

森林技術



《論壇》天然更新への期待と課題／酒井 武

2018

11

No. 920

《特集》天然更新技術を考える

石橋 聰／大矢信次郎／長池卓男

- 知っておきたい／平塚基志・淺田陽子
- 会員の広場／関 憲一郎
- 特別寄稿／田中和博

森と木と人のつながりを考える 日本林業調査会（J-FIC）の本

これからの森林環境保全を考える I

日本の森林管理政策の展開—その内実と限界—

ISBN 978-4-88965-254-3 A5 判 238 頁 本体 2,000 円+税



これからの森林環境保全を考える II

欧米諸国の森林管理政策—改革の到達点—

ISBN 978-4-88965-255-0 A5 判 190 頁 本体 2,000 円+税

柿澤宏昭（北海道大学教授）／著



地球を緑に II —産業植林調査概要報告書—

広葉樹や早生樹、バイオマス資源の将来展望、遺伝子組み換え樹木、
違法伐採対策などに関する世界各国の最新状況を分析！

一般社団法人海外産業植林センター（JOPP）／編

ISBN978-4-88965-256-7 B5 判 150 頁

本体 2,000 円+税

最新刊！



日本林業調査会

〒160-0004 東京都新宿区四谷 2-8 岡本ビル 405

TEL 03-6457-8381 FAX 03-6457-8382

E-MAIL:info@j-fic.com <http://www.j-fic.com/>



JAFEE 森林分野 CPD(技術者継続教育)

森林分野 CPD は森林技術者の継続教育を支援、評価・証明します

森林技術者であればどなたでも CPD 会員になれます！！

☆専門分野（森林、林業、森林土木、森林

②通信教育を実施

環境、木材利用）に応じた学習形態

③建設系 CPD 協議会との連携

①市町村森林計画等の策定、②森林経営、③造林・

☆森林分野 CPD の実績

素材生産の事業実行、④森林土木事業の設計・施

CPD 会員数 5,600 名、通信研修受講者

工・管理、⑤木材の加工・利用

2,100 名、証明書発行 1,800 件 (H29 年度)

等に携わる技術者の継続教育を支援

☆詳しくは HP 及び下記にお問合せください

☆迅速な証明書の発行

一般社団法人 森林・自然環境技術者教育会 (JAFEE)

CPD 管理室 (TEL : 03-3261-5401)

<http://www.jafee.or.jp/>

東京都千代田区六番町 7 (日林協会館)

☆豊富かつ質の高い CPD の提供

①講演会、研修会等を全国的に展開

森林技術 No.920 —— 2018年11月号

目 次

論 壇	天然更新への期待と課題	酒井 武	2
連 載	新・誌上教材研究その 44 子どもにすすめたい「森」の話 秋の森の実り	山下宏文	7
特 集	天然更新技術を考える 北方森林の天然更新力を活かす地がき カラマツ人工林におけるカラマツ天然更新の誘導 スギ・ヒノキ人工林の針広混交林化を考える視点	石橋 聰 大矢信次郎 長池卓男	8 12 16
連 載	研修そして人材育成 第 21 回 成果発表会ノススメ	水野雅夫	20
連 載	チェンブレ！ ⑦ きこりコミュニケーション～生還のために～	佐藤靖児紀	22
技術者コーナー	29. 民間資金による JCM-REDD+促進のための課題とその対応	平塚基志・淺田陽子	24
会員の広場	現場で発生した枝条等をチップ化処理する 工事に係る費用の積算について ～機械賃料の見積りと張付け方式による機械経費の計算例	関 憲一郎	28
特別寄稿	LiDAR データと GIS 解析を活用した森づくりの KPI ～「森林環境譲与税」に対応可能な森林監査の仕組みを考える～	田中和博	32
本の紹介	世界の林道 上／下	板谷明美	36
緑の付せん紙	鳥獣被害対策コーディネーター等育成研修会	山本英恵	36
連 載	つなぐ、記憶 つなぐ、想い ④ 岩手県下閉伊郡山田町：復興さくらの丘	小池 潔	37
統計に見る日本の林業	建築物全体と公共建築物の木造率の推移	林野庁	38
ご案内等	2018 森林・林業・環境機械展示実演会 27／協会からのお知らせ 39		



〈表紙写真〉

『スキー場跡地に天然更新したカラマツ林』（長野県佐久市、立科国有林）

大矢信次郎氏 撮影（文とも）

長野県の蓼科山北東に位置する旧蓼科アソシエイツスキー場は1997年に営業を終了し、その後カラマツが天然更新しました。標高が約1800mと高いうえ、ゲレンデ造成の際に表土が除去されて B～C 層土壤が露出していたため、競合植生が少なくカラマツ実生の定着・成長に好適な環境だったのでしょう（撮影日：2011年8月16日、右下は2018年10月19日）。

天然更新への期待と課題

国立研究開発法人 研森林研究・整備機構 森林総合研究所
森林植生研究領域 針広混交林施業担当チーム長
〒305-8687 茨城県つくば市松の里1
E-mail : takeshis@ffpri.affrc.go.jp

1966年愛媛県生まれ。1992年北海道大学大学院農学研究科林学専攻修士課程修了後、森林総合研究所四国支所、森林植生研究領域にて冷温帯・暖温帯で針広混交林の構造と動態研究、天然更新施業研究に携わる。博士（環境科学）。



さか い　たけし
酒井 武

●はじめに

天然更新とは、森林の伐採後、前生稚樹や散布された種子、埋土種子等から樹木を定着・生育させることで森林の更新を図る方法です。では、今の日本の森林で天然更新を必要とし、その技術が求められているのはどんな場面でしょうか？天然林の伐採によって木材生産を行っていた時代は、伐採後は人工造林するか、その成否はともかく伐採後に天然更新によって樹木を育てていくことを目指す「天然林施業」が行われてきました。近年は天然林の伐採による木材生産は減少し、そのような場面も少なくなっています。こうしたことを背景に、これから増加すると考えられるのは、木材生産を主目的として造られた人工林の収穫の後、立地条件等により再造林が困難な林分で水源かん養や生物多様性の保全など、新たな価値を発揮させるため広葉樹を天然更新によって誘導し、人工林を針広混交林化、広葉樹林化をするという場面です（参考P.5 図①）。

本論では、これまでに行われてきた天然林施業と天然更新技術に関する試験研究を振り返り、求められている場面に対しどのような天然更新技術を活かしていくのかについて考え、そのための問題点、克服すべき課題について考えていきます。

本号の特集では、人工林の針広混交林化について長池氏（P.16～19）にも報告していただきます。一方で、人工林の主伐後も天然更新可能な条件下では植栽による目的樹種での森林再生を図っていこうという技術開発も進められています。トドマツ人工林の主伐後の天然更新技術開発の事例を石橋氏（P.8～11）、カラマツ人工林

での事例を大矢氏（P.12～15）に報告していただきました。人工林主伐後にも天然更新施業を選択する場面も増えていく可能性があります。

●天然更新技術に関する研究事例

天然林で収穫の対象となる林冠木の伐採を契機に目的樹種が天然更新してそのまま育っていくとすれば、それはまさしく更新成功と言ってよいでしょう。それを実現しようとチャレンジしてきたことが林学のひとつの歴史でした。日本の三大天然林といえば、秋田スギ、青森ヒバ、木曽ヒノキです。これに加えて、冷温帯の代表的優占樹種のブナについての研究事例をまず紹介します。これらはそれぞれ、森林資源として重要であり、資源利用にあたり歴史的に天然林施業、すなわち天然更新による世代交代を図ることで持続可能な経営・管理が試みられてきました。

(1) 秋田スギ：昭和初期に行われていた秋田営林局のスギ択伐施業では、天然更新を図るため、人為による介入を一切せず自然の力のみで森林の再生を試みました。しかし、それは実現することなく、その後は方針を変え、地がきや坪刈りなどの更新補助作業や人工造林の導入が図られるようになりました。スギの天然更新については高知の魚梁瀬地域でも試験研究が行われてきましたが、なかなか成功事例は少なく、今日でもスギの天然更新技術は事業レベルでは確立できていないと考えられます。

(2) 青森ヒバ：青森営林局のヒバの天然林施業は天然更新施業の成功例として一定の評価がされ（比屋根・尾崎 2009），『新しい天然更新技術』（1971 刊行）の中では、山谷孝一氏がヒバの天然更新について取りまとめています。ヒバの稚樹は耐陰性が高く林冠下で生存可能なことが択伐施業で更新可能となった理由と思われます。山谷氏は天然更新によって管理されていくヒバ天然林の面積を、その利用条件と立地条件からヒバ天然林の約 50% である 6～7 万 ha と予想していましたが、現在、青森県のヒバ天然林は約 5 万 ha です。ヒバの天然林択伐施業は、現在も継続的に行われています。

(3) 木曽ヒノキ：木曽ヒノキ林の天然更新については、林床にササの優占するヒノキ天然生林において京都大学の四手井綱英氏、赤井龍男氏らが長野営林局（当時）と共同で大規模な施業実験を行い、林床で優占し更新阻害要因となるササを主に薬剤でコントロールし、収穫で林冠を疎開（帯状、群状）することで天然更新が可能であることを示し、天然更新技術体系をとりまとめました（赤井 1991）。実際に木曽ヒノキ天然林ではこの知見に基づく施業計画が立てられ管理が行われています。しかしながら、施業地の中にはササに覆われていて更新不良な林分も見受けられます。ヒノキの種子豊凶と伐採、更新補助作業のタイミングが合わなかったこと、伐採前後のササの抑制、回復を管理できなかったことなどが原因として考えられます。

天然更新はこのように不確実な結果を伴う技術です。天然更新施業の成否については施業地で適切な時期に更新調査を行い、評価しながら確実に進めていくことが重要です。筆者らは、ササが林床で優占する場所で木曽ヒノキの更新を確実に行うため、

「伐採前の林冠下で刈払いによってササ抑制を行い、前生稚樹を確実に成立させる」、「リターを剥いで更新面を創出する」などの施業試験を行っており、試験レベルではササを完全に抑制し、haあたり10～100万本オーダーでヒノキ実生を成立させ得ることを確認しました（写真①）。しかし、ここで成立したヒノキ実生が林冠木伐採後にヒノキ林冠を構成するに充分かどうかは現時点では評価できません。ヒノキの天然更新施業においても後述するブナと同様に前生稚樹の果たす重要性が高いのではないかと考えていますが、この検証は現時点での課題です。

（4）ブナ林：日本の冷温帯を代表するブナ林での天然更新については多くの試験研究があり、母樹を残してそこから散布される種子で更新を図ろうという「皆伐母樹保残」という施業法が考えられ、実証されてきました（前田 1988, 杉田ら 2006, 2009 など）。ブナ林の多くは林床がササで覆われるため、刈払い、かき起こし、除草剤散布などが更新補助作業として併用されてきました。調査結果からブナに関する天然更新技術は試験研究レベルでは確立されていると考えられます。前田氏らの提唱した皆伐母樹保残施業は残した母樹からの種子散布による更新を想定する後更更新ですが、実際に1969年に母樹を残して伐採し、林床に更新補助作業を行った後、ブナの豊作が1976年に生じるまでブナの実生はほとんど発生しませんでした。杉田氏らの調査事例では、上木の伐採前の豊作時に由来して林床に定着していた前生稚樹起源のものが更新木の大半を占めていました。杉田氏は東北のブナ天然施業林分の長期モニタリングデータからその不確実性についても言及し、施業後のブナの稚樹の成立には、「施業とブナの種子の豊凶のタイミングが重要であること」、「特に伐採前のブナの前生稚樹の成立状況によってその後に成立する林分の種構成に違いが生じること」を指摘しています。

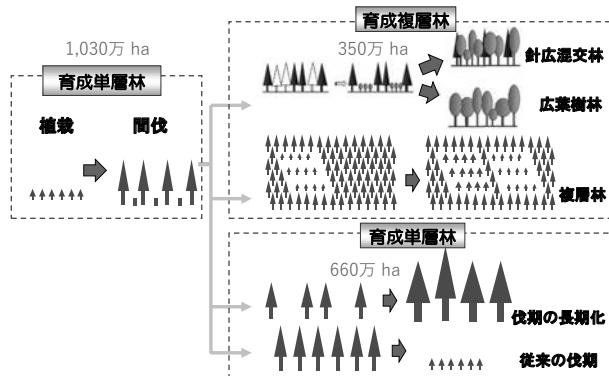
正木氏らは、前田氏らが設定し、1967年から50年以上継続調査が行われている苗場山ブナ更新試験地（試験地設定面積22.5ha）で更新4年目の更新実生の密度と30年後の更新成否から、更新の成功確率を示し、ブナ、その他広葉樹の更新完了基準について考察しています（正木ら 2012）。結論として、10～20万本/haの樹高50cm以上のブナ稚樹があれば、30年後の更新成功確率は80%程度となることが示されました。このような科学的根拠を持った基準を示すのに試験設定から40年以上の年月がかかっており、その間もブナ林伐採に伴う更新完了基準については年々緩く設定（針葉樹造林の基準に近い樹高50cm以上5,000本程度）する機関が増えました。このような基準のもとで進められた事業ではブナの伐採後、更新不良でササ原になってしまふ事例が多かったと思われ、現時点で直接ブナ林の天然林施業を行う場面はほとんどなくなってしまいました。

●これからの順応的管理の実現に向けた課題と展望

先に紹介したブナ林の天然更新技術に関する試験研究では、科学的根拠により天然更新の成否や更新完了基準等の結果を示すまでに50年オーダーの時間がかかってい



▲写真① 木曽ヒノキ天然林の林冠下のササ刈払い



▲図① 森林・林業計画による指向状態（林野庁資料より作成）

ます。これは判断ができるまでに要した期間であって、新たな次世代の森林が再生するまでの期間ではありません。新たな森林が再生し、その機能を発揮するのは100年、200年後であり、このオーダーで対象となる森林に向き合わなければなりません。木曽ヒノキ林の更新の成否の評価も事業レベルでの検証を行いつつ進めている状況です。

近年、求められるようになった再造林が困難な場所への天然更新による広葉樹導入の方法を開発するため、森林総合研究所が代表となり、2007年から大型プロジェクトを地方林業試験研究機関や大学と共同で立ち上げ、試験研究を実施することで必要な知見の集積を行いました。その成果はプロジェクトのウェブサイトで公開しています（http://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/bl_pro_1/）。これまでに、人工林を広葉樹林化するのに重要な条件として、周辺の広葉樹林からの距離、土地利用の歴史、林齢、間伐履歴などがあることが明らかにされています。

さて、実際に森林を管理する側が木材生産に不適な場所の人工林を広葉樹林化するとして、どのような施業計画を立てるのが適当でしょうか？このことに関しては、誰がその計画を立てマネジメントを行っていくのかということが大きな問題となるでしょう。日本の温帯域ではいたるところにスギとヒノキの人工林が造成されてきました。現在、日本の人工林のうち木材生産を目的とした育成単層林は約1,030万haとなっています。新たな森林・林業基本計画の方針は、この人工林すべてを木材生産林として管理していくというものではありません。林野庁は、2016年に改定された森林・林業基本計画で、「森林の有する多面的機能の発揮並びに林産物の供給及び利用に関する目標」を掲げ、指向状態として、基本的に木材生産を担う育成単層林を660万haとしています。現在の育成単層林のうち、350万haを「公益的機能の一層の発揮のため自然条件等を踏まえて育成複層林に誘導される森林」としています（図①）。実際に広葉樹林化を計画するには、主要な広葉樹の生態適特性を理解し、その種の生活型、種子散布特性、光合成特性、立地に対する指向性などを総合的に判断する必要があります。

林野庁では森林総合監理士制度を創設し、地域森林計画を担当する専門性の高い技術者を養成しています。そのフォローアップとして広葉樹林化実践研修が組み込まれており、筆者らはこの講師を数年間担当しています。この研修では、広葉樹林化に必要となる基本的な種子散布や林内の埋土種子、前生稚樹などの知識や天然更新の調査



◀写真③ ヒノキ林の疎開地（ギャップ）の14年目の更新の様子

事例などを約2時間の講義で解説した後、人工的に帶状に林冠疎開を行っているヒノキ人工林での更新状況を2時間程度踏査し、ここをどのように広葉樹林化するのか計画を立ててもらいます（写真②、③）。研修生は、国有林

技術者、県の林業技術者、民間の林業事業体の技術者で、今後このような森林管理計画に携わることが想定される人材です。研修を行う私達も実際に広葉樹林化を成し遂げたことがあるわけではなく、これまでの試験研究から考えられることをもとに計画を立て、検討・議論しています。現時点では、正解案をはっきりとは出せない内容のものですが、ここで重要なことは、森林の何を見て、そう考えたのか、その科学的な根拠は何かを説明できること、その施業を実行していくにあたって、計画通り進んでいるのかをチェックし、修正していくことであると考えています。のために、森林のしくみ、構成する樹種の特性を理解し、実際の状態を観察する力を養うことを強調しています。

また、技術者自身の能力を高めることはもちろんですが、天然更新による人工林の針広混交林化・広葉樹林化を計画・実行するために、林分の状態を細かく観察し見極めることのできる技術者の適正な配置が重要です。天然更新は植栽がない分コストは削減できますが、計画立案のためには充分な事前調査とその後の修正などが必要となります。それには労力・コストがかかり、それを可能とする仕組みづくりが求められます。また、新たな財源として期待される森林環境税などの投入には、費用対効果の説明が求められます。のために研究者は針広混交林化・広葉樹林化の選択により新たに発揮される森林の機能について、その科学的根拠を示す必要があり、これが天然更新技術を考えるうえで、重要な課題となってくると考えています。 [完]

《引用・参考文献》

- 比屋根 哲、尾崎佑介（2009）戦前期秋田営林局管内国有林のスギ伐作業の実態：一大開・仁鮎・岩川の3事業区における施業案の分析から一。東北森林科学会誌. 14 (2) : 55-64.
- 赤井龍男（1991）合自然的な森林造成の技術体系—ヒノキの天然更新法を中心に。京都大学農学部演習林集報. 21 : 1-53.
- 杉田久志、金指達郎、正木 隆（2006）ブナ皆伐母樹保残法施業試験地における33年後、54年後の更新状況—東北地方の落葉低木型林床ブナ林における事例一。日本森林学会誌. 88 (6) : 456-464.
- 杉田久志、高橋 誠、島谷健一郎（2009）八甲田ブナ施業指標林のブナ天然更新施業における前更新の重要性。日本森林学会誌. 91 (6) : 382-390.
- 正木 隆、佐藤 保、杉田久志、田中信行、八木橋 勉、小川みづゆ、田内裕之、田中 浩（2012）広葉樹の天然更新完了基準に関する一考察—苗場山ブナ天然更新試験地のデータから一。日本森林学会誌. 94 (1) : 17-23.
- 柳沢聰雄、山谷孝一、中野 實、前田禎三、宮川 清、加藤亮助、尾方信夫（1971）新しい天然更新技術. 創文, 340p.
- 前田禎三（1988）ブナの更新特性と天然更新技術に関する研究。宇都宮大学農学部学術報告特報. 46 : 1-79.



