



# 森林

# 科学

[特集]

## 林業労働者のいま

シリーズ

林業遺産紀行

越前オウレンの栽培技術

森めぐり

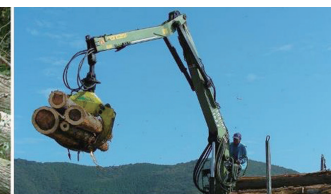
九大福岡演習林—都市近郊林としての演習林—

現場の要請を受けての研究

スマート林業に関わる先進事例調査と

ビジネスモデルの展望

No. **78**  
October 2016





## 特集 林業労働者のいま

特集の解題にかえて	2
川崎 章恵	
「緑の雇用」事業の特徴と課題	5
興梠 克久・川崎 章恵	
森林組合による人材育成	13
—労働組織の視点から—	
三木 敦朗	
第三セクターによる人材育成の事例	16
奥山 洋一郎	
林業事業体の労働安全衛生対策と	19
労働災害の特徴	
山田 容三	
労働安全ツールとしてのチェーンソー用	22
防護服の林業労働災害防止効果と	
林業事業体の経営に及ぼす効果	
鹿島 潤	

森林科学 No.78

2016年10月1日発行

頒 価 1,000円(送料込み)

年間購読割引価格

2,500円(送料込み)

編集人 森林科学編集委員会

発行人 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

日本森林技術協会館内

郵便振替口座：00140-5-300443

電話/FAX 03-3261-2766

印刷所 創文印刷工業株式会社

東京都荒川区西尾久7-12-16

表紙写真：左：間伐現場でのチェーンソーによる玉切り(2008年、熊本県) 右上：グラブブルローダーでの荷積み(2007年、宮崎県) 右下：小面積主伐現場での自走搬器による搬出(2007年、静岡県)  
撮影 川崎章恵、特集「林業労働者のいま」より

シリーズ 林業遺産紀行	
越前オウレンの栽培技術	26
奥 敬一	
シリーズ 森めぐり	
九大福岡演習林—都市近郊林としての演習林—	28
片山 歩美	
シリーズ うごく森	
長期移植試験が語る北方針葉樹トドマツの局所適応	30
石塚 航	
シリーズ 森をはかる	
林道・作業道路面から流出する水量をはかる	34
宗岡 寛子	

シリーズ 現場の要請を受けての研究	
スマート林業に関わる先進事例調査と	36
ビジネスモデルの展望	
中村 尚・鈴木 仁・山田 浩行	
コラム 森の休憩室Ⅱ 樹とともに	
樹を見る	39
二階堂 太郎	
記録	
日本森林学会市民公開シンポジウム報告	40
「潤いのある都市をつくる森林」	
園原 和夏・吉岡 拓如	
44 Information	
ボックス	
北から南から	

## 特集の解題にかえて

川崎 章恵 (かわさき あきえ、九州大学大学院農学研究院)

### 1. はじめに

2014年に公開された映画「Wood Job!」。三浦しをん氏の小説「神去なあなあ日常」を原作としたこの作品は、都会から山村へ移住し林業に就いた青年の視点で、山村の日常への驚きが生き生きと描かれており、本誌の読者の記憶にも新しいのではないだろうか。この映画を機に「林業」という産業への興味を持たれた方も少なくないのではと本誌編集委員会で話題に上り、林業労働者に関する特集を組むことになった。本稿では、特集「林業労働者のいま」の解題にかえて、林業労働者の全体像を駆け足で紹介したい。

### 2. 林業従事者の減少と対策

高度経済成長期・バブル経済期を中心に、都市への人口集中と産業構造の高度化が進み、農山村の人口減少と高齢化が進んだ。これに呼応して、林業従事者数は1980年以降も著しく減少し、高齢化が進展した(図-1)。このような状況に対応して、林野庁は1990年代以降、林業労働対策室の設置(1991年～)、林業労働力の確保の促進に関する法律の施行(1996年)と、林業従事者の減少に歯止めをかけるべく、さまざまな課題に対応する体制を整えた。それらの中で、林業労働者として安定的に仕事を続けられるように社会保険への加入促進などの就業条件の改善が進められた。そして、改善に取り組む森林組合(森林所有者による協同組合)や林業会社(以降合わせて、林業事業者)を支援し、Uターン者やIターン者の林業への就業を促進する情報提供・相談窓口として、林業労働力確保支援センターが各都道府県に設置された。さらに2003年から、それ以降の林業労働者育成のあり方を大きく変えた「緑の雇用担い手育成対策事業」(以下、「緑の雇用」事業)がはじまった。

図-2のとおり、新規就業者を雇用する林業事業者を支援し、新規就業者へ研修の機会を提供する「緑の雇用」事業が始まって以降、林業への新規就業者数は1.5～2倍へと押し上げられている。また、それに関連してとは

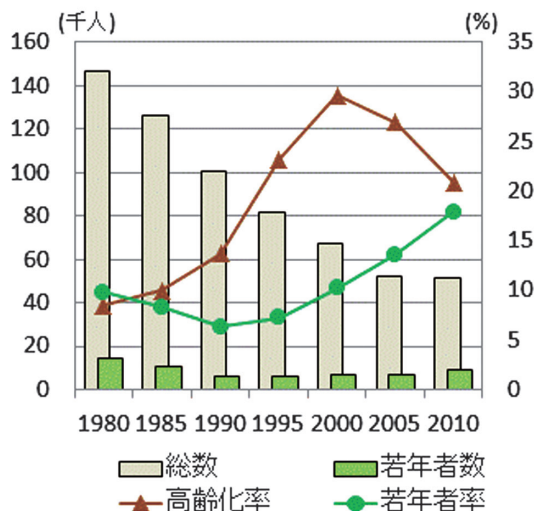


図-1 林業従事者数と高齢化率・若年者率  
資料：国勢調査(各年版)

注：林業従事者数は、産業分類に問わず林業の現場での作業等に従事する者の数。高齢化率は65歳以上の割合、若年者率は35歳未満の割合。

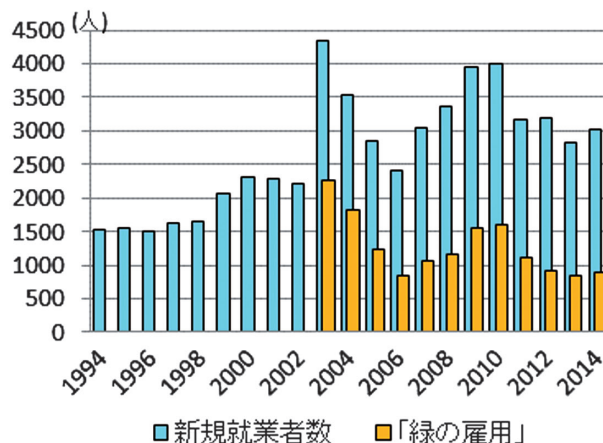


図-2 林業への新規就業者数

資料：平成27年森林・林業白書より作成

注：「緑の雇用」は、新規就業者のうち、「緑の雇用」事業を利用して就業している人数を示す。

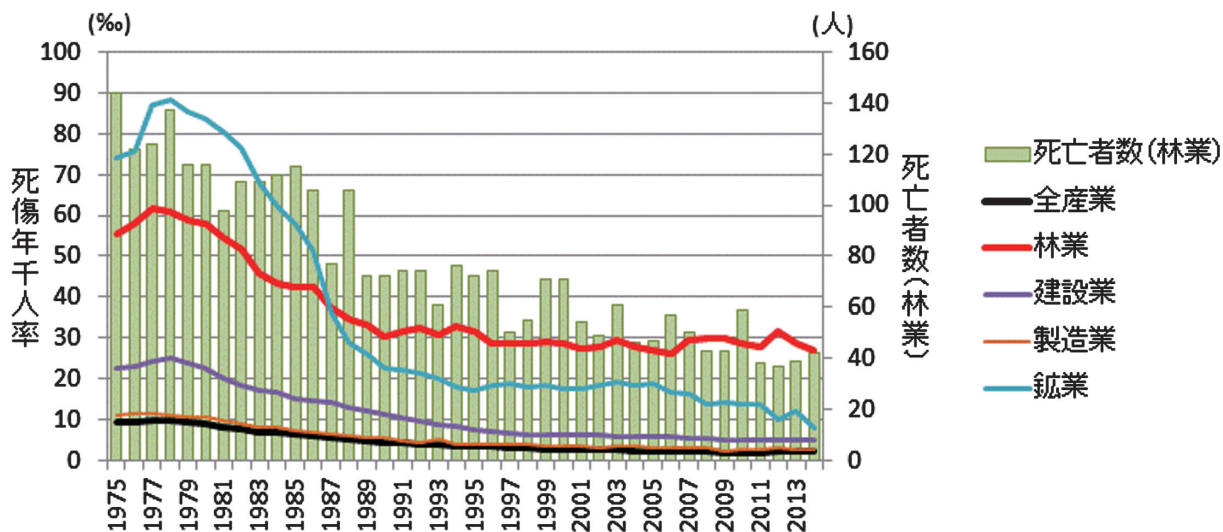


図-3 労働災害の発生状況

資料：厚生労働省業務資料

注：死傷年千人率を折れ線で示す。

断定できないものの、林業従事者の若年者率は他の第一次産業には見られないほどの急回復を示している（図-1 参照）。2010年の国勢調査では、約5万人の林業従事者のうち、正規雇用労働者は5割強、パート・アルバイト労働者は2割、残りは現場の作業にも従事する事業主や役員であり、人を雇用しない事業主（いわゆる一人親方）や自営林家は全体の1割程度を占めている。

### 3. 林業労働者の多様化

従来、林業従事者の多くは、農山村に住み、自営農林業のかたわら農閑期などに林業労働者として就業するような方によって構成されていた。そして、地縁や血縁で繋がった、雇用主と被雇用者が明確でないフラットな関係の労働組織で施業を請け負い就労していた。1960～80年代にかけて、これらの労働組織の多くは、森林組合作業班あるいは林業会社の労働者として再編され、通年雇用化と社会保険への加入が進められた。また、この間、林業従事者の農業への依存度が低下していったものの、森林組合作業班では自営農林業との両立などを考慮して、作業班の就労意志を尊重した比較的緩やかな雇用管理が行われていた。

1980年代末には、林業労働力不足が著しくなったため、森林組合では作業班とは別に通年雇用で良好な就業条件が用意された現業職員として労働力を確保したり、第三セクターの林業会社を設立し、安定した雇用環境の

下で地域の林業労働者を育成する動きが出てきた。一方で、事業量の大きな森林組合などでは、地域の農林家を中心とした小規模な労働組織にも事業を請け負わせることで、直接雇用労働力の不足を補ってきた。1990年代に入ると、林業労働者の中には自然志向などのライフスタイルに基づいて林業に就業する都市生活経験者もみられるようになる。林業労働者のバックグラウンドも就業条件も多様になった。

この間、最も大きく変わったことと言えば、1990年代以降急速に進んだ高性能林業機械の普及により、労働者の労働強度が軽減されたことであろう（詳細は本誌2001年6月号特集「森で働く機械」を参照）。また、林業そのものに興味があるというより、機械が好きという若い労働者も一定数みられるようになった。政策的な林業路網の整備の推進も相まって、2000年代初頭にはチェーンソーと林内作業車中心の作業体系を取っていた小規模な請負組織でも、今ではグラブプル、プロセッサーといった車両系林業機械を所有するようになったほどである。とはいえ、急傾斜地に森林が立地するわが国ではチェーンソー作業は欠かせない。

農山村の人口減少や林業労働者のバックグラウンドの多様化に合わせて、従来の地縁・血縁を利用した労働者の募集に加えて、ハローワークの活用、林業労働力確保支援センター等による林業ガイダンス、林業体験イベントの開催など、募集やマッチングの方法も多角化してい

る。また、ここ数年では、林業大学校や専修学校あるいはそれに準じた林業研修制度の新設も相次ぎ、地域林業へ人材を根付かせようとする動きも高まっている。

#### 4. 林業労働者を取り巻く課題

林業を職業として選択する間口が広がり、様々な経歴を持つ人が林業へ就業するようになった一方で、依然として思うように改善しない課題も多い。代表的なものの一つは就業条件である。社会保険への加入率は上昇しているものの、2011年と2013年に行われたアンケート調査によると、就業条件の改善に積極的な認定林業事業者でさえも、社会保険の加入率は7割強に留まる。また、政策的な改善策の提示が難しいのが賃金形態と賃金水準で、圧倒的多数が日給制あるいは日給・出来高併用制の賃金形態であり、5割程度の労働者の手取り年収は250万円に満たない。300万円未満を含めると7割にものぼる。就業条件改善のために一度は月給制へと転換したものの、経営上の難しさからか日給制に戻すケースも見られる。地方の他産業並あるいはそれ以上の就業条件を整える事業者がある一方で、従業員2～5名程度の小規模な事業者も多く、一息には改善できない壁がある。

さらに、林業労働者に関わる問題の中で、最も深刻なのが労働災害の多さである。労働者1,000人当たり発生した労働災害による死傷者数の割合を表す死傷年千人率は、1980年代後半からほぼ横ばいが続き(図-3)、ここ数年ではやや減少がみられる。一方、林業従事者数が減少しているにも関わらず、林業作業中の労働災害によって亡くなった方の数は大きく減少していない。残念なことにはこの中には新規就業者として林業に就いたばかりであった方も含まれている。

#### 5. おわりに

本特集では、読者にイメージしてもらいやすい構成を目指して、林業労働者に関わる研究の中から大きく二つの話題について紹介する。一つは、冒頭に紹介した映画

の主人公のように、新たに林業に就く労働者の育成に関する話題として、興梠・川崎が「緑の雇用」事業の制度解説と課題について紹介する。さらに、三木氏には「緑の雇用」事業を利用して新規就業者を育成する森林組合の事例について、奥山氏には第三セクター方式での新規就業者の育成事例についてご寄稿いただいた。一方、林業における労働災害対策に関する話題として、山田氏に林業事業者が取り組む労働安全衛生対策について、鹿島氏に労働安全ツールであるチェンソー防護服の効果についてご寄稿いただいた。本特集が読者のみなさまにとって、現場で汗を流している林業労働者へ思いをはせるきっかけになれば幸いである。

注：本稿では、「林業労働者」と「林業従事者」を次のように定義する。林業労働者：固有名詞を除いて、林業で雇用されて就業する労働者。林業従事者：雇用されて働く労働者や自伐林家、個人で請負業を営むもの、林業会社の経営者など雇用されずに林業の現場の作業に従事するもの。

#### 参 考 文 献

- 船越昭治編著(1999) 森林・林業・山村問題研究入門。地球社
- 柳幸広登・志賀和人編著(2005) 構造不況化の林業労働問題 - 林業労働対策の展開と地域対応 -。全国森林組合連合会
- 志賀和人・藤掛一郎・興梠克久編著(2011) 地域森林管理の主体形成と林業労働問題。日本林業調査会
- 全国森林組合連合会(2011) 平成22年度「緑の雇用担い手対策事業」の評価に関する調査報告書
- 全国森林組合連合会(2013) 平成24年度「緑の雇用」現場技能者育成対策事業の評価に関する調査報告書
- 興梠克久編著(2015) 「緑の雇用」のすべて。日本林業調査会

# 「緑の雇用」 事業の特徴と課題

興梠 克久 (こうろき かつひさ、筑波大学生命環境系)

川崎 章恵 (かわさき あきえ、九州大学大学院農学研究院)

## 1. 「緑の雇用」事業の成り立ちと展開

「緑の雇用」<sup>1)</sup>は我が国を代表する林業労働対策で、2003～05年の第1期、2006～10年の第2期、2011～15年の第3期、そして2016年以降の第4期に分けられる。第1期対策は、国の失業対策（厚労省・緊急地域雇用創出特別交付金事業）で補助対象となった人々を「緑の雇用」によって林業に採用し、1年間、林業の基本技術をOJT（On the Job Training、職場内育成研修）とOff-JT（Off the Job Training、集合研修・社外研修）によって学んでもらうというものである。第2期対策では国の失業対策との関係はなくなり、地球温暖化防止のための森林整備を担う人材育成という目的に変わった。1年間の基本研修だけでなく、2年目にはかかり木処理や風倒木処理のような高度な伐採技術を身につける技術高度化研修が、3年目には低コスト木材生産システムを学ぶ森林施業の効率化に関する研修も登場した。2009年からは、求職者を未利用材の搬出や資材運搬、歩道整備などの山林現場作業の補助作業に従事させ、

林業への理解を図る3カ月程度の「トライアル雇用」事業もスタートした。第3～4期対策では、民主党政権下で2009年に策定された森林・林業再生プランを受けて、森林施業プランナーが作成した森林経営計画に基づく施工管理を担う人材を「緑の雇用」事業で育成することになった。このなかでは、FW（Forest Worker、林業作業士）研修だけでなく、FL（Forest Leader、現場管理責任者）研修、FM（Forest Manager、統括現場管理責任者）研修も実施し、林業労働者のキャリアアップを支える研修に体系化された（図-1）。また、それまでとは異なり、全国統一カリキュラムの集合研修が行われるようになった。

「緑の雇用」で育成しようとする人材像は、研修の目的と仕事上の役割に分けて表現できる。まず、FW研修は、作業班長等の指示の下、自己の安全を守りつつ、森林内での現場作業を安定かつ円滑に進めるための知識、技術・技能を学ぶために行われる。各々の作業と職務を安全かつ確実に実行できるだけでなく、林業の職務構成

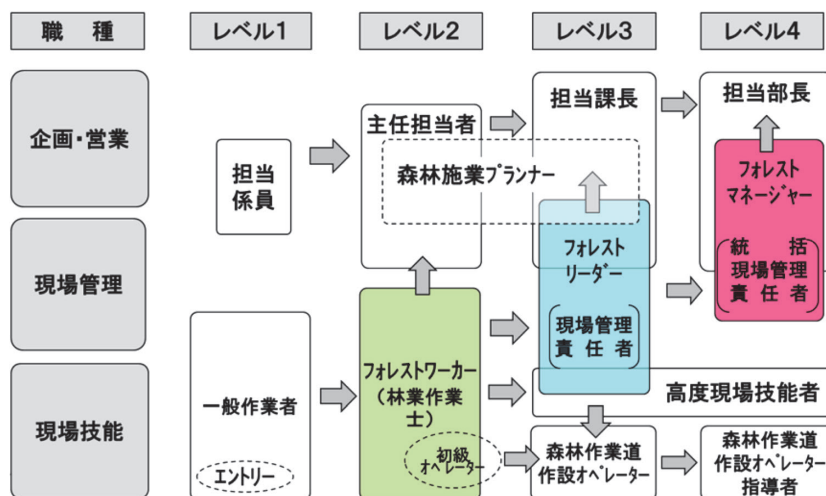


図-1 林業におけるキャリアアップと「緑の雇用」の位置づけ  
資料：全国森林組合連合会（2012）より引用。  
注：色塗り部分が「緑の雇用」で育成される人材。

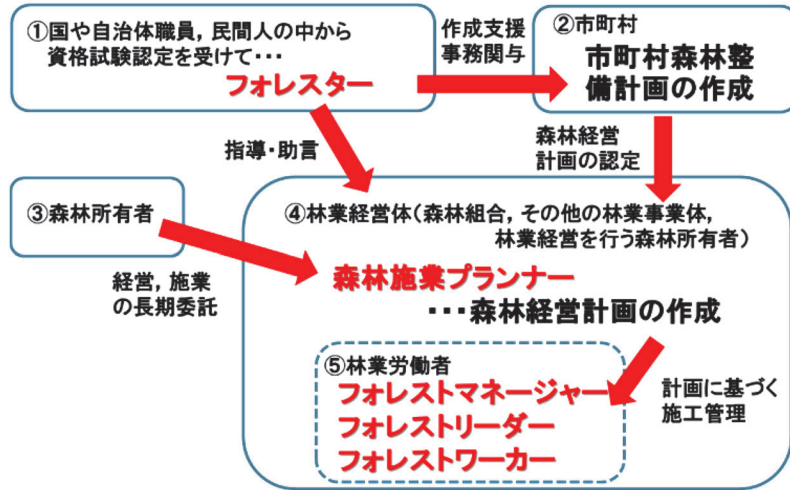


図-2 林業における各種人材の役割と相互関係  
資料：興梠克久編著（2015）を一部改変。

全体を理解し、各々の作業同士の関係、流れを理解できる人材の育成を目的としている。次に、FL研修は、自己と班の安全を守りつつ、自己の知識、技術・技能の向上を含め、班での現場作業を安定かつ円滑に進めることを勉強するために行われる。安全かつコスト意識を持って工程管理を行えるだけでなく、作業班のチームワークづくりや班員の技術指導もできる人材を育成しようとするものである。さらに、FM研修は、林業の作業現場の統括・管理に加え、事業体内の管理部門や経営部門とも連携することを学ぶために行われる。施業方針の検討とそれに沿った形での安全な作業を実行できるだけでなく、管理・経営部門にも精通した、事業体の組織運営を担う人材を育成しようとするものである。

現在、国ではFW、FL、FMのほか、森林総合監理士（フォレスター）や森林施業プランナー、森林作業道作設オペレーターなどを育成すべき林業人材として、研修プログラムの開発と研修実施に対する分厚い支援を行っている。「緑の雇用」で育てようとする人材、特にFL・FMと森林施業プランナーとの関係性が事業体経営にとって大きな鍵となっている。もちろん、事業体の規模や組織風土によってはFMと森林施業プランナーが同一人物の場合もあるだろうし、経営者がこれらを兼ねている場合も多いだろう（図-2）。

林野庁発表によると、2003年から2014年までの12年間で15,258人が1年目の研修を修了した。2010年林業センサスによると、林業経営体に雇用されている労働者は43,369人となっているので、その3分の1

が「緑の雇用」の出身者で占められていることが分かる。また、2010年度当初時点での1年目研修生の定着率は3年間平均で72%となっている（林野庁発表）。これを高いとみるか低いとみるかは意見の分かれるところであろう。少なくとも、全産業平均（64%）と比較した場合、林業の定着率は特段低いわけではない。

もう1つ重要なことは、年々定着率が向上していることである。最近になればなるほど研修生の定着率が比較的高いことが多方面で報告されている<sup>2)</sup>。「緑の雇用」が始まった当初は、失業対策の色合いが濃く、必ずしも林業就業に積極的ではない者も多く含まれていた。そのため、雇用情勢が回復すると林業から離脱し、他の雇用条件の良い産業に移動した結果、第1期対策に相当する2003～04年度の研修生の定着率が極端に低くなったと思われる。研修生の定着率が年々向上しているのは、林業就業に積極的な研修生の占める割合が高くなってきていることに加えて、研修の内容が多様化し、集合研修の標準カリキュラムが策定されるなど、研修の質が向上していることも要因として考えられる。

## 2. 集合研修の目的とカリキュラムの統一

「緑の雇用」では、FW、FL、FM全ての研修において集合研修が実施される。この中でOJTが実施されるのはFW研修のみである。集合研修の役割を整理すると以下の2点に集約されよう。第1に、研修を受講した研修生が、所属する事業体に帰った後も、学んだ内容を今後の仕事に活用できるように意識を植え付けること



