

森林技術



《年頭のご挨拶》**地域**の時代

《論壇》**わが国の木質バイオマス利用の動向と課題**／阿部 勲

《特集》**各国の木質バイオマス利用の動向**

熊崎 実／久保山裕史／浅田陽子

●報告／青木庸三／井上日呂登／小野 新・有賀一広

●パルプ材調達の変遷 3／赤堀楠雄

2014 **1** No. 862

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

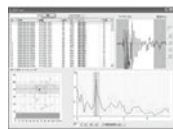
82.25×144.25×29.30(mm)

◆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: punta@world-ss.co.jp

詳しくはコチラ・・・

ワールド測量設計

検索

ジャパンランバージャーナル 1960年創刊

日本で 最も信頼出来る 木材業界紙です



Japan-China Wood Use and Export Promotion Seminar 2013

The Japan Wood-Products Export Association and the Japan External Trade Organization (JETRO) hosted "Japan-China Wood Use and Export Promotion Seminar 2013" at Tokyo Big Sight on October 23. The attendees learnt about the situation of wood use in China which is growing steadily through five lectures by four speakers from the wood and wooden building industries in China and one from a Japanese company which is trying to spread wooden post-and-beam houses in China.

JETRO currently designates eight priority items for their export promotion, including wood. Satoshi Shimomura, Director-General of Agriculture, Forestry, Fisheries and Food Department of JETRO emphasized their intention to offer strong support for export of wood in his opening address as follows. China has the largest demand for wood in the world, and the prices for American and Canadian wood are rising there. Japan's export of wood doubled in the last decade, and it has further growth potential for the future.

The lectures given at the seminar are as follows.

Lecture 1 "The wooden building industry and the present situation of wood use for constructions in China"
Lecturer: Ren Huiqing Ph. D. Director, Professor and Supervisor of Department of Wood Mechanics and Engineering at Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry

Hot Topic:
In FY 2012, 42 public buildings were built with wood with a total floor space of 7,744 square meters and 258 public buildings used wooden materials on the interior. >> Page 2

Copyright © 2013, J.L.J. Inc.



A number of houses by wood frame construction are built in China. Also the number of buildings which use laminated lumber is growing, while use of bamboo as a local resource is being developed as well. In China, a series of technical standards regarding wooden structures has been enacted and revised. Lastly universities and research institutes have opened courses specialized in wooden structures one after another. Wood-related companies exist in most of the provinces in China. Producers of materials made of Russian red pine are mainly in the northeast area, two-by-four-related enterprises in the northern coastal area, importers of structural lumber in the eastern coastal area, and producers of exterior structural lumber in the humid southern coastal area.

Lecture 2 "The current situation of landscape lumber and exterior lumber usage in China"
Lecturer: Dou Ling, General Manager of Kunming Olefine Industry & Trading Co., Ltd.

We have conducted a large project of wooden constructions in a national park in Yunnan, including a Tibetan

(Continued on Page 2)

JAPAN LUMBER JOURNAL

日本で木材ビジネスを展開中または参入を考えている
海外サプライヤーに関連情報を多面的に配信します

通訳翻訳・コンサルティング

会社案内等の外国語翻訳や制作、イベントや会議の通訳
(英語・仏語・中国語・ベトナム語等)を手配します
木材・住宅業界等に関するコンサルティングサービスを行います

洋雑誌・専門誌といつぎ

世界中の専門誌 / 情報サービスのとりつきを行います

有限会社 JLJ

〒170-0013

東京都豊島区東池袋 1-48-10 25 山京ビル 523 号室

TEL 03-5950-2251

FAX 03-5950-2271

e-mail: editor@jlj.gr.jp

http://www.jlj.gr.jp

森林技術 No.862 ——— 2014年1月号

目 次

年頭のご挨拶	地域の時代	加藤鐵夫	2
論 壇	わが国の木質バイオマス利用の動向と課題	阿部 勲	4
統計に見る日本の林業	木材チップのエネルギー利用	林野庁	9
特 集	各国の木質バイオマス利用の動向		
	ドイツ林業の活況を支える木質エネルギー	熊崎 実	10
	オーストリアにおける木質バイオマスのエネルギー利用	久保山裕史	14
	再生可能エネルギー推進政策にみる イギリスの木質バイオマス利用の動向	浅田陽子	18
報 告	『 ^{もり} 森林を育て ^{もり} 森林を活かす ～森林と人と地域のつながりのなかで～』より	青木庸三	22
	「木曾式伐木運材図会」をめぐって	井上日呂登	24
緑のキーワード	ラッピング法	加藤 顕	28
連 載	新・誌上教材研究その15 子どもにすすめたい「森」の話 山の力	山下宏文	29
報 告	群馬県渋川地域における3m材全量買取の取組 (下) 渋川広域森林組合	小野 新・有賀一広	30
連 載	資源採取から造成へ～パルプ材調達に明け暮れた日々～ 3 外材時代到来	赤堀楠雄	33
本の紹介	財産区のカバナンス	松下幸司	36
	森林科学	関 厚	36
木々と復興通信	東北の木と暮らそう ～森と、東北の明日につながる想いを	中畝幸雄	37
ご案内等	協会からのお知らせ		38



〈表紙写真〉

『キタゴヨウの紋様』(山形県・月山) 清水 実氏 撮影(文とも)

月山の雪景色を撮影しようと出掛けた際に、車窓から垣間見た光景に目を奪われた。キタゴヨウが尾根伝いに展開していて、雄大な模様を描いていた。他の樹木が生育し難い、土壌が少なく水分も不足がちな尾根という厳しい環境下で、健闘している姿なのだろう。

地域の時代

一般社団法人 日本森林技術協会
理事長 加藤 鐵夫



新年明けましておめでとうございます。

昨年を振り返りますと、目まぐるしい一年であったと思います。1月にオバマ大統領の就任式を行ったアメリカでは、下半期には予算の不成立から債務不履行が取りざたされました。中東では、シリアの内戦にアメリカが軍事介入するかという事態になり、エジプトでは、アラブの春で成立した政権が倒され混沌が続いています。わが国においても、領土を巡り隣国との緊張関係が続き、7月の参議院選挙でねじれ状態を解消した自民党政権では、年末に特定秘密保護法で騒然としました。

木材についても動きがありました。年間80万戸台で推移してきた最近の新設住宅着工戸数が、アベノミクスによる景気回復や消費税増税の影響でしょうか、5月以降対前年比で二桁の伸びを示し、久しぶりに木材価格も上昇する事態となりました。また、一昨年施行されたFIT(再生可能エネルギーの固定価格買取制度)により木質バイオマス発電所を建設する動きが顕在化し、燃料になる木材の需要が話題となりました。

ただし、住宅着工戸数については、消費税増税後の落ち込みが危惧されるとともに、木質バイオマスについては、これまでの木材需給を大幅に上回る需要が生じることから、需給の混乱や皆伐の拡大等が懸念されています。

さらに、木質バイオマスについては、本来的に地域資源であり、地域の供給量に見合ったレベルで地域活動に寄与するように利用すべきではないかという基本的な考え方が提起されました。この基本的考え方は、木質バイオマスにとどまらず太陽光や風力についても同様で、例えば、おひさまファンドプロジェクトとして市民参加型の発電施設整備を進めてきた長野県飯田市では、昨年4月に、「再生可能エネルギーによる持続可能な地域づくりに関する条例」を制定し、地域に賦存する再エネ資源を市民共有の財産として地域づくりに役立てていくとしています。

このような、地域が主体となって地域を見直していこうとする動きは、地域の中で経済を動かそうとする地域通貨や、地域の魅力を自分たちで発見し地域に住む価値を再確認するとともに、それを対外的に発信し、都市住民との連携強化や観光につなげていこうという動き等々、各地において様々な形で活発化してきています。

