

# 森林技術



《論壇》急傾斜地における機械化と  
再造林の低コスト化／川端康樹

《特集》林業機械—通常業務と副次的活用  
柳田圭一／井裕啓次

●報告 第126回 日本森林学会大会から ●連載 森林再生の未来12／アジア航測(株)  
●平成26年度 森林情報士養成研修合格者の声

2015 No.878

5

洗練されたデザインのチェーンソー防護服



今のままでいいのか？

Your safety is our priority

※この広告はスマートフォン・タブレットをかざすと動画が再生されます

# TAJIMA FOREST

田島山業株式会社 〒877-0302 大分県日田市中津江村合瀬 3573

Tel:(0973)56-5114・Fax:(0973)56-5208・E-mail:info@tajimaforest.co.jp

Web:www.tajimaforest.co.jp  facebook.com/tajimaforest

## 動画の見方

- ①スマートフォンまたはタブレットのQRコード読み取りアプリで、右のコードを読み込みます。
- ②読み取ったリンクをブラウザで開くとアプリインストール画面が表示されます。  
(Androidでは「do you have Aurasma installed?」の画面で、「No」を選択してください)
- ③インストールした「Aurasma」を起動し「welcome」の画面が表示されたら一番右まで移動し、「Skip」を選びます。カメラの画面になったら、一旦アプリを終了します。
- ④改めてQRコード読み取りアプリで、右のQRコードを読み込むと「Aurasma」が自動的に起動します。
- ⑤「Aurasma」で広告の写真を読み込みます。写真にピントを合わせて少し待つと渦巻きのような表示になり、動画が再生されます。ダブルタップするとフルスクリーンで表示されます。



# 森林技術 No.878 — 2015年5月号

## 目 次

|                    |                                                                                    |                     |    |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----|
| 論 壇<br>特 集         | 急傾斜地における機械化と再造林の低コスト化                                                              | 川端康樹                | 2  |
|                    | 林業機械—通常業務と副次的活用                                                                    |                     |    |
|                    | 大紀森林組合 一素材生産への取組                                                                   | 柳田圭一                | 7  |
| 報 告                | 進化する架線集材システム                                                                       |                     |    |
|                    | —急峻地の架線集材機の必要性和改良について                                                              | 井畚啓次                | 10 |
|                    | 第126回 日本森林学会大会から                                                                   | 山田祐亮                | 15 |
|                    | 持続可能な森林管理のための保残伐施業                                                                 |                     |    |
|                    | —日本への導入に向けて—                                                                       | 対馬俊之                | 16 |
|                    | 現代の育林経営の諸問題とビジネス化の展望                                                               | 餅田治之                | 18 |
|                    | 木質バイオマスの中小規模熱利用の課題と展望                                                              | 伊藤幸男・相川高信           | 20 |
|                    | 「住まい」を通じた人工林資源の循環的利用の可能性                                                           |                     |    |
|                    | —建築用材による「地材地消」の仕組み作り—                                                              | 津田高明                | 22 |
|                    | ブナの豊凶が何かおかしい？ —全国のブナ林からの報告—                                                        | 八坂通泰                | 24 |
|                    | 都市近郊林の文化的サービスの持続的発揮に向けて                                                            |                     |    |
|                    | —多様な学問領域の視点から—                                                                     | 高山範理・八巻一成           | 26 |
| 連 載                | 森林環境のモニタリングと持続可能な森林経営                                                              | 山本博一                | 28 |
|                    | 森林におけるシカ問題の解決に向けて                                                                  |                     |    |
|                    | —被害・影響の把握から被害対策、個体数管理まで—                                                           | 明石信廣・日野貴文・安藤正規・飯島勇人 | 30 |
| 養 成 研 修            | 産業界とともにめざす森林再生の未来 第12話                                                             |                     |    |
|                    | アジア航測株式会社                                                                          |                     |    |
|                    | 航空レーザ計測データにもとづく林業ビジネス再生の取組                                                         | 住田英二・伊藤史彦           | 32 |
| 本 の 紹 介            | 平成26年度 森林情報士養成研修合格者の声                                                              |                     |    |
|                    | 森林情報士 GIS 2級を受講して（森林 GIS 2級部門）                                                     | 叶内元章                | 34 |
|                    | 「提案」を目指して（森林 GIS 1級部門）                                                             | 筒井健人                | 35 |
| 連 載                | 森林環境マネジメント 司法・行政・企業の視点から                                                           | 小池孝良                | 36 |
|                    | 森林経営をめぐる組織イノベーション —諸外国の動きと日本—                                                      | 相川高信                | 36 |
|                    | 3.11 震災の記憶と復興 その1 連載開始にあたって                                                        | 内田信平                | 37 |
| 統計に見る日本の林業<br>ご案内等 | 合板製造業                                                                              | 林野庁                 | 38 |
|                    | シンポジウム「地方創生と森林・林業行政の方向性」15 / 木の建築フォーラム（公開フォーラム）・日本造園学会大会（ミニフォーラム）17 / 協会からのお知らせ 39 |                     |    |



### 〈表紙写真〉

『作業前の現場ミーティング』（三重県度会郡大紀町） 柳田圭一氏 撮影

大紀森林組合は、作業前に現場でミーティングを行うことを義務付けています。当日の天候、作業内容に応じて班長を中心に KY 活動（危険予知活動）を行い、安全な作業の遂行に努めています。（撮影者記）

# 急傾斜地における機械化と 再生林の低コスト化

諸戸林友株式会社 代表取締役  
〒 519-2521 三重県多気郡大台町明豆 132-2  
Tel 0598-77-2211 Fax 0598-77-2524  
E-mail : yasuki-m@ma.mctv.ne.jp

事業テーマの一つとして再生林の省力化を掲げ、数年前からポット苗を中心とした苗木生産に着手。最近では国の定める特定母樹の増殖事業計画にも参加し、品種確保に努めている。また、低密度植栽などの試験を行うとともに育林体系の見直しを実施中で、従来型の施業方法、作業工程の改善を試行的に進めている。今後、これらの結果を踏まえ新たな育林体系の構築を目指すとともに、森林経営計画に基づいた管理業務を積極的に展開する計画である。1963年生まれ。東農大院修士課程修了。



かわばた やすき  
川端康樹

## ●機械化の変遷

私が林業に就いたのは昭和 63 年ですから、30 年ぐらい前からの機械化への取組を話してみたいと思います。お世話になった三重県南部の速水林業では、昭和 30 年代半ばから進めてきたトラック道（幅員 4m ほど）の開設が最終段階にあり、開設された路網を基盤として、育林等も含めた業務全般の効率化に着手し始めた時代です。当社は昭和 40 年代後半、路網整備の拡充に伴う素材生産の効率化を見据え、4t トラックにタワーと集材機を装備したタワーヤードを自社開発し、急傾斜地における独自の機械化を展開します。しかし、思った成果が得られないことを理由に、志半ばでその利用を断念する結果となり、その後、素材生産の主たる方法は、長期にわたり従来型の架線集材に依存していくことになります。

一方で、間伐施業を中心とした伐期の長期化を掲げ、その効率化を計るため移動式クレーン（魚谷鉄工）を導入するなど、路網を利用した生産システムの確立を模索します。しばらく続くこのシステムを変える転機となった出来事が、平成 2 年の 19 号台風による甚大な風倒木被害です。当社が所有する森林で一夜に約 8,000m<sup>3</sup> の立木が倒れ、その処理をいかに安全かつ効率的に行うかということが緊急課題となり、再びタワーヤードの導入を検討することになったわけです。当時国産機がなく、オーストリアの山岳地帯で開催される林業機械展“Austroforma”を中心に幾度となく海外の林業機械展を視察し、時には職員を現地研修に出向かせるなど情報収集に努めた結果、オーストリアの KOLLER 社製 K300（2 ドラム上げ荷集材専用）が候補に挙がり、

▼表① 現在稼働している林業機械

| 会社名         | 機種      | 機械名(搬器)                                                           | 備 考                                            |
|-------------|---------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| KOLLER      | タワーヤーダ  | K300(SKA-1)<br>K303(Sherpa-U)<br>K303(Sherpa-U)<br>K303(Sherpa-U) | 上げ荷集材専用<br>上げ荷、下げ荷集材<br>上げ荷、下げ荷集材<br>上げ荷、下げ荷集材 |
| BELL        | スキッダ    | SuperLogger<br>SuperLogger                                        | 三輪車<br>三輪車                                     |
| MERLO       | スキッダ    | P30 7EV<br>P30 7EV<br>P30 7EV                                     | 汎用建設機械<br>汎用建設機械<br>汎用建設機械                     |
| CATERPILLAR | スイングヤーダ | CAT307C                                                           | グラブブル、ウインチ<br>共に南星                             |
| 魚谷鉄工        | 移動式クレーン | FM180<br>FM180                                                    | 補助ウインチ装備                                       |

自社林においてテストすることになります。その結果、現状の路網環境では利用範囲が限定されるため、KOLLER 社に 3 ドラム式への改良を依頼し、改良機 K303 を導入することになるわけです。これが、急傾斜地における新たな機械化の始まりになります。

また、本機の性能を最大限に生かすため、搬器の選択にもずいぶん注意を払った覚えがあります。当時の搬器も機械式、無線式など幾つかの構造的種類がありましたが、中間支持器の利用、上げ下げ両索張りが可能なことが絶対的条件として挙げられ、無線式の搬器 Sherpa-U（オーストリア Mayr - Melnhof 社製）を採用する結果となり、現在もこの組合せによって稼働されています。これと同時に、南アフリカの BELL 社製 SUPER LOGGER（3 輪式グラブブルスキッダ）の導入を計りますが、K303 によって道端に搬出された木材の集積と、トラックへの積込み両作業の効率化が主たる目的でした。以降、MERLO 社（イタリア）の汎用建設機械を導入し、自社で林業用に改良するなど、機械化林業への体制を徐々に築いていきます。

## ●機械の稼働状況

現在稼働する林業機械は表①に示すとおりです。タワーヤーダ 4 台（搬器 4 台）、グラブブルスキッダ 5 台、グラブブル付バックホー 1 台、移動式クレーン 2 台が主に稼働しており、現場の状態や作業状況に応じて機械の組合せを変えています。以前は枝払い、造材の効率化を計るため、ハーベスタ（KETO150）を導入した時期もありましたが、最近ほとんど利用されていません。皆伐対象林分は 80 年生以上の良質なヒノキ林が主体で、販売方法を「競売り」に頼るところが大きいことが理由としてあります。造材には最善の注意を払いますが、少しの傷が材価に影響を及ぼすことから基本的には利用を控え、並材生産の現場に限りレンタル機を利用するのが現状です。タワーヤーダ導入以降、従来型の架線集材による素材生産はほとんどなくなり、逆に架線集材の技術劣化が危惧される状況にあります。

## ●機械化を可能にした要因

先にも少し触れましたが、当社の機械化は平成 2 年の台風による風倒木処理が転機となります。その後、数種類のタワーヤーダが国内メーカーからお披露目され、全国各地でテストされています。それにもかかわらず普及に至らなかったのは、明らかに路網整備の遅れが原因でした。従来の架線集材の代用品として単純に架線系のタワーヤーダを導入する発想は、ある意味無謀であり、現在も路網環境が整備されていない

地域では、導入は困難だと考えられます。トラックが走行可能な路網を急傾斜地の中腹に配置させてきたことが、タワーヤーダによる生産システムの実現を可能にしたわけです。結果的には<sup>けんいん</sup>牽引式 K303（写真①）を導入しますが、それに備え、数種類の機械テストも行っています。

例えば、コンピュータ制御で当時の最先端の技術を駆使した 8t トラック搭載型の Turmfalke（オーストリア製）もそ

の一つです。この機械を選択出来なかった理由は幾つかありますが、代表的な理由として数千万円と高価な機械であり、我々の年間素材生産量では減価償却出来そうになかったこと。次に、大型トラック搭載型のため、現状の路網規格では走行可能な場所が少なく、作業道上に設置するとほとんどのスペースを機械が占有し、後工程の集積作業の効率が悪かったこと。また、電子制御であったため日本特有の暑さと湿度で不具合が生じやすく、自社の能力ではそのメンテナンスが不可能であり、多額の費用と時間を要することが判明したからです。確かにトラック搭載型ですと現場間の移動など利便性に優れますが難点が多く、これらを理由に導入を断念しています。また、間伐施業においては、定性間伐を主としたことから横取り集材が義務付けられ、スカイラインを装備することも前提条件としてありました。

こうした経緯のもと、急傾斜地における架線集材の近代化が一步前進することになります。生産活動全般の機械化を可能にした重要な要因がもう一つあります。メンテナンス体制の構築です。導入時は、故障が少ないなど使い勝手の良い機械の選択が条件として大事になりますが、機械を長期にわたり継続的に活用していくためには、自社におけるメンテナンス体制の確立が必要不可欠になります。場合によっては、機械導入時に公的資金の援助を受けられますが、その後に発生する不具合に対する保証制度はなく、経営的にはそれに要する時間、経費は想像以上の重荷となります。当社が現在に至るまで高い稼働率を維持出来たのは、路網整備の充実と自社におけるメンテナンス体制の構築、工学的知識の集積があったからだと思われます。

## ●資源の充実に伴う問題

県内には同時期に路網開設に取り組んだ事業体として、諸戸林産（現トヨタ自動車）があります。両者は中部ヨーロッパの林業視察において、路網整備の必要性を強く感じ、その後、トラック道の自力開設を推し進めます。路面上の排水処理などにはずいぶん注意を払った構造ですが、当時は安全かつ安価で強固な路網を配備することが最大の課題であり、その設計等は現在の公的基準に準ずるものではありませんでした。



▲写真① 作業風景

手前：KOLLER 製タワーヤーダ K303  
奥方：MERLO 製スキッド P30 7EV

路網の充実に伴い独自の機械化を目指す傍ら、高品質、長伐期施業を経営目標として掲げ、間伐施業を中心とした集約的施業を展開していきます。その結果、蓄積量の増大、齢級配置も右寄りに移行し、資源内容は充実傾向にあるものの、昨今、皆伐施業において十分な生産性が確保出来ておらず、新たな問題が発生しています。その主な原因は、機械の性能、路網の規格の2点にあると考えられます。この対応策として機械の能力向上が第一に考えられますが、機械に今以上の能力を求めることで機械自体の規模も大型化され、現状の路網構造では対応が困難になります。幸いにも、縦断勾配が緩やかで、所によっては改修可能ですが、急傾斜地のため全てを同じ規格に改修することは不可能であり、一部で新たな生産システムが要求されているという実状です。この問題は、長伐期施業を目標とする国内林業においても、必ず問題視される時が来るはずで

## ●再造林の低コスト化実現に向けて

皆伐施業の導入に際し未だ解決されていない問題が、再造林に始まる育林の合理化です。本県の慣習的方法によると、50年間に投資する金額は概ね300万円/ha前後が一般的だと試算されます。良質材生産を目指した地域では、その倍ぐらいの投資を過去に行ってきたはずで

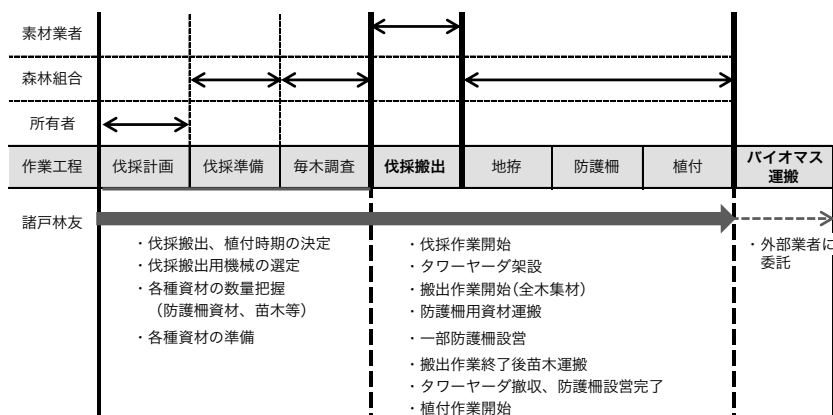
スギ、ヒノキが特別な価格で取引された時代は既に終わり、国産材価格は世界共通価格と言われる、概ね100\$に一層近付いてきたように感じます。米国では50年間に投資される育林コストが15万円/ha程度に抑えられており、近隣の安価な労働力に支えられていることは否めませんが、実に私達の1/20の育林コストに抑えられています。

木材価格が下落し、法的には皆伐後の再造林が義務付けられたにもかかわらず、再造林の低コスト化は実現に至っておらず、慣習的方法に依存し、高額な補助金を唯一の支えとする体質に変化を見受けられないのが現状です。バイオマス発電の本格稼働などによって大量の木材が要求される時代に差し掛かっており、それでも補助金を主な収入源とした間伐を繰返し、林齢を重ねるだけの長伐期化を試みる傾向が強いのは、再造林問題が未解決であることの証であるように感じられます。

