

第 131 回日本森林学会大会プログラム

会 期 2020年3月27日(金)～3月30日(月)
会 場 名古屋大学東山キャンパス全学教育棟・豊田講堂

大会日程

3月27日(金)

- | | | |
|-------------|---------------------------------------|---------|
| 10:00～19:00 | 研究発表(企画シンポジウム, 公募セッション) | (全学教育棟) |
| 10:00～12:00 | ダイバーシティ推進委員会 | (全学教育棟) |
| 13:00～15:00 | 【学会企画】ダイバーシティ推進セッション | (全学教育棟) |
| 13:15～14:45 | 中等教育連携推進委員会, 日林誌編集委員会, 森林科学編集委員会 | (全学教育棟) |
| 18:00～19:15 | 【学会企画】「国有林野の管理経営に関する法律等の一部を改正する法律」の概要 | (全学教育棟) |
| 18:00～19:30 | JFR 編集委員会 | (全学教育棟) |

3月28日(土)

- | | | |
|-------------|---------------------------------|------------------|
| 9:00～11:00 | 日本森林学会各賞授賞式・受賞者講演 | (豊田講堂 1F ホール) |
| 11:00～16:30 | 研究発表(P1ポスター: コアタイム 12:00～13:30) | (豊田講堂 1F/2F フロア) |
| 14:00～17:00 | 公開シンポジウム「人と森とSDGs—東アジアからの報告」 | (豊田講堂 1F ホール) |
| 16:00～17:30 | 日林誌・JFR・森林科学合同編集会議 | (豊田講堂 3F 会議室) |
| 18:30～20:30 | 懇親会 | (ホテルメルパルク名古屋) |

3月29日(日)

- | | | |
|-------------|---|------------------|
| 9:00～19:00 | 研究発表(部門別発表, 公募セッション) | (全学教育棟) |
| 11:00～16:30 | 研究発表(P2ポスター・高校生ポスター: コアタイム 12:00～13:30) | (豊田講堂 1F/2F フロア) |
| 17:00～19:00 | 【学会企画】森林学会発行の2誌における査読のプロセス | (全学教育棟) |

3月30日(月)

- | | | |
|-------|--------|----------|
| 9:00～ | 関連研究集会 | (全学教育棟他) |
|-------|--------|----------|

主 催 一般社団法人 日本森林学会

共 催 名古屋大学大学院生命農学研究科, 愛知県

後 援 愛知県森林協会, 公益社団法人 愛知県緑化推進委員会, 一般財団法人 今枝愛林共生会

第 131 回日本森林学会大会運営委員会

竹中 千里 (委員長), 水野 成夫 (副委員長), 肘井 直樹 (副委員長), 戸丸 信弘, 小谷 亜由美, 山本 一清, 中川 弥智子, 宮坂 隆文, 小川 一治, 梶村 恒, 平野 恭弘, 土岐 和多瑠, 原田 一宏, 香坂 玲, 伊藤 香純, 谷川 東子, 青山 義明

連絡先 〒464-8601 名古屋市中種区不老町 名古屋大学大学院生命農学研究科内

第 131 回日本森林学会大会運営委員会

E-mail: jfs131@agr.nagoya-u.ac.jp

参加無料

申込不要

第131回 日本森林学会 大会公開シンポジウム

人と森とSDGs

東アジアからの報告

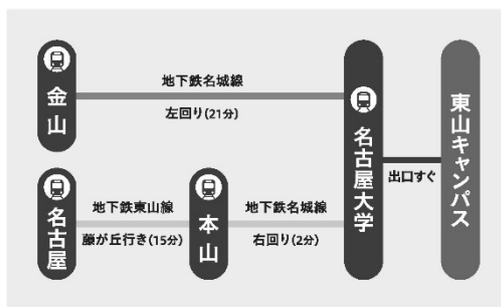
2020.3.28 SAT 14:00-17:00

SDGs Sustainable Development Goals(持続可能な開発目標)とは、2015年9月に国連で開かれたサミットの中で世界のリーダーによって決められた、国際社会共通の目標です。

現在様々な分野においてSDGsが注目されており、森林の分野においても、環境保全や生物多様性、気候変動など森林の多面的な機能を効果的に維持していくための重要な視点となっています。

2020年という愛知目標の目標年という節目の年に、日本・中国・韓国での行政や市民による森林管理、地域社会やそこに住む人々の森への関わりについてSDGsの視点から紹介します。東アジアの国々が、今後SDGsを視野に入れながら、どのように森林管理に取り組んでいくかみんなで考えましょう。

名古屋大学東山キャンパス豊田講堂ホール



問い合わせ 第131回日本森林学会大会運営委員会 ☒ jfs131@agr.nagoya-u.ac.jp

Program

あいさつ：黒田慶子(日本森林学会会長、神戸大学大学院農学研究科教授)
趣旨説明：原田一宏(名古屋大学大学院生命農学研究科教授)

- 講演 1 香坂 玲(名古屋大学大学院環境学研究科教授)
国際指標から考える相乗効果とトレード・オフ:持続可能な開発目標・生物多様性保全の達成に向けて
- 講演 2 針原寿朗(住友商事株式会社顧問、元農林水産省農林水産審議官)
日本の森林を守るために
- 講演 3 YOUN Yeo-Chang(ソウル国立大学森林科学部教授)
Is the forestry in support of Sustainable Development Goals of UN?
(林業は国連のSDGsの支えとなり得るのか)
- 講演 4 LIU Jinlong(中国人民大学 森林・環境・政策学センター教授)
Linkage forest policy in China to goals of 2030 agenda
for sustainable development with micro-historic perspective
(中国における森林政策とミクロな歴史的視点を備えた持続可能な発展のための2030アジェンダ目標との関連)
- 質疑応答 コメント：井上 真(早稲田大学人間科学学術院教授)
- 閉会 あいさつ：竹中千里(名古屋大学大学院生命農学研究科教授)

本シンポジウムは、森林・自然環境技術教育研究センター(JAFEE)による森林分野CPD認定プログラムです。また、公益社団法人国土緑化推進機構「緑と水の森林ファンド」からの助成を受けています。

[主催] 一般社団法人 日本森林学会

[共催] 公益社団法人 国土緑化推進機構、名古屋大学大学院生命農学研究科、同大学院環境学研究科、IUFRO(国際森林研究機関連合)

2020年度 日本森林学会各賞 受賞者および受賞業績

1. 日本森林学会賞

隅田 明洋 (北海道大学)

個体ベースによるヒノキ林葉量の長期変動の解析

清和 研二 (東北大学)

樹は語る—芽生え・熊棚・空飛ぶ果実—の出版

熊谷 朝臣 (東京大学)

東南アジア熱帯島嶼域における森林破壊が引き起こす気候変化

2. 日本森林学会奨励賞

大橋 伸太 (森林総合研究所)

Seasonal variations in the stable oxygen isotope ratio of wood cellulose reveal annual rings of trees in a Central Amazon terra firme forest

宮本 裕美子 (北海道大学)

Temperature niche position and breadth of ectomycorrhizal fungi: Reduced diversity under warming predicted by a nested community structure

3. 日本森林学会学生奨励賞

森 英樹 (投稿時: 筑波大学 応募時: 森林総合研究所)

Large contribution of clonal reproduction to the distribution of deciduous liana species (*Wisteria floribunda*) in an old-growth cool temperate forest: evidence from genetic analysis

久野 真純 (投稿時: レイクヘッド大学 応募時: レイクヘッド大学)

Biodiversity as a solution to mitigate climate change impacts on the functioning of forest ecosystems

向井 真那 (投稿時: 京都大学 応募時: 京都大学)

Productivity and morphological traits of fine roots in forest ecosystems along an elevation gradient of Yakushima Island

4. Journal of Forest Research 論文賞

Tai Tien Dinh, Yasuaki Akaji, Tetsuya Matsumoto, Takumi Toribuchi, Takushi Makimoto, Muneto Hirobe and Keiji Sakamoto

Sprouting capacity of *Quercus serrata* Thunb. and *Quercus acutissima* Carruth. after cutting canopy trees in an abandoned coppice forest. (Journal of Forest Research Vol.23, No.5, 287-296, 2018) (筆頭著者の所属: 岡山大学 現在: フエ農林大学)

5. 日本森林学会誌論文賞

木村 憲一郎

原発事故が福島県の木材需給に与えた影響と林業・木材産業の現状. (日本森林学会誌 101 巻 1 号, 7-13, 2019 年)
(筆頭著者の所属: 福島県)

岡崎 千聖・逢沢 峰昭・森嶋 佳織・福沢 朋子・大久保 達弘

群馬県のナラ枯れを起こしたカシノナガキクイムシは在来か近年移入の個体群か—遺伝解析に基づく検証—.

(日本森林学会誌 100 巻 4 号, 116-123, 2018 年) (筆頭著者の所属: 宇都宮大学 現在: イビデングリーンテック株式会社)

3月28日(土)9時から、名古屋大学豊田講堂において、授賞式ならびに学会賞、奨励賞、学生奨励賞の受賞者講演を行います。また、同日同講堂のポスター会場では、Journal of Forest Research 論文賞・日本森林学会誌論文賞のポスターを展示します。

大会へ参加される方へ

学術講演集

冊子体の学術講演集（要旨集）を大会受付にて配布します。大会プログラムもこの学術講演集に含まれます。各要旨は、日本森林学会ウェブサイト（<http://www.forestry.jp/>）からリンクしたサイトにおいて3月初旬から閲覧できる予定です。

名札ケース

名札を収納するケースの持参をお願いします。大会運営委員会で名刺サイズの名札を用意いたしますので、お手持ちの名札ケースに入れてお使いください。

食堂・レストラン・カフェ・売店

利用できる食堂・レストラン・カフェ・売店については、「東山キャンパスマップ」を参照してください。土曜営業の食堂は南部食堂、北部食堂、ダイニングフォレスト、日曜営業の食堂は南部食堂のみです。

研究発表される方へ

部門別口頭発表

部門別口頭発表の講演時間は1件15分（講演12分、討論3分）です。発表のための機材は、液晶プロジェクタのみです。発表会場には、Microsoft PowerPoint 2019 をインストールしたコンピュータを準備します。発表に用いるPowerPointファイルは2019までのバージョンでご準備ください。ファイルは、USB接続可能なメディアに保存してご持参ください。発表する午前あるいは午後のセッション開始10分前までに、発表会場のコンピュータのデスクトップ上にある日付と名前のついたフォルダ（例：27日午後 経営1）内にファイルをコピーしてください。ファイル名は「講演番号+筆頭者の名前」（例：D10000）としてください。なお、コピー後に動作確認されることをお勧めします。近年、USBメモリを介したウィルス感染の事例が増えていますので、使用されるUSBメモリ等の取扱いには十分ご注意ください。なお、会場設置のコンピューターからウィルスの感染が起こった場合でも、大会運営委員会は一切責任を負えませんのでご了承ください。

ポスター発表

ポスター発表の大きさは、A0縦置き（1,188×841mm）を基本とします。ポスターには、発表題目、発表者氏名を明記してください。ポスターボードの前に置いてある掲示用のテープ等を用いてポスターを貼ってください。コアタイム時には、発表者はポスターを用いて必ず発表・質疑応答を行ってください。

企画シンポジウム・公募セッション・関連研究集会での発表

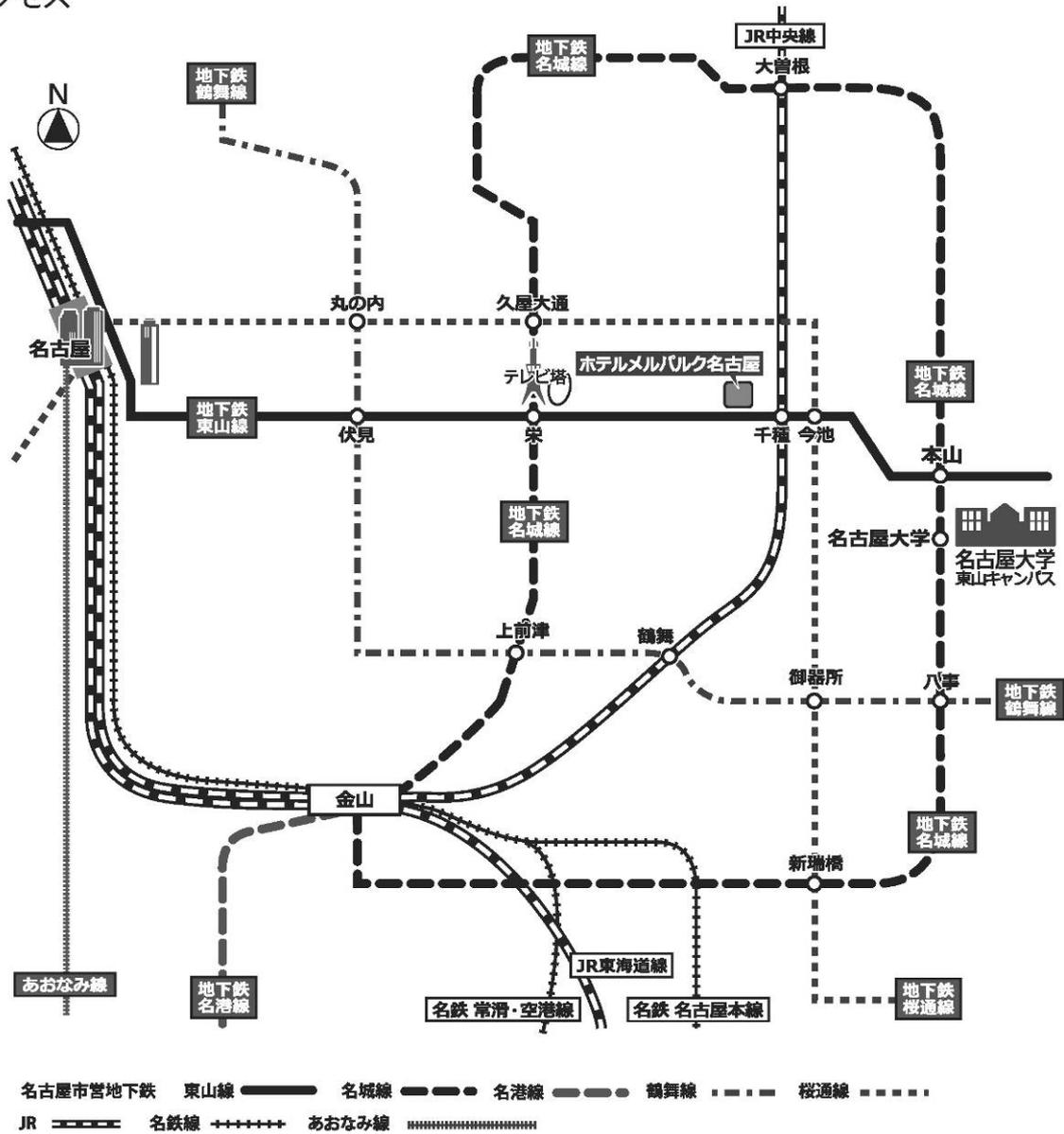
運営はコーディネータ（責任者）に一任していますので、コーディネータからの指示に従って準備してください。

企画シンポジウム・公募セッションのコーディネータおよび 関連研究集会の責任者の方へ

企画シンポジウム・公募セッションにはMicrosoft PowerPoint 2019 をインストールしたコンピュータを準備します。関連研究集会でコンピュータが必要な場合は、各自でご準備ください。会場に備え付けの液晶プロジェクタ等の機材を使用することができます。

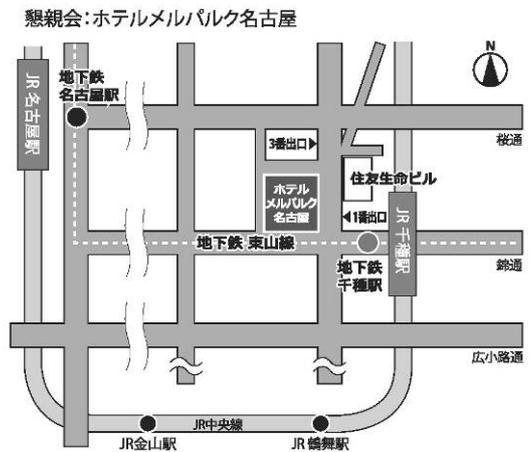
企画シンポジウム・公募セッションについては、各会場にタイムキーパーを配置します。ファイルのコンピューターへのコピーの手順や時間配分などは、コーディネータの責任で発表者に周知徹底するようお願いいたします。

交通アクセス

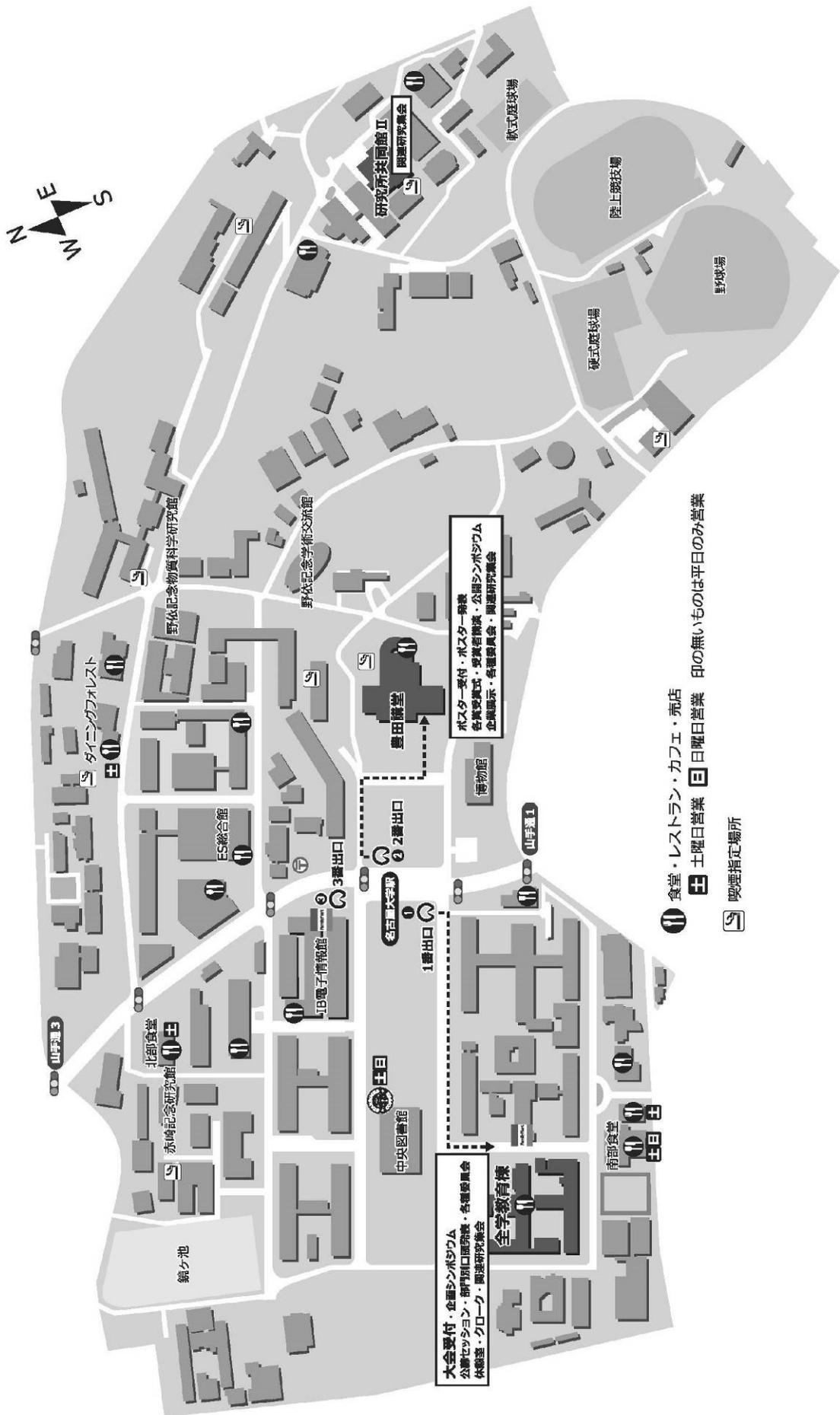


名古屋駅 近鉄線 JR新幹線	地下鉄	名古屋 → 東山線 → 本山 乗換え → 名城線 → 名古屋大学 徒歩 (約5分) → 豊田講堂 全学教育棟	所要時間 約40分
	名鉄線 + 地下鉄	中部国際空港 → 常滑・空港線 → 金山 乗換え → 名城線 → 名古屋大学 徒歩 (約5分) → 豊田講堂 全学教育棟	所要時間 約80分
名古屋大学 ↓ ホテルメルパルク名古屋	地下鉄	豊田講堂 全学教育棟 徒歩 (約5分) → 名古屋大学 名城線 → 本山 乗換え → 東山線 高畑行き → 千種 1番出口 徒歩 (約1分) → ホテルメルパルク名古屋	所要時間 約30分

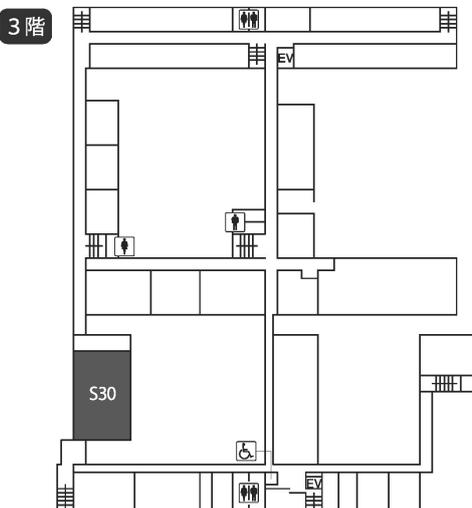
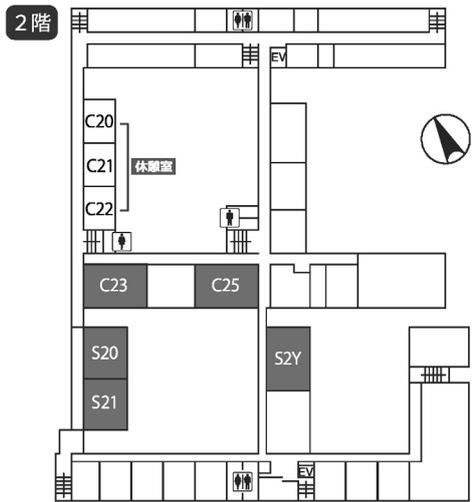
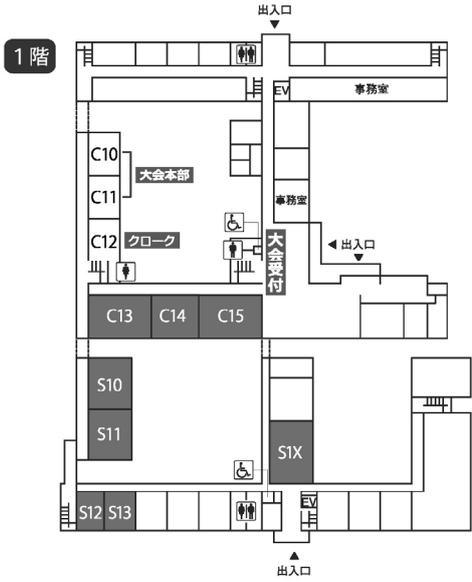
※所要時間は目安です。時間に余裕をもってお越しください。



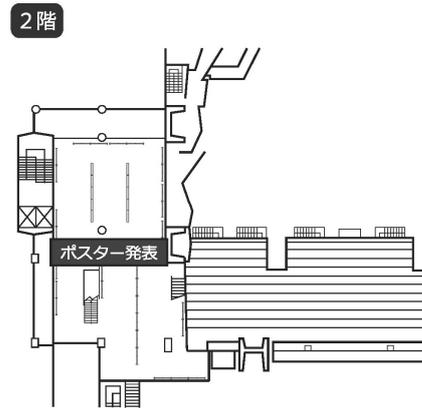
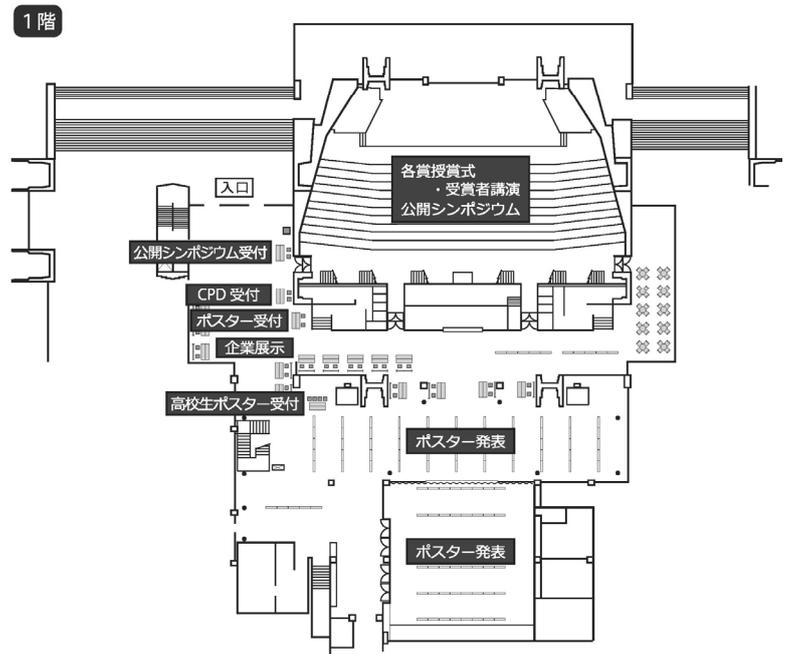
東山キャンパスマップ



会場図 全学教育棟



会場図 豊田講堂



大会スケジュール 3月27日

開始時刻/会場	全学教育棟							
	S30	C15	C13	C25	C23	S2Y	S1X	S10
8:30								
8:45								
9:00								
9:15								
9:30								
9:45	S1	T1	T2	S2	S3	S4	S5	S6
10:00	S1-1 S1-2 S1-3 S1-4 S1-5 S1-6	T1-1	T2-1	S2-1 S2-2 S2-3 S2-4 S2-5	S3-1 S3-2 S3-3 S3-4 S3-5 S3-6 S3-7 S3-8 S3-9 S3-10	S4-1 S4-2 S4-3 S4-4 S4-5 S4-6 S4-7 S4-8 S4-9 S4-10	S5-1 S5-2 S5-3 S5-4	S6-1 S6-2 S6-3 S6-4 S6-5 S6-6 S6-7 S6-8
10:15		T1-2	T2-2					
10:30		T1-3	T2-3					
10:45		T1-4	T2-4					
11:00		T1-5	T2-5					
11:15		T1-6	T2-6					
11:30		T1-7	T2-7					
11:45		T1-8	T2-8					
12:00		調整・討論	T2-9					
12:15		T1-9	調整・討論					
12:30		T1-10	ポスター紹介					
12:45	T1-11	ポスター紹介						
13:00	T1-12							
13:15	T1-13							
13:30	調整・討論							
13:45								
14:00								
14:15								
14:30								
14:45	T3	S7	S8	S9	S10	経営1	T4	林政1
15:00	T3-1	S7-1 S7-2 S7-3 S7-4 S7-5	S8-1 S8-2 S8-3 S8-4 S8-5 S8-6 S8-7	S9-1 S9-2 S9-3 S9-4 S9-5	S10-1 S10-2 S10-3 S10-4 S10-5	D1	趣旨説明	A1
15:15	T3-2					D2	T4-1	A2
15:30	T3-3					D3	T4-2	A3
15:45	T3-4					D4	T4-3	A4
16:00	T3-5					D5	調整・討論	A5
16:15	調整・討論					D6	T4-4	A6
16:30	T3-6					D7	T4-5	A7
16:45	T3-7					D8	T4-6	A8
17:00	T3-8					D9	調整・討論	A9
17:15						D10	T4-7	調整・討論
17:30			T4-8	A10				
17:45	学会企画		調整・討論	T4-9	A11			
18:00	「国有林野の管理 経営に関する法 律等の一部を改 正する法律」 の概要				T4-10	A12		
18:15					調整・討論	A13		
18:30							A14	
18:45							A15	
19:00								
19:15								

■企画シンポジウム一覧

- S1. 階層モデルが変える森林科学分野のデータ解析
- S2. 森林遺伝研究で明らかにするブナの生態—樹木の生態遺伝学最前線—
- S3. 森林教育研究のさらなる展開を目指して—森林をフィールドとした教育実践活動から研究の可能性を探る—
- S4. 森林環境譲与税と森林経営管理制度
- S5. 周極域の森林における樹木の成長と炭素動態 —「樹木根の成長と機能」共同シンポジウム—
- S6. 環境変化にともなう森林の生産性と分布の予測
- S7. 木質バイオマスの小規模利用に適した燃料調達から上手なエネルギーの使い方
- S8. 津波被災海岸林の再生を考える2: 海岸林への広葉樹導入の可能性と造成生育基盤での広葉樹の生育状況
- S9. 無花粉スギの普及促進に向けた技術開発の最前線
- S10. 次世代の林業技術者育成に向けて —誰が森林のデザインを担うのか

■公募セッション一覧

- T1. 木質バイオマスの小規模エネルギー利用の現状と課題
- T2. 2020年からの森林放射能研究
- T3. 森林におけるシカ問題の解決に向けて
- T4. 樹木根の成長と機能

大会スケジュール 3月27日

開始時刻／会場	全学教育棟						入口・ 学生ホール
	S11	S20	S21	C14	S12	S13	
8:30							
8:45							
9:00							
9:15							
9:30							
9:45							
10:00							
10:15							
10:30							
10:45							
11:00							
11:15							
11:30							
11:45							
12:00							
12:15							
12:30							
12:45							
13:00							
13:15							
13:30							
13:45							
14:00							
14:15							
14:30							
14:45	S11	S12			S13		
15:00							
15:15							
15:30							
15:45							
16:00							
16:15							
16:30							
16:45							
17:00							
17:15							
17:30							
17:45							
18:00							
18:15							
18:30							
18:45							
19:00							
19:15							

■企画シンポジウム一覧

S11. 生理部門企画シンポジウム「日本林業の造林技術的課題を樹木生理学から考える」とポスター1分紹介
 S12. 森林の多面的機能のモデリング:現状と課題
 S13. 国産漆の増産に向けて苗木生産を考える

■公募セッション一覧

T5. 森林環境の持つ保健休養機能の基礎的研究と応用研究

大会スケジュール 3月28日

開始時刻/会場	豊田講堂						全学教育棟
	ホール	第1会議室	第5会議室	第4会議室	1F/2Fフロア	1Fフロア	入口・学生ホール
8:30							
8:45	授賞式・受賞者講演					企業展示準備	大会受付
9:00	日本森林学会 各賞授賞式・受賞者講演				P1 ポスター 準備 (11:00までに掲 示してください)		
9:15							
9:30							
9:45							
10:00							
10:15							
10:30							
10:45							
11:00					P1 ポスター 発表		
11:15				学生ポスター賞 審査控室	P1 (奇数番) コアタイム		
11:30					P1 (偶数番) コアタイム		
11:45							
12:00							
12:15							
12:30							
12:45							
13:00							
13:15							
13:30					企業展示		
13:45	シンポジウム						
14:00	公開シンポジウム 「人と森とSDGs－ 東アジアからの報告」				P1 ポスター 発表		
14:15							
14:30							
14:45				学生ポスター賞 選考委員会			
15:00							
15:15							
15:30							
15:45							
16:00							
16:15		日林誌・JFR・ 森林科学三誌 合同編集会議	森林立地理事会				
16:30							
16:45					P1ポスター撤収・ 受賞ポスター移動		
17:00							
17:15							
17:30							
17:45							
18:00							
18:15							
18:30-20:30	懇親会（会場:ホテル メルパルク名古屋）						

■P1ポスター発表

- 林政
- 風致・観光
- 教育
- 経営
- 造林
- T4
- 遺伝・育種
- 生理
- 植物生態
- 立地
- T2
- 防災
- 利用
- 動物・昆虫
- T3
- 微生物
- 特用林産

--MEMO--

大会スケジュール 3月29日

開始時刻／会場	全学教育棟							
	C15	C13	C25	C23	S2Y	S1X	S10	S11
8:30								
8:45	経営2	林政2	動物・昆虫1	植物生態		防災1	遺伝・育種	教育1
9:00	D11	A16	L1	H1		J1	F1	C1
9:15	D12	A17	L2	H2	利用1	J2	F2	C2
9:30	D13	A18	L3	H3	K1	J3	F3	C3
9:45	D15	A19	L4	H4	K2	J4	F4	C4
10:00	調整・討論	A20	調整・討論	調整・討論	K3	J5	調整・討論	C5
10:15	D16	A21	L5	造林1	K4	調整・討論	F5	C6
10:30	D17	A22	L6	E1	調整・討論	J6	F6	調整・討論
10:45	D18	A23	L7	E2	K5	J7	F7	C7
11:00	D19	A24	L8	E3	K6	J8	F8	C8
11:15	D20	A25	調整・討論	E4	K7	J9	F9	C9
11:30	調整・討論	A26	L9	E5	K8	J10	調整・討論	C10
11:45		A27	L10	調整・討論	調整・討論	調整・討論		C11
12:00			L11					
12:15								
12:30								
12:45								
13:00								
13:15								
13:30								
13:45		林政3						
14:00		A28						
14:15	経営3	A29	動物・昆虫2	造林2	利用2	防災2	風致・観光	教育2
14:30	D21	A30	L12	E6	K9	J11	B1	C12
14:45	D22	A31	L13	E7	K10	J12	B2	C13
15:00	D23	A32	L14	E8	K11	J13	B3	C14
15:15	D24	A33	L15	E9	調整・討論	J14	B4	C15
15:30	調整・討論	A34	L16	調整・討論	K12	J15	B5	C16
15:45	D25	A35	L17	E10	K13	J16	調整・討論	C17
16:00	D26	A36	調整・討論	E11	K14	調整・討論	B6	調整・討論
16:15	D27	A37	L18	E12	調整・討論	J17	B7	C18
16:30	D28	A38	L19	調整・討論		J18	B8	C19
16:45	調整・討論	調整・討論	L20	E13	学会企画	J19	B9	C20
17:00		A39	調整・討論	E14	森林学会発行の 2誌における査読 のプロセス	J20	B10	C21
17:15		A40		E15		J21	調整・討論	C22
17:30		A41				J22	B11	調整・討論
17:45		A42				調整・討論	B12	
18:00		A43					B13	
18:15		A44					B14	
18:30		A45						
18:45		A46						

大会スケジュール 3月29日

開始時刻/会場	全学教育棟			豊田講堂			全学教育棟	
	S20	S21	S12	第4会議室	1F/2Fフロア	1Fフロア	1Fフロア	入口・学生ホール
8:30								
8:45	立地							
9:00	I1							
9:15	I2							
9:30	I3							
9:45	I4							
10:00	I5	T6			P2 ポスター 準備 (11:00までに掲 示してください)	高校生 ポスター 準備 (11:00までに掲 示してください)	企業展示	大会受付
10:15	I6	T6-1						
10:30	調整・討論	T6-2						
10:45	特用林産	T6-3						
11:00	N1	T6-4						
11:15	N2	T6-5						
11:30	調整・討論	T6-6						
11:45		調整・討論						
12:00								
12:15								
12:30								
12:45								
13:00								
13:15								
13:30			IUFRO-J 令和2(2020)年 機関代表会議					
13:45								
14:00								
14:15	微生物	生理						
14:30	M1	G1						
14:45	M2	G2						
15:00	M3	G3						
15:15	M4	調整・討論						
15:30	M5	G4						
15:45	調整・討論	G5						
16:00	M6	G6						
16:15	M7	調整・討論						
16:30	M8	G7						
16:45	M9	G8						
17:00	M10	G9						
17:15	M11	G10						
17:30	調整・討論	調整・討論						
17:45		G11						
18:00		G12						
18:15		G13						
18:30		G14						
18:45		調整・討論						

■公募セッション一覧

T6. 熱帯林研究

■P2ポスター発表

経営
造林
遺伝・育種
生理
植物生態
立地
動物・昆虫
微生物

大会スケジュール 3月30日

開始時刻／会場	全学教育棟							研究所共同館Ⅱ 4階409号室					
	S30	C15	C13	S1X	S10	S11	C14						
9:00													
9:15													
9:30													
9:45													
10:00													
10:15		第24回 森林施業研究会 シンポジウム	森林遺伝育種学会 総会および第9回 森林遺伝育種学 会シンポジウム		森林計画学会 総会、森林計画 学会賞授賞式、 受賞者講演	第26回森林昆虫 談話会	樹木病害研究会	第4回森林水文・ 地球科学研究会					
10:30													
10:45													
11:00									森林利用学会 総会				
11:15													
11:30													
11:45													
12:00													
12:15													
12:30													
12:45													
13:00	林業経済学会 2020年春季大会 シンポジウム および総会	広葉樹林業 研究会		森林計画学会・ 森林利用学会 合同シンポジウム									
13:15													
13:30													
13:45													
14:00													
14:15													
14:30													
14:45													
15:00													
15:15													
15:30													
15:45													
16:00													
16:15													
16:30													
16:45													
17:00													
17:15													
17:30													
17:45													

口頭発表 座長

部門	発表番号	座長氏名(所属)	セッション番号	発表番号	座長氏名(所属)
林政1	A1	横田康裕(森林総合研究所)	T1	T1-1~T1-8	久保山裕史(森林総合研究所)
	A2~A15	前の講演者が座長(司会)を務める		T1-9~T1-13	佐藤政宗(森のエネルギー研究所)
林政2	A16	垂水亜紀(森林総合研究所)	T2	T2-1~T2-5	大久保達弘(宇都宮大学)
	A17~A27	前の講演者が座長(司会)を務める		T2-6~T2-9	小松雅史(森林総合研究所)
林政3	A28	林雅秀(山形大学)	T3	T3-1~T3-5	藤木大介(兵庫県立大)
	A29~A47	前の講演者が座長(司会)を務める		T3-6~T3-8	明石信廣(北海道立総合研究機構)
風致・観光	B1~B5	庄子康(北海道大学)	T4	趣旨説明	平野恭弘(名古屋大学)
	B6~B10	山本清龍(東京大学)		T4-1~T4-3	牧田直樹(信州大学)
	B11~B14	愛甲哲也(北海道大学)		T4-4~T4-6	中路達郎(北海道大学)
教育1	C1~C6	井上真理子(森林総合研究所)	T5	T4-7~T4-10	安志榮(Chungnam National University)
	C7~C11	杉浦克明(日本大学)		T5-1	上原巖(東京農業大学)
教育2	C12~C17	大石康彦(森林総合研究所)	T6	T5-2~T5-4	前の講演者が座長(司会)を務める
	C18~C22	青柳かつら(北海道博物館)		T6-1	寺内大左(東洋大学)
経営1	D1~D5	星川健史(静岡県農林技術研究所)	T6	T6-2~T6-6	前の講演者が座長(司会)を務める
	D6~D10	加藤正人(信州大学)			
経営2	D11~D15	村上拓彦(新潟大学)			
	D16~D20	井上昭夫(近畿大学)			
経営3	D21~D24	鹿又秀聡(森林総合研究所)			
	D25~D28	鷹尾元(森林総合研究所)			
造林1	E1~E2	平田令子(宮崎大学)			
	E3~E5	渡邊仁志(岐阜県森林研究所)			
造林2	E6~E9	吉田俊也(北海道大)			
	E10~E12	八木橋勉(森林総合研究所)			
	E13~E15	酒井武(森林総合研究所)			
遺伝・育種	F1~F4	成田あゆ(北海道立総合研究機構)			
	F5~F9	鶴田燃海(東京大学)			
生理	G1~G3	田中憲蔵(森林総合研究所)			
	G4~G6	韓慶民(森林総合研究所)			
	G7~G10	古川原聡(住友林業)			
	G11~G14	赤田辰治(弘前大学)			
植物生態	H1~H4	長池卓男(山梨県森林総合研究所)			
立地	I1~I6	石塚成宏(森林総合研究所)			
防災1	J1~J5	篠原慶規(宮崎大学)			
	J6~J10	正岡直也(京都大学)			
防災2	J11~J16	南光一樹(森林総合研究所)			
	J17~J22	芳賀弘和(鳥取大学)			
利用1	K1~K4	櫻井倫(宮崎大学)			
	K5~K8	山口浩和(森林総合研究所)			
利用2	K9~K11	鹿島潤(森林総合研究所)			
	K12~K14	斎藤仁志(岩手大学)			
動物・昆虫1	L1~L4	山崎理正(京都大学)			
	L5~L8	浦野忠久(森林総合研究所)			
	L9~L11	中村克典(森林総合研究所)			
動物・昆虫2	L12~L17	吉田智弘(東京農工大学)			
	L18~L20	土岐和多瑠(名古屋大学)			
微生物	M1~M5	奈良一秀(東京大学)			
	M6~M11	太田祐子(日本大学)			
特用林産	N1~N2	小松雅史(森林総合研究所)			

研究発表題目(企画シンポジウム・公募セッション) 3月27日午前 1/2

会場	S30	C15	C13	C25
開始時刻	S1 階層モデルが変える 森林科学分野のデータ解析	T1 木質バイオマスの 小規模エネルギー利用の 現状と課題	T2 2020年からの 森林放射能研究	S2 森林遺伝研究で明らかにするブナの生態 —樹木の生態遺伝学最前線—
10:00	S1-1 階層モデルの特徴と森林科学分野における有用性:飯島勇人(森林総研) S1-2 状態空間モデルを用いたシカ個体群の季節変動と年変動:井上みずき(日本大学)ら	T1-1 北海道における木質バイオマス発電向け未利用材の流通システム:酒井明香(北海道立総合研究機構林産試験場)ら	T2-1 福島県・茨城県の4地点で採取した野生キノコの放射性セシウム濃度特性:小松雅史(森林総合研究所)ら	S2-1 日本各地のブナ集団における葉の形態的・可塑性の地理的変異:石井弘明(神戸大学)ら S2-2 RADシーケンシングによるブナの適応的な遺伝子の探索:三須直也(名古屋大学大学院)ら
10:15	S1-3 カメラトラップデータによる中大型哺乳類の生息場所選択モデリング:谷川鴻介(東京大学大学院)ら S1-4 カメラトラップ法によるツキノワグマ個体数推定における調査努力の影響:星崎和彦(秋田県立大学)ら	T1-2 素材生産業者の燃料用素材の供給実態—岩手県の事例—伊藤幸男(岩手大学)ら	T2-2 スギ苗の放射性Cs吸収に及ぼす硝化の影響:関本均(宇都宮大学)ら	S2-3 ブナにおける花芽分裂組織発達とFLOWERING LOCUS T相同遺伝子発現との関係:宮崎祐子(岡山大学)ら S2-4 Chloroplast genome mining reveals the phylogeographic structure and diversity of warm-edge <i>Fagus crenata</i> forests:WorthJames(森林総合研究所)
10:30	S1-5 植生被度階級データのモデリング:伊東宏樹(森林総合研究所) S1-6 不規則・不完全なデータを用いて樹木デモグラフィのパラメータを推定する:梅木清(千葉大学)ら	T1-3 福島県奥会津地域における木質バイオマス利用の現状:中村省吾(国立研究開発法人国立環境研究所)ら	T2-3 きのご原木林における放射性セシウムと安定同位体セシウムの動態:三浦寛(森林総合研究所)ら	S2-5 2つの分布北限、黒松内低地帯周辺と奥尻島:北村系子(国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所)
10:45		T1-4 長野県における木質バイオマスのエネルギー利用の現状と今後の展望:大矢信次郎(長野県林業総合センター)ら	T2-4 カリウムはコナラのセシウム吸収を抑制するか—非交換性カリウムに着目して:小林里緒奈(東京大学)ら	
11:00		T1-5 西栗倉村 薪ボイラ導入による経済効果と事業採算性:半田守(株式会社sonraku)ら	T2-5 広葉樹林の放射性セシウム循環におよぼす林床処理効果の7年間の調査結果:小林達明(千葉大学)ら	
11:15		T1-6 広島県における里山未利用材を使った商品化や社会活動の取り組み:山場淳史(広島県立総合技術研究所 林業技術センター)ら	T2-6 森林の林床処理による放射性セシウムの木部不動化量の変化:間瀬皓介(千葉大学大学院)ら	
11:30		T1-7 高知県における木質バイオマスの小規模エネルギー利用の現状と課題:鈴木保志(高知大学)ら	T2-7 筑波山森林における土壌中 ¹³⁷ Csの下方移動:渡邊未来(国立環境研究所)ら	
11:45		T1-8 宮崎県北部のバイオマス資源小規模利用における基盤に関する考察:櫻井倫(宮崎大学)	T2-8 林床における福島原発事故由来の放射性セシウム存在量の偏在性と形成要因:加藤弘亮(筑波大学)ら	
12:00		討論・調整	T2-9 森林内における ¹³⁷ Cs動態のモデル解析:橋本昌司(森林研究・整備機構森林総合研究所)ら	
12:15		T1-9 地域における木質バイオマスエネルギー利用:虎澤裕大(株式会社森のエネルギー研究所)	討論・調整	
12:30		T1-10 マルチドメイン問題としての中山間地への再エネ導入:大場真(国立環境研究所)ら	ポスター紹介	
12:45		T1-11 移動式チップの性能評価に関する研究:小島健一郎(ラフ・フォレスト株式会社)ら	ポスター紹介	
13:00		T1-12 小型ガス化CHP装置向け燃料供給における高品質性確保:横田康裕(森林総合研究所)		
13:15		T1-13 小型ベレットガス化CHPの運用上の技術的課題とその対策:佐藤龍磨(シン・エナジー株式会社)ら		
13:30		討論・調整		

研究発表題目(企画シンポジウム) 3月27日午前 2/2

会場	C23	S2Y	S1X	S10
開始時刻	S3 森林教育研究のさらなる展開を目指してー森林をフィールドとした教育実践活動から研究の可能性を探るー	S4 森林環境譲与税と森林経営管理制度	S5 周極域の森林における樹木の成長と炭素動態ー「樹木根の成長と機能」共同シンポジウムー	S6 環境変化にともなう森林の生産性と分布の予測
10:00	S3-1 鳥取県日南町における一貫的森林教育の試み:前田明日花(公立鳥取環境大学)	S4-1 森林経営管理制度の取組状況について:安高志徳(林野庁)	S5-1 周極域の森林と永久凍土の分布:松浦陽次郎((国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所)	S6-1 中部日本の森林生態系の大気汚染及び極端気象への応答:佐瀬裕之(アジア大気汚染研究センター)ら
10:15	S3-2 保育者養成における身近な森林環境の活用ー公園の可能性ー:島貫織江(小田原短期大学通信教育サポートセンター(仙台))	S4-2 森林環境譲与税を活用した都市・農山村連携の萌芽:秋父市と豊島区の事例:内山倫太(名古屋大学)ら	S5-2 シベリア永久凍土地帯の落葉タイガ:根の研究から探る森林の発達様式:梶本卓也((国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所)	S6-2 森林炭素・窒素循環研究:学術分野を超えた連携は必要か?:壺田元喜(茨城大学)ら
10:30	S3-3 にちなん中国山地林業アカデミーでの1年間を振り返って:吉田岳史(にちなん中国山地林業アカデミー)	S4-3 森林環境譲与税及び森林経営管理制度に関する岐阜県の今後の対応策:藤下定幸(岐阜県)	S5-3 年輪から見える永久凍土上に生育する樹木の地下部発達過程と成長制限要因:安江恒(信州大学)ら	S6-3 樹木生理に基づくトドマツ天然更新の促進技術:北尾光俊(森林総合研究所)ら
10:45	S3-4 山梨県における林業大学校設立に向けた課題について:青山将英(山梨県庁)	S4-4 森林管理制度実施の課題と森林環境譲与税の使途:中谷和司(飛騨市森林組合)	S5-4 フィンランド北方林における根系研究の発展:大橋瑞江(兵庫県立大学)	S6-4 札幌都心と郊外等に生育するトドマツの成長と環境変化:小池孝良(北海道大学)ら
11:00	S3-5 新学習指導要領準拠の新教科書における森林に関する記述についての調査分析:寺嶋嘉春(一般社団法人日本森林インストラクター協会)	S4-5 森林関係主体による森林環境譲与税と森林経営管理制度の運用に関する速報:多田忠義(株式会社農林中金総合研究所)	S6-5 自動車排気ガス由来の一酸化窒素と道路周辺樹木の生理活性変化:久米篤(九州大学)ら	S6-6 都市樹木によるオゾン吸収の評価:渡辺誠(東京農工大学)
11:15	S3-6 森林の保健、医療、福祉分野での活用について ~日英比較より~:居崎時江(埼玉県立大学)	S4-6 市町村をバックアップする民間フォレストの必要性:小森胤樹(郡上エネルギー株式会社)	S6-7 Effects of ground-level ozone pollution in urban Beijing: monitoring, evaluation and mitigation: 曲来叶(Chinese Academy of Sciences)	S6-8 What impacts of ozone on plant in natural field: 王效科(Research Center for Eco-Environmental Science, CAS)
11:30	S3-7 組織キャンプにける野外炊事の教育効果 ~学びの内容からの検討~:渡邊万里映(仙台大学 大学院)	S4-7 林業事業体から見た森林経営管理制度の問題点:藤野正也(山梨県富士山科学研究所)		
11:45	S3-8 児童支援を目的とした自然体験活動の必要性:井上望(中央大学)	S4-8 環境譲与税と市町村の対応ー岩手県を事例として:大塚生美(国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所)		
12:00	S3-9 生きづらさを抱える子どもを対象にした森林体験活動とその可能性:近藤聡(NPO法人こころをつなぐホースセラピーぐりん・はあとノ一般社団法人ぎふホースセラピー子育てラボ)	S4-9 国民は森林環境税に何を期待しているのか?:庄子康(北海道大学)ら		
12:15	S3-10 自然体験活動における質的研究:ケース・スタディを例に:小森伸一(国立大学法人 東京学芸大学)	S4-10 森林環境譲与税の活用の方向性に関する試論:47都道府県を対象として:香坂玲(名古屋大学)ら		
12:30				
12:45				
13:00				
13:15				
13:30				

研究発表題目(企画シンポジウム・公募セッション・部門別口頭発表) 3月27日午後 1/2

会場	S30	C15	C13	C25	C23	S2Y
開始時刻	T3 森林におけるシカ問題の解決に向けて	S7 木質バイオマスの小規模利用に適した燃料調達から上手なエネルギーの使い方	S8 津波被災海岸林の再生を考える2: 海岸林への広葉樹導入の可能性と造成生育基盤での広葉樹の生育状況	S9 無花粉スギの普及促進に向けた技術開発の最前線	S10 次世代の林業技術者育成に向けて一誰が森林のデザインを担うのか	経営1
15:00	T3-1 富山県において初めて確認されたニホンジカによるスギ植栽木の集団剥皮被害:松浦崇遠(富山県農林水産総合技術センター森林研究所)ら	S7-1 イタリアの小規模熱電併給施設:有賀一広(宇都宮大学) S7-2 日本における小規模バイオマス発電の課題と将来:笹内謙一(株式会社PEO技術士事務所)	S8-1 広葉樹導入による新たな海岸防災林造成の可能性-秋田県の事例-金子智紀(秋田県林業研究研修センター)ら S8-2 低湿地対策としての盛土施工効果の検討-富津海岸林における生育調査-宇川裕一(千葉県農林総合研究センター森林研究所)ら S8-3 秋田沿岸の砂丘地に植栽されたケヤキ、カシワ社齢木の根系分布の調査:新田晋平(秋田県林業研究研修センター)	S9-1 根圏制御栽培法を用いたスギ種子生産技術の開発:山田晋也(静岡県農林技術研究所森林林業研究センター)ら S9-2 人工降雪による無花粉スギの省力交配:渡部公一(山形県森林研究研修センター)ら S9-3 休耕地を有効活用した無花粉スギ・コンテナ苗の新たな低コスト育苗技術:齋藤真己(富山県農林水産総合技術センター森林研究所)	S10-1 森林管理と公務員技術者へ変化するその役割:田村典江(総合地球環境学研究所) S10-2 社会人学び直しの場としての大学:鹿児島大学農学部の取組から:奥山洋一郎(鹿児島大学) S10-3 人材育成か、労働者教育・エンパワーメントか:三木敦朗(信州大学)	D1 航空機LiDARによる単木樹種分類の汎用性の検討(II):林勇輝(名古屋大学)ら
15:15	T3-2 若齢造林地におけるシカ被害レベルをシカの痕跡から評価する:山川博美(国研)森林研究・整備機構森林総合研究所)ら	S7-3 小規模木質バイオマスエネルギー利用の現状と課題:久保山裕史(国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所)	S8-4 海岸造成地に植栽されたクロマツとトベラの根系伸長特性:橋隆一(東京農業大学)ら	S9-4 無花粉スギの簡易検定手法の開発と遺伝不稔性:神奈川無花粉1号の特性:齋藤典嗣(神奈川県自然環境保全センター)	S10-4 小規模林業における人材育成と安全管理:興相克久(筑波大学)	D2 マルチスペクトルカメラ画像と機械学習を用いた広葉樹の樹種分類:岩井望祿(信州大学)ら
15:30	T3-3 カラマツ幼齢林におけるエゾシカ害が樹高成長に及ぼす影響:明石信廣(北海道立総合研究機構)	S7-4 バイオマス熱利用の本格普及に向けて:久木裕(株式会社バイオマスアグリケーション)	S8-5 クロマツと広葉樹4種の根系成長と土壌硬度の関係:野口宏典(森林総合研究所)ら S8-6 分布北限域の海岸造成基盤上への常緑広葉樹種の導入と生育状況:佐野哲也(東北工業大学)	S9-5 無花粉スギ優良品種「三月晴不稔」の開発と植栽方法の提案:袴田哲司(静岡県農林技術研究所森林林業研究センター)ら	S10-5 森林組合による人材育成の試み:釜石・大槌パークレイ林業スクールを事例に:山本信次(岩手大学)	D3 機械学習による針葉樹の樹種判別-信州大農学部構内演習林の事例-藤平光希(信州大学)ら
15:45	T3-4 シカ防護柵ネットと跳び越え防止ロープの隙間からの跳び込み:小長井信宏(兵庫県立農林水産技術総合センター)ら	S7-5 木質バイオマス燃料の製造と流通について:佐藤政宗(株式会社森のエネルギー研究所)	S8-7 クロマツと落葉広葉樹の滞水応答の比較:藤田早紀(東京大学)ら			D4 Deep Learningによる針葉樹の単木抽出および樹種分類:林悠介(信州大学大学院)ら
16:00	T3-5 防護柵IoTによる支柱・ネット損壊検知の実証試験:井内正直(アイオーネイチャラーボ株式会社)					D5 レーザーセンシングによるスマート精密林業:加藤正人(信州大学)
16:15	調整・討論					調整・討論
16:30	T3-6 新植地を利用するニホンジカのGPS首輪による行動追跡(第2報):大塚孝裕(静岡県農林技術研究所)ら					D6 ケーブルカメラを利用した林内調査手法の開発:今枝大(名古屋大学)ら
16:45	T3-7 人為的攪乱が日中のシカの行動に与える影響:池田敬(岐阜大学)ら					D7 航空機LiDARの多目的林地利用への応用可能性の検討(2):三浦一将(名古屋大学)ら
17:00	T3-8 ニホンジカと同所的に生息するカモシカの行動面積と移動速度の季節変化:中森さつき(アジア航測株式会社)ら					D8 ドローンによる植栽苗木把握技術の開発:中川太人(信州大学)ら
17:15						D9 ALSデータとタイルポリゴンを使用した:路網バッファー別相対幹距の解析:塩田廣美(京都府立大学大学院)ら
17:30						D10 富士市有林におけるLiDAR及び写真測量を用いた森林資源量計測技術の比較:星川健史(静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター)ら
17:45						調整・討論
18:00						
18:15						
18:30						
18:45						

研究発表題目(企画シンポジウム・公募セッション・部門別口頭発表) 3月27日午後 2/2

会場	S1X	S10	S11	S20	S21	C14
開始時刻	T4 樹木根の成長と機能	林政1	S11 生理部門企画シンポジウム「日本林業の造林技術的課題を樹木生理学から考える」とポスター1分紹介	S12 森林の多面的機能のモデリング:現状と課題		S13 国産漆の増産に向けて苗木生産を考える
15:00	趣旨説明	A1 ライフストーリーから描く森林鉄道・魚梁瀬森林鉄道のインタビュー調査から・赤池慎吾(高知大学)ら	S11-1 人工林施業体系再構築のための造林技術的課題を樹木生理学から考える・丹下麗(東京大学) S11-2 スギの成長や材質のQTL解析と環境による変動:森英樹(森林総合研究所) S11-3 カラマツコンテナ苗の生理生態特性:原山尚徳((国研)森林総合研究所北海道支所)	S12-1 森林の生物多様性保全、花粉媒介、炭素貯留機能のモデリング:山浦悠一(森林総合研究所)ら S12-2 水土保全機能の評価:玉井幸治(森林総合研究所)ら S12-3 森林の木材生産・山菜採取・散策適地評価とその変遷:北茨城市を事例に:松浦俊也(森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら S12-4 機能評価モデルによる地域森林管理の時空間推移評価と予測:山田祐哉((国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら S12-5 LANDIS-IIを用いた北海道東部の森林における生態系機能のモデリング:井上貴史(北海道大学)ら S12-6 PANCESでの統合的アプローチによる自然資本・生態系サービスの予測評価:齊藤修(地球環境戦略研究機関) S12-7 生物多様性と生態系サービスに関する森林生態学の展望:森章(横浜国立大学) S12-8 生態系サービスの経済評価の意義と現状、課題:栗山浩一(京都大学) S12-9 森林の多面的機能と市町村の森林政策:鈴木春彦(豊田市)	T5 森林環境の持つ保健休養機能の基礎的研究と応用研究	S13-1 ウルシ実生苗の生産を阻害するうどんこ病:田端雅道(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら S13-2 ウルシ種子の発芽に及ぼす発芽処理と温度条件の影響:土屋慧(地方独立行政法人青森県産業技術センター林業研究所) S13-3 ウルシ種子の複合休眠を打破する発芽促進処理の検討:松尾晶穂(東京大学)ら
15:15	T4-1 二周波アンテナ同時探査可能な地中レーダを用いた樹木根系検出:平野恭弘(名古屋大学)ら	A2 林業遺産の保全にむけた改善策の提案:柴崎茂光(国立歴史民俗博物館)ら			趣旨説明	S13-4 現存ウリン林の遺伝的多様性:渡辺敦史(九州大学大学院)ら
15:30	T4-2 VisualISMを用いた多枚数画像からの樹木根系三次元モデルの再構築:岡本祐樹(兵庫県立大学)ら	A3 秋田藩横手御城付山林の管理と利用:芳賀和樹(東京大学)			T5-1 注意回復要素による借景の影響の評価:尾崎勝彦(freelance)	
15:45	T4-3 根系が抱きかかえる土壌の量—台風が地上に残した根鉢の解析—:谷川東子(名古屋大学大学院)ら	A4 戦時中の鳥取県旧大山村における民有林非常伐採計画の事例:小林正徳(鳥取大学)ら			T5-2 森林散策頻度と日常の幸福感との関連:J-MICC Study大幸研究:森田えみ(国立研究開発法人森林研究・整備機構)ら	
16:00	調整・討論	A5 入会林野における機能分離と排他性に関する試論:齋藤暖生(東京大学)			T5-3 秋季における自然観察会が心身に与えるリラックス効果とは?高山範理(国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所)ら	
16:15	T4-4 踏圧下で生育したグイミズ雑種F ₁ 苗木の根系応答:音井徹人(北海道大学農学院)ら	A6 木造文化財建造物の木材利用と修理用材の調達方法—興興寺を事例として—:山田綾音(筑波大学)ら			T5-4 社会福祉施設における森林療法導入上の課題:上原徹(東京農業大学)	
16:30	T4-5 温帯混交林における地上部・地下部フェノロジーの関係:桑辺七穂(兵庫県立大学大学院)ら	A7 近代日本における木炭商業の動向:土屋智樹(東京農業大学大学院)ら			全体討議	
16:45	T4-6 高木限界に生育する樹木4種の細根の水および炭素利用様式:矢原ひかり(信州大学)ら	A8 高知県における備長炭生産の現状と課題:垂水重紀(森林研究・整備機構 森林総合研究所 四国支所)			全体討議	
17:00	調整・討論	A9 2017年7月九州北部豪雨後の被災地住民による流木活用の取組:知念良之(九州大学)ら				
17:15	T4-7 ヒノキ林における細根現存量と枯死量の推定~空間的なばらつきを踏まえて~:藤井梨(京都大学大学院)ら	調整・討論				
17:30	T4-8 アラスカ内陸部の斜面位置の異なるクロウヒヒ林における細根動態:野口享太郎(森林総合研究所東北支所)ら	A10 シビエ利用促進による農林業被害と地域活性への影響:長野県長野市を事例に:立花敏(筑波大学)ら				
17:45	T4-9 土壌断面画像における深層学習を用いた細根解析の自動化:矢吹新(京都大学大学院)ら	A11 宮崎県北地域におけるハチノコ採取文化の展開:梶原理人(宮崎大学)ら				
18:00	T4-10 分光反射率画像を用いた細根系の再定義:吸収機能と輸送機能の境界を探る:谷川夏子(信州大学)ら	A12 トチノミの利用と資源管理—京都大学産学研究林と地域住民との協働—:坂野上なお(京都大学)ら				
18:15	議論・総合討論	A13 インドネシアの農村における小規模力カオ産業による地域振興効果:沖田佳音(名古屋大学大学院)ら				
18:30		A14 台湾原住民族の森林利用—「山田焼燬」の再発見:小池浩一郎(島根大学)				
18:45		A15 中国雲南省の国有農場におけるゴム林生産の現状と課題:蒲馬玲(九州大学)ら				

研究発表題目(公募セッション・部門別口頭発表) 3月29日午前 1/2

会場	C15	C13	C25	C23	S2Y
開始時刻	経営2	林政2	動物・昆虫1	植物生態	
9:00	D11 Using Remote Sensing to Map Protected Area Vulnerability to Fire in the Russian Far East.KhatancharoenChulabush(The University of Tokyo)ら	A16 三重県北部地域の森林管理におけるNPOの現状と展望:清水環(Nowanowa Co., Ltd.For Forest and Human Environment)ら	L1 オオシラビソ丸木におけるトマツノキクイムシの繁殖様式:高木悦郎(首都大学東京)ら	H1 北海道東部阿寒湖畔のテラ層中の花粉分析と森林相の推移:春木雅寛(北海道大学)ら	
9:15	D12 定期撮影航空写真とUAV測量を活用した森林資源量推定の検討:山城悠太(宮崎大学)ら	A17 中山間地域と都市部の連携による森林整備の取組に関する考察:石佳凡(早稲田大学)ら	L2 トマツノキクイムシの母坑内における一夫二妻制:小林憲太(首都大学東京)ら	H2 極東ロシア・ゼーヤ自然保護区と近接する森林の更新と地上部バイオマス:清野達之(筑波大学)ら	利用1
9:30	D13 森林管理の高度化のためのALOS-2/PALSAR-2を用いた伐採地検出技術の開発:林真智(宇宙航空研究開発機構)ら	A18 福岡市水道局における水源林管理の動向:福岡市水源かん養林を事例に:山口広子(筑波大学)ら	L3 クビアカツヤカミキリ飼育個体の産卵数と野化率の推移:浦野忠久(国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所	H3 40年間における富士山森林限界植生の動態:嶋尾均(新潟大学)ら	K1 アクチュエータ速度制御によるグラブ・ルローダの操作性向上効果:山口浩和(森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら
9:45	D15 落葉期ブナ林のUAV空撮データを用いた樹幹抽出:村上拓彦(新潟大学)ら	A19 飛騨市の広葉樹のまちづくりに関する取組と展望:竹田慎二(飛騨市役所)ら	L4 マツ類枯死木から採取されるカミキリムシ幼虫の識別法:相川拓也(森林総合研究所)ら	H4 温暖化条件下で標高方向の種子散布が果たす役割:液果・堅果樹木での検証:江江将司(森林総合研究所)	K2 林内人力作業支援のための小型車両機構と機能デザイン:多見俊夫(東京大学)ら
10:00	調整・討論	A20 岐阜県の事例を中心とした東海地方の針広混交林化の現状と課題:勝野真利菜(愛知県立大学)	調整・討論	調整・討論	K3 林分環境利用維持管理と小型車両の可能性:藤井美由紀(東京大学大学院)ら
10:15	D16 TLS点群を用いた樹木形質の算出と精度評価:江藤信輔(電気通信大学)ら	A21 全国巨樹・巨木林の会の活動実績と課題:松島昇(NPOフィールドリサーチ)	L5 パラコート処理木によるマツノマダラカミキリの誘引と大量捕獲:江崎功二郎(石川県農林総合研究センター林業試験場)ら	造林1	K4 林分PCDと機械学習による人力伐倒作業の最適化:伊能健悟(東京大学)ら
10:30	D17 地上型3Dレーザ計測から得られた点群による枝下高の推定:中村裕幸(株式会社woodinfo)ら	A22 森林にかかわる主観的幸福度の観点からみた森林所有者の意向・態度:高橋卓也(滋賀県立大学)ら	L6 マツ枯死木のくん蒸処理方法の違いによるガス濃度の経過と殺虫率の差異:川口エリ子(鹿児島県森林技術総合センター)ら	E1 ヒノキ稚苗のコンテナ移植時期が得苗率と成長経過に及ぼす影響:渡邊仁志(岐阜県森林研究所)ら	討論・調整
10:45	D18 地上レーザ計測における樹高推定の改善:千葉幸弘(日本森林林業振興会)	A23 「自伐型林業」の実態と参入のための条件:佐藤宣子(九州大学)ら	L7 マツノサイセンチュウ近縁2種の便乗型成虫のカミキリムシへの乗り移り:小澤社太(国立研究開発法人 森林研究・整備機構)ら	E2 雪害がスギコンテナ苗の初期成長に及ぼす影響:園子光太郎(富山県農林水産総合技術センター森林研究所)	K5 作業道開設時のオペレータの注視点の比較:松本武(東京農工大学)ら
11:00	D19 新潟県阿賀町三川地域における台杉状天然スギの樹幹解析:田中慧吾(東京大学)ら	A24 熱帯における森林減少の発生と制御の仕組み:宮本基枝(森林総合研究所)	L8 マツノサイセンチュウのクロコブゾウムシへの乗り移り:前原紀敏(森林総合研究所)ら	E3 高下刈による省力化とシカ被害軽減:野宮治人(国研)森林機構 森林総合研究所)ら	K6 切取のり面の勾配や土質による超音波距離センサの測距精度への影響:小野祥(東京農工大学大学院)ら
11:15	D20 針葉樹天然林における樹幹表面積の回帰モデル:井上昭夫(近畿大学)ら	A25 タンザニアのREDD+におけるセーフガードの制度設計の方向性:福嶋崇(亜細亜大学)	調整・討論	E4 マーキングテープによる植栽木の視認性向上がもたらす下刈り作業の効率化:陶山大志(鳥取県中山間地域研究センター)ら	K7 チェンソー製材機による集材作業の省力化:園田登(八木嶋地域資源保全会)ら
11:30	調整・討論	A26 生態系サービス林業/森林サービス産業とイタリヤにおける先駆的取り組み:柴田晋吾(ケンブリッジ大学/上智大学)	L9 カシノナガキクイムシの樹冠上での誘引の試み:山崎理正(京都大学)ら	E5 コウヨウザンの効果的な野兎害対策手法の検討について:大塚次郎(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	K8 林道への到達距離と作業道を利用した車両系集材の生産性について:宗岡寛子(国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら
11:45		A27 ロシア連邦国立公園の管理実態と課題 -一沿バイカル国立公園を事例として-:TataurovaNadezhda(岩手大学大学院連合大学農学研究科)ら	L10 知多半島におけるナラ枯れ防除で見えてきたことと課題:福田秀志(日本福祉大学)ら	調整・討論	調整・討論
12:00			L11 ナラ枯れの発生原因:小林正秀(京都府森林技術センター)		
12:00 ~ 13:30	P2ポスター発表コアタイム				

研究発表題目(公募セッション・部門別口頭発表) 3月29日午前 2/2

	S1X	S10	S11	S20	S21
開始時刻	防災1	遺伝・育種	教育1	立地	
9:00	J1 森林の生存戦略の普遍性に基づく洪水濁水緩和機能評価方法の批判:谷誠(人間環境大学)ら	F1 トマトツ分離集団を用いたイオノームのQTL解析:後藤晋(東京大学)ら	C1 子どもが森でやってみようとは何か:遠藤知里(常葉大学短期大学部)	I1 気温上昇がコナラ丸太の初期分解へ及ぼす影響:小林真(北海道大学)ら	
9:15	J2 桐生水文試験地における45年間の流況曲線の変動:鶴田健二(京都大学)ら	F2 亜高山帯および冷温帯に分布するカバノキ属樹種の時空間的集団動態史の推定:加藤朱音(筑波大学大学院)ら	C2 小学校児童のもつ森林に関する事柄への認識-埼玉県羽生市の事例-:杉浦克明(日本大学)ら	I2 RandomForestとTea-bagを用いた気候変動による有機物分解速度の変化予測:森大喜(森林総合研究所九州支所)ら	
9:30	J3 大起伏花崗岩山地の降雨流出に流域規模が与える影響:小杉賢一朗(京都大学)ら	F3 温暖化地域に移植した北方針葉樹3種の温暖化ストレスに関わるRNA-seq解析:久本洋子(東京大学)ら	C3 フェノロジー観察学習Webアプリケーションの開発と小学校での授業実践:中村和彦(東京大学)ら	I3 Effects of litter and slope on the chemical properties of soils in two coniferous plantations in the same hillslope:フラナクモイン(九州大学)ら	
9:45	J4 山地流域における平水時比流量の空間分布と貯留・流出経路の関係:浅野友子(東京大学)ら	F4 クロマツ林遺伝子保存のための採種母樹と種子プールの遺伝的多様性評価:泉正和((国研)森林研究・整備機構)ら	C4 子どもの自然離れの現状と保護者の意識:秋田県3地点の事例より:北村芽唯(秋田県立大学大学院)ら	I4 洞爺湖中島におけるエゾシカ個体数の変動に伴う土壌諸特性の変遷:金子命(酪農学園大学大学院)ら	
10:00	J5 山地源流域における基岩内地下水形成が水収支に及ぼす影響:正岡直也(京都大学)ら	調整・討論	C5 熊野地域の小中高の児童・生徒に対する木育プログラムの開発と実施:山本康介(三重大学)ら	I5 土壌水分条件が同粒再形成過程に及ぼす影響:小野裕(信州大学)	T6
10:15	調整・討論	F5 スギの雄性不稔候補遺伝子(MSF)の同定と遺伝的多様性解析:上野真義(国立研究開発法人森林研究・整備機構)ら	C6 国産広葉樹材を用いた木琴製作に関する中学校技術・家庭科の授業実践:東原真志(上越教育大学)ら	I6 盛土上に植栽されたクロマツ実生苗の外生菌根の細胞外酵素活性:山口郷彬(三重大学大学院)ら	T6-1 Proboscis Monkey Research from sky:渡辺信(琉球大学)
10:30	J6 森林攪乱後20年間の渓流水硝酸イオン濃度変動:勝山正則(京都府立大学大学院)ら	F6 九州におけるスギ在来品種の遺伝的リソースの整理と遺伝的関係の解明:武津英太郎(国立研究開発法人 森林研究・整備機構)ら	調整・討論	討論・調整	T6-2 Agroecological projects implemented by NGOs working with indigenous communities in the Brazilian state of Mato Grosso:小張真理子(筑波大学)
10:45	J7 中国山地中部の森林小流域における降雨時の水文・水質応答:芳賀弘和(鳥取大学)ら	F7 空中さし本法によるスギさし種の発根誘導条件の最適化:栗田学(森林総合研究所林木育種センター九州育種場)ら	C7 自然体験を意図しない野外活動が参加者の自然意識に及ぼす影響:八幡直輝(岩手大学)ら	特用林産	T6-3 The effectiveness of financial incentives in forest conservation: discussions from local perspectives in Vietnam:Hoang Phan BichNgoc(九州大学)ら
11:00	J8 質量分析による分子情報を用いたフィンランド森林流域の溶存有機物の評価:高橋優子(兵庫県立大学)ら	F8 千葉県における1994~2018年のスギ雄花着生状況の年次変動:福島成樹(千葉県農林総合研究センター)	C8 野外活動プログラムにおける室内講話の有効性:比屋根哲(岩手大学)ら	N1 ワラビ地上部の137Cs濃度と根系の関係:手代木徳弘(福島県林業研究センター)	T6-4 How small and medium enterprises get timber legality verification?:The case of furniture industry in Jepara, Indonesia:北山舜(名古屋大学大学院)ら
11:15	J9 赤外線サーモグラフィを用いた飽和側方流の観測:青木康真(京都大学)ら	F9 若齢ガイマツ雑種F ₁ における空間構造を考慮した遺伝パラメータの推定:石塚航(北海道立総合研究機構林業試験場)ら	C9 森林の中での体験と充足感について:河崎梨乃(愛媛大学)ら	N2 クロモジ枝葉の採取時期とサイズが精油の抽出量に及ぼす影響:高橋輝昌(千葉大学)ら	T6-5 A review of literature on elite capture in tropical forest governance: focusing on Indonesia:大田真彦(九州工業大学)
11:30	J10 表面温度を用いた森林での蒸発散推定法の検証:篠原慶規(宮崎大学)ら	調整・討論	C10 森林での体験活動が大学生の主體的な学びを育む:井倉洋二(鹿児島大学)	調整・討論	T6-6 Discussing the allocation of REDD+ national forest reference level to projects:江原誠(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら
11:45	調整・討論		C11 森林体験は教育たり得るのか?:大石康彦(森林総合研究所多摩森林科学園)ら		討論・調整
12:00					
12:00 ~ 13:30	P2ポスター発表コアタイム				

研究発表題目(部門別口頭発表) 3月29日午後 1/2

会場	C15	C13	C25	C23	S2Y
開始時刻		林政3			
14:00		A28 ノルウェー森林白書を読む:山本伸幸(森林総研)			
14:15	経営3	A29 スウェーデンの中小規模森林管理のグループ化:早松真智(国立研究開発法人森林総合研究所)	動物・昆虫2	造林2	利用2
14:30	D21 超短伐期ヤナギの新たな収穫・運搬手法とチップ化のコストについて:高橋正義(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	A30 ドイツの木材販売の共同化:堀崎人(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)	L12 岩手県におけるブナの実実豊凶がツキノワグマの繁殖成功に及ぼす影響:栃木香帆子(東京農工大学)ら	E6 鹿児島県の管理モウソウチク林における管理・生産と林分構造の現状:孫嗣程(京都大学大学院)ら	K9 日本版チェーンソー伐木作業安全ゲームの開発と効果:山田容三(愛媛大学)ら
14:45	D22 胸高帯のみかけの低下に及ぼす傾斜度の影響:スギ若齢林での事例:國崎貴嗣(岩手大学)	A31 東部ドイツの森林官と森林管理制度に関する予備的考察:石崎涼子(森林研究・整備機構 森林総合研究所)	L13 ズグマの食物の嗜好は母グマゆすりか?:長沼知子(東京農工大学)ら	E7 スギ精英樹の成長特性と競争感受性における系統間差:松下通也(森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター)ら	K10 地下足袋とチェーンソーブーツの歩き方の比較:小山敢(鳥取県林業試験場)
15:00	D23 日本の森林の炭素蓄積量は大幅に過小評価されていた:江草智弘(東京大学大学院)ら	A32 ドイツの林業請負事業の実態—林業労働力の国際化に伴う認証制度の役割—:滝沢裕子(岩手大学大学院連合農学研究科)ら	L14 痕跡調査によるニホンジカ皆伐地利用頻度の推定:大谷達也(森林総合研究所)ら	E8 過密人工林における樹冠評価方法の検討:飯田玲奈(群馬県林業試験場)	K11 竹林整備の機械化作業:吉村哲彦(鳥根大学)ら
15:15	D24 無形林産物も供給する森林管理:鷹尾元(森林総合研究所)ら	A33 オーストリアの林業における外国人労働力導入の動向:田中亘(森林総合研究所)ら	L15 llevelの選択性指数による島根半島のニホンジカの葉の選択性樹種の抽出:高橋絵奈奈(鳥根大学)ら	E9 藪の中の競争を緩和するギャップサイズ探索:水永博己(静岡大学)ら	調整・討論
15:30	調整・討論	A34 林業事業体における技能・技術の習熟段階と創発的学習:杉山沙織(筑波大学)ら	L16 神奈川県産の哺乳類相と森林景観構造との関係:大石圭太(神奈川県自然環境保全センター)ら	調整・討論	K12 木質バイオマス発電所の最適立地に関する検討—山形県を事例として—:海邊健二(東北大学)ら
15:45	D25 市町村における森林GISの運用状況:鹿又秀聡(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	A35 森林組合と組合員をつなぐ森林組合地域組織の実態と課題:笹田敬太郎(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	L17 人工林の生物多様性に補栽樹種が及ぼす影響:国内研究のメタ解析:河村和洋(北海道大学)ら	E10 アカネズミ類種子散布によるミズナラのトドマツ人工林への侵入過程の解明:中西敦史(国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所)ら	K13 静岡県における「木材需給情報共有システム」実現に向けた取組:佐々木重樹(静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター)ら
16:00	D26 飛騨市における航空機LIDARを用いた広葉樹の資源量推定に関する検討:真砂陽太郎(国際航業株式会社)ら	A36 森林組合による再造林の現状と課題—南九州の事例—:月井隼(宮崎大学)ら	調整・討論	E11 成長速度と林分の発達を促進するダケカンパニ次林の施業方法:吉田俊也(北海道大学)ら	K14 高性能林業機械の燃料使用に関する考察:尾分達也(九州大学大学院農学研究院)ら
16:15	D27 LIDARデータを用いた1967年作成福岡県林地生産力分布図の検証:鶴崎幸(福岡県農林業総合試験場)ら	A37 林業センサスによる生産森林組合の事業分析:松下幸司(京都大学)ら	L18 樹液に誘引される昆虫群集の樹林間比較:吉田智弘(東京農工大学)ら	E12 岩手県のブナ択伐天然更新施業地における伐採30年後までの森林動態:杉田久志(雪森研究所)ら	調整・討論
16:30	D28 無償データを用いてWeb上で解析できる森林計画ツールの開発:加藤顕(千葉大学)ら	A38 林業経営体のうち受託かつ自伐経営体の動向:農林業センサス個票分析より:川崎章恵(九州大学)ら	L19 Climate change impacts on the potential geographical distribution of the stag beetles, genus <i>Platycerus</i> :張勝男(東京大学)ら	調整・討論	
16:45	調整・討論	調整・討論	L20 中国太白山におけるルリクワガタ属4種のホスト材選好性:朱雪姣(東京大学)ら	E13 母樹保護法及び更新伐により成立したコナラ二次林の林分構造の比較:沼宮内信之(一般社団法人日本森林技術協会)ら	
17:00		A39 森林保険事業への認識に関する研究:都道府県森林組合連合会を事例に:菱田歩海(筑波大学大学院)ら	調整・討論	E14 76年生落葉広葉樹林における伐採後2年間の萌芽枝の発生消長:三木直子(岡山大学)ら	
17:15		A40 日本における林業への補助金支出が国内林業セクターに及ぼす影響:福熊悠宇至(筑波大学)ら		E15 高知県安田川山希少個体群保護林におけるトガサワラの成長と更新:酒井敦(森林総合研究所)ら	
17:30		A41 高原林業地における木材取引情報の非対称性の把握:茂木もも子(筑波大学・東京家政大学)ら			
17:45		A42 鳥取県の木材流通構造:芳賀大地(鳥取大学)ら			
18:00		A43 沖縄県における木造住宅建築の増加とその構造:大田伊久雄(琉球大学)ら			
18:15		A44 中国における家具産業集積に関する研究:張楠辰(筑波大学)ら			
18:30		A45 栃木県における大径材利用の抱える課題:林宇一(宇都宮大学)ら			
18:45		A46 LVL工場の整備が地域林業に及ぼした影響—鳥取県日南町の事例—:金山知広(京都大学)ら			

研究発表題目(部門別口頭発表・公募セッション) 3月29日午後 2/2

会場	S1X	S10	S11	S20	S21
開始時刻					
14:00					
14:15	防災2	風致・観光	教育2	微生物	生理
14:30	J11 北海道胆振東部地震で発生した崩壊斜面における初期の表層動態の観測:中田康隆(北海道立総合研究機構 林業試験場)ら	B1 立山ルートにおける植生復元施工地の緑化木ミヤマハシノキの管理について:大宮徹(富山県森林研究所)ら	C12 少子高齢社会における地域学習コンテンツの開発:北海道名寄市智恵文の事例:青柳かつら(北海道博物館)ら	M1 緯度系列がスギ人工林に生息する土壌線虫の群集構造に及ぼす影響:北上雄大(三重大学大学院)ら	G1 スギ苗木における梅雨期降水の葉面吸収:香川聡(森林総合研究所)
14:45	J12 近年の広域で発生する表層崩壊の特徴:経隆悠(森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	B2 保存樹管理者に対する意識調査からみた都市緑化・保全制度の現状と課題:藍場将司(名古屋大学)ら	C13 世界自然遺産候補地やんばるにおける林業の担い手の役割と可能性:大島順子(国立大学法人琉球大学)ら	M2 コナラ属樹木の“樹液酵母”とは何か?:遠藤由也(理化学研究所)ら	G2 フタバガキ科苗木における乾燥応答:小林正樹(国立研究開発法人 国際農林水産業研究センター)ら
15:00	J13 斜面崩壊の引き金となる豪雨の評価力を考慮した斜面安定解析:岡本隆(京都大学)ら	B3 IUCN保護地域管理カテゴリの課題:伊藤太一(筑波大学)	C14 専門人材の育成に向けた長野県の取り組み:小山泰弘(長野県林業総合センター)ら	M3 絶滅危惧種トガサワラの残存林周辺に潜在する外生菌根菌の空間分布:岡田経太(三重大学大学院)ら	G3 熱帯林冠木における大気飽和に対する気孔反応と葉の特性に関する研究:辻祥子(京都大学)ら
15:15	J14 地表面に堆積する積雪のせん断抵抗力を考慮した斜面安定解析:岡本隆(森林総合研究所)ら	B4 オーバーツーリズムによる砂漠化:モリゴロ・フグタル(国立公園の事例:宮坂隆文(名古屋大学))	C15 戦後の高校教育、農業教育における森林・林業教育の変化と課題:井上真理子(森林総合研究所)ら	M4 フォトグラストリーを用いた子実体の3D標本作製:白川誠(東京農業大学大学院)ら	調整・討論
15:30	J15 格子法における流木輸送速度の評価方法:鈴木拓郎(国研)森林研究・整備機構)	B5 屋久島国立公園における山岳部利用のあり方に関する議論の経緯と今後の課題:土屋俊幸(東京農工大学)ら	C16 林業アカデミーにおける研修上の課題:小菅良豪(にちなん中国山地林業アカデミー)	M5 コナラ枯死木の分解初期に関わる菌類群集の地理分布:深澤遼(東北大学)ら	G4 フナの幹における光利用効率とガス交換:橋本正明(静岡大学)ら
15:45	J16 河道貯留土砂が土砂流出に与える影響に関する土壌浸食モデルを用いた検討:堀田紀文(東京大学)ら	調整・討論	C17 森林・林業大学校修了生に対する林業経営体の評価:枝田邦宏(鹿児島大学)ら	調整・討論	G5 リュウキュウコウタンノ剥皮と摘葉が繁殖枝の炭素量、窒素量に及ぼす影響:谷口真吾(琉球大学)
16:00	調整・討論	B6 Understanding recreation demand of urban green spaces: A use of individual travel cost method:金慧隣(北海道大学)ら	調整・討論	M6 寒冷地マツ林においてマツ材線虫病原菌の発生パターンを規定する要因:中村克典(森林総合研究所)ら	G6 マツとフナの葉における非構造性炭水化物動態の日周期の違い:檀浦正子(京都大学)ら
16:15	J17 樹冠通過風の成分分離とそれに基づく雨滴衝撃エネルギーの空間的なばらつき:南光一樹(国立研究開発法人 森林研究・整備機構)ら	B7 冒険型パークによる森林利用の新展開:フォレストアドベンチャーを事例に:平野悠一郎(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)	C18 高校の遠征で取り組む森林環境教育の2年目:小西伴尚(三重中学校・三重高等学校)ら	M7 日本産針葉樹に対する北米産マツノザイセンチュウの接種試験:秋庭満輝(森林総合研究所)ら	調整・討論
16:30	J18 森林火災後の掻き起こし地ダケカンバ若齢林の生存状況:速水将人(道総研・林業試験場)ら	B8 自然ガイド制度の類型化と課題:寺崎竜雄(公益財団法人日本交通公社)	C19 自然史系博物館におけるボランティア活動がもたらす学習の特徴:木山加奈子(埼玉県教育委員会)	M8 潜在感染木の中で病原線虫はどこに潜んでいるのか:二井一禎(京都大学)ら	G7 ゲノム編集により花成抑制遺伝子を改変したポプラの諸特性:西口満(森林総合研究所)ら
16:45	J19 石狩海岸林の樹高成長に及ぼす微地形の影響:岩崎健太(北海道立総合研究機構林業試験場)ら	B9 山岳地における混雑情報提供による登山者への影響:愛甲哲也(北海道大学)ら	C20 萌芽調査区を利用した森林教育プログラム:中島皇(京都大学)	M9 日本産 <i>Phytoptthora</i> 属菌3種の樹木23種の苗に対する接種試験:市原優(森林総合研究所 関西支所)ら	G8 フナ樹冠の花成抑制遺伝子の発現に及ぼす硫酸と硝酸の異なる影響:斎藤秀之(北海道大学)ら
17:00	J20 2019年台風15号による千葉県内の風倒木と電柱損壊の関係:黒宮健佑(千葉大学)ら	B10 「ペーパートレイル」問題へのアプローチ:自然・文化の視点からの示唆:古田尚也(大正大学)	C21 ドイツ各州の森林法と森林教育:寺下太郎(愛媛大学大学院)	M10 暗色雪腐病の発病に及ぼす温度と湿度、光の効果:坂上大翼(東京大学)	G9 ジベレリンに対するヒノキの着花量と遺伝子発現:片畑伸一郎(岐阜大学)ら
17:15	J21 振動観測、引き出し試験、生態情報からみる立木の耐風性:上村佳奈(信州大学)ら	調整・討論	C22 単一事例実験法による森林環境教育プログラムの効果検証:山田亮(北海道教育大学岩見沢校)ら	M11 サクラ類こぶ病に対する光誘導抵抗性のメカニズムに関する一考察:石原誠(森林総合研究所)ら	G10 ジャスモン酸メチルの代謝能と樹脂道形成の関係性:楠本大(東京大学大学院)ら
17:30	J22 力学的ダウンスケーリング気象データを用いた冠雪リスクマッピングの試行:勝島隆史(森林総合研究所)ら	B11 Monitoring National Parks' Potential and Perceived Constraints in an Era of Internationalization:Jones Thomas E.(Ritsumeikan APU)ら	調整・討論	調整・討論	調整・討論
17:45	調整・討論	B12 国立公園と保護地域における環境保全のための基金に関する研究:山本清龍(東京大学大学院)ら			G11 低酸素環境下での熱帯樹木の根のフェニルアラニン-アンモニリアーゼ活性:山ノ下卓(東京大学)ら
18:00		B13 那須平成の森にみる基金を活用した自然資源の協働型管理:山島有喜(東京大学大学院)ら			G12 ユーカリが含む多様な加水分解性タンニンのアルミニウム無毒化能の評価:田原恒(国立研究開発法人 森林研究・整備機構)ら
18:15		B14 伊吹山における入山協力を活用した自然再生事業の展開:小堀貴子(東京大学大学院)ら			G13 Genome-wide identification and expression analysis of poplar BBX transcription factors involved in stress responses:李超鋒(東京大学)ら
18:30					G14 スギ多数系統を用いた高温ストレス耐性評価:高島有哉(森林総合研究所 林木育種センター)ら
18:45					調整・討論

研究発表題目(ポスター発表 P1グループ P1-004からP1-297) 3月28日 1/5

会場:豊田講堂 1F/2Fフロア # :学生ポスター賞応募 ポスター準備8:30~11:00, コアタイム奇数番12:00~12:45, 偶数番12:45~13:30, ポスター撤収16:30~17:30

林政	風致・観光	教育	経営
P1-004 木質バイオマスのエネルギー利用を想定した地域活性化策の効果分析:田畑智博(神戸大学)ら	P1-018 根株移植木の10年目での生存率と萌芽発生状況:作田耕太郎(九州大学)ら	P1-032 佐渡演習林における実習の心理と効果:松倉君予(新潟大学)ら	P1-039# GeoEye-1画像によるナラ枯れの把握:中川真海(信州大学)ら
P1-005 福島県奥会津地域における分散型木質エネルギー利用のサプライチェーン設計:根本和宜(東北大学)ら	P1-019# 大雪山における登山道侵食防止ネットによる高山植生への効果:佐々木美美(北海道大学)ら	P1-033 全国の大学演習林における技術職員の構成および取得資格の調査:芦原誠一(鹿児島大学)ら	P1-040# Landsatデータを用いた林縁周辺における土地被覆変化の把握:辻藤也(新潟大学大学院)ら
P1-006 三重県南部地域の原木市売り市場における原木取引の現状:石川智代(三重県林業研究所)	P1-020 文学を通してみる森林文化(1):『櫛山節考』と『蘇野行』:松岡幸司(信州大学)	P1-034 高知農業高等学校の林業教育におけるICT活用の検討:高橋一史(高知県立高知農業高等学校)ら	P1-041# 福島県只見町沼ノ平地域における時系列空中写真を用いた地形変動の把握:篠原朋恵(新潟大学)ら
P1-007 木本性蜜露の利用実態と資源管理上の課題:山本美穂(宇都宮大学)ら	P1-021 UAVを用いた朝霧高原火入れ茅場の景観モニタリング手法:丹羽悠二(東京大学)ら	P1-035 ロンドンの保全ボランティアと東京の里山ボランティアにおける奉仕の在り方:倉本直(明治大学)	P1-042# UAVを用いた2018年台風第21号風倒被害の解析II:岡田輝一郎(鳥根大学)ら
P1-008 『岩手県管轄地誌』にみられる明治期の林産物:泉柱子(岩手県立大学)	P1-022 阿蘇くじゅう国立公園における野焼きの地域別の特徴:加藤小梅(鹿児島大学)ら	P1-036# 奈良県の中高生を対象とした森林環境教育プログラムの開発と検証:奥芝理那(近畿大学大学院)ら	P1-043# 長伐期人工林におけるUAV-SfMによる間伐計画支援:吉井達樹(三重大学)ら
P1-009 「伊豆林政史一資料編」詳細目録の編纂:井出雄二(森林学会員)	P1-023# 北山杉林業に対する管理意欲と地域住民の認識の研究:高田弥生(京都大学)	P1-037# 林業大卒校のキャリアー長と地域住民の認識の研究:高田弥生(京都大学)	P1-044# 異なる解析ソフトウェアを用いたUAV計測値の比較:亀山翔平(日本大学)ら
P1-010 森林環境譲与税を活用した森林整備による減災・防災対策の可能性と課題:安達啓介(神戸学院大学)	P1-024 アーカイブ画像を用いた六甲山地における名所景観の緑視率の変遷:大野朋子(神戸大学大学院)ら	P1-038# 私たちの学校林の成り立ち~伊那西小の森若返りプロジェクトI~:千賀義博(伊那市立伊那西小学校)ら	P1-045# 深層学習を用いた高解像度画像からのリアルタイム樹種判別:田中慧(日本大学)ら
P1-011# Economic Analysis of Future Coastal Planning: Ecosystem Functions vs Disaster Risk Reduction:大森結衣(京都大学)ら	P1-025 自然景観の季節変化がもたらすレクリエーションの評価~ビッグデータ分析~:柴田嶺(新潟大学)ら	P1-046# 深層学習を用いた広葉樹の樹種判別にに向けた基礎検討:江澤一照(日本大学大学院)ら	P1-063# ヒノキ人工林における列状間伐後11年間の成長動態解析:館田一步(宇都宮大学)ら
P1-012# 中国の集団林をめぐる改革とその方向性の検討:章瑛傑(東京大学)ら	P1-026 大津市比良比叡地域における森林管理と道のネットワーク:深町加津枝(京都大学)	P1-047# 地上レーザ計測における樹高推定式の理論的誘導:越河一樹(熊本県立大学大学院)ら	
P1-013# 伝統林業地智頭における江戸時代の変遷:川下の市場と技術の発展に注目して:松宮悠夏(鳥取大学)ら	P1-027# 中国における森林セラピー利用の現状:庭園園(東京大学)ら	P1-048# 地上レーザーによる森林計測の課題検討:山崎浩司(名古屋大学)ら	
P1-014# 地域おこし協力隊は地域の何に魅力を感じているのか? 柿木歩実(岩手県立大学)ら	P1-028 Twitterを使った住民の健康づくり推進と住民参加の空間情報収集:藤原章雄(東京大学)ら	P1-049# 地上レーザーキャナによるアカマツ林の形質評価:重松友希(九州大学)ら	
P1-015# 林業の働き方改革における人事考課の重要性について:上栗慎吾(鹿児島大学)	P1-029# Twitterのつぶやきで国立公園来訪者の行動を把握できるか? 梶川将弘(名古屋大学)ら	P1-050# 点群データを利用した若齢人工林における林分構造の解析:佐藤有晟(宇都宮大学)ら	
P1-016# 中山間地域における在来作物の利用—長野県飯田市下栗の事例より—:上田隆太郎(名古屋大学)ら	P1-030# ツイッターを用いた保護地域来訪者の興味の抽出:位置情報の有無による違い:久保田裕(名古屋大学)ら	P1-051# ALSを用いた胸高直径・材積推定のTLSによる補正:古川修平(京都府立大学大学院)ら	
P1-017# まつたけはいつ高級品となったか~戦後のレンビと採取者のヒアリングから~:佐々木理沙(岩手県立大学)ら	P1-031# クライミング・エリアの運営実態に関する研究~笠置山を事例として~:佐藤康介(岩手県立大学)ら	P1-052# 航空機LiDARによる常緑広葉樹林資源の利用可能性の把握~糸島市を事例に~:西岡昌泰(九州大学)ら	
			P1-053# 航空機LiDARデータを用いたトドマツ人工林の地位指数推定:福地孝哉(千葉大学大学院)ら
			P1-054# Measuring tree height of high-value timber species using LiDAR, UAV-DAP, and ground survey: A comparative analysis:Kyaw Thu Moe (The University of Tokyo)ら
			P1-055# Traditional knowledge of local people on shifting cultivation system in Bago Mountains of Myanmar: Akari Phyu Phyu Thet (Kyoto University)ら

研究発表題目(ポスター発表 P1グループ P1-004からP1-297) 3月28日 2/5

会場:豊田講堂 1F/2Fフロア # :学生ポスター賞応募 ポスター準備8:30~11:00, コアタイム奇数番12:00~12:45, 偶数番12:45~13:30, ポスター撤収16:30~17:30

造林	T4 樹木根の成長と機能	遺伝・育種		生理
P1-064# スギ特定母樹採中苗の植栽当年の成長に及ぼす初期形状比と下刈り省略の影響:中山葉月(宮崎大学)ら	P1-077# ヒノキ細根は細根系内のどの位置で脱落するのか?:吉田敏(名古屋大学大学院)ら	P1-091# Studying the genetic diversity of Indonesian teak to identify the origin of commercial plantations on Java Island:PrasetyoEko(Tsukuba University)ら	P1-108# Construction of a linkage map in <i>Chamaecyparis obtusa</i> and its comparison with <i>Cryptomeria japonica</i> D. Don:DoganGuliz(新潟大学大学院)ら	P1-111# フナ衰退木の光合成関連遺伝子の発現調節:樋口亮(北海道大学大学院)ら
P1-065# 海岸林再生地に植栽した広葉樹の3年間の生長:防風ネットとマルチング材:古橋奏未(長野大学)ら	P1-078# 冷温帯林における樹木細根の浸出速度の多樹種比較:嶋麻衣子(信州大学)ら	P1-092# 白山国立公園刈込池内の天然林におけるフナ成木・稚樹集団の遺伝的構造:塚本将司(三重大学大学院)ら	P1-109# スギのヨレ遺伝子と密に連鎖するSNPマーカーの検出:斎藤龍之介(新潟大学)ら	P1-112# 摘葉がフナ苗木の水分通導組織構造に及ぼす影響:和泉健太(京都府立大学)ら
P1-066# 海の波の音と菌根菌がコナラ苗木の3年間の生長に与える影響:武田浩太(長野大学)ら	P1-079# 沖縄マングローブ林における根長に着目した細根動態の推定:木原友美(京都大学大学院)ら	P1-093# 石灰岩地に隔離分布する絶滅危惧種チヂミネバリの遺伝的構造:吉田拓矢(東京大学)ら	P1-110# 胚乳を用いたスギの胚致死遺伝子の検出:自殖家系と他殖家系の比較:梶井敦仁(岐阜大学)ら	P1-113# 個体光合成の温度依存性の再現に、陰葉の温度カーブは必要か?:園友翔平(静岡大学大学院)ら
P1-067# 土壌に潜在するECM菌とAM菌がコナラ苗の生育に及ぼす影響:矢作和樹(東京農工大学)ら	P1-080# 山岳域における広葉樹と針葉樹の根生存戦略:細根呼吸と形態特性からの探求:岡本瑞輝(信州大学)ら	P1-094# オルガネラDNAを用いた新潟県に分布する <i>Epimedum</i> 属3種の遺伝的解析:小田恵(新潟大学)ら	P1-114# 苗木群落のLAIや相対蒸散量と葉温に与える影響:金弘(千葉大学)ら	
P1-068# スギの植栽密度と成長特性並びに強度特性との関係:植田小晴(京都府立大学)ら	P1-081# スキャナ法によるスギ細根の成長・枯死パターンの解明:趙星一(兵庫県立大学)ら	P1-095# Phylogenetic position estimation of Manokami larch based on complete chloroplast genome:陳淑芬(東京大学)ら	P1-115# カワラのエンボリズム発生・回復過程における水分通導の可視化:平川雅文(東京大学)ら	
P1-069# 針葉樹林の択伐実施における選木方法の検討:笠原清史(鳥取大学)ら	P1-082# 長野県カラマツ林におけるシュートと細根の動態と色変化の関係の解明:田村梓(信州大学)ら	P1-096# 屋久島におけるヤクナゴヨウの遺伝的多様性と集団遺伝的構造:柴野達彦(宇都宮大学)ら	P1-116# スギの辺材・心材間および心材内における水移動:河原田涼太(京都大学)ら	
P1-070# Stand quality of Teak plantation related site conditions in mountainous area of Luangprabang province, Lao PDR:シーモンボンカムホ(名古屋大学)ら	P1-083 福島原発事故後における森林植物根のCs-137移行係数の深度分布:佐々木拓哉(筑波大学)ら	P1-097# 空中花粉のメタゲノム解析における定量性:伊藤愛(岐阜大学大学院)ら	P1-117# 樹皮における物質動態:岩尾一輝(名古屋大学大学院)ら	
P1-071# 菊生産のためのモウソウチク林の管理が下層植生に与える影響:東出達也(鳥取大学)ら	P1-084 スギ個体の根系構造情報からスギ林分の根系分布を推測する:藤堂千景(兵庫県立農林水産技術総合センター森林林業技術センター)ら	P1-098# 自然条件下におけるヒノキとサワラの種間雑種形成の可能性について:上窪佑樹(岐阜大学大学院)ら	P1-118# 生育環境の異なるコナラ成木の葉の特性と虫害の樹冠内における鉛直分布:則定優成(東京農工大学大学院)ら	
P1-072# 樺木林における萌芽・保残木施業地の林分構造:村岡宝音(鳥取大学)ら	P1-085 沖縄の垂熱帯林における土壌呼吸量の空間変動とその要因:松本一穂(琉球大学)ら	P1-099# Geographic variation of morphological and physiological traits in <i>Betula ermanii</i> revealed by common garden experiment:Aye Myat Myat Paing(東京大学)ら	P1-119# Non-structural carbohydrates in sprouts of <i>Robinia pseudoacacia</i> trees after cutting treatments:クルアニチドララン(The United Graduate School of Agricultural Science Iwate University)ら	
P1-073# 針葉樹人工林内の斜面位置が広葉樹の埋土種子組成および発生数に及ぼす影響:田中真子(東京農工大学)ら	P1-086 ヒノキ人工林における間伐が細根動態に与える影響:仲畑了(京都大学)ら	P1-100# トドマツにおけるカロチノイドの役割:標高適応との関連に着目して:山崎有(東京大学大学院)ら	P1-120# チンマザサにおける氷核活性物質の探索:KuboHikaru(東京大学)ら	
P1-074# 76年生落葉広葉樹林における伐採後の実生更新:前田紹吾(岡山大学大学院)ら	P1-087 日本の森林生態系における土壌深度別の細根現存量と細根形質の関係:向井真那(京都大学大学院)ら	P1-101# フナのRADシーケンシングを用いたゲノムワイド関連解析:藤森悠菜(名古屋大学)ら		
P1-075# 「自然配植」技術による広葉樹植栽十年後の人工林伐採跡地の植生:松本敦貴(京都府立大学)ら	P1-088 分光・蛍光撮影によるカラマツ細根の枯死分解過程の評価:中路達郎(北海道大学)ら	P1-102# 遺伝的適地適木を目指した宮城県産スギ精英樹と在来系統の地域性評価:小沼拓矢(東北大学)ら		
P1-076# 垂熱帯常緑混交林における個体の空間分布と樹冠サイズによる樹種間の親和性:新聞一心(琉球大学)ら	P1-089 Comparison of soil core, ingrowth core and root scanner method for root studies in temperate broadleaved forests:安志榮(Chungnam National University)ら	P1-103# Genetic management of Japanese Black Pine population:MukasayafAziz Akbar(九州大学大学院)ら		
	P1-090 ロシア・カラマツ林における森林火災が細根現存量と根呼吸に与える影響:牧田直樹(信州大学)ら	P1-104# GENOMIC PREDICTION OF GROWTH AND WOOD TRAITS OF <i>Shorea platyclados</i> , COMMERCIAL TIMBER IN SOUTHEAST ASIA:SAWITRI(UNIVERSITY OF TSUKUBA)ら		
		P1-105# カラマツの長枝化と花芽分化におけるトレード・オフ関係:馬場俊希(北海道大学)ら		
		P1-106# DNAマーカーを用いた無花粉スギ育種素材の選抜:渡部大寛(新潟大学)ら		
		P1-107# スギ不定胚形成細胞の誘導過程が花粉親寄与率に及ぼす影響:金枝拓実(新潟大学)ら		

研究発表題目(ポスター発表 P1グループ P1-004からP1-297) 3月28日 3/5

会場:豊田講堂 1F/2Fフロア # : 学生ポスター賞応募 ポスター準備8:30~11:00, コアタイム奇数番12:00~12:45, 偶数番12:45~13:30, ポスター撤収16:30~17:30

植物生態	立地	T2 2020年からの森林放射能研究
P1-121# 里山景観内の過去の利用様式の違いが現在の植生構造に与える影響:村上紅葉(鳥取大学)ら	P1-138# 奥秩父山地におけるシカ忌避植物と環境条件の関係:牧野結衣(千葉大学)ら	P1-162# 福島原発事故後9年間のブナ林における落葉の放射性セシウムの空間分布:深澤瑛一(宇都宮大学)ら
P1-122# 宝ヶ池公園におけるアカマツ・コハシノミツバツジ群落の再生:柴田健士(京都府立大学)ら	P1-139# シカ食害下の樹木動態と環境要因がリター生産量に及ぼす影響:塚本宝(東京大学)ら	P1-163# 福島原発事故8年後の栃木県高原山におけるブナ樹体内の放射性セシウム分布:中島芳(宇都宮大学)ら
P1-123# 温帯落葉広葉樹林における木本性つる植物の群落構造と個体数:中田郁実(東京農業大学)ら	P1-140# 13Cバルスラベリング手法を用いたモウソウチクの炭素輸送過程の追跡:小林慧人(京都大学)ら	P1-164# Distribution pattern of ¹³⁷ Cs in five Fukushima forest soils: a comparative study: Mensah Akwasi(東京農工大学)ら
P1-124# 沖繩島やんばる地域の天然林におけるリュウキュウマツの出現傾向:大嶋俊希(琉球大学)ら	P1-141# 沖繩島北部の亜熱帯常緑広葉樹林における純一次生産量の年変動:坂本幸志郎(琉球大学)ら	P1-165# Branchflow and stemflow partitioning and influence of bark water storage in the alteration of radiocesium leaching: サイディンズル ヒルミ(筑波大学)ら
P1-125# 沖繩島やんばる地域の非皆伐林における大径木の生育状況:矢部岳広(琉球大学)ら	P1-142# 種多様性が高い冷温帯広葉樹林における細根動態のばらつき:唐澤拓朗(静岡大学)ら	P1-166# 森林流域からの放射性Cs流出機構に関する研究:大規模出水時の流出について:川井拓哉(京都大学大学院)ら
P1-126# 亜高山帯老齢林における樹木個体群の非平衡性:40年間の観測データから:鈴木紅葉(横浜国立大学)ら	P1-143# 土壌窒素が異なるヒノキ2林分の樹幹からの距離に応じた細根次元形態特性:土居龍成(名古屋大学大学院)ら	P1-167# 樹幹流が森林土壌への雨水および溶存態 ¹³⁷ Csの浸透フラックスに及ぼす影響:飯田光(筑波大学)ら
P1-127# 南アルプス全層雪崩跡地における高木性樹木の初期更新:宮城卓(信州大学)ら	P1-144# 落葉広葉樹林と針葉樹人工林およびその移行部における土壌呼吸特性:重藤皓一(静岡大学)ら	P1-168# 森林における深流水中の溶存態放射性セシウム濃度の季節変化と形成要因:赤岩哲(筑波大学)ら
P1-128# 沼ノ平地すべり地域における植生の多様性:松浦隆介(新潟大学)ら	P1-145# 航空機LiDARによる葉面積指数推定の検討 - 落葉広葉樹林の事例 - :荒木一穂(岐阜大学)ら	P1-169# スギ林における樹冠通過雨中の放射性セシウム濃度の形成メカニズム:篠塚友輝(筑波大学)ら
P1-129# 森林の萌芽動態における攪乱体制と機能形質の役割:田中翔大(東京大学大学院)ら	P1-146# 温帯林の二次遷移に伴う森林構造と光環境の変化:松尾智成(京都大学)ら	P1-170# 広域測定データ解析に基づく福島県の森林試料のセシウム137濃度の変化傾向:森圭佑(筑波大学)ら
P1-130# ニセアカシアの林床萌芽の維持に対する生理的統合の寄与:青木雅雄(秋田県立大学)ら	P1-147# 林冠の開いたクロトウヒ成熟林における枝と幹の伸長量と肥大量の乾燥応答:田邊智子(京都大学)ら	P1-171# スギ樹幹木部における放射性セシウム、安定セシウム、およびカリウムの動き:飯塚和也(宇都宮大学)ら
P1-131# ハリエンジュとヤナギ類の分布に及ぼす河川環境と生理生態的要因:平山こころ(新潟大学)ら	P1-148# 日本列島の自然林における土壌窒素とリンの可給性を決定する要因:佐々木真優(京都大学)ら	P1-172# スギ材のアルカリ金属濃度の個体間差と成長速度・水利用効率との関係:大橋伸太(森林総合研究所)ら
P1-132# ユキツバキの果実および種子生産に対するクローン繁殖の影響:小濱宏基(新潟大学)ら	P1-149# スギ人工林皆伐後7年間の土壌呼吸速度の経年変化:阿部有希子(東京大学大学院)ら	P1-173# 施肥中断による植栽木の放射性セシウム濃度と土壌の交換性塩基の変化:平井敬三(国立研究開発法人 森林研究・整備機構)ら
P1-133# 霧雪気候下の辺縁生育域で衰退するブナ個体群における開花結実の現状:星野恭宏(東京農業大学)ら	P1-150# コナラの菌根感染に及ぼす森林立地と樹木周辺土壌の影響:塚谷奈古(東京農工大学大学院)ら	P1-174# 森林内土壌中アルカリ金属濃度と立木の放射性セシウム濃度との関係性:氏家亨(国土防災技術株式会社)ら
P1-134# 溪畔林構成樹種の種子生産の長期動態とそのメカニズム:今あゆみ(新潟大学)ら	P1-151# 秩父地域を対象とした、機械学習によるデジタル土壌マッピングの試み:嶋崎明也(東京大学)ら	P1-175# 非破壊検査機を用いた岩手県内におけるコナラ原木の放射性Cs濃度の測定:成松真樹(岩手県林業技術センター)ら
P1-135# テンナンショウ属の花粉媒介者と種子散布者:浅間山山麓の事例:前田夏樹(公立大学法人長野大学)ら	P1-152# 沖繩島北部の亜熱帯常緑広葉樹林における地上部枯死有機物の動態:阿部隼人(琉球大学)ら	P1-176# 異なる空間線量率下でのほだ木用可搬型放射性セシウム検査装置の現地実証:金田一美有(茨城県林業技術センター)ら
P1-136# メジロ体内における種子滞留時間:ヒトドリおよびシロハラとの比較:平尾多聞(宮崎大学)ら	P1-153# 北海道東部の森林における土壌微生物群集と窒素無機化ポテンシャルの関係:中山理智(京都大学)ら	P1-177# コナラ当年枝中のセシウム濃度の個体内変動:長倉淳子(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら
P1-137# シカによる下層植生採食がミズナラ林冠木の成長と繁殖に及ぼす間接的影響:長根由紀子(酪農学園大学)ら	P1-154# 洞爺湖中島におけるエゾシカ個体数の変動に伴う植物体化学特性の変遷:高橋梨帆(酪農学園大学)ら	P1-178# 会津地方におけるコナラ萌芽枝の放射性セシウム濃度について II:橋本正伸(福島県林業研究センター)ら

研究発表題目(ポスター発表 P1グループ P1-004からP1-297) 3月28日 4/5

会場:豊田講堂 1F/2Fフロア #:学生ポスター賞応募 ポスター準備8:30~11:00, コアタイム奇数番12:00~12:45, 偶数番12:45~13:30, ポスター撤収16:30~17:30

防災			利用
P1-187 木製柱を用いた雪崩防止林造成におけるブナ植栽木の生育特性:柴和宏(富山県農林水産総合技術センター 木材研究所)ら	P1-204 表面波探査による地中埋没流木の判読の可能性:浅野志穂(国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	P1-221# 安定同位体比を用いた吸水深度推定を目的とした土壌・植物水抽出方法の検討:村中麻咲(京都大学大学院)ら	P1-242# 都道府県別の木質バイオマス発電のための未利用木材利用可能性推計:松岡佑典(宇都宮大学)ら
P1-188 全国1km統計DSデータを活用した岐阜県における森林雪害の将来予測:久田善純(岐阜県森林研究所)ら	P1-205# 山地流域における発生・滞留・流出流量の評価:九州北部豪雨の事例:宇田川理奈(東京農工大学)ら	P1-222 谷壁急斜面における土壌水分動態の観測に基づく洪水流出機構の再検討:小島永裕(滋賀県琵琶湖環境科学研究所)ら	P1-243# Current Situation on Timber Production and Usage in Mongolia:BattuvshinBiliigt(Tokyo University of Agriculture and Technology)
P1-189 段階的な目標林型を設定した多雪斜面における木本緑化:相浦英春(富山県農林水産総合技術センター森林研究所)ら	P1-206# ヒノキ人工林の風害リスク評価における林冠地形と樹木力学特性の統合モデル:小谷野開多(静岡大学)ら	P1-223 山地斜面における土層中の間隙水の挙動と流出応答:岩上翔(森林総合研究所)ら	P1-244# UAV由来の空中写真を用いた森林施肥評価技術の検討:羽柴孝佳(岩手大学大学院)ら
P1-190 北海道十勝地方のカラマツ人工林の耐風性とその改善手法の検討:阿部友幸(北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場)ら	P1-207# 宮崎海岸におけるクロマツ林の付着堆分量とその挙動:宮崎拓馬(宮崎大学)ら	P1-224 竜ノ口山南谷3%面積における計画材積率35%間伐による水流出の短期的変化:細田育広(森林総合研究所関西支所)	P1-245# 立木情報を考慮したタワーヤーダ架設可能範囲の広域分析:塚原美都(信州大学大学院)ら
P1-191 立木に作用する風荷重の計測手法の開発:宮下彩奈(森林総合研究所)ら	P1-208# 底生動物群集を指標とした間伐後の森林-溪流生態系の遷移評価:池邊善揮(東京農工大学農学部)ら	P1-225 長期水文観測データを用いた全国の森林流域における降水-流出特性の比較:野口正二(森林総合研究所)ら	P1-246# 設置条件からみた森林作業道の損壊実態:生駒直(信州大学)ら
P1-192 傾斜と風速の分布に基づく日本の針葉樹林で発生する地表火の強度の推定:吉藤奈津子(国研)森林研究・整備機構)ら	P1-209# 樹皮と葉リターの形質に着目した地表火による樹木への潜在的リスク評価:大塚美咲(北海道大学大学院環境科学院)ら	P1-226 SWATモデルを用いた茨城県の森林小流域における流出量の推定:今村直広(森林総合研究所)ら	P1-247 原木輸送におけるドライバーのヒヤリハット経験:中田知沙(三重大学)ら
P1-193 クラゲチップの海岸防災林に対する施用効果:全権雨(江原大)校)ら	P1-210# 日本の針葉樹人工林における月蒸発量の再現:畠山寛樹(東京大学大学院)ら	P1-227 人工林小流域での若齢時および壮齢時の水循環諸量の変化について:清水真範(国立研究開発法人 森林研究・整備機構)ら	P1-248 バックホウの路体締固めにおける最適手法の検討:和多田友宏(岐阜県森林研究所)ら
P1-194 復旧防潮堤での緑化手法の検討-盛土土壌の酸性化に対する留意点:渡辺名月(住友林業株式会社 筑波研究所)ら	P1-211# 樹液流計測で林分蒸散量を求めたければ校正しなさい:藤目直也(東京大学)ら	P1-228 カラマツ人工林と広葉樹林での浸透能の比較-散水装置による野外実験-:廣瀬満(山梨県森林総合研究所)ら	P1-249 花崗岩地域に作設された森林作業道における路面侵食の実態:白田寿生(岐阜県森林研究所)ら
P1-195 史跡地樹叢の整備:河野修一(愛媛大学)ら	P1-212# Calibration for transpiration estimates of Japanese Larch (Larix kaempferi):TRANHUY(東京農工大学大学院)ら	P1-229 森林土壌中の水移動量の現地観測と数値計算:小林政広(森林研究・整備機構 森林総合研究所)	P1-250 竹粗朶の通水性:山口智(国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら
P1-196 樹木根系による史跡の破壊:江崎次夫(愛媛大学)ら	P1-213# 冷温帯落葉広葉樹林における6年間のCO ₂ フラックスの変動特性:大庭流維(日本大学)ら	P1-230 釜淵森林理水試験地における間伐後1年間の浮遊土砂流出:阿部俊夫(森林総合研究所)ら	P1-251 災害リスクを考慮した森林路網の災害時代替路機能の評価:斎藤仁志(岩手大学)ら
P1-197 静電容量法によるクロマツ根量の非破壊推定:萩野裕章(森林総合研究所)ら	P1-214# 森林内の積雪と森林外の積雪はどちらが遅くまで残るか?:平田智道(石川県立大学)ら	P1-231 釜淵森林理水試験地における間伐後1年間の浮遊土砂流出:阿部俊夫(森林総合研究所)ら	P1-252 路網計画における到達可能性の提案:白澤敏明(森林総合研究所)
P1-198 日本の山地・丘陵地における土層厚マッピングとその不確実性評価:山下尚之(国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	P1-215# 森林流域の地下水における脱窒プロセスの時空間変動とその要因:白井峻太(京都大学大学院)ら	P1-232 温暖多雪域の冷温帯落葉広葉樹林小流域における溶存イオン収支:瀧澤英紀(日本大学)ら	P1-253 SfMを使った動画による作業道の出来形計測:瀧誠志郎(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら
P1-199 高時間分解衛星画像を用いた林地崩壊発生状況の把握:古川邦明(岐阜県森林研究所)ら	P1-216# Spatial Variation of stream water quality under different land cover within sub watershed area of Inle lake, Myanmar:Nway Nway Aung(Kyoto University)ら	P1-233 落葉期のカツラ林におけるマルチール放出の空間変動特性:深山貴文(森林総合研究所)ら	P1-254 作業道の情報化施工のための機械開発:鈴木秀典(森林総合研究所)ら
P1-200 平成30年北海道胆振東部地震で発生した崩壊斜面の植生基盤評価(速報):蓮井聡(北海道立総合研究機構森林研究本部 林業試験場)ら	P1-217# 半島マレーシア熱帯雨林Pasoh森林保護区における降水・流出水の起源の推定:緒方澄人(京大)ら	P1-234 常陸太田水工試験地におけるドローンを用いた流域植生情報の把握:飯塚浩太郎(東京大学)ら	P1-255 車両系林業機械の走行距離がカラマツ搬出コストに与える影響:猪俣雄太(森林総合研究所)ら
P1-201 北海道胆振東部地震で崩壊した斜面の粘土鉱物組成:勝見尚也(石川県立大学)ら	P1-218# 山地流域における基底流量の分布と流域地形的特性:災害時水源活用への検討:猪越翔太(東京農工大学)ら	P1-235 針葉樹若齢林小流域における蒸発量と流出量:高木正博(宮崎大学)ら	P1-256 試作したゴムクローラ式グラブによる集材作業の生産性:吉田智佳史(森林総合研究所)ら
P1-202 桜島・有村川流域の斜面における表面侵食の月変化:平岡真合(国立研究開発法人土壌研究所)ら	P1-219# 堆積岩山地における地形と地質構造が降雨流出に及ぼす影響:福岡諒(京都大学大学院)ら	P1-236 強制通水法による樹液流速測定法の検証:飯田真一(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	P1-257 欧州製中距離対応型タワーヤーダによる皆伐作業の生産性:中澤昌彦(森林総合研究所)ら
P1-203 三重県の山地溪流における倒流木の発生と滞留:島田博匡(三重県林業研究所)ら	P1-220# 急峻な森林流域を対象とした分布型降雨流出モデルK-BLADEmodelの開発:亀山敏顕(東京大学大学院)ら	P1-237 根鉢秤量法に基づくHFD法による樹液流速測定のカリブレーション:竹内真一(東海大学海洋学部)ら	P1-258 タワーヤーダにおける集材時の索張力と接地圧:佐々木達也(森林総合研究所)ら

研究発表題目(ポスター発表 P1グループ P1-004からP1-297) 3月28日 5/5

会場:豊田講堂 1F/2Fフロア # :学生ポスター賞応募 ポスター準備8:30~11:00, コアタイム奇数番12:00~12:45, 偶数番12:45~13:30, ポスター撤収16:30~17:30

利用	動物・昆虫	T3 森林におけるシカ問題の解決に向けて	微生物	特用林産
P1-259 タワーヤードの主索張力に関する考察:岩岡正博(東京農工大学)ら	P1-268# ニホンジカによるスギ幼齢木への樹皮剥皮害と被害発生空間パターン:水嶋啓太(宮崎大学)ら	P1-280 スギ大苗植栽によるシカ食害軽減効果の検証:桑野泰光(福岡県農業総合試験場資源活用研究センター)ら	P1-283# 絶滅危惧樹木ヤクナネコヨウ保全のための外生菌根菌の遺伝的救助:大嶋健資(東京大学大学院)ら	P1-293 生産システムがコロナ丸太樹皮の損傷に及ぼす影響:岩川拓(岩手県農業技術センター)ら
P1-260 作業日報を活用した静岡県における素材生産現場の生産性予測:木村公美(静岡県農林技術研究所)ら	P1-269# ヒノキ人工林ギャップに発達した薪植生に誘引される鳥類相と種子散布:高野翼(静岡大学大学院総合科学技術研究科)ら	P1-281 シカの捕獲管理支援システムの開発:石田朗(愛知県森林・林業技術センター)ら	P1-284# 琉球松林の外生菌根菌群集と森林の履歴:江戸時代の植生情報の利用:安井瞭(東京大学)ら	P1-294 バカマツタケ林地接種地におけるシロの菌糸体の定量:今治安弥(奈良県森林技術センター)ら
P1-261 素材生産作業の日報データから林業での生産管理を考える:杉本和也(岐阜県立森林文化アカデミー)	P1-270# プナニ次林採伐による環境変化がオサムシ科甲虫群集に及ぼす影響:清水達哉(新潟大学)ら	P1-282 愛知県におけるGPS首輪調査によるシカの行動圏および行動パターン:釜田淳志(愛知県森林・林業技術センター)ら	P1-285# Ectomycorrhizal fungal communities of <i>Tilia japonica</i> across its distribution range:JanowskiDaniel(東京大学)ら	P1-295 国産マツタケの遺伝構造:黒河内寛之(東京大学)
P1-262 荷役作業自動化のためのインスタンスセグメンテーションによる材検出:有水賢吾(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	P1-271# 常緑広葉樹林を流れる小河川における落葉の分解過程:佐藤駿(石川県立大学)		P1-286# ヌメリイグチ菌根菌の放線菌がアカマツ実生の成長と菌根形成に与える影響:小川進(東京大学)ら	P1-296 マツタケ胞子への桂皮酸メテルの影響:藤田徹(京都府農林水産技術センター)ら
P1-263 異なるTLS計測方式による原木丸太出材量の推定:佐野俊和(広島県立総合技術研究所林業技術センター)ら	P1-272# CNNを用いたトビムシ自動カウンティングシステムの開発:後藤和明(兵庫県立大学)ら		P1-287# 亜高山帯林の樹木上イワダレゴケ群落における共生シアノバクテリアの分布:原巳美子(東京大学大学院)ら	P1-297# 国内竹産業の変遷と持続要因~京都の事例~:笹原千佳(京都大学大学院)ら
P1-264 エチオピア高地における樹木形状の測定:酒井徹(国際農林水産業研究センター)ら	P1-273# 冷温帯森林性昆虫エソハルゼミの生活史特性と遺伝的集団動態の解明:湯本景将(筑波大学大学院)ら		P1-288# スギ林の地上部に生息する線虫の群集構造:鈴木康平(三重大学)ら	
P1-265 未利用木質バイオマスのチップ敷設による雑草抑制効果の検証:黒田学(千葉県農林総合研究センター 森林研究所)ら	P1-274# 産地試験を用いたプナとプナカイガラタマバエとのフェノロジカルカスケード:野中佳祐(東京大学大学院)ら		P1-289# 樹木に寄生する日本産 <i>Neofusicoccum</i> 属菌の分類学的研究:服部友香子(三重大学大学院)ら	
P1-266 積雪期における高視認性安全色の輝度情報:松村哲也(東京大学)ら	P1-275# Productivity and economic losses due to pest infestation of <i>Khaya senegalensis</i> plantations in Benin:DJOTANAKOTCHIFFOR KEVIN GEOFFROY(University of Tokyo)ら		P1-290# Inoculation of both <i>Fusarium</i> sp. and <i>Ceratocystis ficicola</i> can bring fig saplings to early wilt:姜自如(名古屋大学)ら	
P1-267 熱赤外線カメラ搭載UAVを用いた雪山遭難者の視認性試験:大地純平(山梨県森林総合研究所)	P1-276# フライトミルによるカンソナガキクイムシ飛翔行動の活性化要因の解明:藤原聖真(兵庫県立大学大学院)ら		P1-291# 日光街道桜並木における材質腐朽病害の発生特性:2003年と2019年の比較:渡辺絢音(宇都宮大学)ら	
	P1-277# カソナガキクイムシが穿孔時に好む凹部の角度と飛翔前後の行動変化:隈廣志(京都大学大学院)ら		P1-292# 小笠原産7植物種に対する南根腐病菌の接種試験:大川夏生(日本大学)ら	
	P1-278# トドマツノキクイムシの穿孔孔の空間分布:武井進也(首都大学東京)ら			
	P1-279# トドマツノキクイムシの菌糸のX線マイクロCT観察及び共生菌の分離:三木尚輝(名古屋大学)ら			

研究発表題目(ポスター発表 P2グループ P2-071からP2-297) 3月29日 1/4

会場:豊田講堂 1F/2Fフロア ポスター準備8:30~11:00, コアタイム奇数番12:00~12:45, 偶数番12:45~13:30, ポスター撤収16:30~18:00

経営		造林	
P2-071 常緑広葉樹の用材利用の可能性～九州大学伊都キャンパス内外での事例～:溝上展也(九州大学)ら	P2-088 木口画像の特徴量について:細金万智子(日本ユニシス株式会社)ら	P2-105 BLK360による森林調査法とその精度:増原幸子(京都府立大学)	P2-106 苗木生産における木質繊維を原料とした生分解性育苗容器の可能性:吉村知也(住友林業株式会社筑波研究所)ら
P2-072 東京都における新ビジネスと広葉樹林施策～田中林業株式会社を事例として～:佐藤孝吉(東京農業大学)ら	P2-089 深層学習による高解像度DTMを用いた既存路網抽出:大久保敏宏(株式会社エフバイオス)ら	P2-107 幼苗移植によるクリーンラーチ挿し木苗木生産 I:低温順化誘導条件の検討:末田和人(北海道立総合研究機構森林試験場)ら	P2-123 1年生カラマツコンテナ苗植栽後の初期成長(第1報):清水香代(長野県林業総合センター)ら
P2-073 不成績造林地に侵入した広葉樹の成長予測:龍原哲(東京大学)ら	P2-090 UAVと機械学習を利用した針葉樹単木検出およびDBH推定:竹内史郎(北海道立総合研究機構森林試験場)ら	P2-108 幼苗移植によるクリーンラーチ挿し木苗木生産 II:低温順化が成長に及ぼす影響:伏見愛雄(住友林業株式会社)ら	P2-124 異なるコンテナで育てたカラマツ苗の植栽後の成長:上村章(森林総合研究所)ら
P2-074 間伐強度の異なるスギ林分における単木距離独立モデルの推定精度比較:福本桂子(国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	P2-091 UAVを用いた作業道の測量と造林地の周囲測量法III:米康充(鳥根大学)ら	P2-109 不定胚形成により再生された無花粉スギ苗の <i>in vitro</i> での成長:丸山E毅(森林総合研究所)ら	P2-125 下刈り期間が短縮されたヒノキ・カラマツ植栽木の5年後の成長:長谷川高平(山梨県森林総合研究所)ら
P2-075 わが国のスギ人工林の経営的評価-長期継続調査データの分析-:西園朋広(森林総合研究所)ら	P2-092 森林材積のドローン計測と全天球画像による補正方法の試行:井筒憲司(株式会社エフバイオス)ら	P2-110 気温と低温湿層処理がスギの発芽に及ぼす影響:木村恵(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	P2-127 複数系統のスギ特定母樹コンテナ中苗を用いた下刈省略試験1年目の苗の成長:山岸極(宮崎大学)ら
P2-076 針葉樹人工林における直径分布のばらつきの変移について:田中邦宏((国研)森林総合研究所関西支所)ら	P2-093 ドローン空中写真によるブナ林の季節変化の把握:小谷英司(森林総合研究所)ら	P2-111 スギコンテナ苗の育苗中の根系発達:飛田博順(森林総合研究所)ら	P2-128 下刈り省略下での特定母樹スギコンテナ中苗の成長と競合状態:平田令子(宮崎大学)ら
P2-077 東京大学富士癒しの森研究所カラマツ系統別試験地の成長解析:石橋整司(東京大学)ら	P2-094 UAVにより調査・取得した林冠情報によるコナラ資源量の推定:矢田豊(石川県農林総合研究センター)ら	P2-112 密度調整とソート処理がスギ実生コンテナ苗の形状に及ぼす影響:山中豪(三重県林業研究所)	P2-129 夏挿したオノエヤナギの発根および生存率に影響を及ぼす要因:矢野慶介(森林総合研究所 林木育種センター 東北育種場)ら
P2-078 風倒被害に強いカラマツ人工林を仕立てるための施策モデル:滝谷美香(北海道立総合研究機構森林試験場)ら	P2-095 ドローン空中写真とSfMによる樹冠高推定の問題点-スギ若齢林の事例-:栗屋善雄(岐阜大学)ら	P2-113 日本海沿岸におけるクロマツコンテナ苗の栽培方法及び植栽時期の検討:塚原雅美(新潟県森林研究所)ら	P2-130 関東に生育するヤナギ6種における堆肥による成長促進効果:香山雅純(森林総合研究所)ら
P2-079 民有林での面的な取壊規整のための理論的検討:嵩山啓介(東京大学)	P2-096 撮影条件の差異がSfM処理に与える影響の評価:山本一清(名古屋大学)	P2-114 秋田県におけるスギコンテナ育苗の事例:佐藤博文(秋田県林業研究センター)	P2-131 岐阜県内に植栽されたコウヨウザンの初期成長:大洞智宏(岐阜県森林研究所)ら
P2-080 地利条件を考慮した最適造林補助配分による木材生産林のゾーニング:守口海(高知大学)ら	P2-097 UAV-SfMを用いた高精細地位指数マッピングの試行:蝦名益仁(北海道立総合研究機構)ら	P2-115 コンテナ移植後のスギ挿し木の根系発達に及ぼす施肥および灌水処理の影響:伊藤哲(宮崎大学)ら	P2-132 コウヨウザン植栽木の活着・成長特性:池本省吾(鳥取県林業試験場)
P2-081 林地残材がニホンジカ(<i>Cervus nippon</i>)の間伐林内の移動に及ぼす影響:園原和夏(日本大学)ら	P2-098 被災前後の空中写真・UAV撮影画像の組み合わせ解析による風倒被害の推定:花岡創(森林総合研究所林木育種センター北海道育種場)ら	P2-116 暗処理がスギコンテナ苗植栽後の発根に及ぼす影響:染谷祐太郎(環境省)ら	P2-133 荒廃農地でのセンダンの初期成長:槽谷信彦(京都府立大学大学院)ら
P2-082 苗木生産事業における次期林業経営の検討-足場丸太の場合-:川端俊介(東京農業大学大学院)ら	P2-099 UAV画像及び衛星画像上の針葉樹判別手法の開発:石原正彦(金沢工業大学)ら	P2-117 資材及び育苗方法の異なるスギコンテナ苗の活着と初期成長:佐藤渉(新潟県森林研究所)ら	P2-134 芽かき実施高がセンダンの幹の直径成長に与える影響:横尾謙一郎(熊本県林業研究・研修センター)ら
P2-083 カンボジアシェムリアップ州固定試験地データを用いた遷移過程の評価:加治佐剛(鹿児島大学)ら	P2-100 時系列衛星画像を用いた伐採分布の推定:志水克人(国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	P2-118 不織布ポットおよびポリリーシェルターを用いたスギ実生苗植栽試験:藤井栄(徳島県立農林水産総合技術支援センター)ら	P2-135 降雨遮断2年目の土壌乾燥に対するスギ成木の応答 I. 葉の水利用特性:井上裕太(森林総合研究所)ら
P2-084 森林管理におけるNDVIの利用の可能性について:吉野聡(東京農業大学)	P2-101 衛星3次元データVRICONの林業分野への利用可能性に関する検討:前田佳子(国際航業)ら	P2-119 生分解性不織布ポットを用いたスギ・ヒノキ苗の植栽後2年間の成長:北原文章(森林総合研究所)ら	P2-136 降雨遮断2年目の土壌乾燥に対するスギ成木の応答 II. 光合成特性:田中憲蔵(森林総合研究所)ら
P2-085 二時期の航空機リモートセンシングデータによる森林変化検出:高橋與明(森林総合研究所九州支所)ら	P2-102 衛星画像に含まれる影の三次元点群を用いた解析:松岡真如(高知大学)	P2-120 コンテナ形状がウルシコンテナ実生苗の当年成長におよぼす影響:白旗学(岩手大学)ら	P2-137 降雨遮断2年目の土壌乾燥に対するスギ成木の応答 III. 樹液流速:荒木真広((国研)森林機構 森林総合研究所)ら
P2-086 土地被覆タイプの違いが2017年九州北部豪雨災害に与えた影響:太田徹志(九州大学)ら	P2-103 UAV-LiDARによる長伐期ヒノキ人工林の資源量推定:松英恵吾(宇都宮大学)	P2-121 ミャンマー乾燥地における普通苗と長根苗の土壌深部への根系発達:柴崎一樹(公益財団法人 国際緑化推進センター)ら	P2-138 街路樹4樹種の健全率の年次推移-樹木内部欠陥簡易診断装置を使用して-:内山和子(北海道立総合研究機構森林試験場)ら
P2-087 森林内の2周波マルチGNSSによるRTK測位の位置精度検証:高岸且(株式会社パスコ)ら	P2-104 カラマツ人工林における地上型レーザスキャナの精度検証事例:細田和男(森林総合研究所)ら	P2-122 育苗方法の違いは植栽当年のカラマツ類の成長と死亡に影響するの?:大野泰之(北海道立総合研究機構)ら	P2-139 上川町でのミズナラ人工造林において産地間差は問題になるのか?:平松悠輝(上川町)

研究発表題目(ポスター発表 P2グループ P2-071からP2-297) 3月29日 2/4

会場: 豊田講堂 1F/2Fフロア ポスター準備8:30~11:00, コアタイム奇数番12:00~12:45, 偶数番12:45~13:30, ポスター撤収16:30~18:00

造林		遺伝・育種	
P2-140 最近5年間の四国4県の民有林における獣害対策. 米田令仁(Forestry and Forest Products Research Institute)ら	P2-157 周囲に広葉樹種子源のないスギ人工林皆伐後に出現する樹種とは. 石川実(愛媛県農林水産研究所林業研究センター)ら	P2-159 雌性配偶体DNAを用いたスギのde novo変異の探索. 長谷川陽一(森林総合研究所)ら	P2-176 エリートツリーミニチュア採種圃における外部花粉の低減. 西原寿明(愛媛県農林水産研究所)ら
P2-141 屋久島のスギ人工林におけるアブラギリの更新状況. 金谷整一(森林総合研究所九州支所)ら	P2-158 長伐期施業林における伐採列を利用した中層間伐に伴う更新木の損傷. 望月貞治(森林環境研究所)ら	P2-160 スギさし木苗における発根および根形成に関連する遺伝的多型. 福田有樹(国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター)ら	P2-177 広島県におけるコウヨウザン球果と種子の成熟について. 坂田勉(広島県立総合技術研究所林業技術センター)ら
P2-142 タイのチーク植栽木の生残と直径成長に対する地形と個体密度の影響. 樋間岳(国際農林水産業研究センター)ら	P2-161 RNA-seqを用いたサクラ属の生育不全実生で特異的に発現する遺伝子の探索. 鶴田燃海(東京大学)ら	P2-178 ヒノキミニチュア採種圃のための剪定と着花促進方法の検討. 遠藤良太(千葉県農林総合研究センター)ら	P2-193 小型RTK-GNSSキットによる苗木植栽位置の高精度測位と配置図作成. 松永孝治(森林総合研究所九州育種場)ら
P2-143 エチオピア在来アカシア林の異なる土地における季節的変動と要因について. 竹中浩一(国際農林水産業研究センター)ら	P2-162 秩父山地におけるヒノウチワカエドとコハウチワカエドの交雑実態. 齊藤陽子(東京大学)ら	P2-179 スギ樹冠上部, 中部, 下部での緑枝量, 緑枝雄花着花指数, 総雄花数の関係. 加藤一隆(国立研究開発法人森林総合研究所林木育種センター 北海道育種場)ら	P2-194 ヒノキ科樹木の葉条切片からの個体再生, 種子胚からの不定胚形成細胞の誘導. 細井佳久(森林総合研究所)
P2-144 スギの直径生長と伸長成長の季節変化. 齊藤哲(森林総合研究所)ら	P2-163 四国固有のインヅチザクラの遺伝的特性. 加藤珠理(森林総合研究所)ら	P2-180 無花粉スギの普及促進に向けた育種的な技術・品種開発の取組み. 高橋誠(森林総合研究所林木育種センター)ら	
P2-145 スギ精英樹次代検定林の材積成長に品種と立地が及ぼす影響. 伊東康人(兵庫農林総合)ら	P2-164 アスナロ属の耐凍性関連遺伝子のプライマー開発. 福永路子(国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所 林木育種センター)ら	P2-181 無花粉スギリソースの遺伝子型のカタログ化. 坪村美代子(森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	
P2-146 スギの成長に遺伝子型と可塑性が及ぼす影響. 品種試験地45年目の結果. 榎木勉(九州大学)ら	P2-165 高温環境下におけるスギの発現変動遺伝子群の系統間比較. 野野一郎(森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター)ら	P2-182 自殖家系における雄性不稔個体の分離を利用した不稔遺伝子保有精英樹の探索. 河合慶恵((研)森林研究・整備機構 森林総合研究所 林木育種センター 関西育種場)ら	
P2-147 高齢スギ人工林の林分特性: 岐阜県郡上市の事例. 宮本和樹(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら	P2-166 スギ環境ストレス応答遺伝子群の発現解析. 田村美帆(九州大学大学院)ら	P2-183 関西育種基本区開発したスギ少花粉品種のGA処理による雄花着花の年変動. 宮下久哉(国立研究開発法人森林研究・整備機構)ら	
P2-148 スギ高蓄積林分成立条件の高解像度での定量評価. 岐阜県郡上市における事例. 中尾勝洋(森林総合研究所 関西支所)ら	P2-167 BAP処理を行ったクロマツの球果サイズと種子数の関係. 宮本尚子(森林総合研究所林木育種センター 東北育種場)ら	P2-184 耐雪性スギの材質指標に関する樹幹内半径方向の変動. 宮下智弘(山形県森林研究研修センター)ら	
P2-149 スギの系統による樹冠構造の違いが森林生産に及ぼす影響について. 小野田雄介(京都大学)ら	P2-168 カラマツ採種圃における環状剥皮の適期を指標する要因の推定. 逢田英俊(岩手県林業技術センター)ら	P2-185 クロマツの連鎖地図構築とマツ材線虫病抵抗性に関する主要遺伝子座の同定. 平尾知士(森林総合研究所林木育種センター)ら	
P2-150 針葉樹の枝下高および枝下直径の推定. 鳥田宏行(北海道立総合研究機構)ら	P2-169 スギ花芽分化に与えるジベレリン処理方法の影響. 田中功二(地独)青森県産産技術センター林業研究所)ら	P2-186 複数箇所で実施した抵抗性クロマツ実生へのマツノザイセンチュウ接種試験. 井城泰一(森林総合研究所林木育種センター 東北育種場)ら	
P2-151 北海道江差町におけるヒバ天然林の27年間の動態. 真壁一彦(岩手大学)ら	P2-170 異なる時期にマルチキャビティコンテナに挿し付けたスギ挿し種の発根量. 丹羽花恵(岩手県林業技術センター)ら	P2-187 東北産アカマツの種子生産年の違いは発芽パターンと当年成長に影響するか? 那須仁弥(国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター)ら	
P2-152 茨城県における高齢ヒノキ人工林の林分動態. 五十嵐哲也(森林総合研究所)ら	P2-171 クリーナーチ(グイマツ雑種F1)コンテナ育苗におけるグルタチオン施用効果. 成田あゆ(地方独立行政法人北海道立総合研究機構)ら	P2-188 スギ第二世代精英樹候補木コンテナ苗の初期成長. 藤本浩平(高知県立森林技術センター)ら	
P2-153 成熟したカンバ二次林において間伐は効果があるか?. 山崎遥(北海道大学)ら	P2-172 ドロノキさし木苗の成長のクローン間変異. 生方正俊(国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター)ら	P2-189 管接ぎヒノキ個体の林地植栽1年後の状況. 山野邊太郎(国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センター)ら	
P2-154 山形県におけるスギ林皆伐後の天然更新状況. 高橋文(山形県森林研究研修センター)ら	P2-173 スギコンテナ苗の活着率と初期成長に及ぼす冷凍保存の影響. 大平峰子(森林研究・整備機構 森林総合研究所 林木育種センター)ら	P2-190 スギ検定林における環境効果の見える化と成長量補正手法の検討. 江島淳(佐賀県林業試験場)ら	
P2-155 ヒノキ天然更新施業試験の結果から事業計画を考える. 酒井武(森林総合研究所)ら	P2-174 空中さし木法による周年のスギさし木発根特性について. 佐藤太郎(大分県農林水産研究指導センター)ら	P2-191 西南日本の3地域におけるスギ精英樹の植栽2年後の成長. 三浦真弘(森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター 関西育種場)ら	
P2-156 京都盆地で進行中のコジイの分布拡大は高齢ヒノキ林分でも起こるのか?. 寄元道徳(京都大学)ら	P2-175 カラマツにおける萌芽誘導処理. 田村明(森林総合研究所林木育種センター)ら	P2-192 スギ天絞の発現と増殖方法の影響. 山田浩雄(森林総合研究所林木育種センター)ら	

研究発表題目(ポスター発表 P2グループ P2-071からP2-297) 3月29日 3/4

会場:豊田講堂 1F/2Fフロア ポスター準備8:30~11:00, コアタイム奇数番12:00~12:45, 偶数番12:45~13:30, ポスター撤収16:30~18:00

生理	植物生態	立地
P2-195 観葉植物からのモデルペンの放出に関する可能性検討:仲村慎一(高砂熱学工業株式会社)ら	P2-208 白山における標高と融雪傾度に沿ったナナカド属3種の分布とフェノロジー:木佐貴博光(三重大学)	P2-237 北海道東部の泥炭湿地林における植物の初期侵入状況:上條隆志(筑波大学生命環境系)ら
P2-196 針葉樹の光合成機能解析-光化学系Iサイクリック電子伝達反応の検出-:津山孝人(九州大学)	P2-209 クマザクラの生育環境と分布域:勝木俊雄(森林総合研究所)ら	P2-238 モウソウチク林と森林における土壌の温室効果ガス発生・吸収速度の比較:龍谷泰行(滋賀県立大学)ら
P2-197 カラマツとグイマツの針葉のNDVI画像からのクロロフィル含量の推定:玉城聡(森林総合研究所林木育種センター 北海道育種場)ら	P2-210 アオモジ同齢個体群における雄と雌のサイズと空間分布:川口英之(島根大学)ら	P2-239 東アジアおよびユーラシア陸域における温室効果ガス収支の広域評価:伊藤昭彦(国立環境研究所)
P2-198 プナにおける窒素代謝関連遺伝子群の解析:赤田辰治(弘前大学)ら	P2-211 結実フェノロジーが異なるプナ科樹木の資源動態:韓慶民(国立研究開発法人森林研究・整備機構)ら	P2-240 都市近郊林のガスおよび粉塵捕捉に及ぼす影響:渡辺基生(東京農工大学大学院)ら
P2-199 カラマツにおける3種のカリウムトランスポーター遺伝子の機能と発現の解析:西村佳穂(信州大学)ら	P2-212 グイマツの球果生産における気温較差モデルの検証:今博計(北海道立総合研究機構)ら	P2-241 森林土壌中の重金属分布の解明-鉛、ストロンチウムに着目した逐次抽出-:浦川梨恵子(一般財団法人日本環境衛生センター)ら
P2-200 北海道で発生したカラマツ集団枯損における衰弱木の生理変化と遺伝子発現:和田尚之(北海道立総合研究機構)ら	P2-213 東京大学愛知赤津サイトにおける種子生産量年変動:岸本光樹(東京大学)ら	P2-242 2生育期間におよぶ降雨遮断をおこなったスギ人工林の土壌水分変動:飯田匡司(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら
P2-201 雑草東鞘細胞へのリグニン沈着は葉の水利用・力学特性とどう関係しているか:河合清定(京都大学)ら	P2-214 ヒノキ天然林における種子生産量と充実率の長期変動:野口麻穂子(森林総合研究所東北支所)ら	P2-243 簡便な水抽出法を用いた基質由来交換態水素の抽出水同位体比への影響評価:綾部慈子(公益財団法人環境科学技術研究所)ら
P2-202 カエデ属2種における水輸送と分布特性の関係:梅村利弘(東京大学)ら	P2-215 ツツジ科小低木の強制受粉実験:浅間山高山帯の事例:井出萌(長野大学)ら	P2-244 ヒノキ人工林における3年間の表面流、土砂、リター量の経年変化:佐藤貞紀(東京大学)ら
P2-203 根圏pH環境が熱帯樹木の根圏低酸素ストレス応答に与える影響:則定真利子(東京大学)ら	P2-216 ツツジ科小低木の果実利用と種子散布:浅間山高山帯の事例:高橋一秋(長野大学)ら	P2-245 フィリピンバナイ島マングローブ林の年間細根生産量と土壌炭素蓄積量:小野賢二(国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所)ら
P2-204 カエデ属樹木の冬季の樹液流出と気温との関係:岩永史子(鳥取大学)ら	P2-217 ヒゲマの生息しない島におけるヤマブドウの空間遺伝構造:松山周平(酪農学園大学)ら	P2-246 棚田跡地に植林されたスギおよびヒノキの成長と土壌炭素変化:酒井寿夫(国立研究開発法人 森林研究・整備機構)ら
P2-205 熱帯低地林におけるフタバガキ科高木種の水利用特性:東若菜(神戸大学院)ら	P2-218 野ネズミによる捕食圧の変動がオオシラビソ実生の発生に与える影響:千葉翔(山形県森林研究研修センター)ら	P2-247 超高分解能質量分析法による雨中に溶存有機物の森林での時空間変動の評価:井手淳一郎(九州大学)ら
P2-206 ニホンカラマツ、グイマツおよびグイマツ雑種F ₁ の形成層活動の季節的变化:渡辺陽子(北海道大学)ら	P2-219 ファイルメーカープロ電子野帳による天然林モニタリングの効率化:磯田圭哉(森林総合研究所林木育種センター)ら	P2-248 長野県の亜高山帯における標高別の樹木の成長と窒素同位体比:田中(小田)あゆみ(信州大学)ら
P2-207 クロマツの接ぎ木接合部における維管束形成層の再生過程の組織観察:中島剛(青森県産業技術センター 林業研究所)ら	P2-220 秋田スギ天然林における樹種別の単幹・複幹による繁殖特性:太田敬之(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)	P2-249 八郎湯干拓地に造成されたクロマツ防風林土壌の窒素無機化速度:細川奈々枝(秋田県立大学)ら
	P2-221 空中写真の判読による北八ヶ岳縮れ林の50年間の更新過程の推定:岩本宏二郎(森林総合研究所)ら	P2-250 冷温帯林におけるササ除去が窒素動態および外生菌根菌組成に及ぼす影響:福澤加里部(北海道大学)ら
	P2-222 愛知県北部地域の天然林における約20年間の森林動態:澤田晴雄(東京大学)ら	P2-251 木質有機物分解への環境影響解明の試み-標準試料による分解試験-:酒井佳美(森林総合研究所)ら
	P2-223 水道水源林における異なる林床植生を持つ天然林の約20年間の種組成変化:星野義延(東京農工大学大学院)ら	P2-252 木質燃焼灰施用後3年間のスギ新植林の成長:山田毅(国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら
	P2-224 白神山地のプナ天然林の森林動態のサイト間比較:鳥丸猛(三重大学)ら	P2-253 小面積皆伐をしたヒノキ林における繁殖器官の生産量の長期観測:中西麻美(京都大学)ら

研究発表題目(ポスター発表 P2グループ P2-071からP2-297) 3月29日 4/4

会場:豊田講堂 1F/2Fフロア ポスター準備8:30~11:00, コアタイム奇数番12:00~12:45, 偶数番12:45~13:30, ポスター撤収16:30~18:00

動物・昆虫	動物・昆虫	微生物		
P2-263 気温変化に対するツキノワグマの環境選択と活動状態の変化:小池伸介(東京農工大)ら	P2-280 鹿取山保護林におけるカシノナガキクイムシによるフナ科樹木枯死の経年変化:佐藤重穂(森林総合研究所)ら	P2-282 土壌菌類ギルド間の相互作用が有機物分解に及ぼす影響:執行彦彰(東京大学)ら		
P2-264 ニホンジカ生息密度が哺乳動物種の生息状況に及ぼす影響:八代田千鶴(森林総合研究所関西支所)ら	P2-281 カラマツヤツバキクイムシ被害広域把握のための衛星画像処理の検討:小野寺賢介(北海道立総合研究機構林業試験場)ら	P2-283 都市近郊の孤立林におけるシラカン葉の内生菌群集:松村愛美(東京大学)ら		
P2-265 ニホンジカ分布拡大要因の解析:近藤洋史(森林総合研究所)ら		P2-284 日本国内の温帯林には類似したアーバスキュラー菌根菌群集がみられる:大和政秀(千葉大学)ら		
P2-266 長野県塩尻市東山におけるシカの生息状況に応じた捕獲実証:柳澤賢一(長野県林業総合センター)		P2-285 樹木と共生する外生菌根菌の多様性は保残伐施業によって保全されるのか:小長谷啓介(国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら		
P2-267 ツリーシェルターによるスギ・ヒノキ苗木の食害防止効果と成長に及ぼす影響:大橋章博(岐阜県森林研究所)		P2-286 関東地方のヒメコマツ林における外生菌根菌の埋土胞子群集:小泉敬彦(日本大学)ら		
P2-268 分子生物学的手法を用いたシカ・カモシカの判別法の再検討:津田吉晃(筑波大学)ら		P2-287 北極圏森林境界の菌根宿主選択性:宮本裕美子(北海道大学)ら		
P2-269 セシウム137濃度が異なるサケ科溪流魚の胃内内容は異なるか:金指努(福島大学)ら		P2-288 ヤクタネショウロの埋土胞子は何年生きるのか:過去の松枯れ被害地から推定:村田政穂(東京大学大学院)ら		
P2-270 沖縄島北部におけるヤシバルクイナの繁殖分布に影響する要因:八木橋勉(森林研究・整備機構森林総合研究所)ら		P2-289 林床管理された都市近郊林における外生菌根菌種組成:石川陽(東京農業大学)ら		
P2-271 ボルネオ島低地熱帯雨林における林冠木13種の種子死亡要因の解明:浅野郁(信州大学)ら		P2-290 サワラ根株心腐被害林における腐朽材中と土壌中の菌類群集組成:原口竜成(東京大学)ら		
P2-272 徳島県北部におけるスズメバチ群集の季節的動態:山下聡(徳島大学)ら		P2-291 イチヨウの枯死に関与する <i>Phytophthora</i> 属菌について:升屋勇人(国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら		
P2-273 シイタケ害虫ナガマドキノコバエ類の菌床上の生育ステージ別場所選好性:片桐奈々(岐阜県森林研究所)ら		P2-292 北海道のカラマツはなぜ大量枯死するのか?:徳田佐和子(北海道立総合研究機構 林業試験場)ら		
P2-274 マツ材線虫病初期被害林におけるマツノマダラカミキリ幼虫の罹病木穿孔密度:伊藤昌明(地独)青森県産業技術センター林業研究所)ら		P2-293 トドマツ立木幹・地表部根系損傷からの腐朽進展に関与する要因:山口岳広(国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所)		
P2-275 山地性バラ科樹木の細枝におけるクビアカツヤカミキリ孵化幼虫の発育:法眼利幸(和歌山県林業試験場)ら		P2-294 リコンピナーゼポリメラーゼ増幅によるスギ赤枯病の迅速診断:安藤裕萌(森林総合研究所)ら		
P2-276 誘引トラップを用いたクビアカツヤカミキリ成虫の捕獲方法の検討:松本剛史(国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所)ら		P2-295 デイゴの急速な枯死病害の主な原因である <i>Fusarium</i> 菌の分離及び接種試験:亀山統一(琉球大学)ら		
P2-277 ミズナラ林においてカシナガトラップで捕獲されたキクイムシ類:西信介(鳥取県林業試験場)		P2-296 日本の戦前・戦後期におけるスギ苗畑病害の実態:高畑義啓(国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所)		
P2-278 カシノナガキクイムシのmtDNA配列に見られたダブルピークについて:濱口京子(森林総合研究所関西支所)ら		P2-297 森林マイクロバイームによる樹木腐朽病害の検出可能性の検討:山田利博(東京大学)ら		
P2-279 カシノナガキクイムシの過冷却点の地域変異:北島博(森林総合研究所)ら				

ポスター発表会場配置（豊田講堂[1F/2Fフロア]

※ポスター番号（下3ケタ）は配置場所番号に対応しています。当日会場に掲示されている配置図を参照してポスターを11：00までに掲示してください。また、ポスターは、発表当日の16：30～17：30（28日）、～18：00（29日）に撤収してください。学生ポスター賞を授賞したポスターは、29日に、受賞ポスターの掲示場所に再掲示します。

Table with 4 columns: 3月28日 (Poster No., Department), 3月29日 (Poster No., Department). Includes categories like 林政, 風致・観光, 教育, 経営, 造林, T4, 遺伝・育種.

Table with 4 columns: 3月28日 (Poster No., Department), 3月29日 (Poster No., Department). Includes categories like 経営, 遺伝・育種, 生理, 植物生態, 造林, 立地, T2, 遺伝・育種, 生理.

Table with 4 columns: 3月28日 (Poster No., Department), 3月29日 (Poster No., Department). Includes categories like 生理, 植物生態, 立地, 利用, 動物・昆虫, 微生物, 特用林産.

企画シンポジウム

S1 階層モデルが変える森林科学分野のデータ解析

Power of hierarchical model in forest science

コーディネータ： 飯島勇人（森林総合研究所），伊東宏樹（森林総合研究所）

3月27日 10:00-13:00 会場 S30

本シンポジウムの目的は、階層モデルというモデルが、森林科学分野で得られるデータ解析手法として非常に重要であることを普及することである。森林科学分野に限らず、研究者は自らが目にする現象と現象を駆動する要因を明らかにするためにデータを取得し、データを解析する。しかし、既存の解析手法には、大きく分けて2つの致命的な問題が存在する。1つは、特に野外で得られるデータには研究者が測定する過程で様々な誤差が含まれているため、それをそのまま真の値として扱くと、明らかにしたい要因の効果を検出できない可能性が高まることである。2つめは、既存の解析手法は興味のある特定の要因の効果を帰無仮説の元で評価することが多いが、研究者が目にしていく系全体（例えばある動物種の個体数の変化）の中で興味のある要因（例えば個体数の変化における出生率）がどのような働きをしているのかという、生態的な過程を考慮できない点である。近年海外で盛んに用いられている階層モデルは、これらの問題点を克服している。階層モデルは、興味のある現象やそれを駆動する要因を含む系全体の動態を記述するモデル（生態モデル）と、生態モデルで記述した要素に関して取得するデータの取得過程を記述するモデル（観測モデル）の2モデルから構成される。森林には様々な生物種が含まれ、気象などの外的要因も作用するため、その動態を司る要因は複雑である。また、森林を利用する人間の行動やアンケート結果も、その人間の性別や年齢と言った属性に加え、他者の存在なども影響するため、これらを司る要因はやはり複雑である。そして、このような状況で収集されるデータには様々な誤差が含まれ、欠測も生じうる。そのため、階層モデルは森林科学分野のデータ解析において非常に強力な枠組みとなり得る可能性を秘めているといえる。本シンポジウムでは、階層モデルを概説し、森林科学分野での研究事例を紹介する。

S2 森林遺伝研究で明らかにするブナの生態—樹木の生態遺伝学最前線—

Ecology of Japanese beech revealed by forest genetics: the leading edge in ecological genetics for forest trees

コーディネータ： 玉木一郎（岐阜県立森林文化アカデミー），
長谷川陽一（森林総合研究所），稲永路子（森林総合研究所），
木村恵（森林総合研究所）

3月27日 10:00-13:00 会場 C25

国内の様々な樹木を対象に森林遺伝研究が行われており，研究成果の蓄積が進んでいる。次世代シーケンサーの登場により，データ取得が加速される昨今，蓄積された個々の成果をつなぎ合わせ，もっと大きな枠組みで森林のメカニズムの理解に迫ることができる段階にあるのではないだろうか。例えば，系統地理学的研究では数十樹種以上の結果が論文として報告されており，情報の普及と活用を目指し，研究成果をまとめた書籍も出版されている。複数種の結果をまとめて活用した例である。一方で一つの樹種について，生態・生理を遺伝学的手法を用いて深く追求できている樹種は今のところ限られている。

ブナは，日本の冷温帯の主要構成樹種の一つであり，九州から北海道にかけて広く分布している。日本海側では純林を形成し，太平洋側ではその他の高木性樹種と混交林を形成する。生態・生理に関する研究の蓄積が豊富なだけでなく，日本の森林遺伝学の黎明期から研究の対象とされており，現在でも多くの研究グループにより森林遺伝研究が進められている。

本シンポジウムでは，ブナに関する最新の研究を紹介する。ブナの幅広い研究事例を遺伝学的視点から概観することで，日本を代表する広葉樹であるブナの生態について議論したい。また，ブナの例を通して，成果の蓄積と共有が今後，森林遺伝学の発展に与える影響について考える機会としたい。

S3 森林教育研究のさらなる展開を目指して-森林をフィールドとした教育実践活動から研究の可能性を探る-

For seeking to extend forest education research activities : exploring the possibility of research from educational activities in the forest

コーディネータ： 山田亮（北海道教育大学），井上真理子（森林総合研究所），
中村和彦（東京大学），芦原誠一（鹿児島大学）

3月27日 10:00-13:00 会場 C23

日本森林学会では、森林教育に関するセッションが第114回大会から設けられ、第129回大会から教育部門が設置された。近年では、地域における森林体験活動の展開など、教育に関する研究は、推進が期待されている。ただし、森林に関わる教育活動は、専門家養成のための専門教育から一般市民や子ども向けの普及活動まであり、活動内容も幅広く、様々な実践活動が行われている一方、研究方法の確立には至っておらず、未だ発展途上といえる。森林教育を研究対象として捉え、人を相手にする実践が基本となる教育活動を多角的に読み解き、森林科学の一部門として研究の発展を図るには、近接領域にある多様な分野の研究者や教育活動の実践者をもつ視点を交えて、研究に取り組む必要があるといえる。第129回大会では、森林教育に関わりが深い環境教育、野外教育、木材学や建築学の関係者とともに「森林教育研究のさらなる展開を目指して」と題した企画シンポジウムを開催し、森林教育研究の深化と拡がりの可能性を見いだすことができた。続く、第130回大会でも同様に、森林教育の近接分野の研究者が、教育実践活動から得られる効果について様々な視点で言及した。そして2019年5月、日本森林学会公開シンポジウム「新たな森林教育研究の挑戦-研究と実践現場をつなぐ-」の開催に至り、日本環境教育学会や日本野外教育学会、日本木材学会林産教育研究会との連携のもと、森林教育の実践や研究の課題を整理しながら、その意義や効果を森林科学に関わる研究者に伝えることができ、大きな成果を得た。

そこで、これまでの流れを踏まえ、森林教育研究のさらなる展開を目指して、近接領域の研究者や活動実践者からの研究や実践事例を集めたシンポジウムを企画した。森林科学の知見の普及に関心のある研究者や人材育成に関わる多くの学会員に参加いただき、ともに議論を行いながら、森林教育研究の可能性を追求していく機会としたい。

S4 森林環境譲与税と森林経営管理制度

Forest environmental tax and forest management system

コーディネータ： 香坂玲（名古屋大学），内山愉太（名古屋大学）

3月27日 10:00-13:00 会場 S2Y

森林経営管理法が2019年4月に創設され、市町村を中心とした新たな森林管理の枠組みが設けられた。同時にそのための費用を森林環境税の導入に先駆けて同年度から市町村に交付することとなった。もともと、その源流の異なる二つの政策である森林経営管理法と森林環境税（並びに森林環境譲与税）であったが、税制大綱をはじめ、都道府県の説明では緩やかに対をなすような形での説明が定着しつつある。

本セッションでは、森林の公益的機能の維持と経営管理の区分を前提としながら導入された森林環境譲与税の実情と課題を整理し、研究者と実務者の架橋により、政策的な示唆を抽出する。市町村における森林管理や林政への関心の高まり、施業の好機と肯定的に捉える評価もある一方で、国、自治体の各レベルで課題もある。例えば、既に県税として森林環境税を導入している府県は、税の住み分けを明確化する必要があり、都道府県と市町村の役割分担の見直し等も求められている。

自治体によっては大型の税収が見込まれるが、実態としては行政・現場のマンパワーや担い手不足の問題もあり、抱える課題は自治体毎に異なる面も大きく、もともとの制度設計と現場の間での調整や、自治体間での連携、情報共有が課題となっている。

そこで本セッションでは、新たな局面のタイミングにおいて、既に表れている課題や、今後想定される課題を抽出したうえで、課題への対応策について広く議論を行う。具体的には、森林環境税と森林環境譲与税の実態、県税との関係性、支援策としての意向調査、所有者探索、森林情報の共有の在り方（情報システム・GIS等）等を論考する。セッションでは、新たな政策の市町村の林政、市町村と都道府県の連携への影響の考察に加え、実務レベルでの課題、森林経理学の境界領域の議論にも注目する。

S5 周極域の森林における樹木の成長と炭素動態 — 「樹木根の成長と機能」共同シンポジウム—

Tree growth and carbon dynamics in forest ecosystems in the circumpolar region

コーディネータ： 野口享太郎（森林総合研究所），檀浦正子（京都大学），
平野恭弘（名古屋大学）

3月27日 10:00-13:00 会場 S1X

周極域の森林は地下部に莫大な量の炭素を蓄積しており，陸域生態系の炭素動態を理解する上で極めて重要な生態系であることが明らかになってきた。これらの周極域の森林を特徴づける要素として永久凍土の存在があり，いわゆる北方林は，面積にして20%以上が永久凍土上に分布している。しかしながら，森林限界以南の永久凍土の分布パターンには地域による違いがあり，シベリアでは連続永久凍土，アラスカ内陸部やカナダ北西部では不連続永久凍土，やや低緯度にあたるカナダ東部やモンゴル北部では点状の永久凍土分布が見られる。一方，フィンランドなどの北欧諸国では，森林の分布域は永久凍土の分布域と重ならない。

このような永久凍土の存在は，優占樹種やその成長様式を決める規定要因となっており，例えば，シベリアのグメリニカラマツ林やアラスカ内陸部のクロトウヒ林では，成熟林の林冠閉鎖が見られない，地下部へのバイオマス分配が極端に大きい等，私たちが普段よく目にする永久凍土の無い森林とは大きく異なることが，過去の森林学会大会においても報告されてきた。このような特徴的な樹木の成長パターンは，永久凍土上の森林の炭素動態にも大きく影響することが想像されるが，根の成長や地下部の炭素動態については情報が少ないのが現状である。

本企画シンポジウムでは，この分野の研究を20年以上にわたり牽引してこられた研究者の方々に，主にシベリア，アラスカ，カナダ，フィンランドで行われた研究について紹介していただき，周極域の森林における樹木の成長や炭素動態について情報共有する機会としたい。また，周極域は気候変動の影響を最も受けやすい地域と考えられ，実際に他の地域を上回る温度上昇や森林火災の増加などが観測されている。これらの現象の影響が懸念される中，今後の研究展開や取り組むべき課題についても考える場としたい。

S6 環境変化にともなう森林の生産性と分布の予測

Forest productivity and distribution under changing environment

コーディネータ： 渡辺誠（東京農工大学）

3月27日 10:00-13:00 会場 S10

産業革命以降、化石燃料の消費増大に代表される人間活動によって、森林を取り巻く環境は劇的に変化している。気候変動に伴う降水量の変化、大気CO₂濃度の上昇、窒素や硫黄などを含んだ酸性物質の沈着量の増加、オゾンやPM_{2.5}などの大気汚染物質が森林生態系に与える地球規模の影響が懸念されている。このような環境変化は、光合成活性の低下、土壌の養分・水分の利用性や病虫害に対する抵抗性といった様々なプロセスに複雑な変化を与え、森林の生産性や分布に影響を与える。そして、そのフィードバック作用として、森林からの養分・水分および揮発性有機化合物などの放出特性も変化する。数十年以上かけて蓄積される森林バイオマス、環境資源としての森林の持続的利用、そして流域レベルでの物質循環の将来予測を行う上で、これら人為的な環境変化と森林・樹木における相互作用の理解は避けて通ることができない重要な課題である。本シンポジウムでは、中国科学院生態環境研究センターの曲来叶氏より中国の北京における大気汚染の樹木に対する影響に関して講演して頂く。そして、関連分野の研究者による環境変化と森林・樹木の関係についての講演を加えて、包括的な討論を行う。様々な分野における最新の知見を持ち寄り、日本をはじめとしたアジア地域の森林に対する大気環境の変化の影響と将来の展望を議論する。特に異なる分野間の異なるスケールで得られた知見を、どのように融合しているのかについての議論を深めることを目的とする。

S7 木質バイオマスの小規模利用に適した燃料調達から上手なエネルギーの使い方

From appropriate procurement of woody biomass for small-scale facilities to wise use of energy produced

コーディネータ： 有賀一広（宇都宮大学），久保山裕史（森林総合研究所），
佐藤政宗（森のエネルギー研究所）

3月27日 15:00-18:00 会場 C15

平成24年7月に再生可能エネルギー固定価格買取制度FITが開始され、木質バイオマス発電、特に固定価格が高値に設定された未利用木材を燃料とする発電施設が、平成30年9月時点で、全国で112カ所新規認定され、すでに61カ所で稼動しています。未利用木材を燃料として利用することは、林業振興や山村の雇用創出などに貢献することが期待されていますが、一方で出力5,000kWで60,000t/年程度が必要とされる未利用木材を買取期間20年間、安定して調達できるかが懸念されています。

そこで、FIT制度では平成27年4月より小規模な発電施設を整備し、地産地消を推奨するため、出力2,000kW未満で40円/kWhの価格が設定されました。また、木質バイオマス発電施設の発電効率は25%前後と低く、設備・燃料コストが高いため、高い経済性を確保することは容易ではありません。一方、バイオマスエネルギー利用の先進地である欧州では、木質バイオマスエネルギーの実に82%が熱として利用されており、実際に発電事業者の65%が熱電併給を行い、熱も生産しています。

このような中、農林水産省と経済産業省は平成29年7月に、報告書「『地域内エコシステム』の構築に向けて」を公表し、小規模熱利用・熱電併給の導入を促進しています。本企画シンポジウムでは、午前中に行われる公募セッション「木質バイオマスの小規模エネルギー利用の現状と課題」において紹介される各地域の取り組みを補足しながら現状を取りまとめ、課題を抽出するとともに、小規模熱利用や小型ガス化炉に適した燃料調達から生産された熱と電気の上手な利用方法まで講演者の皆様にご講演いただきます。多数の皆様のご参加を心よりお待ちしております。

S8 津波被災海岸林の再生を考える2：海岸林への広葉樹導入の可能性と造成生育基盤での広葉樹の生育状況

The possibility of planting broad-leaved trees in coast forests and the current growth state of the broad-leaved trees planted in the constructed and/or reclaimed afforestation bases

コーディネータ： 小野賢二（森林総合研究所），野口宏典（森林総合研究所），
太田敬之（森林総合研究所）

3月27日 15:00-18:00 会場 C13

東日本大震災大津波による被災海岸林の復興は「東日本大震災からの復興の基本方針」等、国の方針に基づいて取り組まれている。

これまでの企画シンポでは、海岸林の復興を進める上で問題化した「盛土工を伴う生育基盤の土壌物理性不良および植栽木の根系発達不良に着目し、造成基盤上への森林造成に関して、80年代以降のさまざまな実績やそこから得られた成果、併せて現行の海岸林復興における状況と現状の課題を紹介してきた。

林野庁が諮問した東日本大震災に係る海岸防災林の再生に関する検討会の提言「今後における海岸防災林の再生について」は、先般の甚大な津波被災状況を踏まえ、従前有した飛砂防止・防風・防潮等の各種防災機能の回復に加え、津波への被害軽減効果も考慮した海岸防災林の復興を検討し、地域における防災機能を確保する必要があるとした。さらに、そのための留意事項として、林帯の配置や盛土による有効土層厚の確保のほか、地域ニーズを踏まえた多様な森づくり・生物多様性保全の観点から広葉樹植栽の検討にも触れている。

海岸林への広葉樹導入は、マツ材線虫病の顕在化以降、各地で検討され、試行されてきた。しかし、これまでの検討は耐風・耐塩性を中心としたもので、自然土壌とは異なった特殊な土壌特性を持つ造成基盤上への広葉樹導入は先例が少なく、知見の集積が求められている。

本企画シンポでは、海岸林への広葉樹導入の可否に関して、事業ベースでの実績に基づいた取組、成果をご紹介頂く予定である。また、地域における減災、防災機能の確保の面から、こうした既存事業地に植栽された広葉樹の活着、生育、そして根系発達等の状況を研究的観点より現状の調査結果に基づきご報告頂く。そのうえで、現在進行中の海岸林復興事業も含めた、将来の海岸林（研究）へ期待されることや、海岸林の造成、保育、管理上の今後の課題について、情報を共有し、議論を深める場としたい。

S9 無花粉スギの普及促進に向けた技術開発の最前線

Frontier of techniques development aiming at deployment promotion of male-sterile seedlings in *Cryptomeria japonica*

コーディネータ：高橋誠（森林総合研究所），齋藤央嗣（神奈川県自然環境保全センター），
齋藤真己（富山県森林研究所），山田晋也（静岡県農林技術研究所）

3月27日 15:00-18:00 会場 C25

近年，社会問題になっているスギ花粉症の解決に向けて林野庁は花粉発生源対策を推進しており，平成29年度には日本全国で約971万本の花粉症対策苗木が植栽された。現状ではこれらの大半が少花粉スギや低花粉スギであり，無花粉スギの苗木生産量は数万本程度にとどまっている。しかし，無花粉スギは花粉を全く飛散させない特性を有していることから，今後の花粉発生源対策における積極的な普及促進が望ましい。

そこで，本シンポジウムでは無花粉スギの普及促進に向けて，農業分野との連携や，果樹分野からの技術の導入，地域環境の活用等といった独創的な発想で技術開発を行っている研究者らに最新の成果について報告していただく。また，新たに開発した技術を導入することによる低コスト化や省力化の可能性についても情報を提供していただき，今後の各地域における増産体制の整備の見通しなど，無花粉スギの今後の普及促進について討議したい。

S10 次世代の林業技術者育成に向けて —誰が森林のデザインを担うのか

Cultivating the future generation of the forestry expert – Who shall design forest and forestry?

コーディネータ： 田村典江（総合地球環境学研究所），奥山洋一郎（鹿児島大学）

3月27日 15:00-18:00 会場 C23

森林環境税の導入や森林経営管理法の策定など，森林管理の政策枠組みが大きく変化している。しかし制度は森林管理に実効性を持たせるための道具に過ぎず，地域の森林の将来像をどう描き，どう形づくるのかという問いは，本質的な検討課題として，依然，森林・林業界に残されている。

昨年度の本学会では，「現代の林業専門教育はどうあるべきか —森林科学・技術と社会を再考する」というテーマで，専門教育に求められるものについて議論を行った。その結果，林業技術者は大きくマネージャーとワーカーに区分できること，両者の役割を理解した議論が必要である一方で，ワーカーについては緑の雇用研修や林業大学校等で体制の充実やカリキュラムの近代化が進んでいることが確認された。一方で，地域の森林の将来を描く能力，コーディネート力をもったマネージャーの育成については，あいまいな部分が多く残されていることわかった。

これまで，マネージャーの育成は公務員の再教育や資格取得に向けた研修として整備されてきた。これは，日本では従来，森林管理のマネージャーは，主として林業系公務員がその役割を担い，公務員育成のうちに技術者育成が内包されてきたためである。しかし，森林の将来ビジョンが一定であった間伐・育林中心の時代から主伐が本格化する時代へと移るなかで，地域の森林管理は行政のみで設計しうるものではなくなりつつある。例えば，ある林地に対して，将来的にも針葉樹の木材生産林にするのか，他の機能を重視した森林にするのか，場合によっては他用途に転用するのかなど，森林の将来を見通した生産，再造林の設計が重要であり，将来像を描く中で地域の様々な主体を取りまとめ，合意形成を担う技術者が必要とされている。本企画シンポジウムでは，誰が森林のデザインを担うのか，次世代の林業技術者育成に高等教育機関・研究機関はどのような役割を果たすべきかについて議論したい。

S11 生理部門企画シンポジウム「日本林業の造林技術的課題を樹木生理学から考える」と
ポスター1分紹介

Physiology Section Symposium “Approaching silviculture technical issues in
forestry in Japan from tree physiology” and poster introduction

コーディネータ： 則定真利子（東京大学），田原恒（森林総合研究所），
小島克己（東京大学），斎藤秀之（北海道大学），
津山孝人（九州大学），飛田博順（森林総合研究所），
松本麻子（森林総合研究所）

3月27日 15:00-18:00 会場 S11

講演会「日本林業の造林技術的課題を樹木生理学から考える」と生理部門のポスター発表
の1分紹介からなる生理部門の企画シンポジウムを開催します。

生理部門では樹木の成長の仕組みを明らかにする研究に携わる方々の情報・意見交換の
場となることを目指します。個体から細胞・分子レベルまでの幅広いスケールの現象を対
象とした多様な手法によるアプローチを対象として、以下のキーワードを掲げています：
樹木生理，個体生理，生態生理，水分生理，栄養成長，生殖成長，物質輸送，栄養，環境
応答，ストレス耐性，光合成，呼吸，代謝，細胞小器官，細胞壁，植物ホルモン，組織培
養，形質転換，遺伝子発現，ゲノム解析，エピゲノム解析，オミクス解析。従来の研究分
野の枠組みにとらわれることなく、さまざまなスケール・手法で樹木の成長の仕組みの解
明に携わる多くの皆様に生理部門での口頭・ポスター発表にご参加頂くとともに本シンポ
ジウムにご参集頂きたいと考えております。

講演会では、日本林業が直面している造林技術的課題の解決に向けて樹木生理学的知見
がどのように活かせるのかを考えます。東京大学の丹下健氏に現在の日本林業の造林技術
的課題の概要と生理学的アプローチへの期待について講演頂いたのち、苗木生産に焦点を
当て、森林総合研究所の原山尚徳氏に、苗木の生理生態学的特性の解明による、カラマツ
のコンテナ苗利用に関わる諸課題の克服に向けた取組について、また同研究所の森英樹氏
に、QTL（量的形質遺伝子座）解析等を通して見えてくる、スギの成長量や材質の決定の仕
組みについて、現在の知見の概説を含めて研究成果を披露頂きます。

1分紹介では、生理部門でポスター発表をされる方に発表内容を1分間でご紹介頂きま
す。大会での発表申し込みの締め切りの後に、生理部門でのポスター発表に発表申し込
みをされた方々に1分紹介への参加を呼びかける予定です。

S12 森林の多面的機能のモデリング：現状と課題

Modeling multiple functions of forest ecosystems - achievements and issues

コーディネータ： 山浦悠一（森林総合研究所），五味高志（東京農工大学），
柴田英昭（北海道大学）

3月27日 15:00-18:00 会場 S20

森林は木材生産機能のほかに水源涵養や国土保全，生物多様性の保全など，様々な機能を有する。国民から期待される森林の機能は地域によって異なる一方で，成熟した人工林は近年各地で盛んに伐採されるようになった。人工林の様々な機能をより高めるため，針葉樹単層林から広葉樹が混交し階層構造が発達した林分への誘導の必要性についても指摘されている。林相が森林の多面的機能に及ぼす影響を明らかにし，モデリングすることの重要性は，従来に増して大きくなってきたと言える。しかし，森林施業が森林の多面的機能に及ぼす影響については，従来から様々な研究が行なわれているものの，情報は断片的であり，林齢や樹木密度，構成樹種といった異なる属性を有した森林の多面的機能評価を俯瞰的に評価した事例はほとんどない。

森林を含めた各種土地利用が提供する機能（サービスとも呼ばれる）に関しては，InVESTモデルなど国内外で開発されたツールを用いて推定することが可能となってきた。一方で，人工林が森林景観で重要な日本では，天然林と人工林の差異を考慮に入れて森林施業と森林の機能の関係を明らかにし，それに基づいた新たなモデルを構築することも重要であろう。

そこで本企画シンポジウムでは，森林の組成や構造，立地環境とその機能の関係性，それらのモデル化について，その到達点と課題を関連研究者が集い議論する。研究成果を森林計画や政策に利用するユーザーからの視点，多様な森林管理のニーズなどの視点も交え，聴衆とともに森林の多面的機能のモデル化とその活用への議論を期待したい。

S13 国産漆の増産に向けて苗木生産を考える

To produce seedlings of lacquer trees, *Toxicodendron vernicifluum* toward high urushi lacquer production in Japan

コーディネータ： 田端雅進（森林総合研究所），渡辺敦史（九州大学）

3月27日 15:00-17:00 会場 C14

ウルシの樹脂を含む樹液（漆）は、国宝・重要文化財の保存・修復等伝統文化の維持に貢献してきたが、昨今伝統文化を支える国産漆の供給が危機的状況にある。現在、日本で使用される漆の約97%を中国産が占め、国産漆は残り3%程度しか生産されていない。国宝・重要文化財の保存・修復において国産漆と中国産漆を混合して使用してきたが、国においては国産漆のみを用いた国宝・重要文化財の保存・修復を進める方向で取り組んでいることから、安定的な需給体制を確立する必要性が高まっている。一方、ウルシ果実はロウ成分を含んでおり種子の発芽には脱蠟処理が必要であるが、種子発芽に関わる十分な知見はなく、苗木供給体制の整備も遅れていることから、近年、苗木が不足する問題が発生している。これまで平成22年度新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業及び平成28年度農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業（現、イノベーション創出強化研究推進事業）で研究を行い、第123・124・129・130回森林学会のテーマ別シンポジウム及び企画シンポジウムにおいてウルシ林の植栽適地、漆が良く出る個体を確実に識別・同定出来るDNAマーカーの開発、国産漆の生産に関わる収益性等について報告し、情報共有した。

今回のシンポジウムでは、ウルシ林における遺伝的多様性、発芽処理が種子発芽に及ぼす影響、種子生産を阻害する被害等の研究成果を発表していただき、苗木生産技術に関わる課題を整理し、今後の苗木供給体制の整備について議論を深めたい。

公募セッション

T1 木質バイオマスの小規模エネルギー利用の現状と課題

Current status and challenge of small-scale utilization of woody biomass for energy

コーディネータ： 有賀一広（宇都宮大学），
久保山裕史（森林総合研究所），佐藤政宗（森のエネルギー研究所）

3月27日 10:00-13:45 会場 C15

平成24年7月に再生可能エネルギー固定価格買取制度FITが開始され、木質バイオマス発電、特に固定価格が高値に設定された未利用木材を燃料とする発電施設が、平成30年9月時点で、全国で112カ所新規認定され、すでに61カ所で稼動しています。未利用木材を燃料として利用することは、林業振興や山村の雇用創出などに貢献することが期待されていますが、一方で出力5,000kWで60,000t/年程度が必要とされる未利用木材を買取期間20年間、安定して調達できるかが懸念されています。

そこで、FIT制度では平成27年4月より小規模な発電施設を整備し、地産地消を推奨するため、出力2,000kW未満で40円/kWhの価格が設定されました。また、木質バイオマス発電施設の発電効率は25%前後と低く、設備・燃料コストが高いため、高い経済性を確保することは容易ではありません。一方、バイオマスエネルギー利用の先進地である欧州では、木質バイオマスエネルギーの実に82%が熱として利用されており、実際に発電事業者の65%が熱電併給を行い、熱も生産しています。

熱利用・熱電併給に当たっては、事業者自らが熱の需要先を開拓する必要があるとともに、熱の販売価格が固定されていないことなどから、導入に当たっては慎重な検討が必要となっています。このような中、農林水産省と経済産業省は平成29年7月に、報告書「『地域内エコシステム』の構築に向けて」を公表し、小規模熱利用・熱電併給の導入を促進しています。本公募セッションでは各地域で取組まれている木質バイオマスの小規模エネルギー利用についてご紹介いただき、小規模エネルギーの現状を整理するとともに、今後の課題に関して議論を深めたいと考えております。

T2 2020年からの森林放射能研究

Radioactivity studies in the contaminated forests after 2020

コーディネータ： 小松雅史（森林総合研究所），大久保達弘（宇都宮大学）

3月27日 10:00-13:00 会場 C13

ポスター発表 3月28日 P1-162~P1-186

この大会が行われる2020年3月には、福島第一原発事故からすでに9年が経過する。前年度の大会では、これまでの研究結果から森林の放射性セシウムは変化の小さい「準平衡状態」にあるのでは、という視点からセッションの討論を行ない、参加者からも準平衡状態を実感しているという意見を得た。放射性セシウムが森林で平衡状態にあるのであれば、これ以上調査・研究を行う必要はないのでは、という意見もあるだろう。しかし、緩やかな平衡状態になったことでさらに研究の必要性が増したと考えている。その理由の一つとして、変化が小さくなったとは言えチェルノブイリ原発事故後と同様に完全な平衡状態には達していないことが挙げられる。主要な汚染元素である放射性セシウム137の半減期が約30年と長く森林内に留まることから、長期的なスパンで見据えるのであればより高精度な予測が求められる。また一方で、より巨視的な観点から準平衡状態を捉えると、事故初期はサイト間・サイト内のヘテロな汚染によって生じるばらつきが解釈を難しくさせていたが、時間経過によってばらつきが小さくなり、生物種や環境による影響をより評価しやすい状況になったと言える。そのために様々な時空間スケールで森林内の放射性セシウムの挙動をより詳細に理解し、得られた成果をいまだ続いている森林および林産物の汚染問題の解決または緩和技術の開発、将来万が一同様の事故が起きてしまった場合に被害を最小限に止めるための指針、といったものに繋げていく必要がある。今後もさらなる森林放射能研究の発展が望まれることから、引き続き公募セッションを企画することとした。社会科学的観点も含めた幅広い分野・視点からの参加をお願いしたい。

T3 森林におけるシカ問題の解決に向けて

For eliminating the impact of deer on forestry and forest ecosystems

コーディネータ： 藤木大介（兵庫県立大学），飯島勇人（森林総合研究所），
明石信廣（北海道立総合研究機構），安藤正規（岐阜大学），
田村淳（神奈川県自然環境保全センター）

3月27日 15:00-17:15 会場 S30

ポスター発表 3月28日 P1-280~P1-282

全国各地におけるシカの増加によって、森林では様々な影響が顕在化している。シカによる森林への影響を軽減するためには、シカの生息状況や森林への影響の把握方法、影響の程度を決定する要因の解明のみならず、科学的モニタリングや捕獲技術に支えられた個体数管理手法の確立が必要とされる。また、これらの知見や技法を育林技術や林業経営、さらには森林に関する政策と統合するための多様な視点からの検討が必要である。

シカによる影響の蓄積によって、森林生態系に容易には回復させることのできない変化が生じることが明らかにされつつあり、他の生物や土壌などに及ぼす影響についても研究がすすんでいる。森林への影響が広域化し、これまでシカの少なかった地域でもシカ対策が求められるようになってきているが、そこでは、すでに対策がすすんでいる他地域の事例が大いに参考となるだろう。一方、林業分野ではシカの生息下で適切に施業を進めていくための方策が求められており、更新施業の中でシカ捕獲を実施するなどの実験的取り組みなども実施されている。今後、人工林資源が成熟して再造林面積が増加することが予想される中、再造林地のシカによる更新阻害問題が深刻化する可能性がある。育林技術や林業経営の視点からのシカ対策に関する研究も大いに組み込まれる必要があるだろう。

本セッションは、6回目の開催となる。今年も、シカ問題に関心をもつ多様な分野の研究者の参加による活発な議論を行いたい。

T4 樹木根の成長と機能

Development and function of tree roots

コーディネータ： 平野恭弘（名古屋大学），野口享太郎（森林総合研究所），
大橋瑞江（兵庫県立大学）

3月27日 15:00-18:30 会場 S1X

ポスター発表 3月28日 P1-077~P1-090

『樹木根の成長と機能』の公募セッションでは、樹木根をキーワードに太い根から細い根まで、生態系レベルから細胞レベルまで、根と関連した多岐にわたる研究を公募し、報告対象といたします。本公募セッションでは、樹木根だけでなく、様々な境界領域分野との融合を目指します。ご自身の研究内容に「根」に関する測定や「根」に関連する事象があれば、葉や材質特性など樹木地上部に関する研究、土壌微生物、土壌化学特性、土壌緊縛力など土壌に関する研究、温暖化や酸性化といった環境変動に関する研究など、根以外を主な対象とする発表も広く歓迎いたします。また、今後「根」を測定項目としたい会員向けに測定方法の共有も目的とします。発表形式は口頭発表またはポスター発表とします。

発表当日は、趣旨説明の後、口頭発表していただき、適宜発表間に討論時間を設け、最後に総合討論の時間を設ける予定です。趣旨説明では根研究学会の開催する根研究集会の紹介、2020年6月に米国で開催予定の第8回国際樹木根会議の紹介など樹木根研究の国際および国内動向を森林学会員に広く情報提供します。総合討論では、樹木根と境界領域分野との研究者間ネットワーク作りを促進するための討論も行いたいと思います。

T5 森林環境の持つ保健休養機能の基礎的研究と応用研究

Basic and applied studies on forest amenities

コーディネーター： 上原巖（東京農業大学）

3月27日 15:15-17:00 会場 S21

本セッションは第131回大会で16回目を迎え、森林科学研究の分野の中で、一般市民の需要と関心が高い分野の1つである。これまでの大会では、生理的および心理的なアプローチの基礎的研究をはじめ、臨床事例、研究手法、尺度開発、国内外の地域における事例研究などが発表されてきた。基礎的研究から、保健休養に供する森林環境の整備といったハードの課題、治療・保養プログラム作成等のソフトの課題、そして各臨床症例・事例研究や、保養地事例などに至るまで多岐にわたった内容になっていることが特徴である。そのため、森林・林業関係者だけでなく、医療、社会福祉、心理、教育など、多領域の専門家に参加していただきながらコラボレーションを行ってきたことが本セッションの特色であり、存続意義である。森林環境は、一般市民の日常的な健康増進はもとより、日常の各職場における保健衛生や、医療、福祉、教育などの社会における諸分野での可能性が大きい。本大会のセッションでは、そのような諸分野における視点から心身の保健休養に供する森林、樹木の利用、活用手法などの調査研究だけでなく、特に事例研究にも重点を置き、森林の持つ保健休養機能についての研究手法、アプローチ方法についても検討、考究することを目的とする。

T6 熱帯林研究

Tropical Forestry Research

コーディネータ : TERAUCHI Daisuke 寺内大左 (Toyo University 東洋大学),

OTA Masahiko 大田真彦 (Kyushu Institute of Technology 九州工業大学),

ONDA Nariaki 御田成顕 (Kyushu University 九州大学),

FUJIWARA Takahiro 藤原敬大 (Kyushu University 九州大学)

3月29日 10:15-12:00 会場 S21

This session is designed to share knowledge, information, and experiences on tropical forestry research. To address issues and achieve better conservation and utilization of tropical forests, it is essential to have the following: (1) knowledge on interdisciplinary approaches, (2) dialogue based on accurate information, and (3) learning from past experiences of trial and error. We invite presentations from various research fields such as ecology (e.g. biodiversity, carbon stock), silviculture, socioeconomics (e.g. farm economy, community forestry), anthropology (e.g. local livelihood, culture), politics (e.g. national and international policy), and information science (e.g. remote sensing, GIS). We also welcome presentations by international students as well as young Japanese researchers. To carry out discussion among participants from different countries, English is official language for all presentations and following question and answer in this session. To facilitate lively discussion in this session, the speakers are encouraged to make your presentations understandable for the participants with different background and mother languages.

