

森林技術



《論壇》 **適材適所の集材システム**
— 温故知新 技術の継承に期待する / 陣川雅樹

《特集》 **今、架線系集材に注目する理由**
— 與儀兼三 / 山崎敏彦

2013 No. 854

5

- 報告 第124回 日本森林学会大会から
- 会員の広場 文化財修復と温帯性針葉樹

街路樹、公園樹等の 正確・迅速な腐朽診断を実現！

ぽん太



打撃音樹内腐朽簡易診断装置

安全！早い！軽量！
客観的に診断できます！！

◆ぽん太

〔防塵・防滴構造：IP65準拠〕

価格 189,000円

重量 約306.5g

外形寸法

82.25×144.25×29.30(mm)

◆専用打診ハンマー

価格 1,680円

◆データ分析・帳票印刷プログラム

価格 48,300円



専用ソフトで帳票
印刷が可能。わか
りやすい！



本装置の開発に当たって島根県中山間地域研究センター・一般社団法人日本樹木医会島根県支部・島根大学・東京大学・一般社団法人街路樹診断協会のご協力・ご指導をいただいております。
本装置は島根県中山間地域研究センターにより発明された「樹幹内診断方法及び装置」(特許第4669928号)を使用しています。



開発・製造・販売

株式会社 ワールド測量設計

〒699-0631 島根県出雲市斐川町直江4606-1

TEL: (0853)72-0390 FAX: (0853)72-9130

http://www.world-ss.co.jp/ E-mail: ponta@world-ss.co.jp

詳しくはコチラ...

ワールド測量設計

検索



自然史の本

好評発売中

西口 親雄 著

四六判 並製 304 頁

図版多数 (64 図)

定価 本体 1800 円 + 税

森はナゾが いっぱい

ご購入方法

弊社刊行物をお求めの際は最寄り書店にご注文ください。書店からのお取寄せができない場合は弊社 (SG 係) へ電話か FAX で直接ご注文ください。
また下記のインターネット書店等からも購入できます。

●丸善 & ジュンク堂書店

http://www.junkudo.co.jp/

●アマゾン通販

東京では池袋のジュンク堂書店 (03-5956-6111)、神田神保町の鳥海書房 (03-3264-4450) に常備されています。

▶森林をそこに開くあらゆる生物が構成する小宇宙のような生命体として捉え、森林を専門としない学生や一般の方々を対象に森について平易に語りつづけている...

(森林インストラクター会報、2012/11)

▶ナゾ探しに出かけたいこと請け合いの書... (グリーン・エージ、2012 年 11 月号)

▶森のナゾを一般の人にもわかりやすく記した好著だ... (畠山重篤評、読売新聞 2012/12/2)

▶ナゾ解きにわくわく 森のミステリー (グリーン・パワー、2013 年 1 月号)

▶森林生物・病害虫に関する造詣はとくに深く...湧き出た多種多様な若いアイデアを自由に書かれたもので、たいへん面白い...

(山林、2013 年 3 月号)



目次より

- I 草木の進化論
- II 生産と分解の生態論
- III 殺し屋登場
- IV 消費者の繁栄 一生態系の装飾品
- V 自然と人間 一環境・植林・食糧問題

株式会社 **ウッズプレス**

http://www.woodspress.co.jp/ (ホームページに本書の一部、書評の全文、詳細目次を掲載しています)

〒221-0844 神奈川県横浜市神奈川区沢渡 2-3 ベルウッドビル 301
電話 045-628-9539 FAX 045-628-9081/〒振替口座 00230-2-109104

森林技術 No.854 — 2013年5月号

目 次

論 壇

- 適材適所の集材システム
— 温故知新 技術の継承に期待する 陣川雅樹 2

特 集

- 今、架線系集材に注目する理由
架線系集材機械（タワーヤーダ）の作業システムを見直す！ 與儀兼三 9
大規模搬出間伐システム H 型架線集材 — 森の UFO キャッチャー 山崎敏彦 14

統計に見る日本の林業

- 森林組合の現状 林野庁 19

緑のキーワード

- 式年遷宮 藤森隆郎 20

報 告

- 第 124 回 日本森林学会大会から 21
森林水循環・フラックス研究における長期観測の意義 谷 誠 22
バイオマスのエネルギー利用
— 発電の可能性と熱利用について 久保山裕史 24
これからの木材利用と森林施業
— 木質資源のカスケード利用を目指して 山本信次 26
東日本大震災の津波によって被災した海岸林の再生に向けて 林田光祐・坂本知己 28
森林管理と溪流生態系 — 河川管理と森林管理の融合にむけて 佐藤拓哉 30
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 32
森林生態系の放射能汚染の実態解明に向けて 金子真司・大久保達弘 34

会員の広場

- 文化財修復と温帯性針葉樹 大住克博 36

連 載

- 新・誌上教材研究 その 11 子どもにすすめたい「森」の話
自然との調和 山下宏文 39

本の紹介

- 写真解説 山の見方 木の見方 森づくりの基礎を知るために 酒井秀夫 40
森はナゾがいっぱい 蒲沼 満 40

木々と復興通信

- 震災からの復興 製材業の今・福島 矢澤 隆 41

ご案内等

- 新刊図書紹介 20 / 森林・林業関係行事 38 / 協会からのお知らせ 42



〈表紙写真〉

協和木材(株)塙工場と集成材工場（福島県東白川郡） 協和木材(株) 撮影

航空写真に向かって右側が協和木材(株)の塙工場。左側が集成材工場。塙工場の敷地面積は約 15ha。平成 18 年に生産を開始し、主に杉の構造材、羽柄材を生産。集成材工場の敷地面積は約 9ha。平成 24 年に生産を開始し、杉の集成材を生産。この 2 ヶ所で弊社の製材量の約 90% を生産している。
(撮影者記)

適材適所の集材システム — 温故知新 技術の継承に期待する

(独) 森林総合研究所 林業工学研究領域 領域長
〒305-8687 茨城県つくば市松の里1
Tel 029-829-8283 Fax 029-829-3720
E-mail : jin@ffpri.affrc.go.jp



じん かわ まさ き
陣川雅樹

1963年京都市生まれ。北海道大学農学部農業工学科卒。1991年森林総合研究所入省、軌条形車両（林業用モノレール）、林業用手持機械の振動・騒音防止、排ガス対策、木質バイオマスの収集・運搬、利用システムに関する研究に従事。2012年より現職。林業機械性能向上・検査委員会委員、林道研究会副会長、森林利用学会常務理事などを務めている。

●はじめに

太古の昔より、人は森林にある木を伐り倒し、里まで運び出してきました。重量物である木を運ぶために、長い木を丸太に挽いて、テコの原理や重力、地形の傾斜や川の流れ、畜力や機械力などを利用し、地域の自然条件や風土に合わせて、まさに適材適所の集材システムとその技術が考え出され、現在に至っています。

機械技術についてみると、産業界における内燃機関の開発は、林業界にとっても大きな出来事であり、レシプロエンジンの導入は森林作業の機械化を飛躍的に進めたといえます。特にチェーンソーの開発は、林業界にとって画期的な革命であったといえるでしょう。その重量やデザインは変わっても、2サイクルエンジンによって生み出される動力を、ソーチェーンの回転として伝え、ソーチェーンによって「木を伐る」という基本的な構造は、開発以来何十年も変わっていません。いまだに、森林作業には、なくてはならない機械だといえるでしょう。

●「道具」と「機械」

一般に、金づちやのこぎりは「道具」と呼ばれ、コピー機や電動ドリルは「機械」と呼ばれます。この「道具」と「機械」の違いは、いったい何でしょうか。一見、電気やエンジンを使って動く“もの”が「機械」であり、昔から使われてきた手工具のような“もの”が「道具」と呼ばれているように思いますが、どちらの“もの”も金

づちであれば釘^{くぎ}を打つ、のこぎりであれば物を切る、コピー機であればコピーする、電動ドリルであれば穴をあける、というある一つの目的を果たすための“もの”であり、程度の差はあれ機能的には同じといえます。

では、なぜ同じ“もの”であっても「道具」と「機械」と呼び方が異なるのでしょうか。「道具」である金づちやのこぎりは単機能ではありますが、使う人によって工芸品を作るような繊細な作業から大きな構造物を破壊するような特大の作業まで様々な作業に使うことができます。一方、「機械」であるコピー機は誰が使ってもコピーはできますが、それ以外のことはできません。釘を打つ、切る、という行為は同じであっても、使う人や使う場面によってその役割が変わるのが「道具」なのです。つまり、すべての“もの”は、最初は「機械」であって、それが広く普及し、多くの人によって使い込まれ、ある目的を果たすためのスタンダードになった時に、はじめて「道具」と呼ばれるようになるのだと思います。最近であれば、電話機・携帯電話から進化したスマートフォンなども「道具」といえるのではないのでしょうか。

そういう意味で、チェーンソーは「機械」から「道具」に進化した、世界に誇れる“もの”であるといえるでしょう。チェーンソーを超える「機械」の開発・発明が、我々研究者や技術者の最大の目標でもあります。

●集材技術のいろいろ

では、チェーンソー以外に、森林作業に使われている、あるいは使われてきた機械や技術、その作業システムにはどのような“もの”があったのでしょうか。

(1) 従来型林業機械

＊森林鉄道（運材）

明治末期から昭和 30 年代にかけて、豊富な森林資源を大量に搬出する手段として、森林鉄道が導入されました。わが国の急峻な地形に対応するため、一般の鉄道よりも軌間（ゲージ）が狭く曲率半径も小さいことが特徴です。丸太の搬出・輸送だけでなく、客車や貨物列車も引いて走り、山村における生活の足として活用されていました。しかし、昭和 40 年代からの道路網の整備やトラック車両の普及などにより姿を消すことになります。現在でも緩やかに続く林道に森林鉄道の痕跡を見ることができます。

＊集材機

集材機（写真①）は、ワイヤロープを巻き取るためのドラムが数個、動力源となるエンジン、ドラムの回転数や回転方向を決めるためのミッション（変速機）・クラッチ、ドラムの回転を止めるためのブレーキから構成され、スカイラインによって集材する機械です。大きな力や荷重に耐えるために堅牢^{けんろう}に製作され、また、比較的単純な構造であるため、メンテナンスをしっかりと行っていれば 20 年以上使用されることも珍しくありません。現在でも、急傾斜地における架線系機械の代表的な林業機械といえるでしょう。ワイヤロープを林内に張り巡らし、面（林地）に散在する集材木を吊上げ、



▶写真① 集材機

点（山元土場）に集積する作業であるので、索張り方式（ワイヤロープの張り方）が作業能率に大きく影響することとなり、その選択が重要なポイントとなります。わが国で使用されてきた索張り方式は、バリエーションを含めると 100 種類を超えるといわれています。

＊トラクタ集材・ブル集材

伐採した全木材あるいは枝葉を払った全幹材を、数本まとめて林業用トラクタあるいはブルドーザでけん引して集材する車両系機械の代表的な集材方法です。車両後方に装着されたウインチで材を集め、圧倒的なけん引力によって大量の材を土場まで搬送します。土場に運ばれた材はチェーンソーやプロセッサで造材され、土場整理のためのグラップルローダと組み合わせた集材システムが一般的です。林内を車両が走行するため、比較的平坦な地形傾斜において展開される集材システムであり、北海道や東北地方では現在でもポピュラーな集材方法の一つです。

＊位置エネルギーの利用

車両も機械動力もなかった明治以前の時代には、重量物を運ぶため、木材の持つ位置エネルギーを利用した搬出方法が考え出されました。「木馬（ぎんま、きうま）」、「修羅（しゅら）」などと呼ばれる搬出方法です。

「木馬」とは、木製のそりのことで、丸太を木馬に積み、引き綱を肩にかけて木馬道を人力でけん引して運搬しました。木馬道には細い丸太などの横木を数十 cm 間隔で枕木のように敷いて、杭で留めます。木馬はその横木の上を滑るので、地面を引きずるのに比べて抵抗ははるかに小さくなります。木馬道はなだらかな勾配になるように作られますが、局部的にはどうしても緩急ができることは避けられず、滑りの悪い所では油を塗ったり、急勾配ではロープ制動などの方法によって通過することになります。全国的に普及していましたが、作業への労働負荷は大きく、また、非常に危険な作業でもあったため、機械化が進むにつれて急速に姿を消していきました。

「修羅」は、断面が円弧状になるように丸太を並べて組み上げ、これをいくつも連結して作った滑り台のようなものです。山の上で伐った材を修羅に投入すれば、材は自重で滑落して下方の土場に流れ着きます。長い滑り台と同じなので、落ちて行く材のスピードはどんどん速くなり、カーブなどで飛び出すおそれもあるため、地形に合わせて所々にスピードを緩和するための緩斜区を上手に設けなければなりません。路



◀写真② 2馬力のハイブリッドマシン

線の設置や選定には、非常に高度な知識や経験を必要としました。

なお、一番最後の材を落とした後は、修羅に使用した丸太を上から順番に解体しながら修羅に落とし込み、下方の土場にすべての材を集めました。非常に合理的な集材方法といえます。近年では、丸太を並べる代わりに、成形したプラスチック製の樋を連結するものや布製の修羅なども試され、丸太を組み上げる手間は大幅に改善されていますが、路線の設置や選定の難しさは依然として残っています。

＊環境に優しい集材方法

畜力を使ったものとしては「馬搬^{ばはん}」があります。そこに木材を積んで、ペルシュロン、ブルトンといった重種の農耕馬にそりを引かせて木材を運搬します。わが国では数件を残すのみとなってしまいましたが、海外ではグラップル付きトレーラと組み合わせた、新しい形の馬搬も考案されています。まさに2馬力のハイブリッドマシン(写真②)であるといえます。機械では成し得ない高い運動能力を持った動物と機械力が組み合わせあった搬出方法であり、環境にも、自然にも優しい集材システムといえます。

また、みかん畑の運搬機械からヒントを得て開発された「モノレール」による木材搬出も、環境に優しい集材方法の一つといえるでしょう。動力台車と運搬台車から構成される林業用モノレールは、1本のレールの上を走行するため、山を削って道を付ける必要もありませんし、支障木を切り倒す必要もありません。最大の特徴は、傾斜45度までの登坂能力と自由な路線設計にあります。近年では、作業員などの人員輸送を主な目的として、森林作業の現場に多く導入されていますが、北山スギなど高級材の搬出には今もモノレールが使われています。

(2) 車両系システム

＊フェラーバンチャ・スキッドシステム

立木の伐倒(フェリング)及び伐倒木の集積(バンチング)の2工程を行うフェラーバンチャと、全木材や全幹材を地引きによりけん引して集材するスキッドを組み合わせた、車両系機械の代表的な集材システムです。用いる機械は異なりますが、作業システムとしてはトラクタ集材と同じといえます。フェラーバンチャはハーベスタと違って枝払い機能や玉切り機能はなく、伐倒専用の機械であるため、林内を走行する必要があります。緩傾斜地の多い北海道などでしか導入されていません。

＊ハーベスタ・フォワーダシステム

ハーベスタは、林内を移動して立木を伐倒し、材の枝払い、玉切りまで、一連の工程（伐木造材作業）を1台の機械で行うことができる車両系の多工程処理機械です。これまで複数人で行っていた伐木造材作業を、飛躍的に効率化することができます。

また、フォワーダは、造材された材を荷台に積み込み運搬する運材用車両であり、積み込み用のグラブローダを装備しています。このハーベスタとフォワーダとの組み合わせにより、伐採から搬出までの工程を一貫して機械化することができるようになります。しかし、急峻な地形の多いわが国の森林地帯では、ハーベスタが直接林内に進入できる箇所は限られており、その性能を十分に発揮できず、ハーベスタはプロセッサと同様、土場における造材作業で使用される場合も多く見受けられます。

(3) 架線系システム

＊タワーヤード・プロセッサシステム

タワーヤードは、移動性を高め、架線の架設撤去の時間短縮を目的に開発され、人工支柱（タワー）と専用台車をもった架線系機械です。タワー部、ドラム部、エンジン部、台車部、運転操作部から構成されます。集材時にワイヤロープを高く上げる必要があるため、元柱の代わりとなるタワーを装備し、特殊な搬器やウインチの制御機構を用いることで、索張りに必要なワイヤロープの本数を少なくしています。

一方、プロセッサは、全木集材された材の枝払い、玉切り、^{はいづ} 桎積みなどの造材作業を行う車両系機械です。土場や林道で行われる造材作業を飛躍的に効率化させた、国内で最も普及している高性能林業機械であり、素材生産の主力となっています。

タワーヤードの長所は、集材機に比べ必要とする機材が少ないいうえ、ワイヤロープや搬器等の必要な器具を自身で運搬できるため、架設が短時間で行えることにあります。しかし、ワイヤロープを張り上げる高さが従来架線に比べ低いことや、索本数が少ないことから1本の架線で集材可能な面積は狭く、一つの作業現場で数回の張り替えを行う必要があるため、架線の配置計画の良否が作業能率に大きく影響します。

＊スイングヤード

油圧ショベルをベースマシンとしたタワーヤードであり、2胴あるいは3胴のドラムを取り付け、簡易な索張りにより地引き集材を行います。機能的にはタワーヤードと同様ですが、ベースマシン本体を旋回させることで、引き上げてきた伐倒木の仕分けや機体の横でワイヤロープをはずすことができ、集めた材が1か所に固まらないという特長があります。また、アームに取り付けた作業機によって別の作業を行うことも可能であり、多目的機械として急速に普及してきました。なお、自重によってけん引力を支える構造であるため、長距離や重量物の集材には適していません。