である。研修中にできなくても、普段の仕事で工夫しようと思わせる「きっかけ」を与えることと言い換えてもよい。第2に、受講する研修生にとって、「新しい」、あるいは「知らなかった」、「自分はない」技能、知識、技術、考え方の「気づき」の場として意義がある。

「緑の雇用」では、FW 集合研修は全都道府県で、FL 集合研修は地域ブロック単位で実施されているが、全ての都道府県、地域で集合研修の企画、運営を十分にできる体制が整っているわけではない。最小限のスタッフと限られた時間の中で集合研修を企画・運営せざるを得ないことや、企画・運営の担当者が定期的に交代することが多く、その際の引き継ぎが十分でない場合は企画・運営力が低下しかねないこと、集合研修の講師陣も人員の不足から講師役としてまだ不慣れな人を活用せざるを得ないことも多いようである。

また、全国共通カリキュラムには、必須の時間数に対して指導内容などの具体的な説明が少なすぎて何をやればいいのか分からない、そのため、講師を依頼する時に、カリキュラムが求めている指導内容を説明するのが困難な場合もある、研修手法に「ワークショップ」とあるが進め方が全く分からない、などの意見が寄せられるようになった。つまり、カリキュラムの統一は図ったが、指導ポイントや研修手法は各地で温度差があった。

こうしたことから、全国森林組合連合会では、集合研修実施機関や集合研修講師向けの、いわばマニュアルを作成し、集合研修の企画・運営力の底上げを図っている。1つは、全国森林組合連合会が発行した『「緑の雇用」集合研修 研修の企画・運営の手引き（詳細版）』で<sup>2)</sup>、研修実施機関向けに研修実施の留意点を整理した基本編と応用編で構成されている。基本編は集合研修を実施するために必要な業務タスク・手順等を整理したもの、応用編は研修生にとってよりよい研修効果が期待できる研修を企画・運営するための実践方法を紹介したものであり、基本的に当該研修担当者が1名であっても、工夫次第で実践可能なものになっている。2つめは、全国森林組合連合会が示した「集合研修委員会最終とりまとめ報告書」（2013年）に所収の『「緑の雇用」集合研修実施のめやす』である<sup>3)</sup>。集合研修カリキュラムに設定される各項目について、何を、何のために、どう学ぶかを概略的に示したもので、研修実施機関や講師の補助教材に位置づけられる。大学教育で言えばシラバスに近い。これら2つの研修ツールが整備されていることが「緑

の雇用」を特徴づけているが、いずれも研修実施者側（研修実施機関および集合研修講師）からの要望に応える形で、全国森林組合連合会により作成されたものである。

### 3. OJT の役割と指導員の重要性

「緑の雇用」による集合研修の効果を高めるためには、OJT が効果的に実施されることが重要である。FW 研修では各事業体において OJT が実施され、普段の山林現場における業務を通じた人材育成を行うこととしている。OJT の作業種は、資材・設備管理、森林調査、造林、育林、森林保護対策、伐倒、造材、集材、土場管理、輸送作業、森林作業道開設、森林作業道等維持管理、除染・漂流物等処理の13科目と多岐にわたる。これら OJT を1年目に180日、2年目、3年目に各140日実施する。

OJT が効果的に実施されるためには、OJT 指導員（作業班長や先輩、社長など）が教えようとする内容を研修生が的確に理解できるかが重要である。OJT の指導体制には次の2つのケースがある。1つは、主に事務作業に従事する事務所職員が指導員として登録され、実際の現場指導については多くの場合、作業班長などの現場従業員が実施するケース（事務系指導員）である。もう1つは、現場の指導と事務作業を両方こなす作業班長などが指導員として登録されるケース（現場系指導員）である。

OJT 指導員は、研修の年間計画を作成した上で、「いつ」、「どこで」、「何を」、「何の目的」で OJT が行われるのかを研修生が理解し、主体的に研修にのぞめるように研修生と話し合いながら月間の研修計画を作成する。つまり、「やることの確認」である。次に、研修の実施過程では、計画に基づき適切な指導の上、研修生に研修項目の作業を実際にやらせてみて、現場指導者はその様子を十分観察し、FW 研修生日誌を活用して適時指導する。FW 研修生日誌とは、OJT 計画表に記載された毎月の習得目標に対応して実際に行った研修内容（作業内容と研修場所）とそれに対する反省や今後の対応方針を研修生自ら毎日記載するものである。最後に、研修実施後に、研修生は「教わった」ことに対しての理解・習得度を自己評価する。また、指導員は指導したことに対し研修生が理解・習得しているかを評価する。つまり、「やったことの確認」である。評価結果は OJT 計画表の中に習得目標に応じて記載する欄が設けられている。評価作業は、「能力評価の基準一覧表」<sup>4)</sup> と呼ばれるものを使

用することが推奨されている。これは、「能力ユニット」と表現される、林業の一つ一つの仕事ごとに、当該作業を遂行できる水準に達しているかどうかを研修生自身と事業体側（指導員）の双方が3段階ないし5段階で評価するものである。双方の評価に差（ギャップ）がある場合は、その理由を指導員が的確に伝えて双方で確認するとともに、今後の課題の設定や研修計画・方法等の検討材料とする。また、この基準一覧表は、指導員が研修計画表を作成する段階でも参考にすることが推奨されている。

林業においては、「親方の背中を見て覚える」的な教育が長く支配的で、教える相手である研修生に「伝わる」、「理解できる」ように教えるノウハウはあまり蓄積されていない。都道府県ごとに実施される指導員能力向上研修では、各事業体のOJT指導員を集めて現地での指導方法を教えている。しかし、OJT指導員を体系的に教育する試みはまだ始まったばかりであり、今後、「技術を言葉でわかりやすく伝える」ためにはどのような教育方法が効果的なのか、実践を交えた研修内容に高度化していくことが必要だろう。

#### 4. 技術を言葉で伝えることの重要性

国の「緑の雇用」事業を補完する形で、熊本県ではOJT指導員となり得る作業班長クラスを対象に、彼らの指導能力を向上させる講師養成研修（3日間、2015年度より指導者養成研修）を早くも2006年度より実施している。本研修は県が熊本県林業従事者育成基金に委託する形で実施しており、山林現場での新人指導研修（ウズマン・ワークショップ代表・水野雅夫氏）やコミュニケーション研修（コミュニケーショントレーニングセンター代表・林田美恵子氏）で構成されている。本研修は「緑の雇用」と直接関係があるわけではないが、実態としてはOJT指導員となり得る現場指導者クラスを対象として、新規就業者に対する話し方や接し方、コミュニケーション術、技術を言葉で伝える方法を教えている。このように、本研修は、OJT指導員の指導能力を向上させる点では不十分であった「緑の雇用」を補完する研修として位置づけられる。本研修の内容に対する受講生の評価は概ね良好で、若い人たちに対する「教え方」のノウハウに対するニーズは高いことが示された。現場指導者がこうした「教え方」を身につけて「緑の雇用」研修生に接することは、研修生の定着率を向上させ

る面でも林業事業体側から期待されている。

一方、広島県では、2011年の第4次補正予算による森林・林業人材育成加速化事業を活用して、2012～14年に現場指導者育成研修を実施した。この研修は、熊本県の取り組み（3日間）を12日間の研修に内容を拡充したものである。研修カリキュラムは広島県庁の担当者と水野氏との協議により作成され、5名の講師による12日間の研修の後、研修生による成果発表会が雇用主や上司を招いて半日程度で実施された。この広島県における研修内容をみると、水野氏による「指導内容の言語化トレーニング」に最も時間が割かれた。具体的には、座学（6時間）、室内でのワークショップ（21時間）、現場での実習（17.5時間）、合計44.5時間もの研修が行われた。そのほかに、林田氏による表情や声色などを使い分けて指導員としてより良いコミュニケーションの取り方を学習する「コミュニケーションカトレーニング」（6時間）、プロのファシリテーターによる図や文字をかくて伝える技術を学習する「ファシリテーションとグラフィック技術」（6時間）、合気道経験者による『「体幹を使う」事故防止技術』（6時間）、スポーツ医学の学識経験者による「安全作業のためのコンディションづくり」（6時間）も実施された。

このように、熊本県および広島県では、現場指導者が自身の技術をいかに正確に相手（新人）へ伝えることができるかということに重点を置いた研修を行っている。自身の技術をどれだけ表現できるかにも個人の能力差があり、これを鍛えることを水野氏は「言語化トレーニング」と呼んでいる。優れた現場技術を持つ者が必ずしも教えることにも優れているわけではないという考えに立ち、身体に染みついている技術を一度見直し、ある作業を一つ一つの動作に分解して言葉に表すという「言語化」の作業を反復して行うことを通じて、技術を伝える能力の向上をめざすのである。例えば、受け口と追い口を作る一連の作業を的確に一つ一つの動作に分解し、それを流れのあるストーリーとして再構築する。長年の経験で身についた動作、普段は黙々と流れののって行っている動作の一つ一つを言葉で説明するのは難しい。すぐには言葉が出てこない。何度も身体に浸み込んだ動作を振り返り、確認し、言葉にする。現場指導者にとって、作業の分解、言語化を自ら行うことで、身体に浸み込んだ動作を繰り返し振り返ること、そしてその動作を言葉にすることで、日頃の動作にいかに多くの情報が詰め込まれ

ていたのか、普段言葉にできていなかったことがいかに多いか、気づくことこそ大切なのである。そこでは、自身の指導技術を振り返ることで、論理的理解の甘さや安全意識の低さを実感し、現場指導者であることの責任の重さ、育てる面白さに気づき、現場指導者としての自覚をもつことが重要とされている<sup>5)</sup>。

熊本県、広島県のいずれの研修も、本来、現場指導者の指導能力の向上によって新規就業者の技術向上を期待するものであるため、本研修の受講者（現場指導者）本人に対する技術の成長を期待しているわけではない。しかし、「言語化トレーニング」は、スポーツ科学の分野では自身の技術に対する理解を深め、成長するために必要な要素だと考えられていることから、指導する際に自身の技術を「言語化」する作業が結果的に（副産物として）受講者自身の技術に対しても良い影響を与えているのではないかと考えられる。

スポーツ科学の分野では、ある技術が熟達状態になった時、自分がそのタスクをどのようにこなしているか説明できない状態になると考えられており、それを「自動化」と呼ぶ。スポーツの世界で熟達者が言う「うまく説明できないが、感覚でこうなる」といったものである。そこに例えば環境の変化など「新たな要素」が生じると、技術の本質に関わるカンドころが見つかり、その結果、定常状態にあった技術が更に成長するとされている<sup>6)</sup>（図-3）。プロのゴルフ選手を例にとると、プロ選手は一つ一つのプレー動作が「自動化」されており、言葉で説明できない状況になっている。しかし、そこに例えばゴルフクラブの形状の変化などの「新しい要素」が生じることで技術の定常状態が崩れ、ポールと体との打点やスイングの向きなどといった新たなカンドころを見いだすことになる。これらの過程を経て技術の成長が期待されるのである。「言語化トレーニング」の作業および新人への現場指導が、ここでいう「新しい要素」に相当すると言えるのではないだろうか。

とはいえ、現場指導者の指導能力が向上したとしても、それを発揮するだけの環境が林業事業体内になれば意味がない。現場指導者が経営陣に働きかけることで指導者育成の重要性を伝える事も必要だが、事業体側も単に従業員を研修に送り出すだけでなく、その研修内容に目を向け、従業員と一緒に人材が育つ環境を作っていくことが必要である。

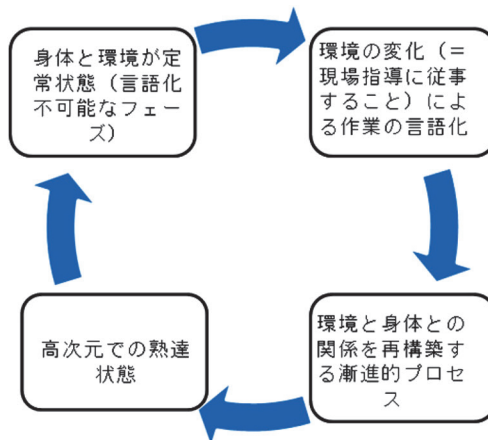


図-3 言語化による身体知獲得のプロセス  
資料：諏訪正樹（2005）を一部改変。

## 5. 「緑の雇用」の効果と課題

「緑の雇用」は林業における人材育成の面でどのような好影響をもたらしたのだろうか。まず挙げられるのは、林業労働者は、かつては中高年の農林家余剰労働力が中心であったが、労働市場サービス（求職と求人のマッチング機能）の充実化や「緑の雇用」における初期教育支援を背景に、現在では林業の経験がなく農林家でもない若い人や新規学卒を雇う場合が多くなったということである。藤原三夫らは<sup>7)</sup>、労働市場サービスの充実化には、職業適性の緩やかな判断機会（林業体験会や会社説明会などの開催）と、実践を伴った確認機会（就業前研修や試用期間の設定など）の確保が必要としている。そして、林業労働では、就業後も「緑の雇用」という職業適性を強化する制度が用意されているため、新規学卒などの林業未経験者を雇いやすくなったと理解できよう。

また、「緑の雇用」は、初期教育から中堅教育を体系的に実施し、就業者のキャリア形成を支援する制度になりつつあることが指摘されている。藤原らの言葉を再び借りれば、就業後の技術研修を通じて職業適性の強化を図ること（実践的適用）が重要であることを示している。効率的な現場管理を行い、経営理念と現場作業との関係について説明、実践することが求められる現状で、それを担う人材（経営者と現場監督または作業班長）の資質が問われるなか、「緑の雇用」の発展が職業適性の強化に果たす役割は大きい。

新規林業労働者の性格が半農半労から土地持ち労働者（農林家世帯員の賃金労働者）、そして農林地を保有しない一般の賃金労働者へと移るなかで、1990年前半には

表-1 林業の職務構成表 (2010年)

共通		能力ユニット名	
共通	林業の社会的責任と関係者との協働	現場技能	能力ユニット名
	無災害の推進		森林調査
	チームワークとコミュニケーション		測量
	業務効率化の推進		森林整備現場到達
	組織と人のマネジメント		人員・車両・機械の配置
損益マネジメント	造林	地拵え・植付け	
企画営業	能力ユニット名	育林	下刈り・除伐
	森林管理の実施体制整備	森林保護	雪起こし
	森林管理目標の設定	修景・天然林改良	枝打ち
	森林保護対策計画	修景・天然林改良	伐り捨て間伐
	森林認証	修景・天然林改良	森林保護対策
生物多様性の配慮	集約化	修景・天然林改良	天然林改良施業
施業提案	集約化	提案・契約	修景施業
	提案・契約	森林経営計画作成	素材生産現場到達
	森林経営計画作成	完了報告	伐倒
受注管理	受注管理	伐倒	チェーンソー伐倒
外注管理	外注管理	造材	チェンソー造材
素材販売	営業・販売企画	品質管理	高性能林業機械による伐木・造材
	卸売市場営業(市場営業)	環境配備	集材
	大口流通・契約販売(市場外流通)	安全衛生管理	木寄せ
	出材計画	維持管理	架線集材
	運送管理システム(ロジスティック)	調達管理	車両集材
		在庫管理	土場管理
			土場管理
			輸送体制の手配
			輸送作業
			森林作業道ルートを選定
			森林作業道開設
			森林作業道維持管理

資料：全国森林組合連合会（2012）を一部改変。

雇用改善施策の前進（就業条件、作業環境の改善など）、1990年代後半以降には労働市場サービス支援施策、2000年代以降には「緑の雇用」を導入することにより、体系的教育とキャリア形成支援を通じて、新規に採用した労働者の定着を促進させることが林業労働対策の中心となった。1990年代後半以降のマッチング問題は「職業適性の緩やかな判断と実践を伴った確認」の問題として、2000年代以降の体系的教育については「職業適性の強化と実践的適用」の問題として捉えることができる。「緑の雇用」事業が新規林業労働者の「職業適性の強化と実践的適用」に果たす役割は大きい。

しかし、「緑の雇用」にはまだ課題も多く残されている。第1に、採用時に本人の林業への適性をどう見抜くことができるかが雇用のミスマッチを防止し、新規就業者を定着させる上でも重要である。第2に、研修、特にOJTの効果、例えば技能をどの程度身につけることができたかなどについて、客観的な評価方法が確立されていない。第3に、OJT指導員にふさわしい技能をきちんと取得し、基本にもう一度立ち返るだけでなく、若者への技術の教え方、コミュニケーションの取り方を教え

ていく必要がある。しかし、このような取り組みは先に紹介したように熊本や広島など一部の地域でのみ行われているのが現状である。第4に、研修生の悩み相談や職場環境の改善、住宅の用意など、事業体や関係団体による様々な定着支援が引き続き必要であること、などが挙げられる。

また、「緑の雇用」研修を受けた人々が全員、基幹作業員または幹部候補になることを望んでいるわけではない。ある人は自分の家の農林業経営をやりながら補助作業員として林業労働に従事することを望むだろうし、中堅教育を受けた段階で独立したいという人もいるだろう。就業の動機にも密接に関連するが、労働者が何を目指しているかという労働者のタイプに応じた研修のあり方も考えることが必要だろう。

### 6. 「緑の雇用」で開発した職業能力の評価

「緑の雇用」は様々な課題を抱えつつも林業労働者のキャリア形成を支援する事業へと発展しつつある。そのキャリア形成支援に不可欠なのが職業能力の「見える化」、すなわち、林業における仕事の明確化（職業能力

体系を表す職務構成表の作成)と能力開発の明確化(研修の体系化)である。他産業では2006年以降に厚生労働省による各種取り組みが始まったが、林業では2010年から「緑の雇用」の一環として取り組みが始まり、開発すべき林業の職業能力のリストアップ(2010年の「林業の職務構成表」、表-1)と開発方法の体系化(集合研修の体系化)が行われ、第3期「緑の雇用」が始まった。次の課題として、このようにして開発された職業能力を適切に評価し、それを人事評価に反映させることなどにより、被評価者のモチベーションを上げて就業への定着を図る取り組みが必要になる。「緑の雇用」では、こうした職業能力の評価システムを林業事業者が導入する際に、経営コンサルタント等の専門家を派遣する支援事業も2013年度から実施している。

一般に、インプット評価として能力評価と情意評価(勤務意欲など)、アウトプット評価として業績評価をバランス良く組み合わせる人事評価を行うことが理想とされる。特に業績評価部分については、成績のみによる評価ではなく各人が設定した目標との関係性で評価すること、すなわち目標管理評価による業績評価(プロセス評価)を採用することが好ましい。しかし、林業における人事評価の現状を分析した研究は少なく、林業事業者のタイプや地域性、経営戦略などに応じて能力評価、業績評価、情意評価のバランスのとれた人事評価体系モデルを示していくことが求められている。そこで、2011～12年に延べ40の林業事業者に対して実施した聞き取り調査の結果から、山林現場従業員の人事評価の現状と問題点を整理する<sup>8)</sup>。

第1に、一般に、山林現場従業員が10数人以内の事業者であれば、社長や専務等の経営陣が全従業員の就業状況を十分に直接把握しているため、敢えて体系だった人事評価は不必要との意見が多く聞かれる。しかし、10数人以下の中小事業者や第三セクター、現業職員がいる森林組合の中には、体系的な評価基準を経営コンサルタントの指導の下で導入したり、職場全体で独自に体系的評価手法を検討し導入している例もある。これらの共通点は、経営改善の取り組み、特に、年功序列型月給制従業員の生産現場での生産性低下(特に森林組合直営班や第三セクター)、従業員のモチベーションの向上、技能水準の平準化による経営安定化、生産体系の転換(例えば、流れ作業的作業組織から多能工育成への転換)な

どへの対応を契機として、敢えて体系だった評価基準、評価シートによる人事評価に取り組んでいることである。

第2に、山林現場従業員の人事評価において、どの評価基準に重点を置くかは事業者のタイプや経営主の考え方などにより様々である。一般に、アウトプット偏重だと労働意欲と長期人材育成が阻害されやすく、インプット偏重だと生産性を高めようとするインセンティブが働きにくいとされている。事例調査から言えることは、各事業者とも明確な基準表の有無にかかわらず、能力、情意、業績の3点からの総合評価としている例が多いこと、安全の取り組みや協調性など林業に特有な基準があること、地域社会での役割など第三セクター会社ならではの基準等も存在していることなどが挙げられる。

第3に、評価基準ごとの評価点とウェイトを掛け合わせ、合計したものを総合評価とする方法が一般的である。ウェイトの付け方については人事評価に達観した評価者の主観的判断でウェイトをつけるやり方である達観法が一般的である。しかし、これから本格的に人事評価制度を整備しようという事業者や、設立して間もない事業者などは、そもそも達観した評価者がいないのが現状であり、評価者研修が必要である。

第4に、公平性については評価される側が納得できるかがポイントで、評価時の面談や評価基準の明示・公開の有無など透明性確保の取り組み(姿勢)が問われる。また、大規模事業者では人事評価において作業班長の役割が大きい場合があり、班長が人事管理に直接関与しない場合でも評価者が班長の意見をもとに評価するなど、班長の班員を見る目、すなわち班長の評価者としての資質が人事評価のポイントになっている。

第5に、人事評価を作業班長に丸投げするタイプや、事業者が日給出来高併用の作業班員を能力評価と業績評価の組み合わせにより直接管理するタイプのほか、作業班員に互助会的組織を作らせ、その組織に対して事業者から評価基準・方法を案として提示し、諮問という形で作業班に自主的に評価させるという、事業者が間接的に管理するタイプも見られた。このタイプは作業班を名実ともに一挙に現業職員体制に移行することが困難な場合に参考になるだろう。

## 注及び引用文献

- 1) 「緑の雇用」事業の正式名称は、緑の雇用担い手育成対策事業（2003～05年度）、緑の雇用担い手対策事業（2006～10年度）、「緑の雇用」現場技能者育成対策事業（2011～15年度）、「緑の雇用」現場技能者育成推進事業（2016年度～）である。
- 2) 全国森林組合連合会（2014）「緑の雇用」集合研修－研修の企画・運営の手引き（詳細版）－
- 3) 全国森林組合連合会（2013）集合研修委員会最終とりまとめ報告書
- 4) 全国森林組合連合会（2012）林業事業者のための人事管理とキャリア形成の手引き
- 5) 水野雅夫（2011）人材育成の効果を金勘定で考えてみる．林経協季報 21：10-14
- 6) 諏訪正樹（2005）身体知獲得のツールとしてのメタ認知的言語化．人工知能学会誌 20(5)：525-532
- 7) 藤原三夫・垂水亜紀（2011）林業新規就業者の転職要因－愛媛県を対象にして－．（地域森林管理の主体形成と林業労働問題．志賀和人・藤掛一郎・興梠克久編著、日本林業調査会）、342-361
- 8) 興梠克久編著（2015）「緑の雇用」のすべて．日本林業調査会