学会企画

1. 「国有林野の管理経営に関する法律等の一部を改正する法律」の概要

コーディネータ： 大住克博（企画・社会連携担当理事，鳥取大学）

3月27日 18:00-19:00 会場 S30

昨年施行された森林経営管理法による新たな森林管理システムでは，経営管理が不十分な民有林を意欲と能力のある林業経営者（森林組合，素材生産業者，自伐林家等）に集約・集積することが打ち出された。このシステムを円滑に実施し意欲と能力のある林業経営者を育成するためには，安定的な事業量の確保が必要であるとされる。そこで，「国有林野の管理経営に関する法律等の一部を改正する法律」（以下，本法）は，国有林野が民有林を補完する形で，こうした林業経営者に長期的・安定的に木材を供給するために提案された。国有林では，本法等に基づき，今後増加が見込まれる国有林材の一部について，公益的機能の維持増進や地域産業の振興等を条件に，現行の入札に加え，一定期間・安定的に原木供給できる仕組みを拡充することとしている。今後の森林経営に重要な影響を与えると考えられる本法について，林野庁から最新情報を含め説明していただき，学会員の間で情報共有を図る機会としたい。

説明者： 武田義昭（林野庁経営企画課調査官）

コメンテータ： 土屋俊幸（東京農工大学），横井秀一（岐阜県立森林文化アカデミー）

2. ダイバーシティ推進セッション：森林学会におけるダイバーシティの実現について
考える～だれもが楽しく参加できる学会・大会を目指して～

コーディネータ： 高山範理（ダイバーシティ推進担当理事，森林総合研究所），
竹内啓恵（ダイバーシティ推進担当主事，東京大学）

3月27日 13:00-15:00 会場 S21

森林学会では、2018年4月に男女共同参画部門をダイバーシティ推進部門に改組し、さらに同年12月にこれまでの理事・主事体制から委員会として、ダイバーシティ推進に係る運営・組織的体制を強化したところです。

一方、昨年度大会においては、学会企画としてランチョンワークショップを開催し、男女共同参画やダイバーシティ推進に係るテーマのうち、学会として何を優先すべきなのか等について会員のみなさんと検討しました。そこで今回の名古屋大会では、ダイバーシティ推進に係るセッション（報告会およびシンポジウム）を開催し、前半の報告会にて昨年度のワークショップで寄せられた学会員の要望・意見、男女共同参画に関するデータ、他学会でのダイバーシティ推進に向けた取り組みや事例等について会員のみなさまと共有するとともに、後半のシンポジウムにて、今後森林学会として進むべきダイバーシティ推進の方向性等についてみなさまと一緒に考える機会を設けたいと思います。

学生・ポストク・若手・中堅・ベテラン・外国の方を問わず、多くの会員のみなさまのご参加をお待ちしております。

共催：国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

後援：男女共同参画学協会連絡会

3. 森林学会発行の2誌における査読のプロセス

コーディネータ： 正木 隆（日林誌編集担当常任理事，森林総合研究所）

伊藤 哲（JFR 編集担当常任理事，宮崎大学）

3月29日 17:00-19:00 会場 S2Y

論文執筆において、投稿すること以上に厄介なのは査読のプロセスである。査読に対してどのように対応するかで、論文の掲載に至るまでの時間が早まり、あるいは遅くなり、手間が減り、あるいは増える。そこで、学会が発行する森林学会誌と JFR の両編集委員長として、本企画を提案する。本企画は、大きく3つの観点からの話題提供で組み立てる。

第1に、査読者がどのような点から原稿を見ているか、どのようなことを考えて審査報告を仕上げているか、について紹介する。この話題提供では、これから査読が依頼される頻度が増すかもしれない若い研究者にも参考になるような内容を伝えたいと考えている。第2に、査読者からの報告をとりまとめる編集委員が、どのようなことを考えて審査結果をまとめているか、について話題提供する。そして、第3に、著者は編集委員のコメント及び査読者の指摘に対して、どのように対応すればよいのか、について話題提供する予定である。

話題提供予定

- | | |
|-----------------|----------------------|
| 1) 査読者がやっていること | 伊藤 哲（宮崎大学，JFR 編集委員長） |
| 2) 編集委員がやっていること | 正木 隆（森林総研，日林誌編集委員長） |
| 3) 著者がやるべきこと | 井上昭夫（近畿大学，JFR 編集委員） |

第7回 高校生ポスター発表 学校名・発表題目

3月29日(日)ポスター発表会場(豊田講堂 1Fフロア)

発表 11:00~14:00(コアタイム 奇数番 12:00~12:45 偶数番 12:45~13:30)

表彰式など 14:00~

発表番号	学校名	発表題目
KP-021	北海道岩見沢農業高等学校	巻き枯らし間伐を施したトドマツにおける樹木水分量の変化についての調査
KP-022	北海道旭川農業高等学校	旭農版コンテナ苗の生産 ~1粒播種までの道~
KP-023	北海道旭川農業高等学校	アクセシブルデザイン・スロープトイの開発と公開
KP-024	岩手県立一戸高等学校	ウルシの苗木生産技術向上に関する研究
KP-025	宮城県農業高等学校	究極の管理法Ⅱ 桜塩と連携で目指せ!桜の国 ~津波地域の育樹に関する研究~
KP-026	秋田県立秋田中央高等学校	ハリエンジュの樹齢・成長と燃料化に関する研究
KP-027	栃木県立栃木高等学校	有機物が供給するリン酸による窒素固定植物の成長の違い及びリン酸の動態
KP-028	群馬県立利根実業高等学校	ソバ殻を培地基材としたキノコ栽培 ~アラゲキクラゲの栽培実験~
KP-029	群馬県立利根実業高等学校	イノシシの生態・行動調査と侵入防護研究
KP-030	埼玉県立秩父農工科学高等学校	森の学校プロジェクト ~手付かずの森の有効利用~
KP-031	埼玉県立秩父農工科学高等学校	秩父の文化と伝統を世界へ ~秩父銘仙 wood cap の提案~
KP-032	東京都立江北高等学校	荒川の上・中・下流の水生生物の生態 ~環境によるゴカイの体重変化を調べる
KP-033	東京都立科学技術高等学校	林業残渣のバイオマス利活用としてのガス化
KP-034	東京都立科学技術高等学校	サンプスギの葉抽出物質によるチャアナタケモドキ耐性の検証
KP-035	東京都立大島高等学校	「樺」を守るためのタイワンリスの防除に関する研究
KP-036	東京都立大島高等学校	伊豆大島の耕作放棄地と産業廃棄物を利活用したレモン栽培の可能性
KP-037	東京都立小笠原高等学校	外来種と競合する島のカワニナを未来に残すために
KP-038	東京大学教育学部附属中等教育学校	東京都の林業を可視化する ~中高生に向けた林業マップの作成~
KP-039	東京都立西高等学校・錦城高等学校	QZSSとQGISを用いた簡便な境界線調査法の開発
KP-040	海城中学高等学校	狭山丘陵の雑木林における菌根量の季節変化
KP-041	横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校	マレーシアにおけるパーム油生産の現状と生物多様性
KP-042	浅野中学・高等学校	バイオチャー散布における森林土壌の改良効果と植物体を与える影響
KP-043	新潟県立新津高等学校	ヒゴスミレを絶滅から救いたい
KP-044	岐阜県立大垣西高等学校	岐阜県西濃地区に分布するタンポポ属に関する調査
KP-045	岐阜県立不破高等学校	閉鎖的な南宮山におけるニホンジカの生息密度推定
KP-046	岐阜県立郡上高等学校	ヒノキコンテナ苗の生産技術向上に向けて
KP-047	愛知県立安城農林高等学校	エリンギの培地成分と香りに関する研究
KP-048	愛知県立豊田西高等学校	産・学・公が連携した環境改善事業 ~MORIBITO プロジェクト~
KP-049	名古屋市立向陽高等学校	樹種による樹皮の特徴の違いに関する研究
KP-050	名古屋市立向陽高等学校	シカの食生と食害に関する研究
KP-051	愛知淑徳高等学校・静岡県立静岡高等学校	海上の森におけるGISを用いた植生遷移と地質・水質との関係解明
KP-052	名古屋経済大学市邨高等学校	裸地から森林までの30年、100年
KP-053	三重中学校・三重高等学校	高校の探究の授業で扱った緑のダム実験
KP-054	三重中学校・三重高等学校	学校の行事で扱う森林環境教育
KP-055	滋賀県立河瀬高等学校	森林土壌を多面的に探る ~間伐材の処理方法は森林土壌に影響するか~
KP-056	京都府立嵯峨野高等学校	凍てつく大地に挑む ~カナダケベック州におけるメープル林下の土壌調査~
KP-057	京都府立嵯峨野高等学校	緑のダムの貯水能を探る ~森林における斜面崩壊と土壌物理性の関係~
KP-058	京都府立宮津高等学校	丹後地方の巨樹の分布について
KP-059	京都府立菟道高等学校	Tea Bag Indexを用いた学校林の土壌分解速度に関する研究
KP-060	奈良県立青翔高等学校	里山を守る ~奈良県二上山におけるナラ枯れ被害について~
KP-061	奈良学園中学校・高等学校	校内サギソウ群落の動態調査と送粉者の研究
KP-062	愛媛県立松山南高等学校	100円グッズを活用した簡易的な人工林の健康診断
KP-063	熊本県立矢部高等学校	まちを元気に! 間伐材を活用した高大連携による地域活性化への取り組み
KP-064	熊本県立矢部高等学校	八朔祭の大造り物の製作 ~林業の学びを生かした地域貢献の取り組み~

国土緑化推進機構「緑と水の森林ファンド」助成事業／大日本山学会協賛 中等教育連携推進委員会

関連研究集会等

集会名	日	時	会場
森林 GIS フォーラム学生研究コンテスト	3月27日	17:30~19:30	全学教育棟 S13
IUFRO-J 令和2(2020)年機関代表会議	3月29日	13:15~14:15	全学教育棟 S12
林業経済学会 2020年春季大会シンポジウム	3月30日	9:00~18:00	全学教育棟 S30
第24回森林施業研究会シンポジウム	3月30日	9:00~12:00	全学教育棟 C15
広葉樹林業研究会	3月30日	13:00~16:00	全学教育棟 C15
森林遺伝育種学会総会および 第9回森林遺伝育種学会シンポジウム	3月30日	9:00~12:30	全学教育棟 C13
森林利用学会総会	3月30日	10:30~12:00	全学教育棟 S1X
森林計画学会・森林利用学会合同シンポジウム	3月30日	13:00~16:00	全学教育棟 S1X
森林計画学会総会 森林計画学会賞授賞式, 受賞者講演	3月30日	9:30~12:00	全学教育棟 S10
第26回森林昆虫談話会	3月30日	9:00~12:00	全学教育棟 S11
樹木病害研究会	3月30日	9:00~12:00	全学教育棟 C14
第4回森林水文・地球科学研究会	3月30日	9:00~12:00	研究所共同館Ⅱ 4階409号室
森林立地学会理事会	3月28日	16:00~17:30	豊田講第5会議室
森林立地編集委員会	3月27日	18:00~19:00	全学教育棟 S12
森林立地学会現地研究会	3月30日	9:00~16:45	愛知県瀬戸市

森林 GIS フォーラム学生研究コンテスト

日時：3月27日（金）17:30～19:30

会場：全学教育棟 S13

テーマ：森林・林業分野における GIS，リモートセンシング技術の応用全般

内容：学生研究コンテストは次世代の森林 GIS を担う若手研究者・技術者の育成と交流の場です。森林学会大会の他部門で発表したものと重複しても結構です。一人 15 分程度の口頭発表を行い，優れた発表数件を表彰します。以下の 2 部門で各 5 名程度を募集し，応募多数の場合は選抜します。

部門 (1) 卒業論文の研究

部門 (2) 修士論文，博士論文の研究

連絡先：高橋正義，〒305-8687 茨城県つくば市松の里 1 森林総合研究所 森林災害・被害研究拠点，Tel: 029-829-8314, Fax: 029-874-3720, martaka@ffpri.affrc.go.jp

IUFRO-J 令和 2（2020）年機関代表会議

日時：3月29日（日）13:15～14:15

会場：全学教育棟 S12

内容：令和元（2019）年度会務報告・会計決算報告・監査報告の審議と承認，令和 2（2020）年度事業計画案・予算案の審議と承認，役員選出と承認，その他

連絡先：杉元倫子，国際森林研究機関連合日本委員会（IUFRO-J）事務局，〒305-8687 茨城県つくば市松の里 1 森林総合研究所 国際連携・気候変動研究拠点 国際研究推進室，Tel: 029-829-8327, E-mail: iufro-j@ffpri.affrc.go.jp

林業経済学会 2020 年春季大会シンポジウム

日時：2020 年 3 月 30 日（月）9：00～18：00

会場：全学教育棟 S30

テーマ：ポスト天然林時代の東南アジア林業

内容：世界的にみても天然林採取林業から人工林育成林業へのシフトが顕著であり，また日本とのつながりが密接な東南アジア地域を事例として取り上げ，人工林経営がどのように拡大したのか，その結果，資源管理・木材生産はどうかされているのか，そして今後どのように変化していこうとしているか，その実情を把握することを意図して，本シンポジウムを企画した。検討に際しては，産地国内における政策（産業政策，資源政策等），産業（木材産業の発展，木材需要・木材輸出入の構造変化等），資源（天然林資源の賦存・利用状況等），および国際的な木材貿易・造林投資動向等の要因を整理した上で，人工林経営の経緯・現状を捉え直すと共に，天然林・人工林をあわせた森林資源の持続的育成および持続的な森林管理への影響について考察したい。さらにそうした産地国における動向が日本国内の林業・木材産業にもたらす影響についても総合討論において検討したい。

座長：島本美保子（法政大学）

報告者・報告タイトル：

鮫島弘光（IGES）インドネシアにおける人工林の動向

葉山アツコ（久留米大学）地方政治の道具としての植林活動が牽引するフィリピンの森林再生

岩永青史（森林総合研究所）ポスト天然林時代におけるベトナムの森林資源戦略

コメンテーター：早船真智（森林総合研究所）

連絡先：原田一宏，〒464-8601 名古屋市千種区不老町 名古屋大学大学院生命農学研究科 森林社会共生学研究室，E-mail: harada@agr.nagoya-u.ac.jp

第 24 回森林施業研究会シンポジウム

日時：2020年3月30日（月）9：00～12：00

会場：全学教育棟 C15

テーマ：目標林型を考える

内容：森林施業は「目標林型」を設定してバックキャストで考えようという考え方がある。何かを成し遂げるのに、ゴールを設定して向かうことは大事である。その一方、生産期間が長期にわたる林業において、将来の木材需要を想定した目標を設定するのにどれだけの意味があるのかという疑問も呈されている。このシンポジウムでは、立場が異なる4者から目標林型についての考えをお聞きし、目標林型という考え方やその具体像について議論したい。

1. 目標林型という考え～趣旨説明に変えて（横井秀一）
2. 話題提供
 - 1) 林業経営者の立場から（速水 亨）
 - 2) 請け負い事業者の立場から（香山由人）
 - 3) 市町村職員の立場から（鈴木春彦）
 - 4) 森林組合職員の立場から（鈴木敬介・阿部晃久）
3. 総合討論「施業の現場で、目標林型をどう考えればよいか？」

連絡先：横井秀一，〒501-3714 美濃市曾代 88 岐阜県立森林文化アカデミー，Tel: 0575-35-3884, Fax: 0575-35-2529, E-mail: yokoi@forest.ac.jp

広葉樹林業研究会

日時：3月30日（月）13:00～16:00

会場：全学教育棟 C15

テーマ：資源の持続性や生態系の保全を考えた広葉樹林施業（材の利用，更新，多様性）

内容：広葉樹の利用を見据えた研究を進めるにあたって、現状どのような知見があり今後何を明らかにしなければならぬかを議論します。今回は利用を踏まえた管理という視点で、川上から川下に繋がる研究をされている方々から話題提供いただき、分野間での情報共有や連携の深化を目指します。

コーディネーター：森林総研関西 山下直子，道総研 大野泰之，森林総研 奥田史郎，北大北方生物圏フィールド科学センター 吉田俊也

<話題提供>

1. 広葉樹林施業に関する研究をふり返って 岐阜県立森林文化アカデミー教授 横井秀一
2. 豪雪地のブナ林を活かすー保全と活用のための取組みと課題ー 只見町ブナセンター館長・新潟大学名誉教授 紙谷智彦
3. 更新補助作業を組み入れた天然林施業の実行可能性ー北海道北部の事例ー 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター教授 吉田俊也
4. 自然の摂理に倣う広葉樹林施業ー200年かけて巨木林にー 東北大学大学院教授 清和研二

コメンテーター：日本森林技術協会理事 田中浩，森林総合研究所東北支所長 梶本卓也

連絡先：山下直子，〒612-0855 京都市伏見区桃山町永井久太郎 68 森林総合研究所関西支所，Tel: 075-611-1201, E-mail: naokoy@ffpri.affrc.go.jp

森林遺伝育種学会総会および第9回森林遺伝育種学会シンポジウム

日時：2020年3月30日（月）9:00～12:30

会場：全学教育棟 C15

シンポジウムテーマ：マツ材線虫病の理解はどこまで進んだのか？

内容：

話題提供

1. 新屋良治（明治大学農学部・JST さきがけ）
マツノザイセンチュウの病原性と病原力の理解はどこまで進んだのか？
2. 山口莉未（九州大学大学院生物資源環境科学府）
宿主-病原体間相互作用の視点からマツ材線虫病発病メカニズムを考える
3. 松永孝治（森林総合研究所林木育種センター九州育種場）
マツノザイセンチュウ抵抗性マツをどう使うか？
4. 中村克典（森林総合研究所東北支所）
マツ材線虫病被害・防除の現状と将来展望

連絡先：津村義彦，〒305-8572 つくば市天王台 1-1-1 筑波大学生命環境系，E-mail: tsumura.yoshihiko.ke@u.tsukuba.ac.jp

森林利用学会総会

日時：3月30日（月）10:30～12:00

会場：全学教育棟 S1X

連絡先：森林利用学会事務局，〒113-8657 東京都文京区弥生 1-1-1 東京大学大学院農学生命科学研究科 森林利用学研究室内，E-mail: jfes-office@jfes.jp

森林計画学会・森林利用学会合同シンポジウム

日時：3月30日（月）13:00～16:00

会場：全学教育棟 S1X

テーマ：林業のスマート化の加速に向けた挑戦

内容：林業の成長産業化に向けては、森林経営管理制度を十分に機能させるために、情報通信技術（ICT）を十分に活用し、林業のスマート化を加速させることが急務である。そこで、森林計画学会と森林利用学会は、2030年に向けた技術体系の確立を目指した合同シンポジウム「林業のスマート化の加速に向けた挑戦」を開催する。

連絡先：森林利用学会事務局，〒113-8657 東京都文京区弥生 1-1-1 東京大学大学院農学生命科学研究科 森林利用学研究室内，E-mail: jfes-office@jfes.jp

備考：3月29日（日）に両学会合同の懇親会を予定しています。

森林計画学会総会，森林計画学会賞授賞式，受賞者講演

日時：3月30日（月）9:30～12:00

会場：全学教育棟 S10

内容：今年度の活動報告，決算報告および次年度の活動計画，予算の審議。2020年の「森林計画学会賞」，「黒岩菊郎記念研究奨励賞」，「南雲秀次郎記念学生奨励賞」の授賞式および受賞者講演。

連絡先：森林計画学会事務局，〒305-8687 茨城県つくば市松の里 1 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所内，E-mail: jsfp_office@forestplanning.jp

第 26 回森林昆虫談話会

日時：3月30日（月）9:00～12:00

会場：全学教育棟 S11

テーマ：森林昆虫研究の発展にむけて その2

内容：「森林昆虫研究」と言っても研究内容は多岐にわたる。地域的かつ緊急的に現場対応が必要な課題，全国的に被害をもたらしている害虫に関する包括的な研究，熱帯地域を含む群集生態学に取り組む3名の方々に話題提供して頂き，基礎研究から現場への普及へと森林昆虫研究について広く議論する。

<話題提供>

1. 「マツ枯れ・ナラ枯れ被害最北地域の現状について」
伊藤 昌明（(地独) 青森県産業技術センター林業研究所）
2. 「主要森林害虫の総論と各論：ナラ枯れ，トビクサレ，クビアカツヤカミキリなど」
衣浦 晴生（森林総研関西）
3. 「熱帯地域におけるキノコ食昆虫研究」
山下 聡（徳島大学生物資源産業学部）

世話人：吉田智弘（東京農工大学）・松浦 崇遠（富山県森林研究所）・松本剛史（森林総研）

3月29日（日）夜に懇親会を予定しています。

連絡先：松本剛史，〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 森林総合研究所 森林昆虫研究領域，Tel: 029-829-8254，
Fax: 029-873-1543，E-mail: mtakeshi@ffpri.affrc.go.jp

樹木病害研究会

日時：3月30日（月）9:00～12:00

会場：全学教育棟 C14

テーマ：北（寒冷地）の樹木病害

内容：北方に生育する樹木類は，種構成が一見単純ではあるが，広大に存在しており，重要な木材資源であると同時に貴重な生態系サービスを提供している。そして，そこで発生する樹木病害は，これらの構成樹種に適応した特有の病害や，雪や寒さといった寒冷環境に乗じて拡大する病害が存在するなど，南方の樹木病害とは異なる特性と様相を持つ。これに加えて，引き起こされる病害の実態調査や対策研究は，広域かつダイナミックなアプローチが必要とされるが，地域性を有するが故に，実態を知らぬ者にとっては縁遠く思われるかもしれない。今回，北方系の樹木病害について研究経験を持たれる諸兄に，各々の分野と観点から北の樹木病害について紹介していただき，樹木病害全般への理解を深める機会としたい。

司会：石原 誠

演者：

1. 「国産漆の使用100%化に向けたウルシ林の健全性と病気」 田端雅進（森林総研東北）
2. 「北海道のトドマツ・エゾマツ類の苗畑に発生する病害 —東京大学演習林における事例—」 坂上大翼（東京大学 秩父演習林）
3. 「北海道で認められる樹木細菌病」 石原誠（森林総研北海道）
4. 「カラマツ根株心腐病について」 大澤正嗣（山梨県森林総合研究所）
5. 「北海道東部で発生しているカラマツの衰退枯死について」 徳田佐和子（北海道立総合研究機構林業試験場）

世話人連絡先：楠本 大，〒299-5503 千葉県鴨川市天津 770，東京大学大学院農学生命科学研究科 附属千葉演習林，E-mail: kusumoto@uf.a.u-tokyo.ac.jp；石原 誠，〒062-0041 札幌市豊平区羊ヶ丘7番地，森林総合研究所北海道支所，E-mail: makolin@affrc.go.jp；高橋由紀子，〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域 森林病理研究室，E-mail: ytakah@ffpri.affrc.go.jp

第4回森林水文・地球科学研究会

日時：3月30日（月）9:00～12:00

会場：名古屋大学研究所共同館II4階409号室

テーマ：森林水文学を超えていく・・・

内容：森林、水循環・・・の科学に微妙に関係しながら「こんな世界があったのか！！」と驚いていただけるような話題を揃えてみました。当該一流の方々にご講演をお願いしましたので、どうぞみなさま、至福の時をお過ごし下さい。

話題提供：

1. 檜山哲哉（名古屋大学）

「北極海－大気－植生－凍土－河川系における水・物質循環の時空間変動」

地球温暖化と北極海氷縮小に起因した北ユーラシア域における大気－陸域水循環変動の解明と、植生変化や永久凍土荒廃による温室効果気体収支変動の推定を目指した研究プロジェクトをご紹介します。

2. 須藤健悟（名古屋大学）

「大気化学・気候モデルによる全球大気組成と気候変動の研究」

大気中の微量成分・エアロゾルと関連化学反応過程を計算する全球化学気候モデルによる、大気組成・気候変動や陸域生態系との相互作用についてご紹介いたします。

3. 中塚武（名古屋大学）

「樹木年輪セルロースの酸素・水素同位体比による新しい気候学・生態学・歴史学・考古学の展開」

樹木年輪に含まれるセルロースの同位体比の精密分析によって、過去の気候の変動や樹木の生理生態を復元し、気候と歴史の関係や遺跡・遺物の年代を明らかにする「同位体年輪年代学」の最新の成果を紹介いたします。

連絡先：熊谷朝臣，東京大学，E-mail: tomoomikumagai@gmail.com

森林立地学会理事会

日時：3月28日（土）16:00～17:30

会場：豊田講第5会議室

内容：2019年度事業報告・決算報告，2020年度事業計画（案）・予算（案）検討

連絡先：総務担当 石塚成宏，〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 森林総合研究所，Tel: 029-829-8227，Fax: 029-874-3720，E-mail: ritchi_general@ffpri.affrc.go.jp

森林立地編集委員会

日時：3月27日（金）18:00～19:00

会場：全学教育棟 S12

内容：編集状況の報告および編集方針の検討

連絡先：総務担当 石塚成宏，〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 森林総合研究所，Tel: 029-829-8227，Fax: 029-874-3720，E-mail: ritchi_general@ffpri.affrc.go.jp

森林立地学会現地研究会

日時：3月30日（月）9:00～16:45

開催場所：愛知県瀬戸市

テーマ：窯業地域の森林の歴史と長期水文観測

内容：「せともの」についての展示施設で、窯業と森林の関わり方の変遷を学習します。また、東京大学生態水文学研究所・赤津研究林で、はげ山復旧の歴史や長期継続されている水文観測について学習し、荒廃地の森林化により発達してきた森林土壌断面を観察します。

行程：9:00 総会（名鉄瀬戸線尾張瀬戸駅前・パルティセと市民交流センター※）—10:15 瀬戸蔵ミュージアム—11:45 瀬戸蔵ミュージアム発—12:15 昼食—13:00 東京大学生態水文学研究所・赤津研究林—16:00 赤津研究林発—16:45 JR 高蔵寺駅着

（※総会参加者は 9:00、不参加者は 10:00 までに受付を済ませて下さい。総会終了後に瀬戸蔵ミュージアムまで徒歩で移動します）

参加費：¥3,500 前後（バス+施設利用料+昼食+保険代，学生・PD は割引予定）

申込方法：(1) 森林立地学会申込フォーム（<http://shinrin-ritchi.jp/apply-excursion/>）(2) E-mail（ritchi_excursion@ffpri.affrc.go.jp）または (3) ハガキ・FAX にて、必要事項を記入の上 2020 年 2 月 28 日までに申込をしてください（詳細は上記 web ページ参照）。定員を超えた場合は早期締切になる場合があります。

連絡先：事業担当 渡邊仁志（岐阜県森林研究所）・山下尚之（森林研究・整備機構），Tel: 029-829-8227, Fax: 029-874-3720, E-mail: ritchi_excursion@ffpri.affrc.go.jp

日本森林学会賞・奨励賞・学生奨励賞・論文賞

1. 日本森林学会賞

- (1) 個体ベースによるヒノキ林葉量の長期変動の解析 隅田明洋（北大低温研）
- (2) 「樹は語る」 ―芽生え・熊棚・空飛ぶ果実― の出版 清和研二（東北大学）
- (3) 東南アジア熱帯島嶼域における森林破壊が引き起こす気候変化 熊谷朝臣（東京大学）

2. 日本森林学会奨励賞

- (1) Seasonal variations in the stable oxygen isotope ratio of wood cellulose reveal annual rings of trees in a Central Amazon terra firme forest
(材の酸素安定同位体比の季節変動を指標とした中央アマゾン台地林での年輪の検出)
大橋伸太（森林総合研究所）
- (2) Temperature niche position and breadth of ectomycorrhizal fungi: Reduced diversity under warming predicted by a nested community structure
(外生菌根菌種の気温適地から予測される温暖化に伴う種多様性の低下) 宮本裕美子（北海道大学）

3. 日本森林学会学生奨励賞

- (1) Large contribution of clonal reproduction to the distribution of deciduous liana species (*Wisteria floribunda*) in an old-growth cool temperate forest: evidence from genetic analysis
(冷温帯老齢林における木本性つる植物フジの分布に対するクローン繁殖の多大な貢献：遺伝解析による解明) 森 英樹（森林総研）
- (2) Biodiversity as a solution to mitigate climate change impacts on the functioning of forest ecosystems
(気候変動による森林生態系機能への影響を緩和させる生物多様性) 久野真純（レイクヘッド大学）
- (3) Productivity and morphological traits of fine roots in forest ecosystems along an elevation gradient of Yakushima Island
(屋久島の標高傾度に沿った森林生態系における樹木細根の生産と形態学的特徴)
向井真那（京都大学大学院農学研究科）

4. Journal of Forest Research 論文賞

- (1) Sprouting capacity of *Quercus serrata* Thunb. and *Quercus acutissima* Carruth. after cutting canopy trees in an abandoned coppice forest
(放棄された薪炭林における林冠木伐採後のコナラとクヌギの萌芽再生能力) (Journal of Forest Research 23 (5) : 287-296, 2018)
Tai Tien Dinh, Yasuaki Akaji, Tetsuya Matsumoto, Takumi Toribuchi,
Takushi Makimoto, Muneto Hirobe and Keiji Sakamoto

5. 日本森林学会誌論文賞

- (1) 原発事故が福島県の木材需給に与えた影響と林業・木材産業の現状
(日本森林学会誌 101 巻 1 号, 7-13, 2019) 木村憲一郎
- (2) 群馬県のナラ枯れを起こしたカシノナガキクイムシは在来か近年移入の個体群か
―遺伝解析に基づく検証―
(日本森林学会誌 100 巻 4 号, 116-123, 2018)
岡崎千聖・逢沢峰昭・森嶋佳織・福沢朋子・大久保達弘

個体ベースによるヒノキ林葉量の長期変動の解析

隅田 明洋（北大低温研）

森林の林冠が閉鎖した後は葉面積指数(単位土地面積あたりの総葉面積、以下 LAI)がほぼ一定に保たれることが知られているが、LAI がどの程度年変動するのか、変動があるとすればその要因は何か、その変動はバイオマスの増加量に影響するのか、などについて常緑樹林ではほとんど未知であった。常緑針葉樹林の LAI の長期変動を調べるため、ヒノキ林において林齢 21 年~40 年 (1977~1996 年) の 20 年にわたり記録された詳細なデータを利用した解析を行った。この長期データは、本受賞業績 (Sumida *et al.* 2018) の共著者である宮浦富保博士の主導で記録されたもので、先行論文 (Sumida *et al.* 2013) で公開している。データの特徴は、個体の葉量の推定に有用な樹冠基部幹直径 (生枝下高幹直径) が調査期間中の全生存個体に対して 20 年間記録された点にある。この測定値とパイプモデルアロメトリー式から全個体の葉面積を推定し、その合計から年ごとの森林の LAI を推定した。幹の先端部までの 1m おきの幹の直径や樹高の測定値より、高精度で全個体の幹材積および幹重量も推定した。

全個体の葉面積の経年変化について調べたところ、樹齢とともに個体葉面積が大きく変化しなかった個体、増加した個体、および徐々に減少した個体が混在していた。それらのうち、個体葉面積が増加した優勢個体集団の総葉面積と、葉面積が徐々に減少し 20 年間に枯死してしまった劣勢個体集団の総葉面積との和は、毎年ほぼ一定に保たれていた。すなわち、個体間競争によって両者の増減のバランスが一定に保たれることが葉面積指数が一定の範囲に維持された一因だったのである。LAI はおよそ 7~9 の範囲に維持されていた。

次に、この LAI 年変動と気象要因との関係を調べた。常緑の林冠では毎年少しずつ古い葉が新葉に置き換わっていくはずなので、ある年の LAI は、林冠内の古い葉が生まれた年の気象の影響を受けているかもしれない。解析の結果、当年を含む過去 6 年の夏季気温の移動平均と LAI と間に最も強い正の相関 ($R^2=0.85$) が現れた。この森林の葉が全て入れ替わるのに要する時間が 4~6 年程度であったことなどから、当年の林冠を構成する葉が生産された過去約 6 年分の夏の温かさが当年の LAI に正の影響を与え、LAI に緩やかな年変動を引き起こしたものと考えられる。

さらに、LAI の年変動と幹バイオマスの年成長量 (以下、 ΔB_s) の年変動との関係についても調べた。一般的には LAI と森林の光合成生産量との間には正の相関があるので、LAI が大きい年は ΔB_s も多いと予想される。しかし両者の間に有意な相関はなく、 ΔB_s はその年の初夏の降水量との間に有意な正の相関があった。降水量が少ないなどの理由で樹木が乾燥の影響を受けると、乾燥が光合成生産量の低下を引き起こす以前に幹の成長が止まってしまうこと、光合成生産物のかなりの割合が成長以外の重要な用途 (乾燥下での生理的恒常性の維持など) に使われていること等が最近の樹木生理学の研究分野で指摘されている。これら先行研究の知見が、光合成生産と正の関係をもたず LAI と ΔB_s との間に相関が無かった理由を説明している。樹冠基部幹直径の測定に基づく個体ベースの解析は、個体の葉量と幹との関係 (Sumida *et al.* 2013) や森林レベルの現象を解明するのに重要な研究手法である。

引用文献

- Sumida A, Miyaura T, Torii H (2013) Relationships of tree height and diameter at breast height revisited: analyses of stem growth using 20-year data of an even-aged *Chamaecyparis obtusa* stand. *Tree Physiol* 33: 106-118
- Sumida A, Watanabe T, Miyaura T (2018) Interannual variability of leaf area index of an evergreen conifer stand was affected by carry-over effects from recent climate conditions. *Sci Rep* 8: 13590



Tree Physiol Sci Rep
Link to open-access paper

「樹は語る」—芽生え・熊棚・空飛ぶ果実— の出版

清和 研二（東北大学）

はじめに

齢90を超える遠野の古老が言った。「奥地林には大人が5,6人で抱えるようなクリ、7,8人で抱えるようなミズナラがたくさんあった」「森の中は今よりずっと暗かった」「クマが集落に降りてくることもなかった」。数百年かけて生きてきた大量の巨木が歴史から消えたのはつい最近のことだ。大量の巨木に見合う壮麗な建築物・家具・建具は見当たらない。長い寿命をなぞれるような息の長い林産業・木材文化は限られた地域でしか育っていない。なぜだろう。色々あるだろうが「広葉樹に関する知識が行き渡っていないためだ」そう老樹に言われたような気がした。

何もかも教えてもらった

私が広葉樹の研究を始めた頃、北海道はどこに行っても禿山・疎林だった。林業試験場で菊沢喜八郎さん、浅井達弘さん、水井憲雄さんらの先輩たちが広葉樹林再生・保育の試験地設定をし、それを手伝った。その数は150を超えた。土日の早朝には、開花・結実・種子散布・発芽・実生更新の観察方法を教えてもらった。その成果がこの本であったと感謝したい。

樹々の生活史を知る

苗畑で芽生えを観察して以来、様々な広葉樹の繁殖過程を調べ12種を「樹は語る」にまとめた。

ハルニレ：広いハビタットで生育を可能にするための種子発芽における危険分散。

イヌコリヤナギ：繁殖努力の雌雄差とその補償機構。種子に付着する綿毛による指向的種子散布。

オニグルミ：ヘテロダイコガミーという特異な性表現における繁殖努力・繁殖成功の推定。

シラカンバ：小種子のハンデキャップをフェノロジーで補償する。

ケヤマハンノキ：種子サイズで異なる種子発芽を促す環境要因（r:fr比 vs.変温）の相対的重要性。

イタヤカエデ：遷移後期種における早い発芽の重要性: Phenological escape。

ウワミズザクラ：温帯林におけるJanzen-Connell仮説の検証。

トチノキ：個体の発達段階に伴う展葉フェノロジーの変化と種子サイズとの関係。

ミズキ：Janzen-Connell仮説の成立要因の一つである病原菌の種特異性の検証。

ミズナラ：なぜ大種子はいつも有利ではないか？ 種子サイズと発芽タイミングの相対的重要性。

ホオノキ：変温依存的種子発芽による埋土種子のギャップ検出機構、大種子の変温依存性。

クリ：開花フェノロジー。訪花昆虫相と結実への貢献度の違い。

持続的な広葉樹林業を目指して

広葉樹生産を長く持続させるには、さらに個々の生活史特性を明らかにするとともに（「樹に聴く」）、天然林の構造・動態を知り、それに倣う必要がある。多種の利用も視野に入れた施業が必要だ。

本研究は国公立研究機関・東北大学などの先輩・同僚・学生と一緒にやった。深く感謝する。

文献

清和研二 (2013) 多種共存の森.

清和研二 (2015) 樹は語る.

清和研二 (2017) 樹と暮らす.

清和研二 (2019) 樹に聴く.

いずれも築地書館.

東南アジア熱帯島嶼域における森林破壊が引き起こす気候変化

熊谷 朝臣 (東京大学)

熱帯林は、蒸発散を通じて大気へ大量の水蒸気を供給し、その際、大量の太陽エネルギーを消費する。その結果、熱帯林は、主に大気の大気対流活動と降水活動に多大な影響を与えることで、地球気候形成において欠くことのできない役割を演じることになる。このことは、大規模な熱帯林破壊は、地球規模の、また、地域の気候を変えてしまう可能性があるという意味である。熱帯林破壊が引き起こす気候変化に関する研究は、世界中の多くの研究者が関心を持つテーマであり、これまで南アメリカとアフリカ熱帯で多くの研究が成されてきたが、東南アジア熱帯島嶼域の熱帯雨林については、海洋の影響の大きさなどの気候特性の特異さ、その解析の難しさ、観測データの不足などから十分な研究が行われてきたとは言い難い状況であった。特に、東南アジア熱帯雨林は世界最悪の森林破壊地域であり、その森林破壊・森林衰退が地域気候に及ぼす影響を知ることは喫緊の要事であった。

本研究の発端は、Kumagai et al. (2013) において、ボルネオ島は全島に渡って、周囲の海洋からの水蒸気供給が極めて少ないのに降水量が極めて多いというパラドックスが示されたことによる。そして、パラドックスの理由は森林蒸発散が降水リサイクル（降った雨が蒸発散により大気に戻り、また雨を降らせる）に多大な寄与をしているためであるとした。そのため、森林が急速に失われているボルネオ島では長期で降水量が減少しているのではないかと推理し、これを長期・広域降水量データセットにより確認した。ついで、Kumagai et al. (2016) において、東南アジアと南米・アフリカとの降水リサイクル特性の違いを明らかにすることから、本研究は端緒を開いた。

しかし、Kumagai et al. (2013) 時点では、本当に森林蒸発散が降水リサイクルに多大な寄与をしているかは確証が得られておらず、ボルネオ島では周囲から水蒸気供給が少ないというメカニズムの理解も曖昧なままであった。そこで、Kanamori et al. (2018) では、東南アジア熱帯島嶼域全域を対象とし、特に、ボルネオ島とニューギニア島を対比しながら、両島の降水メカニズムを大規模大気循環と関連付けて明らかにした。この解析の中で、森林蒸発散の降水リサイクルの寄与は、ニューギニア島では小さい（周囲の海洋からの水蒸気供給が大きい）一方で、ボルネオ島では極めて大きいことが分った。このことは、ボルネオ島での森林破壊・衰退が森林蒸発散の減少を通じて、ボルネオ島全域の降水量低下と乾燥化を引き起こす可能性を示唆した。

そこで、森林破壊・衰退がボルネオ島全域に渡る降水活動にどのような影響を与えるのかを調べるために、局地気候モデルに森林蒸発散モデルを組み込んでシミュレーションを行った (Takahashi et al., 2017)。まず、熱帯降雨観測衛星のデータセットを用いて、シミュレーションモデルが、東南アジア熱帯島嶼域の特徴である卓越する降雨日変動を適切に再現できることを確認した。そして、シミュレーションの中で森林破壊・衰退を再現し、その条件でボルネオ島全域の降水の量と時空間変動特性がどのような変化するのかを数値実験により調べた。その結果、森林破壊が全島の降水量を確実に減らすことを示した。また、シミュレーションの過程で、森林破壊・森林衰退という地表面特性の変化が、どのように大気と地表面の相互作用を通して降水メカニズムを変えるのかを詳細に追跡することが可能となった。

本研究は、大規模森林破壊が東南アジア熱帯島嶼域の降水量を減少させ、ひいては、地域の人間生活にまで影響を与えるということを知らしめた。得られた成果は、現在、世界最悪の熱帯林破壊地域である東南アジア熱帯雨林で、熱帯林保全を行う理論的背景・強い動機付けになると考えられる。

引用文献

- Kanamori, H., Kumagai, T., et al. (2018) *J. Hydromet.*, 19, 1413–1427.
Kumagai, T., et al. (2016) In: *Forest Hydrology: Processes, Management and Assessment.*, pp.88-102.
Takahashi, A., Kumagai, T., et al. (2017) *J. Hydromet.*, 18, 2907-2922.
Kumagai, T., et al., (2013) *Hydrol. Process.*, 27, 3811-3814.

Seasonal variations in the stable oxygen isotope ratio of wood cellulose reveal
annual rings of trees in a Central Amazon terra firme forest
(材の酸素安定同位体比の季節変動を指標とした中央アマゾン台地林での年輪の検出)

大橋 伸太 (森林総合研究所)

はじめに

南米アマゾンに広がる熱帯林は世界最大の面積を誇り、その大規模な炭素循環や高い生物多様性から世界的に重要な森林に位置付けられる。最近では気候変動や人為攪乱の影響が懸念されており、森林全体あるいは樹種ごとの成長特性や気候応答などの解明に関心が集まっている。しかし、そこで必要となる樹木の成長履歴や樹齢などに関するデータは、他の熱帯地域と同様にアマゾンでも多くの樹木が明確な年輪を形成しないためにほとんどなく、それらを推定する方法の確立が現在でも大きな課題となっている。

近年、乾季が明瞭な季節熱帯では、材の炭素や酸素の安定同位体比など、樹木の生理状態や成育環境の季節変化を反映する指標を分析することで年輪を検出できることがわかってきた。一方、乾季が不明瞭な湿潤熱帯では、年輪の検出成功例は少なく、アマゾンでも湿潤な地域が大部分を占めるためにこれまで十分に検証されてこなかった。本研究では、中央アマゾンでは降水中の酸素安定同位体比($\delta^{18}\text{O}$)に明瞭な季節変動があることに着目し、アマゾン台地林において材の $\delta^{18}\text{O}$ を指標とした年輪検出の可能性を検討した。

方法

ブラジル国立アマゾン研究所の実験林(マナウス市近郊)において、アマゾン台地林に広く分布するサガリバナ科 *Eschweilera coriacea* を主な対象とし、林冠に達している複数の優勢木から木材試料を採取した。木材試料から α -セルロースの薄板を精製し、形成層側から髓に向けて約 0.2 mm 毎にメスで切り分け、同位体比質量分析計で $\delta^{18}\text{O}$ を測定した。また、材形成年代のクロスチェックのため、いくつかの試料においては加速器質量分析計で放射性炭素(^{14}C)濃度を測定し、年代決定を行った。

結果と考察

E. coriacea の材の $\delta^{18}\text{O}$ には明瞭な季節変動が見られ、その変動周期から推定された材形成年代と ^{14}C による推定年代がよく一致したため、中央アマゾンでは $\delta^{18}\text{O}$ による年輪の検出が可能であると考えられた。また、 $\delta^{18}\text{O}$ の季節変動パターンは同種の個体間でよく同調していたため、 $\delta^{18}\text{O}$ は年輪のクロスデーティングを行う上でも有用な指標であることがわかった。

一方、 $\delta^{18}\text{O}$ と ^{14}C のより長期的な比較から、成長が良好な林冠木であっても個体によっては全く肥大成長していない年が多い(欠損輪が多発している)ことが示唆された。このような現象はこれまであまり想定されてこなかったが、熱帯樹木の樹齢推定においてしばしば問題となってきた年輪年代決定と ^{14}C 年代決定の大きな食い違いを上手く説明しうる重要な成長特性である可能性がある。アマゾンの熱帯樹木の年輪を実用的に検出するためには、 $\delta^{18}\text{O}$ 分析の高分解能化や簡便化だけでなく、欠損輪を検出するための高度なクロスデーティング方法の確立が不可欠であると言える。

Temperature niche position and breadth of ectomycorrhizal fungi:
Reduced diversity under warming predicted by a nested community structure
(外生菌根菌種の気温適地から予測される温暖化に伴う種多様性の低下)

宮本 裕美子 (北海道大学)

はじめに

外生菌根菌 (以下、菌根菌) は多くがキノコを作る真菌類の仲間で、樹木の根に生息し共生関係を築く。菌根菌は樹木の養水分吸収の促進、物質循環、攪乱後の森林回復など、森林生態系の維持に極めて重要な役割を果たしている。近年急激に進行する地球温暖化は、土壌中の菌根菌群集 (組成・多様性) にどのような影響を及ぼすのか。本研究では、菌根菌群集および菌種分布を決定づける環境要因 (気候・土壌・宿主) を明らかにし、温暖化影響予測に進展させることを試みた。

方法

国内の亜寒帯林から亜熱帯林まで 26 か所の天然林において、菌根菌の塩基配列情報を収集した。調査は北海道の天塩から沖縄県の西表島にかけて実施し、幅広い環境条件 (年間平均気温 1.6~23.6°C、年間降水量 1600~3770mm、標高 4~2250m) を網羅した。形態分類および分子解析を用いて菌種と宿主を特定し、菌群集と生息地の気温、降水量、土壌環境、宿主、樹木組成、空間距離との関連について多変量解析を行った。

結果と考察

菌根菌群集は宿主の直接的な影響よりも、気候要因 (特に気温) によって強く影響を受ける傾向が明らかとなった。また菌根菌の種多様性は寒冷な生息地ほど高く、温暖な生息地ほど低くなる明確な相関が見られた。さらに出現頻度の高かった 75 種について気温適地を特定したところ、多くの菌根菌種は気温適地が狭く、かつ寒冷な生息地に限定されていることが分かった。一方で温暖な地域で見られる菌種は寒冷な地域にも見られ、気温適地が幅広い傾向が示された。

こうした結果は、気温の上昇によって、寒冷な環境に適している多くの菌根菌種が影響を受け、種の多様性が低下する可能性を示唆するものである。気温上昇による種多様性低下や、樹木とは独立した菌根菌の気候変動応答は、菌-樹木の共生関係に変化をもたらし、樹木成長など森林の機能にも影響していく可能性がある。

Large contribution of clonal reproduction to the distribution of deciduous liana species
(*Wisteria floribunda*) in an old-growth cool temperate forest: evidence from genetic analysis
(冷温帯老齢林における木本性つる植物フジの分布に対するクローン繁殖の多大な貢献:
遺伝解析による説明)

森 英樹 (森林総研)

はじめに

木本のつる性植物（以下、つる植物）は、樹木に取り付き明るい樹冠部にむかってよじ登るといった性質をもつため、樹木の成長阻害などを引き起こし、結果的に森林動態にまで影響を及ぼすことが指摘されている。また、つる植物が樹幹に食い込むことで材部へ悪影響をもたらすことや、海外では東アジア原産のつる植物種が侵略的外来種として在来生態系に深刻な被害をもたらしていることが報告されている。このように、つる植物は森林生態系の重要な構成要素であるが、樹木に比べ研究の歴史は浅く、森林におけるつる植物の分布特性や生存戦略については未解明な部分が多い。本研究が着目したクローン繁殖は、つる植物の定着・分布拡大する上で効果的な生存戦略であり、多くの種がクローン繁殖を行うことが知られている。しかし、これまでの研究手法は、地上部の連結性を目視で観察する方法や掘り返しによる観察に限られていた。これらの方法では、過去に連結性を失った個体を評価できないこと、対象とする個体数や面積が小規模で個体群全体の動向を評価できないこと、などの問題点がある。一方、遺伝解析に基づく個体識別はこれらの問題を克服することができる有効な方法であるが、つる植物のクローン構造を網羅的に明らかにした研究例はなかった。そこで本研究は、つる植物のフジを対象として林分スケールで遺伝的構造を網羅的に解明することによって、つる植物の生存戦略におけるクローン繁殖の役割を明らかにすることを目的とした。

方法

現地調査は、ブナ・コナラが優占する冷温帯老齢林内に設置された6ヘクタールの固定調査区（小川試験地）で行った。調査対象であるフジは、調査地で最優占するつる植物であり（Mori et al. 2016）、林床で匍匐枝によるクローン繁殖を行うことが事例的に報告されている（Sakai et al. 2002）。調査地に分布する樹木（胸高直径5cm以上）に取り付くフジ（高さ1.3m以上）の個体（ラメット）を2013年にすべて記録し、2015年に葉または内樹皮を採取した（N=391）。採取したすべてのサンプルからDNAを抽出し、10遺伝子座のマイクロサテライトマーカーを用いて遺伝的に同一な個体（ジェネット）を識別した。

結果

解析の結果、全ラメットの71%がクローン繁殖由来であることが明らかになった。このことから、種子繁殖よりもクローン繁殖がフジの個体群維持により大きく貢献していると考えられた。一方、最も大きなジェネットは0.47ヘクタールにわたり分布し、最長180m離れたラメットが同じジェネットに属していた。このジェネットは調査地を流れる沢をまたいで両側の斜面に分布していたことから、匍匐枝ではなく、樹冠間を乗り継いで分布を拡大したと考えられた。このことからフジは、ササ類などの一般的なクローン植物が乗り越えられない地形的障壁を乗り越えて分布を拡大させることが可能であると考えられた。また、クローン繁殖由来のラメットは斜面上部に多く斜面下部に少なく分布していたことから、地表面の土壌攪乱が多い斜面下部ではクローン繁殖が制限される傾向にあることが示唆され、クローン繁殖は個体群の維持だけでなく、フジの分布特性にも重要な影響を及ぼしていることが明らかになった。以上から、本研究で明らかになったフジの顕著なクローン繁殖は、閉鎖林冠下におけるつる植物の重要な生存戦略であると考えられた。

引用文献

- Mori H, Kamijo T, Masaki T (2016) Liana distribution and community structure in an old-growth temperate forest: the relative importance of past disturbances, host trees, and microsite characteristics. *Plant Ecol.* 217:1171–1182
Sakai A, Nomiya H, Suzuki W (2002) Horizontal distribution of stolons of a temperate liana *Wisteria floribunda* DC. and its ecological significance. *J. For. Res.* 7:125–130.

Biodiversity as a solution to mitigate climate change impacts on the functioning of
forest ecosystems

(気候変動による森林生態系機能への影響を緩和させる生物多様性)

久野 真純 (レイクヘッド大学)

近年、生態系を活用した気候変動への対応策の重要性が増している。本研究では、生物多様性が豊かな生態系ほど、気候変動緩和の機能が向上するという関係性（以下、「生物多様性→生態系機能」）に着目した。生物多様性を高めることで、1) 気候変動が生態系に与える有益性が増加し、さらに、2) 不利益性が軽減される可能性があるからである（両者を合わせて「影響の緩和」）。この着想は、植物の多様性が高いほど草地生態系がより強固になり、異常気象の影響を受けにくくなるという、Isbellら（2015）による実験結果がベースとなっている。しかし、この実験研究は気候変動要因が操作された環境下で行われたため、より複雑で大スケールな自然下においても当てはまるかは不明であった。とくに、二酸化炭素の貯蔵源として重要な役割を果たす森林生態系の機能を高めることは、劇的な環境変化を経験する21世紀のなか、極めて重要な課題のひとつである。

そこで、本研究では「森林生態系において、生物多様性は気候変動による生態系機能への影響を緩和できるか」という概念を構築するため、「気候変動が森林生態系機能と植物の多様性に与える影響」、および、「環境変動下における多様性と生態系機能の関係性」に関する文献レビューを行った。そして、Wrightら（2015）が示した、「環境が何らかのダメージを受けた攪乱下における生物多様性→生態系機能」の枠組みが、気候変動下に応用可能であるという着眼点を提示した。また、生物多様性が気候変動の影響を緩和するためには、「環境変動の前と後で、多様性の生態系機能への正の効果が失われたり、方向性を変えたりせず、一貫して認められる」という条件を満たす必要があると定義づけた。本研究は、既存の実験研究を上記の条件と照合することで、初めて多様性が気候変動の影響を軽減し得ることを質的に評価したという点で新規的である。さらに、自然下の森林生態系における今後の研究を促進させるため、「森林の長期モニタリングを通じた気候変動が生態系機能に与える影響」、および「生物多様性→生態系機能」2つの研究分野を融合させることで、本概念の検証が可能であるということを提案した。

引用文献

Isbell F, Craven D, Connolly J, Loreau M, Schmid B, Beierkuhnlein C, Bezemer TM, Bonin C, Bruehlheide H, de Luca E, Ebeling A, Griffin JN, Guo Q, Hautier Y, Hector A, Jentsch A, Kreyling J, Lanta V, Manning P, Meyer ST, Mori AS, Naeem S, Niklaus PA, Polley HW, Reich PB, Roscher C, Seabloom EW, Smith MD, Thakur MP, Tilman D, Tracy BF, van der Putten WH, van Ruijven J, Weigelt A, Weisser WW, Wilsey B, Eisenhauer N (2015) Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes. *Nature* 526: 574-577.

Wright AJ, Ebeling A, de Kroon H, Roscher C, Weigelt A, Buchmann N, Buchmann T, Fischer C, Hacker N, Hildebrandt A, Leimer S, Mommer L, Oelmann Y, Scheu S, Steinauer K, Strecker T, Weisser W, Wilcke W, Eisenhauer N (2015) Flooding disturbances increase resource availability and productivity but reduce stability in diverse plant communities. *Nat Commun* 6: 6092.

Productivity and morphological traits of fine roots in forest ecosystems along an elevation gradient of Yakushima Island

(屋久島の標高傾度に沿った森林生態系における樹木細根の生産と形態学的特徴)

向井 真那 (京都大学大学院農学研究科)

本研究は、屋久島の標高傾度に沿って設置した7つの森林調査区の樹木細根の生産と形態学的特徴を明らかにした。樹木細根(直径2mm以下の根)は、バイオマスで見ると、樹木全体の数%程度であるが、地下部の純一次生産量は、森林全体の純一次生産量の数十%を占めるといわれている。このように細根動態は、森林生態系全体の炭素循環に大きく貢献している。また、それと同時に、樹木細根は土壌からの栄養塩吸収の役割も担っている。細根動態は土壌の栄養塩可給性にも影響を受け、樹木は地下部への投資量やその形態などを変化させることが知られている。このように樹木は周囲の環境の変化に合わせて、樹木全体の生産を最大にするように地下部動態を変化させており、生態学的に見てもその重要性が重視されている。そのため森林生態系における細根動態に関する研究は現在活発に行われ、データの蓄積が進んでいる。本研究では屋久島の標高傾度に沿って設置した7つの森林調査区(標高170-1550m)を調査地に用いて、気温と土壌の栄養塩の影響が細根動態にどのように影響を与えているのかを明らかにした。屋久島では植生の垂直分布が見られ、低標高(1000m以下)では常緑広葉樹林帯、高標高(1000m以上)では常緑針葉樹林帯が分布している。屋久島では標高の上昇とともに気温は線的に減少し、樹木の生長に必須元素である土壌中の窒素・リン可給性も線的に減少することが先行研究より明らかになっている。本研究では多地点で簡易に細根生産推定が可能な、イングロースコア法を用いて細根の生産速度および形態学的特徴を決定した。

細根バイオマスは低標高の広葉樹林帯で $0.123-0.297 \text{ kg m}^{-2}$ 、高標高の針葉樹林帯で $0.092-0.097 \text{ kg m}^{-2}$ の値で推移した。細根生産速度は広葉樹林帯で $0.063-0.173 \text{ kg m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$ 、針葉樹林帯で $0.033-0.044 \text{ kg m}^{-2} \text{ yr}^{-1}$ の値で推移した。細根バイオマスも細根生産速度も中標高で高くなり、標高傾度に沿って一山型の傾向を示した。また、高標高の針葉樹林帯において、細根の回転速度(ターンオーバー)は低く、根長/根重比(SRL)は大きくなる傾向が見られた。低標高の常緑樹林帯では、細根の寿命や根長/根重比を大きくする代わりに、標高の上昇に伴い細根への炭素投資量や細根バイオマスを増加させ、その一方で、高標高の針葉樹林帯では、細根への炭素投資量を大きくする代わりに、細根の寿命を延ばし、根長/根重比を大きくすることにより、土壌栄養塩の減少や気温の低下に適応していると考えられた。このように、屋久島の標高傾度に沿った細根動態は気温や土壌栄養塩可給性に伴う線的な変化というよりも、常緑広葉樹林帯から常緑針葉樹林帯への樹種組成の変化が大きく影響していることが示された。

さらに、共著者らの先行研究より、屋久島では地上部の純一次生産は標高の上昇とともに減少し、また針葉樹の優占度が高い高標高ほど林分レベルの胸高断面積が高いという「付加的断面積」現象がみられることが知られている(Aiba et al. 2007)。これらの知見と本研究結果とを合わせると、屋久島を特徴づける、高標高のスギを中心とした針葉樹林帯は、地下部ではなく、地上部に炭素投資をしてバイオマスを維持して光合成を行おうとすると同時に、低温かつ貧栄養の環境に適応した細根を生産することにより、このような過酷な環境生育できているという可能性も示した点でも意義のあるものだと考えられる。

引用文献

Aiba S, Hanya G, Tsujino R, Takyu M, Seino T, Kimura K, Kitayama K. 2007. Comparative study of additive basal area of conifers in forest ecosystems along elevational gradients. *Ecol Res.* 22:439-450

Sprouting capacity of *Quercus serrata* Thunb. and *Quercus acutissima* Carruth. after cutting canopy trees in an abandoned coppice forest

(放棄された薪炭林における林冠木伐採後のコナラとクヌギの萌芽再生能力)

Tai Tien Dinh, Yasuaki Akaji, Tetsuya Matsumoto, Takumi Toribuchi,
Takushi Makimoto, Muneto Hirobe and Keiji Sakamoto
Journal of Forest Research 23 (5): 287–296, 2018

授賞理由

本論文は、管理放棄された薪炭林において、コナラとクヌギの老齢木における萌芽能力と個体サイズならびに生育環境との関係を調査し、約60年生のコナラとクヌギにおいても萌芽再生能力が失われていないこと、および、光環境の改善が萌芽更新を促進するであろうことを明らかにしたものである。従来、これらの樹木では、老齢に達した個体の萌芽力は低いとされていた。そのため、老齢化した萌芽林を伐採し萌芽再生によって若返りを図ることは困難と考えられてきた。本論文は、このような定説を覆す結論を、適切な調査・解析手法によって導いており、学術的進歩性が極めて高いと評価できる。また、その成果は、萌芽更新による林分の若返りによって、老齢化した旧薪炭林のナラ枯れ発生を抑制できる可能性を示唆した点で、高い社会的波及性を有すると評価できる。さらに、薪炭林の管理放棄は欧州等を含め海外諸国でも問題となっていることから、本論文で得られた知見は、我が国の里山再生のみならず海外の放棄薪炭林の管理に対しても、高い波及性をもって貢献すると予想される。

要旨

放棄された薪炭林ではナラ枯れを予防する方策の一つとして、伐採し萌芽更新によって森林の若返りを図られている。そのためには、大径木化したナラ類の伐採後の萌芽再生能力を検討する必要がある。そこで、本研究は放棄され大径木化したかつての薪炭林でコナラ (*Quercus serrata*) とクヌギ (*Quercus acutissima*) を対象として、林冠木伐採後1年目の萌芽再生に対する切株と萌芽の属性(切株サイズ、および萌芽の発生時期と発生部位)と非生物的な要因(斜面傾斜、起伏、土壌水分、土壌窒素無機化速度、および林冠開空率)の影響を明らかにすることを目的とした。2013年11月に40m×90mの調査区内とその周辺で林冠木を伐採し、翌年2014年の5月から10月まで萌芽の発生、発生部位、生残、および萌芽枝の長さを定期的に記録した。その結果、樹齢が約60年の両樹種とも切株にまだ萌芽再生能力を保持していることが示された。クヌギでは、萌芽が発生する切株の割合は開空率が大きいと高く、凸地形でも高かった。萌芽本数は切株サイズと正の相関があった。コナラでは、萌芽本数は開空率が大きくなると増加した。両樹種ともに、萌芽発生時期が早いと萌芽発生部位が切株の下方から発生するほうが萌芽の生残率は高かった。また、萌芽の成長パターンに対する萌芽発生時期の影響は両樹種で同様であった。以上のように、対象として樹齢やサイズでは、伐採後1年目の萌芽再生能力や萌芽本数は大径木化によって抑制されていないのではないかと考えられ、光条件がよいほど萌芽再生が促進されることが示唆された。

原発事故が福島県の木材需給に与えた影響と林業・木材産業の現状

木村 憲一郎

日本森林学会誌 101 巻 1 号, 7-13, 2019

授賞理由

木村会員の論文は、原発事故が福島県の木材需給に与えた影響、林業・木材産業の現状と課題を明らかにしたもので、その問題意識と社会的な波及性は高く評価される。本論文では、震災直後からの行政、企業、団体等の対応の実態が克明に描かれており、論文の価値を高めている。また、放射能汚染が地域差を伴って影響を与えた点を、地域ごとの分析から明らかにしていること、川上側と川中・川下側では復興の進展に大きな差があることなどを明らかにするなど、その影響を多角的に捉えている点も高く評価される。本論文における事実の克明な把握と分析を通じて得られた教訓は、福島県の林業・木材産業の復興に大きく貢献するものである。

要旨

本稿の課題は、原発事故が福島県の木材需給に与えた影響と林業・木材産業の現状を明らかにすることである。結果、福島県では一部の地域を除き津波と地震による施設被害への対応は当面の完了をみたが、原発事故への対応は今なお続いている。震災以降、県全体の木材需要量は大きく増加したが素材生産量の伸びは小さく、移入材の増大によって他県産材の割合が増加した。木材価格は全国動向とやや異なり、製材品価格の伸びは小さく、素材価格、山元立木価格、林業産出額はいずれも震災前から低下した。県内地域間の比較分析では第1原発が立地した相双地域では木材需給が縮小し、それ以外の地域でも需給バランスに変化がみられた。原発事故に伴う営林活動の制限、木材価格の下落が素材生産活動を停滞させ、それらが県内の木材生産・流通の構図を変容させた。川中・川下側の復興が進む一方、川上側の経営環境は一段と悪化していることが福島県の現状である。林業再建に向けては川上対策および相双地域の実情に即した対策の強化が必要である。

群馬県のナラ枯れを起こしたカシノナガキクイムシは在来か近年移入の個体群か —遺伝解析に基づく検証—

岡崎 千聖・逢沢 峰昭・森嶋 佳織・福沢 朋子・大久保 達弘
日本森林学会誌 100 巻 4 号, 116-123, 2018

授賞理由

岡崎会員の論文は、新たなナラ枯れ被害地でのカシナガの由来を遺伝解析により明らかにした初めての報告であり、結論を導くための研究計画も適切である。特に、被害の拡大は周辺の被害地からのカシナガの移動による、という従来のナラ枯れ被害発生予測の前提が不十分であることを示し、未被害地でのカシナガの生息調査が必要であることを指摘するなど、今後のナラ枯れ防除法を検討する上で、大きく貢献する成果であると評価できる。本論文において、被害が始まってしまった地域での防除に繋がる情報を遺伝子解析から得られたことは、科学的にも実用的にも大きな進歩と評価される。

要旨

群馬県では県北部のみなかみ町において 2010 年に初めてナラ枯れが発生した。このような飛び地的被害を起こしたカシノナガキクイムシ個体群の由来について、隣接県から近年自然または人為的に移入した、遠方から人為的に移入した、在来由来の三つの仮説が考えられた。もし、移入個体群であれば遺伝的多様性の低下や遺伝的に遠い系統がみられると予想される。本研究ではこれらの仮説を遺伝解析に基づいて検証した。みなかみ町およびナラ枯れの起きている近隣 6 県において、カシノナガキクイムシ試料を採集し、核リボソーム DNA、ミトコンドリア DNA および核マイクロサテライト(SSR)を用いて遺伝解析を行った。核リボソーム DNA および核 SSR の遺伝構造解析の結果、群馬個体群は福島や新潟と同じ日本海型の北東日本タイプに属したことから、南西日本から人為的に移入したものではないと考えられた。また、ミトコンドリア DNA と核 SSR を用いて各個体群の遺伝的多様性を調べた結果、群馬個体群の遺伝的多様性は低くはなく、他個体群と違いはなかった。よって、群馬個体群は近年の移入由来ではなく、在来由来と考えられた。

研究発表題目(27日)
(口頭発表)

S1-1 階層モデルの特徴と森林科学分野における有用性

○飯島勇人

森林総研

本発表では、階層モデルの基本的な構造と特徴を説明し、階層モデルが森林科学分野で得られるデータを解析する上でどのように有用なのかを説明する。階層モデルとは、解析者が興味のある現象やそれを駆動する要因を含む系全体の過程を記述するモデル（生態モデル）と、生態モデルで記述した要素に関して取得するデータの取得過程を記述するモデル（観測モデル）という2つモデルから構成されるモデルである。階層モデルは様々な利点を有しているが、森林科学分野においては、不完全な観測の元でも興味のある過程について推論が可能であること、生態モデルと観測モデルを明示的に扱うことで解析者に対象としている系の過程に関する理解を促すという2点が特に有用であると考えられる。このような背景を元に、長期の毎木調査データや野生動物の個体数量に関する長期データなどに階層モデルを適用した例を示し、階層モデルが森林科学分野で得られるデータの解析に有用であることを示したい。

S1-3 カメラトラップデータによる中大型哺乳類の生息場所選択モデリング

○谷川鴻介¹・牧野結衣²・三浦直子³・梅木 清²・平尾聡秀⁴

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 千葉大学大学院園芸学
研究科・³ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林教育研
究センター・⁴ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩
父演習林

日本の中大型哺乳類は、種子散布など重要な生態系機能を担う雑食者や、密度増加が懸念されているニホンジカを含む植食者など、機能的に多様なグループである。しかし、多くの中大型哺乳類は森林棲であり、森林内における調査が困難であるため、生息場所選択やその季節変動、種間差に未解明の部分が多い。そして、このような問題の解決にはカメラトラップデータの階層ベイズモデリングが有効であると考えられる。本研究では、東京大学秩父演習林の滝川流域（約2000ha）に計64台のカメラトラップを設置してデータを収集した。得られたデータをもとに、①同所的に生息する中型食肉目5種（アカギツネ・タヌキ・テン・ニホンアナグマ・ハクビシン）について多種・多季節占有モデルによる生息場所選択の種間差の解析を行った結果、局所スケールにおける生息場所選択が示され、地域スケールにおける複数の近縁種の共存に寄与していることが示唆された。また、②ニホンジカの生息場所利用について、空間自己相関を考慮した多季節占有モデルにより、生息場所利用の季節変動を解析した。本発表では、これらの結果とともに、カメラトラップデータのモデリング上の課題について議論する。

S1-2 状態空間モデルを用いたシカ個体群の季節変動と年変動

○井上みずき²・伊東宏樹⁶・山崎理正¹・福本 繁⁷・岡本勇貴²・甲木勝也²・福島慶太郎⁴・境 優⁸・阪口翔太⁵・藤木大介⁹・中川光^{3,10}・石原正恵³・高柳 敦¹

¹ 京都大学農学部・² 日本大学文学部・³ 京都大学フィールド科学教育研究センター・⁴ 京都大学生態学研究センター・⁵ 京都大学大学院人間・環境学研究科・⁶ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・⁷ 平野町総合事務所・⁸ 中央大学理工学部・⁹ 兵庫県立大学自然・環境科学研究所・¹⁰ 京都大学東南アジア研究所

京都府芦生研究林のシカ個体数変動パターンを記述するため、走行車両からのシカ目撃数4年分のデータを一般化加法モデルで以前に解析した。それから10年以上が経過しデータの時間的自己相関が無視できなくなってきた。そのため、状態空間モデルのKFASを利用してみた。ところが時系列をランダムウォーク+季節成分+誤差に分解するようなモデルでは内的増加率などを考慮してきた従来の個体群動態の研究と隔たりがある。そこで本研究では階層ベイズモデリングを利用し、観測値が得られるプロセスを明示的により柔軟にモデリングすることにした。走行車両からのシカ目撃数、区画法調査によるシカ目撃数、早春のシカ死体発見数などのデータをもとにシカ個体数の変動パターンを明らかにした解析例を紹介する。

S1-4 カメラトラップ法によるツキノワグマ個体数推定における調査努力の影響

○星崎和彦¹・宮崎博之²・前橋尚弥²・松下通也³

¹ 秋田県立大学生物資源科学部・² 秋田県立大学大学院生物資源科学研究科・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

野生動物の保護管理において個体数の把握はきわめて重要であるが、大型の種では、隠蔽性が高いために観測漏れが避けられない、行動範囲が非常に広いなど、十分なデータセットを得るために相当な労力を要する。カメラトラップやヘアトラップとベイズ推定を組み合わせた空間明示型標識再捕獲法は、個体の行動様式とトラップの位置をもとに対象動物の捕捉頻度をモデル化しつつ、観測漏れの発生も組み込んでいるため、保護管理の現場にとって魅力的なツールである。しかしながらモデルのパラメータ推定値はトラップ配置の間隔や偏りなど調査設計の影響を受けるといわれており、有用な個体数推定のためのデータ量について議論がある。

秋田県では2017年からツキノワグマ管理計画の一環として、個体数推定の改善を目的として広域的なカメラトラップ調査を行っている。そこで、2017年に秋田県太平山～森吉山の1632km²の範囲で実施されたカメラトラップ調査データを使って、トラップ数と撮影期間を75%、50%に減少させた疑似データセットを作成しては個体数推定を行う試行を繰り返す数値実験を行ったので、現場の要請として調査努力をどの程度減らせるか検討した結果を報告する。

S1-5 植生被度階級データのモデリング

○伊東宏樹

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

植生の被度を測定する場合、目視により、(0、+、1、2、3、4、5) などといった被度階級のデータとして測定する機会が多い。この場合の測定値は順序尺度であるため、そのまま平均を取ったりすることはできない。対処法としては、各階級における中央値に値を変換する方法がよく用いられる。このほか、値を順序尺度のまま、順序ロジスティック回帰により解析する方法も用いられる。しかし、これらの方法には測定値の不確実性を無視しているなどの難点がある。

近年、連続値の被度（単位面積に対する割合）をベータ関数にあてはめ、ベータ分布の累積密度関数を使用した統計モデリングにより被度階級データを扱う方法が提案されている（Damgaard 2014, Herpigny and Gosselin 2015）。この方法を使って被度階級データの観測過程をモデリングすることにより、測定値の不確実性を考慮したうえで、観測されていない実際の被度を推定することが可能となる。本報告では、ベイズ統計解析ソフトウェアの Stan を使用し、単純なモデルから空間自己相関を組み込んだモデルまで、この方法による解析例を紹介する。

S2-1 日本各地のブナ集団における葉の形態的可塑性の地理的変異

○石井弘明・堀川慎一郎・野口結子・東 若菜

神戸大学大学院農学研究科

樹木は固着性で長寿であり、分布移動および適応速度が遅いため、気候変動に対して個体レベルで可塑的に順化しなければならない。よって気候変動が森林樹木の分布や動態に与える影響を予測するためには、個体の可塑性とその地理的変異を把握する必要がある。本研究では、国内 13 か所のブナ集団において、葉の形態の個体内変異（ILP: intra-crown leaf plasticity）を測定し、可塑性の指標とした。ILP は太平洋側および西日本の集団で低く、日本海側および北限・標高限界付近の集団で高かった。ILP は気温との相関が高く、とくに気温の変動幅と強い相関を示したことから、北限・標高限界などブナが分布拡大しつつある環境変動の大きい地域では、形態的可塑性が適応的であると考えられる。一方、孤立集団を含む西日本のブナは、環境変動に対する個体レベルの順化能力が低いと考えられ、気候変動による生育環境の変化が個体の順化能力を超えた場合、大量枯死によって集団が消滅する恐れがある。

S1-6 不規則・不完全なデータを用いて樹木デモグラフィのパラメータを推定する

○梅木 清¹・平尾聡秀²

¹ 千葉大学大学院園芸学研究所・² 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林

森林の動態を把握・予測するためには、樹木デモグラフィのパラメータ（成長速度・死亡率・新規加入速度）を定量的に把握し、それらと樹木個体を取り巻く環境要因との関係をモデル化する必要がある。このため、樹木を個体識別し、ある程度の長さの期間追跡調査を行う。取得されたデータを統計的に解析をすることで、成長速度・死亡率・新規加入速度のモデルが得られる。しかし、一般化線形（混合）モデルなどの従来型の統計手法を使うためには、観察期間の長さが揃っているなど綺麗に整ったデータが必要であり、様々な事情のため不規則・不完全になってしまったデータを解析するためには、不規則なデータを解析対象から外すなどの「無駄」が生じてしまっていた。本発表では、階層モデルによってこの問題を回避し、不規則・不完全なデータも無駄なく活用して成長速度・死亡率・新規加入速度のモデルを構築する解析例を紹介する。新規加入速度推定のためには、死亡率・成長速度を考慮する必要があるが、これも階層モデルで問題なく対応できる。

S2-2 RAD シーケンシングによるブナの適応的な遺伝子の探索

○三須直也¹・内山憲太郎²・鳥丸 猛³・中尾勝洋⁴・戸丸信弘¹

¹ 名古屋大学大学院生命農学研究所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・³ 三重大学大学院生物資源学研究所・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

ブナは北海道から鹿児島県にかけて分布しており、葉形質や開芽フェノロジーなどの表現型の地理的変異が明らかとなっている。また、葉緑体 DNA や核マイクロサテライトなどの中立的な遺伝マーカーを用いた研究により、集団遺伝構造も明らかにされている。しかしながら、適応的な遺伝変異を調査した例は限られている。そこで、本研究では全国のブナ天然林を対象に ddRAD シークエンスを用いて、地理的スケールでのゲノムワイドな遺伝的変異を明らかにし、適応的な遺伝子を検出することを目的とした。全国のブナ天然林 24 集団、384 個体を解析に用いた。SNP 探索と各種フィルタリングにより 4298 座の SNP が得られた。そのうち、マーカー間の距離を 1000 bp 以上離して選んだ 1309 座を用いて集団遺伝学的解析を行い、ゲノム全体での遺伝構造を明らかにした。また、4298 座のデータを用い、中立進化からの逸脱や生育地間の環境変異との相関について解析する PCAdapt、BayeScan、LFMM の 3 つのプログラムを用いて適応的遺伝子の探索を行った。その結果、527_6251 座と 1201_45433 座が適応的な候補遺伝子として検出された。

S2-3 ブナにおける花芽分裂組織発達と *FLOWERING LOCUS T* 相同遺伝子発現との関係

○宮崎祐子¹・佐竹暁子²・北村系子³

¹ 岡山大学大学院環境生命科学研究科・² 九州大学大学院システム生命科学府・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

植物の花芽分化のタイミングを推定することは、花成を調節する環境要因を特定するために不可欠である。ほとんどの温帯樹種では、花成から開花にタイムラグのない一年生草本種とは異なり、花成から開花までの間に冬季休眠が存在するため、花芽分化のタイミングの正確な推定が困難である。一方、花成に関連する遺伝子の発現量を指標として花芽分化のタイミングを推定できる可能性がある。本発表では、開花の豊凶を示すブナを用いて、花芽分化のタイミングの推定における分子マーカーの有用性を示す。

春から秋に採取した花芽および葉芽の茎頂分裂組織が未分化な状態から花原基を形成する間に生じる形態変化を観察し、ブナにおける *FLOWERING LOCUS T* のオルソログである *FcFT* 発現量を比較した。その結果、葉における *FcFT* の発現量は、7月下旬にみられた花原基形成の約2週間前にピークに達した。*FcFT* 発現量は7月の葉芽よりも花芽で有意に高かった。これらの結果は、7月の *FcFT* 発現が花芽形成のタイミングの信頼できる指標であることを示唆する。本研究によって、生態学および生理学的アプローチと組み合わせた、植物における繁殖動態の解明における分子ツールの有用性が示された。

S2-5 2つの分布北限、黒松内低地帯周辺と奥尻島

○北村系子

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

現在、北海道にはブナの地理的分布の北限が2カ所ある。北海道渡島半島の付け根に位置する黒松内低地帯以北の幌別山塊と日本海の奥尻島である。これらの地域におけるブナの生育は良好で地理的分布以北に植栽されたブナも問題なく生育し繁殖を行うことができる。このことから、現在の北限は生理的な限界ではなくブナは現在北進を続けていると考えられる。演者らはこれら2つの地理的分布北限においてSSRおよびSNPを使い多様性解析を行った。その結果、黒松内低地帯周辺では北限最前線に近づくにつれて多様性の低下が観察された。一方、島嶼ブナ北限の奥尻島では北海道本島に匹敵する多様性の高さを示した。これらをふまえて、奥尻島と北海道本島との遺伝的な関係の解析結果および、北海道における分布変遷について考察する。さらに、本州以南のブナ林と異なり北限付近のブナ林が示す特徴的な点として、地滑り等によって形成された森林の空白地帯にいち早く侵入定着するパイオニア的な性質、その他生態的な特徴として初産齢が低い、実生の生残率が高いことなどを紹介し、今後北限のブナ林における研究課題のヒントを提供したい。

S2-4 Chloroplast genome mining reveals the phylogeographic structure and diversity of warm-edge *Fagus crenata* forests

○Worth, James

Department of Forest Molecular Genetics and Biotechnology, Forestry and Forest Products Research Institute

Fagus crenata is a dominant tree of the cool temperate forest biome of Japan that ranges from mountainous areas of southern Kyushu, Shikoku and Honshu to the lowlands of southern Hokkaido. Isolated populations of *F. crenata* at the warm-edge limit in southern Kyushu and the Kanto region, often co-occurring with warm temperate tree species, are of particular biogeographical and conservation interest. However the origin of these populations remains uncertain: they could be remnants of elevational expansion from lowland coastal Ice Age refugia or, alternatively, more recently established via seed dispersal from the expansive *F. crenata* forests at higher elevations. This study uses chloroplast genome mining to investigate the phylogeographic structure and diversity of warm-edge limit populations and, in doing so, aims to reveal their past history and conservation value.

S3-1 鳥取県日南町における一貫的森林教育の試み

○前田明日花

公立鳥取環境大学環境学部

鳥取県西部に位置する日南町は、町の面積の89%が森林で、近年林業従事者の増加・若返りが進む林業が盛んな山村地域である。しかし、このような山村地域に住んでいる子供ですら森林と触れ合う機会が減り、森林で遊ぶ体験ができない状態になっている。その原因は、人口減少と小学校の統合による広域からの通学の影響が考えられる。現在日南町の人口は約4,500人で、平成21年に統合した日南小学校は、全校生徒は125人で1学年20人前後である。子供たちは帰宅後、子供の行動範囲内に同じ年頃の子供がおらず、家でゲームをして過ごす子供が多いのが現状である。

そこで日南町役場農林課は、従来の小学5年生に対する林業体験だけだったものを大幅に増強し、町内の森林教育に適した場所を活用した「一貫的な森林教育プログラム」を作成した。平成31年度は、小学3~6年生で試験的に実施した。本報告では、実施した森林教育の実績報告を中心に、本年度の森林教育の成果と課題を整理し、次年度に向けた課題改善点について考察することを目的とする。また日南町の森林教育の特徴の一つは、本年度の開校した、にちなん中国山地林業アカデミーの学生も指導員として参加している点である。

S3-2 保育者養成における身近な森林環境の活用 ―公園の可能性―

○島貫織江

小田原短期大学

昨今園庭を持たない保育園が増えており、それをデメリットと捉えられていない様子もある。それは、園近隣の公園への散歩が意義のある保育と捉えられているからである。園によっては様々な公園に出掛けられることができ、遊具や植生等がもたらす幼児への刺激が園庭のように固定化してしまわない。また、公園に行く過程でも、地域や四季の変化に子どもたちの関心が高まることが期待できる。そのような状況を踏まえ、保育者養成校において公園で実習を行うことは意義があると考え、「お散歩実習」と題し授業で取り入れている。その授業を受講している学生195名中103名が「自然の事物（虫や植物等）で苦手なものがある」と回答しており、虫や植物への苦手意識は、実践の様子においても顕著にみられた。当校は仙台駅の東口に立地し、授業で活用している公園はビルに挟まれるように立地している。そこには、ケヤキ、サクラ、ヒマラヤスギ、イチヨウ等が四季折々の姿を見せており、そこに鳥や昆虫が集まってくる。そのように街中という立地ながら、園庭にはない多様な植生を持つ公園は、保育の場として、保育者を養成する環境として多くの可能性を持つことが示唆された。

S3-4 山梨県における林業大学校設立に向けた課題について

○青山将英

山梨県森林環境部

主伐期を迎えた人工林を活用し、林業の成長産業化を進めるという施策のもと、山梨県では、林業大学校の設置を含めた林業の人材育成のあり方を検討している。山梨県は県土の78%が森林であり、その内の約半分が県有林という他県にはない好条件があるものの、木材生産量は他県と比べて少なく、林業就業者も千人未満という状況にある。また、新規就業者の確保は他産業との取り合いや平均年取の低さなどから困難な状況にある。林業大学校やアカデミーといった教育機関は、平成31年4月時点で18府県に設置され、人材の確保と育成に欠かせない存在となりつつあるものの、後発組となる立場においては、県が林業が抱える課題を解決し、就業につなげる存在となり得るのか、設置の必要性、定員の充足などについても十分な検討が求められる。本報告では、人材育成のあり方の検討の中から出された山梨県における林業が抱える課題を明らかにするとともに、それらの解決に向けて必要となる人材や育成の方法とは何か、或いは人材育成以外の方法についても検討していく。

S3-3 にちなん中国山地林業アカデミーでの1年間を振り返って

○吉田岳史

にちなん中国山地林業アカデミー

2019年4月、鳥取県日南町に全国初の町立の林業学校として「にちなん中国山地林業アカデミー」が開校した。第1期生は10~40代の男女7名で、町内出身者の他、北海道・神奈川・愛知・岡山から年齢も職歴も異なる個性豊かな7名が集まった。筆者は東京で長年国家公務員として勤務していたものの「人生一度は山の中で汗水たらして仕事がしてみたい」との思いから、約2年間の比較検討の末、退路を断ち日南町へ移住した。

本報告では、アカデミーでの1年間で学んだこと、得たことを中心に報告を行う。森林や林業について全くの無知からスタートし、知識・技術・体力全てに不安があった筆者が過ごした1年間を、具体的カリキュラムや授業実績から振り返り、入学前後での技術的变化、心情的変化についてまとめる。

そして、都市から山村へ来た者として、人生を再スタートさせた者として、今後の林業学校へ期待したい役割を、林業人材の育成とともに「東京一極集中」「社会人の学び直し」「人生再設計」という視点から、実感と実体験を基に発表する。わたしは、林業に出会って、アカデミーに通って、日南町で暮らして、生き方が変わった。

S3-5 新学習指導要領準拠の新教科書における森林に関する記述についての調査分析

○寺嶋嘉春

日本森林インストラクター協会事務局

新たな小学校学習指導要領が2020年4月から全面实施される。これに併せて新しい教科書が作成され、2019年3月に検定結果が公表された。子供たちを対象とした森林教育の普及のためには、学校教育に即した内容や教育目的に配慮することが望ましい。そこで、新たな学習指導要領及び教科書における森林等の扱いについて調査分析した。

学習指導要領で「森林」を扱っているのは社会科5年のみで、学習指導要領解説では社会科4年の「地域の資源を保護・活用している地域」の例示としての「森林」のみで、いずれも改訂前と同じであった。教科書については、国語・算数・社会・理科・生活科・図画工作・家庭科・外国語・道徳の計9教科のすべての教科において森林等を扱っていた。社会科4年のすべての教科書において「飲用水の供給経路」として「水源林」が扱われていること。生活1、2年のすべての教科書でどんぐりを教材とすること。社会6年、理科6年、家庭科5-6年の教科書の多くにおいて地球環境関連のテーマで森林を扱うこと。国語・算数・図画工作・外国語・道徳の教科書においても森林等を素材としており、かつ、教科横断的な記載が確認できた。

S3-6 森林の保健、医療、福祉分野での活用について ～日英比較より～

○居崎時江
埼玉県立大学

人間にとって森林は環境教育のみならず保健、医療、福祉の観点から重要である。英国、欧米では自然の健康上の恩恵を科学的に実証する取り組みが積極的に行われている。社会福祉の分野で注目されている健康格差の問題も、自然環境、自然とのつながり感、自然体験、各々と健康の関係を探り、幼少期から自然環境を通して一生の健康の礎を築きアプローチする動向がある。低所得群間でさえも自然環境が多いグループと少ないグループ間の健康格差が少ないとする先行研究もある。英国では、女王自らも自然保全を推奨し、英国政府組織 Natural England は、Outdoors for All というプログラムにより自然体験がすべての国民によって享受されるよう促進し、効果を示す多くの報告書もある。ウェルビーイング指標には自然環境が位置付けられている。他にも、慈善団体である Learning through landscapes が自然体験を享受することが難しい貧困層や少数民族の就学前児、保護者を援助する Nurturing Nature を実施している。本研究は、英国での森林の保健、医療、福祉分野での活用事例をあげ、日本の実情との比較の中から今後の課題を明らかにすることを目的とする。

S3-8 学童支援を目的とした自然体験活動の必要性

○井上 望
中京大学

近年、子どもの体力・運動能力水準は親世代の子どもの時の水準より低く、運動・スポーツをしている子としていない子との間で体力水準は二極化する傾向が認められている。また、今日、7人に1人の子どもが貧困状態にあると言われており、日本における「子どもの貧困」も問題となっている。このような生活環境は、一般的に学童保育やスポーツクラブ等が行っている運動支援に参加できない状況を作り出しているため、運動・スポーツをしていない子どもたちが学校生活以外、すなわち、平日の放課後や休日・長期休暇中におけるより効果的・効率的な社会体育支援環境を整備する必要がある。同様に、子どもに自然体験をさせようとしても、時間と費用の問題により、行うことができない状況にあり、子どもの貧困に対応するためには、運動・スポーツおよび体験活動に対して金銭的な補助をする必要がある。

そこで某社会教育団体で行われる所得に応じて参加費の補助制度があるキャンプに着目し、キャンプ参加者の自然体験状況と自己効力感の変容について調査を行った。本シンポジウムではその結果を用いて、学童支援を目的とした自然体験活動のあり方や必要性について論議する

S3-7 組織キャンプにける野外炊事の教育効果 ～学びの内容からの検討～

○渡邊万里映
仙台大学スポーツ科学研究科

本研究の目的は、小中学生を対象としたキャンプにおける野外炊事で生じる学びの内容を明らかにすることであった。対象者は、2018年の夏に実施された「南蔵王チャレンジキャンプ(6泊7日)」の参加者(小学5年生～中学3年生)20名と「南蔵王わんぱくキャンプ(4泊5日)」の参加者(小学2年生～小学4年生)27名であった。調査はキャンプ中の野外炊事が終わるごと、班ごとふりかえりシートを記入してもらった形で実施した。自由記述の回答に対してコード化し、コード化したものをカテゴリーに分け、単純集計を行った。その結果、野外炊事で得られる学びの内容は、「調理に関する学び」、「野外炊事特有の学び」、「食料に関する学び」、「人に関する学び」、「その他」の5カテゴリーであった。性別ごとに結果を比較すると、男子の方が女子よりも「野外炊事特有の学び」の割合が多く、わんぱくキャンプにおいては、男子よりも女子の方が「調理に関する学び」の割合が多かった。時期による比較ではわんぱくキャンプにおいて、キャンプ前半は野外炊事特有の学びが多いがキャンプ後半になると調理に関する学びが多くなっていった。

S3-9 生きづらさを抱える子どもを対象にした森林体験活動とその可能性

○近藤 聡^{1,2}

¹一般社団法人ぎふホースセラピー子育てラボ・²NPO法人こころをつなぐホースセラピーぐりん・はあと

本実践は、生きづらさを抱えた子どもたちが、森林のもつ作用によって感情や自己をコントロールして、情緒的安定状態で体験活動に取り組み、将来的に社会参加につなげることを目指して行っている。対象とした子どもは、学校や家庭において、環境の変化に順応することが苦手で、情緒不安定や適応困難が顕著に現れる小学生であった。その子どもたちは、学校の教室の中では激しい感情の乱れや情緒的混乱の様子がみられるが、森の中では短時間でのクールダウンがなされ、譲り合うことや折り合いをつけることなどの協働姿勢が多くみられた。こうした森林教育活動でみられる効果は、壮大な自然によって作り出された森が人間にとっての自然に還る場であるからこそ現れるものだと考えられる。また、個々の子どもの生育歴、特性、生活実態とその対応について、定期的に行う保護者面談で情報を得た上で、それらを踏まえた指導者の適切な関わりや支援によっても活動の効果が生み出されると考える。生きづらさを抱えた子どもたちのもって生まれた人間性が否定されることなく、人のすべてを無条件に受け入れることができる森林の多様性を活かした活動を紹介する。

S3-10 自然体験活動における質的研究：ケース・スタディを例に

○KOMORI, Shin-ichi

東京学芸大学芸術スポーツ科学系

自然体験活動（または野外活動）及びその学習活動となる野外教育・環境教育等の領域でも、近年においては言葉（テキスト）をデータとする質的な研究方法を用いた論文が見られるようになってきました。質的研究といっても、そのアプローチ方法は、代表的なところでも「グラウテッド・セオリー」「エスノグラフィ」「ライフ・ヒストリー」「ナラティブ・アプローチ」「ケース・スタディ」などと多岐にわたります。当発表では、その中でも“ケース・スタディ”を取り上げ、そのアプローチの手続きの概要について紹介します。

ケース・スタディは、ある特色ある状況・環境（ケース）について着目し、その事例の密な検証を通じてより広く深い当該事象の理解に適した研究手法となります。ある自然体験活動については、そこで起こった全体の出来事や、特色をもつ一つのケースとして見なすことができます。そのように捉えることで、ケース・スタディのアプローチは、質的研究の中でも、ある独自の体験活動によって生じた事象や、またそこに見られた影響・変化・効果等について検証していくアプローチとして適していると考えられます。

S4-2 森林環境譲与税を活用した都市・農山村連携の萌芽：秩父市と豊島区の事例

○内山愉太・香坂 玲

名古屋大学大学院環境学研究科

2019年4月には森林経営管理法が創設され、同年度には森林環境譲与税が導入された。税の配分では、各自治体の私有林人工林率等のみならず、人口も考慮されるため、都市部の自治体にも一定の配分がなされ、農山村部のみならず都市部の自治体においても同税の活用が進められている。都市部では、同税を基に都市・農山村連携を促すことも意図されており、その萌芽的事例について報告を行う。対象自治体は、東京都豊島区と埼玉県秩父市の連携の事例である。その連携の経緯、各自治体の視点等について調査、分析を行った。連携経緯としては、両自治体がこれまでも姉妹都市として連携を行ってきた経緯や、秩父市の広域連携を含む施策展開が背景となっていることが把握された。カーボン・オフセット事業として進められている両市の連携では、森林整備に加えて環境教育、普及・啓発等も含まれ、多面的な効果、将来的事業対象地の拡大等が期待されている。特に秩父市において行われている県と市の人事交流による人的資源の補完や情報共有の促進等は、他の自治体において示唆があり、森林環境譲与税の活用を進める上でも有用と考えられる。

S4-1 森林経営管理制度の取組状況について

○安高志穂

林野庁森林整備部森林利用課森林集積推進室

森林経営管理制度開始から1年を向かえるが、多くの市町村で地域の実情に合わせた取組が始められている。本制度に係る事務の端緒は市町村が行う経営管理意向調査であるが、制度開始から半年経った2019年9月末時点、56市町村で既に調査が実施されており、今年度中には私有林人工林のある1,592市町村のうち約3割で実施される見込みである。経営管理意向調査に対して森林所有者からの回答が返ってきている市町村もある。また、森林所有者から経営管理権集積計画作成の申出を受けた市町村もあり、森林所有者自ら本制度を活用しようとする動きもある。経営管理権集積計画の作成まで至っている市町村は6市町で、延べ142件、257haの計画が公告されている（2019年12月末時点）。さらに、森林整備に着手する市町村もある。来年度以降、市町村における本制度に係る取組が本格化すると見込まれ、林野庁では、市町村が本制度の運用を早期に軌道に乗せることが出来るよう、市町村職員向けの説明会への職員派遣、市町村への指導・助言を行える技術者の養成等これまでの取組を充実させるとともに、全国の知見・ノウハウを集積・分析し、市町村等に提供する取組を新たに行う予定である。

S4-3 森林環境譲与税及び森林経営管理制度に関する岐阜県の今後の対応策

○藤下定幸

岐阜県林政部

森林経営管理法が平成31年4月から施行され、適正な経営管理が行われていない森林は、市町村が主体となって整備を進め、都道府県はその市町村に対し、必要な助言、指導、情報の提供に努めることとされた。また、こうした取組みに対し、同時期に施行された森林環境譲与税を財源として充てることができることとされている。

こうした中、岐阜県では、市町村が森林経営管理制度に取り組みよう、平成30年度に市町村が望む県の支援策に関するアンケート調査を実施し、その結果踏まえ、森林環境譲与税を活用して市町村の支援を行っている。制度が始まった今年度、県内の全市町村の実務担当者に直接ヒアリングしたところ、制度運用上の課題が寄せられたことから、それら課題を整理し、市町村の実施体制の強化など今後の岐阜県の対応策を取りまとめた。

また、岐阜県では平成23年度から県独自課税による清流の国ぎふ森林・環境税事業を進めている。平成30年度に森林環境譲与税事業と清流の国ぎふ森林・環境税事業の棲み分け（デマケ）を整理しており、森林経営管理制度に関する岐阜県内の市町村の取り組みと県の支援状況及び、今後の対応策と併せて報告する。

S4-4 森林管理制度実施の課題と森林環境譲与税の使途

○中谷和司

飛騨市森林組合

森林環境税、森林環境譲与税と並行して創設された森林経営管理制度は、市町村に相当量の業務負担を強いられ、トップダウン的に降ってきた業務に遣らされ感を抱いても不思議ではなく、とりあえずの体裁や無駄遣いなど負の連鎖に陥ることは避けたい。国・県が行う市町村へ援助は、国・県の基本計画を基軸としたものであるが、市町村の施策は、飛騨市の場合「飛騨市総合計画」を基軸とした林務行政であり、独自事業として「広葉樹のまちづくり」に取り組んでいる。自ずと国・県と飛騨市とでは、その対応に差が出て然りである。森林経営管理制度実施には、数多くの課題が想定されるが、そもそも森林情報の整備や行政・現場を問わず人材確保・育成等の既往課題があるが故である。飛騨市のスタンスは、地方創生を目指す独自施策である「広葉樹のまちづくり」を進めるにあたり、財源としての森林環境譲与税であり、一手段としての森林経営管理制度である。広葉樹のまちづくりの課題である地域材の安定供給、多様な活用、流通システムの構築の財源とする他、安定供給に必要な事業地確保として森林経営管理制度の活用、森林整備に必要な人材育成や路網整備にも森林環境譲与税を充てる。

S4-6 市町村をバックアップする民間フォレスターの必要性

○小森胤樹

郡上エネルギー株式会社

森林経営管理法が施行され、環境譲与税が交付され一年が経過した。これらの市町村の対応は様々である。市町村のために、都道府県は市町村職員向けに研修会を開催している。私は、森林総合監理士として今年度3県の研修講師を引き受けた。林業の基本から始まり、意向調査をどう攻めていくのかということまで担当した。

参加する市町村職員に、経験年数を確認すると、1/4ほどは4月から林務担当になったと言う。彼らが研修を理解しそれを基に森林監理を主体的に行えるようになる時、彼らは林務に在籍しているのか。

H30年度の林業白書では森林総合監理士は1274人。その内国都道府県職員でない人数は55人。つまり市町村が林政アドバイザーとして雇える森林総合監理士は55人しかいない。数字を上げたが、資格者がいるかではなく、現状日本には欧米のような“フォレスター”と呼ばれるポジションは存在しない。長期的な視点で市町村森林監理を実施し、それがキャリアアップの一つとなり、その能力に対する適正な対価を支払うために、環境譲与税を活用して、民間フォレスターが活躍する必要があると考える。そのため、一般社団法人ぎふフォレスター協会を設立した。

S4-5 森林関係主体による森林環境譲与税と森林経営管理制度の運用に関する速報

○多田忠義

(株)農林中金総合研究所基礎研究部

本報告の目的は、森林組合や林業事業者などの森林関係主体が、森林経営管理制度および森林環境譲与税に関する事業で、市町村とどのような連携体制を構築しつつあるかを速報することである。調査方法は、各種報道等の情報収集ならびに協力の得られた市町村、森林組合、森林組合連合会に対するヒアリング調査である。A県の森林組合連合会では、森林環境譲与税を環境林整備に活用するとの基本方針を打ち出し、市町村や森林組合に対する業務コンサルティングを実施し、森林環境譲与税や森林経営管理制度の事業推進を通じた連携を図っている。ヒアリング調査した複数の市町では、森林組合が森林経営管理制度に基づく意向調査の実施区域の選定を支援するだけでなく、意向調査等の森林環境譲与税を主な財源とした業務を委託するなど、実務面での連携も確認された。また複数の市では、森林環境譲与税の使途を議論する住民参加型の協議会が創設され、市町村、森林関係主体、地域住民との意見交換体制が構築されつつある。また、この協議会は、事業への公平な参加機会を担保したい市町村と、知見を有する森林関係主体とが連携を模索する契機としても機能していると評価できる。

S4-7 林業事業者から見た森林経営管理制度の問題点

○藤野正也

山梨県富士山科学研究所

森林経営管理制度では林業経営に適した森林は「意欲と能力のある林業経営者」(以下、林業事業者)に経営管理が再委託される。事務手続きは法令等で定められているが、主伐を行う場合、林業事業者の経営上、リスクを生じさせやすい手続きがある。一つは主伐後の再造林費用である。一般に主伐時は、木材の販売収益から主伐費用を差し引いた金額が森林所有者に支払われる。森林経営管理制度ではこの金額から再造林費用(主伐後に行う植林、保育の費用)が預り金として差し引かれ、残りが森林所有者に支払われる。一般に預り金は不正経理の温床となりやすく、林業事業者内で慎重に扱う必要がある。さらに税務調査等で厳しく確認が行われるため、林業事業者の事務方への負担となる恐れがある。もう一つは、木材販売収益から主伐費用と再造林費用を差し引くと、かなり少額になると考えられる。森林所有者は山林所得税を支払い、その後も固定資産税を支払い続ける。植林するとはいえ、主伐を行うと森林はなくなるため、森林所有者の手元に森林も金銭もほとんど残らない可能性がある。このため、従来の制度以上に林業事業者から森林所有者への丁寧な説明が必要であると考えられる。

S4-8 環境譲与税と市町村の対応 —岩手県を事例として

○大塚生美

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

森林環境譲与税は、新たな森林管理システムを具体化する財源の一つとして、市町村にその用途の権限が委ねられている。その譲与額基準は、人口、私有林人工林面積、林業労働者数にある。筆者らの神奈川県を対象とした環境譲与税の用途に関する研究では、木材利用が圧倒的に多くを占めた。そこで次に、人口減少や過疎が進む中、年間総素材生産量が全国3位に位置する岩手県を調査対象とし、地方における森林環境譲与税の用途の特徴、ならびに課題を分析することとした。岩手県への聞き取り調査では、市町村からの相談で上位を占めるものに森林所有者の意向調査があげられた。このため、本報告では、用途全般と同時に、意向調査の現状に接近する。ところで、神奈川県では、森林所有者の意向調査にふれたのは1市町村にとどまった。用途の一例をみても、首都圏と地方には大きな開きがある。両者の相互作用の結果として森林整備目標を達成することができるのかどうか、また課題は何かが本研究の最終的な目標になる。なお、岩手県では市町村への支援強化を目的として、各広域振興局に専門職員を配置し、市町村の業務を支援する事業も用意したが、応募者が少ないという課題も抱えている。

S4-10 森林環境譲与税の活用方向性に関する試論： 47都道府県を対象として

○香坂 玲・内山愉太

名古屋大学大学院環境学研究科

2019年度から交付開始された森林環境譲与税について、47都道府県を対象とした調査結果を速報的に報告する。森林環境譲与税の活用方向性、同税導入による組織体制の変更状況等を調査した。37の府県では、類似した府県における超過課税（以下、県・環境税）も分析した。結果、県・環境税の変更点、条例の変更も把握した。全体的な傾向として、市町村による森林所有者支援、技術指導や研修開催等が重視される傾向や、県・環境税の導入県と未導入の県の間で大きな差異はみられないこと等が把握された。森林環境譲与税を受け入れる組織的な体制は、県・環境税の有無に関わらず、約半数の県で何らかの再編等が行われる。尚、県・環境税の有無で若干の差異も把握され、市町村支援施策としての間伐実施箇所の調整及び、市町村と技術者とのマッチングは、県・環境税の導入県では、現状維持と回答した割合が高い。未導入県ではその割合は高くなかった。導入県では、それらの政策項目はこれまでも実施されており、森林環境譲与税の導入を契機に取り組み項目とはなっていない可能性が考えられる。導入後間もない森林環境譲与税及び関連政策について今後の動向を注視する必要がある。

S4-9 国民は森林環境税に何を期待しているのか？

○庄子 康¹・栗山浩一²

¹北海道大学大学院農学研究院・²京都大学大学院農学研究科

本研究の目的は、国民が森林に期待する役割を定量的に把握することである。森林環境税及び森林環境譲与税は、温室効果ガス排出削減や災害防止を目的とし、そのための森林整備などに必要となる財源を確保する観点から創設されたものである。その負担は国民に求めることから、森林環境譲与税の用途は国民の期待に沿ったものである必要がある。国民が森林に期待する役割は森林・林業白書に毎年掲載されているが、順位としての評価であり定量的評価ではない。本研究では、TEEBの定義に基づいて15種類の森林の役割を定義し、それらに対する支払意志額を部分プロファイル型の選択型実験によって把握した。山崩れや洪水などの災害を防止する働き、二酸化炭素を吸収することにより地球温暖化防止に貢献する働きといった役割は、白書同様に評価が高かったが、同時にその標準偏差も大きかった。つまり回答者ごとに評価が異なる傾向が強かった。住宅用建材や家具、紙などの原材料となる木材を生産する働きに対する支払意志額は、正であったが評価額は小さかった。また標準偏差が大きく、肯定的に評価する人もいれば、否定的に評価する人もいることが明らかとなった。

S5-1 周極域の森林と永久凍土の分布

○松浦陽次郎

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所国際連携・気候変動研究拠点

周極域に成立する亜寒帯森林生態系は、永久凍土の有無（過去の地史の違い）と優占樹種から、以下の4タイプに区分できる、すなわち、(1)非凍土域の常緑針葉樹優占タイプ（北欧と北米大陸北東岸）、(2)凍土が点状分布する常緑針葉樹優占のタイプ（カナダ北西準州など）、(3)凍土の不連続分布域の常緑針葉樹優占タイプ（アラスカ内陸部）、そして(4)凍土連続分布域の落葉針葉樹優占タイプ（中央・東シベリア）である。

凍土の存在が根圏環境には大きく影響し、地上部現存量と地下部現存量の存在比が1:1に近くなっていた。また、活動層の厚さ（成育期間に融解する凍土の表層部分の厚さ）と林分の現存量には強い正の相関があり、活動層が厚いほど林分の現存量が大きかった。

周極域の地域ごとに凍土形成にかかわる地史的な要因と、土壌生成にかかわる母材の特性が異なっており、土壌有機炭素蓄積量と土壌の炭素/窒素比の知見をもとに、周極域森林生態系の特徴を述べる。

S5-2 シベリア永久凍土地帯の落葉タイガ：根の研究から探る森林の発達様式

○梶本卓也

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

シベリアでは、永久凍土の連続分布域にはほぼ一致するように、カラマツ類が優占する森林が広がっている。この落葉タイガは、同じ周極域でも北欧や北米の不連続凍土（又は非凍土）域に成立する常緑タイガも共通した、山火事による一斉更新や低い生産力などの特徴を有している。一方で、ユニークな樹木の成長や林分発達の仕方が観察されている。例えば、更新後のある段階になると成長が一斉に低下したり、その後は大きな個体も先に枯死してしまうような自己間引きが見られる。こうした林分の発達様式は、温帯や熱帯の森林でふつうにみられる光獲得をめぐる個体間競争では説明できない。

発表では、個体レベルの根の分布や根系の発達過程に着目して行った調査や解析結果を紹介しながら、こうした落葉タイガの特徴はどのように理解できるか考察する。また、森林生態の分野ではまだ十分研究がされていない地下部での樹木の個体間競争について、今後どのような研究アプローチが可能か検討を加えてみたい。

S5-4 フィンランド北方林における根系研究の発展

○大橋瑞江

兵庫県立大学環境人間学部

フィンランドは国土の8割を森林が占める。落葉落枝として土壌に供給された多量の光合成産物が低温によって分解されずに土壌に蓄積している他、湿地帯では過剰な水分によって嫌気的な環境が生じ、そこで生成されたピート（泥炭）が厚く蓄積している。ピートもまた炭素を豊富に含むことから、フィンランド北方林の地下部は、大気中の炭素を隔離し、気候変動の防止に大きく貢献している。さらにフィンランドは主要な産業の一つを林業が占める林業大国である。毎年15万ヘクタールもの森林が伐採され、土壌環境は様々な人為的かく乱を受ける。このようなフィンランド北方林の森林の生育と生態系サービスの維持において、樹木根系の果たす役割は大きく、フィンランドでは古くから根系研究が盛んにおこなわれてきた。これらの研究は、1) フィンランド北方林の根系分布と動態特性の解明、2) 森林管理と樹木根系との関係、3) 気候変動がもたらす影響、の3つに大別できる。本講演では、フィンランドの北方林の樹木根系について、これまでの研究成果を上記の3つの視点から紹介するとともに、地球環境の保全と人間活動との両立において、樹木の根系研究に求められる今後の課題を議論する。

S5-3 年輪から見える永久凍土上に生育する樹木の地下部発達過程と成長制限要因

○安江 恒¹・大嶽聡子²・兼松真里衣²・三品郁陽²・野口享太郎³・森下智陽³・城田徹央²・Roger Ruess⁴・Jamie Hollingworth⁴・大澤 晃⁵・松浦陽次郎³

¹ 信州大学山岳科学研究拠点・² 信州大学農学部・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・⁴ アラスカ大学・⁵ 京都大学大学院地球環境学堂

永久凍土上に生育するブラックスプルース (*Picea mariana*) について、年輪年代学的手法を用いて、1) 根の発達過程と土壌環境変化の関係、2) 肥大成長と気候要素との関係を明らかにした。アラスカ州カリブーポーカークリーク長期生態観測サイト北東向き斜面にサイトを設定した。1) について、サイトにつき5個体から株部分を採取し、年輪幅測定と目視によるクロスデイトングを行い、側根の発生時期と発生位置の特定を行った。斜面下部では浅い側根ほど発生年代が新しく、時間の経過とともに発生位置は上昇していた。側根発生位置の上昇は、有機物層厚の増加とそれに伴う深部の地温低下に起因することが示唆された。斜面上部では上昇傾向は認められなかった。2) について、年輪幅クロノロジーを構築したうえで月気象観測値との単相関分析を行ったところ、幹の年輪幅と3-5月の気温との負の相関が認められた。土壌凍結期での気温上昇に伴う蒸散が水ストレスをもたらししていることが示唆された。これらの知見を元に、永久凍土上に成立する森林の成長制限要因について整理する。

S6-1 中部日本の森林生態系の大気汚染及び極端気象への応答

○佐瀬裕之¹・高橋正通²・松田和秀³・大泉 毅¹

¹ アジア大気汚染研究センター・² 国際緑化推進センター・³ 東京農工大学農学部 FS センター

中京工業地帯からの気塊が流入する中部日本の太平洋側では、歴史的に大気汚染の影響を大きく受けてきた。濃尾平野の北端にある伊自良湖集水域（岐阜県山県市）では、1990年代半ばに土壌や河川のpH低下、河川のSO₄²⁻やNO₃⁻濃度の上昇など、森林生態系の酸性化・窒素飽和が進行した。日本最高レベルとも言われた大気汚染物質の沈着に加え、1993年の冷夏、1994年の干ばつと連続した極端気象が、樹木による吸収・成長を含む生物地球化学的循環を攪乱したことが示唆されている。環境省の長期モニタリングにより、2010年代には大気汚染状況の改善に伴い、河川pHの7付近での安定やNO₃⁻濃度の低下など、酸性化・窒素飽和からの回復が明確になりつつあるが、近年の同位体分析データは、大気から沈着した硫黄の多くが、未だ土壌・植生系に留まっていることを示唆している。今後、多発する極端気象が、蓄積されている硫黄の急激な流出を引き起こす等、再び生態系内の循環が攪乱される可能性もある。本講演では、Biogeochemistry誌の関連2報に基づき、伊自良湖集水域における酸性化・窒素飽和の進行と回復について概観するとともに、極端気象影響下における大気汚染研究を展望する。

S6-2 森林炭素・窒素循環研究：学術分野を超えた連携は必要か？

○堅田元喜¹・福島慶太郎²・小嵐 淳³・山口高志⁴・渡辺 誠⁵・永野博彦³・中山理智²・館野隆之輔²・黄瀬佳之⁶

¹茨城大学・²京都大学・³日本原子力研究開発機構・⁴北海道立総合研究機構・⁵東京農工大学・⁶山梨大学

地球温暖化をはじめとした地球環境問題の理解と解決には、複数の学術分野の研究者らが連携する研究（学際研究）が必要という考えが広まりつつある。このような認識は、森林物質循環に関する研究課題に対しても当てはまると思われる。学際研究を通じた新たな発見が個別研究を推進するなどの研究者へのメリットもある。一方で、研究者にとって学際研究を追求することにはリスクもある。例えば、助成金の確保、業績の評価、論文出版などに困難があるといわれている。また、専門性の違いによるコミュニケーションや手法の創意工夫は学際研究を進める上で最も重要かつ労力を要する部分であるが、それらが評価される機会は限られている。我々は、2017年に大気・水文・生態・微生物・地球化学などの専門家から構成されるプロジェクトチームを結成し、京都大学北海道研究林標茶区の天然林を対象に窒素沈着の影響評価を行った。本発表では、このプロジェクトで行われた学術分野間の交流や挑戦を振り返りながら、学際研究のメリットとリスクについて考える。

S6-4 札幌都心と郊外等に生育するトドマツの成長と環境変化

○小池孝良¹・Moser-Reischl, Astrid²・曲 来葉³・渡部敏裕¹・Ulbricht, Matthias²・Roetzer, Thomas²

¹北海道大学大学院農学研究院・²ミュンヘン工科大学環境と森林科学部・³生態環境研究センター都市域生態学

温帯樹木の年輪には過去の環境の影響が記録される。この40年間で札幌の人口は2倍の約200万人と急速に巨大化した。トドマツの主に人工林の成長と環境との関係を見ると肥大成長は栄養塩の増加と正の相関を示し、気温上昇と郊外O_x（主にオゾン）濃度増加とは負の相関を示した。

試験地・都心：北大苗畑と周辺、郊外：北大簾舞試験地と白旗山、中間地：国道36号・環状線沿いの森林総研・羊ヶ丘実験林であった。2010年時点で、対象木は45～55年生の植栽木で、一部、約85年生の天然生を含む。成長錘で1.3mでの年輪コアを直角2方向（東西・南北）から採取し、その際、樹高と生枝下高から樹冠長、そして樹冠縁から樹冠面積を求め、幹体積をミュンヘン工科大学で調べた。気象・大気環境データは札幌市衛生研究所の16地点の公開資料（NO₂、NO_x、SO₂、O_x）1983～2002年分と科研B報告書（中原治：北大土壌）を利用した。土壌データは、田中永晴ら（北大演研報）、真田 勝・松浦陽次郎（未発表データ）から入手した。これらの環境要因と成長の関連を解析した。なお、AudiとJSTの支援を一部得て公開した。

S6-3 樹木生理に基づくトドマツ天然更新の促進技術

○北尾光俊・原山尚徳・古家直行・石橋 聡

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

トドマツは耐陰性が高く、林内の暗い環境でも稚樹の生存が可能である。北海道東部では雪が少なくササとの競争が少ないため、トドマツ人工林の林床に前生稚樹が生育する事例が多く見られる。そこで、トドマツ前生稚樹の天然更新によって、伐採後の造林コストを削減させることが期待されている。本研究では、伐採率を変えて冬季に上木伐採を行い、光環境の変化によるトドマツ前生稚樹の光合成活性への影響、そして、成長量および生存率への影響について調べ、天然更新を促進するための施業法について考察する。冬季伐採の翌春の光阻害によって、トドマツ前生稚樹の伐採後1年目の成長が制限されることが明らかとなった。さらに、伐採後2年目の調査結果から、皆伐区の稚樹に光阻害の影響は見られなかったが、前年の光阻害による古い葉の落葉が利用可能な窒素栄養の減少を引き起こし、伐採後2年目の新葉の成長を抑制していると考えられた。また、ドローンによる生存率調査と全天写真の解析により、稚樹の生存率を高めるためには、連続して直射日光が当たらないようにすること、日影になる時間を長くすることなどが有効であることが示唆された。

S6-5 自動車排気ガス由来の一酸化窒素と道路周辺樹木の生理活性変化

○久米 篤¹・清水啓史²・山岸 彩²・半場祐子²

¹九州大学大学院農学研究院・²京都工芸繊維大学応用生物学系

自動車排気ガス中の一酸化窒素NOは、主に大気中の窒素Nと酸素Oから高温燃焼時に生成される。そのため、N含量の低い燃料を低温で燃焼させる技術が重要となるが、燃費や他の汚染物質の生成と相反する傾向があるため技術的な解決が難しく、世界の都市域で窒素酸化物NO_x濃度の低減は遅れている。自動車排気ガスの植物影響については、NO_xが光化学反応して生成されるオゾンO₃についての研究が広く行われているが、排出源である自動車道の近くでは反応前のNO濃度が高くなる。NO_xによる樹木被害については、1987年の山陽自動車道の開通後に広島県極楽寺山周辺で生じた大規模なアカマツ枯れについて詳細な研究が行われている。一連の研究で、NO₂の年間平均濃度が7ppb以上となる環境からアカマツの生理的変化が顕著になることや、実際のエンジンを使った燃焼実験から、NOの直接的・間接的影響が重要であることが示されている。NOは活性酸素種ROSと同様の高い反応性を持ち、O₃と類似したストレス要因となる。本発表では、京都市内の様々な大気環境下の街路樹で行われた生理生態学的な研究を紹介し、樹木の光合成に対するNOの直接影響と種間差の生成メカニズムについて議論する。

S6-6 都市樹木によるオゾン吸収の評価

○渡辺 誠

東京農工大学大学院農学研究院

対流圏のオゾンは現在最も深刻な大気汚染物質であり生物影響が懸念されている。日本では多くの発生源対策によって都市域の日最大オゾン濃度の低下が見られつつあるが、平均オゾン濃度は現在も増加傾向にある。一方、経済発展の著しい中国の大都市では極めて高い濃度のオゾンが観測されている。オゾンは葉の気孔を介して樹木体内に侵入し、葉の生理機能などに悪影響を与える。逆に、葉によるオゾン吸収によって大気からオゾンが取り除かれる。このプロセスが我々の活動する地表面付近のオゾン濃度の低下に貢献する可能性がある。しかしながら、都市樹木がどの程度オゾンを吸収するのかに関する研究は世界的にも限られており、東アジア大都市に関する知見はない。そこで、本研究では東京を対象として、都市樹木によるオゾン吸収量の推定に取り組んでいる。本講演では個葉レベルのオゾン吸収モデルと地理情報システムを用いた東京都の都市樹木によるオゾン吸収量推定を紹介する。また、実施に野外に生育する成木によるオゾン吸収量を評価するために、コナラとスギの樹液流計測に基づくオゾン吸収量推定の取組について紹介する。本研究は JST SICORP (JPMJSC16 HB) の支援を得た。

S6-8 What impacts of ozone on plant in natural field

○Wang, Xiaoke

Chinese Academy of Sciences

In natural field, ozone exposure is dynamic with distinct diurnal and seasonal variation and plants exposing to ozone are influenced by climate (e.g., air temperature, precipitation, etc.), atmospheric composition (e.g., CO₂, other air pollutant etc.), and soil moisture and nutrients. The impacts of ozone on plant should be investigated when exposing to dynamic pattern of ozone concentration and multiple influencing factors. The available ozone exposure experiment is challenged by the phenomena observed in natural field. In this presentation, I would like to review how the dynamic exposure of ozone concentration and the co-effects of climate and soil have influenced the response of plants to ozone. Some perspectives in methodology for assessing the effects of elevated ozone concentration on plant will be discussed.

S6-7 Effects of ground-level ozone pollution in urban Beijing: monitoring, evaluation and mitigation

○QU, LAIYE

Chinese Academy of Sciences

Air pollution especially ground-level ozone in urban area is a worldwide issue, which has caused the concern of both governments and public in Beijing. We analyze the spatial distribution pattern of ozone based on city air quality monitor dataset and ozone flux tower. Then we selected plant species in major parks and streets to observe the ozone damages and rank the species with higher ozone sensitivities. Several kinds of plants were selected to investigate the effects of ozone on aboveground and belowground, and responses of plant and associations to ozone pollutions. Ozone damages and high-risk areas will be recognized by selecting the optimizing parameters of suitable models based on the investigated urban plant characteristics and ozone distributions in Beijing. Finally, mitigation suggestions and techniques will submit.

S7-1 イタリアの小規模熱電併給施設

○有賀一広

宇都宮大学農学部

EUでは2017年現在、再生可能エネルギーの比率が17%であるが、2020年までには20%、2030年までには32%に向上させる目標を立てている。そのような中、イタリアでは2012年より1,000kWe未満の小規模バイオマス発電施設で発電された電気を1ユーロ=120円換算で21.6円から36.0円/kWh(稼働開始年による)で買い取ることにより、再生可能エネルギーであるバイオマスの導入比率を向上させている。なお、この価格は、日本の固定価格買取制度FITの未利用木材2,000kWe未満40円/kWhよりは低い値であるが、1994年よりFITを行うスペインや2000年よりFITを行うドイツなどの7.1~17.2円/kWhと比較すると高い値となっている。FITの導入により、イタリアでは小規模発電で効率が高い小型ガス化炉の導入が近年進み、現在、EUで導入されているガス化炉1,040台のうち150台がイタリアで稼働している。なお、最大はドイツの435台である。2019年5月20~23日に都市近郊のトスカナ州フィレンツェ郊外と北部山岳地域の南チロル・ボルツァーノ郊外で見学した小規模熱電併給施設について報告する。なお、本調査は科研費16KK0168国際共同研究強化による。

S7-2 日本における小規模バイオマス発電の課題と将来

○笹内謙一

株式会社 PEO 技術士事務所

再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT 制度）が廃止縮小される中、未利用バイオマスを燃料とした 40 円/kWh の 2MW 未満の小規模バイオマス発電が注目を浴びている。しかしながら国の施策の方向性は FIT 廃止であり、遅かれ早かれ小規模のバイオマス発電にも見直しが入ると考えられる。

小規模バイオマス発電は小規模ゆえに初期投資も低く、装置の設置導入のハードルも一見低いように思える。これが今日の大量導入につながっている最大の要因である。しかしながら、まず FIT ありきでは、FIT の期間が終わる 20 年後には採算割れとなりすべてのプラントがその役目を終えてしまう。まず地域の特徴に合わせた熱電併給による熱利用とそれに付随した売電という考え方に変わらなければ、小規模バイオマス発電の将来は厳しい。未利用バイオマス 2MW 未満の熱電併給は国内バイオマスの地域内循環の効果があり、FIT 制度の如何に関わらず今後も拡大継続すべきである。本報では小規模バイオマス発電の普及状況と踏まえた上でポスト FIT 後の技術戦略について述べる。

S7-4 バイオマス熱利用の本格普及に向けて

○久木 裕

株式会社バイオマスアグリゲーション

FIT 施行を契機として木質バイオマス発電の導入が国内で飛躍的に進んでいる一方、熱利用に関しては一定の水準に留まり普及が進んでいない。バイオマスボイラの導入数で言えば、普及の進むオーストリアが 27 万 5 千台に対して、日本は僅か 2 千台となっている。普及が進まない背景として、割高なインシヤルコスト、設計・施工段階でのエンジニアリング能力不足、需要家側のスキル不足等、多くの課題がみられる。特に国庫補助を活用した公共案件に関しては、採算性が確保されていない、あるいはその評価すらされていない案件が多々見られる。今後の国内でのバイオマス熱利用の本格的な普及を目指すうえで、採算性を重視し、民間企業が主体となってビジネス化していくことが重要である。そのうえで有効な手法の一つとして ESCO 型のエネルギーサービスとして民間のエネルギー会社が主体となり、地域ごとに面的な導入を進めていくことである。行政は新たな支援のアプローチとして公共施設をエネルギー会社からの熱需要先として開放し、エネルギーサービスの地域での経営基盤強化を下支えし、官民連携で地域での面的普及を目指していく。

S7-3 小規模木質バイオマスエネルギー利用の現状と課題

○久保山裕史

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域

バイオマス集荷量や電熱需要が少なく済むため、取り組みやすいと考えられる小規模木質バイオマスエネルギー利用であったが、各地の導入に向けた検討を通じて課題が明らかとなってきた。その一つは、小規模の場合、エネルギー供給量がわずかなため、木質燃料の単価が石油よりも安価であっても、設備コストが高いと導入メリットを得にくいという問題である。特に、高い燃料である薪を使う場合には、設備コストの低減は不可欠である。もう一つは、小規模機器に対応した半乾燥チップの流通がほとんど行われていないという問題である。大規模発電所向けの燃料チップの場合でも、一般的に丸太を天然乾燥させているものの含水率は 40%w.b. を超えており、小規模向けには乾燥期間を延ばすなどの対応が求められる。また、土場において天然乾燥させた丸太をチップ化する際に、小規模事業者自らチップャーを購入するとコストが非常に高くなるので、他者に加工を委託すると、時間請負のチップ加工業者等が不在であるため、半乾燥チップの供給コストが高くなるという問題である。以上の問題について、コスト試算等を交えながら報告する。

S7-5 木質バイオマス燃料の製造と流通について

○佐藤政宗

(株)森のエネルギー研究所

木質バイオマス燃料の用途は蒸気タービン発電（以下、BTG）用、ガス化発電用、熱利用ボイラ用に大別される。各用途で使用されることが多いチップに着目すると、かさ密度が小さいことや乾燥が必要な点からその製造と運搬がコスト低減において重要であるとされている。ガス化発電用燃料については昨年度、高い燃料製造コストが事業の課題になっている点を実態とともに報告した。そこで、本報告では BTG 用と熱利用ボイラ用の燃料供給の実態を報告する。

BTG では燃料の集荷範囲が数十 km に及ぶため、チップ製造場所と運搬方法が重要である。FIT 施行当初は山土場でのチップ化が有効であるとされていたものの、山土場での燃料加工事例は少ない。そうした中で、中部地方の燃料供給会社では地域の未利用資源を活用する取り組みを行っており、効率的かつ低コストな燃料供給体制を構築している。また、熱利用ボイラに関しては、BTG 用燃料の品質に依存する場合や燃料が高額になる場合があり、BTG 用燃料の影響がみられる。熱利用ボイラ用の燃料供給については原木価格の高騰、燃料供給効率、燃料品質規格の不一致等の課題があると考えられる。

S8-1 広葉樹導入による新たな海岸防災林造成の可能性 —秋田県の事例—

○金子智紀

秋田県林業研究研修センター

マツ枯れ対策等として、海岸砂地における広葉樹導入手法及び林分成立の可否を検討した。調査は、秋田県内の海風環境下に成立する広葉樹二次林とクロマツから広葉樹へ樹種転換した林分で行った。植栽に適する樹種としてケヤキ、エゾイタヤ、シナノキ、カシワの4種を選定した。タブノキ及びミズナラの2種は風衝等の厳しい環境では生育が困難な種と判断した。広葉樹の活着及び初期成長の不良をもたらす主要因は土壤の乾燥と貧栄養な環境であると考えられ、それらの対策として植え穴への黒土投入による客土が有効であった。汀線からの距離150~500mの林孔部や開放地にケヤキ等を植栽した3事例の成長は、山地におけるミズナラ林の地位「3」に相当した。一方、林帯の最前線部に植栽した事例では成長が極度に抑制され、植栽木が消失したケースもみられた。広葉樹の成長や林分の成立には、樹種特性と立地環境とのマッチングが重要であり、立地環境を判定する技術に加え、それらの関係解明が課題である。広葉樹の導入にあたっては、広葉樹が海岸林として発揮すべき具体的な機能を検討したうえで樹種等を決定する必要がある。

S8-3 秋田沿岸の砂丘地に植栽されたケヤキ、カシワ壮齢木の根系分布の評価

○新田響平

秋田県林業研究研修センター

海岸林に導入される広葉樹には、津波でも流木化しにくい根系が求められる。しかし、海岸林への広葉樹の導入実績は少なく、根系に関する情報も多くない。そこで発表者は、海岸砂丘に植栽された約40年生の広葉樹2種とクロマツの根系（直径1cm以上）の掘り取り調査を行った。ケヤキでは水平根が幹中心から半径2m以上広がっていたが、垂下根は数本が2m以深に達したのみで、多くが0.5m以浅に分布していた。カシワでは多くの根が深さ1~1.5m、半径1.5mの範囲に分布し、ケヤキよりも狭い範囲に根が集中していた。クロマツは他の2種に比較して分岐が少なく、太い根が多く確認され、最大到達深は3.3mであった。いずれの調査木周辺でも掘削時に地下水は確認されず、土壤断面にも過去に滞水した明瞭な痕跡は確認できなかった。また、SH型貫入試験機における貫入量0.7cm/dropが初出したのは深さ1m程度だったが、いずれの調査木もより深くまで根が達していた。カシワでは苧住（1979）と異なる根系形状の個体も確認されたが、ケヤキ・クロマツでは個体差も少なく苧住（1979）と類似していた。このことから本研究のような海岸砂丘地においては山地と同様の根系分布を示すと考えられた。

S8-2 低湿地対策としての盛土施工効果の検討 —富津海岸林における生育調査—

○宇川裕一¹・野口宏典²・太田敬之³・小野賢二³

¹千葉県農林総合研究センター森林研究所・²国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所・³国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

千葉県富津岬は標高が低く地下水位が高いため低湿地が多く、海岸防災林の主要な樹種であるクロマツが湿害を受け、衰弱、枯損、倒伏が発生している。千葉県では約30年前からこの対策として、盛土によって地盤から嵩上げし、根系が発達できる生育基盤を確保してから再造林を行ってきた。この盛土の効果を明らかにするため、初期の造成地において植栽から30年が経過したタブノキとクロマツの地上部の生育状況と地下部の根系分布を調査した。その結果、盛土は地下水位から1m程度嵩上げされており、30年経過した現在においても土壤硬度及び断面調査から適度な軟らかさを確保できており、物理性は良好であった。地上部の成長は良好であり、地下部については、盛土によって嵩上げた深さ（地下水位と同程度）まで根系がおおむね到達していたことから低湿地対策としての生育基盤盛土の施工は当初の目的を達成したと考えられた。

S8-4 海岸造成地に植栽されたクロマツとトベラの根系伸長特性

○橘 隆一¹・小森谷あかね²・宇川裕一³・小野賢二⁴・福永健司¹

¹東京農業大学地域環境科学部・²千葉県北部林業事務所・³千葉県農林総合研究センター森林研究所・⁴国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

千葉県の九十九里浜では、地下水位が高く湿地化している林分に対応するため、盛土造成したうえでクロマツやトベラを植栽してきた。本研究では、深耕した場合としない場合の2箇所の盛土施工地において、植栽後約20年が経過したクロマツやトベラの根系発達を調査し、深度ごとの土壤硬度との関係を考察した。その結果、クロマツの根の生重量について垂直分布では、無深耕区では深さ20~30cmに集中しているのに対し、深耕区では地表面~深さ30cm付近に根が集中していた。また、この結果に対応するように、無深耕区よりも深耕区で比較的深い層まで低い貫入抵抗値が続いた。海岸林の機能の一つである津波エネルギーの減衰や漂流物の捕獲等による減災効果を発揮させるには、垂下根を土層深部まで発達させる必要がある。そのように考える場合、深耕区では、垂下根は下層まで発達していることから、土壤硬度の改良に直接効果をもたらし、根系が発達可能な土層が確保されたと考えられた。ただし、無深耕区であっても、立地条件等により地中にクラックが発生しやすい場合には根系伸長は発達する可能性も考えられた。

S8-5 クロマツと広葉樹 4 種の根系成長と土壌硬度の関係

○野口宏典¹・小野賢二²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

震災後の海岸林造成では根が深く張るように盛土により嵩上げを図る事例が増えたが、造成時の過度な締固めによる土壌の硬化が根の成長を妨げることが懸念されている。そこで、樹木の根系成長に土壌の硬さが及ぼす影響を調べるため、土壌カラムを用いた実験を行った。

土壌カラムは、直径 15 cm、高さ 50 cm の塩ビ管を用い、上部と下部に 20 cm の厚さの砂の層を、その間に厚さ 4 cm の「硬度設定層（以下、設定層）」を設けて作成し、設定層の上に樹木苗を植栽した。対象樹種は、クロマツと、海岸林への導入が考えられる広葉樹 4 種（カシワ、ケヤキ、ミズナラ、コナラ）とした。設定層は、S 値（SH 型貫入試験機の 3 kg 重錘 1 打撃あたりの貫入量（cm/drop）、小さいほど硬い）が 0.5、0.7、対照（2.0 以上）の 3 つの硬さを設定し、海岸林再生地の盛土から採取した不攪乱土壌コアを用いた。各樹種、硬さの反復数は 5 とした。

植栽 1 成長期後の根の成長の樹種間の違いは不明瞭で、各樹種とも、S 値 2.0 以上の設定層では全個体の根が貫通し、S 値 0.7 の設定層では貫通する個体から侵入できない個体まで様々で、S 値 0.5 の設定層では侵入した個体もあったが貫通した個体はなかった。

S8-7 クロマツと落葉広葉樹の滞水応答の比較

○藤田早紀¹・野口享太郎²・丹下 健¹

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

東日本大震災の津波によって甚大な被害を受けた海岸林の再生現場では、生育基盤としての盛土造成とクロマツを中心とした植栽作業が進められている。しかし、一部の現場では、排水・透水性不良によって滞水環境となり、植栽苗木の生育阻害が懸念されている。そこで、クロマツと落葉広葉樹 4 種（イタヤカエデ、コナラ、ヤマハンノキ、ヤチダモ）を用いて、ポット滞水試験を実施した。約 2 ヶ月間の滞水処理の結果、滞水処理下のイタヤカエデは早期落葉し、クロマツやヤチダモ、ヤマハンノキでは地際直径の肥大化が見られた。また、ヤチダモ以外の種で全根量は低下したが、根系への影響はクロマツにおいて最も顕著であり、滞水期間中の細根成長の抑制や、黒色化、組織密度の低下が認められた。これらの変化は細根の部分的枯死を示唆しており、これらが地上部に与える影響は、著しい蒸散の低下として現れることが明らかとなった。さらに、滞水処理から解放しても蒸散作用の回復が確認されなかった。このことから滞水環境下の根系は吸水機能が低下し、地上部に乾燥状態に陥ることが示唆された。

S8-6 分布北限域の海岸造成基盤上への常緑広葉樹種の導入と生育状況

○佐野哲也

東北工業大学

仙台湾沿岸の広葉樹植栽地で実施している成長状況の経過測定結果について報告する。経過測定は、常緑・落葉広葉樹のポット苗が密植された、盛土造成法と植栽面傾斜の異なる 2 カ所：岩沼市千年希望の丘と仙台市荒浜で実施している。岩沼市の調査区は、避難丘や盛土で築いた堤防法面の植栽地であり、降水量が多い時でも湛水せず、地盤表層 35 cm 程は根系発達に適した硬さで造成されている。植栽から 7 年経過した植栽地では最大樹高が 5.5 m に達した。同じ調査区でも盛土材質など微妙な違いにより初期成長が悪い箇所があり、植物が根付いて旺盛な成長を示すようになるまでの期間には差が見られた。仙台市の調査区は、盛土平坦面上の植栽地で、植栽前にかき起こし 30 cm 程のマウンドを形成しているものの、地盤は固く降水量が多くなると湛水する。傾斜のある植栽地に比べ、植栽から 2 年経過時の枯死率は高く、初期成長も不良であった。ワラのマルチングを施さない箇所ではさらに不良となった。ただし、前述の傾斜のある植栽地でも植栽後 3 年、4 年で初めて成長状況が好転した箇所もあり、このまま成長不良の状態が継続するのか判断するには更なる経過測定が必要である。

S9-1 根圏制御栽培法を用いたスギ種子生産技術の開発

○山田晋也・福田拓実・山本茂弘

静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

果樹分野で開発された早期多収となる栽培方法「根圏制御栽培法」をスギへ応用することを検討した。本方法はナシなどの果樹で行われている栽培方法で、根の伸長範囲を制限し、灌水や施肥等を管理して、早期結実や収量増加、作業の効率化などをはかるものである。これを応用し、40 l の収穫コンテナでスギ母樹を育成した。母樹に対しては強度の枝剪定を避けて樹勢を落とさないようにし、施肥、灌水、温度などの育成管理条件を検討した。7 l の鉢で育成した 2 年生母樹を、2017 年 10 月に収穫コンテナへ移植しビニールハウス内へ移動させた。2018 年 2 月に人工交配を実施し、2018 年 10 月に球果を採取した。母樹 1 本あたりの種子生産量は、自然交配ミニチュア採種園の 10 年生母樹 1 本あたり平均 20 g であるのに対し、3 年生母樹で平均 17.8 g となった。また、ミニチュア採種園と比較して、種子の大きさは同等であった。連年で種子生産ができるか実施したところ、2019 年 10 月の種子生産量は 4 年生母樹で平均 31.2 g と前年と比べて増産することができた。本研究は、生物系特定産業技術支援センターイノベーション創出強化研究推進事業、及び静岡県新成長戦略研究事業の支援を受けて実施した。

S9-2 人工埋雪による無花粉スギの省力交配

○渡部公一・宮下智弘

山形県森林研究研修センター

無花粉スギ種子を生産するためには、外部空中花粉を完全に遮断し、ヘテロ型遺伝子をもつ個体からの花粉のみを受粉させなければならないため、ビニールハウス等施設内での花粉散布などによって交配が行われる。しかし、雪国においては降雪によってハウスが倒壊しないようにするための施設費、管理費等のコストが高くなってしまふ。そこで、雪国に合った簡易な交配方法を検討するため、鉢植えにした採種母樹を横に倒して冬季間埋雪し、外部空中花粉の飛散が終了するまで雌花の開花期を遅らせ、その後に花粉散布によって交配する方法を開発した。平年で1.5m以上の積雪がある山形県鶴岡市の試験地において埋雪させた母樹は、ミニチュア採種園方式の母樹と比較して雌花の開花が約2週間遅延した。これに加えて埋雪した雪面を粉殻が入った袋で被覆することによって10日以上融雪を遅延することができたため、外部空中花粉の飛散時期と開花時期が重複するのを回避できた。この処理によって得られた種子を発芽させて目的花粉の受粉率を調べた結果、外部空中花粉のコンタミ率が10%未満に抑えられており、無花粉スギの種子生産に有効と考えられた。

S9-4 無花粉スギの簡易検定手法の開発と両性不稔ヒノキ神奈川無花粉ヒ1号の特性

○齋藤央嗣

神奈川県自然環境保全センター

雄性不稔スギはメンデルの法則により劣性遺伝するため、雄性不稔スギにヘテロの個体の花粉を交配することにより種子の生産が可能となる。しかし半分は可稔のため、雄性不稔個体を選別する検定が必要である。これまで顕微鏡を用いていた雄性不稔の判定を雄花を潰す簡易検定法により、2010年から10年で23,485本の雄性不稔苗木を生産した。この検定法の妥当性を検証するため、雄性不稔と判定した試料を全量実体顕微鏡で確認したが誤判定率は1.1%であった。雄性不稔と検定した苗木を1年後再度検定したところ、可稔の割合は1.0%、5年を経過した植栽地でも1.9%であった。

2012年に神奈川県で発見した両性不稔ヒノキの特性評価を行った。「ナンゴウヒ」と比較し、両性不稔のため花粉を飛散せず、球果や種子の形態が異なるほか、冬葉の葉色が黄緑色で異なっていた。成長性は5年時点でナンゴウヒと同等であった。増殖方法としてコンテナ直ざし試験を行い、用土の改善で発根率は88%となった。またピロディンとファコップによる材質測定を行い、周辺木と比較し遜色はなかった。

S9-3 休耕田を有効活用した無花粉スギ・コンテナ苗の新たな低コスト育苗技術

○斎藤真己

富山県農林水産総合技術センター森林研究所

スギ花粉症対策の一環として、富山県は優良無花粉スギ「立山 森の輝き」を開発し、2012年から本格的な普及が始まっている。その苗木生産量は、2020年に10万本、2026年に20万本と大幅な増産を予定しているが、現状では苗木生産者や圃場が不足している。そこで、本研究では水稲農業とタイアップし、休耕田を有効活用したコンテナ苗の水耕栽培技術について検討した。農業用水をかけ流しにした休耕田に水深5cm程度の育苗プールを造成し、そこにコンテナ苗をつけるだけの育苗方法を試みたところ、その生存率は約98%と高く、成長量は従来のガラス室で育苗した苗を上回った。また、施肥量(ハイコントロール085)を調整した結果、出荷規格内の得苗率も80%程度になった。これらの結果から、本手法は簡便であり、さらにビニールハウスや自動散水装置などの設備も必要としないため、省力的かつ低コストな育苗法であると考えられた。また、コンテナ苗は田植えが終了した5月下旬に休耕田の育苗プールに入れて、稲刈り終了後の10月に回収することから、水稲農業とのタイアップは可能であり、休耕田の有効活用と新たな生産者の確保にも繋がると期待された。

S9-5 無花粉スギ優良品種「三月晴不稔」の開発と植栽方法の提案

○袴田哲司¹・山本茂弘¹・畑 尚子²・中村健一²・齋藤央嗣³・斎藤真己⁴・坪村美代子⁵・大平峰子⁵・山野遼太郎⁵・田村 明⁵・高橋 誠⁵

¹ 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター・² 東京都農林総合研究センター・³ 神奈川県自然環境保全センター・⁴ 富山県農林水産総合技術センター森林研究所・⁵ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

花粉症対策の一つとして、無花粉スギの植栽は非常に有効である。そのため、雄性不稔遺伝子をヘテロで有する静岡県精英樹の大井7号と神奈川県精英樹の中4号との交配により、無花粉個体を作出した。苗畑に植栽した無花粉個体の原木とそれらから採穂して増殖した挿し木苗について、雄花内に花粉がないことを複数年確認し、初期成長と通直性、若齢期の応力波伝搬速度、挿し木発根率を調査した。その結果、精英樹系の対照系統と同等以上の数値を示す優良な個体が得られた。これらを森林総合研究所林木育種センターが設置する「優良品種・技術評価委員会」へ5機関共同で品種申請したところ、「三月晴不稔1号」と「三月晴不稔2号」が品種評価基準を満たしていると評価された。このような優良品種の特性と開発の経緯を紹介するとともに、挿し木苗の林地植栽後における成長推移を報告する。また、今後の品種数が増加すると予想される無花粉スギとその他の優良品種を組み合わせた効果的な林地植栽方法を提案する。本発表の成果の一部は、イノベーション創出強化研究推進事業課題(生研支援センター)により推進した。

S10-1 森林管理と公務員技術者 ―変化するその役割

○田村典江

総合地球環境学研究所

資源の成熟期を迎えて、主伐が選択肢に入る時代となり、森林・林業技術者に、中長期的な森林のデザイン能力が要請されている。

持続可能な森林経営のためには、科学的な知見を有する技術者の役割の発揮が期待されるが、そのためには「技術者はどこにいるのか」という問いを検討する必要がある。森林に公益的役割があること、林業地域が全国に広がることを鑑みると、地理的分布に普遍性があり、かつ、公的な役割を担う存在として、公務員技術者の存在に期待が集まっている。

公務員技術者と地域の技術者、技能者、市民社会が連携して将来ビジョンを描くことは理想と考えられる。しかし、一方で、行政改革や地方分権化の影響を受け、公務員技術者を取り巻く環境が変化している。同時に、地球環境問題の激化のために、国際世論や市民社会から森林・林業セクターに対する要請もまた変化している。

本報告では、既往の林業技術者問題の議論を踏まえつつ、公務員技術者に求められるニーズや林業界における位置づけの変化を確認し、現状を検討した上で、今後のあるべき方向性を展望する。

S10-2 社会人学び直しの場合としての大学：鹿児島大学農学部からの取組から

○奥山洋一郎

鹿児島大学農学部

鹿児島大学農学部では、2007年より林業技術者に対する社会人学び直しに取り組んできた。大学改革の動きの中で、社会人の学び直し、リカレント教育の重要性は高まっており、「実務家教員の登用」や「専門職大学」の設置等の動きが具体化されている。森林系の社会人学び直しも対象となる職種、業務内容によりプログラム内容も異なるが、鹿児島大学のプログラムは「林業作業現場を管理する中堅技術者」を主要な対象としている。例えば、ドイツではマイスター等に相当するが、日本ではこの層に対しての教育研修プログラムが存在していなかった。ただし、緑の雇用研修が拡充されてフォレストリーダーやフォレストマネージャーが養成される中で、大学として実施する優位性を再検討する必要が生じている。本報告ではその点を事例を踏まえながら議論したい。

S10-3 人材育成か、労働者教育・エンパワーメントか

○MIKI, Aturo

信州大学農学部

経済センサスによれば、2012年から2016年のあいだに素材生産（素材生産業と林業サービス業）の労働生産性は31.2%増大し、製材（造作材・合板・建築用組立材料製造業）でも30.5%増大した。一方で、一人あたり給与は17.1%・9.2%の上昇に留まる（物価上昇を考慮しない場合）。設備投資額が拡大し（製材では158.4%）、労働分配率が縮小しているためである。とくに素材生産の一人あたり給与（役員含む）は、増えたとはいえ平均219万円/人ときわめて低い。林業の「人材不足」を解消するためには労賃を引き上げる必要があるが、労働生産性を向上させる「人材育成」は迂回的な手法であり時間を要する。労賃は労使間の力関係によって決まるため、「人材不足」を解消するには、労働者をエンパワーメントし部門間の利潤移転を実現する必要があると考える。

S10-4 小規模林業における人材育成と安全管理

○興梠克久

筑波大学生命環境系

森林管理意欲をなくした森林所有者から森林管理・伐出を受託または立木を買い取り、そのような森林を取りまとめて大規模な面積単位で林業生産を行う「大規模林業」においては、森林総合監理士や森林施業プランナー、「緑の雇用」事業の各種現場人材などの育成事業や安全管理制度（労災保険や各種安全対策など）が体系化されている。しかし、自伐林家、自伐型林業、林業一人親方といった「小規模林業」の分野においては、国による人材育成および安全管理に関わる制度整備はごく一部（例えば、労災保険特別加入制度など）を除いて全般的に立ち後れ、民間レベルでの取り組み（例えば、自伐型林業推進協会やウッズマン・ワークショップによる研修の事業化、木の駅プロジェクトの取り組みなど）や自治体による支援（例えば、高知県による小規模林業向けの総合傷害保険加入促進施策や、「緑の雇用」事業の研修講師への自伐林家の派遣など）が近年ようやく見られ始めている。本報告ではこれらの取り組みの現況と課題について整理する。

S10-5 森林組合による人材育成の試み 釜石・大槌パークレイ林業スクールを事例に

○山本信次

岩手大学農学部

東日本大震災の被害を受けた岩手県沿岸地域において、釜石地方森林組合もまた事務所の流出など大きな被害を受けた。そこからの復興における支援を通じて協働関係を構築しえた英国に本社を置く世界有数の金融機関であるパークレイズグループの支援を受け、マーケティングやITなど多様な知識を持って森林資源を総合的にデザインできる人材を育成する「釜石・大槌パークレイズ林業スクール」を2014年に開設した。協働パートナーの特質を活かした、これまでとは異なる人材養成をめざすものではあるが、当初の人材育成の目的は「これまでとは異なる知識を備えた高度な林業労働者」であった。しかしながら、スクール入学者はそうしたことを希望する人材のみならず、森林所有者や自伐の素材生産業経営を目指すもの、木工などの木材利用者など極めて多彩であり、結果としてスクールはそうした多様な人材の共通認識を醸成し、ネットワーク形成に寄与したものと評価できる。

S11-2 スギの成長や材質の QTL 解析と環境による変動

○森 英樹

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域

樹木の様々な形質は遺伝と環境的な要因の両方から影響を受ける。特に成長や材質などの林業的に重要な形質がどのような影響を受けるかについては、これまでに様々な研究が行われてきた。本発表ではその研究例として、我が国の主要造林樹種であるスギを対象として、その形質に影響する遺伝子座を特定する遺伝解析(QTL解析)を行った研究を2つ紹介する。一つ目の研究例は、複数の環境下でスギの成長や材質に関する7種類の形質を測定し、それに影響する遺伝子座の特定と生育環境の影響の評価を目的とした研究である。二つ目の研究例は、年輪幅を測定して気候との関連性を調べることで、気候変動に対するスギの成長応答の鋭敏性とそれに影響する遺伝子座の特定を目的とした研究である。これらの研究から、成長に関する形質は材質に比べて環境の影響を受けやすいことや、効果の小さな多数の遺伝子座が形質に影響する傾向にある一方で、その中でも重要な遺伝子座が存在する可能性があることなどが明らかになった。

S11-1 人工林施業体系再構築のための造林技術的課題を樹木生理学から考える

○丹下 健

東京大学大学院農学生命科学研究科

木材価格の低迷による林業の採算性の悪化が、再造林放棄地の増加など、将来の森林資源造成の課題となっている。そのために伐採から植栽までの一貫作業や低密度植栽、下刈り回数の削減、成長の速い品種の育成などの造林コストの削減に向けた検討が進められている。これまで林業地では、木材の生産目的に応じて、密度管理や枝打ち強度・頻度などの異なる人工林施業体系がそれぞれ採られてきた。建築用は木材の主要な用途であるが、求められる木材の形質は変わってきている。中高層木造建築物への木材需要やセルロースナノファイバー等の木材由来のバイオマス素材などの新たな木材需要に対応した人工林施業体系が必要である。造林コストの削減にあたっては、従来の樹種を用いた従来の人工林施業体系を前提とするだけではなく、将来の木材需要や木材価格を想定した人工林施業体系の再構築を含めたコスト削減手法の検討が必要である。また気候変動に伴う台風の大型化・強力化への減災対応も求められる。再構築される人工林施業体系や用いられる造林材料の普及には、科学的な裏付けが必要であり、樹木生理学分野にはどのような貢献が期待されているのかを、問題提起したい。

S11-3 カラマツコンテナ苗の生理生態特性

○原山尚徳

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

近年、人工林の成熟や伐採・集材の機械化などにより主伐面積が拡大する一方で、造林業者や苗木生産者の高齢化、担い手不足を背景に再造林面積が主伐面積に追いつかず、造林未済地が増加することが懸念されている。コンテナ苗は、成形された根鉢ごと植栽することから、従来の裸苗と比べて、活着率の向上、植栽適期の延長、植栽効率の増加、苗木生産や植栽作業の機械化等が見込まれ、新たな造林用苗木として利用が増加している。施設栽培されるコンテナ苗は、灌水や施肥条件を任意に決定できることから、野外の苗畑で育苗する裸苗に比べて、苗木の品質管理を行いやすい苗木といえ、苗木の生理生態学的特性の情報は、苗木の品質管理や、植栽成績を理解するうえで有用となる。本発表では、北海道の主要造林樹種の一つであるカラマツのコンテナ苗を対象に行った、育苗中、育苗後、および植栽地におけるコンテナ苗の生理生態学的特性と、苗木の品質(苗サイズ、植栽後の生残、成長)に関する研究事例について紹介する。

S12-1 森林の生物多様性保全、花粉媒介、炭素貯留機能のモデリング

○山浦悠一¹・滝 久智²・佐藤 保³・橋本昌司⁴

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域

国内の人工林は本格的な利用期を迎え、木材供給量・自給率の向上や林業の成長産業化が期待される一方で、森林の公益的機能の持続的な発揮も求められている。こうした状況で、森林の生物多様性保全機能、花粉媒介機能、炭素貯留機能のモデル化を試みたので報告したい。

生物多様性保全に関しては、林分構造の発達を天然林の生物多様性の指標とし、環境と林齢の関数としてモデルした。全国規模の毎木データを解析したところ、積雪深や温量指数といった気候が発達速度に及ぼす影響が大きかった。人工林では、混交する広葉樹の量を指標としたところ、植栽樹種と植栽木の密度の顕著な影響が認められた。

花粉媒介機能は、ハナバチの個体数が林齢に沿って減少する過程を関数で記述した。減少の程度は人工林より大きく、林相の違いの重要性が明らかになった。炭素貯留量は、地上部に関しては、天然林、スギ人工林、ヒノキ人工林、いずれの林種でも林齢に沿って炭素蓄積量は増加することが確認されたが、特に人工林で増加速度が大きかった。土壌炭素に関しては、林齢に対する反応が鈍かったため、林種や土壌区分によるタイプ別の推定でモデルを組み立てた。

S12-3 森林の木材生産・山菜採取・散策適地評価とその変遷：北茨城市を事例に

○松浦俊也¹・山田祐亮¹・高山範理¹・八巻一成¹・高橋正義¹・都築伸行²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域

森林の多面的機能は、森林の成長や施業、社会の変化の中で、相互に影響しつつ変動するため、複数機能の同所的かつ時系列の把握が望ましい。しかし、これまでそうした試みが少なかった。そこで本研究では、木材生産機能、山菜・きのこなどの天然特産物生産機能、森林散策などの保健休養機能に着目し、既往研究を参考に、多基準評価等に基づいて各機能を捉えるモデルを整理した。次に、スギ・ヒノキ人工林や落葉広葉樹林が卓越する北茨城市花園川上流の水沼流域（約60km²）にて、1948年、1975年、2012年の3時期のオルソ空中写真判読にもとづく林相変化と、国有林と民有林の林齢情報に標準伐期を仮定して推定した林齢変化、地形条件や道からの距離などの各種地理情報を用いて、各機能の変化を捉えた。その結果、機能ごとに高評価地の分布が異なり、社会背景や施業（伐採・植林・林道整備等）の変化のなかで、各機能の適地が変化していた。さらに、山菜の種ごとに採取適地が異なるように、各機能内にも多様性がみられた。多時期の森林情報を活用した複数機能の時系列把握は、地域毎の多様なニーズに応じた持続的森林管理を検討する有用な基盤となりうる。

S12-2 水土保全機能の評価

○玉井幸治¹・村上 亘¹・伊藤江利子²・南光一樹¹・齋藤 仁³・戸田堅一郎⁴

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・³ 関東学院大学・⁴ 長野県林業総合センター

森林施業が森林の水土保全機能に及ぼす影響については、従来から様々な研究が行なわれているものの、情報は断片的であり、林齢や樹木密度、構成樹種といった異なる属性を有した森林の水土保全機能を俯瞰的に評価した事例はほとんどない。そこで本報告では、水資源供給機能、水質浄化機能、表土保全機能、山腹崩壊防止機能を表すそれぞれの指標として、水資源賦存量、水質浄化機能指数（本報告で提案）、表土流出量、山腹崩壊危険度を選定してモデル化し、林齢や樹木密度、構成樹種などによる変動を評価したので報告する。その結果を概説すると、水資源賦存量は林齢25年までは林齢の増加に伴って次第に減少していくが、それ以降はほぼ一定であった。水質浄化機能は若齢林で低かったが、林分葉量の充実に伴って向上し林齢20-25年程度で高かった。樹種別では林齢10-20年の広葉樹が針葉樹に比べて高かったが、25年以降では樹種による違いは小さくなった。表土流出量は他の樹種に比べてヒノキ林で多く、特に樹齢20~45年で多かった。山腹崩壊危険度は、樹種よりも樹齢の違いによる影響のほうがより大きかった。

S12-4 機能評価モデルによる地域森林管理の時空間推移評価と予測

○山田祐亮¹・山浦悠一^{2,3}・松浦俊也¹・玉井幸治⁴・南光一樹⁴・戸田堅一郎⁵・村上 亘⁴・滝 久智⁶・橋本昌司⁷・佐藤 保⁸・伊藤江利子⁹・高山範理¹・高橋正義^{10,1}

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・³ オーストラリア国立大学・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・⁵ 長野県林業総合センター・⁶ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域・⁷ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・⁸ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・⁹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・¹⁰ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林災害・被害研究拠点

森林情報や地形、気象データ等から各種森林機能を評価するモデルを用い、ある対象市において3時期（1948年、1975年、2012年）の機能評価マップを作成した。評価したのは、生物多様性機能、花粉媒介機能、炭素貯留機能、表層崩壊防止機能、表土保持機能、水源涵養機能、水質浄化機能、木材生産機能、保健休養機能、特産物生産機能である。1948~75年には拡大造林の影響で天然林が人工林に転換され、若齢林が増加した。1975~2012年には林業低迷による伐採の影響から、高齢林が増加した。各種機能評価マップはこのような管理の結果を色濃く反映していた。

以上を踏まえ、今後の森林管理が将来の森林機能に与える影響をシミュレーションにより明らかにした。9つのシナリオ（木材生産現状維持、増産、減産×現状維持、天然林増加、公益ゾーン設定）を設定し、それぞれで将来の森林資源分布予測と機能評価マップ作成を行った。その結果、森林管理により複数の森林機能が向上した。本研究は森林機能を時空間的に評価することで、広域的な森林管理指針の策定に寄与する。

S12-5 LANDIS-II を用いた北海道東部の森林における生態系機能のモデリング

○井上貴央¹・柴田英昭¹・芳賀智宏²・松井孝典²

¹北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・²大阪大学大学院工学研究科

近年、森林管理は木材生産だけでなく、二酸化炭素の吸収をはじめとする森林の多面的機能を発揮することが求められている。これまでの研究から森林の複数の生態系機能・サービス間にシナジーやトレードオフの関係があることが明らかになってきているが、このことを調べた研究の多くはある時点での関係性を解析していることが多い。多様な機能やサービスがバランスよく発揮される森林管理方法を計画するためには、森林施業が生態系に及ぼす長期的な影響を理解する必要があるが、伐採や造林の方法が森林の多面的機能にどのように影響し、機能間の関係性が時間的にどのように変化するかを調べた研究は少なく、まだ十分に理解されていない。そこで本研究は、北海道厚岸町と標茶町にまたがる森林を対象に異なる森林管理シナリオを設定し、森林景観モデル：LANDIS-II を用いて森林の成長と遷移、炭素・窒素動態のシミュレーションを行った。本講演では、伐採や造林方法の変化が木材生産、炭素貯留、窒素循環の関係性へ及ぼす影響とその時間変化について議論する。

S12-7 生物多様性と生態系サービスに関する森林生態学の展望

○森 章

横浜国立大学大学院環境情報研究院

森林をはじめとする様々な生態系で、生物多様性が数多の生態系の機能性を支えていることが実証されつつある。そして、両者は保全されるべき並列事項ではなく、生物多様性を保全することにより、人間社会が求める数多の生態系サービスが担保されることも明らかになりつつある。このような知見は、木材生産だけに限らず視野を広く持ちつつ経済活動としての多目的な林業を実現するため、そして、ひいては持続可能な森林管理を行うために、今後ますます必要となると考えられる。本発表では、林業や森林改変等の環境に対する生物の応答、生物多様性の公益性、自然資本としての森林、これらに対する社会の需要との関係性などについて、生物多様性科学と森林生態学の観点から今後の研究の在り方を俯瞰する。

S12-6 PANCES での統合的アプローチによる自然資本・生態系サービスの予測評価

○齊藤 修

地球環境戦略研究機関

環境省環境研究総合推進費 S15 プロジェクト「社会・生態システムの統合化による自然資本・生態系サービスの予測評価（略称：PANCES）」では、将来の日本社会をとりまく主要な不確実要因を踏まえて 2050 年までの 4 つの探索的シナリオを描いた。シナリオを構成する 2 つの軸は、1) 全国の自然資本・生態系サービスに影響を与え得る直接要因と間接要因に関するアンケート調査、2) その結果の統計解析、3) 環境省担当者との意見交換を踏まえて決定した。第一軸は人口分布であり、都心部や市街地に今後人口がさらに集中するか、それとも郊外や中山間地域により分散して残るかで対置される。第二軸は社会で今後重視する資本に着目し、国内の自然資本（森林等）をより積極的に活用していくか、否かを表現する。これら 2 軸で構成される 4 つのシナリオを、「自然資本・コンパクト型社会」「自然資本・分散型社会」「人工資本・コンパクト型社会」「人工資本・分散型社会」と名づけた。本発表では、シナリオ作成手法、シナリオに応じた人口と土地利用の予測モデル、生態系サービスの需要と供給の両面からの評価結果、森林管理を含む主要な政策オプションを考慮したシナリオ分析結果を報告する。

S12-8 生態系サービスの経済評価の意義と現状、課題

○栗山浩一

京都大学大学院農学研究科

生物多様性保全への取り組みが求められる中で、企業経営や政策の意思決定に生態系サービスの価値を反映することが求められている。本報告では、生態系サービスの経済評価に関する研究の現状を展望し、その社会的意義と今後の研究課題について検討を行う。

生態系サービスの経済評価手法には代替法、トラベルコスト法、ヘドニック法、CVM（仮想評価法）、コンジョイント分析など様々な手法が存在する。世界各地で多数の実証研究があり、経済評価データベース EVRI には 5000 件以上の評価額が検索可能となっている。こうした研究蓄積をもとに、生態系サービスの価値を企業経営や政策に反映するための評価ツールの開発が進められている。

国内でも、環境省が 2019 年 3 月に企業の生物多様性保全活動の価値を定量的に評価するツールを公開した。しかし、国内では生態系サービスの経済評価を行った実証研究が少ないため、一部の生態系サービスしか評価できない状況にある。今後は、生態学の研究成果も取り入れながら、生態系サービスの経済価値の地図化など、企業や行政の意思決定に使いやすい評価手法の開発が求められている。

S12-9 森林の多面的機能と市町村の森林政策

○鈴木春彦

豊田市森林課

本報告では、豊田市の取り組みを事例に、森林の多面的機能の研究成果について、市町村森林行政における活用可能性と課題について論じる。

豊田市は災害防止等を目的とした独自の森林保全ルールの導入方針に沿って、専門家らによる検討委員会の設置を経て「森林保全ガイドライン」をまとめ、2019年度から運用を開始した。これは、皆伐や路網作設等に際して、急傾斜地や0次谷などの危険箇所の取り扱いや皆伐上限面積を定め、伐採届出制度の中で運用する仕組みである。検討段階では、科学的根拠を持ったルール設定が目標だったが、森林という広域で地域性のある対象に対して、各ルールに対して科学的根拠を据えることは困難で、課題として残った項目もある。森林の多面的機能の評価研究がさらに進めば、市町村独自の保全ルールの根拠として活用ができる可能性はある。運用段階では、小規模零細の所有構造や微地形が多い豊田市において、より小さなスケールでの機能評価が課題になっている。研究の推進と併せて、現場で適切に判断できる地域人材の育成も必要である。

S13-2 ウルシ種子の発芽に及ぼす発芽処理と温度条件の影響

○土屋 慧

青森県産業技術センター林業研究所

ウルシの苗木生産において、ウルシ種子の発芽率を向上させるために、硫酸等による発芽処理が行われているが、硫酸は作業リスクが高いことから、代替となる処理方法を検討した。試験に供した種子は、2018年11月に青森県弘前市東岩木山及び十腰内のウルシ林各5個体から採取し4ヵ月間3℃の低温庫で保管した。発芽処理は、種子の外・中果皮を除去した後、①濃硫酸に30分間浸漬、②粉末状工業用洗剤50倍水溶液に3日間浸漬、③塩素系漂白剤50倍水溶液に3日間浸漬の3処理を施した。発芽処理後の種子を水道水でよく洗い、3日以上吸水させた。給水させた種子を、培土を詰めた128穴セルコンテナに1穴1粒播種し、各試験区あたり96粒播種した。対照として発芽処理無しは無処理区を設けた。試験は屋外で行い、培土が乾燥しない程度に散水管理し、1週間に1回発芽数を計測した。調査期間中、1時間に1回温度計測を行った。調査の結果、8月の処理方法別の平均発芽率は、①硫酸処理が51.2%、②工業用洗剤処理が3.9%、③漂白剤処理が3.5%、無処理が3.5%で、硫酸処理以外は無処理と差がみられなかった。発芽率は5月下旬から6月上旬まで増加しその後停滞する傾向がみられた。

S13-1 ウルシ実生苗の生産を阻害するうどんこ病

○田端雅進¹・升屋勇人²・安藤裕萌²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所のこ・森林微生物研究領域

ウルシは、ウルシ科ウルシ属に分類される落葉広葉樹の一種である。ウルシの幹に傷をつけて採取される樹脂を含む樹液(漆)は、国宝・重要文化財の修復等に必要不可欠である。文化庁が2015年に保存修理事業で原則として使用する漆の100%国産化を発表したことにより、近年、国産漆の需要が高まっている。国産漆の生産は岩手県が約7割を占めており、二戸市が主な生産地域である。最近、二戸市のウルシ林でウルシ果実にうどんこ病の発生が確認され、病原菌の種類等が一部明らかになっているものの、ウルシ林や苗畑で発生している病原菌や被害実態について十分には明らかになっていない。そこで、二戸市のウルシ林や苗畑におけるウドンコ病菌の種類を特定し、被害実態を明らかにすることを目的に研究を行った。形態観察およびrDNAのITS領域と28S領域の塩基配列による分子同定を行った結果、果実上や苗木の葉上でみられたウドンコ病菌は、*Erysiphe verniciferae* であることが判った。また、うどんこ病罹病果実の種子形成率を調査した結果、罹病が確認されていない果実と比較して罹病果実では種子が壊死、またはシイナである割合が高いことが明らかになった。

S13-3 ウルシ種子の複合休眠を打破する発芽促進処理の検討

○松尾晶穂¹・松下範久²・田端雅進³・福田健二²

¹ 東京大学農学部・² 東京大学大学院農学生命科学研究科・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

ウルシ実生苗の生産現場では、種子の発芽率が10%ほどと非常に低いことが問題とされている。そこで、種子の発芽促進のための処理方法とその効果について検討した。ウルシ種子は物理的休眠と胚休眠を併せ持つ複合休眠状態にあるため、それぞれの休眠状態を打破するための処理を行った。まず、物理的休眠打破のための処理として、傷つけ処理、または、濃硫酸、1M NaOH、洗剤、木灰9%を混ぜた70℃の温水への浸漬処理のいずれかを行い、効果を種子の吸水率によって評価した。その結果、濃硫酸への浸漬処理を60~120分行うと、吸水7日後の吸水率が80%以上になり、他の処理よりも効果的であることがわかった。次に、濃硫酸処理後の種子に対して胚休眠打破のための処理として、低温湿層処理、または、100ppm ジベレリン A3、0.2% KNO₃、10mM エテホンのいずれかによる浸漬処理を行い、効果を発芽率によって評価した。その結果、胚休眠は4週間の低温湿層処理で打破できることがわかった。これらの成果を基に4母樹の種子に、濃硫酸への90分浸漬・低温湿層処理を組み合わせると発芽率を調べた結果、24~74%の発芽率が得られた。

S13-4 現存ウルシ林の遺伝的多様性

○渡辺敦史¹・田村美帆¹・加藤春流²・田端雅進³¹九州大学大学院農学研究院・²九州大学農学部・³国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

重要文化財には国産漆の使用が文化庁によって通達されたことにより、最近国産漆増産に向けた動きが活発化し始めた。漆液採取の対象であるウルシ林の新規造成はこの問題を図る上で最も有効な手段の一つである。その他にも、漆液滲出に応答するシグナル物質の探索や育種改良効果による漆液増産についても議論され始めた。一方で、ウルシは大陸からの渡来と考えられていることから遺伝的多様性については極めて低い可能性が考えられた。遺伝的多様性は遺伝資源の豊かさとも直結し、特に栽培化を図る上では重要な評価軸となる。そこで、ウルシの遺伝的多様性について genomic SSR や EST-SSR を利用して評価した結果、国内最大の漆液生産を誇る浄法寺では十分な遺伝的多様性を示したのに対し、その他地域の多くが様々な地域からの種苗の移動でウルシ林を構成することが示唆されたほか、クローンによる栽培化を示す地域も存在した。本研究では、一般的に遺伝的多様性を評価する DNA マーカーに加えて、その他遺伝子情報の知見も加えながら現存ウルシ林の遺伝的多様性について考察した。

T1-2 素材生産業者の燃料用素材の供給実態 —岩手県の事例—

○伊藤幸男¹・高野 涼¹・滝沢裕子²・タタウロワナデジダ²¹岩手大学農学部・²岩手大学大学院連合農学研究科

本報告は、岩手県において木質バイオマス発電所稼働後に素材生産業者が燃料材供給にいかに対応しているのか、また、その経営の実態がいかなるものかを明らかにすることを目的としている。分析対象は、主に(株)花巻バイオエナジーに出荷している遠野地域の素材生産業者2社で、それらの経営実態の把握から次のことが明らかとなった。1点目は、現在供給されているスギ・カラマツのバイオマス燃料材は、パルプ用材を中心とした低質材が中心となっていることである。単価と運送距離、規格の緩さなどからこれら低質材がバイオマス燃料材へと転換し、既存の需要先と競合していることを指摘した。2点目は、これまで販売先が限られ、立木価格が低く、素材生産が低調だったアカマツ人工林についてである。(株)花巻バイオエナジーがマツタイムシ対策に協力する形でアカマツを積極的に受け入れることとしたため、アカマツ人工林はバイオマス燃料材として新たに資源化し、素材生産の対象となっていた。それは、伐採圏外化していた低質材資源の林種転換を促しているという側面も指摘出来る。

T1-1 北海道における木質バイオマス発電向け未利用材の流通システム

○酒井明香¹・津田高明²・古俣寛隆¹・石川佳生¹・渡辺誠二¹¹北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場・²北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場道南支場

2016年以降、北海道においてはFIT制度の認可を受けた5,000kWから50,000kW級の大型木質バイオマス発電所が4箇所稼働した。その後は台風被害や既存の原木需要の高まりなど複合的要因から製材工場を中心に深刻な原木不足となっている(昨年度報告)。このような中、2019年に2,000kW未満の小型バイオマス発電所2箇所が本稼働した。これら後発の小型発電所の中にはD材(不定形の未利用材)集荷専門の直営班を有し燃料材に占めるD材割合100%を目指すケースが出てきた。また20,000kW級の大型発電所でもD材を中間土場に集め乾燥・チップ加工を行い、全燃料の4割強をD材でまかなう事例が出現するなど新たな動きがみられる。2018~2019年に実施した筆者らの調査では、北海道内の少なくとも23箇所が発電所向けの未利用材を扱う中間土場が確認され、そこを経由した新たな流通システム構築の兆しがみられた。従来、D材は容積密度が低いことから効率的な集荷・運搬が困難だったが、これら大小の発電所は乾燥・チップ化・大型車積み替えを行う中間土場を通すことで流通システムの改善や棲分けを図っていることが示唆された。

T1-3 福島県奥会津地域における木質バイオマス利用の現状

○中村省吾¹・大場 真¹・森 保文²・根本和宣³¹国立環境研究所福島支部・²国立環境研究所社会環境システム研究センター・³東北大学大学院工学研究科

地方創生に向けた地域資源活用による活性化方策の一環として、木質バイオマス利用には多くの期待が寄せられているが、その具体化にあたっては多様なステークホルダーの存在もあり課題が山積しているのが現状である。

本研究では、福島県奥会津地域に位置する三島町(本町は人口約1,600人の小規模な自治体で、地域資源を活用したエネルギー施策の検討を進めている)が近年進める森林利活用施策に注目し、同町における木質バイオマスに関する取組の現状を把握することを目的として、町役場担当者に対するヒアリング調査を行った。

三島町では2016年から町内の森林活用の観点から木質バイオマスの検討が開始され、その中で木質バイオマスの事業利用(年間数千m³)と家庭利用(年間数m³)を並行して推進する必要性が確認された。特に後者では薪ボイラーによる冷暖房システムを町内施設に整備し、燃料供給を町主体の木の駅プロジェクトにより収集する方式を採用した。2019年度には上流(山主)、中流(森林事業者)、下流(エネルギー需要家)の各ステークホルダーが一体的に検討する場として協議会の設立が予定されていた。

T1-4 長野県における木質バイオマスのエネルギー利用の現状と今後の展望

○大矢信次郎¹・斎藤仁志²・久保田淳³

¹ 長野県林業総合センター育林部・² 岩手大学農学部・³ 長野県林務部県産材利用推進室

伐採・造林一貫作業の実施にともない、地拵え作業の機械化によって生産性の向上とコストの低減が図られることが明らかになってきている。機械地拵えを実施する場合、造材時に発生した末木枝条や端材、林内に散乱した枝などが人力地拵えに比べ集約的に集積される。このような機械によって形成される幅が広く長い地拵え棚は、そこに植栽ができただけでなく下刈り作業の支障にもなっている。一方、現在長野県においてはバイオマス発電所が2基（計2,800kw/h）稼働している。これらのうち未利用材による発電量は1,500kw/hであるが、その燃料は主にC材によってまかなわれているため、末木枝条等のD材の需要は高くない。ところが、2020年内には新たに3基のバイオマス発電所が稼働する予定（3基で約18,000kw/h）となっており、これまでの12倍程度の未利用材需要が新たに発生することから、今後はD材をより有効に利用することが求められる。そこで本発表では、皆伐地におけるD材の発生量を推定するとともに、D材の収集運搬コスト、各発電所における受け入れの可否と買い取り価格等から、長野県におけるD材のエネルギー利用の可能性について報告する。

T1-6 広島県における里山未利用材を使った商品化や社会活動の取り組み

○山場淳史¹・渡辺靖崇¹・涌島 智¹・寺河末帆²・児玉憲昭³

¹ 広島県立総合技術研究所林業技術センター・² 有限会社 一場木工所・³ 賀茂地方森林組合

広島県中南部のマツ林型里山二次林が卓越する地域において、自治体や森林組合が中心となって地域内の木質バイオマス利用の仕組みの検討が進められていく中で、すべてをエネルギー利用だけではなく付加価値の高い利用も併せて探索されている。これまでネズミサシ球果を使用した酒類の香りづけのような活用モデルを実現してきたが、本報はアベマキ、ソヨゴ、コシアブラのような当該地域に多く生育する広葉樹も含めた付加価値の高い「木材」利用の推進を目的とするものである。具体的には、東広島市内で伐採・製材・乾燥・評価の各工程を一貫的に行った試験的取り組みの過程・成果と課題を概説する。またユーザー起点による活用の場面として、先述の酒類との組み合わせで価値をさらに高めたり、木育やライフスタイルの中で共感されるような商品を開発あるいは提携した事例を紹介するとともに、将来的な方向性や課題を提示する。このような取り組みにより、身近な里山林の経済的価値への関心が高まることで保全・管理への意識も向上し、地域内の木質バイオマス利用全体として収益を改善させることにも繋がることが期待される。

T1-5 西粟倉村 薪ボイラ導入による経済効果と事業採算性

○半田 守

村楽エナジー株式会社

岡山県西粟倉村で薪ボイラによるバイオマス熱供給事業を実施している（株）sonrakuの当事業採算性をおうと共に、薪ボイラ導入による地域への経済効果を検証した。sonrakuのバイオマス熱供給事業は、2015年2月に村内の温浴施設に2台の薪ボイラを導入するにあたり、ボイラ運用と燃料となる薪づくり業を村から委託される形でスタートした。2020年現在では計5台の薪ボイラ運用を行っており、村の施策とともに徐々に事業の規模を拡大してきた。2018年の事業収支は、売上額約1,134万円に対して支出額1,133万円とほぼ同額を示した。また、支出の内訳では人件費が49%、続いて原木仕入27%であった。経済効果については、2つの温浴施設の燃料費が合計で約100万円削減したことがわかった。実際には、300万円以上の地域原木の購入、さらに4名の雇用をつくっていることから削減費以上の経済効果を生んでいるといえる。しかしながら、sonrakuが当事業を持続運営していくためには作業効率を高める工夫をするなどして利益を確保していく必要がある。

T1-7 高知県における木質バイオマスの小規模エネルギー利用の現状と課題

○鈴木保志¹・吉村哲彦²・千原敬也³・長谷川琴音⁴・長井宏賢⁵・早田佳史⁵・今安清光⁵

¹ 高知大学自然科学系農学部・² 島根大学生物資源科学部・³ 島根県中山間地域研究センター・⁴ 高知大学農林海洋科学部・⁵ 高知大学農林海洋科学部附属暖地フィールド教育研究センター

高知県での木質バイオマスのエネルギー利用は、大規模なものでは5MW級の発電所が2か所2015年から稼働しており、その後隣県での木質バイオマス発電も始まったが、現在のところ燃料材も安定的に供給されている様子である。小規模利用では2012年以降数か所の温浴施設で薪ボイラが稼働している。最早期からの施設に2019年夏時点で現状の聞き取り調査を行ったところ、稼働初期（鈴木ら2014）から情勢の変化もあるが積み上げた経験により約200t/年の燃料材を近隣流域から安定供給し続けていた。ただし、他の施設では燃料材の供給不足のため一時稼働が停止していた事例も見られる。そこで今後重要性を増すと考えられる里山の放置薪炭林からの広葉樹材供給を見据え、島根県では林分調査を、高知県では小規模機械（0.1m³クラスのグラップルと林内作業車）による伐出調査を実施した。前者からは、高知県での事例（Suzuki and Yoshimura 2019）と同様に小径木が主だがDBH30cm前後以上の中～大径木が約100本/ha程度存在することが、後者では択伐へのグラップル補助による方向規制伐倒方式の有効性が確認された。

T1-8 宮崎県北部のバイオマス資源小規模利用における基盤に関する考察

○櫻井 倫

宮崎大学農学部

宮崎県北部位置する東臼杵郡および西臼杵郡の5町村を対象に、バイオマスとして利用可能な材を収穫、輸送する際に必要な基盤の整備状況および今後の効果的な箇所について試算した。

針葉樹およびクスギを除く広葉樹をバイオマスに半分利用可能、その他の広葉樹を全量バイオマスに利用可能、竹林および制限林を利用不可とし、10 齢級に満たない森林は10 齢級まで待ってから収穫するように設定した。道路からの距離に応じた資源量を計算したところ、道路から50 m 以内の資源量は約400万立米で地域全体のうち1/3、道路から150m 以内の森林では全体の利用可能資源量のうち約2/3の830万立米が該当した。

T1-10 マルチドメイン問題としての中山間地への再エネ導入

○大場 真・戸川卓哉・中村省吾

国立環境研究所福島支部

中山間地におけるエネルギー目的のバイオマス利活用促進には、施業と燃料生産・配送、エネルギー生産と消費という流れの調整と共に、社会システムの課題解決として捉え直す必要があることを事例を踏まえ指摘する。かつての主要な産業が森林に関わるような地域では、人口減少や高齢化に起因する人的資源や地域経済の衰退という一律の課題を抱えている。歴史的文化的背景を踏まえつつ、豊かな森林とその恵みを受ける地域を創り出すためには、新しい潮流を取り入れる必要がある。国連の持続的開発目標(SDGs)は、様々な主体(官民)と様々な分野(経済、社会、環境など)に渡るマルチセクターでの目標の解決を促している。国内での類似した取り組みとしては林野庁の「地域内エコシステム」や環境省の「地域循環共生圏」等が挙げられる。本報告ではケーススタディ地域での取り組みを説明した後、地域が必要とする社会システム(インフラ)として、主体的に再生可能エネルギーシステムを導入し、マルチセクターで取り組む体制づくりが必要であることを指摘する。また、森林やエネルギーだけでなく様々なセクターにおける事業を緩く結びつける方策について検討する。

T1-9 地域における木質バイオマスエネルギー利用

○虎澤裕大

(株)森のエネルギー研究所

FIT 制度による比較的大規模な木質バイオマス発電所建設は一巡し、国産燃料を用いた木質バイオマスエネルギーの導入は小規模な熱利用または熱電併給へシフトしている。小規模な熱利用は技術的にはほぼ確立されているものの、小規模であるがゆえに地域ごとに最適なサプライチェーン構築の難しさやその各段階での採算面が課題となり、検討から導入までに時間がかかったり導入に至らなかったりすることも多い。これらの課題に対応するためには、例えば燃料製造のスケールメリット活用、FIT と競合しない安価な原料の使用、ESCO スキーム等の活用による設備コストダウンといった方策が有効であると考えられるが、解決策は一律ではなく地域ごとの状況や特性に合わせた最適な方策を見つけ出す必要がある。また、特に公共セクターにおける導入の場合は当事者の経済的利益だけでなくエネルギーの地産地消による地域内経済循環効果などの副次的効果も評価すべきである。本発表では各地の検討事例を通して今後の小規模木質バイオマス熱利用の普及に必要な要素について考察する。

T1-11 移動式チップの性能評価に関する研究

○小島健一郎¹・岩岡正博²・三木 茂³

¹ ラブ・フォレスト株式会社・² 東京農工大学農学部・³ 東亜技研工業株式会社

木質バイオマスのエネルギー利用が進む中、作業場所の制約を受けにくい移動式チップの需要が高まっている。ところが、移動式チップは破碎・切削の方式や移動の方法、生産容量、効率等が様々であるため、チップを必要とする場合に、客観的かつ定量的な評価が欠かせない。そこで、本研究では移動式チップに対して、性能に基づく評価を行った。このような研究の成果が蓄積されることで、用途に適したチップが採用されるとともに、チップ生産の採算性やチップの品質の向上が図られる。

今回の研究で試験の対象としたチップは、ドイツの Heizomat 製、Heizohack HM6-300VM である。このチップは手投入を前提としたチップではあるものの、投入する丸太の直径は最大300mm と他の同種の機種よりも投入口が大きい。刃物は切削タイプのドラム方式、ディーゼルエンジンによるベルト駆動である。フルイについては矩形、孔は35mm×40mm を使用した。

性能評価に用いた材の樹種はスギ、ヒノキ、カラマツ、アカマツで、材長は概ね2m と4m の2種類である。評価項目は時間当たりの生産量、燃費ならびにチップの品質とした。チップの品質に関しては、水分、かさ密度、粒度分布を試験した。

T1-12 小型ガス化 CHP 装置向け燃料供給における高品質確保

○横田康裕

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

近年、木質バイオマスの小規模分散型エネルギー利用へ注目が集まり、エネルギー変換効率の高さからガス化 CHP 事業への期待が高まっている。しかし、小型ガス化 CHP 装置では燃料に低水分率、サイズ均質性等が要求され、こうした高品質燃料の確保は同装置導入において重要な課題となっている。そこで、本研究では、小型ガス化 CHP 装置向けの高品質燃料の調達現状と課題を明らかにすることを目的とし、先駆的に同装置を導入する全国 10 事例を調査した。燃料の品質管理の中で一番重要なことは低水分率確保とされていた。低水分率確保の主体は発電事業者であり、発電事業者自身が燃料生産する事例では燃料生産段階において、燃料を購入する事例では燃料の燃焼炉投入前段階において水分率管理を行っていた。乾燥の熱源として CHP 装置から得られる熱を利用しており、このような熱を販売しないビジネスモデルは FIT 売電による収入を前提としていた。装置を単体で運営する事例では、小規模性に起因する品質確保・コスト低減が主要な課題であり、装置を複数運営する事例では、大規模性に起因する燃料・熱需要の確保が主要な課題であった。

T2-1 福島県・茨城県の 4 地点で採取した野生キノコの放射性セシウム濃度特性

○小松雅史¹・明間民央¹・佐橋憲生¹・砂川政英¹・服部 力¹・赤間慶子¹・高信則男²・齋藤諒次^{3,2}

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・² 福島県林業研究センター・³ 福島県

福島第一原発事故後、東日本の広域で出荷制限が設定されるなど、野生きのこの放射性セシウム汚染は問題となっている。野生きのこの放射性セシウム濃度について、種や属の濃度特性、調査地内、および調査地間のばらつき、年変化傾向などを明らかにするため、2013 年から 2019 年にかけて福島県・茨城県の 4 調査地において野生きのこの定点調査を実施した。同じ調査地でも野生きのこのセシウム¹³⁷濃度は検体によって最大約 1000 倍異なっていた。生活タイプ（利用する基質）ごとに傾向をみると、樹木と共生する菌根菌はばらつきが大きい、木材腐朽菌や落葉分解菌などの腐生菌よりも平均的に濃度が高い傾向を示した。比較的多く採取された属の濃度を比較したところ、属ごとに有意な濃度差があり、菌根菌のなかではフウセンタケ属やイッポンシメジ属（落葉分解菌を一部含む）が高い傾向を示し、キツネタケ属やニガイグチ属は低い傾向を示した。年変化傾向は全データを解析すると自然減衰よりもわずかに減少する傾向を示したが、属や調査地によって年変化の傾向は異なっていた。

T1-13 小型ペレットガス化 CHP の運用上の技術的課題とその対策

○佐藤龍磨¹・乾 正博¹・角間隆司¹・尾形直亮¹・藤元祐輔¹・二宮善彦²・堀尾正毅³

¹ シン・エナジー株式会社・² 中部大学・³ 東京農工大学

我が国では FIT 制度施行により木質バイオマス発電所の導入が進んでいる。小型バイオマスガス化 CHP についても、豊富な稼働実績を背景に欧州製のものが多数導入されている。しかし、欧州と日本の樹種とでは、性状が異なることから、欧州の実績が日本では十分に活かせず安定稼働が実現していない事例が多い。

宮崎県串間市にある大生黒潮発電所においても運転中に発生するクリンカトラブルが生じていた。実際、ペレットの性状が欧州のペレット規格の EN plus A1 を満たしていたのにも関わらず、運転時間は平均 1 週間となっており、多い時には 100 kg 以上のクリンカが炉内を覆いつくすように発生し、安定した発電に支障をきたしていた。しかし、ペレットの性状について検討を重ねた結果、ガス化炉稼働時間に対するクリンカ発生量を約 1/10 に抑制し、連続稼働時間が 1218 時間（約 7 週間）まで延長することができた。

本発表では、ペレットの性状が欧州のペレット規格の EN plus A1 を満たしていたのにも関わらず、クリンカトラブルが発生していたが、その解決が出来たことを報告する。

T2-2 スギ苗の放射性 Cs 吸収に及ぼす硝化の影響

○関本 均¹・篠原友里¹・関口景子¹・平田 慶³・飯塚和也²

¹ 宇都宮大学農学部・² 宇都宮大学農学部附属演習林・³ 宇都宮大学バイオサイエンス教育研究センター RI 実験室

¹³⁷Cs の植物吸収は Cs と同じ 1 価の陽イオンであり、同族元素である K と吸収拮抗して、その取り込みは抑制されることが知られている。同じ 1 価の陽イオンである NH₄⁺ も植物の¹³⁷Cs 吸収に影響すると予想される。そこで、スギの苗の¹³⁷Cs 吸収に対する NH₄⁺ と NO₃⁻ の影響を比較した。2015 年に川俣町山木屋地区で採取した¹³⁷Cs を含む腐葉土を粒状の火山灰土壌と混合してスギ苗を植えて、0.7 mmol/L の NH₄⁺ および NO₃⁻ 溶液 100 mL を週 1 回、20 週間与えたところ、当年枝葉の¹³⁷Cs は、NH₄⁺ によって明らか低下した。また、水耕の RI 実験でも、NH₄⁺ の割合が増加するにつれて¹³⁷Cs の取り込みが抑制された。NH₄⁺ は K と同様に¹³⁷Cs の取り込みを抑制することが示された。しかし、この NH₄⁺ の¹³⁷Cs 吸収抑制効果は、NH₄⁺ から NO₃⁻ への硝化の進行とともに減衰すると考えられた。3 年半冷蔵保存した 2015 年の腐葉土を用いて、2019 年に同様の試験をしたところ、スギの苗の¹³⁷Cs レベルは、1 / 11 程度に低下し、NH₄⁺ の¹³⁷Cs 吸収抑制効果は判然としなかった。

T2-3 きのご原木林における放射性セシウムと安定同位体セシウムの動態

○三浦 寛¹・金指 努²・長倉淳子³・伊東宏樹⁴・平井敬三³

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点・² 福島大学環境放射能研究所・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

きのご原木林における放射性セシウム動態への関心が高まっている。福島県田村市都路町の約10km四方の範囲から40林分の原木林を調査し、採取が容易な当年枝を原木利用部位の指標として、当年枝のK、Cs-137、Cs-133と土壤の交換性K、Cs-137、Cs-133との関係を明らかにした。当年枝のCs-137とCs-133は、土壤の交換性Kと非線形で逆比例の関係があり、土壤の交換性Kが1/10程度減少すると、当年枝のCs-137とCs-133は100倍程度増加した。一方、当年枝のK濃度は土壤の交換性K、Cs-137、Cs-133濃度に関わらず、ほぼ一定の値を示していた。この結果は、土壤の交換性Kが少ないとCs-137あるいはCs-133が相対的に多く吸収され、CsはKと吸収競合の関係にあることを示している。ただし、土壤中の交換性のCs-133濃度はCs-137濃度の10万倍程度ある。これを考慮すると、原木林におけるCs吸収は土壤中の交換性Cs-133に支配されていると考えられ、森林内のCs-137の挙動を理解するにはCs-133動態も合わせて解析することが有用である。

T2-5 広葉樹林の放射性セシウム循環におよぼす林床処理効果の7年間の調査結果

○小林達明¹・間瀬皓介¹・角遼太郎²・高橋輝昌¹

¹ 千葉大学大学院園芸学研究所・² 千葉大学園芸学部

福島第一原子力発電所事故による放射性セシウム汚染の2013年の林床処理対策による森林生態系の反応を、福島県川俣町の里山にて7年間継続測定した。以下の数値はすべて2011年3月15日基準で半減期補正した。2013年の¹³⁷Csの林冠から林床への供給は、いずれの試験区でもリターフォールだけで5kBq/m²前後だったが、2019年には、対照区で林内雨・樹幹流加え計2.9kBq/m²になったが、林床リター除去処理で1.6kBq/m²、有機物層全除去処理で1.5kBq/m²と対照区の約半分に減少した。このうち、広葉樹落葉による対照区の¹³⁷Cs供給量は、2014年から2015年にかけて増加し2015年から2018年まで変化がなかったが、2019年には低下した。他の処理区の広葉樹落葉による¹³⁷Cs供給量は、2014年以降対照区の約半分の数値で推移した。林床リター除去処理は、まず広葉樹落葉の¹³⁷Cs低下に効果を発揮し、次第に林内雨の¹³⁷Cs低下に効果が出て、6年後にはリター除去量に相当する¹³⁷Cs林地全供給量の削減効果があった。一方、有機物層下層の除去は、¹³⁷Cs林地供給量削減にあまり効果がなかった。

T2-4 カリウムはコナラのセシウム吸収を抑制するか—非交換性カリウムに着目して

○小林里緒奈¹・益守眞也¹・小林奈通子¹・田野井慶太郎¹・丹下健¹・福田研介²・三浦 寛³

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 茨城県林業技術センター・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点

交換性のカリウム(K)が多い土壤では植物によるセシウム(Cs)の吸収が抑えられることが知られているが、本研究では、しいたけの原木として利用されるコナラを対象に、非交換性のKがコナラのCs吸収に及ぼす影響を調べた。非交換性Kも抽出する手法として過酸化水素、熱硝酸、テトラフェニルホウ酸ナトリウム(TPB)の3通りの抽出を行ない、各K濃度と移行係数との関係を分析した。全国各地の自生実生とその根圏土壤の分析では、交換性K濃度よりもTPB抽出のK濃度の方が移行係数との負の相関が強く、TPBでよく抽出される鉱物層間の非交換性Kが実生のCs吸収に関与していると考えられた。3地点で採取した土壤にK添加をしたポット試験では、移行係数との相関の強さは交換性K濃度と3手法で抽出されたK濃度で大きく違わなかったが、交換性K濃度が同程度の時、火山灰土壤で栽培した実生よりも非火山灰土壤で栽培した実生の移行係数が低く、このとき非火山灰土壤では熱硝酸抽出のK濃度が高かった。非火山灰土壤は鉱物層間にKを保持する能力が高く、鉱物層間の非交換性Kが実生のCs吸収抑制に寄与していた可能性がある。

T2-6 森林の林床処理による放射性セシウムの木部不動化量の変化

○間瀬皓介¹・小林達明¹・高橋輝昌¹・平野亮将¹・斎藤 翔

千葉大学大学院園芸学研究所

里山林における樹木の放射性セシウムの不動化量を明らかにするため、福島県川俣町のマツ-広葉樹混交林に試験区を設置し、2016年と2019年に成長錐を用いて材試料を採取した。対照区をA区とし、処理区は熊手による林床のリター除去を行った後、表面汚染密度が3Bq/cm²以下となるまでA0層全体を削り取ったB区と、L層とF層の一部を除去したC区を設置した。A区では、2016年から2019年の3年間で木部の¹³⁷Cs濃度が平均300Bq/kg増加したのに対し、B・C区ではどちらも平均50Bq/kgほどしか増加していなかった。この増加した¹³⁷Cs量を3年間の木部不動化量とし、試験地ごとの年間木部不動化量(Bq/m²)を推定すると、A区では毎年870Bq/m²、B区では240Bq/m²、C区では105Bq/m²、¹³⁷Csが木部に不動化されているという結果となった。この結果から、林床処理を行うことで樹木による¹³⁷Csの不動化を大幅に低減させ、現在でも除染されていない森林の樹木は¹³⁷Csを毎年不動化していることが示唆された。当日は樹木の肥大成長量と¹³⁷Cs濃度の変化量の関係などについても報告する予定である。

T2-7 筑波山森林における土壌中¹³⁷Csの下方移動

○渡邊未来¹・越川昌美¹・錦織達啓²・今村直広³・林 誠二¹

¹ 国立環境研究所・² 農研機構 東北農業研究センター・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

森林土壌における¹³⁷Csの下方移動は、森林生態系内の¹³⁷Cs動態を理解するうえで、最も基本的な調査項目のひとつといえる。我々は、2011年から2018年まで、茨城県筑波山のスギ林と落葉広葉樹林において、土壌中¹³⁷Csの深さ分布を調べた。調査を簡便に行うため、2段式コアサンプラーを作成し、リター層の上部を0cmとした深さ20cmの土壌コアを採取した。採取した土壌コアに含まれる¹³⁷Cs量を深さ2~4cm間隔で測定し、その鉛直分布割合から土壌中¹³⁷Csの重心位置を示すMigration centraを算出した。その結果、スギ林におけるMigration centraは、2011年の3.5±1.0cmから2018年の7.6±1.3cmへと年々深くなっており、¹³⁷Csが地表から表層土壌へと徐々に下方移動していることが明らかになった。また、Migration centraの経年変化から求めたMean migration rateは、スギ林の0.7cm/yrに対し、落葉広葉樹林では0.6cm/yrとなり、後者は土壌中¹³⁷Csの下方移動がやや緩やかである可能性が示された。この結果は、スギ林と落葉広葉樹林で¹³⁷Cs動態が異なることを反映したものと考えられる。

T2-9 森林内における¹³⁷Cs動態のモデル解析

○橋本昌司^{1,2}・今村直広¹・金子真司¹・小松雅史¹・松浦俊也¹・仁科一哉³・大橋伸太¹

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・² 東京大学大学院農学生命科学研究科・³ 国立環境研究所

放射性セシウムは森林内で分布が変化していくため、森林の中での動きを理解し、将来予測をすることが今後の森林管理のために不可欠である。本研究では改良した森林内放射性物質動態モデル(RIFE1モデル)を用いて最新のデータでパラメータを決定し、森林内での放射性セシウムの動態をシミュレーションした。その結果、現在すでに観測から明らかになっている鉍質土壌への放射性セシウムの蓄積は今後も続くこと、スギの木材中の放射性セシウム濃度は微減または変化が無いこと、コナラ木材中の放射性セシウムは現在観測で見られているように増加傾向があるが、その傾向は今後緩やかになっていくことなどが予測された。また、樹木から土壌への移行と樹木による吸収量を出力した結果、森林内での循環量は初期の沈着量の1%以下であり、定常に近づいていることが示唆された。今後もモニタリングを継続し、モデル予測を検証していく必要がある。

T2-8 林床における福島原発事故由来の放射性セシウム存在量の偏在性と形成要因

○加藤弘亮¹・篠塚友輝²・飯田 光³・赤岩 哲²・森 圭佑³・恩田裕一¹

¹ 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター・² 筑波大学大学院生命環境科学研究科・³ 筑波大学生命環境学群

本研究では、福島県内のスギ林及び落葉広葉樹林を調査対象林に選定し、樹冠通過雨、樹幹流及び落葉落枝を定期的に採取し、それらに含まれる放射性セシウム濃度をゲルマニウムガンマ線検出器を用いて定量した。山木屋地区の調査林分では2011年6月から観測を開始し、一方の浪江町では2018年6月から開始した。それらの観測データに基づいて、初期遮断と主に雨水に伴う樹冠から林床への移行過程が林内の放射性セシウムの偏在性に及ぼす影響について解析を行った。事故直後は、樹冠遮断の影響により樹冠下の林床の放射性セシウム存在量が少ないが、樹冠密度が高い地点ほど雨水にともなう林床への移行量が大きな値を示した。一方で、初期沈着から時間が経過し、林内の放射性セシウム移行状況が準平衡状態に近づくにつれて、樹冠通過雨量が多い地点、すなわち樹冠縁で移行量が増加する傾向が認められた。さらに、樹幹流の影響が大きい樹木の基部では林床への移行フラックスが大きく、土層深部への浸透が促進されるため、長期的に林床の放射性セシウムの偏在性を増大させる要因となることが示唆された。

T3-1 富山県において初めて確認されたニホンジカによるスギ植栽木の集団剥皮被害

○松浦崇遠・岡子光太郎・相浦英春

富山県農林水産総合技術センター森林研究所

富山県では2017年に初めて、ニホンジカによるスギ植栽木の集団的な剥皮被害が確認された。そこで、被害の発生状況やその傾向を明らかにするため、植栽年ごとに区画を設定し、3~5年生の時点から2年間にわたって植栽木の調査を行った。

被害が発生した造林地では、5~7年生の時点までに、植栽木の期首の残存本数に対して12~85%に当たる本数に剥皮の痕跡が観察され、区画間には大きなばらつきが見られた。被害は樹高が2m前後に達した段階から発生し、4mを超えると減少する傾向が認められた。さらに、被害本数に対して11~22%が、枯損もしくは回復不能な状態に陥っており、被害が植栽木の生育に少なからず影響を及ぼしていると考えられた。被害は晩秋から翌春までの、地表付近の植物が乏しい時期により多く発生した。また、同時期に針葉の食害はほとんど観察されず、かつ造林地の周辺では植生の衰退も見られなかったことから、若いスギの樹皮を選択的に摂食していると推定された。

造林地に設置したセンサーカメラには、成獣のメスや幼獣がほぼ一年を通して撮影され、ニホンジカの個体数が増えるとともに、植栽木への影響が一層拡大することが懸念された。