＊自走式搬器

自走式搬器は架線系機械に分類されますが、集材機と大きく異なるのは、動力を搬器内に備えているということです。動力装置、走行装置、吊上げ装置及び操作装置を



▲写真③ ハーベスタ



▲写真④ タワーヤーダとプロセッサ

装備し、元柱と先柱の間に架設されたスカイラインに懸架^{けんが}して、無線操作で集材作業を行います。集材機を用いた架線集材よりもはるかに少ない機材で架設が可能であること、無線操作で誰でも簡単に運転操作ができること、さらに、安価であることから、人工林の間伐、択伐等の小面積集材用として広く普及しています。

(4) 先進林業機械

平成 22 年に国の事業で導入されたハーベスタやタワーヤーダなど、主に欧州製の林業機械を指して先進林業機械と称されました。専用車両をベースマシンとするハーベスタ（写真③）や中距離型タワーヤーダ（写真④）など、これまで国内で使われてきた国産機や輸入機とは、機械性能や制御方法などの面では大きく異なりますが、作業機や機械の機能自体は同じであり、作業システムとしてとらえた場合、これまでと大きな差はありません。ただし、欧州等の最先端の技術が組み込まれた機械であることから、作業の効率化や生産性の向上などに加え、組み合わせる他の機械との連携方法やシステム全体のバランスなども、再構築する必要があります。

わが国の林業界に高性能林業機械と称されたフェラーバンチャ、ハーベスタ、プロセッサ、スキッダ、フォワーダ、タワーヤーダの 6 機種が導入されたのは、25 年ほど前のことです。その後、国産機への開発・改良が進むとともに、わが国の林況や地況に適した機械へと選択・淘汰^{とうた}が進み、さらに、改良型機械としてスイングヤーダ等が生まれて現在に至っています。歴史は繰り返すといいますが、今まさに先進林業機械として導入されている機械は、25 年前に導入された 6 機種を、それぞれの国・諸外国の事情により高性能化・進化した林業機械であり、高度化されたその機能がわが国の森林・林業に適しているのかどうかは、現場での実績や研究成果を重ねなければ結論は見出せないでしょう。

車両系機械にしても、架線系機械にしても、高度化した機能には一長一短があり、わが国の森林・林業に適した機能もあれば、不要な機能もあります。これらを踏まえたうえで、さらなる開発や改良を進める必要があります。

特に、架線系機械については、技術開発という観点からは、わが国は諸外国から大きく遅れをとっているといえるでしょう。搬器の高速化や電子制御の導入、機械自体の馬力アップなど目覚ましい進歩を遂げており、見習うべき点は多いと思います。25年を経て成長したわが国の森林で必要となる機能は、25年前のそれとは異なりますし、機械に求められる機能も異なります。導入された先進林業機械を上手に活用しながら、わが国独自の機械化や集材技術の開発が必要だと思います。

●温故知新

ここ数年、高密度路網や林業専用道など「道」作りに注目が寄せられてきました。しかし、元来「道」は、人が行き来したり、木材を運ぶための機械や車両が走るため、あるいは土場や作業現場として機能するために作設されるべきものです。適切な森林管理を行っていくためには、森林と人・機械・路網のつながりは欠かせません。集材システムが点から線へ、線から面へと展開するためには、道は不可欠な要素であり、逆に、道を設計する時には、そこにある森林資源・林分状況はもとより、効率的な集材システムや伐採計画に基づいた路線配置を考えなければなりません。

ここまで順に機械や作業システムをみてきましたが、機械化や集材技術の変遷は、まさに“面”への挑戦であったともいえます。同時に、その変遷は、森林の成長と密接な関係にあります。機械の導入が始まった明治期から昭和の前半までは、成熟した森林を大量に伐って大量に運ぶことを目的としました。その後、戦後の復興や高度成長期には、育成、間伐の時代へと移行し、小径木が伐採の対象木となると、小型的林業機械や高効率な高性能林業機械へと、集材システムのトレンドも変わってきました。そして今、成熟した1,000万haの人工林が、目の前にある状況となってきたのです。

近年、「集材機をまた使いたいのだが…」という声をよく耳にします。どうしても道を開設できない場所や大径木の搬出など、スパン長や吊上げ能力に優れる集材機の有効性が、現場レベルで再認識されています。一方、排ガス規制等の世界的な動向により、従来集材機で使われてきたエンジンやミッションの供給が断たれてしまいました。つまり、昔とまったく同じ集材機は、もう作れないというのが現状なのです。現場では、旧来のような集材機を使った架線系技術に代わる、新しい集材機や集材システムが必要とされています。コスト面での障壁はありますが、油圧や電子制御の導入など、新しい挑戦も不可欠であろうと思います。

過去への「復古」ではなく、柔軟な発想をもって、古きをたずねて新しきを知る。まさに、機械や集材技術に対する「温故知新」が、今、求められているのです。

[完]

架線系集材機械(タワーヤード)の作業システムを見直す!

與儀兼三

広島県立総合技術研究所林業技術センター 林業研究部長
Tel 0824-63-5181 Fax 0824-63-7103



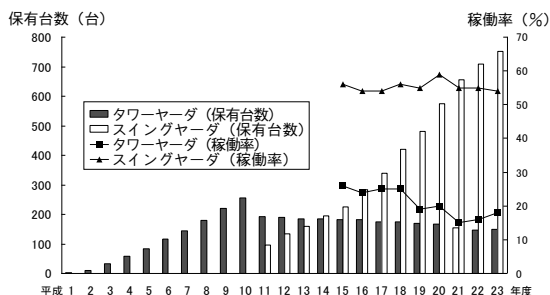
はじめに

急峻で複雑な地形の多いわが国の森林において、先人たちは、地形を見て、山を見て、木を見て、現場に合った木材搬出方法を考え、優れた機械集材装置や運材索道を編み出してきました。日本の架線技術は世界に誇れる技術ですが、近年は道路網の整備に伴い運材索道等は次第に姿を消し、時代とともにトラックやトラクタ、林内作業車、高性能林業機械による集運材作業へと変遷しています。

現在、高性能林業機械と呼ばれている7機種の中で、架線系集材機械のタワーヤードは、今から半世紀以上前に、木材支柱と集材機の組み合わせから改良されたもので、人工支柱と専用台車を持った自走式集材機として北米で開発されました。わが国では、それから四半世紀後の平成元年に、中欧山岳国であるオーストリアから Voest-Alpine Montage 社製の Turmfalke が九州の民有林へ導入されました。その後、同国の KOLLER 社製の K-300 等、海外機種の導入と併せて、国産開発機リョーシントタワーヤード(RME200-T：非主索式、RME300-T、RME500-T：主索・非主索併用)の登場とともに広く全国に普及しました。

タワーヤードの保有台数の推移を見ると、当初の導入から10年間は順調に増加していましたが、平成10年度の256台をピークに、エクスカベータをベースマシンとしたスイングヤードが高性能林業機械の仲間入りをした翌11年度から、減少の一途をたどっています。平成23年度末では、スイングヤードが752台と年々増加しているのに比べ、タワーヤードは149台とピーク時に比べて40%以上減少しています。また、機械の稼働状況は、スイングヤードが50%を超えているのに対して、タワーヤードは20%にも満たない状況で、7機種の中でも稼働率の低さが際立っています(図①)。

このように保有台数が減少し、稼働率も低迷しているタワーヤードは、もはや時代遅れの機械なのかと思われるかもしれませんが、一方では、平成21年12月に策定された森林・林業再生プランの一環で「先進林業機械導入・



▲図① わが国の架線系高性能林業機械の保有台数と稼働率の推移

林野庁「平成24年度高性能林業機械の保有状況調査」より

改良事業」において、再び中欧から先進林業機械としてけん引式の中型タワーヤードや大型高性能搬器などが導入されています。

今回、私からは、わが国における人工林の現況や社会情勢の変化による集材方法の変化、そして、新たに導入された架線系集材機械や開発中のタワーヤードの話題など、これからタワーヤードの作業システムを見直していくうえで、少しでも有益となり得る情報をお届けできればと思います。

高齡林化・大径材化していく人工林

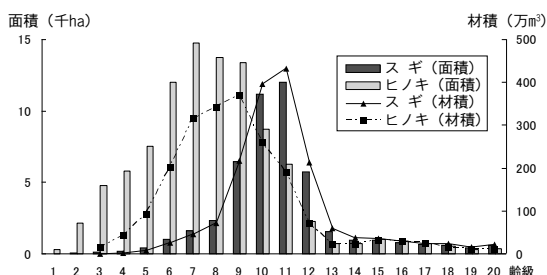
平成 23 年度の森林・林業白書によると、わが国の 1,035 万 ha の人工林の 35%は、木材として本格的に利用可能となる 10 齡級以上であり、このまま推移すると、10 年後には高齡林分が 6 割を占めると見込んでいます。

広島県の場合も同様で、特にスギにおいて高齡林化が顕著で、このままでは次世代の森林資源が不足し、持続的な林業経営はもとより、適切な資源循環が困難になると懸念しています（図②）。現在、県では 50 年後・100 年後を見据え、バランスの良い齡級構成としていくため、今後の施業標準として、13 齡級以上での皆伐と再造林について検討しているところです。

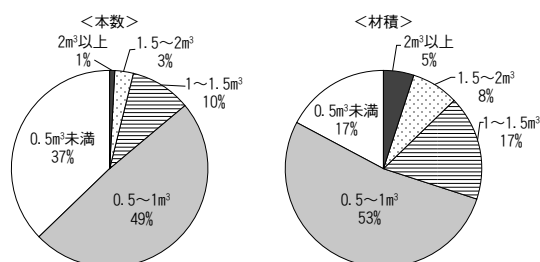
では、高齡林分における立木の大きさはどれくらいなのでしょう？ 単木の幹材積を推定*するために、昨年、県北西部に位置する太田川流域の間伐施業前 11 齡級スギ人工林（立木密度 1,166 本/ha）において、毎木調査を実施しました。この林分は、平均胸高直径 28.1cm（12.5～59.3cm）、平均樹高 24.2m（13.9～35.3m）で、平均単木幹材積は 0.678m³（0.091～3.630m³）と推定されました。そこで、単木幹材積を 0.5m³ 刻みに 5 区分し、その本数割合と材積割合を見ると、1m³ を超える大径材は、本数割合では 14%でしたが、材積割合で見ると 30%になりました（図③）。

その後、中層間伐に近い「将来の木施業**」による間伐を実施しましたが、大径材の材積割合はさらに増え、32%になりました。下層間伐～上層間伐によりその割合は多少異なるとしても、今後も間伐・択伐を繰り返していくと、大径材は確実に増加するものと予想されます。

集材作業では、1 回当たりの荷掛け量を最大限かつ一定量に確保できるかどうか、生産性に大きく影響します。特に架線集材においては、吊り荷の重さを知ることが安全な作業をするうえではもちろんのこと、機械の能力を最大限に引き出せるかどうか、重要なポイントとなります。吊り荷となる材の重さの目安を得るには、徳島県の兼松 功氏による「樹木全木重量の整理表および葉枯らし後重量表」を参考にされるといいでしょう。



▲図② 広島県の人工林（スギ・ヒノキ）齡級構成



▲図③ スギ 11 齡級における単木幹材積の分布割合

* 材積の推定に当たっては、林野庁計画課編「立木幹材積表 - 西日本編 -」の材積式を使用。

社会情勢の変化で集材方法も変化していく？

伐出作業を作業工程から見ると、伐木、集材、造材、^{はいつ} 桧積み^{はいつ}の4つの工程から構成されます。伐出作業は集材木の形態から、①伐木作業工程で伐倒、造材（枝払い・玉切り）を行い短幹状態で集材し土場で桧積みを行う短幹方式、②伐木作業工程で伐倒・枝払いを行い全幹状態（枝条なし）で集材し土場で造材（玉切り）、桧積みを行う全幹方式、③伐木作業工程は伐倒のみで、全木（枝条付き）で集材し土場で造材（枝払い・玉切り）、桧積みを行う全木方式があります。プロセッサやハーベスタの登場により、チェーンソーワークで最も作業時間が長くなる造材作業において機械化が進み、最近では全木方式が増えています。

ところが用材利用だけでは、せっかく全木で集材しても利用されずに捨てられてしまう量が意外に多いことをご存知でしょうか？ 以前、6 齢級のヒノキ林で林地残材発生量を調査したところ、採材寸法が6cm までだと38%、11cm までだと47%、13cm までだと実に56%が林地残材になっていました。捨てるものにまでみすみす労力をかけることは、燃料を浪費し、CO₂ 削減効果が減ってしまうことになります。

こうした中、最近、林業関係者に追い風となり得る社会情勢の変化がありました。平成23 年8 月26 日に「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」が成立し、平成24 年7 月1 日から、再生可能エネルギーを一定価格で買い取る「固定価格買取制度（FIT：Feed in Tariff）」がスタートしました。その中で木質バイオマスは3つの異なる区分（①間伐材等由来の木質バイオマス、②一般木質バイオマス、③建廃）での価格等が示されました¹⁾（表①）。このFIT の施行により、木材の発電用途という新たな出口に大きな期待が寄せられています。このことは少なからず集材方法にも影響を与え、これまでも増して全木方式が増加するものと考えています。

▼表① 木質バイオマスの買取価格等（平成24 年6 月18 日経済産業省告示）

区 分	間伐材等由来の木質バイオマス	一般木質バイオマス	建設資材廃棄物
調達価格	32 円 /kWh	24 円 /kWh	13 円 /kWh
調達期間	20 年間	20 年間	20 年間

ハイパワー機器の導入による新たな作業システム

架線系集材機械では集材距離、設計荷重が機械選択のうえで大きな要因となりますが、搬器走行速度も作業能率を左右する要因になります。タワーヤードのサイズや形態は様々で、①索張りに主索を使用するホイスティングキャレージや特殊搬器・自走式搬器と併用する方式（主索式）と②ランニングスカイライン式などのように主索を使用しない方式（非主索式）があります。後者の非主索式には、短距離・短幹集材に適した小型機が多く、一方、大きな荷吊り力、速い搬器速度を求めるのであれば主索式の中型機以上の選択となります。なかでも、新世代タワーヤードと呼ばれるものは、大荷上力、高搬器速度、中間支持器、架

＊ ＊ 形質の良い木を「将来の木」として選び、その個体に焦点をあて、質の高い大径材を育てる施業。



▲写真① 特殊搬器 LIFTLINER
(平成 23 年 9 月、広島県での現地実証試験地にて)



▲写真② けん引式タワーヤード WANDERFALKE
(平成 23 年 3 月、高知県での現地実証試験地にて)

設補助機構、無線遠隔操作機構のほか、設置スペースが小さいことなどが特徴です³⁾。

これから先、前述のように単木幹材積で 1m^3 を超えるような大径材が増えてくると、作業システムも荷重に合った吊り上げ能力を持つ機種との組合せを考えていかなければなりません。最近、オーストリアの KONLAD 社製で、広島県（西部森林組合事業推進協議会）・高知県（物部森林組合）が導入した特殊搬器 LIFTLINER や静岡県（静岡県森林組合連合会）が導入した自走式搬器 WOODLINER の吊り上げ能力は、4t と 2.5t、また、高知県（香美森林組合）が導入した同国 MM Forsttechniki 社製のけん引式タワーヤード WANDERFALKE は、2t の吊り上げ能力を有しています。導入後、機器の検証・評価が行われており、中澤、山崎、與儀らが現地で行った実証試験でも、その能力が確認されています^{2, 4, 5)}（写真①、②）。これらの機種は大径材にも十分対応できるパワーを持っており、これから導入を検討される際の参考にされてはいかがでしょうか。

■ おわりに

国においては、平成 24 年 9 月に、「森林・林業・木材産業分野の研究・技術開発戦略」を策定しました。これは新たな森林・林業基本計画に沿って、社会的ニーズを的確に捉え、研究・技術開発に関する課題や目標等を明確にするために立てられたものです。この戦略を踏まえ、産学官の関係機関が連携を図りつつ、長期的展望に立った森林・林業・木材産業分野の研究・技術開発が推進されるものとして期待されています。その一つとして、林業の持続的かつ健全な発展のために、低コストで効率的な作業システムの整備が盛り込まれており、国内外の先進林業機械の評価・分析と改良、伐採木の大径化や木質バイオマス需要の拡大等の変化に対応する林業機械の開発、急傾斜地に対応した架線系集材システムの開発が求められています。

こうした中、昨年 11 月に静岡県掛川市で開催された「2012 森林・林業・環境機械展示実演会」（12,500 人が来場）において、国産メーカー（IHI 建機(株)）から非主索式（ニュ

ーランニングスカイライン方式と説明)ですが、吊り上げ能力が3tという中型クラスの試作機が出展されていました(写真③)。

特徴として、①専用搬器にワイヤドラムを内蔵、②各ワイヤ速度調整が不要なインターロック機構により、下げ荷集材にも対応可能、③クローラ幅 2,200mm で既存の作業道利用可能なサイズ、④最長 300m の集材作業が可能、⑤元山・先山 2 台の無線機+オートチョーカーにより、2 人作業が可能などと謳っています。これから現地試験を繰り返して、市場に出てくる日を楽しみに待ちたいと思います。

このところの、こうした展示会の盛況振りからも、現場の林業機械に寄せる期待の大きさが伝わります。これに^{こた}えるためにも産学官が連携し、よりレベルアップしたタワーヤード作業システムの構築が必要と考えます。

(よぎ けんぞう)