このことは、人口減少社会においてなお東京一極集中は止まらず、地方は高齢化しますます疲弊するという閉塞感の中で、国に頼るのみでなく地域として自律的にどうするかを考えていかなければならなくなっているという、大きな時代の変化と捉えられるのではないのでしょうか。国レベルやグローバルレベルの動きと異なって、目立たないところで地域の時代が動き始めていると言えそうです。

ご承知の通り、森林・林業については、地域ごとの自然条件や資源内容、果たすべき役割の違い等から、これまでも地域＝流域をベースとして考えることが基本とされてきましたが、林業を取り巻く状況が厳しくなるにつれて、この基本は閑却されてきました。しかし、森林・林業の再生が叫ばれる中、改めて、市町村森林整備計画を地域における森林・林業のマスタープランとして機能させようとされており、地域での方向性と対策の検討が重要視されています。

森林・林業が新しい展開を図っていくためには、それぞれの地域で地域の実態を踏まえて関係者が論議し、実効性ある取り組みを行っていくことが求められます。住民等の地域意識の高まりはそのことを後押ししてくれるでしょう。

当協会といたしましても、これまで培った幅広い知見を生かすとともに、森林・林業の各種情報の把握、分析等を通じて、これからの取り組みに寄与していけるように努めてまいります。会員の方々をはじめ、関係する皆様のご支援をお願い申し上げます。

本年が、皆様にとってより良い年になりますよう、祈念申し上げます。

わが国の木質バイオマス利用の 動向と課題

林野庁 林政部 木材利用課長

〒100-8952 東京都千代田区霞が関1-2-1

Tel 03-3591-5794 Fax 03-3502-0305

E-mail : isao_abe@nm.maff.go.jp



あ べ い さ お
阿 部 勲

1960年山口県生まれ。九州大学大学院修了。1985年農林水産省入省、大臣官房企画評価課調査官、同情報評価課情報分析・評価室長を経て、2011年8月より現職。公共建築物の木造・内装木質化、木質バイオマスの利活用等に取り組み、木材利用ポイント制度も担当。

●はじめに

平成24年7月にスタートした再生可能エネルギーの固定価格買取制度（以下、「FIT制度」）の下で、木質バイオマスのエネルギー利用に注目が集まっています。木質バイオマスのエネルギー利用を促進していくことは、各地域での再生可能エネルギーの導入促進とともに、これまでコストが合わず利用が困難だった未利用間伐材等の活用を通じた山村の活性化や森林整備の促進に大きく貢献するものです。

本稿では、木質バイオマスのエネルギー利用の最近の動向や今後の見通し、課題等について述べたいと思います。

●木質バイオマスのエネルギー利用の意義

我が国は2,508万haの森林面積を有しています。森林面積は国土の約3分の2を占めています。戦中や戦後復興期に過度な伐採が行われましたが、以降、先人たちの尽力により、植栽され守り育てられてきた人工林を中心に、森林資源量は増え続け、現在、本格的な利用期を迎えています。

一方、我が国の木材自給率は、国産材の利用が低位なこともあり、28%に止まっています。また、コストが合わずに放置されている未利用間伐材等が毎年2,000万m³程度発生していると推計されています。

今後は、「使う→植える→育てる→収穫する→使う」といったサイクルを確立していくことが重要ですが、そのためには、柱や合板等の需要拡大のみならず、木質バイオマス利用等によりC、D材の新たな用途を確保していく必要があります。こうした

中で、FIT 制度の導入は非常に大きな意義を有するものです（図①）。

FIT 制度は、山村や林業に大きな経済効果をもたらすことも注目されます。標準的な木質バイオマス発電（5,000kW 級）の場合を例にとれば、年間を通じて発電所が順調に稼働し、燃料（年間で約 10 万 m³ 程度必要）の全てを地域の未利用間伐材等で賄ったとすると、燃料代は地域に 1 年間 7～9 億円程度支払われることが期待できます。化石燃料による発電の場合、燃料代は産油国・産炭国へ流出してしまう訳ですから大きな違いです。雇用面でも、発電所の運営で 10 人以上、原料入手を含めれば 50 人以上の雇用創出効果が期待できます。

●木質バイオマスのエネルギー利用の現状

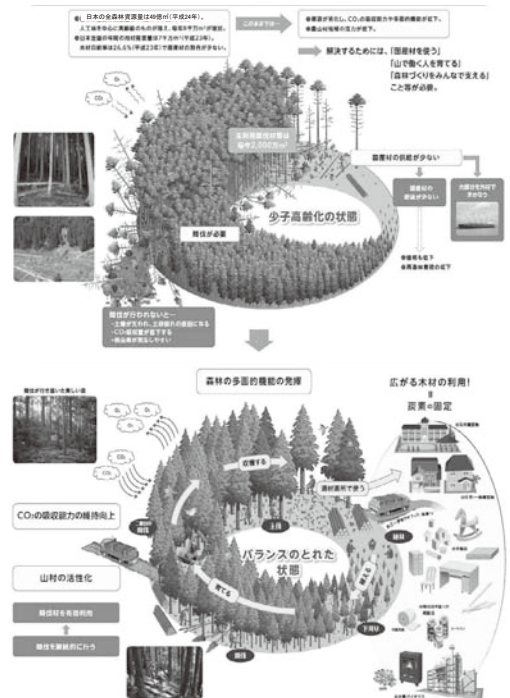
(1) 発電施設

FIT 制度の開始前から、木質バイオマス発電施設は全国で 100 カ所程度存在していました。しかし、そのほとんどは、建設資材廃棄物や製材残材を主な燃料とするもので、未利用間伐材等を一部でも活用するものはわずかでした（図②）。

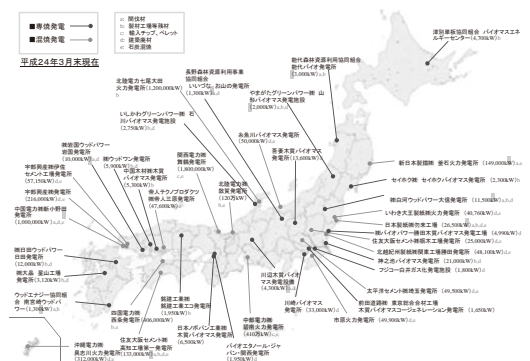
FIT 制度では、再生可能エネルギー電気の調達価格は、発電に通常要するコストや適正な利潤等を勘案して、各電源毎に定められています。木質バイオマスについては、3つの区分で価格が定められ、未利用木材（間伐材等由来の木質バイオマス）で 32 円 / kWh（税抜）、製材残材等の一般木材で 24 円 / kWh（同）、建設資材廃棄物で 13 円 / kWh（同）とされています（次頁表①）。

このような中で、今後は、未利用間伐材等についても、大きく利用が進むことが期待されます。

未利用間伐材等を主な燃料とする木質バイオマス発電施設は、現在、グリーン発電会津（福島県会津若松市）、グリーン発電日田（大分県日田市、次頁図③）で運転されていますが、本年度中にはウツディカワイ（岩手県宮古市）も竣工予定となっています。これらに加え、今後、全国で約 40 施設が計画されており、構想段階のものを



▲図① 我が国の森林（人工林）の現状（上）、元気な森（人工林）と農山村を育てるため、木を使う必要（下）



▲図② 木質バイオマスを活用した主な発電所
→現状では間伐材はほとんど利用されていない
出典：RPS 室データを基に資源エネルギー庁作成。

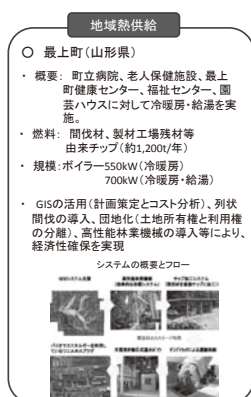
注：設備容量は発電所全体の設備容量。RPS 認定設備のうち、バイオマス出力（全体出力にバイオマス比率を乗じた値）が 1,000kW 以上の設備を掲載。他にも石炭混焼施設あり。

