ISSN 2187-6576

第133回
日本森林学会大会学術講演集

2022. 3. 27～29

撮影：三原一郎

山形大学

第 133 回日本森林学会大会プログラム

会 期　2022 年 3 月 27 日（日）～3 月 29 日（火）
会 場　山形県生涯学習センター遊学館（公開シンポジウム）、オンライン開催（研究発表）

大会日程

3 月 26 日（土）（大会前日）
13:00～17:00 【学会企画】4 年制大学における森林科学教育の現状と今後の方向
―技術者教育の視点から―

3 月 27 日（日）
10:00～10:30 【開会式】
10:30～12:00 【日本森林学会各賞授賞式・受賞者講演】
11:30～13:00 【学会企画】あつまれ！がっかいの森（昼の部）
13:00～16:30 【公開シンポジウム】東北の森から ―山の文化と人々の暮らし―

3 月 28 日（月）
9:00～12:00 【研究発表】企画シンポジウム・公募セッション
13:00～17:00 【研究発表】企画シンポジウム・公募セッション・部門別発表
16:30～18:00 【学会企画】大学での森林の学びや研究を知ろう－高校生と大学生との交流を交えて
17:00～19:00 【学会企画】帰国留学生会員およびアジアの林学会とのネットワークフォーラム
17:00～20:00 【学会企画】あつまれ！がっかいの森（夜の部）

3 月 29 日（火）
9:00～12:00 【研究発表】部門別発表
12:15～14:15 【学会企画】森林学会におけるダイバーシティ
14:15～16:30 【研究発表】部門別発表
16:30～17:30 【閉会式】

3 月 27 日（日）～3 月 29 日（火）【研究発表】ポスター・口頭（オンデマンド閲覧・視聴）

主 催　一般社団法人 日本森林学会

第 133 回日本森林学会大会運営委員会
林田光祐（委員長）、立川史郎（副委員長）、堀米英明（副委員長）、山中高史（副委員長）、芦谷竜矢、伊藤幸男、漆原隆一、大築和彦、菊池俊一、國崎貴嗣、齋藤仁志、白旗学、高田乃倫予、滝沢裕子、中村克典、林雅秀、真坂一彦、松木佐和子、柳原敦、山崎遥、山本信次、吉村謙一

連絡先
〒997-8555 山形県鶴岡市若葉町 1-23 山形大学農学部内
第 133 回日本森林学会大会運営委員会
E-mail:133committee@forestry.jp

第133回 日本森林学会大会 公開シンポジウム

東北の森から

～ 山の文化と人々の暮らし ～

令和4年 3月27日(日)

開演 13:00

終演 16:30

参加費無料・申し込み不要(ただし、会場参加は人数制限あり)

会場 山形県生涯学習センター遊学館
(山形県山形市緑町１丁目２-36)

オンライン同時配信
(Zoom ウェビナー)

東北の豊かな森林には、伝統的な文化の香りを残す生活や産業が今なお息づいています。
近代化の波の中で失われつつある伝統的な森林と人との関わりを今一度見つめ直し、
持続可能な産業や社会のあり方を考えるきっかけを、東北から発信します。

プログラム

司会:松木 佐和子(岩手大学農学部)

講演1 『あがりこ』を通して語る東北地方の自然と文化
永幡 嘉之 自然写真家

講演2 三面集落モデル ―市場化プロセスの中山間地生活構造変動期を中心に―
田口 洋美 東北芸術工科大学

講演3 置賜の山との暮らしを伝える草木塔と木流し
荒澤 芳治 田沢郷土誌編集委員・おいたま草木塔の会会長・森林インストラクター

講演4 伝統の国産漆から地方創生へ
福田 達胤 小西美術工藝社

コメント 未来につなぐ東北の豊かな森林と文化
泉 桂子 岩手県立大学総合政策学部

森林・自然環境技術教育センター(JABEE)による森林分野CPD(4時間)認定プログラム

オンライン参加のURLは、日本森林学会のホームページ
(https://www.forestry.jp/meeting/)に掲載します。

こちらからご参加・
ご視聴ください。

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
後 援:山形大学、岩手大学、山形県、岩手県、森林研究・整備機構森林総合研究所東北支所
本シンポジウムは、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。
お問い合わせ:knakam@ffpri.affrc.go.jp(中村克典)

2022 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

井上 真理子（森林総合研究所）
持続的資源利用のための森林教育の展開と実践

溝上 展也（九州大学）
熱帯アジアにおける択伐林業と森林劣化との関連性

2．日本森林学会学生奨励賞

金 慧隣（投稿時：北海道大学　応募時：北海道大学）
Understanding services from ecosystem and facilities provided by urban green spaces: A use of partial profile choice experiment

田邊 智子（投稿時：京都大学　応募時：京都大学）
A new approach to identify the climatic drivers of leaf production reconstructed from the past yearly variation in annual shoot lengths in an evergreen conifer (*Picea mariana*)

萩原 幹花（投稿時：京都大学　応募時：京都大学）
Effective distance of volatile cues for plant–plant communication in beech

3．Journal of Forest Research 論文賞

Chisato Takenaka, Akihisa Fukushi and Yosuke Matsuda
論文題目：Arbuscular mycorrhizal fungi facilitate the uptake of radiocesium by *Eleutherococcus sciadophylloides* (Araliaceae) – a pot-scale and field survey
掲載巻号・頁・発行年：Vol.26, No.2, 101−109, 2021
（筆頭著者の所属：名古屋大学）

Shin-Ichiro Aiba, Yusuke Kira, Koume Araki, Fumiko Imamura, Taizo Ishinuki, Takafumi Nagata, Soichio Shimonishi, Shin Ugawa, Seiji Wakiyama, Toshihiro Yamada, Tsuyoshi Yoneda and Eizi Suzuki
論文題目：Latitudinal and altitudinal variations across temperate to subtropical forests from southern Kyushu to the northern Ryukyu Archipelago, Japan
掲載巻号・頁・発行年：Vol.26, No.3, 171−180, 2021
（筆頭著者の所属：北海道大学）

4．日本森林学会誌論文賞

鶴崎 幸・山川 博美・伊藤 哲・重永 英年・佐々木 重行
論文題目：競合植生によって異なるスギ造林地の下刈り要否の判断基準
掲載巻号・頁・発行年：102 巻 4 号, 225-231, 2020 年
（筆頭著者の所属：福岡県農林業総合試験場）

3 月 27 日（日）10 時から行われる開会式にて，授賞式ならびに学会賞，学生奨励賞の受賞者講演をオンラインで行います。また，大会開催期間中，Journal of Forest Research 論文賞・日本森林学会誌論文賞のポスターをオンラインのポスター会場にて展示します。

大会に参加される方へ

オンライン会場への参加

本大会はオンライン会場（大会プラットフォーム“Claris“）で開催します。日本森林学会の大会ウェブサイト（http://www.forestry.jp/meeting）にオンライン会場へのリンクを掲載します。参加申込みをした際に発行された【WEB 受付番号】と【登録したメールアドレス】を用いて、オンライン会場にログインして下さい。

口頭発表会場への入室

オンライン会場内に、企画シンポジウム、公募セッション、部門別の口頭発表が行われる Zoom Meeting の Room へのリンクが貼られています。各 Room に入室する際、名前の欄に「氏名（所属）」を記入し、マイクとカメラを必ずオフにするようにお願いします。質疑応答は座長の進行にしたがい口頭で行います。挙手機能を用いて手をあげ、座長の指名を受けてからマイクをオンにして発言して下さい。また、口頭発表中（動画配信中）は、チャットからの文字入力による質問も受け付けます。なお、大会期間中は、口頭発表の動画ファイルをオンデマンド視聴できます。

ポスター発表の閲覧

オンライン会場内にポスター発表のタイトル一覧が掲示されています。タイトルをクリックすると、発表要旨やポスターを閲覧することができます。質疑応答はチャット形式による文字入力で行います。

学術講演集

本大会では、学術講演集（要旨集）の冊子体を大会参加者に配布しません（希望者には後日販売します)。学術講演集の pdf 版は 3 月中旬頃に、大会ウェブサイトにアップする予定です。なお、各発表要旨はオンライン会場内に掲示されますので個別に閲覧できます。

研究発表される方へ

発表ファイルの提出

口頭発表、ポスター発表いずれについても、研究発表ファイルを事前に提出して頂きます。提出期間は 2022 年 2 月 1 日～3 月 4 日（厳守）です。発表ファイルの作成方法と提出方法については、大会ウェブサイトをご覧ください。

口頭発表

公募セッションと部門別の口頭発表は Zoom Meeting で行います。上記の「大会に参加される方へ」に記した方法で各発表会場（Room）へ、セッション開始 10 分前までに入室して下さい。発表は、プログラムにしたがって、事前に提出された発表ファイルを運営スタッフが配信する方法で行います。発表者による動画配信やリアルタイムでの発表はできません。質疑応答は、座長の進行にしたがい発表時間中にリアルタイム（口頭）で行います。

ポスター発表

事前に提出された発表ファイルをオンライン会場内に掲示します。質疑応答は、掲示期間中にチャット形式で行います。リアルタイムの質疑応答（コアタイム）は行いません。

企画シンポジウム

各コーディネータに責任を持って運営していただきますので、発表者はその指示に従ってください。なお、大会運営委員会への研究発表ファイルの事前提出は必要ありません。

大会スケジュール　３月２６日（前日）

会場	別枠
開始時刻	
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	**学会企画１**
13:00	4 年生大学における森林科学教育の現状と今後の方向 ―技術者教育の視点から―
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	
18:00	
18:15	
18:30	
18:45	

大会スケジュール　３月２７日

会場	別枠	別枠
開始時刻		
9:00		
9:15		
9:30		
9:45	**開会式・授賞式・講演**	
10:00	開会式	
10:15		
10:30	森林学会各賞授賞式 受賞者講演	
10:45		
11:00		
11:15		**学会企画５**
11:30		あつまれ！ がっかいの森 ＜昼の部＞
11:45		
12:00		
12:15		
12:30		
12:45	**公開シンポジウム**	
13:00	東北の森から ～山の文化と人々の暮らし～	
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		
18:00		
18:15		
18:30		
18:45		

大会スケジュール　３月２８日

会場	Room 1	Room 2	Room 3	Room 4	Room 5
開始時刻	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**T2**
9:00					趣旨説明
9:15					T2-1
9:30	S1-1	S2-1	S3-1	S4-1	T2-2
9:45	S1-2	S2-2	S3-2	S4-2	T2-3
10:00	S1-3	S2-3	S3-3	S4-3	T2-4
10:15	S1-4	S2-4	S3-4	S4-4	総合討論
10:30		S2-5	S3-5	S4-5	
10:45			S3-6	S4-6	
11:00			S3-7	S4-7	
11:15				S4-8	
11:30					
11:45					
12:00					
12:15					
12:30					
12:45	**遺伝・育種**	**教育**	**経営1**	**林政1**	**風致・観光1**
13:00	F1	C1	D1	A1	B1
13:15	F2	C2	D2	A2	B2
13:30	F3	発表取消	D3	A3	B3
13:45	F4	C4	D4	A4	B4
14:00	F5	討論・調整	D5	A5	討論・調整
14:15	討論・調整	C5	討論・調整	討論・調整	B5
14:30	F6	C6	D6	A6	B6
14:45	F7	C7	D7	A7	B7
15:00	F8	C8	D8	A8	討論・調整
15:15	F9	討論・調整	D9	A9	B8
15:30	F10	C9	D10	A10	B9
15:45	F11	C10	討論・調整	討論・調整	B10
16:00	討論・調整	C11			B11
16:15		C12			討論・調整
16:30		討論・調整			
16:45					
17:00					
17:15					
17:30					
17:45					
18:00					
18:15					
18:30					
18:45					

■企画シンポジウム一覧

S1. スギ雄性不稔遺伝子の同定およびマーカー選抜技術の開発と利用

S2. 山地森林環境の長期的な変化と，それらが水・土砂・流木の流出に及ぼす影響をふまえた災害予測の可能性

S3. 環境変化にともなう森林の生産性と分布の予測

S4. 森林バイオマス利用はカーボンニュートラルか？　炭素負債問題を理解する

S5. 生理部門企画シンポジウム「動的な細胞壁」とポスター紹介・討論

大会スケジュール　３月２８日

会場	Room 6	Room 7	Room 8	別枠	別枠
開始時刻					
9:00					
9:15	**T1**				
9:30	趣旨説明				
9:45	T1-1				
10:00	T1-2				
10:15	T1-3				
10:30	討論・調整				
10:45	T1-4				
11:00	T1-5				
11:15	総合討論				
11:30					
11:45					
12:00					
12:15					
12:30					
12:45	**T3**	**T4**	**S5**		
13:00	趣旨説明	趣旨説明			
13:15	T3-1	T4-1			
13:30	T3-2	T4-2	S5-1		
13:45	T3-3	T4-3	S5-2		
14:00	討論・調整	討論・調整	S5-3		
14:15	T3-4	T4-4			
14:30	T3-5	T4-5			
14:45	T3-6	T4-6			
15:00	総合討論	T4-7			
15:15		総合討論			
15:30					
15:45					
16:00			**生理**		
16:15			G1	**学会企画２**	
16:30			G2	大学での森林の学びや研究を知ろう－高校生と大学生との交流を交えて－	
16:45	**学会企画５**		討論・調整		**学会企画３**
17:00	あつまれ！がっかいの森＜夜の部＞～20:00 Gather.town				帰国留学生会員およびアジアの林学会とのネットワークフォーラム
17:15					
17:30					
17:45					
18:00					
18:15					
18:30					
18:45					

■公募セッション一覧

T1. 生物多様性保全と森林管理

T2. 森林環境の持つ保健休養機能の基礎的研究と応用研究　－森林＋αのこころみ－

T3. 森林の放射能研究

T4. 樹木根の成長と機能

大会スケジュール　３月２９日

会場	Room 1	Room 2	Room 3	Room 4	Room 5	Room 6	Room 7	Room 8
開始時刻	**経営2**	**林政2**	**動物・昆虫1**	**造林1**	**風致・観光2**		**立地**	**微生物**
9:00	D11	A11	発表取消	E1	B12		I1	M1
9:15	D12	A12	L2	E2	B13		I2	M2
9:30	D13	A13	L3	E3	B14		I3	M3
9:45	D14	発表取消	討論・調整	討論・調整	討論・調整	**植物生態1**	I4	M4
10:00	D15	討論・調整	L4	E4	B15	H1	討論・調整	討論・調整
10:15	討論・調整	A15	L5	E5	B16	H2		M5
10:30	D16	A16	L6	E6	B17	H3	**防災・水文1**	M6
10:45	D17	A17	討論・調整	E7	B18	討論・調整	J1	M7
11:00	D18	A18	L7	討論・調整	討論・調整	H4	J2	討論・調整
11:15	D19	A19	L8			H5	J3	M8
11:30	D20	討論・調整	L9			H6	討論・調整	M9
11:45	討論・調整		討論・調整			討論・調整		討論・調整
12:00								**学会企画４**
12:15								森林学会におけるダイバーシティ
12:30								
12:45								
13:00								
13:15								
13:30								
13:45								
14:00	**経営3**	**林政3**	**動物・昆虫2**	**造林2**	**利用**	**植物生態2**	**防災・水文2**	
14:15	D21	A20	L10	E8	K1	H7	J4	
14:30	D22	A21	L11	E9	K2	H8	J5	
14:45	D23	A22	L12	E10	K3	H9	J6	**特用林産**
15:00	D24	A23	L13	討論・調整	K4	H10	討論・調整	N1
15:15	D25	A24	討論・調整	E11	討論・調整	討論・調整	J7	N2
15:30	討論・調整	討論・調整	L14	E12	K5		J8	N3
15:45			L15	E13	K6		J9	討論・調整
16:00			L16	E14	発表取消		J10	
16:15			討論・調整	討論・調整	討論・調整		討論・調整	
16:30	閉会式							
16:45								
17:00								
17:15								
17:30								
17:45								
18:00								

口頭発表座長一覧

部門	発表番号	座長氏名（所属）
林政1	A1	三木敦朗（信州大学）
	A2〜A10	直前の発表者
林政2	A11	芳賀大地（鳥取大学）
	A12〜A19	直前の発表者
林政3	A20	垂水亜紀（森林総合研究所）
	A21〜A24	直前の発表者
	討論・調整	横田康裕（森林総合研究所）
風致・観光1	B1〜B4	平野悠一郎（森林総合研究所）
	B5〜B7	町田怜子（東京農業大学）
	B8〜B11	山本清龍（東京大学）
風致・観光2	B12〜B14	奥敬一（富山大学）
	B15〜B18	庄子康（北海道大学）
教育	C1〜C4	山田亮（北海道教育大学）
	C5〜C8	東原貴志（上越教育大学）
	C9〜C12	寺下太郎（愛媛大学）
経営1	D1〜D5	小谷英司（森林総合研究所）
	D6〜D10	粟屋善雄（岐阜大学）
経営2	D11〜D15	加藤 顕（千葉大学）
	D16〜D20	米 康充（島根大学）
経営3	D21〜D25	長島啓子（京都府立大）
造林1	E1〜E3	渡邉仁志（岐阜県森林研究所）
	E4〜E7	平田令子（宮崎大学）
造林2	E8〜E10	太田敬之（森林総合研究所）
	E11〜E14	酒井武（森林総合研究所）
遺伝・育種	F1〜F5	福田有樹（林木育種センター）
	F6〜F11	山中豪（三重県林業研究所）
生理	G1〜G2	則定真利子（東京大学）
植物生態1	H1〜H3	平田晶子（森林総合研究所）
	H4〜H6	平田晶子（森林総合研究所）
植物生態2	H7〜H10	菅井徹人（森林総合研究所）
立地	I1〜I4	高木正博（宮崎大農）
防災・水文1	J1〜J3	鶴田 健二（滋賀県琵琶湖研）
防災・水文2	J4〜J6	經隆 悠（森林総合研究所）
	J7〜J10	井手 淳一郎（千歳科学技術大学）
利用	K1〜K4	斎藤仁志（岩手大学）
	K5〜K7	山口浩和（森林総合研究所）
動物・昆虫1	L1〜L3	小池伸介（東京農工大学）
	L4〜L6	箕口秀夫（新潟大学）
	L7〜L9	山崎理正（京都大学）
動物・昆虫2	L10〜L13	中村克典（森林総合研究所）
	L14〜L16	加賀谷悦子（森林総合研究所）
微生物	M1〜M4	松田陽介（三重大学）
	M5〜M7	奈良一秀（東京大学）
	M8〜M9	太田祐子（日本大学）
特用林産	N1〜N3	竹本周平（東京大学）

テーマ別セッション	発表番号	座長氏名（所属）
T1	T1-1〜3	山中聡（森林総合研究所）
	T1-4〜5	山浦悠一（森林総合研究所）
T2	T2-1〜4	上原巌（東京農業大学）
T3	T3-1〜3	小松雅史（森林総合研究所）
	T3-4〜6	大久保達弘（宇都宮大学）
T4	T4-1〜3	福澤加里部（北海道大学）
		大橋瑞江（兵庫県立大学）
	T4-4〜7	藤堂千景（兵庫県農技センター）
		野口享太郎（森林総合研究所）

研究発表題目（企画シンポジウム）３月２８日　午前 1/2

会場	Room 1	Room 2	Room 3	Room 4
開始時刻	**S1** **スギ雄性不稔遺伝子の同定およびマーカー選抜技術の開発と利用**	**S2** **山地森林環境の長期的な変化と，それらが水・土砂・流木の流出に及ぼす影響をふまえた災害予測の可能性**	**S3** **環境変化にともなう森林の生産性と分布の予測**	**S4** **森林バイオマス利用はカーボンニュートラルか？　炭素負債問題を理解する**
9:00	S1-1 スギ雄性不稔遺伝子(*MS1*)の同定:長谷川陽一(森林総合研究所)ら	S2-1 山地の植生の歴史的な安定性はまだよくわかっていない:大住克博	S3-1 変動光に対するブナ苗の光合成応答に与えるオゾンと高濃度CO_2の影響:渡辺誠(東京農工大学)ら	S4-1 導入：森林バイオマス利用における炭素負債問題:相川高信(公益財団法人自然エネルギー財団)
9:15	S1-2 日本各地からのスギ雄性不稔遺伝子*MS1*を持つ個体のマーカー利用選抜:渡部大寛(新潟大学大学院)ら	S2-2 森林とはげ山の土砂流出に関する研究を振り返る:内田太郎(筑波大学)	S3-2 オゾン濃度の増加が遺伝的背景の異なるスギ稚樹の光合成と成長に与える影響:飛田博順(森林総合研究所)ら	S4-2 森林由来の輸入バイオマスによるバイオマス発電の気候変動対策効果の検討:泊みゆき(NPO法人バイオマス産業社会ネットワーク)
9:30	S1-3 MS1遺伝子型判定の簡易化と組織培養による無花粉スギ苗増殖への応用:鶴田燃海(森林総合研究所)ら	S2-3 文献資料に見る第二次世界大戦期における松根油生産の概観:齋藤暖生(東京大学)	S3-3 高濃度オゾン環境におけるシラカンバ葉の脂肪酸組成と虫害（予報）:増井昇(北海道大学)ら	S4-3 森林の成長と利用に係る炭素負債問題についての一考察:古俣寛隆(北海道立総合研究機構)ら
9:45	S1-4 機能証明実験による無花粉スギ*MS4*原因遺伝子の同定:角井宏行(新潟大学)ら	S2-4 森林の管理や状態変化が土砂流出に及ぼす影響:堀田紀文(東京大学)ら	S3-4 高オゾン環境での欧州ヤマナラシ雑種とドロノキ萌芽の病虫害:小池孝良(北海道大学)ら	S4-4 木質バイオマス燃料のサプライチェーン別ライフサイクルGHG排出量推計:大久保敏宏(一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会)
10:00		S2-5 茨城県北部における森林の表土保持機能の戦後の変遷―拡大造林から成熟へ―:南光一樹(森林総合研究所)ら	S3-5 紅葉は樹冠内部の葉を守り、樹冠全体での炭素獲得と窒素回収に貢献する:北尾光俊(森林総合研究所)ら	S4-5 木質バイオマスの低炭素エネルギー利用に向けた課題:久保山裕史(森林総合研究所)
10:15			S3-6 道路周辺樹木は大気汚染で枯れたり枯れなかったりするのは何故か:久米篤(九州大学)ら	S4-6 ヤナギを用いた超短伐期栽培による木質バイオマス生産手法開発の現状と課題:原山尚徳(森林総合研究所)ら
10:30			S3-7 森林生態系に蓄積した大気汚染レガシーの気象変動による可動化:佐瀬裕之(アジア大気汚染研究センター)ら	S4-7 旧薪炭林広葉樹材を活用した熱供給事業の可能性:羽里信和(一般社団法人徳島地域エネルギー)
10:45				S4-8 林地未利用材の収集と利用－岐阜県、秋田県、岩手県を例に－:佐藤政宗(株式会社森のエネルギー研究所)ら
11:00				
11:15				
11:30				
11:45				
12:00				

研究発表題目（公募セッション）３月２８日　午前 2/2

会場	Room 5	Room 6	Room 7	Room 8
開始時刻	**T2 森林環境の持つ保健休養機能の基礎的研究と応用研究 －森林＋αのこころみ－**	**T1 生物多様性保全と森林管理**		
9:00	趣旨説明			
9:15	T2-1 注意回復要素とスピリチュアリティーとの関連:尾崎勝彦(フリーランス)ら			
9:30	T2-2 バリアフリー・ユニバーサルデザインに関する森林公園・自然休養林の類型化:竹内啓恵(全国森林レクリエーション協会)ら	趣旨説明		
9:45	T2-3 地域の森林空間を活用した健康・睡眠及び労働意欲改善に向けた取り組み:高山範理(森林総合研究所)ら	T1-1 保持林業実証実験における枯死材性甲虫類の保持木に対する選好性:山中聡(森林総合研究所)ら		
10:00	T2-4 北海道弟子屈町川湯温泉における森林療法の導入模索の事例:上原巌(東京農業大学)	T1-2 針葉樹人工林の伐採地に保持した広葉樹とその量に対するコウモリ類の応答:河村和洋(森林総合研究所)ら		
10:15	総合討論	T1-3 人工林における天然木の実験的な保持は鳥類群集を支持する:山浦悠一(森林総合研究所)ら		
10:30	総合討論	討論・調整		
10:45		T1-4 沖縄島北部人工林での異なる伐区形状とサイズが更新木の種組成に及ぼす影響:谷口真吾(琉球大学)ら		
11:00		T1-5 哺乳類と森林管理：ヒグマを例に:富田幹次(北海道大学)		
11:15		総合討論		
11:30		総合討論		
11:45				
12:00				

研究発表題目（部門別口頭発表）３月２8日午後 1/2

会場	Room 1	Room 2	Room 3	Room 4
開始時刻	**遺伝・育種**	**教育**	**経営1**	**林政1**
13:00	F1 グイマツ雑種F_1半兄弟家系における若齢時の形質のゲノムワイド関連解析:陳淑芬(東京大学)ら	C1 卒園生にとっての「森のようちえん」での体験の意義:浅井康晴(岩手大学)ら	D1 UAV画像を用いた造林木位置推定手法の検討:中川太人(信州大学　大学院)ら	A1 市町村森林行政の業務実態と実行体制(1)：施業監督業務に着目して:石崎涼子(森林総合研究所)ら
13:15	F2 日本海側多雪地環境への適応を伴う常緑広葉樹ユズリハの進化過程:渡辺洋一(千葉大学)ら	C2 「森林」と「教育」－「森林教育」を考えるために:寺下太郎(愛媛大学大学院)	D2 UAVを用いた広葉樹天然林の資源調査:竹中悠輝(精密林業計測株式会社)ら	A2 市町村森林行政の業務実態と実行体制(2)：県や外部組織の支援に着目して:笹田敬太郎(森林総合研究所)ら
13:30	F3 セミ科昆虫の遺伝構造と森林樹木の分布変遷との関係:湯本景将(筑波大学大学院)ら	C3 発表取消	D3 異なる施業履歴がUAV-SfMによるトドマツ個体サイズ計測に与える影響:滝谷美香(道総研林業試験場)ら	A3 市町村森林行政の業務実態と実行体制(3):情報システムの整備に着目して:鹿又秀聡(森林総合研究所)ら
13:45	F4 Effects of elevated temperature on survival and growth of *Betula ermanii* two years after transplantation:AYE MYAT MYATPAING(東京大学)ら	C4 森林教育研究の動向と課題:大石康彦(森林総合研究所多摩森林科学園)ら	D4 UAV-LiDARデータからの樹幹抽出手法の検討:平岡裕一郎(静岡県立農林環境専門職大学)ら	A4 森林経営管理制度における広域連携の役割ー埼玉県秩父地域を事例にー:江田星來(筑波大学)ら
14:00	F5 多数のヒノキ検定林における成長形質に対する遺伝・環境交互作用の影響:高橋優介(森林総合研究所林木育種センター)ら	討論・調整	D5 UAV-LiDARの反射強度を利用した境界測量手法の検討:井貝紀幸(豊田市役所)	A5 ２０００年代以降における全国公設林業試験研究機関の組織運営と研究の動向:木村憲一郎(福島県林業研究センター)
14:15	討論・調整	C5 小学校における豪雨被災後の教育活動の変化:市野瀬愛(九州大学大学院)ら	討論・調整	討論・調整
14:30	F6 長期測定データから気候変動が北方針葉樹3種の苗木に及ぼす影響を考える:後藤晋(東京大学)ら	C6 森林教育プログラムの効果測定における分析手法:山田亮(北海道教育大学岩見沢校)ら	D6 航空機LiDARによる単木樹種分類の汎用性の検討Ⅳ：深層学習による精度評価:林勇輝(名古屋大学)ら	A6 森林環境譲与税のPES化に対する市区町村の意向について:高橋卓也(滋賀県立大学)ら
14:45	F7 スギ精英樹の成長特性における競争感受性と樹冠構造の系統間差:松下通也(森林総合研究所林木育種センター)ら	C7 農業高校における森林・林業教育課程の現状と課題:阿部真弥(岩手大学)ら	D7 航空ＬｉＤＡＲによる壮齢ヒノキ林の下層植生の分布把握：ＵＡＶによる検証:福田航希(岐阜大学)ら	A7 自治体独自の森林環境税が獣害対策としての里山林整備にもたらす影響:岸岡智也(金沢大学)ら
15:00	F8 スギのさし穂の長さが発根性とコンテナ苗の成長に及ぼす影響:大平峰子(森林総合研究所林木育種センター)	C8 高等学校における森林・林業教育の教育内容の分析－専門学科・コースの事例:井上真理子(森林総合研究所)ら	D8 航空レーザを使用した樹種分類の検討－滋賀県鈴鹿山脈北部での事例:和田のどか(岐阜大学/中日本航空株式会社)ら	A8 保安林制度と林業経営との関係：常陸太田市民有水源かん養保安林に注目して:加藤葉月(筑波大学)ら
15:15	F9 グイマツ母樹への酸化型グルタチオン施用が結実率に与える影響:今博計(北海道立総合研究機構)ら	討論・調整	D9 航空機LiDARによる森林管理手法の開発-DBH推定の誤差要因解析-:神野航(名古屋大学)ら	A9 NPO法人に施業委託した森林所有者の実態と経営意向:平山智貴(九州大学)ら
15:30	F10 若齢ヒノキの水分ストレスによる種子生産の可能性:福田拓実(静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター)ら	C9 林業大学校の比較による林業教育に関する考察:小菅良豪(にちなん中国山地林業アカデミー)	D10 深層学習による森林情報解析 -航空機LiDAR点群による解析手法の検討-:三浦一将(名古屋大学大学院)ら	A10 豪雨被災地における林研グループ活動の役割～福岡県朝倉地域を事例に～:宮木周平(九州大学)ら
15:45	F11 マツヘリカメムシがクロマツの種子生産性に及ぼす影響:松永孝治(森林総合研究所林木育種センター九州育種場)ら	C10 森林科学を学べる四年制大学の現況:杉浦克明(日本大学)ら	討論・調整	討論・調整
16:00	討論・調整	C11 4 年制大学における森林科学教育の変化:枚田邦宏(鹿児島大学)ら		
16:15		C12 高等学校農業の教員免許所得可能な大学における林産系の研究内容:東原貴志(上越教育大学)ら		
16:30		討論・調整		
16:45				

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28日　午後 2/2

会場		Room 6	Room 7	Room 8
開始時刻	**風致・観光1**	**T3** **森林の放射能研究**	**T4** **樹木根の成長と機能**	**S5** **生理部門企画シンポジウム「動的な細胞壁」とポスター紹介・討論**
13:00	B1 COVID-19の流行による都市緑地利用の変化: ビッグデータによる把握:金慧隣(北海道大学)ら	趣旨説明	趣旨説明	S5-1 環境ストレス応答における植物細胞壁ペクチンの機能:岩井宏暁(筑波大学)
13:15	B2 国立公園への訪問動機に対する訪問者の属性的影響:陳碧霞(琉球大学)ら	T3-1 福島第一原発事故後10年間における森林土壌中の放射性セシウム分布の変動:眞中卓也(森林総合研究所)ら	T4-1 地中レーダ法を用いたアカマツ二次林における立木間中央の根系推定:今若舞(兵庫県立大学)ら	S5-2 植物の凍結適応メカニズム：細胞壁の観点から:高橋大輔(埼玉大学)
13:30	B3 知床国立公園におけるシャトルバスの運行に対する利用者の選好:八尋聡(北海道大学大学院農学院)ら	T3-2 スギ樹幹基部における雨水及び溶存態^{137}Csの浸透フラックスと樹幹流の影響:飯田光(筑波大学大学院)ら	T4-2 3Dレーザスキャナと手動計測により再構築されたクロマツ根系の比較: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	S5-3 スギの葉における貯水性－細胞壁への水分子の吸着に着目して一:東若菜(神戸大学)
13:45	B4 森林散策による感情発現とITによるガイドの効果について:柴田晋吾(上智大学)ら	T3-3 福島県の森林における土壌含水率の変化による空間線量率の変化:中西美夕(筑波大学)ら	T4-3 SfMによる樹木根系の三次元再構成におけるノイズ処理の検討:岡本祐樹(兵庫県立大学)ら	
14:00	討論・調整	討論・調整	討論・調整	
14:15	B5 生物多様性に関する国際プロセス：昆明COP15とランドスケープ・アプローチ:香坂玲(名古屋大学)	T3-4 原発事故後更新した10年生コナラ株内における^{137}Cs濃度のばらつき:小川秀樹(福島県林業研究センター)ら	T4-4 自動スキャナ法を用いたカラマツの細根フェノロジーと環境要因の解明:田村梓(信州大学大学院)ら	
14:30	B6 立山ルートにおける写真、地図、記載文等のGISを応用した人為的撹乱の解析:大宮徹(富山県森林研究所)	T3-5 数値標高モデルを用いたコナラ当年枝の^{137}Cs移行係数の空間解析:小松雅史(森林総合研究所)ら	T4-5 山岳標高差に対する樹木細根の水獲得戦略: 常緑樹と落葉樹の樹種間比較:増本泰河(信州大学)ら	
14:45	B7 京都市鞍馬におけるサンショウの自給的利用:奥野真木保(京都大学)ら	T3-6 森林内の放射性セシウムの残留が住民の森林活動に及ぼす心理的影響:藤野正也(福島大学)ら	T4-6 近赤外反射画像を用いたヒノキ細根の枯死判定:中路達郎(北海道大学)ら	
15:00	討論・調整	総合討論	T4-7 樹木細根の機能的分類：可視-近赤外分光法からの探索:牧田直樹(信州大学)ら	
15:15	B8 公民連携による新たな別荘地管理ー長野県長和町のマスタープランを事例に:田中伸彦(東海大学)ら	総合討論	総合討論	
15:30	B9 別荘地管理における森林景観整備の必要性ー群馬県嬬恋村を事例に:入江彰昭(東京農業大学)ら			
15:45	B10 北軽井沢の山荘文化とコミュニティ形成:宮林茂幸(東京農業大学)ら			
16:00	B11 コロナ禍を踏まえた別荘地開発・管理に関する一考察ー群馬県嬬恋村を事例に:木俣知大(上田女子短期大学)ら			**生理**
16:15	討論・調整			G1 スギにおける樹幹のCO_2放出速度と肥大成長及び樹幹の形態的要素との関係:平谷理人(信州大学)ら
16:30				G2 木本植物の光阻害防御機構の種間比較:辻祥子(京都大学)ら
16:45				討論・調整

研究発表題目（部門別口頭発表）３月２９日　午前 1/2

会場	Room 1	Room 2	Room 3	Room 4
開始時刻	**経営2**	**林政2**	**動物・昆虫1**	**造林1**
9:00	D11 深層学習を用いた時系列航空写真の解析II:米康充(島根大学)ら	A11 地域産材の利用拡大をめぐる地域林業関係者の問題認識の考察:石佳凡(早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科)ら	L1 発表取消	E1 岐阜県内で生産された培土を用いたヒノキ実生コンテナ苗の育苗の可能性:田口木乃霞(岐阜県立森林文化アカデミー)ら
9:15	D12 航空写真DSMを用いたスギ人工林地位指数推定モデルの開発:宮原史浩(宮崎大学大学院)	A12 国産材産地形成における木材流通研究の動向:茂木もも子(一般財団法人林業経済研究所)ら	L2 シカによるサラサドウダンの剥皮被害の発生時期と樹皮の再生状況:阪上宏樹(九州大学)ら	E2 人工光利用による苗木育成の試み:下山真人(株式会社　大林組)ら
9:30	D13 RGB解析を用いた生育状況判断に関する研究:溝田陽子(株式会社大林組)ら	A13 福島原発事故後の九州におけるクヌギ原木の移出構造～三県の比較を通して～:石原昌宗(九州大学大学院)ら	L3 石灰石鉱山の捨石堆積場におけるニホンノウサギの環境選択:穂刈裕一(岩手大学)ら	E3 施肥量がセンダン苗の成長に及ぼす影響:青木哲平(熊本県林業研究・研修センター)ら
9:45	D14 Global forest cover changes in the past 60 years:エストケロナルド(森林総合研究所)	A14 発表取消	討論・調整	討論・調整
10:00	D15 衛星データと深層学習を用いた、全県森林変化域検出の試み:渡邉学(東京電機大学)ら	討論・調整	L4 オガサワラオオコウモリの利用する森林環境の評価と将来予測:鈴木創(東京農工大学連合大学院/ NPO法人 小笠原自然文化研究所)	E4 電動ドリルによるトドマツコンテナ苗用植栽穴の穿孔条件:近藤佳秀(北海道立総合研究機構林産試験場)ら
10:15	討論・調整	A15 戦時中の薪炭生産の計画ー鳥取県旧大山村の事例ー:小林正紘(鳥取大学大学院)ら	L5 中型猛禽類の営巣木選択－樹木をどのように計測するかー:工藤琢磨(森林総合研究所東北支所)	E5 徒長しすぎたカラマツコンテナ苗の植栽後の形状比回復プロセス:来田和人(北海道立総合研究機構林業試験場)ら
10:30	D16 ケーブルカメラを用いた森林計測-間伐木の抽出精度-:今枝大(名古屋大学)ら	A16 ハチ追いに関わるローカルルールの地域間比較:新開一馬(名古屋大学大学院)ら	L6 都市林の鳥類組成：景観構造、林分構造、果実資源量の相対的重要度:正木隆(森林総合研究所)ら	E6 カラマツ大苗植栽による下刈り回数削減の可能性:大矢信次郎(長野県林業総合センター)ら
10:45	D17 SfM解析を用いた広葉樹立体モデル作成時のブレ画像除去による精度変化:中川真海(信州大学大学院)ら	A17 森林化学産業の展望ー木質バイオマスの新用途についての課題整理:峰尾恵人(京都大学大学院)ら	討論・調整	E7 下刈省力化完了から５年が経過したスギの成長と競合状態は良好に保たれた:城田徹央(信州大学)ら
11:00	D18 拡張現実感(AR)を応用した単木情報表示技術の検討:藤平光希(信州大学)ら	A18 Ｊクレジット制度における森林分野の現状:福嶋崇(亜細亜大学)	L7 フェンスの設置がミツバチのフライウェイに与える効果:松沢友紀(名古屋大学)ら	討論・調整
11:15	D19 森林内を飛行するドローンによる自動森林調査法の確立:加藤顕(千葉大学)ら	A19 企業による森林づくりー脱炭素経営に向けた取組の広がり関連して:藤原敬(一般財団法人林業経済研究所)	L8 熊本県合志市の若齢クロマツ林分における、マツヘリカメムシの発生消長:原亮太朗(九州大学大学院)ら	
11:30	D20 全天球カメラを用いた立木計測 IIーSLAMを用いた計測精度の検証ー:坪田和也(島根大学)ら	討論・調整	L9 クロマツの組織温度から見る、マツヘリカメムシの体温調節:北嶋諒太郎(九州大学)ら	
11:45	討論・調整		討論・調整	

研究発表題目（部門別口頭発表）３月２９日　午前 2/2

会場	Room 5	Room 6	Room 7	Room 8
開始時刻	**風致・観光2**		**立地**	**微生物**
9:00	B12 公共緑地の市民協働による管理運営の促進・阻害要因:愛甲哲也(北海道大学)ら		I1 地表面の被覆状態が森林土壌団粒の再生に及ぼす影響:宇津木佑夏(信州大学大学院)ら	M1 Pan-genome and whole-genome resequencing reveals genetic diversity and stress responses of *Cenococcum geophilum*: 李超鋒(東京大学)ら
9:15	B13 つくば市近郊の森林ボランティアの現状とその継続阻害要因:武正憲(筑波大学)ら		I2 枯死木の炭素貯留量に影響を及ぼす環境要因の解析:川西あゆみ(森林総合研究所)ら	M2 Cenococcum属 の自然変異を利用した外生菌根形成に関与する遺伝子の探索: 練春蘭(東京大学)ら
9:30	B14 風景地保護協定制度に対する認識と課題　～阿蘇国立公園を事例として～:町田怜子(東京農業大学)ら		I3 針広混交林構成樹種の葉と細根が初期分解中に放出するプロトン量:柵木香奈穂(名古屋大学)ら	M3 Transcriptome responses of poplar roots to the infection of *Cenococcum geophilum* in the early stage:劉穎(東京大学)ら
9:45	討論・調整	**植物生態1**	I4 渓流における有機物の貯留、分解の流路内変動及び季節間変動:田中熙一(九州大学)ら	M4 Identification of microRNAs involved in ectomycorrhiza formation in *Populus tomentosa*: 陶媛勛(東京大学)ら
10:00	B15 中部山岳国立公園における協働による登山道整備に関する研究:堀彰穂(名古屋大学大学院)ら	H1 モウソウチクは実生更新できるか？：高知県土佐市における３年間の調査から:小林慧人(森林総合研究所関西支所)ら	討論・調整	討論・調整
10:15	B16 国立公園の研究にみる協働・市民参加の動向に関する試論:藍場将司(名古屋大学大学院)ら	H2 東京大学愛知赤津サイトにおけるコナラ種子の落下特性:澤田田晴(東京大学)ら		M5 Culturable endophytic fungi of *Cryptomeria japonica* roots among man-made forests along a latitudinal gradient:松田陽介(三重大学大学院)ら
10:30	B17 住民と行政の連携による草地の管理－北九州国定公園平尾台の野焼きを事例に:川本明佳里(名古屋大学大学院)ら	H3 コナラ二次林におけるナラ枯れ後のいくつかの樹種の成長特性について:今井雅治(龍谷大学)	**防災・水文1**	M6 Diversity and assemblage patterns of soil nematodes in *Cryptomeria japonica* plantations:北上雄大(三重大学大学院)ら
10:45	B18 京都市鞍馬の里山再生プロジェクトにおける地域参加型研究の試み:田中慶太(京都大学)ら	討論・調整	J1 スギ人工林における樹幹離脱流の流下特性:白木克繁(東京農工大学)ら	M7 Community assembly of rhizosphere fungi and bacteria along environmental gradients in *Cryptomeria japonica* plantations:小長谷啓介(森林総合研究所)ら
11:00	討論・調整	H4 個体ベース森林動態モデルによる針広混交林の再現:佐藤永(海洋研究開発機構)ら	J2 樹液流計測における校正の重要性:藤目直也(東京大学)ら	討論・調整
11:15		H5 滋賀県甲賀市水口町における森林植生の変化について:安在森祐(龍谷大学)	J3 立木根鉢の風に対する力学的反応:上村佳奈(信州大学)ら	M8 カラマツ苗木における乾燥と失葉処理時の葉と根系の病害抵抗性:和田尚之(北海道立総合研究機構林業試験場)ら
11:30		H6 比叡山大宮川上流部における渓流沿いの植生:小木曽遼(京都大学)ら	討論・調整	M9 ナラ枯れがコナラ枯死木の分解・菌類群集に与える影響:深澤遊(東北大学)ら
11:45		討論・調整		討論・調整

研究発表題目（部門別口頭発表）３月２９日　午後 1/2

会場	Room 1	Room 2	Room 3	Room 4
開始時刻	**経営3**	**林政3**	**動物・昆虫2**	**造林2**
14:15	D21 人工林における毎木調査の効率化を目指した立木サイズ推定手法の検討:江口則和(人間環境大学)ら	A20 日本における森林の多面的利用を促す制度的現状と課題:平野悠一郎(森林総合研究所)	L10 ナラ枯れの原因は究明されたのか？:小林正秀(京都府森林技術センター)	E8 苗畑におけるコナラの竹筒播種試験:星野大介(森林総合研究所)ら
14:30	D22 地上レーザスキャナーによる広葉樹の採材と利用率の分析:小谷英司(森林総合研究所)ら	A21 日本における国有林・民有林の広域分布特徴の地理的解析:松浦俊也(森林総合研究所)	L11 カシノナガキクイムシ成虫を用いた薬剤感受性検定法の構築:松本剛史(森林総合研究所)ら	E9 山腹崩壊跡地で成長がよい窒素固定植物の特性と立地条件の検証:小林真(北海道大学)ら
14:45	D23 木材価格を基にした広葉樹林価格の推定の試み:齊藤哲(森林総合研究所関西支所)ら	A22 沖縄県のフクギ屋敷林の持続可能な管理において住民合意形成に関する研究:山崎澪二(琉球大学)ら	L12 寄主の樹冠を模したトラップによるカシノナガキクイムシ誘引の試み:山崎理正(京都大学)ら	E10 小規模持続型択伐人工林（SSS）システムの実行可能性:水永博己(静岡大学)ら
15:00	D24 ＤＥＭデータを用いた高性能林業機械使用基準マッピング:唐澤亮(信州大学)ら	A23 オオヒシクイ自然の権利訴訟が社会へ与えた影響:ボンドハンナ(筑波大学)ら	L13 Strongly exclusive distribution with putative character displacement in two flying stag beetles:張勝男(東京大学)ら	討論・調整
15:15	D25 森林の持つ多面的機能の統合的評価法に関する一考察:納富信(早稲田大学)ら	A24 半自然草原の文化的価値の発見:八巻一成(森林総合研究所)	討論・調整	E11 PITタグを用いて推定したトドマツ林に生育するミズナラの動物種子散布:中西敦史(森林総合研究所)ら
15:30	討論・調整	討論・調整	L14 アラゲキクラゲ栽培における線虫病について:津田格(岐阜県立森林文化アカデミー)ら	E12 早池峰山のアカエゾマツ南限自生地における主要構成種の個体成長と動態:浅瀬石育吹(岩手大学)
15:45			L15 土壌由来の昆虫病原性線虫のマツノマダラカミキリ幼虫に対する殺虫効果:小澤壮太(森林総合研究所)ら	E13 絶滅危惧樹木トガサワラの四国における分布と立地環境:安藤暁子(林野庁四国森林管理局)ら
16:00			L16 *Bacillus thuringiensis* Cry toxins with insecticidal activity against pinewood nematode:郭雅潔(東京大学)ら	E14 絶滅危惧樹木トガサワラが天然更新する環境条件:酒井敦(森林総合研究所)ら
16:15			討論・調整	討論・調整

研究発表題目（部門別口頭発表） 3月２９日　午後 2/2

会場	Room 5	Room 6	Room 7	Room 8
開始時刻	**利用**	**植物生態2**	**防災・水文2**	
14:15	K1 地域持続循環林業のための事業デザイン手法:仁多見俊夫(東京大学大学院)	H7 個葉のガス交換および樹液流の測定に基づくスギの樹冠コンダクタンスの比較:田中亮志(東京農工大学)ら	J4 山地災害を抑制するための森林管理と対策に関する言説レビュー:佐藤宣子(九州大学)	
14:30	K2 ドローンとディープラーニングを用いた森林情報解析システムの開発:大西信徳(京都大学)ら	H8 枝の凍結がもたらす針葉樹の新たな通水阻害メカニズム:種子田春彦(東京大学)ら	J5 降雨指標に基づく山地災害の変化に関する予備的検討:執印康裕(九州大学)	
14:45	K3 NFCタグによる立木カタログ化で里山広葉樹材の活用を展開する:黒田慶子(神戸大学)ら	H9 切断処理に伴う細根の生死判定のばらつきの変化:鈴木大介(兵庫県立大学)ら	J6 実効雨量を用いた森林流域における降雨流出のモデル化:小杉賢一朗(京都大学)ら	**特用林産**
15:00	K4 木登りロボットのための閉ループベルト巻き付けによる昇降機構の開発:戸松拓海(日本工業大学大学院)ら	H10 Is the tensile strength of fine roots predictable with functional traits among cool-temperate woody species?:曾瑞琪(北海道大学)ら	討論・調整	N1 設定後40年経過したマツタケ試験地の林況 -立木・土壌・発生量の変化-:古川仁(長野県林業総合センター)ら
15:15	討論・調整	討論・調整	J7 火山噴出物由来の地質を持った0次谷における流出継続時間の縦断変化:芳賀弘和(鳥取大学)ら	N2 クロモジの伐採高が伐採後の萌芽発生におよぼす影響:高橋輝昌(千葉大学)ら
15:30	K5 遠隔操縦式刈払い機による下刈り作業功程と植栽木の成長への影響:渡辺一郎(地方独立行政法人北海道立総合研究機構林業試験場)ら		J8 断層構造をもつ付加体山地における基岩内地下水の流動特性:正岡直也(京都大学)ら	N3 ウルシの内樹皮および樹脂道の形成過程:二社谷悠太(京都大学)ら
15:45	K6 スマートウォッチを活用した林業現場における作業モニタリング技術の開発: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		J9 熱赤外動画を用いた源流域河道沿いの湧水マッピング:岩崎健太(北海道立総合研究機構林業試験場)ら	討論・調整
16:00	K7 発表取消		J10 地下水安定同位体比から見た大陸スケールの水循環:勝山正則(京都府立大学大学院)	
16:00	討論・調整		討論・調整	

ポスター発表一覧　1/2

＃印は学生ポスター賞の審査対象

ポスター番号	部門
P-001 ＃	林政
P-002 ＃	
発表取消	
P-004 ＃	
P-005 ＃	
P-006 ＃	
P-007 ＃	
P-008 ＃	
P-009	
P-010	
P-011	
P-012	
P-013	
P-014	
P-015	
P-016	
P-017	
P-018	
P-019	
P-021 ＃	風致・観光
P-022 ＃	
P-023 ＃	
P-024 ＃	
P-025 ＃	
P-026 ＃	
P-027 ＃	
P-028	
P-029	
P-030	
P-031	
P-032	
P-033	教育
P-034 ＃	
P-035 ＃	
P-036	
P-037 ＃	
P-038	
P-039	
P-040	
P-041 ＃	経営
P-042 ＃	
P-043 ＃	
P-044 ＃	
P-045 ＃	
P-046 ＃	
P-047 ＃	
P-048 ＃	
P-049 ＃	
P-050 ＃	
P-051 ＃	
P-052 ＃	
P-053 ＃	
P-054 ＃	
P-055 ＃	
P-056 ＃	

ポスター番号	部門
P-057 ＃	経営
P-058	
P-059	
P-060	
P-061	
P-062	
P-063	
P-064	
P-065	
P-066	
P-067	
P-068	
P-069	
P-070	
P-071	
P-072	
P-073	
P-074	
P-075	
P-076	
P-077	
P-078	
P-079	
P-080	
P-081	
P-082	
P-083	
P-084	
P-085	
P-086	
P-087	
P-088	
P-089	
P-090	
P-091	
P-092	
P-093	
P-094	
P-095	
P-096	
P-097 ＃	造林
P-098 ＃	
P-099 ＃	
P-100 ＃	
P-101 ＃	
P-102 ＃	
P-103 ＃	
P-104 ＃	
P-105 ＃	
P-106 ＃	
P-107 ＃	
P-108 ＃	
P-109 ＃	
P-110 ＃	
P-111	
P-112	

ポスター番号	部門
P-113	造林
P-114	
P-115	
P-116	
P-117	
P-118	
P-119	
P-120	
P-121	
P-122	
P-123	
P-124	
P-125	
P-126	
P-127	
P-128	
P-129	
P-130	
P-131	
P-132	
P-133	
P-134	
P-135	
P-136	
P-137	
P-138	
P-139	
P-140	
P-141	
P-142	
P-143	
P-144	
P-145	
P-146	
P-147	
発表取消	
P-149	
P-150	
P-151	
P-152	
P-153	
P-154	
P-155	
P-156	
P-157	
P-158	
P-159 ＃	遺伝・育種
P-160 ＃	
P-161 ＃	
P-162 ＃	
P-163 ＃	
P-164 ＃	
P-165 ＃	
P-166 ＃	
P-167 ＃	
P-168 ＃	

ポスター番号	部門
P-169	遺伝・育種
P-170	
P-171	
P-172	
P-173	
P-174	
P-175	
P-176	
P-177	
P-178	
P-179	
P-180	
P-181	
P-182	
P-183	
P-184	
P-185	
P-186	
P-187	
P-188	
P-189	
P-190	
P-191	
P-192	
P-193	
P-194	
P-195	
P-196	
P-197	生理
P-198	
P-199 ＃	
P-200 ＃	
P-201	
P-202 ＃	
P-203 ＃	
P-204	
P-205 ＃	
P-206	
P-207 ＃	
P-208	
P-209	
P-210 ＃	
P-211	
P-212	
P-213 ＃	
P-214	
発表取消	
P-216 ＃	
P-217	
P-218 ＃	
P-219 ＃	
P-220 ＃	
P-221 ＃	
P-222 ＃	
P-223 ＃	
P-224	

ポスター番号	部門
P-225	生理
P-226 ＃	
P-227	
P-228 ＃	植物生態
P-229 ＃	
P-230 ＃	
P-231 ＃	
P-232 ＃	
P-233 ＃	
P-234 ＃	
P-235 ＃	
P-236 ＃	
P-237 ＃	
P-238 ＃	
P-239 ＃	
P-240 ＃	
P-241 ＃	
P-242 ＃	
P-243 ＃	
P-244 ＃	
P-245 ＃	
P-246 ＃	
P-247 ＃	
P-248 ＃	
P-249 ＃	
P-250 ＃	
P-251 ＃	
P-252 ＃	
P-253	
P-254	
P-255	
P-256	
P-257	
P-258	
P-259	
P-260	
P-261	
P-262	
P-263	
P-264	
P-265	
P-266	

ポスター発表一覧　2/2

＃印は学生ポスター賞の審査対象

ポスター番号	部門
P-267 ＃	立地
P-268 ＃	
P-269 ＃	
P-270 ＃	
P-271 ＃	
P-272 ＃	
P-273 ＃	
P-274 ＃	
P-275 ＃	
P-276 ＃	
P-277	
P-278	
P-279	
P-280	
P-281	
P-282	
P-283	
P-284	
P-285	
P-286	
P-287	
P-288	
P-289	
P-290	
P-291	
P-292	
P-293	
P-294	
P-295	
P-296	
P-297	
P-298	
P-299	
P-300 ＃	防災・水文
P-301 ＃	
P-302 ＃	
P-303 ＃	
P-304 ＃	
P-305	
P-306 ＃	
P-307 ＃	
P-308 ＃	
P-309 ＃	
P-310 ＃	
P-311 ＃	
P-312 ＃	
P-313 ＃	
P-314 ＃	
P-315 ＃	
P-316 ＃	
P-317 ＃	
P-318 ＃	
P-319 ＃	
P-320 ＃	
P-321	
P-322	

ポスター番号	部門
P-323	防災・水文
P-324	
P-325	
P-326	
P-327	
P-328	
P-329	
P-330	
P-331	
P-332	
P-333	
P-334	
P-335	
P-336	
P-337	
P-338	
P-339	
P-340	
P-341	
P-342	
P-343	
P-344	
P-345	
P-346	
P-347	
P-348	
P-349	
P-350	
P-351	
P-352	
P-353	
P-354	
P-355	
P-356 ＃	利用
P-357 ＃	
P-358 ＃	
P-359 ＃	
P-360 ＃	
P-361 ＃	
P-362	
P-363	
P-364	
P-365	
P-366	
P-367	
P-368	
P-369	
P-370	
P-371	
P-372	
P-373	
P-374	
P-375	
P-376	
P-377	
P-378	

ポスター番号	部門
P-379	利用
P-380	
P-381	
P-382	
P-383	
P-384 ＃	動物・昆虫
P-385 ＃	
P-386 ＃	
P-387 ＃	
P-388 ＃	
P-389 ＃	
P-390 ＃	
P-391 ＃	
P-392 ＃	
P-393	
P-394	
P-395	
P-396	
P-397	
P-398	
P-399	
P-400	
P-401	
P-402	
P-403	
P-404	
P-405	
P-406	
P-407	
P-408	
P-409	特用林産
P-410	
P-411	
P-412	
P-413	
P-414 ＃	微生物
P-415 ＃	
P-416 ＃	
P-417 ＃	
P-418 ＃	
P-419 ＃	
P-420 ＃	
P-421 ＃	
P-422 ＃	
P-423 ＃	
P-424	
P-425 ＃	
P-426 ＃	
P-427 ＃	
P-428	
P-429	
P-430	
P-431	
P-432	
P-433	
P-434	

ポスター番号	部門
P-435	微生物
P-436	
P-437	
P-438	
P-439	
P-440	
P-441	
P-442	
P-443	
P-444	
P-445	
P-446 ＃	T1
P-447 ＃	
P-448	T2
P-449 ＃	T3
P-450 ＃	
P-451	
P-452	
P-453	
P-454	
P-455	
P-456	
P-457	
P-458	
P-459	
P-460	
P-461	
P-462	
P-463	
P-464	
P-465	
P-466	
P-467	
P-468 ＃	T4
P-469 ＃	
P-470	
P-471 ＃	
P-472 ＃	
P-473 ＃	
P-474 ＃	
P-475 ＃	
P-476 ＃	
P-477 ＃	
P-478	
P-479	
P-480	

ポスター番号	部門
PP-01	JFR論文賞
PP-02	JFR論文賞
PP-03	日林誌論文賞
KP-01	【学会企画2】 高校生 ポスター （タイトル一覧 はP.39）
KP-02	
KP-03	
KP-04	
KP-05	
KP-06	
KP-07	
KP-08	
KP-09	
KP-10	
KP-11	
KP-12	
KP-13	
KP-14	
KP-15	
KP-16	
KP-17	
KP-18	
KP-19	
KP-20	
KP-21	
KP-22	
KP-23	
KP-24	
KP-25	
KP-26	
KP-27	
GP-01	【学会企画3】 帰国留学生会員 アジアの林学会 （タイトル一覧 はP.41）
GP-02	
GP-03	
GP-04	
GP-05	
GP-06	
GP-07	
GP-08	
GP-09	
GP-10	
GP-11	

研究発表題目（ポスター発表　P-001～P-040　林政、風致・観光、教育）

林政		風致・観光	教育
P-001＃ 新潟県上越市不動地区における集落合併の要因ー人口分析による把握ー:佐藤周平(東京農工大学大学院)ら	P-016 新聞記事データベースを用いた都市近郊林の状況調査:小田龍聖(森林総合研究所)	P-021＃ 日本における巨木の持つ価値について:蔡寧馨(東京大学)ら	P-033 大学教員の専門とする森林科学の研究部門ー四年制大学の状況:田中千賀子(武蔵野美術大学)ら
P-002＃ 地域における薪ストーブの導入意識:森本峻輔(鳥取大学)ら	P-017 岐阜県山林行政機構の独立に関する覚え書き:山本伸幸(森林総合研究所)	P-022＃ 浮世絵を資料とした江戸末期の樹木環境の推定復元:劉馨遥(東京大学)ら	P-034＃ 森林科学を学べる四年制大学における専門科目の開設状況:三浦万由子(日本大学)ら
P-003＃ 発表取消	P-018 歴史資料に基づく19世紀秋田の森林資源状況の分析:芳賀和樹(東京大学)	P-023＃ Trial for recording giant trees with UAV images taken in multiple directions: Huang Kaili (三重大学)ら	P-035＃ 森林科学を学べる四年制大学で取得可能な資格:水井英茉(日本大学大学院)ら
P-004＃ 近世林業地の分類に対する考察:和田蒼大(鳥取大学)ら	P-019 絵葉書などの紙資料からみた山村・離島の変化:柴崎茂光(東京大学)	P-024＃ 佐渡におけるSNSを用いた文化的生態系サービスの経済的評価:大庭隼(新潟大学)ら	P-036 海外における森林専門教育ーアフリカ3か国を中心にー:岡田美香(林業経済研究所)ら
P-005＃ 岐阜県銘木市における銘木の需給変化とその背景:高涵(東京大学)ら		P-025＃ 地理空間情報を活用した観光地における災害リスクポテンシャルの可視化:阿部恭子(東京農業大学)ら	P-037＃ 林業大学校に関する条例の考察:小川高広(京都大学)
P-006＃ 岩手県産アカマツの消費者への認知度と住宅利用の実態:那須野まこ(岩手県立大学)ら		P-026＃ 山小屋による山岳自然公園内の登山道維持管理：南アルプス国立公園の場合:内山雄介(東京農工大学大学院)ら	P-038 森林体験活動を行った児童における五感体験の記憶と森林への印象との関係:中村和彦(東京大学)
P-007＃ Forests affected by climate change-induced migration and conservation strategy in Guadalcanal, Solomon Islands: Chacha Trevor (三重大学)ら		P-027＃ 大雪山における登山道侵食防止マットの施工による実生の定着への影響:陳絵(北海道大学)ら	P-039 星の観察の森林体験学習への 活用可能性:石橋整司(東京大学)
		P-028 国立公園の利用は人々の幸福度を高めるか？～SNS分析による検証～:柴田嶺(新潟大学)ら	P-040 インスタントカメラを活用した生活形スペクトルによる都市の自然観察:倉本宣(明治大学)ら
P-008＃ 環境保全における「社会的評価ツール」の再検討:岸本楓雅(鳥取大学)ら		P-029 国立公園の来訪者モニタリングにおける位置情報がないSNS投稿の有用性:久保田裕(名古屋大学大学院)ら	
P-009 盛岡木材流通センターにおける広葉樹材の価格変動の分析:道中哲也(森林総合研究所)ら		P-030 失われゆく食用野生植物に関する地域知と継承意欲：福島県只見町を事例に:古川拓哉(森林総合研究所)ら	
P-010 銘木市におけるカンバ類素材価格の決定要因:嶋瀬拓也(森林総合研究所北海道支所)		P-031 バッファゾーン整備に伴う木質資源利用の持続可能性:森野真理(吉備国際大学)ら	
P-011 小型ガス化熱電併給装置向け燃料チップの拠点での乾燥:横田康裕(森林総合研究所九州支所)ら		P-032 一般住民の花粉症シーズン中の森林散策の実施状況：J-MICC Study大幸研究:森田えみ(森林総合研究所)ら	
P-012 三重県の林業事業体における作業日報の利用状況と課題:石川智代(三重県林業研究所)			
P-013 伐採と造林の連携等に係るガイドラインの現段階－オレゴン州との比較から:大塚生美(森林総合研究所東北支所)			
P-014 不在村森林所有者の森林利用および所有継続の意向－他出者への聞き取り－:泉桂子(岩手県立大学)ら			
P-015 市民の声をどのように捉えればよいのか？　松本市森林再生実行会議の挑戦:小山泰弘(長野県林業総合センター)ら			

研究発表題目（ポスター発表　P-041～P-096　経営）

経営			
P-041＃ 放置竹林整備対策の地域性と多様性:陳田(東京大学)ら	P-057＃ レーザ計測による樹木の直径と材積の誤差検証:殷暁(信州大学)ら	P-073 GISと連携した施業評価ツールの開発：QGISプラグイン版:重永英年(森林総合研究所)ら	P-089 ALSデータとタイルポリゴンを使用した相対幹距と材積の推定:塩田廣美(京都府立大学大学院)ら
P-042＃ Briquettes status and possibilities in Japan: Kolonel Christian (Tokyo University of Agriculture)	P-058 林地の伐採されやすさに影響する要因の近隣自治体間での比較:山田祐亮(森林総合研究所)ら	P-074 GISと連携した施業評価ツールの開発：webアプリ版:壁谷大介(森林総合研究所)ら	P-090 航空機ＬｉＤＡＲのレーザパルス地上到達率を用いたヒノキ過密林分の抽出:久田善純(岐阜県森林研究所)ら
P-043＃ 分割時系列解析によるコミュニティ林業の森林保全効果の検証:太田みわ(九州大学)ら	P-059 山梨県南部町における公民連携木質バイオマスガス化発電の取り組み:佐藤孝吉(東京農業大学)ら	P-075 空中写真を用いた長期時系列点群データによる森林資源モニタリング:松英恵吾(宇都宮大学)ら	P-091 航空機LiDARによる森林管理手法の検討ー間伐後のレーザー透過率評価:山本一清(名古屋大学)
P-044＃ 地域森林計画から見る2000年以降の民有林の森林整備:査世昊(東京大学)ら	P-060 林業関連情報に基づく市町村の分類階層が地域の伐採材積推定に及ぼす影響:津田高明(地方独立行政法人北海道立総合研究機構)ら	P-076 UAVを用いたスギ人工林間伐後の樹冠成長の把握:飯田玲奈(群馬県林業試験場・宇都宮大学農学部)ら	P-092 人工衛星によるインドネシアゴム農園の落葉評価:曽根恒星(株式会社ブリヂストン)
P-045＃ 立地環境に基づく中低木種の分布予測:山下淳也(京都府立大学大学院)ら	P-061 公的森林計画における計画文の類似度比較の試行:當山啓介(東京大学)	P-077 SfMによる広葉樹林冠モデルを用いた林分平均樹高の推定:矢田豊(石川県農林総合研究センター)ら	P-093 森林伐採後の新たな土地利用の高分解能衛星画像によるAIを用いた判別:鷹尾元(森林総合研究所)ら
P-046＃ 航空機レーザー計測と地形指標を用いた地位指数推定ー糸島市を事例にー:寺田愛理(九州大学大学院)ら	P-062 山梨県南部町における公民連携木質バイオマスガス化発電所用の資源供給試算:吉野聡(東京農業大学)ら	P-078 skydioを使った画像計測による林内立木調査効率化に向けた基礎的検討:井筒憲司(株式会社エフバイオス)ら	P-094 正規化植生指数(NDVI)画像によるトドマツの葉中クロロフィル含量の推定: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
P-047＃ LiDARデータと時系列空中写真を用いた地位指数推定手法の開発:吉田大智(新潟大学大学院)ら	P-063 森林における病虫害の拡散制御:伊高静(東京理科大学)	P-079 UAV計測による立木成長量の推定:木下紗綺(株式会社エフバイオス)ら	P-095 西日本における時系列Landsatデータに基づく反射率推定:田中真哉(森林総合研究所関西支所)
P-048＃ 機械学習を用いたヒノキ林における地位指数の推定:向井花乃(京都府立大学大学院)ら	P-064 樹高計測値による胸高直径推定モデルにおけるバラツキ要因の解析:光田靖(宮崎大学)ら	P-080 UAV空撮データを用いたブナ林の樹冠セグメンテーション:村上拓彦(新潟大学)ら	P-096 時系列Landsat画像を利用した地域レベルの材積推定精度の評価:志水克人(森林総合研究所)ら
P-049＃ デジタル航空写真DSMから得られた林冠高の変化と立地条件の関係:黒木俊太朗(鹿児島大学大学院)ら	P-065 針葉樹における樹幹の発達にともなう細りの変化:井上昭夫(近畿大学)ら	P-081 UAVを活用した北海道胆振東部地震による崩壊地の残存資源量の把握:古家直行(森林総合研究所北海道支所)	
P-050＃ ドローンと航空レーザを用いた広葉樹林の分類:黒瀬海晴(京都府立大学)ら	P-066 関東中部地域の人工林モニタリングデータに基づく成長関数の選択:髙橋正義(森林総合研究所)ら	P-082 UAVによる空中写真と点群を活用した高精度樹種判別に向けた基礎検討:溝口知広(日本大学)ら	
P-051＃ UAV空撮画像を用いたフェノロジーによる樹種分類:岩間大希(新潟大学)ら	P-067 ポロノイ分割による局所密度と単木の直径成長について:田中邦宏(森林総合研究所関西支所)ら	P-083 UAV-LiDARで樹幹の計測は可能か？-計測方法と林相が計測効率に与える影響-:星川健史(静岡県立農林環境専門職大学)ら	
P-052＃ UAVによる樹幹抽出を通したブナ林の立木本数把握方法の検討:稲月理央(新潟大学大学院)ら	P-068 単木距離独立モデルによる収穫予測手法の検討－四国地方のスギ林の事例－:福本桂子(森林総合研究所四国支所)ら	P-084 ドローンレーザデータによるスギ人工林の樹高計測:加治佐剛(鹿児島大学)ら	
P-053＃ UAV空撮による森林計測手法の開発ーLiDAR補正による計測精度評価ー:吉田圭佑(名古屋大学)ら	P-069 Multi-temporal survival analysis of tree population in natural forest: Case in Chiba prefecture.:広嶋卓也(東京大学)ら	P-085 地上レーザとUAVを用いたスギ林分の樹高推定:齋藤英樹(森林総合研究所)ら	
P-054＃ UAV搭載レーザスキャナによる森林計測点群中の樹幹抽出手法:齋藤優(日本大学)ら	P-070 主要針葉樹林および広葉樹林の地域別林齢-蓄積曲線の作成:北原文章(森林総合研究所)ら	P-086 TLSによる胸高直径の簡易推定:高橋與明(森林総合研究所九州支所)ら	
P-055＃ Estimation of forest evapotranspiration using high resolution UAV-LiDAR data:張宇攀(筑波大学)ら	P-071 久万高原町スギ群状択伐試験地における設置24年から60年の成長データ:豊田信行(海岳森林技術士事務所)	P-087 地上レーザ計測に基づくスギ・ヒノキ壮齢林でのGNSSの測位精度の検証:栗屋善雄(岐阜大学)ら	
P-056＃ 地上レーザ測量による落葉樹林の葉密度空間分布の推定:松澤武志(静岡大学)ら	P-072 人工林固定試験地における長期的な成長推移:スギ・ヒノキ・カラマツの比較:西園朋広(森林総合研究所)ら	P-088 奥秩父山地における航空レーザデータを用いたササ稈密度の推定:梅木清(千葉大学)ら	

研究発表題目（ポスター発表　P-097～P-158　造林）

造林			
P-097＃ 光波長変換赤色発光フィルムがカラマツコンテナ苗の成長に与える影響:強瀬洋(北海道大学)ら	P-113 2年生ブナ実生の成長量と葉中全窒素の関係:塚原雅美(新潟県森林研究所)ら	P-129 シカ高密度地域における防護柵保守の一事例　－柵はいつまでもつか？:大谷達也(森林総合研究所四国支所)ら	P-145 北海道におけるシラカンバ人工林の直径成長に影響する要因:内山和子(北海道立総合研究機構林業試験場)ら
P-098＃ 酢酸施用がスギコンテナ苗の乾燥耐性に与える影響:小林裕子(東京大学)ら	P-114 根ざしによるセンダン苗育成の試み:安達直之(島根県中山間地域研究センター)ら	P-130 ニホンジカ防除のための柵用ネットの強度問題と改善策:大場孝裕(静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター)ら	P-146 北東北の古い植栽試験地のデータからみた落葉広葉樹数種の成長特性:梶本卓也(新潟大学)ら
P-099＃ スギ中苗植栽後3年間のススキ型および非ススキ型競合植生による被圧効果:原谷日菜(宮崎大学)ら	P-115 肥料の種類がセンダンの苗の成長に与える影響:横尾謙一郎(熊本県林業研究・研修センター)ら	P-131 北海道における地がきカンバ林の施業適地の推定:津山幾太郎(森林総合研究所北海道支所)ら	P-147 タイにおけるチーク人工林の地上部と地下部バイオマス:田中憲蔵(国際農林水産業研究センター)ら
P-100＃ 下刈り省略試験地における被圧に対するスギ特定母樹４系統の反応:森脇佑太(宮崎大学)ら	P-116 積雪地帯における早生樹センダンの森林造成技術の開発:向野峻平(石川県農林総合研究センター林業試験場)ら	P-132 植栽苗木の成長予測を目指したマルチスペクトル画像の活用法の検討:菅井徹人(森林総合研究所北海道支所)ら	P-148 発表取消
P-101＃ 株立ちした広葉樹の樹冠可塑性と幹傾斜:大野田直弥(信州大学)ら	P-117 異なるスギ母樹系統及び個体から採取した種子の発芽率と選別機による充実率:藤井栄(徳島県立農林水産総合技術支援センター)ら	P-133 択伐後の伐根周囲に植栽したトドマツ大苗の生存と樹高成長:尾張敏章(東京大学)ら	P-149 マプリィ（タブレット3Dスキャナ）を用いた広葉樹毎木調査の精度評価:上村真由子(日本大学)ら
P-102＃ シラカンバ立木個体における偽心の発生条件からみた育林方法:仲谷朗(北海道大学)ら	P-118 空中挿し木及びコンテナ直挿しによるスギ挿し木苗早期育成のための育苗環境:伊藤哲(宮崎大学)ら	P-134 植栽密度の異なるスギ若齢林におけるUAV空撮画像を用いた優占樹種の評価:野口麻穂子(森林総合研究所東北支所)ら	P-150 九州産スギ６品種の成長と窒素利用様式:榎木勉(九州大学)ら
P-103＃ アカマツ上木の択伐跡地における2年目の広葉樹の更新:山﨑千種(信州大学)ら	P-119 コンテナの側面遮光がスギコンテナ苗の成長へ及ぼす影響:阿部森也(茨城県林業技術センター)ら	P-135 下刈り時期の違いがスギ植栽木の初期成長および競合植生に与える影響:山川博美(森林総合研究所九州支所)ら	P-151 14年生スギ密度試験区における樹冠の状況:松本純(大分県)ら
P-104＃ 旧薪炭ブナ林における樹木の空間分布情報を用いた天然更新予測モデリング:和泉柚子葉(新潟大学)ら	P-120 スギコンテナ苗において、適度に形成された根鉢を識別するしきい値:齋藤隆実(森林総合研究所)ら	P-136 高知県嶺北地域におけるスギコンテナ苗の初期成長に対する下刈りの影響:米田令仁(森林総合研究所四国支所)ら	P-152 スギ人工林の生産力の違いにおける樹冠構造の重要性について:小野田雄介(京都大学)ら
P-105＃ ブナ二次林における土壌・光環境がブナ天然更新に及ぼす影響:秋田大輝(新潟大学)ら	P-121 スギコンテナ苗の植栽時におけるグルタチオン等肥料施用の影響:奥田史郎(森林総合研究所)ら	P-137 下刈り省略下のスギ苗木の成長に樹冠表面積と形状比が及ぼす影響:山岸極(宮崎大学)ら	P-153 九州地方のスギ・ヒノキ人工林における間伐後の形状比と樹冠長率の変化:荒木眞岳(森林総合研究所)ら
P-106＃ 人工林伐採跡地の植生発達に伴う森林性ネズミによる堅果運搬場所の変化:大野友揮(宮崎大学)ら	P-122 カラマツコンテナ苗の育苗における施肥内容の検討:二本松裕太(長野県林業総合センター)	P-138 筋残し刈り，初期３年刈り，隔年刈りと植栽後５年間のスギの成長:八木貴信(森林総合研究所九州支所)	P-154 四国地方のヒノキ人工林における間伐後の形状比と樹冠長率の変化:宮本和樹(森林総合研究所)ら
P-107＃ 島根県のコウヨウザン造林地におけるノウサギの被害:田中慈(島根大学)ら	P-123 ヒノキ実生コンテナ苗の植栽１年目の成長に及ぼす育苗の影響:茂木靖和(岐阜県森林研究所)ら	P-139 コナラ林伐採後のホオノキ実生の分布と生残:杉田久志(富山県農林水産総合技術センター森林研究所)ら	P-155 将来木施業を行う40年生ヒノキ人工林における間伐時の選木:太田敬之(森林総合研究所)ら
P-108＃ 房総半島のナラ枯れ被害地における下層植生に対するシカの影響:加藤大樹(東京大学)ら	P-124 少雪寒冷地域における晩秋植栽がヒノキ実生コンテナ苗の活着に及ぼす影響:渡邉仁志(岐阜県森林研究所)ら	P-140 超高密度トドマツ前生稚樹群の上木風倒後19年間の動態:角田悠生(地方独立行政法人北海道立研究機構)ら	P-156 クリーンラーチ若齢人工林における樹高成長曲線の構築と樹高分布の推定:大野泰之(北海道立総合研究機構)ら
P-109＃ 広葉樹植栽木への食害傾向は低木層の刈払いによって異なるのか:羽田珠里(宮崎大学)ら	P-125 傾けて植えたスギ大苗の樹形回復について:野宮治人(森林総合研究所九州支所)ら	P-141 択伐後のヒバ林における残存個体の成長に影響する要因:櫃間岳(森林総合研究所)ら	P-157 山梨県におけるカラマツ高齢人工林に対応した樹高成長曲線の修正と現況:長谷川喬平(山梨県森林総合研究所)ら
P-110＃ クマ剥ぎがスギ人工林の針広混交林化に及ぼす影響:藤井景太(新潟大学)ら	P-126 ウルシ１年生コンテナ苗の山出し後３年間の成長:白旗学(岩手大学)ら	P-142 天然生針広混交林の択伐施業地における40年間の変化:吉田俊也(北海道大学)	P-158 反復調査データによる地位指数曲線の検証:伊藤幸介(新潟県森林研究所)ら
P-111 オノエヤナギ挿し穂の関東域での３年目の成長:上村章(森林総合研究所)	P-127 高知県土佐清水市辛川山国有林におけるコウヨウザンの萌芽更新:磯田圭哉(森林総合研究所林木育種センター)ら	P-143 東日本大震災後の海岸防災林再生地に植栽されたコナラ苗木の6年間の生長:高橋一秋(長野大学)ら	
P-112 オノエヤナギにおける挿し穂の太さが成長量等に与える影響: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	P-128 ツリーシェルターを途中で外したコウヨウザンの成長動態:青田勝(大分県農林水産研究指導センター)ら	P-144 愛知県数地点におけるトチノキの成長解析:橋本啓史(名城大学)ら	

研究発表題目（ポスター発表　P-159～P-212　遺伝・育種、生理）

遺伝・育種			生理
P-159＃ *Shorea macrophylla*の成長に関する深層学習を用いたゲノム予測モデルの開発:阿久津春人(筑波大学)ら	P-175 遺伝・空間情報を活用して次代検定の精度改良を図る:石塚航(北海道立総合研究機構林業試験場)ら	P-191 ヒノキ球果の採取適期の探索:木村恵(森林総合研究所林木育種センター)ら	P-197 早期心材形成樹種における木部形成と心材形成の関係:梅林利弘(秋田県立大学)ら
P-160＃ Comparison of linkage maps among three Cupressaceae species (sugi, hinoki and hiba):DOGANGULIZ(新潟大学)ら	P-176 気候要素の違いがスギの成長パターンに及ぼす影響の評価:栗田学(森林総合研究所林木育種センター関西育種場)ら	P-192 グイマツ種子の成熟時期の個体間変異:生方正俊(森林総合研究所林木育種センター北海道育種場)ら	P-198 イチョウにおける形成層活動および二次木部形成の季節性:工藤佳世(秋田県立大学)ら
P-161＃ ブナの表現形質に関する一塩基多型を用いたゲノムワイド関連解析:藤森悠茉(名古屋大学大学院)ら	P-177 スギの応力波伝播速度における遺伝子型差異と個体間競争の影響:武津英太郎(森林総合研究所林木育種センター)ら	P-193 千葉県におけるヒノキ雄花の時期別落下量:福島成樹(千葉県農林総合研究センター)	P-199＃ ヤクスギ・アキタスギにおける仮道管径の幹基部への拡大と樹齢・樹高の関係:野口結子(神戸大学)ら
P-162＃ 東日本におけるミネカエデ類の分布境界とその形成過程:竹内虎輔(東京大学大学院)ら	P-178 スギ精英樹の冬季における水分生理特性の幼老相関:河合慶恵(森林総合研究所林木育種センター関西育種場)ら	P-194 簡易な資材を用いた低温湿層処理によるカラマツ種子の発芽促進:丹羽花恵(岩手県林業技術センター)	P-200＃ MRIから測定したプロトン密度および緩和時間と木部組織・水分布との対応:平川晴菜(東京大学大学院)ら
P-163＃ フタバガキ科樹木*Shorea albida*の遺伝的多様性と集団構造:小笠原実里(愛媛大学大学院)ら	P-179 有名スギ産地試験地における産地の気候と成長の優劣との関係:玉城聡(森林総合研究所林木育種センター)ら	P-195 アカマツ10産地の種子を用いた全国の6試験地における出芽経過の比較:那須仁弥(森林総合研究所林木育種センター東北育種場)ら	P-201 輸出用植木類の土壌除去に伴う生理障害の要因と対策:高橋玄(千葉県農林総合研究センター)ら
P-164＃ 絶滅危惧針葉樹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(東京農工大学)ら	P-180 日本国内におけるキハダの遺伝資源評価に向けたゲノム情報の取得:平尾知士(森林総合研究所林木育種センター)ら	P-196 コウヤマキ種子からの不定胚分化:細井佳久(森林総合研究所)ら	P-202＃ 萌芽枝整理された根株移植個体の樹液流速:渡部颯太(九州大学)ら
P-165＃ 千葉県のズミ隔離集団における自家不和合性遺伝子の多様性:臼間菜々海(東京大学)ら	P-181 キハダ実生の葉フェノロジーの産地間比較:稲永路子(森林総合研究所林木育種センター)ら		P-203＃ 無道管被子植物ヤマグルマの樹液流特性:和田智弘(岐阜大学大学院)ら
P-166＃ 同所的に生育するブナとイヌブナの葉形質とマイクロサテライト変異:鈴木春音(名古屋大学)ら	P-182 トドマツ雄花当たり花粉量にみられるクローンごとの年生差異及び年次変動:加藤一隆(森林総合研究所林木育種センター北海道育種場)		P-204 スギにおける単糖トランスポーター遺伝子*CjSTP3*の単離および解析:細尾佳宏(信州大学)ら
P-167＃ 出身地の異なるダケカンバの葉形質の違い：８箇所での産地試験を用いた分析:相原隆貴(筑波大学)ら	P-183 山陰・北陸側抵抗性クロマツ苗の2ヶ年の線虫接種試験による抵抗性評価:岩泉正和(森林総合研究所林木育種センター九州育種場)ら		P-205＃ カラマツにおけるカリウムチャネル遺伝子*LkTPK2*の単離および解析:大塚彩葵(信州大学)ら
P-168＃ 「福島３号」「Ｓ３ＨＫ７」におけるスギ雄性不稔性の発現過程:釣崎恵里子(新潟大学)ら	P-184 採穂時期がカラマツつぎ木増殖の活着率および成長に与える影響: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		P-206 根圏低酸素・低pHのストレスが*Melaleuca cajuputi*の窒素吸収に与える影響:則定真利子(東京大学)ら
P-169 ブナ科の希少種ハナガガシの地理的遺伝構造:上谷浩一(愛媛大学)ら	P-185 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)ら		P-207＃ 苗場山の異なる標高に分布するブナの成長と幹呼吸:小松亮(静岡大学)ら
P-170 カラマツ着花変異系統を用いた着花に関わる原因遺伝子座の探索:三嶋賢太郎(森林総合研究所林木育種センター)ら	P-186 ヒノキミニチュア採種園の管理技術の検討－剪定について－:三浦真弘(森林総合研究所林木育種センター関西育種場)ら		P-208 異なる高さで測定されたスギの幹におけるCO_2動態:檜本正明(静岡大学)ら
P-171 スギ交配家系集団のゲノミック予測モデルに対する遺伝構造と形質分散の影響:永野聡一郎(森林総合研究所林木育種センター)ら	P-187 異なるポーレンダスター授粉法がスギ閉鎖系採種園の種子生産に及ぼす影響:伊藤由紀子(新潟県)ら		P-209 気候の異なる３つの植栽地におけるスギクローンの遺伝子発現の年周性の違い:能勢美峰(森林総合研究所 林木育種センター)ら
P-172 RNA-Seqによるカラマツ・グイマツ交雑次代の材質に関わる遺伝的要因の探索:楠和隆(住友林業株式会社)ら	P-188 スギ花粉に対する石松子の混合割合と人工交配による種子生産性の関係:宮下智弘(山形県森林研究研修センター)ら		P-210＃ 太平洋側の温暖な低地に生育するブナの光合成速度の季節変化:矢ヶ崎真衣(日本大学)ら
P-173 高温条件下におけるジベレリン処理後のスギ雄花着花量評価と遺伝子発現解析:坪村美代子(森林総合研究所林木育種センター)ら	P-189 ヒノキ少花粉品種における根域抑制栽培による着花促進について:西川浩己(山梨県森林総合研究所)ら		P-211 ブナ実生の光合成－温度応答特性：実生の生育温度と母樹の標高が及ぼす影響:赤路康朗(国立環境研究所)ら
P-174 さし付け方法の異なるスギさし穂における遺伝子発現変動:福田有樹(森林総合研究所林木育種センター九州育種場)ら	P-190 ジベレリンの適期外処理がスギ花芽分化に与える影響:田中功二(青森県産業技術センター林業研究所)ら		P-212 芽吹きのブナの葉の酸化ストレスが光合成の季節変化に及ぼす遅発性後遺症:斎藤秀之(北海道大学)ら

研究発表題目（ポスター発表　P-213～P-266　生理、植物生態）

生理	植物生態		
P-213＃ ブナ樹冠の個葉の異なる養分状態と短時間高温による光合成低下の後遺症:岡崎裕平(北海道大学)ら	P-228＃ 2004年に風倒被害が発生した野幌森林公園の天然更新にササが与える影響:五十嵐詩織(酪農学園大学)ら	P-244＃ 光条件操作による松ヶ岡ミズバショウ観賞園の管理作業の省力化:瓜生千馬(山形大学大学院)ら	P-260 ヒノキ・コナラ林の葉群生産フェノロジー：階層ベイズモデルによる推定:仲畑了(京都大学)ら
P-214 ハウチワカエデの紅葉に伴う離層の形成過程:矢崎健一(森林総合研究所)ら	P-229＃ コナラ・ミズナラにおける萌芽と潜伏芽の関係:木村悠里(新潟大学)ら	P-245＃ 北海道胆振東部地震により発生した表層崩壊地での初期の植生回復プロセス:安藤宏明(北海道大学大学院)ら	P-261 チョウセンゴヨウの花粉生産量：定量的植生復元の基礎資料として:佐々木尚子(京都府立大学大学院)ら
P-215＃ タイムラプスカメラを用いたダケカンバの葉フェノロジーの産地間変異の評価:佐藤温起(静岡大学)ら	P-230＃ 冷気湖に対するブナの局所適応：葉フェノロジーの種内変異と集団遺伝構造:杉本咲(岩手大学大学院連合農学研究科)ら	P-246＃ 鳥類の種子散布機能：種子の体内滞留時間と鳥類の林分間移動に基づく検討:平尾多聞(宮崎大学)ら	P-262 トチノキ個体における雄性器官と雌性器官への繁殖投資効率:川口英之(島根大学)ら
P-216＃ ダケカンバのクロロフィル蛍光特性の産地間変異:中田修人(静岡大学)ら	P-231＃ 幹枝の長さや直径は伸長・肥大量にどのくらい影響するか：クロトウヒの例:田邊智子(京都大学)ら	P-247＃ 若年のスギ精英樹203系統のシュート形態の違い及び成長・根系形質との関係:後藤良輔(京都大学)ら	P-263 MODIS観測データを用いたブナの黄葉モデリング:小出大(国立環境研究所)
P-217 針葉樹の光合成機能解析III－系Ｉサイクリック電子伝達反応の検出条件－:津山孝人(九州大学)	P-232＃ 低木の葉分布構造の違いは日光合成生産量に正の効果を与えているのか？:石橋和明(静岡大学大学院)ら	P-248＃ 北海道根釧台地を流下する西別川の水質とバイカモのシュート伸長の関係:鷺直哉(山形大学大学院)ら	P-264 水サンプルからの樹木DNAの検出ーイチイガシ、アサダ、イロハモミジー:黒河内寛之(東京大学)ら
P-218＃ ヒメシャラにおける幹枝クロロフィル含有量の光環境と器官サイズによる違い:鈴木奈穂(静岡大学)ら	P-233＃ 4年生スギ精英樹70系統の枝葉の形質、光獲得様式の違い:亀井啓明(京都大学大学院)ら	P-249＃ 絶滅危惧種ヤクシマランのヒノキ人工林における生育状況:川﨑実椰(宮崎大学)ら	P-265 隠岐諸島におけるミズナラの分布特性:立花寛奈(（一社）隠岐ユネスコ世界ジオパーク推進協議会)ら
P-219＃ 水ストレス及びジベレリンに対するヒノキの花成応答:兼松史奈(岐阜大学院)ら	P-234＃ 兵庫県南東部における自然回復緑化地での林分構造の動態と管理方法の検討:吉岡鷹彦(神戸大学)ら	P-250＃ 多雪山地高標高域に生育するミズナラの遺伝的分化:渡辺陽平(弘前大学大学院)ら	P-266 落葉樹林におけるUAV画像から定量した樹木フェノロジーと樹液流量の比較:飯尾淳弘(静岡大学)ら
P-220＃ カエデ属２種の花芽形成期に発現する花成関連遺伝子の探索:藤岡薫子(東京大学)ら	P-235＃ 伐採後熱帯二次林に密生するマント群落がバイオマス回復速度へ与える影響:竹重龍一(京都大学)ら	P-251＃ ブナにおけるVOCsと葉形質の地理的変異:萩原幹花(京都大学)ら	
P-221＃ 植物ホルモンの外生処理によるヒノキ科樹木の形態的病害応答の変化:竹田真子(鳥取大学)ら	P-236＃ Height allocation strategies along vertical light gradients during tropical forest succession:松尾智成(Wageningen University & Research)ら	P-252＃ 衛星画像を用いた常緑広葉樹の樹種判別における開花季節の利用可能性:篠原碧(筑波大学)ら	
P-222＃ 東京港野鳥公園の常緑広葉樹萌芽における葉のポリフェノール濃度:矢作和樹(東京農工大学大学院)ら	P-237＃ 都立砧公園における過去30年間の植生変化:上村隼平(東京農業大学)ら	P-253 平成29年7月北部九州豪雨による崩壊斜面における植生回復:作田耕太郎(九州大学大学院)ら	
P-223＃ 北関東の異なる立地条件における落葉広葉樹の根と葉のポリフェノール含有量:田中真子(東京農工大学)ら	P-238＃ ブナ実生の生存時間に影響する光環境を規定する要因の相対的重要性:板橋朋洋(秋田県立大学)ら	P-254 気候ストレス指数の全球推定により森林の気候変動への応答を予測する:平田晶子(森林総合研究所)ら	
P-224 ユーカリにおける加水分解性タンニンの生合成機構の解明:山溝千尋(森林総合研究所)ら	P-239＃ 三郡山系の天然林域におけるブナ個体の樹齢および肥大成長:舟戸陽介(九州大学大学院)ら	P-255 エゾマツ林冠木の主幹先端で分枝した枝による葉群拡大パターンについて:関剛(森林総合研究所)	
P-225 加水分解性タンニン生合成の抑制を目指した遺伝子組換えユーカリの作成:田原恒(森林総合研究所)ら	P-240＃ 種多様性の高い冷温帯落葉性広葉樹林でのササ枯死後の稚樹バンク成立過程:木下信(静岡大学大学院)ら	P-256 スギ・ヒノキ人工林における間伐後7年間の光環境と下層植生の変化:土井裕介(（地独）大阪府立環境農林水産総合研究所)ら	
P-226＃ 根圏低酸素下での過剰Alが与えるフトモモ科樹木の根端内ペクチンへの影響:吉沢拓真(東京大学大学院)ら	P-241＃ 筑波山におけるブナの開花結実の年変動:星野恭宏(東京大学大学院)ら	P-257 森林群集・集団内構造と父性繁殖成功の関係:鳥丸猛(三重大学)ら	
P-227 フトモモ科樹木の根端の細胞壁のAl吸着特性:山ノ下卓(東京大学)ら	P-242＃ 短期間の土壌乾燥ストレスに対するブナ実生の特性評価:青日菜子(三重大学)ら	P-258 南限域の紫尾山におけるブナの分布状況:金谷整一(森林総合研究所九州支所)ら	
	P-243＃ 低標高樹木限界の風衝地におけるハクサンシャクナゲの環境適応:本山直樹(新潟大学)ら	P-259 上名川に生育するブナ，ウダイカンバの肥大成長と気候要素との関係:沈リトウ(秋田県立大学)ら	

研究発表題目（ポスター発表　P-267～P-315　立地、防災・水文）

立地			防災・水文
P-267＃ あいち海上の森のヒノキ林における土壌物理特性―表層地質の違いに着目して:杁山哲矢(名古屋大学大学院)ら	P-283 ネットゼロ目標に対する森林の貢献度評価に向けて:松井哲哉(森林総合研究所)ら	P-299 里山林における竹林拡大が土壌ガス代謝と炭素循環に及ぼす影響:籠谷泰行(滋賀県立大学)ら	P-300＃ ボルネオ熱帯雨林はENSOにどう応えるのか？:羽田泰彬(東京大学)ら
P-268＃ 北海道東部の森林の根圏土壌における初冬・初春および盛夏の微生物群集:中山理智(京都大学)ら	P-284 デジタル地形データと機械学習を用いた土壌の乾湿タイプ予測モデルの開発:稲垣昌宏(森林総合研究所)ら		P-301＃ 異なる森林状態を対象とした蒸発散モデルの構築と流域スケールへの適用:猪越翔大(東京農工大学)ら
P-269＃ Spatial variation of surface soil nitrogen dynamics and soil microbial activity in natural cool-temperate mixed forest:朱詩瑶(北海道大学)ら	P-285 ティーバッグ法による有機物分解速度推定は妥当なのか？:森大喜(森林総合研究所)		P-302＃ 人にとって快適な風環境をつくる防風林とは:大川佐知(信州大学)ら
P-270＃ 冷温帯林の小集水域における渓流水質と渓流水中の微生物の関係:大上迪士(京都大学)ら	P-286 渓流での窒素保持に河床と河川間隙水域が及ぼす影響:笠原玉青(九州大学大学院)ら		P-303＃ ヒノキ人工林における間伐が樹冠通過雨の雨滴衝撃エネルギーに与える影響:李昱竺(九州大学)ら
P-271＃ 土壌環境に触発された樹木の細根動態が森林の土壌有機物に与える影響:林亮太(名古屋大学大学院)ら	P-287 ササの葉と根から抽出した植物ケイ酸体の粒径分布の特徴:梅村光俊(森林総合研究所)ら		P-304＃ 老齢高密度非管理ヒノキ人工林における雨水配分:上谷梨咲(九州大学)ら
P-272＃ X線CTスキャン法による樹木根系の解析手法の開発に関する基礎研究:源光寺美季(京都府立大学)ら	P-288 長期データとモデルから推定されるスギ人工林の材成長とその枯死率:酒井寿夫(森林総合研究所)		P-305 仙台海岸盛土造成地に植栽した常緑広葉樹の生残と活力度の４年間の推移:石井希理(東北工業大学)ら
P-273＃ 富士山の針葉樹人工林における異なる標高での土壌呼吸:重藤皓一(静岡大学大学院)ら	P-289 山陰地方のスギ人工林における間伐による土壌窒素動態への影響:藤巻玲路(島根大学)ら		P-306＃ スキャナー法を用いたモウソウチク林の根系動態:松本達也(九州大学)ら
P-274＃ 2018年北海道胆振東部地震に伴う崩壊と斜面からの炭素移動量の評価:八十川伊織(東京農工大学)ら	P-290 カラマツ人工林における落葉SLAの変動要因:小林元(信州大学)ら		P-307＃ 複数の雨量指標における既往最大値との比較による土砂災害発生の予測:福田幹(京都大学)ら
P-275＃ UAV・衛星リモートセンシングによる森林蒸発散量の推定:橋本朝陽(筑波大学)ら	P-291 コウヨウザン人工林における３年間の表土移動量と下層植生の変化:渡辺靖崇(広島県立総合技術研究所林業技術センター)ら		P-308＃ 下層植生の衰退した広葉樹林におけるUAVを用いた土壌侵食量の面的評価:宮﨑拓馬(宮崎大学)ら
P-276＃ 地表かき起こし施業からの経過年数に伴うミミズ群集の回復と団粒発達:河上智也(北海道大学)ら	P-292 スギ人工林皆伐後の経過年数が異なる土壌における微生物相の比較:阿部有希子(東京大学)ら		P-309＃ 胆振東部地震に伴い異なる崩壊面積率を有した山地小流域からの土砂流出特性:荒田洋平(東京農工大学)ら
P-277 奥秩父山地における気温・地温の広域時系列予測モデル:本郷恵莉(千葉大学大学院)ら	P-293 Termite disturbances increase soil water drainage in tropical forest soils:藤井一至(森林総合研究所)ら		P-310＃ 北海道胆振東部地震における斜面崩壊の発生要因の解析:半澤風人(石川県立大学)ら
P-278 落葉の樹種による違いが鉱質土壌の硝化微生物群集に及ぼす影響:執行宣彦(森林総合研究所)ら	P-294 打ち切りデータを含む土壌断面情報を用いた土層厚マッピング:山下尚之(森林総合研究所)ら		P-311＃ 地形的要因からみた流木発生リスクの予測:柿原寧音(京都府立大学)ら
P-279 選択的リグニン分解に伴う漂白は亜熱帯林の落葉分解を促進する:大園享司(同志社大学)	P-295 木質燃焼灰施用が施用4年後のスギ新植林分の土壌微生物相に及ぼす影響:山田毅(森林総合研究所)ら		P-312＃ 全国のダム貯水池における近年の流出流木量傾向の把握:宮﨑仁(東京農工大学)ら
P-280 新潟県阿賀町周辺における最終氷期末期以降の森林変遷とスギの拡大:志知幸治(森林総合研究所)ら	P-296 斜面中部と下部の同齢ヒノキ林におけるA_0層から鉱質土壌にかけての窒素動態:細川奈々枝(森林総合研究所)ら		P-313＃ 筑後川流域支流寺内ダムにおける流入流木量の時系列変化とその特徴:小林優斗(東京農工大学)ら
P-281 タイ西部のチーク人工林での約20年間の成長と土壌特性:平井敬三(森林総合研究所)ら	P-297 ミクロネシア連邦ポンペイ島マングローブ林における全細根生産速度の試算:小野賢二(森林総合研究所)ら		P-314＃ 現地観測に基づいた堆積岩山地と花崗岩山地の降雨流出特性の比較:稲岡諄(京都大学)ら
P-282 日本の４つの森林における長期的と短期的な手法に基づく樹木の養分蓄積速度:稲垣善之(森林総合研究所四国支所)ら	P-298 仙台湾の海岸盛土斜面に植栽した広葉樹の土壌特性による成長の違い:佐野哲也(東北工業大学)ら		P-315＃ 基岩面上の不均質な透水性分布と排水能力に関する一考察:柳井鴻太郎(京都大学大学院)ら

研究発表題目（ポスター発表　P-316～P-371　防災・水文、利用）

防災・水文			利用
P-316＃ 沖縄島北部の山地小流域における流出量の解析:畑紫恵菜(琉球大学)ら	P-332 樹液流速測定に基づくスダジイ樹冠コンダクタンスの環境応答特性:飯田真一(森林総合研究所)ら	P-348 日本の森林流域における流域スケールがもたらす水収支の不均一性:小田智基(森林総合研究所)ら	P-356＃ 神奈川県における未利用材の粉砕作業:黒田浩太郎(日本大学)ら
P-317＃ 塩化物イオン収支を用いた隣接小流域における深部地下水浸透量の定量化:浅野陽平(京都府立大学)ら	P-333 ナラ枯れ被害のあった暖温帯広葉樹林の二酸化炭素交換特性:高梨聡(森林総合研究所)ら	P-349 日本の森林を対象とした水資源賦存量による地域区分の試み:澤野真治(森林総合研究所北海道支所)ら	P-357＃ 基盤地図情報を用いた林内路網計画:田中望(東京農業大学)ら
P-318＃ Runoff generation and bedrock groundwater responses in headwater catchments with sedimentary rock.:グエンティ・マイ・リン(東京農工大学)ら	P-334 ブナが優占する冷温帯落葉広葉樹林におけるCO_2交換量の長期観測:小坂泉(日本大学)ら	P-350 スギ・ヒノキ林の土壌の透水性・保水性に間伐が及ぼす影響:松本一穂(琉球大学)ら	P-358＃ CIMを活用した林道設計の可能性:石井航(東京農業大学)ら
P-319＃ 水の安定同位体比からみた間伐による地下水涵養メカニズムの変化:大桃早貴(筑波大学)ら	P-335 Carbon cycling in Moso bamboo forests:久米朋宣(九州大学大学院)ら	P-351 秩父山地の堆積岩からなるバケモノ沢における降雨ー流出特性:浅野友子(東京大学)ら	P-359＃ GISによる架線集材可能範囲の検討:木野朗斗(京都府立大学)ら
P-320＃ 酸素水素安定同位体比を用いた近畿地方の降水の水蒸気起源推定:鶴田みずほ(京都府立大学)ら	P-336 化学発光法を用いた低コストなイソプレンフラックス連続観測手法の開発:深山貴文(森林総合研究所)ら	P-352 竜ノ口山南谷3%面積におけるヒノキ林30%間伐後4年間の水流出の変化:細田育広(森林総合研究所関西支所)	P-360＃ スギの木口画像から得られる情報を用いた原木強度の推定:植田小晴(京都府立大学大学院)ら
P-321 林床面蒸発散量推定モデルの精度向上に向けたパラメータ検証:小野里尚哉(筑波大学)	P-337 ^{13}Cパルスラベリングを用いたヒノキの師部輸送の日変動:檀浦正子(京都大学)ら	P-353 2020年の少雪が融雪流出に与えた影響:田村浩喜(秋田県林業研究研修センター)ら	P-361＃ 電子タグによる広葉樹立木の質・量的記録と管理手法の開発:谷内廉(神戸大学大学院)ら
P-322 堆積量・パッキング率の異なるスギ・アカマツリター層の室内延焼実験:吉藤奈津子(森林総合研究所)ら	P-338 開発途上国の防災に資する我が国の治山技術の可能性:岡本隆(森林総合研究所)ら	P-354 2次元モデルシミュレーションを用いた河畔林から河川への落葉散布推定:阿部俊夫(森林総合研究所)ら	P-362 群馬県における過去20年間の林道災害分析:有賀一広(宇都宮大学)ら
P-323 和歌山県煙樹ヶ浜松林における2018年以降のマツ類枯死要因について:法眼利幸(和歌山県林業試験場)ら	P-339 スギ林を対象にした斜面安定解析の例:岡田康彦(森林総合研究所)ら	P-355 森林域から都市域へ輸送される河川水中溶存有機物の分子種の変遷について:井手淳一郎(公立千歳科学技術大学)ら	P-363 作業道の簡易排水を用途とする粗朶の空隙率計測手法の検討:山口智(森林総合研究所)ら
P-324 長期再解析領域ダウンスケーリングを用いた森林風害リスク評価の試行:勝島隆史(森林総合研究所)ら	P-340 森林整備施業後の土砂流出量の変化について:廣瀬満(山梨県森林総合研究所)		P-364 作業道路面の状態と履帯式機械の旋回挙動の関係:宗岡寛子(森林総合研究所)ら
P-325 静砂垣内の樹木配置が生残率および成長量に与えた影響ー静岡県浜松市の例ー:萩野裕章(森林総合研究所)ら	P-341 火山性荒廃地に設置した三日月形緑化資材の2年間の侵食防止効果:小川泰浩(森林総合研究所)ら		P-365 小型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
P-326 雪崩発生確率とその規模に関する温暖化影響評価:勝山祐太(森林総合研究所)ら	P-342 立木が斜面崩壊の移動性に及ぼす影響:經隆悠(森林総合研究所)ら		P-366 作業道開設オペレータの注視点と作業との関係:松本武(東京農工大学大学院)ら
P-327 管理モウソウチク林における葉のフェノロジーと稈齢が蒸散に及ぼす影響:鶴田健二(滋賀県琵琶湖環境科学研究センター)ら	P-343 ミズナラ二次林とカラマツ人工林におけるスズタケ枯死後の土壌浸食:長池卓男(山梨県森林研)		P-367 小規模作業システムによる広葉樹伐出のために必要な路網整備についての考察:鈴木保志(高知大学)ら
P-328 針葉樹人工林における植生量を考慮した林床蒸発モデルの構築:邱滇瑋(東京農工大学)ら	P-344 南米地域における森林火災が表層土壌に及ぼす影響__文献レビュー:今村直広(森林総合研究所)ら		P-368 森林作業道計画支援地図の作成:臼田寿生(岐阜県森林研究所)ら
P-329 衛星画像のNDVIを用いた間伐による蒸散量の変化予測:篠原慶規(宮崎大学)ら	P-345 土石流先端部における流木塊の挙動:鈴木拓郎(森林総合研究所)ら		P-369 効率的な森林バイオマス推定手法の検討:若月優姫(国際航業株式会社)ら
P-330 森林簿と航空機レーザー計測による森林状態と流域スケール蒸発散量の評価:五味高志(東京農工大学)ら	P-346 倒流木を除去した渓流区間における倒流木の再発生とその要因:島田博匡(三重県林業研究所)		P-370 バイオマス利活用促進のための個体ベース森林生態系モデル開発と可視化:大場真(国立環境研究所)ら
P-331 熱帯季節林での蒸発散は極端な高温・乾燥条件を経てどのように復旧するのか:清水貴範(森林総合研究所)ら	P-347 スギの髄の酸素同位体比から日単位で降水量を復元する試み:久保田多余子(森林総合研究所)ら		P-371 斜面形状に基づく植栽地点の自動生成:白澤紘明(森林総合研究所)ら

研究発表題目（ポスター発表　P-372～P-413　利用、動物・昆虫、特用林産）

利用	動物・昆虫		特用林産
P-372 植栽作業の省力化を目的とした電動クローラ型１輪車の開発:山口浩和(森林総合研究所)ら	P-384＃ 土地被覆変遷の定量化によるケラマジカ個体数の原単位算出の試み:伊藤駿(東京農業大学)ら	P-400 青森県南西部におけるミズナラ枯死木のカシノナガキクイムシ穿入密度:伊藤昌明(（地独）青森県産業技術センター林業研究所)	P-409 ショ糖水溶液を用いた精選によるウルシ種子の発芽率向上:皆川拓(岩手県林業技術センター)
P-373 荷役作業自動化のための材形状推定における自動機械学習の適用:有水賢吾(森林総合研究所)	P-385＃ 房総半島のキョンの密度増加における生態学的要因の解明:上野大輔(東京大学)ら	P-401 茨城県におけるコナラ樹幹サイズとカシノナガキクイムシ穿入経過との関係:北島博(森林総合研究所)ら	P-410 精米機による処理がウルシ種子の発芽に与える影響:土屋慧(青森県産業技術センター林業研究所)
P-374 フォワーダ荷台における丸太積載位置自動検出技術の開発:伊藤崇之(森林総合研究所)	P-386＃ 山陰地方の広葉樹二次林と針葉樹人工林における鳥類群集種構成の過去と現在:外山祐紀(島根大学)ら	P-402 茨城県のナラ枯れ被害地におけるカシノナガキクイムシの発生消長と穿入消長:衣浦晴生(森林総合研究所)ら	P-411 小規模わさび田の価値を再認識する－静岡市のわさび田を対象として:竹内真一(東海大学)ら
P-375 フォワーダ走行における作業員の労働負担:中田知沙(森林総合研究所)ら	P-387＃ 広葉樹二次林皆伐後の遷移にそった送粉者群集の変化:髙橋真由(新潟大学)ら	P-403 山梨県におけるカシノナガキクイムシ捕獲域とナラ枯れ発生域の拡大について:大澤正嗣(山梨県森林総合研究所)ら	P-412 薬用のつる性木本植物カギカズラの25系統の成長、収量及びアルカロイド含量:谷口亨(森林総合研究所)ら
P-376 画像認識AIを用いた作業時間分析手法の提案:吉田智佳史(森林総合研究所)ら	P-388＃ ブナ林の歴史的分布変遷がヒメオオクワガタの遺伝構造に及ぼす影響:上木岳(信州大学)ら	P-404 伊豆諸島におけるカシノナガキクイムシ個体群の変動と枯損被害の関係:後藤秀章(森林総合研究所)	P-413 ブナ、タムシバ、クロモジにおける夏と秋の抗酸化成分の相違:山口智子(新潟大学)ら
P-377 軽架線用手動式係留搬器による集材作業功程:矢部和弘(東京農業大学)ら	P-389＃ ライム病の原因菌と媒介者のシュルツェマダニの遺伝構造の関係:塚本宝(東京大学)ら	P-405 フラスからのカシノナガキクイムシの識別:濱口京子(森林総合研究所)ら	
P-378 ウェアラブルセンサを用いた林業作業における作業動作と心身状態の可視化:榎本真(日本ユニシス株式会社)ら	P-390＃ 北関東におけるカシノナガキクイムシの遺伝的変異:飯塚早紀(宇都宮大学大学院)ら	P-406 ビロウドカミキリのボルバキアをマツノマダラカミキリの卵に注入する試み:相川拓也(森林総合研究所)ら	
P-379 受口づくりの技能評価手法の検討:猪俣雄太(森林総合研究所)ら	P-391＃ 都市緑地におけるナラ枯れの初期被害状況と空間分布の推移:加藤優奈(東京農工大学大学院)ら	P-407 クビアカツヤカミキリ飼育個体に対するスミパインMCの防除効果試験:小田奈津子(和歌山県林業試験場)ら	
P-380 防護具切断抵抗性試験機のガイドバー熱分布に基づく代替調整基準:松村哲也(信州豊南短大・東大院農)	P-392＃ 日本大学藤沢演習林で発生したヒラタケ白こぶ病に関与するキノコバエ:紫村昂平(日本大学)ら	P-408 エポキシ系接着剤を用いたクビアカツヤカミキリ成虫の脱出阻止:滝久智(森林総合研究所)ら	
P-381 イノシシ等攻撃による金属製防護柵振動検知システムの開発:井内正直(アイオーネイチャーラボ株式会社)	P-393 ツキノワグマ忌避剤による剥皮害防除試験とその課題:柳澤賢一(長野県林業総合センター)ら		
P-382 チップ敷設厚の違いによる苗木成長への影響:向井愛美(千葉県農林総合研究センター)	P-394 首輪型映像記録装置による直接観察と糞分析によるツキノワグマの食性の比較:小池伸介(東京農工大)ら		
P-383 多目的造林機械およびエンジン式刈払機による下刈り作業時の身体活動量:矢本智之(青森県産業技術センター林業研究所)	P-395 人為的攪乱の異なる環境下における哺乳類相の利用状況の違い:池田敬(岐阜大学)ら		
	P-396 山梨県峡南地域の里山におけるニホンジカの土地利用の把握:林耕太(山梨県森林総合研究所)		
	P-397 遠隔通知システムを利用した再造林地周辺におけるシカ捕獲:八代田千鶴(森林総合研究所関西支所)ら		
	P-398 宮崎大学田野演習林におけるニホンジカの造林木への被害:平田令子(宮崎大学)ら		
	P-399 鹿児島県の樹木・森林の虫害発生状況:川口エリ子(鹿児島県森林技術総合センター)ら		

研究発表題目（ポスター発表　P-414～P-447　微生物、T1）

微生物		T1 生物多様性保全と森林管理
P-414＃ The comparison of molecular regulatory mechanisms during ecto- and arbuscular mycorrhizal formation in *Populus tomentosa*:KosolwattanaPhobthum(東京大学)ら	P-430 菌根菌糸生産・分解の高頻度測定手法の開発:SchaeferHolger(森林総合研究所)ら	P-446＃ 針葉樹人工林の複層林化が鳥類の種多様性に与える影響:西鈴音(宮崎大学)ら
P-415＃ アカマツ根冠由来の細胞外トラップ（RETs）によるバクテリアの捕捉:白川誠(東京大学大学院)ら	P-431 小笠原の南根腐病発生地における土壌特性:太田祐子(日本大学)ら	P-447＃ 針葉樹人工林内の広葉樹混交量と昆虫群集の関係:入江雄(北海道大学大学院)
P-416＃ 異なる生育環境がスギの細根形態とAM菌感染に及ぼす影響:小島直也(三重大学大学院)ら	P-432 非赤枯性溝腐病の病原菌チャアナタケモドキの乾燥及び高温に対する耐性:岩澤勝巳(千葉県農林総合研究センター)	
P-417＃ スギ細根から分離された内生菌が持つ植物体化学成分の分解能力と成長量:千葉尚哉(名古屋大学大学院)ら	P-433 風倒被害を受けたスギ人工林における非赤枯性溝腐病による辺材腐朽の状況:市原優(森林総合研究所関西支所)ら	
P-418＃ 暖温帯二次林における土壌呼吸に占める子実体呼吸の割合の季節変化:榮航太朗(東京農業大学)ら	P-434 北海道内でのエゾサルノコシカケによるカラマツ幹腐朽被害:山口岳広(森林総合研究所)	
P-419＃ 林内環境の異なる林分間における外生菌根菌の種多様性:瀬川あすか(東京農業大学)ら	P-435 Effects of *Fusarium* fungi isolated from an ambrosia beetle, *Euwallacea fornicatus*, on mango tree saplings:姜自如(名古屋大学)ら	
P-420＃ 御嶽山亜高山帯針葉樹林の針葉樹4種における外生菌根菌の感染状況:高津柊大(名古屋大学)ら	P-436 オオキノコムシ科7属と酵母類の随伴関係:升屋勇人(森林総合研究所)ら	
P-421＃ Do *Tilia maximowicziana* ectomycorrhizal communities in Hokkaido include a *Tilia*-specific ectomycorrhizal fungal species?: ヤノフスキダニエル(東京大学)ら	P-437 ホソチビオオキノコの随伴菌類:安藤裕萌(森林総合研究所)ら	
P-422＃ Species richness of arbuscular mycorrhizal fungal associated with Japanese cedar forest along a latitudinal gradient:ユステイカサリリンダ(三重大学)ら	P-438 キリ腐らん病菌をはじめとする日本産*Cytospora*属の分類学的検討:服部友香子(森林総合研究所)ら	
P-423＃ 火山遷移地におけるオオバヤシャブシの共生微生物群集:石川陽(東京大学)ら	P-439 九州におけるクロマツ褐斑葉枯病の発生:秋庭満輝(森林総合研究所九州支所)	
P-424 クマ剥ぎによるヒノキ被害部の腐朽程度と菌類組成:戴健平(東京大学大学院)ら	P-440 近年、北海道で見出された細菌性広葉樹病害（Ⅰ）:石原誠(森林総合研究所)	
P-425＃ ノキシノブ葉面から分離された菌類:柴田紗帆(法政大学)ら	P-441 シラカシの実生枯死に関与する疫病菌について:筒井杏子(筑波大学)ら	
P-426＃ 群馬県桜山公園におけるフユザクラの増生症状:布施川慎一(日本大学)ら	P-442 抵抗性クロマツ接ぎ木苗に接種したマツノザイセンチュウの樹体内分布:中島剛(青森県産業技術センター林業研究所)ら	
P-427＃ 国内植栽の熱帯果樹から検出された養菌性キクイムシと菌類:宮越望(神戸大学大学院)ら	P-443 ナラ枯れ初発地におけるならたけもどき病の空間分布:髙橋由紀子(森林総合研究所)ら	
P-428 クロマツ－ショウロ外生菌根の遺伝子発現プロファイリング:小泉敬彦(理化学研究所)ら	P-444 根部内生菌*Hymenoscyphus* sp.の子実体形態および子実体発生パターン:中村慎崇(森林総合研究所)	
P-429 複数スケールに分けた立地環境からみる外生菌根性子実体発生状況の特徴:田中恵(東京農業大学)ら	P-445 黒点病に罹病したスギ雄花序上の菌群集の季節変化:松村愛美(森林総合研究所)ら	

研究発表題目（ポスター発表　P-448～P-480　T2、T3、T4）

T2 森林環境の持つ保健休養機能の基礎的研究と応用研究	T3 森林の放射能研究		T4 樹木根の成長と機能
P-448 山中湖村住民の「森と健康」に関するアンケート調査ー居住者属性による違い:藤原章雄(東京大学)ら	P-449＃ 森林斜面からの水流出の変化と表流水の溶存態Cs-137濃度の関係:庭野佑真(筑波大学)ら	P-465 アカマツ実生苗のセシウム吸収に及ぼす菌根菌及びカリウム施肥の影響:小河澄香(森林総合研究所)ら	P-468＃ クロマツ根系の年輪解析に基づく発達様式:米田明日香(名古屋大学)ら
	P-450＃ 福島原発事故の影響を受けた落葉広葉樹大径木における放射性セシウム分布:中島芳(宇都宮大学大学院)ら	P-466 シイタケ子実体Cs濃度とコナラ原木のCs分布の関係性:小林勇介(福島県林業研究センター)	P-469＃ 巨礫を下層に含む土壌に生育するスギ根系の二周波地中レーダを用いた検出:金子祥也(名古屋大学)ら
	P-451 森林土壌における降雨浸透水中のCs-137濃度と化学性の関係:高橋純子(筑波大学)ら	P-467 シイタケ原木非破壊検査機を利用した原木林利用適否判定の試行:成松眞樹(岩手県林業技術センター)	P-470 スキャナ法によるスギ末端次数根の発達過程の解明:趙星一(兵庫県立大学)ら
	P-452 枯死葉リターから水生昆虫へのセシウム137の移行:金指努(福島大学)ら		P-471＃ マングローブ林におけるスキャナー法による細根動態観測:木原友美(京都大学)ら
	P-453 落葉堆肥とリターフォール、樹上当年枝における放射性セシウム濃度の関係:市川貴大(くまの木里山応援団)ら		P-472＃ ヒノキ林における脱落根の現地採取法の検討:黒見信輔(名古屋大学)ら
	P-454 土壌からモウソウチク植物体内への放射性セシウムの移行過程:齋藤智之(森林総合研究所)ら		P-473＃ 山岳域における樹木細根の非構造性炭水化物貯蔵と根特性の関係:橋本裕生(信州大学)ら
	P-455 施肥試験地におけるタケノコの放射性セシウム濃度のばらつき要因の検討:長峯秀和(福島県林業研究センター)ら		P-474＃ 冷温帯林における樹木細根組織に含まれる一次代謝産物の樹種間比較:勝間帆波(信州大学)ら
	P-456 福島県内のコシアブラにおける放射性セシウム濃度の斜面位置による違い:香山雅純(森林総合研究所)ら		P-475＃ オニグルミ根による滲出物の化学成分とその季節変動:臼山潤(信州大学大学院)ら
	P-457 コナラの当年枝と幹のセシウム濃度の関係：幹サイズに依存するか？:大橋伸太(森林総合研究所)ら		P-476＃ 福島県のスギ林における樹木根中のCs-137濃度の深度分布及び転流量の評価:井口啓(筑波大学)ら
	P-458 斜面上の位置の違いがコナラ当年枝の放射性セシウム濃度に及ぼす影響:阪田匡司(森林総合研究所)ら		P-477＃ 山岳域の樹木細根による無機態窒素吸収は標高差によって変化するのか？:伊藤拓生(信州大学)ら
	P-459 コナラ萌芽更新木における当年枝の放射性セシウム濃度の経年変動の評価:坂下渉(森林総合研究所)ら		P-478 山岳域の標高に沿った土壌中の無機態窒素濃度と植物根による吸収量の変化:小田あゆみ(信州大学)ら
	P-460 展葉期から落葉期におけるコナラセシウムの経時変化:井上美那(国土防災株式会社)ら		P-479 トドマツにおける産地間の適応的な形質変異の探索：春の苗木の根の組織構造:遠藤いず貴(兵庫県立大学)ら
	P-461 広葉樹萌芽株当年枝の放射性セシウム濃度のばらつきについて:伊東宏樹(森林総合研究所)ら		P-480 ヒノキ及びカラマツ細根の枯死判定基準の違い:大橋瑞江(兵庫県立大学)ら
	P-462 スギ・コナラ幼齢林におけるセシウム分布:山村充(国土防災技術株式会社)ら		
	P-463 カリウムを施肥したヒノキの葉、樹皮、材、および枝の放射性セシウム濃度:長倉淳子(森林総合研究所)ら		
	P-464 東京大学演習林での福島原発事故後10年の野生きのこの放射性セシウム推移:山田利博(東京大学)ら		

企画シンポジウム

S1. スギ雄性不稔遺伝子の同定およびマーカー選抜技術の開発と利用
Identification of male-sterile genes and development and application of marker-assisted selection systems

コーディネータ：森口喜成（新潟大学）、上野真義（森林総合研究所）
3 月 28 日　9:00〜12:00　会場　Room 1

主働遺伝子に支配されている形質の選抜では、有用形質に関連した DNA マーカーを利用する marker-assisted selection（MAS）が効果的である。林木においては形質が評価できるようになるまでに長い年限を必要とするため、短期間で有用形質を持つ個体を選抜することが可能になる MAS は非常に魅力的である。針葉樹はゲノムサイズが大きく、反復配列が多く含まれていることからゲノム配列の構築が作物に比べて遅れている。しかし、近年、次世代シーケンサーによる解析などゲノム解析技術の進歩とともに、針葉樹においても、徐々にゲノム情報が蓄積されてきている。

スギ花粉症対策として、花粉を全く飛散させない無花粉スギの利用は非常に有効である。無花粉スギは、単一の潜性遺伝子（雄性不稔遺伝子）に支配されており、これまでに 4 つの雄性不稔遺伝子 MS1、MS2、MS3、MS4 が見いだされ、それらは異なる連鎖群に位置することが明らかになっている。本シンポジウムでは無花粉スギの普及促進に向けて、雄性不稔遺伝子の同定と MAS システムの開発、その応用についての最新の成果を報告していただく。多くの学会員に参加いただき、情報を共有し、今後の研究展開や取り組むべき課題について考える場としたい。

S2. 山地森林環境の長期的な変化と、それらが水・土砂・流木の流出に及ぼす影響をふまえた災害予測の可能性
The effect of long-term changes in mountain forest environment on water, sediment and woody debris transport and possibility of disaster prediction based on those knowledges

コーディネータ：浅野友子（東京大学）、内田太郎（筑波大学）
3 月 28 日　9:00〜12:00　会場　Room 2

人が身近な森の資源に頼って暮らしていた 100 年前には里山は荒廃し、毎年の降雨による表土の侵食速度は現在に比べて大きかった。一方、近年は、森林資源があまり使われなくなり森林や下層植生が回復し、表土は年々厚さを増し、山地流域内では土と材積量が増加しつつある。そのため、今、国内の山地の多くはこの 100〜200 年では経験したことのない状況（豊かな植生、厚い土層）にあると考えられる。

この場合、一度の豪雨で流出する土砂と流木の量は、山地が荒廃していた時代よりも多くなる可能性がある。さらに近年、気候変動の影響があらわれ始め、今後いっそう豪雨の頻度や強度が増すことが予想されている。このように場の条件と災害の誘因となる外力のいずれもが変化しており、災害の生じ方が従来と異なってくる可能性が考えられる。一方で、現在の災害対策技術は過去の災害の経験をもとにしている部分が多くあり、将来の災害を予防するためには、山地森林環境の歴史的な変化を理解し、それらが水・土砂・流木の流出に及ぼしてきた影響を考慮した上で将来を予測する必要がある。

昨年度の企画シンポジウムでは、時間の流れの中で森林環境や災害の現状を理解することに焦点を当て、主に江戸時代以降に大きく変化した山地・森林、土壌やそれらを取り巻く社会や山地災害の変遷を振り返った。そうしたところ、目の前にある山地森林環境が成立した歴史的な経緯を理解することが重要であるが、山地環境は異なる時間軸を持つ複数の要因が相互に関係し合って成り立つ複雑な系であるということ、したがって過去を知り正しく整理・分析する必要があるが、過去の現象解明は容易ではないことがわかってきた。そこで今年度も引き続き同じテーマでシンポジウムを行い、過去の現象理解を深め、災害予測や今後の森林管理につなげる可能性をさぐる。

S3. 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 28 日　9:00〜12:00　会場　Room 3

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 PM2.5 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樹木生理生態学を基礎として、環境に関わるモニタリング、実験的研究およびフィールド調査、さらには数値モデルを用いた森林や樹木への影響評価に関する研究、というように分野横断的に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環境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くのかについての議論を深めることを目的とする。

S4. 森林バイオマス利用はカーボンニュートラルか？ 炭素負債問題を理解する
Is forest bioenergy carbon neutral? Understanding the carbon debt issues

コーディネータ：相川高信（自然エネルギー財団）、久保山裕史（森林総合研究所）

3 月 28 日　9:00〜12:00　会場　Room 4

バイオマス起源の CO_2 は、生物の成長過程で光合成により大気中から吸収されたものであり、燃焼時に大気中の CO_2 を増加させないため、差し引きゼロ（炭素中立／カーボンニュートラル）とされ、バイオマスのエネルギー利用を気候変動対策として進める根拠となってきた。しかし近年、この考え方は単純すぎるという批判が強まっている。

事実として、化石燃料に比べてバイオマス燃料の方が単位エネルギー量あたりの CO_2 排出量が多く、大気中の CO_2 量を一時的に増加させる。特に、樹木・森林の場合は、成長・再生に時間を要するため、放出された CO_2 の再吸収にかかる時間が長く、CO_2 削減効果が発現するのに時間がかかると批判されているのである。

他方、バイオマスエネルギー利用の気候変動対策としての評価を定量的に行うためには、森林の現状の炭素蓄積や成長速度、エネルギー利用効率といったパラメーターに加え、エネルギー利用が行われない場合のシナリオ設定など、地域条件の影響を受ける。既往研究の多くは、主に欧州や北米においてに行われてきたため、日本国内の条件に基づく研究が必要であるが、サプライチェーンの LCA 評価研究は行われているものの、バイオマス由来の CO_2 を考慮した議論は行われてこなかった。さらに日本では、木質バイオマス燃料消費量は今後も増加することが予想される中、カスケード利用を前提とした従来型の供給方法に加えて、新たに早生樹や広葉樹の活用などが政策的に検討されており、これらも含めて科学的な評価が行われる必要がある。その際には、LCA などを用いた環境評価に加え、造林・利用上の技術的・経済的な制約も考慮する必要がある。

そこで、本企画シンポジウムでは、国際的な論争の論点整理を行うとともに、実際に日本の状況を想定した研究報告と、今後に向けた供給オプションの可能性と課題を探る。これらの結果を踏まえて、日本の林業・バイオマス政策への示唆を示したい。

【第 1 部】炭素負債問題の国際動向と日本への示唆（モデレーター：相川）

泊みゆき（NPO 法人バイオマス産業社会ネットワーク）

古俣寛隆（北海道立総合研究機構林産試験場）

大久保敏宏（一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会）

【第 2 部】持続可能かつ気候変動対策として有効な供給（モデレーター：久保山）

原山尚徳（森林総合研究所）

羽里信和（一般社団法人徳島地域エネルギー）

佐藤政宗（株式会社森のエネルギー研究所）

S5. 生理部門企画シンポジウム「動的な細胞壁」とポスター紹介・討論
Tree Physiology Section Symposium “Cell wall dynamics” and poster discussion

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）
3 月 28 日　13:00〜16:00　会場　Room 8

講演会「動的な細胞壁」と生理部門のポスター発表の 1 分紹介とで構成す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、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に、多様な手法を用いて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ています。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、細胞壁に注目し、外界因子に対して動的に応答するさまを見つめ、樹木の環境応答を細胞壁から考えます。筑波大学の岩井宏暁さんには、細胞壁のペクチンが担っている環境応答機能についてご講演頂きます。埼玉大学の高橋大輔さんには、細胞壁多糖およびタンパク質に焦点を当てて取り組まれておられる凍結耐性の仕組みについてご講演いただきます。神戸大学の東若菜さんには、細胞壁を構成する生体分子と水との相互作用に注目して追究されてこられた葉の貯水能についてご講演いただきます。

講演会に引き続き、生理部門でポスター発表をされる方々に発表内容を 1 分間でご紹介いただき、口頭での討論をする場を設けます。

生理部門では、大会期間中に討論や懇親など多目的に自由に使えるオンラインスペースを用意します。詳細については、生理部門の Facebook ページ（森林学会_生理部門/Tree_Physiology_JFS）やツイッター（@TreePhysiol_JFS）などで随時ご案内していきます。

公募セッション

T1. 生物多様性保全と森林管理
Biodiversity conservation and forest management

コーディネータ：山中聡（森林総合研究所）、山浦悠一（森林総合研究所）
3 月 28 日　9:30〜11:45　会場　Room 6
ポスター発表 P-446~P-447

森林の減少・劣化は世界規模で進行しており、森林生態系における生物多様性の保全とその持続可能な利用のための行動が必要とされています。日本の国土の約 7 割は森林に覆われていますが、人間活動による改変が少ない森林は限られており、原生林やそれらに依存する生物の生息地を維持することは重要です。また近年では、里山などで人間活動の衰退に伴う生物多様性の減少も懸念されています。その一方で、日本の森林の 4 割を占める人工林は各地で伐採が進み、林業の地域社会や経済への貢献が期待されています。これらの人工林は一般に生物多様性が低いことが知られていますが、管理の仕方によって多くの生物の生息地として機能するとも指摘されています。森林と林業の社会的価値や持続可能性を向上させていくために、日本でも生物多様性の保全に配慮した森林の管理が、今後より重要となっていくと考えられます。

生物多様性の保全に配慮した森林管理を行うためには、様々な分類群や林相（天然林や人工林など）、地域を対象とした生態学的研究や保全技術の開発や検証、集積が必要です。また、得られた知見を実際の森林管理に導入するためには、政策学や社会経済学など、様々な学問分野からのアプローチが必要とされます。

本セッションでは、森林生態系における生物多様性の保全という共通の課題を扱う研究の発表を募ることで、これまで異なるセッションで発表されてきた研究や研究者が集まる場を作りたいと考えています。研究対象とする生物多様性の階層（遺伝子、種、生態系）や空間スケール（林分、景観、流域など）、学問分野は問いません。発表形式は口頭発表とポスター発表の両方を対象とします。当セッションでの発表やその中での議論を通して、参加者の方々が取り組んでいる課題について情報を交換・議論し、理解を深め、生物多様性に配慮した森林管理の実践に寄与することを目的とします。

T2. 森林環境の持つ保健休養機能の基礎的研究と応用研究－森林＋α のこころみ－
Basic and applied studies on forest amenities

コーディネータ：上原　巌（東京農業大学）
3 月 28 日　9:00〜10:45　会場　Room 5
ポスター発表 P-448

本セッションは本大会で 18 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も特色であり、本セッションの存続意義である。

第 133 回大会ではさらに、「森林＋α のこころみ」をサブテーマに掲げ、「森林＋コロナ」「森林＋カウンセリング」「森林＋ケア」など、一般市民の健康増進はもとより、日常生活における保健衛生や、医療、福祉、教育などの諸分野とも複合したセッションを目指したい。また、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の調査研究だけでなく、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。

身近な事象から国際的な課題まで、多様な研究発表をお待ちしています！

T3. 森林の放射能研究
Research on radioactivity in contaminated forests

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 28 日　13:00〜15:30　会場　Room 6
ポスター発表 P-449~P-467

前回大会が行われた 2021 年 3 月は、震災から 10 年という節目でした。そこでこれまでの研究を振り返り、今後のことを考えるため、企画シンポジウムを開催しました。森林の放射能研究はこの 10 年で多くのことが明らかになった一方、未だ多くの課題が残されていることが共有されました。例えば、森林に降った放射性セシウムの大まかな挙動についてはわかってきましたが、より細かい動きは不明な点が多いのが現状です。こうした情報は森林ごとの放射性セシウムの分布や将来予測のために役立ちます。また、広葉樹や林産物の汚染は未だに問題となっており、研究をどのように問題解決に結びつけていくか、よく検討しながら進めていくことが必要となります。復興庁が 10 年延長になるなど、震災復興の

動きは現在も続いていますが、次の 10 年が非常に重要であることは間違いありません。限られた時間の中で問題解決するためにも研究と公表を継続していくことが不可欠です。今回再び公募セッションを行い、引き続き森林の放射能についての研究発表を皆様から募ります。オンラインで口頭発表とポスター発表どちらの発表形式も可能とする予定です。帰還困難地域での調査を含めた森林内の放射性セシウムの循環、林産物の汚染、汚染低減のための対策、社会への影響など、幅広い視点からの発表をお待ちしています。

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）、大橋瑞江（兵庫県立大学）、
野口享太郎（森林総合研究所）
3 月 28 日　13:00〜15:30　会場　Room 7
ポスター発表 P-468~P-480

公募セッション「樹木根の成長と機能」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。研究内容に「根」に関する測定や事象があれば、葉や材をはじめとする樹木地上部に関する研究、土壌微生物や化学特性、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「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、2022 年 7 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ます。

学会企画

学会企画１．４年制大学における森林科学教育の現状と今後の方向　―技術者教育の視点から―

コーディネータ：枚田邦宏（企画担当理事・鹿児島大学）、松本武（同主事・東京農工大学）
3 月 26 日　13:00～17:00　会場　別枠

日本森林学会では、2021 年に大学教育検討委員会を設置し、2021 年 3 月には、シンポジウム「技術者教育からみた 4 年生大学の現状」を開催し、大学設置基準の大綱化（1991 年）など大学教育をめぐる状況の変化と、林学科から森林科学に関する学科や教育コース等へ改編が進んだ状況を整理しました。今年度は、「大学における専門教育の現状調査」*の結果をふまえた現状を報告し、今後の森林科学の専門教育のあり方を議論したい。日本森林学会会員に限らず、行政・業界関係者や教育関係者など、多くの方のご参加をお待ちしております。

開催日　：2022年3 月26 日(土) 13 時～17 時(学会大会前日)
開催方法:Web（Zoom） 事前申し込み 3月24日(木)17時締切
主催　　:一般社団法人日本森林学会
後援　　:公益社団法人大日本山林会、一般社団法人林業経済研究所
参加費　:無料(日本森林学会会員に限らずどなたでもご参加いただけます)
申込方法→https://forms.gle/3wNkTLF1or9ywLidA
コーディネータ:枚田邦宏(日本森林学会;林業教育研究会)
内容
13:00　開会挨拶　枚田邦宏(鹿児島大学農学部)
13:05　「大学における専門教育の現状調査」*の報告
　　井上真理子(森林総合研究所)・杉浦克明(日本大学)
14:20　今後の森林科学の大学教育方向について
　　枚田邦宏(鹿児島大学・大学教育検討特別委員会委員長)
15:00　森林科学の教育現場・就職現場からのコメント
　　松本　武(東京農工大学)
　　林野庁森林・林業技術者育成対策官　松山康治
　　岐阜県職員　中村幹広
　　福島県職員　木村憲一郎
15:50　全体討論　座長:土屋俊幸(林業経済研究所所長)
16:55　閉会挨拶

＊「大学における専門教育の現状調査」（日本森林学会大学教育検討委員会）：森林学系の大学関係者に 2021 年 8～11 月にアンケートで調査を実施。調査者（林学教育研究会、代表：枚田邦宏）、後援（「令和 3 年度林業経済研究所調査事業」公益社団法人大日本山林会後援）。

学会企画２．大学での森林の学びや研究を知ろう－高校生と大学生との交流を交えて－

コーディネータ：太田祐子（中等教育連携推進担当理事，日本大学）
杉浦克明（中等教育連携推進担当主事，日本大学）
司会　　：藤野正也（中等教育連携推進委員，福島大学）
3 月 28 日　16:30～18:00　会場　Zoom 開催（別枠）

事前申込制：申し込みを希望される方はこちら→　https://forms.gle/WGsAAaGCFiDex8By9
（または右 QR コードから）のフォームにご記入の上送信願います。
開催日が近づきましたら web 会議（zoom）の情報をお知らせします。
高校生ポスター発表校の方は申し込み不要です（後日お知らせします）。

この企画は、森林に関する研究発表を行った高校生の皆さんが、現役の大学生・大学院生とざっくばらんに情報交換できる場にしたいと思っています。

はじめに、皆さんの研究の成果であるポスターの結果発表と表彰式を行います。続いて、大学での学びや研究に関していくつかの大学の講義や実習の様子を紹介します。国の森林管理に携わる林野庁職員の方が，なぜ林野庁で働くことになったのかその理由に迫ります。

最後に現役大学生・大学院生との意見交換の場を設けます。大学で森林科学を学ぶことについて現役の学生に質問できるまたとない機会です。皆さんの進路の参考になる話が聞けるかもしれません。高校生の皆さんの積極的な参加をお待ちしております。

1. 高校生ポスター表彰式　森林学会会長より総評
2. 大学での森林の学びや研究を知ろう　動画 10 分程度　（大学の講義や授業の紹介）
3. なぜ林野庁で働くことになったのか？その理由に迫る　動画 10 分程度　（林野庁職員）
4. 高校生と大学生・大学院生との意見交換

第 9 回　高校生ポスター発表　学校名・発表題目

表彰式などを 3 月 28 日（月）16:30～学会企画「大学での森林の学びや研究を知ろう－高校生と大学生との交流を交えて－」の中で行います。参加校の生徒の皆さんは上記の企画にご参加ください。

発表番号	学 校 名	発 表 題 目
KP-01	青森明の星中学・高等学校	持続可能な地元密着型森林資源の活用
KP-02	宮城県多賀城高等学校	未知なる生物「マクラギヤスデ」の生息北限を探る
KP-03	栃木県立鹿沼南高等学校	おたね人参復活プロジェクト
KP-04	群馬県立勢多農林高等学校	国の名勝及び天然記念物「冬桜」の保全に関する研究
KP-05	群馬県立勢多農林高等学校	赤城山「サクラソウ」の保護活動
KP-06	群馬県立利根実業高等学校	ソバ殻と三番粉を培地基材としたアラゲキクラゲの栽培実験
KP-07	チームアライグマ*	埼玉県における外来生物クビアカツヤカミキリの拡大状況と傾向
KP-08	東京都立大島高等学校	伊豆大島の地域資源「ツバキ・サクラ」の保全と活用
KP-09	海城中学高等学校	北野の谷戸におけるモミの分布と更新
KP-10	海城中学高等学校	北野の谷戸におけるサイハイランの分布
KP-11	東京都立国分寺高等学校	"こだま"のような存在の暗い森にすむカラスバトの生態に挑む
KP-12	浅野中学・高等学校	校内の山林を用いた炭素収支の測定と炭素固定機能の改善
KP-13	私立藤沢翔陵高等学校	木の枝を用い作成した灰を土に混ぜる事で植生にどのような影響を与えるか
KP-14	私立藤沢翔陵高等学校	木材チップを用いた燻製による名産品開発の可能性
KP-15	私立藤沢翔陵高等学校	昆虫食の可能性と今後の展望
KP-16	富山第一高等学校	方形区毎木調査による有峰ブナ林の研究
KP-17	富山第一高等学校	ライントランセクト調査による有峰猪根山遊歩道の植生研究
KP-18	山梨県立吉田高等学校	リモートセンシング・GIS 技術活用によるナラ枯れの被害状況把握
KP-19	長野県木曽青峰高等学校	目撃情報によるツキノワグマの市街地侵入の経路推定
KP-20	岐阜県立岐阜農林高等学校	竹林資源の活用を探る
KP-21	岐阜県立郡上高等学校	ヒノキコンテナ苗の成長に効果的な施肥量及び培土について
KP-22	京都府立莵道高等学校	学校林を利用する哺乳類の 3 年間の推移～自動撮影装置による調査から～
KP-23	京都府立莵道高等学校	シカがくる学校～莵道高校とニホンジカの記録～
KP-24	奈良県立国際高等学校	外来生物から桜を守れ!～いのちとどう向き合うか～
KP-25	広島県立庄原実業高等学校	ウルシの生産・販売に関する活動
KP-26	香川県立三木高等学校	ホトケノザとトビムシの生息数
KP-27	熊本県立矢部高等学校	「林業のチカラ×ふくしの心」～山都町の木材を活用した福祉用具の開発～

＊チームアライグマ（埼玉県立蕨高等学校、埼玉県立坂戸西高校、埼玉県立川越女子高等学校、埼玉県立所沢北高等学校、埼玉県立越谷北高等学校、埼玉県立熊谷西高等学校、埼玉県立越ケ谷高等学校）

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

学会企画３．帰国留学生会員およびアジアの林学会とのネットワークフォーラム

コーディネータ：大久保達弘（国際交流担当理事，宇都宮大学）、大田真彦（九州工業大学）
交流会　3 月 28 日　17:00～18:30　会場　別枠
ポスター発表（全日）

日本森林学会には，多数の留学生が学生会員として所属し，発表を行なっている。しかし，会費負担等の関係から，帰国後は本学会を退会し，関係が疎遠になる場合が多い。

そこで，本企画では，オンライン開催のメリットを生かし，すでに本国に帰国した元留学生会員への学会参加・発表機会を提供する。目的としては，学位取得後の研究フォローアップ，学会発表実績の提供および帰国留学生会員同士や日本人会員との国際共同研究の萌芽形成を想定している。

参加者から事前に提出されたポスター発表を，学会の全日程，非同期（オンデマンド）形式で公開する。これに加え，本企画では，同期（リアルタイム）形式で交流会を行い，参加者同士が直接やりとりできる機会を提供し，今後の交流に向けた意見交換を予定している。

また今年度は，アジア各国の林学会（韓国，中国）からの活動内容の紹介も含む予定である。現在日本の大学に所属している留学生会員や日本人会員にも，積極的に参加して頂きたい。

同期（リアルタイム）形式で交流会への参加は、必要事項（参加者氏名・身分・所属先・メールアドレス）を，期日（3 月 22 日）までに担当者（大田真彦、ota@dhs.kyutech.ac.jp）までお送りください。こちらからオンラインアドレス（ZOOM）をお送りいたします。

Online Reunion of Ex-Overseas Student Members and International Networking Forum among Forest Societies in Asia

Coordinator: OHKUBO Tatsuhiro (Director of International Exchange, JFS, Utsunomiya University),
OTA Masahiko (Kyushu Institute of Technology)
Program: Poster Presentations (All days), Networking Meeting (March 28, 17:00-18:30)

There are many active international student members in The Japan Forest Society. However, due to the burden of membership fees and other factors, many of them withdraw from the Society after returning to their home countries, and the relationship with the Society often becomes estranged. The purpose of this project is to provide an opportunity for former international students who have already returned to their home countries to participate in the conference and make presentations, taking advantage of the merits of the online conference. The purpose of this project is to follow up their research after obtaining their degrees, to provide them with an opportunity to present their research at academic conferences, and to form the seeds of international joint research among former international student members and with Japanese members.

The poster presentations submitted in advance by the participants will be opened to the public in an asynchronous (on-demand) format during the entire conference. In addition to this, we plan to hold an exchange meeting in a synchronous (real-time) format to provide an opportunity for participants to communicate directly with each other and exchange opinions for future exchanges. And also we plan to include an introduction of activities from forestry societies in Asian countries (Korea and China). We hope that international and Japanese members who currently belong to Japanese universities will actively participate in the meeting.

If you wish to participate in the networking meeting in a synchronous (real-time) format, please send the required information (participant's name, status, affiliation, and e-mail address) to Ota Masahiko at ota@dhs.kyutech.ac.jp by the deadline (March 22). We will send you the web meeting (ZOOM) address.

Poster presentations from overseas

GP-01 Customary Forest Development in Indonesia: Opportunity and Challenge (A Literature Review)

Imam Budiman[1], Eko Pujiono[2]
[1] *Instrument Standardization Agency of Kupang, Ministry of Environment and Forestry, Indonesia*
[2] *National Research and Innovation Agency of Kupang, Indonesia*

GP-02 Necessities of development of agroforestry cooperatives in Bangladesh: Lesson learn from Japan

Kazi Kamrul Islam[1,2]
[1] *Professor, Department of Agroforestry, Faculty of Agriculture, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh-2202, Bangladesh*
[2] *Former PhD and JSPS Post-doctoral Fellow, Forest Policy Laboratory and Institute of Tropical Agriculture, Kyushu University, Fukuoka, Japan*

GP-03 Cutting Propagation and In vitro Micropropagation of an Endangered *Diabelia spathulate*

Do-yeon Kim[1], Jeong Gul Jang[1], Jun-won Kang[1*], Yoo Gyeong Park[2], Jeong Mi Park[2]
[1] *School of Forest Sciences and Landscape Architecture, Kyungpook National University, Daegu, Korea*
[2] *National Institute of Biological Resources (NIBR), 1008-11, Sangnam-ro, sangnam-myeon, Miryang, Korea*

GP-04 The actual condition of the Landcreep in Suncheon-si Republic of Korea

Jaehyeon Park[1*], Sanghyeon Lee[1], Hyun Kim[1]
[1] *Department of Forest Resources, Gyeongsang National University, JinJu, Korea*

GP-05 Analysis of landcreep according to Korea's landslide risk assessment criteria

Jaehyeon Park[1*], Sanghyeon Lee[1], Kidae Kim[2]
[1] *Department of Forest Resources, Gyeongsang National University JinJu Korea*
[2] *Department of Forest Environment protection Kangwon National University, Chuncheon, Korea*

GP-06 Control efficacy of salt treatment against kudzu (*Pueraria montana* var. *lobata*)

Junhyung Park[1], Dahye Seo[1], Hyojun Ahn[1], and Ki Woo Kim[1,2]
[1] *Department of Ecology and Environmental System, Kyungpook National University, Sangju, Korea*
[2] *Tree Diagnostic Center, Kyungpook National University, Sangju, Korea*

GP-07 Main Activities of Korean Society of Forest Science in 2021 under the impact of COVID-19

Ho Sang Kang[1,2], Jung Kee Choi[1,3], Su Yong Woo[1,4]
[1] *Korean Society of Forest Science, Seoul Institutes of Green Bio Science and Technology, Seoul, Korea*
[2] *Institutes of Green Bio Science and Technology, Seoul National University, Pyeongchang, Korea*
[3] *Kangwon National University, Chuncheon, Korea*
[4] *University of Seoul, Seoul, Korea*

GP-08 Environmental themes and ecosystem services (ES) in picture books about forests for education for sustainability

Jang-Hwan Jo
Department of Forest Sciences and Landscape Architecture, Wonkwang University, Iksan, Korea

GP-09 Introduction of Chinese Forest Therapy

Nan Hailong
Beijing Municipal Forestry and Parks Bureau, China

GP-10 Introduction of Chinese Society of Forestry

Feng Caiyun
Chinese Society of Forestry, China

GP-11 Dynamics of *Abies koreana* Seedlings in Relation to Envrironmental Factor in Jiri Mountain, Korea

Ji-Dong Kim[1], Chung Weon Yun[2]
[1] *Baekdudaegan National Arboretum, Bongwa, Korea*
[2] *Department of Forest Science, Kongju National University, Yesan, Korea*

学会企画４．森林学会におけるダイバーシティ　～多様な立場に寄りそえる学会を目指して～

3 月 29 日　12:15～14:15　会場　Room 8

コーディネータ：
竹内啓恵（ダイバーシティ推進担当主事・ダイバーシティ推進委員会幹事/
　　全国森林レクリエーション協会）
田中　浩（学協会対応理事・ダイバーシティ推進委員/国際緑化推進センター）
鈴木智之（ダイバーシティ推進委員/東京大学）
山下詠子（ダイバーシティ推進委員/東京農業大学）
高山範理（ダイバーシティ推進担当理事・ダイバーシティ推進委員会委員長）/森林総合研究所）

開催日時：2022 年 3 月 29 日（火）12：15－14：15
開催形式：Zoom ミーティング　参加費無料・申込不要
　　URL 等の詳細は、大会ウェブサイトでご確認ください

多様な立場の学会員が、気持ちよく研究・学会活動を行えることを目指して、森林学会のダイバーシティ推進委員会による標記シンポジウムを開催する。

今年度は、さまざまな立場で研究活動を継続してきた５名の研究者の報告を通して、１）研究活動と多様なライフイベント・ライフコースとの両立について情報を共有する、２）それぞれの立場から、学会に対しての要望・期待することを報告していただき、課題等を共有する。以上により、学生や若手研究者らが、より広い視野で、自分たちのキャリアビジョンを描けるようサポートし、ダイバーシティ推進に貢献することを目指す。

＜プログラム＞
・開会挨拶　玉井幸治（森林総合研究所）
・趣旨説明　竹内啓恵
・事例報告① 山下詠子（東京農業大学）「研究者のキャリア形成とライフイベント」
・事例報告② 竹本周平（東京大学）「男性研究者による育児休業体験談」
・事例報告③ 小田智基（森林総合研究所）「海外での研究生活から見えたダイバーシティ」
・事例報告④ Worth James Raymond Peter（森林総合研究所）
　　「外国籍研究者による国内における研究活動」
・事例報告⑤ 山下直子（森林総合研究所関西支所）「研究活動と国際結婚」
・パネルディスカッション
　テーマ：「多様な立場に寄りそえる学会であるために何ができる？」
　司　　会：田中　浩
　パネリスト：山下詠子・竹本周平・小田智基・Worth James・山下直子・高山範理・鈴木智之
・会長コメント　丹下　健
・閉会挨拶　高山範理

第133回日本森林学会大会　学会企画

一般社団法人 日本森林学会 The Japanese Forest Society Since 1914

森林学会におけるダイバーシティ
～多様な立場に寄りそえる学会を目指して～

オンライン開催
無料・申込不要

2022年3月29日(火) 12:15~14:15

多様な立場の学会員が、気持ちよく学会活動を行えることを目指して、森林学会のダイバーシティ推進委員会によるシンポジウムを開催します。 研究活動と多様なライフイベント・ライフコースとの両立について皆さんと考え、また学生や若手研究者が、より広い視野で、自分たちのキャリアビジョンを描けるようにサポートできることを目指します。多数のご参加をお待ちしておりますので、ぜひ、気軽にお立ちよりください！

URL等の詳細は 学会ウエブサイトでご確認ください

第1部　事例報告　総合司会　玉井幸治

12:15　開　会　玉井幸治
趣旨説明　竹内啓恵

12:20　「研究者のキャリア形成とライフイベント」山下詠子

12:30　「男性研究者による育児休業体験談」竹本周平

12:40　「海外での研究生活から見えたダイバーシティ」小田智基

12:50　「外国籍研究者による国内における研究活動」Worth James

13:00　「研究活動と国際結婚」山下直子

13:10　第一部終了

第2部　パネルディスカッション

13:20　「多様な立場に寄りそえる学会であるために何ができる？」

司　会　：田中　浩

パネリスト：山下詠子・竹本周平・小田智基・ Worth James ・
山下直子・高山範理・鈴木智之

14:00　会長コメント　丹下　健

14:05　閉会挨拶　高山範理
第二部終了

玉井幸治
森林学会総務担当理事・ダイバーシティ推進委員会副委員長/森林総合研究所

竹内啓恵
森林学会ダイバーシティ推進担当主事・ダイバーシティ推進委員会幹事／全国森林レクリエーション協会

山下詠子
ダイバーシティ推進委員/東京農業大学

竹本周平
東京大学演習林

小田智基
森林学会総務主事・ダイバーシティ推進委員/森林総合研究所

Worth James
森林総合研究所

山下直子
森林総合研究所関西支所

田中浩
森林学会学協会対応理事・ダイバーシティ推進委員/国際緑化推進センター

鈴木智之
ダイバーシティ推進委員/東京大学演習林

丹下健
森林学会会長/東京大学

高山範理
森林学会ダイバーシティ推進担当理事・ダイバーシティ推進委員会委員長/森林総合研究所

ダイバーシティ推進委員会では、会員サポート企画「あつまれ！がっかいの森」を別途開催します！
3月27日（日）11:30～13:00 昼の部「ゆるっと話そうーワークライフバランスとかー」（@Zoom）
3月28日（月）17:00～20:00 夜の部「ゆるっと話そうーキャリア形成とかー」（@Gather.town）
ともに「参加費無料・事前申込不要」です！こちらの詳細も学会ウェブサイトで！

主催： 日本森林学会ダイバーシティ推進委員会　　後援：男女共同参画学協会連絡会

学会企画５．あつまれ！がっかいの森

＜昼の部＞～ゆるっと話そう　ワークライフバランスとか～
＜夜の部＞～ゆるっと話そう　キャリア形成とか～

コーディネータ：
髙田 乃倫予（ダイバーシティ推進委員/岩手大学）
岩永 青史（ダイバーシティ推進委員/名古屋大学）
木村 恵（ダイバーシティ推進委員/森林総合研究所　林木育種センター）
山川 博美（ダイバーシティ推進委員/森林総合研究所九州支所）
高山 範理（ダイバーシティ推進担当理事/森林総合研究所）

開催日時：＜昼の部＞3 月 27 日（日）11:30－13:00
＜夜の部＞3 月 28 日（月）17:00－20:00

開催形式：＜昼の部＞Zoom ミーティング（別枠）、事前申込み不要、参加費無料
＜夜の部＞Gather.town（別枠）、事前申込み不要、参加費無料

普段の生活では、ロールモデルとなる先輩研究者に出会う機会があまりないことや気軽に相談のできる環境を得られていないという声が上がっています。

そこで、本大会では、学会員や本大会に参加される皆様が気軽に情報交換や相談ができ、人と人とがつながることのできる語り合える場「あつまれ！がっかいの森」を開催します。「あつまれ！がっかいの森」は、昼の部と夜の部の２部構成となっています。昼の部では、男女問わず育児や共働きの悩み、また女性ならではの悩みなどワークライフバランスをテーマとします。夜の部では、進学や留学、ポスドク、転職などキャリア形成をテーマとしています。

この語り合いを通して、女性のみならずあらゆる人にとって居心地のいい社会になるよう、その一歩につながることを目指します。学生、若手研究者のご参加も大歓迎です。みなさまのご参加をお待ちしております（※URL 等の詳細は、学会ウェブサイトでご確認ください）。

第 133 回日本森林学会大会での関連研究集会の情報

例年、日本森林学会大会時には関連研究集会が開催されています。

第 133 回大会はオンラインでの開催となります。情報が寄せられた以下のものをお知らせします。お問い合わせなどは、それぞれの関連研究集会にお願いいたします。

また、ここに記載されていない関連研究集会については、それぞれにお問い合わせください。

1．133 回日本森林学会大会の交流スペース
2．森林教育懇談会
3．森林立地学会
4．森林遺伝育種学会
5．森林昆虫談話会
6．樹木病害研究会
7．林業経済学会
8．森林計画学会

133 回日本森林学会大会の交流スペース

会員有志により、大会参加者が休憩をしたり、議論を深めたり、交流を深めたりするための場として、オンライン交流スペース（以下、交流スペース）を Gather.Town（無料版）を使って用意します。交流スペースは、2022 年 3 月 18 日（金）から大会閉会日の 3 月 29 日（火）まで毎日 24 時間ご利用頂けます。使い勝手をご確認頂ける体験スペースを用意しましたので（https://gather.town/app/2hg9qczUNl1koVmT/JFS133_trial；QR コードをご利用頂けます；パスワード：jfs133trial）、よろしければお試し下さい。

交流スペースの利用を希望される方は、利用登録フォーム（https://forms.gle/FTzBgBPPohyLQsW38；QR コードをご利用頂けます）で利用登録をしてください。登録後に、利用案内や交流スペースの URL 等をお知らせいたします。無料版の Gather.Town の使用制約上、ひとつの交流スペースに参加できる人数は最大 25 名であるため、複数の交流スペースを用意します。交流スペース間の移動は自由にできますので、適宜、利用者の間で移動等の調整をお願いします。利用者の間でお互いに交流スペースの使い方などを共有しながら、大会期間中、さらに有意義な時間を過ごしましょう。

体験スペース Trial Space

利用登録 User Registration

有志：愛甲哲也（北海道大学）・有賀一広（宇都宮大学）・石塚航（北海道立総合研究機構）・小島克己（東京大学）・則定真利子（東京大学）・斎藤秀之（北海道大学）・杉浦克明（日本大学）・高木正博（宮崎大学）・田原恒（森林総合研究所）・津山孝人（九州大学）・西園朋広（森林総合研究所）・渡邉仁志（岐阜県森林研究所）

Networking Space at the 133rd Annual JFS Meeting

We will prepare virtual networking spaces using Gather.Town (free ver.), where the meeting participants can take a break, deepen discussions and interact with each other. The networking spaces are available 24 h a day from Friday, March 18, 2022 until Tuesday, March 29, 2022, the closing day of the meeting. You can experience a trial space of Gather.Town at https://gather.town/app/2hg9qczUNl1koVmT/JFS133_trial (QR code shown above top, password: jfs133trial).
If you would like to use the networking spaces, please register at https://forms.gle/FTzBgBPPohyLQsW38 (QR code shown above bottom). After registration, you will receive an e-mail message confirming your registration and providing a user guide. Since the free version of Gather.Town allows up to 25 concurrent users, we will prepare multiple spaces to meet the demand. You can move freely between the networking spaces, so please coordinate with other users accordingly. Let's share how to use the networking spaces with other users and enjoy additional fruitful time in the networking spaces during the meeting.