▲写真③ 開発中のタワーヤード NR301
(2012 森林・林業・環境機械展示実演会場にて)

《引用文献》

- 1) 香月英伸 (2012) 固定価格買取制度における木質バイオマスの証明制度. 森林技術, 846: 13-15
- 2) 中澤昌彦・吉田智佳史・佐々木達也・陣川雅樹・田中良明・鈴木秀典・上村 巧・伊藤崇之・山崎敏彦・今富裕樹 (2012) 欧州の先進タワーヤードはわが国の急峻で複雑な地形条件にも適合できる. 森林総研 H24 研究成果集: 10-11
- 3) 仁多見俊夫 (2010) 新世代タワーヤードの技術と可能性. 機械化林業, 684: 1-7
- 4) 山崎敏彦 (2012) 高知県香美森林組合に導入されたけん引式タワーヤードの特徴 - スイングヤードシステムと比較して -. 機械化林業, 706: 8-17, 708: 34
- 5) 與儀兼三・山場淳史・佐野俊和・涌嶋 智 (2013) 吊り上げ機能付き特殊搬器を使用した架線系集材システムの検証. 森林学誌 (投稿中)

《参考ウェブサイト》

- アミタ持続可能経済研究所ホームページ <http://www.aise.jp/> (以下は、次の [URL] で検索)
 - ・先進林業機械導入・改良事業 - 選定事業体の取組概要 - ringyo_kikai/2010/09/28entities.html
- 広島県ホームページ <http://www.pref.hiroshima.lg.jp/> (以下は、次の [URL] で検索)
 - ・林務関係行政資料 (平成 24 年度版): 民有林齢級別森林資源構成表 soshiki/86/ringyou-toukei.html
 - ・林技セ研報 39: 森林バイオマスの効率的供給システムの開発 (1) soshiki/33/kennyuuhoukoku36-40.html
- 高知県ホームページ <http://www.pref.kochi.lg.jp/> (以下は、次の [URL] で検索)
 - ・森技セ研報: 森林林業再生プラン実践事業 soshiki/030102/result.html
- 徳島県ホームページ <http://www.pref.tokushima.jp/> (以下は、次の [URL] で検索)
 - ・林業とくしま, No.273: 立木の全木重量 taftsc/shinrinken/material/tokushima/index2.html
 - ・同上 No.292: 架線系高速運材システムの普及について taftsc/shinrinken/material/tokushima/index3.html
- 林業機械化協会ホームページ <http://www.rinkikyo.or.jp/> (以下は、次の [URL] で検索)
 - ・2012 森林・林業・環境機械展示実演会 tenjikai2012.html
- 林野庁ホームページ <http://www.rinya.maff.go.jp/> (以下は、次の [URL] で検索)
 - ・高性能林業機械の保有状況 j/kaihatu/kikai/daisuu.html
 - ・平成 23 年度森林・林業白書 j/kikaku/hakusyo/23hakusyo/index.html
 - ・発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン j/riyou/biomass/hatudenriyou_guideline.html
 - ・森林・林業・木材産業分野の研究・技術開発戦略 j/kenho/ikusyu/senryaku.html
- 資源エネルギー庁ホームページ <http://www.enecho.meti.go.jp/> (以下は、次の [URL] で検索)
 - ・再生可能エネルギー saiene/kaitori/kakaku.html

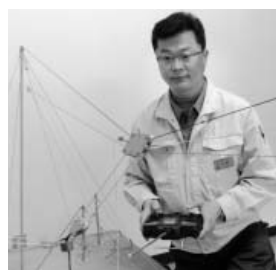
大規模搬出間伐システム H 型架線集材

—森のUFO キャッチャー

山崎敏彦

高知県立森林技術センター 主任研究員

Tel 0887-52-5105 Fax 0887-52-4167



はじめに

わが国の森林は、蓄積量が平成 19 年には約 44 億 m^3 に達し量的に充実するとともに、平成 29 年には 10 齢級以上の人工林が 6 割に増加する見込みであるなど¹⁾、これまでの育てる林業から伐採・搬出して利用する時代が到来しています。このような中、平成 21 年 12 月に策定された「森林・林業再生プラン」では、10 年後の木材自給率 50%以上を目指しており、その実現に向けた木材生産技術の高度化など、積極的な取組みが全国的に展開されています。

近年の木材生産システムは、プロセッサ、スイングヤーダ等の高性能林業機械の導入とともに、高密度路網と列状間伐の組み合わせなど、道路からの直接集材または簡易な架線による車両系システムでの集材が主流となってきています。しかしながら、高知県のように急峻な地形が多い地域においては高密度に路網を整備することが困難な森林も多く、現在でも、架線集材は重要なシステムとして位置づけられています。

架線の索張り方法は、先人が開発した数多くのタイプがありますが、その中でも H 型集材といわれる架線集材システムは、地形条件により導入できる事業地は限られるものの、荷掛作業の労働負荷が少なく高効率なシステムとして注目されています。

ここでは、高知県長岡郡大豊町の株式会社とされいほく（以下、とされいほくという）の取組みを中心に紹介することにより、H 型架線集材のメリット・生産性等を述べたいと思います。

H 型架線集材とは

H 型架線集材とは、エンドレスタイラー式等の 2 組の索張りとその索張りにセットされた双方の荷上索を、1 個のロージングブロック等にドッキングさせたものです。その状態を上から見ると、アルファベットの「H」の形になっていることから「H 型架線」と称されています（図①）。

従来の架線集材は、エンドレスタイラー式やホイスチングキャレジ式（ダブルエンドレス式）の索張り法によるものが主体でしたが、主索直下での架線支障木が多く発生することや集材に伴う残存木の損傷等の問題があったため、1987 年（昭和 62 年）に高知営林局作業課が株式会社高知林業代表取締役中平長男氏の協力を得て「ホイスチング W 式集材



▲図① H型架線のイメージ(模型)と動作について

方法」を開発しました。開発の目的は、景勝地における施業技術の開発と自然保護等の公益的機能を考慮した施業として、搬出支障木を出さない、残存木に損傷を与えないことで、全幹集材とすることを条件としていました²⁾。

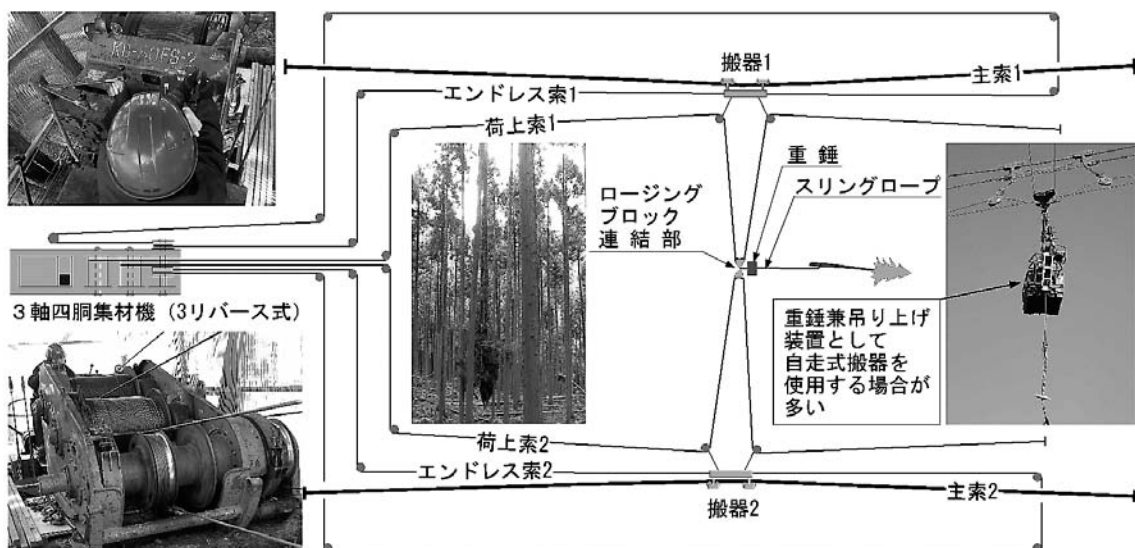
「ホイスチングW式集材方法」は、ホイスチングキャレジ式索張りを2セット架設し、ホイスチングキャレジ(搬器)に内蔵したエンドレスドラムの駆動軸とギヤ接続されたリフチングドラムから繰り出す双方の荷上(荷吊り)索をガイド(スナッチ)ブロックによって連結することにより、H型を構成した索張りです。他のH型架線の索張方式には、エンドレスタイラー式の索張りを2セット架設し、両方の荷上索をロージングブロックによって連結しH型を構成した「エンドレスタイラーダブル式(丸金式)」や「3エンドレス3キャレジ式(下元式)」,「シングルエンドレスホイスト(ジャスト2搬器)式」などがあります。

H型架線は、架線の地上高をより高く確保することがキーポイントであり、通常、谷を跨いだ両サイドの尾根から尾根に張り渡すことになります。スパンは、1,000～1,500mと長スパン化します。双方の架線間隔は、地上高によりますが、通常150～300m程度です。団地化では、H型架線を連続して多設化できるようなエリア設定が肝要です。

H型架線集材の長所と短所

とされいほくで採用のH型の索張り方式は、エンドレスタイラーダブル式(次頁図②)です。

これらのH型架線は、両主索で構成されるエリア内60～70%範囲の面的・空中集材システムであることが最大の特徴であり、急峻な地形においてその威力を大いに発揮します。そして、小皺や作業性の悪い凹凸地形を容易に吸収克服できるため、安定した集材作業が可能です。特に、ロージングブロック(荷掛フック)を目的地点の真上にピンポイント的にコントロールできるため、集材木の垂直荷上と土場での垂直荷おろしができます。



▲図② 3軸四胴集材機によるH型架線集材索張り見取り図

このことが間伐区域全体に亘^{わた}って間伐の基本である定性間伐の実行を容易にするとともに、荷掛作業の労働強度も大幅に軽減化できます。そして、集材作業で起き易い残存木の損傷も最小限に抑制できます。また、空中集材であることが、全木集材を可能にし、その集材能力（1 荷当たり 2～5 本）がプロセッサの造材能力にほぼ対応できるため、合理的な集材システムが構築されることになります。さらに、かかり木の架線処理ができること、線下および内角作業の回避ができるため、安全作業の確保など多くの長所があります。

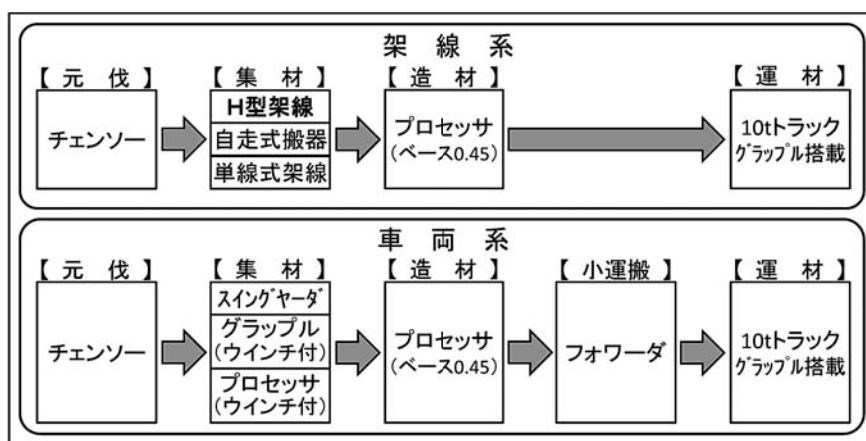
また、路網展開型集材と比べ、全木集材を行うと土場に枝条や端材が多く集まることから、森林バイオマスの収集が合理的かつ効率的に行えることも利点となります。

一方、H 型架線は谷地形を利用して線下高を十分に確保する必要があるため、架設箇所が地形によって限定されるほか、大型集材機（四胴、直引力 5t 程度）が必要であることや、長スパン化と同時に 2 組の索張りをを行うため大規格、多量の資材と人員が必要であること、架設に高度な技術を要すること、また、効率的に作業を実施するためには、事業地の大口ロット化や集約化が必要である等のクリアすべき点もあります。

H 型架線と車両系組合せシステムの計画から実施までの手順

ここでは、とされいほくが施業の実施までに行っている H 型架線と車両系組合せシステムのプランニング等について紹介します。

なお、「車両系組合せ」というのは、各事業地の中で H 型架線の元柱及び先柱付近の必要な線下高（100m）が確保できない区域と尾根部など架線に対応できないが、作業道の作設が可能な区域について、スイングヤード等による単線^{じし}地曳き集材を行い、プロセッサ造材、トラック道までのフォワーダ小運搬（集搬）を車両系として、これらとの組合せを「組合せシステム」と称しています。これまでの組合せによる架線系と車両系の間伐面積割合は、架線系 65%、車両系 35%となっています。



▲図③ 現行生産システムの標準的な流れ

現行の生産システムを図③に示します。車両系組合せシステムのプランニングの流れは、以下(1)～(5)のとおりです。

(1) 集約化エリアの概況調査

森林基本図で既設林道、作業道、土場、構造物等の位置を確認します。

(2) 「架線網計画」の図上プランニング

森林基本図で地形的要件を基本にスパン、架設間隔、架線下高を勘案しながら最適ルートに架線の計画線を順次挿入します。

(3) 「架線集材用土場」の図上プランニング

架線網計画に基づき両主索間の既設道沿線、あるいは緩傾斜地を選定、所要線下高の確保に留意します。

(4) 「作業路網計画」の図上プランニング

- 1) 新設土場にはトラック道(幅員3.5m)を計画
- 2) 車両系集材エリアにはフォワーダ道(幅員3.0m程度)を計画
- 3) 架設用作業道も検討(架設・撤去を合理化するため)

(5) 図上プランニングの現場検証及び決定

主索アンカー用立木の有無、土場設置の良否など検討し決定します。

特徴的なことは、主要な搬出間伐システムとなるH型架線集材の索張り計画を先に行い、それを効率的に実施できるよう土場を配置し、それらを結ぶ路網計画を行うところにあります。従って、架線網→集材土場→作業路網の順に計画図が作成されることになります。

とされいほくにおけるこれまでの実績

本格的にH型架線集材と車両系を組み合わせた作業システムで実施してきた、平成13年4月～平成24年12月までの実績は、以下のとおりです。

- ①団地数 23団地(H型架線61セット)
- ②総間伐面積 780ha

- ③総生産間伐材積 93,000m³
④総投入人役 16,400 人
⑤平均労働生産性 5.67m³／人日 (3.25 ～ 8.25m³／人日)

ただし、④の総投入人役は、計画・踏査、架設（集材機小屋がけ等含む）、伐木、集材、造材、張替、撤去、トラブルを含むもので、山土場への^{はいつ}極積みまでの作業全てです。なお、山土場からのトラック積み込み及び運材については、外注です。

また、⑤の平均労働生産性は5.67m³／人日となっていますが、とされいほくが団地（集約）化した事業地については、平均 7.17m³／人日となっており、このことは前述のプランニングが功を奏していることが伺えます。

図③で示した H 型架線作業の人員配置は 3 人が基本です。架設後の作業の進め方は、まず、施業地の下方から上方へ全員で先行伐倒を一定範囲ずつ行い、荷掛手、集材機運転手、土場での荷外し兼プロセッサオペレーターに分かれて集造材作業を繰り返し進めていきます。

平成 24 年度から実施している大規模な事業地の例では、平均スパン 1,070m で H 型架線セット数 15 程度を予定しているものがあります（事業期間：平成 24 ～ 28 年）。この事業地の平成 24 年度間伐実績は、面積 55ha、生産間伐材積 6,400m³、労働生産性 9.3m³／人日（H 型架線のみ：7.3m³／人日（期間中に発生した架設・張替含む））となっています。近年の H 型架線集材による集・造材工程の平均サイクルタイムは、8 ～ 10 分です。

おわりに

H 型架線集材は適用事業地が限定されるとともに、現状の架設には概ね 2 ～ 3 週間程度、60 人工前後を要し、熟練した技術も必要です。しかし、間伐でも 1 セットで 1,000m³ 以上の集材が可能であり、生産性や安全性の面からも、急峻な地形の多い高知県には、なくてはならない作業システムの一つです。

しかしながら全国的な問題として、集材機メーカーの廃業や縮小により、新規集材機の確保が困難となるとともに、現在保有している集材機も老朽化が一層進み、部品の調達次第に困難になっていることが挙げられます。厳しい状況下で種々の問題がありますが、今後とも、産学官が一体となって、H 型架線集材をはじめ、高知県の地形に合った集材システムの技術開発や改良に取り組んでいきたいと考えます。

原稿の作成に当たりましては、半田副社長をはじめ、株式会社とされいほくの皆様には大変お世話になりました。厚く御礼申し上げます。

（やまさき としひこ）

《参 考 文 献》

- 1) 森林・林業白書（平成 24 年版）、69-70
- 2) 高知宮林局作業課、選抜実用伐出技術、77-82、1992

《参 考 資 料》

- 株式会社とされいほく ホームページ <http://tosareihoku.co.jp/>
- 株式会社とされいほく 平成 24 年度 研修資料
- 平成 24 年度 林業機械化推進シンポジウム 株式会社とされいほく発表資料

統計に見る 日本の林業

（要旨）森林組合の素材生産量は、近年増加傾向にあったものの、平成 21 年度は前年比 93% の 323 万 m³ であった。森林組合の雇用労働者数は、近年減少傾向にあったものの、平成 21 年度は前年より 4% 増の約 2 万 7 千人となった。