T3-2 若齢造林地におけるシカ被害レベルをシカの痕跡から評価する

○山川博美¹・北原文章²・志賀 薫³・鈴木 圭¹・野宮治人¹

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

シカの生息範囲の拡大や生息密度の増加に伴いシカによる採食などの森林被害が増加し、人工林施業においても重大な問題となっている。若齢造林地におけるシカ被害対策としては、防護柵を設置することが一般的である。しかしながら、防護柵を設置してもシカ被害から完全に防ぐことは難しく、防護柵の破損などによってシカが侵入し植栽木が被害を受けている事例が数多くみられる。本研究では、若齢造林地におけるシカによる被害状況を広域的に提示するとともに、シカの痕跡から被害レベルを判断する方法を明らかにするため、九州および四国地域の3年生以下の造林地において約320地点のアンケート調査を実施し、防護柵および植栽木の被害について集約した。防護柵は6割程度の林分で穴開きや倒壊などがみられ、急傾斜地や谷筋などを含む林分で防護柵の破損が多かった。防護柵内の植栽木の被害はシカ生息密度の高い林分で多い傾向がみられた。また、植栽木の被害レベルはシカの痕跡の程度とおおよそ対応しており、造林地に隣接する林分のシカ糞、樹皮剥ぎおよび林道端植生の食痕の程度が被害レベルを推定する重要な指標であることが明らかとなった。

T3-4 シカ防護柵ネットと跳び越え防止ロープの間隙からの跳び込み

○小長井信宏¹・後藤祐輔²

¹ 兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター・² 兵庫県立森林大学校

シカ防護柵内へのシカ侵入の主要な要因のひとつは、ネットのたるみによる柵高の低下である（藤堂・藤木2017）。たるみ低減のために支柱間隔を狭めることは有効であるが、支柱の増加により設置者の経費負担が増えることから、支柱の増加に変わる安価で簡易な手法として**跳び越え防止ロープ**をたるんだネットの上に追加する手法を考案した。しかしながら、**跳び越え防止ロープ**の下の隙間から跳び込む事例が確認されたため、**隙間の大きさ**が跳び込みの有無に与える影響について検証することとした。夜間にシカが出没する当センターの敷地内に10m四方のシカ防護柵試験地を複数設置して餌で誘引し、**ネット高と隙間の2条件**を変え、シカが跳び込むかどうかをセンサーカメラで観察した。試験はネット高100cm、隙間10cmの条件からスタートし、跳び込みがあればネット高を10cm上げ、なければ隙間を10cm広くする条件変更を反復させ、合計が200cmに到達するまで継続する。到達後は逆の条件変更により元の条件（100cm、10cm）に戻す。上記2条件の変更の経過を格子グラフ上の経路で表示して評価を行い、シカが跳び込む**隙間の最小値**が**ネット高**によってどう変化するか検証する。

T3-3 カラマツ幼齢林におけるエゾシカ食害が樹高成長に及ぼす影響

○明石信廣

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場道北支場

カラマツはシカの食害を受けても樹高が高くなることが多いが、生育期間中に繰り返し食害を受けると成長量が低下する。樹高成長とともに被害を受けにくくなるため、同じ被害率でも樹高によってその意味は異なる。そこで、北海道釧路地方のカラマツ人工林における調査結果をもとに、樹高、被害率、食害回数の関係を検討し、被害率と林齢から被害を評価する手法を検討した。

1本の苗木が1年間に受ける食害回数について、前年樹高を説明変数、調査地をランダム効果とする順序ロジスティック回帰分析を行った。ここで、調査地のランダム効果の値は被害のレベルを示すと考えられることから、被害レベル指数とする。次に、調査個体の食害の有無を目的変数、被害レベル指数と林齢を説明変数とする一般化線形モデルにより、被害率、林齢、被害レベル指数についての関係を得た。これにより、被害率と林齢から被害レベル指数を得ることができる。これに、樹高成長量と前年樹高、食害回数の関係を示すモデルを組み合わせることで、植栽後の樹高分布の推移の推定が可能である。

T3-5 防護柵 IoT による支柱・ネット損壊検知の実証試験

○井内正直

アイオーネイチャーラボ株式会社代表取締役

宮崎県では南部の一部を除いたほぼ全域でシカが生息するため造林時に防護柵が設置される。人工造林面積が北海道に次いで大きいため、設置距離は毎年数百キロに及ぶ。防除効果維持には人による定期的な点検と補修が必須だが、人手不足で十分にできないことが課題。そこで、IoT (Internet of Things) を防護柵支柱に設置し、支柱の倒壊及びネット破損（ネット噛み切り、ペグ抜け等）の検知試験を開始した。令和元年11月7日、宮崎県美郷町所有の再造林地（スギ3年生）に設置済みの防護柵支柱72本に、インターネット接続用通信機器（親機）を1本、支柱1本おきに支柱傾き及びネット揺れを検知するセンサー機器（子機）を配置した。子機の無線通信は中距離ナローバンドを採用し、遮蔽物や通信距離不足等を想定し、子機2台に対して1台の中継機を設定し、子機⇒中継機⇒親機により通信確実性を高めた。ネット揺れの原因解析に焦電センサー（赤外線変化検知）とカメラを子機及び中継機に設置。現在、半数以上の機器から検知データが送信され、解析作業を進めている。損壊検知が可能となれば、人による点検が不要となり、補修のみの労力削減につながる事が期待される。

T3-6 新植地を利用するニホンジカの GPS 首輪による行動追跡 (第 2 報)

○大場孝裕・竹内 翔

静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

収穫期を迎えた人工林の主伐・再造林を進める上で、植栽木を加害するシカの存在が大きな障害となっている。皆伐地とその周辺を利用するシカの行動を把握した上で、効率的・効果的な捕獲を含むシカ対策を検討する必要がある。そこで、2016 年から、静岡県浜松市天竜区佐久間町・龍山町の皆伐地周辺で、麻醉銃を用いてシカを生け捕り、メス 8 頭、オス 2 頭に GPS 首輪発信機を装着して追跡している。このうち、メス 4 頭が防護柵の設置された新植地に侵入した。昨年度 (第 130 回大会) 報告した 2 頭に加えて、今回、さらに 2 頭の行動を報告する。

イノシシによると思われるネット切断等により開口部ができ、そこを追跡個体が利用するようになると、侵入が高い頻度で継続したことから、新植地はシカを誘引していると考えられた。また、皆伐直後や地形等の影響で植生の乏しい場所には測位点がほとんどなく、シカによる皆伐地や植栽地の利用は、その植生の多寡が大きく影響していた。一方、柵外周の利用頻度は、侵入期間の前後でも低く、侵入口の探索行動や柵へのアタックが頻繁に行われてはいないことから、シカの防護柵突破能力や突破欲は高くはないと思われた。

T3-8 ニホンジカと同所的に生息するカモシカの行動面積と移動速度の季節変化

○中森さつき¹・横川琴之²・池田 敬³・山田雄作⁴・安藤正規²

¹ アジア航測株式会社・² 岐阜大学応用生物科学部・³ 岐阜大学応用生物科学部附属野生動物管理学研究センター・⁴ 株式会社 ROOTS

近年、ニホンジカ (以下、シカ) の個体数増加・分布拡大による森林植生の衰退が問題となっている。この問題はシカと同じ大型草食動物であるカモシカにも影響を与え、両種の生息環境や餌資源を巡る競争をもたらすと予想される。本研究では、両種が同所的に生息する岐阜大学位山演習林 (以下、演習林) にて、カメラトラップを用いて両種の生息状況を調査し、また GPS 首輪を用いたカモシカの追跡調査をおこなうことにより、カモシカの行動の季節的な変化を把握することを目指した。

演習林内の 20 地点にカメラトラップを設置し、両種の撮影回数を調べた結果、カモシカの撮影回数は 4 月から 6 月にかけて増加する傾向がみられた。一方、シカの撮影回数は 9 月から 11 月に増加しており、カモシカとは異なる傾向がみられた。2018 年 11 月よりカモシカ雌 1 頭に GPS 首輪を装着し行動追跡をおこなった結果、11 月から 4 月の上旬に対して 4 月中旬以降、移動速度および行動圏面積が大きくなる傾向がみられた。このことから、カメラトラップにおいて 4 月からカモシカの撮影頻度が増加するのは、カモシカの行動圏の拡大や移動速度の増大が原因であると考えられた。

T3-7 人為的攪乱が日中のシカの行動に与える影響

○池田 敬¹・國永尚稔¹・安藤正規²・岡本卓也³・鈴木正剛²

¹ 岐阜大学応用生物科学部附属野生動物管理学研究センター・² 岐阜大学応用生物科学部・³ 岐阜県環境生活部環境企画課

環境省と農林水産省は 2023 年までにニホンジカ (以下、シカ) の生息数半減を目指し、抜本的な捕獲強化を実施している。有蹄類は人為的攪乱により、活動性を夜間にシフトしたり、保護区に移動したりと、人間を忌避することが知られている。人為的攪乱に対するシカの行動変化は捕獲計画の立案に重要な情報となるが、これらの行動変化が評価された事例は少ない。そこで、本研究は捕獲以外の人為的攪乱がシカの土地利用に与える影響を調べることを目的とした。2017 年 8 月から 2019 年 11 月の調査期間を、人間の利用がある日 (利用有: 263 日) とない日 (利用無: 214 日) に区分し、自動撮影カメラを用いて若齢造林地や作業道への出没頻度を、GPS 首輪 (成獣メス 4 頭) を用いてシカの土地利用状況を調査した。若齢造林地や作業道への午後への出没頻度は、利用無で有意に高かったが、夜間は利用の有無による差はなかった。午後の若齢造林地への出没は利用の有無による差はなかった一方で、夜間への出没は利用有で有意に高かった。以上より、シカは人間の利用により、視認されやすい環境を忌避する可能性が示唆されたことから、捕獲計画を立案する上での頻繁な現地調査は注意が必要だろう。

T4-1 二周波アンテナ同時探査可能な地中レーダを用いた樹木根系検出

○平野恭弘¹・谷川東子²・藤堂千景^{1,3}・山瀬敬太郎³・土居龍成¹・吉田 徹¹・西村 濤¹・澤志 萌⁴・池野英利⁴

¹ 名古屋大学大学院環境学研究科・² 名古屋大学大学院生命農学研究所・³ 兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター・⁴ 兵庫県立大学環境人間学部

樹木根系を掘らずに非破壊推定する方法として地中レーダ法が提案されている。樹木根系の探査には、900 MHz から 1500 MHz までの一つのアンテナ周波数をもつ地中レーダが用いられ、深さ 50 cm 程度までに広がる根直径 1 cm 以上の水平根が検出されてきた。レーダ周波数は低周波ほど深い位置の根を、高周波ほど浅い位置の根の検出を可能とする。近年二周波のアンテナで同時探査可能な地中レーダが開発され、高低両周波のアンテナにより浅い根から深い根まで同時に探査できる可能性が高まった。

本研究では 300 MHz の低周波と 800 MHz の高周波アンテナを持ち同時探査可能な地中レーダを用いて、海岸クロマツ林とスギ人工林で深い根の非破壊検出が可能かどうかを明らかにすることを目的とした。砂質土の愛知県田原市クロマツ林と褐色森林土の豊田市スギ林を対象個体を中心とした 25 cm 間隔の同心円探査測線を設置し、地中レーダ探査を行った。その結果、800 MHz では深さ 200 cm 程度までであったが、300 MHz ではクロマツで深さ 320 cm 程度、スギで深さ 360 cm 程度まで、根と推定される半円弧状のレーダ反射波形が観察された。この結果は既存のレーダ探査よりも深い根の検出を示唆するものである。

T4-2 VisualSfM を用いた多枚数画像からの樹木根系三次元モデルの再構築

○岡本祐樹・大橋瑞江・木村敏文・池野英利

兵庫県立大学環境人間学部

地球規模の炭素循環において、森林地下部は重要な炭素蓄積源となる。特に樹木根は森林地下部の主要な炭素蓄積源であるが、土壌中の根の形態学的特徴を非破壊的に求めることは技術的な困難が伴う。本研究では、様々な方向から撮影した画像を用いることで物体の三次元イメージを再構築する Structure-from-Motion と呼ばれる手法によって、樹木根に関する複数の画像から樹木根の3Dモデルを構築するための処理手続きを作成した。まず、地上部を伐採、土壌を除去して、地上に引き上げた樹木根について、様々な方向から画像を取得した。次に、この画像から三次元再構成ソフト VisualSfM (<http://ccwu.me/vsfm/>) によって物体上の三次元点群を出力した。その後、点群編集ソフト MeshLab (<http://www.meshlab.net/>) によって点群に含まれるノイズを削除し、メッシュ化を行い、3Dモデルを作成した。この方法により、垂直方向、水平方向に伸長した主要な根は再現できたものの、根どうしが重なっている場合、複雑に分岐している場合については再現できないことがあった。撮影時の条件、環境や枚数を変更することで、更に元の樹木根を正確に再現した3Dモデルを構築する方法を確立できると考える。

T4-4 踏圧下で生育したグイマツ雑種 F₁ 苗木の根系応答

○菅井徹人¹・玉井 裕²・小池孝良²・佐藤冬樹³・渡部敏裕²

¹北海道大学大学院農学院・²北海道大学大学院農学研究院・³北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

土壌物理性は根の発達を抑制し、植生や植樹苗木の成長を制限する一方、根系の発達には土性回復の効果が期待される。多くの先行研究において、ハンノキ属等の植栽例から、根系を介した土壌物理性の変化が報告されてきた。一方で、踏圧土壌に植栽された針葉樹苗木の根系応答を、土壌物理性の回復要因として評価した事例は非常に限られており、踏圧下で生育した苗木の根系発達についても定量的な理解が不足している。ここで、北海道のカラマツ人工林では、グイマツ雑種 F₁ (以下、F₁) による再生林が期待されているが、踏圧が F₁ 苗木の生育に与える影響も懸念される。そこで著者らは、植栽当年の土壌窒素条件を考慮した踏圧土壌において、植栽した2年生 F₁ 苗木の成長を追跡した。

本研究では、踏圧土壌に植栽された苗木の根系発達に着目し、(1) 踏圧下で生育した F₁ 苗木の根系が細根に偏って発達すること、(2) 富窒素条件下では細根発達が更に促進されることを予想した。また踏圧下における細根の発達は、共生菌の感染と相互に影響している。今回の発表では、踏圧下で生育した F₁ 苗木の根系発達、また根圏微生物環境との関係について議論する。

T4-3 根系が抱きかかえる土壌の量 —台風が地上に残した根鉢の解析—

○谷川東子^{1,2}・池野英利³・藤堂千景⁴・山勢敬太郎⁴・大橋瑞江³・岡本 透¹・溝口岳男¹・中尾勝洋¹・金子真司¹・鳥居厚志¹・稲垣善之⁵・中西麻美⁶・平野恭弘⁷

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・² 名古屋大学大学院生命農学研究所・³ 兵庫県立大学環境人間学部・⁴ 兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター・⁵ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・⁶ 京都大学フィールド科学教育研究センター・⁷ 名古屋大学大学院環境学研究所

樹木は、根系の定着力によって強風や津波などの外力に抵抗し、一定の減災機能を果たす。しかし、外力に耐えきれなくなった時に発生する倒木は、しばしば被害を助長する。この2面性を鑑みれば、どの程度の台風や津波まで樹木は耐えうるのか、といった「災害の程度と根系強度との関係」を精査することが必要である。根系強度を發揮する要素のうち、「根鉢」といわれる「根と土壌の複合体」については、その形状に関する研究は少数あるものの、質量を実測した研究は知る限り海外の1件のみである。根鉢の質量は、樹木の重心位置を下げ、その安定化に貢献する重要な要素である。そこで我々は、2018年に発生した台風21号によって壊滅的被害を受けた森林総合研究所関西支所内の人工林において、スギ7個体について、根鉢の質量および地上部情報を調査した。質量については、重機・コテなどを用いて根と土壌に分け、ロードセルと天秤を併用して実測した。根系は自らの質量の12倍に相当する土壌を保持し、その土壌の質量は樹木本体の質量と同等であり、土壌は「根鉢付き樹木全体」における重力の主体であることを明らかにした。

T4-5 温帯混交林における地上部-地下部フェノロジーの関係

○桑辺七穂・ZHAO, XINGYI・大橋瑞江

兵庫県立大学大学院環境人間学研究所

細根は、養分・水分の吸収機能を担う重要な部位であり、細根の成長や枯死のパターンを知ることは森林生態系の物質循環の理解を向上させると期待される。一方で落葉は、葉の生理機能と深く関わっており、光合成で獲得した炭素の行方を示す重要な指標である。そのため細根動態と落葉パターンの関係性を理解することは、気候変動に対する森林の応答を理解し、その適応性を評価することに貢献するだろう。そこで本研究では、細根動態と落葉落枝の季節性を比較し、両者の関連性を検討することを目的とした。調査は兵庫県姫路市に位置する落葉樹と常緑樹の混交林において、2018年4月から2019年3月の1年間を通して行った。地下部に関しては、スキヤナ法を用いて林内4か所で、細根の生産・枯死フェノロジーを調べた。地上部は、同林分内に5つのリタートラップを設置し、1か月頻度で落葉落枝の季節変化を調べた。その結果、リターと細根生産の両方において、年間で複数回のピークが見られたが、その時期もピークの回数も必ずしも一致しなかった。一方、細根の枯死のピークは、ほとんどの地点で夏から秋にかけて1回見られ、落葉時期とは異なっていた。

T4-6 高木限界に生育する樹木 4 種の細根の水および炭素利用様式

○矢原ひかり¹・東 若菜²・鎌倉真依³・高木優哉³・小杉緑子³・牧田直樹¹

¹ 信州大学大学院総合理工学研究科・² 神戸大学大学院農学研究科・³ 京都大学大学院農学研究科

樹木にとって成長が制限される過酷な環境である高木限界において、樹木がどのように適応して生育しているのかを明らかにするため、高木限界に生育する 4 樹種の細根の水および炭素利用様式を評価した。2018・2019 年 7-9 月に長野県北アルプスに位置する乗鞍岳の高木限界である標高 2500 m 付近に優占する落葉広葉樹のウラジロナナカマドとダケカンバ、常緑針葉樹のオオシラビソとハイマツの直径 2 mm 以下の細根系を土壌表層 (0-20 cm) から採取し、水分生理、根呼吸、形態および解剖特性を測定した。ウラジロナナカマドは、皮層を大きくすることで内生菌との共生を強めて生理活性を高くするとともに、中心柱を病原体や寄生虫から保護している。ダケカンバは、炭素あたりの養水分獲得効率を高めるとともに、物理強度を高めて外的ストレスに強くしている。オオシラビソは水獲得能、生理活性および炭素利用効率が低く、低コストである。ハイマツは、炭素利用効率が低い一方で、水を通しやすく水を獲得しやすくしている。以上のように 4 樹種は、異なる細根の水・炭素利用様式をもっていた。本発表では、4 樹種の細根の水利用と炭素利用様式の関連を考察する。

T4-8 アラスカ内陸部の斜面位置の異なるクロトウヒ林における細根動態

○野口享太郎¹・松浦陽次郎²・森下智陽¹・鳥山淳平³・Yongwon Kim⁴

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所国際連携・気候変動研究拠点・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・⁴ アラスカ大学フェアバンクス校国際北極圏研究センター

北方林面積の 20% 以上は永久凍土地帯に重なっており、北米では永久凍土上にクロトウヒ (*Picea mariana*) 林が成立する。しかし、永久凍土林の樹木の成長や炭素動態には不明な点が多く、特に地下部に関する知見は不足している。そこで本研究では、アラスカ州内陸部において、斜面位置の異なるクロトウヒ林・3 林分に調査プロットを設置し、イングロースコア法による細根生産量調査、コアサンプリング法による細根現存量調査を行った。イングロースコアには直径 3.2 cm のプラスチックメッシュ円筒を使用し、林床から採取した蘚類の枯死部分を詰めて、2016 年 9 月～翌年 9 月の 1 年間、各プロットに埋設した。このクロトウヒ林では、斜面下部において夏季の凍土融解深が小さく、樹木の地上部サイズも小さくなる傾向があるが、細根現存量も同様の变化傾向を示し、斜面下部の細根現存量は斜面上部の約 40% であった。一方、細根生産量は逆の変化傾向を示し、斜面下部の細根生産量は斜面上部の約 4 倍であった。これらの結果は、斜面位置または凍土環境の違いが、クロトウヒ林の細根ターンオーバーや地下部の炭素動態を大きく変化させることを示唆している。

T4-7 ヒノキ林における細根現存量と枯死量の推定～空間的なばらつきを踏まえて～

○藤井 黎¹・大橋瑞江²・檀浦正子^{3,1}

¹ 京都大学大学院農学研究科・² 兵庫県立大学環境人間学部・³ 京都大学大学院地球環境学

樹木細根はそのターンオーバーの速さによって森林生態系の炭素循環に貢献している。ゆえに細根現存量や枯死量の精度よい推定は炭素循環の解明に極めて重要であるが、その方法は十分に検討されているとはいえない。本研究は、温帯ヒノキ林における細根現存量と枯死量の空間的なばらつきを評価し、林分代表値の推定に必要なサンプル数を検討することを目的とした。滋賀県大津市内のヒノキ人工林にて、2018 年 9 月に 50 m × 25 m プロットから 100 地点を無作為抽出し、内径約 3.5 cm の土壌コアを採取した。土壌コアは地表面から 0-10 cm、10-20 cm の深さとし、直径 2 mm 以下の細根を生死で分けて乾燥重量を求めた。モンテカルロシミュレーションを用いて各サンプル数における推定値のばらつきを求め、許容できる最小のサンプル数を解析した。現存量と枯死量 (g m^{-2}) は 0-10 cm で 115 ± 61 と 361 ± 172 、10-20 cm で 44 ± 39 と 121 ± 95 であった。0-10 cm よりも 10-20 cm の深い層で推定値のばらつきが大きく、この深度での代表値の推定にはより多くのサンプルが必要であることが示唆された。同様に現存量のばらつきは枯死量よりも大きく、細根の生死による必要サンプル数の違いが示された。

T4-9 土壌断面画像における深層学習を用いた細根解析の自動化

○矢吹 新²・檀浦正子^{1,2}・仲畑 了²

¹ 京都大学大学院地球環境学・² 京都大学大学院農学研究科

細根の動態観察において、定点での画像撮影により動態を継続的に観察する手法としてよく用いられる方法がスキャナ法である。得られた土壌断面画像内の細根の定量分析を支援するソフトウェアは数多く存在するが、それらは画像内の細根のトレース時においてはユーザフレンドリーな操作画面を提供するだけで、トレース自体は手作業である。この過程は画像分析の中で最も時間を要し、人為由来のノイズが入ってしまう。そこで、細根の画像分析を二つの深層学習モデルを用いることで完全に自動化することを試みた。スキャナ法によって得られた細根画像から教師データを作成し、片方のモデルには画像からのノイズの除去方法を、もう一方のモデルには画像内のそれぞれのピクセルが根と背景どちらに分類されるかを学習させた。訓練済みの両モデル及び出力修正アルゴリズムと重要なパラメータの計算アルゴリズムを連結し、その出力を分析支援ソフトウェアを用いた手作業による分析結果と比較した。画像一枚当たりの総生根投影面積について平均二乗誤差を用いて評価したところ、研究者間での分析誤差と同等の値を示した。この結果は手作業による分析の代替となり得る事を示唆している。

T4-10 分光反射率画像を用いた細根系の再定義：吸収機能と輸送機能の境界を探る

○谷川夏子¹・中路達郎²・小島実和¹・田中(小田)あゆみ³・牧田直樹¹

¹信州大学理学部・²北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・³信州大学農学部

樹木根は、土壌から養水分を吸収する機能と輸送する機能を兼ね備えている。地下部における物質循環を理解するために、吸収根と輸送根を区別することは重要であるが、その機能の境界を判断することは難しい。本研究は、植物体の色素、有機物組成や細胞成長の段階を反映するとされている可視-近赤外波長の連続分光反射光に着目し、姿そのままの根系を分光画像上で多角的に評価し、吸収根と輸送根の境界の探索及び細根の再定義を目的とした。冷温帯林における針葉樹7種と広葉樹13種の計20種の根系を3直径階(0-0.5、0.5-1、1-2mm)に分け、458-2391nmの連続分光反射率をハイパースペクトルカメラで撮影した。その後、形態(平均直径、比根長、根組織密度)、化学(炭素、窒素、リグニン濃度)および解剖(皮層幅、中心柱直径)を測定した。分光反射画像から根特性の予測をするため、連続的な反射率データに適した推定モデルの部分最小二乗(PLS)回帰分析を行った。結果、平均直径、比根長、根組織密度と窒素濃度、リグニン、中心柱と皮層幅の割合において有効な推定精度が得られた。分光画像のピクセルごとに根特性を推定し、根系内の特性の変化から、吸収根と輸送根の評価を試みる。

T5-2 森林散策頻度と日常の幸福感との関連：J-MICC Study 大幸研究

○森田えみ^{1,2}・川合紗世³・篠壁多恵³・久保陽子⁴・内藤真理子⁵・若井建志⁴

¹国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・²筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構(WPI-IHIS)・³愛知医科大学公衆衛生学講座・⁴名古屋大学大学院医学系研究科・⁵広島大学医系科学研究科

【目的】森林浴を一回した場合の急性効果では、ストレス軽減効果等が報告されている。よって、習慣的に森林浴を行えば日常の幸福感やQOL(Quality of Life)につながる可能性がある。本研究では大規模集団にて森林散策頻度と日常の幸福感を検証した。

【方法】日本多施設共同コーホート研究(J-MICC Study)大幸研究の二次調査に参加した2,210人(男性573名、女性1,637名、平均年齢58.7±9.9歳)を解析対象とした。従属変数を幸福の程度、幸福感あり、及び、「生活を楽しんでいる」とし、独立変数を性別、年齢、喫煙、飲酒、運動習慣、BMI、森林散策頻度としてロジスティック回帰分析を行った。

【結果】森林散策頻度は、幸福の程度(Trend $P=0.013$)、幸福感あり(Trend $P<0.001$)、及び、「生活を楽しんでいる」(Trend $P<0.001$)のいずれも有意な関連が認められた。ロジスティック回帰分析では、幸福感あり、及び「生活を楽しんでいる」で有意差が認められ、年1回以下に対する年数回の森林散策群の調整オッズ比(95%信頼区間)は、それぞれ1.52(1.20-1.92)、1.75(1.29-2.28)であった。年数回程度の森林浴でも日常の幸福感やQOLに寄与する可能性が示唆された。

T5-1 注意回復要素による借景の影響の評価

○尾崎勝彦

フリーランス

背景・目的；借景とは、庭園風景のみならず、庭園外の山などの背景をその要素として取り入れたものである。借景の有無によって注意回復要素およびそれを眺めるときの気分状態に差があるのかどうかを検討する。

方法；大学生・専門学校生253名(女性166名、男性84名、不明3名、平均年齢20.5歳($SD=4.5$))を対象とし、借景で有名な圓通寺の庭園風景をA；借景のある場合/B；同ない場合を評価させた。Bは、Aの画像を処理して借景を消去したものを扱い、A、B何れも4枚の写真をエンドレスに提示した。評価尺度は日本語版注意回復尺度、およびPOMS、PANASであった。A/Bそれぞれの評価者は134/119名で、各尺度の下位因子の独立t検定を行った。

結果と考察；注意回復要素は何れも非有意で、POMSの「怒り-敵意」、「疲労」およびPANASのNAが有意であった(何れも $p<0.05$ で、 $A>B$)。従って、本実験においては、注意回復要素は借景の有無を検出できず、また、気分状態としては得点的には低いレベルにあるものの、借景のある方が悪い結果となった。対象者の範囲や借景の不鮮明さ等の実験上の考慮すべき点はあろう。

T5-3 秋季における自然観察会が心身に与えるリラックス効果とは？

○高山範理¹・佐野由輝²・伊藤 弘³

¹国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部・²林野庁森林整備部 治山課・³筑波大学大学院人間総合科学研究科

本研究では、秋冬季の都市近郊林での自然観察会の参加によって、参加者の心身に生じる影響について探索的に調べた。被験者は31名の大学院生であり、唾液アミラーゼ活性とPOMS、ROSをそれぞれ生理指標・心理指標として、自然観察会の前後で心身の状態を調べた。

調査・分析の結果、生理指標の唾液アミラーゼ活性は自然観察会の参加後に上昇し、身体的なストレスが増加したことが確認された。また、心理指標の気分の状態を調べたところ、自然観察会に参加した後に、緊張-不安、怒り-敵意、混乱の三項目が有意に低下し、主観的回復感が有意に上昇した。これらの結果は、屋外の寒さや長時間の運動効果によって身体的にはやや疲労したが、自然観察会で身近な自然にふれたこと、動植物への理解が深まったこと等により、心理的状态の回復が達成された結果だと思われた。

今回の調査結果から、専門家によって行われる自然観察会では、長時間の屋外での活動によって、身体的な疲労等は生じるものの、それが即ち心身のストレスを意味するのではなく、特に心理的な回復は担保されることが示唆された。

T5-4 社会福祉施設における森林療法導入上の課題

○上原 巖

東京農業大学地域環境科学部

世界各国における不況と、地域資源の見直しの中において、森林環境もまた脚光を浴びている。特に地域の森林を活用した森林療法（Forest Therapy）はその名称が急激に国際的に広がり、地域振興ビジネスをはじめ、多種多様な玉石混交の様相を呈している。

しかしながら、それらビジネス展開が先行し、身近な森林環境を見直し、「森林も人間も共に健康を高めていこう」とする取り組みや、地域の高齢者、障がい者、子どもなど、地域住民の健康増進に関する取り組みは、稀少なのが現状である。なかでも森林療法の本来の目的には、福祉分野における森林の活用があげられる（上原 第110回日本林学会大会 1999）。

そこで本研究では、都心に位置する障害者福祉施設の利用者および職員が、近郊の私有林に出かけて森林での作業、活動を行い、福祉分野における森林環境の利用についてその利点と不利点を考え、また何が利用にあたっての障壁となっているかを東京と九州の福祉施設での考察した。

活動の結果、日頃の様子、行動とは異なる利用者の変化がみられることが最も大きな利点としてあげられ、同時に森林関係者との仲介、協働なしには成立が難しいことが示された。

A2 林業遺産の保全にむけた改善策の提案

○柴崎茂光¹・奥山洋一郎²・武田 泉³・八巻一成⁴

¹ 国立歴史民俗博物館・² 鹿児島大学農学部・³ 北海道教育大学札幌校・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

近代化遺産を保全する動きが活発化し、林業分野においても、2013年度から開始された「林業遺産」選定制度により、林業遺産への関心も少しずつ高まっている。林業用具については、有形民俗文化財として資料館・博物館などで収蔵されてきた。森林鉄道といった近代化遺産に関しても、1996年の改正文化財保護法を契機に、登録文化財として指定する可能性が出てきた。

しかしながら、林業遺産の保全が十分進んだとは言えない。特に野外に存在する林業遺構については、大半は放置されている状況が続く。とりわけ林業遺産に関しては、奥地に位置するといった地理的条件、一般への知名度の低さといった社会的条件、財政上の支援が乏しいという経済的条件がボトルネックとして存在する。

財政面については、森林環境譲与税や森林環境税（地方税）を活用した地方公共団体の支援などが考えられる。多面的機能の発揮の為に、林野庁が林業遺産を保全にむけて財政面も含めた支援を行う必要もあるだろう。林業遺産の保全をめぐる関係者が協議を行えるような場の構築といったソフト面での支援も必要である。

本研究の一部は、JSPS 科研 16H04940 の助成を受けた。

A1 ライフストーリーから描く森林鉄道：魚梁瀬森林鉄道のインタビュー調査から

○赤池慎吾¹・岩佐光広²

¹ 高知大学自然科学系農学部門・² 高知大学人文社会科学部門

明治末期から昭和中期、全国各地で森林鉄道が整備され、国有林内でも合計 1,197 路線、総延長 8,374 km に及んだ。当初、木材運搬のみを目的として敷設された森林鉄道は、大正 3 年より「官材運搬の余力を民間の生産物輸送に許可」されたことで、とりわけ奥地山村における交通・運輸の生活インフラとしての役割も担うようになった。

本報告では、高知県東部の中芸地域一帯に敷設された魚梁瀬森林鉄道（開設 1915 年～廃線 1963 年）を取り上げ、木材搬出のための「林業インフラ」として敷設された森林鉄道が、住民の「生活インフラ」として地域の暮らしのなかに組み込まれていった過程を、魚梁瀬森林鉄道と関わった経験をもつ地域住民や営林署関係者 60 名（平均年齢 81 歳）に実施したライフストーリー・インタビューの知見、特に地域住民による森林鉄道の生活利用の実践（病人の緊急搬送、私的な「便乗」など）の語り注目しながら考察する。

A3 秋田藩横手御城付山林の管理と利用

○芳賀和樹

東京大学大学院農学生命科学研究科

秋田藩支城の横手城の背後に広がる横手御城付山林の管理と利用について、明治期までを射程に入れて分析した。19世紀前半以降には、藩の役人である山林取立役や御林守、城代戸村家の家来らが同所での植林を進め、一定の成果をあげた。横手御城付山林は、面積こそ小規模であるものの、山林の少なかつた当該地域においては重要な存在であった。横手御城付山林では、横手城の建築用材や城下町の土木用材が伐採されるとともに、薪や山菜等も採取された。この横手御城付山林は、明治期になると官林（のち国有林）へ編入された。明治 22 年（1889）には、旧横手武士らが横手殖林組合を創立し、旧御城付山林への植林を開始した。組長を務めた小田部五郎右衛門家は、旧横手武士のなかでも上級武士の家であった。同 35 年、横手殖林組合は株式会社横手殖林社として再編されるとともに、旧御城付山林の払い下げを受けた。同社は地域住民へ旧御城付山林の下草等を売却したほか、土地を貸与し、その利益で植林を進めた。同社の株の約半数は、横手町と朝倉村（現・横手市）が取得した。ちなみに同社は令和元年（2019）9 月現在まで第三セクターとして存続している。

A4 戦時中の鳥取県旧大山村における民有林非常伐採計画の事例

○小林正紘・芳賀大地
鳥取大学農学部

太平洋戦争末期、戦況の悪化により物資や兵器の不足が深刻となり、木材についても統制の体制が強化された。昭和19年の山林局による民有林非常伐採計画樹立要綱では、各都道府県の市町村長または森林組合長による当該地域の民有林の伐採可能林分立木調査や伐採計画編成が定められた。これを受け鳥取県大山町の旧大山村では立木調査や伐採計画編成が行われ、関係書類をまとめた文書が作成された。当文書の中には19～21年度の3ヵ年伐採可能林分調査報告書、19・20年度の伐採計画書と伐採指定書、21年度の用材・薪材・炭材の伐採可能林分調査報告書が記載されている。これらの立木材積、樹種、伐採便否、径級の項目の各データを年度別や段階別に比較して変化を分析し、旧大山村に関する情報を加味して考察した。結果、伐採予定の樹種の大部分はマツであり、19～21年度はそれぞれ搬出が容易な林分から順に伐採が予定されていた。航空機用材や坑木の短期的増産を目的としていたことが背景にあったと推察される。伐採林分数や伐採可能林分材積は年度ごとに大きく変動しており、計画の保続性は低かった。同年度の計画も調査時期によって大きく変化しており、調査の安定性も低かった。

A6 木造文化財建造物の木材利用と修理用材の調達方法—勝興寺を事例として—

○山田綾音¹・立花 敏²・茂木もも子³

¹筑波大学生物資源学類・²筑波大学生命環境系・³筑波大学

令和元年5月現在、国指定重要文化財建造物は5,033棟でその約8割が木造である。木造建造物の修理を円滑に進めるには修理に用いる木材の安定供給が重要であり、その為の基礎的知見として修理用材の需要の特徴や調達の実態を把握する必要がある。本研究では富山県高岡市の勝興寺を事例とし、まず「構成木材調書」と「補足木材明細書」の分析により修理用材の需要の特徴を把握した。構成部材の化粧材の樹種にはアヒノキアスナロ（アテ）、ケヤキ、アカマツ、スギの順に多く併せて約80%を占め、野物材にはアカマツ、アテ、スギの順に多く併せて90%以上を占めた。アテは石川県を代表とする造林樹種であり、能登半島を中心に造林されている。また、北陸の社寺建築ではアテが多用される傾向があり、勝興寺でも同様であった。勝興寺の保存修理用材の調達の実態は、聞き取り調査に基づくと修理用材は「補足木材明細書」を基に施工業者により愛知県の木材納入業者へ製材品が発注されていた。近年、文化財の保存修理では施工や木材納入において地元企業の協力を重視しており、勝興寺の場合にも木材納入業者はアテ材を扱う地元の製材業者を通してアテ材を入手していた。

A5 入会林野における機能分離と排他性に関する試論

○齋藤暖生

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林富士癒しの森研究所

入会は本来、入会集団による排他的な資源利用秩序として発達してきた。入会集団はこのような性質が付随する林野、すなわち入会林野から生活物資の供給をはじめとして、特に近代以降は生活福利の向上を実現する様々な恩恵（機能）を引き出してきた。これらの恩恵（および随伴する義務）は、地域共同体の中でも原則的に数世代以上現住する住民、つまり入会住民＝入会権者に限定されてきたことは、入会権擁護の大前提と捉えられ、特に問題とされることはなかった。しかし、近年になると、新しく移り住んだ住民の権利問題が浮上したり、森林の公益的機能に即して入会住民以外にも開かれた入会林野の管理体制が提唱されたりしている。こうしたことから、入会林野に備わってきた排他性をどのように調整するのかは、入会林野における現代的課題と言える。本報告では、近代以降に入会林野が様々な機能を果たすようになり、また、それらが近代法制下において適格的に振る舞おうとする中でしばしば分解・整理されてきた事実に着目し、入会林野における排他性の調整可能性についての仮説を提示する。

A7 近代日本における木炭商業の動向

○土屋智樹¹・山下詠子²・関岡東生²

¹東京農業大学大学院農学研究科・²東京農業大学地域環境科学部

本報告では、木炭商業者の組織化と当時の木炭商業者との関連に注目し、組織化の要因を明らかにすることによって、その意義について若干の考察を試みたい。

具体的には、大正期後半における東京の木炭商業者に着目する。大正期後半は、第一次世界大戦期までの好況とは反した戦後不況の時期であり、公設市場の設置や副業の推進が図られていた。一方で、木炭業界では木炭価格の上昇もあり好景気下にあった。本研究では、薪炭新報社から発行された当時の木炭商人らが紹介されている『全国薪炭主要生産地荷主案内誌』（1919年）と『炭業界人物誌』（1921年）を手掛かりとして、当時の状況の整理を行った。

両文献において紹介されている東京の木炭商業者は309人である。そのうち紹介文付きの人物は60人であり、これは当時の東京の木炭商人の数の約0.7%にあたる。紹介文には、両文献が広告的要素を持っていたことから肯定的な文章であったが、出自や営業姿勢、業績などが記載されていた。また、その紹介文の中から組織結成の主要人物として読み取れるものもあった。これら主要人物の経歴をたどることで、組織結成の背景を読み解いていきたい。

A8 高知県における備長炭生産の現状と課題

○垂水亜紀

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

備長炭を含む白炭の生産量は、平成26年以降、高知県が和歌山県を抜いて全国1位となっている。また、平成29年1月から3カ年の木炭の価格をみると、紀州備長炭（ウバメ小丸）、上土佐備長炭ともに上昇していた。とりわけ、上土佐備長炭の上昇率が高く、6%~21%となっている。

そこで、高知県の供給地の実態について調査を行った。新たに土佐備長炭の産地となった大月町では、町が豊富に賦存するウバメガシから備長炭を生産するべく、既存の産地であった室戸市から製法を学ぶことによって生産量を伸ばしてきた。これまで伐採と製炭は分業体制であったが、他産地、他産業との資源の競合もあり、今後の資源確保の観点から、自伐を増やし、紀州択伐方式の研修を開始していることが明らかとなった。ウバメガシの資源量が不明であることが最大の課題であり、今後は資源量の明確化と計画的な伐採が重要と考えられた。

A10 ジビエ利用促進による農林業被害と地域活性化への影響：長野県長野市を事例に

○立花 敏¹・稲垣里菜子²・茂木もも子^{3,4}

¹筑波大学生命環境系・²筑波大学生物資源学類・³筑波大学大学院生命環境科学研究科・⁴東京家政大学

近年、野生鳥獣被害が全国で重要な問題となっている。本研究では、長野県長野市を事例にジビエ利用と農林業被害および地域活性化との関係の把握を試みた。長野市は農林水産省の定めるジビエ利用モデル地区に選定され、移動式解体処理車（ジビエカー）の導入やジビエ加工センターの開設等の取り組みを展開している。本研究は2部構成とした。まず、2019年2月、8月、11月に長野県と長野市の担当者、ジビエ加工2施設、猟友会会員1名、ジビエカーメーカー1社等への聞き取り調査と8月~9月にジビエ料理を提供する飲食店9店舗へのアンケート調査を行った。その結果、食肉処理施設は狩猟者に食肉利用に適した捕獲技術を求めていること、狩猟者は狩猟に割く時間が限られているため捕獲後の処理に時間をかけられないこと等を把握した。ジビエ肉を仕入れている飲食店では、価格より品質を重視するが、野生鳥獣であるため品質や仕入れ量に不安があること等の課題も明らかになった。つぎに、農林業被害額に関する相関分析と重回帰分析を行った結果、被害対策事業費や捕獲数の累積、わな・網猟等が被害額を減らす可能性のあることが示唆された。

A9 2017年7月九州北部豪雨後の被災地住民による流木活用の取組

○知念良之¹・平山竜彬²・佐藤宣子¹

¹九州大学大学院農学研究院・²九州大学農学部

近年、新たな価値観やライフスタイルを求めて、農山村へ移住する動きがある。2017年7月の九州北部豪雨で「過去最大級の流木被害」が発生した際に、Iターン移住者が自らも被災者でありながら、ボランティアとして流木の再資源化に取り組む事例がみられた。現在、自然災害時の農山村におけるIターン移住者が果たす役割については明らかになっていない。そこで、本研究では、被災前に福岡県朝倉市高木に移住した2名に対面調査を実施した。調査の結果、①阪神大震災等でボランティア活動に携わった経験によって、その後の人生観や価値観が変化したこと、②農山村はボランティアやソーシャルビジネスの展開に必要な知識と経験を生活しながら習得可能な場所だと認識していること、③技術は集落内外の「人のつながり」で習得していること、④被災後は自身の知識や経験、「人のつながり」、SNSを活用して復興支援に取り組んだこと、⑤産業廃棄物扱いで流木が処理されるのは「もったいない」と感じてウッドキャンドルや薪販売による収益化を通じて復興支援を模索したこと、が明らかになった。Iターン移住者の知識や経験、ネットワークが復興に寄与したことが示唆された。

A11 宮崎県北地域におけるハチノコ採取文化の展開

○梶原理人・藤掛一郎

宮崎大学農学部

九州山地に位置する宮崎県北5町村では蜂の子食文化が色濃く残っている。蜂の子採取ではオオスズメバチを対象に「蜂つなぎ」と呼ばれる、蜂に目印をつけて飛ばし巣の場所を探し当てる方法が盛んに行われているが、このような方法がいかんして確立され現在のように楽しめるようになったのか明らかではない。本研究ではこれを明らかにすべく、5町村の実践者9名に聞き取り調査を行った。その結果、もともと蜂の子採取は地元で夜間に行われていたが、遅くとも1970年代には防護服や双眼鏡を使い昼に蜂つなぎをするようになり、かつその後、自動車交通が発達する中で隣県各地に遠征して1日かけて蜂の巣数個を掘り出すような趣味として確立されるとともに、遠征先では蜂の巣駆除者として受け入れられてきたことが分かった。ただし、最も九州山地の奥にあり遠征に不利な椎葉村では、現在まで遠征はほぼ行われておらず昔ながらの採取の形も残っていた。現在実践者の多くは60~70歳代で、勤めが忙しいことなどから若者に後継者は少なく、今後活動が縮小していくことはほぼ確実であることも明らかになった。

A12 トチノミの利用と資源管理 —京都大学芦生研究林と地域住民との協働—

○坂野上なお・石原正恵・徳地直子

京都大学フィールド科学教育研究センター

京都府南丹市美山町芦生に所在する京都大学芦生研究林は、1921（大正10）年に地元九ヶ村の共有林に地上権を設定することにより発足した。約4,100haの森林のうちおよそ半分は、設定以来人の手が加えられていない天然林である。林内には、溪流沿いにトチノキの群生する通称「トチノキ平」があるほか、源流部に近い原生的な天然林内には多数のトチノキの巨木がみられる。トチノキの実は、数週間にわたるアク抜きのための複数の工程を経て、栃餅などの食用に利用される。地元の芦生集落でも、かつてはトチノミを加工して保存し常食していたものとみられるが、現在トチノミを利用するのは数世帯に限られている。芦生集落におけるトチノミ利用の変遷と衰退の要因、今もなおトチノミ加工を継承している世帯の実態について報告する。またトチノミの供給源として芦生研究林が大きな役割を果たしてきたとみられるが、教育研究のための森林管理と地元住民の伝統的な資源利用とのバランスをとり、さらにはトチノキの将来にわたる保全を目指し、大学と地元住民との協働により、トチノミの採取に関するルール作りのための取り組みを始めたので報告する。

A14 台湾原住民族の森林利用 —「山田焼墾」の再発見

○小池浩一郎

島根大学

従来高砂族と称されていた台湾原住民族は、その生活基盤として、狩猟、採集の性格が強調されていた。しかし近年日本統治期資料の発掘により、その主たる生活手段は移動耕作によることが明らかになってきた。

原住民族の土地利用について1895年以前の統治者である清朝は「化外の民」としてその実態について感心を持たなかった。日本の台湾総督府は全島を統治する必要から「旧慣」を幅広く調査することとした。ここで官僚や大学構成員でない「冒険科学者」と呼ばれる一群が出現した。森丑之助や鹿野忠雄などの存在である。かれらは総督府の囑託などとして原住民の居住する深山に長期踏査をおこなった。総督府直営の調査が出先の資料や通訳を介するものであるのに対し、彼らの調査は直接の聞き取りによるものであり、その価値は非常に高く、近年国際的にもその価値が認められるようになった。

彼らの耕作法は比較的帰年の短い叢林休閑に属するものである。また日本やネパールの移動耕作とも共通する、ハンノキを耕作終了後に植栽し帰年を短縮する技法も有している。原住民族は豊富なlocal knowledgeにより再生可能な森林の循環利用を行っていたのである。

A13 インドネシアの農村における小規模カカオ産業による地域振興効果

○沖田佳音・原田一宏

名古屋大学大学院生命農学研究科

インドネシア、中部ジャワにおけるコラボレーティブマネジメントの事例を示す。当調査地では、長年小規模農家によるカカオ栽培が盛んであったが、不安定で低価格な取引価格に悩まされていた。2016年、複数の外部ステークホルダーの支援を受け、地域住民自らが運営する小規模な製造場所と店舗が設立された。行政や研究機関に加え、村内のコミュニティや青年グループがどのように協働し機能しているのか、そして村人たちにどのような結果をもたらしているのか、質的調査を通じて明らかにする。以前は外部に販売していたカカオのサプライチェーンが村内で完結することにより、カカオの需要が増加し価格が安定、上昇しているようだ。また、女性スタッフの雇用を創出し、新たな収入源となるなど、社会経済的な効果が見られた。しかし、村内の五つのハムレット間で比較すると、結果に差が生じていることが明らかになった。また、その差は、コミュニティと村人の関係性に影響しているようである。コラボレーティブマネジメントの事例が地域に及ぼした結果とその課題を示した上で、今後の課題について議論する。

A15 中国雲南省の国有農場におけるゴム林生産の現状と課題

○蒲馬玲¹・百村帝彦²¹九州大学大学院地球社会統合科学府・²九州大学熱帯農学研究センター

中国は主要な天然ゴム生産国の一つで、2013年以降、世界の天然ゴム生産量の四位に位置づけている。シーサンパンナ・タイ族自治州は中国の天然ゴムの主な生産地で、そのうち国営農場は天然ゴム年間総生産量の半数程度を占めている。

2010年以降、雲南省の国営農場の属地化改革を契機に、農墾システムの組織構成や農場の請け負い制などが大きく変更され、農場の従業員（職工）に様々な影響を与えている。これらの実態を明らかにするため、シーサンパンナ・タイ族自治州において現地調査を行った。

その結果、従来の農墾システムに属していた農場の管理権、司法権などの権利は地方政府へ移譲し、農場の位置づけは管理者からサービス提供者へと転換した。また従業員の収入源は改革前の単一所得型（ゴム収入のみ）から多様所得型（果物栽培・出稼ぎ・運転手など）へ転換した。さらに、従来は正式従業員だけしか請け負うことができなかったが、改革後は立場に関係なく、戸籍が農場にあれば誰でも請け負うことができるようになった。

D1 航空機 LiDAR による単木樹種分類の汎用性の検討 (II)

○林 勇輝¹・山本一清²

¹名古屋大学農学部・²名古屋大学大学院生命農学研究科

航空機 LiDAR は能動的方式センサを利用したリモートセンシングの一種であり、水平方向だけでなく垂直方向の情報を得ることができ、さらに太陽の角度などの撮影条件の影響を受けづらいといった特徴がある。このことから中武ら (2018) は、LiDAR データから算出される特徴量を用いた機械学習により、単木レベルの高精度な樹種分類が可能であることを示した。一方、山本ら (2019) は、分類学習と異なる時期・地域への応用に関しては、精度が大きく低下する可能性も報告している。そこで本研究では、名古屋大学大学院生命農学研究科附属フィールド科学教育センター稲武フィールド、三重県林業研究所実習林、三重県多気郡大台町の民有林、三重県多気郡大台町総門山の4サイトを対象に、スギ、ヒノキ、アカマツ、マツ科針葉樹、広葉樹の共通樹種について、中武ら (2018) が提案した6つの特徴量を用い、特徴量の補正を行うことによって分類精度の向上を目指した。樹種分類にはランダムフォレストを用い、補正前と補正後の分類精度を比較することにより、補正の有効性及び有効な特徴量の組み合わせについても検討を行った。

D3 機械学習による針葉樹の樹種判別 —信州大農学部構内演習林の事例—

○藤平光希¹・鄧 送求²・加藤正人²

¹信州大学農学部・²信州大学山岳科学研究所

近年、森林資源把握の省力化・効率化に対する需要が高まっている。立木ごとに樹種を判別することも森林資源を把握するために重要な事項であり、機械学習による樹種分類の研究も現在盛んに行われている。しかし、どの時期に学習を行えば精度が向上するのか、また時期に頼らず高精度な学習を行うためにはどうしたらよいかなど、解明すべき点はまだ数多く残されている。本研究では、それらの課題解決の第一歩として、信州大学農学部の構内演習林に生育する針葉樹を対象に、普及型ドローンによる空撮画像をもとに機械学習を用いて樹種の判別を行なった。複数の時期にわたって画像を撮影し、それぞれの時期のデータをもとに機械学習モデルを構築して、時期ごとに分類精度を算出し評価した。分類項目は、演習林内の針葉樹5種 (アカマツ、カラマツ、スギ、ヒノキ、サワラ) に広葉樹、マツ枯れ被害木の2項目を加えた計7項目に設定した。そして得られた結果を比較することにより、時期による判別精度の違いを探り、その時期ごとの違いの原因に迫った。

D2 マルチスペクトルカメラ画像と機械学習を用いた広葉樹の樹種分類

○岩井望祿¹・加藤正人¹・鄧 送求¹・石井敦司²

¹信州大学農学部・²アファンの森財団

スマート精密林業を広く普及させるためには森林の情報化が不可欠であり、そのためにも針葉樹だけでなく広葉樹林の情報化も必要となってくる。特に長野県では広葉樹は県内の約4割の面積を占め、有用広葉樹は高値取引されており、有用広葉樹の植生区域を特定し、利用推進をすることが期待されている。本研究は長野県北部に位置し、広葉樹林の保育管理を行う C.W. ニコル・アファンの森を調査地として、ドローンに搭載したマルチスペクトルカメラ (RGB、青、赤、レッドエッジと近赤外線) で撮影した画像を用いて広葉樹林の樹種分類を行った。解析手順として、まずは現地調査で登録した木の位置を基に手動で単木樹冠抽出を行った。次にマルチスペクトルカメラで2018年5月、9月、10月と11月に撮影した多時期の画像から有用広葉樹の単木樹冠の特徴を抽出した。そして、抽出した特徴を用いて MATLAB にて機械学習で樹種分類を行い、現地検証を行った。

D4 Deep Learning による針葉樹の単木抽出および樹種分類

○林 悠介¹・鄧 送求²・加藤正人²・中村良介³

¹信州大学大学院農学研究科・²信州大学山岳科学研究所・³産業技術総合研究所人工知能研究センター

近年、精密な森林資源把握に不可欠な単木レベル樹種把握に機械学習 (ML) や深層学習 (DL) を活用する取り組みがなされている。従来これらを活用した樹種分類では、モデル構築後に入力するデータも前処理として単木抽出を施す必要があり、これが効率性・汎用性低下の一因となっている。

本研究では、ドローン取得のオルソ画像と DCHM に DL 手法 “インスタンスセグメンテーション” を適用する。これにより、針葉樹の単木抽出・樹種分類を完全自動化し、推定段階で前処理が不必要な手法を開発することを目的とする。

今回は、スギ、アカマツ、カラマツ、ヒノキ、サワラの5種について単木抽出・樹種分類を行った。各対象樹種が優勢している長野県内 (北信・上伊那・木曾地域) の森林でデータを収集した。次に、正解データとなる樹種分類済み樹冠ポリゴンを Watershed 法と目視判読を組み合わせで作成した。最後に、オルソ画像・DCHM を入力、樹種分類済み樹冠ポリゴンを出力とするように学習モデルを構築した。

本稿では、学習モデルを用いて、信州大学構内演習林 (モデルの学習に不使用) について単木抽出・樹種分類を行い、各樹種の抽出精度および分類精度を評価した結果を報告する。

D5 レーザーセンシングによるスマート精密林業

○加藤正人

信州大学農学部

「レーザーセンシング情報を使用した持続的なスマート精密林業技術の開発」のコンソーシアム（代表信州大学）は、政府の進める未来戦略2018「農林水産業全体にわたる改革とスマート農林水産業の実現」でベストプラクティスとして支援を受けながら先導的に実証研究を進めている。平成30年度は、関係機関と連携を図りながら、林業の成長産業化を目指し、川上での最先端の各種レーザー計測による精密計測とIoT機能付き高性能ハーベスタによる収穫作業をつなぐことで、世界レベルでのスマート精密林業システムを公開した。今年度は、スマート精密林業技術のさらなる展開に向け、長野県ビッグハットで開催された次世代森林産業展において、スマート林業は「成長エンジンになりうるか」のテーマでICTスマート精密林業報告会を開催した。現地検討会は北信森林管理署管内の実証地で行い、『空と陸のレーザーデータによる精密森林評価とICT生産管理』をテーマに、世界初のドローンレーザーと地上レーザーを統合した木材の品等区分技術による間伐木の選木、IoTハーベスタによる収穫作業、スマホを利用した集運材の情報管理の現場運用システムを公開したので紹介する。

D7 航空機 LiDAR の多目的林地利用への応用可能性の検討 (2)

○三浦一将¹・山本一清²¹ 名古屋大学農学部・² 名古屋大学大学院生命農学研究科

我々は森林のレクリエーション利用を目指した、航空機LiDARの応用方法とその可能性を検討を行っている。先の研究では、森林レクリエーションの一つとしてオリエンテーリングを取り上げ、その運営労力の削減のために、航空機LiDARによるDTMから地形を把握可能か検討した結果、特に微地形の取得が難しいことが示された。そこで本研究では、微地形による航空機LiDARのDTMの精度の変化や、その取得率の改善可能性について検討した。名古屋大学大学院生命農学研究科附属フィールド科学教育研究センター稲武フィールドを研究対象地とし、航空機LiDARデータから作成したDTMを、地上レーザーデータから作成したDTMと比較し、その地形による誤差の傾向を分析した。さらに、対象地に存在する岩や穴等の微地形、特徴物について、周囲の航空機LiDARの点群の反射位置からその取得率の改善が可能か検討した。

D6 ケーブルカメラを利用した林内調査手法の開発

○今枝 大¹・山本一清²¹ 名古屋大学農学部・² 名古屋大学大学院生命農学研究科

日本の森林の約4割を占める人工林は多くが伐採適齢期を迎えているが、人手不足やコストの問題から十分に管理されず放置されていることも多く、正確な森林情報を把握できていない。ICTを利用した林業生産性の向上が叫ばれるが、その前提として正確な森林情報の取得は不可欠である。そのため、リモートセンシング技術の活用が林業分野でも望まれる。林内計測においては現在、地上レーザーがその精度の高さから利用されつつあるが、高額であるために広く普及するには至っていない。そこで本研究では、低コストかつ容易に撮影ができるケーブルカメラを用いて林内を撮影した画像から、SfM技術により林内三次元情報を生成した。その立木検出精度を検証することにより、立木個体情報計測手法としての可能性について検討するとともに、また複数のパターンで撮影方法による結果を比較することにより、本手法に適した撮影方法についても検討した。

D8 ドローンによる植栽苗木把握技術の開発

○中川太人¹・鄧 送求²・加藤正人²¹ 信州大学農学部・² 信州大学山岳科学研究所

林野庁が掲げる「新たな森林管理システム」のもと、伐採適齢期を迎えた森林の伐採事業は増加しており、造林事業は拡大傾向にある。このような背景の中、人手不足の自治体や事業体において植栽後の造林地における成績調査業務は時間と労力がかかり、対応困難になりつつある。近年普及が進むドローンは検証精度の客観性の確保やデータの見える化・蓄積活用、このような面で期待されている。しかし、日本国内において、ドローン空撮画像を用いた植栽苗木の自動抽出は試みがなされていない。そこで本研究では、ドローン撮影から取得したDCHMとオルソ画像を用いて植栽苗木の半自動抽出を行い、一致率及び未・誤抽出率を算出し、精度検証を行った。調査地は長野県駒ヶ根市東伊那財産区7年生ヒノキ林である。当該地は小苗～特大苗を植栽しており、現状で膝丈～150cm程度の生育状況である。ドローン撮影は2019年6月23日及び2020年1月10日に行った。

D9 ALS データとタイルポリゴンを使用した路網バッファ別相対幹距の解析

○塩田廣美¹・田中和博²・長島啓子¹

¹ 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・² 京都先端科学大学大学院 バイオ環境研究科

人工林の健全度を示すマップを作成することを目的として、京都府船井郡京丹波町内のスギとヒノキの人工林について、2014年に取得されたALSデータと路網データを用い、路網からの距離及び傾斜角によって相対幹距の違いがあるかを解析した。ALSデータからは、1m間隔の標高モデルを用いて樹木を抽出し、10mのタイルポリゴン毎に樹木数と平均樹高から相対幹距を、また、標高モデルを基にタイルポリゴンの平均傾斜角（4区分：0-15度、15-30度、30-45度、45度以上）を求めた。更にこれらと、路網からの距離（5区分：<50m、50-100m、100-200m、200-300m、300m以上）を結合して面積比を算出した。さらに、相対幹距が、路網からの距離や、傾斜角によって違いがあるかを、ヤーコフの選好指数を用いて解析した。相対幹距上では、ヒノキ林がスギ林に比べて全体的に良くなる傾向があるが、スギ林においても、適正とされる20%を超える人工林が、過密と考えられる森林よりも多く存在しており、健全度は比較的高いと考えられる。

D10 富士市有林におけるLiDAR及び写真測量を用いた森林資源量計測技術の比較

○星川健史¹・矢嶋 準³・鈴木静男⁴・土屋美童⁵・望月寛孝⁵・山本一清²

¹ 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター・² 名古屋大学大学院生命農学研究科・³ ヤマハ発動機(株)・⁴ 沼津工業高等専門学校・⁵ (株)快適空間 FC

富士市市有林、約20haにおいて、森林計測技術を比較するための検証を行った。標準地5か所において、地上調査（従来法）、バックパックLiDARを、調査地全域において無人ヘリコプターによるLiDAR計測、マルチローターによる写真測量を行った。上空からの調査方法では、胸高直径を直接計測できないため、地上からの調査方法との組み合わせ解析も行った。

検証は樹高・胸高直径・材積について、標準地レベル・全域レベルの2つの階層で行った。標準地レベルにおいては、従来法による地上調査を真値として、他の計測技術の計測・推定値と比較した。全域レベルにおいては、調査後に行った皆伐の実績データを真値として、他の計測技術の計測・推定値と比較した。

研究発表題目(28日)
(ポスター発表)

P1-004 木質バイオマスのエネルギー利用を想定した地域活性化策の効果分析

○田畑智博・周 俊男

神戸大学大学院人間発達環境学研究所

森林資源を用いた地域活性化策として、バイオマスの発電や熱利用が多く地域で実施されている。しかし、発電利用は地域活性化に与える影響を評価した研究事例が多いものの、熱利用は殆どない。本研究では、仮定の温浴施設への熱利用を想定し、環境・経済・社会の各側面から木質バイオマスのエネルギー利用に係る地域活性化策の効果进行分析することを目的とする。

事例地域として神戸市に位置する六甲山を取り上げ、六甲山の間伐材を熱源として利用する温浴施設を運用すると想定する。その効果を評価する指標として、環境（温室効果ガス排出量）、経済（コスト）、社会（六甲山訪問者の利用意思と便益）を対象とする。ここでは、聞き取り調査やデータ収集等を通じて、木質バイオマスを利用する場合と化石燃料を利用する場合の2ケースで比較を行った。環境面はLCA、経済面はLCCを用いて、各ケース間での比較評価を行うためのモデルを構築した。社会面は六甲山の観光客への対面調査をもとに、CVMにより支払意思額を算出した。上記2ケースについて比較評価を行った結果、例えば経済評価では、化石燃料の種類により木質バイオマス利用の効果が幅が発生することを明らかにした。

P1-006 三重県南部地域の原木市売り市場における原木取引の現状

○石川智代

三重県林業研究所

三重県南部の伝統的なヒノキ林業地を中心とした地域では、大規模な製材工場への供給を目的とした木材流通は地理的・地形的に成立しづらく、地元の中小規模の製材業者などを中心とした地域材の小規模取引が主流である。そこで、当地域に適した需給マッチング方法を探るため、尾鷲市内にある原木市売り市場において市売り状況調査を行い、原木流通の地域特性を明らかにした。

調査対象は、2018年4月から2019年3月に開催された19回の原木競り市のスギ4,209件(3,067m³)とヒノキ8,133件(6,533m³)の取引データとした。データの内容は、出荷者、規格(材長、径級等)、買い方、落札単価(千円/m³)である。調査結果から、当該市場で取引される原木の規格は、スギは元玉と二番玉以降の材積比が同程度であったのに対して、ヒノキでは3:7と二番玉以降の方が多かった。また、ヒノキは直材よりもフシ材や曲り材の方が取引材積が大きく、直材の割合は全体の4分の1程度にとどまった。これらのことから、当該原木市売り市場における原木競り市は、並材以下の地元産原木の流通及び在庫管理にかかるコストを節減するための有効な換金手段として利用されていることが示唆された。

P1-005 福島県奥会津地域における分散型木質エネルギー利用のサプライチェーン設計

○根本和宜¹・中村省吾²・森 保文³・大場 真²・中田俊彦¹

¹ 東北大学工学研究科・² 国立環境研究所福島支部・³ 国立環境研究所社会環境システム研究センター

気候変動対策の観点から木材利用手段の一つに木質バイオマスのエネルギー利用がある。木質バイオマス発電に関しては固定買取価格制度により導入が進む一方で、熱利用については進んでいない。また一方で森林資源の多く寒冷な中山間地域では、家庭や建物施設による熱需要も比較的多く、住宅の人口密度が比較的低いことから森林利用方法の一つとして分散型の熱利用が考えられる。本研究では、福島県奥会津地域地域の5町村を対象に森林資源を活用した個別の熱利用によるサプライチェーンを設計することを目的とする。地域内の森林資源量および、建物の熱需要を推定し、未利用間伐材(スギ材)を木質燃料に加工して暖房利用を行う施設へ供給するシステムを検討した。個別暖房として薪・ペレットを利用した暖房設備、木質バイオマス発電の電力を利用したヒートポンプによる個別暖房、および化石燃料や既存の系統電力を利用した暖房について、輸送と燃料加工段階を含めた温室効果ガス排出量等の比較を行った。

P1-007 木本性蜜源の利用実態と資源管理上の課題

○山本美穂・新倉早織・林 宇一

宇都宮大学農学部

養蜂用蜜源植物は、緑肥作物の作付面積が減少し、遊休農地、耕作放棄地が増加するなかで、草本性蜜源に対し木本性蜜源植物の存在が重要性を増している。戦後針葉樹造林地の主伐後再造林と世代間継承に伴う課題、新たな林地開発の動き、広葉樹林管理の粗放化など森林資源事情の変化の中でこの局面をとらえ、養蜂による木本性蜜源の利用実態と資源管理上の課題を明らかにした。

栃木県養蜂組合の協力を得て実施した組合員への調査法調査とその回答をもとに実施したインタビューの結果より、以下の点が明らかとなった。① 蜜源として認識される木本性植物は20種(全32種)で、夏場の蜜源不足に木本性植物が重視されている。自ら蜜源を植栽する養蜂家も現れ、針葉樹皆伐跡地への蜜源樹植栽の事例も確認される。② 木本性植物の生育場所である森林は農業からの回避先として重視されるが、栃木県など受粉重視の養蜂業者が多い地域では、蜜源対策に重点がおかれにくいという事情があり、資源管理上の課題として捉え難い。以上、養蜂を介した土地利用上の課題の析出から地域の持続的農林業および部局・異業種間連携に必要な情報を整理しえた段階を報告する。

P1-008 『岩手県管轄地誌』にみられる明治期の林産物

○泉 桂子

岩手県立大学総合政策学部

『岩手県管轄地誌』を用いて1878年前後の岩手県内における林産物の生産状況を明らかにした。『管轄地誌』は岩手県が明治政府の指示に応じて著した村誌で、県内641村の人口・農地・地租・物産などが記録されている。物産の項には産物が列記され、林産物と見られるものは鳥獣13種、山菜11種、きのこ13種、樹実13種、薬用植物4種、樹脂2種、樹皮1種、素材・製材品22種、農業資材5種、燃料3種、木材の二次加工品14種が見られた(種類には総称を含む)。多くの村で生産された林産物は栗の実(153か村)、薪(92か村)、木炭(78か村)、榎の実(68か村)であった。これら林産物の郡別生産状況を見ると、薪と木炭は三陸沿岸南部と内陸南部で生産している村が多かった。薪については気仙郡で全村数中70%の村が生産しており、同様に江刺郡33%、閉伊郡21%であった。これら3郡は木炭でも同様の傾向を示した。栗の実は三陸沿岸南部と内陸中央部で生産している村が多く見られた。人口が多く、一村あたり田面積の広い内陸南部の郡では栗の実の生産は少なかった。榎の実は三陸沿岸北部の気仙郡・閉伊郡で生産している村が多かった。

P1-010 森林環境譲与税を活用した森林整備による減災・防災対策の可能性と課題

○安達啓介

神戸学院大学経済学部

本研究は、福井県A町を事例に、2019年4月より施行された森林環境譲与税および森林経営管理制度が、同町での森林整備による減災・防災対策等の計画・実施に、どのように機能しうるかを検証する。そして、同制度では対処が困難な課題を抽出し、それにどう対応可能かを検討する。同町では森林整備に関する課題の掘り起しと、それに対処するためのプランをまとめたのち、対象となる森林所有者に意向調査を実施する。森林管理に関する優先課題として同町は、森林経営計画区域外の溪流沿い、川際の危険木の除去、土砂流出防止のための広葉樹等の植栽を挙げるが、年々の贈与税の額の関係上、ある程度の積み立てなしには一面的で効率的な森林整備は実施困難であること、同町を含むこの地域においては伐採・搬出に従事できる事業者が実質1社しか存在しないため、同地域内の他の市町との調整・連携なしに独自に施業計画を実施できないことが分かった。そのため、森林整備も含め、同地域での長期的な林業従事者の人材育成、確保を考える場合、町単独でそれらに対処するよりも、地域全体で活用する仕組みを構築する方が、より効果的な財源利用につながると考えられた。

P1-009 「伊豆林政史—資料編」詳細目録の調製

○井出雄二

森林学会員

昭和39年に東京営林局から発行された、「伊豆林政史」は、後北条時代から明治時代までの天城山の森林管理について、資料に基づき幅広く紹介したもので、森林史を考究する上で重要な文献である。この論考の基礎とされた資料が資料編として保存されている。これらは、昭和34年から二か年、弓削俊昭が公務として収集した伊豆各地の旧家所蔵の古文書の書き写しなど約1,200点からなり、これまで天城山の森林管理や利用に関する論文に引用されてきた。収集から60年が経ち、古文書原本へのアクセスが困難になる中、資料編の文書群の価値はますます高まっている。しかし、具体的記述については、資料編を直接参照する以外にその内容を知ることができない。ところが、資料編には、ページが振られていないうえ、目次、索引も存在せず、必要な資料を探し出すことは大変困難である。そこで、筆者は、資料編の活用を期し、その画像ファイル(PDF)を作成するとともに、詳細な目録を調製した。なお、資料編は、その学術的価値から、日本森林学会の「林業遺産」(2016年度)に選定されており、令和元年9月現在、関東森林管理局伊豆森林管理署に保管されている。

P1-011 Economic Analysis of Future Coastal Planning: Ecosystem Functions vs Disaster Risk Reduction

○Yui Omori¹・Yasushi Shoji²・Takahiro Tsuge³・Koichi Kuriyama¹・Ayumi Onuma⁴

¹ Kyoto University・² Hokkaido University・³ Konan University・⁴ Keio University

Although the 2011 tsunamis and researches have shown the limitation of hard coastal structures in extreme events, grey infrastructure such as seawalls has dominated. Concurrently, it is inevitable to consider climate change and sea level rise with further increase of natural disasters. To tackle these issues, hybrid infrastructure, which combines grey and green components, has received growing interest. Green infrastructure (i.e., coastal forests) has multiple benefits: wind mitigation, species richness and recreational uses. However, there is little recognition about hybrid infrastructure.

Therefore, our study focuses on the quantitative analysis of people's preference towards grey, green and hybrid infrastructure in coastal zones in terms of the intensity of seawalls and ecosystem services of coastal forests using choice experiments. These data were collected by the Internet surveys from coastal residents in Japan and analyzed to understand their perceptions of hybrid approach.

P1-012 中国の集団林をめぐる改革とその方向性の検討

○章 珉傑¹・石橋整司²・安村直樹³・齋藤暖生⁴

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所・³ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林田無演習林・⁴ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林富士癒しの森研究所

中国の森林所有に関わる権利は、土地所有権（国有か集団所有か）、林地利用権（国有か集団所有か個人所有か）、林木所有権（国有か集団所有か個人所有か）に分けられ、これら3つの権利をまとめて「林権」とよばれる。1950年以降、林権に関わる改革が行われ現在の複層的な所有形態が形成されてきた。本研究は2008年から2012年にかけて実施された林権に関する直近の政策である「集団林権改革」を対象に、既往の文献と統計資料を利用して集団林権改革の背景、目標、内容を整理し、従来の評価の有効性・客観性を考察することを目的とした。具体的な統計資料の分析については集団林が多い南方集団林区を主な対象地とした。本研究の結果、集団林権改革は政府の発表にあるように一定の成果を上げてはいるものの、農民収入の増加は十分とはいえず林権に関わる紛争も続いており、一部の研究者が指摘しているようにまだ多くの問題が残されていることが確かめられた。これは従来の政府による評価が農林業全体をまとめた資料に基づいていることに起因するものであり、改革の成果を浸透させるためには所得階層や地域別に分析し残った問題点を洗い出すなどより適切な評価を行う必要性が明らかとなった。

P1-014 地域おこし協力隊は地域の何に魅力を感じているのか？

○柿木歩実・泉 桂子

岩手県立大学総合政策学部

地方における外部人材受入施策、「地域おこし協力隊」（以下、協力隊）制度を利用して岩手県内中山間地域に移住した女性隊員について次の3点を明らかにした。① 協力隊に応募した動機 ② 任地を感じた、あるいは感じている魅力 ③ 協力隊着任以前と協力隊期間中、あるいは任期終了後の仕事の関連、である。県内の3市町村で現役の協力隊4名と協力隊OG2名に対し半構造化インタビューを行った。調査時期は2019年7月～12月である。①は、知人に誘われたなどの口コミから協力隊を知り、応募した者が多かった。他には、「任地の偉人に憧れた」、「自分の能力や経験を生かせる」、「任地の事業や文化再興に携わりたい」などがあった。移住は全員が主体的に決定した。②は全員が「自然の豊かさ」を挙げ、風景の美しさや生活環境に魅力を感じていた。また、任地の人々の人柄や仕事に対する情熱に魅力を見いだした者もいた。③は、着任前の仕事と協力隊の仕事に直接の関連がない者も多かった。隊員は一次産業に限らず、自身の特技や関心（イラストやデザイン、環境保全やコミュニティづくりなど）を重視した仕事に就き、個人事業主としての経験を生かして定住・起業した例があった。

P1-013 伝統林業地智頭における江戸時代の変遷：川下の市場と技術の発展に注目して

○松宮悠夏・芳賀大地

鳥取大学農学部

智頭林業は藩林政や樹齢350年と伝わる大径木から、始まりは江戸時代とされる。智頭林業は長伐期施業という特徴を有しており、この技術は樽丸生産から発達したと言われている。智頭地方において樽丸生産が盛り上がったのは、全国的に酒の需要が増加した明治・大正になってからのことであるが、江戸時代には既に樽丸生産は行われていた。しかし、樽丸以外の長伐期化に関する経済社会的要因については十分に検討されていない。そこで、本研究では江戸時代における智頭地方の林業や鳥取藩の経済に注目し、長伐期施業が発生した背景と、智頭林業の技術の発展史を明らかにすることを目的として研究を行った。

既存の文献から、江戸時代の智頭地方に関係する林業や林政の推移を整理した。次に特産物全体の生産量・生産額から林業の地域経済における重要性を明らかにした。三つの時期の御用材価格の変遷をみると江戸後期の方が初期に比べ大径木の価格が高くなっていた。また、実際にはどのような木が使われていたのか、江戸時代に建築された住宅の部材から丸太の径級を推定した。これらの結果と、当時の物価を考慮し経済的優位性から長伐期施業が発生・定着した可能性を検討した。

P1-015 林業の働き方改革における人事考課の重要性について

○上栗慎吾

鹿児島大学農学部

近年緑の雇用等で新規就業者が増加しており、事業開始以前は年間2000人程度であったが開始後は平均約3300人と増加している。だが、林業の課題の一つに離職率が高いというものがある。林業に対して就業者の意見を分析してみると林業従事者の多くが不満とと思っている課題の一つに給与に関するところがあることが分かった。また、同時に林業従事者の方は林業に対してやりがい重要視していることも分かった。そのため、林業で問題となっている離職率の高さを解決するためには、林業従事者が働いた成果や就業態度等をしっかり評価し給与に反映することが重要となってくるのではないだろうか。今回、林業事業体へ聞き取り調査を実施し、事業体ではどのような能力評価を行い、従業員を評価することに関してどのような考えを持っているのかを調査した。調査は三重県と鹿児島県の五つの森林組合と四つの民間事業体で行った。調査の結果として能力評価を実施する際に課題となることがいくつか明らかになった。

P1-016 中山間地域における在来作物の利用—長野県飯田市下栗の事例より—

○上田隆太郎¹・原田一宏²

¹名古屋大学農学部・²名古屋大学大学院生命農学研究科

古くから栽培継承されてきた雑穀類を主とする在来品種は、特に山間部では重要な食料源であった。長野県飯田市下栗地区は険しい山腹に位置しており、その隔絶性から自給的農業が長く続けられてきたため、アワ・コウボウビエ・コキビ・タカキビといった雑穀類から下栗イモと言われる小型のジャガイモまで多くの在来品種が今なお栽培が継承されている。しかし、他の山村同様、商品経済の浸透や経済成長に伴う人口流出、高齢化に伴い栽培の継続が困難になっている。

本研究の目的は下栗地区を事例に、個人栽培と地域活動の二つの側面を通して在来品種栽培の現状について明らかにした。個人栽培の例として現在の主栽培者となっているお年寄り世帯と、これから増えるであろうUターン者世帯を取り上げ、それらの栽培状況・消費方法・栽培目的及び今後の意向について聞き取りを行った。また、地域活動の例としては下栗イモの共同出荷や管理を行っている団体と、コウボウビエを使用した新たな特産品作りを2年前から行っている団体の取り組みを調査した。これらの結果を基に中山間地域における在来品種の継承において地域の果たす役割について議論を展開する予定である。

P1-018 根株移植木の10年目での生存率と萌芽発生状況

○作田耕太郎¹・青木哲平²

¹九州大学大学院農学研究院・²熊本県林業研究・研修センター

根株移植は、土地開発や造成にともなって、通常は伐採・処分される樹木を断幹して残し、その根株を法面などの緑化対象地点に移植して萌芽による早期の緑化を期待する工法である。移植対象木が萌芽力に富む種に限られるといった制約があるものの、原植生を材料とし、また土木工事に使用する重機をそのまま活用できるという観点から、経済性や生物多様性など優れているとされる。しかしながら、移植後の根株の枯死や萌芽の発生状況については、施工後の管理や緑化の成否判定の上で重要と考えられるものの、ほとんど検証されていない。本研究では、九州大学伊都キャンパス内の根株移植地において、施工10年目の根株の生存状況や萌芽の発生状況について明らかにすることを目的とした。2009年に対象地に移植された根株148本のうち、10年目の2018年に生存していたのは86本であり、生存率は58.1%だった。常緑樹の生存率は61.8%だったのに対し落葉樹は52.5%とやや低い値を示した。以上の結果に加え、樹種ごとの萌芽発生状況などを解析し、根株移植に適する樹種や施工地の管理法などについて検討した。

P1-017 まつたけはいつ高級品となったか—戦後のレシピと採取者のヒアリングから—

○佐々木理沙・泉 桂子

岩手県立大学総合政策学部

1960年頃まで、山村ではまつたけが身近な食材であったことが既往研究で指摘されている。本研究の目的はまつたけ高級化の過程を戦後の料理書から明らかにすることである。研究方法は文献調査とまつたけ採取者へのヒアリングによる。第1に、1960年代までまつたけは都市の人々にとって身近な食材であった。1958～2019年の『きょうの料理』から抽出したまつたけレシピの分析(N=149)では、1960年代以前と比較して1970年代になるとレシピ数は減少し、レシピの内容は単純化した。1960年代までは節約料理や洋風料理・中華料理にまつたけが用いられていた。一方、1946～1974年に連載された『サザエさん』では、6,761話中14話にまつたけが登場し、初登場は1951年9月であった。同書では1951年から高級品として扱われていた。両者でまつたけ高級化の年代が異なる要因は、まつたけの出荷時期によって、産地や価格の大幅な変動があったことによる。岩手県内のまつたけ採取者3名に対するヒアリングから、高級化の時期に地域差があり、採取者にはまつたけの採取・贈与・共食・環境整備の楽しみが存在した。

P1-019 大雪山における登山道侵食防止マットによる高山植生への効果

○佐々木美美¹・愛甲哲也²

¹北海道大学大学院農学院・²北海道大学大学院農学研究院

大雪山国立公園をはじめとするいくつかの自然公園において、数年前より登山道荒廃とそれに伴う植生破壊が発生している場所を対象に、侵食防止マットによる植生回復作業が行われている。侵食防止マットはヤシ繊維製で比較的軽量であり、運搬が容易で、施工後、数年で自然分解されると期待されており、近年、山岳地の植生回復作業に用いられている。本研究は、山岳地における侵食防止マットの施工効果の検証を目的とし、大雪山国立公園内のマット施工場所の中で、植生タイプや施工方法、利用形態などが異なる3箇所(裾合平、雲の平、南沼野営指定地)を対象に植生調査を行った。

その結果、マットの施工場所で、裾合平は5種、雲の平は2種、南沼野営指定地は18種の実生個体の発生、及び周辺植生からの侵入が確認された。優占種は裾合平でチングルマ、雲の平はスギゴケをはじめとするコケ植物やイワブクロ、南沼はチングルマやコケ植物であった。調査地のマット施工後の経過年数は最長で3年であり、今後侵食防止マットが自然分解されていくことによる影響や、調査地の植生タイプ、マットの施工方法の違いが回復にどのような効果をもたらすのかを明らかにする必要がある。

P1-020 文学を通してみる森林文化(1):『楢山節考』と『蕨野行』

○松岡幸司

信州大学全学教育機構

本研究は『楢山節考』と『蕨野行』という二つの棄老物語を通して、自然と人間の生との関係について、エコクリティシズム(環境批評・環境文学)の視点から考察するものである。どちらの作品でも、人は老齢に達すると自然の中へと足を向ける。神の住む「楢山」と、里からは隔離された「蕨野」である。それらの地は「異界としての自然」としてとらえられているが、その存在は、里の人々を生かし続けるシステムの中で重要な役割を果たしている。これらの作品に描かれているような棄老の風習は、里の存続のために、古くから日本の農山村にあったと考えられる。しかしそれは、単に厳しい自然の中で限られた食料をより若い者に回すためということだけではない。その根底には、「自然という異界」を通ることで「死が生につながる」という、自然と人間の間にある隠された関係が見え隠れしている。今回は、文学を通じた森林文化の一つの側面として、このような関係についての考察結果を報告する。

扱う作品: 深沢七郎『楢山節考』、村田喜代子『蕨野行』

P1-022 阿蘇くじゅう国立公園における野焼きの地域別の特徴

○加藤小梅¹・枚田邦宏²

¹ 鹿児島大学大学院農学研究科・² 鹿児島大学農学部

阿蘇くじゅう国立公園は熊本県(阿蘇地域)と大分県(くじゅう地域)にまたがって位置する阿蘇山やくじゅう連山などの火山群、その周囲に広がる雄大でなだらかな草原が特徴の公園である。この阿蘇くじゅう国立公園の草原景観は「野焼き・牧畜・採草」などの長年の人々の営みによって維持されてきた貴重な景観である。しかし、近年では高齢化や社会様式の変化に伴いこの貴重な草原景観を維持することが難しくなっており、本来の牧畜・採草のための野焼きというサイクルは成立していない可能性がある。くじゅう地域では牧野組合の減少により野焼き管理が困難になり、改良草地により野草地の利用が減少していることなどが調査により明らかになった。一方で、阿蘇地域の方では、牧畜も、野焼きに対する行政的な協力もより積極的に行われているとのことであった。以上のことから、野焼き・草原管理には地域ごとの特徴があると考え、本研究では、全国の野焼き・草原管理について調査・比較し、くじゅう地域の野焼きの特徴を明らかにした。

P1-021 UAVを用いた朝霧高原火入れ茅場の景観モニタリング手法

○丹羽悠二¹・三浦直子¹・根本正之²・山田 晋³

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林教育研究センター・² 東京大学大学院農学生命科学研究科・³ 東京農業大学農学部生物資源開発学科

静岡県富士宮市の朝霧高原には、広大な茅場(かやば)としてのススキ草原が溶岩台地上に広がっており、景観的な価値が評価されている。2012年には文化庁によって「ふるさと文化財の森」にも指定され、地域資源として茅場の維持が図られている。当地域では場所によりススキの生育が大きく異なることが知られており、景観と茅場の維持には、ススキの生育の定量的な評価が必要である。近年のUnmanned Aerial Vehicle(UAV)の技術発展により、高解像度かつ高精度の計測が可能になり、ススキを含む草本植物の解析も可能となってきた。本研究では、汎用型UAV(Phantom4 advanced)を用いて高解像度(GSD<1cm)で空撮した画像から、SfM-MVSの技術を用いてDSMを作成し、茅場の優占種であるススキの草丈とバイオマス量の推定を試みた。目視でススキの現存量が明確に異なる2地点に調査地(10m×10m)を設定し、火入れ後の草本生育初期と、生育最盛期に空撮を行い、草丈とバイオマスを推定した。推定値と現地計測値を比較したところ、おおむね良好な結果が得られたことから、UAVを使った高精度な計測が、ススキ草原における生育モニタリングに適用できると考えられた。

P1-023 北山杉林業に対する管理意欲と地域住民の認識の研究

○高田弥生

京都大学大学院地球環境学堂

近年の急激な人口減少・少子高齢化や木材需要の低迷・ライフスタイルの変化など社会経済の状況が変容し、北山杉林業の特徴であるモザイク状の森林管理の消失が危惧されている。本研究では、その現状を把握するため、北山中川地区の住民を対象にアンケート調査を実施することで、森林への関わり方や住民意識を明らかにし、北山杉林業の保全のための対応策について検討することを目的とした。その結果、昭和30年代に中川地区では磨き丸太や絞り丸太の生産に特化したため、モノカルチャー型の林業生産が定着し、昭和40年代から50年代を通じて磨き丸太の総生産量は地域の木材生産の7割以上を占めていたが、昭和60年代から林業不振が進む中、後継者世代は定常的な勤務に就き林業の位置づけが退歩したことで、現在は所有者の森林管理意識が下がり放置状態の森林が増加していることが明らかになった。需要の低迷による林業の担い手の減少、管理に関わる労働力の不足、費用の増大によって、北山杉林業は大きな分岐点に差し掛かっている。一方で、一部の林家は意欲的であったことから今後も森林管理が持続する可能性が示された。

P1-024 アーカイブ画像を用いた六甲山地における名所景観の緑視率の変遷

○大野朋子¹・川瀬彩里¹・田畑智博¹・森地一夫²・石井一毅³・松岡達郎⁴

¹ 神戸大学・² 郷土史研究家・³ 六甲写真技研・⁴ 神戸市

都市近郊に位置する六甲山を観光資源として考えた際の今後の森林管理について研究を行った。六甲山にある各施設、観光名所を利用目的別、時代ごとに区分すると、戦前と現在ともに「景観」を目的としたものが全体の6割を超え、最も多いことがわかった。さらに現在では「買い物」、「芸術」、「体験」など新たな観光利用目的も加わり、戦前に比べて多様なレクリエーションの場が提供されるようになったことが明らかとなった。一方、景観に着目し、絵葉書などのアーカイブ画像から戦前と現在の名所景観の構成要素の変遷を調査した結果、戦前から現在にかけて「中高木」は画像に占める面積割合が25.8%から59.7%へ2倍以上も増加したが、「低木・草地」は35.0%から6.3%へと大幅減少しており、「人工物」は11.6%から20.4%へ増加していることが明らかとなった。従って、かつては低木や草地で覆われていた六甲山の名所景観は、木々の成長によって中高木が多くを占める景観に変容したことが分かった。これにより、現在の六甲山は自然の豊かさは感じられるものの、観光要素に重要な眺望の面では、劣化していると言える。

P1-026 大津市比良比叡地域における森林管理と道のネットワーク

○深町加津枝

京都大学大学院地球環境学学

大津市比良比叡地域の里山では、琵琶湖と比良、比叡の山々や丘陵地があり、それらに挟まれた平坦地に集落や農地が広がっている。比叡山では葉草を含む多種多様な植物が確認されるとともに、奈良時代から山岳信仰の山としての歴史が蓄積され、「千日回峰行」などの修行場として今日に至っている。比良山地は変化に富んだ地形を基盤に、滝や湿地や池が点在し、ブナ林など多様な森林、そして長年にわたって続く多様な里山の文化がある。近年では、地域の豊かな自然と歴史・文化の魅力を内外に広く発信し、地域の活性化を図るため、山稜を結ぶ約50kmの道を「びわ湖比良比叡トレイル」と名づけ、ルート整備するなどの活動が展開されるようになった。こうした里山の自然は、未来にわたって価値あるサービスのフローを生み出すストック、自然資本ととらえることができる。本報告では、比良比叡地域の里山の自然資本をつなぎ、ネットワークとして機能させるための「里山回廊」のあり方を検討する上で必要となる森林管理と道のネットワークの特徴を、フィールドワークや聞き取り調査、文献調査に基づいて明らかにし、今後の課題を検討した。

P1-025 自然景観の季節変化がもたらすレクリエーションの評価 ～ビッグデータ分析～

○柴田 嶺¹・小黒芳生²

¹ 新潟大学農学部・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域

これまで多くの研究で文化的サービスの定量的評価が試みられてきたが、生態系の要素がレクリエーションに与える影響を示した事例はまだ少ない。本研究では自然景観が重要なレクリエーション資源（以下、レク資源）となっている新潟県を対象に、主要なSNSであるTwitterに投稿されたレク資源に関する投稿を取得し、投稿数の季節変化に影響を与える生態系の要素を明らかにすることを目的とした。

新潟県内の主要なレク資源を観光ガイド等から50箇所選定し、投稿内容に各レク資源名を含むTwitterの投稿を2017年から2019年の3年分（約16万件）を取得した。各レク資源名を含む投稿の各月の投稿数を目的変数とし、周囲の自然・社会環境（ブナ林比率、人口密度、気候など）と観光ガイド等から取得した見どころ（雪割草群生地、紅葉名所など）を説明変数として、月別に解析を行った。解析は機械学習の一種である勾配ブースティングを用いた。

4月は雪割草群生地、11月は紅葉名所となっているレク資源に関する投稿が増加したが、両月ともにブナ林比率の高いレク資源に関する投稿は減少した。当日はこのような季節変化を生み出した要因について考察を行う。

P1-027 中国における森林セラピー利用の現状

○歴 園園¹・石橋整司²・斎藤暖生³・藤原章雄³

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所・³ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林富士癒しの森研究所

中国においては都市部を中心に大気汚染が深刻な問題となっており、その影響で森林の保健休養機能やレクリエーション機能への期待と関心が高まっている。こうした社会の動きを背景に注目されているのが2015年に始まった「森林天然酸素バー（以下、酸素バー）」創建活動である。本研究では中国における森林セラピー利用の一つとして酸素バー活動に着目し、その特徴と広がりについて分析・検討した。酸素バー活動は森林セラピーに加えて観光産業の発展を目的としており、791ヶ所の国家級森林公園、1425ヶ所の省級森林公園、569ヶ所の国家級湿地公園、325ヶ所の国家級自然保護区、701ヶ所の省級自然保護区の中から選定されている。認定を希望する地区が自己申告し、審査を担当する専門家が、規範化プログラムを経て各地区の気候、大気の質、生態・観光発展プラン、観光との組み合わせ状況などに基づき総合評価を行い、条件をクリアした地区を選出し、認定する方式である。2015年から2019年まで計203地区がこれまでに認定されているが、省によって認定年度に偏りがあるなど特徴が見られた。

P1-028 Twitter を使った住民の健康づくり推進と住民参加の空間情報収集

○藤原章雄¹・竹内啓恵¹・齋藤暖生¹・森田えみ²・高山範理²

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

地域の森林を地域住民の健康を支える地域の資源として捉え、その資源の現状と住民側のニーズを調査するとともに、その資源とニーズを結びつける社会の仕組みについての住民参加型研究をすすめている。既存の統計資料とくに空間情報を含む森林 GIS を活用した調査、住民を対象にしたアンケート調査を実施した結果、森林と住民個人の行う健康のための活動とをつなぐキーワードとして、散歩および地域の道が浮かび上がってきた。そこで、個人の活動を空間情報と紐づけて解析できるようなデータを取得するために、Twitter と WebGIS を活用した住民参加型の調査手法を検討し試験的な導入を行った。Twitter などの SNS や WebGIS を活用した調査手法は、調査対象の各個人によって情報の入力を行うことから、詳細な個人単位のデータが得られる一方、協力者が継続して情報を入力するための動機付けが必要になる、また調査に協力的な住民からの入力の割合が高くなるなどの問題も存在する。SNS を活用した社会調査の手法の有効性およびその限界、実施に当たっての注意点など先行事例や試験的な導入結果などをもとに整理し考察した。

P1-030 ツイッターを用いた保護地域来訪者の興味の出出：位置情報の有無による違い

○久保田裕¹・宮坂隆文¹・梶川将弘²・大場章弘³・宮坂加理⁴

¹ 名古屋大学大学院環境学研究所・² 名古屋大学理学部・³ 中央大学研究開発機構・⁴ 日本大学生物資源科学部

保護地域の管理には来訪者の利用意識や活動の把握が重要であり、その方法として Social Media (SM) の位置情報付き投稿の有用性が報告されている。しかし、近年、位置情報を付けない投稿者や SM の位置情報取得の制限が増えている。今後は位置情報のない投稿者の活用も考える必要がある。本研究では位置情報の付与には投稿者の社会的属性の違いがあると考え、位置情報の有無による投稿の偏りについて明らかにすることを目的とした。

SM で投稿する来訪者の属性と位置情報利用の関係を把握するため、日光国立公園の奥日光地域で 2019 年 10 月にアンケート調査を実施し、1204 グループから回答を得た。340 グループが旅行先の体験を SM で投稿しており、国内より海外からの来訪者の方が位置情報付きで投稿する傾向があった。一方、Twitter から 2015-2019 年 10 月の対象地域の位置情報付き投稿の写真を 552 枚と投稿者の居住地情報を 372 件取得し、写真を被写体により分類した結果、写真内容には国内外の投稿者で違いが見られなかった。以上から、SM の位置情報付き投稿は海外からの来訪者の内容が反映されやすいものの、必ずしも投稿内容に偏りを生じさせているわけではない可能性が考えられた。

P1-029 Twitter のつぶやきで国立公園来訪者の行動を把握できるか？

○梶川将弘¹・宮坂隆文²・久保田裕²・大場章弘³・宮坂加理⁴

¹ 名古屋大学理学部・² 名古屋大学大学院環境学研究所・³ 中央大学研究開発機構・⁴ 日本大学生物資源科学部

ソーシャルメディア (SM) 利用人口の増加とともに、一般人の投稿から得られる情報を保護地域管理に生かそうという動きが世界中で広がっている。SM データはデータの総量が多く、今まで取得するのが金銭的、人間的に困難だった保護地域来訪者についての分析をリアルタイムでより容易に行うことができるかと期待されている。

しかしながら、SM データはその匿名性から投稿者の年齢、性別などの基本属性を取得することが困難で、データの代表性を数値的に評価することが難しい。

本研究では日光国立公園を対象として、アンケート調査で公園来訪者の基本属性と公園内での行動内容、SM の利用状況を取得し、Twitter の位置情報付きツイートと比較することで、SM 利用者のバイアス評価を行った。

その結果、実際の来訪者数と Twitter の位置情報付きツイート数の間には高い正の相関があることが確認できた。一方、複数の主要な SM プラットフォームにおいて、外国人旅行者の投稿率が日本人旅行者に比べて高いことも分かった。これらの結果より、SM から得られる情報は保護地域来訪者数の単純推計には活用できるものの、実態以上に外国人旅行者の行動が反映されている恐れがあると考えられた。

P1-031 クライミング・エリアの運営実態に関する研究—笠置山を事例として—

○佐藤康介・泉 桂子

岩手県立大学総合政策学部

近年クライミング人口は拡大しており、今後森林内の岩場を訪れるクライマーも増加すると予想される。その一方で、クライマーと地元住民とのコンフリクト、いわゆるアクセス問題の顕在化が懸念される。本研究では、クライマーと地元住民が連携し、全国有数のクライミングエリアを作り上げた岐阜県恵那市の笠置山クライミングエリアを事例とし、クライミングによる交流人口の増加を核とした地域活性化の可能性について考察した。研究は文献調査に加え、聞き取りとクライマー向けのアンケート調査によった。エリアの運営は地域住民組織と愛好者団体の両者が中心となって行っていた。2017~2019 年度に入山者数が減少し、それに伴い入山協力金収入が縮小しており、エリア運営資金の確保が課題となっていた。歴史的にはエリアの公開にあたって笠置財産区有林が大きな役割を果たした。一方クライマーはクライミング以外の活動には興味が薄く、恵那市内で使用した金額は 1,000 円以下が 6 割を占めており、コンビニエンスストアのみの利用が全体の 3 割であった。来訪クライマーの居住地は県内と愛知県が過半を占め、クライマー全体も日帰り利用がほとんどであった。

P1-032 佐渡演習林における実習の心理的効果

○松倉君予・阿部晴恵・崎尾 均・本間航介・豊田光世

新潟大学佐渡自然共生科学センター

近年、森林体験を伴う学習の重要性が強調され、教育のための森林利用に対する関心が高まりつつある。新潟大学佐渡演習林は2012年に文部科学省教育関係共同利用拠点として認定を受け、学内外の機関を対象とした多様な教育活動を実施している。しかし、これまで本演習林を利用した実習が参加学生に及ぼす教育的効果は定量的に示されていない。本研究では、佐渡演習林を利用した大学生の野外実習において、実習の体験を通じた心理的効果を明らかにすることを目的として、実習前後でアンケート調査を実施した。アンケートには、自然への関心や知識、五感を用いた体験に関する設問を含めた。2019年度に実施した野外実習のうち、所属大学や森林への関心度合いの異なる学生が参加した4件(9回)を対象とした。事前及び事後アンケートの回答に基づき効果量(Cohen's d)を算出した結果、特に嗅覚や聴覚を通じて森林の特徴を捉える力が向上する効果が大きいことが示された。また、森林への関心や知識は専門的な教育を受ける前の大学生を対象とした実習ほど事後に高まるという効果が見られた。以上の結果を踏まえ、今後はさらなる教育効果を高めるための実習内容の検討を行いたい。

P1-034 高知農業高等学校の林業教育における ICT 活用の検討

○高橋一史¹・松岡真如²

¹ 高知県立高知農業高等学校森林総合科・² 高知大学農林海洋科学部

平成30年7月に高等学校学習指導要領解説農業編が告示され、林業教育においても先進技術を活用した授業展開が想定される。本研究では、生徒のICT活用能力の向上及び林業学習の理解を図ることを目的とし、高知農業高校森林総合科にて現在実施している演習林実習に、ICTを活用した実習事例を検討した。対象とする実習は、樹木学習、境界踏査、森林資源調査、境界測量であり、無人航空機(UAV)・多視点ステレオ写真測量(SfM)・地理情報システム(GIS)・全球測位衛星システム(GNSS)等を利用した。授業実践ではGISの活用を前提として、事前学習・現地実習・事後学習の3段階または、現地実習・事後学習の2段階の展開とした。①事前学習では、オルソ画像やGoogle Mapを背景としたGISにより現地情報を可視化し、現地の予備情報を収集する。②演習林実習では、予備情報を基にGNSSの活用した実習の展開とし、③情報処理では、実習成果をGISに集約して可視化する。また、これらの実習成果を、体系的・系統的な森林・林業学習に繋げるため実習の位置付けについて考察を行った。発表では、検討した林業教育プログラムの手法について課題と合わせて説明する。

P1-033 全国の大学演習林における技術職員の構成および取得資格の調査

○芦原誠¹・久保田勝義²・奥山洋一郎³・井倉洋二¹

¹ 鹿児島大学農学部附属演習林・² 九州大学農学部附属福岡演習林・³ 鹿児島大学農学部

林学に関する学科を有する日本の大学には、演習林という附属施設の設置が義務付けられている(学校教育法および大学設置基準)。現在、演習林は全国の国公立27大学に存在しており、総面積は約13万ヘクタール、国土面積の290分の1(0.35%)を占める。演習林の主な事業内容は、教育・研究・社会貢献のほか、それらを支える森林・設備等の管理である。一方で、その森林は大学の資産であるという歴史的な側面もあり、多くの場合、収入を伴う林業(木材生産・販売)も営まれている。

こうした演習林を支える大学職員、特に、森林管理の実務を担う技術系職員についての全体像が知られる機会はあまりない。本報告では、全国大学演習林協議会において筆者らが実施したアンケート調査をもとに、演習林技術系職員の年齢構成および保有資格、業務に占める林業の割合などについて整理した。その結果、若年層の少なさ、年齢構成の偏りや組織人数に起因する技術継承の困難さなど、今後の演習林管理に対するいくつかの課題が明らかになった。

P1-035 ロンドンの保全ボランティアと東京の里山ボランティアにおける奉仕の在り方

○倉本 宣

明治大学農学部

自らの興味の変遷を図化した「雑木林の万華鏡的世界」(内沼1996)は里山ボランティアの規範となってきた。ロンドンの保護区等の保全ボランティアに2015年7-9月に興味の変遷についてのアンケートを実施した。「雑木林の万華鏡的世界」を簡略化するために、「活動を始める前」、「始めた時」、「始めて少し経った時」、「現在」の興味を自由記述で答えてもらった。対象は発表者がボランティアとして活動した8つの活動で、回収数は合計52名であった。対照として川崎市公園緑地協会の里山ボランティア講習会参加者30名に同様のアンケートを実施した。回答を、The Conservation Volunteers(TCV)が行った保全ボランティアの動機の調査の6項目と「生きもの」、「生きがい」、「地域社会」、「歴史」について計数した。ロンドン、川崎とも、始める前は環境保全に対する関心が高かったが、時間の経過とともに低下する傾向があった。楽しさはTCVの調査では時間とともに増加し、コーディネーターからの聞き取りによっても、主要な動機とされていたものの、ロンドンでも、川崎でも回答率は低かった。興味と活動からボランティアの在り方について議論する。

P1-036 奈良県の中高生を対象とした森林環境教育プログラムの開発と検証

○奥芝理那・松本光朗

近畿大学大学院農学研究所 環境管理学専攻

奈良県では中高生が森林環境教育を受ける機会が少ないことから、奈良県民の森林の意識の醸成のために中高生に向けた効果的な森林環境教育プログラムを開発している。中高生を対象に総合的な学習の時間で行う講義プログラムを開発し、これまでの2年間に延べ8校で実施した。講義プログラムは森林の多面的機能や間伐の必要性等を取り上げ、座学・座学とグループワーク・体験学習と座学といった講義形態とその組み合わせで実施し、いずれも適切に実施することができた。また、実施前後と3か月後のアンケート調査を用いて、プログラムの効果を評価した。その結果、「座学」「座学とグループワーク」に注目すると、「座学」の実施直後に「森林への興味・意識」といった項目で効果があり、「座学とグループワーク」の実施直後では「森林への興味・意識、行動の変化」といった項目で効果があったが、3か月後には「行動の変化」でのみ効果が持続していた。また、「森林への興味」は「座学とグループワーク」でより効果が高かったことから、座学に加えてグループワークを取り入れることで、より学習効果を高められたものと考えられる。

P1-038 私たちの学校林の成り立ち ～伊那西小の森若返りプロジェクトI～

○千賀義博¹・横山千佳¹・唐木心優¹・清水 開¹・中西唯稀¹・松村竜誠¹・ワイスナーディラン武蔵¹・榎本浩実²・黒河内寛之³

¹伊那西小学校・²株式会社やまとわ・³東京大学大学院農学生命科学研究科

長野県伊那市にある、今年で開校70年を迎える伊那西小学校は、校舎を取り囲むように1.4haの「林間」と呼ばれる学校林を所有し、この林間を活用した教育活動に取り組んでいる。1950年の開校当時は、草原だった場所に、翌1952年に背丈より低いカラマツ500本をPTAの手で植樹した。現在は、これらカラマツは優に20mを越える高さに成長している。林間には、他にも、アカマツ、さくら、モミジ等が自然に生えたり、あるいは、卒業記念に植えられたりと、42種類600本以上の樹木が生育している。樹木の多くは、背丈が随分と大きくなり、子どもたちが、全身で触れたり、観察をしたりするには適しているとは言えない状況があり、“子どもたちの目の高さで活用できる森”は、学校の願いとなっていた。そこで、この森を今後24年かけて、計画的に大規模伐採し、子どもたちの学びの森となるよう、平成31年4月から運用してきている。本研究は、①過去70年の森の成り立ち ②大規模伐採の計画と実施 ③4月からの林の成長を観察することにより、子どもたち及び職員が今後どのような林間をどのように残していくかを見出そうとした研究である。

P1-037 林業大学校のカリキュラム ―長野県林業大学校を事例として―

○小川高広

名古屋大学教育学部

長野県林業大学校において実施されている教育の内容を把握するために、教育カリキュラムに焦点をあて、授業科目、単位数、授業形態、成績評価方法等の特徴を確認した。授業科目等についてはKH Coderを用いて、使用されている単語を分析した。

これらの結果、林業に関連する専門教育科目を中心にカリキュラムが構成されていることが確認された。これに加え、林業に直接関係しない一般教養科目についても、ある程度の単位数が確保されていることが明らかとなった。授業形態は、座学もみられたが、特に林業に関連する専門教育科目では実習も多く実施されていた。成績評価は林業大学校において、統一された指標が用いられており、履修態度や出席時間を重視する傾向がみられた。また、高い頻度で使用されていた単語は、専門教育科目と一般教養科目において違いがみられた。専門科目では「森林」や「木材」等、林業に関連するものが多く、一般教養科目では「社会」「人間」「問題解決」等が用いられ、林業に関連するものはほとんど確認されなかった。林業に特化した専門的な教育にとどまらず、一般教養科目も含め、より幅広い視点で教育内容が考えられていることが示唆された。

P1-039 GeoEye-1 画像によるナラ枯れの把握

○中川真海¹・御園大輔¹・宮島希実¹・加藤正人²・トウソウキウウ²

¹信州大学農学部・²信州大学山岳科学研究所

現在、ナラ枯れ被害は全国的に確認されており、被害拡大防止のため早期に被害木を確認し、伐倒燻煙処理などを行う被害対策が求められている。しかし、すべての範囲の被害把握を行うことは労力と費用が掛かるため困難である。東北森林管理局秋田森林管理署管内において令和元年度夏頃から、ナラ枯れ被害林分が目立ち始め、一部では民有林を含め集団的に発生した。JAXAの先進光学衛星は2020年に打上げ予定であり、大型化・高性能化したセンサを搭載することにより、広い観測幅(70km)と高い地上分解能(80cm)、RedEdgeなど植生の健康状態把握に有効な波長帯を搭載予定である。信州大学は2017年度からJAXAと共同で、先進光学衛星利用検討のための林業分野における有効性評価を進めている。

本研究は、先進光学衛星利用を前提としたリモートセンシングによるナラ枯れ被害の広域把握である。JAXAが2019年8月15日撮影のGeoEye-1衛星画像を購入し、被害地の現地調査は秋田森林管理署及び自治体が被害対策協議会を設立し、実施した。解析は信州大学が担当し、教師付き分類を行い、健全木と被害木に分類し、その結果からナラ枯れ被害木の検出の可能性を検討した。

P1-040 Landsat データを用いた林縁周辺における土地被覆変化の把握

○辻 藤也¹・村上拓彦²

¹新潟大学大学院自然科学研究科・²新潟大学農学部

近年、耕作放棄地や管理放棄された人工林、竹林面積の拡大により、鳥獣害被害の増加や、土砂災害の危険性増加、生物多様性の減少などの問題が発生している。これらはある特定の地域だけで生じているのではなく、日本全国いたるところで問題になっており、広域な国土の中でそれぞれが散在しており、的確に把握することが困難である。衛星リモートセンシングは多時期かつ広域スケールの土地被覆分類を素早く行うことが可能であり、土地被覆変化を把握するのに適している。本研究の目的は、複数時期の Landsat データを用いて、広域スケールにて林縁周辺における環境の変化情報を抽出することである。今回、使用データとして 2001 年 10 月の Landsat/ETM+ データ (Path: 110/Row: 36)、2019 年 10 月の Landsat8/OLI データ (Path: 110/Row: 36) を使用した。参考データとして Google マップの航空写真を用いた。画像分類方法として最尤法、SVM を用いた。

P1-041 福島県只見町沼ノ平地域における時系列空中写真を用いた地形変動の把握

○篠原朋恵¹・村上拓彦²

¹新潟大学大学院自然科学研究科・²新潟大学農学部

福島県只見町沼ノ平地域は福島県の西端に位置し、新潟県魚沼市にまたがる浅草岳の北東斜面の地域を指す。この沼ノ平地域には緑色凝灰岩が広く分布し、地すべりを起こしやすい地質とされている。本研究の目的は、SfM ソフトウェアを用いて時系列空中写真の解析を行い、沼ノ平地域の地表変動の把握を行うことである。国土地理院によって 1947 年から 2005 年に撮影された空中写真 73 枚、林野庁によって 2014 年に撮影された空中写真 34 枚の、8 時点合計 107 枚の空中写真を準備した。地理院地図を参考にして 2014 年の空中写真に GCP (Ground Control Point) を設置し、他時点の基準となる画像を作成した。その画像の経年変化が少ないと思われる箇所において特徴点を選定し、2005 年以前の画像における特徴点に緯度、経度、標高を与えることで画像に位置情報を付与した。また、二時期合成画像を作成して湖沼の形や植生の有無などの経年変化を抽出し、地形変動の有無と照合した。

P1-042 UAV を用いた 2018 年台風第 21 号風倒被害の解析 II

○岡田耀一郎¹・米 康充²・高田研一³

¹島根大学生物資源科学部・²島根大学学術研究院農生命科学系・³森林再生支援センター

台風第 21 号は 2018 年 9 月 4 日、日本に上陸した。関西地方で最大瞬間風速 50 m/s 以上を記録し、調査対象地である京都市北部の山林でも多くの風倒木被害をもたらした。現場は深い谷間であるため地上からの観測では被害の全体像の把握は困難であった。早急な被害程度の把握のため、UAV を用いて倒木被害の状況を観測し解析した。調査対象地は京都市左京区にある貴船神社周辺で、今回の UAV による撮影で網羅できた範囲は、民有林と国有林あわせて 340.7 ha であった。撮影には DJI 社の Phantom4 及び Mavic Pro を使用した。撮影によって得た画像は MetaShape Pro を使用して、三次元モデル、オルソフォトを作成した。前研究では、風倒被害状況・被害立地・被害前林分の解析を行った。本研究では、被害前林分の状況を航空写真・レーザ測量成果を用いて明らかにし、被害前林分の状況と風倒木被害の関係性について解析を行ったので、報告する。

P1-043 長伐期人工林における UAV-SfM による間伐計画支援

○吉井達樹¹・久保 杜¹・島田博匡²・松村直人¹

¹三重大学大学院生物資源学研究所科・²三重県林業研究所

間伐施業では、収穫調査や森林現況の情報から、間伐対象木の選定や搬出材積等が見積もられている。しかし、情報の精度的な限界から間伐の収益性の見積作業は不確実性を含んでおり、間伐施業に対する意思決定支援の情報は不足している。積極的な間伐計画の支援のために、既存の手法より正確で低コストな情報が求められている。そのような課題に対して、UAV による空撮と Structure from Motion (SfM) は、低コストかつ自由度の高い森林モニタリングのツールとして森林情報の精度を高めると期待されている。本研究では、三重県亀山市の 45 年生ヒノキ長伐期人工林にて、UAV による間伐計画の支援を検討した。普及型の UAV を用いて森林上空から撮影を行い、SfM ソフトを用いて数値表層モデルを作成し、航空レーザーから得られた数値標高モデルとの差分から樹高を算出する。単木毎に樹冠および隣接木との競争関係を考慮し、間伐の優先順位を算出し間伐木を選定することで間伐施業のシミュレーションを行った。また複数の間伐タイプを想定し、利用間伐等における収益性の評価も行った。

P1-044 異なる解析ソフトウェアを用いた UAV 計測値の比較

○亀山翔平¹・杉浦克明²

¹ 日本大学大学院生物資源科学研究科・² 日本大学生物資源科学部

近年、UAV は樹高や材積の計測などに活用されており、森林管理の省力化が期待されている。UAV を森林管理に活用していくためにも、計測値の精度検証などの基礎的なデータを蓄積していくことが重要である。しかし、地形要因や使用する UAV、搭載しているカメラにより撮影方法や飛行条件が異なるほか、空撮画像の処理を行う SfM ソフトウェアについても異なるソフトウェアによって処理がされている。その SfM ソフトウェアのアルゴリズムはブラックボックスであることが指摘されているため、ソフトウェアによって計測誤差が生じるのではないかと考える。そこで、本研究は、UAV を活用した森林計測において異なる SfM ソフトウェアを用いた処理が空撮画像の処理と計測結果に与える影響について検討することである。そのため、Phantom3 Advanced と標準搭載されたカメラを使用し、複数の飛行条件により取得した空撮画像を異なる SfM ソフトウェア (Pix4Dmapper と Terra mapper) による処理・計測を行い、ソフトウェア間の計測値の誤差の検証および UAV 計測値と毎木調査の結果との精度検証を試みた。

P1-046 深層学習を用いた広葉樹の樹種判別に向けた基礎検討

○江澤一熙¹・溝口知広²

¹ 日本大学大学院工学研究科・² 日本大学工学部

小型で軽量のモバイルマッピングシステム (以下、MMS) の普及に伴い、森林や公園等の樹木管理にも利用されるようになった。通常 MMS にはレーザースキャナとデジタルカメラが搭載されており、地形や各樹木のサイズの情報 はスキャナから取得できる点群より高精度算出できるようになった。一方樹種判別については、針葉樹を対象としたものは報告例があるが、広葉樹については有効な手法が提案されていない。本研究では、高解像度画像を利用した深層学習による広葉樹の樹種判別手法を提案する。一般的に樹種判別においては葉や樹皮の詳細な形状特徴を手掛かりとして行われる。従来法ではこれを 1 枚の画像の解析に基づき判別を行っていたのに対し、提案手法では、1 本の樹木を異なる距離と角度から撮影した複数枚の画像から葉や樹皮といった小領域画像を複数抽出し、これらを深層学習にて総合的に評価することで判別を行うことにより、判別率を向上させる。本研究の対象はサクラ、イチョウ、ケヤキ、コナラ、クヌギの 5 樹種とした。葉の画像のみを用いた実験結果ではおよそ 90% の精度で判別可能であることを確認した。

P1-045 深層学習を用いた高解像度動画からのリアルタイム樹種判別

○田中 慧・溝口知広

日本大学工学部

森林資源調査の目的のため、レーザースキャナとビデオカメラが搭載されたモバイルマッピングシステムが広く利用されるようになった。調査項目の一つである樹種は、ビデオカメラにより得られた動画より識別することが有効である。しかしながら森林内は暗く、またブレ等の影響により、樹種判別に十分な品質の画像が取得できないことが考えられる。これを回避するため、取得した画像から樹種を自動判別し、判別結果の妥当性が不十分な場合には直ちにユーザに知らせるシステムが望まれる。そこで本研究では、深層学習を用いた高解像度動画からのリアルタイム樹種判別手法を提案する。提案手法ではまず、入力画像を低解像度化し、高速な物体検出手法である YOLO にて各樹木の樹幹を検出する。その後、検出した樹幹に相当する高解像度画像中の部分画像を抽出し、樹皮形状を手掛かりとして深層学習により判別を行う。これにより、1k 程度の高解像度動画からでも、およそ 0.3 秒でのリアルタイム判別を実現した。判別対象は、スギ、ヒノキの 2 クラスとした。実際の森林内での実験より、その有効性を検証したので報告する。

P1-047 地上レーザ計測における樹高推定式の理論的誘導

○越河一樹¹・太田徹志²・溝上展也³・山本一清⁴・井上昭夫⁵

¹ 熊本県立大学大学院環境共生学研究科・² 九州大学持続可能な社会のための決断科学センター・³ 九州大学大学院農学研究院・⁴ 名古屋大学大学院生命農学研究科・⁵ 近畿大学農学部

地上レーザースキャナ (以下、TLS と記す) は、森林計測に要する時間と労力を大幅に軽減させる。しかし、TLS による計測では、直径に関しては誤差が小さい一方で、樹高に関しては過小評価になる場合が多い。この問題を解決するために、発表者らは、望高法を応用した樹高の推定理論を既に提案した。この理論によると、胸高直径を一定の倍率により縮小した樹幹直径までの高さを「望高」と定義し、あらかじめ定められた望高と樹高との関係式をもとに、TLS によって計測された望高から樹高を正確に推定できる。しかし、現段階では、(1) 胸高直径の縮小率が 1/2、2/3 および 3/4 の 3 種類に制限されている、(2) 望高と樹高との関係式が、限られた地域と樹種の試料をもとに求められた経験式であるといった問題があった。そこで、今回の発表では、理論的材積式 (井上・黒川、日林誌、2001) の考え方を応用することで、任意の縮小率に対応できる望高と樹高との関係式を理論的に誘導した。そして、その妥当性を国内の針葉樹人工林での伐倒木データをもとに検証したので、その結果について報告する。

P1-048 地上レーザーによる森林計測の課題検討

○山崎浩司¹・山本一清¹・島田博匡²・溝上展也³・井上昭夫⁴

¹名古屋大学大学院生命農学研究科・²三重県林業研究所・³九州大学大学院農学研究院・⁴近畿大学農学部環境管理学科

近年、地上レーザーを用いた森林計測技術の研究が進み、DBHや立木位置などの森林計測技術に関しては既に実用化されている。その中でDBH計測に焦点を当てると、胸高位置のレーザー点群が十分に取得できていることが前提となる手法が大半である。一方、間伐による森林保全だけでなく、生物多様性を意識した下層植生の重要性が叫ばれる中、将来的に林業現場で胸高位置のレーザー点群取得が困難となる場合も多く存在する可能性が考えられる。そのような状況では直接胸高位置からのレーザー点群からではなく、それ以外の点群情報からDBHを推定する手法が必要であると考えられる。そこで本研究では、スギ・ヒノキ林を対象として、胸高位置以外のレーザー点群情報と幹曲線式を組み合わせることにより、汎用的なDBH推定手法の開発を目的とした。

P1-050 点群データを利用した若齢人工林における林分構造の解析

○佐藤有晟・安延大輝・松英恵吾

宇都宮大学農学部

森林管理において林分構造や林木の成長動態を把握することは重要である。しかし針葉樹人工林において樹冠閉鎖前後の若齢段階の林分を対象として調査された事例は少なく、育成初期段階における林分構造や成長動態に関するデータや知見が不十分である。また、若齢林は樹冠が連続しておらず比較的単木が明確であるため、航空機LiDARやUAV空撮デジタル写真から得られる点群データを用いることで効率的な若齢林計測が期待できる。本研究では宇都宮大学農学部附属船生演習林に所在するヒノキ人工林(林齢12-14年)について、UAV空撮デジタル写真に加え過去の航空機LiDARデータを用いて計測手法を検討し、樹高や樹冠量等の林分構造要素を抽出し解析することを試みた。UAV空撮デジタル写真をSfM処理して得られた点群データからDSMを作成し、過去の航空機LiDARデータから作成されたDTMと現地調査データ(樹高)を用いて、樹頂点をGCPとする手法によりDSMの高さ方向の歪みを補正した。続いてDCHMを作成し、梢端・樹冠抽出により得られた立木本数・樹高・樹冠量を用いて林分構造の解析を行った。

P1-049 地上レーザースカナによるアカマツ林の形質評価

○重松友希¹・山本 範²・太田徹志³・溝上展也⁴・井上昭夫⁵・藤本登留⁴・樋口 稔⁶・名取政明⁶・山中正樹⁶・上島裕之⁶

¹九州大学大学院生物資源環境科学府・²九州大学農学部・³九州大学持続可能な社会のための決断科学センター・⁴九州大学大学院農学研究院・⁵近畿大学農学部・⁶一般社団法人山梨県木造住宅協会

樹幹の曲がりや、生産される丸太の歩留りや品質に影響を及ぼすため、建築材における良質材の判断要素の一つである。立木状態で曲がりを測定できれば、伐倒前に建築材としての品質を判断でき、歩留りの向上や作業の効率化が進む可能性がある。そこで本研究では、樹幹の3次元情報を測定可能である地上レーザースカナ(TLS)に着目し、TLSを用いて樹幹の曲がりやがどの程度の精度で計測可能かを検討した。対象林分は山梨県韮崎市・甘利山にあるアカマツ造林地であり、伐倒前にTLS計測を実施した。林分内の10本については伐倒後に3m~5mの材長の丸太に造材し、各丸太の矢高を実測した。一方で、取得したTLSのアカマツ林の点群データから伐倒した立木を目視で切り出した上で、モニター上にて丸太の長さに切断した。その後、丸太の点群データについて、丸太が最大に反っている部分を目視で判断し、矢高を算出した。そして、TLSで得た矢高と実測値と比較して、TLSによる立木状態での幹曲がり計測の可能性について検討した。

P1-051 ALSを用いた胸高直径・材積推定のTLSによる補正

○古川修平・長島啓子

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

現在、森林情報の取得には航空機レーザー(以下、ALS)の活用が進んでいる。しかし、ALSデータによる胸高直径や材積の推定には精度において問題がある。そこで、近年注目されている地上レーザー(以下、TLS)と組み合わせることで胸高直径及び材積の推定精度を向上させる方法を検討することを目的とした。本研究の対象地は京都府立大学大枝演習林内の80年生スギ林である。まず、ALSデータより樹冠量(樹冠長、樹冠投影面積、樹冠表面積、樹冠体積)を算出し、算出した樹冠量から胸高直径及び材積を推定した。推定精度は回帰分析とRMSEを用いて検証した。そして、TLSデータより算出した樹冠量と胸高直径及び材積の関係を利用し、ALSデータより算出した樹冠量を補正した。補正後の樹冠量からも胸高直径及び材積を推定し、回帰分析とRMSEにより推定精度を検証した。最後に、補正の前後で樹冠量から算出した胸高直径及び材積と比較することで、補正の効果を検討した。結果、補正後の樹冠量から算出した胸高直径及び材積のほうがよりRMSEが低く、回帰直線の傾きも大きかったことから補正による精度の向上が確認できた。

P1-052 航空機 LiDAR による常緑広葉樹林資源の利用可能性の把握 —糸島市を事例に—

○西岡昌泰¹・太田徹志²・溝上展也³

¹九州大学農学部・²九州大学持続可能な社会のための決断科学センター・³九州大学大学院農学研究院

九州北部の常緑広葉樹林はかつて薪炭林として利用されていたが、現在では一部が木材チップとして利用されるのみである。薪炭利用されず放置された樹木は大径化が進んでおり、常緑広葉樹の素材生産の可能性がある。しかし、広域における常緑広葉樹資源の分布状況は不明であり、素材生産に際して資源量や資源の位置する条件を把握することが求められる。そこで本研究では、福岡県糸島市の民有林を対象地に、航空機 LiDAR の計測データと GIS データを用いて常緑広葉樹林の資源量を推定した。また、4つの地形因子を説明変数に設定し、常緑広葉樹林の有無を目的変数としたロジスティック回帰分析と、材積を目的変数とした重回帰分析を行った。これらから得られた AIC を基準に常緑広葉樹林の有無や資源量と地形因子の関係を検証した。その結果、糸島市の民有林における常緑広葉樹林の ha 当たり平均材積は 250.0 m³/ha、材積の合計は 73.1 万 m³/ha と推定された。また、回帰分析の結果から常緑広葉樹林の有無には標高が、資源量には傾斜角がそれぞれ大きな影響を与えることが示唆された。

P1-054 Measuring tree height of high-value timber species using LiDAR, UAV-DAP, and ground survey: A comparative analysis

○Kyaw Thu Moe¹・Owari, Toshiaki²・Furuya, Naoyuki³・Hiroshima, Takuya⁴

¹The University of Tokyo・²The University of Tokyo・³Forestry and Forest Products Research Institute・⁴The University of Tokyo

Large-size high-value timber species such as monarch birch (*Betula maximowicziana*), castor aralia (*Kalopanax septemlobus*), and Japanese oak (*Quercus crispula*) are important economic and ecological elements of northern Japanese forest. Accurate measurement of their height is necessary for either practical management or scientific reasons. In this study, we examined the reliability of unmanned aerial vehicle digital aerial photogrammetry (UAV-DAP) for measuring height of high-value individuals. We compared height of 178 trees measured using ground survey, UAV-DAP, and LiDAR data. We found that UAV-DAP derived tree heights were highly correlated with LiDAR tree height and field measured tree height. In addition, we demonstrated that individual tree diameter can explain height of large-size high-value tree derived from LiDAR and UAV-DAP better than field measured height, confirming the reliability of UAV-DAP for tree height measurement of high-value timber species.

P1-053 航空機 LiDAR データを用いたトドマツ人工林の地位指数推定

○福地孝哉¹・滝谷美香²・梅木 清¹

¹千葉大学大学院園芸学研究所・²北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

植林地の物理的な環境の違いにより、人工林の成長は年齢の林分間でも異なる。このような林分の成長の良し悪しは地位指数によって表現できる。地位指数を把握することは、適切な森林管理の基礎となるため、森林資源を持続的に活用する上で重要である。しかし、地位指数の把握のためには多数の個体で樹高を測定し、上層樹高を算出することが必要であり、多数の林分でこれを実行するためには労力と時間が必要である。近年発達しつつあるリモートセンシング技術の1つである航空機 LiDAR を使用すると、森林の3次元構造を把握することができる。航空機 LiDAR データで個体を抽出し、樹高を求めるためには、ある程度高密度の LiDAR 点群が必要である。しかし、広範囲の森林で高密度の LiDAR 点群を航空機 LiDAR で得るための費用は非常に高額である。そこで本研究では、低密度の LiDAR 点群からも得ることができる林冠高から上層樹高を推定し、地位指数を推定することを検討した。その結果、LiDAR 点群から得られた林冠高とそれぞれの林分内の上層樹高は高い相関があることが認められ、地位指数を推定することができた。今回得られた地位指数を使うことで、広範囲の森林の合理的な管理に役立つ。

P1-055 Traditional knowledge of local people on shifting cultivation system in Bago Mountains of Myanmar

○Akari Phyu Phyu Thet¹・Naoko Tokuchi²

¹Kyoto University・²Kyoto University

Shifting cultivation (SC) is a traditional practice in which cultivators clear the existing vegetation, dry, burn and grow various crops, for subsistence rather than commercial purposes. In Myanmar, forest-dependent communities, particularly Karen and Chin ethnics, do SC for long time and their cultivation was considered to use knowledge from their ancestors. This discusses traditional knowledge how local people have been practicing SC in STNT Village, Bago Mountains, Myanmar. When exploring traditional knowledge on SC, focus group discussion, key informant interview and field observation were conducted. We found that they select SC plots for the high yield potential of the crops without damaging environment through their traditional knowledge. These plots are abandoned after harvesting, as the fallow, for over 15 years, which is said to recover forest vegetation for cultivation again.

P1-056 中国神農架林区における森林管理の歴史と現状

○劉 立航¹・石橋整司²・安村直樹³・當山啓介⁴

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所・³ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林田無演習林・⁴ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林

神農架は中国華中地域における唯一の原生林分布地域であり、2016年には世界自然遺産に認定されている。一方、神農架は中国における森林開発と自然保護を巡る政策の変化に大きく影響されてきた地域でもあり、その変遷を背景となった時代と結びつけて分析することは、今後の中国における森林管理の参考となると考えられる。そこで、本研究では時代ともに神農架の森林がどのように扱われ変化してきたか、また現在どのような状況にあるのかを検討した。神農架は1950年代までは周辺から閉ざされた森林地帯であり8000人ほどの原住民が住み、狩猟、採取および伝統的な焼き畑を行って生活していた。1970年代からは、木材資源の不足に直面した政府が神農架の開発・利用を始め大規模な森林開発を行った結果、森林率は1950年の85%から1982年の64%にまで低下し、森林保護の重要性を認識した政府が1982年に自然保護区を設立して木材資源利用からエコツーリズムへと政策の大転換が始った。2000年に天然林の伐採が禁止され、すべての木材加工企業と木材販売市場が廃止された。2019年には森林率91%となり、エコツーリズムを中心とした産業が活性化し人口も大幅に増加した。

P1-058 水源涵養機能評価のための森林成長に伴う流出量の変動に関する分析

○李 昕暉¹・石橋整司²・田中延亮²・當山啓介³・藤原章雄⁴

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所・³ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林・⁴ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林富士癒しの森研究所

東京大学生態水文学研究所の宮試験地の量水観測データと植生データを用いて森林構造の変化による河川の流出過程への影響について分析し、降雨の流出過程を考慮した水源涵養機能評価の可能を検討した。宮試験地の植生変化に合わせて、1930年～1949年（ハゲ山期）、1955年～1974年（マツ林期）、1990年～2009年（二次林期）の植生の異なる3時期に分け、各日の降雨特性の指標としてAPI（先行降雨指標）を用いて降雨特性による影響を考慮した流出量の変化を分析した。一月と八月のAPIの平均値が前後の月に比べて低いことから、それぞれ冬と夏の渇水期として渇水時の水源涵養機能を検討した。その結果、渇水時の流出総量は森林蓄積の増加に伴い減少する傾向が見られた。また、一月はマツ林期、八月は二次林期の流出量が他の2時期より有意に少なく、八月のマツ林期はハゲ山期よりAPIが大きいにもかかわらず流出量に差は見られなかった。分析の結果、類似した降雨特性の場合でも森林植生タイプや季節の組み合わせによって流出量は異なる様相を示しており、森林の水源涵養機能は従来のように貯留能力のみを評価するだけでなく流出パターンをも考慮した評価が必要である。

P1-057 カンボジアにおける固定試験地データを用いた森林劣化の評価

○小寺翔太¹・Samreth, Vanna²・太田徹志³・溝上展也⁴

¹ 九州大学大学院生物資源環境科学府・² カンボジア森林局・³ 九州大学持続可能な社会のための決断科学センター・⁴ 九州大学大学院農学研究院

熱帯林の森林減少・劣化は炭素蓄積や生物多様性に与える影響の観点で大きな問題となっている。特に東南アジアの森林減少・劣化が深刻であることが指摘されており、減少・劣化の実態を把握することが求められる。森林の状態を評価する指標として地上バイオマス量を用いることが有効だが、東南アジア熱帯林の地上バイオマス量に関する情報は少なく、特に地上調査に代表される直接的な方法にもとづく地上バイオマス量に関する報告は極めて限られる。そこで本研究ではカンボジアで約20年間継続調査されている固定試験地のデータを用いて、地上バイオマス量の変化から森林劣化を評価した。本研究の対象地はカンボジアのシェムリアップ州、コンポントム州、ココン州である。また、同データより、違法伐採が森林劣化に与える影響についても検討した。

P1-059 植物性自然毒による中毒事故の発生傾向

○陸 黎駿¹・石橋整司²・齋藤暖生³・當山啓介⁴

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所・³ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林富士癒しの森研究所・⁴ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林

日本では食文化として山菜やキノコの採取・喫食が行われている。かつては「山の幸」として生活上必要な食料であったが、現代日本においては嗜好品としての性格が強く文化活動としての採取が中心である。こうした山菜・キノコ類には食中毒の元となる成分を含んでいるものも多く、厚生労働省の食中毒案件のデータにも例年「植物性自然毒」による事例が報告されている。森林レクリエーションなど保健休養的な森林利用が活発になるにつれ山菜・キノコ類を採取・喫食することの魅力・興味も増しており、食中毒に内容に「安全に森林を楽しむ」対策が必要である。そこで本研究では、山菜・キノコ類の喫食による食中毒を少しでも減らすための方策としてどのような手法が効果的かを検討するため、まず食中毒事故の発生傾向を詳しく検討した。分析の結果、9月から10月に植物性自然毒、特にキノコ類による食中毒事故が増加することや近年の山菜の誤食事故は庭で栽培している植物によるものが増えていることなどが見てとれた。また山菜による食中毒事故は4月から5月に多く見られるものの、根を食用にする植物の誤食など季節に関係なく発生しやすいパターンがあることがわかった。

P1-060 日本版 NFI データと環境省 1/25000 植生図の比較

○田中樹己¹・村上拓彦²

¹新潟大学大学院自然科学研究科・²新潟大学農学部

環境省発行の1/2.5万現存植生図(以下植生図)は、様々な研究において植生情報を得るために用いられているが、作成団体や作成年代のばらつきがあるためその精度は必ずしも十分ではない。本研究の目的は、林野庁が実施している森林生態系多様性基礎調査(以下日本版NFI)のデータを真値と仮定し、両者を比較することで植生図データの精度評価を行うことである。使用したデータは環境省発行の1/2.5万植生図(第6、7回調査分)、林野庁提供の日本版NFIデータ(第1~3期)である。日本版NFIでは、日本全国に配置した4kmメッシュの格子点に円形プロットを設置し、事前調査で森林であると判断された点全て(到達困難点を除く)で現地調査を実施している。日本版NFIにおいて得られた土地利用・優占樹種等の情報を解析プログラムで出力し、GIS上でポイントデータに変換後、重なった地点において植生図の属性情報と比較を行った。

P1-062 木口画像から読み取る年輪情報と強度の関係

○原田喜一¹・神代圭輔¹・Weiwei DU²・長島啓子¹

¹京都府立大学大学院生命環境科学研究科 環境科学専攻・²京都工芸繊維大学情報工学課程

近年公共建築物の木造化の促進の法律の施行に伴い、木材の強度性能の開示が必要になった。しかし、川上において選木は主にその見た目によって行われており、この川上と川下で指標が異なることによって非効率的な木材取引が行われている。本研究では、川上において年輪情報を基に強度情報を得られないか検討するため、木材の年輪情報と強度性能との関係を把握した。合計134本の原木の木口から実測によって取得した年輪情報とその原木の動的ヤング率のデータを用いて、年輪情報と動的ヤング率との関係を、散布図と重回帰分析で明らかにすると共に強度区分に与える要因を判別分析で明らかにした。その結果、年輪幅が狭くなると動的ヤング率が高くなる傾向が見られた。また、重回帰分析の結果、回帰式に含まれる変数として平均年輪幅のみ有意に選択され(p値=0.0028)、回帰式は $y = -12.4998x + 13.3416$ と決定係数($R^2 = 0.0582$)となった。判別分析では変数として平均年輪幅と半径が選択され、平均年輪幅が有意に選択された(p値=0.0058)。全体の判別の中率が30.37%となった。

P1-061 京都市宝ヶ池公園における生物多様性と景観の保全に向けた森林ゾーニング

○浅田みなみ¹・長島啓子²

¹京都府立大学生命環境学部・²京都府立大学大学院生命環境科学研究科

京都市の宝ヶ池公園はかつてのアカマツ・コバノミツバツツジを中心とする景観がマツ枯れ・ナラ枯れの被害を受け、ソヨゴを中心とした低質林が拡大するとともに、シカの食害による森林の荒廃が課題となっている。対象地は市民の憩いの場として多く利用されており、植生や生物多様性の観点から森林の再生が望まれている。そこで、本研究では森林を土壌侵食の危険性や再生優先度をもとに評価し、森林再生にむけたゾーニング案を作成することを目的とした。土壌侵食の危険性は土砂災害警戒区域・凹凸度・傾斜度で評価し、森林再生優先度を現存植生の衰退度・ナラ枯れによる枯死木の分布・シカの来訪頻度・アカマツ、コバノミツバツツジ、ソヨゴの分布ポテンシャルから評価した。そして、市民の利用の観点から広場や遊歩道からの距離を考慮し、防災重視ゾーン、森林再生取り組みゾーン、利活用重視ゾーン、モニタリングゾーンに区分し、ゾーニング案とした。なお、アカマツ・ソヨゴのポテンシャルマップは2019年の現地調査データ、コバノミツバツツジのポテンシャルマップは2011年の現地調査データを用いて作成した。

P1-063 ヒノキ人工林における列状間伐後11年間の成長動態解析

○館田一步・安延大輝・松英恵吾

宇都宮大学農学部

現代の林業は、木材価格の低迷、林業者の高齢化、熟練技術者の絶対的不足などの問題を抱えており、これらの問題から間伐手遅れ林が増加している。そこで、生産コストの削減、高性能林業機械の普及とともに、これらの問題に対応できる列状間伐が選択されることが多くなっている。間伐による樹木の成長解析に関してはヒノキ人工林でのD²H頻度分布の歪度に関する研究などがあるだけで例が少なく、また、伐採列に隣接する列と隣接しない列では周囲木との位置関係が異なるため、伐採隣接列と伐採非隣接列に分けて動態を観察することが望ましいとされているが、研究例はほとんどない。

そこで本研究では、宇都宮大学農学部附属船生演習林に所在するヒノキ列状間伐林(林齢58年)について過去11年間の樹高および胸高直径の毎木調査資料に加え、UAV、航空機LiDARによる点群データから列状間伐区と無間伐区での成長比較を行い、長期間での成長動態を明らかにした。その結果、胸高断面積成長において無間伐区と列状間伐区で有意な差がみられた。また、3つの列状間伐区での成長から伐採方法の違い、伐採列に隣接する列と隣接しない列での成長動態の違いについて解析を行った。

P1-064 スギ特定母樹裸中苗の植栽当年の成長に及ぼす初期形状比と下刈り省略の影響

○中山葉月¹・伊藤 哲¹・平田令子¹・平山知宏²・山岸 極³・山川博美⁴

¹ 宮崎大学農学部・² 宮崎大学大学院農学研究科・³ 宮崎大学大学院農学工学総合研究科・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

近年、再造林における低コスト化のために下刈りの省略が検討されている。下刈りの省略は苗の成長低下を生じさせる可能性があり、これを回避する策の一つとして、成長に優れた苗や初期樹高の高い苗の導入が検討されている。しかし最近の研究では、初期形状比が高いと特定母樹や中苗でも初期伸長が不良となることが示されている。そこで本研究では、初期の伸長が期待できる形状比の低い特定母樹の中苗を用いて、下刈り省略の可能性を検討することを目的とした。2019年3月に特定母樹（県始良20号）の裸苗（形状比80前後）を植栽し、夏季に下刈り省略の処理を設定し、植栽当年の苗の成長及び競合植生の種類と高さを調査した。その結果、期待された良好な初期成長はみられなかった。この結果から、植栽直後の天候で初期形状比の効果が発揮することが出来ず特定母樹中苗のメリットを生かせない可能性が示唆された。また、今回の結果では下刈り後の競合植生の再生高と上方被圧を受けていないスギの成長に相関はなかった。本研究は農林水産省による戦略的プロジェクト研究推進事業「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」（18064868）による支援を受けた。

P1-066 海の波の音と菌根菌がコナラ苗木の3年間の生長に与える影響

○武田浩太・熊谷 唯・古幡奏未・中島壮平・前田夏樹・神通川 雅史・高橋一秋

長野大学環境ソーリズム学部

音楽や低・高周波などの音刺激は、植物の生長を促進させる場合と、逆に抑制させる場合がある。海岸防災林再生のために植栽された苗木は、海からの音刺激を受けている。一方で、貧栄養の山土で造成された盛土に苗木が植栽された場合、胞子で飛んできた菌根菌との共生によって苗木の生育は良好になると考えられる。本研究では、コナラ苗木の生産過程において、海の音と菌根菌の投与が苗木の生長に及ぼす影響を実験で検証した。

苗木48本を2つの列に別けて0.5m間隔で配置し、片方の列には市販の菌根菌を投与した。海で録音した音を列の起点に設置したスピーカーから流し、音源から苗木までの距離(0.5~12.5m)を変化させた。なお、発芽後1年目・2年目前半はパーミキュライトとパーライトを1:1で配合した貧栄養土壌を用いて、2年目後半・3年目は富栄養の人工土壌を客土して苗木を育てた。

一般化線形混合モデルとAICによるモデル選択を行った結果、菌根菌の投与は1年目と2年間の幹・枝長さの伸長生長量に有意な正の効果を示し、音源からの距離は2年目後半・2年間・3年間の幹・枝長さの伸長生長量に有意な負の効果を示すベストモデルが得られた。

P1-065 海岸林再生地に植栽した広葉樹の3年間の生長：防風ネットとマルチング材

○古幡奏未・武田浩太・中島壮平・熊谷 唯・牧口未和・伊藤 貴則・高橋一秋

長野大学環境ソーリズム学部

海岸防災林再生地は寒暖の差が大きい裸地環境であり、海風や季節風（やませ）も強いため、植栽後の苗木にとって厳しい気象条件である。よって植栽後の保育管理が極めて重要である。本研究では、2Lペットボトルを2つ縦に連結して作製した植木鉢を使って苗木を生産・植栽し、その後3年間の苗木の生長に防風ネットとマルチング材が与えた効果を検証した。2017年5月に3年生苗木100本（コナラ40本、ヤマザクラ40本、ヤマグワ15本、ムラサキシキブ5本）を再生地（宮城県山元町）に植栽した。円柱形の植栽穴（直径30cm、深さ30cm）を掘削し、苗木との隙間に土壌改良材（人工土壌、パーミキュライト、パーライト、バーク堆肥=15:2:2:2で配合）を導入した。同年6月に、2mmメッシュの防風ネット（9つの面積区画〔1.4×1.4m、…、9.8×28.0m〕で各1~2区画ずつ）とマルチング材（ジュート麻、麻、ヤシマット、藁を各20枚ずつ）を設置した。3年間の幹長の生長はマルチング材無より有で、3年間の樹冠面積の生長はマルチング材無より有で、かつ防風ネット柵面積が小さいほど良好であった。3年間の樹冠面積の生長はマルチング材無と麻よりヤシマットで良好であった。

P1-067 土壌に潜在するECM菌とAM菌がコナラ苗の生育に及ぼす影響

○矢作和樹¹・戸田浩人²・崔 東寿²

¹ 東京農工大学農学部・² 東京農工大学大学院農学研究院

スギ・ヒノキ人工林の針広混交林化において、広葉樹の更新に影響を及ぼす要因の一つとして菌根菌が挙げられる。樹木と菌根菌の組み合わせには種特異性があり、広葉樹林では外生菌根菌（ECM）群集が、スギ・ヒノキ人工林ではアーバスキュラー菌根菌（AM）群集が優占していると言われており、この違いが人工林での広葉樹の定着やその後の生育に影響すると予想される。本研究では、土壌中の菌根菌群集の違いが有用樹であるコナラ稚樹の生育に与える影響を明らかにすることを目的に、コナラ苗の育成実験を行った。コナラ苗の栽培は、コナラが優占する広葉樹二次林の土壌とヒノキ人工林の土壌、およびそれぞれを滅菌した土壌の4種類で実施し、菌根菌感染率、苗の成長、葉中リン濃度等について各処理区間で比較した。その結果、広葉樹林の土壌で栽培した苗でECMおよびAMの感染率が高く、肥大成長が他の処理区に比べて大きかった。一方、ヒノキ人工林の土壌で栽培した苗ではAMのみ感染が確認された。

P1-068 スギの植栽密度と成長特性並びに強度特性との関係

○植田小晴¹・長島啓子²・原田喜一²・神代圭輔²

¹ 京都府立大学生命環境学部・² 京都府立大学大学院生命環境科学研究科

近年、木材利用者（川下）側では強度性能の確かな木材が求められている。しかし、素材生産者（川上）側では強度情報が不明であり、需要に対応した木材の供給には至っていないことが多い。本研究では、植栽密度や施業が、成長特性及び強度特性にどのように影響するのかを年輪情報を利用して評価することで、強度のある木材を生産する方法を考察することを目的とした。植栽密度（1500本/ha、2500本/ha、3500本/ha、4500本/ha）と施業（除伐、間伐の有無）の異なる8つの林分から計15本を伐採し、4mの丸太に造材して動的ヤング率を測定し、その値から強度等級を求めた。また、樹幹解析の結果からそれぞれの丸太における未成熟材部の成長量、樹皮側15年の成長量、平均年輪幅の値を得た。その後、判別分析を用いて、植栽密度、施業、未成熟材部の成長量、樹皮側15年の成長量、平均年輪幅のうち、動的ヤング率（強度）により大きい影響を与える要素を調べた。その結果、木材の強度に影響を与えているのは平均年輪幅となった。

P1-070 Stand quality of Teak plantation related site conditions in mountainous area of Luangprabang province, Lao PDR

○ Simone VONGKHAMHO^{1,3}・Chisato Takenaka¹・Kazukiyo Yamamoto¹・Hiroyuki Yamamoto¹・Akihiro Imaya²

¹ Nagoya University・² Japan International Research Center for Agricultural Sciences・³ National Agriculture and Forestry Research Institute

Teak (*Tectona grandis* Linn. f) is one of the global valuable hardwood species. Tree qualities of teak including stem form (straightness), buttressing, protuberant buds/knots are important in sawing process, affected directly to timber yield, timber grade, recovery and prices. This study assessed the relationship between tree quality of plantation teak and site characteristics in the Luang Prabang province, Lao PDR. We established the 53 sample plots of 20m×20m square, having a total number of 2,149 sample trees. We found that tree qualities were affected by the stand density, tree size and site characteristics. For example, stem form had correlation with stand density, DBH, tree height, and slope form.

P1-069 針葉樹林の択伐施業における選木方法の検討

○笠原清史¹・大住克博²

¹ 鳥取大学農学部・² 鳥取大学農学部附属フィールドサイエンスセンター

針葉樹林の択伐は、小規模林家の不断経営や天然更新を目指した施業法として、日本でも智頭（鳥取）や今須（岐阜）、木曾ヒノキ林や秋田スギ林などで実施されてきたが、いずれも中止や縮小の道を辿り、現在でも体系的に行われている例は乏しい。一方、ドイツやスイス等の欧州では、生態系に配慮した森林管理の必要性、天然更新の造林コスト的な有利さ、林分成長量の高さなどから、近年択伐の再評価が進み、拡大しつつある。国内で択伐が普及しなかった理由としては、上層木の収穫と下層の更新木の成長の調整、天然林施業の場合は天然更新の不調、そして、それらを克服するためには技術・コスト集約的な管理が必要となり、経営上困難であると判断されたことが挙げられる。針葉樹人工林の択伐施業で切実な問題となってきた上木の収穫と下層木の成長の調整についてより適切な指針を得るためには、従来の林分内の径級配分を重視した収穫や、やや過密な林分密度管理を見直す必要があるのではないかと。本研究では、以上のような問題意識に基づき、欧州が現在の択伐で行っているような樹木個体間の競争関係を重視した選木法の有効性を、シンプルな格子モデルにより検討する。

P1-071 筍生産のためのモウソウチク林の管理が下層植生に与える影響

○東出達也

鳥取大学農学部

筍の京都式軟化栽培法では、竹林に間伐、稈の先止め、客土を伴う管理を行う。このような管理による人為攪乱が竹林の下層植生に与える影響を検証した。京都府向日市内の竹林に管理が異なる3つの処理区（完全管理区；間伐＋先止め＋客土）（省管理区；間伐＋先止め）（放置区；管理なし）を設け、調査区ごとに竹稈密度、樹高、DBHを測定した。また下層植生の種組成と被度を記録するとともに、下層植生の環境条件として、相対光量子束密度、リター乾重量を測定した。調査の結果、竹乾密度は高い順に放置区、省力管理区、完全管理区となった。また各調査区を構成種の優占度と環境条件によりCCA解析で序列化したところ、3つの処理区は異なった位置に配置され、処理により種組成が異なることが示された。そのうち完全管理区の調査区は相対光量の多い方向に、放置区はリター量が多い方向に配置された。面積一種数曲線では、省管理区が最も種多様度が高く、次いで完全管理区、放置区となった。間伐や稈の先止めなどによる光条件の改善は下層植生の種の多様度を上げるが、客土による攪乱は多年草などの生育を妨げ、種多様度が抑制されるものと考えられた。

P1-072 樵木林業における萌芽 —保残木施業地の林分構造

○村岡宝音¹・大住克博²

¹ 鳥取大学農学部・² 鳥取大学農学部附属フィールドサイエンスセンター

徳島県南部の海部地方では樵木林業と呼ばれる広葉樹薪炭林経営が行われてきた。これは常緑樹を主とした萌芽林施業で、「択伐」と呼び直径約3cm以下の樹木を保残することが特徴である。保残木管理が林分構造に与える影響を検証するため、「択伐」萌芽林管理が行われてきた地域と、隣接する皆伐萌芽林管理が行われてきた地域で調査を行った。伐採から30年以上経過したと思われる成林同士を比較すると、個体サイズ、種組成に違いが見られた。サイズについて、「択伐」管理地では直径サイズのばらつきが皆伐管理地より大きかった。種組成については、皆伐管理地は代償植生により近く、一方の「択伐」管理地はアラカシ・シイ萌芽林代償植生の構成種と共通する他、潜在植生の構成種も多く残していることが示された。しかし、皆伐管理地一帯は近世以降、広い農地を反映して草山化が進んでいたため、より以前の土地利用の違いが影響している可能性も残る。「択伐」管理地においてはシイが多く伐られたため、伐採直後はアラカシが優占していた。10年程度経過した林冠閉鎖直後の林分ではヤマビワ等が目立ったが、30年以上経過した林分では再びシイが優占していた。

P1-074 76年生落葉広葉樹林における伐採後の実生更新

○前田紹吾・浅野 仁・三木直子・廣部 宗・坂本圭児

岡山大学大学院環境生命科学研究科

西日本の76年生落葉広葉樹林において大径木伐採後の実生更新過程を検討するため、林床のササの除去処理によってササ被覆が実生更新に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。調査地は岡山県新見市釜谷国有林で、伐採前にはコナラとアベマキが優占しアカマツが混交していた。2017年の秋季に大径木を択伐し、林床ではササの地下茎まで除去した地掻き区、ササの地上部のみを刈払った刈払い区、および未処理区の3種類の処理区を設定し、伐採後に出現した実生を同定し高さを測定した。各処理の影響を解析した結果、1年後には、ササ刈払い区ではササが未処理区と同様な程の密度まで再生し、未処理区と同様に実生密度が低いものに対して、有機物層が取り除かれた地掻き区ではササの程の密度が低いままで実生密度が著しく高く、ササ被覆が実生更新を強く抑制していることがわかった。コナラは地掻きによって実生密度が増加する傾向があったが、他の樹種に比べ処理間での実生密度の差が小さく、ササ被覆があっても更新できる可能性が示唆された。一方、アベマキはいずれの処理区でもまれにしか出現しなかった。

P1-073 針葉樹人工林内の斜面位置が広葉樹の埋土種子組成および実生数に及ぼす影響

○田中真子¹・戸田浩人²・崔 東寿²

¹ 東京農工大学農学部・² 東京農工大学大学院農学研究院

手入れ不足の針葉樹人工林への広葉樹導入や広葉樹林化が試みられており、その省力的な方法の一つとして、散布種子や埋土種子を利用した天然下種更新があげられる。埋土種子は天然林においてその分布が斜面位置に応じて変化することが指摘されている。そこで、本研究では、群馬県に位置する東京農工大学FM草木およびFM大谷山のスギ・ヒノキ人工林内に設定した広葉樹林との隣接状況が異なる6つの斜面において、尾根・山腹・沢の斜面位置別に埋土種子調査と実生調査を行った。現地土壌を用いた発芽試験では、5種、最大で100本/m²の広葉樹実生が出現し、クマイチゴが最も多かった。広葉樹林から離れた斜面では、広葉樹林と隣接する斜面に比べて、尾根での出現割合が高く、尾根から沢にかけて減少する傾向が強くみられた。表層土壌中からは最大で約4500粒/m²の広葉樹種子が検出され、コゴメウツギなど発芽試験では出現しなかった種が含まれていた。また、実生調査においては33種、最大で14本/m²の広葉樹実生が出現し、光環境調査の結果により出現数は明るい山腹で増加する傾向がみられ、林床の実生数は土壌中の種子数に依存していないことが示唆された。

P1-075 「自然配植」技術による広葉樹植栽十年後の人工林伐採跡地の植生

○松本敦貴¹・長島啓子²

¹ 京都府立大学生命環境学部・² 京都府立大学大学院生命環境科学研究科

本研究では、管理不足人工林を広葉樹林化するための山地緑化技術として注目されている「自然配植」の技術に基づいた植栽法を研究対象としている。「自然配植」では、各樹種の成長の仕方や特性、さらには樹種ごとの組み合わせを考慮して植栽を行い、天然林に近い複層林を形成することを目的としている。研究対象地である三重県大台町の人工林皆伐跡地では山地緑化を図ることを目的に本植栽法を導入しており、植栽後10年以上が経過した区域も存在する。本研究では第一にR1年7～10月にかけて実施した植栽木・侵入木の調査（樹種、位置、樹高、胸高直径）の結果をもとに、植栽木の活着状況や樹高分布を確認し、自然配植の初期段階における効果を把握すること、第二に樹高・胸高直径について決定木分析を行い、樹木の成長に影響を与える要因を把握することとした。その結果、植栽地では植栽当初の想定通り先駆種が優占し、階層構造も発達しつつあり、初期段階の経過が良好であること、樹木の成長には植栽地の堆積様式が大きな影響を与えていることがわかった。

P1-076 亜熱帯常緑混交林における個体の空間分布と樹冠サイズによる樹種間の親和性

○新関一心¹・谷口真吾¹・芹澤 玲²・松本一穂¹

¹ 琉球大学農学部・² 静岡県森林組合おおいがわ

【目的】林冠閉鎖前の初期保育段階から通直な樹幹形と幹材積が確保できる林業的に有用な樹種のみを選択的に残す選択的下刈りと除伐を行った人工林において、目的樹種と侵入樹種が混交状態にある標準伐期齢前後の常緑広葉樹混交林を毎木調査した。毎木データから混交する樹種同士の親和性(混交しやすい種かそうでない種か)を検証した。【方法】イスノキが目的樹種である37年生と30年生の2林分、イジュが目的樹種である39年生1林分を用いた。毎木調査区は3林分とも、30m×10mと15m×15mの2箇所である。毎木調査の対象木は樹高2.0m以上の個体(胸高直径0.5cm以上)とし、目的樹種と侵入樹種双方の成立位置、本数、サイズ(樹高、胸高直径、樹冠幅、樹冠長)を計測した。【結果と考察】水平方向にみた樹種ごとの親和性は、樹種間の幹間距離では一定の傾向はみられなかった。同様に個体ごとの樹冠投影面積(樹冠量)では、樹冠量の大小で親和性の強弱が生じる可能性が推察された。さらに階層構造別の樹冠量を指標とした垂直方向の親和性は、直径階ごとの樹高に対する樹冠幅の比で説明できる可能性が示唆された。

P1-078 冷温帯林における樹木細根の滲出速度の多樹種比較

○暁麻衣子・牧田直樹

信州大学総合理工学研究科

植物は根から有機化合物を滲出することで、土壤微生物へのプライミング効果や他の植物にアレロパシーとして影響を与える。樹木細根の炭素滲出には様々な制御要因が存在するが、樹種間差に関する研究は少ない。本研究では菌共生タイプ・系統学種別の異なる樹種を対象として、滲出速度の樹種間差を根形態・化学特性から特徴づけることを目的とした。調査は長野県信州大学附属手良沢山演習林で行い、裸子—外生のアカマツとカラマツ、裸子—内生のスギとヒノキ、被子—外生のクリとコナラ、被子—内生のホオノキとクルミの成木の細根系を対象とし、根由来の炭素の滲出速度を算出した。滲出速度と根特性のすべての測定項目で樹種間差が認められた。滲出速度は被子—内生、被子—外生、裸子—内生、裸子—外生の順に高く、被子植物は裸子植物よりも高かったが、菌共生タイプに関しては差が認められなかった。根特性では比根長の高い被子植物と低い裸子植物で傾向が分かれたことから、滲出速度の樹種間差は根特性と関連する可能性が考えられた。本発表では、滲出速度の高い樹種は様々な根特性とどのような関係性を持つのか、根の経済学的スペクトラムの観点から考察する。

P1-077 ヒノキ細根は細根系内のどの位置で脱落するのか?

○吉田 巖¹・土居龍成¹・和田竜征¹・谷川東子²・平野恭弘¹

¹ 名古屋大学大学院環境学研究所・² 名古屋大学大学院生命農学研究科

森林生態系において、地下部の炭素の流れを知ることは地上部の炭素の流れを知ることと同様に重要である。細根は、直径によって寿命が異なり、かつ枯死する時に脱落を伴うと考えられているものの、枯死がどこでどのように進行していくのかについてはよくわかっていない。細根の枯死過程を知ることは、根の生態だけでなく、根から土壌への炭素供給過程がより一層明らかになると期待される。調査は愛知県岡崎市の117年生のヒノキ林で行った。2018年8月にヒノキ5個体の表層土壌から手のひらサイズの細根系を12根系ずつ(合計60根系)、個体から切断せずに掘りだし、培地をガラスビーズ、培養液を林内雨として現地培養を開始した。2019年8月まで毎月、培地と培養液を入れ替え、脱落した根を採取し、同時に全ての根系をカメラで撮影した。ここで脱落した根は実験室で全てスキャンにかけた。現地で撮影した根系写真と採取した脱落根をそれぞれ解析し、培養根系において毎月、脱落および成長した根系内の位置を記録した。細根の脱落では成長と比較し、より根系内の根元側で生じる傾向が見られた。本発表では根系が枯死する際、脱落の生じた根系内の位置についての結果を説明する。

P1-079 沖縄マングローブ林における根直径に着目した細根動態の推定

○木原友美・大澤 晃・檀浦正子

京都大学大学院地球環境学堂

マングローブ林は、潮間帯という限られた環境下でのみ成立し、陸上の森林生態系と比べ、地下部に細根を介して膨大な炭素を配分している。しかし、その立地特性からマングローブ林における細根動態に関する研究事例は極めて少ない。本研究では、沖縄本島メヒルギ(*Kandelia obovata*)純林を対象に、イングロスコア法及び連続コア法に加え根リターバッグ実験を行い、細根の生産・枯死・分解量を直径別(<0.5mm、0.5-2mm)に推定した。さらに、調査期間中の細根生産量からメヒルギ林における細根純一次生産量(NPP_{fr})を求めた。調査期間中の細根生産量は、直径<0.5mmの根では2~4月(4.2g m⁻²d⁻¹)、0.5-2mmでは12~2月(1.3g m⁻²d⁻¹)に最大となり、異なるフェノロジーを示した。また、イングロスコア法及び連続コア法により推定したNPP_{fr}は、それぞれ1.5MgC ha⁻¹year⁻¹、2.7MgC ha⁻¹year⁻¹であり、そのうち直径<0.5mmの根が85.0~90.3%を占めた。本研究により、調査対象のマングローブ林において、直径<0.5mmのより細い細根の生産が盛んであることが明らかとなった。今後、根の形態に応じた細根生産量及びフェノロジーの解明が必要である。

P1-080 山岳域における広葉樹と針葉樹の根生存戦略：
細根呼吸と形態特性からの探求

○岡本瑞輝¹・高橋耕一¹・牧田直樹

信州大学大学院総合工学系研究科

本研究では、シラカバ、ダケカンバ、シラビソ、オオシラビソを対象に、樹木細根の根呼吸速度と根形態特性の山岳標高変化に伴う温度低下や土壤栄養の変化に対する応答を明らかにすることを目的とした。長野県乗鞍岳（3026 m）の各標高地点（1450、1600、2000、2300、2500 m）を調査地とし、細根呼吸速度と比根長と根組織密度を2018年・2019年夏季に調査した。対象根系は平均直径が0.5 mm以下、0.5~1.0 mm、1~2.0 mmの3階級に分けて採取を行った。カバノキ属であるシラカバ、ダケカンバは養水分吸収機能の高い0.5 mm以下の根系が標高変化に応答を示した。シラカバは比根長の増加と分岐頻度の低下が見られ、ダケカンバは根呼吸速度の増加、比根長の減少と分岐頻度の増加が見られた。モミ属のシラビソ、オオシラビソは養水分輸送機能の高い0.5 mm以上の根系が標高変化に応答を示し、シラビソは0.5~1.0 mmの根系の比根長の減少と根組織密度の増加が見られた。オオシラビソは0.5~1.0 mmの根系において根呼吸速度、比根長の減少と根組織密度の増加が見られた。標高が高くなるに従う生育条件の制限に対して落葉広葉樹は養水分吸収機能を、常緑針葉樹は養水分輸送機能を標高変化に対して応答すると考えられる。

P1-082 長野県カラマツ林におけるシュートと細根の動態と色変化の関係の解明

○田村 梓¹・小熊宏之²・藤本稜真¹・栗林正俊³・牧田直樹¹

¹ 信州大学理学部・² 国立環境研究所生物・生態系環境研究センター・³ 長野県環境保全研究所

植物の開花・展葉・落葉などの生物季節現象（フェノロジー）の理解は、森林の生産性や機能、環境への適応に影響するため重要である。本研究では、長野県飯綱山におけるカラマツの樹木細根（直径<2 mm）とシュートの連続画像を用い、シュートと細根の生産量と色のフェノロジーを明らかにすることを目的とした。シュートについては、展葉前から全天空写真の撮影を行い、地表の単位面積に対して地上部が占める割合である植物面積指数及び、光合成活動と関係する緑色の割合を示す緑色比を評価した。植物面積指数と緑色比は5月上旬の展葉に伴い値が増加した後、緑色比は減少を続けた。一方で、植物面積指数は気温の上昇と共に増加を続け、8月上旬にピークを迎えた後に減少した。細根については、スキャナ法を用いて根系を撮影し、伸長量・枯死量を算出した。伸長量は成長段階を反映する白根と褐色化した茶根に分類した。白根は9~10月頃に大きく増加し、褐色の茶根は緩やかに増加した後11月にピークを迎えた。以上の結果より、夏期は光合成のためシュートへ炭素投資を行い、黄葉前には細根への投資を増加させ、白根が大きく増加した可能性が示唆された。

P1-081 スキャナ法によるスギ細根の成長・枯死パターンの解明

○趙 星一¹・桑辺七穂¹・大橋瑞江²

¹ 兵庫県立大学環境人間学研究所・² 兵庫県立大学環境人間学部

スギ (*Cryptomeria japonica*) は日本で最も多く植林される固有種である。樹木の根は森林生態系において様々な機能を持つと考えられているが、土壌中の根が見えにくいため、不明点が多く残されている。本研究では、近年注目されているスキャナ法を用いてスギ林細根の成長・枯死変化を示すことを目的とした。調査地は兵庫県神戸市の再度山のスギ人工林とした。2017年4月から2018年12月まで、一年間以上取得した一ヶ所の画像を画像処理ソフト Gimp と ImageJ を用いて解析した。その後、winrhizo を用いて細根の一次根とそれ以上の根を分析し、長さ (Length, cm)、表面積 (Surface area, cm²)、根平均直径 (AvgDiam, mm) を取得した。二次根以上については、多くの細根が2017年7、8月から急速に成長し、10月からはあまり変化しなかった。一次根は2017年7、8月に急速に数と長さが増え、9月になっても二次根が伸びるとともに増え続けた。一方で、2017年11月と2018年6月にそれぞれ2つの一次根が消滅した。2018年6月と2018年7月に、それぞれ1つの一次根が二次根になった。2018年10月から12月の間に、1つの二次根において細くて短い一次根が急速に増えた。

P1-083 福島原発事故後における森林植物根の Cs-137 移行係数の深度分布

○佐々木拓哉¹・高橋純子²・日原大智²・恩田裕一²・加藤弘亮²

¹ 筑波大学生命環境学群・² 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター

福島原発事故以降、森林土壌中の Cs-137 分布は経年的に下方移行していることが報告されている。日原 (2019) では福島県山木屋スギ壮齢林における土壌中の Cs-137 の下方移行に対する降雨浸透水の寄与が10%程度に満たないと報告している (2017.8-2018.7)。そこで本研究では、残りの下方移行の要因として森林植物の根に着目し、深度ごとの移行係数を推定することで、その影響を考察した。

調査地は福島県川俣町山木屋地区のスギ若齢林と混交林とした。2011年より年1回、スクレーパープレートを用いて0-20 cm までの土壌を採取した (採取間隔 0-5 cm : 0.5 cm 5-10 cm : 1 cm 10-20 cm : 5 cm)。採取した土壌から根を丁寧に取り出し、土壌と根の Cs-137 濃度を測定することで、深度ごとの移行係数を算出した (2012・2015・2017年)。

結果はどちらの森林土壌においても、深層ほど、時間が経つほど、移行係数が大きくなる傾向を示した。これを転流によるものと仮定し、土壌中の Cs-137 の下方移行に対する植物根の影響を概算すると、その推定寄与率はスギ若齢林で3.18%、混交林で25.14%となった (2017年10-20 cm 深)

P1-084 スギ個体の根系構造情報からスギ林分の根系分布を推測する

○藤堂千景^{1,2}・池野英利³・山瀬敬太郎¹・谷川東子⁴・大橋瑞江³・檀浦正子^{5,6}・平野恭弘²

¹ 兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター・² 名古屋大学大学院環境学研究所・³ 兵庫県立大学環境人間学部・⁴ 名古屋大学大学院生命農学研究所・⁵ 京都大学大学院地球環境学・⁶ 京都大学大学院農学研究所

森林の崩壊防止力を評価するにあたり、林分内の根系分布を検討することは重要である。しかし、根系分布の調査には掘り取りを広く行う必要があるため、多大な労力が必要である上に、破壊調査であるために継続調査が困難である。そこで我々は、林分の根系分布を地上部情報 (DBH) から推定するために、スギ個体の根系構造をモデル化することを検討した。林齢 26 年、3,000 本/ha のスギ林から、スギ 7 個体 (DBH 9.7-16.7 cm) を掘り取り、5mm 以下の細根を除去した後、根のポイントデータ (x, y, z 座標と根直径) を手動計測し、根系の三次元構造を再構築した。その後、スギ個体の幹中心から、30-100 cm の同心円状の測線に関して、測線下にある根について直径階別の本数を記録した。測線下の根の合計本数とスギ個体の DBH には強い正の相関があることを (30cm 側線では、 $r=0.98$)、DBH の異なる 7 個体の根系分布データから明らかにした。さらに、この 7 個体の根系分布データから、個体の幹中心からの距離に対する根の本数および根の直径階級毎の本数に関する関係式を導出した。これらのことから、DBH が異なるスギ個体について、幹中心からの距離に応じた根系の直径階別分布を求めることが可能となった。

P1-086 ヒノキ人工林における間伐が細根動態に与える影響

○仲畑 了

京都大学大学院農学研究所

間伐により林分成長量は一時的に減少するが、残存個体の地上部成長率は上昇し、下層植生が繁茂するため、林分純一次生産は間伐以降徐々に回復するとみられる。しかし、林分の物質生産能を正確に把握するためには、細根生産の評価を避けては通れない。間伐後に林分の生産動態がどのように経年変化するのかを理解するためには、地上部だけでなく地下部の動態も明らかにする必要がある。本研究の目的は、人工林における間伐が、その後数年間の細根生産動態に与える影響を評価することにある。調査地は滋賀県に位置するヒノキ人工林の間伐区と無間伐区である。間伐区では 2010 年 3 月に 50% 間伐が施された。細根の測定にはフラットベッドスキャナー法を適用した。2009 年春に間伐区、無間伐区のそれぞれ 5 地点にスキャナーを設置し、1-2 週間おきに 2016 年まで土壌断面画像を取得した。画像解析により、期間ごとの細根の生産面積などを測定した。細根生産は間伐・無間伐区ともに山形の季節的なパターンをみせたが、ピークが年ごとに異なった。また、間伐後数年間は間伐区の細根生産が無間伐区よりも低く、間伐により、直後数年間における林分細根生産量は低下する可能性が示唆された。

P1-085 沖縄の亜熱帯林における土壌呼吸量の空間変動とその要因

○松本一穂¹・速水眞譽²・谷口真吾¹・安宅未央子³・大橋瑞江⁴

¹ 琉球大学農学部・² (株)オリエンタルコンサルタンツ・³ 京都大学生存圏研究所・⁴ 兵庫県立大学環境人間学部

沖縄島北部の亜熱帯常緑広葉樹林では、国内最大級の土壌呼吸量が観測され、その空間変動も大きいことが確認されている。本研究では土壌呼吸量の空間変動を特徴づけている要因を解明するために、土壌呼吸量と様々な要因との関係を検討した。2018 年 9 月に調査地 (1250 m²) 内の 9 箇所において、土壌呼吸量と環境要因 (地温、土壌水分、土壌密度) を調べた。また、土壌呼吸量の構成要素として、根呼吸量と微生物呼吸量を調査した。なお、土壌中の微生物呼吸量は土壌呼吸量から根呼吸量とリターの微生物呼吸量を差し引くことで推定した。このほか、これらの呼吸量の規定要因として、根量や易分解性の有機物量、基質誘導呼吸法に基づく微生物活性の指標も測定した。調査の結果、土壌呼吸量の空間変動と各環境要因との間に明瞭な関係は認められなかった。一方、根呼吸量と土壌呼吸量との間には有意な正の相関関係が認められた。リターの微生物呼吸量は一様に小さく、土壌中の微生物呼吸量は場所によっては量的に大きな寄与を示した。なお、本調査ではリターの除去によって土壌呼吸量が増加する現象もみられ、非攪乱に近い状態での検討には技術的な課題があることも示された。

P1-087 日本の森林生態系における土壌深度別の細根現存量と細根形質の関係

○向井真那¹・佐々木真優²・北山兼弘¹

¹ 京都大学大学院農学研究所・² 京都大学農学部

樹木細根 (直径 2 mm 以下の根) は、森林生態系の炭素循環に大きく貢献する。細根は土壌栄養塩吸収の役割も担い、その動態は土壌の栄養塩可給性にも影響を受ける。樹木は周囲の環境の変化に合わせて、樹木全体の生産を最大にするように地下部動態を変化させており、生態学的にもその重要性が着目されている。そのため森林生態系における細根動態に関する研究は現在活発に行われ、データの蓄積が進んでいる。その中で、日本においてはスギ林などの人工林などのデータの蓄積が進む一方で自然林における林分レベルのデータは少ない。本研究は、日本の自然林における土壌深度別の細根現存量と根形質とその分布を決定する環境要因を明らかにすることを目的とした。日本の森林の中で、北海道から鹿児島県までの気候帯の異なる 13 の森林を調査地とした。各調査地から土壌コア法により、表層 30 cm までの土壌を採取し、土壌の深さごとに 3 層に分け、各層ごとの細根の現存量及び細根形質 (根長/根重比) を調べた。これらの細根現存量や形質が環境要因 (気温、森林タイプ、土壌の栄養塩可給性など) とどのように関係しているのかについて考察する。

P1-088 分光・蛍光撮影によるカラマツ細根の枯死分解過程の評価

○中路達郎¹・小熊宏之²・大橋瑞江³・牧田直樹⁴

¹北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・²国立環境研究所生物・生態系環境研究センター・³兵庫県立大学環境人間学部・⁴信州大学理学部

枯死は植物の生理機能や生態系の物質循環を理解する上で重要な現象である。根の枯死はおもに色や弾力、表皮や中心柱の有無などで判断されてきた。しかし、活性低下から分解までの期間が長い樹木では枯死と判断する基準や期間が曖昧になり易く、その定義は依然として課題である。

植物体の可視・近赤外波長の反射は色素や構造などの形質を、紫外光照射時の蛍光は細胞の活性を反映する。今回、我々は枯死～分解の過程でこれらの項目がどう変動するか注目した。カラマツを対象に根元を切断してから3ヵ月後、1年後の細根を用意し、未処理と合わせた60根系を採取した。蛍光および可視・近赤外画像を撮影し、呼吸活性、形態特性、窒素含量と比較した。呼吸およびRTD、彩度、近赤外反射率に処理区間の有意差が認められた。呼吸は処理3ヵ月後に低下したが1年後に分解の影響と思われる増加に転じた。RTDと近赤外反射率も同様の傾向を示した。窒素含量と蛍光強度には処理の影響は認められなかったが、経時的な低下傾向を示した。本結果から、根の枯死に加え分解の影響を受けやすい項目とそうでない項目があり、可視・近赤外画像と蛍光画像はそれぞれに対応することが明らかになった。

P1-090 ロシア・カラマツ林における森林火災が細根現存量と根呼吸に与える影響

○牧田直樹¹・Semyon Bryanin²・曉麻衣子¹・Jiyoung An³・小林 真⁴・高橋輝昌⁵・安江 恒⁶・城田徹央⁶・松浦陽次郎⁷

¹信州大学理学部・²Far Eastren Branch of Russian Academy of Science, Institute of Geology and Nature Management・³Chungnam National University・⁴北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・⁵千葉大学園芸学部・⁶信州大学農学部・⁷国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

近年、気候変動や人間社会の生活スタイルの変化により森林火災の頻度が増加し、気候変動をもたらすことが懸念されている。中でも北緯45°-70°に広がる北方林はその約1%が火災によって毎年焼失している。本研究では、ロシア極東における森林火災がバイオ炭を通して、土壌をどのように変化させ、樹木細根系の機能に影響を与えるかを定量化することを目的とする。調査は、ロシア共和国アムール州北部、Zeya 森林保護区に設定されたカラマツ林の森林火災跡地とコントロール区にて実施された。各調査地において、樹木根現存量推定のために、火災跡地とコントロール区において、コアサンプリング法を用いて根現存量分布を評価した。また細根系を採取し、根呼吸速度を測定した。結果、火災に遭った森林の細根の現存量は、コントロール区よりも低く、栄養吸収量を大幅に減少させ、森林の生育や森林の炭素固定機能に負の影響を与えていることが示唆された。細根呼吸速度は、森林火災跡地よりもコントロール区のほうが低い値を示し、火災により減少した現存量を補うため、火災区の根系は呼吸速度を高め、養水分吸収機能資を促進させていることが示唆された。

P1-089 Comparison of soil core, ingrowth core and root scanner method for root studies in temperate broadleaved forests

○An, Ji Young¹・Park, Byung Bae¹・Nakahata, Ryo²

¹ Department of Environment and Forest Resources, Chungnam National University・² Kyoto University

Fine roots are major contributors to belowground net primary productivity in forest ecosystems representing their essential roles in carbon and nutrient cycling. However, the role of fine roots and their dynamics have not been fully understood yet due to limitation of methodological problems. There is still no consensus on the most proper and accurate way of investigating root dynamics. The existing methods for root study can be divided into direct and indirect methods. Soil core (sequential soil coring), ingrowth core, and root scanner method (minirhizotrons) are commonly used direct methods and each method has strengths and inherent limitations. In this study, we used soil core, ingrowth core, and root scanner method to investigate fine root dynamics and compared three different methods for estimating fine root production in temperate broadleaved forests.

P1-091 Studying the genetic diversity of Indonesian teak to identify the origin of commercial plantations on Java Island

○Prasetyo, Eko³・Widiyatno, Widiyatno¹・Indrioko, Sapto¹・Na'iem, Muhammad¹・Matsui, Tetsuya²・Matsuo, Ayumi⁴・Suyama, Yoshihisa⁴・Tsumura, Yoshihiko²

¹ Faculty of Forestry, Universitas Gadjah Mada・² Center for International Partnerships and Research on Climate Change, FFPRI・³ Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba・⁴ Kawatabi Field Science Center, Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University

Teak (*Tectona grandis*) was introduced to Indonesia more than 100 years ago, and large plantations can be found on Java Island. Little information currently exists about the genetic diversity and origin of these trees. We collected plant materials from three regions across Java Island and sampled trees spanning three age classes in each region. We investigated teak plantation and clonal experiment populations using MIG-seq and compared the genetic diversity and structure with the provenance test populations derived from the natural teak forest. Analyses using 459 SNPs loci revealed that native provenances had higher genetic diversity than the Indonesian teak plantations. Most Indonesian teak plantations are genetically related to Laos, Thailand and Myanmar provenances. We conclude that there is a weak genetic structure on teak plantations, which indicates that most plantations were established using plant materials from a specific part of the natural teak distribution.

P1-092 白山国立公園刈込池内の天然林におけるブナの成木・稚樹集団の遺伝的構造

○塚本将司¹・鳥丸 猛¹・木佐貫博光¹・赤田辰治²・戸丸信弘³

¹ 三重大学大学院生物資源学研究所・² 弘前大学農学生命科学部・³ 名古屋大学大学院生命農学研究科

樹木集団内の遺伝的構造の形成過程の解明には、これまでマイクロサテライトマーカー等のPCR断片の増幅長の違いに基づく遺伝的多型が利用されてきた。一方、一塩基多型 (SNP) を 1ha 規模の局所スケールの樹木集団に適用した研究は立ち遅れている。本研究では、白山国立公園刈込池 (福井県大野市) 周辺の天然林に設置された 1ha (100 m×100 m) の固定調査区内のブナ成木 (胸高直径 \geq 5 cm) 166 個体から得られた SNP データを再解析し、MIG-seq 法を用いて検出した SNP と乾燥応答の候補遺伝子領域である *FcMYB1603* の SNP について、遺伝的変異の空間分布が自然選択に中立な過程によって予測される空間分布から逸脱するかを検証した。その結果、*FcMYB1603* 上の SNP の一つである *FcMYB1603_684* において、自然選択に中立な過程から予測される遺伝的変異の空間分布を逸脱する可能性が検出され、その遺伝子座の空間分布とササ被度との間に有意な相関関係が認められた。さらに本発表では、同調査区内のブナ稚樹 (胸高直径 $<$ 5 cm かつ樹高 \geq 30 cm) 786 個体について、*FcMYB1603* の遺伝子領域内の SNP の遺伝子型の空間分布と調査区内の環境状態との間の相関分析結果を報告する。

P1-094 オルガネラ DNA を用いた新潟県に分布する *Epimedium* 属 3 種の遺伝的解析

○小田 恵¹・森口喜成²

¹ 新潟大学農学部・² 新潟大学大学院自然科学研究科

イカリソウ属 (*Epimedium*) はメギ科に属する多年草植物で、東アジアからヨーロッパにかけて広く分布している。日本にはイカリソウ属 4 種 3 亜種が自生しているが、新潟県では、北部にキバナイカリソウ (*E.koreanum*)、日本海側 (佐渡島を含む) にトキワイカリソウ (*E.sempervirens*)、内陸部にイカリソウ (*E.grandiflorum*) がみられる。これらの 3 種の識別ポイントは越冬葉と花色で、白色の花のトキワイカリソウは越冬葉を有するが、淡黄色の花のキバナイカリソウと白～赤紫色の花のイカリソウは越冬葉をもたないとされている。それぞれの種の境界領域には雑種集団が存在すると言われているが、詳細な研究は行われていない。本研究では、まず、新潟県内の 3 種 16 集団 97 サンプルの葉から DNA 抽出を行い、オルガネラ DNA における遺伝的変異をシーケンス解析で調べた。葉緑体の 3 つの領域とミトコンドリアの 4 つの領域を PCR 増幅し、それぞれ 1973 bp と 4473 bp の塩基配列データを得た。解析の結果、佐渡の集団が遺伝的に分化している可能性が示唆された。

P1-093 石灰岩地に隔離分布する絶滅危惧種チチブミネバリの遺伝構造

○吉田拓矢¹・五十嵐勇治²・森長真一³・平尾聡秀⁴

¹ 東京大学農学部・² 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林企画部・³ 日本大学生物資源科学部・⁴ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林

石灰岩植物は特殊な土壌環境を持つ石灰岩地帯に依存しており、隔離小集団として系統地理的にユニークな不連続分布を示すことが知られている。また、石灰岩植物は生育地の面積が限られており、石灰岩採掘や森林開発、シカ食害の影響により、個体数が減少している種も多い。そのため、石灰岩植物の分布形成と集団動態を明らかにすることは、生物多様性の保全に貢献すると期待される。カバノキ科のチチブミネバリ (*Betula chichibuensis*) は石灰岩の露頭のみ生育する代表的な石灰岩植物であり、秩父山地と北上山地に隔離分布しているが、その遺伝構造については調べられていない。そこで本研究では、チチブミネバリの葉緑体ゲノム解析により生育地間の系統関係を推定し、MIG-seq 法による SNP 解析によって、各集団間の遺伝的分化や祖先集団の動態を明らかにすることを目的とした。葉緑体ゲノム解析の結果、秩父集団の系統の一部が北上集団として分化したことが推定された。SNP 解析の結果、秩父集団と岩手集団は遺伝的に大きく分化しており、秩父山地では 3 つの祖先集団に対応するクラスターが認められた。本発表ではこれらの結果に加え、過去の集団動態について議論する。

P1-095 Phylogenetic position estimation of Manokami larch based on complete chloroplast genome

○Chen, Shufen¹・Ishizuka, Wataru²・Hara, Toshihiko³・GOTO, Susumu¹

¹ The University of Tokyo・² Forest Research Department, Forest Research Institute, Hokkaido Research Organization・³ Hokkaido University

ニホンカラマツ (*Larix Kaempferi*) は主に日本の中央部に天然に分布しているが、1932 年、蔵王山系馬ノ神岳に最北端の天然分布が確認された。馬ノ神カラマツについては、形態がゲイマツに類似していることもあり、系統分類を行う必要があった。本研究では、馬ノ神カラマツを含むニホンカラマツ 9 個体の葉緑体全ゲノム配列を決定し、既に公開されているカラマツ属の近縁 5 種 (ゲイマツ、チョウセンカラマツ、ヨーロッパカラマツ、シベリアカラマツ、トウカラマツ、各 1 個体) の葉緑体全ゲノム情報を用いて、カラマツ類の系統樹を再構築した。その結果、馬ノ神カラマツは既存の核ゲノム解析の結果と同様、ニホンカラマツに含まれることが示された。また、馬ノ神岳カラマツと 8 個体のニホンカラマツの比較から、4 サイトの SSR、5 サイトの SNP、2 サイトの Ins/Del の合計 11 サイトで馬ノ神岳カラマツ特有の変異が検出された。これらの情報は、ニホンカラマツの系統進化研究に有用な知見を提供すると考えられる。

P1-096 屋久島におけるヤクタネゴヨウの遺伝的多様性と集団遺伝構造

○柴野達彦¹・金谷整²・手塚賢至³・大久保達弘⁴・逢沢峰昭⁴

¹ 宇都宮大学大学院農学研究科・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・³ 屋久島・ヤクタネゴヨウ調査隊・⁴ 宇都宮大学農学部

マツ科マツ属の常緑高木であるヤクタネゴヨウ *Pinus amamiana* Koidz. は、屋久島と種子島のみに自生する固有種であり、個体数が少ないことから環境省のレッドリストで絶滅危惧 I B 類に指定されている。このような希少種では、遺伝的多様性の減少や近交弱勢などの問題が懸念され、適切な保全を実施するには核マイクロサテライト (SSR) などの解像度の高い分子マーカーを用いた遺伝的評価が必要である。近年、次世代シーケンサーを用いて大量のゲノム情報を取得して、分子マーカーを開発することが可能となっていることから、本研究では次世代シーケンサーを用いてヤクタネゴヨウの核 SSR マーカーを開発し、遺伝的多様性と集団遺伝構造を評価した。屋久島におけるヤクタネゴヨウの 4 集団 (西部、破沙、モッチョム、および高平) から 115 個体を採取し、開発した 8 つの核 SSR マーカーを用いて解析を行った結果、各集団の遺伝的多様性は低く (アレル数 2.25~3.13、アレリックリッチネス 2.22~3.13、ヘテロ接合度の期待値 0.32~0.47)、集団間にはやや高い遺伝的分化がみられた ($F_{ST}=0.103$)。また、遺伝構造解析の結果、西部、破沙、および残りの 2 集団の 3 つの遺伝的なまとまりがみられた。

P1-098 自然条件下におけるヒノキとサワラの種間雑種形成の可能性について

○上窪佑樹¹・伊藤 愛¹・向井 譲²

¹ 岐阜大学自然科学技術研究科・² 岐阜大学応用生物科学部

ヒノキ属のヒノキ (*Chamecyparis obtusa*) とサワラ (*C. bisifera*) は、人工交配によって雑種を形成することが知られているが、自然条件下でのヒノキとサワラの交雑の実態を調べた研究はほとんど見られない。そこで本研究では、岐阜大学位山演習林 (下呂市萩原町) のヒノキとサワラに対して種内他家交雑および種間交雑による雑種形成の再確認をおこなった。次に、ヒノキとサワラが同所的に分布している岐阜大学位山演習林、付知峡国有林 (中津川市付知町) および阿寺国有林 (木曾郡大桑村) において、葉や幹の形態からヒノキおよびサワラを識別して各 30 個体から成木葉を採取した。また、各調査地で成木葉を採取した個体の内 3 個体から自然受粉種子を採取した。得られた種子を播種し初生葉を観察するとともに、葉から DNA を抽出して、ヒノキとサワラとを判別可能な葉緑体ゲノムの *trnL* 領域の変異を用いて種判別をおこなった。また、核 SSR マーカーを用いて STRUCTURE 解析をおこなって *trnL* 領域の変異に基づいて分類した各個体の各遺伝子の組成を解析した。

P1-097 空中花粉のメタゲノム解析における定量性

○伊藤 愛¹・片畑伸一郎²・向井 譲²

¹ 岐阜大学大学院自然科学技術研究科・² 岐阜大学応用生物科学部

近年、空中花粉の種組成を明らかにするため次世代シーケンサー (NGS) を用いたメタゲノム解析が行われている。しかし、これまで報告されている研究例では配列 (リード) 数での定量性が認められていないため定量性について検討する必要がある。

本研究では様々な樹種の風媒花粉を集めて定量性の検討を行い、顕微鏡観察を行わず NGS のみを用いた空中花粉の定量解析の方法を確立させることを目的とした。

位山演習林 (岐阜県下呂市) に自生する風媒樹種の花粉を採集し、各種の DNA 抽出効率、リアルタイム PCR を用いた *trnL* 領域のコピー数、増幅効率など定量解析の基礎となる項目の比較を行った。ヒノキ・サワラにおいては上記の項目に差がなく、両種のリード数の比率が花粉の個数の比率を反映することが検証できた。広葉樹を含むその他風媒樹種の花粉についても同様の検討を行い、葉緑体の遺伝様式とコピー数との関連性を比較するとともに、リード数から花粉数を推定する方法の確立を試みる。今後、確立させた定量解析法を応用して、位山演習林における空中花粉の通年の時空間変動の解析を実施する。

P1-099 Geographic variation of morphological and physiological traits in *Betula ermanii* revealed by common garden experiment

○Aye Myat Myat Paing¹・Chen, Shufen¹・Tsumura, Yoshihiko²・Tomaru, Nobuhiro³・Honma, Kosuke⁴・Kadomatsu, Masahiko⁵・Yoshida, Toshiya⁵・Kobayashi, Hajime⁶・Iio, Atsuhiko⁷・Osumi, Katsuhiko⁸・Hisamoto, Yoko⁹・Goto, Susumu¹

¹ The University of Tokyo・² University of Tsukuba・³ Nagoya University・⁴ Niigata University・⁵ Hokkaido University・⁶ Shinshu University・⁷ Shizuoka University・⁸ Tottori University・⁹ The University of Tokyo

Cold-temperate species are susceptible to increasing global temperature induced by climate change. Genetic diversity and phenotypic plasticity are crucial for survival of such species. In this study, geographic variation of morphological and physiological traits in cold-temperate species, *Betula ermanii*, was investigated by common garden experiment. We detected latitudinal clines of several traits. Seed and seedling size were larger in northern populations than southern ones. In contrast, specific leaf area (SLA) and leaf nitrogen content (N) are higher in southern populations than northern ones. We discuss adaptive reason why latitudinal cline of SLA is likely to be related to drought whereas latitudinal clines of several traits should be caused in relation with cold tolerance.

P1-100 トドマツにおけるカロチノイドの役割：標高適応との関連に着目して

○山崎 有¹・種子田春彦²・後藤 晋¹

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 東京大学大学院理学系研究科

高山に生育する植物では、葉の主要な色素であるカロチノイドが、低温・強光条件で生じやすい光阻害の回避に重要な役割を担う。環境適応には、遺伝的適応と表現型可塑性の二つがあるが、カロチノイドがどの程度、遺伝的に固定されているのかはよく分かっていない。本研究では、先行研究で自生標高の環境に局所適応しているとされるトドマツを対象に、カロチノイドの遺伝的支配やその役割を明らかにすることを目的とした。低標高個体と高標高個体を相互に交雑した産地試験地（交配組合せ：低×低、低×高、高×低、高×高）において、夏（2018年8月）と冬（2019年2月）に、カロチノイドおよび光合成パラメータを測定し、交配組合せ間での比較を行うことで、カロチノイドの遺伝的支配・遺伝様式について検証し、カロチノイドが環境適応に果たす役割について考察した。その結果、夏季に比べて冬季はカロチノイド全体が大幅に増加したが、各組合せ間での有意差はないことから、カロチノイドへの遺伝的支配は弱く、可塑性を持つことが示唆された。また、Fv/Fm や Y (NPQ) などの光合成パラメータの値から、冬季のカロチノイドの増加には熱放散が関与している可能性が示唆された。

P1-102 遺伝的適地適木を目指した宮城県産スギ精英樹と在来系統の地域性評価

○小沼拓矢¹・内山憲太郎²・河部恭子³・陶山佳久¹

¹ 東北大学大学院農学研究科・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・³ 宮城県林業技術総合センター

我が国の重要な林業樹種であるスギでは、主に4つの天然地域系統の存在が明らかになっている。そこで、これら天然地域系統と、各地で選抜された精英樹や各地で古くに植林された個体との関係を明らかにすることで、これらの遺伝資源としての地域性評価情報を得ようと考えた。

本研究では、全国の天然スギ20集団151個体を比較対象として、1) 宮城県林業技術総合センターの宮城県産スギ精英樹クローン36個体と、2) 宮城県南三陸町の古い植栽社寺林や造林地7集団51個体をそれぞれ集団遺伝学的に解析し、地域系統を判定した。分析方法には、次世代シーケンサーを用いたゲノム縮約解析であるMIG-seq法を用いた。

1) で得られた993のSNPsを用いた解析では、宮城県産スギ精英樹中に太平洋側と日本海側系統が混在している可能性が示唆された。2) で得られた2763のSNPsを用いた解析では、南三陸の集団は既知の太平洋側系統に位置付けられるが、他の太平洋側天然林とは区別できる独自の地域在来系統である可能性が示された。

このような解析方法とその情報は、スギだけでなく他の造林樹種においても、言わば「遺伝的適地適木」を実現するために活用できると考えられる。

P1-101 ブナのRADシーケンシングを用いたゲノムワイド関連解析

○藤森悠菜¹・内山憲太郎²・三須直也³・後藤 晋⁴・高橋 誠⁵・鳥丸 猛⁶・戸丸信弘³

¹ 名古屋大学農学部・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・³ 名古屋大学大学院生命農学研究科・⁴ 東京大学大学院農学生命科学研究科・⁵ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・⁶ 三重大学大学院生物資源学研究科

北海道から鹿児島県まで日本に広く分布しているブナには葉面積や開芽フェノロジーなど複数の形質で地理的変異があることが知られている。これらの表現型の変異は、環境条件を同一にした産地試験林においても見られることが分かっている。また、中立な遺伝的変異に関してもオルガネラDNAや核マイクロサテライトなどの遺伝マーカーを用いた研究が行われ、種内に遺伝的変異の地理的傾向が認められている。本研究では、ブナ産地試験林の個体を対象に、ddRADシーケンシングを用いて表現型と関連のある一塩基多型(SNP)をゲノムワイドに検出することを目的とした。東京大学北海道演習林のブナ産地試験林において16産地の合計234個体から葉をサンプリングし、DNAを抽出した。その後、次世代シーケンサーを用いてddRADシーケンシングを行った。得られた9493SNPの遺伝子型データとこれまでに取得されている13形質の表現型データを用いてゲノムワイド関連解析を行った。その結果、開芽フェノロジーと芽鱗痕の有無に有意に関連するSNPが検出された。

P1-103 Genetic management of Japanese Black Pine population

○Aziz Akbar Mukasyaf¹・Miho Tamura²・Masakazu G Iwaizumi³・Atsushi Watanabe²

¹ Kyushu University・² Kyushu University・³ Forest Tree Breeding Center, Forestry and Forest Products Research Institute

Japanese black pine resistant trees have been planted to countermeasure the PWN infection in old Japanese black pine populations. It gives an advantage, but if not managed properly will lead to a genetic disturbance. DNA analysis using six primer SSR markers. Ikinomatsubara, a Japanese black pine coastal forest, dominantly 2 genetic patterns and 92 of 269 samples have private alleles. PCoA analysis among populations show Ikinomatsubara has similar to Minamishimabara, while resistant clones from Kyushu similar to Okagaki. In order to maintain the forest to last long, we should consider to do screening and selection of the resistant clone based on existing pine forests structure pattern, including Ikinomatsubara, then confirming the origin. Last, determine 'safe number' of resistant clone to infuse and adjust the planting-place properly in a given site.