Tetsuya AIKO (Hokkaido Univ.), Kazuhiro ARUGA (Utsunomiya Univ.), Wataru ISHIZUKA (Hokkaido Research Organization）, Katsumi KOJIMA (Univ. Tokyo), Mariko NORISADA (Univ. Tokyo), Hideyuki SAITO (Hokkaido Univ.), Katsuaki SUGIURA (Nihon Univ.), Masahiro TAKAGI (Univ. Miyazaki), Ko TAHARA (FFPRI), Michito TSUYAMA (Kyushu Univ.), Tomohiro NISHIZONO (FFPRI), Hitoshi WATANABE (Gifu Prefectural Research Institute for Forests)

森林教育懇談会

研究集会名：森林教育懇談会
テーマ：『森林教育』の著者に聞きたい！
日時：2022 年 3 月 22 日（火）14：00～17：00
開催方法：オンライン会議システム（Zoom 利用）・事前登録制（50 名まで）
事前登録：2022 年 3 月 15 日（火）17：30 締め切り
参加費：無料（日本森林学会会員以外も参加可能）
連絡先：希望者は、下記 URL を直接入力するか QR コードから（Google フォーム）登録
https://forms.gle/gSFgeCfVecvwKUC56
世話人：杉浦克明（日本大学）、井上真理子（森林総合研究所）

内容：日本森林学会の教育部門は、第 114 回大会（2003 年）から継続してきた企画シンポジウムなどが発展し、第 129 回大会（2018 年）から設置されました。これまでにも森林教育の関係者によって、学会大会では地域の実践者や他分野の研究者を交えた企画シンポジウムを開催すると共に、現地検討会・エクスカーション（2017 年鹿児島大学演習林、2018 年高知県日本遺産地域、2019 年佐渡島）を行い、さらに学生ゼミ（2019 年 8 月、2020 年 3 月・8 月、2021 年 9 月）を開催するなど研究交流を行ってきています。

オンライン大会となった今大会は、森林教育研究をさらに深めるために、オンライン懇談会を企画しました。『森林教育』（2015 年，海青社）の著者を囲んで、なかなか聞けない素朴な質問に答えてもらいます。これから森林教育研究に取り組む学生や若手の皆さんや、他の分野の研究者の方など、多くの皆さんの質問をお寄せ下さい。質問は事前登録の際にお願いします。当日は、参加者の研究紹介（自己紹介）も行う予定です。

多くの皆さんの参加をお待ちしております。

森林立地学会

研究集会名：震災から１０年：津波にねばり強い海岸林づくりの「これまで」と「これから」
日程：2022 年 3 月 26 日（土） 13:30〜16:00
開催方法：オンライン開催
参加方法：詳細は森林立地学会のホームページ（https://shinrin-ritchi.jp/）とメーリングリストでお知らせします。参加費は無料です。
連絡先：山下尚之（森林総合研究所）・渡邉仁志（岐阜県森林研究所）
Email: ritchi_excursion@ffpri.affrc.go.jp

内容：来る３月，東日本大震災から１１回目の３．１１を迎えます。地震に伴い発生した巨大津波は，太平洋沿岸で，樹木の根返りや幹折れ，流失などを引き起こし，広域に海岸林を壊滅させました。海岸林が担ってきた防風，防潮，飛砂防止などの防災機能とともに，新たに津波被害の軽減機能を備えた海岸林を再生する取り組みが各分野の関係者によって行われています。こうした海岸林再生の取り組みは，海岸砂地に防災林を造ってきた従来の方法とは大きく異なり，盛土による生育基盤の造成を伴うため，さまざまな試行と工夫が積み重ねられ，進められてきました。津波で被災した沿岸部を訪れると，震災からの１０年間で，海岸林の再生は大きく進んだことが実感できます。 今回のシンポジウムでは，『震災から１０年：津波にねばり強い海岸林づくりの「これまで」と「これから」』と題し，海岸林の再生そのものや，海岸林に関する調査，研究に携わってきた８名の方々にご講演いただき，それぞれ，これまでの取り組みをご紹介いただきます。

森林遺伝育種学会

集会名：画像と AI で切り拓く新たな森林モニタリング
開催日：2022 年 3 月 26 日（土）
開催方法：オンライン（ZOOM webinar を利用）

森林昆虫談話会

研究集会名：第２８回森林昆虫談話会
テーマ：森の足元に棲む生きものたち－林床に生息する節足動物類の多様性と機能－
日時：2022 年 3 月 30 日（水）9:00～12:00
開催方法：オンライン開催
申込締切：2022 年 3 月 22 日（火）
連絡先：衣浦晴生（森林総合研究所）E-mail: kinuura<ｱｯﾄﾏｰｸ>ffpri.affrc.go.jp

内容：森林の林床は、落葉落枝などをはじめとした樹木由来の物質をもととする物質循環がダイナミックに見られる重要な環境である。林床環境は多様で、そこに生息する節足動物類も多様かつ様々な機能を有する。森林を理解するには林床を理解することを避けては通れない。今回は、「林床の節足動物」に着目し、枯死木との関わり、林床植物との相互作用、林床環境の多様性について 4 名の研究者より話題提供していただき、足元の生物多様性について理解を深める。
＜話題提供＞
1.「環境指標生物としての地表徘徊性甲虫類の多様な飛翔性と食性」
渋谷　園実（東京大学大学院農学生命科学研究科）
2.「森林生態系におけるコケと動物の相互作用」
今田　弓女（愛媛大学大学院理工学研究科）
3.「菌経路か？細菌経路か？：安定同位体と脂肪酸分析による腐朽枯死木利用者の食性解析」
鈴木　智之（東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林）
4.「土壌動物のハビタットの評価」
藤井　佐織（森林総合研究所）

世話人：衣浦晴生（森林総合研究所）・伊藤昌明（青森県産業技術センター林業研究所）・土岐和多瑠（名古屋大学）

樹木病害研究会

日時：2022 年 3 月 30 日（水）9:00～12:00
テーマ：樹病・微生物研究の最前線
開催方法：Zoom を用いたオンライン開催(各自インストールのこと)
申込方法：申込メールアドレス treediseasejp 〈ｱｯﾄﾏｰｸ〉gmail.com へ申込，受付後にメールで参加 URL を連絡
申込締切：2022 年 3 月 25 日（金） 先着 90 名
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，kusumoto 〈ｱｯﾄﾏｰｸ〉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，makolin 〈ｱｯﾄﾏｰｸ〉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，ytakah 〈ｱｯﾄﾏｰｸ〉ffpri.affrc.go.jp

内容：近年，遺伝子解析などの分析技術の進歩により，樹病・微生物研究においても新たなアプローチによる研究が試みられ，新たな視座からの理解が進んでいます。今年の樹木病害研究会では「樹病・微生物研究の最前線」をテーマに，若手研究者を中心に最新の研究成果や課題を紹介していただきます。

林業経済学会

研究集会名：林業経済学会 2022 年春季大会シンポジウム
大会日程：2022 年 3 月 30 日（水）9:30～17:30
会場：オンライン（視聴の方法等は，追って学会の HP，メルマガでお知らせします）
テーマ：継続する原子力災害による森林・林業・山村への被害と復興
連絡先：林雅秀、〒997-8555 山形県鶴岡市若葉町 1-23　山形大学農学部、
E-mail: hayashima@tds1.tr.yamagata-u.ac.jp

趣旨：2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災は、死傷者・行方不明者をあわせて二万人以上という未曾有の大災害となった。さらには震災による東京電力福島第一原子力発電所事故の発生に伴い、東日本の広範囲にわたり放射性セシウムを中心とする放射性物質が拡散するという原子力災害がそれに追い打ちをかけることとなった。今現在も万人単位の人々が避難を余儀なくされるなど、依然として大きな問題が残っている。

今次の原子力災害においては中山間地域の農山村が大きくその影響を受け、農林業や農林産品への影響が非常に大きかった。また、そうした産品の消費地である都市住民も自らの健康問題として被害を捉え国民的関心を集めることとなった。原発事故影響への賠償も進められているものの、拡散した放射性物質による健康影響への評価によって生じた生産者と消費者の分断もいまだ存在している。また、放射性物質の拡散した自然資源や地域資源との有機的連鎖の強い農山村に暮らす人々の生産活動や生活に

おける放射性物質影響のすべてに対して賠償や復旧がなされたわけでもない。

このように多くの問題を未だ抱える原子力災害であるが、林業経済学会においては春季大会シンポジウムにおいては、東日本大震災やそれに伴う原発事故問題を取り上げてはこなかった。こうした点から東北地区で開催される 2022 年春季大会シンポジウムにおいては、震災から 10 年以上を経てなお、大きな問題を残す原発事故影響について、学会全体として問題を再共有し、被災地復興への支援について考える契機を提供するものとしたい。

本シンポジウムでは特に、原子力災害が福島県の産業としての農林業や農山村に及ぼした影響や農山村住民の暮らしやマイナーサブステンス的自然資源利用に及ぼした影響、さらには被害は福島県内にとどまることなく広範囲に及んだことを示す北関東における森林利用への影響についてご報告いただき、議論の契機としたい。

座長　山本　信次（岩手大学）
報告者・報告タイトル：
塩谷　弘康（福島大学）・原子力災害が福島県の農林業・農山村にもたらした被害（仮）
金子　祥之（東北学院大学）・原子力災害が福島県の農山村住民による自然資源利用に及ぼした影響（仮）
山本　美穂（宇都宮大学）・北関東における原子力災害：広葉樹利用・キノコ生産への影響（仮）
コメンテーター：山本　伸幸（森林総研）

森林計画学会

集会名：森林計画学会総会
日時：2022 年 3 月 30 日（水）　9:30-12:00
開催方法：オンライン
申込方法：会員メーリングリスト等で案内する総会参加申し込みフォームから申込み
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。
　　森林計画学会各賞の授賞式および受賞者講演。
連絡先：田中真哉　〒612-0855　京都市伏見区桃山町永井久太郎 68 番地　森林総合研究所
　　関西支所内森林計画学会事務局（jsfp_office<ｱｯﾄﾏｰｸ>forestplanning.jp）

集会名：森林計画学会春季シンポジウム
テーマ：森林・林業における UAV 利用の現状とその展望
日時：2022 年 3 月 30 日（水）　13:15～17:00
開催方法：オンライン
参加費：無料（非会員の申込も歓迎します）
申込方法：シンポジウム参加申し込みフォームにて申込み
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（jsfp.event<ｱｯﾄﾏｰｸ>gmail.com）

内容：無人航空機（以下、UAV）は、森林を空から観察、調査する際に有用なプラットフォームであり、森林計測に利用可能な低価格の普及型UAVが急速に普及し始めている。また資材運搬などが可能な大型の業務用UAVも開発され、林業現場でも活用と森林・林業に関する様々な研究開発が同時並行的に進んでいる。

本シンポジウムでは、森林・林業分野でのUAVに関する研究や林業向けの技術開発、現場利用の現状やUAVの技術的な課題や制度上の問題を整理し、森林・林業分野における今後の利活用や研究開発の方向性について議論する。事例報告では、森林の資源調査・管理におけるUAV活用技術や新たな解析技術、造林・防災等の分野におけるUAVを利用した研究など最新の研究開発について報告する。また、森林整備事業のUAVによる申請・検査等森林の各種施策でのUAV利用における現状と課題について紹介する。これらを踏まえ、森林・林業分野におけるUAVの利活用や研究開発の目指すべき方向性について議論する。

UAVを利用する研究者や学生のみならず、UAVを利用している森林・林業技術者、スマート林業など効率性の高い技術に期待を寄せる林業関係者など多くの参加を期待する。

森林計測のみならずUAVを利用する研究者、森林現場でUAVを活用する技術者、行政関係者等幅広い方々に話題提供をして頂く予定です。最新情報や参加申し込みフォームのURL等は、学会ウェブサイト（https://www.forestplanning.jp/）に掲載いたします。

2022 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

（1）持続的資源利用のための森林教育の展開と実践　　井上真理子（森林総合研究所）

（2）熱帯アジアにおける択伐林業と森林劣化との関連性　　溝上展也（九州大学）

2. 日本森林学会学生奨励賞

（1）Understanding services from ecosystem and facilities provided by urban green spaces: A use of partial profile choice experiment　金　慧隣（投稿時：北海道大学　応募時：北海道大学）

（2）A new approach to identify the climatic drivers of leaf production reconstructed from the past yearly variation in annual shoot lengths in an evergreen conifer (*Picea mariana*)
田邊智子（投稿時：京都大学　応募時：京都大学）

（3）Effective distance of volatile cues for plant-plant communication in beech
萩原幹花（投稿時：京都大学　応募時：京都大学）

3. Journal of Forest Research 論文賞

（1）Arbuscular mycorrhizal fungi facilitate the uptake of radiocesium by *Eleutherococcus sciadophylloides* (Araliaceae) – a pot-scale and field survey（Journal of Forest Research 26 (2)：101-109, 2021）
Chisato Takenaka, Akihisa Fukushi and Yosuke Matsuda（筆頭著者の所属：名古屋大学）

（2）Latitudinal and altitudinal variations across temperate to subtropical forests from southern Kyushu to the northern Ryukyu Archipelago, Japan（Journal of Forest Research 26 (3)：171-180, 2021）
Shin-Ichiro Aiba, Yusuke Kira, Koume Araki, Fumiko Imamura, Taizo Ishinuki, Takafumi Nagata, Soichio Shimonishi, Shin Ugawa, Seiji Wakiyama, Toshihiro Yamada, Tsuyoshi Yoneda and Eizi Suzuki（筆頭著者の所属：北海道大学）

4. 日本森林学会誌論文賞

（1）競合植生によって異なるスギ造林地の下刈り要否の判断基準
（日本森林学会誌 102 巻 4 号，225-231，2020 年）
鶴崎　幸・山川博美・伊藤　哲・重永英年・佐々木重行（筆頭著者の所属：福岡県農林業総合試験場）

3 月 27 日（日）10 時から行われる開会式に続いて，授賞式ならびに学会賞，学生奨励賞の受賞者講演をオンラインで行います。また，大会開催期間中，Journal of Forest Research 論文賞・日本森林学会誌論文賞のポスターをオンラインのポスター会場にて展示します。

持続的資源利用のための森林教育の展開と実践

井上 真理子（森林総研多摩）

森林科学の学問分野の継続、発展には、専門領域の教育が重要である。受賞業績は、これまで森林科学の学問分野で研究対象になりにくかった“教育”に着目し、森林教育の目的などを整理してまとめた『森林教育』（海青社；2015 年）をふまえて、森林教育研究の成果を国内外に紹介し[1、2]、さらに高校や大学における専門教育の現状分析[3、4]を行った総合的な成果である。研究の推進には、共同研究者、行政や教育関係者などの協力を得た。

Ⅰ 高等学校における森林・林業の専門教育（文献[4]）

高等学校には、農業高校などに林業に関する学科が設置されている。高等学校では、大学と同様に平成が始まる頃から教育改革や学科改編が進められた。森林・林業の専門科目（教科「農業」）には、「森林科学」、「森林経営」、「林産物利用」と、実習科目などが設定されている。高等学校の森林・林業の専門教育の実態について、林野庁の全国アンケート調査（2014 年）をもとに分析した結果、当時の状況は、森林・林業に関する教育を行う 72 校の生徒数約 5,000 人（男女比 8：2）で、6 府県には設置されていなかった。学科名は、森林科学科などが多く、他に林業科や農林、緑地、グリーン、環境関連などがあり、３年間で森林・林業を学ぶ専門学科が 6 割で、他はコースなどで２年次以降に学ぶ学科と、総合学科（選択科目の開設）で、専門科目の開設状況は多様だった。大多数の学校から森林・林業の関連分野へ進学、就職していた。担当教員（267 人）のうち、森林・林業の専門教員は約４割に留まり、森林・林業の専門教育の展開には指導者の養成に課題がみられた。

Ⅱ 大学の森林関連学科における専門教育の内容（文献[3]）

従来の林学科を基盤に変遷してきた大学での森林科学の専門教育について、森林関連学科を有する３校を事例に、カリキュラムを分析した（2018 年、合計 199 科目）。教育内容について、科目名とシラバスを参考に本学会の 14 部門で分類した結果、必修科目では、専門分野（樹木・生理、生態、動物・昆虫・保護、防災・水文、利用、経営、林政）と文化系（歴史・文化など）や林産系（木材学など）の内容がみられた（他に概論、実習・演習科目）。3 校共通の科目名は 6 科目しかなく、大学間で専門教育の内容が異なる可能性が示唆された。

（追記：本研究が発展し、本学会企画委員会で全国大学実態調査を実施している。大会学会企画で報告予定。）

Ⅲ 森林教育研究の成果を国内外に発信（文献[1、2]）

森林教育について、科学的な検討に基づいて、教育目的の指針を「森林の 5 原則」（多様性、生命性、生産性、関係性、有限性）と「森林との関わりの 5 原則」（現実的、地域的、文化的、科学的、持続的）と提唱した研究成果を、教育学など他分野に向けて発信した[1]。あわせて、森林教育への関心が高まっている海外に向けて、日本の成果を発信した[2]。日本の教育研究は、森林科学の枠に留まらず、環境教育や野外教育などと連携しているなど独自性が高く、国際的に高い評価を得ている（森林教育ベストプラクティス賞 TOP10 受賞；IUFRO，2019 年）。

文献

1）井上真理子（2020）自然環境と関わる森林教育．学術の動向 296：27-31
2）Inoue Mariko（2020）Forest Education in Japan ; Historical Review, Current Forestry Practices, Forest Management, and Wood Processing Education, and Future Expectations. Tama Forest Science Garden, Forestry and Forest Products Research Institute. 20pp
3）井上真理子・大石康彦（2016）森林・林業教育を行う高等学校の現状－2014 年林野庁の全国調査をもとにした分析．日本森林学会誌 98：255-264
4）井上真理子・上甲夏子・杉浦克明・大石康彦（2020）大学における森林科学の専門教育課程のカリキュラム－森林科学関連学科を事例にした分析．日本森林学会誌 102：346-357

熱帯アジアにおける択伐林業と森林劣化との関連性

溝上 展也（九大農）

はじめに

熱帯における森林減少・劣化は地球環境問題として以前より問題視されているが、人工衛星などから捉えやすい森林減少と比較して、森林劣化に関しての定量的な情報は少ない。一方で、熱帯天然林では大径木生産のための択伐林業が世界的に広く実施されているが、この択伐林業が森林劣化の要因であるといわれることが多い。しかし、択伐林業の一連の作業のどこに問題があって森林劣化の要因になっているのかについて具体的に検証した事例はほとんどない。本業績では、ミャンマーでの伝統的な択伐林業（MSS: Myanmar Selection System）を対象に、大径木の伐倒、集材、運材の各作業で生じる森林攪乱の程度を評価するとともに、地域住民による森林利用や択伐後に生じた違法伐採の時空間特性を明らかにした。

九大農・森林計画学研究室（旧・林学第一講座）では、生態的・社会経済的なフィールド調査と広域の空間情報解析を駆使したマルチスケールの学際的アプローチを展開している。本業績は、ミャンマー・カンボジアからの留学生や現地の森林官とともに研究室として取り組んできた成果の一部である。

結果

まず、大径木の伐倒によって生じる残存木損傷の程度を予測するための多項ロジステックモデルを考案し、伐倒木・残存木のサイズを説明変数としたモデルがミャンマー・カンボジア間など異なる国の比較に使えることを明らかにした。そして、択伐前後の立木調査により、MSS は他の熱帯諸国と比較して伐倒に伴う残存木損傷率が低い傾向にあり、アジアゾウを利用した集材に伴う林地への攪乱の程度も極めて小さいことを明らかにし、MSS 自体は世界の熱帯林業が目指す「低インパクト林業 Reduced-impact logging」であると評価した。

一方で、MSS の一連の作業の直後に MSS 基準の数倍の伐採強度での違法伐採が生じていることを継続的な立木調査や広域の伐根調査によって見出し、違法伐採の時空間パターンについての確率モデルを構築した。その結果、違法伐採において、まずは用材生産のための有用樹大径木が選択的に伐採され、大径木が枯渇した後に木炭生産のための中径木伐採に移行していく過程を明らかにし、この違法伐採が森林劣化の主要因であると結論づけた。また、地域住民へのインタビュー調査によって、地域の木炭需要が大きいことを明らかにし、大径木生産を目的とした択伐林業地においても、木炭需要を考慮した中径木の持続的生産システムを確立する必要性を指摘した。

本業績では政府主導の択伐林業に注目しているが、コミュニティ林業や保護区設定など他の森林保全活動を含めたより包括的な解析を全国スケールで試行しているところである。

Understanding services from ecosystem and facilities provided by urban green spaces: A use of partial profile choice experiment

都市緑地が提供する生態系サービスや施設に対する需要の理解 —部分プロファイル型の選択型実験の適用—

金 慧隣（北海道大学）

はじめに

都市緑地は都市住民に様々な生態系サービスや施設を提供していている。一方、都市緑地に期待される生態系サービスや施設は近年大きく変化しつつある。生物多様性の保全や災害時の避難場所といった、これまでの都市緑地には想定されてこなかった生態系サービスや施設も期待されている。都市緑地の再整備ではこれらの提供も検討する必要があるが、再整備予算は限られており、優先順位を考えるためにも、生態系サービスや施設に対する需要を定量的に把握しておくことが求められている。

このような場合に用いられる手法として選択型実験がある。選択型実験では、様々な生態系サービスや施設を提供した再整備案を組み合わせて提示し、回答者にそこから最も望ましいものを選択してもらう。そのような試行を繰り返して得た選択結果を統計的に分析することで、どのような生態系サービスや施設が求められているのかを支払意志額という形で表現できる。ただ、選択型実験では取り扱える内容が最大で 5 から 6 つとされてきた。本研究が想定した生態系サービスや施設は 15 種類あるため、これまでの選択型実験による評価は適用が難しかった。

目的

本研究では、環境経済評価の分野では適用事例がなかった部分プロファイル型の選択型実験を、シナリオや調査票を工夫することで適用し、都市緑地に期待される生態系サービスや施設に対する需要を定量的に把握することを試みた。

方法

評価対象は札幌都市圏の都市緑地である。2017 年 12 月に札幌都市圏に在住する一般市民を対象に、WEB アンケート調査を実施し、1,109 人から回答を得た。

結果

分析の結果、全般として施設よりも生態系サービスの方が高く評価されていた。「景観の形成」や「森林樹木とのふれあいの場の提供」といった、これまでの都市緑地に求められるとされていた生態系サービスも高く評価されていたが、「生物多様性の保全」という生態系サービスはそれら以上に高く評価されていた。「生物多様性の保全」を行う都市緑地の面積を 50%増加させることに対する支払意志額は 660 円であった。ただ、最も高い評価を得ていたのは「災害時の避難場所」という施設としての役割であり、「災害時の避難場所」を行う都市緑地の面積を 50%増加させることに対する支払意志額は 822 円であった。都市緑地に期待される生態系サービスや施設は大きく変化していたと言える。

キーワード

Urban green spaces; Ecosystem services; Partial profile choice experiment

A new approach to identify the climatic drivers of leaf production reconstructed from the past yearly variation in annual shoot lengths in an evergreen conifer (*Picea mariana*)

（常緑針葉樹(クロトウヒ)において葉生産量を当年枝長の年変動から復元し気候要因を特定する新しい手法）

田邊 智子（京都大学）

高緯度地域に広がる北方林は、近年の気候変動により炭素吸収源から放出源へと変化しつつある。葉生産量は森林の炭素吸収能を決定する要因のひとつであり、その年変動を推定できれば、気候変動にともない森林の同化器官量がどのように変化するかを推察できる。しかし、とりわけ常緑樹木に於いては、一年にいちど全ての葉を落とすといったことがなく、葉寿命も不明瞭であるため、葉生産量の年変動を推定することが難しい。本研究では北米大陸の北方林の広域で優占する常緑針葉樹クロトウヒを対象に、当年枝長と葉量の関係に着目し、葉生産量の過去の年変動の復元とそれに影響する気候要因の抽出を試みた。また樹木生産量と気候の関係を調べる際に指標として用いられてきた胸高の幹肥大成長が、葉生産量と対応しているかについても解析した。

カナダ北西準州フォートスミス近郊において、林冠の開いた約 60 年生林分に生育するほぼ同サイズのクロトウヒの成木 10 個体を伐倒した。一年生当年枝の長さと葉の乾燥重量を計測し、当年枝長から葉生産量を推定するアロメトリー式を作成した。当年枝長の年変動は、各供試木から採取した計 396 本の一次枝を対象に各年の節間長を物差しで計測し、COFECHA（Holmes 1983）を用いて年変動の個体内・個体間の同調性を確認した。各年の葉生産量は、全ての供試枝データと、当年枝長-葉量のアロメトリー式から推定した。幹肥大成長は、胸高から円盤を採取し、スキャン画像から年輪幅と肥大面積の年変動を求めた。推定値された葉生産量と、気候や幹肥大成長との関係を解析した。

一年生当年枝長と葉の乾燥重量の間には明瞭な線形関係が認められた。過去の当年枝長は節間長の計測から最大 20 年以上復元でき、それらの年変動は全ての個体内で同調していた。これは計測した年変動を、枝レベルから個体レベルへとスケールアップできることを示唆している。さらに、当年枝長の年変動は、供試 10 個体のうち 8 個体で同調していた。残りの 2 個体は独自の年変動を示したことから、年変動を個体レベルから林分レベルへとスケールアップして気候応答解析を行う際には個体間の違いを考慮する必要がある。葉生産量は、成長期間の気温と降雨量と正の相関が認められた。また胸高の幹年輪幅と幹肥大面積はどちらも前年の葉生産量と正の相関が認められたが、決定係数が非常に低く、葉生産量の変動予測には不適であった。

本結果は、過去のデータ蓄積のない林分においても、単年度のサンプリングから過去の葉生産量の年変動を個体レベルで推定できることを意味している。高緯度や高標高地域の広域で優占する、林冠の閉鎖していないさまざまなマツ科常緑針葉樹林への適用が期待できる。

引用文献

Holmes R (1983) Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement item type article. Tree-Ring Bulletin. 43:69-78

Effective distance of volatile cues for plant–plant communication in beech

（ブナにおける匂いを介した植物間コミュニケーションとその有効距離）

萩原 幹花（京都大学）

植物は、葉からイソプレンやテルペン類などの「匂い」を放出している。地球上の陸地から放出される匂いは、そのほとんどが植物由来だと言われている。匂いの意義は長らく不明であったが、1970 年代以降、植物―昆虫の関係を左右する重要な機能を持っていることが明らかになってきた。1980 年代には、食害を受けていない健全植物でも匂いを受容すると、植食性昆虫の食害を阻害する化学物質を合成するなどの防衛が駆動し、食害が減少することが報告されるようになってきた。この現象は「匂いを介した植物間コミュニケーション」と呼ばれ、植物の新しい防衛戦略として注目されている。さらに 2000 年代に入り、匂い受容による防衛遺伝子の発現が明らかになり、飛躍的に研究が発展した。

「匂いを介した植物間コミュニケーション」は、シロイヌナズナなどの草本種で主に研究されてきたが、木本では遷移初期に出現する５種に関する研究しかなく、匂いを介した植物間コミュニケーションが、森林で長期間優占する樹種でも見られるかどうかは明らかでない。森林生態系において、病害虫の大発生を管理し、昆虫を含めた生物多様性を保全するために、森林の主要構成種における匂いを介した植物間コミュニケーションを明らかにする必要がある。また主に実験室内で研究されてきた分野であったため、匂いがどこまで届き他個体の防衛を引き起こすのか、自然環境下でその匂いの有効距離について明らかにした研究はほとんどない。日本の冷温帯林の長期優占種であるブナは、我々の先行研究により、葉切除後の匂いを受容すると、未受容の場合よりも病害虫の被害が少なくなることが明らかになっている。しかし、葉の切除前後の匂いは同定されておらず、またブナが匂いを介した植物間コミュニケーションをするのかも明らかになっていない。そこで本研究では、ブナにおける匂いを介した植物間コミュニケーションの有無と匂いの有効距離を解明し、葉切除特異的な匂い成分を特定することを目的とした。

北海道大学苫小牧研究林と鳥取大学蒜山研究林内にある植栽されたブナを調査対象とし、野外操作実験を行った。樹齢 30 年のブナに対し、個体の全葉の 20%の葉を半分に切除した「匂い源」個体をつくり、近隣個体の植食性昆虫ならびに病原菌による葉の被害度を調べた。匂い源に近い個体ほど、葉の被害が減少し、5〜7m以上離れると「匂い源」個体が近隣にいない対照個体の被害と差がなくなった。このことから、ブナは匂いを介した植物間コミュニケーションをしていること、さらに、その匂いの有効距離は 5〜7mであると特定した。

次に葉の切除前後の匂い成分を、ガラス捕集管で捕集しガスクロマトグラフ質量分析計で分析した。主に 10 種類の揮発性化学物質が特定された。葉切除後、特異的に放出される匂いは、主に「みどりの香り」と呼ばれる(*Z*)-3-hexenyl acetate, (*Z*)-3-hexenol で、これらが他個体の防御を駆動する主な匂い成分であることが明らかになった。

本研究は環境条件を揃えた野外操作実験により、冷温帯の優占樹種であるブナにおいて、５〜７m 離れた匂い物質を受容した樹木個体が防衛を駆動させ、病害虫の被害が低下するという、「匂いを介した植物間コミュニケーション」が存在すること示した。葉切除の匂いを受容することで防衛を駆動するということは、植物間コミュニケーションの有効距離は、森林内の植食者群集の空間分布を理解するうえでも重要であると示唆している。

Arbuscular mycorrhizal fungi facilitate the uptake of radiocesium by *Eleutherococcus sciadophylloides* (Araliaceae) – a pot-scale and field survey

（アーバスキュラー菌根菌がコシアブラ（*Eleutherococcus sciadophylloides*）による放射性セシウム吸収を促進する –ポット実験とフィールド調査–）

Chisato Takenaka, Akihisa Fukushi and Yosuke Matsuda

Journal of Forest Research 26 (2): 101–109, 2021

授賞理由

本論文は、^{137}Cs 蓄積樹種として知られるコシアブラ (*Eleutherococcus sciadophylloides*) を用いて、植物への ^{137}Cs 蓄積のメカニズムをアーバスキュラー菌根菌（AMF）という視点から解明したものである。福島第一原発事故以降、樹木伐採や表土除去による ^{137}Cs の除染が行われる中、広大な面積の森林におけるより効率的・効果的な除染のため、ファイトメディエーション（植物による環境修復）が注目されている。本論文は、アーバスキュラー菌根菌を介した木本植物の ^{137}Cs 吸収について、野外で観測された現象を独創的な手法により実験的に検証することに成功した。カリウム施肥によって ^{137}Cs 吸収が高まるという新たな事実を明らかにし、そのメカニズム解明の端緒を開いた点で、高い新規性と飛躍的進歩性を有する。またその成果は、ファイトメディエーションの効率化に大きな貢献を果たしうるものであり、社会的意義とインパクトは極めて大きいと評価される。

要旨

福島第一原発事故で放出された放射性セシウム ^{137}Cs による汚染は、特に森林生態系に深刻な影響を与えている。ファイトレメディエーションによる除染は、土壌の掘削除去等の方法に比較して、生態系への攪乱が少ない。コシアブラ（*Eleutherococcus sciadophylloides*）は ^{137}Cs 蓄積能力の高い木本植物であるが、その吸収メカニズムは明らかではない。本研究では、コシアブラによる ^{137}Cs 吸収におけるアーバスキュラー菌根菌（AMF）の寄与を明らかにすることを目的として、フィールド調査およびポット実験を行った。温室でのポット実験では、AMF 菌糸の関与を確認するために、メッシュで根圏と区切った構造のポットを用いた。さらに、根圏におけるカリウムの存在が ^{137}Cs 吸収と関わっていることから、カリウム（K）存在下でのコシアブラによる ^{137}Cs 吸収への AMF の関与も調べた。フィールド調査における半定量的な解析では、コシアブラの細根中の ^{137}Cs 濃度と AMF 感染率に有意な正の相関が認められた。K 処理をしたポット実験では、コシアブラによる ^{137}Cs 吸収への AMF 菌糸の関与が確認され、また根圏への K 処理は AMF 感染に伴う ^{137}Cs 吸収の増加が認められた。これらの結果は、コシアブラを用いた ^{137}Cs のファイトレメディエーションの効率化に AMF 感染と K 処理が重要であることを示唆している。

Latitudinal and altitudinal variations across temperate to subtropical forests from southern Kyushu to the northern Ryukyu Archipelago, Japan

（日本の九州南部と南西諸島北部における温帯林と亜熱帯林の緯度と標高による変異）

Shin-Ichiro Aiba, Yusuke Kira, Koume Araki, Fumiko Imamura, Taizo Ishinuki, Takafumi Nagata, Soichio Shimonishi, Shin Ugawa, Seiji Wakiyama, Toshihiro Yamada, Tsuyoshi Yoneda and Eizi Suzuki

Journal of Forest Research 26 (3): 171–180, 2021

授賞理由

本論文は、九州南部から琉球列島北部にかけての温帯から亜熱帯地域における樹木種の多様性と組成が、気候と地史（トカラギャップ）を反映した３つのゾーンに分類できることを明らかにした。

従来の研究では島嶼レベルでのフロラが比較・解析されることが多かったが、本論文では、主要な島嶼の標高に沿って配置されたプロットレベルの解析という新しいアプローチを用いることで、当該地域における樹木多様性と組成に及ぼす「気候」と「地史」の影響を明瞭に分離することに初めて成功している。この成果は、独創性および飛躍的進歩性の面で極めて高く評価できるとともに、植生帯の国際比較に大きく寄与できる点で国際性も高い。さらに、世界自然遺産に登録されたばかりの「奄美大島、徳之島、沖縄島北部及び西表島」の生態学的価値に明確な科学的根拠を与える研究であり、社会的意義も極めて高い論文である。

要旨

日本の九州南部と南西諸島北部の温帯・亜熱帯地域に設置された 24 調査区において、樹木の組成と種多様性の緯度と標高による変異を調査した。0.25ha に分割した調査区の在・不在データに基づくクラスター分析の結果、気候と地史を反映した以下の 3 つの森林帯が区分された。すなわち、トカラ海峡以北（九州・屋久島）の冷温帯針広混交林、トカラ海峡以北の暖温帯常緑広葉樹林、トカラ海峡以南（奄美大島・徳之島・沖縄島）の亜熱帯常緑広葉樹林である。冷温帯混交林は吉良の暖かさの指数（WI）が 100℃未満の条件にあった。暖温帯と亜熱帯の常緑広葉樹林は WI の範囲が重なっていたので、両者の境界は気候ではなく地史により決定されていた。樹木 400 本あたりの種数は WI が大きな調査区ほど多かったが屋久島では少なく、地史（トカラ海峡による隔離だけでなく九州からの隔離も）が屋久島の種多様性を低下させていることが示唆された。亜熱帯常緑広葉樹林の種多様性が高いのはトカラ海峡以南のみに分布する種の存在のためであり、地域フロラの多様性が調査区あたりの多様性に影響していることが示された。他方、屋久島の冷温帯混交林の種多様性が九州より低いのは、九州以北のみに分布する種が存在しないためであり、屋久島の冷温帯フロラが貧弱化していることが示された。結論として、温帯から亜熱帯への移行帯である当地域において、老齢林の樹木群集の組成と多様性は気候と地史により決定されている。

競合植生によって異なるスギ造林地の下刈り要否の判断基準

鶴崎 幸・山川 博美・伊藤 哲・重永 英年・佐々木 重行

日本森林学会誌 102 巻 4 号, 225–231, 2020

授賞理由

鶴崎会員の論文は、九州北部のスギ造林地を対象に、様々な植生タイプを網羅する 44 林分 100 プロットにおいて 2,765 本のスギを調査し、その結果、成長休止期の時点で次回の下刈り要否をスギ植栽木の樹高に基づいて判断する基準を植生タイプごとに示したものである。下刈りコストの削減は、我が国における皆伐後の再造林、ひいては持続的な森林経営の実現のために必要不可欠なテーマであるが、その点に関して重要かつ具体的な提言を行っていることから、高い社会的波及性を認めることができる。調査のサンプリングは綿密に計画され、種に特有な空間獲得・空間修復能力に着目して種間競争を評価し、最終的に下刈り要否の判断基準における種組成の重要性に言及した点は高い新規性・進歩性を有する。また、データの重厚さ、論点の簡潔性、科学的手法への重要な提言など、今後の当該分野の研究の発展につながりうるものであることから、学術的発展性も高いものと認められた。

要旨

スギ人工林の下刈り要否の判断基準を提示することを目的に、福岡県八女市において毎年下刈りが行われた競合植生の異なる林地の植栽木と競合植生を多点調査した。その結果、下刈り 1 年後の競合植生の再生高は優占する植物タイプにより異なり、ススキタイプの再生高が他の植物タイプより高かった。一方、出現頻度の高かった 3 種(ススキ・ヌルデ・アカメガシワ)では、各々下刈りの累積回数による再生高の変化は認められなかった。スギ樹冠の梢端部が競合植生による被覆から抜け出すスギ樹高は競合植生の類型によって異なり、ススキが優占する植生類型よりもその他の方が低かった。以上より、毎年下刈りによる 競合植生の再生高の低下はほとんどなく、植物タイプごとの再生高の違いが要因で、植生類型ごとに下刈り要否の判断基準は異なることが明らかになった。下刈り直前に林分内のスギ植栽木の本数割合 90% 以上が競合植生より高くなるには、前年の成長休止期のスギ樹高が、ススキが優占する植生類型で 2.2m 以上、それ以外で 1.4m 以上必要と評価された。スギの多くが競合植生に覆われない状況を維持するためには、目安としてこの樹高まで毎年下刈りが必要と考えられる。

口 頭 発 表 要 旨

S1-1　スギ雄性不稔遺伝子（*MS1*）の同定

○長谷川陽一[1]・魏　甫錦[2,3]・上野真義[1]・森口喜成[4]

[1] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・[2] 中央研究院・[3] 福萬福工作室・[4] 新潟大学大学院自然科学研究科

花粉発生源対策に有効な無花粉スギを高精度で選抜するためには、無花粉の原因となる遺伝子を特定する必要がある。しかしスギのゲノムサイズは、ヒトの 3.5 倍に達する 110 億塩基と巨大なため、その原因遺伝子を特定することは、これまでできなかった。そこで、雄花で働く遺伝子の発現解析や連鎖地図の作成、突然変異の探索を組み合わせて、これまでになく詳細に分析を行うことで、無花粉を引き起こす *MS1* 遺伝子を特定した。*MS1* は、脂質輸送タンパク質をコードし雄花で発現する遺伝子（CJt020762）であることが明らかになり、4 bp 欠失が無花粉スギに特異的に含まれていた。また、*ms1* 対立遺伝子をヘテロ接合で有する静岡県産精英樹大井 7 では、同遺伝子に 30 bp 欠失が含まれていた。CJt020762 は高い遺伝的多様性を示し、育種素材と全国の天然林を含む 83 個体から 49 個のハプロタイプが見つかった。さらに 30 bp 欠失は、宮城県石巻天然林の 3 個体からも検出された。このように、*MS1* 遺伝子を特定し、雄性不稔を引き起こす 2 つの欠失変異を用いてマーカー選抜を行うことで、日本各地のスギ集団から *ms1* を持つスギ個体を探し出すことが可能になった。

S1-2　日本各地からのスギ雄性不稔遺伝子 *MS1* を持つ個体のマーカー利用選抜

○渡部大寛[1]・上野真義[2]・長谷川陽一[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

近年、無花粉スギの原因遺伝子 *MALE STERILITY 1*（*MS1*）が同定され、雄性不稔となる変異が 2 種類あることが明らかとなった（雄性不稔アリル *ms1*-1 と *ms1*-2）。本研究では、日本各地（20 都県）の精英樹等の優良個体や天然スギを対象として、*ms1*-1 と *ms1*-2 を一度に識別できるマーカー選抜法を用いて、無花粉スギ育種素材の探索を行った。また、本研究では一部のサンプルについて、複数個体の針葉を混合して抽出するバルク DNA を用いたマーカー選抜を適用し、選抜の労力とコストの削減を試みた。およそ 1500 個体の解析の結果、新潟県の 5 個体、山形県の 1 個体、福島県の 6 個体が *ms1*-1 をヘテロ接合型で保有しており、宮城県の 3 個体、福島県の 2 個体、三重県の 1 個体が *ms1*-2 をヘテロ接合型で保有していた。このことは、*ms1*-1 と *ms1*-2 は地理的分布が異なり、それぞれにホットスポットが存在するという可能性を支持する結果となった。バルク DNA を用いた解析では、選抜にかかる労力やコストは雄性不稔アリルを持つ個体の頻度に依存するものの、本研究ではコストの約 80％を削減することができた。本研究は、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（28013BC）の支援を受けて行われた。

S1-3　MS1 遺伝子型判定の簡易化と組織培養による無花粉スギ苗増殖への応用

○鶴田燃海[1]・丸山　毅[1]・上野真義[1]・長谷川陽一[1]・森口喜成[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] 新潟大学大学院自然科学研究科

国民の約 4 割が罹患するといわれるスギ花粉症への対策として、花粉を全く飛ばさない無花粉スギの利用が進められている。組織培養技術は、無花粉スギ苗を大量に増殖する手法として期待されるが、培養の過程で、無花粉となる細胞系統の選抜が必須となる。無花粉の原因となる *MS1* 遺伝子の変異そのものが明らかとなったことから（4 bp del：*ms1*-1, 30 bp del：*ms1*-2）、この変異をマーカーとして直接用い、組織培養に由来する無花粉の細胞系統の簡易かつ効率的な選抜をおこなった。*ms1*-1 の判定のため、1 度の PCR 反応で判定可能な、one-step indel genotyping（ING）マーカーを設計した。30 bp 欠失の *ms1*-2 の判定には、増幅産物の長さの違いで判断する allele length polymorphic（ALP）マーカーを用いた。これらのマーカーを用いて組織培養初期の不定胚形成細胞の判定を行ったところ、100％の精度で無花粉かどうかを判別できた。本研究ではさらに DNA 抽出の簡易化にも取り組み、1 試料当たりわずか 15 分で DNA を抽出する手法を開発した。これらの手法はどれも高額な機器を必要としないため、無花粉スギの選抜技術として様々な現場への普及が期待される。

S1-4　機能証明実験による無花粉スギ *MS4* 原因遺伝子の同定

○角井宏行[1]・伊原徳子[2]・長谷川陽一[2]・二村典宏[2]・岩井淳治[3]・樋口有未[3]・藤野　健[4]・鈴木　穣[4]・笠原雅弘[4]・山口勝司[5]・重信秀治[5]・大谷真広[6]・中野　優[6]・上野真義[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・[3] 新潟県森林研究所・[4] 東京大学大学院新領域創成科学研究科・[5] 基礎生物学研究所・[6] 新潟大学農学部

スギの無花粉形質を制御する遺伝子座の 1 つ、*MS4*（*MALE STERILITY 4*）は、潜性ホモ接合（*ms4*/*ms4*）で無花粉形質を示す。我々はこれまでに分離集団を用いた連鎖解析によりその遺伝子座を明らかにしてきた（Moriguchi *et al.* TGG 2016；Hasegawa *et al.* PLoS ONE 2018）。*MS4* の原因遺伝子の同定を目的に、*MS4* 座のさらなる絞り込みを行い、RNA-seq によって雄花で発現する遺伝子を探索したところ、シロイヌナズナおよびイネで花粉発達に必須の遺伝子である *TKPR1*（*TETRAKETIDE α*-PYRONE REDUCTASE 1） が含まれていることがわかった。スギ *CjTKPR1* の野生型と変異型のアミノ酸配列を比較したところ、わずか 1 塩基置換に起因する 1 アミノ酸置換のみが検出された。この 1 塩基置換が無花粉スギ *MS4* の原因変異であるかどうかを明らかにする目的で、無花粉のシロイヌナズナ *TKPR1* 変異体に *CjTKPR1* の野生型配列もしくは 1 塩基置換した変異配列を導入し、花粉生産が補完されるかを解析した。その結果、*CjTKPR1* の野生型配列を導入した個体は花粉生産が回復した一方で、変異型配列を導入した個体は無花粉のままであったことから、*CjTKPR1* の 1 塩基置換が無花粉スギ *MS4* の原因変異であると考えられた。

S2-1　山地の植生の歴史的な安定性はまだよくわかっていない

○大住克博

大阪市立自然史博物館

現在の森林の構造には、過去の土地利用履歴が自然立地と共に大きく投影している。一般的な認識は、大昔の原生林は人の活動、特に定住に伴って低地は農地化、周囲は二次林化し、更に過剰利用が起きると荒廃地するに至るというものであろう。例えば畿内では、10 世紀以前には温帯性針葉樹の巨木が混じる天然林であったところが、現在ではマツ枯れナラ枯れが進行し竹林が拡大した里山に変っている。しかし、変化の時系列的過程や変化を起こした人為攪乱様式は、地域や場所により一様ではない。天然の温帯性針葉樹の伐採時期は、古代から近世まで、地域により大きく異なる。また里山の多くは、中世後半から近世にかけて、一旦無立木地化する。それらは多様な土地利用・人為攪乱により形成され、植生も刈敷採草地、萱場、牧、笹生い地、柴山、荒廃地など多様であった。近世末期から近代にかけて、その跡に森林が再生するが、それらの種構成や構造は、過去の土地利用履歴、人為攪乱様式に対応して様々に変化した。現在の森林の状況の説明に過去の歴史を引用するためには、その場の履歴と植生変化の過程について、十分な検証が必要であろう。

S2-2　森林とはげ山の土砂流出に関する研究を振り返る

○内田太郎

筑波大学生命環境系

近年、気候変動による豪雨の激甚化が顕在化してきた。さらに、今後、更なる気候変動により、土砂災害による被害がより深刻化するおそれが考えられる。気候変動の影響については、過去の事例に基づく気候と災害の関係の分析と数値モデルによる将来予測が一般的に実施されてきている。そこで、本研究でも、日本全国をマクロ的に捉えて、豪雨の頻度と土砂災害の発生状況を分析、考察してきた。その結果、雨の発生頻度と土砂災害の件数、激甚な災害の発生の間には強い関連性があった。しかし、2000 年以降と 1940 年代は、豪雨の発生頻度がいずれも高いものの、1940 年代の方が発生状況がより深刻であった。この一因として、1940 年代当時、荒廃した山地が広く広がっていたなどの山地環境の違いが影響している仮説を提示した。

そこで、ここでは、数多くの研究が実施されてきた滋賀県田上山地および兵庫県六甲山地における、はげ山の土砂生産・流出の実態やその機構に関してレビューを行い、仮説に関する考察を行った。

S2-3　文献資料に見る第二次世界大戦期における松根油生産の概観

○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

松根油とは、一般にマツなど針葉樹の伐根を掘り取ったものを乾留して得られる油脂類を言い、特に第二次世界大戦末期において、航空機燃料の原料として増産が図られた。これが終戦の山地荒廃を招いたとする指摘が多くあるが、実際に山地荒廃にどれほどの影響を与えたかを明らかにする研究は皆無と言ってよい。本研究は、大戦末期の松根油生産が山地荒廃に与えた影響を検討する手始めとして、文献資料を通じて、松根油生産の実態を可能な限り詳細に明らかにすることを目的とした。これにより、以下のような点が明らかになった。1）松根油生産は第二次世界大戦以前から生産が行われていたが、その生産は大戦末期に極限に達した。2）もともと松根油を生産する地域には偏りがあったが、大戦末期になるに従い、全国的に生産されるようになった。3）過剰な松根油生産が山地荒廃につながる危険性が認識されながら、大戦末期には過剰な生産ノルマが設定された可能性が高い。4）松根掘り取り過程に関しては、概ね生産ノルマが達成された。松根油生産が山地荒廃に与えた影響を検討するためには、対象地区を限った上で、各種のアプローチから実態に迫ることが今後の課題となる。

S2-4　森林の管理や状態変化が土砂流出に及ぼす影響

○堀田紀文・裴靖・田中延亮

東京大学大学院農学生命科学研究科

斜面における土壌浸食モデルの WEPP（Water Erosion Prediction Project）を流域スケールに拡張した GeoWEPP を複数の森林流域（吾妻川上流域、東京大学生態水文学研究所白坂流域など）に適用した。結果の比較を通して、森林の管理や状態変化が土砂流出に及ぼす影響を検討した。GeoWEPP は多くのモデル・変数で構成されるが、大部分が物理モデルであるため変数の多くは実測可能である。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、流域の水・土砂流出量の観測値を良好に再現した。低水時の流量の再現性は低いものの、年間の水収支への影響は小さく、土砂流出量を左右する高水時の流量は再現した。土砂流出量に関して、GeoWEPP における河床変動計算は、概念的な変数とも言える河道侵食可能深に基づいてモデル内で陰に実行されるが、侵食可能深の設定が土砂流出量の再現にもっとも大きな影響を及ぼした。長期的な再現計算から、現在の森林流域からの土砂流出は過去に供給された土砂の大小を反映する河道堆積土砂量に支配されると考えられた。したがって、森林の管理や状態変化が土砂流出に及ぼす影響にはタイムラグが生じることとなる。

S2-5　茨城県北部における森林の表土保持機能の戦後の変遷 ―拡大造林から成熟へ―

○南光一樹[1]・山田祐亮[2]・山浦悠一[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

森林はリターが雨滴衝撃力を緩和し、地表付近の下草や根系が表面流速を減少することで、土壌侵食を抑制し表土保持機能を発揮する。戦後の長期的な森林・林業の変化に伴う表土保持機能の変遷を調べるため、茨城県北部を対象に、1948、1975、2012 年の森林状態における年間表土流出量を RUSLE 式により推定した。計算は 20 m グリッドの数値標高モデルを基盤とし、森林状態の違いを被覆係数 C で表現した。C は、林野庁生物多様性基礎調査のデータを用いて、樹種、樹齢、傾斜から林床被覆率を得る換算表を作成し、林床被覆率から計算した。森林の C は、緩傾斜より急傾斜で、他樹種より樹齢 20 年以下のヒノキで小さかったが、ほかの土地利用と比べると表土流出抑制効果が大きかった。対象地域は戦後から現在にかけて、施業により森林の状態は変化したものの、森林に覆われ続けていたため、長期的視点では表土流出量はあまり変化しなかった。表土流出量の空間的な分布に対して、C の違いの影響は小さく、地形由来の侵食されやすさの指標である地形指数 LS の違いがよく対応した。長期的には森林以外への土地利用変化で、短期的には皆伐による林床被覆の欠落が表土保持機能の低下を引き起こす。

S3-1　変動光に対するブナ苗の光合成応答に与えるオゾンと高濃度 CO_2の影響

○渡辺　誠[1]・有浦　涼[2]・松本美佐子[2]・黎婧[2]・布施　剛[2]・青木拓朗[2]・張　雅卓[2]・黄瀬佳之[3]・山口真弘[4]・伊豆田猛[1]

[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] 山梨大学大学院総合研究部・[4] 長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科

オゾン（O_3）は樹木に悪影響を与える大気汚染物質である。定常的な光環境における純光合成速度（A）の O_3による低下が、高 CO_2で抑制されることが報告されてきた。しかし、変動光への A の応答に対する O_3と高 CO_2の複合影響は調査されていない。そこでブナ苗に対する 2 成長期間の O_3と高 CO_2の複合暴露を行い、変動光に対する光合成応答を調べた。まず、50 $\mu mol\,m^{-2}s^{-1}$の光合成有効放射束密度（PPFD、弱光）で定常状態の A を測定した。PPFD を 1000 $\mu mol\,m^{-2}s^{-1}$（強光）に切り替え、A の推移を定常状態になるまで記録した（光合成誘導）。その後、弱光 4 分と強光 1 分を 5 回反復し（変動光処理）、A の推移を記録した。定常状態の A は O_3によって低下し、その低下は高 CO_2で抑制された。光合成誘導における A の増加は O_3で遅延し、高 CO_2で促進された。いずれの処理区においても、変動光処理の反復に伴って強光時の A は低下し続けた。この強光時の A の低下は O_3および高 CO_2によって促進された。光合成誘導および変動光処理のいずれの A の応答に対しても O_3と高 CO_2の有意な交互作用は認められなかった。以上より、ブナ苗の光合成に対する O_3と高 CO_2の複合影響は定常光と変動光で異なることが明らかになった。

S3-2　オゾン濃度の増加が遺伝的背景の異なるスギ稚樹の光合成と成長に与える影響

○飛田博順[1]・上野真義[1]・深山貴文[1]・伊豆田猛[2]・松本麻子[1]・内山憲太郎[1]・矢崎健一[3]・上村　章[1]・北尾光俊[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] 東京農業大学大学院農学研究科・[3] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

スギはオゾンに対する耐性が高い樹種として位置付けられる。スギ系統間でオゾンに対する成長応答が異なることが示されたが、そのメカニズムの理解までは至っていない。本研究では、スギのオゾン耐性機構を解明することを目的として、遺伝的に分化した 3 系統（ウラスギ、オモテスギ、ヤクスギ）を材料にオゾン付加実験を行った。苗畑の開放型オゾン暴露施設内に挿し木苗を植栽し、通常大気の 2 倍のオゾン付加処理を 2 成長期間行った。2 年目の夏以降に、一年生と当年生シュートの、光合成活性、揮発性有機化合物生成量、活性酸素消去系酵素活性、抗酸化物質濃度の測定と発現遺伝子の解析を行った。2 成長期終了後に各器官の乾燥重量を測定した。光合成活性や、成長量、バイオマス配分はオゾン付加による顕著な影響を受けなかった。オゾン付加に対して、モノテルペン生成量は系統間・季節間差を示し、スーパーオキシドデジスムターゼ（SOD）活性とアスコルビン酸濃度は系統間・葉齢間差を示した。オゾン付加により発現が誘導された遺伝子にはストレス応答に関連する遺伝子が多い一方で、発現が抑制された遺伝子には細胞壁の構築に関連する遺伝子が多く見られる傾向を示した。

S3-3　高濃度オゾン環境におけるシラカンバ葉の脂肪酸組成と虫害（予報）

○増井　昇[1]・井上史朗[1]・松浦英幸[2]・小池孝良[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

葉に含有される各種脂肪酸は、昆虫に対する餌資源のパラメーターであると同時に、短距離的な香気シグナルとしても機能している。しかし、これまで野外条件下で O_3暴露をした場合の、実際の葉内脂肪酸の挙動は未評価であった。本試験では、シラカンバの葉に含まれる主要な脂肪酸（パルミチン酸（C16：0）、ステアリン酸（C18：0）、オレイン酸（C18：1）、リノール酸（C18：2）、リノレン酸（C18：3））を GC-MS の評価対象とし、脂肪酸の季節変化及び O_3暴露による影響を調査した。シラカンバの葉では、春葉（5 月→ 6 月）、夏葉（6 月→ 9 月）ともに経時的に各種脂肪酸の含有量は減衰した。また、本試験の野外 O_3暴露（60～70 ppm）では、春葉の展葉直後の 5 月 を除き、いずれの脂肪酸も対照区より O_3区で含有量がやや低い 傾向が認められた。さらに、6 月夏葉の明らかな脂肪酸増加に対して、対照区と O_3処理区との差が経時的に小さくなる傾向にあり、O_3暴露による光合成機能の低下や落葉の遅行化 など、O_3暴露による間接的影響が要因であると考えられた。

S3-4　高オゾン環境での欧州ヤマナラシ雑種とドロノキ萌芽の病虫害

○小池孝良[1]・増井　昇[1]・北岡　哲[1]・渡邊陽子[1]・佐藤冬樹[2]・渡部敏裕[1]

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

木質・緑化資材としての雑種ポプラ F1（ギンドロ×欧州ヤマナラシ）とドロノキの萌芽の病虫害に対する地表付近オゾンの影響を調査した。挿木を開放系オゾン付加施設内に 80 cm 間隔で交互に植え付け、出葉後オゾン付加（東京近郊の 70 ppb を想定、対照区は約 35 ppb）を開始した。21 年 6～8 月は記録的高温で、降水量も 7 月に約 7 mm（例年 50～150 mm）と 1877 年以来最小であった。両処理区では、5 月中旬からドロノキ、5 月下旬から F1 でのドロノキハムシ成虫の発生と食害が認められた。ドロノキに対する食害は対照区で高い食害度が認められたがオゾン区で対照区の約 1/10 程度と低かった。また、F1 に対する食害は、対照区でもドロノキの約 1/5 と低く、オゾン区では軽微な食害しか認められなかった。サビ病への罹病はオゾン区でやや少なかった。6 月頃までは両樹種の成長には差は処理の差は無く、7 月以降に成長差が見られた。8 月中旬での気孔密度には差がなかったが、気孔閉鎖能の劣化はドロノキで早かった。11 月では、ドロノキの最終樹高は F1 の半分程度の 1.2 m であり、ドロノキは水平根が発達したが、F1 では垂直根が土壌の 50 cm 以深に存在する粘土層に到達していた。

S3-5　紅葉は樹冠内部の葉を守り、樹冠全体での炭素獲得と窒素回収に貢献する

○北尾光俊[1]・矢崎健一[1]・飛田博順[2]・高林厚史[3]・田中亮一[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 森林総合研究所植物生態研究領域・[3] 北海道大学低温科学研究所

紅葉現象は低温下での光阻害から葉を守るための防御的機能を持ち、葉の延命に貢献すると考えられている。紅葉の原因となる赤い色素、アントシアニンの合成には葉への糖の集積が必要となる。葉への糖の集積は離層の発達による篩管のブロックや低温による転流能力の低下が原因として考えられているが、転流阻害は窒素回収や光合成産物の移動にとって不利益を生ずる。本研究は樹冠内の陽葉と陰葉を対象として、紅葉の持つ生理生態学的意義を明らかにすることを目的とした。森林総合研究所北海道支所樹木園のハウチワカエデ成木を対象として測定を行った結果、陽葉では 10 月 13 日以降の糖の集積とデンプンの減少と同時にアントシアニンが増加する傾向が見られた。一方で、陰葉ではアントシアニンの増加の程度は小さかった。糖とデンプンを合計した非構造性炭水化物（NSC）と糖の比は、陰葉と陽葉でほぼ同じ値を示し、7 月末から 8 月半ばにかけて一旦減少するが、その後 10 月末の落葉まで緩やかに増加した。また、糖が集積する一方で NSC の増加は見られなかったことからも、糖の集積の原因は転流阻害ではなく、日長などの季節変化に対応した制御された機構によるものであると考えられた。

S3-6　道路周辺樹木は大気汚染で枯れたり枯れなかったりするのは何故か

○久米　篤[1]・清水啓史[2]・山岸　彩[2]・松本真由[2]・木下智光[2]・Luisa Kumpitsch[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

交通量の多い道路周辺では、自動車排気ガスによる大気汚染影響が強いことが予想される。その一方で、道路周辺には大小様々な街路樹が植栽されており、それらは長年、枯死することなく維持されている。排気ガス中の一酸化窒素 NO や二酸化窒素 NO_2から光化学反応して生成されるオゾン O_3の植物影響については広く研究が行われているが、自動車道の近くでは反応前の NO 濃度が高くなり O_3 濃度は比較的低く抑えられる。NOx 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ヤマザクラやアカマツ枯死について詳細な研究が行われ、一連の研究で、NO_2の年間平均濃度が 7 ppb 程度となる環境からアカマツの大気汚染影響が検出されることや、NO の影響が重要であることが示されている。一方、街路樹は舗装による水供給の不足や根容量の不足、周囲の構造物からの反射による強光ストレスを受けやすい環境にある。街路樹は、様々なストレス相互作用を受けた状態にあり、排気ガスの単独影響を受けにくい状態にある。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、ストレス相互作用の重要性について議論する。

S3-7　森林生態系に蓄積した大気汚染レガシーの気象変動による可動化

○佐瀬裕之[1]・谷川東子[2]・山下尚之[3]・藪崎志穂[4]・諸橋将雪[1]・四柳宏基[1]・黒川純一[1]

[1] アジア大気汚染研究センター・[2] 名古屋大学大学院生命農学研究科・[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・[4] 総合地球環境学研究所

産業革命以来長期に渡り放出された、化石燃料燃焼等に由来する大気汚染物質は、酸性雨や越境大気汚染問題を引き起こし、その沈着による森林生態系への悪影響が懸念されてきた。物質によっては、大気汚染が改善した後も生態系内で長く循環・保持されており、そのようなレガシー（遺物）が、気象変動により可動化し、物質循環系を撹乱し生態系の回復（例えば酸性化から）を阻害する可能性がある。特に硫黄（S）は、近年まで続いた国内及び越境大気汚染による長期的かつ大量な負荷に加え、土壌に吸着・保持される性質から、大気汚染レガシーが大きいと考えられる。中部日本の太平洋側（伊自良湖）と日本海側（加治川）の森林集水域において、その蓄積と流出の可能性を検討した。伊自良湖では、地質由来の S の影響が大きいが、大気沈着由来の S は土壌・植生系に蓄積しており（Sase et al. 2019, *Biogeochemistry*）、有機態 S がその多くを占めることが明らかになった（Tanikawa et al. 2022, *Geoderma*）。1990 年代半ばに極端気象とともに見られた河川への急激な S 流出は、有機態 S の無機化によると考えられ、今後も同様の現象が生じる可能性とともに、さらなる研究の必要性を示唆した。

S4-1　導入：森林バイオマス利用における炭素負債問題

○相川高信

自然エネルギー財団

気候変動対策として、バイオマスエネルギーは再生可能エネルギーの一つとして、重要な役割を果たすことが期待されている。一方で、エネルギー用に森林から持ち出されて直接利用される木質バイオマス（森林バイオマス）については、気候変動対策効果についての論争が続いている。そこで最初に、EU と日本のそれぞれの制度下での LCA 計算手法を整理した上で、バイオマス起源の CO2 を考慮した場合に、その再吸収に要する時間を巡る議論が生じることを紹介する。再吸収時間の計算にあたっては、空間スケール（林分/景観）や計算開始時点（伐採時/植栽時）、効果発現に期待される時間軸（10 年後/2050 年まで）、利用部位の違い（幹/残材）、比較の仕方（相対/絶対）、比較対象ケース（発電/熱利用）の選択など、種々の計算条件・前提の違いがもたらす結果の違いがあることを示す。さらに、これらの議論は欧米を中心に行われてきたことから、日本における論点および今後の研究課題を示すことで、企画シンポジウムの導入とする。

S4-2　森林由来の輸入バイオマスによるバイオマス発電の気候変動対策効果の検討

○泊みゆき

NPO 法人バイオマス産業社会ネットワーク

森林由来、特に自然林を伐採した全木由来バイオマスによるバイオマス発電の気候変動対策効果は、廃棄物・副産物由来の木質バイオマスとは大きく異なる。従来、バイオマスはカーボンニュートラルとされてきたが、木材を燃焼させれば熱量あたりで石炭以上の CO2 が排出される。IPCC ガイドラインでも、森林伐採による GHG 排出は森林セクターで計上するため、二重計上を避けるためにエネルギーセクターでは計上ではなくメモとして記録することとしている。2050 年カーボンゼロのためには、森林の炭素シンクを拡大していく必要があるが、副産物でない森林由来バイオマスの燃焼は、その目的に相反する可能性がある。主産物である森林由来バイオマスの場合、炭素蓄積が回復するかどうか不確定であり、FIT 等の再生可能エネルギーの支援対象から一旦原則的に除外するのが適切ではないかと考えられる。

S4-3　森林の成長と利用に係る炭素負債問題についての一考察

○古俣寛隆[1]・相川高信[2]・加用千裕[3]

[1] 北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場・[2] 公益財団法人自然エネルギー財団・[3] 東京農工大学大学院農学研究院

木材の燃焼に伴う CO2 は、樹木の成長過程で大気中から吸収されたものであることから炭素中立（カーボンニュートラル）とされ、この概念は気候変動対策として森林バイオマスのエネルギー利用推進の根拠の一つとなってきた。しかし近年、この概念は単純すぎるという批判がある。木材由来の炭素をカウントする場合、バイオマス発電およびバイオマスボイラーは、商用電力および化石燃料ボイラーより CO2 排出原単位が大きいため、大気中の CO2 濃度を一時的に増加させる。さらに、森林は、成長・再生に時間がかかり、CO2 の再吸収に年数を要する。これらを考慮すると、化石燃料を利用した方が、温暖化は抑制されるのではないかといった疑問が生じる。

CO2 収支の定量評価を行うためには、時間軸を考慮し、森林の成長と施業、森林バイオマスの利用および腐朽条件等を詳細に設定しなくてはならない。本発表では、森林バイオマスをエネルギーや木質材料として利用する複数のシナリオ（森林バイオマス利用シナリオ）を作成し、単位森林面積あたりの CO2 収支を評価するとともに、森林を伐採せず、化石燃料および非木質材料を利用するシナリオの CO2 収支を算定した比較結果を報告する。

S4-4　木質バイオマス燃料のサプライチェーン別ライフサイクル GHG 排出量推計

○大久保敏宏[1,2]

[1] 一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会・[2] 早稲田大学人間科学学術院

各地でサプライチェーンの効率化に向けた取組みが進められており、中間土場の導入や移動式チッパーの活用も広がっている。こうした取組みは木質バイオマス利用におけるライフサイクル GHG 排出量の低減に貢献すると想定されるが、これまで定量的な評価はされていない。

そこで、本研究では 6 パターンのサプライチェーンを想定し、文献調査や事業者ヒアリングなどの実態調査に基づき条件を設定した上で、伐採工程から需要施設到着までの GHG 排出量（g-CO_2/MJ）を試算した。

その結果、チップの場合、輸送距離 30 km 程度までは GHG 排出量に明確な差は生じなかった。輸送距離が 30 km を上回る場合には、輸送距離に応じてサプライチェーンによる差が大きくなった。最も GHG 排出量が低くなったのは、施業地付近に中間土場を設け、需要施設に併設する加工施設でチップ化するパターンであり、100 km 輸送した場合、チップ加工施設を経由するパターンと比較して、最大で約 2 割の低減が期待できる結果となった。これは中間土場の利用によって、原木乾燥による低位発熱量の向上と大型トラックによる輸送の効率化が要因であった。

S4-5　木質バイオマスの低炭素エネルギー利用に向けた課題

○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

木質バイオマス利用を通じて地球温暖化に貢献するためには、熱効率の高いエネルギー利用の推進や、森林の炭素貯留機能を維持した木材利用、木材の建築物等における長期利用が重要であることが共通認識となりつつなる。一方、木質バイオマスはカーボンニュートラルなのかという疑義が、環境 NGO だけでなく、IPCC に関わる研究者からも示された。これに対して、EU の JRC は、バイオマス利用が多様性保護と GHG 排出削減に与える影響評価を行い、薪炭林の再生または高林への転換、残材利用における末木枝条の収穫、農地の混交・天然林化などは多様性への影響が少なく、炭素負債の回収年数が短いとした。また、EU は RED 改定を進めており、そこでは、GHG 排出削減効果が 80％以上でない発電施設等を助成対象から外す計画を公表した。これらのことを踏まえて、今後の日本の木質バイオマスエネルギー利用のあり方について検討する。そして、後に続く、荒廃農地等へのヤナギ造林の可能性、旧薪炭林の活用を通じた熱供給事業展開、末木枝条の効率的な収穫の取り組みに関する報告につなげる。

S4-6　ヤナギを用いた超短伐期栽培による木質バイオマス生産手法開発の現状と課題

○原山尚徳[1]・髙橋正義[1]・山田　健[1]・佐々木尚三[2]・宇都木玄[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]（元）国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

国内の新たな木質バイオマス源として、早生樹を用いた短伐期生産への期待が高まっている。海外の冷温な地域では、ヤナギを用いた超短伐期栽培（Short rotation coppice、以降 SRC ヤナギ）による木質バイオマスの生産が進んでおり、先進国であるスウェーデンでは、約 8 千 ha で栽培されている。SRC ヤナギは、15,000 本/ha 程度の高密度で植栽し、3 年程度の周期で収穫・萌芽更新を繰り返し、再植栽なしに 7 回程度バイオマス生産を行う。森林総研では、SRC ヤナギの北海道への導入に向けて研究を進めてきており、1）ヤナギのバイオマス収量は種内系統間差が大きく高成長系統の探索が必要、2）高成長系統を用いれば海外の生産目標である 10 乾燥トン/年/ha が達成可能、3）隔年以上の収穫間隔ならば繰り返し収穫しても高収量が維持される、4）海外の収穫機械の代替として国産のサトウキビハーベスタで収穫可能、5）全木や短棒状で収穫された収穫物は露天で天然乾燥が可能、など、栽培技術、収穫、利用に関する様々な研究成果が得られている。大会では、これら研究成果の詳細のほか、本州以南への展開に向けた課題について報告する。

S4-7　旧薪炭林広葉樹材を活用した熱供給事業の可能性

○羽里信和

一般社団法人徳島地域エネルギー

針葉樹林の林地残材は全国で 800 万トンと推計されているが、これに対して天然林等の面積は 1,484 万 ha あり、ha あたり 100 トンのチップ生産ができるとして、5 割を 15 年回帰で輪伐した場合、約 5,000 万トンの燃料資源があると推計される。

北摂地域（兵庫県宝塚市他）の県有林（元薪炭林）を保全的に伐採し、森林更新を図る持続的保全伐採により、持続可能な燃料生産（熱利用の準乾燥チップづくり：含水率 WB26％～35％）を行う NEDO 実証事業を行っている。自然に負荷をかけずに低価格で燃料生産を行うとともに、同時に地域での熱利用により CO2 削減を行うモデルづくりでもある。

伐採方法は作業道を新たに開設し、作業道からの縦距離 50 m について、伐採幅 10 m と保全幅 10 m の帯状間伐で 50％の伐採率とし、15 年回帰で伐採を計画する。その際①大きな木は基本的に伐採する、②次世代の木は残す、③枝条まで全木利用する、④質のよい木は素材利用する方法で実証することとしている。また別途「都会の森」として都市剪定枝からの安価な準乾燥チップ生産も行う予定である。

S4-8　林地未利用材の収集と利用 ―岐阜県、秋田県、岩手県を例に―

○佐藤政宗[1]・稲垣欣久[2]・直原琢磨[2]・金井義博[3]・水木宏之[4]

[1]（株）森のエネルギー研究所・[2] 株式会社バイオマスエナジー東海・[3] 株式会社大仙バイオマスエナジー・[4] 株式会社津軽バイオマスエナジー

バイオマス発電連携協議会（以下、協議会）は、国産材を主原料とする木質バイオマス発電所が技術向上と安定経営を目指すことを目的に設立された協議会である。本発表では当協議会で林地未利用材を収集、利用している事例について整理した。

岐阜県の事例では収集については素材生産業者、チップ製造業者、発電所、行政等の関係者の情報を燃料供給主体が情報を取りまとめ、各所の作業を最適化するように調整することでサプライチェーンを構築している。一方、秋田県および岩手県の事例では素材生産業者やチップ製造業者と発電所が直接情報共有する形でサプライチェーンを構築している。

林地未利用材由来のチップ供給コストに関しては、林地未利用材の使用量が全体の約 58％を占める G 社の実績から、原木チップの場合とほとんど差がないことが明らかになっている。一方で、燃焼灰の量は原木チップを使用した際と比較して 4 倍発生し、搬送設備に関しては耐用年数に対して 5 倍も速く消耗することが明らかになっており、燃焼灰の処分費用や設備修理費用等を考慮すると最大で年間 1 億円以上の負担増になっていることが示唆された。

S5-1　環境ストレス応答における植物細胞壁ペクチンの機能

○岩井宏暁

筑波大学生命環境系

植物細胞の最外層に存在する細胞壁は、発生発達に重要であると考えられている。特にペクチンは、細胞接着性を含め発達に貢献しているが、その他にも生物的、非生物的ストレスに対する応答にも関わると考えられている。私たちはその中でも、いもち病菌への抵抗性と重金属耐性に着目し、これらの環境応答におけるペクチンの機能を明らかにすることを目的に研究を行なっている。

イネいもち病菌に対しては、ペクチン分解酵素を恒常的に高発現させ、ペクチン量が約 70％減少したイネを用いて、光条件を変えてその特性を調査した。本発表では、病感染前からペクチン分解物による病害抵抗性遺伝子の発現誘導などのことを通して、病害抵抗性にどのように貢献しているかについて紹介する。

アルミニウム（Al）は地殻に多く含まれ、土壌酸性化で溶出し植物の根の成長を阻害する。Al の多くは細胞壁に存在し、Al の介在によって多糖の構造や性質が変化し、細胞伸長が阻害されると考えられている。本発表では、Al 耐性の低い star1 変異体イネを Al 耐性の強い野生型イネと比較することで、イネの根におけるペクチンが、どのように Al 耐性に寄与しているかについて紹介する。

S5-2　植物の凍結適応メカニズム：細胞壁の観点から

○高橋大輔

埼玉大学大学院理工学研究科

植物を取り巻く環境因子の中でも「凍結」は、水から氷への状態変化を伴い、植物の生育や生存に大きな影響を与える。凍結傷害の主な要因は、細胞外に形成された氷晶の拡大による細胞膜の損傷であるとされている。したがって、細胞膜を取り囲む細胞壁は、組織の凍結挙動や細胞膜の損傷に直接影響を与える部位であると言える。

植物は厳しい凍結温度に適応するために、気温の低下を感知して凍結耐性を向上させる機構を持つ（低温馴化）。低温馴化過程では、可溶性糖や凍結保護タンパク質の蓄積など、様々な細胞応答が誘導される。一方で、低温馴化による細胞壁の組成や性質の変化も凍結耐性の向上に寄与していると考えられるが、その詳細な変化や重要性については十分に検討されていない。

そこで我々は、モデル植物であるシロイヌナズナを用いて研究を行い、低温馴化過程で凍結耐性向上に寄与する細胞壁の変化を明らかにした。本講演では、これまで得られた細胞壁多糖類やタンパク質の解析結果と、様々な植物で報告されている凍結適応機構や細胞壁に関する最新の知見を交え、細胞壁が凍結傷害の低減と凍結耐性の獲得にどのように寄与しているのかを議論したい。

S5-3　スギの葉における貯水性 ―細胞壁への水分子の吸着に着目して―

○東　若菜

神戸大学大学院農学研究科

樹木は高木になるほど光合成に有利な光環境を獲得できる一方で、根から梢端への水輸送が物理的に困難となることから、高木の樹高成長の制限要因と考えられてきた。このような水分制限を補償する生理学的機構として、スギの高木（*Cryptomeria japonica*、樹高 50 m）では梢端ほど葉の貯水性が高いことが明らかとなっている。葉の貯水性には、組織の解剖特性や生体分子と水の物理化学的な相互作用が複雑に関与していると考えられる。

本発表では、顕微赤外分光法をスギの葉横断切片に適用することで、葉横断面上の水や糖類などの分布と定量情報を可視化するとともに、細胞壁上の多糖類と水分子の相互作用を検証した研究について紹介する。顕微赤外分光法により得られたスペクトル情報をもとに、葉の高さにともなう組織ごとの葉の水分子・化学成分の変化を抽出し、また、相対湿度制御下の測定によって葉横断面の水分子の吸着過程を追うことで、新しい側面から葉の水分保持機構について考察することが可能である。

T1-1　保持林業実証実験における枯死材性甲虫類の保持木に対する選好性

○山中　聡・上田明良・尾崎研一

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

保持林業とは、森林に存在する重要な構造や生息する生物を伐採後も長期にわたって維持する森林管理であり、生物多様性保全と木材生産との両立を可能とする手法として注目されている。日本国内においても、北海道のトドマツ人工林に侵入した広葉樹を伐採地に残す実証実験が行われ、保持林業は伐採直後の森林性種の減少を緩和する効果があることが実証されつつある。一方で、伐採地にどのような木を残すべきかという、保持木の選木基準を検討するための知見は限られている。

本研究では、保持林業の生物多様性保全効果を高めるためにはどのような木を残すべきかを検証することを目的とし、枯死材性甲虫の保持木に対する選好性を調査した。調査は 2021 年 7 月から 9 月にかけて行った。実験区とその周辺にて、6 種の生立木（カンバ、ミズナラ、トドマツ、ヤチダモ、シナノキ、ホオノキ）と枯死木（カンバ）、コントロール（近くに保持木がない地点）をそれぞれ 10～15 本（箇所）選び、衝突板トラップを用いて枯死材性甲虫類を捕獲した。本発表ではこの調査結果をもとに、保持木の樹種や枯死の有無が、枯死材性甲虫群集に及ぼす影響についての解析結果を報告する。

T1-2　針葉樹人工林の伐採地に保持した広葉樹とその量に対するコウモリ類の応答

○河村和洋[1,2]・手島菜花[2]・赤坂卓美[3]・山中　聡[4]・中村太士[5]

[1] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所野生動物研究領域・[2] 北海道大学大学院農学院・[3] 帯広畜産大学環境農学研究部門・[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・[5] 北海道大学大学院農学研究院

世界各地で天然林が人工林に転換される中、人工林でも生物多様性に配慮した管理が必要とされている。従来の主伐方法である皆伐は森林性生物を激減させるため、生物にとって重要な要素を残して主伐を行う保持林業が注目されているが、森林に強く依存するコウモリ類の応答は不明である。本研究では､北海道中部のトドマツ人工林において、皆伐、広葉樹を単木的に保持して伐採する中量保持（50 本/ha）と大量保持（100 本/ha)、成熟人工林の 4 処理（それぞれ 3 区）でコウモリ類の音声を収集し、出現属数と好む生息地の異なる各グループ（林内、エッジ、開放地）の活動量を処理間で比較した。保持区の属数と林内種の活動量は皆伐区よりも高かった。エッジ種と開放地種でも同様に、大量保持区での活動量は皆伐区よりも高く、成熟人工林と同等であった。さらに、皆伐と比べた大量保持による林内種・エッジ種の活動量の増加量は、中量保持の 2 倍を上回り、より保全効率が高いことが示唆された。人工林のコウモリ類の保全を進めるためには、大量保持を適用できる地域・条件の解明、少量でも効果のある保持木の選定・配置手法の開発、各地域に成熟林を十分に確保することが必要だろう。

T1-3　人工林における天然木の実験的な保持は鳥類群集を支持する

○山浦悠一[1,2]・雲野　明[3]・J. A. Royle[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] 北海道大学大学院農学院・[3] 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・[4] アメリカ地質調査所東部生態科学所

人工林は世界的に拡大しており、生物多様性保全上の課題が顕在化している。一つの保全対策は人工林内に在来の樹木を保持する「土地の共有（もしくは共用)」で、もう一方は人工林をできるだけ集約的に管理し、天然林を伐採から守る「土地の節約」である。どちらの手法を選択すべきかという未決の問題は、野生生物の個体数が管理強度に対してどのように反応するかを調査することによって解決できる。そこで私たちは針葉樹人工林を伐採する際に広葉樹を残す操作実験を立ち上げ、伐採前後で伐採が行なわれた処理区と伐採が行なわれない対照区で鳥類を調査した。結果は、伐期を通して広葉樹の保持が森林性鳥類の総個体数を増加させることを示した。この正の効果は凹型の形を有しており、土地の共有が土地の節約よりも有利で、小さな収益の減少は大きな保全上の便益を生むことが示された。在来樹木の人工林における保持は認証制度や各種ガイドラインに含めることができるだろう。

T1-4　沖縄島北部人工林での異なる伐区形状とサイズが更新木の種組成に及ぼす影響

○谷口真吾[1]・新関一心[2]・松本一穂[1]

[1] 琉球大学農学部・[2] 琉球大学大学院農学研究科

沖縄県では沖縄島北部地域おいて、環境負荷を最大限抑え自然と共存し環境に配慮した持続可能な循環型「林業・林産業」を営むための基本方針「やんばる型森林業の推進」を 2013 年に体系化し、本方針に基づく森林政策を実施してきた。人工林では「環境に配慮した産業としての林業生産を持続的に進める木材生産」のための伐採収穫施業法として、伐採の小面積・分散化で伐区をパッチ状に配置し、尾根と谷筋の前生樹林帯を種子供給源として残存する「帯状伐採（小面積帯状択伐)」が示された。そこで本研究は、人工林の伐採収穫法として通常に実施されてきた 5～10 ha 程度の大面積皆伐一斉皆伐とやんばる型森林業の指針に基づいた「帯状伐採」により収穫伐採した 2 種類の伐採跡地での後継樹の更新と成長を比較した。その結果、2 つの人工林施業地では目的樹種（植栽木）以外に侵入木が多樹種、多本数、更新し、伐採のタイプにより本数密度、成長率に違いが認められた。侵入木の出現頻度は、遷移初期種（撹乱依存種）・遷移後期種別と種子散布タイプ別で伐区形状とサイズの違いにより異なった。植栽木と侵入木にこれらの差異が生じた要因を考察し、多樹種が共存する更新技術を提案する。

T1-5　哺乳類と森林管理：ヒグマを例に

○富田幹次

北海道大学大学院環境科学院

植林や伐採といった林業に伴う森林環境の改変は野生動物に様々な影響をおよぼす。林業は野生動物に対して必ずしも悪影響をもたらしてわけではなく、改変された森林環境を野生動物が積極的に利用しているケースも数多く報告されている。こうした事例を蓄積していくことは、森林生態系に配慮しながら木材生産を維持していく持続可能な森林管理を達成するために重要である。北半球に広く分布するヒグマは、非常に広い食性を示し、環境変化に対して行動を柔軟に変える。林業に伴う森林環境の改変に対するヒグマの応答は盛んに調べられており、野生動物と森林管理の関係を考えるうえで適切な種の一つである。

この発表では、演者が取り組んできた北海道知床半島のヒグマによる人工林利用についての研究を紹介する。この研究と他地域での研究から分かってきたことを踏まえ、北海道におけるヒグマの生息地管理と林業の関係について議論したい。

T2-1　注意回復要素とスピリチュアリティーとの関連

○尾崎勝彦[1]・平野文男[2]・狩谷明美[3]

[1] フリーランス・[2] 竹村医院レディスクリニック・[3] びわこリハビリテーション専門職大学

背景・目的；スピリチュアリティーは、人間らしくある為の根源的なものだが、末期患者等、大きな喪失体験時に表出する。本報では、注意回復要素との関連を通して環境がスピリチュアリティーに影響を及ぼす可能性を検討する。
方法；大学・専門学校生 257 名（女性 165 名、男性 73 名、不明 19 名、平均年齢 21.0 歳（SD＝3.7））を対象とし、都市駅前、寺院庭園、山林、平地林、渓流風景を評価させた。評価測度は日本語版注意回復尺度、および濁川ら（2016）の日本人青年におけるスピリチュアリティー評定尺度 5 因子中の 3 因子「自然との調和」「生きがい」「見えない存在への畏怖」の設問文に「この場所では」という接頭句をつけたものであった。分析は注意回復要素との相関分析、および各因子を従属変数とした風景（環境）による分散分析であった。
結果と考察；拡がりを除く注意回復要素とは、風景全体で中程度からやや高い正の相関（r＝.33～.74、p＜.001）であった。分散分析では、見えない存在への畏怖を除いて注意回復要素とほぼ同様な等質サブグループを得て、スピリチュアリティーへの環境影響可能性が示唆された。

T2-2　バリアフリー・ユニバーサルデザインに関する森林公園・自然休養林の類型化

○竹内啓恵[1]・上原　巌[2]・住友和弘[3]・高山範理[4]・木下喜博[1]

[1] 一般社団法人全国森林レクリエーション協会・[2] 東京農業大学地域環境科学部・[3] 東北医科薬科大学地域医療学講座・総合診療科・[4] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所企画部

様々な多様化が見られる今日､障害の有無にかかわらず、誰もがその人格と個性を尊重し支え合う共生社会の実現が求められている。昨年東京で開催されたパラリンピックを契機として、心のバリアフリーやユニバーサルデザインの街づくりも推進され、森林や自然環境においてのバリアフリー（BF）やユニバーサルデザイン（UD）についてもその推進が求められている。そこで、本研究では、物理的、また心理的な取組や、障害者・高齢者の受入れ、実践プログラムの有無、利用者の状況など BF、UD の現状を把握するため、全国の森林公園と自然休養林に対してアンケート調査を実施した（有効回答数 182、59）。得られた各回答を、クラスター分析をしたところ、森林公園において、4 割は適度に対応設備が整備され、障害者・高齢者の利用の受け入れや体験プログラムを実施していたものの、残りの 6 割では対応設備が整備されておらず、受け入れやプログラムの取組も進んでいないことが明らかになった。また、自然休養林においては、対応設備が整っていない休養林が 9 割を占め、障害者・高齢者の利用受け入れや体験プログラムの実施についても、そのほとんどが実施をしていないことが示された。

T2-3　地域の森林空間を活用した健康・睡眠及び労働意欲改善に向けた取り組み

○高山範理[1]・木俣知大[2]・落合博子[3]・木村理砂[4]・酒井健一[5]・天野　亮[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] 上田女子短期大学学術研究所・[3] 独立行政法人国立病院機構 東京医療センター形成外科・[4]Momo 統合医療研究所所長・[5] カシオ計算機株式会社開発本部 スポーツ健康統轄部 サービス開発部 UX 推進室・[6] 筑波大学大学院システム情報工学研究群サービス工学学位プログラム

本研究では、2021 年 12 月 4 日･5 日に静岡県富士宮市猪之頭区で開催された森林浴モニターツアー参加者を対象として、一泊二日の滞在による心身の回復の程度や睡眠、幸福感、労働意欲等の改善の程度とその後の行動変容について調査した。参加者は 12 名（男／女：各 6 名）、それぞれ二日間を通じて E-Bike、アロマウオーター作成、富士山ご来光体験､里山テントサウナ､源流ウオークなどのアクティビティを体験した。初日夜には医師によるヘルスセミナーの受講により、オプティマムヘルスの考え方、行動変容に繋げていくための方法論等を学習した。二日目午後には両日のふりかえりと今後の行動変容に向けた計画づくり等を行った。一方、滞在前後・期間中の参加者の心身を測定するため、生理指標（脈拍／自律神経系／睡眠）はスマートウオッチを、心理指標（気分／回復感／睡眠／幸福感／労働意欲）はスマートフォンを用いた調査をおこなった。調査のタイミングは滞在前、滞在中（6 回）、帰宅後、一週間後、一か月後の計 10 回であった。分析の結果、滞在前と比較して滞在期間中に各指標に改善が確認され、さらに帰宅後において行動変容が生じたケースがみられた。

T2-4　北海道弟子屈町川湯温泉における森林療法の導入模索の事例

○上原　巌

東京農業大学地域環境科学部

現在、日本の各地で、地域住民のあるいは来訪者の保健休養のための森林活用が企画されている。「森林浴（1982 年）」を筆頭に、その散策路の整備や休憩空間の設定も試みられ､利用者に提供されてきた。しかしながら､昨今の「ストレス社会」の増長や、COVID-19 の状況下にみられるような社会的な逃避または安全空間として、また療養、リハビリテーションやカウンセリングなどのニーズの増加などから、森林の保健休養の多様性はさらに高まり、そのアクティビティも、単なる森林浴からよりグレードの高い「森林療法（1999 年）」が求められるようになってきた。そこで本研究では、北海道上川郡弟子屈町の川湯温泉おいて、森林療法の導入を模索した事例を取り上げ、地域の森林を活用した保健休養および観光の 1 モデルを考察することを目的とした。調査の結果、同町には稀少な森林、温泉、山岳、歴史的名所などはあるものの、観光客、来訪客は漸減傾向にあること、一方、地域病院では森林、温泉、植物を活用した医療が新たに計画・実施され、成果をあげていること、総合的には「サービス」の提供方法とその質を高めることに保健休養の課題があることが浮き彫りになった。

T3-1　福島第一原発事故後 10 年間における森林土壌中の放射性セシウム分布の変動

○眞中卓也[1]・小松雅史[2,3]・坂下　渉[1,3]・今村直広[1]・橋本昌司[1]・平井敬三[1]・三浦　覚[3]・金子真司[4]・小林政広[1]・阪田匡司[1,3]・篠宮佳樹[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] 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] 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・[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

福島第一原発事故から 10 年が経過し、森林内の放射性セシウムは、その分布が地上部や土壌各層の間で大きく変化する「初期段階」から、分布変化が小さくなった「準平衡状態」へと移行しつつあると考えられている。私たちのグループは、異なる樹種・汚染程度の複数の森林域において、これまで 10 年間にわたる継続的な放射性セシウムのモニタリングを行ってきた。本研究では、このうち土壌（落葉層・表層 0–20 cm までの鉱質土層）における^{137}Cs 蓄積量に注目した。さらに準平衡状態への移行の観点で、各層の^{137}Cs 蓄積量がこの 10 年を経て一定値に収束しつつあるか否かについて、複数の回帰モデルを使った解析を行った。

落葉層の^{137}Cs 蓄積量の経年変化は、事故直後に大きく、その後時間と共に指数関数的に減少する、という回帰モデルによって概ね説明された。一方鉱質土層の表層 0–5 cm は、現在では^{137}Cs の最大のリザーバーとなっており、その蓄積量の経年変化は、事故後から徐々に増加して一定値に収束するという回帰モデルによって概ね説明された。併せて緩衝深度（relaxation depth）などを使った解析からは、現時点では鉱質土層下層への^{137}Cs の移行は認められなかった。

T3-2　スギ樹幹基部における雨水及び溶存態^{137}Cs の浸透フラックスと樹幹流の影響

○飯田　光[1]・加藤弘亮[2]・篠塚友輝[3]・赤岩　哲[3]・庭野佑真[4]・Anderson, Donovan Aaron[2]・恩田裕一[2]

[1] 筑波大学大学院理工情報生命学術院生命地球科学研究群・[2] 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター・[3] 筑波大学大学院生命環境科学研究科・[4] 筑波大学生命環境学群地球学類

森林樹冠に沈着した放射性セシウムは、雨水や落葉により林床へ移行する。特に、樹幹流は幹周辺に雨水を集中させ、放射性セシウムの蓄積量を増加させることが示唆されている。しかし、森林の水文観測に基づき、土壌への放射性セシウムの流入を定量的に評価した研究はない。本研究は、福島県浪江町のスギ林を対象に、樹幹流、樹冠通過雨、土壌浸透水のフラックスを観測するとともに、溶存態^{137}Cs 濃度を測定した。土壌浸透水は、樹幹流の影響が強い樹幹基部（Rd 地点）と樹幹から離れた場所（Bt 地点）を選定し、5 cm 深と 20 cm 深で採水した。観測は 2019 年 9 月から 2021 年 11 月の期間に実施した。期間中、樹冠通過雨・樹幹流の流入を遮断する実験により、土壌浸透水の変化を観測した。観測結果より、土壌への^{137}Cs の浸透フラックスは Rd 地点で顕著に多く、Bt 地点に比べ 3 倍程度多かった。特に Rd 地点の 20 cm 深は、樹幹流量とともに土壌浸透水量が増加する傾向を示した。また、樹幹流の流入遮断により、Rd 地点の両深度における^{137}Cs の浸透フラックスが約 70 % 減少した。以上の結果より、樹幹流が樹幹基部への放射性セシウムの流入量を増加させ、土層深部への移行も促進することが示唆された。

T3-3　福島県の森林における土壌含水率の変化による空間線量率の変化

○中西美夕[1]・恩田裕一[2]・加藤弘亮[2]・高橋純子[2]・飯田　光[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] 筑波大学大学院生命地球科学研究群

2011 年の福島原発事故から 10 年以上が経過し、放射性物質の減衰に従い、空間線量率も低下している。さらに、降雨時は土壌含水率の上昇と同時に、空間線量率が低下してた。土壌中の水の遮蔽効果により、空間線量率の低下を引き起こしていると可能性がある。

そこで、土壌の湿潤状態を表す指標である実効雨量を用いて土壌の水分状況を推定した後、空間線量率の時間変化を推定した。実効雨量は半減期 2 時間と 7 日を組み合わせた。吸水過程と排水過程ではヒステリシスが存在したため区別した。吸水過程では、降雨量の増加に伴い、土壌含水率の上昇が緩やかになった。排水過程では、降雨直後に比べて降雨数日後では土壌含水率の減少が緩やかであった。

以上の解析より、土壌含水率を推定すると、R^2 値が 0.90 を超える結果となった。さらに、空間線量率を推定したところ、浪江町では R^2=0.86、川内村では R^2=0.67 と高い相関を得ることができた。このことから、土壌含水率の変化に伴う空間線量率の変化が再現された。また、実効雨量から土壌含水率及び空間線量率を推定し、降雨における時間変化の推定が可能となった。

T3-4　原発事故後更新した 10 年生コナラ株内における^{137}Cs 濃度のばらつき

○小川秀樹・熊田　淳・齋藤直彦

福島県林業研究センター

汚染されたコナラを再びきのこ原木として利用するために萌芽更新が対策として進められている。萌芽更新したコナラの汚染状況の把握は、きのこ原木利用の参考となるが、これまでの研究の多くは伐採から数年経過後の若い萌芽枝で実施されていた。そこで、事故前となる 2011 年 2 月に伐採してから 10 年が経過し、収穫期が近づいているコナラ更新株において、株内の汚染状況を調査した。3 株から各 3 本の幹を選び、切株に近い位置の幹、太枝、中枝、小枝、葉を採取して、放射性 Cs 濃度を測定した。中枝、小枝、葉は樹冠の上、中、下層からそれぞれ採取した。その結果、幹から、太枝、中枝、小枝、葉となるにつれて放射性 Cs 濃度が高くなり、ばらつきが大きくなる傾向が確認された。また、きのこ原木として利用される幹の放射性 Cs 濃度の分布割合は、辺材に 67 %、心材に 1 %、内皮に 26 %、外皮に 6 % であった。この分布は、直接フォールアウトが樹皮に付着したコナラとは異なる傾向にあった。

T3-5　数値標高モデルを用いたコナラ当年枝の^{137}Cs 移行係数の空間解析

○小松雅史[1]・松浦俊也[2]・長倉淳子[3]・金指　努[4]・三浦　覚[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 森林総合研究所立地環境研究領域・[4] 福島大学環境放射能研究所・[5] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点

原発事故の影響を受けた地域では、伐採されたコナラなどが、シイタケ原木として利用できる当面の指標値（50 Bq/kg）を超えることがある。樹木の放射性セシウム濃度は土壌の放射性セシウム沈着量に加え、交換性カリウムなどの土壌養分量に影響を受けて変化するため、これまで原木として使えるかどうかは実際に伐採して検査するまではわからない状況であった。そこで多点で採取された広葉樹の放射性セシウム濃度を地形パラメーターによって推定することを目指した。放射能データとして、福島県田村市都路地区で採取された広葉樹萌芽更新木や植栽木の当年枝の測定結果を用いた。同地域の 1 m 解像度の数値標高モデルから作成した地形パラメーターを採取地点の位置情報と紐付けたところ、採取地点の地形湿潤指数（Topographic Wetness Index, TWI）が当年枝の^{137}Cs 濃度や面移行係数と負の相関を示した。TWI は土壌 0–5 cm 層の交換性カリウム濃度とも正の相関を示しており、土壌の化学性と関連する指標であると考えられた。その後の調査で TWI だけでは濃度が説明できない地点もあったことから、新たな地形パラメーターを追加した解析を行い、報告する予定である。

T3-6　森林内の放射性セシウムの残留が住民の森林活動に及ぼす心理的影響

○藤野正也[1]・大手信人[2]

[1] 福島大学食農学類・[2] 京都大学大学院情報学研究科

福島第一原子力発電所の事故によって飛散・降下した放射性物質による汚染が広い範囲で生じ。この 10 年間で居住地域を中心とした除染事業は各地で進んだが、森林域の除染は居住地の近辺以外ではほとんど行われていない。このことが山菜採りや自己所有森林の見回りなどの森林活動にどのような影響を及ぼすのかを明らかにするため、川俣町の住民を対象にアンケート調査を実施し、1225 人から回答を得た。ランニング・散歩については 7 % が活動頻度が増加したと回答した。一方、ハイキングは回答者の 35 %、山菜採りは 51 %、自己所有森林の見回りは 22 %、林業作業は 28 % が減少したと回答した。事故前と比べて屋外活動の頻度が減少した人にその理由を複数回答で尋ねたところ、回答の 20 % が活動場所の放射線量が理由であった。また、活動場所が以前のようには使えなくなったとの理由も 13 % あった。これらの事から、森林内の放射性セシウムの残留が住民の森林活動に負の影響を与えている可能性が考えられた。

T4-1　地中レーダ法を用いたアカマツ二次林における立木間中央の根系推定

○今若　舞[1]・山瀬敬太郎[2]・平野恭弘[3]・谷川東子[4]・池野英利[5]・藤堂千景[2]・大橋瑞江[1]

[1] 兵庫県立大学環境人間学部・[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] 名古屋大学大学院環境学研究科・[4] 名古屋大学大学院生命農学研究科・[5] 福知山公立大学情報学部

森林には斜面崩壊防止機能があるが、樹木間の水平距離の中央位置を示す立木間中央はその機能が最弱になるといわれている。そこで本研究では地中レーダ法で推定された根系情報から、土壌を掘らずに根による土壌補強強度を求めることが可能かどうかを明らかにすることを目的とした。調査地は兵庫県神戸市北区のアカマツ二次林である。この林分のアカマツとヒサカキ間の立木間中央で 2020 年 9 月に地中レーダ法によりレーダ画像を取得した。さらに 2020 年 12 月に同一地点で掘削調査を実施し実際の根の位置、直径、伸長方向のデータを取得した。取得したレーダ画像から根の位置、直径を推定し掘削データとの照合を行った。実際の根の数に対して地中レーダ法で推定される根の数を検出率として求めたところ、約 3 割と実際の本数を過小に評価していた。Wu モデル（1979）を用いて掘削データの根の直径と本数から計算した土壌補強強度と地中レーダから推定された根の直径と本数に基づき計算した土壌補強強度を比較した。その結果、掘削データの値に対して地中レーダの値が約 2.5 割となった。

T4-2　3D レーザスキャナと手動計測により再構築されたクロマツ根系の比較

○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[5]・檀浦正子[6]・木村敏文[5]・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科・[3] 福知山公立大学情報学部・[4] 名古屋大学大学院生命農学研究科・[5] 兵庫県立大学環境人間学部・[6] 京都大学大学院農学研究科

樹木の倒伏抵抗力の検討等には根系構造の取得が重要である。根系構造を 3 次元（3D）データ化する計測方法として、根の位置座標とつながりを手動で計測する方法と 3D レーザスキャナを使用した計測方法がある。しかし、3D レーザスキャナで計測された根系データは根系表面を表す多数の点群データであるため、直径など根特性を直接測定できず 3D 根系構造（RSA）データとして使いにくい。本研究ではクロマツ 2 個体について、3D レーザスキャナで計測された根系構造をデータ化し精度を検証することを目的とした。フリーソフトウェア neuTube を用い、点群データを根の位置座標を表すポイントデータに変換し RSA データ化した。また精度検証のため、根の位置座標と幹中心からの距離別の根系断面積合計（CSA）について手動計測と比較した。その結果、根の位置座標について両法にほとんど差がなかった。幹中心からの距離が 600 mm 以上離れると両法の CSA データは良く合致したが、幹に近い場所では差が認められた。これは、スキャナからのレーザが根株付近まで入り込まず、点群データの取得が十分でないためと考えられた。本結果から、3D レーザスキャナ計測による RSA データの簡易的な取得が可能となった。

T4-3　SfM による樹木根系の三次元再構成におけるノイズ処理の検討

○岡本祐樹[1]・池野英利[2]・平野恭弘[3]・谷川東子[4]・山瀬敬太郎[5]・藤堂千景[5]・檀浦正子[6]・大橋瑞江[1]

[1] 兵庫県立大学環境人間学部・[2] 福知山公立大学情報学部・[3] 名古屋大学大学院環境学研究科・[4] 名古屋大学大学院生命農学研究科・[5] 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・[6] 京都大学大学院農学研究科

樹木根は、土壌の水分と栄養を吸収し輸送する機能を持つ、地上部の支持を担うなど樹木における重要な器官であり、樹木根の構造はこれらの機能と密接な関係にある。しかし、根系の構造計測には多大な人的及び時間的労力が必要の上､解体を行うため根系の再利用は難しい。そのため､再利用可能な形でデータを保存及び計測が可能な、より効率的な方法が求められる。近年、画像から物体を三次元的に再構成しデジタル化する技術の一つである SfM が利用されている。この手法を樹木根系に適用すれば、効率的なデータ取得及び活用が期待できる。我々はこれまでの研究で、SfM を用いた根系の形態を高い精度で計測できることを示した。しかし、その過程の一つであるノイズ削除は手動で行われており、主観的な処理である上、作業に多大な時間が必要であるという課題が明らかになった。そこで本研究は、RGB 値を用いて樹木根とノイズを区分することで、客観的かつ短時間にノイズを処理する方法の開発を目的とした。その結果、ノイズは樹木根より B 値のピークが高いことを明らかにした。また、B 値を用いた閾値による自動ノイズ処理の導入に成功した。

T4-4　自動スキャナ法を用いたカラマツの細根フェノロジーと環境要因の解明

○田村　梓[1]・小熊宏之[2]・藤本稜真[3]・栗林正俊[4]・牧田直樹[1]

[1] 信州大学大学院総合理工学研究科・[2] 国立環境研究所生物多様性領域・[3] 信州大学理学部・[4] 長野県環境保全研究所自然環境部

樹木のフェノロジーを理解することは、森林の生産性や機能、及び炭素貯蔵のメカニズムを明らかにする上で重要である。しかし、その知見の殆どは葉に関するもので、細根のフェノロジーやその制御要因の理解は十分ではない。

本研究では、長野県飯綱高原にて落葉針葉樹であるカラマツの細根フェノロジーを様々なタイムスケールで明らかにすることを目的とした。自動スキャナ法で細根を撮影し、生理的機能に関わる色の変化に着目して生産量を評価した。3 年間の日単位での細根成長パターンは年によって異なり、2019 年は夏期に 2 度、2020・2021 年は夏期に 1 度のピークを示した。細根を生理的機能が異なる白根と茶根に分類すると、8 月までは白根の比率が高く、9 月以降に茶根の比率が増加した。より詳細に 6 時間ごとの観測を行うと、画像中の細根投影面積に日変化がみられ、特に細根成長が活発な 7 月では、日中に減少し夜間に増加するという増減を繰り返しながら全体的には増加した。日変化には細根の不可逆的な伸長成長だけでなく、樹木の蒸散や根の水吸収に伴う根の収縮と膨張が影響していると考えられる。本発表では、細根フェノロジーについて環境要因との関係を含めて報告する。

T4-5　山岳標高差に対する樹木細根の水獲得戦略：常緑樹と落葉樹の樹種間比較

○増本泰河[1]・伊藤拓生[1]・橋本裕生[2]・牧田直樹[1]

[1] 信州大学大学院総合理工学研究科・[2] 信州大学理学部

本研究では、山岳域において樹木細根（直径 2 mm 以下の根）がどのように水を獲得しているのかを明らかにするために、組織内の水の通りやすさを示す根水透過性を直接的に測定し、その標高応答性を評価した。調査は長野県と岐阜県の県境に位置する乗鞍岳の標高 2000 m、2500 m 地点で行った。対象樹種は落葉広葉樹で外生菌根種のダケカンバと、常緑針葉樹で外生菌根種のオオシラビソの 2 樹種とした。プレッシャーチャンバーを用いて細根に一定の圧力を加え、圧力当たりの出液速度を測定し、根水透過性を算出した。結果、根水透過性の標高応答性は樹種によって異なることが明らかとなった。ダケカンバの根水透過性は 2000 m 地点と比べて 2500 m 地点において有意に高くなった一方で、オオシラビソでは標高の違いによる根水透過性の有意な変化がみられなかった。この結果から、標高が高い地点では、ダケカンバは細根の水輸送機能を高め、地上部へとより水を供給できるようにしているのに対し、オオシラビソは大きく細根の水輸送機能を変化させていないことが示唆された。本発表では、さらに根特性の結果と合わせて山岳標高差に対する樹木細根の水獲得戦略に対する議論を深める。

T4-6　近赤外反射画像を用いたヒノキ細根の枯死判定

○中路達郎[1]・小熊宏之[2]・牧田直樹[3]・菅井徹人[4]・遠藤いず貴[5,7]・福澤加里部[1]・池野英利[6]・大橋瑞江[7]

[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多様性領域・[3] 信州大学理学部・[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・[5] 公立千歳科学技術大学・[6] 福知山公立大学情報学部・[7] 兵庫県立大学環境人間学部

細根の枯死は生理活性や弾力、比重、色変化等をもとに判別されてきたが、根の採取が必要、明確な基準がないといった課題も残されている。本研究では、色指標（色相、彩度、明度）、組織構造を反映する近赤外反射、成長根で生じる自家蛍光に着目し、非破壊かつ客観的な判定法の開発を目指した。ヒノキを対象に、49 根系を野外で採取し、その呼吸活性、カラー画像、近赤外反射画像、紫外光励起の自家蛍光画像を取得した。次に、目視によって各根系における枯死部位の割合を判定した後、比重や形態特性、窒素量を計測した。目視による枯死割合と呼吸活性に有意な負の相関があった。枯死割合をもとに根系単位で生根と枯死根に分けて比較解析を行ったところ、色指標や自家蛍光に有意差はなかったが、太い直径階の近赤外反射率は生根より枯死根で有意に低かった。根直径と近赤外反射率には有意な正の相関があったが、回帰直線の傾きは生根より枯死根で有意に低かった。この関係を用いて画像上で枯死部位の割合を推定すると生根（目視 35％）と枯死根（同 61％）それぞれで 48％、62％となった。以上の結果は、近赤外反射画像が細根の生死判定の非破壊指標になり得ることを示している。

T4-7　樹木細根の機能的分類：可視 ―近赤外分光法からの探索

○牧田直樹[1]・谷川夏子[1]・中路達郎[2]

[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

樹木根の生理機能を理解するために、土壌からの養水分吸収機能と輸送機能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、有機物組成や根系の成長の段階を反映する可視-短波長赤外波長の連続分光反射光を駆使し、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を行った。北海道大学苫小牧研究林の冷温帯林における針葉樹7種と広葉樹13種の計20種の根系を対象に、根系を3直径階級（0-0.5、0.5-1、1-2mm）に分け、458-2391 nm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、根系の形態（平均直径、比根長、根組織密度）、化学成分（炭素、窒素、リグニン濃度）および解剖特性（皮層幅、中心柱直径）を測定した。分光反射画像から根特性を予測するため、連続反射率を変数に部分最小二乗（PLS）回帰モデルを作成した。その結果、平均直径、比根長、根組織密度、窒素濃度、リグニンおよび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。本発表では、画像解析によって得られた部位ごとの根特性を手がかりに、根系内の吸収根と輸送根の分布特性と機能について考察する。

A1　市町村森林行政の業務実態と実行体制（1）：施業監督業務に着目して

○石崎涼子・鹿又秀聡・笹田敬太郎

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域

市町村森林行政が抱える業務と体制のギャップを軽減・解消しうる体制整備のあり方を検討するため、2020年に全国の市町村森林行政担当者を対象に実施した業務実態に関するアンケート調査結果を用いて、施業監督業務の実態と体制整備のあり方について検討した。

施業監督業務は、ほぼ全ての市町村で行われており、担当者数が少ない団体ほど森林行政担当業務全体に占めるウエイトが高い。伐採届を受理する際、市町村が有する他の登録情報との照合を行っている団体は約6割で、保全対象や水系の有無、地質、傾斜などの確認等を実施する団体は少数派であること、特に担当者数が少ない団体での実施率が低いことなどが明らかとなった。担当者数が少ない団体では、法令やマニュアルの理解、スギなどの造林樹種の判別が難しいとする団体が過半を占め、そもそも樹種判別等の必要性を意識したことがない団体も一定割合いる。一方、一定の専門性をもった職員がいる団体では、それらの知識に不足を感じる団体は少ないが、天然更新基準となる広葉樹の樹種判別や崩壊危険地の判別が難しいとする団体は多く、こうした実情に応じた支援や人材育成等が必要と考えられることなどが示唆された。

A2　市町村森林行政の業務実態と実行体制（2）：県や外部組織の支援に着目して

○笹田敬太郎・石崎涼子・鹿又秀聡

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域

森林経営管理制度の施行に伴い市町村森林行政の役割や業務は増加しているが、体制や専門性は十分とはいえない。こうした市町村が抱える業務と体制のギャップを軽減・解消する上で、都道府県や外部組織の果たす役割は重要である。そこで、森林経営管理制度における都道府県や外部組織の支援実態と体制上の課題を明らかにするため、全国の市町村と都道府県を対象としたアンケート調査、および関係機関への聞き取り調査を実施した。

その結果、都道府県は市町村職員対象の研修会の実施やマニュアルの作成、地域林政アドバイザーの斡旋・紹介などの市町村への支援を実施しており、組織再編や担当人員増、外郭団体への委託などによって対応していた。一方で、回答した都道府県のすべての団体が人手不足を感じており、「多忙のため市町村職員と話す時間が持てない」（70％）との回答割合も高い現状にあった。こうした中で、森林組合やコンサル会社、外郭団体など専門性を持った外部組織が、データの収集や分析などを受託しており外部組織の果たす役割と重要性が大きくなっていること、市町村と都道府県の間で課題や連携に関する認識に違いもみられることが明らかとなった。

A3　市町村森林行政の業務実態と実行体制（3）：情報システムの整備に着目して

○鹿又秀聡・石崎涼子・笹田敬太郎

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域

現在、市町村には森林の管理・経営に関わる重要な権限等が与えられているが、市町村森林行政の体制は脆弱であり問題視されている。一方で昨今、状況を改善しうる手段は各種提供され始めている。特にICTを活用した業務のスマート化は、多くの自治体が取り組み始めている。本報告では、2020年に全国の市町村森林行政担当者を対象に実施した業務実態に関するアンケート調査結果等を用いて、スマート化に向けた情報整備の実態と体制整備のあり方について検討した。施業監督業務の実施において、対象森林の位置と林況の把握は最も重要な作業の1つであり、適切に管理された森林情報を有した森林GISの導入により作業効率の改善（スマート化）が期待できる。アンケートの結果から、市町村の森林GIS導入率は8割を超えるものの、地籍情報、路網、森林経営計画、伐採届申請箇所といった業務に必要な情報のデジタル化が遅れていることが明らかとなった。背景には、各種申請が紙ベースであることが多く、添付される図面も相対座標であることが挙げられる。そのため、スマート化を進めていくためには、絶対座標を軸とした電子申請システムの整備が重要である。

A4　森林経営管理制度における広域連携の役割 ―埼玉県秩父地域を事例に―

○江田星來[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] 林業経済研究所

2019 年に施行された森林経営管理制度の運用において市町村の業務負担増加・人員不足が指摘されている。その対応策として広域連携が期待されているが、その連携構造や導入による各主体への影響に関する研究は見当たらない。本研究では、本制度における広域連携の役割及び各主体の連携構造の解明を目的に、本制度を運用する専門組織を設立して 1 市 4 町を核に多様な主体が連携する埼玉県秩父地域を対象に、埼玉県や 1 市 4 町、森林組合、林業事業体の担当者、また自伐型林業家、森林所有者へ聞き取り調査を行った。その結果、広域連携の役割では秩父市と集約化推進員が制度運用の中核を担い、連携構造では 4 町が自らの計画策定、埼玉県は助言やサポート、林業事業体は施業実施を行っていた。広域連携の結果として、4 町における業務負担軽減、全体としての経費削減、情報アクセスの効率化、ノウハウの蓄積、運用の進展、小規模林業事業体の施業地確保、森林所有者の森林管理意識の向上等が見られた。他方、課題として秩父市の業務負担増加、出向元団体の業務量増加が見られた。以上から、本制度における広域連携の導入は総じて市町村の業務負担軽減に貢献すると推察された。

A5　2000 年代以降における全国公設林業試験研究機関の組織運営と研究の動向

○木村憲一郎

福島県林業研究センター

本研究では、2000 年代以降における全国公設林業試験研究機関の運営形態、人員、予算、研究課題の変容を明らかにし、今後の課題を検討した。背景には都道府県林務行政組織の中で、研究機関の職員数が大きく削減されていたことがある。結果、運営形態では他研究機関との統合が進み、独立行政法人化の動きもみられた。人員では企画調整、研究部門に比べて普及、作業部門の職員数が大きく減少しており、研究部門では森林の防災、バイテクを専門とする研究員が減少し、50 歳あるいは経験年数 21 年以上の研究員のシェアが増える傾向にあった。予算では施設費や研究費に比べて人件費、普及費の減少幅が大きく、競争的資金の獲得先は特定の省庁に集中し、獲得機関はほぼ限定されていた。事例調査ではあるが、研究課題は森林造成、木材、特用林産物が重視される傾向が続いた。普及部門は縮小し、研究員の職務は多様化し、現場とのつながりの希薄化が懸念される。一方、林業職の減少には歯止めがかからず、研究員の大幅な増員は見込めない。今後は研究課題の重点化、普及部署との連携、研究員の資質向上が一層志向され、このことは組織マネジメントの重要性を改めて提起している。

A6　森林環境譲与税の PES 化に対する市区町村の意向について

○高橋卓也[1]・柘植隆宏[2]・柴田晋吾[2]

[1] 滋賀県立大学環境科学部・[2] 上智大学大学院地球環境学研究科

森林環境譲与税を生態系サービスに対する支払い（Payment for Ecosystem Services；PES）あるいは支払いの支援財源として用いることにつき、市区町村担当者の意向を知るため 2021 年 10 月から 12 月にかけて、1,741 の市区町村にアンケート調査を依頼し、805 件の回答を得た（回収率 46％）。①多面的機能への支払い、②生息地への支払い、③様々な産物への支援、④森林サービス産業への支援についてたずねたところ、「実施している」との回答は 1～7％（① 7％、② 1％、③ 7％、④ 4％）と少数であった。「実施している」「いずれ実施したい」「興味がある」をあわせると 16～42％と相当数の市区町村が少なくとも関心を寄せていた（① 28％、② 16％、③ 42％、④ 41％）。実施のハードルとして挙げられたのは、譲与税の趣旨（整備ができない私有人工林の整備）にそぐわない、効果の評価がしづらい、譲与額が少ない、担い手がいない、公平性の担保ができないといったことであった。なお、現状の使途の比率を総額で見た場合、基金積み立てが 39％、森林整備（境界明確も含む）が 30％、木材利用が 12％であった。

A7　自治体独自の森林環境税が獣害対策としての里山林整備にもたらす影響

○岸岡智也[1]・内山愉太[2]・香坂　玲[3]

[1] 金沢大学先端科学・社会共創推進機構・[2] 神戸大学人間発達環境学研究科・[3] 名古屋大学大学院環境学研究科

都道府県の独自課税として導入されている、森林保全を目的とした森林環境税を活用して実施される野生動物保護管理を目的とした事業が、基礎自治体での獣害対策としての里山林整備にどのような効果をもたらしているのかを明らかにすることを目的に石川県を事例に調査を行った。石川県では 2009 年より導入された「いしかわ森林環境税」の第 3 期目にあたる 2019 年度より、特にイノシシやツキノワグマを対象として集落周辺の過密化した里山林で集落沿いに間伐や藪の刈払いによる緩衝帯整備を行う「野生獣の出没を抑制するための里山林整備」事業が実施されており、2020 年度までの 5 年間で県内の 50 地区で整備が実施されていた。また林業試験所によるイノシシの痕跡調査等のモニタリングにより実施地区ではイノシシの出没抑制の効果が確認されていた。その一方で整備対象地区は市町から提案された候補地区をもとに選定していたが、当事業による緩衝帯整備を実施した自治体は約 6 割であり、整備後の維持管理は集落住民自身が行うことなども影響している可能性が示唆された。

A8　保安林制度と林業経営との関係：常陸太田市民有水源かん養保安林に注目して

○加藤葉月[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

森林や林地の保続にとって保安林制度は重要な役割を果たしてきた。保安林制度と林業経営との関係について、藤掛・大地（2020）は水源かん養保安林を事例に主伐率の分析を行い林業経営の可能性を示した。この結果を参考に、本研究では民有林保安林における制度運用の把握及び民有水源かん養保安林と林業経営との関係性の分析を目的に、茨城県常陸太田市を事例に県行政担当者及び森林所有者5名に対して聞き取り調査と資料収集を行った。その結果、水源かん養保安林の所有者は概ね100 ha以上の森林を所有し、その過半が水源かん養保安林であった。彼らは森林の継続的な所有と管理の意思を有し、木材生産による収入を得るべく林業経営を行っていた。また、常陸太田市における2016～20年度の主伐率と間伐率を保安林と非保安林とで比べると、1年平均で主伐率が0.60％と0.08％、間伐率は1.51％と0.60％であり、保安林の伐採率が高いことが分かった。水源かん養保安林の指定により固定資産税の非課税、相続税評価額の30％控除を受けられることから、税負担の軽減を図りながら主伐を行うことが可能である。水源かん養保安林の指定は民有林の持続的林業経営に寄与すると考えられる。

A9　NPO法人に施業委託した森林所有者の実態と経営意向

○平山智貴[1]・佐藤宣子[2]

[1] 九州大学大学院生物資源環境科学府・[2] 九州大学大学院農学研究院

令和2年度森林・林業白書によると、森林整備・管理の中心的な担い手である林業経営体が管理を任されている山林面積は約98万haであり、その内の約9割を森林組合又は民間事業体が担っている。清水ら（2016）は、既存の森林関係セクターの役割を補完する形のNPO法人に着目し、多様な主体との連携の中でNPO法人が担う新たな役割の可能性を言及している。しかし、森林所有者と森林関係のNPO法人とが結びつく経緯やその実態を詳細に分析した研究は少ない。そこで本研究では、熊本県阿蘇地域で森林経営計画策定等の森林管理を行うNPO法人ふるさと創生（以下、NPO創生）に施業委託を行ったことのある森林所有者682名に対し、所有者の特性と経営意向を把握するためのアンケート調査を実施した。本発表では、所有森林面積階層別の分析結果を踏まえて、過去5年間の所有面積増減、森林の管理状況等の基本情報、NPO創生に施業委託した経緯や理由、管理委託した森林の状況や精算金額の満足度、NPO創生に今後期待すること、森林組合の役員経験の有無、森林管理・経営の後継者の有無などについて報告する。

A10　豪雨被災地における林研グループ活動の役割 ～福岡県朝倉地域を事例に～

○宮木周平[1]・渡邉涼介[1]・佐藤宣子[2]・藤原敬大[2]

[1] 九州大学大学院生物資源環境科学府・[2] 九州大学大学院農学研究院

近年、豪雨災害が多発しており、林野被害も増加する傾向にある。林野庁によると、林野被害箇所の半数以上を林道施設等（林道・林業専用道・地すべり防止施設・林地荒廃防止施設）が占めている。林道が被災した場合には、林道施設災害復旧事業等によって国からの復旧のための補助がある一方で、森林作業道は、個人で維持管理するものであると規定されていることもあり、その被害箇所や補修費などの被害状況の詳細を把握しにくい。2017年7月に発生した九州北部豪雨は、人的被害に加えて、林野へも甚大な被害をもたらし、多くの林道施設等も被災した。そのような中、被災地区内の林業研究グループが、朝倉地区森林・林業推進協議会の予算を用いて森林作業道を復旧した取り組みが『林業新知識』（2019年10月号）で報告されているが、その被害状況や維持管理体制の実態については分かっていない。そこで本報告では、朝倉地区の3つの林研グループ（杷木・浮羽・甘木）、朝倉森林組合および浮羽森林組合、高木地区のコミュニティセンター、朝倉市役所農林商工部林務課を対象に実施した聞き取り調査の結果を踏まえて、森林作業道の被害状況や維持管理体制の実態について報告する。

A11　地域産材の利用拡大をめぐる地域林業関係者の問題認識の考察

○石　佳凡・納富　信

早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科

森林の適切な管理を促進させるためには、森林整備や木材生産を担う様々な地元林業関係者がそれぞれの役割を十分に果たす一方、林業関係者間の連携も求められている。本稿では、埼玉県飯能市を対象にし、飯能市森林整備計画における地域産材利用拡大に関する取り組み方策の進捗状況を確認することにより、飯能市における地域産材利用拡大に関する取り組みの実施上の問題を明確する一方、林業関係者が地域産材利用拡大に対する問題認識を把握することで、林業関係者間の問題認識の相違が取り組みの実施に与えた影響を考察する。飯能市をはじめとした西川地域は、材価の低迷で林業・木材産業が衰退していることにより、自組織の運営に集中し、全ての林業関係者が一丸になりにくい。西川材利用拡大に関わる取り組みを進めるには難しい事情を抱えているが、少数である有志の林業関係者を中心として、木材生産の増産、西川材の知名度・競争力の向上等の側面で協働しながら進展を図っている。一方、西川材の利用拡大を図る中で、素材生産業者と製材業者は取引での木材生産情報などの共有が不十分とも指摘され、川上・川中の協力関係の再構築の必要性を明らかにした。

A12　国産材産地形成における木材流通研究の動向

○茂木もも子[1]・立花　敏[2]

[1] 林業経済研究所・[2] 筑波大学生命環境系

近年の木材自給率の高まりも相まって国産材の生産地と消費地とを結ぶ木材のサプライチェーンマネジメントの重要性が指摘されている。そこで、本研究では国産材に関する木材流通研究の動向を整理することとした。ここでは、村嶌ほか（2006）を参考に5つの時代区分を設定して主要な研究の動向を把握すると共に、矢作（1996）が示した流通論の分析アプローチの分類を適用して研究手法面についても整理を行った。その結果、1960年代に市売市場の発展に関する研究が多かったが、1970年代と1980年代には国産材の「復権」をテーマに商品開発、産地形成の担い手、産地毎の流通特性が分析された。1990年代になると住宅建築構造の変化に伴うプレカット工場への流通構造の把握が行われ、木材流通における情報技術の活用も議論され始めた。2000年代以降に大規模な製材工場等での木材流通や産直住宅に係る木材流通、2010年代以降には市売市場の機能変化、大規模な製材工場等の経営展開に着目した研究が多くなった。分析手法面では、一貫して機能や構造、担い手に着目した研究は多いが、流通構造とその変化に伴う成果に関する実証的研究は少ないと考察した。

A13　福島原発事故後の九州におけるクヌギ原木の移出構造 ～三県の比較を通して～

○石原昌宗[1]・藤原敬大[2]・山本美穂[3]・佐藤宣子[2]

[1] 九州大学大学院生物資源環境科学府・[2] 九州大学大学院農学研究院・[3] 宇都宮大学農学部

2011年に発生した福島第一原発事故の影響によって、北関東地域（栃木県を含む）と東北地方のシイタケ原木産業は壊滅的な打撃を受けた。原発事故後のシイタケ生産に関して、コナラ原木や林地の表層土壌の放射セシウムの濃度に関する研究は多くある一方で、社会科学的な観点からの研究は極めて少ない。これまでに林野庁は東北・北関東地域の原木不足を解消するための需給マッチングシステムを構築しており、大分県、宮崎県、熊本県が栃木県へ原木を移出していることが先行研究によって明らかになっているが、それらの調達元の実態は依然として不明である。そこで本研究は栃木県の原木調達元である九州3県でシイタケ原木の移出の実態について明らかにすることを目的とする。3県の県庁、森林組合連合会等で行った資料収集と聞き取り調査の結果、大分県、宮崎県では森林組合連合会が事業の取りまとめを行っていたことや、大分県ではクヌギ原木、宮崎県ではコナラ原木を主に出荷しており移出する原木の種類が異なっていたこと等が明らかになった。また、森林組合の労働力不足やシイタケ原木生産者の高齢化によって、今後原木の出荷量が減少していく可能性があることも示唆された。

A14　発表取消

A15　戦時中の薪炭生産の計画 ―鳥取県旧大山村の事例―

○小林正紘・芳賀大地

鳥取大学大学院農学研究科

これまで先行研究によって戦中の日本の木材政策についてその展開の過程が明らかされてきた。しかし当時の法令では「木材」と「薪炭」は別の資源として扱われており、供出計画の運用でも分かれていた。そのため、本研究では、戦中の旧大山村における薪炭の供出計画の事例を分析した。今回扱った資料は鳥取県旧大山村役場文書の一つである「昭和十九年　木材・松根・薪炭・木炭関係綜」中の「昭和十九年度依　薪炭関係綴　大山村役場」である。

結果、薪については、1944年度の割当量・追加割当量・成績量は同じ期間であるにも関わらず変動が大きい事、4月～6月の間の割当量と実績量について数値の矛盾がある（1944年8月10日の書類では、4月～6月の実績が順調に推移すれば12ヶ月分の割当を達成できそうであったが、1944年7月30日の書類では、達成率が57％となっていた）事、使用する単位が「把」「束」「石」と不統一であった事、等が分かった。また、薪の供出計画は木炭のものと比べ、木材の体積が小さく、様々な目的の計画が乱立し（短期的かつ突発的な割当が発生し）、書類ごとの数値の変動が大きかった。つまり、旧大山村の薪炭の供出計画は不安定であったといえる。

A16　ハチ追いに関わるローカルルールの地域間比較

○新開一馬・岩永青史・原田一宏

名古屋大学大学院生命農学研究科

2010 年代前半から世界的に昆虫食に注目が集まっているが、日本国内においては食だけでなく、採取においても地域ごとに伝統文化が育まれてきた。中部地方を中心に見られるクロスズメバチの採取（以下、ハチ追い）においては、地域ごとにルールが異なり、森林所有者や地域内の人、そして域外からの採取者の間で軋轢が生まれることもある。本研究では、ハチ追い時のローカルルールや「領有性」に関する意識を、参与観察を通じて把握し、地域間で比較した。調査対象地は岐阜県中津川市付知地区と愛知県豊田市石野地区とし、各ハチ追いグループのメンバーに聞き取りを行った。調査の結果から、各地域のハチ追いに際しての領有性への意識が異なることが明らかになった。領有性が低い付知では、ヒノキ伐採に従事する移住者を受け入れてきた歴史的要因が背景にあると考えられる。一方で、クロスズメバチの生育条件がよくない石野では、他地域にも足を延ばす必要があるという地理的要因が見られた。域内で完結しない採取が行われる石野のような場合には、ハチ追いグループ等によるルールの明文化や周知が必要となり、そのことが伝統文化を繋いでいくことに貢献するであろう。

A17　森林化学産業の展望 ―木質バイオマスの新用途についての課題整理

○峰尾恵人[1]・今井牧子[2]・磯崎勝弘[2]・中村正治[2]

[1] 京都大学大学院農学研究科・[2] 京都大学化学研究所

現存する森林蓄積をどう利用し、次世代の森林や、それと社会との関係をどう構想するかが大きな課題である。人類は、森林をエネルギーとマテリアルの源として利用し、特に日本では、歴史的には木材需要の大部分が燃料用であり、「木の文化」といわれるような多様な木材需要も存在していた。しかし、戦後には木材需要の単純化が急速に進み、拡大造林は、この変化への対応としての側面を有していた。近年、木材需要構造にさらなる変化が生じている。その一つが、化石燃料からの再代替としての燃料材需要の伸びである。木質バイオマスのエネルギー利用は近年急速に進行しているが、様々な課題も明らかになってきている。最近、こうした文脈とも関わりながら、木質バイオマスからのセルロースナノファイバー（CNF）や改質リグニンなどの化学品の製造が注目され、技術的研究と実用化が進展している。化学品製造は小回りの利く用途であり、林政学的観点からも注目される。本報告では、木質バイオマスに関する文献レビューにより、学術の動向を俯瞰した上で、木質バイオマスからの化学品製造の実用化に向けた森林政策論的課題を整理する。

A18　J クレジット制度における森林分野の現状

○福嶋　崇

亜細亜大学国際関係学部

J-VER 制度、国内クレジット制度が発展的に統合される形で開始された J-クレジット制度（JC）の特徴の 1 つは、森林を GHG 削減のスコープとしていることが指摘でき、現在「森林経営活動」、「植林活動」の 2 つが認められている。JC は 21 年 10 月現在で全 872 件の事業が登録されており、認証量は 712 万 t となっている。これに対し、森林案件は森林経営活動の登録 43 件、認証見込み量 60.3 万 t に留まっているのが現状である。J-VER における森林案件の比重は 54.6％あり、この比重が下がった要因は、J-VER で森林案件の大半を占めていた間伐促進型の事業が JC では認められていないことが大きい。現在、日本のパリ協定のもとでの GHG 排出削減目標は、菅政権が 2020 年 10 月に表明した「2030 年度に 2013 年度比 46％削減」などとなっており、この目標達成の観点からは、森林分野を含め JC 登録事業全体の認証量を鑑みても微々たるものとなっているのが現状である。こうしたことから、JC は国の GHG 削減目標達成への貢献というよりも、CSR を主な目的とするカーボンオフセットとしての活用や、「山のための制度」（JC 事業のみでのビジネス展開は不可能）としての位置づけることが適切な政策であると言えよう。

A19　企業による森林づくり ―脱炭素経営に向けた取組の広がり関連して

○藤原　敬

林業経済研究所

（一財）林業経済研究所では林野庁の委託事業として、2016 年に「企業による森林づくり・木材利用の二酸化炭素吸収・固定量の「見える化」ガイドライン」を開発しネット上に公表している。近年このデータに関する関心が高まっており、上記ページから森づくりの二酸化炭素固定量の算出シートを 5 年間でダウンロードした約 900 件数うち 6 割以上がこの一年以内にダウンロードされたものである（2022 年 1 月 10 日現在）。また、ダウンロード先に着目すると、約 6 割が一般企業である（その他行政が 2 割、学術機関 0.5 割、など）。近年企業の気候変動への取組が拡大している状況が「炭素経営に向けた取り組みの広がり」という環境省のウェブサイトに公表されている。TCFD（Taskforce on Climate related Financial Disclosure）などの 3 つの仕組みに賛同、取り組む企業名が公表れているが、上記すべてに取組んでいるとして公表されている 40 企業（2022 年 1 月 12 日現在）のうち、約 1/3 の企業が前述の森づくりの計算シートをダウンロードしている。今後これら一般企業の森づくりへの関与が、わが国の森林政策にどのようにかかわってくるのか、重要な学術的のテーマの一つとなるだろう。

A20　日本における森林の多面的利用を促す制度的現状と課題

○平野悠一郎

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

本研究では、森林（林地、林道、その他の山道）でのスポーツ・レジャーを中心とした多面的利用を促すにあたって、各種の関連制度（法的権利、保険制度、管理運営制度）の現状を整理し、その課題を導出する。林地に関しては、多面的利用を念頭に置いたゾーニングを反映して、それぞれの関連制度に基づく利用の規定がなされている。しかし、それ以外の林地一般でのアクセスや管理運営を保障する制度基盤を欠いている。林道に関しては、管理者による施設賠償責任保険加入等が、利用者の事故や怪我への対応も念頭に整備されている。その一方で、管理者における法的権利や管理運営の仕組みは統一されていない。そして、その他の山道に関しては、多くの場合、利用・管理にあたっての法的権利が曖昧であり、保険制度や管理運営制度による保障がなされない状態となっている。

A21　日本における国有林・民有林の広域分布特徴の地理的解析

○松浦俊也

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

日本の森林は、明治初期（1870 年代）の官民区分により国有林と民有林に分けられた。国有林は、かつての御林（藩有林など）や遠隔地の共有林などが多く、東日本に偏在することが知られている。しかし、詳細な分布特徴の解析は行われていない。そこで本研究では、林地の所有形態、地形、地質、気候などの様々な地理情報を用いて、国有林と民有林の分布特徴を全国スケールで分析した。その結果、国有林は、国土全体でも地方ごとにみても、高標高・急傾斜、冷涼、多雪など、低生産性の場所に多い傾向がみられた。都道府県別でも概ね同傾向だったが、地域によって異なる傾向も見られ、地域ごとの政策受容の違い等を反映していると考えられた。さらに、秋田県北にて、森林計画図や森林簿を用いて所有形態ごとの違いを GIS（地理情報システム）で解析した結果、国有林は民有林よりも奥山に多く、国有林のほうが民有林よりも小班ごとの面積規模が大きく、さらに共有林や会社有林のほうが個人有林よりも面積規模が大きいことなどがわかった。このように、多様な空間スケールにおいて、森林の所有形態と土地生産性等には関わりがあることが示された。

A22　沖縄県のフクギ屋敷林の持続可能な管理において住民合意形成に関する研究

○山崎澪二・陳　碧霞

琉球大学農学部

沖縄県には、琉球王府から受け継がれる防塩・防火、防風林として機能して植栽されているフクギ並木の歴史的景観を見る事ができる。しかし、その歴史的景観を形成する主木のフクギ並木は、住宅の敷地内に植栽されているため、琉球の伝統的遺産と認識する者が少ない。その為、ライフスタイルの変化や戦後の農村整備事業などにより、一部地域では伐採され、その景観の消失が後を絶たない。フクギ並木は、歴史文化景観、自然環境保全の観点から、沖縄の重要な遺産であり、持続可能な管理を行っていく必要性がある。

そこで、本研究では、本部町備瀬区と今帰仁村今泊区を事例に、フクギ景観の保全に関する調査報告書、区の議会議事録などの文献調査また各地域の区長及び長老への聞き取り調査を行い、フクギ屋敷林管理保全方法に関する意思決定過程を考察していく。本研究では、合意形成過程での重要なキーパーソン、これまでの合意形成過程の中での課題等について明らかにする。

A23　オオヒシクイ自然の権利訴訟が社会へ与えた影響

○ HANNAH BOND[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

社会としての野生生物への関わり方が一層重要になっている。1995 年に提訴されたオオヒシクイ自然の権利訴訟は、自然の権利に関する国内 2 番目の訴訟であり、地域、全国及び行政に影響を及ぼしたと考えられる。このことを明らかにするため、まず本訴訟の原告を始め、霞ケ浦地域でオオヒシクイ保護に携わる団体に聞き取り調査と参与観察を行った。次に、訴訟の発端となった高速道路の環境影響評価書や茨城県議会の議事録を茨城県庁で閲覧し、道路建設課の担当者に聞き取り調査を行った。また、全国紙 4 社のデータベースを利用して本訴訟に関連する記事を分析した。その結果、霞ケ浦地域では本訴訟をきっかけにオオヒシクイ保護に取り組む団体が発足した他、地元住民のオオヒシクイや環境保全に対する関心が高まったこと、オオヒシクイの飛来姿の見学者が増加したこと等が明らかになった。また、本訴訟が進行した数年間に鳥獣保護区の拡大が図られたこともわかった。さらに、新聞分析では新聞社による報道の傾向があり、記事数は訴訟の時期と関連していた。これらを踏まえ、地元住民と活動団体、そして行政がより協働意識をもって野生生物保護を行う必要性があると考察した。

A24　半自然草原の文化的価値の発見

○八巻一成

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

半自然草原は希少な動植物の生息地であるとともに、観光レクや文化継承といった点での価値も有しているが、その価値はどのようにして「発見」されたのであろうか。神奈川県箱根の仙石原草原を事例として考察した。仙石原には明治末期まで広大な草原が広がっていた。昭和初期に仙石原を含む一帯が国立公園に指定された際、草原が開放的で利用に適した場所であるという認識はされていた一方、際立って価値のあるものという評価ではなかった。全国各地で草原が広く見られたためであろうと考えられる。仙石原の文化的価値がより強く認識されてくるのは、ゴルフ場や別荘地の造成によって草原が縮小して以降のことと推察される。また、草原の維持は火入れによって行われていたが、1970（昭和 45）年を最後に火入れが行われなくなったことにより、草原景観の衰退が問題視された。その結果、1988（昭和 63）年に火入れが復活し現在に至っている。このように、仙石原草原のレク的価値は国立公園指定期から見出されていたものの、積極的な保全は行われなかった。その後、草原面積が減少するにつれて、希少性という点からその文化的価値がより強く認識されるようになったと結論づけられる。

B1　COVID-19 の流行による都市緑地利用の変化：ビッグデータによる把握

○金　慧隣[1]・庄子　康[1]・豆野皓太[2]・久保雄広[3]・愛甲哲也[1]

[1] 北海道大学大学院農学研究院・[2] 東北大学大学院農学研究科・[3] 国立環境研究所

本研究の目的は COVID-19 の流行前後で都市緑地と都市近郊林の訪問者数と訪問数にどのような変化が生じたのかを定量的に把握することである。多くの先行研究では、COVID-19 の流行により都市緑地と都市近郊林の訪問者数と訪問数が増加傾向にあると報告されているが、これらの知見の多くは訪問者の定性的な変化についてであり、COVID-19 の流行後の状況を十分に捉え切れていない可能性がある。本研究では KDDI Location Analyzer を用い、実際にその場にいたと思われる全人口推計値を携帯電話位置情報ビッグデータとセンサスデータから推計した。調査対象地は日本の札幌都市圏にある 11 か所の都市緑地と都市近郊林で、調査期間は 2019 年から 2021 年の無雪期の 3 シーズンである。分析の結果、都心部の都市緑地では流行後の訪問者数と訪問数はどちらも流行前と比較して減少していた。一方、郊外のほとんどの都市緑地では訪問者数は減少していたが、訪問数は増加していた。ほとんどの都市近郊林では訪問者数と訪問数がともに増加していた。またすべての都市緑地と都市近郊林において流行後はリピーターの割合が増加し、都市緑地においては近くに住む人々による訪問の割合も増加していた。

B2　国立公園への訪問動機に対する訪問者の属性的影響

○陳　碧霞[1]・角　媛梅[2]

[1] 琉球大学農学部・[2] 中国雲南師範大学地理学部

National parks are usually large natural areas designated and managed by the government and are used for tourism. A questionnaire survey on Pudacuo National Park, the first park in China, was conducted to evaluate the profile of tourists, visitation motivations, activities, and socio-demographic factors that influence their motivations. The key findings include the following: 1) Tourists that visited the national park were young, well educated, and had a stable income. 2) The primary motivation factors are air quality, scenery, stay in nature, escape city, and relationship. 3) The most popular activities were walking on trials, taking of photos/videos, and appreciation of plants and animal nature. 4) Gender, education, and age were influencing factors of visitation, whereas income was not statistically found to influence motivations.