森林組合は、「森林組合法」に基づく森林所有者の協同組織で、組合員である森林所有者に対する経営指導、森林施業の受託、林産物の生産・販売・加工等を行っている。平成 21（2009）年度末現在、全国の組合員数は約 157 万人（法人を含む。）で、組合員が所有する森林の面積は民有林（都道府県有林を除く。）面積の約 3 分の 2 を占めている。

林野庁では、森林組合の経営基盤を強化する観点から、森林組合の合併を積極的に推進してきた。森林組合の数は、最も多かった昭和 29（1954）年度の 5,289 から、

森林組合の現状

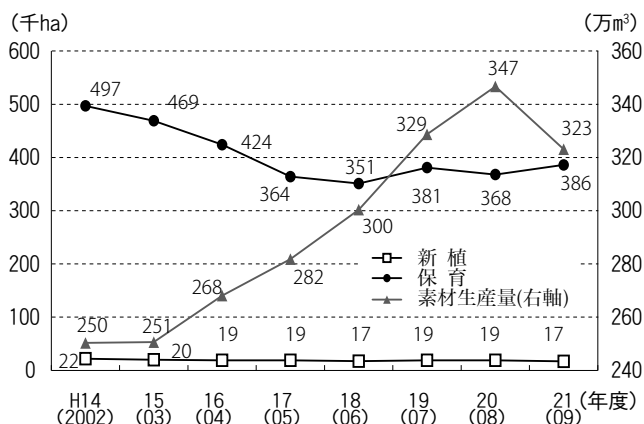
平成 21 年度末には 692 まで減少している。

森林組合が実施する事業のうち、新植・保育の面積はほぼ横ばいで推移している。また、素材生産量は増加傾向にあったが、平成 21 年度は、世界的な金融危機による景気悪化に伴う国内需要の減少により、前年比 93% の 323 万 m³ となっている（図①）。

新植・保育については、依頼者の半数が個人等であり、公社等と

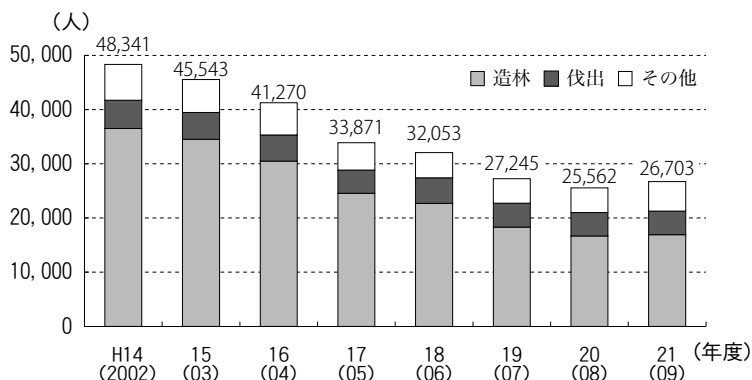
地方自治体がそれぞれ 2 割程度を占めている。素材生産については、依頼者の 84% が組合員を含む個人となっている。

なお、森林組合の雇用労働者数は、これまで減少傾向にあったが、平成 21 年度は増加した。平成 21 年度末時点における森林組合の雇用労働者数は、前年より 4% 増加して約 2 万 7 千人（一組合当たり平均 39 人程度）となった（図②）。



▲図① 森林組合の事業量の推移（資料：林野庁「森林組合統計」）

▶図② 森林組合の雇用労働者数の推移
（資料：林野庁「森林組合統計」）



緑のキーワード 式年遷宮

ふじ もり たか お
藤森隆郎
元森林総合研究所

今年、「^{せんぐう}遷宮」が注目されている。遷宮とは、新しいお宮を造り御神体（^{うつつ}）に遷（うつ）っていただくことだが、この5月には出雲大社（島根県）で、10月には伊勢神宮（三重県）で遷宮が行われる。いずれも日本を代表する神社とあって、多くの人々が関心を寄せているようである。

このうち、伊勢神宮の「式年遷宮」について述べてみたい。

＊

皇室の御祖神・天照大神（^み ^{おやがみ} ^{あまてらす} ^{おおみかみ} ^{まつ}）が祀られている伊勢神宮では、飛鳥時代から1300年にわたり、20年ごとに全ての社殿を新しいヒノキで建て替える式年遷宮を行ってきた。その用材となるのは「御用材」と呼ばれるヒノキの大径材である。古来より自前の山から御用材が伐り出されてきたが、資源の枯渇により、現在は木曽の国有林などからの天然ヒノキを調達している。

貴重なヒノキの大径材を使って建てた社殿を、20年で建て替えるのはまことにもったいないように思われる。だが20年ごとに建て替えることによって、建築技術の伝承がうまくなされているのである。例えば一人の大工が、20歳では見習い、40歳で中堅、60歳で指導的な立場で仕事に関わるという形で技術は伝承されていく。解体された材は、例えば神宮内を流れる五十鈴川（^{いすずがわ}）の橋梁や、家具などに利用され、無駄にはされない。

ヒノキの大径材は、いつまでもよそに頼れるも

のではない。そこで伊勢神宮では、宮域林を生産林と環境林に区分し、生産林の中で大径のヒノキを生産する計画を立てて、1925年からその施業を実践している。

胸高直径60cm、一部は1mを目標直径として、200年計画でha当たり200本ぐらいを将来木として定め、将来木の成長を阻害する木から優先的に間伐していく施業法を採っている。80年ですでに60cmに達している木があるから、1mの木は200年を待たなくても得られそうに見える。

平成22年と23年にドイツとオーストリアのフォレスターが研修の講師として来日したが、そこで指導した施業法は目標直径を80cmとする将来木施業で、その間伐の選木法は伊勢神宮におけるものとほぼ同じであった。ドイツのフォレスターは神宮備林の管理の素晴らしさを称えていた。目標が明確でそれに対応した計画がその通りに実践されていること、広葉樹の侵入も含めて構造が多様で、生物多様性も高いことなどにおいてである。

式年遷宮の社殿の建て替えと、そのための御用材の供給に向けての森林経営は、林業と木材産業のあるべき姿を示唆しているようである。生産林と環境林のゾーニング、需要目的に合わせた材の生産のための施業体系、木材の再利用、技術の伝承など、歴史ある神社から学ぶべきところがあるようである。式年遷宮には温故知新が秘められているようだ。

○林業改良普及双書 No.174 林家と地域が主役の「森林経営計画」 著者：後藤國利・藤野正也 発行所：全国林業改良普及協会（Tel 03-3583-8461）発行：2013.2 新書判 200頁 本体価格：1,100円

○冬芽でわかる落葉樹 改訂版 著者：馬場多久男 発行所：信濃毎日新聞社（Tel 026-236-3377）発行：2013.3 A5判 256頁 本体価格：2,500円

○木材加工用語辞典 編者：日本木材学会機械加工研究会 発行所：海青社（Tel 077-577-2677）発行：2013.3 A5判 326頁 本体価格：3,200円

○街路樹を楽しむ15の謎 著者：渡辺一夫 発行所：築地書館（Tel 03-3542-3731）発行：2013.4 四六判 176頁 本体価格：1,600円

第 124 回 日本森林学会大会から

- ◆ 去る 3 月 25 日（月）～ 28 日（木）にかけて、岩手大学（盛岡市）において第 124 回日本森林学会大会が開催されました。東京から西はすでに桜の満開を迎えたというのに、盛岡は日中でも雪が舞うほどの寒い日もありました。大会の発表は、部門別発表やテーマ別シンポジウム 24 課題が設けられ、口頭発表及びポスター発表ともに 450 件弱と、昨年度よりもテーマ別シンポジウムの発表数が増え、総計で 100 件以上の伸びとなり、大変賑やかな大会となりました。
- ◆ 今回は学会として設立 99 年目に当たりますが、東北開催ということもあり、「東日本大震災後の森林・林業の復興に向けて」と題した公開シンポジウムが開催され、津波、地震及び原発災害からの再生に向けた活動が紹介されました。
- ◆ また、日本木材学会が同じ時期に岩手大学で開催され、どちらの会員も両学会の発表等を自由に聴講することができました。両学会の合同シンポジウム「これからの木材利用と森林施業－木材資源のカスケード利用を目指して－」も開催され、これからの森づくりからバイオマス利用までに関する取組や課題についての発表があり、両分野の交流が図られました。

日本森林学会各賞の受賞者は、次の皆さんでした。（敬称略）

●日本森林学会賞（2 名）

韓 慶民（森林総合研究所）：Leaf traits, shoot growth and seed production in mature *Fagus sylvatica* trees after 8 years of CO₂ enrichment

山田容三（名古屋大学）：森林管理の理念と技術－森林と人間の共生の道へ－

●日本森林学会奨励賞（3 名）

稲垣善之（森林総合研究所）：Soil properties and nitrogen utilization of hinoki cypress as affected by strong thinning under different climatic conditions in the Shikoku and Kinki districts in Japan

上野真義（森林総合研究所）：Generation of Expressed Sequence Tags and development of microsatellite markers for *Castanopsis sieboldii* var. *sieboldii* (Fagaceae)

吉藤奈津子（京都大学）：Interannual variation in transpiration onset and its predictive indicator for a tropical deciduous forest in northern Thailand based on 8-year sap-flow records

●日本森林学会学生奨励賞（3 名）

阪口翔太（京都大学）：Lineage admixture during postglacial range expansion is responsible for the increased gene diversity of *Kalopanax septemlobus* in a recently colonised territory

寺本宗正（国立環境研究所）：Transfer of ¹⁴C-photosynthate to the sporocarp of an ectomycorrhizal fungus *Laccaria amethystina*

能勢美峰（森林総合研究所 林木育種センター）

Comparison of the gene expression profiles of resistant and non-resistant Japanese black pine inoculated with pine wood nematode using a modified LongSAG technique

●Journal of Forest Research 論文賞

Hiroto Enari, Shinsuke Koike and Haruka Sakamaki : Assessing the diversity of dung beetle assemblages utilizing Japanese monkey feces in cool-temperate forests.

Journal of Forest Research 16 (6) : 456-464, 2011

●日本森林学会誌論文賞

小見山 章・中川雅人・加藤正吾：冷温帯林樹木の個体重に関する共通相対成長式。日本森林学会誌 93 (5) : 220-225, 2011



<テーマ別シンポジウム>

森林水循環・フラックス研究における 長期観測の意義

谷 誠

京都大学農学研究科

●背景と目的

3月26日に行われた標記シンポジウムは、個体成長に長年を必要とする樹木をメインメンバーとする森林生態系が水循環や大気とのガス交換に及ぼす影響を評価するのに長い時間が必要であるとの研究上の性格を踏まえ、今後、どのように観測研究を維持発展すべきかとの問題意識に基づいて実施された。

人間活動による気候温暖化の影響、長期観測で初めて検出可能な極端気象の影響、さらには放射性物質の長期影響など、森林に限らず長期環境変動観測が今日的な重要課題になっている。にもかかわらず、「長期データは貴重」というだけでは、半世紀以上行われてきた森林水文試験、あるいは、測定法やデータ補正等に年月がかかってようやく10年継続して水・炭素等のガス交換プロセスを提供できるようになったフラックスモニタリングなどは、今後発展させられるどころか、アポロ計画のように、継続できず消滅してしまうことも危惧される。

こうした危機意識を持ちつつ、本シンポジウムでは、現在までの学術知見を確認し、環境面で社会に貢献できる森林科学のあり方が議論された。

●フラックス観測に関する研究発表

まず、熱帯雨林における半島マレーシアのフラックス観測研究からは、光合成による二酸化炭素交換、蒸散による水蒸気交換のいずれも日・季節変化が安定しており、乾季には、土壌深部からの水供給による蒸散維持、光合成と生態系呼吸双方の減少によるその差である炭素固定量の維持が認

められた。これは、個葉の生理学的特性からも説明され（高梨 聡）、静的安定ではなく動的平衡とみなせるもので、森林の巧みな環境適応性を示すものと考えられた（小杉 緑子）。

しかし、こうした乾燥に対する生理的調節を厳格に行わない傾向は、将来の気候変化によって大量枯死を生み出しかねないことが、ボルネオ熱帯雨林の観測データを基にした解析で指摘された。大量枯死を引き起こした1997年のエルニーニョによる強度の乾燥は、これまでの気候条件でこそ発生確率が低い^{ひん}が、将来は頻度が増加すると予想されるのである（熊谷朝臣）。

熱帯雨林にやや遅れて観測が開始された熱帯季節林でも、重要な知見が見いだされてきた。今回奨励賞を受賞した吉藤奈津子の研究で、開葉による蒸散開始の大きな年々変動が明らかになったタイ落葉林では、葉面積指数の変動によって樹冠層と林床の蒸発散・炭素交換のウェートが変動することが示された（五十嵐康記）。また、土壌水分と開葉のタイムラグについても、詳しい解析が追加された（吉藤、ポスター）。同じく、カンボジアの落葉林でも、上層木と下層植生の蒸散量の分離観測（渦相関法と樹液流速計測を両方実施）が行われ、下層のウェートが半分近いことが明らかになった。そこでは、乾季末期から雨季にかけて、樹種によって開葉時期が大きく異なることも見いだされた（飯田真一）。温帯と異なり、光合成を促す日射・気温環境が続く中で水分がフェノロジーを制御する環境があり、常緑林・落葉林それぞれのデリケートな生存戦略の解明と気候変動影響



予測の研究展開がさらに求められる。

シベリア北方林では、永久凍土上の冬季凍結水を用いて、乾燥年も蒸散量が安定に維持されることがすでに明らかになっているが、表層土壌の湿潤化により、カラマツ枯死、下層植生の蒸散増加が認められた。大気飽差が増加したとき、カラマツは蒸散を抑制するが、下層植生は制御しない傾向があるようだ（齊藤淳志）。この湿潤化に伴い、大気側には明確な変化がなく、土壌水分が増加したが、蒸発散量、光合成の減少には遅れが生じていた（太田岳史、ポスター）。また、アラスカのクロトウヒ林における観測でも、蒸発散が乾燥年には降水量を上回る安定維持が見いだされた。成長期後半では降水量が多いのに葉の活動が低下し、残された土壌水分が冬季凍結して翌年の蒸散に利用されるという水循環維持機構が明らかになった（岩田拓記）。

森林総研フラックスネットは、国内6ヵ所で10年継続観測を行い、データを公開してきた。樹木バイオマス変化のフラックスへの影響などの検出を行うために長期観測の必要性は高いが、多層モデル・生態系モデルによる予測研究とのリンクを進め、研究としてのモチベーションを上げて、観測維持を図るように努力している（山野井克己）。

そのうち、山城試験地二次林では、ガス交換の空間不均質性やバイオマス・土壌炭素変化を考慮した多角的な観測展開が行われてきた。しかし、10年以上経過すると、一方で、タワーの腐食・崩壊といった「朽ちるインフラ」が発生し、対策に追われている（小南裕志）。この事態は、長期性が必須である観測が自転車操業的な研究プロジェクトで維持されていることの大きな問題点として、参加者に深刻に受け止められた。

●小流域観測に関する研究発表

長期の水文観測が行われてきた愛知県穴の宮流域での研究では、ハゲ山が残されていた時代と森林再生された時代の比較研究から、遮断蒸発などによる蒸発散増加が検出された（五名美江）。山形県釜淵流域の研究では、流域内の尾根部・谷底

部での森林伐採による水収支の差など、長期の水文過程の変化が説明された（野口正二）。また、愛知県での長期水文試験データを基に森林回復過程が基底流の逓減曲線に及ぼす影響を考察したところ、土壌層厚さの回復から考えると、蒸発散の小さい冬季に、逓減曲線が緩やかになる傾向が予想されたが、むしろ、冬季でなく夏季にそのような傾向が見いだされた（芝野博文）。

さらに、長期量水試験は単純化・理想化という近代科学的手法との決別を端緒としているとの考えが示され、落葉剥ぎ取り試験など、先人の工夫を凝らした観測努力が紹介された（田中隆文）。長期試験においては、アナログ記録とデジタル記録のような基礎的観測方法のセレクションの問題点も指摘されたが、日単位でのデータ集計の場合には、大きな問題はないことが報告された（玉井幸治、ポスター）。長期観測維持が何をターゲットにするのかで行うべき観測も異なるという点が重要であろう。

こうした発表内容を踏まえたとき、森林とその変化の水循環に及ぼす影響を評価するため、長期観測が必須であることは明らかであるが、新規性と独創性に富んだ研究モチベーションを常に見いだすことの難しさも感じるところである。コンスタントな観測業務と、興味や力量に応じて変動する新規性・独創性を重視する研究との本質的な異質性を見るのである。

そこで、短期の観測から長期を予測し、長期観測で検証するような研究方法論を新たに構築することが重要ということも指摘された。その指摘には、短期スケールの現象、例えば、年を単位とする水収支・炭素収支、豪雨・渇水を間欠的に含む流出変動などの動的平衡状態が、より長期の気候温暖化寒冷化変動や地殻変動トレンドの影響を受けている事実への認識が背景となっている（谷 誠）。

今後も、サイエンスとしての水準を高めるとともに、長期研究の重要性を様々な機会を通じて討議し、社会に対して明確なメッセージを送ってゆくことが重要であろう。（たに まこと）

<テーマ別シンポジウム>

バイオマスのエネルギー利用 —発電の可能性と熱利用について

久保山裕史

(独) 森林総合研究所

●背景と目的

1997 年に京都議定書が採択された後、地球温暖化防止に向けた重要な取組として、木質バイオマスのエネルギー利用が注目されることとなり、2000 年以降、その拡大に向けた様々な施策が展開された。その結果、建築廃材等の利用は拡大したものの、森林系バイオマスの利用拡大が課題として残された。そうした中、2005 年に木質バイオマスに関するテーマ別セッションが島根大の小池浩一郎氏によって立ち上げられ、過去 7 回にわたって研究発表と議論が行われてきた。