『どんぐりぼうやの ぼうけん』

●エルサ・ベスコフ・作・絵
石井登志子・訳
●発行 童話館出版
●対象 幼稚園以降 一九九七年

子どもにすすめたい「森」の話 －1冊の本を通して

秋の森の実り

京都教育大学教授
山下宏文

の家に、リストとハシバミの母子がやつてくる。どんぐりぼうやの二人がいなくなつて心配している母どもが探しに行くことになる。

森の外は野原や畠が広がつていて、その先の森ではトウヒ（文中はモミ）の木の上で小人のおばあさんが、たちが洗濯屋をしている。風で飛ばされてしまつたどんぐりぼうやたちは、その洗濯物の上に落ちて、洗濯物を汚してしまつたため、灌屋の手伝いをさせられることになる。

どんどんぐりぼうやの二人が嵐の風でナラ（文中はカシワ）の葉に垂つて飛ばされてしまい、それをリスとハシバミの子どもが捜して回るという話である。登場人物や景色の描写などから、秋の森の様子がよく分かる。原書はスウェーデンの森の絵本なので、スウェーデン南部の森のイメージといったところだろう。

マツ脂ガム、ビヤクシンのワイン
米や豆などが持ち寄られた。
これらのものはあまり馴染みの
ないものもあるが、実際に飲食で
きる森の恵みである。どんぐりコ
ーヒーは代用コーヒーとして飲ま
れてきた。バラの実はローズヒツ

スもやつてくる。
無事、ナラの木の家に帰ることができ、その夜は森の仲間たちも呼んでパーティーが開かれることがある。パーティーには、どんぐりコーヒー、野バラの実のジュース、ハシバミクッキー、ハチミツ

ら、どんぐりぼうやの二人はどなりの森まで飛んでいったと聞く。その後、リスとはぐれてしまつたハシバミの子が、キノコの家に住む小人、ビヤクシンに住むトロル小さなトカゲに話を聞きながら、川のそばにあるトネリコの木の穴に隠れていたどんぐりぼうやの二人と会つ。三人は、ナラの葉を帆にした筏いかだに乗つて家に向かう。

けたいと思うようになることだらう。小人やトロルに会いたいと田うかもしれない。秋の森に子どもたちを誘い出し、実りの森、紅葉で美しい森、遊びに満ちた森、ちよつと怖い森などといった森の体験をさせてあげたいものである。

この絵本を読んでいると、実り豊かな秋の森の様子に引き込まれる。自らもこの森の中を歩き回つて、ぐりや木の実、小動物などを見つけるような感じを味わうことができる。そして、実際に近くにある森に出かけ、そこでいろいろなどくぐりながら、森の秋を楽しむことができる。

ハシバミクッキーというのは、セイヨウハシバミの実であるヘーゼルナッツのクッキーである。マツ脂ガムは、マツ脂そのままではないう何か美味しい風味が加えられていのだろうと想像する。ビヤクシンのワインについては、ビヤクシンをセイヨウネズムとすれば、この球果であるジエニバーべリーが

北方森林の天然更新力を活かす地がき

石橋 聰

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 地域研究監
〒062-8516 北海道札幌市豊平区羊ヶ丘7番地
Tel 011-851-4131 Fax 011-851-4167 E-mail : sa9267@ffpri.affrc.go.jp



はじめに

北海道の森林における天然更新の最大の阻害要因はササです。ササは北海道の森林面積のおよそ9割に分布しており、特に天然更新が前提となる天然林施業においては、これまでササの処理が大きな課題となっていました。このため、北海道ではササが繁茂している林床の地表処理方法として、除草剤の散布、火入れ、地がき（「かき起こし」ともいいます）などが検討・導入され、それぞれの方法は天然更新への有効性が確認されています。しかし、近年、除草剤の散布は自然環境への配慮などにより公的所有林（国有林、道有林等）ではほとんど行われておらず、火入れについても延焼の危険性やコストが高いことから同様に行われていません。一方で、地がきは作業の容易さやコストの低さから、最も有用な地表処理方法として現在まで実施されてきました。本稿では、この地がきについてこれまでの経過とともに、新しい取組について紹介したいと思います。

北海道における「地がき」

ササは地下茎による旺盛な繁殖力をもち、伐採跡など明るい環境下で密生化した場合、地表への光の到達を強く妨げ、樹木の天然更新を阻みます。このササを大型機械によって根系ごと除去し、地表面を露出・攪乱させて天然更新を図ろうとする地表処理方法が「地がき」です。同じようにササを除去する方法として刈払機などで刈り払う方法もありますが、すでに天然更新した樹木を育成する「刈出し」には有効であっても、ササを1回刈り払うだけではその強い回復力のため天然更新は困難です。

地がきは1960年代から始まり、主に高標高の寒冷多雪地において、過去の伐採や風倒などによりササ地化している疎林や無立木地を森林化するために行われました。ほとんどの場合は更新面の林冠が疎開しているため、主に先駆樹種であるカンバ類（ダケカンバ、シラカンバ、ウダイカンバ）が更新し、ほぼ同齢の一斉林になります（写真①）。低いコストで作業を行うことができることに加え、その更新成績がおおむね良好であることが大きな特長です。このことから、その後、国有林では天然林択伐や皆伐後の更新作業にも導入されました。択伐施業の伐採方法は単木択伐、または群状択伐ですが、地がきは群状択伐跡の孔状面（面積0.1ha程度まで）で行われました。また、天然林皆伐後の更新作業で

は、植栽せず地がきを行って側方天然下種*による更新を図りました。近年は一部を除き天然林伐採はほとんど行われていないため、地がきは主に疎林の森林化による保安林機能向上を目的に、高標高地で実施されています。

当初、地がきに使用する大型機械は、排土板を装着したブルドーザでしたが、表土の喪失を防ぐため排土板に代わる櫛の歯状の“レーキ”が開発され、1970年代からレーキドーザに切り替わりました。近年は林業事業体のベースマシンがブルドーザから油圧ショベルに切り替わったため、バケット、グラップル、グラップルレーキなどを油圧ショベルに装着して実施しています²⁾。地がきはこれらの大型機械を使用することから、一般にはおおむね20°以下の緩傾斜地で行われ、また、かき幅5m・残し幅5mといった筋状に地がきを行うことが多く、これらの作業仕様は施工地からの土壌の流出を防ぐことにもつながっています。なお、北海道の地がき史の詳細については別にとりまとめています¹⁾ので、ご覧いただきたいと思います。



▲写真① 地がきによって天然更新したダケカンバ林
(41年生、定山渓国有林)

北海道の森林施業における天然更新活用の優位性

ここで北海道の森林施業における天然更新活用の優位性について、ふれてみたいと思います。

樹木の種数は、同じ標高では緯度が高くなるにつれ（日本では北に行くほど）減少します。そのため、北海道内の天然林を観察すると、林内に低木性や亜高木性の灌木（ここでは「林業上価値の低い樹木」とします）は少なく、更新し森林を構成しているほとんどの樹木は、高木性の林業上有用な樹種です。過去においては、地がきで更新することの多いシラカンバ、ケヤマハンノキなどは、雑木として扱われ、有用な樹種とされていませんでしたが、最近はその加工技術が向上して材価の向上がめざましく³⁾、いわば、地がきの有用性が高まったと言えます。つまり、北海道においてササは天然更新の大きな阻害要因ですが、地がきなどでこのササを処理することによって樹木の更新さえ得られれば、林業上有用な樹種で構成される森林が低コストで造成できます。特に、広葉樹はヤチダモなど一部の樹種を除き人工林の造成は難しく、コストもかかるため、循環的な広葉樹資源育成のためには天然更新に頼らざるを得ません。また、北海道における針葉樹人工林造成においては、トドマツの凍霜害や枝枯病、カラマツの先枯病や野ネズミ食害など、過去に多くの被害が発生しており、寒冷多雪地における皆伐新植の難しさを示しました。

このようなことから、北海道の森林施業における天然更新の優位性は大きく、この天然更新を容易かつ低コストに得られる地がきは、優れた天然更新促進技術と言えます。

「小面積樹冠下地がき」と「人工根返し」

北海道における地がきの多くは、これまでササ地や疎林を対象に行われ、カンバ類などの先駆樹種が更新しています。一方で疎林とは言えませんが、過去の伐採によって質的、

* 伐採跡地に隣接する母樹から風によって飛ばされた種子を利用して更新する方法。飛散距離の長い種子が適している。



▲写真② 小面積樹冠下地がき



▲写真③ 人工根返しによるマウンド形成

量的に低下した天然林では、もともとある多様な樹種の更新によってその再生を図ることが必要です。また、通常の抾伐施業においても、伐採後、確実に更新を図ることにより持続的な経営が可能になります。そのため、確実かつ多様な樹種の天然更新が得られる低コストな更新補助作業法として、「小面積樹冠下地がき」と「人工根返し」を考案しました。

「小面積樹冠下地がき」は、上木を構成する多様な樹種の種子を利用し、多様な光環境のもとで多様な樹種を更新させるため、数本の樹群単位の抾伐跡に最大で400m²程度の

小面積の地がきを行いササを除去します（写真②）。また、「人工根返し」は、抾伐後の伐根を油圧ショベル等で人工的にひっくり返します。これは原生林において根返り木の根元の土の盛り上がり（マウンド）に天然更新が見られる現象を模倣した方法です（写真③）。

これらの地がき法を、北海道森林管理局森林技術・支援センターの協力のもと、上川北部森林管理署朝日天然林施業試験地において抾伐後の更新補助作業として実施し、更新状況を観察しています。作業5年後の結果では、施工地においてはササが更新の阻害要因とはならず、上層を構成するウダイカンバのほか比較的暗い場所で生育できるトドマツ、イタヤカエデ、ミズナラなどの多様な樹種が、実施点の明るさに対応して更新していました⁴⁾。作業後9年目となった現在も更新状況は継続しており、「小面積樹冠下地がき」と「人工根返し」は、抾伐施業林など上木がある林分において多様な樹種を更新させるための優れた更新補助作業法になり得ると考えています（写真④）。

トドマツ主伐後の更新方法としての「地がき」

北海道のトドマツ人工林の林齢は40～50年生に集中しており、今後、主伐期を迎えるにあたり、齢級構成の平準化と再造林経費の抑制が課題です。このような場合、伐期の延長が選択肢の一つとして考えられますが、トドマツは150年程度と寿命が短く材質が劣化しやすいことに加え、間伐作業時の損傷などによって根株腐朽が進行する⁵⁾ため、



▲写真④ 人工根返しによるマウンド上に天然更新したウダイカンバ、トドマツなど（作業8年後）

スギなどのように長伐期化できません。そのため、迅速な主伐再造林を進めるための低コスト更新法の開発を目的として、森林総合研究所北海道支所は北海道森林管理局と共同で、トドマツ主伐跡に地がきを行う試験を2015年から開始しました。この試験の目的は、複層林造成の一種である誘導伐と称する幅40～50mの帯状皆伐跡に、通常行っている植栽を行わずに地がきを行って、低コストで主にカンバ類の天然更新を図ることです（写真⑤）。

現在、試験開始後3年目であり、まだ最終的な成否の判断はできませんが、現時点でいくつかの問題点が現れてきています。この試験では北海道国有林内に5か所の試験地を設け、更新状況や植生を調査していますが、目標としたカンバ類の実生本数が少ない傾向にあります。その理由としては、種子散布量の不足や大型草本、イチゴ類などの植生との競合などが挙げられており、周囲が人工林のため母樹が少ないと、既存のトドマツ人工林は低標高地に多く、大型草本類が地がき直後に繁茂しやすいこと、などが要因として考えられています。これらは、人工林主伐跡に限らず、低標高の林冠疎開林分における地がきの注意すべき点とも言え、今後も観察を続けながら、混交している上方母樹の保残、播種、刈出しといった更新を確実に図る方法の検討を進めていく考えです。

おわりに

北海道における戦前からの施業史について国有林を例に振り返ると、天然林施業時代と人工林施業時代が交互に訪れており、現在は人工林施業時代と言えます。今後、再造林コストの低減を目的に、天然更新の活用を検討していく可能性がありますが、過去の天然林施業時代から人工林施業時代へ転換した大きな理由は、天然更新の不良だったことを忘れないようにしたいと思います。本稿では天然更新への地がきの有用性を述べてきましたが、天然更新は自然現象に大きく依存した更新方法であり、不確実性を常に念頭に置く必要があります。地がき後、観察によるチェックと見直しを欠かさず行い、更新がうまくいかない場合には植栽の併用も考えるべきです。こうしたことによって地がきの信頼性がさらに高まり、地がきによる天然更新を活用した多様な樹種の持続的生産が、北海道林業の大きな柱の一つになっていくと思われます。

（いしばし さとし）

《引用文献》

- 1) 伊藤江利子・橋本 徹・相澤州平・石橋 聰（2018）北海道における地がき更新補助作業と今後の課題. 森林立地. 60 (2) : 印刷中
- 2) 倉本恵生・伊東宏樹・閑 剛・津山幾太郎・石橋 聰（2018）トドマツ人工林主伐後の重機による地表処理における処理幅と作業方向による作業効率と植生除去効果の違い. 森林利用学会誌. 33 (1) : 5-13.
- 3) 嶋瀬拓也（2014）先駆樹種の活用による“軽い”林業の実現に向けて一天然更新力を活かした省力化林業の可能性—山林. 1565 : 27-35.
- 4) 天然林再生マニュアル編集委員会（2016）北方天然林の再生を目指して. 国立研究開発法人森林総合研究所北海道支所. 15p. <https://www.ffpri.affrc.go.jp/hkd/research/documents/regenerationofnaturalforest.pdf>
- 5) 徳田佐和子・滝谷美香・津田高明・八坂通康（2016）北海道のトドマツ人工林資源の現状と課題. 北方森林研究. 64 : 1-4.