P1-104 GENOMIC PREDICTION OF GROWTH AND WOOD TRAITS OF *Shorea platyclados*, COMMERCIAL TIMBER IN SOUTHEAST ASIA

○ SAWITRI^{1,3}・NAOKI TANI^{1,2}・YOSHIHIKO TSUMURA¹・MOHAMMAD NA'EM³・WIDIYATNO³・SAPTO INDRIKO³・KENTARO UCHIYAMA⁴・KEVIN KIT SIONG NG⁵・SOON LEONG LEE⁵

¹ University of Tsukuba ・² Japan International Research Center for Agricultural Sciences ・³ Universitas Gadjah Mada ・⁴ Forestry and Forest Products Research Institute ・⁵ Forest Research Institute Malaysia

Shorea platyclados is a commercial timber in Southeast Asia. Its stock has been declined due to excessive logging, insufficient regeneration and slow recovery rate. We need to promote enrichment planting and develop techniques to support its rehabilitation and improve timber production through molecular breeding (GWAS and Genomic Selection). Plant materials were collected from half-sib population (332 individuals from 77 mother trees) in Indonesia. Using 5,412 markers, we detected strong LD (>110 kb). In GWAS, few SNPs linked to any traits were detected with a stringent FDR, indicating that they are under polygenic quantitative control. GS using Machine Learning provided higher prediction accuracies than Bayesian regression methods. Height, wood density and wood stiffness were more predictable than diameter and branch shape. Genomic heritability help to select potential traits in future breeding and GS is promising to improve the yield and quality of timber.

P1-106 DNA マーカーを用いた無花粉スギ育種素材の選抜

○渡部大寛¹・上野真義²・長谷川陽一²・平山聡子³・伊藤由紀子⁴・今野幸則⁵・池本省吾⁶・園田美和⁷・森口喜成⁸

¹ 新潟大学農学部 ・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 ・³ 新潟県新潟地域振興局 ・⁴ 新潟県森林研究所 ・⁵ 宮城県林業技術総合センター ・⁶ 鳥取県林業試験場 ・⁷ 熊本県林業研究所 ・⁸ 新潟大学大学院自然科学研究科

近年、各地で無花粉スギ実生苗の普及が進められているが、無花粉の形質を支配するスギ雄性不稔遺伝子は劣性遺伝するため、生産された実生苗のうち無花粉となるのは50%にとどまり生産効率が低いことが課題の一つとなっている。現在までに4種類の雄性不稔遺伝子 (*MSI*~*MS4*) が発見されており、2種類の雄性不稔遺伝子をヘテロ接合体で保有する個体 (ダブルヘテロ個体) とホモ接合体で保有する個体 (ダブルホモ個体) を種子生産の親に用いることで、理論的には無花粉スギの実生苗の生産効率を従来の1.5倍に高めることができる。しかし、今のところ無花粉スギの育種素材は個体数が限られているため、交配親間の血縁度が高くなり、実生苗への近交弱勢の影響が懸念される。従って、新たな無花粉スギの育種素材の選抜とそれらを用いた多様なダブルヘテロ個体やダブルホモ個体の作出が期待される。従来の交配試験による雄性不稔遺伝子をもつ個体の選抜には長い年月を要することから、本研究ではDNA マーカーを用いた無花粉スギの育種素材のマーカー選抜を試みた。本研究は、農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行われた。

P1-105 カラムツの長枝化と花芽分化におけるトレード・オフ関係

○馬場俊希¹・斎藤秀之²・宮本敏澄²・渋谷正人²

¹ 北海道大学大学院農学院 ・² 北海道大学大学院農学研究院

カラムツは寒冷地の主要な造林樹種であり、着花促進技術の向上が求められている。着花結実の豊凶性は資源収支仮説により蓄積資源量がトリガーとなる可能性がある。資源収支仮説に基づけば、カラムツの枝条形成では長枝のようなシンク器官の形成が花芽形成と拮抗してトレード・オフ関係にあることが予想される。本研究では、カラムツを対象に花芽形成と長枝形成のトレード・オフの観点から着花促進における長枝形成の意味について検討した。調査地は北海道大学北方生物圏フィールド科学センター札幌研究林実験苗畑であり、南北一列に定植されたカラムツを対象とした。無施肥個体と施肥個体を各4個体ずつ設定し、施肥個体に対して4-5月にリンの、6-7月に窒素の葉面施肥を行った。冬芽形成が完了した後、一次枝の全体を対象に、側生する当年生長枝の着生位置と伸長量、冬芽における葉芽と花芽の位置について計測した。当年生長枝と花芽の両方の形成が確認された各年生長枝を対象としたとき、当年生長枝の伸長量が大きい程花芽の形成位置は当年生長枝から離れていた。また当年生長枝数と花芽数に負の関係が認められた。以上、カラムツの長枝形成と花芽分化の関係について考察した。

P1-107 スギ不定胚形成細胞の誘導過程が花粉親寄与率に及ぼす影響

○金枝拓実¹・丸山 毅²・上野真義³・平山聡子⁴・番場由紀子⁵・森口喜成¹

¹ 新潟大学大学院自然科学研究科 ・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部 ・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域 ・⁴ 新潟県新潟地域振興局 ・⁵ 新潟県森林研究所

不定胚形成は組織培養による植物体の大量増殖技術の一つである。一般的に、スギでは不定胚形成技術による植物体の再生は1つの未熟種子由来の細胞から行われる。実生造林地で求められる遺伝的に多様な苗木を組織培養で省力的に作出する方法として、ポリクロス (複数親の混合花粉を使用する人工交配) 由来の未熟種子の利用が考えられる。ポリクロスに由来する成熟種子の花粉親寄与率が期待値から有意に歪むことは報告されているが、ポリクロスに由来する未熟種子を用いた不定胚形成の各ステージにおいて花粉親寄与率を研究した事例はない。2019年3月に2種類の混合花粉 (3親の花粉を等量混合した3Mix、10親の花粉を等量混合した10Mix) を用いた人工交配を行い、2019年7月に球果を採取した。それぞれのポリクロス由来の球果から未熟種子を取り出し、不定胚形成細胞を増殖させた。SSR マーカー8座を用いて、未熟種子、成熟種子、不定胚形成細胞のそれぞれのステージにおいて花粉親寄与率を解析した。本研究は、農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援によって実施した。

P1-108 Construction of a linkage map in *Chamaecyparis obtusa* and its comparison with *Cryptomeria japonica* D. Don

○ Dogan, Guliz¹・Ueno, Saneyoshi²・Hasegawa, Yoichi²・Matsumoto, Asako²・Saito, Ryunosuke¹・Saito, Hiroshi³・Moriguchi, Yoshinari¹

¹ Graduate School of Science and Technology, Niigata University・² Department of Forest Genetics, Forestry and Forest Products Research Institute・³ Kanagawa Prefecture Natural Environment Conservation Center

Since the genome size of conifers is very large (about 4 to 36 Gb) and a large number of repetitive sequences are present in the genome, it is very difficult to determine the genome sequence. Comparative mapping is the most effective way to investigate chromosome rearrangements and syntenic region that occurred during evolution when there isn't any consecutive reference genome sequence. Thus far, most of the comparative mapping in coniferous species have been performed among Pinaceae species. In this study, firstly, we constructed linkage map of *Chamaecyparis obtusa* using EST-SSRs and SNPs from Fluidigm Dynamic Array and RAD-seq. Secondly, we compared the linkage map of *C. obtusa* to the linkage map of *Cryptomeria japonica* previously reported.

P1-110 胚乳を用いたスギの胚致死遺伝子の検出 自殖家系と他殖家系の比較

○ 梶井敦仁¹・森口喜成³・向井 譲²

¹ 岐阜大学自然科学技術研究科・² 岐阜大学応用生物科学部・³ 新潟大学農学部

針葉樹の胚致死遺伝子に関する従来の研究では、二親性の近交弱勢は考慮されておらず、他家受粉や自然受粉へ応用できる胚致死遺伝子の解析法は開発されていない。本研究は胚致死遺伝子の作用で胚が死ぬと胚乳も崩壊すること、他殖種子の胚乳における分離比の偏りには母樹と花粉親とに共通する胚致死遺伝子の影響が反映されていることに着目して、他家受粉や自然受粉にも拡張できる胚致死遺伝子の検出方法の開発を目指している。まず他殖家系を用いて DNA 多型 (SSR) 分析を行い、胚乳及胚の分離比の偏りを調査した結果、解析対象とした 20 遺伝子座のうち、2 座で胚乳における分離比が有意に偏り、胚においても比較的大きな偏りが見られた。したがって、他家家系においても胚乳を用いて胚致死遺伝子を検出できる可能性が高いことが明らかとなった。

次に各々の自殖家系においても同様の解析を行うことで、母樹と花粉親それぞれで持っている胚致死遺伝子と、共通する胚致死遺伝子とを識別する。その結果、他家家系でみられる分離比の偏りが、各々の自殖家系で生じた分離比の偏る遺伝子座が共通することによって生じることが実証できると考えられる。

P1-109 スギのヨレ遺伝子と密に連鎖する SNP マーカーの検出

○ 齊藤龍之介¹・上野真義²・長谷川陽一²・松本麻子²・内山憲太郎²・森口喜成¹

¹ 新潟大学大学院自然科学研究科・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域

スギの変異個体であるヨレスギは、単一の優性遺伝子に支配され、針葉が枝軸に対し螺旋状に巻き付くように着生する (大庭 1974)。螺旋形状を形作る旋回運動はあらゆる植物の成長で見られ、植物の成長方向を決定するうえで重要な運動であることが示唆されている (Darwin and Darwin 1882)。そのため、ヨレスギの螺旋状形質を調べることは針葉樹における成長方向を決めるメカニズムの解明に重要な役割を果たすと考えられる。本研究ではスギの螺旋状形質の原因遺伝子 (ヨレ遺伝子) の探索を目的として近傍マーカーの作成を行っている。前回の第 130 回日本森林学会大会では、SSR マーカーを用いてヨレ遺伝子が第 11 連鎖群に位置することを報告した。今年度は螺旋状形質と通常形質が 1:1 で分離する家系の 123 個体を対象に 1,643 座の SNP マーカーのタイピングを用い、ヨレ遺伝子が座乗する第 11 連鎖群の連鎖地図を作成した。その結果、ヨレ遺伝子と同じ位置 (0cM) にマップされたマーカーは 11 座あった。さらに、これらのマーカーについて解析する個体数を増やして近傍マーカーの絞り込みを行った。

P1-111 ブナ衰退木の光合成関連遺伝子の発現調節

○ 樋口 亮¹・斎藤秀之²

¹ 北海道大学大学院農学院・² 北海道大学大学院農学研究院

葉緑体ゲノムは葉緑体内に局在するオルガネラゲノムの一つで、遺伝子の発現調節を介して光合成の恒常性維持 (ホメオスタシス) を司る。遺伝子の発現調節メカニズムの一つに DNA メチル化によるエピジェネティック制御がある。DNA メチル化は塩基配列の変異をとまわず DNA 修飾のみで遺伝子発現調節の情報を記録する機能である。モデル生物では老化と DNA メチル化の関係が報告されている。葉緑体ゲノムにおいても DNA メチル化の現象は植物で知られており、老化と光合成機能低下の関係に DNA メチル化の関与が予想される。しかし野外環境下に生育する樹木における DNA メチル化の実態や樹勢の衰退との関係について明らかでない。本報告は、葉緑体ゲノムの DNA メチル化の実態解明のために、バイサルファイト法と次世代シーケンス解析を組み合わせたバイサルファイトシーケンス解析を行い、一塩基の解像度でシトシン塩基の DNA メチル化の遺伝子地図を作成して、DNA メチル化の影響を受けやすい遺伝子を明らかにした。続いて、ブナ健全木と老化による衰退木の葉の葉緑体ゲノムを対象に DNA メチル化と遺伝子発現の関係を比較して、衰退にとまなう遺伝子発現のエピジェネティクス制御を検討した。

P1-112 摘葉がブナ苗木の水分通道組織構造に及ぼす影響

○和泉健太¹・上田正文²・上西塔子¹・西原美緒¹・斎藤央嗣³・谷脇 徹³

¹ 京都府立大学生命環境学部・² 京都府立大学大学院生命環境科学研究所・³ 神奈川県自然環境保全センター

ブナ当年枝木部の水分通道能力に対する摘葉の影響を明らかにする目的で、3年生ポット植えブナに強度と時期を変えて摘葉処理した。その後、当年枝を採取し、木部の水分通道能力を測定するとともに水分通道組織を観察した。その結果、展葉完了間もなく摘葉処理した場合、摘葉無処理と比較し、摘葉強度の上昇とともに木部道管の平均内径は低下し密度は上昇した。それに対し、展葉完了しばらく後に摘葉処理した場合、道管の平均内径と密度に明確な変化は認められなかった。当年枝の木部断面積当たりの水分通道度(KS)は、展葉完了間もなく摘葉処理した場合、摘葉強度にかかわらず摘葉無処理と比較し、低下する傾向が認められ、展葉完了しばらく後に摘葉処理した場合は、明確な差は認められなかった。葉面積当たりの当年枝木部の水分通道度(KL)については、展葉完了間もなく摘葉処理した場合、摘葉無処理と明確な差が無かったのに対し、展葉完了しばらく後に摘葉処理した場合は、高くなる傾向が認められた。これらのことから、ブナの葉面積当たりの当年枝木部の水分通道度(KL)は、葉の展開完了間もなくの葉面積と関係して決定される可能性があると考えられた。

P1-115 カツラのエンボリズム発生・回復過程における水分通導の可視化

○平川雅文¹・松下範久¹・福田健二¹・寺田康彦²

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 筑波大学数理物質系

樹木が強度の乾燥ストレスに曝された際、強い負圧によって道管内に気泡が生じ(キャビテーション)、通水阻害(エンボリズム)が引き起こされるが、乾燥ストレスから解放されたのちに、エンボリズムが生じた道管が再充填(リフィル)され、通水が回復する樹種が報告されている。しかしながら、これらの報告の多くは、枝を切断して通水性を測定する破壊的手法を用いており、実験操作中にエンボリズムやリフィルが生じる“アーチファクト”が問題視されている。このような“アーチファクト”を生じない、非破壊的な手法の一つにMRI(磁気共鳴画像法)を用いた流速可視化手法(位相シフト法)があるが、報告事例はごくわずかである。本研究では、カツラ(*Cercidiphyllum japonicum*)苗木に対し、灌水停止と再灌水を行った期間について、同一樹幹横断面の流速分布を継続観察することで、エンボリズムの発生と回復過程を可視化した。

P1-114 苗木群落のLAIや粗度が蒸散量と葉温に与える影響

○KIM, HONG・小林達明

千葉大学大学院園芸学研究所

近年都市緑化を進めることによって、緑化樹が持つ日射遮断や蒸散効果で気温を低減させる取り組みが行われている。都市緑化樹個体の蒸散特性に関する知見は集まりつつあるものの、密度や樹冠形状が気象条件と合わせ、植物にどのように機能するかはまだ分析されておらず、様々な緑化空間に対応できる予測は難しい状況である。そこで本研究では群落のLAIや粗度が蒸散量と葉温に与える影響を調べた。本実験は群落密度2.25本/m²(LAI:1.931/m²)、4本/m²(LAI:3.432/m²)の2パターンに設定し、平均樹高1.6m、平均直径3.2cmの苗木36本に構成される模擬的群落を2ヶ所設け、対象区は群落に凹凸なし、試験区には18本の苗木を高さ30cmの台に乗せ、群落に凹凸を付けた。その結果群落密度2.25本/m²対象区の群落蒸散量は1933.2g/m²/日、日中平均葉温28.4℃に対し、試験区の群落蒸散量は2639.8g/m²/日、日中平均葉温は27.3℃だった。群落密度4本/m²では対象区群落蒸散量は4740.0g/m²/日、日中平均葉温は27.1℃に対し、試験区の群落蒸散量は4928.2g/m²/日、日中平均葉温は26.3℃であった。LAIが上がることで群落の凹凸が蒸散量や葉温に影響しづらくなると考えられる。

P1-116 スギの辺材・心材間および心材内における水移動

○河原田涼太¹・中井 渉¹・岡田直紀^{2,1}

¹ 京都大学大学院農学研究所・² 京都大学大学院地球環境学堂

スギ木部は外側から、高含水率の辺材、低含水率の白線帯、および高含水率の心材からなる。このように樹幹内には水分の大きなばらつきがあるが、心材と辺材間や、心材内での水移動についてはよく分かっていない。本研究では樹幹各部の水ポテンシャル、水素・酸素安定同位体比を測定して、水移動について考察した。京都大学芦生研究林内のスギ2個体を伐倒、下部から5mおきに試料を採取し、分割した試料から圧搾により取り出した樹液のpH、浸透ポテンシャル、水素・酸素安定同位体比(それぞれ δD 、 $\delta^{18}O$)を測定した。また、各木片を乾燥させ、含水率を求めた。その結果、樹液の浸透ポテンシャルと δD および $\delta^{18}O$ はいずれも辺材よりも心材の方が低かった。辺材と心材との間に浸透ポテンシャルの差は存在するが、低含水率の白線帯を通過して心材に水が移動するとすれば、同位体比の差から液体ではなく気体の形であることが推察された。心材内では、水平方向および垂直方向において含水率に変動が見られた。同様に浸透ポテンシャルの差も見られたが、材内水の δD および $\delta^{18}O$ の差は小さかった。したがって、心材内においては水の活発な移動は起こっていないと推測される。

P1-117 樹皮における物質動態

○岩尾一輝・竹中千里

名古屋大学大学院生命農学研究科

福島原発事故後の放射性セシウムの森林における動態の研究において、樹皮表面から放射性セシウムが樹体内に吸収されることが確認され、樹木の樹皮が物質吸収に関わっていることが示された。そこで本研究では、スギ樹皮における物質移動について、その特性とメカニズムを明らかにすることを目的とした。2種の液体を樹皮で隔て、樹皮を介してイオンの移動が、起こるかを調べる実験を行った。その結果、樹皮の外側から内側へのイオンの移動が確認された。また、樹皮のプロトンが液体中のカチオンとイオン交換を起こし、放出されていることを確認した。これはスギ樹幹流が酸性化するメカニズムと一致する。さらに、樹皮におけるイオン交換反応を起こす物質として、樹皮に多く含まれる抗菌活性を持つ有機酸に着目し、それらが持つフェノール基などが、イオン交換反応に関与しているのではないかと考えた。そこで、特に強い抗菌活性を持つフェルギノールを多量に含む滲出物が、イオン交換を起こすかを調べた。結果、スギ樹皮の滲出物でイオン交換反応が確認され、フェルギノールのフェノール基がイオン交換を起こしていることが示唆された。

P1-119 Non-structural carbohydrates in sprouts of *Robinia pseudoacacia* trees after cutting treatments

○Citra Qur'ani^{1,2}・Kenichi Yoshimura^{1,2}・Shunichi Kikuchi²

¹ The United Graduate School of Agricultural Science, Iwate University・² Faculty of Agriculture, Yamagata University

Non-structural carbohydrate (NSC) are key regulators to understand the survival and growth of the plants to environmental stress. The NSC concentration in each organ is varied according to the season, plants character and stress pressure. We cut 90 trees of *Robinia pseudoacacia* with the size 2-3m height in the riverside of Akagawa, Yamagata prefecture, on spring 2019. The cutting treatments divided into short stump/clear cutting (SS) and long stump/DBH cutting (LS) in order to analyze the ability of sprouting according to the different stock of carbon in the stump. We found that the respiration rate of shoots are not significantly different in both treatments but the biomass is significantly different. We suspect that the NSC and starch should be high in roots and low in leaves because leaves reflected to produce carbohydrate by photosynthesis and roots are the main carbohydrate storage

P1-118 生育環境の異なるコナラ成木の葉の特性と虫害の樹冠内における鉛直分布

○則定優成¹・伊豆田猛²・渡辺 誠²

¹ 東京農工大学大学院農学府・² 東京農工大学大学院農学研究科

本研究では、土壤環境が異なる6カ所の森林において、コナラ成木の樹冠内における葉の特性と虫害の鉛直分布の関係を解明することを目的とした。2019年7月にコナラ樹冠内の5つの高度から葉を採取した。採取した葉の食害面積の割合とその鉛直分布を算出し、葉の特性との関係を調べた。養分状態に関わる葉の特性として、一次代謝産物の糖、デンプンおよびタンパク質の濃度を測定した。また、食害に対する防御機構に関わる葉の特性として、細胞壁濃度および二次代謝産物のフェノール化合物と縮合型タンニンの濃度を測定した。調査したいずれの森林においても、コナラの葉の食害面積の割合は樹冠内の位置によらず一定であった。一方、葉の特性には鉛直勾配が認められ、樹冠上部から下部にかけて葉の細胞壁濃度は増加したが、二次代謝産物の濃度は減少した。しかしながら、葉内物質の濃度およびその鉛直勾配と土壌の窒素濃度または水分量との間に明確な関係は認められなかった。以上のことから、土壤環境が異なっても、コナラの樹冠内における葉の特性は同様な鉛直分布を示すことが明らかになった。また、樹冠位置によって食害に対する防御形態が異なる可能性が示唆された。

P1-120 チシマザサにおける氷核活性物質の探索

○KuboHikaru・石川雅也・松下範久・福田健二

東京大学大学院農学生命科学研究科

チシマザサはササ類の分布北限をなす。稈や葉は数回の越冬を行い、表皮や維管束などの一部組織を除き、生組織の多くが深過冷却で耐寒するユニークな耐寒戦略を持つ。このため植物体内の水分の凍結や過冷却を制御する機構の存在が予想される。植物の耐寒戦略として広く知られる細胞外凍結や器官外凍結では、細胞間隙や組織表面での氷晶形成を助ける氷核活性物質の関与が考えられる。しかし、植物由来の氷核活性物質の報告例はほとんどない。そこで、チシマザサの葉と稈を季節ごとに採取し、組織間等における氷核活性物質の存在と、その物理的、化学的性状を明らかにした。チシマザサの稈と葉身を浸漬減圧後、遠心することで組織内のアポプラストおよび表面に由来する抽出画分を得た。本画分に対し、濾過処理、加熱処理、エタノール処理、タンパク質変性剤処理などを行ったのち、純水に添加、凍結温度を測定することで氷核活性を調べた。その結果、初霜後一積雪前および積雪下のチシマザサは、氷核活性のあるタンパク質が含まれていることが初めて確認された。また、氷核活性物質はエタノール耐性を有し、積雪前後や稈と葉身によって物質サイズや性質が異なった。

P1-121 里山景観内の過去の利用様式の違いが現在の植生構造に与える影響

○村上紅葉¹・大住克博²

¹鳥取大学農学部・²鳥取大学農学部附属フィールドサイエンスセンター

里山は、農業利用に付随する草刈り地や耕地、薪炭林等、過去の土地利用が異なる部分の集合であり、それらの違いは、利用されなくなった現在の里山の植生景観にも影響を与えていることが考えられる。鳥取市近郊の里山では、1950年頃には谷底から山裾には耕地が、隣接する山麓には採草地（陰伐地）が、さらにその上には広葉樹の優占する森林が配置されていた。現在の植生景観を調べた結果、広葉樹優占林はほぼ同じ区分にとどまっていたのに対し、山裾の耕地や山麓の採草地は、多くが広葉樹林化した他、針葉樹人工林、竹林など多様に変化していた。水田の減反後にスギ、ヒノキなどを植林したことで人工林が、またタケが利用されなくなった土地に侵入することで竹林が面積を増加したのであろう。旧薪炭林であった広葉樹優占林と、採草地であったところの広葉樹林の現在の種組成を比較したところ、両者は大きく異なり、採草地であったところは風散布種子を持つ早生樹が多く、一方でブナ科の高木種はほとんど見られなかった。このように、管理放棄されて半世紀前後が経過した現在の里山の植生景観の構造は、過去の土地利用の影響を強く残して、一様ではなかった。

P1-123 温帯落葉広葉樹林における木本性つる植物の群集構造と個体数

○仲田郁実¹・上原 巖²・森 英樹³

¹東京農業大学大学院農学研究所・²東京農業大学地域環境科学部・³国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域

木本性つる植物（以下、つる植物）は森林の構造や動態に影響を与えると考えられている。しかし、森林群集におけるつる植物の生態的な基礎的知見は樹木と比べて大きく不足している。特につる植物の研究は個体数や種数が最も多い熱帯林に集中し、温帯林ではさらに知見が少ない。本研究は、東京都奥多摩に位置する東京農大奥多摩演習林内の冷温帯落葉広葉樹林において、つる植物の種組成や個体数とその分布を明らかにすることを目的とした。

林内を網羅的に調べるために10m×10mのコドラートをランダムに設置し、そこにつる植物が一個体でも含まれればそのコドラート内のつる植物と樹木を調査した。この際、最寄りのコドラートからは最低50m隔離し、計40カ所設置した。

調査の結果、計117個体、7種のつる植物が発見された。サルナシ（67個体）が最も優占し、30カ所（80%）のコドラートで確認された。その他にはヤマブドウ、ツルウメモドキ、クマヤナギが多く記録された。サルナシはつる植物全体の個体数の57.3%、胸高断面積の50%を占めていた。この森林では動物・鳥類散布型のつる植物種が多く自生することが特徴として指摘できる。

P1-122 宝ヶ池公園におけるアカマツ-コバノミツバツツジ群落の再生

○Sibata, Kento・Nagashima, Keiko

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

京都の都市近郊林は人の管理によってアカマツ林が維持されてきたが、近年マツ枯れやシカ食害などによってソヨゴを中心としたマツ枯れ低質林の拡大、コバノミツバツツジの衰退が課題となっている。本研究ではアカマツ-コバノミツバツツジ群落の再生を目的とした。まず、2018年3月にマツ枯れ被害林分が存在する尾根部に鹿柵を設置し、鹿柵内にマツ枯れ後に林冠を形成しているソヨゴを間伐した間伐区（3プロット）と無間伐区（4プロット）、鹿柵外にコントロール区（4プロット）の合計11プロットを設置した。各プロットにおいて2019年4月と12月にアカマツ実生の現存量及び成長量を測定し、2019年4月から10月まで実生の出現量を計測した。また、2018年から毎年コバノミツバツツジの開花量を測定している。その結果、アカマツ実生の成長量は間伐の有無に違いはなかった。出現した実生は間伐区が最も少なかったが、生存率は鹿柵内がコントロール区に比べて多くなった。またコバノミツバツツジの開花量は全体的に減少しており、間伐の効果は伐採後一年ではまだ見られなかった。

P1-124 沖縄島やんばる地域の天然林におけるリュウキュウマツの出現傾向

○大嶋優希¹・高嶋敦史²

¹琉球大学大学院農学研究所・²琉球大学農学部附属亜熱帯フィールド科学教育研究センター

沖縄島北部やんばる地域の代表的な針葉樹であるリュウキュウマツは、人工林や里山などに広く植栽されているほか、林道沿いなどの人為的影響を受けた開けた場所に定着していることが多い。リュウキュウマツは、世界自然遺産候補地やその周辺にも広く分布しているが、既往の研究は人工林における木材生産を扱ったものが中心で、天然林における出現傾向や生育密度などは十分に検証されていない。そこで本研究では、やんばる地域に広がる天然生二次林においてリュウキュウマツの出現と地形の関係を評価することを試みた。現地調査では、天然生二次林内の主に尾根に沿って設定された合計約4.5kmの複数の歩道で、左右両側10m内のリュウキュウマツを記録した。リュウキュウマツの定着位置はGPSで記録し、その後GISで出現傾向と地形との関係性を検証した。その結果、記録されたリュウキュウマツは30本と少なく、尾根の先端部にまとまって出現する傾向があったことから、天然林におけるリュウキュウマツの生育環境は極めて限定的である可能性が考えられた。

P1-125 沖縄島やんばる地域の非皆伐林における大径木の生育状況

○矢部岳広¹・高嶋敦史²

¹ 琉球大学大学院農学研究所・² 琉球大学農学部附属亜熱帯フィールド科学教育研究センター

大径木は、亜熱帯性照葉樹林において保全すべき森林の指標であると考えられている。沖縄島北部やんばる地域ではヤンバルテナガコガネやケナガネズミなどの大径木に依存する希少な固有種が多く生息しており、大径木の生育状況を把握することは生態系保全のために重要であると考えられる。そこで本研究では、同地域の非皆伐天然林において胸高直径 30 cm 以上の大径木の生育状況を調査した。第二次大戦頃から強度な伐採活動が認められない森林域の尾根から斜面にかけて試験地を設定した。その結果、大径木の密度は全樹種合計で約 160 本/ha であり、第一優占種はイタジイ、第二優占種はイスノキで、イジュは極めて少ない割合であった。やんばる地域の主要構成樹種であるオキナウラジロガシは出現しなかった。やんばる地域の非皆伐天然林を調査した既往の研究と比較すると、遷移後期種であり非皆伐老齢林の指標と考えられているイスノキがより多くみられ、攪乱依存種で明るい林床で更新するイジュの本数が少なかった。このことから、本試験地は非皆伐天然林の中でも特に安定した成熟林であると考えられた。

P1-127 南アルプス全層雪崩跡地における高木性樹木の初期更新

○宮城 昂・城田徹央・岡野哲郎

信州大学農学部

雪崩は亜高山帯林において主要な攪乱の一つであり、気候変動による高頻度化、大規模化が予測されている。そのため、雪崩跡地での更新を知ることは今後の森林動態を解明するうえで必要不可欠である。本研究では、森林への影響が特に大きい全層雪崩攪乱直後の実生の分布および定着状態を明らかにした。調査地は、2017 年に長野県南アルプス藪沢の亜高山帯針葉樹林で発生した全層雪崩跡地および隣接する非攪乱森林である。斜面と直交する方向に長さ 100 m、幅 1 m のベルトプロットを設置し、針葉樹 4 種の前生および後生個体数、前生個体の成長量ならびにダケカンバの個体数を記録した。その結果、雪崩跡地において前生個体はコメツガ、シラビソ、トウヒが出現し、個体数密度はそれぞれ 670 本/ha、5830 本/ha、170 本/ha であった。また、雪崩後にその半数の成長が促進されていた。一方、後生個体の個体数密度はコメツガ 20000 本/ha、シラビソ 13000 本/ha、トウヒ 8000 本/ha、カラマツ 23000 本/ha、ダケカンバ 27000 本/ha であった。これらのことから、雪崩直後の更新には前生個体、特にシラビソの寄与が大きいものの、その個体数が多くないことから後生個体も更新に関与する可能性が示唆された。

P1-126 亜高山帯老齢林における樹木個体群の非平衡性：40 年間の観測データから

○鈴木紅葉¹・北川 涼²・小出 大³・岡田慶一¹・森 章¹

¹ 横浜国立大学・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・³ 国立環境研究所

森林生態系は、攪乱によって絶えず変動しており、過去の大規模攪乱による残存物は、攪乱レガシーとして長期にわたり森林に影響を与える。主要な攪乱を欠いた老齢林では、耐陰性の高い遷移後期種が優占し、それらは安定的に維持されると考えられている。一方、先行研究では、遷移後期種を含む全優占種で、死亡率が移入率を上回る個体群統計学的な非平衡状態にあることが示された。このように、実際に遷移後期種の個体群が平衡状態かどうかは、未だに議論の余地がある。

本研究は、岐阜県・御嶽山県立自然公園内の亜高山帯老齢林を対象とし、モミ属、トウヒ、コメツガ、ダケカンバの個体群動態を定量化することを目的とした。当地には、約 1 万年前の御嶽山の噴火と併発した土石流の攪乱によって、土壌が薄く、岩盤が露出した場所 (P1) と土壌が比較的厚い場所 (PM) がある。約 40 年間の観測データを用いて、主要樹種の死亡率と移入率を P1 と PM で比較することで、太古の攪乱レガシーが樹木の個体群動態に与える影響を長期的に検討した。各樹種の個体群動態の時間的・空間的な違いを明らかにした上で、個体群の非平衡性における攪乱レガシーの重要性について議論する。

P1-128 沼ノ平地すべり地域における植生の多様性

○松浦隆介¹・崎尾 均²

¹ 新潟大学大学院自然科学研究科・² 新潟大学農学部附属フィールド科学教育研究センター佐渡ステーション

福島県只見町に位置する沼ノ平地は地すべり発生率の高い地域として知られており、それに伴って多様な地形が形成されている。この地域の植生はブナが優占しているが、それと混在する形で先駆樹種や水辺林樹種で構成される多様なパターンの林分が成立しており、地形の特性から判断すると地すべりが植生の成立に影響を与えている可能性がある。本研究では、ブナ林と認識されているこの地域に成立する植生を分類するとともに、植生と地形との関係を明らかにすることを目的とした。データの収集は沼ノ平地において 80ヶ所の調査区を設置し、全階層の植物種及び環境因子として土壌硬度、礫の被度、リターの被度・厚さを調査した。種組成を解析した結果、この地域の植生は大きくブナ、サワグルミ、ミズナラ、ヤナギ類、ヤチダモ、ヌマガヤの 6 種に特徴づけられることが明らかになった。また、分類された植生タイプ間の比較によって地形が長期間安定している地形においてはブナとミズナラが成立する傾向があり、攪乱を受ける頻度が高いほどヤナギ類の群落が成立していくことが示唆された。発表では植生と地形との関係について詳細に議論する。

P1-129 森林の萌芽動態における攪乱体制と機能形質の役割

○田中翔大¹・梅木 清²・平尾聡秀³

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 千葉大学大学院園芸学
研究科・³ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演
習林

伐採や火災などの大規模攪乱を受けていない森林において、萌芽は重要な更新様式である。本研究は、非攪乱環境下の森林における萌芽発生が将来の大規模攪乱に対する更新上の有利性をもたらすかどうかを検証することによって、萌芽発生の機能を明らかにすることを目的とした。東京大学秩父演習林の不成績造林地に0.8haの調査地を設けた。2018年12月に調査地の皆伐を行い、2019年7月に周囲に防鹿柵を設置した。皆伐前に毎木調査を行い、皆伐前後（2018年秋と2019年夏）に調査地で萌芽本数を調査した。木本19種を対象として、皆伐前後の萌芽本数を個体条件（胸高断面積・幹数）によって説明し、皆伐前後の萌芽本数の種間差を機能形質（葉面積・LMA・材密度・葉N濃度・葉フェノール量・全糖濃度）によって説明する階層ベイズモデルを構築した。解析の結果、皆伐前後の萌芽本数には正の相関がみられた。また、材密度が低い種ほど皆伐前の萌芽本数が多く、葉N濃度が高い種ほど皆伐後の萌芽本数が多かった。これらの結果は、非攪乱環境下の森林における萌芽発生が将来の大規模攪乱への保険としての機能を有していることを示唆している。

P1-131 ハリエンジュとヤナギ類の分布に及ぼす河川環境と生理生態的要因

○平山こころ¹・中野陽介³・崎尾 均²

¹ 新潟大学農学部・² 新潟大学農学部附属フィールド科学教育研究センター佐渡ステーション・³ 只見町ナセンター

河川上流域に導入されたハリエンジュは中下流域に分布を拡大し、自然の河畔林の群落構造や、景観、生物多様性に大きな影響を与えている。しかし、福島県只見町伊南川では上流域にハリエンジュが導入され、中流域ではハリエンジュの林分が形成されているものの、下流域ではその林分の形成は確認できず、ヤナギ類が優占する林分が形成されている。本研究では、1) ハリエンジュとヤナギ類の流域分布と実生の分布・生存、2) 両種の耐水特性、3) 両種の栄養繁殖能力、4) 河川攪乱の動態の4項目を明らかにすることによって、伊南川におけるハリエンジュとヤナギ類の分布特性を考察した。その結果、1) 上流域からハリエンジュの種子が中下流域まで流水散布されているが、下流域では林分が形成されていない、2) 冠水や滞水による水ストレスはヤナギ類よりハリエンジュの方が高い、3) オノエヤナギとシロヤナギは枝による栄養繁殖を行うが、ユビソヤナギとハリエンジュは種子繁殖に依存している、4) 下流域では洪水による自然攪乱が維持されていることが示された。以上から、下流域では自然河川の動態がハリエンジュの更新を抑制し、ヤナギ類の優占する林分を形成していると考えられる。

P1-130 ニセアカシアの林床萌芽の維持に対する生理的統合の寄与

○青木雅純¹・工藤佳世³・石井昭浩⁴・小沼星佳⁴・高田克彦³・蒔田明史^{1,2}

¹ 秋田県立大学大学院生物資源科学研究科・² 秋田県立大学生物資源科学部・³ 秋田県立大学木材高度加工研究所・⁴ 大森建設株式会社

秋田市の夕日の松原ではニセアカシアが林道沿い等で林冠層を形成し、周囲の林床に根萌芽を広げている。本来明環境を好む先駆種であるが、昨年度当地で分布調査を行ったところ、11年前に比べて、林冠層で1.2倍、林床では1.8倍に増加していた。このように、林床での萌芽分布域の拡大が顕著であり、生理的統合がその拡大に寄与している可能性がある。

本研究では高木性クローナル植物であるニセアカシアにおいて、生理的統合が萌芽の成長・生存に与える影響を明らかにするために、開地、林床、遮光下の3種類の光条件下で水平根の切断実験を行い、生存率やバイオマス量の変化を比較した。また、形成層への色素注入処理を行い、根を通じた物質輸送の可視化を試みた。

萌芽生存率は同一光条件下では対照区より切断区の方が低く、特に開地で切断の影響が著しかった。同様に、処理区ごとの地上部バイオマス増加量も切断区の方が少なかった。尤度比検定の結果、切断処理と光条件の交互作用が見られ、開地において切断処理の影響がより強い負の影響を及ぼした。生理的統合はニセアカシア萌芽の生存・成長に寄与しており、乾燥時の水輸送にも重要な役割を果たしている可能性がある。

P1-132 ユキツバキの果実および種子生産に対するクローン繁殖の影響

○小濱宏基¹・阿部晴恵²・森口喜成¹

¹ 新潟大学大学院自然科学研究科・² 新潟大学農学部附属フィールド科学教育研究センター佐渡ステーション

2018年に新潟県のヤブツバキ (*Camellia japonica*) 2集団、ユキツバキ (*C. rusticana*) 3集団を対象に、SSRマーカー14座でクローン構造を解析した結果、ユキツバキ集団のみで旺盛なクローン繁殖が行われていることが明らかとなった（第130回森林学会発表）。クローン繁殖を行うと、単一のジェネットが優占し、同じジェネットに属するラメット間の隣花受粉による自殖の機会が増加する。自家不和合性を持つ種では、自殖は種子生産に負の影響を与えることが示唆されている。本研究では、ユキツバキの人工交配による自家不和合性の調査と、果実あたりの種子数の観察を行い、ヤブツバキと比較した。その結果、ユキツバキの結果率は他家受粉（67%）と比較して自家受粉（3%）が低く、ヤブツバキと同じように自家不和合性が高いこと、そして、果実あたり種子数はヤブツバキと比較して有意に少ないことが明らかとなった。これらの結果から、ユキツバキではクローン繁殖によって栄養繁殖の旺盛なクローンが徐々に優占していき、同じジェネットに属するラメット間の隣花受粉によって種子生産量が少なくなることが示唆された。

P1-133 寡雪気候下の辺縁生育域で衰退するブナ個体群における開花結実の現状

○星野恭宏¹・佐藤春佳¹・田中信用²

¹ 東京農業大学国際農業開発学科・² 東京農業大学大学院農学研究科

寡雪の低標高域のブナ林の衰退が各地で報告されている。ブナの更新に重要な結実や種子散布の実態を明らかにする為に、筑波山のブナ林において2018・2019年に開花から結実の過程を調査した。比較の為、多雪地の新潟県十日町2地点のブナ林でも調査を実施した。調査は、77~99本のブナ個体の開花と結実を記録した。筑波山では、開花したブナ5個体の樹冠下で落下果実を採取し、種子の状態を調べた。2018年は両地域で開花があったが、秋に落下した種子の健全率は筑波山が0.1%、十日町が40~50%であった。2019年は筑波山のみで開花があった。筑波山では、6月~7月に果実の94.1% (2018年)、97.2% (2019年)が未熟な状態で落下した。また、その内92.0% (2018年)、99.9% (2019年)が虫害を受けていた。2019年の開葉中のブナに飛来した昆虫を採取した所、ブナヒメシクイ(成虫)と思われる個体が認められた。このようなことから、寡雪地生育辺縁域の筑波山では多雪地とは異なり、ブナは毎年開花するものの種子食性昆虫による食害を受け、殆どの果実が未熟で落下し、秋まで残った果実にも健全種子が殆ど無い事が明らかとなった。

P1-135 テンナンショウ属の花粉媒介者と種子散布者：浅間山山麓の事例

○前田夏樹・神通川雅史・芳賀由奈・吉久保綸美・井出 萌・高橋 一秋

長野大学環境ツーリズム学部

日本に分布するテンナンショウ属は世界の国々の中で最も多く、約60種にも及ぶ。特に、マムシグサ節は近縁種が非常に多く、種間競争を避けるために花粉媒介者や種子散布者を使い分けている可能性がある。本研究では、浅間山山麓に生育するテンナンショウを対象に、花粉媒介者と種子散布者の特定および花粉媒介者の訪花が結実率に及ぼす影響の把握を試みた。

標高1000m~1600mの登山道・林道沿いに出現したテンナンショウの種名、標高、雌雄、サイズ、結実状況を2019年6月~11月に調査した。開花期には訪花昆虫を採取した。2018年と2019年の結実期には、カメラトラップ法を用いて果実を利用する鳥類と哺乳類を調査した。

ヤマジノテンナンショウ、ヤマトテンナンショウ、コウライテンナンショウ、ユモトマムシグサの4種614個体の生育が確認された。訪花昆虫はキノコバエ科2種48個体、クロバネキノコバエ科1種2個体であった。結実率はコウライテンナンショウが41.8%であり、4種のうち最も高い値を示した。果実利用者はヤマドリとアカネズミの2種であった。訪花昆虫の個体数を結実個体と非結実個体と比較したところ、両者に有意な違いは認められなかった。

P1-134 溪畔林構成樹種の種子生産の長期動態とそのメカニズム

○今あゆみ¹・崎尾 均²

¹ 新潟大学農学部・² 新潟大学農学部附属フィールド科学教育研究センター佐渡ステーション

樹木の種子生産には豊凶のあることが知られている。溪畔林を構成するシオジ、サワグルミ、カツラは異なる生活史を持っており、種子に関してはシオジとサワグルミは遷移後期種、カツラは先駆種的な性質を備えている。本研究では3樹種の24年間(1995~2018年)の長期観測種子生産データを用いて、(1)種子生産パターン、(2)種子生産の年変動に及ぼす貯蔵資源や気象の影響について比較した。シオジは2年周期の明確な豊凶がみられたのに対して、カツラには3年周期の年変動がみられたが、毎年ある程度の種子生産を行っていた。サワグルミは中程度の種子生産が何年も続き、まれにはつきりとした豊凶年が訪れた。シオジとサワグルミは当年と1年前の種子生産数との間に有意な負の相関がみられ、貯蔵資源の影響によって種子生産数は変動していることが示唆された。カツラの種子生産数は前年4月下旬と前年6月中旬の平均気温較差との間に有意な正の相関があった。以上の結果から、シオジとサワグルミの種子生産は貯蔵資源によって豊凶が制限されているのに対して、カツラは前年の気温によって影響されることが予想された。

P1-136 メジロ体内における種子滞留時間：ヒヨドリおよびシロハラとの比較

○平尾多間¹・中川寛子²・平田令子¹・伊藤 哲¹

¹ 宮崎大学農学部・² バードクリニック金坂動物病院

果実食性鳥類による種子の散布距離を決める重要な要因の一つは種子の体内滞留時間であると考えられている。私達は以前にヒヨドリとシロハラの子の体内滞留時間を計測し、鳥種間で比較した。その結果、樹種によってはシロハラの方がヒヨドリよりも種子が長く体内に滞留することが分かった。一方、メジロに関しては小型のためヒヨドリおよびシロハラと比較して種子の体内滞留時間が短いかもしれない。そこで本研究では、小型のメジロを対象に、種子サイズの異なる数種の樹種の種子体内滞留時間を計測し、ヒヨドリとシロハラと比較することで、メジロの種子散布者としての役割を明らかにすることを目的とした。2019年5月よりカスミ網を用いてメジロを捕獲し、実験室にて特定の果実を与える飼育実験を行った。ビデオカメラで実験状況及び果実の採食・排泄時刻を記録し、それをもとに種子の体内滞留時間を算出した。実験の結果、ヒサカキの種子体内滞留時間はメジロで平均9分35秒であった。以前行ったヒヨドリとシロハラの実験ではそれぞれ40分19秒、51分14秒という結果であった。このことから、ヒヨドリとシロハラに比べメジロの種子の体内滞留時間は比較的短いと考えられた。

P1-137 シカによる下層植生採食がミズナラ林冠木の成長と繁殖に及ぼす間接的影響

○長根由紀子¹・東 若菜²・金子 命³・畑中朋子³・宮木雅美¹・松山周平¹

¹ 酪農学園大学農食環境学群・² 神戸大学大学院農学研究科・³ 酪農学園大学大学院酪農学研究科

シカは樹皮剥ぎや実生・稚樹の食害により植生に直接的影響を与えることに加え、下層植生の減少が間接的に土壌理化学性を変化させることが報告されているが、このプロセスによる高木への影響はよく分かっていない。シカの下層植生の採食が土壌の改変を通じて高木の成長と繁殖を抑制するのかどうかを調べるため、ミズナラ林冠木における成長と繁殖、土壌の養分条件を防鹿柵内外で比較した。

洞爺湖中島内にある防鹿柵試験区において、柵内外のミズナラ林冠木についてシュート・個体レベルでの成長率を比較すると共に、試験区内の下層植生の被度と最大植生高、土壌の純窒素無機化速度を柵内外で比較した。

シュートレベルの成長率と果実生産の指標、胸高直径の成長率は、柵外よりも柵内で有意に小さく、柵外のミズナラは柵内に比べて成長・繁殖が抑制されていることを示唆した。土壌の純窒素無機化速度、土壌含水率、土壌全窒素・全炭素濃度、下層植生最大高は柵外で有意に小さかったことから、ミズナラのシュート・個体レベルでの成長と繁殖の抑制は、下層植生の減少に伴う土壌表層の流出やリター減少が土壌の理化学性の改変を通じて起こったものと考えられた。

P1-139 シカ食害下の樹木動態と環境要因がリター生産量に及ぼす影響

○塚本 宝¹・梅木 清²・平尾聡秀³

¹ 東京大学農学部・² 千葉大学大学院園芸学研究科・³ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林

近年、シカの密度増加が森林に大きな影響を与えており、その一つに剥皮による樹木の衰弱・枯死が挙げられる。樹木はリター供給を通じて物質循環を担っているため、シカの剥皮が森林生態系に与える影響を解明する必要がある。本研究では、シカの剥皮が樹木の衰弱・枯死を通して森林のリター生産量に与える影響を調べることを目的とした。具体的には、①環境要因がリター生産量に及ぼす影響、②シカの剥皮が樹木動態を通じてリター生産量に及ぼす影響を解明することに取り組んだ。

東京大学秩父演習林の入川・滝川流域にある30基の防鹿柵内外にそれぞれ1つずつリタートラップを設置した。2019年9月～11月にリターを回収し、乾重量を測定した。リター量を目的変数、環境要因(標高・斜度・CN比など)と樹木デモグラフィ(枯死率・相対成長量)、剥皮率を固定効果、樹種組成をランダム効果として、GLMMによる解析を行った。その結果、リター生産量は土壌CNと樹木の相対成長量に負の影響があることが明らかになった。シカの剥皮は樹木デモグラフィに影響を及ぼしていたが、リター生産量に直接的に有意な影響は及ぼしていなかった。本発表では、主要種の結果についても議論する。

P1-138 奥秩父山地におけるシカ忌避植物と環境条件の関係

○牧野結衣¹・平尾聡秀²・梅木 清¹

¹ 千葉大学大学院園芸学研究科・² 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林

近年、国内の広域でニホンジカの個体数増加・分布域拡大が進んでおり、自然植生の変化や農林業被害が問題視されている。これらの地域では、シカの食害により下層植生が全体として衰退する一方で、シカ忌避植物の分布域拡大がみられる。しかし、分布域拡大の詳細な過程は明らかになっていない。そこで本研究では、ニホンジカの増加とシカ忌避植物の分布域拡大がみられる奥秩父山地で、シカ忌避植物ヒトリシズカ (*Chloranthus japonicus*)・フタリシズカ (*Chloranthus serratus*) の分布と環境条件との関係性を検討した。東京大学秩父演習林内で対象種の上記2種の分布が確認された6サイト(その内1サイトはシカ排除柵内)に調査区を設置し、各サイトに5m×5mの正方形区を2プロット(計12プロット)設置した。ヒトリシズカ、フタリシズカの被度を測定し、環境条件としてシカ生息密度・土壌水分量・開空度・樹種・標高・斜面傾斜・斜面方位角を取得した。Rを用いて、被度を応答変数、環境条件を説明変数とする重回帰分析を行った。その結果として、両種の分布と土壌水分などの環境要因の間に関係性がみられた。

P1-140 13Cパルスラベリング手法を用いたモウソウチクの炭素輸送過程の追跡

○小林慧人¹・Shitephen Wang¹・檀浦正子¹・高梨 聡²・小南裕志³・北山兼弘¹・小野田雄介¹

¹ 京都大学大学院農学研究科・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

西日本を中心に、管理放棄されたモウソウチクが生育域を広げている。今後、この拡大は各地でより深刻化すると懸念され、持続的な管理計画の作成が喫緊の課題である。そのためにはモウソウチクの旺盛な栄養繁殖に関する理解が不可欠となるが、定量的な評価は未だ数少ない。本研究では、モウソウチクの光合成同化産物の輸送過程を明らかにするため、13Cパルスラベリング手法を用いて光合成で固定された炭素を追跡した。実験は2019年10月初旬に森林総合研究所関西支所構内のモウソウチク林で行った。生育する稈高15m程度のラメット2本を対象に、高所作業車を用いて巨大な透明ビニール袋で枝葉を覆い、高濃度の13CO₂を暴露させた。対象とした地上部の茎とそれにつながる地下茎上に計8つのチャンバーを設置し、レーザー分光炭素安定同位体分析計(G2101-i, Picarro Inc.)を用いて、13CO₂呼吸フラックスの時系列データを取得した。また、各器官の一部をサンプリングした。本発表では、ラベルされた炭素の輸送速度や距離、日変化に見られたパターン等の結果を示し、また樹木種における先行研究の結果と比較することで、モウソウチクにおける炭素の輸送様式の特徴を考察する。

P1-141 沖縄島北部の亜熱帯常緑広葉樹林における純一次生産量の年変動

○坂本幸志郎・松本一穂・谷口真吾

琉球大学農学部

沖縄島北部の「やんばる」と呼ばれる地域の亜熱帯常緑広葉樹林は、生物多様性の高い生態系として知られている。本研究ではやんばるの森林において、植物が生産する有機物量（純一次生産量、NPP）を積み上げ法に基づいて評価した。NPPは一定期間における植物の成長量と枯死脱落量、被食量の和として求められる。本研究では2013、2016、2019年に琉球大学与那フィールド内の調査地（2500m²）において毎木調査を行い、各年のバイオマス量を見積もり、それらの差から成長量を求めた。また、調査地内の6箇所のリタートラップで採取したリターと虫糞から、それぞれ枯死脱落量と被食量を求めた。調査の結果、2016～2019年の間には台風攪乱等による樹木の先折れによって成長量は負の値（-61.5g C m⁻² yr⁻¹）を示した。枯死脱落量と被食量はそれぞれ350、27g C m⁻² yr⁻¹であった。その結果、NPPは315g C m⁻² yr⁻¹であると見積もられた。これらの結果から、本森林では年によっては植物によって生産された有機物の殆どが枯死脱落したり被食されることで、植物自身の成長が低く抑えられていることが分かった。

P1-143 土壌窒素が異なるヒノキ2林分の樹幹からの距離に応じた細根次数形態特性

○土居龍成¹・谷川東子²・吉田 徹¹・西村 澗¹・平野恭弘¹

¹名古屋大学大学院環境学研究所・²名古屋大学大学院生命農学研究所

土壌中の養水分を吸収し輸送する機能を持つ細根（直径2mm以下の根）は、土壌の物理性や化学性に応じてその形態を大きく変動させる可塑性を持つ。樹幹から遠く離れた地点の細根系では、吸収した養水分を輸送する距離が増えるため、輸送機能が高いことが予想される。本研究の目的は、土壌窒素濃度が対照的な環境において、樹幹からの水平距離に応じた細根次数形態が異なるかどうかを明らかにすることを目的とした。

土壌窒素濃度が異なる東海地方のヒノキ2林分（幸田・三ヶ日）において、ヒノキ4個体の樹幹から水平距離1mと3mの地点で根端を傷つけないよう直径2mm以下全体の細根系を採取した。その後、4次根系ごとに分け、さらに次数ごとに分けた。次数別の形態特性（直径・根長）や形態指標である比根長SRL（m g⁻¹）、分岐頻度BI（no. cm⁻¹）などを算出した。その結果、幸田では距離別において各次数根の個根数、直径、根長、SRLに有意差が認められなかったが、BIは1mの地点で3mよりも有意に大きかった。このことから、樹幹からの距離に応じて細根の養分獲得戦略が異なることが示唆された。さらに土壌窒素濃度の異なる三ヶ日の次数形態と比較し考察する。

P1-142 種多様性が高い冷温帯広葉樹林における細根動態のばらつき

○唐澤拓朗¹・水永博己²

¹静岡大学大学院総合科学技術研究所・²静岡大学農学部

細根（直径≤2mm）は、生態系の循環機能において重要な要素となっており、地下部の生態系機能に対する生物多様性の効果は注目を集めている。特に、細根における多様性と生産性の関係は、いまだに解明されていない。研究の多くは、少数の種組成で構成されている森林を対象にしており、より豊富な種組成で構成されている天然林での研究例は少ない。また、細根を対象に多様性と環境変動に対する安定性との関係に注目した研究例は少ない。したがって今回は、種多様性が高い落葉広葉樹林において、樹種の多様性に応じて根の生産性が向上するのか、また多様性に応じて窒素散布による環境条件の変化に対して細根動態の応答や形態に違いが生じるのか調査する。本研究では冷温帯落葉広葉樹林に多様性が高いプロット（多様性指数：H'=3.85）とオオイタヤメイゲツ純林プロットを設置した。細根動態はミニライゾトロン法を用いて、2016年から2週間に1度の間隔で観察し、画像解析ソフトウェアを用いて細根の生産量、枯死量を計算した。各プロットに窒素散布用と水散布用サブプロットを5個ずつ設置した。窒素散布プロットには硝酸アンモニウム溶液を2019年から1か月に1度散布した。

P1-144 落葉広葉樹林と針葉樹人工林およびその移行部における土壌呼吸特性

○重藤皓一・檜本正明・水永博己

静岡大学農学部

土壌呼吸はCO₂放出源となるリターや根の影響を受けるほか、環境因子によって変化する。これまで様々な森林を対象に測定された土壌呼吸が報告されており、異なる種のリター分解速度に関する報告もある。一般的には、広葉樹リターの分解速度は針葉樹リターに比べて大きいことが知られているが、同一地域・環境に存在する異なる森林を対象とした土壌呼吸の報告例は少ない。そこで、本研究では冷温帯広葉樹林と針葉樹人工林が隣接する森林を対象に、それぞれの森林とその移行部における土壌呼吸特性について明らかにすることを目的とした。

富士上井出国有林の冷温帯落葉広葉樹林とウラジロモミ人工林が隣接する森林に試験地を設定した。96箇所の測定ポイントでRsと地温、土壌含水率を5・8・10月に測定した。またリターCO₂放出量を10月、細根量を7月と11月、土壌pHを11月に測定した。森林ごとのRsの違いとその要因について統計解析を行った。

森林タイプによるRsの差は、5・8月には見られず、10月のみ違いが見られた。森林タイプで異なるRsには主にリターのCO₂放出量が影響を及ぼしており、Rsの温度感度が異なることが確認された。細根量、pHとRsの関係性は見られなかった。

P1-145 航空機 LiDAR による葉面積指数推定の検討
— 落葉広葉樹林の事例 —

○荒木一穂¹・粟屋善雄²

¹ 岐阜大学大学院自然科学技術研究科・² 岐阜大学流域圏科学研究所センター

葉面積指数 (以下、LAI) は、植物のバイオマス量を示す代表的な指標であり、植生遷移や森林破壊によって変動する。森林の炭素固定量や水収支評価の精度向上のために、正確な LAI の推定が求められてきた。近年、リモートセンシング技術の発達に伴い、非破壊的に広域の LAI を得る方法として、航空機 LiDAR データを使用して推定する方法が注目されている。本研究では、岐阜県高山市の落葉広葉樹二次林を対象に 2005 年、2011 年と 2016 年の航空機 LiDAR データからレーザーの林冠透過率を算出し、Beer-Lambert 則に基づいて LAI の推定を試みた。推定結果の評価のため、従来の代表的な LAI 推定手法である、全天空写真、相対光子測定、アロメトリー式、リタートラップの 4 方法によって取得した値と比較した。解析プロットは 3 地点を設置し、それぞれ林相と LiDAR レーザー透過率が異なることを確認した。検証の結果、LiDAR による LAI 推定値は、地表面のレーザー到達率が高い場合、他の手法と LAI 推定値の相関が認められた。逆に、林冠部の極端な閉鎖や、レーザー数の不足によって地表面のレーザー到達率が低い場合の推定値は、他の手法と相関が低かった。

P1-147 林冠の開いたクロトウヒ成熟林における枝と幹の伸長量と肥大量の乾燥応答

○田邊智子¹・檀浦正子²・倉地奈保子³・松浦陽次郎⁴

¹ 京都大学大学院地球環境学舎・² 京都大学大学院地球環境学舎・³ 平岡森林研究所・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

樹木は伸長と肥大を繰り返して成長する。中でも幹の肥大は樹木成長量の気候応答解析の指標とされてきたが、幹の肥大と伸長は気候的な制限要因が異なる可能性が指摘されている。樹木の炭素固定量と気候との関係を正しく評価するためには、伸長と肥大の気候応答をどちらも理解する必要がある。本研究では、樹体内の炭素安定同位体比が乾燥環境下で大きくなることを利用し、乾燥ストレスが伸長量と肥大量に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。幹と枝を対象として伸長と肥大に関する特性の一般性を検討する。カナダ北西準州の亜寒帯林においてクロトウヒ (*Picea mariana*) の成木 10 個体を伐倒し (DBH 4.5 cm \pm 1 cm)、幹と枝の伸長量と肥大量を過去 10 年以上推定した。伸長量は節間長を、肥大量は円盤の画像から面積を計測した。炭素安定同位体比は胸高位置の幹円盤から各年の木片を採取して分析した。炭素安定同位体比は個体ごとに経年変動パターンが異なった。微地形の変化に富み、冬季に土壌が凍結する本林分において、乾燥状態は個体ごとに異なることが示唆された。本発表では伸長量と肥大量の乾燥応答を明らかにし、それらが幹と枝とで異なるかについても言及する。

P1-146 温帯林の二次遷移に伴う森林構造と光環境の変化

○松尾智成¹・小林慧人¹・日浦 勉²・北山兼弘¹・小野田雄介³

¹ 京都大学農学研究科森林生態学分野・² 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・³ 京都大学農学研究科熱帯林環境学分野

光は樹木の成長にとって不可欠な資源であり、森林内の光環境は時空間的に変化する。光の不均一性は、鉛直分布と水平分布に分けて解釈できる。光の鉛直分布は樹木間の光獲得競争の強さを表し、また光の水平分布は樹木の更新や多様性に重要である。このような林内の光の不均一性は、二次遷移に伴い大きく変化し樹木の動態にも深く影響するが、詳細に解析された事例は少ない。

そこで、本研究では苫小牧と和歌山の林齢の異なる 12 と 5 つの森林プロット (20 \times 20 m) で、毎木調査と林内の光分布の測定を行った。そして、林内の光の鉛直分布と水平分布が林齢に伴いどう変化するのか、またどのような森林構造の要素が光の空間的分布に効いているのかを評価した。

光は林冠上部から急激に減衰し、林床では 5% 未満であり、若齢林でやや高い傾向があった。鉛直方向の光減衰率は林齢とともに緩やかになる傾向があった。ある高さにおける光の水平方向の不均一性は林齢とともに大きくなる傾向があった。苫小牧に比べ、和歌山のほうが鉛直方向の光減衰率は緩やかであったが、水平方向の不均一性は同程度であった。光の空間的分布には林冠高や林冠表面の粗度、胸高断面積合計などが効いていた。

P1-148 都市緑地の落葉広葉樹林における管理が炭素収支に及ぼす影響

○王 郭超¹・久米俊郎³・大場 真²・甲斐貴光⁴・矢崎友嗣³

¹ 明治大学農学研究科・² 国立環境研究所福島支部・³ 明治大学農学部・⁴ 明治大学黒川農場

近年、都市林が持つ炭素吸収機能が着目されている。都市林は下草刈り、落ち葉の除去、枯損木除伐、植樹などの人為的な管理を受けることが多い。これらの管理による都市森林の炭素吸収機能への影響はよくわかっていない。そこで、相模原市の都市落葉広葉樹林で下草刈りが土壌呼吸量積算値にどのような影響を及ぼすか、1 年間モニタリングした。さらに、植樹と枯損木除伐が炭素吸収機能に及ぼす影響を評価するため、BGC-ES モデルを用いて、現行の植樹と枯損木除伐の状況下での、植樹後 100 年間の樹木と土壌中の炭素量の動態を推定した。フィールド調査の結果、下草刈りは短期的には土壌からの CO₂ 放出量を有意に変化させたとはいえなかった。モデルによる計算の結果、管理がない場合炭素吸収機能は植樹 100 年後まで維持できるが (NEP = 1150 kg-C ha⁻¹ y⁻¹)、植樹せず枯損木の除伐を続けると植樹 100 年後にはカーボンニュートラルになると計算された。したがって、森林の炭素吸収機能を維持するためには、除伐により形成されたギャップへの植樹が必要と考えられる。

P1-149 都市緑地の落葉広葉樹林における落ち葉の管理が炭素動態に及ぼす影響

○久米俊郎¹・矢崎友嗣¹・王 郭超²・甲斐貴光³・遠藤 弘¹

¹ 明治大学農学部・² 明治大学大学院農学研究科・³ 明治大学農

都市緑地は、京都議定書において都市部におけるほぼ唯一のCO₂吸収源として位置付けられている。落ち葉かきかきかきが土壌への炭素供給量を減らす一方で、土壌微生物の活性を抑制することが報告されている。そのため、炭素蓄積速度の低下は予測される程度よりも小さい可能性がある。しかし、落ち葉かきかきが都市緑地の炭素動態に及ぼす影響は未解明な点が多く、実際に検討された研究例は少ない。そこで本研究では、都市緑地の落葉広葉樹林における落ち葉の除去が生態系からの大きな炭素放出経路である土壌CO₂フラックスに及ぼす短期的影響を評価した。神奈川県相模原市の「木もれびの森」で、落ち葉除去区と落ち葉無処理区に、それぞれトレンチ区と無トレンチ区を設置し、地表面からのCO₂フラックスを測定した。その結果、落ち葉除去区と落ち葉無処理区において、土壌CO₂フラックスの差と、幹内のリター質量の変化から計算した分解量には、有意な差が見られなかった。このことから、落ち葉かきにより、土壌微生物の活性が抑制されたとは言えなかった。本研究サイトでは、落ち葉の除去は、土壌への炭素供給量を減らし、短期的には炭素蓄積速度を低下させたことが考えられる。

P1-151 アカマツやミズキの混交するカラマツ人工林における葉面積指数の推定

○小枝慧子¹・小林 元²

¹ 信州大学農学部・² 信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター

富士北麓フラックスサイトの62~67年生のカラマツ林において、葉面積指数(LAI)の測定を直接法と間接法で行った。直接法ではリターフォールに比葉面積(SLA)を乗じてLAIを推定した。4haの試験地の中に開口部0.5m²のリタートラップを15個設置し、リターリターフォール量を測定した。リターフォールはカラマツ、アカマツ、ミズキ、ミズナラ、フジザクラ、ウラジロモミ、その他樹種に分類した。間接法では、リタートラップ上においてプラント・キャノピー・アナライザー(PCA)を用いてLAIを測定した。PCAのLAIをリターLAIで除してクランピングファクター(Ω)を求めたところ、0.542~1.09であった。アカマツリターのLAI比が10%以上を占めるトラップでは、 Ω は0.542~0.657と低い値を示した。一方、広葉樹樹冠が間近に迫るトラップでは、 Ω は0.912~1.09と1に近い値を示した。本研究ではアカマツの針葉齢を3年生と仮定しているが、針葉齢を過大に評価したことで Ω が低下した可能性がある。アカマツリターのLAI比が10%以上を占めるトラップと広葉樹樹冠が迫るトラップを除外したところ、 Ω は0.675~0.816となり、平均値と標準偏差は、それぞれ0.759と0.060となった。

P1-150 埋立地に造成された東京港野鳥公園の保護区樹林地における窒素動態

○前田健蔵¹・戸田浩人²・崔 東壽²

¹ 東京農工大学大学院農学府・² 東京農工大学大学院農学研究科

東京都大田区に位置する東京港野鳥公園の保護区樹林地において、窒素を中心とした養分循環を調査している。森林生態系における窒素循環は多くの知見が集積されており、気象条件や大気汚染状況などの外部環境条件、植生や土壌、微生物を含む生態系構造・機能の地域性を踏まえた研究が重要であると言われている。当公園は東京湾岸という気象条件、港湾・物流拠点、環状七号線・首都高速湾岸線に隣接するという外部環境特性、開園以来保護区を維持している公園管理特性、埋立地に造成されたという土壌構造特性、また昆虫相など生態系の特異性を持つ。降雨から提供される硝酸態窒素濃度は約0.03mmol/Lと低濃度であるが、表層0-10cmの土壌で生成される純硝化速度(レジンコア法)は約0.16mmol/kg⁻¹day⁻¹であった。また土壌水に含まれる硝酸態窒素濃度は深さ10cmでは約0.44mmol/Lであり、深さ30cmでは約0.30mmol/Lに低下するが、深さ50cmでは約0.60mmol/Lへ濃度が上昇した。この変化は交換性塩基でも見られるため、現在でも公園造成盛土下層や埋立土壌が養分循環に影響を与えていると推測される。

P1-152 沖縄島北部の亜熱帯常緑広葉樹林における地上部枯死有機物の動態

○阿部隼人・松本一穂・谷口真吾

琉球大学農学部

本研究では沖縄島北部の亜熱帯常緑広葉樹林における炭素循環プロセス解明の一環として、地上部における枯死有機物(葉・枝・粗大木質有機物)の量と供給量、分解量について調査した。

枯死有機物量は枯死有機物の種類とサイズに応じて調査地(0.25ha)の全域もしくは一部区画内の枯死有機物の乾燥重量から求めた。供給量はリタートラップ法や毎木調査のほか、あらかじめ枯死有機物を除去しておいた一部区画内の枯死有機物量を再調査することで評価した。分解量は林内に設置したイタジイ(優占樹種)の枯死有機物サンプルの重量減少量から推定し、併せてこれらの微生物分解呼吸量の計測も行った。

調査の結果、2019年6~9月における地上部の枯死有機物量は1746gCm⁻²であった。また、2019年の枯死有機物の年間供給量は337gCm⁻²、年間分解量は594gCm⁻²(このうち、微生物分解呼吸量は465gCm⁻²)であった。これらの結果から、本森林では年によっては分解量が供給量を上回るほど大きく、枯死有機物内の炭素の大部分は微生物の分解呼吸によって大気へ放出されるため、枯死有機物から土壌への炭素の移入量は非常に少ないと考えられた。

P1-153 北海道東部の森林における土壌微生物群集と窒素無機化ポテンシャルの関係

○中山理智¹・今村志帆美¹・龍見史恵¹・谷口武士²・館野隆之輔³

¹ 京都大学農学研究科・² 鳥取大学乾燥地研究センター・³ 京都大学フィールド科学教育研究センター

真菌や細菌などの土壌微生物群集は、森林土壌における窒素循環において重要な役割を担っている。微生物は様々な機能を持っているが、微生物の機能群組成と窒素循環の関係性に関しては、いまだ不明な点が多い。本研究では、北海道東部の森林において、土壌微生物群集および機能群の組成・アバンダンスと土壌窒素循環プロセスである純アンモニア化、純硝化、純窒素無機化速度との関係の解明を目的とした。全細菌のアバンダンスおよび窒素循環にかかわる細菌の機能遺伝子のアバンダンスは夏季に有意に低い一方で、外生菌根菌のアバンダンスは夏季に有意に高かった。また窒素循環プロセスとの関係では、全細菌のアバンダンスは各プロセスと有意な相関関係がなかったが、細菌の機能群の中でキチナーゼをエンコードする機能遺伝子のアバンダンスおよび外生菌根菌のアバンダンスは純アンモニア化速度と有意な正の相関がみられた。キチンは真菌の細胞壁に多く含まれることから、外生菌根菌は高分子有機物の分解に加えネクロマスの提供によって、細菌は特に真菌の細胞壁の分解によって土壌窒素循環プロセスのうち純アンモニア化に影響したと考えられる。

P1-155 森林流域における水溶性リンの動態に関する研究

○文 銘¹・佐藤冬樹²・小林高嶺¹・間宮春大²・上浦達哉²

¹ 北海道大学大学院環境科学院・² 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

Large P-rich molecules and organic compounds in the soil will continue to decompose into DOP, which will form sediment with Al/Fe oxides and will be absorbed into other substances like soil particles at any time in the flow process after a rainstorm. Our study explored the movement of DOP in forests from the upper slope to the foot slope next to the watershed in the southeast of Hokkaido. We sampled soil and leachate of O, A, B, C horizons in upper-slope and foot-slope in the same coniferous forest which soil base type is peridotite soil. The data showed 1) As the temperature was suitable and the high activity of microorganisms at the end of summer, the phosphorus content of the soil in each test site varied greatly. 2) Effective secondary minerals leads to more P retention. As a result, P content in the B horizon was significantly higher, especially in winter, when there is a less microbial activity in the soil.

P1-154 洞爺湖中島におけるエゾシカ個体数の変動に伴う植物体化学特性の変遷

○高橋梨帆¹・金子 命²・畑中朋子²・保原 達^{1,2}

¹ 酪農学園大学農食環境学群・² 酪農学園大学大学院

洞爺湖中島のエゾシカは、1957年に導入されて以降、高密度状態となり、それに伴う生態系への様々な影響が報告されてきた。例えば、シカが高密度状態だった2009年には、シカの利用率の高い草原地域で土壌硝化速度の上昇や、植物体中の窒素濃度の増加がみられた。しかし近年の駆除等により個体数は急速に減少しており、上記の影響は緩和していると予想される。そこで本研究では、シカ個体数の変化に伴う植物-土壌間の窒素動態の長期的な変化を解明することを目的とし、中島の森林に2地点、草原に1地点の調査地を設け、土壌及び植物の化学分析を行った。その結果、2009年から2019年にかけて、土壌及び植物体中の窒素濃度や土壌の窒素無機化速度は、森林で増加し、反対に草原では減少していた。これらのことから、シカの個体数密度の減少により、森林はリター量が回復することで窒素動態が増加し、他方草原では排泄物や植物残渣の急減により窒素動態が低下したものと考えられた。

P1-156 針葉樹林土壌の溶存有機物組成の季節変化が鉄イオン動態に与える影響

○小林高嶺¹・佐藤冬樹²・間宮春大²・上浦達哉²・芦屋大太郎³

¹ 北海道大学大学院環境科学院・² 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・³ 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター天塩研究林

森林土壌中の鉄イオン(Fe)は微生物や植物の生命維持に関係しており、溶存有機物(DOM)と錯体を形成することで水環境中に供給され、微生物や植物に吸収態のFeとして吸収、利用される。近年ではDOM組成について研究が進み、森林の有機物層のDOMの生産は一年を通じて一定ではなく、環境状態の変化や植生、季節などが変化することで移動性や反応性に影響を与えることが知られ、それぞれの影響やメカニズムの研究が行われている。

本研究では、森林土壌中のDOM組成の変化はFe動態に影響すると仮定し、季節変化の短期的なDOM組成の変化がFeの移動性に与える影響を解明することを目的とした。針葉樹林で同じ流域中の斜面上部と中部で土壌浸透水を採取し、DAX-8樹脂を用いた分画により季節による溶存有機炭素(DOC)とFeの濃度と組成の変化を検証した。

年間でDOCとFeには正の相関が見られたが、季節ごとでは夏季には腐植様のDOC濃度とFe濃度で強い正の相関を示したのに対し、秋季では腐植様のDOCとFeに負の相関が見られ、季節変化による気温や微生物活性などの要因が有機物組成に影響を与え、関係性を変化させることが示唆された。

P1-157 日本列島の自然林における土壌窒素とリンの可給性を決定する要因

○佐々木真優¹・向井真那²・北山兼弘²

¹ 京都大学農学部・² 京都大学大学院農学研究科

日本の森林生態系において窒素およびリンは植物の成長に必須の元素として重要である。日本列島は幅広い気候や地質、火山灰加入の影響などから狭い国土面積の割には多様な森林が成立しており、これらの栄養塩の可給性は様々であり、多くの要因が重なり合って決定されていると考えられる。しかし、自然林についてこれらの可給性を網羅的に対象とし、決定要因を調べた研究は少ない。本研究は全国の自然林から採集した土壌をもとに、土壌窒素とリンの可給性を決定する要因を明らかにすることを目的とする。土壌は北海道から鹿児島県までの計13サイトで、30cm深さまで採集した。土壌窒素の可給性は、一定の条件下で培養を行い測定した窒素純無機化速度を用いて評価し、リンについては様々な画分のリンを分けて評価する。全国の森林の窒素・リン可給性のバリエーションについて考察するとともに、土壌の理化学性(pH、C/N比、難/易分解性の炭素など)を独立変数、窒素・リンの可給性を説明変数とする多変量解析を行い、要因となる土壌理化学性どうしの関係および土壌理化学性と可給性の関係について考察する。

P1-159 スギ人工林皆伐後7年間の土壌呼吸速度の経年変化

○阿部有希子¹・梁乃申²・寺本宗正²・橋本昌司^{1,3}・菅原泉⁴・丹下健¹

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 国立環境研究所地球環境研究センター・³ 国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所・⁴ 東京農業大学地域環境科学部

森林の土壌有機物は平均滞留時間の異なる土壌有機物で構成されているが、これらの環境変化に対する分解応答に関しては未だに不明な点が多い。本研究では新たな有機物供給を長期間停止させた場合、土壌有機物の減少に伴い微生物呼吸が著しく低下するのかわかりやすくすることを目的とした。東京農業大学奥多摩演習林の2013年3月に皆伐されたスギ人工林(皆伐区)と10年以上無間伐のスギ人工林(立木区)において、2012年12月から2019年8月まで土壌呼吸速度を定期的に測定した。また各調査区において2019年8月に土壌呼吸速度測定地点(測点)から深さ0-5、5-15、15-30cmの土壌を採取した。皆伐区の土壌呼吸速度は、皆伐初期に測点間のばらつきが大きくなる時期があり、皆伐後3、4年目に1年目に比べて増加した後、6年目以降に有意に低下し、測点間のばらつきが小さくなる経年変化を示した。立木区の測点間の土壌呼吸速度のばらつきは、微生物分解されやすい有機物が含まれる比重1.6g cm⁻³より軽い画分の土壌比率と相関が認められた。皆伐区では、軽い画分の土壌比率が最表層でも2%程度と低く、皆伐後6年目以降の土壌呼吸速度の低下やばらつきが小さくなった理由と考えられた。

P1-158 ヒノキ人工林土壌からの二酸化炭素放出におよぼす下層植生の影響

○武居玄¹・小林元²

¹ 信州大学農学部・² 信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター

本研究では、ヒノキ人工林においてトレンチ法による根切り処理を行い、土壌からの二酸化炭素放出量(R_s)を根呼吸量(R_a)と従属栄養呼吸量(R_h)に分けて推定した。信州大学手良沢山演習林35年生ヒノキ人工林の斜面中腹部と下部にプロットを設置し、それぞれ上プロット、下プロットとした。上プロットは林冠が開けており、コナラなどの広葉樹が侵入し、林床はササで覆われている。下プロットは林冠が閉鎖しており林床は暗く、下層植生はほとんど見られない。ヒノキの樹高および胸高直径は、下プロットが上プロットより大きい。

R_s は上プロットが下プロットより大きい値を示した。 R_h と R_a もまた、上プロットが下プロットより大きい値を示した。上プロットの R_a が下プロットより大きい理由として、広葉樹やササの侵入する上プロットは下プロットより根量が多いことが挙げられる。また、上プロットの R_h が下プロットより大きい理由として、上プロットは下プロットより易分解性の広葉樹リター量が多いことが挙げられる。

人工林土壌からの二酸化炭素放出は、植栽木以外の中層、下層の植生にも大きく影響されるといえる。

P1-160 コナラの菌根感染に及ぼす森林立地と樹木周辺土壌の影響

○塚谷奈古¹・戸田浩人²・崔東壽²

¹ 東京農工大学大学院農学府・² 東京農工大学大学院農学研究科

可給態養分が限られている森林において、植物の養分獲得戦略を考える上で菌根菌、特に多くの広葉樹と特異的な共生関係をもつ外生菌根菌の知見を蓄積することは重要である。森林内では肥沃な沢部より貧栄養な尾根部において、菌根菌と樹木はよく共生すると言われている。しかし、その共生パターンの違いに関して立地に注目して研究した例は少ない。本研究では、栃木県佐野市の東京農工大学FM唐沢山において、沢部・中腹・尾根部といった異なる立地からコナラを3本ずつ選択し、各樹木の周囲8方向より400mLの土壌コアを採集し、根の外生菌根菌感染率と土壌の可給態P含有量を測定した。感染率は、沢部と中腹で10~40%、尾根部で40~60%と、これまでの通説と同様に尾根部でよく共生関係が見られた。また、感染率の変動係数は沢部で0.39、中腹で0.32、尾根部で0.15となり、感染率が沢部・中腹でばらつく一方で、尾根は安定して高い値であることが分かった。これらの結果から、コナラは立地の違いに応じて、菌根菌との共生による養水分の獲得戦略を変化させている可能性が示唆された。発表では、土壌の可給態P含有量も含め立地の影響を議論する。

P1-161 秩父地域を対象とした、機械学習によるデジタル土壌マッピングの試み

○嶋崎明也¹・山下尚之³・橋本昌司^{2,3}・益守眞也²・丹下 健²

¹ 東京大学農学部・² 東京大学大学院農学生命科学研究科・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域

本研究の目的は機械学習を用いて既存の紙ベースの土壌図から土壌図未整備地区の高解像度の土壌図を作成することである。土壌図は適地適木の指標となり、林業に有用である。しかし、高解像度の土壌図が整備されている地域は少ない。そこで本研究では埼玉県秩父地域を対象として、約 190 km² の既存の土壌図をデータ化し機械学習を用いて、約 1000 km² の範囲で 5m メッシュの高解像度の土壌図を作成した。機械学習の材料は昭和 32 年に林野庁が発行した秩父経営区の土壌図と予測地域に対応する国土院基盤地図情報 5mDEM を用いた。まず土壌図をスキャナで取込み、ジオリファレンスで補正を行った後、土壌型を 4 つに区分して、100m 格子で読み取りを行った。次に、5mDEM から SAGA-GIS を用いて地形解析を行い、26 の地形因子を計算した。これらを材料として、ランダムフォレスト法を用いて対象地の土壌型を 5m 解像度で予測した。全体の正答率は 70%、カッパ係数は 0.4 前後であった。土壌型別にみると B_E 型の予測精度が他と比べて低かった。また予測がうまく行われていない地域もあり、その原因は材料である土壌図の精度や土壌図が作成された時期から現在に至るまでの地形の変化などが考えられる。

P1-163 福島原発事故 8 年後の栃木県高原山におけるブナ樹体内の放射性セシウム分布

○中島 芳・深澤瑛一・逢沢峰昭・飯塚和也・大久保達弘

宇都宮大学農学部

2011 年 3 月の福島原発事故により大量の放射性セシウム (Cs) が放出され、その大部分が森林に沈着した。栃木県北部高原山では 101.926 Bq/kg の初期沈着がみられたことから、事故後の時間経過に伴ってブナ林では、ブナ樹体内に放射性 Cs が取り込まれている可能性がある。そこで、2018 年 10 月の台風によるブナの風倒木 1 個体 (胸高直径 72.1 cm、樹高 24 m) から、高さ 2 m おきに円盤を採取し、放射性 Cs の樹体内分布を調べた。また、ブナ個体の根と周辺土壌についても分布を調べた。円盤は樹皮と材部に分け、材部を中心より半径 4 cm ごとに粉碎した。粉碎後の樹皮・材部および根、土壌の放射性 Cs (¹³⁴Cs、¹³⁷Cs) をゲルマニウム半導体検出器で測定した。ブナ樹体では樹皮の¹³⁷Cs 濃度は材部より高く、樹体上部ほど高かった。材部濃度は樹体下部では円盤の辺縁部で高く、樹体上部では中心部で高かった。樹皮の濃度が高かった理由として、初期沈着した放射性 Cs は固定され溶出しにくいため、沈着程度に応じた濃度勾配が生じていることが考えられた。一方、材部の放射性 Cs は経皮または経根吸収によって樹体内に取り込まれ、時間とともに辺縁部から中心部に移動していると考えられた。

P1-162 福島原発事故後 9 年間のブナ林における落葉の放射性セシウムの空間分布

○深澤瑛一³・逢沢峰昭¹・飯塚和也²・大久保達弘¹

¹ 宇都宮大学農学部・² 宇都宮大学農学部附属演習林・³ 宇都宮大学地域創生科学研究科

2011 年 3 月の福島第一原発事故により、大量の放射性物質が飛散し、その大部分は森林に降下した。栃木県北部高原山のブナ林 (初期沈着量 101.926 Bq/m²) では 2011 年 5 月から現在まで放射性セシウムの長期モニタリングが行われている。ここでは 1 ha プロット内に尾根から斜面下部にかけて 16 基のシードトラップが設置され、毎年 4 月から 11 月まで月に 1 回内容物の回収が行われている。また、10 月に各シードトラップ付近の堆積有機物層 (A0 層)、深さ 0~5 cm および 5~10 cm の土壌が採取されるとともに空間線量と表面線量が測定されてきた。採取した試料の¹³⁷Cs 濃度をゲルマニウム半導体検出器で測定した。その結果、A0 層では 2011 年から¹³⁷Cs 濃度の減少傾向がみられたが、尾根部では他の場所よりも高い値を示した。深さ 0~5 cm の土壌の¹³⁷Cs 濃度は、初期沈着の高かった 2011 年よりも、2013 年や 2014 年で高い値を示す傾向があり、その後緩やかに減少する傾向がみられた。深さ 5~10 cm の土壌の¹³⁷Cs 濃度は低い値を示した。深さ 0~5 cm 以深への放射性セシウムの移行は遅いことが知られていることから、0~5 cm の土壌で¹³⁷Cs が高濃度で保持されたと考えられる。

P1-164 Distribution pattern of ¹³⁷Cs in five Fukushima forest soils: a comparative study

○Mensah, Akwasi¹・Toda, Hiroto²・Choi, Dongsu²

¹ Tokyo University of Agriculture and Technology・² Tokyo University of Agriculture and Technology

Depth distribution and migration rate of ¹³⁷Cs were investigated in five forest soils sampled from Osawa cedar (OC), oak (OO), pine (OP) and Kuchibuto (KO) oak sites in Nihonmatsu City, Fukushima Prefecture. Relaxation mass depth, *ho*, of 9.9 kg m⁻² and 13.1 kg m⁻² were higher in OC and KO, respectively, suggesting ¹³⁷Cs deeper penetration than 2012. The least *ho* value of 8.0 kg m⁻² was observed in OP and remained unchanged in 2012. A strong correlation ($p < 0.05$) of total carbon (TC) and ¹³⁷Cs inventories of OO ($r^2 = 0.77$) and OP ($r^2 = 0.83$) implied greater ¹³⁷Cs adsorption and retention by high organic matter content. The migration rate, *V* decreased with time from 0.5 cm y⁻¹ in 2012 to 0.1 cm y⁻¹ in 2016 (this study), for all sample sites. The high diffusion coefficient, *D*, of 0.8 and 2.2 cm² y⁻¹ for OC and KO, respectively, was evident that a more rapid diffusion-like downward transportation dominated which resulted in deeper ¹³⁷Cs penetration in these sites.

P1-165 Branchflow and stemflow partitioning and influence of bark water storage in the alteration of radiocesium leaching

○Zul Hilmi Saidin¹・Yuichi Onda¹・Hiroaki Kato¹・Janice E. Hudson¹・Momo Kurihara¹・Kazuki Nanko²・Delphis F. Levia^{3,4}

¹ Center for Research in Isotopes and Environmental Dynamics, University of Tsukuba・² Department of Disaster Prevention, Meteorology and Hydrology, Forestry and Forest Products Research Institute・³ Department of Geography and Spatial Sciences, University of Delaware, USA・⁴ Department of Plant and Soil Sciences, University of Delaware, USA

Understanding hydrological partitioning and radiocesium depositional flux between the canopy and trunk compartments in the forested ecosystems affected by the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident are crucial in the estimating radiocesium inventory. Working in a coniferous forest and a mixed deciduous broadleaved forest, we investigated the precipitation partitioning via generation of branchflow and stemflow. Furthermore, we employed a dual isotope approach to determine the influence of water storage capacity in the alteration of the deposited radiocesium. Results revealed that branchflow and stemflow generation was greater in the canopy than in the trunk sections of the cedar stands, while in the oak stands the generation in the canopy shared nearly the same magnitude with the trunk. This led to a more significant contribution of leachable ¹³⁷Cs in the canopy of cedar stands than in oak stands.

P1-167 樹幹流が森林土壌への雨水および溶存態¹³⁷Csの浸透フラックスに及ぼす影響

○飯田 光^{1,2}・加藤弘亮^{2,3}・篠塚友輝^{2,3}・赤岩 哲^{2,3}・横山達也^{1,2}・恩田裕一^{2,3}

¹ 筑波大学生命環境学群・² 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター・³ 筑波大学生命環境系

樹幹流は森林土壌への集中的な雨水の流入経路となるほか、樹木根系に沿った選択的な浸透流を発生させ、根圏の水物質循環に影響を及ぼすとされている。しかし、樹幹流が雨水浸透に及ぼす影響について土壌浸透水を採水して分析した例は少ない。そこで本研究では、福島県浪江町のスギ林を対象とし、ゼロテンションライシメータを用いて樹幹流量と樹木根付近(Rd)および樹幹から離れた樹木間(Bt)の土壌浸透水量を観測し、それらに含まれる福島原発事故由来の溶存態¹³⁷Cs濃度を測定した。その結果、樹幹に近いRdの方が水量、溶存態¹³⁷Cs濃度ともに大きく、採水期間の単位林外雨量あたりの浸透水量は5cm深度で1.4倍、20cm深度で3.0倍も多く、溶存態¹³⁷Cs濃度は5cmで1.3倍、深度20cmで1.7倍と高い値を示した。このことから、樹幹基部では樹幹流により浸透水量が増加し、また溶存態¹³⁷Cs濃度が高くなることが示唆された。土壌浸透水および溶存態¹³⁷Cs濃度に対する樹幹流の寄与を定量的に把握するために、水の安定同位体比など複数のトレーサーを併用した解析を行うほか、根を伝う選択浸透流(根系流)そのものを採水し、樹木根付近での詳細な浸透機構を解明する必要がある。

P1-166 森林流域からの放射性Cs流出機構に関する研究：大規模出水時の流出について

○川井拓哉¹・大手信人¹・二瓶直登²・小田智基²・和田敏裕³

¹ 京都大学大学院情報学研究所・² 東京大学大学院農学生命科学研究科・³ 福島大学環境放射能研究所

原発事故発生後、福島県の大半の森林域では抜本的な除染は行われず、降雨イベントの際に放射性Csが河川に流出する状態が続いている地域が多い。森林が水源であることを考慮すると、流域内の放射性Csの移動メカニズムを明らかにすることは重要である。流出の多くは大規模な降雨イベント時に集中しており、下流域へ流下する放射性Csの大部分は懸濁物質に吸着している。この懸濁物質は溪岸の浸食などによって生じる。森林域から農耕地に続く領域には農業用の貯水池が多く存在し、放射性Csを含む土砂が流入・堆積している。

本研究では2019年の台風15号接近時に福島県北部の森林流域からのCs流出について調査した。また、上記のような貯水池で、池底堆積物の深度別¹³⁷Cs濃度、堆積量、池水中の溶存態・懸濁態¹³⁷Cs濃度を調査した。昨年度の結果と比較することで、ため池における1年間のCs堆積量及びCs収支を明らかにした。その結果、大規模な降雨時における渓流水中のCs濃度は、2013年に測定した濃度と同程度であることが示めされた。またCsを運搬する懸濁物質の形態が降雨流出過程における時間経過とともに変化していることが示唆された。

P1-168 森林における渓流水中の溶存態放射性セシウム濃度の季節変化と形成要因

○赤岩 哲¹・加藤弘亮²・篠塚友輝¹

¹ 筑波大学大学院生命環境科学研究所・² 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター

本研究では、福島県浪江町の高沈着量地域に位置する森林流域を対象として、湧水及び渓流水の流量を観測するとともに、湧水・渓流水・土壌水に含まれる溶存態セシウム¹³⁷濃度及び各種溶存イオン濃度を測定した。また、粗大有機物と渓流水中の浮遊砂の懸濁態セシウム¹³⁷濃度を測定した。それらの観測データに基づいて、渓流水中の放射性セシウム濃度の形成メカニズムを解明することを目的として研究を行った。調査期間は2018年6月から2019年12月の約1年6か月間とした。観測結果から、春から夏にかけて気温の上昇とともに渓流水中の溶存態セシウム¹³⁷濃度が増加し、夏には流量の増加とともに溶存態セシウム¹³⁷濃度が減少する傾向が認められた。冬季には微小な増加傾向が観測された。渓流水と土壌水の溶存態セシウム¹³⁷濃度は正の相関を示した。さらに渓流水の溶存態セシウム¹³⁷濃度は、湧水点から下流方向に向かって増加する傾向を示した。以上の結果から、渓流水の溶存態セシウム¹³⁷濃度は季節変化を示し、流量増加による希釈効果や、渓流水が流下する過程での土壌水との混合、林床や河道に堆積した粗大有機物からの溶出の影響が示唆された。

P1-169 スギ林における樹冠通過雨中の放射性セシウム濃度の形成メカニズム

○篠塚友輝¹・加藤弘亮²・恩田裕一²・赤岩 哲¹

¹ 筑波大学大学院生命環境科学研究科・² 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター

本研究では、福島県浪江町のスギ林を調査対象として、樹冠通過雨中の放射性 Cs 濃度の形成機構について調査を実施した。林内外に設置した雨水サンプラーを用いて、樹冠通過雨（12 箇所）及び林外雨（3 箇所）を採取し、雨量と放射性 Cs 濃度を定量した。それらの観測結果に基づいて、樹冠通過雨量の空間分布特性と放射性 Cs 濃度の変動要因の解析を行った。

樹冠通過雨量とサンプラー上部の開空度の間に相関が認められたことから、スギ樹冠下での雨量分布には樹冠構造が影響していることが示唆された。また、雨水の樹冠通過率は、イベント雨量とともに高くなる傾向を示した。樹冠通過雨の放射性 Cs 濃度は、樹冠通過雨量の増加とともに小さくなる傾向を示すことから、雨量の増加にともなって希釈される効果が働いている可能性が高い。放射性 Cs 移行フラックスは、林分単位では樹冠通過雨量の増加とともに移行フラックスも増加する傾向を示した。しかし、イベント雨量が比較的大きい場合でも移行フラックスが小さい観測例も得られており、放射性 Cs の濃度形成には雨量だけでなく、降雨特性の違いによる遮断プロセスの変化の影響を明らかにすることが必要である。

P1-171 スギ樹幹木部における放射性セシウム、安定セシウム、およびカリウムの動き

○飯塚和也・大島潤一・石栗 太・逢沢峰昭・大久保達弘・横田信三

宇都宮大学農学部

スギ樹幹木部の放射性セシウム (¹³⁷Cs)、安定セシウム (¹³³Cs) およびカリウム (K) の動きを検討した。林齢 40 年のスギにおいて、福島事故の 1 年 10 ヶ月後と 8 年 1 ヶ月後の心材では、¹³³Cs と K はほぼ均一の値で平衡状態を示した。一方、¹³⁷Cs は、事故後 8 年 1 ヶ月後はほぼ平衡状態を示したが、1 年 10 ヶ月後では拡散中と推察され髄周辺に向かって濃度が低くなる傾向を示した。主に経根吸収による樹体内への取り込みと推察される ¹³⁷Cs の動きを、2008 年に植栽した林齢 11 年のスギで検討した。¹³⁷Cs と ¹³³Cs は、心辺材ともに同様な挙動パターンを示した。¹³⁷Cs 濃度と K 含有量の関係は、心辺材ともに負の傾向がある可能性が推察された。事故 1 年 10 ヶ月後の林齢 40 年のスギの両者に関して、辺材は関係がみられなかったが心材は正の相関が認められた。¹³⁷Cs の辺材から心材の移動は、林齢 11 年と 40 年ともに、K 含有量の心材と辺材の比に関係していることが確認された。以上から、スギにおける ¹³⁷Cs は、土壌中の根を経由した木部へ移動と木部内の半径方向の移動では、K とはそれぞれ異なる関係にある可能性が推察された。

P1-170 広域測定データ解析に基づく福島県の森林試料のセシウム 137 濃度の変化傾向

○森 圭佑¹・加藤弘亮²・山口敏郎²・恩田裕一²

¹ 筑波大学生命環境学群・² 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター

福島原子力発電所の事故により大量の放射性セシウムが大気中に放出され、福島県を中心とした広範囲が汚染された。その結果、福島県の基幹産業である林業や農業等に大きく影響を与えている。本研究の目的は、林野庁や福島県の森林計画課が測定している福島県内多地点での放射性セシウムのデータを用いて広域的に解析することで、特定の地点だけではなく全体として放射性セシウムが樹種やそのほかの要因によってどのように移行するのかを解析するとともに、今後の放射性セシウムの動態の予測と林業や農業等での対策に必要な知見を収集することである。研究の結果、アカマツ材ではほぼ平衡状態に達していることが判明したが、スギやヒノキでは事故後 8 年以上が経過した現在でもセシウム 137 は辺材から心材へと移行し続けていることを確認できた。このように福島県全域として、樹種によってセシウム 137 の動態が異なることが明らかになり、今後も調査を継続する必要があることが分かった。

P1-172 スギ材のアルカリ金属濃度の個体間差と成長速度・水利用効率との関係

○大橋伸太・香川 聡・黒田克史

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域

福島原発事故後、幹材中の放射性セシウム (¹³⁷Cs) 濃度が経年的に増加する可能性があることがわかってきた。しかし、どのような特徴を有する林分や樹木において ¹³⁷Cs 濃度が高くなるのかということは明らかになっていない。発表者らは ¹³⁷Cs 濃度と樹木の経根吸収量との関係に着目し、苗木による実験を行ってきた。その結果、吸水量と Cs 経根吸収量の間には正の相関が見られたこと、また肥大成長による Cs 濃度の希釈効果が考えられたことから、幹材中の Cs 濃度に対して水利用効率及び肥大成長速度はともに負の効果があるのではないかという仮説を立てた。本研究ではこの仮説を検証するため、2 つのサイトにおいてスギの成木 15 個体ずつを対象とし、水利用効率や肥大成長速度が幹材中のアルカリ金属（安定同位体の Cs や Rb、K）濃度と相関があるかどうかを調べた。水利用効率は年輪の炭素安定同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$)、肥大成長速度は断面増加量 (BAI) を指標とした。BAI は幹材中のアルカリ金属濃度との間に有意な相関を示さなかったが、 $\delta^{13}\text{C}$ は片方のサイトでのみ負の相関を示した。今後、調査林分や評価指標を追加して一般性を検証する必要がある。

P1-173 施肥中断による植栽木の放射性セシウム濃度と
土壌の交換性塩基の変化

○平井敬三・小松雅史・長倉淳子

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

福島県川内村で2014年に3年生の非汚染ヒノキ苗を植栽し、施肥区と非施肥区を各4プロット設け、施肥区では83kg/haの塩化カリウム肥料を毎年施用して調査を継続している。これまで植栽苗の放射性セシウムの経根吸収速度やカリウム施肥がその吸収抑制に有効であることを明らかにしてきた。一方で、作業や経費コストの観点から、施肥中断が放射性セシウム吸収抑制効果の持続性におよぼす影響を検討することが重要である。施肥区のうち2プロットは2017年から施肥中断した。毎年成長終了期に採取した苗の針葉・幹枝・根の放射性セシウム濃度は、施肥中断区では施肥を中断した2017年以降濃度が上昇し、平均濃度は非施肥区と施肥区の間値となった。施肥開始後、施肥区と施肥中断区の土壌中の交換性カリウム含有量は増加し、2016年には非施肥区に比べて高かった。一方、施肥中断により、2017年の中断区の土壌中の交換性カリウムの平均含有量は施肥区より小さくなった。このことから、施肥は土壌中の交換性カリウム含有量を高め、樹木の放射性セシウムの吸収抑制に効果があるが、施肥中断はカリウム含有量を低下させ、その効果を弱めると考えられた。

P1-175 非破壊検査機を用いた岩手県内におけるコナラ
原木の放射性Cs濃度の測定

○成松眞樹

岩手県林業技術センター

岩手県内のシイタケ原木の放射性Csの放射能濃度(Cs濃度)とその変動係数を推定するために、2016年から2018年の3年間に、内陸地方と沿岸地方に計13箇所の調査地を設定した。各調査地で、地形の影響を抑えるために、尾根、谷等の異なる斜面要素を含まぬよう配慮して均質な斜面を選定し、約10本の立木を伐採、約60本のコナラ丸太(原木)を採取した。得られた原木のCs濃度を「しいたけ原木非破壊検査機」(日立造船)で測定した。

年毎の総平均Cs濃度は3年間で低下した。同一調査地で連年測定した2例でも、Cs濃度が2年目に低下する傾向を示した。調査地の平均Cs濃度は空間放射線量率に応じて増大した。原木のCs濃度の違いは、地上高よりも立木間で顕著だった。立木の位置や原木の直径とCs濃度には明瞭な関係が見られなかった。各調査地の測定値は正規分布または対数正規分布に従う場合が多かった。変動係数の平均値は内陸地方、沿岸地方ともに0.450であり、調査地の変動係数と環境的要因に明瞭な関係は見出せなかった。得られた変動係数に基づき、今回の調査地でCs濃度の平均値を危険率5%、推定精度10%にて推定するのに必要な調査本数の最小値は、1箇所あたり77本と推定された。

P1-174 森林内土壌中アルカリ金属濃度と立木の放射性
セシウム濃度との関係性

○氏家 亨・山村 充・一條香奈恵

国土防災技術株式会社技術本部試験研究所

森林内立木の放射性セシウム濃度や面移行係数が将来どのように推移していくか予測するためには、森林内における放射性セシウムの地表面から立木への移行が平衡状態に達したか否かを明らかにする必要がある。放射性セシウムの動態についての知見を得る手段として、森林内立木およびその周辺土壌を対象に、放射性セシウムと挙動が近いと想定される全セシウム及びカリウム濃度を調査した。

カリウムは放射性セシウムと近い挙動を示すと考えられているが、内樹皮や葉などの成長部位においてはカリウム濃度は概ね一定の範囲内に収まるのに対し、セシウム濃度はばらつきが大きく、また、地表面の落葉においてはカリウムは葉にくらべ低濃度になるのに対しセシウムは高濃度となるといった相違点が認められるなど、部位によっては挙動が異なることが明らかとなった。この結果から、放射性セシウムの挙動を推定するための比較対象としてはカリウムではなくより性質が近い全セシウムを用いることが適切であると考えられる。現状での放射性セシウムの面移行係数は、全セシウムの移行係数とほぼ同等であり、地表面から樹体への移行は概ね平衡状態に達していることが示唆された。

P1-176 異なる空間線量率下でのほだ木用可搬型放射性
セシウム検査装置の現地実証

○金田一美¹・加賀谷美佳²・山口晶子³・小林久泰¹

¹茨城県林業技術センター・²独立行政法人国立高等専門学校機構 仙台高等専門学校・³茨城県農林事務所

測定したいほだ木の測定値から無汚染ほだ木の測定値を差し引くことで、遮へい体が必要としないほだ木用可搬型検査装置が開発された。演者らは開発されたプロトタイプを用いて、これまでに空間線量率0.04-0.08μSv/hのほだ場で測定してきたが、空間線量率の高いところでは、汚染された土壌からのバックグラウンドのガンマ線が大量に存在するため、同様に測定可能か不明であった。このため、茨城県内の空間線量率の異なるほだ場、計4箇所において、同一の29本のほだ木を毎回測定し、茨城県林業技術センター構内で測定した値との直線回帰を求めた。その結果、空間線量率の高い地域で傾きが大きくなる傾向となり、同じほだ木であっても空間線量率の高い地域で測定すると、その値が高くなる傾向が見られた。この結果から、検査装置による測定結果は、測定する場所の空間線量率の高さに影響を受けており、今後測定値に対して空間線量率による補正等を検討する必要性が考えられた。

P1-177 コナラ当年枝中のセシウム濃度の個体内変動

○長倉淳子¹・三浦 覚²・齊藤 哲²・田中憲蔵¹・大橋伸太¹・金指 努³・大前芳美¹

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・³ 福島大学

きこの原木栽培に用いる広葉樹について、原木利用部位の放射性セシウム濃度を当年枝のセシウム濃度から推定する方法の確立を目指している。本研究は、当年枝のセシウム濃度が同一個体内の採取位置によって異なるかどうかを明らかにすることを目的とした。原発事故後に萌芽更新したコナラ林3サイトの各3個体から8~11本の当年枝(主軸の梢端から下部に向けて5本、および主軸以外の萌芽枝)を採取し、放射性セシウムおよび安定同位体セシウムの濃度を測定した。当年枝の放射性セシウム濃度は、個体によっては採取位置によって2倍以上異なるものもあったが、梢端で高い、下部で高い、主軸で高い、といった採取位置による決まった傾向はみられなかった。放射性セシウム濃度の変動係数は枝間では0.22、個体間では0.29、サイト間では0.51であり、個体内変動よりもサイトによる違いが大きかった。コナラ当年枝の放射性セシウム濃度は枝間や個体間でばらつきはあるが、サイトの指標値として利用できる可能性が示された。

P1-179 化学肥料混入が落葉分解にともなう放射性セシウム濃度および量に及ぼす影響

○市川貴大¹・逢沢峰昭²・大久保達弘²

¹ くまの木里山応援団・² 宇都宮大学農学部

高濃度の放射性セシウム(Cs)が含まれる可能性のある堆肥等の施用・生産・流通の自粛は現在も継続中であり、放射性Cs濃度および量の低い堆肥の生産法が希求される。化学肥料にはCsと同じアルカリ金属であるカリウムや窒素が含まれることから、化学肥料の付加によって落葉分解にともなう放射性Cs濃度および量に変化が生じる可能性がある。そこで、栃木県塩谷町熊ノ木地区のコナラ林に1m×1m、深さ30cmの底の開いた木枠を2つ設置し、2018年3月に林床の落葉を各木枠内に敷き詰め有機物分解させた。1つの木枠には2018と2019年の3月に化学肥料(窒素8:リン酸8:カリ8)を毎回500gずつ散布した。3か月ごとに分解中の落葉の重量と放射性Cs(¹³⁴Cs+¹³⁷Cs)濃度を測定した。堆肥化1年目は、化学肥料付加の有無にかかわらず落葉堆肥の放射性Cs濃度および量は違いはみられなかった。堆肥化2年目の9~12月では化学肥料付加の有無により落葉堆肥の放射性Cs濃度に違いがみられた。このように、化学肥料の付加により、落葉堆肥の放射性Cs濃度および量が上昇・増加しにくくなることが示唆された。

P1-178 会津地方におけるコナラ萌芽枝の放射性セシウム濃度について II

○橋本正伸

福島県林業研究センター

きこの原木林の更新伐施業地における放射性セシウムの動態把握は、福島県のきこの原木の生産再開に向けて重要な課題である。会津地方は、県内でも放射性物質の影響が比較的小さい地域であるが、きこの原木の指標値(50 Bq/kg)を超える原木も見られるなど、原木生産は依然として停滞している状況にある。そのため、昨年度の同発表では、更新伐後に発生した萌芽枝における放射性セシウム濃度やその経年変化等を把握することを目的として、平成26年度に更新伐施業が行われ、その後3年間にわたり萌芽枝(当年枝)調査が行われてきた4市町村(5カ所)の広葉樹林を対象とし、発生4年目の萌芽枝の各部位(葉・当年枝・旧年枝等)の放射性セシウム濃度測定結果を報告したところである。今回は、平成27年度に更新伐施業が行われ、同様に3年間の継続調査が行われてきた7市町村(8カ所)の広葉樹林での4年目の調査結果も含めて、萌芽枝の放射性セシウム濃度と、各調査地の土壌中の放射性セシウム濃度、並びに交換性セシウム濃度やpH等との関連性について比較検討したので、その結果を報告する。

P1-180 福島県内スギ人工林多点のスギ雄花に含まれる放射性セシウム濃度

○倉本恵生¹・星野大介¹・篠宮佳樹²・三浦 覚²・赤間亮夫²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点

スギ花粉に含まれる放射性セシウム濃度を飛散前に知る目的で、福島県内のスギ人工林の雄花に含まれる放射性セシウムの濃度を毎年11月に調査している。本発表では2017年と2018年に調査した福島県内16地点の調査結果を分析し、福島第一原発事故直後の2011年の結果と比較した。16地点のうち10地点は事故直後の2011年から調査されている。また、9地点は土壌の放射性セシウム濃度も調査した。

2018年時点で、スギ雄花に含まれる放射性セシウム濃度は事故直後の2011年に比べて、全体として7%程度に低減していた。2017年度に対しては全体として横ばいであった。

2017、2018年とも、現地の空間線量率が高いほどスギ雄花に含まれる放射性セシウム濃度が高い傾向がみられた。この傾向は事故直後の2011年からみられている。また、事故直後の2011年度のスギ雄花中の放射性セシウム濃度が高かった地点ほど、2017年・2018年の濃度も高い傾向が認められた。さらに、土壌表層0-5cm中の放射性セシウム濃度が高いほど、スギ雄花の放射性セシウム濃度が高い傾向も見られた。

P1-181 帰還困難区域内及び周辺のスギ林における放射性セシウムの分布の連年調査

○篠宮佳樹¹・三浦 寛¹・金子真司²・大橋伸太¹・倉本恵生¹・荒木眞岳¹・安部 久¹・齊藤 哲²・藤原 健³・池田重人¹・今村直広¹・坂下 渉¹

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター

福島第一原発事故で放出された放射性セシウムにより、立入りが制限されている森林の取扱いや林業の再開について考えるための基礎資料として、帰還困難区域とその周辺に位置するスギ林を対象に放射性セシウムの分布を調査した。2017、2018、2019年に福島県内の9つのスギ林を対象に、葉、枝、樹皮、辺材、心材、落葉層、土壌を採取し、高さ1mの空間線量率を測定した。ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリーによりCs-137濃度を測定した。その結果、森林内におけるCs-137濃度の分布は、落葉層や表層土壌で高く、樹木の各部位で低いこと、同一地点で比べると心材が辺材よりも濃度が高いことは、各調査地点とも3年間同じであった。連年調査の結果、大半の地点で葉のCs-137濃度は低下傾向を示した他、表層土壌のCs-137濃度に一定の傾向が見られなかった。以上の通り、既往のスギ林の調査結果と共通する特徴が帰還困難区域やその周辺のスギ林においても同様に幅広く認められた。

P1-183 根を介した土壌中の放射性セシウム移動プロセスについて

○坂下 渉^{1,2}・三浦 寛¹・赤間亮夫¹・大橋伸太^{3,1}・池田重人^{1,2}・齋藤智之⁴・小松雅史^{5,1}・篠宮佳樹^{1,2}・金子真司⁶

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・⁵ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所のこ・森林微生物研究領域・⁶ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

Dissolved ¹³⁷Cs combines with clay minerals in the soil, and hence, it is not expected to easily infiltrate into the soil over time. However, previous studies have indicated that ¹³⁷Cs derived from the older global fallout migrated deeper than that of the Chernobyl accident, and this cannot be explained by only the hydrological process of ¹³⁷Cs in the soil. Considering the nutrient dynamics in the forest floor, the ¹³⁷Cs transfer process in soil via roots may alter the vertical distribution of ¹³⁷Cs on a decadal scale. In this study, we investigated the ¹³⁷Cs concentrations in both roots and soil matrix, by considering four (0-20 cm) or six (0-30 cm) mineral soil layers taken at every 5 cm at seven study sites in eastern Japan in 2013, and we report the preliminary results of our analyses.

P1-182 浪江町赤宇木地区に位置する森林土壌中のCs-137の深度分布

○高橋純子・横山達也・佐々木拓哉・加藤弘亮・恩田裕一
筑波大学アイソトープ環境動態研究センター

福島第一原子力発電所事故に伴い森林に沈着したCs-137は、現在大部分が土壌表層に分布しており、今後の森林管理の方策を検討する上で、土壌中での挙動を把握することが重要である。そこで、本研究では、データの乏しい帰宅困難区域における土壌中のCs-137の調査を行い、旧計画的避難区域(川俣町山木屋地区)でのモニタリング結果と比較することを目的とした。

調査地は浪江町赤宇木地区の請戸川流域の森林(初期沈着量4700kBq/m²)であり、山木屋地区(黒ぼく土)と異なり普通褐色森林土に分類される。同一斜面上の植生の異なる2地点において、スクレーパープレートを用いて詳細なCs-137深度分布を調査したところ、スギ林の緩衝深度は2.89cm、混交林は2.68cmであった。これらは山木屋地区における緩衝深度よりも大きい傾向にあった。リター層について、調査斜面上の12地点で調査したところ、Oi層は標高差によるCs-137濃度の変化は認められず、広葉樹のリターの方がスギ・アカマツよりも有意にCs-137濃度が高い傾向にあった。一方、Oe層は標高差によって有意にCs-137濃度が変化し、CN比や含水率と関係があることが示唆された。

P1-184 栃木県高原山ブナ林林床のミヤコザサ群落の放射性セシウム動態

○大久保達弘¹・齋藤智之³・深澤瑛一¹・飯塚和也²・逢沢峰昭¹
¹ 宇都宮大学農学部・² 宇都宮大学農学部附属演習林・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

福島原発事故後、汚染地域の山地帯落葉広葉樹林では、シカを含む野生獣肉の汚染が継続し、現在に至っている。その餌資源であるブナ林林床のミヤコザサの放射性セシウム(RCs)モニタリングを、2014~2019年にかけて栃木県北部高原山イヌブナ天然林で行った。ミヤコザサ当年葉の開葉後の6月下旬に林床に1mx1mの方形区を5ヶ所設定し、ミヤコザサ群落の地上部、地下部、堆積有機物層(A₀)、層別土壌(0-5、5-10cm)を採取した。その後、実験室で地上部と地下部を部位別・年齢別に切り分け、A₀、層別土壌とともにガンマカウンターでRCs(¹³⁴Cs+¹³⁷Cs)濃度を測定した。調査期間中のA₀のRCs濃度は大きく減少したが、ミヤコザサ群落地上部の内、当年生部位(当年葉、当年稈)ではRCs濃度が毎年一時的に高い状態が続き、一年生稈、二年生稈でも共通していた。それ以外の部位のRCs濃度は高くなかった。一方地下部は、全部位中で最も高かった。地上部ターンオーバーの早いミヤコザサでは、ササ地上部、A₀層に初期沈着したCsは経皮経根吸収後に一度枯死脱落したと考えられるが、根系部の高いRCs濃度から、経根吸収によって地上部の高いRCs濃度が維持されているものと考えられる。

P1-185 異なる¹³⁷Cs濃度の土壌に植栽したモウソウチク苗の¹³⁷Csの経根吸収

○小林真生子・岩澤勝巳

千葉県農林総合研究センター森林研究所

モウソウチク苗の経根吸収の実態を調べるために、¹³⁷Csを含む土壌に、炭、ゼオライト、KClを混合し苗を植栽した。汚染土壌(600Bq/kg以上)、中間土壌(300Bq/kg前後)に、炭、ゼオライト、KCl、混合物なしの4処理を組み合わせた計8区を設け、混合物無しの無汚染土壌(20Bq/kg未満)を対照とした。2015、2016年の秋、試験区のとおり調整した土壌をワグネルポットに詰め、無汚染苗を5本/ポット植え付けた。苗は2018年1月に掘り上げ、モウソウチク苗の¹³⁷Cs濃度を測定した。その結果、無汚染土壌の苗では¹³⁷Cs濃度の上昇は認められなかった。また、炭、ゼオライトなどの混合の有無に関わらず中間土壌に植栽した苗と、汚染土壌にゼオライトを混ぜた土壌に植栽した苗では、無汚染土壌の苗と統計的に有意な差が見られず、¹³⁷Csの経根吸収は確認できなかった。一方、汚染土壌のみと汚染土壌に炭やKClを混合したものでは、¹³⁷Csの濃度上昇が認められ、経根吸収が確認された。汚染された土壌での経根吸収を抑制するためには、炭やKClよりもゼオライトを土壌に混ぜることが有効であると考えられた。

P1-187 木製杭を用いた雪崩防止林造成におけるブナ植栽木の生育特性

○柴和宏¹・中田誠²

¹富山県農林水産総合技術センター木材研究所・²新潟大学農学部

【目的】多雪急傾斜地での雪崩防止林造成では、植栽とともに木製杭が施工されることが多い。木製杭はやがて腐朽し消失するが、植栽木の多くが埋雪しにくい雪上木の状態になれば、斜面積雪の安定が維持され成林に至ることが期待できる。本研究では、広葉樹による雪崩防止林造成の可能性を検討するため、施工地におけるブナ植栽木の生育状況を調べた。【方法】ブナ、ミズナラ、ケヤキに加えてスギあるいはケヤマハンノキが植栽された2つの調査地(それぞれ、最大積雪深は2.6m、2.3m、施工後12年、15年が経過)において、7年前から継続して毎木調査をおこない、他の樹種と比較しながらブナの生育特性を調べた。【結果と考察】ブナは、両調査地とも12年経過時に平均樹高が最大積雪深の1.5倍を超え、平均直立度も75°を超えた。また生存率の低下も収まっていたことから、埋雪状態を脱し雪害を受けにくい状態になっているものと推察された。一方、12年経過時のミズナラとケヤキは、平均樹高でブナと同程度であったものの、平均直立度は30~60°にとどまった。ブナは直立性が高かったことから、雪崩防止林造成における有効な植栽樹種の一つと考えられた。

P1-186 タケノコ成長期に着目したモウソウチク個体内の放射性Cs動態

○齋藤智之¹・八木橋勉²・渡邊広大³・齋藤佳緒里⁴・今井芳典⁴・若山太郎⁵・赤間亮夫⁶・篠宮佳樹⁶・三浦 寛⁶

¹国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・²国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・³宮城県林業技術総合センター・⁴栃木県林業センター・⁵株式会社 ワカヤマファーム・⁶国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点

福島第一原発事故で放出された放射性物質による竹林の汚染が確認され、食用の筍からも基準を超える放射性Csが検出された。以降なかなか基準値を下回らない。事故後のタケノコからCsが検出されたということは経根吸収由来か、タケ個体内に蓄積されたCs由来かと考えられる。このタケノコへのCsの移行流入量は竹林の除染を行えば減らせるのか?本研究では、筍へのCsの移行メカニズムを解明するため、空間線量率は近いがタケの汚染程度が異なる宮城県と栃木県で除染試験を実施して比較検討した。

試験は両県のモウソウチク林に稈の間伐(3000本/ha)、リター除去、K施肥を同時に処理した除染区と、対照区を設定した。試料は4月上旬、5月上旬と下旬、6月下旬に筍または稈(成竹)を採取し、筍から稈に成長するまでの時期別にCs濃度を測定した。

出筍直後4月のタケノコが最も高濃度となり、その後6月の成竹に至るまで徐々に濃度が低下した。この結果、前年のタケノコ形成期にCsが移行していることが示唆された。除染の効果は宮城では顕著に現れたが、栃木では認められなかった。両県の土壌と交換性K含量の違いによると考えられ、さらなる経根吸収メカニズムの解明が必要である。

P1-188 全国1km統計DSデータを活用した岐阜県における森林雪害の将来予測

○久田善純¹・原田守啓²・斎藤 琢²・丸谷靖幸²

¹岐阜県森林研究所・²岐阜大学流域圏科学研究センター

【目的と方法】気候変動が岐阜県の冠雪害の高危険度分布域に及ぼす影響について検討するために、高空間解像度の気候モデルプロダクトを用いて将来予測を試みた。危険度の判定には横井ら(2007)が示した冠雪害危険日判定モデルを一部改良して用いた。気候プロダクトには5種のGCM(CSIRO-Mk3-6-0、GFDL-CM3、HadGEM2-ES、MIROC5、MRI-CGCM3)から防災科研と農研機構がそれぞれ調整した全国1km統計ダウンスケーリングデータを用いた。このうち、現在気候値として1980/81~2004/05年冬期分、将来気候値として2026/27~2050/51年冬期分(各RCP2.6と8.5の2種)を用いた。観測値には農研機構メッシュ農業気象データを用いた。【結果】現在気候値により算出した冠雪害危険日数は、観測値による危険日数よりも過小評価された。各気象値を比較したところ、現在気候値は観測値と比較して危険日判定時の閾値以上の降水量となる日数が少なかった。また、防災科研、農研機構の各DSにより判定された危険地域の分布には差があり、県全体の危険日数は農研機構DSによる結果の方が多い傾向があった。5種のGCMと2種のRCPシナリオを用いた危険度の将来予測結果については当日報告する。

P1-189 段階的な目標林型を設定した多雪斜面における木本緑化

○相浦英春¹・杉田久志²・長谷川幹夫³

¹ 富山県農林水産総合技術センター森林研究所・² 雪森研究所・³ 利賀 森の大学校

対象とした多雪斜面はブナ林の皆伐、スギの植林後に発生した雪食崩壊の跡地であり、積雪や表土の移動も継続していたため天然更新による水源林の再生は望めなかった。そこで、多雪斜面において水源林を整備する手順として、①積雪および土壌を安定化するために、比高6mの間隔で階段工と土留め工を交互に設け、②工期最終年の1998年に、階段工や土留め工の上の平坦面にハンノキ類（ヤマハンノキ、ミヤマカワラハンノキ、ミヤマハンノキ）とブナおよびダケカンバを交互に植栽した。したがって初期の目標林型はハンノキ類—ブナ等の二段林型である。③その後、ハンノキ類で緩和された環境下でブナおよびダケカンバが徐々に成林するとともにハンノキ類が衰退する。したがって最終的な目標林型はブナ等を主体とした、かつてのような森林を再生することとした。ここでは、こうした手順に従って緑化が行われ、21年経過した施工地における目的の達成状況を調査し、緑化手順としての妥当性について検証を行った。

P1-191 立木に作用する風荷重の計測手法の開発

○宮下彩奈・鈴木 寛

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

間伐による立木の風害リスクの増加が指摘されており、施業による林況変化と林木にかかる風荷重の変化を評価する必要性が高まっている。風荷重は木の幹に沿った分布荷重であり、時空間的变化が激しい。そのため、林内の風況を知る上でも、風害リスクの予測に関わる力学計算を行う上でも、荷重の重心位置と大きさ、荷重の方向を同時に計測する必要がある。しかし、現在このような計測が可能な手法は存在しない。そこで、ひずみゲージを利用した測定手法を開発し、室内実験によって測定精度を検証した。

はじめに、水平片持ち梁に固定したヒノキ丸棒材に対して、複数の分銅を用いた分布荷重を加え、次に、垂直片持ち梁に固定した同丸棒材およびスギ稚樹の地上部に対して、紐による水平引張荷重を加える試験を行った。その結果、各ひずみゲージ位置における試験体の弾性係数を、荷重方向の関数として定義することで高精度の推定結果を得られる手法を確立した。本手法はゲージ貼りの精度や材のねじれなどに関わらず荷重推定が可能であり、非常に実用的である。現在までのところ、いずれの試験においても既知の荷重に対して数%以内の精度で荷重推定が可能であることを確認した。

P1-190 北海道十勝地方のカラマツ人工林の耐風性とその改善手法の検討

○阿部友幸¹・長坂晶子¹・岩崎健太²・鳥田宏行¹・長坂 有¹・中田康隆¹・蓮井 聡¹・佐藤 創¹・真坂一彦³・瀧谷美香¹

¹ 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・² 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場道東支場・³ 岩手大学農学部

北海道十勝地方は国内でも主要なカラマツ林業地域であるが、1981年台風15号、2002年台風21号、2016年台風7号および10号など、度重なる風倒被害に遭ってきた。このことから30年から50年以上にわたる保育期間の間に、風倒害に遭遇する事を前提として林業経営を行う必要がある。風倒害を低減するには取量比数 R_y を適正に管理することが基本となる。十勝地方のカラマツ林の現況（平均樹高、平均DBH、林分密度など）の解析の結果、62林分中25林分が適正 R_y の0.8を超える過密林分であることが判明した。このことから、①適正に管理されている林分をより風倒害耐性の高い林分に改良する手法に加えて、②過密林分の内容を改善するための密度管理手法を検討した。システム収穫表によって上層高1mごとに、適正に管理されている林分（平均 $R_y=0.75$ ）、および過密林分1（平均 $R_y=0.85$ ）、過密林分2（平均 $R_y=0.95$ ）をつくりだし、そこから標準的な間伐である30%程度の全層間伐を適宜行うことによって限界風速がどのように推移するか検討したところ、上層高が高いほど、また過密の程度が大きい程、限界風速の改善が難しいことが分かった。

P1-192 傾斜と風速の分布に基づく日本の針葉樹林で発生する地表火の強度の推定

○吉藤奈津子¹・玉井幸治¹・鈴木 寛²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林災害・被害研究拠点

気候変動に伴う乾燥化により、林野火災リスクの高まりが世界的に懸念されている。日本では年間1000件を超える林野火災が発生しており、林野火災被害を防止・抑制するためには、発生後の延焼速度や強度を予測する必要がある。本研究では、林野火災の初期段階であり林床可燃物のみが燃焼する地表火に着目し、日本全国を対象に地域による風速と傾斜の違いを考慮して火線強度と延焼速度を試算した。全国が均一なスギ林、ヒノキ林、アカマツ林で覆われている場合を想定し、林床可燃物条件として各森林タイプでの平均値を用いた。傾斜は国土地理院のメッシュ標高データを用いて算出し、風速は領域気象モデルWRF (Weather Research and Forecasting model) を用いて計算されたメッシュデータを使用した。Rothermelの延焼速度予測モデルとByramの火線強度式により、火線強度と延焼速度を算出した。林床可燃物条件が同じであった場合に、地域による風速や傾斜の違いによって火線強度や延焼速度にどのような違いが生じるかについて検討した。

P1-193 クラゲチップの海岸防災林に対する施用効果

○全 権雨¹・金 錫宇¹・河野修²・江崎次夫²・寺本行芳³・松本淳⁴・土居幹治⁴

¹ 江原大学校山林科学部・² 愛媛大学農学部・³ 鹿児島大学農学部・⁴ マルトモ株式会社

愛媛県松山市東部に位置する北条粟井地区は、直近30年で発生が予測されている南海トラフの巨大地震に伴う津波被害を出来るだけ軽減するため、市内のボランティア団体と連携して防潮堤の前面の海岸砂地約1haに抵抗性のクロマツを用いて海岸防災林の造成を計画した。造成は平成24年3月から始まり、平成28年3月現在で5回実施されている。造成にあたり、周囲環境にできるだけ負荷を掛けないことを第一に考えた。そのため、水分保持と分解後は肥料分となるエチゼンくらげチップを活用した。植栽では直径約50cm、深さ40cm程度の穴を、1.5m×1.5m間隔で掘り、くらげチップ施用区にはくらげチップ100gを入れ良く攪拌した後、苗長約30cm、根元直径約6mmの2年生のクロマツ普通苗木を植栽した。この他に、無施用の対照区を設定し、同様の方法で苗木を植栽した。平成24年植栽地における令和元年12月までの樹高の総成長量は、施用区が4.83m、対照区が3.65mであった。胸高直径は、9.87cmと6.21cmであった。施用区と対照区との間には、0.1%レベルで有意差が認められ、クラゲチップの有効性が確認された。これには、くらげチップの水分保持力と肥料分が作用しているものと判断される。

P1-195 史跡地樹叢の整備

○河野修¹・江崎次夫¹・寺本行芳²・金 錫宇³・全 権雨³・松本淳⁴・土居幹治⁴

¹ 愛媛大学農学部・² 鹿児島大学農学部・³ 江原大学校山林環境科学大学・⁴ マルトモ株式会社

愛媛県内の松山城、宇和島城、岩屋寺、河後森城、永納山および旧等妙寺境内などの史跡地の多くの樹叢は、常緑樹のアラカシ、ツブラジイ、クス、落葉樹のアベマキ、クスギ、コナラなどの天然生広葉樹林やスギ、ヒノキの人工林である。一部の山火事跡地を除いて70年以上手入れが実施されていないため、内部が非常に暗くなって林床に植生が生育していない箇所が多く見られる。このため、内部では雨滴侵食や表面侵食が発生している箇所が見られると共に、倒木も確認された。そこで、その実態を把握し、樹叢の整備を促進させるための指標として、樹叢内で土壤浸透能、照度および形状比を測定した。その結果、土壤浸透能は整備した森林の50%以下、相対照度は同様に50%以下及び形状比は同様に60%以上の値であった。このような状況が持続した場合、既に雨滴侵食や表面侵食の痕跡が認められていることから、これらが要因となって大きな崩壊や倒木につながる恐れが懸念された。そこで、森林整備の第一段階として、まず間伐を実施する。そして、第二段階として、間伐材を活用した木柵工、編築工や木製堰堤などの森林整備の具体的な対策を提示する。

P1-194 復旧防潮堤での緑化手法の検討 ―盛土土壌の酸性化に対する留意点

○渡辺名月¹・小野賢二²

¹ 住友林業株式会社筑波研究所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

宮城県東松島市野蒜海岸沿いの復旧防潮堤における自然再生のための植栽基盤の土壌酸性化とそれに対する留意点について報告する。防潮堤は東日本大震災大津波後に野蒜地区の高台移転で発生した丘陵地の切土で造成された。それは南北に長い柄杓形状で、防潮高約8m、防潮敷約50~100m、全長約800mである。2018年5月に法面6地点で深さ1mまで土壌を採取しpHを測定した。全ての土壌試料でpH(H₂O)は4.4未満の極強酸性を、さらにpH(H₂O₂)が2.7~3.2の極々強酸性を示したことから、潜在的酸性硫酸塩土壌が懸念された(中野1996)。同年10月に中和剤としてカキ殻粉砕物を施用し、周辺の在来樹種の種子から育てた苗等を植栽した。土壌が堅密で植穴を掘ることが容易ではないため、苗を段ボール製鉢に入れて杭で固定する、もしくは客土を入れた合板製土留めに苗を植える植栽方法を用いた。2019年5月に深さ50cmまでの土壌化学性の変化を調査した結果、pH(H₂O)は変化が見られなかったが、pH(H₂O₂)は3.1~3.6を示し、若干の改善傾向が見られた。今後は土壌モニタリングおよび植栽木の地上部・地下部の生長量調査を実施し、強酸性土壌の影響を調査する必要がある。

P1-196 樹木根系による史跡の破損

○江崎次夫¹・河野修¹・寺本行芳²・全 権雨³・金 錫宇³・松本淳⁴・土居幹治⁴

¹ 愛媛大学農学部・² 鹿児島大学農学部・³ 江原大学校山林環境科学大学・⁴ マルトモ株式会社

愛媛県内の史跡地内には、樹木が植栽あるいは飛来種子や鳥獣類によって運ばれた種子から発芽生育し、数多く生育している。これらの樹木は史跡を景観面から支えている反面、根系が史跡そのものを破損させている箇所が数多く見られる。これらの破損は文化財の保存、活用に大きな障害となっているのは勿論であるが、防災・減災という視点からも大きな問題となっている。そこで、県内の史跡城跡で、樹木の石垣などに及ぼす実態調査を実施した。調査史跡地は、松山城、宇和島城、大洲城、旧等妙寺境内、永納山および能島城跡である。その結果、松山城、大洲城、宇和島城および旧等妙寺境内では、アラカシ、ツブラジイ、アベマキ、ケヤキ、クスなどの広葉樹やスギやヒノキなどの針葉樹の根系が高石垣の天端などの石垣裏に侵入し石垣を孕ませたり、壊していた。永納山では、中世の石垣が侵入した広葉樹の根系によって破損状態にあった。能島城跡では埋蔵遺跡がソメイヨシノの根系によって破壊されていた。このような史跡地では、文化財の活用や保存は勿論、石垣が崩壊すれば甚大な人的な被害も予測されることから、早急な対策を実施しなければならないことを指摘した。

P1-197 静電容量法によるクロマツ根量の非破壊推定

○萩野裕章¹・田中 淳²・田中賢治²・井野友彰²・飯田 毅²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・² 国土防災技術株式会社

農作物や樹木の根量(乾燥重量)を非破壊で推定する静電容量法の成果が複数報告されている。対象とする植物の幹と近傍の地中に挿した金属製の杭に電極をあて、交流の電気信号を与えたときに計測される静電容量が根量に比例するというメカニズムで説明される。海外を中心に樹木ではユーカリなどの適用例があり、国内では僅かに果樹への例がある。この手法が他の樹種でも適用可能であれば、様々な分野での利用がなされると考えられる。我々はLCR ロガー(日置電機製)を用いて海岸林の再生が行われている福島県でクロマツを対象に静電容量の計測を行った。5本のクロマツの静電容量計測後、根を掘り出してその根量を計測した。根量は47g~613gであった。静電容量と根量の関係を見ると高い相関($R^2=0.8965$)があると考えられた。ただし静電容量の値は、幹に挿す電極の位置や土壌水分で変動することも分かった。

P1-199 高時間分解能衛星画像を用いた林地崩壊発生状況の把握

○古川邦明・臼田寿生・和多田友宏

岐阜県森林研究所

平成30年7月豪雨では、岐阜県内でも林地崩壊、土石流、溪岸浸食など(以下、崩壊地)が広範囲で発生した。迅速な被害状況把握が求められたが、道路も各所で被災し通行ができず、被害概況の把握も困難であった。そこで2017年に国内で提供が始まった「PLANET SCOPE 衛星」の7月豪雨被害発生前後の画像を入手し、広範囲に渡る崩壊地の発生箇所抽出を試みた。「PLANET SCOPE 衛星」は、120機以上の低高度軌道(400km前後)小型人工衛星群で構成され、全地球陸域を常時撮影している。7月豪雨を挟んで前後2週間(28日間)に、県全域で雲量20%以下の画像が1回以上撮影されていた。抽出に使った画像の諸元は、解像度3.7mのマルチスペクトラルバンド(B/G/R/NIR)、ラジオメトリック補正とセンサー歪み補正、およびオルソ補正済みとなっている。

今回は、特に被害が多かった長良川、飛騨川流域を対象とし、豪雨前後のNDVIが一定値以上変化した箇所を崩壊地候補として抽出した。このうち、伐採などによりNDVIが変化した箇所を可視画像から目視判定で除外した。抽出箇所を現地調査した結果、広範囲の崩壊地把握に有用であることを確認した。

P1-198 日本の山地・丘陵地における土層厚マッピングとその不確実性評価

○山下尚之¹・大貫靖浩²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

日本の山地・丘陵地における土層厚の地理空間情報は著しく不足しており、土壌炭素の蓄積量推定や水文モデルにおける不確実性要因となっている。本研究は、機械学習手法を用いて地形やテフラ分布を考慮することにより、全国の土層厚を高空間解像度でマッピングした。教師データには、簡易貫入試験・土層強度検査棒による小流域スケールの土層厚データと、土壌炭素インベントリ・国有林林野土壌調査による全国スケールの土壌断面情報を組み合わせて用いた。説明変数には、傾斜、斜面方位、曲率等の地形因子に加え、地質、土壌、気象、井戸掘削データ、火山分布を考慮した。Random forest regressionにより全国の土層厚分布を予測すると同時に、Quantile regression forestにより予測誤差マップも出力した。その結果、全国スケールでは東日本と九州で厚く、近畿・中国で浅い土層厚が予測され、小流域スケールでは土層厚は斜面下部と上部で厚く、中腹部で浅い傾向が予測された。本マップは、全体の平均では予測誤差が約1mと良好であったが、テフラの影響下にある地域や斜面上部では土層厚の不確実性が相対的に大きいことが示された。

P1-200 平成30年北海道胆振東部地震で発生した崩壊斜面の植生基盤評価(速報)

○蓮井 聡・佐藤 創・速水将人・中田康隆

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

平成30年北海道胆振東部地震で発生した崩壊斜面における森林再生を目的とし、崩壊斜面の植生基盤としての評価(土壌硬度、透水性)を行った。調査地は36地点(崩壊斜面12箇所、各斜面内の上・中・下)とし、2019年8~10月調査した。土壌硬度の測定は長谷川式土壌貫入計を用いS値を求めた。全体として、表層ではS値 ≥ 4.0 が多かった一方、深度に伴いS値はばらつき、0(測定終了) $\leq S$ 値 ≤ 23.0 となった。各調査地点において表層と下層から1箇所ずつ不攪乱土を100cc採土円筒で採取し、飽和透水係数(変水位法)を求めた。飽和透水係数は、S値が高いと高く、S値が低いとばらついた。測定結果から、今回の崩壊斜面の土壌構造は、硬い(S値が小さい)風化粘土層がすべり面となり大規模な表層崩壊が発生したものの、表土(S値が高くかつ飽和透水係数が高い)はすべて流亡したわけではなく風化粘土層上に広く残存しており、表土の残存厚が厚い箇所と薄い箇所があるものと考えられた。ただし、表土の残存厚が厚い調査地点は少なく、表土厚が薄い調査地点が多かった。

P1-201 北海道胆振東部地震で崩壊した斜面の粘土鉱物組成

○勝見尚也・百瀬年彦・柳井清治

石川県立大学生物資源環境学部

北海道胆振東部地震により斜面崩壊が多数発生し、土砂の流下・埋没により甚大な被害が生じた。この地震による斜面崩壊は、発生密度が高いことや、傾斜が30度以下の緩斜面でも崩壊が生じているなどの特徴がある。本研究は、本地震による斜面崩壊メカニズムの解明を目指し、崩壊が発生した斜面の粘土鉱物の分析を行った。

北海道厚真町にて斜面崩壊が生じた4地点を選定し、すべり面と考えられる層位を採取した。この4地点は樽前dおよび恵庭aの堆積量が異なる。採取した試料は風乾させずに2mmの篩を用いて篩別し、過酸化水素処理した。その後、ストークス径が $2\mu\text{m}$ 以下の画分を回収し、XRDによる粘土鉱物の同定を行った。さらに、同試料に対して ^{29}Si DD/MAS NMR および TG-DTA の測定を行った。

XRD から全ての試料でハロイサイトの存在が確認された。ハロイサイトに由来するピークの強度は4地点で異なり、吉野地区が最も高かった。 ^{29}Si NMR スペクトルを解析したところ、火山灰風化土壌に特徴的なアロフェンやイモゴライトに由来するピークはSi四面体シートに由来するピークと比べて極めて微小であり、それらの鉱物はほとんど含まれていないことが示唆された。

P1-203 三重県の山地溪流における倒流木の発生と滞留

○島田博匡¹・沼本晋也²

¹ 三重県林業研究所・² 三重大学大学院生物資源学研究所

近年、頻発する集中豪雨等により山地溪流域から流出した流木が下流域に被害をもたらす流木災害が問題となっている。三重県では流木災害対策の一環として溪流付近の倒流木を除去する森林整備を行っている。効果的で除去効果の持続性も高い整備手法を検討するには、山地溪流における倒流木の発生要因、滞留状況、形態的特性、豪雨等に伴う挙動を明らかにする必要がある。溪流付近の倒流木除去を行ってから1~2年目の4つの整備溪流(亀山市、伊賀市、松阪市、大台町;延長323~672m)、1つの未整備溪流(三重大学演習林ぬたの谷・わさび谷;延長744m)に試験地を設定し、2019年8~10月に各溪流において長さ1mかつ直径10cm以上の倒流木の位置情報や形態的特性、発生要因等を調査した。整備溪流においては $0.2\sim 1.1\text{m}^3/100\text{m}$ の倒流木が確認され、倒木は整備後に発生した腐朽が進んでいないもの、流木は長さの短い腐朽が進んだものが大半であった。未整備溪流では $6.3\text{m}^3/100\text{m}$ の倒流木が確認され、倒木には様々な腐朽度のものがみられたが、流木では長さの短い腐朽が進んだものが多かった。溪流付近の倒木は長期間にわたって流木の供給源となっていることが推察された。

P1-202 桜島・有村川流域の斜面における表面侵食の月変化

○平岡真合乃・手塚咲子・山崎祐介・林真一郎・石井靖雄

土木研究所

火山噴火に伴って降下した火山噴出物(以下、降灰)の堆積が流域の土砂流出現象に与える影響を解明する上で、降灰量の経時変化に対する斜面の侵食過程の応答の把握は重要である。鹿児島市桜島では、気象庁の記録によれば1955年から噴火が継続し、降灰量が経年的に変化している。本研究では、降灰の堆積斜面における表面侵食の発生状況を把握するため、桜島の有村川流域の斜面を対象に、2012年~2018年の月単位の地表面高変化(以下、侵食深)から、各年の少雨期(12月~5月)と多雨期(6月~11月)の期間平均侵食深を算出した。また、期間平均侵食深の関連要因を検討するため、降灰量および降水指標を用いて相関分析を行った。期間平均侵食深($n=14$)は正の値が主に少雨期にみられ、降灰量に対して増加傾向を示したのに対し、負の値は主に多雨期にみられ、降灰量に対して減少傾向を示した。また、期間平均侵食深は、期間総雨量、期間最大の10分雨量、時間雨量、日雨量との間に5%の有意水準で負の相関があった。これらのことから、対象斜面では降灰量に応じた堆積・侵食が生じ、表面侵食は降雨量・強度に応じて生じる可能性が示された。

P1-204 表面波探査による地中埋没流木の判読の可能性

○浅野志穂¹・経隆 悠¹・岡本 隆¹・黒川 潮²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

2018年九州北部豪雨に伴って崩壊・土石流が多数発生した。特に福岡県朝倉市および周辺地域で発生した土石流は、森林流域から土砂とともに立木が流下し流木となって下流域の被害の拡大につながった。このため、山地流域における流木対策技術の開発が現在急務となっている。著者らは既設の不透過型治山ダムの流木補足に及ぼす影響を検討するため、治山ダム周辺の流木の堆積状況を調査している。流木が土砂とともに流下した場合、既設の不透過型ダムの上流側堆砂域で土砂に巻き込まれて地中に埋没した流木の堆積状況を把握することは土砂の撤去を行う以外には一般に困難である。これらの土砂に埋没した流木を把握することは、流木堆積量の把握精度の向上だけでなく、土砂と流木の混送流の挙動を検討する上でも有効であると考えられる。このため九州北部豪雨時に流下した土砂および流木が堆積する治山ダムにおいて、表面波探査を実施して土砂により地中に埋没する流木を把握できるか検討を行った。その結果、分解能は高くないが、流木が堆積するエリアはそれ以外のエリアと比較して低速度層として現れるなど、地中の流木堆積分布範囲を把握できる可能性があることを明らかにした。

P1-205 山地流域における発生・滞留・流出流木量の評価：九州北部豪雨の事例

○宇田川理奈・五味高志・荒田洋平・小柳賢太
東京農工大学

九州北部に位置する赤谷川水系乙石川上流の9.3haのA流域と3.1haのB流域を対象とし、斜面崩壊により発生する流木量と流域内の滞留流木量を把握することで、流域からの流木流出率評価を行った。A流域本流は平均流路勾配7°、平均谷幅26mであり、B流域本流はそれぞれ13°と10mであった。A流域の崩壊面積率11%、B流域14%と同程度であるものの、A流域の崩壊地は下流から上流まで流路区間に点在し、B流域の崩壊地は上流に偏在していた。発生した流木量はA流域606m³、B流域318m³であり、崩壊面積当たりの流木量は0.062と0.072m³/m²と同程度であった。しかし、滞留流木量はA流域417m³、B流域138m³とA流域で多く、結果として流木流出率は、AとB流域で17%と61%と異なっていた。A流域では流路の谷幅が広く勾配が緩やかであり、崩壊土砂と流木は崩壊斜面脚部に滞留することで流路に留まる傾向があり、B流域では谷幅が狭く、流路勾配が土石流の移動区間10°以上であり、土石流として流出することで滞留流木量が減少したと考えられた。森林状態と上流域の地形から流木量と流出率が高くなる可能性のある流域を抽出することで、優先的に流木対策を行う流域を把握することができると考えられた。

P1-207 宮崎海岸におけるクロマツ林の付着塩分量とその挙動

○宮崎拓馬¹・篠原充輝¹・篠原慶規¹・南光一樹²・岩崎健太³・新田響平⁴・水永博己⁵

¹ 宮崎大学農学部・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・³ 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場道東支場・⁴ 秋田県林業研究研修センター・⁵ 静岡大学農学部

日本の海岸線に数多く造成されている海岸林は、飛砂や飛塩による被害から住居や農地を守る重要な機能を備えている。一方で、海岸林自体は、付着した塩分によるストレスを受けていると考えられ、長期間の塩分付着は、樹木の生育・生存に大きな影響をもたらすと推測される。そのため、海岸林を長期間に渡って維持・管理していくために、海岸林における塩分の挙動を把握することは必要不可欠であると考えられる。本研究は、宮崎市石崎浜の海岸林（クロマツ林）において、樹冠の付着塩分量と樹冠通過雨、樹幹流によって洗い流された塩分量を1~2週間に1回計測することで、環境要因が海岸林の塩分挙動に与える影響を明らかにすることを目的とした。その結果、付着塩分量は風速だけでなく、波高の影響を受けて決定づけられている可能性が示唆された。また、付着した塩分は、ある程度まとまった降雨により大部分が洗い流されていることが推測された。今後、更に多くの環境条件でデータ取得を継続し、海岸林の塩分動態を予測するモデルの構築を目指す。

P1-206 ヒノキ人工林の風害リスク評価における林冠地形と樹木力学特性の統合モデル

○小谷野開多・水永博己
静岡大学農学部

近年、日本における台風被害はその規模を増しており、持続的な森林経営のためにこのような強風に伴う森林被害の低減が肝要である。また、日本には伐採適齢期を過ぎた人工林が多くあり、皆伐が積極的に行われる環境にある。伐採に伴う林冠地形の変化は風害リスクの上昇につながると考えられる。例えば、伐採等によって生じた林冠ギャップに隣接する林は風害を受けやすいことが経験的に知られている。したがって、より正確な風害リスク評価には、林冠ギャップの存在も含んだ景観スケールでの解析が必要になる。そこで本研究では、実際に台風による風倒被害の発生したヒノキ人工林を対象に景観スケールでの力学統合モデルの構築を試みた。UAVによる空撮から作成したDSMを林冠表面の地形として用い、LESによる林冠表面の風況予測結果から樹木にかかる風過重を計算した。また、林縁、林内の生育環境の違いに着目したヒノキの引き倒し試験から得られた樹木の力学特性のパラメータを組み込み、景観スケールでの風況を考えた力学モデル構築を目指した。加えて、被害を受けた樹木のサンプリング調査と、DSMの変化をもとにした被害場所のデータを用いた解析によるモデル検証を行った。

P1-209 樹皮と葉リターの形質に着目した地表火による樹木への潜在的リスク評価

○大塚美咲
北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

2019年の北海道雄武町における大規模な山火事を例に、温暖化は、従来山火事の頻度が低く規模も小さかった冷温帯林においても、大規模な山火事を発生させる可能性がある。これらの地域において、樹木の山火事に対するリスクやその違いを生み出す要因を評価することは、今後、森林管理を行っていく上で重要である。地表火が発生した際の樹木の枯死リスクを評価するには、燃料の可燃性と防御形質の耐火性の両方を加味して判断することが望ましい。しかし、葉リターと樹皮の火災リスクに関する形質は独立した研究において調べられており、火災発生自体のリスクと火災発生後の樹木の生存リスク、それぞれの一面的な評価しか行っていない。多様な樹種が混交する冷温帯林において樹木の地表火への枯死リスクを適切に評価するためには、葉リターと樹皮の双方の形質の関係性を、多様な種について検証する必要がある。そこで、本研究は、北海道に生育する幅広い系統・形質の樹種を対象に、葉リターの可燃性、樹皮の耐火性に関わるとされている機能形質について、① 燃焼パラメータとの相関関係の有無、② その違いを生み出す要因、の2点を明らかにすることを目的として行った。

P1-210 日本の針葉樹人工林における月蒸発散量の再現

○ 初山寛樹¹・熊谷朝臣^{1,2}・江草智弘¹

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 名古屋大学宇宙地球環境研究所

森林管理により水源涵養機能を適切に発揮させるにあたり、森林の状態が水流出に対して及ぼす影響について考慮した降雨流出モデルは有用である。ここで、蒸発散は遮断蒸発と蒸散といった形で森林流域の水資源を消費することになる。そのため、降雨流出モデルの蒸発散サブモデルには、森林施業、特に間伐が与える影響を反映できる形で組み込まれるのが望ましい。そこで本研究では、針葉樹人工林流域である神奈川県大洞沢流域における蒸発散と蒸散を8年間(2010-2017)の水文データから短期水収支法を用いて計算したのち、蒸散をモデル化するために樹冠における気孔の応答を気象データによって表現した。その結果、短期水収支法の誤差を修正しつつその傾向を再現し、試験地における蒸発散、遮断蒸発、蒸散を定量化し、間伐によって変化する立木密度を主な入力とするサブモデルが組み立てられた。また、間伐によって変化しやすい遮断蒸発が試験地における蒸発散の多くを占めることから、対象流域では水源涵養機能の保全にあたって森林施業が重要な役割を担うことが示唆された。

P1-212 Calibration for transpiration estimates of Japanese Larch (*Larix kaempferi*)

○ TRAN, THUY¹・Chiu, Chen-wei¹・Gomi, Takashi¹・Hirose, Mitsuru²

¹ Tokyo University of Agriculture and Technology・² Yamanashi Forest Research Institute

This study developed species specific coefficient of Japanese Larch for estimating transpiration using thermal dissipation method. We used 47 yrs old Japanese Larch with 20 and 19 cm of DBH sampled in a forest on south-west facing hillslope in Yamanashi Prefecture. Two pairs of sensors were installed in North and South directions with 2 cm in depth. We applied 7 pressure stages from 550 to 850 MPa. Estimated sap flow densities (SFDs) of 20.2 cm and 18.6 cm trees were 12.5 and 15.9 cm³ m⁻²s⁻¹. This difference was possibly associated with tracheid diameters and their density. In addition, we measured SFDs of 9 out of 24 stands within a 20x20 m plot from May to July, 2019. Using calibrated equations from two trees, our estimated SFDs of 9 trees ranged from 5.0 to 7.6 cm³ m⁻²s⁻¹. Daily transpiration in the plot became 0.4 to 0.5 mm/day, while transpiration using Granier's equation tended to be underestimated.

P1-211 樹液流計測で林分蒸散量を決めなければ校正しなさい

○ 藤目直也・熊谷朝臣・江草智弘・初山寛樹

東京大学大学院農学生命科学研究科

蒸散は蒸発散を理解する上で重要な要素である。蒸散の推定法として熱消散法があるが、近年、熱消散法で推定された蒸散量は実蒸散量から大きくかい離する場合があると指摘され始めた。かい離する原因としては、センサの校正、幹内部の樹液流変動、辺材面積の推定誤差の3つが考えられる。そこで日本の代表的植林樹種であるスギを対象にして3要因について検討を行い、その結果修正・改善された推定法により林分の年間蒸散量を決定した。辺材サンプルに真空ポンプで通水させ、流速とセンサの値を同時に計測することでセンサの校正を行い、未校正のセンサは実際の樹液流速を過小評価していたことを示した。移動式センサによって樹液流速の変動を明らかにしたが、その変動はセンサの校正と比べて小さな誤差しか生まなかった。辺材面積は染色実験によって正しく測定されたことが確かめられた。30年生スギ林分での野外計測から推定された年蒸散量は593 mmで、年降水量に占める割合は21.7%であった。未校正のセンサで推定された蒸散量は229 mmであり、特に冬期に過小評価していた。校正によって林分蒸散量は2.6倍に修正され、熱消散法における校正の重要性が示された。

P1-213 冷温帯落葉広葉樹林における6年間のCO₂フラックスの変動特性

○ 大庭流維・小坂 泉・松島 克・瀧澤英紀・阿部和時

日本大学生物資源科学部

温暖化などの気候変動が陸域生態系に与える影響を考える上で、森林と大気間のCO₂交換量(CO₂フラックス)を把握することは重要である。本研究では、気象条件の違いが展葉終了後のCO₂フラックスの変動にどのような影響を与えるか評価することを目的とし、群馬県利根郡みなかみ町に位置する日本大学水上演習林内高平山山頂に建設された高さ6 mの観測塔を用いて、ブナが優占する冷温帯落葉広葉樹林において一般気象および渦相関法によるCO₂フラックスの連続観測を2014年から2019年で実施し、それらのデータを比較した。その結果、2015年および2017年の6月から7月の日中(10時~14時)のPAR、気温および土壌含水率は他の年のものに比べ高く、CO₂フラックスは負値(森林側へCO₂を吸収する傾向)を示した。2018年7月下旬、2016年下旬および2019年上半旬のCO₂フラックスは正値(大気側へCO₂を放出する傾向)を示した。CO₂フラックスが正値を示した要因として、2018年では土壌含水率が低下したこと、2016年および2019年ではPARと気温が低かったことが考えられた。

P1-214 森林内の積雪と森林外の積雪はどちらが遅くまで残るか？

○平田智道・藤原洋一

石川県立大学生物資源環境学部

森林内外の消雪日の差は気象条件、森林特性、立地条件といった様々な要因によって生じる。森林内外の積雪の残り方を理解することは、積雪流域における春先の水資源確保のための森林施業において基本的な知見となる。本研究では、林内と林外の消雪日を観測した論文、資料などを整理し、さらに石川県を対象にした森林内外の積雪・融雪観測から、森林内外の消雪日の違いを決める要因を検討した。なお、森林内外の消雪日の差を表す指標 ΔSDD (日) を利用し、消雪日の違いについて分析した。その結果、冬期平均気温、冬季平均風速、最大積雪深は ΔSDD と有意な相関 ($p < 0.01$) が見られた。さらに、 ΔSDD を目的変数として決定木分類を行ったところ、冬期平均気温、冬期平均風速、最大積雪深が分岐として選択される物理的にも妥当なモデルが構築された。よって、消雪日の違いの大部分は気象要因によって説明できると考えられた。本モデルを見ると、石川県は、唯一林内の消雪の方が早いエリアとなった。これは、石川県のような暖地積雪地帯では、融雪を促す樹体の長波放射が増大し、森林が本来有する融雪速度を遅らせる機能が低下することに起因していると考えられた。

P1-216 Spatial Variation of stream water quality under different land cover within sub watershed area of Inle lake, Myanmar

○Nway Nway Aung¹・Naoko Tokuchi²

¹ Kyoto University・² Kyoto University

Land cover change in the upland watershed may contribute non-point source pollution to downstream water resources affecting sustainable existence. Eight land cover classes of Inle watershed area, Myanmar comprising closed forest, open forest, other wooded land, crop, water, settlement and floating gardens are interpreted using Landsat 5 TM and Landsat 8 OLI images in ENVI 5.5 Software for the years 1989 and 2019 respectively. Thematic change detection technique is applied to analyze changes from one class to another over the study period. Urban and extractive industries within the watershed increased after 30 years. Beside upland and lowland agriculture within the watershed, hydroponic cultivation inside the lake has increased impacting water quality and quantity. An increasing trend in agriculture and open forest areas is also detected during the analysis.

P1-215 森林流域の地下水における脱窒プロセスの時空間変動とその要因

○白井峻太¹・勝山正則²・福島慶太郎³・大西雄二³・木庭啓介³

¹ 京都大学大学院農学研究科・² 京都府立大学大学院生命環境科学研究所・³ 京大大学生態学研究センター

森林流域において地下水中で起きている脱窒は硝酸イオンの消費反応として重要であり、渓流水の硝酸イオン濃度にも影響を及ぼす。本研究では、滋賀県南部の桐生水文試験地内の複数地点において平水時に地下水を約1ヶ月に1回の間隔で1年間採取し、硝酸イオンの濃度および窒素・酸素安定同位体比を測定することで、地下水における脱窒プロセスの時空間変動について考察を行った。窒素・酸素安定同位体比の変動を比較すると、流域上部の一部の地点では、同じ地点でも時期によって脱窒の影響が異なることが分かった。一方で脱窒の影響の大きい時期は地点によって異なっており、また同位体比の季節変動が見られない地点もあった。これらのことから、地下水における脱窒プロセスは時空間的に不均一であると考えられる。また地下水面から採水深度までの距離が大きい地点では硝酸イオン濃度が低く窒素安定同位体比が大きい傾向を示し、脱窒の影響を大きく受けていることが分かった。以上のことから、地下水帯の大きさが脱窒の発生に必要な条件(還元的環境、水の滞留など)に影響しており、その違いが脱窒プロセスに時空間的な不均一性が生じる一要因となっていると考えられる。

P1-217 半島マレーシア熱帯雨林 Pasoh 森林保護区における降水・流出水の起源の推定

○緒方澄人¹・小杉緑子²・伊藤雅之³・渡辺伸一²・勝山正則⁴・野口正二⁵・高梨 聡⁶・Marryanna Lion⁷

¹ 京都大学農学部・² 京都大学大学院農学研究科・³ 兵庫県立大学環境人間学部・⁴ 京都府立大学大学院生命環境科学研究所・⁵ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・⁶ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・⁷ マレーシア森林研究所

半島マレーシア熱帯雨林 Pasoh (パソ) 森林保護区は、多種のフタバガキ科樹種によって構成される低地林である。本サイトにおいて降水の日単位採取と、渓流水、深度 30 cm までの土壌水の月毎採取を行った。これらの試料について、環境トレーサーとして酸素・水素安定同位体比、 SiO_2 濃度等分析を行い、あわせて連続観測している降水量等のデータも用いて、降水の安定同位体比変動要因の解析および流出水起源の推定を行った。降水の安定同位体比に関しては、ENSO を含む 8 年間の降水 $\delta^{18}O$ 値を解析した結果、NINO3.4 の海面水温偏差と降水 $\delta^{18}O$ 値が長期的なスケールで似た変動を示し、ENSO が降水 $\delta^{18}O$ 値の長期変動の一因であることが示唆された。流出水の起源に関しては、渓流水 $\delta^{18}O$ 値は湿潤時には非常に安定した値を示す一方で、乾燥時には降水 $\delta^{18}O$ 値の 30 日移動平均と似た変動を示し、土壌の湿潤具合に応じて流出水起源が異なることが示唆された。深度 30 cm までの土壌水 $\delta^{18}O$ 値は降水 $\delta^{18}O$ 値の 30 日移動平均と似た変動を示したが、土壌水 SiO_2 濃度は渓流水 SiO_2 濃度より明らかに低かったことから、乾燥時においても深度 30 cm 以深の水が流出水の起源となっていることが推定された。

P1-218 山地流域における基底流量の分布と流域地形的特性：災害時水源活用への検討

○猪越翔大¹・邱 滇璋¹・小柳賢太¹・五味高志¹・恩田裕一²・浅井和由³

¹ 東京農工大学・² 筑波大学・³ 地球科学研究所

災害時における水の確保は重要な課題である。中山間地での災害時生活用水源としては、適切量の河川水を確保できる場の条件や水量の安定性の評価が重要となる。本研究では山地河川における流量分布およびその流域地形特性(流域面積、比高差)、水量の安定性の検討を行った。岐阜県揖斐川町と池田町に位置する標高 60~930m の堆積岩流域を対象とした。59 箇所の流域面積 $2.0 \times 10^{-2} \sim 352.7$ ha の河川を対象として調査を行い、32 箇所は流量 $0 \sim 9361$ m^3 /日の河川、8 箇所は流量 $2 \sim 428$ m^3 /日の湧水、19 箇所の流量のない河川を確認した。流域面積 > 40 ha、比高差 > 500 m の流域は流量 > 1000 m^3 /日と比流量 > 1 mm/日になり、安定的な水量が確保できる流域であった。それより小さい流域では流量が小さく、かつ流量の無い河川流域も含み、流域ごとのばらつきも大きかった。流域面積 < 40 ha、比高差 < 500 m の流域であっても、比流量が 2mm/日以上流域(9 箇所)とそれ以下の流域(15 箇所)があり、比流量が小さい流域では、 NO_3 -濃度が相対的に高く、地表や土壌の流出の寄与が大きい流域と考えられた。本研究の成果から、流域面積や地形を用いた災害時生活用水源の候補地抽出手法を確立できると考えられた。

P1-220 急峻な森林流域を対象とした分布型降雨流出モデル K-BLADE model の開発

○亀山敏頭・熊谷朝臣・江草智弘

東京大学大学院農学生命科学研究科

現在、日本の森林を対象に様々な降雨流出モデルが開発されているが、流域内の土壌水分・地下水位変動を高い精度で計算し、検証しているモデルは多くない。そのようなモデルの 1 つに、(窪田ら、1987)を元にする分布型モデルがある。このモデルは急峻な森林流域を対象とし、土層内での飽和不飽和浸透を簡略化した Darcy 則で表現するため計算量が膨大でないなどの優れた特徴を持つ。しかし適用事例は少なく、課題として適用対象が地表流や河道のない小流域に限られること、流出が土壌水分からタンクモデル的に求められること、蒸発散が物理的に計算されないことなどの課題が挙げられる。本研究では、このモデルを元にし、先に指摘した課題の解決を試みた上で、水文過程をさらに的確に再現できるモデル、K-BLADE model (Kubota-model originated BLock Aggregation of Darcy's law Elements model) を開発・適用した。対象地は神奈川県丹沢山地大洞沢流域(約 50 ha、針広混交林)で、降水量・流量・DEM・土層厚・地下水位・その他気象データを元に感度分析を行なった。結果、ハイドログラフ等に対し良好な結果が得られ、本モデルの有用性が示唆された。

P1-219 堆積岩山地における地形と地質構造が降雨流出に及ぼす影響

○稲岡 諄¹・小杉賢一朗¹・正岡直也¹・谷 知幸¹・糸数 哲²

¹ 京都大学大学院農学研究科・² 沖縄大学法経学部

土砂災害の発生機構の解明には山体内部の水の挙動を把握する必要がある。花崗岩を地質とする山地では比較的多くの既往研究がある一方で、走向・傾斜という地質構造が影響する可能性のある堆積岩山地ではこれまであまり研究が行われてこなかった。本研究では堆積岩を地質とし独立した峰を持つ山を対象に、山頂から放射状に広がる 12 個の流域を比較することによって、地形と地質構造が降雨流出にどのように影響しているかを検討した。

各流域に量水堰を設け約 3 年間観測を実施した。その結果、基底流の多い流域、流出ピークの早い流域、流出ピークの遅い流域の 3 グループに分類できることがわかった。TWI (Topographic Wetness Index) を指標として地形の影響を検討した結果、各流域の降雨流出の特徴と地形との間に明確な対応関係はみられなかった。一方、地質構造(地層の走向・傾斜)が降雨流出のタイミングに影響している可能性が示唆された。具体的には、最高標高点と流域末端を結ぶ方向で各流域の方位を評価したところ、基底流の多い流域は走向方向、流出ピークの早い流域は受け盤方向、流出ピークの遅い流域は流れ盤方向にそれぞれ位置することが明らかになった。

P1-221 安定同位体比を用いた吸水深度推定を目的とした土壌・植物水抽出方法の検討

○村中麻咲¹・小杉緑子¹・勝山正則²

¹ 京都大学大学院農学研究科・² 京都府立大学大学院生命環境科学研究科

安定同位体比分析を目的とした植物水・土壌水の抽出方法は複数存在するが、近年、抽出方法ごとの測定値の差が問題視され再検討が必要となっている。本研究では滋賀県大津市の桐生水文試験地に生育するヒノキとヒサカキの枝及びその根元の土壌から、低温真空蒸留・遠心分離・圧搾の 3 手法により植物水と土壌水を抽出し、酸素・水素の安定同位体比分析を行った。遠心分離又は圧搾により水を抽出した各サンプルは低温真空蒸留により残留水を抽出し、それぞれの手法で得られた安定同位体比を比較した。サンプル内部に存在する全ての水を抽出する低温真空蒸留では、植物が利用しやすい水を多く含むと考えられる遠心分離や圧搾による抽出水と、異なる安定同位体比を示した。遠心分離と圧搾の間でも安定同位体比は異なった。さらに、遠心分離および圧搾による抽出水と、それぞれの残留水の値を加重平均すると、全体を低温真空蒸留した水の値と、一部のケースを除いて概ね近い値となった。以上から、土壌および植物体内で水は十分に混ざり合わずに存在していると考えられた。加重平均が一致しないケースについても解析を行い、それぞれの水抽出方法の問題点を検討した。

P1-222 谷壁急斜面における土壌水分動態の観測に基づく洪水流出機構の再検討

○小島永裕¹・正岡直也²・谷 誠³

¹ 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター・² 京都大学大学院農学研究所科・³ 人間環境大学人間環境学部

筆者らは、滋賀県内の信楽水文試験地における観測結果をもとに、降雨規模による洪水流出域の拡大および洪水流出減衰過程を解析し、流域の洪水流出特性について考察を加えてきた(小島・谷、水文・水資源学会誌 31 (2)、2018、ほか)。しかし、流域全体の洪水流出機構を明らかにするためには、降雨時における斜面内の水文特性を把握する必要があると判断し、昨年より、流域内の、勾配約 40 度、斜面長約 80 m の凹凸の少ない急峻な谷壁斜面で、詳細な水文観測を開始した。観測においては、斜面の下部、中部、上部に、それぞれ深さ別にテンシオメータと TDR 水分計を、斜面下端には湧水量を計測する量水堰を設置した。観測結果を見ると、斜面下端からの流出特性は、流域全体のそれと類似しており、当斜面は流域の流出特性を的確に反映していた。さらに、出水時における斜面下部の圧力水頭の鉛直伝播は速やかであり、土壌層内の鉛直浸透過程が洪水流出応答特性に寄与することが推察された。一方、斜面上部では降雨時にも乾燥状態が残っており、洪水流出には寄与しないことが考えられた。発表では、これらの結果をもとに、洪水流出機構について議論する。

P1-224 竜ノ口山南谷 3% 面積における計画材積率 35% 間伐による水流出の短期的変化

○細田育広

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

【目的】環境税の導入により人工林の手入れ改善が期待されている。その一方で高度化した土地利用のもとではわずかな流況変化にも注意が必要である。そこで通常レベルの間伐が 2018 年 1 月末頃主流路沿いの 34 年生ヒノキ人工林で実施された 20 ha ほどの流域における間伐前後の水流出の変化を調べた。【方法】竜ノ口山森林理水試験地の北谷・南谷を対象に、間伐前 3 年間と間伐後 1 年間の時間単位の水流出水量のハイドログラフを基底流出と直接流出に分離し、直接流出期間毎に積算して両谷における各流出成分のダブルマスカーブ解析を行った。対象期間における年降水量は 1302~1521 mm であった。【結果】対象期間において植生に顕著な変化が無かったと思われる北谷と、間伐の行われた南谷の基底流出のダブルマスカーブは間伐前の 3 年間はほぼ一致していたが、間伐後は南谷の値が平均約 23% 増加した。直接流出も同様に間伐後に約 3% 増加傾向となった。2018 年は 7 月上旬に西日本で前線による広域的な豪雨があり、対象流域でも 3 日間に 300 mm を超える雨量を観測した。降雨条件等の影響も考えられるので今後の経過を追って実態を明らかにしていきたい。

P1-223 山地斜面における土層中の間隙空気の手動と流出応答

○岩上 翔・野口正二・清水貴範・久保田多余子・飯田真一・荒木誠

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

森林の降雨流出過程のうち、特に豪雨時に素早い流出応答を生じるプロセスについては、未だすべてが解明されているとは言い難い。豪雨時に林地斜面内に間隙空気が封入される現象は、初期の洪水流出との関連性が指摘されているが、現地観測に基づいてそのプロセスを示した例はない。そこで本研究では、関東地方の森林小流域を対象に、間隙空気が素早い流出に影響を与える可能性に着目して、観測を行った。自作の斜面内圧計を用いた間隙空気圧の測定によって、無降雨時には間隙空気圧が大気圧と同期している様子、降雨時には浸透する雨水と上昇する地下水面によって斜面内に封入された間隙空気(封入空気)が加圧される様子を、捉えることができた。また土壌水分ポテンシャル、体積含水率も合わせて測定しているため、降雨時の斜面内の圧力応答を間隙水圧と間隙空気圧に分離することが可能であり、これらのデータから、降雨時に斜面内で起きているプロセスに関する新しい側面が示されうると考えている。今回は 2019 年 10 月の台風 19 号による降雨時のデータを中心に、観測および解析結果を報告する。

P1-225 長期水文観測データを用いた全国の森林流域における降水-流出特性の比較

○野口正二・清水貴範

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

森林総合研究所では、森林の状態と水収支の関係を明らかにするため、1937 年に宝川試験地(群馬県)での観測を開始し、以降全国 5 か所(宝川のほか、定山溪:北海道、釜淵:山形県、竜ノ口山:岡山県、去川:宮崎県)で、長期的な森林流域試験を実施している。さらに本年度から「気候変動への適応に向けた森林の水循環機能の高度発揮のための観測網・予測手法の構築」という研究課題のもと、1) 森林の水循環過程に関するデータベースの構築、2) 気候環境の変動による洪水・渇水の変化に関するデータに基づく予測評価、3) 森林環境の観測・監視と長期変動解析技術の公開・共有、の 3 点を研究目的として、観測を推進している。本課題では、上記 5 か所に加えて、これまで観測を行ってきている試験地でもデータベースを構築していく予定である。本研究ではまず、各試験地近傍の AMeDAS などの気象観測結果を概観しつつ、各試験地の流況、低減特性について、これまでのデータを用いて比較検討した結果を報告する。

P1-226 SWAT モデルを用いた茨城県の森林小流域における流出量の推定

○今村直広¹・山下尚之¹・小林政広¹・清水貴範²・澤野真治³・玉井幸治²・飯田真一²・壁谷直記⁴・坪山良夫⁵

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・⁵ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

森林施業の実施による、森林流域における水・物質循環への影響を予測・評価することが求められている。そこで本研究では、比較的大きな流域を対象にした水流出・物質循環予測モデルである SWAT モデルの森林小流域への適用可能性を検証するため、茨城県の2つの森林小流域（筑波共同試験地：3.79ha と桂試験地：61.7ha）で2008年から2011年に得られた日流出量の再現を試みた。計算には10m DEMを地形データとして用い、デフォルトの植生データと土壌データを与えた。その結果、両試験地とも観測値よりも SWAT モデルによる推定値が過大評価となる傾向が見られた。これらから、SWAT モデルを用いた森林小流域の流出量の予測精度を向上させるためには、土壌特性の実測値やより詳細な DEM データなどを用いる必要があると考えられた。

P1-228 カラマツ人工林と広葉樹林での浸透能の比較—散水装置による野外実験—

○廣瀬 満¹・五味高志²・邱 湏璋²・荒田洋平²

¹ 山梨県森林総合研究所・² 東京農工大学大学院農学府

本研究は、山梨県北杜市に位置する瑞牆山山麓のカラマツ林斜面を対象とし、振動ノズル式散水装置によって、林床植生やリターの有無による浸透能の違いの評価を実施した。調査地は標高1500mに位置する60年生のカラマツ林分（立木密度：750本/ha）を対象とした。また、比較対象として、隣接する広葉樹林（ミズナラ林）のプロットを設定した。カラマツ林において林床植生の無い2箇所のプロット（林床植生被覆率：2%と3%）では、浸透能は21mm/hと83mm/hとばらついていた。林床植生被覆率が18%と66%のプロットの浸透能は、93mm/hと94mm/hであった。広葉樹林斜面では林床植生被覆率が2%であるものの、リター被覆率が77%、リター厚が3cmであり、浸透能は94mm/hであった。林床植生の有無に加えて、リター層が厚い斜面（リター厚：4~6cm）で浸透能が高い傾向にあり、下層植生が乏しい斜面においてもリター被覆とリター厚によって、地表面の粗度を増大させ、浸透能が高くなると考えられた。

P1-227 人工林小流域での若齢時および壮齢時の水循環諸量の変化について

○清水貴範¹・飯田真一¹・壁谷直記²・岩上 翔¹・小林政広³・玉井幸治¹・野口正二¹・延廣竜彦⁴・清水 晃²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

茨城県石岡市の筑波森林水文試験地を対象に、植栽後10年前後のスギ・ヒノキ林分が小流域の大半を占めていた1979-1987年の降雨・流出量と、それらの林分が壮齢林となった2009-2017年の観測値との比較を行った。年降雨量については、1979-1987年には比較的少雨の年が、2009-2017年には多雨の年が多くみられたが、両期間中の日最大雨量（186mm/日）は1986年に出現していた。年降雨量から年流出量を差し引いた損失量については、1979-1987年と比較して、2009-2017年の値の方が70-80mm/年程度多く、かつ年ごとの変動は非常に小さく、安定していた。また、1979-1987年の年最大日流量は、当日の雨量+それ以前の2日間の雨量の総和と非常に良い相関がみられたが、2009-2017年ではこの相関は低くなり、近年の洪水流出は当日~2日前より以前の降雨にも影響を受けていることが分かった。これらを踏まえて、1kmスケールで得られている気温・日射量のデータを用いた簡易な蒸発散量推定式を媒介として、比較を行ったところ、1980年代と2010年代の損失量の差異のうち、およそ1/3は林分の成長とそれに伴う立地条件の変化に起因することが示唆された。

P1-229 森林土壌中の水移動量の現地観測と数値計算

○小林政広

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

関東地方のヒノキ人工林において、転倒マスをを用いて林内雨量を、TDR水分計を用いて深度別の含水率を測定するとともに、土壌の乾湿に応じて吸引を自動制御するポータブルプレートテンションライシメータ法（PPTL法）により深度1mの水移動量を測定し、深度1mまでの土層における水収支を求めた。さらにこれらのデータを用いた数値計算を行い、現地で測定された水移動量の再現を試みた。水移動測定期間を期首と期末の水分貯留量が等しくなるように小期間に分割し、各小期間における1日あたりの損失量を求めたところ、冬期の約0.2mm/dから夏期の約3mm/d幅での季節変化が得られた。数値計算は、実測した含水率—ポテンシャル—透水係数の関係を用い、水移動シミュレーションプログラム Hydrus により行った。現地測定から得られた期間別の1日あたり水損失量を Root water uptake の値に用いて、各期間の水移動量を計算したところ、おおよそ PPTL による測定値の変動に対応する値が得られた。

P1-230 釜淵森林理水試験地における間伐が融雪水量および融雪期間に及ぼす影響

○久保田多余子¹・阿部俊夫²・小川泰浩¹・村上 亘¹

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

森林総研の釜淵森林理水試験地（山形県真室川町）は多雪地域にあり、1から4号沢まで4つの小流域で長期に流量を観測している。植生はスギ・ブナ・ナラを主とする針広混交林である。このうち2号沢と4号沢において2018年10月下旬に間伐（当初の計画で1伐3残列状間伐、間伐率25%）が実施された。一般に、間伐をすると樹冠遮断が減り積雪量が増すと推定される。そこでまず、間伐による積雪量の変化を調べるために、ドローンの画像を解析することで積雪深を推定することを試みた。その結果、針葉樹がある地点では樹冠の影響で積雪深の推定が困難であったが、落葉広葉樹がある地点では、冬季に葉を落とすため積雪深の推定が可能であると考えられた。次に、間伐流域と無間伐流域の間伐前（2011から2018年）と間伐後（2019年）の流量を用いて、間伐が融雪期間と融雪水量に及ぼす影響を対照流域法により調べた。この結果、融雪期間と融雪水量に対し間伐の影響は明瞭ではなかった。これは、当初の計画よりも間伐率が小さかった上、スギを対象に間伐されることから、流域全体としての間伐率が極めて小さく、間伐が積雪や融雪に与える影響がほとんどなかったためと考えられる。

P1-232 温暖多雪域の冷温帯落葉広葉樹林小流域における溶存イオン収支

○瀧澤英紀・小坂 泉

日本大学大学院生物資源科学研究科

温暖多雪域の冷温帯落葉広葉樹林流域からの溶存物質の流出は、川や海への物質供給として重要である。日本大学みなかみ演習林は利根川源流部に位置し、例年2mを超える積雪がある。本研究では隣接する大小2流域において、2018年12月から2019年11月までの1年間の水収支および溶存イオン収支を測定した。結果として、年降水量は2000mm弱であり、積雪期間の12/15~4/16では降水量613mmだった。三つ又沢流域における流出は1250mm程度で、降水に対する流出割合は0.6程度であった。物質質量として溶存イオンの流出割合は Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 K^+ などでは1.1~1.4程度と降水により供給されたイオンの流出形態は異なるものの年間量では同程度流出していた。また、降水による供給の季節的な変化もそれぞれのイオンで異なっていた。 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} などでは、降水に対する流出割合は4~7程度と土壌および山体内部からの供給が卓越していた。季節的な各溶存イオンの濃度変動も同期しており、流出形態が類似していた。これらは地質的な特性としてケイ酸塩鉱物の化学風化により流出していたと考えられた。積雪・融雪期と着葉期などの季節的な変化や2流域の流出の特徴について報告する。

P1-231 釜淵森林理水試験地における間伐後1年間の浮遊土砂流出

○阿部俊夫¹・久保田多余子²・小川泰浩²・村上 亘²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

多雪地域にある森林総研の釜淵森林理水試験地（山形県真室川町鶴下田沢国有林）では、2018年10月下旬に2号沢の一部と4号沢で間伐がおこなわれた。発表者らは間伐から1年間の溪流の浮遊土砂流出量を調査した。1日あたりの平均浮遊土砂流出量は、2018年秋は1号沢で0.3kg/ha、2号沢で0.2kg/ha、3号沢で0.0kg/ha、4号沢で3.4kg/haであったが、2019年春~秋は1号沢で1.2kg/ha、2号沢で0.8kg/ha、3号沢で0.4kg/ha、4号沢で0.6kg/haであった。2号沢は間伐が尾根の一部に限られていたこともあり、浮遊土砂流出量の顕著な増加は認められなかった。4号沢では間伐中から間伐直後に著しい浮遊土砂流出が生じたが、2019年春以降は目立った浮遊土砂流出は認められなかった。2019年は4号沢よりも間伐していない1号沢の浮遊土砂流出が多かったが、1号沢は以前から土砂流出の多い傾向があり、その理由として流域サイズが大きく河床内に貯留されている土砂も多いことが考えられている。

P1-233 落葉期のカツラ林におけるマルトール放出の空間変動特性

○深山貴文¹・森下智陽²・小南裕志¹・岡野通明¹・吉藤奈津子¹

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

カツラは主に冷温帯の畦畔域などの攪乱跡地に分布する高木で、マルトールという除草成分を含んだ多くの落葉を周辺に供給する性質を持つ。マルトール（C6H6O3）は麦芽糖等を熱分解した時に生じる麦芽（Malt）の名に由来するカラメル様の香りの揮発性物質で、この除草効果が草本の被度を低減させ、耐陰性が低い稚樹の更新を助けている可能性がある。カツラの落葉の除草効果が顕著な場合、広葉樹林化施策においてカツラの導入は候補となる。しかし現段階でカツラの詳細なマルトール放出量は不明であることから、本研究ではこれを評価することとした。はじめにカツラの黄葉を採取して室温に放置し、4日間、24時間間隔でマルトール放出量を観測した結果、48時間後にピーク放出量が確認された。林床のリターを表層付近の上層と土壌に接する下層に分けて採取し、放出量を比較した結果、下層で前述のピーク放出量と同程度の高い放出量が観測された。さらに同じ樹冠下の斜面上部と下部に各4か所のソイルカラーを設置し、土壌チャンバー法で林床のマルトール放出量を評価した結果、下部で特に高い放出量が認められ、その放出量に大きな変動特性があることが明らかになった。

P1-234 常陸太田水文試験地におけるドローンを用いた流域植生情報の把握

○飯塚浩太郎¹・田中 涼²・野口正二⁴・岩上 翔⁴・小杉緑子³

¹ 東京大学空間情報科学研究センター・² 京都大学農学部・³ 京都大学大学院農学研究科・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

水源涵養機能など様々な森林機能の経年変化や施業の山地災害のリスク低減への影響を評価するために必要な、林況の経年変化の把握に際して、航空機 LiDAR 計測では大掛かりでコストがかかり、実測では人手や時間がかかり場所によっては測定が困難な場合もある。そこで本研究では、林況の異なるいくつかのヒノキ林を対象に、ドローンを用いて撮影した画像から樹高推定および樹冠検出を行い、樹高・DBH（胸高直径）推定の精度を検証するとともに、樹冠サイズから DBH を推定する汎用的な関係式が得られるかどうかを検討した。常陸太田水文試験地（茨城県）および桐生水文試験地（滋賀県）の林況の異なるヒノキ林 3 サイトにおいて、ドローンを用いて、上空から森林を撮影した。三次元画像解析ソフト（Metashape）を用いて三次元モデルおよびオルソ画像を構築し、そこから数値表層モデル（DSM）を作成し、数値地形モデル（DTM）との差分から樹高を算出し、樹高実測値と比較を行った。また、作成されたオルソ画像から樹冠を検出し、個体ごとの樹冠の面積を算出した。この結果を現地毎木調査のデータと照合させることで、「樹冠サイズと DBH の関係式」を求め、サイト間で比較を行った。

P1-236 強制通水法による樹液流速測定法の検定

○飯田真一¹・篠原慶規²・竹内真一³・清水貴範¹・熊谷朝臣⁴

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・² 宮崎大学農学部・³ 東海大学海洋学部・⁴ 東京大学大学院農学生命科学研究科

近年、樹液流速測定法による計測値の過小評価を指摘する事例が増加している。しかし、日本国内の主要樹種であるスギに関する同種の情報は限られた状況にある。そこで、秋田県および茨城県で採取したスギ丸太に負圧を加えて人工的に樹液流速を発生させ、3種の樹液流速測定法（Granier（グラニエ）法、Heat Ratio（HR）法および Heat Field Deformation（HFD）法）の検定を行った。秋田県のスギ丸太については、グラニエ法および HFD 法の計測値は明瞭なバイアスを示さず、概ね妥当であった。他方、茨城県のスギ丸太については明瞭な過小評価が検出された。採取地によって異なる結果が得られた理由は現在のところ不明であるが、この差異は、観測対象林分毎に樹液流速測定法の検定が必要であることを示唆している。HR 法については茨城県のスギ丸太を対象として検定を行った。その結果、HR 法は他の手法よりも高い正の相関を示す一方で、過大な測定値を示した。HR 法で樹液流速を算出する場合に用いる wounding 補正係数が過大となっていた可能性がある。

P1-235 針葉樹若齢林小流域における蒸発散量と流出量

○高木正博・篠原慶規

宮崎大学農学部

本研究は、若齢の針葉樹人工林からなる小流域において、溪流流出量と蒸発散量を測定することにより、深部地下浸透量を推定することを目的とする。堆積岩流域の場合、深部地下浸透量は約 2 割から 3 割と言われているが、直接測定できないため研究例が少なく、多くのことが未解明なまま残されている。降水量が配分される 3 つの要素（溪流流出量、蒸発散量、深部地下浸透量）の間の優先の程度、すなわちどの要素が他の要素で消費された後の残余なのか、については、地質、降水量、蒸発散要求量に依存していると考えられる。発表者はすでに、ヒノキ壮齢林におけるこれら 3 要素の配分を推定し、44:31:25 であったと報告している（Takagi 2011）。本研究では同じ流域において、ヒノキ林を伐採後にヒノキとスギを植栽して 12 年経過した若齢林の蒸発散量を測定することにより、深部地下浸透量の蒸発散量への依存の程度を明らかにすることを試みる。蒸散量の測定にはグラニエ式センサーを用いた。

P1-237 根鉢秤量法に基づく HFD 法による樹液流速測定のカリブレーション

○竹内真一¹・篠崎圭太郎²・松島大樹²・飯田真一³

¹ 東海大学海洋学部・² 南九州大学環境園芸学部・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

樹液流速測定法の一つに Heat Field Deformation（HFD）法がある。この方法は、樹幹内の詳細な流速分布を得ることが可能であり、枝葉部の切除などの外的要因の樹液流への影響について適用事例が報告されている（Nadezhdina, et al.2013）。一方で、国内の導入事例の報告は少ない。そこで、カラタネオガタマの調査個体を対象に、HFD 法の樹液流速測定を行い、同一樹幹にて測定した Heat Ratio（HR）法の測定値と比較した。両者の変化の形状はおおむね一致していた。一方で、その大小関係は必ずしも一致しておらず、HFD 法では解釈が困難な見かけ上の流れも出現した。また、根鉢秤量法（竹内ら、2017）により蒸散量を直接求め、HFD 法の測定値と比較検討した。蒸散量と樹液流速の間には正の相関がみられたが、HR 法の測定結果に比べて HFD 法の測定結果にバラツキが見られた。また、根鉢作成に伴う根系切断により、放射方向の流速分布に変化が見られた。HFD 法は樹液流速算定の際に特定のパラメータ（K）を決定する必要があり、この取り扱いを含め、更なる検討が必要である。

P1-238 ヒノキ人工林の50%列状間伐6年後の下層植生遮断が水循環に及ぼす影響

○邱 滇璋¹・五味高志¹・恩田裕一²

¹ 東京農工大学大学院農学府・² 筑波大学生命環境系

本研究は、栃木県佐野市に位置する東京農工大学FM唐沢山における50%列状間伐実施6年後の林床植生が生育した38年生ヒノキ人工林を対象とし、樹冠および林床植生による降雨遮断を評価した。下層植生植被率は、間伐前の8.9~63.3%から、間伐3年後には92.0~99.6%と増加した。また、間伐後6年後には下層植生は、平均高さ3.4mであった。樹冠による遮断と下層植生による遮断を分けて観測するため、間伐前から12×13mのプロットで樹冠通過雨(雨量計20箇所、樋式集水装置1箇所)および樹幹流(3本)で観測を継続し、下層植生の遮断は20×20mの範囲内で、地上から約30cmに4箇所の樋を用いた下層植生通過雨の集水装置および直径1.3~5.6cmの下層植生(23本)の樹幹流を計測した。その結果、2018年1~12月の下層植生通過雨率、樹幹流率、遮断率は、それぞれ81.2%、0.9%、17.9%であった。同時期の上層木のみ遮断率は20.2%であった。一方で、上層木と下層植生のプロット平均funnel ratioは4.6±4.4、37.6±25.5であることから、林床植生の樹幹流が水循環に影響が大きいことが示された。

P1-240 短スパンクローズドパス法を用いた乱流変動CO2フラックス測定

○小南裕志¹・安田幸生¹・小野賢二²・森下智陽²・深山貴文¹・吉藤奈津子¹・岡野通明¹・高梨 聡³・北村謙三⁴

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

森林総合研究所では、2000年より国内5か所の森林において、CO₂、H₂Oなどの森林-大気間交換を乱流変動法による継続的に観測を行っている。継続観測は基本的にタワートップで大気サンプリングを行い、チューブで林床面付近まで吸引し赤外線CO₂、H₂O濃度計(IRGA)で測定する(クローズドパス法)手法を用いている。本手法は分析計の長期稼働、キャリブレーションの容易さ、降雨時のデータ欠測が起きにくい、などのメリットを持っている反面、メンテナンスに多大な労力を要するなどのデメリットが生ずる。2019年より、今後の継続観測を念頭に、メンテナンス労力が低く、長期精度保証が可能なシステムへの移行を行っている。本報告では新たなシステムにおける改良点と既存測定との並行観測によるフラックスデータの比較について検討する。新システムはCampbell Scientific社製のCPEC310を基本としたもので、クローズドパス法で、かつIRGAを吸引位置の近傍に設置することによりサンプリング遅延時間を小さく、かつ降雨時データの取得や定期的な校正を可能にしている。既存測定との比較結果は良好(New=1.02Old, r²=0.70)であった。

P1-239 冷温帯落葉広葉樹林における5年間の熱収支および蒸発散の年々変動

○小坂 泉・松島 克・大庭流維・瀧澤英紀・阿部和時

日本大学生物資源科学部

筆者らは、将来分布確率の低下が報告されているブナが優占する冷温帯落葉広葉樹林を対象として、群馬県北部に位置する日本大学水上演習林内の標高985mの山頂に建設された観測塔を用いて渦相関法による熱フラックスの連続観測を実施している。本研究では、本試験地における夏季の熱フラックスの変動特性を明らかにするため、2014年から2018年の7月に実施した渦相関法により求められる顕熱および潜熱フラックス(H および λE)のデータを比較した。その結果、2018年7月における月平均気温および飽差は、他の年のものに比べて高くなった。2018年7月中旬までの日中(10:00-14:00)における λE は H を上回り、 $\lambda E/(H+\lambda E)$ は概ね0.6~0.8の範囲で変動したが、2018年7月下旬では土壌含水率の低下に伴い、 λE が H を下回り、 $\lambda E/(H+\lambda E)$ が0.4程度まで減少する傾向を示した。解析期間において λE の測定値から算定した群落コンダクタンスは、飽差が増加し、土壌水分が減少するほど低下する傾向を示したが、土壌が著しく乾燥した条件では飽差が群落コンダクタンスに与える影響は小さいことが示された。

P1-241 複数気候シナリオを用いた森林域から供給される水資源量の気候変動影響評価

○澤野真治¹・玉井幸治²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

利用可能な水資源量の把握は、持続的な社会の構築に欠かせない。地球規模で生じている気候変化は、気温や降水の変化を通じて利用可能な水資源量に影響を及ぼすことが懸念されている。本研究では、水の供給塔である山岳地域の主たる土地利用である森林を対象に、複数の気候シナリオと水循環モデルを用いて水資源供給量の気候変動影響の評価を試みた。本研究で使用した森林水循環モデルは、Biome-BGCの水循環サブモデルを基に、遮断蒸発、降雪遮断、及び流出の各素過程の改良を加えたモデルであり、異なる気候帯に位置する森林総合研究所の5つの流域試験地で観測された降雨-流出関係を良好に再現する事ができる。このモデルに、IPCC5次報告書で公表されたCMIP5の気候シナリオのうち、日本で開発された2つ大気大循環モデルによる出力結果を用いて、水資源供給量の気候変動に伴う変化に関する発表を行う。

P1-242 都道府県別の木質バイオマス発電のための未利用木材利用可能量推計

○松岡佑典¹・神崎 昂¹・白澤紘明²・Aruga, Kazuhiro¹

¹ 宇都宮大学農学部・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

平成 24 年から開始された FIT（再生可能エネルギーの固定価格買取制度）によって、発電施設の初期導入コストの回収や未利用木材の利用促進が期待されている。

しかし、適切な発電計画を立てるには発電施設の木材需要量と未利用材の利用可能量を把握する必要がある。そこで、各都道府県の森林簿、民有林小班界、地域森林計画のデータを取得、数値解析ソフトウェア MATLAB を用いたデータ整備（森林簿と民有林小班界のデータのリンク付け）及びすでに取得済の国有林と合わせた利用可能量算定モデル構築を試みた。データ取得は全国の都道府県に申請を行い、現在、47 都道府県中 45 都道府県、データ整備においては 45 都道府県中 17 県が完了している。

そして、木質バイオマス発電における未利用材の安定供給についての考察を行うために、本研究では都道府県ごとの周辺県からの木材の流入出量や作業システム、地形量、樹種、運搬・搬出方法、地域森林計画を参考とした施業条件等の要素を考慮した経済ベースでの未利用材利用可能量推計結果を報告する。

P1-244 UAV 由来の空中写真を用いた森林施業評価技術の検討

○羽柴考佳¹・齋藤仁志²・立川史郎²・澤口勇雄²

¹ 岩手大学総合科学研究科・² 岩手大学農学部

間伐などの森林施業の実施状況の把握は、森林の適切な管理・保全を行う上で不可欠である。これまでは、現地での毎木調査などが行われてきたが、これらの方法は多くの時間と労力を必要とする。近年では森林・林業分野においても UAV（無人航空機）の普及が進んでいる。UAV は比較的安価で入手しやすく簡便に利用が可能であり、森林調査に要する負担を大幅に軽減することが期待される。本研究では、岩手大学附属演習林内で 2019 年に実施した 89 年生スギ人工林における従来の方法による間伐作業と 86 年生スギ人工林における列状間伐を対象として、間伐作業の実施の前後に撮影した UAV 由来の空中写真から作成した DSM・DEM を用いて、間伐本数、間伐率、空間配置などを推定し、従来の調査方法との比較を行うことで、効率的な施業の評価手法としての利用可能性を検討した。UAV は DJI Phantom 4 Pro、DJI Inspire 2、ソフトウェアは Pix4Dmapper、QGIS といった一般的な機材およびソフトウェアを使用した。また、主伐など間伐以外の施業における適用の可能性についても検討した。

P1-243 Current Situation on Timber Production and Usage in Mongolia

○Biligt Battuvshin

Tokyo University of Agriculture and Technology

While studying “GIS-based modeling for the potential of small-scale biomass power in Mongolia”, it was needed to conduct a complex review study on this topic that consisted of necessary data for deeper and better contribution to the study. Moreover, the limited number of surveys with multiple occurrences of significant fact differences in the same element was showed another need for this kind of study. The main types of organizations that we acquired the data to be used in this study were international programs implemented in Mongolia and government entities of the country. With the data collected from those organizations, the condition of timber production, local market size and value, main product types and usage and general profile of timber harvesting companies of the country will be represented.