そして、今回のシンポジウムは、昨年から再生可能エネルギーの固定価格買取制度 (FIT) が始まったことを受けて企画された。認定待ちの木質バイオマス発電事業は 30 ~ 40 件あるともいわれ、300 万 m³ 前後の木材需要が追加的に発生しうることから、森林系木質バイオマスの利用に大きな転機が訪れる可能性が出てきた。

そこで、①政策的に問題はないか、②木質バイオマスエネルギー利用の事業モデルはこれでのいいか、③バイオマス原料の安定供給は可能か、④バイオマス供給の持続性は大丈夫か、の主に 4 つの点を中心に議論することを目的とした。

●発表

伊藤 (岩手大) らは、岩手県ではこれまで公的な形でバイオマス施設が導入されたが、先行事例がないため担当者が苦労することが多かったのに対して、最近は事例が増え、一課内での合意で許可が出せるようになってきていることや、2000 年から循環型社会の取組を開始した紫波町では、ペレット需要を創出した後にペレット生産施設を新設し、さらに地域熱供給に取り組んでおり、柔軟に

手法を変えてきたことを報告した。

久保山 (森林総研) は、買取価格 32 円 / kWh の下で 5,700 kW の発電規模でのコスト試算を行い、内部収益率 8% の再現を行った結果、発電効率 26 %、設備利用率 93% 以上が必要となることを示し、①高い発電効率や設備利用率の未達リスク、②20 年間の買取契約期間以降の買取価格引き下げリスク、③燃料価格上昇リスク (プラント間の競合、石油価格の上昇) が存在することを報告した。

小池 (島根大) は、電力は質が高いため単価は高いが、バイオマスを用いると、熱効率が低いいため収益性が低くなるのに対し、低温熱は単価は低い、高効率・低コストで得られるため収益性は高く、ヨーロッパで木質バイオマスエネルギー利用が成功したのは、長期継続して低温熱利用を推進してきたためであること、また、暖房給湯に要する電力はバイオマスで代替すべきであることや、機器の設置業者育成が重要であることを報告した。

安村 (東大演習林) は、医療費・介護費が今後 10 年で倍になる見通しから、バイオマス利用が地域の健康向上や財政支出削減にどのように貢献できるかという観点から、住宅の温熱環境と健康に関する先行研究レビューを行い、住宅の冬場の寒さや室温較差の大きさが健康に悪影響を及ぼすことや、設定温度 25℃ の対流式暖房 (ファンヒーター) と 21℃ の輻射式暖房 (床暖房) で有意差がないことなどを紹介し、輻射効果の大きい薪ストーブには健康向上効果が期待できることを報告した。

小島 (ペレットクラブ) は、ペレット生産・利用の現状について、ペレットプラントは 154 に増加し、生産量は伸びているが、稼働率が推定 36 % と低く、また、年間数トン~数十トン規模の工



場もあるため、単価が高くなっており、石油に対抗するためにはコストを下げる必要があること、また、燃料代が安くなったとしても燃焼機器が高いという問題があることを報告した。

山田ら（森林総研東北）は、スギ人工林の間伐現場から端材や枝条を持ち出した場合に、リターフォールが分解されて養分吸収されるという内部循環がどの程度阻害されるかについて^{カリウム}K、^{マグネシウム}Mg の観点から考察し、全量持ち出しの場合、養分量の持ち出しが2倍になるという推計結果とともに、土壌に光が当たることによって見られる分解によって養分流出量が増加したことや、間伐後の成長量が低下傾向にあることを報告した。

相川ら（三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング）は、バイオマス振興施策が10年以上も実施されてきたが、特に熱利用に関して統一的な資料がなく、経済性確保のための検討・取組が不足していることを指摘し、全国の事例調査に基づいて、補助事業にもかかわらずコスト開示に消極的であるため、経済的なデータの共有化が進まないことや、経済性が二の次になりやすい事業目的があること、設備業者の比較検討ができない、燃焼機器を輸入すると高額になってしまう等の問題点を報告した。

有賀ら（宇都宮大）は、那須野ヶ原土地改良区連合における木質バイオマスのエネルギー事業について紹介し、本格実施前に震災が発生して放射能汚染が問題となったことから施設整備が止まっていることや、放射能除染事業と連携して放射性物質の挙動に関する検討を行い、ガス化の場合、放射性物質の7割は灰、2割はタール中に含まれ、ガス中にはほとんど出ないことを報告した。

寺岡ら（鹿児島大）は、RPS法の下では発電規模が1万kW以上でないと採算がとれないため、バイオマス利用は拡大しなかったが、今回は製紙資本が参入予定であり、大幅な燃料需要拡大につながる見通しであることや、燃料支払い可能単価は12,000円/t前後となり得ることや、土場まで3,900円/tで林地残材の搬出は可能であり、燃料供給コストの削減可能性について報告した。

垂水ら（森林総研四国）は、地産地消、低い輸

送コスト、資本集約的でないこと等から薪利用への期待が高まっていることを述べ、ストーブ需要ではなくボイラー利用での普及を目指そうという町の取組を紹介し、支障木等を4,200円/tで買い取って薪を製造・運搬し、温浴施設で利用することによって大幅な燃料費削減を実現しており、薪1t当たり1.3万円が地元に着ていることを報告した。

●総合討論、木質バイオマス利用研究会

各報告に対する活発な質疑応答の結果もあって、総合討論の時間はわずかとなってしまったが、個別報告を通じて、中小規模における熱利用をこれまで以上に推進することの重要性や、エネルギー利用に関する経済データの共有、熱利用時の微小粒子状物質（PM）の低減等の重要性について共通認識が得られたのではないかなと思う。

テーマ別シンポジウム終了後に、木質バイオマス利用研究会主催による研究会が開催され、富士通総研の梶山氏から「木質バイオマス固定価格買取制度（FIT）の課題」と題して、ドイツではFITの下で、木材産業、エネルギー公社、地域コンソーシアム等による500～5,000kW規模の木質バイオマスの熱電併給が拡大したが、チップ価格の上昇によって大型の発電施設の破綻例も出てきていることなどについて報告をいただいた。また、認定対象の発電規模に上限を設け、買取価格も規模に応じて変え、コジェネへの優遇措置や熱需要を整備すべきとの提言をいただいた。

続いて、木質バイオマス利用推進協議会会長の熊崎氏より「木質バイオマスエネルギー利用推進協議会の取り組みについて」と題して、固定価格の算定過程において、太陽光や風力等の再生エネルギーには業界団体があったが、木質バイオマスにはなく、想定上のデータで価格が決まったこと、その反省のうえに協議会が立ち上げられた経緯や、ドイツでは2004年のFIT改正時に統計作業部会が立ち上げられ、情報の透明化が進められると同時に、原料供給から利用に至るまでの関連セクターが統一されたことなどについて、報告いただいた。（くぼやま ひろふみ）

<テーマ別シンポジウム>

これからの木材利用と森林施業 —木質資源のカスケード利用を目指して

山本信次

岩手大学農学部

●背景と目的

本セッションは、日本森林学会と日本木材学会の共同主催として開催されたものである。

両学会の長い歴史の中で、春季大会が同じ会場（岩手大学）で、同時期に開催されたのは初めてのことであり、こうした機会を逃さず、両学会の知的交流を実現することを企図したものである。

セッションの目的は、川上を主な研究フィールドとする森林学会会員と川下を主な研究フィールドとする木材学会会員の関心をつなぎ合わせ、森林の造成、素材生産、木材利用を一連の流れとして考える機会を提供することで、共同セッションにふさわしいものとなるように企画された。また、川下である今後の木材利用から素材生産・森林造成へと遡る形での報告実施は、これからの社会における木材利用像をまず明らかにし、そうした社会における森林像を併せて想起できるようにしたいという意図が込められたものである。

●シンポジウム報告

テーマ①「木質バイオマスのエネルギー利用の観点から」については、山内 繁氏（秋田県立大学 木材高度加工研究所）より報告がなされた。東日本大震災以降、再生可能エネルギーに過度の期待が寄せられ、“エネルギー＝電力”という考え方が支配的になっていることの問題点を指摘し、木質バイオマス利用における熱電併給の重要性について言及された。

日本における一次エネルギーにバイオマスが占める割合は1～2%であるが、世界的にはエネルギー総需要の10%以上を担っているとし、その利用形態の多くは調理や暖房などにおける小規模

分散型の熱利用とされた。今後発電利用が拡大するにしても、木質バイオマスは資源としては太陽光や風力と同様に“広く薄く”分布しており、利用法は一極集中型の大規模施設だけにとらわれず、地域的、経済的条件に応じた利用形態や規模にすべきとされた。

また、木質バイオマスは他の再生可能エネルギーと異なり、再生には経済的負担とかなりの時間を要し、無計画な木質バイオマス利用は、そのエネルギー事業を“再生不能”にし、関連産業を混乱させる危険性を孕んでいることを指摘された。

今後、木質バイオマスはエネルギー源としての利用度が高まっていくと予想されるが、それによってマテリアルとしての価値が無くなる訳ではなく、地域性などを踏まえた経済性の高い木質バイオマスのカスケード利用の確立が、エネルギー化事業を担保し、ひいては木材産業、林業の振興につながるとされた。

テーマ②「木材加工・木造建築の観点から」については、渋谷龍也氏（森林総合研究所）より報告がなされた。近年、「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」の成立などを指して、現在、木材産業・木造建築に対して追い風が吹いているといわれるが、公共建築物はこれまでRC造や鉄骨造であり、材料強度に基づく明快な設計手法が確立したものであるとされた。

すなわち、これまで他材料・他工法のみを手がけてきた建築関係者が問題なく自由に扱えるように、木材関係者がこれまで以上の努力を払うことで、設計の手法や材料の性能に関する知識・技術を確立しなければ、「やはり木材は使えない、使



うに足るだけの材料ではない」という全く逆の結論に至る危険性を指摘された。

さらに、森林総合研究所の平成 24 年度から開始されたプロジェクト研究「国産材を多用した大面積床システムの開発」での取組を紹介しつつ、木造の可能性と、そのために必要な改善点について言及された。

結論として、構造材料に対する要求性能は数値によって担保する必要がある、これまでの仕様規定による用途とは本質的に異なることを指摘された。こうした製品規格の高度化は木材に価値を付加するものであり、これを通じた木材利用の拡大が林業にも好影響を及ぼすものとされた。

テーマ③「これからの素材生産・流通の観点から」については、久保山裕史氏（森林総合研究所）より報告がなされた。1966 年の人工林蓄積は 6 億 m^3 に過ぎず、一方で、増加を続ける旺盛な復興需要のため材価は高止まりしていた。その後、昭和 30 年以降は官民挙げて建築物や土木資材の非木質化、燃料利用からの転換が進められ、木造率は大きく低下したとされた。

そうした状況下、木材生産は高価な見えがかり材生産へシフトしたとされた。現在、人工林蓄積は 27 億 m^3 を超えたにもかかわらず、木材需要は低下し、住宅構造用材は洋風化や耐震・耐火構造への流れから見えがくれ材が主流となった。これは、住宅構造材のマス市場が高価な見えがかり材から安価な並材へと変化したことを意味し、森林施業も粗放化が一般化しつつあるとされた。

今後は、以上のようなマーケットの変化に合わせた戦略が必要であり、マス市場に関しては、外材や鉄・コンクリートと競争するためのコスト削減が必須であり、そうしたマス利用がより良い森林管理に重要であることが示唆された。

テーマ④「これからの森づくりの観点から」は、國崎貴嗣氏（岩手大学）より報告がなされた。近い将来の林業従事者の大幅な増加は期待できない日本において、森林の公益的機能を発揮させつつ、経済的に成り立つ森林経営を展開するには、「森林」「林業技術」「人材」が重要であり、それらを

調和させるうえで森林計画・森林組織化を有効に活用することが求められるとされた。

森林組織化は地域の実状を踏まえ、適切な作業級（目標林型と林分配置を明確にした、組織化された森林）を定め、その目標林型に応じた育林プロセス（育林作業体系）を設計する必要があることを、従来から言われてきたことではあるが、としつつ、あえて強調された。

木材生産機能の発揮を第一に考えるとしても、公益的機能とのバランスを考えねばならず、このことは古くから森林経営の指導原則であったが、予定調和論で公益的機能の発揮が軽視された歴史を指摘し、木材生産機能と公益的機能のバランスを森林計画上で評価する（PDCA サイクルを回す）ことの必要性を指摘された。

以上を効果的に実践するためには、現場を知る林業関係者、行政関係者、研究者などの多様な主体の連携が不可欠とされた。

●パネルディスカッション

以上の報告を受けて、座長を務めた筆者（山本、岩手大学）は、今後の木材・森林利用は、①製品の規格の高度化を伴うマスユース（主として建築材利用・人工林整備）と、②多様な森林への要請に^{こた}え、環境問題の解決に資する多品種・少量、ニッチ的な利用（ここでは木質バイオマス利用・多様な森林整備）という、一見、相反する利用と森林造成を両立させていかなければならない点が浮き彫りになったと総括させていただいた。

そのうえで、マスユース上の問題点、ニッチユース上の問題点などを山内・渋沢・久保山の 3 氏から、さらに、そうした森林造成の在り方について國崎氏から補足していただいた。フロアーからは林業経営の黒字化の可能性、30 年後の森林利用を予想することが可能なのかなどの質問が提出され、それぞれ活発なやり取りが行われた。

●おわりに

初めての取組ではあったが多くの意見が交換され、大変有意義であったとの感想を各方面から頂いた。今後も機会を設けることが必要であろう。

（やまもと しんじ）

<テーマ別シンポジウム>

東日本大震災の津波によって被災した 海岸林の再生に向けて

林田光祐*・坂本知己**

*山形大学農学部

** (独) 森林総合研究所

●背景と目的

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震による巨大な津波は、海岸林に甚大な被害をもたらした。海岸林が果たしてきた飛砂、潮害、津波・高潮などの気象災害を防止・軽減する働きや、白砂青松などの人々に親しまれてきた風景が失われた。被災地の復興に当たっては、これら海岸林の再生・復興が不可欠である。さらに、単なる再造成ではなく、多重防御の一つとして積極的に津波被害軽減機能を発揮させる新しい海岸林が求められている。

震災から 2 年が経過し、被災地では海岸林の再生事業が始まっている。今回のシンポジウムでは昨年の議論も踏まえ、被災海岸林を再生していく際に課題となっている、生残したマツの立ち枯れや土壌の残留塩分、樹種選択、広葉樹の導入などの課題に焦点を当てた。現在、これらの課題を掲げた複数の研究プロジェクトが進められている。そこで、それらの研究から話題を提供してもらい、知見を共有したうえで、海岸林再生に向けての具体的な提案と課題を議論した。

●発表

中村克典（森林総研・東北）は、被災した各地の海岸マツ林でクロマツ・アカマツの衰弱・枯死発生経過を 2 年にわたって追跡し、クロマツはアカマツより海水による浸水に強く、津波による強度の樹体損傷や被圧等がなければ、枯死に至らない場合が多いことを示した。ただし、局地的な立地条件によって、継続的な塩害によるクロマツの

衰弱が進行した場所もあったことが示された。

小野賢二（森林総研・東北）らは、津波の直接的な損傷を受けなかった海岸林でも、5 月以降の生育期にスギ針葉の褐変が顕在化し、その針葉変色範囲が津波到達箇所と一致したことを示した。海水浸漬土壌に海塩由来の Na イオンが過剰に集積することで、樹木への塩分の過剰吸収や吸水能低下を誘引し、針葉を赤褐色に変化させたと考えられた。また、斜面上の林分では降雨などによって、7 か月後には除塩効果が認められたことが示された。

渡部公一（山形県森研セ）らは、仙台平野の被災した海岸林で被害タイプと地下水位との関係を調べ、地下水深度と根系層の厚さがほぼ一致し、マツの根返りは地下水深度が 1m 未満の場所と、胸高直径が 20cm 未満の個体に多く起こっていることを明らかにした。根返り被害を避けるためには、最低でも 1.5m 以上の地下水深度を盛土によって確保する必要があり、きめ細かな密度管理によって、形状比が低い海岸林を造成する必要があると指摘した。

林田光祐（山形大・農）は、近年の海岸林が抱える課題や求められる機能の多様化を背景に、海岸林にはマツ類だけでなく広葉樹を活用することが求められていることを紹介した。どの広葉樹種が津波に対する耐性が大きいのかを、三陸北部と三陸南部、仙台平野の 3 地域でそれぞれ調査して樹種を選別したうえで、これまで海岸域で様々な方法によって広葉樹を植栽してきた秋田県と山形



県の造林実績を検証して、広葉樹植栽技術を提案する研究全体の概要を示した。

岡田 穰（専修大・北海道短大）らは、仙台平野の屋敷林と社寺林を対象とした樹木の浸水被害とその後の回復状況を調査して、主な9樹種間の耐塩水性の優劣判定から全体の順位付けを試みた。その結果、マサキはクロマツとほぼ同等の耐塩水性があると評価できたほか、ヤブツバキ、ケヤキ、エノキも順位付けで上位となり、これらの樹種も耐塩水性が強いと評価できた。