▲写真⑤ トドマツ人工林皆伐跡の地がき (幾寅国有林)

カラマツ人工林における カラマツ天然更新の誘導

大矢信次郎

長野県林業総合センター育林部 主任研究員
〒399-0711 長野県塩尻市片丘5739

Tel 0263-52-0600 Fax 0263-51-1311 E-mail : oya-shinjiro@pref.nagano.lg.jp



はじめに

二ホンカラマツ (*Larix kaempferi*, 以下「カラマツ」) は、中部地方から東北地方南部の比較的狭い範囲に天然分布しています。自生する標高域は 900 ~ 2800m で、高標高・寒冷地の多い長野県では地域に適した樹種として古くから造林されてきました。山引き苗の植栽事例は南佐久郡川上村の記録が最も古く、寛永年間 (1624 ~ 1644 年) に数百町歩にわたって植林されています (長野県内務部 1929)。現存する最古のカラマツ人工林は北佐久郡御代田町の浅間山国有林内にあり、1852 年に小諸藩が山引き苗によって植林したものです。カラマツの実生苗生産は、江戸時代後期から明治初期にかけて今井村 (現松本市今井) や協和村 (現佐久市望月) で育苗技術が確立され、各地に広まったとされています (今井 1978)。また、明治期には県内だけでなく北海道や東北、関東、中部の各地に長野県からカラマツの種子や苗木が移出されています。このように、長野県はいわば「カラマツのふるさと」であり、現在も長野県の民有林ではカラマツが針葉樹人工林面積の約半分を占めています。

カラマツ材は、かつては土木用材としての用途が主でしたが、当センターでは建築用材としての利用技術を開発してきました。ヤニ処理や板材乾燥の技術を確立したことによって羽目板 (内壁材) として利用できるようになり、次いで集成材ラミナ、柱材、梁朽材、と段階的に厚みのある材の人工乾燥技術を開発し、用途を拡大してきました。近年は、接着重ね梁など新たな建築用構造材の開発に取り組んでいます。その一方で、国産針葉樹合板の材料としてカラマツ材の強度が注目され、合板のフェイス・バックにも用いられるなど、需要が伸びています。また、赤味のある心材は年月の経過とともに深みを帯びた飴色 (あめいろ) に変化することから、内装材、建具材としても重用されており、今後も高齢級林分から採材される素材の需要拡大が見込まれています。

再造林コストの低減に向けて

このように、長野県では全国に先駆けてカラマツ造林が行われてきたことから、平成30年4月現在、長野県のカラマツ人工林は12齢級以上の面積割合が68%を占めています (長野県林務部 2018)。また、カラマツ材の需要も伸びてきているため、いよいよ「伐って使う時代」が現実味を帯びてきました。しかし、主伐後には再造林をする必要があり、



そのコストの低減が課題になっています。当センターにおいても、地探しの機械化、コンテナ苗植栽、下刈り省力化等の低コスト施業技術の開発に取り組んでいますが、海外諸国との低い造林経費にはなかなか及びません。そのため当センターでは、大幅な造林経費の削減の可能性を追求し、伐っても植えず、下刈りもせずに目的樹種に更新するため、カラマツの天然更新技術についても検討を進めています。

カラマツの天然更新の可能性

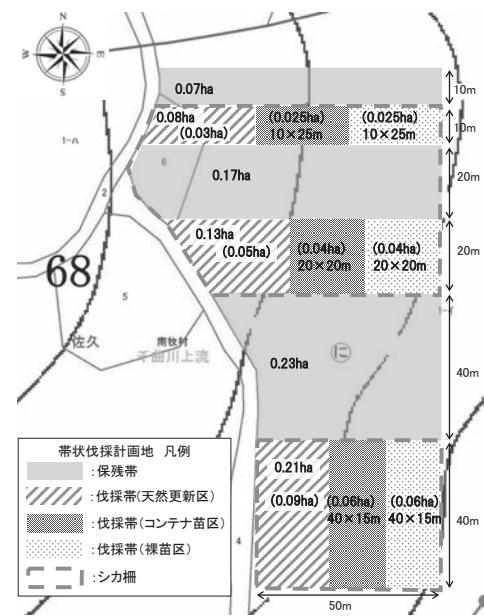
カラマツは、閉鎖されたスキー場跡地や崩壊地、林道の法面などに天然更新した実生が頻繁に認められ、長野県内にも成林した事例が多数あります（写真①）。しかし、カラマツは種子の豊凶周期が長く（5～7年）、種子の結実・散布が連年安定して得られないこと（小沢 1962）、裸地には侵入しやすいが草本類や低木類及び腐植に覆われた地表では発芽・定着しにくいこと（五十嵐ら 1987 など）等の生態的特性があり、いつ、どこででも容易に天然更新するわけではありません。そのため、人為的にカラマツの天然更新を成功させるためには、これらの阻害要因を排除する必要があります。

カラマツ人工林における皆伐とかき起こしによる天然更新の誘導

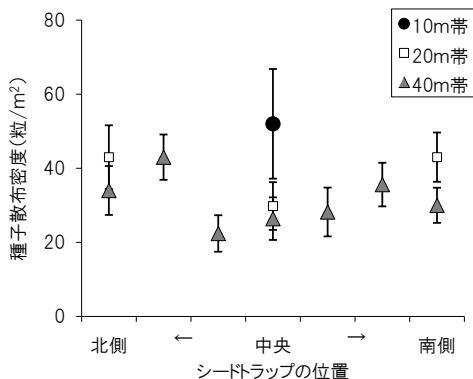
以上のように、カラマツの天然更新林分はいたるところで目にすることができますが、人為的にカラマツの天然更新をねらって施業を行い、成林した例は多くありません。また、天然更新をコスト面から評価した例もほとんどありません。そこで、当センターではカラマツ天然更新の施業体系の確立を目指し、南佐久郡南牧村の南牧県有林のカラマツ人工林において、天然更新の誘導試験を行いました。主な手順は以下のとおりです。

(1) カラマツ種子が多く落下する年を見極める：カラマツの球果が多く着生した年でないと十分な量の種子の落下が期待できないので、伐採予定地周辺の母樹となるカラマツの着果（着花）状況を早期に見極め、伐採の判断をする必要があります。本試験では、2014年4月に、南牧県有林（標高1580m、伐採時林齢67年生）でカラマツ雌花の着花を多数認めたため、その年の伐採を決定しました。

(2) 十分な光が確保できる更新面を用意する：カラマツの実生が順調に生育できる光環境の条件は不明な点が多いため、本試験では10m・20m・40mの帯状伐採を2014年9月中旬に行い、実生の成長を比較することとしました（図①）。

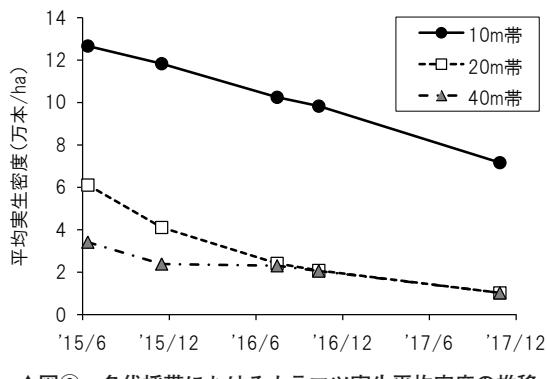


▲図① 南牧県有林 試験地平面図

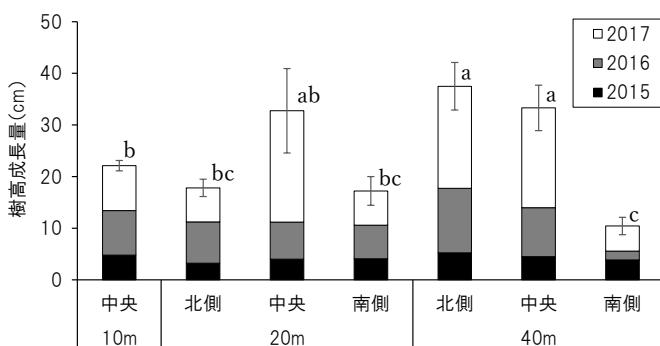


▲図② シードトラップの位置と種子散布密度の関係
(2014年, 南牧県有林)

※エラーバーは±標準誤差



▲図③ 各伐採帯におけるカラマツ実生平均密度の推移



▲図④ カラマツ実生の樹高成長量

※エラーバーは±標準誤差

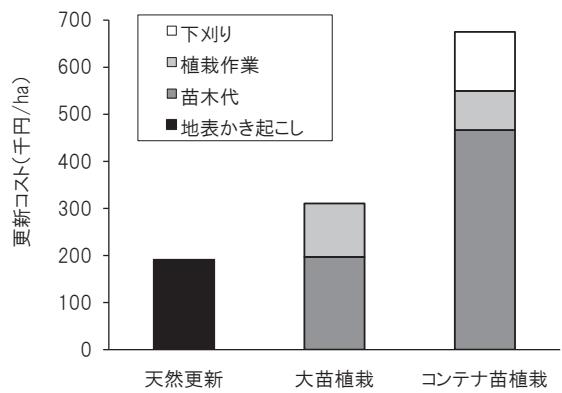
※ Tukey-Kramer の多重比較検定により各群の2017年秋の樹高を比較。

同じ符号を含まない群間に有意差あり (p<0.01)

(3) A_0 層～A層土壤を剥ぎ取る(地表かき起こし)：カラマツの種子が発芽・定着し、順調に生育するためには、競合植生を少なくすることや、種子の発芽や生育を阻害する菌類の影響を回避することが必要です。そのために行う施業が地表かき起こし(表土除去)で、競合植生の埋土種子やササの根系、暗色雪腐病菌等の害菌が含まれる表層土壤を除去します。伐採～地表かき起こしは、母樹から種子が落ち始める前までに終わらせておく必要があり、本試験では、2014年9月下旬にササの根とともにA層までの表土を除去する作業を行いました。

以上の施業を行い、各伐採帯におけるカラマツ種子散布密度と実生の発生量及び成長量の推移を調査しました。まず、各伐採帯の2014年のカラマツ種子散布密度をシードトラップにより調査した結果、10m帯で約50万粒/ha、20m帯で約40万粒/ha、40m帯で約30万粒/haとなり、伐採幅の拡大とともに減少する傾向が見られました(図②)。この原因是、伐採幅が広いほど残存帯に存在する母樹からの距離が遠くなるためと考えられました。

次に、2015年に発生したカラマツ実生の平均密度は、10m帯で約13万本/ha、20m帯で約6万本/ha、40m帯で約3万本/haで、種子落下密度から推定される発芽率は11～25%程度にとどまりました。実生は年を経るごとに漸減し、2017年の11月には1～7万本/haになっていました(図③)。実生の消失原因としては、冬季の凍上による枯死、競合植生による被圧、野鼠による食害等が認められました。



▲図⑤ 天然更新と人工植栽のコスト比較

また、各伐採帯における実生の樹高成長量を比較すると、伐採帯が広いほど成長量が高い傾向があるものの、伐採帯の林縁では成長が抑制される傾向が認められました（図④）。実生発生から3成長期を経た2017年秋の平均樹高は20～30cmであり、まだ成林したとは言えない段階です。再生してきたササや草本類、カンバ等の木本類との競合も一部で認められ、今後も予断を許さない状況です。

以上の結果から、春にカラマツ雌花が多数認められる年であれば、受粉及び球果の成熟に特別な阻害要因がない限り、帯状伐採と地表処理の組み合わせによりカラマツ実生を発生させることが可能であることが確認されました。今後の実生の成長には、競合植生との競争に勝ち残れるか、また、成長に必要な光量を確保できるかが重要であると考えられます。

天然更新と人工植栽のコスト

では、カラマツの天然更新のコストはどの程度なのでしょうか。功程調査を行った結果、天然更新誘導のための地表かき起こし作業のコストは約189千円/haと算定されました（図⑤）。一方、植栽の生産性は、コンテナ苗が大苗（裸苗）の約1.4倍の生産性を上げましたが、2,400本/ha植栽の場合、苗木代も含めた植栽経費の合計は、コンテナ苗が550千円/ha、裸苗が311千円/haと試算されました。さらに、大苗は競合するササの桿高を植栽時に超えていたため下刈りは不要でしたが、コンテナ苗は下刈りが1回必要だったため、約125千円/haのコストが上乗せされました。したがって、天然更新がこのまま成立すれば、大苗植栽、コンテナ苗植栽より約40～70%のコスト削減が図られることになります。ただし、除伐が掛かり増しになることも考えられ、継続的な調査が必要です。

おわりに

今回のカラマツ天然更新試験は今のところ概ね順調と考えられますが、天然更新には様々な不確定要素があります。実生の発生密度や競合植生の状態を常に観察し、場合によっては再度のかき起こしやカラマツ実生の刈り出し等、追加の施業が必要な場合も想定されます。決して「伐採しただけで放置できる施業」ではない、ということを念頭に置き、むしろ人工林より関心を持って成林するまで適切に対処する姿勢が必要と言えるでしょう。

（おおや しんじろう）

※本研究は、JSPS 科研費 JP26450222 の助成を受けたものです。

《引用文献》

- 長野県内務部（1929）信州に於ける落葉松。長野県、長野、58p.
- 今井元政（1978）カラマツ造林の発祥。信州カラマツ造林の歩み（長野県編、長野県松本、657pp.）。p.7-32.
- 長野県林務部（2018）“長野県民有林の現況（平成30年）”。長野県。<https://www.pref.nagano.lg.jp/rinsei/sangyo/ringyo/toukei/minyurin/h30.html>
- 小沢準二郎（1962）針葉樹のタネ一生産と管理。東京、地球出版、451p.
- 五十嵐恒夫・矢島 崇・松田 疊・夏目俊二・滝川貞夫（1987）カラマツ人工林の天然下種更新。北大演習林研報。44（3）：1019-1040.

スギ・ヒノキ人工林の 針広混交林化を考える視点

長池卓男

山梨県森林総合研究所

〒400-0502 山梨県南巨摩郡富士川町最勝寺 2290-1

Tel 0556-22-8006 Fax 0556-22-8002 E-mail : nagaike-zty@pref.yamanashi.lg.jp



人工林を針広混交林化・広葉樹林化することの意味

日本のほとんどの人工林は、木材生産機能を果たすために造成されてきました。木材を生産し販売するという経済行為の中では、生産物を高く売ること、生産するためのコストを下げることで大きな収益が生まれます。生産コストを下げるには、作業や管理の効率を上げることが必要なため、人工林では生産目的の単一種が一斉に植栽されてきたことは言うまでもありません。今、そのような人工林を天然更新によって針広混交林化・広葉樹林化（以下、針広混交林化）することは、造成当初の生産目的以外の樹種を人工林内に導入することになります。その目的としては、人工林の果たす主な機能を土壤流出防止などの「木材生産以外」に転換すること（広葉樹林化ハンドブック 2010），針葉樹人工林内で広葉樹の木材を生産すること（清和 2009）が挙げられます。

日本の1,000万haに及ぶ人工林は、その管理履歴や立地条件等の違いを背景として、今後の生産目標やその存在意義を一括りにできるものではないでしょう（長池 2008）。実際、森林経営管理制度（新たな森林管理システム）において、「自然的条件に照らして林業経営に適さない人工林は、管理コストの低い針広混交林（スギや広葉樹が混じり合った森林など）等へ誘導」する、また「自然的条件に照らして林業経営に適さない森林については、市町村による間伐等を実施（市町村森林経営管理事業）」するとされ、自然的条件に照らして林業経営に適さない人工林は市町村により針広混交林へ誘導されることとなります。また、『2018年版環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書』においても、「森林の有する多面的機能を持続的に発揮させるため、森林整備事業による適切な造林や間伐等の施業を実施するとともに、自然条件等に応じて、針広混交林化や複層林化を図るなど、多様で健全な森林づくりを推進しました」と記されています。このような背景をもとに、人工林の天然更新による針広混交林化や複層林化は今後も進められることとなります。

一方で、人工林を天然更新で針広混交林にするには、「適地」があります。『広葉樹林化ハンドブック 2010/2012』や、2018年に公表された『国有林野事業における天然力を活用した施業実行マニュアル』は、木を伐採した跡地等において、主に天然の力によって次の世代の樹木を発生させる天然更新等の技術を活用しながら、人工林が針広混交林化できるかを計画するうえでの判断を示しています。「人工林の天然更新による針広混交林化」は、低コストが求められている結果として、人工更新（植栽）ではなく天然更新が選択されて

おり、天然更新の可能性を判断することが、まず、成功の条件となるでしょう。森林を更新するうえで天然更新は苗木代がかからないことに関しては低コストですが、成林の確実性は人工更新には劣ります。

山梨県でのスギ・ヒノキ人工林の針広混交林化

山梨県においても、人工林の針広混交林化は進められてきました。2011年の「財団法人山梨県林業公社改革プラン」により、山梨県林業公社の廃止が打ち出され、2017年に解散した後、分収林は県有林に継承されました。多くは、スギやヒノキの人工林で、その管理は「これまでの木材生産を目的とした林業経営と、公益的機能の維持増進が両立できる管理手法に転換を図るため、多額の費用が必要な人工林の再整備だけでなく、皆伐による荒廃を防ぐ観点から、繰り返しの抜き伐りによる広葉樹林化・針広混交林化といった森づくりを導入する」としています。また、2012年度から創設された「森林及び環境保全に係る県民税（森林環境税）」は、「荒廃した民有林の間伐を進め、針葉樹と広葉樹の混じり合った森林に再生」することが主要な使途となっています。こうしたことを背景に、これまで人工林の針広混交林化について調査を重ねてきました。それらを中間にまとめたものとして、『山梨県における針葉樹人工林の針広混交林・広葉樹林化事例集』を2016年7月に作成しました。ここでは、この事例集の内容を少しご紹介します。

（1）スギ・ヒノキ人工林の群状伐採地での広葉樹の天然更新

これまでの研究から、点状伐採よりも群状・帯状伐採のほうが人工林の針広混交林化のための天然更新の可能性が高いと言われています。それは、光環境の改善度が大きいこと、残存木の成長による林冠閉鎖に時間がかかることがあります。山梨県南部の暖温帯に位置するスギ・ヒノキ人工林（55年生）において、2010年に30m四方の群状伐採が施工され、その後の天然更新稚樹及び植生調査を2012年及び2016年に実施しました。林床は、スズタケやニガイチゴ、ニホンジカの忌避植物であるイワヒメワラビなどの下層植生が繁茂し（写真①）、土壤侵食の恐れはないものの、高木になり得る広葉樹（シラカシ、イヌシデ、アカメガシワ、クマノミズキ、フサザクラ、アカシデ、カラスザンショウ）の数は非常に少なく（樹高2m以下の稚樹密度：2012年1.2本/m²、2016年0.3本/m²）、またサイズも小さいものでした（樹高2m以下の最大稚樹高：2012年12cm、2016年18cm）。下層植生の管理によって、広葉樹の更新を促進できるかを今後検討する必要がありますが、ニホンジカの採食等の影響がここでの天然更新に及ぼす影響は大きいと思われます（隣接する群状伐採地に植栽された広葉樹には、防除資材が設置されています）。

（2）ヒノキ人工林の強度間伐地での広葉樹の天然更新

山梨県中部の冷温帯に位置し、保育が遅れたヒノキ人工林（27年生）において、天然更新による針広混交林化を目指し、落葉広葉樹林に隣接するという好条件下で2007年に強度間伐（間伐率41%（本数）・32%（胸高断面積合計）、伐り捨て）が実施されました。林床に残っていた根株から、この場所はヒノキ人工林になる前は桑畠だったことが推定さ