▼表① 固定価格買取制度での買取価格及び買取期間

電 源	太 陽 光		風 力		地 熱		中 小 水 力			バ イ オ マ ス				
買取区分	10kW 以上	10kW 未満	20kW 以上	20kW 未満	1.5万 kW 以上	1.5万 kW 未満	1,000 kW ～ 30,000 kW 未満	200kW 以上 1,000 kW 未満	200kW 未満	メタン 発酵ガ ス化	未利用 木材	一般 木材	一般 廃棄物	リサイ クル木 材
買取価格 税込み (円/kWh)	37.80	38.00	23.10	57.75	27.30	42.00	25.20	30.45	35.70	40.95	33.60	25.20	17.85	13.65
税抜き (円/kWh)	36.00	38.00	22.00	55.00	26.00	40.00	24.00	29.00	34.00	39.00	32.00	24.00	17.00	13.00
買取期間	20年	10年	20年		15年		20年		20年		20年			



▲図③ グリーン発電日田（大分県日田市）の概要



▲図④ 木質バイオマス熱供給・熱電併給事例

出典：バイオマスハンドブック（日本エネルギー学会編），バイオマスエネルギー地域システム化実験事業成果報告書（NEDO）等

含めれば、さらに多数となります。

また、既存の木質バイオマス発電所のうち、電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法（RPS法）の認定を取り消してFIT制度に移行した施設、石炭火力発電所での混焼施設においても、未利用間伐材の更なる利用も期待されます。

(2) 熱供給施設（図④）

熱供給用の木質バイオマスボイラーは全国で約1,200台が稼働しており、そのほとんどが熱の自家利用を目的として設置されたものです。用途別（件数）には、木材・製紙工場での利用が約5割、公共施設等での暖房・給湯利用が約4割、その他（農業施設等）が約1割程度となっています。

これらの多くはまだ緒に就いたばかりですが、今後は、公共施設やホテル・温浴施設等、複数の施設に熱を供給する地域熱供給、施設園芸等での利用に期待が集まります。

●今後の取組推進に当たっての課題

(1) 発電利用

未利用間伐材等を主な燃料とした木質バイオマス発電については、未だ計画・構想段階が多いものの、1～2年のうちには相当数の発電施設が実際に稼働を開始することとなります。我々としても、今後は、木質バイオマス発電が山村・林業の活性化に寄与していくよう、しっかりと見極めていかなければならないと考えています。

このためには、発電用の未利用間伐材等の利用実態（取引価格、量等）を事業毎に把握していくことが重要となります。FIT制度の設備認定の際には、山元への還元額がどの程度見込まれるのか等のチェックを行っています。稼働後においても、特に

林野庁が支援した事業については、支援目的である「林業や地域の活性化」にどの程度つながっているか、十分把握していく必要があります。事業者・関係者の方々には、今後、情報提供につきご理解・ご協力をお願いすることになるかと思いますが、よろしくお願いいたします。

技術的な課題としては、小規模（数百～2,000kWh 程度）な発電事業のモデル

を確立することが挙げられます。現在、技術的に成熟し、実用段階に達しているものは、「直接燃焼－蒸気タービン」方式のみといっても過言ではありません。この方式だと5,000kWh 級（事業費20億円程度、燃料10万m³/年程度必要）以上の規模でないと事業性の確保は難しいと言われていることから、今後、他の方式により、より小規模、地域主体で取組可能な発電事業のモデルを作っていくことが重要です。

小規模発電で将来有望な技術としては、ガス化やオーガニックランキンサイクル（ORC）などがあります。ドイツでは5,000kWh 以下の発電施設が近年増えており、特に小規模ガス化やORC 発電の増加が顕著ですので、これらが今後順調に稼働し、技術的に確立していくのか注目していく必要があります（図⑤）。また、林野庁としても、小規模ガス化発電等の技術開発や実証事業を引き続き推進していきたいと考えています。

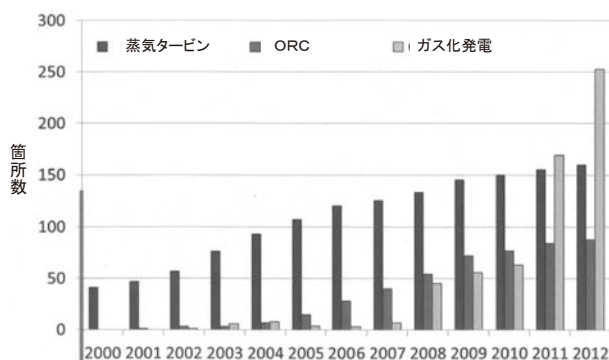
（2）熱利用・熱電併給の推進

チップや木質ペレットといった木質バイオマス燃料は、重油・灯油と比較し価格競争力が十分あります。しかし、設備費は重油ボイラーより相当割高であり、これが普及を妨げています。

トータルコストで化石燃料に対する優位性を確保するためには、ボイラーの稼働率を高めたり、導入する木質ボイラーの適正規模を把握することなどが重要です。「木質バイオマスボイラー導入・運用にかかわる実務テキスト」（平成24年度林野庁補助事業）等が一つの参考になりますので、ご活用いただければと思います（テキストは林野庁HPより無料でダウンロードできます*。）

また、熱の利用先として、今後は、他産業での木質バイオマスエネルギーによる利用推進も課題の一つです。特に施設園芸等の農業利用は有望な分野です。加温が必要な農業用ハウスは実面積ベースで約5万ha 存在し、そのほとんどが重油ボイラーにより加温を行っています。これに対し木質バイオマスボイラーの導入はわずか150台程度（推計値）です。最近では、熊本県（次頁図⑥）、高知県など、木質ペレットボイラーの農業施設への導入に積極的に取り組む先進地域もでてきましたが、まだまだ支援が必要な分野だと感じています。

地域熱供給の推進も今後の課題です。熱は電気と違い、遠くへ運びにくく、我が国



▲図⑤ ドイツでの木質バイオマス発電施設の導入数の推移

出典：「ドイツ再生可能エネルギー法（EEG）の波及効果による技術開発の事例」ドイツバイオマス研究センターバイオエネルギー供給部門スポークスマン アレクサンダー・クラウツ氏講演資料

くまもと型地域循環システムの構築に向けて(熊本県)

くまもと型地域循環システムとは

豊富な森林資源と施設園芸日本一という本県の特性を踏まえ、林地残材をバイオマス燃料に加工して農業用ハウスの加温に利用し、さらには排出される燃焼灰の有効活用も行うシステム



◆実証試験の結果(H22～23)

- 木質加温機の加温能力は重油加温機と同等
- 木質ペレットと重油の発熱量の比は1:2
- 燃焼灰の適正処理と有効活用

重油使用量の多い品目を対象にモデル地区を設定し、600台の木質加温機を導入

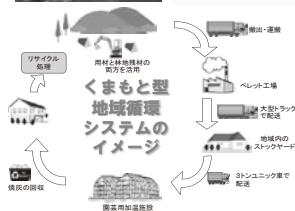
＜取組の概要＞

1 燃料供給側 (林業振興課)

- 1) 燃料供給体制の低コスト化
原材料調達から燃料配送の各段階において、掛かり増し経費を支援。3年間で30円/kg(税抜き)で供給できる体制を構築。
- 2) 低コスト供給モデルの調査
低コスト供給体制に取り組み関係事業者と連携し、作業方法や所要コストの調査を実施。

2 燃料利用側 (園芸課)

- 1) 木質加温機の効率的な使用方法の検討
重油削減効果の高い併用運転時のマニュアル提案
- 2) 燃焼灰の効率的な回収方法と有効活用策の検討



- 宮城県気仙沼市内では、木質バイオマスによる熱電併給(コジェネ)により、地域熱供給、FIT制度による売電を行う計画。
- 熱利用先としては、市内の観光ホテル(2棟)を予定。
- 木質バイオマスによるコジェネで本格的に地域熱供給を行う予定。