# 森林組合による人材育成

## —労働組織の視点から—

三木 敦朗 (みき あつろう、信州大学学術研究院農学系)

### 事業体規模によって異なる育成体制

林業事業体による新規採用者の育成体制には、いくつかの方法がみられる。労働組織（作業班）を恒常的に複数に分けていない小規模事業体であれば、新規採用者をそのまま労働組織の中に組み込む方法がとられる。作業現場では、危険度・難易度の比較的低い作業を分担させつつ育成をはかる。例えばある事業体では、最初は現場の片づけや伐採の下準備から始め、次にチェーンソーを用いた枝払いなどへと、「次のステップの作業をやりたくなるようにさせる」という方法をとっている。同様のOJT（現地研修）を「土場トレ」とよんでいる事業体もある。

一方、作業班が恒常的にいくつかに分かれている事業体では、配属の方法が課題となる。新規採用が断片的な事業体では、採用者を人員が不足している班に配属させる方法や、各班を「お試し」的に体験させたのちに性格や雰囲気合う班に配属させる方法がみられる。継続的に複数人を新規採用する場合、とくに「緑の雇用」事業による場合には、同事業の研修生で組織する「育成班」の試みのように、労働組織の体制を変更して対応するものもみられる。

以前から、新規採用者を造林班（主に切り捨て間伐までの作業をおこなう班）に所属させ、その中から数人が林産班（素材生産をおこなう班）へと転向していく方法をとる事業体はみられたが、これはベテランとの混成の造林班であった。これに対して、新規採用者だけで育成班を組織する事例が長野県の信州上小森林組合にある。本稿では、この特徴的な取り組みについて紹介することにしよう。

### 育成班の役割と展開

信州上小森林組合は上田市・東御市・長和町・青木村を管轄している。1995年に5つの組合が合併して発足した。現在、上田市、長和町、青木村にある4つの支

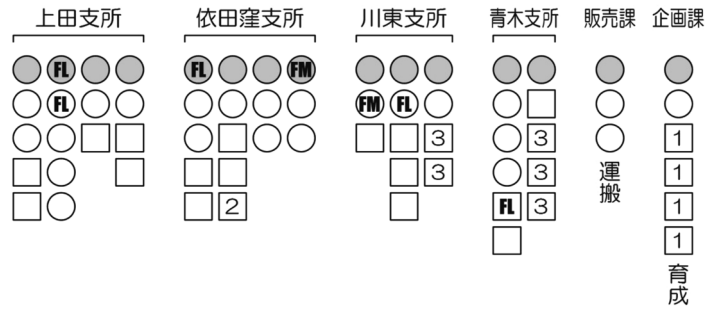
所に13班、上田市にある本所の販売課と森林整備課に2班の作業班を有しており、長野県下でも屈指の規模である。高性能林業機械としては、ハーベスタ3台、プロセッサ3台、フォワーダ6台などを現在所有している。素材生産量が2011年から2015年の5年間で約2.7万m<sup>3</sup>から4.2万m<sup>3</sup>に拡大傾向にあるなかで台数を増やしている。

作業班は、4支所それぞれで組織されている。2011年と2016年の作業班の構成の変化をみると（図-1）、素材生産量の拡大を背景に、概ねどの班でも規模を拡大していることが見て取れる。この組合では毎年4～6人の「緑の雇用」研修生を採用し続けており、数年で作業班員の半分程度を占めるまでになった。近隣の普通科高校（近くに農林系高校はない）にも募集をかけ、毎年採用している。上田市周辺はアパート等が多く、県外出身者も採用しやすい。4支所が地理的に近く、居住場所によって所属支所が決まるということはない。組合は人員を比較的自由に配置できる。

「緑の雇用」研修生は、まず育成班に配置される。この仕組みは2010年から始まった。それ以前は、研修生に各班を順番にまわらせるかたちで育成をおこなっていた。しかし、いきなりハードな現場に配置されると体力的についていけなくなる研修生が出てきて、それが離職につながってしまうケースがあった。新卒者を採りやすくしてなおかつ就業への定着率を高めるため、新たな新人育成体制が整えられたのである。

研修何年目まで育成班に属するかには、2011年と2016年では少し変化がみられた。2011年の時点では、育成班には1年目研修生が属していた。ベテランの班長の指導のもと、班単位で各支所の現場、特に危険度の低い造林現場を担当するように工夫されている。育成班は支所付きの班と一緒に作業するわけではないが、各支所内の森林に詳しくなるほか、朝礼で顔をあわせて他班と馴染むことをねらっていた。1年間の研修を経た年度

2011年



2016年

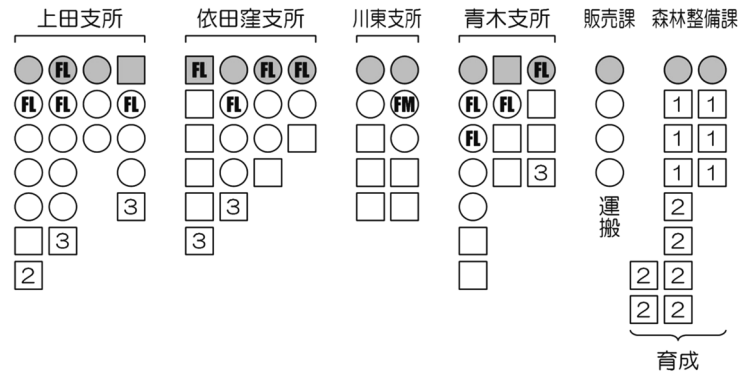


図-1 信州上小森林組合の労働組織

注：縦の列が1つの班を表す。各年における上段の灰色は班長である。「□」は「緑の雇用」によって就業した人を示す（他林業事業体からの転職を含む）。数字は研修生の年次である（例えば「2」は調査時点で林業作業士2年目研修中）。数字のない人は研修の修了生である。「○」は「緑の雇用」以外によって就業した人を示す。「FL」はフォレストリーダー、「FM」はフォレストマネージャーの研修・修了者を示す。班長を除き、班の中の並び順は序列を示すものではない。

出典：信州上小森林組合への聞き取り調査により作成。一部簡略化。

末には、支所の各班に人員の不足がないか打診し、人員補充の必要がある班があれば、研修生は2年目からその班に属することになる。どの班も要求しない場合は、3か月程度ごとに各班をまわるようにする。最大3年間は育成班に属することができるが、実際には遅くとも2年目でどこかの班に属するようになっていた。各班の作業内容は基本的に同じで、どの班も造林・素材生産から作業道開設までをおこなう。育成班を除けば、賃金体系は出来高制である。かつては月給制だったが、県の保安林事業の入札制度改革によって維持できなくなり切り替わった。一方、育成班は日給月給制（毎月の勤務日数に応じた支払い）である。これは、効率よりも安全を優先するためである。1年目研修生を即戦力としては用いな

いということである。

一方、2016年の時点では、育成班が2班集体となり、2年目研修生まで属するように変更されていた。1年目研修生の作業内容は2011年と同じであるが、2年目研修生を個人単位で各支所の班の作業に参加させ、3か月ごとに支所を異動させる方法がとられている。支所のどの班に属するかは、支所長にまかされる。2年目研修生は支所のいずれかの班に混ざって作業することになるが、所属は育成班であり、賃金も日給月給制である。これは、造林作業を主たる業務としている1年目研修生を、2年目にいきなり支所の各班に所属させると、班側の負担が増える、つまり能率が上がらないからである。支所の班のベテラン勢も、出来高制ゆえに、作業中にOJT



のための時間を割きづらい。また、ベテランと同様の作業をして「研修生が学習技術を超えた無理をしてしまう」ことを防ぐ意味もある。2年目にいくつかの班をまわり経験を積むことによって、研修3年目の班への分属に備える。こうして支所の班と研修生とのミスマッチのリスクを減らし、定着率を上げることが意図されている。以前と比べて、育成とマッチングにより時間をかけるようになったともいえるだろう。

## 事業体での新しい人材育成のかたち

ある程度の規模の事業体であれば、研修生を薄く広く分けるよりも、育成班に集めて研修を重ね、ある程度のレベルまで育成してから作業班に所属したほうが、全体のパフォーマンスが向上する可能性がある。同僚意識も向上し、のちの業務にもプラスになるだろう。ただし、この組合でそれが可能なのは、支所間の距離が近く、住居から各支所の現場への通勤が容易なことや、各作業班の業務内容が専門分化していないことなどの条件があるためと考えられる。また、この組合がこのような育成班のしくみを必要としたのは、作業班が出来高制であるため、十分な作業能力が備わっていない研修生が混ざることに関して、独特の難しさを抱えているからでもあろう。

他の森林組合でも、こうした育成班の設置の事例がみられる。しかし、育成班の仕組みは、毎年数名ずつを「緑

の雇用」研修生として採用しつづけていないと機能しにくい。例えば、北信州森林組合でも一時期は育成班があったが、現在では用いられていない。本稿で紹介した信州上小森林組合でも、今年度は「枠」が縮小されて新規採用者のすべてを「緑の雇用」研修生にできなくなったため、育成班の運用にやや変調があった。この仕組みは、今後も変化していくことが予想される。

「緑の雇用」事業が人材育成を目指すとき、機関の研修制度の充実だけでなく、事業体側の育成体制が整う必要がある。育成体制は、労働組織の中に新規採用者を組み込んでいく仕組みにあらわれている。林業が復調しつつある今日、「即戦力」で応急措置的に穴埋めしていただくだけではなく、事業体の規模に応じた新しい人材育成の試みが求められているのではないだろうか。

本稿は、三木敦朗「多雪地域における素材生産へのシフトと「緑の雇用」」（平成24年度『「緑の雇用」現場技能者育成対策事業の評価等に関する調査報告書』全国森林組合連合会、2013年2月、23～33ページ）、「中規模事業体とOJT」（平成26年度『同』、2015年2月、195～202ページ）をもとに、新たな調査結果を加えたものである。調査においては信州上小森林組合の協力を得た。記して感謝する次第である。

# 第三セクターによる人材育成の事例

奥山 洋一郎 (おくやま よういちろう、鹿児島大学農学部)

## はじめに

林業における雇用面で最大の問題の一つは、従事者の給与体系が不安定で将来設計が見通せない点にある。この点で、地方公共団体が林業に関与することで、安定した雇用を創出することが期待されるが、現実に地方公共団体が直接雇用で現業公務員を確保することは財政状況からも困難であり、いくつかの地域において自立した経営が可能な第三セクター方式の株式会社形態が選択されている。第三セクター方式とは地方公共団体と民間の出資により設立された企業で、公営企業（第一セクター）、民間企業（第二セクター）ではない新たなカテゴリーという意味である。国際的には、政府が提供する公共サービスと営利企業のサービスの間領域を第三セクターとする場合があるが、日本では企業形態として使われることが多い。総務省の調査によると、地方公共団体が出資する第三セクター等の法人は7,604あり、これには社団法人・財団法人と会社法人が含まれる<sup>1)</sup>。この定義によると、例えば各地の林業労働力確保支援センターも第三セクター方式の法人となるが、本稿では一般にイメージされる株式会社による林業事業体を第三セクター方式の林業会社（以下、三セク林業会社）とした。三セク林業会社に注目するのは、その企業形態としての特殊性にある。本稿では、三セク林業会社による林業労働力の雇用、育成の事例を報告し、その現状と抱える課題について論じたい。

三セク林業会社については、近年は正式な統計が公開されていないが、約20年前の1997年の林野庁の調査結果によると全国に19社あるとされている<sup>2)</sup>。そのうち、8社は四国地域に存在するとされていたが、筆者の調査によると2013年時点で愛媛、徳島、高知の3県に11社が確認された。全国状況については改めて調査したいが、四国地域に多く存在しているという状況に変わりはないと思われる。全国的に見て稀な形態であることは間違いないが、愛媛県の林業労働力確保支援センターの調査によると、2012年には県内に三セク林業会社が6社存在し、林業雇用労働者1,133人中128人が

所属し、県内の林業労働力の中で大きな位置を占めていた。ここからは、筆者が調査の機会を得られた、愛媛県の2社の事例を紹介する。

## 事例-1 株式会社F社

F社は、旧S町等が出資する三セク林業会社で、1995年に設立された。会社組織は3課（森林事業課、森林情報課、総務課）構成で、現業を担う森林事業課は木質ペレット工場（3名）と森林作業（20名）に分かれている。受注先は県の治山・保安林工事（60%）が多く、ついで市町村事業（20%）、林家からの依頼（20%）である。国有林、旧森林開発公団の仕事はなく、森林組合の下請けもない。事業は治山事業が多いが、保安林工事から木材の搬出が可能になったこともあり、年間約6,000立米の素材を生産している。同社は、元々は地域の農林業の作業を担うという趣旨で設立されたため、個人から依頼される仕事が多かったが、2002年から治山事業の入札に参加するようになった。現在も個人からの依頼には対応しているが、同社の事業の主体は県発注事業である。同社による高性能林業機械の操作技術は県内で先進的と評価されており、「緑の雇用」など各種研修の実習等を受け入れている。主要な機械装備は、ハーベスタ1台、スイングヤーダ1台、フォワーダ3台、グラップル7台、集材機1台である。

雇用形態は、正社員は月給制で、初任給は役場の給与に準じているが、昇給については社独自の基準で決定している。社設立時から雇用を安定させるため月給制を継続しているが、大きな問題となるのが労働時間の確保である。つまり、労働日数に応じて給与を決定する日給もしくは日給月給と異なり、月給制の場合は事業量の変動にかかわらず一定額の給与負担が発生する。同社では変形労働時間制を導入して、雨天時は土曜出勤に振り替えているが、多雨の時期には暦通りに振り替えできず、結果として年間労働日数は規定よりも1割程度少ない状況となっている。

現業を担う作業班は森林事業課4班（伐採・搬出3班、

路網作設1班)と、森林情報課1班(施工管理・測量)、ペレット工場要員で構成される。このほか、新規雇用の「緑の雇用」研修生が配置される通称「新人教育班」もある。新規採用者の教育に対して同社は様々な試行錯誤を繰り返してきた。当初は各作業班に配属して実際の業務に当たらせながら経験を積ませてきたが、新人を一つの班にまとめる方が円滑に人間関係を形成しやすい面もあり、このように変更した経緯がある。会社としては、生産性向上に貢献しない班を抱えることは負担ではあるが、新規雇用者の定着率の改善には効果が上がっている。

同社の特徴は人事評価制度を導入している点である。経営改善の取り組みの一環として、外部有識者の指摘により2004年から導入している。独自の評価シートにより班長への昇格、賞与の査定等に利用している。評価基準を明確にすることで、新規雇用者の不安や不満を早期に解消して、定着率の改善につなげている。

## 事例-2 株式会社H社

H社は、K町(旧H村)等が出資する三セク林業会社で1999年に設立された。同社は、田植え作業受託組織を農協から引きついで農業部門と、林業部門から構成される。2013年決算では会社売上のうち農業部門は全体の4%で、その他の大部分は林業部門が占める。同社は、旧村が主導して設立した会社であり、合併後の町からも手厚い支援が行われている。2014年度は搬出量目標を5,500立米としており、皆伐等の作業請負も拡大していくことにしている。現在は、森林組合が策定した森林経営計画の下で、同社は集約された林地での作業を受託している。しかし、森林組合の団地化・集約化能力にも限界があるので、行政からの補助に頼らない経営を確立するためにも、社自ら所有者に働きかけて搬出間伐の事業地を増やしている。そのため、会社としての認知度を向上させるために、パンフレットの作成・配布等も積極的に実施している。保有する主要な機械装備はハーベスタ1台、プロセッサ1台、フォワーダ3台、グラブ3台である。

会社組織は、作業班2班(各4名)、作業道開設1班(2名)に分かれている。同社では、新規採用者も1年目から作業班に配属されて生産に関わる作業を担う。「緑の雇用」により若い社員が増えており、会社の体制を徐々に拡充している段階である。入社1年目から重機を使った作業をさせており、造林やチェーンソー伐採だけでは

なく、様々な作業を経験させて技術力の向上を図っている。正社員は月給制で年功により昇給するが、役場と同じペースでの昇給は難しい。ただし、周辺の農林業の雇用よりは高い給与水準を実現しているとのことである。雨天時など現場作業ができない時は労働安全大会や各種機械整備を行っている。また、事務所で今後に関するミーティングや事務仕事を全社員で分担しており、月次の決算状況も社員に回覧して、経営に対する意識の向上を図っている。そのため、年間を通じて労働日数が不足しているという認識はない。

## まとめ

今回紹介した2社の三セク林業会社には、事業内容に大きな差異が見られた。県の事業を受注しながら、高性能林業機械による素材生産重視の自立経営を志向するF社と、町行政の支援を得ながら森林組合から事業を受託し、経営の安定化を志向するH社である。どちらも、地域における雇用の安定確保を主要な目的として設立された会社だが、人材育成の方針にも違いが見られた。すなわち、F社は新人のみが配属された班を編制しており、H社は新人を分散して各作業班に配属させながら経験を積ませている。このような人材育成に関する方針の違いは、会社の事業規模や生産性に対する考え方に起因していると思われるが、どちらも新規採用者が継続して働ける環境づくりに工夫を凝らしている。F社においては、人事評価シートを整備することで、評価の透明性を高めて社員の士気を向上させようとしている。一方で、H社は会社の規模が小さいこともあり、親しみやすい職場の雰囲気を作りながら会社の経営状況を皆で議論するなど、一人一人が経営に関する意識を高めることを目指している。当然、どちらが正解と判断できないが、同じ三セク林業会社でも様々な形態があることがわかる。

その他の会社に対する調査も含めた全体状況については、別途議論する機会を作りたい。地元の森林資源を活用した地域振興を考えると、行政の公共性と民間の効率性の両方を兼ね備えた三セク林業会社は、森林管理の担い手と雇用の創出源として重要な存在である。しかし、林業分野に限らない話だが、期待した程の効率性が発揮できずに経営破綻して、結果として地域の負担となっている三セク会社が少なくないことも事実である。大きな期待を背負いながら誕生した三セク林業会社が地域の林業を牽引していくためには、自立した経営に向けた努力

と行政による適切なサポートが必要であろう。

林業従事者が何故不安定な雇用条件を受け入れざるを得ないのか。地域の中で安定した雇用を産み出すために奮闘する三セク林業会社の事例を今後も研究することで、閉塞を打破する道を考えていきたい。なお、本稿は、平成 25 年度「緑の雇用」現場技能者育成対策事業の評価に関する調査報告書（全国森林組合連合会）の内容に加筆したものである。

#### 引 用 文 献

- 1) 総務省自治財政局公営企業課（2016）第三セクター等の状況に関する調査結果。  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000394172.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000394172.pdf)
- 2) 鶴助治（1998）これからの民有林労働の担い手 - 第三セクターに視点を置いて - . 林業技術 681 : 8-11

# 林業事業体の労働安全衛生対策と 労働災害の特徴

山田 容三 (やまだ ようぞう、愛媛大学大学院農学研究科)

## 1. 林業労働災害の現状

2003年度から始まった林野庁の「緑の雇用」事業の効果もあり、50年来続いてきた林業労働者数の減少傾向に歯止めがかかり、65歳以上の高齢化比率も改善され始めている。また、林業現場では、ハーベスタ、プロセッサ、スイングヤード、フォワーダなどの高性能林業機械が全国的に普及するとともに、チェーンソーによる労働災害を軽減するための防護ズボンの定着も進み、労働環境の改善が進んでいる。しかし、林業はいまだに労働災害の発生頻度が高く、2014年の死傷年千人率（労働者1千人あたりの死傷者数）は26.9%であり、全産業平均の2.3%の11.7倍にも相当する。日本の林業労働災害は、1972年の労働安全衛生法の施行により劇的に減少したが、2005年以降は死傷年千人率30%前後から漸減傾向に転じ、死亡災害も年間40人前後を維持している。このため厚生労働省は、第11次労働災害防止計画（2008～2012年）において林業を労働災害多発業種とし、特別な対策を講じるよう指示した。

2001～2014年の14年間に発生した合計633件の死亡災害を作業別に集計すると、全体の57%を伐倒作業が占めている（図-1）。日本の伐倒作業は、そのほとんどをチェーンソーに頼らざるを得ず、林業機械化による労働環境の改善が未だに進んでいない。しかし、林業労働災害の中で最も多いチェーンソーに起因する「切れ・こすれ」の発生件数は、「緑の雇用」研修生へのチェーンソー用防護ズボンの普及の効果もあって、2011年以降急激に減少し、死亡災害はほとんど見られなくなった。一方、伐木・造材時の立木等に起因する「激突され」の発生件数も減少しているものの、その減少傾向は緩やかであるため、労働災害全体に占める比率は相対的に高くなり、死亡災害でも現在4割近くを占めている。

伐倒作業中の死亡災害の33%はかかり木処理中に発生した労働災害であり、これらのほとんどは「激突され」であった。しかも、かかり木処理中の死亡災害の8割

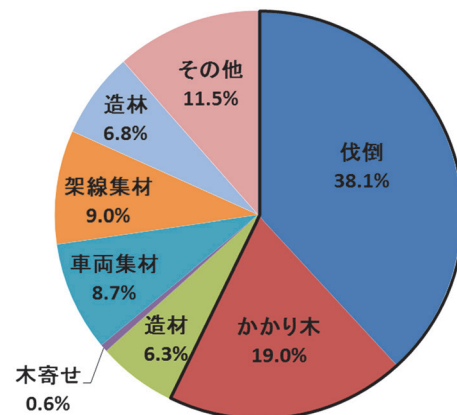


図-1 2001～2014年の死亡災害の作業内容  
注：黒枠はかかり木処理を含めた伐倒作業中の死亡災害を示す。

が禁止行為によって発生したものであり、かかり木の放置や、かかられた立木の伐倒、元玉切りの3つの禁止行為で7割を占めている。

車両系集材と架線系集材の死亡災害は、いずれも約9%を占めている（図-1参照）。伐倒作業の死亡災害の多さに隠れて目立たない割合ではあるが、機械化の進む集材作業の林業労働災害については今後注意を要する。労働災害の傾向としては、車両系集材作業では走行、グラップル操作、ウィンチ作業中の死亡災害が8割強を占め、架線系集材作業では荷かけと架設作業中の死亡災害が7割を占めている。

## 2. 林業事業体による労働安全衛生対策の実施状況

林業労働災害をゼロにするための労働安全衛生管理活動について、日本全国の林業事業体にアンケート調査を行い、2008～2010年の3年間で得られた有効回答794件について分析を行った（山田2012）。その結果、死傷年千人率に直接影響を与える安全衛生管理活動として、以下の5つの大きな種目の内の16項目を明らかにした。