▲写真① スギ・ヒノキ人工林の群状伐採地に繁茂したイワヒメワラビ

▼表① 強度間伐されたヒノキ人工林での樹高 2m 以下の稚樹密度 ($/m^2$) の変化

樹種名	2007年	2008年	2009年	2011年	2013年
アオダモ	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
アオハダ	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00
アカシデ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
アズキナシ	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01
イタヤカエデ	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
ウリカエデ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
ウリハダカエデ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
クリ	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
ケヤキ	0.05	0.05	0.05	0.01	0.03
コナラ	0.01	0.02	0.00	0.03	0.02
チョウジザクラ	0.00	0.01	0.02	0.03	0.01
ミズキ	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
モミ	0.03	0.05	0.04	0.01	0.05
ヤマザクラ	0.00	0.06	0.02	0.01	0.00
総計	0.14	0.24	0.18	0.13	0.18



▲写真② ヒノキ人工林に残存していたクリの伐り捨て間伐時の伐採

れました。間伐により稚樹数は若干増加したものの、非常に低密度のまま推移し（表①）、下層植生の回復も停滞しています。また、間伐により光環境も好転しましたが、残存木の成長によって林冠が再閉鎖しつつあります。さらに、試験開始当初は、ニホンジカは確認されず、そのためにこの林分を調査地として選定しましたが、近年はニホンジカによる剥皮や摂食も確認されるようになっています。

今後の課題

人工林の針広混交林化の成否は、「広葉樹の前生稚樹の多寡」、「広葉樹林からの距離」、「人工林造成前の土地利用形態」、「更新阻害要因」等に左右されます（広葉樹林化ハンドブック 2010）。前述の群状伐採地・強度間伐地ではもともと前生稚樹が少ない、群状伐採地では広葉樹林からの距離が遠い、強度間伐地では人工林造成前の森林が広葉樹林ではない、というように人工林の針広混交林化の適地とは言えない場所での結果です。人工林での天然更新の適地ではないものの針広混交林化を進める必要がある場所はどうすべきかについて検討が必要です。

また、この強度間伐地では、2018年に伐り捨て間伐が実施されました。林冠閉鎖が進んでいたため、林床の光環境を改善するには好機になると思われますが、残存していたケヤキやクリの高木性広葉樹も伐採されていました（写真②）。後更更新を期待するよりも、既に定着して成長している広葉樹を活かしたほうが、針広混交林化への道筋は早いです。通常の保育間伐の感覚ならば、植栽された目的樹種以外を排除することは正解でしょう。しかし、針広混交林を進めるための抜き伐りや、「新しい森林管理」における市町村管理による間伐を進めていくうえでは、目的が通常の保育間伐とは異なるということを周知徹底することが必要です。

人工林の針広混交林化は「公益的機能を高める」ために実施されることが多いです。『広葉樹林化ハンドブック 2012』では、針広混交林化により土壤流出を防止する機能は高まっており、それは「林床に広葉樹が定着」し、「林床植物が回復」したことによりもたらされた結果とされています。しかし、抜き伐り等によって林床の光環境が改善されたとしても、ニホンジカが多い場所ではニホンジカの摂食により植生回復は期待できない可能性

が高いです。前述の群状伐採地のように、忌避植物が繁茂するものの、それにより広葉樹の更新が阻害されることもあります（植生があることにより、土壌流出リスク等は軽減されるでしょうか）。森林施業技術が樹木の密度管理やそれに応じた光環境管理だとすれば、ニホンジカは、その森林施業技術だけでは管理できない類いの問題です。ニホンジカが多い地域で森林の公益的機能を発揮するためには、ニホンジカ管理が必要という視点が求められます。コストをかけることが許されるのならば、様々な防除資材を用いて、植生回復や広葉樹の定着・成長に成功する可能性は高まるでしょう。公益的機能を緊急に高める必要性がある人工林において、ニホンジカが多いことにより針広混交林化が進まないのであれば、ニホンジカ対策へのコストをかけてでも広葉樹林化（少なくとも植生回復）を進める必要があるかもしれません。

2016年に改正された「森林・林業基本計画」では、1,030万haある育成単層林のうち、「公益的機能の一層の発揮のため自然条件等を踏まえて育成複層林に誘導される森林」が350万haとされ、これらの多くは、天然更新による針広混交林化が検討されることとなります。また、「新たな森林管理システム」の資料にあるように、「自然条件に照らして林業経営に適さない人工林」があるということは、木材生産を目的とするには不適な場所に造成された人工林も存在するということです。人工林の針広混交林化によって期待される公益的機能の回復は、これまでの「マイナス影響の最小化」（中村2004）にしかなりません。

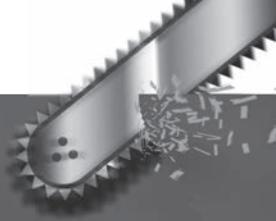
「新たな森林管理システム」における市町村による人工林管理には、国税が投入されることになっています。世論調査においても、国民が森林に期待する機能は、「山崩れや洪水などの災害を防止する働き」、「二酸化炭素を吸収することにより、地球温暖化防止に貢献する働き」、「水資源を蓄える働き」と公益的機能が上位を占めています。そのような公益的機能が高いとされる育成複層林の造成に関しては、2017年に開催された森林吸収源対策税制に関する検討会において、「育成複層林化について、市町村の技術的な問題はないのか」という委員からの質問に対し、「国有林は、先行して育成複層林に誘導する取組を行ってきており。そういう積み重ねがあるので技術的な手法は確立されているので問題がない（林野庁）」との回答がありました。さて、皆さんのスギ・ヒノキ人工林における天然更新での針広混交林化、順調でしょうか？

（ながいけ たくお）

《引用・参考文献》

- 森林吸収源対策税制に関する検討会.“第3回森林吸収源対策税制に関する検討会議事概要”. 総務省. http://www.soumu.go.jp/main_content/000500254.pdf
- 森林総合研究所「広葉樹林化」研究プロジェクトチーム. 広葉樹林化ハンドブック 2010/2012. 2010/2012, 40p/52p. http://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/bl_pro_1/
- 林野庁国有林野部経営企画課. 国有林野事業における天然力を活用した施業実行マニュアル. 2018, 130p. http://www.rinya.maff.go.jp/j/kokuyu_rinya/attach/pdf/seibi-1.pdf
- 山梨県森林総合研究所. 山梨県における針葉樹人工林の針広混交林・広葉樹林化事例集. 2016, 23p. https://www.pref.yamanashi.jp/shinsouken/research/kankyo/documents/160721mixed_forest.pdf
- “森林経営管理制度（新たな森林管理システム）について～林業の成長産業化と森林資源の適切な管理の両立に向けて～”. 林野庁. <http://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/keieikanri/attach/pdf/sirrinkeieikanriseido-6.pdf>
- 長池卓男. 長伐期林への道しるべ—生態的な森林管理における位置づけ—. 森林技術. 2008, 796: 14-19.
- 中村太士. 森林機能論の史的考察と施業技術の展望. 森林技術. 2004, 753: 2-6.
- 清和研二. 広葉樹林化を林業再生の起点にしよう—土地利用区分ごとの混交割合とその生態学的・林学的根拠—. 森林技術. 2009, 811: 2-8.

研修 そして 人材育成



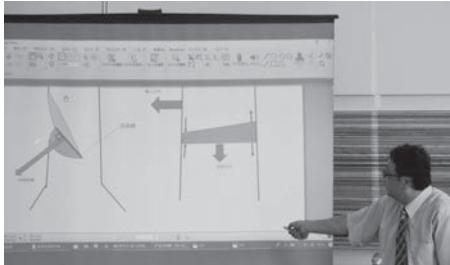
第 21 回 成果発表会ノススメ

指導者向けにしろ初心者向けにしろ、ほとんどの研修会は不十分な日数で行われ、言い方は悪いが「やりっ放し」である。やりっ放しがいかにモッタイナイかは、真剣に研修効果を求める方ならご理解いただけるのではないだろうか？ 研修中に繰り返した「安全行動」や「妥協しない作業精度」などは、職場に戻れば思いを共有できる仲間がいない環境で、ヤレ出せソレ出せの生産量至上主義に引き戻され、受講者が元どおりの「安全よりも量」、「精度よりも目先の速度」を追う作業スタイルに戻るまでに、多くの時間はかかるない。結果として、研修に出したけど期待ほど安全性も作業精度も向上せず、「力量不足じゃないのか？」と、講師に火の粉が飛んで来るかもしれない。それは困る！ 全治 1 か月のケガを 3 日で治せと言われても、無理な話である。経験者に身についたクセを改善するのは容易ではない。本人とコーチの根気強さとそれを反映させる時間が欠かせない。新人に高精度の折れ曲がり線（屈曲線、本誌 No.886 参照）を作らせるのに、何週間も必要はないが、1～2 日では難しい。さらに、覚えた“つもり”のコトはすぐに忘れ、覚えたコトも急速に記憶から薄らいでいく。なので、覚えたことを心身に浸透させるために、①相応の時間（予算）を用意し、②丁寧な振り返りを行い、③後々のフォローアップ研修を繰り返したい。しかし、人材育成の予算が足りず、事業体が人材育成を最優先課題に位置付けない現状では、それらを一気に実施することは困難だろう。ならば、一つずつ実現させてほしい。その中で今回は、「成果発表会」についてお伝えしたい。

新規、リピート問わず、指導者研修の担当者には 6 日間以上のプログラムと「成果発表会」の併催をお勧めしている。すると、ほとんどの担当者にキヨトンとされる。実際は電話やメールのやり取りなのでキヨトンとしたかどうかは不明だが、「…発表会ですか？」と問い合わせるので、キヨトンとしているに違いない。研修会を締めくくる発表会のイメージは、なかなか描いていただけない。ただでさえカツカツの予算でやり繰りしている中で、1 日たりとも日数を増やすことは避けたいだろうし、そもそも思ってもみないことのために、これ以上手間を増やすことも避けたいだろう。なので、「訳の分からないことを言ってくれるな」的オーラを滲ませる方が多い。それでも、成果発表会の併催をお勧めする。成果発表会は、「振り返り」「協調」「再考察」において大きな効果を期待できるワークショップなのだ。

一例として、今年度初めて研修の講師にお声かけをいただいた新潟県での発表会を紹介したい。発表会は研修 6 日目（最終日）の午後からワークショップ（WS）を始め、約 1 か月後に開催された。

WS-①：担当テーマの決定。発表するテーマは全員で考えるが、こちらが提案する次の 5 つに落ち着くことが多い。「指導者の役割と責任」「安全と効率の両立」「やり甲斐のある林業を続けるために」「受け口と追い口の図説」「研修の総括」。



▲受け口と追い口の図説発表。
理屈を理解しないと作図はできない。



▲彼は、「この研修で学んだことを生かし、教える側と教えられる側がともに成長していくことで、日本の林業の発展に貢献できればと思います」と、締めくくった。



▲研修のプログラムの一つ「作業の分解と再構築」の成果物を興味深く見る管理職の皆さん。

WS-②：テーマが決まると、持ち時間 10 分の発表に盛り込むトピックをテーマごとに出していく。この作業を受講者全員で行うことで総ざらいの「振り返り」ができる。例えば、テーマごとに次のようなトピックが出された（一部加筆）。

「指導者の役割と責任」

- ・何が分からぬのかが新人には分からぬ
→察する、汲み取る→新人のメンタルに寄り添う
- ・安全を担保する（具体的に）
→何が危険なのが分からぬ新人に危険を教える
→指導者自身のスキルをどうやって上げていくか
→いかにコトバで伝えるか
- ・教える内容を統一する（指導者ごとに違わないように）
- ・新人を一人前にする責任がある　・指導者は導く存在である→コーチング
- ・マネキンになる→技術、装備、考え方

「受け口と追い口の図説」

- ・折れ曲がり線（屈曲線）
- ・30度～45度→60度以上・・・なぜか？
- ・直角→目標を狙う→どんな確認方法を選ぶか
- ・ツルの幅の重要性
- ・ツルの長さ→重心と狙いとのズレ角
- ・ツルの両端にかかる引っ張りと圧縮の力
- ・コトバの使い方
→「追い口を切る」と「ツルを残す」
(切ることよりも残すことを強調する)
→伐倒「方向」ではなく「点」を狙う
(ピンポイントを意識させる)
- ・死亡災害の64%が伐倒に起因
- ・目安線から順に折れ曲がり線を作っていく
- ・構え、姿勢、ポジション
- ・10 Steps Method
- ・水平？追い口は折れ曲がり線に平行

「安全と効率の両立」

- ・すぐに実現するのは難しい
- ・経営者の考え方方が重要→経営者研修が必要
- ・安全は目に見えない→見えないものには金をかけたがらない
→事故が起こって初めて気づく
- ・長い目で見れば安全は効率につながる　・人材育成は先行投資

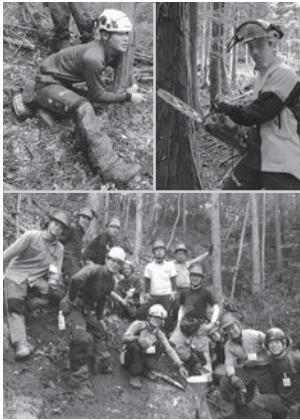
WS-③：これらのメモを各自が持ち帰り、約 1 か月かけて原稿を書き上げる。そして、発表会の前日に集合し模擬発表。

WS-④：それぞれの発表を聴き、全員で意見を出し合い、書き直す。その後、また模擬発表。発表者紹介のアナウンスも本番通りに行い、発声、目線、礼の仕方まで注意を払った。翌日もお昼まで練習を繰り返し、午後からの本番を迎えた。

普段、人前で発言する機会のほとんどない受講者たちが、経営者や管理職、行政マンたちを前に自らの意見を述べる。研修初日には「また研修かよ…」と面倒臭さ満載の表情だった受講者たちが、演台を前に堂々と発表する姿は凛々しくもある。発表にはスーツ着用で臨んでもらうようにしている。「作業着が俺たちの制服だ」との意見もあるし、その気持ちも分かるが、ネクタイもしっかり締めてもらう。現場作業者にとってはある意味コストかもしくはない。ハロウィーンの仮装ほどではないにしろ、着る物には人を化けさせる力がある。ともすれば慣れ合いになりがちな内輪から、外に一步を踏み出す。判ってくれない相手に向かって、時には臆せず持論を展開する。「退路を断つ」ほど大げさなことではないが、ぬるい仲間内での愚痴ではなく、相手の土俵で語りかける。そういう勇気＝発表という小さな一步が、受講者の自信となり、次の一步につながってくれることを願う。

●水野 雅夫（みずの まさお）

1962年3月2日生まれ、56歳。Woodsman Workshop LLC./Forestry Safety Research LLP. 〒501-4202 岐阜県郡上市八幡町市島2210
Tel 090-2138-5261 E-mail : mizuno@yamaiki.com http://www.yamaiki.com https://www.facebook.com/masao.mizuno.9



【リレー連載】

チェンブレ! ⑦

きこりコミュニケーション ～生還のために～

有限会社杉産業（岡山県）
佐藤靖児*



* Tel 0867-75-2250 E-mail : yasuyukisa10@gmail.com [Facebook] <https://www.facebook.com/yasuyuk.sato>

●はじめに

“コミュニケーション”とは…意思疎通。相互理解。情報伝達。コミュニティの維持手段？ そして、林業においてのそれは、「過酷な山の現場から生きて還るために必要な手段の一つである」と僕は考えている。

僕が林業に従事したのは2015年6月、3年半ほど前だ。入って2日目に、100mほど上のほうから、大型トラックのタイヤ大の岩石がアニメのように転がり加速しながら落ちてきた。「向かってきている」ハッとしたコンマ何秒後、下草繁る林道上にいた僕は一目散に猛ダッシュした。逃げる方向が合っているかは分からない。奇跡的にタイヤ大の岩石を回避できた僕が即座に取った行動は、①周りを見渡すこと（→一面草と木だらけ）。②先輩に携帯電話で連絡を取ること。どうやら半分圈外だったらしく、向こうの声は届くが、こちらの声は届いていない様子。「ツー、ツー」。そして、切れた。その後、僕は何とか山の上のほうにいた先輩のところにたどり着くことができ、事なきを得たのだが、入社後50時間もしない間に、労働災害死傷率トップの林業の洗礼を受けたのである。「上下作業禁止」などという安全作業の常識は知る間もないうちの出来事だった。この一件から得られた教訓は、「林業こうえー（恐い）」、「山こうえー（恐い）」だった。そして、緊急時に頼みの綱となる携帯電話には、“圈外という魔物”が潜んでいるということも。つまり、コミュニケーションが取れない状況は最悪の結果にさえ繋がり得るということだ。

時は流れ2017年6月、水野雅夫さんの現場指導者を育成する研修に、「教えられ役」として参加し、まず講師のコミュニケーション能力の高さに驚かされ

た。巧みに言葉やその抑揚、表情やジェスチャーを操り、駆使し、林業3年目の僕にとっては名のある指導者の方々を、手のひらで転がすよう少年に接するように、緊張感を和らげ、鼓舞し、自主性を呼び起こしていたのだ。その時の僕のファーストインプレッションは、「この人ぶちちすげー（とても凄い）」だ。そこで、今回のテーマに林業界における、特に僕が属する「きこり」という職種内でのコミュニケーションを選んだ。

●ノーコミュニケーション・ノーライフ

地域方言はコミュニケーションを妨げる一因となっている。僕自身は岡山の県南から北上しただけあり、いくつかの単語を除けばベテランの話す岡山弁は概ね理解できた。しかし、関東などの標準語圏の社員にとっては、入社当初は異文化コミュニケーションに相違なかっただろうと察する。