B3　知床国立公園におけるシャトルバスの運行に対する利用者の選好

○八尋　聡[1]・愛甲哲也[2]・庄子　康[2]・柘植隆宏[3]・金　慧隣[2]・伊藤瑠海[1]・松島　肇[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] 上智大学大学院地球環境学研究科

知床国立公園では、交通渋滞および道路上でのヒグマと利用者との軋轢に対処するため、公園の入り口からシャトルバスへ乗り換える車両規制の導入が検討されている。乗り換えを促進するため、車内で自然ガイドが解説案内を行うなど､体験オプションを付加することも検討されている。持続的な運用のためには、料金、待ち時間、体験オプションに対する利用者の選好を踏まえた、運行体制の最適化が求められる。本研究は知床を事例に、自然公園におけるシャトルバス運行に対する選好を、個人によるちがいを踏まえて把握し、より多くの利用者にとって望ましい運行体制を検討することを目的とした。

2021 年 9 月および 10 月に、選択型実験を用いた現地での意識調査を実施した。得られたデータは潜在クラスモデルにより分析を行った。その結果、回答者は複数の集団に分けられ、待ち時間が減る場合に、追加で支払ってよいと考える料金は集団により異なった。体験オプションについては、重視する集団と、重視しない集団とが存在した。これらより、料金と待ち時間のトレードオフを考慮した運行間隔の設定、一部の便をオプション付きで運行することなどの有効性を考察した。

B4　森林散策による感情発現と IT によるガイドの効果について

○柴田晋吾[1]・柘植隆宏[1]・高橋卓也[2]

[1] 上智大学大学院地球環境学研究科・[2] 滋賀県立大学環境科学部

QR コードによる解説等へのアクセスが可能な仕組みを整備した林内の歩道・林道を、それらを参照するグループとそうでないグループの 2 グループにランダムに分かれて地域住民に散策を行ってもらい、森林散策による感情発現と対象物、QR コードによる解説等の効果などについてアンケート調査に基づいて調べた。森林散策によって生起された感情は、ラッセルによる感情の円環モデルの 27 種類の感情のうちの快（pleasure）側にあるものが大多数であり、覚醒（arousal）と眠気（sleepiness）の両方に分布していることが分かった。また、ガイドの必要性について問うたところ、人によるガイドが望ましいと考える者が多かったが、QR コードによる解説等の一定のメリットが認められた。さらに、QR コードによる解説等が散策による満足度などに与える効果について、プロビットモデルによる推定を行ったが、これらの有効性を示す信頼できる結果は得られなかった。

B5　生物多様性に関する国際プロセス：昆明 COP15 とランドスケープ・アプローチ

○香坂　玲

名古屋大学大学院環境学研究科

「ランドスケープ・アプローチ」は方法論・対象の双方で多義的に使われてきた（Arts ら 2017）。「一定の地域や空間において、（土地・空間計画をベースに）多様な人間活動と自然環境を総合的に取扱い、課題解決を導き出す手法」（環境省［2020］）とされ、公的な保護区に加え、民間取組等と連携した自然環境保全（OECMs）において農林業と保全とのトレード・オフも射程となる。ただ、概念、農林業の現場において浸透は途上だ（植竹ら　2021）。本報では国内外の動向について概観し、既存研究等を基に森林・環境の行政と科学の観点から試論を試みる。概念として同アプローチは、生物多様性条約の 2014 年での決議（貧困の根絶と持続可能な開発のための生物多様性）（XII/5）で初出し、その後の専門家会合において先住民等の住民参加型という含意が強調された。IPBES（2019）グローバル・アセスメントでも流域管理と合わせマルチ・セクターの手法としている。既存のエコシステムアプローチ Landscape Literacy, Stewardship,　Governance 等との整合性からも議論される。実証研究では多面的機能、より個別の地域性を考慮し、生活空間・環境の分析との接近も待たれる。

B6　立山ルートにおける写真、地図、記載文等の GIS を応用した人為的攪乱の解析

○大宮　徹

富山県農林水産総合技術センター森林研究所

立山ルートは山地帯から高山帯まで連続したアクセスの良さもあって、観光のみならず、さまざまな研究の場としても活用されている。一方、立山の自然に対する人為的インパクトには長い歴史があり、観光や研究において期待される『原生的な自然』はそうして累積したインパクトと表裏一体の関係にある。

立山のある一地点に立って、足元の植生が人為的影響がほとんど及んでない自然が保存されているものか、あるいは何らかの人為的攪乱が加わった二次的な植生であるかの判別がつくことは、観光の目玉である自然解説にも、研究にも、また、新たな攪乱となる開発の是非を判断するにも不可欠な要件である。

しかしながら、さまざまな形態による人為的インパクトの記録には個々の地理情報があいまいなことが多く、事業ごとにばらばらで、任意の地点の履歴を確定することは容易ではない。

そこで、そうした履歴を集約し、また、新たに再発見される * であろう情報を追加しながら、各地点における人為的インパクトの情報の閲覧と更新が可能な形態するため、GIS を利用した情報の管理・共有の方法を検討した。

B7　京都市鞍馬におけるサンショウの自給的利用

○奥野真木保[1]・深町加津枝[2]

[1] 京都大学農学部・[2] 京都大学大学院地球環境学堂

生業や時代の変化と共に自然資源利用の機会が減少する中でも、京都市鞍馬においてサンショウは現在も多くの住民に利用され続けている。

本研究では、鞍馬でのサンショウの採取・利用の現状、過去からの変化を把握することで、住民とサンショウとの多様な関係性を理解し、関係性が持続してきた要因を検討することを目的とした。その上で、鞍馬住民 27 世帯に対する聞き取り調査、採取環境の把握のための現地調査を行った。

その結果、高齢化や資源の減少などが要因となり、（1）採取者は減少し、（2）採取場所は山での採取から自宅周辺での採取中心に、（3）採取木は野生木から自然生えを植え替えた木中心に変化していた。

採取したサンショウは、主に花と新芽の佃煮や実を用いた山椒こぶ等の料理に利用され、作り方は各家庭で継承されていた。サンショウ利用には採取者自身が香りや味を楽しむ以外にもおすそ分けを通して人と交流する価値、地域の特産としての価値を感じる人も存在した。

鞍馬では自然に若芽が生える自然環境や手入れが少なくてよい生態的な特性、佃煮作りの食文化、住民が感じる利用価値などによって、半栽培でのサンショウ利用が継続していると推察された。

B8　公民連携による新たな別荘地管理 ―長野県長和町のマスタープランを事例に

○田中伸彦[1]・木俣知大[2]・宮林茂幸[3]・入江彰昭[3]・平野悠一郎[4]・下嶋　聖[3]・町田怜子[3]

[1] 東海大学観光学部・[2] 上田女子短期大学学術研究所・[3] 東京農業大学地域環境科学部・[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

長和町は、長野県の中東部に位置する人口 5,815 人の町である（2022 年 1 月 1 日現在）。町内には中山道（長久保宿・和田宿）がとおり、観光デスティネーションとしては、北西部に美ヶ原高原が広がり、中央部には黒曜石原産地が存在、南部には複数のスキー場が開設されている。また半世紀ほど前から、都市住民の別荘地需要を背景に、優れた自然と気象条件を活かし、町や財産区などにより 8 箇所の別荘地が開発されてきた。しかし近年これらの別荘地はインフラ管理や、森林景観管理、世代交代に係る利用継続、販売価格の低迷など課題を抱えている。一方、町内には都市計画区域が存在しないため、別荘地に対する用途区域設定などの都市的管理を制度的に行い難かった。その様な状況のもと、町は 2017 年に策定された長和町長期総合計画を上位計画として、2021 年 3 月に長和町別荘地マスタープランを策定した。本報告では同プラン策定の経緯や意図を整理するとともに、町内における移住を見据えた集落管理と別荘地管理との棲み分け、行政における別荘地管理への関与、別荘地のライフスタイルの発信の特徴などについてまとめ、報告を行う。本研究は JSPS 科研費基盤 B（20H04442）の助成を受けた。

B9　別荘地管理における森林景観整備の必要性 ―群馬県嬬恋村を事例に

○入江彰昭[1]・森田涼太郎[1]・宮林茂幸[1]・木俣知大[2]・田中伸彦[3]・平野悠一郎[4]・町田怜子[1]・下嶋　聖[1]

[1] 東京農業大学地域環境科学部・[2] 上田女子短期大学学術研究所・[3] 東海大学観光学部・[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

森林地域に立地する別荘地では、1990 年代のバブル崩壊やリーマンショック以降、放置や空き家が目立ち、高木化した樹木や放棄された樹林は防災や景観上の適正管理が喫緊の課題となっている。本研究では、浅間山の北西麓の浅間高原に位置する群馬県嬬恋村を事例に別荘地管理の現状把握と森林景観整備の課題を明らかにし、その適正管理のあり方を考察することを目的とした。

嬬恋村の別荘地は、自然公園法に基づく上信越高原国立公園に立地もしくは近接し、森林法に基づく 5 条森林、景観法に基づく嬬恋村景観計画の景観形成重点地区に指定されている。そこで嬬恋村の各別荘地における行政規制を明らかにした。また各別荘地管理会社、および行政職員に聞き取り調査を行ったところ、以前はどこからでも浅間山が眺望できたが、現在は樹木が大きくなりすぎて見えなくなった、密林化した森林を更新し風光明媚な景観整備の必要性の意見を管理会社および行政側の双方から複数得た。

本報告は各別荘地管理会社の樹林地管理の実態と行政施策から別荘地管理における森林景観整備の課題と適正管理のあり方を考察する。JSPS 科研費基盤 B（20H04442）の助成を受けた。

B10　北軽井沢の山荘文化とコミュニティ形成

○宮林茂幸[1]・森田涼太郎[1]・入江彰昭[1]・木俣知大[2]・田中伸彦[3]・平野悠一郎[4]・町田怜子[1]・下嶋　聖[1]

[1] 東京農業大学地域環境科学部・[2] 上田女子短期大学学術研究所・[3] 東海大学観光学部・[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

わが国の別荘開発は、明治中庸ごろ鵠沼海岸において伯爵・子爵などの富豪層を対象に大手投資家によって開発されたのが始まりである。その後、第二次世界大戦前までは、私鉄資本を中心として箱根・伊豆・軽井沢などに開発が進んだものの、おおよそ高所得層の需要に応じて開発というよりも戸建てという形で推移している。別荘開発ブームとして一転するのは高度経済成長期における観光開発ブームとのかかわりで急速に増加している。その後バブル経済期、そしてコロナ禍の別荘需給の増減を示しながら今日に至っており、空別荘や放置別荘あるいは放置区画など負の動産が増加している。

別荘地における地元とのコミュニティ形成について北軽井沢の事例のもと、高度経済成長期における観光デベロッパによる開発段階（地元の山荘文化を求める）とバブル経済期の総資本による開発段階（リゾート文化を形成）、さらにコロナ禍における（新たな暮らし方を求める）段階では、異なっていることが明らかになった。

本報告は、別荘地コミュニティと地元コミュニティとの関係を整理しコミュニティ形成のあり方について考察する。JSPS 科研費基盤 B（20H04442）の助成を受けた。

B11　コロナ禍を踏まえた別荘地開発・管理に関する一考察 ―群馬県嬬恋村を事例に

○木俣知大[1]・宮林茂幸[2]・田中伸彦[3]・入江彰昭[2]・平野悠一郎[4]・町田怜子[2]・下嶋　聖[2]

[1] 上田女子短期大学学術研究所・[2] 東京農業大学地域環境科学部・[3] 東海大学観光学部・[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

嬬恋村は、群馬県の西端に位置する人口 9,287 人の村である（令和 4 年 1 月現在）。上信越高原国立公園の一角を占め、高原地帯には数多くの温泉地やゴルフ場、別荘地、スキー場、キャンプ場などが数多く存在する。

浅間高原地区は、大正 15 年に全通した草軽電気鉄道の敷設と並行して、大学関係者の別荘地造成が進展した。さらに、嬬恋村内は全域都市計画区域外で開発規制が無かったことや、国有原野の払下げ地や未開墾村有地も多かったことから、戦前には箱根土地（西武）、戦後には三井不動産などの大手資本による大規模開発、新興デベロッパー・地元資本による中小規模開発が進展した。

最盛期の 1973 年には 30 社を超える開発業者が別荘分譲を行い、別荘管理会社による管理区画数は 1.7 万区画を越えていたが（平成 18 年現在）、現在は建設済み別荘は約 9 千戸（うち 2 千戸は廃屋）と推測されている。

本報告では、嬬恋村における別荘地開発・管理の経緯を整理するとともに、近年生まれつつ新たな別荘の再生・利活用、別荘地内の森林管理やコミュニティ活動等を踏まえて、コロナ禍も踏まえた今後の別荘地管理のあり方を報告する。本研究は JSPS 科研費基盤 B（20H04442）の助成を受けた。

B12　公共緑地の市民協働による管理運営の促進・阻害要因

○愛甲哲也[1]・庄子　康[1]・町田怜子[2]・三上直之[3]・武　正憲[4]・御手洗洋蔵[5]・松島　肇[1]・林　和沙[6]

[1] 北海道大学大学院農学研究院・[2] 東京農業大学地域環境科学部・[3] 北海道大学高等教育推進機構・[4] 筑波大学芸術系・[5] 東京農業大学農学部・[6] 北海道大学大学院農学院

都市公園や花壇の維持管理、登山道の補修、草原景観の維持、動植物の保護、海岸・湿原の再生など、様々な公共の緑地において市民が参加する活動が展開されている。行政や管理者の予算や人員の不足に加え、市民や利用者の参加により、関心や愛着を高め、地域や利用者のニーズに沿った管理運営が期待されている。その一方で、活動者や団体の高齢化や負担増も懸念されている。本研究では、Webアンケート調査により、市民の関心、活動経験、活動への意欲、阻害する要因について明らかにすることを目的とした。

全回答者のうち、何らかの活動の経験者が48.7％、今後参加してみたいが20.1％、参加したくないが31/2％だった。経験者は、自身の体力のほか、仕事や趣味との時間の兼ね合いなどを障害と感じていた。参加してみたい理由は、自然や緑を守る必要性、地域の役にたちたい、体力と健康維持のためなどがあげられた。参加したくない理由としては、興味が無いほかに、時間の制約、費用負担・交通手段、活動の情報の不足などがあげられた。管理者や団体は、活動の意義や内容を丁寧に広報するとともに、参加者のニーズにあわせた多様な機会を設ける必要があると考えられた。

B13　つくば市近郊の森林ボランティアの現状とその継続阻害要因

○武　正憲[1]・御手洗洋蔵[2]・愛甲哲也[3]

[1] 筑波大学芸術系・[2] 東京農業大学農学部・[3] 北海道大学大学院農学研究院

都市近郊の森林の維持管理には地域の市民や団体との協働が欠かせないが、人口減少・高齢化に直面し、メンバーや資金不足に悩んでいることが多い。そこで、本研究ではつくば市近郊の森林の管理に関わるボランティアを対象にしたアンケート調査から、その現状と継続阻害要因を明らかにすることを目的とする。つくば市市民活動センターに登録されている団体（市民活動センター登録団体2019・2020）で、自然と緑に関係するボランティア活動を実践されている9団体を抽出し、承諾を得られた8団体に実施した。さらに、上記登録団体以外の筑波山で活動する市民団体にも依頼した。アンケート調査は紙とWebを併用した。回収数115件（紙面：44件、Web：71件）だが、空白の多い回答を無効と判断し、有効回答数98件（紙面：41件、Web：57件）とした。回答者の所属団体の活動として最も多く挙げられたものが「森林の管理」である（n＝61、62.2％）。本報告では「森林の管理」する団体に所属する回答者を抽出し、その属性や活動の継続を阻害する要因について報告する。本成果は、JSPS科研費19H02981の助成を受けた。

B14　風景地保護協定制度に対する認識と課題 ～阿蘇国立公園を事例として～

○町田怜子・佐藤天音

東京農業大学地域環境科学部

少子高齢化・人口減少社会を迎え、地域の自然環境の管理の担い手不足が課題となっている。2002年に創設された「風景地保護協定制度」では、国立・国定公園の草原をはじめとした里地里山の二次的な自然風景地で土地所有者が十分な管理を担うことが困難な場合に、環境大臣または地方公共団体もしくは「公園管理団体」が土地所有者と「風景地保護協定」を締結することで、土地所有者の代わりに自然風景地の管理を行うことができることとなった。この協定制度は土地所有者に対し税制上優遇等のメリットがあるにもかかわらず、今現在（令和3年ン12月17日現在）風景地保護協定の認可状況は阿蘇くじゅう国立公園の（公財）阿蘇グリーンストックを含む全国で2団体に留まっている。そこで、本研究では阿蘇くじゅう国立公園阿蘇地域の牧野組合と行政（農政局）に対し、風景地保護協定の認知や締結に向けた課題についてアンケート調査を実施した。その結果、アンケートに回答した牧野組合と行政共に8割は風景地保護協定について認知していなかった。また風景地保護協定締結に向けて「手続きの簡素化」や「説明会」開催等の運用手続き支援を求めていることが明らかとなった。

B15　中部山岳国立公園における協働による登山道整備に関する研究

○堀　彰穂・岩永青史・原田一宏

名古屋大学大学院生命農学研究科

本研究では、国立公園における登山道整備において、ボランティアを活用して整備を実施している事例について着目し、ボランティアを活用した登山道整備の課題と可能性について検討を行った。調査手法として、中部山岳国立公園の雲ノ平において行われた、登山道整備プログラムへの参加観察やヒアリング調査を行った。

観察・調査結果より、ボランティアを活用することで、行政や、山小屋、山岳団体では対応しきれなかった整備を可能とし、登山道整備の新たな担い手としての可能性を有していることが明らかになった。また、整備手法の工夫を行うことにより、大量の資材や専門の機材、重機を持ち込まず、支障木や枯れ木、岩などの周辺の資源を活用することにより、負担の少ない整備を可能としていた。

一方、ボランティアの技術不足や、整備手法についての経験が不足していること、知識の習得の機会が限られていることが課題であった。また、参加者には整備ボランティアへの参加意欲はあるが、整備をする機会が少ないことが課題としてあげられた。

B16　国立公園の研究にみる協働・市民参加の動向に関する試論

○藍場将司・原田一宏

名古屋大学大学院生命農学研究科

日本の国立公園研究における市民参加・協働に関して、「Cinii」に掲載されている先行研究のレビューと、論文本文の文章解析を実施した。日本の国立公園に関する研究のうち本文が閲覧可能であった 698 件中、138 件で政策への提言が確認された。文章解析の結果、年代を問わず自然・利用・地域・保護が頻繁に用いられており、自然の利用と保護の関係に注目した論考が多いと考えられた。一方で年代を経るにつれ管理が頻出することから、研究者の間で自然への人為的介入の必要性が高まっていると考察された。一方で「管理」は多様な文脈で使用されるため、現地での検証も合わせて行われる必要がある。市民参加や連携に関する提言は 27 件（19.6％）で確認された。1980 年代から 2000 年代前半までは、地域住民の意思を反映させる制度的・行政的仕組みの欠如が指摘されていた。環境省が連携を進める趣旨の提言を公表した 2007 年以降、国立公園の協働を主たるテーマとして議論する論考が増加し、「協働」の理論モデルの構築や負の側面にふれる論考が確認されるなど、「協働」を軸に市民参加や連携に関する議論が進行したものと考えられる。

B17　住民と行政の連携による草地の管理 ―北九州国定公園平尾台の野焼きを事例に

○川本明佳里・原田一宏

名古屋大学大学院生命農学研究科

本研究では、福岡県の北九州国定公園平尾台の草原を事例に、野焼きの意義の変遷と現代の野焼きを支える地域住民と行政が連携したシステムについて分析する。調査方法は地域住民、行政、関連企業への聞き取り調査と文献調査である。かつて平尾台は、江戸時代に牛馬の飼料や堆肥、茅葺きの屋根材などに使用する草本を採取する入会地として管理された。明治時代から戦後まで陸軍演習地とされた後、東谷地区（福岡県北九州市小倉南区）へ払い下げられた。現在は東谷地区の住民が野焼き委員会を結成し、防火帯の設置と野焼きを実施する。背景として昭和 52 年の人身事故から野焼きが中断された後、平尾台の安全管理には野焼きが必要だと地域住民から要請があり、平成 5 年に行政や企業と連携し組織だった野焼きが実施されるようになった。野焼きは、平尾台が採草地として利用されなくなった今も山火事の防止と景観維持、害虫駆除を目的に続けられている。地域の少子高齢化に伴い在来知を絶やさぬ工夫と、地域外のアクターとの協力を模索する必要があると考えられる。こうした状況にある平尾台をローカル・コモンズとして捉え、その管理手法としての野焼きについても考察を試みる。

B18　京都市鞍馬の里山再生プロジェクトにおける地域参加型研究の試み

○田中慶太[1]・深町加津枝[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

京都市鞍馬で毎年行われる「鞍馬の火祭」には、アカマツやコバノミツバツツジ、フジなどの自然資源が松明や篝火の資材として使用されている。これらの大部分は、地元住民が協力しながら身近な里山で調達してきた。しかし、1960 年代以降、人工林化や常緑樹林化、マツ枯れが進むとともに、シカの食害や台風による被害などにより、里山の植生が大きく変化してきた。その結果、火祭で使用される自然資源の調達が困難となるとともに、松明の質も低下してきた。鞍馬の里山再生プロジェクトでは、火祭の資材となる森林資源を調達することのできる里山の再生を目的として、2021 年から活動を行っている。その中では「鞍馬の里山づくりマスタープラン」が作成され、場所の特性を踏まえたゾーニングや、各区分の具体的な整備計画、手法が検討されている。整備計画にあたっては、地域住民が、より広範囲の樹木の生育状況を網羅的に把握することが重要である。そこで、本研究では、ドローン画像と機械学習を使用した手法を、地域参加型研究へ導入することを検討した。検討にあたっては、文化的に関わりのある樹種を、住民との対話を通して抽出していくことなどを重視した。

C1　卒園生にとっての「森のようちえん」での体験の意義

○浅井康晴[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

本研究は、「森のようちえん」（自然体験を重視する幼稚園）の卒園生にとって、森のようちえんでの体験が結果としてどのような意義があったのかを、幼稚園教諭、卒園生、卒園生の保護者へのアンケート調査やインタビュー調査によって明らかにしたものである。調査対象としたＹ幼稚園（1992 年創設）は自然豊かな園庭を有し、園児は多くの時間を自然の中で過ごしている。アンケート調査では、幼稚園教諭には「どのような人に育ってほしいか」、卒園生の保護者には「在園中に子供が成長したと感じること」や「卒園後の成長に幼稚園での体験が影響したと思うこと」、卒園生には「幼稚園での思い出」や「幼稚園の体験が今でも影響していると思うこと」等を尋ねた。調査では、卒園生へのＹ幼稚園時代の影響を尋ねた記述回答から「自然、虫、木、外」等の自然体験に関する単語が多く抽出されたこと。幼稚園の思い出では、自然に対してネガティブな経験（虫に刺された等）を記述した卒園生でも、卒園後の影響では、自然への好感、Ｙ幼稚園への好感を表す記述回答がみられたこと、等の結果が得られた。

C2　「森林」と「教育」―「森林教育」を考えるために

○寺下太郎

愛媛大学大学院農学研究科

ドイツ語圏で行われている森林教育認証カリキュラムは、主に林業関係者と教育関係者を想定している。そのため、はじめに林業関係者には教育学について、教育関係者には森林科学についての概論を学んでもらう。森林と教育とは別物なのか、すなわち、森林を理解するうえでの哲学や体系と教育を理解する上でのそれとは、同質なものなのか、対立するものなのか、並立するものなのか。その整理が森林教育そのものを作り上げていくために必要となる。本研究では、森林科学と教育学それぞれに底流する考え方を整理していく。森林科学の大きな柱は、持続可能性と多様性という時間的・空間的に補完し合う哲学である。そして、それはマクロなシステムとミクロなシステム双方についての認識が必要となる。他方、教育学が対象としているのは、一人一人の人間である。個人を何のために育成するのかという目的意識とどのように育成すべきかという手法論が議論される。両者は全く別のことのように見えるが、実際には親和性が高い。それは、あたかも一見対立する概念であるサステイナブルであることとディベロップしていくこととが共存し両立するという理念に通じるものがある。

C3　発表取消

C4　森林教育研究の動向と課題

○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

本学会における森林教育研究は、100 年に迫る歴史を刻んでいる。森林教育研究の動向については、1925～2011 年に公表された森林教育研究文献 448 件のレビュー（大石・井上 2014）があるが、その後の研究動向は整理されていない。本研究は、前報から 10 年が経過した森林教育研究の動向と課題を明らかにしたものである。2012～2021 年に日本林学会誌および大会学術講演集に掲載された文献を整理した結果、合計 277 件の森林教育研究があった。研究テーマ別にみると、概念が 21 件（8％）、教育の種別（専門教育、学校教育、社会教育）が 86 件（31％）、教育活動現場の要素（森林・展示施設、対象者、教材・プログラム、指導者）が 133 件（48％）、その他（地域連携・貢献、行政施策、学会・研究）が 37 件（13％）であった。研究テーマの割合は、前期の 2002～2011 年（合計 204 件）と類似しており、森林教育研究がとらえた研究テーマのバランスに大きな変化は認められなかった。一方、研究テーマの内訳においては、専門教育、教材・プログラム、地域連携・貢献の研究件数が倍増したのに対し、森林・展示施設の研究件数は半減しており、森林教育研究の独自性が希薄化する懸念がある。

C5　小学校における豪雨被災後の教育活動の変化

○市野瀬愛[1]・佐藤宣子[2]・藤原敬大[2]

[1] 九州大学大学院生物資源環境科学府・[2] 九州大学大学院農学研究院

近年、豪雨災害が多発しており、小学校教育において、自分たちが暮らす地域の被災体験を継承することは減災対策として重要になってきている。

本報告では、2017 年九州北部豪雨において、被災した 3 市町村の中で特に被害が大きかった 4 つの小学校を対象に、被災後の教育活動の変化について調査を行った。主な項目は、①被災以前から行なっている地域の自然環境教育と防災・災害教育、②被災後の教育活動の変化とその目的、③地域の災害の歴史や体験の継承を小学校主体で行う際の課題、の 3 点である。調査方法は提供いただいた資料の分析と聞き取り調査で、必要に応じて、小学校と連載して教育活動を行なっている外部主体にも聞き取り調査を行った。

地域の自然環境を学習する単元は災害後も維持されているケースが多かったが、新型コロナウイルスの流行により中止や延期、規模の縮小が決まった学習も多かった。防災・災害教育に関しては、2017 年九州北部豪雨に関する学習は 4 校 3 校では行われていなかったものの、全校が豪雨発生を想定して、保護者への連絡と児童の引き渡し訓練に力を入れていることが分かった。

C6　森林教育プログラムの効果測定における分析手法

○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

現代社会における森林、自然環境、地域の諸問題の解決に寄与することを目的としている森林教育をはじめ、環境教育や野外教育の共通項である自然体験活動に着目した。森林環境下での自然体験活動の教育的価値をさらに高め、森林教育分野がより一層発展していくためには、現代的課題に対応する活動プログラムを開発し、その事例を積み上げ、それらの教育的効果について、様々な角度から検証して、エビデンスをさらに高めていくとともに、量的研究の視点で新たな評価手法や分析手法を模索していかなければならない。

本報告では、まず、野外教育分野で数多くの教育的効果の測定に関する事例で採用されてきた調査モデルとして、活動プログラムによる参加者全体の変容・効果をみる群間比較法を取り上げ、その手法の有効性と課題について整理する。そして、新たに応用行動分析学や行動療法学で扱われているシングルケースデザインに着目し、個人にフォーカスした活動プログラムの効果を検討する方法を、いかに森林教育研究に導入するか、森林教育の意義や目的、活動プログラムの特徴や内容を踏まえ、その分析手法の確立の可能性を考える。

C7　農業高校における森林・林業教育課程の現状と課題

○阿部真弥・比屋根哲

岩手大学農学部

本研究は、岩手県内の農業高校を事例に、森林・林業教育課程の現状と課題について、資料調査、教諭へのインタビュー調査、生徒へのアンケート調査により具体的に明らかにしたものである。今回調査対象である岩手県内の農業高校では平成 20 年に林業科を前身とする森林科学科と生物工学科が統合してできた学科である。2 年次から 3 つのコース制を取り入れているため、学科内の森林・林業に関連するコースと他のコースで、森林・林業について学ぶ量が異なっている。

調査の結果、森林・林業の基礎を学ぶ「森林科学」（必修科目）は、コース制により開講時数が限られ、充分に内容を教え切れていないこと、「森林経営」（選択科目）は、高度に専門的な内容が含まれており、林学を学んできていない教諭が担当することが困難であること、教諭らは現状の農業高校での学びの中では生徒に森林・林業への興味や関心を持ってもらうことが第一に重要とし、そのために森林・林業に関する実習や学習内容を充実させたいと考えており、生徒アンケートの記述回答からも、体験を伴う授業や林学を専門としてきた教諭の授業を高評価する内容がみられること等が明らかになった。

C8　高等学校における森林・林業教育の教育内容の分析 ―専門学科・コースの事例

○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

高等学校には森林・林業関連学科・コースがあり、森林・林業 3 科目の教科書が刊行されているが、実際の教育内容は把握されていない。専門教育の実態把握を目的に、森林・林業の専門教員へ聞き取り調査を行った。対象は、森林・林業関連学科（A～D 校）と関連コース（E 校）所属の 5 名で、2021 年 12 月～2022 年 1 月に調査を行った。5 校の卒業生の進路には、林業職公務員や林業事業体を含む。森林・林業科目（単位数）は、3 科目実施（1～3 年次：A 校 17、B 校 19、2・3 年次：C 校 13、E 校 12）、2 科目実施（D 校 8）で、他に「農業と環境」と実習科目、「測量」（A,B,C 校）、木工関連（E 校）があった。教育内容は、公務員養成重視の場合は出題される範囲を中心に教科書全般で、実習・体験重視の場合は地域ニーズに応じて重点化されていた。実習内容には、森林科学（樹木観察、育苗、森林保育、伐採・搬出、チェーンソー）、森林経営（測樹・森林調査、樹幹解析）、林産物利用（木工、きのこ栽培）があったが、担当者で異なった。教科書全体を教えるには、どの高校でも授業時間が不足しており、教育目標に応じた教育内容の整理と体系化が課題にあげられた。

C9　林業大学校の比較による林業教育に関する考察

○小菅良豪

にちなん中国山地林業アカデミー

近年、林業大学校は各地で設立により、安全意識の高い林業従事者が育成され、次世代の林業の担い手の一翼を担いはじめている。一方で期待が大きいため、林業事業体からは教育内容の不十分さなどを指摘する声もある。そこで本報告では、日本の林業大学校における林業教育の実習における指導内容等の実態と学校運営上の課題を明らかにし、現場従事者向けの林業教育のあり方について検討する。今回の調査では、林業現場従事者向けを主とした教育を実施している 1 年制の林業大学校に対象を絞った。調査は、既設の 11 校と令和 4 年度開校予定の 2 校に対して行った。調査内容は、令和 3 年度のシラバス分析と現場作業員養成教育の実態と運営課題について、聞き取り調査を行った。その結果、設立間もない学校は学生集めに苦慮していることや、伐倒など現場指導ができる指導員の確保等の回答があった。他にも県主体で設立した学校では、担当者の数年単位の人事異動、伐倒や造林作業のアクセスを含む実習地の確保についても課題があると回答があった。これらの回答を基に、専従実習指導員の必要性など林業大学校の課題について考察する。

C10　森林科学を学べる四年制大学の現況

○杉浦克明[1]・井上真理子[2]・枚田邦宏[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 森林総合研究所多摩森林科学園・[3] 鹿児島大学農学部

林学が森林科学へと変化し、大学では学部・学科名称の変更や学科統合など改組が進められてきた。森林科学に関する学科等には多様な名称があり、専門教育の実態が明確に整理されてきていない。そこで本研究では、各大学の基本情報を整理し、森林科学を学べる四年制大学の現況を明らかにすることを試みた。森林科学関連大学を対象に2021年にアンケート調査を行い（日本森林学会、林業経済研究所調査事業）、回答のあった25校を対象に森林科学に関連する基本情報を整理した。学生数については、大学によってコースなどが設けられていることから、森林系だけを抽出するのは困難であるが、関係する学部生数は約5,000人と見積もられた。教員数は、400人強いることが明らかとなった。3つのポリシー（AP、CP、DP）は、文言に「～の能力・技術・知識を身につけている」など定型的なものが多かった。卒業生の進路は、国公立大学が多いため、大学院進学が約4割を占めたが、私学では就職を選択する傾向があった。就職先の業種は公務員が多く、近年の都道府県など林学職公務員の募集人数が多いことを受けた結果となっていた。森林系大学の現況が見えてきたと考える。

C11　４年制大学における森林科学教育の変化

○枚田邦宏[1]・井上真理子[2]・杉浦克明[3]

[1] 鹿児島大学農学部・[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経営・政策研究領域・[3] 日本大学生物資源科学部

戦前よりはじまった日本の4年制大学における技術者教育は、1990年代まで「林学」、「林産学」として各大学において専門教育が行われてきた。しかし、1991年の大学設置基準の改正（大学設置基準の大綱化）により、大学がそれぞれ学科・教育コースの改組を繰り返し行うことにより現在の教育課程に至っている。本報告では、森林科学教育を実施している全国の大学のうち10大学に聞き取り調査を行ない、改組の過程の内容について教育の枠組みの変化の過程を中心に検討を行った。

各大学とも農学部あるいは他学部との再編の過程で様々な教育に携わる教員の変化が見られ、しかし、教育分野についてあまり変動がなかった大学、数回の改組の中で他分野と合体、離合を繰り返しながら森林に関する技術者教育のまとまりを維持している大学、森林に関する技術者教育のまとまりがなくなっている大学というように再編過程の違いが見られた。再編過程の中で教員の退職、異動により多くの大学では担当教員の削減が進む中で、教育分野の変動がみられた大学と林学の分野を維持している大学とが見られた。

C12　高等学校農業の教員免許所得可能な大学における林産系の研究内容

○東原貴志[1]・井上真理子[2]

[1] 上越教育大学大学院学校教育研究科・[2] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園

高等学校の森林・林業科目「林産物利用」の内容は、木材材料、木材加工、林産製造の領域で構成されている。森林・林業教育の充実を図るために、森林・林業に関する学科・科目設置大学のうちで高等学校一種教育職員免許（農業）が取得できる28大学を対象に、林産系研究室の研究内容の現状を調査した。第71回日本木材学会大会発表要旨集（2021年）および各大学ホームページに公表されている情報をもとに、研究内容を木材材料（木材の性質を含む）、木材加工（木材の改質と塗装、接着、木質資源材料、木材の保存を含む）、林産製造（木材の化学的利用および特用林産を含む）の3つの領域に分類した。その結果、28大学に林産系研究室があり、木材材料を有する大学は19校、木材加工は15校、林産製造は17校であった。第53回大会（2003年）と比較すると、木材材料が増加し、木材加工が減少していた。森林・林業の専門性を活かした高校教員（農業）養成には、林産物利用の3つの領域の科目の開講の確保が必要と考えられた。

D1　UAV画像を用いた造林木位置推定手法の検討

○中川太人[1]・加藤正人[2]・鄧　送求[2]

[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

我が国の人口針葉樹林の約半数が伐採適齢期を迎える中で、森林経営管理制度の施行等により主伐後の再造林の増加が予想される。また、令和2年4月から森林整備事業の申請・検査においてUAVから取得したオルソ画像の利用が認められた。これらのことから造林地でのUAV利活用に期待がなされている。

現在日本国内におけるUAV画像を用いた造林地への活用事例としては植栽計画段階に関する取り組みは存在するが、植え付け本数の確認やその後の成長判定・枯死枯損判定といった長期的管理に関する研究事例は極めて少ない。一方、海外ではFeduck（2018）やFromm（2019）などの既往研究によりUAV取得画像を用いた造林木自動検出技術の有用性が示されている。

本研究ではUAV取得画像とディープラーニング手法の一種である畳み込みニューラルネットワークを用いて造林木推定モデルを作成し汎化性能評価を行った。またモデル作成時にはRGB画像とCHMおよびRGB画像と傾斜モデルの2通りの組み合わせを採用し、各モデルの推定精度を比較することで各データの数値情報が推定結果に及ぼす影響も評価した。

D2　UAV を用いた広葉樹天然林の資源調査

○竹中悠輝[1]・トウソウキュウ[1,2]・中川太人[3]・竹田慎二[4]・加藤正人[2]

[1] 精密林業計測株式会社・[2] 信州大学山岳科学研究所・[3] 信州大学大学院農学研究科・[4] 飛騨市役所農林部

広葉樹材の価格は外材、国産材ともに高騰しているが、国産大径材は既に減少しており、国内の広葉樹素材生産量は減少の一途をたどっている。岐阜県飛騨市は約 63.6％を広葉樹天然林が占めており、広葉樹の価値向上に向けた取り組みを進めているが、川上側の森林資源情報が不足しているため持続可能な仕組みが構築できていない。そこで、上空からの UAV 計測により取得したデータを用いて、広葉樹天然林を対象とした森林資源情報調査を行い、単木位置、樹種、材積の解析を実施した。

対象としたのは飛騨市内の広葉樹天然林約 5 ha であり、平均傾斜は約 31.5 度、全体に約 2 m の高さのササが繁茂する南西斜面である。UAV 計測では Lidar データとマルチスペクトル画像の取得を、4 月の落葉時期から 6 月の着葉時期までに複数回実施した。樹種分類で使用する教師データと精度検証で使用するデータを収集するために、上層木の単木位置と樹種の現地調査も 5 月から 7 月に複数回実施した。現地調査では対象地内の一部で上層木の立木位置を GNSS 受信機で測位し、測位した上層木の樹種を目視で調査した。本発表では広葉樹天然林を対象とした単木位置及び樹種の調査方法及び結果について報告する。

D3　異なる施業履歴が UAV-SfM によるトドマツ個体サイズ計測に与える影響

○滝谷美香[1]・竹内史郎[2]・近藤正一[3]・蝦名益仁[1]・大野泰之[1]・内山和子[1]・山田健四[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・[3] 北海道立総合研究機構産業技術環境研究本部工業試験場

UAV を活用した森林情報取得技術は近年急速に発展しているが、取得した情報にはばらつきが大きく、精度検証の必要性が指摘されている。本報告では、施業方法の異なる 58 年生トドマツ人工林 2 林分（無間伐区、間伐区 : 29 年生及び 34 年生時の 2 回）を対象に、① UAV から取得した林分情報の精度を林分間で比較するとともに、②得られた情報が間伐の効果を反映したものになっているかについて検討する。2020 年 7 月に現地調査により実測した無間伐区、間伐区の平均胸高直径（DBH）は、それぞれ 25.5±6.46 cm、37.2±6.64 cm で、間伐の有無は直径成長に影響を与えていた。その後、同年 8 月に間伐を実施した。皆伐の前後で UAV 撮影を行い、皆伐前のトドマツ樹冠が写ったオルソ画像と樹冠高モデル（DCHM : 皆伐前後の DSM の差分）を作成した。これらを用い、先行研究で開発した単木判別 AI により樹冠投影面積、樹頂点及び樹高を推定し、同様に先行研究で開発した DBH 推定モデル式により、樹高と樹冠投影面積から単木単位の DBH を推定した。この DBH 及び立木本数の推定値と現地調査による実測値とを比較し、予測精度の検証と施業による効果の再現性について検討する。

D4　UAV-LiDAR データからの樹幹抽出手法の検討

○平岡裕一郎[1]・星川健史[2]・矢嶋　準[3]・ザンペイイー[3]・原田丈也[3]

[1] 静岡県立農林環境専門職大学生産環境経営学部・[2] 静岡県立農林環境専門職大学短期大学部・[3] ヤマハ発動機（株）

近年、レーザ測距装置（LiDAR）を用いた様々な計測手法が森林分野に導入され、森林計測にかかる時間・コストの削減や精度向上が期待されている。これまでの航空機レーザによる計測では得られる点群密度は低く、林内の樹幹情報を十分に把握することは困難であった。それに対し、無人航空機（UAV）に LiDAR を搭載した UAV-LiDAR では、より林冠に接近して計測することができるため、レーザが林内に高密度で照射され、樹幹表面上の点群（樹幹点群）も多数取得できる。このため UAV-LiDAR により樹幹のサイズや形状情報を取得できると期待される。一方、一部のレーザは林冠に遮蔽されることから、樹幹点群の欠損は地上型 LiDAR と比較して多くなり、円周近似等による樹幹点群検出手法の適用は困難となる。そこで本研究では、UAV-LiDAR で取得した森林 3 次元点群から樹幹点群を抽出する手法として、連続して計測された点群を切り出した小セグメントの 3 次元形状特徴量に基づき識別する方法を試みた。その結果、欠損のある場合でも樹幹点群として抽出できることを確認した。本手法の精度検証として、従来の解析方法によって抽出した樹幹位置との比較を行った。

D5　UAV-LiDAR の反射強度を利用した境界測量手法の検討

○井貝紀幸

豊田市役所森林課

持続的な森林管理を行うためには、森林の所有界を明らかにし、その境界を測量する必要がある。その測量手法の多くはコンパス測量であるが、その問題点として労力が多大であることである。そこで、コンパス測量の代替手法として、測量杭に再帰性の反射材を設置し、これを目印として UAV-LiDAR により測量杭を測位する手法を検討した。調査は愛知県にある豊田市市有林にて 8 月に行った。市有林内に調査プロット 4 個を設定し、各プロットにおいて測量杭 17～19 本をランダムに設置した。そして、この杭上に円形の反射材（0.25 または 0.50 m^2）を設置した。UAV はヤマハ発動機（株）の FAZER R G2 を、LiDAR は RIEGL 社の VUX-1LR を用いて計測した。また精度検証のため、各測量杭をトータルステーションにより測位した。この結果、LiDAR の反射強度の高い箇所が測量杭の本数と同数存在し、この位置はトータルステーションにより計測した測量杭の位置と一致した。また、この位置の誤差は最大で 36 cm であり、森林の境界測量においては許容誤差と考えられた。この手法により、大幅に測量の労力を低減できることから、今後さらに深刻化する人員不足への対応策として有効であるものと考えられた。

D6　航空機 LiDAR による単木樹種分類の汎用性の検討 Ⅳ：深層学習による精度評価

○林　勇輝・山本一清

名古屋大学大学院生命農学研究科

これまで、航空機 LiDAR を用いた樹種分類は、ランダムフォレストやサポートベクタマシン等の機械学習を用いた手法が主流であった。しかし、機械学習を用いた手法では専門家の特徴量設計が必要不可欠であり、LiDAR 点群に大量の情報が含まれていることを考慮すると、その特徴量は最適ではない可能性がある。一方で近年、深層学習を用いた樹種分類手法が増加しつつあり、これには、専門家によって作成された特徴量はほとんどの場合必要なく、生の入力データの有益な情報を自動的に学習することができる。また、樹種分類に有効な特徴量として広く利用されてきた反射強度に関する特徴量は、センサの仕様によって値が異なり、大気減衰の影響も受けることから距離補正が必要であるが、その距離補正に必要なプラットフォームの位置座標データの入手は困難となっている。そこで本研究では、反射強度以外の航空機 LiDAR データのみを用いた深層学習による樹種分類手法の開発を目的とした。具体的には、LiDAR 点群を 2 次元に投影することで、LiDAR 画像を作成し、CNN による樹種分類を行う。その際、最適な画像サイズやピクセルサイズ、また学習データの汎用性について検討を行った。

D7　航空 LiDAR による壮齢ヒノキ林の下層植生の分布把握：UAV による検証

○福田航希[1]・粟屋善雄[2]

[1] 岐阜大学応用生物科学部・[2] 岐阜大学流域圏科学研究センター

森林の下層植生は、表土流亡の防止、生物多様性の保全、森林の世代交代など、森林が多面的機能を発揮する上で重要な役割を果たす。そのため、下層植生の分布を把握することは、持続的な森林管理を行う上で重要だと考えられる。近年、リモートセンシング技術が広域の森林計測に利用されている。その一つである航空機 LiDAR は、航空機から地上へ無数のレーザを照射し、レーザが反射して戻ってくるまでの時間から、反射点の標高を計測する技術である。広域の標高を高精度に計測できるため、これまで様々な森林解析に用いられてきた。しかし、照射したレーザの多くは上層木によって遮られ、下層まで到達する割合は少ない。そのため、下層植生の計測精度は低くなる。

本研究では壮齢ヒノキ林の下層植生を対象とし、UAV と航空機 LiDAR の標高データを比較して、レーザによる下層植生の把握の可能性を明らかにする。まず UAV で林内の空中写真を撮影し、Structure from Motion によって下層植生の標高モデルを作成する。これと航空機 LiDAR の計測データから作成した標高モデルを比較し、両者の高さ別の標高値の頻度分布を解析することで、航空機 LiDAR による下層植生の計測精度を検証する。

D8　航空レーザを使用した樹種分類の検討 ―滋賀県鈴鹿山脈北部での事例

○和田のどか[1,3]・粟屋善雄[2]・吉田夏樹[3]・宇野女草太[3]

[1] 岐阜大学自然科学技術研究科・[2] 岐阜大学流域圏科学研究センター・[3] 中日本航空株式会社

航空機 LiDAR を使用した樹種分類では、近赤外域波長または赤外域波長等のある 1 つの波長域のデータを使用した研究事例が多くを占めている。本研究では滋賀県鈴鹿山脈北部の森林域内について、森林解析時に使用される短波長赤外域の単波長レーザ（RIEGL 社 Q-680i）に加え、主に水深探査等での航空レーザ測深に利用される近赤外域および可視（緑）域の 2 波長 LiDAR データ（RIEGL 社 VQ-880GH）を取得した。これらの波長は、光学センサによる森林分類に最適な 3 波長として知られている。

取得した各波長のデータを用いてレーザの反射強度画像およびレーザ取得点を水平方向と垂直方向で 2 m×2 m×2 m に分割したデータを作成し、各波長または複数の波長を組み合わせた場合での樹種分類の精度の違いを検証した。分類項目は対象地に優占するスギ、ヒノキ、落葉広葉樹の 3 種類とし、空中写真判読および現地調査に基づいて精度の違いを比較した。

D9　航空機 LiDAR による森林管理手法の開発 ― DBH 推定の誤差要因解析―

○神野　航[1]・山本一清[1]・島田博匡[2]

[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

適切な森林管理を行うには森林の現況把握が必要であり、リモートセンシングはそのような森林の現況把握の省力化、効率化が期待されている。航空機 LiDAR は上空からのレーザーの照射により、林冠表面や林床の 3 次元形状を把握することで森林資源量を広範囲で推定することが可能である。しかし、LiDAR データから直接計測可能な樹高に対し、直接計測できない DBH に関しては、LiDAR データから直接計測可能な樹高、樹冠投影面積等のパラメータにより推定モデルを介した間接的な推定が必要となる。しかし、林分個別に調節された DBH 推定モデルを構築することは多大な労力を要するため、汎用的な DBH 推定モデルが利用されるが、その精度は特に単木レベルにおいては十分とは言えない。よって本研究では、航空機 LiDAR による汎用的な DBH 推定モデルによる単木 DBH 推定の誤差要因の検討と推定精度の向上を目的とし、三重県林業研究所実習林及び大台町島谷地区内民有林内のスギ･ヒノキ林に設置したスギ 31 プロット、ヒノキ 12 プロットを対象地として、様々な林分因子が DBH 推定精度に与える影響及び、推定精度の改善について検討を行った。

D10　深層学習による森林情報解析 ―航空機 LiDAR 点群による解析手法の検討―

○三浦一将・山本一清

名古屋大学大学院生命農学研究科

日本における航空機 LiDAR を利用した樹種分類の研究は、主に点群データを DSM などの 2 次元データに置き換え、それを特徴量などの 1 次元のデータに圧縮することで行われている。しかし、3 次元データを低次元データに置き換えることは、データ量の削減が可能な一方で情報の損失が起こるという問題を抱えている。近年、深層学習技術の発展により、PointNet のような 3 次元点群に対して適応可能な深層学習フレームワークが活用されている。本研究では、航空機 LiDAR による 3 次元点群データに直接深層学習を適応した場合の樹種分類の精度を調査した。複数のフレームワークを既存の手法と比較して、その有用性について検討した。また、作成されたモデルの汎用性についても考察を行った。

D11　深層学習を用いた時系列航空写真の解析 II

○米　康充[1]・小熊宏之[2]

[1] 島根大学学術研究院農生命科学系・[2] 国立環境研究所生物多様性領域

過去から現在にかけての植生の変化を調査することは、林業の状況や社会的条件、植物学的条件、気候条件等の変動を追跡する上でも重要なことである。過去には植生調査が行われているが、森林簿等の情報については近年を除き組織的に管理されておらず、詳細な情報としては航空写真が有用な情報源の一つである。航空写真の解析に関しては長年目視判読により行われてきたが、判読技術者の育成や広域の解析に限界があった。また、オブジェクトベース分類や SVM 解析にも精度の点で限界があった。これに対し近年 AI、ディープラーニングを用いた判別方法が有効になってきた。

そこで本研究では、I 報に続き 5000 ha の領域に対し時系列の航空写真に対してディープラーニングの一つの方法であるセマンティックセグメンテーションを用いて植生分類を行うことで、植生の変化を抽出した。

D12　航空写真 DSM を用いたスギ人工林地位指数推定モデルの開発

○宮原史浩

宮崎大学大学院農学研究科

現在、林業の成長産業化を図る目的と森林の適正な管理を行うために森林経営管理制度が開始された。この制度では、経営管理の委託を受けた森林について、林業経営に適した森林かそうでないかを市町村が区分する必要があり、その判断において土地の生産量の指標である地位指数が重要な要素となる。また、市町村森林整備計画においては地域の森林・林業の特徴を踏まえゾーニングをする必要があり、その際に地位指数を面的に把握する必要がある。

そこで本研究では航空レーザー計測および空中写真測量で得られる樹高データを用いて、地位指数を地形因子から推定するモデルを開発した。

宮崎大学田野フィールドのスギ人工林を対象に航空 LiDAR 計測由来の国土地理院 5 m 解像度地盤高（DTM）と宮崎県撮影航空写真 DSM（解像度 50 cm）から林冠高（DCHM、解像度 50 cm）を計算し、DCHM を 10 m 解像度で局所最大値抽出したものを樹高ラスタとみなした。

既往の研究で開発された環境要因を説明変数とする地位指数推定モデルにより地位指数を推定すると同時に樹高曲線のパラメータ A、k を地位指数から推定するモデルの開発を行ったが、精度の高い地位指数推定モデルの作成は出来なかった。

D13　RGB 解析を用いた生育状況判断に関する研究

○溝田陽子・下山真人・畑浩二

株式会社大林組技術研究所

コンテナを用いた苗木生産のように、苗木を集約的かつ大量に生産する場合、生育状況を個別に確認することは手間がかかり、生育不具合の発見が遅れるリスクが高くなる。また、生育不具合の予兆および発生の判別は熟練者の経験に基づき行っていることから、作業効率に課題がある。

生育状況をカメラで常時撮影し、生育不具合が発生した個体を画像で判別できれば栽培管理作業の効率化が可能となる。そこで、写真撮影データの RGB 値により葉の色調変化や生育不具合を識別できるかを試行した。方法は、生育状況の異なるカラマツ苗木を写真撮影し、データを RGB 値で数値処理して、傾向に違いがあるかを検討した。

その結果、RGB 値には生育状況の違いによる傾向があり、生育不具合の判別に利用できる可能性が示唆された。今後、本手法による健全性評価・判定のフロー化を目指す。

D14 Global forest cover changes in the past 60 years

○ Ronald ESTOQUE

Center for Biodiversity and Climate Change, Forestry and Forest Products Research Institute

Forest ecosystems play an indispensable role towards global sustainability and in addressing various pressing social-ecological issues such as climate change and biodiversity loss. This study tracked forest losses and gains over the past six decades using a spatially explicit data to gain insights into the spatiotemporal pattern of global forest changes. With forest loss (437.3 Mha) outweighing forest gain (355.6 Mha), the world's forest has decreased by 81.7 Mha over the past 60 years. The rate of net forest loss has accelerated in recent decades and the number of net-losing (net-gaining) countries has increased (decreased) over the years. Forest loss was found primarily in the lower income countries in the tropics and the reverse is true for forest gain. Overall, the results emphasize the need to strengthen the support given to the lower income countries, and for the higher income nations to reduce their dependence on imported tropical forest products.

D15 衛星データと深層学習を用いた、全県森林変化域検出の試み

○渡邉　学・島田政信

東京電機大学理工学部

衛星データクラウドサービス（Google Earth Engine）から無料で入手した 10 m 分解能の光学衛星画像（Sentinel-2）時系列データと深層学習を用いて、森林変化箇所を検出するためのアルゴリズムを開発した。そのアルゴリズムを用いて、2021 年春から夏の短期間に、47 都道府県で 0.25 ha 以上の森林変化が起こった箇所を検出した。その結果、6,582 か所で合計 6,472.9 ha の森林変化箇所が確認された。変化サイズは、0.25 ha～0.5 ha が最も多く観測され、全体の 46％を占めていた。検出されたサイトの情報は、Google Map を利用して一般公開するとともに、各県毎に森林変化の概要をまとめた YouTube を作成して公開した（チャンネル名：AI を使って宇宙から森林変化みつけちゃいました）。このような仕組みを、低コスト（80 万円程度のノートパソコンと無料の衛星データ）で実現する事で、森林管理や森林監視を手軽に行うことができる可能性を示した。本公演では、深層学習で用いた技術や一般公開の様子などについて報告する。

D16 ケーブルカメラを用いた森林計測 ―間伐木の抽出精度―

○今枝　大・山本一清

名古屋大学大学院生命農学研究科

国内人工林を健全に保つには間伐が必要不可欠であり、そこには国及び自治体の様々な事業による補助がなされることが多く、その施行後の検査も必要となる。この検査にドローン等の利用も開始されているが、特に間伐検査においてはドローンなど上空から正確に間伐木を把握することは技術的にもコスト的にも困難であり、また林分内の間伐木を人力で計測・確認することは、時間・労力的にも今後益々困難となるものと考えられる。そのため、地上レーザー（TLS）などの新たな技術の利用が模索されているが、TLS は高価であるため、広く普及しているとは言い難く、より安価で簡易な計測機器が求められる。そこで我々はケーブルカメラによる林内撮影画像を利用した森林計測手法について検討を行っている。ケーブルカメラは、市販のカメラと動力付き滑車を組み合わせたもので、安価でかつ高度な技術を必要としない林内撮影が可能である。これまで我々は、近年普及が進む SfM 技術を利用し、ケーブルカメラによる林内撮影画像から生成した三次元情報に基づく立木検出について研究を重ねており、本研究ではその活用法として間伐木検査への有効性について検討を行った。

D17 SfM 解析を用いた広葉樹立体モデル作成時のブレ画像除去による精度変化

○中川真海[1]・加藤正人[2]・鄧　送求[2]

[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

広葉樹林業では、需要と供給のマッチングがうまくいかず国産広葉樹の約 9 割は価値の低いチップ材となっている。樹高や胸高直径で樹形が把握でき価値が決められる針葉樹と違い、広葉樹は枝分かれや曲がりが多くあるためレーザー計測などで得られる、より詳細な情報が必要である。しかし、レーザー計測機器は高価であり普及が難しく、これが、広葉樹林業が伸び悩んでいる原因の一つとなっている。そこで昨年は、画像から安価かつ簡便に立体モデルを作成できる SfM 解析について、最適な撮影条件を調べた。

本研究では、SfM 解析において使用する画像を自動的に選定することでモデルの精度向上を図った。樹木の動画を撮影して画像単位に分割し、その画像群から Python の OpenCV を用いてエッジ検出により手ぶれ画像を判定して除去し、SfM 解析により立体モデルを作成した。この精度とブレ画像の除去を行わなかった場合の立体モデルの精度を検証した結果について報告する。

D18　拡張現実感（AR）を応用した単木情報表示技術の検討

○藤平光希[1]・加藤正人[1]・鄧　送求[1]・中村良介[2]

[1] 信州大学大学院山岳科学総合研究所・[2] 産業技術総合研究所

近年、スマート林業の発展に伴ってGIS（地理情報システム）上で森林情報が扱われることが多くなった。従来GISで扱われる情報は林班単位で施業計画を立てる等広域のものが主流であったが、解析技術の向上に伴い単木レベルの情報まで扱うことが可能となった。しかし、実際に林内でどの情報がどの立木のものなのかを識別することは現状では困難であり、情報を十分に活用できていないという問題がある。この問題に対し、拡張現実感（AR）の応用を提案する。拡張現実感とは、仮想物体を現実空間に重ねて表示する技術の総称である。本研究では単木情報を仮想物体として現実空間の立木に重畳させることを目指す。

ARにおける仮想と現実の位置合わせにはマーカー型とマーカーレス型の2種類が存在する。本研究では双方のアプローチから森林内での単木情報表示を試み、その結果を比較した。マーカー型手法では樹皮のパターンを、マーカーレス型では林内に設置した基準点をそれぞれ用いて位置合わせを行った。それぞれの手法の課題およびその解決方法について検討し、発表する。

D19　森林内を飛行するドローンによる自動森林調査法の確立

○加藤　顕[1,2]・小玉哲大[3]・鈴木　智[4]

[1] 千葉大学園芸学研究院・[2] 千葉大学環境リモートセンシング研究センター・[3] (株)フォテク・[4] 千葉大学大学院工学研究院

これまでの森林管理におけるドローンの使用は、森林上空から照射されるレーザーもしくは写真データからSfMで作成される3次元データを使用してきた。本研究では、森林内を飛行できるドローンを開発し、アクセス困難な森林内で材積推定に必要な幹を直接計測できるようにした。本研究ではドローンに3次元レーザーを搭載し、常時スキャンすることで、障害物回避と樹木計測を同時に行い、森林内で衝突回避しながら樹木の幹形状をオンタイムで解析できる手法を確立した。SLAM技術をレーザーと併用し、飛行中にレーザーデータを結合してマッピングを行った。現在のドローンではバッテリーで飛行できる時間はおおよそ30分程度であるため、限られた時間内で取得できるデータから広域の森林を推定するサンプリング手法を開発し、計測した幹データの一部から5%の誤差以内で森林全体を推定できるようにした。本研究により開発した手法で、これまでアクセス困難であった林内でデータが取得でき、衛星や航空機などの森林上空で取得されるデータでは確認困難であった森林内状況を、ドローンで面的にデータを入手することが可能となった。

D20　全天球カメラを用いた立木計測 II ― SLAMを用いた計測精度の検証―

○坪田和也[1]・米　康充[2]

[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

3Dスキャナを活用した立木計測は、少人数で詳細な森林調査が可能となる反面、機材が高価という課題がある。一方、カメラを利用した3次元計測の手法は安価に計測を行える反面、多くの画像と処理が必要である。また、全方位の画像が取得できる全天球カメラを使用することもできるが、撮影位置が変わると画像の変化が極端に変わるためマッチングポイントの検出が難しく、画像枚数を間引くのは困難なため、座標のない画像でアライメント処理を行うと時間がかかるという問題がある。

この問題に対し、全天球カメラで撮影した動画に加え、自己の位置特定と環境地図を同時に作成することのできる技術であるSLAMを組み合わせることでカメラの自己位置推定が可能となり、アライメント時に試行する画像ペアの組み合わせが減ることで、処理時間の低減が見込めると考えた。

前報告では、3次元情報処理時間の低減効果について発表したが、本報告では、全天球カメラで林内を撮影した動画のフレーム画像とSLAMで取得したカメラの自己位置座標を基に、林内の3次元点群を復元し、胸高直径の精度への影響について、検証を行った。

D21　人工林における毎木調査の効率化を目指した立木サイズ推定手法の検討

○江口則和[1]・岩下幸平[2]・安達貴広[3]

[1] 人間環境大学・[2] 愛知県森林・林業技術センター・[3] MTGフォレスト

ドローン（UAV）を用いた森林調査が各地で進められている。この調査方法では、樹高や立木密度は推定できるものの、胸高直径（DBH）を直接測定することができないという問題がある。DBH推定に、例えばレーザーによるUAV-LiDARを用いた調査では、樹冠量の測定結果を利用する場合が多い。しかしながら、低コストのUAV-空中写真調査からは、樹冠量を算出することは困難である。そこで本研究では、樹冠量を用いずにDBHを推定する手法を検討することを目的とした。対象林分は、愛知県岡崎市内のスギ・ヒノキ人工林とした。2019年度に10×10 mのプロット調査を行った249地点、スギ612本、ヒノキ2503本のデータを利用した。説明変数に樹齢と立木密度を利用した一般化線形混合モデルにより、樹種ごとのDBH推定式を構築した。DBHの推定誤差（RMSE）は、スギで2.84 cm、ヒノキで2.02 cmだった。これは、拡張相対成長式による推定結果よりも精度が高かったが、UAV-LiDAR調査を想定した既存の樹冠量利用モデルには及ばなかった（RMSEが2 cm以下）。今後は、より誤差を小さくする、幹材積の推定に利用するなど、現場で使いやすいモデルとして改良を続けていくことが必要であろう。

D22　地上レーザスキャナーによる広葉樹の採材と利用率の分析

○小谷英司[1]・太田敬之[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

拡大造林した人工針葉樹林が伐期を迎えているが、一方で国内の広葉樹二次林の資源も充実してきている。通直な人工針葉樹林と比べて広葉樹の幹形は複雑であり、丸太の採材と利用率の計測や分析は難しく、簡易な計測手法と評価手法が求められている。本論の目的は、広葉樹二次林の立木を地上レーザスキャナーで計測し、パルプ目的での採材の評価手法の開発と利用率の把握、とした。

岩手県久慈市の落葉広葉樹二次林に 20 m 方形の標準地を設定し、地上レーザスキャナー（アドイン研究所 OWL）を用いて、直径と樹高に加えて幹の高さ毎の直径である細りを計測した。直径と樹高と材積表から単木材積を求めた。立木の細りデータから、パルプ向けとして丸太の上部直径 10 cm 以上で長さ 2.1 m に採材した際の出材量を求めるプログラムを Python で開発した。単木材積とパルプ出材量を集計して、プロット毎のパルプむけ丸太での利用率を算出した。48–65 年生の 5 点の広葉樹二次林でのプロットのパルプ利用率は、75–99 % であった。

D23　木材価格を基にした広葉樹林価格の推定の試み

○齊藤　哲[1]・山下直子[1]・北川　涼[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 森林総合研究所東北支所

近年広葉樹材活用の動きが高まる一方で、広葉樹林の資産価値が十分に評価されず、広葉樹施業は収益性が低いとみられているのが現状である。本発表では、広葉樹林の資産価値を正当に評価することを目的にその試算結果ついて報告する。まず、一本の広葉樹から通直な原木として搬出できる材積や、用材単価を調査し、それらを直径から推定する式を求めた。原木として搬出できる材積や用材単価は樹種によって異なるが、ここでは樹種の違いはばらつきの中に含めた。そして、毎木調査の結果と得られた推定式を用いて、ある林分を例にその資産価値を推定した。林野統計では生産される原木の 1 割が用材、9 割がチップ等で利用されており、その割合で利用された場合の林分価値を試算し現状の林分価値とした。搬出される原木の全てを用材で利用すると仮定した場合、暫定値ではあるが現状の約 1.9 倍の林分価値になると推定された。生産される原木の用材利用率を高めることが重要であるといえる。通直な原木として搬出できる材積のばらつきを考慮した場合、現状の 1.3～2.5 倍の推定幅、また用材価格のばらつきを考慮した場合、現状の 0.8～4.3 倍の推定幅となった。

D24　DEM データを用いた高性能林業機械使用基準マッピング

○唐澤　亮[1]・加藤正人[2]・トウソウキュウ[2]・堀澤正彦[3]・南都寛[3]

[1] 信州大学農学部・[2] 信州大学山岳科学研究所・[3] 北信州森林組合

生産性と林業従事者の安全性向上のために、高性能林業機械の普及は日本林業の重要な課題となる。DEM データを用いた傾斜区分から森林内における高性能林業機械使用基準を視覚化することを目的とした。また、使用基準を用いて高性能林業機械によって伐倒可能な立木と伐倒不可能な立木を分類し、高性能林業機械導入の有用性について考察した。高性能林業機械の性能調査では、最大で 35°まで走行可能な機械が存在することが分かった。これらの調査結果を用いて本研究で定義した 4 つの傾斜区分で色分けを行い、高性能林業機械使用基準を視覚化することができた。高性能林業機械による伐倒可否の分類では、事業体への聞き取りから分類基準を考察し定義した。分類結果より、施業地の傾斜の平均値と高性能林業機械が対応できる傾斜の上限値が同程度である場合、施業地の大部分が高性能林業機械の伐倒可能域であることが分かった。また、伐倒可否の分類を行うことで、現地踏査の労力を省力化することや作業工程の計画立案を補助することができる。さらに、分類結果を用いて機械化による費用対効果を把握することで、各事業体は高性能林業機械導入を検討できるのではないかと考えた。

D25　森林の持つ多面的機能の統合的評価法に関する一考察

○納富　信・石　佳凡

早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科

近年、わが国の森林面積は横ばいで推移しているが森林蓄積は増加の一途をたどっている。このような状況の中、森林資源の多角的利用と森林管理の効率化、森林が有する「多面的機能」の効果的な発揮が求められている。2019 年度に施行された“森林環境譲与税”は「森林の公益的機能の発揮」を目的としていることから、多面的機能（公益的機能含む）の価値を明示的に表現すること必要がある。しかし「森林・林業白書」においては、未だに 2001 年の日本学術会議答申「地球環境・人間生活に関わる農業および森林の多面的な機能の評価について」が“多面的機能の価値”として説明され、多くは代替法であることなどから、現在の森林価値を適切に表現しているとは言えない。

そこで本稿では、これまでに取り組まれてきた「森林の有する多面的機能」の機能評価および機能価値評価を概観し、地方自治体の“森林環境譲与税”の使途調査の結果などから、これまで外部経済効果として考えられてきた森林の多面的機能の内部化の動向を整理する。加えて非市場財としての機能価値を多基準分析手法により統合する可能性を検討し、多面的機能価値評価を加味した森林管理のあり方を考察する。

E1　岐阜県内で生産された培土を用いたヒノキ実生コンテナ苗の育苗の可能性

○田口木乃霞[1]・玉木一郎[1]・茂木靖和[2]

[1] 岐阜県立森林文化アカデミー・[2] 岐阜県森林研究所

コンテナ苗の培土に用いれられているココピートは海外産のため、より近隣で生産された培土の方が温暖化防止の点から望ましい。本研究では、県内で生産されたバーク堆肥と牛糞堆肥でヒノキ実生コンテナ苗を育苗し、化学的性質や成長特性を、ココピートと比較し、利用可能性を検討した。

ココピート、バーク堆肥、ココピートとバークの混合（ココバーク）、牛糞堆肥、ココピートと牛糞の混合の 5 試験区を作成した。pH と EC、1 成長期後の苗高と地際直径を計測し、形状比を計算した。根の活着状態を 4 段階評価した。移動マイレージを、原材料の採集地から苗木の生産場所までの距離として算出した。

ココピートの pH は 5.5、バークと牛糞は 7.0 程度の値を示した。EC は牛糞で高く、他の 12～70 倍の値を示した。ココピートの移動マイレージは、バークと牛糞の約 65 倍の値を示した。ココピートの苗高と地際直径は他試験区よりも有意に大きかったが、形状比はココピートとバーク、ココバークの 3 試験区の間では有意差がなかった。根の活着状態は、ココバークが最良だった。

以上よりココバークはココピートよりも成長が劣るものの、根の活着が良いので代替培土として利用できる可能性がある。

E2　人工光利用による苗木育成の試み

○下山真人・溝田陽子

株式会社　大林組技術研究所

我が国の林業において、森林の循環利用に必要な植林用苗木の安定的供給が一つの課題である。一般的には屋外での栽培のため、幼苗期の育成の歩留まりが低いという問題点を有している。一方屋内で栽培環境を再現した人工光型植物工場では年間を通じて葉物野菜が栽培され、安定的に生産されている。人工光型植物工場の栽培技術を苗木生産に適用した場合、以下のようなメリットが期待できる。①幼苗期の歩留まりを向上する、②栽培環境を制御して生育調整、出荷の調整が可能である。③季節を問わず育成できるため、露地栽培の出荷時期以外でも伐採後の植林に苗木を供給できる。

上記アイデアを検証するため、大林組技術研究所内の人工光型植物栽培施設で、これまでの高機能性野菜栽培技術を展開して、水、光、室温など環境制御下による試し栽培を行った。今回の適用はコウヨウザン、カラマツである。

発芽前処理した種子を種まき培養土に播種し、人工光型栽培施設で育成した。その結果、人工光含む環境制御下で苗木育成が可能であることを確認した。

今後、効率的な栽培条件の検討、人工光で育成した苗の植林後の生育を検証していく必要がある。

E3　施肥量がセンダン苗の成長に及ぼす影響

○青木哲平[1]・森　大喜[2]・鳥山淳平[2]・酒井佳美[2]・横尾謙一郎[1]

[1] 熊本県林業研究・研修センター・[2] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

センダンは早生樹として需要が高まりつつあり、今後、植栽面積の増加に伴い、苗木の需要が増加すると予想される。センダン苗の効率的な生産に向けて、施肥量の違いが苗木の成長に及ぼす影響について明らかにするために、地力が異なる 2 つの苗畑で育苗試験を実施した。2021 年 4 月に複数の系統のセンダンを播種し、6 月に発芽状況を確認後、施肥区において緩効性肥料を 500 g、1000 g、1500 g（2.88 m^2あたり）施用した。1 成長期終了時の苗高および根元径に及ぼす施肥、試験地の違いおよび系統の影響を解析した結果、苗高および根元径のいずれも施肥によって増大し、その効果は施肥量が増加するほど増大した。一方、単位施肥量あたりの施肥効果は、施肥量が増加するに従い減少する傾向がみられた。また、これらの施肥効果は肥沃な試験地では減少した。さらに、1 果実あたりの平均本数、苗高および根元径には系統間差がみられた。以上の結果から、苗畑におけるセンダン苗の効率的な生産のためには、苗畑の土壌条件に応じて適切な施肥量を決定する必要があると考えられた。さらに、各区のセンダン規格苗の生産本数に着目し、実用的な施肥方法について検討した結果についても報告する。

E4　電動ドリルによるトドマツコンテナ苗用植栽穴の穿孔条件

○近藤佳秀[1]・渡辺一郎[2]・来田和人[2]

[1] 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

全国的に造林作業に係る林業労働者は減少傾向にあるため、植栽工程を機械化することが軽労化・高効率化の観点から喫緊の課題である。

苗を植え付ける山林の土壌は高硬度な粘土質から崩れやすい砂地まで変化に富んでおり、かつ農地と異なり耕耘などによる土壌の軟弱化処理が施されることがほとんど無いことから、ドリルにより植付場所を局所的に穿孔する手法がコンテナ苗の植栽で試みられている。

しかし、詳細な穿孔条件が判っていないため、植栽装置の設計、特に小型軽量化を求める場合などに必要な動力の見積もりができない。

そこで、本研究では北海道内数カ所の粘土質土壌を対象に、土壌を穿孔する時にドリルが受ける力やトルクを測定し、必要な動力や回転数・送り速度等の穿孔条件を検討した。

結果、山中式硬度計で 25 mm 程度の硬度までであれば 720 W のモーターで十分穿孔できることを示した。また、回転数は高いほど良好に穿孔できるが、ドリルの振動で植穴が崩れるなどの支障が生じるため、回転数に上限があることが判った。また、硬度が高いほど送り速度を遅くする必要があることが判った。

E5　徒長しすぎたカラマツコンテナ苗の植栽後の形状比回復プロセス

○来田和人・石塚　航・今　博計

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

植栽後の生存、成長には、苗木の形状比（樹高／根元径）が影響する。そこでカラマツコンテナ苗の最適な形状比を明らかにするため、120 ml コンテナに 3 月と 4 月に、150 ml コンテナと 300 ml コンテナに 4 月にカラマツ種子を直接播種し 1 年育苗した形状比の異なる 4 種類のコンテナ苗木を翌年 5 月に植栽した。対照として 2 年生裸苗も植栽した。10 月まで毎月、樹高と根元径を測定し、6 月、8 月、10 月に根、幹・枝、葉の乾燥重量を測定した。植栽時、コンテナ苗の平均形状比には、120 ml-3 月播種の 120.0 から 300 ml の 79.8 までばらつきがあり、裸苗では 63.4 であった。10 月にはすべての苗木種で形状比が 50 前後に収束するように樹高と根元径のアロメトリーが変化した。植栽時に最も形状比が高かった 120 ml-3 月播種では、植栽直後の 2 か月で形状比が特に高い個体が選択的に枯死し、集団全体の平均値が下がった。裸苗の 6 月の非同化器官重に対する葉重の割合がコンテナ苗より低く、樹高成長が 7 月まで、直径成長が 8 月まで停滞した。コンテナ苗の成長には形状比が負に影響し、形状比の小さい 300 ml の樹高と根元径が植栽時に裸苗より小さかったが 10 月には違いがなくなった。

E6　カラマツ大苗植栽による下刈り回数削減の可能性

○大矢信次郎・二本松裕太・田中裕二郎

長野県林業総合センター育林部

再造林地において下刈り回数を削減し、省力化、低コスト化を図ることを目的として、大苗の有効性を検証した。カラマツの裸大苗、コンテナ大苗、裸中苗、コンテナ中苗の 4 種類を佐久市の大曲国有林（2019 年 11 月）と南牧村の民有林（2020 年 4 月）に植栽した。樹高、根元径、樹冠幅を植栽直後及び各年晩秋に測定し、成長量の差を解析した。両試験地における植栽時の樹高は、裸大苗＞コンテナ大苗＞裸中苗＞コンテナ中苗の順で有意に高かった。その後、両試験地における平均樹高成長量は、裸苗がコンテナ苗を有意に上回ったため、2021 年秋にはコンテナ大苗と裸中苗の平均樹高の順位が逆転した。2021 年秋の時点で、南牧の裸大苗の平均樹高は 150 cm を上回っており、現時点では裸大苗が下刈り省力化に最も寄与すると考えられた。コンテナ苗は初期の形状比が高く、その改善のため直径成長が優先され、樹高成長が制限されたと考えられる。また、初期の樹冠幅は裸苗がコンテナ苗を有意に上回り、その差は 2 成長期後も変わらなかったことから、植栽後 2 年程度の樹高成長には初期の樹冠幅（葉量）が大きく関与している可能性がある。

E7　下刈省力化完了から 5 年が経過したスギの成長と競合状態は良好に保たれた

○城田徹央[1]・田中来実[2]・飯島健史[2,3]・岡野哲郎[1]

[1] 信州大学学術研究院農学系・[2] 信州大学農学部・[3] 福島県林業研究センター

下刈り省力化に関わる実証研究から約 5 年が経過した。下刈りが簡素化された分、その後の成長が良くない、雑草木の繁茂が著しい、つる植物の被害が発生しているなどの懸念が残される。そこで下刈り省力完了から 5 年が経過したスギ再造林地においてスギの成長と周辺植生について調査を行った。周辺雑草木の高さは、毎年下刈区＜隔年下刈区＜無下刈区となり、下刈りによって植生高が制御された。これは下刈りにより高木性樹木が減少し低木性樹木が増加したこと、それぞれの樹種の平均樹高が減少したことによった。一方、隔年下刈のスギ樹高は他の処理区よりも高い値を示した。無下刈区では雑草木とスギの樹高がほぼ等しかったが、隔年下刈区では、毎年下刈区と同じく、スギ樹冠が 1.2 m 程度雑草木から露出した。つる植物の著しい繁茂は認められず、部分的に枝や幹への巻き付きが観察された。ただし、巻き付き高が高くならないクロヅルが多くを占めたため、著しい被害とはいえなかった。ただし下刈り簡略化によって、周辺雑草木の胸高断面積の増加が認められ除伐時の負担が少しだけ増える可能性が認められた。

E8　苗畑におけるコナラの竹筒播種試験

○星野大介・川崎達郎・明間民央

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

伐採跡地の森林再生には天然更新法では不確実性が高く、人工植栽法では育苗コストがかかる。そこで確実で省力的な更新技術の開発が求められている。日本各地には地表に挿した竹筒の内部に播種する方法の伝承がある。竹筒播種が樹木の更新に有効であるのか検証するため、コナラに対して所構内の苗畑で試行し、生残量と成長量を計測したので報告する。2018 年に母樹 1 本から種子を採取し、冷蔵中に発根させた。2019 年 5 月に地表播種（地下 1 cm）、地中播種（地下 5 cm）、竹筒播種の 3 種類の方法で、苗畑に各 30 粒ずつを播種した。併せて同じ種子 30 粒でコンテナ苗を生産し、1 年後に同じ苗畑に移植した。播種 1ヶ月後、地表播種、地中播種の多くの種子は野鼠によって持ち去られた。竹筒播種は無被害であった。冬に野兎により全当年生実生の主軸が食害されたものの、翌春には萌芽によって再成長した。竹筒播種の平均実生樹高は 1 年生で 84 cm、2 年生で 186 cm であり地表播種、地中播種やコンテナで育苗した苗木より高かった。以上のように竹筒播種は、野鼠による種子の持ち去りを抑えて実生の生残率を高め、成長も良好であった。実用化には今後、山地での実証が課題となる。

E9　山腹崩壊跡地で成長がよい窒素固定植物の特性と立地条件の検証

○小林　真[1]・内海俊介[1]・山田　孝[2]・曾　瑞琪[3]・門脇浩明[4]・吉田俊也[1]

[1] 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・[2] 北海道大学大学院農学研究院・[3] 北海道大学大学院環境科学院・[4] 京都大学白眉センター

豪雨により発生する山腹崩壊の増加が予測されており、森林への影響の拡大が懸念されている。山腹崩壊跡地の植生を効率的に回復させるには、窒素固定植物の植栽が有効であることが知られている。しかし、多様な窒素固定植物のうちどの種がより植栽後の定着や成長がよいか、また、植栽した窒素固定植物のパフォーマンスは山腹崩壊跡地の立地環境により変化するのかは、十分に明らかにされていない。そこで本研究では、形質が大きく異なる2種の窒素固定植物（ヤマハギとケヤマハンノキの2年生苗）を、様々な立地環境にある山腹崩壊跡地に植栽し、生存率や成長量を比較した。植栽実験は、北海道大学研究林において人為的に設置した山腹崩壊試験地で行った。試験地は、斜面において樹木を皆伐後、重機を用いて合計15箇所で各箇所30 m四方の表土をはぎとることで設置した。調査の結果、ヤマハギとケヤマハンノキでは、植栽後の成長や生育が良好な環境が異なること、2種の成長や生残へは、斜面の斜度や表層で流出する土砂量、斜面崩壊が起こる前の施業履歴などよりも、土壌タイプの違いが大きく影響することが示唆された。

E10　小規模持続型択伐人工林（SSS）システムの実行可能性

○水永博己[1]・前田裕太[2]・宇佐美敦[1]・矢澤速人[1]・加々美衡[1]・横山　憲[3]

[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] 天竜フォレスター

静岡大学地域フィールド科学教育研究センター天竜ブランチでは、小規模森林所有者が森林を持続的に森林管理するためのモデル林として、80年生ヒノキ人工林を対象に10年回帰の群状択伐と中層間伐を組み合わせたSSSシステムを実行しており、異齢林への転換を図っている。群状択伐のギャップサイズは樹高の半分を原則として、植栽後の下刈りは行っていない。対象林内に分布する高木性広葉樹種を残し、また森林内の枯損木や被圧木も可能な限り残す管理方針をたてた。毎年施業を継続している実験用モデルと5年おきに施業を行う普及用モデルを設定した。このシステムの実行可能性を次の3項目から評価した。

1 林床植生の発達；異なるギャップ齢の択伐ギャップ・未施業地・皆伐地に出現した木本種の種組成と生物量を比較した。

2 植栽木と隣接植物との競合関係；択伐ギャップ内の光資源が植栽木の成長や競合状態にどのように影響するかを知るために、植栽木と競合植生の関係を、サイズ構造・光資源量・年間光合成量から評価した。さらに得られた情報から将来の林分構造を予測した。

3 作業コストと収益：普及用モデル林における伐採・植栽コストと木材収入から収益を評価した。

E11　PITタグを用いて推定したトドマツ林に生育するミズナラの動物種子散布

○中西敦史[1]・石橋靖幸[1]・伊東宏樹[1]・山本　茂[2]・谷村　亮[2]・佐藤太一[2]・山嵜孝一[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・[3] 林野庁北海道森林管理局森林整備部

北海道紋別郡遠軽町の2箇所の国有林において、トドマツ人工林に生育するミズナラの動物による種子散布パターンを、PITタグ（受動無線周波標識）を用いて明らかにした。植栽地に隣接したトドマツ残存林内にPITタグ挿入ミズナラ種子を設置したところ、両試験地とも大部分がアカネズミ類により持ち去られたことがこれまでに分かっている。持ち去られたPITタグ挿入種子を、送受信機を用いて探索した結果、発見された種子（食べられてPITタグのみになった場合も含む）の平均散布距離は、両試験地ともに短く（3.2 mおよび2.2 m）、また、それらの全て、またはほとんどがそれぞれの残存林内の散布だった。そして、ボサ（伐採後に集積された幹・根株・末木枝条など）が残存林の林縁に多くあった試験地では、検出された種子散布の半数以上がボサの下への散布だった。一方、ボサが残存林の林縁にない（または少ない）試験地では、検出された種子散布の約2割は根株や石の下または倒木の中や下といった実生の発芽・成長が難しいと考えられる場所への散布だったが、約8割は地表、落枝下、落葉下、落葉下の土壌中またはリターのない場所の土壌中への散布だった。

E12　早池峰山のアカエゾマツ南限自生地における主要構成種の個体成長と動態

○浅瀬石育吹[1]・杉田久志[2]・高橋利彦[3]・酒井　敦[4]・真坂一彦[1]

[1] 岩手大学農学部・[2] 富山県農林水産総合技術センター森林研究所・[3] 木工舎ゆい・[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

早池峰山アイオン沢のアカエゾマツ自生南限地は氷期の遺存林であり、保全上、その動態を理解することが必要である。本研究では、主要構成種である針葉樹4種（アカエゾマツ、コメツガ、キタゴヨウ、ヒバ）を中心に21～23年間の成長と生存率を樹種間で比較した。調査区は1948年に発生した土石流跡地に更新した「更新林分」（1998年設定）と土石流を免れた「成熟林分」（2000年設定）の2ヵ所に設定した。更新林分では針葉樹4種ともに新規加入が多く、死亡率が低かった。また、調査区設定時には広葉樹が大半を占めていたが、2021年までに針葉樹の増加と広葉樹の衰退により針葉樹の優占度が高くなった。成熟林分では他樹種に比べてアカエゾマツの死亡率が低く、胸高断面積（BA）増加率が高い傾向にあった。また、調査区設定時には幹密度、BAともにコメツガが最も多かったが、2021年の調査でコメツガの死亡率が他樹種に比べて高く、BA減少率がBA増加率を上回り、枯損が進行していた。以上より土石流の攪乱によってアカエゾマツの稚樹が多数更新し、成熟するとともに他樹種より低い死亡率と高い成長率で優占するようになると推察される。

E13　絶滅危惧樹木トガサワラの四国における分布と立地環境

○安藤暁子[1]・森下嘉晴[1]・酒井　敦[2]

[1] 林野庁四国森林管理局・[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

トガサワラは絶滅危惧Ⅱ類（VU）に指定されており、高知県東部と紀伊半島にのみ自生している。高知県では国有林に3か所の保護林が設定されているが、それ以外の地理的分布や立地環境については詳しくわかっていない。そこで、国有林職員等の目撃情報や文献を基に保護林外の生育場所を探索し、分布図を作成するとともに、立地環境との関係を検討した。目撃情報が寄せられた場所を踏査し、GNSSを使い一個体ごとに測位した。現地に近づけない場所ではUAVを使い、オルソ画像等から立木位置を読み取った。UAVや踏査により確認した個体のポイントをGISに表示し、標高地形図、傾斜区分図、傾斜方位図、降水量分布図、土壌図、地質図を重ねてトガサワラが分布する立地環境を分析した。その結果、トガサワラは、標高200～900 m、傾斜角30～70度、降水量3,000 mm以上の場所に出現し、周囲よりも傾斜角が大きい場所や岩石地に片寄って分布する傾向があった。一方、斜面方位、地質とは明確な関係が認められなかった。高知県東部は特に降水量が多く傾斜が急峻なため土砂崩れが起きやすく、このことがトガサワラの分布と関連していると考えられた。

E14　絶滅危惧樹木トガサワラが天然更新する環境条件

○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

トガサワラ（絶滅危惧Ⅱ類）が天然更新する条件を探るため、最近の土砂崩れ地および保護林で稚樹および成木の立木分布を調査し、その立地条件を検討した。魚梁瀬保護林に近接した土砂崩れ地周辺で稚樹が比較的まとまって生えている場所を見つけた。ここでGPS機器および簡易測量により稚樹の位置を測位し、2019年から2021年にかけて樹高と地際直径を測定した。土砂崩れ面にはトガサワラ稚樹はまったく見られなかったが、土砂崩れ地の東側（土砂崩れ面上方）および南側の林縁部分および林内に稚樹が分布していた。林縁（林冠の縁から内部方向に3 mまで）にある稚樹の2年間の樹高成長量は0～11 cm（平均3.4 cm）だったのに対し、林内の0～4 cm（平均2.2 cm）だった。また､安田川山保護林において成木の毎木調査を行い、立木位置をGPS機器で測量した。ここでは成木が斜面方向に一列に並んで生えているか所が複数あり、過去の土砂崩れの周縁部分に列状に成立し残存したと考えられた。地形が急峻で年降水量が多い高知県東部では小～中規模の土砂崩れが頻繁に起きており、トガサワラはそれを利用して天然更新していると考えられた。

F1　グイマツ雑種 F_1 半兄弟家系における若齢時の形質のゲノムワイド関連解析

○陳　淑芬[1]・石塚　航[2]・楠　和隆[3]・海野大和[3]・内山憲太郎[4]・後藤　晋[1]

[1] 東京大学大学院農学生命科学研究科・[2] 北海道立総合研究機構 森林研究本部林業試験場・[3] 住友林業株式会社筑波研究所・[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分子遺伝研究領域

グイマツ雑種 F_1（*Larix gmelinii* var. *Japonica* × *L. kaempferi*）は成長が早く、ネズミの食害に強く、および二ホンカラマツより優れた炭素蓄積能力を持つことが知られている。本種の中で、より成長と材質が優良な個体を早期に選抜するために、ゲノム情報の活用に期待が寄せられている。本研究では、成長と材質に関連するゲノム領域を特定するため、単一母樹クローン型の採種園由来の361個体を対象にゲノムワイド関連解析（GWAS）を行った。ddRAD-seq法で5509座のSNPを決定し、成長と材質に関する6つの形質データを用いて、GWASを行ったところ､5つの形質で有意なSNPが検出された。特にヤング率と体積含水率については、関連する10座と8座のSNPがそれぞれ検出された。一方、成長形質については、15年生の樹高に関して1座のSNPが検出された。成長に比べて材質でより多くの有意なSNPが得られたことから、材質の遺伝的支配が高いことが示唆された。以上のことから、将来の材質のゲノム選抜に向けて有用な知見だと考えられる。

F2　日本海側多雪地環境への適応を伴う常緑広葉樹ユズリハの進化過程

○渡辺洋一[1]・松澤　彩[2]・玉木一郎[3]・永野　惇[4,5]・Oh, Sang-Hun[6]

[1] 千葉大学大学院園芸学研究科・[2] 千葉大学園芸学部・[3] 岐阜県立森林文化アカデミー・[4] 龍谷大学農学部・[5] 慶応義塾大学先端生命科学研究所・[6]Daejeon University

北海道から本州の日本海側には多量の降雪で特徴づけられる地域が存在する。この気候により、この地域には特有な植物群が存在する。この植物群の特徴の1つに、複数の常緑低木種の存在が挙げられる。この常緑低木種は、太平洋側の少雪地に樹高の高い変種（もしくは近縁別種）が存在するため多雪化に伴い適応的に進化したと考えられている。しかし、進化過程は不明な点が多い。そこで、本研究ではその代表であるエゾユズリハ（日本海側・低木）および変種のユズリハ（太平洋側・亜高木）を対象として遺伝的特徴を明らかにすることを目的とした。

日本全国の分布を網羅する38集団と韓国（済州島）より1集団を採取し、加えて外群として近縁種であるヒメユズリハ3集団を採取した。そして、葉緑体DNAの遺伝子間領域3カ所の塩基配列および、核ゲノム全体の一塩基多型（SNPs）を取得できる手法であるRAD-seqを用いて変異の検出を行った。

結果、外群を合わせた解析ではエゾユズリハとユズリハは外群であるヒメユズリハから大きく分岐していた。一方で、エゾユズリハとユズリハの遺伝的分化は葉緑体DNAハプロタイプと核SNPsで異なる傾向を示した。

F3　セミ科昆虫の遺伝構造と森林樹木の分布変遷との関係

○湯本景将[1]・加藤朱音[2]・田中啓介[3]・神戸　崇[4]・小井土凜々子[5]・海野太一[6]・兼子伸吾[7]・齊藤陽子[8]・Michael P Nobis[9]・津田吉晃[10]

[1] 筑波大学理工情報生命学術院生命地球科学研究群生物学学位プログラム・[2] 筑波大学大学院生命環境科学研究科・[3] 東京農業大学生物資源ゲノム解析センター・[4] 北海道大学大学院農学研究院・[5] 筑波大学理工情報生命学術院生命地球科学研究群山岳科学学位プログラム・[6] 筑波大学生物資源学類・[7] 福島大学共生システム理工学類・[8] 東京大学大学院農学生命科学研究科・[9] スイス連邦森林・雪氷・景観研究所・[10] 筑波大学生命環境系

これまでの長い歴史における地史的・気候的イベントに関連した環境変動は、多くの生物種の分布域や遺伝構造の形成に大きな影響を与えた。特に森林に生息する植食性昆虫は、生息環境を提供する森林樹木と同様の集団動態史を有する可能性が先行研究より示唆されている。そこで本研究では、生息環境の分布変遷も考慮しつつ、森林性昆虫の時空間的動態を評価することを目的に、温帯域・冷温帯域にそれぞれ生息するセミ類ヒグラシおよびエゾハルゼミに着目した。まず、これら2種について、各種の分布域においてサンプルを採取し、ミトコンドリア DNA および核 DNA に基づいて広域スケールの遺伝構造を評価した。また、セミ類2種に生息環境を提供する温帯～冷温帯森林樹木複数種について、種の移住率を考慮した種分布モデル推定（KISSMig）による最終氷期最盛期の分布復元を行った。その結果、セミ類2種の遺伝構造は森林樹木のレフュージア候補地と関連した地理的パターンを示していた。このことから、セミ類2種の集団動態はそれぞれの生息環境と同様の分布変遷史を辿り、森林性昆虫の移動分散および時空間的動態は植生の分布変遷にも大きく制限されている可能性が示唆された。

F5　多数のヒノキ検定林における成長形質に対する遺伝・環境交互作用の影響

○高橋優介・松下通也・田村　明・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

近年、地球温暖化への対応が世界的な課題となっている。RCP シナリオでは、今世紀末までの世界平均気温の上昇幅は、0.3～4.8℃の範囲に入る可能性が高いとされており、また無降水期間が長くなると予測されている。そのような環境に適応して生存し、成長を持続しうる系統の育種が今後求められる。そこで、本研究では、ヒノキにおける環境適応的変異を明らかにするために、関東育種基本区内の気候の異なる地域に設定された 28 か所のヒノキ検定林における 5、10、20 および 30 年次の成長形質のデータを用いて、遺伝と環境の交互作用効果の大きさを推定した。各形質における狭義の遺伝率等の遺伝パラメーターは、検定林を固定効果、相加的遺伝効果および交互作用効果を変量効果とした線形混合モデルにより推定した。相加的遺伝効果と交互作用効果の分散比を比較すると、ほとんどの年次で胸高直径および樹高に交互作用効果が認められた。ヒノキの育種を着実に進めるためには、今後交互作用と各環境因子の解明やそれらの環境因子への各系統の応答性を解明していくことが必要であると考えられた。

F4　Effects of elevated temperature on survival and growth of *Betula ermanii* two years after transplantation

○ AYE MYAT MYAT, PAING[1]・Chen, Shufen[1]・Araki, Kyoko[2]・Aihara, Takaki[3]・Hirota, Mitsuru[4]・Tsumura, Yoshihiko[4]・Tomaru, Nobuhiro[5]・Homma, Kousuke[6]・Yoshida, Toshiya[7]・Kobayashi, Hajime[8]・Iio, Atsuhiro[9]・Nagamatsu, Dai[10]・Takagi, Masahiro[11]・Taneda, Haruhiko[12]・Hisamoto, Yoko[1]・Goto, Susumu[1]

[1]The University of Tokyo・[2]University of Tsukuba・[3]University of Tsukuba・[4]University of Tsukuba・[5]Nagoya University・[6]Niigata University・[7]Hokkaido University・[8]Shinshu University・[9]Shizuoka University・[10]Tottori University・[11]University of Miyazaki・[12]The University of Tokyo

Global warming will have adverse effects on forest ecosystems, especially cold-temperate and alpine ecosystems. *Betula ermanii* is a representative species from cold-temperate to subarctic forest ecosystems in Japan. In this study, 11 range-wide provenance trials were conducted throughout Japan using saplings from 11 populations to evaluate the effects of warming on survival and height growth. In case of warming by＋2℃ and＋5℃、the survival rate likely decreases by the average of 4% and 13% and sapling height likely decreases by average of 11% and 25% respectively. Saplings of southern and tree-line populations exhibited higher decrease in survival rate under warming compared with others, whereas those of northern and tree-line populations showed smaller height growth. Finally, we will discuss management strategies to mitigate warming impacts on forest ecosystems.

F6　長期測定データから気候変動が北方針葉樹３種の苗木に及ぼす影響を考える

○後藤　晋[1]・小川　瞳[2]・福岡　哲[2]・田中延亮[2]・福井　大[1]

[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附属演習林北海道演習林

近年の気候変動は深刻化しており、二酸化炭素の吸収源である森林樹木種が気候変動によってどのような応答をするかを解明することが急務となっている。これまで、樹木の過去の生物データ（フェノロジー・年輪）と気象データとの関係を解明し、気候変動が植物に及ぼす影響が評価されてきた。事業的な規模で毎年苗木を生産している現場では、苗木の長期データが存在し、気候変動の影響評価が可能だと考えられる。東京大学北海道演習林では、自生する北方針葉樹３種（トドマツ、エゾマツ、アカエゾマツ）を毎年生産しており、各年齢の樹高等のデータを長期間測定してきた。本研究では針葉樹３種の樹高の長期データを整備するとともに、その間の気象イベントが針葉樹３種の樹高成長に及ぼす影響を試みた。3年生苗と5年生苗の樹高と気象データから 1990 年代に比べて、2010 年以降は年平均気温が上昇しているが、樹高の年平均成長量と明瞭な関係は認められず、晩霜害、乾燥害などを引き起こす極端な気象イベントが樹高成長に大きなインパクトを与えている可能性が示唆された。

F7　スギ精英樹の成長特性における競争感受性と樹冠構造の系統間差

○松下通也[1]・平岡裕一郎[2]・田中一成[3]・小野田雄介[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・[2] 静岡県立農林環境専門職大学生産環境経営学部・[3] 京都大学大学院農学研究科

スギは、幅広い地理的分布域を示し、その形質において系統間で幅広い種内変異が知られている。林木育種分野では、樹高や直径、材積など成長に関する形質に着目して研究が主になされてきた。しかしながら、個体間競争に対して各系統がどのような成長応答性を示すかは十分に明らかにされていない。本研究では、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とともに樹冠構造との関連性を検討した。その結果、個体周辺の混合い度に対する成長応答は、若齢時には混合い度が高まるにつれ樹高がやや高くなる傾向であったが、より樹齢が進むと混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。また周辺個体の混合い度の増加に対する直径成長の感受性において系統間で差異が認められ、混合い度の増加とともに成長が鈍化する系統や、一方で成長が鈍化しにくい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いて、スギ系統間でどのような成長のばらつきを生じるか理解する上でも有益な知見と考えられる。

F8　スギのさし穂の長さが発根性とコンテナ苗の成長に及ぼす影響

○大平峰子

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

さし木コンテナ苗を短期間で育成する基礎情報を得るため、さし穂の長さが発根性およびコンテナ苗の成長に及ぼす影響を調査した。スギ 6 クローンの主枝を 80 本ずつ採取し、長さ 10、15、20 および 30 cm のさし穂として整え、長さごとに 20 本ずつ用意した。さし床として鹿沼土小粒を入れた育苗箱を、電熱温床あり・なしで設置し、さし穂を半分ずつ振り分けた。2021 年 1 月下旬にさしつけ、3 月中旬から毎週発根の有無を調査した。長さ 5 mm 以上の根があれば発根とし、M スターコンテナに移植した。同年 12 月にさし木コンテナ苗の高さを測定した。

発根の推移を調査した結果、電熱温床がある方がいずれのさし穂長でも発根が早かったが、10 cm のさし穂は他の長さのそれより発根が遅い傾向がみられた。また、コンテナ苗の高さを応答変数とし、クローンをランダム効果、さし穂長、移植までの日数を固定効果の説明変数とした線形混合モデルで解析した結果、さし穂長に有意な正の効果、移植までの日数に有意な負の効果が認められた。これらの結果から、さし床の加温により移植までの日数を短くすること、さし穂を長く整えることでサイズの大きいさし木コンテナ苗を得られることが示された。

F9　グイマツ母樹への酸化型グルタチオン施用が結実率に与える影響

○今　博計[1]・成田あゆ[1]・大塚美咲[1]・村上　了[2]・安久津久[2]・松田　修[3]・小川健一[4]

[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産試験場・[3] 九州大学大学院理学研究院・[4] 岡山県生物科学研究所

カラマツ属種子の発芽率は 20～40％であり、胚乳を含まない不稔種子が多い。70％程度とされる受粉率と比べると割合が低く、資源が制限要因になっていると考えられる。本試験では、光合成を活性化させるグルタチオンの施用が、種子の結実率の向上に与える影響を検証した。2020 年 6～7 月に球果が着生したグイマツの 1 次枝を対象に、カネカペプチド W2 の 1,000 倍液を葉面散布した。種子の結実率は同一個体の無処理枝では 28～46％であったが、処理枝では 57～78％と大幅に向上した。一方、2021 年 6～7 月に実施した個体全体への散布試験では、結実率は無処理個体では 69％、処理個体では 71％と差は認められなかったが、球果重は 1.29 倍、種子重は 1.13 倍に増加していた。ただし、環状剥皮した個体では、球果重と種子重は変化しなかった。以上のことから、グルタチオンが繁殖器官へ与える影響は液剤を散布した範囲に限られること、また、根から吸収される水や窒素、リンなど無機養分も必要不可欠であることがわかった。

F10　若齢ヒノキの水分ストレスによる種子生産の可能性

○福田拓実[1]・片畑伸一郎[2]・山田晋也[1]

[1] 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター・[2] 岐阜大学応用生物科学部

ヒノキの早期着花促進には、従来ペースト状のジベレリンを樹皮下に埋設する方法がとられている。しかし、若齢ヒノキの母樹は枝が細いことから作業が困難で、枝には傷害が発生することがある。そのため、水分ストレスとジベレリンの葉面散布によるヒノキ若齢木の早期着花技術の検証を行った。

2020 年 5 月から 7 月の間、潅水を週 1 回（ストレス強区）、4 日に 1 回（ストレス弱区）、毎日潅水（対照区）とし、それ以降は毎日十分潅水した。また、一部試験区ではジベレリンの葉面散布をした。結果、対照区を含む全試験区で花芽が確認された。しかし、全試験区で 10 月上旬から一部の雌花が開花し、珠孔液の滲出が確認された（以下「狂い咲き」という）。また、雄花はほとんどが枯死した。

2021 年 3 月に狂い咲きしなかった雌花（ストレス強区で 310 個、ストレス弱区で 833 個、対照区で 1,520 個）に人工交配をしたところ、2021 年 10 月に全試験区で合計 1,022 個の球果を採取できた。球果から得られた種子の発芽試験を行ったところ、全試験区で発芽も確認された。このことから、薬剤を用いなくとも若齢ヒノキの母樹から発芽能のある種子の生産ができた。

F11　マツヘリカメムシがクロマツの種子生産性に及ぼす影響

○松永孝治[1]・武津英太郎[2]・岩泉正和[1]・久保田正裕[1]・原亮太朗[3]・北嶋諒太郎[3]・細川貴弘[4]・渡辺敦史[5]・久米　篤[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] 九州大学大学院生物資源環境科学府・[4] 九州大学大学院理学研究院・[5] 九州大学大学院農学研究院

外来種であるマツヘリカメムシがクロマツの種子生産性に及ぼす影響を明らかにするため､枝上に着果した状態(採取前）および採取後の切り離したクロマツ球果への吸汁実験を行った。採取前の枝上の球果をマツヘリカメムシ 5 匹と同じ袋に 2 週間入れた。また、別のクロマツから採取した球果 20 個をマツヘリカメムシ 20 匹と同じケースに 1 週間入れた。これらの球果から種子を取り出してエタノール精選し、沈下した種子の割合（沈下率）を求めた。採取前に吸汁処理した場合の沈下率は 36％ から 20％ へ低下した。また採取後に吸汁処理した場合の沈下率は 36％ から 26％ へ低下した。これらの種子の一部について軟エックス線写真を撮影したところ、沈下した種子では正常な胚が認められたが、沈下しなかった種子では部分的な胚、あるいは空洞が認められた。これらの種子をシャーレ内で発芽処理したところ、沈下した種子の発芽率は 98％、沈下しなかった種子の発芽率は 0％ であった。これらの結果はマツヘリカメムシの吸汁によってクロマツ種子の発芽能力が損なわれ、種子生産性が低下することを示唆した。

G1　スギにおける樹幹の CO_2 放出速度と肥大成長及び樹幹の形態的要素との関係

○平谷理人[1]・安江　恒[1]・荒木眞岳[2]

[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 森林総合研究所植物生態研究領域

森林生態系の炭素循環において、樹幹 CO_2放出速度（以下 Es）は重要な要素である。Es は樹幹温度に依存するが、温度に依存しない Es の変動も存在する。その要因の 1 つに肥大成長が挙げられ、形成層帯幅、細胞拡大帯幅及び二次壁肥厚帯幅で構成される木部分化帯幅を指標とすることができる。そこで本研究は、Es と木部分化帯幅及び樹幹の形態的要素との関係を明らかにすることを目的とした。

信州大学農学部構内演習林のスギ 5 個体を供試木として、2021/5/9～11/30 の間、月に 1 回測定を行った。Es はチャンバー法により測定した。同時に樹幹温度を計測し、15℃に標準化した Es_{15}を算出した。木部分化帯幅は打ち抜き法により､樹幹の形態的要素はコア試料より観察した。Es_{15}と木部分化帯幅及び樹幹の形態的要素との関係について単相関分析を行った。

Es と樹幹温度との間の関係において、同じ温度でも Es が 5～7 月では高く、8～10 月では低い季節変動が認められた。また 5～7 月における Es_{15}と形成層帯幅＋細胞拡大帯幅との間にのみ有意な正の相関が認められた。以上より 5～7 月における高い Es には、肥大成長にともなう形成層細胞の分裂及び細胞径の拡大が影響を与えていることが示唆された。

G2　木本植物の光阻害防御機構の種間比較

○辻　祥子[1]・上妻馨梨[2]・伊福健太郎[1]・彦坂幸毅[2]

[1] 京都大学大学院農学研究科・[2] 東北大学大学院生命科学研究科

光は光合成に植物にとって不可欠であるが、葉への照射光が強すぎる場合、光化学系Ⅱ（PS Ⅱ）に損傷を引き起こし、光合成活性の低下を導く（光阻害)。PSII が過剰な光エネルギーによる光阻害を抑える光防御機構の中に、損傷を受けた PSII を修復する能力が挙げられる。光阻害のメカニズムは主に草本植物を用いた研究により解析されてきたが、木本植物を用いた光損傷（光不活化）と修復に関する報告は少ない。本研究では、様々な環境に生育する樹種を選定し、草本植物 1 種、木本植物 12 種を対象として光阻害の評価実験を行い、木本植物における光阻害防御機構について樹種間比較を行った。実験は、葉緑体のタンパク質新規合成を阻害するリンコマイシンの存在下および非存在下で、葉に強光を照射し、クロロフィル蛍光を測定することで行なった。その結果、13 種の植物は、1）強光下で修復能が機能せず光阻害を受けやすい樹種群、2）リンコマイシン存在下でも PS Ⅱの光損傷が進みにくい樹種群、また、3）光損傷を受けるが修復能力により PSII 活性を維持する樹種群のおよそ 3 パターンの傾向に分かれた。そこで各々の光阻害防御機構について、葉における光エネルギー分配の観点から考察した。

H1　モウソウチクは実生更新できるか？：高知県土佐市における 3 年間の調査から

○小林慧人[1,2]・小林　剛[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] 京都大学農学部・[3] 香川大学農学部

モウソウチク（イネ科タケ亜科マダケ属）は江戸時代に中国から導入され、全国各地へ移植された大型のタケ類の 1 種である。旺盛な栄養繁殖によって周囲へ急速に侵入拡大し、長い間純林を形成・維持する特徴をもつ。一方で、本種は有性繁殖することも知られているが、同属のマダケやハチクに見られる広域・同調開花ではなく、局所・小規模開花が一般的である。また、開花後に稔性のある種子を生産するものの、林床における実生の生残率は低く、更新への寄与は大きくないと予測される。しかし、実際の野外データに基づいた検証はほとんどされていない。そこで本研究では、2018 年 9 月に小規模開花したモウソウチク林（高知県土佐市）で実生の定着、生残そして成長過程を 3 年にわたり追跡した。同林分の林床に 2ｍ×2ｍ のプロットを 5 つ設置し、開花後のモウソウチク林冠の枯死にともなう林内の光強度と、下層植生の発達度の変化とともに解析した。実生の密度は調査期間内に 4 から 0.5 個体/m2 程度へ減少し、光環境の改善によって下層植生が発達したプロットでは全実生が死滅した。地下茎からの再生は見られず、周辺（非開花林分）からのタケノコの侵入もわずかであった。

H2　東京大学愛知赤津サイトにおけるコナラ種子の落下特性

○澤田田晴・佐藤貴紀・岸本光樹

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（モニ1000愛知赤津サイト、面積1ha）に口径面積が0.5m^2のリター・シードトラップを25基設置し、2005年から16年以上、毎月の月末を基本に落下物を回収し続けている。今回は開始から2021年4月末回収分までの落下物の中からコナラの堅果（長径が1.0cm以上）を仕分けし、健全・虫害・獣害の別に数え、それらの落下特性を明らかにした。月別の堅果落下状況を見ると、堅果は8月から落下が始まり多くの年で10月に落下のピークを迎えて11月末にほぼ落下が終わっていた。堅果落下数が多かった8〜11月の堅果内容を見ると、8・9月には虫害、10・11月には健全が多かった。堅果数を開花年別に2005年から2020年まで集計すると、堅果の落下密度が10個/m^2以下の年もあれば、40個/m^2以上の年もあり、堅果には豊凶が見られた。なお堅果の落下密度が30個/m^2以上の年は、16年間で6度あり、それは2006、2007、2008、2009、2015、2016年であった。

H3　コナラ二次林におけるナラ枯れ後のいくつかの樹種の成長特性について

○今井雅治

龍谷大学理工学部

滋賀県大津市龍谷大学瀬田学舎に隣接する「龍谷の森」は、かつて里山として利用されていた場所である。里山の資源が利用されなくなり、それまで行われていた持続的な管理もおこなわれなくなった。これに伴いコナラの大径木の増加、「ナラ枯れ」が広がるようになってきた。

「龍谷の森」でも2010年頃から「ナラ枯れ」の被害が見られるようになった。里山を健全な状態で維持・管理し、利用していくためには、森林の構造や種の組成がどのように変化しているのかを把握する必要がある。

本研究では、「龍谷の森」内に存在するコナラ二次林を調査対象とした。調査区画（20m×30m）内に存在する9種の樹木に着目し、デンドロメーターによる胸高周囲長の継続的な測定を行った。このデータを解析し、二次林を構成する各樹種の成長特性を明らかにすることが目的である。

各樹種のデータから一個体ごとの相対成長速度の散布図を作成したところ、複数の樹種の複数の個体で同時期に同様の成長の変化が起こっていることがみられた。この同様の成長の変化の発生についてナラ枯れによる倒木で形成されたギャップの有無や周辺の光環境の違いなどの観点からその発生要因を探った。

H4　個体ベース森林動態モデルによる針広混交林の再現

○佐藤　永[1]・日浦　勉[2]

[1] 海洋研究開発機構地球環境部門・[2] 東京大学大学院農学生命科学研究科

A dynamic vegetation model was adapted to a mixed forest in Hokkaido, the northernmost mainland of Japan, which is located within a transition zone between cool-temperate and sub-boreal forest ecosystems. Elevation and the topographical index were correlated with tree biomass and the percentage of needle-leaved trees in this forest, and the adapted model roughly reconstructed this pattern. In the simulation, biomass increased as a single peak curve with simulation year, while a fraction of the conifers increased until the end of 200 simulation years. The 75-year simulated forest was most comparable to the adapted forest. The model also reconstructed a reasonable succession pattern based on temperature and soil moisture. However, the model did not reconstruct the geographical distribution of the fraction of needle broad-leaved forests at the scale of Hokkaido, demonstrating that more work is required to improve the model.

H5　滋賀県甲賀市水口町における森林植生の変化について

○安在森祐

龍谷大学理工学部

地域によって森林の利用形態が異なっており、それに伴い樹種構成やバイオマスも変化する。「里山」は、人里に隣接し、薪炭材や肥料の供給地として、人々の生活を支えてきた。1950年代以降の燃料革命により、里山の利用は減少し、ほとんど管理されなくなってしまった。これに伴い、里山の森林は大きく変化した。ナラ枯れやマツ枯れ、鳥獣害などの問題が起こり、土地開発などで里山の森林が失われつつある。

本研究では、滋賀県甲賀市全域を対象に、現地調査を行うとともに航空写真・GIS情報など用いて、過去から現在にかけての森林植生の変化について検討した。今回は、滋賀県甲賀市水口町の10か所について、現地で人工林以外の広葉樹が優勢する森林を選定し、ラインとランセクト法を用いて胸高直径1cm以上、高さ1.3m以上の樹木を対象に毎木調査（樹種、胸高直径、位置）を行った結果と、過去から現在にかけての航空写真や植生データ等を用いて得た植生変化の結果等について、報告をする。

H6　比叡山大宮川上流部における渓流沿いの植生

○小木曽遼[1]・深町加津枝[2]

[1] 京都大学農学部・[2] 京都大学大学院地球環境学堂

比叡山の森林のうち約 1677 ha は延暦寺の所有であり、針葉樹人工林が主体である。歴史的にはその人工林の経営・管理に主眼が置かれてきたが、木材需要の減少や野生動物被害などを受け、全山の森林管理の方針やゾーニングを見直す機運が高まっている。対象地である大宮谷も大半が人工林によって占められ、谷底を流れる大宮川に並行して、管理道・登山道として重要な大宮林道が走る。

本研究では大宮川上流部の渓流沿い植生の多様性およびそれらが成立する環境の現状を把握することを目的とした。源頭から 200〜300 m 毎に 10 m 四方の調査区を設置し毎木調査を行うとともに、その中に 2 m 四方の小調査区を 4 つ設置し林床植物の調査を行った。

毎木調査では水辺林の構成種のケヤキやエノキを含む 23 種が確認された。林床植物調査では木本植物 25 種、草本植物 44 種、シダ植物 31 種が同定された。ミヤマカタバミ、チヂミザサ、シケチシダ、ジュウモンジシダなどの出現頻度が高かった。ボタンネコノメなどの渓流沿いに分布する植物も多く見られた。調査区内でニホンジカによる被食の痕跡が見られる一方で、滋賀県レッドデータ希少種のミヤコイヌワラビも確認された。

H7　個葉のガス交換および樹液流の測定に基づくスギの樹冠コンダクタンスの比較

○田中亮志[1]・伊豆田猛[2]・松田和秀[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院

葉内–大気間のガス交換速度に強く影響する樹冠コンダクタンス（g_c）は、気象要素と蒸散量から推定される。熱消散法による樹液流の計測は、蒸散量を推定する手法のひとつである。近年、熱消散法のセンサーを樹種ごとに校正する必要性が指摘されているが、その校正が g_c の推定精度の向上にどの程度寄与するかは明らかにされていない。そこで本研究では、先行研究で報告された複数のセンサーの校正結果［①スギ固有の校正（Fujime et al., 2021）、②仮道管材樹種の平均および③未校正（Granier, 1985）］を用いて、樹液流からスギ成木の g_c を推定し（g_{c_s}）、それらの結果とスギ針葉のガス交換速度の測定に基づく樹冠光合成モデルから算出した g_c の推定値（g_{c_p}）を比較した。2021 年 3〜5 月にかけて、東京都八王子市内のスギ林で成木の樹液流の計測および樹冠光合成モデルの構築を行った。熱消散法に①を適用した場合、g_{c_s} は 1 日を通じて g_{c_p} より高く、特に夜間の g_c を過大評価した。一方で、熱消散法に②または③を適用した場合、g_{c_s} は g_{c_p} と類似した日変化を示した。本研究により、樹種固有の熱消散法センサーの校正は必ずしも g_c の推定精度を向上させるとは限らないことが明らかとなった。

H8　枝の凍結がもたらす針葉樹の新たな通水阻害メカニズム

○種子田春彦[1]・小笠真由美[2]・矢崎健一[2]・丸田恵美子[3]

[1] 東京大学大学院理学系研究科・[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] 神奈川大学理学部生物学科

亜高山帯に分布する常緑針葉樹では、強い寒さにみまわれる冬季に枝の通水能力が低下する現象が知られている。この原因として、従来から考えられている 1）乾燥ストレスと枝の凍結融解によりおきるエンボリズム（仮道管の空洞化）と、今回、新たに 2）隣り合った仮道管の連絡通路である壁孔の閉鎖を候補として考えた。そして、北八ヶ岳の風衝環境に分布する亜高山帯性常緑針葉樹のシラビソ（*Abies veitchii*）を用いて、2 月から 7 月にかけての一年生枝の通水能力を定量的に評価するとともに、cryo-SEM（低温走査型電子顕微鏡）による木部の水分布や壁孔の観察を行った。2 月から 3 月上旬では、枝の通水能力は最大値の 20–30 % にまで低下し、cryo-SEM による観察から通水阻害の原因がエンボリズムではなく、高頻度で観察された壁孔の閉鎖であることが示された。一方で、乾燥ストレスが深刻化した 3 月下旬には、枝はほぼ完全に水を流さなくなり、ここではエンボリズムが通水阻害の主要な原因であることが示唆された。今回、観察された壁孔の閉鎖は、凍結時の木部液の膨張によって起きると考えられ、実験的な枝の凍結によっても壁孔の閉鎖による通水阻害を再現できた

H9　切断処理に伴う細根の生死判定のばらつきの変化

○鈴木大介[1]・中路達郎[2]・福澤加里部[2]・牧田直樹[3]・菅井徹人[4]・池野英利[5]・遠藤いず貴[1]・大橋瑞江[1]

[1] 兵庫県立大学環境人間学部・[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・[4] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・[5] 福知山公立大学

細根は樹木根の先端部であり、一般に直径 2 mm 以下とされる。細根は生産と枯死のサイクルが短いため、森林生態系の炭素循環に重要な役割を果たしている。そのため細根の生産と枯死の時間的な変化を把握することが重要だが、このような研究では生根と枯死根の判別が各研究者の主観的な判断によってなされており、その判断基準は研究者ごとに差異がある。本研究では、判別の個人差を評価し、どのようなサンプルが生根や枯死根と判別されやすいのかを明らかにすることを目的にした。

調査は北海道大学苫小牧研究林で 2 回行い、2019 年はカラマツ林、2020 年はヒノキ林で細根を採取した。サンプルには当日樹木から採取した細根と、事前に根元を切断して地中に埋めておいた細根を用いた。切断は 2 週間前から 1 年前まで 5 段階で行った。それぞれのサンプルについて、細根研究歴のある 10〜14 人の参加者が生根か枯死根かを判定し、判定基準とともにアンケートした。

調査の結果、切断からの期間が長いほど枯死と判定される細根の割合が増えることがわかった。また、カラマツ細根では細根の色が判断基準として多く用いられ、ヒノキでは色・構造・弾力性が複合的に用いられることが多かった。

H10 Is the tensile strength of fine roots predictable with functional traits among cool-temperate woody species?

○ RUIQI ZENG[1]・MAKOTO KOBAYASHI[2]

[1] Graduate School of Environment Science, Hokkaido University・[2]Course in Forest Field Science, Division of Biosphere Science, Hokkaido University

Tensile strength (Tr) of the fine root is a key root mechanical trait that helps plant anchorage and the physical contribution of vegetation to prevent landslides and soil erosion. However, it is not well clarified with which traits the fine root Tr is correlated. In this study, we divided 15 woody species (seedlings) into three species groups by mycorrhizal type and investigated the intrinsic relationship between fine root Tr and six root traits in Hokkaido. Our results showed that there were insignificant differences in fine root Tr among the species group of mycorrhizal type. Furthermore, the correlated traits with fine root Tr were different among the species group of mycorrhizal type. This study suggests that root traits (including mycorrhizal type) are useful to predict fine root Tr of woody species, assessing the suitability of species in limiting soil erosion, which may offer a promising path for the most efficient plant species for future restoration of eroded slopes.

I1 地表面の被覆状態が森林土壌団粒の再生に及ぼす影響

○宇津木佑夏・小野　裕

信州大学大学院農学研究科

団粒構造は森林土壌の透水性などの物理性に大きく影響し、水源涵養機能の向上に寄与するとされているが、環境因子や人為的作用によって容易に破壊されるため、森林土壌の保全に加えて団粒の再生過程の解明は重要な課題である。先行研究（宇津木ら、2021）では5週間の野外培養で団粒は再生するが、土壌物理性の回復には雨滴衝撃を防ぐことが重要であることが明らかになった。そこで被覆による団粒再生過程における雨滴衝撃防止効果を評価するため、ヒノキ人工林内で採取したA層の団粒試料（≦1mm）を円筒に充填し、表面の人工的な被覆あり・なしの2条件で野外培養実験を行った。

その結果、両条件とも培養3週後には1mm以上団粒率が有意に高くなり、団粒の形成が認められたが、被覆の有無による有意な差は見られなかった。培養6週後には両条件ともさらに団粒百分率は高くなり、条件間の有意差はなかったが、被覆なしの方が高い値を示した。この原因としては、被覆ありの条件では土壌が常に湿潤な状態に保たれ、乾湿のサイクルが生じなかったことが考えられる。今後は強い降雨イベント後に回収し、被覆による雨滴衝撃緩和効果をさらに適切に評価したいと考えている。

I2 枯死木の炭素貯留量に影響を及ぼす環境要因の解析

○川西あゆみ[1]・石塚成宏[1]・酒井佳美[1]・相澤州平[1]・平井敬三[1]・稲冨素子[2]・大曽根陽子[1]・南光一樹[3]・鵜川　信[4]

[1] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・[2] 農研機構 農業環境変動研究センター農業情報研究センター・[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防災研究領域・[4] 鹿児島大学農学部

森林の枯死木は気候変動枠組条約における森林吸収源の一つであり、倒木、根株、立枯木からなる。その炭素蓄積量は森林全体の5％程度だが、分解の半減期が数年から数十年程度であり、数十年単位での炭素循環予測には重要な役割を果たしていると考えられる。枯死木の炭素量は、林分のバイオマス量や林齢だけでなく、伐採や間伐などの森林管理、雪害や台風などの風倒害などの影響を受けると考えられる。そこで日本全国2,674箇所の調査から得られた枯死木（倒木、根株、立枯木）の炭素蓄積量を目的変数とし、気象、材積、施業履歴などの要因を説明変数とした一般化線形モデル（GLM）を用いて枯死木量の決定要因を解析した。その結果、炭素蓄積量に影響を及ぼす要因として、材積、所有区分（国有林、民有林）、平均気温、標高、優占樹種、施業履歴が選択された。また、天然林の蓄積量は6.2 MgC/ha（1087地点）と人工林9.0 MgC/ha（1075地点）よりも少なかった（$p<0.001$）。世界の倒木、根株、立枯木の割合と比較したところ、日本の人工林は根株の割合が多くイタリアと類似していた。

I3 針広混交林構成樹種の葉と細根が初期分解中に放出するプロトン量

○柵木香奈穂[1]・眞家永光[2]・平野恭弘[3]・林　亮太[4]・千葉尚哉[4]・谷川東子[4]

[1] 名古屋大学農学部・[2] 北里大学獣医学部・[3] 名古屋大学大学院環境学研究科・[4] 名古屋大学大学院生命農学研究科

樹木根のバイオマスや形態は、土壌環境に敏感に反応して変化する。その変化は枯死根量を増減させるため、細根の分解特性を葉と比して把握することは、森林の物質循環を把握するために必要である。しかし現在のところ、細根リターの分解特性に関する研究は「分解速度」や「分解呼吸」に限られており、土壌に直接的な影響を与える「分解中に放出される水溶性成分」についての知見はほとんどない。また、これまでの分解系の研究の多くは複数の樹種を混交することなく単一樹種の状態を維持して実施しているが、日本では広葉樹林化や混交林化が進められているため、樹種を混合させることが細根や葉の分解特性にどのような変化をもたらすのかを調べる必要がある。

そこで本研究では、混交林の「分解中に土壌に放出される水溶性成分」を明らかにするため、海岸の針広混交林を構成する3樹種（カシワ、ケヤキ、クロマツ）の細根と葉について室内分解実験を実施した。単一樹種および複数樹種の溶脱液が採取できるカラムを作成し、36週間培養した。今回は酸生産量について報告する。

I4　渓流における有機物の貯留、分解の流路内変動及び季節間変動

○ Yoshikazu Tanaka[1]・Tamao Kasahara[2]

[1] 九州大学農学部・[2] 九州大学大学院農学研究院

森林を流れる渓流では、樹冠により日光が遮断され、流路内での光合成による生産活動が制限される。そのため、生物は河畔林から供給される有機物に依存し、有機物の貯留や分解は、渓流生態系の重要なプロセスである。渓流は、流速や河床材料、水温などの空間的ばらつきが大きく、有機物の貯留や分解も空間的ばらつきが大きいと予測されるが、特に地下部を含めた研究が少ない。そこで本研究では、有機物の貯留量と分解速度を、渓流内の瀬の地上部と地下部、淵の地上部の3サイト間で比較した。サーバーネットを用いて採取した有機物貯留量は、ばらつきが大きく、3サイト間での有意な差は得られなかった。リターバック法を用いて測定した有機物の分解速度は、瀬の地上部において、他の二つのサイトより有意に分解速度が大きかった。地上部の分解速度は流速と正の相関があり、流速が地上部の分解速度に影響していることが示唆された。また、リターバックから採取した水生昆虫の個体数は、瀬の地上部で地下部より有意に多く、分解速度と個体数に正の相関がみられたことから、水生昆虫が地上部における分解に大きく貢献していることが示唆された。

J1　スギ人工林における樹幹離脱流の流下特性

○白木克繁[1]・内山佳美[2]

[1] 東京農工大学農学部・[2] 神奈川県自然環境保全センター

降雨中に発生する樹幹流を詳しく観察すると、幹を流下する途中で樹体から離脱し樹木の周辺に落下する降雨成分があることが散見される。発表者らはこれを樹幹離脱流と名付け、スギ人工林における樹幹離脱流特性を調査した。なお、樹幹離脱流は樹幹流ではないので、樹木周りの林内雨成分であるといえる。試験地で3本のスギを選択し、円形のプールを樹木周りに装着することで、樹幹流と分離して樹幹離脱流を測定した。対象木の胸高直径は、33.6 cm、34.0 cm、35.6 cm とほぼ同じであり、円形プールは直径が約 160 cm となった。2021 年 1 月から 10 月までの測定期間で、12 時間無降雨を一雨の定義として、58 降雨イベントを抽出した。また、測定木を含むプロットでの林内雨を別途測定した。この結果、3本の測定木の樹幹流量には最大と最小で 10 倍以上の差があり、樹幹離脱流を測定したプール領域の林内雨の値は、プロット全体の林内雨平均値の1倍から3倍であることが多かった。プール領域の林内雨が少なかった樹木は、樹幹流量が極めて少ない樹木であった。比較的多量の樹幹流量が観測される測定木は樹幹離脱流も多く、その結果、樹木近傍において平均林内雨が2倍程度となることが示された。

J2　樹液流計測における校正の重要性

○藤目直也[1]・熊谷朝臣[1]・江草智弘[2]・籾山寛樹[1]

[1] 東京大学大学院農学生命科学研究科・[2] 静岡大学農学部

森林蒸散は、陸域生態系からの主要な水文フラックスである。蒸散の定量的評価法として樹液流計測があり、その代表的手法として熱消散法がある。しかし、近年、熱消散法で推定された蒸散量は実蒸散量を過小評価する場合があると指摘され始めた。そこで、実験室でセンサの校正を行ったうえで、修正された熱消散法で推定された蒸散量と水収支から求めた蒸散量を比較した。本研究は丹沢山地の大洞沢試験流域で、日本の代表的植林樹種であるスギを対象にして行った。校正実験により、未校正のセンサは実流速と大幅に異なる値を示し、推定蒸散量の大きな過小評価をもたらすことが明らかになった。また、校正によって2.6 倍に修正された林分蒸散量は、水収支観測から得られた蒸散量と有意な差はなく、熱消散法で蒸散量を推定する際に校正することの重要性が示された。さらに、校正の有無は樹液流の幹内の変動や気孔の環境応答の解析にも影響を与えた。この結果は、蒸散量の推定のみならず、樹木の水理特性を理解するためにも、熱消散法を使用する際には校正が必要であることを示唆している。

J3　立木根鉢の風に対する力学的反応

○上村佳奈[1]・南光一樹[2]・勝島隆史[2]・平野恭弘[3]・谷川東子[4]・石川　仁[5]

[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] 名古屋大学大学院環境学研究科・[4] 名古屋大学大学院生命農学研究科・[5] 東京理科大学工学部

台風や温帯低気圧の強風に起因する立木の倒伏は、立木の各部位に発生する動的現象の連鎖の結果である。つまり風が樹冠に当たることで振動が生じて枝から樹幹に振動が伝わり、やがて地下の根まで到達して根鉢（根と土壌）全体の破壊が始まって、最終的に木が倒伏することが予想される。これらの現象の中で風による樹幹部の振動については、国内外で研究されている。しかし、倒伏の直接原因である「振動が根に達して根鉢を崩壊させる動的現象」については十分な検証がされてこなかった。そこで本研究では、ひずみゲージおよび慣性計測装置を立木の地上部（樹幹）と地下部（＞直径2 cm の根と土壌）に設置し、樹冠への風からの負荷が立木全体に及ぼす影響を観測している。今回は、観測木に人工的な負荷を8方向にかけた時の根のひずみ(変形)傾向について報告する。引っ張る方向によって、根には引っ張りまたは圧縮の力がかかるが、本試験では負荷の増減と根のひずみ程度が一致しない場合が確認された。これは、根が動く時に発生する土壌接地面との摩擦力、根自体の柔軟性等によって、根のストレスがある程度軽減されると考える。

J4　山地災害を抑制するための森林管理と対策に関する言説レビュー

○佐藤宣子

九州大学大学院農学研究院

2021 年 6 月に発表された森林・林業基本計画では、気候変動の影響で山地災害の激甚化と流木被害等の新たな災害形態の増加が指摘されている。そうした中で、特に伐採活動が盛んな九州等において、皆伐施業や林道・作業道の作説方法など森林管理のあり方が災害を誘発しているのではないか、といった疑問が地元住民などから呈されるようになっている。

しかし、森林科学分野で山地災害を主な研究対象とする砂防学分野だけでは、この疑問に応えることは難しく、森林諸科学の学際的な研究が求められている。森林飽和時代（太田、2012）となった現代において、気候変動下でどのような森林管理や対策が必要なのかは、今後、森林科学の分野横断的な研究や議論が望まれる。本報告では、これまでの山地災害を抑制するための森林管理のあり方に関する言説レビューを行い､森林の災害抑止効果に限界がある中で、森林管理・施業の規制による減災効果を議論するための研究課題を提示したい。

J5　降雨指標に基づく山地災害の変化に関する予備的検討

○執印康裕

九州大学大学院農学研究院

気候変動の影響が顕在化している現在、数日間単位での短期降雨時系列変化および数 10 年単位での長期降雨時系列の変化が山地災害の発生・非発生に与える影響を検討することが重要であることは論ずるまでもない。その取り組みは様々な分野で実施されているが、主要なものの一つは気候モデルによる近未来の降雨予測に関するものであろう。さらに山地災害の発生・非発生を区分する降雨指標についても古くから取り組まれ、現在の我が国においては降雨指標としての土壌雨量指数が提案され社会実装されている。これらの取り組みは災害の誘因となる降雨を中心としたものであるが、数十年単位での長期時系列でみると素因の一つである森林植生の変化について検討することも重要であろう。

森林植生が一定の山地災害防止機能を有することは周知の事実であるが、特に我が国ではここ数 10 年で森林蓄積が大きく増大しており、この影響を検討することも一定の意義はあると考える。本検討ではこの点に着目し、森林状態の長期時系列変化が山地災害の発生・非発生に与える影響について降雨指標に基づいて極めて簡単な予備的検討行ったので報告する。

J6　実効雨量を用いた森林流域における降雨流出のモデル化

○小杉賢一朗・福田　幹

京都大学農学部

土砂災害の発生予測においては、横軸に積算雨量を表す雨量指標、縦軸に降雨強度を表す雨量指標をとって描いたスネーク曲線が用いられることが多い。具体的な雨量指標として、現在は土壌雨量指数と 60 分間雨量が用いられるが、かつては半減期の長い実効雨量と短い実効雨量の組合わせが用いられていた。このことは、2 種類の実効雨量を組合わせることによって、山地流域の降雨流出プロセスをある程度適切に表現できることを示唆している。本研究では、各種地質を持つ山地源流域を対象として地下水位や流量の観測データを収集し、降雨イベント中の地下水位や流量のピーク値が、2 種類の実効雨量を組合わせたスネーク曲線によってどの程度再現できるのか、また最適化された実効雨量の半減期はどのような値となるのかについて解析を行った。その結果、土砂災害の発生予測に用いられた半減期 72 時間と 1.5 時間の実効雨量の組合わせでは、地下水位や流量のピーク値についての十分な再現精度が得られないことが多いが、半減期を最適化することによって精度が向上することが確かめられた。また、最適化された半減期に地質による違いがみられることが示唆された。

J7　火山噴出物由来の地質を持った 0 次谷における流出継続時間の縦断変化

○芳賀弘和[1]・勝山正則[2]・小杉賢一朗[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] 京都大学大学院農学研究科

本研究では、鳥取大学蒜山研究林における 0 次谷での水の流出域に着目し、その拡大範囲と継続時間の特徴を 11 か月間の観測データに基づいて検討した。また、それらと地下水位および 1 次谷の流量との関係を検討した。0 次谷（約 2 ha）での水の流出域は、谷線（長さ約 150 m）上の 12 か所で評価することとし、湧水域および湧水が地表流となって流下する範囲と定義した。流出域の発生･非発生は、谷底の地表面温度の特徴を気温および地下水温の特徴と比較することによって判定した。結果として、流出域となった地点は 11 か所であり、流出継続時間は地点によって大きく異なった（1-293 日間）。標高が 0 次谷中央部より高いところでは、比較的大きな降雨イベント（＞70 mm）によってのみ短期間（1-2 日間）の流出が発生していた。これに対して、中央部よりも低いところでは、中小規模のイベントであっても流出が生じる地点（5 か所）や流域が乾燥した状態（先行 30 日雨量＜10 mm）であっても流出が続く地点があった。0 次谷での流出域の拡大・縮小パターンは、基岩内地下水位の変動および 1 次谷（集水面積 5.9 ha）の流量変動と調和的であった。

J8　断層構造をもつ付加体山地における基岩内地下水の流動特性

○正岡直也[1]・小杉賢一朗[1]・谷　知幸[1]・松四雄騎[2]・山川陽祐[3]

[1] 京都大学大学院農学研究科・[2] 京都大学防災研究所・[3] 筑波大学農林技術センター井川演習林

近年の国内における山体地下水に関する研究は、主として花崗岩地質の山域で行われてきた。しかし、深層崩壊は地質と関連が深く、特に中古生層の付加体堆積岩地域での発生事例が多い。この理由として、付加体堆積岩地域では地盤の破砕や風化が進み、また断層構造により地下水の集中が起こる可能性が指摘されているが、実証的研究はほとんど進んでいない。本研究では高密度のボーリング孔を用いた地下水観測により、断層構造をもつ付加体堆積岩地域の地下水流動特性を明らかにすることを目的とした。

観測は滋賀県大津市の葛川試験流域で行った。微地形判読や地質調査から、流域を上下に二分する高角度断層の存在が確認されている。全 32ヵ所、計 60 本の基岩内ボーリング孔で地下水位を高密度に観測したところ、水面は断層の上部で平坦となり、断層を迂回するように流下していた。これは、断層粘土による遮水が原因と推察された。また、断層より下流側では地下水面が浅部と深部の二層に存在した。これは、断層に乗り上げ越流した水と、断層に浸透・透過した水とに分かれたと考えられた。この結果は、浅部と深部の地下水の溶存イオン濃度の差とも調和的であった。

J9　熱赤外動画を用いた源流域河道沿いの湧水マッピング

○岩崎健太[1]・福島慶太郎[2]・長坂　有[3]・長坂晶子[3]・石山信雄[3]・境　優[4]

[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] 京都大学生態学研究センター・[3] 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・[4] 国立環境研究所福島地域協働研究拠点

上流域で地下深くに浸透した水が下流で湧出する過程は、下流の河川流量・水質に大きく影響しているが、源流域において湧水点の空間分布を簡易に把握する手法は未確立である。そこで本研究では、湧水の安定した水温特性を利用し、夏季に撮影した熱赤外動画に基づく湧水点の把握を試みた。河道沿いを歩きながら撮影した水面の動画から各フレームの最低温度を抽出し、GPS の位置情報と結合することで、水温の低い湧水の位置をマップ化した。現地調査は、北海道富良野市の第四紀火山岩流域と標茶町の第四紀完新世摩周火山灰層Ⅰ流域（京大北海道研究林）において、渓流水・湧水の採水・分析と併せて行った。富良野では約 100 m ごとに湧水が存在し、その分布は必ずしも地表面の谷筋と一致しなかった。標茶では下流ほど湧水地点が多かった。湧水の水温と水質の関係は、富良野では相関がなかったのに対し、標茶では硝酸態窒素とリンを含む多くの溶存物質濃度について負の相関があった。標茶では隣接した牧草地流域で火山灰層深部に浸透した深い地下水が流域界を超えて渓流水に寄与している可能性があり、起源の異なる地下水の湧出地点を本手法で把握できることが示唆された。

J10　地下水安定同位体比から見た大陸スケールの水循環

○勝山正則

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

酸素・水素安定同位体比は水循環過程を反映するトレーサーとして用いられる。観測回ごとの値の変動が大きく 1 回の観測で地点を代表することが困難な降水と異なり、地下水では降水の長期加重平均値になるとされることから、地点を代表する値として利用しやすい。本研究では日本全国及び世界各地の地下水の酸素・水素安定同位体比分布から大陸スケールの水循環過程を考察した。地下水サンプルとしては全て市販のミネラルウォーターを用いた。日本列島における酸素安定同位体比の分布を見ると、南から北への緯度効果や、日本アルプスでの高度効果が明瞭に見られた。北米大陸では、西海岸から内陸部に向けて内陸効果が見られると同時に、同経度で見ると、東海岸・西海岸それぞれで緯度効果が見られた。ユーラシア大陸では、ヨーロッパにおいて内陸効果により東に進むほど同位体比が小さくなる傾向が見られた。これらの内陸効果は偏西風による水蒸気輸送の結果と考えられる。しかし、東経 30 度以東で北緯 40 度から 60 度の地点では、同位体比の低下傾向が小さくなった。この地域は北方林帯に相当することから、蒸発散による水蒸気供給が同位体比の低下を抑えていると考えられる。

K1　地域持続循環林業のための事業デザイン手法

○仁多見俊夫

東京大学大学院農学生命科学研究科

地域林業では活性化を目指して事業取り纏めの推進や作業能率の向上が進められている。しかし、施業を担う林業作業事業体の可能作業量を、細区分所有された林況の異なる小班集合の施業内容と実施時期を同期させることが求められる。そこで、地域林業の森林状況を GIS で把握し、対象エリアを設定するとともに、当該エリアの植栽、下刈り、間伐、主伐などの想定年度での発生量を林業作業事業体可能作業量とバランスさせることを検討した。この事業量のバランスは、SD（System Dynamics）で構築したモデルによって、シミュレーションと GIS へのフィードバック評価の往復を繰り返すことによって行った。地域の林分管理手法と作業種毎の必要人工数を想定してモデリングし、林業事業体の年間の可能作業量に見合う施業対象林分（小班）を見出す手法を明らかにした。施業地の近さや傾斜などの地理条件を加味した評価機能を付加してモデルの自動化水準の拡張を進めている。

K2　ドローンとディープラーニングを用いた森林情報解析システムの開発

○大西信徳[1]・伊勢武史[2]

[1] 京都大学大学院農学研究科・[2] 京都大学フィールド科学教育研究センター

汎用的なドローンから樹種や本数・材積等を算出することができれば森林計画・管理や伐採の低コスト化・効率化が期待される。本研究ではドローンのデジタル画像から樹頂点検出やディープラーニングによる樹種識別、幹材積などの推定可能な Forest Scanner ソフトウェアを開発し、その精度検証を行った。調査はスギ・ヒノキが生育する人工林にて行い、phantom4 pro を飛行させて撮影を行った。地上調査では DBH の計測と伐倒による樹高測定を行った。ドローンで撮影した画像は SfM 処理を行い、オルソ画像、DSM、DTM を作成し、Forest Scanner で解析を行った。結果、スギ・ヒノキ全 46 本の内、43 本の検出に成功した。樹高の推定精度はスギ・ヒノキそれぞれ RMSE 2.1 m, 1.1 m であった。DBH は樹高・樹冠面積から推定式を用いて推定を行い、精度はともに RMSE 4.4 cm であった。材積の推定精度は RMSE 0.20 m^3、0.18 m^3であり、ある程度高い精度で推定できることが分かった。本研究から一般的なデジタル画像を搭載したドローンと Forest Scanner を用いることで、ある程度高い精度で本数・樹種・樹高・DBH・幹材積の推定が可能であり、林業・森林管理の新しいツールとして期待できることが示された。

K3　NFC タグによる立木カタログ化で里山広葉樹材の活用を展開する

○黒田慶子[1]・早川慶朗[2]・山崎正夫[3]・松岡達郎[4]・東　若菜[1]・谷内　廉[1]

[1] 神戸大学大学院農学研究科・[2] 株式会社 Andeco・[3]SHARE WOODS・[4] 兵庫県森林組合連合会

日本では広葉樹材の大半を輸入に頼ってきたが、価格高騰や流通の減少により、家具製造や住宅関連企業では国内での調達を進めている。従来の調達地は北海道や本州の山地で自然に近い林が多かったが、農村集落付近の里山二次林（旧薪炭林・農用林）でも、ナラ類やケヤキ、ヤマザクラ、カエデ類などの有用広葉樹が大径化し、木材として十分利用できる。ナラ枯れの被害拡大や森林荒廃を止めるためにも、里山資源の積極的利用と次世代林育成を急ぐ必要があるが、里山整備という事業では木材利用の視点が無く、流通させる方法が無かった。そこで、林内の立木に耐候性の電子タグ（NFC）をつけ、樹種、直径、通直部などのデータをスマートフォンアプリで記録し、立木のデジタルカタログ化を進めた。データは送信可能な場所からサーバに記録する。伐採時には樹幹基部にタグを残し、次世代の萌芽育成に利用する。玉切り段階で丸太にタグを追加し、製材過程でタグの追加または QR コードに交換しつつ、トレーサビリティを保障する。2021 年には北海道や兵庫県内で実証実験を行い、タグ付け、伐採、製材、販売へと一通りの作業を行って、里山材の流通に有用であることを確認した。

K4　木登りロボットのための閉ループベルト巻き付けによる昇降機構の開発

○戸松拓海[1]・櫛橋康博[2]

[1] 日本工業大学大学院機械システム工学専攻・[2] 日本工業大学先進工学部ロボティクス学科

タイヤやローラーを用いて昇降する枝打ちロボットが開発・製品化されているが、幹の凹凸によりスリップや脱輪などの走行上の問題がある。その解決のためには、タイヤやローラーが幹と直接接触しない昇降機構が有効と考えられる。本研究では、閉ループベルトを幹にらせん状に巻き付け、その上端と下端に設けられた巻き付け巻き取り機構によりベルトの張力を維持しながら昇降を可能とする機構を提案し、小型の試作機を開発して本方式の有効性や問題点を明らかとすることを目的とした。試作機はローテーションサーボモータを駆動源とする巻き付け巻き取り機構 2 基をらせん状に曲げられたアルミパイプで連結した構造とした。昇降の際には、それぞれのモータの設定速度に差を設けることで、張力を維持しながら進行方向前方の機構が巻き付け、後方が巻き取りを行う。実機の重量は約 1.8 kg で、幹直径は 55〜100 mm で対応が可能である。直径 80 mm の幹での動作実験の結果、上昇速度は最大で約 0.7 m/min であること、2 基の速度差が大きいほど可搬重量も増える反面、上昇速度は減少するなど想定された挙動が実機で確認できたほか、可搬重量増加の妨げとなる機構上の問題点も明らかとなった。

K5　遠隔操縦式刈払い機による下刈り作業功程と植栽木の成長への影響

○渡辺一郎・蝦名益仁・角田悠生

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

北海道京極町のトドマツ人工林（4 年生）において、新たに開発された遠隔操縦式小型刈払い機（長 2.2 m、幅 1.2 m、高 1.1 m）について、筑水キャニコム社製の通称名「山もっとジョージ」で伐根除去後の林地（伐根除去区）と伐根が残存する林地（伐根残存区）で下刈り功程調査を実施した。ただし、下刈り作業は植栽列間だけで苗間は行っていない。そのため、刈り残し植生が植栽木の成長に影響を与える可能性がある。そこで、植栽列間のみの下刈りと全刈りした場合での植栽木の成長差についての検討（3 年間）も併せて実施した。遠隔操縦式小型刈払い機による下刈り功程は、伐根除去区で 0.14 ha/時、伐根残存区で 0.09 ha/時となり、人力下刈り（肩掛け式刈払い機）に比べ伐根除去区は 1.8 倍、伐根残存区は 1.1 倍となった。これらの功程差は GPS による走行記録から、伐根残存区では伐根を探索しながらの下刈り作業のため走行速度が遅くなり、さらに伐根回避のために走行距離が長くなったためと推察された。また、刈り残し植生が植栽木に与える影響については、刈り残した植生の高さが苗高以上に達する植栽木が全体の約半数を占めたが、苗高は通常の下刈りを継続した植栽木と変わらなかった。

K6　スマートウォッチを活用した林業現場における作業モニタリング技術の開発

○佐々木重樹[1]・榎本　真[2]・加治佐剛[3]・山崎太郎[2]

[1] 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター・[2] 日本ユニシス株式会社総合技術研究所・[3] 鹿児島大学農学部

IoT 機器のセンサー情報を活用して、林業現場において作業者の状態をモニタリングすることで被災や体調変化等の異常発生を検知し、他の作業者等に自動的に通知することで労働災害のリスクを低減するシステムの開発を念頭に、スマートウォッチから得られるセンサー情報を元にした、作業種の判別及び身体及び精神への負荷状況の把握の可能性を検討した。

本研究では、静岡県内の林業作業の現場において、作業者の手首に加速度センサー・ジャイロセンサー・光学式心拍計を内蔵したスマートウォッチを装着し、作業中の３軸方向の加速度及び角速度と心拍数を常時測定するとともに、頭部にビデオカメラを装着して撮影を行うことで作業状況を把握した。また、作業開始時、休憩の前後及び作業終了時に作業者へのアンケートを実施し、主観的な疲労度を調査した。

収集した手首の動きのデータに対して周波数分解による解析を実施することで、作業種別に特徴的な情報が抽出され、作業を判別できる可能性が示された。また、心拍数の変動を解析することで、身体的疲労及び精神的な緊張状態を示す指標の変化が観察できた。

K7　発表取消

L1　発表取消

L2　シカによるサラサドウダンの剥皮被害の発生時期と樹皮の再生状況

○阪上宏樹[1]・後藤栄治[1]・油井雅明[2]・和田正三[3]

[1] 九州大学大学院農学研究院・[2] (株)八ヶ岳高原ロッジ・[3] 東京都立大学大学院理学研究科

長野県と山梨県に跨がる八ヶ岳連峰の横岳東側山麓に位置する八ヶ岳高原海の口自然郷は、サラサドウダンの群生地として知られ､樹齢 100 年以上と推定される巨木もある。しかし近年、シカによる樹皮の食害が増加し、貴重な巨木の食害、枯死などによる個体数の減少が深刻化している。昨年度までの現地調査によると、多くのサラサドウダンが剥皮害を受けていたが、一方で剥皮後、樹皮が再生したと考えられる幹も多く存在した。常識的に、樹木では樹皮が剥がされると、周囲の正常部位の細胞が分裂して被害部位を修復するため、修復には長い年月を費やし、短期再生は難しい。

本研究では、樹皮の短期再生の可能性を検討するため、2021 年 5 月上旬から 9 月上旬までの期間、1～2 日間隔で現地の同じ順路約 3400 m を繰り返し調査した。被害木には剥皮を受けた月日と被害番号を記載した札を付け、被害状況を記録した。10 月に被害木の樹皮の回復状況を再調査した結果、調査地のサラサドウダンの剥皮害は 6 月から 8 月に集中したが、剥皮害後 2 週間程度で剥被部表面に新たに再生された組織が確認され､10 月には茶褐色を呈した薄層の樹皮状組織が観察された。

L3　石灰石鉱山の捨石堆積場におけるニホンノウサギの環境選択

○穂刈裕一・松木佐和子

岩手大学農学部

ニホンイヌワシ（以下、イヌワシ）は保全生態学上の重要種である。近年､イヌワシの繁殖成功率が低下しており、主要な餌動物であるニホンノウサギ（以下、ノウサギ）の生息適地かつイヌワシの狩場となる、低木草地や幼齢人工林の減少が要因の１つに挙げられる。国内有数のイヌワシの生息地である岩手県で石灰岩を採掘している鉱山会社では、開発の代償措置として、採掘で出た残渣の捨石堆積地（以下､堆積地）を緑化してイヌワシの狩場を創出する試みを行っているが、主要な餌動物であるノウサギの堆積地における利用状況は不明な点が多い。

本研究では、糞粒法とセンサーカメラを用いて、堆積地におけるノウサギの環境選択の解明を目的に実施した。その結果、ノウサギは積雪期間、餌資源としてカラマツを特に選好し、隠れ場となるアカマツの周辺、設置した人工的な隠れ場を他の場所より有意に多く利用することが明らかになった。このため､堆積地を狩場として機能させるには、隠れ場の設置や､隠れ場となるアカマツ等の常緑樹の植栽、カラマツ等の積雪期の餌資源となる木本類の植栽によりノウサギの利用機会を増加させることが重要であると考えられる。

L4　オガサワラオオコウモリの利用する森林環境の評価と将来予測

○鈴木　創[1,2]

[1] 小笠原自然文化研究所・[2] 東京農工大学大学院連合農学研究科

オガサワラオオコウモリ（以下本種）は小笠原の固有哺乳類で絶滅危惧種である。植食性で、種子散布や花粉媒介の生態系サービス者として固有森林の維持・再生に不可欠な存在である。しかし、食害により農業との軋轢もあり、本種の通年利用可能な森林創出が課題である。本研究では、GPS 機器を用いて把握した本種の利用森林の評価と将来予測を行い、創出すべき森林環境へ資料とする。本種は通年の７割以上を自然林で採餌し、同時に 7～8 月と 1～2 月は、外来樹種や農地への依存が高まることが明らかになった。現状で、両時期に本種を支える餌資源は、広域分布種のモモタマナや栽培種を含む外来種であり、小笠原の森林修復や再生事業において、保全対象外又は駆除対象であった。モモタマナを主要構成種とする多くの海岸林は、人為攪乱、外来種侵入、気象災害による劣化が進み後継樹種が欠損する状況が判明した。さらに、依存する外来種を減少させると、農地への依存が高まる可能性が高いことも明らかになった。今後は本種の餌利用カレンダーを把握した上で、現在の在来森林において自然餌が不足している時期の代替餌を創出・育成した上で、外来樹種の排除を進めることが重要である。

L5　中型猛禽類の営巣木選択 ―樹木をどのように計測するか―

○工藤琢磨

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

ミサゴ、トビ、オオタカ、ノスリの４種の中型猛禽類の営巣木をまとめて研究対象とした。営巣木と同等の大きさの対照木を選択して、これらの間で、7 個の計測値を比較して、どこにどのような差があるか調べた。日本の東北地方太平洋側の岩手県中央部の盛岡市、滝沢市、そして八幡平市にまたがる範囲に調査地を 100 km^2の面積で設定した。2013 年から 2016 年の間、冬季に 1 回、繁殖期に 1 回、調査区内の森林で巣の探索を行った。営巣木と対照木の計測は 2016 年に行われた。その結果、単変量解析では、営巣木は対照木よりも、巣を支持する枝の数が有意に多く、巣の土台の枝からその上の枝までの垂直距離が有意に長いことが明らかになった。しかし、他の５つの計測値で有意差は認められなかった。同様に、ロジスティック回帰分析では、ステップワイズ手順で単変量解析と同じ２つの計測値が採択された。これらの結果は、中型猛禽類は、巣の土台となる巣を支持する枝の数が多く、その土台の上に巣を積んで、さらに巣の出入りができる広い空間を有する樹木を営巣木として選択していることを示している。

L6　都市林の鳥類組成：景観構造、林分構造、果実資源量の相対的重要度

○正木　隆[1]・折戸咲子[1]・上條隆志[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] 筑波大学大学院生命環境科学研究科

つくば市の都市林を対象に鳥類の局所個体数を左右する因子を、(1) 林種（針葉樹人工林か否か)、(2) 林分構造（胸高断面積合計と本数密度)、(3) 景観要素（周辺 200 m の森林面積と林縁長)、(4) 季節変動する果実資源量の 4 つの観点から分析した。調査は 18 林分で行い、2020 年 1 月～11 月にほぼ隔週で鳥類相を早朝 15 分間のポイントセンサスで記録した。調査の結果、17 科 23 種 7185 個体の鳥類を記録した。林種については、人工林よりも広葉樹林で個体数が多い傾向があった。その他の因子では、景観要素の森林面積がほぼすべての種に対して正の効果を示した。林分構造では、胸高断面積合計がカラス類に負の効果を示し、平均直径はヒヨドリやコゲラに正の効果を示す一方でエナガには負の効果を示した。一方、果実資源量はいずれの鳥類種に対しても有意な影響を示さず、既往の山林での研究事例とは異なる結果となった。以上の結果から、都市林で鳥類相を保全するには、まとまった面積の森林をどこかに確保するとともに、胸高直径や胸高断面積などの面で林分構造に空間的なバリエーションを与えることが有効であると考えた。

L7　フェンスの設置がミツバチのフライウェイに与える効果

○松沢友紀[1,2]・香坂　玲[1]

[1] 名古屋大学大学院環境学研究科・[2] いであ株式会社生物多様性研究センター

人類は主要作物の 3/4 以上をミツバチ等の花粉媒介者に依存しており（IPBES,2016）、都市域はこれら訪花昆虫類の重要な生息環境になり得る（ICLEI,2019）。近年、世界各地で都市養蜂が行われ、日本でも増加している。都市養蜂の増加に伴い住民トラブルも増加しているが、日本には都市養蜂に関する法的規制はほぼない（著者ら、2021）。既存ルールのある国々ではフェンスやセットバック（敷地境界までの距離）を設け、ミツバチの飛翔高度を高くし迷惑行為を低減させているが、策定根拠は脆弱であることから、設置による効果を検証した。実験区に高さと位置の異なるフェンスを設置しミツバチの飛翔高度を計測した。計測に 3D レーザースキャナーを用いることで効率的に計測できた。飛翔高度はフェンスの設置により有意に上昇した。高いフェンスはより高く誘導する効果があった。また、巣箱から離れるほど高く飛翔し、10 m 以上離れるとフェンス設置の効果は確認できなかった。以上から、フェンスとセットバックの設置は共にミツバチの飛翔高度を高くする効果があり、都市養蜂のルール策定において迷惑行為低減に寄与すると考えられた。

L8　熊本県合志市の若齢クロマツ林分における、マツヘリカメムシの発生消長

○原亮太朗[1]・松永孝治[2]・渡辺敦史[3]・細川貴弘[4]・北嶋諒太郎[1]・久米　篤[3]

[1] 九州大学大学院生物資源環境科学府・[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] 九州大学大学院農学研究院・[4] 九州大学大学院理学研究院

マツヘリカメムシは 1910 年に北アメリカにおいて世界で初めて発見され、2008 年に日本への侵入が確認され、既に約 30 の都府県で目撃例がある。このカメムシは針葉樹球果の種子を摂食することが知られており、欧米ではこのカメムシによる被害が多く報告されている。熊本県合志市の林木育種センター九州育種場では、近年本種の定着と種子の吸汁が確認されており、防除法の確立が求められている。しかし、本種の日本における生態、発生時期、飼育法などはほとんど調べられていない。そこで本研究では、マツヘリカメムシの個体群動態の解明を目的として、林木育種センター九州育種場圃場において、2 年に渡って野外調査を実施した。2020 年は見つけ採り法を行い、定期的に齢構成を調べたところ、1 年に 3 世代発生することが明らかになった。2021 年は標識採捕法を試みた結果、一部の時期を除いて、標識を付けた個体はほとんど再捕獲されず、高い分散性を持つことが示唆された。また 2021 年は、1 年に 2 世代しか発生しないという結果となった。この世代数の変化について、降水量などの環境要因を評価した。

L9　クロマツの組織温度から見る、マツヘリカメムシの体温調節

○北嶋諒太郎[1]・松永孝治[2]・松田　修[3]・原亮太朗[1]・渡辺敦史[4]・久米　篤[4]

[1] 九州大学大学院生物資源環境科学府・[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] 九州大学大学院理学研究院・[4] 九州大学大学院農学研究院

マツヘリカメムシは 2008 年に日本で確認された北米原産のヘリカメムシ科の昆虫で、マツ類の球果を吸汁し結実率を低下させる。マツヘリカメムシは餌の探索に、可視光等の視覚情報、モノテルペン等の化学シグナル、球果から射出される赤外線等を複合的に利用していると考えられている。クロマツの開花期である春には、雄花を吸汁している多くのマツヘリカメムシが観察されている。クロマツは雄花を 1 か所に集中的につけることから、雄花の温度が高くなり、赤外線の射出量も多くなっていると予想される。さらに、微気象的に高温になる位置にいるマツヘリカメムシは、餌以外にも熱を雄花から得ている可能性がある。そこで、雄花上は針葉上や雌花上よりもマツヘリカメムシは温まりやすいと仮説を立て、熱収支解析することで検証した。2021 年のクロマツ開花期の日中に、九州育種場の気象条件や雌花、雄花、針葉の温度を熱電対で測定した。これらのデータを用いて、雄花上、雌花上、針葉上のマツヘリカメムシを想定し、熱収支式から体温を求めた。算出した体温と、マツヘリカメムシの 1 世代に必要な度日とを合わせ、個体のクロマツ上の位置が成長に及ぼす影響を評価した。

L10　ナラ枯れの原因は究明されたのか？

○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

ナラ枯れに関する研究が本格化した当初から、被害木にカシノナガキクイムシ（以下、カシナガ）が穿入していることは知られていたが、ナガキクイムシ科は二次性の場合が多いことから、ナラタケ病や酸性雨が主因とされた。しかし、カシナガが媒介する糸状菌に病原性が認められたことから、カシナガが運ぶ病原菌が主因だと考えられるようになった。

カシナガが外来種だと考えた研究者は「温暖化によって、南方由来のカシナガの分布域が拡大してミズナラと出会ったことが発生要因だ」と主張した。一方、カシナガが在来種だと考えた演者は「燃料革命によって薪炭林が放置され、カシナガの繁殖に有利な大径木が増えたことが発生要因だ」と主張した。この論争は長く続いたが、ナラ枯れが江戸時代に発生しいたことが判明し、演者の説が定説となり、温暖化の影響は無視されるようになってしまった。

丹波栗の研究者である演者は、温暖化によって栗の凍害が深刻化した頃にナラ枯れが拡大したことから、温暖化がナラ枯れに関与していると考えてきた。そこで、温暖化の影響を解明するための研究を継続し、いくつかの論文を発表した。ここでは、その結果を報告する。

L11　カシノナガキクイムシ成虫を用いた薬剤感受性検定法の構築

○松本剛史・滝　久智・衣浦晴生・北島　博

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

カシノナガキクイムシ（カシナガ）が媒介するナラ枯れの被害地は拡大しており、従来被害の中心であった奥山林・放棄里山林だけでなく、近年では平地の雑木林や都市緑地等、人の生活圏に近い地域での被害も深刻化している。人の往来が多い都市域では従来の防除方法が使用しにくい現場が見受けられている。害虫防除の基本として物理的・生物的・施業的防除など複数の防除方法を組み合わせて対応することが望ましいとされている。しかし、カシナガに対する殺虫を目的とした化学的防除に関する基礎的な知見はほとんどないのが現状である。そこで、カシナガ成虫に対する殺虫剤の効果を確認するために、室内試験において薬剤施用量とカシナガの生存日数を調べる薬剤感受性検定法を構築し、2種の薬剤を用いて検定法としての妥当性を評価した。その結果、2種の薬剤区とも施用量が増加するに従って対照区と比較して平均生存日数が縮まる傾向が見られた。対数施用量と平均生存日数および対数施用量と一定期間後の死亡率の dose-response 反応では、2種薬剤ともシグモイド曲線状を示し、本試験系が薬剤感受性検定法として妥当であると考えられた。

L12　寄主の樹冠を模したトラップによるカシノナガキクイムシ誘引の試み

○山崎理正[1]・伊東康人[2]

[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

カシノナガキクイムシの寄主樹種のうち、ミズナラ・コナラはイソプレン放出種として知られている。同様にイソプレンを放出する外来の非寄主樹種でも着地と穿孔が観察され、室内実験ではカシノナガキクイムシがイソプレンに誘引されることから、イソプレンが一次誘引物質である可能性がある。そこで、寄主の樹冠からのイソプレンの揮発を模したトラップで、カシノナガキクイムシの誘引を試みた。試験は兵庫県宍粟市のクリ園で行った。トラップは、塩ビ管を継いだ6mの支柱の先端にイソプレンを浸ませた除湿シートを張り、基部にエタノール蒸散剤とカシナガコールを設置し粘着トラップを取り付けたものとした。イソプレンの有無、エタノールの有無で計4本のトラップを立て、2021年8月下旬から10月初旬にかけて、3日から10日間隔で5回、処理区の位置を変えながら設置と回収を繰り返した。その結果、イソプレンとエタノール設置区で計3頭、イソプレンのみの区で1頭、エタノールのみの区で1頭、対照区で1頭の捕獲があった。捕獲頭数が少なくイソプレンの効果は確認できなかったが、今後設置期間や方法を改善し、イソプレンを放出する非寄主樹種を利用した捕獲も試みる予定である。

L13　Strongly exclusive distribution with putative character displacement in two flying stag beetles

○ Shengnan Zhang・Kohei Kubota

Graduate School of Agricultural and Life Science, The University of Tokyo

Character displacement is thought to be a key driver of evolutionary divergence and adaptation. Few examples have been identified for showing reproductive character displacement in narrow contact zone. Objective of this study was to determine whether and how character displacement have occurred in contact zones of *Platycerus viridicuprus* and *P. takakuwai akitai*. I examined the genetic structure, external and genital endophallic morphology of these taxa to investigate the reinforcing selection and gene flow. In contact area, both species are essentially parapatric and co-occur at only one site in the 28 consecutive sites, though they are flying species, which indicates strongly exclusive distribution. Results also showed that their body length variation was consistent with character displacement pattern. Body length divergence did not vary along geographic and environmental gradient. Hence, interspecific interaction may play an important role in this character displacement pattern.

L14　アラゲキクラゲ栽培における線虫病について

○津田　格[1]・奥田康仁[2]・牛島秀爾[2]

[1] 岐阜県立森林文化アカデミー・[2] 日本きのこセンター菌蕈研究所

アラゲキクラゲ（以下アラゲ）は国内消費の多くが乾燥輸入品であるが、近年国内各地で栽培が拡大している。ところが2019年から鳥取県内外のアラゲ栽培現場で子実体が正常に発育せず奇形となる現象が生じ始めた。罹病子実体と菌床からは病原体と考えられる菌食性線虫の一種が検出され、栽培現場ではクロバネキノコバエ科の一種が確認された。罹病子実体の表面と内部の線虫を洗浄とベールマン漏斗法により分離すると、子実体内外から多数の線虫が検出された。検出された線虫は Tylenchomorpha 下目に属し、アラゲ菌糸体を摂食し増殖するものと考えられた。罹病子実体の一片を PDA 培地のアラゲ菌叢上に置き、植え継ぎを繰り返して線虫の培養株を確立した。培養下において線虫は菌叢上にはほとんど見られず、多くの個体が PDA 培地内に潜り込み産卵、増殖しているのが観察された。さらに培養した線虫をアラゲ菌床培地に接種したところ増殖が確認された。ここまでの試験と栽培現場での観察から線虫感染後の除去が困難であり、昆虫伝播とともに収穫時の人為伝播も考えられたため、菌床の廃棄と収穫時の道具や手の消毒を徹底した結果、2021年の病気の発生は散発的に見られる程度となった。

L15 土壌由来の昆虫病原性線虫のマツノマダラカミキリ幼虫に対する殺虫効果

○小澤壮太[1]・前原紀敏[2]・高務　淳[2]・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

マツノマダラカミキリの防除法として環境に低負荷な天敵等を用いた防除技術の開発が望まれている。昆虫病原性線虫（以下、線虫）は昆虫に対して高い致死効果を示すことから、防除素材候補として有望である。野外で土壌中に生息している線虫を捕捉する方法として、採取した土壌サンプルの上にハチノスツヅリガ幼虫を置いて線虫を釣り出すベイトトラップ法が一般に用いられている。本研究ではマツノマダラカミキリの防除に適した線虫を捜し出すために、ベイトトラップ法の餌昆虫をマツノマダラカミキリ幼虫に換えて線虫の探索を試み、線虫１種を得た。この線虫はITS 領域を用いた同定により、*Heterorhabditis megidis* と特定された。本線虫の殺虫効果を検証するためにマツノマダラカミキリ老熟幼虫に対する接種実験を行ったところ、80 頭以上の接種でほぼ 100％、20 頭の接種で 86％の幼虫死亡率を示した。さらに、わずか５頭の線虫を接種しただけでもマツノマダラカミキリ幼虫を死亡させたことは本線虫が高い殺虫効果を有することを示唆している。本線虫はマツノマダラカミキリの防除素材として有望であり、今後、利用に向けた検討をすすめたい。

L16 *Bacillus thuringiensis* Cry toxins with insecticidal activity against pinewood nematode

○ Yajie GUO[1]・Songqing WU[2]・Chunlan LIAN[1]

[1] Asian Research Center for Bioresource and Environment Sciences, Graduate School of Algricultural and Life Sciences, The University of Tokyo・[2]College of Forestry, Fujian Agriculture and Forestry University

The pine wilt disease is caused by the pinewood nematode, which results in serious ecological and economic losses. Therefore, effective prevention and control methods for the pinewood nematode are urgently required. *Bacillus thuringiensis*, a widely used microbial insecticide, produces toxins that are toxic to several species of parasitic nematodes, however, how these toxins affect *B. xylophilus* have not been determined. In this study, nine toxins' nematocidal activity against *B. xylophilus* was evaluated, of which six toxins with high toxicity were identified: App6Aa2 (LC_{50}＝49.71 μg/mL), Cry13Aa1 (LC_{50}＝53.17 μg/mL), Cry12Aa1 (LC_{50}＝58.88 μg/mL), Cry5Ba3 (LC_{50}＝63.99 μg/mL), Xpp55Aa1 (LC_{50} ＝ 65.14 μg/mL), and Cyt8Aa1 (LC_{50}＝96.50 μg/mL). The results of this study provide basic information to study the action mechanism of nematocidal toxins on the pinewood nematode and direction for the use of nematocidal toxins in the biological control of *B. xylophilus*.