＜計画概要＞

- ・概要: 木質バイオマスによる熱電併給事業計画(地域熱供給と固定価格買取制度による売電を実施)
- ・規模: 800kW
- ・燃料: 8,500t/年
(主燃料は市内の未利用間伐材)
- ・熱販売先: 市内の観光ホテル
- ・現在、造成工事中で、H26運転開始予定。



熱利用先の観光ホテル

▲図⑦ 木質バイオマスによる熱電併給(コジェネ)の事例

▲図⑥ 木質バイオマス利用の農業利用の取組(熊本県)

では熱配管等のインフラもほとんどありません。このため、地域熱供給を進めていくためには、熱利用施設の近傍で熱供給を実施し、初期コストをできるだけ抑制する必要があります。

ドイツやオーストリアといった中欧では、木質バイオマスによる一般家庭や各種施設への地域熱供給が盛んです。しかし、我が国の家庭においては、使用している部屋毎の冷暖房が主流で、欧米のように家ごと暖房することになじみがないことや、初期のインフラ整備に多額の費用がかかることから、すぐに中欧のような大規模な熱供給を目指すのではなく、公共施設(温浴施設、ホテル、病院等)での利用をまずは考えていく必要があります。

現在、宮城県気仙沼市内では、木質バイオマスによるコジェネレーション施設が建設中です。地域の観光ホテルへの熱供給を行いながら、FIT制度による売電も副次的に行う計画であり(図⑦)、木質バイオマスエネルギーによるコジェネで地域熱供給を本格的に行う事業として注目されます。東日本大震災の被災地等においては、他にもこのような取組が計画されており、林野庁としても積極的に支援していきたいと考えています。

●おわりに

木質バイオマスは他の再生可能エネルギー源とは異なり、燃料となる未利用間伐材等を安定的に供給し続けていくことが必要であり、その分苦勞が多いのも事実です。しかし、逆に、林業の再生や山村の活性化にもつながるという点で、他の再生エネルギーとは異なる特徴を持っています。再生可能エネルギー特別措置法の法案審議の過程で、法律の目的に「地域の活性化」が追加されたことも忘れてはなりません。

木質バイオマスの先進国であるドイツやオーストリアの成功事例を見習いつつ、少しでも未利用間伐材等による木質バイオマスのエネルギー利用が進み、林業の再生や山村の活性化につながるよう、今後とも関係者の方々とともに取り組んでいきたいと思ひます。

[完]

* http://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/biomass/con_4.html

統計に見る
日本の林業

木材チップのエネルギー利用

〔要旨〕木材チップのエネルギー利用は、「工場残材」が木材乾燥用ボイラー等の燃料や製紙等の原料として利用され、「建設発生木材」が、発電用燃料等としての需要が増えているが、「未利用間伐材等」は、資源としての潜在的な利用可能性を有するものの、収集・運搬コストが掛かるため利用が進んでいない。

木材のエネルギー利用は、主に、木材を小片に切削・破砕した「木材チップ」や、おが粉等を圧縮成形した「木質ペレット」の形態で、進められている。

○木材チップは未利用間伐材等の活用が課題

このうち木材チップについては、平成 12（2000）年の「建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律（建設リサイクル法）」で、建築物の解体等から発生する廃棄物の再資源化が義務付けられたことから、建設発生木材に由来するチップの利用が進められてきた。その後、平成 14（2002）年の「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法（RPS 法）」により、電気事業者に対して新エネルギー等から発電された電気を一定量以上利用することが義務付けられたことや、平成 16（2004）年から原油価格が高騰したことなどから、大規模施設を中心に、木材チップのエネルギー利用が広がってきた。

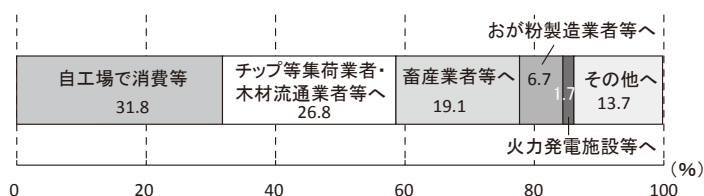
木材チップの原料となる木質バイオマスのうち、「工場残材」は、

その大部分が、自工場内における木材乾燥用ボイラー等の燃料や製紙等の原料として利用されている。農林水産省の「平成 23 年木材流通構造調査」によると、工場残材の出荷先別出荷割合は、「自工場で消費等」が 32%、「チップ等集荷業者・木材流通業者等」が 27%、「火力発電所施設等」が 2%となっている（図①）。

また、「建設発生木材」（解体材・廃材）は、「建設リサイクル法」

により再利用が義務付けられたことから利用が進み、木質バイオマス発電用の燃料として需要が増えている。

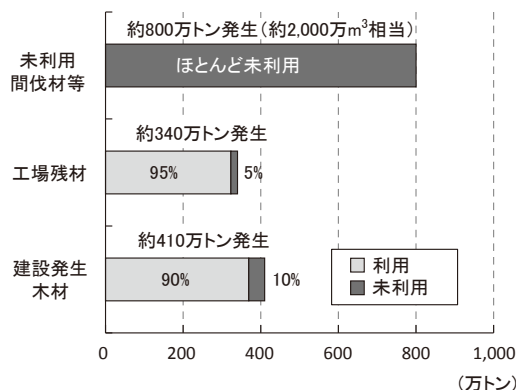
一方、「未利用間伐材等」は、間伐等の森林施業に伴い生産されるもので、資源としての潜在的な利用可能性を有するものの、収集・運搬コストが掛かるため林内に放置されている。未利用間伐材等は、毎年約 2,000 万 m³ 発生しているものと推計されている（図②）。



▲図① 工場残材の出荷先別出荷割合

（資料：農林水産省「平成 23 年木材流通構造調査報告書」（平成 24 年 6 月）

／注：計の不一致は四捨五入による。）



▲図② 木質バイオマスの発生量と利用の現況（推計）

（資料：農林水産省「バイオマス活用推進基本計画」（平成 22 年 12 月）：11.／注：重量から容積への換算に当たっては、絶対乾比重として 0.4 トン／m³ を用いた。）

ドイツ林業の活況を支える 木質エネルギー

熊崎 実

木質バイオマスエネルギー利用推進協議会 会長
〒105-0004 東京都港区新橋 4-30-4 藤代ビル 5F

Tel 03-5733-2108 Fax 03-5733-2109 E-mail: mori-no-kumasan@mve.biglobe.ne.jp



逆転した日独林業の立ち位置

今から 55 年前の 1958 年に私は林野庁に入り、直ぐに林業試験場（現・森林総合研究所）に配属されました。まさか研究職になるとは思ってもしなかったものですから、何の準備もしていません。そこで外国語の習得も兼ねて、ドイツ語の文献でも読ませておけ、ということになったのでしょうか。一冊の専門書を渡されて翻訳を命ぜられたのですが、この本にはあまり興味がわかず、しばしば図書室に行って時間を潰していたものです。

幸い、この図書室にはドイツから定期的に送られてくる林業（林学）雑誌が 3 種類ほど置かれていました。やがて少しはこうした雑誌の拾い読みができるようになり、知らず知らずのうちに引き込まれていったように思います。そこには日本とはかなり違った世界が開けていました。

当時の日本の林業は木材景気に沸いていてわが世の春を謳歌していたのですが、片やドイツは木材価格の下落と賃金の上昇に苦しんでいたのです。木材市場の国際化が進むなかで伝統的な林業の没落を予言する論議さえ出ていました。