ご多間に漏れず私達もそうした傾向にあります。数年来、急傾斜地における再造林の省力化を課題として取り組んできました。その内容は苗木生産に始まり、皆伐時に発生する枝条等のバイオマス発電所への供給体制にまで及んでいます。今では酷暑の時期を除けば、原木が売れる前に防護柵の設置、再造林が完了されており、再造林の時期を分散させたことによって、年間の労働配分にも大きな違いが見え始めています。このシステムを可能にした最大の要因は、自社におけるポット苗(写真②)の生産技術の確立です。ポット苗は裸苗と比べ重量物ですから、急傾斜地における運搬は重労働



▲写真② ポット苗



▲図① 計画立案から再造林までの作業工程

であり、運搬に要する時間が作業効率を妨げることから、集材作業の過程で防護柵等に必要なとされる資材はもちろんのこと、苗木もタワーヤードを利用して伐採跡地に運搬します。

通常、皆伐施業は計画立案から立木の搬出までを範疇としますが、必要であれば後工程の作業もその過程に組み入れます。つまり、皆伐施業と再造林を一連の作業として考え、労働負荷の軽減、時間的無駄を無くすことを目的に、従来とは違った作業工程を基に取り組んでいます。急傾斜地における皆伐施業にタワーヤードを用いる場合、一般的には本来の目的に対する生産性だけが評価対象となりますが、再造林の省力化にも大きな数字的影響を与えることが分かってきました。また、伐採跡地を購入した場合は、架設・撤収の容易な特性を利用し、あえてタワーヤードを資材運搬用として利用することもあります。改善の余地は残すものの、皆伐施業と再造林という隣合せの両施業の一連化(図①)によって、急傾斜地における再造林の低コスト化が具現化しつつあります。

## ●今後における課題

近い将来、機械の性能、路網規格等生産基盤全般の見直しが必要になることは間違いないでしょう。これは大径木の価格が急激な下落傾向にあるにもかかわらず、全国的に伐期が長期化に向かっていることに起因すると思われます。また、全国各地でバイオマス発電が稼働し始め、供給量は絶対的不足状態にあります。全ての木質資源が利用可能になったにもかかわらず、本来の目的から逸脱した間伐を繰り返し、伐期を先延ばしにするだけの森林が多く見受けられ、一部では逆に、将来の資源量が危惧される状態にあるようにも感じます。将来の成長が担保出来ない森林に関しては、間伐計画を止め、皆伐計画に切り換えるなど、現場に適した計画立案が必要だと思います。

こうした意味においても、再造林に要する経費の低減化は重要な課題であり、同時に、新たな育林体系の確立を急ぐ必要があります。近年、国の研究機関を中心に再造林に関係する技術開発が進められており、既に特定母樹の増殖計画なども始まっています。機械化の目的を、単に生産性の効率化だけに限定するのではなく、後に控える再造林の省力化も含めた、新たな作業システムの構築が急がれます。その過程で発生する諸問題を洗い出し、解決していくことが、今後における供給量の増大を可能にし、資源の循環を動かすきっかけとなるのではないのでしょうか。

[完]

# 大紀森林組合 —素材生産への取組

## 柳田圭一

大紀森林組合 林産流通課長

〒519-2802 三重県度会郡大紀町崎 239-2

Tel 0598-74-0224 Fax 0598-74-0379 E-mail: taiki-yd@ma.mctv.ne.jp



### 地域の森林の概要

大紀森林組合の所在地は、三重県度会郡大紀町です。大紀町は、伊勢湾に注ぐ宮川の支流である大内山川流域、三重県の中南部に位置します（図①）。森林面積は、約 21,000ha で大紀町総面積の約 90%を占め、森林面積の約 62%にあたる約 13,000ha がスギ・ヒノキの人工林です。そのうち 10 齢級（46～50 年生）以上の面積が、約 8,000ha となり、蓄積量は約 320 万  $m^3$ 、年間成長量は 2.4 万  $m^3$  です。管内の人工林は成熟化し、主伐期を迎えています。



図① 大紀町位置図

### 素材生産体制の概要

①3ヵ年の実績：当組合は、平成8年度より管内の民有林においてスギ・ヒノキを主体に素材生産を行ってきました。この3ヵ年の実績は、表①の通りです。

平成24年度、平成25年度においては、主伐と間伐がほぼ半々の割合でしたが、平成26年度においては、主伐の占める割合が全体の約65%になりました。これは地域の要望により、組合が積極的に立木買取りを行って、主伐に取り組んでいることが要因です。

②人員構成：素材生産に従事する現業職員は、主伐を担当する高性能林業機械班5名、集約化施業などを担当する間伐班2名、原木を運搬して中間土場で出荷先別に仕分けする流通班3名となり、これに作業道開設の整備班4名を加えて、計14名で林産流通課を構成しています。

③保有する機械：

- バックホウ3台 (0.25)
- グラブプル4台 (内1台は中間土場に配置)
- プロセッサ2台 (0.25, 0.45)
- スイングヤーダ2台 (0.25, 0.45)
- フォワーダ2台 (積載 2.5t, 4.5t)
- タワーヤーダ1台 (自走式 4t ベース 4WD)
- フォークリフト1台 (中間土場に配置)
- トラック4台 (2t, 4t, 6t, 8t)
- ダンプ2台 (2t 4WD)

④作業システム：主伐および間伐で、プロセッサ・スイングヤーダ・フォワーダを

▼表① 素材生産の実績 (単位:  $m^3$ )

|        | 主伐    | 間伐    | 合計    |
|--------|-------|-------|-------|
| 平成24年度 | 4,000 | 3,600 | 7,600 |
| 平成25年度 | 3,400 | 3,100 | 6,500 |
| 平成26年度 | 5,300 | 3,000 | 8,300 |



◀◀写真①（左）  
現場ミーティング  
◀◀写真②（右）  
プロセッサ 0.45



◀◀写真③（左）  
IHI フォワーダ  
◀◀写真④（右）  
6tトラック  
（グラップル付）



1 セットとして、作業道・搬出路を用いた全木集材・路上作業型のシステムを採用しています。作業道オペレーターが先行して作業道を開設し、その後作業地の規模、立木の太さに応じて、機械のサイズを選定し伐出作業を行っています。

## 取組の特長

①**安全対策**：機械化による作業を進めていく上で、安全を徹底することが何よりも大切です。当組合は、安全対策室を設置して、室長を中心として毎月5日に安全衛生全体会議および毎月2回の安全パトロールを行い、その結果を報告書として組合長に提出しています。新しい現場に入る前には、必ず組合長・安全対策室長・林産流通課長の立会いのもとで現業職員は、危険箇所の確認を行うものとし、作業内容の安全性について指導・意見を求める機会を作っています。

また現場においては、班長を中心に作業前にKY活動（写真①）を行うことを義務付けています。作業する上でチェーンソーはもちろんのこと、チャップス・イヤーマフ付ヘルメット・防振手袋等の安全装備品の貸与を実施し、機械オペレーターの連絡手段に無線機を使用することで、安全で効率的な機械作業の実施に努めています。

②**機械化の推進**：当組合は、平成8年度の0.25プロセッサ（現在は使用していない）・タワーヤダの導入を皮切りに段階を踏んで、機械の導入を図ってきました。平成20年度の0.45プロセッサ導入によって、より本格的な機械化による素材生産への取組が加速しました。作業道を基軸とした作業システムをこなす中での、機械化推進のポイントは、次の3点です。

- 様々な現場に対応できる機械（写真②）
- 作業システムに応じた機械（写真③）
- 現場のニーズに応じた機械（写真④）

平成 26 年度のプロセッサ (0.25) とスイングヤーダ (0.45) の導入をもって伐出現場に、プロセッサ・スイングヤーダ・フォワーダが 2 セット揃いました。これによって平成 27 年度より高性能林業機械班を 2 班体制として、素材生産の増産を図ることができるかと確信しています。当面の目標は、年間素材生産量 10,000m<sup>3</sup> の達成です。

また今後の増産を踏まえて、平成 27 年度には中間土場に仕分け (選別) 専用グラッブル (0.45) の導入を計画しています。導入においては流通班長の意向を取り入れて、足の速いフラットシューのベースマシンとストレート Tong のグラッブルを検討しています。

**③カスケード利用への取組** : 高性能林業機械の作業は、全木集材が基本となるため、造材作業地には原木以外に元ハネ・梢端部・枝葉が集まります。当組合は、元玉・2 番玉の良質材 (A 材) は地元原木市場へ、黒芯・小曲がり・アリクイ等の材 (B 材) は合板会社、地元製材所へ、構造物不適材 (C 材) や割れなどの欠点材そして元ハネ梢端部に至るまでを地元のチップ業者、木質バイオマス工場へ出荷するカスケード利用に取り組んでいます。これは 1 本の立木をいかに有利に販売できるかという試みですが、当組合は原木を中間土場に集荷して、流通班長が取引業者 8 社に仕分けるシステムを確立しています。中間土場における原木の平成 26 年度取扱量は約 3,800m<sup>3</sup> となりました。

## 課題と対策

**①原木の販路拡大について** : 現在、中間土場に仕分け (選別) 職員を配置して原木を高く売る努力をしています。B 材は、安定した供給を続けることができている、出荷先業者との信頼関係も深まりました。これからの増産に応じて、単価交渉も可能だろうと期待しています。A 材は、地域の森林組合の使命として地元原木市場に出荷しています。これからも、その関係は大切にしていこうと考えています。一方、課題はヒノキの材価低迷と販路拡大です。ヒノキの販路を拡大する新たな試みとして、(株)インベスを通じて平成 26 年度に韓国へヒノキ 50m<sup>3</sup> を輸出しました。平成 27 年度以降もヒノキの単価を引き上げる一助として、年間 150m<sup>3</sup> の輸出を計画しています。

**②再造林～低コスト造林へ向けて～** : 主伐を林産の主力に位置付ける上で、最大の課題は再造林となります。この地域は、密植・多間伐施業をして、40 ～ 60 年で主伐そして再造林という林業経営が一般的でした。しかし、材価低迷・林業への投資意欲低下を考えると、植栽と保育の方法を見直さなければなりません。これからは、作業道と高性能林業機械を活用して、一貫作業システムによる低コスト造林 (コンテナ苗) に取り組んでいこうと考えています。

その端緒として、平成 26 年度に三重県の委託試験地 0.23ha に、植栽本数 2,000 本 / ha でコンテナ苗 460 本を植栽しました。新たな試みの成果を期待して、その生育を見守ると共に、獣害防護柵の巡視をしっかり行いたいと思います。

## おわりに

「主伐を推進することが組合員の利益に繋が<sup>つな</sup>がり、林業の活性化に寄与する。」—この信念を持って、これからも様々な対応を臨機応変に行い、今まで培ってきた作業道を基軸とした作業システムに磨きをかけて、植栽後の保育までを含めた一貫作業システムを確立したいと考えています。

(やなだ けいいち)

# 進化する架線集材システム

## —急峻地の架線集材機の必要性と改良について

### 井 裕 啓 次

株式会社井裕林産 代表取締役社長  
(田辺木材協同組合副理事長)  
Tel 0739-22-0079 Fax 0739-22-9989



### 和歌山県の森林と林業

県の総面積の77%が森林の和歌山県は、「紀州木の国」と言われているほど林業が盛んです。森林面積の70%以上が35度以上の急峻地という環境下で、和歌山県の木材の造搬出は、架線集材を主な方法として発達してきました。急峻な地勢での車両系林業機械作業はマイナス面が大きいですが、反対に架線作業にはプラスの面がたくさんあります。

皆伐の架線集材は約300m～1,000mぐらいのスパンで主索を張ります。山の尾根から対岸の尾根まで主索を張ったような長距離の架線では、主索が高く張り上げられるため、一度に10haもの広い面積の木材を集材することも可能です。架設費も出材量が多いと薄められ、低コストの搬出が可能です。横取り作業の玉掛けも楽で、ホールバックラインにより水平方向にもフックを誘導でき、吊荷の真上にフックを移動させ、玉掛け者は退避場所から手ぶらで吊荷まで移動して、安全に玉掛け作業を行えます。

一方、大型のタワーヤードは主索直下にしかなフックが降りないので、横取りをする場合は急峻な山肌を横歩きして人力により、いちいちフックを迎えに行き、そして、両手にフックとスリングロープ（結構な重量がある）、送信機を持って荷上索を吊荷まで横引きしなくてはなりません。回数が多くなると疲労も増しますし、転落のリスクも多くなります。

架線集材と走行集材機を使った集材とを比較しても、フォワーダやスキッドは大きな重い車体自体をタイヤやクローラを使って、土場から先山まで移動させ、往復しなければなりません。移動距離も直線で走る架線集材よりも数倍かかります。また、架線集材は主索の上を滑車が滑らかに走行するので、摩擦抵抗も少なく、1回の搬出作業は往復10分程度で、大変燃費の良い集材方法です。何よりも林地を荒らさない、環境に優しい集材方法です。急峻な地勢の本県のようなところでは「本格架線集材」は効率よく安全に、かつ、楽に作業ができる最善のシステムなのです。

### グラップルとプロセッサ（車両系林業伐出機械）

昭和60年ころ、架線集材の土場で働いている機械は、ヒンジ仕様の2.5tタイプのフォークリフトが主流でした。フォークリフトでの作業は、水平堅土の地盤と広い土場が必要です。また、当たり前の話ですが、フォークリフトは手前のものしかすくえないとか、二本のフォークの幅よりも長いものでないとダメだという、使い勝手の悪さがありました。

そのため、本県のほとんどの架線作業の現場では、枝葉を林地で落として幹だけを土場に搬入する「全幹集材」が行われていました。林内の急な斜面でチェーンソーを用いて枝葉を落とす作業は、切断時の枝の反発や幹の滑落により、よく重大災害が発生していました。また、玉掛け作業も、林地に残っている枝葉や梢<sup>こずえ</sup>に行く手を阻<sup>はば</sup>まれたり、材が枝葉に埋まってしまい玉掛けに手間取ったりで、ずいぶん苦勞をしていました。それに、幾重にも重なった枝葉に体がすっぽり埋もれ動けなくなったりし、退避するのが大変で、「安全な場所まで移動せずに、つい巻上げの合図をしてしまう」ということも常態化していました。

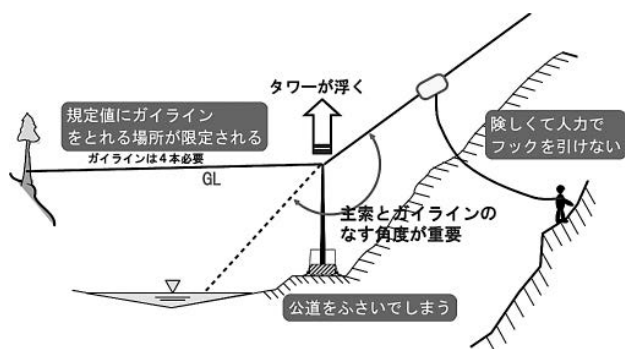
当時、私は労働省の災害防止指導員を拝命していたこともあり、「機械でできる作業は機械にさせる」「危険な作業はなるべく安全な作業床面の上でする」ということをいつも考えていました。そんな折、ある会社の部長から、「高性能の林業機械を作りたいがどんな機械がほしいか」との打診がありました。そこで、「人間の手と同じような動きをする機械を作りたい。全木で集材してきて、足場の良い土場において、機械の手で幹をつかみ安定させた上でチェーンソーにて枝葉を落とす。丸太や枝葉はその機械でつまんで整理をする」というような機械を開発する提案をしました。またそのほかにも、「ベースマシンは既存の油圧ショベルを使用し、女性でも乗れる楽な操作性、電磁弁を入れないオール油圧制御でショックレスな動作、バケットと交換しやすいよう油圧パイプはカブラで接続」等々いろいろな提案をして、その会社の紹介でベースマシンを作っているメーカーに製作を依頼しました。何回もメーカーの製作現場に伺い、意見を聞いてもらい、苦勞の末現在使われている「固定式グラッブル」の原型ができました。これが、架線作業の索張りの設計の自由度を根底から変えた一つの要因になりました。土場が狭くても、また、どういう格好に土場に吊荷が下りようが、フォークリフトでできなかったことが、固定式グラッブルならなんなくできます。

その後、プロセスも普及し、今はほぼすべての架線作業現場で「全木集材」が行われています。それにより、急峻地での作業量が大きく減り、枝葉や梢のないきれいな林内で玉掛け作業が楽に、かつ安全に行えるようになりました。

## 主索を持った大型のタワーヤード

昭和40年ころから集材機の進化は止まってしまいました。最近では集材機の製造メーカーも激減し、ほぼ集材機は絶滅状態になっています。集材機のクラッチやミッション等の製造がなくなり、機械式作業機用の汎用エンジンさえなくなってしまいました。