M1 Pan-genome and whole-genome resequencing reveals genetic diversity and stress responses of *Cenococcum geophilum*

○Chaofeng LI[1]・Chao YUAN[2]・Yuyu SHI[2]・Qifang GENG[3]・Taoxiang ZHANG[2]・shengkui ZHANG[4]・Jiali LI[1]・Norihisa MATSUSHITA[5]・Momi TSURUTA[6]・Yan XIA[7]・Susumu GOTO[8]・Keisuke OBASE[6]・Lu Min VAARIO[9]・Norikazu KAMEYAMA[10]・Jessica M. VÉLEZ[11]・Bo JIAO[12]・Christopher W. SCHADT[13]・Jittra PIAPUKIEW[14]・Pachit PAWARA[14]・Phobthum KOSOLWATTANA[1]・Jianping XU[15]・Chunlan LIAN[1]

[1] Asian Research Center for Bioresource and Environmental Sciences, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo・[2]College of Forestry, Fujian Agriculture and Forestry University・[3]College of Forestry, Shandong Agricultural University・[4] School of Bioengineering, Qilu University of Technology (Shandong Academy of Sciences)・[5]Department of Forest Science, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo・[6] Forestry and Forest Products Research Institute・[7]College of Life Sciences, Nanjing Agricultural University・[8] The University of Tokyo Forests, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo・[9]Department of Forest Sciences, University of Helsinki・[10]University of the Ryukyus・[11]The Bredesen Center, University of Tennessee in Knoxville・[12] Institute of Biotechnology and Food Science, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences・[13]Oak Ridge National Laboratory, University of Tennessee in Knoxville・[14]Department of Botany Faculty of Science, Chulalongkorn University・[15] Department of Biology, Mcmaster University

Cenococcum geophilum is one of the most common and globally abundant ECM fungi, especially in the extreme environments. Understanding its genetic diversity is fundamental for the ectomycorrhizal symbiosis. Here, we assembled five *C. geophilum* genomes representing different zones, and integrated them with one other published genomes to generate a pan-genome of 7,556 core gene families and 12,686 dispensable gene families. Millions of small variations, and 0.04％-0.2％ structural variations were identified. Hence, genome re-sequencing data for 304 isolates was used to estimate the genetic diversity, structure, and demographic history of C. geophilum varieties. Our comprehensive collection enabled us to associate genetic variations with some features, including growth, tolerance to salt, cadmium, pH and heat stress, etc. This study provides resources for better understanding of ectomycorrhizal symbiosis.

M2 Cenococcum 属の自然変異を利用した外生菌根形成に関与する遺伝子の探索

○ Chunlan Lian[1]・Jiyue Zhang[1]・Chaofeng Li[1]・Norihisa Matsushita[1]・Momi Tsuruta[2]・Huayong Wang[1]・Taoxiang Zhang[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] 福建農林大学林学院

Ectomycorrhizal (ECM) fungi play crucial roles in forest ecosystems. However, the molecular mechanisms underlying the mycorrhizal formation between host and ECM fungus is poorly understood. Cenococcum geophilum (Cg) is one of most widely distributed ECM fungi. We have isolated the 304 Cg strains from 6 ecogeographical regions and 37 tree species and identified their SNP genotyping with the whole genome resequencing. Here, we evaluated the ability of each Cg strain to form mycorrhizal roots with Betula platyphylla and Pinus densiflora, respectively. The results showed that the infection ability among Cg strains was diverse but not different between B. platyphylla and P. densiflora. We analyzed the effects of the mycelial growth, original host and isolated location on infection ability of Cg strains and identified the SNP and candidate genes related to the mycorrhizal formation of Cg by the genome-wide association study.

M3 Transcriptome responses of poplar roots to the infection of *Cenococcum geophilum* in the early stage

○ Ying Liu[1] · Chaofeng Li[2] · Yuanxun Tao[1] · Taoxiang Zhang[3] · Xia Hu[3] · Norihisa Matsushita[1] · Chunlan Lian[2]

[1] Asian Research Center for Bioresource and Environmental Sciences, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo · [2] Graduate School of Agricultural and Life Sciences, Faculty of Agricultural, The University of Tokyo · [3]Forestry College, Fujian Agriculture and Forestry University

Ectomycorrhizal (ECM) fungi are widely distributed fungi that can form beneficial associations with many tree species. To date, the molecular mechanism of ECM formation is largely unknown. Here, we established a symbiotic system of *Populus tomentosa* and *Cenococcum geophilum*. Then, 173 differentially expressed genes (DEGs) of *P. tomentosa* involved in the initial stage of ECM formation were identified by RNA-seq, of which 30 and 143 were up-regulated and down-regulated, respectively, which were further confirmed by real-time quantitative PCR analysis. Furthermore, GO enrichment analysis showed that some DEGs participating in the process of oxalate oxidase activity and systemic acquired resistance were significantly up-regulated. KEGG pathway analysis characterized many DEGs related to plant-pathogen interaction and phenylpropanoid biosynthesis. This study may provide the symbiosis-related genes for functional analysis of the ECM formation.

M4 Identification of microRNAs involved in ectomycorrhiza formation in *Populus tomentosa*

○ Yuanxun Tao[1] · Chaofeng Li[1] · Changzheng Xu[2] · Ying Liu[1] · Chunlan Lian[1]

[1] Asian Research Center for Bioresource and Environmental Sciences, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo · [2]College of Life Science, Southwestern University

MicroRNAs (miRNAs) are important components of the regulatory network of ectomycorrhizal (ECM) symbiosis. To unravel the mechanisms of miRNAs and miRNA-mediated mRNA cleavage during ECM symbiosis, we carried out the high-throughput sequencing of small RNAs and degradome tags of symbiont of *Populus tomentosa* roots and *Cenococcum geophilum*. This led to the annotation of 51 differentially expressed miRNAs of *P. tomentosa*, including 13 novel miRNAs. An increased or decreased accumulation of several novel and conserved miRNAs in ECM roots (miR164, miR319, miR396, miR398, novel-miR44, etc.) suggest their essential roles in the ECM symbiosis. The degradome analysis identified the root transcripts as miRNA-mediated mRNA cleavage targets which were confirm by qRT-PCR. In summary, the identified miRNAs and miRNA-mediated cleavage of symbiosis-related genes supply new insight of ECM symbiosis development.

M5 Culturable endophytic fungi of *Cryptomeria japonica* roots among man-made forests along a latitudinal gradient

○ Yosuke Matsuda[1] · Yudai Kitagami[1] · Toko Tanikawa[2] · Chien-Fan Chen[3] · Keisuke Obase[4]

[1] Mie University · [2] Nagoya University · [3] Division of Botanical Garden, Taiwan Forestry Research Institute · [4] Forestry and Forest Products Research Institute

The aim of this study was to identify community structures of root endophytic fungi associated with *Cryptomeria japonica* under different climatic conditions. We isolated fungi from *C. japonica* roots collected at 8 plantations along latitudinal gradients from cool temperate, Hokkaido, to subtropical climatic zones, Taiwan. When fungi appeared from inside surface-sterilized roots with 30% H_2O_2, they were defined as endophytes. Successfully cultured isolates were further used for DNA analyses to infer taxonomic affiliations. Extracted DNA was used for conventional Sanger sequences focusing on the ITS region. We are currently in the process performing the DNA analyses, and obtained sequence data will be assigned into operational taxonomic groups. Based on these data, we will present and discuss assemblage patterns of endophytic fungi with environmental factors involved.

M6 Diversity and assemblage patterns of soil nematodes in *Cryptomeria japonica* plantations

○ Yudai Kitagami[1] · Keisuke Obase[2] · Toko Tanikawa[3] · Chien-Fan Chen[4] · Yosuke Matsuda[1]

[1] Mie University · [2] Forestry and Forest Products Research Institute · [3] Nagoya University · [4] Division of Botanical Garden, Taiwan Forestry Research Institute

The study aimed to clarify the diversity and assemblage patterns of soil nematodes in forest ecosystems with latitudinal gradients. Richness and abundance of soil nematodes were examined from soils in 1 ha Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) forests at eight sites distributed from 24° N (Taiwan) to 42° N (Hokkaido) by molecular identification with an Illumina MiSeq system. Nematode richness showed a significant hump-shaped pattern with latitudes being the greatest at 33° N (Kochi). In contrast, nematode abundance showed a significant U-shaped pattern with latitude greater at 26° N (Okinawa) and 42° N (Hokkaido). The results showed that changes of latitudinal positions accompanied with the successive turnover, are primary factors determining nematode richness and abundance in different ways in forest ecosystems.

M7 Community assembly of rhizosphere fungi and bacteria along environmental gradients in *Cryptomeria japonica* plantations

○ Keisuke Obase[1]・Taichiro Mine[2]・Yudai Kitagami[2]・Toko Tanikawa[3]・Chien-Fan Chen[4]・Yosuke Matsuda[2]

[1]Forestry and Forest Products Research Institute・[2]Mie University・[3]Nagoya University・[4]Division of Botanical Garden, Taiwan Forestry Research Institute

We examined assembling patterns of the rhizosphere bacterial and fungal community in eight *Cryptomeria japonica* plantations distributed from cool temperate to subtropical zones. In each plantations, fine root systems of *C. japonica* were collected from a 1 ha plot. DNA was extracted from rhizosphere soils, and amplicon sequence was performed on the V3/V 4 16 S rRNA for bacteria and nrDNA ITS for fungi, by Miseq. Both bacterial and fungal communities were significantly different among climatic zones. Communities of bacteria and fungi are significantly affected by both environments and space, and soil pH is the best predictor of community compositions. Selection and dispersal are dominant drivers for shaping bacterial communities, while dispersal and drift are for fungal communities, indicating stronger environmental effects for bacterial communities.

M8 カラマツ苗木における乾燥と失葉処理時の葉と根系の病害抵抗性

○和田尚之[1,2]・徳田佐和子[1]・小野寺賢介[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院

生物的･非生物的ストレスは樹木の生理活性を低下させ、病害リスクを高める。ストレスのうち、乾燥や食葉性害虫による失葉は光合成産物量を減少させ、病害抵抗物質の生産が制限される。そのため、病害抵抗性が低下することが推察されるが、実際にこれらのストレスが葉と根系の病害抵抗性に与える影響は研究により異なっており、不明な点が多い。そこで、失葉や乾燥が葉と根系の病害抵抗性に与える影響を明らかにするため、北方林の主要造林樹種であるカラマツ苗木を対象に失葉や乾燥後に病害抵抗物質であるフェノール類が低下するか検証した。実験はカラマツ3年生ポット苗を使用し、2020年に乾燥処理と摘葉処理を行った。同年9月～10月に葉と根を採取して、総フェノール量と縮合タンニン量を測定した。結果、葉では摘葉と乾燥による抵抗物質の低下は見られず、軽度の乾燥時にフェノール・タンニン量が増加した。一方で、根においては、乾燥による違いはなく、摘葉処理でフェノール・タンニン量が低下した。このことから、カラマツではストレス当年の抵抗物質の挙動は葉と根で異なっており、食葉性害虫等による失葉は当年の根系の防御能力を低下させることが示唆された。

M9 ナラ枯れがコナラ枯死木の分解・菌類群集に与える影響

○深澤　遊[1]・木村瑳月[1]・小南裕志[2]・高木正博[3]・潮　雅之[4]・松倉君予[5]・小林　真[6]・鈴木智之[7]・竹本周平[7]・田中延亮[7]・上村真由子[5]・門脇浩明[8]・衣浦晴生[2]・山下　聡[2]

[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] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・[3] 宮崎大学農学部附属フィールド科学教育研究センター田野フィールド・[4] 京都大学生態学研究センター・[5] 日本大学生物資源科学部・[6] 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・[7] 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・[8] 京都大学大学院農学研究科

ナラ枯れ（ブナ科樹木萎凋病）は、カシノナガキク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。大量枯死した樹木の分解によりCO_2が放出されれば、森林がCO_2のシンクではなくソースとなり、気候変動にも影響する可能性が指摘されている。キクイムシは材に穿孔する際に菌類を導入するため、枯死木の菌類群集さらには分解過程に影響する可能性がある。さらに、ナラ枯れが材の菌類群集や分解に与える影響は、緯度に応じた気候の影響を受ける可能性もある。我々は、枯死木の菌類群集や分解にナラ枯れと気候条件が与える影響を明らかにすることを目的として、健全伐倒木およびナラ枯れ枯死木の分解・菌類群集のモニタリングを緯度に沿った複数か所で2016年から継続している。今回は、5年経過した2021年秋時点までの結果を紹介する。

N1 設定後 40 年経過したマツタケ試験地の林況 ―立木・土壌・発生量の変化―

○古川　仁[1]・片桐一弘[1]・増野和彦[1]・田中裕二郎[1]・大矢信次郎[1]・徳岡滉大[2]・水野藍ら[2]・山田明義[2]

[1] 長野県林業総合センター・[2] 信州大学農学部

マツタケは有機質の少ない土壌環境を好み、増産には適切な森林施業が重要とされるが、施業効果に関する長期間の調査事例はほとんどない。長野県南部の豊丘村には施業区と対照区を設定し、40年間以上調査を継続するマツタケ試験地がある。この試験地の林況、土壌、子実体発生の調査結果について報告する。

施業区は1980年に大規模な除間伐と地表堆積物除去を行い、その後も軽微な下層植生除去等を行った。一方対照区は試験区設定時も含め一切施業を行っていない。両試験区のマツタケ発生量は、対照区は時間経過とともに減少傾向（$p<0.01$）を示すが、施業区の発生量に減少傾向はなく、40年経過しても発生量は維持されている。2021年に林況及び土壌調査を行ったところ、両試験区とも収量比数は0.9を超える林分であり、土壌断面には設定時にみられなかったA層が確認された。但しA層の厚さは対照区の方が厚く、また各試験区144地点におけるA_0層調査の結果は、対照区の方が厚い結果（$p<0.01$）となった。これらのことから、施業区では土壌への有機質供給が対照区より減少し、マツタケ発生量が維持されているものと推察され、マツタケ山における施業の重要性が検証された。

N2　クロモジの伐採高が伐採後の萌芽発生におよぼす影響

○高橋輝昌[1]・柴崎則雄[2]

[1] 千葉大学大学院園芸学研究科・[2] きさらづ里山の会

クロモジの伐採高の違いが、伐採後の萌芽の発生におよぼす影響について調査した。調査地は千葉県袖ケ浦市にある森林伐採跡地に造成された 2015 年植栽のクロモジ植栽地である。伐採前の調査地のクロモジの平均樹高と平均胸高直径はそれぞれ 349.4 cm と 2.7 cm であった。2021 年 8 月 3 日に 36 個体のクロモジを伐採した。伐採の高さを 10 cm、30 cm、60 cm、100 cm の 4 段階とした。伐採高ごとの個体は 9 個体ずつである。株立ちしている個体については、太い幹を 2 本残し（所定の高さで伐採し）、それ以外の幹を地際から伐採した。伐採後の幹に枝がついている場合には、2 本以内を残し、生え際から 20 cm の長さで切った。伐採後約 8 週間経った 2021 年 9 月 28 日から 29 日にかけて、発生した全ての萌芽の長さと生え際の直径を測定した。萌芽は調査地全体で 544 本発生していた。個体ごとの平均萌芽発生本数は伐採高 10 cm で 15 本、伐採高 30 cm で 13 本、伐採高 60 cm で 14 本、伐採高 100 cm で 19 本であった。萌芽のうち、幹と枝に発生したものの割合は、伐採高 10 cm で 24 %、伐採高 30 cm で 48 %、伐採高 60 cm と 100 cm で 65 % であった。地面から発生した萌芽数は、伐採高の低い個体で多くなった。

N3　ウルシの内樹皮および樹脂道の形成過程

○二社谷悠太[1]・檀浦正子[2]・藤井　黎[2]・岡田直紀[2]

[1] 京都大学農学部・[2] 京都大学大学院農学研究科

生漆はウルシ内樹皮の細胞で生産され樹脂道に分泌される。よって内樹皮と樹脂道の形成過程は生漆の収量を決定する重要な要因である。本研究では漆生産の向上に資することを目的としてウルシ内樹皮と樹脂道の形成過程を調べた。京都府福知山市夜久野においてウルシ 4 個体（12 年生）を用い、地上高 0.3、1.3、2 m の幹に、2021 年 6 月 8 日に水平に傷をつけ、傷の上部から 6 月 22 日・7 月 22 日・10 月 7 日に樹皮試料を採取した。樹皮の組織から顕微鏡切片を作製し画像解析によって内樹皮および樹脂道の形成過程を調べた。また、岡山県真庭市蒜山に植栽されたウルシおよそ 700 個体の幹直径と内樹皮の厚さを測定し両者の関係を調べた。調査から以下のことがわかった。1 成長期で形成される内樹皮の厚さは 0.5 mm 程度で、幹直径がおよそ 20 cm までの範囲では内樹皮の厚さは直径に比例して増加した。漆掻きにより樹皮に形成される傷害樹脂道は傷害からおよそ 1 ヵ月以内に完成し、幹横断面では接線方向に列をなして、個体によっては上方に少なくとも 5 cm にわたり形成された。この結果から、漆掻きの手法を加味すると、漆掻きにより形成される傷害樹脂道は生漆の収量に大きく寄与しないと考えられる。

ポスター発表要旨

P-001　新潟県上越市不動地区における集落合併の要因 ―人口分析による把握―

○佐藤周平[1]・山下詠子[2]・竹本太郎[3]

[1] 東京農工大学大学院連合農学研究科・[2] 東京農業大学地域環境科学部・[3] 東京農工大学大学院農学研究院

新潟県上越市不動地区は豪雪地帯にある過疎山村で、水源のブナ林「不動山」を背後に抱える。同地区を構成する3集落が2020年3月に「集落合併」した。本報告では、集落人口の推移と世代（コーホート）の動向を分析することにより、集落合併が行われた要因を検討した。集落の広域化は政策現場を中心に議論されてきたが、市町村の合併と異なり、集落合併に関する事例検討は見当たらない。一方、農山村社会の人口動態に関しては、人口流出や過疎高齢化、昭和一桁世代、関係人口などの点から議論されてきたが、集落のようにミクロな単位の人口統計分析による裏付けは不十分である。本報告では、国勢調査の小地域集計や時系列分析が困難とされる調査区別集計に、現地で入手した集落文書を組み合わせ、同地区の1960年代以降の人口動態を把握した。分析の結果、(1) 2020年時点で村づくりの中心的役割を担っていた60～70代（1940～50年代生まれ）は人口が多く、(2) 1958年に小学校を増改築した一因にもなり、(3) 後の世代の人口が極めて少ないことなどが明らかになった。1950年代生まれ世代の動向を中心に、同地区の結合の契機である旧不動小学校と集落合併との関係を考察した。

P-002　地域における薪ストーブの導入意識

○森本峻輔・芳賀大地

鳥取大学農学部

鳥取県若桜町では木質バイオマスのエネルギー利用による資金と資源の地域内循環を目指している。その一環で公共施設に薪ストーブを設置し、平成25年に若桜町役場、平成26年には若桜町公民館と池田郵便局に導入した。先行研究では薪ストーブ利用者の実態調査をしたものが多いが、本研究は公共施設に設置されている薪ストーブの効果に注目した。この施策から町民の薪ストーブに対する購買意欲の変化、事業体への効果を明らかにすることを目的として研究を行った。

若桜町と隣接している林業が盛んな智頭町の両町でアンケート調査を行い、薪を公共施設に供給している事業体には、電話による聞き取り調査を行い、次の結果を得た。

若桜町では303通の有効回答を得た。その結果、約30％の人が薪ストーブを導入したいと考えていた。そして、薪ストーブを導入したいと考えている人の20％が、公共施設の薪ストーブを見たからと回答していた。しかし、実際の導入には薪の調達環境が重要であると示唆された。また、公共施設に薪を供給している事業体は、若桜町有林から薪生産を行っていることが明らかになった。これらの結果から、更なる薪ストーブの普及可能性を検討した。

P-003　発表取消

P-004　近世林業地の分類に対する考察

○和田蒼大・芳賀大地

鳥取大学農学部

幕府・諸藩の林野制度の類型の代表的なものには西川氏が大別し、鷲尾良司氏が分析し、要約した3類型がある。本論ではこれを再考察するため、鳥取藩の智頭群を当てはめ、分析した。

智頭群は享保期末に採取林業から育成林業への転換がおこった地域であり、西川―鷲尾氏の分析対象に近い条件を持つが、分類されていない。そのため、西川―鷲尾説の検討に新たな視角をもたらすと考えられた。

智頭は藩有林の面積も大きく、材木流通においても問屋で統制管理を行い、藩で必要な品を確保した後に、残ったものを材木商に払い下げる方式をとっていた。木材伐出の統制の点からは第一類型と考えられた。しかし私有林は認められており、この点は二類型的であった。ただし、伐採には監督が必要であったり、私有林から御用材を徴発されたりするなど、自由に扱えたわけではなかった。植林は救済事業としての意味合いも大きかったためこの点は三類型的であるといえた。全体的には一類の要素が大きいが、二類と三類の要素も無視できないと考えられた。智頭林業の把握するべき点が西川―鷲尾説と整合的であるか、より考察を重ねる必要がある。

P-005　岐阜県銘木市における銘木の需給変化とその背景

○高　涵[1]・安村直樹[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

銘木は材質や形状などが優れていて、主に日本の伝統的な和風建築の材料として利用されている。しかし近年人々の生活スタイルと建築様式の変化の影響で、銘木の需給は減少している。先行研究は銘木の定義、銘木の需給の減少について言及している（岡田 2017）が、需給がどの程度減少しているのか、定量的なデータはまだ明らかになっていない。

そこで、全国銘木連合会の中で、現在売上が一番多い岐阜県銘木協同組合を対象として、文献調査と聞き取り調査を行い、2001 年度からの売上の変化、2016 年度からの市売の出品口数の変化、よく売れている樹種の変遷を明らかにした。

岐阜県銘木協同組合の銘木市の売上は、2001 年度以降増減を繰り返しながら減少傾向にあり、20 年間で約 28 億円から約 14 億円に減少した。2008、2013 年度に大きく増加、2001、2007、2009、2018 年度に大きく下落したほかはおおよそ横ばいで推移した。このことから、需給変化の背景には、さまざまな要因があると考えられる。出品口数は 2016 年度の 48,836 口から 2020 年度の 38,822 口まで、毎年単調に減少していた。2011 年の頃からケヤキの需給縮小の傾向が見え始めて、トチの人気が高まってきた。

P-006　岩手県産アカマツの消費者への認知度と住宅利用の実態

○那須野まこ・泉　桂子

岩手県立大学総合政策学部

岩手県は全国有数のアカマツ産地であるがマツ枯れが進行している。岩手県では被害の防止、資源の有効活用の観点から未被害材の伐採・利用を進めている。本研究の目的は、第一に県内消費者のアカマツの抱える問題の理解度、県産材利用の意向、第二に盛岡周辺でのアカマツの建築材としての利用における地域独自の工夫や対応について明らかすることである。研究方法は消費者については森林・木材関係イベントでアンケートを行い、建築材利用の実態については盛岡周辺で森林所有者、製材所、工務店、設計事務所等の事業所へ聞き取りを行った。県木がアカマツであることを知っていた人は半数以上であった。マツ枯れ被害木を見たことのある人は 4 分の 3 に達した一方、マツ枯れ被害の原因が「線虫」としたのは 3 割であった。アカマツを利用上の工夫は、素材生産から設計施工に至るまでの時間的余裕の必要性や青変などのアカマツの特性を施主に説明し、冬季伐採、自然乾燥、中温での人工乾燥などの対応を取っていた。また、施工後の時間の経過とともに建物や木材の価値が生まれ、または高まることが一部で指摘され、年月と共に飴色を帯びるアカマツ材の経年変化が多く上げられた。

P-007　Forests affected by climate change-induced migration and conservation strategy in Guadalcanal, Solomon Islands

○ Trevor Chacha・Akemi Itaya

Mie University

Sea level rise is a global issue that affects low lying coastal countries such as Solomon Islands through saltwater intrusion and other major impacts that forced people to move inland and migrate to other islands. The purpose of this study was to detect forests that may be developed in the future based on sea level rise and accompanying human migration in Guadalcanal, Solomon Islands using Marxan. We developed several scenarios considering sea level rise and forest conservation. As a result, in the scenario considering uninhabitable areas, higher priority conservation areas and higher potential for climate change-induced migration areas are estimated 48.9 % and 10.9 % of forest, respectively. While higher potential for climate change-induced migration areas might be more likely to be developed, it may be more likely to be damaged by unexploded ordnance. They should be monitored and assessed those areas before developing.

P-008　環境保全における「社会的評価ツール」の再検討

○岸本楓雅・芳賀大地

鳥取大学農学部

順応的ガバナンスとは不確実性のなかで価値や制度を柔軟に変化させながら試行錯誤していく協同の仕組みである。そのため当事者たちが大きく間違わないハンドル操作が重要である。「社会的評価ツール」はその補助を目的として作られ、環境保全活動を評価するものである。本研究はこのツールが環境保全団体自体の評価にも使える可能性に注目し、環境保全団体の持続性の評価に適した改良を目的に研究を行った。

方法はアンケート調査と、アンケート調査回答後の聞き取り調査である。アンケート調査では「社会的評価ツール」の評価項目を参考に、単独で回答しやすいように改良した質問紙を送付した。調査対象は NPO 法人　鳥取自然保護の会と NPO 法人　因幡の山と里である。

どちらの団体も新型コロナウイルスの流行はほとんど関係なく、高齢化などにより、活動を行う人の意欲が減り、活動休止になっていた。意欲低下の対策には過去の活動を振り返れるこのツールは有効であると考えられるが、高齢化の対策の項目はない。新規人材獲得に関する項目を入れることで更なる改良になると考えられた。

P-009　盛岡木材流通センターにおける広葉樹材の価格変動の分析

○道中哲也[1]・大塚生美[2]・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・[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

盛岡木材流通センターでは、広葉樹材が丸太取扱量の約6割を占めており、取扱量が上昇し、年間3万立米を超えている。本研究では、コロナ禍の影響を配慮し、2014年9月から2020年2月までの66ヶ月、5年半の十三万件の取引データを分析した。長級と単価との偏相関係数が0.14で、径級と単価との偏相関係数が0.43であった。そして、価格変動に対して、米国センサス局法を用いて、傾向変動、季節変動、不規則変動に分解し、傾向変動と季節変動を明らかにした。傾向変動による周期変動を分析し、価格変動の周期は1〜2年でスギ材の3〜4年より短く、価格の傾向変動の把握が難しいという結果を得た。最後に、径級、長級、材積から単価の推定式を構築した。AICが最小の径級、長級、材積、径級混合度、長級混合度といった5変数が揃った単価の回帰式(すべての推定値は1%の水準で有意、決定係数R_{adj}^2=0.233)を構築した。推定は径級、長級、材積が単価にプラスの影響、混合度はマイナスの影響を与えた結果になった。標準化推定値によると、径級の重要度が一番高く、長級はその次である。しかし、材質や用途も重要な要素で、価格のバラつきの要因となると思われる。

P-010　銘木市におけるカンバ類素材価格の決定要因

○嶋瀬拓也

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

北海道の広葉樹として最大の蓄積を有し、大量安定供給可能な広葉樹資源として期待されるカンバ類の素材を対象に価格決定要因を検討した。旭川林産協同組合北海道産銘木市(旭川銘木市)に出品されたカンバ類3樹種4区分(シラカバ:シラカンバとピスフレックが目立つダケカンバ、ザツカバ:ピスフレックが目立たないダケカンバ、メジロカバ:心材率が低いウダイカンバ、マカバ:心材率が高いウダイカンバ)について、2016年度開催のすべての市を傍聴して出品内容の詳細と入札結果を記録し、落札単価を目的変数、長級・径級・出品時期を説明変数とする重回帰分析を行った。全変数を対数変換して投入したモデルの説明力はザツカバで最も高く、以下、シラカバ、メジロカバ、マカバの順に低くなった。シラカバ以外の3区分では長級・径級・出品時期の全変数が、シラカバでは径級のみが有意であった。径級の影響力はシラカバで最も強く、以下、ザツカバ、メジロカバ、マカバの順に小さくなった。モデルの説明力や径級の影響力にみられた違いは、シラカバやザツカバが一般材としての性格を強く持つのに対し、メジロカバやマカバは銘木としての性格を強く持つため生じると考えられた。

P-011　小型ガス化熱電併給装置向け燃料チップの拠点での乾燥

○横田康裕・天野智将・垂水亜紀・北原文章・早舩真智

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

近年、木質バイオマスエネルギー利用の一手法として小型ガス化CHP装置への期待が高まっている一方で、同装置の安定稼働に必要となる高品質燃料の流通は未発達であり、特に乾燥チップの確保は重要な課題となっている。これまでCHP事業地で個別にオンサイト乾燥する事例が多く報告されているが、最近、拠点で一括してチップを乾燥させ、それを地域内の複数のCHP事業に供給する拠点乾燥方式の事例が報告され始めている。本研究では、拠点乾燥方式の取組内容と課題を明らかにすることを目的とし、全国で6事例を調査した。調査事例は、体制面では、乾燥場所にはチップ生産施設と乾燥専用施設とがあり、乾燥実施者にはチップ生産者、チップ流通業者とがあった。乾燥熱源には、乾燥用燃料、熱供給事業の余剰熱のほか、乾燥実施場所でもCHP事業を行いその排熱を利用する事例もあった。取組経緯には、本業の余剰熱の有効活用と、CHP事業を普及させるための乾燥チップ流通の整備とがあった。拠点乾燥方式導入のための課題として、十分な乾燥チップ需要量の確保、乾燥コスト等を反映した適正なチップ価格の実現、CHP事業導入のための地域計画を伴う場合はその統括者の確保があげられた。

P-012　三重県の林業事業体における作業日報の利用状況と課題

○石川智代

三重県林業研究所

三重県では、生産性向上を目的に作業工程のボトルネックを把握して改善するための作業日報を活用した工程管理支援ツールの開発に取組んでいるが、林業事業体によって作業日報の利用レベルは異なる。そこで、多くの林業事業体が利用しやすいツール開発を行うための基礎資料を得る目的で三重県内の林業事業体を対象にアンケート調査を行い、作業日報の利用実態を明らかにした。

アンケート調査は、三重県内の認定林業事業体48事業体(令和3年3月1日時点)を対象に実施し、33事業体から回答を得た(回収率33/48=68.5%)。調査の結果、29事業体が直営の作業班で作業日報を作成していた。そのうち、作業量を記録する事業体は5事業体(17%)であった。作業日報は11事業体(38%)が集計のみ、13事業体(45%)が集計分析を行っており、その頻度は1か月ごとが17事業体(59%)、事業終了後が9事業体(31%)であった。また、作業日報の作成や活用上の課題として「パソコン入力が面倒」「ほかの業務で忙しい」「記入漏れ」が挙げられた一方で、機械ごとの生産性や生産性に影響する作業条件を明らかにしてみたいという前向きな姿勢も確認された。

P-013　伐採と造林の連携等に係るガイドラインの現段階 ―オレゴン州との比較から

○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

2018 年 5 月制定の森林経営管理法に先立ち、林野庁より各都道府県森林整備事業担当部長宛に「伐採作業と造林作業の連携等の促進について」（2018 年 3 月 29 日付）が通知された。いわゆる伐採・再造林等に関するガイドラインの指針になる。趣旨が類似のものを含めると、通知以前に整備済みの都道府県は 11 であったが、通知以降 2020 年 7 月時点では 28 に広がった。日本における伐採等に関するガイドラインへの取組みの先駆けは、宮崎県造林素材生産事業協同組合の有志で組織された「ひむか維新の会」が 2008 年に策定した「伐採搬出ガイドライン」になる。本論では、日本における整備内容を確認した上で、こうした取組みの先進事例となるアメリカ・オレゴン素材生産協同組合が 1995 年に設立した「オレゴン・プロフェッショナル・ロガー・プログラム：OPL」との比較を行い、日本における伐採・再造林に関するガイドラインの特徴と課題を検討するものである。今日のオレゴン州では森林再生義務の達成率は 99％を超える。筆者らが同組合を訪問した 2001 年時点の OPL 認定会員数は約 450 とされていたが、2022 年 1 月現在 500 を超える認定会員が持続可能なオレゴン州の林業生産に向けて取り組んでいる。

P-014　不在村森林所有者の森林利用および所有継続の意向 ―他出者への聞き取り―

○泉　桂子・笹川優香

岩手県立大学総合政策学部

不在村森林所有者は一般に在村所有者に比べて、管理意欲や境界認識の度合いが低いとされている。岩手県内の相続によって発生した（あるいは相続予定の将来的な）不在村森林所有者に対して、現在の森林利用や今後の所有継続の意向について聞き取りを行った。対象者は 4 名で、森林所在自治体や里山管理ボランティア団体からの紹介を受けた。いずれも 60 代、生家の長男で進学や就職を機に他出していたが、現在は生家に通う 2 地域居住に近い生活実態が見られた。一部では自身の親の代に自宅の修繕、製炭等での所有林利用があったが、現在はいずれの所有者も森林の立木を利用していなかった。現在の管理作業については自営で所有林の一部を間伐した者が 1 名、その他は自営でも委託でも管理作業は行っていなかった。登記について、自身への書き換えを済ませたものは 1 名であった。今後の森林所有の意向については、いずれの所有者も森林の後継者はおらず、森林を売却あるいは寄付してもよいとする一方で、固定資産税の納税負担はそれほど感じていなかった。森林の取引市場が地域にないという指摘や、地域産業振興に資する森林利用に期待するという意見が寄せられた。

P-015　市民の声をどのように捉えればよいのか？ 松本市森林再生実行会議の挑戦

○小山泰弘・香山由人・三木敦朗・渡辺美沙樹

松本市森林再生実行会議

都道府県の森林税や、森林環境譲与税の導入など、森林を対象とした目的税が導入される中、市町村が森林行政を展開するためには、市民の声を重視して施策に反映することが求められる。このため、利害関係者を集めた会議や、町会長など地域のステークホルダーによる意見集約などで、合意形成を図ろうとしている。しかし、公益的機能という間接的な形で市民生活に関わることが多い森林全般への合意形成は、直接的な利害関係者が存在せず、市民の声の把握が非常に難しい。

長野県中部の中核市である松本市は、マツ材線虫病の拡大でアカマツ林の衰退が問題となり、森林再生の方向性が論議された。この議論により市民が中心となって「松本市の森林を次世代につなげる」ことを定めたが、具体的な手法は示すことが出来なかった。そこで、筆者らは、松本市が立ち上げた「松本市森林再生実行会議」の委員として、市民が求めている森林像をつかみ、この声を活かす方向へ施策を展開するための手法を模索した。今回、筆者らが実施した模索事例を紹介し、直接的な利害関係者が不鮮明な中で市民の声を吸い上げて合意形成を図れば良いのかを検討したので報告する。

P-016　新聞記事データベースを用いた都市近郊林の状況調査

○小田龍聖

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

都市近郊林は防災、資源供給としての役割を果たす他、都市住民が身近に森林サービス（健康・観光・教育）を享受できる場としての期待が高まっているが、一方で、管理放棄による都市近郊林の衰退が問題となっている。本研究は優先的に管理すべき都市近郊林の選択の一助とすべく、新聞記事を活用し、社会の中で都市近郊林がどこに位置し、どのように扱われてきたかを明らかにするものである。調査は、朝日新聞記事データベース聞蔵Ⅱ（1985 年～2021 年）を用い、都市近郊林について記述された記事から、具体的な位置が明確な森林を抽出し、位置情報、掲載年、記事内での扱われ方等について整理した。抽出された都市近郊林は延べ 64ヶ所であり、このうち 55ヶ所が東京、大阪、名古屋の三大都市圏に位置していた。いずれも中心から 10 km 圏内には出現せず、東京では 50 km 圏を最大数として幅広く出現していたのに対し、大阪では 20 km 圏と 30 km 圏にほとんど全ての都市近郊林が出現していた。また、記事内容について、開発に関する記事が 1985 年から 2003 年にかけて出現したのに対し、管理放棄に関する記事は 1994 年から 2015 年に出現しており、2000 年前後に問題意識が推移したことがわかった。

P-017　岐阜県山林行政機構の独立に関する覚え書き

○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

昨年度の森林学会における拙報告では「自治体林政における森林技術者の周流」と題し、明治以降の日本における森林管理制度の近代化過程において、森林技術者がどのように自治体林政に受容されてきたかを、主に都府県林政を中心に検討した。その報告において、近代林学高等教育を受けた森林技術者受容の早かった自治体の一つとして、岐阜県に言及した。このことに関連して、その後の研究の進捗の中で、新たに分かった点のいくつかを覚え書きとすることが本報告の目的である。昨年度の拙報告で、近代林学教育を受けた森林技術者登用の嚆矢を岐阜県としたことは誤りであり、正しくは埼玉県であった。また、岐阜県林政についての基本文献である『岐阜県林業史　下巻(近代編)』において、誤った記述のある点も見つけた。岐阜県は 1898（明治 31）年に府県初の林務専管課を設ける。本書では第 2 章 1 節「山林行政機構の独立」において、初代課長を久米幸三郎とする通説は誤りであり、その前年に着任した吉田義季が初代課長と記す。しかし、史資料を検討した結果、この『岐阜県林業史　下巻（近代編)』に過誤のあることが分かった。本報告では以上のような諸点について報告したい。

P-018　歴史資料に基づく 19 世紀秋田の森林資源状況の分析

○芳賀和樹

東京大学大学院農学生命科学研究科

1876 年に内務省が作成した官林帳等を使用し、秋田県に所在した官林について、所在した町村等の数、箇所数、反別、立木本数を分析した。

この結果を郡別に示すと、鹿角郡は 88 村、610 か所、約 1134 町歩、約 64 万本、秋田郡は 293 村・7 町・6 鉱山、565 か所、約 17 万 4406 町歩、約 2067 万本、山本郡は 83 村・3 町、177 か所、約 5 万 2703 町歩、約 698 万本、河辺郡は 64 村、132 か所、約 1 万 7232 町歩、約 1049 万本、仙北郡は 195 村、276 か所、約 10 万 9280 町歩、約 3222 万本、平鹿郡は 105 村・1 町、211 か所、約 1692 町歩、約 23 万本、雄勝郡は 95 村、153 か所、約 3 万 8848 町歩、約 1162 万本、由利郡は 235 村・6 町、354 か所、約 1 万 3832 町歩、約 321 万本であった。8 郡合計では、1158 村・17 町・6 鉱山、2478 か所、約 40 万 9127 町歩、約 8606 万本となった。

樹種に着目すると、江戸時代に用材生産に多用されたスギは、8 郡合計で約 1430 万本であり立木の約 17％を占めた。また薪炭材生産に多用されたナラは、8 郡合計で約 1398 万本であり立木の約 16％を占めた。

P-019　絵葉書などの紙資料からみた山村・離島の変化

○柴崎茂光

東京大学大学院農学生命科学研究科

絵画、絵葉書、観光パンフレットを用いて特定の観光地の景観変遷や表彰の変化に関する研究は、Landscape ecology といった分野で行われてきた。本研究では、絵葉書やチラシといった紙資料をもとに、日本国内の山村・離島の表章の変遷などを明らかにする。主たる分析対象資料として、千葉県立博物館が収蔵している菱田コレクションを対象とした。菱田コレクションとは郷土史家が収集した絵葉書、チラシ、観光パンフレットなどの一群を指し、特に絵葉書に関しては、日本国内で約 6 万点存在する。資料数が膨大であることや、千葉県立中央博物館と協働しながら、一部は発表者を含む研究グループによって現在も資料登録に向けた資料登録を行っている。

本報告では、定量的な分析ではなく、包括的な視点に基づく定性的な分析に限定した。その結果、第二次世界大戦直後までは、地域住民の習俗や在来林業技術に関する絵葉書などが、時間の経過とともに、人工物ではなく自然景観が優先される傾向が確認できた。

なお本研究の一部は、JSPS 科研 21H03726 の助成を受けた。

P-021　日本における巨木の持つ価値について

○蔡　寧馨[1]・石橋整司[2]・齋藤暖生[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田無演習林・[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フィールドデータ研究センター

長い時をかけて成長した巨木は自然を象徴する存在である。巨木を「聖なるもの」としてまつる行為は人間の信仰の中でも最も初源的なもののひとつと考えられ、日本においても巨木がご神木・ご神体として崇められ、伝説や伝承が語り継がれる存在である例は数多くみられる。巨木の存在は人々の生活や地域社会の連帯にも影響を与えていることがうかがえるが、なぜ巨木はそのような精神的な効果を及ぼすのであろうか。その理由を理解するためには、巨木の特徴をさまざまな側面から整理し、日本人が巨木から受ける精神的なイメージや「聖なるもの」と感じさせる根本的な要素を明らかにする必要がある。そこで、本研究では、環境省が実施した巨樹・巨木林調査でリストアップされた樹木の中からサイズの大きさの上位に位置する個体を中心に選抜し、巨木にまつわる歴史、故事、伝承などの歴史的要素、外観や立地条件などの物理的要素、地域信仰などの精神的要素に関して分析を行った。その結果、巨木には大きさなどの物理的要素に由来する歴史的価値が付与されており、また度重なる災害など地域の事情や出来事に結びついた精神的価値が「信仰心」へとつながる等の特徴がみられた。

P-022 浮世絵を資料とした江戸末期の樹木環境の推定復元

○劉　馨遥[1]・石橋整司[2]・齋藤暖生[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田無演習林・[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フィールドデータ研究センター

江戸時代の浮世絵は庶民芸術として当時の人々の生活の様子、街並みなど江戸の文化が絵として残されたものである。その中でも、風景画は芸術性が評価されている一方、写真のない江戸時代の自然環境を把握することができる貴重な視覚的資料と捉えることができる。本研究では江戸時代に制作された浮世絵などに江戸の町の緑地がどのように描かれているか分析し、江戸時代の江戸の町の樹木環境を復元することを目的とした。江戸後期から末期にかけて制作された歌川広重の「名所江戸百景」等の浮世絵や絵画を資料とし、樹木の描かれた位置による傾向、描いた場所（視点場）による傾向、描かれた地点（視対象）の周囲環境による傾向について分析を行った。分析の結果、江戸の町には武家屋敷や神社仏閣を中心にマツが多く分布していたこと、サクラ、ヤナギ、モミジなどの特定の種はマツ林に混交するように植栽される一方で観賞用としてスポット的に観光地に植栽されていたこと、町民が暮らす町家地域には大きな樹木はほとんどなかったこと､等が明らかとなった。以上の結果に加え、既往の研究成果も参考にして江戸末期の樹木環境を推定復元することが出来た。

P-023 Trial for recording giant trees with UAV images taken in multiple directions

○ Kaili Huang・Akemi Itaya

Mie University

The old-growth and giant tree is a nonrenewable resource with great value. It is important to check and record their periodic growth conditions. The purpose of this study was to record the entire tree using aerial images taken by UAV from multiple directions. Since our previous studies showed that UAVs could measure tree height and its DBH with relatively high accuracy, we now focus on the measurement of tree crowns. As a trial, *Larix kaempferi* located in Mie University Forest was analyzed. Orthophoto and 3D model of the tree were generated by SfM technology, and crown size was measured. As a result, the crown length of *Larix kaempferi* in the 3D model was 17.2 m. UAVs could be useful in recording the information of the entire tree. In addition, as some old-growth and giant trees are at risk of falling due to aging and external pressures such as typhoons, recording the tree crown might help manage old-growth and giant trees.

P-024 佐渡における SNS を用いた文化的生態系サービスの経済的評価

○大庭　隼[1]・柴田　嶺[2]

[1] 新潟大学理学部・[2] 新潟大学農学部

人々は観光により美しい景観を眺め、自然に触れて精神的な充足感を得ることにより文化的生態系サービスを享受している。しかし、文化的サービスは市場価値が存在しないためその価値が適切に評価されてこなかった。文化的サービスの適切な評価は地域資源の新たな価値の発見・地域活性化につながる。近年、SNS 上のビッグデータから取得した人々の詳細な活動や位置情報などに対して環境経済学の評価手法を適用することで、文化的サービスの貨幣的な評価が試みられている。本研究では、佐渡島を事例として文化的サービスの経済的な評価を行い、地域資源の持つ潜在的な価値について明らかにすることを目的とした。

国内利用者数の多い SNS の一つである Twitter を対象とした。評価手法は旅行費用と訪問率の関係から評価を行うトラベルコスト法を用いた。佐渡島への訪問回数やユーザーの居住地などの情報を 2017 年度から 2020 年度の Twitter の投稿データから収集し、その旅行費用を算出した。これらのデータをもとに需要曲線を求め、訪問者の消費者余剰を集計して佐渡島の訪問価値を求めることで、佐渡島に存在する文化的サービスの価値を貨幣的に評価した。

P-025 地理空間情報を活用した観光地における災害リスクポテンシャルの可視化

○阿部恭子・下嶋　聖

東京農業大学地域環境科学部

日本列島は活発な地殻変動や火山活動により複雑な地形を有し、形成された山岳、湖沼、海岸、岬などは景勝地となり､さらに火山は温泉資源を提供する。加えて季節風(モンスーン）の影響で四季がはっきりしており、これに地域固有の風土、文化が折り重なることで結果、魅力的な観光地となり、多くの観光客を引き寄せる。自然資源的にも文化資源的にも観光資源（観光地）が多種多様にわたり存在する一方、立地、地形、地質、気象などの自然的条件から、台風、豪雨、豪雪、洪水、土砂災害、地震、津波、火山噴火などによる災害が発生しやすい国土となっている。非日常体験を求める観光地もさきの災害に見舞われるリスクを持っている。本研究では、日本の観光地における災害リスクポテンシャルの可視化を目的とした。国土数値情報より、観光資源のポイントデータを用いて、空間統計処理により各々の観光地範囲（観光エリア）の領域推定を行った。算出した観光地範囲と各種想定されている災害エリアや防災に関する法令指定データとをオーバーレイ解析し、立地環境要因や特性について明らかにした。本研究は JSPS 科研費基盤 B（20H04442）一部を使用して実施した。

P-026　山小屋による山岳自然公園内の登山道維持管理：南アルプス国立公園の場合

○内山雄介[1]・竹本太郎[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

国内の主要な山岳地域の多くが自然公園制度によって守られている。「国立公園の公園計画作成要領等」における「登山道等」とは、「公園利用者の徒歩利用の用に供される道路」である「歩道」の一つで、登山等の利用を想定した施設として位置づけられる。「登山道等」の整備は、利用者の能力等を考慮し自然環境や適正利用の上で必要最小限のものとされるが、定期的な維持管理が必要である。立地上、その役割を山小屋が担うケースが全国に存在しているが、実態はあまり明らかにされていなかった。しかし、新型コロナウイルスの影響による経営環境の変化で、主に北アルプス（中部山岳国立公園）では山小屋による登山道維持管理が持続不可能となりつつあることが報告されている（日本放送協会、2021；吉田、2021）。このような現状を踏まえて、本報告では、土地所有者や山小屋事業者が多様である南アルプス国立公園を対象に、山小屋による登山道維持管理について、内容、範囲、関係者間の連携、費用負担、維持管理の意識等の項目を調査し、実態を具体的に把握するとともに現行の管理体制における問題点を検討した。

P-027　大雪山における登山道侵食防止マットの施工による実生の定着への影響

○陳　絵[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

山岳地における登山者による登山道荒廃とそれに伴う植生破壊が問題となっている。それに対し、大雪山国立公園では、数年前よりヤシ製の侵食防止マットによる植生回復作業が行われ、一定の効果が示されている。しかし、マット施工の有無や施工方法の違いによる実生の発生や成長過程の違いは未だ不明である。本研究では、侵食防止マット施工による実生定着への効果の検証を目的とし、大雪山国立公園内の裾合平において、ロール状施工と直敷施工の2種類の施工場所及び施工されていない場所に調査区を設け、雪解けから紅葉期まで約10日間に1回、実生の個体数やサイズなどの生育状況を継続的に調査した。その結果、マットの施工場所で6種の実生の発生及び成長が確認された。施工場所で、出現種数、個体数は施工されていない場所より多く、実生のサイズは大きかった。ロール状施工が行われた場所で実生のサイズがより大きく、直敷施工が行われた場所で実生の個体数がより多い傾向があった。また、調査期間中に大雨や強風などによる実生の流出が確認された。これらの結果より、施工方法の違いによる実生の定着効果を考慮した侵食防止マット施工を適用する必要があると考えられる。

P-028　国立公園の利用は人々の幸福度を高めるか？～SNS 分析による検証～

○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

近年、多くの人々が国立公園で撮影した写真を Twitter に投稿し「いいね」を獲得することを楽しんでいる。投稿者は「いいね」がもらえる魅力的な体験（観光など）を実際に行ったこと、そして「いいね」により他者から称賛されたことのそれぞれで幸福度が高まると期待される。本研究では Twitter 写真投稿の「いいね」獲得数を指標とし、国立公園の利用が幸福度を高めているのか（「いいね」獲得数が増加するのか）を検証した。

2018–2020 年に国立公園に位置情報が付与された写真を投稿した約 4 万ユーザーによる、約 200 万件の Twitter 写真投稿を対象とした。解析は同一のユーザーが投稿した場合に、国立公園ではそれ以外と比べて「いいね」獲得数の期待値が何倍になるのかを階層ベイズモデルにより推定した。

国立公園での写真投稿はそれ以外と比較し「いいね」獲得数が有意に増加した。特に、最も保護レベルの高い特別保護地区では期待値が 1.3 倍に増加した。また、夏の行楽シーズンに山岳系の国立公園で期待値が大幅に増加した。以上より、国立公園は人々の幸福度を高める効果があり、特に自然度の高いエリアが幸福度を高める効果が大きいことが示された。

P-029　国立公園の来訪者モニタリングにおける位置情報がない SNS 投稿の有用性

○久保田裕[1]・宮坂隆文[1]・梶川将弘[1]・大場章弘[2]・宮坂加理[3]

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

近年、国立公園の来訪者調査において、SNS の位置情報付き投稿の有用性が示されている。一方、位置情報のない投稿は注目されていないが、位置情報付き投稿では捉えにくい来訪者層の利用実態を抽出できる可能性がある。本研究では、位置情報のある投稿とない投稿で、投稿者の属性および活動に違いがあるか明らかにすることを目的とした。

2019 年 10 月に日光国立公園奥日光地域でアンケート調査を実施、1148 人から有効回答を得た。358 人が SNS で利用体験を共有、188 人が位置情報を使用すると回答した。統計解析の結果、30 代と 40 代、海外来訪者が特に位置情報を使用するとわかった。同地域において、Twitter から 2019 年 9～11 月の位置情報のある写真 552 枚とない写真 8693 枚を収集した。投稿された活動のうち、位置情報ありでは主要車道でのドライブ（48.0％）、なしでは車道外での登山・ハイキング（35.9％）が最も多く確認された。風景写真ではアクセス性の低い場所で位置情報なしの写真が有意に多く、動植物の写真は位置情報ありで 22 枚（4 種）、なしで 584 枚（67 種）だった。

SNS は位置情報の有無により投稿者の属性が異なり、各投稿で捉えやすい利用実態も異なることが示唆された。

P-030　失われゆく食用野生植物に関する地域知と継承意欲：福島県只見町を事例に

○古川拓哉[1]・小柳知代[2]・松浦俊也[3]・小山明日香[1]

[1] 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所生物多様性・気候変動研究拠点・[2] 東京学芸大学環境教育研究センター・[3] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所東北支所

自然資源利用に関わる地域知（local knowledge）は持続可能な生態系管理や生物文化多様性の保全に不可欠だが、その消失が世界的に加速している。地域知の世代間継承を促すには、消失過程や継承意欲を明らかにする必要がある。そこで本研究では福島県南会津郡只見町において、野生食用植物に関する地域知の世代間差や継承意欲を評価した。対象地の小学生児童（10～12 歳、n＝56）、その家族（n＝57）、教職員（n＝41）に対し、家族構成、幼少期の自然体験、日常的な野生食材の採取・摂食頻度、食用野生植物（山菜：37 種、液果・堅果：26 種、重複を含む）を知っているか、また食べた経験があるかについてアンケート調査を実施した。知識の量（回答者が知っている種数）と年齢には有意な正の相関があり、家族の知識量は子どもと教職員よりも有意に多かった。祖父母との同居、山菜の採取・摂食頻度も知識の量と有意な相関があったが、幼少期の自然体験は大人の知識量と相関を示さなかった。多くの教職員が山菜に関する教育プログラムの開発に高い関心を示したが、教職員の知識の少なさを補うには、地域の年長者の協力と参加が重要と考えられた。

P-031　バッファゾーン整備に伴う木質資源利用の持続可能性

○森野真理・大戸悠矢

吉備国際大学

獣害対策のひとつにバッファゾーン整備があるが、管理の継続が課題である。本研究では、バッファゾーン整備で発生する木質バイオマスの活用と収支を明らかにし、持続的利用の可能性について考察した。兵庫県南あわじ市馬回集落において、整備予定範囲（二次林：3.2 ha）の資源量を推定し、2020 年度の伐採面積、活用方法、および収支に関する聞取りを行った。その結果、二次林の推定材積は約 7,200 t、2020 年度の伐採面積は 0.24 ha であった。伐採面積で換算すると、約 13 年で予定範囲を一巡することになり、同規模のまま間伐管理すれば、再生可能であると考えられた。発生した木質バイオマスは、住民によって主に 3 種類の薪に加工され、市内の施設に販売されていた。ただし、取組は、利益重視でなく、作業を通じた住民同士の交流の場として位置づけられ、集落維持に重点がおかれていた。経費の 88％は人件費であったが、伐採・搬出・加工作業の中心は数名の住民であり、外部者雇用費は経費の 10％にとどまった。2020 年度売上は約 130 万円で、経費を 30 万円下回ったが、地産地消で輸送コストはかかっておらず、作業効率の改良などで、継続可能な範囲と考えられた。

P-032　一般住民の花粉症シーズン中の森林散策の実施状況：J-MICC Study 大幸研究

○森田えみ[1,2]・川合紗世[3]・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・[3] 愛知医科大学・[4] 名古屋大学大学院医学系研究科

【目的】森林症シーズン中に、花粉症の人が森林に行くと症状が悪化する可能性がある。よって、避けることが推奨されているが、東大千葉演習林の来訪者では、花粉症がある人でも約 2/3 が花粉症シーズン中でも森林に行くと回答していた。一般集団では不明のため、実態を明らかにすることを目的とした。
【方法】日本多施設共同コーホート研究（J-MICC Study）大幸研究に参加した 2,114 名（男性 630 名、女性 1,484 名、平均年齢 52.2±10.5 歳）を解析対象とした。統計解析は χ^2 検定を行った。
【結果】花粉症があると回答した人は 935 人（44.2％）、ないと回答した人 1,179 人（55.8％）であった。花粉症がある人のうち、元々森林には行かない 387 人を除外して解析したところ、花粉症シーズンでも森林に行く人は 260 名（47.4％）、避ける人は 288 名（52.6％）であり、半数近くの人が行っていることが明らかになった。理由としては「森林に行くのが好きだから」がと最も割合が高かった（26.9％）。行く群の特徴としては、行かない群に比べて有意に普段の症状が軽く（$p<0.001$）、森林に行っても症状が悪化しない割合が高かった（$p<0.001$）。行動リスクについて更に周知する必要があると考えられる。

P-033　大学教員の専門とする森林科学の研究部門 ―四年制大学の状況

○田中千賀子[1,2]・井上真理子[2]・杉浦克明[3]・枚田邦宏[4]

[1] 武蔵野美術大学造形学部・[2] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園・[3] 日本大学生物資源科学部・[4] 鹿児島大学農学部

大学での森林学の専門教育は、林学から森林科学へ展開する中で教育内容が広がってきたが、大学の専門教育はどうなっているだろうか。森林学の学科・コースを設置する大学 31 校（林野庁、2020）について、ウェブ調査をもとに森林学の研究室の設置状況を整理した結果、専門分野の多様さが確認できた（田中ら、2021）。本報告では、各大学へアンケート調査を行い、所属する教員の専門分野について分析した（2021 年度林業経済研究所調査事業、協力：日本森林学会）。調査は 2021 年 8～11 月に各大学の教員に協力を得て行い、教員の専門分野は、日本森林学会 14 部門と林産科学とその他に分けて回答を求めた（複数回答を含む）。回答を得られた 24 大学（教員総数 429 名）のうち、7 部門以上を占めたのは 16 大学で、7 大学では 5 分野未満であった。専門分野のうち 7 割以上の大学で見られたのは、経営、防災・水文、林政、植物生態と林産科学で、次いで動物・昆虫、造林、利用、生理の分野が 5 割以上の大学にあった。遺伝・育種、微生物、風致・観光、教育、特用林産分野は、専門教員がいる大学が限られていた。森林学の専門教育が大学間で相違が確認された。

P-034　森林科学を学べる四年制大学における専門科目の開設状況

○三浦万由子[1]・井上真理子[2]・杉浦克明[1]・枚田邦宏[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 森林総合研究所多摩森林科学園・[3] 鹿児島大学農学部

林学は森林科学へと変化する中で、内容が広がると共に専門教育の体系的なまとまりが見えにくくなっている。そこで本研究では、大学での森林科学の専門科目の実態を明らかにすることを試みた。森林科学関連大学 29 校を対象に 2021 年にアンケート調査を行い（日本森林学会、林業経済研究所調査事業）、教育課程について回答があった 22 校（25 教育プログラム）で開講されている専門科目から、森林科学に関連する科目を抽出した。科目の教育内容は、日本森林学会の発表部門（林産系は除く）を参考に専門分野として整理した。専門分野に相当した科目は全部で 491 科目あり、科目名は 303 種類あった。そのうち共通した科目名は 65 種類で、多様な科目が開設されていた。各校の開設科目を専門分野の分布で整理すると、必修科目で 6 分野以上開設するのは 8 校のみで、選択科目を含めると 21 校だった。専門分野別にみると、8 割以上の大学で科目が開設されていたのは 5 分野（林政、経営、生態、造林、動物・昆虫）で、次いで植物生理、防災・水文、利用が多かった。大学の森林科学は、選択科目を含めないと幅広い分野を網羅的に学ぶことが難しくなっている実態が明らかになった。

P-035　森林科学を学べる四年制大学で取得可能な資格

○水井英茉[1]・杉浦克明[2]・井上真理子[3]・田中千賀子[5]・枚田邦宏[4]

[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・[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・[4] 鹿児島大学農学部・[5] 武蔵野美術大学

大学の専門学科やコースで取得可能な資格は、専門分野への人材育成に重要である。本研究では、森林科学を学べる大学を対象に取得可能な森林系資格の実態を明らかにすることを目的とした。森林科学関連大学 27 校を対象にアンケート調査を実施し（日本森林学会、林業経済研究所調査事業）、回答のあった 26 校（33 教育プログラム）の結果を基本に、各大学のホームページ上から得られた情報を加えて整理した。その結果、大学で取得できる森林系資格として技術士補（森林部門）や樹木医補、測量士補、自然再生士補、森林情報士 2 級、GIS 学術士が挙げられ、その中でも樹木医補はほぼ全ての大学で取得できた。森林科学に関連する資格として、林業普及指導員や林業技士、造園系（造園施工管理技士、造園技能士）、林産系（木材乾燥士、木材切削士、木材接着士）の資格も一部の大学で挙げていた。また、教育職員免許状を取得できる大学は、高等学校一種免許状（農業）が 25 校、中学校一種免許状（技術）が 2 校だった。森林科学を学べる大学間で取得を目指す資格は異なっていた。資格による知識の偏りが想定されるため、森林科学分野として共通的に取得可能な資格の検討が必要と考えられた。

P-036　海外における森林専門教育 ―アフリカ 3 か国を中心に―

○岡田美香[1]・井上真理子[2]

[1] 林業経済研究所・[2] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所多摩森林科学園

森林教育は、国際的に関心が高い。IUFRO（国際森林研究機関連合）は、世界各国の森林教育の現状を把握した上で、今後の森林教育の展望を示すことを目的に、国際森林学生協会と連携して Global Outlook on Forest Education（GOFE）プロジェクトを実施している。中間報告（2017 年）から欧米等 9 カ国の現状を報告した昨年に続き、本報ではアフリカレポート（2019 年）から 3 か国（カメルーン、ガーナ、ナイジェリア）の現状を報告する。

大学での森林教育の開始は、カメルーンが 2002 年、ガーナが 1982 年、ナイジェリアが 1941 年と異なり、高等教育やプログラム創設に国際的な援助もあった。カメルーンとガーナには 4 機関、ナイジェリアには大学 34 校とカレッジやポリテクニック 25 校がある。カメルーンは人工林率が低く、教育内容に木材生産の他に野生動物の保護やアグロフォレストリー、森林認証も含む。ガーナは、21 世紀に就職先が政府に加えて民間企業や NGO へ広がり、教育内容に人間と生態系の相互作用の考え方などの習得が求められている。教育機関が多いナイジェリアでは、学生数が減少傾向だった。

P-037　林業大学校に関する条例の考察

○小川高広

京都大学大学院農学研究科

本発表では、林業大学校に関する条例のうち、林業大学校を設置するために制定された条例について焦点をあてた。林業大学校が所在する道府県の例規集を調査し、条例の制定状況および条例から設置や組織の形態について、特徴の把握を試みた。この結果、林業大学校そのものを設置するための条例は、校種（学校種）が専門職大学（短期大学部を含む）、専修学校（専門学校）、各種学校の林業大学校において、制定されていたことがわかった。これら林業大学校は、道府県（一部は町）が設置や運営に直接携わる単独の機関・組織であった。他方、これら校種以外の林業大学校は、県の研究機関などに付属あるいは県の外郭団体が運営を委託された機関・組織であった。このため、林業大学校そのものを設置するためだけに制定された条例は、見られなかった。林業大学校の設置に関わる条例の制定は、校種により異なっていたことが明らかとなった。

P-038　森林体験活動を行った児童における五感体験の記憶と森林への印象との関係

○中村和彦

東京大学大学院新領域創成科学研究科

学校教育において森林環境教育の推進を図る際には、森林体験活動から学校に戻った後の展開も含めた指導計画が重要となる。森林体験活動を教室内学習へ持続的に反映させるための方法論として、嗅覚や聴覚をはじめとする五感を意識した森林体験活動の振り返りを行うことの有効性が示唆されている（中村ほか、2020）。そこで本研究では、森林体験活動を行った児童の五感体験の記憶が、児童が抱く森林への印象とどのような関係にあるかを明らかにすることを目的とする。

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で 10 月に森林体験活動を行った山梨県内の A 小学校第 5 学年の児童 150 名を対象として、約 1ヶ月後に五感を意識した森林体験活動の振り返り学習を行い、その際の児童の五感体験の記憶状況を自由記述質問紙により把握した。さらに、その後の約 1ヶ月にわたる調べ学習を終えた際に、同児童らが抱く森林への印象を選択式質問紙により把握した。

児童の五感体験の記憶と森林への印象との関係を分析した結果、聴覚体験の記憶と森林への好印象との間や、嗅覚体験と森林の印象深さとの間などに、統計的に有意な関連性が見られた。

P-039　星の観察の森林体験学習への活用可能性

○石橋整司

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

森林における体験学習を行う際に「星空観察」の活用を打診されることがある。星空観察とは文字通り「星空（星野）を観察すること」であり、基本的に肉眼で実施可能なため子どもを含む一般の人々にも参加しやすい活動といえる。一方、雲が出ている場合は実施できず、天候に左右されやすい森林における体験学習の中でももっとも天候の影響を受ける活動といっても過言ではない。そこで、実際の森林でどの程度の空が観察可能であり、また現地ではどの程度の確率で実施可能な天候に恵まれるのかを検討した。天候については地域や季節により晴天に恵まれる確率は大きく変わり、たとえば秩父地方では梅雨時の約 25％から厳冬期の約 80％まで差があること、特定の日を決めて実施しようとすると冬期であっても確率は 40％程度に下がること等がわかった。また、樹木や崖など星空観察の妨げとなるものが森林には多くあり、隣接する森林との距離が十分とれない林地での星空観察は視野がかなり制約されることも問題点として挙げられた。さらに、長時間に及ぶ星空観察は集中力を保つことが難しいため専門家による解説などの工夫も必須と考えられた。

P-040　インスタントカメラを活用した生活形スペクトルによる都市の自然観察

○倉本　宣[1]・Wu, Wimei[2]

[1] 明治大学農学部・[2] 明治大学農学研究科

スマートフォンの写真を活用した環境学習プログラムをこれまで展開してきたので、その改善手法としてその場ですぐに画像が得られるインスタントカメラ（チェキ）を活用したプログラムを開発した。都市の中の舗装の割れ目や縁石のすきまに生育する植物をテーマに、人間キーステーションの主催により、成人を対象として、2021 年 11 月 13 日に国立市富士見台団地の商店街むっさ国立において、観察会を開催した。主催者の学生は 2 名、参加者は 9 名であった。この企画はコロナ禍で制作した「くにたちすきま植物」を人間キーステーションの代表が担当の学生に紹介したことに由来する。

「すきま植物」には茎を伸ばすと踏まれて折れてしまうことに起因してロゼットが多かった。ビロードモウズイカは、下見の段階ではロゼットであったが、当日は抽苔して開花していた。参加者が一人 10 枚ほどの写真を撮影し、A5 の台紙に分類して貼ることによって、生活形スペクトルの一端について理解することができた。これまでは 1 枚の写真を貼ってコメントを書く方式をとっていたが、小さな写真を使うことで分類することにつながったといえよう。

P-041　放置竹林整備対策の地域性と多様性

○陳田[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田無演習林・[3] 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] 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

竹林拡大問題は、竹のもつ生態学的特徴に加えいくつかの社会的要因によって生じるといわれるため、社会的要因の異なる地域毎に竹林拡大問題やその対策には違いがあると考えられる。そこで、47 都道府県の竹林対策を担当する部署に竹林拡大問題と対策に関する質問票を送り、予算面、対策事業の内容について地域性に着目しつつ分析・検討した。回答が得られたのは 41 都道府県であった。調査の結果、竹林拡大対策において特に充当される財源に共通点が多く、竹の伐採処理など竹林拡大を抑制する対策は全国的に共通の試みが行われていた。この傾向は今後も大きく変わることはないと考えられる。また、対策事業には、総じて民間団体の竹林整備活動をサポートする形が多く見られたが、民間団体による竹林整備活動や竹資源有効活用については地域性が高くそれぞれの地域に合わせた活動を進めていくことの有効性がみられた。中でも竹の利活用については地域による特色が顕著であり、竹の利用が歴史的に盛んで知名度も高い地域では竹材やたけのこ製品の付加価値を高めブランド化も可能であるが、こうした下地を持っていない地域で同様の試みを成功させることは容易ではないと考えられた。

P-042　Briquettes status and possibilities in Japan

○ Kolonel, Christian

Department of Forest Science, Tokyo University of Agriculture

The current study analysed the status and possibilities of briquettes production to enhance the understanding and potential of fuel briquettes in Japan. It was found that small-sized briquettes are imported from Kingsford company in the United States by Japan Barbeque Association, while long type briquettes used in restaurants/hotels and in domestics are imported from China, Indonesia, Vietnam, to mention a few. It was also found that renewable energy technologies utilizing forest biomass such as the Nambu town gasification and combined heat and power (CHP) plant in Yamanashi prefecture presents opportunities for briquettes production using charcoal produced at about 9% (12 bags of 100 kg each) of the outputs per day. However, production hasn't yet started due to the current mode of operation of renewable energy by the company.

P-043　分割時系列解析によるコミュニティ林業の森林保全効果の検証

○太田みわ[1]・太田徹志[2]・志水克人[3]・溝上展也[2]・Sokh, Heng[4]

[1] 九州大学大学院生物資源環境科学府・[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 森林総合研究所森林管理研究領域・[4]Forestry Administration, Cambodia

熱帯地域の森林減少・劣化は生物多様性や炭素ストックの観点から深刻な問題となっている。近年、これらの森林保全と地域住民の生計向上の両面から地域住民が森林を管理するコミュニティ林業（CF）に注目が集まっている。CF の森林保全効果は、主に CF 設置地域の森林減少に着目した検証が世界各地で進められている。その一方で、分析に利用できるデータセットの不足などから、森林劣化や森林回復に着目した研究は見られない。また森林減少に関しても、既存のデータセットの性質上経時変化に着目した研究は困難であった。そこで本研究では CF の設置が森林減少・劣化・回復に与える影響を CF の内外および CF 設置の前後の両面から評価した。対象地は森林面積の減少率が高いカンボジア全土とし、評価期間は 1989 年から 2019 年とした。時系列 LANDSAT から求めた評価期間における毎年の森林被覆および樹冠被覆率を結果変数とし、傾向スコアマッチングと分割時系列解析を用いて森林減少・劣化・回復量を分析した。以上の方法により、CF 内外における森林被覆および樹冠被覆率の変化に加え、CF 設置前後における経時変化も考慮した森林保全効果の検証を行う。

P-044　地域森林計画から見る 2000 年以降の民有林の森林整備

○査　世昊[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田無演習林・[3] 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] 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

戦後の拡大造林期に植栽された人工林が利用期に入って久しいがその利用は必ずしも拡がっておらず再造林の停滞などの様々な問題を抱えている。また、国民は森林の多面的機能の発揮を期待しており、民有林の森林整備に対する要請も高まっている。

地域森林計画は、全国森林計画に即して所管の森林計画区の森林整備や保全目標を明らかにするものである。これまで地域森林計画全体に注目した研究は少ないが、計画内容や実行結果を分析することにより民有林の森林整備の実態や問題点を把握することができると考えられる。そこで、今回は 158 の森林計画区全体を対象に 2000 年以降の計画内容と実行結果について分析検討を行った。

検討の結果、(1) 全国森林計画の下で作成される地域森林計画であるが、現実には当該地域が含まれる地方自治体の森林政策の影響が大きいこと、(2) 地域森林計画の実行結果は森林計画区ごとに異なり、多くの森林計画区の造林の実行結果、特に人工造林の進捗は計画目標と差があること、(3) 新規の地域森林計画を作成するときに計画目標の設定と前期の実行結果が乖離している例が多いこと、等が明らかとなった。

P-045　立地環境に基づく中低木種の分布予測

○山下淳也・長島啓子

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

森林の多面的機能の発揮や育成複層林への誘導、広葉樹の活用のため、森林計画において広葉樹林の再生や管理のあり方が問われている。このため、森林計画を行う上で広葉樹の様々な樹種について地形や地質といった立地環境に基づく分布特性を把握することが重要である。これまでの研究では林分の優占種となりうるコナラ等の分布特性について検討を行ったが、本研究では中低木種について立地環境に基づく分布特性の把握を行った。対象地は京都盆地の三方を取り囲む山々である。対象地内に 10 m×10 m の方形区を 130ヶ所設置し毎木調査を行ったデータをもとに解析を行った。数値標高モデル等のデータを用いて傾斜・凹凸・表層地質等の立地環境因子の主題図及びそれらを重ね合わせた立地環境図を作成した。また、毎木調査のデータから各立地環境の胸高断面積合計及び胸高断面積割合を算出し、これらの値を用いて各立地環境における対象樹種の分布の程度を 2 つまたは 3 つにクラス分けした。そして、各クラス間の立地環境の特性を決定木分析等を用いて解析することで、各樹種の分布特性を把握した。最後に解析結果を立地環境図にエクスポートし、各樹種の分布予測図を作成した。

P-046　航空機レーザー計測と地形指標を用いた地位指数推定 ―糸島市を事例に―

○寺田愛理[1]・太田徹志[2]・溝上展也[2]

[1] 九州大学大学院生物資源環境科学府・[2] 九州大学大学院農学研究院

地位指数は、対象となる林分における主林木の平均樹高で表される。しかし、地上調査による樹高データの取得を広域的に行うことは容易ではないため、代替となる手法の検討が求められている。航空機レーザー計測は、森林の三次元情報を広域的に取得でき、地上調査が難しい場所での計測も可能である。そこで、本研究では、福岡県糸島市の針葉樹人工林を対象に、航空機レーザー計測により取得した林冠高データを用いた地位指数の推定を目的とした。同時に、航空機レーザー計測で求めた地位指数を目的変数、標高などの地形指標を説明変数とした統計モデルを作成し、地形指数から地位指数を推定できるかについても検証した。

P-047　LiDAR データと時系列空中写真を用いた地位指数推定手法の開発

○吉田大智[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

地位指数は、林地生産力を示す指標であり、上層木平均樹高と林齢によって推定される。人工林の高さ情報は、航空機 LiDAR の普及により、広域で取得が可能となった。林齢は、森林簿から取得することができるが、現地の実態と合わない部分があるなど情報の精度が低いことが課題であるため、本論では時系列空中写真に着目した。本研究の目的は、LiDAR データと時系列空中写真を組み合わせた人工林の地位指数推定手法を構築することである。新潟県村上市山北地区を対象地として、2020 年 10 月 21 に行われた航空レーザ計測の各種データを用いて解析を行った。計測範囲は、約 16,000 ha である。ArcGIS Pro を用いて、LAS データからセルサイズ 0.2 m の DSM、DTM を作成し、その差分から DCHM を算出した。時系列空中写真については、国土地理院の「地図・空中写真閲覧サービス」において過去の空中写真をダウンロードし、SfM ソフトウェアである Metashape を用いて、撮影年別にオルソモザイク画像を作成した。その後、オルソモザイク画像間の変化抽出により、スギ人工林の林齢を推定した。

P-048　機械学習を用いたヒノキ林における地位指数の推定

○向井花乃・美濃羽靖・長島啓子

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

本研究では、広域的に多くの樹高データを取得できる航空レーザーから得た単木樹高を用いて、機械学習によるヒノキの地位指数の推定を行うことを目的とした。研究対象地は京都府立大学大枝演習林である。はじめに、航空レーザーデータから得られた DEM をもとに GIS を用いて説明変数の傾斜角、有効起伏量、日射量、地形的湿潤指標の地形因子を作成した。これらの地形因子を造林保育簿の情報を属性にもつ林相区分図および航空レーザーから得られた樹高データとオーバーレイし、解析用データを作成した。このデータをもとに地形因子から樹高を推定するモデルを weka の Random Forest と Multilayer Perceptron を用いて構築した。この時、林齢 36～44 年生を林齢 40 年生とし、40 年生の林分のみのデータと林齢に関係なく全林分のデータを使用した 2 つの学習モデルを作成した。その結果、いずれの場合も、特に Random Forest を使用したモデルにおいて航空レーザーから得た単木樹高と予測値との間に強い相関がみられた。このため、モデルから推定した 40 年生時の樹高（推定値）と樹幹解析で求めた樹高（真値）について成長曲線をもとに地位ごとに分類し、比較検証を行った。

P-049　デジタル航空写真 DSM から得られた林冠高の変化と立地条件の関係

○黒木俊太朗・加治佐剛・寺岡行雄

鹿児島大学大学院農林水産学研究科

広域な森林の経営・計画において森林資源情報を簡易的かつ全域に把握することは非常に重要であり、従来から航空写真の利用が長く検討されている。

そのなかでも、樹高成長の違いは林齢や立地条件といった要因が大きく関係しており、その関係性を把握することが出来れば森林計画の効率化につながる。

近年、航空写真はデジタル化され、アナログで行っていた立体視から SfM による DSM 作成ができるようになっている。

そこで本研究では、航空写真から得られる表面高（DSM）を用いて、鹿児島県垂水市に位置する鹿児島大学高隈演習林におけるスギの林冠高（DCHM）の変化と林齢・立地条件との関係を調べた。

航空写真から生成される 0.5 m 解像度の DSM と LIDAR 計測で得られた国土地理院が提供している 5 m 解像度の DEM から DCHM を計算した。その際、DCHM の解像度は森林域を単木的に捉えるようにした。

林齢に対する DCHM がどのようにばらついているのかを林分単位で算出し、林齢と林冠高の関係を明らかにした。また、GIS から得られる地形因子データを基に、地形的な影響が林冠高の変化に作用しているのか考察を行った。

P-050　ドローンと航空レーザを用いた広葉樹林の分類

○黒瀬海晴[1]・仁木美花[3]・小森ひろ子[4]・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・[3] (株)島津総合サービス・[4] (株)島津製作所

本研究はドローンと航空レーザ測量のデータを用いて広葉樹林およびアカマツ林の詳細な分類を試みることを目的としている。研究対象地である京都府南丹市八木町にある島津製作所の森に 10 m×10 m の方形プロットを 19 カ所設置し、広葉樹林の植生調査を行った。植生調査で胸高直径・樹高・樹種を記録し、そのデータから樹種別胸高断面積割合を算出した。算出した樹種別胸高断面積割合を用いてクラスター分析を行い、対象地の植生をコナラ林・アカマツ林・ソヨゴ林・その他に分類した。また、春（2021 年 6 月 7 日）にドローンによる撮影を行い、撮影した動画からオルソ画像を作成し、さらに ArcMap 上でオルソ画像から R 値および B 値の単一バンドラスターを作成した。そして植生分類群別に ArcGIS Pro の分類ウィザードを用いて、得られた単一バンドラスターに対し教師付きオブジェクトベースの画像分類を行った。また、階層の違いを反映させるために航空レーザ測量で得られた DCHM のデータを用いて、ソヨゴ林を樹高の低いソヨゴ林と樹高の高いコナラ-ソヨゴ林に再分類した。その結果、70.59 % の精度で対象地の広葉樹林およびアカマツ林を詳細に区分することができた。

P-051　UAV 空撮画像を用いたフェノロジーによる樹種分類

○岩間大希・村上拓彦

新潟大学農学部

展葉、落葉などフェノロジーは樹種毎に固有であるが、UAV の登場により高頻度での林冠表層の観測が容易になってきている。本研究では、観測時期が異なる UAV 空撮画像を利用し、フェノロジーに基づく樹種分類を高精度で行うための方法を検討した。本論では DJI 社の Mavic 2 Pro、Phantom 4 Pro を使用し、研究対象地での空撮を年間通して様々な時期に行った。ドローン搭載用近赤外カメラの ADC Auk（Tetracam 社）で近赤外のデータも収集した。SfM 技術と UAV 空撮画像を組み合わせ、空撮 46 回分の様々な空撮時期のオルソモザイク画像を生成した。それぞれの時期のオルソモザイク画像を HSI 変換した。それぞれの時期の H 画像を重ね合わせた時期合成画像を作り、eCognitionDeveloper を用いてオブジェクトベース（分類器はランダムフォレスト）による樹種分類を行った。現地調査の結果を真値として、樹種分類の精度検証を行った。

P-052　UAV による樹幹抽出を通したブナ林の立木本数把握方法の検討

○稲月理央・村上拓彦

新潟大学大学院自然科学研究科

現在日本では、広葉樹資源を活用する動きが活発化している。国産広葉樹の有効利用を推進するためには資源蓄積状況の把握が欠かせない。そのため、広葉樹における資源情報の収集方法を検討する必要がある。我々は、森林資源量推定のツールとして、UAV の活用に注目している。本研究の目的は、UAV 空撮画像を用いたブナ林の樹幹抽出である。具体的には、落葉広葉樹において、落葉期に樹幹が捉えやすくなる状況に着目した。UAV 空撮データと SfM 技術を組み合わせた UAV-SfM 手法を用い、Mavic 2 Pro により取得された落葉期空撮データから三次元点群データを生成した。検証用データとして、YAMAHA 製ラジコンヘリ LiDAR と OWL を用いることにより、対象地の高密度点群データを準備した。得られた点群から樹幹データを取得することにより、樹幹抽出が可能になる。CloudCompare を用い、対象ブナ林において、立木本数の推定精度を確かめた。

P-053　UAV 空撮による森林計測手法の開発 ―LiDAR 補正による計測精度評価―

○吉田圭佑[1]・山本一清[1]・島田博匡[2]

[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

UAV を用いたリモートセンシングは利便性が高く、比較的安価に実施できることから、多時期・小区画・広域分散的な森林情報の把握・更新においては、非常に効果的であると考えられる。UAV による空撮で得られた画像から、SfM 処理により空撮域の DSM を生成することが可能であるが、正確な立木位置、樹高を推定する際には、DSM のみではなく地盤高情報（DTM）が必要となる。そのため、過去に観測された航空機 LiDAR データ等の DTM 情報が利用されるが、RTK 等を搭載しない一般的な UAV では GCP 等を利用した DSM の補正が不可欠である。しかし、林地内に多数の GCP を設置することは容易ではないため、簡易な補正方法が必要である。そこで本研究では、LiDAR データを利用した簡易な補正方法について検討するとともに、三重県内の 5 地区に設置したスギ・ヒノキ林のプロットを対象として、異なる撮影方法による 2019 年から 2021 年の撮影で得た空撮画像から、プロット内の立木位置及び樹高を推定し、実測データと比較することにより、立木検出率や樹高推定精度に与える撮影条件の影響について検討した。

P-054 UAV 搭載レーザスキャナによる森林計測点群中の樹幹抽出手法

○齋藤　優[1]・溝口知広[1]・皆川　昇[2]・塚野大介[2]・小川秀樹[3]・木村憲一郎[3]

[1] 日本大学・[2] 株式会社大和田測量設計・[3] 福島県林業研究センター

近年、森林資源調査のため、高密度レーザスキャナを搭載したUAVが利用されるようになった。これにより従来の有人航空機と比べ、計測範囲は狭いものの、低空をゆっくりと飛行するため、より高密度な3次元点群を取得できるようになった。この高密度点群データでは、樹幹にもレーザが届き、幹の点群も取得できる。そこで点群中の樹幹を1つずつ正確に抽出することができれば、従来の樹頂点解析と比べ、立木位置や本数をより正確に把握することが可能となり、資源量の高精度算出に貢献できる。

そこで本研究では、RANSAC法に基づく点群中の樹幹抽出手法を開発し､その有効性を評価した。提案手法では、幹が鉛直方向にまっすぐ延びる性質を考慮して、直線上に分布する部分点集合をそれぞれ樹幹として抽出する。実験より、スギでは98％、ヒノキでは82％の抽出率を達成した。スギと比べヒノキは、立木密度が高く、樹高が低く、幹が細いことに加え、下層植生も多かったため、抽出率が低下してしまった。またいずれも過検出の傾向にあり、下層植生などの樹木以外を抽出する場合があるため、これらを除外する手法を検討する。

P-055 Estimation of forest evapotranspiration using high resolution UAV-LiDAR data

○ Yupan Zhang[1]・Asahi Hashimoto[1]・Yuichi Onda[1]・Hiroaki Kato[1]・Takashi Gomi[2]・Chenwei Chiu[2]

[1] University of Tsukuba・[2] Tokyo University of Agriculture and Technology

The present study demonstrated the feasibility of using UAV-LiDAR data to reconstruct the understory structure in a dense planted forest plantation and estimate understory vegetation biomass.

- SfM as a passive measurement method has limited advantages in forest surveys. Both active LiDAR can reconstruct the multilayered forest structure, with a large range of Airborne LiDAR and a high density of UAV LiDAR.

- For Stem Density detection both LiDAR systems have similar results, but UVA LiDAR has higher accuracy in Tree Height measurement.

- The existing methods for calculating DBH, Openness and Tree Height are well established. Canopy/Trunk-based tree detection method still have potential for improvement.

P-056 地上レーザ測量による落葉樹林の葉密度空間分布の推定

○ Matsuzawa, Takeshi[1]・Gan, Yi[2]・Wang, Quan[1]

[1] 静岡大学農学部・[2] 静岡大学大学院総合科学技術研究科

森林の葉の空間分布を表す指数として葉密度（LAD)、葉面積指数（LAI）がある。両者を推定する間接的手法として、近年リモートセンシング技術の一つである地上LiDARが普及している。そこで本研究では、地上LiDARによる点群データを用いて落葉広葉樹林のLAD空間分布を推定した。調査地は静岡県川根本町に位置する標高1400ｍの落葉広葉樹林で、15×15平方メートルのプロットを60地点設置した。それぞれのプロットでTLS機器（FARO Focus Laser Scanner, FARO）を用いて測定を行った。さらにTLS機器での測定を行うと同時にFish eyeカメラを用いて全天空写真を撮影した。解析方法として、点群をボクセル座標系に変換し、ボクセル内のレーザの透過率にボクセル内のレーザの距離を用いて補正を行うことで、ボクセル内のLADの推定を行った。落葉前後で推定されたLADを比較することで非同化器官がLAD推定に及ぼす影響について検討した。また、LADから累積LAIを算出し、累積LAIの水平分布を求めた。地上LiDAR点群データから推定したプロットごとの累積LAIは、全天空写真から推定したLAIとの比較を行った。

P-057 レーザ計測による樹木の直径と材積の誤差検証

○ YIN, XIAO・Deng, SongQiu・加藤正人

信州大学農学部

近年、森林調査に対するレーザセンサの応用が多くなっている。高精度の情報が豊富な点群データは正確な樹木材積の取得に役立つ。しかし、レーザセンサはビーム幅の影響を受けるため、目標物が遠くなると取得した点群データの誤差が大きくなる。

そこで、本研究は地上レーザで取得した点群データを補正するための誤差検証を目的とした。信州大学農学部構内演習林を調査地として、高さにおける地上レーザデータから推定した直径と実測データの誤差を検討した。巻き尺で測量した15本の樹木の異なる高さの直径実測値を検証データをとした。高さ方向における誤差の検証として、地上レーザ計測で取得したデータから計算した直径と実測値の誤差を比較した。加えて、材積についても同様の検討を行った。

P-058　林地の伐採されやすさに影響する要因の近隣自治体間での比較

○山田祐亮・志水克人

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林管理研究領域

実効性の高い森林計画を策定するためには、対象とする地域の林業の傾向、ひいては伐採が行われやすい林地の条件を把握することが重要である。本研究では皆伐の行われやすさに影響する林地の条件を地域ごとに明らかにするため、研究対象地の隣接する3つの某市で皆伐の有無を目的変数としたロジスティック回帰を行った。その際、ステップワイズ法により、林齢、樹木のサイズ、材積、小班面積といった林相、傾斜、道からの距離、建造物からの距離といった地理的条件、所有者の在／不在といった社会的条件を候補として変数選択を行った。また、オッズ比により選択された説明変数の目的変数への影響を確認した。その結果、森林組合を中心とした皆伐施業が盛んな市では、傾斜等の施業の収益性に関する変数の影響が大きかった。一方で、新規参入や県外の林業事業体による皆伐施業が多い市では、地理的条件の影響は小さく、収益性以外の要因が施業地選定に影響していると考えられた。本研究から施業の空間的傾向は地域により大きく異なり、地域における森林管理にはそれぞれの傾向に沿った計画策定が重要であることが示唆された。

P-059　山梨県南部町における公民連携木質バイオマスガス化発電の取り組み

○佐藤孝吉[1]・渡辺皓大[1]・望月一刀[2]・吉野　聡[1]

[1] 東京農業大学地域環境科学部・[2] 山梨県南部町

木質バイオマス発電事業は、大規模な直燃式から地域の特性を活かした2000kW未満の小規模発電へと展開してきている。山梨県南部町では、温暖な気候、豊富な森林資源、間伐などの保育作業が必要なことから2021年よりガス化による木質バイオマス発電事業を実施してきている。株式会社南部町バイオマスエナジー社と南部町が公民連携協定を結び実現した事業である。ダウンドラフト方式によるガス化システムで、760kWの電力と約2,000kWの熱量の産出が計画されている。原料は、合同会社南部Green Energyが年間7,000トンの素材をチップ化してガス化施設に供給するしくみである。FITによる売電、バイオ炭販売などを収益にした環境ビジネスに展開してきている。ガス化過程で生成された可燃性ガスを発電用燃料として使用したのち発生する熱は、町内の温水施設へと無償提供される。環境、社会面から公益的機能を高めていることから地域社会との協力体制を強化することにより、さらなる参加型の運営が可能になると考察した。

P-060　林業関連情報に基づく市町村の分類階層が地域の伐採材積推定に及ぼす影響

○津田高明・滝谷美香・大野泰之

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

2011年の森林法改正以降、市町村が策定する市町村森林整備計画は地域森林管理のマスタープランとして位置づけられた。本整備計画において市町村は人工林資源の持続的供給を具体的に計画し実行管理する必要があり、資源量の将来推移を予測し持続可能性を評価する手法が求められている。人工林資源の将来予測においては、重要な因子として伐採齢分布が挙げられるが、伐採齢分布は造林木の地位や地域労働力等の林業に関する属性により変動する可能性がある。本研究では、北海道の市町村（179団体）にあるカラマツ一般民有林を対象に、各市町村の伐採齢分布の把握と地位等の林業に関連した属性との対応関係を分析した。減反率の分布をガンマ分布と仮定し、2014年及び2019年における各市町村の齢級別面積から最尤法により伐採齢分布を求め、クラスター分析を行ったところ、7つのグループに分類された。また、各グループと林業に関連する属性の対応関係を検討した結果、カラマツの地位や市町村周辺の製材工場での原木消費量と関連があることが示唆された。これらの結果を基に、市町村の分類階層を変化させることによる伐採材積の推定精度への影響を評価した。

P-061　公的森林計画における計画文の類似度比較の試行

○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

日本の民有林への公的な森林計画制度では、最上位の森林・林業基本計画以下、全国森林計画・地域森林計画・市町村森林整備計画・森林経営計画が存在する。上位計画が策定され直すと下位計画もそれに対応して変更するといった実態からも、上位計画の優位性やトップダウン型の構造は明らかである。一方で地方自治体においては、地方自治法などと関連して大抵策定されている総合計画やその他計画等文書において、森林政策等を並列的に宣言している場合も多い。都道府県が森林計画区ごとに策定する地域森林計画について、それらの上位計画・下位計画・「並列計画等」との間での文書としての類似度合いの分析を試みた。公的森林計画制度では各々で記載すべき内容が森林法および関連命令等で規定されており、類似した体裁・文言であることが多いが、「現状、課題、基本方針」の内容を中心に可能な範囲内で独自の体裁・文言を採用している場合もみられた。同一県内の地域森林計画の体裁は非常に類似しており、共通部分を共通編等として完全に同一とする場合もあった。多くの県で並列計画等も存在するが、その位置づけや体裁は千差万別で、地域森林計画との類似の程度も様々であった。

P-062　山梨県南部町における公民連携木質バイオマスガス化発電所用の資源供給試算

○吉野　聡[1]・五十嵐一平[1]・望月一刀[2]・青山将英[3]・佐藤孝吉[1]

[1] 東京農業大学地域環境科学部・[2] 山梨県南部町・[3] 山梨県

山梨県南部町における公民連携木質バイオマスガス化発電所（以後、発電所とする）は地域資源の活用、FIT による売電､非常時の地域の災害対策を目的に運用されている。本研究では、発電所への供給可能な資源ポテンシャルとして間伐利用材積を資源供給可能量として明らかにすることを目的に、GIS データ、森林簿データを中心に分析した。分析できたのはスギ林分の小班数が全体の 29％、ヒノキ林分の小班数が全体の 28％となった。結果、①間伐時期のみの供給を仮定すると、私有林で間伐利用可能材積が 5,265m3、県有林が 4,306m3 で、発電所の当初の計画需要量 8,000m3 が間伐材積を全て発電所に回した場合に需要が満たされ長伐期の施業区域からの資源供給が必要であること、② ①の仮定における搬出材から発電所用の資源を確保しようとすると私有林で 1,106 m3、県有林が 904m3 しか確保できないこと、③距離別の間伐利用量をみると、私有林・県有林ともに発電所から 4 km を境に資源量が大幅に増加すること、などが分かった。

P-063　森林における病虫害の拡散制御

○伊高　静

東京理科大学理工学部

持続可能な森林資源の利活用において、様々な被害リスクを軽減するための資源利用のあり方を探求することが求められている。本研究は、病害虫の拡散に焦点を当て、カシノナガキクイムシによってもたらされるナラ枯れの時系列メッシュデータを利用した。機械学習の手法であるランダムフォレストを用い、気象データ・地形情報等に加え、害虫飛散経路となり得る空間的情報から、被害の拡散・移動の要因を明らかにした。拡散モデル構築にはセルラーオートマトン（CA）を利用した。CA のルールは、現実に観察される要因や枯れの変化を解釈しやすいよう、決定木を用いて設計した。また、薬剤注入やおとり丸太といった制御がどのように拡散に影響を与えるかについてシミュレーションした。

P-064　樹高計測値による胸高直径推定モデルにおけるバラツキ要因の解析

○光田　靖・宮原史浩・谷山雄介・山岸　極・伊藤　哲

宮崎大学農学部

近年、航空機や UAV による LiDRA 計測や SfM を活用した空中写真測量などにより、広域にわたって樹高を推定する技術が発展してきた。この技術が一般化したことにより、広域の森林資源をより高い精度で把握することができるようになった。ここで問題となるのが、各個体について樹高から胸高直径を推定する手法である。そこで本研究では樹高から胸高直径を推定する統計モデルの汎用性を検討するため、胸高直径推定モデルのパラメータがどのように変動するのかを検討した。宮崎県内 3 つの地域で複数のスギ人工林分において毎木調査を行い、拡張相対成長式によって樹高から直径を推定する統計モデルのパラメータを推定した。パラメータに地域レベル、林分レベル、プロットレベルの階層構造を持たせ、各レベルにおけるバラツキを検討したところ、林分レベルのバラツキ要因が最も重要であることが分かった。このことは、大規模データを用いた汎用的な胸高直径推定モデルを開発することが難しいことを示唆している。

P-065　針葉樹における樹幹の発達にともなう細りの変化

○井上昭夫・前田桐子・池田拓実

近畿大学農学部

針葉樹における樹幹の発達にともなう細りの変化を解析した。資料にはスギとヒノキの樹幹解析データを用いた（東京大学農学部秩父演習林・東京大学農学部森林経理学研究室､演習林､1987）。細りの指標としては､TIFF（Taper Index based on Form-Factor）を用いた（Inoue et al., European Journal of Forest Research, 2021）。この指標は、幹材積と幹表面積の正形数との関係から求められるもので、タケにおける稈形の種間変異を定量できることが示されている。解析の結果、針葉樹における幹形は、林齢が高まるにつれて徐々に完満になることがわかった。このことは先行研究での知見に整合しており、TIFF の細り指標としての有用性を示唆していると考える。しかし、若齢の段階においては、TIFF のバラツキが大きかった。このことは、樹幹解析データの場合、若齢の段階においては、細り（樹幹直径）の測定箇所が少ないことによると考えられた。

P-066　関東中部地域の人工林モニタリングデータに基づく成長関数の選択

○髙橋正義[1]・加茂憲一[2]・冨田哲治[3]・西園朋広[1]・北原文章[1]・山田祐亮[1]・鄭　峻介[1]・齋藤英樹[1]・志水克人[1]・鷹尾　元[1]・細田和男[4]・福本桂子[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] 札幌医科大学・[3] 県立広島大学・[4] 林野庁森林整備部研究指導課・[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

林木の成長データを用いて将来を予測する際、しばしば非線形成長関数に成長データに当てはめ得られる成長モデルを使用する。同じ成長データを用いても当てはめる非線形成長関数によって予測値は大きく異なることから、適切な成長関数の選択が重要である。

そこで関東中部地域で長期にモニタリングされている人工林収穫試験地データを用いて、様々な非線形成長関数を当てはめるとともに、最も適切な関数の選択について検討した。用いた関数は国内外で林木の成長にしばしば用いられる 12 種の非線形成長関数で、適切さの判断には情報量基準を用いることとし、スギ、ヒノキ、カラマツの長期モニタリングデータを使用した。最も適切な関数として選ばれる関数は、Chapman-Richards 関数など国内でしばしば用いられる関数とは異なるものが多かった。また、間伐等の施業の有無によって選ばれる関数が異なる場合が見られた。これらを踏まえ、林木の成長予測に用いるべき非線形成長関数の選択について論考する。

P-067　ボロノイ分割による局所密度と単木の直径成長について

○田中邦宏[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 森林総合研究所東北支所

近年、様々な測定機器・手法の進歩により林分の状況を単木レベルで把握することが可能になりつつあり、単木レベルでの施業も可能となりつつある。本研究では林内の局所密度と単木の直径成長の関係について検討した。

調査地は秋田県男鹿市の固定試験地で、面積は 0.23 ha である。31 年生時に試験地を設定した。この時の本数密度は 1,530 本/ha、平均胸高直径は 17.9 cm、平均樹高は 12.3 m であった。立木位置図を用いてボロノイ分割を行い、ボロノイ多角形を用いて各林木に対する局所密度を算出した。局所密度 LDi は解析対象木 Ni に隣接する林木の胸高断面積合計を Gi、同じく Ni 隣接するボロノイ多角形の面積の合計を Ai としたとき、LDi＝Gi/Ai（m^2/ha）と定義した。

31 年生時を期首、36 年生時を期末とし、各林木の期首の局所密度に対する定期直径成長量の関係を検討した結果、局所密度が高い箇所では定期直径成長量が小さかった一方、局所密度が低い箇所では定期直径成長量のばらつきが大きかった。この理由として、局所密度が高い箇所では成長量が局所密度によって抑えられる一方、局所密度が低い箇所では与えられた空間の中で個々の林木が発揮しうる成長を呈するためと考えられる。

P-068　単木距離独立モデルによる収穫予測手法の検討―四国地方のスギ林の事例―

○福本桂子[1]・西園朋広[2]・北原文章[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 森林総合研究所森林管理研究領域

収穫予測は持続的な森林管理のために重要である。これまで、国内ではいくつかの収穫予測システムが開発され利用されてきた。国内で用いられている収穫予測システムの多くは林分レベルで成長予測を行うものであり、個体（単木）の成長を特定できるものではなかった。それゆえ、従来のシステムでは具体的な間伐木の選択ができないことや、残存木の成長推移を的確に把握できないという課題があった。そこで本研究では、単木レベルの収穫予測システムを開発する目的で、四国地方のスギ林を対象とした単木樹高成長モデル、単木直径成長モデル、単木枯死モデルを構築した。3 つのモデルを組み合わせ、約 50 年間の単木の樹高・直径・立木幹材積を推定し、テストデータと比較した。その結果、林分平均樹高、直径、立木幹材積、直径分布の推移をおおよその精度で推定することができた。このことから、スギ林における単木レベルでの収穫予測は有効であると考えられた。その一方で、予測を重ねるたびに誤差は大きくなっていたことから、現段階では短・中期の成長予測に用いることが望ましいと考えられた。

P-069　Multi-temporal survival analysis of tree population in natural forest: Case in Chiba prefecture.

○ Hiroshima, Takuya・Wijenayake, Pavithra Rangani

The University of Tokyo

Survival analysis of tree populations is an important method applied to forest science researches such as prediction of dead trees, comparison of mortality trends by tree species, and assessment of tree mortality decline by insects and pathogens. The purpose of this study was to conduct multi-temporal survival analysis of a tree population in a natural forest stand. The study site was the permanent plot, of 0.26 ha, established in the secondary forest dominated by *Abies firma*, *Tsuga sieboldii*, and *Quercus serrata* at the University of Tokyo Chiba Forest in the southeastern part of the Boso peninsula, Japan. We set the two observation periods of 2000–2009 and 2012–2021, and collected tree age data for both living and dead trees in the two periods. The non-parametric survival probabilities were estimated and then their curves were compared in the two periods. The results showed that the survival curve significantly declined in the second period owing to the massive Oak Wilt diseases.

P-070　主要針葉樹林および広葉樹林の地域別林齢 ―蓄積曲線の作成

○北原文章・西園朋広・山田祐亮

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

わが国では、2050 年までにネットゼロエミッション達成という長期目標が発表された。そこで森林吸収源対策がネットゼロエミッション達成にどの程度貢献するのかを確認するために、新たな森林吸収源算定手法の検討を行った。新たな地上部バイオマス算定手法として、森林生態系多様性基礎調査データを用いて、林齢から蓄積を直接推定するモデル式を作成した。5 つの樹種区分（スギ・ヒノキ・カラマツ・その他針葉樹・広葉樹）をそれぞれ地域で区分し（計 20 区分）、ミッチャーリッヒ式によるパラメータ推定（ロバスト推定）を行った。その結果、スギやヒノキでは高緯度地域ほど成長速度が遅く、成長上限値が大きい傾向にあった。しかし、使用した NFI データにはばらつきが多いことから、今後外れ値の影響をさらに除外できる推定方法が必要である。また、間伐等の施業の影響を考慮したモデルの検討を今後行う予定である。

P-071　久万高原町スギ群状択伐試験地における設置 24 年から 60 年の成長データ

○豊田信行

海岳森林技術士事務所

愛媛県久万高原町にある、スギ人工同齢林を択伐林へ誘導する目標の試験地の林分変化を報告する。試験は愛媛大学の山本武、藤本幸司らにより開始され、愛媛県林業研究センターに引き継がれたが、その後調査は休止され、筆者が再開した。

試験は、1961 年に林齢 31 年、面積 1.085 ha のスギ人工同齢林で開始され、択伐又は間伐を 5 年ごとに 2001 年まで 40 年間実施されたが、その後 21 年間は無間伐である。

試験地設置 16 年後に周囲林分が皆伐・植栽された。本報告では試験地林縁から概ね 10 m 内側の上木エリア 0.2 ha と後継樹植栽ギャップ 0.4 ha の計 0.6 ha の林分構造の変化について、報告する。

試験地は、設置時 282 m^3/ha、平均 DBH 21 cm、平均 H 15 m であり、現在上木は 90 年生、立木材積 1000～1500 m^3/ha、平均 DBH 50 cm、平均 H 27 m、Ry 0.7～0.8 である。後継樹は 1 個が 0.01～0.05 ha のギャップに植栽され、林齢 38～56 年、立木材積 70～600 m^3/ha、平均 DBH 10～30 cm、平均 H 10～22 m、Ry 0.4～0.8 である。上木とギャップとも現在は過密な状態と思われる。

P-072　人工林固定試験地における長期的な成長推移：スギ・ヒノキ・カラマツの比較

○西園朋広[1]・細田和男[2]・福本桂子[3]・山田祐亮[1]・鄭　峻介[1]・北原文章[1]・髙橋正義[1]・志水克人[1]・齋藤英樹[1]・鷹尾　元[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] 林野庁森林整備部研究指導課・[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

樹種間の成長傾向の違いを把握することを目的として、スギ・ヒノキ・カラマツ人工林における上層樹高の成長推移を樹種間で比較した。関東森林管理局・中部森林管理局の国有林に設置された固定試験地の長期継続調査データを解析に用いた。各樹種で得られた上層樹高の成長曲線に基づいて成長量の推移を比較した結果、スギとカラマツで初期成長量が大きく、特にカラマツの初期成長量が大きいことがわかった。ヒノキの初期成長量は他の 2 樹種に比べて小さかった。樹高成長量は加齢とともに減少した。しかし、その減少速度は樹種によって異なり、カラマツで大きく、ヒノキで小さかった。スギはその中間であった。高齢期の成長量には樹種間で大きな差はなかった。耐陰性の低い樹種では耐陰性の高い樹種よりも成長が減少し始める林齢が若く、減少速度が大きい傾向があると報告されており、スギ・ヒノキ・カラマツの成長推移の違いはこの知見と似ていた。

P-073　GIS と連携した施業評価ツールの開発：QGIS プラグイン版

○重永英年[1]・鹿又秀聡[1]・北原文章[1]・山田祐亮[1]・鶴崎　幸[2]・武津英太郎[3]・久保田正裕[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] 福岡県農林業総合試験場・[3] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・[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九州育種場

従来のシステム収穫表は、間伐計画や主伐収穫量の予測を目的として表計算ソフトの Excel 等に実装され利用されてきた。主伐・再造林やスマート林業の推進を背景に、またオープンデータ化が進められている森林簿や航空レーザー計測のデータ活用を前提に、システム収穫表を GIS に組み込んで機能を拡張し、林業現場が思考しながら主伐・再造林を効果的に進めるための施業評価ツールの開発を進めた。また、普及のハードルを下げるためツールの形態はフリーソフトである QGIS のプラグインとした。本プラグインでは森林簿のベクターデータと 20 m メッシュのスギ人工林の樹高および本数のラスターデータを利用する。ユーザーは数種のダイアログボックスを起動させ、クリックやテキストボックスへの各種条件の入力により、林小班の森林簿情報、地位指数曲線と密度管理図に基づく樹高成長曲線と林分材積、主伐収入と主伐後の地拵えから除伐までの造林初期コスト、除伐以降の間伐や主伐の収穫量、施業全体の内部収益率等を知ることができる。また、設定条件やグラフを含めた計算結果は Excel ファイルに出力される。本発表では本プラグインの機能や動作概要を紹介する。

P-074　GIS と連携した施業評価ツールの開発：web アプリ版

○壁谷大介[1]・山川博美[2]・武津英太郎[3]・宇都木玄[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 森林総合研究所林木育種センター

一般に植栽した苗木の成長は、微地形等の影響をうけるため、単一の植栽エリアのなかでも大きくばらつく。このため、植栽エリア内における苗木と下層植生との競合状況を細分化して評価することで、下刈り量の最適化が図れると考えられる。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」では、成長に優れた苗木を活用した造林の省力化・低コスト化を目指しており、成長に優れた苗木の成長特性や競合植生の成長パタンに関する成果が得られてきている。そこで本研究では、施業現場でのプロジェクト成果の活用を目指して、DEM から求めた TWI のラスタ画像を元に小さな範囲での地形情報から苗木の成長を推定し、下草植生との競合状況を予測する事でその区域における下刈り回数を判断する web プログラムを開発した。開発したプログラムは、OS やデバイスに依存しない。またプログラム本体は web キャッシュでも稼働するため、オフライン環境でも利用可能であり、施行現場での状況判断ツールとしての活用が期待される。本研究ではさらに、林業の収益性について土地希望価（LEV）の観点から評価する Web プログラムについても紹介する。

P-075　空中写真を用いた長期時系列点群データによる森林資源モニタリング

○松英恵吾・八ツ藤祐希

宇都宮大学農学部

近年、計測機器の多様化、低コスト化および解析環境の充実により 3 次元点群（ポイントクラウド）データの活用が進んでいる。一般的にこれらのデータを取得するには新規の計測が必要で過去からのモニタリングに使用できない。一方、SfM による点群データの生成は空中写真をソースにすることも可能である。本研究では 1961 年以降 5 年ごとに森林調査が実施されており樹木位置データが完備されている宇都宮大学農学部附属船生演習林ヒノキ成長量試験地（4 林班ま小班）を対象地とした。対象地が含まれる 1948 年～2006 年までの 14 時点の空中写真を使用し SfM 処理により林冠面の 3 次元点群データを生成して林冠情報を定量化した。過去の空中写真を使用して SfM 処理を行う際には、撮影高度の違い、白黒／カラーの違い、撮影時季の違いによる影の差、画質の差の影響により点群データの質の差が生じたものの結果的に 3 次元点群データによる林冠情報から幹材積推定式を算出することができた。本研究の結果により蓄積された空中写真データを活用することで過去からの森林資源量の推移を定量化することが可能であることが示唆された。

P-076　UAV を用いたスギ人工林間伐後の樹冠成長の把握

○飯田玲奈[1,2]・奥泉春夫[3]・太田学志[3]・松英恵吾[2]・河合拓務[2]

[1] 群馬県林業試験場・[2] 宇都宮大学農学部・[3] 有限会社和泉測量

森林経営計画制度に基づく間伐は、樹冠疎密度が 10 分の 8 以上の箇所において、定められた間伐率（材積間伐率 35％）以下で、かつ 5 年以内に樹冠疎密度が 10 分の 8 以上に回復すること等の条件がある。間伐後の樹冠閉鎖を予測するためには、間伐後の樹冠が水平方向及び高さ方向に対してどのように伸長し、閉鎖していくのかを推測する手法の開発が必要である。人力による樹冠の調査は時間を要し、調査個体数を増やすことが困難である。このため、近年森林調査で用いられている UAV を活用し、個体の点群データから樹冠投影面積等を把握する研究が報告されている。しかし、スギ人工林において、樹冠の 3D モデルを構築し、立体的に樹冠成長を研究した事例はない。本研究では、樹冠が閉鎖した 43 年生スギ人工林を調査対象とし、材積間伐率約 30％で間伐を行い、間伐後の樹冠を簡易型 UAV により空撮を行うことで立体的に樹冠伸長量の把握ができるか検討した。樹冠の点群データはボクセル化処理により定量化を行い、樹冠伸長量を算出した。間伐直後と間伐後 1 成長期目について樹冠伸長量を調べた結果、樹冠成長を立体的に把握できることが示された。

P-077　SfM による広葉樹林冠モデルを用いた林分平均樹高の推定

○矢田　豊[1]・木村一也[2]・山路佳奈[2]・上野直人[3]・村上良平[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]（株）エイブルコンピュータ

DCHM を用いた針葉樹の樹高推定技術はほぼ確立・実用化されているが、広葉樹の樹高推定技術については、樹冠が丸く樹頂点検出が非常に困難であることなどから、報告例は多くない。演者らは、昨年の本大会において、広葉樹二次林内のコナラ上層木の樹冠面積合計値と平均樹高を用いて、コナラ上層木の材積およびきのこ原木採材本数を推定するための単純な数学モデルを提案した。このモデルを活用するためのアプリケーションソフトウェアにおいて樹高推定を自動的に行うことを目的として、UAV-SfM より生成した DCHM から広葉樹二次林内のコナラの上層樹高を推定するための手法を検討したので、報告する。

石川県内の広葉樹二次林 6 林分において UAV 空撮により 3D 点群モデル（DSM）を生成した。国土地理院の数値地図等を用いて標高値の補正および DCHM の生成を行い、レーザー測高器による樹高計測値との比較検討等を踏まえ、DCHM 統計値とコナラ上層樹高との関係や、アプリケーションソフトウェアに実装するアルゴリズム等について、検討した。

本研究は、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。

P-078　skydio を使った画像計測による林内立木調査効率化に向けた基礎的検討

○井筒憲司・大原譽丈・木下紗綺

株式会社エフバイオス

弊社では、木質バイオマス発電およびその周辺事業を自立可能な産業へ進化させることを重視し、山林事業においては持続可能な森林経営を目指している。そのためには森林資源の最適活用が不可欠となることから、資源量調査にも多角的に取り組んでいるところである。航空写真やLiDAR、ドローン画像を使って上空からの情報収集も可能だが、正確な資源量推計には森林内部の情報（林内立木の本数、胸高直径等）も必要となる。

そこでの現地調査の効率化のため、株式会社 FLIGHTS の協力のもと、自律飛行型ドローン skydio を使った森林内計測を試行している。2021 年 7 月には動体計測研究会にて研究発表を行い、機体の優れた障害物回避能力を確認しつつ、標識座標の測位を省略し、長さ情報を付与するだけで同等の精度を確保できることを示した。例えば、標識間の距離がいくつかわかれば正確な三次元形状を復元できるので、運用が極めて容易になる。

以降、将来的な機体の完全自律制御を前提として、実際の傾斜地の山林を計測するため複数の仮説と方法を提示し、実証実験にてその有効性を検証してきた。今回はその結果を、現機体の問題点や改善を要する点を含めて報告する。

P-079　UAV 計測による立木成長量の推定

○木下紗綺・井筒憲司・大原譽丈・佐野晃一・西家綾子

株式会社エフバイオス

持続可能な森林経営には森林の現況を継続的にモニタリングし、成長量の推移を把握することが望まれる。森林の現況把握には現地調査のほか、空中写真や航空 LiDAR 測量結果による推定手法を用いるが、公開・販売データは希望時期に測量が実施されていないためにデータが存在しないことや、測量内容に依存するデータの質の問題で立木ごとの情報を把握できない場合があり、任意の時点及び場所において精度良く成長量の推定を行うことが難しい。

本研究は UAV による社有林の空中写真撮影と UAV レーザ計測を同時期に実施し、それぞれから DSM を作成して、国土交通省の DTM と組み合わせた DCHM を比較した。その結果、それぞれの計測手法由来の DSM に大きな差はなく、DTM が結果に影響していることが明らかになった。国土交通省の DTM を内挿することで結果精度を高められると考えられるため、レーザ計測から DTM（対象範囲の一部）を作成して真値とし、最も DCHM が真値に近づく内挿方法を検討した。作成した DTM と、2019 年・2021 年に撮影した空中写真由来 DSM を用いて DCHM を作成して差分を確認することで、立木ごとに 2 時期の成長量を推定した結果を報告する。

P-080　UAV 空撮データを用いたブナ林の樹冠セグメンテーション

○村上拓彦・塩野谷瑞己

新潟大学農学部

現在、旧薪炭ブナ林を用材林として有効利用しようという動きがあり､そのための資源量推定が必要とされている。バイオマス推定手法として樹冠径法が存在するが、ブナ林の樹冠サイズ推定を念頭におき、ブナ林の樹冠セグメンテーションに取り組んだので報告する。対象地は新潟県十日町市浦田地区に所在する旧薪炭ブナ林である。用いた UAV は Mavic 2 Pro である。空撮アプリである Litchi を用いてオーバーラップ 90％、サイドラップ 90％で空撮を行った。UAV 空撮データに対し SfM 処理を施し、点群データ、DCHM に変換した。今回、2 つの樹冠セグメンテーションを試した。ひとつは R の lidR パッケージを用いた方法である。lidR による樹冠セグメンテーションでは関数 segment_trees を使用し、アルゴリズムには dalponte2016 を採用した。もうひとつは、Valley Following 法である。この手法は、樹冠と樹冠の間の谷部となっている境界部を抽出し、抽出されたデータにより囲まれた範囲を単木の樹冠領域として決定する手法である。今回、ArcGIS Pro においてフォーカル統計などを組み合わせて実行した。真値となる樹冠ポリゴンを準備し、精度検証を行った。

P-081　UAV を活用した北海道胆振東部地震による崩壊地の残存資源量の把握

○古家直行

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

2018 年 9 月の北海道胆振東部地震により大規模な斜面崩壊が発生し、甚大な被害をもたらした。被害は広範囲に及び、復旧に向けて、残存資源を把握し森林所有者の理解を得ながら、森林再生に向けた取組みを進めていくことが必要となっている。今回の災害は、1.被害が広域にわたり、2.崩壊地のアクセス困難、人員の不足等により、リモートセンシング技術を用いた簡便な残存資源の把握が現場で期待されており、UAV 活用はこれらのニーズに合致することから、手法開発を進めた。北海道厚真町および安平町の崩壊地において、UAV 空撮を実施し、色情報および数値表層モデルを用いて、被害木の線形をエッジ抽出により抽出した。崩壊地の上空からの UAV 空撮では、残存被害木の一部が土壌や植生で覆われることが多く見られた。これらは断続した線形として認識されたため、線形抽出後に、隣接する線形の接続性をルールベースで確認し、同一の線形とされる場合に、これらを統合した。崩壊地の現場状況は被災前の資源状況や地形等により多様で、UAV 空撮による把握には重なり合いや隣接林分との境界部での把握の課題が残ったが、簡易把握としての利用は可能で今後適用事例の収集を進める。

P-082　UAV による空中写真と点群を活用した高精度樹種判別に向けた基礎検討

○溝口知広[1]・橋本爽香[1]・林　真優[1]・横田沙也花[1]・皆川　昇[2]・塚野大介[2]・小川秀樹[3]・木村憲一郎[3]

[1] 日本大学 工学部・[2] 株式会社大和田測量設計・[3] 福島県林業研究センター

近年、森林資源調査のための UAV の活用が増加している。UAV では比較的低コストに高分解能画像が取得できる利点がある。一般的には多数の空中写真から SfM 処理にて 3 次元モデルを構築し、このモデルからオルソモザイク画像が作成される。調査項目の 1 つである樹種も、このオルソ画像上で判別することが通常である。しかしながら UAV 空中写真から作成したオルソ画像は、風による葉の揺れや影の影響等のため、樹冠形状の再現性が低いことが指摘されている。

そこで本研究では、深層学習による高精度な樹種判別のため、複雑な樹冠形状を詳細に撮影した UAV 空中写真上でそれぞれ先に樹種判別を行い、その結果をオルソ画像上に集約する手法を提案する。さらに、UAV 搭載レーザスキャナにより取得した点群も併用し、性質の異なる複数データを総合的に評価することによる判別精度の向上効果を評価することを目的とする。

P-083　UAV-LiDAR で樹幹の計測は可能か？ ―計測方法と林相が計測効率に与える影響―

○星川健史[1]・坂倉悠斗[1]・矢嶋　準[2]・ザンペイイー[2]・原田丈也[2]

[1] 静岡県立農林環境専門職大学短期大学部・[2] ヤマハ発動機（株）

航空機リモートセンシングによる森林の地上部バイオマスの推定は林冠高を利用したモデルが一般的である。しかし、この林冠高を利用したモデルは、単木材積や立木密度の推定精度に課題がある。UAV-LiDAR は、低空・低速での飛行計測ができるので、広い視野角で、高密度の点群を得ることが可能である。特に、産業用無人ヘリコプターのように航続時間が長ければ広域の計測も可能である。広い視野角かつ高密度の点群は、林冠形状だけでなく林内の地物形状の計測を可能にする。本研究では、樹幹形状を直接計測するために必要な UAV-LiDAR 計測の条件を明らかにすることを目的として、計測条件や林分条件と、樹幹計測の効率の関係を調査した。

樹幹計測の効率は、樹幹付近における開空度を指標とした。調査は、樹幹付近から撮影した全天写真を解析することにより行い、国内の 21 の地域を対象とした。その結果、入射角度や樹冠疎密度が、樹幹の計測効率に大きく影響していることが明らかとなった。UAV-LiDAR で樹幹形状を計測するためには、樹冠疎密度や入射角度に配慮して計測計画を立てる必要がある。

P-084　ドローンレーザデータによるスギ人工林の樹高計測

○加治佐剛[1]・寺岡行雄[1]・森脇省吾[2]

[1] 鹿児島大学農学部・[2] 新和技術コンサルタント株式会社

ドローン技術の発達により、ドローンレーザが普及し始めている。森林域では航空レーザ計測が主流であるが、ドローンレーザは即時性、詳細性が期待されている。詳細な点群データは従来の森林計測で対象としている項目以上の情報が得られると考えられる。本研究では、ドローンレーザで計測される点群データを用いて、スギ人工林の樹高計測を行い、その精度評価および取得データの特徴について考察する。

P-085　地上レーザと UAV を用いたスギ林分の樹高推定

○齋藤英樹[1]・西園朋広[1]・髙橋正義[2]・志水克人[1]・山田祐亮[1]・鄭峻介[1]・田中真哉[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 森林総合研究所森林災害・被害研究拠点・[3] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所

本研究の目的は UAV と地上レーザ（TLS）を用いてスギ林分の樹高を推定することである。対象地は群馬県の内野国有林内の間伐林分と無間伐林分である。UAV と TLS データ取得に合わせ直径と樹高を測定した。調査林分の平均樹高と平均直径は、間伐区は 22.2 m、31.5 cm、無間伐区は 22.5 m、22.9 cm であった。UAV から得られた DSM と、TLS から得られた DEM の差分から DCHM を作成し、これを利用して樹高を求めた。立木位置データは、TLS から得られるほか DCHM から樹頂点を抽出することでも得られる。間伐林分では TLS から得られる樹木位置と UAV から得られる樹頂点を対応付けることが可能であり、単木で高い精度で樹高が推定できた。しかし、無間伐林分では UAV で得られた写真から適切な樹冠面を示す DSM が作成できなかった。このため直径が約 20 cm 以下の樹木では DCHM から得られた樹高は実測樹高を大きく下回り適切な測定値が得られなかった。これらのことから、間伐林分では UAV と TLS を用いて樹高を適切に測定できるが、無間伐林分では被圧木など空中から測定できない樹木があることが明らかとなった。本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。

P-086　TLS による胸高直径の簡易推定

○高橋與明・近藤洋史

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

地上レーザスキャナ（Terrestrial Laser Scanner：TLS）による森林内の三次元計測データ（点群データ）からは、航空レーザスキャナ（Airborne Laser Scanner：ALS）の点群データと比較して、立木位置や胸高直径（DBH）等の情報が高精度に得られる。本研究では、森林内で持ち運びと設置が比較的容易な一脚型の TLS の一つである OWL（アドイン研究所）で計測されたあるスギ人工林の点群データについて、3 つの方法で DBH を推定し、その誤差を調べることを目的とした。筆者らの方法（簡易推定法と呼ぶ）は、①胸高付近の点群データを Canopy Height Model（地盤面からの点群データの高さ）から抽出し、②二次元投影した点群データに円をフィッティングしてその円の直径を DBH とみなすものである。この簡易推定法と Tao et al.（2015）の方法（簡易推定法のプロセス①と同様のプロセスであるが、プロセス②が異なる）と OWLManager ソフトウェアの推定誤差を比較した。その結果、本研究の対象林分では DBH 推定誤差の個体サイズ依存性が各方法によって異なる結果となった。本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。

P-087　地上レーザ計測に基づくスギ・ヒノキ壮齢林での GNSS の測位精度の検証

○粟屋善雄[1]・児島利治[1]・山本敦也[2]・高岸　且[3]・森川英治[3]・小島光平[3]・荒木一穂[4]

[1] 岐阜大学流域圏科学研究センター・[2] 中日本航空株式会社・[3]（株）パスコ・[4] 岐阜大学自然科学技術研究科　現（株）パスコ

今日、様々な地理情報を利用できるが、森林調査の結果と地理情報を比較するには調査地の正確な地理座標が必要になる。一方、GNSS が発達し、複数の衛星システムの電波を受信して、後処理ディファレンシャル（DGNSS）やリアルタイム・キネマティック測位（RTK）によって高精度で地理座標を計測できる。しかし、森林では急峻な地形が GNSS の電波を遮り、樹冠が電波を散乱するため、正確な地理座標の計測や測位精度の検証は困難である。本研究は森林内での GNSS の測位精度を検証することを目的とした。壮齢のスギ 1 林分、ヒノキ 2 林分において GNSS・トータルステーション・地上レーザを組み合わせて地理座標を付加したレーザデータを作成し、林内に設置した対空標識の杭（GCP）の座標を判定した（真値）。GCP を古い GNSS 受信機で 1 時間測位後に DGNSS で、および、最新の GNSS 受信機とスマホを利用した RTK で得た座標の水平方向の測位誤差は、概ね 1.5 m 以内と 0.7 m 以内だった。UAV（単独測位）で林内撮影した写真から作成したオルソでは位置誤差が 6 m に及んだが、4 点の GCP（真値）を用いると誤差は 15 cm 以内に収まった。

P-088　奥秩父山地における航空レーザデータを用いたササ稈密度の推定

○梅木　清[1]・平尾聡秀[2]

[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

日本の森林林床では、ササ類が優占していることが多く、樹木更新の主要な阻害要因となるとともに、炭素固定などの生態系機能を果たしている。したがって、ササ類の生育状況を正確に把握することは、適切な森林管理を行うため重要である。しかし、直接観察により、ササ類の生育状況を広範囲で正確に把握することには、労力と費用がかかり、現実的ではない。そこで、本研究では、航空レーザー測量のデータを使用して、スズタケの稈密度を推定する方法を確立した。対象地は東京大学秩父演習林栃本地区で、航空レーザーデータ（2011 年）と 60 箇所の固定調査地におけるスズタケ稈本数データ（2013 年）を使用した。ポイントクラウドから算出した林床高さ別の相対的ポイント数から稈密度を推定する統計モデルを構築した。稈密度推定を統計学的・生物学的に無理のないものにするため、次の 3 点が考慮された：1）稈本数がゼロ過剰ポアソン分布に従う、2）モデルが最大稈密度をもつ、3）空間的な自己相関を考慮する。作成されたモデルによる稈密度推定の精度は高く（決定係数：93.1 %、RMSE：6.84 本 m^{-2}）、東京大学秩父演習林栃本地区全域（51.26 km^2）のスズタケ稈密度マップが得られた。

P-089　ALS データとタイルポリゴンを使用した相対幹距と材積の推定

○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] 京都先端科学大学バイオ環境学部

本研究では、2014 年に取得された ALS データを用いて京都府京丹波町内のスギの人工林全域を対象に、平均傾斜角、立木本数、ha 当りの立木本数、平均樹高、相対幹距、ha 当りの材積、区画材積、および平均単木材積を含む、10 m のタイルポリゴンによる森林情報データベースを整備し、森林の現況を把握した。そして、間伐の実施可能性を評価するため、傾斜角を緩・中・急・峻の 4 種類、相対幹距を過密・密・適正・疎・過疎の 5 種類に分類して 20 の組合せを作成し、その組み合わせから間伐可能林、間伐要検討林を設定した。また、これらの間伐によって得られる間伐材積の推定を行い、GIS での表示も可能にした。一方、森林データベース作成の過程で、0.2 m^2に 1 本のようにタイルポリゴンの一部に存在する立木情報を ha 当り材積に換算した時に 5,000 m^3を超える材積や、相対幹距においても超過密になるケースがあり、狭小面積におけるデータの取扱いに対する整理が必要であることが示された。

P-090　航空機 LiDAR のレーザパルス地上到達率を用いたヒノキ過密林分の抽出

○久田善純[1]・栗屋善雄[2]・渡邉仁志[1]

[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

ヒノキ人工林の過密化により下層植生が衰退した林分を、航空機 LiDAR データを用いて広域的に把握する手法を検討した。本研究では、「過密林」を林冠が光を遮断し下層植生の成長を妨げる状態と定義し、レーザパルスの地上到達率との関連を検証した。岐阜県高山市の東部（約 64 km^2）を対象に、2016 年観測の LiDAR データから DCHM（DEM-DTM）を算出し、レーザパルス総数のうち地上 3 m 以下に到達したパルス数の割合をメッシュ単位で集計した（但し、対象地のうち観測時の照射パルス密度が約 15 点 /m^2の西部（約 42 km^2）は 1 m メッシュ、同密度約 8 点 /m^2の東部（約 22 km^2）は 2 m メッシュで集計）。また、対象地内のヒノキ林 41 箇所に調査枠（1 m^2×4 箇所）を設置して下層植生の植被率等を階層別に評価し、植生タイプを貧植生型やササ型等 4 種類に分類した。この結果とパルス到達率（16 m^2分のメッシュの平均値）とを比較したところ、到達率はササ型では 0.6〜18.2 % であったのに対し、貧植生型では全て 1.5 % 以下であった。パルス到達率は低いが植生が多い箇所等の要因を検証し、貧植生型を抽出する条件を検討した。

P-091　航空機 LiDAR による森林管理手法の検討 ―間伐後のレーザー透過率評価

○山本一清

名古屋大学大学院生命農学研究科

これまで、主として樹高や材積等の広域資源量推定において、現地調査にかわる有用な技術として航空機 LiDAR の有効性が示されてきた。これに加え、筆者らは林内光環境の推定においても、航空機 LiDAR データから算出されるレーザー透過率が有効な指標であることを明らかにしてきた。これら、航空機 LiDAR の有用性を背景に、近年各県において全県レベルでの広域 LiDAR 観測が実施されつつある。しかし、広域 LiDAR 観測ゆえに個体抽出に十分な点密度での観測ができていなかったり、そもそも高密な林分では正確な個体抽出に限界もあり、LiDAR 観測データが十分に森林管理に生かされていないケースも見られる。そこで、本研究では主に間伐後の経過年数による林分単位でのレーザー透過率の差異を評価することにより、迅速な森林管理状態の把握が可能ではないかと考え、その有効性について検討を行った。

P-092　人工衛星によるインドネシアゴム農園の落葉評価

○曽根恒星

(株)ブリヂストン

天然ゴムはアマゾン原産のパラゴムノキの樹液から採取される。現在、その生産はほぼ東南アジアの農園で行われているが、近年栽培地域にて葉枯病の被害が拡大し、天然ゴムの生産に影響を及ぼしている。ブリヂストンはタイヤの原料となる天然ゴム農園をインドネシアに有しており、この病害の被害把握および対策に取り組んできている。本発表では、人工衛星による落葉の検出に関する取り組みについて報告する。インドネシアスマトラ島にある自社農園では、現地の落葉状況を把握するために全天写真（あるいはスマホカメラ）によるゴムの葉の被覆率を計測している。一方で、現地のオペレーションコストの最小化と効率化のために、光学衛星による評価にも取り組んできた。全域が毎日計測され、撮影角度補正および前後 8 日の晴れた日のデータの移動平均を利用している MODIS 光学センサの MCD43A4 プロダクトを利用した結果、雲によるデータ欠損は避けられないものの、農園現場の全天写真によるゴムの葉の被覆率の時系列パターンと MCD43A4 の植生指数（NDVI）の時系列変動パターンが一致し、農園の落葉をリモートセンシング技術で追跡評価できることがわかった。

P-093　森林伐採後の新たな土地利用の高分解能衛星画像による AI を用いた判別

○鷹尾　元[1]・笹川大河[2,1]・佐竹　崚[2,1]

[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] 筑波大学理工情報生命学術院 生命地球科学研究群 環境科学学位プログラム

土地利用変化時の土壌炭素量変化に科学的裏付けを与えるために、森林伐採後の土地利用・被覆を AI による高分解能衛星画像の自動判別により分類する手法を開発した。基本となる土地利用分類は「森林」、「農地」、「草地」、「開発地」、「その他」であるが、「開発地」への変換後の土壌炭素の変化はその被覆の種類により異なるので、「開発地」をさらに「裸地」、「建物」、「道路」等の土地被覆に細分した。日本全国の土地利用変化が既知の点周辺 128 m 四方の小区画の高分解能衛星画像を以上の分類項目で肉眼判読し、セマンティックセグメンテーションにより分類を行った。判読地点のうち 7 割を教師用、残りを評価用として用いることとし、分類結果が安定するまで 100 点ずつ判読数を増やした。その結果、判読数 600 点で分類結果が安定した。評価用画像全ての画素の正解率は 93 % であった。また、分類ごとに肉眼判読と AI 判別との合計面積率を比較するとほぼ 1 % 以内であった。一方、小区画ごとの分類結果の正解率が 80 % を超える地点が全体の 84 % あった。土地利用・被覆ごとに土壌炭素の変動量を掛け合わせて、我が国の土壌炭素変化を詳細に計測・予測されることが期待される。

P-094　正規化植生指数（NDVI）画像によるトドマツの葉中クロロフィル含量の推定

○花岡　創[1]・玉城　聡[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

植物の葉における近赤外光と赤外光の反射率の比として算出される正規化植生指数（NDVI）は、葉中クロロフィル含量と相関があることが知られる。本研究では、葉中のクロロフィル含量を指標として植物の健全性等をハイスループットに評価することを目標に、携帯型測定装置を用いた葉の一部分の NDVI 測定や、カメラ撮影装置を用いた葉群の NDVI 測定を試み、その数値の対応を検証した。トドマツの稚樹を対象として、携帯型測定装置により測定した葉の NDVI 値と、生化学的手法により推定したクロロフィル含量の推定値には正の相関が認められ、NDVI がトドマツの葉中クロロフィル量を評価する手法として有効であることを確認した。また、カメラ装置を用いて撮影した画像を解析する場合については、撮影する時間帯（太陽高度に伴う反射率の変化）や、影となった葉が測定値を変動させる要因となり得るため注意が必要であるが、これらのことに配慮して解析することで、携帯型測定装置による NDVI 値とカメラ撮影装置の画像解析から推定した NDVI 値との間に有意な正の相関が得られた。それぞれの装置を目的に応じて使い分けることが可能と考えられる。

P-095　西日本における時系列 Landsat データに基づく反射率推定

○田中真哉

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

雲によって地表面の状態を観測できないことは、光学センサのデータを利用するうえで大きな障害であり、これまで、衛星リモートセンシングによる森林のモニタリングを困難にしてきた。しかし近年、Landsat 衛星のような中程度の空間分解能（～30 m）のデータに対する時系列モデリング手法が開発されたことで、任意の年月日における地表面反射率を推定し、雲のない画像を生成することが可能になってきた。地表面反射率を一定の精度で推定できるのであれば、これまでに蓄積された衛星データを解析することで、過去から現在までの森林資源の変化を評価することができるかもしれない。そこで本研究は、推定反射率データを森林資源評価に利用できるかどうか検討することを目的に、時系列モデリングによって推定した地表面反射率と観測された地表面反射率にどの程度の違いが生じているかを西日本の一部地域を対象に分析した。

P-096　時系列 Landsat 画像を利用した地域レベルの材積推定精度の評価

○志水克人・齋藤英樹・西園朋広

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

林分材積は、木材生産や炭素蓄積と密接に関係する指標であり、対象とする地域内の林分材積量の把握は森林管理・計画で重要となる。林分材積は通常、地上調査プロットを利用した標本調査により推定される。しかし、地域の林分材積推定に際して目標とする推定誤差の達成に必要な調査プロットを費用面から確保できない場合がある。そこで衛星画像から得られる補助情報を利用し、推定精度を向上させる手法が提案されている。本研究では、時系列 Landsat 画像から得た補助情報を利用し、地域の林分材積の推定精度が向上するかを検討した。補助情報を利用した手法には、Landsat 画像から推定した土地被覆変化を事後層化に利用した post-stratified 推定量と Landsat 画像で作成した林分材積推定モデルを利用した generalized regression 推定量を検討した。地上調査プロットのみを利用した推定の分散（var）を基準とし、補助情報を用いた推定の分散（var'）がどの程度減少したかを RE（＝var/ var'）で評価した。結果、両者の方法で推定の分散は減少し RE は 1.2–1.5 になった。結果から、林分材積推定に Landsat 画像から得た補助情報を利用することで地上調査の費用低減の可能性が示された。

P-097　光波長変換赤色発光フィルムがカラマツコンテナ苗の成長に与える影響

○強　灝洋[1]・斎藤秀之[2]・庄司　淳[3]・長谷川靖哉[3]・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・[3] 北海道大学大学院工学研究院

カラマツは北海道の再造林面積の約半分を占める主要な造林樹種である。苗木生産システムの省力化に向けた育苗期間の短縮のために、苗木の成長を促進するための技術が求められている。発光性希土類錯体は紫外光（250～400 nm）を可視光（光合成有効波長）の様々な波長へ変換できる波長変換資材で、透明化処理することでビニール温室のフィルムに添加することが可能である。植物は光合成色素（クロロフィルやカロテノイドなど）が吸収する光（400～700 nm）を利用して光合成を行う。希土類錯体により紫外光を光合成有効波長域の光波長へ変換することは、光波長域のエネルギーを光合成に利用できるようにすることであり、成長を促進させる可能がある。本研究は、発光性希土類錯体の中でも赤色光に変換する資材を利用して、カラマツのコンテナ苗の成長に与える影響を検討した。ビニール温室内で 2 月末に播種したカラマツは一生育期間後の 10 月末において苗高で約 1.2 倍、個体量で約 1.4 倍の成長促進の効果を示した。したがって、光波長変換赤色発光フィルムはカラマツコンテナ苗のビニール温室での育苗において有望な成長促進の資材である可能性が示された。

P-098　酢酸施用がスギコンテナ苗の乾燥耐性に与える影響

○小林裕子[1]・黒河内寛之[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

培土への酢酸施用によって乾燥耐性が強化されることが草本植物で報告されており、スギコンテナ苗でも同様な現象が確認されるか検証した。

スギコンテナ苗の根鉢に酢酸施用して灌水を停止し、可視障害の発生を観察した。水道水を施用した処理区に比べて芽の枯死などの可視障害の発生が遅れた。酢酸施用区の苗で重量減少が遅かったことから、蒸散速度低下による根鉢の含水率低下の遅延が可視障害発生の遅延の理由と考えられた。続いて、酢酸施用前後で蒸散速度を比較し、酢酸施用によって蒸散速度が低下することを確認した。根系に酢酸施用して 30 分以内に蒸散速度が低下し始めたこと、葉の水ポテンシャルと蒸散速度から求めた通水抵抗が酢酸施用によって増大したこと、地下部を切除し茎から酢酸を直接吸収させた時に蒸散速度が低下しなかったことなどから、酢酸施用によって蒸散速度が低下する原因が、根系の吸水機能の低下である可能性が示唆された。根鉢への酢酸施用によって、培地が湿潤でも蒸散を抑制し、根鉢内の限られた水の消費を遅らせ、乾燥ストレスの増大を遅延させる乾燥回避反応をスギコンテナ苗が示すことが明らかになった。

P-099　スギ中苗植栽後３年間のススキ型および非ススキ型競合植生による被圧効果

○原谷日菜[1]・山岸　極[2]・伊藤　哲[1]・平田令子[1]・山川博美[3]

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

低コスト再造林のための下刈りの省力化が課題となっている。演者らは下刈り省略の可能性を検討するためにススキが優占する林地（ススキ型）と落葉低木が優占する林地（非ススキ型）にスギ特定母樹（県姶良 20 号）の裸中苗を 2019 年春に植栽し、調査を行ってきた。これまでの結果、ススキは下刈り後の再生が速く、下刈りを繰り返すことで株が大型化するため、ススキ型では植栽木の成長が低下しやすいことが明らかとなった。また、葉が密生し隙間なく植栽木を被圧するため、高さ方向の競合状態（被圧度）が同じでも、実際の被圧効果が大きいことが示唆された。そこで本研究では、ススキ型と非ススキ型の競合植生が植栽木の成長に与える被圧効果の違いを定量的に明らかにすることを目的とした。植栽木と競合植生を植栽から 2021 年冬までの 3 年間継続調査し、植栽木の成長と競合植生の被圧効果の関係を GLM で解析した。その結果、ススキ型の被圧による成長抑制効果は非ススキ型よりはるかに大きく、両者の成長抑制効果の違いは、4 段階で評価した被圧度（C1～C4）の違いによる効果よりも大きいこと、および、成長抑制は樹高成長でより顕著となることが明らかとなった。

P-100　下刈り省略試験地における被圧に対するスギ特定母樹４系統の反応

○森脇佑太[1]・山岸　極[2]・伊藤　哲[1]・山川博美[3]・平田令子[1]・釜稔[4]・大寺義宏[4]

[1] 宮崎大学農学部・[2] 宮崎大学大学院農学工学総合研究科・[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

主伐後の再造林コストを縮減する方策の一つとして下刈りの省略が挙げられる。植栽木が生育過程で競合植生の被圧に対し優位性を保ち、健全に生育することが下刈り省略の前提となる。下刈り省略時の成長低下を回避するために、特定母樹由来の初期成長に優れた苗の導入が注目されている。しかし、特定母樹については、まだ実際の植栽例が少なく下刈りがどの程度省略できるかは明らかになっていない。演者らは、2019 年 1 月に特定母樹 4 系統（県姶良 3、4、20 号及び高岡署 1 号）と在来品種（タノアカ）の中苗を小松国有林の試験地に植栽し、通常下刈り区及び下刈り省略区（植栽後 1 年目および 2 年目省略）を設定して継続調査を行ってきた。これまで特定母樹の系統によって下刈り省略時の成長反応が異なることや、前年の下刈り省略による形状比の上昇が翌年の樹高成長に影響することが明らかとなっている。本講演では、各系統の被圧に対する反応を時期別に分析した結果を報告する。

P-101　株立ちした広葉樹の樹冠可塑性と幹傾斜

○大野田直弥[1]・城田徹央[1]・大塚　大[1]・齊藤仁志[2]・岡野哲郎[1]

[1] 信州大学農学部・[2] 岩手大学農学部

樹木は、斜面や競争、さらに光環境が影響することで非対称な樹冠を形成して樹体を傾斜させる樹冠可塑性という性質を持つ。しかし、広葉樹林によく見られる株立ち個体が樹冠可塑性からどのような影響を受けるのかはわかっていない。本研究では、長野県南信地方の急傾斜地にある広葉樹林で、株立ち個体および単幹個体の樹体傾斜を比較した。調査対象は、コナラ、ミズナラ、クリのブナ科 3 種とした。結果、調査した 2 つの林分の全ての個体が樹体全体で斜面下側へ傾斜した。しかし、株立ち個体の斜面上側にある幹は、斜面下側にある幹および単幹個体よりも樹体傾斜量が少なかった。傾斜地では斜面上側が被圧されやすいため、下側に樹冠を形成した方が光を得やすい。しかし、株立ち個体の幹は同じ株の幹と距離が近い。従って、株立ち個体の斜面上側にある幹は斜面下側へ樹冠を広げられなかった可能性がある。対して、単幹個体および株立ち個体の斜面下側にある幹は斜面下側の空間を利用しやすいため、樹冠可塑性の働きによって大きく傾斜したと考えられる。

P-102　シラカンバ立木個体における偽心の発生条件からみた育林方法

○仲谷　朗[1]・大崎久司[2]・大野泰之[3]・吉田俊也[4]

[1] 北海道大学大学院環境科学院・[2] 北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場・[3] 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・[4] 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

シラカンバ材は、新たな利用が注目されているものの、偽心の発生がその商業的価値の低下につながっている。本研究では、シラカンバ立木個体における偽心の特性を明らかにすることを目的とした。偽心の発生に関わる既存の知見をもとに、木口面積に対する偽心の割合（偽心率）は、①落枝痕・枯枝・二股が著しい立木で高い、②直径・樹齢と正の相関、③成長速度・樹冠長率と負の相関、④生育環境の湿潤度と負の相関があるという仮説を検証した。約70年生の天然生シラカンバ二次林（計3ha）に調査地を設定した。毎木調査・立木位置測量・立木全体の写真撮影を行った後に全立木を伐倒し、元玉の木口面の写真を撮影した。立木写真上では落枝痕等を、円盤写真上では樹齢・偽心率・最近10年間の成長率をそれぞれ計測・算出した。また、立木ごとに周囲の混み合い度と地形的湿潤度指数をGIS上で算出した。対象としたシラカンバの79.9%（692/866本）に偽心が出現し、平均偽心率は13.4%、最大は64.1%であった。偽心率と各変数との関係はおおむね仮説に沿っており、もっとも強い相関を示したのは樹冠長率であった。各変数が偽心率に直接または関節的に及ぼす影響について議論する。

P-103　アカマツ上木の択伐跡地における２年目の広葉樹の更新

○山﨑千種[1]・城田徹央[1]・齋藤仁志[2]・岡野哲郎[1]

[1] 信州大学農学部・[2] 岩手大学農学部

アカマツと広葉樹の二段林におけるアカマツ択伐後の広葉樹林化の可能性を検討した。調査プロットは伐採作業に伴う攪乱強度によって3つの区画に分けられた。もっとも攪乱が小さかった区画では、2m以上10m以下の中間層に前生樹が多数残っており、これらのうち高木種が林冠を形成するものと考えられた。また、50cm以上2m以下の下層に更新する木本種は、10m以上の上層より中間層からの種子散布の影響が考えられた。作業道や伐採時の損傷など攪乱が大きかったところでは、中間層の個体が少なくなっているが、その下層には更新個体が多数存在する。この空間が下層からの更新によって埋められることが森林の回復にとって重要である。しかし、特に中間層以下の個体が除去された作業道上には低木性樹種が高木性樹種の2倍以上確認され、高木性樹種は低木性樹種によって被圧される可能性が示唆された。また、50cm以下の更新個体は草本やつる植物と競合する傾向が見られたため、今後伐採からの経過年数とともにどのように更新していくのかモニタリングをする必要がある。

P-104　旧薪炭ブナ林における樹木の空間分布情報を用いた天然更新予測モデリング

○和泉柚子葉[1]・塚原雅美[2]・伊藤幸介[2]・柴田　嶺[3]

[1] 新潟大学大学院自然科学研究科・[2] 新潟県森林研究所・[3] 新潟大学農学部

多雪地に広く分布する旧薪炭ブナ林は用材林として活用することが期待されている。これらを持続的に活用するためには、伐採後にブナ林として確実に再生させる必要がある。本研究では再生方法として天然更新に着目した。天然更新を成功させるためには、伐採前に林床に十分な密度のブナ前生実生がいることが必要である。そこで、ブナ前生実生の生存・成長に特に影響を与えると考えられる光環境の影響を明らかにし、天然更新の可能性を高める森林管理手法を提案することを目的とした。

調査地は、木材生産を目的とした区画伐採や間伐などの森林施業が行われている新潟県魚沼市の旧薪炭ブナ林とした。150m×150mのプロットを作成し、プロット内のすべての高木について樹種・胸高直径・位置情報を取得した。また、プロット内10m格子上に1m方形区を計256個設置し、光量子密度、ブナ実生の個体数と成長量、低木の樹種・高さ・根元直径を測定した。これらの高木や低木の空間分布情報から階層ベイズモデルを構築することで、ブナ前生実生の生育に最適な光環境を定量的に予測し、適切な伐採強度や伐採計画など具体的な森林管理手法を提案する。

P-105　ブナ二次林における土壌・光環境がブナ天然更新に及ぼす影響

○秋田大輝[1]・塚原雅美[2]・伊藤幸介[2]・永野博彦[1]・柴田　嶺[1]・和泉柚子葉[3]

[1] 新潟大学農学部・[2] 新潟県森林研究所・[3] 新潟大学大学院自然科学研究科

日本海側豪雪地に広く分布する旧薪炭ブナ林を用材林として持続的に活用することが期待される。先行研究では、十分な密度・大きさの前生実生・稚樹がブナ林での天然更新施業の成功のために必要であることが示された。本研究では、新潟県内の旧薪炭ブナ林において、土壌・光環境などの環境要因がブナ実生の密度・大きさに及ぼす影響を明らかにする。調査地として、ブナ苗育成を目的に設置され、毎年種子生産量調査が行われている新潟県内各地の母樹林5林分を選定した。各調査地の林冠を構成する優占樹種はブナであり、林齢は60～150年であった。各母樹林に1m四方の方形区を10m間隔で16個設置し、光量、土壌、植生を調査した。また、母樹林内の胸高直径10cm以上の高木について、位置情報と胸高直径を測定した。現在、各方形区内のブナ実生の樹高・個体数を応答変数、光量・土壌成分・下層植生のバイオマス量・周囲の高木の胸高断面積の合計、落下種子数を説明変数、母樹林を変量効果とする一般化線形混合モデルを用いて、解析を実施している。解析結果に基づき、旧薪炭ブナ林の天然更新施業において、ブナ実生が十分な密度・大きさで存在できる環境条件を検討する。

P-106　人工林伐採跡地の植生発達に伴う森林性ネズミによる堅果運搬場所の変化

○大野友揮[1]・久保田匠眸[1]・平田令子[1]・山川博美[2]・伊藤　哲[1]

[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

伐採地で再造林を行わない場合、天然更新による広葉樹林化は伐採地の植生回復に重要となる。堅果の伐採地への散布に関し、演者らがスギ人工林伐採後 3 年目に行った調査では、堅果の伐採地への運搬距離は照葉樹二次林の林縁から 10 m 程度であり、下層が繁茂した場所へ運搬される傾向が示された。現在は当時に比べ植生が発達しているため、ネズミの生息環境が変化し、堅果の運搬場所も変化している可能性がある。

本研究では、森林性ネズミによる堅果運搬について伐採後 3・4・17 年目の調査結果を比較し、堅果運搬状況の変化を確認することを目的とした。

調査は宮崎県宮崎市に位置する田野フィールドで行った。2007 年 12 月に 300 個、2020 年 12 月に 60 個の磁石入り堅果を、伐採跡地と隣接する照葉樹二次林の林縁に設置し、2021 年 9 月～2022 年 1 月に金属探知機を用いて捜索を行った。

堅果の伐採跡地方向への平均運搬距離は、伐採後 3 年目は 2.5 m、4 年目は 6.1 m、17 年目は 14.2 m であった。また、堅果の運搬割合が高かった場所は、伐採後 3 年目は林縁と照葉樹二次林、伐採後 4 年目は伐採跡地、17 年目は伐採跡地、スギ人工林、林縁であり、年ごとに堅果運搬場所の傾向が異なっていた。

P-107　島根県のコウヨウザン造林地におけるノウサギの被害

○田中　慈・高橋絵里奈・吉村哲彦

島根大学生物資源科学部

近年、早生樹としてコウヨウザン（*Cunninghamia lanceolate*）が植栽される造林地が増えている。しかし、ノウサギ（*Lepus brachyurys*）による被害が見られるようになり、問題となっている。そこで本研究では、コウヨウザンのノウサギ被害の現状を把握し、被害防除の方法を探ることを目的とした現地調査を行った。2021 年 10 月、11 月に島根県内の 2 年生コウヨウザン造林地（0.1 ha）においてノウサギによる詳しい被害状況の確認を行った。2 地点にそれぞれ 0.02 ha の調査区を設定し行った。調査項目は、樹高、被害部位高、被害部位の直径、萌芽の有無、とした。ノウサギによる被害は激しく、樹高が約 30 cm 程度の苗木が植栽されていたが、樹高は 8 cm～68 cm、被害部位は 8～48 cm、被害部位の直径は 1.4～8.8 mm の範囲に発生していた。植栽時にコニファー忌避剤を撒布した部位にも被害が発生しており被害率は 100 % であった。本研究の調査地では植栽前に忌避剤が散布されていたにも関わらず被害率は 100 % であった。コニファー忌避剤の効果が薄れた可能性が高く、被害防除のためには長期的に持続可能な物理的防除を検討する必要があるのではないか。

P-108　房総半島のナラ枯れ被害地における下層植生に対するシカの影響

○加藤大樹[1]・福島成樹[2]・鈴木　牧[3]

[1] 東京大学農学部・[2] 千葉県農林総合研究センター森林研究所・[3] 東京大学大学院新領域創成科学研究科

近年ナラ枯れが発生している房総半島の 6 地域の森林を対象に、ナラ枯れとシカの食害による下層植生への影響を調査した。ナラ枯れにより林冠ギャップが生じ林床が明るくなると、下層植生の発達や稚樹の更新が期待される。一方、房総半島では '80 年代よりシカの食害による更新阻害が懸念され、加えてキョンやイノシシ、北部で優占するアズマネザサによる更新阻害の可能性も指摘される。

調査の結果、シカ、キョン、イノシシ、ササの有無によらず開空度と実生数および先駆種の被度には正の相関が認められ、ナラ枯れギャップ形成により実生の更新や下層植生の繁茂が促進されると考えられた。しかしシカが生息する地域では、実生密度も植被率も低く、開空度の効果も小さかった。キョンやイノシシが生息する地点の実生数は、シカがいる場合に比べやや多かった。アズマネザサが優占していた調査地では、実生の生育初期段階でササの被覆が負の影響を与えていた。以上のように、ナラ枯れ跡地の更新阻害要因の中でシカの影響は特に大きく、ギャップ形成による正の影響を打ち消して将来の樹種構成を大きく変化させる可能性がある。

P-109　広葉樹植栽木への食害傾向は低木層の刈払いによって異なるのか

○羽田珠里[1]・伊藤　哲[1]・平田令子[1]・山岸　極[2]

[1] 宮崎大学農学部・[2] 宮崎大学大学院農学工学総合研究科

人工林の部分伐採と植栽導入により広葉樹林化を図る場合、被圧および動物の食害による成長阻害が課題となる。低木層は植栽苗を被圧して苗の成長を抑制するが、一方でシカ食害から苗を保護する効果も予想される。そこで本研究では、低木層の刈払いにより露出した植栽木への食害を明らかにするため、2019 年 3 月に苗木を植栽した広葉樹林化試験地で低木層の一部を 2021 年 5 月に刈払った。シカおよびノウサギが植栽木を採食した痕（食害痕）を測定し、刈払い区（低木層を刈払った区画）および保持区（低木層を保持した区画）で食害を比較した。刈払い前は、保持区および刈払い区間で食害率（食害を受けた個体の割合）および食害密度（高さ方向の着葉範囲 1 m あたりの食害痕数）に有意な差はなかった。刈払いの約 2 か月後（7 月）の食害密度を両区間で比較したところ、ケヤキおよびハルニレでは有意差が認められずエノキおよびムクノキは刈払い区で食害密度が有意に大きかった。6 か月後（11 月）では、4 種のすべての樹種で食害密度が刈払い区で有意に大きかった。以上の結果から、刈払いにより被圧は解除されたが、植栽苗が露出することで食害のリスクが上昇したと考えられる。