「そりやこうえかろうが！？（それは恐いだろ？！？）」「おめえこうおうねんか！？（お前恐くないのか！？）」。何か危なげなことをした、またはしそうな時に熟練者から受けた注意喚起の言葉であるが、受けたほうはいいまいち真意を汲みとれず、注意してくれた先輩をよそに同じ作業を同じ場所で続けてしまったとしたなら。方言の不理解が生む恐ろしさをお分かりいただけたであろうか。

言葉での情報伝達は“音”と“意味”的二つが揃つて初めて用を成す。上記の場合、音は伝わったが意味は伝わっていない後述のミスコミュニケーションに当たる。教わることが多く、日夜諸先輩方を質問攻めにすることを課せられた僕たち新人にとって、ベテラン技術者との会話がおぼつかないというのは、相当なハンディである。

連載タイトル『チェンブレ！』：チェーンソーがキックバックしたときに自動でかかるチェーンブレーキは普段はまったくかけないのが常識でした。だけどこれからは「使用時以外は常にチェーンブレーキをかけることを習慣にしよう！」先輩から新人への呼びかけのコトバ『チェンブレ！』。全国にいる仲間にも同じ気持ちで呼びかけたい、そんな想いを連載タイトルに込めました。



▲重機のワインチでのワイヤー集材

人差し指を回して「巻け」、小指は「ゆっくり巻け」。指一本のジェスチャーの違いを見誤ると命取りになります。

●大きな声と短い言葉

(言い換えるならば、発声力と要約力)

また、山現場では声は届かない。チェンソーのエンジン音はけたたましく鳴り響き、高性能な重機は怒号のごとく轟音を立てる。ヤッホーと呼べばヤッホーとこだまする静穏なイメージは一旦忘れてもらつたほうがよい。また、岩石の転がった時のために100m離れた同僚に「危ない！」と伝える必要に迫られる場合もあろう。僕たちきこりに要るのは本格的なボイストレーニングに他ならないのではないか。

要約力も必須だ。「でけー岩が落ちようるどー!!逃げーよー!!」「危ねーどー!!(危ないぞ!)」「岩石!!」「岩!!」「逃げー!!」「退避!!」。とっさにどう発するか。

さらに、生死を分けるコミュニケーションに人事を尽くすためには、ジェスチャーや表情の作り方までをも身に付けることができる演劇の手法が、最適なのかもしれない。

●きこりコミュニケーション

コミュニケーションがうまくいかない原因は、主に三つある。

1. ディスコミュニケーション・ノンコミュニケーション：コミュニケーションそのものが相互不達。そもそもコミュニケーションを取っていない。取ろうとしていない。取ることができていない。話が通じない。上司が寡黙で喋りかけ辛い。何かとお叱りを受けるので近づきたくない。自分のモチベーションが上がらない。理由はさまざま。

2. ミスコミュニケーション：コミュニケーションに誤りがある。思い違いがある。相手の身になって発話できない。相手の言うことが難しくて理解できない。騒がしい環境等で聞き取れない。そもそも聞く気がない、など。

3. オーバーコミュニケーション：コミュニケーション過剰。伝達する情報量が理解するには多過ぎる。熱



▲日の出前、身体のコミュニケーション

お互いの本日の調子をうかがい合い、仕事の段取りに活かします。もちろん、外傷や障害予防にも。

意、気持ちのほうが情報や理解を上回っている、ほか。

林業、特に造林・育林や僕の生業である素材生産であれば、数人の班単位で行動することが主となり、閉鎖的空間が作られやすい。その中で1~3のどれかが当てはまつてしまえば、よほど有能な熟練者達の集まりでない限り、たちどころにこなせる仕事量は減じ、利益は上がらず、関係者の幸福度は下がってしまう。

これには、円滑で円満なコミュニケーションを取ることが求められる。恥の文化を重んじ、忍ぶ心を持ち腹に納め、叱咤を激励とする日本人は苦手であろうが、まず、「人を褒める」ということからはじめてはどうだろうか。円満な雰囲気が醸成された場所にこそ、円滑なコミュニケーションは生まれてくるはずである。

●次代のきこりコミュニケーション

今後は、次代のコミュニケーションとしてICTを利用したコミュニケーションも取り入れるべきだと思う。例えば、Facebook, Twitter, InstagramなどのSNSやLINE, Skype, YouTubeなどがそうだ。水野さんは現場指導者育成研修でiPad片手に写真や動画を撮り、リアルタイムにそれを見せながら伐木の受け口を作る指導を行い、座学ではYouTubeの労災動画を披露し、危険行為の説明の説得力を上げていた。林業においても今後ますますそれらのツールが実際の作業に活用されるようになるだろう。メッセンジャーの一括通信機能は僕の所属する班でも出欠確認や情報共有のために目下利用中である。

●おわりに

自然の代名詞とも言える“山”というドデカイものに手を加える僕たちが、上手く立ち振る舞い、一日の作業を無事に終え帰り着くためには、ディスコミュニケーションをやめ、誤りを想定して受け入れ、やり過ぎない、よいコミュニケーションを取ることだ。その結果、林業界も円滑に進化していくことを切に願う。

(さとう やすゆき)

民間資金による JCM-REDD+ 促進のための課題とその対応

平塚基志*・浅田陽子**

1 REDD+ の動向と本稿の目的

途上国における森林減少・劣化の抑制による温室効果ガス (GHG) 排出量の削減、いわゆる「REDD+」に関する協議は、2005 年に開催された気候変動枠組条約 (UNFCCC) の第 11 回締約国会合 (COP11) で始まりました。振り返ると既に COP11 から 10 年以上が経過しています。その間に世界の森林減少は少し改善されたものの、国際連合食糧農業機関 (FAO) によると、今なお年間約 3.2 百万 ha の減少となっています (FAO 2015)。

さて、本稿では改めて REDD+ が何を目的としていたかを振り返ることからはじめたいと思いますが、REDD+ の目的の一つ目は言わずとも知れた上述のような森林減少を抑制しつつ気候変動対策を進めることでした (図①)。UNFCCC では、当初は森林減少に注目した議論が進みましたが、インドをはじめとする国々が“森林劣化・森林管理”も含めるよう提案し、これらについても REDD+ に含まれることになりました。現在の REDD+ には、森林減少・劣化の抑制だけではなく、“森林における炭素蓄積量の増大”も含まれております、これを広く解釈して“植林”も含まれているという定義が一般的です。

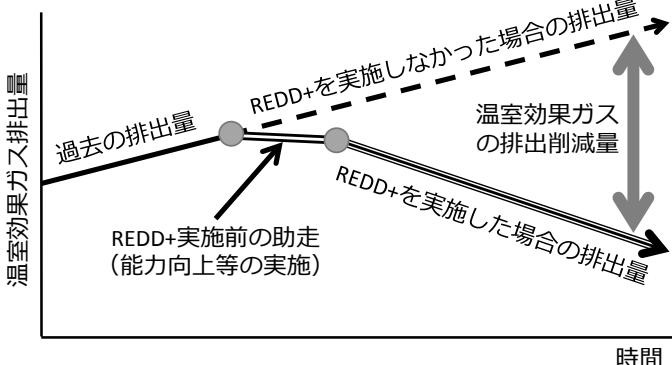
こうした気候変動対策が REDD+ の一つ目の目的であることは間違いないありません。加えて、REDD+ にはもう一つの大きな目的があった (ある) と理解しています。それは民間企業による森

林保全への取組促進であり、言い換えれば、新たに民間資金 (投資) を森林保全に向けることでした。筆者らも 2009 年にコペンハーゲンで開催された COP15 及びその後数回の COP に参加しましたが、当時は REDD+ 実施により多大な GHG 排出削減量が創出される (ための制度ができる) こと、さらに、民間企業にとって REDD+ がビジネス対象になることへの大きな期待があり、交渉の場に多くの民間企業の方々の姿がありました。REDD+ が比較的低コストで GHG 排出削減を実施できると考えられていたこと (通称スタン・レビュー (Stern 2006) の指摘等)、そして、REDD+ が 2013 年以降の主要な緩和活動になるという大きな期待があったのです。当然ながら、日本の民間企業からも積極的な取組があり、REDD 研究開発センター (森林総合研究所) でも民間企業の取組を技術的に支援する体制が構築されました。

しかしながら、その後の数年間で状況は大きく変化しました。国内だけでも最大で 10 件程度を数えた民間企業が主導する REDD+ 事業 (実現可能性調査を含む) でしたが、今では数件にとどまっています。多くの企業が REDD+ から撤退を余儀なくされたとも言えるでしょう。世界全体に目を向けても、REDD+ への投資額の指標である自主的市場における REDD+ 由来のクレジット取引額は、2016 年には 67 百万米ドル程度と報告されています (Hamrick & Gallant 2017)。大きな額のように感じるかもしれません、直近 10 年間で

*早稲田大学人間科学部森林環境科学研究室 〒359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島 2-579-15 E-mail : hiratsuka@waseda.jp
**三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング 政策研究事業本部環境・エネルギー部 副主任研究員

〒105-8501 東京都港区虎ノ門 5-11-2 E-mail : y.asada@murc.jp



◀図① REDD+ 実施の概念図

注: REDD+ 実施により温室効果ガスの排出削減量を最大化する。そのためには対象地の状況に適した助走期間を経て、その後に本格的な民間企業の参加という方法が期待される。

は取引額は減少傾向にあります。こうした動向には、急激に投資額が増加し、2017年には世界全体での額が2,798億米ドルに達している再生可能エネルギーとは大きな違いがあります（REN21 2018）。既に自主的市場に供給されるクレジット量は、REDD+ 由来に代わり再生可能エネルギー由来のほうが多くなっています。

本稿では、こうした直近約10年間の地球温暖化対策を振り返りつつ、民間企業にとって、REDD+への参加には何が障壁なのかを改めて考えました。とくに、REDD+実施のためのガイドライン（主に技術面）に注目し、今後のREDD+実施に向けて前向きな方向性を提示できればと考えました。

2 REDD+ 実施における民間企業の役割

2009年のCOP15でREDD+に係る議論が行われる直前、米国のNPO団体であるMeridian Instituteが後押しし、Streckらによる「REDD+ Institutional Options Assessment」という報告書が公表されました（Streckほか2009）。著者には森林分野における気候変動対策において中心的な役割を担ってきた研究者が名を連ね、研究者がREDD+を強烈に後押しすると同時に、REDD+の制度設計にあたって極めて重要になる点を指摘したのがこの報告書でした。内容は多岐にわたり、また、のちに続編も公表されました。

本報告書は、REDD+実施に必要となる資金について民間資金の重要性を指摘し、それをREDD+の制度設計に組み込むための案を示していました。それは、地球上の人為的GHG排出量のうち約3割を占めるとも指摘された土地利用

分野（主に森林）からのGHG排出量の抑制には、追加的な資金が必要であるという前提に立ち、民間企業（資金）を巻き込むことが重要だという指摘でした。当時はREDD+実施によるGHG排出削減量がクレジットとして流通することが想定されていましたから、至極当然のこととして民間企業がこうしたビジネス面にインセンティブを感じることが期待されていました。

また、当時は民間企業の参画を促すためにはREDD+から発行されるクレジット量が大きく変動しないよう（価格が一定に保たれることも視野に）、参照レベルの設定方法を工夫すべきという意見もありました。つまり、2009年頃はREDD+に民間企業を呼び込む方法がいろいろと試行錯誤されていたのです。ちょうど同じ頃に世界銀行による森林炭素パートナーシップ基金（FCPF）も設置され、REDD+を進めるにあたっての国際的な基金が本格的に動き出しました。ただ、こちらについても途上国での森林保全事業では投資回収が懸念されることを踏まえ、民間企業がコンソーシアムを組んでFCPFに参加しようとした動きも国内にあるなど、いずれの場合でも民間企業がどのようにREDD+に参加できるかが模索されていました。

3 REDD+への民間企業参加の変換点

一方、COPでは2010年以降もREDD+についての交渉が進みますが、一連の交渉では民間資金への期待は議論されても、具体的に民間資金を活用する（民間資金がより増大する）ための工夫は残念ながら具体化しませんでした。例えば、

COP17でのダーバン合意では民間（Private）の資金が途上国に支払われることに言及していますが（UNFCCC 2011），それを受けた現在までに民間資金が投入されるよう積極的な制度設計はなされていません（大仲 2018）。そして，2013年頃からFCPFの準備基金が各途上国に本格投入され（合計40か国以上を支援），FCPFではGHG排出削減量に応じて主に先進国の拠出による炭素基金から支払いがなされること，その際の支払額が5USドル/t-CO₂を基本にすることが決まっていました。結果として，REDD+が基金で実施されるとの観測が広まり，それ以降は一気にREDD+への民間資金の投入は縮小して（民間からの関心が失われて）いきました。もちろん，民間企業がグリーンビジネスとして途上国の森林分野へ参画する動きは今でも活発です。しかし，REDD+への必要資金のうち民間資金が10%程度という指摘があることを鑑みれば，それは決して満足できるものではないのが実情です。

4 REDD+ ガイドラインに求められる工夫

REDD+ガイドラインにおける技術的課題への対応の前に，REDD+実施にあたっては，第一に途上国での森林保全を進めるための体制整備が重要であることを改めて指摘します。先に触れたスタン・レビューではREDD+実施のコストを1USドル/t-CO₂と示していましたが，一方で，REDD+実施に係る準備段階（例えば，未整備であることが多い途上国における森林モニタリングシステムの構築等）まで含めると，1USドル/t-CO₂という額は格段に低いことがその後の取組からも明白となりました。つまり，1USドル/t-CO₂でREDD+を実施できるという考えは条件付きであると考える必要があり，その条件とは，REDD+実施に係る準備段階については政府開発援助（ODA）を活用すること，そして，研究機関による森林モニタリング等への貢献といった基礎研究の成果を適用することでした（前頁図①の「REDD+実施前の助走」に該当）。すなわち，民間企業が不得手である取組を公的組織が担うことが期待されました。これまでのREDD+事業を検証すれば，公的組織との協力関係が効果的だったカンボジアやラオスにおいては，REDD+の果実に手が届くところまで来ています。一方，そうした協力関係が不十分だったところでは，多くが障壁をクリアしかねているという結果になっています。やはり，REDD+には第一に体制整備が重要であると言えます。

さて次に，わが国が技術的検討を進めつつ取り組んできた「REDD+ガイドライン」における技術的課題への対応ですが，現状として，FCPF等の国際基金による州や県などの準国ベース以上のREDD+が進行中であることを考えれば，二国間クレジット制度（JCM）のもとでREDD+を実施するにあたってのガイドラインに求められることは，何よりもFCPF等との連携（複数制度の連携），もしくは複数制度の比較可能性に対処することです。REDD+の実施にあたり多様な組織による連携は効果的であり，それらの連携が民間資金の規模拡大につながります。したがって，それを前提にREDD+について考えることが求められます。例えば，FCPFといった巨額予算によるREDD+への取組（準国ベース）とJCMのもとで行われるような民間企業が単独で行うREDD+事業（プロジェクトベース）の連携が考えられます。この場合，REDD+事業を進めるうえで最も技術難易度が高いのは，参照レベルの設定となります。その際には制度的に緩衝地帯（バッファー），もしくは柔軟性を取り入れない限り，複数のREDD+事業が共存することは困難でしょう。

Streckらがフェーズドアプローチに基づくREDD+実施にあたり，「保守的算定で支払いを開始する」方法に言及していますが（Streckほか2009），それと類似の方法を適用して，まず，REDD+を開始することが重要です。仮に，FCPF等が既に準国ベースでの取組を進めており，結果として参照レベルに対して100万t-CO₂というGHG排出削減量が見込まれる状況の場合，その

GHG 排出削減量を準国ベース内の複数プロジェクトに分配する方法として、この「保守的算定」が効果的となります。「保守的算定」は、GHG 排出削減量という単一指標に基づくことに加え、途上国側、もしくは地域ベースでの活動パフォーマンス（貢献度）に基づき支払うという側面も加えられるべきでしょう。

また、準国ベース内に複数のプロジェクトがある場合は、得られた GHG 排出削減量、もしくはクレジットは保守的に分配することになるため、然るべき組織のもとでの協議が求められるでしょう。言い換えれば、GHG 排出削減量もしくはクレジットを自然科学の手法だけで分配することには限界があり、協議による決定を受け入れるという考えが求められます。結果として、「保守的算定」により途上国側に支払いが迅速になされ、その対価であるクレジットが発行されるというものです。

繰り返しになりますが、2009 年に公表された Streck らの「保守的算定で支払いを開始する」と

いうアイデアは、残念ながら、今なおその方法を実装した（しようとしている）という例の報告を把握できていません。ただし、冒頭で触れた世界の森林減少・劣化に対して、それを抑制するという大目標に取り組むにあたり、柔軟な手法を取り入れることは REDD+ の早期実施及び民間資金の投入を促すうえで肝要だと考えます。そうすることで、民間企業にとっての後押しになり、国際基金による REDD+ と JCM のような二国間の取組が協力関係になることができます。それは途上国側にあっても複数支援の相乗効果が期待されるところから歓迎されると思われ、何よりも森林減少・劣化を抑制しようとする世界的な流れを後押しすることになります。

以上、REDD+ の動向を踏まえつつ、将来（とくに、JCM のもとでの REDD+）において世界の森林減少・劣化を抑制するにあたり、ポイントだと考えることをまとめました。

（ひらつか もとし・あさだ ようこ）

《引用文献》

- FAO. Global Forest Resources Assessment 2015 : Desk Reference. UN Food and Agriculture Organization, Rome, 2015, Details available at : <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/en/>.
- Hamrick, K. & Gallant, M. Unlocking potential : State of the voluntary carbon markets 2017. Forest Trends' Ecosystem Marketplace, 2017, Details available at : <https://www.forest-trends.org/publications/unlocking-potential/>.
- 大仲幸作. 緑の気候基金における REDD+ 成果支払いパイロット事業の実施要項等について. 海外の森林と林業. 2018, 102 : 22-29.
- REN21. Renewables 2018 Global Status Report. REN21, 2018, Details available at : <http://www.ren21.net/gsr-2018/>.
- Stern, N. Stern Review : The economics of climate change. HM treasury, London. 2006.
- Streck, C., Gomez-Echeverri, L., Gutman, P., Loisel, C., & Werksman, J. REDD+Institutional Options Assessment : Developing an Efficient, Effective, and Equitable Institutional Framework for REDD+under the UNFCCC. Meridian Institute, 2009, Details available at : <http://www.redd-oar.org/>.
- UNFCCC. Outcome of the work of the Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention (2/CP.17). 2011, Details available at : <https://unfccc.int/>.