先行きの不安を感じた我々は、有志で田辺木材協同組合を母体にして、県にも協力を依頼し、「架線集材の低コスト化・省力化技術研究会（以下、架線集材研究会、榎本長治会長）」を立ち上げました。平成24年の林野庁の作業システム支援事業に選定いただき、1年間「主索を持った大型のタワーヤード」の検証をし、実証実験も行いました。結論を先に言えば、「大型の主索を持つタワーヤードは、我々の地方では据える場所が極端に限定される」ということです。わが県には尾根に作られた林道などは限られた地域にしかなく、ほとんどの林道は谷筋に沿って作られています。谷道から尾根筋へ広幅員の作業道を作るにも、急峻地の山腹を断ち切るために起きる深層崩壊のリスクや、排土（急峻な斜面では土量が切り盛りプラスマイナス0の作業道の設計はできない）によるコストアップのことを考えると非現実的です。主索を持ったタワーヤードは、タワー後方にとる4本の控え索でタワー



▲図① 限定される大型のタワーヤードの据付場所

の転倒を防いでいます（図①）。川筋や谷筋の林道ではその4本の控え索をメーカーの設けた規定値ではどうしてもとれず、規定値にとろうとすると、控え索のアンカーを川や谷の中にとることになるのです。タワーヤード本機も、道をふさいでしまうため、公道の上には据付けができません。その検証の結果、我々の

地域に合った汎用性の高い集材方法は「誘導索を持ったエンドレスタイラー方式の架線集材」だと再認識しました。

## 機械式集材機から油圧式に

現在、販売されている建設機械や土木機械など、作業用機械のほぼ100%が油圧で動いています。操作性の簡易さや設計の自由度の大きさ、また、ウインチや履帯の自動ブレーキ等の安全性などで、大きく機械式に勝っているからです。パワーショベルやトラッククレーンなどは昭和40年ごろから油圧化され、今では完成度の高い機械に進化しています。

我々は平成25年度の林野庁の「先進的林業機械緊急実証・普及事業」に応募し、現在市場に出回っている既存の技術を駆使して、半自動でなおかつ無線でコントロールできる、安全で使いやすい「搬器の半自動走行の油圧集材機」の開発に着手しました。

この油圧集材機に求める性能は、

- ①エンジンは油圧ポンプ一体型の油圧ショベルのエンジンを使い、ウインチ部はエンドレスドラムと巻ドラムを2基持った3ドラム方式で、索張り方式はエンドレスタイラー式の誘導索を持ったシステムに対応できること。
- ②自動ブレーキを備えていること。
- ③それぞれのワイヤーが干渉するドラムの関係は、張力を感知し、設定したテンションで自動的にコントロール（インターロック装備）できること。
- ④搬器の走行は設定した区間で自動走行し、設定した地点の手前で自動的に減速しながらショックレスに停止すること。
- ⑤性能は現在使われている直引力3t程度の機械式集材機に劣らないこと。
- ⑥足回りに0.25クラスのパワーショベル程度の履帯を有し、排土板がついていること。

等々、思いつくすべてのことを要求する設計図を描きました。しかし、メーカー探しに苦労し、最後にお願ひした「コマツ」の朝倉氏には、「これらのことはおそらくできないことはないでしょう。でも、開発に3年、そして1年に1億円ずつの開発費がかかります」と言われました。

そこで、

- ①搬器の自動走行と履帯の装着は次回に回す。
- ②今回は油圧化とインターロックの確立を行う。
- ③無線化を念頭に置き、操作レバーは電気式の比例制御で行う。

とスペックを落ちつかせ、コマツの系列の「前田製作所」を紹介していただきました。前田製作所もちょうど林業関係に興味を持っていたこともあり、架線集材研究会と和歌山県、

和歌山県林業試験場が強力にサポートする  
 ということを約束し、やっとこのプロジェ  
 クトは動き出しました。しかし、前田製作  
 所は小型の「カニクレーン」を得意とする  
 メーカーで、林業機械にかけては実績が  
 ありませんでした。複雑な張力がかかるエン  
 ドレスタイラー式の誘導索を持ったシステ  
 ムなど、異次元の世界だったと思います。  
 和歌山県の林業試験場で何度も検討会を開  
 き、彼らに架線のシステムを学んでもらい  
 ました。

また、機械式の集材機を長野の前田製作所に持ち込み、私や我々の現場担当のメンバ  
 ーが前田製作所<sup>おもむ</sup>に赴き、ユーザーとメーカーが一体になり、一つずつ問題点を取り除いてい  
 きました。一番難しいのが、エンドレスラインが駆動しキャレジが走行するときに、ホー  
 ルバックラインがたるんだり張ったりする、方程式がない難解な動きを制御することです。  
 これをクリアした時の喜びは、鳥肌ものでした。

時間が極端にタイトなプロジェクトでしたが、何とか年度内に実地検討会を開け、お披  
 露目ができました。大勢の見学者の方々が見えられ、皆さんから大きなお褒め<sup>ほ</sup>の言葉をい  
 ただき、関係者一同感無量でした（図②）。



▲図② 開発した油圧集材機

## 送信機による半自動化運転

初期構想まであと一步のところまでこぎつけた我々は、林野庁のご協力を得て、「平成  
 26 年度次世代架線系高性能林業機械等開発事業」で油圧駆動集材機の遠隔操作半自動運  
 転化に取り組むことになりました。これができれば先山の玉掛け者自身が送信機を使い、  
 フックや吊荷を目視し、なおかつショックレスなフックの動きの安全な環境下で玉掛け作  
 業ができます。吊荷やフックを視認しながら作業ができるということは、安全性は言うに  
 及ばず、作業の効率が格段に上がります。また、土場ではプロセッサのオペレーターが空  
 フックを先山に自動で送ったあと、自身の玉切り作業や整木作業ができるようになります。  
 それに、吊荷を無線で外す「オートチョーカー」をつければ、安全にかつ素早く玉外しが  
 できます。それが現実になった時の喜びは、例えようありませんでした。はるかかなた  
 に見える、先山の玉掛け者の送信機の電波で、油圧集材機が無人で動きます。玉掛け者が  
 荷を巻き上げてから、「土場へ」というボタンを押せば、自動走行で荷を吊ったままキャ  
 レジが土場の手前まで来て、自動で減速しながらソフトに止まります。成功した時は「お、  
 お、お、……」の一言でした。この半自動運転のおかげで、プロセッサのオペレーターと  
 先山の玉掛け者との、2 名による架線集材作業が可能になりました（次頁図③）。

## 油圧集材機の副次的利用

今、低コスト造林の研究が各地で行われています。わが県も、この集材機を利用し、苗  
 の搬送から、獣害防止の資材等も搬送するケーブルクレーンとしての利用も模索していま  
 す。また、土木の現場での治山工事、山腹の崩壊地の復旧工事や、砂防ダムの建設にケー



## 第126回 日本森林学会大会から

- ◆ 去る3月26日(木)～29日(日)に、北海道大学(札幌市)において第126回日本森林学会大会が開催されました。キャンパス内にはまだ残雪が目立ちましたが、大会の熱気に当てられてか、コートを着ていると汗ばむほどの陽気でした。テーマ別シンポジウムだけでも28課題が設定され、興味深い発表が多く、どの発表を聞けばいいのか頭を悩ませるほどでした。
- ◆ 大学関係者や研究機関はもちろんのこと、行政や林業従事者まで、幅広い方々が積極的に意見交換しているのが印象的でした。どの会場も立ち見が出るほどに盛況でしたが、特にバイオマス関連の発表は関心を集めており、常に会場は満員状態だったようです。
- ◆ 同時に、日本森林学会公開シンポジウム「森林づくりと生物多様性保全」が開催されました。生物多様性の保全を今後の森林管理にどのように組み込んでいくか、会場に訪れていた多くの一般の方にとっても考える端緒となったのではないのでしょうか。

(文・写真ともに日本森林技術協会  
森林情報グループ/山田祐亮)

▶ 上段：北大農学部本館  
とクラーク博士の胸像  
中段：ポスター発表会  
場の様子  
下段：発表会場の様子  
(3月28日午前 経営1)



### シンポジウム 「地方創生と森林・林業行政の方向性」のご案内

少子高齢化社会の進行する中、農山村はますます厳しい環境下に立たされており、今後の地方創生、森林・林業の振興のためには、地方自治体の役割がますます重要となっています。

そこで、地方創生を踏まえ、森林・林業について、それぞれの自治体でどのように取り組まれているかを事例報告してもらいながら、その方向性と課題について議論します。

- 日時：2015年6月13日(土) 13:00～17:00
- 会場：新木場ホール(新木場タワー1階)
- 参加費：シンポジウム 無料 懇親会 3,000円
- 主催：森とむら活性化研究会・国土緑化推進機構
- プログラム(敬称略)

基調講演 13:10～ <地方創生と森林・林業> 宇都宮大学農学部森林科学科教授 山本美穂  
事例報告 13:50～

- ①<全国的事例紹介> 三菱UFJリサーチ&コンサルティング環境・エネルギー部主任研究員 相川高信
- ②<岐阜県の取り組み> 岐阜県林政部県産材流通課長 長沼 隆
- ③<豊田市の取り組み> 豊田市産業部森林課主査 鈴木春彦
- ④<中川町の取り組み> 北海道中川町産業振興課産業振興室主任 高橋直樹
- ⑤<民間の取り組み事例> (株)西栗倉・森の学校 代表取締役 牧 大介

パネルディスカッション 15:45～ <地方創生と森林・林業行政の方向性>

コーディネーター (一社)日本森林技術協会 理事長 加藤鐵夫

懇親会 パネルディスカッション終了後

- 申込先・問合せ：森とむら活性化研究会事務局 申込締切：6月5日(金)

Tel & Fax 03-3998-8678 E-mail: tsuabe@coral.plala.or.jp

お申込みはインターネットでも受け付けています。 <https://eventregist.com/e/forestry150613>

<テーマ別シンポジウム>

## 持続可能な森林管理のための保残伐施業

—日本への導入に向けて—

対馬俊之

地方独立行政法人北海道立総合研究機構林業試験場道北支場

### ●背景と目的

北米主導で1990年代から始まった保残伐<sup>ほざんばつ</sup> (retention forestry) は、環境に配慮した森林伐採手法として世界的に注目され、その検証実験が世界各地で行われています。しかし、保残伐への注目度は東アジアでは低く、実証実験もなされていません。他方、日本では1,000万haを超す人工林が伐期を迎え、木材自給率向上の期待とともに、伐採に伴う環境への負のインパクトを低減する手法の開発が課題となっています。このような中、森林総合研究所北海道支所、北海道大学農学部森林科学科、北海道立総合研究機構森林研究本部、北海道の4者が協定を結び、北海道有林内のトドマツ人工林において、保残伐の有効性を検証する東アジア初の大規模実験を2013年度から開始しました。針葉樹人工林に混交する広葉樹を保残対象としており、人工林における実証実験としては世界初の取組です。

本シンポジウムでは、保残伐実験の概要、河畔生態系・水土保持機能との関係、開始に至るまでの経緯などを担当する研究者と現場の実務者が紹介し、日本における保残伐の応用・普及に向けて議論しました。

### ●講演

**尾崎** (森林総研北海道支所) は冒頭、保残伐の趣旨と実証実験の概要を説明しました。保残伐とは、主伐時に一部の樹木を残して複雑な森林構造を維持することによって、多様な生物の生息場所を確保する伐採方法のことです。2013年度から開始した「トドマツ人工林における保残伐施業の実証実験 (略称: REFRESH)」では、北海道有林内のトドマツ人工林に単木保残 (haあたり100, 50, 10本保残) や群状保残 (60×60m) 等の保

残方法で伐採を行う実験区 (1区画5～8ha) を3セット設け、毎年1セットずつ伐採し、その後トドマツが植栽されます。保残方法による木材生産効率、植物、鳥類、昆虫等の多様性、水土保持機能、生態系サービスの変化を、短期的には5年間、長期的には次の収穫までの約50年間継続して調査し、木材生産と公益的機能の両立をめざす持続的な人工林管理技術を提案することが目標であると述べました。また、この実証実験が施業スケールで、くり返しが設けられており、年変動を考慮できる利点を強調しました。

**長坂** (道総研林業試験場) らは、水土保持機能および源流域の水辺生態系に着目して、生物多様性と物質循環という2つの視点から保残伐施業の有効性の検証を進めています。皆伐・単木大量保残 (haあたり100本保残)・非皆伐・天然生広葉樹林、の4タイプの調査流域 (面積10ha前後) において施業前後の物質の変化量 (流量や溶存物質の流失)、水生生物群集の応答をモニタリングするというものです。これまでの伐採前の観測から、水質や溪流環境が現在の林相と概ね対応している一方で、過去50年間の施業履歴等も反映しており、評価時には注意が必要なことを指摘しました。また、施業のどのファクターが大きなインパクトをもたらすのかを明らかにすることが重要だとしました。

**土屋** (林野庁) は、実証実験立ち上げ時に所属していた北海道水産林務部・道有林の立場から、行政と研究機関の連携の重要性と意義を紹介しました。公益的機能の高度発揮を図る人工林施業は、効率的な木材生産とはトレードオフの関係にあり、保残伐実験はこのような課題に対して、研究機関の参画を得て科学的分析・検証を加えながら実



際の森林施業や施策に「技術」として反映させていく試みであると、その意義を強調しました。

**対馬**（道総研林業試験場道北支場）は、単木または群状といった保残木の配置が、木材搬出の作業効率やコストにどのような影響を及ぼすかを明らかにするため、作業日報によって生産性を調査しました。第1セットでは2つの事業体の実験区を分担して同様な作業システムで搬出を行いました。生産性は皆伐区で高かったものの、保残による作業能率の違いは明瞭ではありませんでした。上木保残の影響だけではなく、集材距離や木寄せ作業方法の違い、投入された労働量の多少、土場の大きさ、広葉樹の混交割合など様々な要因が影響しているためであり、今後、伐採や木寄せの作業時間分析など詳細な調査が必要であることを述べました。

**高篠**（堀川林業株式会社）は、実際の作業を担う素材生産業者の立場から、保残伐の作業上の利点として、比較的まとまった規模の伐採による生産性の高さ、掛かり木が生じにくい安全性の高さ、枝条整理に伴う地<sup>じてしら</sup>ぢえ作業の効率化を指摘しました。一方で、大量に発生する末木枝条の集積場所確保と処理作業の多さが問題であり、枝条のバイオマス利用については需要と採算性から現状では課題が多いとしました。保残の方法としては、単木よりも群状あるいは列状保残のほうが風等による被害が少ないように思われること、表土の攪<sup>かくらん</sup>乱などが問題であるなら冬季雪上作業はどうかとの指摘がありました。

**森**（横浜国立大学大学院）は、世界的な広がり

をみせる保残伐の有効性をメタ解析によって定量的に明らかにする取組を行っており、保残伐は林内種の多様性の保全に貢献するということを指摘しました。スウェーデンでの生産重視による絶滅危惧種の増加やその後の5%の保残の例を引き合いに、保残の効果は分類群で異なるため、ある生物では効果があっても他では0に等しいという結果もありうるという状況にも触れつつ、メタ解析の結果として、木材生産の場であっても保残伐により天然林に等しい多様性を保全しうる可能性があることを示しました。

### ●おわりに

会場にはおよそ30名の研究者が集まり、<sup>なご</sup>和やかな雰囲気<sup>なご</sup>で発表が進みました。最後の質疑では、例えば、①今日の発表は林分レベルでの効果についてだったが、実際は周辺環境の影響を大きく受けるはず、景観レベルではどのような効果が考えられるのか、②保残の効果としては広葉樹を単木的に残すだけでは不十分ではないか、さらには、③保残伐の普及に向けた保残にかかる助成措置などの制度上の課題、④生き物にとっての飛び石としての保残伐施業地の有効性とその評価手法など、論点は多岐にわたりましたが、残念ながら終わりの時間を迎えてしまいました。今後、第2セット、第3セットと施業前後のデータが蓄積されるなかで、様々な分野で興味深い成果が得られ、木材生産と生物多様性の保全が共存できる技術の確立につながるものと期待されます。

（つしま としゆき）

### 木の建築フォーラム 第20回公開フォーラム

●テーマ：製材による中大規模木造建築

●日時：2015年5月31日（日） 14:40～17:50

●会場：弥生講堂一条ホール（東大農学部構内）

●参加費：無料（当日、資料集を販売予定）

●申込先・問合先：NPO 木の建築フォーラム事務局 Tel 03-5840-6405 Fax 03-5840-6406

E-mail: office@forum.or.jp

下記詳細ページより申込書をダウンロードいただけます。

[http://www.forum.or.jp/menu2\\_8.html#openforum20](http://www.forum.or.jp/menu2_8.html#openforum20)