星野大介（国際農研）らは、岩手県の普代浜・明戸・栃内浜の3か所の海岸林の津波浸水範囲において約900本の立木の生存状況を2年にわたって調査した結果、3か所すべてで認められたケヤキとイタヤカエデの落葉広葉樹の生存割合は8～9割と非常に高く、クロマツ並みの耐塩水性があることを示し、津波後も生存可能な植栽候補樹種として期待できることを報告した。これに対し、アカマツ及びホオノキ、オニグルミ、カツラなどの落葉広葉樹の生存割合は0～4割と低かった。

金子智紀（秋田県森技セ）からは、秋田県での30年にわたる海岸砂地への広葉樹導入試験から、現在の広葉樹を活用した海岸林造成事業が紹介された。これらの実績から、汀線から概ね150m以上離れた地区で導入可能な樹種は、ケヤキ・シナノキ・エゾイタヤ・カシワの4樹種であり、主な成長阻害要因である乾燥害と養分欠乏症に対しては客土が有効であり、広葉樹の樹高成長は環境が厳しいほど抑制されるが、内陸側では20年で5～7mに達して成林が見込まれることが示された。

●総合討論

総合討論では、今回の7件の研究発表を踏まえて、被災した海岸林を再造成する計画に対して、具体的な提言、つまり、何を（樹種選定）、どこに（ゾーニング）、どのように（地拵え）植栽したらよいのかを議論した。

まず、どの広葉樹と比較しても、あらためてクロマツの津波被害に対する耐塩水性の強さを認識させられた。アカマツもクロマツに比べると耐塩水性では明らかに弱いことが複数の研究から示唆

されたことから、アカマツを津波浸水範囲で生存させるためには、クロマツ以上に排水等の措置が必要と考えられた。また、マツ材線虫病に対する抵抗性クロマツを植栽することが期待されているが、ある程度の防除は必要であり、植栽後の管理体制が重要であることが指摘された。

広葉樹の中で比較的耐塩水性が強い樹種として、落葉樹ではケヤキ、常緑樹ではマサキが複数の調査で共通して挙げられた。これに地域性とゾーニングを加えて植栽可能な樹種を考えると、三陸北部では、海側にはクロマツ、内陸側にケヤキとイタヤカエデ、アカマツ、三陸南部以南では、海側にクロマツに加えトベラ・マサキ、やや内陸側にクロマツに加えてアカマツ、内陸側にケヤキとそれに加えて、エノキ、ヤブツバキなどの樹種が利用可能と提言できる。

ただし、今回の津波が開葉前の3月に起こったことを考慮する必要があること、さらに、調査地によって滞水時間が異なっていると考えられるので、苗木を用いた耐塩水性の実験結果も合わせて検討していくべきだという意見が出された。海岸域でのケヤキ等の植栽技術は実績があることから、これらの技術を踏まえ、今後は植栽密度等の検討が必要と考えられる。

植栽基盤としての盛土については、1.5m程度の厚さであっても根返りを免れる程度に根系が発達することがわかった。現在、仙台平野では、地下水面から2m以上の盛土を一律に実施する計画が進められているが、平面的な地形は排水という観点からリスクがあることや湿地の生物多様性の保全の意義からも、各現場で工夫をしながら柔軟に対応していく必要性も指摘された。また、盛土をする場合の過転圧の問題や盛土の材料についても議論された。

被災地の海岸林の再生は始まったが、今後、現場では様々な問題が起こることが予想され、このような研究の継続と議論を続けるとともに、現場と研究の相互の連携をより一層図っていく必要性を感じた。

（はやしだ みつひろ・さかもと ともし）

<テーマ別シンポジウム>

森林管理と溪流生態系

—河川管理と森林管理の融合にむけて

佐藤拓哉

京都大学白眉センター

●背景および目的

森林と河川の生態系は、異質な生態系間の相互作用を理解する上でのモデルシステムと言える。そこでなされた多くの研究は、単一の生態系に着目した資源の保全・管理が十分でないという主張に科学的根拠を与えてきた。しかしながら、特に日本では、森林管理と河川管理は異なる主体によって個別に実施されることが多い。木材生産は、森林がもたらす生態系サービス（供給サービス）の代表的なものである。しかしそれを画一的に高めることで、森林と河川の相互作用が改変され、河川の水産資源、生物多様性、あるいは物質循環機能といった他の生態系サービスが損なわれている。

本シンポジウムは、森林管理が森林－河川相互作用に与える影響について、これまでの知見を整理するとともに、今後蓄積されるべき知見を提示することを目的として企画された。

●講演

はじめに、4名の講演者の連名による趣旨説明（佐藤が代表で口頭発表）によって、シンポジウムの目的（上述）が伝えられた。各講演者が扱う空間スケールが異なることによる混乱を避けるためにも、本シンポジウムでは、集水域単位でなされる森林と河川の相互作用に対する森林管理の影響について議論することを明確にした。一方、増水攪乱^{かくらん}や伐採からの経過日数・年数に応じて、森林管理の影響が異なるといった時間依存的な事象を明示的に取り入れることを伝えた。

*

徳地・加藤（京都大）は、森林伐採後の森林管

理の手順について概観した上で、森林伐採が河川の光環境、水量、水質といった物理化学的環境要因それぞれに与える影響について、海外の事例と演者らの長期観測データを対比しながら詳細に紹介した。ここで演者は、伐採からの回復時間が対象とする要因によって異なることを示して、より回復時間の長いものに合わせた伐採計画が重要であろうと指摘した。さらに、木材生産に対して、水質維持や水量調整といった河川の生態系機能がトレードオフの関係にあることを指摘して、今後はそれらのバランスを図る定量的な研究が必要であろうとして、講演を締めくくった。

吉村（森林総研）は、スギ・ヒノキ人工林化が河川の底生動物群集に与える影響について紹介した。講演のはじめに、演者は水生昆虫の分類体系や一般的な生態について、分野外の聴衆にもわかりやすく説明した。続いて、40～50年生のスギ・ヒノキ人工林では、老齢の広葉樹林と異なる底生動物群集が形成されていること、針広混交林や二次林では上記2つとは異なる群集が形成されていることを紹介した。また、洪水攪乱からの群集の回復は人工林ほど速やかに起こること、老齢広葉樹林よりも人工林で藻類^{そうるい}の現存量のバラツキが大きいという興味深いデータも提示した。

富樫（水産総研）らは、徳地らの国内研究サイトにおいて、底生動物群集の餌起源^{えき}が森林伐採からの時系列に沿って、内部生産由来（付着藻類）から外部生産由来（落葉）に変化することを、最新の安定同位体分析手法（アミノ酸の窒素安定同位体分析）を用いた研究事例で紹介した。また、



生物群集の安定性指標の一つである食物連鎖長が、伐採後 20 年程度で最短となる、下に凸型の時間的变化を示すことを報告した。この食物連鎖長の変化は、餌生物の質や量だけでは十分に説明できず、むしろ土石流の発生頻度の時間的变化（土壌の緊縛力が最低になる 20 年程度で頻度上昇）が影響を及ぼしている可能性があることを徳地らの講演内容も踏まえて説明した。

佐藤（京都大）は、河川上流に生息するサケ科魚類が内水面漁業資源として重要であることを指摘した上で、森林管理によって陸生無脊椎動物の河川への供給量が減少した場合に、サケ科魚類の資源量が大きく減少する可能性、および魚類の応答を通して食物網全体や生態系機能が影響を受ける可能性について紹介した。ここでは、演者らが発見した寄生虫（ハリガネムシ類）が駆動する陸生宿主の河川への供給の重要性やそれに与える森林伐採の長期的影響についても指摘した。さらに、森林管理が陸生無脊椎動物の季節性を変化させる可能性について指摘した上で、それが魚類の成長や食物網・生態系機能に与える影響を検証した野外操作実験について報告した。

＊

佐藤の講演の最後には、4 名の講演の締めくくりとして、今回のシンポジウムでは、(1) 森林管理が河川生態系を構成する様々な要素に及ぼす影響について、異なる時間スケールで示せたのではないかと、(2) 森林管理が森林－河川相互作用の季節性に及ぼす影響については理解が進んでいないのではないかと、(3) 今後の重要な課題として、木材生産とその他の生態系機能（サービス）とのトレードオフを定量的に示す研究が求められるのではないかと、といったまとめがなされた。

●コメンテーターからの講評および会場との議論

4 題の講演を終えた後、コメンテーターとして参加いただいた北海道大学の中村太士教授より、以下のようなご講評をいただいた。

各演者によってこれまでの知見がコンパクトにまとめられ、新たな解析手法や研究成果も示され

た良いセッションであった。水源域の森林伐採に伴う流量・水質・水温については、一般化できる段階までできているが、底生動物への影響については、研究条件（伐採方法、攪乱体制、流量、流砂量など）によって異なる結果が導かれており、今後の整理が必要である。また、アミノ酸を使った安定同位体分析や、食物網を通じての影響の波及は、日本がリードできる分野かもしれない。大型有機物片（倒流木）については、日本での研究事例が少なく、伐採の影響は未解明のままである。

本セッションでは、河川生態系に与える森林管理の影響が異なる時間スケールで整理され、興味深い成果が示されたが、さらに空間的分布も考慮して、水源域の森林管理が下流生態系に与える影響、そして小溪流ネットワーク構造が、流域の生物相回復に与える影響などが明らかになると、木材生産と他の生態系サービスの調和を議論するベースができると思う。

●最後に

会場との議論の時間は十分に取れなかったものの、個別の発表への質問に加えて、例えば水生昆虫の多様性等を生態系サービスの中でどのように評価するべきかといった、木材生産等と溪流生態系とのトレードオフを考える上で重要な問いもいただいた。この問いに対しては、演者の一人である吉村氏より、「溪流は生き物も含めて基本的には文化的サービスであり、溪流の生き物は一部の人々にとっては供給サービスにもなりうる。人々の溪流に対する評価が上げれば木材生産とのトレードオフに見合うものとして認識されるに至ると考えられる」との説明があった。

参加者は最多時で 25 名程度と、森林学会大会の規模を考えると少なかった。しかし、森林管理と河川管理の融合という重要な目標の達成にむけて、今後もこのような企画を継続できればということで、関係者の意見は一致した。なお、本稿は、筆者ほか徳地直子、吉村真由美、富樫博幸、中村太士の 5 名で議論し、作成したものである。

（さとう たくや）

<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

●シンポジウム開催の背景と目的

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、昨年で 20 周年を迎えた。また、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る。

モントリオール・プロセスに関しては「基準・指標」の更新・修正、国別レポートの改訂など、各国の動きが充実してきている。都道府県レベルの森林資源モニタリング事業も継続され、事業体レベルでは森林認証の獲得、森林組合などにおける提案型施業の実施など、地域レベルでは数値指標を明らかにした森林経営や合意形成手法の検討が具体化してきている。

政権交代や COP 等の会議に合わせて、「森林・林業再生プラン」「フォレスター育成」「森林計画制度の見直し」や「二酸化炭素吸収量の評価認定制度」「生物多様性の評価制度」も具体的に検討されている。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負っている。

しかしながら、こうした取組に関する研究発表や議論の場が十分にあるとは言えない。本セッションは、「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、また、経営、計測、生態、政策、経済など多様なジャンルからの総合的な議論を、森林学会のテーマ別発表の場で行っている。第 110 回大

会から始まり 2 年に 1 度のペースで、今回が 8 回目のテーマ別シンポジウムである。

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、幅広い視野に立った総合的な議論がなされてきた。今回は 18 課題の研究発表があり、森林資源モニタリング、GIS、リモートセンシング、持続可能な森林経営の基準・指標、森林計画制度が主なキーワードとなり、持続可能な森林経営に関する新たな手法の提案や、調査結果の報告がなされた。

●発表から

【森林環境のモニタリング】

モニタリング関連では、地上からの 3D レーザースキャナによる人工林の資源評価の手法が紹介されたが、精度の評価方法に疑問が呈された。

合成開口レーダ (SAR) の長野県の山間部における森林マッピング技術が紹介され、これまで平坦部における適用が主であったことから画期的な取組ではあったが、精度面での課題があった。

デジタル空中写真を用いた海岸林の解析結果が示され、樹種分類や樹高の評価に良好な見通しが得られ、デジタル空中写真の新たな活用事例として注目された。

高分解能光学センサデータによる木曾赤沢ヒノキ林の単木カウントについて、1,000ha の天然林を対象に良好な結果が示され、地上調査の軽減と精度向上の面で、森林管理への応用の見通しが得られた。

ラジコンヘリコプターなどを用いた高分解能画



像や航空写真から、樹種別の樹木位置図を作成して森林管理に応用する研究が示され、密度管理や樹種分類の面から精度の高い資源管理手法として期待された。

地上からの赤沢ヒノキ林の調査からは、大径長大材の持続的な維持に必要な、択伐による密度管理の手法が示され、稀少な森林資源の管理に対する提言があった。

【持続可能な森林経営】

「持続可能な森林経営」をキーワードとした研究では、FAOによる世界森林資源評価（FRA）の調査項目に対して、持続可能な森林経営の指標・基準が大きな影響を与えていることが示され、生物多様性やバイオマスに関する情報が地球レベルで求められていることが紹介された。

森林・林業再生プランが森林計画制度に与えた影響について、森林経営計画の要件が示され、林業の担い手が森林所有者から経営（労働）者に移りつつあるのではないかという見解が示された。

具体的な人工林をモデルに、森林経営計画の試算がなされ、環境面への影響について懸念が示された。

森林計画制度の観点から森林経営計画の情報管理の問題点が示され、本来、属地情報であるべき森林計画が属人情報に傾き、主客転倒ではないかという指摘がなされた。

GISによる地形解析から得られる情報を地位指数モデルのパラメータ推定に組み込む研究では、大局的には良好な成果が得られたという報告がなされた。

天然生立木の樹齢推定にレジストグラフを利用する研究が示され、広葉樹二次林の樹齢構成評価に有効であるという報告がなされた。

炭素クレジットを森林管理のインセンティブと捉えた研究では、高知県が運営するJ-VER制度の事例が紹介され、クレジット販売の問題点が指

摘された。

再生プランの枠外の森林生産活動の事例として、愛知県と岐阜県における「木の駅プロジェクト」の事例研究では、地域住民の自発的な集材事業のシステムが紹介されたが、地域の林業活動に対してどのようなインパクトがあるのか、さらなる調査が望まれた。

木質エネルギー活用の事例として、長野県伊那市の薪ストーブ利用による地域材活用の実態調査が報告され、薪需要量の推定がなされたが、持続的な需給バランスがどのように実現されるかが課題であった。

馬搬による林業活動の可能性について、その効率性と林地に対する影響の程度、地域社会に与えるインパクトについての研究成果が報告されたが、馬搬を実現させるための要件を整理することが求められた。

●おわりに

会場には経営分野をはじめ、林政、生態、環境教育など幅広い分野からの参加があり、広範な視点に跨る質疑が交わされた。

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ある。

しかしながら、参加申し込みの際に、各テーマ別シンポジウムの趣旨について十分な情報が提供されなかった点は残念である。また、午前の同じ時間帯に、経営部門ではリモセン分野の発表会の日程が組まれていたが、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まれた。より効果的な研究交流のために、大会運営の在り方に改善の要があるものと考えられた。

（やまもと ひろかず）

<テーマ別シンポジウム>

森林生態系の 放射能汚染の実態解明に向けて

金子真司*・大久保達弘**

* (独) 森林総合研究所

** 宇都宮大学農学部

●背景と目的

東京電力福島第一原発事故では周辺の広い地域が放射性セシウム (Cs-134, Cs-137) によって汚染された。森林にもたらされた放射性セシウム (Cs) は土壌中の粘土に固定されるとともに、根によって吸収され森林生態系の内部循環に取り込まれる。そのため、森林の放射能汚染は長期間続くと予想されている。現在、森林の放射能汚染に対して様々な調査や研究が行われているが、どこで誰がどのような調査を行っているか互いの情報交換は十分に行われていない。

そこで本テーマ別シンポジウムは、森林の放射能汚染に関わる研究者が一堂に会し、互いの研究内容を知り、森林の放射能汚染対策を進めるうえでの研究の課題や問題点を明らかにするとともに、今後どのような研究が必要であるかを議論することを目的に、金子・大久保 (コーディネータ) が企画した。

●発表

最初にコーディネータからテーマ別シンポジウムの開催趣旨の説明があり、その後22題の口頭発表が行われた。

福田ら (東大) は、千葉県東葛地域で森林の林床の堆積有機物 (A₀) 層に1キログラム当たり数千~1万ベクレルの放射性Csの汚染が認められ、ミミズやキノコ類も汚染されていると報告した。

佐々木ら (農工大) は、福島県二本松市のスギ、アカマツ、ナラ林と群馬県東部のヒノキ、スギ、ナラ林における空間線量率やA₀層とリターフォ

ールの放射性Cs濃度を報告した。

大久保ら (宇都宮大) は、事故から1年半が経過しても栃木県の里山地域ではA₀層の放射性Cs濃度が高いために、落葉採取の再開が困難であると報告した。

藤原ら (農工大) は、福島県二本松市の森林における調査から、土壌への放射性Csの移行にはA₀層の厚さが関係し、A₀層が薄い場合は土壌への移行が速いことを見出した。

金子ら (森林総研) は、事故から1年半後の調査から、福島県の森林では葉・枝・A₀層から土壌へ放射性Csの移動が進み、特にアカマツ林やコナラ林でその傾向が大きいと報告した。

赤間ら (森林総研) は、福島県及び周辺地域のスギ雄花中の放射性Cs濃度が、2011年に比べて2012年は概ね半分程度になっていたことから、新たな吸収はあまり起きていないと推定した。