それが今では日本とドイツの立ち位置が完全に逆転しています。わが国の林業は 30 年以上も続く沈滞から脱け出せず、今なお苦境に喘いでいるのですが、ドイツでは木材の生産が 1990 年代の後半あたりから徐々に増え始め、製材品の輸出も目立つようになりました。近年では木材価格の上昇が著しく、森林経営の収支が大幅に改善されています。木質バイオマスのエネルギー利用がこの流れをしっかりと支えているのです。

木質エネルギーの目覚ましい伸長

2013 年の 11 月 5 日に日独バイオマスデーのセミナー（富士通総研主催）が東京で開催されました。その演者の一人、ロッテンブルク大学の S. ハインさんは、木質原料の仕向け先を示す図①を引きながら、「エネルギー利用がバイオマス利用を初めて上回るようになった」と言っていました。

この「木質原料」は広い意味の「木質バイオマス」のことです。森林から出てくる丸太類はもとより末木枝条や剪定枝を含み、さらに木材加工で排出される工場残材や建築廃材なども入っていて、これらはすべて実材積に換算して表示されることになっています。た

ただし注意すべきは、森林から伐り出された丸太が木材加工場に入った場合、その丸太の材積がそのままマテリアル利用として計上される一方で、木材加工の結果発生する背板、おが屑、樹皮、黒液等も再度利用されれば、それらも改めてエネルギー利用かマテリアル利用のいずれかに計上されるのです。通常の木材需給表のセンスで言えば、これは二重計算ですが、1m³の丸太でもカスケード的に利用されると、使用量の合計は1m³よりかなり大きくなるのです。詳しくは『山林』（13年9月号）の拙稿*を見てください。

図にある通り、木質原料の生産（消費）の伸びは大変なものです。1989年から2012年にかけてマテリアル利用は2倍に、エネルギー利用に至っては5倍にもなり、ともに7,000万m³の大台に乗りました。両方合わせると何と1億4,000万m³です。

エネルギー用の木質原料のうち、およそ半分は家庭用で暖房や給湯に使われています。なかでも薪のウェイトが非常に大きい。薪の消費量は2000年から2010年にかけて2.8倍に増え、3,390万m³になったと言います。正直、これには驚きました。

産業用としての主な仕向け先は、熱電併給プラントや熱供給プラントですが、出力1,000kW以上のプラントに全体の三分の一ほどが流れ、それ以下の小規模プラントに1割ほど仕向けられています。

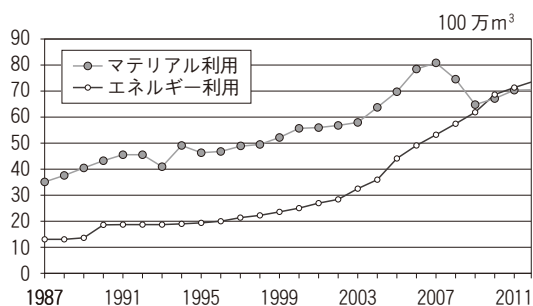
木質原料のエネルギー利用が増加するにつれて、国全体の一次エネルギー供給に占める木質エネルギーのシェアは着実に高まってきました。2005年の1.8%から2011年の4.3%に上昇したと推計されています（UNECE/FAO, Joint Wood Energy Enquiry 2011 による）。

木質燃料価格の上昇で改善された森林経営の収支

世界全体にある程度共通することですが、とくにドイツでは石油や天然ガス価格の上昇が木質燃料に対する需要を押し上げてきました。当然のことながら燃料用チップの価格も相当に引き上げられています。この10年ほどの間に森林から出てくる小丸太や林地残材でつくられる「森林チップ」の価格は約2倍になりました。最近のドイツ全国平均は含水率35%のチップでトン当たり90ユーロくらいになっています。日本円にしたら1万2000円くらいになるでしょう。ただし価格の幅が非常に大きく、40～140ユーロに散らばっています。

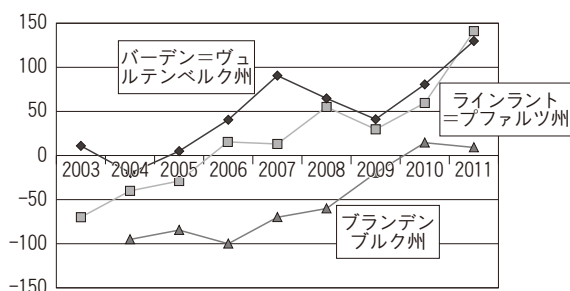
木質燃料の価格が上昇したことで、山元でも低質の丸太がかなり高い価格で販売できるようになりました。ドイツ国有林の「木材市場報告」を見ますと、紙パルプやエネルギーに向けられる工業用丸太の販売価格は、1990年代から2000年代の前半にかけて低い水準で低迷していたのですが、その後上昇に転じ、この5、6年の間に2倍になっています。

それと同時に製材などに向けられる構造用丸太の売渡し価格も1.5倍くらいに引き上げられました。加えて、林地残材のようなものまで薪やチップの原料として売れるようになったわけですから、森林経営の収支が大幅に改善されるのは当然のことです。



▲図① 木質原料の仕向け先（ドイツ 1987～2012年）
出典：U. Mantau：Holzrohstoffbilanz Deutschland 2012.

* 山林, 1552, P.30-37, 木質資源のエネルギー利用で木材の需給構造はどう変わるか ―新しい需給バランス表で見るドイツの最近の動向―



▲図② ドイツの州有林の営業所得 (生産林 1ha 当りユーロ)
出典：S.Hein：Sustainable Forestry, 日独バイオマスデー, 東京 2013.11.05

図②は日独バイオマスデーで報告されたハインさんの資料から取ったものですが、3つの州有林で生産林 1ha 当りの営業所得が順調に伸びてきています。赤字続きのブランデンブルク州でも黒字になりました。

高まる木材のエネルギー価値と変換技術

私がいつも繰り返し言っていることですが、1m³の木材には1バレルの原油（159リットル）とほぼ同じくらいのエネルギーが詰まっています。1バレル 100ドルであれば、木材 1m³のエネルギー価値も 100ドル、つまり1万円ということになるでしょう。構造用であれば、ある程度太くて通直な丸太しか使えませんが、エネルギー用なら曲がった木でも、枝でも、端材でもかまいません。エネルギー価値はすべて同じなのです。

このように考えれば、国内にある人工林や天然林が持つ潜在的なエネルギー価値は大変なものです。このポテンシャルを上手に活用することで、森林経営を立て直し、産業としての林業を確立することができるのではないかと。過去十数年来のドイツの経験はそれが決して不可能ではないことを示唆しているように思えるのです。

しかし木材 1m³のエネルギー価値がたとえ1万円であったとしても、エネルギーの変換方法が間違っていたら、この数分の一の価値しか実現できません。たとえば蒸気タービンによるバイオマス発電の場合、バイオマスの持っているエネルギーの25%くらいしか電気に換えられず、残りの75%は捨てるしかない。これがバイオマスによる熱供給であれば、85～90%を有効な熱に換えられます。

もちろん電気は非常に有用なエネルギー媒体ですし、バイオマスの電気が高く売れる状況になっていますから、理想的には電気と熱を一緒につくることです。ドイツはこの熱電併給（CHP）を普及させることによって、木質バイオマスから高いエネルギー価値を引き出しています。正確に言えば、政策的にそのような方向に誘導しているのです。再生可能電力の固定価格買取制度（FIT）の運用にそれがよくあらわれています。