### 平成27年度 日本造園学会全国大会・ミニフォーラム

●テーマ：森林資源利用による森林美の再生

●日時：2015年5月24日（日） 15:15～16:45

●会場：東京大学弥生キャンパス（東京都文京区弥生1-1-1）

●参加費：全国大会参加費が必要

●問合先：日本造園学会事務局 Tel 03-5459-0515 Fax 03-5459-0516

<テーマ別シンポジウム>

## 現代の育林経営の諸問題とビジネス化の展望

餅田治之

一般財団法人林業経済研究所

### ●課題の趣旨

今日、わが国の川下側産業は、事業の大型化を背景に、外材と競争をしても引けを取らない新たな生産・供給システムが形成されつつある。しかし、川上側は依然として小規模・分散的・非効率な所有であり、森林経営も財産保持的性格から脱却していない。そのため、大型化・効率化を果たした川下側の生産システムと、従来のまま大きな変化のない川上側の生産システムの間のギャップは次第に大きくなってきている。本研究は、大型化を背景に定着しつつある川下側のビジネスに対して、川上側についてはどのようなビジネスモデルを描くことができるか、あるいは描くべきか、その姿を提示することを目的としている。

### ●T4-1 餅田治之（林業経済研究所）

今日、世界の主要林業国では、天然林採取林業から人工林育成林業へと移行しつつある。日本の人工造林は、世界的にはまだ天然林採取林業が主流であった時期に展開したため、人工林を主体とした国産材は天然林を主体とした外材に圧倒されてしまった。今日、世界は育成林業の段階に突入し、林業の経済環境は世界的に均一化した。その条件の下で世界の育林経営はビジネス化してきているわけであるから、日本においてビジネスとしての育林経営が成立しないのは、経営のあり方に改善の余地があるのではないだろうか。

### ●T4-2 堀 靖人（森林総研・林野庁）、他

世界的に木質バイオマスのエネルギー利用の機運が高まるなか、ハンガリーにおいても木材のエネルギー利用を目的とした早生樹種の造林が開始された。これは限界農地においてポプラを造林する超短伐期林業で、投資しているのはアメリカのTIMO、造林・林地管理・収穫などはドイツの林

業企業によって行われている。この植林・収穫経営は、きわめて農業的色彩が強く、林業と言いきか疑問はあるが、世界における新たな育林ビジネスの一つであると見るができる。

### ●T4-3 安村直樹（東大演習林）、他

ニュージーランドの中小規模森林所有者17名を対象に聞き取り調査を実施した。彼らの人工林面積は0～630haであり、浸食管理や家畜保護のために管理される森林もあるが、多くは林業生産を目的としている。そのため、経営は木材価格や管理費用等の林業を取り巻く環境に左右され、市況によっては伐期を前倒すなどの可変性に富み、将来により見通しを持てなければ再造林もされない。他方、大規模層も含めて木材生産に27セント/トンを課税し、これによりラジアータパインの品種改良等の研究開発を行う取組が2014年から始まり、注目されている。

### ●T4-4 大塚生美（森林総研東北支所）

アメリカの私有林は全米総森林面積の6割を占めている。その中でも個人所有林は林業経営以外の目的で所有されることが多く、面積は多いが木材生産としては期待できない。これに対し、今日、アメリカの先端的な投資ファンドは、かつての垂直的統合林産会社が所有していた社有林を購入し、TIMOs・REITsとして林業経営を行っており、これらが全米総森林面積の1割を占めるまでになった。彼らは利益追求を目指した積極的な生産活動を展開し、アメリカ国内に限らず世界的な展開を見せようとしている。彼らの育林経営は、投資ファンドが期待し得る水準の利益を実現している。

### ●T4-5 奥山洋一郎（鹿児島大農学部）、他

わが国第4位の私有林所有者であるS林業は、全国に社有林を所有しており、住宅産業から木材

流通まで幅広いビジネスを展開する企業である。同社の社有林経営は長い歴史を持っているが、それを背景に、近年では新規開発した育林技術を基礎として、他事業体の森林経営の受託業務、地方自治体の森林経営コンサルタント業務など、新たな育林ビジネスを開始しようとしている。これらは企業社有林を知的財産を創出する場として利用していることを意味している。また、この育林ビジネスの新展開は、自社の経営のみならず、地域林業に与える影響という点でも大きな意味を持つ。

#### ● T4-6 立花 敏（筑波大生命環境系）、他

過去 10 年ほど、北海道十勝地方では、再造林未済地が多く発生した。その原因として、木材価格の低迷、森林所有者の高齢化、後継者不足などが指摘されている。こうした理由に加えて、近年では苗木のニーズに対し供給量が不足しているという量的な問題や、活着が悪いという苗木の質の問題がクローズアップされている。これらは、生産業者の減少、緑化木や採種への事業シフトなど、種苗業者の変化が主な原因である。主伐が増えようとしている今日、種苗業者の育成や、新たな種苗・育苗技術の開発が必要となっている。

#### ● T4-7 幡 建樹（(有)ラック）、他

全素協傘下の素材生産事業体に対するアンケート調査を行った（有効回答数 266）。過去 10 年間に林地を購入した事業体は 52.3%、購入の主要な動機は、「立木在庫を潤沢にし安定的な事業につなげるため」35.0%、「土地ごと購入しなければ立木が手に入らなかった」32.5%で、この 2 つが特に多かった。しかし、伐期に達していない人工林を購入している者が 33.3%いること、今後も積極的に林地を購入したい者が 35.0%いること、購入した林地において育林を継続していく意志のある者が一定程度いることなど、森林所有者が育林から脱落していくのに対し、今日、素材生産業者による所有・育林の代替傾向が見られる。

#### ● T4-8 山本伸幸（森林総研）

北欧フィンランドの大規模木材産業企業体であるメツァ・グループは、協同組合法を根拠とす

る協同組合メツァ・フォレストが中核となり、複数の加工部門林産企業を従えた巨大木材産業グループである。1990 年代後半以降、メツァ・グループは海外生産拠点を増やし、国内森林資源のウェイトを減らしつつある。このことは国際的林産企業としての性格を強める一方、あえて森林所有者の協同組合であり続ける意味を失わせつつあるとも言える。これは、林業の巨大ビジネス化への動きを意味しているだろう。

#### ● T4-9 大地俊介（宮崎大学農学部）、他

自営林業が盛んで短伐期志向が強い宮崎県諸塚村では、耳川<sup>もろつか</sup>広域森林組合が特色ある長期施業受託を行っている。それは、① 35 年間の超長期にわたる受託契約であること、② 利用間伐や主伐などの収穫過程を契約内容に含んでいないこと、③ 団地化推進策としてではなく、あくまで自営困難になった林家のセーフティーネットとして運用されていること、等である。このような契約になったのは、組合が地域特性を踏まえて、林家の自主性と地域の林業慣行に配慮した結果であろう。

#### ● T4-10 藤掛一郎（宮崎大学農学部）、他

育林経営のビジネス化の一方策として長期施業受託が考えられ、森林組合による受託事例が近年増えている。宮崎県耳川広域森林組合は、美郷町有林と日向市有林を対象に長期施業受託を受け、組合が持つ森林経営の専門的知識と地域に関する深い認識を活かした経営を展開している。受託している町有林・市有林はそれぞれ約 3,000ha、2,000ha で、それらの森林の資源状態から、経営は黒字を確保できている。今日のわが国の森林資源の状況を前提とすれば、ある程度の面積の森林をビジネスとして経営することは、十分可能であることが想像される。

#### ● おわりに

本論は、各報告者の報告を T4 の統一テーマに沿った形でアレンジしたものである。オリジナルの報告は、ここで紹介した以上に深い内容を持っていることを付記しておく。

（もちだ はるゆき）

<テーマ別シンポジウム>

## 木質バイオマスの中小規模熱利用の課題と展望

伊藤幸男\*・相川高信\*\*

\*岩手大学農学部

\*\*三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社

### ●趣旨

本シンポジウムでは、木質バイオマスの中規模の熱利用を推進していくための課題の共有を第一の目的としています。実務担当者や研究者等の12の報告に基づき、地域への波及効果の高い木質バイオマスの熱利用を普及させるための課題と将来展望について議論しました。

### ●報告

伊藤（岩手大）らは、木質バイオマスエネルギーの熱利用に関する諸論点を次の5点として報告しました。①地域の熱需要のありようの多様さ、②燃焼機器の適性や改善、③地域の森林資源や林業を背景とした燃料供給の仕組みの構築、④事業を具体化させるための地域事業体の育成とファイナンス、そして、⑤木質バイオマスのエネルギー利用を通じた地域社会の将来像あるいは目標づくりが重要としました。

小池（島根大）は、木質バイオマスの熱利用の導入が進まない理由について、2つの点を指摘しました。一つは、熱供給システムの制御の中心となる蓄熱槽が欠如している場合が多々見られること、もう一つは、燃料の含水率管理が不十分でトラブルの原因となっていることが指摘されました。

久保山（森林総研）は、オーストリアの実態について報告しました。オーストリアでは、林産業の競争力の高さを背景としながら、木質バイオマスが一次エネルギーの13%を占め、丸太換算で年間約2,000万 $\text{m}^3$ 利用されていること、これらの大部分は熱利用であるとしています。その中心は全国1,200カ所に導入された中規模のチップボイラーで、林家5軒により150kWのチップボイラーを導入した地域熱供給事業の事例では、投資回収期間は10年で、内部収益率は9%になっ

ていることが報告されました。

岩井（（株）北海道熱供給公社中央エネルギーセンター）は、札幌都心地域における地域熱供給と木質バイオマス利用の取組について報告しました。4つのエネルギーセンターのうち、中央エネルギーセンターでは都市ガスと木質バイオマスとで200度の高温水を供給しています。木質バイオマスの利用は2009年度から開始し、2013年度には27,240トンを使用、年間製造熱量の45%が木質燃料によるものとしています。木質燃料の85%は建設廃材ですが、林地残材を3,300トンまで増加させています。積雪期の燃料の水分の問題などの課題が報告されました。

佐藤（（株）森のエネルギー研究所）は、九州を中心とした薪の利用と生産の実態について報告しました。鹿児島県は鯉節の生産量が多く、焙乾<sup>ばいせん</sup>という工程において薪を大量に使用することから、枕崎市、旧山川町で71,000 $\text{m}^3$ ほど使用されているとしました。また、鹿児島県では少なくとも722台の新ストーブが導入されており、1軒当たりの薪の使用量は年間平均507kgと少ないことや、飲食店（ピザ屋）での利用や薪ボイラーの導入などで薪の利用量は増加傾向にあることが報告されました。

井筒（村楽エナジー（株））は、岡山県西栗倉村での取組を報告しました。現在、「鬼の搬出プロジェクト」等により、間伐材を地域通貨で購入し、薪加工、薪の販売を行っています。温泉に導入された薪ボイラーに対し、新たに制作した薪ラックで薪を配送するという流通の仕組みが報告されました。このほか、現在、三重県に導入中の韓国製丸太ボイラーが紹介されました。

寺田（東京大）は、都市近郊の里山保全とパイ



オマス利用の事例を報告しました。千葉県船橋市の事例では、船橋森林の会から委託を受けたNPO こびすくらぶが森林整備と薪生産を行っています。供給先がないことが課題となっています。長野県伊那市西箕輪での薪ストーブ調査では、1世帯当たり年間 $6\text{m}^3$ 、約3トン消費していること、1,000台ほど導入されていることから、灯油に対して8.1%をカバーしていると推定されました。

**寺岡**（鹿児島大）らは、木質チップ燃料の含水率の低減について報告しました。今回行った実験では、メッシュコンテナにスギチップを投入し木材乾燥機（80度）で乾燥させる方法を実施しました。21時間の人工乾燥により、チップの含水率が53%から23%に低下し、コンテナを用いての乾燥は有効であることが報告されました。

**澤田**（東京大）らは、発電規模の拡大が燃料収集圏の姿とその輸送コスト構造に与える影響について考察しました。設定した条件下での結果は、約6千kWでは燃料の全てを50km圏内で収集可能である一方、約2万kWでは50km圏内で得られる燃料の量は全体の24%に留まり、80km圏以遠の資源帯において輸送費が燃料価格を上回ることが報告されました。

**藤原**（東京農工大）らは、燃料用チップの生産量とコストとの関係、必要生産量に影響を与える条件、影響の大きさについて報告しました。今回は主伐によって発生する未利用材を想定し、チップと輸送車両はサイズ別に3種類ずつ、チップ化する場所は4種類とし、これらの各組合せについてコストを算出しました。その結果、チップ生産量が $2,000 \sim 3,000\text{m}^3$ /年を境にコストが大きく変わること、チップの違いは出力だけでなく機械の価格によること、輸送距離30kmを境に必要な生産量の増加量が大きくなることなどが指摘されました。

**吉田**（東京大）は、燃料用木質バイオマス利用

のためのチップングと輸送システムの課題について報告しました。移動式のチップパー6機種による生産性の調査からは、生産性だけでなく、初期投資額がコストに影響することが指摘されました。例えば、生産性の低いチップパーでも機械価格の低さから、生産量が $5,000 \sim 15,000\text{m}^3$ であればコストが低くなるとしています。輸送システムの検討では、 $8 \sim 40\text{m}^3$ のトラックを対象とし、輸送回数がコストの規定要因になるとしています。

**小島**（ラブ・フォレスト(株)）らは、乾燥チップ燃料の低コスト生産と地域内流通の取組について報告しました。長野県大北地域では、オーストリア製チップボイラーを導入し、水分率30% w.b.以下のチップを供給するためのサイロと追加的な乾燥機を導入しました。佐久地域では、丸太の乾燥試験を行い、皮をむいたり半割するだけで夏場なら3ヶ月で水分率が30% w.b.以下になることが報告されました。

## ●討論

熱利用で最も身近な薪利用の一層の推進については、オーストリア等において、農家を中心に高性能な薪ボイラーの導入が進んでおり、新しい薪利用の段階に入っていることが報告されました。また、今回中心的な話題となった、スギの含水率調整については、オーストリアで行われている丸太での乾燥も有効性があるだろうとしつつも、コスト面からは一定の規模の確保が必要ではないかとの指摘がありました。このほか、地域熱供給における燃料の季節変動への対応等について質疑が交わされました。

今回は報告数が多く、来場者からも質問・意見が活発に交わされ、木質バイオマスへの関心の高まりを実感するシンポジウムとなりました。来年も引き続き意見交換の場を設けることを確認し、シンポジウムを終了しました。

（いとう さちお・あいかわ たかのぶ）

<テーマ別シンポジウム>

## 「住まい」を通じた人工林資源の循環的利用の可能性

### — 建築用材による「地材地消」の仕組み作り —

津田高明

地方独立行政法人北海道立総合研究機構林業試験場

#### ●背景と目的

資源面での原木供給能力が整いつつある国内人工林では、成熟した人工林を伐採・販売し、再造林につなげる循環的利用体制の構築が大きな課題である。再造林を進めるには林業採算性の改善が必須であり、素材生産や再造林コストの低減技術の開発や市場開拓等による売上高の向上が進められているが、様々な課題から林業採算性の改善までに至った事例は多くない。北海道でも同様の問題を抱えており、主要造林木であるカラマツを中心とした北海道の木材自給率は約6割であるが、林業採算性は低いままである。このため、より付加価値の高い建築用材での「地材地消」の推進が重要な課題といえる。以上の背景から本シンポジウムでは、北海道のカラマツ資源を対象に、人工林資源の将来予測から住宅建築への加工・利用技術、原木から住宅部材までの生産流通の一連の研究成果を共有するとともに、建築用材を通じた地域材の地材地消における、セクター間の連携に関する展望や課題を議論した。

#### ●カラマツ資源の循環的利用に向けた課題整理

新田（道総研林業試）は、北海道のカラマツ資源に関する課題を報告した。全国と共通する課題として齢級構成が不均一であること、北海道の特徴として緩傾斜が多く林内作業は比較的容易であること、木材の主な用途は梱包材利用であり、建築用材としては2割程度であると報告した。その上で、梱包材は原料の代替が容易であるため林業の生産目標にならず、生産目標として建築用材としての利用の確立が必要なこと、林業・製材業・住宅産業の連携を高めることが地場産業の育成を含めた資源循環の鍵であることを指摘した。

#### ●カラマツ資源の将来予測に関する研究

滝谷（道総研本部）は、林分単位での収穫予測システムを基に、林齢による立木密度の変化を地域、所有形態、林分成長量より分析した結果、丸太の径級別生産量が地域毎に異なると報告した。

大野（道総研林業試）は、収益性評価において原木品質の重要性を指摘した後、土場における一般材（A材・B材に相当）とパルプ材（C材・D材に相当）の出現比率に関する分析結果を報告した。パルプ材の出現確率は、林齢、末口径の増加とともに低下する傾向が認められたこと、主伐に比べ間伐で出現確率が高いことを示した。

津田（道総研林業試）は、北海道内の伐採性向を地域別・所管別に分析した上で、滝谷、大野の成果を取り込んだカラマツ人工林資源予測モデルを構築し、予測期間を50年間とした場合の伐採可能量と各期の径級別原木材積を推定した。分析の結果、①再造林面積が現在程度維持されると仮定した場合、年間伐採量を220万m<sup>3</sup>までとすることで資源量の著しい低下は生じないこと、②現在の中心的な利用径級である16・22cmの一般材は今後も出材されるが、20年後までに大径材の比率が急激に高まる可能性があることを報告した。