P-110　クマ剥ぎがスギ人工林の針広混交林化に及ぼす影響

○藤井景太・箕口秀夫

新潟大学農学部

近年、伐期齢に達したスギ人工林においてクマ剥ぎ被害が多発している。クマ剥ぎ被害は剥皮部分から腐朽菌が侵入して木材の価値が損なわれるため、林業経営上深刻な問題となっている。クマ剥ぎ被害発生当初の微害林分では、木材生産を継続するために被害の発生、拡大を防ぐ対策が求められる。一方、山間奥地に分布することも多い激害林分では、生物多様性保全などの森林の多面的機能の発揮も求められており、針広混交林に誘導する管理も検討する必要がある。激害林分では、1回の剥皮で一気に、または反復剥皮されることで全周剥皮された枯死木で林冠ギャップが形成される。そこで激害林分に形成されたギャップについて、その属性とどのような広葉樹がどの程度定着・成育しているのかを明らかにし、自生広葉樹による針広混交林誘導の可能性を検証した。調査は新潟県阿賀町と山形県小国町で実施し、ギャップの面積などの属性とギャップ内と周囲の無被害木林冠下に生育している広葉樹の樹種、本数及び大きさを調査した。その結果、ギャップ形成場所の土壌条件により異なっていたが、乾性立地ではブナ、クリなどの高木性有用広葉樹が成育しており針広混交林への誘導が期待できた。

P-111　オノエヤナギ挿し穂の関東域での３年目の成長

○上村　章

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

バイオマスエネルギー作物として、ヤナギが着目されている。海外の事例、収益の観点から、乾燥収量 10 ton/ha/year 以上が求められる。本目標を達成するには、植栽密度 2 万本/ha で、1 個体当たり乾燥収量 0.5 kg/ha/year 以上が必要である。このような高密度植栽は、被圧効果により、低密度植栽時に発揮できる能力より収量を減少させることが推測される。本試験では、関東地域(つくば市）での、オノエヤナギの 2 万本/ha 栽培試験を行った結果を報告する。処理区は、台切りの有無、堆肥の量、追加散布の有無を作った。被圧の影響が少ないと見られる個体の 3 年目の挿し穂のデータは、樹高 6.4 m、地際直径 68 mm、乾燥収量 11.3 kg であった（チャンピオンデータ)。1 年間に換算すると乾燥収量 3.8 kg と、目標の 7.6 倍であった。2 万本/ha 植栽の結果、1.5 kg/ha/3years 以上の処理区が見られたが、これはチャンピオンデータの 15％であった。本研究結果から、堆肥施肥 10 ton/ha、追肥無し、台切り無し、植栽密度を、1 万本/ha で、1 個体当たり乾燥収量 1.0 kg/ha/year に設定することが低コストで良いと考えられた。

P-112　オノエヤナギにおける挿し穂の太さが成長量等に与える影響

○矢野慶介[1]・谷口　亨[1]・宮下智弘[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

ヤナギ属樹木は北半球の冷温帯地域で栽培される早生樹であり、挿し穂を直接圃場に挿しつける直挿しで栽培される。これまで、穂木は太さ 1 cm 以上の枝を長さ 20 cm に切断したものが栽培には推奨されている。本研究では、これまでより細い穂木が利用できるかを検討することを目的に、オノエヤナギの穂木の太さが成長量等に与える影響を調査した。調査は、岩手県滝沢市と山形県鶴岡市の圃場内に設置した試験地で行った。植栽は 2021 年 3～4 月に行い、同年 10～11 月に発生した萌芽の大きさの指標として樹高と根元直径を測定した。萌芽の大きさの指標から 1 株毎に地上部バイオマス量を推定し、成長量の指標とした。

穂木の太さは生存率に影響し、穂木の太さ 5 mm 以下では枯損率が高くなった。また、穂木の太さと成長量の間には正の相関関係が認められ、ばらつきが大きいものの、穂木が太い方が成長量が大きい傾向が認められた。一方で、穂木の太さは採取できる穂木の本数に大きく影響することから、適した太さは今後検討する。なお本研究は、林野庁補助事業「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」により実施した。

P-113　２年生ブナ実生の成長量と葉中全窒素の関係

○塚原雅美・伊藤幸介・松澤可奈子・田中樹己

新潟県森林研究所

ブナは多雪地の主要な造林樹種で、地域の遺伝的背景への配慮が求められる。新潟県では県指定母樹林など地域の天然林より生産者が採種・育苗した苗が使用されている。しかし、生産者が有効な堅果を得られない凶作期間が続くと、適正規格の苗が不足する。そこで本研究では適正規格苗の育苗可能期間を長期化するため、新潟県十日町市内のブナ苗生産者の事業用苗畑において追肥回数の違いが実生の成長と葉中全窒素量に及ぼす影響を調査した。追肥回数は、全く行わない・当年生の子葉展開直後に 1 回・子葉と本葉展開直後双方の 2 回とし、化成肥料（14-14-14、15 g/m^2/回相当）を施用した。その結果、追肥を行った場合には全く行わなかった場合に比べ、葉中全窒素量が二年生の二次伸長まで増加し、調査個体全数に対する二次伸長個体の本数率も増加した。追肥を行った場合には 2 年生苗の過半が出荷規格の苗長 50 cm を超えたが、追肥を行わなかった場合には 2 年生最終成長時点まで過半を苗長 30 cm 以下に維持できた。ブナ実生の成長管理のためには遮光、根切りなどの方法が先行研究で提案されてきたが、追肥の調節はより簡便で事業に応用しやすい方法と考えられる。

P-114　根ざしによるセンダン苗育成の試み

○安達直之・陶山大志

島根県中山間地域研究センター

早生樹センダンは枝挿しが難しいとされる一方で、根挿しによる増殖が可能だとされているが、その増殖法について検討された事例は少ない。本研究ではセンダン根切片からの不定芽の形成までの過程および1成長期でのシュートの成長量を調べた。

2021年6月上旬にセンダン1年生実生苗から採取した水平根を4cmと8cmに切断した根切片を各40本用意し生重量を計測した。その後、根切片をポリポット（φ70×H90mm）へ垂直に挿しつけ、床土から1cm程度地上に露出させた。ポリポットはガラス室内に設置し、毎日朝夕に30分ずつ灌水した。同年7月中旬に不定芽の形成が確認された個体については緩効性肥料を5g置き肥した。同年11月中旬にシュートのサイズを計測した。

地上部に露出した根切片切断面の形成層からカルスが発生し、その後不定芽への分化が確認された。総根切片のうち、87％から不定芽の形成が確認された。根切片の平均生重量は2.7gであったが、最小で0.4gと小サイズの根切片であっても不定芽が形成されうることが確認された。シュートの平均長は10.0cm、平均根元径は2.6mmと植栽に適するサイズには至らなかった。

P-115　肥料の種類がセンダンの苗の成長に与える影響

○横尾謙一郎[1]・森　大喜[2]・鳥山淳平[2]・酒井佳美[2]

[1] 熊本県林業研究・研修センター・[2] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所

熊本県ではセンダンの用材の安定供給に向け植栽面積を増やす取り組みを進めている。それに伴い苗木の需要が高まっており、苗木生産者から苗畑の土壌や施肥条件についての相談が増えている。しかし、地力や施肥がセンダンの育苗時の成長に与える影響について報告した例はない。そこで、地力が異なる2つの苗畑（以下、肥沃試験地および対照試験地）で肥料の種類を変えた育苗試験を実施した。試験には熊本県で選抜している系統のうち成長に優れた1系統を用い、2020年4月に播種し、発芽が完了した6月に施肥を行った。用いた肥料は緩効性の化成肥料およびグルタチオン（W2）で、化成肥料は1kg/5m^2、グルタチオンは250倍希釈液を10ml/本で施用した。肥沃試験地では肥料の種類による明確な成長の違いは認めらなかったが、対照試験地では化成肥料がグルタチオンおよび無施肥に比べ高い施肥効果が認められた。また、対照試験地のような苗畑でも化成肥料の施用によって、規格苗を安定的に確保できることが明らかとなった。本発表では施肥前に測定したEC値、pH値および施肥が苗木の成長に与えた影響について解析した結果から、規格苗生産に向けた施肥方法について考察する。

P-116　積雪地帯における早生樹センダンの森林造成技術の開発

○向野峻平・富沢裕子・千木　容・小谷二郎

石川県農林総合研究センター林業試験場

全国的に針葉樹人工林が主伐期を迎え、森林資源の持続的な利用の観点から、伐採後の再造林の推進が望まれている。そのような中、20～30年という比較的短い期間で木材としての利用が見込まれる早生樹が、造林樹種としての選択の可能性も要望されている。しかし、早生樹の本格的な研究等の開始から日が浅いこともあり、育苗、植栽立地、施業体系等については不明な点が未だ多く、試験研究情報も一元的には整理されていない（林野庁　2020）。そこで本研究では、早生樹の中でも特にセンダンについて、積雪地帯である石川県における植栽適地や育林方法等を検討することを目的に、事例調査及び植栽試験を行った。事例調査では、石川県内に分布するセンダンについて、生育状況、立地環境等を吟味した。植栽試験では、4箇所の植栽地にセンダンをそれぞれ10～45本植栽し、生育状況とその環境条件の関係性を吟味した。本発表では、石川県におけるセンダンの分布の特徴の整理及び、成育状況や気象害等を基に植栽地を評価し、現段階における植栽適地を検討したので報告する。

P-117　異なるスギ母樹系統及び個体から採取した種子の発芽率と選別機による充実率

○藤井　栄[1]・松田　修[2]・木村　恵[3]・飛田博順[4]

[1] 徳島県立農林水産総合技術支援センター・[2] 九州大学大学院理学研究院・[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・[4] 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

コンテナ苗生産では、裸苗生産に比べ様々な生産方法を育苗条件に応じて選択することができるが、セルトレイで発芽させた後に移植する方法やコンテナに直接播種する場合、発芽率が高いロットの種子を使用する必要がある。近赤外光を用いた種子選別機により種子の充実率の向上が期待されるが、多様な系統、母樹で確かめられた報告は無い。この充実率が従来行われてきた発芽試験（ISTA準拠）による発芽率と同等であることを確認するため、選別した種子と同じロットの種子で発芽試験を行った。実験には多様な発芽率を示す事を期待して、徳島県スギミニチュア採種園で自然交配された異なるスギ母樹系統及び個体から採取したものを用いた。2018年は母樹系統単位で種子をまとめて、2020年は母樹個体単位で充実率の評価および発芽試験を行った。充実率と発芽率を評価した結果、2018年採取は決定係数0.72（n＝20）、2020年採取は決定係数0.73（n＝67）で高い相関関係がみられ、選別機による充実率が発芽率の指標として使用できると考えられた。

P-118　空中挿し木及びコンテナ直挿しによるスギ挿し木苗早期育成のための育苗環境

○伊藤　哲[1]・柴田康太郎[1]・平田令子[1]・山岸　極[2]・栗田　学[3]・長倉良守[4]

[1] 宮崎大学農学部・[2] 宮崎大学大学院農学工学総合研究科・[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関西育種場・[4] 株式会社長倉樹苗園

主伐・再造林が活発化する中、優良な苗木の安定供給は喫緊の課題である。近年開発された、用土を使わず空中で挿し穂から発根させる技術（通称「エア挿し」）は、コンテナへの移植に適した発根状態を視覚的に認識できるメリットがある。しかし、発根時の湿度環境の違いが発根やコンテナ移植後の成長に及ぼす影響については、十分に明らかになっていない。本研究では、小型のビニール室による密閉環境（相対湿度がほぼ100％）と、同じビニール室に換気窓を設置した解放環境の２つの条件下でエア挿し及びコンテナ直挿しの実験を行い、発根とコンテナ移植後の温室内での成長を調査した。発根は湿度を高く保った密閉環境よりも解放環境で良好であり、挿し穂の適度な乾燥が発根を促進すると推察された。コンテナへの移植後の樹勢も解放条件で発根させた苗で良好であった。コンテナに直挿し密閉・解放環境に12週間置いた苗では、いずれも移植後秋期までは樹勢が良好に保たれ、移植当年の冬までに苗高50 cmに達する苗もあったことから、有効な育苗方法であると考えられた。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」の支援を受けた。

P-119　コンテナの側面遮光がスギコンテナ苗の成長へ及ぼす影響

○阿部森也[1]・大越靖史[2]・飛田正美[2]・鈴木崇弘[2]・根本和典[2]・飯塚聖二[2]・大森義之[2]

[1] 茨城県林業技術センター・[2] 茨城県林業種苗協同組合

全国的に生産数が増加傾向にあるコンテナ苗は、露地栽培によって生産されることが多い。露地栽培では、コンテナの側面は日射を直接受けるため、コンテナの外側に位置する苗は、これによって成長に影響を受けている可能性が考えられる。そこで、コンテナの側面を遮光し、日射の影響を除いた場合のスギコンテナ苗の成長を調査した。

2021年4月にスギのプラグ苗を移植したコンテナを、5月に野外へ移動した。野外移動後は、コンテナの側面に日射が当たらないよう木板で周囲に覆いをした。また、育苗中は遮光区・対照区ともコンテナの中央列と南側のキャビティにロガーを挿し、1時間ごとに培地温度を測定した。10月に樹高・地際直径・根鉢の南北両面の表面根量を計測した。

培地温度は日射の強まる日中に気温と連動して上昇した。日中の温度上昇は、対照区では中央列より南列で大きかったが、遮光区では南列と中央列に差がみられなかった。苗高・地際直径の成長量は、遮光区でわずかに大きい傾向がみられた。また、対照区の南列の根鉢では、日射を受けない北面に対し日射を受ける南面の表面根量が有意に減少した。根鉢の南北面で生じた根量差は、遮光区では確認されなかった。

P-120　スギコンテナ苗において、適度に形成された根鉢を識別するしきい値

○齋藤隆実[1]・小笠真由美[2]・飛田博順[1]・小黒芳生[3]・宇都木玄[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・[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

健全なコンテナ苗を効率よく出荷するために、根鉢が適度に形成された苗木を選ぶことが重要である。しかし、これまでコンテナ苗の根鉢の物理的性質を定量的に評価する手法は存在していなかった。齋藤ら（2019）は、「根鉢の硬さ」「根鉢の崩れやすさ」「根鉢の抜き取りにくさ」に着目し、簡明な測定原理で評価する手法を提案した。本研究では、齋藤ら（2019）の知見をさらに発展させた。育成孔の容量（150 cc および 300 cc）とコンテナ型（リブ型とスリット型）の効果を考慮したうえで、地際直径と根鉢の物理的性質との関係について一般化線形モデルを構築した。このモデルによって、苗木を抜き取る前に地際直径から根鉢の物理的性質をある程度予測できるようになった。さらに加えて、適切な根鉢の物理的性質の範囲を決めることができれば、苗木を選ぶための地際直径の範囲を示すことができる。このしきい値について、日常生活で同様の動作を伴う現象を参考にして、提案を行った。

P-121　スギコンテナ苗の植栽時におけるグルタチオン等肥料施用の影響

○奥田史郎・上村　章・原山尚徳・飛田博順

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

前課題ではスギのコンテナ育苗時でのグルタチオン施用の効果について比較した。本課題ではこれら苗木の林地に植栽した時の成長について、さらに植栽時にグルタチオンや林業肥料を施用する処理を加えて、成長差や雑草木との競合について施用の効果を比較することとした。育苗したスギ苗木はラベリングした上で、植栽時の処理として植穴にグルタチオン粒剤と林業用肥料丸山1号を施用したもの（グル）、丸山1号のみを施用したもの（丸山）および無施用（なし）の3処理を行った。また、対照として茨城県苗連の普通コンテナ150 cc苗（対照）も併せて植栽した。植栽場所は茨城県高萩市内の国有林で、約1200本の苗木を約2.3 m間隔の方形植栽で2021年5月初めに植栽した。植栽区域の一部で雑草木の多い区域は夏季に下刈りを実施した。1成長期後のスギ苗木の樹高は、差がわずかながらグル＞丸山＞なし≫対照の順になった。地際直径でもグル、丸山＞なし＞対照の順に成長差がみられた。対照の苗木は期首のサイズが小さかったが、成長率でみても対照の苗木の成長速度は低くかった。この結果、植栽時のグルタチオン等の施用では一定の効果はあると考えられた。

P-122　カラマツコンテナ苗の育苗における施肥内容の検討

○二本松裕太

長野県林業総合センター

カラマツコンテナ苗の育苗において、播種当年での得苗率と苗の質の向上を図るため、元肥の内容と酸化型グルタチオン（GSSG）の施用効果について検証した。元肥には肥効期間の異なる緩効性肥料を組み合わせて使用し、700日タイプのみ（700日区）、700日＋180日（180日区）、700日＋100日（100日区）の3処理とした。プラグ苗移植（2021年4月播種）によりコンテナ苗を用意し、6〜7月にGSSGを施用した。対照区にはNPKが等量の液肥を施用した。12月に測定したところ、得苗率はすべての区で85％を超えていた。元肥間の比較では、苗高は溶出が早いほど大きくなる傾向が見られた。根元径は180日区と100日区では同程度で平均が6mmを超えており、700日区に比べ有意に大きかった。また、GSSGの施用効果について、700日区ではGSSGを施用した方が対照区に比べ苗高・根元径ともに大きかった。180日区では根元径には差がなかったが、対照区の苗高・形状比が有意に大きかった。100日区では苗高等に差がなく、形状比はいずれも90を超えた。肥料の溶出が早い条件ではGSSGによる苗高、根元径に対する正の効果は現れなかったが、肥料が緩やかに溶出する条件では成長が促進されることが示唆された。

P-123　ヒノキ実生コンテナ苗の植栽1年目の成長に及ぼす育苗の影響

○茂木靖和・渡邉仁志

岐阜県森林研究所

2019年10月と2020年3月播種のヒノキセル苗を2種類の肥料を組み合わせた6条件の元肥［溶出日数700日のN16P5K10肥料（20、40g/L）、溶出日数360日のN10P18K15肥料3条件（0、5、10g/L）］の培地が入ったコンテナ（JFA150）へ2020年4月に移植して翌年4月に得苗した。これらの苗を岐阜県下呂市のヒノキ伐採跡地に単木混交で植栽し、育苗条件が植栽1年目の成長に及ぼす影響を検討した。16本／条件の苗を植栽したが、ウサギの食害や枯死が発生したためこれらを除く10〜15本／条件を評価した。植栽時の苗サイズは、3月播種とN16P5K10肥料を20g/Lを施用した10月播種では、平均樹高が26.6〜30.3cm、平均根元直径が2.2〜2.6mmで、残りの10月播種の平均樹高30.3〜37.9cm、平均根元直径3.0〜3.3mmに比較して小さかった。これに対し、植栽1年目の平均樹高成長量は前者が25.2〜30.6cm、後者が24.9〜28.4cm、平均根元直径成長量は前者が3.3〜4.0mm、後者が2.9〜4.0mmであった。今回検討した育苗条件は、植栽1年目の成長に大きな差を生じさせなかったと思われる。

P-124　少雪寒冷地域における晩秋植栽がヒノキ実生コンテナ苗の活着に及ぼす影響

○渡邉仁志・茂木靖和

岐阜県森林研究所

岐阜県下の事例を収集したところ、少雪寒冷地域において晩秋に植栽したヒノキ・コンテナ苗の活着率が、低い場合が多かった。そこで、ヒノキを異なる標高（610m、870m、1000m、1100m、1200m）に植栽し、苗の状態と1成長期後の生存（活着率）に及ぼす植栽時期と苗齢の影響を考察した。調査年の積雪期間は、1100m区で約80日間、その他で20日間前後であり、多くの地点で少雪傾向にあった。1100m区で5月（春）と7月（夏）に植栽した苗は95％以上が活着し、11月下旬（晩秋）に植栽した場合より活着率が高かった。苗齢が同じ場合を比較すると、晩秋に植栽した苗は、標高が高くなるにしたがって活着率が100％〜0％まで低下するか、または低下する傾向が認められた。また、枯死しないまでも高標高地での下枝の枯れが顕著であった。同じ標高で比較すると、31ヶ月苗（通常出荷より遅出苗）より、19ヶ月苗（早出苗）の活着率が低かった。生存個体における越冬後の葉の水欠差は、晩秋植栽かつ北西斜面や1100m以上の調査区で特に高かった。このことから、晩秋植栽は水ストレスの影響を受けやすい場合があり、コンテナ苗であっても、それによって活着率が低下する可能性が示唆された。

P-125　傾けて植えたスギ大苗の樹形回復について

○野宮治人[1]・武原龍行[2]

[1] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・[2] 林野庁九州森林管理局大分森林管理署

植栽時のシカ食害が全国的に大きな問題となっている。対策として、主軸先端（梢端）への食害リスクを下げる目的で、シカの口が梢端に届きにくい120cm程度の大苗を利用することがある。しかし、急傾斜地では大苗の見かけの高さが低下するので斜面上部からの食害リスクが残る。そのため、大苗を谷側に傾けて植栽すれば、梢端にシカの口が届きにくくなると考えたが、植栽木には根元曲がりが残る可能性がある。本研究では、2017年10月に大分県佐伯市の後山国有林（標高240m、平均傾斜36°）に450本のスギ大苗（平均苗高136cm）を谷側へ3段階の植栽角度（0°、15°、30°）に傾けて植栽し、そのうち半数は支柱で支え、3年間のスギの樹高成長と幹の曲がり、およびシカ被害を調査した。スギの地際径は植栽時から順調に成長していたが、2年目までの樹高成長は緩慢であった。スギは一時的に植栽角度以上に傾いたが、3年目までに多くが傾きを回復していた。しかし、30°で植えたスギや支柱をしなかったスギの2割程度に曲がりが残った。スギの梢端は食害されなかったが、調査地ではシカ被害（6％）そのものが少なかった。

P-126　ウルシ 1 年生コンテナ苗の山出し後 3 年間の成長

○白旗　学・相田　謙・大村元春

岩手大学農学部

ウルシ苗木生産・供給は近年組織的な取り組みがはじまったところであるが、それまで名人的な栽培者の経験に負ってきた事もあり、技術的に未解明の部分が多い。通常ウルシ実生苗木は、1 回床替 2 年生苗が標準的とされてきた。最近、省力化林業の一環でコンテナ苗の利用が拡大しつつあるが、集中的な管理がしやすく植栽時期の拡大ができるなど、ウルシ育苗にも有効であると考えられる。本研究では、1 年生コンテナ苗を山出しし、その後 3 年間の成長を追跡した。また、通常の 2 年生裸苗、さらに 2 年生コンテナ苗の山出し後の成長も調べ比較した。1 年生コンテナ苗は 2019 年 5 月、2 年生裸苗は 2019 年 11 月、2 年生コンテナ苗は 2021 年 4 月、それぞれ二戸市浄法寺町および一戸町の異なった林地に植栽した。1 年生コンテナ苗は、植栽時のサイズが小さく、動物害等の被害を受けた個体がみられたものの、植栽当年から成長し、3 年目で同年齢の裸苗のサイズを超えていた。一方で 2 年生コンテナ苗の植栽当年の成長は、1 年生コンテナに比べ明らかに小さく裸苗と同程度であった。2 年生コンテナ苗は、9 cm ポットから 12 cm ポットに床替したが、特に 2 年目の育苗方法について、今後検討すべき点があると思われる。

P-127　高知県土佐清水市辛川山国有林におけるコウヨウザンの萌芽更新

○磯田圭哉[1]・山口秀太郎[2]・福山友博[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] 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

高知県土佐清水市辛川山国有林にコウヨウザンの萌芽更新林がある。57 年生次の 1988 年に皆伐後、伐根から発生した萌芽により更新した。四国森林管理局では、この萌芽更新林分の一部を再度伐採し、2 度目の萌芽更新の試験を行っている。1 度目の萌芽更新では多幹となった個体がほとんどで、直材を得る場合には単幹となる施業が必要と考えられたため、萌芽枝を間引きして整理する試験を実施した。今回、萌芽枝の整理本数と成長について得られた結果を報告する。

萌芽枝の整理は、伐採後 15 か月目となる 2019 年 5 月に実施した。この時点で、伐根（株）からは多くの萌芽枝が発生していた。1 株あたり 1 本、4 本、12 本を残して整理した。処理株数はそれぞれ 11、10、10 株である。また、無処理の 3 株を対照とした。調査は整理から 3 成長期後の 2021 年 11 月に行った。いくつかの萌芽枝が強風により折損したため、1 本仕立てでは整理前の状態（多くの萌芽枝が発生）に戻った株があった。いずれの株も新たな萌芽枝の発生も多く見られたが、整理時に残した萌芽枝は優勢であった。萌芽枝の長さは整理株よりも無処理株が最も長かった。萌芽枝整理のタイミングについて検討が必要と考えられる。

P-128　ツリーシェルターを途中で外したコウヨウザンの成長動態

○青田　勝・松本　純

大分県農林水産研究指導センター林業研究部

コウヨウザンはスギよりも成長が早く、森林資源の平準化を目指す上で注目されているが、ツリーシェルターを設置したコウヨウザンの成長量調査の事例は少ない。本報告では、大分県臼杵市有林内にツリーシェルターを設置したスギとコウヨウザンの成長量比較を行った。また、一般的にツリーシェルターが苗木の成長過程で形状比に影響を及ぼすと考えられていることから、スギとコウヨウザンを植栽した 1 年後にツリーシェルターを試験的に撤去し形状比を検証した。さらに、立地条件と成長量の影響を検証するため、スギとコウヨウザンの斜面位置別による成長量を調査した。

平成 31 年の植栽から 3 成長期経過後の樹高は、スギよりコウヨウザンの方が高く、形状比は、スギとコウヨウザンともにツリーシェルターを撤去後に低下していた。また、斜面位置別による樹高は、スギは尾根側に従い低下傾向となっていたが、コウヨウザンは明確な樹高の低下は認められなかった。

P-129　シカ高密度地域における防護柵保守の一事例 ―柵はいつまでもつか？

○大谷達也・米田令仁

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

ニホンジカによる再造林地の苗木被害が頻発しており、シカ生息下でも再造林を成功させる技術が望まれる。これまで防護柵が設置されてきたものの、柵の機能を維持するには点検・補修が不可欠であり、補修にかかる労力を見込んだ再造林計画が必要である。そこで、適切な柵補修の間隔や経費を検討する基礎資料とするため、シカ高密度地域における一事例として柵補修とその後の破損・動物侵入の観察をおこなった。高知県香美市の国有林一小班（柵延長 900 m、標高差 300 m）で調査を実施した。まず既存の防護柵が破損している状態で、柵内外に計 41 台のカメラトラップを設置して動物の出現を記録した。その後、柵を完全に補修し、柵の不具合を定期的に確認しながら動物出現の記録を続けた。その結果、補修直後から不具合箇所は増加し補修後 3ヶ月目にはイノシシが侵入、5ヶ月目にはシカ・カモシカが侵入した。9ヶ月目まで放置したところシカが侵入可能な破損は 7 箇所になり、柵の不具合をすべて補修するために 14 人日を要した。シカ生息密度が高い場所では、防護柵を少なくとも数ヶ月ごとに見回り、2 人日程度の労力で補修しつづけることが経済的かつ柵の機能維持にも必要といえる。

P-130　ニホンジカ防除のための柵用ネットの強度問題と改善策

○大場孝裕[1]・稲岡大亮[2]・竹川　智[2]

[1] 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター・[2] 株式会社ヤマイチネット

収穫期を迎えた人工林の主伐・再造林を進める上で、植栽木を加害するニホンジカやノウサギの存在が大きな障害となっている。高強度で耐久性もある金属柵による防除が望ましいが、比較的資材単価が高い、重量が重い、地面の凹凸になじませにくいといった短所から施工が敬遠されがちで、比較的安く、軽量で可変性に優れるネット柵が選択されることが多い。しかし、ネット柵では、動物の噛み切りや引きちぎりによる侵入口が生じている。そこで、ネットに使用される材質について強度の確認と比較試験を行い、改善策を検討した。

これまで主に使われてきた軟質ステンレス鋼線（SUS304-W1）（硬度 190～270HV）は、歯のエナメル質（硬度 270～360HV）よりも軟らかかった。超高分子量ポリエチレン（UHMW-PE）繊維混撚ネットは、引張及び押切切断強度試験の結果、ポリエチレンのみのネットと同程度の強度しかなかった。新たに用いた硬質ステンレス鋼線（SUS304-WPB）（硬度 630～700HV）は、歯のエナメル質よりも硬く、混撚したネットの切断強度も高かったことから、防護柵用ネットの材質として有望である。

P-131　北海道における地がきカンバ林の施業適地の推定

○津山幾太郎・石橋　聡・嶋瀬拓也

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

北海道における針葉樹人工林の主伐後の施業として、天然更新を活かした地がきカンバ林の有効性を検証するため、カンバ林の地位予測手法を開発し、収穫予測による経営収支を明らかにすることで、地がきカンバ林の施業適地を推定した。

生物多様性基礎調査の第 3 期データ（林野庁提供）を用いて、気候や地質といった環境要因からシラカンバ、ダケカンバの生育適地と最大樹高を予測する統計モデルをそれぞれ構築した。現地データから作成した地位指数曲線と収穫予想表を、最大樹高の予測値と照らし合わせることで、生育適地内の地位を予測した。予測したシラカンバ林、ダケカンバ林の地位に基づき、伐期を 40 年と 60 年に設定した場合の素材収入を算出するとともに、育林費（地がき費）や主伐費を立地条件を考慮して算出することで、経営収支を予測した。予測した経営収支に基づいて両林を比較した結果、40 年伐期の場合、低標高域ではシラカンバ林が、高標高域ではダケカンバ林が有利な施業タイプになる傾向が見られた。60 年伐期では、40 年伐期で不適地となった高標高域においても、地がきダケカンバ林による施業が成り立つと予測された。

P-132　植栽苗木の成長予測を目指したマルチスペクトル画像の活用法の検討

○菅井徹人[1]・原山尚徳[2]・津山幾太郎[1]・古家直行[1]・矢崎健一[1]・佐々木達也[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] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

再造林の初期保育にかかる労力や費用を下げるには、植栽苗木の生育を広域かつ効率的に評価する技術が重要となる。本研究では、無人航空機で取得したマルチスペクトル画像から樹木の生理特性を指標する植生指数を算出し、植栽苗木の成長量を推定する手法を検討した。調査は北海道下川町に設定したクリーンラーチの植栽試験地で、植栽後 3 年目の苗木を対象に行った。まず 7 月のマルチスペクトル画像から算出した正規化レッドエッジ指数（NDRE）に基づき、苗木樹冠と、競合植生や土壌との区別を試みた。次に、位置情報を抽出した苗木について、期首サイズ、オルソ画像等から算出した地形情報、7 月の競合植生情報、7 月と 10 月のマルチスペクトル画像から算出した植生指数情報を予測因子とし、樹高成長量の推定モデルを構築した。予測因子の重要度をランダムフォレストで推定した結果、地際直径の期首サイズ、7 月と 10 月の NDRE の差分で特に高かった。重要度に基づきモデルを再構築すると、植生指数を含まないモデルの推定精度は既に高く、植生指数を加えても精度の改善は軽微であった。発表ではモデルの推定メカニズムに注目しつつ、マルチスペクトル画像の活用法について議論したい。

P-133　択伐後の伐根周囲に植栽したトドマツ大苗の生存と樹高成長

○尾張敏章・松井理生・鈴木智之・延　栄一・木村徳志

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

持続的な択伐施業では、伐採に伴って生じた林冠ギャップが下層から進界した更新木により修復されることを前提とする。更新木の継続的な新規加入が必要とされる一方、伐採後の天然更新が不良である林地も比較的多い。天然林施業における更新補助作業として、単木択伐後の伐根周囲に数本ずつ苗木を補植する試みは古くからあった。本研究では、伐根周囲植栽による更新補助作業の適用可能性を検証するため、東京大学北海道演習林の択伐天然林内に 3 つの調査区（面積 4.0～4.9 ha）を設定した。2014～2015 年にかけて、6～7 年生トドマツポット大苗を伐根周囲に 1 伐根当たり 4 本、1 調査区当たり 180～204 本植栽し、生存状況と樹高を追跡調査した。植栽後 3 年と 7～8 年の生存率は、それぞれ 80～92 % と 49～71 % であった。生存木の平均樹高は、植栽時に 56～70 cm であったが、植栽後 7～8 年には 101～132 cm となり、調査区の平均ササ稈高（102～132 cm）と同程度の高さにまで到達した。

P-134　植栽密度の異なるスギ若齢林における UAV 空撮画像を用いた優占樹種の評価

○野口麻穂子・齋藤智之・酒井　敦

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

近年、低密度植栽、下刈り省略など、再造林コストの低減を意図した人工林の初期保育方法の導入が進められている。これらの施業方法のもとでの人工林の成林可能性を評価するためには、若齢段階での植栽樹種と競合植生の優占状況を面的に把握し、それらに対する施業方法や環境要因の影響を明らかにすることが欠かせないが、再造林地での広範囲の現地調査には労力的な困難が伴う。そこで本研究では、UAV で撮影した空中写真画像を用いて、若齢人工林の優占種を評価することを試みた。対象地は北東北の 7 年生スギ植栽密度試験地 2 林分である。4 段階の植栽密度が設定され、下刈りは筋刈りで毎年または隔年に実施された。落葉期と着葉期に撮影した画像を元に植生高モデルを作成して樹頂点を抽出し、抽出された樹冠を優占樹冠とみなして、オルソ化画像上で目視による樹種判定を行った。植栽樹種であるスギのほか、競合植生のうち特徴の明瞭な樹種は種レベルで判別することが可能であった。発表では、この判別結果をもとに、植栽密度、下刈り履歴の違いおよび地形条件に沿って、優占植生がどのように変化するかについて解析した結果を報告する。

P-135　下刈り時期の違いがスギ植栽木の初期成長および競合植生に与える影響

○山川博美[1]・野宮治人[1]・白坂和雅[2]・山本敏博[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] 株式会社南栄

近年、再造林コストを削減するため下刈り回数の削減が検討され、植栽木の樹高および植栽木と競合植生の相対的な高さ関係（競合状態）を指標とした下刈り要否の判断基準が提示されつつある。一方で、再造林面積の増加に伴って下刈り面積も増加し、労働力の不足から下刈り時期が春先から晩秋までの間に拡大しつつある。本研究では、下刈り時期の違いがスギ植栽木および競合植生の成長に与える影響を明らかにするため、下刈り時期を変えた植栽試験を行った。試験地は、鹿児島県出水市の日本製紙社有林で、0.42 ha の区画を設定し、2019 年 4 月にタノアカ、薩摩 5 号、佐伯 6 号のスギ苗を植栽した。植栽 1 年目の下刈りは省略し、2 年目以降は処理区ごとに 5 月中旬（5 月下刈り区）、7 月中旬（7 月下刈り区）および 9 月中旬（9 月下刈り区）に下刈りを実施した。2 生育期終了時点での下刈り時期の影響は、地際直径と樹冠直径に現れ、9 月下刈り区が 5 月および 7 月下刈り区より小さかった。一方で、樹高は下刈り時期の違いによる成長差はなかった。本発表では、3 生育期終了までの結果を加え、競合植生との競争関係を解析した上で下刈り時期の影響について考察する。

P-136　高知県嶺北地域におけるスギコンテナ苗の初期成長に対する下刈りの影響

○米田令仁[1]・大谷達也[1]・福本桂子[1]・山川博美[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

高知県北部におけるスギコンテナ苗の初期成長と下刈りの関係に関して調査をおこなった。調査は高知県嶺北地域の国有林内でおこなった。2019 年 9 月にスギコンテナ苗を植栽し、毎年下刈区、2 回下刈区、1 回下刈区、無下刈区を設定した。区画内の苗の本数を 20 本とし、10 区画ずつ設定した（各 200 本）。植栽後 1 回目の下刈を 2020 年 7 月、2 回目の下刈を 2021 年 7 月に実施した。2021 年 7 月の下刈実施前に植栽苗の高さと競合植生の高さと樹種を調べ、同年 12 月に植栽苗の高さと幹の地際直径を測定した。調査の結果、植栽苗の成長は下刈りの有無に関係なく緩やかな尾根で表層土壌が深い場所で高い値を示した。一方、成長が悪い植栽苗は 2021 年 7 月の調査では下刈りの有無に関係なく谷筋の表層土壌が薄い場所で顕著であったが、同年 12 月の調査では谷筋の表層土壌が薄い場所に加え、無下刈りで競合植生の高さが高い場所においても確認された。これらの結果から、今回植栽したスギコンテナ苗は、植栽初期の成長は最初の 1 年は立地環境の影響が大きく、植栽 2 年後から立地環境だけでなく下刈りの影響も現れ始めた。

P-137　下刈り省略下のスギ苗木の成長に樹冠表面積と形状比が及ぼす影響

○山岸　極[1]・伊藤　哲[2]・平田令子[2]・山川博美[3]・釜稔[4]・大寺義宏[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

発表者らはこれまで、成長の早い特定母樹スギコンテナ中苗の下刈り省略に対する有効性を評価するために 2017 年より野外試験を行ってきた。試験区では無下刈り、3 年目のみ下刈り実施、1、2 年目のみ下刈り実施の 3 種のスケジュールで下刈りを行い、スギの樹高、形状比、枝下高、樹冠幅、被圧状態を継続的に調査してきた。本研究では、下刈り省略下のスギ苗木の樹冠表面積および形状比と成長との関係を解析したので、その結果を報告する。各下刈り省略区において初めて下刈りの有無が入れ替わる 3 年目 7 月から 1 年間の成長量と期首の樹冠表面積との関係を解析したところ、どの処理区でも有意に正の相関がみられた。ただし、1、2 年目のみ下刈り実施区では、樹冠表面積が大きい割に、成長量が低かった。また、期首形状比が樹高と直径の成長比率に影響していると考え、期首形状比と形状比の期間変化量との関係を解析した結果、期首形状比とその変化量の間には負の相関があった。ただし、その関係は無下刈り区で弱くなる傾向があった。これらの結果から、樹冠表面積および形状比は苗の成長に影響を及ぼすものの、その影響は苗の被圧状態によって変化すると考えられた。

P-138　筋残し刈り、初期３年刈り、隔年刈りと植栽後５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

本研究は、省下刈り方法の最適化のため、下刈り期間中、造林地全面を毎年刈払う「毎年全刈り」、刈払いを一切しない「無下刈り」を両極に、下刈り実施年を減らす時間的省力化、施業対象面積を減らす空間的省力化の方式間で、植栽木の生存と成長を比較した。前者については、5年の下刈り期間中、下刈り実施年を3年に減らし、期間頭に集中する「初期全刈り」、植栽後1・3・5年目に分散する「隔年全刈り」を検討した。後者については、刈払いは植栽木周囲（坪刈り）と植栽列間（筋刈り）のみ行い、それ以外は刈残して天然植生化する「毎年筋残刈り」を検討した。植栽後5年間の追跡結果からは、植栽木であるスギの生存率に処理区間の違いはないこと、樹高は「無下刈り」以外の3つの省力化方式で、慣行法である「毎年全刈り」以上の成長を示すこと、幹形状比は無下刈り区で高く、3つの全刈り区で低く、筋残刈り区では中間になることが示された。「筋残刈り」方式の検討例はこれまでほとんど無いが、毎年の下刈りでツル着生を最小化でき、除伐や間伐は将来木と目した立木周囲でのみ行うことで省力化できることから、省下刈り方法の新しい選択肢として有効なことが示された。

P-139　コナラ林伐採後のホオノキ実生の分布と生残

○杉田久志[1]・中島春樹[1]・長谷川幹夫[2]

[1] 富山県農林水産総合技術センター森林研究所・[2]TOGA 森の大学校

ホオノキは成長が速く、家具や内装の用材として高い材価も期待できるので、里山林の更新樹種の候補として有望である。ホオノキ天然更新の施業法を検討するため、コナラを主とする里山林伐採後に発生したホオノキ実生の分布と成木からの距離との関係、刈払いが実生生残に及ぼす効果を調べた。調査地は富山県小矢部市の名畑試験地（0.30 ha）と氷見市の仏生寺試験地（0.23 ha）で、前者がホオノキの少ない林分（3 株/ha）、後者が多い林分（77 株/ha）であり、ともに 2019 年度に伐採が行われた。2021 年 5 月にホオノキ成木株と実生の位置を測定した。ササが密な仏生寺では刈払い区と対照区を設定して 6 月に刈払いを実施し、11 月に実生の生残を調べた。ほとんどの実生は 2020 年発芽で、平均密度は名畑が 692 本/ha、仏生寺が 3529 本/ha であった。名畑では、最寄りの成木株から 10 m 以内の実生密度が 4000～5000 本/ha と高く、10 m 以遠で 500 本/ha 程度に低下したが、50 m でも 100 本/ha 程度を維持した。仏生寺ではその距離が最大でも 16 m しかなく、10 m 以内で同様の高い値を示し、10 m 以遠でも 1000 本/ha 以上を示した。刈払い当年秋の生残率は対照区が 80～99 %、刈払い区が 99～100 % といずれも非常に高かった。

P-140　超高密度トドマツ前生稚樹群の上木風倒後 19 年間の動態

○角田悠生・大野泰之・滝谷美香・山田健四

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

主伐面積が増加し造林を行う林業従事者が減少する中、主伐後の更新における前生稚樹の活用が期待されている。本研究は前生稚樹の生残における個体間競争の影響に着目し、上層木風倒後 19 年間（2002～2021 年）にわたるトドマツ前生稚樹の成長過程から、対象個体の生存率が①周辺木の直径（胸高または根元）、②周辺木との距離、③対象個体の直径によって表される「周辺木一本一本から受ける競争効果（I）の和（NCI）」と「対象個体の直径から期待される単年成長量に対する実際の単年成長量の比（RG）」によって表されるとして統計モデルを構築した。その結果、推定された生存率は、ある NCI（tNCI）を閾値に急激に低下し、tNCI は RG に伴い上昇した。NCI に伴う生存率の低下強度と RG に伴う tNCI の上昇強度は 2016～2021 年の期間で他の期間よりも明確に大きかった。このことから、前生稚樹の生残はある時期を境に、NCI と RG によってより強く決定されることが示された。NCI を構成する I は、対象個体と周辺木の距離の増加に伴い急激に低下したが、対象個体の成長に伴ってその低下強度は減少した。また、I は周辺木の直径が大きいほど上昇し、対象個体の直径が大きいほど低下した。

P-141　択伐後のヒバ林における残存個体の成長に影響する要因

○櫃間　岳[1]・八木橋勉[1]・酒井　敦[2]・齋藤智之[2]・野口麻穂子[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 森林総合研究所東北支所

北東北の郷土樹種のひとつであるヒバ（ヒノキアスナロ）は、主に天然更新を利用した択伐施業により管理されている。冷水沢ヒバ成長量試験地は、施業法の検証のため 1927 年に青森県内の国有林に設定された。これまでに実施した 6 回の択伐により 650 m^3/ha の総収穫量が得られた一方、林分蓄積は 400 m^3以上に保たれていることから、冷水沢での約 100 年におよぶ択伐施業は、林分蓄積を維持しながら多くの木材を生産したと評価できる。個体の動態を見るため、試験地内の胸高直径 5 cm 以上の個体の胸高直径（DBH）を、1970 年までは伐採の前後に、1995 年以降は約 5 年おきに測定した。DBH5 cm 以上 20 cm 以下の小径木の個体数は、1970 年には約 250 本/ha であったが、1995 年以降は 500 本/ha 以上となった。加えて DBH 20 cm～50 cm の中経木の多くが旺盛に成長した結果として、直径階ごとの本数分布は、試験地設定時より小径木が多い L 字型へと変化した。本発表では、こうした分布の変化を択伐施業の今後の持続性の観点から評価するため、周辺木との競合状態が直径成長に与える影響について個体ごとに解析する。

P-142　天然生針広混交林の択伐施業地における 40 年間の変化

○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

混交林を対象とした非皆伐施業を持続的に行うために長期的な影響評価が必要である。本報では、北海道大学中川研究林の照査法試験地の長期動態を記述する。この試験地（面積 37 ha）においては、1970 年から全木調査をもとに回帰年 10 年の単木択伐が継続されてきた。初期 20 年を扱った前報（Yoshida ら 2006）では、択伐が、針葉樹の成長率・生残率に顕著な正の効果を与えるものの、新規加入率が高い広葉樹の遷移初期種が次第に増加していることを示していた。全体に減少傾向にあった林分蓄積は、30 年時点では初期値まで回復していた。しかし、強風による攪乱を受け、その後の 10 年でとくに針葉樹（トドマツ）が激減した。広葉樹は、後半 20 年の期間、過去の伐採量に対する回復率をおおむね改善し、主要樹種の中ではとくにミズナラの値が高かった。また、新規加入率は、カンバ類をはじめとする広葉樹で高く、針葉樹では低かった。全体として、20–40 年の期間においては、針葉樹の蓄積が減少に転じ、遷移初期種を主とする広葉樹の増加傾向がより明瞭となっていた。

P-143　東日本大震災後の海岸防災林再生地に植栽されたコナラ苗木の 6 年間の生長

○高橋一秋[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

東日本大震災後の海岸防災林再生事業では、広葉樹も植栽されたが、厳しい気象・環境条件にさらされ、生長不良が続いている。本研究では、ペットボトル植木鉢で生産した 3 年生のコナラとネムノキの苗木を植栽し、その後 6 年間の伸長生長に、種子の採取地、苗木生産段階の植木鉢サイズ・処理、植栽時の苗木サイズ（幹の高さ）、植栽季節、防風柵やネムノキから苗木までの距離が影響を与えるかどうかを調査した。

2016 年 3 月にコナラ 74 本、同年 5 月にコナラ 81 本、ネムノキ 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 30 cm、深さ 30 cm）を掘削し、苗木との隙間に土壌改良材（人工土壌、バーミキュライト、パーライト、バーク堆肥）を導入した。

植栽後 6 年目のコナラの生残率は 56 % であった。植栽時に平均 42 cm あった幹の高さは、植栽後 1 年目にほぼ半減したが、その後は順調に生長し、6 年目には平均 97 cm まで達した。一般化線形モデルと AIC を用いたモデル選択を行った結果、有意な効果を示すベストモデルが得られ、植栽時の苗木サイズが小さく、ネムノキからの距離が近い個体ほど伸長生長（幹の高さ）が良好であった。

P-144　愛知県数地点におけるトチノキの成長解析

○橋本啓史・須藤　蓮

名城大学農学部

2019 年 4 月に愛知県名古屋市天白区にある名城大学構内に並んで生育していたトチノキ成木 3 個体が伐採されることとなり、幹からの円盤採取と根系の観察をする機会を得た。3 個体からそれぞれ高さ 0.2、4.0、6.0、8.0、10 m における円盤を採集し、樹幹解析を行った。伐採前に樹高と胸高直径を計測した。3 個体の樹齢（0.2 m での年輪数）はそれぞれ 53 年、54 年、39 年、樹高はそれぞれ 13 m、14 m、13.1 m、胸高直径はそれぞれ 37 cm、42 cm、46 cm であり、樹齢に差があり、最も樹齢の若い個体で胸高直径が最大であった。樹幹解析の結果、樹齢の若い個体はほぼ一定の率で樹高成長・肥大成長をしていたが、樹齢の高い 2 個体は、樹齢 30〜35 年頃までの樹高成長・肥大成長が悪かった。比較のため、2020 年に名古屋市西区の庄内緑地で 6 個体（推定 25 年生、H＝13 m、D＝18 cm / 26 年生、H＝13.5 m、D＝25.9 cm / 28 年生、H＝13.5 m、D＝15.6 cm / 38 年生、H＝14.5 m、D＝29 cm / 47 年生、H＝15 m、D＝39.8 cm / 50 年生、H＝14.5 m、D＝37 cm）、愛知県瀬戸市の東大・赤津研究林で 1 個体（61 年生、H＝15.5 m、D＝26.2 cm）、愛知県豊田市の名大・稲武フィールドで 1 個体（77 年生、H＝18 m、D＝46.7 cm）から成長錘を採取し、成長量を計測した。

P-145　北海道におけるシラカンバ人工林の直径成長に影響する要因

○内山和子・大野泰之・滝谷美香・角田悠生・山田健四

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

シラカンバは北海道の広葉樹人工林面積のほぼ半分を占めるが、過半数の林分では除間伐されていない状況にあり、用途に適した材を効率的に生産するための施業体系の作成が求められている。そこで、シラカンバ人工林の胸高直径に影響する要因を抽出し、直径成長を促進する方法について検討した。11〜60 年生のシラカンバ人工林 133 箇所を対象に、毎木調査と施業履歴の記録資料等のデータを使用し、林分ごとの平均胸高直径および優占木胸高直径（250 本/ha）に及ぼす影響について一般化線形モデルを用いて解析した。その結果、平均胸高直径については、地位指数、林齢、植栽密度および林齢と地位指数の交互作用を含むモデルが選択され、除間伐回数は採択されなかった。優占木胸高直径については、地位指数、林齢、除間伐回数および林齢と地位指数の交互作用を含むモデルが選択された。選択された要因のうち、植栽密度は負の効果があったが、その他の要因は正の効果があった。これらより、直径成長を促進させるためには、植栽時に地位の高い土地を選び植栽密度を低くすること、さらに優占木の直径成長の促進を図るためには適切な除間伐の実施が必要であることが示唆された。

P-146　北東北の古い植栽試験地のデータからみた落葉広葉樹数種の成長特性

○梶本卓也[1]・酒井　敦[2]・野口麻穂子[2]・齋藤智之[2]・直江将司[2]・太田敬之[3]

[1] 新潟大学佐渡自然共生科学センター・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

東北には天然林、二次林含めて落葉広葉樹林が広く分布しており、その豊富な木材資源の有効活用と持続的な森林管理が大きな課題とされている。とくに用材生産を重視して伐採方法やその後の林分管理等を考えるためには、主要樹種の生育適地とともに樹形の発達過程や成長速度などの情報も把握することが重要となる。しかし、こうした落葉広葉樹の樹種特性に関しては、これまでおもに天然生林での生態研究を通じて得られた知見が多く、初期密度や立地条件が揃った人工林で成長経過を樹種間で比較する事例はまだ限られている。本研究では、盛岡近郊の落葉広葉樹の古い植栽試験地（森林総研東北支所・旧好摩試験地内）で直径等を再調査し、樹種間で成長経過の違いを比較検討した。今回は、おもに 4 樹種（ケヤキ、カツラ、トチノキ、サワグルミ；各 46 年生）の測定結果を中心に報告する。解析からは、例えば直径成長ではケヤキが他の 3 種に比べて劣ったり、また樹高成長ではカツラが初期成長が良かったサワグルミを途中で追い越すなど、同じ渓畔林要素の種間でも長期の成長過程には明らかな違いが見られたので、その原因について検討した。

P-147　タイにおけるチーク人工林の地上部と地下部バイオマス

○田中憲蔵[1]・米田令仁[2]・Woraphun Himmapan[3]・Narin Tedsorn[3]・Tosporn Vacharangkura[3]

[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 森林総合研究所四国支所・[3] タイ王室森林局

チークは成長が早く材質も優れるため熱帯地域で広く植栽されている。タイは有数のチーク人工林を持ち重要な木材供給源となっている。一方これらの林分は炭素貯蔵機能も有しており、その機能の正確な把握は地域の炭素収支の推定に不可欠である。この研究ではこれまで知見の乏しかった地下部バイオマスに着目し、林齢や地上部バイオマスとの関連を明らかにすることを目的とした。タイの広域の 18 林分にプロットを作成し、胸高直径と樹高を測定した。林齢は 5〜33 年で樹高も 4.6〜23 m とばらついた。サンプル木を掘り取り、地上部と地下部バイオマスを推定するアロメトリー式を作成しバイオマスを求めた。林分レベルの地上部と地下部バイオマスの比（R/S 比）は 5 年以下の若齢林分で大きく、林齢が進むと低下した。平均樹高や直径と R/S 比にも同様の低下が見られ、林齢や平均個体サイズと地上部バイオマスから地下部バイオマスが推定できることが分かった。またインドでも若齢林の R/S 比が高く、タイとほぼ同じ値であったが、林齢が進むと R/S 比がタイより大きく低下した。このことは他の地域で得られた R/S 比をタイのチーク林にそのまま適用できない可能性を示している。

P-148　発表取消

P-149　マプリィ（タブレット 3D スキャナ）を用いた広葉樹毎木調査の精度評価

○上村真由子[1]・根岸奏人[1]・飯尾淳弘[2]・韓　慶民[3]・山口圭司[4]

[1] 日本大学生物資源科学部・[2] 静岡大学農学部・[3] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所植物生態研究領域・[4] 株式会社マプリィ

ブナが優占する広葉樹林（日本大学水上演習林：群馬県みなかみ町、苗場国有林：新潟県南魚沼郡湯沢町）において、タブレット 3D スキャナ（mapry）を用いて立木のサイズを計測し、測定の精度について調べた。対象としたのは、樹齢が約 60 から 300 年のブナの優占する広葉樹林 7 サイトである。胸高直径と樹高について、mapry 計測値と従来の毎木調査の計測方法であるメジャーを用いて得られた胸高直径と、バーテックスを用いて得られた樹高とを比較した。また、mapry における計測誤差の発生に及ぼす影響について検討した。その結果、(1) mapry によって胸高直径は平均相対誤差 5 % 程度（最大の RMSE は 4.7）で計測されるが、樹高については過小評価すること、(2) 樹木サイズの影響は絶対誤差には見られるが相対誤差は変わらないこと、(3) 斜面傾斜とササの繁茂が林分特性として計測誤差の発生に影響を与えることが示された。

P-150　九州産スギ６品種の成長と窒素利用様式

○榎木　勉[1]・高木正博[2]・鵜川　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 年での窒素利用様式と樹高成長との関係を検討した。

生葉の窒素濃度は早生型のクモトオシとヤイチで高く、中生型のオビアカとヤブクグリで低かった。落葉の窒素濃度は、中生型のヤブクグリで最も高く、早生型のクモトオシとヤイチは晩生型のメアサとアヤスギと比較して高かった。

針葉の形質およびそれらの可塑性と樹高成長との関係を主成分分析により検討した結果、樹高成長の大きい早生型のクモトオシ、ヤイチは窒素利用効率が低く、樹高成長の小さい晩生型のメアサ、アヤスギは窒素利用効率が高いというトレードオフ関係があることが示唆された。中生型のオビスギとヤブクグリは葉の形質の可塑性が大きかった。スギ品種の樹高成長と針葉中の窒素含有量との間に明瞭な関係は見られなかったが、樹高成長には針葉の形質の地形スケールでの可塑性の大きさが影響していることが示唆された。

P-151　14 年生スギ密度試験区における樹冠の状況

○松本　純・青田　勝

大分県農林水産研究指導センター林業研究部

近年、植栽本数を抑えることで林業の低コスト化を図る「低密度植栽」への期待が高まっているが、樹冠閉鎖が通常の植栽と比べて遅れることが指摘されている。

そこで異なる植栽密度における樹冠閉鎖動態の把握を目的として、系統的配置法（698、1006、1448、2086、3003、4325、6227 本/ha）にて植栽された試験地（14 年生、大分県中津市）にて毎木調査を実施した。当林分（オビスギ）の平均樹高は 12.3 m で地位が高く、ほとんどの個体で樹冠が閉鎖し枯れ上がりが進行していた。また、「平均生枝下高 1.6 m で林分の樹冠が完全閉鎖し枯れ上がりが急速に進行する」としたときに、樹高と生枝下高について密度別で近似を行い、樹高曲線にあてはめた結果、当林分では 698 本/ha では 14 年生、1006 本/ha では 13 年生、1448 本/ha では 12 年生、2086 本/ha では 10 年生、3003 本/ha では 8 年生、4325 本/ha では 6 年生でそれぞれ生枝下高が 1.6 m に達し、樹冠が完全に閉鎖したと推定された。

P-152　スギ人工林の生産力の違いにおける樹冠構造の重要性について

○小野田雄介[1]・田中一成[1]・平岡裕一郎[2]・松下通也[3]

[1] 京都大学大学院農学研究科・[2] 静岡県立農林環境専門職大学生産環境経営学部・[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

植物は隣接個体と競争・干渉するため、単独栽培の時に成長が良い遺伝型（系統）が、集団栽培の時でも成長が良いとは限らない（コモンズの悲劇）。林分あたりの生産性を考える上では、隣接個体と競争・干渉が低い系統を選抜する必要があると考えられる。本研究では、スギのクローン林の生産性を、光獲得量と光利用効率（生産量/光獲得量）の積に分けて考え、またその違いを解析した。対象は、第一世代精英樹 4 系統がそれぞれ単植されているクローン林である。20 年生林分の地上部成長速度は系統間で 2 倍ほどの違いがあった。光獲得量は系統間で大きな違いはなかったが、光利用効率は大きく異なった。光利用効率の違いの原因は、個葉レベルの光合成能力の違いではなく、樹冠構造にあった。成長速度が低い系統は、葉を樹冠上部に集中させ、光を急激に吸収する（光を先取りする）傾向が強く、逆に成長が良い系統は樹冠が長く、光を分散させて吸収していた。葉の光-光合成曲線は飽和型のため、光を先取りする系統は、光合成に必要とする以上の光を吸収してしまい、林分としての光利用効率を犠牲にしていると考えられた。この傾向は放射伝達モデルによっても裏付けられた。

P-153　九州地方のスギ・ヒノキ人工林における間伐後の形状比と樹冠長率の変化

○荒木眞岳[1]・前田勇平[2]・山川博美[3]・八木貴信[3]・宮本和樹[4]・壁谷大介[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] 熊本県・[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] 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

我が国の人工林面積のうち 10 齢級以上がその半数を占め、間伐遅れの過密林も多い。森林経営管理制度などを背景に、過密林の管理手法の確立が喫緊の課題である。過密林に対する適切な施業方法を検討するためには、様々な立地、林齢、過密程度にある人工林に対し、ある強度の間伐をした場合、何年位で残存木の葉量や成長がどの程度回復したのかという事例を数多く収集し、過密林における間伐効果を明らかにすることが重要である。

本研究は、熊本県南部の標高や傾斜が異なる立地に植栽され比較的間伐遅れであるスギ・ヒノキ人工林それぞれ 15 林分（林齢 12-48 年）を対象に、下層間伐（本数率 22-62 %）を行った直後に 20×30 m の調査区を設定し、間伐から 5 年後まで残存木の胸高直径（全木）と樹高・枝下高（サンプル木）を測定した。

間伐直後における林分構造の林分平均値は、立木密度 633-2,467 本、収量比数 0.57-0.97、平均直径 11.6-29.3 cm、平均樹高 7.9-24.6 m、平均枝下高 3.5-15.0 m の範囲であった。本発表では、間伐からの経過年数にともなう直径、樹高、枝下高、形状比および樹冠長率の変化を明らかにし、過密林における間伐効果を検討する。

P-154　四国地方のヒノキ人工林における間伐後の形状比と樹冠長率の変化

○宮本和樹[1]・稲垣善之[2]・北原文章[3]・大谷達也[2]・米田令仁[2]・
酒井　敦[4]・西園朋広[3]・稲垣昌宏[2]・壁谷大介[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 森林総合研究所四国支所・[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管理研究領域・[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 森林総合研究所植物生態研究領域

人工林に対する間伐は、幹と樹冠の成長を促進するとともに、森林構造に変化をもたらし強風など気象害への耐性にも影響すると考えられる。人工林における間伐後の幹および樹冠の成長の変化を明らかにするため、ヒノキ植栽木の形状比と樹冠長率の変化を調べた。

調査地は高知県内の国有林に存在するヒノキ人工林強度間伐試験地である（2007 年時点で 34 年生）。2007 年に本数間伐率 35％と 50％の点状間伐と 50％の列状間伐を実施後、2018 年まで断続的に植栽木のサイズ測定を実施してきた。

平均形状比は、間伐前にはどの処理区も 70～75 の範囲にあったが、35％と 50％点状区では間伐後 65～70 に低下し、5 年間目立った変化はみられなかった。しかし、間伐から 5 年以上経過すると 50％点状区でさらに低下した。また、50％列状区では間伐から 11 年後に低下がみられた。無間伐区では調査開始当初と同じ値で推移した。また、当初は 50％を超える値を示していた平均樹冠長率は、間伐区ではその後も同様の値を維持していたが、無間伐区では顕著な低下がみられ 11 年後には 30％台となった。以上の結果から、形状比と樹冠長率の経時変化は間伐の種類や経過年数によって異なることが示された。

P-155　将来木施業を行う 40 年生ヒノキ人工林における間伐時の選木

○太田敬之[1]・仲田昭一[2]・中山優子[2]・菊池敏男[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] 林野庁関東森林管理局森林技術・支援センター

茨城県筑波山の長期育成循環林施業試験地は 9.4 ha の面積を 0.1～0.2 ha 程度の 65 個の区画に分割し、現在 18 年生、40 年生、120 年生の 3 つの林齢のヒノキ人工林がモザイク状に配置されている。40 年生の区画（31 個）では来年度の間伐が予定されている。最終伐採時まで残す木を「将来木」とし、その成長を促進する形で間伐が行われる。間伐木の選定基準について調べるため、31 区画のすべてのヒノキの胸高直径、樹高を測定し、7 区画で立木位置図の作成を行った。将来木としては各区画の 10～23％が選ばれた。ヒノキは良い順に特上、上、中上、中下、下の 5 つの品等に区分された。直幹が採れるか、被圧されているかといった基準で経験の豊富な林業従事者により品等の判定が行われた。「特上」とされたヒノキの 96％、「上」の 46％が将来木となったが「上」でも 8％は間伐木となった。また、「下」の 96％は間伐木と判定された。区画ごとで比較すると品等が良いほどサイズが大きくなる傾向が見られた。31 個の区画はヒノキの品等の比率にばらつきがあり、「上」以上の本数比が 50％を越えるところでは「上」でも間伐木となり、「上」以上の本数比が 10％未満のところでは将来木に「中上」が入った。

P-156　クリーンラーチ若齢人工林における樹高成長曲線の構築と樹高分布の推定

○大野泰之・来田和人・滝谷美香・蝦名益仁・山田健四・角田悠生・内山和子・津田高明

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

カラマツとグイマツ（花粉親）との交雑種であるグイマツ雑種 F1 の中でも、中標津 5 号を花粉親とするクリーンラーチ（CL）は初期成長に優れた家系として知られている。そのため、下刈り期間の短縮など、CL の特性に対応した施業モデルの開発が必要とされている。下刈り期間を決める上で、樹高成長は基本的な判断指標となるものの、CL の樹高成長ついて定量的な評価が行われていない。そこで、本研究では CL におけるガイドカーブ（林齢と上層高との関係）を構築した。

北海道内の CL 人工林（91 林分、1～31 年生）を対象に毎木調査を実施し、林分ごとに上層高（樹高の高い順番から数えて上位 100 本/ha に相当する立木の平均樹高）を算出した。CL のガイドカーブを構築するため、候補となる 3 つの成長式（Richards 式、Gompertz 式、Mitscherlich 式）を適用し、最も当てはまりが良いものを選択した。3 つの式の中では Richards 式の当てはまりが最も良く、これをガイドカーブとして採用し、基準林齢を 10 年とする地位指数曲線群を作成した。得られた CL のガイドカーブをカラマツと比較したところ、CL の樹高成長はカラマツを上回っており、カラマツに比べて下刈り期間を短くできるものと推察された

P-157　山梨県におけるカラマツ高齢人工林に対応した樹高成長曲線の修正と現況

○長谷川喬平[1]・長池卓男[1]・酒井　武[2]

[1] 山梨県森林総合研究所・[2] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林植生研究領域

山梨県のカラマツ人工林の多くは当初の標準伐期齢（40 年）を超えても伐採されず高齢化してきた。こうした林分では大径材生産を期待して長伐期に切り替えられる。このような高齢林の管理には、昭和 50 年代に作成された収穫予想表を用いるが、作成当時は高齢林が少なく、高齢の成長を十分に予測できていない可能性がある。本研究では収穫予想表の更新のため、高齢林分データを加えて樹高成長曲線の修正を図った。また、県内のカラマツ人工林はやや高い密度で育成され標準伐採齢を迎えた林分が多く、長伐期に切り替えるにあたり標準伐期齢以降に間伐されている。しかし、このような林分を間伐することで生長が改善されるか確認する必要がある。そこで 50 年生以降に 2 度間伐されたカラマツ人工林 2 林分（67 年生と 70 年生）で成長錐コアを採取し、成長経過を調査した。その結果、樹高成長曲線は現行のものと大きな差はなく高齢級の成長予測も妥当であったと思われた。成長錐による成長解析では、2 度目の間伐後に直径成長の改善が 5 年程度見られた。現時点では 2 林分の事例だが、標準伐期齢以降の間伐でも改善が見られたことから、大径材生産が可能となる林分もあると考えられた。

P-158　反復調査データによる地位指数曲線の検証

○伊藤幸介・塚原雅美

新潟県森林研究所

スギ人工林における伐期が延長傾向にある中で、長伐期化に対応した管理計画樹立のためには、収穫予想表、そしてその基となる地位指数曲線の高齢林分への対応が必要である。そのため、2014 年度から新潟県内各地の主に林齢 80 年生以上のスギ人工林 27 林分を固定調査地として設定、調査し、現行の県収穫表調整時データ等の既往データと併せた計 352 林分のデータを用いて、林齢 120 年生までに対応した地位指数曲線（以下、改訂地位指数曲線）を作成した。

今発表では、固定調査地における 4〜5 年後の反復調査データを用いて、改訂地位指数曲線による上層樹高推定値と実測値を比較し、検証を試みた。その結果、反復調査を実施した全 25 林分中 19 林分において実測値が推定値を上回り、改訂地位指数曲線は高齢林分の成長を過少に評価する傾向があることが示された。また、全調査地において初回調査と比較し上層樹高が増加し、80 年生以上の高齢林においても頭打ちすることなく樹高成長することが示された。

P-159　*Shorea macrophylla* の成長に関する深層学習を用いたゲノム予測モデルの開発

○阿久津春人[1]・Mohammad Na'iem[2]・Widiyatno[2]・Sapto Indrioko[2]・Sawitri[2]・内山憲太郎[3]・津村義彦[4]・谷　尚樹[5,4]

[1] 筑波大学生命地球科学研究群・[2] ガジャ・マダ大学林業学部・[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・[4] 筑波大学生命環境系・[5] 国際農林水産業研究センター林業領域

フタバガキ科は、東南アジア極相熱帯雨林の林冠を構成する樹種の約 80％を占め、木材利用や気候変動の緩和など多くの生態系サービスを提供する分類群である。しかし、近年は過伐や土地利用の変化によって、これら生態系サービスの低下が懸念されており、特に気候変動緩和機能の低下が指摘されている。したがって、樹木の成長を改良し、炭素隔離機能を増大させることは、これら諸問題の解決に寄与すると考えられる。本研究ではフタバガキ科 Shorea macrophylla の次代検定林集団を対象とし、ゲノムワイド多型マーカーの遺伝子型から表現型値を予測するモデルを開発する。これを用いて植栽前の実生から成長特性が良好と予測される個体を選抜することで、育種サイクルの加速や圃場空間の削減が可能となる。林木のゲノム予測の手法としては GBLUP やベイズ線形回帰などが用いられてきたが、本研究では予測精度向上を目指し、新たに深層学習を導入する。入力値の位置関係を学習することが出来る CNN 層や LSTM 層を用いることでゲノム上の多型の順序を考慮した深層学習モデルを構築し、従来手法と比較することでその性能について考察を行う。

P-160　Comparison of linkage maps among three Cupressaceae species (sugi, hinoki and hiba)

○GULIZ DOGAN[1]・SANEYOSHI UENO[2]・YOICHI HASEGAWA[2]・ASAKO MATSUMOTO[2]・RYUNOSUKE SAITO[1]・HIROSHI SAITO[3]・YOSHINARI MORIGUCHI[1]

[1] Graduate School of Science and Technology, Niigata University・[2] Forestry and Forest Products Research Institute・[3] Kanagawa Prefecture Natural Environment Conservation Center

Cryptomeria japonica (sugi), *Chamaecyparis obtusa* (hinoki) and *Thujopsis dolabrata* var. *hondae* (hiba) are important coniferous tree species in Japan. A composite linkage map in sugi was constructed from four linkage maps previously reported using LPmerge software. This map included 7,748 markers and the total map length was 1,309 cM. On the contrary, the linkage map of hinoki included 1,974 markers, and the total map length was 1,731 cM. In this study, we constructed a linkage map for the first time in hiba. The genotype data was obtained using EST-SSRs developed from RNA-seq and SNPs developed from ddRAD-seq. The constructed map included 1,578 markers and the total map length was 1,689 cM. Moreover, we compared three maps using ShinyCircos software and detected possible translocations and translocated inversions between sugi and other two species.

P-161　ブナの表現形質に関する一塩基多型を用いたゲノムワイド関連解析

○藤森悠茉[1]・内山憲太郎[2]・三須直也[1]・後藤　晋[3]・高橋　誠[4]・鳥丸　猛[5]・戸丸信弘[1]

[1] 名古屋大学大学院生命農学研究科・[2] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所樹木分子遺伝研究領域・[3] 東京大学大学院農学生命科学研究科・[4] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・[5] 三重大学大学院生物資源学研究科

ブナは北海道から鹿児島県まで日本に広く分布し、葉面積や開芽フェノロジーなどの表現形質に地理的変異があることが知られている。これらの変異は、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あり、遺伝的に支配されていると考えられるが、原因となる遺伝的変異は明らかにされていない。そこで本研究では産地試験林のブナを対象に、多数の一塩基多型（SNP）を遺伝マーカーとして表現形質と関連のある候補領域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 2 つのブナ産地試験林において、16 産地 234 個体と 18 産地 198 個体を対象に ddRAD-seq により SNP を探索し、各種フィルタリングを行った結果、それぞれ 7588 座と 9968 座を得た。それらを用いて、取得した 18 の表現形質に対してゲノムワイド関連解析（GWAS）を行ったところ、合計 50 座の有意な SNP が検出された。これらの SNP の両端 2000 bp の塩基配列を抽出して NCBI のデータベースに対して BLASTn を行い、近傍に存在する候補遺伝子を探索した。その結果、ブナの表現形質の地理的変異に影響を及ぼしている可能性のある候補遺伝子を多数検出した。

P-162　東日本におけるミネカエデ類の分布境界とその形成過程

○竹内虎輔[1]・齊藤陽子[1]・平尾聡秀[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秩父演習林

東アジアで多様化した木本植物としてカエデ属（*Acer*）が知られており、日本列島には約 27 種が分布している。カエデ属の多様化には分布境界における近縁種間の交雑が関係していると考えられる。ウリハダカエデ節（Sect. *Macrantha*）に分類されるミネカエデ（*A. tschonoskii*）とナンゴクミネカエデ（*A. australe*）は近縁であり、両者が分布する関東甲信越以北では、花の形態に基づいて、日本海側にミネカエデが分布し、太平洋側にナンゴクミネカエデが分布すると考えられている。本研究では、花の形態の観察により 2 種の分布を再検討した上で、遺伝構造の解析を行い、東日本におけるミネカエデ類の分布境界とその形成過程の知見を得ることを目的とした。2020 年 6 月から 10 月に関東甲信越地方の 3 集団、2021 年 6 月から 9 月に北海道・東北地方の 14 集団の調査を行った。その結果、花の形態から東北地方では太平洋側にもミネカエデが分布し、奥羽山脈ではミネカエデとナンゴクミネカエデと考えられる個体が混生していることが明らかになった。また、これらの集団について核 SSR マーカーと葉緑体シーケンスにより遺伝構造を分析しており、その結果から分布境界の形成について議論する。

P-163　フタバガキ科樹木 *Shorea albida* の遺伝的多様性と集団構造

○小笠原実里[1]・Cobb, Alexander R.[2]・Sukri, Rahayu S.[3]・Metali, Faizah[3]・上谷浩一[4]

[1] 愛媛大学大学院連合農学研究科・[2]Singapore-MIT Alliance for Research and Technology・[3] ブルネイ大学・[4] 愛媛大学大学院農学研究科

ボルネオ島北部の泥炭湿地林で優占する *Shorea albida* は、伐採等により集団サイズが減少しており、効果的な保全には遺伝的情報が必要である。本研究では、ブルネイの *S. albida* 11 集団・166 個体について、18 のマイクロサテライト領域の遺伝子型を決定し、遺伝的多様性や遺伝的構造を評価した。ヘテロ接合度の期待値は種全体で 0.402 となり、先行研究の同属種に比べて低い値を示した。BOTTLENECK 解析では過去の集団拡大が沿岸の 7 集団で検出され、約 5000 年前に形成された泥炭湿地に少数個体が移住後、集団サイズを拡大させたことを示唆した。また、*S. albida* は北ボルネオに固有で集団サイズが小さいため、遺伝的多様性の低さは創始者効果と分布域の狭さに起因すると考えられる。さらに、STRCUTURE 解析から 2 集団（Ingei、Labi Road 3）が他の集団と遺伝的に異なることがわかった。これは、Ingei は内陸に位置し、Labi の一部地域は高標高であるため、氷河期の海水準変動の影響が小さく、レフュジア集団として維持されてきたことに起因すると考えられる。

P-164　絶滅危惧針葉樹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]・金谷整一[2]・手塚賢至[3]・池亀寛治[4]・大久保達弘[5]・逢沢峰昭[5]

[1] 東京農工大学大学院連合農学研究科・[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] 種子島・ヤクタネゴヨウ保全の会・[5] 宇都宮大学農学部

ヤクタネゴヨウ *Pinus amamiana* Koidz.はマツ科マツ属の常緑高木であり、屋久島と種子島のみに自生する固有種である。分布地が限られており、個体数が少ないことから環境省および国際自然保護連合のレッドリストでは絶滅危惧種に指定されている。このような希少種では小集団化や断片化が発生することにより、遺伝的多様性の減少や近交弱勢などが懸念される。そのため、適切な保全を実施するには遺伝的評価に基づく必要がある。本研究では屋久島および種子島の 5 つのヤクタネゴヨウ自生集団から計 143 個体を対象に 8 つの核マイクロサテライトマーカーを用いて遺伝的多様性と集団遺伝構造を評価した。遺伝的多様性について解析した結果、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 0.32～0.49）、3 つの集団で過去の集団サイズの縮小（ボトルネック）が検出された。また、集団間にはやや高い遺伝的分化がみられた（F_{ST}＝0.11）。一方、遺伝構造解析の結果、屋久島と種子島の間では明瞭な遺伝的分化はみられなかった。

P-165　千葉県のズミ隔離集団における自家不和合性遺伝子の多様性

○臼間菜々海・松下範久・福田健二

東京大学大学院農学生命科学研究科

ズミは千葉県では柏市のみに隔離分布する RDB 種であるが、S 対立遺伝子の多型によって維持される配偶体型自家不和合性を持つため、S 対立遺伝子数の減少による種子稔性の低下が危惧されている。柏市の小集団と、群落規模の大きい山中湖集団（山梨県山中湖村）、蓼科集団（長野県茅野市）の 3 集団を対象として、S 対立遺伝子の特定と結実率（充実種子数／胚珠数×100、果実ごとに算出）の調査を行った。柏集団の全開花個体である 29 個体からは 8、山中湖集団の 24 個体からは 16、蓼科集団の 29 個体からは 20 の異なる S 対立遺伝子が検出された。柏集団では、特定の S 対立遺伝子が高頻度であり、半和合性となる他個体の割合が最も多く、不和合性も 11.7％あったのに対して、山中湖集団と蓼科集団では和合性他個体の割合が最も多く、不和合性は約 3％であった。一方、柏集団の結実率の平均は 44.0％と山中湖集団の 13.2％よりも高く、開花個体の多いエリアに生育する個体は結実率が高かった。以上の結果から、柏集団では S 対立遺伝子数の減少により不和合性花粉が増加しているものの、周囲に開花個体を多く持つ個体で高い種子稔性が維持されていると考えられた。

P-166　同所的に生育するブナとイヌブナの葉形質とマイクロサテライト変異

○鈴木春音[1]・James R.P. Worth[2]・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

異なる2種間における葉緑体DNAハプロタイプの共有は、祖先多型による不完全な系統仕分け、あるいは過去または現在の種間交雑という2つの仮説によって説明されてきた。垂直的にはブナより低い標高にイヌブナが分布するが、境界付近では同所的に分布する。茶臼山自然園アテビ平小鳥の森（長野県下伊那郡売木村）にはブナとイヌブナが同所的に分布し、葉緑体DNAハプロタイプを共有していることがわかっている。本研究では上記の種間交雑仮説を検証するために、アテビ平のブナ55個体とイヌブナ54個体を対象として、葉などの形態形質の比較および核マイクロサテライト7座の遺伝子型を用いたSTRUCTURE解析とNewHybrids解析を行った。ほとんどの形態形質は連続的であったが、種間に有意差が見られた。STRUCTURE解析（K=2）では、わずかなクラスターの混合（<18%）が検出され、さらにNewHybrids解析によって、クラスターが混合している1個体はイヌブナへの戻し交雑個体と推定された。これらの結果は種間交雑仮説を支持しているが、今後、SNPを用いたゲノムワイドな解析を行い、仮説を検証する必要がある。

P-167　出身地の異なるダケカンバの葉形質の違い：8箇所での産地試験を用いた分析

○相原隆貴[1]・荒木響子[2]・Ragini, Sarmah[3]・蔡　一涵[2]・後藤晋[4]・戸丸信弘[5]・本間航介[6]・高木正博[7]・吉田俊也[8]・飯尾淳弘[9]・永松　大[10]・久本洋子[4]・廣田　充[11]・津村義彦[11]

[1] 筑波大学大学院生命環境科学研究科・[2] 筑波大学山岳科学学位プログラム・[3] 筑波大学生物学学位プログラム・[4] 東京大学大学院農学生命科学研究科・[5] 名古屋大学大学院生命農学研究科・[6] 新潟大学佐渡自然共生科学センター・[7] 宮崎大学農学部・[8] 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・[9] 静岡大学農学部・[10] 鳥取大学農学部・[11] 筑波大学生命環境系

樹木が持つ葉形質やフェノロジーの種内変異は、過去の環境適応の結果であり、これを知ることで気候変動への適応の可能性を評価できる。多くの樹種でこれらの変異が調べられてきたが、葉は可塑性が大きいため、複数の試験地を用いてこれを検証する必要がある。本研究は、気候変動の影響を強く受ける高標高地域生育するダケカンバの葉形質・フェノロジーの種内変異を、11産地・8試験地からなる産地試験を用いて検出し、関連する環境要因を推定することを目的とした。8試験地の生存953個体の春葉の乾燥葉重・葉面積・SLA（比葉面積）を測定し、4試験地にて計145個体の開葉日を記録し、それと関連する気候値を解析した。その結果、8試験地中3試験地で高緯度産地ほど乾燥葉重が有意に重く、6試験地で高緯度産地ほど有意に葉面積の広い葉を持ち、5試験地で高緯度産地ほどSLAが大きいことが分かった。また、開葉日は4試験地中3試験地で高緯度産地ほど早い傾向があった。主成分分析の結果、葉形質と開葉日は産地の降水量や日射量と関連することが推定された。

P-168　「福島3号」「S3HK7」におけるスギ雄性不稔性の発現過程

○釣崎恵里子[1]・渡部大寛[1]・平山聡子[3]・岩井淳治[2]・伊藤由紀子[2]・五十嵐正徳[4]・行田正晃[5]・芝田晋介[5]・大橋瑠子[6]・森口喜成[1]

[1] 新潟大学大学院自然科学研究科・[2] 新潟県森林研究所・[3] 新潟県新潟地域振興局・[4] 福島県南会津農林事務所・[5] 新潟大学大学院医歯学総合研究科・[6] 新潟大学医学部病理組織標本センター

スギの雄性不稔性は単一の核内潜性遺伝子によって支配され、これまでの花粉崩壊過程の観察や後代検定の結果から、4種類の雄性不稔遺伝子（*MS1*～*MS4*）が存在すると報告されている。雄性不稔スギと判定されたS3HK7（新大3号（雄性不稔スギ）と東蒲原7号のF_1）の不稔形質は、*MS1*に起因する新大3号が雄性不稔アレル*ms2*～*ms4*を持っておらず、東蒲原7号が*ms1*～*ms4*を持っていないとの後代検定の結果から、*MS1*～*MS4*とは異なる雄性不稔遺伝子に起因すると考えられている。本研究では、雄性不稔スギの福島3号について、後代検定と*MS1*の翻訳領域のシーケンス解析により、*MS1*～*MS4*とは異なる雄性不稔遺伝子に起因することを確かめた。また、福島3号とS3HK7の花粉崩壊過程を解明するため、花粉母細胞期から成熟花粉に至るまでの顕微鏡観察を行った。2021年9月から2022年2月まで週に1-2回のペースで雄花花序を採取してFAA溶液で固定した。これらの雄花を用いてパラフィン切片法で標本を作製し、光学顕微鏡で観察した。また、小胞子の異常が認められた時期の雄花を用いて、走査型電子顕微鏡で花粉の形態や表面の様子を観察した。

P-169　ブナ科の希少種ハナガガシの地理的遺伝構造

○上谷浩一[1]・小笠原実里[1]・田中憲蔵[2]・村本康治[3]・市栄智明[4]

[1] 愛媛大学農学部・[2] 国際農林水産業研究センター・[3] 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・[4] 高知大学農林海洋科学部

九州東南部および四国南部のみに分布する希少種であるハナガガシは、集団の多くが小さな社寺林に生息するために、個体数減少による遺伝的多様性の損失や近親交配の増加が懸念されている。また小集団が離れて分布しているために、集団が遺伝的に分化している可能性がある。本研究では、ハナガガシ12集団・202個体とハナガガシと混生していたアラカシ8集団・82個体について、マイクロサテライト11遺伝子座の遺伝子型を決定し、遺伝的多様性と地理的遺伝構造を調査した。ハナガガシの全集団および分集団のヘテロ接合度は、アラカシよりも低かった（H_T=0.500、H_S=0.402）。ハナガガシ分集団のヘテロ接合度は、社寺林以外の比較的大きな集団で高かった。すべての分集団で、近交係数に0からの有意差は検出されなかった。集団間の遺伝的分化はハナガガシで高く（F_{ST}=0.184）、アラカシで低かった（F_{ST}=0.018）。以上の結果から、ハナガガシでは各集団の遺伝的多様性が低いが、小集団化による近親交配の増加は認められなかった。一方、集団の遺伝的分化が高いことから、異なる集団からの安易な移植は避けるべきであることが示唆された。

P-170　カラマツ着花変異系統を用いた着花に関わる原因遺伝子座の探索

○三嶋賢太郎[1]・井城泰一[3]・平川英樹[2]・白澤健太[2]・福田陽子[4]・福田有樹[5]・宮本尚子[3]・平尾知士[1]・永野聡一郎[1]・平岡裕一郎[6]・田村　明[1]・倉本哲嗣[1]・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] かずさ DNA 研究所・[3] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・[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北海道育種場・[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] 静岡県立農林専門職大学生産環境経営学部

カラマツは、成長に優れ、材の強度も優れていることから、我が国の主要造林樹種の一つとなっている。近年では、木材加工技術の進展による集成材としての利用の高まりを受けて、造林面積が増加しており、種苗の安定供給が望まれている。しかし、カラマツには着花に顕著な豊凶があるため、安定的・効率的な種苗生産を行うためは着花特性の改良が必要とされ、重要な育種目標の一つとなっている。これらのことから、森林総合研究所林木育種センターでは、カラマツの着花特性の改良や次世代化等の育種おける目標を推進するため、着花評価を進めてきた。カラマツ遺伝資源の中には連年着花する系統が知られており、特にそれらの着花の評価や連年着花に着目した交配集団（分離集団）の作成を進めてきた。本報告では、これまでに集積してきたゲノム情報と着花データを用いたカラマツ着花変異系統の原因遺伝子に関する解析結果について報告する。

P-171　スギ交配家系集団のゲノミック予測モデルに対する遺伝構造と形質分散の影響

○永野聡一郎[1]・安田悠子[1]・平尾知士[1]・高島有哉[2]・松下通也[1]・三嶋賢太郎[1]・井城泰一[3]・石栗　太[4]・平岡裕一郎[5]・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] 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東北育種場・[4] 宇都宮大学農学部・[5] 静岡県立農林環境専門職大学生産環境経営学部

長い年月を要する林木育種において交配設計の最適化や次世代候補木の選抜などの効率化を進めるため、個体の遺伝子型を用いて形質を予測する技術の開発を進めてきた。これまでに茨城県日立市の育種集団林一ヵ所の精英樹 F_1 集団 576 個体の遺伝子型を決定し、計 15 の成長・材質関連形質のゲノミック予測モデルを構築している。これらの形質のゲノミック予測モデルの予測精度に影響を与える要因を明らかにするため、本研究では集団内の遺伝的構造を考慮して集団をサブグループに分けてモデル作成を行うとともに、モデルの予測精度に対する形質分散の影響を調べた。その結果、形質によっては全個体を対象としたモデルよりも特定のサブグループを対象としたモデルでの予測精度の方が高い場合が見られた。また、サブグループ間のゲノミック予測モデルの精度の差異と形質分散の関係を解析したところ、10 の形質でサブグループ内の形質分散が小さい場合にモデルの予測精度が低い傾向が認められた。これらの知見はゲノミック予測を行う際に集団内の遺伝的構造と形質分散を考慮する必要があることを示唆している。

P-172　RNA-Seq によるカラマツ・グイマツ交雑次代の材質に関わる遺伝的要因の探索

○楠　和隆[1]・石塚　航[2]・海野大和[1]・村上　了[3]・成田あゆ[2]・今博計[2]・伏見愛雄[1]・矢口雅美[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・[3] 北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場

北海道で普及が進められているカラマツとグイマツの雑種であるグイマツ雑種 F_1は、グイマツの材強度とカラマツの成長性を併せ持つ樹種であり、国内針葉樹の中でも建築用材としての利用が期待されている。我々はグイマツ雑種 F_1の材質バリエーションを産み出す遺伝的要因の探索を行うため、北海道の林内 46 年生個体から秋期に採取した胸高の木部試料を対象に RNA-Seq によるトランスクリプトーム解析を行った。

構築した遺伝子モデル（BUSCO Complete 84％＋Partial 12.9％）のうち、木部で一定以上の発現が確認された 27,543 個の遺伝子発現は、－0.53–0.55 および－0.52–0.47 の範囲でピロディン貫入量および応力波伝播速度との相関を示した。遺伝子共発現ネットワーク解析により抽出したピロディン貫入量と相関の高い遺伝子モジュールは、プログラム細胞死に関わる遺伝子群を有意に多く含んでいた。

これらの結果から、グイマツ雑種 F_1の材質バリエーションがトランスクリプトームの差異によって発生している可能性が示唆された。

P-173　高温条件下におけるジベレリン処理後のスギ雄花着花量評価と遺伝子発現解析

○坪村美代子[1]・三嶋賢太郎[1]・高島有哉[2]・永野聡一郎[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] 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

スギの雄花着花量は年次変動が大きく、花芽形成期である前年の夏期の気温が高く少雨の場合に当年の雄花着花量すなわち花粉飛散量が増加すると言われている。近年、気候変動による気温の上昇が懸念されており、高温がスギ雄花着花量に与える影響を評価する必要がある。本研究では、環境を制御できる人工気象室において、高温がスギさし木苗の雄花着花量に与える影響について、ジベレリン処理後の雄花着花量調査結果および RNA-seq による遺伝子発現解析を用いて評価した。高温区（昼 30℃夜 30℃）、低温区（昼 25℃夜 15℃）、対照区（昼 30℃夜 25℃）の条件下において雄花着花量の異なる 2 クローンのさし木苗を 3 反復ずつ育成し、100 ppm のジベレリン処理を行った。1 クローンについては雄花が着花するまで経時的にシュート先端を採取し、RNA-seq 解析に用いた。雄花着花量は 2 クローンとも高温区が最も多く、低温区では雄花はほとんど着生しなかった。遺伝子発現解析の結果より、着花に向けて花形成に関わる遺伝子の発現量が増加することが示され、高温区ではこれらの発現量が他の条件下と比較して高いことが示された。

P-174　さし付け方法の異なるスギさし穂における遺伝子発現変動

○福田有樹[1]・栗田　学[2]・田村美帆[3]・渡辺敦史[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] 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] 九州大学大学院農学研究院

さし木増殖は、母樹と全く同一の遺伝子型を有する苗木を生産できるという利点を有する。そのため、さし木増殖のさらなる安定化・効率化が求められ、最近、スギにおいて、従来のように土壌中や水中にさし付けることに依らず、穂全体が空中に露出した状態で発根を誘導する空中さし木法が開発されるなどしている。一方で、さし木増殖に必須である発根のメカニズムについては未だ不明な部分が多い。遺伝子発現は網羅的な解析が比較的容易であり、塩基配列に基づいて各遺伝子の機能を推測できることから、遺伝子発現解析は生体内の分子レベルにおける変化を捉えるために有効な手法の一つである。そこで、本研究では、次世代シーケンサーを用いた網羅的遺伝子発現解析を行い、異なるさし付け方法によるスギさし木発根過程における遺伝子発現変動の共通点や相違点を明らかにすることにより、スギにおけるさし木発根のメカニズムの解明に向けた知見を集積することを目指した。

P-175　遺伝・空間情報を活用して次代検定の精度改良を図る

○石塚　航[1]・楠　和隆[2]・海野大和[2]・村上　了[3]・成田あゆ[1]・今博計[1]・佐藤弘和[4]・来田和人[1]

[1] 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場・[2] 住友林業株式会社筑波研究所・[3] 北海道立総合研究機構森林研究本部林産試験場・[4] 北海道立総合研究機構森林研究本部

後代の形質をもって親の遺伝的特性を評価する次代検定では、いかに精度よく形質評価できるかが検定の根幹を担う。林木育種においては、検定の精度改良に関する検討が古くから行われ、①検定材料の遺伝的背景（交配親）を正しく把握する、②複数の次代検定林で評価する、さらに、遺伝パラメータ推定において、③遺伝効果と環境効果の交互作用を組み込み、評価する、④試験地内における立地条件の不均一性を組み込み、評価する、というそれぞれの手続きが有効であると知られる。それでは、実際の遺伝パラメータ推定の場面でそれぞれをどのように組み込み、それぞれがどの程度精度改良に貢献するのだろうか？ 本発表では、モデル事例として、遺伝パラメータの推定しやすい半兄弟家系における次代検定での検討結果を報告する。

対象はニホンカラマツとグイマツ間の交雑次代とし、北海道にて環境の異なる2ヶ所に設定した検定林で46年生時の材積・材質関連形質を測定した。遺伝解析による親子鑑定で交配親を整理し、過去に測定した成長や植栽位置情報も紐づけた。複数の統計モデルで推定した遺伝パラメータを比較し、上記③④の手続きの重要性を示す結果を得た。

P-176　気候要素の違いがスギの成長パターンに及ぼす影響の評価

○栗田　学[1]・千吉良治[2]・武津英太郎[3]・高橋　誠[3]・渡辺敦史[4]・久保田正裕[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西表熱帯林育種技術園・[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・[4] 九州大学大学院農学研究院・[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

スギ（*Cryptomeria japonica*）は我が国の主要な造林樹種であり、スギの人工林面積は、日本の人工林面積のうちの44％（444万ha）を占めている。近年、気候変動による様々な樹木の生育等への影響が危惧されており、スギにおいても温暖化等環境の変化による生育への影響について、知見の集積が求められている。我々は、冬の平均気温が大きく異なる熊本と西表島において生育試験を実施した。試験に供試したのは、スギさし木苗20系統135個体（熊本：75個体、西表：60個体）である。2箇所の生育地で育成するスギさし木苗のクローン構成が同様となるように、各クローンの苗木を振り分けた。各生育地での月間成長量を3年間にわたって調査し、成長パターンの各生育地での特徴と生育地間での差異、成長パターンの差異に影響すると推定される気候要素について解析を行った。本発表では、それらの結果について報告する。

P-177　スギの応力波伝播速度における遺伝子型差異と個体間競争の影響

○武津英太郎[1]・松下通也[1]・平岡裕一郎[3]・久保田正裕[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] 静岡県立農林環境専門職大学生産環境経営学部

日本の代表的な造林樹種の一つであるスギの育種を進める上で、材質は成長と並び重要な改良目標の一つである。成長と材質は互いに関連しているため、樹木の遺伝的改良を効率的に進めるためには、両者の関係を明らかにすることが重要である。本研究では、スギクローン間競争試験地に植栽されたスギ12クローンを対象とし、ヤング係数の簡易推定値として応力波伝播速度を用いて、個体間競争の結果生じた成長や樹型の違いが応力波伝播速度に与える影響について解析を行った。22年次に12クローン、629個体（クローンあたり36～97個体）について、応力波伝播速度、胸高直径を実測した。樹高および樹冠投影面積をUAVにより推定した。樹高と胸高直径より形状比を算出した。応力波伝播速度を応答変数としクローンを変量効果とした線型混合モデルに樹高・胸高直径・形状比・樹冠投影面積をそれぞれ共変量として加え、モデル比較を行ったところ、形状比を加えたモデルがもっとも良く、樹冠投影面積がそれに次いだ。今後、樹冠形状に関連する形質も算出し、解析を進める予定である。

P-178　スギ精英樹の冬季における水分生理特性の幼老相関

○河合慶恵[1]・岩泉正和[2]・久保田正裕[2]・大城浩司[1]・林　勝洋[1]・三浦真弘[1]・笹島芳信[3]・上谷浩一[4]・五十嵐秀一[5]・市栄智明[6]・池田武文[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東北育種場・[4] 愛媛大学農学部・[5] 高知大学農林海洋科学部・[6] 高知大学自然科学系農学部門・[7] 京都府立大学大学院生命環境科学研究科

【はじめに】発表者らはスギの生存に影響する冬季の乾燥耐性に着目し、スギ精英樹のさし木幼苗を用いた乾燥試験によって系統間変異を明らかにしてきた。（河合ら 2018）。もし冬季乾燥耐性に成長段階間の共通性（幼老相関）があれば、これを指標とした優良個体の早期選抜が可能となる。そこで冬季乾燥耐性における、幼苗と成木の異なる成育段階間の幼老相関の有無を検証した。【方法】上記幼苗の試験に用いたスギ系統と同一の遺伝子型を持つさし木苗 13 系統を植栽した壮齢試験林（兵庫県宍粟市、1973 年植栽）において、2019 年 1 月に各系統 2 から 3 個体より枝葉を採取した（計 32 個体）。これを用いて P-V 曲線法に基づき水分生理特性パラメータを求めた。得られた壮齢段階のパラメータ値と幼苗段階の値との関連性の有無を検証した。【結果】冬季乾燥耐性のパラメータとなる膨圧消失時点の水ポテンシャルにおいて、乾燥条件下で育成した幼苗と成木間に有意な相関が認められ（r=0.57, p<0.05）、幼老相関の存在が示唆された。本大会ではさらに、同一系統が共通植栽されたもう一か所の壮齢試験林（愛媛県松山市、1974 年植栽、2022 年 1 月サンプル採取）より得た結果を加え発表する。

P-179　有名スギ産地試験地における産地の気候と成長の優劣との関係

○玉城　聡・福山友博

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

東北と北陸地方を主とした天然スギにおける寒害等の気象害に対する抵抗性の産地間差の評価と育種素材の保存を目的としたスギ産地試験地が 1965 年に造成された。本研究では、4 箇所の試験地における 40 年次の成長調査の結果をもとに、それぞれの試験地と産地間の気候条件（気温、降水量、最大積雪深、日照時間）の違いが成長の優劣に及ぼす影響を検証した。気象庁のメッシュ気候値を用いて、各産地と各試験地の気候因子を主成分分析し、主成分得点をもとに距離行列（EDIST）を作成し、類似性の指標とした。各試験地における樹高と胸高直径の産地平均値を求め、試験地間の相関を調べたところ、気候が類似した試験地同士の組合せのみで正の相関が認められた。ある種が自生地の地域ごとの気候条件に局所適応している場合に、産地試験地の気候条件と近い地域（産地）由来のものほど優れた成績をおさめるという仮説（ホームサイトアドバンテージ）の検証を本試験地で行った結果、4 試験地のうちの 1 箇所で支持する結果が得られた。唯一支持された試験地は EDIST の平均値が他の試験地よりも大きく、産地間の気候条件の違いが明瞭であったことが仮説の支持に肯定的に働いたと推察される。

P-180　日本国内におけるキハダの遺伝資源評価に向けたゲノム情報の取得

○平尾知士・稲永路子・織部雄一朗・磯田圭哉・山田浩雄

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

キハダ（*Phellodendron amurense*）は、ミカン科キハダ属に属し、雌雄異株の落葉高木である。分布域は広く、国内では北海道から九州まで幅広い分布を示す。本種は古くから主成分をベルベリンとする生薬「オウバク」として利用されており、薬用以外にも家具や器具の用材としても利用されている。今後、さらなる利用拡大の可能性を示すうえで、その遺伝資源を評価していくために、我々は国内遺伝資源の収集の他、生態生理学的特徴の評価やゲノム情報の収集を進めている。本発表では、キハダのゲノム情報の取得現状について報告する。

キハダのゲノム情報については、高速シーケンサーを利用することでゲノムシーケンスを行った。推定されるゲノムサイズの約 70 倍量のシーケンスを実施し、de novo アッセンブルの結果、現状ではコンティグ数で約 23 万本、N50 は 2,300 bp となっている。また、複数の組織や器官で発現している遺伝子（転写産物）のシーケンスも進めており、現在までに 23,000 本の転写産物に関する配列情報を収集し、取得した遺伝子の網羅性を評価する BUSCO では約 87 % をカバーしている。また、現在では遺伝子を中心とした遺伝的多型の検出も進めている。

P-181　キハダ実生の葉フェノロジーの産地間比較

○稲永路子・平尾知士・織部雄一朗・磯田圭哉・山田浩雄

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

キハダは北海道から九州に広く分布する落葉高木で、生薬の原料として利用される薬用樹木の一つであり、比較的成長が早いことから木材としての利用にも期待が持たれている。本研究では、国内のキハダ遺伝資源について環境適応性や遺伝的変異を把握するために、5ヶ所の産地（北海道、東北、中部、中国、九州）に由来する実生苗について、展葉・落葉フェノロジーを評価した。林木育種センター（茨城県日立市）の場内において、2019 年秋から 2020 年春まで育成した 14 系統の開葉指数と、2020 年秋から 2021 年春まで育成した 18 系統の落葉指数を測定し、それぞれの産地内平均値を求めた。開葉は九州、中部、中国、北海道、東北産の順に早く、緯度と弱い正の相関が見られたことから、各産地への遺伝的な適応が起こっていると考えられる。落葉は初期（10 月）には北海道、東北、中部、中国、九州産の順に早く、緯度と強い相関が見られたが、その後、北海道産は休眠芽が開芽したため、東北産よりも遅くまで葉が残った。これは、試験を行った日立市の環境において、北海道産個体では一部の芽で休眠が正常に誘導されなかったことを示唆していると考えられる。

P-182　トドマツ雄花当たり花粉量にみられるクローンごとの年生差異及び年次変動

○加藤一隆

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

トドマツは北海道において主要な造林樹種であるため、精英樹を利用した採種園も 10 箇所以上造成されている。精英樹ごとの雄花着生量に関するデータは公表されているが、雄花の大きさや花粉量の変異に関するデータはほとんどない。演者が行った 2020 年の結果では雄花の大きさや花粉量について有意なクローン間差（変異幅は 3 倍程度）がみられたが、クローンごとの年生間の差や年次変動について調査しておらず、雄親の採種園での貢献度を計る上でもこれらの点を明らかにする必要があった。そこで、2021 年 5 月上旬～中旬にかけて供試クローンから開花直前の雄花を適当にそれぞれ 30 個以上採取し、昨年と同じ方法で生重、花粉及び鱗片の重量を測定した。その結果、年生間差に利用した 3 クローンでは、生重、花粉重量、鱗片重量においてそれぞれ 1、2、および 1 クローンで有意な差がみられ、年次間差に利用した 6 クローンでも同様に 3、3、および 3 クローンで有意な差がみられたが、これらの変動幅は大きくても 2 倍までであった。したがって、雄花の大きさや花粉量はクローン間の変動のみならず年生や年次による変動もある程度考慮すべきであることがわかった。

P-183　山陰・北陸側抵抗性クロマツ苗の 2ヶ年の線虫接種試験による抵抗性評価

○岩泉正和[1]・河合貴之[2]・河合慶恵[2]・宮下久哉[2]・三浦真弘[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

抵抗性クロマツの開発が進められ、全国で 231 系統（令和 2 年度末時点）、山陰・北陸地域でも 55 系統の抵抗性クロマツが開発されている。抵抗性採種園からの抵抗性種苗の生産も進んでいる中、種苗には高い抵抗性の安定的な発揮が求められている。抵抗性の性能には系統間差が知られており、西南日本地域で昭和 60 年度までに開発された抵抗性クロマツ（初期 16 系統）については、実生後代への線虫接種による生存率に基づきランク付けがされている（抵抗性ランキング：戸田 2004）。しかし平成以降に開発された大半の抵抗性クロマツにおける系統毎の抵抗性レベルの知見はまだ十分でない。本報告では、山陰・北陸地域で選抜された抵抗性クロマツの系統別の実生苗に対し線虫の接種試験を行い、抵抗性の違いを評価した。関西育種場（岡山県勝央町）の苗畑で 2ヶ年にわたりこれら系統の実生苗を播種・育成し、平成 30 年および令和 2 年夏にそれぞれ線虫接種を実施した。その結果、系統毎の健全個体率はいずれの年も 10％未満～60％以上と大きな違いが見られた。また系統毎の健全個体率には 2 年次間で有意な正の相関が認められ、安定して高い実生抵抗性を発揮する系統の存在が示唆された。

P-184　採穂時期がカラマツつぎ木増殖の活着率および成長に与える影響

○井城泰一[1]・竹田宣明[1]・笹島芳信[1]・矢野慶介[1]・谷口　亨[1]・田村　明[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] 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

カラマツ（*Larix kaempferi*）は、寒冷地において優れた成長を示し、また強度性能が優れていることから、主に北日本や中部地方において主要な造林樹種となっている。そのため日本全国で 536 系統の第 1 世代精英樹が選抜され、現在、それらの実生後代家系から第 2 世代精英樹の選抜が進められている。このような第 2 世代精英樹は原木から穂を採取し、つぎ木増殖後、東北育種場内に保存している。このようなつぎ木に用いる穂の採取は、主に厳冬期に行われるが、雪などの気象条件により原木からの採穂が困難な場合がある。そこで本報告では、東北育種場内に保存されているカラマツ精英樹 3 系統から複数の時期（10 月 27 日、12 月 13 日、1 月 6 日、1 月 20 日、3 月 2 日、4 月 8 日）につぎ木用の穂の採取を行い、5 月につぎ木増殖を行い、各採取時期の活着率や活着後の成長を調査したので報告する。なお、本報告は、林野庁補助事業「エリートツリー等の原種増産技術の開発事業 ―カラマツの増殖効率の改善―」の支援を受けて実施した。

P-185　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・田口裕人

愛媛県農林水産研究所林業研究センター

人工林皆伐後の再造林を担う種苗“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、採種園付近の人工林から飛来する花粉（外部花粉）の混入が問題になると考えられる。そこで、採種園に簡易なビニールハウスや防風垣等を設置し、外部花粉の混入低減を図る方法を検討した。2016 年に愛媛県東温市で造成した採種園において、2019 年夏にジベレリン処理を行い、開花期に簡易ビニールハウス・防風垣を設置した試験区及び施設無しの対照区を設定した。2020 年産種子から発芽した苗の核 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。外部花粉混入率は、対照（施設無）区 20.8％、簡易ビニールハウス区では 21.7％、簡易防風垣区では 20.0％で、統計学的な有意差は見られなかった。過去のデータと比較すると、外部花粉混入率は 3 年間で最も低くなった（2019 年 71.7～80.0％、2018 年 34.4～43.1％）。また、外部花粉混入率、発芽率は、近隣での花粉飛散量（2/1～3/15 までの累積飛散量）と関係が深いように思われた。園外花粉混入率の低減には、園内の花粉量を増加させることが不可欠であると考えられる。

P-186　ヒノキミニチュア採種園の管理技術の検討 ―剪定について―

○三浦真弘・大城浩司・宮下久哉・高島有哉・栗田　学・坂本庄生

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

ミニチュア採種園の経営では、園を複数の区画に分け、各区画で着花促進、交配および採種、養生のサイクルで種子生産を行い、区画をローテーションして毎年種子生産を行うのが理想だが、現実には土地や人員などの制約のため、小面積でのミニチュア採種園における種子生産サイクルモデルの構築が望まれている。ヒノキは整枝剪定後の萌芽の発生や残枝の成長がスギのそれらと異なり、スギミニチュア採種園の管理方法をそのまま適用することができない。また、ヒノキはスギと異なり、枝単位での着花促進技術があり、区画単位でなく個体、または個体内の枝単位で種子生産することも可能である。そこで、ミニチュア採種園における採種木を円錐形に断幹・整枝剪定方法として、ヒノキの萌芽特性、枝発生特性を考慮した見極め剪定法と、それらを無視した機械的剪定法の比較を行った。調査は、剪定前、剪定後、剪定後１成長期に、樹体に関する様々な形質（樹高、胸高直径、枝数、各枝の基部径、長さ、岐出方位角、剪定部位径、将来枝の有無、将来枝のサイズ）を調査した。剪定前後および剪定後１成長期では、剪定方法の違いによる樹形誘導、将来枝のサイズに、大きな違いはなかった。

P-187　異なるポーレンダスター授粉法がスギ閉鎖系採種園の種子生産に及ぼす影響

○伊藤由紀子[1]・渡部大寛[2]・岩井淳治[1]・森口喜成[2]

[1] 新潟県森林研究所・[2] 新潟大学大学院自然科学研究科

昨年の発表では、閉鎖系採種園の人工交配にポーレンダスター（(株)アグリ、以下 PD）を使用することで、従来の花粉銃よりも受粉作業時間を短縮できることを報告した。昨年の試験では、個体ごとに珠孔液分泌の確認を行ったが、この作業には多大な労力と時間を要する。そこで本研究では、珠孔液の確認作業の効率化が可能かを検証した。ビニールハウス（中仕切りで３分割し、それぞれに出入口を作った）２棟にそれぞれ３つの通常区と省略区を設け、各区画に同じ８クローン（1 ラメット/クローン）を配置した。通常区は母樹の開花期終了まで全ラメットの珠孔液分泌確認を行い、樹体全体で雌花の開花が確認できた時に人工交配する（数日後も確認できれば再度交配を行う）区画、省略区は、ハウス内のどれか一つのラメットで最初に珠孔液が確認された時点で全ラメットに人工交配を行い、そこから１週間おきに計３回人工交配を実施する区画である。また、同じ８クローンを屋外にも配置し、屋外試験区（オープン交配）とした。発表では、生産された種子の発芽率等について報告する。本研究は生研支援センター・イノベーション創出強化支援研究推進事業（課題番号 28013BC）の支援を受けて行った。

P-188　スギ花粉に対する石松子の混合割合と人工交配による種子生産性の関係

○宮下智弘[1]・渡部公一[1]・森口喜成[2]

[1] 山形県森林研究研修センター・[2] 新潟大学農学部

スギの人工交配において、花粉増量剤の希釈割合が種子の生産性にどのような影響を与えるか検討した。用いた花粉増量剤は石松子である。スギ花粉に対して石松子を混合し、体積比で 2～32 倍に増量させた。このような花粉と石松子の混合物を本研究では増量花粉と呼ぶ。対照として、増量剤を混ぜていないスギ花粉のみの交配も行った。各母樹について、雌花が半開から満開の時に一回目の交配を、その約 10 日後に二回目の交配を行った。各濃度の増量花粉とスギ花粉の量は互いに等しくなるよう定量して交配を行った。試験の結果、雌花あたりの球果数は石松子の混合割合との関連を見いだせなかったが、球果当たりの種子重や 100 粒重は石松子の量が多くなるほど減少する傾向が観察できた。本発表では、これらの形質に加えて、種子の発芽率についても解析を行い、報告する予定である。本研究は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「成長に優れた無花粉スギ苗を短期間で作出・普及する技術の開発」（課題番号 28013BC）の支援を受け実施した。

P-189　ヒノキ少花粉品種における根域抑制栽培による着花促進について

○西川浩己[1]・馬目恭行[1]・小林正男[1]・羽田直美[1]・三浦　充[1]・渡辺真紀子[1]・松下通也[2]・田村　明[2]

[1] 山梨県森林総合研究所・[2] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター

スギ・ヒノキ花粉症に対しては、花粉の少ないスギ、ヒノキが選抜され、スギでは、人工交配採種園や閉鎖系温室内交配園の実用化がはかられている。一方、ヒノキでの交配管理については、まだ実用化に至っていない。そこで、ヒノキ少花粉品種採種木からの高品質栽培の確立を目的として、農業用収穫コンテナを用いた根域抑制栽培を検討している。根域抑制栽培の効果を評価するため、13 年間根域抑制栽培により育成している少花粉ヒノキ採種木について、2020 年にジベレリン処理した個体の球果および種子生産量を調査した。対照として、同時期に造成された少花粉ヒノキミニチュア採種園でジベレリン処理した個体の球果および種子生産量を調査した。根域抑制栽培採種木の球果および種子生産量は、ミニチュア採種園採種木の 1/6 程度であった。ミニチュア採種園では母樹による球果および種子生産量に偏りがみられたが、根域抑制栽培では、母樹による球果および種子生産量がミニチュア採種園より平準化され、高い遺伝的多様性を持った種子が生産された。

P-190　ジベレリンの適期外処理がスギ花芽分化に与える影響

○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

スギ採種園における種子生産では、ジベレリン水溶液の葉面散布による着花促進処理が行われる。通常、年1回処理の場合、雌雄両花の着花量のバランスから7月中旬から8月上旬に行われる。しかし、無花粉スギの種子生産では、採種木には雌花、花粉木には雄花のみを誘導することが理想である。そこで、雌雄花別の着花量が最大となる処理適期を解明するため、通常より多様な時期に処理を行う試験を実施した。令和元年度は5月20日～10月21日までに16回（10本/処理日）、令和2年度は5月22日～翌年6月19日までに24回（5本/処理日）処理を行った。各処理日毎の着花量を調査した結果、雌雄花ともに7月中旬～8月中旬処理の着花量が多い傾向であったが、5月下旬処理でも大量の雄花が着花した。また、9月初旬までの処理では、12月に着花が確認できたが、9月中旬以降の処理では処理年12月の着花は無く、翌年12月に着花が確認された。この傾向は2年間同様であった。また1月、3月に積雪を除去して処理した場合でも雌雄花の着花が確認された。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。

P-191　ヒノキ球果の採取適期の探索

○木村　恵[1]・坪村美代子[1]・田村　明[1]・奈良雅代[2]・中村健一[2]・小林沙希[3]・西川浩己[4]・三浦真弘[5]・高島有哉[5]・栗田　学[5]・宮下久哉[5]・新原一海[6]・西原寿明[7]・田口裕人[7]

[1] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター・[2] 東京都農林総合研究センター・[3] 千葉県農林総合研究センター森林研究所・[4] 山梨県森林総合研究所・[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関西育種場・[6] 岡山県農林水産総合センター森林研究所・[7] 愛媛県農林水産研究所林業研究センター

採種園における種子生産を行う上で、種子の発芽率といった品質の確保は重要である。本研究では、種子の品質に影響を及ぼす要因として球果の成熟過程に着目し、採種時期が種子の重量や数、発芽率に及ぼす影響について調べた。茨城、千葉、東京、山梨、岡山（2か所）、愛媛において、それぞれ2～9母樹を選定して調査対象とし、ヒノキの種子の採種開始日とされている9月20日の1か月前にあたる8月中旬から10日おきに2か月にわたって5球果程度ずつ採取し、種子の数、重量、発芽率を調査した。球果当たりの種子数および百粒重は個体によって異なったが、採取時期による変動はみられなかった。発芽率も個体間のばらつきが大きかったが、期間を通じた全体平均は48.1％であった。8月中旬採種の種子も平均44.6％と全体平均と同等の値を示した。一方で、初期に採種したもの中には10％以下の低い発芽率を示す母樹も見られ、このような発芽率の個体間変動にも留意しつつ、採取適期について検討する必要があると考えられた。

P-192　グイマツ種子の成熟時期の個体間変異

○生方正俊・福田陽子・花岡　創

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F_1は、両親種であるグイマツとカラマツの優良性を合わせ持つ種間雑種として、近年北海道において種苗の要望が高まっている。しかしながら、F_1種子を生産できる採種園が限られていること等から、供給が不足している状況にある。樹上に着生した貴重な種子を効率的に採取するためには、種子の成熟時期や飛散時期を見極め、最適な時期に集中して作業することが望ましい。近縁種のカラマツについては、東北日本各地の最適な採種時期が明らかにされているが、グイマツの最適な採種時期はフェノロジー等の特性からカラマツより早いと予想される。グイマツ種子の成熟時期や飛散時期の植栽地間差や個体間差を明らかにするため、環境の異なる2カ所（北海道江別市および旭川市）に植栽されている7個体を対象に、2021年7月下旬から9月上旬まで、およそ7日間隔で球果を採取し、種子を精選の後、発芽試験を行った。当年の春季～夏季の日平均気温が高かった旭川では、球果の含水率の低下や1球果あたりの平均種子数の低下が江別に比べ早くかつ急激だった。グイマツ種子の成熟時期および飛散時期の植栽地間差や個体間差について、発芽試験の結果も合わせて報告する。

P-193　千葉県におけるヒノキ雄花の時期別落下量

○福島成樹

千葉県農林総合研究センター森林研究所

ヒノキの花粉症対策として、花粉を飛散させる雄花の生産量を明らかにすることが重要である。そこで、千葉県内のヒノキ壮齢林3林分で、2012年7月から2021年7月までの9年間、林内に雄花トラップを設置し、毎年3月初め（花粉飛散前）、5月下旬（花粉飛散終了後）、7月下旬、12月下旬の4回に分けて林内に落下した雄花を回収し、乾燥重量を測定した。回収した雄花は、A：花粉を飛ばしてすぐに落下した開花雄花、B：開花後にしばらく枝に残っていた古い開花雄花、C：未開花の雄花の3つに区分した。3林分のAの開花雄花は9年間の合計が90～125 g/m^{2}となり、そのうちの94～95％が5月に回収され、5月と7月を合わせると全体の96～98％を占めていた。Bの開花雄花は9年間の合計が5～8 g/m^{2}と少なく、全体の60～76％が12月に回収された。Cの未開花雄花は9年間の合計が1～3 g/m^{2}と少なく、3月と5月に全体の70～76％が回収された。花粉を飛散させる雄花の生産量であるAとBの開花雄花の落下量（95～133 g/m^2）は、3月に2％、5月に89～91％、7月に2～3％、12月に4～6％が落下していた。

P-194　簡易な資材を用いた低温湿層処理によるカラマツ種子の発芽促進

○丹羽花恵

岩手県林業技術センター

県内の苗木生産現場で行われているカラマツ種子の播種前処理方法を評価し、実用可能な発芽促進方法を検討するため、簡易資材を用いて低温湿層処理を行い、種子の吸水、発芽状況を調査した。資材は湿潤させた苗木用 ANS 培地、水苔及び水とし、現行の播種前処理である流水 3 日浸水を対照とした。供試種子は 100 粒×4 反復、流水浸水後、2℃、4 週間で低温湿層処理した。処理前後に種子重量を計測し、その差を種子の吸水量とした。発芽試験は 23℃定温、白色蛍光灯照射下で 42 日間、発芽は 7 日目から 11 回調査し、最後に未発芽種子を充実とシイナに分別した。種子の吸水量は、苗木用 ANS 培地と対照の間で有意差はなく、水ではこれらに比べ高かった。充実種子の発芽率は、試験期間を通して、対照に比べ低温湿層処理したグループで高く、苗木用 ANS 培地では最も高かった。低温湿層処理したグループでは、総発芽数の 9 割が 11-14 日目で確認されたが、対照では 35 日目と発芽の揃いが遅かった。このことから、現行の播種前処理は、発芽促進方法としては不十分であり、今回用いた簡易資材で 2℃、4 週間低温湿層処理することにより、発芽が促進され、発芽率向上が期待できると考えられた。

P-195　アカマツ 10 産地の種子を用いた全国の 6 試験地における出芽経過の比較

○那須仁弥[1]・岩泉正和[2]・生方正俊[3]・千吉良治[4]・木村　恵[5]・磯田圭哉[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北海道育種場・[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西表熱帯林育種技術園・[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

青森から九州まで広く分布するアカマツ（*Pinus densiflora*）には発芽の段階において地理的変異が報告されている（岩泉ら 2018、那須ら 2014）。今回、東北から九州までの 5 試験地で全国 10 産地、合計 50 母樹から採取した種子ロットを用いて苗畑での発芽経過の産地間変異と産地間変異に関わる地理および気象要因について解析をおこなった。調査は蒔き付け後 3〜7 日おきに出芽本数を数え、2 回連続して本数の変動がなくなるまで調査した。解析は蒔きつけから累積発芽率を母樹別に曲線に当てはめ、累積発芽率の 50％時点を発芽速度、蒔きつけから 10％時点を発芽開始時期、90％時点を発芽終了時期とした。大半の試験地で有意な産地間変異が認められた。発芽速度と産地の緯度との順位相関は 4 試験地で、発芽開始時期は 3 試験地で、発芽終了時期は 4 試験地で産地の緯度との負の相関（$P<0.05$）があり北の産地ほど発芽が早い傾向が見られた。また、発芽速度が産地の年間降水量と 3-5 月の降水量が正の相関（$P<0.05$）が 4 試験地で見られた。発表では北海道での調査データを含めて 6 試験地での結果を報告する。

P-196　コウヤマキ種子からの不定胚分化

○細井佳久[1]・大宮泰徳[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] 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

コウヤマキは日本固有の針葉樹であり、近縁種はなく、コウヤマキ科コウヤマキ属に 1 種のみ知られている。常緑高木で、高さ 30 m、直径 1 m 程度に成長する。耐湿性が高く、林業上、古くは木曽五木や高野六木にも選ばれ、重用されてきた。世界の三大庭園樹としても知名度が高く、世界で広く植栽されている。しかし、成長が遅く、挿し木による増殖効率も低い。そのため、成長や増殖効率の優れた個体作出・手法の開発が期待されている。今回は、組織培養による個体再生系の開発を行うため、不定胚の形成を目指した。材料は、茨城県つくば市の森林総合研究所構内に植栽されている個体の種子を用いた。培養は 7 月に採取した種子については種皮を取り除いたものを、8 月に採取した種子については胚のみを取り出して行った。その結果、7 月に採取した種子を用いた場合に不定胚分化能力を持つ分裂細胞が得られた。8 月に採取した種子胚についてはほとんどの場合、発芽してしまい、分裂細胞を得るのは困難であった。得られた分裂細胞を分化培地に移植すると子葉の分化を伴う不定胚が得られた。

P-197　早期心材形成樹種における木部形成と心材形成の関係

○梅林利弘[1]・内海泰弘[2]・野末尚希[3]・山田利博[4]

[1] 秋田県立大学生物資源科学部・[2] 九州大学農学部附属北海道演習林・[3] 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター・[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

心材は、養分貯蔵を担っている柔細胞を含むすべての細胞が死んだ辺材の領域で形成されると考えられており、着色心材の場合は肉眼レベルで辺材と区別することが可能である。しかし、心材形成の時期や環境条件等に関する研究は、十分行われているとは言い難い。その理由の一つとして、多くの針葉樹は、数十年以上経過しないと心材が形成されない事が挙げられる。そこで本研究では、早期心材形成樹種のひとつであるタラノキを対象に、心材形成の詳細を明らかにするために、気候帯の異なる 3 地域（北海道足寄町、埼玉県秩父市、静岡県浜松市）に苗木を植栽し、木部形成の地域特性を見出すとともに、酢酸カーミン溶液およびヨウ素液を用いた木部柔細胞の観察を行った。その結果、足寄町では初夏に地上部が枯死したが、秩父市と浜松市の苗木は地上部の成長が認められた。着色心材は 5 月では形成が認められなかったが、9 月になると 2 地域とも認められた。組織観察を行ったところ、地際の着色された木部領域では、デンプンも細胞核も認められなかった細胞が大半であったが、地際から離れた上部の着色領域ではデンプンと細胞核を含む多くの細胞が認められた。

P-198　イチョウにおける形成層活動および二次木部形成の季節性

○工藤佳世・高田克彦

秋田県立大学木材高度加工研究所

木本植物は、維管束形成層細胞の分裂や分化により長期にわたって樹幹に二次木部を蓄積させる。本研究では、「生きた化石」とも呼ばれる木本植物の中でも非常に古い植物種の一つであるイチョウ（*Ginkgo biloba*）の形成層活動および二次木部形成の季節性を明らかにすることを目的とした。秋田市に生育するイチョウ成木を対象に、胸高部における形成層活動および二次木部形成を光学顕微鏡レベルで観察し、葉のフェノロジーのモニタリング結果と同一時系列内で比較した。

4月上～中旬の芽の伸長とほぼ同時期に形成層細胞の分裂が認められた。4月下旬～5月中旬の開芽・開葉の時点では、分化中の当年木部細胞は認められず、形成層活動再開から1ヶ月以上後に二次木部細胞の拡大が認められた。また、形成層細胞の分裂が活発化したのは形成層活動再開から1～2ヶ月の後であった。これらの結果から、イチョウ樹幹では、形成層活動が再開してから、細胞分裂が活発化するまでおよび木部分化が始まるまでには時間差があることが明らかになった。また、イチョウの当年葉の展開に必要な水は前年以前の木部を通って供給されることが示唆された。

P-199　ヤクスギ・アキタスギにおける仮道管径の幹基部への拡大と樹齢・樹高の関係

○野口結子[1]・石井弘明[1]・東　若菜[1]・笹部雄作[2]

[1] 神戸大学大学院農学研究科・[2] 黎相庭園 / プラントツリー・リサーチ

樹木の道管や仮道管の直径が枝先から幹基部にかけて拡大する現象（conduit widening）は、樹高成長に伴う通水抵抗の増大を緩和する重要な機構である。本研究では、ヤクスギ（300および1000年生、ともに樹高約30 m）とアキタスギ（250年生、約樹高約50 m）のwideningを調べ、樹齢が700年異なるヤクスギを比較することでこの現象に対する樹齢の効果を、樹高が約20 m異なる300年生ヤクスギと250年生アキタスギを比較することで樹高の効果を検証した。

wideningの指標となる、幹上部から幹下部にかけての平均仮道管径の拡大率（β）は、樹齢・樹高によらず一定であった。一方、ヤクスギの仮道管直径はアキタスギの約半分と小さかった。ヤクスギの7個体中2個体では、幹中部と下部の仮道管径の平均値には差が見られなかった。

これらのことから、スギにおけるwideningは樹齢や樹高にかかわらず、通水抵抗の増大を緩和する普遍的な機構であることが示唆された。一方で、アキタスギと比較してヤクスギでは、wideningの通水抵抗を緩和する効果に制約がかかっている可能性が示唆された。

P-200　MRIから測定したプロトン密度および緩和時間と木部組織・水分布との対応

○平川晴菜[1]・平川雅文[1]・寺田康彦[2]・松下範久[1]・福田健二[1]

[1] 東京大学大学院農学生命科学研究科・[2] 筑波大学数理物質科学研究科

乾燥ストレス下では、樹木の通水組織でキャビテーションが発生し、通水が阻害されることが知られているが、柔細胞が道管の再充填に果たす役割や、木部繊維の通水・貯水機能などについては、不明な点が多い。MRIで測定される緩和時間（T1、T2）などの物理パラメータからは含水率や組織内の水分子の状態を知ることができるため、木部の組織構造とその水分生理学的機能に関する知見が得られるものと期待される。本研究では樹木用コンパクトMRIを用いて、様々な樹種のプロトン密度強調画像とT1マップ、T2マップを作成するとともに、撮像部位を顕微鏡観察することで、MRIパラメータと木部の組織構造との関係を明らかにすることを目的とした。水分布を反映すると考えられるプロトン密度強調画像から木部繊維の含水率は樹種により大きく異なり、木部全体でプロトン密度が高い樹種では通水や貯水への繊維の寄与が推察された。細胞サイズや自由水の多さと対応すると考えられるT1マップでは生細胞からなる髄や道管で高いT1値を示した。水分子の移動性や高分子の多さと対応すると考えられるT2マップでは形成層や細胞サイズの大きい道管で高いT2値を示した。

P-201　輸出用植木類の土壌除去に伴う生理障害の要因と対策

○高橋　玄・加藤正弘

千葉県農林総合研究センター花植木研究室

植木類を輸出する際、多くの国で植物検疫上、根鉢土壌中の線虫対策として土壌除去が求められる。しかし、土壌除去した株は、輸出先で枯死や落葉などの症状を呈し、その原因の一つとして根洗い時に細根量が少ないことが挙げられている。そこで、イヌマキを対象にして根洗い時の細根量の違いを再現し、その後の枯死葉の割合や蒸散速度、葉の含水率を評価した。その結果、細根を9割以上除去した株は、無処理区と比べ枯死葉の割合が高く、蒸散速度及び葉の含水率も低下しており、細根量の少なさが樹体に水分ストレスを与えていると考えられた。その対策として、細根量の増加を目的に根切り後の株に液肥の潅注処理を行った。その結果、無処理の株と比較して、液肥を潅注した株は細根の量が約2倍となり、定植後の蒸散速度も維持されていた。また、樹体からの水分喪失を減らすため、枝葉の間引きしたところ、枯死葉の割合が減少する傾向にあった。これらの結果より、土壌除去後の植木の樹勢を維持させるためには、根切り後の液肥潅注や葉の間引きが有効であると考えられた。なお、本研究は生研支援センター「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。

P-202　萌芽枝整理された根株移植個体の樹液流速

○渡部颯太[1]・作田耕太郎[2]・宮沢良行[3]

[1] 九州大学農学部・[2] 九州大学大学院農学研究院・[3] 九州大学キャンパス計画室

根株移植は、樹木個体を地際から伐採し、緑化資材として利用するものであるが、樹種によっては萌芽枝を多数発生させることから移植後の適切な管理が必要となる（萌芽枝整理）。

萌芽枝整理は葉量減少をともなうことから、根株移植個体の光合成生産や水分収支などに影響するため、適切な伐採量を設定する必要がある。薪炭材利用樹種については伐採後の成長などの研究例が散見されるものの、成長を制御する樹木生理学的因子の変化については不明な点が多い。成長制御に関わる個体の水分状態の目安として樹液流速がある。樹液流速は、樹木周囲の物理的環境とともに、種ごとの水分通導組織、葉量と根量のバランス、というような樹体の構造によっても異なる。

本研究では、九州大学構内の根株移植されたアラカシを対象として、萌芽枝整理前後での樹液流速の変化について検討した。2021 年 10 月中旬に対象個体の 1 本の萌芽枝に樹液流速センサーを装着した。萌芽枝整理は 11 月中旬に行い、対照木、50％整理、80％整理の 3 処理を設定した。伐採前後での急激な変化はなかったが、12 月の樹液流速の低下の度合いは対照木、50％整理、80％整理の順に小さくなっていた。

P-203　無道管被子植物ヤマグルマの樹液流特性

○和田智弘・加藤正吾・片畑伸一郎

岐阜大学大学院自然科学技術研究科

ヤマグルマは被子植物でありながら通水機能を仮道管に依存している。我々は、ヤマグルマが仮道管を持つ生理生態学的意義の解明を目的として研究を進めている。昨年度までに行った研究では、柔軟性の低い細胞壁を持つヤマグルマは、水ストレスに対して浸透ポテンシャルを大きく変化させることで膨圧を維持していることが示唆された。このような戦略は、仮道管を持つヤマグルマの水利用特性と関係していることが想像される。そこで本研究では、これらの点を明らかにするため、ヤマグルマの通水効率や樹液流量を評価した。

試験地を岐阜県中津川市神坂にある標高 1400 m に位置する湯船沢国有林のヤマグルマとヒノキの優占度が高い林に設置し、林内に自生するヤマグルマ、ヒノキ、ミズメを対象とした。試験期間は 2021 年 5 月から 11 月である。対象木の樹液流速度（樹幹深度：2 cm、4 cm、6 cm）をグラニエ法により測定し、葉の水ポテンシャルはプレッシャーチャンバーを用いて測定した。また、林内の環境（光量子束密度、気温、湿度、土壌水分）の測定も行った。本発表では、ヤマグルマの水利用特性と環境条件との関連を中心に議論する予定である。

P-204　スギにおける単糖トランスポーター遺伝子 *CjSTP3* の単離および解析

○細尾佳宏[1]・山下眞穂[2]・西村佳穂[3]

[1] 信州大学学術研究院農学系・[2] 信州大学農学部・[3] 信州大学大学院総合理工学研究科

植物にとって、糖はエネルギー源、浸透圧調節物質、シグナル分子などとして必須の有機物である。植物体内におけるソースからシンクへの糖の輸送や細胞の糖の取り込みには、生体膜を横切る糖の選択的輸送（膜輸送）が密接に関与しており、この糖膜輸送は生体膜に存在するトランスポーターが担っている。糖膜輸送のメカニズムを明らかにすることは、樹木の生理機能の理解、育種などに役立つものと期待される。本研究では、スギから単糖トランスポーター遺伝子である *CjSTP3* を単離し、解析を行った。配列解析の結果、CjSTP3 は STP ファミリーに属する既知の単糖トランスポーターと相同性を有し、他の STP トランスポーターと同様の構造を持つと予測された。そして、出芽酵母の単糖取り込み欠損変異株を用いた相補性試験により、CjSTP3 はグルコース、ガラクトースなどの単糖の取り込み活性を持つことが明らかになった。また、発現解析の結果、雄花、根、内樹皮などの様々な部位で *CjSTP3* の発現が確認され、雄花の発達に伴って *CjSTP3* の発現量が変動することが分かった。

P-205　カラマツにおけるカリウムチャネル遺伝子 *LkTPK2* の単離および解析

○大塚彩葵[1]・西村佳穂[2]・細尾佳宏[3]

[1] 信州大学農学部・[2] 信州大学大学院総合理工学研究科・[3] 信州大学学術研究院農学系

カリウムイオン（K^+）は植物体内において最も豊富な陽イオンであり、気孔の開閉や細胞の拡大成長などの様々な生理的過程において重要な役割を果たしている。K^+は細胞膜を直接通過することはできず、また植物体内においても作り出すことはできない。そのため、植物は膜輸送体と呼ばれる膜タンパク質を利用し、K^+の排出や取り込みを行なっている。現在まで、針葉樹の K^+膜輸送に関する分子生物学的な研究はモデル植物と比較して進んでいない。そこで、本研究では新たなカラマツの K^+チャネル候補遺伝子である *LkTPK2* の単離を行い、解析を行なった。*LkTPK2* がコードするタンパク質の推定アミノ酸配列は、既知の TPK ファミリーに属するカリウムチャネルと相同性を有しており、大腸菌 K^+取り込み欠損株を用いた相補性試験においても K^+の取り込み機能を有することが明らかになった。発現解析においては、針葉・分化中木部・根・内樹皮といった様々な部位での発現が検出され、3 月～4 月に発現量が高くなることや月ごとで発現量が変動することが分かった。

P-206　根圏低酸素・低 pH のストレスが *Melaleuca cajuputi* の窒素吸収に与える影響

○則定真利子・山ノ下卓・小島克己

東京大学大学院農学生命科学研究科附属アジア生物資源環境研究センター

熱帯地域における森林の減少、劣化が止まらない中、熱帯荒廃地における森林再生のための技術開発に資する樹木生理学の知見の蓄積が望まれている。熱帯荒廃地の多くは土壌が酸性であり、特に酸性硫酸塩土壌では土壌 pH が極度に低いことが植物の生育阻害要因となっている。また、土壌間隙が水で飽和して土壌の通気性が損なわれることにより生じる根圏低酸素ストレスは、低湿地域での植物の主要な生育阻害要因であるだけでなく、通水性が不良な土壌における降雨後の一時的な飽水状態も含めて考えると、植物がしばしば直面する環境ストレスである。熱帯低湿地に分布する *Melaleuca cajuputi* は、根圏低酸素ストレスに極めて高い耐性を備えており、低湿地域の荒廃地における有力な造林候補樹種である。本種は低 pH ストレス下でも生育が阻害されず、根圏酸素濃度が低い場合でも低 pH ストレスによって生育が阻害されないことをこれまでに報告した。アンモニア態窒素と硝酸態窒素の吸収と地上部への輸送が根圏低酸素ストレスと低 pH ストレスによってどのような影響を受けるかについて、*Eucalyptus camaldulensis* や *Acacia mangium* と比較しながら報告する。

P-207　苗場山の異なる標高に分布するブナの成長と幹呼吸

○小松　亮[1]・飯尾淳弘[2]・水永博己[2]・楢本正明[2]

[1] 静岡大学大学院総合科学技術研究科・[2] 静岡大学農学部

近年、気候変動に伴う樹木の肥大成長の変化が世界中で観測されている。気候変動下の乾燥ストレスの増大が樹木の成長を制限するとの報告があるが、降水量の多い日本において乾燥は樹木の成長を制限する要因とはなりにくい。そこで本研究では植物の成長と代謝に関わる重要な環境要因である温度と呼吸機能に注目し、異なる標高に分布するブナについて気温と呼吸、および成長の関係を調査することで、気候変動下の樹木の成長に及ぼす影響について考察した。新潟県苗場山の標高 550 m から 1500 m に分布するブナ林において、2010 年代の胸高直径の相対成長速度は 1970 年代に比べて低標高で大きくなり、林齢が若く密度の高い標高 900 m のプロットでは減少した。幹呼吸速度はいずれの標高でも季節変動を示したが、これは標高ごとに異なる成長フェノロジーを反映した可能性がある。温度 15℃での標準幹呼吸速度は標高が高くなるにつれ増加する傾向を示したが、標高 900 m での幹呼吸は標高 550 m と同程度の低い値を示した。樹木の成長期（5 月～7 月）における幹呼吸と胸高直径の相対成長速度には正の相関がみられた。

P-208　異なる高さで測定されたスギの幹における CO_2 動態

○楢本正明・沖原典史

静岡大学農学部

森林生態系の CO2 収支において非同化器官における CO2 放出は重要な構成要素のひとつである。幹における大気への CO2 放出は、呼吸機能による CO2 放出のほか、樹液流による CO2 輸送や、木部内への貯留などの影響を受ける。本研究では、スギを対象に異なる高さにおいて CO2 放出を測定し、同時に測定された樹液流や木部内 CO2 濃度の影響について検討するほか、断幹により樹液流を制限した場合の CO2 動態の変化について検討する。

静岡大学農学部キャンパス内に生育するスギを対象に異なる高さの非同化器官における CO2 ガス交換の測定を行った。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。このほか、樹液流速度の測定には TDP30（Dynamax）、樹体内 CO2 濃度の測定には GMM221（Vaisala）を用いた。一定期間測定後に、樹液流を停止させるために樹冠部を伐採し、伐採位置より下部において引き続き測定を行った。伐採前後での比較から、樹液流が幹 CO2 放出に及ぼす影響について解析する。

P-209　気候の異なる 3 つの植栽地におけるスギクローンの遺伝子発現の年周性の違い

○能勢美峰[1]・花岡　創[1]・武津英太郎[1]・栗田　学[1]・三浦真弘[1]・平岡裕一郎[2]・井城泰一[1]・三嶋賢太郎[1]・高橋　誠[1]・渡辺敦史[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・[2] 静岡県立農林環境専門職大学生産環境経営学部・[3] 九州大学大学院農学研究院

気候変動と考えられる気象条件等の変化が顕在化しつつある近年、環境がスギ（*Cryptomeria japonica* D. Don）に与える影響を理解することは益々重要になっている。本研究では、年間を通じて環境がスギに与える影響を分子レベルから明らかにするため、気候の異なる 3 箇所（山形県東根市、茨城県日立市、熊本県合志市）に同一クローンのさし木苗を植栽し、遺伝子発現の年周性についてマイクロアレイを用いて解析した。得られた発現データを基に主成分分析を行ったところ、成長期（6～9 月）よりも休眠期（1～3 月）に植栽地による違いがより大きいことが明らかになった。山形と熊本を比較すると、山形では休眠期においてストレス応答関連遺伝子の発現量がより高く、成長関連遺伝子の発現量がより低かった。春の成長に関与すると推定されるアミノ酸合成関連遺伝子の発現量は気温に対して負の相関を示し、冬期に発現量が増加し、特に寒冷の山形で発現量が高かった。これらのことから、環境に応答してスギの発現遺伝子は変動しており、植栽値間の年周性の違いに関して休眠期の環境条件の違いが大きく影響すると推定された。

P-210　太平洋側の温暖な低地に生育するブナの光合成速度の季節変化

○矢ヶ崎真衣[1]・小坂　泉[1]・大庭流維[2]・瀧澤英紀[1]・阿部和時[1]

[1] 日本大学生物資源科学部・[2] 日本大学大学院生物資源科学研究科

日本のブナの分布は暖かさの指数と密接な関係にあり、その分布下限は暖温帯と冷温帯の境界と概ね一致することが知られているが、本州の低標高域のブナ林については、今後の気候変動に伴う温暖化の影響で大幅に減少する予測が報告されている。本研究の調査地は、神奈川県藤沢市の海抜 40 m に位置する日本大学藤沢演習林であり、温暖帯の気候区に属するが、調査地において樹高約 10 m のブナ（*Fagus crenata*）が生育している。本研究では、ブナ林の分布適域から外れる温暖帯の低標高域に生育するブナの生理的な環境応答特性を実証的に評価することを念頭におき、太平洋側の温暖な低地に生育するブナの光合成速度および蒸散速度の継続的なモニタリングを開始した。個葉上の光合成速度および蒸散速度の測定は、携帯用光合成・蒸散測定装置を用いて、2021 年 6 月から 11 月において月に 1 回程度の頻度で行われた。各月に測定された光合成速度および蒸散速度の最大値は、7 月でピークを示し、9 月から 11 月にかけて緩やかに低下した。7 月の気孔コンダクタンスに対する光合成速度の比は、他の月のものに比べ高く、測定期間におけるブナの水利用効率は 7 月で最も高いことが示された。

P-211　ブナ実生の光合成 ―温度応答特性：実生の生育温度と母樹の標高が及ぼす影響

○赤路康朗[1]・鳥丸　猛[2]・赤田辰治[3]

[1] 国立環境研究所生物多様性領域・[2] 三重大学大学院生物資源学研究科・[3] 弘前大学農学生命科学部

我が国の冷温帯林代表樹種であるブナは高気温下でしばしば生育不良になることから、高温側への光合成温度順化能は低いことが予想される。一方で、光合成温度順化能は個体群間で異なる可能性がある。そこで本研究では、青森県内の白神山地高倉森の 2 母樹（標高 690 m・794 m）と白岩森林公園の 2 母樹（標高 360 m・378 m）から堅果を採取し、ブナ実生の光合成温度順化能とその母樹差を評価した。発芽させたブナを計測約 2 週間前に無作為に C 区（昼 22 ℃/夜 19 ℃）と W 区（昼 27 ℃/夜 24 ℃）に分けて各温室内で生育させた（n＝4）。その後、光飽和時の光合成速度を 19 ℃から 32 ℃まで葉温を変えながら計測した。結果として、W 区の実生は光合成適温域が狭く、最大光合成速度が低かったことから、W 区の実生の多くは高温ストレスを受けたことが示唆された。モデル選択の結果、生育温度と母樹の違いは光合成最適温度を説明する重要な変数ではないことが示された。しかし、光合成最適温度の高い上位 5 個体は全て W 区の実生（高倉 3 個体・白岩 2 個体）であったことから、母樹の標高とは無関係に一部の実生は高温側へ温度順化したことが考えられた。

P-212　芽吹きのブナの葉の酸化ストレスが光合成の季節変化に及ぼす遅発性後遺症

○斎藤秀之[1]・岡﨑裕平[2]

[1] 北海道大学大学院農学研究院・[2] 北海道大学大学院農学院

ブナ林の温暖化影響において、春季は気温の上昇と振幅の増大、融雪時期の早まりと地温ならびに土壌水分の変化など、多数の環境因子が樹木に複合的な環境ストレスを与える可能性がある。一方で個葉にとって芽吹き時期は葉の発達途中の構造的に脆弱な時期であり、環境変動の影響を受けやすいと予想される。よって芽吹き時期の環境ストレスが光合成能力の季節変化に与える影響を明らかにすることは重要である。本研究は、ブナ苗木を対象に、開芽から展葉を完了するまでの期間にオゾン曝露で酸化ストレスを誘発して、その後の光飽和光合成速度の季節変化を調べた。オゾン曝露個体では、光飽和光合成速度の季節変化で最大値を示した 6 月下旬まで光飽和光合成速度に有意差はなく、酸化ストレスによる即発性後遺症は認められなかった。7 月下旬、オゾン曝露した個体では光飽和光合成速度が対照に比べて低くなり、その後も低いレベルで季節変化が推移した。光合成能力の季節変化における低下時期の早期化は、芽吹き時期の酸化ストレスによる遅発性後遺症であると考えられた。したがって、芽吹き時期の酸化ストレスは、個葉の年光合成生産量を低下させる原因になると考えられた。

P-213　ブナ樹冠の個葉の異なる養分状態と短時間高温による光合成低下の後遺症

○岡﨑裕平[1]・斎藤秀之[2]・和田尚之[3]・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・[3] 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

近年、各地で猛暑が発生しており、森林樹木の成長への影響が危惧される。50 ℃を越すような熱波に比べ、日本の冷温帯林で実際に発生している規模の高温条件が光合成能力に与える影響は明らかでない。光合成の高温影響は、高温障害を回避しようとする防御的反応と、高温で受けた損傷を修復して回復を促す反応の 2 つに大別されるが、この一連の反応は葉が持つ恒常性維持の機能としてリボソームが翻訳を介して統一的に調節している可能性が考えられる。他方、リボソームは葉内における窒素とリンの大きな養分シンクであることから、葉の養分不足は恒常性維持機能の低下を招くことが考えられる。恒常性維持機能の低下により、小規模な高温条件でも光合成障害の悪化や修復能力の低下によって回復が追い付かず、高温障害の後遺症となる可能性がある。本研究では、冷温帯の代表樹種であるブナを対象に、切り枝を用いて 2 時間の 35 ℃加温処理を行い、その直後の光合成能力の低下と翌日の回復を調べて恒常性維持機能を評価するとともに、この恒常性維持機能の低下がもたらす後遺症と葉の窒素とリン濃度ならびに葉緑体リボソーム量との関係を明らかにした。

P-214　ハウチワカエデの紅葉に伴う離層の形成過程

○矢崎健一[1]・張　春花[2]・安部　久[2]・北尾光俊[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] 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

季節に伴う落葉広葉樹の紅葉は、葉柄の離層形成で維管束での師管流が阻害され、葉身に蓄積した糖でアントシアニンの合成が進行することによる、というのが定説である。しかしながら紅葉の進行と離層の形成過程の組織変化を直接的に対応させた研究例は少ない。そこで本研究ではハウチワカエデ（*Acer japonicum* Thumb.）の秋季の紅葉進行と葉腋の組織構造変化の対応を調べた。森林総合研究所北海道支所の樹木園のハウチワカエデ成木の典型的な陽葉で、2020 年 8 月下旬から 11 月上旬にかけて約 1〜2 週間おきにスペクトロメータで葉身の分光特性、非構造性炭水化物（NSC）および窒素含量を測定した。測定葉の葉腋を含む小片を固定・包埋し、維管束帯を含む縦断面切片を光学顕微鏡で観察した。その結果、2020 年の札幌では 9 月初旬から紅葉が始まり、NSC の一時的な増加がみられた。ほぼ同時期に葉柄の皮層組織の崩壊が観察されたものの、観察期間を通じて維管束帯の構造変化はみられなかった。皮層の崩壊後も葉身の窒素含量が低下したことから維管束は機能していたとみられ、師管の機能阻害以外のメカニズムが紅葉進行に関与することが本研究で示された。

P-215　発表取消

P-216　ダケカンバのクロロフィル蛍光特性の産地間変異

○中田修人[1]・佐藤温起[2]・荒木響子[3]・津村義彦[4]・後藤　晋[5]・飯尾淳弘[1]

[1] 静岡大学農学部・[2] 静岡大学大学院総合科学技術研究科・[3] 筑波大学山岳科学学位プログラム・[4] 筑波大学生命環境系・[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

急激な気候変動に伴い植物の生育可能な場所が変化すると考えられている。同じ種でも生育地によって生理機能とその環境応答は大きく異なる可能性があり、そうした違いを調べることは生育可能域の精密な予測につながる。そこで本研究では、4 年生ダケカンバを対象に葉の電子伝達速度（ETR）の産地間変異を調査した。試験地は静岡大学上阿多古演習林（年平均気温 13℃）と筑波大学八ヶ岳演習林（8℃）に設定された産地試験林であり、各サイトの 5 産地（アルプス西駒、雨竜、八甲田、釈迦岳、南アルプス）各 5 個体（計 25 個体）を調査し比較した。ETR の環境応答を調べるため、晴天日の朝から日没まで約 2 時間おきに葉の量子収率を MINI-PAM で測定した。また、日没後に最大量子収率も測定した。これを 5 月から 10 月まで約 1 カ月間隔で繰り返した。得られたデータを、光合成のライトカーブと温度カーブを組み合わせた階層ベイズモデルを用いて分析したが、どのパラメータにも差がないことから、ETR とその環境応答特性に産地間変異はほとんどないことが明らかになった。

P-217　針葉樹の光合成機能解析Ⅲ ―系Ⅰサイクリック電子伝達反応の検出条件―

○津山孝人

九州大学大学院農学研究院

針葉樹は木部の通水抵抗が高いため、葉が水不足に陥る危険性が高い。その危険性は特に高木の梢端部に潜在する。水不足は光合成の阻害（光阻害）を引き起こす。一方、針葉樹は光合成の阻害を回避する仕組みを備えている。我々は以前、針葉（裸子植物）は広葉（被子植物）よりもメーラー（Mehler）反応―葉緑体チラコイド膜における光化学系Ⅰ（系Ⅰ）下流での酸素への電子の流れ―の能力が約 10 倍高いことを見出した。メーラー反応の結果、光阻害の元凶である活性酸素の生成を抑制している可能性がある。すなわち、メーラー反応は過剰な光エネルギー（電子）のシンクとなり、光阻害を回避する安全弁として機能する可能性がある。一方、メーラー反応は系Ⅰサイクリック電子伝達反応と競合する。同反応においては、電子を系Ⅰの周辺で回すことで、過剰な光エネルギーにシンクを提供する。ところが、メーラー反応もサイクリック電子伝達も実験的に検出することが難しい。本研究では、遅延蛍光法を応用して、系Ⅰサイクリック電子伝達反応の検出を試みた。サイクリック電子伝達反応を再現性高く検出する実験条件を明らかにする。

P-218　ヒメシャラにおける幹枝クロロフィル含有量の光環境と器官サイズによる違い

○鈴木奈穂・楢本正明・飯尾淳弘

静岡大学農学部

樹木の光合成は葉だけでなく幹や枝でも行われるが、光がよく当たり樹皮の薄い細い枝に注目した研究が多い。しかし、ヒメシャラは毎年樹皮を落とすため細い枝だけでなく幹の樹皮も非常に薄い。そうした種では太い幹でも光合成を行っている可能性がある。ヒメシャラの幹枝光合成のポテンシャルを探るため、個体全体のクロロフィルの分布を調査した。また、比較対象として樹皮を入れ替えないブナでも同様の測定を行った。静岡大学南アルプスフィールドにおいて、個体サイズと生育光環境の異なるヒメシャラ25本、ブナ20本を対象に葉（陽葉と陰葉）、枝（直径0.1 cm～2 cm）、幹（DBH 5 cm～50 cm）からサンプルを採取し、DMF法でクロロフィル濃度（μg/cm^2）を測定した。ヒメシャラの葉のクロロフィル濃度は光環境に関係なくブナより低かった。枝については直径0.5 cm以下では両者に違いはなかったが、それ以上ではヒメシャラの方が高くなった。幹ではヒメシャラはブナの4倍以上のクロロフィルを保持し、生育環境が明るくなるほどその差は大きくなった。ヒメシャラは細い枝だけでなく幹でも光合成を行っている可能性がある。

P-219　水ストレス及びジベレリンに対するヒノキの花成応答

○兼松史奈[1]・福田拓実[2]・山田晋也[2]・片畑伸一郎[1]

[1] 岐阜大学大学院自然科学技術研究科・[2] 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター

現在、再造林用の苗木が不足しており、効果的な苗木生産技術が求められている。そのためには、効果的な着花や種子生産が必要である。我々の先行研究において、ヒノキの花成を誘導させるには、通常使われる植物ホルモンのジベレリン3（GA3）よりGA4/7（GA4とGA7の混合）の方が効果的であり、この花成応答にはLFY遺伝子が強く関与していることを明らかにした。一方、ヒノキの花成は水ストレスによっても誘導され、この花成応答にもLFY遺伝子が関与していることを明らかにしている。それ故、ヒノキの花成において、水ストレス応答とジベレリン応答が密接に関係している可能性があり、水ストレスとジベレリン、それぞれに対する花成メカニズムの理解だけでなく、両者の複合要因に対する花成メカニズムを理解することも必要である。そこで本研究では、ヒノキの花成と水ストレス及びジベレリンとの関係を明らかにし、ヒノキの花成誘導メカニズムについて考察する。また、先行研究では慢性的な水ストレスを与え続けたため、個体の成長などへの影響が懸念される。それ故本研究では、水ストレス条件（時期、期間）と花成の関係ついても考察する予定である。

P-220　カエデ属2種の花芽形成期に発現する花成関連遺伝子の探索

○藤岡薫子[1]・久本洋子[2]・鈴木　牧[1]

[1] 東京大学大学院新領域創成科学研究科・[2] 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林

樹木は個体成長に伴い、個体サイズや光条件の変化に反応して開花量を変化させる。この開花量変動に関与している分子機構を、開花量が光条件に依存するエゾイタヤと個体サイズに依存するオオモミジを材料として探索した。両樹種の花芽形成期である7～8月に1週間ごと4週間にわたって、個体サイズや光条件の異なる個体から樹冠上部の葉を採取した。各樹種5個体の葉からRNAを抽出して網羅的遺伝子発現解析を行った。樹種ごとに、得られたリードをDe novo assemblyしてリファレンスを作成し、維管束植物の既知遺伝子・タンパク質データベースとの相同性検索によりアノテーションを付けた。各リファレンスにリードをマッピングして発現量を比較した。本発表では、複数の花成関連遺伝子について、個体サイズや光条件による発現量の変動を調べた結果を報告する。

P-221　植物ホルモンの外生処理によるヒノキ科樹木の形態的病害応答の変化

○竹田真子[1]・山本福寿[2]・岩永史子[1]

[1] 鳥取大学農学部・[2] 智頭の山人塾

針葉樹では幹や枝に傷がついたとき傷口から樹脂と呼ばれる粘性のある物質を流出させ、傷口を覆い固まることにより昆虫または菌の侵入を防ぐ。傷害や菌感染に伴う様々なストレス刺激によって樹脂分泌細胞の分化や樹脂の生産がおこり、傷害樹脂道と呼ばれる細胞間隙に蓄積し流出する。この一連の誘導には植物ホルモンの一部であるエチレン、ジャスモン酸、サリチル酸が関与しており、これらの三つの植物ホルモンは､互いに相乗作用や拮抗作用を示す。多くの草本植物でサリチル酸とジャスモン酸の間には拮抗作用が働き、エチレンはサリチル酸とジャスモン酸に相乗作用が確認されている。しかし針葉樹において、これらの植物ホルモンがどのように樹脂生成に作用するのか未解明な部分も多い。

本研究では、上記三つの植物ホルモン間での作用の違いがあることを踏まえ、異なる二種のヒノキ科樹種を用いて植物ホルモンを組み合わせた処理を行い、樹脂道形成を中心とした病傷害応答にどのような影響を及ぼすか比較・検討する。

P-222　東京港野鳥公園の常緑広葉樹萌芽における葉のポリフェノール濃度

○矢作和樹[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

樹木の持つ代表的な化学防御物質のポリフェノール（PP）は、森林や緑地管理の観点からも注目されるべきであるがその知見は限られている。本研究では、常緑広葉樹萌芽の PP 濃度について基礎情報を把握するため、東京港野鳥公園において伐採から 1 年が経過した 3 樹種（ウバメガシ、トウネズミモチ、マテバシイ）の萌芽を対象に葉の PP 濃度を調査した。また、PP 濃度に影響する要因を明らかにするため、葉の全炭素・窒素濃度、SPAD 値、切株の最大萌芽高などの測定を行った。

PP 濃度は旧年葉、当年葉ともに、ウバメガシ（110～150 mg/g）＞マテバシイ（60～100 mg/g）＞トウネズミモチ（10～30 mg/g）となった。葉の PP 濃度は、窒素濃度および SPAD 値と負の相関があり、C/N 比と正の相関がみられた。また、切株の最大萌芽高は、トウネズミモチ（190～240 cm）、マテバシイ（190～270 cm）と比較してウバメガシ（100～130 cm）で小さく、葉の PP 濃度と負の相関があった。以上のように、常緑広葉樹萌芽の葉の PP 濃度には樹種特性があり、葉の生理活性や萌芽の成長速度と関係があると考えられた。発表では成木の葉との比較なども報告する。

P-223　北関東の異なる立地条件における落葉広葉樹の根と葉のポリフェノール含有量

○田中真子[1]・戸田浩人[2]・崔　東寿[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

ポリフェノール（PP）は植物の二次代謝物質であり、被食の化学的防除、アレロパシー、PP–タンパク質複合体の形成による窒素無機化抑制などの作用が知られている。群馬県みどり市内の冷温帯落葉広葉樹林に生育する広葉樹 5 種を対象とし、粉砕した根と葉の水抽出で得た水溶性 PP とアセトン抽出で得た総 PP を調査した。概括すると水溶性・総 PP ともに、根は山腹から尾根に分布するミズナラ、ハクウンボクで高濃度、沢筋のシオジ、チドリノキで低濃度であり、葉はミズナラで高濃度、シオジで低濃度であった。根と葉のいずれも水溶性 PP と総 PP には正の相関がみられた。根と葉の水溶性 PP の間には正の相関がみられたが、総 PP では無相関であった。水溶性 PP は樹木の根と葉の CN 比および周辺土壌の CN 比との間に正の相関を示した。一方、総 PP は根では根の CN 比と正の相関がみられたが周辺土壌の CN 比とは無相関、葉では葉の CN 比ではなく PP の主な構成元素である C 濃度および周辺土壌の CN 比と正の相関を示した。高 CN 比の貧栄養な立地において樹木は根や葉の PP、特に水溶性 PP 濃度を高めることで、土壌の窒素循環に影響を及ぼしていることが示唆された。

P-224　ユーカリにおける加水分解性タンニンの生合成機構の解明

○山溝千尋・伊原徳子・田原　恒

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

酸性土壌では、主にアルミニウム（Al）が植物の根の伸長を阻害する。強酸性土壌でも旺盛に生育するユーカリは、Al 過剰害に対して極めて強い耐性を示す。演者らは、ユーカリの根は、Al と結合して無毒化する加水分解性タンニンを多く含むことをこれまでに見出している。しかしながら、加水分解性タンニンは一部の被子植物に限定的に存在し、草本モデル植物には蓄積しないため、その代謝機構の解明は遅れている。本研究は、樹木特有の生物機能を活用するため、Al を無毒化する機能をもつ加水分解性タンニンの生合成機構を明らかにすることを目的とする。加水分解性タンニンの生合成経路は、植物に普遍的に存在するシキミ酸経路から分岐する。分岐以降、第一段階と段二段階の反応を担う酵素遺伝子を各々 2 つずつ、ユーカリから単離している。これらの酵素遺伝子群の発現量は、非常に高い正の相関を示した。これらの結果から、第三段階以降の遺伝子の発現量も、第一および第二段階の酵素遺伝子群の発現量と高い正の相関があると考えた。既知のタンニン生合成遺伝子と共発現する遺伝子を、トランスクリプトーム解析により抽出し、これまでに複数の候補遺伝子を得ることに成功した。

P-225　加水分解性タンニン生合成の抑制を目指した遺伝子組換えユーカリの作成

○田原　恒・西口　満

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

Eucalyptus camaldulensis（ユーカリ）は、酸性土壌で問題となるアルミニウム過剰害に強い耐性を持つ。発表者らは、ユーカリがアルミニウム無毒化物質として加水分解性タンニンの一種であるエノテイン B を含むことを見出している。本研究は、アルミニウム耐性における加水分解性タンニンの役割を明らかにするために、加水分解性タンニンの生合成を抑制した遺伝子組換えユーカリを作成することを目的とする。これに先立ち、アグロバクテリウムを利用したユーカリの遺伝子組換え法を改良し、種子の滅菌、外植体の調製、カナマイシン選抜などのステップを最適化した。この改良法による遺伝子組換え体の取得効率は約 3 % であった。発表者らは、加水分解性タンニン生合成経路の上流部に位置し、最も単純な加水分解性タンニンである *β*–グルコガリンを合成する酵素 UGT84A25 と UGT84A26 の遺伝子をユーカリから単離している。そこで、アンチセンス法あるいは RNAi 法によって *UGT84A25* と *UGT84A26* を同時にノックダウンし、加水分解性タンニン生合成を抑制する遺伝子組換えユーカリを作成した。

P-226　根圏低酸素下での過剰 Al が与えるフトモモ科樹木の根端内ペクチンへの影響

○吉沢拓真[1]・山ノ下卓[2]・則定真利子[2]・小島克己[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アジア生物資源環境研究センター

植物細胞壁中のペクチンは、適当な割合でペクチンメチルエステラーゼ（PME）による脱メチルエステル化を受ける。強酸性土壌中のアルミニウム（Al）は可溶化し、脱メチルエステル化されたペクチンと結合して、細胞壁の可塑性を低下させることで、根の伸長阻害等を引き起こすと考えられている。低酸素条件下での Al に対する根の伸長応答が異なる 3 種の Al 耐性樹種で、Al ストレス下でのペクチン量や状態がどのように変化するかを調べた。

Melaleuca viridiflora の水耕苗について、酸素十分条件と低酸素条件（約 1.0 mg/L O_2）それぞれにおいて、0 または 1.5 mM Al 処理を 4 日間行い、根端での PME 活性及びペクチンメチルエステル化度（DM）の測定と、ペクチン定量を行った。各処理間での PME 活性に差はなかったが、Al 処理により DM が上昇すること、すなわち Al が吸着可能なペクチンの比率が減少することが分かった。さらに、ペクチン量が Al 処理で減少した。Al 存在下で Al を吸着するペクチン量が減少することが、本種の Al 耐性機構の一つであると推察される。*M. cajuputi* と *Eucalyptus camaldulensis* についても、同様の測定を行った結果を報告する。

P-227　フトモモ科樹木の根端の細胞壁の Al 吸着特性

○山ノ下卓・則定真利子・小島克己

東京大学大学院農学生命科学研究科附属アジア生物資源環境研究センター

過剰 Al ストレスは、酸性土壌で植物の生育に影響を及ぼす主要なストレスの一つである。植物の根が過剰 Al 環境に曝されると、Al が吸着されることで細胞壁の伸展性が阻害され、根の伸長阻害が起きると言われている。過剰 Al 耐性を持つ作物では、過剰 Al 環境によって根の細胞壁の Al 吸着部位が減少し、根の伸長阻害が起こりにくくなる種も報告されている。一般的に樹木は作物種より過剰 Al 耐性が高いが、根の細胞壁の Al 吸着特性はわかっていない。本研究では、東南アジアの酸性硫酸塩土壌で生育し、過剰 Al 耐性を有するフトモモ科樹木、*Melaleuca cajuputi*（Mc）と *Syzygium cinereum*（Sc）の根端の細胞壁の Al 吸着特性について報告する。0.4 mM Al で 4 日間処理した Sc の根端の細胞壁では、Al 吸着可能量が作物で報告されている量より多く、Al を吸着する際に鉄と思われる陽イオンを放出することがわかった。Mc とともに、非耐性種の *Melaleuca bracteata* と比較しながら、過剰 Al 耐性との関係を考察する。

P-228　2004 年に風倒被害が発生した野幌森林公園の天然更新にササが与える影響

○五十嵐詩織[1]・立木靖之[1,2]

[1] 酪農学園大学酪農学研究科・[2] 酪農学園大学環境共生学類

2004 年の台風 18 号により大規模な風倒被害を受けた道立野幌森林公園では、試験的に複数の森林再生の手法が採られた。森林再生地は被害木の除伐後植栽を行った処理区、風倒木の搬出のみを行った半処理区、また未処理区の 3 タイプに分類された。本研究ではこれらの森林再生地における森林回復に影響を与えた要因を明らかにすることを目的とした。調査区の光環境を比較するために地上高 50 cm と 130 cm で全天写真を撮影し、開空度を算出した。未処理区は風倒により林冠層が消失しているが、現在は 3 m 以上の稈高のササが全体に繁茂しており開空度は最も低くなった。開空度はササ稈高と負の相関が確認された。しかし、130 cm 未満の稚樹の出現本数及び樹種は未処理区で最大となり（約 2670 本/ha, 10 種）、天然更新による森林再生が最も良好であった。稈高が 1 m 前後の半処理区の開空度は高く、高茎植物が優占しており稚樹の出現本数は未処理区の 25 % 程だった。一般に高密度のササは天然更新を阻害するとされるが、本研究の結果から、ササが高茎植物の侵入を防ぎ、結果として後継樹が他植物との光競合を避けられた可能性が考えられる。

P-229　コナラ・ミズナラにおける萌芽と潜伏芽の関係

○木村悠里[1]・本間航介[2]

[1] 新潟大学農学部・[2] 新潟大学佐渡自然共生科学センター

樹木の萌芽再生能力は薪炭林施業などで利用されてきたが近年は管理放棄が進み、母樹の老齢化に伴う萌芽再生能力の低下が指摘されている。東日本の薪炭林の主要構成種であるコナラとミズナラは分布域に違いが見られ、種間交雑もしにくいため、二種間で萌芽特性に違いがあってもおかしくないが、差異があるかどうかは判っていない。ブナ科広葉樹の萌芽は定芽再生のため、X 線 CT 画像を用いて、樹木内部を三次元で可視化することで潜伏芽が樹木内部に残す痕跡（bud trace）を追跡し萌芽能力の時系列での消長を計測できる。本研究では、伐採による潜伏芽の動態調査と潜伏芽の生産から消失までの履歴を追跡する X 線 CT 装置を用いた調査を組み合わせ、コナラとミズナラの萌芽再生のメカニズムを明らかにすることを目的とした。ミズナラは多くの潜伏芽をクラスター状に集める傾向が強く、コナラより多くの萌芽枝が発生した。コナラ・ミズナラ共に成長初期段階に潜伏芽を多数蓄積し、攪乱後にほとんどをリリースして潜伏芽は減少していた。また、攪乱により潜伏芽の蓄積が大幅に減少する個体と、新たに潜伏芽を補填し樹齢 40 年以降も高い萌芽再生能力を維持できる個体の 2 パターン観察できた。

P-230　冷気湖に対するブナの局所適応：葉フェノロジーの種内変異と集団遺伝構造

○杉本　咲[1]・石田　清[2]

[1] 岩手大学大学院連合農学研究科・[2] 弘前大学農学生命科学部

落葉樹の開葉時期に発生する晩霜は、新葉の凍害をもたらし樹木の成長量や生存率に重大な影響を与える。特に開葉が早い樹種は強度の晩霜に遭いやすいため、晩霜害の頻度が高い地域で集団の開葉時期が遅くなるように進化すると予想される。冷気湖とは放射冷却によって生じた冷気が盆地に滞留する現象で、このような盆地では晩霜が頻発する。一方、山腹斜面は盆地よりも晩霜が発生しにくいことから、これらの地形に対応した開葉時期の変異が生じると予想される。

演者らは開葉が早いブナを対象として、春に冷気湖となる盆地の気候条件に対する局所適応の実態を解明することを目的とし、生活史段階（稚樹・幼樹・成木）ごとに開葉時期の種内変異や集団遺伝構造と地形との関係を分析した。青森県八甲田連峰において、標高や地形の異なる調査地を 6 地点設置し、4 年間にわたり開葉時期と融雪状況の観測、および気温の測定を行った結果、稚樹は消雪日の遅い斜面高標高で最も遅く開葉することが示された。一方、幼樹と成木は盆地の方が斜面よりもその標高に関わらず開葉積算温度が大きいことが示唆された。本発表では、核マイクロサテライト分析による集団遺伝構造の結果も紹介する。

P-231　幹枝の長さや直径は伸長・肥大量にどのくらい影響するか：クロトウヒの例

○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堂・[2] 京都大学農学部・[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

ある年の樹木の成長量は、サイズや樹齢などの内的要因と、立地や気候などの外的要因とが作用した結果である。成長量が内的要因によってどれほど強く決まっているかを明らかにできれば、相対的に気候変動が成長量に与える影響を推察できる。本研究は幹と枝の伸長量と肥大量に着目し、当年成長量とサイズの関係を調べることを目的とした。カナダ北西準州の亜寒帯林において、林冠の開いた約 60 年生林分に生育するクロトウヒの成木 10 個体（平均 DBH ±SD：4.1 cm±0.6 cm）を伐倒し、各個体から約 20 年生の一次枝を計 200 本採取した。幹枝の当年伸長量は 20 年分を節間長から計測した。各当年伸長量に対して基部から前年までの積算伸長量を算出した。当年肥大量は、幹は胸高位置、枝は基部から円盤を採取して直径成長量を 20 年分計測した。各年の直径成長量に対して前年年輪の直径を求めた。伸長量は幹枝ともに基部から前年までの長さと有意な関係はなく、肥大量は幹では前年の幹直径と有意な正の関係、枝では前年の枝直径と有意な負の関係が認められた。本発表では長さと伸長量、直径と肥大量の関係が年により変わるかについても議論する。

P-232　低木の葉分布構造の違いは日光合成生産量に正の効果を与えているのか？

○石橋和明・水永博己

静岡大学大学院総合科学技術研究科

樹木の葉の 3 次元構造は光資源獲得量を規定するため、その個体の成長や生存に深く関っている。遷移前期種は明るい場所に多く、常緑樹は暗い林床下にも分布し、構造と機能を変化させることでそれぞれの生育環境に適応していると考えられる。しかし、具体的に構造と機能の可塑性がどれだけ生産性に寄与しているか調べた研究例は少ない。本研究では、樹種ごとの構造と機能の組み合わせがそれぞれの生育環境における生産量を高めることに貢献しているのか評価する。静岡大学天竜ブランチのヒノキ人工林内から、樹冠構造の違いが顕著であった落葉性先駆種（アカメガシワ・ヤマハンノキ）・常緑樹（アカガシ・ヤブツバキ）・落葉性低木（クロモジ）、それぞれ 10 個体をサンプルとした。それぞれの個体の葉分布をレーザースキャナにより 5 cm 立法ボクセル単位で推定した。さらに、樹冠の階層ごとに個葉の光光合成を測定し、構造情報と生理情報を組み合わせて樹冠日光合成生産量を推定した。また種を超えて組み合わせを変えたときの生産量と比較し、構造と機能の種ごとのトレードオフ関係を明らかにする。

P-233　4 年生スギ精英樹 70 系統の枝葉の形質、光獲得様式の違い

○亀井啓明[1]・後藤良輔[2]・松下通也[3]・武津英太郎[3]・小野田雄介[1]

[1] 京都大学大学院農学研究科・[2] 京都大学農学部・[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

スギは日本を代表する林業樹種として古くから全国各地で利用されてきた。大きな遺伝的変異をもち、系統によって成長速度や樹形、シュートなどの諸形質が異なる。樹形やシュート形質の違いは、光の獲得様式に影響し、成長の違いをもたらす重要な要素であると考えられるが、これまで定量的な解析は十分に行われてこなかった。本研究では林木育種センターが日本各地から収集したスギの第一世代精英樹 70 系統の 4 年生 351 個体を対象とし、枝の太さ・長さ・分枝角度・本数、樹高、樹冠内の光強度の垂直分布を測定した。また光の獲得様式の指標として、樹冠内での光の吸収率（樹冠上部と下部の光強度の差）と、光の減衰率を計算した。枝の太さ・分枝角度は系統によって大きく異なり、全分散の 40％以上が系統によって説明された。また、光の獲得様式も系統により大きく異なった。光の吸収率は全分散の 49％が、減衰率は全分散の 56％が、系統によって説明された。これらから、スギの系統間での樹形の違いは光の獲得様式に影響し、その傾向は若齢の段階ですでに明確に現れていることが示唆された。

P-234　兵庫県南東部における自然回復緑化地での林分構造の動態と管理方法の検討

○吉岡鷹彦・堀田佳那・川田直人・野口結子・谷内　廉・石井弘明

神戸大学大学院農学研究科

周辺の天然生二次林との連続性を目的とする自然回復緑化においては、種組成や林分構造の定量的評価が必要とされる。一方、一度の植栽で目標植生を実現するのは困難である。そこで本研究では持続的な管理が自然回復緑化地の植生動態に与える影響を評価し、管理方法について検討することを目的とし、マツ枯れ予防のために試験的に伐採した緑化地（伐採区）と伐採していない対照区、及び緑化地に隣接しマツ枯れが進行している二次林（目標林）における 9 年間の林分構造の変化を調査・解析した。

伐採区ではコナラやソヨゴの成長により、優占種が目標林の植生に近づいていたが、対照区はアカマツの成長により、目標林とは異なる植生へと遷移していた。一方目標林区ではマツ枯れ後ソヨゴの優占する退行遷移が続いていたが、徐々にソヨゴの個体数が減少しており、コナラ林へと遷移が進んでいた。

これらの結果からマツの伐採により緑化地の林分構造は目標とする天然生二次林に近づいたことが示された。

自然再生緑化においては、群集解析などの定量的手法を用いて、目標林のモニタリング、緑化目標の設定、伐採・植栽などの管理を継続的に行うことが望ましい。

P-235　伐採後熱帯二次林に密生するマント群落がバイオマス回復速度へ与える影響

○竹重龍一[1]・大西正徳[2]・青柳亮太[1,3]・澤田佳美[1]・今井伸夫[4]・北山兼弘[1]

[1] 京都大学農学研究科・森林生態・[2] 京都大学フィールド科学教育研究センター・[3] 京都大学白眉センター・[4] 東京農業大学地域環境科学部

熱帯二次林の地上部バイオマス（AGB）は二次遷移の進行に従い、撹乱数十年で成熟林水準まで回復するとされてきた。しかし、ボルネオ島の伐採後二次林では、残存木がシダやツルの密生群落（密生マント群落）に被覆され、数十年に渡り AGB 回復が停滞したとみられる森林が広く観察される。本研究では、密生マント群落に被覆された伐採後二次林の AGB 回復の実態解明に向け、以下の 3 つを行った。まず、密生マント群落の被覆傾度に応じて設置した 17 個の地上調査区を用い、2014–2019 年の回復速度を実測した。次にドローン画像を教師に衛星画像分類モデルを構築し、植生図を作製した。また、衛星画像より 2014 年と 2019 年の AGB 地図を作成して、植生図と組み合わせて解析することで、地上調査区で観測された局所的な現象が景観レベルで広く観察されるかを検証した。

密生マント群落に高度に被覆された森林は、低被覆林と比べ AGB 回復速度が 1/4 程度と遅かった。調査対象地の約 3 割が密生マント群落に被覆され、景観レベルの解析でも高度被覆林における AGB 回復が遅いことが示された。本研究より、密生マント群落被覆による AGB 回復阻害がボルネオの伐採後の森林で広く起きていることが示唆された。

P-236　Height allocation strategies along vertical light gradients during tropical forest succession

○Tomonari Matsuo[1]・Miguel Martínez-Ramos[2]・Frans Bongers[1]・Masha T. van der Sande[1]・Lourens Poorter[1]

[1]Forest Ecology and Forest Management group, Wageningen University & Research・[2]Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México

Plants in closed vegetations prioritize height growth to attain a position in the canopy. During forest succession, a rapid build-up of vegetation results in concomitant changes in the vertical light profile. We evaluated successional changes in height growth allocation for trees in different forest light strata and successional guilds in Mexican tropical rainforests. Fourteen secondary forest stands differing in age (1–25 years) since agricultural abandonment were monitored for seven years. We estimated the vertical light profile for each stand and census year to categorize trees into three forest light strata; understory, sub-canopy, and canopy trees. Allocation to height growth was larger for trees in the understory and the sub-canopy compared to the canopy, for early-successional species compared to later-successional species, and trees growing in early-successional forests. Such diverse strategies may shape the complex forest structure during tropical forest succession.