2018 森林・林業・環境機械展示実演会

- 主 催：東京都、一般社団法人 林業機械化協会
- 日 程：2018 年 11 月 18 日（日）9:00 ~ 16:30 11 月 19 日（月）9:00 ~ 15:00
- 会 場：東京都あきるの野市 旧都立秋川高等学校跡地
<シャトルバス（無料・事前申込不要）>
・JR 五日市線「秋川駅北口」より約 15 分（10 ~ 15 分間隔で運行）
・JR 青梅線「拝島駅南口」より約 30 分（15 ~ 20 分間隔で運行）
- 内 容：林業機械メーカーによる林業機械等の展示・実演
※詳細については、林業機械化協会の Web サイトをご覧ください (<https://www.rinkikyo.or.jp>)。

お知らせ

現場で発生した枝条等をチップ化処理する工事に係る費用の積算について ～機械賃料の見積りと張付け方式による機械経費の計算例

長野県佐久地域振興局 林務課
〒 385-8533 長野県佐久市跡部 65-1 佐久合同庁舎 3 階
E-mail : seki-kenichiro@pref.nagano.lg.jp

関 憲一郎

1. はじめに

筆者は以前、自走式木材破碎機により林地残材等をチップ化し、そのチップを使用した森林整備工事を行うにあたり、既存の基準書の指導に従いながら、自走式木材破碎機の購入価格等をもとにその機械損料を算定して機械経費や工事に必要な処理費用を積算した。(文献 9, 10), ※購入価格の算定においては、固定資産の圧縮記帳について考慮し、実際の購入本体価格から補助金相当額を控除した)。しかし、現状では自走式木材破碎機を使用した森林整備の積算を行うためには、表①のような課題があり、新しい機種が開発されたり、導入されても、公共事業で使用することが困難になっている。

今回、筆者は、治山工事の立木伐採で生じた枝条等のチップ化処理において、自走式木材破碎機を使用し、機械経費の積算の留意点等を整理したので、報告する。

2. 工事現場の状況について

今回、対象としたのは、長野県東部の佐久市で行った治山事業の工事現場であり、概況を表②に示す。当該現場は、渓流に近接する直高 8 ~ 10m の崖となっており、保安林を保全するために法枠工等を施工した現場である。法面工事に先立ち、急斜面にあった曲がり等のある立木を伐採、枝条を自走式木材破碎機にてチップ化し、14m³ (チップ容積) のチップを敷き均した (写真①~④)。

「木材のチップ化」については、平成 23 年から標準歩掛が定められているところであるが、当該歩掛は

大型チッパーによる大量の丸太等の処理を想定した歩掛であり、当該地で行った工事のように狭隘な箇所で小型チッパーにより枝条等を処理することを想定した歩掛は定められていない。

このため、小型の自走式木材破碎機により枝条等を処理する歩掛を作成することにした。

3. 積算作業

(1) 工事発注前の準備等について

自走式木材破碎機を使用した森林整備を行うことは、森林の快適環境形成機能の発揮等に役立つものであり、工事を発注する前の段階で、①現場及びその周辺の環境へ配慮し、②支障木の利用について地権者及び地元の理解を得ることに留意し、③機械のレンタル料等を見積ることが必要と考える。

まず、リースやレンタルの取引の概要を表③のとお

▼表① 機械経費の積算等の課題

【課題 1】 機械の賃料 (レンタル料) の見積りを行った事例は少ない。	自走式木材破碎機を保有する林業事業体は少なく、すぐに機械を使用するにはレンタル業者に頼らざるを得ない。また、近年リース、レンタルの契約方法が多様化しており、費用の内容 (レンタル料、リース料等) を正確に把握する必要がある。
【課題 2】 機械経費を積み上げで積算する事例が少なくなっている。	費用の積算がコンピュータ化されて久しく、歩掛のコード化が進んでいるが、コンピュータ化されたシステムに頼りすぎると、コード化された工種のみが採用される傾向にある。また、材料費や労務費を組み合わせた費用の積算に比べ、機械経費の積算はやや複雑である。

▼表② 当該治山工事の内容

工事名	平成 29 年度予防治山事業第 17 号工事 (山腹工事)		
施工箇所	長野県佐久市印内字下日沢地先		
工期	平成29年 (2017年) 7月26日~平成30年 (2018年) 1月25日		
発注者	長野県佐久地域振興局	受注者	株式会社小林組
工事内容	法枠工 367m ² 他	チップ敷均し	14m ³ (チップ容積)
その他	人家が連担し、枝条等を搬出する場合には、小型の運搬車 (2t 車) が必要。また、近隣の産業廃棄物処分場まで 9km ある。		



▲写真① 危険木等の伐採



▲写真② 枝条等のチップ化



▲写真③ チップの敷設処理



▲写真④ チップ容積の確認 (施工出来形確認)

▼表③ リース取引について (テーブル整理)

リース取引とは、特定の物件（主に有形固定資産）について、その所有者である貸手（リース会社）がその物件の借手に対し、リース期間にわたり賃貸契約を結び、借手は、合意した使用料（リース料）を貸手に支払う取引をいう。リース取引の形態は、ファイナンス・リース取引とオペレーティング・リース取引に区分される。	
■ファイナンス・リース取引：次の2つの要件をともに満たす取引をいう。	
①解約不能（ノン・キャンセラブル）：解約することができないリース取引	
②フルペイアウト：借手がリース物件の経済的利益を実質的に受けることができ、当該物件の使用に伴い生じるコスト（取得価額相当額、維持管理費など）を実質的に負担すること。	
■オペレーティング・リース取引：ファイナンス・リース取引以外のリース取引をいう。	

り整理した（文献1, 2））。リース取引は機械や車両を含む高価な固定資産を対象とした取引で、当面の支出をできるだけ抑えて機械を使用したい借手側と、賃貸料金等で少しでも収益を確保したい貸手側それぞれの要望に対応するため、さまざまな取引形態（例えば、代金の支払い後に借手側が機械を所有するかどうか等）があることを理解する必要がある。そのうえで、賃料の見積りを取る際には、公共工事の積算で必要となる一日単位で発生するレンタル料や管理料がいくらになるのかを機械レンタル業者等に問い合わせることが必要と考える。

（2）運転経費の積算

原価（コスト）計算は、材料費、労務費、機械経費、

▼表④ 主な原価計算の手法

原価計算手法	内容	設定の方法	特徴
張付け方式	1つの作業グループが一定の期間にできる作業量から作業単価内訳を算出する方法。	実際の施工計画により単価を設定する。	実行予算作成についてはオーソドックスな方法。
歩掛方式	単位目的物（作業）当たり機・労・材の歩掛（必要数量）に各々の単価を乗じて単位目的物当たりの単価を算出する。	歩掛調査による標準歩掛（機・労・材の内訳）を設定する。	過去の実績等から歩掛が把握されている場合に使用。積上積算方式はこの形態となる。

※張付け方式と歩掛方式は、本質的に考え方は同じであるが、工程を重視すれば張付け計算となり、工種ごとの標準能率を重視すると歩掛計算となる。

※原価計算手法は、上記のほかに市場単価方式などがある。

▼表⑤ 機械レンタル関係の費用

機械経費に係る費用の費目	当該現場における費用の直接工事費への積上げ計上の有無
賃料金	○見積金額を計上
燃料油脂費	○軽油代を計上
運搬費	×該当なし
オペレータ費用（労務費）	○
回送費（現場⇒置場）	×該当なし（率計上済み）*
本体及び付属基材（ブーム、アタッチメント等）の運搬費	×該当なし
大型建設機械の組立・解体費用	×該当なし
消耗品費	○見積金額を計上
アタッチメントの費用	×該当なし
車両制限令等を遵守することにより必要とする経費	×該当なし
オペレータ出張時の宿泊等手当	×該当なし

※質量20t未満の機械の運搬費は共通仮設費率に含まれる（積算要領「共通仮設費」参照）。

外注費などを積み上げて行うが、その計算手法は、表④のとおりである。

このうち、小型の自走式木材破碎機を用いた枝条等のチップ化の原価計算については、標準歩掛が設定されておらず、作業単価相場が形成されているような工種ではないが、作業量等について一定の根拠が確認できるため、「張付け方式」により計算することとした。「張付け方式」による計算の手順例を、次のとおり示す。

①賃料の見積り

賃料について、機械レンタルを行っている企業（リース会社等）4社に見積りを依頼し、2社から回答を

名称、規格	数量	単位	単 価	金 額	備 考
レンタル料	1 日	22,500	22,500		単価は、見積（1日当たりレンタル料）の平均値を計上
消耗品費	5.4 時間	500	2,700		単価は、見積（1時間当たりレンタル料）の平均値を計上
					<input type="checkbox"/> 特殊運転手：特殊免許、資格を必要とする建設機械 <input type="checkbox"/> 一般運転手：上記以外で、公道を走行する建設機械 <input checked="" type="checkbox"/> 普通作業員：上記以外で、公道を走行できない建設機械
普通作業員	1 人	18,000	18,000		
軽油	15.1 ℥	101	1,525		カタログによる燃費：2.8 ℥/h 1日当たり燃料消費量： $2.8 \times 5.4 = 15.1 \text{ ℥}$
合計				44,725	

◀表⑥ 自走式木材破碎機（小型）運転 1 日当たり単価表（見積料使用）

※自走式木材破碎機（各種）：年間標準運転時間 380 時間、年間標準運転日数 70 日（建設機械損料算定表参照）、1 日当たり標準運転時間 $380 \div 70 = 5.4$ 時間

※使用する木材破碎機は処理木の最大処理径 13cm である Ohashi 製 GS130GH を想定し、当該カタログを参考とした。

カタログ（Ohashi 社木材破碎機 GS130GH を想定）
燃費：2.8 ℥ /h、処理能力 $2.8 \text{ m}^3/\text{h}$
(処理能力の m^3 はチップの容積ベースの換算値)

名称、規格	数量	単位	単 価	金 額	備 考
レンタル料	1 日	22,500	22,500		
消耗品費	5.4 時間	500	2,700		
普通作業員	1 人	18,000	18,000		
軽油	15.1 ℥	101	1,525		
合計	15.1 m^3			44,725	チップ容積 15.1 m^3 当たり
*** 1 m^3 当たり***	1 m^3				2,962

▼表⑧ 枝条処理の経済性の検討

■枝条処理（自走式木材破碎機による処理）直接工事費

名称、規格	数量	単位	単 価	金 額	備 考
枝条のチップ化（チップ容積）	14 m^3		2,962	41,468	表⑦参照
合計				41,468	

■枝条処理（処分場へ搬出）直接工事費

名称、規格	数量	単位	単 価	金 額	備 考
運搬費	14 m^3		3,970	55,580	現場付近の通路が狭隘で 2 t 車にて運搬、現場から処分場までの運搬距離 9 km
木くず処分費	5.1 t		20,000	102,000	
合計				157,580	

得た。その結果、賃料に係る機械経費において想定される費目は前頁表⑤の通りである。各社の見積書に記載される費目は統一されていないことも多く、見積書の費目の必要性も含めて精査する必要がある。当該現場では「賃貸料金（レンタル料）」「消耗品費」を、計上することが妥当な項目とし、「軽油代」と「労務費」は、別途標準的な単価により計上した。また、見積書に「故障があった場合の臨時の費用」や「回送費」が計上されているものもあったが、検討の結果、計上しないこととした。なお、「森林整備保全事業設計積算要領」には、質量 20t 未満の機械の運搬費は積上げ計上しないこととされている。

②単価表のフォーマット（様式）をつくる

単価表のフォーマットは、林野庁の各通達に従って内容を整理したものを作成した。

③運転 1 日当たり単価表をつくる

指導通達等に従い作成した、運転 1 日当たり単価表

を表⑥のとおり示す。

④1 日当たり処理量を把握し、張付け方式で処理費用の単価表をつくる

1 日当たり処理量は、カタログの値（本稿の場合、 $2.8 \text{ m}^3/\text{時間}$ ）を考慮して、表⑦のように計算した。

1 日当たり処理量 = $2.8 \times 5.4 = 15.1 \text{ m}^3/\text{日}$
(チップ化作業後にできたチップの容積ベース)

ここで、表⑥の「運転 1 日当たり単価表」を「機械を 1 日運転して木材のチップ化作業をした場合の単価表」ととらえ、表の題名にある「運転 1 日当たり」の表示を「チップ化 15.1 m^3 当たり」と読み替えることができるため、表⑦を作成することができる。

⑤経済性の検討

当該枝条を上記により処分した場合と、処分場へ搬出しきりした場合における工事費を試算し、比較すると表⑧のとおりであり、自走式木材破碎機により処分した場合の方が経済的で、コストの削減に貢献している。

▼表⑨ 発注者側の留意事項（案）

留意事項	内 容
木材チップの用途の多様性	木材チップの用途は多岐にわたるため、できるだけリサイクルするよう努めること。 (ボードの材料、燃料、堆肥、マルチング材（簡易舗装、防草等）) 有価で引き取ってもらう場合、工事費から控除する等適切に対応すること。 当該費用は直接工事費、共通仮設費のいずれの費目でも計上できる可能性があるため、十分検討すること。 例）法面緑化の材料として使用する場合、直接工事費に計上。支障木の後片付けの場合、共通仮設費（準備費）に計上する等。
土地所有者の権利の尊重	用地買収をしない工事の場合、立木（支障木を含む）はその土地の所有者のものであるため、事前によく話し合い、立木等の処分について了解を得ておくこと。
事業の目的の適合性	当該工事の目的に合う範囲で必要最小限の立木等の処分にすること。 例）本稿の治山工事の場合、荒廃森林の保全等を目的としている工事であり、歩道の整備を目的とするものではないことに留意する。

ることが示された。

4. 成果

環境への配慮を意識し、機械経費等の積算を行うことには、次のような成果やメリットがあるのではないかと考える。

- (1) 林野庁の指導等から単価表を作成できる
- (2) 廃棄物として処分していた林地残材（枝条）を資源として生かすことができる
- (3) 景観や美観に配慮した森林整備ができる
- (4) 経済的な工事ができる（運搬費、処分費のコストカット）

5. 今後の課題

機械経費等の費用の積算を行い、メーカーのカタログや機械のレンタル会社からの必要な情報を読み取るにあたり、立場に応じて次のような課題があり、不明な場合には、担当者に問い合わせ、十分に確認する必要がある。

(1) 機械製造メーカー及びリース・レンタル会社等

検討している木材破碎機の処理能力を正しく把握する必要がある。また、処理能力表示が枝条の集積量なのか、枝や幹の材積なのか、処分後のチップの容積量なのか等が、工事費の積算や出来形管理（施工状況の管理）に必要であり明確にする必要がある。

(2) 発注者

固定資産やリース契約について一定の知識を得たうえで、賃料（機械のレンタル料）等の見積りを一層活用できるようにしたい。そのためには、表⑨の事項に留意する必要があると考える。

6. おわりに

自走式木材破碎機のように改良が進んでおり、今後の普及が見込まれる機械については、施工事例が少なく、標準歩掛をつくるための統計調査がなかなかできないため、工事費の積算が困難な場合がある。一方、本稿で述べた調査等を行うことで、いろいろなタイプの自走式木材破碎機等を使用した工事費の見積りを無理なく行うことができると思われる。

なお、機械経費の積算は、従来から会計検査院による検査の指摘事項になっており、積算作業はより慎重に行うことが必要と考える。

本稿が、建設発生木材のリサイクルが促進されるなど環境に配慮し、地元の関係者に喜ばれるような工事を適切に行っていくうえで、一つの手がかりになれば幸いである。

この工事を進めるにあたり、株式会社小林組（受注者）の現場代理人である依田栄次様には適切に現場の施工管理をしていただいたので、ここに記して謝意を表したい。
(せき けんいちろう)

《参考、引用文献》

- 1) 宮内義彦. リースの知識 第9版 (日経文庫). 日本経済新聞出版社, 2008, 182p.
- 2) 森住祐治. リース取引の実際 第4版 (日経文庫). 日本経済新聞出版社, 2009, 224p.
- 3) 経済調査会積算研究会編. 改訂 建設機械経費の積算. 経済調査会, 2006, 473p.
- 4) 芦田義則, 福田昌史. 基礎からわかる公共土木工事積算. 建設物価調査会, 2015, 266p.
- 5) 平成26年版 治山林道必携 積算・施工編. 日本治山治水協会, 日本林道協会, 2014.
- 6) “工作物の新築、改築又は除去に伴って生じた根株、伐採木及び末木枝条の取扱について”. 平成11年11月10日付け, 厚生省産業廃棄物対策室長から各都道府県・政令市産業廃棄物行政主管部長あて.
- 7) “森林内における建設工事等に伴い生ずる根株、伐採木及び末木枝条の取扱について”. 平成11年11月16日付け, 林野庁主管課長から都道府県林務担当部長あて.
- 8) 盛武建二. 建設機械経費の積算に関する会計検査研究. 建設マネジメント研究論文集. 2000, 8: 25-36.
- 9) 関 憲一郎. 自走式木材破碎機を活用した森林整備のための機械経費の見積りと現場管理の方法の検討. 森林技術. 2017, 901: 31-33.
- 10) 関 憲一郎. 地域にある自走式木材破碎機を活用した森林整備について. 平成28年度 中部森林技術交流発表集. 2017, 85-93.
- 11) 月刊 積算資料 2017年12月号. 経済調査会.
- 12) 国土交通省. 建設副産物適正処理推進要綱. 平成14年5月30日付け.