#### ●カラマツ材の建築利用に関する研究

大橋（道総研林産試）は、建築利用におけるカラマツ材の特徴を整理し、短所の克服に向けた技術開発の成果を報告した。カラマツ材は未成熟材の繊維傾斜（ねじれやすさ）と強度のばらつきが欠点だが、ねじれを抑制できる乾燥技術と成熟材を活用できる加工技術の開発により、高性能の建築用材が生産可能と指摘した。具体的には、製材分野では心持ち柱材でもねじれ・割れを防ぐ乾燥技術（コアドライ）を開発し、中小径材でも柱用



構造材を量産可能にしたこと、30cm 以上の大径木の活用に向けて平角構造材の乾燥技術を開発中であること、集成材分野では24cm 以上の原木から成熟材のラミナを取得することで、外国樹種と同等以上の高性能集成材が生産可能と報告した。

**植松**（道総研北総研）は、住宅での在来軸組構法を対象に、構成部材の強度の向上が住宅建築の構造計画に及ぼす効果を報告した。<sup>はり</sup>梁と合板における強度向上の効果は大きく、高性能ラミナで構成されるカラマツ集成材を梁に用いることでスギ材の梁よりも柱間隔を広くできること、また、合板の強度を高めることで壁耐力や床の剛性が高まり、耐震性の向上が図れるだけでなく、壁長さの減少や耐力壁の間隔を広くできるなど、間取りの自由度も高められると説明した。

#### ●カラマツ材の生産流通に関する研究

**酒井**（道総研林業試）は、原木生産における低コスト化と需要対応に関する実証可能性調査の結果を報告した。低コスト化では、緩傾斜・高密度路網のカラマツ林での皆伐作業において2種類の作業システムを試行し、北海道平均より主伐コスト・生産時間とも最大で5割縮減したこと、建築用原木の選木作業を含めても生産性は向上したことを示した。需要対応については、北海道における原木の直送方式では受注前に原木生産が行われるプロダクト・アウト方式であり、原木生産から納品まで約1ヶ月かかること、原木の受注を受けた後で原木生産を行うマーケット・イン方式の採用により、受注通りの採材長で原木生産しつつ、リードタイムを2～5割縮減したと報告した。

**石川**（道総研林産試）は、住宅メーカーや工務店サイドからみて、道産材の購入窓口が分散化しており購入しづらいこと、川上から川下における情報共有が不足している現状を指摘した上で、受発注管理システムの導入による製材工場の在庫状況の共有化、及びクラウドシステムによる情報継

承を活用した製材の品質管理について実証試験及び実用化事例を紹介した。また、建築用材向けの原木を造材段階で選木することで製材歩留りが向上し、製材経費を削減できる可能性を示した。

**古俣**（道総研林産試）は、道産建築用材の利用による地域経済効果を分析した。例えば、北海道で新築される木造軸組戸建て住宅での使用部材の自給率が10%増加した場合、道内生産額は17億円/年、雇用者は101人/年増加すると示した。さらに、林業部門には素材生産業と育林業の合計で2億円以上の経済効果があり、道産建築用材の利用は再造林面積の増加に寄与できると報告した。

#### ●総合討論

発表終了後、以下の3点について議論された。

①人工林の適正な齢級構成は何かが議論された。**津田**は、木材利用の産業から信頼を得るには、原木供給量の安定性の確保が今後も必要なこと、その上で齢級構成を平準化させつつ、将来の原木供給源となる若齢級面積の確保が必要と述べた。

②スギやヒノキに比べ、カラマツ材はマイナーな印象があることから、マーケットとしての今後の可能性が議論となった。**大橋**は、成熟材ではねじれ等の欠点が軽減し、強い剛性の長所を強調できるので、建築用材としてかなりの魅力があると述べた。**石川**は、消費量の拡大には道外展開が必要とした上で、道外でのカラマツの印象は悪くないこと、道外への輸送コストが課題と述べた。

③地域材振興の目的を考えると、マーケット・イン志向での研究は有意義ではあったが、まだ各セクター間での議論までであり、エンドユーザー視点での評価が必要との意見があった。**植松**は、住宅は個人嗜好の強いものなので、エンドユーザーへ提案できるパリエーションを増やすことが肝要であること、戸建て住宅だけでなく集合住宅や非住宅等での地域材利用の検討も必要と述べた。

（つだ たかあき）

<テーマ別シンポジウム>

## ブナの豊凶が何かおかしい？

### — 全国のブナ林からの報告 —

八坂通泰

地方独立行政法人北海道立総合研究機構林業試験場

#### ●背景と目的

樹木種子の豊凶をモニタリングしている研究者たちは豊凶パターンの変化を感じ始めている。例えば、北海道南西部のブナ林においては、2002年までの13年間の調査では、5年に1回の頻度で広域の大豊作が訪れていたが、2003年からの12年間では大豊作は起きていない。近年のブナの豊凶現象の変化は、気温や積雪など気候の変動下において、開花量や昆虫などによる花の食害率の関係性が変わり、これらの複雑な相互作用のもとで起きていると予想される。変化のパターンは、ブナの生態や気候変動の地域性に起因し地域差が生じると推察される。また変化の影響は、ブナ林の動態や再生だけでなく、ブナ林に生息する野生生物にも及ぶ可能性が高い。気候変動が樹木の豊凶現象に及ぼす影響については、海外でも関心が高まっているが、その影響は十分解明されていない。近年の変化は、偶発的に特定の場所で起きていることなのか？ 疑問を解き明かすには1カ所のモニタリングデータだけでは不十分だろう。今回のシンポでは、全国でブナの豊凶をモニタリングしている研究者から、ブナを中心とした近年の豊凶の各地の実態について報告してもらい、樹木の豊凶現象の近年の変化について関係者で情報の交換と共有を図ることを目的とした。

#### ●発表結果

八坂通泰（道総研林業試）が企画シンポの趣旨を説明した。今回のシンポで特に注目される点として、豊凶パターンの変化の①実態、②地域性、③樹種間での違い、④気候変動との関係、⑤人間生活への影響などを挙げた。

寺田文子（道総研林業試）らは、北海道南西部の24年間6地点でブナの開花結実のモニタリング調査を行ってきた。北海道では1990年～

2002年の調査において5年の周期で地域的な大豊作になることが明らかになっていった。しかし、2003年以降は、大豊作は起きていないことが分かってきた。開花量に注目すると、2003年以降は開花量の最大値が小さく、最小値が大きくなり、変動幅が狭くなる傾向があった。開花量に影響を与える気象条件を解析したところ、2002年までは前年の春の最低気温の影響が明確であったが、2003年以降は不明確となり、特に開花しない気象条件が起きていないことが分かった。また、豊作になるには、虫害率を低下させるために開花量の前年比が大きいことが必要になるが、最近豊作がないのは、開花量が極端に少なくなる気象条件が整わないため、大きな開花量の差が生じないことが原因の一つになっていると推察された。

小山浩正（山形大）らは、鶴岡市での25年間（1990～2014年）のブナの開花結実データ、2003年からの全県モニタリングの結果から、山形県のブナの豊凶の特徴と、新たな豊凶予測手法、ツキノワグマとの関係について報告した。従来のブナの豊凶に関わる知見では、豊作のインターバルは概ね5年程度で、広い範囲で同調するとされていた。ところが、鶴岡市での開花結実調査を行った結果では、1995年、2000年、2005年は、確かに5年間隔の豊作が観察されていたが、それ以降はおおよそ10年にわたり豊作が観察されなかった。また、地域的同調性についても、県内の19林分で調べた結果からは、2010年以降は豊作と凶作が地域間で分かれる傾向が認められる。このため、豊凶予測も地域ごとに実施する必要がある。また、ツキノワグマの人里への出没にも地域差が出ている可能性がある。このように、近年の山形県では豊作の間隔は長期化する傾向と地域でばらつく傾向がある。



柴田銃江（森林総研）らは、ブナの豊凶パターンが地域レベルで起きていそうなこと、さらに、ブナ以外の樹種でも変化している事例を紹介した。林野庁の結実調査（タネダス 21 年間のデータ）からは、ブナは 1990 年代では東北地方の北部、または南部に偏った豊作があったが、2000 年代以降では東北地域全体で豊作が同調するようにみえた。また、2006 年以降は東北地方全域の大豊作は訪れていない。一方、北上山地のミズナラは 1980 ～ 1990 年代では数年おきに豊作があったが、2000 年代以降からほぼ 1 年間隔で結実した。阿武隈山地の落葉広葉樹の主要構成種 16 種の多くが、2004 年前後を境にして結実間隔が変化する傾向にあった。ブナでは毎年開花が見られるが結実に至らない年が多い。一方、イヌブナではあまり変化はみられない。群集としては、豊凶差が小さくなる傾向にあった。しかし、このような豊凶パターン変化のメカニズムはまだよく理解されておらず、そもそも豊凶変化が定量的に評価された事例も少ない。

星崎和彦（秋田県立大）らは、奥羽山系の溪畔混交林における種子生産の 24 年間の変動について報告した。岩手県奥羽山系にあるカマヌ沢溪畔林試験地では、1988 年から種子トラップによる樹木の開花・結実を群集レベルでモニタリングしている。今回はこのうち、1990 年以降の繁殖器官の生産量についてのデータを解析した。1995、2000、2005、2011 の各年には主要樹種の多くで豊作レベルの結実が生じており（ブナの豊作も 95、00、05、11 年）、群集内で豊作が同調する傾向が明瞭であった。ブナの開花・結実量の経年変化をみると雌花生産量は増加傾向にあるが、虫害の影響が強くなっており、健全堅果の生産量を増加させるほどではない。他の樹種では、開花量はミズナラやカツラなどで減少傾向にあったが、トチノキやミズキなどでは増加していた。調査地近隣の気象データでは、夏と秋の高温化や冬の多雪化がみられるが、これらの影響評価にはさらな

る分析が必要である。

小谷二郎（石川県農林研林業試）は、白山周辺地域での 34 年間（1981 ～ 2014 年）のブナ堅果の豊凶推移と、気象条件が堅果の品質や豊凶に与える影響を考察した。1981 年～ 2014 年までの 34 年間に白山地域では 5 回豊作が訪れ、約 7 年に 1 度豊作年が訪れていた。ここ 15 年間では、2005 年と 2011 年（一部 2009 年）の 2 回でやはり 7 年に 1 度という計算になる。つまり、北海道や東北と比較すると、極端な豊作頻度の低下は起きていないようであった。15 年間での健全率・虫害率・受粉失敗率に与える気象条件の影響をみるために、4 ～ 9 月までの平均気温・降水量・日照時間について重回帰分析を行ったところ、受粉期の高温化は、シイナ率と虫害率を高め健全率を下げ、堅果発達期の高温化はシイナ率と虫害率を下げ健全率を高めるなどの傾向がみられた。しかしながら、温暖化による種子生産に及ぼすマイナスの影響は明瞭ではなかった。

## ●総合討論

豊凶パターンの変化は、地域性があるとともに、樹種間でも違いがあることが示唆された。ブナでは、北海道、山形県、東北全体では 2003 年以降は豊作頻度が減少する傾向があった。一方、岩手県、石川県では、ブナの極端な豊作頻度の減少は明瞭ではない。豊作頻度の減少を起こしている地域では、豊凶の変動幅が小さくなっていることが指摘され、その要因として北海道や山形県では、開花量における変化が関係していることが示唆された。気候変動との関係については、今回のシンポでは十分解明できなかったが、春と夏の気温に変化が見られる地域が多く、これらの変化が豊凶パターンの変化と地域差をもたらしている可能性が報告された。さらに豊凶パターンの変化は、クマなど野生動物の保護管理対策として実施されている豊凶予測手法に再検討を迫る可能性もある。

（やさか みちやす）

<テーマ別シンポジウム>

## 都市近郊林の文化的サービスの持続的発揮に向けて

—多様な学問領域の視点から—

高山範理・八巻一成  
国立研究開発法人森林総合研究所

### ■背景と目的

都市近郊林は、いわゆる四全総（1987）で正式に取り上げられ、研究・実践活動の対象になってきた経緯がありますが、90年代半ば以降徐々に研究対象として取り上げられることが少なくなりました。しかし、昨今、超高齢社会を迎え、健康志向が高まる中で、都市部に近く日帰り可能な健康づくりや身近な自然とのふれあいの場として都市近郊林の価値が見直されつつあります。すでに高尾山、筑波山などの利用者が集中する場所では、目的の異なる利用間のコンフリクトや生態系への悪影響が懸念されています。一方、森林レクリエーションや景観体験、森林浴などは、森林の多面的機能の一つである保健休養機能として捉えられてきましたが、昨今では、森林生態系サービスの一つである文化的サービスとして、森林生態系の保全・管理と結びつけた研究も求められています。

そこで、当企画シンポジウムでは、今後関心の高まりが予想される都市近郊林を対象に、どうしたら「森林の文化的サービス」を発揮させつつ持続的に自然資源を保全・活用できるのかを考える第一歩として、まず、都市近郊林の利用と保全が抱える矛盾や問題に対して、私たち関係者はどのような貢献が可能なのかを、専門分野ごとのまなざし（各専門分野におけるニーズ・ブーム・課題）とすきま（相互のまなざしの間にある洩れ）の点から、参加者らと共に議論し、情報を共有することを目的としました。

### ■第一部 口頭発表

第一部では、「都市近郊林の文化的サービスの利用と自然資源の保全の両立に向けた“まなざし”の抽出と共有」と題して、趣旨説明の後、森林総研に所属する専門分野の異なる4名の話題提供者（高山範理、平野悠一郎、井上真理子、八巻一成）

からの研究発表と、1名の指定討論者（清野嘉之）からのコメントがありました。

#### ●都市近郊林の静的利用

高山（森林風致）からは、癒し、休息、風景鑑賞、身体への負荷の弱い散策といった、森林内における穏やかな利用（静的利用）を対象に、①都市近郊林の扱われ方、②森林側と人間側の調査スケールと、③静的利用に関する研究動向（ニーズ・ブーム・課題）の点から関連文献を整理した報告がありました。分析の結果、70年代以降、里山林に比べた都市近郊林の文献数は、1/4程度であり、90年代をピークに減少傾向にあることが分かりました。また、都市近郊林の静的利用は文化的サービスの観点では未だ明示的に扱われていないこと、地理的にはメソ（地区）－ミクロ（地点）スケールの研究が多いこと、過去には大規模集団を対象にした研究が多かったのに対し、近年では個人や小集団を対象とした研究が多いことが報告されました。さらに、静的利用とトレイルラン（TR）やマウンテンバイク（MTB）といった動的使用とのコンフリクトも顕在化しているという指摘がありました。

#### ●都市近郊林の動的使用

平野氏（環境社会）からは、都市近郊林を対象に、フットパス、MTB、TRといった比較的活動量の大きい利用（動的使用）との関係について、文献検索とヒアリングを元に整理した報告がありました。その結果、ユーザー間の対立が顕著な利用の集中する場所もあれば、利用されることで結果的に地域活性化につながる場所もあること、移動距離の長い静的利用では、地理的にはマクロ（地域）－メソスケールを対象に、個人や特定集団を対象とすることが多いとの報告がありました。また、各利用の実態把握に加えて、どのように地域活性化に結びつけ、利用間をどう調整するか、環



境や生態系への負荷をどう把握・軽減するかがニーズとして着目されることが述べられました。

### ●都市近郊林の教育的利用

井上氏（森林計画）からは、都市近郊林を対象に環境教育などの教育的利用がどのように扱われてきたのか、文献検索により両者の関係を整理した報告がありました。整理の結果、教育的利用に関する都市近郊林の扱われ方は不明瞭で、保健休養やレクリエーション研究の中で、森林体験活動などとして扱われてきたようだとのことでした。また、地理的なスケールでは、森林教育研究に活動事例（ミクロ）、地域計画（メソ）、政策・概念（マクロ）のどれもが含まれますが、教育活動の内容や効果を調べた研究はミクロスケールのものが多いとのことでした。また、持続可能な森林経営を基盤に森林計画の総合化を図るなかで、都市近郊林の教育的利用についての研究・実践上の位置づけも明確にする必要があるだろうという報告がありました。

### ●都市近郊林をめぐる利用・文化的サービスとゾーニング

八巻（森林政策）からは、森林への多様なニーズを調整しながら適切に空間管理を進めていくために、ゾーニングを活用した計画が有効であるとの報告がありました。ここでゾーニングとは、政策目標を達成するために一定の空間ごとに管理を行うための空間管理手法であり、アクティビティを規制・誘導（内部制御）することによって、計画・管理に寄与する手法とのことでした。一方、森林と人間との関係を調整するためには、森林側の地理的スケール（マクロ～メソ～ミクロ）と、人間側の集団スケール（社会～集団～個人）の二次元によって両者の関係を把握し、ゾーニングを効果的に実施する手法が提案されました。