P1-245 立木情報を考慮したタワーヤーダ架設可能範囲の広域分析

○塚原美都¹・齋藤仁志²・白澤紘明³・渡部 優¹・植木達人⁴

¹ 信州大学大学院農学研究科・² 岩手大学農学部・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・⁴ 信州大学農学部

近年、路網作設が困難な急傾斜地での作業においてタワーヤーダの利用が期待されている。一方でタワーヤーダの架設には地形や立木等の条件を加味する必要があり、実際に作業できる場所は少ないことが予想される。これまでのタワーヤーダでの集材可否を対象とした研究では、架設の可否は地形による影響を受けるといわれているものの、架設線との関係について明らかにされていない。

本研究では、広域でタワーヤーダ架設シミュレーションを行った結果をもとに、架設がどのような地形的要因によって制約を受けるのかを明らかにすることを目的としている。元柱はタワーヤーダが到達可能な位置と設定し、集材予定線を決める先柱は、レーザ計測から取得した立木位置と設定した。地形と集材予定線の関係に加え、ガイドラインを架設可能条件としたシミュレーションを行い、地形条件の異なる区域で比較した。シミュレーションの結果を用いて、タワーヤーダの架設可能範囲と地形因子との関係を考察した。

P1-246 設置条件からみた森林作業道の損壊実態

○生駒 直¹・白澤紘明³・斎藤仁志²・植木達人¹

¹信州大学農学部・²岩手大学農学部・³国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

【目的】

現在、国内の森林資源の多くが利用適期に達し、木材生産量が増加している。そのため、森林作業道も多く開設され、総延長は全国で16万km以上に達している。今後も多くの森林作業道が開設されるが、既存の作業道がどのような場所で、どのくらい損壊しているか具体的な数量を示した研究は少ない。また、森林作業道の損壊は、事業主体者への経済的打撃となるだけでなく、土砂災害の誘因となる可能性もある。そこで本研究では、既存の森林作業道の損壊実態を調査し、損壊が生じやすい条件を明らかにすることを試みた。

【方法】

傾斜・地質・開設年度等の「設置条件」と、損壊の種類・位置・規模を表す「損壊情報」を併せて分析を行うことで、損壊が生じやすい条件を明らかにした。損壊情報は実際に作業道を踏査して記録した。調査は、H21年度～H31年度に同一の事業体が開設した作業道、217路線、83.6kmで行い、621箇所の損壊を記録した。地山傾斜、地形の凹凸度、凹地形、縦断勾配、地質および開設年度のそれぞれの設置条件と、損壊との関係性を検討した。

P1-248 バックホウの路体締固めにおける最適手法の検討

○和多田友宏¹・臼田寿生¹・杉本和也²

¹岐阜県森林研究所・²岐阜県立森林文化アカデミー

森林作業道の最適な路体作設方法を明らかにするため、深さ約0.9m、幅約0.6m、長さ約2.0mの溝を掘削し、投入した土砂(砂質土)をバックホウのバケット部で締固める作業を路体締固め作業に見立てて試験を行った。試験では、バケット容量0.28m³(機械重量7.9t)とバケット容量0.09m³(機械重量3.2t)の2種類のバックホウを用い、それぞれの機種で1層の厚さを変えた2種類の締固め作業(①1層の厚さ0.3m×3層、②1層の厚さ0.9m×1層)を行い、路体支持力の指標として簡易動的コーン貫入試験により地盤の貫入抵抗であるNd値を測定した。

調査の結果、0.3m×3層の場合、0.09m³バックホウのNd値は平均4程度であったのに対し、0.28m³バックホウは平均6程度の値を示した。この結果から、使用する機械によって得られる路体支持力が異なることが明らかとなった。

また、0.9m×1層の場合は、バックホウの種類に関わらず、深い位置になるに従いNd値が0.5～2.0程度低下する傾向がみられた。均一な路体を作設するためには、森林作業道作設指針に定められている0.3mごとに締固めることが重要であることを再確認した。

P1-247 原木輸送におけるドライバーのヒヤリハット経験

○中田知沙¹・板谷明美¹・中澤昌彦²・吉田智佳史²

¹三重大学大学院生物資源学研究所・²国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

本研究では、原木輸送における労働災害につながるドライバーのヒヤリハット経験の現状を明らかにすることを目的に、アンケートと聞き取り調査を行った。回答者はトラックドライバー45名で全員男性であった。車両サイズが未回答であった2名を除く43名を大型車両(10t以上トラックおよびトレーラー、21名)と中型車両(10t未満トラック、22名)に分けて解析を行った。ヒヤリハット経験の回数は1～100回/3年で、運転ごとに1回以上といった回答もみられた。大型車両では過去3年間に5回以上が約6割を占め、中型車両でも約4割を占めた。発生場所は大型車両では一般道(市街地)が約4割で、中型車両では林道が約6割を占めた。発生状況は、大型・中型ともに直進中の飛び出しによるものが多かった。これらの結果から、原木輸送中のヒヤリハットは頻繁に起きている可能性が高いことが考えられた。また、林内から遠方への輸送が多いと考えられる大型車両では、重量が大きいため市街地を走行中の飛び出しへの急なブレーキ対応が難しく、大きな事故につながる可能性があることから、車両安全装置の普及等の対策が必要と考えられた。

P1-249 花崗岩地域に作設された森林作業道における路面侵食の実態

○臼田寿生¹・和多田友宏¹・池戸秀隆²・末光弘明²

¹岐阜県森林研究所・²岐阜県立森林文化アカデミー

森林作業道の路面侵食を低減するためには、現地の諸条件を考慮し、縦断勾配と路面水を処理する排水施設の設置間隔について、適切に対処することが重要となる。岐阜県森林作業道作設指針では、縦断勾配については、「勾配が急になるほど路面侵食が起きやすくなること等を考慮する」とともに、「基本的には10°(18%)程度以下で検討する」ことを目安としている。また、排水施設については、「適切な箇所に整備してこまめな分散排水を行う」ことを基本としているが、設置間隔などの具体的な数値は示していない。

路面侵食が特に発生しやすい地質である花崗岩地域では、作設指針の基準に従い作設された路線であっても激しい路面侵食が発生し、継続的な使用に支障をきたしているケースが少なくない。

そこで、花崗岩地域に作設され、敷砂利などの路面保護を行っていない森林作業道において、縦断勾配および排水施設の設置間隔と路面侵食の実態を調査した。

その結果、縦断勾配が4°以上の区間では重大な侵食が発生する傾向が見られた。また、縦断勾配が4°未満であっても排水施設の設置間隔が15mを超える区間では、重大な侵食が発生していた。

P1-250 竹粗朶の通水性

○山口 智・鈴木秀典・田中良明

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

伐採や造林を行うためには林道や林業専用道、作業道は必要なインフラである。そのうち、林業専用道や作業道で舗装を行うことはまれであるため侵食対策としてこまめな排水が必須となる。排水目的の簡易横断排水溝のうち、素掘によるものは最も安価で設置が容易であるが、車両の通行時の衝撃が問題となる。一方、モウソウチクが無秩序な増殖で問題視されている。そこでモウソウチクを割竹にして束ねた竹粗朶を素掘にはめ込む形式の横断排水溝を考案し、水を処理できることを定性的に確認しているが、処理可能な水量が定量的に不明であった。そこで、U字溝に竹粗朶を詰め、繊維方向に水を流し、最大水位にあたる箇所を基準として流積を求め、竹粗朶の有無で流積の比較を行った。

竹粗朶は太い竹稈を割って束ねたものと太い竹稈の割竹から先梢部まで利用して束ねたものを用意した。その結果、一番水位が高くなるのは流水が竹粗朶に接触する周辺であった。流量が同一のとき、流積は竹粗朶がないときと比べて、太い竹稈だけの竹粗朶を入れることで最大5.4倍、太い竹稈から先梢部まで利用した竹粗朶を入れることで最大4.4倍になった。これらは排水計画で活用可能と考えられる。

P1-252 路網計画における到達可能性の提案

○白澤紘明

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

路網計画においては、想定する道路規格に準拠し、既設路網から新規路網をどこまで延長できるか、すなわち計画対象地における路網の到達可能性を考えることは重要である。さらに、計画した路網で収穫作業を行う場合、新規路網によってどの森林資源が収穫可能となるか、森林資源への到達可能性を考えることも必要となる。本研究では、路網計画をネットワーク設計問題として表現した場合の到達可能性についての概念を提案する。

P1-251 災害リスクを考慮した森林路網の災害時代替路機能の評価

○斎藤仁志¹・渡部 優²・白澤紘明⁴・白田寿生³・和多田友宏³・古川邦明³

¹岩手大学農学部・²信州大学大学院農学研究科・³岐阜県森林研究所・⁴国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

本研究では、山地災害リスクを低減する中山間地域における道路ネットワークの構築支援を目的として、ネットワークのボトルネックに着目する接続脆弱性解析により林道の災害時迂回路機能を定量的に評価した。解析は、岐阜県郡上市の林道および作業道を含む道路網ネットワークを対象に行った。まず、林道・作業道を除く公道のみの場合、公道に林道を加えた場合および公道に林道・作業道を加えた場合の各道路ネットワークにおいて、241カ所の一時避難所sと1カ所広域避難所t間の非重複経路（枝を共有しないst間の経路）とその本数（それぞれ N_p 、 N_f 、 N_o と呼ぶ）を一時避難所ごとに求めた。非重複経路数が少ないst間は接続性が脆弱といえる。 N_p 、 N_f 、 N_o の累積頻度を調べることで、公道ネットワークにおけるボトルネックに対し林道・作業道ネットワークがどの程度機能しているかについて報告する。さらに、AI画像解析により抽出された崩壊危険地に影響を受ける路線を検討し、ネットワーク脆弱区間における災害リスクの大小を評価した。

P1-253 SfMを使った動画による作業道の出来形計測

○瀧誠志郎¹・中澤昌彦¹・斎藤仁志²・大野勝正³・鈴木秀典¹・吉田智佳史¹・千原敬也⁴

¹国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・²岩手大学農学部・³アジア航測株式会社・⁴鳥根県中山間地域研究センター

動画データを基にSfM (Structure from Motion) 技術を用いた作業道の作設作業後の出来形計測を行った。一般的にSfMでは主に多視点から撮影された複数枚の画像が用いられる。このため撮影のたびに立ち止まり、オーバーラップ率に常に注意しながらの撮影が必要となる。本研究では4Kデジタルビデオカメラ1台による歩きながらの動画による流し撮りを行い、このデータを基に作業道の三次元化と出来形計測を行った。SfM処理ソフトは動画ファイルを直接読み込めるPix4Dを用いた。撮影した動画データから約180枚の静止画像が自動抽出され詳細な三次元点群を構築することができた。この際、品質等による画像の選別やマニュアルでキーポイントを設定することなく、すべての画像を自動で合成することができた。最後に、AutoDesk Civil 3DにおいてPC上で出来形計測を行い、縦断面および横断面を作成した。本発表では、動画を基にした点群データの合成精度や出来形計測手法についての検討を報告する。本研究は、農研機構生研支援センター「生産性革命に向けた革新的技術開発事業」の支援を受けて実施した。

P1-254 作業道の情報化施工のための機械開発

○鈴木秀典¹・山口浩和¹・中澤昌彦¹・瀧誠志郎¹・上村 巧¹・山口 智¹・宗岡寛子¹・白澤紘明¹・猪俣雄太¹・佐々木達也¹・有水賢吾¹・市川作雄²・山内延恭³・松本 武⁴・赤松玄人⁵

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・² 株式会社前田製作所・³ 株式会社ジツタ・⁴ 東京農工大学大学院農学研究院・⁵ 長野森林組合

作業道の作設作業において情報化施工を適用するためのバックホウおよびシステムの開発を行った。情報化施工とは、土木工事に測量データや機械稼働データなどの電子情報を活用し、作業の効率化および施工品質の向上を実現する技術であり、各種工事で採用が進みつつある。開発したシステムでは、まず、地形および立木の3次元点群を取得して路線設計を行う。これをキャビン内のモニタに機体姿勢と重ねて表示することで、掘削位置および高さをオペレータにガイダンスする。開発したバックホウにおけるバケット先端部の精度検証を行ったところ、高さ方向の誤差が平均で5cm以下と土木工事で一般に求められる精度を満たした。転圧作業では、走行による路面の沈下量から締固め状況を評価すること、走行時の振動加速度特性から転圧不足の軟らかい路面を抽出することのほか、一点載荷試験を行うための機構を取り付けてキャビン内から許容支持力を計測することができる。今回の発表では、開発に向けたこれら機構の精度や評価手法についての検討を報告する。本研究は、農研機構生研支援センター「生産性革命に向けた革新的技術開発事業」の支援を受けて実施した。

P1-256 試作したゴムクローラ式クラムバンクスキッドによる集材作業の生産性

○吉田智佳史¹・佐々木達也¹・上村 巧¹・田中良明¹・瀧誠志郎¹・中澤昌彦¹・中島泰生²・千原敬也³・牧本卓史⁴

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・² (株)諸岡・³ 島根県中山間地域研究センター・⁴ 岡山県農林水産総合センター森林研究所

全木・全幹集材方式による原木の安定供給システムの構築を目指し、わが国の伐出作業条件に適応した新たなスキッドを試作した。本機は、比較的小型の車体にゴムクローラ式の走行装置、クラムバンク型の把持装置、木寄用ウインチ等を装備する構造とした。材の牽引を想定した性能評価を行った結果、およそ5トン以上の牽引力があること、牽引の影響による速度低下は比較的小さいこと、履帯のスリップが極小さいこと等から十分に実用性があることが確認された。また、スギ・ヒノキ混交林の皆伐地において、試作機による全木・全幹集材と同クラスのフォワーダによる短幹集材の比較試験を行った結果、フォワーダに比べ試作機による集材作業の生産性はおよそ5%低いものの、積載量がおよそ2~3割大きいこと等から搭載するグラップルローダの能力向上や積み降し作業の効率化等により生産性のさらなる向上が示唆された。また、短幹集材に比べ全木・全幹集材は歩留率が高いことから素材生産量の向上やバイオマス供給に有効と考えられた。なお、本研究は、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち経営体強化プロジェクト)」の支援を受け実施した。

P1-255 車両系林業機械の走行距離がカラマツ搬出コストに与える影響

○猪俣雄太¹・山田 健²・佐々木尚三²・宗岡寛子¹・古家直行²・山口浩和¹

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

土場は造材丸太を木材トラックに積み替える場所であるため、木材トラックが走行できる道路上に配置される。木材トラックが走行できる道路と伐区が接していない場合、木材トラックが走行できる道路と伐区とをつなぐ伐区外の森林作業道を、フォワーダ等の車両系林業機械が走行して運材するため、その道路の長距離化は運材作業の生産性を低下させる。しかし、伐区外の森林作業道の走行が伐出システムの生産性に与える影響は明確になっていない。そこで、本研究では北海道を対象に、伐区外森林作業道長を計測し、計測結果に基づいて、立木サイズを変数としたカラマツ伐出システム(チェーンソー伐倒・グラップル木寄・ハーベスタ造材・フォワーダ集材)の生産性を算出した。その結果、フォワーダがボトルネックとなる伐区外の森林作業道長は、立木サイズによって異なった。伐区外の森林作業道を300m走行する場合、立木が約0.3m³/本でボトルネックとなる工程が変わり、立木が小さいとグラップル木寄がボトルネックとなり、立木が大きいとフォワーダ集材がボトルネックとなった。

P1-257 欧州製中距離対応型タワーヤードによる皆伐作業の生産性

○中澤昌彦¹・瀧誠志郎¹・吉田智佳史¹・田中良明¹・上村 巧¹・佐々木達也¹・白澤紘明¹・毛綱昌弘¹・山崎敏彦²・山崎 真²・千原敬也³・塚原美都⁴・生駒 直⁴

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・² 高知県立森林技術センター・³ 島根県中山間地域研究センター・⁴ 信州大学農学部

タワーヤードを用いた皆伐作業の生産性を明らかにすることを目的に、高知県香美市市民有林において皆伐作業を実施した。伐採地は30度以上の急傾斜地にあり、樹種は一部にヒノキや雑木があるものの、多くはスギであった。索張りは、タワーヤードを作業道の上に設置し、斜面下に向かってスパン長は約250m、支間傾斜は約20度、中間サポートは1基であった。この伐採地内の集材距離が約140m付近に最大横取り距離約30mとして調査プロットを設定した。調査当日までに架線の架設、線下およびプロット外の伐採等を終えた状態とした。作業システムは、作業道の上にハーベスタ操作手1人、先山にチェーンソー伐倒手1人、搬器操作手1人、荷掛手1人の4人作業であった。速報値として、作業時間は12.272秒、サイクル数は31回、集材幹材積は30.9m³、素材生産量は29.2m³であったので、サイクルタイムは396秒/回、平均荷掛量は1.0m³/回、生産性は8.6m³/時となり、4人作業の実労働時間7時/日として、欧州製中距離対応型タワーヤードによる皆伐作業の伐木から集材、造材までの労働生産性が15.0m³/人日と求められた。

P1-258 タワーヤードにおける集材時の索張力と接地圧

○佐々木達也¹・中澤昌彦¹・上村 巧¹・田中良明¹・瀧誠志郎¹・白澤紘明¹・山崎敏彦²・山崎 真²・千原敬也³・塚原美都⁴・生駒直⁴

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・² 高知県立森林技術センター・³ 島根県中山間地域研究センター・⁴ 信州大学農学部

タワーヤード作業中の地面にかかる力は計算によって予想することができるが、各リガーやタイヤの個別の接地圧は求めることはできず、想定より大きな荷重がかかっている可能性がある。台座や鉄板に必要な面積を得るため、タワーヤードの主索張力およびタワーヤードの各リガー（5か所）、タイヤ（4か所）の接地荷重を測定した。荷掛量が0.47~1.81 m³のとき主索張力は33.2~84.3 kNであった。タイヤおよびリガーの接地荷重は荷掛量および主索張力の増加にともなって増え、車両重量を含めた接地荷重はタイヤで最大17.3 kN、リガーで最大32.7 kNであった。接地荷重の変化はタイヤでは小さく、リガーでは大きい傾向が見られた。仮に油圧ショベル並みの平均接地圧として40 kPa以下の接地圧にするためには、リガー台座の接地面を円としたときに直径95.2 cm以上、宗岡ら⁽¹⁾による最低限の路体強度の想定（150~160 kPa）から160 kPa以下としたときには直径47.6 cm以上が必要と計算された。

(1) 宗岡寛子ら（2019）林業機械の接地圧を考慮した作業道路体強度の目標値の検討。森林利用学会誌 34（2）：99-108。

P1-260 作業日報を活用した静岡県における素材生産現場の生産性予測

○木村公美・佐々木重樹・星川健史

静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

低コスト化な主伐・再造林の取り組みを林業事業体に普及させるには、主伐の生産性等施業についての情報を整理し、施業条件に合せた標準的な主伐のモデルを確立することが求められる。本研究では、施業条件と生産性の関係を整理するため、施業条件が主伐の各工程に与える影響や各工程間の関係性を明らかにすることを目的とした。静岡県内の主伐や間伐の作業日報と各施業地の森林簿及び現地調査を元にした実績書を収集するとともに、施業条件の詳細を、林業事業体から聞き取りにより整理した。得られたデータから各工程の生産性と施業条件との関係及び各工程間の生産性の関係を調査し、各工程の性質を明らかにした。そして、一般化線形モデルにより生産性予測を行った。各工程間の生産性の関係において、作業システム全体の生産性に最も影響が大きかったのは、造材工程だった。そのため、造材工程を中心に作業システムを検討することが生産性の向上に有効だと考える。

P1-259 タワーヤードの主索張力に関する一考察

○岩岡正博¹・松本 武¹・植之原碧²・小野 祥³

¹ 東京農工大学大学院農学研究院・² 東京農工大学大学院連合農学研究所・³ 東京農工大学大学院農学府

架空索の設計に必要な、荷重点の軌跡や索に発生する最大張力を算定するためには、索の形状を数学的に表す必要がある。理論的にはこの曲線は懸垂線（Catenary）であり、双曲線関数で表されるため、コンピュータが発達していなかった時代には取り扱いが面倒であった。そこで、通常架空索は強く張った状態で使われることを前提に、放物線で近似する索理論が構築され、索線形・荷重点の軌跡・最大張力などが、中央垂下比・荷重比などを用いて、比較的シンプルな式で表せるようになってきている。

しかし、今日のタワーヤードやスイングヤードは比較的大きな垂下比で用いられることが多く、放物線索理論は前提条件が崩れるため適用しても精度が保証できない。したがって、算定には懸垂線を用いる必要があり、索の伸縮を考慮した弾性懸垂線を用いた算定法が構築され、その精度が検証されているが、その手法は初期張力を測定し、それに基づいて初期条件を探索する構造になっており、手軽な方法とは言い難い。そこで、従来の簡易な設計手法の適用限界を明らかにするため、放物線索理論を用いて算出した値の誤差と、その誤差を補正する手法について検討する。

P1-261 素材生産作業の日報データから林業での生産管理を考える

○杉本和也

岐阜県立森林文化アカデミー

プランナーやフォレスターには、素材生産作業の計画を立て、現場技術者へ工期や現場段取りについての伝達や、工事開始からの進捗管理を行うことが求められる。計画を立案するためには、過去の素材生産作業の実績数値を整理して使用機械ごとの生産性等を集計する必要があるが、日報をデータベース化していない、現場の作業条件を記録していない等の理由で計画立案に活用できるデータを得られるケースは少ない。今回の発表では、約30事業体、延べ約9000人日分の作業日報をデータベース化し、生産システムごとの生産性や各工程の生産性のばらつきについて検討を行った。

P1-262 荷役作業自動化のためのインスタンスセグメンテーションによる材検出

○有水賢吾・猪俣雄太

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

本研究では荷役作業イーゼルオペレーション化に向けた要素技術開発として、桝積み材の検出について検討しカラー画像から材を含む領域を検出することを目的とした。本研究ではMask R-CNNを用いたインスタンスセグメンテーションにより、カラー画像より材の詳細な領域を検出した。ベースマシン(CT-500、イワフジ)前面にステレオカメラ(Zed、Stereolab)を設置し、桝積み材を撮影した画像に対して学習および検出を行った。

学習の結果、学習レイヤによる差はあるものの、mAPが0.70-0.79、平均IoUは0.76-0.85での検出が可能であった。データ拡張による検出精度の向上が確認でき、また完全に材が確認可能な画像を学習として入力することで精度が向上する傾向にあった。しかし、材の検出時に単一の材を複数部分に誤認識する傾向があった。Yoloによる物体検出と比較すると、Yoloによる材検出ではmAPは0.53-0.91、IoUは0.78-0.82であり、mAPでは劣るものの、平均IoUでは同等の検出が可能であった。

P1-264 エチオピア高地における樹木形状の測定

○酒井 徹¹・竹中浩一¹・Emiru Birhane²・Buruh Abebe²・Destaaalem Gebremeskel²

¹ 国際農林水産業研究センター・² メケレ大学

森林の3次元構造を計測するのに航空機LiDARの利用はもはやスタンダードになっている。また、無人飛行機(UAV)を利用することで安価に森林構造を計測できるようになった。しかし、UAVの活用が広がる一方で、より厳格な規制がとられるようになり、UAVの飛行許可が容易に降りないことがある。本研究では、一脚の先端にカメラを付けた疑似空撮により、エチオピア高地の森林構造の計測を試みた。調査地には*Acacia etbaica*が優占していた。*A. etbaica*の樹高は、本来5~15mほどであるが、本調査地は標高が2200mのところを位置しており、樹木が矮小化するため最高でも3.5mであった。そのため、一脚を伸ばすと樹冠の上にカメラを突き出すことができ、疑似空撮が可能であった。単木ごとに螺旋状に撮影し、SfM法により点群(Dense cloud)を発生させた。点群から樹高($R^2=0.936$)、樹冠幅($R^2=0.891$)、幹直径($R^2=0.808$)を高い精度で推定することができた。また、*A. etbaica*の樹形は、扇型と匍匐型の二種類があり、高山帯特有の樹木形状を有していた。

P1-263 異なる TLS 計測方式による原木丸太出材量の推定

○佐野俊和¹・山場淳史¹・妹尾 明²・日高伸浩²

¹ 広島県立総合技術研究所林業技術センター・² 東城町森林組合

広島県庄原市小串地区の55年生スギ・ヒノキ林内に1haの調査区を設定し、バックパック型(3D Walker)及び据置型(FARO Laser Scanner Focus 3D X 330)の異なる2種類の地上型レーザースキャナ(TLS)により計測を行った。区域内の立木1029本の内、作業道新設に伴う伐採木105本、および間伐による伐採木326本の合計431本を材長3m又は4mの丸太に造材し、チップ用途向けの丸太は山土場にて検知、用材向けは出荷先の仕切り伝票により集計し、出材実績とした。伐採木のレーザースキャンデータを用いて丸太採材シミュレーションを行い、丸太ごとに最大矢高を求めて出荷先別の規格に合わせて出材量の推定を行った。バックパック型のデータを用いた出材推定値は、実績に対して本数で-26%、材積で-31%、価格で-31%となり、推定値は実績よりも過小となった。これはレーザー光が十分に樹幹上部まで届いていないためと考えられた。据置型のデータを用いた出材推定値は、実績に対して本数で+37%、材積で+23%、価格で+26%となり、推定値は全体的に実績よりも過大となった。これは、現場ではシミュレーションで得られた上位の4番玉、5番玉まで造材されていないためと考えられた。

P1-265 未利用木質バイオマスのチップ敷設による雑草抑制効果の検証

○黒田 学¹・成沢知広²

¹ 千葉県農林総合研究センター森林研究所・² 千葉県農林水産部森林課

林内に放置されている枝条や梢端部のような未利用木質バイオマスに関しては、森林資源の有効活用の観点から利用方法の開発が求められている。そこで、枝条等をチップ化して敷設した時の雑草抑制効果とスギ苗木生育への影響について検証した。当森林研究所の2箇所の皆伐跡地に試験地を設定した。試験地Aは面積400m²の南斜面で2018年4月に2.0×2.0m間隔で3年生スギ裸苗を、試験地Bは面積500m²の平坦地で2019年3月に2.0×2.0m間隔で1年生スギコンテナ苗を植栽した。両試験地とも苗を囲むように1m²の広さにチップを厚さ10cmとなるように敷設した10cm敷設区、厚さ20cmの20cm敷設区、チップを敷設しなかった無敷設区を設けた(Aは各10区、Bは各18区)。試験地Aでは2018年及び2019年、試験地Bでは2019年に、雑草木と植栽木の垂直的な競合状態を6月~8月に、樹高を10月にそれぞれ調査した。その結果、試験地Aでは20cm敷設区は無敷設区より競合が少なく、試験地Bでもチップ敷設区は無敷設区より競合が少なかった。また、両試験地ともに20cm敷設区の樹高は無敷設区の樹高より高くなった。

P1-266 積雪期における高視認性安全色彩の輝度情報

○松村哲也^{1,2}・仁多見俊夫¹

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 信州豊南短期大学

EN ISO 20471 あるいは JIS T 8127 の制定を受けて、わが国においても高視認性安全色彩を採用した作業服の普及が進んでおり、高速道路上での維持管理作業に従事する者がこうした作業服を着用している風景は一般的なものとなった。これらの色彩の最大の特徴は蛍光色であることで、含有された蛍光染料が紫外線など短波長光の照射によって励起されて自ら輝く性質を備えている。林業においても、チェーンソー防護ズボンや作業ジャケットの表地として規格に適合した高視認性安全色彩を採用した製品が多く見られるようになったが、これらの規格はその制定に際して市街地交通環境における機能性を企図しているものの、林業をとりまく森林環境についてはとくに考慮されていないのが実情である。そのため、まずは森林環境内におけるこれら色彩の機能性を評価する必要がある。本報告では、北秋田地方の積雪期スギ林内に EN ISO 20471 に適合した蛍光オレンジ色および蛍光イエロー色布地を設置し、照明光環境の把握とともに鉛直面表面の輝度を測定した。その結果、イエローはオレンジより約 1EV 輝度が高く、蛍光色の励起に雪面反射が効果的であることが観察された。

P1-268 ニホンジカによるスギ幼齢木への樹皮剥皮害と被害発生の空間パターン

○水嶋啓太・佐藤真惟子・平田令子・伊藤 哲

宮崎大学農学部

ニホンジカ（以下、シカ）による造林地への被害は各地で問題になっている。適切な防除のためには被害の特徴や成長への影響などの情報を蓄積する必要があるが、スギ幼齢木への樹皮剥皮に関する知見は少ない。そこで本研究では、数年前よりシカの侵入が確認された宮崎大学田野フィールドにおいて、幼齢造林地への角研ぎによる樹皮剥皮害の空間パターンと被害木の成長量を調査した。調査地東側はスギ壮齢林が隣接し、調査地内には東西に作業道が通っている。スギ植栽木の総本数は 1045 本であった。調査の結果、剥皮木の位置には鈍い空間的な偏りがあり、急傾斜地に比べ平坦部や緩傾斜地で被害が多くみられた。作業道に近い方が剥皮害を受けやすい傾向があったが、東側林縁からの距離と剥皮害の間に有意な関係はみられなかった。このことから、シカが歩きやすいと思われる平坦部や作業道付近の個体が剥皮害を受けやすいと考えられた。剥皮木は 110 本あり、そのうちの約 25% は枯死した。枯死した剥皮木の多くはサイズが小さい個体だった。剥皮害を受けても樹高や DBH の成長量に大きな影響はみられなかったが、いくつかの剥皮木は形態的な不良が引き起こされていた。

P1-267 熱赤外線カメラ搭載 UAV を用いた雪山遭難者の視認性試験

○大地純平

山梨県森林総合研究所

熱赤外線カメラは観測対象と周辺環境の温度差を感知し映像化する装置である。近年、UAV（Unmanned Aerial Vehicle：無人航空機）に熱赤外線カメラを搭載し、上空から地上を移動する野生動物の探索や遭難した登山者などを探索する取り組みが行われ始めている。

本試験では雪山遭難者の探索を想定して、遭難者の姿勢、待機場所、着衣などの状況によってどのように観測されるのかを調べた。

遭難者が雪面上にいる場合は、姿勢により感知面積の大小があっても、雪面との温度差が大きいため判別がしやすかった。一方で遭難者が立木の樹冠下やササなどの植生に埋もれている場合などは、遭難者と日光によって暖められた樹冠や植生との温度差が小さくなるため、温度分布が混ざり合って判別が難しくなることが分かった。着衣についてはレスキューシート、アルミブランケットなど、アルミ処理した着衣を使用した場合、高い遮熱効果により熱赤外線カメラで感知できない場合があることが分かった。

P1-269 ヒノキ人工林ギャップに発達した藪植生に誘引される鳥類相と種子散布

○高野 翼¹・小南陽亮²・水永博己³

¹ 静岡大学大学院総合科学技術研究科・² 静岡大学教育学部・³ 静岡大学農学部

単一構造の針葉樹人工林の林冠ギャップは、林内の樹種組成の多様化に貢献することが期待できるが、人工林では広葉樹の更新材料が少ないことがネックとなり、十分に効果を発揮できないことが多い。鳥散布は針葉樹人工林内ギャップへの広葉樹の導入で重要な役割を担っており、特に被食型樹種の多い暖温帯で注目されている。我々はヒノキ人工林伐採後 12 年間のシードレインモニタリングにより、ギャップ齢が高いほど、細かいギャップモザイク（多数の小さなギャップ）よりも荒いギャップモザイク（少数の大きなギャップ）ほど、散布種子数や散布種子の多様性が大きな値を示すこと、またギャップ内の植生と果実の結実が鳥散布の誘引要素としてはたらいっていることを明らかにした。しかし、散布種子の多様性や樹種組成がギャップモザイクで異なるメカニズムを明らかにするためには、周囲のシードソースとギャップをつなぐ役割を担う鳥類と実際に散布される種子のネットワーク関係を明らかにする必要がある。本研究では、ギャップで観測されたシードレイン、シードソースとギャップの鳥類相のデータを用いて解析を行い、両者のネットワークに関して考察した。

P1-270 ブナ二次林択伐による環境変化がオサムシ科甲虫群集に及ぼす影響

○清水達哉¹・箕口秀夫²

¹新潟大学大学院自然科学研究科・²新潟大学農学部

本研究ではブナ二次林における択伐がオサムシ科甲虫群集に及ぼす影響を評価するため、ブナ択伐区、隣接したブナ保残区、ブナ二次林、およびスギ人工林の4つの調査プロットでピットフォールトラップ法によるオサムシ科甲虫の捕獲調査を行った。調査は2018年10、11月、2019年6月～11月に新潟県魚沼市大白川地区で行った。択伐は2018年10月上旬に行われた。捕獲調査の結果、20種285個体のオサムシ科甲虫を捕獲した。2018年の捕獲期間で種数、個体数に調査プロット間の有意差はなかった。一方で2019年の捕獲期間はブナ択伐区がブナ二次林より種数、個体数ともに有意に多かった。2019年の捕獲期間においてブナ択伐区では開放地性種が多く捕獲された。一方で他の調査プロットと比較し個体数が顕著に減少した種はなかった。また2018年、2019年ともにブナ択伐区とブナ保残区で群集組成に有意な違いはなかった。以上より、ブナ二次林における択伐は、択伐を行った場所の種数および個体数を増加させることがわかった。また今回の択伐により、種数および個体数が顕著に減少した種はなかったことから、択伐はオサムシ科甲虫群集に及ぼす負の影響が小さい施業方法であると考えられる。

P1-272 CNNを用いたトビムシ自動カウンティングシステムの開発

○後藤和明¹・木村敏文¹・吉村正志²・大橋瑞江¹・池野英利¹

¹兵庫県立大学環境人間学研究所・²沖縄科学技術大学院大学生物多様性・複雑性研究ユニット

林内における土壌モニタリング指標の一つとして生物の個体数が用いられている。トビムシは様々な土壌中に数多く存在することから、土壌環境を評価する指標動物として利用されている。しかしながら、1回のサンプリングで数千個体に上るトビムシが捕獲されることから、サンプリングの度に手動によってカウントすることはほぼ不可能である。本研究の目的はCNNを用いたトビムシ個体数カウント手法を開発することである。ここでは、トラップで捕獲した昆虫からトビムシのみを抜き出しエタノールで固定したサンプルを使用した。トビムシを容器に移し、イメージスキャナを用いてトビムシの画像を取得した。取得した画像を二値化し、背景からトビムシ候補領域を取得した。トビムシ候補領域がトビムシかどうかをChainerで構築したCNNの分類器によって判断した。トビムシと判断した領域の数を容器内に存在するトビムシの個体数として8枚のスクリーン画像の自動カウントを行った結果、カウントの精度は0.80～0.95だった。なお、容器内の個体数が増加すると精度が低下した。これは容器内でトビムシ同士が重なったことで、複数のトビムシを1つの候補領域として取得したことが主な原因だった。

P1-271 常緑広葉樹林を流れる小河川における落葉の分解過程

○佐藤 駿

石川県立大学

溪畔林から河川内に供給される落葉は、河川上流域に生息する水生生物の餌資源として重要である。落葉は物理化学的作用や生物的な作用を受けて分解されていくが、水生昆虫による摂食が大きく影響していることが知られている。これまで河川内における落葉の分解に関する研究の多くが冷温帯を対象にしており、暖温帯での研究事例は少ない。そこで本研究は、暖温帯の常緑樹の落葉量が多くなる6月において山地溪流を流れる小河川内での落葉分解過程を明らかにするため、シロダモ、ヤブツバキの枯葉と、オニグルミ、ニセアカシアの生葉を用いて、リターバッグ法によって調査した。また、葉リターを摂食利用する水生動物の生物相を把握するため、回収したリターバッグ内の大型無脊椎動物の個体数を測定した。リターバッグ実験の結果、落葉広葉樹リターは常緑広葉樹リターよりも分解速度が速いことが判明した。また、リターバッグ内の大型無脊椎動物は、実験期間を通してヤマトヨコエビが優占種であり、主要な破砕食者であることが明らかになった。これらを踏まえて、ヤマトヨコエビの摂食動態を解明するために、4樹種を用いて室内において摂食実験を行った。

P1-273 冷温帯森林性昆虫エゾハルゼミの生活史特性と遺伝的集団動態の解明

○湯本景将^{1,5}・神戸 崇²・加藤朱音^{1,5}・齊藤陽子³・津田吉晃^{4,5}

¹筑波大学大学院生命環境科学研究科山岳科学学位プログラム・²北海道大学大学院農学研究院・³東京大学大学院農学生命科学研究科生態システム学専攻・⁴筑波大学生命環境系・⁵筑波大学山岳科学センター菅平高原実験所

近年、生息地の変化や気候変動などにより、生態系の基盤となる昆虫が劇的に減少しており (Sanchez-Bayo and Wyckhuys 2019)、国土の約7割が森林である日本においても、森林生態系への影響が懸念される。しかし、森林性昆虫がこれまでどのように森林とともに歴史を歩み、気候変動が進行する今後どのような挙動を示すか、さらにそれが森林生態系にどのように影響するかは未だ不明である。そこで本研究では、気候変動影響評価を見据えた森林性昆虫と森林生態系との関係を解明することを目的に、環境指標生物であるセミ科昆虫の1種で、日本では冷温帯や山岳域の森林に生息するエゾハルゼミに着目した。まず、筑波大学山岳科学センター菅平高原実験所内で2018年および2019年の5月から7月にかけて2年間、生態調査および抜け殻DNAを用いたシーズン1週間ごとの遺伝的多様性の変動評価を行った。また北海道から九州まで疎であるが広域スケールの遺伝構造も評価した。これら結果に本種が分布する冷温帯林の分布変遷も考慮しながら、エゾハルゼミの生活史特性、遺伝構造や集団動態の歴史を評価し、森林生態系との関係について考察する。

P1-274 産地試験を用いたブナとブナカイガラタマバエとのフェノロジカルカスケード

○野中佳祐¹・鎌田直人²

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林北海道演習林

ブナカイガラタマバエ（以下、タマバエ）はブナのみを寄主とする年1化性のゴール形成性タマバエで、成虫の寿命は2~3日と短い。一般的にゴール形成者の産卵適期は、寄主植物の限られた発育段階に限られる。本研究の目的は、寄主の開葉フェノロジーの変化に対するタマバエ羽化フェノロジーの応答を明らかにすることである。そのため、ブナ産地別試験地（秩父市）で実験を行った。2019年春に北海道から九州までの27産地96個体のブナ開葉フェノロジーを調べた。前年秋には25産地のブナの枝に袋をかけゴールのついた落葉を採取し、葉当たりゴール数を調べ、19年春に羽化トラップによりタマバエの羽化曲線を得た。タマバエは苗畑近傍の個体群に由来する。ブナの産地・開葉フェノロジー・ゴール数・羽化フェノロジーの関係を調べた。タマバエの羽化時期はブナの産地により異なり、羽化日は寄主個体の開葉日と正の相関関係がみられた。試験地に植栽されたブナの中央値付近で開葉するブナにゴールが多く、中央値から外れるにしたがい少なくなった。秩父産のブナは平均よりも開葉時期が遅く、ゴールも少なかった。これらの結果から、タマバエ羽化フェノロジーの適応放散が示唆された。

P1-276 フライトミルによるカシノナガキクイムシ飛翔行動の活性化要因の解明

○藤原聖真¹・山崎理正²・岡田龍一³・Pham, Duy Long²・伊東康人⁴・池野英利⁵

¹ 兵庫県立大学大学院環境人間学研究所・² 京都大学大学院農学研究所・³ 神戸大学大学院理学研究科・⁴ 兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター・⁵ 兵庫県立大学環境人間学部

近年、カシノナガキクイムシ（以後、カシナガ）によるナラ類樹木の集団枯死被害が全国的に広がっている。ナラ枯れの対策として、立木への薬剤注入、ビニールシートによる対象木の被覆などが施されているが、いずれも森林に広く分散したナラ枯れの部分的な対策である。この部分的である対策を被害の拡大範囲を推測して効率的に施す必要があるため、このためにカシナガの飛翔特性を解明する必要がある。我々は、昆虫を回転飛翔させるフライトミルにより、飛翔距離の測定、飛翔前後の行動変化などを調べてきており、本研究においてもフライトミルによって、カシナガの飛翔に対する気象条件の影響を解析した。2019年のデータについては、飛翔開始時の温度及び相対湿度の実測データを、2018年以前のデータに関しては気象庁のアメダスデータを用いた。相対湿度40%以上60%未満と60%以上について、飛翔距離を評価した結果、飛翔距離の平均値は湿度40%以上60%未満で2.10 km (N=67)、60%以上で7.00 km (N=69)であった（ウィルコクソンの順位和検定 $p < 0.001$ ）。この結果より、カシナガの飛翔行動には湿度が影響を及ぼし、高湿度の環境下で飛翔し続けると考えられる。

P1-275 Productivity and economic losses due to pest infestation of *Khaya senegalensis* plantations in Benin

○DJOTAN, AKOTCHIFFOR KEVIN GEOFFROY^{1,2}・FUKUDA, KENJI^{1,2}・MATSUSHITA, NORIHISA¹・AKOUEHO, GASTON SENOUPKINDO^{2,3}・AOUJJI, AUGUSTIN KOSSI NOUNAGNON²・GANGLO, JEAN COSSI²

¹ The University of Tokyo・² University of Abomey-Calavi・³ Forest Study, Training, and Research Center

Khaya senegalensis, a valuable tropical tree species, is severely attacked by pests in tropical forests. In this study, we surveyed plantations, and interviewed inhabitants to describe damage patterns, and assess the economic cost of forest insect pests in plantations of *K. senegalensis* in Benin. We found that attacks occur from 2 years after planting, mostly in rainy seasons, and wood borers caused more economic damage than shoot borers did. The pattern of attack occurrence and damage depended on the climate, the age, and the structure of the stand. Infestation in young plantations might not damage the quality of the wood, but attacks in mature stands caused up to 8.3 ± 5.4 m³/ha of loss in wood production, resulting in economic losses of up to 825.5 ± 635.4 USD/ha. Further phenological studies that consider the influence of climate, age, and structure of the stand could lead to efficient and sustainable pest-damage alleviating solution.

P1-277 カシノナガキクイムシが穿孔時に好む凹部の角度と飛翔前後の行動変化

○隈 廣志¹・伊東康人²・池野英利³・山崎理正¹

¹ 京都大学大学院農学研究所・² 兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター・³ 兵庫県立大学環境人間学部

ナラ枯れは、カシノナガキクイムシが樹木に穿孔し、菌を媒介することによって引き起こされる。穿孔は樹幹上の溝に多く、室内実験では溝の角度が急なほど穿孔されやすいことが示唆されている。羽化脱出直後に溝に反応すると自身が育った古い寄主木に穿孔してしまうことになるため、溝への反応は飛翔後に活性化することが予想される。また、穿孔被害木の周囲では、非寄主樹種への穿孔も低頻度ながら見られることから、寄主樹種の付近まで飛来し、溝がある樹幹に着地すると、樹種に関係なく穿孔を開始すると考えられる。本研究では、それらを検証するために室内実験を行った。角度を変えた6パターンの溝を施したホワイトオーク（寄主と同属）とスギ（非寄主）の材を容器に入れ、フライトミルによる飛翔前後のオス成虫計240個体を1個体ずつ放ち、溝を認識するか、溝にとどまるか、溝に穿孔するかを調べた。その結果、溝の角度が急な方が、また飛翔後の方が各行動の確率が高まり、樹種間では差がないことが分かった。以上より、カシノナガキクイムシは旧寄主木から飛翔して急な角度の溝がある樹幹に着地した後は、樹種に関係なく穿孔を開始することが示唆された。

P1-278 トドマツノキクイムシの穿入孔の空間分布

○武井進也・小林憲太・高木悦郎

首都大学東京大学院都市環境科学研究科

いくつかの樹皮下キクイムシの種では穿入孔の空間分布は一様分布を示す。また、森林で大量枯損を起こす樹皮下キクイムシ (e.g. *Ips typographus*) では、節での穿入孔密度がそれ以外の部分に比べて高いことがある。近年、樹皮下キクイムシの一種であるトドマツノキクイムシによるモミ属の枯損が発生、拡大している。しかし、トドマツノキクイムシの穿入孔の空間分布様式は明らかになっていない。そこで、トドマツノキクイムシの穿入孔の分布様式を明らかにするために、2019年春に、モミ属5種(モミ、ウラジロモミ、シラビソ、トドマツ、オオシラビソ)の丸太を5本ずつ、長野県の菅平高原に設置した。同年夏に回収し、丸太表面の穿入孔と節の位置を記録した。K関数による空間解析の結果、穿入孔の空間分布様式は全25本の丸太のうち、6本で一様分布のみ、3本で集中分布のみ、そして5本で一様分布と集中分布を有意に示した。また、節内と節の周辺、及びそれ以外の穿入孔密度は有意に異なり(Kruskal-Wallis test, $\chi^2=45.1$, $df=4$, $p<0.001$)、節内で有意に高かった。これらの結果から、節に穿入孔が集中し、節によって穿入孔の分布様式が変化する可能性が示唆された。

P1-280 スギ大苗植栽によるシカ食害軽減効果の検証

○桑野泰光¹・野田 亮²・池田華優¹

¹ 福岡県農林業総合試験場資源活用研究センター・² 福岡県朝倉農林事務所

伐期に達した人工林で主伐が推進されている中、シカによる植栽木の食害は林業経営に深刻な影響を与えている。シカ被害対策として防護柵が一般的であるが、大苗植栽は主軸の食害リスクを小さくしつつ下刈り省略による初期保育コストの削減も可能と考えられ、被害対策のひとつとして期待されている。本研究ではスギ大苗植栽によるシカ食害軽減効果について検証した結果を報告する。

福岡県東峰村内に平均苗高156cmのスギ大苗を100本植栽した調査地を3プロット設定した。食害状況は、主軸と側枝の被害度の組合せから6段階の食害度(食害度0~5)で評価した。また、3台/プロットの自動撮影カメラを設置し、シカの出没状況を記録した。

食害は、年間を通して発生し6月以降に増加する傾向があった。主軸が食害を受ける食害度3以上の個体はほとんど観察されず、苗高が156cm以上であれば食害を回避できると考えられた。しかし、一部のプロットで主軸の折損被害が60%以上の個体で発生した。自動撮影カメラによるシカの出没状況から、折損被害が多発したプロットは、メスの撮影割合や日中の撮影頻度が高いといった特徴があり、地域による被害発生メカニズムの違いが示唆された。

P1-279 トドマツオオキクイムシの菌嚢のX線マイクロCT観察及び共生菌の分離

○三木尚輝¹・姜 自如²・木下峻一³・佐々木理³・升屋勇人⁴・梶村 恒²

¹ 名古屋大学農学部・² 名古屋大学大学院生命農学研究科・³ 東北大学総合学術博物館・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

養菌性キクイムシと、その共生菌や随伴菌による農林業被害が世界的に問題となっている。近年では、特に *Euwallacea* 属キクイムシと *Fusarium* 属菌の連携が様々な樹木病害を引き起こしている。トドマツオオキクイムシ (*Euwallacea validus*) (以下、トドマツオオ) は、今のところ問題化していないが、北海道、秋田県、茨城県の個体群が *Fusarium* 属菌を主要共生菌としている(遠藤ら 2011) ため、注視・精査する必要がある。本研究では、愛知県北東部のヒノキ人工林と広葉樹二次林で、トドマツオオの飛翔・分散成虫(雌)を採集し、マイクロCTスキャンによるマイカンギア(共生菌の貯蔵器官)の立体的非破壊観察を行った。その画像によると、頭部に2カ所(大顎の基部、複眼の裏)それぞれ左右1対のマイカンギア様構造物が見出された。また、虫体を頭部、胸部、腹部に分けて真菌の分離を行なったところ、どの採集林分でも、頭部から高頻度に *Fusarium oligoseptatum* が検出された。これらの結果より、トドマツオオのマイカンギアは、局所的ではあるが異なる部位に存在し、いずれも同一種の共生菌を生息地の林相に関わらず保有している可能性が示唆された。

P1-281 シカの捕獲管理支援システムの開発

○石田 朗¹・釜田淳志¹・竹内 豊¹・江口則和²・寺田行一³・早川雅人³・佐藤亮介³・高橋 啓⁴・安達貴広⁵・柴田幸俊⁵・太田秀幸⁶・川合 亘⁶・大畠敦範⁶

¹ 愛知県森林・林業技術センター・² 愛知県新城設楽農林水産事務所・³ (株)マップクエスト・⁴ NPO 穂の国森林探偵事務所・⁵ (株)MTG フォレスト・⁶ (株)電算システム

シカの個体数増加に伴う農林業被害を軽減するため、効率的な捕獲体制の構築が求められている。愛知県では、地域ごとに最新のシカの生息密度や出現頻度を表示できる捕獲支援アプリを開発し、情報提供を開始した。本研究では、本アプリを改良し、新たにICT技術を活用した捕獲支援手法を開発・組み込むことで、地元関係者間でシカの対策に関する情報を共有できるシステムを構築することを目的とした。

わな作動時に関係者へ通報するシステムを愛知県の山間地でテストし、4kmまで捕獲通報できることが確認できた。自動撮影カメラ等の動画を用いて、動物判別のための深層学習を行い、シカの平均適合率(mAP)を90%に引き上げることができた。また、この動物判別機能を搭載したカメラを作成し、通報システムをわなの作動と捕獲された動物の種類について関係者および捕獲支援アプリへ同時に通報できるよう改良した。さらに捕獲支援アプリでわなの位置や状態等の通報システムからの情報を表示できるプラグイン機能を追加する改良を行った。以上により、捕獲支援アプリに現地のわな情報を共有できる機能が付与され、新たな捕獲支援システムが構築できた。

P1-282 愛知県における GPS 首輪調査によるシカの行動圏および行動パターン

○釜田淳志¹・石田 朗¹・竹内 豊¹・江口則和²

¹ 愛知県森林・林業技術センター・² 愛知県新城設楽農林水産事務所

愛知県ではスギ・ヒノキ人工林資源の充実を背景に、資源の循環利用として皆伐・再造林が推進されている。そのような中、シカの分布拡大・個体数増加を背景として植栽木の食害や成木の剥皮害が顕在化しており、より効果的・効率的な個体数管理および被害防除管理が求められている。当センターでは、これまでシカの行動特性の把握のため、県内で 18 個体について GPS 首輪による測位データを得てきた。本研究では、これらの個体の詳細な行動圏等を明らかにすることにより、効果的・効率的な捕獲・防除の基礎的な情報を得ることを目的とした。中山間地集落 2 箇所メス 8 オス 5、牧草地周辺でメス 1 オス 3、皆伐地周辺でオス 1 個体の追跡をおこなった（追跡期間 36~371 日）。この結果、おおまかに①定住型 ②季節移動型 ③分散型の個体に分類された。また、定住型メス、オスそれぞれの行動圏は固定カーネル法（存在確率 95%）で、23.5~143.9 ha、156.5~392.4 ha（幼獣除く）であった。中山間地集落新城市塩瀬でのメスの群れの行動圏は固定的で 3 ないしは 4 群れ間で緩やかに隣接し分布していた。測位データが十分であった個体について、日中夜間での行動パターンについて解析した。

P1-284 琉球松林の外生菌根菌群集と森林の履歴：江戸時代の植生情報の利用

○安井 瞭¹・岡本 透²・寺嶋芳江^{3,4}・Helbert Helbert¹・奈良一秀¹

¹ 東京大学大学院新領域創成科学研究科・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・³ 静岡大学イノベーション社会連携推進機構・⁴ 琉球大学熱帯生物圏研究センター

外生菌根菌（以下菌根菌）は樹木の根に共生し、土壌中の無機栄養分を樹木に供給する菌である。琉球列島において広く分布する固有種の「リュウキュウマツ（以下松）」の根には、菌根菌が共生していることが明らかになっている。琉球列島には松が自生する島の他に人為的に松が導入された島が数多く存在する。このような人為的な松の導入と共に菌根菌も共に侵入する事例が小笠原諸島などでは明らかになっており、過去に松が植林されたと思われる琉球列島の島々でも同様に菌根菌の共侵入が起こっていると考えられる。しかし、琉球列島においてはどの島にいつ頃松が導入されたのかという情報が明らかになっていない。そのため、本研究では江戸時代の国絵図や文献資料などから読み取った植生情報を活用し、琉球列島の島々の松林が自生か植林由来であるか起源を明らかにするとともに、植生の有無が菌根菌群集に与える影響について考察する。

P1-283 絶滅危惧樹木ヤクタネゴヨウ保全のための外生菌根菌の遺伝的救助

○大嶋健資¹・杉山賢子¹・金谷整一²・村田政穂¹・奈良一秀¹

¹ 東京大学大学院新領域創成科学研究科・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

絶滅危惧樹木ヤクタネゴヨウの残存林には、特異的な菌根菌ヤクタネショウロが生息しており、その実生の定着に重要な役割を果たしている。ヤクタネゴヨウの自生地保全に、この共生菌は欠かせない。しかし、この菌は残存林内に長期間隔離されたことで集団間の遺伝的分化が宿主以上に進行しており、性質の劣化が懸念されている。本研究では、外交配によってヤクタネショウロの遺伝的多様性を回復させ、その適応度を向上させること（遺伝的救助）が可能か検討した。ヤクタネショウロの埋土胞子が含まれる土壌を異なる残存林から採取し、実験室内で混合して宿主に接種した後、形成された菌根の遺伝子型を SSR マーカーで確認した。その結果、遺伝的に分化した菌同士の間で交配を誘導し遺伝的多様性を回復できることが確認された。さらに、菌の交配による宿主の生育低下は観察されず、むしろ、交配によって菌糸量が増加し無機栄養塩の供給量が増えることが示唆された。また、土壌環境や地域集団の組合せの違いは、菌根形成の程度や宿主の生育に影響しなかった。以上の結果から、ヤクタネショウロの遺伝的救助は可能であり、ヤクタネゴヨウの自生地保全へ活用できることが期待される。

P1-285 Ectomycorrhizal fungal communities of *Tilia japonica* across its distribution range

○Janowski, Daniel・Nara, Kazuhide

The University of Tokyo

European and North American *Tilia* (Malvaceae) species are associated with diverse ectomycorrhizal (ECM) fungi, although we know almost nothing about mycorrhizal status of Asian *Tilia* species. In this study, we aimed to confirm ECM colonization and, if confirmed, to characterize ECM fungal communities associated with *Tilia japonica*, which is the most widespread *Tilia* species in Japan. We collected *T. japonica* root samples at 3 sites, established in Hokkaido, Honshu, and Kyushu islands, covering its entire distribution range. Morphological observation confirmed that *T. japonica* roots were mostly colonized by ECM fungi. Molecular identification found diverse ECM fungi colonizing *T. japonica*. ECM fungal diversity was highest in Hokkaido and decreased towards the south. Hokkaido communities were significantly different from those of other sites. In total, 28 ECM fungal lineages were recorded, with a noticeably high frequency of Pezizaceae taxa.

P1-286 ヌメリイグチ菌根圏の放線菌がアカマツ実生の成長と菌根形成に与える影響

○小川 進・ワーリオルミン・松下範久・福田健二

東京大学大学院農学生命科学研究科

外生菌根の菌根圏には多様な微生物が生息しており、それらの中には菌根共生に影響を及ぼすものが存在する。本研究では、アカマツとヌメリイグチの菌根圏から単離された *Streptomyces* sp. A11 株が、両者の菌根共生に及ぼす影響を明らかにするために、アカマツ実生への接種試験を行った。培養土を入れた根箱に1ヶ月生のアカマツ無菌根苗を移植し、ヌメリイグチと A11 を単独（以下ヌメ単、A11 単）または両者を接種（以下共接種）した後、人工気象室（23℃、16時間明—8時間暗）で150日栽培した。その結果、アカマツの乾重は、地上部と地下部ともに、無接種と A11 単の間、ヌメ単と共接種の間では有意差が無く、ヌメ単と共接種はどちらも無接種、A11 単よりも有意に重かった。菌根形成率は、ヌメ単と共接種の間で有意差がなかった。一方、滅菌培養土をシャーレに入れ、ヌメリイグチを単独または A11 と共に接種し、23℃、暗黒下で4週間培養した結果、単独よりも共接種した方が、ヌメリイグチの菌糸量が有意に増加した。以上の結果から、A11 株はアカマツの成長や菌根形成には影響を及ぼさず、ヌメリイグチの成長を促進することが示唆された。

P1-288 スギ林の地上部に生息する線虫の群集構造

○鈴木康平・北上雄大・松田陽介

三重大学大学院生物資源学研究所

スギの枝葉は枯死した後も樹上に存続するため、林床に落下する前から微生物による分解が開始される可能性が高い。線虫は摂食を通して微生物（細菌、真菌）量に影響を与えるので、枯死したスギの葉の分解に関与すると考えられる。本研究では、スギ林の地上部に生息する線虫群集を明らかにするため、スギの異なる基質に分布する線虫の群集構造を調べた。三重県のスギ林分1ha内からスギ5個体を選び、各個体の生葉、枯死葉、樹皮、リターを採取した。生葉、枯死葉、リターを各10g、樹皮20gを用いて線虫をベルマン法により分離し、光学顕微鏡下で観察した。線虫を属レベルまで同定した後、口部形態により細菌食性、真菌食性、雑食性、植物食性、捕食性に類別した。線虫頭数はリター、樹皮、枯死葉、生葉の順で多く検出された。樹皮において真菌食性の Aphelenchoididae（84~89%）が最優占した。スギの基質から検出された線虫の群集構造は相互に有意に異なった。以上より、スギ林の地上部に生息する線虫は林床で多数生息し、環境の異なる基質に適した群集が形成されると示唆された。

P1-287 亜高山帯林の倒木上イワダレゴケ群落における共生シアノバクテリアの分布

○原巳美子・久保 光・中村俊彦・松下範久・福田健二

東京大学大学院農学生命科学研究科

イワダレゴケは、日本の亜高山帯林の地表及び倒木上コケ群落に優占する多年生蘚類である。毎年規則正しく分枝する茎葉体には、窒素固定能を持つシアノバクテリア（以下、シアノ）が着生し、コケ群落内の窒素循環に寄与していると考えられる。本研究は、コケの茎葉部分の年齢（以下、葉齢）に着目して、群落内のシアノの空間分布の特徴を明らかにすることを目的とした。秩父亜高山帯針葉樹林において、2本の倒木上のイワダレゴケ群落（各11cm×18cm、15cm×16cm）を採取し、各茎葉部分の水平投影面上の位置を計測し、葉齢別に刈り取った。刈り取った各茎葉部分を蛍光実体顕微鏡で観察し、シアノの着生量を記録した。シアノは、当年生の茎葉部分にはほとんど着生せず、1-2年生にかけて増加し、3年生以降では減少する傾向がみられた。光合成活性が高い当年生部分で着生量が少なかったことから、光合成によるシアノ着生阻害が示唆された。また、シアノが着生した茎葉部分は、1年古い葉齢のシアノが着生した茎葉部分に隣接する傾向があった。このことは、1年生以降の部分では、コケがシアノを誘引し、古い部分から隣接する新しい部分へシアノが移動したことを示唆した。

P1-289 樹木に寄生する日本産 *Neofusicoccum* 属菌の分類学的研究

○服部友香子¹・安藤裕萌²・本橋慶一³・中島千晴¹

¹ 三重大学大学院生物資源学研究所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・³ 東京農業大学国際食料情報学部国際農業開発学科

Neofusicoccum 属菌（*Botryosphaeria* 科）は、植物の葉枯れ・枝枯れ性病害を引き起こす植物病原菌である。本属は2006年に設立され、同科 *Botryosphaeria* 属と形態的特徴が類似するが、分子系統上、独立したクレードを構成することで特徴付けられる。現在、世界中で *Botryosphaeria* 属とその関連属菌の分類学的な再検討が行われ、多くの既知種が *Neofusicoccum* 属へ転属されたり、新種が見出されたりしている。一方、日本産種の詳細な分類学的位置は未だ不明である。本研究では、形態的特徴から *Botryosphaeria* 属菌と同定され森林総合研究所森林病理研究室および三重大学菌類標本庫に保管された計71株を用いて、多遺伝子座領域による分子系統解析、培養性状と形態観察による分類学的再検討を行った。その結果、供試菌株のうち、23株が *Neofusicoccum* 属菌と分類され、その中には重要な樹木病原菌であるヒノキ暗色枝枯病菌およびカラマツ先枯病菌が含まれた。また、日本産種は、既知の *N. parvum*、*N. mangiferae* 以外にも、複数の新種と示唆される種が確認され、高い種多様性を持つことが示唆された。

P1-290 Inoculation of both *Fusarium* sp. and *Ceratocystis ficiicola* can bring fig saplings to early wilt

○ Jiang, Zi-Ru¹・Morita, Takenari²・Jikumaru, Shota²・Kuroda, Keiko³・Masuya, Hayato⁴・Kajimura, Hisashi¹

¹ Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University・² Agricultural Technology Research Center, Hiroshima Prefectural Technology Research Institute・³ Graduate School of Agriculture, Kobe University・⁴ Forestry and Forest Products Research Institute

We investigated a role of mycangial fungi, *Fusarium* sp. and *Neocosmospora metavorans*, of an ambrosia beetle, *Euwallacea interjectus* (Blandford), in fig wilt disease, using 4 kinds of inoculation treatment (T1: *Fusarium* sp., T2: *N. metavorans*, T3: *Ceratocystis ficiicola*, T4: *Fusarium* sp.+*C. ficiicola*). As an initial external symptom, fig saplings in T3 and T4 started wilting around 12 days after inoculation, and all of the saplings finally died. The wilting speed of fig saplings in T4 was 7 days faster than that in T3. The range of xylem discoloration turning brown (necrosed tissue) in T4 (40 cm) was much longer than that in T3 (30 cm), in terms of the upward distance from the inoculation site. No wilt symptom was observed on T1 and T2. These results suggest that *Fusarium* sp. may be a potential causal agent of xylem dysfunction in fig tree, although it did not seem to directly kill the tree.

P1-292 小笠原産 7 植物種に対する南根腐病菌の接種試験

○大川夏生¹・佐藤貴郁¹・太田祐子¹・矢崎健一²・北山朋裕³

¹ 日本大学生物資源科学部・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・³ 小笠原亜熱帯農業センター

南根腐病は、シマサルノコシカケ (*Pyrrhoderma noxium*) により引き起こされる熱帯・亜熱帯特有の多犯性の樹木病害である。根を介して感染が広がるため大規模な集団感染、枯死が報告されている。沖縄では街路樹や防風林のほか昨年には栽培マンゴーでも被害が報告された。小笠原諸島でも本病による樹木枯死が報告され、固有樹種も宿主として報告されたことから被害拡大が危惧される。本試験では小笠原産樹木への南根腐病菌の病原性を明らかにすることを目的とし、小笠原固有種を含む 7 植物種 (パッションフルーツ、コーヒー、マンゴー、ヒメツバキ、オオバシママラサキ、シマカナメモチ、シャリンバイ) の苗木 5 本ずつに接種試験を行い、枯死に至るまで外観観察と生理特性の測定を行った。その結果、7 植物種とも接種木では接種後 2 週間目以降に葉の変色や萎凋が確認され接種後約 1 か月半のうちに 60~100% が枯死した。枯死した個体からは南根腐病菌が再分離され、7 植物種すべてに本菌が病原性をもつことが確認された。

P1-291 日光街道桜並木における材質腐朽病害の発生特性：2003 年と 2019 年の比較

○渡辺絢音¹・清水淳子²・逢沢峰昭¹・大久保達弘¹

¹ 宇都宮大学農学部・² 東京大学大学院理学系研究科

日光街道桜並木は、江戸時代に植栽された杉並木の衰退後、戦後復興期の 1951 年に住民のボランティアによって造成され、現在、植栽後 70 年が経過した。この桜並木では 2003 年に材質腐朽病害の調査が行われている。そこで 2019 年に同様の調査を行い、2003 年の調査結果と比較した。材質腐朽病害菌類相では、子実体によって種を同定し、樹体内の発生位置 (方向・高さ・樹木部位) を調査した。また、全サクラ (577 本) について胸高直径、コスカシバの被害、地上部の衰退度を調査した。2019 年の腐朽病害発生率は 41.4% であった。木材腐朽菌は 33 種確認され、うち根株腐朽は 5 種、樹幹腐朽は 28 種であった。希薄化曲線による比較の結果、2003 年と 2019 年で木材腐朽菌の種数に違いはみられなかったが、Simpson の多様性指数は 2019 年の方が高かった。子実体の発生の有無に関する要因をロジスティック回帰分析によって検討した結果、子実体は DBH が大きいサクラで発生しやすかった。以上から、時間が経過すると材質腐朽病害菌相は多様化し、サクラの成長とともに材質腐朽病害の発生頻度が高くなることが示唆された。

P1-293 生産システムがコナラ丸太樹皮の損傷に及ぼす影響

○皆川 拓・成松真樹

岩手県林業技術センター

シイタケ原木の生産に伐木等林業機械を導入するため、集材方法や使用機械が異なる 4 条件により生産されたコナラ丸太 (以下、丸太) を対象として、樹皮の損傷を比較した。丸太はいずれもチェーンソーによる伐倒後、A: 全木でウインチによる木寄せ、チェーンソー玉切り、B: 全木でグラップル木寄せ、チェーンソー玉切り、C: 全幹でグラップルソーによる木寄せ・玉切り、D: 全幹でグラップル木寄せ、プロセッサ玉切りの方法で生産され、これらの丸太表面を占める剥皮面積の割合 (以下、損傷率) を目視により評価した。樹皮が損傷した丸太には、木寄せ時の擦過痕、グラップルやプロセッサの接触による傷が観察された。C、D では 1 本あたりの損傷率が 30% 以上の丸太が出現し、全木より全幹で木寄せを行った方法で損傷率が高くなった。損傷率が 10% を超える丸太の出現頻度は A、B、C、D でそれぞれ 0、10、61、90% であり、グラップルやプロセッサを用いた方法の損傷率が高くなった。丸太の損傷面積は、集材方法の違いと機械の丸太への接触頻度に対応して変化すると推察された。林業機械による樹皮の損傷がホダ化や子実体収量に与える影響は今後検証する必要がある。

P1-294 バカマツタケ林地接種地におけるシロの菌糸体の定量

○今治安¹・河合昌孝¹・山口宗義²

¹ 奈良県森林技術センター・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

バカマツタケはブナ科のコナラやシイなどの広葉樹林に発生する菌根性キノコである。マツタケの近縁種ということから、人工栽培の技術開発を目的にバカマツタケの林地接種試験が実施されている。本研究ではバカマツタケの林地接種地においてシロの状態を評価するための方法として土壤中におけるシロの菌糸体の定量法の確立を試みる。

評価する試料として奈良県内のコナラ林にあるバカマツタケの種菌を接種した試験地で2018年と2019年にシロ周辺土壌を採取した。バカマツタケ菌糸体と試験地周辺土壌を混合し、既知菌体量の試料から標準検体を作成した。本標準検体からDNAを抽出し、バカマツタケ特異的プライマーを用いて定量PCRを行い、検量線を作成した。また、採取した試料もDNA抽出後、試料に含まれる菌糸体量を定量PCR法により定量した。

採取試料は種特異的なプライマーを用いて多種のキノコと区別できることを確認した。検量線は直線性が確認され、試験地のシロの定量にも成功し、菌糸体量には季節的変動が観察された。本方法は特異性かつ高い定量性が期待でき、バカマツタケの人工栽培試験でのシロの評価方法の1つとして有効であると考えられた。

P1-296 マツタケ胞子への桂皮酸メチルの影響

○藤田 徹

京都府農林水産技術センター森林技術センター

マツタケの芳香成分の一つ桂皮酸メチルは、ヒダに多く存在し、胞子の成熟とともに増加することから、胞子による繁殖に関係している可能性が高い。そこで、桂皮酸メチルが胞子の発芽に与える影響を調査し、マツタケの栽培に利用できるか検討した。酪酸0.005%、桂皮酸メチル0.1~100ppmを含む培地と、酪酸0.005%のみを含む培地に、マツタケ胞子を播種し、20℃で7日間培養後、発芽率を比較した。桂皮酸メチル100ppmを含む培地で培養した胞子は、発芽率調査後、酪酸、桂皮酸メチルとも含まない培地に移し、24時間後に再度発芽率を調査した。その結果、桂皮酸メチル100ppmを含む培地での発芽率が平均0.7%に対し、酪酸のみを含む培地での発芽率は平均36.5%で、桂皮酸メチルが胞子の発芽を抑制したと推察された。また、桂皮酸メチル100ppmを含む培地で培養した胞子を、酪酸、桂皮酸メチルともに含まない培地に移動させた24時間後の発芽率は平均3.2%で、発芽のための準備は進行していたと推測された。通常、マツタケの胞子は播種後発芽まで3日以上要するが、桂皮酸メチルを利用すれば、播種後、24時間以内に発芽し根に感染する胞子を調整することが可能と考えられた。

P1-295 国産マツタケの遺伝構造

○黒河内寛之

東京大学大学院農学生命科学研究科

貴重な特用林産物であるマツタケの遺伝資源保全およびブランド維持の観点から、2016年に本学会で長野県の8地域のマツタケの遺伝解析を行った結果を紹介した。今回は、対象範囲を日本全国に広げ、国産マツタケの遺伝構造の把握を試みた。

13道府県の協力者から収集したマツタケ子実体231サンプルからDNA抽出を行った。道府県ごとに1-4個体ずつ計63サンプルのITS領域のシーケンシングを行った結果、青森県の1サンプルで1塩基の差があるのみで、62サンプルの塩基配列は全て同じであった。さらに、マツタケ特異的なSSRマーカー11座を用いて231サンプルを解析した結果、123タイプの遺伝子型が検出され、同一の遺伝子型は道府県を跨いで検出されなかった。123タイプに基づく集団遺伝解析の結果、遺伝的分化の指標となるGstは0.048で、地理的距離と遺伝的距離にも相関はなかった。また、STRUCTURE解析では4つの起源集団に起因するモデルの当てはまりが良かったが、地域によって起源集団の割合は異なるものの、明瞭な遺伝構造は見いだせなかった。今回利用した遺伝領域による以上の結果は、国産マツタケの地域間の遺伝的違いは大きくない可能性を示唆している。

P1-297 国内竹産業の変遷と存続要因 ~京都の事例~

○笹原千佳¹・柴田昌三²

¹ 京都大学大学院地球環境学舎・² 京都大学大学院地球環境学舎

日本国内では、第二次世界大戦後の住宅不足に伴って、竹材産業が発達してきた。産業用竹林の管理は通常、切子と呼ばれる伐竹業者が行う。一般的に、原竹は製竹材店によって買い取られる際に、曲がりや汚れの有無から等級が分けられる。等級の高いものは、高値で買い取られ、竹細工や造園用資材等を目的とした竹材に加工される。等級の低いものは、農業用及び漁業用資材や割竹に加工される。

2019年9月に実施された全国竹産業連合会のフォーラムでは、竹材業界内の分業体系において、切子が減少してきていることが課題であると議論された。現在、国内の竹工芸に使用される等級の高いマダケの入手が難しくなっている。この原因として、輸入竹材の普及やマダケの開花等が挙げられる。また、それに伴って竹材屋の役割が変化してきた。

本研究では、現在残存する竹材店がどのように切子の減少課題と向き合っているのかを探るために、京都竹材関連組合所属竹材店における聞き取り調査の結果を分析し考察した。その結果、残存する竹材屋は大きく分けて、「竹産業包括型」と「他産業連携型」であると考察された。

研究発表題目(29日)
(口頭発表・ポスター発表)

T6-1 Proboscis Monkey Research from sky

○ Shin Watanabe

University of the Ryukyus

Although Proboscis monkey *Nasalis larvatus* is an endemic and endangered species living in Malaysian Borneo, the exact population is unknown in spite that great effort has been spent for longtime. Since most surveys have been conducted by visual observation, it requires higher skill and wealth of the research experience to find monkeys in a deep tropical forest. To improve the efficiency of the research and shorten the observation time, we introduced drones loading a video camera in our research conducting at Sukau, Malaysian Borneo. We also verified an effectiveness of Infrared camera at night observation.

T6-2 Agroecological projects implemented by NGOs working with indigenous communities in the Brazilian state of Mato Grosso

○ Mariko Obari

University of Tsukuba

This research examines agroecological projects under the Xingu Program, which engages with the conservation of the Amazon rainforest in Brazil. Xingu Program is implemented by Instituto Socioambiental, with the aim of conserving the Xingu River Basin and protecting the livelihoods of Xingu People in the state of Mato Grosso. Xingu Program supports 26 indigenous communities living in the region, and fosters dialogues between indigenous people, non-indigenous people, and government officials for the purpose of improving indigenous livelihoods. In this way, they help to solve issues around environmental degradation including the Xingu river pollution caused by large-scale soy plantations, and overgrazing due to cattle ranching. I will discuss how these organizations cooperate with each other to promote agroecological practices across the region, and what constitutes the implementation of effective agroecological projects.

T6-3 The effectiveness of financial incentives in forest conservation: discussions from local perspectives in Vietnam

○ Hoang Phan Bich, Ngoc¹ · Fujiwara, Takahiro² · Iwanaga, Seiji³ · Sato, Noriko²

¹ Kyushu University · ² Kyushu University · ³ Forestry and Forest Products Research Institute

The Payment for Forest Environmental Services (PFES) program is a financial incentives program to improve forest conditions and local people's livelihoods. The objectives of this study are to clarify (1) the forest conservation programs and (2) local perspectives about other programs and PFES in Thua Thien Hue Province, Vietnam. The data was collected through key informant interviews and Focus Group Discussions. The findings showed that the payments under the program were insignificant compensation for households' conservation efforts. However, local people have understood the co-benefits of participating in the program and higher payment received so that PFES is likely to lead to a better concern about forest conservation in comparison with the previous programs.

T6-4 How small and medium enterprises get timber legality verification?: The case of furniture industry in Jepara, Indonesia

○ Kitayama, Shun¹ · Harada, Kazuhiro¹ · Maryudi, Ahmad²

¹ Nagoya University · ² Universitas Gadjah Mada

Sistem Verifikasi Legalitas kayu (SVLK) is original timber legality assurance system in Indonesia. Now many stakeholders like government, NGOs, associations and international organizations support Small and Medium Enterprises (SMEs) to get legal certification on SVLK. Thus, this research objects to reveal how stakeholders support SMEs and to analyze their relations. Moreover, we examine the benefits and challenges for SMEs to get certification and finally give the recommendation about support for SMEs. A field survey was conducted with semi-structured interview to some stakeholders and SMEs producing furniture in Jepara, Central Java. This research revealed that supports from local government and associations are helpful for SMEs, but they are applied to limited enterprises. Furthermore, many enterprises are not willing to get a SVLK certification because of low demand of certified timber products.

T6-5 A review of literature on elite capture in tropical forest governance: focusing on Indonesia

○ Masahiko Ota

Institute of Liberal Arts, Kyushu Institute of Technology

Elite capture can be defined as a process where local elites, i.e. individuals with superior political status due to economic, educational, ethnic, or other social characteristics, use their positions to obtain a disproportionately large share of resources or benefits, and is often observed in decentralized forest governance settings in tropical developing countries. This presentation attempts to present a literature review related to elite capture to find implications for patterns of and possible preventive measures for this process. Using Scopus, the author systematically searches academic articles based on certain search terms, and makes quantitative and qualitative analyses. This presentation is part of a larger analysis; the author specifically focuses on studies related to Indonesia in this presentation.

T6-6 Discussing the allocation of REDD+ national forest reference level to projects

○ Ehara, Makoto¹ · Saito, Hideki¹ · Michinaka, Tetsuya¹ · Hirata, Yasumasa¹ · Leng, Chivin² · Matsumoto, Mitsuo³

¹ Forestry and Forest Products Research Institute · ² Ministry of Environment, Cambodia · ³ Kindai University

This study aims to develop methods to allocate Cambodia's REDD+ national forest reference level (NFRL) to lower REDD+ projects considering their current forest covers and forest carbon stocks, and historical deforestation trends of their reference regions. To identify reference regions for projects, a cluster analysis to 118 districts of Cambodia was conducted adopting the Partitioning Around Medoids (PAM) algorithm (or k-medoids method). We found that the amount of NFRL allocated to a project varies depending on the methods, how the reference regions and NFRL's historical reference period are defined. Although we take Cambodia as a case study, the study's outcomes will also contribute to other REDD+ countries in facilitating stakeholder dialogue on the proportions of national reference emission level allocated to sub-national programs/projects.

A16 三重県北部地域の森林管理における NPO の現状と展望

○ 清水 環^{3,2} · 松村直人¹

¹ 三重大学生物資源学部 · ² NPO 法人森林の風 · ³ 株式会社ノワ森と人の環研究所

日本では 2000 年前後から「エコシステムマネジメント」や「森林環境ガバナンス」など森林環境をモニタリングしながら重層的に管理する必要性が議論されてきた。その実施主体として NPO も範疇とされてきたが、全国的なアンケート調査から得られる平均的な団体像ではその役割は極めて担い難い。しかし、1998 年の NPO 法の成立以来、非営利活動法人として信頼と実績を積んできた団体も少数ではあるが存在してきた。森林率が低くて人口が多く林業が盛んでない三重県北部地域においてそのような実績を積んできた NPO 法人を対象として、今後「森林環境ガバナンス」構築の一翼を担えるか考察した。一方で、近年は国内の森林経営管理制度の始まりや地球温暖化に対処する世界全体の取り組みなど、森林ひいては社会全体において大きな変革の時期を迎えている。収益や効率を追ってきた一般法人は持続可能な環境に配慮することなしに自社を存続させることは難しくなり、森林行政も制度と財源を主体的効果的に活用していく体制が望まれている。各ステイクホルダーが変化を余儀なくされている時期にあって、それらの変化に呼応しつつ NPO 法人もまた変化していくだろう。

A17 中山間地域と都市部の連携による森林整備の取組に関する考察

○ 石 佳凡 · 納富 信

早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科

森林環境譲与税の配分基準に人口を入れた結果、人口が多く林業が盛んでない都市部に対して相対的に森林環境譲与税が多く配分される見通しである。そのため、都市部が森林環境譲与税で地方部における森林整備費用を支援するのは、一つの活用方策であると考えられる。本稿では、森林管理における都市部と地方部との連携状況を把握するために、公開情報を用いて東京 23 区と地方部との連携状況を整理した上で、59 の都市部自治体に対して地方部との連携状況と可能性に関する調査を実施した。その結果、友好都市、同じ流域内の地方自治体からの連携打診は受け入れやすいことがわかった。また、連携事業による効果は、森林の少ない都市部住民には理解されにくいことが課題として示された。そこから「両地域の関係構築」、「CO₂ 排出量の削減に対するニーズ」、「事業成果のわかりやすい指標」、「事業予算の確保」を連携促進要因と導いた。一方、連携事業の実施予定がない都市部自治体の中の一部は、木材利用の促進、環境体験学習等を通じた森林整備に取り組む意思を持っているが、地方部からの打診が無いことがわかった。地方部と都市部の間に意志疎通の余地があると考えられる。

A18 福岡市水道局における水源林管理の動向：福岡市水源かん養林を事例に

○山口広子¹・興裕克久²

¹ 筑波大学大学院生命環境科学研究科・² 筑波大学生命環境系

水源涵養機能に着目して管理される森林として、水道事業者によって管理される水源林（以下、水道水源林）が挙げられる。先行研究では、明治期に成立した水道水源林の形成過程についての歴史的事実分析（泉、2004）等があるが、昭和期以降に成立した水道水源林について着目した研究はほとんどみられない。従って本研究では、1978年に発生した大渇水を契機として森林の取得、整備を開始した福岡市水道局における水源林管理の動向について把握することを目的とし、文献調査と聞き取り調査を行った。福岡市水道局では、1980年から現在までで約563haの森林を取得し、取得予定面積の約9割の取得を達成したことがわかった。また、2004年に「福岡市水道水源かん養林整備計画」を作成しており、計画策定の前後で枝打ちの実施に変化があったことが明らかになった。2011年からは搬出間伐を行い、木材を有効活用する動きがみられた。搬出を行うようになった背景としては、国庫補助の要件変更が挙げられ、補助事業が公益的機能を発揮させることを目的とした森林管理における施業内容にも影響を与えていることが示唆された。

A20 岐阜県の事例を中心とした東海地方の針広混交林化の現状と課題

○勝野真莉菜

愛知県立大学外国語学部

山林所有者の経営意思が低下した森林や、採算が合わなくなった人工林を対象に、人手を必要とせず、森林の多面的機能を向上させる針広混交林化が進められている。現在行われている針広混交林化は始まってからの年数が浅いこともあり、成功例はほとんど見られていない。

この針広混交林化について、東海地方の愛知県、岐阜県、三重県を対象に、現状と課題について聞き取り調査を中心に研究を行った。本研究では、現時点でどの程度の針広混交林化が進んでいるのかを明らかにすることが主な目的であった。しかし、実際には研究段階の事項も多く、今後に期待すべき施策であることが分かった。

よって、各県の針広混交林化に関する計画や、どういった調査を進め、データを収集しているのかについて明らかにしたうえで、今後の針広混交林化への提言をすることとしたい。

A19 飛騨市の広葉樹のまちづくりに関する取り組みと展望

○竹田慎二¹・中村幹広²

¹ 飛騨市役所林業振興課・² 岐阜県林政部

緑豊かな広葉樹の活用をテーマに地方創生を進める飛騨市では、市民と行政が一体となり「広葉樹のまちづくり」に取り組んでいる。平成28年、同市は航空レーザ計測データの解析等による市内広葉樹資源量の把握を行ったことを皮切りに、翌年4月には推進母体となる林業振興課を新設し、さらには森林・林業施策に関する戦略会議として、市民を中心に構成される円卓会議を設置した。このほか市民を対象とする各種まちづくりセミナーの開催や、市民有志との国内先進地視察などを定期的に企画してきた。平成29年9月、森林に対する市民意識の把握を目的に市内全戸を対象としたアンケート調査を実施したところ、市民の多くは市内森林の約7割を占める広葉樹の所有価値をある程度は認識しつつも、木材生産を主とする狭義的林業以上に森林の多面的機能の発揮を期待していることが明らかとなった。そこで本研究では、アンケート調査実施以降の「広葉樹のまちづくり」が市民の意識や行動にどのような影響を与えたのかを把握するため、新たに円卓会議のメンバーを対象にアンケート調査を実施するとともに、前回のアンケート調査と比較した結果について考察する。

A21 全国巨樹・巨木林の会の活動実績と課題

○松島 昇

NPO 法人フィールドリサーチ

全国巨樹・巨木林の会は、今年で32回の全国大会「巨木を語ろう全国フォーラム」の開催を各地で押し進めてきた。本会は、巨樹を地域のシンボルとして、巨樹観察会、植生整備等の幅の広い環境活動を展開する地域グループの会員を主たるメンバーとする。発足の契機は1988年の環境庁（当時）による巨樹・巨木林の全国調査である。同年に第一回全国フォーラムが兵庫県柏原町で開かれ、1993年に全国巨樹・巨木林の会が発足した。

主な活動が巨樹観察会である。そして地域グループの中には、巨樹の観察から、測定し、調査をまとめ、広報し、情報を次世代に伝えることまで目指しているものまである。全国フォーラムの実施は易しいことではないが、環境意識の高まりから担当する自治体が各地へ受け継がれている。

生物文化資源である巨樹が地域ごとに多様であるように、地域グループのあり方も、会員の活動内容も様々である。従って当会の課題は、柔軟に対応して、積極的な共催活動を目指して、全国フォーラムで交流し、相互に学びあうことを継続していくことにある。

A22 森林にかかわる主観的幸福度の観点からみた森林所有者の意向・態度

○高橋卓也¹・石橋弘之²・内田由紀子³・奥田 昇²

¹ 滋賀県立大学環境科学部・² 総合地球環境学研究所・³ 京都大学こころの未来研究センター

森林所有者にとっての森林にかかわる主観的幸福度（森林幸福度）を非所有者との対比に基づいて検討した。滋賀県野洲川上流域を対象として、2018年1月27日（回答到着時点）から4月5日にかけてアンケート調査を実施した。郵送による配布数は6,559セット（1世帯2件のセット）、回収数は1,457件、世帯での回収率は17.2%であった。森林満足度、森林充実感（エウダイモニア）、プラス感情、マイナス感情の森林幸福度の4指標と「地元の山を見た時の幸福感情」の計5指標をそれぞれ被説明変数とし、森林所有の有無、人工林率のそれぞれの指標を説明変数とする多重回帰分析を実施した。この他にコントロール変数として、人口学的要因、生活利便施設等の人工資本、森林率等の自然資本、日常の付き合いに代表される社会関係資本、森林関連活動も説明変数に含めた。森林所有はいくつかの種類の森林幸福度と負の関係を有する。所有林の人工林率が高いほどマイナス感情は緩和される。交互作用についての分析から、ボランティア、財産区役員などの森林関連団体への参加、後継者の存在等が伴う場合は、森林所有が森林幸福度と正の関係をもつ傾向もみられた。

A24 熱帯における森林減少の発生と制御の仕組み

○宮本基杖

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

気候変動緩和策としても重要なことから、熱帯林減少を解決するための取組が積極的に実施されている。しかし、これらの取組に対して、高コスト、低効果、非持続性、地域経済への負の影響などの懸念も指摘されている。これは、森林減少の根本的な原因が特定されておらず、有効な対策が選択できていないためである。熱帯の森林減少を解決するために有効な対策は何か。熱帯林減少の発生と制御の仕組みはどういうものか。本研究では、これらについて検討するため、著者らが1990～2014年に実施した森林減少に関する実証研究（世界の多国間データ分析、マレーシア調査、インドネシア調査）の結果を用いて、森林減少の発生の仕組みを分析した。その結果、1. 高い農業地代（農業の土地収益性）が森林減少の主な直接原因であること、2. 貧困が森林減少の主な根本原因であること、3. 貧困率が軽減されると農業地代が高くても森林減少が削減されることを実証的に明らかにした。さらに、熱帯林減少の発生と制御の仕組みについて、貧困・農業地代・森林率が主な条件であることを明らかにし、森林減少の解決には貧困削減が有効かつ持続的な対策であることを示した。

A23 「自伐型林業」の実態と参入のための条件

○佐藤宣子¹・曾根理宇²・上垣嘉寛³

¹ 九州大学大学院農学研究院・² 九州大学農学部・³ NPO 法人自伐型林業推進協会

近年、「山林所有の有無、あるいは所有規模にこだわらずに、森林の経営や管理、施業を自ら（山林所有者や地域）が行う、自立・自営型の林業」（中嶋建造、）とされる自伐型林業が注目されている。2014年にNPO法人「自伐型林業推進協会」が発足し会員数も増加している。報告では、同NPO法人メンバーリスト登録者（会員約700名の他、ML購読者等）1,040人を対象としたメールアンケートを実施し、2019年12月13日～2020年1月10日の期間に有効回答184（17.7%）を得た。30～40歳代が回答者の45%を占め、「すでに取り組んでいる」29.7%、「これから始めたい」57.1%、「自分はやらないが賛同している」13.2%であった。取り組んでいる54名のうち自家山林で実施しているのが73.6%であるのに対して、これから始めるまたは検討中の104名のうち所有山林あり31名、受託や借りの山林を確保しているのが8名で計37.1%であり、山林確保ができていないとしたものが65名（61.9%）であった。一方で、「自家山林で自伐型林業をやってくれる人との繋がりをもちたい」とする所有者も12名（全体の6.6%）存在した。報告では就業形態やNPOへの期待等について報告し、参入条件について考察する。

A25 タンザニアのREDD+におけるセーフガードの制度設計の方向性

○福嶋 崇

亜細亜大学国際関係学部

本発表では、最貧国かつ気候変動の悪影響に脆弱であるとされるアフリカの1カ国であるタンザニアに焦点を当て、同国を事例にREDDプラス政策におけるセーフガードの制度設計の方向性について、主に現地調査を通じ分析・考察することを目的とする。REDDプラスは森林減少・劣化を防止することで排出されるはずだった温室効果ガスを削減する、という取り組みである。国際交渉の結果、2020年以降の温室効果ガス排出削減の枠組みである「パリ協定」の5条2項において実施・支援を推奨するものとして明記され、また6条2項の協力的アプローチにおける一方策としての活用も期待されている。REDDプラスは実施においては途上国ならびに事業者が整備・対応すべき様々な要件があり、その1つが「活動による負の影響や気候変動緩和効果の損失を最小限に抑えるための予防措置」であるセーフガードである。COP16で採択されたカンクン合意において活動の実施において促進・支持すべき項目として7項目が特定されるなど、着実に議論が進展している。当日は、2010年より断続的に行ってきた調査結果に2020年2月に実施する現地調査結果をとりまとめて報告を行う。

A26 生態系サービス林業/森林サービス産業とイタリアにおける先駆的取り組み

○柴田晋吾^{2,1}

¹ ケンブリッジ大学・² 上智大学

さまざまな自然の恩恵の市場化などによる革新的な営みとして、「生態系サービス業 (ESBE)」や「森林サービス産業 (FSI)」を位置づけ、その概念と意義について考察を行う。また、現地調査等に基づき、パドバ大学のスピノフ組織である ETIFOR と EU の SINCERE プロジェクト関連の北イタリアにおける取り組み事例を報告する。ボルゴバルディターロでは、野生キノコについての唯一の EU 地理的表示保護 (PGI) によるブランディングと年間 1 億円を越えるキノコ狩り券の売り上げ収入を地区内の森林整備に還元する仕組みを構築している。また、ベネト州農業局が開発した余剰流量捕捉による水生産システムである「浸透森林地 (FIA) モデル」を適用したボスコリミテは、FSC による生態系サービスの認証の世界初の適用例であり、農地の森林への転換後のさまざまな生態系サービスに対する支払いが以前の農業収入を凌駕するに至っている。さらに、ポプラ林について同様な生態系サービスの認証を得ているパルコオリオスッドでは、PES (生態系サービスへの支払い) によって公園管理者、生産者、木材工場等のウィンウィンな関係の構築に成功している。

A28 ノルウェー森林白書を読む

○山本伸幸

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

ノルウェーは 1920 年代から木材生産量は年 1 千万立米程度で安定する背景には、20 世紀初頭の鉱工業による森林過剰開発に対する反省があり、世界初の国家森林資源調査 NFI 実施はそれを実現するために導入された。また、石油資源を源泉とする 90 年代以降の豊かな国民経済が、年金基金、森林信託等の制度的枠組みを支える。

本報告では、ノルウェー農業食糧省が 2016 年 10 月に議会に提出した森林白書 Meld. St.6 (2016-2017) Melding til Stortinget “Verdier i vekst: Konkurransedyktig skog- og trenæring” (2016 年度白書 No.6 「価値成長: 競争的林業・木材産業」) を手掛かりに、スウェーデン、フィンランドといった林業大国とは別の道を歩むノルウェーにおける森林セクターの動向を探りたい。

A27 ロシア連邦国立公園の管理実態と課題 —沿バイカル国立公園を事例として—

○Nadezhda Tataurova¹・伊藤幸男²・山本信次²・滝沢裕子¹

¹ 岩手大学連合大学院農学研究科・² 岩手大学農学部

本報告の目的は、沿バイカル国立公園を事例にロシア連邦国立公園の管理実態と課題を明らかにすることである。沿バイカル国立公園は 1986 年に設立され、1996 年にはバイカル湖の一部としてユネスコの世界自然遺産に登録された。文献や現地調査から次のことが明らかとなった。沿バイカル国立公園を管理している連邦予算機関ザボウエドノエ・プリバイカリエは、国立公園の保護・インフラ作り (ゴミ処理施設、トイレ、見学プログラム)・入園許可証の発行・入園観光客の管理・境界標識の設置・地元住民と観光客の教育を行っている。2019 年には 14ヶ所のトイレ、17 の深層ゴミコンテナを整備し、翌 2020 年には 400 の看板を設置する予定とされている。主な課題は、連邦政府から配分される予算が十分ではないことである。人件費やパトロールのガソリン代など最低限の予算となっている。一方、入園者は増加傾向にあり、インフラ整備が急務である。その経費は入園料に頼らざるを得ないが、広大な国立公園に対しスタッフは少なく、入園者を十分に管理できていない。入園者の 7 割が訪れるオリホン島の入園料を値上げしたが、観光客と地元住民の双方から不満の声が上がっている。

A29 スウェーデンの中小規模森林管理のグループ化

○早船真智

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域

本研究では、スウェーデンの森林所有者組合及び森林企業による中小規模森林所有者の森林管理と木材取引の集約化構造を明らかにすることを目的とし、森林所有者組合 (Sodra, Mellanskog) への聞き取り及び既往文献調査を行った。分析視角では、組織間関係における対境担当者の概念を踏まえ、森林所有者の森林管理や木材取引を集約する森林所有者組合及び森林企業担当者の役割と必要とされる能力に着目した。その結果、主に森林所有者組合ではインスペクター (Skogsinspektör)、森林企業ではバイヤー (Virkesköpare) と呼ばれる担当者が各地域に配置され、森林所有者と直接交渉することで森林管理と木材取引を集約化していることが明らかになった。各組織のインスペクターやバイヤーは地域毎に競合しており、森林所有者は、木材価格の他に、各組織が提供する森林管理方針やその他サービス、地域担当者の能力や人柄によって森林管理の委託 (あるいは相談) 先や木材販売先を変更していた。地域担当者には所属組織から課される木材調達目標と所有者の森林管理方針、林業事業体の効率的な運用を調整する役割と能力が必要とされていた。尚、本研究は JSPS 科研費 18H03422 の助成により実施した。

A30 ドイツの木材販売の共同化

○堀 靖人

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所研究コーディネーター

欧州では2000年代に入って製材業をはじめとした木材産業の寡占化が急速に進んだ。ドイツでは小規模分散的な森林所有構造のもと少量分散的な木材生産が行われており、この構造を変えることは容易ではなかった。そのため森林所有者の協同組織（森林組合）を設立して、木材販売の共同化が進められてきた。だが、森林組合の規模では急速に寡占化する製材業に十分に対抗できず、単位森林組合を組合員とした林業連合の設立が相次いでいる。こうした林業連合による木材販売量の大口化、販売窓口の一本化が寡占化する製材業に対する対応策であるといえる。

製材業の寡占化は技術革新とともにさらに進むと考えられ、さらなる対応策を探るためドイツの林業連合および森林組合の実態調査を行った。その結果、中規模以上の森林所有者や市町村有林の林業連合への加入がみられたこと、巨大製材業との価格交渉を有利に進めるために林業連合間の連携などがみられた。また森林組合の下にある地区世話人による組合員の木材販売の支援が行われている実態が明らかになった。日本において木材販売が重要となる中、森林組合系統組織を活用した木材販売共同化の強化も1つの方向性であると考えられる。

A32 ドイツの林業請負事業体の実態 — 林業労働力の国際化に伴う認証制度の役割 —

○滝沢裕子¹・伊藤幸男²・山本信次²・タタウロワナデジダ¹

¹ 岩手大学大学院連合大学研究科・² 岩手大学農学部

本報告の目的は、バーデン・ヴェルテンベルグ州を事例に、ドイツの林業請負事業体の実態を明らかにすることである。請負事業体は次の2つの国際化ないしは標準化する状況への対応が求められていた。1つ目は、森林認証への対応である。ドイツの森林における認証林面積の割合は、PEFC7割、FSC1割と大半を占めるようになったため、多くの事業体では、認証林で作業を行うための事業体認証（DFSZ）を取得する必要が高まっている。DFSZは、請負事業体の分業化を反映し、作業種ごとの認証が特徴である。2つ目は、林業労働力の国際化である。今日ドイツの請負事業体は、国内の林業作業士（Forstwirt）だけでは十分な雇用を確保できず、東ヨーロッパ中心の外国人労働者の雇用が定着している。外国人が伐採作業に従事する際は、研修や資格等による技能認証が必要であり、賃金もドイツ人とほぼ同等であった。技能認証として、ヨーロッパ9カ国の統一資格であるECC（European Chainsaw Certificate）がある。2018年に導入された新しいドイツのFSC基準3.0では、作業者のECC取得が必須となったことに加え、2020年からはドイツ全州にて、伐採作業を行う外国人労働者のECC取得が義務化された。

A31 東部ドイツの森林官と森林管理制度に関する予備的考察

○石崎涼子

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

ドイツの森林官や森林官を養成するための教育システムについては、日本において様々な形で紹介され広く知られるようになっているが、そうした情報の多くは旧西ドイツの情報であり、かつて東ドイツに属していたエリアを主体とする東部ドイツの情報は非常に限られている。そこで、各種文献および現地調査で得られた情報から、東部ドイツにおける森林官と森林管理制度の特徴について整理したい。

旧東ドイツにおいては、第二次世界大戦後、中央集権的な行政体制が採用されてきたが、1990年のドイツ再統一により旧西ドイツの体制が適用されることとなり、新たに設置された州ごとに州森林法の制定や森林行政組織の再編を行うこととなった。第二次大戦後は専門的な人材が不足し森林官の確保・養成が課題となったが、ドイツ再統一後は逆に人員削減が課題となっている。ドイツ再統一後、統一森林署方式を採用した州は、カルテル問題などを背景として州有林の経営部門と私有林などに対する森林行政部門との分離を進めており、かつて森林官が担ってきた役割を民間のフォレスターにゆだねる動きもみられる。

A33 オーストリアの林業における外国人労働力導入の動向

○田中 亘¹・久保山裕史¹・都築伸行¹・横田康裕²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

EU加盟国では他の加盟国民に対して原則的に労働市場が開放されており、オーストリアの林業では近年、外国人労働力の導入が進んでいる。本研究では、林業における外国人労働力導入の現状と課題を明らかにするため、ウィーン労働会議所およびシュタイヤーマルク州内の事業体に対して聞き取り調査を実施した。ウィーン労働会議所における調査からは、外国人も労働者としてオーストリア人と同等の権利を持つこと、農業および林業においては主に2004年にEUに加盟した東欧諸国出身の労働者の導入が顕著であること、林業労働者の最低賃金は労働組合と企業との協議で決定され、外国人にも適用されることが明らかになった。一方、林業事業体における調査からは、多くの事業体においてオーストリア人の林業従事者を新規に採用することが近年困難化していること、その結果としてルーマニア人等を主に伐採手として雇用していることが明らかになった。タワヤーダ等の機械操作に関してはマニュアルの習熟に一定程度のドイツ語読解力を必要とするため、オーストリア人が担当する機会が多く、言葉の理解度によって作業種別に差異が現れることも確認された。

A34 林業事業体における技能・技術の習熟段階と創発的学習

○杉山沙織¹・興侶克久²

¹筑波大学大学院生命環境科学研究科・²筑波大学生命環境系

林業従事者に対する人材育成の場として、(1)研修実施機関による集合研修を中心に構成される Off-JT と (2) 林業事業体内の労働組織において取り組まれる OJT の、主に 2 つに大別される。本研究では、林業従事者の初期教育および中堅熟練教育・啓蒙に着眼し、現場技能・技術の習得や習熟に際し、より効果的な Off-JT や OJT のあり方について考察を行った。事例として、2 県、各 2~3 事業体における事業体の経営者層および現場の全林業従事者を対象とした調査を行い、技能・技術の習得状況を次に述べる 3 レベルの因子から分析を行った。林業の現場技能や技術の習得にあたり、林業事業体の規模や事業内容、組織運営体制、職場風土・組織文化等により構成される組織レベルの因子と、従事者の個人属性による個人レベルの因子、それらの中間に位置する小組織（労働組織）レベルの因子が関わり合う。中でも、効果的な人材育成において職場風土・組織文化の果たす役割が大きいと考え、課題を明確化する測定尺度の開発と検証も同時に行った。また、職場内の学習機会により業務課題の認識や職務意識の変化が生じていたことより、初期教育と中堅熟練教育・啓蒙の架橋についての検討を行う。

A36 森林組合による再造林の現状と課題 —南九州の事例—

○弓削 隼・藤掛一郎

宮崎大学農学部

南九州では民有人工林の主伐が伸びる一方、その後再造林が行われない場合も少なくなく、人工林資源基盤が縮小を始めていることが問題となっている。本研究では、再造林の主たる担い手である森林組合を取り上げ、南九州の 4 組合を調査対象とし、再造林の現状について事業担当者への聞き取りを行うとともに、森林所有者に提示する再造林（地拵えと植栽）事業の見積書や請求書の提供を受け分析を行った。4 組合の事例をもとに標準的なケースを設定し試算すると、実際の事業費が切り詰められ、補助金を使うと所有者の実質的な負担は事業費の 10% 程度に抑えられていた。事業費の中では特に作業班の賃金部分と森林組合が取る間接費とが低く抑えられていた。負担を求めると所有者が再造林意欲を失うことから、森林組合が所有者負担を抑える努力をせざるえなためと考えられた。しかし、その結果、作業班の労賃などは低く抑えざるをえず、全ての組合は造林作業班の確保に苦勞し、主伐が増える中で再造林率を改善できない状況に陥っていた。

A35 森林組合と組合員をつなぐ森林組合地域組織の実態と課題

○笹田敬太郎・都築伸行

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域

森林組合は地域森林管理の主要な担い手の一つとして期待されている一方、広域合併の進展等によって組合員との関係性の構築が課題となっている。そこで、本研究は森林組合と組合員をつなぐ地域組織（参与委員や連絡員、造林組合等）に注目し、その実態と課題を明らかにすることを目的に、全国の森林組合を対象にアンケート調査を実施し、2002 年に行われた地域組織に関する調査結果との比較を含め分析を行った。アンケートの回答組合数は 457 であり、回収率は 74.4% であった。

地域組織の設置数と設置率は、2002 年（361 組合、47.7%）から減少しており（2019 年：189 組合、41.4%）、近年、組織の再編や廃止、新設を行った組合も見られた。地域組織は、広報紙の配布や情報伝達から、集落や団地における意見調整、取りまとめの実施まで、地域や規模によって活動内容や果たす役割は異なっていることが明らかとなった。地域組織が存在する組合の多くは、なり手の不在や世代交代等による組合員の森林への関心の薄れという課題を抱えるものの、地域組織が存在する組合の約 6 割は「役立ち今後も必要」と回答し、組合と組合員をつなぐパイプ役としての地域組織の必要性が確認された。

A37 農林業センサスによる生産森林組合の事業分析

○松下幸司¹・田村和也²・藤掛一郎³

¹ 京都大学大学院農学研究科・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・³ 宮崎大学農学部

2005 年以降の農林業センサスでは、経営体の概要の部分に法人化区分の欄が設けられている。「法人である」「各種団体」の一つに「森林組合」という区分があるが、ここには森林組合と生産森林組合の両方が含まれている。従って、センサスの集計結果では、「森林組合」欄の数値は森林組合と生産森林組合の数値を合算したものである。両者は明らかに異なるタイプの組織であることから、このままではせっかくの集計結果を有効に利用することができない。そこで本研究では、センサス個票の林業経営体の名称欄を検索することにより、法人化区分「森林組合」から生産森林組合を分離することを試みた。そして、分離した生産森林組合のデータセットを用いて、植林・下刈など・間伐・主伐の実施動向、立木・素材・ほだ木用原木・特用林産物の販売動向について分析を行った。本研究は、JSPS 科研費 17K07845（基盤研究（C）一般）（藤掛一郎代表、「2015 年センサス・マイクロデータを用いた構造分析による林業成長産業化の検討」、平成 29~31 年度）による研究成果である。研究の実施にあたり、農林水産省統計部の協力を得た。厚く御礼申し上げる。

A38 林業経営体のうち受託かつ自伐経営体の動向：農林業センサス個票分析より

○川崎章恵¹・藤掛一郎²・田村和也³

¹九州大学大学院農学研究院・²宮崎大学農学部・³国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

小規模保有の林業経営では、ある年は自らの保有山林の施業を行い、需要あるいは労働力に余力があれば保有山林以外の施業を受託し、さらには農業や賃労働と複合的経営されていることは周知のものである。それらは、いわゆる林家や一人親方として分析されてきたが、従来の農林業センサスあるいは現在国家統計として公表されているデータからは二つの性質を併せ持ったものや個人請負人を抽出しての分析は困難である。

本研究では、2005～2015年の3回の農林業センサスの個票から、限られた設問項目から受託料金収入がある経営体を受託経営体、保有山林で自ら伐採した素材生産量がある経営体を自伐経営体と分類し（ただし、経営者や家族自らまたは雇用労働者のどちらが伐採したのかは判別できない）、分析した。2015年の林業経営体総数87,284経営体のうち、受託かつ自伐経営体は1,186経営体、うち家族経営体は738経営体、非家族経営体は448経営体で、家族経営体のうちいわゆる自伐林家（林家かつ常雇なし）は546経営体であった。受託かつ自伐経営体数は減少傾向にあるものの、2005年1,283経営体から1割程度減少したに過ぎない。

A40 日本における林業への補助金支出が国内林業セクターに及ぼす影響

○樋熊悠宇至¹・立花 敏²・氏家清和²

¹筑波大学大学院生命環境科学研究科・²筑波大学生命環境系

応用一般均衡モデル（以下、CGEモデル）は、関税や補助金等の貿易障壁の削減が国・地域に与える影響を定量的に把握することにしばしば用いられる。Gan and Ganguli (2003)、Gan (2004)等の研究によって、貿易自由化が林業セクターへ及ぼす影響は明らかになりつつある。他方、貿易障壁が各国の林業セクターへ与える影響について、動学CGEモデルを用いて把握した研究にはOchudho et al. (2016)があるが、補助金等の非関税障壁と関連づけた研究や日本を主な対象とした研究は極めて少ない。本研究では日本における林業セクターへの関税引き下げの影響を把握しつつ、林業への補助金支出の増加が関税引き下げの影響をどの程度緩和し得るのかを定量的に把握することを目的とした。日本を分析対象とし、段階的関税引き下げおよび林業への補助金支出の増加の影響について、細江ら(2016)を基に構築した逐次動学CGEモデルを用いて推計した。分析期間は2015年から2034年とし、データベースについては、2015年産業連関表基本分類表および2015年国民経済計算年報を基に作成した社会会計行列(SAM)、Hertel and Mensbrugge (2016)の輸入財と国内財の間の代替弾力性を用いた。

A39 森林保険事業への認識に関する研究：都道府県森林組合連合会を事例に

○菱田歩海¹・立花 敏²・興相克久²

¹筑波大学大学院生命環境科学研究科・²筑波大学生命環境系

自然災害の頻発に伴いリスク管理が重要になっている。本研究で取り扱う森林保険は、国立研究開発法人森林研究・整備機構森林保険センターにより運営され、その保険窓口業務は全国の森林組合系統に委託されている。先行研究には、森林組合系統と森林所有者にアンケート調査を行い、森林保険加入率を左右する要因と保険加入推進手法を検討した林政総研(2001)がある。これを踏まえ、本研究では森林組合系統のうち都道府県森林組合連合会（以下、県森連）の森林保険事業に対する認識や事業運営体制を把握することを目的とした。筆者のこれまでの調査より、森林保険の加入率に地域差があることが分かっており、都道府県単位での特徴をつかむために全県森連を対象とした。アンケート調査・聞き取り調査では各県森連の管轄地域の災害状況や保険加入状況（加入率や保険金額等）、事業運営状況（職員数や保険普及活動の内容）を把握した。更に、森林保険契約データ・森林組合一斉調査等の分析により県森連毎の加入率や加入面積、林業生産活動水準等を明らかにした。本研究を通して、県森連の認識と実際の数字に乖離はないか、加入率と運営体制の特徴に傾向があるかも検討した。

A41 高原林業地における木材取引情報の非対称性の把握

○茂木もも子^{2,1}・立花 敏³

¹東京家政大学・²筑波大学大学院生命環境科学研究科・³筑波大学生命環境系

多様な機能を期待される森林資源を持続的に管理・利用していく上で、国内の木材流通における各経済主体間での需給情報の未共有部分の解消が課題となっている。本研究では、国産材のうち主要な用途である製材用材に着目し、関東でも有数の林業地である栃木県の高原林業地を対象に、森林所有者から工務店までの用材流通における売り方と買い方の有する情報の非対称性を把握することを目的とした。高原林業地は関東平野北部に位置し、2018年時点で森林面積は1.8万ha、年間素材生産量は約4万m³である。大規模製材工場が立地し、年間素材消費量は約22万m³である。事業者数は、素材生産10社、製材24社、特殊用材16社である（栃木県森林環境部環境森林政策課）。手法として用材流通における各事業者間での情報の不足（非対称性）に関する聞き取り調査を行った。その結果、各事業者間では長年の取引や優良材産地であることを背景に品質に関する情報の不足はみられなかった。だが、共販所等の市場取引を介することで、川上側の原木生産情報と川下側の原木需要情報が相互に不足していた。そして、この状況下で大規模製材工場の需要により直接取引が加速していた。

A42 鳥取県の木材流通構造

○芳賀大地¹・池淵博之²

¹ 鳥取大学農学部・² 鳥取大学大学院農学研究科

現在、鳥取県では戦後造林地が成熟し皆伐の機運が生じている。しかし、皆伐によって単に生産量が増えた場合、需給が適切に調整されず国民経済的損失が生じる懸念がある。そこで、素材から製材品に至るまでの鳥取県内における木材流通構造を明らかにし、素材生産が拡大した際の課題を明らかにすることを目的に調査を行った。手法は鳥取県内の川上から川下までの事業体に対して郵送法におけるアンケート調査を行った。

県内製材品需要量に対して、製材用素材生産量は十分であると推計された。しかし、県内製材品生産量は県内需要に満たないと推計された。それでも、素材業から3割、製材業から4割が県外に出荷されていた。建築業においては、県内からの木材調達が多く、プレカットや木材流通業からの入荷が中心と考えられた。製品流通業・プレカット業では調達先の過半が県外であった。建築業、製品流通業からは、鳥取県産材は納期、価格、品質のいずれの点においても課題があると指摘された。県内のB材需要は規模が大きく、県産材の利用拡大意向を有していた。

A材については製品の質とマッチングが、B材については生産量の確保が課題と考えられる。

A44 中国における家具産業集積に関する研究

○張 榆晨¹・立花 敏²

¹ 筑波大学生物資源学類・² 筑波大学生命環境系

本研究では、中国家具産業を対象とし、文献調査と統計資料を用いて産業集積の特徴と課題を把握し、家具産業の発展状況を分析することを目的とする。具体的には、中国各地域における2007～2017年の家具産業集積数の変化原因を整理すると同時に、その変化について特徴を分析する。中国における家具産業集積とは、家具の生産販売に携わる企業群が地理的に集積し、いくつかの代表的な家具デザインを持ちながら家具産業構造を形作ることを指す。これまでにWang (2010)、Wu (2012)等の研究によって中国家具産業集積が直面する課題とその改善案が明らかになりつつあるが、家具産業集積の過程及びその理由は十分に解明されていない。近年、中国では家具産業集積が急速に進み、『中国家具年鑑2018』によると2017年12月までに中国の家具産業集積数は49に達し、その内37の集積は自発的に進んだ「特色地域」、12集積は政府主導の「新興産業園」である。華東地区、華南地区、華北地区、華中地区、東北地区、西部地区の生産力指数合計は9割に達する。近年は華東地区が集積数第1位となり、華中地区の増加が際立ち、沿岸地区からは輸出が多い。

A43 沖縄県における木造住宅建築の増加とその構造

○大田伊久雄¹・金城光菜野²・木島真志¹

¹ 琉球大学農学部・² 沖縄県農林水産部森林管理課

沖縄県では戸建て住宅の主流はRC造であり木造は少ない。しかし、木造住宅の着工戸数は2001年の153戸(木造率3.9%)から2017年の1,042戸(同27.7%)へと急増している。そこで本研究では、県内外の建築業者がどのような工法でどれだけの木造住宅を建てているかの実態を調査した。合計44社への聞き取り調査の結果、沖縄県における木造住宅の着工戸数は県内業者と県外業者が同程度の実績となっていることがわかった。ただし、県内業者では年間建築戸数が20戸以下の比較的小規模な業者と20戸以上の中大規模業者が拮抗しているのに対し、県外業者では圧倒的に大規模業者による建築実績が大きいことが判明した。さらに、多くの生産者が2008年以降に木造住宅の建築を開始しており、木造住宅建築に関わる業者数が急激に増加していることもわかった。現状の問題点としては、人材不足、生産者側の取り組み意識の消極性、消費者側の木造住宅に対する不信感などが挙げられる。今後も沖縄県では木造住宅木造着工数の増加が見込まれるが、木造住宅を支える人材の育成や沖縄仕様の家づくりの研究、さらに木造住宅の安全性についての積極的なPR等が必要である。

A45 栃木県における大径材利用の抱える課題

○林 宇一・白戸凌介・山本美穂

宇都宮大学農学部

本研究では、栃木県における大径材需要が増加しない原因として、製材工場の設備が大径材受け入れに不向きになっている点を明らかにした。「不向き」とは、正確には木材価格の低迷や節の多寡が重視されなくなる中で、素早く素材を挽く方向が目指され、結果として高い歩留まりを目指すことは後回しとされる加工体制となっていることを指す。

具体的には、ツインバンドソーによる一度挽きが中心となり、数度挽きによる有効利用に価値の源を求め大径材は必要とされづらくなっていた。併せてこのような環境の中で製材工場の大径材化が進み、製材の量産を重視した機械の導入・生産ラインの構築が進められたことが、より大径材利用を控える動きに拍車をかけていた。

川中への支援事業が国策として推進される中、栃木県でも森林整備加速化事業以後において本格的に乾燥機の導入があり、それを契機として製材加工体制の刷新が図られ、その刷新は先述のように一度挽きを志向する形で行われた。結果として、現在大径材の需要先は見出しづらく、主伐が推進される中でこの点はより重要なトピックとなったといえる。

B1 立山ルートにおける植生復元施工地の緑化木ミヤマハンノキの管理について

○大宮 徹¹・山下寿之²・太田道人³・松久 卓⁴・城賀津樹⁴・荒井宣仁⁵・山尾真生⁵・祐成亮⁵・桑原優太⁵

¹ 富山県農林水産総合技術センター森林研究所・² 富山県中央植物園・³ 富山市科学博物館・⁴ 立山ルート緑化研究委員会・⁵ 富山森林管理署

1971年に全線開通した立山ルートは中部山岳国立公園の国有林内にあり、工事に伴う緑化には現地産の植物種苗のみを用いることとされた。これを受け亜高山帯の道路沿線に発生した50箇所、計約5haの荒廃地はミヤマハンノキを肥料木とする緑化が進められた。施工後半世紀近くが経過し、多くの地点で林床が周囲の植生から侵入したササ類等で被覆されるなど、当初の目標であった初期植生定着の完了が確認され、ミヤマハンノキが亜高山帯での一次緑化植物として十分に機能を果たしたことが分かった。その一方でミヤマハンノキは想定外の樹高に成長し、本来、草原であった景観を変貌させ、車輛運行の安全面でも問題が指摘されるなど、除伐を進める必要性が認められるようになった。そこで関係諸機関の緩やかな連携により緑化地の一つ(約0.1ha)において試験的な除伐を行ったところ、景観、安全面ともに改善が確認された。さらに植生誘導のモニタリングのため固定調査区を設定した。この経験から目標の完了まで長期にわたる管理が必要な亜高山・高山帯における緑化計画にはその地域の管理・運営に関わる諸機関の間での不断の情報共有を担保することが不可欠であることが示された。

B3 IUCN 保護地域管理カテゴリの課題

○伊藤太一

筑波大学生命環境系

保護地域の分類は1933年のロンドン会議以来と言われるが、管理目的による分類は1972年のダスマン提案をふまえたミラーによる1978年のIUCN保護地域管理カテゴリの導入に始まる。1982年に降国連国立公園・保護地域リストにおいてもこのカテゴリが採用されたが、1994年にはカテゴリIbおよびVIを加え、2008年にはガバナンスによる区分も加わり今日に至っている。このように40年以上にわたる議論をふまえて変更されてきたが、今後も流動的である。その第1の理由としてはMABの提案者でもあるダスマンが指摘したように、広大な保護地域におけるゾーンの扱いが曖昧な点が挙げられる。第2に、保護地域管理カテゴリ導入時にIIとされた国立公園が、それぞれのカテゴリになり得るとして見直されたにもかかわらず、IIの例となっている矛盾が挙げられる。第3に、特に日本の場合は顕著であるが、カテゴリの重複指定の問題が議論されていない点が挙げられる。第5に、保護地域の定義もその管理カテゴリも、学術の場で議論されることなくIUCN内部で適宜変更され、ガイドラインが作成されたことが挙げられる。このため、各国の保護地域担当者の解釈次第でカテゴリが割り振られる余地が大きい。

B2 保存樹管理者に対する意識調査からみた都市緑化・保全制度の現状と課題

○藍場将司・原田一宏

名古屋大学大学院生命農学研究科

保存樹管理の現状と課題・および管理者の意識と樹木にまつわる伝承との相関の明示を目的とし、名古屋市・静岡市の保存樹管理者(それぞれ全215人・60人)を対象にアンケート調査(有効回答117人・30人)を実施した。その結果保存樹制度の捉え方に関して、樹木の歴史的・文化的価値の保全を求める管理者と、緑地保全事業と自治体との間に認識の乖離が見られた。また管理者と近隣住民との関係についても、存在感を示す時機が異なり、両者のすれ違い・対立が生じうる危険性の存在が示された。今後近隣住民を管理者の側に組み込む取り組みを、地域の実情に沿った形で進めることが有効であろう。伝承との関連については、特定の樹木の保全に有効であったと考えられ、伝承が継続的に語り継がれるかという点も含めて追跡が必要となるだろう。

B4 オーバーツーリズムによる砂漠化：モンゴル・フグンタルン国立公園の事例

○宮坂隆文

名古屋大学大学院環境学研究科

近年、乾燥地における砂漠を観光資源として活用する動きが起きている。しかし、砂漠観光が乾燥地の脆弱な社会・生態システムに及ぼす影響については未解明である。本研究は、砂漠観光地として比較的長い歴史を持つモンゴルのフグンタルン国立公園を事例とし、砂漠観光が地域に与える影響を示すことを目的とした。

地元住民58名、観光客44名、公園のレンジャー1名、地元政府の国立公園担当1名に対し、対象地域での環境変化とその原因に関する聞き取り、及びSemantic Differential法による草原景観の価値認識調査を行った。

その結果、オーバーツーリズムにより土地劣化が顕在化していることが明らかになった。例えば、観光用に集められたラクダによる樹木の食害と倒壊、観光用燃料のための樹木の伐採、樹木の減少に伴う砂丘の拡大と水場の減少などである。さらに、行政、観光業者、観光業を始めた牧民、通常の牧民、観光客といったステークホルダー間で、問題に対する認識が異なることも明らかになった。また、牧民に比べ観光客の草原に対する価値認識が低いことが確認された。今後、ステークホルダー間の合意形成の場や、地域知に基づく観光客の啓蒙が必要であると考えられた。

B5 屋久島国立公園における山岳部利用のあり方に関する議論の経緯と今後の課題

○土屋俊幸¹・柴崎茂光²・吉田正人³

¹ 東京農工大学大学院農学研究院・² 国立歴史民俗博物館・³ 筑波大学芸術系

屋久島山岳部は、1964年霧島屋久国立公園指定、1993年世界自然遺産登録を初めとして、国内外の様々な保護地域に指定・登録されてきた。一方、1980年代半ばまで10万人前後で推移していた屋久島への年間入込数は、世界遺産登録によるブームから2007年度には40万人を突破した。この間、山岳部の登山を中心とした観光レクリエーション利用も急速に増大し、特に利用が集中した縄文杉ルートを中心に、過剰な利用による混雑、し尿処理、自然環境に与える影響等が問題視されるようになった。このことから、環境省は2016年度より「屋久島世界自然遺産・国立公園における山岳部利用のあり方検討会」を組織し、山岳部の利用のあり方について、登山道の利用を中心に検討を行ってきた。検討会は4年間が終了し、計14回の本会議と3回の検討部会、現地調査などを実施してきた。現在までに、ROSの考え方に基づく「あるべき利用体験ランク」ごとの管理目標・方針、利用ルートごとのランク、登山道の区間ごとのランク等を検討・確定してきた。発表では、これまでの成果の概要を報告すると共に、合意形成に至る議論の経過、そこでの問題点、そして今後の検討の課題について報告する。

B7 冒険型パークによる森林利用の新展開：フォレストアドベンチャーを事例に

○平野悠一郎^{1,2}

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域・² 筑波大学大学院生命環境科学研究所

フォレストアドベンチャーは、森林内の樹幹のスリル・展望を味わえる高さに支点と足場を作り、安全器具を装着した利用者がそれらを結びワイヤーロープ、板、梯子等を渡ることを楽しむアドベンチャーパークである。1990年代にフランスで登場し、2000年代の導入以降、日本でも30カ所を数えるまでに発展を遂げている。必要面積は1ha弱で、利用を支える強度の立木があれば展開可能なことに加え、年間、万単位の利用者が訪れる各パークの収益性は高く、新たな森林の有効活用の好例として注目される。各パークの運営は、(株)フォレストアドベンチャーが統括する中、直営とフランチャイズに大別され、個別に見ると各種の地権者、自治体、他企業等が関わる多様な形態となっている。同様に、林地所有との関係も様々で、自治体有、財産区有、私有等の森林にて、所有者自ら運営主体となるケース、共同運営するケース、事業委託や賃借等の形で別主体が運営するケースも見られる。一方、安全管理面は徹底して一元化されている。各パークは、(株)フォレストアドベンチャーが採用する欧州の安全管理基準に則ることが求められ、安全器具や足場等の重要部材の調達・施工も一括されている。

B6 Understanding recreation demand of urban green spaces: A use of individual travel cost method

○Hyerin Kim¹・Yasushi Shoji²・Takahiro Tsuge³・Tetsuya Aikoh²・Koichi Kuriyama⁴

¹ Hokkaido University・² Hokkaido University・³ Konan University・⁴ Kyoto University

Recreation plays an important role as one of the ecosystem services provided by urban green spaces. In order to provide high-quality recreation of urban green spaces continuously, it is necessary to understand recreation demand and the characteristics of visitors (gender and reasons for visit). This study attempted to grasp these by applying an individual travel cost method to 29 urban green spaces in the Sapporo city area. The web-based survey was conducted in December 2017 for the general public residing in the Sapporo city area, with a total of 1,109 respondents. A zero-inflated negative binomial model was applied to take into account excess zeros in off-site surveys. The results suggest that age, having children who are preschool age, and owing a car or having a driver's license affected the number of respondents' visits. Also, observing animals and/or plants, and running or walking as reasons for visit affected the number of respondents' visits.

B8 自然ガイド制度の類型化と課題

○寺崎竜雄

日本交通公社観光地域研究部

自然ガイドらを何らかの目的でネットワーク化し、諸活動に取り組む仕組みを自然ガイド制度と呼ぶことにする。自然ガイドとは、主に自然資源を誘客の源泉とするエリアを、訪問客と連れだって案内・解説する事業者をいう。日本における自然ガイド制度は、相互の研鑽、安全対策、資源の保全、誘客促進などを目的として、1980年代後半から散見されるようになり、体験型観光の普及とともに、地域ごとに実践されてきた。この間、制度の構想・新設にあたり、先行事例の現状と課題が論じられてきたが、研究対象として、概念や有効性などが分析されることは僅少であった。そこで本研究は、日本の各地域で実用中のガイド制度を事例として収集し、比較分析を通して制度の構造を考察し、分類・類型化することを目的とした。その結果、自然ガイド制度は、1) 行政、2) 行政を含む協議体、3) 観光振興団体(観光協会や商工会など)、4) 自然ガイドら、のそれぞれが主体となって定めた規定類に基づき登録・認定する仕組みに、分類・整理できることがわかった。また、登録・認定の基準の設定と承認方法、主に資源管理に関するルールの適用、制度の持続的な運用の面での課題が明らかになった。

B9 山岳地における混雑情報提供による登山者への影響

○愛甲哲也¹・山本清龍²・中島 泰³

¹ 北海道大学大学院農学研究院・² 東京大学大学院農学生命科学研究科・³ 公益財団法人日本交通公社観光地域研究部

自然観光地では、利用者の集中による自然環境と利用体験への影響が問題視されている。山岳地では、植生の荒廃、土壌浸食、し尿処理、混雑への対策が必要とされる。自然環境への配慮、体力や力量に見合ったルート選択、混雑の回避などを促すため、様々な情報提供が行われており、効果的な手法、手段の検証が必要である。

富士山では、収容力の研究を経て、登山者数の目安を設定した。週末や祝日の混雑を平準化するため、登山者が集中する日、時間帯、ルートを推測した「混雑予想カレンダー」を、ウェブサイト、登山雑誌、パンフレットなどで周知している。

本研究では、混雑予想カレンダーの認知度と、登山者の行動への影響を検証した。2017年と2018年の登山シーズン中に、山梨県と静岡県によって行われたアンケート調査への登山者の回答を分析した。その結果、混雑予想カレンダーを見た登山者は約3分の1で、富士登山オフィシャルサイトが最も多かった。カレンダーを見た登山者の約2割が、登山予定を変更しており、一定の効果がみられた。さらに協力者を増やすには、周知方法や登山者の理解を促す仕組みの検討が必要である。

B11 Monitoring National Parks' Potential and Perceived Constraints in an Era of Internationalization

○ Jones, Thomas・Nguyen, Hoang M

APU, Ritsumeikan University

Japan's national parks' unique biodiversity and landscapes are attracting increasing international visitors, but the current monitoring system is insufficient. This study therefore aims to investigate the different profiles and motivations between domestic and inbound visitors in Aso-Kuju National Park. A survey was conducted in English and Japanese around Kuju visitor center during November 2019. 137 questionnaires were collected (response rate of 74%). Findings analyzed using Chi-squared test and logistic regression revealed significant differences in push-factor motivations, with international visitors more motivated by escape, adventure, seeing wildlife, and enhancing health, whereas domestic visitors sought companionship of family and friends, refreshing minds and sharing travel experiences after returning home. These findings provide insights into visitors' diverse motivations and perceived constraints toward improving national park monitoring and management.

B10 「ペーパートレイル」問題へのアプローチ：自然・文化の視点からの示唆

○古田尚也

大正大学地域構想研究所

近年、わが国では高齢化や健康志向を背景として、ウォーキングやトレイルラン等、登山道等の自然歩道（トレイル）を利用したアクティビティへのニーズが高まっている。山岳登山については、ハード・ソフトを含めたインフラや情報提供システムが比較的整っている一方で、近年わが国でも注目が高まっている歩くたびを楽しむトレイル（自然歩道）については、拡大するニーズに対応したサービス提供が不十分であるなど課題が山積している。地図上にはあるが、実際には管理運営が不十分な保護地域を指す言葉として「ペーパー・パーク」という概念がある。本発表では、わが国で散見される維持管理に課題のあるトレイルを「ペーパートレイル」と定義し、こうした課題を解決するための視点として自然文化（ネイチャー・カルチャー）や自然の聖地（Sacred Natural Sites）などの自然と文化を融合してとらえる近年の自然保護におけるアプローチに着目し、これらの流れの中に同課題を位置付けるとともに、伝統文化や信仰を観光政策に積極的に位置付けているブータンのトレイルの事例を通じて本課題に対するアプローチの道を探る。

B12 国立公園と保護地域における環境保全のための基金に関する研究

○山本清龍・小堀貴子・山島有喜

東京大学大学院農学生命科学研究科

国立公園等の保護地域において地域の参画と利用者の貢献を促す方法には多様な提案がありうるが、地域にとって自由度の高い財源を確保することは課題の一つである。たとえば、2013年に任意の協力金制度を導入した富士山では利用者の不公平感、地域の来訪者の減少への不安が指摘され、実際の協力率が想定を下回ったという苦い経験がある。また近年は、協力金の徴収のための人件費の削減、用途の妥当性の議論、協力金の活用による効果の可視化など、時間の経過とともに取り組み課題も変化している。近年、地域の自主財源確保の事例がさらに増える一方で、利用者に許容される用途の選定、地域の多様な利害関係者が連携しやすい仕組みづくり、国立公園が持つ個性や地域性が生きる基金の像の抽出、循環型社会づくりとの連携など、基金が地域の発展に貢献できるよう積極的に検討すべき他の課題もあるように思われる。そこで、本報告では、主として国立公園と保護地域においてみられる環境保全を目的とする基金の事例を複数取り上げて、その実態や課題、論点を整理する。なお、本研究は（独）環境再生保全機構の環境研究総合推進費（4-1906、研究代表者：山本清龍）により実施された。

B13 那須平成の森にみる基金を活用した自然資源の協働型管理

○山島有喜・小堀貴子・山本清龍

東京大学大学院農学生命科学研究科

近年、国立公園内の行政、事業者、公園利用者を含めた連携や協働型管理が志向され、その財源として基金に注目が集まっている。基金の事例数は増加しており、規模や目的が多様なことから基金の有効活用に向けた方策の検討が求められている。本研究で対象とする那須平成の森基金は、2011年に那須御用邸用地の一部を日光国立公園に編入のうえ開園した那須平成の森の保全を目的とする。サポーター会員からの年会費や寄付金をもとに運用され、主として那須平成の森で活動する団体への助成金交付を行っている。本研究では本基金による自然資源の協働型管理の実態を明らかにし、小規模な基金が果たす役割と課題を考察することを目的とした。その結果、地元那須地域に根差した活動が目指されている一方で、助成金交付基準の明確化、基金の効果の可視化、会員へのメリット提示、サポーター会員数の減少への対策、事務局の負担減への取り組みなど、基金の継続性に課題があることも把握された。報告では、基金の発展に寄与する方策についても論じ考察する。なお、本研究は、(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(4-1906、研究代表者：山本清龍)により実施された。

C1 子どもが森でやってみたいことは何か

○遠藤知里

常葉大学短期大学部

本報告の目的は、子どもの立ち位置からの森林のイメージや魅力を明らかにし、森林を活用した教育プログラム(キャンプ)の実践に役立つ資料を提示することである。発表者は、静岡県立朝霧野外活動センターの協力を得て、幼児から小学校2年生を対象としたキャンプを実施した(2018年度~2019年度、1泊2日/2泊3日、各年度2回、計4回)。キャンプ事前アンケートで「キャンプでやってみたいこと・楽しみにしていること」を聴取する方法でデータ収集し、子どもがイメージする森林内活動を整理分類した。また、キャンプ指導者が撮影した写真に写り込んでいる活動を抽出する方法でデータ収集し、キャンプ中の森林内活動を整理分類した。事前アンケートでの「子どもがやってみたい」森林内活動の主な内容は、「テント泊」「野外炊事」「キャンプファイヤー」「星を見る」「虫を捕る」「歌う・踊る」であった。また、キャンプ中の森林内活動は非常に多岐にわたっていたが、「収集する」活動、「加工する」活動、「表現する」活動、「探索する」活動、に整理することができた。実際の体験からピックアップされた森林特有の体験の価値の評価方法の開発が、今後の課題である。

B14 伊吹山における入山協力金を活用した自然再生事業の展開

○小堀貴子・山島有喜・山本清龍

東京大学大学院農学生命科学研究科

2015年に地域自然資産法が策定され、地域が自発的に資金調達することが可能となった。それにより自然環境の受益者である利用者に対して、自然環境保全等に係る費用の一部負担を求める動きが広がりつつある。協力金に関しては導入が容易であるものの、必要な検討や準備が不足している場合には、資金を受け取る側と支払う側の関係性及び受け取る側内部において軋轢が生じる恐れがあると指摘されている。このような課題は一定期間を経ることで顕在化するといえよう。そこで本研究では協力金の一事例として伊吹山自然再生事業に着目し、協議会事務局、地元自治体、地元企業の相互の関係性や伊吹山入山協力金の課題について考察をした。研究方法は聞き取り調査と文献調査を中心とした。結果として、入山協力金として年に1300万円程度の安定した収入を得ている一方で、協力金を受け取る内部において、とくに地元自治体と地元企業であるドライブウェイの関係性に課題が生じており、それらが徴収方法や使途に対する不公平感に結びついていることが示唆された。

なお、本研究は(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(4-1906、研究代表者：山本清龍)により実施された。

C2 小学校児童のもつ森林に関連する事柄への認識 —埼玉県羽生市の事例—

○杉浦克明・門井一將

日本大学生物資源科学部

現代の小学校の児童は、小学校の学習指導要領で森林について学ぶ機会も少なく、遊びも多様化しているため、児童の森林に対する認識を把握することは重要である。そこで、本研究の目的は、埼玉県羽生市のH小学生全学年を対象にアンケートを実施し、児童の森林に対する認識や親しみについて把握することである。対象地域の羽生市は、人口約5万5千人(2019年6月1日)で、区画面積は約6千haのうち森林面積は13haで森林はほとんどない。アンケート調査は1年生が国語を学び始めて約1年後の2019年2月4日に実施した。アンケート内容は、森林の必要性、遊ぶ場所、森林での遊び、森林の昆虫・動物など10問である。その結果、森が必要と思う児童は学年を追うごとに必要だと考える児童が増えていた。その要因の一つに、様々な行事や学習・体験が、児童の森林の必要性に関する認識を高めていると考えられた。一例として、木のおもちゃで遊ぶ児童が1・2年生と6年生が比較的多い回答であったのは、低学年時に地域の高齢者と触れ合う行事があり、6年生になると地域の幼稚園での体験活動があるためであろう。以上のことから、森林に関する体験活動の重要性が示唆された。

C3 フェノロジー観察学習 Web アプリケーションの開発と小学校での授業実践

○中村和彦¹・宮島衣瑛²・藤原章雄¹・斎藤 馨³

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 学習院大学文学部教育学科・³ 東京大学大学院新領域創成科学研究科

サイバーフォレスト研究プロジェクトでは、森林環境を20年以上の長期にわたり撮影して環境の変化を可視化し、環境教育の教材として子どもたちに提供する研究を行っている。特に、日々の定点写真を用いたサクラ開花フェノロジーの観察については、時間的スケールの大きな気候変動等の環境問題を、花見という身近な現象と繋ぐ学習としての有効性が示唆されている。しかし、同学習はこれまで紙ベースで行われており、これが学校現場への導入を困難にしている主要因の一つと考えられた。そこで本研究では、子どもたちが開花観察を手軽に行えることを指向したWebアプリケーションを開発し、これを用いた授業実践を行った。甲斐市立竜王小学校（山梨県）の第5・6学年を対象とし、1時限（45分間）で完結する指導案のもと授業を行って、開発したWebアプリケーションが時間内で適切に使用可能かを検証するとともに、身近な現象と気候変動との結びつきに関する子どもの認識に及ぼす影響について検討した。なお、本研究は、I-ODATA 財団の第2回研究開発助成（IT教育・普及）を受けて実施された。

C5 熊野地域の小中高の児童・生徒に対する木育プログラムの開発と実施

○山本康介¹・野地良成²・野地伸卓²・平山大輔³・坂本竜彦^{4,5}

¹ 三重大学地域拠点サテライト・² 熊野林星会・³ 三重大学教育学科・⁴ 三重大学大学院生物資源学研究所・⁵ 三重大学地域創生戦略企画室

【背景・目的】森林率88%の熊野地域において主要産業である林業は、木材価格の低迷や担い手不足の深刻化が進んでおり、森林では土砂災害や獣害の温床となるなどの問題が顕在化している。一方で、高校生たちは地域の林業のことを知らずに、熊野地域外への進学や就職を希望している。こういった状況を改善し、持続可能な林業の体制を整えていくことを目的とした。

【方法】熊野地域の林業に従事する若手で構成される「熊野林星会」とともに、小・中・高校生に対する木育・森林教育プログラムを開発・実施した。林業が社会（地域）の中でどう機能しているか、また、自然・文化的な側面にも触れながら、多面的な理解ができる一貫したプログラムの構築を心がけた。特に、市場での取引と製材における重要な要素である“目利き”と“木取り”に関しては、グループに分かれて得点を競う“セーザイゲーム”を作製し実施した。

【結果・考察】熊野林星会と三重大学の共同実施による、木育プログラムを継続実施していくための協力体制を構築した。今後は、本プログラムの効果（教育的な効果に加え、林業に及ぼす効果等）を把握するための調査・研究が必要と考えられる。

C4 子どもの自然離れの現状と保護者の意識：秋田県3地点の事例より

○北村芽唯¹・蒔田明史^{1,2}

¹ 秋田県立大学大学院生物資源科学研究科・² 秋田県立大学生物資源科学部

近年、現代社会における人と自然の関わり合いは減少傾向にあり、さらなる自然離れを招く「負のスパイラル」が生じるおそれがあるとして問題視されている。演者らは、自然離れは都市部だけでなく、秋田県のように自然が身近にある地域においても起こっていることを明らかにしてきた。さらに、子供の自然離れには保護者自身の自然体験の経験や意識等が関係している可能性についても指摘した。しかし、自然体験に関する親子関係についての知見はまだ不足しており、周辺環境との関係についても検討する必要がある。

そこで本研究では、秋田県内で1.周辺環境の違いにかかわらず自然離れは生じているのか、2.保護者の経験や意識等が子供の自然離れに与える影響は周辺環境によって異なるのかを明らかにすることを目的とし、市街地（A市）・山間地域（F町）の小中学生とその保護者を対象にアンケート行い、同時に小中学校職員への聞き取り調査を行った。2018年に中山間地域（G町）において同様にを行った調査結果と合わせた3地点での比較から、秋田県における子供の自然離れの現状と、親子関係について考察し、自然離れ抑制へ向けた今後の課題についての報告を行う。

C6 国産広葉樹材を用いた木琴製作に関する中学校技術・家庭科の授業実践

○東原貴志¹・佐藤 匠²・佐藤 康³

¹ 上越教育大学大学院学校教育研究科・² 上越教育大学学校教育学科・³ 十日町市立松代中学校

中学校技術・家庭科技術分野の製作題材として取り上げられる木工作品の多くは、スギ材やヒノキ材、パイン集成材など、加工しやすい針葉樹材が使用されている。一方で、国産材活用の観点から、旧薪炭林の間伐材や、パルプ・チップ材として利用されている広葉樹材を付加価値の高い家具や楽器に使用する動きがみられる。広葉樹材は密度が高く、加工の特性を考慮したものづくりが求められる。

本研究では、2019年に新潟県内の中学校で授業が行われた、木材加工の題材として国産広葉樹材（ブナ、シラカンバ、ホオノキ）を活用した8鍵の小型卓上型木琴の製作を報告する。3樹種の木琴を製作見本として提示し、自由に演奏させ、樹種の説明を行った。その後、のこぎりで横引きを行い、切断に要した時間を記録した。加工のしやすさを考慮した上で、改めて樹種を選択させた。その結果、生徒は音色や加工のしやすさなどを考慮して樹種を選択しており、木琴製作は、加工の特性を考慮したものづくりとして適切ではないかと考えられた。

C7 自然体験を意図しない野外活動が参加者の自然意識に及ぼす影響

○八幡直輝¹・比屋根哲²

¹ 岩手大学農学部・² 岩手大学大学院農学研究科

野外教育分野の既往研究では、運動量の多いプログラムでも「自然とのふれあい」の観点において効果的であることが報告されている(安波ら、2006)。しかし、こうしたプログラムにおいて参加者がどのような自然体験をしているかについては明らかにされていない。本研究では、自然体験を目的としない野外活動として、岩手県の盛岡市―宮古市間の約100キロを2泊3日で歩きとおすイベント「100キロ歩いて海を見よう！」事業に注目し、同事業の参加経験者を対象に、同事業への参加を通して自然からどのような影響を受けたかを明らかにすることを目的とした。調査は、過去の事業参加者(291名)を対象に郵送回収方式のアンケート調査により実施した。質問内容は、参加児童の属性、イベントで印象に残った風景、イベントに参加して獲得できた能力(「生きる力」を測定するIKR評定用紙の質問項目を応用)を中心に作成し、97名から回答を得た。その結果、①児童の歩行時の関心として近景的自然風景よりも遠景的自然風景がより印象に残っていること、②印象に残った自然風景が多い参加者集団は、少ない参加者と比較して「生きる力」の得点が有意に高いこと、等が確認された。

C9 森林の中での体験と充足感について

○河崎梨乃¹・寺下太郎²

¹ 愛媛大学農学部・² 愛媛大学大学院農学研究科

ひとはよく、森林の中、自然の中での体験に魅力を感じる。それはなぜか。理由のひとつとして、その体験を通じて得られる充足感が考えられる。そこで本研究では、どのような森林プログラム、自然体験が、人々に充足感をもたらすのかを明らかにすることを目的とした。

研究プロセスは以下の通りである。(1)充足感を感じる要素を洗い出した。(2)これらの要素を整理し、達成感、気づき、他者との関わり、の3つが充足感につながるという仮説を立てた。(3)これら3つの要素を満たす自然体験プログラムを設計し実行した。(4)プログラム参加者にアンケートを行い、結果を分析した。

プログラム実施の場所は都市部に隣接する既設のハイキングコースとした。また、時間は10時から14時で、全長1kmのコースを、麓から展望台のある頂上を目指し、昼食を取り、下りてくる。その道中は、自然に親しむということテーマのもと、五感を使えるようなアクティビティを行い、実施単位は研究者1名、参加者3名程度で、それを複数回行った。

C8 野外活動プログラムにおける室内講話の有効性

○比屋根哲¹・二子石大智²

¹ 岩手大学連合農学研究科・² 岩手大学農学部

宿泊を伴う自然体験を目的とした野外活動プログラムでは、自然解説は野外で自然を前に行われるのが一般的で、室内での授業形式の「講話」が重用されることは少ない。本報告では、2泊3日で実施された野外体験プログラムの中で30分程度の森林に関する「講話」を実施し、参加者(小学生児童)の意識や行動、知識にどのような影響を与えたかを実験的に検証した事例を紹介する。調査対象は、岩手県山田町の陸中海岸青少年の家の主催で2019年7月30日～8月1日(2泊3日)で実施された「海の子野外教室」に参加した小学生児童約30名である。同教室は海洋体験中心であるが、最終日に半日、森林内の沢を歩く「沢登り体験」が組まれている。調査では「沢登り体験」の前日の夜に30分程度、木と森林の話題を「講話」として提供し、講話の内容が沢登り時の児童の行動やその後の知識等に与えた影響を、行動観察やアンケート等で把握した。その結果、沢登り体験で児童が講話の内容に関わる主体的な行動はみられなかったが、1か月経過後の保護者アンケートでは、沢登り時に自然を前に解説した事柄には及ばないものの、少なくとも児童が保護者に講話の内容を語っていることが確認された。

C10 森林での体験活動が大学生の主体的な学びを育む

○井倉洋二

鹿児島大学農学部附属演習林

2017年3月に告示された新学習指導要領では、「主体的・対話的で深い学び」という表現でアクティブラーニングを推進することを明示しており、大学教育においても主体的な学びを育むための取組が多く行われるようになった。しかし大学では講義形式の授業が大部分で、グループワークやディスカッション等のアクティブラーニング形式の授業であっても、学生の本当の主体性を引き出すことは容易ではない。

演者は大学の授業として演習林での森林体験活動を長年実施しているが、近年は「主体性を育む」ことを目的としたプログラムデザインを行っている。本授業(共通教育科目「森・ひと・体験」)は、演習林内でのキャンプ生活と様々な自然体験活動を行うもので、教員とともにプログラムの企画と進行を担う上級生のスタッフチームがいること、受講者が活動内容を作ることができるフリーキャンプの要素があること、ふりかえりを含めたコミュニケーションの時間を重視していることが主な特徴である。

本報告では、このプログラムが大学生の主体的な学びをどのように育んだのかということ、受講生へのアンケート調査結果から考える。

C11 森林体験は教育たり得るのか？

○大石康彦・井上真理子

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園

森林教育を推進するためには、教育の目的の整理が重要である。森林教育の目的に関する論考では、森林と触れ、森林と親しむことを通じて（比屋根 2003）、森林との直接的な体験を通じて（井上・大石 2014）など、森林体験によってその目的が達せられるという考えが示されている。森林体験活動を通じた教育目標達成の確認（大石ら 2017）もされており、森林教育と森林体験の間に関係性があると考えられる。しかし、森林体験がなぜ森林教育の目的達成に役立つのかについては論じられていない。そこで、一定の教育目標を持って行われる自然体験活動の総称（文部科学省 1996）と捉えられる野外教育の理論を援用し、野外教育の目標（文部科学省 1996）および三大学習観（小森 2010）に基づいて、森林体験がもつ教育的な意味を検討した。その結果、森林体験には、体験者と自然、体験者と他存在（指導者や仲間）、体験者と自分自身と関係する場面が内包され、それらが、自然に対する興味・関心の醸成、自然と人間の望ましい在り方の理解、自然体験活動の楽しさや技術の習得、自主性、協調性、社会性、創造力、忍耐力の育成などにつながる教育的意味を伴っていると考えられた。

C13 世界自然遺産候補地やんばるにおける林業の担い手の役割と可能性

○大島順子¹・久高将和²

¹ 琉球大学国際地域創造学部・² 一般社団法人やんばるビジョン

2020年夏の世界自然遺産登録を目指す沖縄島北部（やんばる）では、横行する希少野生生物の密猟を防止するために、森林パトロール事業が実施されている。事業の発注者は、環境省および沖縄県で、パトロールに携わるのは地元林業の担い手である。森林パトロールは、やんばる山地に生息する希少野生生物種の違法採集を抑止する取組みであるが、より効果的な対策を検討し、林業の担い手が森林パトロールを継続した事業として受入れていくための体制づくりが今後必要となる。野生動植物の生息域と人間の生活空間が重なるやんばるが世界自然遺産に登録されることは、やんばるにおける林業の大きな転換を意味し、自然環境保全をも目的とする持続可能な森林業を構築していくために、林業従事者の意識改革と能力開発を促す学習機会の創出が求められている。今回は、森林パトロールに携わる林業従事者に実施したアンケート結果から、林業従事者の森林パトロール事業に対する考えや役割、必要な知識や技術等を報告する。

C12 少子高齢社会における地域学習コンテンツの開発：北海道名寄市智恵文の事例

○青柳かつら¹・山下俊介²

¹ 北海道博物館・² 北海道大学総合博物館

【目的】人口減や少子高齢化対策のため、地域資源の活用と高齢者福祉に資する地域学習コンテンツを開発する着眼から、高齢者協働型の学習会の体制整備と企画運営を行い、効果と課題を明らかにすることを目的とした。【方法】2018年より名寄市智恵文での学習会に、プログラム提供を含む企画者及びファシリテーターとして参画し、①体制整備と運営過程を参与観察した。②参加者が活動効果を自己評価するアンケートを実施した。③第三者評価として公民館職員と小学校教員に効果をヒアリングした。【結果】①は出欠確認等の負担を軽減しオープン型学習会とすることで、地元老人クラブと会を共催でき、公民館から広報支援を得る体制ができた。年4回の活動と記録集・HP作成を経て、小学校の要望を反映させた出前授業を行えるようになった。②では学習目的の達成と高い主観的幸福観・健康観が見られた。③では、前者は高齢者の記憶のアーカイブ化と彼らの達成感、地元学の具現化を評価し、公民館・地元博物館との共催事業が発案された。後者は児童の集中力、記憶の定着、既存地域学習等への波及効果を評価した。参加者の一層の多様化と共同企画できる関係強化が課題である。

C14 専門人材の育成に向けた長野県の取り組み

○小山泰弘

長野県林業総合センター

長野県では、「林業を核とした地域づくりに貢献する地域の指導者」として活躍する「長野県林業士」を昭和48年度から養成し、現在までに500名以上が認定されている。研修内容は時代の変化に合わせて刷新を図り、その時代に適合した研修内容としている。現在は2年間で46日の研修を行うことで、長野県林業士の受験資格が得られる。その内容は、1年目に30日間の基礎研修を行い、高校の教科書に準拠して林業の基本的な知識と技術を習得する。この際に、チェーンソー等の特別教育、地域林政アドバイザー講習、長野県の公共事業入札参加の資格取得も可能となるため、単年度での希望者も多く、緑の雇用に該当しない中小事業者や、林業への参入を検討する建設業者なども参画し、担い手の受け皿となっている。1年目修了者のうち、地域の指導者を目指す者が2年目に進み、16日間の研修を受ける。2年目は地域の課題を明らかにし、その解決方法を人材面や資金面も含めて考えてもらうこととしている。これにより、長野県林業士の認定直後から活動しやすくなり、林業事業者の中核として働く技術者や地域おこし協力隊出身者などが現地で活躍しはじめている。

C15 戦後の高校教育、農業教育における森林・林業教育の変化と課題

○井上真理子・大石康彦

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園

高校の森林・林業教育を検討するために、教育の変化を「学習指導要領」(1949～2018年)をもとに分析した。戦後、林業科目は職業教育を主とした農業教育に含まれ、林業の専門学科と農業の他学科や普通科など(科目「林業一般」)で教えられた。1960年代に農業の近代化が図られると、林業科は、主に林業技術者の養成(林業職の公務員、木材加工技術者など)に特化し、農林業の自営者養成は農業科で行われた。1980年代にゆとり教育へ転換すると、職業教育では基礎的・基本的に重点が置かれたが(「林業一般」廃止)、林業科では技術者の養成が目指されていた。2000年代に、職業教育が進学を視野に入れた専門教育の基礎・基本に転換すると、森林・林業の専門性が薄れ、農業土木・造園と同分野に括られ、技術的な教育内容が減った。最新版の森林・林業(3科目)は、農業「国土保全や環境創造」分野で、内容は以前の基礎科目「林業一般」に近くなった。技術者養成を目指した森林・林業教育が、教養的な専門の基礎教育に変わったことから、今後、農業教育の中での森林・林業教育と、職業教育(大学・大学校との接続・連携など)のあり方が求められるといえた。

C17 森林・林業大学校修了生に対する林業経営体の評価

○枚田邦宏¹・奥山洋一郎¹・横井秀一²

¹ 鹿児島大学農学部、² 岐阜県立森林文化アカデミー

近年、各地域で森林・林業大学校が設立され、高校卒業後並びに社会人で新規に林業に従事しようとする受講生向けに現場林業技術者、その他林業・木材加工技術者の養成行っている。森林・林業大学校うち、2年間の修学でかつ文部科学省の専修学校と認定されている6校の修了生の就業先および就職先になる可能性のある134林業経営体を対象に大学校の修了生の評価についてアンケート調査を行い、半分以上の林業経営体が回答を得た。

調査内容は、事業体の概要、過去5年間(2014年から18年)までの新規就業者数および大学校出身者の人数、新規就業者の仕事内容と大学校生の仕事内容、大学校修了生の勤務上の問題点、能力として評価できること、期待していること、大学校の教育への協力等について質問した。その結果、大学校修了生は、基礎的な森林に関する知識や資格を持っていること、仕事の取り組み姿勢が評価されていることが明らかになった。

C16 林業アカデミーにおける研修上の課題

○小菅良豪

にちなん中国山地林業アカデミー

林業人材の育成のための研修機関として、近年全国で林業大学校・林業アカデミーの設立が相次いでいる。今後も喫緊の課題である林業人材の確保・育成を目的に、北海道をはじめ数校が設立予定であるため、今後もこの流れが続くと予想される。林業大学校等は、学生の年齢層によって高校新卒者が多い2年制、社会人経験者が多い1年制に分けられる。ドイツをはじめ欧州等では、林業技術者の養成に関する教育システムは、日本に比べ体系的な教育システムが整備されているが、日本ではまだ明確に確立されているとは言えない。

そこで本報告では、1年制のにちなん中国山地林業アカデミーでの研修・運営を振り返り、林業大学校での林業教育の在り方について考察することを目的とする。平成31年4月に町立林業アカデミーとして開校し、1期生は7名が学んでいる。主な報告内容は、林業大学校で研修を受ける意義と使命、林業実習における安全対策、カリキュラム、運営上の課題について論じ具体的な課題を明らかにする。なお本林業アカデミーの学生が、企画シンポジウム「S3 森林教育研究のさらなる展開を目指して」にて報告する。

C18 高校の遠足で取り組む森林環境教育の2年目

○小西伴尚・石井智也・福永真之・森田健太郎

三重中学校・三重高等学校

昨年度より、三重高校(中高一貫高校部)1年生140名全員で、目標とした『自分から行動をとる生徒を増やす』『地域への関心を高め、その魅力や課題を発見し、行動がとれる』に向けて、近隣の大台町旧宮川村にて、高校1年生全員が学ぶことができるプログラムを計画・実施してきた。1年目は、できる限り生徒自身が何事も行うように仕向け、教員は大枠(実行委員会を組織すること、取組の途中に遠足を利用すること、対象地域を旧宮川村にすること、最低一年間地域のことを考え・課題をみつけ・自分(達)ができることを考え・行動にでること)のみを設定することとした。これにより、実行委員会の生徒は感化され、目的に合った生徒が育ってきたが、他の生徒の変容は少なかった。その後、引き続き旧宮川村や自分の地元、学校のある松阪市の課題を見つけ、行動に出る機会を作り、動き出す生徒を増やしている。

また、同様の企画を本年度の1年生にも引き継いで実施した。そこでは、一年目に組んだ教員が学年団におらず、さらに準備期間が短くなった中で、実施にこぎつけ、生徒が動く内容は少なくなったが、良い経験となった。発表では、引き継ぎの難しさも踏まえて報告する。

C19 自然史系博物館におけるボランティア活動がもたらす学習の特徴

○木山加奈子

埼玉県教育委員会

近年、博物館では、教育活動の一環としてボランティア活動が導入され、様々なボランティアが活躍している。一方で、ボランティアが活動の中でどのように学習しているかは明らかになっていない。本研究では、参与観察およびボランティア個人への聞き取り調査から、自然史系博物館におけるボランティア活動がもたらす学習の特徴を明らかにした。結果として、ボランティアは活動を通じて、対象とする生物の生態や、分類に関する知識、調査技術を身に付けており、活動内容に応じて特徴的な学習が生じていることが明らかにできた。また、レイヴとウェンガーが提唱した「正統的周辺参加論」を援用して状況的な学習について検討した結果、ボランティアが活動を続けるうちに多様な熟練者と関わって学び合い、やがてそれぞれの得意とする分類群等に応じて「○○の人」と呼ばれるような役割を持つようになる過程を明らかにし、知識の増加だけでは捉えきれない多様な学習の実態を把握することができた。

C21 ドイツ各州の森林法と森林教育

○寺下太郎

愛媛大学大学院農学研究科

ドイツ連邦共和国においては森林に関する法律は連邦森林法が大枠を定め、個別の州森林法が具体的な内容を定めている。この体系の下、森林教育 (Waldpädagogik) というキーワードがどのように扱われているかについて考察する。

まず、連邦森林法内では、森林教育というワードは登場しない。その代わりに、森林の立ち入りに関して定めている第14条でレクリエーション目的であればその立ち入りは許されている。つまり森林教育の場として基本的に開かれている。次に、ドイツには16の州があるが、面的な広がりを持つ州 (Flächenländer) と人口が集中してエリア的には小さいが独立した都市州 (Stadtstaaten) に分かれる。森林という意味では前者13州が重要となるが、そのうち森林教育という言葉が条文にあるのは10州である。この言葉が現れる文脈はそれぞれの州林野行政 (Forstbehörde) の業務 (Aufgabe) として列記されるうちのひとつとされているのがほとんどである。

以上、森林教育は森林の持つべき機能としても森林管理の公的担い手の業務としても確立されていることがわかる。

C20 萌芽調査区を利用した森林教育プログラム

○中島 皇

京都大学フィールド科学教育研究センター

一昨年の大会では「森林教育に必要なもの」と題して以下の項目「本物に触れ、経験する。」「時間スケールの違いを実感し理解する。」「自然のサイクルや理(ことわり)を理解する。」「森の存在の意味を理解する。」「両親、祖父母からの経験・智を継ぐ。」「足るを知るを理解し、実行する。」「バランスの重要性を理解する。」を列挙し、その重要性を指摘した。昨年はこのうちの「時間スケールの違いを実感し理解する。」ために「埋没林」を取り上げた。

今回は表題のように萌芽林を利用した森林調査を実施することで、樹木が生物であり、外からの影響に反応していることを短い期間でも実感できるのではないかとこの発想から森林教育プログラムを提案した。時間スケールの観点から言うと比較的短い期間のプログラムに当たるであろう。この教育プログラムの長所や問題点などをご意見を頂きながら検討したい。(連絡先: tnakashi@kais.kyoto-u.ac.jp)

C22 単一事例実験法による森林環境教育プログラムの効果検証

○山田 亮¹・比屋根哲²

¹北海道教育大学岩見沢校・²岩手大学大学院連合農学研究科

これまで自然体験活動のプログラム開発に関して、参加者に及ぼす教育的効果が検証されてきた。実験の方法として、測定時期は、活動の体験前、体験直後、体験から1~2ヶ月後が一般的で、対象者全体の尺度得点の平均値をもとに統計解析を用いて得点の向上効果を検討してきた。しかし、現場の指導者は、参加者一人ひとりの行動をケアし、個人の成長を大切にしているという実態がみられるため、研究手法と現場の実態に本質的なズレがあるのではないかと考えた。これまでの研究方法では、集団の尺度得点を分析するため、全体的に向上効果がみられたとしても、ある個人にとっては逆効果だったということが検証されないままであった。また、プログラムの期間の長さや内容に関わらず、Pre-Postモデルの検討のみとなると、プログラム中の変容プロセスについて検証することが難しいと考えられる。そこで、本研究では、量的データであっても参加者一人ひとりのプログラムにおける変容を検証していくことが可能と考えられる単一事例実験法を用いて、森林環境教育プログラムの教育的効果の検証方法について新たな知見を見いだすことを試みた。

D11 Using Remote Sensing to Map Protected Area Vulnerability to Fire in the Russian Far East

○ Chulabush Khatanchaen¹・Tsuyuki, Satoshi¹・Bryanin, Semyon V.²・Sugiura, Konosuke³・Seino, Tatsuyuki⁴・Wada, Naoya³

¹ Global Agricultural Sciences, The University of Tokyo ·
² Institute of Geology and Nature Management FEB RAS ·³ Center for Far Eastern Studies, University of Toyama ·⁴ Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

The Russian Far East boreal forests have been affected by the 2019 Siberian Wildfire event which considered one of the largest forest fires in the history. The impacts are expected to be more severed in upcoming years as a result of climate change. This paper presents an analysis of forest fire vulnerability for better understanding and future use in monitoring. The distribution model was employed using the major forest types in Zeya State Nature Reserve along with environmental factors and disturbance classification data from 1988 to 2019. The mapping models show vulnerability of boreal forest would experience various intensity and severity from major disturbance events. The models show forests inside nature reserve found to have less impact from disturbance while the forest outside nature reserve and in the buffer zone seem to be more vulnerable and significantly affected by the frequent disturbance events.

D13 森林管理の高度化のための ALOS-2/PALSAR-2 を用いた伐採地検出技術の開発

○ 林 真智¹・田殿武雄¹・落合 治¹・齋藤英樹²・高橋正義²・鷹尾 元²・山野邊隆³・福田研介⁴・伊藤拓弥⁵

¹ 国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 ·² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 ·³ 茨城県庁 ·⁴ 茨城県林業技術センター ·⁵ リモート・センシング技術センター

森林の伐採には届け出や許可申請が義務づけられているため、地方自治体は伐採地を監視する必要がある、衛星を利用した効率的な監視技術が求められている。本研究では、合成開口レーダ PALSAR-2 を伐採地検出に利用するため、茨城県を対象に技術開発と精度検証を実施した。HV 偏波の後方散乱係数が伐採に伴い低下する性質を利用して、伐採地を検出した。精度検証のため、那珂市で現地調査をおこなった結果、20ヶ所のうち 18ヶ所が伐採地と合致しており、ユーザ精度は 90% と算定された。次に、合成開口レーダが不得手な山間地での検出精度も確かめるため、県北の約 50 km 四方のエリアにおいて Sentinel-2 画像の判読により検証データを作成した。その結果、ユーザ精度は 80~84%、プロデューサ精度は 39~50% と、伐採地の見逃しが多かった。そこで、昇交・降交の両軌道から観測された PALSAR-2 画像を併用して見逃しの低減を図ったところ、プロデューサ精度は 73% に向上し、山間地での利用にも見込みが得られた。また、本技術の実用化に向けて、茨城県下 5 市町において検出箇所を現地評価する実証実験をおこなったので、その成果も報告する。

D12 定期撮影航空写真と UAV 測量を活用した森林資源量推定の検討

○ Yuta Yamashiro¹・Yasushi Mitsuda²・Hirofumi Yuji³

¹ 宮崎大学大学院農学研究科 ·² 宮崎大学農学部 ·³ NTT ビジネスアソシエ西日本

宮崎県では県域を 5 地域に分けて毎年航空写真を撮影しており、デジタルオルソだけでなく、DSM も作成している。そこで森林資源量推定における定期撮影航空写真 DSM の利用可能性を検討することを目的とした。

本研究の対象地は宮崎大学田野演習林である。伐採跡地を対象とした解析では、伐採後に撮影した UAV 航空写真から作成した DSM を DEM とみなし、伐採前に撮影された定期撮影航空写真 DSM との差分から DCHM を作成した。現存林分を対象とした解析では、国土地理院の提供する 5m DEM (レーザー測量) と定期撮影航空写真 DSM との差分から DCHM を作成した。このようにして得られる林冠高情報を利用して単木抽出、樹高推定、および直径推定を行った。直径と樹高から単木材積を計算し、林分蓄積を求めた。推定した林分蓄積と実際の伐採量および UAV-Lidar データによる林分蓄積推定値と比較することで、定期撮影航空写真 DSM の利用可能性を検討した。定期航空写真を用いた森林資源量推定の技術を確立することができれば、宮崎県で頻発している違法伐採によって失われた伐採量を推定して被害者に提供することが可能になる。

D15 落葉期ブナ林の UAV 空撮データを用いた樹幹抽出

○ 村上拓彦¹・阿部正幸¹・紙谷智彦²

¹ 新潟大学農学部 ·² 新潟大学フェロロー

近年、新潟県ではブナ材への関心が高まっており、ブナ林の資源把握の必要性が生じている。本研究の目的は、ブナ二次林を対象とし、UAV で取得した落葉期ブナ林の空撮データを SfM 解析し、得られた点群データから樹幹の抽出を行うことである。対象地は新潟県十日町市浦田に所在するブナ林である。検証用の立木位置データは現地調査により求めた。林内に数ヶ所の基準点を設け、その基準点から TruPulse360 により水平距離、方位角を記録した。基準点は GeoExplorer 6000 GeoXH を用いて GNSS 測位を行い、電子基準点データを用いた後処理で座標値を確定した。UAV 飛行計画の作成には Litchi を使い、現場での空撮実行に用いた。用いた UAV は Mavic 2 Pro である。空撮は 2019 年 11 月 21 日に実施した。撮影枚数は 903 枚である。SfM 解析には Pix4Dmapper を用いた。得られた点群データに対し、地表面の分類を行い、各点群に地表からの高さの属性を与えた。さらに高さ別に点群を分類し、任意の高さの点群を抽出し、それをラスターライズ、ポリゴン化し、最終的にポリゴンの重心位置をポイントデータに変換して樹幹位置として抽出した。抽出した樹幹位置と現地調査の結果を照らし合わせ、抽出率を求めた。

D16 TLS 点群を用いた樹木形質の算出と精度評価

○江藤信輔¹・増田 宏¹・平岡裕一郎²・松下通也²・高橋 誠²

¹電気通信大学大学院情報理工学研究所・²国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

林木の研究において、遺伝子情報と樹木形質との関係を特定するために、樹木の形質パラメータが大量に必要となる。しかし手作業による計測では、大きな労力を要することに加え、計測者によって形質評価に差異が生じることや、高所の計測には樹木の伐採が必要となるという問題があった。そこで、地上型レーザスキャナ (TLS) により取得した森林の点群データを用いて、大量の樹木の形質値を自動的に算出する手法を開発した。我々の手法では、TLS で取得した広域の点群データをワイヤフレームモデルに変換した後、一定間隔ごとに水平面で切断することで、幹断面を抽出した。断面は幹の詳細な形状を保存するために、多角形での近似をした後に B-スプライン曲線による補間を行った。そしてその断面を用いて、樹木のパラメータとして幹の体積の計算を行った。評価実験においては、計 2 回の実計測を行い、それぞれ 9 本および 3 本の樹木データをレーザ計測した後に伐採し、詳細な断面形状の実測値を取得した。この実測値を用いて計算した幹の体積との比較により、本研究で用いた手法の定量的な評価を行った。

D18 地上レーザー計測における樹高推定の改善

○千葉幸弘

日本森林林業振興会

地上レーザー計測 TLS による森林調査で課題となるのは樹高計測である。これは点群密度を高くするだけでは解消されない。枝葉に遮られて樹頂点が抽出できないためである。TLS では、地際から地上高 5~8m 程度 (あるいはそれ以上) であれば樹幹形を高い精度で計測できる。一方、樹冠基部付近から上の幹形を TLS で計測するのは難しい。林木の枝下高については誤差が大きいが平均枝下高であれば TLS で推定可能である。以上を考慮して、林木個体の樹高推定法を考案した。

TLS で得られる高さ 10cm ごとの幹径は地上高を変数とする指数関数で近似でき、枝下高までの樹幹直径が得られる。枝下高から上の樹冠長を枝下高直径で近似することで、個体毎の樹高推定ができる。しかし、枝下高直径と樹冠長のアロメトリーは必ずしも安定しない。樹種による違い、樹形の発達段階 (林分密度の影響も含む) による違いなどに起因する。

樹高が推定できれば、地際から樹幹先端までの一貫した幹形を Chiba (1990) のモデルで近似でき、採材パターンや収益計算の精度が向上する。こうした課題を含め、樹高推定の検討結果について報告する。

引用文献: Chiba, Y. (1990) Tree Physiol. 7, 169-182

D17 地上型 3D レーザ計測から得られた点群による枝下高の推定

○中村裕幸¹・飯田玲奈²

¹(株)woodinfo・²群馬県林業試験場

2019 年 4 月から「森林経営管理制度」が始まり、適切な経営管理が行われていない森林について、適切な管理が実施されることとなった。経営管理のためには、形状比や樹冠長率等の評価指標により林内の混み具合等を知り、林分別に施業の優先順位を立てる必要がある。樹冠長率は気象害耐性を知るうえで重要な指標であるが、算出には樹高及び枝下高の実測が必要であり、計測手間を要する。一方、地上型 3D レーザ (TLS) は樹形を 3 次元データとして取得できるため、効率よく前述の両者を計測できることが期待される。そこで、群馬県内のスギ 2 林分及びヒノキ 1 林分について可搬型 TLS により計測し、スギ 191 本及びヒノキ 223 本の樹高及び枝下高を推定し実測値と検証した。樹高の推定方法は、①計測した点群の中で対象とする立木位置の上空にある最も高い点を採用する方法、②幹の高さ方向の点群から樹幹曲線を立木ごとに求め、近似式から樹高を外挿する方法、③人力による実測値を教師データとする AI を用いた方法である。また、③の方法を用いて人力による枝下高実測値データを教師データとした場合の TLS による枝下高を推定したのでその精度について考察する。

D19 新潟県阿賀町三川地域における台杉状天然スギの樹幹解析

○田中慧吾¹・龍原 哲¹・山田弘二²・明石浩見²・竹内公男²

¹東京大学大学院農学生命科学研究科・²特定非営利活動法人お山の森の木の学校

本研究では、台杉状天然スギを樹幹解析して天然スギが台杉化する際の肥大成長過程を明らかにするとともに、過去に伐採された立条枝の跡からどのような材が採取されたかを推定することを試みた。新潟県阿賀町三川村北部にある綱木集落の天然スギが点在するスギ人工林内で台杉状天然スギ 1 本を樹幹解析した。所有者に対して、この林分に関する聞き取り調査をした。この林分はもともと広葉樹の中にスギが点在する天然林で、広葉樹伐採後、スギを植栽したが、その後、雪で折れた立木の伐採以外の伐採は行っていない。樹幹解析の結果、台の地際の断面積が主幹喪失後に増加し始め、4 つの生きた立条枝のうち 3 つの立条枝が成長を始めた頃から台の上部の断面積の成長が急激に増加し始めたことが示された。立条枝の高さ別断面積成長量で、枝下高より下の最下部の成長量と枝下高より上部の成長量を比べると、前者が大きくなり、立条枝を支えるために根元の成長量を大きくしていると考えられた。また、隣接する林分で台杉状天然スギ 2 本に対して、測定可能な立条枝の伐痕から上部の直径を推定した結果、中径材が採材されており、家屋建築用材として使用されたという説を支持した。

D20 針葉樹天然林における樹幹表面積の回帰モデル

○井上昭夫¹・小山僚太¹・山本一清²

¹ 近畿大学農学部・² 名古屋大学大学院生命農学研究科

樹幹表面積は、林木の成長や呼吸 (Katayama et al. 2019)、自己間引き (Inoue and Nishizono 2015)、降雨の遮断 (Iida et al. 2017) といった生理生態学的プロセスと密接に関連している。幹材積と同様、樹幹表面積の直接の計測も不可能であるため、いくつかの樹種を対象に、胸高直径や樹高を変数とする回帰モデルが作成されている (例えば、Inoue 2004)。しかし、これらはいずれも針葉樹人工林を対象としており、天然林を対象とした回帰モデルはみられない。同じ針葉樹であっても人工林と天然林では成長パターンが異なるが、樹幹表面積を推定するための回帰モデルは異なるのであろうか？ この問いに答えることは、針葉樹天然林の生理生態学的プロセスを明らかにする上で有用だと考える。今回の発表では、木曽の針葉樹天然林における伐倒木データ (原 1981) を用いて、樹幹表面積の回帰モデルを作成した。そして、その結果をスギとヒノキの人工林において作成された回帰モデル (Inoue 2004) と比較した。さらに、幹呼吸のスケリングにおいて、しばしば用いられる円錐近似モデル (Katayama et al. 2019; Zhou et al. 2019) との比較も試みた。

D22 胸高帯のみかけの低下に及ぼす傾斜度の影響：スギ若齢林での事例

○國崎貴嗣

岩手大学農学部

収量比数が 1.0 に達した過密なスギ若齢人工林を対象に、胸高帯のみかけの低下に及ぼす傾斜度と立木サイズの影響を調べた。林齢 12 年時の 1997 年、胸高帯を地上高 1.20 m にペンキで付し、数年おきに補修して現在まで維持した。林齢 34 年時の 2019 年 9 月、平均傾斜度が異なる 4 区域 (4、17、22、26 度) の計 637 本を対象に、胸高帯の地上高をメジャーポールにより 1 cm 単位で測定した。また、立木サイズの指標として、2018 年 10 月の調査データから幹材積を計算した。胸高帯のみかけの低下量を応答変数、区域と 2018 年の幹材積を説明変数とする線形モデルで解析すると、交互作用を含めて説明変数の係数はすべて有意であった。また、AIC による総当たり法でモデル選択をすると、フルモデルが最良モデルであった。平均傾斜度が 4 度の区域では第 3 四分位数が 0 cm、平均が 0.4 cm であり、みかけの低下量は小さかった。一方、全体的な特徴として、平均傾斜度が急になるほど、幹材積が高いほど、みかけの低下量は大きかった。ゆえに、表層土壌の移動による根元の埋没だけでなく、自重による根元の沈み込みも生じていると推察される。

D21 超短伐期ヤナギの新たな収穫・運搬手法とチップ化のコストについて

○高橋正義¹・原山尚徳²・佐々木尚三²・山田 健²・天野智将²・古家直行²・長澤俊光²・藤本清彦³・山本敏夫⁴・斎藤文寛⁴

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林災害・被害研究拠点・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域・⁴ 下川町

初期成長に優れ、萌芽更新が可能なヤナギは、木質バイオマス生産に適した種とされ、欧米では、3 年程度の成長と収穫を繰り返す施業が実用化されている。森林総合研究所と北海道下川町は、2007 年から協同研究協定等を締結し、ヤナギの栽培システムの確立、低コスト有効利用技術の開発を目的とした「木質バイオマス資源作物の生産促進技術の開発」を実施している。その一環として、下川町内で栽培したヤナギを農業機械や林業機械など既存の技術による収穫、運搬、チップ化の実証試験を行った。収穫に用いた機械は、ケーン (サトウキビ) ハーベスタとフェリングヘッド付きフォワーダ、運搬はダンプトラック、チップ化には 3 種のチップ化処理機械を用いた。実証実験の結果得られた作業時間や費用から、超短伐期ヤナギの新たな収穫・運搬手法とチップ化のコストについて実証的に試算した。先行研究等で試算されたコストと比較すると共に、収穫、運搬、チップ化工程の低コスト化に関する方策を検討したので、報告する。

D23 日本の森林の炭素蓄積量は大幅に過小評価されていた

○江草智弘・熊谷朝臣・白石則彦

東京大学大学院農学生命科学研究科

森林の炭素蓄積量を国家スケールで正確に推定することは、地球温暖化シナリオを予測し、CO₂ 排出削減計画を策定する上で重要である。その目的のために最も確実な手法は、国家スケールの森林インベントリ調査によって得られた幹材積量を炭素蓄積量に換算することである。日本には 2 種類の森林インベントリ調査、すなわち (1) 現在の野外観測 (2) 過去の野外観測から作られた収穫表による推定が存在している。ここで、現在の野外観測に基づく幹材積量とそれより計算された炭素蓄積量はより正確であると考えられるが、既存の学術的な研究や、森林資源の現況などの林野庁の統計資料には、収穫表より得られた幹材積量を使用されている。従って、我々は現在の野外観測から求められた幹材積量を用いて、正確な日本の森林の炭素蓄積量を算出することを目的にした。2009-2013 の野外調査にもとづく日本の森林の炭素蓄積量は 2716-3027 TgC であり、2012 年の収穫表による 1750 TgC を大きく上回った。両者の差は、過去に作られた収穫表が、現在の森林の実態を表現できていないためと考えられる。将来的には、日本の森林の高い CO₂ 吸収能力を有効活用するために適切な森林管理計画が必要である。

D24 無形林産物も供給する森林管理

○鷹尾 元・八巻一成・宮沢一正

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

我が国では、森林の有する多面的機能のうち、物質生産機能のみが「木材等生産機能」と称され、その他の機能はまとめて「公益的機能」と総称されてきた。しかし、公益的機能の中には、保養や学習・教育など、社会一般に対してではなく来訪者に対してのみ林内での体験として発揮されるものが含まれている。これらは森林管理者が生産または整備し来訪者が消費する森林の無形の価値である。そこで、これらの無形の価値を「無形林産物」と呼び、物質生産機能による木材や特用林産物などの有形の生産物と同様に、林業の生産物として扱うことを提案する。「森林サービス産業」とは主に無形林産物を供給する林業の一形態と言える。無形林産物の供給を含む持続的森林管理のために、その背後にある森林の保健・レク機能や文化機能の理解と可視化、無形林産物生産・整備のための施業法、無形林産物と他の機能や地域の社会経済との調和を図る計画手法などが求められる。無形林産物も供給する林業は、山村振興・地域創生や、環境・社会に配慮した企業経営による、森林管理への関与を促進し、多面的機能を発揮する森林の整備保全に貢献すると期待される。

D26 飛騨市における航空機 LiDAR を用いた広葉樹の資源量推定に関する検討

○真砂陽太郎¹・前田佳子¹・今井靖晃¹・林 勇次¹・高主知佳¹・中村幹広²・竹田慎二³

¹ 国際航空株式会社・² 岐阜県林政部・³ 飛騨市役所林業振興課

令和元年度より森林環境譲与税が導入され、全国の市町村では、森林所有者への意向調査を始めとして様々な取り組みが進められている。こうした中、航空機 LiDAR により森林資源量や路網整備のための地形データの解析を行う市町村の大半がスギやヒノキ等の針葉樹人工林の利用に着目した取り組みであり、国内森林の過半数を占める広葉樹に特化した取り組みは確認できない。他方、岐阜県飛騨市では、森林環境譲与税制度の開始に先駆け、同市の特色である広葉樹資源の豊かさに着目した森林資源調査(2016年度)が行われている。そこで本研究では、飛騨市の調査事例を踏まえつつ、航空機 LiDAR を用いた広葉樹資源量の解析に関する推定手法について検討を行うこととした。

LiDAR データから材積を推定する場合、単木レベルで抽出して解析する場合と、エリアベースで LiDAR データ由来の統計量から推定する場合の2通りする方法がある。一般的に広葉樹林においてはエリアベースでの手法が有利であると言われているが、推定精度が単木レベルの手法に比べ低いという問題がある。そこで、LiDAR データから得られる、様々な統計量を利用し、飛騨市の広葉樹林に最も適した資源量推定手法を検討した。

D25 市町村における森林 GIS の運用状況

○鹿又秀聡¹・高橋正義²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林災害・被害研究拠点

平成31年4月に施行された森林経営管理制度では、「市町村を介して林業経営の意欲の低い森林所有者の経営を意欲と能力のある林業経営者につなぐことで林業経営の集積・集約化を図ること」を目的の1つとしている。その中、市町村が実施する林分集積業務には森林 GIS が重要な役割を果たすと想定される。ただし、情報の活用が求められている市町村における森林 GIS の導入状況や運用体制等については、全国を網羅的に報告した事例は殆どないことから、未知な点が多い。今回は、林野庁が実施してきた都道府県・市町村における森林 GIS 導入状況調査資料(平成27-29年度分)を分析したところ、平成30年3月現在、都道府県にはすべて森林 GIS が導入されているが、市町村には回答のあった1615市町村の65%(1056件)にとどまっていること、森林 GIS のクラウド化の影響もあり、今後2年間に461市町村が新規導入・更新の予定があること等が明らかとなった。森林学会では、1) 地方行政機関の森林 GIS 導入状況、2) 将来の導入予定、3) GIS の種類・システム形態等について、分析を行った結果を報告する。

D27 LiDAR データを用いた 1967 年作成福岡県林地生産力分布図の検証

○鶴崎 幸¹・細田和男²

¹ 福岡県農林業総合試験場資源活用研究センター・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

【目的】福岡県では、主伐による県産材の供給力強化に取り組んでいる。主伐する林地は、収益性向上のため地位が高い等、経営に有利な林地を選定する必要がある。現在、県で使用している林地生産力分布図(以降、Pm)は、1967年に1/5万地形図上で500m区画毎に判読された地形因子から、地位指数を間接推定したものである。一方、近年、LiDAR により樹高を広域で精密に計測することが可能となり、直接広域の地位指数を得られるようになった。本研究では、LiDAR データを用いて Pm の精度を検証し、今後の森林管理に求められる林地生産力分布図を検討した。【方法】LiDAR から得られた樹頂点データについて、森林計画図を用いてスギ林のみ抽出し、Pm と同一の500m区画毎に平均樹高を算出した。さらに森林簿の林齢データと併せて地位指数を算出した。この地位指数と Pm の地位指数を比較するため、相関係数 r を求めた。【結果】 $r=0.43$ ($p<0.01$) であり、Pm は地位指数の分布を捉えていた。一方、区画内部の標準偏差は1~5mに分布し、ばらつきが大きかった。ばらつきを小さくし精度の高い林地生産力分布図の作成には、より細密な区画を用いる必要がある。発表では最適区画サイズについても言及する。

D28 無償データを用いて Web 上で解析できる森林計画ツールの開発

○加藤 顕^{1,2}・龍原 哲³

¹ 千葉大学大学院園芸学研究所・² 千葉大学環境リモートセンシング研究センター・³ 東京大学大学院農学生命科学研究科

最新データで森林計画を効率良く行うために無人航空機（ドローン）を導入し、3次元データの取得が急速に進んでいる。森林の3次元データ取得が進んでもデータが蓄積するだけで、データの解析は十分に行われていない。本研究では、Google Earth Engine や ArcGIS online をベースとした無料ウェブ解析ツールを開発した。ドローンで得られる3次元データは主に森林の表面形状（DSM）だけであり、樹木計測に必要な地盤高データ（DTM）が必要である。DTMの作成には無償公開している国土地理院の航空機データを利用して作成し、ドローンで得られる DSM のデータの差分から材積を推定するツールを作成した。その結果を利用し、ドローンデータだけから材積推定できるモデルを作成し、大面積林地を詳細に材積推定できる。3次元データを解析するツールを無料で提供することで、全国でデータ整備が進んでいない大規模林地の材積（現存量）を無料で推定できる。データ整備が遅れている地域で、ドローンによる3次元データを取得するだけで本研究の解析ツールにより材積を推定できる方法を紹介する。

E2 雪害がスギコンテナ苗の初期成長に及ぼす影響

○関子光太郎

富山県農林水産総合技術センター森林研究所

近年、急速に導入が進んでいるコンテナ苗について、積雪に起因する各種被害の発生状況ならびにこうした被害が植栽木の初期成長に及ぼす影響を調査した。2014年11月に富山県内の3箇所にスギのコンテナ苗と裸苗を植栽した。その後2018年まで成長量および積雪による被害の発生状況について調査を行った。樹高成長率を苗種別に比較すると、2015年と2016年は裸苗の成長率がコンテナ苗を上回り、2017年には有意な差が認められず、2018年にはコンテナ苗の成長率が裸苗を上回った。積雪による植栽木の倒伏角度を測定したところ、2015～2017年にかけてコンテナ苗の倒伏角度が裸苗よりも大きくなる傾向があり、2018年には有意な差は認められなかった。苗種や倒伏角度が樹高成長に及ぼす影響を明らかにするため、樹高成長率を目的変数とし、苗種および倒伏角度を説明変数とする一般化線形混合モデルを用いて解析を行った。その結果、コンテナ苗は裸苗より生長が良いとする効果が認められ、倒伏角度は成長に対し負の効果を示した。多雪地帯では、コンテナ苗は裸苗よりも積雪による倒伏被害を受けやすく、これにより生育が抑制され、結果的に裸苗よりも成長面で劣ることが示された。

E1 ヒノキ稚苗のコンテナ移植時期が得苗率と成長経過に及ぼす影響

○渡邊仁志・茂木靖和

岐阜県森林研究所

コンテナ苗を通年植栽した場合、伸長成長が停滞する現象がしばしば報告されている。この原因としては、必要以上の期間をコンテナ内に据え置くことによる苗木品質の低下（比較苗高が高くなり徒長すること）が挙げられている。そこで本研究では、山出し時期から逆算して稚苗を移植することによって、各時期に適したヒノキ2年生コンテナ苗が育成できるかを検討した。育苗は、岐阜県富加町の灌水施設のある露地栽培施設で、2017年～2018年、2018年～2019年の2反復行った。各年4月（春：通常の方法）、6～7月（夏）、10月（秋）に1年生稚苗をマルチキャビティコンテナ（JFA-150）に移植して成長経過を調査し、約1年後に得苗率を算出した。その結果、どの時期に移植した苗木も成長や根鉢形成が認められ、想定した出荷時期に得苗可能な状態になった。特に、春移植の両回、夏移植の1年目および秋移植の2年目は得苗率が高かった。一方、夏移植の2年目と秋移植の1年目には枯死や成長不良が発生し、得苗率が非常に低くなった。露地栽培では環境条件の制御が困難なことから、苗木の成長や得苗率に気象条件（1年目冬季の寒冷や2年目夏季の高温寡雨）が影響したと考えられる。

E3 高下刈による省力化とシカ被害軽減

○野宮治人¹・永井純一²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・² 林野庁九州森林管理局森林技術・支援センター

主伐再造林の動きが活発な九州地域では下刈の作業量が年々増加しており下刈作業の省力化が求められている。下刈省略にはシカ被害を軽減する効果が期待される一方で植栽木の被圧や下刈再開時の誤伐が問題となる。そのため、熊本県人吉市の西浦国有林の低コストモデル実証団地において、刈払いの高さを50～80cm程度にした高下刈を3年間実施して作業効率などを調査した。2017年2月にスギ（平均苗高60cm）1200本を植栽して毎夏1回下刈を実施した。普通下刈および高下刈実施後の平均植生高は、スギの周囲半径1mで最大高を測定してそれぞれ35～47cmと54～69cmであった。高下刈の作業効率（ha/hr）は普通下刈に比べて1.15～1.82倍であった。再生植生の発達とともに作業効率そのものは毎年低下する傾向にあった。高下刈では誤伐による損傷も普通下刈に比べて軽い傾向にあった。翌年の下刈直前の植生高は高下刈区と普通下刈区で有意差は無かった。高下刈区と無下刈区での植栽1年目のシカ被害は普通下刈区に比べて半分程度であった。高下刈による作業の効率化（省力化）は期待できそうであるが実施例が少ないので、異なる条件下での試験実施や作業性について検討が必要である。

E4 マーキングテープによる植栽木の視認性向上がもたらす下刈り作業の効率化

○陶山大志¹・松永拓海²・山中啓介¹・千原敬也¹

¹ 島根県中山間地域研究センター・² 島根県立農林大学校

苗木に目印となるテープを巻きつけて植栽木の視認性を高めることによって、下刈り時の作業時間の短縮と誤伐防止に効果があるか検討した。2019年3月、浜田市内の伐採跡地において、テープ区と対照区のプロット(10m×25m)を設置した。両プロットは地形と植生がほぼ同一となるように配置した。同年6月上旬、スギ1年生コンテナ苗を1500本/haの密度で、各区とも40本植栽した。テープはピンク色の生分解性樹脂で幅3cm、長さ40cmにカットしたものを植栽前に巻き付けた。9月下旬、下刈り経験9年の作業者に依頼し下刈りを行った。下刈り時にはササが旺盛に繁茂しており、植栽木はこれら草本類に完全に被覆されていた。下刈り作業をビデオカメラで撮影し、両区の作業時間を計測した。下刈り後に、両区の誤伐本数をカウントし、誤伐木の誤伐高を計測した。

調査の結果、対照区では45分を要したのに対し、テープ区では37分であり、17%短縮された。誤伐本数は対照区では13本と多かったのに対し、テープ区で4本と少なく、有意な差が認められた。苗木へのテープリングは、植栽木の視認性を高め、下刈り時間を短縮し、誤伐防止に効果が確認された。

E6 鹿児島県の管理モウソウチク林における管理・生産と林分構造の現状

○孫 鵬程¹・柴田昌三²

¹ 京都大学大学院農学研究科・² 京都大学大学院地球環境学堂

本研究は、鹿児島県の管理モウソウチク林の生産と林分構造の現状を明らかにすることを目的とした。始良市とさつま町に位置する2箇所の管理モウソウチク林における林分調査、竹林管理者に対する聞き取り調査を行った。その結果、管理者の高齢化に伴い竹林での重労働が困難になっている一方で、林分調査の結果(平均稈密度3.9167本/ha、平均胸高直径12cm、新竹率30.55%、稈の一様分布)と竹林施業の現状から、対象竹林における管理は現在も維持されていることが推察された。一方で、国内需要の低迷、管理者高齢化の進展などの影響から、竹材・タケノコの生産量は10年前と比べて顕著に低減している。このことは調査林分における稈密度が過去より著しく増加したことと一致していると考えられた。今後、竹林の林分維持また委託管理など新たな管理主体により管理し続ける場合、今まで集積されてきた竹林管理技術、竹林動態などを有用な参考情報として整理・記録する必要があると考えられる。また、竹林作業の持続化と省力化を検討する際、作業がしやすい低密度かつ一様分布という林分特徴を示す管理竹林を対象とした林業機械の開発と導入が有効であると考えられた。

E5 コウヨウザンの効果的な野兎害対策手法の検討について

○大塚次郎¹・鶴川 信²・森山央陽³・後藤誠也¹・栗田 学¹・久保田正裕¹・近藤禎二⁴・生方正俊⁴

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・² 鹿児島大学農学部・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

【目的】新たな早生造林樹種として期待が高まっているコウヨウザンは、主に西日本地域で試験的な植栽が進められているがその多くで野兎害が報告されている。このため、コウヨウザンの野兎害対策手法について複数の方法の試験を実施して検討を行った。【方法】鹿児島県霧島市のコウヨウザン野兎被害が多発している国有林において、2018年4月に新たにコウヨウザンを植栽し、3種類の忌避剤散布後の被害状況を調査した。また2019年5月に同じ試験地及び熊本県玉東町の熊本県有林内において、忌避剤、ネットによる単木保護、生分解性不織布で苗木を被覆したのちに忌避剤を散布する方法での試験を行い、その後の被害状況を調査した。【結果】3種類のいずれの忌避剤散布1ヶ月後では野兎被害は見られなかったが、3ヶ月後には多くの植栽で被害が生じ、半年後にはほぼ全ての植栽木で被害が発生した。ネットによる単木保護は設置に時間がかかり、被害の発生は防げたが生育阻害を生じる場合が多く見られた。生分解性不織布と忌避剤の組合せはネットよりも容易に設置ができ、半年後でも主幹の被害が生じなかった植栽木も複数見られ、被害の軽減効果が期待できた。

E7 スギ精英樹の成長特性と競争感受性における系統間差

○松下通也¹・平岡裕一郎¹・田中一成²・小野田雄介²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・² 京都大学大学院農学研究科

日本の代表的造林樹種であるスギは、その形質においても系統間で変異が存在することが知られており、育種の観点では樹高や直径、材積など主に成長の良し悪しの違いが評価されてきた。その一方で、植栽個体の混み合い度の増加に伴う個体間競争等の環境的ヘテロ性に対する成長応答性の系統間差は十分に明らかにされていない。そこで、スギ精英樹の挿し木クローンを植栽した競争試験地における樹高および直径の追跡調査データをもとに、個体間競争や樹齢に伴う成長応答性の違いを明らかにすることを目的として本研究を実施した。その結果、個体周辺の混み合い度に対する樹高と直径における成長応答は、若齢時には混み合いの増加に伴い樹高が細長くなる傾向であったが、より樹齢が進むと混み合いの増加による影響は直径成長において顕著であった。周辺混み合い度に対する直径成長の感受性に系統間で違いが認められ、混み合い度が増加しても成長が鈍化しにくい系統や、著しく成長が鈍化する系統が存在することが明らかとなった。本研究の結果は、植栽密度を変化させるような施業におけるスギ系統の成長のばらつきを理解する上でも有益な知見と考えられる。

E8 過密人工林における樹冠評価方法の検討

○飯田玲奈

群馬県林業試験場森林科学係

群馬県では、「ぐんま緑の県民税事業」において、立地等の条件が不利であることにより林業経営が成り立たず放置された過密人工林について間伐を実施している。間伐後の森林の公益的機能を向上させるためには、間伐時に気象害へのリスクの高い個体等を優先的に伐採する等、適切な選木方法が必要であり、指標として、形状比、樹冠長率、樹冠幅等が活用できる。選木については、曲がり等の形質及び被圧木については誰でも比較的容易に選ぶことができるが、間伐後の成長が期待できる個体を残すためには、樹冠の状況も判断して選木することが必要である。しかし、その明確な方法を定義したものは少ない。そこで今回、県内のスギ及びヒノキの過密人工林において樹冠長率及び樹冠幅の計測を行い、両者を用いて5段階の評価指標を定め、新たな選木方法を検討したので報告する。

E10 アカネズミ類種子散布によるミズナラのトドマツ人工林への侵入過程の解明

○中西敦史¹・伊東宏樹¹・石橋靖幸¹・山崎孝一²・谷村 亮²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・² 林野庁北海道森林管理局森林技術・支援センター

アカネズミ類は森林環境を好むため、それらの貯食行動による皆伐地への種子散布は、皆伐地の森林発達にともない増加していくと予想される。この仮説を検証することを目的に、ミズナラが高密度に混交するトドマツ人工林(1956年植栽)を対象に研究を行った。胸高直径5cm以上のミズナラの年輪解析を実施した結果、ミズナラの侵入時期の頻度分布は、1955年の地拵えからおよそ20年後にピークを持つことが示された。このことから、ミズナラの多くは、皆伐・地拵え直後ではなく、トドマツ植栽木がある程度成長してから定着したことが明らかになった。また、これらのミズナラのマイクロサテライト座の遺伝子型を解析した結果、弱い空間遺伝構造が検出されたことから、ミズナラ種子の長距離散布が示唆された。次にミズナラ種子をトドマツ林内に設置し、自動撮影装置により撮影することで、種子を持ち去った動物種を観察した。その結果、ほとんどの種子がアカネズミおよびヒメネズミにより持ち去られたことから、これらのアカネズミ類がミズナラの種子散布に大きく貢献していることがわかった。

E9 藪の中の競争を緩和するギャップサイズ探索

○水永博己・西山友紀乃

静岡大学農学部

伐採跡地に出現する藪の群落高と植栽木高との相対関係は下刈りの要否を決める便利な経験的指標である。しかし、より粗放的に、例えば先駆性樹木とともに(あるいはその下に)植栽木を育てるなど、藪と植栽木の柔軟な関係の構築は非現実的だろうか?このような多様な藪と植栽木のあり方の実行可能性を考える際に、ギャップ生成後の藪の発達と植栽木の成長や生存への影響をプロセスモデル的に考えることは有効であろう。藪群落内の光環境は、単に群落の高さや生物量だけでなく、種特有の吸光係数や種が混交することによる構造の複雑さの影響を受けるため、人工林のギャップ内に発達する藪の種組成や植生量の空間分布を知ることと、種組成が藪群落内の光環境に及ぼす影響を知る必要がある。