特別寄稿

LiDAR データと GIS 解析を活用した森づくりの KPI ～「森林環境譲与税」に対応可能な森林監査の仕組みを考える～

京都府立大学 教授
〒 606-8522 京都市左京区下鴨半木町 1-5 Tel & Fax 075-703-5629
E-mail : tanakazu@kpu.ac.jp

たなかかずひろ
田中和博

「新たな森林管理システム」

我が国は、国土の約 3 分の 2 が森林で覆われており、人工林は約 1,000 万 ha もあります。しかし、適切に管理されていない森林も多くあり、成熟期に達した森林資源が有効に利活用されていません。一方、近年の台風の強大化や集中豪雨の多発を目の当たりにすると、地球の温暖化に伴う気候変動は、もはや疑いの余地もないことのように思います。気候変動に対する「適応」策という面からも、山地災害への防備や生物多様性の保全が喫緊の課題とされています。

我が国の森林や林業が置かれているこうした状況を打開するため、平成 30 年 5 月 25 日に、「森林経営管理法」が可決・成立し、「新たな森林管理システム」が導入されることになりました。また、平成 31 年度から森林環境税（仮称）及び森林環境譲与税（仮称）が創設されます。

「新たな森林管理システム」には、二つの側面があると思います。一つは新たな社会的システムを構築するという制度的側面であり、もう一つは情報化社会や Society 5.0¹⁾ に対応するという技術的側面です。後者の技術的側面については、近年、発達著しい航空レーザー計測によって得られる LiDAR（Light Detection And Ranging）データの活用が、森林管理システムを抜本的に変えようとしています。

本稿では、LiDAR データと GIS 解析を活用した

近未来の森林管理のあり方について展望するとともに、森林環境譲与税（仮称）に対応可能な森林監査の仕組みについて、現在考えていることを報告させていただきます。キーワードは「森づくりの KPI」です。

社会システムとしての新たな森林管理

平成 31 年度から始まる「新たな森林管理システム」は、経営管理が不十分な森林のうち、林業経営に適した森林については、市町村が仲介役となって、意欲と能力のある林業経営者へ経営管理を委託するとともに、林業経営に適さない森林については、市町村が自ら管理するというものです。

一般に、森林管理については、次の三つの形態があります。(1) 市場原理によって森林を管理する林業経営、(2) 経済的には採算が合わないことから地域活動やボランティア活動によって行う森林管理、そして、(3) 国有林や県有林など行政による直接管理です。

さらに、後継樹が順調に育っている自立した森林であるか否かで、森林を三つに分類することができます。後継樹が順調に育っている天然林は自立しているので環境林として位置付けられ、「保護」の対象となります。スギやヒノキの人工林は植林しないと後継樹が育たないので、自立できない森林になりますが、林業経営が成り立つ場合は経済林として位置付けられ「利用」の対象となります。そして、経済的には採算が合わない人

1) 日本政府提唱による科学技術政策の基本指針のひとつ。サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）のこと（内閣府 Society 5.0 公式ページ http://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html）。

工林や山地災害等で被災した森林は、自立できていない森林であるとともに、公的な支援が必要な森林であるので修復林として位置付けられ「保全」の対象になります。

日本は国土の約3分の2が森林ですが、傾斜が急な場所も多く、林道等の路網の整備も遅れているため、採算が見込めない森林が多数あります。そのような森林は、手入れ不足になっていることも多く、水土保全機能に代表される森林の公益的な機能が十分に発揮されていません。気候変動が激しくなる中、減災の観点からも、適切な森林管理が必要とされています。

平成31年度から始まる「新たな森林管理システム」には、経済的には採算が合いにくい森林を、市町村が自ら管理することも含まれています。その財源は「森林環境税」として国民から集めたものであって、市町村へ「森林環境譲与税」として配分されるものです。このことは、市場原理だけでは管理しきれなくなった森林については、税金を投入して、市町村が公的に管理することを意味しており、我が国の森林管理に関する社会システムが一大転換をすることになります。

レーザー計測技術に基づく新たな森林管理

一方、技術革新によっても、森林管理に一大転換が起きようとしています。

森林管理では、アダプティブマネジメント（順応的管理）の考え方に基づいて、PDCAサイクルを実施することが基本ですが、これまで、モニタリング調査や森林インベントリー調査を行う場合に、プロット調査区を設定し、プロット内の立木の胸高直径を毎木調査するのが主流でした。ところが、航空レーザー計測によるLiDARデータが活用できるようになると、森林の条件にもよりますが、1本1本の樹高が計測でき、しかも、レーザー計測した範囲によっては、林分全域の毎木のデータが入手できるようになります。

従来の森林調査では、調査対象から抽出した標本データを取り扱っていましたが、航空レーザー

計測データを用いる場合は、少なくとも樹高については調査対象全体である母集団のデータが取り扱えるようになります。

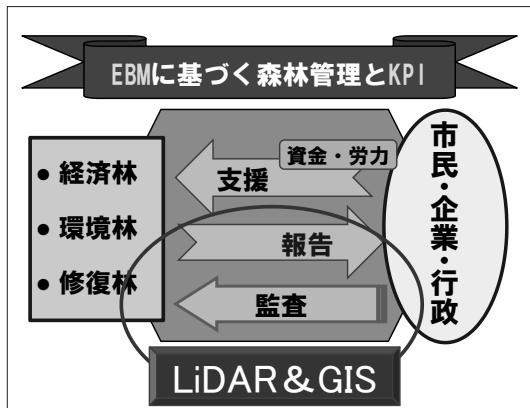
これは、森林管理の基本データが胸高直径から樹高へ切り替わることを意味しているだけではなく、取り扱うデータも、標本ではなく、母集団そのものになるという質的な転換が生じることになります。このことは、森林管理のあり方を大きく変えることになります。

EBMに基づく森林管理と監査の必要性

森林は、木材生産機能のほか、水土保全機能をはじめとしてさまざまな公益的な機能を有しています。地球温暖化の影響が顕在化する21世紀においては、森林が持っている炭素吸収固定機能や災害軽減機能等が、カーボンニュートラルな生物資源を再生産できる木材生産機能とともに、より一層重要になり、森林を保全し、適切に管理する必要性が増加していくものと思われます。森林は、森林所有者や地域社会だけのものではなく、下流域の住民や都市域の市民も関心を持つ、新しい意味でのコモンズとして位置付けられるようになると思います。そして、中山間地域の関係者の努力だけでは適切な森林管理ができない状態が続くようであれば、都市域からの資本の注入等の支援が行われるようになると思われます。

来年度から始まる森林環境譲与税は、こうした時代の流れに沿うものです。それゆえ、支援を受ける森林所有者や地方自治体に対しては、責任ある森林管理が強く求められるとともに、様々な利害関係者に対して、地域の森林の現状や動向、そして実施した事業の成果をできる限り精確に分かりやすく報告することが義務付けられるようになるでしょう。特に、経済的には採算が合わない人工林等については修復林として位置付け、生態系として自立できるようになるまで公的な支援を続ける必要がありますので、税金等の使われ方に対する説明責任が強く求められることでしょう。

高度情報化が進む現代社会においては、森林・



▲図① LiDAR と GIS による森林監査

林業関係者からの報告に対して、その内容を監査し、認証する仕組みも必要になると思います。その場合に用いられるのが航空レーザー計測などの精密森林管理の技術です。なぜなら、証拠（エビデンス）に基づく説明責任が問われるようになるからです。すなわち、EBM（Evidence Based Management）が必要になります。そして、単位面積当たりのコストで考えると、航空レーザー計測やデジタル空中写真を利用したほうが現地での確認調査よりもはるかに安価であり、客観性も高いと言えます。さらに、航空レーザー計測のデータを用いることは母集団のデータを扱うことになるため、推定値の入り込む余地のない、信頼できる数値が使われることになります（図①）。

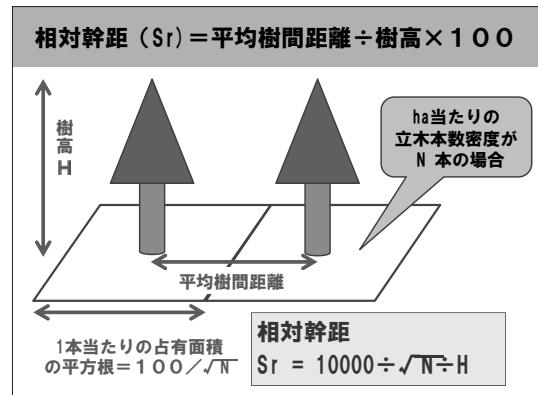
森づくりのための KPI

最近は、目標の達成度を評価するための主要業績評価指標として、各種の KPI（Key Performance Indicator）が提案されています。EBMに基づく森林管理では、住民や国民が理解しやすい KPI を用いた監査の仕組みを構築することが重要です。

ここでは、森づくりのための KPI について、いくつかの提案をしたいと思います。

KPI ①：LiDAR データから求める相対幹距

航空レーザー計測による LiDAR データを用いれば、大きな立木であれば、一本一本の立木の樹高を計測できる場合もありますが、通常、特に若齢林等では、個々の立木を抽出して樹高等を計測することは困難です。そこで、レーザー照射後に最初に跳ね返ってきた“ファーストリターン”的



▲図② 相対幹距

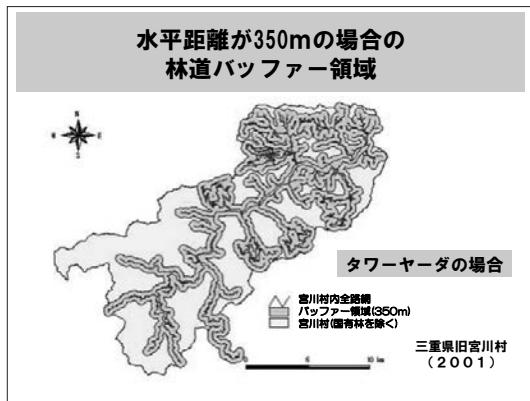
データのみを用いて作成した DSM (Digital Surface Model；数値表層モデル) と、最後に跳ね返ってきた“ファーストリターン”的データのみを用いて作成した DEM (Digital Elevation Model；数値標高モデル) を利用しています。森林の場合は、DSM は樹冠表面を表しており、DEM は林床や地表面を表しています。DSM と DEM の差は樹冠高を表すメッシュモデルの DCHM (Digital Canopy Height Model) になります。これにより、局所地形に応じた大凡の樹高が把握できることになります。

さらに、LiDAR データから立木本数密度を自動的に推定する方法も複数提案されており、高齢なスギ人工林を対象にする場合等では、実用化の域に達してきました。平均樹高と立木本数密度が分かれれば、林分密度管理図を用いることによって林分蓄積を求めることができます。また、平均樹高と立木本数密度が分かれれば、林分の疎密を示す指標である相対幹距を求めることができます（図②）。

森林環境譲与税等の公的な資金を用いて間伐を実施した場合の監査の仕組みとして、LiDAR データから求めた相対幹距の間伐前後の変化を KPI として用いることが考えられます。

KPI ②：GIS で求める林道バッファー面積占有率

現在のように林業経営を取り巻く経済環境が厳しい時代にあっては、林道からの距離が、木材生産活動のコストに大きく影響します。作業システムが車両系の場合は、集材範囲は数十 m 程度であり、タワーヤーダーを用いる架線系の場合でも集材範囲はせいぜい 300m までです。そのため、



▲図③ 林道からのバッファリングの例

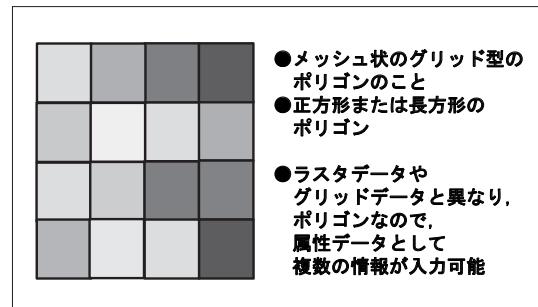
「道端林業」と呼ばれる状況になっています。

林業の成長産業化のためには、路網整備は最重要課題の一つです。林道の開設状況を表す指標としては林道密度がありますが、GISのバッファリング機能を利用すれば、林道からの距離に応じて森林を区分することができます(図③)。ここでは、林道の中心線から指定した水平距離だけ離れた区域を林道バッファーと呼ぶことにし、対象となる森林地域において林道バッファーが占める面積割合を林道バッファ一面積占有率と呼ぶことにします。なお、バッファーの距離は作業システムに応じて使い分けます。林道バッファ一面積占有率は林道開設状況を空間的に比較検討し、評価するためのKPIとして有用です。

この他にも、さまざまなKPIが使えると思われるため、学会等で指針を示すのがよいと考えます。

タイルポリゴンによる森林情報のオープン化

前述のとおり、平成31年度から始まる「新たな森林管理システム」では、経営管理が不十分な森林のうち、林業経営に適した森林については、意欲と能力のある林業経営者へ経営管理を委託することになっています。そこで、経営委託前と終了後の両方について航空レーザー計測によるLiDARデータを記録として残しておけば、経営委託した内容についてもLiDARデータを活用したKPIを用いて評価ができるようになります。さらに、そのようにして定期的に取得するLiDARデータや関連する森林GISデータをオープン化してダウンロードできるようにしておけば、住民自ら



▲図④ タイルポリゴンの概念図

が地域の森林管理の現状をチェックできるようになるとともに、林業界(川上)と木材業界(川下)との情報共有も進むものと期待できます。

森林情報のオープン化にあたっては、森林GISの情報を、データとして取り扱いやすいメッシュ状のタイルポリゴンに変換して公開するのがよいと考えます。タイルポリゴンとは正方形のポリゴンのことです(図④)。そうすることによって、DEM等との相性も良くなりますし、LiDARデータから求めた局所的な地位の違いや相対幹距等の情報も反映させることができます。そして、タイルポリゴンを用いて作成した各種の地図は画像として出力することができますので、その地図画像を、Googleマップ等でよく使われているXYZ地図タイルで配信するのが良いと思います。

平成31年度から始まる「新たな森林管理システム」のもう一つの目的は、気候変動下における国土保全のための森林管理にあります。昨今の気象災害などの激しさを考えますと、山地保全や国土保全については、多様な学問領域の研究者や専門家の参画が必要であり、彼らと森林情報を共有していくためには、タイルポリゴンのようなメッシュ形式の情報でオープン化、クラウド化していく必要があると考えます。

[完]

参考文献

- 林野庁. 森林環境税(仮称)と森林環境譲与税(仮称)の創設. 林野. 2018, 131: 3-7.
 田中和博. レーザー計測技術が森林管理の常識を覆す. 測量. 2014, 6: 10-15.
 田中和博. 平成30年度森林情報士「森林GIS部門(1級&2級)」テキスト講義編. 日本森林技術協会, 2018, 242p.