### ●コメントー造林・森林生態の立場からー

清野氏（造林・森林生態）からは、自然生態系と折り合いをつけながら森林を利用する仕組み（調整）づくりに何が必要か、研究者としてどう貢献できるかという立場からコメントがありました。また、自然生態系への人為的影響には、生態

系への応答として可逆と不可逆のものがあることを理解すべきであり、利用ごとの生態系への影響度を一覧に整理することが有効と指摘されました。また、対応策として人間ができることは定期健康診断と総合診療（モニタリングと順応的管理）であり、影響の現状を知り、予測し対策に結びつけるにはモニタリングが重要であることが示されました。また、大都市近郊でも急斜面などは防災上の理由から森林として残りやすく、アクセスが良いため都市近郊林として利用者を呼び込んでいるという指摘がありました。

### ■第二部 シンポジウム

第二部では、「都市近郊林の文化的サービスの持続的な利用に向けて一まなざしの違いから生じる“すきま”を埋めるには？」と題し、清野氏を座長に、第一部の話題提供者によるパネルディスカッションが行われました。第一部で明らかにしたように、都市近郊林の扱いには研究分野間に無数の“すきま”があることを前提に、それらを意識的に埋めていく作業が必要になることが確認されました。さらに、具体的な解決策として、①都市近郊林において設定すべき管理目標は何か、②異なる活動間の調整をどう扱うか、③空間スケールと時間スケールの関係をどう整理するか、④異なるスケール間をどう整理するか、⑤時間スケールをどう扱うか、⑥新たなゾーニング概念・手法の必要性などについてそれぞれのパネリストから意見が述べられました。その後、各パネリストに対して会場の参加者からの質疑があり、熱気に満ちた活発な議論が行われました。最後に、参加者一人ひとりにシンポジウムの感想を述べてもらい、今後は都市近郊林の現場管理者等をパネリストとして招くこと、さらに発展的な議論を行うことを確認し、シンポジウムは閉幕しました。

＊

なお、本報告を作成するにあたってご協力戴いた話題提供者・コメントータ諸氏、並びに大石康彦氏（森林総研多摩森林科学園）、松浦俊也氏（森林総研）に感謝申し上げます。

（たかやま のりまさ・やまき かずし）

<テーマ別シンポジウム>

## 森林環境のモニタリングと持続可能な森林経営

山本博一

東京大学新領域創成科学研究科

### ●シンポジウムの背景と目的

リオで開かれた地球サミットを契機として、持続可能な森林経営に向け世界中で様々なジャンルからの取組がなされ、気候変動に対する森林環境の影響も多様な角度から議論されています。こうした取組に対して、私たち研究者は森林環境のモニタリングによって信頼性の高い情報を提供する責務を担っています。本セッションは第110回大会から始まり2年に一度のペースで、今回が9回目のテーマ別シンポジウムです。「森林環境のモニタリング」と「持続可能な森林経営」をキーワードに様々な取組を取り上げ、地域レベルから地球レベルに至る幅広い視点からの議論を行っています。これまでも持続可能な森林経営に向けた動きの現状と問題点について総合的な議論がなされてきました。今回は10課題の研究発表があり、森林環境のモニタリングに関する新たな手法の提案や調査結果の報告がなされました。

### ●発表から

森林環境の変化を評価するためのモニタリングは長期にわたって継続しなければなりません。そのため、計測手法の継続性が重要な課題となります。海外におけるモニタリングの事例として、ドイツにおける国家森林資源調査が紹介されました。19世紀から森林統計が整備されていますが、社会の要請に沿って調査項目も変化しています。我が国と同様に4km×4kmのメッシュごとに森林資源だけでなく生物多様性や森林生態系の健全性について系統的に実施されています。しかしながら、国家レベルや林業事業体レベルで実施主体による取組の違いが課題であることが示されました。ヨーロッパにおいても温暖化の影響で大型ストームの発生頻度が高まっており、フランスのマツ林

風害を解析した事例をもとに、土壌タイプや強風の継続時間からこれを予測する手法の開発状況が紹介されました。モデルにどのような情報を組み込むことが精度向上につながるのか、こうした情報をどのように効率的に収集すれば良いのか、乗り越えるべき課題が多いことが判りました。

発展途上国での森林劣化を抑制する対策の一つとしてREDDプラスの取組がなされていますが、その取組の一環として、衛星画像による森林バイオマス量変化の推定が研究されています。衛星画像の解析も過去の衛星画像の精度が制約条件となることがあります。未だ基礎研究の段階ですが、パラグアイにおいて地上調査の情報と組み合わせる回帰木法が森林バイオマス区分に有効である可能性が示されました。このように長期にわたるモニタリングに耐えうる情報の種類と収集方法がいずれの地域においても課題となっています。

国内のモニタリング関連では、地上調査を軽減して、より高い精度でバイオマス推定をすることが追求されています。ラジコンヘリからの高分解能画像を用いて長野県のヒノキ・カラマツ混交林の樹高を推定し、林分材積を推定する手法が提案されました。地盤高と樹冠表面高との差から樹高を推定する手法で、地上調査の情報と組み合わせる材積を推定するものです。航空機からのLiDARデータを用いた森林資源推定法も同様な手法ですが、より高い精度で樹高を評価することができません。一方、デジタル空中写真の場合、間伐林や林相の境界面で復元に問題があることが指摘されました。また、地上調査なしに航空機LiDAR計測だけで人工林の材積を推定しようとする場合、材積式の係数が地域によって大きく異なることが示されました。いずれも林分樹高から林分材積を推



定するもので直径方向の情報が十分でないため、樹種や林分密度が異なる場合の精度向上が課題となりました。

このようなリモートセンシング技術を用いたバイオマス推定の研究は盛んに行われており、経営部門の口頭発表やポスター発表でも議論がなされました。できることならば、同じ会場において議論されるようなプログラム編成を期待します。

近接リモートセンシングの高山植物への応用として、近赤外カメラの群落画像の解析によるコマクサの個体数把握の研究はユニークなものでした。詳細な調査が群落を踏みつけることになるため、非接触の手法が開発されました。株数の推定値を地上調査と比較したところ、高い精度は認められましたが、どうしても他樹種との誤判読や隣接する複数の株の判読に限界があることが示されました。今後は、特徴的なスペクトル特性を見いだし、更なる精度向上を図ることが望まれます。

およそ350年から400年前の強度伐採により形成された木曽赤沢のヒノキ天然林を対象に対照的なモニタリングの事例が示されました。木曽ヒノキは温帯性針葉樹の貴重な天然林として注目されており、そのモニタリングは重要なテーマです。一つは、航空機からのLiDARデータを用いた上層木の個体数や樹高、樹冠面積の推定を強度伐採区、台風被害地、無伐採の高密度区などで行ったものが報告されました。広範囲の天然木資源量の把握には有効な手法と考えられます。地上調査との精度検証は今後なされることになっています。もう一つの報告は、30年前の受光伐の効果を検証するため、更新木の本数密度推定を行うための手法に関するものです。どのように天然林を維持するべきか、受光伐の是非については意見の分かれるところです。評価対象の更新木がランダムに分布している場合は、標準地法による密度推定が適切ですが、天然更新の場合、地上の傾斜や斜面

方位、土壌条件によるばらつきが見られます。このような天然林で有効とされてきた距離法を検証したところ、ランダムな分布でない場合には真の値に対して本数密度推定の結果に大きな差が生じることが示されました。

「持続可能な森林経営」をキーワードとした研究では木質バイオマスエネルギーの固定価格買取制度が人工林の間伐にどのような影響をもたらすのかを岐阜県の民有林を事例として、集材コストや木材販売価格を織り込んで評価しようとする試みが示されました。再生可能エネルギーの行方は我が国の森林資源の持続性に大きなインパクトを与える可能性があり、こうした評価方法の発展が望まれます。

#### ●おわりに

会場には経営分野を始め、林政、生態など幅広い分野からの参加があり、広範な視点にまたがる質疑が交わされました。今回はリモセン技術を用いた資源量モニタリングの課題が多く見られましたが、今後は持続可能な森林経営に関する取組も紹介したいと思います。こうしたテーマ別シンポジウムは一般の分野別発表会場と異なり幅広いジャンルの研究者が集い、「持続可能な森林経営」を課題とした広範囲な研究の取組が紹介され、討論の時間が確保されている点が優れたところですが、数多くの会場で研究発表が同時進行するため、各テーマ別シンポジウムの主題について十分な情報交換がなされなかった点は残念です。同じ時間帯に経営部門ではリモートセンシング分野の発表が組まれていましたが、コーディネータはプログラムの公表時にこれを知った次第で、プログラムの編成順を変えておけば良かったと悔やみました。より効果的な研究交流のため、大会運営に横にらみの工夫を求めたいと思います。

(やまもと ひろかず)

<テーマ別シンポジウム>

## 森林におけるシカ問題の解決に向けて

### —被害・影響の把握から被害対策、個体数管理まで—

明石信廣\*・日野貴文\*\*・安藤正規\*\*\*・飯島勇人\*\*\*\*

\*地方独立行政法人北海道立総合研究機構林業試験場

\*\*酪農学園大学

\*\*\*岐阜大学

\*\*\*\*山梨県森林総合研究所

#### ●背景および目的

全国各地におけるシカの増加によって、林業被害や森林生態系への影響だけでなく、農業被害や交通事故など、広範な問題が生じている。今後、人工林資源が成熟して更新面積が増加すると見込まれるため、幼齢造林地におけるシカ被害がさらに増加することが懸念される。一方、これまでシカの捕獲を担っていた狩猟者は急速に減少しており、森林管理の面からも、シカ問題を解決する体制の構築が急がれる。

近年、各地でシカによる被害・影響の実態把握の取組が進んでいるが、問題解決のためには、影響把握だけでなく、シカの影響を踏まえた森林施業を確立する必要がある。また、森林管理にシカ管理の概念・手法を導入することにより、シカの生息密度が高い場所などでシカの捕獲効率を高める環境を整備することも可能であろう。さらに、森林を主な生息地とするシカの個体数管理には、森林管理者が積極的に関わることが求められている。

これまで日本森林学会では、シカ問題に関わる発表がさまざまな部門に分散していた。森林に関わる被害・影響の評価、被害対策、森林管理者が関わるシカの個体数管理などについて、各地からの発表をもとに、問題解決に向けた議論を深めることを目的として、公募セッションを企画した。

3月27日に7件のポスター発表、28日に8件の口頭発表があり、発表全体を通じた討論が行われた（以下\*はポスター発表を示す）。

#### ●シカの影響とその評価

岡部ら（九州大）\*は屋久島に設けた植生防護柵の内外で樹木の成長量や死亡率を調査し、柵外でシロダモやヤブニッケイなどの死亡率が高いも

のの、100年間の動態予測でもヤブニッケイの絶滅は起こらないことを示した。

藤木（兵庫県立大）はシカによる森林植生衰退指標として立木密度を用いた手法を検討し、シカの影響のない林分の平均的な立木密度に対する調査林分の立木密度の比（密度比数）が汎用性の高い指標となることを示した。

若山ら（奈良県森林技術センター）\*は奈良県おぼこだけ地域の冷温帯落葉広葉樹林において2004～2005年と2010～2013年に樹皮剥皮を調査し、剥皮が夏季に多く発生すること、剥皮される樹種も季節や年によって変化することを示した。

飯島（山梨県森林研）は山梨県においてシカによる立木の剥皮発生に影響する要因を検討した結果から、2010～2012年のシカ捕獲率はシカの個体群増加率を下回っており、新たな剥皮の発生を抑制できなかったことを示した。

佐藤ら（酪農学園大）は北海道しこつ支笏湖畔において、越冬地における積雪深とシカの相対密度、樹皮剥ぎ被害に関係があり、積雪深の浅い南向き斜面で樹皮剥ぎが多く発生して森林構造が改変されることを示した。

佐藤らと同じ地域において、日野ら（酪農学園大）はシカの冬季の高密度化による植生への影響を調査し、シカは通年地上部が存在するササを減少させることにより、間接的に夏緑性の草本の被度と種数を増加させたことを報告した。

渡辺ら（さっぽろ自然調査館）\*は北海道の国有林内の広葉樹天然林に設置された固定調査区300箇所の調査結果を、狩猟統計によるシカの密度指標と比較し、シカの影響の指標化を検討した。

## ●シカの生息密度推定と捕獲技術

池田ら（東京農工大）\*はシカの生息数が推定されている洞爺湖中島と季節移動する開放個体群である支笏湖畔について、カメラトラップ法による密度推定の有効性を検討し、精度の高い推定が可能であることを示した。

稲富ら（北海道立総合研究機構）はより狭い空間スケールで森林内におけるシカの相対密度を把握する手法として、北海道内の2地域でライントランセクト法とカメラトラップ法の結果を比較し、有効性を検討した。

安藤ら（岐阜大）\*はDNA解析によって判別されたニホンジカとニホンカモシカの糞の形態的特徴のデータを解析し、糞粒数と糞の縦横比から種の判別が可能であることを示した。

大橋ら（静岡県農林技術研究所）は足くくりわなの短所であるツキノワグマの錯誤捕獲等を回避できるわなとして、餌で誘引したシカの首をくくるわなを開発し、捕獲効率を検証した。

大場ら（静岡県農林技術研究所）は銃やわなを用いた捕獲が困難な場所、状況に対応するため、硝酸塩添加飼料を用いた硝酸塩経口投与による安全で効率的な新たなシカ致死技術を開発した。

## ●シカ管理におけるGISの活用

小野ら（酪農学園大）\*は森林GISと地形データを用いた空間分析によって銃器を用いたシカ捕獲適地を抽出し、狩猟専門家による現地での判断と整合性のある抽出が可能であることを示した。

近藤ら（森林総研）\*はシカの生息密度の地点データを面データに変換するなど、地球統計学の手法をシカ管理に応用する事例を提示した。

明石（北海道立総合研究機構）は、このセッションの趣旨説明も兼ねて、森林におけるシカ問題に関する研究の状況を概観し、今後は影響把握、被害対策、捕獲等の個別の技術を体系化して森林管理に組み込んでいく必要があるとした。

## ●総合討論

シカの影響によって、一般的には稚樹の減少、

下層植生の消失、樹皮剥ぎによる枯死などが生じるが、その影響は地域、森林の種組成、積雪の状態、ササの状態、シカの生息密度や季節移動などの要因によって異なる。要因間にしばしば相関があるため、森林への影響がどのような要因によってもたらされているのか、注意深い解析が求められる。

シカの増加期には、立木本数の減少によって森林への影響が評価できる可能性があるが、シカの減少による効果をどう評価すべきかについて議論された。シカの生息密度が低下しても、低木層の回復には時間がかかると考えられ、それを踏まえて評価の手法を考える必要がある。

シカの生息密度推定結果の妥当性についても議論された。複数の手法で密度推定をすると、しばしば異なる結果が得られる。しかし、真の生息密度がわからないため、どの手法が高い精度をもつかはわからない。一つの手法に基づくのではなく、複数の指標を収集し、統計モデルによって総合的に推定する必要がある。

シカ問題の解決には、捕獲が不可欠であるが、狩猟者が減少しており、多くの地域で十分な捕獲ができていない。大橋氏と大場氏が発表された手法について、参加者から多くの質問が寄せられたことは、銃によらない捕獲手法が必要とされていることを反映したものであろう。また、これらの発表は、容易には解決できないシカ問題についての社会への問題提起を含んでいる。

会場に鳥獣分野だけでなく造林や林政など幅広い分野の100名を超える参加者が集まったことは、企画者の想像を超えたもので、シカ問題の広がりや関心の高さがうかがわれた。シカ問題の解決に向けて、森林学会において今後もこのような議論の場の設定を続けていきたい。

（あかし のぶひろ・ひの たかふみ・  
あんど まさき・いいじま はやと）

## 一般社団法人 日本プロジェクト産業協議会（JAPIC）森林再生事業化委員会\*

委員の企業・団体の皆さまの活動の模様をご紹介します！

### アジア航測株式会社

## 航空レーザ計測データにもとづく林業ビジネス再生の取組

現在、日本の林業は輸入木材の影響で極めて厳しい状況にあります。従事者人口の減少や高齢化等、また森林の所有境界（地籍）の確定も進んでいないなど、多くの課題を抱えています。一方、木材ユーザには国産材を望む根強い声もあります。日本国土の約7割は森林であり、我が国は木材資源に恵まれた国です。林業に新たな技術導入を進めながら事業を再生する必要があります。

森林資源の有効活用を推進するためには、森林資源の現況を的確に把握し、川下の需要を見据えた計画的な木材安定供給システムを構築することが重要となります。ここでは、最先端の航空レーザ計測技術と森林・林業の実務に即した森林GISにより、木材需要者が求める樹種や樹高、直径、材積等の森林資源情報を高精度かつ効率的に収集・管理し、川上と川下を繋ぐ新たな情報共有システムにより森林資源の永続的活用を推進することが重要です。