1) 労働安全衛生管理体制

「作業現場の管理」、「作業現場ごとに安全担当者の任命」、「安全活動の内容の定期的な見直し」、「作業の危険について作業者同士で話し合う公式な場」

2) 労働安全衛生教育

「作業内容変更時の安全衛生教育」、「先進林業事業体や優良林業事業体の視察」

3) 労働安全衛生対策

「指差し呼称」、「危険予知活動」、「ツールボックスミーティング（朝夕のミーティングなど）」、「リスクアセスメント」、「危険箇所への注意標識の設置」

4) 労働環境改善

「保護具、手工具等の定期点検および不良品の補修」、「安全保護具（チェーンソー用防護スボンなど）の普及・定着」、「防寒対策による屋外での労働改善」

5) 高齢者対策

「体力の衰えを自覚させて無理をさせないよう指導」、「高齢労働者の視認性をよくするための大きな表示」

次に、これらの労働安全衛生対策の実施状況について、2014年度「緑の雇用」事業受入れ林業事業体にアンケート調査を行い、有効回答402件について分析を行った（中島 2016）。最も良く実施されている労働安全衛生活動は、「安全保護具の支給・着用の徹底」（91%）であり、これに「緊急時の備え」（71%）、「保険加入（労災上乗せ保険等）」（70%）、「リスクアセスメント」（67%）、「安全担当者の選任」（66%）が続き、「危険予知活動」（65%）、「安全の指導・改善」と「安全会議」が同じ64%であった。しかし、先のアンケート調査（山田 2012）で死傷年千人率と有意な関係がみられたツールボックスミーティング（55%）や指差し呼称（47%）の回答は、半数ほどに留まった。

リスクアセスメントが7割近くの林業事業体で実施されていることは、厚生労働省の第11次労働災害防止計画の推進と林業・木材製造業労働災害防止協会によるリスクアセスメント普及の取り組み成果が表れたためと考えられる。しかしながら、工場のように一定した屋内の労働環境と異なり、野外で行われる林業の労働環境は時間と場所と立木の状況によって千差万別であり、しかも天候により時々刻々変化する。そのため、他産業では労働災害の減少に効果が認められたリスクアセスメントであるが、林業における実効性は疑問視されている。確かに、全員参加で安全会議等に合わせて月1回程度行

うようなリスクアセスメントは、現場からの意見が出にくい。そのため、リスクアセスメントは安全担当者が留意したリスクを使って進められることが多いので、参加者は現在作業している現場のリスクとして認識できず、形式的なものに陥りやすい。これでは先の否定的な疑念を解消することはできない。一方、小規模の林業事業体の多い会社形態では、作業現場が変わる度に事業主も含めた全員でリスクアセスメントを行う回答が多く見られた。この方法のメリットは、自分達がかつて作業を行う現場のリスクを身近に認識することができるとともに、管理者側も現場の状況を把握することができ、必要な対策を取ることができることにある。会社形態の労働災害が比較的少ないことから、このリスクアセスメントの方法が林業に有効であると考えられる。

3. 事業主を中心とした事業体全体の取り組み

チェーンソーによる傾斜地での伐倒作業など危険な作業を避けることのできない林業において、林業労働災害ゼロを目指すためには、労働安全衛生管理体制を整え、考えられる労働安全衛生対策をしっかりと行うことが求められる。しかし、それだけでは林業労働災害を減少させるのに十分とは言えない。そこには事業主の安全意識と林業労働災害を無くすという強い意欲を示すことが必要不可欠である。

事業主の安全意識について、2014年度「緑の雇用」事業受入れ林業事業体アンケート調査を行い、有効回答519件について分析を行った（渡邊 2015）。事業主が現場を訪れる頻度と死傷年千人率の関係を見ると、労働災害ゼロの林業事業体では、「週に1～5日以上」、「毎日訪れる」、あるいは「一緒に作業をする」と回答した林業事業体が7割を占めていた（図-2）。一方、事業主が現場を訪れる頻度が少なくなるに従って、死傷年千人率は高くなる傾向が見られた。このことから事業主の労働災害を無くすという強い意欲が現場の安全意識を高め、結果的に労働災害を減少させることに結びつくと考えられる。このことは、ILO（国際労働機関：International Labor Organization）が2001年に発行した労働安全衛生マネジメントシステム（OSH-MS）の中で、「事業主による安全衛生指針の表明」として明記していることと一致する。

OSH-MSには「リスクアセスメントと対策の実施」も明記されており、労働災害を減少させるための労働安

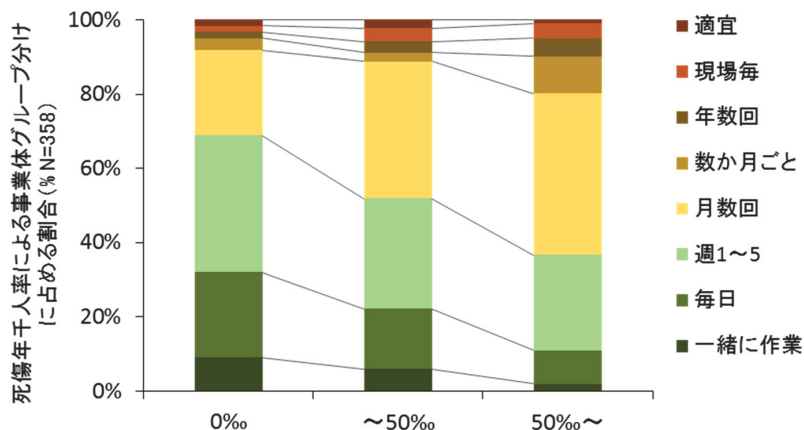


図-2 事業主の現場訪問頻度と死傷年千人率

全衛生対策としてリスクアセスメントが世界的に提唱されている。小規模な会社形態では、先述のとおり「作業現場が変わる度に事業主も含めた全員でリスクアセスメントを行うこと」が効果的ではあるが、大規模な森林組合では全員参加が難しい。そこで、作業班単位のリスクアセスメントを基本にせざるを得ないが、そこに事業主と安全衛生責任者や安全担当者などの管理者側も同席することが求められる。

最後に、労働災害の減少に向けてリスクアセスメントを取り入れた効果的な労働安全衛生対策についてアドバイスをしておきたい。まず、これから作業に入る現場を作業班と管理者全員で視察し、作業の段取りを立てるとともにリスク要因の洗い出しを行うことが大事である。その上で、綿密な作業計画を立て、そこには労働災害発生時の対処の仕方も明記しなければならない。作業計画が立ち、いよいよ作業に入る前に作業班と管理者全員によるリスクアセスメントを行う。このことにより作業班全員がこれから作業を行う現場のリスクを自分のものとして認識することができる。また、管理者側は作業現場の状況を正確に理解し、労働環境改善のための事業体としての対策をリアルタイムに取ることができる。作業開始以降は、毎朝の集合時にツールボックスミーティングを行い、班員の体調や装備や防護具の確認、その日の作

業の段取り、その日の危険箇所やリスクについて情報共有と意思疎通を行う。作業中は指差し呼称による安全確認の励行と合図を徹底させる。そして、1日の作業が終わった後にツールボックスミーティングを行い、1日の作業の振り返りとヒヤリハットの報告を取りまとめて、日報に記録する。

以上の手順は少なからず手間がかかることではあるが、労働災害の撲滅を目指す上で必要不可欠なポイントである。これを現場に押し付けるだけでは嫌がられるので、事業主が率先して事業体全体の安全意識を高めながら、現場に浸透させることが肝要である。

## 引用文献

中島千嘉（2016）林業労働安全向上のための予防的対策に関する研究ーリスクアセスメントに着目してー、平成27年度名古屋大学大学院生命農学研究科修士論文

山田容三（2012）新規就業者受け入れ林業事業体の労働安全衛生活動、森利学誌 27: 7-16

渡邊奈穂美（2015）事業主の安全意識と職場環境に関する研究、平成26年度名古屋大学農学部卒業論文

# 労働安全ツールとしてのチェーンソー用 防護服の林業労働災害防止効果と 林業事業者の経営に及ぼす効果

鹿島 潤 (かしま じゅん、(研) 森林総合研究所四国支所)

## 1. チェーンソー作業の災害数

一般に、労働災害は、高齢者と作業経験の浅い者に発生しやすいといわれている。国内の林業従事者は約5万人であるが、林業は他の産業に比べて高齢化率（65歳以上の割合）が高い。一方で、新規就労者は毎年約3,000人いるものの<sup>1)</sup>、定着率が低い（「緑の雇用」制度の新規就労者で5年後の定着率が約5割）現状がある。毎年新規就労者を多く受け入れる結果、経験の浅い人の割合も高い。高い高齢化率と新規就労者の多さ、という労働災害に遭いやすい人が多い人員構成が、林業で高い労働災害発生率を維持している要因のひとつといえる。

林業労働災害では、「切れ、こすれ」に分類される災害が多く、中でもチェーンソー作業中に多く発生していた。林業労働災害の総数は年々減少してきたが、チェーンソー作業における「切れ、こすれ」の災害数は平成24年度までほとんど減少せず<sup>2)</sup>、結果として、図-1に示すように、災害数全体に占めるチェーンソー作業中の「切れ、こすれ」の割合が増加していた。そのため、この「切れ、こすれ」の災害数を減らすことが、林業労働災害を減少させるポイントと考えられていた。

## 2. チェーンソー用防護服着用で災害数は減るか？

図-2は、防護服を着用しなかった時にチェーンソーで身体を切った位置の分布を示す<sup>3)</sup>。ケガは下半身に多く、件数の8割に達した。この図に下半身を保護する防護服の防護範囲を重ねると、防護服の着用によりチェーンソーで切る災害数は約6割減少すると見込まれた。この数字は、防護服の本格的普及が始まった平成20年以前の直近数年間の災害数<sup>2)</sup>に当てはめると、チェーンソー作業で作業者が防護服を常時着用するだけで林業労働災害総数が約1割減少する計算になる。

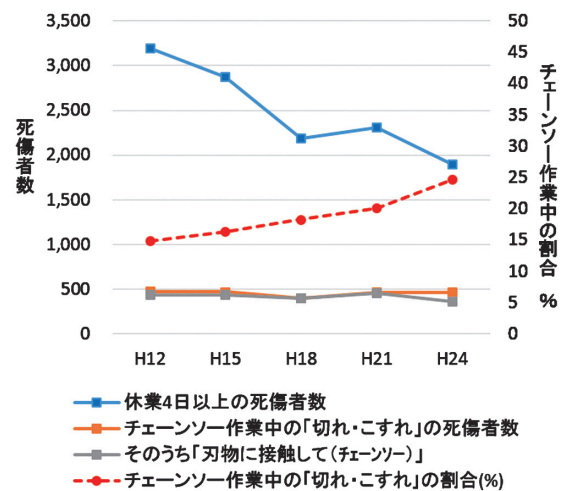


図-1 労働災害数の推移

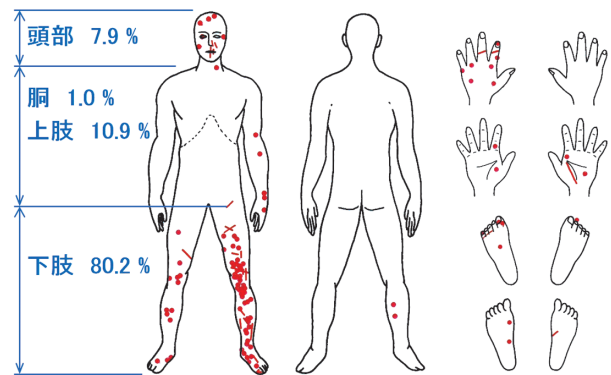


図-2 防護服非着用時にチェーンソーで切ったケガの位置と部位別の件数の割合  
(図中の線はケガの方向と大きさが明らかな事例、点はケガの中心)

平成20年度から、災害数を減少させる目的でチェーンソー用防護服が作業現場に積極的に導入されるようになった。しかし、努力義務だったため爆発的な普及には



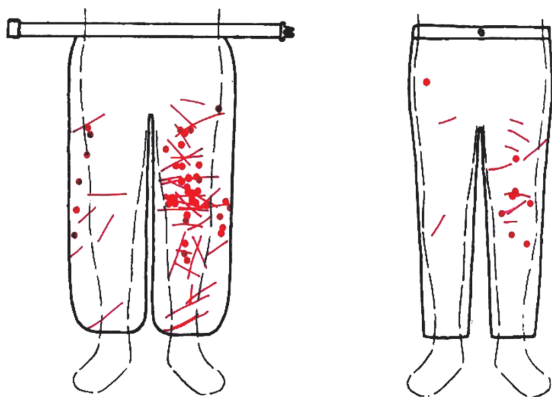


図-3 防護服着用時にチェーンソーで防護服を切った位置  
 左：チャプス（前掛け）タイプ、右：ズボンタイプ  
 （図中の線は切った方向と破損の大きさが明らかな事例、点は切った中心）

至らず、防護服を所有していても着用することなく作業を行う人もいたため、導入当初は災害数を大幅に減少させる結果にはならなかった。それでも、防護服の販売数は着実に増え続け、所有者と使用者が増加するに連れ、災害を防止できたという話が聞かれるようになった。

図-3は、防護服を着用していた人が、作業中にチェーンソーで防護服を切った位置を調査した結果である<sup>3)</sup>。この調査では、チェーンソーが防護服を切り抜けて身体まで切った人はいなかった。つまり、防護服を切った数だけ、防護服が災害を防いだことになる。

林業労働災害数は、林業従事者の減少とともに高い発生率を保ちつつも減少してきた。林業従事者数は平成17年頃には下げ止まりが見られた<sup>1)</sup>ため、災害数の減少も下げ止まるかに思われた。しかし、山の作業方法にも林業従事者の構成にも大きな変化がないにもかかわらず、ここ数年、災害数はさらに減少を続けている<sup>4)</sup>。

林業労働災害における「切れ、こすれ」に分類される年間災害数は、平成23年以前は概ね600件以上あったが、平成25、26年は400件を切っている<sup>4)</sup>。じわじわと普及が進んだ防護服の災害防止効果が災害統計に現れ始めたとも見て取れる（図-4<sup>4)</sup>）。平成27年の秋には、厚生労働省が出したガイドラインによって、チェーンソー作業における防護服の着用が義務化された。今後、災害数は更に減少すると期待できる。

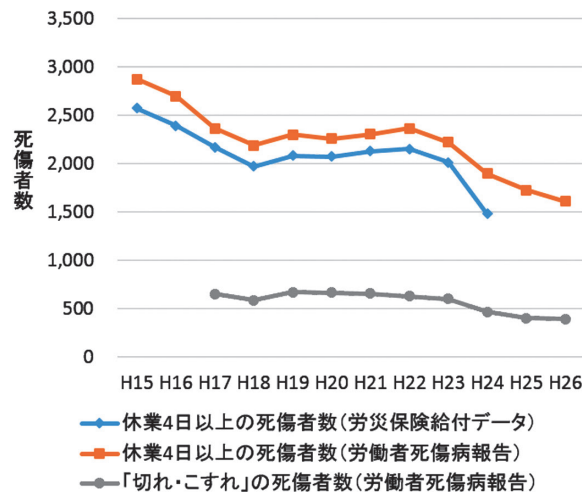


図-4 近年の林業労働災害数の推移  
 出展：林業・木材製造業労働災害防止協会 HP 資料

### 3 防護服は林業経営をまもる

労働災害の多い林業では、災害発生に伴う人的損害、物的損害及び復旧費、生産損失、安全対策費やその他のコスト<sup>5)</sup>といった、災害コストを少なくすることが、経営の安定化につながる。収入を増やすだけでなく支出を抑える視点も事業体経営では重要となる。

チェーンソーで身体を切る災害を起こすと、どのくらいの災害コストが生じるのか？平成20年以前の防護服が普及していなかった頃の災害データを元に、作業員が被災する確率を計算し、調査結果で得られた休業日数の分布などを加味して、他の産業での災害コストの実例<sup>5)</sup>などを参考に、防護服を着用しない場合に生じる災害コストを試算した。すると、試算できた災害コストだけでも、防護服を着用しなければ、作業員1人あたり年間16,000～20,000円程度の災害コストが生じると見込まれた。防護服を着用することで、災害コストが災害数と同じく6割削減できると仮定すると、防護服着用によって作業員1人あたり年間約1万円の災害コストを削減できることになる（図-5<sup>6)</sup>）。

防護服には高価な物から廉価な物までであるが、1着2万円程度のもが多く使われている。防護服の平均的な更新期間は2年程度のため、防護服にかかる経費は、一般的に年間約1万円となる。防護服着用によって、少なくとも作業員1人あたり年間約1万円の災害コストを節約できるので、防護服購入経費と災害コスト削減

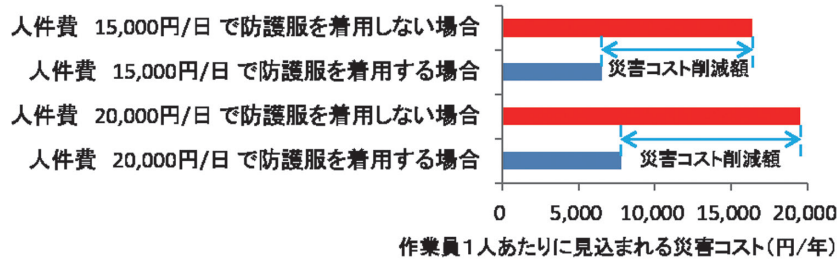


図-5 防護服を着用しない場合と着用した場合に見込まれる災害コストの比較  
 出展：森林総合研究所平成 26 年度版研究成果選集 p13

額はほぼ同額となる。よって、事業者が防護服を購入して作業員に支給しても、事業者の経営的負担にはならないといえる。

このほかにも金額を変化させる要素が多く確率的に計算できなかった項目はたくさんある。例えば、災害が発生して現場作業（生産）が止まった期間に木材（製品）を出荷できずに生じる損失や、事業者が信用を失って新規事業を取れずに生じる収入減少などである。防護服によって災害数を減少させることは、こうした損失も防ぐことにもつながる。また、災害が起きると再発防止の安全対策が必要になるが、災害が繰り返され安全対策費が膨らむことも防護服は予防してくれる。「損をしない、余計な支出をしない」という点で防護服は林業経営をまもってくれる。

事業者が社会から信用を失うと、雇用にも影響が出る。労働災害が多く発生する事業者で働きたい人はいないため、新規雇用したくても人は集まらず、職場の安全管理に不安を持てば人の流出が起きる場合もある。働く人にとっての「安全・安心な職場づくり」にも防護服は役立つはずだ。

災害の発生は人を育てる妨げにもなる。作業経験の浅い人がケガをして休むことは、熟練に遅れが出ることを意味する。1回のケガで休む日数はわずかでも、回数が重なると影響は大きくなる。また、せっかく育てた熟練者が1度のケガで仕事を辞めざるを得ない場合もある。人材育成の遅れや熟練者の喪失は、作業現場の生産性が向上しないこと、つまり収益性が向上しないことを意味する。事業者にとって「人は宝」である。今は「ケガをして仕事を覚える」という時代ではない。「ケガをせずに人を育てる」ためにも防護服は重要なアイテムとなる。このように、「災害を起こさない努力」は事業の経営上非常に重要であり、防護服で災害を防止することに

表-1 平成 28 年度の各種事業の労災保険率

事業の種類	労災保険率
林業	60
金属鉱業、石炭鉱業	88
採石業	52
海面漁業	19
農業	13
コンクリート製造業	13
道路新設事業	11
建築事業	11
食料品製造業	6
交通運輸業	4.5
卸売・小売り、飲食店	3.5
電気機械器具製造業	3
通信、放送、出版	2.5

単位 1/1,000

は大きな意義がある。

#### 4 将来への期待

林業の災害発生率が高いため林業労働者に掛けられる労災保険率は 60 / 1000 (平成 28 年度) となっている。この数字は、金属鉱業、石炭鉱業を除くと、他の産業に比べて高い (表-1)。防護服の普及、着用率の向上は確実に災害発生率を下げるため、防護服の着用が災害数をどのくらい減少させるかが統計的に明らかになれば、将来、労災保険率が下がる可能性がある。労災保険率の引き下げは、経営上のプラス要素となるはずだ。防護服を着用させて災害数を減らすことは、単に現在の事業の安定化だけでなく、将来の林業経営を安定させるためにも非常に重要なことといえる。

#### 引用文献

- 1) 林野庁 (2013) 平成 24 年度 森林・林業白書. 138-139. オンライン

- (<http://www.rinya.maff.go.jp/j/kikaku/hakusyo/24hakusyo/index.html>)
- 2) 安全衛生情報センター (2015) 労働災害原因要素の分析、陸上貨物運送業、港湾荷役業、林業。オンライン (<http://anzeninfo.mhlw.go.jp/user/anzen/tok/bnsk00.html>)
  - 3) 鹿島潤・上村巧 (2008) チェーンソー作業におけるソーチェーンによる被災状況と防護服による災害防止効果。森利学誌 22(4) : 275-278
  - 4) 林業・木材製造業労働災害防止協会。災害発生状況 (2016) 災害統計。林業における死傷者数の推移 (平成元年～平成 27 年)、林業における事故の型別死傷者数の推移 (平成 18 年～平成 27 年)。オンライン ([http://www.rinsaibou.or.jp/cont03/03\\_frm.html](http://www.rinsaibou.or.jp/cont03/03_frm.html))
  - 5) 中央労働災害防止協会調査部 (2006) 災害コストの実際 安全対策の費用対効果に関する調査研究委員会報告書。中央労働災害防止協会
  - 6) 鹿島潤・鹿又秀聡・都築伸行・興梠克久・岡勝 (2014) チェーンソー用防護服は事業体の経営を護ります。森林総合研究所平成 26 年度版研究成果選集, 12-13

# 林業遺産紀行 第6回



## 越前オウレンの栽培技術

奥 敬一 (おく ひろかず、富山大学芸術文化学部)

オウレン (*Coptis japonica*) は古くから薬用にされてきた常緑の多年生草本である(写真-1)。根茎が生薬「黄連」(写真-2)となり、健胃、整腸、制菌などの効能により、現在も漢方薬など医薬品の材料として流通している。かつては国内各地に生産地が存在したが、1980年頃に海外から安価なオウレンが輸入されるようになって以降、国内の多くの生産地は衰退していった。福井県大野市の白山麓周辺は、「越前オウレン」として現在国内で唯一商用のオウレン栽培(注)を続けている産地である。奥越地方の高標高の自然林はオウレンの生育適地であり、古くから全国有数の生産地として知られていた。平安時代の延喜式にはすでに越前からのオウレンの記録が残されている。江戸時代にはすでに栽培が行われていたと考えられ、各地に販売されたほか中国にも輸出されていたようである。

オウレンの栽培は種子の採取、播種、播種地の管理、収穫調整の一連の作業からなる。種子採取は5月中下旬に、天候に左右される種子の成熟度を見極めて手作業で行う。播種は秋に行い、腐植土の多い緩傾斜の広葉樹自然林下を利用する。標高は1000m前後の箇所が多く、ケヤマハンノキ、ミズキやトチノキなどの広葉樹林が最適とされる。播種後、発芽の妨げになる落葉はすべて取り除く。その後の管理は草刈りや倒木、落枝の除去等が中心となり、6~7割遮光される状態を維持する。このように管理されたオウレン畑は、明るく見通しもよく、オウレンにおおわれたマット状の林床とあいまって、美しい林内景観を形成する(写真-3)。定期的に草刈りがされる明るい林床には、様々な山野草も生育している(写真-4)。また、オウレン畑はトチノキ、キハダといった上層木の下に拓かれる場合もあり、これら上層の樹木が副産物を生み出す重層的な利用もなされてきた(写真-5)。