P-237　都立砧公園における過去 30 年間の植生変化

○上村隼平[1]・檜谷　昂[1]・島田沢彦[2]

[1] 東京農業大学国際食料情報学部・[2] 東京農業大学地域環境科学部

東京都世田谷区に位置する都立砧公園（39 万 m^2）は、樹林地、草地、ため池、アスレチック広場などから構成される都内最大級の公園緑地であり、生物多様性保全の場のみならず、地域住民のリラクゼーションの場としても機能している。戦後の高度経済成長期に整備された公園樹木の多くが、巨樹に及ばないまでも大木や古木化しつつある一方、近年の気候変動や外来種の侵入などを背景とする病虫害の被害は、衰退傾向にある樹木や老齢化した樹木でとくに影響を受けやい。こうした背景から、老齢化しつつある公園樹木の維持・管理は、都市公園が抱える大きな課題となっている。そこで本研究では、都市部における緑地を保全・再生していくための基盤となる情報の取得を目的とし、1990 年に作成された砧公園樹木台帳を基に、砧公園北西の樹林地において、植栽樹木の生残状況（n＝835）を調査し、樹種別の生残率を求めた。生存個体については、新たに樹高と DBH を計測し成長量を樹種間で比較した。本発表では、過去 30 年間の植生とバイオマスの変化を GIS で解析したので報告する。

P-238　ブナ実生の生存時間に影響する光環境を規定する要因の相対的重要性

○板橋朋洋[1]・赤田辰治[2]・石田　清[2]・石橋史朗[3]・大野美涼[4]・坂田ゆず[1]・松井　淳[5]・渡辺陽平[6]・蒔田明史[1]・中静　透[7]

[1] 秋田県立大学大学院生物資源科学研究科・[2] 弘前大学農学生命科学部・[3] 遠野地方森林組合・[4] 岩手大学大学院 連合農学研究科・[5] 奈良教育大学　自然環境教育センター・[6] 弘前大学大学院農学生命科学研究科・[7] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

樹木の実生が林床で生き残る上で、光資源の量は最も重要な要因の一つである。林床の光環境は林冠の状態や低木種の密度など、複数の要因によって複合的に決定される。光環境を規定するそれぞれの要因の相対的な重要性を明らかにすることは、林床における実生の動態の理解に繋がる。

本研究では世界遺産白神山地核心地域のブナ林（1 ha×3 地点）を対象に、1999 年から 2019 年にかけて毎年取得されたモニタリングデータをもとに、生存時間解析と呼ばれる手法を用いてブナの実生の長期動態を解析した。本調査地では、毎木調査、コドラートによる実生・ササ・低木の調査が行われている。モデルには光環境を規定する要因として各調査年の林冠の状態、ササの密度、低木の密度を標準化し、時間依存的な固定効果として組み込んだ。

その結果、林冠の状態の影響は検出されず、ササの密度はブナ実生の生存に負の効果、低木の密度は正の効果を示した。ブナ林において特にササはブナの更新を阻害することがよく知られており、本研究の結果はそれらと矛盾しない。本発表ではこれらの結果をもとに、白神山地におけるブナの実生の長期的な動態に対する各要因の影響について議論する。

P-239　三郡山系の天然林域におけるブナ個体の樹齢および肥大成長

○舟戸陽介[1]・作田耕太郎[2]・金谷整一[3]

[1] 九州大学大学院生物資源環境科学府・[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 森林総合研究所九州支所

日本におけるブナの分布は鹿児島県の高隅山系から北海道の黒松内低地までであり、南限域にあたる九州地方では標高 700 m 以上に生育するとされている。しかし、福岡県の北部～中央部に位置する三郡山系では標高 700 m 以下にも分布していることが確認されている。近年の気候変動に伴うシミュレーションにおいては、ブナの分布域は狭まっていくとされているが、研究事例が少ない九州地方のブナについては、現状がよく分かっておらず更なる情報の蓄積が必要である。発表者らは、これまでに三郡山系内の標高 600 m 付近のブナ混交林において林分調査を行い、スダジイ等の暖温帯林の構成樹種と混交していることを報告した。本研究では、当該林分の成立時期や過程などを明らかにするために、年輪コアのサンプリングによる大径個体の樹齢推定および肥大成長の測定を行った。サンプリングは成長錐を用い、胸高部位付近の南北 2 方向から樹幹中心部が含まれるように行った。その結果、当該林分におけるブナの樹齢は 132 年以上だった。これらの結果とともに、他樹種や山頂付近でも同様な測定を実施し、三郡山系全体におけるブナ林の成立過程について検討した。

P-240　種多様性の高い冷温帯落葉性広葉樹林でのササ枯死後の稚樹バンク成立過程

○木下　信[1]・水永博己[2]

[1] 静岡大学大学院総合科学技術研究科・[2] 静岡大学農学部

静岡大学地域フィールド科学教育研究センターの南アルプスフィールドにおいて、2015 年から 2016 年にかけてスズタケの一斉枯死が確認された。本研究では、種多様性の高い森林に生じたササ一斉枯死後の木本種の稚樹パッチ形成過程を明らかにすることを目的とした。

実生の生残パターンを調べるため、コドラート法により実生の樹種、生残を記録した。また、稚樹の分布パターンを調べるため、調査地を 576 個の 5×5 m^2 プロットに分割し、それぞれのプロット中央で稚樹の樹種、樹高を記録した。さらに稚樹の成長過程を調べる為、複数のコドラートで稚樹の樹種、樹高を記録し、一部の稚樹を地際で切断して年輪数、芽鱗痕間の長さを記録した。

また、林床植生上部で全天空写真を撮影し、林内の Gap Light Index（GLI）を推定するとともに、光量子センサーを用いて稚樹パッチ内の異なる高さで光合成有効放射（PAR）を測定し、パッチ内の光の減衰率を算出した。また、コドラート内部のササ被度、ササ稈高を記録した。

実生段階、稚樹の発達過程とササ枯れ 5 年後の稚樹パッチの分布を通じて、ササの回復初期過程で稚樹パッチを形成する過程について発表する。

P-241　筑波山におけるブナの開花結実の年変動

○星野恭宏[1]・佐藤春佳[2]・田中信行[3]・松下範久[1]・福田健二[1]

[1] 東京大学大学院農学生命科学研究科・[2] 東京農業大学国際食料情報学部・[3] 環境コンサルタント ENVI

近年、太平洋側のブナ林分の多くで更新不良が報告されている。これまでブナの開花状況については北海道でのみ、結実状況は東北地方や北海道などどちらもブナの生育に適した多雪地域で主に行われており、衰退が進む太平洋側ブナ林において長期間の調査を行った例は少ない。

そこで筆者らは、茨城県の筑波山に生育するブナ 114～200 個体を対象として、2015～2021 年の開花状況と、2012 年～2021 年の結実状況を調査した。その結果、2021 年は約 20％の個体しか開花しなかった以外は毎年約 40～60％の個体が開花しており、他の地域で見られるような明瞭な豊凶周期がなかった。また、結実についても 2012 年と 2020 年でやや多作であったが明瞭な周期はなく、毎年 5～30％の個体が結実した。種子生産量は 0～10.5 個/m^2と、多雪地ブナ林での報告と比べて種子生産量が著しく少なかった。2018 年と、2019 年に行った種子の健全性調査の結果、ほとんどの種子が虫害を受けており、次いでシイナが多かった。

P-242　短期間の土壌乾燥ストレスに対するブナ実生の特性評価

○青日菜子[1]・鳥丸　猛[2]・赤路康朗[3]・赤田辰治[4]・松田陽介[2]・木佐貫博光[2]

[1] 三重大学生物資源学部・[2] 三重大学大学院生物資源学研究科・[3] 国立環境研究所生物多様性領域・[4] 弘前大学農学生命科学部

生育地土壌の乾燥化は樹木個体の生育に悪影響を及ぼすことが懸念されるが、一方、一般的には植物の乾燥ストレスへの適応的な応答も知られており、樹木個体群の適切な保全には樹種のストレスへの応答を把握する必要がある。そこで本研究は、土壌の乾燥化がブナの実生の形態・生体物質の生産へ及ぼす影響を調査した。青森県の白岩森林公園と高倉森で採取したブナの種子を発芽させ、恒温室内の照明育成棚で実生を約2週間にわたり乾燥処理区（給水無し）と湿潤処理区（2日に1回給水）に分けて栽培した。その結果、白岩森林公園由来の実生では、乾燥処理区の個体は湿潤処理区よりも地際直径の相対成長率が有意に低かった。また、高倉森由来の実生では、乾燥処理区の個体は湿潤処理区よりも樹高の相対成長率が有意に低かった。次に、葉の生体物質の濃度を分析した結果、樹高が低い個体ほど葉重あたりのプロリンとフラボノイドの濃度が有意に高かった。白岩森林公園由来と高倉森由来の実生ともに乾燥処理区の個体は湿潤処理区よりも葉のプロリン濃度が有意に高かった。また、高倉森由来の実生では、乾燥処理区の個体は湿潤処理区よりも葉のフラボノイド濃度が有意に高かった。

P-243　低標高樹木限界の風衝地におけるハクサンシャクナゲの環境適応

○本山直樹[1]・本間航介[1,2]

[1] 新潟大学農学部・[2] 新潟大学佐渡自然共生科学センター

新潟県佐渡島の大佐渡山地では標高約800 mから1000 mの稜線上に風衝植生が発達しており、冬期に瞬間最大風速50 m/秒を超える強風が吹く。風衝植生は主に草本と落葉低木により構成されるが、ハクサンシャクナゲは唯一の常緑広葉樹として、風衝植生に混交する。ハクサンシャクナゲの強風ストレスに対する可塑性発現を定量的に調べるために風が弱い林内の個体と風衝地の個体をそれぞれ5個体ずつ掘り起こし、樹幹解析を行った。風衝地個体は林内個体に比べてC/F比とT/R比が低い値を示し、幹の伸長成長速度と肥大成長は有意に小さくなった。また、葉は厚く、面積は小さかった。また風衝地の葉の寿命はほぼ一年であり、葉の落葉時期は6月から7月、展葉時期は5月下旬から6月中旬頃だった。掘り起こしの際、萌芽性の株立ち個体と仮定して掘り返したところ複数個体が固まって生育しており、地下部で繋がってはいないものばかりであった。風衝地個体は強風ストレスにより寿命が一年となるが春先の光合成のロスは比較的小さいと思われ、かつ個体サイズが小さく制限されることでC/F比が低くなり生存可能な生産効率になっていると考えられる。

P-244　光条件操作による松ヶ岡ミズバショウ観賞園の管理作業の省力化

○瓜生千馬[1]・菊池俊一[2]

[1] 山形大学大学院農学研究科・[2] 山形大学農学部

山形県鶴岡市の松ヶ岡ミズバショウ観賞園では、ミズバショウ以外の植物を刈り取る保全作業を住民・市民が行っている。しかし刈り取り作業にはミズバショウを傷つける恐れがあることや、作業実施のための人員が不足していることなど、解決すべき課題がある。ミズバショウは暗環境で生育が良好であることから、ミズバショウは保護しつつ、その他の植物の生育を阻害することにより作業を省力化する方法として、遮光による照度管理を着想し、現地実験により有効性を検証した。調査は刈り取り作業・遮光の有無の条件を変えたプロットを設置し、相対照度、ミズバショウの生育、ミズバショウ以外の植物量について比較を行った。同園ではミズバショウ生育地内で光環境に差異があり、明環境では刈り取り作業後の植物（ミズバショウ以外）量の生長・回復が大きく、ミズバショウの生育への悪影響が確認された。また、遮光実施区では植物（ミズバショウ以外）の生長は抑制され、ミズバショウの生育への影響は見られなかった。以上より、明環境における遮光はミズバショウを保護しつつミズバショウ以外の植物量を抑制することから、観賞園管理作業の省略化に有効であることが示唆された。

P-245　北海道胆振東部地震により発生した表層崩壊地での初期の植生回復プロセス

○安藤宏明・Flavio Furukawa・森本淳子・中村太士

北海道大学大学院農学院

北海道胆振東部地震による表層崩壊地は44 km^2に達し大きな被害をもたらした。本研究ではUAVによる調査手法の開発、初期の植生回復が期待できる崩壊斜面の条件の解明、斜面崩壊後の管理指針への示唆を得ることを目的とした。崩壊地上の植生は崩壊前の林床植生が表土ごと崩壊地上に残存しているか否かで「残存植生」と「回復植生」に分類した。厚真町と安平町の計23斜面でUAVによる空撮調査を実施した。応答変数を回復植生の植被率、説明変数を崩壊地上の残存植生の植被率、崩壊地1 m^2あたりのリルの総延長、崩壊地周辺100 m圏内の森林量としたGLMによる解析を行なった。UAVによる空撮写真に基づく被覆分類（最尤法）から十分な精度が得られた（総合精度89.8％）。崩壊地上の残存植生は植生回復に対して他の環境要因に比べ特に大きい正の影響をもたらしていた。植生回復に対しリルの総延長は負の影響、崩壊地周辺の森林量は正の影響をもたらしていた。残存植生はその根系が土砂を捕捉することで土壌とともに種子等の流亡を防ぎ水分・栄養分に乏しい崩壊地上に植生回復しやすい環境を作り出すと考えられることから、その保全が自然遷移による植生回復のために重要だと考えられる。

P-246　鳥類の種子散布機能：種子の体内滞留時間と鳥類の林分間移動に基づく検討

○平尾多聞[1]・平田令子[2]・伊藤　哲[2]

[1] 宮崎大学大学院農学研究科・[2] 宮崎大学農学部

針葉樹人工林の混交林化や広葉樹林化を進めるには、人工林内への鳥類による広葉樹の種子散布機能を評価することが重要である。本研究では、種子の体内滞留時間と鳥類の林分間移動の調査結果に基づき、鳥類の種子散布機能について考察した。その結果、滞留時間に基づく潜在的な種子散布距離パターンは、メジロで種子サイズにかかわらずある距離に集中分布しやすく、ヒヨドリでは種子サイズに応じて一様分布と集中分布で変動し、シロハラは種子サイズが大きくなるに従い一様分布・集中分布・距離依存的分布を描きやすいと考えられた。林分間移動に基づく針葉樹人工林への種子散布者としての機能は、森林内部種で広葉樹林から針葉樹人工林への移動を避ける傾向が非常に強いため低いと考えられ、ジェネラリストは森林内部種よりは移動を選択しやすいため機能しやすいと考えられた。両要因に基づくと、針葉樹人工林の広葉樹林化に対して、森林内部種のメジロは生息地選択の影響で機能を発揮し難く、シロハラは6mm以上では潜在的に距離依存的な種子散布パターンを描きやすい点で機能が低く、ジェネラリストのヒヨドリはメジロとシロハラよりは機能が高く発揮しやすいと考えられた。

P-247　若年のスギ精英樹203系統のシュート形態の違い及び成長・根系形質との関係

○後藤良輔[1]・松下通也[2]・福田有樹[3]・武津英太郎[2]・能勢美峰[2]・三嶋賢太郎[2]・小野田雄介[4]・檀浦正子[4]

[1] 京都大学農学部・[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・[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] 京都大学大学院農学研究科

スギにおけるシュート形質や根系形質（福田ら、2018）の遺伝的変異および、これらの形質と地上部の成長との関連性を明らかにすることを目的として、林木育種センターが日本各地から収集したスギの第一世代精英樹203系統(4年生）を計593個体用いて、次の4つのシュート形質を測定した：①葉面積当たりの葉重（LMA)、②乾重湿重比、③シュート構造（針葉の水平角、針葉密度)、④細胞壁量。葉面積を測定する際には、シュートの先端約5cmを用いて、投影面積Asと、主軸をねじって針葉を平面に整列させた投影面積Anの両方を測定した。細胞壁量は、粉砕した葉から、中性界面活性剤により細胞質成分を除去することで測定した。この結果、AsとAnには強い正の相関があり（R2≈0.98)、As/Anは平均1.363であることが分かった。また、乾重湿重比とLMAには正の相関が認められ（R2≈0.34)、乾重湿重比がLMAの良い指標になることも分かった。本発表では、さらにシュート形質と根系形質および成長特性の関連について言及する予定である。

P-248　北海道根釧台地を流下する西別川の水質とバイカモのシュート伸長の関係

○鷺　直哉[1]・菊池俊一[2]

[1] 山形大学大学院農学研究科・[2] 山形大学農学部

北海道根釧台地は日本有数の大規模酪農地帯であり、そこを流下する西別川は摩周湖を水源とするといわれる湧水河川である。西別川は沈水植物バイカモの群落が観察できる場として広く知られている。バイカモは多くの水生昆虫と魚類にハビタットや餌資源として利用されており、河川生態系にとって重要な役割を果たしている。しかし、バイカモは北海道レットデータブックには希少種として登録され、西別川においても群落が衰退の傾向にあると報告されている。衰退の要因としては河川流量の減少や野生鳥獣の食害等の様々な要因が考えられ、そのうちの一つの河川水質がバイカモの成育に与える影響は未だ明らかになっていない。よって本研究では河川水質がバイカモのシュート伸長に与える影響を検討するために定期的な現地調査を行った。西別川の本流と支流5本から計11ヶ所において流量、流速、バイカモのシュート伸長量、河川水質（pH、EC、DO、水温、K^+、Ca^{2+}、Al^{3+}、Cl^-、NO_3^-、SO_4^{2-}）の測定・分析を行った。これらの結果を基に統計解析を行いバイカモのシュート伸長と河川水質の関係を考察する。

P-249　絶滅危惧種ヤクシマランのヒノキ人工林における生育状況

○川﨑実椰・平田令子・高木正博・伊藤　哲

宮崎大学農学部

ヤクシマランは絶滅危惧ⅠB類（EN）に分類されている絶滅危惧種であり、鹿児島県と宮崎県にのみ分布している。環境省のレッドデータブック2014などにおいてヤクシマランは常緑広葉樹の林床または照葉樹林内に生育していると記載されている。しかし、宮崎大学田野フィールドではヒノキ人工林での生育が確認された。このことは、針葉樹人工林がヤクシマランの生育場所として機能している可能性を示す。本発表では、田野フィールドにおけるヤクシマランの生育分布を調査し、針葉樹人工林がヤクシマランの生育場所としてどの程度機能しているか明らかにすることを目的とした。調査は、林齢の異なるヒノキ人工林を10カ所選択し、調査ルートを設定してヤクシマランの個体数と位置を記録した。調査の結果、99年生以上の広葉樹が林冠に混交しているヒノキ林で、0.008～0.489本/m^2の生育が確認された。また、広葉樹の混交率が高かった47年生のヒノキ人工林での生育も確認された。しかし、広葉樹が下層にしか生育していない33～51年生林分では確認されなかった。このことから、広葉樹が混交することでヒノキ人工林も代替的な生育場所として機能すると考えられた。

P-250　多雪山地高標高域に生育するミズナラの遺伝的分化

○渡辺陽平[1]・高橋　蓮[3]・大類瑞穂[2]・山田大登[2]・石田　清[2]

[1] 弘前大学大学院農学生命科学研究科・[2] 弘前大学農学生命科学部・[3] 無所属

多雪山地の高標高域では、亜高山帯針葉樹林の代わりに落葉低木林が広がる偽高山帯が成立する。ミズナラ *Quercus crispula* var. *crispula* とその変種であるミヤマナラ *Q. crispula* var. *horikawae* は、偽高山帯を含む高標高域の森林の構成樹種であるが、ミズナラは少雪地に分布する一方、ミヤマナラは多様な積雪環境下で生育することがわかっている。しかし、両変種の間の差異については未だ不明な部分が多い。本研究では、両変種間の遺伝的な差異を解明することを目的に調査を行った。青森県八甲田連峰内に生育する 8 集団から葉を採取し、核 SSR マーカー 12 遺伝子座を用いた遺伝分析を行った。また、2018 年に八甲田連峰内のミズナラ 2 集団とミヤマナラ 1 集団から種子を採取し、青森県内の標高の異なる 3 地点に設置した圃場に播種し生育させたのち、葉フェノロジーと成長量を調査した。その結果、展葉に要する積算温度は圃場や種子の産地によって異なり、中標高の圃場で大きく、またミヤマナラ集団の方が大きかった。また成長量は、低標高の圃場やミズナラの方が大きかった。本発表では、核 SSR マーカーを用いた遺伝分析の結果と合わせて、両変種間の遺伝的な差異について考察する。

P-251　ブナにおける VOCs と葉形質の地理的変異

○萩原幹花[1]・日浦　勉[2]・長田典之[3]・石原正恵[4]

[1] 京都大学大学院農学研究科・[2] 東京大学大学院農学生命科学研究科・[3] 名城大学農学部・[4] 京都大学フィールド科学教育研究センター

植物は食害や病害に対する様々な防衛戦略を進化させてきており、例えば被害を受けると様々な種類の VOCs（匂い）を葉から放出する。その効果は、天敵の誘引、植食者の忌避、隣接する健全個体の抵抗力を高めることなどがある。先行研究により、ブナにおいては葉の形質や被害率に地理的変異があることが分かってきた。そこで本研究では VOCs に着目し、ブナの VOCs 放出量および組成の地理的変異を明らかにし、その変異が気象、緯度、葉の形質によって生じているのかを検討した。苫小牧研究林に植栽された 8 産地のブナの VOCs を捕集し、検出した 31 種類の VOCs に対し非計量多次元尺度法（NMDS）を用いて解析した。その結果、VOCs 量・組成は、同一産地の個体間では類似している一方、産地間では大きく異なった。なかでも、傷害特異的な「みどりの香り」は、すべての産地において他の種類よりも多く放出されていたが、その量は産地間で 10 倍近くの差があった。VOCs 量が多い産地は被害率が低い傾向が見られた。一方、VOCs の地理変異は、葉の形質で知られている地理変異パターンとは異なっており、さらに気象などの環境条件との相関も認められなかった。

P-252　衛星画像を用いた常緑広葉樹の樹種判別における開花季節の利用可能性

○篠原　碧[1]・奈佐原顕郎[2]・永井　信[3]

[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・[3] 海洋研究開発機構

人工衛星は広域を定期的に観測するため、樹種判別や分類における有用な手段の 1 つである。人工衛星による樹種判別や分類は、樹種ごとにその様式が固有である季節変化の特徴を用いることが多い。しかし、人工衛星で季節変化を観測した研究のうち常緑樹を扱った研究は落葉樹に比べて少ない。その理由として、常緑樹は葉の季節変化による見た目の変化が小さいことが挙げられる。そこで本研究では葉ではなく花に着目し、人工衛星による常緑樹の開花季節の可能性を検証した。その後、開花季節の特徴を用いた樹種判別や分類に取り組んだ。本研究の対象樹種は、樹冠を覆うように花を咲かせるスダジイとマテバシイとした。

本研究の結果より、Sentinel-2/MSI の RGB 画像でスダジイ、マテバシイの開花季節を捉えていることが確認できた。開花季節の特徴を捉えていたのは、Sentinel-2/MSI のバンド 2, バンド 3, バンド 4, バンド 5 であった。また、閾値法と教師あり機械学習による分布推定では高い精度だったことから、開花季節が常緑樹の樹種判別、分類に有用であることが示された。

P-253　平成 29 年 7 月北部九州豪雨による崩壊斜面における植生回復

○作田耕太郎[1]・柏野泰輝[2]

[1] 九州大学大学院農学研究院・[2] 九州大学農学部

平成 29 年 7 月北部九州豪雨では夥しい数の斜面崩壊が発生した。集落や道路に近い崩壊地では復旧工事が着々と進められている一方、山間の崩壊地の多くは復旧工事が行われず、そのまま放置されている。このような放置された崩壊地に速やかな植生の回復が認められなければ、再度の豪雨災害の起点ともなり得る。しかしながら、これら崩壊斜面での植生回復についての研究事例は稀であり、その実態は不明である。本研究では、比較的強度に崩壊した斜面での 4 年後の植生回復について検討した。

福岡県朝倉市内から 2 箇所、朝倉郡東峰村から 1 箇所の崩壊斜面を対象とした。令和 3 年 10 月～11 月に UAV による空撮を行い、空撮画像より植生群落の被覆率（植被率）を推定した。加えて、斜面内の木本植物（樹高 80 cm 以上）について樹高測定と樹種同定を行い、同時にハンディ GPS によって位置を記録した。

対象地における群落被覆はほぼススキによって行われており、植被率は平均 50％程度だったものの対象地ごとの差が大きく、また対象地内の植被率は一様では無かった。木本植物については対象地ごとに侵入樹種がやや異なり、被食散布かつ埋土種子を形成する樹種が多かった。

P-254　気候ストレス指数の全球推定により森林の気候変動への応答を予測する

○平田晶子[1]・小南裕志[1]・大橋春香[1]・津山幾太郎[1]・田中信行[2]・中尾勝洋[1]・肱岡靖明[3]・松井哲哉[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] 環境コンサルタント ENVI・[3] 国立環境研究所

気候変動にともなう気温や降水量の変化は、森林の分布域を広範囲にわたって変化させ、炭素隔離を含む森林の機能を変化させる可能性がある。しかし、気候ストレスに対する植物の応答についての知見は特定の種や分類群に限られており、気候の変化に対して森林分布が広域でどのように応答するのかを予測することは困難であった。そこで、植物の光合成活性に影響を与える気候因子（乾燥、日射、気温）を組み合わせた7種の気候ストレス指数を全球・高解像度で推定し、森林の分布限界を規定する気候ストレスを評価するとともに、これらの指数をベースに気候変動による森林域の変化予測を行った。解析の結果、「日射量が多い時期の低温」と「乾燥」が、全球スケールでの森林の分布限界を規定する主要な気候ストレス因子であることが示された。また、気候変動にともない、森林の分布可能域は高緯度地域では拡大し、中緯度地域では縮小する可能性が示された。気候変動による影響に地理的な偏りがあることから、気候変動が森林の生態系機能に与える影響を総合的に考える場合、全球規模での評価が重要であることが示唆された。

P-255　エゾマツ林冠木の主幹先端で分枝した枝による葉群拡大パターンについて

○関　剛

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

エゾマツは東アジアの寒温帯の森林において林冠層を構成する常緑針葉樹の一種である。林冠層での樹冠の維持においては、葉群の自己被陰を回避しやすい樹冠発達を持続していることが予想される。エゾマツにおいては、主幹先端部で分枝する枝が長期的に葉群を維持するため、このような枝からの葉群の広がり、および枝の伸長方向が自己被陰の回避しやすさに影響を及ぼす。本研究では、ある年に主幹先端部で分枝した枝における葉群に対し、その後上方で形成された葉群が重なりを避けるように形成されるのかについて調べた。北海道南西部・中山峠付近の針広混交林に生育しているエゾマツ林冠木4個体の樹冠に登り、枝の伸長開始年を遡って判定後、2001–2013年の主幹伸長量、2001–2010年に主幹先端から分枝した枝の伸長方位、個々の枝における葉群の幅を計測した。葉群の重なりに関しては、伸長方位を計測した枝と、その上方30cm以内に位置する枝との間で伸長方位間の差を算出した。枝ごとの葉群の幅においては水平方向の葉群の重なりは生じにくいと示唆されたが、枝どうしの伸長方位差においては必ずしも葉群の重なりを回避しない可能性が示唆された。

P-256　スギ・ヒノキ人工林における間伐後7年間の光環境と下層植生の変化

○土井裕介・幸田良介・石井　亘

大阪府立環境農林水産総合研究所

間伐が下層植生に与える影響を明かにするため、大阪府河内長野市の50年生スギ・ヒノキ林において成立本数の3分の1の本数の間伐を行い、光環境と下層植生の変化を調査した。斜面方向の異なる調査区3箇所に2m×2mのコドラート各10箇所を設定し、間伐実施前から間伐後7年目にかけて、毎年10月に全天写真の撮影および各コドラート内に出現する下層植生の種毎の被度、植生高を調査した。

開空度は、間伐後5から7年目の間で、間伐前の値よりも低下した。ヒサカキとアオキといった耐陰性の高い常緑木本の被度は、間伐後7年目にかけて増加傾向であった。植生高についても増加しており、間伐後7年目に3mとなる箇所も見られた。一方、ベニシダ、フモトシダ、シシガシラなどのシダ類の被度は、間伐後4から6年目をピークに増加し、その後減少傾向となった。なお、これらの植生高は50cm未満で推移した。また、コナラ、ケヤキといった耐陰性の低い樹種は、被度が1%以下で推移したことから、種子の供給があるものの、定着や成長はできていないと考えられた。間伐間隔が長くなることで、耐陰性の高い常緑木本の優占が進み、地表付近を被覆するシダ類が減少することが示唆された。

P-257　森林群集・集団内構造と父性繁殖成功の関係

○鳥丸　猛[1]・成田真智子[2]・赤田辰治[3]

[1] 三重大学大学院生物資源学研究科・[2] 青森県林政課・[3] 弘前大学農学生命科学部

樹木集団内における個体の父性繁殖成功には花粉親と母樹の間の物理的距離や花粉親の繁殖量が影響を及ぼすことが知られているが、同じ距離が離れたとしても花粉親と母樹の間の植生の疎密の程度に応じて実際の花粉移動の生じやすさ（透過性）は変化する可能性も考えられる。そこで本研究は、白神山地高倉森（青森県）に設置された1.4ha（100m×140m）の固定調査区において、虫媒花をもつハウチワカエデ成木（胸高直径≧5cm）の父性繁殖成功を調査した。マイクロサテライトマーカー7座を用いて調査区に生育する351幹と5母樹から採取した合計121個の種子の遺伝子型を決定した。次に花粉分散を表現するカーネル関数に代入される距離について、物理的距離に植生の疎密の程度で重み付した新たな距離変数を導入し、父性繁殖成功に影響を及ぼす要因を分析した。その結果、繁殖量と相関が高いとされているサイズ（胸高直径）が父性繁殖成功に影響を及ぼすなど従来の知見と同様の結果が得られたが、一方、物理的距離よりも植生の粗密さを考慮した距離変数が父性繁殖成功のばらつきをよく予測できており、花粉親と母樹の間に同種成木が多く分布するほど母樹が花粉を受取る確率が低下した。

P-258　南限域の紫尾山におけるブナの分布状況

○金谷整一[1]・舟戸陽介[2]・作田耕太郎[2]・手塚賢至[3]・勝木俊雄[1]・古市真二郎[4]

[1] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・[2] 九州大学大学院生物資源環境科学府・[3] 屋久島・ヤクタネゴヨウ調査隊・[4] 林野庁九州森林管理局北薩森林管理署

鹿児島県の北西部に位置する紫尾山（標高：1,067 m）は、古くから地域住民のシンボルであるとともに、ブナの南限域の自生地として知られており、その一部は、「紫尾山ブナ等遺伝資源希少個体群保護林（32.11 ha）」となっている。近年、紫尾山では、ニホンジカの食害によるブナ稚幼樹を含む下層植生への被害が増えており、温暖化等の環境変化によるブナ成木の衰退も懸念されている。将来的に当該地におけるブナ林の保全を進めていくためには、生態的および遺伝的な知見の整理に加え、それらを基にした適切な施業・管理の実施が重要である。特に、地域内における分布状況の把握および天然更新の可否を検討することは、今後の自生地保全をすすめる上で急務である。そこで、紫尾山全域におけるブナ生残木の分布と林分状況について調査した。その結果、山頂を中心として東西 2 km、南北 4 km の範囲に 3,200 個体以上のブナ（胸高直径 1 cm 以上）の分布を確認し、胸高直径の最大値は 90.0 cm であった。分布の最下限は標高 740 m で、暖かさの指数は 94 となり暖温帯上部に区分された。分布下限域にあたる標高 800 m 付近では、暖温帯林の主要構成樹種であるスダジイ等と混生していることが確認された。

P-259　上名川に生育するブナ、ウダイカンバの肥大成長と気候要素との関係

○沈リトウ・工藤佳世・高田克彦

秋田県立大学木材高度加工研究所

今後の気候変動が樹木の肥大成長に影響を及ぼす可能性が指摘されている。しかしながら、天然林の広葉樹における肥大成長と気候要素の関係については十分な知見が蓄積されてはいない。本研究では山形大学上名川演習林に生育するブナ及びウダイカンバを対象に、年輪年代学手法を用いて、気候要素と樹幹の年輪幅との関係を解析した。さらに、加齢に伴う年輪幅と気候要素との相関関係の変化を移動相関によって解析した。

年輪幅と気候要素との間に、ブナでは 6 つの要素（前年夏、秋の降水量、前年秋の最低気温、当年春の最高、最低、平均気温）で正の相関が認められた。また、ウダイカンバでは 2 つの要素（前年夏、秋の降水量）で正の相関が認められたが、7 つの要素（前年の夏の最低気温、前年秋の最高、最低、平均気温、当年春の最低、平均気温及び降水量）で負の相関が認められた。両樹種に共通する相関は前年夏及び秋の降水量と年輪幅との間に正の相関のみであり、また、年輪幅と気候要素との相関関係は加齢と伴って変化していたことから、気候要素に対する年輪幅の応答は樹種によって大きく異なることが明らかとなった。

P-260　ヒノキ・コナラ林の葉群生産フェノロジー：階層ベイズモデルによる推定

○仲畑　了[1,2]・遠藤小百合[2]

[1] 京都大学生態学研究センター・[2] 京都大学大学院農学研究科

森林生態系における葉群の生産フェノロジーを定量することは、樹木の生活様式や資源分配のメカニズムを理解する上で重要である。これまで、森林内の光環境や葉面積指数の推定には相対照度や全天空写真などが用いられてきたが、季節変化にともなう葉生産を質量ベースで推定するためには林分特異の吸光係数や落葉、比葉面積を考慮する必要がある。本研究では、門司・佐伯モデル（Monsi & Saeki 1953）に基づいた推定手法と連続的な全天空写真撮影により、常緑林、落葉林における質量ベースの葉生産フェノロジーの推定を試みた。調査地は滋賀県大津市に位置する温帯のヒノキ林とコナラ林である。全天空写真撮影、比葉面積測定用の葉の採取を、新葉が展葉する 4 月から落葉が落ち着く 12 月まで 1-4 週間間隔で行った。また落葉リターの採集を 4 ～ 10 月は月 1 回、11-12 月は 1 週間間隔で行った。全天空写真の二値化は Tani et al.（2011）に従い、測定地点の diffuse site factor を推定した。落葉期に葉が生産されないことを仮定して各林分の吸光係数を逆推定し、推定モデルに基づき展葉期の葉生産を順推定した。葉生産の推定には階層的な誤差の確率過程を考慮したベイズモデルを適用した。

P-261　チョウセンゴヨウの花粉生産量：定量的植生復元の基礎資料として

○佐々木尚子[1]・高原　光[1]・林　竜馬[2]・中村琢磨[3]・三宅悠平[1]・岩井悠人[1]・斎藤俊彦[1]・杉田真哉[4]

[1] 京都府立大学大学院生命環境科学研究科・[2] 滋賀県立琵琶湖博物館・[3] 九州大学農学部附属演習林・[4] タリン大学

花粉分析は、堆積物に含まれる花粉化石群集をもとに過去の植生を復元する手法であるが、分類群ごとに花粉の生産量や飛散性が異なるため、結果の定量的な解釈が難しい。近年、Landscape Reconstruction Algorithm（LRA；Sugita 2007a, b）によって、植生の定量的な復元をおこなうことが可能となった。そこで、LRA の主変数である各分類群の花粉生産量を推定する取り組みを始めた。今回はチョウセンゴヨウ（*Pinus koraiensis*）について報告する。調査地は、九州大学北海道演習林内のチョウセンゴヨウ人工林である。2015 年 6 月に、演習林内で開葯前の雄花試料を採取して、雄花あたり雄蕊数および雄蕊あたり花粉数を計数し、両者を乗じて雄花あたり花粉数を求めた。また、調査プロットに 12 基のリタートラップを設置して年間雄花落下数を求めた。その結果、雄花あたり花粉数は $5.12 \pm 0.14 \times 10^5$ 粒、2015-2020 年の 6 年間を平均した年間雄花落下数は $1.24 \pm 0.13 \times 10^7$ 個・ha^{-1}・$year^{-1}$、両者を乗じて求めた年間花粉生産量は $6.33 \pm 0.67 \times 10^{12}$ 粒・ha^{-1}・$year^{-1}$ と推定できた。チョウセンゴヨウの花粉生産量は、国内のアカマツ林およびカナダ北西準州の *Pinus banksiana* 林と同等であった。

P-262　トチノキ個体における雄性器官と雌性器官への繁殖投資効率

○川口英之[1]・荒木眞岳[2]・飛田博順[2]・廣部　宗[3]・榎木　勉[4]・名波　哲[5]・舘野隆之輔[6]・金子有子[7]・井鷺裕司[6]

[1] 島根大学・[2] 森林総合研究所・[3] 岡山大学・[4] 九州大学・[5] 大阪市立大学・[6] 京都大学・[7] 東洋大学

トチノキ個体の地上部投資量を測定し、生産した種子数と他個体の花粉親となった種子数によって、雄性器官と雌性器官への投資効率を評価した。京都大学芦生研究林モンドリ谷16haを含む由良川源流部110haで測定した。モンドリ谷の着花個体21本のうち8本DBH40～150cmにトラップを十字に配置し、各器官の落下量を2次元正規分布にあてはめ全量を推定した。種子数は21本すべてで林床の果皮数から推定した。枝幹への投資量は幹成長から推定した。モンドリ谷の着花個体から採取したサンプル種子の花粉親をマイクロサテライトマーカーで推定し、その組成を果皮数から求めたモンドリ谷15976種子と谷外の種子にあてはめた。投資量は全体101～491kg、繁殖器官0.5～59.7kg、平均7.7%、雄性器官0.4～30.2kg、雌性器官0.1～45.7kgであった。雌性器官への投資に対して種子数はほぼ比例するのに対して、雄性器官による花粉親となった種子数は大きくばらつき頭打ちとなった。投資量あたりの種子数で投資効率をみると、少ない投資量では雄性器官のほうが高いがばらつきが大きく確実ではなく、投資量が大きくなると雌性器官への投資効率よりも低くなった。

P-263　MODIS観測データを用いたブナの黄葉モデリング

○小出　大

国立環境研究所気候変動適応センター

開花や紅葉といった生物季節（フェノロジー）は、気候変動などの環境変動に対して敏感に変化するバロメーター的な性質を持つとともに、花見や紅葉狩りといった人間社会の文化的な側面にも深く関与する生態系サービスといえる。そこで現状における気候とフェノロジーとの関係を解析し、将来起こりうるフェノロジーの変化を予測するため、本研究はブナなどが優占する日本の冷温帯落葉広葉樹林における秋の黄葉を対象として統計的なフェノロジーモデルの作成を試みた。

Terra・Aqua衛星に搭載されたMODISセンサーによる観測データを使用し、黄葉の色づきの変化をVARI指標で抽出した。説明変数として8月1日以降の日平均気温が20℃を下回る日の寒さの積算値（cum20）を用いて、黄葉の色づきの時空間的な変化と気温との対応関係をモデル化した。

時空間パターンとして、暖かい場所ほど黄葉までに必要な寒さの蓄積が少なく、また気温が中程度の場所や温暖な年において黄葉の色づきが強い傾向が見られた。これらは気温に対する過疎性を表していると考えられ、こうした生理的なメカニズムを織り込んだフェノロジーのモデリングと将来予測が今後必要と考えられる。

P-264　水サンプルからの樹木DNAの検出 ―イチイガシ、アサダ、イロハモミジー

○黒河内寛之[1]・萬代哲也[2]・齊藤陽子[1]

[1] 東京大学大学院農学生命科学研究科・[2] 東京大学農学部

水に落ちた複数の樹木種の葉が分解または破砕され細かくなる過程で生じる細胞片の解析による樹種同定方法を開発するのに先立ち、細胞片にターゲットのDNAが実際に含まれるのかどうかを実験的に検討した。

東京大学小石川植物園内のアサダ、イチイガシ、イロハモミジの3種の葉と池水を採取した。1Lビーカーに、葉量や微生物相を変えた池水を入れた6つの処理区を準備し、25℃で撹拌し続けた。1週間ごとに各ビーカーから種が区別できるサイズの葉を投入した枚数の1/3ずつ回収すると共に、残渣を含む溶液を回収した。回収した溶液から複数の方法でDNA抽出を行い、DNA濃度を計測した後、種特異的な核SSRマーカーの増幅確認によりターゲットのDNAの在不在を確認した。その結果、葉面積が減少した葉については同時に乾重量も減少しており、DNAが検出できたが、葉面積が減らなかった葉については、乾重量の減少を伴いDNAが検出できたアサダと、乾重量の減少を伴ったものの検出されにくいイチイガシがあった。葉からの水中へのDNA放出には基本的に葉面積の減少が関係しているが、他の要素も関係している可能性がある。

P-265　隠岐諸島におけるミズナラの分布特性

○立花寛奈[1]・久保満佐子[2]・井上雅仁[3]・葛西絵里香[4]

[1] 隠岐ユネスコ世界ジオパーク推進協議会・[2] 島根大学生物資源科学部・[3] 島根県立三瓶自然館・[4] 島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター森林科学部門

日本海島嶼である隠岐諸島は、照葉樹林の中に冷温帯の樹種が生育する独自の森林植生を有している。この特有の森林植生を構成する代表的な樹種であるミズナラは、隠岐諸島では暖温帯域の海岸沿いから分布する。そこで本研究では、ミズナラの群落が成立する条件を明らかにすることを目的として、隠岐諸島の北側に位置する島後島と南側に位置する西ノ島で、ミズナラの分布を単木と群落に区別してGPSにより位置情報を記録し、GISを用いて生育地の解析を行った。その結果、2島の合計で群落は588地点、単木は844地点確認され、隠岐諸島のミズナラは西ノ島の高崎山（標高434.6m）を南限として、主に島後島に分布していた。島後島では、北西側の地域に多く、標高0–602mの広範囲で生育していた。ミズナラが群落を形成する要因を明らかにするため、一般化線形モデルにより解析した結果、群落は高い標高と北向き斜面、島の北西に位置する五箇地区で成立しやすく、非アルカリ苦鉄質火山岩類で成立しにくいことが示された。隠岐諸島の暖温帯域において、ミズナラは冷涼な山地帯や島の北西側の北向き斜面で生育し、島の中でも微気候の違いによる影響を受けていることが示唆された。

P-266 落葉樹林における UAV 画像から定量した樹木フェノロジーと樹液流量の比較

○飯尾淳弘[1]・Noviana, Budianti[2]

[1] 静岡大学農学部・[2] バンドン工科大学

樹木の葉フェノロジーは森林の物質生産量や蒸発散量を規定する一要因であり、気象条件によって大きく変化する。それらの相互関係を理解することは森林生態系の物質循環の再現や将来予測に欠かせないため、デジタルカメラや衛星画像で定量した林冠葉フェノロジーと渦相関法による炭素・水フラックスとの比較が世界各地で行われている。しかし、生態系レベルの比較では種や齢など個体レベルの事象を考慮できないため、得られた結果の厳密な解釈や他サイトへの拡張が難しい。また、葉フェノロジーと生理機能の関係は種で異なる可能性があるため、生態系レベルだけでなく個体レベルでの比較も重要である。そこで落葉広葉樹 15 種 33 個体について、ドローン画像および目視観測による葉フェノロジーと樹液流束密度の季節変化パターンを比較し、両者の関係性とその種や樹冠構造（面積、厚さ）による違いを評価した。ドローン画像より GCC など 4 種類の色指標を定量したが、樹液流の季節変化と最もよく似た傾向を示したのは目視観測による樹冠着葉率であった。多くの個体で、展葉時期の葉フェノロジーと樹液流の上昇パターンにずれが見られたが、その程度は種や構造とは無関係であった。

P-267 あいち海上の森のヒノキ林における土壌物理特性 ―表層地質の違いに着目して

○杁山哲矢[1]・谷川東子[2]・土居龍成[1]・林　亮太[2]・千葉尚哉[2]・平野恭弘[1]

[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科

愛知県瀬戸市あいち海上の森における表層地質には砂礫層と花崗岩が存在し、それらの地域の間にはヒノキの成長状態に差が認められている。しかし、樹木の成長差を引き起こしている要因は明らかにされておらず、特に土壌物理特性の定量的評価はなされていない。本研究は、海上の森のヒノキ林における地質間の成長差要因を解明するために、地質の違いにより土壌物理特性にどのような差が生じているかを明らかにすることを目的とした。異なる地質におけるヒノキ人工林の土壌特性を明らかにすることは人工林の植栽・管理や土壌劣化の防止など持続的な森林管理に貢献できる。

海上の森の砂礫層・花崗岩地域のヒノキ各 4 林分において 4 断面ずつ土壌断面を作成し、土壌硬度の測定と土壌円筒試料の採取を行った。土壌円筒試料を用いて三相分布や容積重、飽和透水係数の測定を行い、地質間で比較を行った。その結果、各深度における飽和透水係数について地質間に有意差は認められないものの、その深度方向の変化には異なる傾向が認められた。この深度方向の変化の違いは、表層地質すなわち土壌母材の違いにより土壌中の礫量が異なるために生じていることが示唆された。

P-268 北海道東部の森林の根圏土壌における初冬・初春および盛夏の微生物群集

○中山理智[1]・舘野隆之輔[2]

[1] 京都大学大学院農学研究科・[2] 京都大学フィールド科学教育研究センター

根圏土壌の微生物は養水分の獲得などを介して植物の生育に重要な役割を担っている。根圏微生物は植物からの炭素供給の影響を受けるため、主に光合成が盛んな成長期に研究が行われており、森林の林冠木の根圏微生物の季節性、特に休眠期である冬季の根圏微生物に関する知見は少ない。本研究は北海道東部の落葉広葉樹林で、落葉後積雪前（初冬）、融雪後展葉前（初春）および成長期（盛夏）における根圏の微生物の解明を目的とし、林冠木であるミズナラの根圏と非根圏土壌における細菌、真菌の群集構造、機能群組成および共存ネットワークの解明を行った。真菌・細菌ともに群集構造は季節で異なったが、根圏・非根圏による違いは細菌でのみ有意であった。また真菌のうち共生菌は夏に特に根圏で多くなる傾向がみられた。共存ネットワークでは Proteobacteria や Acidobacteriota を含むグループが根圏で多く、pH や含水率と高い相関関係を示したが、季節の違いによる有意な差はなかった。このことから、菌根菌を含む共生真菌は樹木からの炭素供給の違いで季節変化する一方で、根圏に特異的な細菌群集には pH などの季節的にあまり変化しない環境要因が重要であることが示唆された。

P-269 Spatial variation of surface soil nitrogen dynamics and soil microbial activity in natural cool-temperate mixed forest

○ Zhu, Shiyao[1]・fukuzawa, karibu[2]・shibata, hideaki[2]

[1]Hokkaido University・[2]Hokkaido University

Nitrogen (N) dynamics in forest surface soil has a large spatial heterogeneity according to various characteristics of forest structures. However, the spatial pattern and their dynamics of N cycles have been fully clarified yet. We aimed to understand how different vegetation type affects microbial activity and N dynamics in surface soil. We collected surface soil and litter samples at 3 different vegetation types in Sept. 2021 in a cool-temperate mixed forest in Uryu experimental forest, northern Japan. We analyzed N availability, total N and carbon contents, and microbial activities in litter and soil. The microbial activity by EcoPlate methods was significantly high in riparian forests compared to mixed forests and Sasa bamboo area. Soil moisture was significantly the highest in riparian forests. The results suggested that spatial distributions in vegetations with different slope positions strongly affect soil N dynamics and diversity in associated microbial activity characterized.

P-270　冷温帯林の小集水域における渓流水質と渓流水中の微生物の関係

○大上迪士[1]・中山理智[1]・横部智浩[2]・谷口武士[3]・舘野隆之輔[2]

[1] 京都大学大学院農学研究科・[2] 京都大学フィールド科学教育研究センター・[3] 鳥取大学乾燥地研究センター

渓流水中の微生物の群集構造は渓流水質の影響を受けることが報告されている。流域面積の小さい渓流では、近接する小集水域間で水質が大きくばらつくことがあり、微生物群集構造も大きく異なると考えられる。また流水中の微生物は、水中を浮遊している Free-Living（FL）と水中の粒子に付着している Particle-Associated（PA）の 2 つの形態で存在し、存在形態間で群集構造が異なることが報告されているが、群集構造の形成メカニズムについては不明な点が多い。本研究では、渓流水中の真菌・細菌を FL と PA に区別し、それぞれの群集構造と水質の関係を明らかにすることを目的とした。冷温帯林の源流部に近い 24 地点の渓流水を採水し、真菌と細菌の群集構造を次世代シーケンスにより解析し、さらに pH や電気伝導度、各種イオン濃度などを測定した。その結果、真菌・細菌ともに FL と PA で群集構造の大きな違いがみられ、さらに群集構造と相関する水質項目は、真菌と細菌ともにその存在形態ごとに異なった。以上の結果から、渓流水中の微生物群集構造は真菌と細菌ともに、その存在形態により大きく異なるが、群集構造を決定する水質項目が異なることが示唆された。

P-271　土壌環境に触発された樹木の細根動態が森林の土壌有機物に与える影響

○林　亮太[1]・和穎朗太[2]・眞家永光[3]・渡邉　彰[1]・平野恭弘[4]・溝口岳男[5]・谷川東子[1]

[1] 名古屋大学大学院生命農学研究科・[2] 農研機構 農業環境変動研究センター・[3] 北里大学獣医学部・[4] 名古屋大学大学院環境学研究科・[5] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

樹木細根は土壌環境に対する反応性が高く、とくにスギでは酸緩衝能が高い（high-ABC）土壌と比較して酸緩衝能が低い（low-ABC）土壌で細根バイオマス量が増加することが報告されている。細根は葉に比べて分解されにくく、土壌有機物（SOM）の起源として注目されている器官である。実際、我々のスギ林に関する先行研究では、low-ABC 土壌をもつ林分において、high-ABC 土壌をもつ林分に比べ、細根バイオマス量が大きいだけでなく、土壌の炭素（C）・窒素（N）含量が大きいことを見出している。しかし細根動態を通した SOM の量や質の変化を検出した研究は国内外で見当たらない。そこで本研究では、low-ABC・high-ABC 土壌間で SOM の質や土壌中の滞留時間が異なるかを明らかにするための端緒として、土壌を比重の違いにより 3 画分に分画した。植物体は軽く、鉱物は重いので、中比重画分（middle fraction, MF）は鉱物と複合体を作り微生物がアプローチしにくい「安定化した SOM」が主体である一方、軽い画分（Light fraction, LF）は比較的新鮮な SOM が主体と考えられている。これら LF と MF について、C・N 含量および固体 ^{13}C 核磁気共鳴分析を行った結果を報告する。

P-272　X 線 CT スキャン法による樹木根系の解析手法の開発に関する基礎研究

○源光寺美季・糟谷信彦・宮藤久士

京都府立大学生命環境科学研究科

植物根系の測定・観察する方法として、非破壊かつ立体的に測定できる X 線 CT スキャンを用いる方法がある。対象とする植物は草本植物が多く、木本植物の例は少ない。また、根の直径や体積について検討され、土壌空間中のどの位置に根が存在しているかを表した知見はほとんどない。本研究では、土壌中に存在する樹木根系を X 線 CT スキャンし、解析に適した X 線 CT スキャン条件を検討することを目的とした。また、得られた CT 画像に対して土壌中に存在する根系の 3 次元的な構造を解析するための手法の開発に関する基礎的な検討を行った。

アカマツ実生を用い、FOV（field of view）、画素数、管電圧および管電流を変えてスキャンを行い、解析に適した X 線 CT スキャン条件を検討した。CT 画像結果では、土壌から根系を判別することに影響する X 線 CT スキャン条件は、FOV と画素数であった。また、得られた CT 画像に対しては、土壌から根を分離し主根の 3 次元座標モデルを取得し、空間的な位置を決定した。これらから、土壌中の樹木根系を測定・観察する方法として、X 線 CT スキャンを用いる方法は、非破壊・非接触による 3 次元のデータ収集と解析に基づく有用な方法であると考えられた。

P-273　富士山の針葉樹人工林における異なる標高での土壌呼吸

○重藤皓一[1]・楢本正明[2]

[1] 静岡大学大学院総合科学技術研究科・[2] 静岡大学農学部

土壌呼吸は森林の炭素循環における重要な構成要素である。土壌の温度変化への応答の研究報告は、実験室内での研究は数多く行われているものの、現地測定の研究例は少なく、情報が未だ整理されていない。また国土の森林の多くを占める針葉樹林を対象とした、同一地域における幅広い標高間での土壌呼吸の評価もあまり行われていない。本研究では標高差による温度環境の違いを利用し、同一地域のヒノキ・ウラジロモミ人工林を対象として、温度環境の変化が土壌呼吸にどのような影響を与えるのかを明らかにすることを目的とした。富士上井出国有林の 800 m～1500 m に概ね 100 m 毎に試験地を設けた。ヒノキ人工林は 800～1300 m、ウラジロモミ人工林は 1200～1500 m に位置している。2020 年夏期から 2021 年冬期まで土壌呼吸速度の測定を行い、併せて、土壌呼吸の制限要因となる温度環境・リター・細根・土壌特性の調査を行った。温度環境は標高勾配に準じた変化が見られた。一方で、土壌呼吸速度及び Q10 は標高間の有意差は得られたものの、標高勾配の影響は見られなかった。標高間で異なる土壌呼吸について、その要因を解析する。

P-274　2018 年北海道胆振東部地震に伴う崩壊と斜面からの炭素移動量の評価

○八十川伊織・五味高志・荒田洋平

東京農工大学

2018 年北海道胆振東部地震に伴う斜面崩壊の影響を受けた流域の森林炭素量把握を目的とし、頗美宇川水系パンケ沢川流域（357 ha）を対象とした。流域内には崩壊 428 箇所を確認し、総崩壊面積 74 ha、崩壊面積率 20.6％であった。林相別崩壊面積率は、天然生広葉樹林は平均 14.1％（SD：10.4）、カラマツ林は平均 22.3％（SD：6.9）、その他は平均 31.4％（SD：31.2）であった。天然生広葉樹幼齢林、壮齢林、老齢林、カラマツ人工林を対象とし、毎木調査、林床植生刈取り、枯死木調査、リターサンプル、土壌サンプル（深度最大 3 m）から炭素量を算出した。土壌の炭素含有率は腐植土 23％、黒ボク土 7％、Ta-d 層上部 12％、Ta-d 層下部 12％、風化 Ta-d 層 9％、崩積土 6％であり、火山灰土壌特有の火山灰層に挟まれた炭素蓄積の高い層が確認できた。天然生広葉樹壮齢林の例を示すと、地上部 179 t-C/ha、地下部 376 t-C/ha であった。流域全体の炭素蓄積量は地上部 5.7×10^4t-C と地下部 12.8×10^4t-C であった。平均崩壊すべり面を 1.5 m とした場合、崩壊の影響を受けた地上部炭素蓄積量は 1.3×10^4t-C（22.6％）、地下部 2.8×10^4t-C（21.6％）となり、崩壊面積率より高くなる傾向がみられた。

P-275　UAV・衛星リモートセンシングによる森林蒸発散量の推定

○橋本朝陽[3]・張　宇攀[1]・邱　滇瑋[2]・加藤弘亮[1]・恩田裕一[1]・五味高志[2]

[1] 筑波大学生命環境系・[2] 東京農工大学大学院農学府・[3] 筑波大学生命環境学群

蒸発散量の広域実測は多くの時間や労力を必要とするため、リモートセンシングによる蒸発散量モデルの開発が広く行われている。本研究では、広域での測定に長ける人工衛星画像、空間分解能に長ける無人航空機（UAV）によって得られるマルチスペクトル、熱赤外画像、及び LiDAR データを複合的に利用することによって、低コストかつ広域に展開が可能なモデルの開発を行った。

樹冠遮断量は UAV-LiDAR データを用いて、今回開発した新たな手法で樹冠の厚さを計測した。樹冠厚さをモデルの変数とすることで、実測の樹冠通過雨量と $r^2=0.75$ の高い相関関係を得ることができた。樹冠蒸散量は衛星画像と森林簿データを利用し、ヒノキ林における光合成量および葉量を推定する手法を開発した。蒸散が気象学的、植物生理学的に行われることを考慮し、モデルに乖離率を組み込むことで精度の向上を図った。その結果、ヒノキにおける実測樹液流量と $r^2=0.70$ の高い相関関係を示した。林床面蒸発量は、林内における光環境に影響を与える樹冠開空度を UAV-LiDAR を用いて推定した。その結果、収量比数（Ry）との間に高い相関関係があることが明らかとなり、森林蒸発散モデルの広域適用が可能となった。

P-276　地表かき起こし施業からの経過年数に伴うミミズ群集の回復と団粒発達

○河上智也[1]・片山　昇[2]・西澤啓太[3]・小林勇太[3]・鈴木紅葉[4]・森　章[3]・小林　真[5]

[1] 北海道大学大学院環境科学院・[2] 小樽商科大学商学部・[3] 横浜国立大学大学院環境情報研究院・[4] 横浜国立大学大学院環境情報学府・[5] 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

ミミズは、様々な土壌機能に関連する土壌団粒を形成する重要な生物である。一方、森林施業に伴う地表撹乱は、ミミズ群集に対して破壊的なダメージを与えることが懸念される。北海道では、樹木の更新補助を目的に、重機を使った地表撹乱を伴う施業（掻起こし）が広く行われている。掻起こしが行われた森林において、土壌機能の回復過程を理解するには、地表撹乱後のミミズ群集や土壌団粒の回復を制限する要因の解明が不可欠であるが、研究例は限られる。一般に、ミミズは移動分散能力が低いため、掻起こし面積が大きいとミミズの回復が遅いと予想される。

そこで本研究では、施行からの経過年数と掻起こしの施行面積が異なる 15 林分で、ミミズ群集の個体数、現存量、個体サイズ、土壌の団粒量を調査した。調査の結果、施行からより長い年数が経過し、施行面積が大きい方が、ミミズ群集の各パラメーターが大きくなるという、部分的に予想に反した結果だった。また直径 2 mm 以上の土壌団粒量は、ミミズの個体サイズが大きいほど多かった。以上より、掻起こし跡地では、施行面積が広い場合でも、個体サイズの大きいミミズが早期に侵入し、土壌の団粒化が促進される可能性が示唆された。

P-277　奥秩父山地における気温・地温の広域時系列予測モデル

○本郷恵莉[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

気温・地温は広く生態系に影響を及ぼす重要な要因である。例えば、光合成速度などの植物の機能、また、土壌有機物の分解速度などは気温や地温に左右されることが知られている。したがって、森林生態系の構造・機能や生態系内の生物の挙動を把握するには森林内の様々な場所で経時的に気温や地温を把握する必要性がある。しかし、広大な森林の各地で同時に気温や地温を連続測定するには多大な費用と労力が必要であり、現実的ではない。そこで、本研究では、状態空間モデルの枠組みで、森林景観内の任意の場所の気温・地温を、対象森林近くの気象観測データ（気温、地温、日射量等）と、容易に入手できる森林の環境データ（標高、斜面傾斜・方位、胸高断面積合計等）から予測するモデルを作成した。気温・地温データに内在する周期性と空間的自己相関に正しく対処するため、周期性と空間的な自己相関のランダム効果をモデルに取り入れた。約 35 km^2の天然林内の 30ヶ所で気温・地温を継続測定し、ベイズ推定の手法でモデル内のパラメータ値を推定した。得られたモデルによって、森林内各所の気温・地温の時系列を精度よく予測することが可能となった。

P-278　落葉の樹種による違いが鉱質土壌の硝化微生物群集に及ぼす影響

○執行宣彦[1]・古澤仁美[1]・阪田匡司[1,2]・細川奈々枝[1]・平井敬三[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 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点

森林施業や環境変動による樹種構成の変化に伴い、土壌への主要な有機物供給源である落葉の組成も変化する。これは、土壌微生物の活動を通じて森林生態系の窒素循環に影響を及ぼすと考えられる。しかし、落葉組成の変化が土壌の窒素循環に関連する微生物にどのような影響を与えるか明らかでない。本研究では、室内実験により、落葉の樹種による違いが硝化微生物群集に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。2020 年 11 月に茨城県森林管理署管内北山国有林の桂試験地でリタートラップを設置し、スギ・コナラ・イヌシデ・イタヤカエデの落葉を採取した。また、試験地斜面下部のスギ人工林において、鉱質土壌（0–10 cm）を 2021 年 6 月に採取した。これらの試料を用いて、土壌表面に異なる樹種の落葉を添加したマイクロコズムを作成し、2021 年 8 月から 99 日間、室内培養した。本発表では、マイクロコズム土壌のアンモニア酸化アーキア・アンモニア酸化細菌・完全硝化細菌の amoA 遺伝子を対象としたアンプリコンシーケンス解析と定量 PCR 解析、および土壌無機態窒素の濃度と形態の解析結果に基づいて、落葉の樹種による違いが鉱質土壌の硝化微生物群集に及ぼす影響について議論する。

P-279　選択的リグニン分解に伴う漂白は亜熱帯林の落葉分解を促進する

○大園享司

同志社大学理工学部

菌類によりリグニンをはじめとする難分解性化合物が選択的に分解・除去されて落葉が白色化する現象は漂白とよばれる。落葉の漂白は本邦亜熱帯林で頻繁に認められるが、落葉分解のプロセスにおけるその重要性については十分に定量的に評価されていない。本研究の目的は、沖縄本島北部の亜熱帯林において、落葉の分解に伴う重量減少と化学組成の変化を、漂白部と非漂白部とで比較することである。スダジイ、イジュ、ヒメユズリハ、タブノキ、イスノキ、ヤブツバキの 6 樹種の落葉を材料として、リターバッグ法を用いて 18ヶ月間にわたって分解過程を調べた。その結果、いずれの樹種においても、最初の 9ヶ月間は、漂白面積の増加にともなって落葉重量は比較的速やかに減少した。その後の 18ヶ月目までの期間は落葉重量の減少が緩やかになり、漂白面積も減少した。漂白部では、非漂白部よりも葉組織の重量減少が速く、酸不溶性残渣の含有率が低かった。この結果は、漂白部においてリグニンなどの難分解性化合物が選択的に分解されて重量減少が促進されることを示している。リグニン分解に伴う漂白は、亜熱帯林の土壌における炭素循環を促進する役割を果たすことが示唆された。

P-280　新潟県阿賀町周辺における最終氷期末期以降の森林変遷とスギの拡大

○志知幸治[1]・池田重人[2]・岡本　透[3]・内山憲太郎[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

新潟県東部には天然のスギ林が点在しており、特に阿賀町内にはまとまった分布がみられる。こうしたスギの長期的な変遷を明らかにするために、阿賀町の中央部に位置する新沼から採取した堆積物を用いて花粉分析を行った。放射性炭素年代の測定結果から、採取試料はその最下部（10.3 m 深）で約 18800 年（cal BP）の値が得られ、最終氷期最寒冷期以降の植生情報を含むことが判明した。花粉分析の結果、約 19000～16000 年前ではマツ科針葉樹とカバノキ属が主体の森林が広がっていたが、16000 年前以降はブナ、コナラ亜属を中心とした落葉広葉樹林が拡大したことが明らかになった。その後、約 3000 年前からスギが優占し、約 500 年前以降にマツ属複維管束亜属が拡大した。スギは、約 15000 年前頃からわずかに分布するようになり、約 7000 年前から徐々に増加した。また、約 3000 年前に優占し、2000 年前には最も増加したが、その後は減少傾向にあった。完新世の気候変動の影響により徐々に拡大した天然のスギは、草本類やマツ属複維管束亜属の増加から示唆される人為影響の増大により約 2000 年前以降に減少したと考えられた。

P-281　タイ西部のチーク人工林での約 20 年間の成長と土壌特性

○平井敬三[1]・Dokrak Marod[2]・齊藤智之[3]・櫃間　岳[4]・野口麻穂子[3]・八木橋勉[4]・田中　浩[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] カセサート大学・[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 森林総合研究所森林植生研究領域・[5] 国際緑化推進センター

熱帯の有用樹種であるチークの成長と土壌特性との関係を検討するため、タイ西部のカンチャナブリ県のタイ王国野生生物･国立公園局のメクロン試験地のチーク人工林で、土壌と毎木調査を行った。対象は 1992 年植栽林分（TY）と 1977 年植栽林分（TM）で、毎木調査は 1997 年で中断し、約 20 年後の 2015 から再開した。TY はほぼ平坦地に、TM は傾斜 24 度の斜面にある。土壌はいずれも Alfisols（USDA）である。測定中断時の 1997 年と再開後の平均樹高（m）は TY、TM でそれぞれ 13.1 m、26.5 m（2016 年、25 年生）、20.6 m、25.2 m（2015 年、39 年生）であった。タイ全土のチーク人工林の SI（優勢木による 30 年生時の地位指数）は 21–32（Tanaka et al., 2020）で、本研究の 2 林分の再開後の平均樹高はこの範囲にあったが、優勢木の樹高でみると、値はより大きくなるため、特に TY は地位指数の高い立地にあると考えられた。その理由は 2 林分とも土壌の窒素や交換性塩基含有率が比較的高いが、TM は傾斜地にあるため、土壌侵食によって養分に富む A 層厚が TY に比べて薄いことが、TY で地位が良い要因の一つと考えられた。

P-282　日本の 4 つの森林における長期的と短期的な手法に基づく樹木の養分蓄積速度

○稲垣善之[1]・藤井一至[1]・浦川梨恵子[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] アジア大気汚染研究センター

森林生態系の物質収支を明らかにする際に樹木の養分蓄積速度を推定することが重要であり、適切な推定手法を選択することが必要である。本研究では日本の 4 つの森林（大谷山、上賀茂、桐生、鷹取）において養分循環を比較し、2 通りの手法で樹木の養分蓄積速度を推定した。短期的な手法では数年間の 2 つの時期における樹木の養分含有量を算出するのに対して、長期的手法ではある時期の養分含有量を林齢で割って算出する。長期的手法による樹木の養分蓄積速度は短期的手法による推定よりも低い値を示した。長期的手法によるカリウム、マグネシウム、カルシウムの風化速度は短期的手法よりも低い値を示した。養分が乏しい森林では、短期的手法による風化速度は高く過大であった。土壌窒素放出速度は長期的手法で短期的手法よりも小さく、窒素制限の森林では短期的手法による推定が過大であった。これらをまとめると、長期的手法による風化速度と窒素放出速度は樹木の養分蓄積速度が一定であることを仮定するものの、森林生態系の養分の持続可能性を評価する際には有益であった。

P-283　ネットゼロ目標に対する森林の貢献度評価に向けて

○松井哲哉[1]・石塚成宏[2]・柳田高志[3]・江原　誠[1]・小南裕志[4]・津山幾太郎[5]・平田晶子[1]・酒井寿夫[2]・橋本昌司[2]・北原文章[6]・西園朋広[6]・山田祐亮[6]・久保山裕史[7]・早舩真智[7]・加用千裕[8]・小井土賢二[3]・髙田依里[9]・外崎真理雄[3]・森田香菜子[1]・古川拓哉[1]・藤間　剛[10]

[1] 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所生物多様性・気候変動研究拠点・[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 森林総合研究所森林防災研究領域・[5] 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・[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管理研究領域・[7] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業経営・政策研究領域・[8] 東京農工大学農学研究院自然環境保全学部門・[9] 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資源化学研究領域・[10] 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国際戦略科

パリ協定では世界全体の平均気温 2℃未満に抑制する長期目標が合意されている。その目標の実現には、21 世紀後半に温室効果ガスの排出をネットゼロ・正味ゼロとする必要がある。これを受けて日本政府は 2050 年カーボンニュートラルを宣言を行うとともにグリーン成長戦略を策定し、森林及び木材・農地・海洋における炭素の長期・大量貯蔵の技術等の確立を目指している。国内の温室効果ガスの総排出量は 2018 年度には CO_2換算で 12 億 4,000 万トンであった一方、森林吸収源対策による吸収量は 4,700 万トン（約 3.79％）であった。しかし 2050 年の日本のカーボンニュートラル実現に向けた、土地利用配分も視野に入れた森林吸収源対策がどの程度寄与するのかという包括的な議論は不足しており、科学的知見の提示と道筋の評価は不可欠である。そこで本研究では 2050 年に至る土地利用・管理シナリオを仮定し、シナリオごとの森林炭素吸収量や伐採木材製品（HWP）による炭素固定量を推計可能な森林吸収源評価システムの構築を目的とすると同時に、政策的な観点から日本のカーボンニュートラル実現への貢献度や有効性を評価する。本発表においては、研究計画および初期の成果について紹介する。

P-284　デジタル地形データと機械学習を用いた土壌の乾湿タイプ予測モデルの開発

○稲垣昌宏[1]・山下尚之[2]・橋本昌司[2,3]

[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] 東京大学大学院農学生命科学研究科

これまで西日本を対象として、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、個々の地形因子は平均値を見ると、それぞれの土壌型を特徴付ける地形位置に対応しており、機械学習による予想では 75％程度の予測精度を得られることが明らかになった。本報告では、同様の解析を全国に拡大し、予測モデルの精緻化を試みた。地形データは国土地理院基盤地図情報 10 m メッシュ DEM を用い、地形解析は SAGA ver.7 を用いた。勾配ブースティング法による判別予測を試みたところ、予測精度は正答率 0.73、Kappa0.3 であった。前年に報告した西日本データを対象とした予測と同程度であり、大幅な精度向上は望めなかった。土壌型を乾性型と湿性型に分けた場合の判別結果は、データをそのまま用いた場合 90％以上のデータを湿性型に予測してしまうという問題が生じた。解析に用いたサンプル数が乾性型が 1285 点、湿性型が 2960 点と隔たりがあり、不均衡データの調整が課題となった。

P-285　ティーバッグ法による有機物分解速度推定は妥当なのか？

○森　大喜

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 九州支所

ティーバッグ法は、緑茶とルイボス茶の 90 日間の分解率データのみを用いて、漸近線モデルによって分解速度定数を決定する手法である。緑茶の分解率データからルイボス茶分解モデルの漸近線を推定した後に、ルイボス茶の分解率データから分解速度定数を決定する。すなわち、本来ルイボス茶の経時分解データに漸近線モデルを当てはめて求められるルイボス茶の分解速度を、1 回の測定によって簡易に予測するのがティーバッグ法の肝である。しかしながら、このように求めた分解速度が本当に実際のルイボス茶の分解速度と一致するかは確かめられていない。本研究では、ティーバッグ法によって求めた分解速度定数と実際にルイボス茶の経時分解データから求めた分解速度定数を比較し、ティーバッグ法による分解速度の推定が妥当かどうかを検討した。

P-286　渓流での窒素保持に河床と河川間隙水域が及ぼす影響

○笠原玉青[1]・李　彦達[2]・久保朋也[2]

[1] 九州大学大学院農学研究院・[2] 九州大学大学院生物資源環境科学府

大気沈着量増加により森林が窒素飽和し、硝酸態窒素濃度が比較的高い渓流も増え、下流水質への影響が懸念される。そこで本研究では、比較的に高い硝酸態窒素濃度をもつ渓流において窒素保持機能を評価した。調査は福岡県を流れる多々良川の源流部で、平水時の流量が約 10 L、硝酸態窒素濃度が季節を通して 1.2～1.5 mg/L の渓流で実施した。硝酸ナトリウムと塩化ナトリウムをトレーサーとして用い、流路長約 100 m 区間で、流量、表流水と地下水の交換量、窒素保持量を測定した。調査区間の流路はステップ・プール構造をもち、表流水と地下水の交換量が多く、河川間隙水域の硝酸態窒素濃度は表流水の影響を強く受けていた。調査区間内で約 0.3 mg/L の硝酸態窒素が保持され、平均取込み距離は約 250 m であった。また、窒素保持量と平均取り込み距離ともに、季節間の変動が小さく、ステップ・プール構造がもたらす表流水と地下水の交換の影響大きいことが示唆された。

P-287　ササの葉と根から抽出した植物ケイ酸体の粒径分布の特徴

○梅村光俊[1]・橋本　徹[1]・伊藤江利子[1]・岡本　透[2]・鳥居厚志[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 森林総合研究所関西支所

高いケイ酸集積能をもつササ類は、葉などにケイ酸を集積し、生体鉱物である植物ケイ酸体を生成する。植物ケイ酸体は、様々な粒径をもつ粒子であり、植物の枯死・分解過程を経て土壌に供給されると、土壌粒子の一部として機能する可能性が考えられる。そこで本研究では、表層土壌において植物ケイ酸体の供給源となりうる葉と根（細根）に着目し、それらに含有する植物ケイ酸体の粒径分布の特徴を明らかにすることを目的とした。試料は、札幌市内のチシマザサ節からなるササ群落から採取した、脱落前の枯葉および細根（生根）を用いた。洗浄・乾燥させた試料を硝酸で湿式灰化し、ろ過残渣を植物ケイ酸体として抽出した。この粒子を超音波処理により分散させ、沈底法および篩捌により、粘土（2 μm 未満）、細シルト（2～20 μm）、粗シルト（20～50 μm）、砂（50 μm～2 mm）（USDA 法）に分画した。その結果、葉から抽出された植物ケイ酸体の粒径分布（重量割合）は、粘土の割合が比較的高く、砂は 1% 未満と少なかった。一方、根では、細シルトが最も高い割合を占めた。このことから、ササの葉と根からは、異なった粒径分布をもつ植物ケイ酸体が土壌に供給されることが示唆された。

P-288　長期データとモデルから推定されるスギ人工林の材成長とその枯死率

○酒井寿夫

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

日本の 2050 年ネットゼロエミッション目標には森林による炭素吸収分が含まれる。気候変動枠組条約において、森林吸排出量はバイオマスだけでなく、枯死有機物等についても評価する必要がある。その方法の一つとしてモデル予測があり、枯死木、堆積有機物、土壌の炭素変動を予測するモデルでは、枯死木の発生量の予測精度を向上することが重要なテーマの一つとなっている。枯死木の発生は、競争など内部要因による自然枯死、病虫害、気象災害、施業などに由来するが、今回、ここでは、自然枯死について、公表されているスギ収穫試験地の長期データ（西園ら 2019）と簡易モデルを用いて検討した。長期データの各測定期間における枯死材積をその期間の自然枯死率と仮定して整理した。分位点 10% と 90% の範囲で示すと、間伐された林分の一年当たりの材枯死率は 0.00～0.65%、無間伐の林分では 0.00～1.18% であった。この範囲の材枯死率を用いて、簡易モデルにより林齢と材積の関係が描く曲線を検討したところ、長期データのそれと比較的良く対応していた。この結果から、スギ林のモデルに用いる自然枯死率のパラメータとして上記の範囲の数値を想定しておけば良いと考えられた。

P-289　山陰地方のスギ人工林における間伐による土壌窒素動態への影響

○藤巻玲路[1]・瀬山大二郎[1]・山下多聞[2]

[1] 島根大学生物資源科学部・[2] 島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター

島根大学三瓶演習林内の隣接する 19 年生（無間伐区）および 21 年生（間伐区）スギ人工林にて、表層土壌の窒素無機化を評価した。表層 0–5 cm の鉱質土壌を採取し、実験室にてビン培養法により窒素無機化速度を求めた。また、2021 年 4 月から 8 月の期間にレジンコア法により、現地環境での土壌培養による土壌窒素無機化量を求めた。レジンコア法による現地培養では、間伐区と無間伐区とで土壌を入れ替える実験も行った。

ビン培養法による窒素無機化速度は、無間伐区の土壌で有意に大きな値となった。レジンコア法による現地窒素無機化量の測定においても、土壌重量あたりの窒素無機化量は、無間伐区の土壌を間伐区の環境で培養した場合には間伐区の土壌より有意に大きな値を示した。これらの結果は、無間伐区の土壌が大きな窒素無機化能を持つことを示しており、間伐により土壌の窒素無機化能が抑制されたことを示唆している。また、間伐区の土壌を無間伐区の環境で培養すると窒素無機化量が増大する傾向にあり、環境要因としても間伐区は窒素無機化が抑制されていた可能性がある。

P-290　カラマツ人工林における落葉 SLA の変動要因

○小林　元[1]・小枝慧子[2]

[1] 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・[2] 信州大学大学院農学研究科

落葉樹林における葉面積指数（LAI）の有効な推定方法として、リタートラップ法がある。リタートラップ法ではリターフォール量に比葉面積（SLA）を乗じて LAI を求めるが、リターフォールの SLA は同一の種内においても様々な要因によって変動することが知られている。本研究では国立環境研究所富士北麓フラックスサイトのカラマツ林において、リター SLA の時空間変動について検討した。

本試験地においては、カラマツのリター SLA にはトラップの違いによる有意差は認められず、リター SLA は空間変動しないといえた。一方、9 月から 11 月のリター SLA には有意な季節変化が認められ、10 月に低い値を示した。2016 年から 2020 年のリター SLA には有意な年変動が認められたが、年ごとの差は小さかった。トラップ、季節および年によるリター SLA の変動係数は、それぞれ 0.093、0.120、0.098 で、本試験地においてはリター SLA の変動要因として、季節による違いが最も大きかった。本試験地のカラマツ林でリター SLA の空間変動が認められなかった原因として、本調査地は地形が水平で微地形の違いがほとんど無いことと、定量的な間伐によって上層木の樹冠構造が均質であることが考えられる。

P-291　コウヨウザン人工林における 3 年間の表土移動量と下層植生の変化

○渡辺靖崇[1]・鈴木保志[2]・涌嶋　智[1]・坂田　勉[1]・古本拓也[1]・東敏生[3]

[1] 広島県立総合技術研究所林業技術センター・[2] 高知大学教育研究部自然科学系農学部門・[3] 広島県樹苗農業協同組合

コウヨウザン（*Cunninghamia lanceolata*）林の表土移動特性を明らかにするため、コウヨウザン林とヒノキ林で表土移動量と下層植生・落葉落枝の被覆率を 3 年間観測した。本研究は 2017 年 4 月～2020 年 4 月まで行っており、表土移動量の結果は渡辺ら（2021）にて報告した。本研究は、下層植生・落葉落枝の被覆率の調査結果を加えたものである。下層植生・落葉落枝の被覆率は、方形枠（1.0×1.0 m）を土砂受け箱の直上に置き、その範囲を目視判定した。土砂受け箱の設置要因として被覆率条件（コウヨウザン林：無処理区/落葉落枝除去区、ヒノキ林：下層植生多量/少量）、傾斜条件（急・緩）を設定した。設置条件に観測期間を加え、①下層植生②落葉落枝③下層植生と落葉落枝の合計の 3 つの被覆率について 3 元配置の分散分析を行った。①②③とも単要因はすべて有意となったが、いずれも傾斜条件の寄与率は低い結果となった。観測期間条件をみると①では夏季が最も高くなったのに対し、②では冬季が最も高い結果となった。植栽樹種の違いとしては、コウヨウザン林では無処理区で急・緩傾斜ともに落葉落枝による被覆率が非常に高い結果となった。

P-292　スギ人工林皆伐後の経過年数が異なる土壌における微生物相の比較

○阿部有希子・黒河内寛之・吉武和敏・米澤　遼・浅川修一・丹下健

東京大学大学院農学生命科学研究科

皆伐後の土壌環境の変化が土壌微生物相に与える影響を明らかにするために、東京農業大学奥多摩演習林のスギ人工林において、皆伐後の経過年数が異なる 3 つの調査区（CC1、CC2、CC3）と対照区を設置し、土壌呼吸速度と土壌有機物組成、土壌微生物相を調べた。調査区は 2013 年 3 月（CC1）と 2017 年 5 月（CC2）、2017 年 12 月（CC3）に皆伐し、新たな有機物供給を停止した状態を維持した。土壌微生物相解析のための土壌試料の採取は 2018 年 4 月から 9 月（8 月除く）に月 1 回行った。各調査区に土壌採取地点を 9 か所設置した。各設置場所では深さ 0–10 cm の土壌を 3 か所から採取し、混合してその設置場所のサンプルとした。各土壌試料から土壌 DNA を抽出し、メタゲノム解析を行った。皆伐後 6 年目の CC1 では、皆伐後 2 年目の CC2 や皆伐後 1 年目の CC3、対照区に比べて微生物分解されやすい土壌有機物がほとんど消失したが、各調査区において土壌微生物相を構成する約 90 % の分類群に有意差がなく、皆伐後の新たな有機物供給停止による土壌微生物相への影響は限定的であった。また、CC2 や CC3 のように皆伐後の経過年数が 1 年程度では、土壌微生物相に大きな影響を与えない可能性が示唆された。

P-293　Termite disturbances increase soil water drainage in tropical forest soils

○ Fujii, Kazumichi[1]・Hayakawa, Chie[2]・Sukarti, Ninsih[4]・Jan, Frouz[3]

[1] Forestry and Forest Products Research Institute・[2] Utsunomiya University・[3] Charles University・[4] Mulawarman University

Poor water drainage risks increasing runoff and limits water storage in subsoil. Land use change can affect soil water drainage due to loss of organic matter. We compared soil water retention and analyzed factors regulating saturated hydraulic conductivity (*Ks*) in the soils under different land uses (natural dipterocarp forest, *Macaranga* forest, *Acacia* plantation, *Imperata* grassland, oil palm plantation) in Indonesia. Soil water retention varied widely between seasons and different land use types. Drying was most severe in the oil palm plantation due to poor water drainage, while *Ks* values increased with increasing carbon concentration or bulk density. *Ks* values increased with increasing percentage of termite nests in soil profiles. The higher termite activities (e.g., *Macrotermes*) correlated with water drainage in *Macaranga* and dipterocarp forests. Despite the similarity in initial soil condition, land use change affects water retention and drainage in tropical soils.

P-294　打ち切りデータを含む土壌断面情報を用いた土層厚マッピング

○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

森林における既存の土層厚データには土壌断面記載によるものと、簡易貫入試験機等の専用測器を用いたものがある。特に土壌断面記載については、コスト的な制約により基岩に達する前に掘削を終了する例が多く、土層厚マッピングにおけるデータ不足要因となっていた。本研究では、こうした実際の測定値が不明な「打ち切りデータ」を活用することにより、全国スケールでの土層厚マッピング精度を向上させることを目的とした。林野庁森林吸収源インベントリ情報整備事業と国有林林野土壌調査による日本の森林の土壌断面情報を用い、生存時間分析をベースとした機械学習手法の一つである Random survival forest によって「土壌がある一定の厚み（5、15、30、60、100 cm）以上となる」確率を 10 m グリッドで予測・マッピングした。説明変数には、傾斜等の地形因子に加え、地質、土壌、気象、火山分布を考慮した。その結果、土層厚が目的深度より深い確率の全国マップを kappa 係数 0.3 程度の精度で作成できた。モデル精度の向上のため、教師データとして用いた断面記載情報を精査して適切なデータの前処理を進める必要がある。

P-295　木質燃焼灰施用が施用 4 年後のスギ新植林分の土壌微生物相に及ぼす影響

○山田　毅[1]・執行宣彦[1]・平井敬三[1]・佐野哲也[2]・長倉淳子[1]・西川祥子[3]・松岡秀尚[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] 東北工業大学工学部・[3] 中国木材株式会社

著者らは、カリウムなどの養分を含む木質バイオマス燃焼灰の有効利用のため、灰をスギ林に施用して土壌化学性の変化を追跡している。灰施用は、土壌化学性だけでなく、土壌微生物相にも作用し、ひいては樹木成長にも影響するため、灰施用による微生物相への影響も明らかにする必要がある。調査地は、熊本県内の 2 年生（2016 年時）スギ新植地で、1 区画 10 m×20 m プロットの灰施用区と対照区（各 2 反復）である。施用区では、2016 年 6 月に主灰を約 5 Mg ha^{-1} 施用して、施用後 4 年間の土壌化学性と施用 4 年後の土壌微生物相を調査した。

灰施用後、施用区の表層 0–10 cm 深の土壌では、プロットごとに違いはあるものの pH（H_2O）や交換性カチオン含有率などが高くなる傾向にあり、その状態は 4 年後も継続していた。また、これらの土壌から抽出した DNA について全細菌類と全真菌類に特異的な遺伝子の存在量を定量 PCR で測定した結果、両微生物群とも pH が高くなるにつれて多くなる傾向が見られたが、施用区と対照区間では有意差は認められなかった。両微生物群の遺伝子量は施用区内でもプロットによって異なっており、施用以外の要因も影響していると推察された。

P-296　斜面中部と下部の同齢ヒノキ林における A_0 層から鉱質土壌にかけての窒素動態

○細川奈々枝[1]・田島　笹[2]・小林　元[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] 信州大学農学部・[3] 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

一般に斜面上部の窒素循環系は下部より小さいが、気候や土壌型による違いは十分に明らかになっていない。本研究では、長野県南部の花崗岩を母材とする褐色森林土が分布する斜面の中腹部と下部の窒素循環を比較した。信州大学手良沢山演習林内の 24 年生ヒノキ林の斜面中腹部（上プロット）と下部（下プロット）にプロットを設置した。深さ 0–5, 20–25 cm 鉱質土壌の窒素無機化、A_0層通過無機窒素、リターフォールの季節変化と年間量を測定した。また、リターバッグ法を用いてヒノキ落葉の重量残存率を測定した。下プロットの年間窒素無機化量、A_0層通過無機窒素量、ヒノキ落葉量は上プロットより有意に大きかった。下プロットの土壌の窒素無機化速度および A_0層通過無機窒素量は硝酸イオンが優占し、夏季と冬季に高い傾向を示した。下プロットのヒノキ落葉の重量残存率は分解初期に上プロットより有意に小さかったが、一年後に有意差はなかった。下プロットの A_0層通過無機窒素量と土壌窒素無機化は上プロットより硝酸が多いことが明らかとなった。下プロットで冬季に A_0層通過無機窒素量や土壌窒素無機化速度が高いことは、土壌凍結やリターからの溶脱が影響していると考えられた。

P-297　ミクロネシア連邦ポンペイ島マングローブ林における全細根生産速度の試算

○小野賢二[1]・藤本　潔[2]・平田泰雅[1]・田淵隆一[1]・古川恵太[3]・渡辺　信[4]・谷口真吾[5]・諏訪練平[6]・Saimon Lihpai[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・[2] 南山大学・[3] 海辺つくり研究会・[4] 琉球大学熱帯生物圏研究センター・[5] 琉球大学農学部・[6] 国際農林水産業研究センター・[7] ミクロネシア連邦ポンペイ州政府

河口や海岸、さらにその前面の磯など、汽水域沿岸部の湿性な生態系で、植物や土壌に固定・貯留された CO_2由来炭素をブルーカーボンと呼ぶ。沿岸生態系を構成するマングローブ林は生産力が大きく、高い炭素貯留能を有している。中でも、特にマングローブの細根の生産力は高く、マングローブピート（泥炭）の材料となる。しかし、これまではマングローブ枯死根の分解過程が見逃されており、細根全体の生産量が過小評価されていた。そこで本発表では、ミクロネシア連邦マングローブ林の細根の全生産量を調査したので、その結果を報告する。発表者らの調査では、マングローブ林の深さ 30 cm までの年間細根生産量は 13.8〜56.3 トン ha^{-1}と試算され、これは既往報告における値よりも大きく、さらに他の森林生態系と比べても格段に大きいことが分かった。また、細根の年間枯死量と分解量は、それぞれ、生産量の 70〜105 %、11〜52 % を占めていた。以上から、マングローブ細根の枯死・蓄積が沿岸部生態系の炭素貯留に大きな役割を果たしており、今後の気候変動緩和策を考える上で、マングローブ林を含む沿岸生態系を適正に保全･管理することが重要であると考えられる。

P-298　仙台湾の海岸盛土斜面に植栽した広葉樹の土壌特性による成長の違い

○佐野哲也・一戸右京・高橋快実

東北工業大学

宮城県岩沼市で進められている「千年希望の丘」の整備は、マツを主体とした海岸保安林の背後に避難丘とそれを結ぶ園路を築き、法面に広葉樹のポット苗を密植する緑化事業である。植栽木に常緑広葉樹が採用されている点、植栽基盤（下層）に津波堆積物が使用されている点が他の海岸林再生事業区と異なっている。著者らは、造成・植栽時期の異なる 4 か所に調査区を設定し 2016 年から樹木成長と土壌環境について追跡調査を行ってきたが、植栽木の成長経過について調査区間・調査区内で差が見られるようになってきた。本研究では、この差を生み出す要因として土壌の化学性（pH と EC）、土壌硬度（長谷川式土壌貫入計で測定）に着目し検討を行った。

調査区間で比較した場合、土壌 pH が 7 を超え著しく高くなっている調査区で最も成長量が小さくなっており、影響が推察された。調査区内で成長が良い領域と悪い領域を抽出し土壌硬度を比較した結果、成長が悪い領域のほうが S 値が 0.7 以下となる箇所が植栽基盤の浅い部分で出現するという明瞭な違いは見られなかった。また、土壌硬度の違いで調査区間の成長の差を説明するのは困難であった。

P-299　里山林における竹林拡大が土壌ガス代謝と炭素循環に及ぼす影響

○籠谷泰行・岡田和樹・澤井一毅・小島拓郎・寺口凌平・濱野　智

滋賀県立大学環境科学部

現在、日本各地の里山で竹林拡大・森林の竹林化が問題となっている。ところで、このような竹林拡大が森林の物質動態に与える影響については研究例が少なく、明らかになっていない。そこで、本研究では、竹林拡大が進行しつつある里山において、モウソウチク林とコナラ-アベマキ林で土壌のガス代謝と林分の炭素循環を明らかにし、比較することを目的とした。滋賀県彦根市内の里山内にあるモウソウチク林からコナラ-アベマキ林にかけて、竹林区、木竹混交区、森林区としてそれぞれ 20 m×30 m の調査区を設置し、継続的な毎木調査、リターフォール量調査、および土壌の CO_2 発生速度の季節変動調査を行った。竹林区、木竹混交区、森林区の地上部植生現存量はそれぞれ 108、102、86 t C/ha となり、2016～2020 年の変化量はそれぞれ −8.7、+4.6、+0.5 t C/ha となった。年間リターフォール量は竹林区、森林区とも 5.3 t C/ha/年であった。一方、土壌のガス代謝のうち、リターおよび土壌有機物の分解速度は竹林区と森林区でそれぞれ 5.1、4.0 t C/ha/年であった。森林の竹林化にともない、植生現存量は増大後に横ばいから減少となり、一方で有機物分解速度は増大することが示された。

P-300　ボルネオ熱帯雨林は ENSO にどう応えるのか？

○羽田泰彬[1]・熊谷朝臣[1]・久米朋宣[2]・松本一穂[3]

[1] 東京大学大学院農学生命科学研究科・[2] 九州大学大学院農学研究院・[3] 琉球大学農学部

エルニーニョ・南方振動（ENSO）は、熱帯太平洋域での大気と海洋の相互作用により生じる周期的な気候のゆらぎであり、気候の年変動を地球規模で最も支配している。ENSO が発生すると、気温や降雨量といった気象要素が平年とは異なる挙動を示し、森林動態が変化するとされている。東南アジア熱帯雨林は全球規模の炭素循環や水循環に大きな影響力を持つ陸域生態系の一つであるため、ENSO により東南アジア熱帯雨林の総一次生産や蒸発散量がどのように変化するのかを観測に基づいて明らかにすることは、今後の全球気候予測を行う上でも重要となる。しかし、東南アジア熱帯雨林で渦相関法による長期フラックス観測を行った事例は非常に限られている。そこで本研究では、ボルネオ島北部に位置するランビルヒルズ国立公園の 10 年間の気象・フラックスデータを用いて、ENSO 発生時の気象要素の変化および H_2O/CO_2 フラックスの変化について解析し、ENSO に対する森林の応答機構を考察した。

P-301　異なる森林状態を対象とした蒸発散モデルの構築と流域スケールへの適用

○猪越翔大[1]・邱　滇瑋[1]・五味高志[1]・恩田裕一[2]・張　宇攀[2]・橋本朝陽[2]

[1] 東京農工大学・[2] 筑波大学

多様な林分で構成される流域スケールでの蒸発散量推定を目的とし、森林状態を考慮した蒸発散モデルの構築を行った。既往研究（65 報）および FLUXNET（38 サイト）のデータを整理し、降水時蒸発（主に遮断）と無降水時蒸発（主に蒸散）について、森林簿や航空レーザーによる広域展開が可能となる、樹高・立木密度・樹種（針葉樹・広葉樹）との関係を検討し、モデル化を行った。降雨と降雪による降水時蒸発の違いも考慮した。降水時蒸発は針葉樹林では立木密度、広葉樹林では樹高との関係が得られた。無降水時蒸発は樹高と表面コンダクタンスの関係が得られ、簡略化ペンマン・モンティース式に代入するモデルを構築できた。本モデルを岐阜県高山市（年降水量 1407 mm、降雨 87 %：降雪 13 %）の 50 年生スギ人工林に適用し、実測の年蒸発散量 520 mm に対して、降水時蒸発 314 mm、無降水時蒸発 247 mm、合計 561 mm が得られた。ただし、4 月の蒸発散は 20 mm の誤差が生じ、積雪林床面蒸発の考慮が課題と考えられた。本モデルを山梨県北杜市白州町釜無川支流 3 流域（2-12 km^2）に適用したところ、流域の森林状態により 799 から 876 mm の違いがあり、流域スケールでの森林状態の評価の重要性を確認した。

P-302　人にとって快適な風環境をつくる防風林とは

○大川佐知・上村佳奈

信州大学農学部

防風林は、農地や建造物を強風から守るために設置されている森林帯であり、それらの防風効果に関する研究は多く実施されている。農地や建造物は人間の活動領域でもあることから人間への風の影響も考えられるが、対象を人間とした防風林の効果は研究が進んでいない。そこで本研究では、防風林の人間への影響を示す定量的指標と、人間が快適と感じる風を発生させる防風林の構造を検討した。まず、長野県上伊那郡南箕輪村にある信州大学農学部構内演習林において、林帯構造が異なる 4 地点での風上・風下の風速を同時に観測し、林帯による風速の減衰割合と風下の風速のゆらぎ（1/周波数）を計算した。これらを従属変数、林帯構造因子（林帯幅、樹高、疎密度）を独立変数として回帰分析を実施した。その結果、風の減衰効果には、林帯幅、樹高、疎密度の因子が重要であることが認められた。つまり、林帯幅が広く、樹高が高く、疎密度の高い林帯は防風効果が高かった。一方、疎密度のみが人間への風の影響を左右し、疎密度の低い防風林ほど、風下にいる人間は快適と感じる傾向が確認できた。よって、防風林の防風効果の向上は、人間に対する快適度合いを減少させることが考えられた。

P-303　ヒノキ人工林における間伐が樹冠通過雨の雨滴衝撃エネルギーに与える影響

○李　昱竺・上谷梨咲・鄭　聖勲・智和正明・大槻恭一

九州大学農学部附属演習林

近年、間伐などの管理不足のヒノキ人工林で深刻な土壌侵食が報告されている。そこで、ヒノキ人工林における間伐が土壌侵食に与える影響を明らかにするために、スプラッシュカップを用いた雨滴運動エネルギー（KE）の測定を行った。スプラッシュカップは、雨滴による砂損失量から KE を測定できる。九州大学福岡演習林高田試験地における 3 つの林分（10 m×10 m）で行った。各林分は、T1：生枝下高 11.1 m、間伐有・下層植生有、T2：生枝下高 2.5 m、間伐無・下層植生無、T3：生枝下高 2.4 m、間伐無・下層植生無である。2020 年 3 月から 12 月にかけて合計 10 降雨イベントについて各林分で 12 地点の雨量と KE を観測した。T1 ではさらに下層植生の下でも雨量と KE を観測した。その結果、1）KE は降雨量と相関関係があること、2）樹冠通過雨の KE は林外雨より高いこと、3）生枝下高が高いと KE が高くなること、4）下層植生があることで KE が低下することが分かった。このため、ヒノキ人工林においては、間伐等の保育作業を行い、下層植生を維持することが土壌侵食を低下させるために重要であると考えられた。

P-304　老齢高密度非管理ヒノキ人工林における雨水配分

○上谷梨咲・李　昱竺・鄭　聖勲・大槻恭一

九州大学農学部附属演習林

近年、日本で増加している高密度な非管理人工林の樹冠では、降雨遮断が増加し、雨水配分が変化する可能性がある。森林動態を制御する人工林において雨水配分の特性を把握し、森林管理に生かすことは、水資源涵養のみならず、洪水流出や土砂災害などにも多大な影響を及ぼすことから、極めて重要な課題である。

わが国におけるスギ・ヒノキ人工林の雨水配分に関する先行研究のほとんどは、立木密度が 2,000 本/ha 以下で、比較的管理された人工林の研究が多く、高密度非管理人工林における研究事例は極めて少ない。

そこで本研究では、高密度で植栽され、非管理のまま現存する立木密度 3,000 本/ha と 3,500 本/ha のヒノキ人工林 2 林分で、樹幹流量、樹冠通過雨量の観測を実施し、高密度非管理人工林の雨水配分特性を明らかにすることを目的とした。各雨水配分の総量を算出し 36 の先行研究結果と比較するだけでなく、転倒マス型雨量計を用いて 10 分毎に記録することで、降雨イベント毎に区切り、イベント間でも雨水配分の比較を行った。これらの分析により、人工林が高密度のまま管理されないことが雨水配分に与える影響を考察した。

P-305　仙台海岸盛土造成地に植栽した常緑広葉樹の生残と活力度の 4 年間の推移

○石井希理・赤石佑生・五安城達人・一戸右京・斉藤広晃・品川海渡・柴野　碧・高橋快実・千葉隆勢・中楯拓真・平野詩乃・佐野哲也

東北工業大学工学部環境エネルギー学科

著者らは、仙台湾の海岸林再生事業区に植栽された広葉樹について生残率、樹勢（活力度）、成長量を追跡調査している。試験区では、最大 20 cm 程度に畝立てた幅 3 m の苗畑に常緑樹を含む 20 種類ほどが密度 2～4 個体/m^2で植栽されている。本発表では、植栽木のうち常緑樹 8 種について 2017～2021 年までの 4 年間の推移を報告する。樹種による生残状況の違いについては、ウラジロガシ、ヤブツバキ、モチノキが期間中の枯死率が低く、枯損が少ない樹種であった。一方、タブ、シロダモは調査期間の初期から枯損が目立ち、期間中にほとんどの個体が消失した。枯死率、枯損率はわらのマルチングを施していない非マルチング施用区で高かった。対象樹種の成長量については、全体的に緩慢で、平均値でみるとマルチング施用区に植栽された個体の方で大きかった。しかし、マルチング施用区に植栽された個体の多くは、マルチングが消失した 2 年目以降の成長が悪くなった。また、2 年目以降、非マルチング施用区の生残個体の中にマルチング施用区の個体を超える成長量を示すものも見られた。このような非マルチング施用区個体の成長経過には高い枯死率に伴う個体密度の減少も影響していると推察された。

P-306　スキャナー法を用いたモウソウチク林の根系動態

○松本達也[1]・久米朋宣[2]・阿部隼人[3]・片山歩美[2]

[1] 九州大学農学部・[2] 九州大学大学院農学研究院・[3] 九州大学大学院生物資源環境科学府

近年、地球温暖化が大きな課題となっており、その解決策の1つとして植物による炭素隔離が挙げられている。他の樹種よりも成長が速いモウソウチク林に期待が寄せられている一方で、竹林活用するための科学的根拠は十分ではない。竹林の炭素吸収機能を定量評価するためには、林分スケールで地上部だけではなく地下部のバイオマス動態を理解する必要がある。地下部のバイオマス動態を評価する方法はいくつか提案されている。その中でもスキャナー法は、攪乱は大きいが低コストで測定範囲が広く、かつ多地点での長期観察が可能であるため、森林群落を対象とした根系動態を計測する手法として適当あると考える。そこで、地下部のバイオマス動態の解明のためにスキャナー法を用いて、九州大学演習林内の斜面上に生育するモウソウチク林において、細根と粗根の成長・分解枯死量の季節変化とその要因を明らかにする。具体的には、竹林の斜面下部と上部それぞれ5地点でスキャナー画像を毎月撮影し、細根と粗根の成長・分解枯死の季節変化パターンの5地点間の差異、斜面上部と下部におけるそれらの差異を検討する。また、それらの季節変化と環境要因（地温・土壌水分）の関係も検討する。

P-307　複数の雨量指標における既往最大値との比較による土砂災害発生の予測

○福田　幹・小杉賢一朗・正岡直也

京都大学大学院農学研究科

現在、土砂災害への警戒指標として主に60分雨量と土壌雨量指数を両軸にとるスネーク曲線が用いられている。土壌雨量指数は多くの変数の設定を必要とする一方全国一律の条件で計算されており、地点ごとの特性を十分表現できずに警戒基準の複雑化や警報の空振りを引き起こしている可能性がある。本研究では多数のスネーク曲線に災害発生までの既往最大範囲という単純な警戒基準を適用し、その結果を組み合わせることで精度の向上を試みた。雨量指標は一つのパラメータから求まる実効雨量をスネーク曲線の両軸に用い、対象は平成30年7月豪雨で発生した土砂災害とした。また、比較のため土壌雨量指数/時間雨量のスネーク曲線でも同じ解析を行った。がけ崩れの場合、スネーク曲線を一つだけ用いた場合の捕捉率は土壌雨量指数を用いた方が高かったものの、多数の実効雨量を組み合わせることでそれを上回る95％以上の災害を説明できる可能性が示された。土石流の場合、1通りの実効雨量の組み合わせでも土壌雨量指数を上回る捕捉率を示すケースが存在し、また発生する地点では既往の降雨を大きく超過している傾向が強いなど災害の形態によって降雨の特徴が異なることも示唆された。

P-308　下層植生の衰退した広葉樹林における UAV を用いた土壌侵食量の面的評価

○宮﨑拓馬[1]・篠原慶規[2]・徳本雄史[3]・片山歩美[4]・久米朋宣[4]

[1] 宮崎大学大学院農学研究科・[2] 宮崎大学農学部・[3] 宮崎大学テニュアトラック推進室・[4] 九州大学大学院農学研究院

現在日本では、人工林の管理不足やシカ食害により、下層植生が衰退し、土壌侵食が進行している森林がある。森林での土壌侵食は、土砂災害発生の要因となるだけでなく、森林・河川生態系にも影響を与える可能性がある。土壌侵食の研究は数多く行われているが、その多くは、土砂受け箱などを用いて土壌侵食量を計測するものであった。これらは、土壌侵食量を定量的に評価することは可能であるが、空間的ばらつきは評価できない。そこで新たなアプローチとして、UAV による空撮画像から三次元モデルを構築し、土壌の侵食と堆積の面的評価が可能かどうかを検証した。2021年7、9、11月に、シカ食害の進行した九州大学宮崎演習林において林内で UAV による空撮を行い、SfM-MVS 技術を用いて林床地形の点群データを作成した。また、9、11月では、地上レーザーによる点群データ作成を行い、UAV から得られた点群データと比較した。その結果、同時期に作成した UAV 点群と地上レーザー点群はほぼ一致した。また、異なる時期に作成した UAV 点群を比較したところ、土壌侵食が起こっていると考えられる場所では、データからも土壌侵食が見て取れた。

P-309　胆振東部地震に伴い異なる崩壊面積率を有した山地小流域からの土砂流出特性

○荒田洋平[1]・五味高志[2]・井手淳一郎[3]・遠藤いず貴[4,3]

[1] 東京農工大学大学院連合農学研究科・[2] 東京農工大学大学院農学研究院・[3] 公立千歳科学技術大学理工学部・[4] 兵庫県立大学環境人間学部

大規模撹乱後の土砂動態評価では、斜面や流域からの土砂流出量のみならず、降雨流出特性の検討が重要である。そこで、胆振東部地震後の頗美宇川上流において、崩壊面積率（0、11、52％）の異なる3つの山地小流域（1.1、1.5、0.7 ha）で、直角三角堰を設置し、水と土砂の流出量を観測した。2020年11月～2021年11月の総降雨量1101 mm、最大時間雨量は16 mm/h であり、総土砂流出量は0％流域で0.4 m^3、11％流域で0.7 m^3、52％流域で8.8 m^3となった。各流域の月毎の土砂流出量はその期間降雨量と正の相関関係にあった。流量が計測できた6月19～20日のイベントでは、総降雨量27.6 mm（最大時間雨量6.6 mm）の流出率は4～6％であり、ピーク流量は0％流域で0.4 m^3/10min、11％流域で0.8 m^3/10min、52％流域で0.8 m^3/10minとなった。流域間のピーク流量は1～2倍と同程度であったが、このイベントを含む6月7日～7月3日の52％流域の土砂流出量（m^3）は、0％と11％流域と比較し、10～20倍程度大きかった。これらのピーク流量と土砂流出量の関係性から、流域ごとの斜面から河道への土砂生産量の違いが土砂動態に影響したことが考えられた。

P-310　北海道胆振東部地震における斜面崩壊の発生要因の解析

○半澤風人[1]・百瀬年彦[2]・勝見尚也[2]・柳井清治[2]

[1] 石川県立大学環境科学科・[2] 石川県立大学

2018 年 9 月 6 日に M6.9 の北海道胆振東部地震が発生し、この地震により胆振東部厚真町の山地斜面に多くの崩壊が発生した。その地域の中央～南部には樽前山を起源とする Ta-d（約 9000 年前噴出）が 100 cm、中央～北部では恵庭岳を起源とするテフラ En-a（約 2 万年前）が 100 cm 近く堆積している。これまでの報告の中で、これらのテフラが斜面崩壊発生にどのような影響を与えたのかを力学的に調査した事例は少ない。そこで今回は Ta-d と En-a の産状と崩壊との関係を解明することを目的とし、現地の崩壊斜面において簡易ベーン試験を行った。その結果、北部地区のせん断強度は上層から Ta-d_1で 10 kPa、Ta-d_2で 26 kPa、En-a ロームで 50 kPa となり、下層ほど大きくなった。逆に南部地区では、最下位の En-a ロームが 21 kPa、上位層の Ta-d_2が 65 kPa と下層の方が脆弱であった。また Ta-d の風化した粘土層は、乾燥状態では最大 45 kPa のせん断強度を示したが、水分を含むと 10 kPa 以下になり、非常に低強度になることがわかった。これまでの結果から、テフラの脆弱層のうち、高い含水率を持つ層が地震による斜面崩壊の発生の要因の 1 つと考えられ、テフラ層の含水状態の重要性について本発表で議論する。

P-311　地形的要因からみた流木発生リスクの予測

○柿原寧音[1]・美濃羽靖[2]・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

近年多発する豪雨による山地災害には、流木発生が伴うケースが多い。流木発生が山地災害の規模を増大させており、流木発生リスクを評価することが必要である。本研究の目的は、豪雨に伴う樹冠消失の予測による流木発生リスクを評価することである。対象地は 2014 年に兵庫県丹波市市島町を中心に発生した豪雨災害の被災地である。当該災害による 0.1 ha 以上の樹冠消失発生箇所を対象とし、GIS を用いて 24 個の無被害集水域と 18 個の樹冠消失集水域を作成した。さらに、集水域の地形を表す要素として傾斜角・起伏量の平均値、最大累積流量、傾斜角・起伏量・斜面方位の地形多様性指数の合計 6 つを用いた。地形多様性指数とは、土地利用多様性指数（LUDI）を応用したものであり、集水域内の地形の複雑さを表現するための指標として使用した。上記 6 つの地形要素からモデル作成における重要度をランダムフォレスト（以下、RF）で比較し、モデルに用いる説明変数として傾斜角の平均値、傾斜角・斜面方位の地形多様性指数を選択した。そして、RF を用いて集水域の被害の有無を予測するモデルを作成した。その結果、実際の樹冠消失を再現率 67 % で推定できるモデルを構築することができた。

P-312　全国のダム貯水池における近年の流出流木量傾向の把握

○宮﨑　仁・五味高志

東京農工大学大学院農学府

近年の豪雨によるダム貯水池における流出流木量の傾向把握を目的とし、全国 125 箇所のダム貯水池での経年的な流出流木量評価を行った。対象流域の計測年数は 6–55 年、流域面積は 7–2420 km^2、森林率 57–100 % であった。平成 29 年 7 月九州北部豪雨の影響を受けた寺内ダム（流域面積：51 km^2、森林率：88 %）では、2017 年までの流出流木量は 108 m^3/年、2017 年では 5994 m^3、以降 3 年間は 597 m^3/年となり、豪雨後の流出流木量の増加を確認した。令和元年東日本台風の影響を受けた浦山ダム（流域面積：52 km^2、森林率 96 %）では、2019 年までの流出流木量は 55 m^3/年、2019 年では 387 m^3、2020 年は 22 m^3となり、豪雨災害発生年での流出流木量の増加を確認したが、それ以前の 2011 年にも 377 m^3の流出があり、流木流出の経年的な増減が見られた。流域面積 10^1-$10^2$$km^2$を抽出し、5 年ごとの傾向を見ると、西日本の 2001–2005 年は 1–420 m^3（N＝16、中央値 136 m^3）、東日本では 5–294 m^3（N＝7、中央値 69 m^3）となった。2016–2020 年では、西日本が 4–1563 m^3（N＝19、中央値 92 m^3）、東日本が 2–108 m^3（N＝10、中央値 35 m^3）となった。西日本では最大値が増加する傾向がみられ、近年の豪雨に対応した流出流木量の増加が考えられた。

P-313　筑後川流域支流寺内ダムにおける流入流木量の時系列変化とその特徴

○小林優斗・宮崎　仁・宇田川理奈・五味高志・猪越翔大

東京農工大学

本研究は、近年の流入流木量増加とその要因の考察を目的として、九州北部筑後川水系佐田川上流の寺内ダム集水域（51km2：スギ林 57 %、ヒノキ林 33 %、その他 9 %）を対象とした。1997～2016 年まで平均 189m3/年のダムへの流入流木量があり、平成 29 年九州北部豪雨時に最大 8563m3/年、それ以降は 584～1074m3/年の流入流木量が確認された。平成 29 年豪雨時の斜面崩壊発生状況を LiDAR データから把握し、3119 箇所、崩壊発生面積率 1.4 % を確認した。森林別ではスギ人工林 1750 箇所（面積率 1.4 %）、ヒノキ人工林 1010 箇所（面積率：1.6 %）、その他 316 箇所（面積率 2.0 %）であった。崩壊による発生流木量評価を森林簿と地上レーザー計測による林分現地調査から実施し、発生流木量が 33294m3 と推定された。現地にて堰堤での流木の捕捉を確認したことから、堰堤のある流域の流木流出率を 50 % と仮定すると、発生流木量のうち流出する流木量は、19711m3 と推定され、流出流木の 43 % がダムで捕捉されていることが予想された。ただし、今後、堰堤のない山地流域の流出流木流出量の評価を行うことで、ダム貯水池の流木生産→上流からの流出→ダムへの流出の検討につなげることができると考えている。

P-314　現地観測に基づいた堆積岩山地と花崗岩山地の降雨流出特性の比較

○稲岡　諄[1]・小杉賢一朗[1]・正岡直也[1]・糸数　哲[1,2]・中村公人[1]・藤本将光[3]

[1] 京都大学大学院農学研究科・[2] 沖縄大学経法商学部・[3] 立命館大学理工学部

山地源流域における降雨流出特性は地形や地質、植生など様々な要因に影響されることが明らかになってきた。特に地質に注目すると、多数の流域における長期観測記録から流域の降雨流出特性に対する地質の影響を説明した研究は少ない。そこで、本研究では堆積岩山地と花崗岩山地の2つの試験地で合わせて19流域を対象に流量観測を行い、直接流出と逓減傾向について解析した。

解析結果から流域の流出特性は地質の影響を受け、各地質に典型的な流出特性の存在が判明した。一定の降水量を境に直接流出の多い流域が異なり、降水量が少ないときは花崗岩流域、降水量が多いときは堆積岩流域がそれぞれ該当した。また、逓減傾向は堆積岩流域で花崗岩流域よりも急であった。一方で、この典型例に当てはまらない独特な流出特性を持つ流域も存在した。小規模降雨でも直接流出が発生しやすい流域では、基底流が多い傾向が見られた。これは堆積岩層理面の走向・傾斜や花崗岩の節理といった地質構造の影響で集中した山体地下水が湧出し、直接流出の寄与域となる飽和帯を広く保持しているためと推察された。他にも局所的に地形や地質の影響を強く受けた特徴的な流出特性を持つ流域があった。

P-315　基岩面上の不均質な透水性分布と排水能力に関する一考察

○柳井鴻太郎[1]・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

山地斜面には様々な不均質性が存在しており、その一つに透水性分布が挙げられる。従来、山地斜面土層内には大孔隙の連続した高透水性の空間が存在することが報告されてきた。これらはパイプや水みちと呼ばれ、雨水流出過程に大きな影響を及ぼすことや崩壊の発生に関与している可能性が指摘されているが、観測例が少なく知見が不足している。そこで本研究では山地斜面末端部におけるパイプ状の排水構造の実態を捉えることを目的として、非常に高密度な圧力水頭・地温・地形・透水性の測定を行い、透水性分布と排水能力との関係を検討した。

対象地は滋賀県田上山系不動寺水文試験地の山地斜面末端部である。まず高密度な圧力水頭観測の結果から特異な降雨応答を抽出した。その理由について「地形による集水能力」「湧水点の存在」「透水性分布の影響」の3つの観点から考察し、対象区画では斜面の排水能力が不均質な透水性分布に大きく影響を受けており、透水性の大きい場所で素早く排水が起こり、逆に透水性の小さい場所で降雨後に長時間飽和が維持されることが分かった。また、基岩面地形の谷部分に排水構造が発達することが示唆された。

P-316　沖縄島北部の山地小流域における流出量の解析

○畑紫恵菜・松本一穂・谷口真吾・高嶋敦史

琉球大学農学部

森林は土壌の発達を通して山地流域からの流出量を平準化する機能を有していると考えられる。しかし、山地小流域における流出量の短期的な変動特性（短期流出特性）は地質や気候、植生の状況によって大きく異なることが推察される。しかし、日本の亜熱帯域での山地小流域における短期流出特性に関する知見は非常に限られている。このため、本研究では、亜熱帯常緑広葉樹林において、山地小流域の流出特性を明らかにすることを目的とした。

本研究では試験流域を沖縄県国頭村の琉球大学与那フィールド内に設け、流域末端の量水堰堤で観測した水位から流出量を求めた。また、流域周辺の2地点において降水量の観測を行った。2021年6月8日から7月24日の期間に得られたデータを用いて、降雨イベント毎のピーク流出量や直接流出率、ピーク流出係数、雨水到達時間等を求めた。そして、他の地域の流域での研究結果と比較することで、亜熱帯常緑広葉樹林における短期流出特性を明らかにした。

P-317　塩化物イオン収支を用いた隣接小流域における深部地下水浸透量の定量化

○浅野陽平[1]・勝山正則[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

森林流域における深部地下水浸透量を定量化するために、保存性のトレーサーである塩素イオン（Cl^-）の収支がしばしば用いられる。本研究では滋賀県南部に位置する桐生水文試験地において、観測流域全体に相当する2次谷流域（K）と、4つの内部支流域（A, M, H, R）の計5流域において2016年から2020年の5年間、塩素収支法を用いて年深部浸透量を推定した。深部浸透量は概ねH、M、A、K、R流域の順に多く、5年間の平均値はそれぞれ384、172、26、-137、-172（mm/yr）となった。また、降水量が多い年には年深部浸透量の推定値は比較的小さい傾向があった。これらの推定結果は、水収支から考えられる値と比べて概ね小さい値となった。これは深部浸透地下水のCl-濃度（以下C_G）を正確に評価できなかったことが原因と考えた。C_Gとして用いた地下水サンプルのCl-濃度は地点や時期によって0.5から5.0（mg/L）の範囲で変動した。計算上、C_Gの濃度が低いほど深部浸透量は大きくなる。よって、流域内での深部浸透発生の不均一性と、その各地点での深部浸透地下水のCl-濃度の不均一性を十分に評価できない場合、Cl-収支を用いた年深部浸透量の定量化は困難であると考えられる。

P-318 Runoff generation and bedrock groundwater responses in headwater catchments with sedimentary rock.

○ Nguyen, Thi My Linh[1]・Takashi, Gomi[1]・Chiu, Chen-wei[1]・Dinh, Oanh Quynh[1]・Onda, Yuichi[2]

[1] Tokyo University of Agriculture and Technology・[2] University of Tsukuba

The objective of this study is evaluating the effect of bedrock groundwater on runoff responses from nested catchments in headwater systems. This study was conducted in 17 ha headwater catchments located in FM Karasawa-yama, Tochigi Prefecture, Japan (precipitation: 1240 mm, temperature: 14 ℃) with underlined sedimentary rock. We monitored rainfall, discharge, 15 m, and 30 m bedrock groundwater levels from January 2020 to January 2021. Based on hydrological separation of four big events (total precipitation ＞80 mm), 1 ha catchment had 37 % (SD: 19 %) delayed runoff, while 5 ha catchment and 17 ha had 64 % (SD: 12 %) and 67 % (SD: 10 %), respectively. The correlation analysis indicates the stronger effect of bedrock groundwater on storm delayed runoff generation with increases in drainage area from 1 ha catchment to 5 ha catchment. Thus, hydrometric monitoring can be applied in identifying the location where bedrock groundwater controls the storm runoff response with increasing catchment scale.

P-319 水の安定同位体比からみた間伐による地下水涵養メカニズムの変化

○大桃早貴[1]・恩田裕一[2]・Boutefnouchet Racim Mohamed[3]・五味高志[4]・邱　滇瑋[4]

[1] 筑波大学理工情報生命学術院生命地球科学研究群・[2] 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター・[3] 筑波大学大学院生命環境科学研究科・[4] 東京農工大学農学部

間伐の効果は、土壌に浸透するまでの水の量や同位体組成の変化についてわかってきているが、地下水涵養水の同位体組成の変化はわかっていない。Renée Brooks et al.（2010）は、Preferential flow と Matrix flow が地下水を涵養すると示したが、2 種類の土壌水を別々に採取した研究はない。近年、ヒノキ林において撥水性により雨水の大部分が Preferential flow として浸透することが明らかにされた（Kobayashi and Shimizu, 2010）。したがって、Preferential flow の地下水涵養への寄与は従来の考えよりも大きい可能性がある。本研究では、サクションライシメーターとゼロテンションライシメーターを用いて 2 種類の土壌水を別々に採取し、異なる植生分布で $\delta^{18}O$ の違いを検討することで間伐による地下水涵養量と同位体組成の変化について考察した。Preferential flow と地下水涵養水の $\delta^{18}O$ の加重平均値が林内雨と類似したことから、地下水涵養水は Preferential flow の影響を受けると考えられる。地下水涵養水は樹冠が開けている方が閉鎖しているよりも軽い水だったことから、撥水性土壌の森林では間伐後、地下水涵養量は増加、地下水涵養水は同位体的に軽くなることが示唆された。

P-320 酸素水素安定同位体比を用いた近畿地方の降水の水蒸気起源推定

○鶴田みずほ[1]・勝山正則[2]・松尾奈緒子[3]・尾坂兼一[4]

[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・[3] 三重大学大学院生物資源学研究科・[4] 滋賀県立大学環境科学部

水の安定同位体比は、水循環の重要なトレーサーとして利用されている。本研究では、京都府京都市（2020 年 3 月～2021 年 12 月）、大阪府交野市（2021 年 5 月～2021 年 12 月）、奈良県桜井市（2021 年 4 月～2021 年 12 月）、兵庫県川西市（2021 年 5 月～2021 年 12 月）、滋賀県彦根市（2021 年 7 月～2021 年 9 月）、三重県津市（2021 年 5 月～2021 年 10 月）において降水を一雨ごとに採取し、これらの値の同位体比変動特性と時空間分布を考察した。観測時期が重なる 6 月～8 月を中心に 6 地点の δ-diagram に着目すると、交野及び彦根は他 4 地点と比べると傾き・切片ともに低い値となった。5 月～11 月における 6 地点の同位体比の頻度分布を表すと、桜井は他地点と比べると低い同位体比が多く観測された。また、6 地点の一雨ごとの同位体比を見ると、同じ水蒸気団に由来する降雨だと考えられる同じ日の雨でも、地点によって酸素水素安定同位体比の値に違いが見られた。これは、同じ水蒸気団の雨でも初期に降った雨と後期に降った雨で安定同位体比が変化したためであると考える。水蒸気団が移動する際、同位体比の大きい降雨が先に降ることから、その値を見ることで水蒸気団の移動を推定した。

P-321 林床面蒸発散量推定モデルの精度向上に向けたパラメータ検証

○小野里尚哉[1]・恩田裕一[2]・張　宇攀[2]・大桃早貴[2]・橋本朝陽[1]・五味高志[3]・邱　滇瑋[3]

[1] 筑波大学生命環境学群・[2] 筑波大学生命環境系・[3] 東京農工大学大学院農学研究院

森林水収支を把握するための指標である蒸発散は、現在推定モデルの研究が主流であるが、林床面蒸発散に関しては研究事例が少ない。しかしながら、複数の先行研究にて森林管理による林床面蒸発散の量的変化が大きいことが示唆されている。本研究では、林内光環境と林床面蒸発散量の実測を行い、直近に提案された林床面蒸発散モデルのパラメータ検証、及び過去の研究事例との比較による計測手法の妥当性の検証を行った。調査対象地の森林内にて、相対照度と相対 PPFD の計測を行い、それらとモデル内の相対光強度との比較を行った。その結果、林内では相対 PPFD は相対照度よりも過小評価の傾向が見られた。また、相対光強度は概ね林内の光環境を表現可能であるが、樹齢などの条件により実際の状況と差異が生じる可能性がみられた。加えて、内部に自動排水装置を構築した新型の秤量ライシメータによる計測結果については、本研究対象地での過去の計測事例との比較により妥当性が確認できた。また、計測結果の解析から、PPFD と林床面蒸発散量の高い相関関係が得られた。下層植生量については高い相関関係は得られなかったが、PPFD 値の高い地点では正の相関が存在する傾向が見られた。

P-322　堆積量・パッキング率の異なるスギ・アカマツリター層の室内延焼実験

○吉藤奈津子[1]・小南裕志[1]・深山貴文[1]・岡野通明[1]・髙瀬　椋[2]・上川大輔[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 森林総合研究所木材改質研究領域

日本で発生する地表火のリスクを評価するには、様々な林床可燃物条件で延焼速度データの収集が必要であるが、野外で発生した林野火災でデータを得ることは困難である。そこで、スギの穂先とアカマツ葉を敷き詰めた1.5x1 mの方形模擬林床を用いて室内燃焼実験を行い、延焼速度を測定した。単位面積当たりの堆積量が大きいほど延焼速度は大きくなるが、同じ堆積量ではスギの方がアカマツより延焼速度が大きかった。また、その差は堆積量が大きい時ほど大きくなる傾向がみられた。スギの実験でやや大きいサイズの穂先を用いると、堆積量が同じでも堆積深が大きくなりパッキング率（堆積状態にある可燃物の充填度）が下がる。堆積量が同じでもパッキング率が小さいと延焼速度は大きくなり、堆積量が1 kg/m^{2}の時のスギの延焼速度は、最小0.18 m/minから最大0.46 m/minまで2.5倍の違いがあった。樹種と堆積量が同じでも、可燃物の形状や堆積状態の違いによって延焼速度が大きく変化することが分かった。

P-323　和歌山県煙樹ヶ浜松林における2018年以降のマツ類枯死要因について

○法眼利幸[1]・米　光裕[2]・相川拓也[3]

[1] 和歌山県林業試験場・[2] 独立行政法人 国立高等専門学校機構 和歌山工業高等専門学校生物応用化学科・[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

和歌山県美浜町の煙樹ヶ浜松林では、2018年度に台風21号の潮風害によるマツ類の枯死木が大量に発生した（法眼ら 2021）。その後の被害状況を把握するため、2019、2020年度にも継続調査を実施した。2019年4月～8月に枯死したマツ類の調査では、クロマツは被圧され枝葉の減少したものが強い潮風を受けると枯死しやすい傾向がみられ、海側林縁から100 m以内に枯死木が集中していた。アカマツは海側林縁からの距離に関係なく潮風による枯死がみられ、強く被圧されていない上層木の潮風による枯死も多く、クロマツよりも潮風に弱い様子がうかがえた。テーダマツの調査本数は少なかったが、集団的な被害がみられることから潮風に弱いと考えられた。2020年10～12月の調査でも同様の傾向がみられ、潮風により衰弱したマツ類の枯死が継続していた。また、2018～2020年度にLAMP法によるマツ材線虫病の調査を行ったが、いずれの年も陽性率は低かった。すなわち、予防薬剤散布や伐倒駆除といったマツ材線虫病対策が有効に機能していると考えられる。一方、潮風害やマツ材線虫病以外の要因で枯死したと考えられる個体も存在したことから、その原因についても明らかにしていく必要がある。

P-324　長期再解析領域ダウンスケーリングを用いた森林風害リスク評価の試行

○勝島隆史・勝山祐太・竹内由香里

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

台風などの強風により人工林に生じる風害のリスクの地域特性に関する情報は、風害に強い森林づくりのための施業計画の立案において重要である。これまで、被害の発生履歴や気象観測所の風速の観測値を用いてリスク評価が行われてきたが、データの統計期間や空間的な密度が十分ではなく詳細な地域特性を得ることは困難であった。そこで本研究では、風害に対する樹木力学モデルを用いて、領域気象モデルによる長期間にわたる過去の風速の再解析データである気象庁JRA-55領域ダウンスケーリングを入力値とした日本周辺領域の風害のリスク評価を試みた。今回は、風速の計算結果から風速の突風率を用いて最大瞬間風速を推定した。突風率は領域気象モデルの陸面過程モデルにおける地表面粗度の設定値から、突風率の経験式を用いて推定した。そして、最大瞬間風速の年最大値を用いて極値統計に基づいて再現期間50年の確率瞬間風速を求め、これに対する樹冠に生じる風圧力を推定して力学計算を実施した。その結果、風害のリスクの高い地域として、台風の常襲地域にあたる西日本から関東にかけての太平洋側や標高の高い地域が抽出された。

P-325　静砂垣内の樹木配置が生残率および成長量に与えた影響 ―静岡県浜松市の例―

○萩野裕章[1]・猿田けい[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] 静岡県経済産業部

海岸防災林の造成にあたって飛砂や潮風の影響がある場では、静砂垣を築設後に苗木植栽が行われる。本研究では静砂垣の保護効果が樹種や垣からの距離に応じてどのように現れるのかを明らかにする。汀線から100 m余りの砂地に築設された静砂垣（10 m×10 m）3つを選び、その中に1 m間隔で植栽されたクロマツとマサキ・トベラ・シャリンバイの生残と成長量を4年間調査した。クロマツの枯死数は2.5％と少なく、生残に与える静砂垣の効果は不明であったが、平均樹高は海側の静砂垣から内陸側へ離れるほど高かった。樹高が1 m高さの静砂垣を超えると、後列（内陸側）クロマツの方が前列（海側）よりも樹高成長がよく、前列の防風効果が発揮されて、いわゆる“**風衝樹形**”が形成されたと考える。

広葉樹は生存が難しく、樹種別の生残数はマサキが2％、トベラは31％、シャリンバイは48％であった。また植栽から4年経過しても樹高は静砂垣を超えるものが無かった。生残数は海側の垣から1列目は他の列より多かった。静砂垣の保護効果と考えられるが、水はけがよく貧栄養の砂地で広葉樹を生育させるには、潮風の緩和以外に保水材や施肥が必要と考える。

P-326　雪崩発生確率とその規模に関する温暖化影響評価

○勝山祐太・勝島隆史・竹内由香里

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

近年の地球温暖化予測研究によると、標高の高い山地においては短期間に多量の雪が降る頻度が高まることが指摘されており、それに伴い山地における雪崩災害のリスクが今後増加することやこれまでと異なる地域で雪崩災害が発生することが懸念される。本研究では、水平解像度 20 km の気候モデルを用いて作成された大量の気候予測データと雪崩となりうる積雪状態かどうかを診断する物理モデルを用いて、雪崩リスクの高い不安定な積雪状態となりうる確率と雪崩となって流下しうる積雪層の重量を北日本の広範囲で推定した。その結果、地球温暖化によって北日本の多くの場所で不安定な積雪状態となる確率は減少した。ただし、標高の高い山岳域では相対的に小さい減少だった。雪崩となって流下しうる積雪層の重量についても、多くの地域で減少する結果が得られた。一方で、本州太平洋側や北海道の内陸域などの一部の地域では、30〜70％程度増加する結果が得られた。このことは、多くの地域では温暖化により雪崩リスクは減少するが、一部地域ではこれまでよりも大規模な雪崩が起こりうることを示唆している。

P-327　管理モウソウチク林における葉のフェノロジーと稈齢が蒸散に及ぼす影響

○鶴田健二[1]・久米朋宣[2]・奥村智憲[3]

[1] 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター・[2] 九州大学農学部附属演習林・[3] 大阪府立環境農林水産総合研究所

近年、特に西日本においてモウソウチク林の拡大が報告されており、地域森林の水循環への影響が懸念されている。春期に落葉するモウソウチクのフェノロジーは 2 年周期であることが報告されているため、林分の稈齢構成は蒸散量の年々変動の要因となる可能性がある。そこで本研究では、葉のフェノロジー（春期の落葉）と稈齢が蒸散に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。そのために、京都府亀岡市の管理モウソウチク林において、稈齢を 2 年生〜約 5 年生までの 4 つの稈齢グループに識別した上で、2014 年 8 月から樹液流計測による蒸散量の連続観測を行った。

落葉期には、4 つの稈齢グループすべてにおいて樹液流速は低下する傾向にあった。なかでも、2 年生のグループでは低下幅は大きく、3 年生では小さかった。また、2 年生のグループでは葉の入れ替わり後の樹液流速が特に大きい傾向にあった。稈齢グループ別で樹液流速・稈断面積・蒸散量それぞれに有意な差はなく、蒸散量は稈齢によらず稈直径と相間を示した。

以上の結果から、管理モウソウチク林においては稈齢を考慮する必要性は低く、稈直径分布が蒸散量の年々変動の要因となり得ると考えられた。

P-328　針葉樹人工林における植生量を考慮した林床蒸発モデルの構築

○邱　滇瑋[1]・猪越翔大[2]・五味高志[1]・恩田裕一[3]・張　宇攀[4]・橋本朝陽[4]・小野里尚哉[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] 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター・[4] 筑波大学

森林からの蒸発散量を定量化することは、降雨の流出過程を理解し、持続可能な水資源管理を行う上で重要である。森林からの蒸発散は、主に遮断蒸発、樹木蒸散および林床面蒸発の 3 つに分けられ、そのうちに林床面蒸発の占める割合は遮断蒸発と蒸散に比べて一般的に低下とされる。既往研究では、針葉樹人工林における遮断と蒸散を中心に研究を進んでいたが、林床面蒸発についての現地観測およびモデルでの推定はいまだに不十分な状態である。そのため、森林の林床面蒸発を推定する手法が必要とされる。本研究は Komatsu（2020）が提案した林床面蒸発モデルを参考し、現地観測のデータを基づいて針葉樹人工林に適用する林床面蒸発モデルを構築した。モデルは気象官署で得られる気象要素（降雨、気温、湿度、日射）と森林簿や航空機レーザーで得られる森林情報（樹高、立木密度および収量指数）から、日単位の林床面蒸発を計算するものであった。

P-329　衛星画像の NDVI を用いた間伐による蒸散量の変化予測

○篠原慶規・深江朋実・高木正博

宮崎大学農学部

スギ・ヒノキ人工林において、毎木調査データ（と気象データ）から間伐前後の蒸発散量の変化を推定する手法は開発されているが、リモートセンシングデータを用いることで、より簡便に、広域で、間伐前後の蒸発散量の変化を推定できる可能性がある。そこで本研究では、宮崎大学田野フィールドのスギ・ヒノキ人工林において、Sentinel-2 の衛星画像から得られる NDVI を用いて、蒸散量の計算に必要な辺材面積を推定し、毎木調査ベースの林分構造から得られる辺材面積との比較を行った。衛星画像は、2019 年 1 月〜2021 年 12 月の晴天日のものを用いた。衛星画像から得られる NDVI は、林齢が 20 年前後で頭打ちとなり、そのばらつきは林分構造では説明できないことから、NDVI から直接蒸散量を推定することは難しいことが示唆された。一方で、間伐による NDVI の低下が確認され、この NDVI の変化値を用いることで、間伐に伴う蒸散量の変化を推定できる可能性が示された。本研究で対象とした間伐林分の間伐率は本数で 30％程度と似通っていたが、今後は、間伐率の異なる林でも同様の解析を行うことで、本手法の有効性を確かめたいと考えている。

P-330　森林簿と航空機レーザー計測による森林状態と流域スケール蒸発散量の評価

○五味高志[1]・猪越翔大[1]・恩田裕一[2]・Chiu, ChanWei[1]・Zhang, Yupan[3]

[1] 東京農工大学大学院農学研究院・[2] 筑波大学アイソトープ環境動態研究センター・[3] 筑波大学大学院生命環境科学研究科

本研究では、広域における蒸発散の評価を可能とする遮断、蒸散、林床面蒸発を考慮したモデル構築し、適応性を検討した。Komatsu（2020）が開発したモデルをベースとし、遮断損失については既往研究の情報を整理した。針葉樹については立木密度から遮断率、広葉樹については樹高から遮断率を算出する手法を確立した（猪越ら、2022）。蒸散量については、既往研究やデータベースから広葉樹と針葉樹ともに樹高と群落コンダクタンスの関係を評価し、Penman-Monteith 式から推定した。林床蒸発については、葉面積指数を使用すると Komatsu（2020）の提案から、森林情報として収量比数を利用する方法に改良した。これらのモデルを広域展開するために、森林 GIS により林班毎の樹種の特定を行うとともに、航空機レーザー計測と FUSION による解析から樹高と密度を推定した。また、地上レーザー計測による航空機レーザー計測結果の確認をおこなった。これらのデータをもとに、広域での各林分の遮断、蒸散、林床面蒸発を計算した。

P-331　熱帯季節林での蒸発散は極端な高温・乾燥条件を経てどのように復旧するのか

○清水貴範[1]・壁谷直記[2]・飯田真一[1]・玉井幸治[3]・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

カンボジア王国は 1970 年代から 20 年間続いた内戦のために、周辺の東南アジア諸国よりも国土の開発が遅れたことで、天然生の季節林が比較的多く残存していた。しかしながら、同国も近年は急速に経済発展を遂げており、それに伴って多くの森林が伐採され、商品作物の栽培などが盛んに行われるようになっている。このような状況下で、近年に頻度と激しさを増している気候変動の影響が、同国に残された貴重な天然生の熱帯季節林の生態にどのようなインパクトを及ぼすのかについて、継続的に調査を行ってきた。微気象学的な手法である乱流変動法による蒸発散量の観測は、常緑林で 2009 年から、落葉林では 2012 年から本格的に開始しており、機器の故障・劣化などによって度々欠測が生じたものの、現在まで観測を継続している。観測期間中では特に 2015 年から 2016 年の乾季に、スーパーエルニーニョによる強い乾燥・高温環境が発生したことで、常緑林・落葉林とも通常の年の乾季とは異なる熱収支の変動が観測された。本発表ではこの現象を改めて紹介するとともに、その後に森林の蒸発散がいつ回復に至ったのか、あるいは現在までその影響を残っているのかについて、観測値から検証を行う。

P-332　樹液流速測定に基づくスダジイ樹冠コンダクタンスの環境応答特性

○飯田真一[1]・田中憲蔵[2]・清水貴範[1]・荒木　誠[1]・壁谷直記[3]・清水　晃[3]・宮本麻子[1]・漢那賢作[4]・古堅　公[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] 国際農林水産業研究センター・[3] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所九州支所・[4] 沖縄県森林資源研究センター・[5] 公益社団法人沖縄県緑化推進委員会

近年、樹液流速測定による蒸散量や樹冠コンダクタンスの検討が国内で行われているが、そのほとんどは常緑針葉樹を対象としており、常緑広葉樹に関する知見は少ない。本研究では、日本海側では新潟県、太平洋側では福島県を北限とし、南は沖縄まで分布する常緑広葉樹であるスダジイを対象として樹液流速測定を実施し、樹冠コンダクタンスを得た。測定対象としたのは、茨城県の森林総合研究所内に生育する樹高 19～20 m のスダジイ 3 個体であり、2020 年 10 月～2021 年 9 月にかけてグラニエ法による樹液流速測定を行った。単木蒸散量は 2020 年 11 月頃から減少傾向を示したが、樹冠コンダクタンスは 12 月上旬まで比較的高い値を示した。同時期まで日中平均気温は 10℃以下にならず、日中平均飽差は 0.5 kPa 程度と低いことがこの原因と考えられた。その後、単木蒸散量は 1 月下旬から増加に転じ、2021 年 6～8 月にかけて最大値を示したが、夏季の日中平均飽差は大きいために樹冠コンダクタンスは相対的に低かった。6～8 月の日中平均気温は 20℃を上回ることから、観測地における樹冠コンダクタンスの最適気温が 20℃を大きく超えることは無いものと考えられた。

P-333　ナラ枯れ被害のあった暖温帯広葉樹林の二酸化炭素交換特性

○高梨　聡[1]・小南裕志[2]・深山貴文[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] 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] 京都大学大学院農学研究科

カシナガキクイムシが媒介するナラ菌により、コナラなどが集団で枯損する「ナラ枯れ」による景観の悪化、倒木による被害等、森林環境への影響が懸念されている。本研究ではナラ枯れ後の種構成の変化、それに伴う二酸化炭素交換特性の変化を把握することを目的とし、調査を行った。対象とした山城水文試験地（京都府木津川市）においては、2013 年に初めてコナラの穿孔被害が観測され、2015 年では流域内の全域に穿孔被害が拡大していた。流域内毎木調査（胸高直径 3 cm 以上）により得られたコナラの地上部現存量は 2009 年は 52.2 Mg ha^{-1}、2014 年は 63.4 Mg ha^{-1} であり、2020 年には 61.3 Mg　ha^{-1}に減少していた。地上部現存量は 2009 年は 125.9 Mg ha^{-1}、2014 年は 139.3 Mg ha^{-1}、2020 年には 148.2 Mg ha^{-1}であり、コナラの新規個体による更新はなく、常緑樹であるアラカシの新規個体が増加することにより、地上部現存量が増加していた。渦相関法により測定された二酸化炭素交換特性については、冬季の吸収量の増加がみられず、現存するコナラによる二酸化炭素交換が卓越していると考えられた。

P-334　ブナが優占する冷温帯落葉広葉樹林における CO_2 交換量の長期観測

○小坂　泉[1]・大庭流維[2]・矢ヶ崎真衣[1]・島絵理奈[1]・瀧澤英紀[1]・阿部和時[1]

[1] 日本大学生物資源科学部・[2] 日本大学大学院生物資源科学研究科

森林と大気間の CO_2 交換量の長期モニタリングは、気候変動などの環境変化に対する森林の応答特性を評価するうえで重要である。筆者らは、今後予測される気候変動に伴う気温上昇により分布確率の低下が懸念されているブナ（*Fagus crenata*）の環境応答特性を実証的に評価することを念頭におき、ブナが優占する冷温帯落葉広葉樹林を対象に、森林と大気間の CO_2 交換量を精度高く測定できる渦相関法を用いたフラックスの連続観測を実施している。本研究では、2015 年から 2021 年に実施した渦相関法により求められる CO_2 フラックスの季節および年々変動について報告する。調査地は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であり、ブナが優占し、ミズナラやコナラ等の落葉広葉樹が混在する平均樹高 15 m の二次林である。日中の CO_2 フラックスについて、展葉開始時期である 5 月上旬頃から、森林側へ CO_2 を吸収する傾向が各年共通でみられたが、着葉期である夏季では各年の気象条件により CO_2 交換量に違いがみられ、光強度および気温の低下や、土壌水分の著しい低下により大気側へ CO_2 を放出する傾向が示された。

P-335　Carbon cycling in Moso bamboo forests

○ Kume, Tomonori[1]・Lin, MengYin[2]・Lin, PoHsuan[2]・Laplace, Sophie[2]・Hsieh, IFang[1]

[1]Kyushu University・[2]School of Forestry and Resource Managementry and Resource Management, National Taiwan University

Moso bamboo forests have been assumed to show a high carbon sequestration ability. On the other hand, whole carbon cycling studies covering their biennial growth are still rare. The aim of the study was to clarify the NPP and NEP in a Moso bamboo forest in Taiwan by considering above- and below-ground processes over a 4-year experimental period. The estimated NPP and NEP showed considerable inter-annual variations (coefficient of variation of 39 and 79 %, respectively) in this study. The mean NPP and NEP were 8.8 and 4.3 Mg C/ha/year, respectively. A global comparison of NPP and NEP among forest ecosystems using data from published literature indicated that the estimated NPP and NEP in the present study were within the upper range of the values reported for other world-wide forest ecosystems regardless of the small Moso bamboo biomass.