竹中ら (名古屋大学) は、福島県の林内で採取したヒサカキ等の幼樹の根の放射性Csの分布状況をイメージングプレート等から明らかにし、放射性Csの経根吸収が起きていることを示した。

齋藤ら (森林総研) は、福島県内2箇所の森林でササ3種の放射性Cs濃度を調べた結果、調査地の汚染度に応じて濃度が異なることや種間や部位による違いがあることを明らかにした。

佐野ら (森林総研) は、茨城県で採取したツバキの枝先端部において、アルカリ土類金属やアルミニウムは古葉で濃度が高いのに対して、Cs-133を含むアルカリ金属は若葉で多く、Cs-137も事



故後に伸長した葉では新しい葉ほど濃度が高いことを示した。

飯塚ら（宇都宮大）は、宇都宮大学演習林においてスギ、ナラ類、コシアブラの放射性 Cs と放射性カリウム濃度を調べ、コシアブラでは放射性 Cs、放射性カリウムが夏に比べて晩秋で濃度が高まることを報告した。

富岡ら（名古屋大学）は、コナラとスギの樹皮を用いて各種の化学的処理を行って Cs の吸着機構を検討した結果、Cs はイオン交換によって吸着しているが、化学的処理で抽出されない物理的な吸着も存在することを明らかにした。

大橋ら（京都大学）は、事故から 1 年半後に原発から 20km 地点でアカマツとコナラを伐採して材中の放射性 Cs 濃度を調べた結果、辺材部では放射性 Cs 濃度が一様であるのに対して、心材部は内側ほど低い傾向にあることを見出した。

小林ら（森林総研）は、福島県と茨城県の森林でテンションフリーライシメータを用いて A₀ 層通過水を調査した結果、放射性 Cs 濃度が夏季から秋季にかけて上昇することを明らかにした。

伊勢田ら（東京大学）は、福島県内での観測から、落葉広葉樹林とスギ林の林内雨中の放射性 Cs 濃度や河川への放射性 Cs の流出量について報告した。

坪山ら（森林総研）は、福島県内 6 箇所の渓流水調査から、増水時に放射性 Cs の流出が観測され、それら浮遊物質に由来する可能性が高いことを示した。

金子ら（横浜国立大学）は、落葉分解試験によって、土壌から落葉に放射性セシウムが移動することを確認したうえで、林床にウッドチップを散布して放射性 Cs を回収する方法を提案した。

清野ら（森林総研）は、福島県内で 2012 年春と夏に採取した山菜中の Cs-137 は空間線量率と正の相関があるが、採取時期による増減の傾向は種によって異なると報告した。

山田ら（東京大学）は、東京大学 6 演習林の調査から、千葉県南部や山梨県まで放射性 Cs の汚

染が広がっていることや、事故以前の Cs-137 がキノコや土壌に存在することを確認した。

山田ら（森林総研）は、福島県及び茨城県の森林で事故から 7～9 ヶ月後に採取したアカネズミでは、筋肉の放射性 Cs 濃度が肝臓の 4 倍、毛皮の 2 倍高いことを明らかにした。

小金澤（宇都宮大学）は、栃木県日光市周辺で捕獲されたニホンジカでは、胃内容物と直腸糞^{ふん}の放射性 Cs が体内の他の部位に比べて高濃度であることを見出した。

綾部ら（名古屋大学）は、福島県の川俣村と郡山市の森林でジョロウグモを採取して放射性 Cs 濃度を測定したところ、川俣村で採取したすべての個体から放射性 Cs を検出した。

石田（東京大学）は、ウグイスの羽毛等の放射性 Cs の汚染状況を報告するとともに、野生生物の長期モニタリングの必要性を訴えた。

●総合討論

口頭発表後の総合討論では、放射能や放射性物質に関する用語が発表者によって異なることや、放射性物質の測定方法も研究者によって違っていることは、結果を正しく理解することを妨げていると指摘があり、共通した用語を用いるとともに、標準的な分析方法を確立する必要があると提案された。

また、都市周辺のホットスポットになっている地域では、森林の放射能汚染がそのままになっており、森林が疎^{うと}まれている現状があることから、林業地以外の放射能汚染に目を向ける必要があるとの意見が出された。

さらに、森林の放射能調査や研究を、誰がどこでどのように行っているかを取りまとめたホームページ等があるとよいであろう、という意見があり、参加者の多くが賛同した。

最後にコーディネータが、森林の放射性物質の汚染は長期に及ぶことから、来年の森林学会大会においても研究者が一堂に集まり、研究発表や意見交換を行う場を設けたいと述べ、閉会した。

（かねこ しんじ・おおくぼ たつひろ）

文化財修復と温帯性針葉樹

(独) 森林総合研究所 関西支所
Tel 075-366-9923 Fax 075-611-1207

大住克博

出かけた先で時間があると、よく町歩きをします。目的地とは違う方向に辻を曲がって、時間が止まったような一角に入り込むことがあります。何の縁も無い、おそらく二度と来ることも無いであろう街角に居るという感覚が、出張先からビジネスホテルまで、たかだか一時間程度の町歩きに仮初めの旅愁を与えてくれます。古い木造建築は、このような時の大事な道具立てです。崩れかかった町屋でも、ちょっとした意匠や木使いの工夫から、それを建てた人々の思いが伝わってきますし、風化した木目からは、流れた時間が偲べれます。

そこが御城下であれば、城跡は古い木造建築の宝庫です。残念ながら、昔からの天守は大方失われていますが、それが明治維新や戦災など、さほど古くない昔のできごとだったと聞くと、少しやるせない思いがします。観光用に復興されたものも多いのですが、昔、遠足で行った天守閣にエレベーターがあり、内部がペンキ塗りのコンクリート壁になっていたことに、子供心にも強い失望を覚えたことを思い出します。それ故、2月号の論壇にあった木造天守閣再建の動き¹⁾は嬉しい話題でした。

しかしその一方で、森林管理に関わる者としての立場からは、その資材の供給をどうするのかという問題について、もう少し議論を深めておく必要があると感じました。

今後、天守や社寺などの大型の木造建築を再建するにあたって無垢材を使おうとすれば、当面はそのかなりを、国内に僅かに残る天然林から調達せざるを得ないでしょう。そこで文化遺産と自然

遺産の葛藤^{かっとう}が起きるのではないかと、ということを懸念するのです。なぜなら、文化財再生の資材として伐採される天然林材の多くは、ヒノキやヒバ、スギなどの、いわゆる温帯性針葉樹になると思われますが、それらの天然林自体が、今ではかけがえの無い自然遺産でもあるからです。

＊

さて、温帯性針葉樹はヒノキやスギなどの木材として優良な針葉樹を多く含み、現在の日本列島では、暖温帯上部から冷温帯にかけて分布しています。それらの多くは亜寒帯や亜高山帯に分布する針葉樹よりも古い種群であり、それらの祖先種の起源は、恐竜時代以前の古生代にまで遡^{さかのぼ}ることもあります。そのため、当時地球上にただ一つの大陸であったパンゲアの分裂時に、その南側の片割れである Gondwana 大陸に乗って分かれたヒノキやスギの遠縁の一族が、今でもオセアニアや南米に見られるのです。しかし、その後一億年を超える時間の中で、地殻変動や乾燥化、陸氷の発達などの環境変化に遭遇^{そうぐう}したため、現在では、スギやヒノキの仲間は、太平洋沿岸などの比較的温暖で湿潤な地域に断片的に残存するだけです。そして、過去に陸氷に覆われることもなく、また極端な乾燥にも見舞われなかった日本列島の森林は、台湾、中国南部、北米西海岸の森林と並んで多くの温帯性針葉樹種^{しゅ}を擁し、世界的にも貴重な自然遺産となっているのです。

温帯性針葉樹は、日本の社会にも多くの貢献をしてきました。スギやヒノキという、材質が優れ、育苗が容易で、活着と初期成長も良好で、かつ病

1) 本誌 No.851 (2013 年 2 月号) に掲載の論壇：「天守閣の木造建替ラッシュに備える ―コンクリート造復興天守閣の耐用年限を迎えて」、三浦正幸

虫害に強い樹種があったからこそ、日本は世界でも最も早い時期に育成林業を完成し得たのではないのでしょうか。

しかし、日本の社会が、歴史を通して温帯性針葉樹と必ずしも共存的ではなかったことは、よく知られているところです。ヒノキについては、早くも古代に畿内では伐り尽くしが発生します。そのために、温帯性針葉樹材の調達先は漸次紀伊半島、中国地方、四国、九州、中部地方に拡大し、江戸初期には九州南部のスギから、北海道の渡島半島のヒバにまで及びます。戦国時代の終結に伴い17世紀に起きた都市建設ラッシュは、温帯性針葉樹資源の消耗に拍車をかけました。ちなみに江戸、駿府、名古屋の三城の築城には、数千haものヒノキ天然林の伐採が必要だったと推定されています。江戸時代初期の陽明学者である熊沢蕃山が「天下の山林十に八尽き候」と嘆いたのも、まさにそのような時代でした。

近代に入ってから、温帯性針葉樹天然材への需要は衰えず、20世紀には北米のローソンヒノキや台湾のヒノキまで、資源調達の前線は海を越えて広がりました。明治以降の大きな神社の造営や、戦後の古寺の修復は、一方で台湾の天然林の破壊と引き換えであったことを忘れてはならないでしょう。

＊

国内の温帯性針葉樹天然林の多くは、今まで述べてきたような歴史の中で、過去に一度は伐採された履歴を持ちますので、正確には天然生林にあたりません。

現在の秋田のスギ天然林や木曾のヒノキ天然林の立木の林齢は300年前後であり、これを超えることはあまりありませんが、それは17～18世紀の徹底した伐採後に一斉に更新したことを反映しているためと考えられます。当時の伐採に伴う攪乱の起き方が近代の皆伐一斉人工造林のそれとは異なっていたためか、あるいは伐採が一回限りで繰り返されなかったためかは不明ですが、再生した天然生林も、それ以前の植物相を色濃く残して

いると推定されています。例えば、木曾のヒノキ林では、ヒノキだけでなく、サワラやネズコなどの多くの温帯性針葉樹種や、マルバノキやオオヤマレンゲなどの遺存的な広葉樹などの、複数種の古い植物群がセットとして残っているのです。

このように、現在日本列島に残存する温帯性針葉樹林は古い時代の植物相を伝えているため、たとえそれが再生林であれ、自然遺産として高い価値を持つと考えます。文化遺産が大事なのと同様に、自然遺産も大事です。文化遺産の再生や保全は、自然遺産（それが国内の森林であるか、国外の森林であるかを問わず）の犠牲の上に行われるべきではありません。基本的には、再生可能な人工林資源の活用で行われるべきでしょう。

＊

国内の人工林資源はしかし、文化財の再生や補修に必要な大径材を十分に供給できるほど成熟しているわけではありません。自給にはまだまだ時間がかかることを考えると、長期的な対策と短期的な対策を、並行して考えることが必要でしょう。短期的には大径材が不足するわけですから、そこは集成材の利用で乗り切るべきだと思います。

ここで、本誌No.851の論壇において三浦氏が紹介されている、松江城の例を引きたいと思います。それは、江戸期にも大径材不足の中での普請では、一種の集成材が使われてきたという話です。現在では一層技術革新が進んでいますので、建築の美観上の問題を極力克服しつつ、かつ長期間耐える大径な集成材を製造することは可能でしょう。一方で、仕口などの建築技術は伝統に忠実に行うことで、21世紀の文化財再生において、新旧の技術が高いレベルで融合されたことを、後世に示すことができるのではないのでしょうか。

それでは、真の復元にならないという意見もあるかもしれません。しかし、国内における木材資源利用の歴史を振り返れば、カヤノキが無くなればヒノキを使って仏像を作ってきたわけですし、天然林のスギやヒノキ資源が衰微した中世以降の西日本では、縦挽き鋸の導入という技術革新が里

山のアカマツやケヤキの利用を可能にし、後に立派な民家建築を生み出していったことが知られています。文化財の保全や再生にも、時代の状況や技術に応じた変化があって然るべきでしょう。

一方、長期的には、超大径材生産を目指した人工林施業に取り組むべきでしょう。同じく本誌 No.851 の特集で飛山龍一氏が紹介されていますように、既にそのための仕組みは多く存在します。

今後は、将来の需要予測に見合った規模にそれを拡大していくことが必要でしょう。実践例としては、伊勢神宮の宮域林という素晴らしいお手本があります。神宮では、造営に必要な大量のヒノキ大径材生産を目指し、大正末から人工林の整備が始まりました。そのために、低密度管理でなるべく早く大径材を生産するという、合理的な施業体系が取り入れられます。現在ではまだ、造営用の用材の大半は天然林資源に頼っていますが、将来的には自給に切り替わることが予定されているのです。

とはいえ、200年生の大径木を長期にわたり育成するのは大変なことです。しかし、これから

200年待つ必要はありません。林業の低迷を背景に、当初予定した伐期で伐採されず60年生以上に達した人工林が、全国で増加しつつあります。このような人工林を適切な間伐により導けば、あと100年程度で大径材供給が可能になるでしょう。従来の概念で言う「高齢林」をどのように間伐し、高い成長を維持させて、より早く大径材を作るかという施業技術の普及が期待されるところです。

＊

最後に、林業技術者としてではなく町歩き愛好者として一言。天守閣の木造再建は素晴らしいことであり、観光の目玉となるのは間違いありませんが、目玉だけの町は歩いていてもいささかつまらないものです。高速道路の高架^{こうか}やビル、マンションを背景に城や社寺があっても、趣に欠けることは否めません。堀や小道、樹林や町屋^{おもむき}などの保全や整備にも、今以上に心配りや、社会的な支援があると良いと思います。

もちろんそこでは、天守閣用材よりはやや小径ながらも、少なからぬ人工林材が活躍することになるでしょう。（おおすみ かつひろ）

森林・林業関係行事

● NPO 木の建築フォーラム 第12回会員活動ギャラリーの開催

第12回会員活動ギャラリーでは、第8回木の建築賞表彰式&受賞者スピーチ、展示/パネル討論会、特別企画「LVL（Laminated Veneer Lumber、単板積層材）とCLT（Cross Laminated Timber）一木質材料を使用した木の建築の新しい展開」などのプログラムを予定しています。会員外の方も無料でご参加いただけますので、ぜひご来場ください。

＊日 時 6月2日（日） 13:00～17:00

＊場 所 東京大学農学部弥生講堂（文京区弥生1-1-1 農学部正門横）

＊問合先 NPO 木の建築フォーラム事務局（Tel 03-5840-6405）

●森林インストラクター「養成講習Ⅱ」の申込みの受付が始まります！

森林インストラクターの資格審査（資格試験）を受けようとする方に向けて、その知識や技能の水準の向上を図ることを目的とした講習が開催されます。8月に全科目をまとめて行われる、「養成講習Ⅱ」のお申し込みの受付が、近々スタートします。

＊申込期間 6月1日（土）～7月31日（水）

＊講習期間 8月10日（土）～17日（土）の8日間

＊問合先 一般社団法人全国森林レクリエーション協会内 森林インストラクター係
（Tel 03-5840-7471）

子どもにすすめたい「森」の話
— 1冊の本を通して

自然との調和

やま した ひろ ぶみ
京都教育大学教授 山下宏文



●発行 岸 武雄・作 石倉欣二・絵
●対象 小峰書店（一九九五年）
小学校高学年以降

『ブナ林の天狗さま』

深い山奥のブナ林に、百九十歳は超えているだろうと噂されている天狗が住んでいた。

天狗は、山の王さまだったが、若い頃はいたずらばかりしていた。百歳を五つか六つ超えた頃、「天狗のかくれみの」という透明になることのできるみを四年生の健太郎に持つて行かれてしまった。天狗は、自分に仏の道を勉強しろということだろうと、もつと深い山の中へ仏の修行に入った。

天狗は、久米の仙人の子孫に弟子入りし、仕事の手伝いをするようになる。ある日、師匠が「こんど都で、つかいお寺を建てることになった。このあたりの山や村は、むかしから、りつぱなヒノキやケヤキの産地として、名が知られておる。それで、わたしにその材木をまとめて切り出し、都へ送ってもらいたいと言ってきた。」と天狗にその手伝いを頼む。

天狗は、「こんどは、お寺を建てるんですから、材木の切り口もきちんと、そろえなくちゃあかんよき（おの）やのこぎりさえ貸してもらえれば、ちゃんとした材木

にしましょう。」と、喜んで仕事を引き受ける。天狗は夜に仕事を行い、朝になると立派な材木が山のように積まれていた。「材木はいかだに組んで流し、車に積んで都へ運んだ。」

この功績で師匠は勲章をもらうが、都でばかり暮らすようになり浪費が始まる。「村の名木といわれたつかい木も、つぎつぎと姿が消えた。」天狗は何十年も師匠とは会わずに暮らすようになったが、あるとき、師匠が急死してしまった。それからの天狗は、外にでることなく、一日中、うとうと寝て暮らすようになった。

とうとう天狗に最後のときが迫ってきた。天狗は、クマとタヌキに「かくれみの」をなくされてしまった健太郎を人里で探して、連れてきてほしいと頼む。連れてこられた九十歳になる健太郎に、天狗は死んだらどうなるのかといったことを聞いてゆく。健太郎は、自然の摂理や生態系の仕組みなどを説明しながら、天狗がブナの大木に変身することになるのだと伝える。その話の中で、次のような