写真-1 セリバオウレン、種子をつけた時期

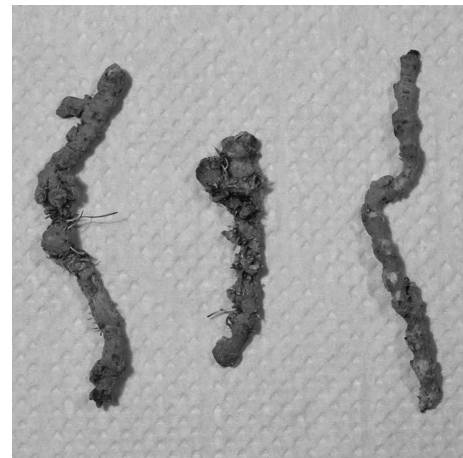


写真-2 黄連、根茎が生薬材料となる

根茎の収穫までには15~20年を要する。太さ3~4mm、長さ15cm程度の根茎を掘り取って採取した上で、株の根分け、細根取り、研磨などの工程を、乾燥を挟みながら行い、最後に選別を行って出荷する。以上の



写真-3 オウレン畑の景観



写真-5 トチノキ林下のオウレン畑



写真-4 オウレン畑に混じるサンカヨウ

ように、栽培地における地道で不断の管理と手間のかかる収穫、調整の過程を経て、はじめてオウレンは生薬として流通することになる。

このような高標高地の自然林下を利用して行われるオウレンの栽培技術は、白山麓の伝統的な山野利用の文化との関係が深い。白山麓地域では、小作者が山林所有者との間でひとまとまりの山野を対象に小作契約を交わし、その中で焼畑や換金作物の畑などを適地に割り当て、本村から離れた出作り小屋で生活しつつ作物栽培を行っていた。出作り地に見られる換金作物には多様なものがあるが、とくに福井県側ではワサビやオウレンが重要な

役割を果たしてきた。出作りで栽培されていた作物の多くが高度成長期に経済的価値を失っていった中で、オウレンだけは一時に比べて価格は低下したとはいえ、現在まで経済的な価値を保ってきた。そのため、白山麓の他の地域ではほとんど見るができなくなった出作り小屋を含め、結果的に、伝統的な山野利用文化の貴重な実例が動態として残されることになったのである。その意味で「越前オウレンの栽培技術」は、林業遺産としてはもちろんのこと、文化遺産としても非常に大きな価値を持っていると言える。

2015年の林業遺産の指定に続き、2016年3月には白山ユネスコエコパークが大幅に拡張したことで、オウレン生産地一帯もエコパークの「移行地域」に含まれた。こうした社会の追い風をうまく受け止めて、白山麓の山野利用の文化を継承する生業として、オウレン栽培に新たな価値が見出されていくことに期待したい。

(注) 当該地域で栽培されているオウレンは「セリバオウレン」という品種であり、高標高地に適する。低標高地では主に「キクバオウレン」という品種が栽培されていた。

# 九大福岡演習林 —都市近郊林としての演習林—

片山 歩美 (かたやま あゆみ、九州大学農学部附属演習林)

## はじめに

九州大学農学部附属演習林は、福岡演習林（福岡県篠栗町・久山町）、宮崎演習林（宮崎県椎葉村）、北海道演習林（北海道足寄町）の3カ所から構成されています。2010年の「森めぐり③」で宮崎演習林が紹介されていますので、本稿では福岡演習林を紹介します。

## 福岡演習林の概要

福岡演習林は、福岡県糟屋郡篠栗町および久山町にまたがる都市近郊に位置し、博多湾に注ぐ多々良川水系の源流部にあたります（図-1）。標高は30m～550mで、比較的緩やかな丘陵斜面もありますが、傾斜度30度以上の急峻な山地斜面がほとんどを占めます。本演習林は比較的温暖な気候帯に位置し、構内の気象観測（2002～2011年の平均値）によると、年降水量1670mm、年平均気温16.5℃、暖かさの指数139です。

本演習林は、林学に関する本格的な教育研究を実施するため、大学近郊の旧篠栗村（現篠栗町）などにあった国有林から366haの移管を受けて、1922年10月に粕屋演習林として設置されました。2016年には95年目を迎え、現在、総面積は少し増えた481haとなっています。九州大学箱崎キャンパスから東方に約10～15km離れた場所に位置し、JRで博多駅から最寄りの篠栗駅まで20分程度とアクセスが非常に良いのが特徴です。

2014年度末の本演習林における全森林の73%に相当する289haが人工林です。人工林の96%をスギ林（91ha、32%）やヒノキ林（187ha、64%）などの針葉樹林が占め、残り11ha（4%）には広葉樹（クスノキ、クヌギ、コナラ、ケヤキなど）が植栽されています。人工林の齢級は、11～12齢級（55～60年生）が多く、2016年度末におけるスギの最高齢林分は149年生、ヒノキでは109年生でいずれも100年を超え、高齢林に関する研究も積極的に行われています。近年は、流域

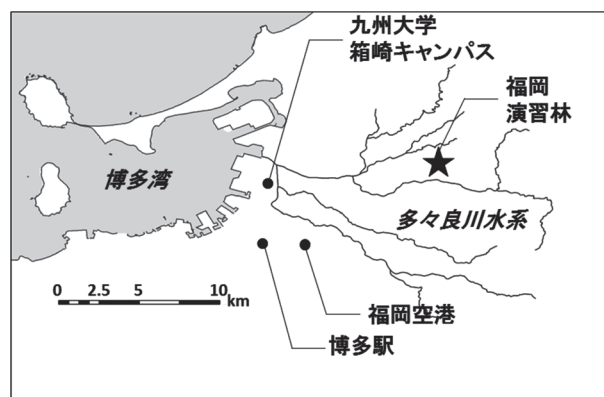


図-1 福岡演習林の位置図。福岡空港や博多駅から非常にアクセスの良い場所にあります。

スケールでヒノキを試験的に間伐し、間伐が森林の水循環に与える影響なども調べられています。また、定期的に水質サンプリングも行われています。

一方、本演習林における天然生林（110ha、全森林面積の27%）は、暖温帯性常緑広葉樹二次林が主体となっており、標高350m以上では暖温帯性落葉樹林もみられます。2006年には環境省モニタリング1000の森林生態系の準コアサイト（サイト名：粕屋サイト）に選定され、毎木調査や鳥類調査が行われています。このように本演習林では、学内外からの教育・研究ニーズに柔軟に対応できる森林を管理・造成しています。

## 里山林動態モニタリング

里山の保全・再生・利用は、森林・林業や生態系保全における重要な課題として近年取り上げられるようになり、里山林の動態に関する長期観測データが求められています。里山林は様々な伐採頻度で維持管理されてきており、この伐採頻度の違いは森林構造に大きな影響を与えてきたと思われます。そこで、かつての里山林と思われる林地において、伐採頻度の異なる二次林を新たに造成し、その動態を長期間モニタリングして里山林の科学的管理に向けた基礎データの収集を目的に、2013年に



写真-1 皆伐直後（2014年5月撮影、上）と皆伐2年後（2016年5月撮影、下）の里山試験地。現在は試験地に入れないほど多くの植物が繁茂しています。シカの食害を避けるために試験区内は電気柵で囲まれています。

里山林動態モニタリングがスタートしました。

事務所近くの二次林内に里山試験地（0.92 ha）を設定し、試験地内のすべての樹木個体を伐採しました（写真1-上）。試験地には30箇所の調査プロット（10 m × 10 m）を設置し、全ての樹木個体において更新状況の調査を定期的に行うモニタリングを行っています（写真1-下）。また、伐採後に一部の切り株から採取した円板を用いて個体の樹齢と成長状況（年輪幅）を計測し、伐採前の森林の状態を把握する基礎データを取得しています。今後、試験地内のエリアごとに異なる伐期を設定し、多様な林齢の里山林を育成することで、教育研究資料として公開講座や学生実習に活用していく予定です。

### 九大篠栗の森

2010年7月25日、篠栗町との共同管理により、大浦団地（本演習林内の11林班）の一部（面積17 ha、遊歩道2 km）が「篠栗九大の森」として一般市民向け

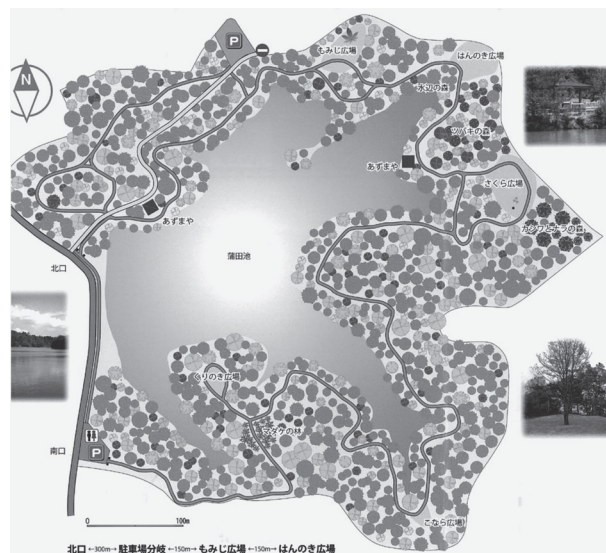


図-2 九大篠栗の森の地図（パンフレットより抜粋）。蒲田池を1周する形で遊歩道が整備されています。

に開放されました。一般公開にあたり蒲田池を中心に遊歩道が整備され、スタジヤクスノキ、タブノキ、ヤマモモなど、この地域の二次林を代表する樹種を一般市民の方が観察できるようになりました（図-2）。大学と自治体が共同で大学演習林の整備や管理を行い、市民に開放した例は国内にはなく、多くの関係者の注目を集めました。2013年度の利用者は、のべ約3万名にのぼり、数多くの一般市民に散策やウォーキングの場として活用され、また、教育の森としても利用されています。

管理体制に関しては、「篠栗九大の森管理内規」が作成され、森林・施設・安全のそれぞれについて篠栗町と本演習林の管理分担を明確にし、かつ篠栗町、周辺自治会代表者等を委員とする「篠栗九大の森協議会」を設置するなどして、円滑な運営に努めています。

### おわりに

福岡演習林は市街地に近接し、人為攪乱を長年にわたり受けてきた里山林と、ヒノキを主体とする人工林の占める割合が大きいことが特徴です。これらの森林を基盤として、演習林では、気象環境、植生、野生動物に関する長期観測の実施とデータの蓄積と公開を行っています。技術・事務職員を含めた私たち演習林スタッフは、得られた研究成果に基づき、地域社会との連携活動や学生実習、さらには展示機能の充実を図っていくことを目標にしています。福岡にお越しの際は、ぜひ福岡演習林まで足をのばしてください。

# 長期移植試験が語る北方針葉樹 トドマツの局所適応

石塚 航 (いしづか わたる、北海道立総合研究機構 林業試験場 森林資源部)

シリーズ  
うごく森 30

## はじめに

樹木は一度芽生えたら移動できないため、定着した環境下でうまく生育していかなければならない。もしも、生育環境がその樹木にとって適していた場合には、より多くの次世代を残し、将来、個体数や分布の拡大も見込めるだろうし、逆に、適していなければ、将来にわたって次世代を残すことができず淘汰されるだろう。こうした樹木の栄枯盛衰の一端を担う適応・淘汰の営みは、一つの種の中でも起こりうる。分布域が広い樹種では、生育地域によって異なる環境に対応して、地域独自の適応プロセスがはたらくことがある。このプロセスがある場合、長い時間の中で各地域に適した遺伝子がそれぞれの集団に広まり、集団間に遺伝的差異が生じるため、局所適応と呼ばれる、集団特異的な生育環境への適応がみられるようになる (Savolainen *et al.* 2007)。本稿では、森林の動的側面 (うごき) の一つとして、この局所適応の実態を、北方針葉樹トドマツを例に紹介する。

## トドマツと移植試験

トドマツ (*Abies sachalinensis*) はモミ属の常緑高木種で、サハリンから北海道全土にかけて広域に分布する。垂直分布も幅広く、北海道中央部では低地帯 (標高 100 m 付近) から高山帯 (標高 1600 m 付近) にかけて自生する。本種は北方林を構成する主要極相種であるとともに、北海道の人工林面積の半分を占める、林業的にも重要な樹木である。また、種子産地特性として、雪害や寒風害抵抗性などに大きな違いがあることもよく知られている (畠山 1981)。このような産地間差が遺伝的な変異によるものなのかを確かめるには、種子産地の異なる苗木を同じ環境下へ植栽して比較する産地試験が有効である。さらに、複数の異なる環境下に種子産地や試験地を設けて相互の産地試験を実施する相互移植試験を用いれば、遺伝的変異の有無に加えて、その変異が自生環境に適応したものなのかについても評価できる。ト

ドマツの場合、相互移植試験を用いたこれまでの報告より、垂直・水平勾配の両方に沿って自生環境への適応がみられることが示唆されており、造林に適した種苗を選択する重要性が指摘されている (倉橋・濱谷 1981; 黒丸 1989; 廣澤ら 2000)。最近の研究では、相互移植試験における長期動態に着目し、トドマツの局所適応を網羅的に評価するとともに、適応を駆動する因子の解明が進んでいる (Ishizuka and Goto 2012; Ishizuka *et al.* 2015; 2016)。次項からは、垂直・水平勾配に沿ったトドマツの適応動態を、長期試験により概観する。

## 垂直勾配に沿った試験と適応動態

本試験は、北海道中央部に位置する、東京大学北海道演習林の大麓山の垂直勾配を用いて実施された。標高の異なる 8 つの天然集団 (標高 230 m ~ 1200 m) から 1973 年に採種されて育成された苗木が、1976 年に 6 ヶ所の標高別相互移植試験地 (標高 230 m ~ 1100 m) へと移植された。筆者らは 2011 年に 36 年生の試験地で毎木調査を行った (Ishizuka and Goto 2012)。試験地間の成長・生残状況の違いにみられるように、低標高の試験地では、見上げるような背丈の個体が並び立派な外観だったのに対し、試験地の標高が上がるほど、樹高成長は良好でなく、生残個体も少なくなって疎な印象の林となっていた (図-1)。このような試験地標高に沿った傾向の中で、採種集団ごとの応答にも違いが認められた。例えば、高標高由来の集団は、低標高に植栽された場合には樹高と生残率ともに他集団より劣るのに対し、高標高に植栽された場合には樹高が他集団と同程度に、また、生残率は顕著に高くなった (図-1 参照)。低標高由来の集団はこの逆の傾向を示し、生残率においては、高標高試験地だけでなく中標高試験地でも他集団より劣っていた。標高の上昇は主に気温低下や積雪量増加などの環境変化をもたらす。高標高域ほど成長可能な期間が短く、また、気象害や野鼠・枝枯病による生物害も多



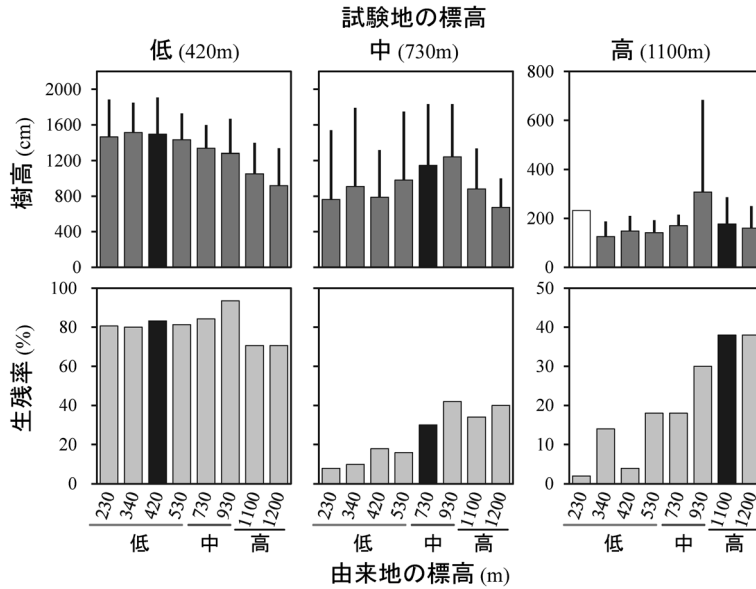


図-1 標高別の相互移植試験における36年目の成長・生残応答  
 全6試験地のうち、低・中・高標高域の3試験地の結果のみ示し、採種集団別の平均値をその由来標高に沿って示す。黒色の棒が自生集団の値を表し、樹高の白抜き棒は現存個体が1個体のみのため参考値として示す。

くなるため、高標高での集団の応答の違いには、そのような厳しい環境への耐性の強弱が反映されているとみられた。一方、低標高では個体間競争による被圧が観察されており、集団ごとの成長の優劣がより顕著に結果に反映されているとみられた。

続いて、樹高と生残率の積を集団のパフォーマンスとして算出し、自生集団を基準として、由来地から試験地への垂直移動に伴う値の変化を解析し、適応性を検証した。その結果、垂直移動のない自生集団のパフォーマンスが常に有利になる傾向が認められ、垂直移動が大きくなるほど自生集団とのパフォーマンスの差もより大きくなることがわかった(図-2)。また、移動の方向も重要で、低標高から高標高側への移植の場合にはとくに顕著なパフォーマンス低下があるようだった(図-2参照)。これらは、試験地のある各標高環境へそれぞれの自生集団が適応していること、高標高域への植栽では低標高由来集団の不適応がより顕著になることを示し、一山腹斜面内でも、トドマツが垂直勾配に沿って局所適応していることを示唆する。本種は秋期の耐凍性獲得時期に標高変異があり、高標高由来の集団ほどより早いタイミングで耐凍性を高めることが知られている(Ishizuka *et al.* 2015)。早くに耐凍性を獲得することは、凍害の回避に有利な一方、光合成成長期間の短縮につながる。耐凍性

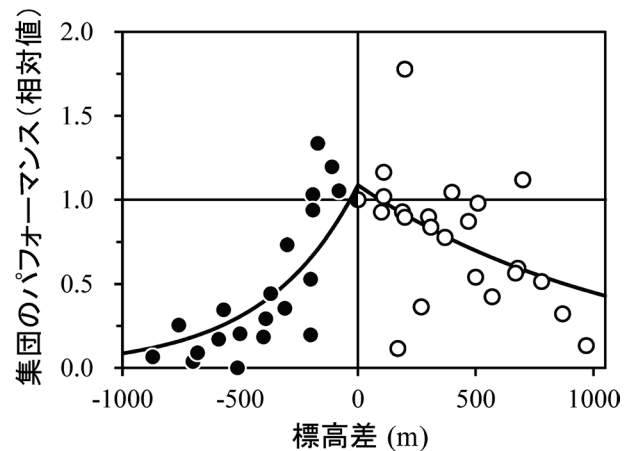


図-2 標高差と集団のパフォーマンスとの関係  
 横軸の標高差は採種集団と試験地との垂直移動の大きさを表す。標高差が負値(黒丸)の場合は上方へ、正値(白丸)の場合は下方への移植を表し、自生集団は0の値をとる。図中の曲線は回帰線。

獲得による凍害回避と成長期間の持続との間のトレードオフが、本種の局所適応の駆動因子の1つとなるのではないかと考えられる。

#### 水平勾配に沿った試験と適応動態

本試験は、道内全域にて選抜されたトドマツ精英樹の

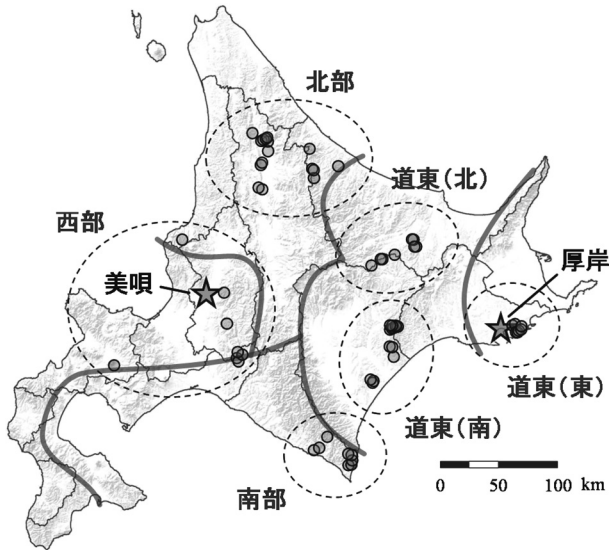


図-3 検定林の位置と植栽された家系の由来地域  
 検定林2ヶ所を星印で、植栽家系の由来地は丸印で、6地域グループとともに示す。地図上の細線は北海道の振興局界を表す。道有採種園では現在、太線で区切られる5需給区分が設定されている。

地域特性や次世代の評価のために実施された相互移植試験（検定林）である。精英樹のうち、北海道の西部、北部、南部、および、道東の中でさらに北、南、東部の6地域グループにまとめられる、計74家系を対象として実施され（図-3）、1980年に道内9ヶ所の試験地へと精英樹の次代苗が相互移植された（廣澤ら2000）。本解析には、このうち西部、道東（東）に属する美唄、厚岸試験地の2つを用いた。美唄試験地は合計積雪深の平均値が2mを超す豪雪地域にある。一方、厚岸試験地は積雪深1m未満の寡雪で、夏が冷涼な地域にあり、美唄よりも夏期気温の平年値は5℃も低い。垂直勾配の試験と同様、植栽後30年以上経過した長期動態を解析し、由来地域別の成長・生残応答、ならびに、その適応性を評価した（Ishizuka et al. 2016）。

その結果、集団の成長・生残応答に試験地間での違いが認められた（図-4）。厚岸試験地では、自生集団を含む道東（東）由来苗がDBH（胸高直径）・生残率ともに最も優れていたが、逆に、この地域由来苗は、美唄試験地においてはDBH・生残率ともに最も劣っていた。美唄試験地では、とくに生残率において由来地域の優劣が明瞭で、地域間の順位は厚岸試験地のそれと逆転していた（図-4参照）。続いて、由来地から試験地への水平移動距離に沿って、集団のパフォーマンス（ここでは