P-336　化学発光法を用いた低コストなイソプレンフラックス連続観測手法の開発

○深山貴文[1]・高梨　聡[2]・小南裕志[1]・吉藤奈津子[1]・岡野通明[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 森林総合研究所関西支所

対流圏オゾンは温室効果ガスであり、広域的にオゾン濃度が上昇している要因の解明が求められている。窒素酸化物と森林起源のイソプレンの反応によるオゾン濃度の上昇が疑われているが、野外観測の不足で実態把握は進んでいない。そこで本研究では低コスト型のイソプレン計を野外観測に応用することとした。

化学発光法イソプレン計（ジェイ・サイエンス製）の配管と吸着材等を一部改良し、10 分間隔で観測できる仕様にした。これを京都府木津川市に位置する山城試験地のコナラ林内に設置し、谷部タワーの 35 m と 25 m 地点から大気を吸引してイソプレン濃度を連続観測した。その結果、イソプレン濃度は正午から午後 2 時頃に最も高くなる明瞭な日変動特性を示した。また、樹冠下部の方が上部よりも早く濃度が高まる傾向にあり、その濃度差は午前 9 時頃に最大となった。一方、日没後のイソプレン濃度は午前中の急激な上昇速度に比べて緩やかな低下速度を示した。

これらの結果は早朝に放出されたイソプレンが樹冠下部に貯留した後にまとまって放出し、日没後に大気中寿命が長くなっている現象を示唆しており、本測器は野外におけるイソプレンの実態把握に適すると考えられた。

P-337　^{13}C パルスラベリングを用いたヒノキの師部輸送の日変動

○檀浦正子[1]・高梨　聡[2]・鎌倉真依[1]・田邊智子[1]・Shitephen Wang[1]・藤井　黎[1]・Daniel Epron[1,3]・小杉緑子[1]

[1] 京都大学農学部・[2] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所関西支所・[3] ロレーヌ大学

高木の師部輸送を理解するために、樹高 20.4 m のヒノキを対象に 13C ラベリングによる師液流の実測を行い、師液流の駆動力とコンダクタンスに関する説明変数を測定した。ラベリングは、時間帯による違いをみるため、2020 年 9 月 28 日の夕方および 10 月 7 日の朝に行った。幹高 17.0, 13.5, 6.23, 1.85 m に設置した呼吸チャンバーをレーザー式炭素安定同位体測定装置に接続し、CO2 同位体比を測定した。炭素移動速度は部位・時間帯により 0.12–0.26 mh-1 と異なり、平均では夕方・朝のラベリングでそれぞれ 0.15、0.19mh-1 であった。師液流の駆動力は、葉（ソース）と幹内樹皮（シンク）の水・浸透・重力ポテンシャル、膨圧より推定され、夜間は昼間よりも大きかった。コンダクタンスは、樹皮を採取し師液の糖濃度より算出した粘性および顕微鏡観察により得た師管直径・密度から推定した。駆動力とコンダクタンスより計算された師液流速は 0.15 m h-1 で、ラベリングで実測された流速と同じ程度か遅かった。また、同じ時期であっても時間帯により炭素移動速度が異なることから、今後は師部輸送に関して日変動を考慮にいれた理解が必要である。

P-338　開発途上国の防災に資する我が国の治山技術の可能性

○岡本　隆[1]・古市剛久[1]・村上　亘[1]・大丸裕武[2]・鈴木秀典[3]・平田泰雅[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 森林総合研究所多摩森林科学園・[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] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

途上国であるベトナムを対象に森林の有する防災・減災（F-DRR）機能を適用する手法を探ることを目的として、同国北西部 Son La 省 Muong Gion commune に調査地を設定し、現地カウンターパートと山地災害や土地利用、簡易治山施設の実態を調べた。

調査対象は山間地の道路沿いに限定したが、山地災害の形態はすべり面深度が浅く、斜面長が 100 m 未満の表層崩壊、もしくはガリーやリルが卓越した表面侵食が多くを占めた。これらは全て降雨を誘因とするが、道路開設工事の影響も少なからず受けていると推察された。一帯は灌木林や草地に覆われるが、一部ではトウモロコシ畑としての土地利用も認められた。これら農地利用が斜面崩壊等に及ぼした影響は現時点では不明である。道路の多くはアスファルト舗装されているが、道路脇の排水溝は日本の林道に見られるような U 型側溝ではなく大型の素掘り側溝が主体であった。これはコストの問題と法面からの崩土堆積による排水機能の低下抑制を見込んだためと考えられた。治山施設としては、金属網の中に栗石を充填した布団かごや柵工等が認められた。しかし施設密度は充実しているとは言えず、その社会背景を検討する必要があると考えられた。

P-339　スギ林を対象にした斜面安定解析の例

○岡田康彦[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

樹木は根系を斜面内部に張り巡らせることにより表層の崩壊を防止していると考えられている。立木は植栽されてから生長に伴って地上部の重量や根系量が大きく変化する。また、収穫などのために伐採がなされると、残された根株周辺の根は腐朽してその強度を低下させる。従って、根系による斜面の補強効果は、立木の状態に応じて変化している。

ここでは、国内で最も多く生育しているスギを対象に、50 年生の立木を皆伐した斜面にスギを新規植栽したケースを考え、50 年後まで 5 年～10 年毎の地上部重量および根の補強強度の経年変化を考慮した上で、表層全体が飽和に至るような豪雨時における斜面の安定解析（1 m メッシュ）を実施した。

その結果、斜面が危険と判定されるメッシュ数は、伐採から 5 年後までに急激にその数が増大すること、10 年後に最大値をとること、15 年後の危険メッシュ数は 5 年後よりも減少することがわかった。

P-340　森林整備施業後の土砂流出量の変化について

○廣瀬　満

山梨県森林総合研究所

本研究は、山梨県の森林において 2013 年に森林整備（間伐）を施業後、2014～2020 年の下層植生の植被率、土砂移動量、開空度等の変化をモニタリング調査し、土砂移動量による侵食の実態とその要因について明らかにした。調査地は山梨県内全域 12 箇所のスギ、ヒノキ人工林で、標高は 350～1030 m、傾斜 9～37 度、林齢は 17～58 年生となっている。

森林整備直後は、林地斜面が荒れており土砂移動量も増加傾向にあったが、数年たつと植生も回復し、土砂移動量の減少がみられた。開空度が大きく、植被率が高く、傾斜が緩い調査地ほど土砂移動量が少ない傾向であった。植被率は間伐によって、植生回復した箇所と回復がみられない箇所がある。元来植生が多いスギ林は回復しやすいが、植生が少ないヒノキ林は、間伐してもすぐに林冠が閉鎖し、下層植生の回復は見込めなかった。今後、間伐して 10 年も経過すれば、どの調査地も樹冠が閉鎖してくるので、公益機能を高めるためにも、再び森林整備を実施する必要が出てくるだろう。

P-341　火山性荒廃地に設置した三日月形緑化資材の 2 年間の侵食防止効果

○小川泰浩[1]・上條隆志[2]・武藤　惠[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防災研究領域・[2] 筑波大学生命環境系・[3] 筑波大学生命環境学群

噴火した火山の斜面に細粒の降下火山灰が被覆するとリル、ガリ侵食が急速に発達する。著者らは、斜面を改変せずに小運搬で設置できる三日月形緑化資材（特許 6037518、ToCR と呼ぶ）を開発した。本報告は、2015 年 7 月に設置した ToCR の植生回復に伴う侵食防止効果を検討した。調査地は伊豆諸島三宅島の雄山に位置する緩傾斜荒廃斜面である。植生回復に伴う被覆の変動を明らかにするため、ToCR 設置斜面（ToCR 区）に 1 m コドラートを 26 か所、ToCR のない斜面（対照区）に 22 か所設定し、設置後 2 年間の被覆率を計測した。侵食の変動を計測するため、侵食ピンを各区のリル、リル間地、ToCR の堆砂エリアに設置し、設置後 2 年目のピン長の差を計測した。ToCR 区の 48 か所、対照区の 42 か所にピンを設定した。ToCR 区と対照区の植被率と侵食量の違いを統計検定により調べた。その結果、①植被率は、設置後 2 年目の夏季から ToCR 区と対照区に有意差がみられた。②侵食量は対照区リルとリル間地に、対照区リル間地と ToCR 区リルに有意差がみられた。③ ToCR の堆砂エリアがほぼ満砂すると ToCR 区のリル間地やリルが堆積傾向となり有意差がみられなくなったと推察した。

P-342　立木が斜面崩壊の移動性に及ぼす影響

○經隆　悠・浅野志穂・村上　亘

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

豪雨時に発生する斜面崩壊は、流木を含む土石流となって谷部を流下し、下流で被害を生じさせる危険性がある。そのため、土石流の流下距離の増減に影響を及ぼす条件の解明が防災上重要である。谷部の立木は、土石流によって侵食され流木発生量を増加させる場合もあるが、流れの抵抗として働き流下を妨げる効果もある。しかしながら、どのような立木の条件で、土石流の流下距離が減少するのかはわかっていない。そこで、平成 30 年 7 月豪雨によって広島県で発生した崩壊を対象に、航空レーザー測量によって得られた樹高データを用いて、立木の樹高の大小を評価する指標を開発し、土石流の流下距離と比較することで、どのような谷部周辺の樹高の特徴が、流下距離を減少させる効果があるのかを調べた。その結果、谷部の平均樹高や最高樹高は、流下距離との関係が不明瞭であったのに対し、谷の大部分が 5 m 以上の立木で覆われている場合、斜面崩壊の面積や体積、樹種によらず、土石流の流下距離が著しく減少することが分かった。つまり、流路周辺が十分に成長した立木で密に覆われている場合、土石流の流下が妨げられ、下流に到達する土砂や流木の量が減少する。

P-343　ミズナラ二次林とカラマツ人工林におけるスズタケ枯死後の土壌浸食

○長池卓男

山梨県森林総合研究所

森林の下層植生は、森林が持つ土砂流出防止機能に大きな影響を及ぼす。下層植生の中でもササ類は、優占することが多いため重要な位置を占めている。山梨県では、スズタケが下層植生として優占している林分があるが、近年一斉枯死が発生した。本研究では、スズタケの一斉枯死が発生した林分における土壌浸食状況と環境要因の関係について明らかにした。調査地は、山梨県甲州市の標高 1650 m 付近に位置するミズナラを主とする落葉広葉樹二次林 8 林分とカラマツ人工林 8 林分である。それぞれの林分に 10 ×50 m の調査区を設置し、胸高直径 3 cm 以上の生立木を対象に毎木調査を実施した。調査区中央の 50 m ライン上で、5 m おきに 1×1 m の植生調査区を設置し（計 160 個）、植生調査と全天空写真撮影を実施した。また、植生調査区内の傾斜、方位、リター被度、スズタケ枯死稈被度を記録した。また、植生調査区内に存在する土柱個数を記録し、発生していた段差はそれぞれで幅と高さの積を記録し段差面積を求めた。これらから、土壌浸食危険度指数を植生調査区ごとに計算した。全体植被、リター被度、スズタケ枯死稈被度が高いほど、土壌浸食危険度指数は低下していた。

P-344　南米地域における森林火災が表層土壌に及ぼす影響__文献レビュー

○今村直広・佐藤　保・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

気候変動の影響により、南米地域における森林火災が増加傾向にある。これまで、主にアメリカとスペインで調べられた結果から、森林火災は森林内の有機物を燃焼させ、土壌の物理性と化学性を変化させることが明らかになってきた。しかし、南米地域の森林は、熱帯雨林から成るアマゾンや山岳地帯に位置するアンデスなど、これまでの既往研究とは気候や地形が異なる場所に存在する。そのため、既往研究とは森林火災の発生頻度やその影響が異なることが予想される。本研究では、南米地域で報告されている森林火災が表層土壌に及ぼす影響を文献レビューし、これまで行われた他の地域での森林火災による知見との違いを報告する。南米地域では、他地域同様、燃焼灰が土壌孔隙に入ることで、土壌表層の撥水性の増加、透水性の低下、地表流の発生を引き起こすが、森林火災は乾季に起こり、雨季に地表流による浸食プロセスが増大することが分かった。また、表面流出には傾斜も大きく影響しており、急峻な山岳地帯では森林火災による土壌侵食への影響が顕著であることが予想された。

P-345　土石流先端部における流木塊の挙動

○鈴木拓郎[1]・經　隆悠[1]・浅野志穂[1]・高橋佑弥[2]・村上正人[2]・飯田弘和[2]・奥山遼佑[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] (株)建設技術研究所

流木の比重は一般的に土石流の比重よりも小さく、流木は表面付近の速い流れに乗って先端部に集積する。一方、先端部に到達した流木は底面等境界と接触し摩擦抵抗力を受けて減速する。水路実験により勾配が大きいほど、流木材料の摩擦力が小さいほど流木が先端部に集積することが明らかになった。これは勾配駆動力が流木を集積する方向に作用し、摩擦抵抗力が流木を分散する方向に作用するということで説明できる。勾配と摩擦抵抗力の関係によって先端部の最大流木濃度が決定するということである。そこで、先端部にその最大濃度よりも大きな流木濃度が与えられた場合の挙動を明らかにするために、流木塊に土石流を突入させて流下させる水路実験を行った。すると、前述の最大流木濃度よりも大きな流木濃度の状態で、流木があまり分散せずに長距離を流下することが明らかになった。流木塊は流木が摩擦力によって絡み合っていることから、その構造を破壊するためには摩擦力を上回る外力が必要であるからであると考えられる。流木の集積状態を考慮して施設配置計画を検討するためには流下に伴う集積だけではなく、流木の供給状態が重要となる。

P-346　倒流木を除去した渓流区間における倒流木の再発生とその要因

○島田博匡

三重県林業研究所

豪雨時の流木災害を防止するために渓流内の倒流木を除去した三重県内の渓流区間 67 カ所（延長 55～2,015 m、総延長 36,700 m）において、除去効果の持続状況と除去効果に影響する要因を明らかにするために、除去から 1,212～2,333 日後の倒流木（長さ 1 m 以上かつ直径 10 cm 以上）の量とその発生要因を調査した。除去後に台風による被害（多数の立木の風倒や山腹崩壊）を受けた一部の区間を除き、再発生した倒流木の材積は除去材積と比較してわずかであり、著しい台風被害などを受けなければ、長期間にわたって除去効果は維持されると考えられた。確認された倒流木について、渓岸や山腹から渓流への新たな一次加入木である「倒木」の発生要因では、強風に起因する立木の根返りや幹折れ、渓岸浸食、山腹斜面からの滑落の割合が高かった。また､渓流に加入した倒木の二次移動木である｢流木」は、上支流から移動したもの、不安定土砂に埋没していた流木が再出現したものであったが、その割合は倒流木全体の 3 割程度であった。今後、倒流木の再発生量と集水面積、期間降水量、期間最大日雨量、期間最大風速などとの関係を解析する予定である。

P-347　スギの髄の酸素同位体比から日単位で降水量を復元する試み

○久保田多余子[1]・香川　聡[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 森林総合研究所木材加工・特性研究領域

年輪年代学では年輪のセルロース中の酸素と水素同位体比を用いて、過去 2 千年以上の降水量が 1 年という高い時間分解能で復元されている。この手法を用いれば、降水観測が行われる以前から現在までに、100 mm/day を超えるような大雨の発生頻度が気候変化の中で増加しているかどうかの解明に役立つと考えられる。しかし、1 年という時間分解能であっても、その間に降った雨の同位体比が平均化されて大雨の特定が難しい。1 年輪をさらに細かく切って分析することは年輪幅が狭い場合は困難である。一方、樹木の成長速度は肥大方向よりも伸長方向に 100 倍程度大きい。そこで、本研究では、髄を伸長方向に分割して酸素位体比を分析することにより、日単位で降水量を復元することを試みた。そのため、スギ苗木の髄の成長量を週 1 回計測するとともに、苗木の髄を 0.5 mm 厚さ（2 時間程度に相当）に分割して酸素同位体比を分析した。そして髄の酸素同位体比とその髄が形成されたと推定される時期の降水量とを比較したところ、1 mm/hour 以上の降雨があったときに形成された髄の酸素同位体比は、無降雨時に形成された髄より 2-5 ‰程度低く、日単位で降水量を復元できる可能性があることが分かった。

P-348　日本の森林流域における流域スケールがもたらす水収支の不均一性

○小田智基[1]・久保田多余子[1]・岩上　翔[1]・飯田真一[1]・清水貴範[1]・江草智弘[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] 静岡大学大学院農学研究科

森林流域の水収支の主な項目は降水量・流出量・蒸発散量・地下水移動量・貯留量変化である。その中でも流域界を越える地下水移動量は特に観測が難しく、無視できると仮定されることが多かった。しかし、地下水移動量は流域スケールに依存することが近年報告されており、両者の関係を明らかにすることは、様々な流域スケールでの水収支の予測精度を向上させる上で重要な課題である。そこで本研究では、日本の森林流域で観測された 160 地点の年降水量・流出量のデータを収集し、年降水量から年流出量、蒸発散量の推定値を差し引いた値を地下水移動量として、流域面積との関係を検討した。

その結果、1 ha 以下の小流域では地下水流出による損失量が大きく、1 ha-10 ha では地下水移動量の平均値が 0 に近づくこと、さらに流域面積の増加とともに地下水流入が増加することが明らかになった。また、地下水移動量のばらつきは 10 ha-100 ha の流域スケールで最も小さくなった。これらの結果と、流域面積の増加によって降水量の空間不均一性が増大することとを合わせて鑑みると、10 ha 程度の森林流域での降水−流出量観測が、森林の水収支を検討する際の不確実性が小さくなると考えられた。

P-349　日本の森林を対象とした水資源賦存量による地域区分の試み

○澤野真治[1]・花岡　創[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 森林総合研究所林木育種センター北海道育種場

水源である山岳地域における水資源量と場所の条件の関係を整理し、条件の一致する地域を抽出することは、安定的な水資源管理を考えていく上で必要となる。植生、気候や地質・地形の違いが、水資源量の地域的な違いに影響を及ぼしうる。その中でも、気候条件は、定常的に繰り返される大気の総合的な条件を表していると考えられ、地域的な特徴を表現するための基礎的な情報といえる。そこで、本研究では降水量から損失量を差し引いた水資源賦存量を対象とした地域区分を試みた。水資源賦存量は、農研機構農業環境変動センターが公開しているアメダスメッシュ化データを入力気象データとして、既往の文献で報告されている簡易な手法を用いて推定した降雪水量、融雪量、及び蒸発散量によって月ごとに算出した。水資源賦存量は、まず、主成分分析により、要素の縮約を行い、縮約された要素についてクラスター分析を適用することで、地域ごとに区分した。当日は、地域区分の結果について、従来行われている降水量のみを用いた地域区分との比較などにより、本研究で得られた地域区分のそれぞれの区分の特徴について議論したい。

P-350　スギ・ヒノキ林の土壌の透水性・保水性に間伐が及ぼす影響

○松本一穂[1]・高野　涼[2]・渡部　優[3]・伊藤幸男[3]・山本信次[3]・原科幸爾[3]

[1] 琉球大学農学部・[2] 弘前大学農学生命科学部・[3] 岩手大学農学部

土壌の透水性と保水性は山地斜面の水源かん養機能や土砂災害防止機能を特徴づける重要な要因である。森林は土壌生成作用を通じて土壌の透水性と保水性を改善し、流出量の平準化をもたらす機能が高いと考えられている。しかし、森林管理が土壌の透水性・保水性に及ぼす影響については知見が非常に限られている。そこで、本研究では熊本県阿蘇地域において管理状況の異なるスギ人工林（12 林分）およびヒノキ人工林（4 林分）の土壌の物理性を調査し、間伐が土壌の透水性・保水性に及ぼす影響について検討した。

途中分析結果（スギ 4 林分、ヒノキ 3 林分）では、ヒノキ林において立木密度と土壌の飽和透水係数の間に負の相関関係がみられた。また、スギ林において立木密度と土壌の毛管粗孔隙率の間に負の相関関係がみられた。大会では他の林分の分析結果も加えた内容について発表する予定である。

P-351　秩父山地の堆積岩からなるバケモノ沢における降雨―流出特性

○浅野友子[1]・川崎雅俊[2]・高徳佳絵[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

水・土砂資源管理のためには山地源流域の降雨–流出現象の理解が重要だが、大起伏で堆積岩からなる流域は観測が困難等の理由から不明な点が多い。このような流域では、基岩中の水移動が洪水時の流出に寄与することが指摘されてきたが、平水時の流出への寄与についてはわかっていない。本研究では秩父山地のバケモノ沢（0.41 km^2）での降水量・流出水量や水温等の観測、月 1 回採取の降水・流出水の水質と水の安定同位体比の観測、バケモノ沢を内包し水収支がほぼ閉じていると考えられる川又流域（94 km^2）との水収支の比較等から次の点を明らかにした。バケモノ沢では年間 500～600 mm が深い地中に浸透し、渓流に出てこなかった。地温と水温の変動は、平水時の流出水は地表から 2.7 m より深い、表土の下の基岩層から流出していることを示した。水安定同位体比は降水では大きく変動するが、採取した流出水は年間を通じてほぼ一定で、地中の水移動経路での混合と拡散で同位体比が均一になった水が流出していた。大雨時の水温の変動は、ピーク時に深いところからの地下水の寄与が増えることを示した。対象流域では基岩が平水時、洪水時の流出に大きく寄与していた。

P-352　竜ノ口山南谷 3％ 面積におけるヒノキ林 30％ 間伐後 4 年間の水流出の変化

○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】土地利用が高度化した水系では、施業による小さな流況変化にも注意を要する場合が考えられる。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 4 年間の時間単位の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、それぞれ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。【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 年間と間伐後 4 年間でそれぞれほぼ一致した。その差を単純にみれば、南谷では間伐後に平均約 9％ 増加した状態が維持されていることになるが、対象期間の年降水量は 1015～1521 mm であり、大局的には減少傾向にあった。年降水量が減少傾向にあるときの基底流出は、北谷の方がより少なくなる傾向が強いため、施業条件に比して基底流出に大きな変化を検出したと考えられる。短期間の対照流域法でも流出特性の違いを考慮した慎重な解析が必要といえる。

P-353　2020 年の少雪が融雪流出に与えた影響

○田村浩喜[1]・野口正二[2]・阿部俊夫[3]・飯田真一[4]・新田響平[1]・和田　覚[1]

[1] 秋田県林業研究研修センター・[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 森林総合研究所森林防災研究領域

2020 水年の記録的な少雪による流出量への影響を検討することを目的とし、長坂試験地の流出特性を解析し、平年に近い気候であった 2021 水年との比較を行なった。本研究における 1 水年は、前年 11 月 1 日を期首とした。試験地近傍の AMeDAS（鷹巣）では、2020 水年の降雪の合計は 181 cm（平年値 514 cm）と 1980 年以降最低値を記録し、月平均気温は 1 月 0.6℃（平年値－1.5℃）、2 月 0.8℃（－0.9℃）、3 月 4.6℃（2.3℃）と平年値より 1.7～2.3℃ 高かった。2021 水年の降雪の合計は 378 cm、月平均気温は 1 月－2.3℃、2 月－0.6℃、3 月 4.9℃ であった。試験地での年流出率は 2020 水年では 62％（年流出量 1256 mm）、月別流出率は 1 月 78％、2 月 79％、3 月 83％ だった。これに対し 2021 水年では 63％（年流出量 1203 mm）であり、1 月 50％、2 月 82％、3 月 188％ だった。温暖少雪年では厳冬期 1 月の流出率が高く、融雪期 3 月でも降水量を上回る流出は観測されなかった。本研究結果から、少雪により融雪期の流出量が著しく減少し、下流域の水利用に影響を及ぼす可能性が示唆された。

P-354　2 次元モデルシミュレーションを用いた河畔林から河川への落葉散布推定

○阿部俊夫[1]・山野井克己[2]・倉本惠生[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 森林植生研究領域

樹木の落葉散布を 2 次元で面的に推定できる新たなモデルを開発し、河畔林から河川への落葉供給数について評価を試みた。本モデルは実際の河畔林の風向・風速や葉の落下速度、樹冠中央部の高さなどに基づいて落葉移動をシミュレートするものであり、2 本のヤナギで調査した落葉散布データを用いて検証をおこなったところ、樹冠近傍を除けば実際の落葉散布を比較的よく再現できることが分かった。

次にヤナギ同齢一斉林のような単純な林分を想定し、本モデルで河畔林の落葉散布を試算した。河川への落葉供給数は林帯幅が広くなってもあまり増加しないことが明らかとなったが、これは河川に近い樹木からの落葉供給が極めて大きいためであった。むしろ落葉期の主風向に対して河畔林が風上側にあるか風下側にあるかによって、河川への落葉供給数が大きく異なることが分かった。また河道が大きく蛇行していると、基本的には直線河道よりも谷長あたりの落葉供給が増加すると評価された。ただし河畔林の立木密度が低いと、蛇行によって河川近くの樹木が無くなり、逆に落葉供給が減少することもあった。

P-355　森林域から都市域へ輸送される河川水中溶存有機物の分子種の変遷について

○井手淳一郎[1]・Moein Farahnak[2]・Seonghun Jeong[3]・山瀬敬太郎[4]・牧田直樹[5]・西村裕志[6]・大槻恭一[3]・大橋瑞江[7]

[1] 公立千歳科学技術大学理工学部・[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] 九州大学農学部附属演習林・[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] 信州大学学術研究院理学系・[6] 京都大学生存圏研究所・[7] 兵庫県立大学環境人間学部

森林域における溶存有機物（DOM）は水域への栄養塩供給や下流での消毒副生成物の発生に関わるため、水環境保全上その動態を把握しておく必要がある。一方、河川の DOM はその流下過程で生活排水等の流入や、光や微生物による分解作用を受け性質が変化していく。このため、一般的な水質評価では森林由来の DOM と下流河川の DOM との間における関連性を探るのは困難である。

超高分解能質量分析法 FT-ICR-MS は天然水中の DOM を分子レベルで特徴化できる。本研究では当分析法を用いて、森林域から都市域を貫流する多々良川を対象に、河川の流下過程における DOM の質の変遷を踏まえて河川とその上流の森林域における DOM の関連性を探ることを目的とした。このため、多々良川の上流から下流までの計 10 か所で河川水を採取し、また、多々良川上流部に位置する九州大学演習林の森林試験地で林内雨、土壌水等を採取した。これらの試料水を FT-ICR-MS 分析に供し、試料水間で共通する DOM の構成分子種を探った。河川の DOM 構成分子種は森林由来のそれと有意に異なり、また、上流から下流にかけて大きく変化した。本発表では生体分子種等の解析結果についても紹介する。

P-356　神奈川県における未利用材の粉砕作業

○黒田浩太郎[1]・吉岡拓如[2]・井上公基[1]

[1] 日本大学生物資源科学部・[2] 東京大学大学院農学生命科学研究科

木質バイオマス発電における未利用材の利用が増加する中、発電コストの 7 割を占める燃料費の低減が課題となっている。そのため、チッパによる未利用材のチップ化にかかる生産性を明らかにすることは、今後の木質バイオマス利用において重要な観点と考えられる。そこで、本研究は神奈川県において未利用材の粉砕作業の調査を時間観測で行い、生産性と作業の特徴を明らかにすることを目的とした。粉砕作業は椪積みにされている材長 2,3,4m の丸太をランダムにチッパ（225 kW）のコンベヤに投入し、粉砕されたチップはチッパに横づけされた輸送用トラックの荷台へ直接送り込まれるという流れで行われ、トラック（最大積載量 12.4 トンまたは 11.9 トン）が満載になるまでを 1 回の作業とし、それを 6 回（最大積載量 12.4 トンが 5 回、11.9 トンが 1 回）行った。

今回の結果より、1 回の作業でチップの生産量は作業間で大きく変わらず平均 9.23 全乾トンとなったが、1 回の作業あたりに粉砕された丸太の長材率と生産性との間に正の相関がみられた。その要因として、1 把持あたりのチップ量が粉砕作業の生産性に与える影響が大きいことが推測された。

P-357　基盤地図情報を用いた林内路網計画

○田中　望・亀山翔平・今冨裕樹・矢部和弘

東京農業大学地域環境科学部

路網計画には数値標高データ（DEM）が活用されているが、航空レーザー（LiDAR）により取得した場合、コスト面が課題として挙げられる。現在、簡易に入手可能な DEM は国土地理院により整備されている。しかし、10 m の DEM しか整備されていない地域もあるため、路網計画に活用できるか検討する必要がある。そこで、本研究は国土地理院から入手した 5 m と 10 m の DEM を用いて路網計画を行い、DEM サイズによるルートの違いを比較し、路網計画に使用可能なものであるか検討した。対象地は東京農業大学奥多摩演習林内とした。また、路線計画には DEM から作成した斜距離、登坂距離のメッシュを指標とし、任意の 2 地点を結ぶルートの作成が可能である GIS の最小コストパス機能を使用した。その結果、5 m の DEM では直線区間が短く地形に沿ったルートであったが、10 m の DEM では直線的なルートになった。両者を比較するとおおよそ同様のルートとなったが、谷地形の箇所において 5 m の DEM では等高線間隔が狭い箇所、10 m の DEM では等高線間隔が広い箇所を通る違いがみられた。そのため、路網計画には詳細な地形把握が可能な 5 m の DEM が有利であると考えるが、10 m の DEM においても活用の可能性が示唆された。

P-358　CIM を活用した林道設計の可能性

○石井　航・亀山翔平・今冨裕樹・矢部和弘

東京農業大学地域環境科学部

現在、土木工事では CIM（Construction Information Modeling/Management）という 3 次元設計図を作成するシステムが活用されており、情報共有や作業の効率化が図られている。林業でも ICT による「見える化」が進められており、路網整備においては経験の少ない人材や山主との施業計画の共有が容易になると考えられる。そこで、本研究では CIM を用いた林道設計を行い、従来方法と比較することで CIM 活用の可能性について検証した。CIM は AutoCAD Civil3D（以下：Civil3D）を使用し、地形データは国土地理院の 5mDEM を用いた。対象地は東京農業大学奥多摩演習林の既存林道の終点から 100 m 程度の設計を行い、作業工程を分析した。また、測量から設計の費用は、公的な積算基準を基に算出した。その結果、Civil3D による設計では従来手法より人工数が 89 %、費用が 86 % 減少した。全行程を従来方法と比較すると、地上レーザー測量と Civil3D による設計では人工数が 22 %、費用が 29 % 減少し、航空レーザー測量と Civil3D による設計では人工数が 489 %、費用が 664 % 増加した。今後の課題として、3 次元モデルを活用した場合における設計の精度や事業規模での作業効率や費用効果の検証が必要である。

P-359　GIS による架線集材可能範囲の検討

○木野朗斗[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

本研究はタワーヤーダを用いての集材が可能な範囲を広域的に示すことを目的としており、GIS を用いてタワーヤーダの架設位置及び集材可能範囲を抽出する手法について検討した。研究対象地は日本土地山林株式会社が所有する兵庫県朝来市の佐中・神子畑山林である。まず、数値標高モデルを用いて凹凸区分図を作成し、実際の施業履歴図をもとに下げ荷で集材を行った地形の特徴を解析した。解析の結果、谷の入り口にタワーヤーダを架設していたことから、累積流量から抽出した谷線を用いて既存の路網上に架設位置を推定し、GIS の 3D 解析を用いて架線架設面を算出した。そして、架線架設面から標高値を減算し搬器の走向可能性、荷上索の長さから架線架設面と標高値の差が 5～80 m の範囲をタワーヤーダ集材可能範囲として抽出を行った。実際の施業と比べたところ、架設位置については複数の抽出した点が実際の施業履歴と近接しており、実際の集材範囲が抽出された集材可能範囲に包含されていた。一方、より詳細に集材可能範囲を把握するには中間サポート設置可否や、先柱とガイライン架設位置の推定等を考慮する必要があると考えた。

P-360　スギの木口画像から得られる情報を用いた原木強度の推定

○植田小晴・神代圭輔・長島啓子

京都府立大学大学院生命環境科学研究科

本研究では機械学習を用いて川上側の判断指標である原木の木口の見た目の情報から原木の強度を予測し、強度の高い原木の選別が可能かを検討した。京都府内の 8ヵ所の調査地で合計 1560 本の木口の写真を撮影し、簡易型原木強度測定器 HG-2020 を用いて固有振動数を測定した後、それを用いて原木の動的ヤング率を算出した。木口画像から年輪数、平均年輪幅、未成熟材部平均年輪幅、外から 15 年輪までの平均年輪幅、未成熟材率、心材率の情報を得て、算出した動的ヤング率をもとに等級を判定し、原木を強度の低いグループ「Low」（等級：E50、E70、E90）と強度の高いグループ「High」（等級：E110、E130、E150）に分類した。箱ひげ図を用いて木口画像から得た各情報と等級の関係を把握した。その上でランダムフォレストおよびサポートベクターマシン（SVM）を用いて見た目の情報（年輪数、平均年輪幅、未成熟材部平均年輪幅、未成熟材率、心材率、径級）から強度（Low、High）を予測するモデルを作成した。その結果 sigmoid カーネルを用いた SVM での予測モデルでは High の適合率が 74.4 % と比較的高い精度で選別できる可能性を示した。

P-361　電子タグによる広葉樹立木の質・量的記録と管理手法の開発

○谷内　廉[1]・東　若菜[1]・吉岡鷹彦[1]・黒田慶子[1]・早川慶朗[2]

[1] 神戸大学大学院農学研究科・[2] 株式会社アンデコ

里山二次林は放置により資源の蓄積は多いが、利活用による収益が見込めないため持続可能な資源循環に必要な管理が進まない。そこで、里山材を流通させるために電子タグによる立木管理を提案し（黒田ら）、実証実験を行った。北海道石狩郡当別町のミズナラが優占する落葉広葉樹林で、2021 年 10 月に 10 m×30 m プロット内の約半数の個体、14 種にタグを付けた。同年 10、11 月、コナラと常緑広葉樹が優占する森林で、兵庫県丹波篠山市では 10 m×10 m プロット内の 18 % の個体、10 種に、神戸市北区では 2 つの 10 m×10 m プロット内の 24 % の個体、9 種にタグを付けた。伐採前に、電子タグに樹種・直径・通直部・写真等を記録することで、種毎の資源量やサイズ分布が把握・比較でき、写真の添付によって木材利用の際に有効な樹形等の情報提供が可能となることで、伐採・製材・木材販売が容易になると実証できた。また近隣の森林とタグ付け情報をまとめることで、少量多樹種の木材利用が見込める可能性が期待できる。伐採後は、萌芽更新による再生や利用しやすい状況に応じた樹種への転換など、目標を定めて管理を行う必要がある。

P-362　群馬県における過去 20 年間の林道災害分析

○有賀一広・小林　諒

宇都宮大学農学部

山岳地域となる森林における路網整備は、山地崩壊リスクの高い場所に建設されることになり、また、不適切な路網整備は山地崩壊を引き起こす誘因となる。また、近年は気候変動による豪雨災害も増加しており、山地崩壊リスクは増大している。昨年度の発表では、栃木県内の林道に多大な被害をもたらした平成 27 年 9 月関東・東北豪雨と令和元年 10 月台風第 19 号を対象として、雨量や集水域の施業履歴の違いから、雨量や林内環境を踏まえた林道の排水施設の安全性を検討し、今後の気候変動による雨量の変化や、持続的な木材生産や森林整備等における林内環境の変化を見据えた適切な森林内路網整備について考究した(1)。本研究では、群馬県における過去 20 年間の林道災害について雨量の違いから分析した結果を報告する。本研究は JSPS 科研費 16KK0168、21H03672 の助成を受けたものである。(1) Aruga, K., Sekiguchi, T., Sato, T., & Shuin, Y. (2022)。Evaluation of forest road damages using return periods caused by heavy rains in kanuma and nikko cities of tochigi prefecture, Japan. Forestist, 72 (1)、29-40.

P-363　作業道の簡易排水を用途とする粗朶の空隙率計測手法の検討

○山口　智[1]・小川泰浩[2]・田中良明[1]・鈴木秀典[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 森林総合研究所森林防災研究領域

著者は、林道や作業道において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報告した。林道や作業道では、粗朶の材料としてモウソウチクの割竹の代わりにヒノキの伐採木の枝条も考えられる。ところが、ヒノキ枝条の粗朶自体、内部がどのような構造をしていて、空隙がどのくらいあるか、その配置がどのようであるか不明である。そこで、直径 15～20 cm の粗朶を製作し、その一部を長さ約 50 cm 切り出し、その断面をコピー機でスキャンして厚紙にコピーして切り抜きその質量比から空隙の分布と割合を明らかにするとともに、切り出した粗朶を内部の空気を抜ける衣装袋に密封した状態と袋から出した状態で水を張ったコンテナに沈めた際の水位変化の割合から空隙率を求めた。前者は端部の瞬間値であり、後者は全体の平均ではあるが構造までは明らかにできない。この計測を比較対象として竹粗朶についても行った。なお、CT スキャンによる撮影も予定している。

P-364　作業道路面の状態と履帯式機械の旋回挙動の関係

○宗岡寛子・有水賢吾・瀧誠志郎・山口浩和・鈴木秀典

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

履帯式林業機械を自律走行させるには、GNSS や LiDAR SLAM 等を活用して自己位置を認識させたうえで、目標点に向かわせるための適切な機体の旋回制御が必要となる。履帯式走行装置において、ある旋回角速度を実現するために必要となる左右履帯の回転角速度は、路面と走行装置の相互作用によって決まる係数（μ、K）によって異なる。また、機体の旋回中心の位置も、履帯-路面間に作用するせん断力と遠心力との関係によって変化する。旋回中心が常に走行装置の幾何中心にあると単純化してモデル化した研究例も見られるが、本研究で実大の履帯式機械の旋回軌跡、機体のヨー角、左右履帯の回転数等を観測した結果、旋回半径や路面の状態、走行速度等によって旋回中心の位置が変化することが示唆され、旋回制御においては旋回中心のずれも考慮する必要があると考えられた。

P-365　小型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 0.9 m、幅 0.6 m、長さ 2.0 m の溝を作成し、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森林作業道の盛土部分の締固め作業に見立てて試験を行った。バケット容量 0.09 m^3（機械重量 3.2 t）の小型バックホウを用い、1 回の締固め土量を変えた 3 種類の締固め作業（①1 層の厚さ 0.9 m×1 層、②1 層の厚さ 0.3 m×3 層、③バケット 1 杯分の土量を敷均したもの（1 層の厚さ概ね 0.1 m）×9 層）を行い、路体支持力の指標として Nd 値（※）を測定した。調査時の含水比は 17.9 % であった。

過去に Nd 値 5 未満の盛土箇所で崩壊が発生した事例がある。Nd 値が 5 以上を検出した割合は、0.9 m×1 層は 0 %、0.3 m×3 層は約 41 %、バケット 1 杯分の土量×9 層は約 81 % となった。小型バックホウにおいて、概ね Nd 値 5 以上を得るためには、バケット 1 杯ごとに締固めることにより、0.9 m または 0.3 m 毎に締固めるより、盛土の崩壊リスクを下げることができると考えられる。

※ Nd 値：質量 5 kg のハンマーを 500 mm の高さから自由落下させ、先端角 60 度、外径 25 mm の円錐形コーンを 100 mm 貫入させるために必要な打撃回数

P-366　作業道開設オペレータの注視点と作業との関係

○松本　武[1]・下田政博[1]・岩岡正博[1]・榊原岳史[2]・上村　巧[3]・鈴木秀典[3]

[1] 東京農工大学大学院農学研究院・[2] 愛知県農林基盤局・[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

一般に森林作業道開設時には、出来形を示す丁張などの目印がなく、オペレータは中心線の位置を示す杭もしくはテープを参考に出来形をイメージしながら作業を行う。既報（松本ら 2021）では、アイカメラを用いてオペレータ視線を追跡し、作業道開設作業時の注視領域と注視対象物について分析した。その結果、バックホウ作業の特徴として視野の中心から右に注視が偏ること、作業道作設の特徴として、注視時間の占める割合が少なく、また注視対象がバケット以外に様々であり、オペレータは作業中に多様な情報処理を頻繁に行っていることを明らかにした。本研究では、既報からさらに解析を進め、作業道開設時のオペレータに装着したアイカメラから得られたデータから、掘削、旋回、移動等の個々の要素作業におけるオペレータの注視点の分布および注視対象を明らかにし、さらに、出来形を決定する山側斜面の掘削位置の見極めのタイミングを明らかにすることを目的とした。

P-367　小規模作業システムによる広葉樹伐出のために必要な路網整備についての考察

○鈴木保志[1]・立石将彬[3]・吉村哲彦[2]・早田佳史[4]・浦部光治[4]・今安清光[4]

[1] 高知大学教育研究部自然科学系農学部門・[2] 島根大学生物資源科学部・[3] 高知大学農林海洋科学部・[4] 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

高知大学演習林の広葉樹二次林において、2019～2021 年にかけチェンソー伐木および林内作業車と 3t クラス油圧ショベルベースのグラップルを基本とする小規模作業システムにより、アカガシの優勢大径木を選択的に伐出する試験を行った。路網は林内作業車用の作業路と 3t クラスフォワーダおよび 4 輪駆動小型車両が走行できる作業道からなり、3 級林道に接続している。道端はグラップルによる伐木補助と直接集材、道下約 15m 程度までは上げ荷のウインチ単引き、道下 30m 程度までは軽架線による集材が妥当と考えられた。伐木では広がった樹冠と斜面下方に偏芯した重心に対応するため、周囲の支障木をあらかじめ除伐すること、軽架線を掛かり木処理に使用することの有効性が確認された。林道（土場）までの距離が長く（試験作業では 200m 程度）なると小運搬にフォワーダ等を導入する（作業道併用）効果が生じる。一方公道の運材は、総材積が少なく高付加価値化が期待される材は一部であるため、バイオマス材主体の皆伐と異なり大型化のメリットは少ないものと考えられた。本研究は JSPS 科研費（JP18KT0090、JP21H03672）の助成を受けた。

P-368　森林作業道計画支援地図の作成

○臼田寿生[1]・白澤紘明[2]・和多田友宏[1]

[1] 岐阜県森林研究所・[2] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

壊れにくい森林作業道を作設するためには、作設に適した場所の選定が重要となる。国と県が定める作設指針には「傾斜 35 度以上の場所では構造物を計画しないと作設や維持が困難な箇所が生じる場合がある」と示されており、土地の傾斜角度を示す傾斜区分図を確認することで、おおよその作設適地の判別は可能となっている。しかし、傾斜区分図では作設指針に定める縦断勾配などの詳細な条件を考慮した作設適地の判別ができないことから、森林作業道の計画を支援する新たな地図の開発が必要と考える。そこで、路網設計支援ソフト（FRD）を用いて、作設指針に定める幾何構造を考慮した作設適地を示す森林作業道計画支援地図（以下、支援地図）を作成した。

支援地図を作成する際の幾何構造のうち、切土高については、2m 以下、3m 以下、5m 以下の 3 パターンで検討した。その結果、3m 以下で作成した支援地図が傾斜区分図における 35 度未満の範囲と最も近似していた。このため、支援地図における切土高の設定は 3m 以下が適していることが示唆された。

P-369　効率的な森林バイオマス推定手法の検討

○若月優姫・戸田真理子・内藤千尋・永田早希・清水真人・桝本みな・真砂陽太郎

国際航業株式会社

森林の地上部バイオマス量や、成長・撹乱プロセス・伐採といった森林の動態を正確、かつ効率的に把握する手法は、気候変動緩和の観点からだけではなく、林業分野、企業による環境保全活動等、様々な方面から求められるようになっている。近年、リモートセンシングを活用した森林モニタリング技術の発展は目覚ましく、広域での森林現況の把握には欠かせないものとなりつつある。その観測手法には、航空機 LiDAR や航空写真、ドローン、衛星等さまざまあり、把握したい資源の範囲や、計測の目的等によって、適切な手法を選択することが望ましい。

本研究では、埼玉県の試験地において、航空機 LiDAR、航空写真、ドローン写真を用いて、人工林域の樹木本数、樹高、材積を推定し、各手法から算出される結果の特性についてまとめた。現地調査結果と比較を行い、手法間で結果、精度にどの程度差があるのかを示す。結果を踏まえて、利用場面に応じた効率的なモニタリング手法、結果の解釈の際の注意点、精度を上げるための方法について検討する。

P-370　バイオマス利活用促進のための個体ベース森林生態系モデル開発と可視化

○大場　真・中村省吾

国立環境研究所気候変動適応センター

脱炭素や地域環境保全の文脈からも、毎木レベルでの森林資源の情報が求められている。本研究では、ドローンによる森林レーザー計測技術を前提とした、森林資源の現況推定と将来予測行うことが可能なモデルを開発した。演者らが既に開発した森林モデル（BGC-ES）を、樹木個体レベルで計算が可能なように改訂した。レーザー計測のデータは巨大であるため、それを直接分析するのではなく、毎木の特徴量を入力するモデルとした。林内での短波放射伝達に関する簡略化されたモデルを開発し、毎木レベルでの受光量を推定した。相対成長式を用いて、個体ごとの生長、枯損などをシミュレーションし予測できるようにした。

もう一つの文脈として、様々な理由から（罹災、関係者の高齢化、手続きの簡素化など）、バーチャルでの森林資源の可視化も求められている。レーザー計測データをそのまま表示するのも方法ではあるが、森林境界などの確定のため一般の方が入る場合は、より理解しやすい形が望ましいと考えられる。市販のバーチャルリアリティソフトとを用いて、前述の毎木の特徴量を活用した可視化技術を開発した。

P-371　斜面形状に基づく植栽地点の自動生成

○白澤紘明[1]・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

これまで植栽計画の策定は経験者の勘などに頼りがちで現場任せであり、植栽後の将来作業への配慮が不十分であった。そこで、リモートセンシングデータを用いた詳細な地形データに基づき植栽計画を自動生成するための専用アルゴリズムを開発した。このアルゴリズムでは、将来の伐採作業や機械走行の安全性・効率性を担保するため、植栽列は斜面方位に沿った形で適切に配置される。

開発アルゴリズムは植栽計画における幾何的な要素（植栽地点や列など）を決定するものである。将来作業を見据えて、列は基本的に最大傾斜線方向に沿って配置するものとした。ただし、地表面の細かな起伏に応じて厳密に列を沿わせる必要はないため、おおよその斜面方位を把握し、その方向に沿って列を配置するものとした。また、植栽作業の機械化の進展もあり植栽計画において決定すべき要素は植栽地点・列だけではなくなっている。そのため開発アルゴリズムでは植栽列のほかに機械列・排根線も決定できるようにした。さらに、多様な植栽仕様への対応を目指し、植栽列間隔、植栽列における苗間隔、単位刈幅における列数、機械列幅、排根線幅をアルゴリズムのパラメータとした。

P-372　植栽作業の省力化を目的とした電動クローラ型１輪車の開発

○山口浩和[1]・佐々木達也[2]・上月康博[3]・佐藤信聡[4]・櫛田行宏[4]・猪俣雄太[1]・中田知沙[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・[3] 株式会社コウメイ・[4] 茨城県森林組合連合会

造林作業における労働負担の軽減と労働生産性の向上を目的として、苗木運搬作業に資する電動クローラ型１輪車を開発した。この車両は、植え穴をあけるための電動オーガを搭載し、苗木運搬作業だけではなく植栽作業にも活用することができる。急傾斜造林地において走行試験を行った結果、35 度の傾斜面において、荷台に 60 kg の苗木を搭載しながら、作業員の歩行速度に合わせて、登坂、降坂および横断方向への走行を安定して行えた。さらに、30 cm 程度の障害物の乗り越えや造林地に散在する切り株の回避も容易に行えた。この車両を用いて、作業道上のトラック荷下ろし地点から植栽現場までの苗木運搬および植栽地におけるスギコンテナ苗（150 cc）の植え付け試験を行い、従来のディブルを用いた人力作業と労働生産性および労働負担を比較した。また、この電動車両を現場に導入する上での作業時間の目安を得るため、各要素作業において消費する電力量を計測した。本報告では、これらの試験結果について報告する。

P-373　荷役作業自動化のための材形状推定における自動機械学習の適用

○有水賢吾

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

労働者の負担軽減や労働生産性の向上の観点から林業機械の自動化技術がこれまでにも開発されている。本研究では、短幹材の荷役作業を自動化するにあたって必要となる荷掴み位置の推定の前段階に相当する材の元口径および末口径を推定する手法を提案する。

推定手法としては自動機械学習（Autokeras）を利用した。ステレオカメラにて撮影した材の画像から材の含まれる領域のみを抽出した視差画像を入力とし、直接末口および元口径をニューラルネットによる回帰モデルを作成することで推定した。結果として、元口径および末口径をそれぞれ RMSE 0.048 m（16.0 %）、0.077 m（27.7 %）で推定可能であった。資源量推定で使用されている 3 次元点群より円フィッティングを行う手法と比較した場合には、自動機械学習による推定手法の精度が 4.1–17.2 ポイント低くなる一方で、画像 1 枚当たりの処理時間は自動機械学習による推定は 0.632 秒/枚であり、円フィッティング推定手法と比較して 5 倍程度高速であった。

P-374　フォワーダ荷台における丸太積載位置自動検出技術の開発

○伊藤崇之

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林業工学研究領域

フォワーダへの丸太積載作業自動化に係る要素技術として、荷台上の丸太積載位置を提示する手法について検討した。フォワーダとは別のグラップルローダが積載作業を行うことを想定し、3D LiDAR を用いてフォワーダ荷台を検出して位置関係を計算し、荷台の丸太積載状況を計測して適切な積載位置を計算した。手法としては、①荷台に反射テープを貼付し、計測点群を輝度値でフィルタリングすることで荷台の位置・姿勢を取得②荷台表面の計測点群において丸太間の谷および荷台の平面を抽出し、さらにその中で直線状に並んだ点群を丸太積載位置・方向の候補として複数検出する③候補の中から最も条件に合うものを積載位置とする。本手法を用いて実際のフォワーダ荷台を計測したところ、空荷の状態からある程度積載された状態まで、おおむね適切な位置を積載位置として提示できたが、積載丸太直径より狭い隙間を提示する場合がある等の課題も確認された。また、荷台が斜めを向いている状態では、丸太の谷部が陰になって計測できなくなることで、荷台と正対している状態とは異なる積載位置が提示される場合があった。

P-375　フォワーダ走行における作業員の労働負担

○中田知沙・山口浩和・猪俣雄太・松原恵理

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

フォワーダを使った木材運搬は、未舗装の作業道を走行し、振動や騒音に晒されることから、作業員への労働負担が大きいと考えられる。しかし、走行中の作業環境や作業条件による労働負担への影響はほとんど明らかにされていない。そこで本研究では、フォワーダ走行における作業員の労働負担の評価を目的として、森林総合研究所所内に直線と曲線（曲線半径 6 m、8 m）のコースを設置し、心拍センサ（WHS-1、ユニオンツール社）を用いて走行中の心拍数および心拍変動性指標を計測した。被験者は 3 名で、フォワーダ走行中の平均心拍数増加数は 2.40～17.81 であり、トラクタでの林内走行や緩傾斜地でのグラップルやフォワーダの林業機械操作に相当した。心拍変動性指標のうち曲線部の平均 LF/HF（交感神経の活性度）は 4.76～7.04 であり、高速道路走行時の急な割りこみや他車両への接近等よりも大きい値であった。曲線半径 6 m 区間で LF/HF が上昇したことから、曲線半径が小さいと疲労に起因するストレスや焦りによる緊張を感じやすい可能性が考えられた一方、周回回数や経過時間による影響には個人差がみられた。

P-376　画像認識 AI を用いた作業時間分析手法の提案

○吉田智佳史・瀧誠志郎・中澤昌彦

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

伐出等の林業作業において生産性は､作業方法の適正化、作業効率の向上、生産コストの削減等を目指すうえで重要な指標となる。生産性の把握においては、作業を連続する同一の内容となる要素作業に細分し、要素作業毎に時間を把握する時間分析手法（Time Study）が多く行われている。しかしながら時間分析は、要素作業への区分に多くの時間を要することや分析者の違いにより精度が異なること等いくつか問題がある。本報では生産性の把握における時間分析手法の高度化に向け、画像認識 AI を用いた要素作業の判別を検討した。

画像認識 AI には、Google 社の Teachable Machine を用いた。対象とした伐出作業は、フォワーダ集材とプロセッサ造材の 2 つを用いた。伐出作業を固定カメラで撮影した動画から静止画を生成し、要素作業の判別を行う機械学習モデルを作成した。モデルの作成において、作業内容の違い、教師データ数や学習回数の違い等による判別精度を比較した。その結果、およそ 7～8 割の確率で要素作業の判別が可能なこと、およそ 2 割の画像枚数から作業全体の判別が可能なこと等から分析作業の効率化が期待され、時間分析における画像認識 AI の有効性が示された。

P-377　軽架線用手動式係留搬器による集材作業功程

○矢部和弘・岩田東之輔・亀山翔平・今冨裕樹

東京農業大学地域環境科学部

小規模林業において安全かつ効率的に架線集材を可能とする軽架線用手動式係留搬器を開発した。ローディングブロックを搬器に係留する機構を設け、スナビング式下げ荷集材も可能とした。今まで実験・改良を重ね、実験圃場において動作確認を行ってきたが、今回は林地における動作確認を兼ねた実証実験を行った。主索は支間距離 50 m、支間傾斜角 20 度、中央垂下比 3 % として、集材距離 45 m、最大横取り距離 5 m のスナビング式索張りで上げ荷、下げ荷を 10 サイクルずつ行った。作業手は元山側 2 名、先山側 2 名、ウインチ操作手 1 名として、記録者 1 名、ビデオカメラ 3 台で作業を記録した。

上げ荷集材は 1 点吊り片端上げで、とくに大きな問題、時間のロスはなく集材を行うことができた。下げ荷は材の自重による走行になるため 2 点吊りで宙吊りにしなければならず、単引き横取りを行ってから主索下で 2 点吊りに掛け替えを行うため、作業手の手間と大きな時間ロスが生じた。また、今回の試験地は主索の中央付近に棚地形があり材の重量により地面に着地してしまう事例も見られたことから、先柱側の支点を高しなければならず、仮設撤去作業に関する問題点も確認できた。

P-378　ウェアラブルセンサを用いた林業作業における作業動作と心身状態の可視化

○榎本　真[1]・佐々木重樹[2]・加治佐剛[3]・山崎太郎[1]

[1] 日本ユニシス株式会社総合技術研究所・[2] 静岡県農林技術研究所森林・林業研究センター・[3] 鹿児島大学農学部

林業作業の安全性を向上する目的で、林業作業者の腕に装着した加速度、角速度、心拍数のセンサー値を分析した。信号強度の時間変動だけではなく周波数解析を行うことで作業別の特徴がよく現れ、作業別の特徴量を得ることができた。林業作業中の腕の運動は、ある程度の周期性を持ちながら時間的に変動するため、連続ウェーブレット変換が有効であることを見出し、これを用いて林業作業の可視化が可能となった。

次に林業作業者の作業状態を把握するため、得られた特徴量を利用して時間的に連続した信号の中から、特定の作業が行われた時間帯を自動的に検出する方法を検討した。

この検出された作業に対して、確認用の動画に用いて手動で正解の作業ラベル付けを行い、特徴量を利用した機械学習による林業作業の自動識別を行い、その精度を評価した。

また心拍センサーデータについても周波数解析等の手法にて分析を行い、作業中の緊張や緩和等の心身状態の把握が可能であることを確認した。

P-379　受口づくりの技能評価手法の検討

○猪俣雄太・山口浩和・上村　巧・中田知沙

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

安全に伐倒するには、ガイドライン通りに受口等を作成する必要がある。ガイドライン通りにできたかを評価するために、伐倒の研修では水平面に対する会合線の傾き等を計測し、技能評価を行っている事例がある。この技能の定量化は、水糸などを使った簡易な器具で行っているが、その精度は示されていない。そこで、本研究では研修等で使用している器具の精度を明らかにするとともに、伐倒初心者がどの程度、ガイドライン通りにできるか、伐倒練習機を用いた試験を行った。簡易な器具の精度検証として、水平面に対する会合線の傾きと、会合線の直角方向と狙った方向とのズレを計測した結果、前者の誤差は 0.4 度程度であり、後者の誤差は 0.6 度程度で、実用上、問題ないと考えられた。また、通常の伐倒の高さにおいて、初心者が作成した受口を計測した結果、刃先側が平均 5 度下がる会合線を作っており、刃先側が上がった会合線はなかった。このため、初心者は刃先を下げないことを意識すべきであることが分かった。

P-380　防護具切断抵抗性試験機のガイドバー熱分布に基づく代替調整基準

○松村哲也[1,2]

[1] 信州豊南短期大学・[2] 東京大学大学院農学生命科学研究科

JIST8125-1：2008 および 8125-2：2009 では、チェーンソー防護ズボンの切断抵抗性を確かめる試験機の性能と試験手順が定められている。試験条件を一定に保つために、事前に試験機の切断能力の校正が求められており、ソーチェーン自由運動停止時間と規定試験片による切断試行が規定されている。このとき複数に渡る調整項目の適否を得るために煩雑な調整作業を繰り返す必要があるうえ、高価な試験片の消費も相まって運用上の負担が大きい。そこで、適正な調整状態を示唆する補完的な尺度の導入によって、調整作業の安定化と迅速化、低コスト化を目指した。走行するチェーンとガイドバーとの間に発生する摩擦とそこを潤滑する油の粘度に着目し、ガイドバー表面の温度分布を熱赤外カメラによって捉え、バー表面の温度変化と最高温度点を見出した。適正条件に調整された試験機の動作から、最高温度点において 60℃に到達していることが確認され、この値を代替調整基準として用いることで良好な結果を得た。

P-381　イノシシ等攻撃による金属製防護柵振動検知システムの開発

○井内正直

アイオーネイチャーラボ株式会社

野生動物の農地等侵入防止策として、金属製防護柵を目立たない樹林内等に設置した場合、損壊状況の視認確認が困難となり、イノシシ等の侵入防止効果が低減する。そこで、防護柵損壊につながるイノシシ等の防護柵攻撃（アタック）を検知するセンサーを内蔵した IoT システムを開発し、実際の防護柵にて検知機能・通信試験を実施した。まず、汎用品をできるだけ活用して低コスト化を図るために、スマートフォンやタブレット等に活用されている 3 軸加速度センサーを内蔵した上で、インターネット接続通信と一体となった製品を 6 種類選定し、防護柵での設置試験を通じて性能評価した。次に、防護柵攻撃の検知機能だけではなく、バッテリー等の消耗、通信状況、コスト等から、金属製防護柵への攻撃検知に適したシステムを 2 種類に絞り込み、複数基設置及び長期運用等の可能性について検証した。一つ目のシステムは、検知データを WiFi を通じてルーターに送信し、IoT 用クラウドサービスや Web サーバーにて確認するタイプ、二つ目はデータを 2.4 GHz 帯無線で送信し、受信機能を有する親機のマイコンで受信、保存して、ソラコムのリモートアクセスによりデータを受け取るタイプとした。

P-382　チップ敷設厚の違いによる苗木成長への影響

○向井愛美

千葉県農林総合研究センター森林研究所

林内に放置されている枝条等の未利用材を有効に活用する方法が検討されている。そこで、皆伐地に残された枝条をチップ化して造林地に敷設した際の敷設厚の違いが、スギ植栽木の樹高成長量及び植栽木と雑草木の競合度に与える影響を調査した。調査地は、当研究所の3か所の皆伐跡地に設定した。調査地Aは2018年4月に3年生スギ裸苗、調査地Bは2019年3月に1年生コンテナ苗、調査地Cは2020年3月に3年生スギ裸苗をそれぞれ2m間隔で植栽した。チップは、10cm敷設区、20cm敷設区を設け、対照として無敷設区を設置した。試験区内は下刈りを行わなかった。

調査地A及びCにおいて、植栽後1年目の成長量に敷設厚ごとの差はなく、調査地Cは2年目の成長量にも敷設厚ごとの差はなかった。試験地Aは、2年目以降の成長量が無敷設区よりチップ敷設区で大きい傾向にあったが有意差はなかった。試験地Bは、2年目以降の成長量が無敷設区よりチップ敷設区で大きく有意差があった。植栽木と雑草木の競合度は、チップ敷設により抑制される傾向にあったため、雑草木の高さが抑制されチップ敷設区で植栽木の成長量が大きくなったことが示唆される。

P-383　多目的造林機械およびエンジン式刈払機による下刈り作業時の身体活動量

○矢本智之

青森県産業技術センター林業研究所

現在、造林・保育経費削減の取組として、下刈り作業については、雑草木の繁茂状況に応じた下刈り回数の削減等が試みられている一方、下刈り作業に使用されているエンジン式刈払機は、登場以来基本構造は大きく変わらないまま現在に至っている。このような状況の中、近年、林地で使用可能な下刈り機械が開発されており、下刈り作業の効率化及び軽労化が期待されている。本研究では、多目的造林機械による下刈り作業の軽労化効果を確認するための調査を行った。

調査は、当研究所の所有林で通常実施している下刈り委託作業の実施に合わせて行った。下刈りには、伐根粉砕アタッチメント（オーロラトランプシェーバー、TS1200）を装着した筑水キャニコム社製の多目的造林機械（山もっとモット、CG510）と、笹刈刃を装着した肩掛けタイプのエンジン式刈払機を使用した。下刈り作業者に活動量計（カロリズム AM-161（タニタ）、vivosmart4（GARMIN））を装着し、作業時の消費カロリー量と心拍数を計測した。調査の結果、多目的造林機械による下刈り作業の消費カロリー量は小さく、最大心拍数は低くなった。

P-384　土地被覆変遷の定量化によるケラマジカ個体数の原単位算出の試み

○伊藤　駿[1]・下嶋　聖[1]・鈴木伸一[1]・土屋　薫[2]・山崎晃司[1]・関岡東生[1]

[1] 東京農業大学地域環境科学部・[2] 江戸川大学社会学部

ケラマジカは、17世紀ごろ薩摩より移入したとされている。移入後約400年間島嶼環境に隔離されたケラマジカは、本土のニホンジカと比較し、生態的および形態的に特異な個体群となった。島嶼環境という特殊な環境圧が個体数および個体群にかかる一方、狭隘な島内において地元住民との衝突、農作物被害などの問題が生じつつある。本研究では、ケラマジカが生息する慶良間諸島4島を対象に、6時期の空中写真を用いて土地被覆変遷の定量化とケラマジカ個体数の原単位算出を試みた。解析結果より4島合計の陸地面積に占める森林面積は、1962年で15%、1977年で31%、1984年で47%、1996年で51%、2001年で59%であった。既存調査より4島全体でのケラマジカ個体数は、1970年代で約60頭、1995年で約230頭、2005年で約120頭とされている。このことから、1970年代におけるケラマジカ1頭あたりの森林面積（原単位）は約3.5ha、1990年代で約1.7ha、2000年代では約3.9haであった。1995年前後のケラマジカは、森林面積に対し高密度で生育していたことが推定された。本研究は、JSPS科研費基盤C（18K11770）の助成を受けた。

P-385　房総半島のキョンの密度増加における生態学的要因の解明

○上野大輔[1]・平尾聡秀[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附属演習林秩父演習林

千葉県の房総半島に生息するキョンは中国東南部や台湾を原産とする小型のシカであり、特定外来生物に指定されている。キョンは定着が確認されて以降、密度を増加させる傾向にあり、森林生態系や農林業への影響が懸念されている。一方、暴走半島にはニホンジカも高密度で同所的に生息しており、キョンの密度増加の背景にはニホンジカと異なるニッチを利用していることが考えられる。本研究ではキョンとニホンジカの違いに着目し、生息地利用と日周性を明らかにすることで、キョンがニホンジカとの競争を回避しているのかどうかを検証した。2021年9-11月に東京大学千葉演習林郷台エリア（千葉県鴨川市・君津市）の天然林及び人工林に29台の赤外線センサーカメラを設置し、キョンとシカの動画を撮影した。そのデータから、キョンとニホンジカの個体ごとに警戒行動・採食行動の時間を計測した。また、撮影された日時から日周活動のカーネル密度推定を行い、夜間と薄明薄暮時間帯の活動性を算出した。そして、行動や日周性の指標と環境要因の関係を解析した。その結果、キョンとシカでは、行動や日周性に影響を及ぼす要因が異なり、行動の時間配分にも有意な種間差が見られた。

P-386　山陰地方の広葉樹二次林と針葉樹人工林における鳥類群集種構成の過去と現在

○外山祐紀[1]・高橋絵里奈[1]・尾﨑嘉信[2]・山下多聞[2]

[1] 島根大学生物資源科学部・[2] 島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター

島根大学附属三瓶演習林の獅子谷団地内の落葉広葉樹二次林と針葉樹人工林を対象とし、2021 年の 1 月から 12 月にかけて、ラインセンサス法を用いた鳥類相の調査を行った。これにより 7 目 21 科 34 属 42 種の鳥類が確認された。渡りの区分によって分類すると、留鳥 21 種、夏鳥 12 種、冬鳥 6 種、旅鳥 2 種、外来種 1 種となった。この結果を仁宮（2001）の記録と比較した結果、ホオジロなどの草原性鳥類は姿を消す一方で、アトリやツグミなどの冬鳥が新たに記録され、繁殖期における森林性鳥類の個体数も増加、多様度指数は両林分とも 20 年前よりも高い値を示した。さらに同所で行った毎木調査の結果から、森林の蓄積量は大幅に増加し、樹種構成も変化していることが分かった。これらのことから 20 年間で調査地内の森林は順調に生育し、夏季は繁殖場所、冬季は越冬のための貴重な餌場として、より多くの森林性鳥類に利用される場所へと変化していると考えられる。演習林内の鳥類の多様性を追求するならば、今後はこの環境を維持すると共に、陰で数を減らしている草原性鳥類にも目を向け、より多様な鳥類の生息環境を有する森林の形を模索する必要がある。

P-387　広葉樹二次林皆伐後の遷移にそった送粉者群集の変化

○髙橋真由[1]・箕口秀夫[1,2]・田島　輝[2]・阿部翔也[1]

[1] 新潟大学農学部・[2] 新潟大学大学院自然科学研究科

野生の送粉者群集は生態系・食料生産において重要な機能を持っているが、近年生息地の分断化などにより世界的な送粉系の脆弱化が懸念されている。そのため、送粉者群集の保全が求められるが、森林において送粉者群集の構造に影響を与える具体的な特徴は分かっていない。皆伐は森林生態系にとって大きな攪乱であり、林冠閉鎖までの初期段階で植生の種数が最多となる場合が多く、その後林冠の閉鎖などにより種数・多様性が低下することなどがわかっている。本研究は皆伐施業による広葉樹二次林の遷移とそれに伴う植生変化が、送粉者群集に与える影響について明らかにする。

調査は新潟県加茂市七谷の広葉樹二次林において、粗朶生産のための皆伐施業を行った、施業後 0、1、2、3、5、10、40 年が経過した 7 サイトで行った。送粉者群集の調査には訪花昆虫の採集に適するとされる誘引式衝突板トラップ（FIT）を使用し、ハナアブ類 519 個体、ハナバチ類 73 個体が採集された。また、合わせて植生及び林分構造の調査を行った。

解析の結果､ハナバチ類は高木と草本層の種数と多様度、低木の種数と相関があることなどが明らかになった。

P-388　ブナ林の歴史的分布変遷がヒメオオクワガタの遺伝構造に及ぼす影響

○上木　岳・東城幸治

信州大学

日本列島の植生の中核を成すブナ林は、第四紀の氷期–間氷期サイクルにともなう分布域の拡大縮小を繰り返し、現在のブナ林の分布様式の地域差とブナの地理的な遺伝構造を創出した。このようなブナ林の歴史的な分布変遷はブナ林に生息する生物種群の遺伝的多様性の創出にも強く影響したと思われるが、その影響を検証した研究は少ない。本研究ではブナ強依存のヒメオオクワガタの遺伝構造や集団動態を解明した。遺伝子解析の結果、ヒメオオクワガタは北海道、本州全域および四国の集団からなる系統と九州の集団からなる系統の 2 系統に大きく分化した。また各系統内においても日本海側と太平洋側に系統分化する傾向が認められ、ブナの遺伝構造と類似した。加えて生態ニッチモデル解析の結果､推測される両者の分布変遷は合致した。ヒメオオクワガタの集団間の遺伝的な分化は、地理的な距離よりもブナの歴史的な連続性の方がより良い相関が得られた。すなわち、ヒメオオクワガタはブナと同様の分布変遷を経て、その遺伝子流動スケールはブナ林の分布様式の地域差に制限されていることが示唆された。

P-389　ライム病の原因菌と媒介者のシュルツェマダニの遺伝構造の関係

○塚本　宝[1]・平尾聡秀[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秩父演習林

マダニ類は様々な人獣共通感染症を媒介するが、気候変動や野生動物の分布域の変化によって、近年世界各地で分布域の拡大が報告されている。マダニ媒介性感染症の動態を理解するには、マダニ類の集団履歴や、遺伝構造や保菌状況と地域の動物相の関係を解明する必要がある。本研究では、ライム病ボレリアを媒介するシュルツェマダニ（以下、マダニ）を対象に、①マダニの歴史的な集団動態、②動物相がマダニの遺伝構造とボレリア菌保持率に与える影響の解明を目的とした。2020 年 6 月～9 月・2021 年 5 月～7 月に北海道～関東甲信越の計 18 地点において、旗振り法でマダニをサンプリングした。マダニのミトコンドリア 16S rRNA と *COI* 遺伝子をシーケンス解析し、ハプロタイプネットワークを構築した結果、3 つのクレードに分かれ、北海道と本州で遺伝的な分化が見られた。Bayesian Skyline 解析で集団の遷移年代を推定したところ、約 2 万年前に有効集団サイズの拡大が示唆された。本州の集団間の遺伝的距離に対して、哺乳類相の非類似度が有意な正の効果を示した。また、集団ごとのボレリア菌保持率に対して、シカ密度と鳥類の種数が有意な負の効果を示し、希釈効果の影響が考えられた。

P-390　北関東におけるカシノナガキクイムシの遺伝的変異

○飯塚早紀[1]・小島元路[2]・北島　博[3]・逢沢峰昭[2]

[1] 宇都宮大学大学院地域創生科学研究科・[2] 宇都宮大学農学部・[3] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域

北関東の栃木県と茨城県では、2020 年に初めてナラ枯れ被害が確認された。これら 2 県で被害を起こしたカシノナガキクイムシ（以下カシナガ）個体群の由来について、隣接県からの自然拡大または人為的移入、遠方からの人為的移入、あるいは在来由来の可能性が考えられる。本研究は 2 県のカシナガについて遺伝解析を行い、先行研究の岡崎ら（2018）の結果と比較することで由来の検討を行った。ナラ枯れが発生している栃木県足利市、茨城県桜川市、つくば市、かすみがうら市および境町の 5 地域においてカシナガ試料を採集し、6 つの核マイクロサテライトマーカーを用いて遺伝子型を決定し、遺伝構造と遺伝的多様性を調べた。その結果、5 地域個体群は、岡崎ら（2018）において糸魚川静岡構造線より西側に位置した長野、静岡および岐阜個体群と近い系統であることがわかった。また、5 地域個体群の遺伝的多様性は低くはなく、岡崎ら（2018）の他地域個体群と同程度であった。よって栃木・茨城県個体群は、糸魚川静岡構造線より西側から、おそらくここ数年の出来事でないが、自然拡大あるいは人為的移入によってもたらされた個体群に由来する可能性が示唆された。

P-391　都市緑地におけるナラ枯れの初期被害状況と空間分布の推移

○加藤優奈[1]・吉田智弘[2]

[1] 東京農工大学大学院農学府・[2] 東京農工大学農学部 FS センター

関東地方では、2019 年に東京都でナラ枯れ被害が確認された。しかし、都市部の分断化された緑地帯でのナラ枯れ被害に着目した研究事例は少なく、被害対策を実施するためには、ナラ枯れの初期被害状況と空間分布の推移を把握する必要がある。本研究では、それらを明らかにするため、東京都八王子市・府中市・三鷹市の 7 地点の緑地帯でナラ枯れ調査を行った。2020 年および 2021 年の 8 月～12 月に、コナラ個体の位置図を QGIS にて作成した。また、各コナラ個体の胸高直径、カシナガ加害度（フラスや穿孔の数）、ナラ枯れ被害度（萎凋症状の有無）を記録した。調査地点における 2 年間の合計カシナガ加害率は 65.1％～88.5％であり、前年と比較して大幅に被害が拡大した調査地や、被害が減少した調査地もあった。また、前年に加害を多数受けた個体は、次年の加害が少ないのに対して、前年の加害が少ない・無い個体は、次年に加害を受ける傾向がみられた。特に、2021 年に枯死した個体の約 75％が、前年にカシナガ加害がみられなかった。また、2020 年には被害・枯死個体は局所的に分布したが、次年には加害や被害が緑地全体に拡大した。

P-392　日本大学藤沢演習林で発生したヒラタケ白こぶ病に関与するキノコバエ

○紫村昂平[1]・飯島大貴[1]・太田祐子[1]・小坂　肇[2]・末吉昌宏[3]・秋庭満輝[4]

[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 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・[3] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所生物多様性研究拠点・[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

ヒラタケ白こぶ病は、ヒラタケのひだにこぶ状の線虫えいが生じる病害であり、ヒラタケヒダコブセンチュウ（*Iotonchium ungulatum*）をキノコバエ類が媒介することで発生する。本線虫の宿主としてナミトモナガキノコバエが知られ、ナカグロハリキノコバエについては、白こぶ症状のヒラタケから羽化した成虫が *Iotonchium* 属線虫を保有することがわかっている。ヒラタケを利用するキノコバエ類はこれら以外にも存在するが白こぶ病との関係は不明である。本研究ではヒラタケ白こぶ病の媒介キノコバエ類を明らかにすることを目的とし、ヒラタケ子実体を用いてキノコバエ類の種を調査し、線虫保有の有無を明らかにした。日大藤沢演習林に設置したヒラタケ子実体と他地域から採集した罹病子実体を用いて、子実体に集まったキノコバエ類と幼虫から羽化させた結果、ヒラタケから羽化したキノコバエ類を少なくとも 6 種確認した。これらのうち、ナカグロハリキノコバエの体内の線虫を *I. ungulatum* と同定した。

P-393　ツキノワグマ忌避剤による剥皮害防除試験とその課題

○柳澤賢一・田中裕二郎

長野県林業総合センター

ニホンジカやカモシカに対して造林木の食害防除効果が確認されている硫黄を有効成分とした塗布型忌避剤が、ツキノワグマの剥皮害防除に対しても有効であるかを検証するため、比較試験を行った。試験はクマの剥皮害が確認されている木曽町三岳のヒノキ人工林（41～58 年生）および栄村秋山のスギ人工林（61 年生）において、それぞれ 5 月中に地際から 30 cm の高さの樹幹全周に忌避剤を点状塗布した処理区と、塗布しない無処理区を設け、処理 4 ヶ月後に剥皮害の有無と被害位置、剥皮面積等を調査した。あわせてクマの剥皮状況を観察するため、各試験地内に自動撮影カメラを設置し動画を撮影した。その結果、被害率は木曽町の処理区で 0％、無処理区で 7.7％、栄村の処理区で 12.1％、無処理区で 51.1％となり、被害本数は各試験地とも処理区が無処理区に比べて有意に少なかった。一方、処理区で被害が発生した栄村試験地のカメラでは、造林木を足掛かりにして立ち上がったクマが、忌避剤を塗布していない高い位置から剥皮する様子の撮影に成功した。より効果的な防除のためには、加害個体の行動特性に応じた忌避剤の塗布位置の検討が必要と考えられた。

P-394　首輪型映像記録装置による直接観察と糞分析によるツキノワグマの食性の比較

○小池伸介[1]・手塚詩織[1]・長沼知子[1]・栃木香帆子[1]・稲垣亜希乃[1]・名生啓晃[1]・田中美衣[1]・山崎晃司[2]

[1] 東京農工大学・[2] 東京農業大学

近年、動物搭載型ビデオカメラは、多くの生物種の食性を把握するために利用されている。しかし、陸上哺乳類、特に大型の雑食性哺乳類においては、動物搭載型ビデオカメラの食性研究への有用性については十分な議論がなされていない。本研究では、カメラ付き首輪で取得したツキノワグマ（以下、クマ）の採食行動の映像解析と糞分析を比較し、映像解析の食性研究を行う上での特徴、有効性、問題点を示すことを目的とした。2018 年 5 月から 7 月にかけて、ビデオカメラを搭載した GPS 首輪を 4 頭の成獣に装着後、採食行動を抽出し映像解析を行った。同時に、同地域でクマの糞を採取し、従来の方法で糞分析を行った。映像解析の結果、クマが咀嚼・消化により物理的に破壊するため糞分析では種の特定が難しい食物（草本類や高木の葉、哺乳類など）を識別するのに、映像解析は有効であった。一方、採取頻度が低い食物や 1 回当たりの採食時間が短い食物は、映像解析では抽出されにくかった。しかしながら、映像解析は食性の個体差を明らかにするうえでは重要な手法になり得ることを示した。

P-395　人為的攪乱の異なる環境下における哺乳類相の利用状況の違い

○池田　敬・東出大志・七條知哉

岐阜大学応用生物科学部

人為的攪乱は野生動物の分布や行動、群集構成などに影響を与え、その結果個体群の存続にまで負の影響を及ぼすことが知られている。その一方で、人為的攪乱が日周活動に及ぼす影響を報告した事例は少ない。そこで、本研究は里山地域と森林地域における哺乳類 12 種の日周活動を調査し、人為的攪乱が及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

調査は 2019 年 11 月から 2021 年 4 月の間に実施し、岐阜県内における 40 個の狩猟メッシュに 1 台の自動撮影カメラを設置した。各メッシュにおける人口、道路の幅員合計、都市面積、水田面積を利用し、各メッシュを人為的攪乱が大きい里山地域､小さい森林地域に区分した。その後、両地域における日周活動の重複変数を算出した。

その結果、日周活動の重複変数はツキノワグマとニホンジカでは低く、森林地域では一日中活動している一方で、里山地域では夜間に活動していた。しかし、それ以外の種は両地域で同様の日周活動を示していた。以上の結果、里山地域における人為的攪乱は哺乳類の日周活動に及ぼす影響は小さい一方で、上述の 2 種は捕獲などの人間活動を忌避し､通常の日周活動を変化させていることが示唆された。

P-396　山梨県峡南地域の里山におけるニホンジカの土地利用の把握

○林　耕太

山梨県森林総合研究所

山梨県峡南地域を流れる一級河川富士川沿いには、急峻な山地に囲まれる中、宅地や農地が帯状に広がっている。この地域ではニホンジカの影響が大きく、農作物被害や交通衝突事故が多く発生している。ニホンジカの主な行動は、休息場所と餌場を行き来していると考えられ、山域と、富士川の広い河川敷及び農地を互いに往来しながら生息していると考えられる。しかし、この地域でニホンジカが各場所をいつ、どのように利用しているか明らかになっていない。本研究では、峡南地域の富士川沿線において、ニホンジカがどのような土地利用をしているか明らかにすることを目的とした。2021 年 6 月より 26 台のカメラトラップを山林、河川敷、田畑、線路沿いに設置、5 分間隔で撮影、映ったニホンジカの数を記録した。人家から遠く離れていない箇所でも山林内では昼夜とも撮影されたのに対して、線路沿いや畑地では夜間に検出が集中した。河川敷では夜間の検出が多いものの、昼間でも一定数撮影された。以上からニホンジカは山林内及び河川敷ともに生息し、夜間に田畑等に活動域を広げる傾向が伺えた。

P-397　遠隔通知システムを利用した再造林地周辺におけるシカ捕獲

○八代田千鶴[1]・永美暢久[2]・田畑　直[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] 株式会社百森

近年急激に個体数が増加したシカにより、林業被害が増加し森林生態系にも大きく影響している。森林はシカの生息地でもあるため、柵などの物理的防除だけでなく捕獲による個体数管理が被害軽減に有効であるが、集落から遠く離れたアクセスの悪い森林での継続した取組は難しく対策が遅れているのが現状である。そこで本研究では、森林管理を担う林業事業体が主体となったシカ捕獲体制の構築に向けて、再造林地周辺において遠隔通知システムを利用したワナ捕獲を実施した。調査は、捕獲区（A・B）および捕獲をしない対照区（C）の 3 カ所で行った。捕獲期間は 2021 年 6～8 月であった。捕獲前（5 月）および捕獲後（11 月）に糞塊除去法による生息密度調査を行うとともに、自動撮影カメラを 3 台ずつ設置しシカの出没状況を調査した。約 3 か月間で捕獲した頭数は、両捕獲区で 3 頭ずつであった。捕獲前後におけるシカの生息密度（頭/km^2）は、A で 31.9 および 0.0、B で 28.3 および 7.1、C で 10.6 および 10.6 であった。また、A では捕獲後にシカの撮影頭数が減少した。以上の結果から、捕獲の実施によりシカの出没が減少することで､被害軽減に効果があると考えられた。

P-398　宮崎大学田野演習林におけるニホンジカの造林木への被害

○平田令子・木下美希・水嶋啓太・佐藤真惟子・伊藤　哲

宮崎大学農学部

近年、ニホンジカの個体数増加と分布拡大に伴い、これまでニホンジカの生息していなかった地域でも森林被害が発生するようになっている。宮崎県の県南部はこれまでニホンジカは生息していなかったが、数年前より徐々に目撃されるようになり、造林木への被害も見られるようになってきた。そこで本研究では、ニホンジカが移入し始めた宮崎大学田野演習林において造林地での被害状況を調査した。調査は 2018 年 9 月から 2020 年 12 月に、田野演習林のスギ幼齢林と壮齢林、常緑広葉樹林で行った。樹高、直径、被害状況、被害木の位置を記録した。その結果、幼齢林での本数被害率は 12％、壮齢林では 17.6％であったが、広葉樹林では 1.6％と少なかった。被害の多くは角こすりによる剥皮害だった。スギ幼齢林で枝葉採食害が少なかったのは、草本などスギ以外の餌植物が本調査地に多いためと考えられた。被害木と無被害木で樹高や直径に大きな違いはなく、同じ林分内で特定のサイズの個体を選択している傾向は見られなかった。被害個体はやや集中的に分布する傾向があり、被害個体に近い個体が新たに被害を受けやすいことが示唆された。

P-399　鹿児島県の樹木・森林の虫害発生状況

○川口エリ子・米森正悟

鹿児島県森林技術総合センター

演者らの所属する鹿児島県森林技術総合センターでは、県内各地から寄せられる森林や樹木の被害相談について、年間 100 件以上の診断を行っている。過去 4 年間で毎年多くの被害がみられたのは、ケブカトラカミキリによるイヌマキの被害である。同じくイヌマキを加害するキオビエダシャクは、年により発生状況が異なり、2018～2019 年は少なかったが、2020 年からは県内各地で大発生した。マツカレハによるクロマツの食害も、各地でみられている。また、イヌマキでは局地的にモンアシブトゾウムシによる新芽の食害もみられた。県内に多く植栽されている街路樹等のクスノキでは、クスベニヒラタカスミカメの吸汁被害が 2021 年に県内で初確認された。アメリカフウの並木では、クスサンやフウノキギンバネスガの激害を受けた。スギ幼齢木では、アワノメイガによる新梢の穿孔被害で、折損が生じた。特用林産物関係では、クヌギのしいたけ原木で、ハラアカコブカミキリの生息が県内で初確認され、センリョウでムラサキシラホシカメムシの吸汁による落果被害が発生した。発表では、これら以外の被害も含め、2018～2021 年の発生状況を紹介する。

P-400　青森県南西部におけるミズナラ枯死木のカシノナガキクイムシ穿入密度

○伊藤昌明

青森県産業技術センター林業研究所

2016 年に青森県西津軽郡深浦町で発生したブナ科樹木萎凋病（ナラ枯れ）被害は増加を続け、2020 年には過去最大となる 42,474 本の被害が発生した。北東北では、ミズナラを中心として枯死被害が発生しているが、他地域と比較して、枯死木へのカシノナガキクイムシの穿入密度が低い可能性が示唆されている。本研究では、穿孔被害を受けたミズナラ枯死木のカシノナガキクイムシ穿入密度を調査し、本県の被害木の特徴を検討した。調査は深浦町内のナラ林 10 か所で 2018 年～2020 年にかけて実施した。調査木は 1 林分当たり 2 本～32 本であり、合計 211 本を調査した。調査木の地際から 1.75 m 範囲を対象とし、樹幹に 20 cm×20 cm の方形枠を 5 か所設置し、枠内の穿孔数を計数した。また、指標として、胸高直径を計測した。その結果、穿入密度は胸高直径が太い木ほど高くなった。また、被害が最大となった 2020 年は 2018 年、2019 年よりも穿入密度が高く、激害地内の調査林分で穿入密度が高かった。以上の結果から、穿入密度は胸高直径に依存し、周辺の被害程度に応じて増減すると考えられた。このことから、北東北における穿入密度の低さは、穿入密度が飽和に達していないことが原因と思われた。

P-401　茨城県におけるコナラ樹幹サイズとカシノナガキクイムシ穿入経過との関係

○北島　博・衣浦晴生・滝久　智

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

森林総合研究所筑波共同試験地（石岡市柴内）では、2020 年にカシノナガキクイムシの穿孔とナラ枯れ症状によるコナラの枯死が観察された。この試験地のコナラ 109 本の胸高周囲長を 2021 年 6 月上旬に測定し、これらに対するカシノナガキクイムシの穿入経過を 2021 年 6 月～11 月にかけて毎週調査した。コナラの胸高周囲長の範囲は、57～190 cm であった。カシノナガキクイムシによる穿入は、6 月中旬から 11 月上旬の間に 47 本の木で観察され、そのうち 3 本が枯死したが被圧的な木であった。穿入木の本数は、初穿入から 8 月上旬までは急激に上昇し、その後の増加は見られなくなったが、10 月上旬になると新たな穿入木が見られるようになった。調査日ごとに、穿入木と未穿入木の胸高周囲長のサイズを比較すると、初穿入日から 2 週目と 3 週目では両者の間に有意差は見られなかったが、その他の調査日では未穿入木よりも穿入木の胸高周囲長が大きかった。調査日ごとの総穿入数は 7 月上旬から 8 月中旬に多く見られたが、コナラの胸高周囲長で穿入時期が異なる傾向は見られなかった。

P-402　茨城県のナラ枯れ被害地におけるカシノナガキクイムシの発生消長と穿入消長

○衣浦晴生・北島　博・滝久　智

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

茨城県では 2020 年、初めてナラ枯れが確認された。演者らは 2021 年 5 月下旬、森林総合研究所筑波共同試験地（石岡市柴内）においてカシノナガキクイムシに集中加害されたコナラ枯死木 2 本とコナラ穿入生存木 2 本に対して羽化トラップを設置し、毎週羽化・脱出してくるカシノナガキクイムシ成虫を捕獲し、その脱出消長について調査した。同時に試験地内の 110 本のナラ類について高さ 2m 以下のカシノナガキクイムシによる穿入孔を全て色画鋲で記録し、その穿入消長について調査した。その結果、カシノナガキクイムシ成虫は枯死木から多く発生し、最大で 1 孔当たり 500 頭を超える発生の孔道も複数存在した。穿入生存木では、全体としては枯死木より成虫発生数は少なかったが、稀に 300 頭を超える孔道もあった。性比は全体として、初期にはオスが発生し徐々に累積性比が 1：1 に近づいたが若干オスに偏っていた。また孔道毎の性比も発生数が少ない場合はオスに偏っていた。羽化トラップ初発日は 5 月下旬であるのに対し、穿入初観察日は 6 月下旬と 4 週間の差があり、1 日当たりの穿入数のピークは脱出数のピークよりも 1 週間遅く観察された。

P-403　山梨県におけるカシノナガキクイムシ捕獲域とナラ枯れ発生域の拡大について

○大澤正嗣・長谷川喬平・望月邦良

山梨県森林総合研究所

山梨県では 2009 年からカシノナガキクイムシを捕獲するトラップを仕掛け、本害虫の県内の分布を調査してきた。トラップは衝突板式バケツトラップ（サンケイ化学製）に誘引剤としてカシナガコールとエタノールを付けたものを使用した。2009 年から 2014 年まではカシノナガキクイムシは捕獲されなかった。しかし、2015 年に山梨県の最南端である南部町ではじめて捕獲され、その後捕獲地域は拡大（北進）を続け、2021 年には、高標高地を除き県内のおよそ 3 ／ 4 の地域で捕獲されるようになった。ナラ枯れ被害は、2019 年に始めてカシノナガキクイムシが捕獲された地域を中心にはじまり、2021 年には 15 市町村に及んでいる。これまでのカシノナガキクイムシ捕獲地域の拡大、ナラ枯れ被害の進展状況を報告する。これらの状況、県内の気象、地形、植生分布から、被害は今後も増加することが懸念される。

P-404　伊豆諸島におけるカシノナガキクイムシ個体群の変動と枯損被害の関係

○後藤秀章

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

伊豆諸島の三宅島、御蔵島、八丈島では、2010 年にカシノナガキクイムシ（以下、カシナガ）の媒介するブナ科樹木萎凋病（通称ナラ枯れ）によって、スダジイの集団枯損が発生した。この被害では、個体数の増加が被害発生の原因ではないと考えられたが、被害発生までのカシナガ個体群の状況は不明である。そこで、カシナガ個体群を長期に観察することで、個体数の増加と集団枯損発生の関連について検証した。上記 3 島に 2013 年から 2020 年に、三宅島と御蔵島ではフェロモン剤（カシナガルアー（サンケイ化学製））、八丈島ではエタノールを誘引剤とした透明のファンネルトラップ（カシナガトラップ KMC）を設置し、捕獲されたカシナガ個体数を調査した。いずれの島でも、全調査期間を通じてカシナガが捕獲された。2019 年から 2020 年に 3 島すべてでナラ枯れによるスダジイの集団枯損が発生した。2017 から 2019 年にかけてカシナガの捕獲数は減少し続けており、2019 年の集団枯損がカシナガ個体群の増加によるとは考えられない。一方で 2020 には捕獲数、被害本数ともに増加しており、両者が関連している可能性が考えられた。

P-405　フラスからのカシノナガキクイムシの識別

○濱口京子・神崎菜摘

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

木材穿孔性害虫を特定するには、被害木の抜倒・割材、羽化脱出シーズンのトラップ設置などで虫体を採取する必要がある。前者には多大な労力を要し、後者には時期的制約がある。これらの問題を回避する方法として、フラスなど、害虫の痕跡を用いた種同定が考えられる。

カシノナガキクイムシ（以下カシナガ）は、28S rDNA 部分領域の塩基配列から大きく二つの遺伝的グループ（グループ A とグループ B）に分かれる。演者らは、虫体を対象とした DNA 解析により、遺伝的グループレベルでのカシナガ識別法を開発してきた。本研究では、これまでに開発した手法を応用し、DNA がごく微量にしか含まれないフラスからのカシナガ検出･同定法を検討した。その結果、mtDNA の Cytb 領域を対象とした PCR 増幅の有無によって、グループ A を別系統や別種から識別することができた。また、28S rDNA の部分配列を PCR 増副、決定することにより、グループ A、グループ B のいずれであるかを識別することができた。フラスの排出時期による増幅効率の違いについては今後の課題である。本研究は森林総合研究所の「家族責任がある研究者のための支援制度」による研究支援を受けた。

P-406　ビロウドカミキリのボルバキアをマツノマダラカミキリの卵に注入する試み

○相川拓也[1]・安佛尚志[2]・高務　淳[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] 産業技術総合研究所・[3] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所森林昆虫研究領域

ビロウドカミキリには、細胞内寄生細菌の一種であるボルバキアが感染しており、宿主に細胞質不和合を引き起こすことをこれまでに報告してきた。細胞質不和合を引き起こすボルバキアは、様々な害虫種に対する生物的防除資材としての利用が検討されている。そこで演者らは、このビロウドカミキリ由来のボルバキアを、マツ材線虫病の媒介昆虫であるマツノマダラカミキリに導入するための実験を行った。ビロウドカミキリの終齢幼虫体内組織からボルバキア懸濁液を作製して、マツノマダラカミキリの卵にマイクロインジェクション法を用いて注入した。孵化した幼虫は人工飼料の入った三角フラスコ内に入れ、成虫になるまで飼育した。全部で 160 個のマツノマダラカミキリ卵にボルバキア懸濁液を注入し、そのうち 36 個体が成虫まで発育した。その成虫を対象にボルバキアの診断 PCR を行ったところ、ボルバキアに感染していたのは 3 頭（雄 1 頭、雌 2 頭）であった。また、人工的に培養したマツノマダラカミキリの細胞へのボルバキアの導入を試みたところ、細胞内にボルバキアが感染していることが確認できた。

P-407　クビアカツヤカミキリ飼育個体に対するスミパイン MC の防除効果試験

○小田奈津子・法眼利幸

和歌山県林業試験場

現在、クビアカツヤカミキリ成虫に対し適用のある防除用散布薬剤は、成虫発生期に対象樹への複数回散布が必要であり、大量に植栽されている ‘染井吉野’ を防除するには非効率的である。そこで本研究では、マツノマダラカミキリに対し、成虫発生初期の 1 回散布で高い防除効果を発揮するスミパイン MC を ‘染井吉野’ に散布し、クビアカツヤカミキリ成虫に対する 3 か月後の残効を確認した。スミパイン MC は、2021 年 4 月 21 日に ‘染井吉野’ 生立木の枝に散布した。7 月 19 日に飼育容器へ切り枝（直径 5〜7 cm、長さ 30 cm）1 本とオス成虫 2 匹、メス成虫 3 匹を入れ、2、7、10、14 日後に成虫の生死を確認した。なお、試験は繰り返し 5 回実施した。7 日後以降の成虫の死虫率は、無処理区よりスミパイン MC 処理区で有意に高く、14 日後には無処理区で平均 20 %、スミパイン MC 処理区で平均 100 % となった。その 1 か月後に樹皮を剥ぎ、食入幼虫数を数えた。無処理区で平均 58.0 匹、スミパイン MC 処理区で平均 30.4 匹となったが、両者で有意差は見られなかった。この結果、‘染井吉野’ へのスミパイン MC の 1 回散布は、成虫の防除効果はあるが、産卵および幼虫の食害を防ぐことは難しいと考えられた。

P-408　エポキシ系接着剤を用いたクビアカツヤカミキリ成虫の脱出阻止

○滝久　智・田村繁明・北島　博

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

クビアカツヤカミキリは、国内侵入後バラ科樹木に甚大な被害を生じさせている。本種の幼虫は、成熟すると木部に蛹室作成のための材入孔を形成する。その際に羽化脱出に利用する脱出予定孔を材入孔付近の外樹皮に形成するが、幼虫による材入孔と脱出予定孔の形成は、成虫の木質穿孔能力が乏しいためと考えられる。したがって、人為的に脱出予定孔から材入孔を塞ぐことで、本種成虫を材内に閉じ込め、殺虫防除が可能であることが想定される。本研究では、硬度などが異なるエポキシ系接着剤を、孔を塞ぐ素材として用いて、成虫の脱出の有無を検証した。成虫にまで無事に成長した個体のみを対象にした結果、孔を塞いだ場合、いずれも材内部での成虫の死亡を確認した。以上の結果は、適切な方法によりエポキシ系接着剤を用いることで、本種の羽化成虫の拡散を物理的に防止できる可能性があることを示唆している。

P-409　ショ糖水溶液を用いた精選によるウルシ種子の発芽率向上

○皆川　拓

岩手県林業技術センター

ウルシ種子の発芽率を向上させるため、種子精選の方法を検討した。まず、2019 年の岩手県二戸市浄法寺町産ウルシ種子 20 g（約 480 粒）を、質量パーセント濃度（wt%）が異なるショ糖水溶液と蒸留水の合計 7 種類の液体へ濃度の高い順から浸漬し、沈降した種子数から、各液体における沈降種子の割合を求めた。沈降種子の割合は、蒸留水と 16.7、28.6、37.5、44.4、50、54.5 wt% ショ糖水溶液でそれぞれ 82、72、63、53、41、23、7 % となり、ショ糖水溶液の濃度上昇により減少した。その後、各液体の沈降種子をそれぞれ濃硫酸に 30 分浸漬して脱蝋処理し、5 ℃の蒸留水へ 14 日間浸漬して低温湿層処理を行った後、ろ紙を敷いたシャーレに 25 粒ずつ播種して、10 ℃で 12 時間・25 ℃で 12 時間の変温条件下に静置し、42〜48 日間に発根した種子数から、各液体の沈降種子における発芽率を求めた。その結果、平均発芽率は、蒸留水とショ糖水溶液質量パーセント濃度で、それぞれ 65、76、85、91、94、96、99 % となり、ショ糖水溶液の濃度に応じて向上する傾向を示した。

P-410　精米機による処理がウルシ種子の発芽に与える影響

○土屋　慧

青森県産業技術センター林業研究所

ウルシ種子は難透水性の硬実であり、高い発芽率を得るには硫酸等での発芽促進処理により透水性を向上させる必要がある。硫酸は処理効果が高い一方､取扱が困難なため、代替方法を検討してきたが、これまで硫酸と同等の効果は得られていない。本報告では精米機と木灰による処理方法を検討した。試験に供試した種子は、青森県内から 2019、2020 年 11 月に異なるウルシ林から採集した。種子は外・中果皮を除去した後、発芽促進処理を施して播種した。外・中果皮の除去は、手動式粉砕機で粉砕した後、①精米機で擦傷および粉砕物を除去した区（2019 年産種子）と、②フルイで粉砕物を除去した区（2020 年産種子）を設けた。発芽促進処理は、木灰と水を混合し約 70℃に熱した液中に浸漬して処理（以下、木灰処理）、硫酸処理、無処理の区を設けた。播種は採種年の翌年 4 月に行った。試験の結果、平均発芽率は 2019 年産種子が無処理 0％、硫酸処理 32.6％、木灰処理 39.6％で、硫酸処理と同等だった。一方、2020 年産種子は無処理 2.7％、硫酸処理 58.5％、木灰処理 8.1％で、硫酸処理よりも低く、木灰処理の結果が年次間で異なった。発表では精米機による擦傷が与えた影響について考察する。

P-411　小規模わさび田の価値を再認識する ―静岡市のわさび田を対象として

○竹内真一[1]・佐藤夏生[1]・宮内浩見[1]・田中伸彦[2]

[1] 東海大学海洋学部・[2] 東海大学観光学部

気候変動の影響を受けやすい渓流水源に依存する静岡市の小規模わさび田の環境価値を再認識するために、その成立環境の評価とわさび栽培の持続性を検討することを研究目的としている。3 年間における 33 段のワサビ田の水温分布の計測結果より、水源に近い上流部は 7～15℃、平均 11.8℃と安定し、下段は気温の影響により夏に高く、冬に低くなる通年傾向を得るとともに、約 18℃の較差が生じていた。さらに局所的に水温変動が生じる箇所を確認した。わさび田の蒸発散量を算定するために、ボーエン比熱収支法とマイクロライシメータ法を適用した。前者は低温流水の影響を受け、二高度の温度差が極小あるいは逆転するというわさび田の特徴がボーエン比熱収支法の適用を困難とし、後者は接触により劣化するわさびの特性が正確な数値を得るのを困難とすることがわかった。さらにわさび田の認知度を高めるために、わさび田を再現した栽培システムを構築し、3 か月間のわさび生育を確認するとともに博物館にて展示を行った。わさび栽培を持続するためには冬期の少雨傾向が危惧される。今後は観光的な価値を明らかにするなどの計画論的研究も進める予定である。

P-412　薬用のつる性木本植物カギカズラの 25 系統の成長、収量及びアルカロイド含量

○谷口　亨[1]・岩島　誠[2]・中村賢一[3]・小長谷賢一[4]・井城泰一[1]・今野敏彦[1]・山口秀太郎[5]・岩井大岳[5]

[1] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター東北育種場・[2] 鈴鹿医療科学大学・[3] 九州保健福祉大学・[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バイオ研究センター・[5] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター関西育種場四国増殖保存園

カギカズラ（*Uncaria rhynchophylla*）は房総半島以西から九州の比較的温暖な環境に自生するつる性の木本植物であり、本種の葉腋に発生するカギ付きの小枝が生薬チョウトウコウとして用いられる。チョウトウコウは主な薬用成分をアルカロイドとし、ストレス、不眠症、高血圧症の随伴症状、認知症の周辺症状などの改善を目的とする漢方薬に配合され、近年 10 年で年間使用量が 2.5 倍以上増加している重要生薬である。江戸時代は国産のカギカズラを薬用に使用していた記録はあるが､現在は全てが中国産である。漢方薬原料の安定供給のためにカギカズラの国内栽培が必要であり、その一環として、カギカズラ優良系統を選抜するため、千葉県、高知県、宮崎県、鹿児島県の自生地から収集し、組織培養でクローン化した 25 系統の栽培試験を四国増殖保存園（高知県香美市）で実施している。これら 25 系統について、成長量と薬用部位（カギを付けた小枝）の収量を調査し、また、高速液体クロマトグラフィーでアルカロイド含量を調査したので、その結果を報告する。本研究は、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。

P-413　ブナ、タムシバ、クロモジにおける夏と秋の抗酸化成分の相違

○山口智子・石井みのり・増元りる花・三亀啓吾・紙谷智彦

新潟大学

かつて薪炭林として利用されていた広葉樹林は、有効に活用されていない状況にある。演者らはブナ林構成樹種を対象に、健康機能性を有する飲料への利用に向けた研究を行っている。今回は、新潟県魚沼市大白川地区に生育するブナとともに、芳香性を有する樹種として、中高木のタムシバ及び低木のクロモジに着目して、抗酸化成分の季節と部位による違いを明らかにすることを目的とした。2018 年 7 月（夏）、2019 年 7 月（夏）と 10 月（秋）に採集したブナ、タムシバ、クロモジの葉と細枝を使用し、90％メタノール抽出液の抗酸化活性と総ポリフェノール量の測定、成分分析を行った。葉を比較した場合、抗酸化活性はブナでは夏＞秋、タムシバとクロモジでは夏＜秋であった。総ポリフェノール量は 3 樹種ともに夏＜秋であった。葉と細枝を比較するとブナでは細枝の方が、クロモジとタムシバでは葉の方が、抗酸化活性・総ポリフェノール量ともに高かった。PDA-GPC 分析において、細枝ではリグニン系高分子化合物、葉では抗酸化活性に関与する長波長 UV 吸収化合物がみられた。LC/MS 及び GC/MS 分析からは、葉では 3 樹種ともにカテキン類のピークがみられた。

P-414 The comparison of molecular regulatory mechanisms during ecto- and arbuscular mycorrhizal formation in *Populus tomentosa*

○ Phobthum Kosolwattana・Chaofeng Li・Chunlan Lian

Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

Mycorrhizal fungi can form a mutualistic symbiosis with plants, which greatly help plants obtain minerals and water, as well as enhance resistances against stresses. This research aims to improve our understanding of the molecular mechanism of host plants underlying mycorrhizal root formation. Four candidate genes (PtARK1, PtLYK, PtNRT1.1, and PtRAM1) related to arbuscular mycorrhizal (AM) formation and four candidate genes (PtJAZ6, Pt5G44, Pt6G68, and Pt9G32) related to ectomycorrhizal (ECM) formation in *Populus tomentosa* were chosen for gene knocked-out experiment by utilizing CRISPR/Cas9 gene-editing system. Currently, the knocked-out transgenic *P. tomentosa* lines of these 8 genes were successfully created through the Agrobacterium-mediated transformation method. The next phase of the research is to confirm whether these genes affect both mycorrhizal root formation of *Cenococcum geophilum* and *Rhizophagus irregularis* by inoculation experiment and RT-qPCR analysis.

P-415 アカマツ根冠由来の細胞外トラップ（RETs）によるバクテリアの捕捉

○白川　誠・松下範久・福田健二

東京大学大学院農学生命科学研究科

植物の根冠から脱落する境界細胞や粘性滲出物（ムシゲル）などからなる構造は細胞外トラップ（root extracellular traps：RETs）と呼ばれ、土壌への貫入時の分裂組織の保護や、病原菌に対する防御機構などとして機能することが知られている。本研究では、外生菌根性樹木においてRETs が根圏に生息するバクテリアに及ぼす影響について明らかにすることを目的として、無菌的に発芽させたアカマツと、野外のアカマツ根圏および周辺土壌から単離した4 属 6 株のバクテリアを用いた二員培養を行い、光学顕微鏡および走査型電子顕微鏡（SEM）下で RETs に対する各バクテリア株の応答を観察した。その結果、ムシゲルと細胞外 DNA のそれぞれに捕捉されるバクテリアが確認され、SEM においても網状の構造に捕捉される様子が観察された。また、各バクテリア株の懸濁液に浸漬した初生根におけるコロニー形成単位（CFU）を測定したところ、RETs を除去した処理区では除去しなかった対照区に比べて CFU が有意に減少する傾向が見られた。これらの結果から、アカマツの RETs はバクテリアの根圏への定着を促進することが示唆された。

P-416 異なる生育環境がスギの細根形態と AM 菌感染に及ぼす影響

○小島直也・Linda Yustikasari・北上雄大・松田陽介

三重大学大学院生物資源学研究科

スギは日本の主要な植栽樹種であり、細根が生育に重要な役割を果たす。細根の養水分獲得は生育環境の影響を受け、高緯度の森林では低温や貧栄養への適応として細根の量的、質的変化がみられる。本研究では、生育環境がスギ細根の形態形成に及ぼす影響を解明するため、亜寒帯から亜熱帯に生育するスギ細根系の形態特性を測定した。北海道から沖縄の 7 調査地と台湾 1 調査地のスギ人工林において、各調査地 1 ha 内の 5 地点から細根を含む土壌を採取した。各地点につき 3 根系を、スキャナーで画像ファイルとして保存した。保存画像を ImageJ に読み込み、細根系の分岐比、根長、直径を算出した。さらに細根の一部は、アーバスキュラー菌根（AM）菌の感染状況を染色にもとづく顕微鏡観察で推定した。計測した細根形態は環境データを説明変数として GLM 解析を行った。その結果、土壌 pH が分岐比の有意な説明変数として選択された。現在、1 次根における AM 菌感染状況を測定している。今後得られるデータも踏まえて、生育環境と AM 菌感染との視点から細根系の可塑性を考察したい。

P-417 スギ細根から分離された内生菌が持つ植物体化学成分の分解能力と成長量

○千葉尚哉[1]・松田陽介[2]・平野恭弘[3]・谷川東子[1]

[1] 名古屋大学大学院生命農学研究科・[2] 三重大学大学院生物資源学研究科・[3] 名古屋大学大学院環境学研究科

植物と菌類は密接に関わっており、陸生植物の 9 割以上は菌類の宿主であると推定されている。中でも内生菌は、宿主の内部に病徴を示すことなく存在し、宿主植物の成長促進や病害への抵抗性に影響を与えることもある。しかし、こうした過去の研究は葉内内生菌に焦点が当てられ、樹木の地下部を対象にした研究は少ない。それゆえに、樹木の根から分離された内生菌の機能と、森林生態系における役割は不明である。そこで本研究は、細根系から分離された内生菌の分解者としての能力を調べることで、森林生態系内での物質循環において内生菌が果たす役割を明らかにすることを目的とした。葉内内生菌は落葉の初期分解者として機能すると示唆されていることから、本研究では細根から分離された内生菌も枯死根に対して同様な役割を持つという仮説を立てた。表面殺菌されたスギ細根より分離された内生菌 63 菌株を用いて、植物体を構成する炭素源のセルロース、リグニン、ペクチン（2021 土肥会発表済み）に加えて、無機態リン酸、タンパク質の分解能を評価した結果を報告する。

P-418　暖温帯二次林における土壌呼吸に占める子実体呼吸の割合の季節変化

○榮航太朗[1]・田中　恵[1]・小南裕志[2]・今井伸夫[1]

[1] 東京農業大学森林総合科学科・[2] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

大量の炭素を貯蔵している森林土壌からの炭素放出（土壌呼吸）に関する詳細な理解は、気候変動予測の高精度化において重要である。土壌呼吸を構成する菌類はしばしば子実体を形成するが、その存在は一時的かつ発生予測が困難である。そのため土壌呼吸は、一般に子実体を除いて測定されており、既存の土壌呼吸速度は子実体呼吸分だけ過小評価である可能性が高い。子実体呼吸の測定例は多いが、土壌と子実体の呼吸を同時測定した例は無い。

そこで本研究は、1）分類群、森林タイプごとの子実体呼吸速度の比較、2）土壌呼吸に対する子実体呼吸の寄与率とその季節変化、を明らかにすることを目的とした。農工大FM多摩丘陵の暖温帯二次林であるコナラ、アラカシ、スギ林に、25 m^2区を計16個設置した。2021年4-11月、土壌呼吸、子実体の採取（計82個体）とその直後における呼吸速度の測定、種同定を行った。

子実体呼吸は、含水率が高い個体ほど、測定時の温度が高いほど高かったが、子実体のサイズは影響しなかった。土壌呼吸に対する寄与率は、最大で1%（5月、コナラ林）であった。子実体の総バイオマスは初夏と秋に高い傾向にあったが、寄与率に季節変動はみられなかった。

P-419　林内環境の異なる林分間における外生菌根菌の種多様性

○瀬川あすか・田中　恵

東京農業大学地域環境科学部

外生菌根性の樹木とアーバスキュラー菌根性の樹木が隣接する森林など、菌根タイプの異なる森林の境界では境界効果が働き、菌根菌群集の種組成が異なる可能性が示唆されている。本研究では、地上部の林内環境が外生菌根菌群集に及ぼす影響を考察するために、異なる菌根タイプの樹木が明瞭な境界を介して隣接する林分と、それらの樹種が混交する林分で調査を行った。外生菌根菌群集は、ラインサンプリングを行い、採取した土壌コア内の根系から形態ごとに菌根を分離した。また、外生菌根菌の実生への感染様式を調べるために、アカマツ種子を用いた釣り上げ試験を行った。その結果、明瞭な境界のある林分では、境界からの距離に応じて外生菌根菌の種組成が変化した。境界付近ではアセタケ属やベニタケ属など遷移系列の異なる多様な菌種が確認された。また、境界から距離が大きくなるにつれ、ジェネラリストが優占する傾向が見られた。一方、樹種が混交するプロットでは、ラシャタケ属やロウタケ属が検出された。釣り上げ試験では、主にCenococcum geophilumやチャワンタケ科菌の一種が検出され、樹種が混交する林分の土壌からはテングタケ科とイグチ科の菌種も確認された。

P-420　御嶽山亜高山帯針葉樹林の針葉樹４種における外生菌根菌の感染状況

○高津柊大[1]・松田陽介[2]・西村尚之[3]・中川弥智子[4]

[1] 名古屋大学農学部・[2] 三重大学大学院生物資源学研究科・[3] 群馬大学社会情報学部・[4] 名古屋大学大学院生命農学研究科

マツ科やブナ科などの樹木の根に共生する外生菌根菌は、土壌養分の効率的な吸収を補助することで樹木の定着や成長を促進することが知られており、さらにその能力は菌種によって異なることが明らかになっている。そのため、複数の優占樹種における菌根菌の群集構造や感染状況を把握することは、樹木の多種共存を理解するうえで重要であるといえる。本研究では御嶽山亜高山帯常緑針葉樹林に優占するオオシラビソ、シラビソ、トウヒおよびコメツガを対象に、外生菌根菌の感染状況を把握し、それらの群集構造と季節変化を明らかにすることを目的とした。

2021年6月～10月にかけて計4回、対象樹種の2年生実生を計218個体採取し、実生の生育基質を岩、土、倒木に分けた。各実生の根を観察し、形態による菌根菌のタイプ分けを行い、樹種間、基質間、季節間での感染状況を比較した。その結果、菌根タイプは34タイプに分けられ、樹種間で菌根タイプ組成に有意な差が見られたが、基質間で有意差は見られなかった。また、感染率は樹種間で有意に異なり、一部の樹種では感染率の季節変化もみられた。

P-421　Do *Tilia maximowicziana* ectomycorrhizal communities in Hokkaido include a *Tilia*-specific ectomycorrhizal fungal species?

○ Janowski, Daniel・Kazuhide Nara

The University of Tokyo

Trees in the *Tilia* genus (Malvaceae) are known to host unique and species-rich communities of ectomycorrhizal (ECM) fungi, but no *Tilia*-specific ECM fungi are known. However, only very recently the ECM relations of Japanese *Tilia* species have been investigated. In this study, the ECM communities of *Tilia maximowicziana*, an endemic species in northern Japan, were for the first time characterized. The roots of *T. maximowicziana* were collected from a native forest stand in central Hokkaido. The ECM fungi associating with the roots were identified with Sanger sequencing of the ITS region. Nearly half of the identified fungal taxa were not previously reported from Japan. These included one Pezizaceae species, that based on available data seems to be specific or show high preference towards *Tilia* genus hosts.

P-422 Species richness of arbuscular mycorrhizal fungal associated with Japanese cedar forest along a latitudinal gradient

○ Linda Yustikasari[1]・Yudai Kitagami[1]・Toko Tanikawa[2]・Keisuke Obase[3]・Chien-Fan Chen[4]・Yosuke Matsuda[1]

[1] Graduate school of bioresources, Mie University・[2] Nagoya University・[3] Forestry and Forest Products Research Institute・[4] Division of Botanical Garden, Taiwan Forestry Research Institute

Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) are one of the most important groups of soil microorganisms involved in ecological processes and nutrient dynamics of forest ecosystems. However, little is known about how AMF communities of *Cryptomeria japonica* varies in relation to climatic and environmental factors established at various forests. The study aims to determine the species richness and abundance of AMF associated with *C. japonica* along a latitudinal gradient. Roots and soils of *C. japonica* were collected at one ha plots from 8 different forests from Hokkaido to Taiwan. In total, 40 root- and 40 soil-samples from all site were used to determine the community structures of AMF using next-generation sequencing. DNA analyses are presently underway, and sequence data will be assigned to taxonomic assemblages. We will show and discuss AMF community's patterns based on these findings in relation with environmental conditions.

P-423 火山遷移地におけるオオバヤシャブシの共生微生物群集

○石川　陽・奈良一秀

東京大学大学院新領域創成科学研究科

ハンノキ属樹種は外生菌根菌と窒素固定放線菌の双方と共生関係を持ち、攪乱跡地に先駆的に侵入する樹木の一種である。一次遷移過程において、植生と同様に共生微生物群集も種数の増加や種組成の変化が見られることが知られているが、分類上大きく異なる外生菌根菌と窒素固定放線菌では植生発達にともなう群集動態が異なることが予想される。本研究では、火山遷移過程におけるオオバヤシャブシの外生菌根菌および窒素固定放線菌を調査し、植生発達にともなう群集動態を比較した。伊豆大島の火山荒原における植生発達過程を、オオバヤシャブシ実生、オオバヤシャブシ若木（単木）、オオバヤシャブシ若木（植生パッチ内）、オオバヤシャブシ成木林（林縁）の 4 段階に区分し、それぞれ 30 個体、計 120 個体から根系を採取した。外生菌根および根粒について、それぞれ ITS 領域および *nif*D-K 領域の DNA 解析を行った結果、外生菌根菌では植生発達による種数の増加が見られたのに対し、窒素固定放線菌ではほぼすべての個体で単一系統のみが検出された。また、実生ではハンノキ属に高い特異性を持つ外生菌根菌種であるアルポバ属 *Alpova* が高頻度で検出された。

P-424 クマ剥ぎによるヒノキ被害部の腐朽程度と菌類組成

○戴　健平・原口竜成・平尾聡秀・山田利博

東京大学大学院農学生命科学研究科

近年、クマ剥ぎによる樹木の被害が大きな問題となっている。物理的な被害防止法が研究されているが、被害木における腐朽防止のための生物防除法の研究はみられない。そこで、ヒノキを対象に、まずクマ剥ぎ被害木での腐朽の進行状況と腐朽菌をはじめとする菌類組成との関係を明らかにすることを試みた。東京大学秩父演習林内において、被害の 1、7、12 年後のヒノキを採取し、被害部の材密度、含水率の測定、菌類組成菌叢分析、菌の分離を行った。被害 1 年後ではまだ腐朽はほとんど進行していなかったが、7、12 年後では低い部位ほど腐朽が進行し、含水率が高かった。菌叢分析の結果、腐朽菌としては、被害 1 年後で *Amylostereum* 属、*Serpula* 属菌が、7 年後で Schizoporaceae 科や *Phanerochaete* 属菌が、12 年後で Schizoporaceae 科の菌が優占し、腐朽が強い部分で多く存在した。腐朽菌以外では Herpotrichiellaceae 科の菌が相対的に多く検出された。腐朽部からは、1 年後で *Amylostereum* 属、7 年後で *Phanerochaete* 属といった腐朽菌が分離され、12 年後で *Xylodon* 属が分離されたが頻度は低かった。腐朽菌以外では、個体によって様々であったが *Trichoderma* 属、*Biscogniauxia* 属などが分離された。

P-425 ノキシノブ葉面から分離された菌類

○柴田紗帆[1]・岸本圭子[2]・田中龍聖[3]・竹本周平[4]・廣岡裕吏[1]

[1] 法政大学植物医科・[2] 新潟大学佐渡自然共生科学センター・[3] 宮崎大学医学部・[4] 東京大学大学院農学生命科学研究科

葉の表面を指す葉面（phylloplane）は、陸上微生物最大の生息場所の 1 つと考えられている。この葉面上には、植物を基質とする菌類だけでなく、葉面上の他の生物、花粉や塵といった堆積物などを基質とする多様な菌類種が存在すると考えられている。しかしながら、葉面に存在する菌類（葉面菌）は胞子や酵母、菌糸などの単純な形態で存在することや、その単純な形態ゆえに種同定が極めて難しいことから、生態学的役割について未解明な点が多い。そこで本研究では、葉面菌の生態学的役割解明に向けたそれら菌の同定基盤の構築を目指し、林内で容易に観察されるノキシノブ（常緑シダ植物の一種）の葉面より分離された菌類の多様性解明を行なった。異なる地域や時期に採取したノキシノブ 71 標本の葉面から 420 菌株を分離し、rDNA LSU 領域の塩基配列を用いてそれら菌株の簡易同定を行なった。そして、そのうち分離頻度の高い 17 種について、詳細な種同定を行った結果、約半数にあたる 8 種は未記載種と考えられた。今後、葉面菌の生態学的役割を明らかにするためには、これら多様な菌類のさらなる分類学的研究が必要である。

P-426　群馬県桜山公園におけるフユザクラの増生症状

○布施川慎一[1]・中島　輝[2]・太田祐子[2]・松倉君予[2]・小野里光[3]

[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・[3] 群馬県林業試験場

群馬県藤岡市桜山公園の'冬桜'は国指定名勝・天然記念物として知られるが、近年衰退が激しいため対策が求められている。この 10 年で顕在化している枝や幹の増生症状は、衰退要因のひとつと考えられているが詳細は不明である。そこで本研究では、〒桜〒の増生症状の病徴推移を調査し、病患部から菌類および細菌類の検出を試みた。調査は桜山公園内の指定区域外の植栽地において 2021 年 4、6、8、10 月に実施した。症状が激しい 3 個体と無症状の 1 個体から生きた枝を採取し、病患部の師部から滅菌したメスで組織を切り出し、菌分離は 1/2PD 培地に静置し、細菌分離はペプトン水に浸漬後 YPA 培地で希釈培養を行うことで単離を行った。6 月初めには、新梢枯れが発生し、増生症状の見られる枝患部から樹液の漏出がみられるものがあった。木口面の観察では、師部の変色と、6 月には形成層や木部辺材変色部の樹液溜まりがみられた。また枝のふくらみ部には、木部の肥大と、外樹皮の壊死と再生が繰り返しみられた。菌類（計 166 株）、細菌類（計 166 株）を検出したが、病患部から優占して検出された植物病原と推測される分類群は認められなかった。

P-427　国内植栽の熱帯果樹から検出された養菌性キクイムシと菌類

○宮越　望[1]・足助聡一郎[1]・岩川奈生[1]・梶村　恒[2]・升屋勇人[3]・黒田慶子[1]

[1] 神戸大学大学院農学研究科・[2] 名古屋大学大学院生命農学研究科・[3] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

近年日本ではアボカドやコーヒーなどの外国種や熱帯性果樹の栽培が増加している。海外の栽培地では養菌性キクイムシによる加害が報告され、同種や近縁種が日本にも生息することから、日本でのキクイムシ類の加害とその随伴菌類との関係を調査した。

愛媛県愛南町の農園のアボカドの枯死枝からは養菌性キクイムシ *Scolytoplatypus mikado* が検出され、木部の変色部から *Raffaelea* 属菌が高率で検出された。鹿児島県瀬戸内町のアボカドからは 2 種類の養菌性キクイムシ *Euwallacea* sp.と *Xylosandrus crassiusculus* が検出された。木部からは *Lasiodiplodia* 属菌や *Fusarium* 属菌が検出された。また、沖縄県名護市の農園のコーヒー枯死枝から、養菌性キクイムシ *Xylosandrus compactus* が検出され、菌類は主に *Fusarium* 属菌が検出された。この 3 か所で検出された菌類は、養菌性キクイムシによって樹木組織に持ち込まれた可能性がある。今後、これらの菌類の病原性の確認やキクイムシ類との共生関係について明らかにしていく必要がある。

P-428　クロマツ-ショウロ外生菌根の遺伝子発現プロファイリング

○小泉敬彦・熊石妃恵・佐藤　匠・市橋泰範

理化学研究所バイオリソース研究センター

樹木と菌根菌は、互いに不足する養分を補う相利共生の関係を築くが、その養分輸送動態を野外で検出することは困難である。両者のインターフェースである菌根での遺伝子発現情報を利用することで、根圏における養分輸送動態を推定できると考えた。そこで本研究では､クロマツ-ショウロ菌根のモデル系において発現する遺伝子のプロファイリングを試みた。菌根での遺伝子発現情報を取得するため、ポット内部をメッシュで区画化したクロマツ-ショウロ菌根苗を作成した。区画化により、クロマツの養分獲得経路を菌根から伸びる菌糸に限定した。菌根に加えて、非接種のクロマツ根系およびショウロの培養菌糸体をコントロールとして RNA を抽出した。Illumina HiSeqX を用いて cDNA ライブラリの塩基配列を取得し、転写産物の塩基配列を再構築した。菌根から 655,256 の転写産物の検出に成功し、そのうち 82.7％がクロマツ由来、6.7％がショウロ由来と推定された。発現変動解析により、菌根におけるクロマツ由来の転写産物の 35.4％、ショウロ由来の転写産物の 1.0％が、菌根において特異的な発現を示した。これらの転写産物の発現情報に基づいて、菌根を通じた養分輸送動態の推定を試みている。

P-429　複数スケールに分けた立地環境からみる外生菌根性子実体発生状況の特徴

○田中　恵[1]・白川　誠[2]

[1] 東京農業大学地域環境科学部・[2] 東京大学大学院農学生命科学研究科

都市近郊に残存する二次林は、地域の身近な自然環境としてその多くが自然公園や緑地として利用されている。林内は薪炭材であったコナラやクヌギなどの外生菌根性の樹種が大部分を占めるが、近年それらと共生関係を結ぶ菌根菌の種多様性も比較的高く保たれていることがわかってきている。このような多様性がもたらされる要因のひとつとしては、林内に尾根や谷といった、微地形に起因する小面積かつ多様な立地環境がモザイク状に分布していることが影響している可能性が考えられる。そこで外生菌根性子実体の発生状況と種組成を異なるスケールごとに区分し、宿主樹種の構成とその立地環境が林内の菌根菌種多様性にもたらす影響について調べた。

調査は東京都八王子市の都立長沼公園で行った。2020 年 9 月から 2021 年 11 月にかけて、月に 1–2 回踏査による子実体探索を行い、子実体の発生環境及び位置情報を記録した。加えて、異なる立地環境ごとにプロットを設定し、土壌コアから外生菌根性広葉樹（コナラ、クヌギ、シデ類）の菌根を採取した。採取した子実体 352 個、形態類別した菌根 88 タイプについて、rDNA-ITS 領域の配列に基づく種推定を行った。

P-430　菌根菌糸生産・分解の高頻度測定手法の開発

○ Schaefer, Holger・Takanashi, Satoru

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

殆どの樹木種が菌根菌と共生関係を築き、菌根菌糸によって土壌から吸収された無機栄養素の提供を受ける代わりに、菌根菌に炭素を糖類として供給する。その資源交換により、菌根菌は森林炭素吸収量の 2 割を供給され、森林炭素循環に大きく影響を与える事例もある。森林土壌における菌根菌糸の生産・分解動態を明らかにするため、従来研究はメッシュバッグの埋設や土壌サンプル採集により、数か月間と年間の菌糸生産量・分解量を推定してきた。しかし、菌根菌糸は一日や一週間でも急速に生産・分解することがあり、それらの動態を正確に定量化するために、非破壊で連続的に菌根菌糸の生産・分解量を観測できる高頻度測定手法の開発が不可欠である。本研究では、高解像度の市販フラットベッドスキャナーを改造し、土壌断面の画像から高時間解像度の菌根菌糸生産・分解データを取得できるシステムを開発した。土壌攪乱を抑えるために、システムを小型化し、野外土壌においても連続観測を行うために、システムの防水性を高め、画像撮影を自動化させた。

P-431　小笠原の南根腐病発生地における土壌特性

○太田祐子[1]・宮﨑杏紀[2]・樋口水紀[3]・大川夏生[4]・小坂　泉[1]・矢崎健一[5]・古澤仁美[6]・秋庭満輝[7]・佐橋憲生[8]

[1] 日本大学生物資源科学部・[2] 神奈川県湘南地域県政総合センター・[3] 千葉県・[4] 熱川バナナワニ園・[5] 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・[6] 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・[7] 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・[8] 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

南根腐病は、シマサルノコシカケ（*Phellinus noxius*）によって樹木の根や根株が腐り枯死する病害で、日本では南西諸島と小笠原諸島から報告されている。小笠原諸島では 2000 年代に本病の拡大が顕在化し、固有樹種の被害が報告されたことから現状を把握し対策を講じる必要がある。小笠原諸島では毎年新たに樹木の衰退枯死が確認され被害が拡大している場所がある一方、被害が確認されてもその後拡大しない場所もある。本病の被害拡大要因を解明するため、それぞれの場所の土壌特性（透水係数、pF 曲線、pH、交換性塩基濃度、全窒素および全炭素含有量、C/N 比）を調査した。2014 年に設置した 45 か所の調査区のうち、2018 年までに南根腐病による新たな衰退枯死が発生した調査区（被害拡大地）28 か所、発生がみられなかった調査区（非拡大地）17 か所を調査対象とした。その結果、拡大地と非拡大地間で交換性 Fe 塩基濃度に統計学的に有意な差がみられたが、そのほかの項目には有意な差は見られなかった。土壌 pH は 5.3〜7.9 の範囲であった。土壌粒は粗砂から中砂程度で透水性は高く保水力も高いと考えられた。

P-432　非赤枯性溝腐病の病原菌チャアナタケモドキの乾燥及び高温に対する耐性

○岩澤勝巳

千葉県農林総合研究センター森林研究所

千葉県で被害が多いスギの非赤枯性溝腐病の被害材を利活用する際に病原菌チャアナタケモドキの生死が問題となる場合があるため、木材内における本菌の乾燥及び高温に対する耐性について調査した。調査ではチャアナタケモドキを培養した木片（2 cm×3 cm×4 cm）を自然乾燥（軒下、室内）及び人工乾燥（25℃、40℃、50℃、60℃）で乾燥させ、一定期間後に木片を割って断面から小片を採取し、PDA 培地上で菌糸が伸長するか観察し、生死を判定した。小片採取後の木片は全乾法により含水率を調査した。その結果、自然乾燥では軒下、室内ともに 1 か月後に含水率 12 % と気乾状態になったが、菌糸は伸長し本菌の生存が確認された。ただ、軒下の木片では自然乾燥 3 か月後、雑菌汚染により菌糸の伸長が確認できず、雑菌により本菌は死滅した可能性があると考えられた。人工乾燥では 25℃で 7 日後に含水率 10 %、40℃で 72 時間後に含水率 6〜7 % となったが、菌糸は伸長し、本菌の生存が確認された。一方、50℃では 48 時間後に含水率 4 % となり一部の木片で菌糸の伸長が認められず、60℃では 24 時間後に含水率 3 % となりほぼ全ての木片で菌糸の伸長が認められず、本菌が死滅したと考えられた。

P-433　風倒被害を受けたスギ人工林における非赤枯性溝腐病による辺材腐朽の状況

○市原　優[1]・服部　力[2]・松永孝治[3]・髙橋由紀子[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・[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] 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

強風による幹折れの被害は、心材腐朽菌による根株心材腐朽病罹病木で多発する。一方、木材腐朽菌には幹の辺材部を腐朽する辺材腐朽菌もあり、その代表としてスギの幹辺材腐朽病である非赤枯性溝腐病の病原菌チャアナタケモドキが知られている。しかし、幹辺材腐朽の程度を数値化した風倒被害実態調査は報告がないため、2018 年に風倒被害を受けた京都市内のスギ人工林で調査した（市原ら (2021) 森林防疫 70：91–97）。強風による幹折れ 11 本、根返り 10 本、残存立木の一部 18 本の平均胸高直径に差はなかった。幹折れの内訳は辺材腐朽木 8 本、心材腐朽木 1 本、および無腐朽木 2 本であり、辺材腐朽木の本数割合が高かった。根返りでは辺材腐朽木 1 本、無腐朽木 9 本、残存立木では無腐朽木 18 本であり、腐朽木の本数割合は低かった。幹折れの腐朽断面積割合は 44.2±30.2 %（平均±標準偏差）であり、根返りの 5.0±15.9 % と残存立木の 0 % よりも大きかった。辺材腐朽部からチャアナタケモドキとチャアナタケが主に検出された。このことから、チャアナタケモドキ等による辺材腐朽がスギ風倒木の幹折れに関与する可能性が示唆された。

P-434　北海道内でのエゾサルノコシカケによるカラマツ幹腐朽被害

○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

エゾサルノコシカケは北海道においてエゾマツ・アカエゾマツに白色孔状の幹心材腐朽を引き起こし、天然林や高齢人工林での被害が発生している。移入種である北海道のカラマツではこれまでに本菌による被害報告はないが、腐朽被害の発生が懸念される。そこで、北海道内の主に高齢カラマツ人工林を対象に腐朽菌子実体を探索・採取し光学顕微鏡による形態観察と、菌糸を分離して rDNA ITS 領域の塩基配列解析を行なった。また高齢カラマツ伐採林分で伐根面の白色孔状腐朽を探索し腐朽菌の分離を試みた。

道内のカラマツ 6 本から子実体を採取し、2 箇所のカラマツ伐根から本菌による白色孔状腐朽材を得た。カラマツに発生した子実体とエゾマツ・アカエゾマツに発生した子実体の担子胞子･剛毛体のサイズ比較では大きな差はなく、またカラマツ着生の子実体と腐朽材由来の菌糸およびエゾマツ類着生の子実体から得られた rDNA ITS 領域の塩基配列比較でもほとんど違いはなかった。これらの結果から、北海道でカラマツの幹白色孔状腐朽を引き起こしている腐朽菌は、エゾマツ類に幹腐朽を起こすエゾサルノコシカケであろうと考えられた。

P-435　Effects of *Fusarium* fungi isolated from an ambrosia beetle, *Euwallacea fornicatus*, on mango tree saplings

○ Jiang, Zi-Ru[1]・Tanoue, Momo[2]・Masuya, Hayato[3]・Kuroda, Keiko[4]・Kajimura, Hisashi[1]

[1] Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University・[2] School of Agricultural Sciences, Nagoya University・[3] Department of Forest Microbiology, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)・[4] Graduate School of Agriculture, Kobe University

Fusarium kuroshium (FK) and *Fusarium decemcellulare* (FD) have been isolated from female adults of *Euwallacea fornicatus* emerging from damaged mango trees. *Fusarium kuroshium* was dominant in head including mycangia, fungus-carrying organ. To verify role of these *Fusarium* fungi, 3 kinds of inoculation treatment (FK, FD, CT: control) were used for each 10 mango saplings (1-year-old). As initial external symptom, in FK, 2 saplings started wilting around 3 days after inoculation, and a total of 4 saplings (FK-S4) finally died. *Fusarium kuroshium* was re-isolated from the inoculated saplings. No wilt symptom was observed on all saplings of FD and CT. There were significant differences between FK-S4 and other treatments in stomatal conductance, xylem discoloration, and water conductivity. These results suggest clearly that *F. kuroshium*, mycangial fungus of *E. fornicatus*, is causal agent of xylem dysfunction in mango trees.