変貌するドイツのバイオマス発電事業

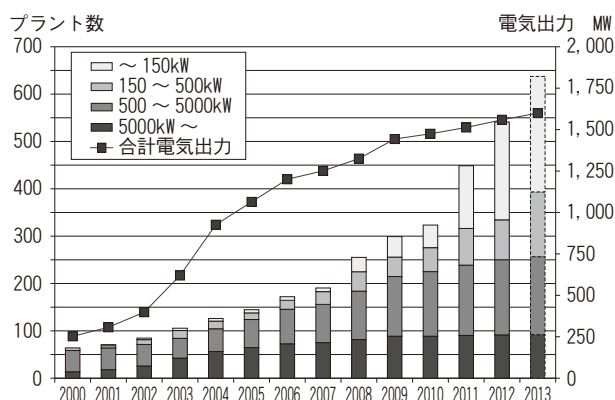
ドイツのFITは2000年4月にスタートしますが、最初のうち応募してくるのは、主として建築廃材を使う5MW以上のプラントばかりでした。そこで2004年の改訂で小規模プラントに対しては「ボーナス」を付加して実質的な買取価格を引き上げています。すなわち、林地残材、樹皮、剪定枝などにつく「原料割増し」、熱電併給の電気に対する「CHP割増し」、革新的な発電技術を対象とした「技術割増し」がそれです。政策当局は、目的のはっきりしたボーナスを付けることでバイオマス発電を一定の方向に誘導しようとしたのです。

現行のFITは2012年に改訂されたもので、表①のようになっています。それまであっ

▼表① ドイツの木質バイオマス FIT
(2012 年改訂 €セント／kWh)

電気出力	基本価格	原料割増し	合計
150kW まで	14.3	6.0	20.3
150 ～ 500kW	12.3	6.0	18.3
0.5 ～ 5MW	11.0	2.5	13.5
5 ～ 20MW	6.0	—	6.0

注) FIT は変換効率 60%以上のプラントに限って適用される。20MW 以上のプラントと石炭火力での混焼は適用外。



▲図③ ドイツの FIT 対応木質バイオマス発電（規模別プラント数と総電気出力）
出典：ドイツバイオマス研究センター（DBFZ）
資料（2013） 2013 年は予測

た技術割増しがなくなり、CHP ボーナスは基本価格に組み込まれました。それと同時に、60%以上のエネルギー効率がないと FIT の対象にしないという厳しい条件が付けられました。発電だけで 60%というのは不可能ですから、熱電併給にするしかありません。そして大規模発電の買取り価格が大幅に減額されました。

FIT が発足して 10 年以上が経過しています。この間の木質バイオマス発電の推移を示したのが図③です。プラントの数は近年急速に増えているのですが、電気出力の総計はそれほど伸びていません。発電プラントの小型化が進んでいるのです。5MW 以上の大規模プラントが増加したのは 2000 年代の半ばころまでで、その後は新設がほとんど見られなくなりました。その一方で 0.5MW 以下の小規模プラントが著しく増加しています。

なぜこのようなことになったのでしょうか。ドイツの木質原料の生産はすでに非常に高いレベルに達していて、増産の余地はあまり残されていません。大量の木質バイオマスが発電に振り向けられてしまうと、限られた原料をめぐるマテリアル利用との競合が激しくなりますし、バイオマスの本命というべき熱利用にも悪影響が及びます。政策当局は木質バイオマス発電にブレーキをかけ始めたのです。

いま重点が置かれているのは、未利用資源を可能な限り活用することであり、同時に木質バイオマスのエネルギー変換効率を引き上げることです。この目標を達成するため、小規模プラントに限って原料割増しと CHP 割増しが付けられました。これが小規模な分散型 CHP システムの大幅増加をもたらしたのです。技術的には、通常の蒸気タービン発電に代わってオーガニック・ランキンサイクル（ORC）発電や木材ガス化発電が広く採択されるようになりました。

他方、5MW 以上のクラスでは、チップ価格が上昇するなかで電気の買取り価格が引き下げられ、発電だけではまったく採算が取れなくなっています。既存のプラントは廃棄物系の安価なチップの集荷に力を入れながら、熱の売り上げをできるだけ増やすことで、収支の辻褄を合わせているようです。

近い将来日本でも同じようなことが起こるかもしれません。ドイツから学ぶべき教訓は少なくないはずです。
(くまざき みのる)

オーストリアにおける木質バイオマスのエネルギー利用

久保山 裕史

(独) 森林総合研究所 林業経営・政策研究領域 林業システム研究室 室長
〒 305-8687 茨城県つくば市松の里 1 E-mail: kuboyama@ffpri.affrc.go.jp
Tel 029-873-3211 Fax 029-874-3720



木質バイオマス利用拡大の足跡

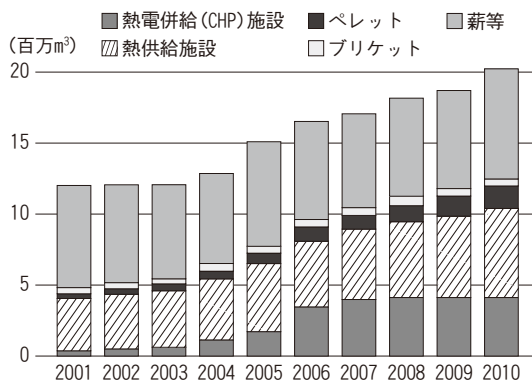
森林が豊富で、地形が比較的急峻なオーストリアは、比較的日本に似ていますが、北海道と同程度の面積にもかかわらず、日本と同水準の丸太を生産し、生産した製材品の70%以上を輸出する林業・林産業先進国です。

同国では、古くから薪利用が盛んでしたが、近代的な木質バイオマス利用が第2次石油危機以降に始まりました。当時、スウェーデンで開発された生チップを効率よく燃焼できるボイラーを取り寄せて、官民あげて改良しながら普及させ、現在では、小中規模のチップボイラーでは欧州最大の生産国となっています。

同国の木質バイオマスボイラー導入量の推移を見るとⁱ⁾、1980年代初頭の1MW以上の中規模ボイラー導入量は年間数台程度でしたが、1980年代後半には数十台規模に増加しました。その後、石油価格の低迷によって数十台の水準が続きましたが、1990年代後半に石油価格が上昇すると導入規模は倍増しました。2003年以降には、固定価格買取制度が始まり、木質バイオマス発電のための大型ボイラー導入が急増しました。ペレットボイラーの普及は1990年代終わり頃から始まり、最近、急激に導入量は増えています。

しかし、図①の木質バイオマスエネルギー利用の内訳を見ると、薪利用が最も多く、次にチップボイラーを用いた熱供給施設における利用がほぼ同じ量となっています。3番目に最近増加した熱電併給(CHP)施設の利用が続いており、ペレット・ブリケットの利用量は200万m³程度に過ぎません。つまり、木質バイオマスは、燃料チップの形で主に熱供給(その一部はCHP)のために利用されているということが出来ます。なお、エネルギー供給のために、丸太換算で実に2,000万m³を超す木質バイオマスが利用されています。

これらの木質バイオマスは、鋸屑・かなな屑が約510万m³、バークが220万m³と、50%



▲図① オーストリアの木質バイオマス利用量
出典: BMLFUW (2013) Facts and Figures 2012

i) Landwirtschaftskammer Niederösterreich (2010) Biomasse-Heizungserhebung 2009

近くが製材工場を主とする林産工場から供給されていますⁱⁱ⁾。製材工場の皮付きの丸太消費量が1,960万m³ですので、入荷した丸太の40%近くがエネルギー利用にまわっていることになります。他方、森林からの燃材供給は690万m³、低質材を主とする林地残材供給は390万m³となっています。

木質バイオマス利用の実態

1. 小規模地域熱供給の事例

オーストリアでは、狭い国土にもかかわらず、木質バイオマスによる地域熱供給（DH）プラントが大小あわせて1,200カ所以上もあります。それは、北欧のように町全体といった大規模なものばかりではなく、数軒程度を対象とする小規模なものも多いことが特徴です。