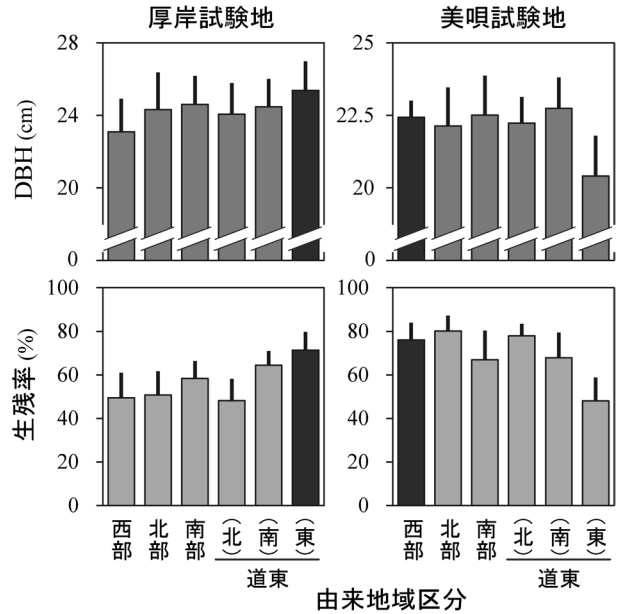


図-4 検定林における成長・生残応答  
 厚岸試験地は35年目、美唄試験地は30年目の値で、由来地域ごとの平均値を示す。黒色の棒は自生集団が含まれる地域。

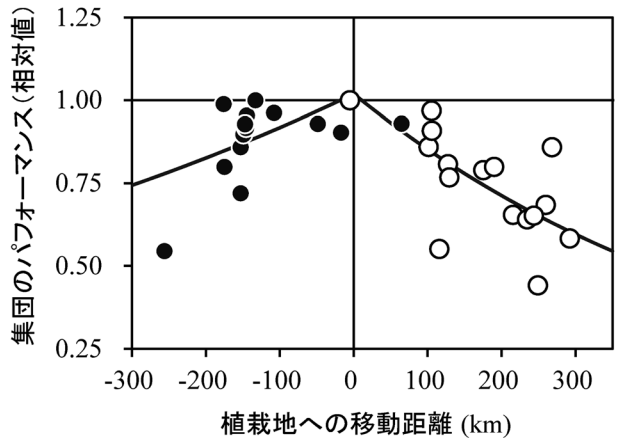


図-5 移動距離と集団のパフォーマンスとの関係  
 白が厚岸試験地、黒が美唄試験地の値。横軸は各集団の試験地への水平移動距離。経度方向の移動のみ、正負の符号で考慮した（正值の場合は東方向へ）、自生集団は0の値をとる。図中の曲線は回帰線。

DBHと生残率の積）を比較すると、どちらの試験地においても移植の際の移動距離が増加するほど顕著なパフォーマンスの低下が認められ、自生集団の有利性が検出された（図-5）。これはすなわち、前述の垂直勾配の場合と同様、水平勾配に沿っても局所適応が起きていることを示唆している。また、厚岸試験地への移植は美

唄試験地への移植よりも顕著なパフォーマンス低下をもたらし、道東（東）ほど局所適応の程度が強いとみられた。この地域ではとくに冬期の寒害・寒風害への耐性が重要で、かつ、これらの耐性には地域変異があると言われている（畠山 1981）。多雪地域（北部、西部）や冬が厳寒でない地域（南部）のトドマツは十分な耐性を有しないため、それらの地域の種苗は道東（東）地域の環境に適応できず、植栽には不適當であることを物語っている。一方、美唄試験地では、150 km 離れた地域からの移植でもパフォーマンスの低下が小さいように見えた（図-5 参照）。これらは主に、試験地と似た多雪地域である北部からの移植である。移動距離があっても環境の類似性が高い場合には移植地での不適應は起こりにくいかもしれない。

#### おわりに

本稿で紹介した2つの長期移植試験からは、トドマツは明瞭な遺伝的変異を有しており、垂直、水平それぞれの勾配に沿って、自生集団の有利性が認められることが明らかになった。とくに、強い局所適応が示唆される高標高域や道東においては、他の標高域や地域から苗木を持ち込んでもパフォーマンスが優れず、良い造林成績が見込めないと予想される。適した種苗を選択することの重要性はこのような地域でとくに浮き彫りになるだろう。また同時に、今回紹介したような遺伝的適応の有無の考慮は、今後予想される気候変動に対する応答の予測にとっても重要となる。なぜなら、局所適応する樹木の場合、気候変動に伴う生育環境の変化についてゆけず、移植試験でみられたような集団のパフォーマンス低下も懸念されるからだ（Aitken *et al.* 2008; Ishizuka and Goto 2012）。長期試験の応答から、樹木が辿ったこれまでの適応動態を考える視点は、これからの森林動態を考えていく際にも役立つだろう。

#### 引用文献

- Aitken SN, Yeaman S, Holliday JA, Wang TL, Curtis-McLane S (2008) Adaptation, migration or extirpation: climate change outcomes for tree populations. *Evol. Appl.* 1: 95-111
- 畠山末吉 (1981) トドマツの産地間変異の地域性に関する遺伝育種学的研究. *道林試報* 19: 1-87
- 廣澤忠・佐々木啓二・渡辺弘二・井本正幸・黒丸亮 (2000) 多雪地帯におけるトドマツの産地による造林成績の違い. *北海道の林木育種* 43: 9-11
- Ishizuka W, Goto S (2012) Modeling intraspecific adaptation of *Abies sachalinensis* to local altitude and responses to global warming, based on a 36-year reciprocal transplant experiment. *Evol. Appl.* 5: 229-244
- Ishizuka W, Ono K, Hara T, Goto S (2015) Use of intraspecific variation in thermal responses for estimating an elevational cline in the timing of cold hardening in a sub-boreal conifer. *Plant Biol.* 17: 177-185
- Ishizuka W, Kon H, Kita K, Kuromaru M (2016) Evaluating the home-site advantage in *Abies sachalinensis* in Hokkaido, based on the long-term provenance trial. *IUFRO Abies 2016: the 15th Int. Conf. on Ecol. Silv. of Fir* (Sep. 21-24, Sapporo). P-26
- 倉橋昭夫・濱谷稔夫 (1981) トドマツの垂直分布に伴う変異. *東大演報* 71: 101-151
- 黒丸亮 (1989) トドマツ育種諸病の需給地域区分の効果. *光珠内季報* 76: 1-3
- Savolainen O, Pyhajarvi T, Knurr T (2007) Gene flow and local adaptation in trees. *Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 38: 595-619

## 林道・作業道路面から流出する水量をはかる

宗岡 寛子 (むねおか ひろこ、森林総合研究所林業工学研究領域)

## 1. はじめに 雨が降ると道は川になる

林道や作業道の路面は林地に比べて透水性が非常に低く、降雨時には浸透しきれない雨水が地表流となって流れます。筆者自身も林道や作業道での調査の際にその様子を目にしたことがあります。雨が多少強まるとその流量は相当なものになります。「雨が降ると道が川になる」と現場の方はよくおっしゃいますが、その表現は決して大げさではありません。路面を流れる水は路面侵食や路肩の侵食・崩壊を引き起こす場合があります。また、その水は最終的に道の周辺の林地に排水されますので、林地斜面の侵食・崩壊を引き起こしたり、溪流に土砂を流出させたりする可能性もあります。そのため、林道や作業道をつくる際は、路面を流れる水の処理（路面排水）に非常に気を遣うこととなります。

では、いったい林道や作業道の路面をどれだけの量の水が流れるのでしょうか？それをはかることができれば、路面排水施設（横断溝）の設計・配置、路面侵食の進行や流出土砂量の予測に役立てることができます。路面を流れる水の量の測定に取り組んだ研究はこれまでにいくつかあり、筆者自身も取り組んでみましたのでご紹介します。

## 2. 路面を流れる水の流量をはかる

路面を流れる水の流量観測に取り組んだ多くの研究では、路面上を流れてきた水を横断溝等で集水して路面脇に設けた量水堰に誘導するという方法をとっています（例えば、市原ら 1987、Ziegler *et al.* 2001、梅田ら 2005、Negishi *et al.* 2008、長塚ら 2014）。図-1 は観測のイメージ図です。筆者自身も同様の方法で観測を行いました。量水堰とは、水路にV字型のノッチ（切込み）を入れた堰を設け、流水がノッチを越流する際の水位を測定することで流量を求めるものです。水文学の分野では溪流の流量観測等に一般的に用いられていますが、林道路面を流れる水の流量観測にそれを応用したことになります。量水堰を用いた水文観測には大変な労力、コストがかかるという話を耳にしたことがありますが、林道路面に応用した場合にも、様々な苦労がありました。

まず、量水堰を設置する調査地の設定に苦労しました。

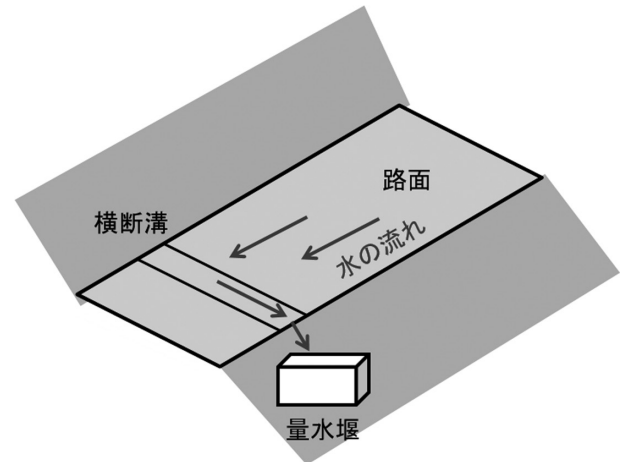


図-1 路面を流れる水の流量観測のイメージ図

流量を正確に測定するためには量水堰のノッチを越流する直前に水面が平らになっていなければならないため、一定以上の長さの水路を確保して水の流れを整える必要があります。しかし、傾斜地の林道や作業道の路面脇は斜面や法面になっているため、量水堰を設置できる平らなスペースがなかなかありません。そのようなスペースがある場所を探し、ようやく2か所の調査地を設定しました。また、量水堰の製作にもかなりの労力を要しました。調査地は国有林林道であったため、観測終了後に原状回復できるように、コンクリートを打たず、コンテナを利用して量水堰を製作しました。2つのコンテナを連結し、1つ目のコンテナを土砂沈殿用とし、2つ目のコンテナにVノッチと、それを越流する時の水深を測定する水位計をつけました。さらに、その量水堰を現地に設置する際にも苦労がありました。今回観測を行った林道では横断排水にゴム板が利用されていました（図-2）。このゴム板に沿って流れてくる排水を全量確実に量水堰に誘導する必要がありますが、路面上のわずかな凹凸によって思いもよらぬ方向に流れが逸れ、量水堰に流れ込まない恐れがあります。そこで、雨の日に水の流れ方を観察した上で、排水がすべて量水堰に流れ込むように土のうを並べて流れを誘導するなどの工夫をしました。図-3は設置した量水堰の写真です。

調査地の選定や量水堰の製作・設置に2か月程度の時間を要し、ようやく観測を開始したのは7月末。観



図-2 路面の排水に用いられるゴム板

ゴム板はコンクリートや鋼製の横断溝よりも安価なため、低コストで開設する道の横断排水によく用いられる。ゴムなので柔軟性があり、自動車や林業機械は上を乗り越えて通過することができる。



図-4 降雨中に路面から流出した大量の土砂

時間でも強い雨が降った時に流出土砂量が多くなることが示唆されました。



図-3 路面脇での量水堰設置の様子

測開始早々に夏場の激しい夕立や台風の下での路面流量を観測できました。わずか数分間ですが、時間雨量に換算して90 mm/時に相当する強度の降雨があった直後の路面流量は2.5 L/秒に達しました。これは、300 Lの浴槽が2分でいっぱいになる流量です。このように、「雨が降ると道が川になる」という現象を観測によって定量的にとらえることができました。また、この雨の直後に調査地に向かいましたが、土砂沈殿用のコンテナには大量の土砂がたまっていました(図-4)。その土砂量も併せて測定したところ、トータルの雨量よりも降雨強度と密接な関係があり、弱い雨が長時間降った時よりも、短

### 3. おわりに

この観測により、降雨強度と路面流量、流出土砂量との関係について様々な知見が得られました。冒頭で、そのデータの活用方法として、排水施設の設計・配置や侵食の進行予測といったことを挙げました。しかしそれだけでなく、林道や作業道を開設・管理する方々に対して、降雨時にいかに大量の水が路面上を流れるのか、またその水がいかに大量の土砂を運ぶかということを示し、適切な路面排水の重要性を改めて感じていただくことも重要なデータの活用方法ではないかと感じています。

なお、本稿でご紹介した観測にあたっては、関東森林管理局、利根沼田森林管理署、林野庁森林技術総合研修所林業機械化センターの方々のご協力をいただきました。この場を借りて御礼申し上げます。

### 引用文献

- 市原恒一ほか(1987)日林誌 69: 329-342  
 長塚結花ほか(2014)日林誌 96: 315-322  
 Negishi *et al.* (2008) *Earth Surf. Proc. Land.* 33: 1174-1191  
 梅田修史ほか(2005)日林関東支論 56: 75-76  
 Ziegler *et al.* (2001) *Hydrol. Proc.* 15: 3203-3208

# スマート林業に関わる先進事例調査と ビジネスモデルの展望

中村 尚・鈴木 仁・山田 浩行

(なかむら ひさし・すずき ひとし・やまだ ひろゆき、パシフィックコンサルタンツ株式会社)

## 1. はじめに

平成 27 年に閣議決定された「まち・ひと・しごと創生総合戦略（2015 改訂版）」では、林業の成長産業化を実現することが必要とされています<sup>1)</sup>。また、準天頂衛星を含めた GNSS（全球測位衛星システム）や GIS（地理情報システム）にもとづく位置関連情報（G 空間情報）や ICT（情報通信技術）の森林・林業分野への活用が進んでいます。これら G 空間情報や ICT を活用して「しごと」をつくり「ひと」をつくる林業を「スマート林業」と呼びます。パシフィックコンサルタンツ株式会社では、林野庁の森林情報高度利活用技術開発事業（平成 25 年度～平成 28 年度）のうち森林クラウド実証システム開発事業に参画するなど、スマート林業に関係した森林・林業分野における G 空間情報や ICT の活用を進めてきました。

## 2. 熊本県人吉市におけるスマート林業の支援

熊本県人吉市は熊本県の南部に位置し、森林率・人工林割合ともに 75% 程度と高く、古くから林業が盛んでした。一方で林業への関心は低く、林業の担い手不足も問題となっています。同市では、「人吉市まち・ひと・しごと創生総合戦略」を 2015 年 10 月に策定し、その中で G 空間情報と ICT 技術を活用した高精度の森林情報の整備、木材産業活性化へ向けた流通システムの構築など、地域資源と先進技術を活かした「しごと創り」プロジェクトを実施しています<sup>2)</sup>。その一環として、林業の収益・従事者数向上に向けた対策や、川上の森林所有者や林業従事者から川中の木材市場や製材所等、川下の製紙会社等までつなぐ仕組み作りなど複数の事業からなるスマート林業プロジェクトを展開しています。

当社では、このプロジェクトを支援するため、鹿児島

大学や航測会社等と協力して、各種調査や委員会運営、普及啓発のためのイベントの運営、ビジネスモデルの検討などを平成 27 年度から行っています。

本稿では、国内外の事例調査結果を報告し、さらに、それらをもとに検討したビジネスモデルと今後の展望について紹介します。

## 3. 先進事例調査

### 3.1. 国内事例

森林・林業への ICT の活用、森林資源を活用した雇用創出の事例を知るため、人吉市の職員や林業関係者を中心とした 20 名からなる人吉市スマート林業視察団を結成し、岡山県の真庭市と西粟倉村を訪問しました。両地域はどちらも森林・林業を中心に自主的かつ先駆的な取り組みを行っています。真庭市では森林・林業において ICT が活用されています。西粟倉村では地場製品の企画・販売・マーケティングを手掛ける株式会社西粟倉森の学校をはじめとしたベンチャー企業が 10 社以上あり、森林・林業に携わる U ターン・I ターン者が多くいます。

真庭市では、市役所を訪問して市の職員との意見交換を行いました（写真-1）。真庭市からは、地番をベースとし、様々な森林情報を市と林業事業者が共有する森林 ICT プラットフォームや、QR コードを用いた木材のトレーサビリティの紹介がありました。地籍調査が進んでいる点故人吉市と類似しており、地番をベースとした情報管理が有効と考えられました。また、真庭市では、林業生産基盤の確保・拡充を目的として、森林組合や林家、製材所、製品市場等、川上から川下まで参加する真庭システム協議会が平成 18 年度に設置され、森林資源の循環利用に向けた連携が見られました。地域の森林資源の



写真-1 真庭市との意見交換



写真-3 ハーベスタ



写真-2 西粟倉村との意見交換

活用には、このような川上から川下までの連携が有効と考えられました。

一方、西粟倉村では村役場を訪問し、村と森林所有者が長期施業管理協定を結び、村が計画的に森林資源を活用する仕組みや、木材の販売・商品開発に民間のベンチャー企業を活用している点について説明を受けました(写真-2)。森林管理に村が積極的に関わる一方で、森林を利用したビジネスには民間を活用しており、公共と民間の適切な役割分担により雇用の創出が可能と考えられました。

### 3.2. 国外事例

国外事例では、林業におけるICTと機械の活用方法の視察を目的にスウェーデンを訪問しました。スウェーデンでは、(株)小松製作所(コマツ)のグループ会社でICTを活用した林業機械の開発・販売を行っているKomatsu Forest AB(コマツフォレスト)の協力のもと、スウェーデン北部において、林業機械を用いた伐採の現場から森林組合、製材工場など川上から川下まで一連の流れを視察しました。また、スウェーデン農業科学大学のNordfjell教授の講義やコマツフォレストとの意

見交換を行いました。同国では林業機械やICTを活用した林業の生産性向上に力を入れており、研究機関と林業機械の会社、現場で作業を行う業者との連携による技術開発や研究が進んでいました。例えば、ネットワークに接続した端末が林業機械に搭載されており、注文内容、伐採予定箇所、伐採量、機械の状態が、作業者だけでなく発注者や管理会社にも共有されています。実際の伐採現場ではハーベスタおよびフォワーダの稼働状況を視察しました(写真-3)。機械だけで作業が完結しており、作業効率が高いたくだけでなく、視界が広くエアコンが完備された操縦席や、傾斜や障害物を安全に乗り越えるためのタイヤの仕組みなど、作業者の安全性や快適性まで考慮されていました。

スウェーデンでは、林業及び林業機械を国の重要な産業と位置付けており、特に今回訪問したウメオ市では、コマツフォレストの協力のもと、地元の高等学校の職業教育コースにおいて林業機械の組み立てや操作などの実践的な教育プログラムを実施していました。林業関係者の地位は高く、若者が憧れる職業であり、教育プログラムを受けた多くの学生が林業関係に就職しています。

このように、生産性と安全性を高めるための産学官による研究の推進と、産業を発展させるための人材育成がスウェーデンの林業を産業として成立させている背景にあることがわかりました。

### 4. ビジネスモデルの検討

スマート林業視察団を中心に、これら国内外での現地視察の間の意見交換会や委員会などで、スマート林業を実践していく方法について話し合いました。人吉市を中心に球磨地域の産学官の林業関係者を集めたワーク

ショップを開催したり、土地の所有者不明化の問題を研究している東京財団の吉原祥子氏との意見交換会も行いました。現地視察と意見交換会で得られた知見をふまえ、森林・林業に関わるKP（主要パートナー）、KA（主要活動）、KR（主要リソース）、VP（価値提案）、CR（顧客との関係）、CH（チャンネル）、CS（顧客層のセグメント）、Cost（コスト構造）、Revenue（収益）を整理したビジネスモデルを検討しました。

高付加価値化、低コスト化、新規需要の開発といった価値の向上に向けて、高精細な情報整備とその活用、川上から川下までの連携体制の構築、企業を含めた人材育成の推進などのアイデアが出されました。

## 5. 今後の展望

事例調査からビジネスモデルの検討を経て、スマート林業を推進するためには、特に以下の3つの点が重要であることがわかりました。

1. 高精細なデータを用いた情報基盤の構築
2. 川上から川下までのサプライチェーンの構築
3. 先端技術を活用するための人材育成

1においては、近年、航空レーザーや地上レーザー、全天球写真、高解像度衛星画像といった高精細な情報が活用されるようになってきました。また、森林を管理するには所有者の情報が不可欠です。しかし、森林の所有者不明化は全国で進んでいます<sup>3)</sup>。人吉市では地籍調査が完了しており、地籍に高精細な情報を重ね、さらに木材流通の情報を加えた情報基盤を構築することで、林業

における川上から川下までの効率化が期待されます。

2においては、森林所有者、森林組合、林業事業者、木材運搬、木材市場、製材所、ハウスメーカー、都道府県、市町村、林野庁に至るまで地域で連携し、1で構築した情報基盤をサプライチェーンの中で共有することで、必要な木材の量を、適正な時期に適正な価格で確保できるようになることが挙げられます。これによって、地域の木材製品の付加価値の向上も期待できます。

3においては、スマート林業を推進するために大学や企業と連携して人材育成・就業プログラムを開発し、地域の林業従事者にICT等の技術を習得させることが挙げられます。これによって、地域外からスマート林業従事者の移住・定住促進も期待できます。

これらを実践するための拠点として、人吉市では平成28年度以降、「スマート林業ラボ」の設置を検討しています。スマート林業ラボには、地域事業者を含む関係者に対し、事業支援や経営改善並びに新たな連携の枠組み形成について一か所で相談を受け付ける窓口を設ける予定です。

## 引用文献

- 1) 内閣府（2015）まち・ひと・しごと創生総合戦略
- 2) 人吉市（2015）人吉市まち・ひと・しごと創生総合戦略
- 3) 東京財団（2016）土地の「所有者不明化」～自治体アンケートが示す問題の実態～



## 樹を見る

二階堂 太郎

(にかいどう たろう、国立科学博物館 筑波実験植物園)



今年から8月11日が「山の日」となりました。その言葉に誘われて山を訪れ、これをきっかけにツリーウォッチング（樹木観察）を趣味とする人が増えるのではと期待しています。私もツリーウォッチングが好きで、20代の頃は図鑑を片手に樹種の同定なんかをやっていました。最近は気力が衰えたのか樹木の季節変化をぼけーっと見ているのが楽しいです。しかし植物管理の仕事柄、その樹がどのように生きてきたのか過去の履歴を推察するツリーウォッチングも行っています。今注目しているポイントは、枝が落ちた後の経過です。

樹木が生きる日々とは、限られた空間でいかに枝葉を茂らせ、競争の中から光と水をどれだけ獲得し続けるかであると言えますが、その裏ではもう一つ重要なイベントが並行して起きています。それは不要な枝が枯れて、折れて、落ちることです。枝が落ちるとその箇所の木部は露出することになり、そこから病原体が侵入すると生育に大きな影響が生じるので、樹木にとっては競争と同じように気が抜けない事柄です。そこで樹木は防御策として、速く露出部を塞げるように枝の付け根へ活力のある細胞を配置しています。実際に樹勢が旺盛であれば、直径20cmを超えるような大枝が落ちても綺麗に塞ぎます。反対に樹勢が悪ければその箇所をなかなか塞げず、腐朽菌が入り込み、それが幹へ進むと生育が脅かされるようになっていきます。そしてここからが興味深い所なのですが、腐朽が進行した部位はどうかして腐朽の広がりくい止め、その個所から樹皮や材の生産を再び始めます。はたして一体何がその転換を促すのでしょうか。生育状態の好転などで樹勢が上がる事がスイッチであれば分かりやすいのですが、これまで見てきた限りでは、そんな単純なものではありませんでした。もしかしたら樹木の表面だけを見てわかるものではないのかもしれませんが。例えば、塞ごうとしている個所へ送られる栄養や水分などが要因かもしれませんが、また、腐朽菌の侵入を遮る防御帯の出来具合が問題なのかもしれません。見えない部分には、他にも沢山の事が考えられそうです。