本発表では、異なるギャップ配置状態での藪の種組成と生物量の経時変化について報告し、地形を考慮したギャップと藪群落の発達過程を評価する。さらに、藪群落内の光減衰に及ぼす種組成の影響について報告し、これらの情報を組み合わせて、地形環境ごとにギャップ配置が藪と植栽木との競争関係に及ぼす影響について評価する。

E11 成長速度と林分の発達を促進するダケカンバ二次林の施業方法

○吉田俊也¹・山崎 遥¹・宮本敏澄²・秋津裕志³

¹ 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・² 北海道大学農学部・³ 北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場

北海道においては、重機を用いた掻き起こしが、ササ地を対象とした天然更新補助作業として行われてきた。施工後は高い確率でカンバ林が成林するが、平均DBHが40年生で10cm程度と、先駆種であるカンバ類の成長ポテンシャルを十分に引き出せていない。また、多くの場合、下層にはササが再侵入し、カンバ類の単層林が成林するにとどまっている。この発表では、いったん剥いだ表層土壌を再度施工地に敷き戻す作業(表土戻し)の事例を紹介する。5年生時点で、ダケカンバの稚樹数・成長に及ぼす正の効果は明らかであった(胸高以上の稚樹数は通常0.2、表土戻し9.5本/m²; Aoyamaら2009 JFR)。20年生時点で再測したところ、表土戻しでは平均DBHが8.2cmに達し(通常5.2cm)、10cmを超える個体が2000本/ha以上あった。また、通常施工地では林床のササの被覆率が80%であったのに対して、表土戻しでは3%で、より多様な樹種からなる、本数が2倍以上(4.7万本/ha)の稚樹層が形成されていた。このように、表土戻しは、①更新木の成長を著しく促す、②高木樹種の下層での再発達を促す作業方法といえる。

E12 岩手県のブナ択伐天然更新施業地における伐採 30 年後までの森林動態

○杉田久志¹・高橋利彦²・酒井 敦³・八木橋勉³・櫃間 岳⁴・高橋和規³・大谷達也³

¹ 雪森研究所・² 木工舎「ゆい」・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・⁴ 国際農林水産業研究センター

1970、80 年代にブナ天然更新施業が行われ、とくに保安林など伐採率が制限される場所では択伐天然更新が広く採用されたが、その更新の実態は明らかにされていない。本研究は択伐天然更新施業が実施されたブナ林の構造変化を伐採 30 年後までモニタリングした。調査地は岩手県雫石町国見地区、1989 年に材積で 30% 程度の伐採が行われたが、部分的にはもっと高率のところもあった。林床ではチシマザサが密生するが、刈払いなど更新補助作業は行われなかった。伐採 9 年後の 1998 年に強度伐採区（保残木被覆率 6%）、弱度伐採区（54%）、対照区（91%）にそれぞれ 50m×30m プロットを設置して毎木調査、実生・ササ調査を行い、伐採 20 年後、30 年後にも測定した。対照区では高さ 30cm に達する前にブナ稚樹が消滅していた。弱度伐採区ではブナ幼樹（伐採少し前に発生したものが主体）が多い L 字型の直径階分布を示し、適度の伐採がブナ稚樹の定着を促進したことが示唆される。強度伐採区ではブナの優占度が低く、ブナ天然更新施業としては成功といえないが、ホオノキ、ダケカンバ、コシアブラ、ハウチワカエデなどが林地の全面を覆う高木林を成立させることができた。

E14 76 年生落葉広葉樹林における伐採後 2 年間の萌芽枝の発消長

○三木直子・浅野 仁・前田紹吾・廣部 宗・坂本圭児

岡山大学大学院環境生命科学研究科

本研究では二次林の再生過程の一つである萌芽更新に着目し、西日本の大径木化した落葉広葉樹の二次林において、主要な構成種であるコナラとアベマキの伐採後 2 年間の萌芽枝の発消長に切株属性や環境条件が与える影響を評価した。その結果、伐採後 1 年目において、コナラは萌芽枝無し個体の割合が高く、萌芽枝数も少なかった。一方、アベマキは有り個体の割合が高く、萌芽枝数も多かった。また、コナラは切株直径が小さいほど萌芽枝有り個体や萌芽枝数が多い傾向があり、アベマキは土壌含水比や開空率が高いほど萌芽枝数が多かった。伐採後 2 年目には両種ともサイズの小さい萌芽枝ほど枯死しており、コナラで枯死率が高かった。以上より、伐採後 1 年目の萌芽枝の発生の有無や萌芽枝の発生本数は、コナラでは切株直径などの切株に属する内的な要因が、アベマキでは土壌水分などの切株の置かれた環境条件が影響しており、2 年目の生死には 1 年目の萌芽枝サイズが影響していることが明らかとなった。コナラは大径木化すると萌芽枝の発生が低下し、枯死率が高いのに対して、アベマキは萌芽枝の発生が低下せず生存率が高く、大径木化の影響が種間で異なることが明らかとなった。

E13 母樹保残法及び更新伐により成立したコナラ二次林の林分構造の比較

○沼宮内信之¹・白旗 学²・山田竜輝^{2,3}

¹ 日本森林技術協会東北事務所・² 岩手大学農学部・³ 北海道庁

母樹保残法及び更新伐を行ったコナラ天然下種更新試験地において、伐採 21 年後の林分構成を調査、比較した。母樹となるコナラを前者では 63 本/ha、後者では 308 本/ha 残し伐採した。試験地に存在する胸高直径 1cm 以上の木本類の胸高直径と樹高構成、位置を測定し、GIS ソフトを利用して記録した。伐採した高木は林内作業車で運び出し、その後、草刈り機で丁寧に低木及び草本を刈り払った。試験地から北西に 320m 離れた同様なコナラ二次林の 1996 年及び 1997 年の種子落下量は、200 個/m²、50 個/m² が記録されていた。コナラ更新木は母樹保残法で 215 本/ha、更新伐で 2 本/ha であった。そのため、コナラ実生による更新を行う場合、母樹は少ない方が多数の更新木が期待できると考えられた。母樹保残法ではコナラの更新木よりも、ホオノキ、ミズキ、クリ、キタコブシ等のコナラ林に生育する高木性木本の更新木が多数存在していた。現在の林分構造が維持されるとすればコナラが優占する森林になる可能性は低いと考えられる。もし、コナラ林に誘導するのであれば伐採後 10 数年の時点で刈り出し作業等が必要である。

E15 高知県安田川山希少個体群保護林におけるトガサワラの成長と更新

○酒井 敦¹・安藤暁子²・奈良一秀³

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・² 林野庁四国森林管理局・³ 東京大学大学院新領域創成科学研究科

絶滅危惧樹木トガサワラの保全に資するためトガサワラ個体群の 8 年間の動態を調査した。高知県馬路村の安田川山トガサワラ希少個体群保護林（面積 4.3ha）は 1912 年にスギ、ヒノキ人工林として造成されたが、トガサワラが多く成立したため 1973 年に保護林に指定された。保護林は傾斜 35～45 度の急傾斜地にあり、局所的に地すべりが発生する。ここで 2011 年と 2019 年に毎木調査（胸高直径）を行った。2019 年にはサイズの異なる 35 本の立木（胸高直径 12.9～86.5cm）から成長錘コアを採取した。2011 年には 395 本の生立木があり、2019 年は 352 本だった。2011 年と 2019 年の直径階分布はどちらも 20～30cm にピークがあったが、8 年間に 10～20cm の径級は半分まで本数が減り、50cm 以上の径級では本数が増加していた。このことから新規加入個体はなく、径級の小さい個体が枯死していることが示唆された。成長錘コアを分析したところ、トガサワラの齢は 50 年から 95 年以上であり、80 年生を中心にピークがあるが、それより若い個体も断続的に加入していたことが示唆された。80 年前は造成した人工林が 27 年生であるが、その時期に地すべりが発生しトガサワラの侵入が促されたと考えられた。

F1 トドマツ分離集団を用いたイオノームのQTL解析

○後藤 晋¹・大森良弘¹・内山憲太郎²・種子田春彦³

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・³ 東京大学大学院理学系研究科

トドマツ高標高×低標高の分離集団を対象にRAD-seqによるSNPデータを用いて連鎖地図を作成し、2018年と2019年に針葉を採取し、乾燥サンプルを用いてIC-MSを用いたイオノーム解析を行った。針葉に含まれる22種類の元素について、2018年と2019年を比較した結果、平均含有量に大きな違いはなかった。また、2018年には、カリウム、ニッケル、銅などはシュート伸長量と正の、MnとSrは負の相関が認められた。2019年には、FeとRbなどの含有量とシュートの伸長量には正の相関が認められた。両年の22元素について、それぞれQTL解析を行ったところ、2018年にはLi、Co、Srなど、2019年にはAs、Csなどで有意なQTLが検出された。一部のQTLと連鎖するSNPマーカーを含んだ塩基配列をトドマツのトランスクリプトーム・データベースで調べたところ、特定イオンの結合に関連するアノテーションを持つ遺伝子と相関性が高いことが示された。

F3 温暖地域に移植した北方針葉樹3種の温暖化ストレスに関わるRNA-seq解析

○久本洋子¹・伊原徳子²・種子田春彦³・平尾聡秀⁴・後藤 晋⁵

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・³ 東京大学大学院理学系研究科・⁴ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林・⁵ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林教育研究センター

2015年5月に北海道富良野で育苗したトドマツ、アカエゾマツ、エゾマツの3年生苗を自生地である富良野、やや温暖な秩父、温暖な千葉に移植し、2017年8月に生残と成長を調べた研究により、トドマツが温暖地でも生育可能だったのに対し、エゾマツが最も温暖化ストレスを受けていた。本研究では温暖条件下でこれら個体がどのようなストレス応答関連遺伝子を発現しており、樹種によって発現パターンが異なるかを調べた。2017年8月に富良野と千葉で3種から1個体ずつ選び、葉からRNAを抽出しRNA-seqを行った。リードをDe novo assemblyした後、リファレンスを作成してマッピングした。マッピングされたリード数に基づき遺伝子発現パターンを比較した結果、植栽地よりも樹種によってクラスタリングされた。最も生存率、成長量が低かったエゾマツについて千葉と富良野で遺伝子発現量を比較したところ、有意に発現量が異なる752遺伝子が認められた。シロイヌナズナとの相関性検索を行った結果、水ストレスや菌抵抗性に関連する機能をもつ遺伝子が推定され、自生地と移植地の気温の差だけでなく他の環境の違いによる影響も示唆された。

F2 亜高山帯および冷温帯に分布するカバノキ属樹種の時空間的集団動態史の推定

○加藤朱音^{1,2}・湯本景将^{1,2}・齊藤陽子³・Michael P Nobis⁴・津田吉晃^{5,2}

¹ 筑波大学大学院生命環境科学研究科山岳科学学位プログラム・² 筑波大学山岳科学センター菅高原実験所・³ 東京大学大学院農学生命科学研究科・⁴ スイス連邦研究所・⁵ 筑波大学生命環境系

地球温暖化により森林樹木は水平方向（緯度・経度）あるいは垂直方向（標高）に分布移動すると考えられる。しかし、実際の分布移動動態のメカニズムは不明な点が多い。そこで本研究では温暖化影響評価のモデル樹種として冷温帯～亜高山帯の主要構成種であり、国内では約3000mの標高差で分布するダケカンバ (*Betula ermanii*) に着目し、現在の遺伝構造や過去の集団動態を明らかにすることを目的とした。まず四国～北海道の計55地点のダケカンバ集団を対象とし、18地点では標高別の集団も採取し、葉緑体DNAおよび核DNAの多型を用いて集団遺伝学的解析を行った。さらにこれらデータをユーラシア大陸のカバノキ属種を対象とした先行研究 (Tsuda et al. 2017) とも統合し詳細に解析した。加えて移住率を考慮した種分布予測モデル (Nobis and Normand 2014) をさらに改変し、ダケカンバを含む複数のカバノキ属種について過去の分布復元および将来の気候変動下での分布を予測した。以上の結果を統合し、近縁種ウダイカンバ (*B. maximowicziana*) の先行研究 (Tsuda et al. 2015) の再解析や結果の比較も踏まえ幅広い時空間スケールでカバノキ属種の歴史や今後の分布適応動態について議論する。

F4 クロマツ林遺伝子保存のための採種母樹と種子プールの遺伝的多様性評価

○岩泉正和¹・河合慶恵¹・宮本尚子²・那須仁弥²・久保田正裕³・Aziz Akbar Mukasyaf⁴・田村美帆⁴・渡辺敦史⁴

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・⁴ 九州大学大学院農学研究院

クロマツはマツ材線虫病により天然資源がほぼ滅失し、現在は有名松原等の植栽林 (人工林) を残すのみとなった。これら集団毎の遺伝的変異の保全には、種子採取から種苗植栽という人為的維持更新の上で現存する遺伝的変異をいかに適正に次世代 (種子プール) に保全できるかが課題である。本研究では、採種母樹の選定基準や適正な採種母樹集団サイズ等を含めたクロマツ林の遺伝子保存戦略の検討に取り組んだ。福岡市の有名松原「生の松原」において、現存する成木集団から約280個体を選定して核SSRマーカーに基づきDNA分析を行うとともに、うち70個体から球果を採取し、約1,620種子 (母樹あたり最大24種子) を対象として同様にDNA分析を行った。その結果、母樹毎の種子の遺伝的多様性は、母樹の胸高直径と有意な負の相関関係が認められ、小径な母樹ほど種子の遺伝的多様性が高かった。また、種子プールの遺伝的多様性は、採種母樹数が10 (遺伝子多様度)～30 (対立遺伝子の有効数) 以上でそれぞれ頭打ちとなる傾向が見られ、集団内の次世代の遺伝子プールをカバーするためには概ね30母樹以上の種子プールが必要なことが示唆された。

F5 スギの雄性不稔候補遺伝子 (MS1) の同定と遺伝的多様性解析

○上野真義¹・長谷川陽一¹・魏 甫錦¹・松本麻子¹・内山憲太郎¹・伊原徳子¹・袴田哲司²・藤野 健³・笠原雅弘³・尾納隆大⁴・山口勝司⁴・重信秀治⁴・津村義彦⁵・森口喜成⁶

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・² 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター・³ 東京大学大学院新領域創成科学研究科・⁴ 基礎生物学研究所・⁵ 筑波大学生命環境系・⁶ 新潟大学大学院自然科学研究科

無花粉スギは、花粉を飛散しないため花粉症対策に利用されている。無花粉スギでは、変異型アレルがホモ接合となるため雄性不稔となるが、野生型アレルとのヘテロ接合体は正常な花粉発生を示すため、外観から判別できない。雄性不稔遺伝子を同定し、その多様性を明らかにすることで、無花粉スギ育種素材のマーカー選抜が容易になる。本研究では、雄花で発現する遺伝子を網羅的に解析し、雄性不稔の候補遺伝子を同定した。候補遺伝子は連鎖地図上のMS1から0cMに位置し、無花粉スギ系統ではタンパク質のコード領域に変異(塩基の欠失)があるため、機能が失われると推定された。候補遺伝子のほぼ全長の塩基配列を雄性不稔系統と全国の天然林に由来するスギの合計83個体で解析したところ、雄性不稔を引き起こす変異には少なくとも2種類あることが明らかになった。これらの変異はいずれも広く分布する共通のハプロタイプから派生したものと推定された。さらにPCR法とLAMP法によるマーカー開発を行った。今後はゲノム編集により雄性不稔の原因遺伝子を確定させるとともに、マーカー選抜により多様な無花粉スギ育種素材の探索を行う予定である。

F7 空中さし木法によるスギさし穂の発根誘導条件の最適化

○栗田 学¹・久保田正裕¹・渡辺敦史²・大塚次郎¹・松永孝治¹・倉原雄二¹・倉本哲嗣³

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・² 九州大学大学院農学研究院・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

九州地域の多くのスギ人工林は主伐期を迎えて伐出が進んでおり、再造林用の苗木として森林施業の省力化が期待される、成長に優れた品種の活用が求められている。現在、スギさし木苗の安定的な生産が課題となっており、簡便・低コストで、かつ需要量に応じた安定的なスギさし木苗生産手法の確立が求められている。

この課題に対し、我々は用土を用いない空中さし木法を開発しており、その実用化研究を進めている。この技術はさし穂をさしつける際に用土を用いないため、さし木苗生産において業務量が大きい苗畑の維持管理やさし床の準備、発根後の穂の掘り取り作業等において大幅な労力の軽減が期待される。また、それに伴う人件費の削減についても効果が期待される。本発表では空中さし木法の概要や空中さし木法で安定的にスギのさし穂を発根させるための最適な散水条件の検討結果を報告する。さらに、本技術による特定母樹や少花粉品種のさし木苗生産への適用手法についても議論を行う。

なお本研究の一部は、農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行った。

F6 九州におけるスギ在来品種の遺伝的リソースの整理と遺伝的関係の解明

○武津英太郎¹・平尾知士²・三浦真弘³・栗田 学¹・井城泰一⁴・宮原文彦⁵・佐藤太一郎⁶・江島 淳⁷・横尾謙一郎⁸・上杉 基⁹・三樹陽一郎⁹・永吉健作¹⁰・久保田正裕¹・渡辺敦史¹¹

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・⁵ 元所属：福岡県農林業総合試験場資源活用研究センター・⁶ 大分県農林水産研究指導センター林業研究部・⁷ 佐賀県林業試験場・⁸ 熊本県林業研究・研修センター・⁹ 宮崎県林業技術センター・¹⁰ 鹿児島県森林技術総合センター・¹¹ 九州大学大学院生物資源環境科学府

九州ではさし木造林が繰り返される中で特徴的なスギ在来品種群が成立している。これらは精英樹とともに九州の造林・林木育種の基礎となる遺伝的リソースである。従来在来品種は表現型や植栽履歴等に基づいてラベリングされてきたが、必ずしもその分類方法は統一されておらず、ラベリングミスや同名異遺伝子型や異名同遺伝子型が存在すると考えられる。また、表現型に基づいて在来品種を分類できる篤林家も少なくなってきた。このような状況で、これまでにDNAマーカーによる分類が試みられてきた。しかし九州全体の材料を対象に包括的にDNAマーカーを使って在来品種を整理した事例はほとんどない。本発表では、福岡県・佐賀県・大分県・熊本県・宮崎県・鹿児島県の林業研究機関および九州育種場に保存されている在来品種の個体の大部分をSSRマーカーを用いてタイピングを行い、ラベル名と遺伝子型との関係を整理し、さらに九州外の個体も加え、ランダムプライマーを用いたアンプリコンシーケンスによる個体間距離に基づきクラスタリングし遺伝的関係を求めた結果について報告する。

F8 千葉県における1994～2018年のスギ雄花着生状況の年次変動

○福島成樹

千葉県農林総合研究センター森林研究所

千葉県ではスギ花粉飛散量を予測するため、県内45か所のスギ林の雄花着生状況を11～12月に観察し、その着花指数(0～4,000)から雄花生産量を予測している。各調査林の着花指数の変動は概ね同じであるが、調査林ごとにみると全体が同じように変動する年と個別に変動する年がある。そこで、このような年次変動を起こす要因を明らかにすることを目的に、各調査林の着花指数と、雄花生産量との相関が高い前年夏の日照時間との関係について調べた。25年間の調査林45か所の平均着花指数は、最大が3,338(2004年)、最小が798(1998年)、平均が2,133と年次変動が大きく、概ね隔年で増減する傾向が認められた。前年との比較で着花指数が一斉に減少、翌年に増加、翌々年に減少するというパターンが24年間の間に1998～2000年、2003～2005年、2009～2011年の3回あり、その中の増加した年は花粉の大量飛散年に当たっていた。また、一斉に変動するパターンに挟まれた数年間は個別に変動していた。一斉に変動するパターンは、県内アメダスの7～8月の日照時間の平均値が300時間以下、その翌年が350時間以上となった時で、この変動が一斉変動のトリガーとなっていると考えられた。

F9 若齢グイマツ雑種 F₁ における空間構造を考慮した遺伝パラメータの推定

○石塚 航¹・今 博計¹・来田和人¹・黒丸 亮¹・後藤 晋²

¹北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・²東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林教育研究センター

より効果的に、早期に林木育種を進めるための重要な課題として、若齢段階でいかに精度よく次代検定できるか、が挙げられる。それには、① 検定材料の遺伝的背景(交配親)を正しく把握した上で、② 育種対象形質を代替できる若齢段階の表現型を測定し、③ 表現型から精度よく遺伝パラメータを推定する、という手続きが行われることが望ましい。本研究では、とくに3点目について、表現型から環境効果を取り除けるか検討することを目的として、グイマツ雑種 F₁ 遺伝試験林の若齢時の形質を解析した。

東京大学北海道演習林の試験林に植栽された、単一母樹型のグイマツ雑種 F₁ 採種園産の次代を対象とし、10年目樹高・幹直径を扱った。隣接林分や斜面の影響が現地調査時に予想され、空間情報を用いた統計モデルにより、両形質値に空間構造があることが確認された。そこで、空間的自己相関を加味した育種価の解析を試みたところ、隣接林分に近いか、斜面下部で成長が劣るという環境効果を分離することができた。空間構造を考慮しない解析と比べて遺伝率は高くなり、育種価の推定精度が向上することが示唆された。

G2 フタバガキ科苗木における乾燥応答

○小林正樹¹・Kevin Kit Siong Ng²・Soon Leong Lee²・Norwati Muhammad²・谷 尚樹¹

¹国際農林水産業研究センター・²Forest Research Institute Malaysia

東南アジア熱帯地域では、気候変動の結果として、これまでよりも強い乾燥が、より高い頻度で起こる可能性が懸念されている。そのため、東南アジア地域における木材の安定供給を考える上で、林業樹種の乾燥に対する影響を評価し、施業へと応用していくことが必要である。本研究では、この地域に優占するフタバガキ科林業樹種に注目し、乾燥応答および乾燥耐性について評価を行った。東南アジアには、赤道に近く明瞭な乾季のない非季節性熱帯と、赤道から離れ明瞭な乾季を有する季節性熱帯が存在し、両地域には異なるフタバガキ科樹種が分布している。もしもこれらの種の分布が乾燥耐性の違いにより制限されているのであれば、季節性熱帯に分布する種は、非季節性熱帯に分布する種に比べ、より強い乾燥耐性を持つことが予想され、将来強い乾燥の頻度が増加することが予想される非季節性熱帯において、乾燥に強い有用樹種として林業に利用できる可能性が期待できる。そこで、季節性熱帯と非季節性熱帯をそれぞれ主な分布域にもつフタバガキ科林業樹種を2種ずつ選び、これらの苗木を対象に乾燥実験を行うことで上記の仮説を検証した。本発表では、その結果について報告したい。

G1 スギ苗木における梅雨期降水の葉面吸収

○香川 聡

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所木材加工・特性研究領域

樹木をはじめとする植物は、葉の表面から液体の水を吸収することが近年明らかにされている (Foliar water uptake, Berry et al. 2018)。本研究の目的は、長期間雨が降り続く梅雨期における樹木の葉面吸収水の挙動を明らかにすることである。曇天下でスギ苗木の葉面から重水を梅雨期に2日間暴露吸収させた後、葉および細根を経時的にサンプリングし、葉内水および根内水の同位体比を分析して重水の樹体内での移動を調べた。葉面吸収された重水は樹幹内を逆流し、根でも検出された。このことから、スギの葉面吸収水は根まで逆流しうることが確認できた。同様の現象は、他樹種でも観測されている (Eller et al. 2013, 今田省吾ら 2019)。また、暴露直後に採取した葉内水のうち3割が重水に置換されており、雨水からの葉面吸収水量は根吸収水に比べても無視できない量であることも分かった。放射量の少ない降雨期間中は、根に比べて表面が濡れた葉のほうで水ポテンシャルが高くなり、吸収された葉面吸収水が葉から根まで逆流する一方、放射量の大きい晴れた日にはポテンシャル勾配が逆転し、水の流れの方向が根から葉の方向に変化したと考察された。

G3 熱帯林冠木における大気飽差に対する気孔反応と葉の特性に関する研究

○辻 祥子¹・中静 透²・蔵治光一郎³・久米 篤⁴・半場祐子⁵

¹京都大学生態学研究センター・²総合地球環境学研究所・³京都大学大学院農学生命科学研究科・⁴九州大学大学院農学研究院・⁵京都工芸繊維大学応用生物学系

日中の大気飽差 (VPD) の変化に伴う気孔コンダクタンス (Gs) と葉の水分特性の関係について、マレーシア湿潤熱帯雨林の林冠樹種9種について樹冠クレーンを利用して調査した。日中の VPD 変化に対する Gs 変化の関係性を明らかにするために、葉の水分特性や Gs および気象データの日内変動を測定し、VPD に対する気孔の感受性への木材の解剖学的特性の影響を評価した。いずれの種でも、葉周辺の大気飽差 (VPD_{leaf}) と Gs の間に負の相関があり、VPD_{leaf} が 1.2-5.9 kPa の範囲における Gs の応答が得られた。また、平均道管直径の大きい種ほど VPD_{leaf} に対する Gs の反応性が高く、わずかな VPD_{leaf} の変化に対して気孔が素早く応答していた。一方で、葉の萎れ点での相対含水率 (RW_{Ctlp}) と葉の萎れ点での水ポテンシャル (Ψ_{tlp}) については、種間で有意な差が得られたが、これらの葉の水分特性と VPD_{leaf} に対する気孔の応答性には相関がみられなかった。以上より、対象樹種においては日中の VPD_{leaf} の変化が気孔に対する主要な刺激要因であり、大きな道管径の樹木は、日中の VPD_{leaf} 変化に対して気孔の応答性が高く、これにより日中の日射や VPD 変化に対する葉の水分状態を維持出来ていると考察した。

G4 ブナの幹における光利用効率とガス交換

○榎本正明・片淵幸菜

静岡大学農学部

CO₂ 吸収は同化器官である葉で主に行われるが、非同化器官である枝や幹においても光合成色素のクロロフィルが存在し、CO₂ 吸収が確認されている。本研究では、ブナを対象に異なる高さにおける非同化器官での光利用効率とガス交換特性について検討する。

静岡大学農学部圃場に生育するブナを対象に異なる高さの非同化器官におけるクロロフィル蛍光およびガス交換の測定を行った。クロロフィル蛍光の測定には携帯型クロロフィル蛍光測定器 Mini-PAM (WALZ) を用い、ガス交換の測定には多点通気および閉鎖型測定システムを用いた。同時に、気温等の基礎的な環境要因に加えて、樹体温度、樹体内部の CO₂ 濃度、樹液流速、幹表面での光量子束密度を測定し、種々の要因とガス交換特性および光利用効率の変化について解析する。

G6 マツとブナの葉における非構造的炭水化物動態の日周期の違い

○檀浦正子^{1,2}・Daniel Epron^{2,3}・Alexandre Bosc³

¹ 京都大学大学院地球環境学堂・² 京都大学農学部・³ フランス国立農業研究所

主に糖とデンプンからなる非構造的炭水化物は樹木の生理的活動のもとになる多用途重要な役割を持っており、光合成のできない夜間には蓄積しておいた炭素を使い活動を継続する。樹種による非構造的炭水化物動態の違いを明らかにするために、マツ (*Pinus pinaster*) とブナ (*Fagus sylvatica*) において、朝と夕方に¹³C パルスラベリングを実施し、数時間おきに葉をサンプリングし、可溶性炭素とデンプンを抽出し、それぞれの画分に含まれる炭素安定同位体比を分析した。

マツでは、朝の光合成で固定された炭素のほとんどすべてが可溶性炭素に配分され、デンプンには時間経過とともに徐々に配分されたが、夕方には光合成産物の約 67% が可溶性炭素に、約 6% はデンプンへと配分されていた。ブナでは、朝の光合成で固定された炭素の約 60% が可溶性炭素に配分され、マツとは異なりデンプンにも約 17% が配分されていた。夕方には、光合成産物の約 30% が可溶性炭素、それよりも大きい約 37% がデンプンに配分されており、その後、夜間にデンプンから糖へと変換され利用されていた。

G5 リュウキュウコクタン(リュウキュウコクタン)の剥皮と摘葉が繁殖枝の炭素量、窒素量に及ぼす影響

○谷口真吾

琉球大学農学部

【研究目的】リュウキュウコクタン (*Diospyros ferrea*) の繁殖枝に蓄積された炭素量、窒素量の多少が翌年の果実数、果実サイズに及ぼす影響を考察した。【方法】供試木は樹高 5.0m、胸高直径 18cm の 40 年生雌株 2 個体である。2018 年 5 月中旬、開花期の繁殖枝に環状剥皮を施し(剥皮区、無剥皮区)、同時に摘葉処理(摘葉しない 0% 摘葉区、葉数の 50% 摘葉区、葉面積の 50% 摘葉区、100% 摘葉区)した 8 処理区を設けた。幼果実期の 7 月上旬、果実成熟期の 7 月下旬、落下期の 8 月下旬の 3 期に繁殖枝を処理区別に採取し、炭素量と窒素量を定量した。さらに翌年の 7 月中旬、同じ繁殖枝内の果実を採取し果実数とサイズ、重量を計測した。【結果と考察】繁殖枝の炭素量、窒素量は、各処理区とも剥皮区が無剥皮区よりも高い傾向であった。処理区ごとの繁殖枝では、果実落下期の 8 月下旬の炭素含有量が高いと翌年の果実数が多くなる傾向であった。繁殖枝の窒素含有量は摘葉しない処理区で高いが、翌年の果実数の多少との関係性は見いだせなかった。この結果、果実成熟期以降の繁殖枝に貯蔵蓄積された高い炭素含有量は、翌年の果実数を高めることが示唆された。

G7 ゲノム編集により花成抑制遺伝子を改変したポプラの諸特性

○西口 満・宮澤真一

森林研究・整備機構 森林総合研究所

ゲノム編集は標的遺伝子のみを改変する技術として、動物、植物、微生物の遺伝子研究や品種改良に利用されている。一方、ゲノム編集技術を利用した遺伝子改変がどのような影響をもたらすかについては、科学的な側面と実用的な側面から関心が高く、様々な生物種で研究が進められている。本研究では、ゲノム編集によるポプラへの影響を明らかにするために、花成、成長特性、光合成、アミノ酸代謝、遺伝子発現の解析を行った。CRISPR/Cas9 法で花成抑制遺伝子を破壊し機能欠損させたゲノム編集ポプラは、2016 年に早期花成が観察され、その後、挿し木を繰り返しても 3 年以上早期花成の性質を維持していた。ゲノム編集ポプラの葉および茎の乾燥重量は普通のポプラよりも減少したが、これは早期花成により節間の短縮や葉の縮小が起こるためと推測された。ゲノム編集ポプラと普通のポプラの光合成能に差はなかった。葉中のアミノ酸含量については、ゲノム編集ポプラではグルタミン酸が多い傾向が見られた。他の遺伝子への影響として、ゲノム編集ポプラでは花芽分裂組織決定遺伝子の一つである APETALA1-2 遺伝子の発現が高く、早期花成の引き金となっていることが示唆された。

G8 ブナ樹冠の花成遺伝子の発現に及ぼす硫酸と硝酸の異なる影響

○斎藤秀之・神村章子

北海道大学大学院農学研究院

大気汚染物質が森林樹木の一斉開花現象に与える影響を評価するため、ブナ天然林のブナ樹冠において酸性雨を組成する硫酸と硝酸の曝露実験を行い、花成ホルモンをコードする遺伝子 (FT) の発現調節に与える影響を調べた。硫酸 (pH2.5) と硝酸 (pH2.5) はそれぞれ FT 遺伝子の発現を低下させた。さらに硫酸+硝酸の混合 (pH2.5) による FT 遺伝子の発現低下量は、硫酸と硝酸のそれぞれによる低下量と比べて加算的であった。FT 遺伝子の発現調節において、日長経路の転写因子である CO 遺伝子の発現は、硫酸の影響を受けず、硝酸のみで発現量を低下させた。これらの結果から、硫酸と硝酸の FT 遺伝子に対する作用経路は異なり独立であると考えられた。また FT 遺伝子の低下をもたらす原因物質は、プロトンではなく、硫酸イオンと硝酸イオンであると考えられた。以上から、酸性雨がブナ林の着花に及ぼす影響は、硫酸と硝酸のそれぞれが抑制的に作用すると考えられた。

G10 ジャスモン酸メチルの代謝能と樹脂道形成の関係性

○楠本 大¹・カロリナアンネ²

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林・
² ボゴール農科大学

樹木の樹脂滲出や傷害樹脂道形成には植物ホルモンのエチレンやジャスモン酸が関わっている。昨年度の日本森林学会大会では、我々は広葉樹3種にエスレル (ET) とジャスモン酸メチル (MJ) の処理を行い、ET 処理によってのみ傷害樹脂道が形成されることを報告した。今年度、針葉樹のアカマツに同様の処理を行ったところ、ET と MJ ともに傷害樹脂道を誘導する結果となり、MJ に対する反応が針葉樹と広葉樹で異なる可能性が示された。ジャスモン酸系の遺伝子応答は、MJ が脱メチル化してジャスモン酸 (JA) となり、さらにイソロイシンと結合してジャスモン酸イソロイシン結合体 (JA-Ile) となることで活性を示す。針葉樹と広葉樹での MJ 応答の違いは、植物内での MJ 代謝に由来するのではないかと考え、MJ 処理したアカマツとソメイヨシノの枝に含まれる JA と JA-Ile の含有量を測定した。その結果、アカマツでは処理後 JA と JA-Ile とも増加したのに対し、ソメイヨシノでは JA のみ増加し、JA-Ile は処理前後で変化しなかった。このことから、MJ に対する反応性の違いは、MJ を JA-Ile まで代謝する活性の違いが原因であると示唆された。

G9 ジベレリンに対するヒノキの着花量と遺伝子発現

○片畑伸一郎¹・山田晋也²・向井 譲¹

¹ 岐阜大学応用生物科学部・² 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

スギなどの針葉樹の着花促進を目的に使用されているジベレリン 3 (GA₃) に対して、ヒノキの花成応答性は極めて低い。そのため、ヒノキにおいて GA₃ に代わる簡便で効果的な着花技術の開発が求められている。昨年度までの結果、GA_{4/7} (GA₄ と GA₇ の混合) に対してヒノキは花成応答するものの、その応答性には系統間差があることが明らかになった。なぜヒノキは GA₃ ではなく GA_{4/7} に強い花成応答を示すのだろうか？ また、GA_{4/7} に対する花成応答性の系統間差の原因は何なのだろうか？ これらの問いに答え、効果的な着花促進技術を開発するためには、ヒノキの花成応答のメカニズムを理解することが重要である。そこで我々は、ジベレリンに対するヒノキの花成応答のメカニズムを理解することを目的に遺伝子発現解析を進めている。本研究では、6月~8月にかけてジベレリン水溶液を葉面散布し、これによって誘導される花成関連遺伝子の発現量と着花量との関係について解析した。

G11 低酸素環境下での熱帯樹木の根のフェニルアラニン—アンモニリアアーゼ活性

○山ノ下卓¹・伊東瑠実子^{2,3}・則定真利子¹・小島克己¹

¹ 東京大学アジア生物資源環境研究センター・² 東京大学大学院農学生命科学研究科・³ 林野庁北海道森林管理局空知森林管理署

フェニルアラニン—アンモニリアアーゼ (PAL) は芳香族代謝中の酵素であり、植物ではリグニンなどの細胞壁構成物質や、昆虫や病原菌への防御物質生成に重要な役割を果たしている。湛水などの低酸素環境下で植物の根はエネルギー不足となるため、ATP 生産に直接寄与せず、また ATP や酸素分子を消費する経路が多い芳香族代謝は抑制された方がエネルギー収支上よいと考えられる。しかし、長期的には芳香族代謝は生育に必須である。本研究では、低酸素ストレス耐性の異なる熱帯フトモモ科4種 (*Melaleuca cajuputi* と *Eucalyptus camaldulensis*, *Syzygium cinereum*, *S. grande*) を主な材料として、低酸素環境が熱帯樹木の根の PAL 活性に与える影響を明らかにした。低酸素処理4日目には全ての種の低酸素区で PAL 活性が低下したが、*M. cajuputi* では処理後14日目には PAL 活性が回復しており、*S. cinereum* でも回復した個体が見られた。*E. camaldulensis* と *S. grande* では PAL 活性の低下は回復しなかった。低酸素ストレス耐性によらず低酸素環境下で PAL 活性が低下するが、耐性の高い *M. cajuputi* と *S. cinereum* では活性が回復することが分かった。

G12 ユーカリが含む多様な加水分解性タンニンのアルミニウム無毒化能の評価

○田原 恒¹・鈴木勝一²・西口 満¹・橋田 光¹・伊東秀之²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・² 岡山県立大学保健福祉学部

Eucalyptus camaldulensis (ユーカリ) は、酸性土壌で問題となるアルミニウム (Al) 過剰害に強い耐性を持つ。演者らは、ユーカリが Al 無毒化物質として加水分解性タンニン (以下、タンニン) oenothetin B を含むことを見出している。本研究は、ユーカリが含む oenothetin B 以外のタンニンも同定し、それらの Al 無毒化能を評価することを目的とする。ユーカリの葉と根に含まれる化合物を含水アセトンで抽出し、順次、エーテル、酢酸エチル、ブタノールで液液抽出を行った。各抽出画分の Al 無毒化能を、Al 感受性植物シロイヌナズナを用いた生物検定で評価したところ、葉と根の両方で、ブタノール画分が高い Al 無毒化能を示した。ブタノール画分からは、5 種類のタンニンがカラムクロマトグラフィーによって単離され、NMR と質量分析によって 1,6-digalloyl glucose, strictinin, tellimagrandin I, pedunculagin, oenothetin B と同定された。同定された化合物のいくつかは、oenothetin B と同様に Al 無毒化能を示した。以上の結果から、oenothetin B だけでなく、他のタンニンもユーカリで Al の無毒化に寄与していると考えられる。

G14 スギ多数系統を用いた高温ストレス耐性評価

○高島有哉・能勢美峰・永野聡一郎・松下通也・平尾知士・三嶋賢太郎・平岡裕一郎・高橋 誠

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

気候変動による気温の上昇が、樹木の成長や健全性に及ぼす影響が懸念されている。高温ストレスは、一般的に、光化学系 II の活性低下、呼吸速度の増大などを引き起こし、炭素収支の悪化の要因となる。さらに、暗所での高温状態は、光存在下よりも光化学系 II へ障害を与えることが報告されている。しかしながら、樹木におけるこれらの詳細な知見は得られていない。そこで我々は、昼または夜の高温がスギの成長および電子伝達速度 (ETR) に及ぼす影響をモデル系統 4 クローンについて調査した。さらに、モデル系統での試験結果に基づいて温度や試験期間等を設定し、多数系統による高温ストレス試験を行った。

G13 Genome-wide identification and expression analysis of poplar BBX transcription factors involved in stress responses

○Chaofeng Li¹・Jinli Pei²・Xin Yan³・Chunlan Lian¹

¹ アジア生物資源環境研究センター、The University of Tokyo・² School of Life and Pharmaceutical Sciences, Hainan University・³ School of Agriculture and Biology, Shanghai Jiao Tong University

UV-B radiation and low temperature promote the accumulation of anthocyanins, which help higher plants respond to biotic and abiotic stresses. Although BBX proteins have been characterized in the pathway, however, their functions in woody plants remain largely unknown. Here, a total of 45 genes containing BBR domains were identified and characterized in the *Populus trichocarpa* genome. Microarray analysis showed that 18 BBX genes have high expression levels in young leaves and the seedlings induced by photoperiod changes. Transcriptomic analysis showed that most of the PtrBBX genes were induced by biotic and abiotic treatments, including 20 BBX genes induced by UV-B radiation and low temperature. Combining the results, 10 identical BBX genes were selected for qRT-PCR, and 5 of them had the similar expression patterns with the genes which participated in anthocyanin synthesis.

H1 北海道東部阿寒湖湖畔のテフラ層中の花粉分析と森林相の推移

○春木雅寛¹・星野フサ¹・東 三郎²

¹ 北海道大学総合博物館・² 北海道大学名誉教授

北海道東部、阿寒湖畔で深度 12m のボーリングコアを入手し、約 1 万年前から現在までの花粉分析を行った。(1) コアは全般的に火山灰、軽石、火山ガラスなどテフラから成り立っており、樹木花粉組成から、12 科、20 属が認められた。中でもブナ、スギ、シデ属など温帯性樹種の出現は特筆すべきものであった。とくに、ブナはこれまで最終氷期最寒期の約 2 万年前には本州の東北地方南部にまで後退したと言われてきたが、上述した温帯性樹種が、さらに北に位置する網走湖畔を含む道東に出現したことから、再考が必要となる。

(2) 道東地方は古くから植生地理的に亜寒帯性あるいは北方常緑針葉樹林帯と言われたが、年代による花粉組成の変化から、トウヒ属やモミ属の常緑針葉樹とカバノキ属、ハンノキ属、コナラ属、クルミ属などの落葉広葉樹の多い時期が交互にみられた時期がある。このことから必ずしも常緑針葉樹林が優占し続けて、永続的な常緑針葉樹林帯が維持されてきたとはいえないのではないかと思われた。

(3) また、種子散布様式からはコナラ亜属、オニグルミなどの動物散布種が半数を占めており、旧く 1 万年前から動物関与の樹林があったことが推定された。

H2 極東ロシア・ゼーヤ自然保護区と近接する森林の更新と地上部バイオマス

○清野達之¹・和田直也²・Chulabush Khatanchaen³・TranDinh Tung²・露木 聡³・杉浦幸之助²・Semyon V. Bryanin⁴・Viktor V. Lisovsky⁵

¹筑波大学・²富山大学・³東京大学・⁴ロシア科学アカデミー地質学・自然管理研究所・⁵ゼーヤ自然管理事務所

極東ロシア・アムール州に位置するゼーヤ自然保護区と近接する森林の更新と地上部バイオマスを比較検証することで、自然保護区設定によって森林生態系と地域資源の保全に与える正の意義を明らかにすることを目的に調査を行った。ゼーヤ自然保護区内に11箇所、自然保護区外との緩衝帯に6箇所、自然保護区外に6箇所の100m²のプロットを2016年から2018年に設置し、樹高と胸高直径を測定した。期首と期末に胸高直径の再測を行った。アロメトリー式から地上部バイオマスを推定した。

その結果、自然保護区内は緩衝帯と保護区外と比較して、樹高も最大胸高直径、胸高断面積のいずれも大きく、森林構造が発達していた。地上部バイオマスも森林構造と同様の傾向がみられた。

以上の結果から、自然保護区は比較的攪乱の影響が少なく、この地域を代表する森林植生が高いバイオマスで現存していることが判明した。一方、緩衝帯と保護区外は攪乱の影響を受けてはいるが、自然保護区と比較して先駆種の更新による旺盛な更新が行われていることも明らかになった。

H4 温暖化条件下で標高方向の種子散布が果たす役割：液果・堅果樹木での検証

○直江将司

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

今日では地球温暖化が急激に進んでおり、動植物への影響が懸念されている。特に、森林を構成する樹木への影響に注目が集まっている。樹木が温暖化から逃れる最も簡単な有力な手段は、種子散布によって気温の低い高標高の場所へ移動することである。これまで我々は種子の酸素同位体比が種子の生産される標高と負の相関を示すことを利用して、哺乳類・鳥類による液果樹木の標高方向の種子散布を評価してきた。一連の研究から、夏に結実するカスミザクラではクマのような果実食動物に高標高へ種子散布されること、一方で秋に結実するウワミズザクラ、サルナシでは低標高へ種子散布されていることを明らかにした。このような結実期による散布の方向性の違いは、春夏には山麓から山頂方向へ、秋冬には山頂から山麓方向へ進む餌植物のフェノロジーを追いかけて果実食動物が移動していることなどが原因と考えられる。このような種子散布の方向性は、樹木の気候変動下での移動にどのような意味を持つだろうか？本発表では堅果樹木であるハイマツとブナの結果も交えて、動物による標高方向の種子散布が果たす役割を議論する。

H3 40年間に於ける富士山森林限界植生の動態

○崎尾 均¹・増澤武弘²

¹新潟大学佐渡自然共生科学センター・²静岡大学理学部

森林限界では樹木が低温や強風、乾燥などにさらされ厳しい生存競争を行なっている。このような環境に分布する樹木は極域と同様に温暖化などの気候変動の影響を受けやすい。そのため長期間における森林限界の植生動態を把握することは、気候変動が植生に与える影響を把握する上で効果的である。富士山は1707年に最後の噴火をした活火山で南東斜面の森林限界は標高2400mに位置している。森林限界の優占樹種はカラマツで、ミヤマナギやミヤマハンノキ低木が限界線を形成している。1978年に森林限界上部からシラビソやトウヒが優占する亜高山帯林上部まで幅10m、長さ220mのベルトトランセクトを設置し毎木調査を行った。その後、1999年と2018年にその再調査を行なって、森林限界の植生の動態を明らかにした。その結果、40年間の間に、森林限界は大きく上昇を示した。森林限界上部のKampfzoneのカラマツは著しい樹高成長を示し、テーブル状の個体の幹が直立した。また、Kampfzone上部のKrummholz limit周辺には多くのカラマツ実生が侵入してテーブル状化することなく樹高成長を行っていた。以上の結果から、森林限界の上昇には気候変動が影響している可能性が示唆された。

I1 気温上昇がコナラ丸太の初期分解へ及ぼす影響

○小林 真¹・日浦 勉¹・鈴木智之²・逢沢峰昭³・山本信次⁴・深澤 遊⁵

¹北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・²東京大学大学院農学生命科学研究科付属演習林・³宇都宮大学農学部・⁴岩手大学農学部・⁵東北大学農学部

丸太は、森林生態系に特徴的に存在する有機物で、森林全体に存在する炭素の最大で約1割が蓄積している。そのため、丸太の分解と気温との関係を理解することは、気温上昇時に森林から放出される炭素量を正確に予想する上で不可欠である。既往研究では、緯度勾配に沿って存在する丸太の分解速度が異なること、同質の木製ブロック（樹皮無し）の分解速度は、気温が高い場所で早いことなどが分かっている。しかし、緯度勾配に沿って丸太の質が異なること、樹皮の有無により木材に生育する分解者群集が異なることを考慮すると、樹皮がついた丸太が、それ自身の性質の違いではなく気温によって受ける影響は解明されていないと言える。本研究では、北海道苫小牧で採取した直径20-30cm、50cm長のコナラ丸太（樹皮付）を、2018年6月から降水量が1200-300mm、黒ぼく土上のコナラやミズナラ林で、年平均気温が約5-13℃の範囲で異なる4地域に設置し、分解率を調べた。設置1年目の結果では、気温と分解率の間に明確な関係は見られなかった。このことは丸太の初期分解へ及ぼす気温の影響は限定的で、各地域における局所的な環境などが及ぼす影響力が大きいことを示唆している。

12 RandomForest と Tea-bag を用いた気候変動による有機物分解速度の変化予測

○森 大喜¹・酒井佳美¹・鳥山淳平¹・橋本 徹²・伊藤江利子²・梅村光俊²・石塚成宏³・橋本昌司³・山下尚之³・青柳亮太⁴・多賀洋輝⁵

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・⁵ 京都大学大学院農学研究科

本研究では、有機物分解速度の指標として世界的に用いられているティーバッグについて、機械学習による分解速度の推定を試みている。現在複数の試験地においてティーバッグ分解データを採取し、気象パラメータと地形パラメータからティーバッグ分解速度を推定するモデルの作成を目指している。ティーバッグ分解データについては先行研究によって既に公開されているものがあるため、本発表ではそのデータを利用して、機械学習のひとつであるランダムフォレストによる推定の可能性を探った。データには、Suzuki et al. (2019) のティーバッグ分解速度データと農研機構メッシュ農業気象データおよび国土地理院基盤地図情報を用いた。作成されたモデルの部分従属プロットから、説明変数と分解速度の関係を解析したところ、平均気温、降水量、日射量、相対湿度が上昇するほど、また、標高、傾斜、Topographic Position Index が低下するほどティーバッグの分解が速くなることが明らかになった。さらに、気候変動シナリオの予測値を説明変数に投入したシミュレーションを行い、データ取得地点において気候変動がティーバッグ分解速度に及ぼす影響について検討した。

14 洞爺湖中島におけるエゾシカ個体数の変動に伴う土壌諸特性の変遷

○金子 命¹・梶浦立樹²・原ゆかり²・保原 達^{1,2}

¹ 酪農学園大学大学院・² 酪農学園大学農食環境学群

有蹄類の個体数密度変化に伴う生態系影響に関する研究報告の中でも、特に閉鎖的な生態系における同様の知見は世界的にみても不足している。そこで本研究は、閉鎖的な島嶼生態系にてエゾシカが高密度化し、その後、密度調整に伴う大規模な個体数減少が起きた洞爺湖中島を調査地として、有蹄類の個体数増減に伴う生態系地下部の物理・化学的变化を明らかにすることを目的とした。調査は、洞爺湖中島においてシカ過密時の2009年とシカの過密状態が緩和された後に行われた。シカ過密時の2009年の島内では、土壌硬度の顕著な上昇、土壌表層のリター堆積量の減少が明らかとなった。また、シカの利用率が特に高いと考えられる草原地域において、特異的に土壌の硝酸態窒素濃度や純硝化速度が高く、自生するフッキソウの植物体窒素濃度の上昇もみとめられた。シカ密度低下後の島内では、2009年時と比して、土壌硬度が全域的に低下していることや、土壌表層のリター堆積量が増加していることが明らかとなった。土壌化学性については、シカの利用率が高い草原地域など一部調査地域において、2009年時に特異的に上昇していた土壌硝酸態窒素濃度や純硝化速度が大きく緩和されていた。

13 Effects of litter and slope on the chemical properties of soils in two coniferous plantations in the same hillslope

○Farahnak, Moein・Mitsuyasu, Keiji・Ide, Junichiro・Chiwa, Masaaki・Enoki, Tsutomu・Jeong, Seonghun・Otsuki, Kyoichi・Shimizu, Kuniyoshi・Kume, Atsushi

Kyushu University

Litter impacts on soil chemical properties and varies in tree scale. The mixed effects of litter and slope were evaluated on soil chemical properties in two coniferous plantations, *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa*, pre- and post-harvest areas. Soil chemical properties altered in post-harvest areas that related to litter availability and differences between two species (*Cr. japonica* / *Ch. obtusa*) in the same slope. Remained litter maintained soil Ca^{2+} and increased soil pH in the downslope of *Cr. japonica* stumps. Eroded litter had least influences on soil cations while total nitrogen started to decrease vertically in either side of *Ch. obtusa* stumps. Although soil chemical properties are complex under growing tree in the slope areas, the supplied litter seemed to play an important role to maintain soil chemical properties after one-year logging.

15 土壌水分条件が団粒再形成過程に及ぼす影響

○小野 裕

信州大学農学部

団粒の再形成過程における水分条件の影響を明らかにする目的で、室内培養実験ならびに野外培養実験を行った。ヒノキ人工林内から採取したA層の団粒試料 (<1mm) にH層の腐植試料を混合させ(質量割合20%)、培養試料とした。室内培養実験は、温度25℃、湿度55%に設定した恒温恒湿器内で行い、飽和-強度乾燥、飽和-中度乾燥、飽和-弱度乾燥を1週間1サイクルで繰り返すものと、常に飽和状態を保つものの4条件をとした。野外培養実験では、ヒノキ林内において自然の降雨・温度条件下で培養を行った。両培養実験とも、一定期間培養した試料で、団粒分析試験、土壌微生物の加水分解酵素活性、孔隙量の測定等を行った。その結果、室内培養実験では、飽和-強度乾燥条件以外で培養12週間までに耐水性団粒が形成され、とくに、飽和-弱度乾燥と飽和条件では培養期間を通して安定的な団粒形成が認められた。以上から、団粒の再形成には水分条件が大きく影響することが明らかになった。一方、野外培養実験では、培養8週間後に耐水性団粒の形成が認められた。このことから、自然条件下でも、比較的短時間で団粒の再形成が可能であると考えられた。

J16 盛土上に植栽されたクロマツ実生苗の外生菌根の細胞外酵素活性

○山口郷彬¹・小長谷啓介²・村上尚徳³・成松眞樹³・松田陽介¹

¹三重大学大学院生物資源学研究所・²国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・³岩手県林業技術センター

海岸の砂質土壤に生育するクロマツ細根の大部分には、養水分吸収に密接に関わる外生菌根 (ECM) 菌が定着し、その一部は土壤有機物を細胞外酵素により分解することで栄養獲得を行う。東日本大震災後、海岸林造成に際して山林土をはじめ様々な基材を用いた盛土上にクロマツ苗が植栽されたが、従来の多くの海岸林が成立する砂質土壤とは異なる盛土の土壤環境下での ECM 菌の菌根共生と栄養獲得の実態は明らかにされていない。そこで本研究では、震災後に造成された海岸盛土に生息する ECM 菌の栄養獲得機能を明らかにするため、クロマツ苗における ECM の形成状況と細胞外酵素活性を調べた。調査は宮城県大曲浜 (大曲) と岩手県浪板海岸 (浪板) と前浜地区 (前浜) で行った。3ヵ所の盛土造成地のクロマツ苗と隣接する生残したクロマツ成木の根を採取し、実体顕微鏡下で菌根の色別の形成割合を算出した。一部の菌根は窒素やリン、炭素の獲得に関わる 8 種類の酵素活性を計測した後、定着する ECM 菌の ITS 領域の塩基配列を決定して菌種を推定した。得られたデータをもとに、盛土材料の違いが ECM 菌の栄養獲得機能に与える影響について、菌種間や群集構造による違いを踏まえながら議論する。

J2 桐生水文試験地における 45 年間の流況曲線の変動

○鶴田健二¹・小杉緑子¹・勝山正則²・小杉賢一郎¹・鈴木雅一³・谷 誠⁴

¹京都大学大学院農学研究科・²京都府立大学大学院生命環境科学研究科・³東京大学大学院農学生命科学研究科・⁴人間環境大学人間環境学部

滋賀県南部に位置する桐生水文試験地において 1972 年～2016 年の 45 年間観測された流域水収支データの経年変化を調べ、蒸発散量の変化が流況曲線に及ぼす影響を評価した。観測期間における基岩浸透量は約 100 mm と見積もられ、流域水収支の損失量から基岩浸透量を差し引くことで、蒸発散量を算定した。平均年降水量がほぼ等しい 10 年 1 期間の 4 期間を比較すると、ヒノキ林の成長に伴い蒸発散量は 623 mm から 766 mm に増加していた。なお、この間、試験地周辺アメダスで観測された年平均気温も上昇トレンドが認められた。蒸発散量の増加の結果、流出量は 937 mm から 777 mm に低下していた。流況曲線においては、蒸発散量の増加傾向に対応して 41 日目を降の流況流量が低下していた。これまでの対照流域法に基づく観測結果では、伐採後の森林成長が流域水収支に及ぼす影響年数は長いもので 20 年間と報告されていたが、本研究ではそれ以上の影響年数が観測された。今後は、森林成長と気温上昇が蒸発散に及ぼす影響を分離して評価することが必要である。

J1 森林の生存戦略の普遍性に基づく洪水渇水緩和機能評価方法の批判

○谷 誠

人間環境大学人間環境学部

森林の水保全機能に関しては、まず人間社会の必要性を掲げて、それをどのように満足させるのかを検討することが一般的である。例えば、洪水緩和や水資源利用の目的を掲げ、それに適する森林管理方法を調査データに基づいて見いだそうとするわけである。しかし、この方法では、野外試験地での調査結果が個別的で多様性に富むことによって普遍性が担保されない。その結果、森林管理計画の立案に必要な基準には到達しにくい。

そこで、1) 基礎科学の法則性が水循環現象をどのように支配しているのか、2) 多様な生物の生存戦略の集合した森林生態系がその現象と交わす相互作用にどのような普遍性があるのか、を先に理解するように努め、その普遍性に立脚して森林機能を考察すべきだと筆者は考えている。本発表では、地球水循環を重力と日射を外力とする定常現象における時間変動として位置づけ、その水循環と森林生態系との相互作用における普遍性について議論する。具体的には、斜面土壤層における飽和と飽和浸透流の定常解の物理的性質を明らかにするとともに、生態系に必須の降水量確保と土壤基盤の安定に関して森林生態系が示す普遍的な性質について考える。

J3 大起伏花崗岩山地の降雨流出に流域規模が与える影響

○小杉賢一郎¹・正岡直也¹・廣田大空¹・白髭一磨²・矢野 治²・永田葉子³

¹京都大学大学院農学研究科・²国土交通省六甲砂防事務所・³国土防災技術株式会社技術本部 第二技術開発センター

森林の水源涵養機能の評価や森林流域における土砂動態の把握には、降雨流出プロセスの理解が重要となる。近年、山体地下水が流出波形の形成に大きな役割を果たすことが指摘されているが、その役割が流域のスケールによってどのように変化するかについては知見が不足している。本研究では、花崗岩を地質とする六甲山地の西滝ヶ谷流域を対象として、流出特性の空間変動に山体地下水が及ぼす影響について検討した。西滝ヶ谷本流の 4 か所に流量観測施設を設置し観測を実施した。流域は上流より M1、M2、M3、M4 と呼び、各々の面積は 6.3、11.6、33.6、64.7 ha である。M4 流域では基底流の流出波形が年を通して比較的安定しているのに対し、M1、M2、M3 流域では、豪雨後に基底流量が大きく増加した後、数カ月をかけて継続的に低下した。この傾向は上流ほど顕著であった。最上流の M1 流域の基底流出波形は、流域内に掘削されたボーリング孔で計測された山体地下水の水位波形と高い相関を示していた。これらの結果から、上流域では山体地下水からの直接的な流出が基底流を涵養し、下流域では山体地下水が深部浸透した水の流出によって基底流が涵養されていることが推察された。

J4 山地流域における平水時比流量の空間分布と貯留・流出経路の関係

○浅野友子¹・川崎雅俊²・齋藤俊浩¹・原口竜成¹・高德佳絵¹・才木道雄¹・木村恒太¹

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² サントリーグローバルイノベーションセンター水科学研究所

流域の水資源管理では山体スケールでの水の貯留・流出経路の理解が重要である。流域面積と比流量の関係は、表土層と風化岩盤含む地中の水移動を知るのに有効な可能性がある。数～数十 km² の流域で行われた既往研究では、流域面積の増加に伴い比流量が増加する流域、減少する流域、ほぼ一定の流域が報告されているが、各分布と貯留・流出経路の関係について明らかにした例は少ない。本研究では荒川源流の付加体堆積岩からなる東大秩父演習林で平水時の比流量を流域内 13 箇所 (0.05～94 km²) で調査したところ、面積 10¹ km² 程度までは、流域面積増加に伴い比流量が増加した。降水や渓流水の水安定同位体比や 3ヶ所での連続的な水量観測から、斜面で岩盤中に浸透した水のかなりの部分は、小さい流域では流出せず、下流の大きな流域で流出する水移動が卓越することがわかった。また地中の水移動には不均一に存在する岩盤の亀裂などが寄与していること、流域面積 10¹ km² を超えると降水量から蒸発散量を引いた量がほぼ流出することが示唆された。流域面積-比流量の関係は、山体スケールでの貯留・流出プロセスを把握するのに有効であった。

J6 森林攪乱後 20 年間の渓流水硝酸イオン濃度変動

○勝山正則¹・大手信人²

¹ 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・² 京都大学大学院情報科学研究科

1980 年代後半から発生したマツ枯れの影響で、渓流水中の硝酸イオン濃度が 1997 年にピークを迎えた森林流域において、その後 20 年間の濃度変動を調べた。マツ枯れ前の濃度はほぼ 0 mmol/L で、1997 年のピーク時には約 0.1 mmol/L を超えた。1998 年以降、濃度は徐々に低下し、2005 年にはマツ枯れ前の水準に戻ったが、その後 2013 年ごろにかけて約 0.05 mmol/L まで徐々に上昇し、さらに 2019 年にかけて約 0.03 mmol/L 程度まで低下してきている。また、1997 年の濃度ピーク以降では、濃度に明確な季節変動は見られない。1990 年代の濃度上昇メカニズムについては、表層と下層の地下水における硝酸イオン濃度上昇の時間差と、流出時の両者の混合プロセスから説明されている。現在までに下層の地下水の硝酸イオン濃度はマツ枯れ前の水準まで低下しているが、表層の濃度は比較的高く維持されている。2005 年以降、同試験地の年平均降水量を上回る降水量が観測されることが多く、これにより地下水位が高く維持され、表層付近の高濃度の地下水流出が起りやすいことで濃度が高く維持されている可能性がある。これは、長期的に見た水文条件が濃度変動を決定する一因となることを意味している。

J5 山地源流域における基岩内地下水面形状が水収支に及ぼす影響

○正岡直也¹・小杉賢一朗¹・藤本将光²

¹ 京都大学大学院農学研究科・² 立命館大学理工学部

山体の基岩地下水が水源涵養や崩壊に及ぼす影響が認知され、また近年は有効な観測手段が得られるようになり、今まさに様々な条件下での実証的研究が求められている。本研究では比較的小起伏の花崗岩山地において基岩地下水を高密度で直接観測することで、地下水の流動機構及び流域の水文過程への影響をより正確に把握することを目的とした。

観測は滋賀県不動寺水文試験地内の F0 流域 (2.3ha) で行った。流域内に基岩内ボーリング孔を全 67 箇所掘削し基岩地下水位を観測した。加えて、F0 流域末端及び内部の 6 小流域末端に量水堰を設置し流量を観測した。その結果、地下水面形状は表面地形の起伏とは対応せず、小流域界を跨いだ流れを示す水面勾配が恒常的にみられた。また、小流域間の流出量は表面地形に基づく流域面積には対応せず不均衡がみられた。

観測された基岩内地下水面コンターをもとに、QGIS の機能を用いて地下水の集水面積を算出した。地表面と地下水面の集水面積は大きく異なり、各小流域における基底流出量と地下水集水面積には非常に高い相関があることが分かった。このことから、基岩内地下水面形状が山地源流域の流出量をコントロールしていることが示された。

J7 中国山地中部の森林小流域における降雨時の水文・水質応答

○芳賀弘和¹・勝山正則²・尾坂兼一³

¹ 鳥取大学農学部・² 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・³ 滋賀県立大学環境科学部

中国山地中部の森林小流域における出水時の水文・水質応答について、高時間分解能 (2-10 分) を有する方法を用いて調べた。観測項目は、降雨量、地下水位、河川流量、河川水の硝酸態窒素 (NO₃-N) 濃度、溶存有機炭素 (DOC) 濃度、および濁度であった。NO₃-N と DOC については、紫外可視分光法を原理とする水質センサ (multi:lyser, s:can) を自動採水で得た試料の分析データ (4 時間間隔) で校正しながら用いた。出水時 (総雨量 112mm) において、流量と地下水位は比較的単純な時間変化 (一山型) を示した。NO₃-N 濃度は、流量のピーク付近で最も高くなり、減衰時には降雨前よりも高い値で推移し、濁度との対応は不明瞭であった。他方、DOC 濃度は、流量の上昇時に最も高く、減衰時には降雨前よりも低い値で推移し、濁度との対応が見られた。地下水位が十分に上昇していない出水前半では、河川水に対して河道降雨や河岸表層土壌水の寄与が大きかったのに対し、地下水位が大きく上昇した出水後半では、地中流の寄与が大きかったと推察された。降雨強度に対応して変化するような水の流出経路や起源の解析にとって、高時間分解能を有する水質センサの有用性は高いと判断された。

J8 質量分析による分子情報を用いたフィンランド森林流域の溶存有機物の評価

○高橋優子¹・井手淳一郎²・西村裕志³・大橋瑞江¹

¹ 兵庫県立大学環境人間学部・² 九州大学持続可能な社会のための決断科学センター・³ 京都大学生存圏研究所

森林流域の降雨は、樹冠に沈着したガスやエアロゾルを洗い流し、樹冠による吸収や溶脱を経て、土壤に浸透する。そして、土壤粒子に吸着されない成分が土壤水を形成し、それを森林植物が吸収し、土壤水はやがて河川や湖沼に流入する。そのため、森林流域の水質の変化は、植物の生育状態を変え、森林の機能やそこに生息する動物に影響を与える他、私たちの飲み水、河川や沿岸地域に住む生物など広範囲に影響を及ぼしている。水質を決定づける重要な因子に、溶存有機物 (DOM) があり、バクテリアの主要なエネルギー源となっている。DOM の特性を調べる手法として近年、質量分析法が注目されている。この手法は試料をイオン化し、その質量と電荷数で分離、検出することで、試料中の分子 1 つ 1 つの情報を取得できる。しかし、森林流域の水質研究は硝酸イオンなどの無機イオンや溶存有機炭素濃度を中心に研究されてきており、森林流域で質量分析法を用いた DOM の研究はまだ少ない。本研究では、この手法を用いて北方森林流域の土壤水と河川水の種類を調べ、DOM の特性を見出すことを目的とした。この結果から、北方森林流域の水は数百から数千種類の分子から構成されていることが分かった。

J10 表面温度を用いた森林での蒸発散推定法の検証

○篠原慶規・瀬戸島仁朗・多炭雅博・高木正博

宮崎大学農学部

森林の変化が水資源に与える影響を評価する上で蒸発散の変化を知ることは重要である。これまで、特に日本では、地上計測に基づいて、伐採や間伐など森林の変化に伴う蒸発散量の変化が調べられてきたが、実際に水資源管理が行われている空間スケール (ダム流域など) への適用性には課題があった。この課題は、ドローンや衛星などリモートセンシングデータを利用することで解決できる可能性がある。そこで、衛星データの地表面温度から作物係数が推定可能な GCOM-C ET_{index} アルゴリズムの森林への適用性を検討した。世界中の 40 地点の観測データとアルゴリズムに基づく蒸発散量を比較したところ、アルゴリズムは、年蒸発散量を良好に再現できることがわかった。一方で、多くの地点で、夏季の過大評価、冬季の過小評価が見られた。そこで、アメリカ・アイダホの森林での観測値を用いてパラメータを調整し、宮崎大学田野フィールドにおいて作物係数を算出したところ、以前のアルゴリズムで見られた極端な季節変化は解消された。今後は、観測データに基づいて更なる検証を行うと共に、実際に森林の変化が水資源に与える影響を評価するための方策についても検討していく予定である。

J9 赤外線サーモグラフィを用いた飽和側方流の観測

○青木康真¹・勝山正則²

¹ 京都大学大学院農学研究科・² 京都府立大学大学院生命環境科学研究所

滋賀県南部の桐生試験地の 2 つの斜面において赤外線サーモグラフィを用いた定点観測により飽和側方流を撮影した。また、土壤水分計とテンシオメータおよび熱電対を撮影箇所を設置し、実際の現象が熱画像にどう反映されているかを検証した。撮影は 2018 年の 9 月から行い、計 11 回の降雨イベントにおいて飽和側方流を観測した。この内 7 回の降雨イベントにおいて、熱電対により計測された飽和側方流の水温と地温の差が小さくなった時間帯に熱画像上では飽和側方流の発生を検出出来なくなった。地温に比べて飽和側方流の水温が十分低い降雨イベントでは、基岩付近の含水率が高まるときに谷部で温度低下が観測され、表面付近の含水率が高くなるにつれてその温度低下は谷部全体に広がる事が確認された。同様の条件下で、別斜面では谷部の下端で温度低下が見られ、また、その温度低下部分は地下水位の上下に伴い拡大、縮小した。本研究により飽和側方流の水温と地温に十分な差が存在する降雨イベントにおいては赤外線サーモグラフィにより飽和側方流の面的な変化を撮影可能であり、自然斜面における土層内の飽和域の拡大・縮小を詳細に観測出来る事が示された。

J11 北海道胆振東部地震で発生した崩壊斜面における初期の表層動態の観測

○中田康隆・速水将人・蓮井 聡・佐藤 創

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

2018 年 9 月 6 日、北海道胆振東部地方を震源とする最大震度 7 の地震が発生し、約 3200 箇所の稠密な林地崩壊が確認され、森林被害面積は約 4300 ha に及んだ。現在、崩壊跡地の林業復旧や森林の公益的機能の回復を目的とした植生の早期回復が求められている。崩壊跡地の植生の早期回復を図るには、植物の生育基盤となる表層土壌の現況や動態を把握し、安定性を正確に評価する必要がある。本研究では厚真町の高丘地区と東和地区の崩壊跡地の斜面を対象に、RTK (Real-Time Kinematic)-UAV (Unmanned Aerial Vehicle) と SfM (Structure-from-Motion) 多視点ステレオ写真測量を用いて、測位精度の実証試験と地形解析を行った。実証試験の結果、各検証点と数値表層モデルの平均位置精度は、水平・垂直方向で 0.060 m~0.064 m であることがわかった。2019 年 4 月から 10 月までの地形変化の解析結果では、高丘地区は東和地区よりも斜面表層の変化量が多かった。これは、高丘地区の方が斜面表層を構成する土砂や植生が多く残っていることが要因であると考えられる。また、崩壊斜面表層の変化の特徴としては、雨裂に近いほど侵食量が多く、さらに崩壊地辺縁に近いほど侵食量が多いことが示された。

J12 近年の広域で発生する表層崩壊の特徴

○経隆 悠¹・浅野志穂¹・岡本 隆¹・黒川 潮²・鈴木拓郎¹・Slim Mtibaa¹

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

近年、豪雨時に広域で多数の表層崩壊が発生し、甚大な被害が生じている。このような広域で発生する表層崩壊は、従来のような局所的に発生する崩壊とは異なった特徴をもつ可能性があるが、これらを網羅的に調査した例は少ない。本研究では、平成29年九州北部豪雨による福岡県での崩壊と平成30年7月豪雨による広島県での崩壊を対象として、発生前後の地形データを用いて崩壊の特徴を調べた。これにより、平成29年九州北部豪雨で発生した崩壊は面積の増加にともない崩壊深が増加する傾向があることが分かった。一方で、平成30年7月豪雨により広島県で発生した崩壊に関しては、崩壊面積によらず崩壊深がほぼ1m程度で一定であることが分かった。加えて、崩壊土砂量と崩壊面積の関係は、従来の斜面崩壊の世界平均から導かれた関係とは異なっており、どちらの災害においても世界平均と比較して、面積が100m²以下の崩壊では土砂量が大きいのに対し、1000m²以上の崩壊では土砂量が小さい傾向が見られた。これらは、近年の広域で発生する表層崩壊による災害対策において、比較的小さな崩壊による土砂生産を十分考慮する必要があることを示唆する。

J14 地表面に堆積する積雪のせん断抵抗力を考慮した斜面安定解析

○岡本 隆¹・大澤 光²・平島寛行³・竹内由香里¹・松浦純生⁴・柴崎達也⁵

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・² 筑波大学・³ 防災科学技術研究所・⁴ 京都大学防災研究所・⁵ 国土防災技術株式会社

豪雪地域の山地斜面は冬季に数メートルの積雪に覆われる。この積雪は融雪地すべりの誘因になるが、その一方で固体積雪層のせん断抵抗力は地すべりの抑制力として働かせる。本研究では、積雪層のせん断抵抗力が地すべりに及ぼす影響を理解するため、積雪層を考慮した地すべりの三次元斜面安定解析をおこなった。地すべり土層の解析モデルは、調査地である新潟県伏野地すべりを反映して長さ120m、幅40m、土層厚5.0m、すべり面勾配7.0°の単純な直線形状で作成し、地下水位はすべり面からの高さの2/3を一律に与えた。このときの斜面安全率が1.00となるように、すべり面の内部摩擦角に8.0°、粘着力に3.0kN/m²を与えたのち、厚さ3.1mの積雪層を面的に載荷させた。積雪層のパラメータは現地測定で得られたせん断強度7.9kN/m²(粘着力として設定した)、積雪密度437kg/m³である。積雪層を載荷させた結果、安全率は1.135まで上昇した。このことから、積雪層のせん断強度は地すべりの抑制力として十分な効果を発揮することが示された。

J13 斜面崩壊の引き金となる豪雨の評価についての簡単な検討

○執印康裕

宇都宮大学

気候変動の影響による可能性が極めて高い台風等の豪雨によって日本の広域(東日本あるいは西日本と称されるような範囲)に大規模な土砂災害が発生していることは今更論ずるまでもない。豪雨に伴う土砂災害対策の一つであるソフト対策(警戒・避難)の本質は、気象予測は当然の事として、今後予測される豪雨により発生する土砂移動現象の規模と発生タイミングを事前に評価(予測)しておくことが鍵となる。この点について、令和元年台風第19号等による豪雨によって2019年10月に東日本広域で発生した土砂災害の事例を対象に極めて単純な検討を行った。

検討にあたり、汎用性を考慮し、特段の高度な知識と経験を必要としない事、これまで運用されてきた対策の有効性を鑑み、土壌雨量指数等を用いた従来の枠組みから大きく逸脱する事のない手法を適用した。なお降雨特性が異なる複数地域で発生する広域での土砂移動現象において、同一基準での比較が可能ないように極値解析による再現期間を用いて検討した。その結果、土砂移動現象の規模とその発生時間について定量的に評価できる可能性が示されたので、その概略について報告する。

J15 格子法における流木輸送濃度の評価方法

○鈴木拓郎

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域

流木混じり土石流の被害軽減対策検討のために、数値シミュレーション手法を検討してきた。粒子法に基づいた手法は流木要素を直接表現可能なため、有用な手法である。一方で、粒子法は計算要素数が膨大なため計算負荷が大きい。そのため、必要な部分のみを粒子法で計算し、その他の領域は格子法で行うハイブリッド法が有効である。土砂を対象としたハイブリッド法は既に開発しており、今後流木要素を導入していく。本研究では、まず格子法領域の流木の計算方法を検討する。流木比重は一般的に土石流比重より軽い場合、表面付近の流れに乗って移動する。そのため、計算メッシュ内の平均体積濃度よりも輸送濃度の方が大きくなる。したがって、流木輸送濃度を評価する必要がある。まず、土石流から土砂流状態までを統一的に評価するために、河床せん断応力式と土砂輸送濃度式を再構築した。鈴木ら(2013)は高橋モデルを用いた式を構築しているが、本研究では粒子法と同じ江頭モデルを用いた式を構築した。そのうえで、流木移動層厚を定義して流木輸送濃度式を導いた。これらの式を用いた数値シミュレーションにより流木が先端部に集積する過程を再現可能であることを示した。

J16 河道貯留土砂が土砂流出に与える影響に関する土壌侵食モデルを用いた検討

○堀田紀文¹・長岡 岳¹・田中延亮²

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所

森林流域の土砂動態の予測を可能にすることを目的として、主要な土壌侵食モデルの一つである GeoWEPP (Geospatial interface for the Water Erosion Prediction Project) を山地森林流域に適用した。対象地は東京大学生態水文学研究所の白坂流域 (面積: 88.5 ha、標高: 295-629 m、地質: 風化花崗岩、年降水量: 約 1900 mm) である。GeoWEPP は多くのモデル・変数から構成されるが、大部分は物理モデルから成り、変数の多くは実測できる。可能な限りの実測データを反映して計算を実施したところ、流域全体からの水・土砂流出量をそれぞれ良好に再現した。GeoWEPP での河床変動計算は、概念的な変数とも言える「河道侵食可能深」の代表値に基づいてモデル内で陰に実行される。その結果得られた侵食可能深の分布から決まる河床勾配は、使用者には変更出来ないが、土砂流出に大きな影響を及ぼす。流域全体での侵食可能深の実測平均値はモデル入力値と同程度であったが、流出土砂量の実測値と計算値に乖離が見られた 0.5 ha 未満の小流域では侵食可能深が一致せず、斜面侵食量の大小など、局所的な土砂流出プロセスの違いが侵食可能深を通して現れることが示唆された。

J18 森林火災後の掻き起こし地ダケカンバ若齢林の生存状況

○速水将人・中田康隆・鳥田宏行

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

2019年5月に北海道北部の雄武町で発生した森林火災では、掻き起こし地のダケカンバ若齢林を含め約 215 ha の森林が焼損した。本研究では、火災が掻き起こし地のダケカンバ林に与える影響を検証するため、火災の約 6ヶ月後に 2プロット (10×50、20×20) を設置し、林床植物やリターの火傷痕を調査するとともに、ダケカンバ全個体 (N=112, 115) の DBH、幹の火傷痕の高さ、生死を調査した。その結果、リターの火傷痕は 0.5-2.1 cm の表層部にのみ認められ、林床植物の優占種チシマザサは地下部から新たな葉を再生させていた。ダケカンバの火傷痕は全て枝下 0.5-1.5 m の間で留まっていた。これらの結果から、掻き起こし地での火の強度は、それほど強いものではなかったことが示唆された。ダケカンバの生存率はそれぞれ 24.1% と 27.8% であり、萌芽枝は観察されなかった。ロジスティック単回帰式により推定された生存確率はサイズ依存性を示し、両プロットで生存個体の平均 DBH は死亡個体の DBH より大きかった。したがって、今回発生した森林火災は、掻き起こし地のダケカンバの小径木を高確率で死亡させ、回復した林床のチシマザサがダケカンバを含む樹木の実生の新たな定着を阻害する可能性が示唆された。

J17 樹冠通過雨の成分分離とそれに基づく雨滴衝撃エネルギーの空間的なばらつき

○南光一樹¹・田中延亮²・Michael Leuchner³・Delphis F Levia⁴

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・² 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所・³ アーヘン工科大学・⁴ デラウェア大学

林床被覆の少ない森林での土壌侵食の予測には樹冠通過雨の雨滴衝撃エネルギー (= 侵食能) の評価が必要である。林外に比べて林内は、雨量のばらつきが大きく、雨滴の粒径と落下速度の分布が異なる。そこで土壌侵食が問題化しやすいタイのチーク人工林内の 4箇所で雨滴を測定し、林内の侵食能の空間的なばらつきを検討した。雨滴データを活用して樹冠通過雨を直達・滴下・飛沫の 3成分に分離し、雨量と侵食能への各成分の貢献度を明らかにした。まず林外に比べて、どの林内も雨量は少なかったが、粒径の大きな滴下雨の影響で侵食能は大きかった。林内では、幹一樹冠縁の中間部の方が、樹冠ギャップ部や幹直近部に比べて侵食能が大きかった。樹冠ギャップ部は、直達雨が多く総雨量は多かったが、滴下雨の雨滴粒径が小さいため侵食能が小さくなった。幹直近部は、低めに位置する太い枝で覆われていたため、直達雨がほとんどなく滴下雨の雨滴粒径は大きかったが、滴下雨の落下速度が遅く、結果的に侵食能が小さくなった。枝のほうが葉よりも粒径の大きな滴下雨を生み出すが、チークは葉の滴下雨の粒径が大きいため、幹一樹冠縁の中間部で侵食が進みやすいことが推察された。

J19 石狩海岸林の樹高成長に及ぼす微地形の影響

○岩崎健太¹・南光一樹²・中田康隆³・真坂一彦⁴・篠原慶規⁵・新田響平⁶・水永博己⁷

¹ 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場道東支場・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・³ 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・⁴ 岩手大学農学部・⁵ 宮崎大学農学部・⁶ 秋田県林業研究研修センター・⁷ 静岡大学農学部

海岸林では飛来塩分などの環境ストレスにより樹高成長が制限され、風衝林形が形成される。海岸では砂の移動により微地形も絶えず変化しているが、微地形の時間変化と海岸林の成長の関係は十分に検討されていない。本研究では、北海道石狩湾沿岸のカシワを主体とした天然生海岸林において、毎木調査および無人航空機と航空レーザ測量データを用いた数値表層モデル (DSM) 差分解析により過去 13~18年間の地形および樹高の変化を調べた。石狩湾新港の東側の林分で実施された毎木調査からは、雪解け後に水たまりが生じる砂丘間湿地では樹高成長が抑制されたものの、それ以外の地点では最近 16年間で上層高が平均 3 m 伸びたことが示された。港の東側における DSM 差分解析では、毎木調査と同様の樹高成長とともに、海岸線が伸び前砂丘に飛砂が堆積する地形変化を把握できた。一方、港の西側における DSM 差分解析では、海岸侵食により海浜や前砂丘が削られ、ほとんど樹高が変化していない場所が検出された。石狩海岸林の近年の樹高成長は、港湾建設に伴う海浜と砂丘における砂の侵食と堆積に影響されている可能性が示された。

J20 2019年台風15号による千葉県内の風倒木と電柱損壊の関係

○黒宮健佑・中浦樹生・加藤 顕・高橋輝昌・小林達明

千葉大学大学院園芸学研究所

2019年9月9日早朝に千葉県に上陸した台風15号により、千葉県内では最大風速50mをこえる猛烈な風が吹き、その影響から93万戸以上で停電が起き、長い所では2週間以上停電が継続したことで、市民生活や産業は多大な被害を受けた。その原因の一つとして、倒木によって電柱・電線の損壊が助長されたとする意見があり、その因果関係について検討した。昨年と今年のLandsat8データより算出した正規化植生指数の差分から推定した風倒害の分布は電柱損壊状況の分布と概ね一致し、台風の経路の右側の地域に多く位置していた。電柱の損壊が見られた区域における正規化植生指数の差分は、各種木本群落の大部分が負の値をとり、平均値も負に大きく、森林被害が大きい場所で電柱も損壊していたことを示した。また、GISの解析結果より、全植生面積あたりの電柱の被害密度は、台地上のスギ・ヒノキ植林地にて著しく大きい結果となり、サンブスギ造林地の風害に対する脆弱性が示唆された。発表では、風速分布との関係や停電状況との関係、樹木の倒伏原因の検討結果についても報告予定である。

J22 力学的ダウンスケーリング気象データを用いた冠雪害リスクマッピングの試行

○勝島隆史^{1,2}・南光一樹¹・安田幸生¹・高橋正義^{2,1}・鈴木 寛²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林災害・被害研究拠点

大雪に伴って樹冠に付着する雪の重みにより、冠雪害と呼ばれる林木の幹折れや根返りなどの被害が発生する。地域が持つ潜在的な冠雪害の発生ポテンシャルは、降雪の地域性や樹木の耐雪性により異なるため、過去の発生履歴のみからこれを詳細に示すことは難しい。そこで本研究では、1979年から現在に至るまでの日本全域を対象とした気象のシミュレーションデータを入力値として、新たに開発した冠雪重量モデルおよび樹木力学モデルを用いて、幹や根系に生じる力学状態の時間変化を安全率として計算した。そして、冠雪害発生ポテンシャルとして1.5以下の安全率が発生する確率を試算した。その結果、標準的な耐雪性に位置づけられる林分では、冠雪害の発生確率は国内のほとんどの地域で50年に1度以下と推定された。一方で、低い耐雪性の林分では、特に日本海側地域や北海道から東北の太平洋側地域を中心に数年の1度の発生確率が推定された。これらの結果は、発生履歴に基づく評価結果と概ね一致するものであり、気象環境と樹木力学を基礎とした今回の評価手法は、冠雪害発生ポテンシャルを詳細に示すための有効な手法の1つであると示唆される。

J21 振動観測、引き倒し試験、生態情報からみる立木の耐風性

○上村佳奈¹・南光一樹²・上野真義³・松本麻子³

¹ 信州大学農学部・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林防災研究領域・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域

日本は台風の常襲国であり、特に大型台風の上陸、接近に伴う強風によって森林内の立木は大規模に破壊されてきた。しかし、何故風によって立木が倒伏または破損するのか、そのメカニズムは十分解明されていない。本研究では2017年から2019年にかけて、森林総合研究所千代田試験地(かすみがうら市)の遺伝的に類似しているスギ試験地に、無間伐プロット(3000 tree/ha)と間伐プロット(1500 tree/ha)設置した。プロット内では歪ゲージと慣性計測装置によって立木振動の観測をした。プロット内外には風速計を設置し風向・風速を観測した。2019年11月には無間伐プロット内において立木引き倒し試験を実施し、根元の最大回転モーメントの算出および形状を計測した。これらの力学、生態情報から立木の耐風性の解明を試みる。これまでの解析では、2018年台風24号の上陸に伴い、樹冠上の水平風速が2m/s以下の時点では、立木の振動傾向はそれぞれのプロット内全体で有意に類似していたが、それ以上になると振動傾向に差異が確認された。ただし水平風速が15m/s以上になると、間伐プロットでは類似の振動傾向を持つ立木が再び確認された。

K1 アクチュエータ速度制御によるグラップルローダの操作性向上効果

○山口浩和・佐々木達也・毛綱昌弘・猪俣雄太・有水賢吾・伊藤崇之

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

グラップルローダを用いた荷役作業では、操作に慣れていないオペレータの作業において、急激なレバー操作や油圧シリンダのストロークエンドに達した衝撃にともなうグラップル作業機の大きな揺れにより、揺れが収まるまでの作業の待ち時間が発生する場合が少なくない。また、丸太を掴んだ実移動においては作業機の揺れによるはい積みの崩れや、衝撃による材の落下を修正する時間が発生する場合があるなど、作業能率の低下も無視できない状況にある。そこで本研究では、操作に慣れていないオペレータの操作情報を判断し適正な操作入力値に修正することにより、グラップルの操作を簡易化し作業性を向上させることを試みた。試験を行うにあたり、市販されているグラップル搭載型フォワーダに対してグラップル操作入力部を油圧パイロット方式から電気信号方式に変更し、オペレータの操作入力情報を判断し出力信号を調整する制御装置を付加する改造を行った。本報告では、この改造したグラップルローダを用いてフォワーダ荷台への丸太の積み込み作業を行った際の操作性および作業性の向上効果について報告する。

K2 林内人力作業支援のための小型車両 機構と機能デザイン

○仁多見俊夫¹・山中圭史²・青木英明³

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² ヤンマー株式会社中央研究所・³ 株式会社デザイン

林内での移動や不整傾斜現場での下刈り作業や苗、燃料、滑車などの運搬は林業に欠かせない作業である。1人乗りの小型車両によって歩行作業を支援し、従来歩行によって担われる人力作業の負担を小さくすることを目指している。開発しているプロトタイプ車両の走行試験で得られた成果、評価された性能をもとに、林内作業を想定し、作業機能と能率について検討した。軽度の林内巡視業務においては作業身支度を露地用に大きく改変せず可能とすること、下刈りにおいては作業能率を向上させるとともに労働負担を軽減することを確認した。

K4 林分PCDと機械学習による人力伐倒作業の最適化

○伊能健悟¹・仁多見俊夫²

¹ 東京大学農学部・² 東京大学大学院農学生命科学研究科

人力伐倒作業は熟練度を要する危険な作業であり、安全で効率的な作業が求められている。本研究では、3Dレーザ測量で得られた詳細な山林情報に基づいて人力伐倒作業のシミュレーション環境を作成し、一団地の間伐作業における適切な作業判断・手順と作業工程、安全レベルについて検討した。

機械学習、特にニューラルネットワークによる深層学習の技術が発展してきている。同技術は自動運転技術や医療画像の解析といった、人間の知覚に近い処理をコンピュータに行わせることができ、様々な分野・業界で応用が進んでいる。

本研究内では人力伐倒作業を、各時刻でエージェント(伐採手)が伐採順序と伐採方向を決定する、逐次的(オンライン)意思決定問題として定式化し、機械学習の一分野である深層強化学習手法を用いて同作業の最適化を検討した。更にそこで得られた学習結果を解析し、深層強化学習の林業分野への適用可能性・課題についても検討した。

K3 林分環境利用維持管理と小型車両の可能性

○藤井美由紀¹・仁多見俊夫¹・山中圭史²・青木英明³

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² ヤンマー株式会社中央研究所・³ 株式会社デザイン

少子多死超高齢社会の労働力人口減少は、83%が35歳以上で他の分野に比べ労働環境の厳しい林業分野においては喫緊の要事である。林業移動支援小型車両(PMV)はこうした時代の要請の下、研究開発が進められている。一方で国有林野における森林空間利用タイプが県や市町村有林にも広まっており、利用者が安全安心に森林空間を利用するための管理が必要となるが、事務との兼務となるケースが多い。通常の事務と比較し林内を巡回・作業する管理業務は活動量が多くなる。身体活動は、その取り組み方が適切でなかった場合、様々な傷害の発生や疾病を発症する可能性がある。特に生活習慣病患者等は、健康な人と比較して整形外科的傷害や心血管事故に遭遇するリスクが高くその予防に留意する必要がある。本研究では、仕事上の活動量を運動強度(METs)を用い予測し、管理業務従業者がPMVにより運動強度を軽減することで心血管疾患リスクを低減し安心安全に就労できる可能性検討した。3人に1人が高血圧の現代、徒歩移動によるルートに於いてPMVは6%以上の勾配や作業道具を運ぶ際に有効である。今後、草刈りや除雪など活動量の多い作業のアタッチメントの展開が期待される。

K5 作業道開設時のオペレータの視点の比較

○松本 武¹・下田政博¹・岩岡正博¹・榊原岳史³・上村 巧²・鈴木秀典²

¹ 東京農工大学大学院農学研究院・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・³ 愛知県豊田加茂農林水産事務所

森林作業道は林道と違い丁張やトンボなどの掘削位置や出来形を示すものがないためオペレータが現場を見ながら出来形をイメージした上で施工することとなる。現場を見た上での出来形のイメージを現実の森林作業道に反映させる過程が明らかにできれば、今後のオペレータの教育や作業支援プログラムの開発にも有益な情報となる。本研究では森林作業道開設オペレータが開設作業中に何を・どこを・どの程度見て、どのようなタイミングで作業を行っているかを明らかにする。そのために、愛知県豊田市下山地区における緩傾斜地に開設する搬出路および急傾斜地に開設する搬出路の2路線の開設作業を対象として、開設オペレータにアイカメラを装着してその視線を追跡した。記録に用いたアイカメラはNAC社製アイマークレコーダEMR-9であり、解析ソフトはNAC社製EMR-dFactory Ver.2.7を用いた。本研究は、農研機構生研支援センター「生産性革命に向けた革新的技術開発事業」の支援を受けて実施した。

K6 切取り面の勾配や土質による超音波距離センサの測距精度への影響

○小野 祥¹・岩岡正博²・松本 武²

¹ 東京農工大学大学院農学府・² 東京農工大学大学院農学研究院

労働災害防止やコスト削減のために、フォワーダの自律走行による作業の無人化を目指している。そのために、森林作業道の切取り面と一定の距離を保つことで自律走行する方法を考案した。本研究は、自律制御に必要な、目標となる測距値を明らかにすることを目的とする。ここでは特に、切取り面の勾配と表面の土質が超音波距離センサの測距精度に与える影響について分析した。まず、センサからの入射波と対象面の法線とのなす角が18度以下であれば、測定距離125cmまでは、測定誤差は±10cm以内であった。ここから、のり面の勾配は、センサの取り付け角度を水平から下方に20度とすれば、88度から52度まで測定可能であると算出できた。また、表面の土質が土、礫混じりの土、岩、泥付き岩である切取り面を対象に測距試験を行った。測定精度には表面土質の影響はあるものの、大きくはないことから、誤差の95%信頼区間に基づいて、想定したフォワーダが切取り面に乗り上げることなく、また、森林作業道から外れることなく走行するための目標となる測距値を求めた。この結果、センサ取り付け高さ120cmの場合80cm、高さ55cmの場合50cmから85cmが目標値として得られた。

K8 林道への到達距離と作業道を利用した車両系集材の生産性について

○宗岡寛子¹・猪俣雄太¹・山田 健²・佐々木尚三²・古家直行²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

直近10年間の林道、作業道の開設状況を見ると、作業道開設量が年間数万kmに及ぶ一方、林道開設量は数百kmにとどまっている。また、フォワーダの普及台数の伸びも著しく、作業道を利用しフォワーダで林道まで集材するシステムが広く普及してきたことがうかがえる。しかし、今後伐採地が奥地化した場合、フォワーダによる運材距離の延長が生産コストの増大をもたらすことが懸念される。そこで本研究では、北海道森林管理局から貸与を受けた国有林作業道GISデータを用いて、作業道各路線の終点、中間地点にポイントを発生させ、それらのポイントから林道までの最短直線距離と、作業道を経由した実際の到達距離との関係を調べた。

林道までの最短直線距離は、8927ポイントのうち59%が500m未満、92%が1000m未満であった。これに対して作業道を経由した実際の到達距離が500m未満であるものは21%、1000m未満であるものは53%にとどまった。林道からの直線距離が大きくなるに従い、実際の到達距離のばらつきが大きくなり、平均値は加速度的に増大する傾向が見られた。

K7 チェンソー製材機による集材作業の省力化

○藺田 登¹・広瀬重夫¹・松本晋司²

¹ 八木嶋地域資源保全会・² 八木町森林組合

筆者は2002年からマツタケ山再生を目指してマツ枯木・雑木の伐採整備、人工林のヒノキを伐採して自宅の改築、地域の水路改修等に利用してきた。森林資源利用の大きな問題は集材作業である。初期には斜面にタケ修羅等を設置して効率化を図った。2012年は作業道の開設で更に集材効率は向上した。しかし、この効率化にも限界があるため、伐採した原木集材作業を無くする目的で伐採した場所で用材をつくる縦挽きチェンソー製材機を2015年に開発して試行してきた。これ迄利用した材積は雑木36トン、ヒノキ5.5トン合計41.5トン(74.7m³)である。1時間当たりの集材量の生産性は、1手作業の雑木集材33kg、2ヒノキ集材23kgであったが、3伐採現場でチェンソー製材後に土場迄の運搬は150kgと大幅に向上した。効率は3/1は455%、3/2は652%と省力化できた。これ迄ヒノキ用材は自宅の土台(大引、根太等)の古材をチェンソー製材機の粗挽きから仕上げの製材所にトラックで持ち込み規格品に仕上げ使用した。この費用を除いた経済価値は予め工務店見積の購入額以上の利益が得られた。他に水路の法面、狩猟用檻は縦挽きのまま使用した。今後はチェンソー製材機を改良し更に効率化を図る。

K9 日本版チェンソー伐木作業安全ゲームの開発と効果

○山田容三¹・安樂怜央²

¹ 愛媛大学大学院農学研究科・² 愛媛大学農学部

インドネシアのEfi Yuliaty Yovi博士が開発した林業安全ゲームを基に、ポゴール農業大学とのJSPS二国間共同研究(2016~2018年度)を通して、日本版の林業安全ゲーム・チェンソー伐木作業編を作成した。林業安全ゲームは、5人のプレイヤーと1人のゲームマスターで進めるボードゲームであり、初心者向けの安全編と技術編、熟練者向け、経営者向けの4つのレベルで構成される。林業安全ゲームの学習効果を確かめるために、ゲーム前後に選択式の10問の小テストを行い、チェックリストにより質問カードの出現頻度と正答率を調べた。調査は、静岡県で熟練者向けを、愛媛県で初心者向けの技術編を試行した。小テストの得点は、熟練者向けと初心者向けともにゲーム後に2ポイント前後の向上が見られ、林業安全ゲームの効果を確認された。特に、ゲーム中に16~18枚程度の質問カードが全て出ると、ゲーム後の小テストの得点が高くなることが確認され、5人のプレイヤーでプレーすることが効果的である。また、質問カードはゲーム中に順不同で現れ、質問の解答中にゲームマスターからのヒントやプレイヤー間の知識や経験の情報交換が促進され、学習効果を高めると考察された。

K10 地下足袋とチェーンソーブーツの歩き方の比較

○小山 敢

鳥取県林業試験場

チェーンソーによる切創事故の約6割が下肢で、約2割が足首・甲・指など足で発生している。チェーンソーズボン、チャップスといった切創防護装備の着用が令和元年8月1日から義務化されたため、下肢の切創事故は今後減少することが予想される。しかし、足の切創防護機能があるチェーンソーブーツは、その着用が努力義務であることや、林業現場で愛用されている地下足袋と比べて、斜面で歩きにくいという理由で普及が進んでいない。そこで、チェーンソーブーツの普及に繋げるため、地下足袋とチェーンソーブーツの歩き方の違いを調査すると共に、チェーンソーブーツに適した歩き方の指導効果を検討した。その結果、①地下足袋の愛用者はつま先で踏ん張る歩き方が多いが、チェーンソーブーツの愛用者は靴底を踵まで地面につけた登山技術の歩き方になっていること、②地下足袋の愛用者にチェーンソーブーツを履いてもらい、靴底のエッジを効かせる登山技術の歩き方を指導すると、急斜面でバランスを崩し地面に手をつく歩数が指導後に減少することがわかった。以上より、チェーンソーブーツの普及のためには、登山技術の歩き方を作業員に指導する必要があると思われた。

K12 木質バイオマス発電所の最適立地に関する検討—山形県を事例として—

○海邊健二¹・伊藤達也²

¹ 東北大学材料科学高等研究所・² 法政大学文学部地理学科

日本の林業は経済的自立が困難な状況にあり、担い手の減少や森林機能の低下等が起きている。その一方で同機能の回復やカーボンニュートラルな地産地消エネルギーとして森林資源への期待が高まっている。これまで木質バイオマスの利活用に関する研究は数多く行われてきた。しかし発電所の最適規模や立地を都道府県レベルのマクロな視点からエネルギーの需給バランスに基づいて議論している例は見当たらない。本研究では山形県を対象として家庭部門の電力消費量を把握した上でバイオマス発電所の規模と立地の経年的な変化を分析した。次に必要となる燃料量を算出し、バイオマス発電所が最適となる立地と規模について検討を行った。持続可能なバイオマス供給を前提として、家庭部門の電力消費量はエネルギー換算でバイオマス供給量を上回り、バイオマス供給量がボトルネックになることがわかった。そこでバイオマス発電所の発電効率を15%、年間稼働日数・時間を300日・24時間として、バイオマス供給量から発電所の出力規模を算出したところ、山形県4地方でそれぞれ1500~2500kW程度であることを定量的に明らかにした。

K11 竹林整備の機械化作業

○吉村哲彦¹・中野美穂¹・千原敬也³・鈴木保志²

¹ 島根大学生物資源科学部・² 高知大学農林海洋科学部・³ 島根県中山間地域研究センター

日本の各地で放置竹林の拡大が課題となっており、その対策として竹の伐採・搬出を伴う竹林整備が行われている。竹の内部は空洞であるため、その重量は一般的な木材に比べて軽量であるが、生産性や安全性の観点から機械化が必要ではないと考えた。そこで、本研究ではチェーンソーのエンジンを動力とするカナダ製のチェーンソーウインチ(Lewis Winch 400 MK2)を用いて、竹の長材および短材の搬出作業を下げ荷で行った。比較のために、人力による搬出作業も行った。その際、生産性と労働負担を明らかにするために、搬出作業のビデオ撮影を行い、あわせて心拍計(Polar 製 OH1)を作業者に装着して心拍数を計測した。その結果、生産性の観点でも作業負担の観点でも短材による搬出が不利になることがわかった。生産性の観点では人力による搬出が有利となるが、人力による竹の搬出作業の労働負担は極めて高く、継続的な作業は好ましくないことも明らかになった。結論として、竹の搬出作業は短時間であれば人力でよいが、長時間継続する場合にはチェーンソーウインチのような機械を用いる必要があることが示された。

K13 静岡県における「木材需給情報共有システム」実現に向けた取組

○佐々木重樹・星川健史・木村公美

静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

新設住宅着工戸数の減少に対応するため、木材の公共施設や商業施設等の非住宅分野への利用拡大に向けた取組が進められている。非住宅分野の木材需要は、個別の需要が大ロットかつ多様化することが想定されるが、静岡県では丸太生産、製材ともに生産規模が小さく、地域の丸太生産から製材加工までが一体となり、木材の安定供給体制を確立する必要がある。

静岡県では、県森林組合連合会が地域の木材供給をとりまとめて直送するコーディネーター業務への取組を部分的に始めている。これをICTの活用でさらに効率化し、地域が一体的に木材を供給する体制を実現するため、「木材需給情報共有システム」の開発を進め、県森連及び県内の5森林組合を対象に、県東部地域での試行を行った。

現状の地域での木材流通の流れを踏まえ、各素材生産業者が合板工場に直送する毎週の納入予定を、コーディネーターがとりまとめて「納入計画表」を作成する業務のシステム化を行った。また、現場の状況を文字や写真により生産者とコーディネーターが共有するメッセージ機能も提供した。試行参加者には、実業務の中でシステムを使用してもらい、試行の中で出た意見を元に、システムの改修を行った。

K14 高性能林業機械の燃料使用に関する考察

○尾分達也・佐藤宣子

九州大学大学院農学研究院

2019年4月に施行された森林経営管理法をはじめ、近年、素材生産事業者が森林管理の担い手として期待されている。高性能林業機械の導入は、素材生産事業者の生産力向上に寄与したが、一方で、機械経費の高さが事業者の経営を不安定化させている。機械経費の削減については導入費や修繕費に関して研究例があるものの、恒常的に発生する燃料費の経費削減の方法とその課題は明らかにされていない。本研究は高性能林業機械を導入している素材生産事業者の安定経営を確立させるために、他の経費に比べ削減が難しいと考えられる燃料費に関して、事業者の課題と経費削減の取り組みを明らかにする。具体的には定期的に行われる給油における問題点と、免税軽油利用の実態を明らかにする。調査は、宮崎県、大分県、熊本県の民間の認定事業体にアンケートを配布し、一部実地調査を行った。アンケート結果の分析から課題を整理し考察を行った。

L2 トドマツノキクイムシの母坑内における一夫二妻制

○小林憲太・高木悦郎

首都大学東京大学院都市環境科学研究科

トドマツノキクイムシ（以下、トドクイ）は、北海道～九州、朝鮮半島、シベリアにおいて、モミ属を加害する樹皮下キクイムシである。近年、シベリアモミ天然林において被害が拡大している。これまでトドクイの坑道内性比は、坑道の形状から、一夫多妻と考えられてきた。しかし近年、シベリアモミにおける室内実験で、一夫一妻であると報告された。また、日本に生息する5種のモミ属における坑道内性比は明らかになっていない。そこで、野外におけるトドクイの坑道内性比を明らかにするために、2019年5月、本州に自生するモミ属4種（モミ、ウラジロモミ、シラビソ、オオシラビソ）の丸太を本州中部山岳地域に、北海道に自生するモミ属1種（トドマツ）の丸太を北海道に設置した。同年7月に樹皮を剥ぎ、坑道内の雌雄を計数した。全297個の坑道のうち、2頭以上の雄がいる坑道は存在せず、雌が1頭存在した坑道は212個、2頭存在した坑道は6個であった。このことから、坑道内における一夫多妻制の頻度はとても低い（2.0%）ことが明らかになった。また、雌雄片方もしくは両方とも存在しない坑道があったことから、成虫が坑道から脱出して再寄生する可能性が示唆された。

L1 オオシラビソ丸太におけるトドマツノキクイムシの繁殖様式

○高木悦郎¹・小林憲太¹・武井進也¹・大塚 大²・小林 元²

¹ 首都大学東京大学院都市環境科学研究科・² 信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター

トドマツノキクイムシ (*Polygraphus proximus*) は、北海道から九州、朝鮮半島、シベリアにおいて、モミ属を加害する樹皮下キクイムシである。近年、シベリアモミ天然林 (Baranchikov et al. 2010) や日本のシラビソ (Takagi et al. 2018) において枯損が発生、拡大している。また、最近、蔵王のオオシラビソ林で大きな被害をもたらしている。しかし、オオシラビソにおける繁殖様式は明らかになっていない。

そこで、穿入孔密度、穿孔成功率、産卵数、繁殖率 (= 次世代成虫数 / 穿入孔数) 等を明らかにするために、2018年春に、オオシラビソ丸太を、本州中部山岳地帯に設置、同年夏に回収、剥皮した。

平均穿入孔密度 (\pm SD) は、394.2 個 / m² (\pm 224.9 個 m²) で、全ての穿入孔で繁殖が成功していた。平均繁殖率 (\pm SD) は 7.08 (\pm 3.02) だった。繁殖率は、穿入孔密度が高くなるほど、有意に低下した (Kendall robust line fit, $P < 0.01$)。また、89.5% (\pm 5.9%) の次世代成虫は、丸太内に残っていた。

L3 クビアカツヤカミキリ飼育個体の産卵数と孵化率の推移

○浦野忠久

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域

クビアカツヤカミキリはサクラ、モモ、ウメなどの樹木を穿入加害し、特定外来生物に指定されている。本種室内飼育個体の生涯産卵数は、多い個体では1000を超えるが、2007年調査における産下卵の孵化率は11.9%と低かった。これは羽化直後は高い孵化率が、羽化後30日を経過すると10%未満に低下する一方で、羽化後30日以内の産卵数は生涯産卵数の20%に満たないことが原因と推定された。本研究では飼育個体の孵化率を上昇させる、すなわち羽化後30日以内の産卵数を増加させることを目的として、これまでの飼育温度25℃を27℃に変更した試験区を設けた。産卵基質もこれまでの3×3cm段ボール片に加え、両面テープで底面に固定した段ボール片、サクラ乾燥枝、生枝の4種類を用いて産卵数を比較した。その結果、個体によるばらつきがかなり大きい、平均孵化率は段ボール片よりサクラ枝を用いた方が高くなる傾向が認められた。また羽化後30日以内の産卵率 (生涯産卵数に占める率) は、25℃より27℃において明らかに高かった。

L4 マツ類枯死木から採取されるカミキリムシ科幼虫の識別法

○相川拓也¹・前原紀敏²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域

マツ材線虫病未被害地で初めて本病による被害木が発見された際に懸念されるのが、本病の媒介昆虫であるマツノマダラカミキリもその枯死木内に生息しているのか、ということである。しかし、枯死木内にいるカミキリムシは“幼虫”であり、単純な目視だけでは他のカミキリムシ科幼虫と区別することは難しい。そこで演者らは、マツ類枯死木から頻りに採集される8種のカミキリムシ科幼虫の前胸背板の模様に着目し、その模様でマツノマダラカミキリを識別することを試みた。また、7種のカミキリムシからDNAを抽出し、PCR-RFLP法による識別も検討した。その結果、前胸背板による識別では、同属であるマツノマダラカミキリ、ヒゲナガカミキリ、カラフトヒゲナガカミキリの3種の模様が酷似しており、明確な区別は困難であったが、PCR-RFLP法による識別では、これら3種を含む供試した7種のカミキリムシ全ての区別が可能であった。本研究の結果から、マツ類枯死木からカミキリムシ科幼虫を採集した際、初めに前胸背板の模様を確認し、明確な判定ができなかった場合、PCR-RFLP法による識別を行うのが効率的だと思われる。

L6 マツ枯死木のくん蒸処理方法の違いによるガス濃度の経過と殺虫率の差異

○川口エリ子¹・米森正悟¹・江崎功二郎²・前原紀敏³・相川拓也⁴・小澤壮太⁴・中村克典⁴

¹ 鹿児島県森林技術総合センター・² 石川県農林総合研究センター 林業試験場・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

マツノマダラカミキリの駆除方法で代表的なものとして、くん蒸処理がある。くん蒸処理は、地面に直接丸太を集積し、その上からシートをかぶせる方法（以下、かぶせ式）が一般的であるが、石川県では地面に広げたシートの上に丸太を集積し、シートで丸太を包み込む全面被覆式が採用されてきた。かぶせ式の場合、薬剤が土壤に逸失し殺虫率が劣るのではないかと懸念がある。そこで両方式でくん蒸処理を行い、処理後の丸太を割材して、材内のマツノマダラカミキリ幼虫の生死を調査した。また、被覆内のMITCガスの濃度をくん蒸開始2時間、1日、3日、7日、15日後に測定した。なお、調査は、畑地（鹿児島県森林技術総合センター内苗畑）および火山灰地（桜島）の2カ所で行い、くん蒸にはキルパー40を被覆内容積1m³あたり0.75L使用し、くん蒸期間は15日間とした。その結果、両調査地、両方式ともに幼虫の死亡率は高く、畑地のかぶせ式および畑地の全面被覆式で1頭ずつの生存を確認したが、それ以外は全て死亡していた。被覆内のガス濃度は、調査地や被覆方式に関わらず2時間後または1日後にピークを示し、その後は減少したが、土壤への逸失を示すような差はみられなかった。

L5 パラコート処理木によるマツノマダラカミキリの誘引と大量捕獲

○江崎功二郎¹・中村克典²

¹ 石川県農林総合研究センター林業試験場・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

マツノマダラカミキリ成虫はマツの衰弱木や新しい枯損木に夜間飛来し配偶や産卵行動を行う。約40年前に香川大の山崎らの研究チームは、パラコート処理したマツが本種を大量に誘引することを報告し、この技術の応用による本種個体群の低密度化の可能性を示唆した。しかし、いくつかの研究機関で行われた追試では再現性が低く、この時点では研究の進展はなかった。

パラコート処理木による本種の誘引性を再評価するため、2018年に処理技術を検討したところ、樹幹注入処理により安定的に誘引木を作出できることを見だし、本種の大量捕獲に成功した。2019年には加賀市片野海岸マツ林で22本の誘引木を順次出現させ、発生シーズンを通じた本種の大量誘引と捕獲を試みた。主に日没～深夜にかけて樹幹に出現した個体を直接捕獲したが、手が届かない場所の個体にはマダラスイープを用いた。6月中旬～8月中旬まで7～10日間隔の延べ9回の調査で700頭以上の個体を捕獲し、日最高捕獲数は前年の捕獲記録を更新した。本研究は、樹幹注入によるパラコート処理木が本種を安定的に誘引することとともに、大量捕獲技術の可能性を示した。

L7 マツノザイセンチュウ近縁2種の便乗型成虫のカミキリムシへの乗り移り

○小澤壮太¹・前原紀敏²・神崎菜摘³・相川拓也¹・中村克典¹

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

マツノザイセンチュウ近縁種群は分散型第4期幼虫という休眠ステージで昆虫に運ばれるが、そのうちの2種 *Bursaphelenchus doui* と *B. luxuriosae* は便乗型成虫という特殊な便乗ステージをもつ。便乗型成虫の便乗生態やその生活環における位置づけを明らかにするために、それぞれの線虫の媒介者であるビロウドカミキリ及びセンノカミキリを使って、線虫がカミキリムシへ乗り移る部位の特定および便乗型成虫の発育状況の観察を試みた。寒天培地を用いた人工蛹室で線虫とカミキリムシ蛹を共存させて羽化した成虫を解剖したところ、気管から便乗型成虫が分離され、さらに少数のビロウドカミキリでは便乗型成虫が生殖器官にも入り込んでいた。*B. luxuriosae* の便乗型成虫の発育状況について、スライドグラス上に雌または雄を1頭ずつ置いた観察では8～10日後までに脱皮は見られず、雌雄各10頭を同一シャーレで維持したところ5日後には複数個の卵と孵化幼虫が確認されたが、ここでも便乗型成虫が脱皮した形跡はなかった。以上の結果から、便乗型成虫は昆虫への便乗ステージであるとともに増殖能力ももつことが示唆された。

L8 マツノザイセンチュウのクロコブゾウムシへの乗り移り

○前原紀敏¹・小澤壮太²・神崎菜摘³・升屋勇人⁴

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

マツノザイセンチュウを含む *Bursaphelenchus* 属線虫の分子系統解析により、ゾウムシやキクイムシに分散型第3期幼虫で便乗する線虫から、カミキリムシに分散型第4期幼虫で便乗するマツノザイセンチュウ近縁種群が進化してきたと考えられている。演者らは、「カミキリムシの便乗に特化した分散型第4期幼虫の誕生が、マツノザイセンチュウ近縁種群とカミキリムシを結び付けた」という仮説を立てた。仮説検証の第一歩として、第61回日本応用動物昆虫学会大会において、クロコブゾウムシに分散型第3期幼虫で便乗する *B. niphades* はマツノマダラカミキリに乗り移れないことを報告した。今回は、人工蛹室で *B. niphades* またはマツノザイセンチュウをクロコブゾウムシと組み合わせた。その結果、クロコブゾウムシの存在下で *B. niphades* の分散型第3期幼虫が多数出現して虫体に乗り移った。一方、マツノザイセンチュウの分散型第4期幼虫もクロコブゾウムシの存在下で少し出現して虫体に乗り移る場合もあった。以上より、分散型第4期幼虫はカミキリムシへの便乗に特化しているわけではなかったが、仮説は概ね支持された。

L10 知多半島におけるナラ枯れ防除で見えてきたことと課題

○福田秀志¹・小堀英和²

¹ 日本福祉大学・² 日本樹木医会愛知県支部

愛知県知多半島ではカシノナガキクイムシ (*Platypus quercivorus*) (以下、カシナガ) によるナラ枯れ被害が2004年から確認され、それに対して2009~2018年までの約10年間に、日本福祉大学、樹木医会愛知県支部などが協力して防除活動をおこなった。本報告では、この防除活動を通じて見えてきた有効な防除法とその課題について論じる。

まず、被害を初期段階で発見し防除をおこなうことが重要である。それには、樹木医の役割が不可欠である。初期段階では、伐倒燻蒸が有効な手段となる。また、コナラにおいては、穿入生存木が多数発生するため。それに対しては、粘着シートによる防除が有効である。森林内のカシナガの密度を低減するには、殺菌剤を注入した上でフェロモンとカイロモンとしてエタノールを用いた5本/ha程度の「おとり木」の設置が有効である。課題としては、再被害されにくい穿入生存木の発生スピードが遅いため防除活動が長期に及ぶこと、おとり木がマスアタックされた場合、一定割合で枯死することである。それらの課題の解消のためにいくつかの実験をおこなったので、その結果も併せて報告する。

L9 カシノナガキクイムシの樹冠上での誘引の試み

○山崎理正¹・Pham Duy, Long¹・伊東康人²・小林徹哉³

¹ 京都大学大学院農学研究科・² 兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター・³ (公財)神戸市公園緑化協会神戸市立森林植物園

一般にキクイムシの寄主選択には、寄主木由来の揮発性物質などによる一次誘引と、フェロモンなどによる二次誘引の過程がある。カシノナガキクイムシの場合は集合フェロモンによる二次誘引の過程は明らかにされているが、一次誘引の過程については不明である。演者らは室内実験で、カシノナガキクイムシが寄主樹種の葉からの揮発性物質には誘引されるが、非寄主樹種の葉からの揮発性物質には誘引されないことを明らかにした。そこで、寄主に特異的な物質を非寄主に設置すればカシノナガキクイムシが誘引されるかどうかを確かめることにした。2019年7月下旬から9月下旬にかけて、ナラ枯れ被害が進行中の兵庫県神戸市北区の神戸市立森林植物園内で非寄主の針葉樹を3本選び、樹冠上に寄主ミズナラ・コナラの葉からの揮発量が相対的に多い3物質と、対照として水を設置した。設置木と周囲10mの胸高直径10cm以上の樹木の地際部に粘着トラップを設置し、樹冠上の物質と粘着トラップを約1週間間隔で回収交換し、粘着トラップに捕獲されたカシノナガキクイムシを計数した。その結果、樹冠上の物質が捕獲数に及ぼす影響は認められなかった。今後、設置期間や方法を検討する必要がある。

L11 ナラ枯れの発生原因

○小林正秀

京都府農林水産技術センター森林技術センター

ナラ枯れは、江戸時代以前から日本で発生しており、過去の被害は周辺に拡がらなかったが、1980年代以降、全国的に拡大するようになった。京都府では、1990年代に被害が発生し、2011年以降は終息に向かったが、被害が再発生している地域も多い。

ナラ枯れの発生原因についても、主因、誘因、素因に別けて考えるべきであろう。主因は、カシノナガキクイムシが媒介する糸状菌 (*Raffaelea quercivora*) であることが証明された。誘因については、2005年の総説で、ブナ科樹木の大型化を指摘した。すなわち、燃料革命で化石燃料の利用が増え、薪炭林 (里山よりも奥山に多い) が放置され、カシノナガキクイムシが繁殖しやすい大径木が増えたことを指摘した。この説が定説になってしまったが、総説では温暖化の影響も指摘した。しかし「温暖化を原因とする説が提唱されたこともあったが、60年以上前に冷涼な地域で発生しており、関連性を示すデータは得られていない」と反論され、科学的な検証を試みる人はなかった。そこで、演者は、温暖化がナラ枯れに与える影響について検証してきた。ここでは、温暖化がナラ枯れの要因であることを示す。

L12 岩手県におけるブナの結実豊凶がツキノワグマの繁殖成功に及ぼす影響

○栃木香帆子¹・山内貴義²・鞆懸重和³・小坂井千夏⁴・山崎晃司⁵・長沼知子¹・小池伸介¹

¹ 東京農工大学・² 岩手大学・³ 岩手県環境保健研究センター・⁴ 中央農業研究センター・⁵ 東京農業大学

ブナ科樹木が生産する堅果の結実豊凶は、様々な動物の生存や繁殖などに影響を及ぼす。ツキノワグマ（以下、クマ）にとっても、ブナ科堅果は冬眠前の脂肪蓄積に不可欠な食物資源であるため、冬眠中に行われる出産とその翌年に行う育児の成功が、ブナ科堅果の結実豊凶によって大きな影響を受ける可能性がある。

本研究では、ブナ科堅果の結実豊凶がクマの繁殖成功に及ぼす影響を解明することを目的とした。歯に形成される年輪の幅から育児の成功の履歴を推定する繁殖成功の評価手法を適用し、岩手県奥羽山地において1990～2015年に有害捕獲されたクマのメス計53個体を対象に、①優占種であるブナの豊作年の翌年にはより多くの個体が育児に成功する、②豊作年を多く経験した個体ほどより早くに育児に成功すると仮定した。その結果、ブナの結実豊凶によるクマの育児成功への顕著な影響は確認されなかった。その理由として、凶作年にも他の食物資源を利用し育児成功していることや、育児期にあたる春から夏に食物資源の利用可能性なども育児成功に影響していることが考えられる。今後クマの繁殖成功に影響する要因を探るためには、各季節の食物資源の存在の考慮が必要である。

L14 痕跡調査によるニホンジカ皆伐地利用頻度の推定

○大谷達也¹・米田令仁¹・金谷整一²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

皆伐・再造林地におけるニホンジカによる苗木被害への対策のために防護資材を設置する際には、あらかじめ皆伐地へのシカ出没頻度を大まかに把握しておくことが必要である。そこで、特殊な機器を使わず簡易な方法で森林管理者がシカ出没頻度を推定できる方法の開発を目指した。センサーカメラにより記録された出没頻度を真値として、フンや食痕などの痕跡調査から出没頻度を推定できるかどうか検討した。四国内において広くのべ27カ所の皆伐・新植地を選び、皆伐地内の林縁部に6台ずつカメラを設置した。2017年から2019年の夏・秋期においてそれぞれの場所で平均70日間にわたり稼働させ、日あたり出没頻度（のべ頭数/日）を算出した。カメラの設置期間内において、林縁部に長さ50m幅2mの調査区を3カ所ずつ設置し、食痕の残る植物個体数、およびフンや足跡などの有無を5m区画ごとに記録した。その結果、一般への普及を目指した単純なスコアの算出方法、すなわち植物を4タイプだけに分類した場合の食痕個体の有無、フン・足跡・獣道・樹皮剥ぎの有無だけでスコアを算出しても、カメラによる出没頻度をおおよそ再現できることがわかった。

L13 子グマの食物の嗜好は母グマゆずりか？

○長沼知子¹・中下留美子²・大西尚樹²・栃木香帆子¹・小坂井千夏³・山崎晃司⁴・小池伸介¹

¹ 東京農工大学・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・³ 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業研究センター・⁴ 東京農業大学

ツキノワグマは学習能力の高い動物であり、特に子どもは母親から多くのことを学習していると考えられる。そこで、ツキノワグマにおいて、母親からの学習が親離れ後の子の採食物の利用に影響している可能性を検証するため、食性解析と遺伝解析を組み合わせることで母親からの学習が子の食性に与える影響を評価した。2003～2013年に栃木県足尾・日光山地で学術捕獲され、DNAにより血縁関係が推定されている39個体を対象に体毛の安定同位体比分析（ $\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{15}\text{N}$ ）を行った。ツキノワグマの体毛は、初夏から秋の食性履歴を反映しながら伸長するため、細断して安定同位体比分析を行うことで、活動期の食性の経時的変化と個体間関係を比較した。その結果、初夏から夏の同位体比の分布は、父-子間および血縁のない個体間よりも母-子間で類似している割合が高かった。秋以降はこうした傾向がなく、ブナ科堅果の結実豊凶と同調している個体が多かった。したがって、母親からの社会的学習が子の食性にもたらす影響は季節によって異なり、初夏から夏にかけては、社会的学習が食性に影響している可能性がある一方、秋は学習よりも資源量変動の影響が強い可能性が考えられた。

L15 Ivlev の選択性指数による島根半島のニホンジカの葉の選択性樹種の抽出

○高橋絵里奈¹・岩崎山太郎²・金森弘樹³

¹ 島根大学学術研究院農生命科学系・² 元島根大学生物資源科学部・³ 島根県中山間地域研究センター

シカは食物供給源の違いによって食性を変えるため（高槻1989）、シカの生息密度が高い地域では嗜好性植物が減少し、嗜好性の低い樹種が増加し、さらには不嗜好性の植物のみが増加する（高槻1989、井上ら1997）。従って、シカの嗜好性・不嗜好性樹種の分布をシカの分布や森林の利用状況の指標として活用できる可能性がある。そのためには指標となる樹種の絞り込みが必要となる。そこで、本研究では、Ivlev の選択性指数を用いて島根半島における正・負の選択性樹種を求めた。Ivlev の選択性指数 E は $E = (ri - pi) / (ri + pi)$ で表され、 ri は採食された全個体に対する採食された i 種の個体数の割合、 pi は全出現個体に対する i 種の個体数の割合を示す。解析には島根大学の卒業論文6報から、島根半島におけるシカの葉の採食被害データを集約して用いた。出現本数、調査地数、選択性指数を基準として樹種を絞り込み、正・負の選択性樹種をそれぞれ5種選別した。その結果、島根半島における正の選択性樹種はネズミモチ、アオキ、ハイイヌガヤ、ヤブツバキ、ヒサカキ、負の選択性樹種はシロダモ、アブラギリ、ウラジロガシ、キツタ、シキミとなった。

L17 人工林の生物多様性に植栽樹種が及ぼす影響：国内研究のメタ解析

○河村和洋¹・山浦悠^{2,3}・中村太士⁴

¹北海道大学大学院農学院・²国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・³オーストラリア国立大学・⁴北海道大学大学院農学研究院

世界各地で天然林は減少している。一方で、人工林は増加しており、天然林のみでは十分に保全できない生物種を人工林で保全する重要性が高まっている。一般に人工林の生物多様性は天然林に比べて低いが、ヒノキ科に比べてマツ科人工林には広葉樹が多いことが示されており、生物多様性も高いと予想される。そこで、国内研究の結果を収集し、メタ解析により各種人工林の生物多様性（個体数や種数）の違いを評価した。その結果、ヒノキ科（主にスギ）よりもマツ科（主にカラマツ）人工林の方が脊椎動物、無脊椎動物、植物の個体数や種数が高い傾向が示され、天然林に匹敵する分類群もあった。既存のマツ科人工林は、生息地として重要な役割を担っていると考えられる。一方で、ヒノキ科人工林の生物多様性は低かったが、近畿・中国・四国地方では研究が少なかった。特に、脊椎動物では西日本全体で研究が少なく、越冬期の研究も少なかった。西日本は重要な鳥類の越冬地であることが示されており、東日本の冬には低温や積雪といった厳しい気候、乏しい餌資源、広葉樹の落葉といった特徴がある。常緑のヒノキ科人工林がもつ動物の越冬場所としての機能も今後調べる必要がある。

L19 Climate change impacts on the potential geographical distribution of the stag beetles, genus *Platycerus*

○Shengnan Zhang・Kohei Kubota
The University of Tokyo

Many studies have investigated the potential impacts of climate change on the distribution of insect species, but few have attempted to constrain projections through dispersal limitations and interspecific interaction. Here, Maxent models were used to map potential distribution of Japanese *Platycerus* under present and future climate conditions under RCP 8.5 with highest greenhouse gas emissions in 2070. Our results revealed that the future potential distribution size of *Platycerus* in 2070 was smaller than the present one, especially considered the implication for projected distribution of dispersal scenarios in species distribution models. Moreover, the realized ranges of *Platycerus* were narrower than their potential ranges, probably due to interspecific interaction. Therefore, the integration of biotic interaction and dispersal limitations in species distribution models promises to improve estimates of potential range changes with climate change.

L18 樹液に誘引される昆虫群集の樹林間比較

○吉田智弘¹・井出征一郎²

¹東京農工大学農学部・²東京農工大学大学院農学府

発酵した樹液は、広葉樹林において多数の昆虫によって利用されており、樹液場では昆虫種内・種間で排除行動が生じながら群集構造が成立している。樹液を利用する昆虫群集の構造は、個々の樹液、樹液を滲出する樹木、生息地である樹林など、異なる空間スケールの因子の影響を受けていると予想される。そこで本研究では、広葉樹二次林において樹液・樹木・樹林の3つの空間スケールで樹液を利用する昆虫群集を調査した。2018年6月、7月、10月と2019年6月～10月に、東京都および埼玉県南部の樹林40地点において、夜間に地上高2m以下に滲出する樹液に集まる昆虫種とそれらの個体数、樹液の滲出表面積、樹液木の樹種、樹木の位置情報を計測・記録した。2年間の調査で、29種、7分類群、4151個体の樹液食昆虫を記録した。昆虫の種数・全個体数ともに樹液滲出表面積と相関はみられなかったが、樹木あたりの樹液数と正の相関があることが示された。また、樹林間で群集構成を比較した結果、カブトムシとノコギリクワガタは同所的に生息していたのに対して、カナブンはそれら2種と異なる樹林に分布しており、棲み分けが生じていることが示唆された。

L20 中国太白山におけるルリクワガタ属4種のホスト材選好性

○朱 雪姣¹・馬 涛²・温 秀軍²・久保田耕平¹

¹東京大学大学院農学生命科学研究科・²華南農業大学森林保護学研究室

現在、中国からは29種のルリクワガタ属が報告されている。そして、ルリクワガタ属の形態的特徴に関して、前胸背板後角は上位分類において重要な分類形質として用いられてきた。そのうち、尖る(S)タイプはコルリクワガタ群とされ、丸い(R)タイプはルリクワガタ群とされてきた。一般的にホスト腐朽材は、ブナ等の冷温帯落葉広葉樹の固い立ち枯れ・枝枯れ、もしくは柔らかい地表材のいずれかである。日本産ルリクワガタ属の場合、Rタイプの種が固い地上材を選択し、Sタイプの種が柔らかい地表材を選択することがわかっている。しかし、中国産ルリクワガタ属のホスト材選好性は、同様であることが予想されるものの、詳細に検討した例はない。今回の研究で、中国の太白山に少なくとも4種のルリクワガタ属(Sタイプ:2種;Rタイプ:2種)が共存していることが判明した。本研究では、これら4種の共存メカニズムを解明する手掛かりとして、これらの種のホスト材選好性を比較検討した。

M1 緯度系列がスギ人工林に生息する土壤線虫の群集構造に及ぼす影響

○北上雄大・松田陽介

三重大学大学院生物資源学研究所

人工林は、純林であることから生成される土壤環境は比較的均質と想定されるため、地域間スケールにおける線虫群集の形成様式を明らかにするのに適したモデルと考えられた。本研究では、緯度系列がスギ人工林に生息する土壤線虫の群集構造に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、その北限から南限に分布する異なる地域の線虫の分類群、個体数と群集構造を調べた。2019年5月から9月にかけて、北緯24°から42°にわたる8地域（台湾、沖縄、熊本、高知、三重、栃木、宮城、北海道）8林分に設置した1haの調査区において、各区5ヶ所から土壤コアを採取した。生土100gから分離された線虫は光学顕微鏡観察により属・科レベルまで同定した。さらに口部の特性にもとづき5つの機能群（細菌食、真菌食、植食、肉食、雑食）に類別した。全調査区から45分類群が類別され、各区における線虫密度は平均129頭~780頭/乾土100gであった。線虫の群集構造は調査区間で有意に異なり、緯度によって有意に特徴付けられた。以上より、異なる地域に成立するスギ人工林の線虫群集の形成要因について考察する。

M3 絶滅危惧種トガサワラの残存林周辺に潜在する外生菌根菌の空間分布

○岡田経太・松田陽介

三重大学大学院生物資源学研究所

マツ科トガサワラは絶滅危惧Ⅱ類（VU）の外生菌根性の常緑針葉樹であり、その分布は紀伊半島と四国東部に限られている。トガサワラ林の土壌中には、バイオアッセイ実験を通して実生においてのみ検出される外生菌根菌トガサワラショウロの存在が知られており、本種は実生の定着に重要な役割を果たしていると考えられる。本研究の目的は、トガサワラ林の土壌中に潜在するトガサワラショウロの埋土胞子の空間分布の解明である。そのため、紀伊半島の三重県、和歌山県、奈良県に分布するトガサワラ林と周囲のアーバスキュラー菌根性のスギ・ヒノキ人工林にまたがる帯状のプロット（最大340m）を1カ所ずつ計3カ所設定した。各プロットから土壌を格子状に採取し、トガサワラショウロに特異的なプライマーを用いたPCR増幅で菌の検出を試みた。トガサワラショウロは供試したすべての距離スケールで検出され、トガサワラ林周辺のアーバスキュラー菌根性の人工林にまで広く分布することが明らかとなった。本発表では今後得られるデータも踏まえ、トガサワラショウロの分布様式を宿主樹木の分布との関わりから議論する。

M2 コナラ属樹木の“樹液酵母”とは何か？

○遠藤力也・大熊盛也

理化学研究所バイオリソース研究センター

初夏~秋に、コナラやクヌギの樹幹に樹液が滲出している様子はよく観察される。樹液から様々な酵母が分離されることは半世紀以上前から海外で報告されているが、樹液中の酵母（樹液酵母）の存在量について定量的なデータが乏しく、国内で詳細に解析した研究も無いため、樹液酵母を分離し菌種の特異性と存在量の定量を行った。

2019年7月に福島市内でコナラおよびミズナラの樹液計6サンプルを採取し、希釈平板法により樹液から菌類を分離した。分離培地上で計1,460のコロニーを目視により識別・計数した後、画線による純化を行って、計290の微生物株を確立した。識別の確かさを検証した後、LSU rRNA 遺伝子D1/D2領域の塩基配列の相同性から菌種を推定した。

その結果、 1.6×10^3 ~ 3.3×10^4 CFU/樹液 μ l の酵母が検出された。全ての樹液サンプルで、子囊菌酵母 *Saccharomyces cerevisiae*、*S. paradoxus*、*Torulopsis delbrueckii*、*Hanseniaspora osmophila*、*H. vineae*、*Zygotulasp. sp.* が様々な組み合わせで優占していた。樹液には多くの昆虫種が集まっており、樹液酵母の中には昆虫随伴性のものが含まれることが考えられた。

M4 フォトグラメトリーを用いた子実体の3D標本作製

○白川 誠¹・田中 恵²

¹ 東京農業大学大学院農学研究所・² 東京農業大学地域環境科学部

菌類が形成する大型の子実体（きのこ）は極めて多様な形態をとることが知られている。それらの種の推定や分類には遺伝情報を用いた解析と形態的特徴の詳細な観察が欠かせないことから、適切な標本の作製と保存が求められる。子実体の標本作成には乾燥処理や、ホルマリン液浸、樹脂含浸などの手法が挙げられ、DNA抽出や標本の移動、管理の面から乾燥処理が用いられることが多い。しかし、乾燥処理後に採取時と色や形態が著しく変化する種が存在すること、DNA抽出時に組織の損傷を伴うこと、長期保存による経年劣化が避けられないなどの課題が考えられる。そこで、本研究では写真や記述による記録に加えて、フォトグラメトリーを用いた3Dモデルの作製により、採取時の状態の保存を試みた。

子実体の形状や色、軸の模様、乾燥処理後の変化の大きさなどを基に7種の子実体を選定し、3Dモデルを作製した。3Dモデル作製にはデジタルカメラで撮影した写真、Autodesk ReCapTM、Meshmixerを用いた。本発表では各モデルの再現度合いや手法の妥当性などについて述べる。

M5 コナラ枯死木の分解初期に関わる菌類群集の地理分布

○深澤 遊¹・松倉君予²・小林 真³・鈴木智之⁴・小南裕志⁵・高木正博⁶・田中延亮⁴・竹本周平⁴・衣浦晴生⁵・岡野邦宏⁷・上村真由子⁸・門脇浩明⁹・山下 聡¹⁰・潮 雅之¹¹

¹ 東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド研究センター・² 新潟大学佐渡自然共生科学センター演習林・³ 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・⁴ 東京大学大学院農学生命科学研究科・⁵ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・⁶ 宮崎大学農学部附属フィールド科学教育研究センター田野フィールド・⁷ 秋田県立大学生物資源科学部・⁸ 日本大学生物資源科学部・⁹ 京都大学フィールド科学教育研究センター・¹⁰ 徳島大学生物資源産業学部・¹¹ 京都大学白眉センター

ナラ枯れ（ブナ科樹木萎凋病）は、カシノナガキタイムシにより媒介される菌類により引き起こされる樹病であり、近年日本全国でコナラ属樹木の大量枯死を引き起こしている。しかし、材分解に関わる菌類群集にナラ枯れが与える影響はよくわかっていない。本研究では、北海道から九州まで全国7カ所で、生きたコナラ成木の幹の菌類群集にナラ枯れ被害の有無や気候条件が与える影響を調べた。

調査地あたり3~10本のコナラの幹から合計280サンプルの材を採取し、DNAを抽出した。菌類のrDNAのITS1領域を対象としてMiSeqによりシーケンスを行い、Claidentによりメタバーコーディングを行った。得られた操作的分類単位(OTU)はデータベースとの照合により分類群および生態群の同定を行った。

シーケンスにより得られた1,953,823リードから合計2888 OTUの菌類が検出された。ナラ枯れは菌類の多様性を減少させていたが、菌根菌の多様性や一部の木材腐朽菌の発生頻度には正の影響を与えていた。一方、気温や降水量は菌類の多様性に正の影響があった。今回観察された菌類群集の変化が枯死後の材分解にどう影響するかは、今後枯死木のモニタリングにより明らかにして行く必要がある。

M7 日本産針葉樹に対する北米産マツノザイセンチュウの接種試験

○秋庭満輝・安藤裕尚

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

マツ材線虫病の病原体であるマツノザイセンチュウは北米原産の線虫である。原産地では雌尾端の形態に変異があることが知られており、尾端が丸いものがR型、尾端に突起を有するものがM型と称されている。R型がマツ属に病原性を有するのに対し、M型はモミ属に病原性を有することが報告されている。現在、日本で蔓延しているマツノザイセンチュウはR型のみであると考えられており、過去にこれらを用いた接種試験は数多くされてきたが、M型の日本産樹種に対する接種試験例はない。本報告では、北米産のM型およびR型の各2アイソレイト、比較のために日本産のR型1アイソレイトの合計5アイソレイトのマツノザイセンチュウをクロマツ、モミ、トドマツ、エゾマツの苗に接種した。日本産及び北米産のR型ではクロマツの枯死率が高かった。北米産のM型の1アイソレイトはクロマツの枯死率が低いのに対しモミとトドマツの枯死率が高かった。以上のことから日本産の樹種に対してもM型はR型と異なる病原性を示すことが明らかになった。いずれのアイソレイトに対してもエゾマツの枯死率は低かったことから、エゾマツはマツノザイセンチュウに対して抵抗性であると判断された。

M6 寒冷地マツ林においてマツ材線虫病罹病木の発生パターンを規定する要因

○中村克典¹・前原紀敏²・相川拓也¹・小澤壮太¹・富樫一巳³

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域・³ 元 東京大学

マツ林に甚大な被害をもたらすマツ材線虫病であるが、その被害拡大パターンは林分ごとに異なり、東北地方では相当数のマツを残したまま終息することすらある。このような被害拡大様式の違いは、宿主であるマツ個体群の病気への感受性、病原線虫の毒性、あるいは林分における媒介者密度といった生物学的なパラメータの変動によって決定されている可能性がある。そこで、岩手県北上市のアカマツ林に固定調査林分を設置して罹病枯死木の発生数を追跡するとともに、林分内でのマツノマダラカミキリ成虫の発生数、林内で検出されるマツノザイセンチュウの毒性、および調査林分に近接する苗畑に植栽したアカマツ苗木へのマツノザイセンチュウ人工接種により計測される宿主感受性の3点についての調査を経年的に行い、罹病枯死木数の変動に対する各パラメータの寄与度を明らかにすることを試みた。これまでの研究結果によると、罹病枯死木の発生数は宿主感受性、線虫の毒性、カミキリ成虫の発生数といったパラメータを直接反映するものとはなっておらず、むしろ過去の感染拡大時に発生した潜在感染木の日和見的な発症によって規定されているようであった。

M8 潜在感染木の中で病原線虫はどこに潜んでいるのか

○二井一禎¹・石黒秀明²

¹ 京都大学農学部・² 石黒樹木園樹木医

マツ枯れの感染経路には、これまで広く理解されている激害型経路の他に、「潜在感染木」を起点とするもう一つの感染経路がある。この感染経路の重要な点は、防除の網目をかいくぐって、密かに林内に感染木が蔓延し、被害発生数の拡大と恒常化をもたらすことにある。潜在感染木は少数感染や寒冷地における感染などにより発生するが、演者らは、潜在感染木の発生メカニズムの中でもこれまであまり重視されなかった、少数感染に焦点を絞り、その発生のメカニズムを研究してきた。少数感染の場合、病原体であるマツノザイセンチュウは両性生殖をするため、増殖に失敗して個体群が消滅する可能性も高いと考えられる。また、マツ枯れシーズンの最盛期より、末期の方がマダラカミキリの保持線虫数が減少するため、少数感染が起こり易いと考えられる。さらに、季節によって少数感染後の線虫の樹体内動態、寄主マツの発病経過にも違いが生じることが予想される。これらの点を明らかにするため、クロマツ苗木を対象に、時期を違えて2回少数接種を行い、線虫の樹体内分布、樹脂分泌量を指標にした生理状態の観察、病徴観察を並行して継時的に実施したので、その結果について報告する。

M9 日本産 *Phytophthora* 属菌 3 種の樹木 23 種の苗に対する接種試験

○市原 優¹・升屋勇人²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所のこ・森林微生物研究領域

植物疫病菌 (*Phytophthora*) が世界各国の森林生態系で大きな問題となっている。日本では本属による樹木被害はほとんど顕在化していないが、森林での *Phytophthora* の分布報告はあるため、森林樹木に対する病原性を確認する必要がある。本研究では日本産 *Phytophthora* 属 3 種について、日本の森林樹木に対する病原性を確認するために、苗木を用いた接種試験を行った。日本国内で広く認められた *P. castaneae*、*P. x cambivora* および *P. cinnamomi* の各 1 菌株をポテトデキストロース寒天培地で培養し、菌叢を接種源とした。鉢植えのコナラ等の日本産樹木 23 種の苗 (各樹種 1 又は 2 本) の主幹部の樹皮を剥ぎ (間隔をあけて 4 か所)、接種源又は対照の無菌培地を入れ、パラフィルムで巻いた。接種 2 か月後、樹種と接種菌、および苗木の状態によってばらつきがあったが、全ての樹種で接種による内樹皮壊死斑の軸方向長は対照よりも長かった。とくにミズナラとコナラの壊死斑長は大きく、一部の壊死斑が重なって測定できなかった。ほとんどの接種部の病斑から接種菌が再分離されたことから、*Phytophthora* 属菌 3 種は供試した樹種に対する病原性があると考えられた。

M11 サクラ類こぶ病に対する光誘導抵抗性のメカニズムに関する一考察

○石原 誠¹・斎藤秀之²・原山尚徳¹

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・² 北海道大学大学院農学研究院

サクラ類こぶ病に対する光誘導抵抗性の生理的メカニズム解明のため、“染井吉野”を供試し、人工照明下での接種試験で発現するこぶ病抵抗性について阻害剤等を処理してその影響を調べた。光合成阻害剤処理による光合成速度の低下は顕著に現れ、強光下と弱光下でこぶ肥大率は上昇して抵抗性の低下が現れ、光合成の寄与が認められた。次に、植物ホルモン類処理の影響を調べたところ、サリチル酸処理でこぶ肥大率が上昇して抵抗性が低下した。一方、ジャスモン酸メチル処理でこぶ肥大率が低下して抵抗性が増大した。加えて、ジャスモン酸阻害剤の処理で、強光、弱光両条件下での抵抗性の低下が認められたことから、光誘導抵抗性へのジャスモン酸の寄与が考えられた。

次に異なる光条件のもと、こぶ病菌接種下で上記ホルモン類の生合成とその下流で抵抗性に関わる遺伝子について発現解析を行ったところ、サリチル酸生合成の主要な経路の鍵酵素をコードする遺伝子の発現レベルは低かった。一方でジャスモン酸生合成経路の鍵酵素をコードする遺伝子は光と菌接種に応じて発現が有意に上昇した。このことは遺伝子発現のレベルでジャスモン酸の寄与を裏付けるものであった。

M10 暗色雪腐病の発病に及ぼす温度と湿度、光の効果

○坂上大翼

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林

Racodium therryanum が引き起こす暗色雪腐病は、自然状態では積雪下または融雪期にのみ発病し、0℃・多湿・暗黒の積雪環境が発病に好適とされる。低温菌が引き起こす雪腐性病害において、その病原性の発現を規定する要因を明らかにする目的で、温度・湿度・照度を制御した非積雪環境下で 1 年生エゾマツのプランター苗に対して *R. therryanum* の接種試験を行った。

多湿・弱光条件下では、10℃で顕著に発病枯死したのに対して、20℃では 10℃ほど顕著でなかった。10℃、20℃とも、寡湿下および強光下で発病が抑制される一方、菌の感染が認められた。以上の発病の激しさは、樹体上への菌糸の蔓延の程度と概ね一致していた。WA 培地上での菌糸伸長速度は、発病の程度と同様に 10℃で 20℃より大きく、10℃では光による阻害が認められた。従って、宿主の生理状態の関与も否定できないものの、菌糸の伸長や宿主への接触の量が発病に大きく影響するものと考えられた。一方で、積雪下とは大きく異なる 20℃の寡湿環境下でも低率ながら感染の引き起こされること、多湿・弱光下では 10℃でも著しく発病することが明らかとなった。

N1 ワラビ地上部の 137Cs 濃度と根系の関係

○手代木徳弘

福島県林業研究センター

福島県内では原発事故の影響で一部の地域では野生ワラビの出荷制限が続いている。

ワラビの移行係数は採取箇所により、大きくばらつくことがわかっている (長谷川ら 2016)。また、ワラビは系統により根の量や密度が大きく違うことが知られていることから、移行係数のばらつきの原因を探るため、県内 4 箇所のワラビ自生地及び生産圃場から 30×30×25~45cm の土壌柱を各 3 本ずつ掘出し、凍結後、地表から深さ 3cm 毎に切り出し、各層の根系の重量と各層の土壌及び根系の 137Cs 濃度を測定した。併せて、土壌柱の地上部ワラビの 137Cs 濃度を測定した。その結果、ワラビ根系の単位面積当たり重量と土壌から地上部への 137Cs 移行係数は調査した箇所により大きな違いが見られた。また、ワラビ根系の単位面積当たり重量とワラビ 137Cs 移行係数の間には正の相関が見られた。

N2 クロモジ枝葉の採取時期とサイズが精油の抽出量に及ぼす影響

○高橋輝昌¹・大後恵里菜²・菅谷 光²・柴崎則雄³

¹ 千葉大学大学院園芸学研究所・² 千葉大学園芸学部・³ きさらづ里山の会

千葉県袖ヶ浦市の森林伐採跡地に植栽されたクロモジの枝葉からの水蒸気蒸留法による精油の抽出量を2019年6月から11月にかけて毎月測定した。クロモジは2013年に採取された種子から得られた実生苗を2015年3月から4月にかけて植栽し育成したものである。毎月の精油の抽出には、切られた形跡のないクロモジの枝葉を直径8mmのところまで切ったもの(8mm枝)を使用した。精油の抽出には生重で10kgの粉碎した枝葉を用い、精油の抽出は水蒸気蒸留法により行った。2019年10月には直径4mmのところまで切った枝葉(4mm枝)と、直径12mmのところまで切った枝葉(12mm枝)でも精油の抽出を行い、枝の太さと精油抽出量の関係についても検討した。枝葉の単位乾燥重量あたりの精油の抽出量は、6月と7月におよそ2.7 g kg⁻¹であったが、8月以降に減少し、11月にはおよそ1.3 g kg⁻¹となった。2019年10月の精油抽出量は、4mm枝、8mm枝、12mm枝でそれぞれ3.1、0.9、0.4 g kg⁻¹であり、細い枝ほど多かった。精油の抽出量は、枝葉に占める葉の重量割合が高いほど多くなる傾向にあった。

P2-072 東京都における薪ビジネスと広葉樹林施業 —田中林業株式会社を事例として—

○佐藤孝吉¹・吉澤圭祐¹・田中惣一²・吉野 聡¹

¹ 東京農業大学地域環境科学部・² 田中林業株式会社

広葉樹林施業は、建築用材や家具用材などの質的利用とパルプチップや燃料などの量的利用、きのこ類の原木利用などその他に大きく分けることができる。量的利用の推進により保育管理が可能となり、質的利用へと展開するのではないかと考えた。田中林業では、2012年より東京都におけるピザ用薪の生産に取り組んでいる。本報告では、薪の需要という量的利用のインパクトをどのように質的利用へと展開することができるのかを、薪の生産、流通、消費の現状から検討することにした。薪生産は震災による生産地転換がピザ用薪の需要増大につながってインパクトとなっていた。量的利用から質的利用に展開するためには、生産可能な広葉樹林の面的・質的規模、作業道作成や伐採技術の有無、労働力の有無が重要であった。最終消費者に近いメリット活かし、薪の形状や量に迅速に対応できる体制が、差別化となり事業が展開していた。

P2-071 常緑広葉樹の用材利用の可能性 ～九州大学伊都キャンパス内外での事例～

○溝上展也・久保田愛理・中村和宏・太田徹志・井上晴香・保坂武宣

九州大学大学院農学研究院

日本における家具材・内装材の外材比率は極めて高く、国産広葉樹の利活用が期待されている。なかでも、落葉広葉樹の利活用の実態についてはいくつかの研究事例が散見されるものの、常緑広葉樹についての情報は乏しい。そこで私達は、家具材・内装材資源としての常緑広葉樹の可能性を林学・林産学的に総合的に評価する研究に着手した。本研究では、常緑広葉樹丸太の賦存量を推定するための予備的研究として、丸太の歩留りを立木状態で計測することを試みるとともに、枝分かれを考慮した細り式の開発を行った。調査対象地は福岡市西区の九州大学伊都キャンパスおよびそれに隣接する糸島市の常緑広葉樹二次林であり、蓄積の比較的多い林分にプロットを設定した。立木状態の計測では、広葉樹の曲がりや傾きを考慮してレーザ距離計(TruPulse360)と電子レラスコープ(Criterion RD 1000)を組み合わせて、材長(2m以上)および元口・末口径(20cm以上)を計測した。丸太の歩留りにについては平均47%であり、想像より大きいものであることが分かった。作成した細り式は太枝の部分にも適用できるため、丸太賦存量のより正確な推定が可能となる。

P2-073 不成績造林地に侵入した広葉樹の成長予測

○龍原 哲・田中宏明

東京大学大学院農学生命科学研究科

1980年代以降、造林木の生育が不良で広葉樹が優占する不成績造林地の現出が問題となった。このような造林地を放置するか、最小限の施業を加えて針広混交林または広葉樹林へ誘導するかを決定するためには、侵入広葉樹の成長を予測する必要がある。そこで、本研究では東京大学秩父演習林の不成績造林地を対象として、不成績造林地に侵入した広葉樹の直径を簡便に予測する手法について検討した。まず、秩父演習林の二次林固定試験地の資料を用いて、広葉樹二次林の胸高直径の成長について分析した。2時点の胸高直径の間に直線関係が成立することを確認し、一次式の係数を求めた結果、一次式の傾きは比較的安定した値を取るのに対して、切片は大きく変動することが示された。また、平均胸高直径は林齢に対して、直線的に増加する傾向が示された。この結果から、2時点の胸高直径の関係を一次式で表し、期首直径から期末直径を予測した。もし成長量が負の値になる場合、その立木は枯損すると仮定した。このモデルを秩父演習林25林班内不成績造林地に設置したプロットの調査結果に適用した。

P2-074 間伐強度の異なるスギ林分における単木距離独立モデルの推定精度比較

○福本桂子・西園朋広・北原文章・細田和男

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

持続的な森林経営のために植栽木の長期成長を予測することは重要である。植栽木の成長は間伐の影響を受ける。長期成長をより柔軟に予測するためにも、様々な間伐強度下における成長を予測する必要がある。従来の研究では、間伐強度が異なる場合でも1つのモデルで説明されることが多かった。間伐強度が異なると植栽木の成長の反応も変わることからモデルの精度も変わる可能性があるが、間伐強度別にモデルの精度を検証した事例は少ない。本研究では、四国地方における強度間伐から無間伐まで間伐強度の異なる4つの試験区が設定されたスギの固定試験地を対象に、単木距離独立直径成長推定モデルを構築した。その際、間伐強度別に4つのモデル(Local model)を構築した場合の精度と、間伐強度に関わらず1つのモデル(Global model)を構築した場合の精度とを比較し、間伐強度が異なる場合でも1つのモデルで植栽木の成長を説明できるかを検証した。そのために、まず6種の距離独立競争指数から最も説明力の高い競争指数を特定した。次に、Local modelとGlobal modelの精度を間伐強度別に比較した。さらに、間伐強度と最良モデルの精度の関係を明らかにした。

P2-076 針葉樹人工林における直径分布のばらつきの推移について

○田中邦宏・齋藤和彦・近口貞介・楢山真司

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

直径分布のばらつきは施業と密接な関係にあると考えられる。そこでスギ一斉人工林における直径分布のばらつきと推移について検討した。

調査対象地は山口県山口市に位置する。1909年に4,400本/haを植栽し、19年生時に間伐を実施した後、30年生時に無間伐区、間伐区を設定した。91年生時に至るまで約5年ごとに胸高直径を測定してきた。主な間伐は林齢30年生時(材積間伐率14%)、46年生時(9%)および76年生時(10%)に行った。

直径分布のばらつきの指標としては変動係数を、分布の形状の指標としては歪度およびワイブル分布の形状のパラメータcを用いた。

林齢と変動係数の関係では、測定期間を通じて無間伐区では0.3程度、間伐区では0.2弱程度で推移しており、無間伐区の分布のばらつきが間伐区の約1.5倍程度であった。林齢と歪度およびワイブル分布のパラメータcとの関係においては、ともに次第に右に裾を引く分布となっていた。

この理由として、間伐区では小径木も大径木も間伐されるために正規分布に近くなるが、無間伐区では小径木が数多く残存する一方、自然淘汰により大径木が減少することが考えられた。

P2-075 わが国のスギ人工林の経営的評価 ―長期継続調査データの分析―

○西園朋広¹・北原文章¹・田中邦宏²・小谷英司³・近藤洋史⁴・福本桂子¹・山田祐亮¹・鹿又秀聡¹・志水克人¹・高橋正義¹・齋藤英樹¹・田中真哉²・齋藤和彦²・高橋與明⁴・鷹尾 元¹・細田和男¹

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

演者らは、先行研究(西園ら、2019、日林学術講 130:239)において、東北地方のスギ人工林について収益性指標(森林純収穫と内部収益率)の長期的な推移を解析し、経営的評価を行った。その結果、以下のことがわかった。(1)現状の経営条件下(補助金なし)で算出した収益性指標は加齢に伴って漸増し、長伐期が有利であった。(2)しかし、多くのスギ林で収益が費用を下回った。(3)木材価格の千円増・補助金投入・伐出費用の半減のいずれかを仮定すると、収支は改善され、全てのスギ林において収益が費用を上回った。(4)生育過程の初期段階における費用が低下すると、短伐期が有利となった。

東北地方のスギは、わが国の他の地域と比べて、高齢期の成長低下が緩やかな傾向がある(Nishizono et al., 2014, JFR19:305-316)。よって、わが国の他の地域において先行研究と同様の結果が得られるかどうかは不明である。そのため、本研究では、東北から九州にかけての複数地域に設定された固定試験地の長期継続調査データを用いて、収益性の長期的な推移を解析し、わが国の複数地域におけるスギ人工林について経営的評価を行った。

P2-077 東京大学富士癒しの森研究所カラマツ系統別試験地の成長解析

○石橋整司¹・藤原章雄²・齋藤暖生²・西山教雄²・辻 良和²

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究科・² 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林富士癒しの森研究所

東京大学富士演習林(現:富士癒しの森研究所)では、寒冷地に適した造林樹種を検討する目的で1960年代にいくつかの成長試験地を設置した。こうした試験地の情報は1970年代以降の林業の低迷と富士演習林の主要な研究対象が保健休養機能にシフトしたことから十分にまとめられないままになっている。本研究の対象であるカラマツ系統別試験地もその一つで、ニホンカラマツ、千島系グイマツ、樺太系グイマツ、チョウセンカラマツ、ニホンカラマツとチョウセンカラマツ、グイマツの雑種の苗木を東京大学北海道演習林から導入して1964年に設置された。植栽後1971年までは毎木調査が、その後は標準木調査が行われたが、1987年を最後に測定は行われなくなった。本研究では2009年および2019年に行われた森林現況調査の結果を含めた調査データと新たに採取した成長錐コアによる年輪データをもとに本試験地の成長解析を行った。同試験地は「手前」、「奥」と呼ばれる2つの列に分かれた14区画からできているが、今回対象としたのは「手前」の8区画である。検討の結果、ニホンカラマツの成長がよくグイマツの成長が悪いこと、特に樺太系グイマツの成長が著しく悪いことがわかった。

P2-078 風倒被害に強いカラマツ人工林を仕立てるための施業モデル

○滝谷美香・阿部友幸

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

北海道十勝地域において、カラマツは一般民有林人工林面積の約95%を占め(2017年現在)、地域における主要な森林資源となっている。その一方で、北海道では近年台風の上陸等による風倒被害が懸念されている。風倒被害を軽減するためには、林分密度を管理し個体の形状比を低く保つことが有効な手段の一つとされている。本報告では、十勝地域の池田町一般民有林を対象にモデル林を想定し、施業方法による風倒被害リスクの軽減を目指した試算を行った。既知の地位指数曲線及び林分調査データから、池田町の平均的な地位指数を計算したところ約25であった。地位指数25の樹高成長曲線を元に、植栽本数を2,250本/ha及び1,500本/ha、収量比数が0.7~0.8(中庸仕立て)となるように調整を行った標準林分及び低密度林分をそれぞれ想定した。仕立て方が同様でも、低密度林分の方が標準林分に比較して形状比は低く推移した。また、収量比数を0.85及び0.95と過密状態の林分を想定し、中庸仕立てに近づけるように間伐を行う場合、間伐時期が早いほど形状比は早期に標準林分に近づいた。その他条件を細かく設定し、適切な施業方法について検討する。

P2-080 地利条件を考慮した最適造林補助配分による木材生産林のゾーニング

○守口 海¹・白澤純明²

¹ 高知大学農林海洋科学部・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

我が国では、補助金なしでは林業を継続することが難しい。この補助金は税金を財源としており、できる限り効率よく活用される必要がある。そのためには、目標の年供給量を、できるだけ少ない造林補助で達成できるよう、補助対象林分を選定し、かつ、その施業も最適化する必要がある。補助対象林分の判定に関わる重要な因子は地位であるが、地利条件によって大きく異なる収穫コストも同等以上に重要な因子である。そこで本研究では、収穫コストのばらつきも考慮して、補助対象林分を選定したうえで、GIS上への表示を行った。手順は次の通りである。1. GISを用いて、[収穫コスト、地位級]ごとに面積を集計する。2. 「各林分において土地期望価基準の最適伐期齢を採用し、最適伐期齢の採用時に土地期望価が0円/haとなるよう造林補助を投入した時の、最適法正状態における造林補助、補助対象林分や年主伐供給量の関係」を用いて、所与の目標年主伐供給量を充足させる法正林に基づき補助対象林分を選定する。3. 選定結果をGISに載せる。本手法は法正状態を用いて、時間に対して不変な、補助対象林分のゾーニングを行った例である。

P2-079 民有林での面的な収穫規整のための理論的検討

○當山啓介

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林

近年の人工林皆伐の増加に伴い、森林資源の量的な持続可能性すなわち保続性が懸念されるようになってきた。一方、森林クラウド等で森林状態が一括管理され、リモートセンシングを通じて広域の民有林の資源現況と伐採状況の一括把握が現実的となってきた状況の中、伐採状況の適否、持続可能性を評価することはそう容易なことではなく、その理論と手法を確立する意義が急速に高まっていると考えられる。本研究は、伐採の広域的な量的持続可能性を評価する理論を整理検討し、システム上の克服すべき困難性と制度上の問題点を明示することを目指した。

例えば現実の主伐規制である森林経営計画は、非カバー森林がある、各計画の計画時期が不揃いで実行伐採量の適否は期間終了タイミング以外は暫定的にしかできない、といった特徴がある。一方の「広域収穫規整」は、適用すべき収穫規整法、目標とする資源量や収穫量、始期終期、規整の対象範囲が一般に未定義である。現実的に森林クラウド等で適用するためには、量的および空間的な推定誤差の取り扱いとともに、面的データ取得時点からの時間的乖離に伴う林分値の補正推定、特に過去への遡及は解決しにくい課題となる。

P2-081 林地残材がニホンジカ (*Cervus nippon*) の間伐林内の移動に及ぼす影響

○園原和夏・藤沢直樹・三谷奈保

日本大学生物資源科学部

神奈川県秦野市上地区内のスギ人工林を対象とし、NPO団体による間伐で生じた林地残材が、ニホンジカの林内での行動にどのような影響を及ぼすのかについて調査した。

間伐区と無間伐の対照区(30m×30m)を設置し、2017年に間伐した。材の一部は林地に残された。調査区内の相対照度と下層植生被覆率を計測し、区内の残材サイズと位置、獣道を記録した。また、センサーカメラ(LtlAcom 6210MC)を設置し、2018年と2019年の撮影結果からニホンジカの利用状況を分析した。

下層植生被覆率は対照区が50%、間伐後の間伐区では80%となった。一方で、調査区内のシカの撮影頻度は、2018年・2019年ともに無間伐区の方が多かった。間伐区において、獣道の経路は林地残材の間隙にあり、シカが残材を回避して移動していることが推察された。間伐材の有効利用が困難なNPOは間伐材を林地残材化してしまうことが課題となっているが、このようなシカの移動の傾向を利用し、間伐後の下層植生の食害を防ぐ策としての活用が期待できるのではないかと考察した。

P2-082 苗木生産事業における次期林業経営の検討
—足場丸太の場合—

○川端俊介¹・吉野 聡²・佐藤孝吉²

¹ 東京農業大学大学院農学研究所・² 東京農業大学地域環境科学部

伐採更新時に苗木を供給する苗木生産事業は、次期林業経営を決定づける上で重要な事業である。つまり、供給する苗木の量や品質などの違いによって、生産目標とする林産物に大きな影響を与えると考えた。実際に三重県紀北町では自社で苗木を生産し、生産目標とする林産物に合わせて、苗木の種類・施業の選択が行われ始めている。そのうち、カキ養殖用筏の足場丸太は、元口何 cm、長さ何 m といった規格があり、利用者によってニーズは様々であるが、2019 年時点で年間約 12,000 本生産されている。そこで本報告では、当事例を参考に、利用者の求める品質を供給するためには、苗木の種類を選択が、どのように施業に影響しているのかについて、供給元と需要先の両社の観点から行った。調査の結果、足場丸太生産に向けた苗木の種類や植栽本数、施業は過去のデータ、ニーズ等を参考に検討されており、利用者からは規格に合ったものが供給されると高い評価を得ていた。この結果から、苗木生産事業側が供給する苗木の種類によっては、次期林業経営で生産する林産物を左右すると考えられた。すなわち、苗木生産事業は森林所有者の意向に合わせた苗木の供給が必要であると考察した。

P2-084 森林管理における NDVI の利用の可能性について

○吉野 聡

東京農業大学地域環境科学部

農業分野では NDVI による米の収穫時期の把握、土壌の把握など様々な取り組み（農業 ICT 化）が始まっている。その一方で林業においては樹高や胸高直径、本数など限られた範囲でしか UAV を始めとした機器の利用がされていない。しかし、研究レベルでの活用をみると青井や深井による NDVI を利用した樹木や林分の健康状況の把握、荒木のギャップを対象にした森林空間把握、井上の窒素含有の把握など、従来の測樹では把握できなかった観点からの森林把握がなされていた。そこで、本研究ではそうした新たな把握方法を整理しなおし、森林管理における活用可能性について考察することにした。具体的には、NDVI についての事例を整理し、森林管理における利用の可能性について考察することにした。灌は森林域における利用として、植生被覆率や地拵えの処理など造林時からの林分や単木管理で利用が可能とされているが、実際に小面積の範囲での把握を UAV で行うと狙った場所のデータが取りにくいや分解能や林分の状況によって利用が制限されるなどの問題があり、ある一定の面積以上でないと実用が難しいと考えられる。

P2-083 カンボジアシェムリアップ州固定試験地データを用いた遷移過程の評価

○加治佐剛¹・伊藤 哲²・光田 靖²・平田令子²・MaVuthy³・SokhHeng³

¹ 鹿児島大学農学部・² 宮崎大学農学部・³ Forestry Administration, Cambodia

REDD+（森林減少・森林劣化に由来する排出の抑制）においては、温室効果ガス排出量の削減あるいは吸収量を増大させる努力に対して、インセンティブを与える国際的なスキームである。REDD では排出削減・吸収のほかに生物多様性の保全や途上国の持続可能な発展に寄与することが期待されているものの温室効果ガスの吸収量を増大させるための単一プランテーションへの転換が促進されることが危惧されている。途上国の持続可能な発展には地域の森林生態系の維持を考慮する必要がある。特に、潜在的な植生タイプおよび遷移過程を明らかにすることは、地域を持続的に管理するうえで重要である。そこで、本研究ではカンボジアシェムリアップ州に設定されている固定試験地の継続調査データをもとに、異なる森林タイプにおける遷移過程を明らかにすることを目的とした。

P2-085 二時期の航空機リモートセンシングデータによる森林変化検出

○高橋與明¹・高嶋敦史²・小高信彦¹

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・² 琉球大学農学部附属亜熱帯フィールド科学教育研究センター

沖縄島北部のやんばる地域に分布している亜熱帯林は、世界的に見ても希少な植物相を育む森林であり、多くの固有種や希少種が生息している。沖縄県は台風の常襲地域であるため、森林は台風の影響を受け、高い頻度で攪乱が発生する（小多ら、2015）。例えば 2012 年には、最大瞬間風速が 50 m/s を超えるような大型の台風によってやんばる地域の森林が広範囲に渡り大きく攪乱されたが、そのような攪乱が森林生態系に与える影響は大きいと考えられる。広大な森林域の生態系に対する攪乱の影響を正しく評価するためには、局所的な生態系調査は必要であるとともに、林冠木が暴風によって被害を受けた地理的な位置を広域で把握することも必要となる。本研究では、後者について大型の台風による攪乱前後の二時期の航空機リモートセンシングデータからやんばる地域の森林変化を検出する手法を考案し、変化量をマッピングした。使用したリモートセンシングデータは航空機 LiDAR データ（台風攪乱前）と空中写真測量データ（台風攪乱後）である。マッピングの結果、負の変化量が大きい場所は林冠木の樹冠が損傷している被害地（二次元的な空間分布）を的確に表現していることが示された。

P2-086 土地被覆タイプの違いが2017年九州北部豪雨災害に与えた影響

○太田徹志¹・井上晴香²・志水克人^{2,3}・溝上展也⁴

¹九州大学持続可能な社会のための決断科学センター・²九州大学大学院生物資源環境科学府・³国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・⁴九州大学大学院農学研究院

2017年九州北部豪雨災害では、福岡県と大分県にまたがる範囲で斜面崩壊が生じた。そこで、土地利用や森林管理の状態と斜面崩壊との関係が問われている。本研究では、斜面崩壊と土地被覆の影響に関して検討することを目的とした。12時間最大雨量を基準に降水量別に地形、地質、土地被覆などを考慮に入れた斜面崩壊推定モデルを構築し、感度分析を行うことで土地被覆の影響を評価した。

P2-088 木口画像の特徴量について

○細金万智子^{2,1}・加治佐剛¹・寺岡行雄¹

¹鹿児島大学大学院農学研究科・²日本ユニシス株式会社総合技術研究所

近年、世界各国で適切な森林経営が行われていることの証明として、森林認証が重要視されている。森林認証により盗伐や違法伐採を抑制し、安心安全な木材消費が促進される。森林認証材であることを証明するためには、川上から川下までその流通経路を証明するためのトレーサビリティシステムが必要である。日本では、QRコードやRFIDタグを用いて木材の個体識別を行い、トレーサビリティを担保する実証実験が行われてきたが、木材の製造流通過程におけるタグの貼り付け、貼り直しの作業コストが高いことや、タグの耐久性の問題から、実用化には至っていない。そこで、本研究では、丸太の木口画像の特徴量を抽出し、QRコードやRFIDタグに代わる新たな個体識別を行い、トレーサビリティの担保が可能かどうかを検討する。特徴量には、丸太木口の髄から丸太の輪郭までの距離を1度毎に取得した木口形状を使用する。撮影時刻を変えた木口画像から特徴量を抽出し、同一個体と別個体での類似度を比較した結果を報告する。

P2-087 森林内での2周波マルチGNSSによるRTK測位の位置精度検証

○高岸 且¹・森川英治¹・滝澤みちる¹・猪木幹雄²・尾崎 弘²

¹(株)パスコ・²株式会社松本コンサルタント

森林経営管理制度による新たな森林管理システムを実現するためには、森林境界を明確化することが重要である。そのために森林内の境界杭等を高精度に測位し、保全及び復元することが求められる。国土交通省が進める山村部の地籍調査では精度1m以内(標準偏差)が基準であり、森林境界明確化事業においても、同様の精度に準拠することが望ましい。

GPSやみちびき等のGNSSを用いて測位を行う際、森林内では上空を遮る樹冠や樹幹等により反射・回折した品質の悪い信号(マルチパス)の影響を受け、高精度な測位が困難であった。

本研究ではUblox社のF9Pチップが搭載された廉価で高精度なDrogger GPSを用いて作成したスマート測量ポールを開発し、位置精度の検証を行った。検証には国土調査(地籍測量)が完了している森林内の境界杭を基準として、独自の基準局を固定局とした2周波(L1,L2)マルチGNSSによるリアル・タイム・キネマティック(RTK)方式にて測位観測した。

その結果、既存の測量成果との差が1m以内の精度(FIXモードの平均12.5cm、Floatモードの平均73.3cm)であることが確認された。

P2-089 深層学習による高解像度DTMを用いた既存路網抽出

○大久保敏宏^{1,2}・井筒憲司¹

¹株式会社エフバイオス・²早稲田大学人間科学学術院人間総合研究センター招聘研究員

【背景と目的】

日本の森林は戦後植栽された森林が利用期を迎え、森林資源の循環利用が求められている。循環利用のためには、利用可能な資源量を把握し、森林資源を持続的に活用することが必要である。利用可能な資源量を推定するためには、傾斜や路網からの距離等の地形条件を精査する必要があるが、既存路網はGISデータとして整備されていない場合が多い。そこで本研究では、深層学習を活用した作業道路網の抽出を試みた。

【方法】

1m解像度の航空レーザ計測由来の標高データから、微地形を構成する要素である標高、傾斜、曲率を計算した。これらの要素を用いて、3バンドの画像を作成した。作成した画像から既存路網を目視確認し、ラインデータを作成した上で、バッファを発生させた。バッファ内の画像を路網画像、バッファ外の画像を路網外画像として深層学習モデルに学習させ、対象地域全域を分類した。

【結果】

本手法により、高精度で作業道を含む路網を抽出できることが分かった。しかし、抽出した路網が細かく途切れる、沢や崖と路網を誤分類する等の課題があることも判明した。

P2-090 UAVと機械学習を利用した針葉樹単木検出およびDBH推定

○竹内史郎¹・近藤正一³・瀧谷美香²・全慶樹³・藤澤怜央³・堀武司³・蝦名益仁²・菅野正人²・渡辺一郎²・新田紀敏²・大野泰之²・対馬俊之²

¹北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場道北支場・²北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・³北海道立総合研究機構産業技術研究本部工業試験場

UAV-SfMの活用によって、従来手法よりも比較的安価に林分情報を取得可能だが、森林資源解析には専門性を要する。一方、Deep Learningによる画像の解析は近年、様々な分野で応用されている。本発表では昨年の単木DBH推定手法を改善した結果を報告する。毎木調査(DBH・樹高・位置測量)を道内6地点のトドマツ人工林で実施した。またそれらの林分も含む多地点でのUAV空撮画像を元にSfM処理からオルソ画像とDSMを得た。オルソ画像とDSMからDeep LearningのMask-RCNNによる樹冠領域の推定を行った。Mask-RCNNの学習はオルソ画像、DSM上の各立木の樹冠境界線を人手で与えたデータを用いた。また推定樹冠領域から推定樹冠サイズを求めた。樹高の推定は基盤地図情報から作成したDEM、もしくはSfM処理した点群上の地上部分から作成したDEMを用いて、前述のDSMとの差分を計算しDCHMを得た。DCHM上の推定樹冠領域内における最高点を推定樹高とした。推定樹高・樹冠サイズ・林齢・林分密度等と単木DBH実測値との関係を解析し、単木DBH推定モデルを作成した。各調査個体について、毎木調査結果と解析結果とを比較し、学習結果及び推定モデルの精度を検証し、問題点を議論する。

P2-092 森林材積のドローン計測と全天球画像による補正方法の試行

○井筒憲司¹・大久保敏宏^{1,2}・木下紗綺¹

¹株式会社エフバイオス・²早稲田大学 人間科学学術院人間総合研究センター招聘研究員

弊社では、木質バイオマス発電事業を総合的な木材利用の一分野と捉え、山林経営に取り組む中で、森林の現況や材積を簡易かつ素早く把握するため、ドローンを使った森林調査を試みている。既存手法で前提とされる適切な対空標識の設置や、樹冠形状や樹高から胸高直径の推定式を作成するための地上サンプリング調査は、いずれも作業負荷が大きく、実運用上現実的ではない。

そこで、有用な既存手法も取り入れつつ、特に現場作業を効率化し得る、より汎用的な手法を試行し、実測値との比較を通じて、有効性や問題点、今後の課題を検討する。まず、基準点や通信手段のない林内環境を想定し、後処理(PPK)方式でPhantom4 RTK撮影画像の正確な位置情報を取得することで、対空標識なしでのDSM作成を試みる。DCHM(DSMとDEMの差分)を使ってLMF法により樹頂点を抽出した上で、各立木の樹高や位置関係等を用いたクラスタリングにより林相区分し、林分ごとの上層木平均樹高を算出する。これと本数密度(地上計測から推定)を合わせ、密度管理図式から林分材積を推計する。林分内の全天球画像から算出した胸高断面積合計を使って材積推定値の妥当性を確認し、必要に応じて補正する。

P2-091 UAVを用いた作業道の測量と造林地の周囲測量法Ⅲ

○米康充¹・青木千咲²

¹島根大学学術研究院農生命科学系・²広島県立西条農業高等学校

測量は多大な時間、経費、労力のかかるコストの高い作業であり、その解決の為には新しい方法を検討していく必要がある。その中にUAVを活用する方法がある。UAVの利点として広範囲を短時間で記録できること、写真や動画を撮ることで三次元モデルの作成が容易であること等が挙げられる。これらの利点を測量に活用することで簡略化が可能であると考えられる。前報告においては造林地の周囲測量を対象に測量誤差を評価し、水平座標では全体に並行移動した結果になるが各点のばらつきは少ないこと、標高値はUAVのGNSS情報のみでは全く異なる値になるが離陸場所の標高を用いることで補正が可能で、RTKkitを用いることで誤差のばらつきが減少し精度向上が可能であることが分かった。そこで、本報告においては造林地とは異なり周囲木による遮蔽が考えられる作業道での測量精度について検証を行う。

P2-094 UAVにより調査・取得した林冠情報によるコナラ資源量の推定

○矢田豊¹・小谷二郎¹・瀧美幸大¹・木村一也²・山路佳奈²・長田茂美³・高橋文啓³・松井康浩³

¹石川県農林総合研究センター林業試験場・²石川県森林組合連合会・³金沢工業大学

上空からの林冠計測により林分材積等を推定しようとする場合、これまでは個体単位の推定値を積算して求めるアプローチがほとんどであったが、天然生二次林などに生立する広葉樹の場合、着葉期に上空から把握できる林冠の形状等によって個体の樹冠範囲を特定することは極めて難しいことが多く、個体積算方式の推定手法を採用することは現実的ではない。

コナラが混生する天然生二次林において、UAVにより調査・取得したオルソ画像から、深層学習を用いてコナラの(個体を特定しない)樹冠投影面積を得、林冠高を併用し、林分単位の材積およびきのこ原木採材可能本数を推定する手法を検討したので、報告する。

石川県金沢市および同県鳳至郡穴水町の計3ヶ所の天然生二次林において、合計82本のコナラを、樹高と樹冠半径の測定後伐採し、樹幹長1mごとの幹直径等を計測、その結果を用いて材積およびきのこ原木採材可能本数を計算し、検討に用いた。

本研究は、農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行ったものである。

P2-095 ドローン空中写真と SfM による樹冠高推定の
問題点 —スギ若齢林の事例—

○粟屋善雄¹・荒木一穂²

¹ 岐阜大学流域圏科学研究センター・² 岐阜大学自然科学技術研
究科

2003 年頃に植栽された岐阜県高山市丹生川町駄吉のスギ人工林を対象に、2018 年 10 月にドローン (Phantom-4 Pro, DJI 中国) を用いて 2 パターンで空中写真を撮影した。SfM ソフトの Metashape (AgiSoft ロシア) を利用して空中写真から地表面高データ (DSM) を作成した後、水平方向の幾何補正を行った。DSM に傾きが認められたため、2016 年観測の航空機 LiDAR データで作成された DSM データを参照して補正したが、ドローン DSM の場合は高さの補正が重要な課題であることを確認した。ドローン DSM から航空機 LiDAR データで作成された地盤高データ (DTM) を引き、樹冠高データ (DCHM) を作成して精度を検証したところ、DSM 補正時の地上基準点の取り方が DCHM の精度を左右した。これを参考に 2019 年に空中写真を再撮影して追加検証を行った。本研究は農水省戦略的プロジェクト研究推進事業委託事業「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」で実施した。

P2-097 UAV-SfM を用いた高精細地位指数マッピングの
試行

○蝦名益仁¹・竹内史郎²・大野泰之¹・滝谷美香¹・対馬俊之¹・
菅野正人¹

¹ 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・² 北海道立総合
研究機構森林研究本部林業試験場道北支場

北海道ではトドマツ・カラマツ人工林が収穫期を迎え伐採が進んでいる。今後の人口減少社会を見据えた場合、どのような森林を伐採し人工林に再造林するかを選択することは極めて重要であると考えられる。そのため、人工林に再造林するかどうかの判断をする科学的指標が求められている。その一つとして注目されているのは地位指数である。しかし、従来の地位指数は市町村などを単位にして作られており、施業区分に用いるには解像度が大きすぎる。そのため、より高精細に地位指数が必要となってくる。本研究では UAV-SfM で作成した樹冠高モデル (DSM) を用いることで、高精細地位指数マッピングを試みた。対象は北海道有林上川南部管理区ペーパン地区 (旭川) にあるトドマツ人工林である。複数回の空撮から得られた DSM と国土地理院提供の数値標高モデル (DEM) から樹冠高モデルを作成し、樹高と林齢の関係から地位を算出した。推定した地位と環境条件からモデル化を行い、地位指数のマッピングを行った。本発表では地位指数マッピングの結果を示し、解析の手法、施業区分での使用方法、について議論を行いたい。

P2-096 撮影条件の差異が SfM 処理に与える影響の評
価

○山本一清

名古屋大学大学院生命農学研究科

新たな森林管理システムのもと、地方自治体は今後所有者不明森林も含めて適切な森林管理の促進が求められている。しかし、適切な管理や利用を判断できるだけの十分な森林情報が集積されていないのが現状である。そのため、近年航空機 LiDAR による森林資源の把握が活発に行われているが、皆伐・間伐等の多時期・小区画・広域分散的な情報の把握・更新においては、航空機 LiDAR よりも UAV の利用が効果的であると考えられる。UAV による森林計測技術は近年急速に発展しているものの、現状ではそれらの要求を満たすには、今だ多くの課題が残されている。UAV による空撮により得られた画像から SfM 処理により点群を生成し、樹冠抽出を行い、森林情報を推定を行う手法については近年急速に研究が進められている。しかし、撮影時期や条件と検出・推定精度の関係については十分な知見が得られていない。そこで、様々な時期・条件下での空撮を繰り返し、その精度について航空レーザー測量成果と比較検証することにより、森林計測に適した空撮方法について検討する。

P2-098 被災前後の空中写真・UAV 撮影画像の組み合
わせ解析による風倒被害の推定

○花岡 創¹・古家直行²・松下通也³

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種
センター北海道育種場・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構
森林総合研究所北海道支所・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備
機構 森林総合研究所林木育種センター

近年、大型化する台風やその他の自然災害による森林被害が日本全国で頻繁に見受けられる。その復興にあたっては、第一に被害状況の把握が必要となるが、災害後の現場において倒木数や被害面積等を調査する労力は多大で、また、危険な作業となり安全性の面からも課題がある。安全かつ迅速に被害を推定する手段として UAV の活用が考えられるが、倒木本数や被害面積の推定のための解析手法については、まだ様々な検討が求められる。本研究では、トドマツ人工林における台風被害前後の UAV 撮影画像から作成した Digital Canopy Height Model (DCHM) を元に、R の複数パッケージを用いて立木本数を推定するとともに、各パッケージのパラメーターセッティングのあり方や、推定精度の違いについて検討した。また、事前に被害地において UAV による撮影を実施していることはまれと考えられることから、市販の空中写真を活用した DCHM 作成を試みるとともに、それを被害発生後の UAV 撮影画像から作成した DCHM と比較することで被害を推定する方法等について検討した結果を報告したい。

P2-099 UAV 画像及び衛星画像上の針葉樹判別手法の開発

○石原正彦¹・吉田直輝¹・朝野恭平¹・若林和音¹・長田茂美²・矢田 豊³・日下 迺⁴・松井康浩⁴・室伏美緒²

¹ 金沢工業大学情報フロンティア学部経営情報学科・² 金沢工業大学情報技術 AI 研究所・³ 石川県農林総合研究センター林業試験場・⁴ 金沢工業大学

私たちは林業の生産性向上の一環で森林資源の管理効率化を目指し、高解像度衛星画像の深層学習による針葉樹の材積推定法の開発に取り組んでいる。深層学習は同一地域の高解像度衛星画像に加えて UAV 画像から推定した樹木の材積データを用いて学習モデルを構築し、その学習モデルを UAV 撮影できない地域の材積推定を高解像度衛星画像にて広域展開することを検討している。この深層学習には樹木の材積データを組み合わせた高解像度衛星画像のデータセットを大量に作成する必要があるが、現状では推定した材積データに針葉樹の他に広葉樹等のデータが混在しており、針葉樹のみの材積データにクリーニングする必要がある。そこで、1) 高解像度衛星画像由来のマルチスペクトルデータに対する線形判別分析および 2) UAV 画像由来の樹冠画像を用いた深層学習により樹木の材積データのクリーニング手法の開発に取り組んだ。本報告では上記 2 つのクリーニング手法の開発状況に加えて、クリーニング後の材積データを用いた深層学習による針葉樹材積推定法の開発の現状を報告する。

本研究は農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行ったものである。

P2-101 衛星 3 次元データ VRICON の林業分野への利用可能性に関する検討

○前田佳子¹・今井靖晃¹・李 運慶²

¹ 国際航業株式会社・² 日本スペースイメージング株式会社

令和元年から開始された森林経営管理制度に伴い、国内における森林資源量の正確な把握がより重要性を増しつつある。近年、広域の森林資源量を把握する方法として、航空機 LiDAR 測量が普及しつつあるものの、依然として費用面での課題が残っている。そこで本研究では、低コストな森林資源量把握のための手法として、衛星 3 次元データ (VRICON) を使用した検討を行った。VRICON は Maxar Technologies 社の衛星コンステレーションで撮影された高分解能衛星画像を利用して作成された全世界の 3 次元標高データである。本研究では、VRICON DSM および DTM を使用し森林資源量を算出したうえで、航空機 LiDAR データから算出した森林資源量との比較を行い、VRICON データの林業分野への利用可能性を検討した。

P2-100 時系列衛星画像を用いた伐採分布の推定

○志水克人¹・太田徹志²・溝上展也³

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・² 九州大学持続可能な社会のための決断科学センター・³ 九州大学大学院農学研究院

近年我が国の人工林の多くが伐期を迎えており、主伐による素材生産は増加傾向にある。地域の森林資源を管理する上では伐採面積の把握が重要となるが、既存の統計データでは、時空間的に伐採がどのように変化しているかは把握されていない。本研究では、時系列 Landsat 画像を用いて作成された九州本島での 1985 から 2017 年の毎年の伐採推定マップを利用し、伐採の時空間的な分布を明らかにした。各県および格子グリッド単位で毎年の伐採を集計し、時系列の傾向を解析した。期間全体では伐採面積は宮崎県と大分県のみで増加傾向であったが、直近 10 年に限ると長崎県を除く全ての県で増加傾向だった。格子グリッド単位では、期間全体で宮崎県北部・南部、大分県南部、熊本県南部、福岡県東部で特に増加していた。ある一定以上の大きさを持つ大規模な伐採箇所は宮崎県、熊本県、大分県で増加傾向であり、格子グリッド単位では概ね伐採面積が増加傾向のグリッドと一致していた。伐採面積・大規模伐採の傾向解析では、同一県内でも格子グリッド位置によって増加・減少傾向が異なった。

P2-102 衛星画像に含まれる影の三次元点群を用いた解析

○松岡真如

高知大学農林海洋科学部

光学センサを用いた森林リモートセンシングでは、地形や樹冠による影が分光反射率に影響する。森林の状態を正確に把握するためには、太陽高度や地形によって変化する分光反射率から影の影響を除去することが望ましい。本研究の目的は、無人航空機のデータから作成した三次元点群モデルを用いて、衛星データに含まれる影の影響を定量化することである。現地調査では、土佐町森林組合の協力を得て、毛知田団地のスギ林分において無人航空機による動画の撮影、GNSS を用いた基準点測量、レベルによる水準測量を実施した。動画から SfM によって三次元点群モデルを作成した後、地上基準点の位置を用いて地上座標へと変換した。このモデルの各点に半径を設定して球に拡張した上で、衛星観測時の太陽位置に基づいて光線追跡を行い、衛星の各画素に含まれる影の割合をシミュレーションした。衛星データは Sentinel-2/MSI (空間解像度 10m) の 2016 年以降の時系列データを使用した。観測された分光反射率とシミュレーションされた影の割合を比較したところ、季節変化の小さい人工林ではほぼ線形の関係となった。一方、作業道の周辺では落葉広葉樹や草による季節変化の影響を大きく受けた。

P2-103 UAV-LiDARによる長伐期ヒノキ人工林の資源量推定

○松英恵吾

宇都宮大学農学部

近年、森林管理においてポイントクラウドデータの活用が進んできている。ポイントクラウドデータの取得がより安価かつ簡易に、また取得方法が多様になり、試験研究から実務利用へのフェーズに移行する段階にある。一方、計測機器・技術の進歩がはやくより詳細かつ多量のデータ取得が可能になり、実務利用上求められる計測方法、必要精度の検証が十分なされていないのが現状である。本研究では、大型の UAV に高規格のレーザースキャナを搭載し計測された点密度 400 点/m² 以上の高密度 LiDAR データを使用して森林資源量の推定を行い、精度検証を行うとともに森林資源モニタリングに必要な点密度の検討、航空機 LiDAR データ、UAV 光学撮影による SfM データ、地上型 LiDAR データによる解析結果と比較検証を行った。対象林分としては詳細なデータのニーズがより高いと思われる林齢 110 年の長伐期ヒノキ人工林を選択した。その結果、地表面計測、林分構造パラメータ推定ともに UAV-LiDAR の優位性が確認できた。一方、UAV-LiDAR については高密度データであるがゆえデータサイズが非常に大きく解析負荷も高いことから、適正な点密度の検討が必要であることが示唆された。

P2-105 BLK360 による森林調査法とその精度

○榎原幸子

京都府立大学生命環境学部

本研究では大枝演習林にて TLS の中で特に安価であり軽量の Leica 社の BLK360 を、森林内での毎木調査の代わりとして使用する方法を検討すること及びその精度を検証することを目的とした。半径 11.3m の円形プロットに点密度 (normal, high) と設置箇所数 (4, 7, 12 箇所) を変化させた 6 パターンで BLK360 を設置して計測を行い、各パターンで得られた立木本数、胸高直径、樹高を毎木調査データと比較することで精度検証を行った。その結果、立木本数は高い精度で抽出され、胸高直径は点密度 normal 設置箇所 4 箇所以外のパターンで 2cm 以下の誤差と十分な精度が得られた。一方、樹高は BLK360 の設置箇所を増やしても誤差の RMSE は約 2.0m と十分な精度が得られなかった。その要因としては BLK360 のレーザが枝葉に遮られ、樹頂点付近の点群が得られなかったためと思われる。計測時間は点密度 high 設置箇所数 12 箇所以外のパターンで毎木調査より短かった。以上のことから BLK360 で毎木調査を行う場合、点密度 high 設置箇所数 4 箇所が、最も適していると考えられたが、樹高の精度向上が必要である。

P2-104 カラマツ人工林における地上型レーザスキャナの精度検証事例

○細田和男¹・西園朋広¹・福本桂子¹・北原文章¹・小谷英司²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

市販されている森林計測用の地上型 3 次元レーザースキャナ (TLS) のうち 2 機種 (一脚型、背負子型) を用い、福島県猪苗代町内の国有林に所在する 65 年生のカラマツ人工林で計測実験を行った。2018 年 9 月の着葉期に、輪尺と測高器 (Vertex4) を用いた手作業による計測と、一脚型 TLS によるスキャンを行った。翌春にカラマツが開葉する前、2019 年 5 月の落葉期に、一脚型 TLS に加え背負子型 TLS によるスキャンを行った。手作業による計測では平均胸高直径は 31.5cm、平均樹高は 27.4m であった。TLS による計測結果と比較すると、検出されたカラマツの立木本数は一致していたが、平均胸高直径は手作業≒一脚型 (開葉期)≒一脚型 (落葉期) > 背負子型 (落葉期) となり、背負子型 (落葉期) は他の 3 つの手法と比べて統計的に有意に小さくなっていた。平均樹高は手作業 > 背負子型 (落葉期) > 一脚型 (落葉期) > 一脚型 (開葉期) で、すべての手法間に有意な差が認められた。このほか、無間伐区での計測結果との比較や、単木単位での精度評価も行ったので発表する。この研究は一般財団法人日本森林林業振興会の森林林業振興助成事業の助成を受けた。

P2-106 苗木生産における木質繊維を原料とした生分解性育苗容器の可能性

○吉村知也¹・角田真一¹・兼光修平²・竹田康浩³

¹ 住友林業株式会社筑波研究所・² 住友林業株式会社山林部・³ 大建工業株式会社エゴ事業部

現在、林野庁主導の元、プラスチック製多孔容器を用いたコンテナ苗の生産が進められている。コンテナ苗は、根鉢を形成し培土を抱え込んでいることから植栽後のストレスが少なく、広範な環境条件で良好な活着を示す。しかし、十分に根鉢形成した苗を容器から引き抜くことは容易ではなく、さらに量産を進める上で使用後のプラスチック製コンテナを回収・洗浄する作業が負担となっている。

そこで筆者らは、これらの問題を解決する手段として、育苗容器ごと林地に植栽可能な、木質繊維を原料とした生分解性育苗容器を試作し、その実用性を検証した。試験では、従来のプラスチックコンテナを比較対象とし、育苗試験における生育、得苗率の評価、更に林地植栽試験による評価を実施したので、報告する。

P2-107 幼苗移植によるクリーンラーチ挿し木苗生産
I 低温順化誘導条件の検討

○来田和人¹・伏見愛雄²・角田真一²

¹北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・²住友林業株式会社筑波研究所

グイマツ雑種 F₁ の優良家系「クリーンラーチ」の閉鎖型育苗施設による挿し木苗幼苗生産方法の確立を目的に人工光環境下において育苗した挿し木苗の低温順化誘導試験を実施した。7月に挿し木を行い、9月末まで白色 LED の人工気象器で育苗した。10月から11月に5~30℃の範囲の5段階の温度で低温順化誘導処理を行った。低温誘導中の根の成長、越冬芽の形成、低温解除後の開芽、成長について報告し、人工気象下で育苗した挿し木苗の最適な低温順化条件について検討する。

P2-108 幼苗移植によるクリーンラーチ挿し木苗生産
II 低温順化が成長に及ぼす影響

○伏見愛雄¹・来田和人²・角田真一¹

¹住友林業株式会社筑波研究所・²北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

北海道で開発されたカラマツとグイマツの雑種 F₁ であるクリーンラーチ（以下、CL）は、現在、挿し木による苗木生産が行われているが、得苗率が低く供給不足の状態にある。前報では、加温・日長処理により、効率的かつ周年の挿し木苗生産の可能性が見出された。以降の研究で、閉鎖型育苗施設を利用し、小型プラグを使用して、CL 挿し木苗の周年生産の事業化を検討している。しかし、休眠を経験せずに生産された挿し木幼苗（以下、緑枝苗）は、緑葉のまま3~4月の低温に遭遇すると、低温障害の影響を受ける問題が生じていた。そこで本研究では、(1) 緑枝苗と(2) 低温短日処理により、休眠芽を形成した幼苗（以下、休眠苗）を、それぞれ4月にコンテナへと移植し、秋までの成長を観察した。その結果、緑枝苗は低温障害の影響で、移植後間もなく休眠芽を形成し、秋まで上方成長が観察されなかった。一方で、休眠苗は秋まで上方成長が止まることなく、当年で出荷規格に達した。以上の結果から、環境制御下で育苗した幼苗を3~4月の低温時期にコンテナへ移植するためには、低温短日処理による休眠の経験が必要であることが明らかになった。

P2-109 不定胚形成により再生された無花粉スギ苗の *in vitro* での成長

○丸山 E 毅¹・宮澤真一²・上野真義²・大西 昇³・平山聡子⁴・岩井淳治⁵・森口喜成⁶

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・³ キリン株式会社・⁴ 新潟県新潟地域振興局・⁵ 新潟県森林研究所・⁶ 新潟大学大学院自然科学研究科

日本の人工林面積の約 44% を占めるスギは、林業上最も重要な樹種である。一方、日本におけるスギ花粉症患者は全国民の約 3 割（東京都民の約 5 割）、経済損失は年間約 6,000 億円に上ると推定され、大きな社会問題となっている。花粉症対策の一つとして、無花粉スギの利用が考えられる。不定胚形成は、選抜された樹木を効率的に大量増殖するための最も有望な技術の一つである。そこで我々の研究グループでは、遺伝マーカーを用いた無花粉スギ個体の早期選抜技術と、不定胚形成技術による大量増殖法を組み合わせた無花粉苗木の生産方法の確立を目指している。これは、種子から得られる不定胚形成細胞の段階で、遺伝マーカーを用いて無花粉スギを早期選抜し、組織培養技術によるスギ苗木を大量生産する方法である。新潟県の無花粉スギ個体を母樹とする種子から不定胚形成細胞を誘導し、不定胚に由来する植物体を効率的に形成させた。今回は、不定胚に由来する無花粉スギ苗木の *In vitro* での初期成長について報告する。本研究は、農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援によって実施した。

P2-110 気温と低温湿層処理がスギの発芽に及ぼす影響

○木村 恵・大平峰子・山野遼太郎

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

近年、林業の省力化を目的とし、コンテナを活用した苗木生産が注目されている。本研究では効率的なコンテナ苗木生産を目指すため、室内での発芽実験からスギの発芽の温度依存性について調べた。4つの定温環境（2、10、17、25℃）に種子を播種し、3日おきに発芽数を計測した。また、播種前の低温湿層処理の効果を調べるため、湿潤状態の種子を2℃で2週間静置して播種したグループと無処理のグループで発芽速度を比較した。発芽床には1%の寒天培地を用い、根が2mm程度伸長した種子を発芽と判断した。新規発芽が4週間途絶えた段階で実験を終了し、未発芽種子を剃刀で切断して種子の状態を確認した。実験の結果、2℃を含む全ての温度で発芽が見られ、発芽速度は17℃までは温度が高くなるほど早くなった。これらの結果から、スギの最低発芽温度は2℃よりも低く、発芽速度には温度依存性があることがわかった。低温湿層処理によって発芽速度は増し、更に17℃や25℃の条件では発芽が揃ったことから、処理によって発芽の管理が容易になる可能性が示唆された。

P2-111 スギコンテナ苗の育苗中の根系発達

○飛田博順¹・齋藤隆実¹・小笠真由美²・矢崎健一¹・香山雅純¹・才木真太郎¹・上村 章¹

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

スギコンテナ苗について、プラグ苗を育苗容器に移植した後の根系の発達過程を明らかにすることを目的として試験を行った。茨城県産種子（中中条2）をセルトレイに播種し、発芽後にプラグ苗を4種類のマルチキャビティコンテナ（150ccと300cc、リブ型とスリット型）に移植した。灌水頻度は毎日2回と2日に1回の2処理区を設定した。2年間の育苗期間中に4回サンプリングを行い、器官ごとの乾燥重量を測定した。毎回のサンプリング時に各処理3個体について根系の詳細な測定をおこなった。主根を決めた後、根鉢を上中下に区分し、側根の分岐位置を調べ、スキャンした後、乾燥重量を測定した。主根が不明瞭な個体が多く見られた。側根は、根鉢上部で主根から分岐したものが多かった。移植時にプラグ苗の根が巻いていた場合、巻いた状態で根が発達することが確認された。個体重量と根量のアロメトリ関係では、育苗条件の間の明瞭な差は見られなかった。育苗期間が長くなると育苗容器の容量により根の成長が制限され、個体重量と根量のアロメトリ関係に変化が生じることを想定したが、本試験の育苗期間中に根の配分の低下は確認できなかった。

P2-113 日本海沿岸におけるクロマツコンテナ苗の栽培方法と植栽時期の検討

○塚原雅美・岩井淳治・番場由紀子・佐藤 渉

新潟県森林研究所

春植えが慣行法となっている日本海側の海岸林クロマツの植栽時期を、通年植栽の可能性が示唆されているコンテナ苗によって拡張できるか検討するため、新潟県北部の胎内市で7月、10月の降雨期と翌3月の植栽を1セットとした試験植栽を2017年度と2018年度に行った。植栽方法は、慣行法（パーク堆肥と化学肥料を混合した植え穴に丁寧植え、2017年度）とダブル植栽（化学肥料を施用、2018年度）とした。また供試苗は7月植栽前年の3月～4月に播種した裸苗とコンテナ苗で、コンテナ資材はBCC社製 Flex Flame 77（side slit-150）、林野庁開発 JFA-300、東北タチバナ社製 MT-300 及び生分解性コンテナ（グリーンサポート社製 biopot 250）を用いた。各栽培方法別植栽本数は毎回10本（2017年度）、12本（2018年度）で、2017年度の JFA-300 と MT-300 のみ毎回5本を植栽した。3月植栽から1成長期後の12月に栽培方法別生残率を調査した結果、2017年7月植栽が90～100%（裸苗10%）、10月植栽が20～60%（裸苗30%）だった一方で、2018年7月、10月植栽はともに著しく低かったことから、7月植栽については可能性が高いものの植栽方法について検討を要することが示唆された。

P2-112 密度調整とソート処理がスギ実生コンテナ苗の形状に及ぼす影響

○山中 豪

三重県林業研究所

スギ実生コンテナ苗（以下、苗）においては、春播種して翌春出荷可能な1年生苗の生産が可能であるが、苗長のばらつきが大きく、比較苗高も高くなることがある。これらの問題を解決することを目的とし、密度調整とソート（並べ替え）処理が苗の形状に及ぼす影響を調査した。2019年4月、コンテナの各孔に1粒ずつスギ種子を播種した。用いたスギ種子は、ふるい分け、液体選別、目視選別を組み合わせた選別を行ったものであり、播種した種子のうち87%が発芽した。育苗容器は、各孔が抜き差しできるコンテナ（BCC社製 FlexiFrame77（150cc/孔、400孔/m²））を使用した。ソート処理は8月と9月に行い、各個体の苗長により、15cm未満（小）、15～25cm（中）、25～30cm（大）、30cm以上（特大）の4区分に分別しまとめた。密度調整はソート処理と同時にを行い、小：400本/m²、中：200本/m²、大：100本/m²、特大：50本/m²とした。これらの処理を行った苗は、播種当年の冬時点において、苗長のばらつきが小さく、また、比較苗高も小さくなった。このことから、育苗期間中、各個体の生育環境を変えることで、苗の形状をある程度コントロールできると考えられた。

P2-114 秋田県におけるスギコンテナ育苗の事例

○佐藤博文

秋田県林業研究研修センター

培地コストの削減は、コンテナ育苗において重要な課題の1つである。このため、秋田県内の生産現場で実際に使われている培地と当センターが推奨する低コスト培地を用い、スギ苗の成長について比較検討した。供試培地は、生産者独自の配合の3種とそれぞれが考案した組成のものとした。低コスト培地の組成は、市販の安価なヤシ殻粉砕物1L+緩効性肥料約10g+微量元素1gとした。育苗は、3名の生産者が各々の条件下で行った。生産者1：直接播種による実生を用いて2成長期育苗した。培地は、独自のものに加え、低コスト培地のヤシ殻粉砕物について容積比で1/4、1/2、3/4をピートモスで置換したのものを用いた。生産者2：苗畑で1年育てた苗を移植して1成長期育苗を行った。培地は、独自のものと、ヤシ殻粉砕物の腐食が進んでいないものをベースに、容積比でそれらの1/2を軽石で置換したもの等を用いた。生産者3：直接播種による実生を用い、比較は独自配合のもののみとして1成長期育苗を行った。その結果、低コスト培地の苗は、いずれの現場でも他苗と遜色のない成長を示した。本県の現場で使われている培地は、コスト削減に向けて組成改良の余地があると考えられた。

P2-115 コンテナ移植後のスギ挿し木の根系発達に及ぼす施肥および灌水処理の影響

○伊藤 哲¹・松枝亮良¹・徳田 楓¹・平田令子¹・栗田 学²・長倉良守³

¹ 宮崎大学農学部・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・³ 株式会社長倉樹苗園

戦後造成された人工林の多くが伐期を迎え、再造林が活発化する中、造林用苗木生産の技術革新は低コスト再造林および苗木の安定供給を実現する上で喫緊の課題である。本研究は、スギ挿し木コンテナ苗を短期間かつ低コストで育成する技術の開発を最終目的として、用土を使わない新たな挿し木法によって得られたスギ挿し穂を用いて、コンテナ苗根鉢の早期形成を可能にする育成条件の探索を試みた。2019年4月に挿しつけたスギ挿し穂を8月末にコンテナに移植し、3段階の灌水頻度および4段階の施肥量の組み合わせの計12処理を設けて温室で育苗を行い、冬季までの3か月間の生残率および伸長・地際直径成長を測定した。その結果、灌水頻度が最も低く（週2）肥料が最多（8g/キャビティ）の条件で著しく枯死率が高かった。根重増加と伸長成長はともに高頻度の灌水で良好となる傾向が見られ、施肥量の効果は高頻度頻度条件に限られた。一方、直径成長は逆に灌水・施肥で低下する傾向が認められ、苗の成長パラメータによって育苗条件の効果が異なることが示唆された。なお、本研究は農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行った。

P2-117 資材及び育苗方法の異なるスギコンテナ苗の活着と初期成長

○佐藤 渉・塚原雅美

新潟県森林研究所

多様化をみせる育苗資材及び育苗方法が、コンテナ苗の初期成長に与える影響を調査するため、植栽試験を実施した。育苗資材は、マルチキャビティコンテナ【林野庁開発（JFA-150、300）、東北タチバナ社製（MT-150、300）、LIECO社製（390）】及び生分解性コンテナ【グリーンサポート社製（biopot 150、250、300）】を用いた。植栽したスギコンテナ苗は、2017年4月から2成長期間育苗した直播き苗と、2017年4月に苗畑に播種し、2018年5月にコンテナへ移植した移植苗を用いた。このうち、JFA-150のみ移植苗及び直播き苗を、その他育苗資材では移植苗を育苗し、2018年11月に植栽した（n=120）。調査は、2019年10月に苗高、地際径、生残を測定し、測定結果から相対成長率（樹高、地際径）を算出した。各調査項目を、容量別（150cc、250cc、300cc、390cc）、育苗方法別（JFA-150の直播き苗、移植苗）、素材別（生分解性の有無）で比較した。その結果、各比較において重要と考えられる差が検出されなかったことから、育苗資材及び方法が初期成長に与える影響は小さいことが示唆された。

P2-116 暗処理がスギコンテナ苗植栽後の発根に及ぼす影響

○梁谷祐太郎¹・丹下 健²

¹ 環境省自然環境局・² 東京大学大学院農学生命科学研究科

一貫作業システムの普及には、植栽に適したサイズのコンテナ苗を通年供給するための伸長成長を制御する育苗技術が必要である。これまでに暗処理によりスギコンテナ苗の伸長成長を抑制できるが、夏季に1ヶ月以上の暗処理を行うと暗処理中や植栽後に枯死する場合があった。本研究では、1年生コンテナ苗に4週間または8週間の暗処理を行い、植栽後の細根成長に与える影響を調べた。暗処理開始2週間までは旺盛な細根伸長が確認されたが、伸長した白根はその後褐変・枯死していった。処理苗と対照苗を6月から8月にかけて植栽し、植栽後の4週間で4回掘り取り、細根伸長量を測定した。暗処理期間が長いほど植栽後の細根伸長の開始が遅れる傾向にあり、植栽10日後頃まで細根伸長量に有意差が見られたが、植栽17日後以降には処理区間で有意差がなくなった。植栽前後に降雨が少なく土壌が非常に乾燥していた8月の植栽試験では、暗処理苗の枯死率が高かったが、対照苗・暗処理苗ともに植栽4日後の時点で細根伸長は見られず、降雨があった植栽10日後に対照区のみ細根伸長が認められた。暗処理による伸長成長制御を行う場合は、苗木の活性低下を考慮する必要がある。

P2-118 不織布ポットおよびツリーシェルターを用いたスギ実生苗植栽試験

○藤井 栄¹・内村慶彦²・安藝逸郎³・井上敬浩⁴・岩井言葉⁴・新田達也⁵

¹ 徳島県立農林水産総合技術支援センター・² 鹿児島県鹿児島地域振興局・³ 公益社団法人徳島森林づくり推進機構・⁴ 東工コーセン株式会社・⁵ 新田農園

コンテナ苗生産において、出荷作業は培地作成（移植）と同様に大きな労務負担を要し、改善によって育苗経費を低コスト化することが可能である。生分解性不織布ポットはそのまま植栽されるものであるため、育苗容器からの苗木の抜き取りが不要であり、労務負担の大きな改善が期待できる。一方で、根鉢側面が生分解性不織布によって覆われたまま植栽されることから、活着や成長への影響が懸念される。植栽後の野生動物による苗木被害は深刻であり、地域によってはシカだけではなくウサギへの対応も検討が必要である。ツリーシェルターは植栽区域全体を防除する防護柵とは異なり、単木の防除を行う資材であることから、シカに加えてウサギによる食害対策も可能である。一方でシェルターが幹を覆う高さまでは下枝が発達しないため、成長への影響が懸念される。本試験では生分解性不織布ポット苗に対して、JFA150コンテナによる育苗苗、ツリーシェルターに対して防護柵による防除を比較できる試験地を設置し、2017年1月に植栽されたスギ実生苗について、成長期末に樹高、直径、シカ被害の有無を3成長期調査した結果を報告する。

P2-119 生分解性不織布ポットを用いたスギ・ヒノキ苗の植栽後2年間の成長

○北原文章¹・酒井 敦²・米田仁³

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

近年、日本の人工林は利用期を迎えており、その循環利用を図るためにはコストを抑えながら再造林を進めていく必要がある。苗木については、マルチキャビティを用いたコンテナ苗の生産が増加しているが、一部の地域では生分解性不織布を用いたポット苗についても同様に注目を集めている。本研究では不織布苗に注目し、不織布ポット付けたスギとヒノキ苗について植栽後2年間の成長特性および不織布ポットの分解性を評価した。その結果、両樹種ともに第1生育期に直径の差はみられず、樹高や地下部重量に差がみられた。第2生育期では、スギ苗では不織布ポット苗とコントロール苗との間には成長差はみられず、ヒノキ苗では不織布ポットにおいて成長量や地下部重量が減少した。また、不織布ポットの分解性を評価した結果、植栽から2年後に最大27%の強度の低下が確認できた。以上の結果から、植栽後2年ではポットは完全に分解されず、ヒノキ苗についてはポットに起因する成長低下が示された。

P2-121 ミャンマー乾燥地における普通苗と長根苗の土壌深部への根系発達

○柴崎一樹¹・高橋正通¹・石塚森吉¹・太田誠一¹・丹下 健²

¹ 国際緑化推進センター・² 東京大学大学院農学生命科学研究科

本研究では、乾燥地での造林技術改良を目的とし、5樹種 (*Azadirachta indica* (Ai)、*Hesperethusa crenulata* (Hc)、*Eucalyptus camaldulensis* (Ec)、*Tectona hamiltoniana* (Th)、*Tamarindus indica* (Ti)) の長根苗 (ココピートを充填した深さ60cm M-StAR) と普通苗 (土壌を充填した深さ18cm ビニルポット) の植栽後の根系発達を比較し、生残との関連を考察した。各苗を2018年7月(雨季初め)に各25本ランダム配置で植栽し、10か月後に各苗3本の根をモノリス法(深さ20cm間隔で100cmまで)で掘り上げ、直径2mm以上(粗根)と未満(細根)のバイオマスを測定した。

深さ60-100cmの細根バイオマスはAiとTiでは長根苗の方が有意に多かったが、他3樹種では差がなかった。深さ60-100cmでの粗根の伸長は、Ai、Ti、Ecの長根苗のみで確認された。根鉢から土壌中に伸長した細根の深さ指数は、HcとTiの長根苗で有意に高かった。Thを除く樹種では長根苗で土壌深部への根系発達が促された。一方で、生残率はTiの長根苗が有意に高かったが、他4樹種は両苗共に高く、根系発達との関係は認められなかった。雨季植栽もしくは乾季途中で降雨があったため、普通苗でも生残できる程度に根が発達したことが考えられる。

P2-120 コンテナ形状がウルシコンテナ実生苗の当年成長におよぼす影響

○白旗 学¹・高橋恵華¹・福田達胤²

¹ 岩手大学農学部・² 小西美術工芸社二戸支社

現在、国宝等の補修に原則国産漆を使用するという文化庁通知などもあり、早急な漆液増産が急務であるが、ウルシ原木資源量が大きく不足している。コンテナ苗は裸苗にくらべ育苗管理・山出しの際に有利な点が多く、実生苗生産方法として検討する価値が高い。本研究では、発芽床として園芸分野等で一般に使用されるセルトレー型固化培土を用い、3種類のコンテナに移植して1シーズン育成させた。コンテナ名、植穴の直径×深さ、容量、コンテナあたりの穴数は、それぞれ7cmコンテナ:7×7cm、210cc、24穴(6×4)、9cmコンテナ:9×7cm、390cc、15穴(5×3)、300ccコンテナ:7×14cm、300cc、24穴(6×4)であった。定期的に苗高、地際直径、葉の枚数、葉の長さを測定し、11月に苗木を掘り取り、地上部と地下部の非同化器官重量、根長を測定した。成長に及ぼすコンテナサイズの影響は、容積よりも深さの影響が大きく、苗高、乾燥重量、根長は、いずれも300ccコンテナ、9cmコンテナ、7cmコンテナの順で大きかった。しかし、300ccコンテナでは、横に葉を広げるウルシの成長特性によって密度効果が相対的に強まっており、外周部の個体が偏奇するなど形状的欠点も生じていた。

P2-122 育苗方法の違いは植栽当年のカラマツ類の成長と死亡に影響するのか?