BOOK 本の紹介

酒井秀夫・吉田美佳 著

世界の林道 上／下

発行所：全国林業改良普及協会
〒107-0052 東京都港区赤坂1-9-13 三会堂ビル2F
TEL 03-3583-8461 FAX 03-3584-9126
2018年9月発行 B5判 248頁／224頁
定価（本体4,000円+税）
ISBN 978-4-88138-362-9 / 978-4-88138-363-6

本書は世界各地の林道の観察や、林業経営者、技術者、研究者との対話をとおして、26か国におよぶ国々の林道の開設と管理・利用について紹介したものです。著者らが撮影した豊富な写真や、各国の林道開設の基準書や解説書から引用した図が多く掲載されており、世界の林道を実際に見て回ったような気分になります。

本書では各国の森林・林業の現状や課題も紹介しており、いつの間にか頭の中で日本のそれらと比較し、日本の林道についていろいろと考えさせられます。

私が興味深く読んだのは、アイルランドの事例です。アイルランドでは政府の管理下にあった国有林の経営を私企業に任せることの法律が1988年にでき、そのため

に設立された Coillte 社（所有はアイルランド林野庁長官であるが、私企業であると記載）が国の森林面積の半分以上を管理しているといいます。また、現在の伐採量、今後予定される伐採量、路網配置はアイルランド林野庁が GIS 情報として提供しており、配送ルートや配送スケジュールの計画に利用できるそうです。

現在、私自身が GIS を使って原木輸送について研究をしているため、より興味深く感じました。

本書の特徴の一つは、先に述べたように豊富な写真です。各国の美しい森林と林道、山火事危険度などの日本では見られない標識、木材を運ぶ巨大なトレーラ、私も参加した学会の現地見学会で見たアイダホ州のクラッシャなど、写

●緑の付せん紙●

鳥獣被害対策コーディネーター等育成研修会

シカ等野生鳥獣の全国的な増加により、農林業への被害が拡大・深刻化し、鳥獣対策を推進する人材の育成が急務となっています。

そのため、森林・林業分野での主にニホンジカによる被害対策を担うことのできる人材の育成を目的に、平成27年度より農林水産省による「鳥獣被害対策コーディネーター等育成研修会」が全国で開催され、当協会は防護に関する講義・実習の講師を担当しています。

研修は、主に被害対策の計画策定を行う“鳥獣被害対策コーディネーター”と、被害対策の現場で指揮・監督を行う“地域リーダー”

（森林）”の二つの部門に分かれています。平成29年度は、長野県と福岡県でコーディネーター研修、北海道、岩手県、千葉県、福井県、和歌山県、鳥取県、高知県で地域リーダー研修が開催され、あわせて約200名の参加がありました。

被害の拡大を反映してか、参加者の実務経験は1～2年以下が大半であり、いずれの部門でも講義はシカの生態やシカによる被害の把握・評価方法から始まります。また、捕獲・防護による被害対策や、コーディネーター研修ではさらに捕獲・防護の計画策定まで、座学だけでなく、室内や野外の実

習で実践します。

野外実習では、調査のためのセンサーカメラ、捕獲用のわなや、防護柵の設置を行います。被害対策の実務に当たっているにも関わらずこうした機材を初めて見た、触った、という方も多く、例年好評をいただいている。

講義の合間には、普段の業務で生じる疑問を講師に尋ねたり、参加者同士で悩みや工夫などの情報交換が行われるなど、研修ならではの交流も生まれています。

この研修は、本年度も全国9か



コーディネーター
室内実習（防護）



真を眺めているだけでも大変面白いです。

近年、各地に林業を学ぶことができる林業大学校が開設されています。三重県においても来年4月から「みえ森林・林業アカデミー」が開講します。本書は、各国のフォレスターの重要な役割についても言及しており、これから森林・林業を担う学生にもぜひ読んでほしい一冊です。

(三重大学大学院
生物資源学研究科／板谷明美)

しもへい
岩手県下閉伊郡山田町：
復興さくらの丘



その4

◀目標の824本の植樹が完了
この日の植樹に参加いただいた方々と「復興さくらの丘」にて記念撮影(2017年4月15日)。

私とともにさくら並木ネットワークの共同代表を務めていただいていたる細沼氏((株)花弘)と現地を訪れたのは震災から1年たった夏のことでした。「津波に強い」と言っていた山田町でしたが、東日本大震災では824人の命が失われました。

私たちに「桜を植えたい」と要望をくれた藤原さんと息子の聖児君は海沿いに植樹した400本にも及ぶ桜並木が津波で一瞬のうちに海の藻屑と消え去ったことを何より悔しがり、「住民の憩いの場所をもう一度取り戻したい」と、私たちに強い思いを語ってくれました。桜並木を再現したいという場所は立木が鬱蒼と茂る小高い山で、この山の立木を切ってきれいにする仕事はとても二人や三人でできることではないように思えました。また、この時は父と息子の思いや将来の構想にもずれがあるようで、私たちは来年の植樹は難しいだろうと感じていました。

年が明けた3月、「何としても今年植えたい。もう一度山田へ足を運んでほしい」と藤原さんから電話があり、我々は再び山田町に向かいました。現地を見て、伐採はまだましたが、よくここまで自力で桜を植えられるよう片付けたと驚きました。聖児君も半年前とは違い、父とともに伐採に励んでいました。

こうして、山田町で桜の植樹が始まったのは東日本大震災から2年経った2013年の春でした。2年目の植樹には両隣の山の地権者も本事業に賛同し参加してくださり、3年目には山田町も役所を挙げて事業のメインの団体として参加してくれました。

この植樹は、多くのボランティアと山の地権者、我々の活動を支援してくださるいくつもの企業や個人が参加する一大イベントとして昨年まで続き、植樹の完了とともに824本の桜を繋ぐ遊歩道も整備されました。「復興さくらの丘」と名付けられたこの場所を初めて訪問したときには、私たちも藤原親子もこれほど大きなプロジェクトになるとは想像もしていませんでした。

多くの方々が824人の鎮魂を願って植えた桜は、山田町でこれからを生き抜いていく人々の大きな希望や喜びとなって咲き、亡くなられた824人や被災地の方々、それを支援し桜に集う何百人もの人々、そうした全ての人の桜であり続けるのだと思います。

(NPO法人さくら並木ネットワーク 共同代表 小池潔)

▶コーディネーター
野外実習(防護)



所(コーディネーター研修2か所、地域リーダー研修7か所)で開催予定です*。例年より募集期間が短いですが、森林地域におけるニホンジカの被害対策に携わる方々にご参加いただき、被害軽減に役立てていただければ幸いです。

(日本森林技術協会
保全管理グループ／山本英恵)

*研修内容・申込方法等の詳細は、(株)野生動物保護管理事務所 Web サイト(<http://www.wmo.co.jp>)内の研修会ホームページをご覧ください。

建築物全体と公共建築物の木造率の推移

(要旨) 低層住宅分野の需要減退が見込まれる中、中高層及び非住宅分野の木造化や内外装の木質化を進め、新たな国産材需要を創出することが重要である。

国、都道府県及び市町村が着工した木造の建築物は、平成 28(2016) 年度には 2,789 件で、このうち、市町村によるものが 2,235 件と約 8 割となっている。公共建築物の木造率は、前年度と同程度の 11.7%，低層(3 階建て以下)の公共建築物においては、前年比 0.4 ポイント上昇の 26.4% であった。

我が国では、木材需要の約 4 割、国産材需要の半数が建築用材であるが、建築物の木造率は住宅分野で高く、新設住宅着工戸数の約半分が木造となっている。

住宅取得における主たる年齢層である 30 ~ 40 歳代の世帯数の減少や、住宅ストックの充実と中

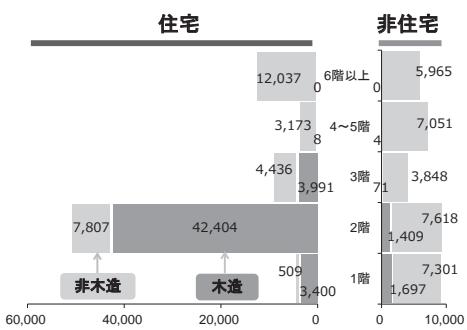
古住宅の流通促進施策の進展などにより、今後、我が国の新設住宅着工戸数は減少する可能性がある。

我が国の建築着工床面積の現状を用途別・階層別にみると、1 ~ 3 階建ての低層住宅の木造率は 8 割に上るが、4 階建て以上の中高層建築及び非住宅建築の木造率はいずれも 1 割以下である。これまで国産材需要の大半を占めていた低層住宅分野の需要が減退していくことが見込まれる中、林業・木材産業の成長産業化を実現していくためには、中高層分野及び非住宅分野の木造化や内外装の木質化を進め、新たな国産材需要を創出することが極めて重要である(図①)。

平成 22(2010) 年 10 月に、木造率が低く潜在的な需要が期待できる公共建築物に重点を置いて木材利用を促進するため、「公共建築物における木材の利用の促進に関する基本方針」により、積極的に木造化を促進することとされている低層(3 階建て以下)の公共建築物においては、木造率は前年比 0.4 ポイント上昇の 26.4% であった(図②)。

関する法律」が施行された。同法では、国が「公共建築物における木材の利用の促進に関する基本方針」を策定して、木材の利用を進める方向性を明確化するとともに、地方公共団体や民間事業者等に対して、国の方針に即した取組を促すこととしている。

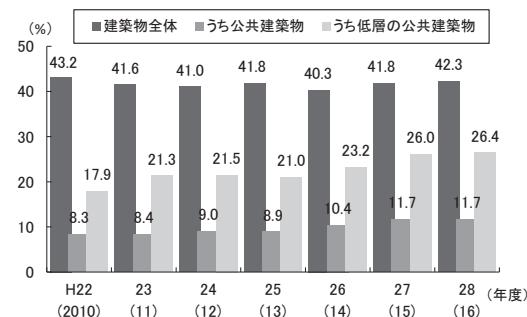
国、都道府県及び市町村が着工した木造の建築物は、平成 28(2016) 年度には 2,789 件であった。このうち、市町村によるものが 2,235 件と約 8 割となっている。同年度に着工された公共建築物の木造率(床面積ベース)は、前年度と同程度の 11.7% となった。また、「公共建築物における木材の利用の促進に関する基本方針」により、積極的に木造化を促進することとされている低層(3 階建て以下)の公共建築物においては、木造率は前年比 0.4 ポイント上昇の 26.4% であった(図②)。



▲図① 階層別・構造別の着工建築物の床面積
(平成 28 年)

注：住宅とは居住専用建築物、居住専用準住宅、居住産業併用建築物の合計であり、非住宅とはこれら以外をまとめたものとした。

資料：国土交通省「建築着工統計」(平成 28 年)



▲図② 建築物全体と公共建築物の木造率の推移

注 1：国土交通省「建築着工統計」のデータを基に林野庁が試算。
2：木造とは、建築基準法第 2 条第 5 号の主要構造部(壁、柱、床、はり、屋根又は階段)に木材を利用したものという。
3：木造率の試算の対象には住宅を含む。また、新築、増築、改築を含む(低層の公共建築物については新築のみ)。
4：「公共建築物」とは国及び地方公共団体が建築する全ての建築物並びに民間事業者が建築する教育施設、医療・福祉施設等の建築物をいう。

資料：林野庁プレスリリース「平成 28 年度の公共建築物の木造率について」(平成 30(2018) 年 3 月 29 日付け)

01

代議員選挙の自薦・他薦締切迫る

- 当協会 Web サイト（ホームページ）において平成 30 年 10 月 1 日付けで代議員選挙についての告示を行いました。本誌前号 P.38～42 にもその内容を掲載していますので正会員の皆様はぜひご高覧ください。
- 既報のとおり、平成 30 年 10 月 16 日から 11 月 15 日の期間（期間厳守）に代議員の候補者（自薦他薦）の受付を行っています。締切が間近となっていますのでご注意ください。代議員候補者の立候補、推薦の届出書様式は、本誌前号 P.40～41 に掲載しているほか、当協会ホームページにも掲載しています。
- 他薦をお考えの方は、候補者本人の同意なく勝手に推薦はできませんのでご注意ください。
- 候補者数が定数に達しない地区の皆様には、受付の期限延長についてホームページ上でお知らせします。なお、代議員候補者数が地区定数を超えた場合には投票による選挙を行います。その場合には改めてホームページ上でお知らせします。

02

森林ノート 2019 のご案内

- 2019 年版「森林ノート」の発行準備を進めています。例年通り「森林技術 12 月号」に同封して、普通会員の方には 1 冊、団体会員には一口あたり 2 冊を無料でお届けします。販売も 12 月中旬から開始する予定です。
- 価格：1 冊 500 円（税・送料別 ※送料は 1 冊の場合 130 円）

03

協会のうごき

●人事異動【平成 30 年 10 月 31 日付け】

退職 管理・普及部主任調査員（委嘱）

高 忠敏

【平成 30 年 11 月 1 日付け】

採用 事業部専門調査員（委嘱）

藤井亮介

お問い合わせ

●会員事務／森林情報士事務局

担当：吉田（功）

Tel 03-3261-6968

✉ : mmb@jafta.or.jp

●林業技士事務局

担当：飯田

Tel 03-3261-6692

✉ : jfe@jafta.or.jp

●本誌編集事務

担当：一，馬場

Tel 03-3261-5518

（編集）✉ : edt@jafta.or.jp

●デジタル図書館／販売事務

担当：一 Tel 03-3261-6952

（図書館）✉ : dlib@jafta.or.jp

（販売）✉ : order@jafta.or.jp

●総務事務（協会行事等）

担当：見上，関口，佐藤（葉）

Tel 03-3261-5281

✉ : so-mu@jafta.or.jp

●上記共通 Fax 03-3261-5393

会員募集中です

●年会費 個人の方は 3,500 円、団体は一口 6,000 円です。なお、学生の方は 2,500 円です。

●会員特典 森林・林業の技術情報等をお伝えする『森林技術』を毎月お届けします。また、森林・林業関係の情報付き『森林ノート』を毎年 1 冊配布、その他、協会販売の物品・図書等が、本体価格 10%off で購入できます。

編集後記

mnt

先日、何度目かの『もののけ姫』を見ました。あの作品の時代設定は室町時代、日本で植林が始まったのもこの時代だといわれます。その後の長い歴史を経て、現在では“伐つたら植える”以外の技術も重要なになっています。その一つ「天然更新」については、成否の判断に時間がかかることや、森林の状態を見極めることができる人材の育成等も考慮した取組が必要だと思います。

森林技術 第 920 号 平成 30 年 11 月 10 日 発行

編集発行人 福田 隆政 印刷所 株式会社 太平社

発行所 一般社団法人 日本森林技術協会 © <http://www.jafta.or.jp>

〒 102-0085 TEL 03 (3261) 5 2 8 1 (代)

東京都千代田区六番町 7 FAX 03 (3261) 5 3 9 3

三菱 UFJ 銀行 銀行 蔵前中央支店 普通預金 0067442 郵便振替 00130-8-60442 番

SHINRIN GIJUTSU published by
JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION
TOKYO JAPAN

〔普通会費 3,500 円・学生会費 2,500 円・団体会費 6,000 円／口〕



安心して枝打ち、除伐ができます！

樹木の保護に パークガード

シカによる樹皮喰い、角研ぎ防止に！

パークガード(L・M)の特徴

- 耐久性に優れ長期間樹木をシカ害から守ります。
- 通気性に優れ病害虫の温床にならない。
- 耐水性に優れ温度、湿度の変化に強い。
- 二軸延伸製法により網目の引っ張り強度大。

■規格

カット品	材質	サイズ
Mサイズ	ポリプロピレン	高100cmx幅68cm
Lサイズ	ポリプロピレン	高142cmx幅90cm

目合	重	量	包装
13mmx13mm	4kg/ケース	100枚	
13mmx13mm	7kg/ケース	100枚	

※カット幅の変更につきましては、1000枚以上のご注文から対応いたします。

※規格品のM・Lサイズには、止め具400本/梱包がついております。

輸入製造元

JX JX ANCI株式会社

販売元

DDS 大同商事株式会社

本社/〒105-0013 東京都港区浜松町1丁目10番8号(野田ビル)
TEL 03(5470)8491 FAX 03(5470)8495

地方公共団体の皆様の 「地域づくり・森林創生」をサポートする 地域森林創生支援室 を開設しています！

私たち日本森林技術協会は、森林環境譲与税を活用し地方公共団体の皆様が主体となって進める、森林の整備や人材の育成、地域産木材の活用等、さまざまな取組をトータルでサポートすることで、「地域の夢」の実現を支援します。

支援に関するお問い合わせは、
地域森林創生支援室 ヘルプデスクへご連絡ください。
また、専用のお問い合わせフォームもご用意しています。

【お問い合わせフォーム】

当協会 Web サイト TOP
「地域森林創生支援」の
ボタンをクリック！



一般社団法人日本森林技術協会 事業部 【地域森林創生支援室 ヘルプデスク】
TEL:03-3261-9112(三宅) または 03-3261-6783(宗像) FAX:03-3261-3044 E-mail:sousei@jafta.or.jp

お忘れ
なく!!

《日林協の養成研修》

『林業技士』登録更新のお知らせ

近年、技術の進展や諸制度の改正等が行われる中で、資格取得後の資質の向上が一層求められています。当協会で実施している『林業技士（森林評価士・作業道作設士）』についても、資格取得後に森林・林業に関わる技術や知識の研鑽を行い、林業の成長産業化に向けた新たな時代に必要な技術力を身につけていただくことを目的として、登録更新制度を設けています。

今回の登録更新について

●林業技士の登録有効期間は5年間となっていますので、今回は、平成26年度に林業技士の新規登録を行った方と、平成26年4月1日付で登録更新を行った方が対象となります。登録証の登録有効期限が平成31年3月31日となっている方が該当しますので、ご確認ください。有効期限までに登録更新を行わなかった場合、登録が失効しますのでご注意ください。

●登録更新の基準

登録更新をする場合、次のいずれかの要件を満たすことが必要です。

- 更新直前5年間の技術研鑽の総取得点数が30点以上
- 更新直前5年間の総CPD取得時間が100CPD時間以上

●これまで登録更新の手続きをせずに、有効期限がすでに満了となっている方は登録が失効しています。再度、林業技士の資格を得るために「再登録」の申請が必要です。

この再登録の申請期間は、登録更新と同じく1月～2月末日です。

※ 詳細については、当協会Webサイトの「林業技士」のページをご覧ください。

登録更新の流れ

上記の登録有効期限が平成31年3月31日となっている方には、12月中旬に登録更新のご案内とともに「登録更新の手引き」を郵送する予定です。また、下記のような流れで手続きを進めますので、該当の方はご準備をお願いします。

詳細につきましては、適宜、当協会Webサイト等でもご案内する予定です。

- 1) 事務局より該当する方へ案内文書を送付 平成30年12月中
- 2) 登録更新の申請期間 平成31年1月～2月末まで
- 3) 新しい登録証の交付 平成31年4月初旬頃(4月1日より5年間の有効期限)

なお、申請手続きについてのご案内は、個人宛に送付をすることとしています。つきましては、登録時と異なる住所に居住されている方は、至急、林業技士事務局までご連絡ください。

お問い合わせ

(一社) 日本森林技術協会 林業技士事務局

担当：飯田 Tel 03-3261-6692 Fax 03-3261-5393

[URL] <http://www.jafta.or.jp> [E-mail] jfe@jafta.or.jp