ことが語られる。

「中でもブナの林は、『山のダム』と、いわれております。」「山へ降った雨を、じつくり大事にたくわえ、長い間かかってちよろちよると、山清水として流すのです。」「しかもブナの木の間は、山の土深く入って、岩をしつかりだいて、ぜつたいに山くずれをさせません。このごろ、雨が少し強く降ると、よく山くずれがありますが、それは人間がかねもうけのために植えた、スギ林が多いからです。根が浅く、山をしぼる力が弱いからです。しかも、スギ林は枝がこんで日の光をさえぎるので、下草を枯らしてしまします。だから、トチ、クリ、山イモなど、山のけものや鳥の食料はありません。人間の作った林へ入ると、しーんとしてめつぽく、わたしなど炭焼き男は、『死の林』と、呼んでいます。」

ここで批判される「人間が作った林」というのは、「利益のことしか念頭になかった林」や「放置されて手入れのなくなった林」のことであるとの補足が必要になるかもしれない。

BOOK 本の紹介

大橋慶三郎 著

写真解説 山の見方 木の見方
森づくりの基礎を知るために

発行所：一般社団法人 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 03-3583-8465
2012 年 12 月発行 A4 判 136 頁
定価：本体 3,200 円＋税 ISBN978-4-88138-285-1

著者は最初は木馬^{きんま}で材を出し、100 万本の木を伐^きってこられた。木は伐^きらなくてもどんな素^す姓^{じやう}の木かわかる。一代で美林を築き上げてこられたその大橋氏が、ありがたいことに木の見方、山の見方の写真解説書^{あらい}を著された。

山の見方、木の見方について、せめて失敗をしないよう基礎を知るためのもので、のどから手が出

るような書であるが、単なる林業入門書ではない。これから「自分の経験知識の全てを出し切って全力を投入して挑戦」しようとする志のある人向きである。伐^きって淘汰^{たうた}する木や山の姿、路網計画の危険箇所^{えんこ}として円弧斜面、崩壊地と地すべり、稜線鞍部の地中の水の通り道、破砕地、表情を常に変える路面排水など、貴重な写真がふ

んだんに紹介されている。

道理や真理を突き詰めていくと詩になる。詩は人を引き込む。本書はこれらのエッセンスが詰まった詩集でもある。小さな苗木がいつとはなく大木になるプロセスが述べられているが、大木もはじめて大木であったわけではない。時を味方にしなければならぬ。本書を理解するには、氏の経験を詳しく語った『大橋慶三郎 林業人生を語る』(全国林業改良普及協会)と併せ読まれると相乗効果がある。

山の見方、木の見方は、人の見方にも通じる。氏の林業は、凡人の発想を超えた物事の捉え方と自然の確かな観察、その上で緻密^{ちみつ}な計算の上に成り立っている。

現地踏査の時期は紅葉がまさに終わろうとしている頃が良いと氏

BOOK 本の紹介

西口親雄 著

森はナゾがいっぱい

発行所：(株)ウッズプレス
〒221-0844 横浜市神奈川区沢渡 2-3 ベルウッドビル 301
TEL 045-628-9539 FAX 045-628-9081
2012 年 10 月発行 四六判 303 頁
定価：本体 1,800 円＋税 ISBN978-4-907029-00-5

今年は例年より早く、3 月下旬にサクラの満開を迎えた。季節は巡り、野山は浅緑の若葉から深緑の青葉へと衣替えし、日本ならではの長い野外活動の季節が到来した。先頃、こんなグリーンシーズンに相応しい本が出された。西口親雄氏の「森はナゾがいっぱい」である。

この本は、路傍のヤブカラシか

ら、山のブナの樹幹ゴケなど、筋道立てて平易に、生き物や森や自然の不思議さを解き明かしてくれる。氏のこれまでの著書に加えての、森の博物誌である。

平成 3 年、森林インストラクター資格制度がスタートした。この養成講習の講師として、著者を遠路仙台からお迎えした。氏の研究と実践を踏まえた名講義は、受講

者の好評を博し、その後も森林インストラクターの指南役を果たしておられる。グリーンシーズンに森に出かけようとする新人からベテランまで、特に森について学びたい方に格好の一冊である。どの一文にも、森の不思議さに近づくキーが用意されているからである。

この本で特記すべきは、地質時代までを含む進化の時間的視点からの「いわば」4 次元的森林博物誌となっていることである。マツノザイセンチュウの被害で、本州以南の林相は激変し、最近ではカシノナガキクイムシがナラ枯れの被害を拡大させている。このマツ枯れやナラ枯れ被害地の記録に紙数を費やしているが、時間・空間差の調査ルポは、興味深いものと



は言う。なぜか。「一切に通じるのが真理」であり、氏は常に調和と美を重んじておられる。間伐に関しても

「暴れ木は林内の調和を乱す」、「間伐は林内環境をベストにする」。林業に関しては、「自然から学ぶことほど確かなものはない」、「長い年月を辛抱して、はじめて報われる」、「林業の面白さを知らない」と苦勞するだけ」。

林業はつくづく、どこまで奥が深いのか。その正体を見極めようとすれば、読者の不断の努力が待っている。

(東京大学大学院農学生命科学研究科 教授／酒井秀夫)



なっている。

また、「球果針葉樹の進化と衰退」の節では、第三紀末期の地球の寒冷化でメタセコイアが日本から姿を消したとある。ここで、私は森林インストラクターで老林学徒の町原 亨氏を思い出す。氏は、メタセコイアは化石に潜んだが、アスナロは中央^{せきりょう}脊梁^{せきりょう}山脈を北上したものの寒冷化で、下北半島と能登半島に分離し生存したのではないか、という。いつか^{たど}脊梁^{せきりょう}山地にその痕跡を辿り、生きた証を示したいと夢を描いておられる。

(前全国森林インストラクター会 事務局長、技術士／蒲沼 満)

震災からの復活 製材業の今・福島



その14

我々山林課は立木購入が専門の部署です。東日本大震災当日は同僚のほとんどは現場にいました。お客様と山林を歩いている時に揺れはじめ、落石や倒木から身の安全を確保した上で急いで下山した者も。空は花粉^{ほこり}と埃で真っ暗となり、電話も通じず非常に混乱していました。幸い^{おぼつか}課員は全員無事でした。

その後、ガソリンの供給も覚束なくなり営業活動にも支障をきたしました。それに追い打ちをかけるように発生したのが、福島第一原子力発電所事故です。

私たちは放射能汚染の情報収集^{ほんそう}に奔走し、どこで放射能汚染が起きているのか？ 原木には放射能汚染は発生する^{けんけんがくがく}のか？ お客様に説明責任が果たせるのか？ 会社存続のため^{ほのき}喧々^{けんけん}譁々議論し、日々変わる放射能汚染状況、風評被害に地道に一つ一つ対処していきました。

おかげさまで現在では工場は全面復旧し、原木は高品質な天然素材として加工され、製材品は直接取引によりプレカット工場、大手ハウスメーカー等に販売されています。お客様には厳密な放射線管理を含めた品質管理を実施していることを説明し、安心して取引をして頂いております。

申し遅れましたが、弊社は福島県東白川郡、栃木県那須郡に工場を有する国産材製材メーカーです。昭和28(1953)年に素材生産者として創業。現在では杉・桧^{ひのき}の立木買取から製材、製品販売まで一貫して行い、平成25年3月には原木消費量20,000m³／月を超えるまでになりました。原木は工場に近接する八溝山地を中心に茨城県、栃木県、福島県から立木買取で50%、市場・素材生産者から50%を集めています。

これからも弊社は、地域の森林資源を有効活用することによって循環型社会の形成に寄与し、地域の経済、社会の振興に貢献することが「東北の復興」につながれば、と考えています。

●お問い合わせ●

協和木材株式会社
TEL：0247-43-0272



(山林部山林課／矢澤 隆・林業技士)

▲乾燥機棟より工場全体を望む

(☆森林や木材を使って、東北の復興に取り組む人や活動を紹介しています。投稿募集中！)

平成 25 年度 第 68 回定時総会等のご案内

- 定時総会（第 68 回）を、5 月 30 日（木）13 時 30 分から日林協会館で開催しますのでお知らせします。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ております。なお、代議員以外の会員の方は、オブザーバー（傍聴）として参加することができます。
- また、定時総会の席上で、「第 23 回 学生森林技術研究論文コンテスト」及び「第 58 回 森林技術賞」の受賞者の表彰を行います。
- 定時総会の終了後に、国土交通省国土地理院担当官による講演会「地理空間情報に関する国の取組み」を開催します（予定：15 時 30 分～16 時 30 分／会場：日林協会館 5F）。どなたでも聴講できますので、ご関心をお持ちの方はご来場下さい。

養成研修受講申込がスタートしました！

- 平成 25 年度「林業技士」及び「森林情報士」養成研修の受講申込みを、5 月 1 日より受け付けています。詳しくは、本誌（No.854）に同封してお届けしました募集案内パンフレットをご覧ください。
- 【林業技士】 募集期間は 5 月 1 日（水）～6 月 30 日（日）です。
森林土木部門・作業道作設部門の資格要件審査の申請受付期間は、7 月 1 日（月）～8 月 31 日（土）です。
- 【森林情報士】 募集期間は、5 月 1 日（水）～6 月 15 日（土）です。

平成 25 年度の年会費納入のお願い

会費徴収の時期が近づいてまいりましたので、ご案内します。
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ひいたします。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』のお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）

協会のうごき

- 九州事務所がリニューアル・オープンしました！
〒860-0016 熊本県熊本市中央区山崎町 66-7 熊本中央ビル 4F
Tel 096-202-6156 Fax 096-202-6157 （所長：一村幸満）

編集後記

春の日本森林学会大会からテーマ別シンポジウム数題とともに、別途、集材技術にまつわる論稿をお三方から頂戴しました。「たとえば 1 本でもあそこにある立木を出してくれという要請があれば、技術の引き出しを駆使して出す、それが技術者だ」とおっしゃった方がいます。世の情勢、要請に応えるためにも考えておくべき内容です。会員の皆さんの議論にぜひお役立てください。（C55）

お問い合わせ先

- 会員事務／森林情報士事務局
担当：三宅 Tel 03-3261-6968
Fax 03-3261-5393
- 林業技士事務局
担当：高^{たか} Tel 03-3261-6692
Fax 03-3261-5393
- 本誌編集
担当：吉田（功）、志賀
Tel 03-3261-5414
Fax 03-3261-6858
- 総務事務（協会行事等）
担当：細谷、伊藤
Tel 03-3261-5281
Fax 03-3261-5393

会員募集中！

- 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、皆さまの活動をお伝えする、月刊誌「森林技術」を毎月お届けします。また、カレンダー機能や森林・林業関係の情報が付いた「森林ノート」を毎年 1 冊無料配布しています。その他、協会が販売する物品・図書等が、本体価格 10% off で入手できます。
会員事務：03-3261-6968
販売 〆：03-3261-5414

森 林 技 術 第 854 号 平成 25 年 5 月 10 日 発行
編集発行人 加藤 鐵夫 印刷所 株式会社 太平洋
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 UFB 銀行 麹町中央支店 普通預金 0067442 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〕

平成 25 年度 年会費納入のお願い

(一社)日本森林技術協会

会員の皆様には、ますますご清祥のこととお喜び申し上げます。

平成 25 年度の年会費納入時期が近づいてまいりましたので、ご案内します。

4 月末に会誌とは別便でお送りしました「払込票」により、会費納入方よりしくお願い致します。本票使用の場合、**払込手数料が不要**です。また、郵便局だけでなく**コンビニもご利用**になれます。

なお、銀行口座から「自動引き落とし」の手続きをされている方については、**5 月末頃に引き落としの予定**です。また、銀行自動引き落としでの会費納入をご希望の方は、下記担当まで連絡願います（※ただし、適用は次年度以降となります）。

会費の期間

平成 25 年度分

(平成 25 年 4 月～翌年 3 月)

前年度会費が未納の方については、未納分が合算された払込票をお送りします。

振込期限

5 月 31 日 (金) まで

平成 24 年度以降の年会費の納入につきましては、**会員規程第 3 条第 2 項**により、当該年度の**5 月末日**までに変更されました。

年会費

- 普通会員 3,500 円 ● 学生会員 2,500 円
- 終身会員 1,000 円 ● 団体会員 6,000 円 (一口当たり)

問合せ先

管理・普及部 (担当: 三宅)

TEL 03-3261-6968

E-mail: miyake2582@jafta.or.jp

※お問合わせの際は、会員番号を明示願います。

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

「天然水の森」を科学する

サントリーが全国 16 カ所で進めている森づくりの全貌がわかる！

サントリービジネスエクスパート (株) 水科学研究所

サントリーホールディングス (株) / 編

ISBN978-4-88965-228-4 A5 判 202 頁 2,000 円 (税込み)



図説 森林土木と地形・地質

全国の現場をくまなく歩き、地形・地質の特徴を平易に解説した
唯一無二のテキスト。

牧野道幸 / 著

治山事業百周年事業記念出版！

ISBN978-4-88965-227-7 B5 判 136 頁 2,500 円 (税込み)



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



松枯れ予防
樹幹注入剤

マツケンジー

農林水産省登録 第 22571 号

有効成分：塩酸レバミゾール…50.0%
その他成分：水等…50.0%

好評!!



専用注入器でこんなに便利!!

- 作業が簡単!
- 注入容器をマツに装着しない!
- 作業現場への運搬が便利で
廃棄物の発生も少ない!
- 水溶解度が高く、分散が早い!

■適用病害虫名および使用方法

作物名	適用病害虫名	希釈倍数	使用液量	使用時期	本剤の 使用回数	使用方法	農薬の 総使用回数
まつ (生立木)	マツノザイ センチュウ	原液	1孔当り 1ml	マツノマダラ カミキリ成虫 発生前まで	1回	樹幹部に8~10cm間隔で注入孔 をあけ、注入器の先端を押し込み 樹幹注入する	1回
			1孔当り 2ml			樹幹部におおよそ15cm間隔で 注入孔をあけ、注入器の先端を 押し込み樹幹注入する	



保土谷アグロテック株式会社

東京都中央区八重洲二丁目4番1号
TEL:03-5299-8225 FAX:03-5299-8285

会員募集のご案内

全国の森林・林業技術
者を結ぶ会員組織です



森林管理や林業に関する技術・知識の習得、研鑽にともに励みませんか?



会員特典

月刊誌「森林技術」を毎月お送りします!

▶ 森林・林業の技術情報や政策動向、皆
さまの活動報告などを掲載しています。

「森林ノート」一冊を毎年無料配布!

▶ カレンダー機能や森林・林業関係の情報が付いて
いるので、日々の業務や活動にびったりと好評です。

協会が販売する物品・図書等の本体価格が10%offに!

森林技術の向上や林業の振興に資する業績・論文等のコンテストに参加できます!

- 年会費
- 個人会員 3,500円/年 ● 学生の方 2,500円/年
 - 団体会員 6,000円/年 ◀「森林技術」を1口につき2部お送りします。
 - 年間購読の場合 6,360円/年 (530円/月・冊 × 12ヶ月分)

当協会ホームページ
の入会フォームからも
お申込みできます。

入会の
お申し込み

(一社)日本森林技術協会 管理・普及部 会員管理担当
TEL: 03-3261-6968 FAX: 03-3261-5393

森林技術 入会

検索

森林内ナビゲーションシステム

MoriView II



モリビュー・ツー



MoriView II (モリビュー・ツー) は

PDA + GPS受信機 + ソフトウェア を

組み合わせた森林内ナビゲーションシステムです。

PDAの
防滴性能、耐衝撃性能 **UP**

- 地図の表示機能
(森林基本図や衛星画像等のGeotiff画像ファイル、Shapeファイル)
- 簡易ナビゲーション機能
- 周囲測量機能
- 位置データ(点・線・面)の記録機能(Shapeファイルとして出力)
- レイヤ機能による複数地図(基本図・衛星画像)の表示・非表示
- 地図の拡大・縮小・スクロール機能

地図データの表示

PDA 用に変換した森林基本図や衛星画像を背景地図として活用できます。



トラッキング機能 チェックポイント機能

移動した経路をトラッキングデータや、任意の地点をポイントデータとして記録することができます。



周囲測量機能

レーザー測定機等で測定した方位角、傾斜角、距離を入力することで閉合誤差まで算出することができます。



MoriView II の利用手順

1 地図データの作成



専用ソフトで地図データをPDA用に変換。

2 地図データ取り込み



作成した地図データをPDAに取り込む。

3 電源ON



GPS衛星を捕捉し、PDAを起動。

4 現在位置の特定



GPSとPDAを無線で接続して現在位置が特定できます。

- ご注文・お問合せは下記、日本森林技術協会のGPS担当までご連絡下さい。
- 本製品は受注生産となっているため、納品の時期はご注文から1～2ヶ月程度かかることを前もってご了承下さい。
- 製品の仕様、価格、デザインなどは予告なく変更される場合がございます。



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

〒102-0085 東京都千代田区六番町7番地

お問合せ：事業部 森林情報グループ GPS担当

TEL 03-3261-5495 FAX 03-3261-6849

Email: moriview_support@jafta.or.jp <http://www.jafta.or.jp/>

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

¥176,400(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 ジュピア

積算雨量観測装置

¥71,400(本体価格 ¥68,000)

【別売品】

雨量計
KDC-S13-R1-502



PT ピーティー

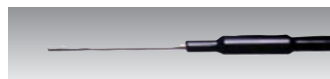
白金測温抵抗体用記録装置

¥71,400(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
¥168,000(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>