○大野泰之・蝦名益仁・滝谷美香・新田紀敏・菅野正人

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

下刈り期間の短縮の可能性を検討するため、北海道東部の寡雪地域に造成されたカラマツ類造林地(約2ha)において、植栽当年の樹高成長や競合植生の種類と高さ、植栽木との競合関係を調査した。植栽された苗木はカラマツ(K)、グイマツ雑種F1(F1)、クリーンラーチ(F1のうちの優良品種、CL)のコンテナ苗とKとCLの裸大苗である。これらの品種を2019年5月に単木状に混植した(植栽密度1600本)。同年の6月上旬に観察用の植栽木を対象に樹高の測定を行い、その後、6月下旬と10月下旬に再測定を行った。植栽木に対する競合植生の調査は下刈りが行われる直前の6月下旬に行い、植栽木の周囲1m以内にある主要な植生の種類と高さ、植生による樹冠の被覆率を目測によって評価した。植栽木と競合する主要な植生はクマイザサであった。その植生高は斜面上の位置によって異なり、尾根部と斜面下部に比べて斜面の中腹で最も高かった。植栽当年の樹高成長量は、樹冠被覆率に影響されており、品種間で異なっていた。樹冠被覆率は樹高成長に負の効果を与えていた。品種間では、CLコンテナ苗の成長量はKとF1のコンテナ苗に比べて大きく、KとCLの裸大苗の成長量と同等であった。

P2-123 1年生カラマツコンテナ苗植栽後の初期成長
(第1報)

○清水香代

長野県林業総合センター

近年長野県では、カラマツの主伐や更新伐が進められている。それに伴い、再造林時に使用されるカラマツ苗木の需要も増加している。再造林時には近年各地でマルチキャビティコンテナにより育苗した苗（以下、コンテナ苗）も用いられている。県内のカラマツコンテナ苗は、苗畑で1成長期育苗した苗を移植し作成しているため、苗畑での育苗期間を含めると育苗に2成長期が必要となり、育苗経費や急な需要への対応が困難である。そこで、高機能性肥料を用いて、播種から1成長期で県内のコンテナ苗の規格を満たす苗を育苗した。しかし、通常の半分の育苗期間で育成したカラマツコンテナ苗を林地に植栽した後の成長特性は明らかになっていない。そこで、本研究では1年生カラマツコンテナ苗を林地に植栽し、活着率、樹高、根元直径や形状比の変化について調査したので、その結果について報告する。本研究は戦略的プロジェクト研究推進事業「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発（平成30～34年度）」により実施した。

P2-125 下刈り期間が短縮されたヒノキ・カラマツ植栽木の5年後の成長

○長谷川喬平・田中 格・大地純平

山梨県森林総合研究所

近年は伐期を迎えた人工林が伐採され、再造林されることも増えている。それに伴い下刈りが必要な人工林も増えつつある。下刈りは育林作業のなかでもコストが高く、また作業者の肉体的負担も大きいことから、省力化が求められている。本研究ではヒノキとカラマツを対象とし、従来どおりの期間（ヒノキ6年、カラマツ4年）、従来の半分の期間、従来の半分よりさらに1年短い期間で下刈りを実施した試験地、および植栽後から下刈りを実施しなかった試験地の5年後の成長について調査を実施した。その結果、カラマツ・ヒノキともに樹高成長は従来どおりの期間下刈り実施区がもっとも高く、短縮区はやや樹高が低いが、下刈りを実施しなかった区より顕著に樹高が高かった。また短縮度合いの違いによる樹高の差は見られなかった。下刈りを実施しなかった区では植栽木のほとんどが周囲の植生に被圧されていたが、短縮区では被圧個体は少なかった。このことから、少なくとも植栽後1、2年間の下刈りは必要であるが、その後は周囲の植生の高さを見ながら下刈りの要否を判断すれば、従来のような下刈り期間は不要であると思われる。

P2-124 異なるコンテナで育てたカラマツ苗の植栽後の成長

○上村 章¹・原山尚徳²・飛田博順¹・鈴木真一³

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林整備センター北海道水源林整備事務所

造林用の苗木の需要が増す中、マルチキャビティコンテナを用いた苗木の生産供給が求められている。コンテナ苗は、裸苗と比べて、初期成長が良いとされるが、十分な知見は得られていない。コンテナの種類もいくつかあり、どのコンテナを用いたらより初期成長が良い苗を作れるかも明らかでない。本研究では、北海道における主要造林樹種であるカラマツ (*Larix kaempferi*) を材料に、3種類のコンテナを用い、温室により育成期間を延ばし、1年で山出し苗を育成した。それらコンテナ苗と裸苗を含め初期成長過程の違いを明らかにすることを目的に調査を行った。

コンテナは、4月末までは、室温が10℃を下回らないように加温制御した温室に置かれた。培地は、ココピート100%を用いた。肥料は、緩効性肥料（肥料効果8～9ヶ月）をN15g/L与えた。育成した苗は、2016年5月に植栽した。2016、2017、2018、2019年の成育期間の終了後に成長量を測定した。植栽前、大きかったコンテナ苗の形状比（樹高/直径）は、1成育期間で裸苗に近い値まで低下した。樹高は、植栽3年目で1.5mを超えた。JFA150、150slitと比べて、JFA300の樹高、地際直径成長が良かった。

P2-126 筋残し刈り下での植栽後3年間のスギの成長

○八木貴信

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

ここで扱う筋残し刈りとは、植栽列間を1列おきに刈り払うとともに、植栽木周囲を坪刈りして、刈筋間の刈残しからの植栽木への庇圧や物理的干渉を緩和する下刈り方法である。一部の篤林家の間で実施されてきたこの方法は諸特性に未解明な点が多いが、大きな可能性を持つ。まずこの方法は、植栽する人工更新エリアと刈残す天然更新エリアを水平分離しており、自然植生と共存的である。刈残し筋の適切な拡幅（＝疎植化）と組み合わせれば、植栽で成林を担保しつつ、天然更新エリアで混交林化材料を蓄積できる。刈残し筋からの側圧は植栽木の幹形向上、ツル繁茂抑制に役立つ。雑草木を刈残すことはシカ害対策上も有利である。また低コストに下刈り回数を維持でき、植栽木へのアクセス路である刈筋の長期維持が容易なので、ツル切りなど材質不良対策に役立つ。本発表ではこの下刈り方法で不可避な植栽木の成長低下の程度について報告するが、熊本県人吉市の造林地での試験では、植栽3年後、幹形状比は「毎年全面刈り<隔年全面刈り<毎年筋残し刈り<無下刈り」だが、樹高は「毎年全面刈り≧隔年全面刈り=毎年筋残し刈り>無下刈り」で、今後の経過に期待が持てる結果となった。

P2-127 複数系統のスギ特定母樹コンテナ中苗を用いた下刈省略試験 1年目の苗の成長

○山岸 極¹・伊藤 哲²・山川博美³・平田令子²・釜 稔⁴・永井純一⁴

¹ 宮崎大学大学院農学工学総合研究科・² 宮崎大学農学部・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・⁴ 林野庁九州森林管理局森林技術・支援センター

近年、造林コストの縮減の方策の一つとして、下刈り回数の削減が注目されている。下刈り省略には雑草木との競争で植栽木が優位性を保つことが重要であるため、特定母樹等成長に優れた品種の導入や普通苗より苗高の高い中苗の植栽が検討されている。そこで本研究では、下刈り省略による特定母樹中苗の初期成長への影響を明らかにするために、特定母樹4系統（県始良3、4、20号および高岡署1号）と在来品種（タノアカ）の中苗の植栽後10ヶ月間の成長を系統間および通常下刈り、無下刈り処理間で比較した。その結果、樹長では県始良4号の、直径では県始良3号、高岡署1号の成長量がそれぞれ在来品種より高く、特定母樹品種の成長が良いことが示された。処理間の比較では、樹長成長に差は見られなかったが、直径では成長量の高かった県始良3、4号および高岡署1号で、差が認められた。以上の結果から、成長の優れた特定母樹中苗植栽時の1年目の下刈り省略は伸長成長に与える影響は小さいが、肥大成長を抑制することが示唆された。本研究は農林水産省による戦略的プロジェクト研究推進事業「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」(18064868)による支援を受けた。

P2-129 夏挿ししたオノエヤナギの発根および生存率に影響を及ぼす要因

○矢野慶介¹・那須仁弥¹・宮本尚子¹・谷口 亨¹・宮下智弘²・渡部公一²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・² 山形県森林研究研修センター

超短伐期施業による効率的な木質バイオマス生産を目的に、世界各国でヤナギ属の樹木が栽培されているが、日本ではオノエヤナギが対象樹種の一つとして植栽される。一般的に休眠期である早春に植栽されるが、東北地方の多雪地域では融雪の遅れなどにより植栽時期が樹木の活動期である夏になる可能性がある。本研究では、これらの地域での栽培方法を検討するために6月と8月をオノエヤナギに植栽し、発根性及び生存率の調査をした。試験は、岩手県滝沢市と山形県鶴岡市の2か所で行った。植栽は露地と灌水装置の付いた施設内で行い、露地では降雨状況を考慮しながら週2回程度灌水をした。穂木の長さは、5cm、10cm、20cmの3種類とした。6週間後に発根率および生存率を調べたところ、6月、8月のいずれの時期においても発根する個体が見られた。20cmの穂木では露地、施設内共に生存率は高かった。10cmの穂木では施設内で生存率が高かったが、5cmの穂木では施設内でも発根・生存率共に低かった。なお本研究は、優良種苗低コスト生産推進事業費補助金「エリートツリー等の原種増産技術の開発事業（3）早生樹の増殖技術の高度化と実用化の開発」の助成を受けたものである。

P2-128 下刈り省略下での特定母樹スギコンテナ中苗の成長と競合状態

○平田令子¹・小田 樹¹・伊藤 哲¹・山川博美²・永井純一³・釜 稔³

¹ 宮崎大学農学部・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・³ 林野庁九州森林管理局森林技術・支援センター

下刈り省略は低コストで再造林を行う上で重要な課題である。本研究では、成長の早い特定母樹（県始良20号）で苗長が普通苗より大きい70~90cmのスギコンテナ中苗を植栽し、下刈りを省略した場合の3年間の成長と雑草木との競合状態を調査して、下刈り省略に対する中苗の有効性を評価した。通常下刈りと無下刈り処理を行った結果、通常下刈り区と比べ、無下刈り区では1年目生育期末で既に平均直径が小さくなった。樹高では2年目期末に処理間差がみられ、3年目7月にはばらつきが大きくなり約4割の個体が通常下刈り区の最小個体よりも小さくなった。一方、通常下刈り区では3年目7月時点で平均樹高が261cmあったため、その年の下刈りを省略したが、雑草木の大半はスギの枝下高を超える高さまで再生した。これらのことから、特定母樹中苗であっても無下刈りでは雑草木に被圧され直径と樹高が低下すること、さらに、3年目下刈り省略では樹冠中・下部の葉群が雑草木に被圧される可能性があることが示された。本研究の一部は農林水産省による戦略的プロジェクト研究推進事業「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」(18064868)による支援を受けた。

P2-130 関東に生育するヤナギ6種における堆肥による成長促進効果

○香山雅純・菊地 賢・上村 章・倉本恵生・高橋正義

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

近年、木質バイオマス利用としてのヤナギの栽培に注目されているが、多くの栽培は寒冷地に分布する種で実施されており、温暖な関東地方に分布するヤナギの栽培は北川ほか(2012)のみ報告されている。その一方で、関東地方では豚の飼養頭数が多く、窒素濃度の高い豚ふん堆肥も多く生産されている。ヤナギは養分要求性が高く、栽培には窒素施肥が必要なことから、関東地方に生育するヤナギについて安価な窒素肥料の豚ふん堆肥を添加して植栽し、成長量と堆肥の添加効果を樹種間で比較した。

本研究は、茨城県内で生育を確認したマルバヤナギ、カワヤナギ、ジャヤナギ、オノエヤナギ、コゴメヤナギ、ネコヤナギを対象とした。これらのヤナギは2018年12月に枝を採取し、20cmの挿し穂とした。挿し穂は、森林総合研究所の苗畑に2019年4月に植栽した。処理区は、堆肥区(2t/10a)、2倍堆肥区(4t/10a)、及び対照区(無添加)の3処理区を設定した。2019年10月における幹・枝の乾重量は6樹種とも堆肥区で有意に増加し、さらにネコヤナギを除く5樹種は2倍堆肥区において堆肥区よりも有意に重かった。

P2-131 岐阜県内に植栽されたコウヨウザンの初期成長

○大洞智宏・渡邊仁志・久田善純・茂木靖和

岐阜県森林研究所

早生樹として注目されているコウヨウザン (*Cunninghamia lanceolata*) について、岐阜県における成長経過を調査した。

調査地7カ所のうち、2カ所は獣害防止柵、4カ所はツリーシェルターが設置されていた。獣害防止柵が設置された調査地ではノウサギによる採食害が発生した。ヒノキとコウヨウザンが混植された調査地では、ノウサギによる食害率がヒノキで6%、コウヨウザンでは61%であった。また、コウヨウザンのみが植栽された調査地では被害率97%であった。コウヨウザンはノウサギの採食嗜好性が高い樹種であることが考えられた。

ツリーシェルターが設置された調査地の植栽後2年間の平均樹高成長量は78.5cm、60.2cm、58.4cm、33.4cmであり、調査地間で樹高成長に大きな差が見られた。成長の劣る調査地は、斜面上部であるなど痩せ地や乾燥しやすい立地であった。チューブタイプのツリーシェルターは樹高成長を促進させると言われていることから、この影響を念頭に置いて評価する必要があるが、県内の地位1(5段階で最上)に相当する場所に植栽されたスギの初期成長を大きく上回る場所も見られた。

P2-133 荒廃農地でのセンダンの初期成長

○糟谷信彦¹・村田功二²・山田範彦³・宮藤久士¹

¹ 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・² 京都大学大学院農学研究科・³ 兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター

2018年の森林・林業基本計画には荒廃農地への早生樹等の実証的植栽が記載されており、一方平成26年の復旧困難なB級荒廃農地が全国あわせて14.4万ha存在しており、実際に植栽を行って初期成長を調査することは重要と考えられる。兵庫県宍粟市山崎町、波賀町の荒廃農地に平成28年~31年にセンダンを毎年春に植栽し(0.1~0.3ha)、成長経過を観察している。2019年成長終了後の樹高は4、3、2、1年生でそれぞれ738、353、145、170cmであった。元々の苗木サイズの影響以外に、それぞれ植栽直前までスキヤササが密生していたため、植栽時に植穴を十分に大きく掘ることが困難であり、苗木の成長に影響していることが考えられた。シカ対策として、周囲をシカネットで囲ったが、ネットを飛び越えたり倒したりして中に侵入していた。枝葉やほとんど食べられなかったが、角研ぎによって樹皮がはぎ取られ、周囲を一周やられたものはその部位より上が枯れたが、ほとんどのものは根元部から萌芽がみられた。各植栽地でのセンダンの成長はおおむね順調であるが、4年生の直径10cm程度の個体でも新たにシカの角研ぎによる剥皮害がみられ、今後被害が広がらないようにする必要がある。

P2-132 コウヨウザン植栽木の活着・成長特性

○池本省吾

鳥取県林業試験場森林管理研究室

コウヨウザン (*Cunninghamia lanceolata*) は中国南部に自生するヒノキ科針葉樹で、成長や材質に優れ、萌芽更新が可能と考えられることから、近年、早生樹種として期待されている。コウヨウザンは外国産樹種のため、鳥取県内における植林実績はほとんどなく、学校3カ所、民有地1カ所、県有地1カ所にそれぞれ1~9本植栽されている程度である。そこで、コウヨウザンを鳥取県に植栽する際の基礎データとするため、2018年11月県内の森林組合が試験植栽した3カ所(鳥取市、倉吉市、琴浦町)に調査プロットを設置し、植栽から1成長期経過後の活着及び成長等を調査した。その結果、活着率はいずれの試験地でも9割以上と高かった。琴浦町の試験地は海岸線から約3kmに位置し、2019年10月に台風19号が日本海を通過した際に発生したと考えられる塩害がみられた。平均伸長量は、31.7~54.2cmで試験地により大きくばらついた。コウヨウザンは萌芽性が高いことが知られているが、根元からの萌芽発生率が7割以上の試験地もあり、植栽1年目から萌芽がみられることが分かった。今後、萌芽と成長の関係についても検証していきたい。

P2-134 芽かき実施高がセンダンの幹の直径成長に与える影響

○横尾謙一郎^{1,2}・松村順司³

¹ 熊本県林業研究・研修センター・² 九州大学大学院生物資源環境科学府・³ 九州大学大学院農学研究院

センダンは成長が極めて早く、材価がスギ、時にはヒノキを上回るため、熊本県では造林に適した広葉樹として推奨しており、15~20年程度の短伐期施業を目指している。センダンの生産目標は、原木丸太の材価情報から4m、末口径30cm以上の直材とされているため、通直材を生産するための施業である「芽かき」も枝下高が4m以上になるまで実施されている。しかし、家具生産に利用されるセンダン材は長さ2.0~2.4mが主であるため、芽かきを実施する高さを2.4mまでとすれば芽かきの労力軽減、実施期間の短縮だけでなく、幹の直径成長促進が見込めるため、伐期をさらに短縮できると期待される。

そこで、芽かき実施高を4.5mと2.4mの2パターンに分けた試験林で、3年生時までの幹の直径成長を比較した。調査結果から、芽かきの実施高を低くすることによってどの程度の伐期の短縮化が期待できるかを検討したので報告する。

P2-135 降雨遮断 2 年目の土壤乾燥に対するスギ成木の
応答 I. 葉の水利用特性

○井上裕太¹・川崎達郎¹・荒木眞岳¹・田中憲蔵¹・北岡 哲¹・
釣田竜也¹・阪田匡司¹・齊藤 哲²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態
研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究
所関西支所

土壤の乾燥がスギの葉の水利用特性に与える影響を評価
するため、約 40 年生のスギ人工林内に屋根を取り付けた
乾燥区と屋根のない対照区を設置し、降雨遮断処理を 2018
年 5 月末から行った。樹冠上部の葉を対象に、夜明け前と
日中の水ポテンシャル(それぞれ ψ_{pre} 、 ψ_{mid})、原形質分離
時の水ポテンシャル(π_{tlp})、浸透ポテンシャル(ψ_o)をそ
れぞれ定期的に測定した。また、葉のガス交換特性を 2019
年 5~11 月の間に 5 回測定した。2019 年の 4~11 月にか
けて、乾燥区の土壤は対照区と比べると強い乾燥状態に
あった。葉の ψ_{pre} は 7~8 月に乾燥区で対照区よりも有意
に低い値を示した。 ψ_{mid} も 8 月に乾燥区で低かった。一
方、 ψ_o は 6 月のみ乾燥区で有意に低かったものの、 π_{tlp}
に処理間差はなかった。葉のガス交換特性である気孔コンダ
クタンスは、5 月以降乾燥区の方が対照区よりも低くなる
傾向を示し、8 月には有意差が認められた。これらから、
降雨遮断 2 年目の土壤の乾燥によって、スギ成木は特に夏
季に乾燥ストレスを受けており、気孔制御によって水消費
を抑制していた。一方、葉の耐乾性の向上や浸透調節はみ
られなかった。

P2-137 降雨遮断 2 年目の土壤乾燥に対するスギ成木の
応答 III. 樹液流速

○荒木眞岳¹・井上裕太¹・釣田竜也²・阪田匡司²・齊藤 哲³

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態
研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究
所立地環境研究領域・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森
林総合研究所関西支所

土壤の乾燥がスギ成木の蒸散量と成長に及ぼす影響を明
らかにするため、約 40 年生のスギ人工林内に降雨遮断に
よる乾燥区と対照区を設け、樹液流速、幹肥大成長、当年
性シュートの長さを測定した。降雨遮断 2 年目の 2019 年
は、スギの成長期間を通じて昨年よりも強い土壤の乾燥が
維持された。乾燥区の個体蒸散量の指標(樹液流速×生枝
下断面積、4 個体の平均値)は、対照区に対して 5~6 月で
は 80% 程度、8 月では 70% 程度であった。一次枝先端の
当年性シュートの長さは、対照区よりも乾燥区のほうが短
かった。胸高位置の年間直径成長量およびその相対成長速
度は、いずれも乾燥区の個体のほうが小さかった。降雨遮
断による土壤乾燥に対するスギ成木の応答についてまとめ
ると、処理 1 年目の 2018 年は生理特性や成長に有意な処
理間差は認められなかったが、処理 2 年目における長期か
つ強度な土壤乾燥によって、スギ成木は特に夏季に乾燥ス
トレスを受けており、気孔制御によって水消費を抑制し蒸
散量が低下した。光合成量も低下し、シュートの伸長や幹
の肥大成長が抑制されることが示唆された。一方、浸透調
節や光合成能力の向上など生理機能の順化は認められな
かった。

P2-136 降雨遮断 2 年目の土壤乾燥に対するスギ成木の
応答 II. 光合成特性

○田中憲蔵¹・井上裕太¹・川崎達郎¹・北岡 哲¹・荒木眞岳¹・
齊藤 哲²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・² 国立
研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

スギの光合成能力が土壤の乾燥によりどのように変化す
るか評価するため、約 40 年生のスギ人工林内に屋根を取
り付けた降雨遮断区(乾燥区)と屋根のない対照区の間で、
光合成能力を比較した。降雨遮断 2 年目の 2019 年の春、
夏、秋の 3 回、両区の樹冠上層の当年シュートの最大カル
ボキシレーション効率(V_{cmax})と最大電子伝達速度
(J_{max})を測定した。また、5 月から 11 月にかけて計 5 回、
光飽和時の光合成速度(A_{max})と最大気孔コンダクタ
ンス(g_{smax})を測定した。葉の窒素濃度(N)と葉面積当た
りの葉重(LMA)の測定も行った。乾燥区の A_{max} と
 V_{cmax} は対照区に比べ夏にのみ有意に低下したが、 J_{max}
は処理区間で有意差がなかった。 g_{smax} も夏にのみ乾燥
区で有意に低下したことから、気孔が閉じ気味になり水消
費を抑制していると考えられた。一方、全ての季節で N
と LMA の処理区間での有意差はなかった。以上から、土
壌の乾燥により、光合成能力は特に乾燥ストレスの大き
くなる夏に気孔閉鎖に伴い低下するが、葉の形態や窒素量
への乾燥の影響は少ないと考えられた。

P2-138 街路樹 4 樹種の健全率の年次推移 —樹木内部
欠陥簡易診断装置を使用して—

○内山和子¹・脇田陽一²

¹ 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・² 北海道立
総合研究機構森林研究本部林業試験場道東支場

街路樹が植栽後、ある程度年数が経過すると腐朽木が増
加することは知られているが、樹種ごとの年次推移につ
いては調べられていない。

そこで、樹幹の健全率の年次推移を調査することを目的
として、札幌市で植栽されている街路樹のうちイチヨウ、
ナナカマド、ハルニレ、プラタナスの 4 樹種について、植
栽後の年数(20 年、30 年、40 年)別に樹木の内部欠陥の有
無を調査した。調査本数は計 342 本である。調査には、当
場で開発した樹木内部欠陥簡易診断装置(THC)を使用し
た。これは、樹幹に音で振動を与え、その振動の伝わり方
を解析することで樹木の腐朽等の内部欠陥を判別する装置
である。調査結果は A(健全)、B(内部欠陥あり)、B-(重
度欠陥あり)の三段階で表現される。

その結果、イチヨウ、ナナカマド、ハルニレについては
20 年でも健全率が 30~42% と低く、若いうちから内部欠
陥が発生していることがわかった。プラタナスでは 20 年
では約 7 割だったがその後減少し、40 年で 2 割弱になっ
ていた。これは歩道の幅などの植栽環境、剪定などの維持管
理が影響していると考えられる。

P2-139 上川町でのミズナラ人工造林において産地間差は問題になるのか

○平松悠揮

上川町産業経済課林業担当

北海道上川町は北海道北部地域にあり、近隣町村では家具産地として著名な旭川市があるため広葉樹需要が高い地域である。これまでも当町では地域的特性を生かすためミズナラ人工林の挑戦を行ってきた。しかし広葉樹人工造林は様々な部分においてハードルが高い。

まずは造林コストがかかることや伐期まで長く林業的に不利である面がある。また誤伐が発生しやすいことやシカなどからの食害に遭いやすい等、成林が難しいことが報告されている。これらの課題解決として造林初期段階から確実に成林させることが一つ目標とすべきと考えられる。しかしながら、本町においてはこれまで広葉樹造林件数も少ないこともあり、どのような要素が確実な成林につながるか判明していない。これまで上川町内で行ったミズナラ造林地の調査では、多くが雪害による被害を受けていることが判明してきた。そこで、今回はミズナラ苗について北海道内陸部由来の苗と北海道オホーツク沿岸部由来の苗を新たに植え、一冬越した後の被害率について調査を行った。

P2-141 屋久島のスギ人工林におけるアブラギリの更新状況

○金谷整¹・前田三文²・小簿政弘^{2,3}・坂梨哲章²・猪島浩晴²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・² 林野庁九州森林管理局 屋久島森林生態系保全センター・³ 林野庁九州森林管理局 熊本南部森林管理署

世界自然遺産地域である屋久島の外周部にある「前岳(概ね標高1,000m以下)」周辺では、スギ人工林が広く整備されている。このスギ人工林において、近年、屋久島で外来種として位置付けられ、分布域を拡大しているアブラギリ(*Vernicia cordata*)の侵入が確認されている。アブラギリは、ヤクシカ(*Cervus nippon yakushimae*)の不嗜好性植物であり、その旺盛な繁殖力と成長量から植栽木への影響が懸念されている。今後、スギ人工林における保育・管理を適切に実施するため、アブラギリの生態的特性を把握することが急務である。そこで本報告では、屋久島北東部の施業履歴が異なるスギ人工林において、アブラギリの更新状況を調査した。その結果、アブラギリは間伐や林冠層攪乱の直後から更新・定着していた。その分布場所は、スギに樹冠下でもみられたが、多くはギャップであった。また、アブラギリは初期成長が早いため、林冠層を優占された調査地がみられた。以上のことから、アブラギリの更新・定着を阻止するためには、植栽木が林冠層を閉鎖するまで適切な下刈りや除伐の実施が重要であるとともに、間伐率を下げてギャップ形成を抑制することが必要と考えられた。

P2-140 最近5年間の四国4県の民有林における獣害対策

○米田令仁・志賀 薫

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

四国では鳥獣による植栽苗への被害が顕著になっており、多くの対策がとられている。本研究では、四国4県の再造林に対する鳥獣害対策の現状を、過去5年間の民有林の再造林と鳥獣害対策を対象とした造林補助事業実績のデータを用いて明らかにした。分析の結果、民有林の再造林の件数が最も多かったのは愛媛県で次いで高知県、徳島県、香川県となった。一方、鳥獣害対策の件数が1番多かったのは徳島県で、再造林の件数と同数の鳥獣害対策が実施されており、ほとんどの再造林地で鳥獣害対策が必要な状況であることが分かった。また、徳島県では防護柵の設置件数よりもツリーシェルター設置件数のほうが多かったが、設置された事業地の合計面積は防護柵のほうが大きかった。2番目に鳥獣害対策の件数が多かったのは高知県で、次いで愛媛県であった。高知県と愛媛県では鳥獣害対策がとられている地域とそうでない地域とがあり、また、防護柵が多い地域、ツリーシェルターが多い地域があるなど、鳥獣害対策の実施や選択される対策の種類に地域性があることが確認された。香川県では再造林地での鳥獣害対策は実施されおらず他県よりも被害が少ない状況であった。

P2-142 タイのチーク植栽木の生残と直径成長に対する地形と個体密度の影響

○櫃間 岳¹・八木橋勉²・Woraphun Himmapan³・宮本和樹²・Tosporn Vacharangkura³

¹ 国際農林水産業研究センター・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・³ タイ王室森林局

タイ北部で2004年に植栽したチーク人工林において間伐の効果を検証した。4m間隔で植栽したプロットを9つ設定し、植栽10年後の2014年に間伐を行った。9プロットのうち、3箇所を40%の本数間伐、3箇所を60%の本数間伐を行い、残り3つを無間伐の対照区とした。間伐直前の2014年3月と間伐5年後の2019年6月に、立木の胸高直径と樹高を測定した。間伐前の直径、間伐の有無、微地形、個体ごとの立木密度を説明変数とし、線形混合モデルを用いて間伐後に枯死した要因と間伐5年後の直径成長に影響する要因を調べた。間伐後に枯死した個体は間伐前の直径が小さい個体であった。直径成長に影響する要因は間伐前の直径が大きいことと立木密度が小さいことであることが分かった。間伐の有無は直径成長に有意に影響しなかった。これは間伐区内でも立木密度には差があり対照区内でも枯死が生じたため、各処理区内の立木密度が均一でなかったためと推察される。間伐前に生じたチークの直径成長の差は間伐後も拡大し成長や生残に影響したが、間伐・枯死等の要因により周辺との競争が緩和された個体の直径成長は促進されたと考えられる。

29日 □頭発表・ポスター

P2-143 エチオピア在来アカシア林の異なる土地における季節的変動と要因について

○竹中浩一

国際農林水産業研究センター

エチオピア国ティグライ州で推進される囲い込み(約130万ha)に生育する優占種 *Acacia etbaica* を季節的に観察した。2019年1~12月、隣接する囲い込み地内及び農牧地間の *A. etbaica* 18個体について開花、展葉、結実の状況を観察したところ、落葉期間は囲い込み地において乾季初期である1~2月下旬に始まり最長で乾季終期の5月下旬まで続いたのに対し、農牧地間では2~3月下旬に始まり4月下旬に終了し次の展葉が始まった。落葉期間の平均はそれぞれ2.2ヶ月、1.4ヶ月であり囲い込み地における落葉期間は農牧地間に比して長く有意であった ($p < 0.05$)。一方、開花・結実には18個体のうち16個体に開花が観察され、8個体のみ結実、うち種子の成熟は2個体にのみ見られた。開花期は従来年二回とされていたが本調査では4~7月の間にのみ観察され年一回であった。土地利用形態の間に明確な傾向は見られなかった。囲い込み地におけるより長い落葉期間は個体の生長と資源量の増加を抑制している可能性がある。一因として土壌条件が考えられ、むしろ農牧地のような適切な人手と家畜の投入を行うことにより囲い込み地の水土保全効果を向上させられるのではないかと考えられた。

P2-145 スギ精英樹次代検定林の材積成長に品種と立地が及ぼす影響

○伊東康人

兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター

実生苗の精英樹次代検定林(実生検定林)において、材積成長が周辺個体に比べ優れていることは特定母樹を選抜する際の一つの基準となる。特定母樹の応募要領には周辺個体は斜面の上下概ね5mの範囲内に位置すると定義されているが、その範囲の妥当性についてはほとんど検証されていない。そこで本研究では、より効果の高い特定母樹選抜を目指し、材積成長に品種と立地が及ぼす影響、及びその影響の範囲を明らかにすることを目的とした。調査は、兵庫県北部に位置する44年生のスギ実生検定林2ヶ所(各1ha)で行なった。森林3次元計測システムOWLにより検定林内全個体の立木位置、材積を測定した(N=1176)。立地のパラメーターとして、斜面傾斜と周辺個体密度を航空レーザ測量データと立木位置からそれぞれ算出し、複数の範囲を準備した。各個体の材積を応答変数、品種、斜面傾斜、周辺個体密度を説明変数とし、最も説明力のあるモデルの探索を行ったところ、品種、斜面傾斜、周辺個体密度の全てが影響を及ぼしていた。立地が及ぼす影響の範囲から、最適な周辺個体の範囲を議論し、より効果の高い特定母樹選抜を提案する。

P2-144 スギの直径生長と伸長成長の季節変化

○齊藤 哲¹・川崎達郎²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域

スギの成長パターンを把握する目的でスギ4個体の成長量の季節変化を調査した。森林総合研究所千代田苗畑の約20年生スギ林に設置した林冠にアクセス出来る鉄塔を利用し主幹の直径成長と樹冠のシュートの伸長成長を測定した。主幹は胸高1.3mから1m間隔で9.3mまでその周囲長を、また伸長成長は各個体の樹冠から7本の枝を選定しその先端の伸長をスチールメジャーを用いて測定した。測定は2013年3月から2015年9月まで、成長期間を中心に1~2週間の間隔で行った。胸高直径の成長期間は個体間で大きな違いはみられず、3月中旬に開始し、5月中旬まで続いた。伸長成長は直径成長よりも遅れて4月中旬に始まり、7月中旬まで続いた。樹冠より下の主幹直径の成長は高さによらず胸高と同じ時系列変化を示した。一方樹冠内にあたる高さ5.3m以上の主幹の直径成長は高さによって異なるパターンを示し、樹冠上部ほど時系列で緩やかな成長を示した。主幹の直径成長はシュートの伸長成長より早く始まり、樹冠下ではシュートの伸長成長より早く停止する反面、樹冠内ではシュート伸長の影響で伸長成長が停止するまで直径成長も継続すると考えられた。

P2-146 スギの成長に遺伝子型と可塑性が及ぼす影響：品種試験地45年目の結果

○榎木 勉¹・高木正博²・鶴川 信³・鍋嶋絵里⁴・石井弘明⁵

¹九州大学農学部附属演習林・²宮崎大学農学部附属フィールド科学教育研究センター田野フィールド・³鹿児島大学農学部・⁴愛媛大学農学部・⁵神戸大学農学部

スギ品種の生育に遺伝子型と表現型可塑性が及ぼす影響を評価するために、九州大学、宮崎大学、鹿児島大学、愛媛大学演習林の5つのサイト(粕屋、田野、椎葉、高隈、米野々)に共通圃場が設定された。今回はクモトオシ、ヤイチ、オビアカ、ヤブクグリ、メアサ、アヤスギの植栽後45年での地上部成長の違いについて報告する。全てのサイトで早生型の品種は晩成型の品種よりも立木サイズが大きかった。斜面上部から下部に向かっての樹高の増加は全ての品種で見られた。品種間の成長の違いは、成長が良いサイトで大きかったことから、立地の良くない林地では、早生型の優位性が発揮されにくいことが示唆された。各品種のサイト間での成長の差を地域スケールでの可塑性とし、斜面位置による成長の差を地形スケールでの可塑性として評価すると、成長の良い品種はどちらのスケールでも可塑性が大きかった。地上部サイズと立木密度の間に負の相関が見られない品種やサイトがあった。枯死などで生じた林冠ギャップを十分に埋めることが出来ていないと考えられた。これらのことから品種の長期的な評価では樹病や攪乱に対する脆弱性などの形質も考慮に入れる必要があると考えられた。

P2-147 高齢スギ人工林の林分特性：岐阜県郡上市の事例

○宮本和樹¹・荒木眞岳¹・山川博美²・中尾勝洋³・粟屋善雄⁴・渡邊仁志⁵・久田善純⁵

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・⁴ 岐阜大学流域圏科学研究センター・⁵ 岐阜県森林研究所

国産材の積極的な利用が期待される状況のなか、林業のひとつの方向性として、長伐期化により高蓄積が見込まれる林分で集約的に保育・収穫し、生産性を高めていくことが考えられる。本研究では、長伐期化により高蓄積となる人工林の特徴を明らかにするため、高齢人工林の林分材積や構造についての野外調査を行った。調査対象は岐阜県郡上市の82~115年生の高齢スギ人工林16林分である。各林分に半径15~20mの円形プロットを設置し、円内のスギ個体について胸高直径と樹高を測定した。また、過去に得られた12~105年生の22林分の調査データを加え、林齢にともなう林分材積など特性の変化を調べた。林齢にともなう林分材積の増加パターンは80年生以降から頭打ちとなる曲線関係(ミッチャーリッヒ式)で示された。この曲線に基づく林分材積の予測値は、50年生時で843m³/haであったのに対し100年生時では1013m³/haとなり約20%増加した。本研究の80年生以上のスギ人工林はほとんどが800m³/ha以上の高い蓄積を有していたことから、郡上市の高齢スギ人工林は木材供給のポテンシャルが高いことが示唆された。

P2-149 スギの系統による樹冠構造の違いが森林生産に及ぼす影響について

○小野田雄介¹・田中一成¹・北山兼弘¹・平岡裕一郎²・松下通也²

¹ 京都大学大学院農学研究科・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

作物の育種選抜では集団での成長が良いかどうかを検定するが、林木の育種では、個体成長が良い遺伝型を選抜する視点が強い。植物は隣接個体と競争・干渉するため、個体成長が良い遺伝型が、集団でも成長が良いかどうかはわからない(コモンズの悲劇)。森林の生産性は、光の獲得量と光利用効率(生産量/光獲得量)の積で決まる。光利用効率は、個葉の光合成能力に加え、樹冠内での光の分配が重要である。光-光合成曲線が飽和型のため、樹冠上部で光を一気に獲得する樹形は、光合成に必要とする以上の光を吸収してしまい光利用効率が低い可能性がある。

本研究は、スギ第一世代精英樹4系統のクローンが、集団植栽されている個体間競争試験園で行った。20年生の各系統の地上部成長速度は、筑波1>郷台1>甘楽1>揖斐3の順であった。光の獲得率はどの系統でも90%以上であった。また個葉レベルの光合成能力に有意な差は見られなかった。一方、成長速度が低い揖斐3は、葉を樹冠上部に集中させ、光を急激に吸収する傾向が強く、逆に筑波1は樹冠が長く、光を分散させて吸収していた。これらは、樹形レベルでの光利用効率が森林の生産性に重要であることを示唆する。

P2-148 スギ高蓄積林分成立条件の高解像度での定量評価：岐阜県郡上市における事例

○中尾勝洋¹・山川博美²・粟屋善雄³・渡邊 仁⁴・宮本和樹⁵・荒木眞岳⁵

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・³ 岐阜大学流域圏科学研究センター・⁴ 岐阜県森林研究所・⁵ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

積極的な高蓄積化から林分材積を増加させ、伐採効率ならびに林業収益を高めることが可能な林分が少なからず存在する。本研究では、岐阜県郡上市をモデル地域とし、高蓄積化が見込まれるスギ人工林の成立条件を定量的に評価した。モデル地域において、LiDARより得られた樹高データ(25m²における平均値として集約)を応答変数、気候要因(暖かさの指数、最寒月最低気温、夏期降水量、冬期降水量)、地形条件(傾斜、TWI、SRIA、上部集水域面積など)、林齢を説明変数に統計モデル(randomForest)を用いて定量解析を行なった。解析の結果、実測値(LiDARによる計測値(m))とモデルによる予測値(推定樹高(m))とはよく対応した。規定要因として、林齢、暖かさの指数、SRIA(年日射係数)が重要な要因として作用することを明らかにした。さらに、任意の林齢における潜在蓄積量は場所で異なり、早熟や晩熟の場所が混在し、地域内でも高蓄積に至るまでの必要年数や到達ポテンシャルが異なることが予測された。

P2-150 針葉樹の枝下高および枝下直径の推定

○鳥田宏行¹・阿部友幸¹・岩崎健太¹・佐藤 創¹・石塚 航¹・真坂一彦²

¹ 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・² 岩手大学大学院農学研究科

北海道においては、近年、台風による風害がたびたび発生している。気候変動の影響で台風の勢力は今後増加する事が予測されており、勢力を保持したまま台風が北上すると、北海道における森林被害もより深刻になることが懸念される。これらの被害を予測する手段の一つとして力学モデルがあるが、モデルの構築には、力学的なパラメータの他に樹形に関するパラメータが必要である。特に、枝下高Hbや枝下直径Dbは樹形を決定するのに重要なパラメータである。しかしながら、通常の林分調査では枝下高測定は省略される事が多い。また、枝下直径は、そもそも直接測定する事が困難なため、蓄積データは極めて少ない。そこで、本研究では、北海道の主要造林樹種であるカラマツを対象に樹高や胸高直径データから林分平均HbやDbを推定した。また、同様に主要造林樹種であるトドマツについてDbを推定した。本研究では、その推定値と実測値との比較検証を行ったので、その結果を報告する。

P2-151 北海道江差町におけるヒバ天然林の27年間の動態

○真坂一彦¹・佐藤孝弘²

¹ 岩手大学農学部・² 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場道南支場

ヒバ天然林の動態を解明するため、1992年10月に北海道江差町にある檜山森林管理署管内2063林班と小班に100m×70mの調査区を設定し、2019年5月までの27年間、生死の確認および成長量を測定した。調査区設定時のヒバのdbh階別出現頻度分布は、小径木が多く大径木が少ないL字型に近い分布型をしていたが、調査期間中に小径木の枯死が進み、中径木が多い山型分布に推移した。調査区内には広葉樹も存在しており、調査初期の4年間の成長率から最大到達可能サイズとしてブナが241.1cm、イタヤカエデが38.1cm、トチノキが55.3cm、アオダモが32.5cm、ハリギリが35.3cmと推定されていたが、調査期間中、イタヤカエデの最大サイズ個体(57.6cm)、アオダモでは2番目に大きいサイズの個体(28.2cm)が枯死した。なお、最大到達可能サイズが推定出来なかった樹種のうち、コシアブラとミズキの最大サイズ個体が枯死した(それぞれ23.6cmと24.8cm)。ギャップの形成がない限り、このヒバ林からはヒバ前生樹が消失し、また広葉樹の多様性が低くなる林相に推移してゆくことが推察される。

P2-153 成熟したカンバ二次林において間伐は効果があるか？

○山崎 遥・吉田俊也

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

北海道内では、山火事跡地や天然更新補助作業地において、カンバ類の優占する二次林が多く成林している。これらの二次林は、林業生産の対象として価値が低かったため、密度管理等が実施されることは少なかった。しかし、近年カンバ類の一般材利用への期待が高まっている。その中で、保育作業が実施されないまま成熟しつつある林分において、間伐が効果を及ぼす条件を明らかにすることが重要である。そこで、成熟しつつあるシラカンバ二次林(平均胸高直径16.7cm)において、伐採率を変えた間伐(無間伐、約30・40・45%)を実施し、施工から18年間の成長量・生存率を比較した。それぞれに設けた面積0.25haのプロット単位でみると、無間伐区と比較して、間伐区では成長量が全体的に大きかったが、有意な差はなく、間伐率の違いによる明確な差も見られなかった。一方、生存率は、無間伐区で有意に低く、とくに、観測期間中に見られた台風攪乱時に7倍以上の被害木が生じていた。このように、プロット単位では、間伐の効果は生存率のみで示された。個体レベルでの効果の結果を加えて、適切な間伐方法について議論する。

P2-152 茨城県における高齢ヒノキ人工林の林分動態

○五十嵐哲也¹・宮本和樹¹・須崎智広²・仲田昭一²・中山優子²・益子 茂²・富樫善弥²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・² 林野庁関東森林管理局森林技術・支援センター

本研究はヒノキ高齢人工林(109-254年生)の林分動態、特に広葉樹との混交林化の進行状況を明らかにすることを目的として茨城県の国有林で調査を行った。混交林化区として林齢200年以上のヒノキ人工林(広葉樹相対優占度16~25%)を2プロット、ヒノキ純林区として林齢100年前後(広葉樹相対優占度1.9~2.2%)のヒノキ人工林を2プロット選び、50m×50mのプロットを設置した。胸高直径5cm以上の立木の種名、胸高直径、樹高を2008年から2019年にかけて2回~4回調査し、およそ10年間の林分動態を推定した。また、2019年には一部のプロットで林床の相対光量子密度を測定した。混交林区、ヒノキ純林区ともにヒノキ上木の直径成長と密度低下が見られた。混交林区では広葉樹の新規加入で林分の密度増加と平均直径の低下が見られたが、ヒノキ純林区では変化は見られず、加入と枯死が釣り合っているとみられた。光環境はいずれの区も5%未満と暗く、かつ林内でほぼ均一であった。また、いずれの区でも枯死率が落葉広葉樹で高く、加入率は常緑広葉樹で高かったことから、より耐陰性の高い種への組成の変化が進行中と思われる。

P2-154 山形県におけるスギ林皆伐後の天然更新状況

○高橋 文・高野雄太・工藤吉太郎

山形県森林研究研修センター

スギ林皆伐後に無立木地等になっていないか確認するため、天然更新状況を調査した。調査地は、山形県内のスギ皆伐跡地で天然更新を選択した林地を対象とした。対象地は、皆伐後3年~10年経過した14林分で、各調査地において、2m×10mのプロットを2~6箇所設置した。調査は、1.2m以上と未満の樹木に分け、それぞれの樹種・本数を計測した。また、プロットの状況として、斜面位置、斜度、近接広葉樹林との距離も測定した。結果は、調査地14林分のうち13林分において、山形県の天然更新完了基準である皆伐5年後に樹高1.2m以上の高木・亜高木種2500本/ha以上が定着していた。しかし、プロット毎に見ると基準に達していないところもあった。プロットの立地環境と高木・亜高木の本数密度に関係があるか調査したところ、斜面位置、斜度、近接広葉樹林との距離と本数密度に強い相関は見られなかった。しかし、樹高1.2m以上の高木・亜高木種が少ないプロットは、1.2m未満の高木・亜高木種も少ない傾向があった。このような場所は、皆伐せずに択伐などによって上層のスギをある程度残しながら更新を促したほうがよいと考えられる。

P2-155 ヒノキ天然更新施業試験の結果から事業計画を考える

○酒井 武

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

ヒノキ天然林において持続的に資源利用するため、伐採後には人工造林および天然更新により次世代の林分の再生を図る施業が行われてきた。天然更新の試験研究は各地で長年に渡って行われ、試験研究レベルではその方法は確立したとも考えられるが、実際の事業レベルでは不確実性が高く更新不良林分が多くみられる。ヒノキ天然生林分の構造と動態、様々な試験地の更新状況から確実なヒノキの天然更新には伐採時の前生稚樹の存在が重要ということが判ってきた。しかし、これまで実際の施業では目標とするヒノキの木材生産量を確保するための伐採計画がまず立てられ、その後更新を図る考え方がほとんどで、ヒノキの天然更新の成否は伐採後に委ねられてきた。発表者らは林床でササの優占するヒノキ天然林において林冠下でのササの刈払によるササの制御と地がき等の伐前地ごしらえによる天然更新補助作業の有効性を示したが、ヒノキ前生樹を十分に蓄えるにはヒノキの豊作年を含むよう長い更新期間が必要と思われた。天然更新の成功確率を高めるためには、伐採に先立ち更新の計画を立てて実行し、前生稚樹を十分に確保すること、それを確認できる実行体制の確立が重要と考えられる。

P2-157 周囲に広葉樹種子源のないスギ人工林皆伐後に出現する樹種とは

○石川 実

愛媛県農林水産研究所林業研究センター

愛媛県では、成熟期を迎えたスギ・ヒノキ人工林において、皆伐後、再造林の経費負担増から再造林せずに広葉樹の天然更新を期待し、皆伐後そのまま放置するという施業が行われている。今回、周囲に広葉樹種子源のないスギ人工林(愛媛県喜多郡内子町、標高160m)を皆伐後に放置した林分で、出現する個体(樹高0.3m以上)を4年間調査した。皆伐前には、林内に前生樹はほぼなかった。出現した高木性樹種は、二次林構成種が、エゴノキ、クリ、アオハダ、ヒサカキ、エノキ、ヤマザクラ、コナラ、ソヨゴ、ヒノキ、サカキで3,500-8,250本/ha、先駆性樹種が、クサギ、アカメガシワ、カジノキ、ヌルデ、ケンボナシで、1,250-8,500本/haであった。4年間で増加した樹種としては、ヒサカキやアカメガシワ、ヌルデで限定的であり、全体的にみると大きな増減は見られなかった。優先する樹種は、クサギ、アカメガシワ、ヌルデのような先駆性樹種であったことから、周囲に広葉樹種子源のないスギ人工林皆伐跡地の天然更新樹種は、皆伐後に出現する先駆性樹種であることが確認された。

P2-156 京都盆地で進行中のコジイの分布拡大は高齢ヒノキ林分でも起こるのか?

○寄元道徳

京都大学フィールド科学教育研究センター

三方を山々に囲まれた京都盆地の縁辺丘陵に広がっている二次林は山麓に建ち並ぶ古社寺と共に重要な風景要素となっている。盆地東部の東山風景林には、300年とも、400年ともされ社寺背景に荘重で森厳の環境を造り出していると考えられる高齢ヒノキ林がある。近年、京都盆地縁辺の風景林ではコジイの急速な分布拡大が進行し維持管理の面から注目されてきているが、古くから存在が知られてきた東山風景林の高齢ヒノキ林でもコジイの分布拡大は起こるのだろうか。本研究では、この点を確認しその情報を風景林の維持管理等に資するために、ヒノキ純林とヒノキの太い切株がありコジイを交えている混交林でサイズ・分布構造を比較解析した。その結果、コジイは純林で少数ながらも森林下層から中層に連続的に出現していたのに対し、混交林では中層から林冠層だけに出現していた。また、混交林で、林冠層のコジイ生木はヒノキの切株と、コジイ枯死木(中径)はヒノキ林冠生木と、それぞれ正の分布相関を示した。更に、コジイ実生の出現には林分間で著しい差があり純林では殆どなかった。発表では、施業履歴等も加味し、高齢ヒノキ林分でのコジイの動きを探ると共に維持管理にも触れる。

P2-158 長伐期施業林における伐採列を利用した中層間伐に伴う更新木の損傷

○望月貴治¹・竹内智哉²・水永博己²・渡邊定元¹

¹ 森林環境研究所・² 静岡大学農学部

林床に天然更新のヒノキの若木(young tree)が多数生育している列状間伐と中層間伐による長伐期施業林において、令和元年5月に長伐期施業の一環として利用間伐を行った。本研究の目的は、長伐期施業の間伐が林床の天然更新木に与える損傷程度から長伐期施業モデルで今後予定されている天然更新木の育成について考察することとした。

調査は静岡県富士宮市内野の平坦地に成立したヒノキ人工林で行った。間伐作業では、過去に行われた列状間伐の間伐列を交互に植生保護する列と重機が侵入し集材作業に使用する列とすることで、作業の経済性と下層植生の保護の両立を図った。林床を5m×5mのコドラートで分割し、樹高2m以上の更新木を若木として、コドラート内の若木の間伐作業による損傷を記録した。若木の分布は林縁部から15m以内の明るい環境に集中し、平均立木密度は2,222本/ha、最大立木密度は6,400本/haであった。重度の損傷を受けた若木の割合は17%であった。当日は、持続的な森林経営の観点からこの損傷程度について考察する。

P2-159 雌性配偶体 DNA を用いたスギの de novo 変異の探索

○長谷川陽一¹・上野真義¹・平尾 章²・大平 創²・飯島健史³・兼子伸吾²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・² 福島大学共生システム理工学類・³ 福島県林業研究センター

卵細胞や精細胞で新たに生じる遺伝的変異は *de novo* 変異 (突然変異) と呼ばれ、適応進化の根源として重要である。新型シーケンサーの活用によって、親子間で多数の塩基配列を比較して、突然変異率を直接計算することが可能になっている。そこで本研究では、スギの雌性配偶体と親個体の DNA の塩基配列を比較することで *de novo* 変異を探索し、変異率を推定することを目指した。雌性配偶体は、裸子植物の種子に含まれる組織であり、母樹の染色体が減数分裂によって半数体となった染色体を持つ。受精後も半数体として存在し DNA 抽出が可能である。福島県のスギ母樹 32 個体から 60 枝を採取し、各枝に結実した球果から 172 個の雌性配偶体を採集した。スギのゲノム配列は未解読であるため、特定の領域に着目したライブラリーを構築する RAD-Seq 法で配列データを収集した。実験やデータ処理に由来する偽陽性 (アーティファクト) を極力減らすために親と雌性配偶体サンプルのそれぞれが 10 回以上読み取られ、かつ両親が同じ塩基のホモ接合であるサイトを対象にして *de novo* 変異を探索した結果を紹介する。

P2-161 RNA-seq を用いたサクラ属の生育不全実生で特異的に発現する遺伝子の探索

○鶴田燃海¹・向井 譲²・練 春蘭¹

¹ 東京大学アジア生物資源環境研究センター・² 岐阜大学応用生物科学部

桜 (バラ科サクラ属) は日本で最も親しまれている樹木の一つで、多くの野生種および栽培品種が存在する。種間の交雑は比較的容易といわれるが、栽培品種の '染井吉野' にその祖先種といわれるエドヒガンを掛け合わせたときにのみ、後代実生において致死的な生育不全が分離する。この交雑の不和合に関与する遺伝子を明らかにすることを目的に、健全な実生と生育不全の実生とで発現量の異なる遺伝子を探索した。東京大学田無演習林に生育する '染井吉野' とエドヒガン (シダレザクラ) を掛け合わせて得られた種子を、3ヶ月ほど低温湿層処理したのちにパーミキュライトの育苗床に播種した。発芽から 1~2 週間後、健全な実生、本葉の展開後に成長が停止した生育不全の実生、さらに対照としてヤマザクラに自然結実した種子から得られた健全な実生、それぞれ 3 個体から RNA を抽出した。現在、NovaSeq6000 で RNA-seq を行うことで (TruSeq stranded mRNA Library、150 bp pair-end)、6 Gb/sample の mRNA 配列を取得予定である。発表では、モモのゲノムへのマッピングを基にした発現変動解析の結果を報告する。

P2-160 スギさし木苗における発根および根系形成に関連する遺伝的多型

○福田有樹¹・平岡裕一郎¹・三嶋賢太郎¹・平尾知士¹・大平峰子¹・井城泰一²・三浦真弘³・栗田 学⁴・渡辺敦史⁵

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・⁵ 九州大学大学院農学研究院

さし木増殖は、母樹の遺伝的特性を継承した個体を比較的簡便な作業によって増殖することができることから、育種において重要な増殖手法である。一方、発根や根系形成は、さし木苗の生産・育成に関連する重要な現象であるが、その動態は様々な要因に影響される。これまでに、これら形質においてクローン間差があることが示されており、遺伝的変異はこれら形質に関連する要因の一つであると考えられる。本研究では、発根や根系形成に関連する遺伝的多型 (SNP) を明らかにすることを目的として、スギ精英樹 188 クローンにおける、発根率や総根長等の 8 形質のフェノタイプデータおよび約 7 万の SNP ジェノタイプデータを用いて、ゲノムワイド関連解析を試行した。その結果、根端密度を除く 7 形質において、有意な関連が認められる SNPs が検出された。特に、発根率に最も有意に関連することを示した SNP と最も強く連鎖する SNP は、他の植物において発根への関連が示唆されているペルオキシダーゼをコードする遺伝子のホモログに座乗しており、機能的な観点においても妥当な結果が得られたと考えられた。

P2-162 秩父山地におけるヒナウチワカエデとコハウチワカエデの交雑実態

○齊藤陽子・芝野萌奈実

東京大学大学院農学生命科学研究科

ヒナウチワカエデ (*Acer tenuifolium*) とコハウチワカエデ (*Acer sieboldianum*) はいずれもカエデ科 palmata 節の落葉樹木で、本州・四国・九州に分布する日本固有種である。両種の中間的な形態の葉をもつ個体が見られることから、種間雑種の存在が推察される。しかし、これまで遺伝マーカーを用いて両種の交雑の有無を検証した研究はない。そこで本研究では、核マイクロサテライトマーカーを用いた遺伝子型と葉の形態から、両種の交雑の実態を明らかにすることとした。

調査は、東京大学秩父演習林内の両種が同所的に生育する 2 集団で行った。ヒナウチワカエデとコハウチワカエデの合計 171 個体から、1 個体あたり遺伝分析用の葉を 1 枚、形態測定用の葉を 5 枚、それぞれ採取した。

遺伝分析にはヒナウチワカエデで開発した核マイクロサテライトマーカー 11 座を用いた。次いで、得られた遺伝子型データで個体ベースのベジアンクラスタリングを行った。その結果、クラスター数を 2 とした場合、各クラスターは互いに異なる 1 種に対応していた。一方、少数ではあるが 2 つのクラスターが混合している個体も見られ、両種が交雑している可能性は否定されなかった。

P2-163 四国固有のイシヅチザクラの遺伝的特性

○加藤珠理¹・ワースジェームズ¹・菊地 賢¹・向井 謙²・石川啓明²・赤嶺大有²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・² 岐阜大学応用生物科学部

イシヅチザクラは四国の亜高山帯となる石鎚山地周辺の山頂付近の岩礫地に自生する野生のサクラである。当初、本種はマメザクラの変種として記載されていたが、形態的な特性からキンキマメザクラとタカネザクラの雑種であるとする説が唱えられており、氷河期に南下したキンキマメザクラとタカネザクラが交雑することで誕生したと云われている。一方で、同地には両種が自生していないことから独立種とする説もある。本研究では、イシヅチザクラの遺伝的起源を調べるため、マメザクラ3集団(48個体)、キンキマメザクラ4集団(66個体)、タカネザクラ5集団(82個体)とイシヅチザクラ1集団(20個体)についてDNA解析を行う。RAD-seq解析を行って、ゲノム全体から多数のDNA多型を検出することで、より詳細な解析を行いたいと考えている。

P2-165 高温環境下におけるスギの発現変動遺伝子群の系統間比較

○永野聡一郎¹・能勢美峰¹・高島有哉¹・松下通也¹・三嶋賢太郎¹・平尾知士^{1,2}

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林バイオ研究センター

気候変動により気温の上昇や降水パターンの変化が生じると予測されており、日本の主要な林業樹種であるスギについても、高温や乾燥ストレスによる影響が懸念されている。我々は、高温環境に対するスギの応答性や系統間での差異を明らかにするため、網羅的な遺伝子発現解析を行い、発現変動遺伝子群の抽出や系統間の比較を進めてきた。人工気象室を用いて精英樹4系統の挿し木苗を対照・昼間高温・夜間高温の三条件区で生育し、処理前・処理開始一週目・二週目に当年性シュートを採取した。各試料からtotalRNAを抽出し、RNA-Seqライブラリを作成し、Illumina HiSeq4000を用いて101bpのPEリードを各試料40Mリード以上取得した。リードはTrimmomaticによるトリミング後にBowtie2でスギのリファレンス遺伝子配列にマッピングし、遺伝子発現量をHT-Seqにより算出した。その結果、高温処理により発現変動が認められた遺伝子の発現パターンは系統間での共通性が見られた一方、系統毎に特異的な発現を示す遺伝子の発現パターンも認められ、スギの高温環境応答を遺伝子発現解析により評価できる可能性が示唆された。

P2-164 アスナロ属の耐凍性関連遺伝子のプライマー開発

○稲永路子¹・平尾知士¹・高田克彦²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・² 秋田県立大学木材高度加工研究所

アスナロ属は日本固有の針葉樹で、アスナロとヒノキアスナロの2変種によって構成される。アスナロは山形および宮城県以南を中心に西日本にかけて広く分布する。一方、ヒノキアスナロは能登半島、佐渡島および群馬県以北に分布し、青森県および北海道渡島半島にも大きな集団が存在している。発表者は冬期の気候条件に対する適応に関して両変種間に遺伝子レベルの差異が存在するという仮説を立て、これを検証するため、アスナロ属の冬季の遺伝子発現について調査を進めている。本発表では、新規に開発したアスナロ属の耐凍性関連遺伝子のリアルタイムPCR用プライマーについて報告する。石川県産ヒノキアスナロ(クサアテ)1個体に由来するRNA-seqデータより、冬季に特異的な発現パターンを示す遺伝子の配列を抽出し、Primer3PlusによってリアルタイムPCR用プライマーを設計した。Blast検索によって特異性のチェック、Net-Primerによる二次構造チェックを行い、融解曲線分析によって一峰性を確認した。今後はリアルタイムPCRによって冬季に特異的な発現パターンを示す遺伝子の定量的な発現解析を行う予定である。

P2-166 スギ環境ストレス応答遺伝子群の発現解析

○田村美帆¹・手島康介²・酒本 大³・大田宗太郎³・渡辺敦史¹

¹ 九州大学大学院農学研究院・² 九州大学大学院理学研究院・³ 九州大学大学院生物資源環境科学府

林業種苗法では、スギの種苗配布区域を気候区分に従って全国7地域に分割している。種苗配布区域における種苗の移動は制限されており、これは異なる環境へ種苗を移動させることによる生育特性への影響を避けることを目的にしていると考えられる。しかし、地球温暖化に代表される気候変動はこれまでの気候区分に従った種苗配布区域の設定に大きな影響を及ぼす可能性がある。一般的に野外環境は各種因子が複雑に連動することから、実際の影響を因子毎に評価することは困難である。遺伝子発現解析は各種シグナルに対する応答を遺伝子発現量として捉えることが可能であり、各種因子が密接に関与する野外環境の影響を各シグナルに応答する遺伝子の量として定量的に評価できる可能性がある。スギでは遺伝子情報が各機関で蓄積されており、これらを利用して遺伝子発現情報に基づく様々なシグナル応答に関与する遺伝子の応答を明らかにすることが可能である。本研究では、野外環境における応答性の評価手法開発に向けて特に温度や乾燥に対してスギではどのような遺伝子が応答するか、遺伝子発現の整理を試みた。

P2-167 BAP 処理を行ったクロマツの球果サイズと種子数の関係

○宮本尚子¹・田中功二²・今野幸則³・河部恭子³・山崎修宜³・織部雄一朗⁴・那須仁弥¹

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・² 青森県産業技術センター林業研究所・³ 宮城県林業技術総合センター・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

クロマツでは、合成サイトカイニンである BAP により、本来雄花に分化する花芽原基から雌花が誘導されるため、雌花の着花促進や球果増産技術の実用化試験として冬芽へのペースト塗布や枝へのエタノール溶液の注入などの BAP 処理が行われている。一方、BAP 処理で得られる球果は小型で、種子は発芽率が低い。この原因として花粉量が十分でないことが考えられるため、BAP 処理により分化した雌花に SMP（袋掛けしない簡易人工授粉）を行い、球果サイズと種子充実率への効果を検証した。また、我々は BAP のエタノール溶液注入による球果の増産効果を探種木一本当たりで概算し、ペースト処理の方が一般的に雌花誘導の成功率が高く、かつ採種木にかかる薬剤処理による負荷も小さいことを報告してきた。そこで、ペースト処理 1 回当たりの増産効果や採種木あたりの増産効果を、球果の小型化や充実率を考慮に入れて算出したので報告する。

P2-169 スギ花芽分化に与えるジベレリン処理方法の影響

○田中功二¹・高橋 誠²

¹ 青森県産業技術センター林業研究所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

スギ花粉症対策に重要な無花粉スギの種子生産では、外部花粉の汚染を防ぐため、ガラス温室等の閉鎖系の採種園が必要であり、その設置・管理には多大な経費を要する。特に積雪地帯では頑強な施設が必要となり、更に経費が膨らむ。そこで単位面積当たりの種子量を増産するための着花促進方法を検討した。通常のスギ採種園では、多くの先行研究を参考にジベレリン (GA₃) 処理した採種木同士の任意交配により種子生産が行われているが、無花粉スギの種子生産では、採種木である無花粉スギでは雌花のみが、花粉木である雄性不稔遺伝子をヘテロで保有する F₁ 個体では雄花のみが必要であることから、無花粉スギ種子の生産性を高めるために雌花・雄花着花量がそれぞれ最大化する処理条件の解明を目指した。スギ精英樹由来の 23 年生の採種木を供試し、① 葉面散布の時期別処理 (5/20~10/21)、② 葉面散布の複数回処理 (7/1~8/21)、③ 葉面散布、粉剤埋込、ペースト埋込の方法別処理 (7/31~8/29)、④ GA₃ と BAP の併用処理 (7/31~8/29) 等を行い、処理年度の 1 月に雌雄花数を計測し、各処理の花芽分化効果を評価した。

P2-168 カラマツ採種園における環状剥皮の適期を指標する要因の推定

○蓬田英俊

岩手県林業技術センター

カラマツ種子を増産するため、環状剥皮で、最も着果量が多くなる実施時期と指標となる環境要因を検討した。試験は奥州市江刺と胆沢郡金ヶ崎町にある 2 か所の採種園で、環状剥皮を 2016 年から 2018 年の 4 月から 6 月の、ほぼ 2 週間おきに 6 回に分けて実施した。着果量の調査は、環状剥皮を実施した翌年と一部翌々年も行い、樹冠上の球果数を数え対数をとって個体データとした。併せて気温、深さ 10 cm と 30 cm の地温（以下地温 10 と地温 30 とする）、光合成有効放射量、樹液流の計測と針葉と新梢の伸長量を測定した。その結果、環状剥皮翌年の着果量が最も多くなるのは、地温 10、地温 30 が 10℃、積算気温（日平均気温が 5℃以上の温度を積算）で 80℃になる 4 月頃に実施した場合で、その後次第に減少する傾向であったが、5 月や 6 月に実施した場合に着果量が多くなることもあった。環状剥皮翌々年の着果量は 6 月実施で多くなる傾向があった。環状剥皮実施日の日平均樹液流速と着果量との関係を見ると地温 10 が 10℃を超える前のデータを除くと負の相関が認められた。積算気温 80℃となるのはカラマツの輪生葉外側が広がり始める時期であった。

P2-170 異なる時期にマルチキャビティコンテナに挿し付けたスギ挿し穂の発根量

○丹羽花恵

岩手県林業技術センター

スギ挿し木コンテナ苗生産において、県内では、1 生育期間通常床に挿し付けた発根済み苗をコンテナに移植しているが、発根済み苗は根量が多く、移植には多大な労力がかかる。そこで、挿し木コンテナ苗の効率的な生産のため、未発根又は発根もない苗のコンテナへの挿し付けによる育苗の可能性と挿し付け適期を検討した。

コンテナへの挿し付け時期は、① 5/16、② 7/9、③ 7/19、④ 7/29 とし、① では穂木をコンテナに直接挿し付け、②-④ では 5/16 に鹿沼土を用いた通常床に穂木を挿し付けたものを各日に掘り取りコンテナへ挿し付けた。また、通常床に挿し付けたままのものを対照苗とした。コンテナは JFA300、培地はココピートオールと鹿沼土の混合土、鹿沼土とした。供試本数は少花粉品種 4 系統を各 24 本計 864 本とし、10 月末に掘り取り、発根数を 5 段階評価し乾燥後の根重量を計測した。

根重量は挿し付け時期が早い方が大きい傾向を示した。一方で、何れの挿し付け時期でも根重量は対照苗に比べ有意に大きく、5 本以上の発根がみられた苗の割合は 8 割以上と高かった。以上から、7 月末迄の間では、何れの時期においてもコンテナへの挿し付けが十分に可能であると考えられた。

P2-171 クリーンラーチ（グイマツ雑種 F1）コンテナ育苗におけるグルタチオン施用効果

○成田あゆ¹・石塚 航¹・今 博計¹・小川健一²

¹ 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・² 岡山県農林水産総合センター生物科学研究所

グルタチオンは植物細胞において硫黄貯蔵や抗酸化など重要な生理機能を持つトリペプチドであり、その酸化型であるグルタチオンジスルフィド（GSSG）を植物体に施用することでこれらの機能が関連する様々な成長・生理現象に変化が生じることが知られている。本発表では、カラマツ類育苗における GSSG 施用の効果および適切な条件を明らかにすることを目的に実施した栽培試験の結果を報告する。材料として 200cc コンテナに播種したクリーンラーチ（グイマツ×カラマツ雑種 F₁）当年生苗を用い、追肥に用いた肥料によって GSSG 追肥区（7 段階）、通常追肥区（同 2）、追肥なし区（同 1）を設定した。1 成長期終了後、GSSG 追肥区のうち最大量を与えた区（48 mg N+72 mg GSSG/個体/成長期）では、他の GSSG 追肥区（6-24 mg N+9-36 mg GSSG/個体/成長期）、追肥なし区および通常追肥区（24、48 mg N/個体/成長期）と比較して地際径、苗高が有意に大きくなった。また、この区では面積あたり葉重量（LMA）、葉面積比（LAR）および冬芽形成日はそれぞれ小さい、大きい、遅い傾向があった。以上より、カラマツ類において GSSG 施用は成長促進などの効果が見られ、検討した条件では最大量を与えた区で特に効果が大きかった。

P2-173 スギコンテナ苗の活着率と初期成長に及ぼす冷凍保存の影響

○大平峰子・山野遼太郎

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

コンテナ苗の周年での供給、出荷作業の分散等をはかるため、スギ実生・さし木コンテナ苗の冷凍保存を試みるとともに、冷凍保存が植栽後の活着率および初期成長に与える影響を評価した。コンテナ苗をビニール袋で包んで段ボール箱に入れ、実生苗を 2018 年 1 月、さし木苗を 2019 年 2 月に -2℃ で冷凍保存した。対照の苗木は植栽まで温室で育成した。冷凍保存したコンテナ苗を 2℃ で解凍し、実生苗を 2018 年 5 月、さし木苗を 2019 年 6 月に植栽した。1 成長期後の活着率は、冷凍の有無に関わらず実生苗、さし木苗ともに 95% 以上であった。また、1 成長期後の苗高は、冷凍した苗木と対照の苗木との間で有意な差が認められなかった。以上の結果から、スギのコンテナ苗を -2℃ で冷凍保存できること、保存期間が 4ヶ月程度であれば冷凍により活着率や初期成長が低下しないことが示された。なお、本研究の一部は、農林水産省委託プロジェクト「成長に優れた苗木を活用した施業モデルの開発」の支援を受けて行われた。

P2-172 ドロノキサシ木苗の成長のクローン間変異

○生方正俊・山口秀太郎・福山友博・藤原優理・弓野 奨・久保田権・植田 守・高橋 誠

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

ドロノキは、ヤナギ科ヤマナラシ属の落葉高木であり、かつて北海道では優良個体の選抜も行われていた樹種である。国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センターは、1990 年に栃木県、長野県及び岐阜県産の種子を用いたドロノキの産地別・系統別の試験地を長野増殖保存園内（長野県御代田町）に設定し、今まで成長、葉形質等の調査を継続してきた。同保存園内に新たな試験地を造成するため、既存の試験地から成長の優れた個体及び成長の劣る個体を合計 60 個体選定し、2018 年 5 月 9 日に枝を採取し、翌日に試験地に直接さし付けた。さし付けから 2 成長期後の 2019 年 12 月に成長調査を行った。苗高の平均は 169.8cm（標準偏差±76.5）であり、4m を超える個体もあった。根元径の平均は 19.0mm（標準偏差±7.6）であり、45mm を超える個体もあった。2 成長期を終えた時点では、採穂した元の個体の成長と苗木の成長との間に有意な相関は認められなかった。

P2-174 空中さし木法による周年のスギさし木発根特性について

○佐藤太郎¹・栗田 学²・亀井淳介¹・豆田俊治¹・河津温子¹・姫野早和¹

¹ 大分県農林水産研究指導センター林業研究部・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場

大分県では多くの人工林が利用期を迎え、再造林を進めるにあたりスギさし木苗の増産が喫緊の課題となっている。しかし、苗木生産の現場では、スギさし木の適期とされる春期と秋期に労務が集中しているため増産体制の確立が困難であるのが現状である。

これに対し、近年では用土を用いない「空中さし木法」が開発されつつあり、さし付け時の労働力の減が期待されている。このさし付け方法を用い、さし付ける穂の季節毎の発根特性を把握することにより、さし付けの時期・労務の分散に繋がる可能性がある。

そこで本研究では、異なる複数のスギ系統を用い、「空中さし木法」により周年のさし付けを実施し、時期別の発根率及び発根が落ち着くまでの期間（さし付けから発根率の推移を観察し、発根率の上昇が収まるまでの期間）について調査を行った。加えて、通年で採穂した穂の重量、形質等を調査し、発根との関連性を調査したので報告する。

なお、本研究は、農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行った。

P2-176 エリートツリーミニチュア採種園における外部花粉の低減

○西原寿明

愛媛県農林水産研究所林業研究センター

人工林皆伐後の再生林を担う、初期生長に優れたエリートツリーの普及を進めるためミニチュア採種園を造成し種苗の生産を行っている。しかし採種園の立地環境は、周りにスギ人工林があり、外部花粉の混入が問題になると考えられるため、ミニチュア採種園に簡易なビニールハウスや防風垣を設置し、外部花粉の混入低減を図る方法を検討した。愛媛県東温市で造成したミニチュア採種園（5×5法、37系統）において、GA処理無+施設無の場合とGA処理+開花期に簡易ビニールハウス・防風垣を設置した試験区を設定し、得られた種苗の核DNAのSSR遺伝子型からCERVES3.0により外部花粉の混入率を算出した。外部花粉混入率・発芽率は、GA処理無では90%・37%（2017年産種子）、80.6%・35.0%（2018年産）であった。GA処理有では施設無区43.1%・37.4%、ビニールハウス区では34.4%・24.2%、防風垣区では38.9%・30.4%（いずれも2019年産）で、発芽率で処理間に有意差が見られた（ $P < 0.05$ ）が、外部花粉混入率に有意差は見られなかった。これは、施設内側の母樹が少なかったため（3~4本/施設）、施設そのものが障害となり、園内の別の母樹からの花粉量が減少したためと考えられた。

P2-178 ヒノキミニチュア採種園のための剪定と着花促進方法の検討

○遠藤良太

千葉県農林総合研究センター森林研究所

近年、増加しているヒノキミニチュア採種園の管理方法を確立するため、剪定と着花促進方法を検討した。試験地は木更津市にある当研究所上総試験園内のヒノキ精英樹保存園（2008年造成、面積300m²、1.8m間隔の列状植栽）の11精英樹クローンを供試した。剪定試験は2015~2018年の4年間、毎年4月下旬に幹から40cmの位置で剪定し、翌年4月上旬に最も水平方向に伸長した枝長を測定した。剪定の際、通常の管理で行っている断幹（地上から1.3m位置）も併せて行った。枝の平均年間伸長量は47.5cm、また各年の伸長量に違いはなく、毎年40cmに剪定しても樹勢に影響はなかった。着花促進試験は、この11クローンの各供試木から3枝を選び、2018年7月下旬にGA3量で2mg相当のGAペーストを包埋処理し、2019年4月上旬に雌雄花の着花状況を4段階の指数で評価した。処理枝は2016、2017年にも同様に処理した3年連続処理枝、2016年にも処理した隔年処理枝、2017年にも処理した連年処理枝、2018年に始めて処理した初処理枝の4パターンとした。雌雄花着花指数は3年連続、隔年、連年、初処理で違いはなく、着花促進のためGA2mgの連年処理が可能と示唆された。

P2-177 広島県におけるコウヨウザン球果と種子の成熟について

○坂田 勉・古本拓也・涌嶋 智

広島県立総合技術研究所林業技術センター

西南日本を中心とするコウヨウザン植林の広がりを受けて、国内のコウヨウザン優良系統を用いた採種園の造成や、既存の林分を普通採種園として利用する試みが始まってきている。しかし、我が国におけるコウヨウザン球果と種子の成熟についての詳細な報告はみられない。このため、広島県庄原市にある樹齢約55年生のコウヨウザンから球果を定期的に採取すると共に種子を脱粒して発芽検定を行い、成熟過程を調べた。球果の採取は2019年5月29日から11月22日まで延べ13回実施し、球果サイズ、生重量の計測を行った。種子については、8月2日採取以降の球果を40℃に設定した送風式乾燥機に入れて人工乾燥した後脱粒し、3℃の冷蔵庫に保管した。発芽検定は4日間の流水処理の後、12月3日から実施した。これらの結果、球果の成長は9月中旬頃まで続いた後、11月以降に球果の乾燥による密度（gF.W./cm³）の急激な低下が見られた。また、種子の発芽検定の結果、発芽は9月下旬に採取した球果から見られたが、種子成熟時期は10月下旬と推察された。なお、本研究は農研機構 生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行った。

P2-179 スギ樹冠上部、中部、下部での緑枝量、緑枝雄花着花指数、総雄花数の関係

○加藤一隆¹・山野邊太郎²・大平峰子²・坪村美代子²・高島有哉²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

スギの雄花着花性は、「スギ花粉発生源対策推進方針」の中で調査要領が定められ、樹冠を上部、中部、及び下部に分け、各部において雄花の着生割合及び着生数を評価して最少から最多まで5段階の総合指数値が決められている。この評価では、樹冠の各部において着生割合及び着生数が同じ場合には同じ雄花数であるとみなしているが、今まで十分なデータが得られておらず検証する必要がある。そこで、20~22年生の20本について目視により着生割合及び着生数を判定し伐倒後、樹冠の各部ごとに緑枝の根元径、及び雄花数を測定するとともに、葉量の指標となる緑枝の根元の断面積合計を算出した。その結果、上部における緑枝の根元の断面積合計は、他の部に比べておよそ1/2であったことから、上部の葉量もおおよそ1/2になると考えられた。一方、緑枝の根元の断面積当たり平均雄花数は、着生割合が同じ場合では上部において他の部に比べて2倍前後の値を示し密に着生することがわかった。従って、上部では、葉量が他の部に比べて半分程度になるが、雄花の着生密度が2倍程度になるため、同じ着生割合を示した場合には雄花数は各部であまり相違しないことが明らかとなった。

P2-180 無花粉スギの普及促進に向けた育種的な技術・品種開発の取り組み

○高橋 誠¹・田中功二²・渡部公一³・中村健一⁴・畑 尚子⁴・齋藤央嗣⁵・齋藤真己⁶・山田晋也⁷・袴田哲司⁷・山本茂弘⁷・田村明¹・山野遼太郎¹・大平峰子¹・坪村美代子¹・平岡裕一郎¹

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・² 青森県産業技術センター林業研究所・³ 山形県森林研究研修センター・⁴ 東京都農林水産振興財団・⁵ 神奈川県自然環境保全センター・⁶ 富山県農林水産総合技術センター森林研究所・⁷ 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

スギ花粉症は国民の約3割が罹患していると推定されており、大きな社会問題となっている。このため、林野庁は花粉発生源対策を推進しており、その中で花粉症対策品種の普及・植栽も一つの柱として位置づけられている。無花粉スギは花粉症対策品種の一つであり、雄花は形成するが花粉を全く飛散しないことから、その普及は花粉症対策の推進において非常に有益である。その一方で、林業的に普及可能な無花粉スギは現状ではまだ系統が限られており、その山行き本数は年々増加しつつあるものの、無花粉スギの普及は地域的にも、数量的にもまだ限られた状況にある。また、無花粉スギの苗木生産には、通常のスギの苗木生産とは異なり、種子生産段階における交配花粉の制御と苗木生産段階における不稔個体のスクリーニングが必要となっている。このため、無花粉スギの普及促進のためには、種子生産・苗木生産段階での効率化・省コスト化を図ること、また各地域で利用可能な無花粉リソースの拡大、林業的に重要となる成長特性等が改良された品種の拡大が重要である。これらの課題解決に向けた地域横断的な、そして革新的な技術・品種開発の成果について報告する。

P2-182 自殖家系における雄性不稔個体の分離を利用した不稔遺伝子保有精英樹の探索

○河合慶恵¹・岩泉正和¹・河合貴之¹・篠崎夕子¹・三浦真弘¹・笹島芳信²・久保田正裕³

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場

遺伝的に多様な育種集団は、様々な植栽環境に適する多様性に富んだ種苗の開発に貢献すると期待される。多様な無花粉スギ品種を作出するためには、雄性不稔遺伝子をホモ接合で保有する少数の個体だけでなく、ヘテロ接合で保有する多数の精英樹を育種集団に導入することも必要である。雄性不稔遺伝子をヘテロ接合で保有する個体を自殖すると実生後代に不稔個体が出現する。核に座乗する劣性遺伝子であれば、遺伝子の種類によらず自殖後代に不稔個体が出現すると考えられるため、自殖は多様なヘテロ接合体の探索を効率的に進める手法として期待される。そこで本研究では、自殖によるヘテロ精英樹の探索を試みた。2013年から2016年にかけて関西育種基本区内のスギ精英樹を自殖交配し、得られた種子を2017年春に播種した。得苗した37自殖家系(3年生)について、雄花稔性を調査した。その結果、1家系では2年間にわたって不稔個体が出現したことから、母樹であるスギ精英樹は劣性不稔遺伝子をヘテロ保有すると推定された。以上のことから、本研究の手法は不稔遺伝子保有の有無を判定するうえで有効であると考えられた。

P2-181 無花粉スグリソースの遺伝子型のカタログ化

○坪村美代子¹・三嶋賢太郎¹・平尾知士¹・永野聡一郎¹・平岡裕一郎¹・田中功二²・渡部公一³・幸由利香⁴・中村健一⁵・畑尚子⁵・齋藤央嗣⁶・番場由紀子⁷・伊藤由紀子⁷・齋藤真己⁸・袴田哲司⁹・高橋 誠¹

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・² 青森県産業技術センター林業研究所・³ 山形県森林研究研修センター・⁴ 千葉県農林総合研究センター森林研究所・⁵ 東京都農林水産振興財団・⁶ 神奈川県自然環境保全センター・⁷ 新潟県森林研究所・⁸ 富山県農林水産総合技術センター森林研究所・⁹ 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

無花粉スギの開発および普及は、花粉症対策として有効な手段の一つである。これまで、全国の各機関において無花粉スギと精英樹の交配等により多くの無花粉スギや無花粉遺伝子をヘテロで保有するスギの作出が進められており、今後の普及に向けて新たな優良な無花粉スギの品種開発や採種園における種子生産等を行うための育種リソースとして活用されている。スギ等の針葉樹では血縁関係のある個体間の交配では近交弱勢が表れることが知られており、良質な種子・苗木の生産には適切な血縁管理が重要である。本研究では、SNPマーカーを用いてこれまで開発されてきた無花粉及びヘテロ系統の血縁関係を推定し、今後の交配に役立てられるカタログの作成を行った。林木育種センターおよび関係各機関より収集した無花粉及びヘテロ系統344個体について、針葉よりDNAを抽出し、1,089のSNPマーカーを用いてアンプリコンシーケンスによるジェノタイプングを行った。データを取得できた718のSNPマーカーのジェノタイプデータを用いて各個体間の血縁度を推定した。

P2-183 関西育種基本区開発したスギ少花粉品種のGA処理による雄花着花の年変動

○宮下久哉・三浦真弘

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場

関西育種基本区においては、これまでに基本区内の各府県と関西育種場とが連携して、スギ精英樹の中から雄花の少ないスギを29品種開発した。これらは育種素材保存園あるいは採種園において自然状態での雄花着花性を調査し評価したものである。現在、これら少花粉品種を導入した採種園が各府県において造成され、スギ少花粉品種の普及が進んでいる。スギ採種園においては、安定的に種子を生産するため、着花促進処理として植物ホルモンのジベレリン(GA)を適期に葉面噴霧あるいは枝浸漬し、人為的に雄花と雌花の着花を促進させる。スギ少花粉品種を導入した採種園においては、雄花の自然着生量が少ないことから、GA処理により雄花着花が多くなることが望ましい。そこで、発表者らはスギ少花粉品種にGA処理を複数年に渡って実施し、GA感受性としての雄花着花性を評価した。GA処理は、2017年から2019年の3か年に、14系統について、関西育種場(岡山県)、山陰増殖保存園(鳥取県)および四国増殖保存園(高知県)において実施した。これらの結果に基づき、スギ少花粉品種のGA処理による雄花着花の年変動について検討した。

P2-184 耐雪性スギの材質指標に関する樹幹内半径方向の変動

○宮下智弘¹・渡部公一¹・瀧誠志郎²・工藤佳世³・高田克彦³

¹山形県森林研究研修センター・²国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・³秋田県立大学木材高度加工研究所

雪圧害による根元曲がり抵抗性には木材の力学的性質が関与していると考えられている。耐雪性スギ系統の木材の力学的性質として幹の曲げヤング率や晩材仮道管 S₂ 層のマイクロフィブリル傾角 (MFA) が調べられているが、それ以外についてはほとんど調べられていない。そこで本研究では、耐雪性スギから木材試料を採取してこれらを調査した。その結果、仮道管長は髄付近を最小として樹齢とともに増大したが、抵抗性集団と対照集団との間に大きな違いは認められなかった。また、それらの増加率から成熟材と未成熟材の境目となる樹齢も検討したが、両集団に差異は認められなかった。年輪毎に容積密度を調査したが、両集団間に大きな違いは見出せなかった。本研究で供試した抵抗性集団は幼齢期に形成された晩材仮道管 S₂ 層の MFA が有意に小さいことをすでに報告している。さらに幹のヤング率は MFA と容積密度の 2 要因により大部分を説明できることが知られている。したがって、本研究の抵抗性集団の幼齢期における幹のヤング率は対照よりも大きかったと推測され、これには容積密度よりも MFA が寄与していると考えられた。本研究は JPS 科研費 17K07850 により実施した。

P2-186 複数箇所を実施した抵抗性クロマツ実生へのマツノザイセンチュウ接種試験

○井城泰一¹・松永孝治²・岩泉正和³

¹国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・²国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・³国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場

マツ材線虫病による松枯れ被害対策として、マツノザイセンチュウに抵抗性を有するマツの植栽が有効である。クロマツの種苗配布区域は広く環境が多様なため、抵抗性に影響する環境要因について把握することは、抵抗性品種由来の種苗を植栽する上で重要なことである。前回の発表 (第 129 回大会) では、環境の異なる 5ヶ所の苗畑において同じ種子ロットのマツノザイセンチュウ抵抗性 6 家系を用いてマツノザイセンチュウの接種検定を行い、環境と抵抗性の交互作用や抵抗性に影響する環境要因について報告した。今回の発表では、前回の発表では検討できなかった配布区域 I 区における環境と抵抗性の交互作用を検討するため、奥羽増殖保存園 (山形県東根市) と関西育種場 (岡山県勝央町) において同じ種子ロットのマツノザイセンチュウ抵抗性家系を用いて接種検定を行なった。また、東北育種基本区で開発されたマツノザイセンチュウ抵抗性家系を用いて配布区域 II 区である東北育種場 (岩手県滝沢市) と九州育種場 (熊本県合志市) でも接種検定を行なったので、その結果についても合わせて報告する。

P2-185 クロマツの連鎖地図構築とマツ材線虫病抵抗性に関する主要遺伝子座の同定

○平尾知士¹・松永孝治²・平川英樹³・白澤健太³・磯田圭哉¹・三嶋賢太郎¹・田村美帆⁴・渡辺敦史⁴

¹国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・²国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・³かずさ DNA 研究所・⁴九州大学大学院農学研究院

我々はクロマツ及びアカマツにおいてマツ材線虫病に対する抵抗性育種の効率化を図るため、DNA マーカーの開発と抵抗性形質に関する遺伝子座と特定を進めている。これまでにクロマツでは、抵抗性の人工交配家系 192 個体を対象にして、マイクロサテライトマーカーや DNA マイクロアレイを中心とした複数のプラットフォームを用いることで、クロマツの連鎖地図作成と抵抗性形質との連鎖解析を行ってきた。現在までにクロマツの基本染色体数である 12 本の連鎖群に収束した標準連鎖地図 (総全長 1403.6 cM) を作成し、線虫の接種検定から得られた表現型データとの連鎖解析から、第 3 連鎖群にマツ材線虫病に関連する抵抗性の遺伝子座 (*PINE WILT DISEASE 1: PWD1*) を検出した。本発表では、以上の研究内容について報告する。

P2-187 東北産アカマツの種子生産年の違いは発芽パターンと当年成長に影響するか?

○那須仁弥

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場

アカマツでは発芽率、発芽勢に母樹、種子採取年による変異があることが知られている。岩手県北地域においてはアカマツの天然下種更新施設が行われているが、アカマツの発芽パターンと母樹および気象要因について多くの検討はなされていない。今回、アカマツ精英樹種子を用いて、種子生産年の違いが発芽パターンと実生の当年成長に与える影響について検討を行った。東北育種場内にあるアカマツ精英樹採種園で 2012、2015、2018 年に家系別に採取した自然交配種子を 2019 年 4 月に苗畑に蒔きつけ、発芽が完了するまで発芽数を計測した。当年成長は 2019 年 11 月に生存した個体すべてについて苗高を測定した。発芽速度として計測開始から累積発芽率 50% までの所要日数、発芽期間として累積発芽率の 25%~75% までの所要日数を求め、これらを対象形質とした。発芽率、発芽速度、発芽期間については家系間、種子採取年間に有意差が見られなかった。しかし、当年成長量には家系間に有意差が見られた。発表ではさら温度条件等について検討を進める予定である。

P2-188 スギ第二世代精英樹候補木コンテナ苗の初期成長

○藤本浩平¹・渡辺直史¹・山崎 真¹・三浦真弘²・磯田圭哉³

¹ 高知県立森林技術センター・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

スギ精英樹コンテナ苗の初期成長を明らかにするため植栽試験を行った。第二世代精英樹候補自然交配および第一世代精英樹人工交配は関西育種場で採種された種子を用い、対照として高知県内で流通する精英樹採種園で採種された第一世代精英樹自然交配種子を用いてコンテナ苗を育苗した。育苗箱内の鹿沼土へ播種し、本葉が出始めた頃にココピートオールドを充填したマルチキャビティコンテナ(JFA150)へ移植して高知県香美市で1年間育苗を行った。2015年3月に高知県土佐郡土佐町の皆伐地で植栽を行った。植栽密度は2,500本/haで、各苗を80本ずつ交互に植栽した。2015年4月および、2015年～2019年の12月に樹高および地際直径を測定した。

第5生育期終了時点で、樹高は第二世代精英樹候補自然交配>第一世代精英樹人工交配>第一世代精英樹自然交配の順に高く、第一世代精英樹自然交配と第二世代精英樹候補自然交配の間に有意差がみられなかった。形状比は植栽時に90～100であったが60程度に収束する傾向がみられた。

P2-190 スギ検定林における環境効果の見える化と成長量補正手法の検討

○江島 淳

佐賀県林業試験場研究開発担当

優良品種の選抜を目的に設定される検定林においては、一律な斜面にクローン単位にランダムにプロットを配置し、反復数を多くすることで、樹高成長などの評価対象形質から土壌環境や日照量などの局所的に生じる環境効果を取り除き、測定値を遺伝要因として評価しやすく設計することが理想とされている。

しかしながら、現実には試験に供することができるF1などの開発品種の個体数は限られ、さらに試験地は地形の起伏を含むことが多いため、空間に起因した環境効果(誤差)を可視化し、その後の解析につなげることは、遺伝的な形質を正確に評価するための重要なステップとなる。

今回、F1クローンを同時植栽したスギの次代検定林において、サンプル数が多い親世代(P)25クローンの10年生時点の樹高及びDBHから、同一クローンのプロット間の成長差を求め、試験地内の環境効果を可視化した結果を報告する。また、解析結果と航測により得られたLidar-DEMを元にした地形情報図との比較から、空間に起因した誤差を含んだ形質評価の手法について検討する。

P2-189 管接ぎヒノキ個体の林地植栽1年後の状況

○山野遼太郎・大平峰子・高橋 誠

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

ヒノキのクローン増殖には、その成功率の高さから、しばしば接ぎ木が選択される。通常、接ぎ穂を得る際、荒穂の切断面から鮮度が減退する点を考慮し、荒穂は長めに採取して冷蔵保存される。従来は荒穂の先端部のみが接ぎ穂として用いられ、荒穂1本から接ぎ木苗木1本の要領で増殖が行われてきた。一方、荒穂の先端部以外の部位を接ぎ穂(管穂)として用いる接ぎ木は、管接ぎと呼ばれる。優良クローンの原種配布開始初期、すなわち採穂木定植後2～3年で、採穂木から得られる荒穂の本数が限られる時期に増殖効率を高める手法として、管穂の活用が有効と考えられる。我々は、ヒノキの管接ぎを試行し、荒穂1本から得られる接ぎ木苗木本数が7.3倍になる事例を得てきている。今回は、この試行で得られたつぎ木苗を植栽し、1成長期経過した時点での活着率・サイズ・伸長したシュートの形態についてデータを取得し、1成長期経過時点での二次増殖のための穂木供給の可能性などを考察する。本研究は農研機構生研支援センター・イノベーション創出強化研究推進事業「革新的技術による無花粉スギ苗木生産の効率化・省力化と無花粉スギ品種の拡大」(29013C)により実施した。

P2-191 西南日本の3地域におけるスギ精英樹の植栽2年後の成長

○三浦真弘¹・新原一海²・坪田幸徳³・木村光男³・上杉 基⁴・武津英太郎⁵・栗田 学⁵・高橋 誠⁶

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場・² 岡山県農林水産総合センター森林研究所・³ 愛媛県農林水産研究所林業研究センター・⁴ 宮崎県林業技術センター・⁵ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・⁶ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

地球温暖化は、森林へ重大な影響を及ぼすことが懸念され、気候変動に適応したスギの作出技術開発が必要となっている。このような技術開発において、林木は生育期間が長いこと、各クローンがどの位の環境変動幅に適応可能かを解明することが重要である。そこで、気温や降水量が異なる西南日本3箇所(岡山、愛媛、宮崎)にスギの環境応答性の評価を目的とした植栽試験地を設定し、共通の15クローン(花粉症対策品種を含むスギ精英樹)の乾燥に対する成長反応を比較した。乾燥状態及び生育状況を調べるため、全植栽木の根元部分を簡易土壌水分計で測定し、4、6、9、12月に樹高、生育状態を、成長休止期の12月には根元径及び雄花着生の有無を植栽2年後まで調査した。生存率は、どの試験地も1年目に約10%低下したが、2年目以降に顕著な枯死はみられず、乾燥状態による生存率の違いはみられなかった。成長は、どの試験地においても土壌水分が多いほどよい傾向があるが、愛媛、宮崎では、岡山ほど明確な傾向は現れなかった。雄花着生個体の割合は、どの試験地においても1～2%であり、現時点では乾燥に関連すると考えられる雄花着生の増加は確認されていない。

P2-192 スギ天絞の発現と増殖方法の影響

○山田浩雄・河合慶恵・今野敏彦・飯田啓達・竹澤敏博

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場

スギは樹幹表面に凸凹状の絞を発現する場合があります、スギ天絞とよばれる。これらは美しい紋様を形成することから、内装材として活用されている。スギ天絞は遺伝的形質であるが、同じクローンであっても育成環境によって発現強度が異なる。さらに増殖方法の違い（さし木、つぎ木）による絞発現への影響が懸念されており、増殖方法と絞発現との関係を検証した。関西育種場四国増殖保存園の27年生スギ天絞試験地は、同一クローンをさし木とつぎ木で増殖して絞発現が比較できるように設計されている。各個体の絞発現の評価は、目視によるA（顕著な紋様形成）からE（発現していない）までの5段階評価を評価者3名で行い、各個体に対する3名の評価頻度でクラスター分析を行った。各個体は評価者によるバラツキを反映したクラスターⅣ（強い絞発現）からクラスターⅠ（弱い絞発現）までの4クラスターに分類された。クラスターⅣからⅠに分類された各個体について、絞出現指数（点数）4点から1点をそれぞれ付与し、クローンと増殖方法を要因とした検定を行った。その結果、絞出現指数に有意なクローン間差が認められたが、増殖方法の違いによる有意差は検出されなかった。

P2-194 ヒノキ科樹木の葉条切片からの個体再生、種子胚からの不定胚形成細胞の誘導

○細井佳久

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域

ヒノキ、サワラ、アスナロ、ヒノキアスナロに関して組織培養による増殖、個体再生、または、種子胚から誘導した増殖細胞からの不定胚形成細胞の誘導、個体再生について報告する。組織培養の材料としては、成木の葉から切り出した葉条切片を用いて培養した。培養には改変MS固形培地（ショ糖2%）などにオーキシンとサイトカニンを含んだ培地を用いた。4樹種とも培養により多芽体が形成された。その後、ヒノキ、サワラ、ヒノキアスナロの多芽体から伸長させたシュートを、オーキシンを含むMS改変固形培地（ショ糖2%）に移して発根させた。ヒノキ、ヒノキアスナロでは個体を再生したが、サワラではカルス化してしまい、発根しなかった。その後、ショ糖を含まない培地で培養した結果、わずかに発根し、個体再生した。種子胚については、ヒノキ、サワラ、アスナロで増殖細胞の誘導を試みた。その結果、3樹種とも不定胚形成細胞の増殖が観察された。サワラについては単一細胞からの不定胚形成細胞の再分化、幼植物体の形成がみられた。

本研究は、JSPS 科研費 JP17K07867 「ヒノキ栄養組織由来シングルセルからの効率的なクローン増殖技術の開発」の助成を受けて行った。

P2-193 小型 RTK-GNSS キットによる苗木植栽位置の高精度測位と配置図作成

○松永孝治¹・武津英太郎¹・入江博樹²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター九州育種場・² 国立熊本高等専門学校建築社会デザイン工学科

試験地に植栽した苗木の正確な地理座標と苗木ラベルに付した遺伝的系統情報を簡易に得るため、安価な RTK-GNSS キット C94-M8P と QR コードラベルを用いたマッピング方法を考案・試行した。2つの試験地で GNSS 測位を行い、近隣の電子基準点データを用いた後処理キネマティック解析と RTK-GNSS を組み合わせて、約 90 本の苗木の地理座標を 3 回反復して推定した。反復測定間の標準偏差は水平方向で平均 3-6 cm、鉛直方向で平均 4-13 cm となり、高い精度で測位できた。また、一方の試験地において、2 周波 GNSS 受信機とトータルステーションを用いて推定した地理座標を真の地理座標の値として、C94-M8P を用いて推定した地理座標との差を求めたところ、水平方向で 6.4 cm、鉛直方向で 11.3 cm となり C94-M8P で測定した地理座標は正確度も高いことが確認された。各苗木に個体識別番号を QR コード化したラベルを取り付けることで、自動認識によって遺伝的系統情報を取得しつつ、同時に地理座標を取得した場合、個体あたりの測定時間は約 13~21 秒となり実際の林木育種の試験地の配置図作成に活用できると考えられた。

P2-195 観葉植物からのモノテルペン類の放出に関する可能性検討

○仲村慎一・相澤直樹

高砂熱学工業株式会社技術研究所

オフィスワーカーへリラックスする空間を提供する方法として、オフィス内への植物の設置による緑視化が挙げられる。また、リラックス効果を期待してフィトンチッド（モノテルペン類）を室内空気中に拡散させる方法が考えられる。本報では、オフィス内の緑視化に多用される観葉植物に着目し、同植物からのモノテルペン類の空気中への放出の可能性について調べた。

観葉植物の選定では、アイビー（*Hedera helix*）など 19 種類から採取した枝葉の成分をヘキサンで抽出し、GC/MS にてモノテルペン類の有無を確認した。その結果、アイビーから数種のモノテルペン類が検出され、その中では α -ピネン、 β -ピネンが多かった。

次に、アイビーを植物室（1.2×1.8×2.3 m）内に設置、吸着剤を充填したガラス管ならびに吸引ポンプを用いて同室内の空気採取し、GC/MS にてモノテルペン類の濃度を測定した。その結果、同空気中の α -ピネン、 β -ピネンの濃度の上昇を確認した。

以上の結果から、観葉植物のアイビーからモノテルペン類の空気中への放出の可能性を確認した。

P2-196 針葉樹の光合成機能解析 —光化学系 I サイクリック電子伝達反応の検出—

○津山孝人

九州大学大学院農学研究院

裸子植物は被子植物よりもメーラー (Mehler) 反応—光化学系 I (系 I) 下流での酸素への電子の流れ—の能力が約 10 倍高い。メーラー反応の結果、葉緑体内で活性酸素が発生するが、活性酸素は消去系 (Ascorbate-glutathione cycle) において速やかに無毒化される。活性酸素が安全に消去される限り、メーラー反応は電子伝達鎖の過剰な還元を防止する安全弁として機能する。一方、裸子植物は光化学系 I サイクリック電子伝達の能力が被子植物よりも低い。系 I サイクリック電子伝達反応においては、系 I の下流からプラストキノンへと電子が戻る。すなわち、系 I サイクリック電子伝達は電子を系 I 周辺で回すことで、電子伝達鎖の過剰な還元を防止する。本研究は、上記の特徴 (裸子植物はメーラー反応が大きく、系 I サイクリック電子伝達は小さい。) に着目して、針葉樹の環境ストレス耐性機構を解析するものである。系 I サイクリック電子伝達反応を検出するために遅延蛍光法を試みたところ、系 I サイクリック電子伝達経路を介した電子の流れが、遅延蛍光強度の減衰速度の低下として観察された。

P2-198 ブナにおける窒素代謝関連遺伝子群の解析

○赤田辰治¹・鳥丸 猛²

¹ 弘前大学農学生命科学部・² 三重大学大学院生物資源学研究所

筋肉をもたぬ植物にも窒素 (N) はやはり重要な必須栄養元素であり、植物はもっぱら土壤中から無機態 N イオン (NO_3^- あるいは NH_4^+) を吸収・輸送し、還元・同化反応等を経て、栄養成長と生殖に必要なタンパク質や核酸などを合成する。ブナのドラフトゲノム解析データをもとに関連遺伝子群のホモログ検索を行ったところ、N 吸収・輸送トランスポーター (*NRT1.2*, *AMT2*)、硝酸還元酵素 (*NIA1.2*)、グルタミン・グルタミン酸代謝関連 (*GLN1*, *GLU1.2*, *GDH1.3*, *AMT2*, *GLB1*) や低 N 応答性 (*NLP6.7*) など、N 代謝と N シグナルに関連する遺伝子群がブナのゲノム中にも確かに存在することが示唆された。そこで、ブナの発芽実生におけるこれら遺伝子群の発現特性を調べたところ、確かにそれぞれの遺伝子には固有の組織的・時間的特異性と窒素栄養応答性がみられた。しかしながら、これらの窒素栄養関連遺伝子群の働きがどのように有機的な関連性を持つかについては多くが未解明である。そこで、さらに高密度のゲノム解析データを用いて、ブナにおける窒素代謝関連遺伝子群の包括的な解析を進めている。

P2-197 カラマツとグイマツの針葉の NDVI 画像からのクロロフィル含量の推定

○玉城 聡・花岡 創・福田陽子

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場

NDVI (正規化植生指数) は多くの植物種においてクロロフィル含量との間に正の相関があることが報告されているが、国内の木本種での検証事例は少ない。個体間のクロロフィル含量の違いは成長能力の違いや健全性の違いを反映しているという報告もあり、NDVI から推定できれば非破壊で簡易に大量の個体を評価できることが期待される。そこで、カラマツとグイマツを対象に、枝 (シュート) を近赤外カメラで撮影して推定した NDVI 値と、有機溶媒で抽出したクロロフィル含量との関係を解析した。写真撮影と抽出実験は 7~10 月にかけて定期的に行った。撮影は現地の供試木を直接撮影する方法と、撮影した枝を切断し、直射光を避けられる比較的均質な光環境下において三脚で固定したカメラで撮影する方法の 2 通りで行った。両撮影方法ともに、個々の撮影時の光条件の違いを補正するために標準反射板を試料と合わせて撮影した。枝ごとの NDVI 値とクロロフィル量との相関を求めた結果、いずれの撮影方法でも有意な正の相関関係が認められ、カラマツとグイマツの場合においても NDVI 値はクロロフィル量の違いを推定するために利用可能であると考えられる。

P2-199 カラマツにおける 3 種のカリウムトランスポーター遺伝子の機能と発現の解析

○西村佳穂¹・杉本真理²・石川達也²・細尾佳宏³

¹ 信州大学大学院総合理工学研究所・² 信州大学農学部・³ 信州大学学術研究院農学系

カリウムイオン (K^+) は植物細胞内で最も豊富な陽イオンであり、細胞の成長、浸透圧の調節、酵素の活性化など様々な生理的過程に関与している。しかし、親水性イオンである K^+ は、そのまま生体膜を通過することができないため、膜輸送体が膜を横切る K^+ の輸送を担っている。したがって、樹木の生理機能や環境応答を理解するために、 K^+ 膜輸送の仕組みの解明は重要な課題である。以上のことから、本研究ではカラマツ (*Larix kaempferi*) から K^+ トランスポーター遺伝子を 3 つ (*LkKUP1~3*) 単離し、それらの機能と発現の解析を行った。

K^+ 取り込み能欠損大腸菌 (*Escherichia coli*) LB2003 株に各遺伝子をそれぞれ導入し、相補性試験を行ったところ、*LkKUP1~3* はすべて K^+ 取り込み機能を有することが明らかになった。また、リアルタイム RT-PCR により各部位 (針葉、内樹皮、分化中木部、根、雄花、雌花、球果、種子) における各遺伝子の発現レベルの解析を行った結果、発現レベルが部位間で異なることがわかった。そして、部位 (針葉、内樹皮、分化中木部、根) ごとに各遺伝子の発現量の季節変動を調べたところ、月によって発現レベルが変化することがわかった。

P2-200 北海道で発生したカラマツ集団枯損における衰弱木の生理変化と遺伝子発現

○和田尚之¹・小野寺賢介¹・斎藤秀之²・徳田佐和子¹

¹北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・²北海道大学大学院農学研究院

近年、北海道東部を中心にカラマツの集団枯損被害が発生している。枯損の直接的な原因はカラマツヤツバキクイムシ（カラヤツ）の穿孔被害であるが、どの程度衰弱した個体が被害を受けているのかは明らかになっていない。被害拡大を防ぐためにも、カラヤツが穿孔個体の生理状態を明らかにする必要がある。被害地では、カラマツの衰弱要因としてならだけ病の発生が確認されている。また、カラヤツ被害木において顕著な樹脂滲出量の低下がみられている。そこで、樹脂滲出に関係する光合成器官に注目し、カラヤツとならだけ病の被害の有無で生理状態・遺伝子発現状態にどのような変化が生じているのか調査した。結果、生理状態に関しては、カラヤツ被害木でクロロフィル量や葉量、当年枝の長さ・数などの減少がみられた。一方で、ならだけ病被害の影響は当年枝長や当年枝数のみにとどまった。遺伝子発現にも被害の違いが表れており、両者の結果を合わせてカラヤツの穿孔可能となるカラマツの生理状態について考察する。

P2-202 カエデ属 2 種における水輸送と分布特性の関係

○梅林利弘・鈴木智之・山田利博

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林

溪流周辺に生育する溪畔林樹種の分布特性を明らかにする目的で、東京大学秩父演習林の矢竹沢周辺にてチドリノキを対象に毎木調査を行った。その結果、沢筋や谷側に多数の個体が分布していたが、山腹では小径木になる傾向が認められた。毎木調査の結果から、沢筋区と山腹区に大別し、両区に生育する個体を対象に、葉の水ポテンシャルと透水コンダクタンスの季節変化を調査した。また、山腹区に生育するメグスリノキを対象に同様の調査を行い、チドリノキの生理特性と比較した。

チドリノキの透水コンダクタンスは、6月までは沢筋の個体が山腹の個体よりも高い傾向が認められた。7月になると山腹個体の透水コンダクタンスが増加し、沢筋個体とほぼ同程度であった。9月以降は両区の個体ともコンダクタンスの低下傾向が認められた。一方、メグスリノキの透水コンダクタンスは9月以降も顕著な低下は認められなかった。チドリノキの水ポテンシャルは夏季において山腹個体でやや低い傾向が認められた。以上の結果から、山腹に分布するチドリノキは、透水コンダクタンスの季節変化がより大きくなり、このことが成長を制限する要因の一つになっていると考えられた。

P2-201 維管束鞘細胞へのリグニン沈着は葉の水利用・力学特性とどう関係しているか

○河合清定¹・岡田直紀²

¹京大大学生態学研究センター・²京都大学大学院地球環境学

葉脈は葉の水利用や光合成を介し、樹木の成長を規定する要素である。近年、細脈の周りの維管束鞘細胞へリグニンが沈着すると葉の通水性が低下することが示された。一方、リグニン沈着のメリットはわかっていない。そこで、本研究では葉の生理特性に大きく関わる細脈に着目し、維管束鞘細胞へリグニンが沈着することで、葉の水利用・力学特性がどう変わるかを調べた。

冷温帯林の18樹種において、リグニン沈着の有無を調べ、沈着が有る種とない種それぞれにおいて、葉の水利用（葉の乾燥耐性、日中の乾燥ストレスなど）や力学・構造特性（パンチ強度、葉肉細胞の細胞壁弾性率など）と細脈密度（面積当たりの細脈長）の関係を検討した。

維管束鞘細胞にリグニンが沈着した種では、葉の乾燥耐性、細胞壁弾性率が高く乾燥下でもしおれにくかった。また、細脈密度と葉の諸特性との関係はリグニン沈着の有無で異なり、沈着した種では葉のパンチ強度、乾物割合、細胞壁弾性率と細脈密度が正の、葉のしおれやすさとは負の相関を示した一方、沈着なしの種ではこのような関係は見られなかった。以上から、リグニン沈着は葉の乾燥耐性および耐久性の向上に寄与していることが示唆された。

P2-203 根圏 pH 環境が熱帯樹木の根圏低酸素ストレス応答に与える影響

○則定真利子¹・伊東瑠実子^{2,3}・山ノ下卓¹・小島克己¹

¹東京大学アジア生物資源環境研究センター・²東京大学農学部・³林野庁北海道森林管理局空知森林管理署

熱帯低湿地域の荒廃地に森林を再生するための造林技術の確立に向けて樹木生理学的知見の蓄積を図っている。熱帯低湿地域の荒廃地での主要な生育阻害要因は湛水による根圏の低酸素ストレスであるが、パイライトなどに起因する土壌の低 pH も生育阻害要因となる。低酸素ストレス下ではエネルギー不足によってプロトン排出能が減少するので、低 pH 環境で低酸素ストレスがかかると細胞質酸性化が進行し、根の機能障害が助長される可能性がある。湛水耐性の極めて高い *Melaleuca cajuputi* を含む 3 種の熱帯樹木について、水耕栽培実験により、根圏低酸素ストレスによる成長阻害に対して根圏 pH 環境が与える影響を比較した。根圏 pH 環境が pH 5.8 の場合、低酸素ストレスによる光合成と成長の阻害が *Acacia mangium* と *Eucalyptus camaldulensis* では生じたが、*M. cajuputi* では生じなかった。根圏 pH 環境が pH 5.8 の場合に比べて pH 3 の場合、*A. mangium* では低酸素ストレスによる光合成と成長の阻害が同程度であったが、*E. camaldulensis* では阻害が助長された。*M. cajuputi* では pH 3 の環境でも低酸素ストレスによる阻害は生じなかった。根の細胞の膜機能傷害に関する評価についても併せて報告する。

P2-204 カエデ属樹木の冬季の樹液溢出と気温との関係

○岩永史子¹・芳賀弘和¹・米田亜沙美²

¹ 鳥取大学農学部・² 鳥取大学農学部附属フィールドサイエンスセンター

一部の落葉広葉樹では、冬季に樹幹に穴をあけると樹液の流出が起こることが知られており、この樹液流出には環境要因が強く影響することが報告されている。また樹液に含まれる可溶性糖濃度は樹液の移動・流出に関与するとされ、材内スクロース濃度と樹液流出に正の相関が示されている。しかし、樹液流出の機構は未解明の点が多く、野外立木の樹液流出と環境条件との関係について十分な知見がない。そこで本研究では、冬季の樹液流出特性に関する種間差を明らかにすることを目的として、二種のカエデ樹種を対象に樹液流出量の調査を行った。鳥取大学附属フィールドサイエンスセンター・蒜山の森に自生するイタヤカエデ (*A. pictum* Thunb.) とウリハダカエデ (*A. rufinerve* Siebold et Zucc.) の各6個体を調査対象とし、樹液流出調査を2017年から2019年の1月下旬から4月上旬まで行った。調査期間中の気象条件を「蒜山の森」宿舎前気象ステーションにて測定した。樹液流出量は樹幹に直径1.5cmの穴をあけ、流出する樹液を計測した。採取した樹液の一部を取り、ポストカラム蛍光分析法にて糖濃度を測定した。各年の樹液流出量と流出時の気温条件との関係性について検討を行う。

P2-206 ニホンカラマツ、グイマツおよびグイマツ雑種 F₁ の形成層活動の季節的变化

○渡辺陽子¹・福田陽子²

¹ 北海道大学大学院農学研究院・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場

グイマツ雑種 F₁ (以下、F₁) は、初期成長が早く、病獣虫害に強いことから、北海道の主要造林種となりつつある。しかしながら、なぜ F₁ は成長が早いのか、そのメカニズムは解明されていない。本研究では、肥大成長に関わる形成層活動に着目し、F₁ の花粉親であるニホンカラマツ、母樹のグイマツおよび F₁ の形成層活動の季節的变化について比較を行った。その結果、グイマツで木部細胞の形成開始が最も早かった (5月中旬)。その後、早材仮道管の壁肥厚は、カラマツよりグイマツと F₁ で早く進行し、この2種は晩材形成開始時期 (7月中旬) もカラマツより早かった。一方、カラマツとグイマツは9月上旬には形成層活動を終了していたが、F₁ はまだ終了していなかった。F₁ は、他の2種と比較して、形成層活動開始時期は早くないものの、晩材開始時期が早く、形成層活動終了時期が遅かった。つまり、F₁ は他の2種と比較して形成層活動期間が長く、このことが良好な肥大成長の一因と考えられる。一方で、各樹種とも個体間で形成層活動のばらつきが見られた。これは、個体間差なのか品種 (クローン) 間差なのか、本研究では明らかにはできなかった。

P2-205 熱帯低地林におけるフタバガキ科高木種の水利用特性

○東 若菜¹・野口結子¹・鶴田健二²・鎌倉真依²・小杉緑子²・Lion, Marryanna³

¹ 神戸大学大学院農学研究科・² 京都大学大学院農学研究科・³ Forest Research Institute Malaysia

今後の気候変動下における降水量の変化によって、熱帯雨林がどのように応答し機能を保ちうるか予測するためには、その森林を構成する樹木個体の水分生理特性を把握する必要がある。本研究では、半島マレーシアの熱帯低地林であるパソ森林保護区において、主要樹種のひとつである高木フタバガキ科 *Dipterocarpus sublamellatus* (樹高40m、DBH69cm) および隣接して生育する高木種 *Ptychopyxis caput-medusa* (樹高32m、DBH38cm) の2種について水利用特性を評価した。2016年1月～2019年12月に、葉の潜在的な水分特性、葉および葉柄の日中の水分特性、葉柄の解剖特性、幹の通水特性を測定した。従来、樹木は高木ほど根から梢端までの水輸送が物理的に困難となり、梢端部は慢性的な水不足にさらされうると考えられる。しかし近年、針葉樹高木種において梢端部ほど葉の貯水能が高くなることや、最大樹高が高い種ほど幹の貯留水量が多いことなどが報告されている。本研究では、*D. sublamellatus* のふくらんだ葉柄が貯水機能をもつと仮説をたて実態の解明を目標とした。また、両種の幹の貯留水の利用可能性を検証した。

P2-207 クロマツの接ぎ木接合部における維管束形成層の再生過程の組織観察

○中島 剛¹・黒田慶子²

¹ 青森県産業技術センター林業研究所・² 神戸大学大学院農学研究科

接ぎ木は枝など組織の一部 (穂木) を切り離して、他の個体 (台木) に接着・癒合させることにより新しい苗木を作る方法である。接ぎ木により増殖した苗木は、系統の特性評価や採種園造成などに広く活用されている。クロマツは挿し木増殖が難しいため、接ぎ木により増殖されることが多いが、接ぎ木した後に穂木と台木の接合面で進行する一連の癒合過程については詳細な調査を必要とする。この過程を明らかにすることで、活着率の向上など接ぎ木作業の効率化に重要な知見を得られることが期待される。本研究では同時期に増殖した接ぎ木苗の接合部から経時的に組織切片を作成して観察を行った。試料は1月下旬にクロマツ実生台木に1系統のクロマツを接ぎ木増殖して、3月26日から6月7日まで2週間毎に計6回、接ぎ木の接合部をメスで切り出した。この試料をFAAで固定した後に常法に従ってパラフィン包埋して、ミクロトームを用いて約5μmの連続切片を作成した。切片は脱パラフィンの後にサフラン、ファストグリーンによる二重染色を行い、接ぎ木後の経過を光学顕微鏡下で観察した。その結果、接ぎ木接合部横断面の癒合の進行および維管束組織の連続性に関して知見を得た。

P2-208 白山における標高と融雪傾度に沿ったナナカマド属3種の分布とフェノロジー

○木佐貫博光

三重大学大学院生物資源学研究所

白山(標高2702m)では、山地帯から高山帯にかけて、ナナカマド、ウラジロナナカマド、タカネナナカマドのナナカマド属3樹種が分布する。植物の垂直分布には標高が強く影響するが、高標高に広がる高山帯や亜高山帯における植物種の分布には、標高のみならず融雪時期が強く影響することが知られる。各樹種は、植物社会学的群集の区分種として扱われるほど重要な位置づけにあるものの、生育環境の詳細については定量的なデータに基づいて示されていない。今回、降雪量が非常に多い石川県白山市白峰の別当出合から南竜ヶ馬場、御前峰に至る標高1,348m~2,634mに生育する約300個体のナナカマド属樹種を対象に、各個体の生育地点の標高、融雪時期、開花時期を調べ、3樹種の分布標高と融雪時期を明らかにし、開花フェノロジーに影響する環境要因を樹種間で比較した。

P2-210 アオモジ同齢個体群における雄と雌のサイズと空間分布

○川口英之・鈴木久登

島根大学生物資源科学部

鳥取県西部の広葉樹林皆伐地でアオモジ同齢個体群の樹高と花の性を継続調査した。アオモジは雌雄異株の先駆樹木である。皆伐の翌年に発生した実生個体群は、4年目に最初の着花が観察され、性比は雄に偏っていた。しかし5年目から7年目まで新たに着花した個体は雌が多く、7年目の性比は雌に偏った。性転換は観察されなかった。着花を開始する樹高は雄のほうが小さかった。着花を開始する前の樹高成長率は最初雄のほうが大きかったが、次第に雄のほうが小さくなった。

個体群全体の初期分布は集中分布し、集中度は距離が小さいほど高かった。7年目では、小さい距離の集中度が下がり、集中斑が明瞭となった。雄は集中分布し、集中斑が示されたが、雌の集中度は低く、集中またはランダムであった。ランダムラベリングによりアオモジの分布の上で死亡個体との分布相関をみると、雄は独立または同所的、雌は排他的であった。つまり、雌のまわりで死亡が少なく、相対的に雄のまわりで死亡が多かった。密度が高く競争が強い条件では雄である確率が高いことが考えられた。密度が高く競争が強い条件で、コストの低い雄として小さいサイズから着花することは競争と繁殖に有利だろう。

P2-209 クマノザクラの生育環境と分布域

○勝木俊雄¹・法眼利幸²・山下由美子²・奥田清貴³・中村昌幸³

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園・² 和歌山県林業試験場・³ 日本樹木医会三重県支部

2018年に学名が発表されたバラ科サクラ属のクマノザクラ(*Cerasus kumanoensis*)は、紀伊半島南部に分布しているが、まだその生育環境の詳細は明らかでない。そこで、これまで分布を確認したおよそ440個体の位置データを用い、国土交通省が提供する3次メッシュ気候データなどと比較し、その生育環境の特徴を検討するとともに、潜在的な分布域の推定を試みた。確認個体の標高は10~1,100mで、標高200~600mを中心に分布していた。確認個体の位置を3次メッシュに変換したところ、268メッシュが分布確認地となった。分布確認地のメッシュは、北緯33°20'~35°20'・東経134°~138°の範囲で比較すると、夏期の降水量が多いことが大きな特徴と考えられた。また、各月の降水量と気温などからクマノザクラの分布適合度を検討したところ、分布確認地を中心にした紀伊半島南部のほか、鈴鹿山地や四国東部などに適合度が高いメッシュが抽出された。地史的な分布変遷や、歴史的な土地利用の影響などで、必ずしも適合度の高い地域に分布するわけではないが、クマノザクラの分布域を検討する効果的な指標になると考えられた。

P2-211 結実フェノロジーが異なるブナ科樹木の資源動態

○韓慶民¹・壁谷大介¹・張秀龍²・佐竹暁子³

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・² 筑波大学生物圏資源科学・³ 九州大学大学院理学研究院

繁殖資源分配戦略と開花戦略の多様化メカニズムを遺伝子ネットワーク進化の視点進化の視点から明らかにするために、茨城県つくば市に位置する森林総合研究所樹木園に生育している種子一年成熟のアラカシ(*Quercus glauca*)と二年成熟のマテバシイ(*Lithocarpus edulis*)を対象に、展葉及び開花・結実フェノロジー、また、炭素資源の獲得と配分を定期的に分析した。アラカシの葉の寿命が1-1.5年だったのに対して、マテバシイの葉の寿命は2-3年だった。アラカシでは、展葉と開花が同時に開始した。一方、マテバシイでは、葉が成熟してから開花した。また、ドングリの成熟時期に関しては、マテバシイのほうがアラカシより約1カ月早かった。これらの結果から、常緑樹のアラカシとマテバシイはその展葉及び開花結実フェノロジーが異なることが明らかになった。二樹種とも開花前の3-4月には葉・枝のデンプン濃度が著しく高くなった。また、ドングリの成長期にはアラカシのほうがマテバシイより葉のデンプン濃度が高かった。一方、二樹種とも枝からデンプンは検出されなかった。これらの結果から、二樹種の炭素資源の利用様式が異なることが示唆された。

P2-212 グイマツの球果生産における気温較差モデルの検証

○今 博計¹・来田和人¹・内山和子¹・黒丸 亮¹・石塚 航¹・日浦 勉²

¹北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・²北海道大学北方生物圏フィールド科学センター苫小牧研究林

植物個体群の種子生産は、空間的に同調しながら大きく年変動することが知られている。こうした豊凶現象を引き起こす原因には、花芽分化期の気温が関わっているとされるが、植物が気温をどのように感受しているかはよくわかっていない。本研究では、グイマツの球果生産が繁殖前の2年間の気温較差により決定されているかを検証するため、採種園での球果生産データの解析と接ぎ木ポット苗を用いた気温操作実験を行った。球果生産データには4カ所の採種園での13年から36年間の資料を用いた。また、ポット苗の操作実験は、7年生から8年生の1クローンを材料に、2013年から2014年にかけて気象条件の異なる2地域でのポット苗の移動、オープントップチャンパーでの加温、雪を用いた冷却の7処理を施した。その結果、採種園データと気温操作実験のどちらも、グイマツの球果生産が過去2年間の気温較差に強い影響を受けていること、また、気温の影響は春(3~5月)と夏(6~8月)で正負逆に効いていて、明確な時期の境があることが示された。

P2-214 ヒノキ天然林における種子生産量と充実率の長期変動

○野口麻穂子¹・酒井 武²・相川拓也¹・倉本恵生²・大谷達也³・稲垣善之³・齋藤智之¹・杉田久志⁴・中島和美⁵・高橋利彦⁶

¹国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・²国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域・³国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・⁴雪森研究所・⁵林野庁中部森林管理局 木曽森林管理署・⁶木工舎「ゆい」

気候の異なる2地域(暖温帯:高知県西部、冷温帯:長野県木曽地方)のヒノキ天然林を対象に、ヒノキの種子生産量と充実率の年変動を明らかにした。高知では25年間、木曽では6年もしくは10年間にわたるシードトラップの観測データを用いた。また、各年の充実率を求めるため、得られた種子の一部について軟X線写真を撮影し、正常な胚が認められる種子を充実種子とした。高知では種子生産量に著しい豊凶が認められ、期間中最大の豊作年には15000個 m^{-2} にのぼる種子が落下した。充実率は、種子生産量が多い年に高くなる傾向を示したが、大豊作年でも約30%にとどまり、並作年のうち低い年では2%であった。一方、木曽では、観測期間内に顕著な豊作はなかったが、充実率が30%を超える年が複数みられた。年変動のパターンには地域間で顕著な違いがあり、暖温帯の高知では限られた豊作年にのみ多数の充実種子が供給されるのに対し、冷温帯に位置する木曽では、少ないが比較的安定して充実種子が供給されていた。発表では、ヒノキの種子の充実率の低下をもたらす要因として、カメムシ類による吸汁被害および、タネバチ類による食害についても報告する。

P2-213 東京大学愛知赤津サイトにおける種子生産量年変動

○岸本光樹・佐藤貴紀・澤田晴雄

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所

東京大学生態水文学研究所長期生態系プロット(赤津サイト)は、ヒノキ、コナラが優先する二次林に設けた100m四方の調査区である。赤津サイト内に、25基のシードトラップを設置し、2005年6月から2019年5月まで14年間の種子生産量を測定した。14年間の合計種子数は391,018個で、合計種子数が1000個以上の樹種は12種あった。種子サイズが小さく初期にうまく捕捉できなかったネジキ、リョウブ、アセビを除く9種について14年間の種子生産量の年変動を調べた。

アオハダ、ソヨゴ、コハウチワカエデ、アカマツは隔年で種子生産量の多い年があった。しかしながらソヨゴ、コハウチワカエデ、アカマツは2013年以降その周期が崩れている。アカシデは2005年、2011年、2016年、ヒノキは2005年、2009年、2013年、2017年、2018年の種子生産量が多かった。サカキは2011年以降まとまった種子生産のある年がみられ、特に2013年の種子生産量が多かった。コナラは2010年と2011年に種子生産量が大きく減少したが、2012年以降の種子生産量は2006年から2008年並であった。ヒサカキでは2011年以降種子生産量が増加していた。

P2-215 ツツジ科小低木の強制受粉実験:浅間山高山帯の事例

○井出 萌¹・芳賀由奈¹・黒岩爽真¹・高橋香織²・高橋一秋¹

¹長野大学環境ツーリズム学部・²信州大学遺伝子実験部門

気温上昇によってツツジ科小低木とマルハナバチ類の送粉関係は強い攪乱を受けると予測される。コケモモ・クロマメノキ・シラタマノキの受粉様式(自家受粉・他家受粉)と花に訪れるマルハナバチ類を特定するため、人工受粉実験とマルハナバチ類の捕獲を行った。浅間山高山帯の標高1670m(森林限界付近)と1870mに約20m×50mの調査プロットを等高線に沿って1個ずつ設置した。プロット内に出現した各樹種22群落を対象に、人工受粉実験を2019年6月~8月、結実調査を同年10月に行った。マルハナバチ類の捕獲は同プロット内で、2017年~2019年の6月~9月にかけて行った。結実率は、コケモモでは「コントロール」と「ネット掛け」より「他家受粉」で、クロマメノキでは「コントロール」と「自家受粉」より「他家受粉」で有意に高い値を示した。シラタマノキでは「コントロール」と「ネット掛け」より「自家受粉」で、かつ「ネット掛け」より「他家受粉」で有意に高い値を示した。よって、他家受粉への依存はクロマメノキが最も強く、次いでコケモモ、シラタマノキの順であることが示唆された。また、3樹種に最も多く訪れたマルハナバチ類はいずれもオオマルハナバチであった。

P2-216 ツツジ科小低木の果実利用と種子散布：浅間山高山帯の事例

○高橋一秋¹・佐伯幸祐¹・小出悠太郎¹・甘利大河¹・高橋香織²
¹長野大学環境ツーリズム学部・²信州大学遺伝子実験部門

高山帯は地球温暖化の影響を受けやすい脆弱な生態系の一つである。特に、動物との相利共生関係で成り立っている花粉媒介や種子散布への影響は大きいと予想されている。本研究では、ツツジ科小低木（ガンコウラン・クロマメノキ・シラタマノキ・コケモモ）の果実を採食し、種子を運搬する哺乳類・鳥類の現状を把握した。

調査は浅間山（標高 2568 m）の高山帯で 2017 年 7 月～2019 年 11 月まで行った。標高 1400 m～2370 m の間を標高差 50 m～100 m 間隔で区切って、計 15 か所の調査地点を配置し、7 月～11 月に自動撮影カメラと種子トラップを 2 個ずつ設置した。また同期間に、標高差 970 m×幅 100 m のトランセクトの中を月に 1 回踏査し、偶蹄目を除く哺乳類の糞を採集して内容物を分析した。

果実の採食行動が確認され、かつ糞から種子が検出された樹種はガンコウランとシラタマノキであった。すなわち、果実食者かつ種子運搬者は、ガンコウランではツキノワグマ・キツネ・ノウサギ・ハシブトガラス、シラタマノキではキツネのみであった。果実の採食行動のみが確認された樹種はガンコウランとクロマメノキであり、ガンコウランではキジバト、クロマメノキではツグミ・ヤマドリが果実食者であった。

P2-218 野ネズミによる捕食圧の変動がオオシラビソ実生の発生に与える影響

○千葉 翔^{1,3}・林田光祐²

¹山形県森林研究研修センター・²山形大学農学部・³岩手大学大学院連合農学研究科

冬季に樹氷がみられる東北地方の蔵王連峰では、オオシラビソの集団枯損が発生している。林床にはササが繁茂するため、その更新は難しい。重機を用いた地表処理はササ地でも有効とされており、リターの除去や種子の捕食圧の減少により実生の発生が促進される。そこで、同種実生に対する地表処理の効果を播種実験で調べ、ササ地からの距離別に野ネズミの捕食程度を評価した。

林縁部のササを除去後、ササ地との境界から 3 m の位置に地表処理区と刈り払い区を設定した。捕食防止用の金網内に播種したところ、実生の発生率は両区間で差がなかった。結実豊作年の秋にササ地との境から 5 m の区間に種子を蒔き、翌春の発生率を調べた。捕食された種子の割合は、播種区の隣に置いた木皿上の生残種子数で評価した。その結果、境界部では実験直後に生残率が 5% 以下となった。一方、3 m 以上の位置では降雪までに約 9 割の種子が生残していた。翌春もササ地から遠いほど生残率は高い傾向があったが、最終的に大半の種子が捕食され、実生の発生率も総じて低かった。したがって、豊作年でもその発生は捕食圧に左右され、捕食されなければササの刈り払いだけで発生を促進可能と考えられた。

P2-217 ヒグマの生息しない島におけるヤマブドウの空間遺伝構造

○松山周平・村田朋弥・佐藤日和・村井裕太・佐藤喜和
農農学園大学農食環境学群

植物の種子散布において大型哺乳類は主要なベクターの一つであると考えられているが、多肉果の植物など多くは複数種の哺乳類や鳥類に利用される。複数種の動物に利用されている植物ではある種の散布者が失われると分散能力は低下するのだろうか。本研究では、ヒグマの存否が植物の分散能力に影響するかを推定するため、ヒグマの生息しない島とヒグマ生息地でヤマブドウの空間遺伝構造を比較した。調査はヒグマの生息しない奥尻島、利尻島、とヒグマ生息地の天塩、浦幌で行なった。各地で 10 km 程度の林道・散策路を 2～4 本踏査し、道周辺のヤマブドウの葉を採取し、採取地点を記録した。SSR マーカーを用いて各個体の遺伝子型を決定し、空間遺伝構造を地域内・地域間で比較した。各地の個体群で個体間距離が大きくなるほど近交係数は減少していたが、ヒグマ生息地では個体間距離の大きいクラスで有意な正の近交係数が認められた。このことは、ヒグマによる分散かどうかはわからないが、ヒグマ生息地では非生息地よりも長距離の分散が起きていること示唆された。

P2-219 ファイルメーカープロ電子野帳による天然林モニタリングの効率化

○磯田圭哉・福山友博・木村 恵

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

毎木調査時の記録方法として耐水紙を使用した野帳に鉛筆で記録し、調査後に PC ヘデータ入力するスタイルが最も一般的である。しかしながら、野帳への記述は誤読・誤記入も多く、誤りに気づくのは解析時ということも少なくない。本調査では電子野帳システムを用いて計測と同時にデータを入力することで、調査時の誤入力回避と調査終了直後の迅速なデータ確認を実現し、データ精度の向上を試みた。電子野帳システムはファイルメーカープロを用いて作成し、iPad を入力媒体として用いた。栃木県日光市に設置したミズナラ天然林で 397 本の毎木調査を行ったところ、調査対象木候補をリストアップするなど、調査サポート機能を活用することで雨天にもかかわらず従来の方法と遜色無い人数、時間で調査を終えることができた。また、野外調査時に入力も終了するため、これまで帰宅後に行っていた PC へのデータ入力時間を削減することができた。さらに、調査直後に外れ値を確認することで、即座に入力ミスデータを知ることが可能となった。本研究で開発した電子野帳システムの利用により、毎木調査データの高精度化と省力化が期待できる結果が得られた。

P2-220 秋田スギ天然生林における樹種別の単幹・複数幹による繁殖特性

○太田敬之

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

秋田県北秋田市阿仁にある佐渡スギ群落保護林は標高950mに隔離分布しているスギ天然性林であり、スギ、ネズコなどの針葉樹とブナ、ミズナラなどの広葉樹が混交している。1992年から2017年まで5年に一度、毎木測定を行い、この間、ブナ、ハウチワカエデといった樹種を中心に立木本数は2.5倍に増加した。立木には周囲に同種のないもの(単幹)と株立ち(複数幹)があり、樹種ごとの比較を行った。スギ、ネズコ、ブナ、ミズナラといったサイズが大きくなる樹種は1992年の時点では単幹のものが複数幹に比べて有意に平均胸高直径が大きかった。2017年の時点でハウチワカエデ、ホオノキ、マルバマンサクは70%以上の立木が複数幹由来であり、ハウチワカエデではギャップ下で最大10本の株立ちが見られた。単幹由来の比率が高かったのはコシアブラ、ブナなどであり、この2樹種は生存率も単幹のほうが高かった。この林分ではスギは根株上に生育するものが多いが、複数幹のスギは一つの根株上に多数のスギが集まるという形をとるものが大半であった。

P2-222 愛知県北部地域の天然林における約20年間の森林動態

○澤田晴雄・井上 淳・岸本光樹・梁瀬桐子

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所

生態水文学研究所では約10年間隔で森林資源量を把握するために調査を実施しているが、調査結果は地域の森林の変化を記録する貴重なデータでもある。今回は1999 or 2000年、2009年、2019年に実施した3回の調査結果から当地域における約20年間の森林の変化を明らかにした。調査は本所の天然林52箇所(犬山市に22、瀬戸市に30)に200~500m²の方形区を設定して実施した。調査対象木は方形区内に生存する胸高直径が5.0cm以上の樹木とし、樹種の同定、胸高直径と樹高の測定を実施した。データは6つの地区(犬山市に2、瀬戸市に4)ごとに集計して考察した。各地区の総本数は1地区の2009~2019年(第二期)を除き減少した。1999 or 2000~2009年(第一期)の各地区総材積は1地区を除き増加し、第二期は各地区とも減少した。マツ類とナラ類は第一期・第二期とも本数が減少し、マツ類は主にマツ枯れにより材積も減少した。ナラ類の材積は、第一期では小径木を中心とした枯れであったため減少していなかったが、第二期ではナラ枯れにより中・大径木が多く枯れたことにより減少していた。第二期の全体材積はマツ枯れ、ナラ枯れにより全ての地区で減少していた。

P2-221 空中写真の判読による北八ヶ岳縞枯れ林の50年間の更新過程の推定

○岩本宏二郎¹・鶴川 信²・勝木俊雄¹・福田健二³

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園・² 鹿児島大学農学部・³ 東京大学大学院農学生命科学研究科

大規模かく乱後の森林の再生過程を理解することは、森林の状態変化の予測に貢献する。しかし、亜高山帯林における長期的な森林の動態観測は少ない。そこで、北八ヶ岳縞枯れ山上空で1947年から2005年に11回撮影された空中写真を解析し、1959年の伊勢湾台風により被害を受けた縞枯れ林の林冠ギャップの位置と面積の変化に関して検討した。また、2002年に測定された既存の毎木調査データと比較し、更新林分の林冠の状態と林分構造を検討した。縞枯れ林におけるギャップ面積は台風後の1962年撮影時に最大となり、その後減少、1990年以降は1947年と同様の面積となった。大規模かく乱がなかったと考えられる1962年以降もギャップ形成は継続して起こっており、ギャップの位置は徐々に移動した。一方、大規模かく乱後に成立した林分の一部で長期間林冠が閉鎖しない場所も見られ、林分が不均質となっていると考えられた。これらの結果から、大規模かく乱から約50年経過した林分では、更新パターンはかく乱前の状態に回復しつつあるものの、本数密度など林分構造の点では不均質な状態となっているものと考えられた。

P2-223 水道水源林における異なる林床植生を持つ天然林の約20年間の種組成変化

○星野義延¹・蛭間 啓¹・松田隆平²・岩崎浩美³・千葉徹也³・佐藤萌子³

¹ 東京農工大学大学院農学研究院・² 東京農工大学大学院農学府・³ 東京都水道局

東京都水道水源林内の2山域(山梨県北都留郡小菅村松姫峠、同甲州市藤尾山)の冷温帯林において、約20年前に行われた植生調査の追跡を行い、植生変化を比較した。松姫峠は、緩やかな平尾根と斜面、溪畔で構成され、林床は広葉草本が卓越し、 α 多様性が高い。一方藤尾山は、尾根、斜面、溪畔で構成され、林床は溪畔を除いて多くの場合スズタケが優占し、 α 多様性が低い。2018年の再調査では、両山域でニホンジカの食痕、シカ道などの痕跡が高頻度で確認された。2018年に記録された種数は全体的に減少傾向にあった。松姫峠では、優占度・常在度が低下した種が多く約45%を占めたが、消失種の割合は藤尾山の方が高かった。種の生活形による増減の傾向は、松姫峠では低木と中型・大型草本が減少し、藤尾山では、中型草本が減少した。また、統計的に有意ではないが、松姫峠、藤尾山ともに増加種に占める動物被食散布型の割合が高かった。約20年間の植生変化にはニホンジカの影響が関わっていると考えられる。松姫峠では、量的に減少した種が多いものの、多くは消失を免れていたが、藤尾山では、消失した種の割合が高かった。

P2-224 白神山地のブナ天然林の森林動態のサイト間比較

○鳥丸 猛¹・赤田辰治²・石田 清²

¹三重大学大学院生物資源学研究所・²弘前大学農学生命科学部

固定調査区のデータに基づく森林群集の動態研究は盛んに行われており、日本全国のさまざまな気候環境と立地環境に成立している群集間での広域的な森林動態の比較が可能となっているものの、一方、気候環境は同程度だが立地環境の異なる地域内の複数の森林群集の動態を比較した試みは立ち遅れている。そこで本研究は、青森県白神山地の尾根部に位置する高倉森（標高約 800 m）と溪流沿いのサンスケ沢（標高約 250 m）に設置された固定調査区（それぞれ 1.4 ha と 1.14 ha）において、ブナ天然林の群集全体と主要構成樹種の個体群の動態を調査した。10 年間の高倉森における成木（胸高直径 5 cm 以上の幹）の群集全体の死亡率は 2.56%/年、加入率は 1.57%/年であった。同様に、9 年間のサンスケ沢における成木の群集全体の死亡率は 2.40%/年、加入率は 0.98%/年であった。また、主要構成樹種であるブナに着目すると、加入率は高倉森（0.60%/年）とサンスケ沢（0.62%/年）と同程度であったが、死亡率は高倉森（0.94%/年）よりもサンスケ沢（1.33%/年）で高かった。さらに、階層ごとの死亡状態を把握するとともに、新規加入の空間パターンを分析し、森林動態の立地間の違いを明らかにする。

P2-226 冷温帯高木 16 種の樹冠フェノロジーと樹液流量の季節変化パターンの比較

○飯尾淳弘¹・宮田彩乃²・Budianti, Noviana³

¹静岡大学農学部地域フィールド科学教育研究センター・²静岡大学農学部・³岐阜大学大学院連合農学研究所

樹木の着葉期間は生産量を決定する一要素であり、生態系スケールでは林冠の着葉期間に応じて総生産量が変化することが知られている。しかし、葉の形態的な成熟には開葉から約 1 か月を要し、開葉直後から高い光合成や蒸散能力を発揮できるわけではない。また、葉の成熟後の生理機能の低下は、紅葉より前から始まることが多く、樹種や個体によっては 7 月から低下し始めることもある。このように、樹冠の着葉フェノロジーと生理機能の季節変化には傾向の一致しない部分があり、フェノロジーと生理機能の双方に種多様性があることを考えれば、両者の関係は種で異なると予想される。フェノロジーと機能の比較は、フェノロジーが樹木生産に果たす役割を理解する上で重要と考えられるが、個体スケールでの研究例は少ない。そこで、冷温帯落葉広葉樹林の高木 16 種について着葉フェノロジーと樹液流速を測定し、その季節変化を比較した。

P2-225 2018 年噴火以降の西之島における植物の初期侵入状況

○上條隆志¹・廣田 充¹・川上和人²・森 英章³

¹筑波大学生命環境系・²国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・³自然環境研究センター

西之島は、小笠原諸島父島の西約 130 km に位置する火山島である。1973~1974 年に噴火し、2013 年から 2019 年に至るまで断続的に噴火している。特に 2013 年以降の噴火では大きく面積を拡大した。このように現在の西之島は、そのほとんどが新たに成立した生態系であり、孤立した生態系が回復してゆくプロセスを観測するのに極めて適している。本研究では、このような西之島において、新島（一部に旧島部分が残存）における初期状態を記録し、今後のモニタリングの基礎を作ることを目的とした。現地調査は 2019 年 9 月に実施した。調査は、上陸できた西側と南西側の浜の 2 地域で行い、踏査による植物の確認と、10 m × 10 m の方形区（5 地点）の設置により行った。現地調査の結果、オヒシバ、スベリヒユ、イヌビエの 3 種の生育を確認した。なお、2008 年時点では、これら 3 種に加え、ゲンバイヒルガオ、ハマゴウ、ツルナの 3 種が生育していた。現在確認できる 3 種の分布は主に旧島部分であるが、オヒシバとスベリヒユについては、旧島部分の直下の海浜にも分布を広げていることが確認された。その一方で、2013 年以降に堆積した溶岩上では、これら植物の生育は確認できなかった。

P2-227 コナラの萌芽更新時における炭素動態

○高梨 聡¹・安宅未央子²・檀浦正子³

¹国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・²京都大学生存圏研究所・³京都大学大学院地球環境学

森林の炭素循環過程は様々な気候帯で調べられているものの、光合成で取り込まれた後に展葉や発芽・発根、開花・結実、伸長・肥大成長等にどのように利用され、どのようにストレスや攪乱に対応しているのかという樹体内炭素の動態に関して、定量的な理解が進んでいるとは言い難い。本研究では、萌芽更新したコナラ (*Quercus serrata*) に対して¹³C パルスラベリング実験を行い、樹体内炭素動態と樹木フェノロジーについて調査を行った。対象としたコナラは直径約 0.1 m、樹高約 10 m であり、2018 年 3 月に高さ 1 m の位置で切断した。コナラは 2018 年 4 月中旬に萌芽し始め、約 30 本の枝が伸長した。2018 年 11 月に萌芽した枝全体を覆い、萌芽樹冠全体を¹³CO₂ を用いてラベリングした。アクリル製のチャンバーを用いて幹から放出される¹³CO₂ を測定し、その後の炭素動態を追跡したところ、翌年の 1 月ごろまでは幹において呼吸として消費され放出されていること、その後、気温の上昇する 4 月ごろから再び消費され始め、6 月以降は放出されなくなることを観測した。

P2-228 エルニーニョ・ラニーニャはボルネオ熱帯雨林の群落光合成をどう変えるか？

○熊谷朝臣¹・ミシェロンジュリー²

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科・² 名古屋大学宇宙地球環境研究所

熱帯林の極めて高い二酸化炭素吸収能力は地球全体の炭素収支に重大な影響を及ぼす。その中でも東南アジア熱帯林に関しては、長期観測データが不足している。東南アジア熱帯では、エルニーニョ南方振動(ENSO)による数年に一度のエルニーニョに起因する乾燥傾向とラニーニャによる湿潤傾向が見られる。これら乾燥・湿潤傾向は当該地域の熱帯林の生態系レベルの光合成や蒸発散に多大な影響を与えることが予想される。そこで、本研究では、ENSOという地球規模気候変動が東南アジア熱帯林の二酸化炭素吸収過程・群落光合成にどのような影響を与えるのかを知ることを目的として、約7年間に渡る森林—大気間熱・水・二酸化炭素交換速度観測とそのデータの解析を行った。(1) 総一次生産(GPP)はラニーニャ時(La)、中立時(N)、エルニーニョ時(EI)の順で大きかった。(2) 生態系呼吸はLaとNで違いが無く、EIで小さかった。(3) その結果、純生態系生産(NEE)はLa、N、EIの順で大きくなった。Laの高NEEは高GPPに起因し、これはLaの湿潤条件で気孔コンダクタンスが極端に大きくなったためであることが分かった。

P2-230 小笠原諸島の侵略的外来種アカギによる着生及びつる植物群集への影響

○安部哲人¹・柴崎文字²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・² 小笠原野生生物研究会

外来樹木は世界各地で生態系に大きな影響を及ぼしているが、樹木に依存した生活史をもつ着生植物やつる植物への影響に関する知見は乏しい。本研究では海洋島である小笠原諸島において、外来樹種アカギが着生植物やつる植物に与える影響を調査した。父島、母島の在来林とアカギ林、兄島の在来林でそれぞれ20カ所ずつ、20m四方の方形区内で毎木調査を行い、着生植物およびつる植物を記録した。その結果、小笠原諸島の着生植物は33種(うち固有種14種、絶滅危惧種12種)、つる植物12種(うち固有種7種、絶滅危惧種3種)が記録されたが、アカギ林では着生植物が6種、つる植物は7種が確認されるにとどまった。特に山地帯の標高が高く着生植物が多い母島ではその傾向が顕著に見られ、着生植物のプロット当たり平均個体数が在来林では103.2個体に対してアカギ林では3.4個体、平均種数は在来林5.3種に対してアカギ林0.8種と、種数・個体数ともにアカギ林では大きく減少していた。こうした結果は、ホストである樹木個体が在来樹種から外来種アカギに置き換わることで着生植物群集およびつる植物群集が大きく衰退していることを示唆している。

P2-229 草原の蒸散は森林と比べて小さいのか

○宮沢良行

九州大学

森林の蒸散は草原よりも大きいという研究報告があることから、森林化を防ぎ草原を維持することには水源涵養機能があると、日本を含め世界各地で期待されている。だがこうした研究では、季節的な乾燥に晒される環境であり、根が浅く地中深くの土壌水分にアクセスできない草原が深根性の森林よりも蒸散が低い、とした研究も含まれている。そのためこうした研究の知見は、日本の森林と草原の比較にそのまま適用できるとは限らない。本研究では、人為的に草原が維持されている阿蘇を対象に、その蒸散速度を森林で得られた数値と比較することを目的として実施された。熱消散法と熱パルス法に基づいたセンサーを設置し、群落スケールで計算された蒸散速度を比較する。同時に、個葉スケールのデータを群落スケールに計算し直すことで、草原と森林の蒸散速度の違いがあった場合、その原因を特定する。

P2-231 外来種植栽人工林の現状と課題

○長池卓男

山梨県森林総合研究所

木材や紙パルプを生産することを目的とした人工林において、その生産量を増大させるために外来樹種を植栽することが、世界中で実施されている。日本においても、特に伐期を短縮させるために成長の早い樹種を植栽することが進められており、成長の早い外来種植栽も念頭におかれている。本発表では、外来種植栽の現状と課題についてまとめた。自生種ではなく外来種を植栽する理由としては、外来種が自生種よりも早く成長し、種子発芽等の生態がよく解明されていること、市場はよく知られている外来種を好むこと、等があげられている。北米原産のダグラスファーはヨーロッパにおいて経済的に最も重要な外来種とされており、成長予測や気候変動シナリオを用いた植栽適地判定等の研究も進められている。一方で、人工林に植栽される外来種の多くは、種子重が軽く、結実到達年数が短く、結実間隔が短い等、侵入種がもつ生活史特性を併せ持っていることも指摘されている。また、林業に用いられる外来種は観賞用などの目的で導入される種よりも逸出確率が高い場合もあることが示されている。したがって、外来種を広く植栽する前には生態的なリスク評価を実施する必要がある。

P2-232 絶滅危惧種オキナワセッコクの自生地と森林管理 (2)

○阿部 真¹・阿部篤志²・齋藤和彦³・高嶋敦史⁴・高橋與明⁵・宮本麻子¹・小高信彦⁵

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・² 沖縄美ら島財団総合研究センター・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・⁴ 琉球大学農学部附属亜熱帯フィールド科学教育研究センター・⁵ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

大型の着生ラン、オキナワセッコク (*Dendrobium okinawense* Hatusima et Ida) は、沖縄島北部やんばる地域を代表する固有種のひとつである。戦後の森林伐採や乱獲のために激減したとされ、環境省と沖縄県が絶滅危惧種 (それぞれ IB 類、IA 類) に指定する。本研究は、本種野生株の分布情報から、その適切な保護・回復のために有効な森林管理を検討する。これまでに本種が成熟林に依存すること、着生木 (ホスト) 樹種の選好性があること、また、2018 年までに整備された国立公園の保護区域が現生する株の多くをカバーすることを明らかにした。本報告では、探査を重ね 400 近くになった着生木の情報から、本種の生育に求められる環境条件を、林齢や地形について絞り込む。伐採や盗掘のリスクを抑えつつ適切な林分や配置を誘導することにより、本種の分布について効果的な回復が期待できる。研究は (独) 環境再生保全機構の環境研究総合推進費 (課題番号 4-1503 及び 4-1804) の支援を受けた。また、環境省の調査資料 (やんばる地域希少植物生育状況調査、平 27~28) の提供を受けた。

P2-234 沖縄島やんばる地域の亜熱帯林における樹洞の発生

○高嶋敦史¹・中西 晃¹・森下美菜²・阿部 真³・小高信彦⁴

¹ 琉球大学農学部附属亜熱帯フィールド科学教育研究センター・² 琉球大学農学部・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

沖縄島やんばる地域の亜熱帯林において、樹洞はケナガネズミやヤンバルテナゴコガネなどの希少野生生物も利用する重要な生態学的資源である。そこで本研究では、やんばる地域の非皆伐成熟林 2 箇所に試験地 (面積 0.36 ha と 0.25 ha) を設け、胸高直径 (DBH) 15 cm 以上の幹を対象に DBH と樹洞の発生状況を調査した。なお、樹洞は立木の幹、枝、根に発生している奥行き 10 cm 以上の穴と定義した。調査の結果、試験地内の立木の第一優占種はイタジイで、それに次いでイスノキやイジュが多かった。イタジイの樹洞を有する率 (以下、樹洞発生率) は全体では 22% であったが、DBH 40 cm 以上では 52% に達するなど、DBH が太くなるほど樹洞発生率が高くなる傾向が確認された。イスノキでも同様に DBH が太くなるほど樹洞発生率が高くなる傾向が確認されたが、樹洞発生率は全体で 52%、DBH 30 cm 以上では 77%、同 40 cm 以上では 90% となっており、イタジイと比べてより細い幹でも高い樹洞発生率を呈していた。その一方、イジュにはまったく樹洞が発生していなかった。このように、樹洞発生率は DBH が太くなるほど高くなる傾向があるものの、樹種間による違いが大きいことが明らかになった。

P2-233 マレーシアの再生林における林内環境がフタバガキ科の成長に与える影響

○Keiko Ioki^{1,2}・Shazrul Azwan Johari²・David Alloysius³・Ulrik Ilstedt⁴

¹ 武蔵野大学工学部・² マレーシアサバ大学理学自然資源学部・³ サバ財団・⁴ スウェーデン農科大学

マレーシアサバ州のスンガイ・ティアガウ森林保護区で行われている森林再生プロジェクトでは、劣化した二次林に周辺の森林保護区で採取されたフタバガキ科の種子から発芽した苗木を植栽している。本研究では植栽後 17~19 年経過した樹木について、微地形や光環境が成長率に与える影響を調べた。現地調査では植栽のあった林分にプロットを設置し、得られた植栽樹木の胸高直径と樹高のデータから相対成長率を算出した。また 2016 年に取得された航空レーザスキャナデータを用いて、対象地における微地形や林分構造の変数を抽出した。現地調査データより一定以上の個体数が得られた樹種について上記変数を用いた一般化線形混合モデル (GLMM) による回帰を行い、それぞれの樹種の成長率と林分環境の関係について考察した。この結果を用いて樹種ごとの適地をマッピングすることで、対象地でのより効果的な植林活動が期待できる。

P2-235 熱帯雨林内の 3 次元構造におけるリター分解過程の評価

○遠藤いず貴・大橋瑞江・花谷周亮・桑辺七穂

兵庫県立大学環境人間学部

森林の炭素循環において、リターの分解は地下部の炭素貯留量を決定する重要なプロセスである。森林におけるリターの分解は、主に土壌表層部で生じるとされてきたが、熱帯林では発達した三次元構造によって、リターの分解が地下部だけでなく地上部でも生じている可能性がある。本研究では、熱帯林で生じるリター分解について、熱帯林の 3 次元構造を考慮したリター分解過程を評価することで、森林全体の炭素循環における地上部リターの影響を明らかにすることを目的とする。2019 年 9 月から 11 月の 2 カ月間、マレーシア、サラワク州のランビルヒルズ国立公園内で、森林内の 5 つの構造：地表リター内、地表リターの上、倒木上、ヤシ科植物の分岐部位 (地上リター内)、樹上において、リターバッグ実験を行った。また、リターの分解を制御する要因として、リターの基質特性や分解者の構成の影響がある。今回、基質を統一するためにセルロースシートを用い、養分の影響を調べるために 4 処理区 (対照、窒素、リン、窒素+リン) を設けた。さらに、分解者の影響を評価するために 2 つのメッシュサイズのリターバッグを用いた。発表では設置場所やメッシュ間、養分間の比較を行う。

P2-236 低木の受光態勢の光環境可塑性は種によってどのように異なるのか

○石橋和明・水永博己

静岡大学農学部

樹木の3次元構造は光獲得戦略と密接に関わっており、葉の配置、枝の角度、樹冠の形状、あるいは、葉群のクラスターサイズなどが個体の置かれた環境によって可塑的に変化することが知られている。しかし、可塑性の様式や大きさが種によってどのように異なるかは十分に整理されていない。樹種ごとの可塑性を整理することは樹木の更新や種間の競争がどのように変化するかを知る手がかりとなる。本研究では、静岡県天竜ブランチの林内下層に生育する主要6樹種の低木を対象として、地上型レーザースカナを用いて個体ごとのポイントクラウドデータを取得し、5cm、10cm、20cm、40cmの立方体ボクセル単位で葉面積密度(LAD、 m^2m^{-3})を推定し、空間分布パターンを幹からの距離、地上高あるいは、局所光環境に関連づけて解析した。また、樹種ごとの受光体制を知るため、ボクセル群について方位角・天頂角別に遮光面積を推定しSPAR(葉面積に対する遮断面積の比)を求めた。光環境の変化に応じた可塑性を空間分布パターンや受光体制で評価し、樹種ごとの光獲得戦略を明らかにしようとした。

P2-238 モウソウチク林と森林における土壌の温室効果ガス発生・吸収速度の比較

○籠谷泰行・岡田和樹・澤井一毅

滋賀県立大学環境科学部

日本各地の里山で竹林拡大が進み、そのもたらす影響が注目される中で、物質循環の変化や環境への影響についての研究例は少ない。そこで、本研究では、滋賀県彦根市の里山に成立するモウソウチク林とコナラアベマキ林の土壌において、温室効果ガス(CO_2 、 CH_4 、 N_2O)の発生・吸収速度の季節変動を調べるとともに、各ガスの発生・吸収におけるリターと植物体地下部の寄与率を求め、竹林と森林と比較した。

土壌呼吸速度は7月にもっとも高く、竹林で平均約1500 $mg CO_2/m^2/hr$ 、森林で約1300 $mg CO_2/m^2/hr$ となった。季節を通じて竹林の方が高かった。このうち、リター層の寄与率は1~9%程度で、竹林の方が高かった。植物体地下部の寄与率については、単位地表面積あたりで、竹林では細根/地下茎比が8前後、森林では細根/根比が約0.85となり、竹林の土壌呼吸における細根の寄与率が高いことが明らかとなった。一方、 CH_4 吸収速度は0.04~0.1 $mg CH_4/m^2/hr$ の範囲で変動し、おおむね竹林より森林の方が高くなった。 N_2O の発生はわずかに観測される場合があった。森林の竹林化は土壌や植物体地下部のガス発生・吸収にこのような変化をもたらすことが明らかになった。

P2-237 北海道東部の泥炭湿地林における土壌メタンの放出動態

○寺澤和彦¹・阪田匡司²・常田岳志³・山田健四⁴・石塚成宏²

¹ 東京農業大学生物産業学部・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・³ 農研機構 農業環境変動研究センター・⁴ 北海道立総合研究機構

ハンノキの優占する湿地林内の調査区(15m×30m)において、幹表面(ハンノキ7本、ヤチダモ3本:地上約15cm高)と地表面(10か所)でのメタンフラックスをチャンバー法により2015年5月~2017年11月に計15回(地表面は9回)測定した。土壌間隙水の溶存 CH_4/CO_2 濃度、地温、地下水位も測定した。幹から放出されるメタン(7~10本)と土壌間隙水溶存メタン(12か所)の炭素安定同位体比($\delta^{13}C$)を2016年と2017年の夏に測定した。

幹と地表面のいずれからでも、冬季の一部のチャンバーを除いてメタンが放出されていた。放出速度は夏季に大きい傾向を示し、最大値は幹では $28.4 \pm 18.6 mg m^{-2} h^{-1}$ 、地表面では $5.9 \pm 13.0 mg m^{-2} h^{-1}$ であった。幹からの放出速度はとくに2016年8月に高く、溶存 CH_4 濃度や地下水位との関係が示唆された。幹から放出されるメタンと土壌間隙水メタンの $\delta^{13}C$ は、2016年はそれぞれ $-65.1 \pm 3.3\%$ 、 $-61.9 \pm 3.1\%$ 、2017年はそれぞれ $-69.6 \pm 3.8\%$ 、 $-67.3 \pm 2.7\%$ であり、年次間および幹-土壌間隙水間で差がみられた。

P2-239 東アジアおよびユーラシア陸域における温室効果ガス収支の広域評価

○伊藤昭彦^{1,2}

¹ 国立環境研究所・² 海洋研究開発機構

森林を含む陸域はグローバルな温室効果ガス(CO_2 、 CH_4 、 N_2O)の循環において重要な役割を果たしているが、その広域的な収支評価に不確実性が残されていることが問題となっている。本研究では、排出インベントリと物質循環モデル推定を主とするボトムアップ的手法により、アジア地域およびユーラシア地域において温室効果ガス収支の評価を行った。人為排出インベントリとしてEDGAR5.0、物質循環モデルとしてVISITを使用し、その他に火災起源エミッション推定にはGFED4sを使用した。気象データにはCRU TS 4.03、森林減少などの土地利用変化については2015年までのLUH2データを使用した。東アジア、ユーラシアとも、植生に対する CO_2 施肥効果や気候変化の影響により、森林を主とする陸域生態系は CO_2 吸収源となっていた。その規模は東アジアでは人為放出に匹敵していた。東アジアは主に人為起源の CH_4 放出が卓越していたが、ユーラシアでは西シベリアなど湿原放出の寄与が大きかった。 N_2O については東シベリアでは耕作地放出が主であったが、ユーラシアでは自然生態系の放出量が上回っていた。

P2-240 都市近郊林のガスおよび粉塵捕捉に及ぼす影響

○渡辺基生¹・戸田浩人²・崔 東壽²

¹ 東京農工大学大学院農学府・² 東京農工大学大学院農学研究院

森林には大気汚染物質等を捕捉する森林フィルター効果があると言われている。本研究では都市近郊林において、ガス状物質と粉塵などの粒子状物質の吸着吸収および吸着後の洗脱に影響する降雨との関係等、環境要因の影響を解明することを目的とした。調査地は神奈川県相模原市与瀬本町の貝沢流域、および東京都府中市の東京農工大学府中キャンパスである。貝沢流域では群状伐採区、スギ・ヒノキ林縁区、林内区、コナラ林縁区、林内区を、府中キャンパスでは林外区、スギ林内区、コナラ林内区を調査区として設定した。各調査区にはガスサンプラーと雨水採取器を設置し（2018年8月～2019年12月）、一定期間におけるNO_xガス濃度、雨水中のNO₃⁻濃度および量、雨水中粉塵重量、粉塵中空素および金属濃度の測定分析を行なった。雨水中粉塵は伐採区・林外区よりも林縁区・林内区で多く、樹冠により捕捉された粉塵の降雨による洗脱が確認された。また雨水でNO₃⁻濃度はコナラ区でスギ・ヒノキ区よりも低い傾向が見られた。発表ではその他の結果も合わせて、都市近郊林のガスおよび粉塵捕捉機能と降雨量や降雨頻度、風向、樹種間差異等について検討を行う。

P2-242 2 生育期間におよぶ降雨遮断をおこなったスギ人工林の土壌水分変動

○阪田匡司・釣田竜也・荒木眞岳・古澤仁美・小林政広

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域

土壌の乾燥が樹木の吸水におよぼす影響を評価するため、茨城県かすみがうら市に位置する約40年生のスギ人工林で降雨遮断試験をおこなった。2018年5月末に降雨遮断のための屋根を地上高約4mに設置した乾燥処理区(10×10m)とそれと隣接して屋根を設置しない対照区を設け、対照区と処理区において、深さ10、40、80cmの土壌体積含水率および土壌水ポテンシャル、温度を測定した。降雨遮断処理後、速やかに表層(深さ10~40cm)、次層(深さ40~80cm)とも動水勾配は上向きになり、2生育期間中その傾向は維持されていた。各日0時の土壌含水率の差分から各日の土壌水分変化量を推定したところ、土壌水分変化量と平均大気飽差の間に負の相関関係が認められた。また、処理後1年目ではそれらの関係式の傾きは処理前と比べて明瞭な違いはなかったが、処理後2年目では処理前よりもその傾きの絶対値は小さくなった。これらのことから、樹木の吸水過程におよぼす土壌乾燥の影響として、降雨遮断処理後2生育期目において、大気飽差に対する樹木による蒸散の応答性は処理前と異なり、蒸散の低下が示唆された。

P2-241 森林土壌中の重金属分布の解明 —鉛、ストロンチウムに着目した逐次抽出—

○浦川梨恵子¹・太田民久²・申 基澈³・佐瀬裕之¹・柴田英昭⁴

¹ アジア大気汚染研究センター・² 富山大学大学院理工学研究部・³ 総合地球環境学研究所・⁴ 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

著者らは、森林土壌や林床有機物に含まれる重金属の量と同位体比を長期の大気沈着の指標として、大気沈着負荷量を広域で推定することを目指して研究を行っている。今回は、大気沈着起源の重金属の土壌中の分布を把握するために土壌の逐次抽出を行い、各画分に含まれる鉛(Pb)およびストロンチウム(Sr)の濃度と同位体比の分析を行った。

実験には5サイトの土壌を供し、水溶性(純水抽出)、交換性(酢アン抽出)、有機物結合画分(EDTA抽出)、酸化画分(H₂O₂分解)、ケイ酸鉱物結合画分(フッ酸-硝酸-過塩素酸分解)の5種類の画分を得た。抽出液・分解液中の重金属濃度はICP-MSで分析し、同位体比はイオン交換樹脂で精製した後MC-ICP-MSで分析した。

土壌中のPbは50%以上が有機物結合画分に含まれていた。Pb同位体比(²⁰⁶Pb/²⁰⁷Pb)はケイ酸鉱物画分が有意に高く、その他の画分間では有意な違いがみられなかった。大気降下物の影響を反映していると考えられる林床有機物のPb同位体比に対する相関係数を5つの画分間で比較すると、有機物結合画分との相関係数が最も高かった。以上のことから、土壌から大気沈着起源のPbを抽出する際にはEDTA抽出が適していると考えられた。

P2-243 簡便な水抽出法を用いた基質由来交換態水素の抽出水同位体比への影響評価

○綾部慈子・柿内秀樹・藤井正典・永井 勝・谷 亨・高久雄一・久松俊一

公益財団法人 環境科学技術研究所環境影響研究部

同位体比分析のための土壌や植物からの水抽出は水文学や生態学において重要な実験プロセスである。これまで様々な水抽出の手法や装置が開発され、既知の水素同位体比を持つ水試料の添加・回収による抽出水中同位体比の精度と再現性ととも、その抽出効率についての検討がなされてきた。しかし、多くの抽出法では、化学薬品や液体窒素などを利用するため抽出作業の安全面に配慮する必要があった。そこで、安全で、電力のみで抽出を行える簡便でコンパクトな水抽出システムを既製品利用により構築した。本システムでは、加熱した試料からの水蒸気を、ペルチェ素子による冷却器で捕集している。構築した抽出システムの有用性を検証するため、3種類の試料(砂壤土、砂、セルロースの乾燥試料)に既知濃度の重水を添加後、土壌試料では100℃、セルロースでは60℃に加熱し、抽出時間(1~3日間)を変えて、回収率及び抽出水の重水濃度を調べた。その結果、3日間の抽出時間で添加水を全量回収でき、重水濃度についても安定した結果が得られた。本研究で構築した水抽出システムは、同位体比分析のための水抽出を簡便に行える方法として利用可能である。

P2-244 ヒノキ人工林における3年間の表面流、土砂、リター量の経年変化

○佐藤貴紀¹・田中延亮¹・Nainar, Anand¹・蔵治光一郎²・五名美江³・鈴木春彦⁴

¹ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所・² 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林企画部・³ 元東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所・⁴ 豊田市産業部農林振興室森林課

愛知県豊田市内にあるヒノキ人工林を対象として、15個の土砂受け箱を用いた表面流量、掃流土砂量、浮遊土砂量、リター量の同時観測を2016年8月から2019年7月までの3年間実施した。表面流量の観測は土砂受け箱の下流に雨樋を設置し、ペール缶に水を貯めることで行い、浮遊土砂量はペール缶内に貯まった水をサンプリングし、ろ過することで土砂濃度を求めることで算出した。その結果、降水量が多い月には表面流量も多く、それに対応して掃流土砂量、浮遊土砂量、リター量も多いという傾向が見られた。2016年8月～2017年7月、2017年8月～2018年7月、2018年8月～2019年7月における年間の降水量 (mm year⁻¹) は 2152.5、2379.5、1844.5、表面流量 (L m⁻¹ year⁻¹) は 277.1、228.1、410.6、掃流土砂量 (g m⁻¹ year⁻¹) は 193.0、117.1、51.8、浮遊土砂量 (g m⁻¹ year⁻¹) は 26.1、23.4、9.3、リター量 (g m⁻¹ year⁻¹) は 166.5、218.5、150.8であり、大きな年変動が見られた。

P2-246 棚田跡地に植林されたスギおよびヒノキの成長と土壌炭素変化

○酒井寿夫¹・稲垣善之²・志知幸治²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所

わが国では農地から森林などの土地利用変化にともなう土壌炭素変化についての調査事例が少なく、日本が気候変動枠組条約事務局に提出している温室効果ガスインベントリ報告書においては国独自のデータが整備されていない場合に用いるデフォルト法による報告となっている。そこで、本研究では農地から森林に転換された場合の土壌炭素の変動量の実態を明らかにすることを目的に、高知県土佐郡土佐町の中山間地域において、1968～1978年に棚田からヒノキ・スギ人工林に転換された場所6地点と1968年以降も現在に至るまで棚田のままとなっている4地点で調査を行った。スギ、ヒノキの成長は比較的良好であった。また、棚田に比べて人工林に置き換わった林分ではいずれも堆積有機物層が発達し、表層0～5cmの土壌炭素量は明らかに大きく、植林が行われた棚田では38～50年間に林床から表層0～5cmにかけて明瞭な炭素の増加があったと考えられた。また、得られたデータから概算すると、植林された棚田の堆積有機物と土壌(0～10cmで比較)における38～50年間の炭素増加量はそれぞれ250～470 g m⁻²、480～670 g m⁻²と推定された。

P2-245 フィリピンパナイ島マングローブ林の年間細根生産量と土壌炭素蓄積量

○小野賢二¹・諏訪鎌平²・Rene, Rollon³・Ariel, Blanco³・Giannina, Marie G. Albano³・Green, Ann A. Cruz³・Yasmin H, Primavera-Tirol⁴・Ronald, Malio⁴・灘岡和夫⁵

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・² 国際農林水産業研究センター・³ フィリピン大学デリマン校・⁴ アクラ州立大学・⁵ 東京工業大学

コーラル・トライアングルと呼ばれる生物多様性が高い西太平洋熱帯諸島地域におけるマングローブ林のブルーカーボン蓄積機能評価のため、フィリピン共和国パナイ島 Katunggan It Ibajay Eco-Park (以下「KII EP」) と Bakhawan Eco-Park (同「BK EP」) にてイングロスコア法により細根生産量を調査した。KII EP は *Avicennia* 属が優占する壮齢林で、11° 48' 17"N、122° 12' 34"N に、BW EP は *Rhizophora* 属と *Avicennia* 属が優占する若齢の植林地で、11° 43' 2"N、122° 23' 11"N に位置する。2018年2月～19年2月に設置したイングロスコア試料の解析から、KII EP のマングローブ林の細根生産量は、海側で4.5 Mg ha⁻¹ year⁻¹、陸側で6.3 Mg ha⁻¹ year⁻¹ で、陸側が3割ほど高い傾向にあった。同緯度に位置するタイ国トラート川河口域の *Avicennia* 林と同じく、いくぶん高い傾向にあった。BW EP のコア試料は現在解析中である。また、KII EP では土壌試料を最大1m深まで(基岩にぶつかった地点は基底まで)採取し、地下部炭素蓄積量を定量しているため、その結果も含めて本発表にて報告する。

P2-247 超高分解能質量分析法による雨水中溶存有機物の森林での時空間変動の評価

○井手淳一郎¹・Jeong, Seonghun²・山瀬敬太郎³・牧田直樹⁴・西村裕志⁵・福島慶太郎⁶・大槻恭一⁷・大橋瑞江⁸

¹ 九州大学持続可能な社会のための決断科学センター・² 九州大学大学院生物資源環境科学府・³ 兵庫県農林水産技術総合センター森林林業技術センター・⁴ 信州大学学術研究院理学系・⁵ 京都大学生存圏研究所・⁶ 京都大学生態学研究中心・⁷ 九州大学大学院農学研究院・⁸ 兵庫県立大学環境人間学部

近年、多くの自治体で、管理の行き届いていない針葉樹人工林を広葉樹林に誘導する試み等、新たな森林の整備方法を模索する動きがある。森林整備は森林の水・物質循環を変え、水源涵養や水質浄化等の生態系サービスに影響すると考えられる。一方、このような生態系サービスは目に見えにくく、評価が難しい。

溶存有機物(DOM)は金属や栄養塩と複合体を形成し、それらの土壌から河川への輸送を促したり、微生物のエネルギー源となったりする等、森林の物質循環において中心的な役割を担っている。したがって、森林を循環するDOMの質の変化を捉えることができれば、森林の管理状態や林相による物質循環の違いを検出し、生態系サービスの評価指標として活用できると期待される。超高分解能質量分析法FT-ICR MSはDOMの質を分子レベルで検出できる革新的な分析技術であり、森林を通過する雨水中のDOMを構成する数百～数千の分子化合物を同定できる。本研究ではこの技術を用いて温帯林を通過する雨水中DOMの質を空間的・時間的に評価することを目的とした。本発表では、スギ林、マテバシイ林、カシワ林で採取された雨水と土壌水のDOM構成分子種を解析した結果を報告する。

P2-248 長野県の亜高山帯における標高別の樹木の成長と窒素同位体比

○田中(小田)あゆみ¹・高井野乃子¹・武居 玄¹・牧田直樹²・安江 恒³・小林 元^{1,4}

¹ 信州大学農学部・² 信州大学理学部・³ 信州大学大学院山岳科学総合研究所・⁴ 信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター

窒素は樹木の成長に必須の栄養素であり、森林生態系は一般的に窒素が不足しやすい。その一方で、急激な温暖化による森林の成長増加や、有機物の無機化促進される可能性が指摘されている。山岳地域は低標高地域に比べて冷温であり、厳しい窒素制限下にあることから、温暖化の影響を受けやすい可能性がある。そこで、信州大学農学部西駒ステーションに設置された、標高 2000、2200、2400 m の調査プロットに生育する樹木について、年輪年代学に基づいた過去 50 年間の成長量と葉の窒素含量や窒素同位体比、土壌中の無機態窒素濃度等の関連性について調べた。その結果、土壌中の無機態窒素の量は標高プロット間で差がない一方で、標高が低いほど成長量が高い傾向があった。今後、山岳地域で温暖化が進行し、気温が上昇した場合、高標高域でも成長量が増加する可能性があり、森林動態の変化を詳細に明らかにする必要がある。

P2-250 冷温帯林におけるササ除去が窒素動態および外生菌根菌組成に及ぼす影響

○福澤加里部¹・谷口武士²・野村 陸¹・中山理智³

¹ Hokkaido University 北方生物圏フィールド科学センター・² 鳥取大学乾燥地研究センター・³ 京都大学大学院農学研究科

林床植生であるササの有無が森林土壌中の無機態窒素量や外生菌根菌量や組成に及ぼす影響を明らかにするために、クマイザサ地上部を実験的に除去した。北海道北部の天然性冷温帯林内に生育する成熟したミズナラ個体の周囲にプロットを設定し、ササ除去区においては 2017 年 6 月に林床に生育するクマイザサ地上部を刈り取り、プロット外へ搬出した。また 2019 年にはプロット内外のササ根系を切断するためにプロット周囲にて根切りを実施した。除去前および除去後 2 年間の土壌中の無機態窒素量や樹木およびササの細根量、外生菌根菌の量や組成を調べた。また、ミズナラ根を採取し、菌根化率と DNA 抽出による種同定を試みた。ササ除去後の 2017 年から 2019 年の土壌中のアンモニウム態窒素の増加量はササ除去区で有意に ($P < 0.05$) 大きかった。ササ除去から 2 年経過した 2019 年に表層土壌の細根バイオマスに減少傾向がみられた。ミズナラ根の菌根化率はササ除去前と直後では変化しなかった。除去前後にそれぞれ 11 種、10 種の外生菌根菌が同定された。クマイザサ除去による土壌への窒素の蓄積は非常に緩やかに進行することが明らかになった。

P2-249 八郎湯干拓地に造成されたクロマツ防風林土壌の窒素無機化速度

○細川奈々枝・早川 敦・石川祐一・高橋 正

秋田県立大学生物資源科学部

背景

近年、防風林の持つ多様な生態系機能に注目が集まっている。しかし、土壌の養分動態機能に関する知見は未だ少ない。そこで本研究では、干拓地に造成された防風林における土壌窒素無機化速度に影響する要因を検討した。

材料と方法

秋田県西部に位置する八郎湯干拓地に植栽されたクロマツ防風林を調査地とした。粒径組成が異なる 3 地点の土壌(粘土・シルト量の少ない順に、壤質砂土、砂壤土、軽植土)を採取し、野外培養に用いた。すなわち、鉍質土壌を表層から 0~5 cm 採取し、ポリエチレン製の袋につめた後、防風林土壌に埋設し、冬季の窒素無機化速度を測定した。また、土壌の全炭素・全窒素量、含水率、pH、EC を測定した。