これまでに私が得た見解を一つ述べます。樹木は前述した「露出部を塞ぐ能力」以外にも、「何かに触れると

活発に増殖する能力」があると考えています。例えば、幹にフェンスなどの異物が当たると、樹皮が幹表面から飛び出るように発達して上下から覆い始めます。絞め殺しの木と呼ばれるイチジク属の樹木に至っては、自身に当たるものがあれば何でも外側から覆い尽くそうとします。枝から無数に垂らす気根を幹と同化させながら粘土を広げるかのように成長し、たとえ大きい遺跡であっても挑みます。では、土の中に伸びる根はどうでしょうか。地面に生えている樹木の根は、土の下で景石や縁石に当たっている箇所に顕著な発達を見せます。鉢栽培では長期間植替えしないしていると、鉢の内面に沿って根が密に重なり合う根詰まりが起きます。その現象を私たちは意図的に利用してもいます。樹木の発根を移植前に促す「根回し」がそうです。将来掘りあげるサイズに外周を掘り、出てきた太い根を切って、堆肥を入れながら波板で囲って養生する手法です。樹木が立っているその場で鉢植え状態にするもので、一年も経てば波板の内側にはピッシリと根が張ります。このように、根においても石や鉢の内面など何かに触れる事で、より活発に伸びる事が起きるのではと考えています。そして私は、「触れると活発に増殖する能力」と、前述した「腐朽による衰弱から再生へ転ずる事柄」は、もしかしたら何か関係があるのかもしれないと思っています。

樹を見て何が見えるかは、当然の事ですがその人と樹の関係によります。私が勤務している科学博物館では様々な部門の研究者がおり、菌の研究員、地衣類の研究員、鳥の研究員、植物化石の研究員、それぞれの立場でまったく違う物が見えている事にいつも驚かされます。その全てに共通しているのが、目的を持って見続ける事の大切さです。これはまさに継続は力なりの真髄であるように思え、私がツリーウォッチングを続ける支えとなっています。

………  
著者プロフィール

二階堂太郎：1970年生まれ。山形大学農学部林学科修士課程修了。新潟市のらう造景（旧後藤造園）に入社、後藤雄行氏に師事する。現在は筑波実験植物園の技能補佐員。屋外エリアの管理と教育普及に携わる。樹木医、森林インストラクター。

# 記録

## 日本森林学会市民公開シンポジウム報告 「潤いのある都市をつくる森林」

園原 和夏・吉岡 拓如

(そのはら わか・よしおか たくゆき、日本大学生物資源科学部)

日本森林学会が主催する市民公開シンポジウムが、第127回日本森林学会大会（日本大学生物資源科学部）にて2016年3月27日（日）9:30～12:00に開催された。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」の助成事業により開催されたものである。シンポジウムには計174名が参加し、神奈川県内の一般参加者も多く見られた。都市と森林の関係をテーマに、研究者だけでなく、ボランティア団体や一般市民まで、幅広い層に聞いてもらいたいという意図が込められていた。これをきっかけに、多くの方に関心を持って頂ければ幸甚である。

### 開催主旨

本シンポジウムでは、日本大学生物資源科学部の所在地である神奈川県内の森林研究の特徴を象徴するタイトルとして「潤いのある都市をつくる森林」とし、県内900万人が暮らす大都会と自然とが身近に隣接する地理的、社会的な特徴を前面に掲げた。現在、人間の生活を潤す自然の恵みを日常的に享受するのに森林科学の力が大いに期待されている。そこで、現役の研究者が現実の森林問題に科学的にいかに対応しているかをアピールしたい。丹沢山地は過去30年にわたり市民の目にも見える形で森は壊れてきた。森林環境問題についての市民意識は高く、活動は大変盛んで、その歴史と実績がある。一方多くの研究者は、多方面で協力してその成果を上げ、解決の方向を体系化し、社会に示してきた。本大会がこれらの課題に対する研究者や一般市民の意識を高める機会となれば、日本大学生物資源科学部が神奈川県での森林学会大会の主催責任を果たしたことになる。

### 報告題目ならびにパネリスト

最初に、井上公基大会運営委員長より、挨拶および開催主旨の説明があった。その後、丹沢大山総合調査において丹沢の自然再生や保全に深く関わってきた木平氏の基調報告から講演が始まった。続いて丹沢大山の各課題について、これまでの経緯と現状、これからの森林管理と活用視点で、幅広い分野から以下のような報告が行われた。講演後には、聴講者からの質問に答える形でパネルディスカッションを行った。

#### 1. 基調報告 潤いのある都市と森林

木平勇吉

(東京農工大学名誉教授・元日本大学教授)

神奈川県内900万人が暮らす都市と丹沢・箱根の森林との距離は、地理的にも心理的にも非常に近い。水を豊かに使える神奈川県民は、重い水源環境税を長期間にわたり超過負担しながらも、安全な上水を使える森づくり政策を支持している。これに応じて、研究者・専門家は清らかな水を十分に確保するために、「対照流域法」や「表層土壌流出量測定」によって多くの知識とデータを蓄え、科学的な「森林流域管理」を実践している。神奈川の夏には渇水の心配はないだろう。

県内の多くの都市市民は、日常的に山登りやハイキングで森林の良い空気を吸い、新緑や紅葉に彩られる丹沢・箱根の美しい四季の景色を楽しみ、多様な動植物の生態系に触れることができる。とりわけ、丹沢には静かで素朴な自然が満ち、多様な植物と野生動物が豊かに生きている森林生態系の世界がある。これらを維持するために、研究者は「シカと森林との一体的な管理」をはじめ、「林床植生の回復」、「ブナ林枯死の対策」などの研

究で生態系回復に貢献している。

森林資源は山里の安全な暮らしと経済の基盤である。難しくなる山里の社会を維持して活力を高めるために、いま、山里と都市との社会的な助け合い・協働の仕組みの構築と林業技術の向上が求められている。研究者は「協働と市民ボランティア活動」の啓発と「森林管理技術」の開発を進めている。

県民参加による大規模な「自然再生」、「社会再生」の活動が10年以上にわたり展開されている神奈川で、潤いのある都市のために森林学会が果たした役割を振り返る。

#### 2. 渇水のない安全な森林流域管理体系を実現する行政と研究との協働

内山佳美

(神奈川県自然環境保全センター)

丹沢山地を主体とした神奈川県西部の山地帯は、900万人を超える県民の飲み水を賄う貴重な水源である。しかし、近年は、人工林の手入れ遅れやニホンシカ（以下シカ）の採食による下層植生の衰退といった課題が顕在化していた。

そこで、神奈川県は平成19年度（2007年度）から水源環境保全税（個人県民税の超過課税。納税者1人当たりの年間平均負担額約890円）を導入し、水源林の再生対策を開始した。私有林の間伐、植生保護柵（以下柵）の設置による下層植生回復対策、シカの管理捕獲などの対策により、衰退した下層植生の回復と土壌の保全を図り、さらには水源かん養機能などの森林の公益的機能を維持・再生していくというものである。ただし、自然相手の対策であり不確実性を伴うことから、対策と並行してモニタリング調査を行い、検証・見直ししつつ進めている。

“水源”という観点からのモニタリング調査では、水源林を流域としてとらえていく必要があるが、サイトスケールと比べて流域スケールにおける調査研究事例は限られているうえ、気候や地質等の相違による地域性も強く影響する。現在、神奈川県では、地質等の異なる県内の4か所に試験流域を設けて、それぞれの流域の水源かん養機能の特性把握と対策による効果の検証のためのモニタリング調査を大学等の研究者と協働で進めている。

たとえばシカの影響で下層植生の衰退した丹沢山地では、一对の小流域のうち、一方を柵で囲んでシカを排除し、シカを排除していないもう一方の小流域と比較しながら、柵内の下層植生の回復と水や土砂の流出の変化を検証している。この検証には時間がかかるかもしれないが、モニタリング調査の過程で、流況や浮遊土砂流出特性など、これまで知られていなかった丹沢山地の源流域における水や土砂の流出特性が明らかになりつつある。

日々の変化だけでなく長期的にも大きく変動している森林や自然環境の問題に対し、それぞれの地域の人々が主体的に向き合っていくためには、客観的に得られた情報とその蓄積が不可欠である。

### 3. 都市ボランティアによる山麓地域の環境整備への支援活動

藤沢直樹

(日本大学生物資源科学部)

丹沢山地は神奈川県北西部に位置し、県土面積の約6分の1を占め、神奈川県の水源地域の役割を担っている。また、その豊かな自然環境は首都圏における自然の宝庫として多くの都市民に親しまれてきた。一方で丹沢山地では1980年代から広範囲にわたるモミやブナの立ち枯れ、ニホンジカの個体数の増加による林床植生等の自然荒廃、里地里山の荒廃に伴う里地里山文化を享受した暮らしの崩壊が目立つようになった。神奈川県では、これらの問題解決に向けて「丹沢大山総合調査」を実施し、その調査成果は「丹沢自然再生基本構想」にまとめられている。さらに官民等の多様な主体の参加による「丹沢大山再生委員会」が設立され、具体的な活動体として市民団体やNPO

など34団体が構成する「丹沢大山ボランティアネットワーク」が再生活動の一端を担っていることも大きな特徴である。これらの団体のなかには、山麓地域の管理の行き届かない山林の間伐や遊休水田の活用に取り組むものがあり、その一例として神奈川県秦野市上地区を拠点に環境再生・整備に取り組む「NPO 四十八瀬川自然村」が挙げられる。このNPOは、人工林の間伐作業、間伐材を活用した木工やツリーハウスづくり、雑木林の手入れ、その一環としての炭焼きやシイタケ栽培をおこなっている。また遊休化しそうな水田や畑地への援農、小学生を対象とした農林業体験や環境教育、河川の生態調査等を、2001年の設立以来15年にわたって展開している。注目すべきことは、このNPOの会員のほとんどが活動拠点となる地区以外の市街地に住む人で構成されていることである。会員は、余暇を間伐や農作業を楽しみながら、山麓地域の環境整備の支援をおこなっている。上地区は、市街化を抑制する市街化調整区域に位置するため転入等による人口の社会増が望めず、さらには高齢化により、地域住民のみによる山林や農地の維持管理が困難になりつつあり、地域住民はNPOの支援に信頼と期待を寄せている。同じような条件にある山麓地域の住民にとって、こうした都市ボランティアは地域の環境管理のうえでの理想的なパートナーとして映るであろう。しかしながら、このような関係性は容易に構築できるものではない。NPO代表が、地主をはじめとする地域住民に活動の時々連絡し理解を得ながら、前述の15年に渡り継続してきたことで、NPOに対する地域住民の安心感と信頼を培うことができたのである。一方で15年を経た現在、NPO側にも会員の高齢化が進み、間伐など一部危険を伴う作業が困難になりつつある状況もうかがえ、若い世代の市民に興味を持って仲間になってもらうことも必要となっている。さらなる多くの都市民に山麓地域の実態を知ってもらい、楽しみながら環境整備に携わっていただけることを望みたい。

### 4. 多様な森林生態系を守る —シカと森林との一体的管理—

田村 淳

(神奈川県自然環境保全センター)

丹沢は過去に3回のシカ問題を経験してきた。その都度、対策を実施して成功をおさめてきた一方で、想定外の問題を誘発したことも事実である。そうした経験をふまえて、神奈川県は現在、シカと森林との一体的管理に取り組んでいる。そこに至る経緯と丹沢の現状を紹介する。

第1のシカ問題は、1950年代のシカ絶滅の危機である。これに対して県は1955年から1970年までの15年間にわたり丹沢全域で禁猟措置をとってきた。第2は1960年代半ば以降の林業被害である。これは、禁猟措置によるシカの個体数の増加と、シカの餌場となる新植造林地の増加の相乗効果によるものである。林業被害に対しては、県の公費で造林地にシカ柵を巻くことで対処した。第3の問題は1980年代半ば以降のブナなど自然林での植生衰退である。

こうした経験から、シカ問題の解決において、シカと森林を一体的に管理することの重要性と自然環境を常にモニタリングする必要性を学んだ。そこで、丹沢のシカ対策と森林等自然環境の保全再生を総合的に進めるために、県の5機関を統合して神奈川県自然環境保全センターが2000年に設立された。シカ柵を設置したりシカを捕獲する部門と森林を管理する部門、それにモニタリング部門等から構成されている。

現在、丹沢では自然林と人工林の下層植生を保護するためにシカ柵が多数設置されている。シカの捕獲は猟友会に委託したりプロハンターを派遣職員として雇用したりして捕獲圧を強化している。場所により森林施業地と重ねた捕獲も行われている。併せて各事業のモニタリングも行われている。これらの予算の多くは県の水源環境保全税によっている。

シカと森林との一体的管理を開始して10数年が経過した。シカ柵内では絶滅危惧種やスズタゲが回復して、稚樹は成長している。捕獲圧を強化したことで、シカの個体数は低減傾向であることが示唆されている。柵外では一部の地域で植

被が増えてきている。しかし、スズタケや稚樹が成長してきたところはいまだ植被が少ないのが実情である。引き続き、シカと森林との一体的管理の推進が望まれる。

シカ問題は全国的に拡大傾向である。最善の解決策はないものの、神奈川県から丹沢での成功モデルをつくっていければ嬉しい限りである。

## 5. 森林管理を支える林業、そして林業を支える技術

吉岡拓如

(日本大学生物資源科学部)

神奈川県内人工林荒廃状況調査によると、2003年度に66%であった手入れ不足森林の割合が、2014年度には28%（速報値）にまで減少しており、水源の森林（もり）づくり事業の成果が表れつつある。その“手入れ”の中身に関して、これまではいわゆる“伐り捨て間伐”が多かったものと推察される。しかしこの先人工林が成熟していく、つまり“木が大きくなっていく”につれ、資源として利用する必要性が高まることは容易に想像できる。水源林管理のための森林整備であっても、大きな木を急峻な森林で伐り倒して運び出すとなると、そのための基盤整備と適切な林業技術が必要となる。

素材生産の労働生産性（1人1日あたりの素材生産量）と生産費について、日本とオーストリアを比較すると、両国の間に大きな差が存在する。その要因として、オーストリアでは木材価格が比較的高かった1960年代から路網（林道、作業道などからなる道路のネットワーク）への投資が重点的に行われたこと、その後材価が低迷し人件費が上昇するなか、機械化による生産性の向上を実現したことなどが挙げられる。路網についてもう少し詳しく見ると、1haあたりの道路延長を意味する林内路網密度が、日本の17m/haに対し、オーストリアが89m/haであることは、機械が現場まで入っていくことのできる道路の整備がいかに大切かということの一端を如実に示した指標といえる。

日本とオーストリアの労働生産性のちがいの要因として、もう一点、オースト

リアは森林の蓄積が大きいことが挙げられる。しかし最新の統計によれば、日本の人工林1haあたりの蓄積は、オーストリアのそれに近づきつつある。造材機能を持つプロセッサとハーベスタは、1本の木から丸太をつくる速度がほぼ一定であることから、大きな木を処理することによって生産性が上がることが期待できる。一方、高性能林業機械の導入初期より北海道で普及が進んだ伐木機能を持つフェラーバンチャとハーベスタは、木が大きくなるにつれ安全に木を伐り倒すことができなくなり、現在ではその作業をチェーンソーで行う現場が多くなっている。人工林資源が成熟化していくこれからの日本において、森林管理に求められる林業技術における課題を議論したい。

### パネルディスカッション

園原（コーディネーター）：「潤いのある」というと「水」というイメージが浮かぶが、改めて「潤いのある都市」とはどういったものか。木平氏は、それはすなわち「潤いのある都市の暮らしを助ける森林の役割」ということで、その役割は2つであると述べた。都市生活の中で水が豊富にあるということは必要最低限の条件である。夏になると渇水が起こり、取水制限が大きなニュースになるが、神奈川県では水を十分に使った生活ができるということが、潤いのある都市ということを意味している。2つ目は、私たちは都市に住んでいながらもいろいろなことができ、そこには多様で豊かな自然環境や健全な生態系があるということである。動物がいて、緑を見て楽しむこともできる。それは、私たちの都市生活において欠くことのできないものである。すなわち、「森林によって都市が潤う」というのは、森林が物理的に水を供給するというだけでなく、精神的にも潤いをもたらしてくれる存在だということである。

次に、会場からの質問について、各パネラーが回答した。

内山：研究成果に基づいて見直された事例について。神奈川県の水源環境保全税は、5ヶ年計画で5年毎に見直しをしており、最初の2007年時の取り組みにはシカの対策が入っていなかった。その後、

調査の結果により土壌流出とシカの影響との関連性がわかってきたことで、水源環境保全税の第2期の契約からシカの取り組みも一緒に行われるようになった事例がある。

下層植生の回復による水の浸透や表面流出の減少が、水源環境機能の安定に貢献することについてどこまでわかってきているのかという質問について。森林内の地表面において、サイトスケール10m<sup>2</sup>程度で降雨後の地表流を測ると、草がないところでは地表流が出てくることが確認されている。したがって、流域で見た場合も同様の理屈が考えられるが、流域の中も一律ではなく、どれくらいという具体的なことはまだわからない。これを明らかにするために、現在、小流域で検証中である。その際、地質の影響が大きく、地質が違えば水の出方も違うことから、現場の自然条件に合わせて見ていきたい。

最後に、研究者と行政の役割について。試験流域の調査を大学と共同研究している。ただし、これは県が県の対策を検証することを目的としているため、県が試験流域の設定や基本的な観測装置やシステムを全て整備し、調査テーマについても県がほぼ方向付けを行っている。大学とは、この条件をご理解いただいた上で共同研究となっている。

藤沢：「実際、ボランティアで本当に森林管理ができるのか」「どの程度の範囲でできるのか」という質問について。当然、それは本格的な森林管理ではなく、あくまでボランティアは、楽しみ、余暇として関わっている。そういう中で、研究者や林業家が、ボランティアをいい「労働」として使おうと考えてしまうと、彼らと認識が異なってくる。お互いができる範囲で、信頼関係の中で役割を決めてやっているような現状である。

1つの団体がいろんなことに手を伸ばしすぎていて、散漫になっていないかという意見もある。しかし、1つの地域の中で、1つの団体が活動しているいろいろなことに関係しているおかげで、紹介したようなツリーハウスを建てたり、米を作って地域に配ったりして、林業プラスその地域のために何かやっているという

のが総合的に見えてくるというのが、ボランティアのいいところだと思う。

ボランティアの年齢構成については、60歳以上の方が多い。そのため、間伐作業などが厳しくなっている。その一方で、30～40代の人たちが入ってこないで継続が不安という状態になっている。

農地法がある関係上、NPOが管理して大丈夫なのかという指摘。今日話したNPOは、農地に関してはあくまで「援農」という形をとっているため、農地法上の問題はない。

**田村**：捕獲によりシカ密度が低くなっているのに、スズタケの高さが高くなっていないのはなぜかという質問について。1つにはタイムラグがあること、もう1つは、シカ密度がまだ高いということだろう。写真を示したところは、目標のシカ密度が0～5頭/km<sup>2</sup>で、現状ではまだ6頭、1番低くなったときでも5～6頭である。もっと密度を下げないとスズタケは高くないだろう。ただ、捕獲しているワイルドライフレンジャーに聞くと、これ以上下げるには、もっと時間と労力が必要になるということで、大変な状況である。

捕獲したシカの処分方法に関して。県が捕獲しているところは高標高域であるが、ここで捕獲したシカは栄養状態や年齢査定をするために、歯を抜いたり腎臓を取った後は、現場に穴を掘って埋めている。県では食肉利用は行っていない。なお、神奈川県の場合は管理捕獲の報奨金は付けておらず、処分費は委託費に含まれている。

現状のシカ捕獲体制で、丹沢全体のシカ生息数は減っているのかという質問について。県が捕獲を始めて12～13年経つが、捕獲データや密度調査のデータから推計したところ、2007年がピークでそれ以降は個体数が低下しているという結果になった。2007年時点では推定7000頭ぐらいいいて、現在は4000頭レベルまで減ってきているという状況である。

次に、住民の中には倫理的に、あるいは愛護心からシカを捕獲して殺すことに

反対する方がいるのではないかという質問について。丹沢の1回目のシカ問題のときは絶滅ということだったが、シカを殺してはいけないというのは2回目の林業被害のときには多くあったようである。その後、3回目の自然林の衰退の問題になったときに、神奈川県は柵だけでは限界があるため捕獲も一緒にやる方針に舵を切った。その際に捕獲はよくないという意見もあったが、結局、植生が衰退するとシカの栄養状態が悪くなるという結果があった。神奈川県は、地域個体群の安定的存続も目標の1つに掲げており、あくまでも植生が回復し、生物多様性が保全されるレベルまでシカ個体数を抑えれば、シカの栄養状態も良くなるということで説明すると、だいたいの方はわかって下さると感じている。実際に捕獲したシカの腎臓を調べてみても、1990年代に比べると、確実に栄養状態は良くなっている。

丹沢地域で民有林と国有林の森林環境保全に関わる連携事例について。丹沢で生じているブナ枯れについて、国有林と県が連携してブナ林の再生の試験をしている。また、シカ捕獲に関しては、国有林の林道を使って、県のワイルドライフレンジャーが捕獲するという連携も行われている。

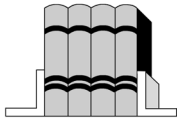
**吉岡**：人工林はどの程度必要かという質問について。神奈川県の場合はスライドで紹介した「かながわ森林再生50年構想」の中で、林道から200m以内にある人工林を資源として活用していくというゾーニングが行われている。これは、丹沢大山総合調査や住民の方との意見交換を通じて定められたものであり、そのようなプロセスによって決められた数値が、どの程度必要かという質問への回答とは異なるかもしれないが、神奈川県で育成していこうと決められた1つの基準であると私は理解している。

タワーヤードとスイングヤードに関する質問について。タワーヤードが良くてスイングヤードが良くないということではない。現在、政策的にはタワーヤードが盛り上がり、また、林業専用道

と呼ばれるしっかりした造りの道路に関しても自治体レベルで関心が高まっている。ただ、林業専用道は道幅も広がってしまい、必ずしもこの地域でもつくることができるというものでもない。現場ではもう少しつくりの簡易な作業道レベルの道をつけてスイングヤードで集材するというのが全国での主流である。個人的な感覚では、タワーヤードが強力に推進されない限り、これから木が大きくなっていくにしても、スイングヤードの利用や道を多くつけるやり方が続いているのではないかという認識も持っている。