写真①は、シュタイヤーマルク州（以下、同様）のスタインツ村における小規模DHの事例です。熱出力100kWの小型ボイラー（左下）を用いて、番号順に宿泊施設、役場、集合住宅（6軒）の3カ所に温水供給を行っています。2002年に、数軒の林家が熱供給事業組合を設立し、約595万円（1ユーロ＝130円、以下同様）をかけて、ボイラーとその建屋、熱供給パイプ（150m）等を設置し、燃料チップ供給を自ら行って管理・運営しています。ボイラーは、239万円と車1台くらいの値段であり、送熱パイプの敷設コストも約1万円/mと安くすんでいます。燃料チップは、水分35%以下という条件ですが、1.6万円/t-dry（年間消費量30t-dry）と、パルプ材として売るよりも好条件で取引されています。熱は、6.4円/kWhで販売されていますが、灯油よりも4割以上安くなっており、普及の大きな要因の一つとなっています。熱供給事業組合の実質負担額は、30%の補助金と熱供給先からの熱負荷に応じた接続料の徴収によって200万円程度に抑えられており、年間の収益が29万円（収入－費用）あるので、7年間で投資回収できると推計されます。

2. 規模の大きな地域熱供給の事例

次に、民間のBioenergie Wärmeservice社の広域DH事業について紹介いたします。コフラック市にある原木消費量1万5千m³の製材工場エドラーホルツは、1995年に製材残材を活用した小規模DH事業を始める際に同社を設立しました。その後、送熱パイプを伸ばしながら、2005年には約6.5億円を投じて写真②の電力2MWと熱8MWを併給するCHPプラント（ボイラーはURBAS社）を工場の敷地内に建設して事業を拡大しました。燃料は、丸太換算で4.5万m³（製材残材20%、森林系80%）消費していますが、水分50%の安価な林地残材も用いているので、燃料チップ価格は1.4万円/t-dry前後とやや低



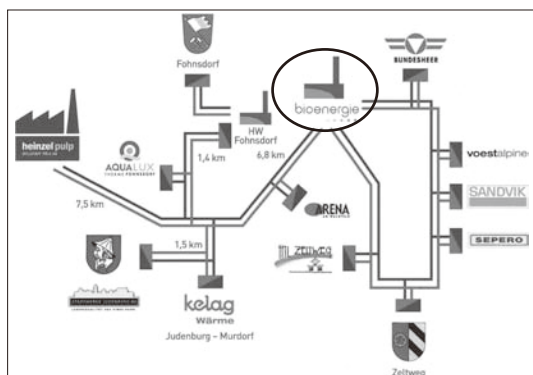
▲写真① スタインツ村の小規模熱供給事業

出典：WV-Stmk, Regionalenergie Steiermark Holzenergie-Contracting Stainz/Straden



▲写真② コフラック市の製材工場敷地内に建設されたCHPプラント

ii) オーストリアエネルギー庁（2013）Basisdaten Bioenergie 2013



▲図② Bioenergie Wärmeservice 社の熱供給先



▲写真③ レオベンバイオマスセンター (上) と高性能チップートラック (下)

く抑えられています。12人の従業員によって生産した電気は、固定価格買取制度の下で州の電力会社に18.2円/kWhで販売しており、熱は約3,000世帯の家庭や企業などに6.5円/kWhで販売しています。

同社は、全14カ所ものDH事業を展開しており、そのうちの1つがツェルトヴェーグ市にあります。2008年にチップボイラー(8MW, URBAS社製)を建設(図②の丸囲みの部分)し、右上の軍の基地や会社に熱供給していました。供給する会社の数が増えて、市のDH網(右下)に接続することになったので、約2億円をかけて12MWのボイラーを追加し、年間40GWhの熱を販売していました。さらに、図の左側の他市町のガスによるDH網や会社などを取り込むために、2011年に7.5kmの配管を設置して左端のハインツェル社のパルプ工場から廃熱を年間100GWh購入できるようにしました。

ここでは、2.4万m³の燃料チップを消費していますが、価格が1万円/t-dryと安いバーク等や、1.1万円/t-dryの林地残材を主に用いて、企業向けには6.8円/kWh、家庭向けには9.4円/kWhで熱を販売していますが、それでもガスの時より5%安いとのこと。95℃の温水を供給し、熱交換機(20～52万円/1カ所)で50℃の温水に変換して利用す

るのが一般的ですが、経済性の高い集合住宅や会社等を主な営業対象にしています。

バイオマス燃料供給の実態

1. 半乾燥チップ

シュタイアーマルク州林業協同組合(WV-Stmk)が運営する8カ所のバイオマスセンターのうち、最も大きいのがレオベン市にある写真③の施設です。この施設は、安いパルプ材以外の需要を開拓する目的で約300人の森林所有者によって設立され、彼らの山から切り出してきた低質材を5,200円/m³程度で、年間約1万m³買い取っています。このセンターの土場には現在8,500m³の丸太の在庫がありますが、1年以上保管して水分を30%以下に落として、水分35%以下、サイズは50mm以下の切削型の燃料チップに対応している小型のプラント向けに出荷しています。写真③(下)の大型のチップートラック(コンプテック社約7千万円、700馬力、処理量丸太換算120m³/時間、総重量35トン)

でチップ化し、大型コンテナトラック(90m³)で運搬して、1.6万円/t-dry程度で販売しています。これとは別に、林地残材5,000m³を山土場でチップ化して、水分の高い燃料に対応している大型のエネルギープラントに1.1万円/t-dry程度で販売しています。

2. 林地残材供給

オーストリアでは、トラクターに付けたウインチ等で集材するのが最も一般的ですが、その場合には、枝や梢端部は林内に残すことが多く、小径木や低質材がバイオマスとして供給されます。一方、架線による全木集材の場合には、山土場に末木・枝条が大量に発生します。その場でチップ化してプラントに直送しています。その場合には、写真④のようなチップトラクター(約5千万円)を用いています。トラクターといえども360馬力(処理能力32m³/時間)あり、実際、枝葉主体の現場にもかかわらず、写真の35m³コンテナ(丸太14m³相当)は33分でいっぱいになりました。こうした効率的な生産によってチップ化のコストは1,600円/t-dryと安く抑えられ、森林所有者に同じくらいのお金を支払うことができているということです。



▲写真④ チップトラクターを用いた山土場チップ化

日本の課題

オーストリアの木質バイオマスエネルギー利用は、ガスや灯油といった化石燃料に経済的に勝っているために普及・拡大してきました。そのためには、①プラントや送熱パイプ等の設備が安価に設置できる、②エネルギープラントの変換効率が高い、③燃料バイオマスが安価で大量に手に入る、という3点が非常に重要です。

①について、同国におけるパイプライン埋設コストはせいぜい5万円/mでしたが、日本では地方都市でも数十万円/mという話があります。また、機器導入コストに関しても、数百万円ですむところが日本に導入するとなぜか数千万円になってしまうという話があることから、コストの透明性を高め、事業の標準化を進める必要があります。

②に関して、同国では燃料の規格やボイラーの認証制度がしっかりしており、小型ボイラーでは高品質チップを、大型高性能ボイラーでは低品質チップを主に使いながら、85%以上の高い熱効率を実現しています。また、発電する場合も熱電併給を行っているため、熱効率が30%以下ということはほとんどありません。

③のバイオマス供給については、急傾斜地でも4,000円/m³以下で伐出できる低コスト林業システムの存在も大きいですが、高い競争力を持った製材業界の存在が大きいといえます。それは、パークや鋸屑などが大量に供給されるだけでなく、製材用丸太の生産が低質材や枝葉等の供給にもつながっているからです。日本においても、用材を利用する製材工場や合板工場の競争力向上とともに林業を活性化していく必要があります。

(くぼやま ひろふみ)

再生可能エネルギー推進政策にみる イギリスの木質バイオマス利用の動向

浅田陽子

三菱 UFJリサーチ & コンサルティング株式会社 環境・エネルギー部 研究員
〒105-8501 東京都港区虎ノ門 5-11-2 E-mail: y.asada@murc.jp