結果と考察

冬季の窒素無機化速度は、壤質砂土で最も高く、砂壤土と軽植土がそれに次いだ。pH と EC および含水率は、軽植土で最も高く、砂壤土と壤質砂土がそれに次いだ。全炭素量は壤質砂土で最も高く、軽植土と砂壤土がそれに次いだ。全窒素量は軽植土と壤質砂土が同程度で、砂質壤土より高かった。以上より本研究では、全炭素・全窒素量より、粘土やシルト量の増加に伴う EC や pH 値、含水率の上昇が窒素無機化速度を抑制した可能性がある。

P2-251 木質有機物分解への環境影響解明の試み — 標準試料による分解試験 —

○酒井佳美¹・徳地直子²・上村真由子³・鶴川 信⁴・堀澤 栄⁵・稲垣哲也⁶

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・² 京都大学フィールド科学教育研究センター・³ 日本大学生物資源科学部・⁴ 鹿児島大学農学部・⁵ 高知工科大学環境理工学群・⁶ 名古屋大学大学院生命農学研究科

森林での倒木等の木質有機物の分解速度について、広域での実測を元に影響要因を統計的に検討すると、一般に影響要因とされる主要な要因が抽出されないことがある。これは倒木等の分解材に起因する不確実性の大きさが原因であることが多い。そこで、本研究は分解への環境影響を明らかにすることを目的として、初期条件をそろえた木材を標準試料として使用したリターバック法による分解試験と木杭を模擬根として見立てた分解試験を開始した。リターバック法では、サイト内変動(材基質、土壌深さ)とサイト間変動(気候要因)に着目する。材基質として分解抵抗性が異なると仮定した 2 種(四割材と疑似材)と 3 パターンの土壌深さ(表層、5-10 cm、20-30 cm)、サイト間変動として平均気温 5~20℃の範囲となる 7 試験地(標茶、札幌、水上、筑波山、芦生、熊本、鹿児島)を設定した。本試験は 2016 年から設置を開始し、最長 10 年間の観察を予定している。模擬根を用いた分解試験は土壌の深さ方向への分解進行を観察すると共に、手法の検討もおこなう予定である。本発表ではリターバック法での広域の初期分解速度比較の結果を紹介する。

P2-252 木質燃焼灰施用後3年間のスギ新植林分の成長

○山田 毅¹・平井敬三²・長倉淳子²・佐野哲也³・西川祥子⁴・松岡秀尚⁴

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部・
² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境
研究領域・³ 東北工業大学・⁴ 中国木材株式会社

FIT 制度導入後の木質バイオマス発電所の急増に伴い、燃焼副産物の燃焼灰量も増加している。木質バイオマス燃焼灰はカリウムなどの有用成分を含むが、その多くは産業廃棄物として扱われているため、資源の有効利用と灰処理費用の削減をはかる必要がある。林地での燃焼灰散布によるスギの成長や土壌への影響を明らかにするため、熊本県内の2年生(2016年時)スギ新植地において燃焼灰を林地に散布し、植栽木の成長量を追跡している。試験では、1区画10m×20mのプロットを灰施用区と対照区、それぞれ2反復で設置した後、施用区では木質燃焼灰(主灰)を約5Mg ha⁻¹施用して、施用前(2016年6月)から施用後3年間(2019年11月)までのスギ植栽木の成長を調査した。

施用3年後、2つの対照区と1つの施用区の平均樹高は2.3m程度とほぼ同等である一方、もう1つの施用区の樹高は1.9mで成長が劣る傾向が認められた。但し、2018年11月~2019年11月の成長率には、施用区と対照区で違いは認められなかった。また、施用区のプロット間で成長量が異なる点については、施用以外の要因の影響についても考慮する必要がある。

P2-254 リターの起源と降水量がリターの真菌群集と分解速度に与える影響

○館野隆之輔¹・龍見史恵²・兵藤不二夫³・谷口武士⁴・山中央和⁴・杜 盛⁵

¹ 京都大学フィールド科学教育研究センター・² 京都大学大学院農学研究科・³ 岡山大学異分野融合先端研究コア・⁴ 鳥取大学乾燥地研究センター・⁵ 中国科学院水土保持研究所

リター分解は、リターの化学性やサイトの土壌環境に加えて、分解者の真菌群集組成の影響を受けるが、真菌群集に関する知見は相対的に少ない。さらにリター分解は、他種が生育する土壌と比べて、自身が生育する土壌環境で速いことが多く(home-field advantage)、これには自身の生育環境の土壌に特異的な分解者が関与するとされるが、詳細については不明である。本研究では、中国黄土高原の乾燥傾度に沿って3か所のニセアカシア林から葉リターを採取し、それぞれのサイトにリターバッグを相互に設置し、分解速度と真菌群集組成に与えるリター起源とサイトの土壌環境(物理化学性や微生物組成など)の相対的な重要性を明らかにすることを目的とした。分解速度は、リターの起源よりサイトの影響を主に受け、また分解1年後のリターの真菌群集組成も同様に主にサイトの影響を受けていた。リターの起源により初期リターの化学性や葉圏真菌群集にも違いがみられたが、home-field advantage はみられず、乾燥傾度に沿った同一樹種間の比較では、土壌物理化学性や土壌由来の腐生菌群集の違いが分解に相対的に重要であることが示唆された。

P2-253 小面積皆伐をしたヒノキ林分における繁殖器官の生産量の長期観測

○中西麻美¹・稲垣善之²・柴田昌三³・大澤直哉³

¹ 京都大学フィールド科学教育研究センター・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・³ 京都大学大学院農学研究科

ヒノキの雄花生産は花粉症対策、種子生産は更新において重要である。林分管理に間伐は欠かせないが、ヒノキの繁殖に間伐が及ぼす影響を長期観測した事例はほとんどない。京都市内のヒノキ林において異なる斜面位置3箇所で群状間伐を2000年に実施し、繁殖器官の生産量および種子の質を12~17年間調べてヒノキの繁殖に間伐が及ぼす影響を明らかにした。種子と雄花の生産量を面積あたりと葉生産あたりで評価した。1000個の種子重量から種子サイズを算出し、室内で発芽試験を実施した。対応のあるt検定で生産量を解析した結果、面積あたりでみると種子生産は伐採区で低下した。一方、雄花生産は伐採区で同等か増加を示した。葉生産あたりでみると種子も雄花も伐採区で対照区より大きい傾向を示し、残存個体は葉に対して繁殖分配を増加させた。伐採、斜面位置、種子生産を説明変数にした重回帰分析の結果、種子サイズは伐採区で小さくなった。一方、発芽率では伐採の影響は有意ではなかった。伐採後には種子生産よりも雄花生産の増大のほうが大きいことが明らかとなった。また、種子サイズを小さくすることで発芽種子数を維持していることが示唆された。

P2-255 北海道のササ地土壌中に含有する植物ケイ酸体の粒径分布

○梅村光俊¹・橋本 徹¹・伊藤江利子¹・相澤州平²・岡本 透³・鳥居厚志³

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

ササ類が生成する植物ケイ酸体は、様々な粒径をもつ生体鉱物であり、植物の枯死・分解過程を経て土壌中に供給されると、土壌粒子の一部として機能する可能性がある。本研究では、植物ケイ酸体をもたらす土壌生成作用を明らかにすることを目的とし、土壌中の植物ケイ酸体を土性の粒径分布に従って定量評価することを試みた。北海道内のチシマザサあるいはオクヤマザサの自生地にて採取された表層土壌(深さ0~5cm)を供試料とし、有機物分解、脱鉄処理した後、砂(200μm~2mm、100~200μm、50~100μm)、シルト(20~50μm、2~20μm)、粘土(2μm未満)に分画した。さらに、これらの粒子(粘土を除く)を重液を用いて比重分画し、植物ケイ酸体を抽出した。一方、分画試料中にわずかに含まれる結晶鉱物や火山ガラスを考慮するため、偏光顕微鏡を用いて植物ケイ酸体の粒数率(または面積比率)を求め重量補正した。その結果、植物ケイ酸体は、シルト画分に比較的多く含まれ、特に粗シルトにあたる20~50μm画分における植物ケイ酸体粒子の90%以上がササ葉由来のファン型ケイ酸体であることが明らかとなった。

P2-256 堀田 (1997) データを用いた九州地域の土壌タイプ別の保水特性比較

○釣田竜也・阪田匡司

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

日本の森林土壌の保水性データを収集し土壌タイプ毎の保水特性を整備する事を目的に、堀田 (1997) の学位論文中の孔隙分布特性データを解析した。このデータは九州・沖縄地域の褐色森林土、黒色土、赤黄色土など 142 断面分の加圧板法の結果で、 $\psi = -0.1 \text{ kPa}$ から -150 kPa までを 8 区分して各区分の孔隙率が記載されている。しかし特定の ψ に対応する体積含水率の記載がないため保水性曲線 (θ - ψ 関係) が特定できない。本研究では「保水性曲線を特徴付ける主要なモデルパラメータは、保水性実測点間の相対的な位置関係が同じであれば変化しない」ことを利用し、このデータセットから作った仮の保水曲線データ (500 層位分) に van Genuchten モデルをあてはめ、マトリックポテンシャルと有効飽和度の関係として整備した。整備した結果から 3 つの保水特性値 (孔隙分布の集中に関係するパラメータ、保水曲線の変曲点のマトリックポテンシャル、易有効水分量) に着目して土壌タイプ毎のヒストグラムを検討した結果、特に易有効水分量について、最頻値が黒色土で大きく乾性型褐色森林土や未熟土で小さく、土壌タイプ毎の違いが見られた。

P2-258 デジタル地形データを用いた四国地方の土壌型を規定する地形要因の解析

○稲垣昌宏¹・山下尚之²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域

既報にて九州地方にデジタル標高モデル (DEM) から算出される 24 の地形因子と実際の土壌調査に基づく褐色森林土系の土壌型との関係を調べた。その結果、各地系因子は各土壌型の特徴を反映していることがわかったが、機械学習による土壌型の判別の試みは正答率が低かった。本報告では、同様の解析を四国地方を対象に行った。地形データは国土地理院基盤地図情報 10m メッシュ DEM を用い、地形解析は QGIS 上で SAGA モジュールを使った。過去の土壌調査地点の地形パラメータを四国と九州で比較したところ、四国地方は凹凸度指数、谷部からの高さ、尾根からの深さ、地形位置指数、といった指数において九州より大きかった。地形湿潤指数は四国地方は九州より小さかった。これらの結果は四国地方の地形が急峻な斜面を持ち、斜面長が長い特徴を反映していた。九州のデータに四国のデータを加えて、勾配ブースティング法による土壌型の予想を行なった。褐色森林土系の土壌型ごとの判別では BD 型のみが比較的正答率が高いものの、全体の正答率は低かった。BA~BC を乾性、BD (d)~BF を湿性とカテゴリー化した場合も、湿性の正答率がやや高かったが、全体の正答率は低かった。

P2-257 農地から森林への土地利用変化に伴うリン酸吸収係数の上昇

○木田仁廣¹・石塚成宏¹・古賀伸久²・白戸康人³

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・² 農研機構 九州沖縄農業研究センター・³ 農研機構 農業環境変動研究センター

近年、利便性の悪い農地を植林や放棄することによる農地の森林化が生じている。しかし、農地から森林への土地利用変化が及ぼす土壌特性への影響や土壌炭素蓄積量変化の実態は十分に把握されていないのが現状である。農地の森林化による管理の変化として施肥が行われなくなることが挙げられる。黒ボク土は腐植を蓄積しやすいが、植物の成長に必須のリン酸が Al-腐植複合体に吸着する際、腐植が放出されることが報告されている。そこで、黒ボク土の指標であるリン酸吸収係数と有効態リン酸の指標であるトルオーグリン酸量に着目し、農地の森林化による影響を検討した。土地利用変化以外の要因を除外するため、農地から森林となった地点と同一地形面上にあり隣接しており、かつ継続利用されている農地の土壌 30 cm までのペアサンプリングを行った。その結果、農地が森林化することによってリン酸吸収係数が増加する傾向があり、森林化によりリン酸吸収係数が上昇した地点ではトルオーグリン酸量は減少する傾向があった。これらから、森林化によるリン酸施肥の廃止によって、リン酸吸着サイトの空きが生じ、リン酸吸収係数が上昇したと推測された。

P2-259 阿武隈・北上山系における蛇紋岩上の土壌カテナについて

○八島 匠・岩淵友亮・加藤諒大・木村優希・渡辺健太・渡辺秀一郎・佐野哲也

東北工業大学

蛇紋岩など超塩基性岩を母岩とする土壌は、特殊な植生が分布することなどから調査・研究が多く行われてきた。土色が暗赤色を呈することが多く報告され暗赤色土と分類されてきたが、暗赤色を呈さない事例も報告されており、土色だけでなく理化学性に基いた分類が必要であるとされている。本研究では、東北地方に点在する蛇紋岩由来土壌の性質を明らかにするため蛇紋岩が存在する福島県田村市都路町及び岩手県遠野市宮守の山地において地形傾度に沿って植生調査と土壌断面調査を行い、採取土壌について理化学性：pH、EC、全炭素、無機炭素量、交換性陽イオンの測定を行った。植生はアカマツ、コナラ、ミズナラなどにブナ、シデ類が混生した林で尾根部や中腹部ではツツジ科の低木が多く見られた。断面調査を行った箇所では暗赤色を呈す次表層が確認されたのは僅かで、ほとんどが褐色から黄褐色であった。黒褐色を示す A 層は谷部で厚く全炭素量が多かった。無機炭素が検出された箇所は僅かであった。表層の pH (H₂O) は概して谷部で高く、次表層の pH (H₂O) は谷部よりも尾根部~中腹部で高くなり、田村で 4.9~6.9 宮守で 5.5~7.4 を示し母岩の影響を大きく受けていた。

P2-260 ラオス北部山地における土壌及び地形に基づく
チーク植栽適地図の作成

○今矢明宏¹・Simone Vongkhamho²・Phutthavong Sikhot²

¹ 国際農林水産業研究センター・² ラオス国立農林研究所林業研究センター

ラオスにおけるチーク造林は歴史が浅く、農家や小規模な民間組織が経営主体であるため、育林管理技術の十分な集積がなされていない。また、急峻な山地に囲まれているため、利用できる土地が少ない。このような小規模な生産体制において、リスクを軽減し林業経営の安定を図るためには、不適地への植林を抑制することが重要である。チーク植栽適地の知見は多いものの、ラオス、特に急峻な地形で、それらの知見が適用可能か、どの因子が寄与しているのかは明らかでない。そこで、ラオス北部のルアンパパン県ルアンパパンおよびシエンゲン郡を北西から南東に走る約40kmのトランセクトを設定し、63地点のチーク人工林および47地点の他の土地利用における調査から、地位指数によるチーク成長評価と、その土壌および地形条件との関係を解析し、植栽適地図の作成を試みた。土壌条件では交換性カルシウムなど塩基類の飽和度が正の、交換性アルミニウム含量が負の、地形条件では水分環境に影響を与える因子がチーク成長に影響を及ぼしていたが、様々な因子によりその関係が不明瞭であることから、機械学習を用いた解析により、植栽適地判定モデルの構築を試みた。

P2-262 福島県只見地域における過去1万年間のブナ林
変遷

○志知幸治¹・池田重人²・岡本 透³・菊地 賢⁴・内山憲太郎⁴・中野陽介⁵

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・⁴ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・⁵ 只見町

福島県只見地域ではブナの優占する植生が広がっているが、沼ノ平地区では複雑な微地形上にブナと混生して多様な林分が成立している。本研究では過去の植生変遷と地形変化の関係を明らかにする目的で、沼ノ平地区の湿地で調査を行った。この湿地は、地すべりにより形成された沼が土砂や植物体によって徐々に埋まり湿地化したと考えられる。湿地から採取した堆積物コアの放射性炭素測定から深度と年代の関係を決定した。コアの最下部である8.3m深での年代は約10800年前(cal BP)と計算された。花粉分析の結果、ブナ花粉は過去1万年間を通じて最も優占しており、年代が下るにつれてその割合は増加した。その他、約9000年前まではサワグルミヤトネリコ属花粉が多く伴い、約9000年から6500年前にはトチノキ花粉が多産した。6500年前以降ではコナラ亜属花粉の割合が増加した。沼ノ平地区では過去1万年間に渡りブナが優占し続けたが、次第にその割合は大きくなった。ブナの割合の増加およびサワグルミからトチノキ、コナラ亜属へ随伴植生の変化から、沼ノ平地区では次第に地形が安定化し、土壌が発達していったと考えられる。

P2-261 熱帯・亜熱帯樹木の内生菌は落葉の漂白に関わ
るのか

○大園享司¹・広瀬 大²

¹ 同志社大学理工学部・² 日本大学薬学部

内生菌は生活環のある時期に植物に何ら害を及ぼさずなく組織内部に生息する菌類を指す。温帯林では選択的なリグニン分解による落葉の白色化(漂白)を引き起こす内生菌が報告されている一方、亜熱帯林・熱帯林では落葉の漂白が頻繁に観察されるものの、漂白に果たす内生菌の寄与については不明点が多い。本研究の目的は、沖縄・マレーシア・オーストラリアの計3サイトにおいて、樹木葉の内生菌が落葉の分解に果たす役割を明らかにすることである。各サイトの優占2樹種、計6樹種を対象に生葉を採取し、クローンライブラリー法により内生菌相を明らかにし、落葉直後の新規落葉と分解が進み漂白の出現した腐朽葉からの内生菌の出現を調べた。その結果、計69点の葉サンプルより28S rDNA D1-D2領域の523クローンが得られ、それらは98%の相同性に基づいて210 OTUに類別された。このうち生葉で優占する内生菌は13 OTUであった。この13 OTUのうち、3 OTUが落葉直後の新規落葉からも高頻度で出現したが、腐朽葉の漂白部からは出現しなかった。これらの樹種で内生菌は落葉に定着しうるが比較的短い期間で姿を消す種が多く、落葉漂白への内生菌の寄与は比較的小さいと考えられた。

P2-263 気温変化に対するツキノワグマの環境選択と活
動状態の変化

○小池伸介¹・岩崎 正²・栃木香帆子²・長沼知子³・稲垣亜希乃²・山崎晃司⁴

¹ 東京農工大学大学院農学研究院・² 東京農工大学大学院農学府・³ 東京農工大学大学院連合農学研究所・⁴ 東京農業大学地域環境科学部

動物は環境に対して恒常性を持ち、その中に熱調節機能がある。これには生理的な適応とそれを補助する行動的な適応がある。この行動的な適応の一つに、高温を避けるために、滞在場所を気温が高い場所から相対的に気温が低い場所に変化させる行動(以下、熱回避行動)がある。一般的に、熱回避行動を行う際でも、なるべく食物資源量の多い場所を選び、採食量を最大化させているとも考えられているが、実際に検証された事例はほとんどない。そこで、足尾・日光山地におけるツキノワグマの行動情報と気温情報を比較することで、気温変化に対するツキノワグマの生息地選択の変化により熱回避行動の有無を検証した。さらに、ツキノワグマの活動状態を3つに分類し(移動・休息・採食)、その活動状態の選択が気温変化によりどのように変化するのかを明らかにした。その結果、夏の朝と昼に熱回避行動が認められた。さらに、昼には熱回避場所となる広葉樹林において採食を行う可能性が最も高くなることが分かった。しかし、夏の採食適地は、広葉樹林(果実)と開放地(アリ)であるため、温暖化による気温の上昇がツキノワグマの栄養状態の変化を引き起こす可能性が考えられる。

P2-264 ニホンジカ生息密度が哺乳動物種の生息状況に及ぼす影響

○八代田千鶴¹・中村充博²・岡 輝樹²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所野生動物研究領域

ニホンジカ（以下、シカ）が高密度に生息する地域においては、下層植生の衰退などにより他の動物種の生息状況に影響する可能性が指摘されている。そこで本研究では、シカの捕獲実績および生息密度が異なる三重県伊賀市の2地域（一ツ家、山畑）を対象として、シカおよびそれ以外の哺乳動物種の生息状況を調査した。対象とした2地域でシカの捕獲を実施している農地に隣接した林地内にセンサーカメラをそれぞれ12台および19台設置し、撮影された画像から動物種を判別した。調査期間は、2016年9月から2018年4月の約1年半であった。シカの生息密度が高い一ツ家での総撮影回数は、捕獲実績が高いことから比較的シカの生息密度が低い山畑より約1.5倍多かった。また、シカが撮影された画像の全体に占める割合は、一ツ家ではほとんどのカメラ設置地点で90%を超えた一方、山畑では20%から90%と場所によって異なった。このことから、捕獲の実施によりシカの生息密度が低くなった地域では、シカ以外の動物種の生息数が増加する可能性が示唆された。

P2-266 長野県塩尻市東山におけるシカの生息状況に応じた捕獲実証

○柳澤賢一

長野県林業総合センター

長野県内において農林業被害額が依然として大きいニホンジカ（以下、シカと略記）については、捕獲従事者の減少やシカの警戒等により捕獲頭数が伸び悩んでいる。こうした問題に対し、県では新規狩猟者の増加・育成を図っているが、捕獲従事者として定着させるには、初心者でも確実に捕獲できる方法を開発普及することにより捕獲意欲を維持向上する必要がある。本捕獲実証試験では、シカのスポットライトセンサス調査による視認頭数や捕獲頭数が減少傾向である塩尻市東山地域において、わな猟経験が1年未満の初心者が、自動撮影カメラを活用してシカを捕獲できるか否かを実証した。自動撮影カメラ27台を用いてシカの生息状況調査を行った結果、日撮影頭数は繁殖期では夜間の牧草地や畑などの開放地で多く、冬から春は捕獲圧の小さい林道から離れた広葉樹林内や牧草地に多いことが確認された。このうちシカの繁殖期に日撮影頭数の多かった畑に向かう6地点の獣道において、笠松式くくりわな2基ずつと自動撮影カメラ1台ずつを設置し捕獲を実施したので、その結果と改善点について報告する。

P2-265 ニホンジカ分布拡大要因の解析

○近藤洋史¹・八代田千鶴²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

令和元年版森林・林業白書によると、2017年度のニホンジカ等の野生鳥獣による森林被害面積は全国で約6,400haとなっている。このうち、シカによる被害が74%を占めている。シカによる被害が深刻となっている背景として個体数の増加や分布域の拡大があげられている。そのような中で、シカの生息密度に影響する要因を明らかにすることは、シカを管理していく上で、重要な情報と考えられる。そこで、機械学習アルゴリズムを応用したLASSO回帰によって、広島県におけるシカ生息密度に影響する要因の変数選択を行った。データとして、2016年度広島県シカ生息密度分布、最大積雪深などの気象データ、人口分布データ、標高などの地形データ、植生データを利用した。解析の結果、シカ生息密度の高い地域では、最大積雪深が低く、平均標高が高く、マツおよびスギ・ヒノキの人工林である場合が多いことなどが明らかになった。

P2-267 ツリーシェルターによるスギ・ヒノキ苗木の食害防止効果と成長に及ぼす影響

○大橋章博

岐阜県森林研究所

近年、ニホンジカによる植栽木の食害対策として様々なツリーシェルター（以下、シェルター）が使用されているが、設置場所に応じたシェルターの使い分けは行われていない。そこで、今回、タイプの異なる3種類のシェルター（ハイトシェルターHS、サブリガード、幼齢木ネット）を用いて、スギに対する食害防止効果および苗木の成長に及ぼす影響について検討した。

試験は、2016年3月にスギ苗木を植栽した岐阜県郡上市大和町の造林地で実施し、同年7月にシェルターを設置した。処理区は、3種のシェルターを設置したシェルター処理区と無処理区の4つとし、供試本数はそれぞれ100本とした。その後、定期的に食害状況、苗木の根元径、樹高を調査した。

2019年4月調査時の被害率は、無処理区で96%であったのに対し、各シェルター処理区では被害は認められなかった。被害はノウサギとニホンジカによるものであった。根元径は、幼齢木ネット>サブリガード>ハイトシェルターの順に大きく、樹高はハイトシェルター>幼齢木ネット>サブリガードの順に大きかった。また、比較苗高（樹高/根元径）は、ハイトシェルター110、サブリガード80、幼齢木ネット74の順であった。

P2-268 分子生物学的手法を用いたシカ・カモシカの判別法の再検討

○津田吉晃¹・平野莉帆²・黒江美紗子³・岸元良輔⁴・陸 齊⁵・岸田麻美子⁶・中山章洋⁶・中村太郎⁶・Leanne Kay Faulks¹・高橋裕史⁷・相川拓也⁷

¹筑波大学生命環境系・²筑波大学生物学類・³長野県自然保護課・⁴信州大学山岳科学研究領域・⁵長野県環境保全研究所・⁶長野市茶臼山動物園・⁷国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

ニホンカモシカ (*Capricornis crispus*, 以下、カモシカ) は日本固有種であり、特別天然記念物として保護されているが、中部地方、東北地方の一部の地域では個体数が著しく増加し、自然植生や農林業への被害が顕在化している(環境省 2010)。ニホンジカ (*Cervus nippon*, 以下、シカ) もまた日本の植生や農林業に大きな影響を与えている。しかし、これら2種は生息地が重複し、足跡や糞の形状、食痕などが類似していることから、農林業被害地などで残された痕跡から種を特定することが困難なケースもある。本研究では農林業被害の原因を明確にし、またこれら種の適切な個体数管理を提案することを目的に、Aikawa et al. (2015) が開発した LAMP 法 (Loop-Mediated Isothermal Amplification, Notomi et al. 2000) を用いたシカ・カモシカのミトコンドリア DNA を対象とした簡易判別法を様々な状況下で行い、LAMP 法プライマーの追加設計も行い、これらの種判別能力を評価した。これら結果について両種の糞、食痕サンプル状態、対象個体の多型も考慮し議論する。

P2-270 沖縄島北部におけるヤンバルクイナの繁殖分布に影響する要因

○八木橋勉¹・小高信彦²・久高将洋³・久高奈津子³・大城勝吉³・中田勝士⁴・高嶋敦史⁵・東竜一郎⁶・城間 篤^{7,6}・渡久山尚子⁸・石原鈴也⁸・宮本麻子¹・関 伸⁹・齋藤和彦⁹・中谷友樹¹⁰

¹国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・²国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・³Yambaru Green・⁴環境省やんばる野生生物保護センター・⁵琉球大学農学部附属亜熱帯フィールド科学教育研究センター・⁶沖縄県立辺土名高等学校・⁷沖縄県立向陽高等学校・⁸東村立山と水の生活博物館・⁹国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・¹⁰東北大学大学院環境科学研究科

ヤンバルクイナは沖縄島北部のやんばる地域のみ分布しており、環境省のレッドリストで絶滅危惧 IA 類 (CR) に分類されている。森林面積や外来種とヤンバルクイナの繁殖分布の関係を明らかにするため、沖縄島北部でプレイバック法による調査を 2007 年から 2016 年の繁殖期に 3 年ごとに 4 回実施し、確認個体数を応答変数とする GAMM による統計解析を行った。その結果、ヤンバルクイナは、マングースが少ない場所ほど多い、広葉樹林面積が大きい場所ほど多い、畑地草地面積が大きい場所ほど多い、2007 年と比較して近年確認個体数が増加している、という統計的に有意な関係がみられた。また、確認地点数も増加していた。これらの結果から、地上性のヤンバルクイナは、外来種であるマングースの影響を強く受けているが、マングース防除事業の効果により、近年分布が回復していると考えられた。ヤンバルクイナは広葉樹林面積が大きい場所が多いことから、近年大面積伐採が減少していることも分布回復に有利に働いていると考えられた。同時に畑地草地面積が大きい場所が多いことから、林内だけでなく、林冠ギャップ、林縁や草地なども生息環境として重要である可能性が考えられた。

P2-269 セシウム 137 濃度が異なるサケ科溪流魚の胃内容物は異なるか

○金指 努¹・和田敏裕¹・石井弓美子²・寺本 航³・JO Jaeick²・難波謙二⁴・林 誠二²・五月女忠弘³

¹福島大学環境放射能研究所・²国立環境研究所福島支部・³福島県内水面水産試験場・⁴福島大学共生システム理工学類

福島第一原子力発電所から比較的近距离の山地溪流では、未だにイワナ・ヤマメの放射性セシウム濃度が、基準値 100 Bq/kg を超える場合があるため、基準値以上の濃度が維持されるメカニズムを明らかにする必要がある。イワナ・ヤマメ共に、放射性セシウム濃度にはサイズ効果の影響が明らかにされているが、サイズ、採取日、採取場所が同じであっても、個体間でセシウム 137 濃度が 1.5 倍以上異なる場合がある。この個体による放射性セシウム 137 濃度の違いは、個体ごとの食性の違いによると仮定し、放射性セシウム濃度と胃内容物構成との関係を解析した。福島県の浪江町と南相馬市を流れる太田川にて、2018 年 4 月から 2019 年 3 月までに採取されたイワナ・ヤマメを対象とした。魚種、採取日が同一であり、採取場所が 500 m 以内の個体の中から、体長比が 5% 以内、セシウム 137 濃度が 1.5 倍以上のペアを選んだ。胃を分離して湿重を測定した後、胃を切開し、胃内容物の種構成を、可能な限り科レベルまで分類し、個体数と湿重を測定した。イワナ及びヤマメの胃から、それぞれ 16 目及び 13 目の生物が認められた。イワナでは、陸生生物の湿重割合が高い個体でセシウム 137 濃度が高い傾向を示した。

P2-271 ボルネオ島低地熱帯雨林における林冠木 13 種の種子死亡要因の解明

○浅野 郁¹・清水加耶²・川越葉澄³・駒田夏生⁴・中野由布妃⁵・山下 聡⁶・Paulus, Meleng⁷・市岡孝朗³

¹信州大学全学教育機構・²鳥根大学大学院生物資源科学研究科・³京都大学大学院人間・環境学研究科・⁴京都大学大学院農学研究科・⁵鳥取大学大学院農学研究科・⁶徳島大学生物資源産学学部・⁷サラワク州森林局

ボルネオ島の低地熱帯雨林では、数年に一度の不規則な間隔で、林冠構成木種を中心とした複数の分類群に属する植物種が同調して繁殖を行う現象が観測される(以下、「同調マスティング」とする)。本研究では、同調マスティング期に樹木種子が受ける捕食圧とその種子捕食者を解明するため、ランビルヒルズ国立公園 (マレーシア サラワク州) で 2019 年に発生した同調マスティング期において大量の果実を生産したフタバガキ科 4 属 12 種 とウルシ科 1 属 1 種を対象として、果実落下数と種子捕食の有無を種子散布開始直後から散布終了まで調査した。種子捕食が確認された場合、食痕や幼虫の形態などをもとに種子捕食者を「昆虫類 (ゾウムシ類、キクイムシ類、小蛾類、判別不能)」、「哺乳類」、「菌類」に分類して記録した。その結果、最も種子死亡率が高かった樹種は *Dipterocarpus palembanicus* (93.9%) だった。種子捕食者は、哺乳類による食害が最も多かった *Shorea ochracea* を除く 12 種で昆虫による食害が最も多い結果となった。本研究から、同調マスティング型の繁殖様式を持つ樹種の多くは昆虫による強い種子捕食圧にさらされている事が示唆された。

P2-272 徳島県北部におけるスズメバチ群集の季節的動態

○山下 聡・寺地紘哉

徳島大学生物資源産業学部

野生生物による人的被害は古くから問題となっている。日本においてスズメバチによる刺害は毎年発生しており、徳島県でも多数の観光客が徳島市内の山中で被害に会うといった事故が2012年に発生している。しかしながら、県内のスズメバチの時間的、空間的な分布に関する情報は非常に少ない。そこで本研究では、徳島県北東部におけるスズメバチの時間的動態を明らかにすることを目的に、2019年5月9日から同年11月21日まで5回の野外調査を行った。市街地1か所（標高14m）、常緑広葉樹林3か所（標高55-243m）、および落葉広葉樹林1か所（標高742m）に各地点3-5基のベイトトラップを設置してスズメバチ類を採集した。その結果、6種345個体のスズメバチ科昆虫が採集され、オオスズメバチとキイロスズメバチが優占した。市街地及び常緑広葉樹林ではオオスズメバチの個体数のピークが10月にみられた。一方で落葉広葉樹林では8月にキイロスズメバチの個体数がピークとなった。キイロスズメバチについては常緑広葉樹林の一地点（眉山山頂；標高243m）でも多く採集され、9月にピークがあった。この傾向が続くのか、さらなる調査が必要である。

P2-274 マツ材線虫病初期被害林におけるマツノマダラカミキリ幼虫の罹病木穿入密度

○伊藤昌明¹・相川拓也²・高木佑太³

¹ 青森県産業技術センター林業研究所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所・³ 青森県林政課

2015年7月に青森県西津軽郡深浦町広戸・追良瀬地区において発生したマツ材線虫病被害は2019年12月現在も被害が継続している。本被害地では、マツノザイセンチュウの感染の有無にかかわらずマツノマダラカミキリ（以下、マダラ）の繁殖源となりうる衰弱・枯死木（アカマツとクロマツ）を伐倒くん蒸処理している。本研究では、防除対策効果の検証を目的として、罹病木内のマダラ幼虫穿入密度を調査した。調査は被害確認から4年目となる、2018年10月～11月に行った。供試木は2018年7月以降に枯死したクロマツ10本である。伐倒した供試木の樹幹及び枝条の樹皮を剥ぎ、穿入しているマダラ幼虫を採取した。その結果、樹幹上部～枝条部を中心として、マダラ幼虫が184個体（平均18.4個体/本）見つかった。しかし、この個体数の48.37%は、8月に見つかった1本の大径木であり、このような夏季に病徴が進行した罹病木に個体数が著しく偏る傾向は2015～2017年と同様であった。したがって、夏季に発症した罹病木で被害拡大の潜在的リスクが最も高くなるものと推察された。

P2-273 シイタケ害虫ナガマドキノコバエ類の菌床上の生育ステージ別場所選好性

○片桐奈々・大橋章博

岐阜県森林研究所

近年、シイタケの菌床栽培方法は、生産性向上や作業の効率化を図るため全面発生栽培から上面発生栽培へと転換した。それに伴ってナガマドキノコバエ類（以下、ナガマド）が多数発生するようになり、シイタケの食害や商品混入等の被害が深刻化している。しかし、現在行われている菌床の浸水処理等では十分な防除効果が得られていない。そこで、効果的な防除方法を検討する前提条件となる菌床上のナガマドの生態を明らかにすることを目的として、菌床上の幼虫の生息部位、蛹化部位、産卵部位を調査した。

調査は、岐阜県郡上市のシイタケ上面発生栽培を行っている2施設で実施し、7月初旬から9月下旬まで約2週間おきに菌床を2個ずつ持ち帰った。菌床上の幼虫と蛹の位置にピンを刺し、場所の特徴を記録した。また、菌床上面および側面の露出部、側面の浸水部から菌床表面（2×4cm）を4箇所ずつ切り取り、卵を計数した。その結果、卵は菌床の側面浸水部以外で、幼虫は菌床上面、側面露出部、浸水部の全てで確認され、卵も幼虫も側面の露出部で多い傾向にあった。蛹は、側面の露出部のみで確認された。

P2-275 山地性バラ科樹木の細枝におけるクビアカツヤカミキリ孵化幼虫の発育

○法眼利幸¹・北島 博²・勝木俊雄³

¹ 和歌山県林業試験場・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園

山地性バラ科樹木のクビアカツヤカミキリ（以下、クビアカ）幼虫に対する寄主としての適合性を解明しておくことは、被害拡大リスクの管理のために重要である。そのため、バラ科16樹種の細枝（長さ18cm、平均中央径15.0mm）にクビアカ孵化幼虫を接種し、41日後の生存と発育状況から寄主適性について評価した。各樹種における幼虫生存率は68～96%であった。各樹種における生存幼虫の生重は、個体によるばらつきが大きかった。樹種間で比較すると、オオヤマザクラとバクチノキではほかの樹種に比べて幼虫生重が大きく、ビワがミヤマザクラより小さかったものの、その他の樹種の間には有意な差は見られなかった。これらは、各種バラ科樹木の枝を用いてクビアカの飼育が可能であることを示唆している。なお、接種した枝径と幼虫生重との相関はほぼみられなかった。今回、供試したクマノザクラを含むサクラ属樹種のほとんどは、接種幼虫の成長が‘染井吉野’と同等であったことから寄主としての適合性があると考えられ、クビアカが山地へ侵入した場合はバラ科樹木において穿孔・摂食して生存し続ける可能性がある。

P2-276 誘引トラップを用いたクビアカツヤカミキリ成虫の捕獲方法の検討

○松本剛史・所 雅彦・砂村栄力・加賀谷悦子

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域

外来昆虫クビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* によるバラ科樹木への被害が深刻化し、2019年度で11都府県に被害が拡大し、早急な防除対策が求められている。防除対策の一環として、クビアカ雄成虫由来の性・集合フェロモンの構造が決定され、このフェロモンを用いた誘引試験を群馬県館林市のソメイヨシノ被害地で実施した。黒色サンケイトラップを誘引器として用い、合成フェロモンおよび樹液を模した糖酢液を誘引源とした。粘着紙(カミキリホイホイ:アース製薬(株))を用いた粘着トラップをトラップ形状の比較とした。また誘引源の比較として樹液食昆虫一般に使用されるバナナを用いた。誘引試験は2019年6月18日から8月15日まで行った。フェロモン糖酢液-サンケイ区で計41頭捕獲されたが、フェロモン糖酢液-粘着区でも1器1週間で18頭のクビアカ成虫が捕獲された事例も見られた。得られた結果からより効果的なクビアカ捕獲トラップについて考察を行う。本研究は農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援により実施した。

P2-278 カシノナガキクイムシの mtDNA 配列に見られたダブルピークについて

○濱口京子¹・後藤秀章²・升屋勇人³・鎌田直人⁴

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所さきのこ・森林微生物研究領域・⁴ 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林北海道演習林

カシノナガキクイムシは、ナラ菌を媒介してシイ・カシ・ナラ類の集団枯死を引き起こす森林害虫である。国内のカシノナガキクイムシには遺伝的な地域差が見られ、その遺伝的隔たりの大きさと形態差からカシノナガキクイムシとされるグループの中には複数の分類群が含まれると考えられる。演者らはこれらの系統分化の状況と生物地理学的背景を明らかにするために、国内外から得られたサンプルを対象とした分子系統解析を進めている。

その一環として、本種のミトコンドリア DNA の塩基配列を解析したところ、一部のサンプルで波形データに顕著なダブルピークが見られた。ダブルピークが見られる原因としては、実験過程でのコンタミ、ヘテロプラズミー、核内ミトコンドリア偽遺伝子(Numt)の存在が考えられる。そのいずれかを確定するにはさらなる検討が必要であるものの、ダブルピークは特定のクレードに集中的に見られるなどいくつかの特徴が見られたことから、Numtの可能性が最も高いと思われた。今回の結果は昆虫のNumtに関する一知見となるとともに、カシノナガキクイムシの研究にmtDNA塩基配列を用いる際には、ダブルピークの存在に留意する必要があることを示している。

P2-277 ミズナラ林においてカシナガトラップで捕獲されたキクイムシ類

○西 信介

鳥取県林業試験場

カシノナガキクイムシ(以降「カシナガ」)によるナラ類の集団枯損対策としてカシナガトラップによるカシナガの大量捕獲と周辺ナラ類の穿入生存木化による防除方法が京都府で開発され、京都府のほか岡山県や鳥取県等で使われるようになった。鳥取県でカシナガトラップによる防除法を導入する際に関係者から、カシナガトラップにカシナガ以外の昆虫が多数捕獲されることを危惧する声が多く聞かれた。そこで鳥取県のミズナラ林で、カシナガトラップに捕獲されたキクイムシ類について調査を行った。

調査地域は標高約600mで、2013年にカシナガによる枯死木が確認、2015年から集団枯損が発生している地域で、枯死木は全て伐倒搬出やNCS立木くん蒸等の対策が実施されており、加えて2016年からカシナガトラップによる防除が行われている。調査は2018年5月中旬に9本のミズナラに41基のカシナガトラップを設置して6月から8月中旬まで捕獲を行い、捕獲されたキクイムシ類の種、数を調査した。その結果36種25万頭以上のキクイムシ類が捕獲され、その内カシナガが約2/3分で最も多く、次にヨシエノナガキクイムシが約30%を占め、この2種で全捕獲数の95%以上を占めた。

P2-279 カシノナガキクイムシの過冷却点の地域変異

○北島 博¹・斉藤正一²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域・² 山形県森林研究研修センター

近年、ナラ枯れ被害が高標高、寒冷地へ拡大する傾向が見られる。寒冷地では、カシノナガキクイムシ幼虫が越冬できずに死亡することが示唆されている。そこで、本種の低温耐性を解明するため、越冬中の本種幼虫の過冷却点を調べている。これまで、カシノナガキクイムシ日本海型では山形、静岡、鹿児島、太平洋型では静岡、徳島の各県個体群の幼虫の過冷却点(平均±標準誤差)を調べた結果、前者では $-15.8 \pm 0.33^{\circ}\text{C} \sim -18.6 \pm 1.47^{\circ}\text{C}$ 、後者では $-17.6 \pm 0.81^{\circ}\text{C} \sim -19.0 \pm 1.30^{\circ}\text{C}$ であり、個体群間あるいは個体群内でのばらつきはあるものの、個体群の間に有意な差は見られなかった。今回、新たに青森および岩手両県の個体群の幼虫の過冷却点を調べた結果、それぞれ $-16.7 \pm 0.41^{\circ}\text{C}$ および $-15.3 \pm 0.73^{\circ}\text{C}$ と高くなった。特に、岩手県の値は山形、鹿児島、徳島、および静岡太平洋型と有意な差が見られた。今回の測定値が高かった要因について、丸太の伐倒・運搬後の管理の状態、あるいは幼虫の摂食の状況などが考えられた。このため、測定前の幼虫保管温度を $5^{\circ}\text{C} \sim 15^{\circ}\text{C}$ 、3~18日間と変化させて、過冷却点への影響を調べている。この結果も併せて報告する。

P2-280 鷹取山保護林におけるカシノナガキクイムシによるブナ科樹木枯死の経年変化

○佐藤重穂¹・長谷川元洋²・米田令仁¹・稲垣善之¹

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所四国支所・² 同志社大学理工学部

ブナ科樹木萎凋病は養菌性クイムシであるカシノナガキクイムシがナラ菌を伝播することによって生じ、本州から九州の各地でナラ枯れと呼ばれる集団枯損が発生している。四国においては1950年代に高知県西部でカシ類の枯損が報告されているものの、その後、被害はなかった。しかし、2015年に高知県梶原町で本種によるブナ科樹木の枯損が発生したので、2019年まで継続して調査を行った。

調査地は梶原町下鷹取山国有林であり、標高450m付近にウラジロガシ、モミ等が混生する老齢の針広混交林である。0.2haの調査区を設定して毎木調査を毎年行い、本種による穿孔の有無、樹木の生育状況を記録した。穿孔を受けた樹種はウラジロガシ、スダジイの2種で、2017年まではDBH 30cm以上の個体の被害が多かったが、2018年以降は20-30cmの個体が穿孔されるようになった。穿孔された個体の一部は枯死に至り、40cm以上の大径木はすべて枯死した。これらの結果から、大径木が枯死したために林冠構造が変わりつつあること、ブナ科の大径木が少なくなり、DBH 30cm未満の個体は穿孔されているものの枯死に至っていないことが明らかになった。

P2-282 土壌菌類ギルド間の相互作用が有機物分解に及ぼす影響

○執行宣彦・平尾聡秀

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林

森林土壌では、腐生菌だけでなく、外生菌根菌と腐生菌の相互作用も有機物分解を制御する可能性がある。しかし、この菌類ギルドの間の相互作用がどのように分解速度を制御するのかわからない。本研究では、土壌中の根を切断し外生菌根菌と腐生菌を隔離する野外実験により、菌類ギルド間の相互作用が有機物分解に与える影響を解明することを目的とした。東京大学秩父演習林の天然林でコメツガを7個体選び、2019年9月に各個体の周囲に溝を掘った処理区（樹木あり区）を作成した。また、その近くの7ヶ所でも樹木を含まないように溝を掘った処理区（樹木なし区）を作成した。9月と12月に採取した土壌からDNAを抽出し、菌類のrDNA ITS領域を対象とした定量PCRを行い、現存量を推定した。さらに、セルロースろ紙を9月から3ヶ月間埋設した。結果、菌類の現存量は処理区間で有意な変化がみられなかったが、ろ紙の重量は樹木あり区よりも樹木なし区で有意に減少した。以上から、処理区間での菌類ギルド組成の変化が分解速度に影響を及ぼしていることが考えられた。本講演ではさらに、菌根菌の分類群特異的な遺伝子やセルロース分解関連遺伝子の定量PCRの結果も合わせて議論する。

P2-281 カラマツヤツバキクイムシ被害広域把握のための衛星画像処理の検討

○小野寺賢介・徳田佐和子・和田尚之

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

カラマツの枯損被害が道東地方の広域で2015~2016年に発生した。被害が報告された小班は合計で451に達し、被害把握に多大な時間と労力を要した。そこで、被害を早期把握する方法を検討するために衛星画像から各小班のNDVI平均値を算出して被害率の推定を試みたが、小班のNDVIの平均値と被害率の相関が低く推定精度は低かった。原因としてカラマツ植栽後に小班内部に形成されたと推測される草地や広葉樹林の影響が考えられたので、教師無し分類によって草地ピクセルを除去することでNDVI平均値と被害率の相関が上昇した。また、地形などの他のノイズも避けるために、被害発生前後の2時期の衛星画像を相対的手法で大気補正してからNDVIの差分の平均値を求めたところ、被害率との相関はNDVI平均値よりやや高い値となった。

P2-283 都市近郊の孤立林におけるシラカシ葉の内生菌群集

○松村愛美・土井隆広・松下範久・福田健二

東京大学農学部

都市域では人間活動による森林の健全性や生物多様性の低下が生じている。先行研究において、山地林に比べ都市林の樹木葉内生菌群集には、スペシャリスト菌の感染低下による森林全体での内生菌群集の均一化がみられたが、森林の孤立との関係は詳細に検討されていない。そこで、千葉県柏市南部の都市近郊林の優占樹種シラカシを対象に、森林の孤立度と葉内生菌群集との関係を検討した。森林の孤立度と周辺環境を明らかにするため、柏市の南半分を対象とし現存植生図（環境省）を基に土地利用情報をGISにて解析した。孤立度の異なる森林または公園18か所を調査地として、各調査地でシラカシ5個体から健全葉3枚ずつを採集し、1枚当たり2片ずつから内生菌の組織分離を行った。その結果、各調査地で10菌株~38菌株が分離され、孤立した調査地では内生菌の分離率が低かった。スペシャリストの *Paratubakia* 属菌、ジェネラリストの *Colletotrichum*、*Phomopsis*、*Phyllosticta* 属菌が高頻度で分離され、シラカシのスペシャリストである *Paratubakia* sp.1 は森林面積が大きい調査地で優占度が高かった。

P2-284 日本国内の温帯林には類似したアーバスキュ
ラー菌根菌群集がみられる

○大和政秀¹・三宅大輝²・石塚早紀子¹・谷口武士³

¹ 千葉大学教育学部・² 千葉大学大学院教育学研究科・³ 鳥取大学
乾燥地研究センター

日本の温帯地域における8箇所の調査地(7県:栃木県、千葉県、神奈川県、滋賀県、三重県、岡山県、鹿児島県)を対象として二次林あるいはヒノキ林に調査プロットを設定し、アーバスキュラー菌根(AM)菌群集を調査した。採取した植物根からDNAを抽出し、AM菌のSSU rDNA領域の部分塩基配列(AMV4.5NF-AMDGR)をPCR増幅してIon PGMを用いた次世代シーケンシングを実施した。得られたDNA塩基配列を97%の相同性で区分したところ、123 OTU(操作的分類群)のうち、19 OTUのみが全体のリード数の1%以上を占め、さらにリード数上位3 OTUが全体の48%を占める結果となった。各 OTU のリード数に基づくBray-Curtis指数によってβ多様性を計算し、PERMANOVA解析を行ったところ、調査地間および二次林とヒノキ林の間にはいずれもAM菌群集に関する有意差はみられなかった。以上の結果から、日本の温帯地域の森林生態系では、いくつかのAM菌群が優占する類似したAM菌群集が広く分布していることが示唆された。比較的少数の菌群によって、類似したAM菌群集が広く日本国内の温帯林に見られることを示唆する本研究の結果は、多様な菌群集がみられる外生菌根共生系とは対照的であり、興味深い。

P2-286 関東地方のヒメコマツ林における外生菌根菌の
埋土胞子群集

○小泉敬彦¹・久本洋子²・尾崎煙雄³

¹ 日本大学文理学部・² 東京大学大学院農学生命科学研究科附属
演習林千葉演習林・³ 千葉県立中央博物館

千葉県の房総丘陵には、氷期に遺存したヒメコマツが局所的に分布する。本研究では、ヒメコマツが定着する際の感染源となりうる外生菌根菌の埋土胞子群集を房総丘陵および関東地方内陸の林分間で比較した。房総丘陵の3林分(荒檜沢、清和西部、清和東部)および内陸の2林分(庚申山、白泰山)を調査地とした。各調査地にて32の土壌コアを採取し、1ヶ月以上室温にて風乾させた。これにヒメコマツの無菌実生を植え、埋土胞子から菌根を形成させた。この菌根からDNAを抽出し、菌類のrDNA ITS領域の塩基配列に基づいて菌種を同定した。

207の外生菌根が得られ、相同性閾値97%でのクラスタリングによって13の外生菌根菌種が検出された。種数の豊富な系統群は、/cenococcum(4種)および/suillus-rhizopogon(4種)であった。房総丘陵の3林分に共通して出現が認められた4種のうち、3種(*Cenococcum geophilum* 2種、*Rhizopogon* 1種)は内陸の林分では出現が認められなかった。また、内陸に出現が認められた*Rhizopogon* 1種は、房総丘陵では出現が認められなかった。これらの結果から、房総丘陵と内陸の林分では、異なる菌種がヒメコマツの実生定着を支えていることが示唆された。

P2-285 樹木と共生する外生菌根菌の多様性は保残伐施
業によって保全されるのか

○小長谷啓介¹・山中 聡²・山中高史³・尾崎研一³

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・
森林微生物研究領域・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森
林総合研究所北海道支所・³ 国立研究開発法人 森林研究・整備機
構 森林総合研究所

保残伐施業が樹木と共生する外生菌根菌の多様性に及ぼす影響を明らかにするため、北海道有林空知管理区内のトドマツ人工林に設定した保残伐実証試験地において、外生菌根菌の多様性調査を行った。伐採4年後の皆伐区、広葉樹の単木少量・中量・大量保残区、トドマツ成木の群状保残区、トドマツ人工林未伐採区の計6試験区において、トドマツ稚樹の根系を含む土壌コアを採取した。各試料について、形態類別した外生菌根から菌DNAを抽出し、ITS領域の塩基配列に基づいて、菌の分類属性を推定した。外生菌根菌の種数は単木少量・中量・大量保残区でそれぞれ52、47、60種、群状保残区で50種が検出され、未伐採区の67種より低いものの、皆伐区の28種より高かった。単木保残区における菌根菌の種構成は、成木の保残密度に関わらず未伐採区や周辺林分とは大きく異なり、皆伐区と類似していた。しかし、群状保残区の種構成は未伐採区や一部の周辺林分と類似していた。保残伐施業はトドマツ人工林における外生菌根菌の多様性保全に正の効果とを及ぼすが、成木を群状または単木的に残すかによってその保全効果は大きく異なることが明らかとなった。

P2-287 北極圏森林境界の菌根宿主選択性

○宮本裕美子¹・Maximov, Trofim C^{2,3}・杉本敦子¹

¹ 北海道大学・² Institute for Biological Problems of Cryo-
lithozone・³ North-Eastern Federal University

温暖化が顕著に進む北極域では、森林分布が北上しツンドラ帯が寒冷林に変化することが予測されている。東シベリアにはカラマツ(*Larix cajanderi*)の優占する広大なタイガ林が発達しているが、カラマツがツンドラ帯へ侵入するためには適合する菌根菌の存在が不可欠である。本研究では、北東シベリアの森林境界(タイガ-ツンドラ境界、北緯70度)において、カラマツおよびツンドラの主要低木類(*Betula*, *Salix*)に生息する菌根菌の宿主適合性を明らかにすることを目的とする。森林境界のカラマツ林および隣接するツンドラ帯で植物根端を採取し、形態分類および分子解析によって菌種と宿主を特定した。結果、カラマツには*Rhizopogon*や*Suillus*といった宿主特異的な菌種が高い頻度で確認された。一方で低木類には*Inocybe*, *Lactarius*, *Tomentella*に属する菌種の多様性および出現頻度が高かった。本調査地で確認された種数の約25%はカラマツおよび低木類に共通していた。よって、ツンドラ帯にはカラマツに適合する菌種が存在するがその出現頻度は低く、カラマツの定着には宿主特異的な菌種の存在が重要であると考えられる。

P2-288 ヤクタネショウロの埋土胞子は何年生きるのか：過去の松枯れ被害地から推定

○村田政穂¹・金谷整一²・奈良一秀¹

¹ 東京大学大学院新領域創成科学研究科・² 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

ショウロ属の胞子は長期間土壌中で生存すると考えられているが、実験的に調べられているのは10年にも満たない。本研究では、ヤクタネゴヨウに特異的なヤクタネショウロを対象に、宿主樹木の消失により胞子の新規供給が長期間途絶えている場所において埋土胞子の感染性を調べることで胞子の生存期間の推定を試みた。マツ材線虫病等によってヤクタネゴヨウが枯死した記録が残っている種子島内の合計10箇所において、土壌サンプルを採取した。埋土胞子から宿主苗に菌根菌を感染させるバイオアッセイ実験では、チューブに風乾土壌を入れ、ヤクタネショウロが感染可能なゴヨウマツやタカネゴヨウの種子を植えた。約6ヶ月後、苗に形成された菌根の菌種をrDNAのITS領域の塩基配列を用いて同定した。その結果、ヤクタネゴヨウが枯死後8年と15年経過した3箇所において、ヤクタネショウロの埋土胞子の感染性が確認された。この結果、ヤクタネショウロの胞子は最大で15年は土壌中で生存することが可能であることが示唆された。

P2-290 サワラ根株心腐被害林における腐朽材中と土壌中の菌類群集組成

○原口竜成・平尾聡秀・梅林利弘・山田利博

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林

東京大学秩父演習林のサワラ (*Chamaecyparis pisifera*) 高齡林ではナミダタケモドキ (*Serpula himantioides*) による根株心腐被害が発生している。腐朽メカニズム解明に必要な基礎情報を得るため、サワラ生立木の材(軽度腐朽木・中度腐朽木・重度腐朽木)とサワラ高齡林の土壌(ナミダタケモドキ検出林分・非検出林分)の菌類群集組成を菌ITS領域のアンプリコンシーケンスにより解析した。

サワラ材から検出された木材腐朽菌のほとんどは *Serpula* 属であり、それ以外では子嚢菌の優占率が高かった。中度腐朽木の腐朽進行部位では、*Serpula* 属が99%以上を占める部位もあった。腐朽開始前や腐朽進行後の材では *Serpula* 属以外の担子菌の比率が *Serpula* 属よりも高くなる部位があり、サワラ材内で腐朽の進行により病原菌の優占率が大きく変動することが示唆された。

土壌では腐生菌の優占率が最も高かった。ナミダタケモドキ検出林分では非検出林分に比べ木材腐朽菌の割合が比較的高く、*Serpula* 属は全菌中で約0.3%であった。非検出林分では *Serpula* 属は全菌中で0.1%未満であった。

P2-289 林床管理された都市近郊林における外生菌根菌種組成

○石川 陽¹・小松清朗²・田中 恵²

¹ 東京農業大学大学院農学研究所・² 東京農業大学地域環境科学部

都市近郊林は、かつて薪や落葉を採取する場として利用されてきたため、コナラなどのブナ科の樹木が中心に構成されることが多い。このような森林では、継続的な収奪により自然林と比較して土壌が貧栄養状態になると考えられる。外生菌根菌は、ブナ科やカバノキ科、マツ科などの日本の多くの自然林で優占する樹種と共生関係を持ち、樹木に土壌中の養分を与えているが、下草刈りや落ち葉かきなどの人為的攪乱はこれら共生する地下の外生菌根菌種組成にも影響を与える可能性がある。本研究では、50年以上継続的に下草刈りや落ち葉かきなどの管理が行われてきた東京都調布市の都市近郊林を対象として、1か月ごとに子実体と菌根の両面から外生菌根菌相の調査を行った。子実体調査の結果、ベニタケ科やテングタケ科の子実体が広範囲かつ定期的に観察された。一方、ニセショウロ科やアセタケ科、キツネタケ科の子実体は局所的に発生する傾向にあった。菌根調査では、イヌシデとシラカシの成木根端から菌根の採取を行った結果、*Cenococcum geophilum* およびベニタケ科、イボタケ科の分類群が優占する傾向にあった。

P2-291 イチョウの枯死に関与する *Phytophthora* 属菌について

○升屋勇人¹・安藤裕萌¹・小林真生子²・河内文彦³・岩澤勝巳²

¹ 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・² 千葉県農林総合研究センター森林研究所・³ 庭文

イチョウ (*Ginkgo biloba*) は中国原産の裸子植物イチョウ科イチョウ属の落葉高木で、古くから種子食用に栽培されている他、緑化木として公園や街路樹に多く植栽されている。最近、千葉県、愛知県で相次いで原因不明のイチョウの衰退、枯死が確認された。主な症状は、開葉後の葉先の褐変、萎れ、早期落葉により、最終的には枯死に至る。被害は複数本のまとまりで発生しており、隣接木へ被害が移行しているように見える事例も見られたことから、葉の感染症と土壌病害の両方の可能性が考えられた。そこで、葉、根圏双方での病原体の探索を行ったところ、葉からは *Gonatobotryum* などの寄生菌が検出されたが、木全体を枯死させるものとは考えられなかった。土壌鈎菌実験を行ったところ、愛知県では1種類、千葉県では2種類の *Phytophthora* 属菌が検出された。形態、およびDNA解析の結果、両県で共通して検出されたのは *P. citrophthora* もしくはその近縁種と考えられた。*P. cf citrophthora* を用いた土壌混和による接種試験で、イチョウの1年生実生は2か月で萎れ、枯死に至った。成木への影響を明らかにする必要はあるが、イチョウの枯死に本種が関与している可能性があると考えられた。

P2-292 北海道のカラマツはなぜ大量枯死するのか？

○徳田佐和子・小野寺賢介・和田尚之・石濱宣夫・滝谷美香・竹内史郎・対馬俊之・新田紀敏

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

カラマツは、トドマツとともに北海道における重要な造林樹種である。明治時代に本州中部から導入され、大面積の人工林が造成された結果、道内における現在の資源量はカラマツ類全体で面積：427千ha、蓄積：90,617千m³に及ぶ。そのカラマツが、近年、主に道東地域で急激に衰弱し、大量枯死（2016年は1,900ha以上）し始めた。この被害は、行政的にはキクイムシ被害として扱われているが、枯死原因は未だ特定されていない。

本研究ではカラマツの大量枯死について、UAV空撮によって把握した陸別町および南富良野町での被害推移、激害地の特徴（林齢、環境要因および施業履歴ほか）、被害木の状況（カラマツヤツバキクイムシの穿孔およびならたけ病感染の有無）など、被害発生原因の解明に向けて行ったこれまでの取り組みの結果を紹介する。

P2-294 リコンビナーゼポリメラーゼ増幅によるスギ赤枯病の迅速診断

○安藤裕萌・升屋勇人

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域

スギ苗木の増産に伴い、赤枯病の被害拡大が懸念されている。被害発生時の迅速な診断法として、我々は分子診断手法の開発に取り組んでおり、種特異的プライマーを用いたPCR法による診断法を報告している。近年、より迅速な診断技術として、等温核酸増幅法によるリコンビナーゼポリメラーゼ増幅（RPA：Recombinase Polymerase Amplification）が注目されている。本研究は、より迅速な診断法としてRPAを赤枯病の診断に適用可能かを検討した。RPAに用いるプライマーを設計するために、スギ赤枯病菌および国内に分布し針葉樹に寄生する関連属菌5種（スギ列いぼ病菌、ヒノキ葉枯病菌、マツ類葉枯病菌、セコイア葉枯病菌、カラマツ落葉病菌）の菌株を供試した。各菌株からDNA抽出を行い、RPA2遺伝子の部分塩基配列を解読し、スギ赤枯病菌に特有なサイトを含む配列をプライマーとして設計した。設計したプライマーおよび等温核酸増幅試薬としてTwistAmp® Basicを用いてスギ赤枯病菌の増幅と特異性の確認および反応条件の検討を行った。その結果、37℃・6分間の反応でスギ赤枯病菌の特異的な増幅が確認されたことから、RPAはPCR法と比べ、より迅速で簡易な診断法であると考えられた。

P2-293 トドマツ立木幹・地表部根系損傷からの腐朽進展に關与する要因

○山口岳広

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

【目的】トドマツは特に傷から腐朽が侵入しやすいとされているが、中緩傾斜の林地が多い北海道では車両系林業機械の伐採搬出作業で生じるトドマツの幹・根系損傷によってもたらされる腐朽被害が懸念されている。しかし、傷から腐朽への進展や腐朽進展速度に關与する要因については未解明な点が多い。そこで、機械作業で幹や地表部根系の傷から生じた腐朽の進展状況を調査し要因の解析を試みた。

【調査地と方法】非破壊的腐朽探査機器で幹・地表部根系の傷端から軸方向に探査して腐朽長を推定し、損傷後経過年数から進展速度を求めた。また腐朽材を採取して腐朽菌を分離し、培養形態やDNA塩基配列の相同性から種の同定を試みた。条件付き推測樹木法などで腐朽の有無や腐朽進展速度に影響を与える要因の解析を行ない腐朽被害リスクのモデル化を試みた。

【結果】トドマツ幹・根系の傷から侵入した腐朽の進展速度は傷面積が増大すると、増大する傾向があり、傷面積が腐朽の進展に影響を与えていることが示唆された。条件付き推測樹木法の解析では、傷面積が腐朽の侵入に大きく関わり、損傷発生からの経過年数や損傷後の材露出の有無も影響していることが明らかとなった。

P2-295 デイゴの急速な枯死病害の主因である *Fusarium* 菌の分離及び接種試験

○龜山統一・森田琴美

琉球大学農学部

琉球列島のデイゴ *Erythrina variegata* は葉や若枝に侵入害虫デイゴヒメコバチの激しい加害を受けているが、被害木の一部に急速な枯死にいたる個体が存在する。この枯死被害は、*Fusarium solani* species complex（以下FSSC）に属する菌類を主因とすることが、演者を含む共同研究により明らかにされている。FSSCは沖縄島の複数地点と石垣島のデイゴ罹病木から分離され、琉球列島の広域に分布しているものと推測された。本研究では、沖縄島、宮古島、伊良部島、石垣島においてデイゴの枝枯・胴枯病徴の患部を採取して菌類を分離し、形態及び分子分類により種を推定した。いずれの島でもFSSCが分離された。患部から高率で分離されたFSSCおよび別種の菌株について、接種試験を試みた。デイゴヒメコバチが侵入している琉球諸島においても入手容易な材料として、デイゴの葉柄への接種を試みた。付傷接種によりFSSCおよび別種の菌株の多くが病原性を示した。葉柄への接種試験の手法としての有効性をまず確認した。その上で、菌株間での病原性の強弱等に着目して検討を加えるとともに、温度条件など成木での病徴進展に關与している可能性のある因子についても検討を加えた。

P2-296 日本の戦前・戦後期におけるスギ苗畑病害の実態

○高畑義啓

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

現在、日本ではスギ人工林の伐採と再造林が進められている。これに伴ってスギ苗の増産が期待されているが、同時にスギ苗の病虫害の増加が懸念される。こうしたリスクを評価する上では、過去スギの造林が盛んに行われた明治後期から昭和戦前・戦後期にかけての苗畑被害とその対策の実情や効果を把握することが必要である。そこで、この時期の日本各地でのスギ苗畑の病害とその防除の実態について、文献調査により明らかにすることを試みた。スギ苗畑の病害で最も重要なものはやはりスギ赤枯病であり、大正期の流行時には地域によって苗木の不足や苗木価格の高騰を招いたという。対策としては、九州地域以外では主にボルドー液の施用、九州地域ではそれに加えて挿木苗生産の推進が進められた。民間の苗木生産現場での防除の推進においては、県による防除費用の補助、また戦後は都道府県の技術普及員等による防除方法の指導が行なわれている。赤枯病の発見後、比較的早い段階で防除法が確立し、それが迅速に国や県による政策に活かされ、普及にも力が注がれたことが、赤枯病防除の全国的な成功につながったものと考えられる。

P2-297 森林マイクロバイオームによる樹木腐朽病害の検出可能性の検討

○山田利博・原口竜成・平尾聡秀

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林

森林の樹木に腐朽病害が発生する際には、環境中の微生物叢にも変化が起こると考えられる。生立木の腐朽菌は土壌・枯死木・リターで増殖し、土壌を介した菌糸の貫入によって生木に感染する。腐朽が進化した生木は新たな腐朽菌のソースになる。そのため、樹木の周囲に存在する微生物ハビタットを対象にマイクロバイオームの網羅解析を行うことで、腐朽病害の発生と関連した菌類群集の変化を捉えることができ可能性がある。本研究では、心材腐朽被害の発生しているサワラ林において、森林マイクロバイオームから樹木腐朽病害を検出できるかどうか検討することを目的とした。東京大学秩父演習林のサワラ林において、打撃音腐朽診断装置により腐朽木と健全木を選定し、対象木の樹皮・根、樹幹の周囲の土壌・落葉・落枝を採取した。これらのサンプルについて菌類 ITS2 領域を対象としたアンプリコンシーケンス解析を行い、腐朽木と健全木の菌類群集の違いから、樹木腐朽病害に関連した微生物ハビタットを評価した。本発表では、これらの結果とともに、心材腐朽の非破壊診断への応用可能性についても議論する。

研究発表題目(29日)
(高校生ポスター発表)

KP-021 巻き枯らし間伐を施したトドマツにおける樹木水分量の変化についての調査

森林科学科2年 大場陽貴・嶋野智也 他7名

北海道岩見沢農業高等学校

発表者らは、これまでトドマツ人工林における巻き枯らし間伐の効果についての調査を実施し、トドマツに環状剥皮を施すと樹勢が弱まり立枯れ木として誘導できることをはじめ、様々な観点からその効果を検証してきた。しかし、巻き枯らし間伐によって誘導された立枯れ木の倒伏の危険性は否定できない。そこで、巻き枯らし間伐後の樹勢と樹木水分量（含水比）の変化を探ることで倒伏時の樹木状態を把握することとした。巻き枯らし間伐から数ヶ月後、巻き枯らし間伐を施したトドマツの樹勢は弱まったものの、巻き枯らし間伐の実施の有無にかかわらず樹木水分量の変化に一貫性がなく、樹勢と樹木水分量に比例関係はみられなかった。1年後の結果をみると、巻き枯らし間伐を施していないトドマツは1年目より樹木水分量が少ないものの以前と同様の傾向を示した。一方、巻き枯らし間伐を施したトドマツは1年目より全体的に低く推移していることがわかった。そこで、予備調査として5年前に巻き枯らし間伐を施したトドマツの現在の樹木水分量を調査してみると非常に低い値であった。つまり、立枯れ木に誘導されたトドマツは時間経過とともに樹木水分量が減少していくことがわかった。

KP-023 アクセシブルデザイン・スロープトイの開発と公開

森林科学科森林資源活用班 高嶋優斗

北海道旭川農業高等学校

昨年度木育活動の一環として、メロディを奏でるスロープトイの開発に取組み第3弾まで作製することができた。今年度はアクセシブルデザインの考えに基づき改良し完成した作品を公開、さらに改良を加えていった。まず誤飲防止のため木球を25mmから40mmに変更。木球に合わせ鍵盤も、長さ130mm、幅40mm、厚さ15mmにした。また老朽化のため取り壊しになった本校相撲土俵の梁や柱のアカエゾマツを再利用し、木材の持続可能性を伝えていくことにした。第4弾は、中が見えないブラックボックスと中が見えるクリアボックスの2タイプを製作、第5弾は1～3歳児向けの小型のもの。第6弾は、左右壁面に鍵盤をつけ3面でメロディを奏でるものを開発。完成した作品は旭川デザインウィークをはじめとして様々な機会に公開。さらに第4弾は浦和大学第3回おもちゃコンテストに応募し最優秀賞を受賞した他、木材研究の専門誌や各新聞への掲載、ラジオ番組へ出演するなど広く活動を伝えた。その結果市内歯科医院から貸出要請があり、現在展示・公開している。今後もPDCAサイクルで新製品を開発し、木の持つ持続可能性や魅力を世界中の人に伝えていきたい。

KP-022 旭農版コンテナ苗の生産 ～1粒播種までの道～

森林科学科森林環境班 鈴木大翔

北海道旭川農業高等学校

カラマツのコンテナ苗の栽培は、未だ試行錯誤の状態のため、旭川農業高校版コンテナ苗の育苗マニュアル作成に向け研究を始めました。

床で育てた苗をコンテナに移植するには、技術と時間がかかる問題があります。そこで移植時の手間を省くため、コンテナに直接一粒播種することを考えました。直接播種した種は、灌水の際に種が流されてしまい穴の真ん中から芽が出てこないという問題点が生じたため、一度、種苗用セルトレイで苗を育て、それを移植する方法を検討しました。従来の方法と一粒播種との折衷法です。

市販のカラマツの種子の発芽率は、セルトレイに一粒播種した結果28.1%でした。発芽率を上げるため、発芽処理に水選をしました。また、播種するのくくらい前に種子を浸水すればよいのかを調べました。水では、水選直後には種子が一粒も沈まなかったため、水の代わりに比重の小さいエタノールを使用したところ、100粒中64粒沈みました。沈んだ種子をセルトレイに播種した結果、14日前に1日間の浸水で41.4%の発芽率となり、13.3ポイント上昇しました。

KP-024 ウルシの苗木生産技術向上に関する研究

久保田仁瑛・佐山柊弥・柴田蓮人・立花美虹・照井智朗・堂ヶ澤麗亜・早川穂奈美・米田 剛・安ヶ平夏凜

岩手県立一戸高等学校

ウルシ (*Toxicodendron vernicifluum*) は、ウルシ科ウルシ属の落葉広葉樹である。樹液は昔から漆器や建物の塗料などに利用されている。種子の内果皮はロウ成分（主成分はバルミチン酸）が多いため硬く、内部へ水分透過し難い構造になっている。そのため、一般的な苗木生産法として、濃硫酸を用いた脱ロウによる発芽促進が行われているが、極めて危険であるため、それに代わる発芽促進法（塩水を用いた種子選別と内果皮カットによる強制給水）を試み、発芽促進へ結びつけた。また、一般的に苗木の育苗期間は2年以上かかっているが、播種時期を4月からもっと早めることで、育苗期間に越冬させない11月定植苗木生産を試み、育苗期間短縮による省力化を目指した。

KP-025 究極の管理法Ⅱ桜塩と連携で目指せ！桜の国
～津波地域の育樹に関する研究～

科学部復興プロジェクトチーム 鳥山優里・識名衣吹・安海央太
宮城県農業高等学校

東日本大震災の年、校庭の桜が津波に耐えて花を咲かせ人々を勇気づけたのを機に、この桜を復興のシンボルにしようと翌（2012）年から地域と連携しプロジェクトに取り組んできた。桜の成長速度を生かし、沿岸部の防風林跡などに植えてきたが塩害や土の問題などで事態は深刻だった。そこで、先輩方は、桜の摘花で桜塩を生産・販売、そして堆肥の購入・施用から成長力アップ、観光地化を目指して取り組んだ。香りについて専門家にお話を聞く機会があった。「紅葉した桜葉の芳香成分『クマリン』は通常の6倍ある」というものだった。7代目の私達は、**桜葉の採取とモニタリングを同時に行うことで施肥・防除に役立て、桜葉の商品化によって成長力アップが目指せるのではないかと仮説を立て実施した。**初めは砂漠化した土地で塩害に悩まされたが、地域の方々の協力や先輩方の努力もあり、ついに安定した地盤となりつつある。今年植えた桜は74本。そして先輩が植えた3～7年生桜の約300本にこの管理法を適用できた。岩沼市では定期的な追肥と薬剤投入を事業化し、名取市では住民がグループを結成、市も「ふるさと納税」の返礼品として試みを始めるなど、桜の産業化が加速している。

KP-027 有機物が供給するリン酸による窒素固定植物の成長の違い及びリン酸の動態

國生龍俊・柳田侑哉・小原玲遠・蓬田 周・間中啓太・江連勇輝・長島大起・佐藤祥太
栃木県立栃木高等学校

火山灰土壌では、リン酸が吸着されてしまうため植物が利用しにくい状況にあるが、リン酸欠乏の症状は見られない。今回は、落ち葉が土壌中の微生物によって分解されて生成したリン酸が、そのまま植物に供給されるのではないかと仮説を立て、リン酸の生成状況を調べた。開始1週間程度で急速な濃度上昇が見られたが、その後減少していく様子が見られたので、微生物が自分のATPやDNAの合成のため再吸収してしまうと考察した。

しかし、リン酸の減少が急激で、微生物が吸収したとする考察に疑問を持ち、リン酸カルシウムになっているのではないかと仮説を立て、そのままと、硫酸でリン酸を遊離させたもののリン酸濃度を比較して、有機物から生成したリン酸の動態について考察した。

また、窒素固定植物のレンゲを、鹿沼土、黒ぼく土、砂などで栽培する際、定期的にリン酸二水素ナトリウム水溶液を加えるもの、落ち葉を湿らせたものを土の表面に載せて分解生成物が供給されるもの、水のみ与えるもの、の条件の違いによる生育を比較してリン酸の利用の可否を研究した。

KP-026 ハリエンジュの樹齢・成長と燃料化に関する研究

朝香俊亮・宇佐見優樹・石郷岡虎太郎・佐々木啓太・長門 岳・四十物弦希
秋田県立秋田中央高等学校

要注意外来生物のハリエンジュは、緑化材として導入後、河川や丘陵地を中心に拡大し生態系に大きな影響を及ぼしている。近年、全国で本種の伐採の取り組みが行われているが、発生した大量の伐採木を有効活用した事例は知られていない。本研究では、自生するハリエンジュを用いて、これらをバイオマスエネルギーとして有効活用するための方策について検討した。具体的にはハリエンジュの樹齢や成長（年輪幅）による燃焼効率の違い、さらに環境条件の違いが燃焼効率に影響を及ぼすかに着目した。

調査は秋田市内のハリエンジュを対象に樹齢と年輪幅を計測したほか、環境条件として土壌pH・EC、土壌硬度を計測した。また自作のストーカー炉を用いて、材の燃焼時間を測定した。

調査の結果、若齢の個体ほど、また年輪幅が広く成長のよい個体ほど燃焼効率が高いことがわかった。ハリエンジュの燃料化にあたっては、若齢で成長の良い個体を燃料として優先的に用いることを提案する。さらに個体の成長には高い土壌硬度と中性に近い土壌pHが影響していた。周辺はかつてクロマツ林で広く酸性土壌となっており、中性に傾くことでハリエンジュに有利な環境になった可能性がある。

KP-028 ソバ殻を培地基材としたキノコ栽培～アラゲキクラゲの栽培実験～

グリーンライフ科2年 キノコ研究班 船橋茉由・小野樹里・押江宏透・松井すみれ
群馬県立利根実業高等学校

ソバの実を製粉する際に出るソバ殻の全てと、三番粉と呼ばれる表層粉の一部が製粉残渣物として大量に破棄されているのを知り、この残渣物をアラゲキクラゲの培地基材として活用できないかを2年間研究してきました。平成30年度はソバ殻を培地基材とし、一日の菌糸成長量を測定しました。標準区のおガクズ10：フスマ2では1.13mmで、対象区のおガクズ5：ソバ殻5：フスマ2は1.29mmと菌糸成長量には差がなく、アラゲキクラゲの収穫量に関しても1kg袋培地で各10個ずつ作成し、標準区は収穫個数が58個、培地1個の平均収穫量は100g、対象区は55個、99gと遜色ない結果が出ました。令和元年度は栄養材としてフスマの代わりに三番粉と呼ばれる表層粉を入れ研究しました。一日の菌糸成長量は標準区のおガクズ10：フスマ2は1.20mmであり、対象区1のおガクズ10：三番粉2は1.90mm、対象区2のおガクズ5：ソバ殻5：三番粉2は1.65mmと標準区を上回り、大きく差がでることがわかりました。その他に3つの処理区の菌糸成長量の状況を加え、6つの処理区のキノコの収穫量を日本森林学会までに比較した値を報告する予定です。

KP-029 イノシシの生態・行動調査と侵入防護研究

生物資源研究部 横坂 萌・千明芽生・立木愛梨・藤井千鶴
群馬県立利根実業高校

群馬県北部では、イノシシによる農業被害が深刻である。研究目的は、生態・行動調査を行い、侵入防護柵を開発し農業収益を確保することである。

赤城山北西麓にある本校 演習林で2008年より、カメラトラップ法によるイノシシ生息調査を開始し、農業廃材等を利用した侵入防護柵研究に取り組んでいる。

生態・行動調査では、月別出没頭数が11月以降に多く、行動時間帯は夕暮れより深夜に集中しているなど行動サイクルを把握できた。侵入防護研究では、農業廃材を利用した防護柵実験を中心にを行い、簡易防護柵でも一定期間侵入を防げた。

現在は、色覚を利用した侵入防護研究を行っている。イノシシは錐体細胞が発達しておらず、2型2色型色覚で赤緑色盲のため青色以外は認識できない。そこで、農業廃材の園芸用青ポットや青色スズランテープ、青色LEDライトを利用した防護柵研究を実施している。また、被害水田や圃場において検証実験を行った。

研究結果として、農業廃材を利用した防護柵でも、心理的・物理的な効果を与えることで被害を防ぐことが可能であり、色覚を利用した侵入防護方法もイノシシには有効であることが考察できた。

KP-031 秩父の文化と伝統を世界へ～秩父銘仙 wood cap の提案～

森林科学科3年 今井大地
埼玉県立秩父農工科学高等学校

秩父銘仙と秩父の木材を利用したベースボールキャップを企業に提案し、商品化された。これは秩父の技術と文化を世に出すことが目的である。

“つば”の部分に秩父産のヒノキを使用し、仕上げには塗料の「柿渋」で木材の良さを引き立てた。地元の大工さんに木材を加工していただき、秩父に1件しかない柿渋の製造会社に「柿渋」を提供していただいた。生地は明治から大正時代に流行した秩父銘仙の古着をリメイクし、歴史を感じるオール秩父産キャップを完成させた。木材を利用したCAPは国内初と考えられる。

渋谷の東急ハンズでも販売され、好評を得た。今後は企業のホームページで世界に向けて発信していく。

KP-030 森の学校プロジェクト ～手付かずの森の有効利用～

森林科学科3年 飯塚太一
埼玉県立秩父農工科学高等学校

埼玉県秩父市に「ちちぶこども園」があり、そこに隣接する手付かずの森を有効活用し、子どもたちの遊び場、学びの場を提供できる空間づくりを行った。園庭に隣接する立地を生かし、その延長として活用できるよう高校生の視点でアイデアを出した。森で問題となっているイノシシの出現も、人が手を入れることで解決できると考えた。将来的には一般の方も利用できる空間を想定している。

森の広さは約5500m²。そのうちの一角である500m²を計画した。現地調査から始まり、こども園の先生方へのヒアリング、地元企業への応援要請、地元ラジオ出演など大人と関わる機会が多かった。こども園の先生方からは樹木を生かした遊び場や遊具、休憩場所などの設置の要望をいただいた。森の雰囲気を見失わないよう、既存樹木はほぼ残しつつ、子供たちの遊びと学びの拠点となるウッドデッキ作製に力を入れた。ウッドデッキは使い勝手を考え、森の中心に設置した。森を「アドベンチャー」「アトラクション」「一休み」「多目的」「自然観察」の5つのゾーンに分け、それぞれ目的を持たせた。

管理されていなかった森が遊びや学びの場に生まれ変わり、生きた森として活用され始めた。

KP-032 荒川の上・中・下流の水生生物の生態～環境によるゴカイの体重変化を調べる

青木亮太・秀野拓海・寺島 輝・成田明日翔・石井千晴
東京都立江北高等学校

荒川上・中流は森林や田畑に囲まれ、カゲロウやカワゲラなどさまざまな水生生物が生息しています。下流は住宅や工場に囲まれ、上・中流の水生生物とはまったく違うゴカイやシジミなどが生息しています。生物部では、「荒川下流の扇大橋下干潟にはどうしてゴカイがたくさんいるのか」という疑問をもち、研究をしてみました。今年度は、日なたと日かげによるゴカイの体重変化について調べました。仮説は、日なたの方が体重減少が少ない、または体重増加が大きいとしました。実験方法は次の通りです。荒川扇大橋下の泥の入った同じ容器を5個ずつ用意し、それぞれに汽水と、体重を測定したゴカイを15匹ずつ入れました。汽水を毎日に取りかえ、泥の中の温度を測定しました。11日後に体重を測定し、最初の体重と比較しました。その結果は仮説通り体重が増加しました。この理由は、日なたの容器の泥の方が、日かげよりゴカイの体重を増やす栄養(微生物)が増加したからと考えました。2回目の実験では、1回目の方法に加えて顕微鏡を用いて、泥の表面の微生物の種類と個体数を調べました。その結果と考察を報告させていただきます。

KP-033 林業残渣のバイオマス利活用としてのガス化

箕浦汐音

東京都立科学技術高等学校

研究対象地である千葉県山武市では江戸時代から銘木であるサンプスギが生産されてきている。しかし、チャアナタケモドキを原因とする非赤枯性溝腐病に罹患しており、材としての価値が著しく低下している。そのため、伐採後、材は林地残材となり、放置された状況であるが、チャアナタケモドキは白色腐朽菌の一種であるため、林地残材の処理を行わなければ胞子は供給され続ける。林地残材に価値を見出せれば、林地残材は処理され、胞子の供給源を断つことができる。本研究では、林地残材の処理として熱分解によるガス化を試みた。また、試料としてサンプスギを使用しているが、木材チップと伐採後の葉を混合して使用した。これにより、林業残渣となる枝・葉の有効活用に寄与できる。一般的に熱分解は600~800℃で行われるが、本研究では高効率な熱分解によってガス化を目指すために添加物を加えて行った。添加物として、近年、触媒として注目されているハイドロタルサイトを添加した。また、ハイドロタルサイトは塩基性を示すことからアルカリ触媒の代替としても有用である。本研究では、ハイドロタルサイトを添加した熱分解におけるガス化の影響と効果について報告する。

KP-035 「椿」を守るためのタイワンリスの防除に関する研究

黒米七海

東京都立大島高等学校農林科

伊豆大島は300万本のヤブツバキ (*Camellia japonica*) が自生する椿の島である。大島の特産品として椿油・薪炭などが知られており、地域産業にとって重要な役割をはたしているが、近年タイワンリス (*Callosciurus erythraeus*) による被害が深刻になっている。

タイワンリスの被害は生活被害、環境被害、産業被害の3つが知られている。生活被害としては電線の咬害があり、火災や停電の原因になっている。環境被害は、虫や鳥など外来生物を捕食することによる生態系の攪乱である。そして、産業被害として、椿油の原料になるヤブツバキの果実や樹皮への食害が現在地域で大きな問題になっている。

タイワンリスは中国・台湾に生息するニホンリスより一回り大きなリスである。伊豆大島で観賞用に移入したものが逃遁し、数万匹が野生化している。現在、日本各地で繁殖し、2005年に環境省の特定外来生物に指定されている。

伊豆大島の特産品である「椿」を守るために本研究に取り組んでおり、今年度は133匹の捕獲に成功した。タイワンリスを捕獲するための効果的な方法、および捕獲した個体を分析し考察した生態について発表する。

KP-034 サンプスギの葉抽出物質によるチャアナタケモドキ耐性の検証

八田桃花

東京都立科学技術高等学校

千葉県山武市では、挿木造林法という独特な造林法で生産され続けてきたサンプスギという木がある。このスギはチャアナタケモドキという白色腐朽菌の一種が原因で非赤枯性溝腐病に罹患してしまっている。また、その罹患率が80%を超えているとも報告されている。その病気に罹患してしまうと、木の中心部から腐敗が進み、木が倒れたり、木材の商品価値が低くなってしまふ。さらに、木が倒れてしまうことによって、土砂崩れや、かかり木状態を起こすこともある。実際に、2019年9月9日に上陸し、千葉県に直撃した台風15号の後には、病気に対する対策のされていなかったサンプスギが電線の上に倒れ、停電規模の拡大につながってしまった。そこで、スギの持っているとされる抗菌作用がチャアナタケモドキにどのような影響を与えるか検証をし、非赤枯性溝腐病の罹患対策方法等を研究している。現在の成果では、サンプスギのもつ非水溶性物質に抗菌性物質が含まれていることがわかり、その抗菌性物質でチャアナタケモドキの成長を阻止することができた。また、病気に罹患していない種類のスギ（高知県産のヤナセスギ）の抗菌性物質でも同様の結果を得られるか研究中である。

KP-036 伊豆大島の耕作放棄地と産業廃棄物を活用したレモン栽培の可能性

川島星菜

東京都立大島高等学校

私たちの暮らす伊豆大島では、人口と観光客の減少、少子高齢化が大きな課題となっており、島内の耕作放棄地の面積は120haにおよんでいる。そこで耕作放棄地を活用した『レモン』栽培による地域ブランドづくりを考えた。

なぜレモンかという管理の手間が掛からず、少ない労力で栽培ができるからだ。一般にツバキのある所に柑橘は育つとされ、柑橘の仲間であるレモンはツバキの島である伊豆大島では生育に適していると考えられる。実際に大島でレモンを栽培している農家によると「栽培はしやすい」が「後継者がいない」ことが悩みだと言う。その農家のレモンはとて大きく、それは椿油カスを肥料として使っていることがその理由かもしれないそうだ。

そこで椿油カスの効果について栽培実験をすると、一定の成果を得ることができた。伊豆大島の特産品である椿油を製造した際に排出される椿油カスの有効な活用方法にありえる。

椿油カスを使ったレモン栽培のように、地域資源とコラボした新たな特産品づくりは、地域伝統的な特産品を守ることにもなり、それが地域に活力を与え、地域の課題解決に繋げていくことができると考えている。

KP-037 外来種と競合する島のカワニナを未来に残すために

自然保護研究会 藤崎利夫・高野一海・森岡未紗・高橋みくる・吉井 旭

東京都立小笠原高等学校

小笠原諸島は、東京から南へ約 1000 km の位置にある海洋島です。海洋島は大陸と陸続きにならなかったことがなく、偶然たどり着いた生物がここで生息していました。中には、独自に進化し固有種となったものもいます。しかし、その中には近年外来種の侵入により絶滅が心配されたり、すでに絶滅してしまった種もいます。

私たちは淡水にすむカワニナに焦点をあて、外来種の侵入について調べました。小笠原の川にはタケノコカワニナ属のオガサワラカワニナという固有種が生息していますが、10 年ほど前に熱帯・亜熱帯に広く分布するヌノメカワニナの侵入が発見されました。市街地を中心とした河川改修が進んだ河川ではすでにオガサワラカワニナに代わりヌノメカワニナのみが生息するという現象が起きています。特に護岸工事など環境の大規模な攪乱があった所ではこの現象が急速に進む事例が報告されています。

小笠原では 2016 年と 2018 年に降雨が極端に少なく、大干ばつとなり 2 か月以上川に水のない日が続きました。このような環境の攪乱があった時、両種の関係はどのようになるのか、3 年間にわたる調査結果を発表します。

KP-039 QZSS と QGIS を用いた簡便な境界線調査法の開発

阿部華子・永田桃夏

東京都立西高等学校、錦城高等学校

放置林の整備が進まない要因の一つとして森林内の境界線が判明していないことが挙げられる。私たちの NPO が整備する相模原市内の森林でも同様の問題が起きている。それらの境界線を確定させるために、ポケットコンパスやハンディ GPS を利用した測量は行ってきたが、多くの時間・手間がかかってきた。そこで今回、土地の境界線を簡便に確定する方法の開発を試みた。利用したのは準天頂衛星システム（みちびき）と呼ばれる QZSS の信号（サブメータ級測位補強サービス）を受信できる端末とフリーの地理情報システムである QGIS である。まず、調査対象とした不明境界線（195.9m）の測量を行う始点を決定し、位置情報を取得した。そして終点の座標については、公図をもとにポケットコンパスによる測量と QGIS 上での公図のジオリファレンスの二つの方法で求めた。その結果、この 2 地点の距離は約 7.4m であった。この長さは公図上では 1.2cm である。これは森林整備をする上で支障のない程度の誤差である。このことから、ポケットコンパスでの測量を省略しても、サブメータ級測位補強サービスと QGIS を用いれば、森林ボランティアが整備活動をする上で十分な精度の測量、境界線確定ができることがわかった。

KP-038 東京都の林業を可視化する ― 中高生に向けた林業マップの作成 ―

日改理加

東京大学教育学部附属中等教育学校

本研究の目的は、東京都に住む中高生に東京都の林業の現状を伝えることである。対象を高校生にした理由は、都民の一員として東京都の林業が抱える課題に責任感を感じてもらうためである。東京都の林業に携わっている林業家をはじめとする 11 機関の方にお話を伺った。その情報をもとに林業を体験できる場所、木の種類、地域別の林業従事者数、地域別の森林の蓄積を地図やグラフで可視化し、林業マップを作成した。その結果、林業従事者が最盛期の昭和 30 年頃に比べて減少していること、それにともない 50 年生以上の人工林が森林の約 5 割を占め、森林の蓄積量が増加していることなどがわかった。その原因としては木材価格が四半世紀の間に 3 分の 1 近くまで下落したという背景がある。また森林の小規模所有者が多く、施業の効率を高めづらいという原因もある。しかし、東京都や現場の方々が多様な取り組みをおこない、林業従事者の減少にも歯止めがかかっている。東京都に住む中高生には地元である東京都の林業を自ら学ぶことによって知り、先祖から続く森林を健康な状態で後世に引き継ぐ責任がある。

KP-040 狭山丘陵の雑木林における菌根量の季節変化

生物部 黒羽秀磨・秋山瑛介・石田麟太郎・大谷知也・鈴木悠人・石嶋健吾

海城中学高等学校

外生菌根は、森林を構成する樹々の成長に重要な役割を担っている。関東の雑木林では、里山の景観やそこに生息・生育する生物を保全する活動が行われている。しかし、雑木林での外生菌根の量的な変動に関する研究は少ない。そこで、本研究では、森林の遷移の進行程度や森林管理の違いによる菌根量の変化や雑木林の季節による菌根量の変化を明らかにすることを目的としている。

埼玉県所沢市、狭山丘陵に位置する萌芽再生林とコナラを主体とした雑木林を調査地点として研究を行った。両調査地点から縦 10 cm × 横 10 cm × 深さ 5 cm の土壌を 10 サンプルずつ採取した。その後、その土壌に含まれる細根を水で洗い出し、これらの根を 0.5 cm 角の方眼紙の上に置かれたシャーレに入れ、その方眼の線と細根との交点を数えて（格子交点法）、感染率（菌根数/全体の細根量）を求めた。

その結果、夏から秋にかけて感染率は上がり、冬に急激に減ることがわかった。また、感染率の変化の要因について有機物量、含水量、地温、気温、降水量の観点から考察を行った。本学会ではこの考察の結果を発表する。

KP-041 マレーシアにおけるパーム油産業の現状と生物多様性

松尾奈穂・木村凧菜・江藤毬花・木村和寛・古井快大
横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校

我々の生活には欠かせないパーム油は世界で最も消費されている植物油である。パーム油はアブラヤシというヤシの実から採取され、その85%がマレーシアとインドネシアで生産されている。マレーシアでは国策としてパーム油の生産が推奨されたことをきっかけに、アブラヤシの大規模なプランテーションが拡大した。その結果、熱帯雨林は年々減少し、様々な問題を引き起こしている。こうした諸問題を実際に目の当たりにし、マレーシアではどのように取り組んでいるのかを現地調査した。現在実施されている対策や研究についてプトラ大学、FRIM（マレーシア森林研究所）、(株)IHIで直接学んだ。また、調査地の植生や環境などをキーワードで抽出し、記録写真をマップ上にプロットすることで、生物多様性や生態系サービスについて客観的に理解する試みを行った。森やそこに住む野生動物、消費者としての私たちが共存していくために、持続可能なパーム油生産のためにどのような策が有効なのか、私たちにできることは何かを考えた。

KP-043 ヒゴスミレを絶滅から救いたい

理科部 2年 江口恵輔・藤巻 峻 1年 小川滉太
新潟県立新潟高等学校

新潟県におけるヒゴスミレ (*Viola chaerophylloides* var. *sieboldiana*) は、現在秋葉丘陵の分布だけで「レッドデータブックにいがた」(新潟県)では絶滅危惧Ⅱ類(VU)に指定されている。そこで、新潟県のヒゴスミレの保全を目的に、2016年度より秋葉丘陵の菩提寺山で、2018年度からはその隣に位置する高立山でも本種の生息が確認されたためその場所でも調査を開始し、生育環境や生活史を明らかにしてきた。

今年度行った研究では、照度と果実数の関係から照度が確保されることでヒゴスミレが形成する果実数が多くなること、高立山では個体サイズが6cm以上の個体から果実が形成されたこと、9-10月に多く果実を形成すること、刈込みが少ないと果実を形成する個体が残ることが分かった。また、草刈りや食害のある菩提寺山で草刈り・食害後に個体数が回復していることから、地下部が無事であれば生存できる可能性が高いと考えた。これらのことから他の植物に覆われにくく、照度を確保できる環境を維持するには草刈りが必要だといえる。そこで調査結果から高立山での適切な草刈り方法を提言するための考察を行った。

KP-042 バイオチャー散布における森林土壌の改良効果と植物体に与える影響

栗本 祐・渡邊理人・染河威生・館山平蔵・中井 瞭・溝呂木 洸樹・中村俊貴・榎 琉人
浅野中学・高等学校

私たちは森林を開拓し畑を作ったが、作物の育ちが悪く苦戦していた。その時、作物を効率よく生育させるバイオチャーの存在を知った。バイオチャーは木材や生物の遺骸を嫌気的条件下で加熱し、炭化させたものである。バイオチャーを活用する研究は農地では多く存在するが、森林ではほとんど用いられていない。この事実からバイオチャーの効果の1つである土壌改良効果に注目して、森林土壌にバイオチャーを散布することで植物体(エノコログサ)と土壌にどのような影響を与えるのかを目的とし、測定を行った。

本研究ではバイオチャーを0kg、0.5kg、1.0kgずつ散布する区画(1m²)をそれぞれ3区画用意した。植物体の発芽数、樹高、各器官の長さや乾燥重量、また土壌呼吸量、pH値、土壌含水量の測定を行った。

バイオチャー散布区では、発芽量が多く、成長速度も速い傾向が見られ、最終的な収量も増加した。また土壌呼吸量も増加したことから、微生物の増加が考えられた。さらにバイオチャー散布区では、pH値や土壌含水量などの環境要因にも影響を与えたことが確認できた。以上より、バイオチャー散布は植物体の成長と土壌の改良を促すことが示唆された。

KP-044 岐阜県西濃地区に分布するタンポポ属に関する調査

堀友里愛・川瀬友芽・川地珠夢・中矢百音・森永凜音・吉田有希菜
岐阜県立大垣西高等学校

持続可能な開発目標(SDGs)が国連サミットで採択され、「陸の豊かさを守ろう」のテーマのもと、外来種の侵入を防止するとともに、これらの種による陸域の生態系への影響を大幅に減少させ、さらに優先種の駆除を行うことが目標となっている。日本では、「外来生物法」が施行されてから、新たな環境に適応し繁殖に成功した外来種(侵略的外来種)への対策を進めているが、現場対策は不十分である点が多い。

侵略的外来種の中に外来帰化タンポポがある。これは不完全な花粉しか作らないため、雑種を作らないと考えられてきたが、実際には受精能をもつ花粉がまれにできることがあるため、在来タンポポとの間で自然には起こらない遺伝子の交流が起こってしまう。外来帰化タンポポは交雑によって在来種の遺伝的特性を取り込み、在来タンポポが形成した日本の環境に適応的特性を強奪し、在来種の生息域に侵入をしていると考えられている。そこで私たちは、外来タンポポの侵入対策手法を検討するために、岐阜県西濃地区において、タンポポ属の分布状況を調査した。その結果、西濃地区において、両種の雑種が形成されている可能性が示唆された。

KP-045 閉鎖的な南宮山におけるニホンジカの生息密度推定

浦野愛菜・上本歩美・中村真由

岐阜県立不破高等学校

近年、ニホンジカの分布域拡大や生息数の増加が全国的に起こっており、農林業被害や森林生態系への影響の拡大・増加が懸念されている。本校は岐阜県の西部に位置する南宮山の山麓に立地している。南宮山は、その周辺を迂回するように鉄道や主要幹線道路が通っているため近隣の山々とは独立した閉鎖的な環境にあるといえる。本研究ではカメラトラップ法を用いて得た写真からデータベースを構築し、REM法による推定生息密度等の統計処理を行った。また、カメラトラップ法によって得られた各区画の撮影頻度と、下層植生衰退度（SDR）調査の結果と比較することで、ニホンジカによる植生への影響について考察した。本研究から、南宮山におけるニホンジカの推定生息密度の季節変動が明らかとなった。今後もデータを蓄積していけば、流入出の影響以外のニホンジカの増減（自然死、有害鳥獣捕獲、猟期捕獲や出産等）の季節変化と経年変化をより明確にすることができる。SDR調査の結果とシカの撮影頻度に大きな相関があるとは言えなかった。SDR調査の結果とシカによる植生への影響は時間的なズレがあるため、継続的に調査し、経年的な変化から相関性を明らかにしていきたい。

KP-047 エリンギの培地成分と香りに関する研究

山本凱渡・二宮颯汰

愛知県立安城農林高等学校

私たちは、昨年度から「エリンギ再考プロジェクト」という計画のもと、日本のエリンギ発祥の地である愛知県でエリンギの新たな魅力を見出そうと研究をしている。昨年度は菌床栽培したエリンギを露地栽培し、収穫に成功した。

今年度は、エリンギの培地成分が香りに及ぼす影響を研究した。日本では「香りマツタケ、味シメジ」と言い、キノコの香りは魅力の一つである。最近ではマツタケの香りがするそっくりなキノコとして「松きのこ」が注目されている。そこで私たちはエリンギの菌床栽培にアカマツのおが粉を使うと、エリンギもマツタケのような香りになるか実験した。

実験方法は通常使用している針葉樹おが粉とアカマツおが粉を9:0、6:3、3:6、0:9の割合で混合し、ふすまを加えた培地で栽培し、発生した子実体を人の嗅覚で比較し、違いを調べた。

結果、アカマツおが粉のみの培地でもエリンギは発生したが、マツタケのような香りにならなかった。そして混合割合を変えても香りに違いはなかった。しかし、アカマツおが粉のみで栽培したエリンギは、収穫量が少なかったものの、他の区分に比べ香りが強いという結果が出たので、さらなる研究が必要と考えている。

KP-046 ヒノキコンテナ苗の生産技術向上に向けて

森林科学科 松森夕輝・田口木乃霞

岐阜県立郡上高等学校

岐阜県郡上市では年間約30haもの造林が実施されており、県内他市町村と比較してもトップレベルである。県内では再造林用苗木が年間約70万本、うち約50万本ものコンテナ苗が生産されているが、遠藤・山田（2009）のコンテナ苗の育苗マニュアルでは、標準的な施肥方法の記述はあるものの、規格苗の生産に影響する施肥条件と苗伸長との関係についてはふれられていない。そこで、ヒノキコンテナ苗生産において、得苗率の高い施肥条件を検討するために、元肥の肥効期間、施肥量が育苗期間中の苗木の成長に及ぼす影響について調査した。700日肥効期間が持続する緩効性肥料は、施肥量の差によって苗長および根元径の成長量が増加することが推測された。また、移植後1.5年で植栽できれば長期間肥効効果が持続する肥料の方が、植栽後の成長に大きく影響すると考えられた。調査の結果、700日-400gと700日-800gでは有意差はなく、700日-400gと700日-200gでは有意差が認められた。また、対照区として設定した100日-50gと700日-400gでも有意差が確認された。今後、移植後1.5年で苗を抜き取り、県の規格下限と照らし合わせて評価を行い、植栽後の影響を調査していきたい。

KP-048 産・学・公が連携した環境改善事業 ～MORIBITOプロジェクト～

松永七虹・岩城桃子・岩月拓磨・高野晴光 SS 科学部

愛知県立豊田西高等学校

愛知県立豊田西高校 SS 科学部は平成30年度から、トヨタ自動車貞宝工場の敷地内にある調整池の整備事業を、産（トヨタ自動車）、学（愛知教育大学、愛知学泉大学）、公（豊田市矢作川研究所）と連携して行っている。人工的な調整池を周辺の生物多様性を高めるためのビオトープへ改変することが目的で、昨年までの調査によりオオヨシキリを頂点とした生態系が構築されていることが分かった。そこで、今年は水生生物、カエル類、植物における在来種外来種の捕獲を行い個体数の変化を見た。また、ヨシ原に手を加えることにより季節による変化を調査し、外来種の侵入について検討した。今回は、このMORIBITOプロジェクトの経過報告を行い、ご意見をいただき、今後の活動の参考としたい。

KP-049 樹種による樹皮の特徴の違いに関する研究

梶 滉太・関口達也・菊池 然・藤村京憲・小澤一誠

名古屋市立向陽高等学校

日本では建築や土木、家具など様々な所で木材が利用されているが、同時に樹皮や端材、おがくず等、廃棄されるものも多いという問題がある。この課題を解決するためにはそれぞれ素材の特徴を理解し、その特徴にあった有効的な利用方法を考えていく必要がある。

昨年10月に稲武フィールドワークで調査を行った際、樹種によって樹皮に付着するコケの量が大きく異なることに気がついた。私たちはこの違いはそれぞれの樹皮に含まれる水分量の違いによる結果であると仮説を立てた。アカマツ、スギ、ヒノキ、モミ、シロモジ、クロモジの樹皮を採取し、含まれる水分量と吸水性との関係についてなど、樹皮の持つ特徴を調べた。

今後は今回の実験で分かったことを活用し、今までは廃棄されてきた樹皮をこれからは天然資源として捉え、身の回りの問題や環境問題など様々な場面で有効的に利用する方法を考えていきたい。また端材やおがくず等に関しても同様に実験を行っていき、一本一本の樹材を無駄なく利用していくため研究を発展させていきたい。

KP-051 海上の森における GIS を用いた植生遷移と地質・水質との関係解明

北村 悠¹・増田結奈²

¹ 愛知淑徳高校・² 静岡県立静岡高校

近年、世界において希少動植物の生存が危ぶまれており、日本では特に湿地帯に多くの希少動植物が生育しているため、それらの生態系を保全する方法が求められる。本研究では、湿地の消長に大きな影響を与える地質、水質、植生遷移の関係性に注目し、保全すべき湿地の優先順位を効率的に決定するための手法の開発を行った。

我々は、これまでの湿地の水質、地質、植生遷移の観測が定性的に行われてきたため、この3つの性質の関係性を定量的に把握する手段が確立されていなかったことを問題視した。本研究は、愛知県瀬戸市に位置する海上の森を研究対象とし、GIS(地理情報システム)を用いて統計を行った。GISとはいくつもの地理データを一つに統合して解析することができるツールである。具体的な方法としては、「湿地の水質に流域での地質の面積割合が影響している」との予測に基づき、国土地理院、環境省などから提供されている、標高データから作成した小流域データ・地質データ・植生データと愛知県が行った湿地の水質調査のデータをGIS、Excelを用いて統合し、それらの関係性を定量的に観測した。

その結果、地質面積の割合が湿地の水質、植生遷移の進行速度に大きな影響を与えることが示唆され、さらに湿地の消長状況を予測することが可能となった。

KP-050 シカの食生と食害に関する研究

安藤立稀・石川雄斗・加藤大智・岩田晴季・岡田篤哉

名古屋市立向陽高等学校

現在、日本においてシカの増加が問題になっている。シカの増加によってどのような問題が引き起こされるのか。そこで、シカの生態のうち食生に注目した。まず、稲武の森林におけるシカの食生を森林内に残された食痕から観察した。その後、その食生が森林に与える影響を考察した。その結果、稲武の森林において、シカは主食であるイネ科などの単子葉草本だけでなく、樹木の樹皮も食べていることが分かった。その原因は主食の単子葉草本の減少だと考えられる。また、シカが樹木の樹皮を食べることで樹木が枯れ、森林が破壊される可能性もある。森林が破壊されると土砂災害などの災害が起こることもある。このように、シカの増加は以上のような食害をさらに増加させることにつながる。今後は、シカの増加を抑える、何らかの対策が必要になると考えられる。

KP-052 裸地から森林までの30年、100年

科学研究部2年 高野 藍・山岡誓真・石田峻人・
1年 辻こはる・伊藤有莉奈・荒川紗穂

名古屋経済大学市邨高等学校

かつてハゲ山だったがいろいろな工法を駆使することで約100年にわたる植生の回復を実現した東京大学犬山研究林の長期生態系プロットの測定に科学研究部として携わっているが、この遷移はとても貧相な植生からのものである。まず行った粗朶伏工や筋工により土の移動を止めることで植生の回復が始まった。ある程度の植生が出来上がってからは、病気や害虫などの攪乱もあり、いろいろな条件が遷移に影響している。

一方、火山では、種子も含めて焼き尽くされ、完全にゼロから始まる遷移である。双方の遷移を比較するべく、伊豆大島での現地調査を主として次の4点を中心に行った。①現地調査による緑比率と衛星写真から求めたそれを比較して衛星写真から求めた緑比率のデータ使うことの妥当性を確認した。②典型的な植生ごと裸地からの遷移年数を地質図から求めた。③典型的な植生の地域の土のpHを測定した。④植生の回復パターンを観察した。その結果、pH依存性は低く、初期の遷移段階においては水よりも土の堆積と集積が植生の変化に大きな影響を与えていることがわかった。双方の遷移の比較から、植生回復の要は、まず、いかに土を留めるかである。

KP-053 高校の探究の授業で扱った緑のダム実験

中村悠亜・沖田龍之介・青山優希・渡辺晃史・角野百千・村林樹・岡嶋隼人・桐生基史・川西 凪・青山大貴・小林 隼・石川恵雅・齋藤 空

私立三重中学校・三重高等学校

森林は公益的機能を有し、地球環境を保つためにとても重要である。しかし、近年、人工林が手入れをされずに放置されており、保水力が小さくなり地表面流が多くなるため、土砂崩れや洪水などの自然災害が増加している。緑のダム実験は、公益的機能の中でも土砂災害の防止において大切な水源涵養機能の大切さを手軽な用具・方法で実感できる実験である。この方法を用いて、土壌の保水力を比較する実験を、本校1年生で、夏休みの課題として学年全体で行った。それぞれの調査地の保水力を測定し、実験によって得た森林と調査地の地表面流の量を比較することにより、森林の水源涵養機能の働きを確認した。視覚的に保水力の差を実感できる実験だからこそ、自分たちも森林やその働きの大切さについて理解し、考えることができた。私の実験では、『森林の方が地表面流が多い』というもので、仮説に反するものであったが、この理由は森林の土壌が踏み固められていたためであると結論付けた。今後は、荒れた森林の増加によって自然災害が増えることをより多くの人に知ってもらいたいと考えている。発表では、実験内容、結果、考察、今後の展望や、他の生徒の様子についても報告する。

KP-055 森林土壌を多面的に探る ～間伐材の処理方法は森林土壌に影響するか～

橋本 叡・成宮蔵人・西尾拓人・土田怜旺・野洲海都・杉林あすま・新藤雪音・横田 翔

滋賀県立河瀬高等学校

私たち河瀬高校科学部では、長年に渡って森林土壌環境に関する研究を化学的、生物的視点から行ってきた。植生が多様で照葉樹が優占する彦根山で2016年から2017年にかけて行われた間伐の影響を調査したところ、間伐後、落ち葉量の増加に伴って土壌内の塩基類の量も増加していたことが判明した。このことから、間伐は塩基類の多い肥沃な森林土壌の形成を促進すると考えられた。そこで私たちは、針葉樹が優占する人工林として間伐などにより管理され、地点によって間伐材の処理方法が異なる荒神山で、化学面では塩基類の測定を、生物面では土壌動物であるササラダニを指標動物として用いて調査研究を行い、化学面、生物面から環境を評価し、肥沃な森林土壌が形成するしくみを調べる事を目的として研究を行った。その結果、人工林である荒神山では間伐材の処理方法の差異による顕著な影響はみられなかった。このことから、間伐によって塩基類量が増加する森林は、植生が多様で土壌表層には常に多様な落葉が多く堆積している照葉樹林であり、針葉樹林では、間伐によって肥沃な森林土壌を形成することは難しく、肥沃な森林土壌の形成には照葉樹との混交が重要であると考えられた。

KP-054 学校の行事で扱う森林環境教育

沖田龍之介・青山優希・小島慧音・渡辺晃史・黒井涼多・竹内淳人・剣康太郎・角野百千・村林 樹・岡嶋隼人・桐生基史・石川恵雅・齋藤 空

私立三重中学校・三重高等学校

近年、国土の約27%を占める人工林(2012、林野庁)の荒廃やそれに伴う災害の発生、木材価格の下落や林業従事者の減少などの問題が多く発生している。中高生がこの問題の解決にあたるためにできることとして、私たちは、主体的に森林ボランティアに参加する生徒を増やす取り組みを行おうと考え、実践してきた。そのなかで、本校では、昨年度から、学校行事である高校1年生の秋の遠足とその事前・事後学習において、森林の豊かな大台町・旧宮川地区に訪れ、林業や町の現場の方にお話を伺ったり、林業の体験をしたりする企画を行っている。これは、地域の課題について自ら意見を持ち、自分の住む地域と比較したり、地域の課題を見つけたりする、主体的に行動できるようになる、の2つを目的としている。

加えて、別の企画として、木材利用の増進と林業活性化のため、木製品に触れてもらい、その良さを体感してもらおうと、本校の学園祭において、すべての用具が木でできているスポーツ・クップを体験してもらう企画を昨年度から行っている。

当日はこれらの企画の詳細や結果、そして、これからどのように活動を行うことで主体的な生徒を増やしていけるのかについても発表する。

KP-056 凍てつく大地に挑む ～カナダケベック州におけるメープル林下の土壌調査～

佐山 葉・松木梨南・小林柚稀・高見紗英・久保菜帆子

京都府立嵯峨野高等学校

3月のカナダ・ケベック州、その土壌は積雪に覆われ、うかがい知ることが出来ない。森林環境の調査ができるかどうかは未知数であった。我々は積雪期でも行えることを考え、土壌断面調査、土壌貫入強度、地温、雪温、土壌pH、土壌呼吸、林内密度測定の準備を行いケベックに向かった。40cmにも及ぶ積雪を掘り、土壌断面を作ることができた。現れた土壌を見て驚愕した。土壌のLFH層及びA層の上部が凍結していたのである。にも関わらず、A層下部は乾燥状態であり、凍結がみられなかった。また、ポドゾルではなく、褐色森林土であった。ポドゾルでなかった理由は、調査地の微地形や、土壌表層の有機物層により垂直方向への水の供給が阻害されたことなどが考えられた。本研究により、積雪期においても土壌調査が可能であることが実証された。今年度は、土壌形成の鍵となる水の動態を把握するため、現場透水性の測定等に挑みたい。

KP-057 緑のダム貯水能を探る ～森林における斜面崩壊と土壌物理性の関係～

松木梨南

京都府立嵯峨野高等学校

本研究では、土砂災害の一つである斜面崩壊発生の可能性について明らかにすることを目的とした。調査地点は嵯峨野高校校有林とした。調査の結果、土壌は湿潤性褐色森林土に分類され、B層以下の土性はHCであった。最大含水量と土壌三相分布の結果、土壌は十分な保水能を有することがわかった。土壌の透水性は比較的良好であった。土壌貫入強度は、38回で60cmに達した。以上の結果から、降水量が約187mmを超えた場合、水が土壌圏を通過する可能性が示唆された。今後土壌侵食等により、土壌保水能が減少し、土砂災害の発生の可能性が高まると考えられた。しかしながら、60cm以下のくさり礫についても十分な保水能を有していると考えられ、また、植物による蒸発散や土壌表面からの蒸発が無視できないこと、調査地の最大斜度が約38°であること、などを考慮すると現状の校有林において、斜面崩壊の可能性は非常に低いと考えられた。

KP-059 Tea Bag Index を用いた学校林の土壌分解速度に関する研究

井川杏羽・池田歩果・大橋土生・荻野七実・金丸奈未・北尾元一・藏貫惇伸・高橋弥々・谷井文香・中野春空・西澤歩生・廣田まなみ・俣野広弥・妙田竜也

京都府立菟道高等学校

京都府立菟道高等学校には「菟道の森」と呼ばれる学校林がある。林内には二次林と人工林、土砂崩れ跡の草原といった植生が見られる。近年、森林の機能として二酸化炭素の吸収や固定が注目されている。これには土壌での有機物分解も深く関わっており、環境ごとに留めておける炭素量に違いがある。本研究では、現在世界中で行われているTea Bag Indexという手法を用いて、「菟道の森」の土壌分解について考察した。Tea Bag Indexは、分解されやすいグリーンティーと分解されにくいレイボスティーのティーバッグを土壌に埋め、一定期間後に回収する手法で、グリーンティーの残量から土壌の蓄積能力の指標[S]が、レイボスティーの残量から初期分解速度の指標[k]が得られる。調査は5月、7月、9月の3回実施した。二次林、人工林、草原の土壌にそれぞれ9週間ティーバッグを埋め、その前後の重量を測定し、[S]と[k]を計算した。得られたデータより、植生ごとの季節変化は二次林・人工林(森林植生)と草原で傾向が異なることが分かった。また、二次林と人工林でも、季節性に違いが見られた。季節による地温の変化や生育している植物種が影響しているのではないかと考えられる。

KP-058 丹後地方の巨樹の分布について

フィールド探究部所属 太田健斗・佐古哲祥・田中 輝・西垣太智・和田庄世

京都府立宮津高等学校

京都府北部の丹後地域は「海の京都」と評され、豊かな海産物と、日本三景天橋立や伊根の舟屋群などの景観美に恵まれている。これらを支えるのは、魚付き林・松並木・シイ材などの森林資源である。

しかし、これまで丹後全域の森林の特徴を明らかにした客観的な資料は存在しなかったため、我々は「巨樹」に着目してその評価を試みた。巨樹とは、自然の象徴であると環境省が定義する胸高幹周300cm以上(他に基準あり)の樹木である。

調査の結果、現時点で48種、1632本を確認した。内訳をみると、1000本以上が平野部・沿岸部のスダジイ・タブノキであり、社叢林、魚付き林、防風林の充実が視える。沿岸部から山頂部にかけては、スダジイ・タブノキの照葉樹林、カシ類・モミの中間温帯林、ブナ・サワグルミ等の夏緑樹林が存在し、それぞれの境界は約300m、500mであった。また、あがりこのブナ、定置網の杭木のエノキ、河川堤防のケヤキなど、人間生活と密接に結ばれた特徴的な樹木も確認された。このように、各自然条件に適応した多様な樹種が丹後の自然を象徴し、人間生活との密接な関わりを確認できた。今後も調査・分析を継続するとともに、地域資源としての保護と活用につなげたい。

KP-060 里山を守る ～奈良県二上山におけるナラ枯れ被害について～

鍵本圭斗・神波快斗・東中川陽太・安田昌史

奈良県立青翔高等学校

私たちは、二上山におけるナラ枯れ被害について調査した。ナラ枯れとは、樹木の病気の一つで、ナラ枯れに感染した樹木は最終的に枯死する。2016年に二上山で被害が初確認され、その後急速に拡大している。私たちは、被害の進行を予測し、被害の拡大を食い止めることで二上山の安全性、美しい景観、生態系を守ろうと考え、2017年秋から2019年秋にわたり二上山ふるさと公園周辺で調査を行い、被害の変化を記録した。

調査木を危険度の高い方から《赤・黄・青・未被害》に分類した。2017年には約4割であった被害木は、約8割にまで増加した。2017年から2018年にかけて、赤の割合が大きく増加していると分かった。また、太い木は赤の割合が多い一方、細い木は未被害木の割合が多いということが分かった。また、標高と被害レベルにも関係性があり、標高が低いほど赤の割合が増加するということが分かった。このことから、危険な状態のものも多く、被害も悪化しやすい太い木を優先的に伐採する必要がある。一方、細い木は被害が進行しにくいいため、里山の保全のためにも、現時点では伐採をするべきではないと考えている。今後、調査を継続し、長期的なナラ枯れ被害の推移を記録していきたい。

KP-061 校内サギソウ群落の動態調査と送粉者の研究

SS 研究チーム 1 年 三輪実起・小瀬川光一・梅本明里

学校法人奈良学園 奈良学園中学校・高等学校

本校には、奈良県に3カ所しか残存していないラン科サギソウ (*Habenaria radiata*) 群落の一つがある。群落の湿地面積は 26.9m²と小規模であるが、過去の最大花数は 934 花である。私たちは、この群落を保全していくために、2014 年から群落動態調査を継続すると共に、主に送粉者を特定する研究を行ってきた。

6 年間の群落変動を見ると、最大花数は 101~934 花、結実数は 47~557 果と変動が非常に大きい。この原因については、ポスター発表で考察するが、群落保全のための早急で抜本的な対策が望まれる。

次に、送粉者について、サギソウの結果率は毎年約 70%と安定して推移している。このことは、送粉者が安定して存在していることを示唆しており、2014 年に、本校ではセセリチョウ科チャバネセセリ (*Pelopidas mathias*) が送粉者である事を発見し、発表した (Entomological News, 125, 2015)。ところがその後の研究で、チャバネセセリの出現個体数は極端に少なく、高い結果率を担保できないこと。サギソウは自家不和合性は持たないが、花の下部のみを開放したシェルターを設置しても結果しないこと。花に興味を示す昆虫が数種存在すること。など、新たな送粉者像が浮かび上がってきたので、報告する。

KP-063 まちを元気に！ 間伐材を活用した高大連携による地域活性化への取り組み

西田拓光・草野光太・櫻井 樹

熊本県立矢部高等学校

熊本県東部に位置する山都町はスギ・ヒノキを中心にした森林が広がる森林率 74% の町である。本校林業科学科 (H31 年緑科学科から学科名を変更) では基幹産業の一つである林業を活性化しようと、山都町の森林資源の有効活用を目指した研究を進めている。

これまで、演習林の間伐材を活用したイスや積み木、通潤橋の模型などを製作・販売してきた。また、高大連携の取り組みとして住環境やインテリアデザインを研究する熊本県立大学の佐藤研究室の協力で防災シェルターやイスなどの製作を行っている。佐藤研究室ではレーザー加工機を活用した木工品製作に取り組んでおり、学生が木材活用に興味・関心を持つきっかけ作りとして活用している。

今年度は、このレーザー加工機を県立大学から借用し、地域活性化に向けたものづくりの取り組みを実施した。材料には、本校演習林の間伐材や山都町産材を活用することで、地域の林業の活性化を目指してまちに灯を点す取り組みを実践した。

KP-062 100 円グッズを活用した簡易的な人工林の健康診断

市川恭子・島田梨花

愛媛県立松山南高等学校

私たちが住む愛媛県は、2018 年 7 月の西日本豪雨で人工林や果樹園の土砂崩れが発生し、多くの被害を受けた。私たちは 100 円グッズを活用した簡易的な人工林の健康診断を行い、人工林の生物多様性の保全と減災の両立に役立たいと思ひ、本研究を行った。

蔵地ら編 (2006) の手法を用いて、県内のヒノキ (1 か所) とスギ (2 か所) の人工林 100 平米について植生と混み具合を調査した。その結果、林業的な診断はできたが、生態学的な植生との相関は見いだせなかった。

100 円グッズを活用した簡易的な人工林の健康診断法を用いて、県内のスギ (7 か所) とヒノキ (1 か所) の人工林 100 平米について密度 (本/100 平米)、草本層の種数、管理状況などを調査した。また、落葉層を採取し吸水実験を行った。管理状況がよいと草本層の種数 (生物多様性) が増加した。一方で、管理状況がよいと吸水指数 (保水力) が低下した。今後はその妥協点を見出し、人工林の適切な管理の在り方を追究したい。

100 円グッズを活用した簡易的な手法によって人工林の健康診断を行うことができた。人工林の適切な管理によって生物多様性の保全と減災の両立が可能であることが示唆された。今後は調査地点を増やし、データの有意性を検証したい。

KP-064 八朔祭の大造り物の製作 ~ 林業の学びを生かした地域貢献の取り組み ~

櫻井 樹・草野光太・西田拓光

熊本県立矢部高等学校

本校が所在する山都町は、阿蘇南外輪山と九州脊梁山地に接する熊本県東部の中山間地である。過疎・高齢化が進むこの町の矢部地区にある浜町では、スギや竹、ススキやシュロの皮などの自然物のみを使用して作る巨大な造形物「大造り物」が特徴的な八朔祭がある。この大造り物は大きなもので高さ 4m もあり、山車に乗せて町内を練り歩く「引き廻し」が見所で、そのリアルな造形は野山に自生するものだけで作られているとは思えないほどの出来栄である。

260 年以上続くこの祭は、高齢化による担い手不足や自然環境の変化による材料不足などの問題に直面している。本校では、生徒が町の活性化に貢献するため、16 年前から大造り物を製作し祭に参加している。材料集めには町内だけでなく熊本県内各所を探し回るが目的の材料がなかなか見つからないことも多くある。長年大造り物に携わってきた年配の方に聞くと、やはり自然環境の変化で材料が手に入りにくくなっているという。

八朔祭への参加を通じて自然環境や地域の課題に気付き、その解決のために林業の学びを活用して大造り物製作に参加し、地域の活性化を目的とした活動である。

池田華優	P1-280	磯田圭哉	P2-185, P2-188, P2-219
池田重人	P1-181, P1-183, P2-262	板谷明美	P1-247
池田 敬	T3-7 , T3-8	市岡孝朗	P2-271
池戸秀隆	P1-249	市川作雄	P1-254
池野英利	T4-1, T4-2, T4-3, P1-084, P1-272, P1-276, P1-277	市川貴大	P1-179
池淵博之	A42	一條香奈恵	P1-174
池本省吾	P1-106, P2-132	市原 優	M9
生駒 直	P1-246 , P1-257, P1-258	井筒憲司	P2-089, P2-092
居崎時江	S3-6	井手淳一郎	J8, P2-247
石井昭浩	P1-130	井出征一郎	L18
石井敦司	D2	井出 萌	P1-135, P2-215
石井一毅	P1-024	井出雄二	P1-009
石井智也	C18	伊藤昭彦	P2-239
石井弘明	S2-1 , P2-146	伊藤江利子	S12-2, S12-4, I2, P2-255
石井靖雄	P1-202	伊藤幸男	T1-2 , A27, A32
石井弓美子	P2-269	伊藤 哲	P1-064, P1-136, P1-268, P2-083, P2-115 , P2-127, P2-128
石川 陽	P2-289	伊藤太一	B3
石川達也	P2-199	伊藤貴則	P1-065
石川智代	P1-006	伊藤崇之	K1
石川啓明	P2-163	伊藤拓弥	D13
石川雅也	P1-120	伊藤達也	K12
石川 実	P2-157	伊東秀之	G12
石川祐一	P2-249	伊東宏樹	S1-2, S1-5 , T2-3, E10
石川佳生	T1-1	伊藤 弘	T5-3
石栗 太	P1-171	伊藤昌明	P2-274
石黒秀明	M8	伊藤雅之	P1-217
石崎涼子	A31	伊藤 愛	P1-097 , P1-098
石塚 航	P2-150	伊東康人	L9, P1-276, P1-277, P2-145
石田 朗	P1-281 , P1-282	伊藤由紀子	P1-106, P2-181
石田 清	P2-224	伊東瑠実子	G11, P2-203
石塚早紀子	P2-284	糸数 哲	P1-219
石塚成宏	I2, P2-237, P2-257	稲岡 諄	P1-219
石塚森吉	P2-121	稲垣亜希乃	P2-263
石塚 航	F9 , P2-171, P2-212	稲垣哲也	P2-251
石橋和明	P2-236	稲垣昌宏	P2-258
石橋 聡	S6-3	稲垣善之	T4-3, P2-214, P2-246, P2-253, P2-280
石橋整司	P1-027, P1-012, P1-056, P1-058, P1-059, P2-077	稲垣里菜子	A10
石橋弘之	A22	稲永路子	P2-164
石橋靖幸	E10	乾 正博	T1-13
石濱宣夫	P2-292	井野友彰	P1-197
石原鈴也	P2-270	伊能健悟	K4
石原 誠	M11	井上昭夫	D20 , P1-047, P1-048, P1-049
石原正恵	S1-2, A12	井上貴央	S12-5
石原正彦	P2-099	井上敬浩	P2-118
猪島浩晴	P2-141	井上 望	S3-8
伊豆田 猛	P1-118	井上晴香	P2-071, P2-086
泉 桂子	P1-008 , P1-014, P1-017, P1-031	井上 淳	P2-222
和泉健太	P1-112	井上真理子	C11, C15
		井上みずき	S1-2

井上裕太 P2-135, P2-136, P2-137
 猪木幹雄 P2-087
 井倉洋二 C10, P1-033
 猪越翔大 P1-218
 猪俣雄太 K1, K8, P1-254, P1-255, P1-262
 伊原徳子 F3, F5
 今井靖晃 D26, P2-101
 今井芳典 P1-186
 今枝 大 D6
 今治安弥 P1-294
 今村志帆美 P1-153
 今村直広 T2-7, T2-9, P1-181, P1-226
 今矢明宏 P2-260
 今安清光 T1-7
 入江博樹 P2-193
 岩井言葉 P2-118
 岩井淳治 P2-109, P2-113
 岩井望祿 D2
 岩泉正和 F4, P2-182, P2-186
 岩尾一輝 P1-117
 岩岡正博 T1-11, K5, K6, P1-259
 岩上 翔 P1-223, P1-227, P1-234
 岩佐光広 A1
 岩崎健太 J19, P1-190, P1-207, P2-150
 岩崎山太郎 L15
 岩崎 正 P2-263
 岩崎浩美 P2-223
 岩澤勝巳 P2-291, P1-185
 岩永史子 P2-204
 岩渕友亮 P2-259
 岩本宏二郎 P2-221

う

魏 甫錦 F5
 上垣嘉寛 A23
 植木達人 P1-245, P1-246
 上杉 基 F6, P2-191
 植田 守 P2-172
 植田小晴 P1-068
 上田正文 P1-112
 上田隆太郎 P1-016
 上西塔子 P1-112
 上野真義 F5, J21, P1-106, P1-107, P1-109, P2-109, P2-159
 植之原 碧 P1-259
 上原 巖 T5-4, P1-123
 上村 章 P2-111, P2-124, P2-130
 上村 巧 K5, P1-254, P1-256, P1-257, P1-258
 文 銘 P1-155
 鵜川 信 E5, P2-146, P2-221, P2-251

宇川裕一 S8-2, S8-4
 氏家清和 A40
 氏家 亨 P1-174
 潮 雅之 M5
 有水賢吾 K1, P1-254, P1-262
 白田寿生 P1-251, P1-199, P1-248, P1-249
 宇田川理奈 P1-205
 内田由紀子 A22
 内村慶彦 P2-118
 内山和子 P2-138, P2-212
 内山憲太郎 S2-2, F1, F5, P1-101, P1-102, P1-109, P2-262
 内山愉太 S4-10, S4-2
 生方正俊 E5, P2-172
 梅木 清 S1-3, S1-6, P1-053, P1-129, P1-138, P1-139
 梅林利弘 P2-202, P2-290
 梅村光俊 I2, P2-255
 浦川梨恵子 P2-241
 浦野忠久 L3

え

江草智弘 D23, P1-210, P1-211, P1-220
 江口則和 P1-281, P1-282
 江崎功二郎 L5, L6
 江崎次夫 P1-193, P1-195, P1-196
 江澤一熙 P1-046
 江島 淳 F6, P2-190
 江藤信輔 D16
 榎木 勉 P2-146
 榎本浩実 P1-038
 蝦名益仁 P2-090, P2-097, P2-122
 遠藤いず貴 P2-235
 遠藤幸子 L16
 遠藤知里 C1
 遠藤 弘 P1-149
 遠藤力也 M2
 遠藤良太 P2-178

お

王 郭超 P1-148, P1-149
 大石康彦 C11, C15
 大泉 毅 S6-1
 大川夏生 P1-292
 大久保達弘 P1-096, P1-162, P1-163, P1-171, P1-179, P1-184, P1-291
 大久保敏宏 P2-089, P2-092
 大熊盛也 M2
 大後恵里菜 N2
 大澤 晃 S5-3, P1-079

大澤直哉	P2-253	大前芳美	P1-177
大澤 光	J14	大宮 徹	B1
大嶋健資	P1-283	大森良弘	F1
大島潤一	P1-171	大矢信次郎	T1-4
大島順子	C13	岡 輝樹	P2-264
大嶋優希	P1-124	小笠真由美	P2-111
大城勝吉	P2-270	岡田和樹	P2-238
大住克博	P1-069, P1-072, P1-121	岡田慶一	P1-126
大園享司	P2-261	岡田経太	M3
大田伊久雄	A43	岡田直紀	P1-116, P2-201
太田誠一	P2-121	岡田耀一郎	P1-042
大田宗太郎	P2-166	岡田龍一	P1-276
太田敬之	S8-2, P2-220	緒方澄人	P1-217
太田民久	P2-241	尾形直亮	T1-13
太田徹志	P1-047, P1-049, P1-052, P1-057, P2-071, P2-086 , P2-100	岡野邦宏	M5
太田秀幸	P1-281	岡野哲郎	P1-127
太田道人	B1	岡野通明	P1-233, P1-240
太田祐子	P1-292	岡本 隆	J12, J14 , P1-204
大嶽聡子	S5-3	岡本卓也	T3-7
大谷達也	E12, L14 , P2-214	岡本 透	T4-3, P1-284, P2-255, P2-262
大地純平	P1-267 , P2-125	岡本瑞輝	P1-080
大塚生美	S4-8	岡本勇貴	S1-2
大塚次郎	E5 , F7	岡本祐樹	T4-2
大塚 大	L1	小川健一	P2-171
大塚美咲	P1-209	小川 進	P1-286
大槻恭一	P2-247	小川高広	P1-037
大手信人	J6, P1-166	小川泰浩	P1-230, P1-231
大西尚樹	L13	沖田佳音	A13
大西 昇	P2-109	奥芝理那	P1-036
大西雄二	P1-215	奥田清貴	P2-209
大貫靖浩	P1-198	奥田 昇	A22
大野朋子	P1-024	小熊宏之	P1-082, P1-088
大野勝正	P1-253	奥山洋一郎	S10-2 , A2, C17, P1-033
大野泰之	P2-090, P2-097, P2-122	小黑芳生	P1-025
大場章弘	P1-029, P1-030	尾坂兼一	J7
大場孝裕	T3-6	尾崎勝彦	T5-1
大場 真	T1-10 , T1-3, P1-005, P1-148	尾崎煙雄	P2-286
大庭流維	P1-213 , P1-239	尾崎研一	P2-285
大橋章博	P2-267 , P2-273	尾崎 弘	P2-087
大橋伸太	T2-9, P1-172 , P1-177, P1-181, P1-183	小澤壮太	L6, L7 , L8, M6
大橋瑞江	S5-4 , T4-2, T4-3, T4-5, T4-7, J8, P1-081, P1-084, P1-085, P1-088, P1-272, P2-235, P2-247	小簿政弘	P2-141
大島敦範	P1-281	小田 樹	P2-128
大平 創	P2-159	小田 恵	P1-094
大平 充	P1-208	小田智基	P1-166
大平峰子	S9-5, P2-110, P2-160, P2-173 , P2-179, P2-180, P2-189	落合 治	D13
大洞智宏	P2-131	小沼星佳	P1-130
		小野賢二	S8-2, S8-4, S8-5, P1-194, P1-240, P2-245
		小野 祥	K6 , P1-259
		小野 裕	I5

小野田雄介 E7, P1-140, P1-146, **P2-149**
 小野寺賢介 P2-200, **P2-281**, P2-292
 小長谷啓介 I6, **P2-285**
 織部雄一郎 P2-167
 尾分達也 **K14**
 温 秀軍 L20
 恩田裕一 T2-8, P1-083, P1-167, P1-169, P1-170,
 P1-182, P1-218, P1-238

か

甲斐貴光 P1-149, P1-148
 海邊健二 **K12**
 加賀谷悦子 P2-276
 加賀谷美佳 P1-176
 香川 聡 **G1**, P1-172
 柿内秀樹 P2-243
 柿木歩実 **P1-014**
 角田真一 P2-106, P2-107, P2-108
 籠谷泰行 **P2-238**
 笠原清史 **P1-069**
 笠原雅弘 F5
 梶井敦仁 **P1-110**
 梶浦立樹 I4
 梶川将弘 **P1-029**, P1-030
 加治佐 剛 **P2-083**, P2-088
 梶村 恒 P1-279
 梶本卓也 **S5-2**
 梶原理人 **A11**
 糟谷信彦 **P2-133**
 片桐奈々 **P2-273**
 堅田元喜 **S6-2**
 片畑伸一郎 **G9**, P1-097
 片瀨幸菜 G4
 勝木俊雄 **P2-209**, P2-221, P2-275
 甲木勝也 S1-2
 勝島隆史 **J22**
 勝野真莉菜 **A20**
 勝見尚也 **P1-201**
 勝山正則 J2, **J6**, J7, J9, P1-215, P1-217, P1-221
 門井一將 C2
 加藤朱音 **F2**, P1-273
 加藤 顕 **D28**, J20
 加藤一隆 **P2-179**
 加藤小梅 **P1-022**
 加藤珠理 **P2-163**
 加藤春流 S13-4
 加藤弘亮 **T2-8**, P1-083, P1-167, P1-168, P1-169,
 P1-170, P1-182
 加藤正人 D2, D3, D4, **D5**, D8, P1-039
 加藤諒大 P2-259

角間隆司 T1-13
 門脇浩明 M5
 金指 努 T2-3, P1-177, **P2-269**
 金森弘樹 L15
 金枝拓実 **P1-107**
 兼子伸吾 P2-159
 金子真司 T2-9, T4-3, P1-181, P1-183
 金子智紀 **S8-1**
 金子 命 **I4**, P1-137, P1-154
 金谷整一 L14, P1-096, P1-283, **P2-141**, P2-288
 兼松真里衣 S5-3
 兼光修平 P2-106
 鹿又秀聡 **D25**, P2-075
 壁谷大介 P2-211
 壁谷直記 P1-226, P1-227
 釜 稔 P2-127, P2-128
 鎌倉真依 T4-6, P2-205
 釜田淳志 P1-281, **P1-282**
 鎌田直人 P1-274, P2-278
 上浦達哉 P1-155, P1-156
 上窪佑樹 **P1-098**
 上栗慎吾 **P1-015**
 上島裕之 P1-049
 上條隆志 **P2-225**
 紙谷智彦 D15
 神村章子 G8
 上村佳奈 **J21**
 亀井淳介 P2-174
 龜山翔平 **P1-044**
 龜山敏顕 **P1-220**
 龜山統一 **P2-295**
 香山雅純 P2-111, **P2-130**
 唐木心優 P1-038
 唐澤拓朗 **P1-142**
 カロリナアンネ G10
 河合清定 **P2-201**
 川合紗世 T5-2
 河合貴之 P2-182
 川井拓哉 **P1-166**
 河合昌孝 P1-294
 河合慶恵 F4, **P2-182**, P2-192
 川合 亘 P1-281
 河内文彦 P2-291
 川上和人 P2-225
 川口エリ子 **L6**
 川口英之 **P2-210**
 川越葉澄 P2-271
 川崎章恵 **A38**
 川崎達郎 P2-135, P2-136, P2-144
 川崎雅俊 J4

河崎梨乃 C9
 川瀬彩里 P1-024
 河津温子 P2-174
 川端俊介 P2-082
 河原田涼太 P1-116
 河部恭子 P1-102, P2-167
 河村和洋 L17
 神崎 昂 P1-242
 神崎菜摘 L7, L8
 菅野正人 P2-090, P2-097, P2-122
 神戸 崇 P1-273

き

菊地 賢 P2-130, P2-163, P2-262
 木佐貫博光 P1-092, P2-208
 岸田麻美子 P2-268
 岸本光樹 P2-213, P2-222
 岸元良輔 P2-268
 来田和人 F9, P2-107, P2-108, P2-212
 木田仁廣 P2-257
 北尾光俊 S6-3
 北岡 哲 P2-135, P2-136
 北上雄大 M1, P1-288
 北川 涼 P1-126
 北島 博 P2-275, P2-279
 北原文章 T3-2, P2-074, P2-075, P2-104, P2-119
 北村系子 S2-3, S2-5
 北村謙三 P1-240
 北村芽唯 C4
 北山兼弘 P1-087, P1-140, P1-146, P1-157,
 P2-149
 北山朋裕 P1-292
 衣浦晴生 M5
 木下紗綺 P2-092
 木下峻一 P1-279
 黄瀬佳之 S6-2
 木原友美 P1-079
 金 錫宇 P1-195, P1-196, P1-193
 木村一也 P2-094
 木村恒太 J4
 木村公美 K13, P1-260
 木村敏文 T4-2, P1-272
 木村光男 P2-191
 木村 恵 P2-110, P2-219
 木村優希 P2-259
 木山加奈子 C19
 邱 溋璋 P1-228
 金城光菜野 A43
 金田一美有 P1-176

陸 齐 P2-268
 久木 裕 S7-4
 日下 迢 P2-099
 楠本 大 G10
 久高奈津子 P2-270
 久高将和 C13
 久高将洋 P2-270
 工藤佳世 P1-130, P2-184
 工藤吉太郎 P2-154
 國崎貴嗣 D22
 國永尚稔 T3-7
 KuboHikaru P1-120
 久保 光 P1-287
 久保 杜 P1-043
 久保陽子 T5-2
 久保田愛理 P2-071
 久保田勝義 P1-033
 久保田耕平 L20
 久保田 権 P2-172
 久保田 淳 T1-4
 久保田多余子 P1-223, P1-230, P1-231
 久保田正裕 E5, F4, F6, F7, P2-182
 久保田 裕 P1-029, P1-030
 久保山裕史 S7-3, A33
 隈 廣志 P1-277
 熊谷朝臣 D23, P1-210, P1-211, P1-220, P1-236,
 P2-228
 熊谷 唯 P1-065, P1-066
 久米 篤 S6-5, G3
 久米俊郎 P1-148, P1-149
 鞍懸重和 L12
 藏治光一郎 G3, P2-244
 倉地奈保子 P1-147
 倉原雄二 F7
 倉本恵生 P1-180, P1-181, P2-130, P2-214
 倉本 宣 P1-035
 倉本哲嗣 F7
 栗田 学 E5, F6, F7, P2-115, P2-160, P2-174,
 P2-191
 栗林正俊 P1-082
 栗山浩一 S12-8, S4-9
 黒岩爽真 P2-215
 黒江美紗子 P2-268
 黒川 潮 J12, P1-204
 黒河内寛之 P1-295, P1-038
 黒田克史 P1-172
 黒田慶子 P2-207
 黒田 学 P1-265

黒丸 亮 F9, P2-212
黒宮健佑 J20
桑野泰光 P1-280
桑原優太 B1
桑辺七穂 T4-5, P1-081, P2-235

こ

小嵐 淳 S6-2
小池浩一郎 A14
小池伸介 L12, L13, P2-263
小池孝良 S6-4, T4-4
小泉敬彦 P2-286
小出 大 P1-126
小出悠太郎 P2-216
香坂 玲 S4-10, S4-2
神代圭輔 P1-062, P1-068
河野修一 P1-193, P1-195, P1-196
興梠克久 S10-4, A18, A39
小枝慧子 P1-151
興梠克久 A34
古賀伸久 P2-257
小坂 泉 P1-213, P1-232, P1-239
小坂井千夏 L12, L13
越河一樹 P1-047
越川昌美 T2-7
小島克己 G11, P2-203
小島健一郎 T1-11
小島永裕 P1-222
小菅良豪 C16
小杉賢一朗 J2, J3, J5, P1-219
小杉緑子 T4-6, J2, P1-217, P1-221, P1-234,
P2-205
小高信彦 P2-085, P2-232, P2-234, P2-270
小谷英司 P2-075, P2-104
小谷二郎 P2-094
児玉憲昭 T1-6
小寺翔太 P1-057
後藤和明 P1-272
後藤 晋 F1, F3, F9, P1-100, P1-101
後藤誠也 E5
後藤秀章 P2-278
後藤祐輔 T3-4
小長井信宏 T3-4
小西伴尚 C18
小沼拓矢 P1-102
木島真志 A43
木庭啓介 P1-215
小島実和 T4-10
小濱宏基 P1-132
小林慧人 P1-140, P1-146

小林憲太 L1, L2, P1-278
小林高嶺 P1-155, P1-156
小林達明 T2-5, T2-6, J20, P1-114
小林徹哉 L9
小林奈通子 T2-4
小林 元 L1, P1-151, P1-158, P2-248
小林久泰 P1-176
小林真生子 P1-185, P2-291
小林 真 II, M5, P1-090
小林正樹 G2
小林正秀 L11
小林政広 P1-226, P1-227, P1-229, P2-242
小林正紘 A4
小林里緒奈 T2-4
小堀貴子 B12, B13, B14
小堀英和 L10
古俣寛隆 T1-1
駒田夏生 P2-271
小松清朗 P2-289
小松雅史 T2-1, T2-9, P1-173, P1-183
五味高志 P1-205, P1-208, P1-218, P1-228,
P1-238
小南裕志 M5, P1-140, P1-233, P1-240
小南陽亮 P1-269
五名美江 P2-244
小森胤樹 S4-6
小森谷あかね S8-4
小柳賢太 P1-205, P1-218
小谷野開多 P1-206
小山 敢 K10
小山泰弘 C14
小山僚太 D20
今 あゆみ P1-134
今 博計 F9, P2-171, P2-212
近藤 聡 S3-9
近藤正一 P2-090
近藤禎二 E5
近藤洋史 P2-075, P2-265
近藤博史 L16
今野敏彦 P2-192
今野幸則 P1-106, P2-167

さ

才木真太郎 P2-111
才木道雄 J4
齊藤 修 S12-6
齊藤佳緒里 P1-186
斎藤 馨 C3
齋藤和彦 P2-075, P2-076, P2-232, P2-270

- 齊藤 哲 P1-177, P1-181, P2-135, P2-136, P2-137, P2-144
- 齋藤 翔 T2-6
- 齊藤正一 P2-279
- 齋藤隆実 P2-111
- 齋藤 琢 P1-188
- 齋藤武史 P2-093
- 齋藤丈寛 D21
- 齋藤俊浩 J4
- 齋藤智之 P1-183, P1-184, P1-186, P2-214
- 齋藤暖生 P1-027
- 齋藤暖生 A5, P1-012, P1-028, P1-059, P2-077
- 齋藤英樹 D13, P2-075, P2-093
- 齋藤秀之 G8, M11, P1-105, P1-111, P2-200
- 齋藤 仁 S12-2
- 齋藤央嗣 P1-112
- 齋藤央嗣 S9-4, S9-5, P2-180, P2-181
- 齋藤真己 S9-3, S9-5, P2-180, P2-181
- 齋藤仁志 T1-4, P1-245, P1-246, P1-251, P1-253
- 齋藤仁志 P1-244
- 齋藤陽子 F2, P1-273, P2-162
- 齊藤龍之介 P1-109
- 齋藤諒次 T2-1
- 佐伯幸祐 P2-216
- 酒井 敦 E12, E15, P2-119
- 酒井明香 T1-1
- 酒井 武 P2-155, P2-214
- 酒井 徹 P1-264
- 酒井寿夫 P2-246
- 境 優 S1-2
- 酒井佳美 I2, P2-251
- 坂上大翼 M10
- 榊原岳史 K5
- 阪口翔太 S1-2
- 坂下 涉 P1-181, P1-183
- 阪田匡司 P2-135, P2-137, P2-237, P2-242, P2-256
- 坂田 勉 P2-177
- 坂梨哲章 P2-141
- 坂野上なお A12
- 坂本圭児 E14, P1-074
- 坂本幸志郎 P1-141
- 酒本 大 P2-166
- 坂本竜彦 C5
- 崎尾 均 H3, P1-032, P1-128, P1-131, P1-134
- 寄元道德 P2-156
- 作田耕太郎 P1-018
- 櫻井 倫 T1-8
- 笹内謙一 S7-2
- 篠壁多恵 T5-2
- 佐々木 理 P1-279
- 佐々木重樹 K13, P1-260
- 佐々木尚三 D21, K8, P1-255
- 佐々木拓哉 P1-083, P1-182
- 佐々木達也 K1, P1-254, P1-256, P1-257, P1-258
- 佐々木美美 P1-019
- 佐々木真優 P1-087, P1-157
- 佐々木理沙 P1-017
- 笹島芳信 P2-182
- 笹田敬太郎 A35
- 笹原千佳 P1-297
- 指村奈穂子 L16
- 佐瀬裕之 S6-1, P2-241
- 佐竹暁子 S2-3, P2-211
- 佐藤 康 C6
- 佐藤康介 P1-031
- 佐藤重穂 P2-280
- 佐藤 駿 P1-271
- 佐藤太一郎 F6, P2-174
- 佐藤貴紀 P2-213, P2-244
- 佐藤孝弘 P2-151
- 佐藤貴郁 P1-292
- 佐藤孝吉 P2-072, P2-082
- 佐藤 匠 C6
- 佐藤 保 S12-1, S12-4
- 佐藤宣子 A23, A9, K14
- 佐藤 創 J11, P1-190, P1-200, P2-150
- 佐藤春佳 P1-133
- 佐藤日和 P2-217
- 佐藤博文 P2-114
- 佐藤冬樹 T4-4, P1-155, P1-156
- 佐藤真惟子 P1-268
- 佐藤政宗 S7-5
- 佐藤萌子 P2-223
- 佐藤有晟 P1-050
- 佐藤喜和 P2-217
- 佐藤亮介 P1-281
- 佐藤龍磨 T1-13
- 佐藤 涉 P2-113, P2-117
- 佐野哲也 S8-6, P2-252, P2-259
- 佐野俊和 P1-263
- 佐野由輝 T5-3
- 佐橋憲生 T2-1
- 澤井一毅 P2-238
- 澤口勇雄 P1-244
- 澤志 萌 T4-1
- 澤田晴雄 P2-213, P2-222
- 澤野真治 P1-226, P1-241

し

塩田廣美 D9
 志賀 薫 T3-2, P2-140
 執行宣彦 P2-282
 重藤皓一 P1-144
 重信秀治 F5
 重松友希 P1-049
 志知幸治 P2-246, P2-262
 篠崎圭太郎 P1-237
 篠崎夕子 P2-182
 篠塚友輝 T2-8, P1-167, P1-168, P1-169
 篠原充輝 P1-207
 篠原朋恵 P1-041
 篠原友里 T2-2
 篠原慶規 J10, J19, P1-207, P1-235, P1-236
 篠宮佳樹 P1-180, P1-181, P1-183, P1-186
 柴 和宏 P1-187
 柴崎一樹 P2-121
 柴崎茂光 A2, B5
 柴崎達也 J14
 柴崎則雄 N2
 柴崎文子 P2-230
 柴田昌三 E6, P1-297, P2-253
 柴田晋吾 A26
 柴田英昭 S12-5, P2-241
 柴田幸俊 P1-281
 柴田 嶺 P1-025
 柴野達彦 P1-096
 芝野萌奈実 P2-162
 渋谷正人 P1-105
 嶋崎明也 P1-161
 島田博匡 P1-043, P1-048, P1-203
 島貫織江 S3-2
 清水 晃 P1-227
 清水 開 P1-038
 志水克人 P2-075, P2-086, P2-100
 清水加耶 P2-271
 清水香代 P2-123
 清水淳子 P1-291
 清水啓史 S6-5
 清水貴範 P1-223, P1-225, P1-226, P1-227,
 P1-236
 清水達哉 P1-270
 清水 環 A16
 下田政博 K5
 姜 自如 P1-279
 朱 雪姣 L20
 周 俊男 P1-004
 執印康裕 J13

庄子 康 S4-9
 上村真由子 M5, P2-251
 白井峻太 P1-215
 白石則彦 D23
 白川 誠 M4
 白澤健太 P2-185
 白澤紘明 P1-242, P1-245, P1-246, P1-251, P1-252,
 P1-254, P1-257, P1-258, P2-080
 白戸康人 P2-257
 白旗 学 E13, P2-120
 白髭一磨 J3
 城 賀津樹 B1
 城田徹央 P1-127, S5-3, P1-090
 城間 篤 P2-270
 申 基澈 P2-241
 神通川雅史 P1-066, P1-135
 新田達也 P2-118

す

末光弘明 P1-249
 菅井徹人 T4-4
 菅谷 光 N2
 菅原 泉 P1-159
 杉浦克明 C2, P1-044
 杉浦幸之助 H2
 杉田久志 E12, P1-189, P2-214
 杉本敦子 P2-287
 杉本和也 P1-248, P1-261
 杉本真理 P2-199
 杉山沙織 A34
 杉山賢子 P1-283
 祐成亮一 B1
 須崎智応 P2-152
 冏子光太郎 T3-1, E2
 鈴木紅葉 P1-126
 鈴木 圭 T3-2
 鈴木康平 P1-288
 鈴木智之 I1, M5, P2-202
 鈴木 覚 J22, P1-191, P1-192
 鈴木静男 D10
 鈴木勝一 G12
 鈴木真一 P2-124
 鈴木拓郎 J12, J15
 鈴木春彦 S12-9, P2-244
 鈴木久登 P2-210
 鈴木秀典 K5, P1-250, P1-253, P1-254
 鈴木雅一 J2
 鈴木正嗣 T3-7
 鈴木保志 T1-7, K11
 砂川政英 T2-1

砂村栄力 P2-276
角 遼太郎 T2-5
陶山大志 E4
陶山佳久 P1-102
諏訪鍊平 P2-245

世

清野達之 H2
妹尾 明 P1-263
石 佳凡 A17
関 伸一 P2-270
関岡東生 A7
関口景子 T2-2
関本 均 T2-2
瀬戸島仁朗 J10
芹澤 玲 P1-076
全 慶樹 P2-090

そ

五月女忠弘 P2-269
曾根理宇 A23
蘭田 登 K7
園田美和 P1-106
園原和夏 P2-081
染谷祐太郎 P2-116
孫 鵬程 E6

た

多賀洋輝 I2
高井野乃子 P2-248
鷹尾 元 D13, D24, P2-075
高木悦郎 L1, L2, P1-278
高木正博 J10, M5, P1-235, P2-146
高木優哉 T4-6
高木佑太 P2-274
高岸 且 P2-087
高久雄一 P2-243
高嶋敦史 P1-124, P1-125, P2-085, P2-232, P2-234,
P2-270
高島有哉 G14, P2-165, P2-179
高田克彦 P1-130, P2-164, P2-184
高田研一 P1-042
高田弥生 P1-023, P1-023
高德佳絵 J4
高梨 聡 P1-140, P1-217, P1-240, P2-227
高主知佳 D26
高野 翼 P1-269
高野雄太 P2-154
高野 涼 T1-2
高信則男 T2-1

高橋 啓 P1-281
高橋 文 P2-154
高橋恵華 P2-120
高橋絵里奈 L15
高橋香織 P2-215, P2-216
高橋一秋 P1-065, P1-066, P1-135, P2-215,
P2-216
高橋和規 E12
高橋一史 P1-034
高橋耕一 P1-080
高橋純子 P1-083, P1-182
高橋卓也 A22
高橋 正 P2-249
高橋輝昌 T2-5, T2-6, N2, P1-090
高橋輝昌 J20
高橋利彦 E12, P2-214
高橋與明 P2-075, P2-085, P2-232
高橋裕史 P2-268
高橋文啓 P2-094
高橋 誠 S9-5, D16, G14, P1-101, P2-169, P2-172,
P2-180, P2-181, P2-191
高橋 誠 P2-189
高橋正通 S6-1, P2-121
高橋正義 S12-3, S12-4, D13, J22, P2-075, P2-130
高橋正義 D21, D25
高橋優子 J8
高橋梨帆 P1-154
高畑義啓 P2-296
高柳 敦 S1-2
高山範理 S12-3, S12-4, T5-3, P1-028
瀧 誠志郎 P1-253, P1-254, P1-256, P1-257, P1-258,
P2-184
滝 久智 S12-1, S12-4
滝沢裕子 T1-2, A27, A32
瀧澤英紀 P1-213, P1-232, P1-239
滝澤みちる P2-087
滝谷美香 P1-053, P1-190, P2-078, P2-090, P2-097,
P2-122, P2-292
武居 玄 P1-158, P2-248
武井進也 L1, P1-278
竹内公男 D19
竹内 翔 T3-6
竹内真一 P1-236, P1-237
竹内智哉 P2-158
竹内啓恵 P1-028
竹内史郎 P2-090, P2-097, P2-292
竹内由香里 J14
竹内 豊 P1-281, P1-282
竹澤敏博 P2-192
武田 泉 A2

- 武田浩太 P1-065, **P1-066**
 竹田慎二 **A19**, D26
 竹田康浩 P2-106
 竹中浩一 P1-264, **P2-143**
 竹中千里 P1-117
 竹本周平 M5
 多炭雅博 J10
 多田忠義 **S4-5**
 タタウロワ T1-2, A32
 ナデジダ
 立花 敏 **A10**, A39, A40, A41, A44, A6
 橋 隆一 **S8-4**
 立川史郎 P1-244
 龍原 哲 D19, D28, **P2-073**
 龍見史恵 P1-153, P2-254
 館田一步 **P1-063**
 館野隆之輔 S6-2, P1-153, **P2-254**
 田殿武雄 D13
 田中一成 E7, P2-149
 田中和博 D9
 田中邦宏 P2-075, **P2-076**
 田中 慧 **P1-045**
 田中慧吾 **D19**
 田中賢治 P1-197
 田中憲蔵 P1-177, P2-135, **P2-136**
 田中功二 P2-167, **P2-169**, P2-180, P2-181
 田中 淳 P1-197
 田中翔大 **P1-129**
 田中真哉 P2-075
 田中惣一 P2-072
 田中 格 P2-125
 田中樹己 **P1-060**
 田中延亮 J17, M5, P1-058, P2-244, J16
 田中信行 P1-133
 田中宏明 P2-073
 田中真子 **P1-073**
 田中 恵 M4, P2-289
 田中良明 P1-250, P1-256, P1-257, P1-258
 田中 涼 P1-234
 田中 亘 **A33**
 田中(小田) T4-10, **P2-248**
 あゆみ
 田邊智子 **P1-147**
 谷 亨 P2-243
 谷 知幸 P1-219
 谷 尚樹 G2
 谷 誠 **J1**, J2, P1-222
 谷川東子 T4-1, T4-3, P1-077, P1-084, P1-143
 谷川夏子 **T4-10**
 谷川鴻介 **S1-3**
 谷口真吾 **G5**, P1-076, P1-085, P1-141, P1-152
 谷口武士 P1-153, P2-250, P2-254, P2-284
 谷口 亨 P2-129
 谷村 亮 E10
 谷脇 徹 L16, P1-112
 種子田春彦 F1, F3, P1-100
 田野井慶太朗 T2-4
 田畑智博 **P1-004**, P1-024
 田端雅進 **S13-1**, S13-3, S13-4
 田原 恒 **G12**
 玉井幸治 **S12-2**, S12-4, P1-192, P1-226, P1-227, P1-241
 玉井 裕 T4-4
 玉城 聡 **P2-197**
 田村 明 S9-5, P2-180
 田村 梓 **P1-082**
 田村 淳 L16
 田村和也 A37, A38
 田村典江 **S10-1**
 田村美帆 S13-4, F4, **P2-166**, P2-185
 垂水亜紀 **A8**
 丹下 健 **S11-1**, S8-7, T2-4, P1-159, P1-161, P2-116, P2-121
 檀浦正子 T4-7, T4-9, **G6**, P1-079, P1-084, P1-140, P1-147, P2-227
-
- ち**
-
- 崔 東寿 P1-067, P1-073
 崔 東壽 P1-150, P1-160, P2-240
 千賀義博 **P1-038**
 近口貞介 P2-076
 知念良之 **A9**
 千葉 翔 **P2-218**
 千葉徹也 P2-223
 千葉幸弘 **D18**
 千原敬也 T1-7, E4, K11, P1-253, P1-256, P1-257, P1-258
 曲 来葉 S6-4
 張 秀龍 P2-211
 趙 星一 **P1-081**
 邱 溱瑋 P1-208, P1-218, **P1-238**
 張 榆晨 **A44**
 全 權雨 **P1-193**, P1-195, P1-196
-
- つ**
-
- 塚谷奈古 **P1-160**
 塚原雅美 **P2-113**, P2-117
 塚原美都 **P1-245**, P1-257, P1-258
 塚本 宝 **P1-139**
 塚本将司 **P1-092**

辻 祥子 G3
 辻 藤也 P1-040
 辻 良和 P2-077
 対馬俊之 P2-090, P2-097, P2-292
 津田高明 T1-1
 津田吉晃 F2, P1-273, P2-268
 土屋 慧 S13-2
 土屋俊幸 B5
 土屋智樹 A7
 土屋美童 D10
 都築伸行 S12-3, A33, A35
 經隆 悠 J12, P1-204
 坪田幸徳 P2-191
 坪村美代子 S9-5, P2-179, P2-180, P2-181
 坪山良夫 P1-226
 津村義彦 F5
 津山孝人 P2-196
 露木 聡 H2
 釣田竜也 P2-135, P2-137, P2-242, P2-256
 鶴崎 幸 D27
 鶴田健二 J2, P2-205
 鶴田燃海 P2-161

て

手島康介 P2-166
 手代木徳弘 N1
 手塚賢至 P1-096
 手塚咲子 P1-202
 寺岡行雄 P2-088
 寺河末帆 T1-6
 寺崎竜雄 B8
 寺澤和彦 P2-237
 寺下太郎 C21, C9
 寺嶋芳江 P1-284
 寺嶋嘉春 S3-5
 寺田行一 P1-281
 寺田康彦 P1-115
 寺地紘哉 P2-272
 寺本宗正 P1-159
 寺本行芳 P1-193, P1-195, P1-196
 寺本 航 P2-269

と

杜 盛 P2-254
 土居幹治 P1-193, P1-195, P1-196
 土井隆広 P2-283
 土居龍成 T4-1, P1-077, P1-143
 トウソウキユウ P1-039
 鄧 送求 D2, D3, D4, D8
 藤堂千景 T4-1, T4-3, P1-084

當山啓介 P1-056, P1-059, P2-079, P1-058
 富樫一巳 M6
 富樫善弥 P2-152
 戸川卓哉 T1-10
 常田岳志 P2-237
 徳田 楓 P2-115
 徳田佐和子 P2-200, P2-292
 徳田佐和子 P2-281
 徳地直子 P2-251
 徳地直子 A12
 渡久山尚子 P2-270
 所 雅彦 P2-276
 戸田堅一郎 S12-2, S12-4
 戸田浩人 P1-067, P1-073, P1-150, P1-160, P2-240
 栃木香帆子 L12, L13, P2-263
 飛田博順 P2-111, P2-124
 戸丸信弘 S2-2, P1-092, P1-101
 豊田光世 P1-032
 虎澤裕大 T1-9
 鳥居厚志 T4-3, P2-255
 鳥田宏行 J18, P1-190, P2-150
 鳥丸 猛 S2-2, P1-092, P1-101, P2-198, P2-224
 鳥山淳平 T4-8, I2

な

内藤真理子 T5-2
 直江将司 H4
 中井 渉 P1-116
 永井純一 E3, P2-127, P2-128
 長井宏賢 T1-7
 永井 勝 P2-243
 長池卓男 P2-231
 中浦樹生 J20
 中尾勝洋 S2-2, T4-3, P2-147, P2-148
 長岡 岳 J16
 中川 光 S1-2
 中川寛子 P1-136
 中川太人 D8
 中川真海 P1-039
 長倉淳子 T2-3, P1-173, P1-177, P2-252
 長倉良守 P2-115
 長坂晶子 P1-190
 長坂 有 P1-190
 中澤昌彦 P1-247, P1-253, P1-254, P1-256, P1-257, P1-258
 長澤俊光 D21
 中路達郎 T4-10, P1-088
 中静 透 G3
 中下留美子 L13

中島 皇 C20
 中島千晴 P1-289
 中島泰生 P1-256
 中島 芳 P1-163
 中島和美 P2-214
 中島 剛 P2-207
 中島壯平 P1-065, P1-066
 中島 泰 B9
 長島啓子 D9, P1-051, P1-061, P1-062, P1-068,
 P1-075
 中田勝士 P2-270
 仲田昭一 P2-152
 中田知沙 P1-247
 中田俊彦 P1-005
 中田 誠 P1-187
 中田康隆 J11, J18, J19, P1-190, P1-200
 仲田郁実 P1-123
 長田茂美 P2-094, P2-099
 永田葉子 J3
 中谷和司 S4-4
 中西 晃 P2-234
 中西麻美 T4-3, P2-253
 中西敦史 E10
 中西唯稀 P1-038
 長沼知子 L12, L13, P2-263
 長根由紀子 P1-137
 中野美穂 K11
 中野由布妃 P2-271
 中野陽介 P1-131, P2-262
 永野聡一郎 G14, P2-165, P2-181
 永野博彦 S6-2
 仲畑 了 T4-9, P1-086
 中村和彦 C3
 中村和宏 P2-071
 中村克典 L5, L6, L7, M6
 中村健一 S9-5, P2-180, P2-181
 中村省吾 T1-10, T1-3, P1-005
 仲村慎一 P2-195
 中村太郎 P2-268
 中村俊彦 P1-287
 中村裕幸 D17
 中村太士 L17
 中村昌幸 P2-209
 中村幹広 A19, D26
 中村充博 P2-264
 中村良介 D4
 中森さつき T3-8
 中谷友樹 P2-270
 中山章洋 P2-268
 中山葉月 P1-064

中山理智 S6-2, P1-153, P2-250
 中山優子 P2-152
 永吉健作 F6
 那須仁弥 F4, P2-129, P2-167, P2-187
 灘岡和夫 P2-245
 名取政明 P1-049
 鍋嶋絵里 P2-146
 奈良一秀 E15, P1-283, P1-284, P2-288
 榎原幸子 P2-105
 榎本正明 G4, P1-144
 榎山真司 P2-076
 成沢知広 P1-265
 成田あゆ P2-171
 成松眞樹 P1-175, P1-293, I6
 成瀬真理生 L16
 南光一樹 S12-2, S12-4, J17, J19, J21, J22,
 P1-207
 難波謙二 P2-269

に

新倉早織 P1-007
 新関一心 P1-076
 新原一海 P2-191
 西 信介 P2-277
 西岡昌泰 P1-052
 西川祥子 P2-252
 錦織達啓 T2-7
 西口 満 G12, G7
 西園朋広 P2-074, P2-075, P2-104
 仁科一哉 T2-9
 西原美緒 P1-112
 西原寿明 P2-176
 西村佳穂 P2-199
 西村裕志 J8, P2-247
 西村 滯 T4-1, P1-143
 西山教雄 P2-077
 西山友紀乃 E9
 仁多見俊夫 K2, K3, K4, P1-266
 新田響平 S8-3, J19, P1-207
 新田紀敏 P2-090, P2-122, P2-292
 二宮善彦 T1-13
 二瓶直登 P1-166
 丹羽花恵 P2-170
 丹羽悠二 P1-021

ぬ

沼宮内信之 E13
 沼本晋也 P1-203

ね

根本和宜 P1-005
 根本和宣 T1-3
 根本正之 P1-021

の

納富 信 A17
 野口享太郎 S5-3, S8-7, T4-8
 野口正二 P1-217, P1-223, P1-225, P1-227, P1-234
 野口宏典 S8-2, S8-5
 野口麻穂子 P2-214
 野口結子 S2-1, P2-205
 野地伸卓 C5
 野地良成 C5
 能勢美峰 G14, P2-165
 野田 亮 P1-280
 野中佳祐 P1-274
 延廣竜彦 P1-227
 野宮治人 T3-2, E3
 野村 陸 P2-250
 則定優成 P1-118
 則定真利子 G11, P2-203

は

芳賀和樹 A3
 芳賀大地 A4, A42, P1-013
 芳賀智宏 S12-5
 芳賀弘和 J7, P2-204
 芳賀由奈 P1-135, P2-215
 袴田哲司 S9-5, F5, P2-180, P2-181
 萩野裕章 P1-197
 白戸凌介 A45
 橋田 光 G12
 羽柴考佳 P1-244
 橋本昌司 S12-1, S12-4, T2-9, I2, P1-159, P1-161
 橋本 徹 I2, P2-255
 橋本正伸 P1-178
 蓮井 聡 J11, P1-190, P1-200
 長谷川喬平 P2-125
 長谷川琴音 T1-7
 長谷川幹夫 P1-189
 長谷川元洋 P2-280
 長谷川陽一 F5, P1-106, P1-109, P2-159
 畑 尚子 S9-5, P2-180, P2-181
 幡 建樹 A46
 畑中朋子 P1-137, P1-154
 服部 力 T2-1
 服部友香子 P1-289

花岡 創 P2-098, P2-197
 花谷周亮 P2-235
 馬場俊希 P1-105
 濱口京子 P2-278
 早川 敦 P2-249
 早川雅人 P1-281
 林 宇一 A45, P1-007
 林 真一郎 P1-202
 林 誠二 T2-7, P2-269
 林 真智 D13
 林 勇輝 D1
 林 勇次 D26
 林 悠介 D4
 林田光祐 P2-218
 早田佳史 T1-7
 早舩真智 A29
 速水将人 J11, J18, P1-200
 速水真誉 P1-085
 原 巳美子 P1-287
 原 ゆかり I4
 原口竜成 J4, P2-290, P2-297
 原田一宏 A13, B2, P1-016
 原田喜一 P1-062, P1-068
 原田守啓 P1-188
 原山尚徳 S11-3, S6-3, D21, M11, P2-124
 春木雅寛 HI
 韓 慶民 P2-211
 半田 守 T1-5, T1-5
 半場祐子 S6-5, G3
 番場由紀子 P1-107, P2-113, P2-181

ひ

日浦 勉 I1, P1-146, P2-212
 東 三郎 H1
 東 竜一郎 P2-270
 東出達也 P1-071
 東原貴志 C6
 樋口 稔 P1-049
 樋口 亮 P1-111
 樋熊悠宇至 A40
 久田善純 P2-147, P1-188, P2-131
 久松俊一 P2-243
 久本洋子 F3, P2-286
 菱田歩海 A39
 日高伸浩 P1-263
 櫃間 岳 E12, P2-142
 尾納隆大 F5
 日原大智 P1-083
 姫野早和 P2-174
 百村帝彦 A15

比屋根 哲	C22, C7, C8	福田拓実	S9-1
兵藤不二夫	P2-254	福田達胤	P2-120
平井敬三	T2-3, P1-173, P2-252	福田秀志	L10
平尾 章	P2-159	福田有樹	P2-160
平尾多聞	P1-136	福田陽子	P2-197, P2-206
平尾聡秀	S1-3, S1-6, F3, P1-093, P1-129, P1-138, P1-139, P2-282, P2-290, P2-297	福地孝哉	P1-053
平尾知士	F6, G14, P2-160, P2-164, P2-165, P2-181, P2-185	福永健司	S8-4
平岡真合乃	P1-202	福永真之	C18
平岡裕一郎	D16, E7, G14, P2-149, P2-160, P2-180, P2-181	福本桂子	P2-074, P2-075, P2-104
平川英樹	P2-185	福本 繁	S1-2
平川雅文	P1-115	福山友博	P2-172, P2-219
平島寛行	J14	藤井 栄	P2-118
枚田邦宏	C17, P1-022	藤井正典	P2-243
平田 慶	T2-2	藤井美由紀	K3
平田智道	P1-214	藤井 黎	T4-7
平田令子	P1-064, P1-136, P1-268, P2-083, P2-115, P2-127, P2-128	藤掛一郎	A11, A36, A37, A38
平野堯将	T2-6	藤木大介	S1-2
平野恭弘	T4-1, T4-3, P1-077, P1-084, P1-143	藤沢直樹	P2-081
平野悠一郎	B7	藤澤怜央	P2-090
平野莉帆	P2-268	藤下定幸	S4-3
平松悠揮	P2-139	藤田早紀	S8-7
平山こころ	P1-131	藤田 徹	P1-296
平山聡子	P1-106, P1-107, P2-109	藤野 健	F5
平山大輔	C5	藤野正也	S4-7
平山竜彬	A9	藤原聖真	P1-276
平山知宏	P1-064	藤原洋一	P1-214
蛭間 啓	P2-223	藤平光希	D3
広瀬重夫	K7	伏見愛雄	P2-107, P2-108
広瀬 大	P2-261	藤目直也	P1-211
廣瀬 満	P1-228	藤本清彦	D21
廣田大空	J3	藤本浩平	P2-188
廣田 充	P2-225	藤本登留	P1-049
廣部 宗	E14, P1-074	藤本将光	J5
ふ		藤元祐輔	T1-13
深澤瑛一	P1-162, P1-163, P1-184	藤本稜真	P1-082
深澤 遊	I1, M5	藤森悠茉	P1-101
武津英太郎	F6, P2-191, P2-193	藤原章雄	C3, P1-027, P1-028, P1-058, P2-077
深町加津枝	P1-026	藤原 健	P1-181
福澤加里部	P2-250	藤原優理	P2-172
福島慶太郎	S1-2, S6-2, P1-215, P2-247	二井一禎	M8
福島成樹	F8	二子石大智	C8
福嶋 崇	A25	古川邦明	P1-199, P1-251
福田健二	S13-3, P1-115, P1-120, P1-286, P1-287, P2-221, P2-283	古川修平	P1-051
福田研介	T2-4, D13	古澤仁美	P2-242
		古田尚也	B10
		古幡奏未	P1-065, P1-066
		古本拓也	P2-177
		古家直行	S6-3, D21, K8, P1-255, P2-098

ほ

蒲 馬玲 A15
 法眼利幸 P2-209, P2-275
 保坂武宣 P2-071
 星川健史 D10, K13, P1-260
 星崎和彦 S1-4
 星野大介 P1-180
 星野フサ H1
 星野恭宏 P1-133
 星野義延 P2-223
 細井佳久 P2-194
 細尾佳宏 P2-199
 細金万智子 P2-088
 細川奈々枝 P2-249
 細田育広 P1-224
 細田和男 D27, P2-074, P2-075, P2-104
 堀田紀文 J16
 保原 達 I4, P1-154
 堀 武司 P2-090
 堀 靖人 A30
 堀尾正靱 T1-13
 堀川慎一郎 S2-1
 堀澤 栄 P2-251
 本間航介 P1-032

ま

馬 涛 L20
 前田夏樹 P1-066, P1-135
 前田明日花 S3-1
 前田健蔵 P1-150
 前田紹吾 E14, P1-074
 前田三文 P2-141
 前田佳子 D26, P2-101
 前橋尚弥 S1-4
 前原紀敏 L4, L6, L7, L8, M6
 牧口未和 P1-065
 蒔田明史 C4, P1-130
 牧田直樹 T4-10, T4-6, P1-078, P1-080, P1-082, P1-088, P1-090, P2-247, P2-248
 牧野結衣 S1-3, P1-138
 牧本卓史 P1-256
 正岡直也 J3, J5, P1-219, P1-222
 真坂一彦 J19, P1-190, P2-150, P2-151
 真砂陽太郎 D26
 益子 茂 P2-152
 増澤武弘 H3
 増田 宏 D16
 益守真也 T2-4, P1-161

升屋勇人 S13-1, L8, M9, P1-279, P2-278, P2-291, P2-294
 間瀬皓介 T2-5, T2-6
 松井孝典 S12-5
 松井康浩 P2-094, P2-099
 松浦純生 J14
 松浦崇遠 T3-1
 松浦俊也 S12-3, S12-4, T2-9
 松浦陽次郎 S5-1, S5-3, T4-8, P1-090, P1-147
 松浦隆介 P1-128
 松英恵吾 P1-050, P1-063, P2-103
 松枝亮良 P2-115
 松尾晶穂 S13-3
 松尾智成 P1-146
 松岡幸司 P1-020
 松岡達郎 P1-024
 松岡秀尚 P2-252
 松岡真如 P1-034, P2-102
 松岡佑典 P1-242
 松倉君子 M5, P1-032
 松下幸司 A37
 松下範久 S13-3, P1-115, P1-120, P1-286, P1-287, P2-283
 松下通也 S1-4, D16, E7, G14, P2-098, P2-149, P2-165
 松島 克 P1-213, P1-239
 松島大樹 P1-237
 松島 昇 A21
 松田和秀 S6-1
 松田陽介 I6, M1, M3, P1-288
 松田隆平 P2-223
 松永孝治 F7, P2-185, P2-186, P2-193
 松永拓海 E4
 松久 卓 B1
 松宮悠夏 P1-013
 松村愛美 P2-283
 松村順司 P2-134
 松村竜誠 P1-038
 松村哲也 P1-266
 松村直人 A16, P1-043
 松本麻子 F5, J21, P1-109
 松本敦貴 P1-075
 松本一穂 P1-076, P1-085, P1-141, P1-152
 松本淳一 P1-193, P1-195, P1-196
 松本誓司 K7
 松本剛史 P2-276
 松本 武 K5, K6, P1-254, P1-259
 松本光朗 P1-036
 松山周平 P1-137, P2-217
 間宮春大 P1-155, P1-156

豆田俊治 P2-174
丸谷靖幸 P1-188
丸山 E. 毅 P2-109
丸山 毅 P1-107

み

三浦一将 D7
三浦 覚 T2-3, T2-4, P1-177, P1-180, P1-181,
P1-183, P1-186
三浦直子 S1-3, P1-021
三浦真弘 F6, P2-160, P2-182, P2-183, P2-188,
P2-191
三木 茂 T1-11
三木尚輝 P1-279
三木直子 E14, P1-074
箕口秀夫 P1-270
ミシェロン P2-228
ジュリー
三品郁陽 S5-3
三嶋賢太郎 G14, P2-160, P2-165, P2-181, P2-185
三須直也 S2-2, P1-101
水嶋啓太 P1-268
水永博己 E9, J19, P1-142, P1-144, P1-206, P1-207,
P1-269, P2-158, P2-236
溝上展也 P1-047, P1-048, P1-049, P1-052, P1-057,
P2-071, P2-086, P2-100
溝口岳男 T4-3
溝口知広 P1-045, P1-046
御園大輔 P1-039
三谷奈保 P2-081
三樹陽一郎 F6
光田 靖 P2-083
皆川 拓 P1-293
宮木雅美 P1-137
宮城 昂 P1-127
三宅大輝 P2-284
宮坂加理 P1-029, P1-030
宮坂隆文 B4, P1-029, P1-030
宮崎拓馬 P1-207
宮崎博之 S1-4
宮崎祐子 S2-3
宮沢一正 D24
宮澤真一 G7, P2-109
宮沢良行 P2-229
宮下彩奈 P1-191
宮下智弘 S9-2, P2-129, P2-184
宮下久哉 P2-183
宮島衣瑛 C3
宮島希実 P1-039
宮田彩乃 P2-226

宮原文彦 F6
宮藤久士 P2-133
深山貴文 P1-233, P1-240
宮本麻子 P2-232, P2-270
宮本和樹 P2-142, P2-147, P2-148, P2-152
宮本敏澄 E11, P1-105
宮本尚子 F4, P2-129, P2-167
宮本基杖 A24
宮本裕美子 P2-287
幸 由利香 P2-181

む

向井真那 P1-087, P1-157
向井 譲 G9, P1-097, P1-098, P1-110, P2-161,
P2-163
宗岡寛子 K8, P1-254, P1-255
村井裕太 P2-217
村岡宝音 P1-072
村上拓彦 D15, P1-040, P1-041, P1-060
村上尚徳 I6
村上紅葉 P1-121
村上 亘 S12-2, S12-4, P1-230, P1-231
村田功二 P2-133
村田朋弥 P2-217
村田政穂 P1-283, P2-288
村中麻咲 P1-221
室伏美緒 P2-099

も

茂木もも子 A10, A41, A6
望月貴治 P2-158
望月寛孝 D10
毛綱昌弘 K1, P1-257
茂木靖和 E1, P2-131
本橋慶一 P1-289
糊山寛樹 P1-210, P1-211
百瀬年彦 P1-201
森 章 S12-7, P1-126
森 圭佑 T2-8, P1-170
森 大喜 I2
森 英章 P2-225
森 英樹 S11-2, P1-123
森 保文 T1-3, P1-005
森川英治 P2-087
守口 海 P2-080
森口喜成 F5, P1-094, P1-106, P1-107, P1-109,
P1-110, P1-132, P2-109
森下智陽 S5-3, T4-8, P1-233, P1-240
森下美菜 P2-234
森田えみ T5-2, P1-028

森田健太郎 C18
森田琴美 P2-295
森地一夫 P1-024
森長真一 P1-093
森山央陽 E5

や

八木貴信 P2-126
八木橋 勉 E12, P1-186, P2-142, P2-270
矢崎健一 P1-292, P2-111
矢崎友嗣 P1-148, P1-149
八島 匠 P2-259
矢嶋 準 D10
安井 瞭 P1-284
安江 恒 S5-3, P1-090, P2-248
安田幸生 J22, P1-240
安延大輝 P1-050, P1-063
安村直樹 P1-012, P1-056
矢田 豊 P2-094, P2-099
柳井清治 P1-201
柳澤賢一 P2-266
梁瀬桐子 P2-222
矢野 治 J3
矢野慶介 P2-129
矢作和樹 P1-067
八幡直輝 C7
矢原ひかり T4-6
矢吹 新 T4-9
矢部岳広 P1-125
山内貴義 L12
山内延恭 P1-254
山浦悠一 S12-1, S12-4, L17
山尾真生 B1
山川博美 T3-2, P1-064, P2-127, P2-128, P2-147, P2-148
八卷一成 S12-3, A2, D24
山岸 極 P1-064, P2-127
山岸 彩 S6-5
山口晶子 P1-176
山口勝司 F5
山口郷彬 I6
山口 智 P1-250, P1-254
山口秀太郎 P2-172
山口高志 S6-2
山口岳広 P2-293
山口敏郎 P1-170
山口浩和 K1, P1-254, P1-255
山口広子 A18
山口宗義 P1-294
山崎 真 P1-258

山崎 真 P1-257, P2-188
山崎敏彦 P1-258
山崎敏彦 P1-257
山寄孝一 E10
山崎浩司 P1-048
山崎晃司 L12, L13, P2-263
山崎修宜 P2-167
山崎 遥 E11, P2-153
山崎理正 S1-2, L9, P1-276, P1-277
山崎 有 P1-100
山崎祐介 P1-202
山路佳奈 P2-094
山下詠子 A7
山下 聡 M5, P2-271, P2-272
山下俊介 C12
山下寿之 B1
山下尚之 I2, P1-161, P1-198, P1-226, P2-258
山下由美子 P2-209
山島有喜 B12, B13, B14
山瀬敬太郎 T4-1, P1-084, P2-247
山勢敬太郎 T4-3
山田綾音 A6
山田健四 P2-237
山田弘二 D19
山田晋也 S9-1, G9, P2-180
山田 晋 P1-021
山田 健 D21, K8, P1-255
山田 毅 P2-252
山田利博 P2-202, P2-290, P2-297
山田範彦 P2-133
山田浩雄 P2-192
山田雄作 T3-8
山田祐亮 S12-3, S12-4, P2-075
山田容三 K9
山田竜輝 E13
山田 亮 C22
大和政秀 P2-284
山中圭史 K2, K3
山中啓介 E4
山中 豪 P2-112
山中 聡 P2-285
山中高史 P2-285
山中典和 P2-254
山中正樹 P1-049
山根正伸 L16
山ノ下 卓 G11, P2-203
山野邊 隆 D13
山野邊太郎 S9-5, P2-110, P2-173, P2-179, P2-180, P2-189
山場淳史 T1-6, P1-263

山村 充 P1-174
 山本一清 D1, D10, D20, D6, D7, P1-047, P1-048,
P2-096
 山本清龍 B12, B13, B14, B9
 山本康介 C5
 山本茂弘 S9-1, S9-5, P2-180
 山本信次 S10-5, A27, A32, I1
 山本 範 P1-049
 山本敏夫 D21
 山本伸幸 A28
 山本美穂 A45, P1-007
 八代田千鶴 P2-264, P2-265

ゆ

弓削 隼 A36
 弓野 奨 P2-172
 湯本景将 F2, P1-273

よ

横井秀一 C17
 横尾謙一郎 F6, P2-134
 横川琴之 T3-8
 横田信三 P1-171
 横田康裕 T1-12, A33
 横山達也 P1-167, P1-182
 横山千佳 P1-038
 吉井達樹 P1-043
 吉久保綸美 P1-135
 吉澤圭祐 P2-072
 吉田 巖 T4-1, P1-077, P1-143
 吉田岳史 S3-3
 吉田拓矢 P1-093
 吉田智佳史 P1-247, P1-253, P1-256
 吉田智佳史 P1-257
 吉田俊也 E11, P2-153
 吉田智弘 L18
 吉田直輝 P2-099
 吉田正人 B5
 吉野 聡 P2-072, P2-082, P2-084
 吉藤奈津子 P1-192, P1-233, P1-240
 吉村哲彦 T1-7, K11
 吉村知也 P2-106
 吉村正志 P1-272
 米 康充 P1-042, P2-091
 米田亜沙美 P2-204
 米田令仁 L14, P2-119, P2-140, P2-280
 米森正悟 L6
 蓬田英俊 P2-168

り

李 昕曄 P1-058
 李 運慶 P2-101
 陸 黎駿 P1-059
 梁 乃申 P1-159
 劉 立航 P1-056

れ

歴 園園 P1-027
 練 春蘭 P2-161

わ

ワース P2-163
 ジェームズ
 ワーリオルミン P1-286
 ワイズナー P1-038
 デイラン武蔵
 若井建志 T5-2
 若林和音 P2-099
 若山太郎 P1-186
 脇田陽一 P2-138
 涌島 智 T1-6
 涌嶋 智 P2-177
 和田敏裕 P1-166, P2-269
 和田直也 H2
 和田尚之 P2-200, P2-281, P2-292
 和田竜征 P1-077
 和多田友宏 P1-199, P1-248, P1-249, P1-251
 渡辺敦史 S13-4, F4, F6, F7, P2-160, P2-166,
 P2-185
 渡辺絢音 P1-291
 渡辺一郎 P2-090
 渡辺健太 P2-259
 渡部公一 S9-2, P2-129, P2-180, P2-181, P2-184
 渡邊広大 P1-186
 渡邊定元 P2-158
 渡辺秀一郎 P2-259
 渡辺伸一 P1-217
 渡辺誠二 T1-1
 渡部敏裕 S6-4, T4-4
 渡辺直史 P2-188
 渡辺名月 P1-194
 渡邊 仁 P2-148
 渡邊仁志 E1, P2-131, P2-147
 渡辺 誠 S6-2, S6-6, P1-118
 渡部大寛 P1-106
 渡部 優 P1-245, P1-251
 渡邊万里映 S3-7
 渡邊未来 T2-7

渡辺基生 P2-240
 渡辺靖崇 T1-6
 渡辺陽子 P2-206

A

Abebe Buruh P1-264
 Aikoh Tetsuya B6
 Akari Phyu **P1-055**
 Phyu Thet
 AKOUEHOU P1-275
 GASTON
 SENOUKPINDO
 Alloysius David P2-233
 An Ji Young **P1-089**
 An Jiyong P1-090
 AOUDJI P1-275
 AUGUSTIN KOSSI
 NOUNAGNON
 Ariel Blanco P2-245
 Aruga Kazuhiro P1-242
 Aye Myat **P1-099**
 Myat Paing

B

Battuvshin Biligt **P1-243**
 Birhane Emiru P1-264
 Bosc Alexandre G6
 Bryanin Semyon V. D11, H2
 Bryanin Semyon P1-090
 Budianti Noviana P2-226

C

Chen Shufen **P1-095**, P1-099
 Chiu Chen-wei P1-212
 Chiwa Masaaki I3
 Choi Dongsu P1-164

D

DJOTAN **P1-275**
 AKOTCHIFFOR
 KEVIN GEOFFROY
 Dogan Guliz **P1-108**
 DU Weiwei P1-062

E

Ehara Makoto **T6-6**
 Enoki Tsutomu I3
 Epron Daniel G6

F

Farahnak Moein **I3**
 Faulks Leanne Kay P2-268
 Fujiwara Takahiro T6-3

FUKUDA KENJI P1-275
Furuya Naoyuki P1-054

G

GANGLO P1-275
JEAN COSSI
Gebremeskel P1-264
Destaaalem
Giannina Marie G. P2-245
Albano
Gomi Takashi P1-212
GOTO Susumu P1-095
Goto Susumu P1-099
Green Ann A. Cruz P2-245

H

Hara Toshihiko P1-095
Harada Kazuhiro T6-4
Hasegawa Yoichi P1-108
Helbert Helbert P1-284
Himmapan P2-142
Woraphun
Hirata Yasumasa T6-6
Hirose Mitsuru P1-212
Hiroshima Takuya P1-054
Hisamoto Yoko P1-099
Hoang Phan **T6-3**
Bich Ngoc
Hollingworth Jamie S5-3
Honma Kosuke P1-099
Hudson Janice E. P1-165

I

Ide Junichiro I3
Iio Atsuhiro P1-099, P1-113
Ilstedt Ulrik P2-233
Imaya Akihiro P1-070
Indrioko Sapto P1-091
INDRIOKO SAPTO P1-104
Ioki Keiko **P2-233**
Ishizuka Wataru P1-095
Iwaizumi P1-103
Masakazu G
Iwanaga Seiji T6-3

J

Jaeick JO P2-269
Janowski Daniel **P1-285**
Jeong Seonghun I3, P2-247
Jiang Zi-Ru **P1-290**

Jikumaru Shota P1-290
Johari Shazrul P2-233
Azwan
Jones Thomas **B11**

K

Kadomatsu P1-099
Masahiko
Kajimura Hisashi P1-290
Kato Hiroaki P1-165
Khatancharoen **D11, H2**
Chulabush
Kikuchi Shunichi P1-119
KIM HONG **P1-114**
Kim Hyerin **B6**
Kim Yongwon T4-8
Kitayama Shun **T6-4**
Kobayashi Hajime P1-099
KOMORI Shin-ichi **S3-10**
Kubota Kohei L19
Kume Atsushi I3
Kurihara Momo P1-165
Kuriyama Koichi B6, P1-011
Kuroda Keiko P1-290
Kyaw Thu Moe **P1-054**

L

Lee Soon Leong G2
LEE SOON LEONG P1-104
Leng Chivin T6-6
Leuchner Michael J17
Levia Delphis F J17
Levia Delphis F. P1-165
Li Chaofeng **G13**
Lian Chunlan G13
Lion Marryanna P1-217, P2-205
Lisovsky Viktor V. H2

M

Ma Vuthy P2-083
Maryudi Ahmad T6-4
Masuya Hayato P1-290
Matsui Tetsuya P1-091
Matsumoto Asako P1-108
Matsumoto Mitsuo T6-6
Matsuo Ayumi P1-091
MATSUSHITA P1-275
NORIHISA
Maximov Trofim C P2-287
Mensah Akwasi **P1-164**

Michinaka Tetsuya T6-6
 MIKI Aturo **S10-3**
 Mitsuda Yasushi D12
 Mitsuyasu Keiji I3
 Moriguchi Yoshinari P1-108
 Morita Takenari P1-290
 Moser-Reischl S6-4
 Astrid
 Mtibaa Slim J12
 Muhammad Norwati G2
 Mukasyaf F4, **P1-103**
 Aziz Akbar

N

Nagashima Keiko P1-122
 NA'EM P1-104
 MOHAMMAD
 Na'iem Muhammad P1-091
 Nainar Anand P2-244
 Nakahata Ryo P1-089
 Nanko Kazuki P1-165
 Nara Kazuhide P1-285
 Ng Kevin Kit Siong G2
 NG KEVIN P1-104
 KIT SIONG
 Nguyen Hoang M B11
 Nobis Michael P F2
 Nway Nway Aung **P1-216**

O

Obari Mariko **T6-2**
 Omori Yui **P1-011**
 Onda Yuichi P1-165
 Onuma Ayumi P1-011
 Osumi Katsuhiko P1-099
 Ota Masahiko **T6-5**
 Otsuki Kyoichi I3
 Owari Toshiaki P1-054

P

Park Byung Bae P1-089
 Paulus Meleng P2-271
 Pei Jinli G13
 Pham Duy Long L9, P1-276
 Prasetyo Eko **P1-091**

Q

QU LAIYE **S6-7**
 Qur'ani Citra **P1-119**

R

Rene Rollon P2-245
 Roetzer Thomas S6-4
 Ronald Malio P2-245
 Ruess Roger S5-3

S

Saidin Zul Hilmi **P1-165**
 Saito Hideki T6-6
 Saito Hiroshi P1-108
 Saito Ryunosuke P1-108
 Samreth Vanna P1-057
 Sato Noriko T6-3
 SAWITRI **P1-104**
 Seino Tatsuyuki D11
 Shimizu Kuniyoshi I3
 Shoji Yasushi B6, P1-011
 Sibata Kento **P1-122**
 Sikhhot Phutthavong P2-260
 Sokh Heng P2-083
 Sugiura Konosuke D11
 Suyama Yoshihisa P1-091

T

Takenaka Chisato P1-070
 Tamura Miho P1-103
 TANI NAOKI P1-104
 Tataurova **A27**
 Nadezhda
 Toda Hiroto P1-164
 Tokuchi Naoko P1-055, P1-216
 Tomaru Nobuhiro P1-099
 TRAN THUY **P1-212**
 Tsuge Takahiro B6, P1-011
 Tsumura Yoshihiko P1-091, P1-099
 TSUMURA P1-104
 YOSHIHIKO
 Tsuyuki Satoshi D11
 Tung TranDinh H2

U

UCHIYAMA P1-104
 KENTARO
 Ueno Saneyoshi P1-108
 Ulbricht Matthias S6-4

V

Vacharangkura P2-142
 Tosporn

VONGKHAMHO **P1-070**
Simone
Vongkhamho P2-260
Simone

W

Wada Naoya D11
Wang Shitephen P1-140
Wang Xiaoke **S6-8**
Watanabe Atsushi P1-103
Watanabe Shin **T6-1**
Widiyatno P1-091
Widiyatno
WIDIYATNO P1-104
Worth James **S2-4**

Y

Yamamoto Hiroyuki P1-070
Yamamoto Kazukiyo P1-070
Yamashiro Yuta **D12**
Yan Xin G13
Yasmin H P2-245
Primavera-Tirol
Yoshida Toshiya P1-099
Yoshimura Kenichi P1-119
Yuji Hirofumi D12

Z

Zhang Shengnan **L19**
ZHAO XINGYI T4-5

2020年3月19日印刷

2020年3月27日発行

第131回日本森林学会大会学術講演集

【編集】 第131回日本森林学会大会運営委員会・
日本森林学会プログラム編成委員会

【発行】 一般社団法人 日本森林学会
〒102-0085 東京都千代田区六番町7 日林協会館内
TEL/FAX 03-3261-2766

【印刷・製本】 創文印刷工業株式会社
〒116-0011 東京都荒川区西尾久7-12-16
TEL 03-3893-3692
FAX 03-3893-3603