最後に、人工林を活用していくには、さらなる路網の拡充、高性能林業機械の大型化、さらには川下の製材業者の大径木への対応が必要となるのではという意見について。丸太は市場で取引されることが多いが、大きな木が高く売れるというのが一般的だった。しかし、製材工場で大きな木をひくことができないため、太い木の需要がなくて値崩れしている事態も最近では起こっている。伐採して集材したときのコストが1m<sup>3</sup>あたりいくらになるかという話で終わるだけでなく、川下での需要まで考えたうえで育てたり、道をつけたり、木材生産をしていくということをこれからは考えていかなければならない。

この他にも質問に対する回答が行われ、活発な意見交換が行われたが、ここでは主な内容について抜粋して記した。最後に、この調査や活動を今後どのように継続していったらよいかについて、各講演者に聞いた。意見としてあがったのは、まずは「人材育成」の重要性である。次に、その地域に密着した課題を見出して明らかにすること、それを関係者で共有することである。そして、研究者はさまざまな調査を行った結果、どのような効果があったのかを測って検証し、県民をはじめとする多くの人にわかりやすく説明していかなければならないということである。これらの話を結びとし、本シンポジウムを終了した。



ブックス

### 地下生菌識別図鑑

佐々木廣海、木下晃彦、奈良一秀 著  
誠文堂新光社、2016年5月20日発行、  
143ページ、ISBN 978-4-416-51646-1、  
定価2,160円(税込)

2011年に、Kinoshita *et al*による日本のトリュフ類 *Tuber* spp. (セイヨウショウロ属)に関する論文がアメリカ菌学会誌 *Mycologia* に掲載された。10年間かけて日本全国から採集した186個のトリュフ類の子実体を用いて分子系統解析を行った論文で、「日本にもトリュフの仲間が少なくとも20種存在し、潜在的には40種以上あると考えられる」との結果は、かなりあちこちで報道されたので、記憶にある方もいるかもしれない。

本書は、この論文の著者らによる日本初の「地下生菌」図鑑である。表紙には、黒い大理石模様の断面をもつ美しい日本のトリュフ(イボセイヨウショウロ(広義))がごろごろと地面から頭をのぞかせている様子が掲載されている。しかしながら、トリュフの仲間は「地下生菌」のごく一部の分類群に過ぎない。地下生菌のその石ころのような特異な形態は、全く別の系統の菌類が、地下生のきのこを作ることで孢子散布を動物散布に特化した収斂進化の結果と考えられており、地下生菌が所属する分類群は、担子菌類、子囊菌類、グロムス類やケカビ亜門(本文中では接合菌類とされている)と、非常に広範である。本書は、著者らを中心に収集されたこれらの「地下生菌」1000点以上の標本をもとに取り纏められた図鑑である。

本書は分類群あるいは種ごとに写真と解説を載せているだけの「図鑑」ではない。「識別図鑑」と銘打っているだけのことであり、地下生菌というあまりなじみのないきのこ達を身近に感じ、さらに、採集して識別できるよう工夫がなされている。本書は4章からなり、第1章「地

下生菌概論」では、トリュフを含めた地下生菌について、生活環、生態、進化、栽培等を概説する。第2章「地下生菌の探し方」では、探す場所、道具、発生時期のみならず、採集時に地下生菌と間違えやすいものも解説されている(白い菌糸の着いたドングリはともかく、BB弾までもが例に挙げられている)。第3章「観察と同定方法」では、地下生菌の同定に欠かせない内部断面、胞子の特徴をまとめた美しい写真と検索表が掲載されている。そしていよいよ第4章「日本の地下生菌」に、これまで日本で見つかった約90種の地下生菌について、その外観、断面、さらに胞子などの顕微鏡写真が解説とともに掲載されている。学名と和名(標準和名)の両方が記載されている種は一部である。和名がないものには学名のアルファベット読みが和名の代わりに記載されている。逆に、和名のみで学名がないものもあり、属名すら不明とされているものもある。地下生菌研究がまだまだ発展途上にあることを同わせる。

本書をきっかけに、欧米に比べて遅れていたアジアの地下生菌類研究がさらに進展することを期待したい。本書に掲載されている日本産の分類群が順次命名記載されてゆき、学名と和名が記載された改訂版が発行されることを期待したい。さらに、いずれそのうち、日本語版だけでなく英語版図鑑の発行もぜひ行って頂きたい。

ともあれ、まずは多くの方に本書を手にとっていただき、美しく謎に満ちた地下生菌の世界に触れて頂きたい。

太田祐子

(日本大学生物資源科学部森林資源科学科)

### 森林環境 2016 — 特集 — 震災後5年の森・地域を考える

森林環境研究会編著、一之瀬友博・鎌田磨人責任編集、公益財団法人森林文化協会、2016年3月、194ページ、1836円(税込)、ISBN978-4-9980871-2-0

2011年3月11日に発生した東日本大震災から5年半が経過した。福島第一原発の事故により汚染された避難地域では、

居住地周辺の除染作業により、徐々に避難指示の解除が進んでいる。しかし、順調に被災地域の復興が進められている印象を与える一方で、被災地域では人口の減少が進行しており、実際の復興が追いついていない現状がある。

東日本大震災以降も多くの豪雨や御嶽山の噴火、熊本地震など、大きな災害がなかった年はない。時間の経過とともに震災の記憶が風化してしまいかねない状況において、本特集では、5年という区切りで、被災地の森と地域社会における現状を見極め、復興に向けた今後の課題を示すことを目的としている。

本特集は、以下3つのテーマについて合計10本の論考から構成されている。

(1) 森林の放射能汚染の現状と復興について

里山を含む森林での放射性セシウムの動態や、樹木、きのこ、野生動物の放射能汚染について述べている。調査により、森林から系外への放射性セシウムの流出割合は非常に少ないことが示されたが、これから避難指示の解除を計画している地域では木材や林産物の放射性セシウム濃度が依然として高い。森林内における放射性セシウムの循環プロセスを明らかにし、対策につなげる必要性が指摘されている。また、野生動物に及ぼす放射線の影響や、汚染された森林内での作業および汚染木材の利用による外部被曝についてのレビューは興味深い。

(2) 津波被害を受けた沿岸部の復興について

津波によって大きな被害を受けた沿岸部の復興では、海岸林の植生復元・再生のような、自然の復元力を有効利用する機会になりえたと思われる。しかし、現場では地域生態系の復元を阻害してしまう防潮堤の建設や、植林木の生育に適切とは言えない盛土が行われている。また、巨大津波により防災機能を十分に発揮できなかったことから、海岸林は役立たず、クロマツは海岸林の造成樹種として適さないといった誤解や、自然環境に強く配慮すべき国立公園においてすら防潮堤が建設されてしまう現行制度の問題点が論じられている。

(3) 被災した地域社会の復興について

被災地の高台移転、自伐型林業、林業および木材産業、の3点について論じられている。ここではいくつかの地域における成功例が示されている。その背景には強いリーダーシップや合意形成のための密な連携があった点は無視できない。地域社会の復興に際して、画一的な対応になりがちな行政と、個別の問題を抱える地域住民のマッチングが大きな課題となっていることがわかる。

各論を読むと、震災復興は道半ばであること、各論の抱える問題は互いに影響し合っていること、地域ごとの問題解決には被災地を一括りにしない個別の対応が求められていること、が共通していると強く感じられた。このような現状において、東日本大震災以降の課題を俯瞰し、より良い解決策を提示するために本特集は一読の価値がある。

なお、「森林環境」は2004年から毎年発行されており、2015年以降のものについては公益財団法人森林文化協会のホームページで全文のPDFファイルを無料閲覧できるようになっている。

小松雅史（森林総合研究所）

## 北国の森の温暖化

上田 実希 (うえだ みき、岩手大学農学部)

北から



北海道や東北地方の森林は、長く寒い冬に特徴づけられる。日本海側を中心に、冬の間は雪に閉ざされ、生き物たちは春の訪れまで寒さを耐え忍ぶ。温暖化が進行すれば、北国の厳しい寒さは和らぐだろうか。そう簡単にはいかなさそうだ。

日本の多くの地域で、温暖化によって積雪の量が減少すると予想される。実は、雪が積もることにより、雪に埋もれた植物や土壌は厳しい外気の寒さから守られている。いわば、積雪の保温効果である。冬の間土に温度計を埋めておくと、雪が積もっている場所では土壌の温度は昼も夜も零度前後に安定している。しかし、雪が積もっていない場所では、積雪による保温効果がないため、土壌の温度は外気の厳しい寒さに晒されることになる。つまり、「温暖化によって寒さに晒される」地域が出てくるのだ。場所によっては、昼間は温度が零度以上まで上昇し、夜はマイナス数十度まで下がるような乱高下に晒され、植物や土は融けたり凍ったりを繰り返すことになる。日本だけではなく、北半球の緯度が高い地域に分布する多くの生態系において、同じ現象が生じると懸念されている。このような、「温暖化による寒さ」は、北国の森林にどのような影響をもたらすだろうか。

温暖化が森林生態系に及ぼす影響については、多くの研究がなされてきている。しかし、その多くは植物の成長が速い時期である春や夏に行われてきた。一方、冬の温暖化が森林に及ぼす影響を調べた研究の数は、春や夏の研究例に比べて非常に少なく、まだまだ分かっていないことが多い。現在、筆者は積雪の減少が植物に及ぼす影響について調べている。特に、積雪の保温効果によって安定した温度条件に保たれていた樹木の根が、積雪の減少によって凍結が起こるような低温に晒された場合に、根が生理的にどのようなダメージを受けるのか調べている。

一方、積雪が減少した場合の低温や温度の乱高下は、植物だけではなく森林の土壌にも影響を及ぼすことが予想される。土壌が凍結すると、土壌中の微生物が死んだ

り、土壌の団粒構造が氷によって破壊されるなどの現象が起こる。その結果、土壌から植物に供給される窒素などの養分の量が大きく変化すると予想される。特に、窒素は植物の成長にとって欠かすことができない主要な養分である。このため、土壌中の窒素量の変化は、樹木の成長速度に影響を与え、その結果、森林の二酸化炭素の吸収量を変化させることが予想される。筆者は、土壌から植物への窒素の供給が、積雪の減少によってどのように変化するのかについても研究している。実験は、大規模な積雪量の操作実験が行われている北海道大学の天塩研究林で行っている。天塩研究林では、森林に積もった雪を人為的に除去したり、融かしたりすることにより、積雪量を調節している。積雪を減少させた場所と、減少させていない場所で、植物が養分として利用できる土壌中の窒素（アンモニアや硝酸など）の量を測定したり、アンモニアや硝酸が生成されるプロセスを調べたりしている。一方、これまで積雪量が少なく、土壌凍結が起きていた場所の中には、温暖化の影響で土壌凍結が起らなくなるケースも存在する。北海道大学の中川研究林と苫小牧研究林、さらに黒松内のブナ林では、ヒーターにより土壌の温度を上昇させて、土壌が凍結するのを防ぐ温暖化実験が行われている。この試験区において筆者は、土壌中の養分量の測定なども行っている。これまでの研究から、温暖化によって土壌凍結が失われると、植物の利用できる窒素の量は減少することなどが分かってきた。これらの研究から得られる知見は、我が国の北国の森林が温暖化によってどのような影響を受けるのかを明らかにするために重要であることはもちろん、高緯度地域に存在する世界中の多くの森林に及ぼす温暖化の影響を予測する上でも重要である。冬の温暖化が高緯度地域の植物の根や、土壌の養分供給に及ぼす影響を明らかにすることにより、樹木の成長や森林の種組成、さらには森林による二酸化炭素の吸収量が、将来どのように変化していくのか推定するのに役立つ情報が得られると期待している。



# モウソウチク研究の変遷について

豊田 信行 (とよた のぶゆき、愛媛大学 農学部)



私は愛媛県庁と愛媛大学で断続的にモウソウチクの研究に携わってきました。研究を始めた1980年代は、まだタケノコが里山の主要な現金収入の1つでした。当時の研究テーマは、隔年で発生する豊凶を軽減させたタケノコ生産の安定化や、増産、早出し、品質向上でした。施肥や親竹の本数・年齢管理などで解決できた問題もありましたが、現在の技術でもおそらく解決できない問題もありました。

時は流れ、タケノコの流通・加工技術の向上等により、輸入量は増加した一方で、消費量はほぼ一定であったため、タケノコの価格は低迷しました。その結果、関東から九州を中心に分布するモウソウチク林（以下、竹林）では、長期間管理が放棄された林が増加しました。モウソウチクは樹高15mを超える大型植物であり、数ヶ月でタケノコから竹に成長します。そのため、放置竹林が周辺の耕作放棄地や森林に分布域を拡大するという問題が起こっています。

これを受けて筆者の研究テーマは、竹林の拡大防止、効率的な駆除、有効資源量の把握、表層土壌の水分環境、温室効果ガスの吸収・排出量、炭素循環、と移り変わりました。現在は「侵略的拡大竹林の効率的駆除法と植生誘導技術の開発」プロジェクトの中で、伐採の繰り返しによる広葉樹林への誘導技術の開発に取り組んでいます。

育林技術に関する研究では、過去と現在の林分構造の変化を、その間に行った森林施業手法と関連付けて理解し、比較検討を通じて最適な施業方法を見出すことが重要です。2003年に、竹林の皆伐地にクヌギやヤマザクラ等を植栽した後、異なる管理方法で育林した調査地を設置しました。そして、2015年に育林状況を再調査しました。その概要は次のとおりです。(1) 最も低コストな事例：広葉樹の植栽後に1回も下刈をしなかった場所は、地上部バイオマス量こそ皆伐前の状態まで回復していませんでしたが、ほぼ竹林に還っていました。(2) やや低コストな事例：伐採で発生した不要な稈・枝条を棚状地拵えで処理し、クヌギの植栽後に年2回の下刈

を7年間行った場所は、11～14年経過後も、棚状地拵えしていた場所に点状又は線上に小型の竹が残存していました。これらの竹を駆逐するためには、さらに数回の除伐が必要そうです。(3) 最も高コストな事例：皆伐後に、伐採で発生した不要な稈・枝条を林外へ搬出する地拵えを行い、クヌギの植栽後に年2回以上下刈を行った場所は、4～8年でモウソウチクは駆除され、今では立派なクヌギ人工林になっています。

現時点での中間結果として、高コストに施業した場合は、数年で竹を駆除することが可能ですが、やや低コストな方法を選ぶと、竹は林内に生き残り、気長に除伐を繰り返す必要があることが分かりました。生き残る竹の量は林分により異なるため、一律に作業量を決めてかかるのではなく、時々竹がどのくらい生き残っているかをチェックすることが大切と考えられます。

さて、このように過去から現在の流れを見ていくと、モウソウチクは、国産タケ資源の価値低下のなかで、資源から駆除対象に評価が逆転した1つの事例だと思えます。大切に海を渡って運ばれ、植栽され、粗放な管理でも貴重な収入が得られていた作物が、ある時から邪魔者扱いされ、さらには駆逐の対象となった訳です。木材原木価格の場合は、世界的な流通網の発達、工業原材料としての強度評価の浸透等から、昔の価格まで上昇することは無いと思われませんが、モウソウチクの将来はどのようなのでしょうか。管理しきれない竹林は、コストをかけて広葉樹に樹種転換することが、多様な森林環境保全の面から必要ですが、タケノコ生産園としての竹林も必要と思っています。

現在の研究プロジェクトでは、1950年代以降に撮影された空中写真を10～15年ごとに選び、調査地周辺の植生変化も調べています。簡易オルソ処理を手伝ってもらった学生からは、「20～30年程度でこんなに竹林の分布域が変化するのか。林齢が増加して変化する樹林に比べ、変化が大きい。」という感想が出ました。今後とも細々と竹林を眺めていきたいと思っています。

## 森林科学 79

予告

### 特集

## シカによる影響を低減するための 最新知見と課題 (仮)

森林科学 79 は 2017 年 2 月発行予定です。ご期待ください。

本会は、複写権の行使について、下記の一般社団法人学術著作権協会に委託しています。本誌に掲載された論文の複写をご希望の方は、公益社団法人日本複写権センター（一般社団法人学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体）と包括的許諾契約を締結されている企業等法人の社員による社内利用目的の場合を除き、日本森林学会が複写に関する権利を委託している下記の団体から許諾を受けて下さい（社外頒布用の複写は許諾が必要です）。電子的複製についても同様です。

一般社団法人学術著作権協会  
107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル 3F  
info @ jaacc.jp <https://www.jaacc.jp/>

### お知らせ

- ・「森林科学」では読者の皆様からの「森林科学誌に関する」ご意見やご質問をお受けし、双方向情報交換を実践したいと考えております。手紙、fax、e-mailで編集主事までお寄せ下さい。
- ・日本森林学会サイト内の森林科学のページでは、創刊号からの目次がご覧いただけます。また、バックナンバー（完売の号あり）の購入申し込みもできます。
- ・56号以降については、森林学会会員の方は別途お送りするパスワードでオンライン版をご利用になれます。パスワードに関するお問い合わせは編集主事へどうぞ。

### 森林科学編集委員会

委員長	太田 祐子 (日本大)
委員	松浦 俊也*(経営/森林総研)
	小長谷啓介*(保護/森林総研)
	山浦 悠一 (動物/森林総研)
	小川 泰浩 (防災/森林総研)
	江口 則和 (保護/愛知県森林・林業技術セ)
	田中 一生 (経営/日本森林技術協会)
	橋本 昌司 (土壌/森林総研)
	平野悠一郎 (林政/森林総研)
	磯田 圭哉 (育種/森林総研)
	田中 恵 (土壌・造林/東京農大)
	斎藤 仁志 (利用/信州大)
	田中 憲蔵 (造林/森林総研)
	大橋 伸太 (木材/森林総研)
	宮本 敏澄 (北海道支部/北海道大)
	松木佐和子 (東北支部/岩手大)
	逢沢 峰昭 (関東支部/宇都宮大)
	松浦 崇遠 (中部支部/富山県森林研)
	上谷 浩一 (関西支部/愛媛大)
	川崎 章恵 (九州支部/九州大)

(\*は主事兼務)

## 編集後記

九州支部担当として右も左もわからぬままに初めて参加した「森林科学」誌の編集委員会で、思いもよらぬことに！78号特集のコーディネータ兼編集担当を仰せつかりました。林業労働問題を専門にしている私にとって「これは良い機会だ」という気持ちと「正直、困ったなあ」という気持ちがないまぜになったまま、過去の「森林科学」誌をひっくり返してさらに「うーん」と頭を抱え込むことになります。ご存知の通り、日本森林学会は森林に関わる多様な研究分野によって構成されています。中には林業という産業に関わる研究をされている方も、そうではない方もいます。過去の特集を見返してみると、林業の現場で働いている方が登場する特集は2つほどしかないように見受けられました。読者のみなさまに、林業の現場で働いている方のことを知っていただくためにはいったいどこから話をはじめたらよいのだろう、読みやすくイメージしやすい構成にするにはどのような話題に絞ったらよいのだろう。さらに悩みは深まりました。

林業の現場で働く方と一言で言っても、林業界もまた建設

業界と同じように大企業・中小企業・個人請負と多層の請負構造がみられます。雇用形態にも、正社員、契約社員、派遣社員とあるように、一つの林業事業体の中でも安定した雇用条件で働く方もいれば、作業に使う機械そのものも自分で所有して短期契約で働く方もいます。同じ方が時には雇用され、時には事業主として事業を請け負って仕事をする場合もあり、小さな規模のところになるほど複雑でさまざまな課題が凝縮されています。しかし、紙幅は限られていますのでシンプルな構成で一つの話題について深くご理解いただくのが良いと思いきり、映画「Wood Job!」の主人公のような新規就業者の育成に関することと、林業労働者に関わる話題で避けては通れない労働災害対策の、大きく二つの話題に絞りました。共同コーディネータと他4名の方から、ありがたくもご理解いただき、ご寄稿いただきました。この特集を通じて、読者のみなさまに現場で働く方の息づかいが少しでも伝わればと願ってやみません。

(編集委員 川崎章恵)

効果持続期間  
**7**年

7年先の確かな未来を

# 確かな効果

豊富なデータが裏付ける確かな効果で  
皆様の信頼に応えてきた  
グリーンガード・NEOは  
7年間の薬効期間という  
新たな時代の夜明けを  
迎えました。



松枯れ防止樹幹注入剤

## グリーンガード®・NEO

**Greenguard® NEO**

農林水産省登録：第22028号

グリーンガードホームページ

[www.greenguard.jp/](http://www.greenguard.jp/)

## 信頼と実績

- ▶ 海外トップジャーナルへアクセプト実績圧倒的多数!
- ▶ 海外の高名な賞を受賞された先生方から丁寧に高品質と高く評価を頂き繰り返しご依頼頂いています。

## 丁寧なサポート

- ▶ 日本人スタッフがお客様のご要望にきめ細やかに対応
- ▶ 米国オフィスには日本人のスタッフが常駐! 原稿の依頼等の問合せは日本語で対応

## 経験豊富なエディターによる高品質で丁寧な校正

- ▶ 高い教育と経験を積んだエディターが、アクセプトされる英文に校正します。

## 安心のワンプライス

1,700円(税抜)/ページ  
1頁200ワード  
追加料金無しで納期調整

# アクセプトを その手に

トップジャーナルへの  
実績多数!

## 英語論文校正のKNインターナショナル

アメリカと日本に拠点をもち、研究者の為に質の高いネイティブ・エディターによる英文校正/英文校閲サービスを提供しています。

### お客様から 感謝の声ツクツク!

丁寧に校正していただきありがとうございます。今回は完成度が悪くご迷惑おかけしました。同時に2つ依頼がきて2つとも受けたので大変でした。お蔭様で両原稿とも期日内に送れそうです。

国立大学医学部放射線学  
A.J様

今回の校正には、大変満足しております。エディターのコメントは参考になりました。後輩が英文校正で悩んでおりますので、紹介させていただきたいと思えます。

国立大学病院 循環器内科  
講師様

このたびは、丁寧な英文校正をしてくださり大変感謝しております。自分では気が付かなかった文法の間違いや、分かりにくい文章になっていた箇所を指摘していただき、非常に参考になりました。しっかり修正をして投稿しようと思えます。

国立大学  
教授様

校正原稿いただきました。ありがとうございます。料金は、本日振り込みました。期日に合せて頂き助かりました。次の機会にも利用させていただきます。

国立大学  
歯学部



KN INTERNATIONAL INC

〒152-0002 東京都目黒区目黒本町4-16-7 SWビル  
[www.kninter.co.jp](http://www.kninter.co.jp)

お問合せ先/東京オフィス

● TEL: 03-5704-7887 ● FAX: 03-4496-4307  
● [info@kninter.co.jp](mailto:info@kninter.co.jp)

ご依頼先/アメリカオフィス

● [order@kninter.co.jp](mailto:order@kninter.co.jp)