### 1. 森林資源量の把握

林業を再生するための第一歩は森林の現況を把握す

ることから始まります。従前から林野庁や地方自治体では管理する森林域の空中写真撮影を継続的に実施し、現況把握に努めています。しかし、空中写真ではその範囲にどのような樹種が生育しているかは判読できませんが、樹木の本数を判読するのは多大な労力を要しますし、また、空からは見えない地表の状況なども把握することは不可能です。

航空レーザ計測は航空機からレーザ光線を地表に1秒間に数十万発照射し、照射された地点の3次元位置情報を取得する技術ですが、1m<sup>2</sup>に4点以上照射することで、個々の樹木の樹種・樹高・本数・材積・荒廃林（要間伐林）等を把握することができます。また、一部の光線が地表に到達するので、得られた標高データをもとに地形を把握することもできます。その結果、約1m程度の誤差で、樹木の樹高を計測することができます（図①）。

航空レーザ計測で樹木の頂点を抽出する技術は特許技術（特許第4279894号、東京電力（株）との共同開発）で、1ヘクタールに1,000本の樹木が存在する場合、6%程度の誤差で分析できます。

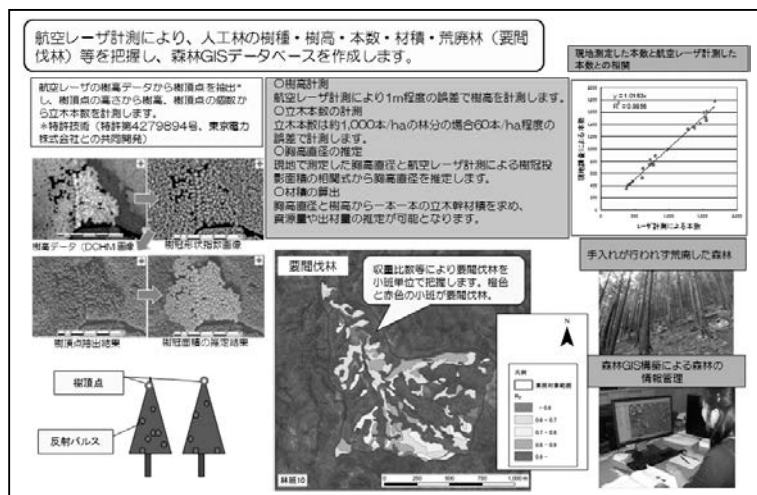
### 2. 森林境界明確化

現在、森林域全体の約6割が境界未確定です。境界が未確定のまま、つまり樹木の所有者が明確でないまま、林業を営むことはできません。一方、所有者の高齢化が進み、現地での立会のもとに境界確定を行うことも困難な状況となっています。

そこで、土地の状況になるべく現地調査などの手間をかけないで、詳しく再現する技術が利用できれば、森林の境界確定に大きく貢献

図①

航空レーザ計測による森林資源量把握



\*事務局：〒103-0025東京都中央区日本橋茅場町3-2-10鉄鋼会館6階 Tel 03-3668-2885 Fax 03-3668-8718

## ● ● 会社概要 ● ● アジア航測株式会社

- 1) 所在地：〒160-0023 東京都新宿区西新宿6-14-1 新宿グリーンタワービル15F
- 2) 設立年月日：1949(昭和24)年12月15日
- 3) 資本金：1,673,778,000円
- 4) 従業員数：1,068名(2014年9月30日現在, グループ含む)
- 5) 事業内容：空間情報コンサルティング(航空・センシング・計測・GIS), 建設コンサルティング(防災・環境・社会基盤), 海外事業
- 6) 森林再生に関わる取組：航空レーザ計測データをもとに正確な森林の地形と樹木(資源量)を把握する技術を活用し林業再生事業を支援



Japan Project-Industry Council

## JAPIC とは

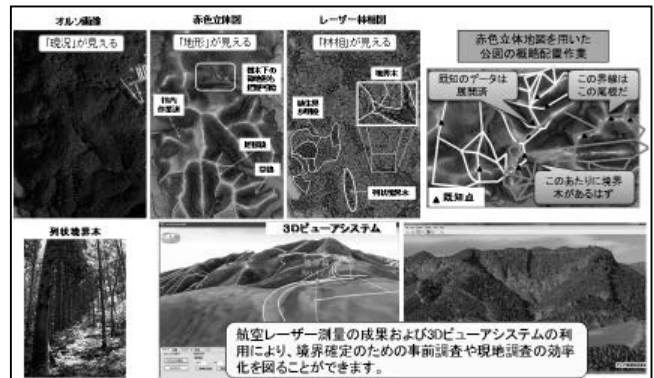
産官民学の交流を通じ、民間諸産業の技術、経験及び活力を糾合した業協力的協力により、国家的諸課題の解決を図るシンクタンクです。

できると考えられます。アジア航測(株)は航空レーザ計測データに限らず、地形データ(X, Y, Zの座標値を持っている標高データ)があれば、地形の起伏を視覚的にわかりやすく示すことのできる「赤色立体地図」を独自開発技術として特許を取得しています(特許第3670274号)。この技術を利用して森林域の航空レーザ計測の地表標高データを表現すると、森林域での尾根筋・谷筋が明瞭となり、また空中写真では判読が難しい林道も一目瞭然となります(図②)。

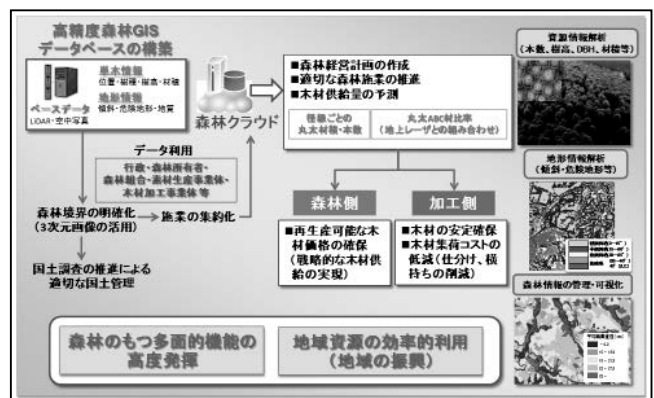
### 3. ICT 技術の林業への適用

これまで述べてきた航空レーザ計測データによる樹木情報や地形情報などの森林データをデータベースに格納します。このデータベースをもとに、例えば特定の森林域の森林資源量を分析し、この結果を生産者と木材需要者に繋げることで、需要者サイドにとっては木材の安定確保や、木材集荷にかかるコストの明確化と低減が図られることになり、一方、生産者サイドにとっても供給量に応じた収益が明らかになることから、安定経営の実現に資することができます。航空レーザ計測データを ICT 技術により情報共有することで、伐採以前に生産者と需要者との間で計画的な商取引ができるようになります。また、この情報をもとに中長期的な森林計画の立案も可能となります(図③)。

アジア航測(株)は航空レーザ計測技術の他、様々な計測技術を駆使し、利用目的に応じて集積した計測データ



図② 所有者境界明確化のための地形情報



図③ ICT 技術の適用イメージ

ータの分析情報を提供できるコンサルタント集団として、我が国のみならず海外に対しても持続可能な社会の実現のために貢献して参ります。

(文：住田英二、伊藤史彦)

## Message：学生の皆さんへ

様々な社会資本の維持管理を持続的に実行する社会の実現がわが国にとって、今後ますます重要になります。当社は空間情報・建設コンサルティング技術を駆使し、こうした社会の実現に貢献します。林業の再生もその一環です。是非私どもと共に新たな社会の実現に向けてチャレンジしましょう。

# 森林情報士 GIS 2 級 を受講して

叶内元章

三菱マテリアル不動産株式会社



私が所属している三菱マテリアル不動産株式会社森林事業部森林部は、総合素材メーカーである親会社の三菱マテリアル株式会社が北海道を中心に全国に所有する 14,500 ヘクタールの社有林の管理を一括受託しています。

三菱マテリアルは、元々は自社の金属鉱山や炭鉱の坑道を支える坑木を供給するために古くから森林を保有してきた経緯がありますが、私が入社した平成 3 年には既に炭鉱は閉山しており、社有林も坑木供給の目的が無くなっていました。このため、人員は減少し一時は数名体制まで縮小しましたが、現在は社有林に求められる役割も大きく変わり、持続可能な森林経営を目指すため、11 名体制となっています。

私どもの勤務する事務所は北海道札幌市にあります。社有林は全国 31 山林に点在しており、各担当者が分担して管理しております。担当者の高齢化に伴う人員補充を急速に進めていることから、各山林を熟知した者がいなくなりつつある状況です。

従来の各種台帳や資料は紙ベースで保管されており、これら資料は、過去から保管されてきたものが膨大にあるため、情報の整理や集約が難しい状況にありました。このため、書類の見落としや、引継ぎが不十分となり、せっかくの情報が活用されていない状況もありました。

こうした問題を改善するため、施業経歴簿等の情報をデータ化して取りまとめ、森林情報を GIS で可視化し業務をスムーズに行うことを目指し、部内に GIS が導入されました。

しかし、私も含め GIS を使いこなせる部員が少なかったため、数年前から部員が順番で森林情報士制度を活用し操作活用方法の習得を図ることとしました。

今回の講習は 8 月中旬に日林協（東京）で行われ、午前中は GIS の概要や GIS を応用した解析等の講義を受け、午後に各自用意されたパソコンに向かい GIS の



▲社有林の様子

操作を学んでいきました。

GIS 操作では、操作が遅れ、講師の方の説明を聞き漏らしてしまい、頻繁に隣席の方や講義室後ろに待機して下さっている日林協スタッフの方に応援してもらう毎日でした。

最終日の試験は、前日に猛勉強した甲斐あって講義で学んだ用語説明は、どうにかクリアできましたが、午後の GIS 操作試験では、操作が上手くできない状況になってしまい、講義中に自分なりに操作方法やポイントを記入していたメモを頼りに何とか操作し直し無事提出することができました。これも講義中に何回も操作を失敗し、その都度メモを取っていたおかげだと今更ながらに思っています。

合格通知を受けた今も、ときどきテキストや自分のメモを確認しながら GIS 操作をする事もありますが、今後は森林情報士として、迅速に GPS や GIS 等を駆使し、社有林情報のデータベース化を図りながら煩雑な事務作業や作業計画を効率的に処理して、森林管理の高度化に取り組んでいきたいと思っています。

(かのうち もとあき)

# 「提案」を目指して

## 筒井健人

筒井測量設計(株) 代表取締役



私は九州の佐賀県で測量業を営んでおります。GISに出会ったのは平成 14 年頃で、当時は GIS が測量業界における次のビジネスモデルとして注目されており、講習会や勉強会が頻繁に行われていました。私は道路台帳等のデータ作成を主とした GIS 業務に携わってきましたが、最近では、業界の人手不足問題の影響もあり、GIS 技術者が大分減ったように感じています。

佐賀県では全国に先駆けて、森林区域における航空レーザー計測が行われており、平成 24 年から、それを活用したレーザー林相図や樹頂点データを基に小班を更新し、立木本数や平均胸高直径を算出する業務が発注されるようになりました。弊社でも上記業務を受注し、遂行していく上で、林業知見の必要性を感じていたところに、この「森林情報士」という資格の存在を知り、受講することを決めました。

私は前年に「森林情報士 GIS2 級」を取得していたのですが、同じ 5 日間の講習でも、その内容はより深く、そして広いものでした。

2 級では GIS ソフトの基本操作と林業に関する基礎的な知識(これ自体、後々の仕事ですごく役に立ちました。)を学び、1 級では、与えられたデータから GIS ソフトを使って解析を行い考察するという一連の作業と、これからの森林問題についても考えました。

実際の業務で GIS を使った解析を行うことはこれまでなかったもので、その操作を覚えるのは大変でしたが、林地生産力や地利解析等の解析手法を知り、それを今後の業務にどのように活用していくのかと考えながらの受講は非常に興味深く、楽しいものでした。

特に印象的だったのは、ラスターデータのピクセルに持たせた情報から解析を行うことでした。平成 14 年当時はラスターデータをベクタデータに変換することが主流でしたが、重たいラスターが簡単に扱えるようになったことに、情報機器の性能の向上と時代の流れを強く感じさせられました。



▲仕事風景

また、全国から集まった受講者同士の交流も楽しいものでした。「森林」と「GIS」をキーとして、それぞれの地域のことや仕事のことを語り合うのは、県内だけで仕事をしている私にとって、とても良い刺激になりました。ただ、私が最年長グループの一人だったことはプレッシャーでもあり、講習やその後の懇親会でも「若い人達には負けられない」という気持ちで、ついていくのに必死だったことも良い思い出です。

講習後、帰社間もなく、佐賀県の県有林の経営計画に関する業務に携わることになりました。講習内容が直接活かせる業務ではありませんでしたが、業務を遂行していく中で、これまで学んだことの一つひとつが知識として自分の自信につながっていることを実感しました。今後は、実際の業務の中で、「森林情報士」としての立場から提案していけるようになりたいと思っています。

最後に、講師の田中和博先生をはじめ、講習をサポートして頂いた日本森林技術協会スタッフの皆様には大変お世話になりました。この場をお借りしてお礼を申し上げます。(つつい たけと)

BOOK 本の紹介

小林紀之 著

森林環境マネジメント  
司法・行政・企業の視点から

発行所：海青社  
〒520-0112 滋賀県大津市日吉台 2-16-4  
TEL 077-577-2677 FAX 077-577-2688  
2015 年 3 月発行 四六判 320 頁  
定価（本体 2,037 円＋税） ISBN 978-4-86099-304-7

著者の小林氏は、通称「温暖化防止京都議定書」で重要な位置を占めた森林管理について、環境法の講義や各種テキストを通じて我々を導いておられる。本書の後半になるにつれ、著者の森林管理への熱い思いが伝わってくる。このような記述は著者の経験に依るところが多い。IPCC（気候変動に関する政府間パネル）では、主

に二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）の増加による地球温暖化を緩和するために、森林域の利活用が長期的に有効と位置づけている。結局、森林・林業の目的は、豊かな森林資源を後世へ確実に渡すことに尽きる。このためには、法的裏付けのある林業技術の高度化が求められる。それには到達すべき明確な目標と、いわば「論理」が必要である。こ

こに、森林環境マネジメントの視点が必要になる。

本書は序文＋15回の講義に即して構成されている。すなわち、

①（序文）「森林環境マネジメント」事始め、②世界の森林をめぐる取り組みの動向、③わが国の森林・林業の動向、④地球環境問題とリオ宣言、⑤地球環境問題の歴史、⑥わが国の公害・環境問題、⑦わが国の自然保護の歴史と「自然の権利」等の考え方、⑧わが国の自然環境保護の法政策と主要な法律、⑨わが国の森林管理・林業の歴史、⑩森林関連法と森林政策の新しい取り組み、⑪わが国木材産業の現状と課題、⑫わが国の木材輸入史と環境問題、⑬地球温暖化をめぐる世界と日本の取り組み、⑭地域における地球温暖化の取り組み、⑮地球温暖化と森林・木材、⑯森林吸収源の経済的価値化

である。住友林業での木材生産の管理と利用の現場を踏まえ、大学

BOOK 本の紹介

岡 裕泰・石崎涼子 編著

森林経営をめぐる組織イノベーション  
—諸外国の動きと日本—

発行所：（株）広報プレス  
〒175-0081 東京都板橋区新河岸 1-7-7  
TEL 03-3937-2921 FAX 03-3937-7177  
2015 年 2 月発行 A5 判 331 頁  
定価（本体 2,778 円＋税） ISBN 978-4-9907994-0-3  
お求めは発行所または Amazon 書名検索にて

諸外国の森林・林業について、その国の森林資源や林業・林産業についての統計的データや政策等を総説的に取りまとめた書籍は、これまでも多くあった。対して本書は、日本に示唆的と思われるテーマに絞り、先進 8 カ国の森林所有や木材ビジネス、政策のイノベーション事例を紹介しているものである。具体的には、ドイツやオ

ーストリアにおける木材流通の変化や、アメリカやニュージーランドにおける投資型の林業経営など、現代日本林業の参考になる事例が多い。また、スロバキアの共有林経営など、日本の地域コミュニティと森林の関係を再考する上で興味深い事例も紹介している。このような諸外国の森林・林業部門の変化は、民間主導、もっと言えば

川下主導に起因してきたとしつつも、その背景には公共政策の役割の限定や縮小、民間の役割を拡大する政策への変化が関係していると、本書は見る。その文脈で、スイスの助成制度の改革や、スウェーデンの「非規制型」の森林政策などが紹介されている。

このような特徴から、日本の森林・林業部門の実践者へのヒント集として、本書は編纂されたと評者は受け止めた。民間の／現場での取組の中にこそ、日本の森林・林業部門のイノベーションの萌芽を見出さなければならないと、編著者達は認識しているのだ。