P-436　オオキノコムシ科 7 属と酵母類の随伴関係

○升屋勇人・安藤祐萌・山下　聡

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

オオキノコムシ科昆虫は真菌類の大型子実体に集まり加害する甲虫類の一群であり、国内で 35 属約 150 種が知られている森林昆虫である。本科甲虫は酵母を随伴することが知られており、多様な酵母種が報告されている。一般に昆虫と酵母には様々な共生系が発達しており、栄養源として機能する酵母や餌資源の分解を助ける酵母などが知られるが、オオキノコムシ-酵母の系ではそうした相互作用は調べられておらず、日本国内では随伴酵母の種類相すら分かっていない。こうした昆虫―菌類の相互作用系を明らかにすることは、森林生態系の多様性評価や管理指針策定の上で重要である。そこで本研究では、オオキノコムシ科 7 属 10 種の随伴酵母について種類を明らかにするとともに各キノコムシ種との随伴関係を調査した。その結果、約 30 種以上の酵母が体表から分離された。また海外の報告と同様に、主に *Suhomyces* をはじめとする Debaryomycetaceae の酵母であった。ただし、ほとんどが未記載種と考えられた。複数の場所で採取されたホソチビオオキノコムシが最も多くの種類を随伴していたが、種特異的な随伴関係も見られ、随伴関係は場所、宿主きのこ、昆虫の種類の影響が考えられた。

P-437　ホソチビオオキノコの随伴菌類

○安藤裕萌・山下　聡・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

ホソチビオオキノコ（*Triplax japonica*）は、オオキノコムシ科に属する菌食性の甲虫であり、主にヒラタケ類の子実体を加害する。オオキノコムシ科の甲虫は多様な酵母を随伴することが報告されており、このような昆虫-菌類の相互関係の解明は、森林生態系の多様性評価に重要であると考えられる。しかし、日本国内の菌食性甲虫と菌類の随伴関係はこれまで調べられていない。そこで本研究は、ホソチビオオキノコの随伴菌類を明らかにすることを目的に調査を行った。茨城県内 2 地点と愛知県内 1 地点において、メッシュ袋に市販のエリンギを入れたトラップを設置し、そこに集まってきた成虫個体群を捕獲し、さらに別の茨城県内 1 地点において、自然発生したヒラタケ類の子実体を加害していた成虫個体群を捕獲し、それらの体表から菌類の分離を行った。その結果、酵母類 7 種と糸状菌類 11 属が分離され、酵母類では *Suhomyces* 属 2 種の出現頻度が比較的高く、糸状菌類では *Cladosporium* 属菌と *Penicillium* 属菌の出現頻度が高かった。このことから、ホソチビオオキノコは多様な菌類を随伴していることが示唆された。今後、これら随伴菌類の機能的な役割などについても調査する必要がある。

P-438　キリ腐らん病菌をはじめとする日本産 *Cytospora* 属の分類学的検討

○服部友香子[1,2]・中島千晴[3]・升屋勇人[1]

[1] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・[2] 日本学術振興会特別研究員 PD・[3] 三重大学大学院生物資源学研究科

キリ腐らん病菌 *Valsa paulowniae* は、キリの枝や幹に永年性の陥没病斑を形成する病原菌である。現在、*Valsa* 属は、現行の命名規約において先名権を持つ無性時代の学名 *Cytospora* 属が用いられるようになり、世界的に分類学上の再検討と新種記載が行われている。その一方で、キリ腐らん病菌をはじめとした日本を原記載地とする種を含めた日本産種の分類学的位置付けは、現在まで整理されていない。本研究では、日本産本属菌の分類学的所属の整理を目的とし、森林総研および農業生物資源ジーンバンクの保存株 61 株の rDNA ITS と LSU, act, tef1-α、rpb2 領域を用いた分子系統解析を行った。その結果、キリ腐らん病菌 3 株は他の既知種とは異なる独立したクレードを形成した。また、過去に *C. fugay* および *V. ceratosperma* として同定された標本由来の株は、それぞれ *C. discostoma* および *C. mali* と同クレードに位置した。その他の 14 株は、他の既知種とは異なるクレードに位置した。今後、キリ腐らん病菌については、タイプ標本の有無の調査およびエピタイプの設立等の分類学的処理が必要であり、その他の日本産種においても、種名の変更や記載が必要である。

P-439　九州におけるクロマツ褐斑葉枯病の発生

○秋庭満輝

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

マツ褐斑葉枯病は *Lecanosticta acicola* を病原とする葉枯性病害であり、世界的に被害が拡大して問題となっている。日本では 1996 年に島根県で確認されたが、それ以降は散発的に九州での発生が確認されているのみである。2021 年までに九州各地で調査した結果、病害サンプルを送付していただいたものも含め、福岡県久留米市、宮崎県高鍋町、鹿児島県姶良市の苗畑のクロマツ、熊本県熊本市内の樹木園に植栽されたクロマツ、鹿児島県大崎町の民家のクロマツ庭園木で本病の発生を確認した。1 本の被害木につき 1 菌株を分離し、5 地点から 19 菌株を得た。これらの菌株の ITS 領域と elongation factor 遺伝子の一部をシークエンスしたところ全て同一の配列であった。また、判別プライマーを用いて交配型を判定したところ全て MAT1-2 であった。いずれもこれまで報告されている島根県から分離された菌株と同一であり、マツ褐斑葉枯病菌が海外からの侵入病害である可能性が指摘されていることと矛盾しない結果であった。

P-440　近年、北海道で見出された細菌性広葉樹病害（Ⅰ）

○石原　誠

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所北海道支所

―ハルニレの黄化葉と師部壊死の発生について―

ニレ立枯病は、キクイムシ類によって伝搬し、北海道ではニレ類に時折発生して衰弱と枯死をもたらす重要病害であるが、伝搬の証拠となるニレノオオキクイムシの後食加害痕が見つけられず、症状もやや異なるハルニレの衰弱現象が散見されたので、原因の調査を行った。札幌市北部地域の 3 ケ所の植栽ハルニレについて葉の黄化と早期落葉が 8 月～9 月に認められたが、葉が萎凋褐変しないこと、黄化葉の着生枝に面的な師部組織の褐変壊死と特有の芳香を生じている点で、立枯病や単なる生理現象とは原因が異なると考えられた。患部を解剖して DAPI による蛍光観察をすると、黄化葉の中助部と 2 年生枝の壊死部近傍の師部細胞内に DNA の蓄積による発光が観察されたことから、ファイトプラズマの鑑別性状と一致した。現在、病原の検出について検討を行っている。

P-441　シラカシの実生枯死に関与する疫病菌について

○筒井杏子[1]・升屋勇人[2]・山岡裕一[1]・岡根　泉[1]

[1] 筑波大学大学院生命環境科学研究科・[2] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

樹木疫病菌（*Phytophthora* 菌）は木本に根腐れ、萎凋を起こす病原菌であり、近年、各国の森林や苗木生産場で被害を及ぼしている。この病原菌の動向を把握するため、世界各国で農耕地や自然生態系における疫病菌の分布調査が進められている。日本でも疫病菌は果樹や園芸樹木の病原として古くから知られているが、自然生態系における疫病菌の分布はほぼ解明されていない。今後脅威となり得る病原菌の動向を明らかにすることは、被害発生の予測、防除のために重要である。そこで、我々は関東平野部の里山やため池で土壌、水、壊死斑のある落葉を採取し、疫病菌の収集を行っている。この調査の過程でシラカシ実生の枯死が複数見つかり、葉の壊死斑から疫病菌が検出された。本研究では、この菌の分類学的位置の検討および病原性の確認を行った。シラカシ実生の壊死葉から高頻度に分離された菌は、培地中にいぼ状突起を有する造卵器を形成し、rDNA-ITS 領域の塩基配列の解析により *P. castaneae*、もしくはその近縁種と同定された。本菌の含菌寒天をシラカシ実生に接種したところ、8 苗中 7 苗で病徴が再現された。これにより、シラカシの実生枯死に本菌が関与する可能性が示唆された。

P-442　抵抗性クロマツ接ぎ木苗に接種したマツノザイセンチュウの樹体内分布

○中島　剛[1]・井城泰一[2]・相川拓也[3]・中村克典[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 森林総合研究所東北支所

マツ材線虫病に抵抗性を持つクロマツは、病原体マツノザイセンチュウ（以下、線虫）の接種により選抜されるが、接種した線虫の樹体内での分布や長期生存の可能性は未解明である。発表者らはこれまで抵抗性クロマツ 1 系統を対象に接種後の線虫の分布を枝齢別に調査した結果、接種以降に伸長したシュートに線虫が感染している可能性は極めて低く、このシュートを増殖に用いることで生存線虫による被害拡大を回避できる可能性を示した。この結果の一般性を確認するため、複数系統の抵抗性クロマツ接ぎ木苗の主軸に線虫を接種し 10 週間後まで週 1 回、枯損状況を調査した。ログランク検定で生存曲線に有意差を認めた 2 系統の苗木について、接種の 16 週間後に生存苗を各 3 個体採取し、枝齢別に線虫の分布を LAMP 法とベールマン法により調査した。その結果、何れの系統においても大部分の主軸から線虫 DNA が検出されること、主軸の接種位置付近から生存線虫が確認されることなど、以前と同様の結果が得られた。今後、残存する接種苗で同様の調査を経時的に実施することで、抵抗性クロマツ樹体内に接種された線虫の分布や生存についての一般性を示すことが可能になると期待される。

P-443　ナラ枯れ初発地におけるならたけもどき病の空間分布

○髙橋由紀子[1]・升屋勇人[1]・山下　聡[1]・安藤裕萌[1]・鳥居正人[1]・服部友香子[1,2]・皆川　拓[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] 日本学術振興会特別研究員 PD・[3] 岩手県林業技術センター

2020 年に茨城県つくば市の公園緑地においてナラ枯れが発生し、カシノナガキクイムシの穿孔木の多くがナラタケモドキに感染しているのが確認された。ナラタケモドキはならたけもどき病の病原菌であり、分布の拡大によるナラ類の衰退枯死被害が懸念される。ナラタケモドキとキクイムシがどのように分布を拡大させているかを検討するために、ナラ枯れ未被害から被害拡大傾向にある市内 14 箇所の公園における空間分布を調査した。子実体が樹体またはその近傍で発生した樹木をならたけもどき病罹病木としてその本数及びナラ枯れ枯死木本数が多い公園をそれぞれの分布中心と仮定し、罹病木本数、穿孔木本数、コナラ本数、及び公園間の距離（0.5〜13.5 km）から空間分布を解析した。その結果、両者の分布には偏りがあり、ならたけもどき病は分布中心からの距離と罹病木本数に、ナラ枯れは分布中心からの距離と穿孔本数に負の相関があった。両分布中心間の距離は 1.7 km であった。子実体は多いがキクイムシは少ない公園も見られた。両者の因果関係についてはさらなる検証が必要であるが、子実体の発生が多い公園では今後も注視が必要である。

P-444　根部内生菌 *Hymenoscyphus* sp.の子実体形態および子実体発生パターン

○中村慎崇

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

根部内生真菌は普遍的な植物の共生者であり、宿主の養分吸収の促進や病害抵抗性の付与を通して宿主の生存に関与しうるが、主要ないくつかの系統では有性生殖および分散に関与する構造が知られていない。本研究では、土壌中の脱落した根から発生する *Hymenoscyphus monotropae* の日本産近縁種に着目し、その子実体を収集するとともに分離菌株を確立した。本菌は健康的な根部から高頻度で分離され、発生地において主要な根部内生菌であることが示された。4 遺伝子座の DNA 塩基配列を解析した結果、分離菌株は 4 系統からなる種複合体を形成していることが示唆された。本研究ではそのうち最も頻繁に採集された一系統に着目し、その子実体形態および子実体の発生パターンを調査した。茨城県つくば市の発生地において、発生数は 10 月から 12 月にかけて増加し、同様に子嚢盤の平均直径も増大した。寒天培地上では 4℃で子実体形成が有意に増加し、低温条件が子実体形成を誘導することが示された。本菌は他の *Hymenoscyphus* 属菌と同様子実層が露出し子嚢には子嚢胞子を射出する孔をもつことから、通常土壌中に発生するにもかかわらず形態的には風による分散に寄与しうると考えられた。

P-445　黒点病に罹病したスギ雄花序上の菌群集の季節変化

○松村愛美・升屋勇人・窪野高徳・髙橋由紀子

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

スギ黒点病菌 *Sydowia japonica* はスギ雄花を特異的に枯死させる子嚢菌であり、花粉飛散抑制ための微生物資材として注目されている。先行研究では、雄花上で本菌と同所的に生息する菌類が本菌と拮抗関係にあることが明らかにされた。本菌は有性胞子か無性胞子による当年雄花への一次感染と感染雄花から隣接雄花への菌糸伸長による二次感染により定着・拡大するが、本菌と拮抗する菌類の動態がこれに影響している可能性がある。本研究では黒点病の蔓延期（6 月）、一次感染期（11 月）、二次感染期（1 月）の 3 つの異なる季節における部位および感染ステージ別の菌類群集を調査した。2020 年から 2021 年に筑波山（茨城県桜川市）において採取した外見上健全な雄花・葉と罹病雄花を組織分離し、出現した菌株を形態および rDNA-ITS の塩基配列に基づき属レベルまで同定した。その結果、通年で *Pestalotiopsis* が高頻度で分離された。その他の主要菌である黒点病菌、*Trichoderma*、*Cladosporium* は調査月により分離傾向が異なった。菌類相の類似性は「部位」より「季節や感染ステージ」の影響を受けた。

P-446　針葉樹人工林の複層林化が鳥類の種多様性に与える影響

○西　鈴音・平田令子・伊藤　哲

宮崎大学農学部

鳥類の種多様性は階層構造が複雑な林分でより高いことが知られている。しかし、針葉樹人工林の施業タイプ（単層林と複層林）間で鳥類の個体数と種数に差はないという報告もあり、階層構造の影響は明確ではない。そこで本研究では複層林と単層林で鳥類種多様性を比較し、複層林における階層構造の複雑化が鳥類種多様性に影響を与えるか検証することを目的とした。調査は 2021 年（～2022 年）の鳥類の繁殖期と越冬期に宮崎大学田野演習林で行った。ヒノキ複層林とヒノキ単層林、および常緑広葉樹林においてプロットセンサス法で鳥類の種数と個体数を記録し、種多様度と林分間の類似度を求めた。その結果、繁殖期では複層林の種多様度は単層林より高いとは言えず、常緑広葉樹林との類似度も複層林より単層林で高かった。一方越冬期では複層林の種多様度は繁殖期と同程度だったが、単層林では鳥類がほとんど出現しなかった。これらのことから、単層林では繁殖期と越冬期の鳥類種多様性の変動が大きい場合があるが、複層林化でこれらの変動は小さくなり、ある程度一定の水準に保たれやすいのではないかと考えられた。今回は 1 年間の調査結果であるため今後も継続して調査を行いたい。

P-447　針葉樹人工林内の広葉樹混交量と昆虫群集の関係

○入江　雄[1]・河村和洋[2]・山中　聡[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 森林総合研究所野生動物研究領域・[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] 北海道大学大学院農学研究院

人為的な土地利用が拡大する中、資源生産と生物多様性の保全を両立させる土地利用が求められている。その方法として、同一の土地で両機能を両立させる「土地の共用戦略」と、場を分けて各々の機能を高める「土地の節約戦略」が提唱されているが、人工林景観では検証が進んでいない。本研究では千歳国有林において、トドマツ・アカエゾマツ人工林（各 7 か所）と広葉樹林（4 か所）で、6 月下旬～9 月にかけてオサムシ類とカミキリムシ類を捕獲し、土地利用強度（針葉樹量）の増加に対する個体数の応答を調べた。針葉樹量の増加に伴い、オサムシ類の総個体数はほぼ線形に減少したが、種レベルの平均的な応答は凹型の減少傾向（針葉樹量が小さい範囲で個体数が大きく減少）を示した。この結果は、多くの種の保全にとって、土地の節約戦略が適しており、残存する広葉樹林の維持が特に重要であることを示唆している。一方、カミキリムシ類では、広葉樹食性種の個体数は広葉樹林でも少なく、針葉樹量に対する応答は明瞭でなかった。北海道の他地域では、人工林と天然林のオサムシ類の多様性が同等とする報告もあることから、今後は応答の地域差を解明することも求められる。

P-448　山中湖村住民の「森と健康」に関するアンケート調査 ―居住者属性による違い

○藤原章雄[1]・齋藤暖生[1]・高山範理[2]・森田えみ[2]・竹内啓恵[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・[3] 全国森林レクリエーション協会

山梨県山中湖村は富士山の麓に位置し、湖と森林に恵まれ、多くの別荘や宿泊施設が存在するリ ゾート地である。村外から多くの人が休養や癒しを求め訪れる環境である一方、山中湖村の地域住民自身が地域の森林環境を自らの健康増進にどのように活用しているか実態は良く分かっていない。住民を対象に森林に関する意識、森林活動の実態、健康に関する意識についてのアンケート調査を行った。住民個人の行う健康のための活動と森林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るなどの結果が得られ、中高年になってから山中湖村に移住した住民や山中湖村出身の住民など住民の属性の違いによって地域の森林への関わり方や意識の傾向に違いがあることもわかった。地域の森林と住民との関わりを再構築することを目指した、山中湖村と同村に所在する東京大学富士癒しの森研究所との共同による「森活で健康」プロジェクトにおいて、居住者の特性を捉え効果的な施策に取り組むことは重要であり、居住地や居住歴の違いに注目した分析結果が活用できるだろう。

P-449　森林斜面からの水流出の変化と表流水の溶存態 Cs-137 濃度の関係

○庭野佑真[4]・加藤弘亮[1]・赤岩　哲[2]・Anderson, Donovan[1]・飯田　光[3]・中西美夕[4]・恩田裕一[1]

[1] 筑波大学生命環境系・[2] 筑波大学大学院生命環境科学研究科・[3] 筑波大学理工情報生命学術院生命地球科学研究群・[4] 筑波大学生命環境学群

河川水に含まれる溶存態放射性セシウムは上流の森林域が重要な供給源と考えられているが、森林源頭部から水系への移行経路や水流出との関係は十分に明らかになっていない。そこで本研究では、福島県浪江町の高沈着量地域に位置する森林源頭部流域を調査対象とし、平水時と出水時の表流水中の溶存態 Cs-137 濃度を調査した。出水時については詳細な水文観測を実施し、斜面からの水流出の影響を調査した。現地観測は 2021 年 4 月から 2021 年 12 月に実施した。期間中の溶存態 Cs-137 濃度は平水時の表流水が平均 0.098 Bq/L であったのに対し、斜面土層内の飽和帯地下水では 0.74 Bq/L であった。出水時には地下水位の上昇と共に、表流水の溶存態 Cs-137 濃度が 4 つの出水イベントの平均で 0.23 Bq/L と上昇することが確認された。さらに、斜面土層の地下水ポテンシャル観測の結果から平水時は地下深部へ向かう流動が卓越していたのに対し、出水時には河道に向かって地下水流動が変化していることが確認された。これらの観測結果から、森林源頭部における出水時の表流水の溶存態 Cs-137 濃度の上昇は、相対的に溶存態 Cs-137 濃度が高い斜面土層内の水の混合に起因する可能性が示唆された。

P-450　福島原発事故の影響を受けた落葉広葉樹大径木における放射性セシウム分布

○中島　芳[1]・大久保達弘[1]・飯塚和也[2]・深澤瑛一[1]・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

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、大部分が森林に沈着した。栃木県北部の高原山では 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およびイヌ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 月の台風によって風倒したブナ大径木 1 個体（DBH72.1 cm、H24 m）および株立ちしたイヌブナ個体中の大径幹 1 本（DBH51.4 cm、H23 m）と、隣接する栃木県矢板市にて 2021 年 3 月に伐倒されたコナラ大径木 1 個体（DBH64.0 cm、H25.5 m）の円盤を採取し、放射性 Cs の樹体内分布を調べた。円盤は樹皮と材部に分け、材部を半径 4 cm ごとに粉砕した後、放射性 Cs（^{134}Cs、^{137}Cs）をゲルマニウム半導体検出器で測定した。その結果、ブナ、イヌブナともに 11.3 m 以上の樹体では中心の濃度が高かった一方、コナラではすべての高さにおいて辺材の^{137}Cs 濃度が心材よりも高かったことから、ブナ、イヌブナはコナラと比較して^{137}Cs が中心まで移行しやすく、心辺材の差が少ないと予想された。加えてブナ、イヌブナに蓄積された^{137}Cs のうち 50％以上が材辺縁部に存在しており、樹皮から材内部への移行が進行していると考えられた。

P-451　森林土壌における降雨浸透水中の Cs-137 濃度と化学性の関係

○高橋純子・日原大智・佐々木拓哉・井口　啓・恩田裕一

筑波大学

森林土壌中の Cs-137 深度分布については多くのデータが蓄積しているが、その下方移行メカニズムに関する実測例は少ない。本研究では、下方移行メカニズムの 1 つである降雨浸透による Cs-137 下方移行量をゼロテンションライシメーターにより評価した。とくに、これまでのモニタリングで得られた深度分布の変化から推定される見かけの下方移行量と比較することで、降雨浸透による移行の寄与率を推定することを試みた。さらに、降雨浸透水の化学分析を行い、Cs-137 濃度との関係を検討した。調査地は川俣町山木屋地区のスギ林とし、リター直下および土壌 5、10、20 cm 深にゼロテンションライシメーターを設置し、2017 年 8 月から観測を実施した。2021 年 8 月までの 4 年間で、リター浸透水中の Cs-137 濃度は僅かに減少し、毎年リター層の Cs-137 存在量の約 2.9–13％が土壌へ移行すると概算された。これは見かけの下方移行量の 8.5–17.7％に相当する。一方、同様の方法で土壌中での下方移行に対する降雨浸透の寄与率を求めると 0.6–3.0％であった。リター浸透水中の Cs-137 濃度は溶存有機炭素および K^+ と高い正の相関が得られたものの、土壌中の浸透水ではこれらの有意な相関は認められなかった。

P-452　枯死葉リターから水生昆虫へのセシウム 137 の移行

○金指　努[1]・和田敏裕[1]・長田健太郎[2]

[1] 福島大学環境放射能研究所・[2] 福島大学共生システム理工学類

福島県の一部の渓流では、未だ漁業対象となる渓流魚の放射性セシウム濃度が基準値（100 Bq kg^{-1}）より高く、出荷制限指示が行われているため、渓流魚の放射性セシウム汚染プロセスを解明することは重要な課題である。放射性セシウムに汚染された餌を摂取することによって、魚類は放射性セシウムに汚染すると考える。渓流魚にとって、水生昆虫は重要な餌資源であり、種によって異なる食性を持つ水生昆虫の放射性セシウム汚染のプロセス解明は、渓流魚の汚染経路を明らかにする上で重要であると予測する。また、枯死葉を一次生産とする食物網が、森林を流れる渓流生態系では発達している。以上より、本研究は、渓流に堆積した枯死葉及び水生昆虫の放射性セシウム動態を明らかにするため、福島県東部の渓流で、2021 年 3 月に採取した渓流内の枯死葉、水生昆虫のセシウム 137 濃度を測定した。渓流に堆積している枯死葉および水生昆虫のセシウム 137 濃度は、同じ渓流でも分類群によって異なり、それぞれ最大で 5 倍および 10 倍程度の違いが認められた。移行係数から判断すると、枯死葉から肉食性水生昆虫に至る栄養段階で、セシウム 137 の明確な生物濃縮は認められなかった。

P-453　落葉堆肥とリターフォール、樹上当年枝における放射性セシウム濃度の関係

○市川貴大[1]・逢沢峰昭[2]・大久保達弘[2]・小林達明[3]

[1] くまの木里山応援団・[2] 宇都宮大学農学部・[3] 千葉大学大学院園芸学研究科

栃木県および福島県内のコナラが優占する里山林において、落葉堆肥とリターフォールの落葉、樹上当年枝における放射性セシウム濃度の関係を検討した。試験は栃木県塩谷町玉生、大宮地区、那須塩原市関谷地区、福島県川俣町山木屋地区の計 6 か所にて実施した。各調査地に 45 cm×45 cm×4、深さ 17.5 cm の底の開いた木枠を 1 つずつ設置し、2021 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。数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。リターフォールの落葉と樹上当年枝は 2021 年 12 月に採取した。12 月の落葉堆肥の放射性 Cs 濃度は 4 月に比べて 0.9～6.0 倍であった。12 月の落葉堆肥とリターフォールの落葉、およびリターフォールの落葉と樹上当年枝における放射性セシウム濃度はそれぞれ有意な相関関係にあった。落葉堆肥の放射性セシウム濃度はリターフォールの落葉から推定できることが示唆された。また、リターフォールの落葉の放射性セシウム濃度が 500 Bq/kg 風乾重より低ければ、12 月の落葉堆肥は暫定基準値の 400 Bq/kg 湿重を下回る可能性が示唆された。

P-454　土壌からモウソウチク植物体内への放射性セシウムの移行過程

○齋藤智之[1]・小野賢二[2]・玉田克志[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 森林総合研究所立地環境研究領域・[3] 宮城県林業技術総合センター

福島第一原発事故による竹林への放射性セシウム（Cs）の降下により、食用の筍からも基準を超えるCsが検出され、10年経った現在も出荷制限が続いている。当初、植物体内に表面吸収されたCsは落葉落枝により体外に排出され、時間経過と共に濃度が低下すると考えられた。筍など成長期のCsの検出は土壌からの経根吸収によると考え、筍時期の期別測定を行ったところ、筍からタケに成長する時期に137Cs蓄積量が増加した。成長期のこの結果が経根吸収に因るとすれば、カリウム（K）施肥によって137Csの吸収を抑制できると考え、本研究ではモウソウチク林を対象にK散布試験を実施した。試験は宮城県白石市と丸森町の竹林12カ所に、K散布区の設置と伐竹を実施した。K散布は竹林によって2014年、2017年、2018年から1〜3回行なった。2020年11月にK散布区と非散布区から、タケの一年生稈と土壌を採取し、タケ稈のCs面移行係数と土壌の交換性K蓄積量との関係を調べた。土壌からタケの一年生稈への面移行係数は0.003 m^2/kgが最大値で、他地域・樹種と比べると比較的低く抑えられていた。そのため、土壌の交換性Kが高くなれば、面移行係数が低下するとの関係性は本研究では見出されなかった。

P-455　施肥試験地におけるタケノコの放射性セシウム濃度のばらつき要因の検討

○長峯秀和・小林勇介・小川秀樹

福島県林業研究センター

タケノコは汚染経路が特定されておらず、同一竹林内でも137Cs濃度の値には大きなばらつきがあるとされている。また、タケノコの137Cs濃度の低減には様々な施業を行うことが有効とされているが最も有効な施業はわかっていない。本研究ではカリウム施肥の効果を確認するため、福島県内の竹林にそれぞれカリウム施肥量を調整した4つの試験区を設置した。各区からタケノコを採取して可食部のみを粉砕し検体とし、137Cs濃度測定及び含水率測定を行った。この結果、施肥の効果は明確には見られず、値は大きくばらついた。この原因について調査したところ、タケノコの発生深さと交換性カリ濃度等が影響していることが示唆され、土壌のカリウムには137Cs移行抑制効果はあるものの、土壌の放射性Csのばらつきや個体による地下茎の深さの差異によりカリウムの効果が明確に表れない可能性が考えられた。

P-456　福島県内のコシアブラにおける放射性セシウム濃度の斜面位置による違い

○香山雅純・三浦　覚・篠宮桂樹

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

東日本大震災に伴う原子力発電所の事故から10年が経過したが、山菜として人気のコシアブラについては高い放射性セシウム濃度を検出しており、現在でも福島県内のほとんどの市町村において出荷制限や自粛がなされている。農作物では、放射性セシウムの吸収はカリウムの施肥によって抑制されることが明らかにされているが、コシアブラの放射性セシウム吸収とカリウムとの関係は不明である。そこで、本研究ではコシアブラの放射性セシウム吸収特性を明らかにするために、複数のコシアブラ生育地で土壌の調査を行った。試験地は、福島県田村市の4カ所（船引町石森、船引町上移、常葉町西向、都路町古道）に設定した。各試験地の斜面の上部・中部・下部ごとに個体を選定し、葉・リター・土壌中の放射性セシウム137の濃度の測定を行った。2021年5月に採取したコシアブラの葉内セシウム137は、船引町上移、常葉町西向において斜面上部の個体で高い値を示し、リター中のセシウム137と正の相関を示した。また、セシウム137の面移行係数は土壌の交換性カリウムと負の相関を示し、カリウム濃度が高い立地では葉へのセシウム137の移行が抑制されていた。

P-457　コナラの当年枝と幹のセシウム濃度の関係：幹サイズに依存するか？

○大橋伸太[1]・田中憲蔵[2]・三浦　覚[1]・齊藤　哲[1]・大前芳美[1]・金指　努[3]

[1] 森林総合研究所・[2] 国際農林水産業研究センター・[3] 福島大学

福島原発事故の影響を受けたコナラ等の幹をシイタケ原木として利用するためには、放射性セシウム濃度が指標値（50 Bq/kg）以下である必要があるため、その将来予測が重要な課題となっている。本研究では、原発事故後に植栽・更新したコナラの将来の幹の放射性セシウム濃度を現在の当年枝の放射性セシウム濃度から予測する手法を開発するため、セシウムの幹／当年枝濃度比とその幹サイズ依存性を調べた。事故後に萌芽更新した小径（約10 cm以下）の個体については放射性セシウム（^{137}Cs）および安定セシウム（^{133}Cs）を、事故前からある比較的大径（約10–30 cm）の個体は表面汚染の影響のない^{133}Csのみを分析した。事故後更新木では^{137}Csと^{133}Csの幹／当年枝濃度比が同程度であることを確認できた。いずれも幹直径との間に明確な関係はなかった。また、事故前からある成木でも^{133}Csの幹／当年枝濃度比は幹サイズ依存性を示さなかったが、事故後更新木よりも低いことがわかった。以上より、^{137}Csの幹／当年枝濃度比は幹の肥大成長によっては低下しないが、幹の成熟によって低下する可能性があることが示唆された。

P-458　斜面上の位置の違いがコナラ当年枝の放射性セシウム濃度に及ぼす影響

○阪田匡司[1]・篠宮佳樹[1]・小松雅史[1]・伊東宏樹[2]・長倉淳子[1]・金指　努[1,3]・三浦　覚[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 森林総合研究所北海道支所・[3] 福島大学

森林に沈着した放射性セシウムにより、放射性セシウム濃度（rCs）の指標値を超えるきのこ原木が多数報告されている。そのため、今後のきのこ原木生産活動再開に向けて、利用可能な原木林を簡易に判定する方法が望まれている。先行研究により、当年枝の rCs や土壌中の交換性カリウム濃度から幹材の rCs が推定できることがわかってきた。そこで土壌中の交換性カリウムと関連性が高いと思われる地形要因に着目し、同一斜面上の異なる位置に生育しているコナラ当年枝の rCs を測定することによって、簡便に利用可能なきのこ原木林であるか判別できるか検討した。調査は 2021 年 11 月以降の休眠期に、福島県田村市都路町内 6 地点で行った。各地点の斜面位置（上部または尾根部と下部）毎に 5 個体のコナラから当年枝を適当量採取し、Ge 検出器を用いて rCs を測定した。その結果、1 地点を除き斜面の上部や尾根部の rCs が高くなる傾向を示した。これらのことから、さらなる精度向上のための改善が必要であるものの、斜面の上部や尾根部のコナラ当年枝の rCs を測定することで、林分単位で利用可能なきのこ原木林であることを判定できる可能性が示された。

P-459　コナラ萌芽更新木における当年枝の放射性セシウム濃度の経年変動の評価

○坂下　渉[1]・三浦　覚[1]・金指　努[2]・伊東宏樹[3]・長倉淳子[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・[2] 福島大学・[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

コナラ当年枝と幹の放射性セシウム（^{137}Cs）濃度の間の関係を利用し、伐倒せずに、当年枝からきのこ原木利用部位の幹の^{137}Cs 濃度を推定する手法開発が進められている。現時点ではコナラ当年枝自体の経年変動が評価されておらず、本手法を全ての樹齢のコナラに適用可能か十分に検討されていなかった。そこで本研究では、原発事故後に萌芽更新された福島県田村市都路町のコナラ萌芽林において、観測開始時（2016 年）に樹齢が 1 年生から 6 年生だったコナラから当年枝を継続して採取し、4 年後にあたる 2020 年に採取されたコナラ当年枝の^{137}Cs 濃度と比較を行った。その初期的な解析の結果、2016 年当時 1 年生から 3 年生だったコナラ当年枝の^{137}Cs 濃度は、2016 年から 2020 年までの 4 年間で物理学的半減期以上に濃度が低下していた。一方、2016 年当時 4 年生以上だったコナラ当年枝の^{137}Cs 濃度は、物理学的半減期に従って減少することが分かった。本研究から、コナラ当年枝から幹の^{137}Cs 濃度を推定する手法は、当年枝の^{137}Cs 濃度が安定していることから、樹齢 4 年生以上の個体に適用可能であることが示唆された。

P-460　展葉期から落葉期におけるコナラセシウムの経時変化

○井上美那・山村　充・氏家　亨・赤間亮夫

国土防災技術株式会社

【はじめに】福島県は日本有数のシイタケ原木の生産地であった。シイタケ原木として用いられるコナラの放射性セシウム動態を解明することが福島県の林業復興に向け重要であると考えられる。そこで本研究ではコナラの季節的な放射性セシウム濃度変動を明らかにすることを目的とし、月毎にコナラの葉と当年枝を採取し解析を行った。
【方法】福島県田村市都路町古道の広葉樹林において、コナラ植栽木、萌芽枝、壮齢木を対象に各 5 箇所で試料を採取した。この内 3 箇所は 2012 年に林床の落葉落枝を除去した区域から選定した。試料採取は 2019 年および 2020 年の展葉～落葉期において月 1 回程度の頻度でおこなった。採取部位は葉および当年枝とし、ゲルマニウム半導体検出器を用いて放射性セシウム濃度を測定した。
【結果】葉および当年枝の^{137}Cs は展葉期に高い値を示した。葉と当年枝の^{137}Cs 濃度には各月ともに強い正の相関が認められた。特に展葉期の 5 月と落葉期の 10 月を除く 6 月から 9 月の葉と当年枝の^{137}Cs 濃度比は概ね 1：1 となった。また落葉除去を実施した区域では、実施しなかった区域より^{137}Cs が低くなる傾向を示した。

P-461　広葉樹萌芽株当年枝の放射性セシウム濃度のばらつきについて

○伊東宏樹[1]・三浦　覚[2]・長倉淳子[3]・平井敬三[3]・金指　努[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 森林総合研究所震災復興・放射性物質研究拠点・[3] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所立地環境研究領域・[4] 福島大学環境放射能研究所

福島県田村市都路地区で採取した広葉樹の当年枝のセシウム 137 濃度を統計モデルにより解析した。まず、コナラのみを対象として、(1) サイト変量効果が平均のみに影響するとしたモデルと、(2) 平均と標準偏差の両方に影響するとしたモデルを作成した。常用対数変換したセシウム 137 濃度を目的変数として、それぞれのモデルにデータを当てはめ、新しくサイトが追加された場合を想定して WAIC によりモデル選択をおこなったところ、WAIC の値は両モデルで大きな差はなく、より単純なモデル (1) を採用できた。すなわち、標準偏差はサイト間で共通と扱ってよいことが示された。つづいてこの結果をうけて、全樹種を含めたデータを、サイトおよび樹種が平均に影響する変量効果として働き、幹の由来（植栽/萌芽）を説明変数とするモデルにあてはめた。その結果、当年枝セシウム 137 濃度のサイト内のばらつきは、樹種や由来の効果を除いて、通常スケールで 38 倍程度の範囲に 95％の確率で収まると推定された。また、新しいサイトで当年枝セシウム 137 濃度を測定する場合、標本サイズがおおむね 5 以上あればサイト内の値の分布を適切に評価できると考えられた。

P-462　スギ・コナラ幼齢林におけるセシウム分布

○山村　充・氏家　亨・井上美那・赤間亮夫

国土防災技術株式会社

森林域では林床に現存する放射性セシウムの大部分は域外へと流出することなく、森林生態系の中で循環する可能性が示唆されている。そこで、将来の用材あるいはシイタケ原木等の利用に向けて幼齢木の放射性セシウム動態を解明することが福島県の林業復興に向け重要であると考えられる。本研究ではこの最初のステップとして、田村市都路町古道において 2012 年度に植栽されたスギおよびコナラを対象に、2020 年秋に地上部と地下部全量を採取し、放射性セシウムおよび安定同位体セシウム分布について調査した。その結果、スギ、コナラ植栽木共に^{137}Cs 濃度は相対的に材部でやや低く、その他の地上部と根では概ね同オーダーとなった。根の伸長方向や存在深度による濃度差は小さく、採取時点では根から取り込まれた^{137}Cs が樹体全体へと均等に拡散していた可能性がある。また、コナラが植栽された一部区画では施業当時に落葉除去が実施されており、落葉を除去しなかった区画のコナラ植栽木に比べ、落葉除去を実施した区画のものの方が放射性セシウム、安定同位体セシウム共に低い濃度を示した。この結果から、落葉除去によってセシウム元素自体の吸収が抑制された可能性が示唆された。

P-463　カリウムを施肥したヒノキの葉、樹皮、材、および枝の放射性セシウム濃度

○長倉淳子[1]・小松雅史[2]・平井敬三[1]・大橋伸太[3]・安部　功[4]・遠藤宏之[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 森林総合研究所きのこ・森林微生物研究領域・[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 森林整備センター

福島県川内村に 3 年生ヒノキ苗を原発事故後に植栽し、カリウム施肥区と非施肥区を設けた試験を 2014 月から現在まで行っている。このヒノキを用いて、1）カリウム施肥によるセシウム吸収抑制効果があったか、2）採取しやすい葉の放射性セシウム濃度から他の部位の放射性セシウム濃度の推定できるか、を確認した。2018 年と 2020 年の秋に植栽木を 8 本ずつ採取し、各部位に分けて放射性セシウム濃度を測定した。2018 年は根から掘りあげ、葉、枝、幹、根に分け、幹の高さ 0 cm から 40 cm は樹皮と材に分けた。2020 年は根元から切り倒し、葉、枝、幹に分け、幹は高さ 100 cm から 150 cm は樹皮と材に分けた。樹体の放射性セシウム濃度は、材＜枝＜葉＜樹皮であり、すべての部位でカリウム施肥区＜非施肥区だった。葉と他の部位の放射性セシウム濃度には正の相関があり、決定係数は、2018 年は、葉と樹皮は 0.82、葉と材は 0.93、葉と枝は 0.97、葉と根は 0.94 であった。2020 年は葉と樹皮は 0.93、葉と材は 0.98、葉と枝は 0.99 であった。これらの結果から、カリウム施肥は根からのセシウム吸収を抑制する効果があり、葉の放射性セシウム濃度から他の部位の放射性セシウム濃度を推定できると考えられる。

P-464　東京大学演習林での福島原発事故後 10 年の野生きのこの放射性セシウム推移

○山田利博・村川功雄・井口和信・大村和也・五十嵐勇治・齋藤俊浩・高徳佳絵・齋藤暖生・小林奈通子・田野井慶太朗・中西友子

東京大学大学院農学生命科学研究科

東京大学の 4 地方演習林（北海道、秩父、富士、千葉）において、福島原発事故に起因する放射性 Cs 汚染の事故後 10 年間の推移を明らかにするため、野生きのことその基質を 2011～2020 年秋に採取し、^{134}Cs および^{137}Cs の濃度を測定した。その結果、リター層について多くの場合、^{137}Cs 濃度が次第に減少するが、土壌層やきのこではその濃度が減少する程度は低いという傾向が続いていた。その結果、事故の 10 年後にはリター層と土壌層での濃度が同じレベルになる例も増えてきた。全^{137}Cs のうち福島事故由来の^{137}Cs の割合は、リター層では当初高くその後速やかに低下する傾向があったが、近年はリター層、土壌層、きのこのいずれでも安定してきている。放射性セシウムの移動を見るために事故時に減衰補正したところ、放射性セシウムの濃度は全体としてはリター層で低下、つまり系外に移動（移出）し、土壌層では大きな変化はなく、きのこではやや低下した。個々の例では、秩父ではいずれの部位も移出する傾向にあったが、富士や千葉では土壌層やきのこで放射性セシウムの濃度が逆に高まる（移入する）傾向が見られる例が多かった。

P-465　アカマツ実生苗のセシウム吸収に及ぼす菌根菌及びカリウム施肥の影響

○小河澄香[1]・赤間慶子[1]・山中高史[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] 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

セシウム（Cs）吸収に及ぼす菌根菌の影響を調べるため、菌根菌ツチグリを共生させたアカマツ実生苗へ、1 個体当り 212 μM の塩化セシウム水溶液を 20 ml 添加した。アカマツ苗の Cs 吸収へのカリウム（K）添加の影響を評価するため、肥料として加えたホーグランド氏液は、K を含まない組成のものも用意した。Cs を添加した 3、6 および 12 箇月後に、処理毎に 8 本のアカマツ苗を掘り取り、菌根化した細根数、樹体の成長量と Cs 及び K 含量を測定した。アカマツ苗の菌根化率はいずれの処理区においても 75％程度であり、Cs 及び K 添加による影響は認められなかった。アカマツ苗の成長量は、菌根菌の接種により有意に増加した。アカマツ苗の Cs 及び K 含量は、菌根菌の接種により有意に増加した。菌根菌接種の有無に関わらず、K 施肥によりアカマツ苗の Cs 含量は有意に減少した。土壌中の交換態 K 量は、菌根菌の接種により有意に減少した。菌根菌が土壌中の固定態 Cs を溶出させて、植物が吸収しやすい交換態 Cs を増加させることが考えられているが、菌根菌は土壌中の交換態 K を効率的に吸収することから、菌根菌が共生した場合でも K 施肥により Cs 吸収を抑制できることが明らかとなった。

P-466　シイタケ子実体 Cs 濃度とコナラ原木の Cs 分布の関係性

○小林勇介

福島県林業研究センター

原木栽培シイタケは、放射性 Cs 汚染による影響から今もなお一部市町村で出荷が制限されている。原木栽培シイタケ子実体への^{137}Cs（以下、Cs）移行メカニズムは十分には解明されておらず、子実体への Cs 移行係数（子実体 Cs 濃度/原木 Cs 濃度、以下、TF）はばらつくことが知られているがその原因は明確ではない。本研究では TF に関与する因子を検討した。

A～C 地区産コナラ原木にシイタケを植菌し、ほだ木とした。浸水刺激により 3～4 回発生した子実体の収量及び Cs 濃度を測定し、ほだ木 1 本毎・発生回数毎の TF を算出した。また、ほだ木に用いた原木の一部を外樹皮、内樹皮、辺材、心材に分割し Cs 濃度・重量を測定し、原木内の Cs 分布の状況を確認した。

結果、TF は、地区内、地区間、発生回数毎に大きくばらついた。原木内の Cs 分布の状況によって 5 つの群に分けて比較すると、内部汚染の傾向が大きい（内樹皮～心材 Cs が分布する割合が多い）群で、TF と収量に負の相関が認められた。このことから、内部汚染の傾向と収量が TF に関与する因子である可能性が示唆された。

P-467　シイタケ原木非破壊検査機を利用した原木林利用適否判定の試行

○成松眞樹

岩手県林業技術センター

原木林の利用適否判定を目的に、原木の Cs 濃度の変動係数や不適率（Cs 濃度が 50 Bq/kg を超えた本数の割合）を岩手県内の 19 か所で調査し、仮の不適判定基準（仮基準）を設定した。さらに、仮基準に基づく抽出調査と多試料調査（500 本）を同一のコナラ林で行い、仮基準の妥当性を検証した。

Cs 濃度の変動係数は平均 0.456、標準偏差 0.135 の正規分布を示したため、片側 95％信頼区間の上限値を 0.67 と推定、指標値の 50 Bq/kg を片側 95％信頼区間の上限値として、スクリーニングレベルを 23 Bq/kg と算定した。不適率は立木、原木のいずれも 0～100％に分布したため、既報に準じて立木 10％、原木 5％とし、調査本数を立木 29 本、原木 59 本と算定、仮基準を「29 本以上の立木から原木を各 2 本以上、合計 59 本以上採取し、原木の Cs 濃度の最大値が 50 Bq/kg または平均値が 23 Bq/kg を超えた場合」とした。抽出調査の結果、最大値は 34 Bq/kg、平均値は 13 Bq/kg となり、仮基準を下回ったことから、調査対象ロットの原木の不適率は 5％未満と予想された。多試料調査の結果、原木の不適率は 0.4％であり、抽出調査の結果を支持、仮基準は妥当と考えられた。今後は異なるロットでの試行や変動係数の継続調査を行う。

P-468　クロマツ根系の年輪解析に基づく発達様式

○米田明日香[1]・平野恭弘[2]・安江　恒[3]・池野英利[4]・藤堂千景[5]・山瀬敬太郎[5]・大橋瑞江[6]・檀浦正子[7]・谷川東子[8]

[1] 名古屋大学農学部・[2] 名古屋大学大学院環境学研究科・[3] 信州大学農学部・[4] 福知山公立大学情報学部・[5] 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・[6] 兵庫県立大学環境人間学部・[7] 京都大学大学院農学研究科・[8] 名古屋大学大学院生命農学研究科

海岸クロマツ林はマツ材線虫病により大規模に破壊された歴史を持ち、また 2011 年には東日本大震災で発生した巨大津波により壊滅的な被害を受けた。西日本では南海トラフ地震、北日本では日本海溝・千島海溝地震など、今後も各地で津波を伴う地震の到来が予想されている。そこで破壊後の速やかな再造林に資する知見や、海岸林の減災機能を強化する知見を構築することは、喫緊の課題である。樹木の倒伏耐性（津波や強風などに抵抗する力）には、土壌深くに突き刺さりクサビの役割をする垂直根、土台を広げる水平根、水平に発達していたのに深度方向に向きを変える垂下根など様々な形状の根系が寄与するが、そのような特徴的な根系がいつ、どのような順序で、どのような土壌環境に応じて形成されるのかは未解明である。根系発達の時間的情報は、樹木の倒伏耐性を評価するための最若年、耐性を強化するためのタイムリミットの推定に役立つと考えられる。そこで今回は、愛知県田原市にて採取されたクロマツ成木 2 個体の垂直根および水平根について、年輪幅測定と目視及び COFECHA プログラムによるクロスデイティングを行い、その根系発達過程を復元した結果を報告する。

P-469　巨礫を下層に含む土壌に生育するスギ根系の二周波地中レーダを用いた検出

○金子祥也[1]・谷川東子[3]・藤堂千景[4]・池野英利[5]・山瀬敬太郎[4]・大橋瑞江[6]・檀浦正子[7]・杁山哲矢[2]・黒見信輔[1]・平野恭弘[2]

[1] 名古屋大学理学部・[2] 名古屋大学大学院環境学研究科・[3] 名古屋大学大学院生命農学研究科・[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] 福知山公立大学情報学部・[6] 兵庫県立大学環境人間学部・[7] 京都大学大学院農学研究科

土砂災害の多い日本において、樹木根系の土壌緊縛力により表層土壌の侵食や崩壊を防ぐはたらきは重要である。土壌緊縛力を知るために根系の広がりを評価することが必要であり、その一つに地中レーダ（GPR）法がある。GPR は繰り返しや長距離の探査が可能である長所をもつ一方、根系抽出条件や精度に関する研究は発展途上である。これまで砂質土壌において GPR を用いた樹木根検出が報告されてきたが、石礫のある土壌では検出例がない。本研究では 800 MHz と 300 MHz の二周波 GPR を用いて、周波数の違いが巨礫の多い土壌に生育するスギの根系検出精度に与える影響を明らかにすることを目的とした。名古屋大学稲武フィールドに生育する 44 年生のスギについて、幹から 1.5 m までの同心円測線探査により根系を推定し、実際に根系の掘り取りを行い、その検出精度を比較した。

800 MHz で抽出されたレーダ反射波形の位置には根および石礫がともに検出されたものの、300 MHz では石礫のみが検出された。巨礫の反射波は根よりも強く、根の検出が過小評価されたことが原因の一つと考えられた。巨礫の多い土壌における根系検出には 800 MHz のレーダ探査が 300 MHz よりも有効であることが示唆された。

P-470　スキャナ法によるスギ末端次数根の発達過程の解明

○趙　星一[1]・大橋瑞江[2]

[1] 兵庫県立大学大学院緑環境景観マネジメント研究科・[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、スギの根について未だ不明な点は多い。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細根の生長と枯死を解明することを目的とした。調査地は兵庫県神戸市にある再度山のスギ人工林とした。2017 年 4 月から 3 年間取得したスキャナ画像中の根系を画像処理ソフト GIMP と ImageJ を用いて抽出した。その後、WinRHIZO を用いて各根系を次数に分類し、長さ（cm）を取得した。その結果、どの根系でも多くの細根が 2017 年 8 月～10 月に急速に生長したことが確認された。さらに生長とともに分岐が進み、次数が増大した。しかし、その後の細根の生長のタイミングは根系によって異なっており、ばらついた。細根の枯死については、減少のタイミングは根系によってややばらついたものの、いずれも 1 月～ 3 月の間に見られた。1 次根の長さの減少回数、減少量は共に 2 次根以上の各次数根より大きかった。したがって末端次数根は、寿命が短くターンオーバーが早いことが示唆された。

P-471　マングローブ林におけるスキャナー法による細根動態観測

○木原友美[1]・小野賢二[2]・諏訪錬平[3]・渡辺　信[4]・藤本　潔[5]・檀浦正子[6]

[1] 京都大学大学院地球環境学舎・[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] 国際農林水産業研究センター・[4] 琉球大学熱帯生物圏研究センター・[5] 南山大学総合政策学部・[6] 京都大学大学院農学研究科

マングローブ林地下部には、細根由来の膨大な土壌炭素が貯留されている。特に、直径 0.5 mm 以下の根の生産量は極めて高く、マングローブ生態系の炭素循環を考える上で、これらの動態は無視できない。しかし、既往研究で用いられてきた土壌コア法では、ターンオーバーの速い細根動態を正確に捉えることは難しい。本研究では、土壌中の同一観測面を任意の時間間隔で連続的に撮影し根系の消長を追跡するスキャナー法を用いて、細根の発生～伸長～枯死～分解を観測した。スキャナー法導入にあたっては、観測用アクリルボックスにかかる浮力を錘で抑え、冠水時にボックスが浮上しないようにし、継続的に同一土壌断面を撮影できるようにした。調査は、西表島のオヒルギ及びヤエヤマヒルギ林で行った。1～2 か月に 1 回の頻度で撮影した土壌断面画像を時系列に沿って解析し、根の直径、長さ及び伸長・消失量を求めた。その結果、細根は春から夏に新しく出現し、また秋にかけてそれらがよく伸長する傾向が見られた。一方、画像に投影された細根のうち、約半数が 1～2 か月後には消失し、うち 6～10 割が直径 0.5 mm 以下の根だった。今後、より高頻度の細根動態観測が必要である。

P-472　ヒノキ林における脱落根の現地採取法の検討

○黒見信輔[1]・杁山哲矢[3]・金子祥也[1]・谷川東子[2]・平野恭弘[3]

[1] 名古屋大学理学部・[2] 名古屋大学大学院生命農学研究科・[3] 名古屋大学大学院環境学研究科

樹木細根は森林の純一次生産量の 3 割程度を占め、養水分吸収や輸送を行うなど森林生態系において重要な役割を果たす。樹木細根は葉と同様に枯死脱落し土壌で分解または蓄積され、土壌有機物の主要な供給源になる。しかし細根の脱落過程についてはその理解が進んでいない。本研究は森林内で脱落根を直接採取する方法を開発することを目的とした。脱落根採取法として提案されているガラスビーズ入り遠沈管を用いた方法に加え、メッシュ袋を用いた採取法を新たに開発した。幸田モニタリングサイトに生育するヒノキ 4 個体について、3 次根程度までの細根系を各個体から切り離さずに 6 個ずつ、2 種の脱落根採取装置を 2021 年 9 月に設置し現地培養を行った。10 月から 12 月まで毎月培養器を入れ替え、脱落根を採取した。採取した脱落根は次数分類を行い、根直径や根長など形態解析やその乾燥重量を測定した。

1 つの細根系から脱落した 1 次根の総乾重は、メッシュ袋を用いた方法でガラスビーズを用いた方法よりも有意に大きく、特に培養 1 か月後の 10 月採取でその差が顕著であった。本発表では採取方法による脱落根量の違いの要因について、設置された環境条件などから考察を行う。

P-473　山岳域における樹木細根の非構造性炭水化物貯蔵と根特性の関係

○橋本裕生[1]・岡本瑞輝[1]・Shitephen Wang[2]・檀浦正子[2]・牧田直樹[1]

[1] 信州大学理学部・[2] 京都大学大学院農学研究科

細根の非構造性炭水化物（NSC）貯蔵は資源獲得や生長を左右するが、NSC がどの根特性と関係し、生育に影響を与えるかは明確になっていない。本研究は長野県の乗鞍岳の標高 2500 m 地点において、常緑針葉樹のオオシラビソと落葉広葉樹のダケカンバの細根を対象に、NSC 濃度、呼吸速度、比根長、根組織密度の関係を調査した。根系は 3 つの直径階級（D≦0.5 mm、0.5＜D≦1.0 mm、1.0＜D≦2.0 mm）ごとに測定された。結果、デンプン濃度より可溶性糖濃度の方が根特性と強い関係を示した。両樹種ともに可溶性糖濃度は呼吸速度、比根長と有意な負の相関を示し、根組織密度とはダケカンバのみ正の相関を示した。デンプン濃度に関して、呼吸速度と根組織密度に相関はなく、ダケカンバの比根長においてのみ有意な正の相関を示した。可溶性糖は呼吸など細根の代謝に影響を及ぼす要因である一方、デンプンの直接的な影響は小さいと考えられる。また、呼吸速度と比根長は可溶性糖濃度に同様の反応を示したことから、末端の根系は生長や代謝が活発である一方、可溶性糖は主に直径の太い根系で貯蔵され、直径ごとに機能が異なると考えられる。本発表では樹種間差も含め議論を深める。

P-474　冷温帯林における樹木細根組織に含まれる一次代謝産物の樹種間比較

○勝間帆波・暁麻衣子・高梨功次郎・高橋史樹・牧田直樹

信州大学理学部

樹木の生存戦略を解明する上で、樹木細根組織および根滲出物に含まれる化学成分を知ることは重要である。本研究では、根組織および滲出物に含まれる一次代謝産物の樹種間差を明らかにするため、針葉樹 4 種をそれぞれの形態特性を考慮しながら評価した。対象樹種は冷温帯林の外生菌根種であるカラマツとアカマツ、内生菌根種であるスギとヒノキである。形態特性として根組織密度、比根長、根窒素濃度を用いた。根滲出物はサンプル根にフィルターを接触させ採取し、細根組織の含有成分は水抽出を行い、いずれも LC-MS を用いて一次代謝物のアミノ酸、有機酸、糖を定量した。形態特性において、根組織密度、比根長、根窒素濃度いずれにも樹種間差が見られた。細根組織の含有成分において、アミノ酸と糖では樹種間差が見られた。また根滲出液には有機酸が最も多く含まれ、細根組織の含有成分ではアミノ酸が最も多く含まれていた。発表では、樹種間差を踏まえながら、根滲出物と細根組織の間の相互作用などを考察する。

P-475　オニグルミ根による滲出物の化学成分とその季節変動

○臼山　潤・朴　虎東・牧田直樹

信州大学総合理工学研究科

本研究では、オニグルミの根滲出物中の成分組成及び季節変動の解明を目的とした。調査は長野県松本市岡田下岡田の山林において 2021 年の 5 月から 11 月の期間に 9 回、0.1 m^2 四方程度の地面からオニグルミ（*Juglans ailanthifolia*）の根を掘り出し、滲出物をガラスフィルター（GF/C, Whatman）およびエムポアディスク（ポリテトラフルオロエチレンに C18 を固定した厚さ 0.5〜0.75 mm のメンブレンのディスク型固相、3 M）を用いて採集し、LC/MS-MS を用いて分析を行った。オニグルミの根滲出物からは、クルミのアレロパシー物質である Juglone（mw：174.15）は年間を通じ根滲出物として放出されていないことが確認されたが、マンシュウグルミにおいて存在が報告されている Juglone の配糖体である（1,4,8-trihydroxynaphthalenyl 1-O-â-D-[6′-O-(3″、4″、5″-trihydroxybenzoyl)］glucopyranoside（以下 TTG）：分子量：490.1, Joe, 1996）を根滲出物として放出していることが明らかになった。オニグルミの根滲出物中の TTG は春から夏にかけて増加し、秋に減少した後、冬に再び増加する傾向がみられたが、この変動は採取根の特性や環境要因による可能性も含むことからさらなる計測が必要である。

P-476　福島県のスギ林における樹木根中の Cs-137 濃度の深度分布及び転流量の評価

○井口　啓[1]・佐々木拓哉[2]・高橋純子[3]・加藤弘亮[3]・恩田裕一[3]

[1] 筑波大学大学院生命地球科学研究群・[2] 筑波大学生命環境学群・[3] 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由来の Cs-137 は森林土壌中で時間とともに僅かながら下方移行している。しかし、その下方移行の要因は未解明な点が多い。これまでの研究から土壌中の Cs-137 に対する樹木根中の Cs-137 の濃度比が土壌深層に向かうにつれ大きくなる傾向が明らかになり、樹木根とくに細根（太さ 2 mm 以下）の伸長・枯死が土壌中の Cs-137 の下方移行に寄与する可能性が示唆された。そこで本研究では福島県赤宇木地区浪江町のスギ林サイトにおいて、太さ別、深度別に樹木根中の Cs-137 濃度を調べるとともに、サイトにおいて Cs を含まない培地を用いた細根の培養を行い、細根中の Cs-137 転流量を評価することを目的とした。2019 年 12 月 1 日にサイトにて樹木根を採取し、太さごと、深度ごと（15 cm-45 cm 深、5 cm 間隔）に Cs-137 濃度を測定した。その結果、土壌中の Cs-137 濃度が深層ほど減少するのに対して、20 cm 以深の樹木根ではその Cs-137 濃度が深層ほど増加する傾向がみられた。この要因として、樹木内での Cs-137 の転流などが考えられる。一方で太さ別にみると、太さによらず深度による明確な濃度の増減は確認できなかった。樹木根の転流量については 2022 年 2 月に回収を行い評価する予定。

P-477　山岳域の樹木細根による無機態窒素吸収は標高差によって変化するのか？

○伊藤拓生[1]・小田あゆみ[2]・増本泰河[1]・橋本裕生[3]・牧田直樹[1]

[1] 信州大学大学院総合理工学研究科・[2] 信州大学農学部・[3] 信州大学理学部

本研究では山岳域における樹木根を対象として、標高による無機態窒素吸収の変化を解明することを試みた。調査は 2021 年の 8 月と 9 月に、乗鞍岳の標高 2000 m と 2500 m で行った。対象樹種は落葉広葉樹であるダケカンバと、常緑針葉樹であるオオシラビソの 2 種とした。細根を樹体につながったまま掘り出し、NH_4Cl と KNO_3を含む窒素溶液に浸して 90 分間静置した。静置後採取した細根は形態および化学特性の測定、窒素溶液は比色分析による濃度変化の測定を行い、各窒素形態の吸収速度を算出した。結果、樹木根による各窒素形態の吸収速度は両樹種・両標高で硝酸態よりもアンモニア態の方が高くなった。またアンモニア態吸収速度はどちらの樹種も標高による変化が見られなかったのに対し、硝酸態吸収速度は両樹種ともに標高 2000 m よりも 2500 m で低い傾向が見られた。今回の結果から標高による樹木根の無機態窒素吸収の変化は、窒素形態によって異なることが分かった。発表では、各窒素形態の吸収速度と細根特性との関係についても示し、樹木根によるアンモニア態および硝酸態吸収速度を決定する要因について考察する。

P-478　山岳域の標高に沿った土壌中の無機態窒素濃度と植物根による吸収量の変化

○小田あゆみ[1]・伊藤拓生[2]・武居　玄[2]・牧田直樹[2]・小林　元[3]

[1] 信州大学農学部・[2] 信州大学大学院総合理工学系研究科・[3] 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

山岳域では標高により気温などの気象条件が大きく異なり、樹種構成や樹木の成長量が変化する。標高が土壌中の養分循環と植物による窒素吸収に与える影響を明らかにするため、標高別の定点観測プロットにイオン交換膜を設置し、土壌中の無機態窒素の捕集と抽出測定を行なった。調査は、信州大学西駒及び乗鞍ステーションの標高 1600 m 以上の定点観測プロットを用いた。土壌中の無機態窒素を吸着するイオン交換膜（PRS）を 2021 年 8～10 月に設置した。PRS は、植物による吸収の影響を評価するため、防根透水シートの内外に埋設した。その結果、どちらの調査地でも 2400 m 以上のプロットではアンモニア態窒素が主に植物に吸収されていたのに対し、2000～2200 m 付近では硝酸態窒素の生成量と吸収量が増加した。2000 m 以下になると再びアンモニア態窒素の吸収量が増加した。窒素循環過程の中でも、硝化は地温や土壌水分の影響を受けやすいことが知られている。標高による環境要因の違いは、土壌中に存在する無機態窒素の形態や植物による窒素利用に影響を与えていると考えられた。

P-479　トドマツにおける産地間の適応的な形質変異の探索：春の苗木の根の組織構造

○遠藤いず貴[1,2]・菅井徹人[3]・小林　真[4]・増本泰河[5]・牧田直樹[5]・藤田早紀[6]・井手淳一郎[2]・石塚　航[7]

[1] 兵庫県立大学環境人間学部・[2] 公立千歳科学技術大学・[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] 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・[5] 信州大学・[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] 北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

樹木の環境適応戦略を明らかにする上で、環境傾度に沿った地理的な形質変異パターンを理解することは重要である。北海道は地域によって環境が大きく異なり、様々な由来産地のトドマツ苗木を用いた産地試験から、地上部の形質で局所適応が認められている。一方で、根系の形質や組織構造に関しても、積雪に伴う冬から春の環境に応じて変異する可能性がある。特に、根の成長が開始する融雪期における細根や白根と呼ばれる先駆根（パイオニアルート）は、養水分吸収や貯蔵炭素の利用に関与することが予想される。本研究では多雪地・寡雪地産のトドマツ苗木の根形質を比較し、根系における適応的な形質の探索を行った。

本実験では 2021 年 4 月と 5 月に苗畑（北海道美唄市）で育苗した 6 年生苗木を掘り取り、パイオニアルートと直径が細いフィーダールートを採取した。採取した根の組織構造やデンプン集積量を画像解析ソフトで測定した。直径や皮層細胞を構成する細胞面積はフィーダールートに比べパイオニアルートで大きく、皮層の細胞面積は寡雪地に比べ多雪地で大きかった。発表ではデンプン集積量に関する結果も含む、根系における適応関連形質の探索結果を紹介する。

P-480　ヒノキ及びカラマツ細根の枯死判定基準の違い

○大橋瑞江[1]・中路達郎[2]・牧田直樹[6]・野口享太郎[4]・福澤加里部[2]・檀浦正子[5]・平野恭弘[3]

[1] 兵庫県立大学環境人間学部・[2] 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター・[3] 名古屋大学大学院環境学研究科・[4] 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所・[5] 京都大学大学院農学研究科・[6] 信州大学理学部

樹木の細根は葉のように発生と枯死を頻繁に繰り返すことで量や分布を調節し、必要な養水分を獲得している。細根の枯死で生じる根リターの量は葉リターの供給量に匹敵するとされ、土壌の肥沃化をもたらし、養分の供給源となる傍ら、炭素貯留や生物多様性の創出など様々な生態系サービスももたらしている。しかしながらこれまで細根の枯死プロセスを正確に評価した試みはほとんどなく、従来の根リター量の計測において、根の枯死の判定は計測者の目視による判断にとどまってきた。そこで本研究では、フィールドで採取した様々な状態のヒノキとカラマツの細根に対し、目視による枯死判定のばらつきと、形態、構造、成分的特徴との関係性を明らかにすることを試みた。その結果、細根の枯死判定率と根の直径、分光反射率、窒素含有量との間に有意な相関関係が認められた。さらにこれらの相関関係はヒノキとカラマツとで異なることが示された。これらの結果から、細根の枯死状態は形態的変化と成分の変化の両方を伴うこと、それらは樹種によって異なる可能性があることが示唆された。今後、枯死根をより正確に判定するには、判定基準を樹種ごとに整理することが望ましいと言える。

高 校 生 ポ ス タ ー 要 旨

KP-01　持続可能な地元密着型森林資源の活用

蝦名天妃・齋藤　華・石村桃香・荒川遙佳・渡邊暁月・島村快成・榊　鞠花・神　愛結

青森明の星中学・高等学校

私たちは SDGs15.2 番の達成へ向け、青森県内でのフィールドワークやオンラインで専門講義等を通し、「森林管理」について学んできた。青森県の人工林、北欧、東南アジア、北海道の天然林管理について学び比較するうちに、本県における森林の在り方に疑問を抱くようになった。以前私達は、青森県の 65％の森林資源を誇りに思い、絶対に伐採してはいけないと考えていた。しかし、実際は、多くの森林が放置され、本来の森林としての機能を果たしていないことを知った。青森の森林を保全するために本当に必要なことは、適度な伐採と間伐、そして植林である。しかし、この事実に気がついている人がどれだけいるだろうか。私たちは、今回産官民学が協力し植林から有効活用までの全てのサイクルを実施する経験をさせてもらい、地元の高校生の立場から森林の保全に携わることが可能であると知った。そして、これからは私たち高校生が大人と子どもや官庁･企業と一般住民の橋渡しになれると気がついた。私たちが青森県に適した森林管理と森林資源の有効活用を学び、提案することで、地域一丸となり保全と活用を一層促進させていきたい。

KP-02　未知なる生物「マクラギヤスデ」の生息北限を探る

SS 科学部 1 年　鈴木侑女・池田　蓮・濱野瑞紀

宮城県多賀城高等学校

2019 年 10 月 8 日、宮城県多賀城高校の敷地においてマクラギヤスデ（*Niponia nodulosa*）が発見された。マクラギヤスデの分布は関東以西とされてきたが、平山ら（2016）により福島県会津若松市での生息が報告されている。

宮城県多賀城市における生息確認により、マクラギヤスデがこの地で越冬しているのか、そして生息の北限はどの辺りまで北上できるのか突き止めるべく調査・研究を行った。

2021 年 5 月 23 日～6 月 8 日に宮城県内の 3 カ所（宮城郡利府町、仙台市太白区、登米市）で調査を行い、いずれにおいても成体と幼体（7 令幼生含む）を採集した（採集個体数：利府町 37 尾、仙台市 133 尾、登米市 5 尾）。この調査により、宮城県内各地での生息が確認できた。続いて 2021 年 8 月 5 日に岩手県内の北上市と、更に北方の盛岡市で調査を行い、いずれにおいても成体と幼体（7 令幼生含む）を採集した（北上市 2 尾、盛岡市 19 尾）。現時点での生息北限は岩手県盛岡市である。

KP-03　おたね人参復活プロジェクト

環境緑地科 2 年　長岡鈴菜

栃木県立鹿沼南高等学校

朝鮮人参（通称：オタネニンジン）は今から 300 年前、江戸時代に八代将軍 徳川吉宗が日光東照宮へ参詣した際「ここの風土は朝鮮ニンジン生育に適している」と栽培が推奨され、鹿沼市板荷地区を中心として栃木県内で栽培が始まった。その後、大切に栽培され、品種の特性や栽培法が現在まで受け継がれた貴重な地域資源である。しかし、オタネニンジンを栽培している農家・渡辺さん一軒のみとなってしまった。渡辺さんは当時の栽培方法や品種で継続している。他の栽培方法を試みたが成功しなかった。渡辺さんは高齢で後継者がいないため、これまで培われてきた栽培方法や歴史、貴重な遺伝子資源が無くなってしまう。そこで、鹿沼市役所経済部農政課や宇都宮大学農学部、鹿沼南高校が中心となり、種の増殖や保存をするための活動が始まった。

KP-04　国の名勝及び天然記念物「冬桜」の保全に関する研究

植物バイオ研究部　山口創太・倉持優翔・福田莉望

群馬県立勢多農林高等学校

群馬県藤岡市鬼石地区の「桜山公園」には、国指定名勝及び天然記念物「三波川（サクラ）」が植栽されている。このサクラは二季咲き性であり、春だけでなく冬も咲くことから「冬桜（*Cerasus*×parvifoia）」として呼ばれている。群馬県のご当地かるたである「上毛かるた」にも登場し、古くから県民に愛されており、園内には冬桜が約 7000 本も植栽されている。

しかし近年、園内の冬桜に深刻な増生病の被害が広がっており、枯死する個体も現れてきた。このままでは、「園内の冬桜が全滅の可能性がある（日本樹木医会）。」という。私たちは「植物バイオテクノロジー」の授業でバイテクを活用した保全活動を目的に研究を行っている。

（1）冬桜の無病苗生産：茎頂培養による無病苗生産に取り組み、一連の種苗生産技術を確立した。培養苗の生産により自根を持つ培養苗の苗木を生産できるようになった。

（2）桜山公園の病害調査：日本樹木医会の方々と連携し、数種の病害を特定した。さらに、病害の進度と植栽環境の関係について分析するために毎木調査を実施している。

（3）持続可能な保全環境づくり：地域理解を促進するため県内小中学校での環境教育や地域のイベント等での研究発表をしている。

KP-05　赤城山「サクラソウ」の保護活動

植物バイオ研究部　坂本拓斗・綱島　龍・茂木文佳

群馬県立勢多農林高等学校

サクラソウ（*Primura sieboldii*）とは、サクラソウ科サクラソウ属に分類される草本性植物である。春先に薄紅色の可憐な花を咲かせる山野草で、かつては日本全国に広く分布していた。しかし、現在では、年々個体数が減少し、環境省レッドリスト（2019）では、「準絶滅危惧種」に指定される貴重な植物となっている。また、本県においても自生地の多くが消滅し、群馬県レッドリスト（2012）で「絶滅危惧Ⅱ類」に指定されている。

本県赤城山にある自生地も盗掘の被害により、一度は絶滅したと考えられていたが、平成 13 年に群馬県自然保護連盟の方々により再発見された。これを契機に、当連盟から、バイオテクノロジーを活用したサクラソウの保護活動に関する依頼を受けた。私たちは、自生地での環境整備・調査活動に取り組むとともに、サクラソウの保護活動について約 20 年に渡って研究をしている。

私たちが取り組んでいる活動内容としては、自生地での個体数調査や群落からの流出株の調査、遺伝的多様性（花の形態）の調査等を行っている。特にバイオテクノロジーを用いた大量増殖技術の確立や商品開発を通し、希少性を緩和することによる、サクラソウの盗掘防止による保護活動を中心に行っている。

KP-06　ソバ殻と三番粉を培地基材としたアラゲキクラゲの栽培実験

グリーンライフ科森林科学コース２年　池田思奏瑠・松井柚奈・星野優里華・中村楓佳

群馬県立利根実業高等学校

製粉する玄ソバからはソバ殻と三番粉が大量に破棄される。その活用策を検討する栽培実験を過去 3 年間、アラゲキクラゲを用い実験した。2019 年度は実験 1 として標準区の培地基材をオガクズ 10、処理区 1 をオガクズ 5：ソバ殻 5 とし、栄養材フスマ 2 を添加して栽培比較実験を行った結果、収穫量に遜色がないことがわかった。2020 年度は実験 2 として培地基材を実験 1 と同じにし、栄養材の比率を 2 とし、フスマと三番粉の比率を変え添加したが特徴的な実験結果は得られなかった。ただし実験 2 の処理区の中で、実験 1 の標準区と処理区 1 では、収穫量に遜色のない同じ結果がでた。2021 年度は実験 3 とて培地基材をオガクズ 10 とオガクズ 5：ソバ殻 5 とし、栄養材フスマ 2 を必ず入れ三番粉を 0：0.5：1 の比率で添加する 6 処理区を作った。1kg 袋培地で処理区毎 8 個ずつ合計 48 個の栽培比較実験を実施した。その結果、標準区 A をオガクズ 10：フスマ 2 とすれば、フスマ 2：三番粉を 0.5 ずつ添加した B 培地のオガクズ 10 と E 培地のオガクズ 5：ソバ殻 5 では収穫重量が明らかに良くなった。また実験 1、実験 2 と同じ D 培地のオガクズ 5：ソバ殻 5：フスマ 2 の処理区で収穫重量が最も良い結果となった。

KP-07　埼玉県における外来生物クビアカツヤカミキリの拡大状況と傾向

高見光太郎・吉野雄斗・河野真依・那賀和希・渡邊優冴・諏訪大樹・泉山雅幸・鈴木歩夢・畠中悠衣・竹山佳澄・鈴木靖乃・西村幸子・御代川真子・鈴木暁矢・鈴木陽矢・菊田　梓・長崎彩志・山手悠貴・嶋田好汰・土居美聡・笹田圭太・牧　優那・山根心優・菊崎はる香・占部愛子・関澤樹里・武政拓実・福田健人・奥野　睦・木村光汰・桑原大輔・岩崎岳人・川上華空・桑島海斗・サファリハーディ・関島凌空

チームアライグマ（埼玉県立蕨高等学校・埼玉県立坂戸西高校・埼玉県立川越女子高等学校・埼玉県立所沢北高等学校・埼玉県立越谷北高等学校・埼玉県立熊谷西高等学校・埼玉県立越ケ谷高等学校）

高校生研究ネットワーク「通称：チームアライグマ」は、アライグマを中心とする外来生物の調査や外来生物問題を広く啓蒙することを目的として、平成 26 年度より外来生物問題に関心のある埼玉県内外の中高約 10 校の生徒で結成された。

特定外来生物のクビアカツヤカミキリ *Aromia bungii* は、サクラやモモ等のバラ科の樹木を食害し枯死させる。令和元年度の埼玉県環境科学国際センターによる調査（県民参加の「クビアカツヤカミキリ発見大調査」）では、群馬県南部との県境付近に位置する地域で本種が確認された。本種の分布域は､埼玉県内で拡大しつつあると考えられる。

本研究では、埼玉県内での本種の分布をさらに詳細に調べることを目的とし、2 年間にわたり本種の幼虫の食痕であるフラスの有無を所属校の周辺、生徒の自宅周辺など、県内多数のサクラの植栽地で調査･記録した。調査の結果、草加市、羽生市、熊谷市などで本種のものと思われるフラスを確認した。羽生市では成虫を確認し、捕殺し標本とした。また、拡大の特徴を多変量解析により分析した。なお本研究は中谷医工計測技術振興財団の助成により実施した。

KP-08　伊豆大島の地域資源「ツバキ・サクラ」の保全と活用

雨宮雛恵美・金子楓花・佐々木公誠・鈴木めるも・中村一稀・山内永遠

東京都立大島高等学校

伊豆大島が誇る地域資源は、ツバキとサクラである。大島はヤブツバキ約 300 万本が自生する日本一のツバキの島として知られ、椿油が有名な特産品である。また、オオシマザクラも約 180 万本が自生すると言われ、古くから薪炭材や桜葉漬けの原料として利用されてきた。近年は過疎化による人口減少と観光客の減少が課題であり、産業の活性化とともに、観光振興や島外に向けた島の自然の魅力を発信していくことが必要になっている。本校では、ツバキとサクラ、この二つの地域資源を活用し、地域と連携した島の活性化につなげる活動を行っている。今回主に発表する「大島高校さくらプロジェクト」は、農林科が主体となり、全校生徒の手でサクラの苗を育て大島高校内に桜の名所を作ることを目的に 2012 年（平成 24 年度）から活動を開始したプロジェクトであり、全校生徒の手で接ぎ木繁殖して苗木を作り校内に植樹を行ってきた。近年では島内外の NPO 法人や大手企業とも連携して繁殖や植樹の活動に取り組み、生徒たちは接ぎ木や植樹の体験活動を通じて、農業技術や環境活動に興味を持つだけでなく、地域の誇る植物について深く知ることで、郷土への愛着を育むことにつながっている。

KP-09　北野の谷戸におけるモミの分布と更新

生物部　高校１年　鈴木悠人・中学２年　松尾志道

海城中学高等学校

モミは狭山丘陵に自生する常緑針葉樹であり、その高木にはオオタカの営巣が確認されている。埼玉県所沢市北野南二丁目保全地域（以下、北野の谷戸と表記する）の雑木林にはモミの高木が存在しており、幼木や実生も存在しているが、その分布は限られている。本研究では、北野の谷戸でのモミの分布や更新条件を明らかにすることを目的としている。2019 年 12 月から 2021 年 12 月にかけて 125 個体のモミについて胸高直径や樹高を測定した。その結果、北野の谷戸の南北方向に存在する尾根の西側では胸高直径 1 cm 以上のものが 11 個体、東側では 5 個体であった。また、胸高直径 1 cm 未満の実生に関して、2019 年 12 月では尾根の西側では 92 個体、東側では 7 個体であったが、2021 年 12 月には尾根の西側では 128 個体、東側では 7 個体となっており、尾根の西側でモミが成長・更新しやすいことが分かった。この尾根を挟んで西側と東側の成長や更新のしやすさの違いを調べるために、飛来種子の有無、相対的な光量子量、温度に注目して調査を行った。光量子量調査では、付近の相対的な光量子量とモミの樹高に正の相関が見られた。気温や飛来種子の有無についても考察する予定である。

KP-10　北野の谷戸におけるサイハイランの分布

生物部　高校１年　石嶋健吾・石田麟太郎・中学３年　弓削吏久

海城中学高等学校

埼玉県の RDB で準絶滅危惧種に指定されているサイハイラン（*Cremastra appendiculata*）は雑木林などに生育するが雑木林の減少、園芸目的の採集等で減少していることが知られている。本研究では北野南二丁目里山保全地域（以下、北野の谷戸と表記する）内のサイハイランの生活史や分布、個体数の時間的推移を把握し、北野の谷戸での里山保全活動がサイハイランに与える影響について明らかにすることを目的としている。2019 年 6 月から 2022 年 1 月にかけてサイハイランの個体の標識を行い、生活史や分布の把握を行った。その結果、サイハイランは 5 月から 6 月にかけて桃色の花を咲かせ、8 月末から 10 月にかけて葉を枯らし、11 月以降に新しい葉をつけることがわかった。また、サイハイランは主に群生して生育しており、ある群生は急激に個体数を増やすという現象が見られた。これらの結果を受けて、下草刈りの有無や光量が群生の個体数変化に影響していることを確かめるために、群生の一つを、下草処理を行った場所とそうでない場所に分け、合計 5 つの区間を用意し、そこでのサイハイランやその他植物の被度を調べた。現段階では生育範囲の拡大等はみられていない。

KP-11　“こだま” のような存在の暗い森にすむカラスバトの生態に挑む

高槻遼大・久保光次郎・勝見美海・功刀ちひろ・平野天翔・武田廉太郎・飯田哲也・石井綾乃・田原拓真・藤澤瑞紀・大野彩乃・國光久徳

東京都立国分寺高等学校

天然記念物の鳥カラスバトは、暗い照葉樹の森にひっそりと暮らし、人前に姿を見せることを好まない。そのような鳥の生態を明らかにしようと本校生物部では 10 年にわたって調査を続けてきた。照葉樹の森は開発にさらされ、本州近海に浮かぶ島嶼などを除いてまとまった森林は極めて少ない。姿が見えない故、いつの間にか開発の波にさらわれてしまう可能性もあるスタジオジブリの作品もののけ姫の「こだま」のような存在である。

彼らは複数の声を出すことがわかっているが、それらの声の意味については不明な点も多い。今回は多摩動物公園や都立大島公園の飼育個体や野外での個体の声を録音し、その意味を考えながら本種の生態を明らかにしていこうと取り組んだ。また彼らの住む森の様子をとらえようとドローンでの撮影も試みた。

KP-12　校内の山林を用いた炭素収支の測定と炭素固定機能の改善

宋　嘉楽・坂本春樹・近藤絢斗・工藤良史

学校法人浅野学園 浅野中学・高等学校

私たちの学校の校内には、銅像山と呼ばれる山がある。銅像山には様々な生物が生息しており、貴重な生態系となっている。近年、地球温暖化によって様々な生態系が影響を受けている。地球温暖化を緩和するため、森林生態系における炭素固定機能の改善策を考えた。まずは銅像山の炭素収支を明らかにすることを目的とし、炭素固定機能の改善策としてバイオチャーを森林に散布し、炭素収支への影響を検証した。

本研究では 15 m×15 m の区画を 2 区画設置した。樹木の胸高直径を毎月測定することで樹木の成長量（ΔB）を算出した。また、各区画にリタートラップを設置し、枯死脱落量（LF）を推定し、ΔB と LF の和を年間の炭素固定量とした。一方、土壌呼吸量（SR）を毎月測定し、地温との相関から年間の SR を算出し、炭素放出量とした。

銅像山における炭素固定量は、光合成量が最も多くなる夏にかけて増加した。また、LF は台風が来た月に著しく増加した。一方、SR は地温の高い夏とバイオチャー散布区で増加した。これはバイオチャーの多孔質な構造に微生物が集まったと考えた。微生物の増加は森林土壌を改良し、樹木の炭素固定機能に正の影響を与えると考えられた。

KP-13　木の枝を用い作成した灰を土に混ぜる事で植生にどのような影響を与えるか

1年　安藤涼太郎・中村圭秀・宮田玲音・伊藤　悠・竹内快生

私立藤沢翔陵高等学校

社会科の授業で焼き畑農業について習った際に植生を活性化させることは理解できたが、実際にはどの程度の影響があるのかと疑問に思ったのでそれに関連したものを再現して変化を確かめたいと思った。そこで森林で放置された枝や葉で製作した灰を土に混ぜその比率から植物への影響を考察した。植物が必要とする三大要素は窒素、リン酸、カリウムである。また、木質燃焼灰の肥料効果に関しては、農作物に対する木質燃焼灰の肥料効果の報告は少ない。そこで、本来廃棄や捨てられてしまうはずの枝、落ち葉を燃やし灰を作り、燃やして作った灰を土に混ぜた。土は市販の土（赤玉土）に必要最低限の栄養を混ぜたもの、自然から採集し栄養分などは加えない物の2種類を使用した。そして、灰と混ぜて作った2種類の土を2Lペットボトルに入れた物を作り、ドングリ（マテバシイとシラカシ）植物を植えた。また、自然の土は土中の菌類や病気などで植物が駄目になってしまう可能性があるので、念の為2Lペットボトル10本ずつ用意する植物の成長度合いを確認する為に植物の根から丈の長さを比較した。

KP-14　木材チップを用いた燻製による名産品開発の可能性

1年　山口真宙・丹羽　匡・加川大翔・上田峻平・吉田煌輝

私立藤沢翔陵高等学校

森林資源は主に集成材合板用や製材用などと木の性質で生産されるものが変わる。そこで私たちはチップ用として生産されているものに注目しそれを新たな産業利益として燻製で名産品を開発しようと考えた。名産品を開発するために様々な食べ物を燻製する。燻製する時間は15分固定にして香りや味、触感がどうなるか研究する。使用するチップは桜とならを使用する。大成功したのはミカンとクロワッサンとなった。ミカンは甘みが増しクロワッサンは中がふわふわ外はサクサクとなりバターがいい風味を出した。他にも苺やポークビッツなど合計10種類燻製した。苺はミカンと違い逆に渋くなり苦みが増した。ポークビッツはチップを変えて研究すると味は変わらなかったが香りは桜のチップの方が強かった。同じ果物でも味に全く別の結果となったミカンと苺の違いは同じ酸味がある果物だとしてもミカンの方は酵素の働きが関係して甘くなったのではないかと考えられる。苺は燻製によって酸味が抜けると隠れていた苦みや渋みが表に出てきたからこのような味になったと考えられる。

KP-15　昆虫食の可能性と今後の展望

1年　津田勇士郎・佐藤ひなた・髙師美千留・磯田優太・西原温道

私立藤沢翔陵高等学校

近年、牛豚肉生産にかかる環境負荷が問題視され代替タンパク質に注目が注がれている。本研究では森林に数多く生息する昆虫に注目し、近年話題となっている昆虫食の現状とその展望について探求する。海外に目を向けてみるとタイでは食品として一般的であり、2018年1月に欧州では衛生面に問題がなければ昆虫を食糧として販売できるEU新食品規定が施行されている。食肉に比べ環境負荷が少なくたんぱく質が豊富に含まれているとされている。一方で、普及のための課題として昆虫食に対するイメージが良くなく、見た目や香りに抵抗がある方もいるため、製法に工夫が必要であることが挙げられる。コオロギのような外来種を養殖するには、逃げ出さないように厳重なしっかりとした管理体制が求められる。また累代に関する安全性の問題に関する研究が足りていない。現状昆虫食には甲殻類アレルギーが発見されているが、まだ別のアレルギーがある可能性も否定できない。そして現状嗜好品として普及しつつあるが一般的なたんぱく源として普及するためには法整備が不可欠である。昆虫食を研究分野として発展させるためには、まずは一般的に認知されることが今後の発展に重要である。

KP-16　方形区毎木調査による有峰ブナ林の研究

赤羽海飛・谷繁　耀・深川賢信

富山第一高等学校

有峰ブナ林の基礎データを得るため、西谷ブナ林と猪根平ブナ林の2地点で方形区毎木調査を行った。方形区を設定し、樹高2m以上の樹木を対象に、種名、位置、胸高周囲、樹高及び樹冠を調べた。調査後、基底面積、樹冠面積、空隙率、Fisherの種多様度指数αを求めた。基底面積割合と樹冠面積割合が最も大きい種を優占種とした。猪根平は下草刈りにより土壌が露出していた。α=1.9、平均空隙率17.6%、最大空隙率21.7%であった。林冠は閉鎖していた。ブナは基底面積合計が39.06 m^2/ha、立木密度が247本/haであり、最も値が大きいため優占種とした。西谷は、林床の植被率が20%であった。α=6.7、平均空隙率15.6%、最大空隙率23.3%であった。林冠は閉鎖していた。ブナは基底面積合計が46.12 m^2/ha、立木密度が195本/haであり、最も値が大きいため優占種とした。α値から、西谷は猪根平と比べ、種が多様であると考えられた。最大空隙率は西谷の方が大きかったことから、林床に光が差し込みやすい環境であると考えられた。西谷ではブナの幼木が確認され、連続的更新が行われると予想された。一方、猪根平ではブナ幼木が確認されなかったことから、連続的更新は行われていないと考えた。

KP-17　ラインとランセクト調査による有峰猪根山遊歩道の植生研究

木山龍信・松浦彰寿・家城司冴

富山第一高等学校

富山市有峰猪根山の樹木マップをつくることを目的に、2021 年 7 月と 8 月にラインとランセクト法を用いて遊歩道沿いの植生の概況を調査した。有峰のバイオームは夏緑樹林が中心である。遊歩道上に 10 か所の調査地点（ST1〜ST10）を選んだ後、各地点に 30 m の巻き尺を伸ばし、5 m ごとの計 6 区画で記録をとった。樹高区分については、0〜2 m を低木（数値 1）、2〜10 m を亜高木（数値 2）、10 m 以上を高木（数値 3）とした。その結果、遊歩道西口から頂上にかけ設置した ST1〜7 は、高木層におけるブナの出現率が高かったことから優占種をブナとした。谷沿いの ST8 は、ミズナラ高木の出現率が高く、優占種をミズナラとした。谷沿いの水湿地 ST9 は、ブナとトチノキの高木の出現率が高く、それらを優占種とした。小川沿いの水湿地 ST10 は、高木層にブナやサワグルミ、トチノキなどが見られた。そのうち最も出現率が高いブナを優占種とした。これより猪根山遊歩道沿いの優占種についてはブナであると考えられた。今回の 10 地点の調査からは、猪根山全体の木本植物における優占種はブナであるが、谷沿い東口の水湿地においては、トチノキやサワグルミが見られることが明らかになった。

KP-18　リモートセンシング・GIS 技術活用によるナラ枯れの被害状況把握

大森莉花・藤森みなみ・堀内結衣

山梨県立吉田高等学校

近年全国でブナ科樹木にナラ枯れが大量発生している。現在多くの自治体で行われている目視での把握には様々な課題があり、放置すれば生態系への影響や倒木による人的被害、森林景観の悪化につながる。そのため森林の状況を省力的に把握する新たな方法であるリモートセンシングや GIS 技術を地域の森林管理にも活用できるのではないかと考えた。研究では、画像の解像度の違いを利用し、まず衛星画像から被害エリアを絞り込み、次にドローン画像から被害木を予測し、最後に地上で被害状況を記録した。地上調査での調査項目は、短時間かつ簡単に調査できる、被害把握後対応を講じる際に収集したデータを活用できるという 2 点を考慮して考えた。結果、リモセンを利用し巨視的把握をしてから現地調査を行ったことで、被害木を効率よく発見できた。更に、GIS を用いることで操作を一括して行え、時間などの制約を受けずに情報共有がしやすくなった。以上のメリットを考えるとこれらの技術を導入する価値はある。今回の研究を踏まえ、技術の活用例として自治体に情報発信するとともに地域の方にはパンフレットを作成しナラ枯れに対する情報を届け被害に対する不安を和らげたい。

KP-19　目撃情報によるツキノワグマの市街地侵入の経路推定

岡本悠甫

長野県木曽青峰高等学校

2019 年 10 月、この一ヶ月で私の地元、長野県大町市におけるクマの目撃数は 31 件にものぼった。10 月は、クマが冬眠前の餌集めのために行動範囲を広げる時期だが、31 件という数はとても多いように思えた。長野県内では、クマとの遭遇による死亡事故も起きており、地域における大きな問題とされている。しかし、大町市ではクマの出没を抑えるための具体的な政策は出されていない。クマに遭遇した際の対処法やクマがよく出る地域の指定などはなされているが、根本的な解決には至ってないと思われる。そこで本研究では、目撃情報と QGIS を活用することで、クマの行動範囲と市街地侵入の経路を推定することとした。

KP-20　竹林資源の活用を探る

森　想太・淺井優輝・岡島芽里・澤田侑奈

岐阜県立岐阜農林高等学校

本巣市の船来山には国指定史跡に認定された「船来山古墳群」がある。船来山の土地利用は、ゴルフ場建設案の立ち消えによって約 30 年前から竹林拡大が進み、深刻化している。そこで本研究では、史跡の保護と山林の保全を両立させることを目的として、船来山の竹林管理ボランティア団体の方からの聞き取り調査とベルトトランセクト法による樹種・樹高・胸高直径など竹林植生調査を行った。竹林の管理不足と柿畑の放置がモウソウチクやマダケなどの侵入を加速させ、古墳の破壊や人工林の成長阻害を引き起こしていることが分かった。今後はモウソウチクの生態や拡大ペースを調べ、管理方法を模索し、竹林資源を有効利用できる企画を考え、地域の人々と共に船来山古墳群を守りながら竹林資源の活用を探っていきたい。

KP-21　ヒノキコンテナ苗の成長に効果的な施肥量及び培土について

林　良颯・細川拓海・松森三輝・森　渉・森蒼侑翔・森　悠栄・山田大智・吉田十覇

岐阜県立郡上高等学校

ヒノキコンテナ苗の生産力向上を目的として、肥料と培土の違いによる苗長及び根元径の成長量の変化を検討した。肥料はハイコントロール 700（N：P：K＝16：5：10、肥効期間 700 日）を 400 g に、マグァンプ K 大粒（N：P：K＝6：40：6、肥効期間 720 日）を 50 g 加えたもの（N：P：K＝67：40：43）が苗長、根元径ともに最も成長が良い傾向にあり、2021 年 12 月時点（播種後 18 か月）の苗長と根元径は他の試験区と比べ最も大きくなった。また、この施肥量の時の培土は、ココピート：赤玉土＝9：1 で成長量が大きくなる傾向があった。このことから、ヒノキコンテナ苗の生産時には、ココピートと赤玉土が 9:1 の割合の培土に、ハイコントロール 700 を 400 g、マグァンプ K 大粒を 50 g 元肥として加えた土壌が生産に適していると考えられた。その一方で、形状比はマグァンプ K 大粒を増やすと小さくなる傾向を示した。今後は苗長と根元径の成長量に加え、形状比を小さくできるような培土と施肥について検討していきたい。

KP-22　学校林を利用する哺乳類の３年間の推移 ～自動撮影装置による調査から～

科学部　佐竹　葵・中西優太・宮川実生・桐山敬輔・上村誠志郎・豊増春樹・岡本大輝・小笠原隼秀・吉島麗夏・押田逞弥・大野涼・久保有輝

京都府立莵道高等学校

京都府宇治市にある莵道高校の敷地内には「莵道の森」と呼ばれる学校林があり、赤外線センサーによる自動撮影装置により、林内で見られる動物を記録している。本研究は、2018 年度から 2020 年度までに記録された 3 年間のデータを元に、哺乳類による学校林の利用傾向やその推移について考察することを目的とした。3 年間の集計は 2862 カメラ日、撮影数 1598 で、全 14 種の哺乳類が記録された。ここから年度ごと、月ごとの撮影頻度、多様度指数を計算して比較した。どの年度でも一定の撮影頻度で動物が記録されたが、種の割合は年度ごとに変化していた。そして、餌資源が豊富になる秋に撮影頻度、多様度指数が高くなる傾向があった。2018 年度に比べ、2019 年度、2020 年度はニホンジカが増加し、多様度指数が低下していた。これは 2018 年 9 月に発生した大型台風によるかく乱が原因ではないかと推察した。この台風は、樹上動物による利用にも影響を与えたと考えられる。また、宇治地区で拡がっている豚熱によるイノシシの減少も確認できたことから、複数の要因によるかく乱が多様度指数の低下を招いたと考えられる。

KP-23　シカがくる学校 ～莵道高校とニホンジカの記録～

科学部　吉島麗夏・押田逞弥・小笠原隼秀・上村誠志郎・岡本大輝・中西優太・佐竹　葵・桐山敬輔・豊増春樹・宮川実生・大野　涼・久保有輝

京都府立莵道高等学校

ニホンジカは全国的に増加しており、農林業への被害や森林生態系を荒廃させるなどの影響を与えている。京都府宇治市にある莵道高校の敷地内には「莵道の森」と呼ばれる学校林がある。自動撮影装置の記録から、林内で見られるニホンジカは増加傾向にあることが分かっている。ニホンジカは学校林だけでなく校舎側にも侵入しており、グラウンドや校舎周辺で足跡や糞などの痕跡、花壇や畑で食害が確認されている。本研究では、2018 年度から 2020 年度に記録された撮影データを元に、莵道高校におけるニホンジカの行動と、学校に与える影響について考察することを目的とした。3 年間の結果を集計すると、2862 カメラ日のうち、ニホンジカの撮影数は 943 であった。撮影頻度を計算して比較すると、2018 年度に比べて 2019 年度、2020 年度は増加しており、これは 2018 年 9 月の大型台風によるかく乱が要因ではないかと推察した。このニホンジカの増加により、学校林の多様度指数も低下していた。撮影時間帯より、校舎側に侵入するのは人がいなくなる深夜であることが分かった。食害については、ネットなどの対策をすることで防ぐことができた。

KP-24　外来生物から桜を守れ！～いのちとどう向き合うか～

日髙雄太、佐藤航紀

奈良県立国際高等学校

クビアカツヤカミキリ（*Aromia bungii*）は、アジア大陸東端部に自然分布し、日本国内へは 2011 年～2014 年前後に侵入が確認された。サクラ類などに多大な枯死被害を生じることから、特定外来生物に指定されている。奈良県では、2019 年に侵入が確認され、その後分布が拡大している。奈良県は、本種の被害を拡大させないため、早期発見・早期防除の取り組みを進めている。そこで我々も、学校付近を流れる秋篠川流域の桜並木を本種の被害から守るために、モニタリング調査を行った。9 月に奈良県と協力し実施した調査では、樹木医の方の指導を受け、地域の方々と共同で 154 本の桜を調査した。また、10 月は我々のみで調査をおこなった。いずれの調査でも本種の侵入を示す特徴的なフラスは確認できなかった。一方で、本種の幼虫の天敵ともなるヨコヅナサシガメは多数認められた。また、樹勢が衰えている木が全体の 7％ 程度あることがわかった。今年も継続して調査を行い、本種による被害の拡大を抑える一助になりたい。またこの活動から、「外来生物だからといってヒトの勝手に殺していいのか？」「この問題を根本的に解決する方法はないのか？」などの問いを考えていきたい。

KP-25　ウルシの生産・販売に関する活動

環境工学科２年　今中　明

広島県立庄原実業高等学校

日本国内におけるウルシの生産量は、年間消費量の5%にあたる1.8トンとなっており、その他の大半は中国からの輸入品が占めている。このままでは国内の文化財、重要建築といった遺産の保修に外国産のウルシが使用される機会が多くなる一方であり、国内の技術者や生産者が減少していくことが問題となっている。

本校では過去に、施肥量による生長の変化について課題研究の授業で実験を行っていたが、近年は手つかずの状態となっていた。そこで、学校が所有する2aの圃場においてウルシの苗木生産を実施することにした。

はじめに、令和3年3月にウルシの定植を行った。親株から分根させた根は30cmで統一し、1m間隔で畝に定植した。発芽した苗は196本中76本であり、令和3年11月に収穫を行った。そのうち、22本は30cmを超えていたため、出荷が可能と判断し、県内の企業に出荷することとなった。

本校で初めてウルシの出荷をすることができたが、今回の結果を踏まえて、出荷本数を増やすため効率的な方法を検討していく必要があると考えた。また、発芽後の生長の仕方は均一ではなかったため、原因を追究し、安定した苗木生産につなげていきたい。

KP-26　ホトケノザとトビムシの生息数

市村研至

香川県立三木高等学校

アレロパシー植物は周辺に生息する土壌動物の生息数に影響を与える。しかしながら、報告例の多くは木本植物であり、草本に関する報告は少ない。本研究ではアレロパシー植物として草本類のホトケノザを用いて、周辺土壌におけるトビムシなどの土壌動物の生息数を調査した。土壌は目標地点を中心として直径8cm、深さ4cmを採取した。目標地点は、ホトケノザ及び非アレロパシー植物と考えられるオランダミミナグサの株本、更に対照区として植物が生えていない土壌とした。対照区と比較してホトケノザ付近では土壌動物の数とそれに占めるトビムシの割合が少なかった。一方、オランダミミナグサ付近では土壌動物の数のみが少なかった。さらに植物が生えていない土壌に刻んだホトケノザを混合した場合では、混合しなかった土壌と比較してトビムシの割合は変化せず、土壌動物の全体数のみ減少した。以上の結果から、ホトケノザとトビムシの間の作用が存在し、無傷状態においてホトケノザがトビムシに対して選択的な忌避作用を有する可能性が示唆された。

KP-27　「林業のチカラ×ふくしの心」～山都町の木材を活用した福祉用具の開発～

林業科学科２年　岸本伶旺・竹岡風馬・藤岡佑誠・増田海仁・山下尭斗・龍　伸弥

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、建築やデザインを研究する熊本県立大学佐藤研究室と共同で木工品などを製作したり、木工技術を活用した被災地支援の取り組みを行ったりしている。

山都町は高齢化率が50%を超える少子高齢化の町であり、福祉のために木材を有効活用できないかと考え端材を使った積み木を製作した。積み木を町の社会福祉協議会に寄贈したところ、町の社会福祉協議会から認知症予防パズル製作の第一人者である（株）Re学代表の川畑氏の紹介を受けて、矢部高校オリジナルの認知症予防パズルを製作することになった。山都町の豊富な木質資源を福祉のために活用することで元気な山都町にすることができればと考えこの研究に取り組んだ。

国際ポスター要旨

GP-01 Customary Forest Development in Indonesia: Opportunity and Challenge (A Literature Review)

○ Imam Budiman[1] ・ Eko Pujiono[2]

[1]Instrument Standardization Agency of Kupang, Ministry of Environment and Forestry, Indonesia ・ [2]National Research and Innovation Agency of Kupang, Indonesia

The research on Customary Forest (CF) has become more widely discussed after the implementation of Constitutional Court Determination (CCD) 2012. The related research is discussed in not only the forest science field, but also in anthropology, economic development, and geography. This poster aims to review the literature on the CF development and discusses the main issues studied, including lesson learned from institutional and social perspectives. The results shows that the studies mostly focused on the institutional dynamic on CF development. It is including the actor's connection, supporters, and inhibitors on its development process. Those studies mainly focus on western region in Indonesia. The main benefit of CF recognition is the authority to regulate its own traditional territory. While the barriers come from the absence of national regulation, dependence on the presence of indigenous NGOs, and the weakness of the issue of customary forests urgency at the regional and local level.

GP-02 Necessities of development of agroforestry cooperatives in Bangladesh: Lesson learn from Japan

○ Kazi Kamrul Islam[1,2]

[1] Professor, Department of Agroforestry, Faculty of Agriculture, Bangladesh Agricultural University, Bangladesh ・ [2] Former PhD and JSPS Post-doctoral Fellow, Forest Policy Laboratory and Institute of Tropical Agriculture, Kyushu University, Japan.

The study tries to identify the major challenges of the agroforestry products supply chain in Bangladesh and offer a good solution within the experiences of the Japanese cooperative model. The results clearly showed that the involvement of many intermediaries in the agroforestry products supply chain was one of the main obstacles in Bangladesh. The intermediaries have maximized their profit by buying the farmers' products at a lower price and selling them back at a higher price and resulting high marketing margin. On the contrary, the Japanese case study had articulated that the farmer-driven cooperative approach with good marketing strategies and service functions can successfully eliminate the intermediaries' involvement in farmer products and make the cooperative a strong economic organization. So, the farmer-driven Japanese cooperative approach would be a good solution to tackle the middleman problem and make agroforestry a sustainable production system in Bangladesh.

GP-03 Cutting Propagation and In vitro Micropropagation of an Endangered *Diabelia spathulate*

○ Do-yeon Kim[1] ・ Jeong Gul Jang[1] ・ Jun-won Kang[1] ・ Yoo Gyeong Park[2] ・ Jeong Mi Park[2]

[1] School of Forest Sciences and Landscape Architecture, Kyungpook National University, Korea ・ [2] National Institute of Biological Resources (NIBR), Korea

The 2019 IPCC report approved that global warming of 1.5℃ will be exceeded between 2021 and 2040 if the current level of greenhouse gas emissions is maintained until the middle of this century. As global warming accelerates, climate change rapidly and frequently occurs. It also contributes to the plant extinction and loss of biodiversity. Recently, *Diabelia spathulata* is a critically endangered (CR) species designated by The National Arboretum of the Korea Forest Service and the habitat of *D. spathulata* is Cheonseongsan Mountain in Yangsan-si, Gyeongsangnam-do, where is the only native habitat site in Korea. In addition, the number of populations is very small, so it is necessary to conserve their habitats and germplasm. Various ecological researches including environmental conditions, distribution range, and vegetation structure of *D. spathulata* have been conducted. However, there are few reports of propagation by cuttings and micropropation of *D. spathulata*. Development and establishment of propagation and in vitro regeneration systems is essential for clonally and mass propagation. Thus, the purpose of this study was to find and optimize the best cutting propagation and regeneration conditions of an endangered *D. spathulata*.

GP-04 The actual condition of the Landcreep in Suncheon-si Republic of Korea

○ Jaehyeon Park ・ Sanghyeon Lee ・ Hyun Kim

Department of Forest Resources, Gyeongsang National University, Korea

This study was conducted to prevent land creeping by examining various features such as geology, topography, and physical characteristics, using the case of a landcrawled region. The first land creeping occurred in Seomyeon Suncheon-si in 2000, and the second occurred in 2020 ; the damaged surface area of the second event was approximately 21.7 times that of the first, and it was discovered Sunchoen-si Landcreep occur because of forest road cut affected. and the clay soil between the bedrock was mild to severe, and it was determined to be severe in locations where groundwater was leaching. The objective study area was a typical land creeping-type landslide caused by weathered rocks, and this area belonged to a type of convex terrain ground (凸) form. The land creeping occurred in the convex area (凸). As a result of analyzing the landslide hazard grade (Using Gis Arc map Ver. 10.8), the creeping land area is found to be different from ordinary landslides because it includes most areas of landslide hazard grade 3–5 and out of the grade. Results show that the land creeping has proceeded in the directions of S15° E, S20° E, S25° E, and S30° E.

GP-05 Analysis of landcreep according to Korea's landslide risk assessment criteria

○ Jaehyeon Park[1] · Sanghyeon Lee[1] · Kidae Kim[2]

[1]Department of Forest Resources, Gyeongsang National University, Korea · [2]Department of Forest Environment protection Kangwon National University, Korea

This study was conducted to establish basic data for calculating the risk grade of land push in the future by comparing and analyzing landslide disasters and land push that generally occur using the landslide risk determination standard table. Among the factors influencing 57 landcreep areas nationwide, slope length, slope location, clinical, slope type, soil depth, slope, etc. were selected and classified according to the landslide risk determination standard table, and then correlation between slope type and rock was significant at 5%. Excluding this, there were statistically insignificant results among factors, and judging by these results, it is considered that the landslide risk determination standard table is not suitable for applying to the ground push. Of the 57 landcreep sites in Korea, 35 areas (about 61.4%) are unlikely to have landslides or are not likely to have landslides, making it difficult to accurately determine if landcreep is judged as a landslide risk determination standard. In 57 land forests, the largest number of areas were classified as areas other than landslide risk grades that were not included in landslide risk grades 1 to 5, indicating that many areas were not included in the landslide risk grade.

GP-06 Control efficacy of salt treatment against kudzu (*Pueraria montana* var. *lobata*)

○ Junhyung Park[1] · Dahye Seo[1] · Hyojun Ahn[1] · Ki Woo Kim[1,2]

[1] Department of Ecology and Environmental System, Kyungpook National University, Korea · [2]Tree Diagnostic Center, Kyungpook National University, Korea

Kudzu is an invasive vine and has raised a serious concern by stealing sunlight from its neighboring plants in forest plantation. Salt treatment was conducted to evaluate its efficacy for kudzu removal. A total of 157 kudzu crown roots were cut in half in Danyang, Sangju, and Yanggu in July 2020. Different amounts of sodium chloride (0, 20, 40, 60, 80, and 100 g) were added to the cut surface of crown roots according to crown diameters. Three months after salt treatments, the cut crown roots were revisited to check the vine growth. Average mortality percents of non-treatment (0 g) and salt treatments were 74.1% and 89.2%, respectively. There was an increase in mortality of kudzu as the salt amounts treated in the crown roots increased. Meanwhile, the mortality was negatively correlated with diameter of the crown roots. No further growth was observed in the crown roots at the diameter of 8 cm or less treated with 40 g of salt. The crown roots with salt treatment showed extensive tisse disruption and blackening compared with those of non-treatment. These results suggest that the salt treatment may be a chemical method that could be combined with physical removal of kudzu vines in plantation.

GP-07 Main Activities of Korean Society of Forest Science in 2021 under the impact of COVID-19

○ Ho Sang Kang[1,2] · Jung Kee Choi[1,3] · Su Yong Woo[1,4]

[1]Korean Society of Forest Science, Seoul Institutes of Green Bio Science and Technology, Korea · [2] Institutes of Green Bio Science and Technology, Seoul National University, Korea · [3]Kangwon National University, Korea · [4]University of Seoul, Korea

The COVID-19 pandemic has created an enormous disruption to human lives, social activities and economic systems worldwide. The Korean Society of Forest Science (KSFS) has organized virtual or hybrid meetings to share science and out of state-of-the-art technology in the forest or related fields. The topics of monthly virtual seminars were Introduction to dendrochronology, decreasing the number of forest birds in Korea, ecosystem management in USA, smart agriculture: technical trends and model for dissemination to farm field, trends of agriculture, forestry and fishery ODA and plan to expand participation in the forestry sector, climate change story, understanding of biogeography, current situation and challenges on mechanized forestry while a special hybrid seminar on results of UNFCCC COP 26 and response strategy on forest sector was held hybrid. The hybrid annual meeting of KSFS entitled The Value of Forests in the New Normal Era: Peace and Carbon Neutral including a virtual international symposium on Ecosystem Restoration for Green and Peace Asia with the participation of Korea, Philippines, Vietnam, Indonesia, Mongolia, CIFOR, Asian Forest Cooperation Organization (AFoCO), Mekong Institute, and ASEAN Center for Biodiversity (ACB). The 15th World Forestry Congress (theme: Building a Green, Healthy and Resilient Future with Forests) which will be held in Seoul, Korea on 2–6 May 2022 will be an opportunity to strengthen international exchange and cooperation for KSFS.

GP-08 Environmental themes and ecosystem services (ES) in picture books about forests for education for sustainability

○ Jang-Hwan Jo

Department of Forest Sciences and Landscape Architecture, Wonkwang University, Korea

Learning about the concept of forest ecosystem services (FES) from early childhood will help future generations grow to value and manage forests that are deteriorating globally. This study was developed based on the perspective that picture books about forests can facilitate children's knowledge about the forests, form positive emotions with them and feel connected, and function as a triggering source to make children act sustainably toward forests. The study employed content analysis to explore the presence and association between environmental themes and FES categories depicted in 169 picture books about forests. The study revealed that compared to other environmental themes and FES categories, themes related to the behavioral domain (e.g., 'conservation effort') and regulating services category were less depicted, respectively. In addition, the depiction of regulating, cultural, and supporting services categories were both positively and negatively associated with the depiction of some particular environmental themes. In the following, we discuss several trends that emerged from the analysis and their implications for research and practice.

GP-09 Introduction of Chinese Forest Therapy

○ Nan Hailong

Beijing Municipal Forestry and Parks Bureau, China

NA

GP-10 Introduction of Chinese Society of Forestry

○ Feng Caiyun

Chinese Society of Forestry, China

NA

GP-11 Dynamics of *Abies koreana* Seedlings in Relation to Envrironmental Factor in Jiri Mountain, Korea

○ Ji-Dong Kim[1]・Chung Weon Yun[2]

[1] Baekdudaegan National Arboretum, Bongwa, Korea・[2] Department of Forest Science, Kongju National University, Yesan, Korea

NA

講　演　者　索　引

※発表者の場合，講演番号が太字になっております。

あ

相川高信　**S4-1**，S4-3
相川拓也　L15，P-323，**P-406**，P-442
愛甲哲也　B1，B3，**B12**，B13，P-027
逢沢峰昭　P-164，P-390，P-450，P-453
相澤州平　I2
相田　謙　P-126
藍場将司　**B16**
相原隆貴　**P-167**
青　日菜子　**P-242**
青木拓朗　S3-1
青木哲平　**E3**
青田　勝　**P-128**，P-151
青柳亮太　P-235
青山将英　P-062
赤石佑生　P-305
赤岩　哲　T3-2，P-449
赤坂卓美　T1-2
赤路康朗　**P-211**，P-242
赤田辰治　P-211，P-238，P-242，P-257
暁　麻衣子　P-474
赤間亮夫　P-460，P-462
赤間慶子　P-465
秋田大輝　**P-105**
秋庭満輝　P-392，P-431，**P-439**
阿久津春人　**P-159**
安久津　久　F9
明間民央　E8
浅井康晴　**C1**
浅川修一　P-292
浅野志穂　P-342，P-345
浅野友子　**P-351**
浅野陽平　**P-317**
足助聡一郎　P-427
東　若菜　**S5-3**，K3，P-199，P-361
浅瀬石育吹　**E12**
安達貴広　D21
安達直之　**P-114**
阿部和時　P-210，P-334
阿部翔也　P-387
阿部森也　**P-119**
阿部俊夫　P-353，**P-354**
阿部隼人　P-306
阿部真弥　**C7**
阿部恭子　**P-025**
阿部有希子　**P-292**
安部　久　P-214
天野智将　P-011
天野　亮　T2-3
荒木一穂　P-087
荒木響子　P-167，P-216
荒木　誠　P-332
荒木眞岳　G1，**P-153**，P-154，P-262
荒田洋平　P-274，**P-309**
有浦　涼　S3-1
有賀一広　**P-362**
粟屋善雄　D7，D8，**P-087**，P-090
安在森祐　**H5**
安藤暁子　**E13**，E14
安藤宏明　**P-245**
安藤祐萌　P-436
安藤裕萌　**P-437**，P-443
安佛尚志　P-406
安部　功　P-463

い

飯尾淳弘　P-149，P-167，P-207，P-216，P-218，**P-266**
飯島大貴　P-392
飯島健史　E7
飯田弘和　P-345
飯田真一　P-331，**P-332**，P-348，P-353
飯田　光　**T3-2**，T3-3，P-449
飯田玲奈　**P-076**
飯塚聖二　P-119
飯塚和也　P-450
飯塚早紀　**P-390**
井内正直　**P-381**
井貝紀幸　**D5**
五十嵐一平　P-062
五十嵐詩織　**P-228**
五十嵐秀一　P-178
五十嵐正徳　P-168
五十嵐勇治　P-464
井城泰一　P-170，P-171，**P-184**，P-209，P-412，P-442
井口和信　P-464
井口　啓　P-451，**P-476**
池亀寛治　P-164
池田重人　P-280
池田　敬　**P-395**

池田拓実　P-065
池田武文　P-178
池野英利　T4-1, T4-2, T4-3, T4-6, H9, P-468, P-469
井鷺裕司　P-262
石井希理　**P-305**
石井弘明　P-150, P-199, P-234
石井みのり　P-413
石井　航　**P-358**
石井　亘　P-256
石川　陽　**P-423**
石川智代　**P-012**
石川　仁　J3
石栗　太　P-171
石崎涼子　**A1**, A2, A3
石田　清　P-230, P-238, P-250
石塚成宏　I2, P-283
石塚　航　E5, P-172, **P-175**, P-479
石塚　航　F1
石橋和明　**P-232**
石橋　聡　P-131
石橋史朗　P-238
石橋整司　P-021, P-022, **P-039**, P-041, P-044
石橋靖幸　E11
石原　誠　**P-440**
石原正恵　P-251
石原昌宗　**A13**
石山信雄　J9
伊豆田　猛　S3-1, S3-2, H7
泉　桂子　P-006, **P-014**
和泉柚子葉　**P-104**, P-105
伊勢武史　K2
磯崎勝弘　A17
磯田圭哉　**P-127**, P-180, P-181, P-195
伊高　静　**P-063**
板橋朋洋　**P-238**
市栄智明　P-169, P-178
市川貴大　**P-453**
市野瀬　愛　**C5**
一戸右京　P-298, P-305
市橋泰範　P-428
市原　優　**P-433**
井筒憲司　**P-078**, P-079
井手淳一郎　P-309, **P-355**, P-479
伊東宏樹　E11, P-458, P-459, **P-461**
伊東康人　L12
伊藤江利子　P-287
伊藤幸介　P-104, P-105, P-113, **P-158**
伊藤幸男　P-350
伊藤　哲　P-064, P-099, P-100, P-106, P-109, **P-118**, P-137, P-246, P-249, P-398, P-446
伊藤　駿　**P-384**
伊藤崇之　**P-374**
伊藤拓生　T4-5, **P-477**, P-478
伊藤昌明　**P-400**
伊藤由紀子　P-168, **P-187**
伊藤瑠海　B3
糸数　哲　P-314
稲岡　諄　**P-314**
稲岡大亮　P-130
稲垣亜希乃　P-394
稲垣昌宏　P-154, **P-284**
稲垣欣久　S4-8
稲垣善之　P-154, **P-282**
五安城達人　P-305
稲月理央　**P-052**
稲冨素子　I2
稲永路子　P-180, **P-181**
井上昭夫　**P-065**
井上公基　P-356
井上史朗　S3-3
井上美那　**P-460**, P-462
井上雅仁　P-265
井上真理子　C4, **C8**, C10, C11, C12, P-033, P-034, P-035, P-036
猪越翔大　**P-301**, P-313, P-328, P-330
猪俣雄太　P-372, P-375, **P-379**
伊原徳子　S1-4, P-224
伊福健太郎　G2
今井伸夫　P-235, P-418
今井牧子　A17
今井雅治　**H3**
今枝　大　**D16**
今冨裕樹　P-357, P-358, P-377
今村直広　T3-1, **P-344**
今安清光　P-367
今若　舞　**T4-1**
入江　雄　**P-447**
入江彰昭　B8, **B9**, B10, B11
杁山哲矢　**P-267**, P-469, P-472
岩井淳治　S1-4, P-168, P-187
岩井宏暁　**S5-1**
岩井大岳　P-412
岩井悠人　P-261
岩泉正和　F11, P-178, **P-183**, P-195
岩岡正博　P-366
岩上　翔　P-348
岩川奈生　P-427
岩崎健太　**J9**

岩澤勝巳　**P-432**
岩下幸平　D21
岩島　誠　P-412
岩田東之輔　P-377
岩永青史　A16，B15
岩永史子　P-221
岩間大希　**P-051**

う

魏　甫錦　S1-1
上木　岳　**P-388**
上田明良　T1-1
植田小晴　**P-360**
上野真義　S1-1，S1-2，S1-3，S1-4，S3-2
上野大輔　**P-385**
上野直人　P-077
上原　巌　T2-2，**T2-4**
上村　章　S3-2，**P-111**，P-121
上村　巧　P-366，P-379
鵜川　信　I2，P-150
宇佐美　敦　E10
氏家　亨　P-460，P-462
潮　雅之　M9
牛島秀爾　L14
有水賢吾　P-364，**P-373**
臼田寿生　P-365，**P-368**
臼間菜々海　**P-165**
臼山　潤　**P-475**
宇田川理奈　P-313
内田太郎　**S2-2**
内山和子　D3，**P-145**，P-156
内山憲太郎　S3-2，F1，P-159，P-161，P-280
内山雄介　**P-026**
内山愉太　A7
内山佳美　J1
宇津木佑夏　**I1**
宇都木　玄　S4-6，P-074，P-120
内海俊介　E9
内海泰弘　P-197
宇野女草太　D8
生方正俊　**P-192**，P-195
海野太一　F3
梅木　清　**P-088**，P-277
梅林利弘　**P-197**
梅村光俊　**P-287**
浦川梨恵子　P-282
浦部光治　P-367
瓜生千馬　**P-244**
雲野　明　T1-3
海野大和　F1，P-172，P-175

え

江草智弘　J2，P-348
江口則和　**D21**
江田星來　**A4**
榎木　勉　**P-150**，P-262
榎本　真　K6，**P-378**
江原　誠　P-283
蝦名益仁　D3，K5，P-156
猿田けい　P-325
遠藤いず貴　T4-6，H9，P-309，**P-479**
遠藤小百合　P-260
遠藤宏之　P-463

お

大石康彦　**C4**，C8
大上迪士　**P-270**
大川佐知　**P-302**
大川夏生　P-431
大城浩司　P-178，P-186
大久保達弘　P-164，P-450，P-453
大久保敏宏　**S4-4**
大越靖史　P-119
大崎久司　P-102
大澤正嗣　**P-403**
大住克博　**S2-1**
大曽根陽子　I2
大園享司　**P-279**
太田学志　P-076
太田敬之　D22，P-146，**P-155**
太田徹志　P-043，P-046
太田みわ　**P-043**
太田祐子　P-392，P-426，**P-431**
大谷達也　**P-129**，P-136，P-154
大谷真広　S1-4
大塚生美　P-009，**P-013**
大塚彩葵　**P-205**
大塚　大　P-101
大塚美咲　F9
大槻恭一　P-303，P-304，P-355
大手信人　T3-6
大寺義宏　P-100，P-137
大戸悠矢　P-031
大西信徳　**K2**
大西正徳　P-235
大貫靖浩　P-294
大野美涼　P-238
大野泰之　D3，P-060，P-102，P-140，P-145，**P-156**
大野友揮　**P-106**
大野田直弥　**P-101**

大場章弘　P-029
大場孝裕　**P-130**
大場　真　**P-370**
大庭　隼　**P-024**
大庭流維　P-210，P-334
大橋伸太　**P-457**，P-463
大橋春香　P-254
大橋瑞江　T4-1，T4-2，T4-3，T4-6，H9，P-355，P-468，P-469，P-470，**P-480**
大橋瑠子　P-168
大原譽丈　P-078，P-079
大平峰子　F5，**F8**
大前芳美　P-457
大宮　徹　**B6**
大宮泰徳　P-196
大村和也　P-464
大村元春　P-126
大桃早貴　**P-319**，P-321
大森義之　P-119
大矢信次郎　**E6**，N1
大類瑞穂　P-250
小笠真由美　H8，P-120
岡﨑裕平　P-212，**P-213**
小笠原実里　**P-163**，P-169
岡田和樹　P-299
岡田直紀　N3
岡田美香　**P-036**
岡田康彦　**P-339**
岡根　泉　P-441
岡野哲郎　E7，P-101，P-103
岡野通明　P-322，P-336
岡本　隆　**P-338**
岡本　透　P-280，P-287
岡本瑞輝　P-473
岡本祐樹　**T4-3**
小川健一　F9
小川高広　**P-037**
小川秀樹　**T3-4**，P-054，P-082，P-455
小川　瞳　F6
小川泰浩　**P-341**，P-363
沖原典史　P-208
奥泉春夫　P-076
奥田康仁　L14
奥田史郎　**P-121**
奥野真木保　**B7**
小熊宏之　T4-4，T4-6，D11
奥村智憲　P-327
奥山遼佑　P-345
小黒芳生　P-028，P-120
小河澄香　**P-465**
尾坂兼一　P-320
尾崎勝彦　**T2-1**
尾崎研一　T1-1
尾﨑嘉信　P-386
長田健太郎　P-452
長田典之　P-251
小澤壮太　**L15**
小田あゆみ　P-477，**P-478**
小田龍聖　**P-016**
小田智基　**P-348**
小田奈津子　**P-407**
落合博子　T2-3
小野賢二　**P-297**，P-454，P-471
小野　裕　I1
小野里尚哉　**P-321**，P-328
小野里　光　P-426
小野田雄介　F7，**P-152**，P-233，P-247
小野寺賢介　M8
折戸咲子　L6
織部雄一朗　P-180，P-181
尾張敏章　**P-133**
恩田裕一　T3-2，T3-3，P-275，P-301，P-319，P-321，P-328，P-330，P-449，P-451，P-476

か

加々美　衡　E10
香川　聡　P-347
柿原寧音　**P-311**
角井宏行　**S1-4**
籠谷泰行　**P-299**
葛西絵里香　P-265
笠原玉青　**P-286**
笠原雅弘　S1-4
梶川将弘　P-029
加治佐　剛　K6，P-049，**P-084**，P-378
梶村　恒　P-427
梶本卓也　**P-146**
柏野泰輝　P-253
糟谷信彦　P-272
片桐一弘　N1
片畑伸一郎　F10，P-203，P-219
片山歩美　P-306，P-308
片山　昇　P-276
勝木俊雄　P-258
勝島隆史　J3，**P-324**，P-326
勝間帆波　**P-474**
勝見尚也　P-310
勝山正則　J7，**J10**，P-317，P-320
勝山祐太　P-324，**P-326**
加藤朱音　F3

加藤　顕　**D19**
加藤一隆　**P-182**
加藤正吾　P-203
加藤大樹　**P-108**
加藤葉月　**A8**
加藤弘亮　T3-2，T3-3，P-275，P-449，P-476
加藤正人　D1，D2，D17，D18，D24，P-057
加藤正弘　P-201
加藤優奈　**P-391**
門脇浩明　E9，M9
金井義博　S4-8
金指　努　T3-5，**P-452**，P-457，P-458，P-459，P-461
金子祥也　**P-469**，P-472
金子真司　T3-1
金子有子　P-262
兼子伸吾　F3
金谷整一　P-164，P-239，**P-258**
兼松史奈　**P-219**
鹿又秀聡　A1，A2，**A3**，P-073
壁谷大介　**P-074**，P-153，P-154
壁谷直記　P-331，P-332
釜　稔　P-100，P-137
鎌倉真依　P-337
上川大輔　P-322
上條隆志　L6，P-341
紙谷智彦　P-413
上谷梨咲　P-303，**P-304**
神野　航　**D9**
上村佳奈　**J3**，P-302
上村隼平　**P-237**
上谷浩一　P-163，**P-169**，P-178
亀井啓明　**P-233**
亀山翔平　P-357，P-358，P-377
加茂憲一　P-066
香山雅純　**P-456**
香山由人　P-015
加用千裕　S4-3，P-283
唐澤　亮　**D24**
狩谷明美　T2-1
河合貴之　P-183
河合拓務　P-076
河合慶恵　**P-178**，P-183
川合紗世　P-032
河上智也　**P-276**
川口エリ子　**P-399**
川口英之　**P-262**
川崎達郎　E8
川崎雅俊　P-351
川﨑実椰　**P-249**
川田直人　P-234
川西あゆみ　**I2**
河村和洋　**T1-2**，P-447
川本明佳里　**B17**
神崎菜摘　P-405
漢那賢作　P-332
神戸　崇　F3

き

菊池俊一　P-244，P-248
菊池敏男　P-155
木佐貫博光　P-242
岸岡智也　**A7**
岸本圭子　P-425
岸本光樹　H2
岸本楓雅　**P-008**
来田和人　E4，**E5**，P-156，P-175
北尾光俊　S3-2，**S3-5**，P-214
北岡　哲　S3-4
北上雄大　P-416
北川　涼　D23
北島　博　L11，P-390，**P-401**，P-402，P-408
北嶋諒太郎　F11，L8，**L9**
北原文章　P-011，P-066，P-068，**P-070**，P-072，P-073，P-154，P-283
北山兼弘　P-235
衣浦晴生　L11，M9，P-401，**P-402**
木野朗斗　**P-359**
木下紗綺　P-078，**P-079**
木下　信　**P-240**
木下智光　S3-6
木下美希　P-398
木下喜博　T2-2
黄瀬佳之　S3-1
木原友美　**P-471**
木俣知大　**B11**，T2-3，B8，B9，B10
金　慧隣　**B1**，B3
木村一也　P-077
木村憲一郎　**A5**，P-054，P-082
木村瑳月　M9
木村敏文　T4-2
木村徳志　P-133
木村　恵　P-117，**P-191**，P-195
木村悠里　**P-229**
木村理砂　T2-3
強　灝洋　**P-097**

く

櫛田行宏　P-372
櫛橋康博　K4

楠　和隆　F1，**P-172**，P-175
工藤佳世　**P-198**，P-259
工藤琢磨　**L5**
久保雄広　B1
久保朋也　P-286
久保満佐子　P-265
久保田多余子　**P-347**，P-348
久保田匠眸　P-106
久保田正裕　F11，P-073，P-176，P-177，P-178
久保田　裕　**P-029**
窪野高徳　P-445
久保山裕史　**S4-5**，P-283
熊石妃恵　P-428
熊谷朝臣　J2，P-300
熊田　淳　T3-4
久米　篤　**S3-6**，F11，L8，L9
久米朋宣　P-300，P-306，P-308，P-327
倉地奈保子　P-231
倉本惠生　P-354
倉本　宣　**P-040**
倉本哲嗣　P-170
栗田　学　P-118，P-174，**P-176**，P-186，P-191，P-209
栗林正俊　T4-4
黒川　潮　P-339
黒川純一　S3-7
黒木俊太朗　**P-049**
黒河内寛之　P-098，**P-264**，P-292
黒瀬海晴　**P-050**
黒田慶子　**K3**，P-361，P-427
黒田浩太郎　**P-356**
黒見信輔　P-469，**P-472**

け

源光寺美季　**P-272**

こ

小池伸介　**P-394**
小池孝良　S3-3，**S3-4**
小泉敬彦　**P-428**
小出　大　**P-263**
小井土賢二　P-283
小井土凜々子　F3
高　涵　**P-005**
香坂　玲　A7，**B5**，L7
神代圭輔　P-360
幸田良介　P-256
上月康博　P-372
上妻馨梨　G2
小枝慧子　P-290
小木曽　遼　**H6**
小坂　泉　P-210，**P-334**，P-431
小坂　肇　P-392
児島利治　P-087
小島克己　P-206，P-226，P-227
小島元路　P-390
小島光平　P-087
小島拓郎　P-299
小島直也　**P-416**
小菅良豪　**C9**
小杉賢一朗　**J6**，J7，J8，P-307，P-314，P-315
小杉緑子　P-337
小谷英司　**D22**，D23，P-009，P-067
小谷二郎　P-116
小玉哲大　D19
後藤栄治　L2
後藤　晋　F1，**F6**，P-161，P-167，P-216
後藤秀章　**P-404**
後藤良輔　P-233，**P-247**
小長谷賢一　P-412
小林慧人　**H1**
小林沙希　P-191
小林達明　P-453
小林　剛　H1
小林奈通子　P-464
小林　元　**P-290**，P-296，P-478
小林裕子　**P-098**
小林　真　**E9**，M9，P-276，P-479
小林正男　P-189
小林正秀　**L10**
小林政広　T3-1
小林正紘　**A15**
小林勇介　P-455，**P-466**
小林勇太　P-276
小林優斗　**P-313**
小林　諒　P-362
古俣寛隆　**S4-3**
小松　亮　**P-207**
小松雅史　T3-1，**T3-5**，P-458，P-463
五味高志　P-274，P-275，P-301，P-309，P-312，P-313，P-319，P-321，P-328，**P-330**
小南裕志　M9，P-254，P-283，P-322，P-333，P-336，P-418
小森ひろ子　P-050
小柳知代　P-030
小山明日香　P-030
小山泰弘　**P-015**
今　博計　E5，**F9**，P-172，P-175
近藤正一　D3
近藤洋史　P-086

近藤佳秀 **E4**
今野敏彦 P-412

さ

査　世昊 **P-044**
蔡　一涵 P-167
蔡　寧馨 **P-021**
斎藤俊彦 P-261
斎藤秀之 P-097，**P-212**，P-213
斉藤広晃 P-305
齋藤隆実 **P-120**
齋藤俊浩 P-464
齋藤智之 P-134，P-141，P-146，**P-454**
齋藤直彦 T3-4
齋藤暖生 **S2-3**，P-021，P-041，P-448，P-464
齋藤英樹 P-066，P-072，**P-085**，P-096
齋藤仁志 P-103
齋藤　優 **P-054**
齊藤　哲 **D23**，P-457
齊藤智之 P-281
齊藤仁志 P-101
齊藤陽子 F3，P-162，P-264
境　優 J9
酒井　敦 E12，E13，**E14**，P-134，P-141，P-146，P-154
酒井健一 T2-3
酒井　武 P-157
酒井寿夫 P-283，**P-288**
酒井佳美 E3，I2，P-115
榮　航太朗 **P-418**
阪上宏樹 **L2**
榊原岳史 P-366
坂倉悠斗 P-083
坂下　渉 T3-1，**P-459**
坂田ゆず P-238
坂田　勉 P-291
阪田匡司 T3-1，P-278，**P-458**
坂本庄生 P-186
鷺　直哉 **P-248**
作田耕太郎 P-239，**P-253**，P-258
笹川優香 P-014
笹川大河 P-093
佐々木重樹 **K6**，P-378
佐々木尚三 S4-6
佐々木拓哉 P-451，P-476
佐々木達也 P-132，P-372
佐々木尚子 **P-261**
笹島芳信 P-178，P-184
笹田敬太郎 A1，**A2**，A3
笹部雄作 P-199
佐瀬裕之 **S3-7**
佐竹　崚 P-093
佐藤温起 P-216
佐藤周平 **P-001**
佐藤太一 E11
佐藤天音 B14
佐藤貴紀 H2
佐藤孝吉 **P-059**，P-062
佐藤　匠 P-428
佐藤　保 P-344
佐藤夏生 P-411
佐藤信聡 P-372
佐藤宣子 A9，A10，A13，C5，**J4**
佐藤春佳 P-241
佐藤　永 **H4**
佐藤弘和 P-175
佐藤冬樹 S3-4
佐藤真惟子 P-398
佐藤政宗 **S4-8**
佐野晃一 P-079
佐野哲也 P-295，**P-298**，P-305
佐橋憲生 P-431
澤井一毅 P-299
澤田田晴 **H2**
澤田佳美 P-235
澤野真治 **P-349**
ザンペイイー D4，P-083

し

塩田廣美 **P-089**
塩野谷瑞己 P-080
直原琢磨 S4-8
執行宣彦 **P-278**，P-295
重藤皓一 **P-273**
重永英年 **P-073**
重信秀治 S1-4
志知幸治 **P-280**
七條知哉 P-395
品川海渡 P-305
篠塚友輝 T3-2
篠原　碧 **P-252**
篠原慶規 P-308，**P-329**
篠宮桂樹 P-456
篠宮佳樹 T3-1，P-458
柴崎茂光 **P-019**
柴崎則雄 N2
柴田康太郎 P-118
柴田紗帆 **P-425**
柴田晋吾 A6，**B4**
柴田　嶺 P-024，**P-028**，P-104，P-105

芝田晋介　P-168
柴野　碧　P-305
柴野達彦　**P-164**
渋谷正人　P-097，P-213
島　絵理奈　P-334
嶋瀬拓也　**P-010**，P-131
島田沢彦　P-237
島田博匡　D9，P-053，**P-346**
島田政信　D15
志水克人　P-043，P-058，P-066，P-072，P-085，**P-096**
清水　晃　P-331，P-332
清水貴範　**P-331**，P-332，P-348
清水啓史　S3-6
清水真人　P-369
紫村昂平　**P-392**
下嶋　聖　B8，B9，B10，B11，P-025，P-384
下田政博　P-366
下山真人　D13，**E2**
角　媛梅　B2
執印康裕　**J5**
庄司　淳　P-097
庄子　康　B1，B3，B12
上村真由子　M9，**P-149**
鄭　聖勲　P-303，P-304
白川　誠　**P-415**，P-429
白木克繁　**J1**
白坂和雅　P-135
白澤健太　P-170
白澤紘明　P-368，**P-371**
白旗　学　**P-126**
城田徹央　**E7**，P-101，P-103
沈　リトウ　**P-259**
新開一馬　**A16**

す

末吉昌宏　P-392
菅井徹人　T4-6，H9，**P-132**，P-479
杉浦克明　**C10**，C11，P-033，P-034，P-035
杉田真哉　P-261
杉田久志　E12，**P-139**
杉本和也　P-365
杉本　咲　**P-230**
鈴木紅葉　P-276
鈴木　智　D19
鈴木智之　M9，P-133
鈴木伸一　P-384
鈴木大介　**H9**
鈴木崇弘　P-119
鈴木拓郎　**P-345**
鈴木奈穂　**P-218**
鈴木　創　**L4**
鈴木春音　**P-166**
鈴木秀典　P-338，P-363，P-364，P-366
鈴木　牧　P-108，P-220
鈴木保志　**P-367**
鈴木　穣　S1-4
鈴木保志　P-291
須藤　蓮　P-144
住友和弘　T2-2
陶山大志　P-114
諏訪練平　P-297
諏訪錬平　P-471

せ

齋藤暖生　P-022
瀬川あすか　**P-419**
関　剛　**P-255**
石　佳凡　**A11**，D25
関岡東生　P-384
瀬山大二郎　P-289
曾　瑞琪　E9
千木　容　P-116

そ

外山祐紀　**P-386**
曽根恒星　**P-092**

た

戴　健平　**P-424**
大丸裕武　P-338
鷹尾　元　P-066，P-072，**P-093**
高木正博　M9，P-150，P-167，P-249，P-329
高岸　且　P-087
高島有哉　P-171，P-173，P-186，P-191
高嶋敦史　P-316
髙瀬　椋　P-322
高田克彦　P-198，P-259
高田依里　P-283
高津柊大　**P-420**
高務　淳　L15，P-406
高徳佳絵　P-351，P-464
高梨功次郎　P-474
高梨　聡　**P-333**，P-336，P-337
高野　涼　P-350
高橋絵里奈　P-107，P-386
高橋香織　P-143
高橋一秋　**P-143**
高橋　玄　**P-201**
高橋純子　T3-3，**P-451**，P-476

高橋大輔 **S5-2**
高橋卓也 **A6**, B4
高橋輝昌 **N2**
高橋利彦 E12
高橋與明 **P-086**
高橋快実 P-305, P-298
高橋史樹 P-474
高橋　誠 F5, P-161, P-170, P-171, P-176, P-190, P-209
高橋優介 **F5**
高橋佑弥 P-345
高橋　蓮 P-250
髙橋正義 S4-6, **P-066**, P-072, P-085
髙橋真由 **P-387**
髙橋由紀子 P-433, **P-443**, P-445
高林厚史 S3-5
高原　光 P-261
高山範理 T2-2, **T2-3**, P-448
滝　久智 L11, P-401, P-402, **P-408**
瀧　誠志郎 P-364, P-376
瀧澤英紀 P-210, P-334
滝谷美香 **D3**, P-060, P-140, P-145, P-156
田口木乃霞 **E1**
田口裕人 P-191, P-185
武　正憲 B12, **B13**
武居　玄 P-478
竹内虎輔 **P-162**
竹内真一 **P-411**
竹内啓恵 **T2-2**, P-448
竹内史郎 D3
竹内由香里 P-324, P-326
竹川　智 P-130
竹重龍一 **P-235**
竹田慎二 D2
竹田宣明 P-184
竹田真子 **P-221**
竹中悠輝 **D2**
武原龍行 P-125
竹本周平 M9, P-425
竹本太郎 P-001, P-026
田島　笹 P-296
田島　輝 P-387
立木靖之 P-228
立花寛奈 **P-265**
立花　敏 A4, A8, A12, A23
立石将彬 P-367
舘野隆之輔 P-262, P-268, P-270
田中一成 F7, P-152
田中和博 P-089
田中邦宏 **P-067**
田中来実 E7
田中啓介 F3
田中慶太 **B18**
田中憲蔵 **P-147**, P-169, P-332, P-457
田中功二 **P-190**
田中真哉 P-085, **P-095**
田中樹己 P-113
田中千賀子 **P-033**, P-035
田中　望 **P-357**
田中延亮 S2-4, F6, M9
田中伸彦 **B8**, B9, B10, B11, P-411
田中信行 P-241, P-254
田中　浩 P-281
田中真子 **P-223**
田中美衣 P-394
田中　恵 P-418, P-419, **P-429**
田中　慈 **P-107**
田中裕二郎 E6, N1, P-393
田中良明 P-363
田中龍聖 P-425
田中亮一 S3-5
田中亮志 **H7**
田邊智子 **P-231**, P-337
谷　知幸 J8
谷　尚樹 P-159
谷内　廉 K3, P-234, **P-361**
谷川東子 S3-7, T4-1, T4-2, T4-3, I3, J3, P-267, P-271, P-417, P-468, P-469, P-472
谷川夏子 T4-7
谷口真吾 **T1-4**, P-297, P-316
谷口武士 P-270
谷口　亨 P-112, P-184, **P-412**
谷村　亮 E11
谷山雄介 P-064
種子田春彦 **H8**
田野井慶太朗 P-464
田畑　直 P-397
田原　恒 P-224, **P-225**
田淵隆一 P-297
玉井幸治 P-331
玉城　聡 P-094, **P-179**
玉木一郎 E1, F2
玉田克志 P-454
田村　明 F5, P-170, P-184, P-189, P-191
田村　梓 **T4-4**
田村繁明 P-408
田村浩喜 **P-353**
田村美帆 P-174
垂水亜紀 P-011
丹下　健 P-098, P-292

檀浦正子　T4-2，T4-3，N3，P-231，P-247，P-333，**P-337**，P-468，P-469，P-471，P-473，P-480

ち

崔　東寿　P-223
崔　東壽　P-222
陳　碧霞　A22，**B2**
千吉良　治　P-176，P-195
千葉隆勢　P-305
千葉尚哉　I3，P-267，**P-417**
張　宇攀　P-275，P-301，P-321，P-328
張　雅卓　S3-1
張　春花　P-214
趙　星一　**P-470**
邱　滇瑋　P-275，P-301，P-319，P-321，**P-328**
智和正明　P-303
陳　絵　**P-027**
陳　淑芬　**F1**
陳　田　**P-041**

つ

塚野大介　P-054，P-082
塚原雅美　P-104，P-105，**P-113**，P-158
塚本　宝　**P-389**
柘植隆宏　A6，B3，B4
辻　祥子　**G2**
津田　格　**L14**
津田高明　**P-060**，P-156
津田吉晃　F3
土屋　薫　P-384
土屋　慧　**P-410**
筒井杏子　**P-441**
經隆　悠　**P-342**，P-345
角田悠生　K5，**P-140**，P-145，P-156
坪田和也　**D20**
坪村美代子　**P-173**，P-191
津村義彦　P-159，P-167，P-216
津山幾太郎　**P-131**，P-132，P-254，P-283
津山孝人　**P-217**
釣崎恵里子　**P-168**
鶴崎　幸　P-073
鶴田健二　**P-327**
鶴田みずほ　**P-320**
鶴田燃海　**S1-3**

て

鄭　峻介　P-066，P-072，P-085
手島菜花　T1-2
手塚賢至　P-258
手塚詩織　P-394
手塚賢至　P-164
寺岡行雄　P-049，P-084
寺口凌平　P-299
寺下太郎　**C2**
寺田愛理　**P-046**
寺田康彦　P-200

と

土井裕介　**P-256**
土居龍成　P-267
トウソウキュウ　D2，D24
鄧　送求　D1，D17，D18
東城幸治　P-388
藤堂千景　T4-1，**T4-2**，T4-3，P-468，P-469
藤間　剛　P-283
當山啓介　P-044，**P-061**
徳岡滉大　N1
徳田佐和子　M8
徳本雄史　P-308
戸田浩人　P-222，P-223
戸田真理子　P-369
栃木香帆子　P-394
外崎真理雄　P-283
飛田博順　**S3-2**，S3-5，P-117，P-120，P-121，P-262
飛田正美　P-119
戸松拓海　**K4**
泊　みゆき　**S4-2**
戸丸信弘　P-161，P-166，P-167
富沢裕子　P-116
富田幹次　**T1-5**
豊田信行　**P-071**
鳥居厚志　P-287
鳥居正人　P-443
鳥丸　猛　P-161，P-211，P-242，**P-257**
鳥山淳平　E3，P-115
冨田哲治　P-066

な

内藤千尋　P-369
直江将司　P-146
永井　信　P-252
長池卓男　P-157，**P-343**
中尾勝洋　P-254
中川太人　**D1**，D2
中川真海　**D17**
中川弥智子　P-420
長倉淳子　T3-5，P-295，P-458，P-459，P-461，**P-463**
長倉良守　P-118

長坂晶子　J9
長坂　有　J9
中澤昌彦　P-376
中路達郎　**T4-6**，T4-7，H9，P-480
中静　透　P-238
中島千晴　P-438
中島　芳　**P-450**
中島　剛　**P-442**
中島春樹　P-139
中島　輝　P-426
長島啓子　P-045，P-048，P-050，P-089，P-311，P-359，P-360
中田知沙　P-372，**P-375**，P-379
中田修人　**P-216**
仲田昭一　P-155
永田早希　P-369
中楯拓真　P-305
中西敦史　**E11**
中西友子　P-464
中西美夕　**T3-3**，P-449
長沼知子　P-394
中野　優　S1-4
永野　惇　F2
永野聡一郎　P-170，**P-171**，P-173
永野博彦　P-105
仲畑　了　**P-260**
永松　大　P-167
永美暢久　P-397
長峯秀和　**P-455**
中村和彦　**P-038**
中村克典　L15，P-442
中村公人　P-314
中村健一　P-191
中村賢一　P-412
中村省吾　P-370
中村琢磨　P-261
中村慎崇　**P-444**
中村太士　T1-2，P-245，P-447
中村正治　A17
中村良介　D18
仲谷　朗　**P-102**
中山理智　**P-268**，P-270
中山優子　P-155
奈佐原顕郎　P-252
那須仁弥　**P-195**
那須野まこ　**P-006**
名波　哲　P-262
鍋嶋絵里　P-150
行田正晃　P-168
奈良一秀　E14，P-423
奈良雅代　P-191
楢本正明　P-207，**P-208**，P-218，P-273
成田あゆ　F9，P-172，P-175
成田真智子　P-257
成松眞樹　**P-467**
南光一樹　**S2-5**，I2，J3
南都　寛　D24

に

新関一心　T1-4
新原一海　P-191
仁木美花　P-050
西　鈴音　**P-446**
西家綾子　P-079
西川祥子　P-295
西川浩己　**P-189**，P-191
西口　満　P-225
西澤啓太　P-276
西園朋広　P-066，P-068，P-070，**P-072**，P-085，P-096，P-154，P-283
西原寿明　**P-185**，P-191
西村佳穂　P-204，P-205
西村尚之　P-420
西村裕志　P-355
二社谷悠太　**N3**
仁多見俊夫　**K1**
新田響平　P-353
二本松裕太　E6，**P-122**
丹羽花恵　**P-194**
庭野佑真　T3-2，**P-449**

ね

根岸奏人　P-149
根本和典　P-119

の

納富　信　A11，**D25**
野口享太郎　P-480
野口正二　P-353
野口麻穂子　**P-134**，P-141，P-146，P-281
野口結子　**P-199**，P-234
野末尚希　P-197
能勢美峰　**P-209**，P-247
延　栄一　P-133
野宮治人　**P-125**，P-135
則定真利子　**P-206**，P-226，P-227

は

芳賀和樹　**P-018**
芳賀大地　A15，P-002，P-004，P-008

芳賀弘和　**J7**
萩野裕章　**P-325**
萩原幹花　**P-251**
朴　虎東　P-475
橋本朝陽　**P-275**，P-301，P-321，P-328
橋本爽香　P-082
橋本昌司　T3-1，P-283，P-284
橋本　徹　P-287
橋本啓史　**P-144**
橋本裕生　T4-5，**P-473**，P-477
長谷川喬平　**P-157**，P-403
長谷川幹夫　P-139
長谷川靖哉　P-097
長谷川陽一　**S1-1**，S1-2，S1-3，S1-4
羽田珠里　**P-109**
羽田泰彬　**P-300**
畑　浩二　D13
畑　紫恵菜　**P-316**
羽田直美　P-189
服部　力　P-433
服部友香子　**P-438**，P-443
花岡　創　**P-094**，P-192，P-209，P-349
濱口京子　**P-405**
濱野　智　P-299
早川慶朗　K3，P-361
林　和沙　B12
林　勝洋　P-178
林　耕太　**P-396**
林　真優　P-082
林　勇輝　**D6**
林　亮太　I3，P-267，**P-271**
林　竜馬　P-261
早田佳史　P-367
早舩真智　P-283，P-011
原　亮太朗　F11，**L8**，L9
原口竜成　P-424
原科幸爾　P-350
原田一宏　A16，B15，B16，B17
原田丈也　D4，P-083
原谷日菜　**P-099**
原山尚徳　**S4-6**，P-121，P-132
羽里信和　**S4-7**
韓　慶民　P-149
半澤風人　**P-310**
半場祐子　S3-6

ひ

日浦　勉　H4，P-251
東　敏生　P-291
東出大志　P-395
東原貴志　**C12**
樋口水紀　P-431
樋口有未　S1-4
彦坂幸毅　G2
久田善純　**P-090**
久本洋子　P-167，P-220
肱岡靖明　P-254
櫃間　岳　**P-141**，P-281
檜谷　昂　P-237
日原大智　P-451
比屋根　哲　C1，C6，C7
平井敬三　T3-1，I2，P-278，**P-281**，P-295，P-461，P-463
平尾多聞　**P-246**
平尾聡秀　P-088，P-162，P-277，P-385，P-389，P-424
平尾知士　P-170，P-171，**P-180**，P-181
平岡裕一郎　**D4**，F7，P-152，P-170，P-171，P-177，P-209
平川晴菜　**P-200**
平川英樹　P-170
平川雅文　P-200
平田晶子　**P-254**，P-283
平田泰雅　P-297，P-338
平田令子　P-099，P-100，P-106，P-109，P-118，P-137，P-246，P-249，**P-398**，P-446
枚田邦宏　P-033，C10，**C11**，P-034，P-035
平谷理人　**G1**
平野詩乃　P-305
平野文男　T2-1
平野恭弘　T4-1，T4-2，T4-3，I3，J3，P-267，P-271，P-417，P-468，P-469，P-472，P-480
平野悠一郎　**A20**，B8，B9，B10，B11
平山聡子　P-168
平山智貴　**A9**
廣岡裕吏　P-425
廣瀬　満　**P-340**
廣田　充　P-167
廣部　宗　P-262

フ

深江朋実　P-329
深澤瑛一　P-450
深澤　遊　**M9**
武津英太郎　F11，P-073，P-074，P-176，**P-177**，P-209，P-233，P-247
深町加津枝　B7，B18，H6
福井　大　F6
福岡　哲　F6
福澤加里部　T4-6，H9，P-480

福島慶太郎　J9
福島成樹　P-108，**P-193**
福嶋　崇　**A18**
福田航希　**D7**
福田健二　P-165，P-200，P-241，P-415
福田拓実　**F10**，P-219
福田　幹　J6，**P-307**
福田有樹　P-170，**P-174**，P-247
福田陽子　P-170，P-192
福本桂子　P-066，**P-068**，P-072，P-136
福山友博　P-127，P-179
藤井一至　P-282
藤井　栄　**P-117**
藤井　黎　N3，P-337
藤岡薫子　**P-220**
藤田早紀　P-479
藤野　健　S1-4
藤野正也　**T3-6**
藤平光希　**D18**
藤巻玲路　**P-289**
伏見愛雄　P-172
藤目直也　**J2**
藤本　潔　P-297，P-471
藤本将光　P-314，P-315
藤本稜真　T4-4
藤森悠茉　**P-161**
藤原章雄　P-021，P-022，**P-448**
藤原　敬　**A19**
藤原敬大　A10，A13，C5
布施　剛　S3-1
布施川慎一　**P-426**
二村典宏　S1-4
舟戸陽介　**P-239**，P-258
古市真二郎　P-258
古市剛久　P-338
古川恵太　P-297
古川拓哉　**P-030**，P-283
古川　仁　**N1**
古堅　公　P-332
古澤仁美　P-278，P-431
古本拓也　P-291
古家直行　**P-081**，P-132，P-371

へ

裴　靖　S2-4

ほ

法眼利幸　**P-323**，P-407
穂刈裕一　**L3**
星川健史　D4，**P-083**
星野大介　**E8**
星野恭宏　**P-241**
細井佳久　**P-196**
細尾佳宏　**P-204**，P-205
細川貴弘　F11，L8
細川奈々枝　P-278，**P-296**
細田育広　**P-352**
細田和男　P-066，P-072
堀田佳那　P-234
堀田紀文　**S2-4**
堀　彰穂　**B15**
堀澤正彦　D24
本郷惠莉　**P-277**
本間航介　P-167，P-229，P-243

ま

眞家永光　I3，P-271
前田桐子　P-065
前田裕太　E10
前田勇平　P-153
前原紀敏　L15
蒔田明史　P-238
牧田直樹　T4-4，T4-5，T4-6，**T4-7**，H9，P-355，P-473，P-474，P-475，P-477，P-478，P-479，P-480
正岡直也　**J8**，P-307，P-314，P-315
真坂一彦　E12
正木　隆　**L6**
真砂陽太郎　P-369
増井　昇　**S3-3**，S3-4
増野和彦　N1
増元りる花　P-413
増本泰河　**T4-5**，P-477，P-479
桝本みな　P-369
升屋勇人　P-427，**P-436**，P-437，P-438，P-441，P-443，P-445
柵木香奈穂　**I3**
町田怜子　B8，B9，B10，B11，B12，**B14**
松井　淳　P-238
松井哲哉　P-254，**P-283**
松井理生　P-133
松浦俊也　T3-5，**A21**，P-030
松浦英幸　S3-3
松浦陽次郎　P-231
松英恵吾　**P-075**，P-076
松尾奈緒子　P-320
松岡達郎　K3
松岡秀尚　P-295
松木佐和子　L3
松倉君予　M9，P-426

松沢友紀 **L7**
松澤可奈子 P-113
松澤　彩 F2
松四雄騎 J8
松下範久 P-165, P-200, P-241, P-415
松下通也 F5, **F7**, P-152, P-171, P-177, P-189, P-233, P-247
松島　肇 B3, B12
松田　修 F9, L9, P-117
松田和秀 H7
松田陽介 P-242, P-416, P-417, P-420
松永孝治 **F11**, L8, L9, P-433
松原恵理 P-375
松村愛美 **P-445**
松村哲也 **P-380**
松本麻子 S3-2
松本一穂 T1-4, P-300, P-316, **P-350**
松本　純 P-128, **P-151**
松本剛史 **L11**
松本　武 **P-366**
松本達也 **P-306**
松本真由 S3-6
松本美佐子 S3-1
眞中卓也 **T3-1**
馬目恭行 P-189
豆野皓太 B1
丸田恵美子 H8
丸山　毅 S1-3
萬代哲也 P-264

み

三浦一将 **D10**
三浦　覚 T3-1, T3-5, P-456, P-457, P-458, P-459, P-461
三浦真弘 P-178, P-183, **P-186**, P-191, P-209
三浦万由子 **P-034**
三浦　充 P-189
三上直之 B12
三亀啓吾 P-413
三木敦朗 P-015
箕口秀夫 P-387
三嶋賢太郎 **P-170**, P-171, P-173, P-209, P-247
三須直也 P-161
水井英茉 **P-035**
水木宏之 S4-8
水嶋啓太 P-398
水永博己 **E10**, P-207, P-232, P-240
水野藍ら N1
溝上展也 P-043, P-046
溝口岳男 P-271
溝口知広 P-054, **P-082**
溝田陽子 **D13**, E2
御手洗洋蔵 B12, B13
道中哲也 **P-009**
光田　靖 **P-064**
皆川　昇 P-054, P-082
皆川　拓 **P-409**, P-443
峰尾恵人 **A17**
美濃羽　靖 P-048, P-311
宮内浩見 P-411
宮木周平 **A10**
三宅悠平 P-261
宮越　望 **P-427**
宮坂加理 P-029
宮坂隆文 P-029
宮崎　仁 P-313
宮﨑杏紀 P-431
宮﨑　仁 **P-312**
宮﨑拓馬 **P-308**
宮下智弘 P-112, **P-188**
宮下久哉 P-183, P-186, P-191
宮林茂幸 B8, B9, **B10**, B11
宮原史浩 **D12**, P-064
宮藤久士 P-272
深山貴文 S3-2, P-322, P-333, **P-336**
宮本麻子 P-332
宮本和樹 P-153, **P-154**, P-344
宮本敏澄 P-097, P-213
宮本尚子 P-170
名生啓晃 P-394

む

向井花乃 **P-048**
向井愛美 **P-382**
向野峻平 **P-116**
武藤　恵 P-341
宗岡寛子 **P-364**
村上　了 F9, P-172, P-175
村上拓彦 P-047, P-051, P-052, **P-080**
村上正人 P-345
村上良平 P-077
村上　亘 P-338, P-342
村川功雄 P-464
村本康治 P-169

も

茂木もも子 A4, **A12**
望月一刀 P-059, P-062
望月邦良 P-403
茂木靖和 E1, **P-123**, P-124

本山直樹　**P-243**
籾山寛樹　J2
百瀬年彦　P-310
森　章　P-276
森　大喜　E3, P-115, **P-285**
森川英治　P-087
森口喜成　S1-1, S1-2, S1-3, S1-4, P-168, P-187, P-188
森下嘉晴　E13
森田えみ　**P-032**, P-448
森田香菜子　P-283
森田涼太郎　B9, B10
森野真理　**P-031**
森本淳子　P-245
森本峻輔　**P-002**
森脇省吾　P-084
森脇佑太　**P-100**
諸橋将雪　S3-7

や

矢ヶ崎真衣　**P-210**, P-334
八木貴信　**P-138**, P-153
八木橋　勉　P-141, P-281
矢口雅美　P-172
矢崎健一　S3-2, S3-5, H8, P-132, **P-214**, P-431
矢澤速人　E10
矢嶋　準　D4, P-083
安江　恒　G1, P-468
安田悠子　P-171
安村直樹　P-005, P-041, P-044
八十川伊織　**P-274**
矢田　豊　**P-077**
八ツ藤祐希　P-075
柳井鴻太郎　**P-315**
柳井清治　P-310
柳澤賢一　**P-393**
柳田高志　P-283
矢野慶介　**P-112**, P-184
矢作和樹　**P-222**
八尋　聡　**B3**
藪崎志穂　S3-7
矢部和弘　P-357, P-358, **P-377**
山浦悠一　S2-5, **T1-3**
山岡裕一　P-441
山川陽祐　J8
山川博美　P-074, P-099, P-100, P-106, **P-135**, P-136, P-137, P-153
八巻一成　**A24**
山岸　彩　S3-6
山岸　極　P-064, P-099, P-100, P-109, P-118, **P-137**
山口勝司　S1-4
山口圭司　P-149
山口　智　**P-363**
山口秀太郎　P-127, P-412
山口岳広　**P-434**
山口智子　**P-413**
山口浩和　P-364, **P-372**, P-375, P-379
山口真弘　S3-1
山崎正夫　K3
山崎理正　**L12**
山崎晃司　P-384, P-394
山崎太郎　K6, P-378
山崎澪二　**A22**
山嵜孝一　E11
山﨑千種　**P-103**
山路佳奈　P-077
山下尚之　S3-7
山下詠子　P-001
山下　聡　M9, P-436, P-437, P-443
山下淳也　**P-045**
山下多聞　P-289, P-386
山下直子　D23
山下尚之　P-284, **P-294**
山下眞穂　P-204
山瀬敬太郎　T4-1, T4-2, T4-3, P-355, P-468, P-469
山田明義　N1
山田健四　D3, P-140, P-145, P-156
山田晋也　F10, P-219
山田　孝　E9
山田　健　S4-6
山田　毅　**P-295**
山田利博　P-197, P-424, **P-464**
山田浩雄　P-180, P-181
山田大登　P-250
山田祐亮　S2-5, **P-058**, P-066, P-070, P-072, P-073, P-085, P-283
山田　亮　**C6**
山中　聡　**T1-1**, T1-2, P-447
山中高史　P-465
山野井克己　P-354
山ノ下　卓　P-206, P-226, **P-227**
山溝千尋　**P-224**
山村　充　P-460, **P-462**
山本敦也　P-087
山本一清　D6, D9, D10, D16, P-053, **P-091**
山本　茂　E11
山本信次　P-350
山本敏博　P-135
山本伸幸　**P-017**

山本福寿　P-221
山本美穂　A13
矢本智之　**P-383**
八代田千鶴　**P-397**

ゆ

油井雅明　L2
湯本景将　**F3**

よ

横尾謙一郎　E3，**P-115**
横田沙也花　P-082
横田康裕　**P-011**
横部智浩　P-270
横山　憲　E10
吉岡鷹彦　**P-234**，P-361
吉岡拓如　P-356
吉沢拓真　**P-226**
吉田圭佑　**P-053**
吉田大智　**P-047**
吉田智佳史　**P-376**
吉田俊也　E9，P-102，**P-142**，P-167
吉田智弘　P-391
吉田夏樹　D8
吉武和敏　P-292
吉野　聡　P-059，**P-062**
吉藤奈津子　**P-322**，P-336
吉村哲彦　P-107，P-367
四柳宏基　S3-7
米　康充　**D11**，D20
米澤　遼　P-292
米田明日香　**P-468**
米田令仁　P-129，**P-136**，P-147，P-154
米光　裕　P-323
米森正悟　P-399

り

李　彦達　P-286
李　昱竺　**P-303**，P-304
黎　婧　S3-1
劉　馨遥　**P-022**

わ

若井建志　P-032
和穎朗太　P-271
若月優姫　**P-369**
涌嶋　智　P-291
和田　覚　P-353
和田蒼大　**P-004**
和田敏裕　P-452
和田智弘　**P-203**
和田のどか　**D8**
和田尚之　**M8**，P-213
和田正三　L2
和多田友宏　**P-365**，P-368
渡部公一　P-188
渡部敏裕　S3-4
渡部大寛　**S1-2**，P-168，P-187
渡部　優　P-350
渡辺皓大　P-059
渡辺敦史　F11，L8，L9，P-174，P-176，P-209
渡辺一郎　E4，**K5**
渡辺　信　P-297，P-471
渡辺真紀子　P-189
渡辺　誠　**S3-1**，H7
渡辺美沙樹　P-015
渡辺靖崇　**P-291**
渡辺洋一　**F2**
渡辺陽平　P-238，**P-250**
渡邊陽子　S3-4
渡邉　彰　P-271
渡邉仁志　P-090，P-123，**P-124**
渡邉　学　**D15**
渡邉涼介　A10

A

Aihara Takaki F4
Anderson Donovan Aaron T3-2
Anderson Donovan P-449
Araki Kyoko F4
AYE MYAT MYAT PAING **F4**

B

BOND HANNAH **A23**
Bongers Frans P-236

C

Chacha Trevor **P-007**
Chen Chien-Fan M5, M6, M7, P-422
Chen Shufen F4
Chiu ChanWei P-330
Chiu Chenwei P-055
Chiu Chen-wei P-318
Cobb Alexander R. P-163

D

Deng SongQiu P-057
Dinh Oanh Quynh P-318
DOGAN GULIZ **P-160**

E

Epron Daniel P-337
ESTOQUE Ronald **D14**

F

Farahnak Moein P-355
Fujii Kazumichi **P-293**
Fujii Keita **P-110**
fukuzawa karibu P-269
Furukawa Flavio P-245

G

Gan Yi P-056
GENG Qifang M1
Gomi Takashi P-055, P-318
Goto Susumu F4
GOTO Susumu M1
GUO Yajie **L16**

H

HASEGAWA YOICHI P-160
Hashimoto Asahi P-055
Hayakawa Chie P-293
Himmapan Woraphun P-147
Hiroshima Takuya **P-069**
Hirota Mitsuru F4
Hisamoto Yoko F4
Homma Kousuke F4
Hsieh IFang P-335
Hu Xia M3
Huang Kaili **P-023**

I

Iio Atsuhiro F4
Indrioko Sapto P-159
Itaya Akemi P-007, P-023

J

Jan Frouz P-293
Janowski Daniel **P-421**
Jeong Seonghun P-355
Jiang Zi-Ru **P-435**
JIAO Bo M1

K

Kajimura Hisashi P-435
KAMEYAMA Norikazu M1
Kasahara Tamao I4
Kato Hiroaki P-055
Kitagami Yudai M5, **M6**, M7, P-422
Kobayashi Hajime F4
KOBAYASHI MAKOTO H10
Kolonel Christian **P-042**
KOSOLWATTANA Phobthum M1
Kosolwattana Phobthum **P-414**
Kubota Kohei L13
Kume Tomonori **P-335**
Kumpitsch Luisa S3-6
Kuroda Keiko P-435

L

Laplace Sophie P-335
LI Chaofeng **M1**
Li Chaofeng M2, M3, M4, P-414
LI Jiali M1
LIAN Chunlan L16, M1

Lian Chunlan **M2**, M3, M4, P-414
Lihpai Saimon P-297
Lin MengYin P-335
Lin PoHsuan P-335
Liu Ying **M3**, M4

M

Marod Dokrak P-281
Martínez-Ramos Miguel P-236
Masuya Hayato P-435
Matsuda Yosuke **M5**, M6, M7, P-422
MATSUMOTO ASAKO P-160
Matsuo Tomonari **P-236**
MATSUSHITA Norihisa M1
Matsushita Norihisa M2, M3
Matsuzawa Takeshi **P-056**
Metali Faizah P-163
Miguchi Hideo P-110
Mine Taichiro M7
Miyazawa Yoshiyuki P-202
Mohamed Boutefnouchet Racim P-319
MORIGUCHI YOSHINARI P-160

N

Nagamatsu Dai F4
Na'iem Mohammad P-159
Nara Kazuhide P-421
Nguyen Thi My Linh **P-318**
Nobis Michael P F3
Noviana Budianti P-266

O

OBASE Keisuke M1
Obase Keisuke M5, M6, **M7**, P-422
Oh Sang-Hun F2
Onda Yuichi P-055, P-318

P

PAWARA Pachit M1
PIAPUKIEW Jittra M1
Poorter Lourens P-236

R

Ragini Sarmah P-167
Royle J. A. T1-3

S

SAITO HIROSHI P-160
SAITO RYUNOSUKE P-160
Sakuta Kotaro P-202
Sande Masha T. van der P-236
SCHADT Christopher W. M1
Schaefer Holger **P-430**
SHI Yuyu M1
shibata hideaki P-269
Sokh Heng P-043
Sukarti Ninsih P-293
Sukri Rahayu S. P-163

T

Takagi Masahiro F4
Takanashi Satoru P-430
Tanaka Yoshikazu **I4**
Taneda Haruhiko F4
Tanikawa Toko M5, M6, M7, P-422
Tanoue Momo P-435
Tao Yuanxun M3, **M4**
Tedsorn Narin P-147
Tomaru Nobuhiro F4
Tsumura Yoshihiko F4
TSURUTA Momi M1
Tsuruta Momi M2

U

UENO SANEYOSHI P-160

V

VAARIO Lu Min M1
Vacharangkura Tosporn P-147
VÉLEZ Jessica M. M1

W

Wang Huayong M2
Wang Quan P-056
Wang Shitephen P-337, P-473
Watanabe Sota **P-202**
Wijenayake Pavithra Rangani P-069
Worth James R.P. P-166
WU Songqing L16

Wu Wimei P-040

X

XIA Yan M1
Xu Changzheng M4
XU Jianping M1

Y

YIN XIAO **P-057**
Yoshida Toshiya F4
YUAN Chao M1
Yustikasari Linda P-416, **P-422**

Z

ZENG RUIQI **H10**
Zhang Jiyue M2
ZHANG shengkui M1
Zhang Shengnan **L13**
ZHANG Taoxiang M1
Zhang Taoxiang M2, M3
Zhang Yupan **P-055**, P-330
Zhu Shiyao **P-269**
Sawitri P-159
Widiyatno P-159

2022 年 3 月 27 日発行

第 133 回日本森林学会大会学術講演集

【編集】第 133 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 03-3893-0111
FAX 03-3893-6611

Abstracts of The 133th Annual Meeting of the Japanese Forest Society

YAMAGATA UNIVERSITY

MARCH 27-29, 2022