他方、林業・木材産業の根幹となる森林経営のあり方について、本書では「十分な議論を経て条件がそろった後に実現する長期的な



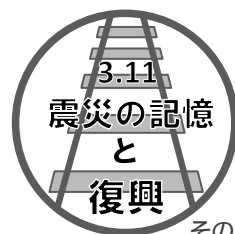
へ転じられてからも地方公共団体のメンバーとともに森林環境の問題に取り組み続けてこられた内容が基礎になっている。特に、環境未来都市に指定された北海道下川町の低炭素社会の構築に向けた事例には、北海道在住の私にはうなずく記述が多い。なお、本書は66年間続いた雑誌「北方林業」の連載記事を基礎に記された。著者の思想と体験に裏打ちされた本書を座右においていただきたい。  
(北海道大学農学部教授／小池孝良)



対応を要するものもある」とする一方、民間も含めた試行の必要性を積極的に捉えている。特に、諸外国との比較から日本においては森林経営の実態も概念も未発達であると指摘している点は、イノベーションが求められる領域であることを示唆する。従って、日本型の森林経営モデルを現場において構想し、具体的に立ち上げる際に、必ずや本書が参考になるだろう。

(三菱UFJリサーチ&コンサルティング／相川高信)

## 連載開始にあたって



その1

◀宮古市の単板工場  
(株)北星の被災状況  
(平成23年4月18日撮影)

「森林技術」の読者の皆様、はじめまして。岩手県立大学盛岡短期大学部の内田信平と申します。今号より、隔月で連載をさせていただくことになりました。宜しく願いいたします。

私の専門分野は建築計画で、主な守備範囲は木造住宅です。私の住む岩手県は、本州一の面積を持つ森林県であり、素材生産量137万 $m^3$ (平成25年)という林産県でもあります。そのため、地元の木材を活かした住まいづくりや、木質バイオマスエネルギー利用推進の取組などにも関わっております。

さて、編集担当からいただいたテーマは「3.11 震災の記憶と復興」というものです。平成23年3月11日に発生した東日本大震災で、岩手県は大きな被害を受けました。家屋倒壊数は全壊と半壊を合わせて25,716棟に上り、その9割以上が沿岸部での被害でした。県によると、震災後、災害公営住宅を含めて約20,000戸の住宅の供給が想定されています。震災前年の平成22年の岩手県の新設住宅着工戸数は5,227戸でしたが、そのうち沿岸市町村の戸数は約1割の569戸に過ぎません。つまり、例年500戸程度の住宅需要しかなかった地域に、数年の間に2万戸供給する必要が突然発生したということです。

その一方、岩手県沿岸部は、木材産業が地域産業のなかでも大きなウェイトを占めている地域です。製材工場はもちろんですが、特に宮古市や大船渡市には合板工場が立地しており、近年合板原料が国産材にシフトしてきたこともあって、県内の森林資源の大きな需要先としての役割を果たしていました。これらの合板工場も津波による激しい被害を受けました。

4年前の3月、沿岸の被災地を訪れた私の目に入ってきたのは、一面にがれきが広がる信じられない光景でした。県内の大学の人間として何ができるのか?…日々自問しながらの取組や、復興の現状について、今後ご紹介していきたいと思います。

(内田信平／岩手県立大学盛岡短期大学部)

統計に見る  
日本の林業

# 合板製造業

(要旨) 我が国では、合板原料をスギやカラマツを中心とする国産材針葉樹に転換する動きが急速に進み、合板用素材入荷量に占める国産材の割合は、平成24年には68%まで上昇している。

輸入製品を含む合板用材の需要量全体をみると、平成24年の需要量のうち、国産材の合板用材全体に占める割合は25%となっている。

## ○合板用素材に占める国産材の割合は上昇

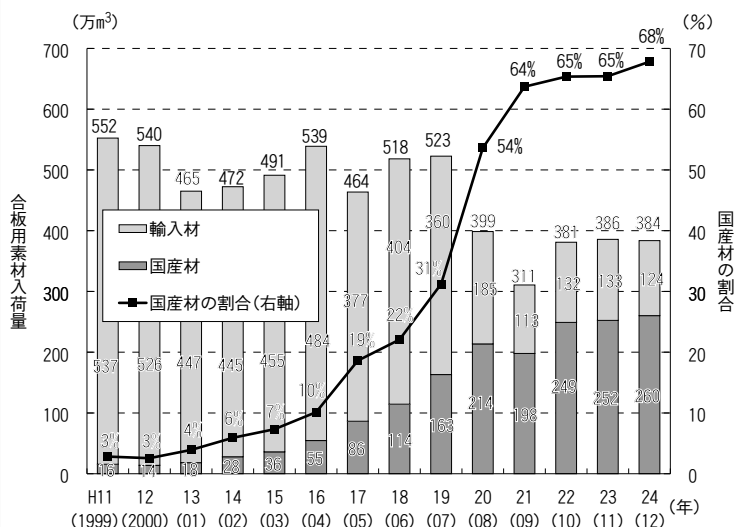
かつて、国内で生産される合板の原料のほとんどは、東南アジアから輸入された広葉樹材(南洋材)であった。昭和60年代からは、インドネシアによる丸太輸出禁止等の影響により、製品形態での輸入が増加するとともに、国内の合

板メーカーは原料となる丸太についてロシア材を中心とする針葉樹材(北洋材)へと転換を進めた。平成12(2000)年以降は、原料供給の先行きに不安を感じた合板業界が、国産材に対応した合板製造技術の開発を進めたことに加え、厚物合板の用途の確立、針葉樹合板への評価の高まり、「新流通・加工システム」等による合板用材の供給・加工体制の整備が進んだことから、ロシアによる丸太輸出税の引上げを契機として、合板原料をスギやカラマツを中心とする国産材針葉樹に転換する動きが急速に進んだ。

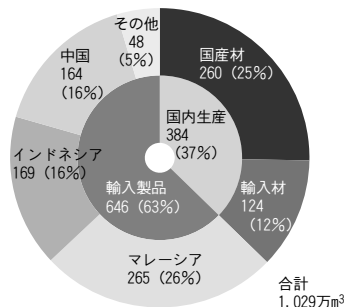
平成24(2012)年には、合板工場における合板用素材入荷量は前年比とほぼ横ばいの384万<sup>3</sup>であったが、このうち国産材は前

年比3%増の260万<sup>3</sup>(68%)、輸入材は前年比7%減の124万<sup>3</sup>(32%)となっている(図①)。国産材のうち、針葉樹は259万<sup>3</sup>(99.6%)、広葉樹は1万<sup>3</sup>(0.4%)となっている。また、輸入材のうち、米材は86万<sup>3</sup>(69%)、南洋材は25万<sup>3</sup>(20%)となっている。

一方、輸入製品を含む合板用材の需要量全体をみると、平成24(2012)年の需要量1,029万<sup>3</sup>(丸太換算、以下同じ。)のうち、国産材は260万<sup>3</sup>(合板用材全体に占める割合は25%)、輸入丸太は124万<sup>3</sup>(同12%)、輸入製品は646万<sup>3</sup>(同63%)となっている。輸入製品の主な輸入先国は、マレーシア(265万<sup>3</sup>)、インドネシア(169万<sup>3</sup>)、中国(164万<sup>3</sup>)等となっている(図②)。



▲図① 国内の合板工場における合板用素材入荷量と国産材の割合  
(資料：農林水産省「木材需給報告書」,「木材統計」)



▲図② 合板の供給量の状況  
(平成24(2012)年, 単位: 万<sup>3</sup>)  
(資料: 農林水産省「木材統計」, 財務省「貿易統計」)  
注1: 数値は合板用材の供給量で丸太換算値。  
注2: 薄板、単板及びブロックボードに加工された木材を含む。  
注3: 計の不一致は四捨五入による。)

## 01 平成 27 年度第 70 回定時総会等のご案内

- 定時総会（第 70 回）を、6 月 30 日（火）15 時 00 分から日林協会館 3 階大会議室で開催します。この定時総会にご出席いただく役員及び代議員の方々には、別途、開催案内をお送りしました。なお、代議員以外の会員も、オブザーバーとして傍聴頂けます。総会終了後に、同会議室にて懇親会（18 時～20 時）を開催します。どなたでも参加できます。ぜひご来場下さい。
- 定時総会の席上で、「第 25 回学生森林技術研究論文コンテスト」及び「第 60 回森林技術賞」受賞者の表彰及び受賞者講演を併催します。予定時間は、17 時 15 分～17 時 45 分です。

## 02 平成 27 年度林業技士・森林情報士受講募集

- 大略は本号 41 頁（相当）を、詳細は本会 Web サイトをご参照下さい。

## 03 平成 27 年度年会費納入のお願い

- 年度会費徴収の時期が近づいてまいりました。4 月末に『払込票』を送付いたしましたので、会費納入方、よろしくお願い申し上げます。本票をご利用いただければ、送金手数料は不要です。また、預金口座から『自動引き落とし』の手続きをされている方は、5 月末に引き落としの予定です。（担当：三宅）

## 04 職員募集《新卒採用》

- 平成 28（2016）年 3 月に大学卒業見込み、または大学院修了見込みの方を対象に、技術職員を募集しています。募集内容等については、当協会 Web サイトをご覧ください。
- 募集期間：平成 27 年 3 月 1 日から 5 月末まで。

## 05 協会のうごき

- 人事異動【平成 27 年 4 月 1 日付け】  
追記 採用 事業部調査員 山本拓也  
訂正 命 北海道事務所副所長（委嘱） 鎌田壽男
- 人事異動【平成 27 年 4 月 30 日付け】  
退職 事業部主任技師 大輪安信

## 編集後記

C55

今月号では、車両・架線系林業機械を普段はどのように使っているのか、あるいは、現地の状況を勘案して機種をどのような理由で選択しているのかをご紹介します。さらに、和歌山地方ではなぜ集材機集材機が選択されるのか、集材機自体の改良がどのようになされているのかをご紹介します。個々の機械の性能やコストにも増して、使い勝手に重点を置いて頂きました。

## Contact

●会員事務／森林情報士事務局  
担当：三宅 Tel 03-3261-6968  
✉: miyake2582@jafta.or.jp

●林業技士事務局  
担当：高 田 Tel 03-3261-6692  
✉: jfe@jafta.or.jp

●本誌編集事務／販売事務  
担当：吉田（功）、一、馬場  
Tel 03-3261-5414  
（編集）✉: edt@jafta.or.jp  
（販売）✉: order@jafta.or.jp

●デジタル図書館  
担当：一 田 Tel 03-3261-5518  
✉: dlib@jafta.or.jp

●総務事務（協会行事等）  
担当：塩永、伊藤、細谷、手塚  
Tel 03-3261-5281  
✉: m-room@jafta.or.jp

Fax 03-3261-5393（上記共通）

## 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。

●会員サービス 森林・林業の  
技術情報や政策動向等をお伝え  
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 冊配布しています。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。

森 林 技 術 第 878 号 平成 27 年 5 月 10 日 発行

編集発行人 加藤 鐵夫 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

三菱東京 UFJ 銀行 麹町中央支店 普通預金 0067442 郵便振替 00130-8-60448 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〕

# 林業構造問題研究

10名の研究者が日本林業の根本的な課題解決に迫る。

本質的な議論は行われてきたのか？

餅田治之・遠藤日雄／編著

ISBN978-4-88965-242-0 A5判 262頁 本体2,500円＋税



# 山村再生ビジネスとマーケティング

本当の「地方創生」を成し遂げるために！

「自律」と「自立」に向けた処方箋を示す。

山村再生研究会／編著

ISBN978-4-88965-243-7 四六判 222頁 本体1,500円＋税



## 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

環境、木材利用）に応じた学習形態

①市町村森林計画等の策定、②森林経営、③造林・  
素材生産の事業実行、④森林土木事業の設計・施

工・管理、⑤木材の加工・利用

等に携わる技術者の継続教育を支援

☆迅速な証明書の発行  
①迅速な証明書発行（無料）②証明は、各種資格  
の更新、総合評価落札方式の技術者評価等に活用

☆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

②通信教育を実施

③建設系 CPD 協議会との連携

☆森林分野 CPD の実績

CPD 会員数 5,200 名、通信研修受講者  
2,400 名、証明書発行 1,800 件（H25 年度）

☆詳しくは HP 及び下記にお問合わせください

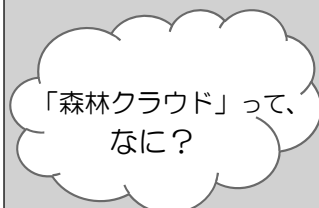
一般社団法人森林・自然環境技術者教育会 (JAFEE)

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)

# 森林クラウドポータルサイト **羅 盤** を公開しました。



「森林クラウド」って、  
なに？



『羅森盤』で  
詳しく紹介！

Web版森林GISを  
無料公開中だよ！



羅森盤の案内人  
「モーリンちゃん」

今すぐアクセス！ >> <http://rashinban-mori.com/>

 一般社団法人日本森林技術協会  
Japan Forest Technology Association

【連絡先】 日本森林技術協会内 森林クラウド事務局  
E-mail: [fore\\_cloud@jafta.or.jp](mailto:fore_cloud@jafta.or.jp)

《日林協の養成研修》

## 林業技士・森林情報士 養成研修の募集を開始しました！

平成 27 年度「林業技士」「森林情報士」養成研修の受講申し込み受付が始まりました。申込期間、締切（消印有効）は、下記の通りです。

- 林業技士（養成研修各部門）： 5 月 1 日（金）～ 6 月 30 日（火）まで

※実施部門

森林評価（森林評価士）、森林土木、林業機械、森林経営、森林環境、森林総合監理の 6 部門。なお、林産部門は今年度の募集はありません。

※林業技士の資格要件審査（森林土木部門、及び作業道作設部門）の申込期間は、7 月 1 日（水）～ 8 月 31 日（月）です。

- 森林情報士（各部門とも）： 5 月 1 日（金）～ 6 月 15 日（月）まで

※実施部門

森林航測（1 級及び 2 級）、森林リモートセンシング（1 級及び 2 級）、森林 GIS（1 級及び 2 級）の 6 部門。

それぞれの部門のスクーリング開催日程など、詳しくは、当会 Web サイトをご覧ください。受講案内パンフレットや受講申込書等の各種様式が掲載されています。

【林業技士】<http://www.jafta.or.jp/contents/gishi/> 【森林情報士】<http://www.jafta.or.jp/contents/jouhoushi/>

お問い合わせ：

林業技士事務局 担当：高（たか） Tel：03-3261-6692

森林情報士事務局 担当：三宅 Tel：03-3261-6968

# 環境計測、

この一手。

小型軽量シンプル記録計

## TAMAPod



### 主な特長

- 小型・軽量：H120×W65×D17mm（突起部は除く）・160g
- SDカードを挿入すると自動的に計測開始
- UP・DOWN・ENTERの3個のボタンだけで簡単操作
- データはSDカードにCSVファイルで直接書き込み
- 電源はアルカリ単三電池2本
- 脱着式コネクターでセンサと簡単接続
- 25～+60℃の耐環境性能

## AQUA アクア

水圧式水位観測装置

¥181,440（本体価格 ¥168,000）

- 精度：0.1%F/S センサ
- 分解能：1mm（1.75m、10mレンジ）  
1cm（20mレンジ）

### 【付属品】

水圧式水位計  
KDC-S10-S-TM/N  
30mケーブル付



## LLUVIA ジュビア

積算雨量観測装置

¥73,440（本体価格 ¥68,000）

### 【別売品】

雨量計  
KDC-S13-R1-502



## PT ピーティー

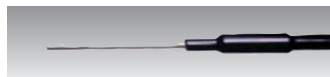
白金測温抵抗体用記録装置

¥73,440（本体価格 ¥68,000）

- 精度：0.2℃
- 分解能：0.01℃

### 【別売品】

白金測温抵抗体 KDC-S03



あらゆる図形の座標、面積、線長、辺長、半径、角度等を、スピーディかつ正確に計測。プランクスEX



### 主な特長

- グラフィック液晶で分かりやすい漢字表示
- 座標、面積、線長、辺長の同時測定機能
- 半径、角度、三斜、図心の測定機能
- 座標読み取り機能と補正機能
- ±0.1%の高精度
- 直線と曲線と円弧の3つの測定モード
- 自動閉塞機能
- 自動収束機能
- 自動単位処理機能
- 測定値の平均・累積機能
- 電卓機能
- 小数点桁の指定
- 外部出力機能
- ナンバリング機能
- バッテリー残量チェック機能
- オートパワーオフ機能

## TAMAYA DIGITIZING AREA-LINE METER PLANIX EX

PLANIX EX

¥172,800（本体価格 ¥160,000）

## タマヤ計測システム 株式会社

〒140-0013 東京都品川区南大井6-3-7 TEL03-5764-5561(代) FAX03-5764-5565

Eメール sales@tamaya-technics.com ホームページ <http://www.tamaya-technics.com>