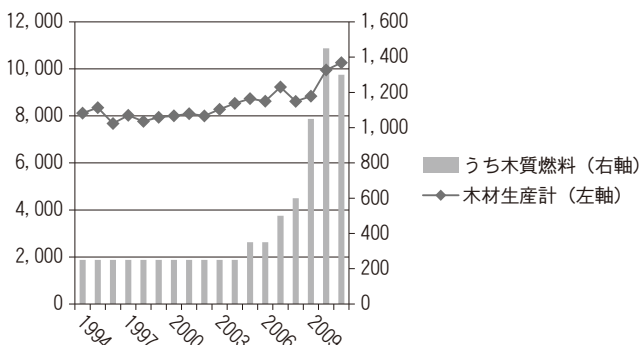
はじめに

EU 及び欧州各国では、気候変動対策として温室効果ガス排出削減目標を野心的に設定し、その達成手段として再生可能エネルギーの推進を進めています。本稿では、イギリス*について、再生可能エネルギーのうち木質バイオマスの利用を進めるための政策及び現在までの成果を紹介します。また、イギリスの木質バイオマス政策から日本が参考とするポイントを整理します。

イギリスの森林・林業及び木材利用

木質バイオマスの原料となる森林資源について、イギリスの概要を紹介します。イギリスでは、第一次世界大戦時に大量の木材を伐採、使用したために森林率が約 5%程度に減少しましたが、林業推進政策、植林の実施等により、現在の森林率は約 13%まで回復しており、2010 年時点の森林面積は約 300 万 ha となっています。

木材生産については、収益性が低下していますが、近年は燃料木が新たな用途として期待されています。木材生産量に占める木質燃料の割合は、1994 年の約 3%から 2011 年に



▲図① イギリスの木材生産量 (1994～2011 年, 単位: 千 t)

出典: Forestry Commission (2012) 「Forestry Statistics 2012」

* 本稿における「イギリス」は、United Kingdom を構成するイングランド、ウェールズ、スコットランド、北アイルランドの 4 国を指します。ただし、本稿で取扱う政策は Great Britain を構成するイングランド、ウ

は約 13%まで上昇しました（図①）。

その一方で、木材自給率は 21.1%（2010 年）と低く、木質バイオマスについても輸入に頼る部分が大きく、ペレットの輸入量は欧州一の約 1.5 百万 t（2012 年）となっています。

イギリスの再生可能エネルギー推進政策の枠組みと木質バイオマスの位置づけ

イギリスでは、2008 年の気候変動法（2008 Climate Change Act）により、2050 年までに温室効果ガス排出量を 1990 年比で 80%削減するという目標が立てられました。また、この達成に向け、2009 年の再生可能エネルギー指針（The Renewable Energy Directive）において、2020 年までに最終消費エネルギーに占める再生可能エネルギーの割合を 15%とする目標が設定されています。イギリスの再生可能エネルギー割合は 2005 年時点で 1.3%であり、これを目標まで引き上げるため、2009 年の国家再生可能エネルギー行動計画（The Renewable Energy Action Plan for the United Kingdom）において、再生可能エネルギー利用促進施策の大枠が提示されました。同行動計画では、電気、熱、輸送エネルギーにおける再生可能エネルギー技術シナリオが示されており、木質バイオマスについては熱エネルギーとして利用される方針が示されています。

上記の指針、行動計画を受けて、イギリスでは、電気及び熱の再生可能エネルギー支援政策として表①に示す政策が主に実施されています。

イギリスにおける木質バイオマス利用のポイントは、上述の行動計画、政策が示す通り、熱としての利用が期待され推進されている点です。木質バイオマスは、大規模発電事業者に対し再生可能エネルギー利用を義務付ける Renewable Obligations（RO）では対象に含まれますが、小規模発電の支援制度である Feed in Tariff（FIT）では対象外とされているのです。なお、RO の下での木質バイオマス発電にあたっては、その燃料調達に際し持続可能性基準が適用されています。天然林や自然保護地域等からの原料調達や森林破壊につながる伐採は禁止されており、また、木質バイオマス生産から利用に係るライフサイクル温室効果ガス排出量については基準値以下であることが求められます。

▼表① イギリスの再生可能エネルギー利用促進のための主な政策

制度名	種類	開始年	対象	概要
Renewables Obligation (RO)	規制	2002	大規模発電（主に10MW以上）	電力供給事業者に対し毎年再生可能エネルギー比率を高めることを義務付け、守れない場合は罰金を支払う。発電事業者は再生可能エネルギーでの発電実施の認証を受け、これを電力供給事業者等に販売する制度に参画する。
Feed in Tariff (FIT)	買取	2010	小規模発電（5MW未満）	再生可能エネルギー電力（太陽光、風力、水力、嫌気分解、マイクロ CHP）の固定価格買取制度。バイオマスは対象外。
Renewable Heat Incentive (RHI)	買取	2011	熱利用（非家庭部門）	再生可能エネルギー熱（固体バイオマス、太陽熱、地中熱／水熱ヒートポンプ、地熱、バイオガス等）の固定価格買取制度。2014 年より家庭部門も導入予定。
Renewable Heat Premium Payments (RHPP)	導入支援	2011	熱利用（家庭部門）	家庭向けの再生可能エネルギー熱（固体バイオマス、太陽熱、地中熱／水熱ヒートポンプ）機器の導入助成。2014 年の RHI 家庭部門導入に伴い、廃止予定。

注）上記政策は、イングランド、ウェールズ、スコットランドの 3 国に適用されており、北アイルランドは対象外。

出典：各種資料から三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

ウェールズ、スコットランドの 3 国のみに適用される場合があるため、その際には注釈により示すこととします。

イギリスにおける木質バイオマスの熱利用推進の方針は、2003～2005年に同国で立ち上げられた省庁横断組織であるバイオマス・タスクフォースでの検討結果に基づいており、他の再生可能エネルギーに比べ質の高い熱が効率的に生産できること、発電効率が熱効率に比べ非常に低いことが、推進の根拠となっています。なお、熱利用推進政策である Renewable Heat Incentive (RHI) では、バイオマスの熱電併給システムも対象として認められていますが、買取を受けられるのは熱エネルギー部分のみとなっています。

RHI の成果に見るイギリスの木質バイオマス熱利用

RHI は、再生可能エネルギーにより生産された熱に対し政府が固定価格の支払いを行う制度です。認定を受けたエネルギー転換設備が支払いの対象となり、その要件は、①2009年7月15日以降にイギリスで新規に導入された設備であること、②燃料種ごとの設備規模要件を満たしていること、③設備導入にあたり公的資金を使用していないこと、④設備の導入先が家庭でないこと（但し集合住宅は可）、といったものです。認定を受けた設備で生産される熱は、認定後20年間に渡り、3ヶ月に1回の頻度で、発電量に対し固定価格の支払いを受けることができます。

支払価格は、エネルギー技術、規模（ポテンシャル）、実際の利用量に基づき設定され、3ヶ月ごとに見直されます。モデルによる検討、複数のボイラーメーカーへの聞き取り、設備導入者の実績の3点を踏まえて一般的な設備導入費が把握され、これに基づき支払価格が検討、設定されているという点が特徴です（表②）。

RHI の成果を紹介します。2011年11月の制度開始から2013年7月までに、RHI 対象と認定された設備数は1,952件で、うち93%が固体バイオマス燃焼設備でした。また、バイオマスの中では小規模（200kW未満）の設備認定数が最大の1,507件でした。同設備容量は、計429MW、うち99%が固体バイオマス燃焼設備でした。実績としては、同期間で約367GWhの再生可能熱が支払いを受けています。このうち約96%が固体バイオマス燃焼により生産された熱という結果でした（図②）。

制度開始以降、設備認定数、規模、支払いを受けた熱量ともに増加してきたことから、RHI は固体バイオマスの熱利用促進政策として一定の成果をもたらしていると言えます。

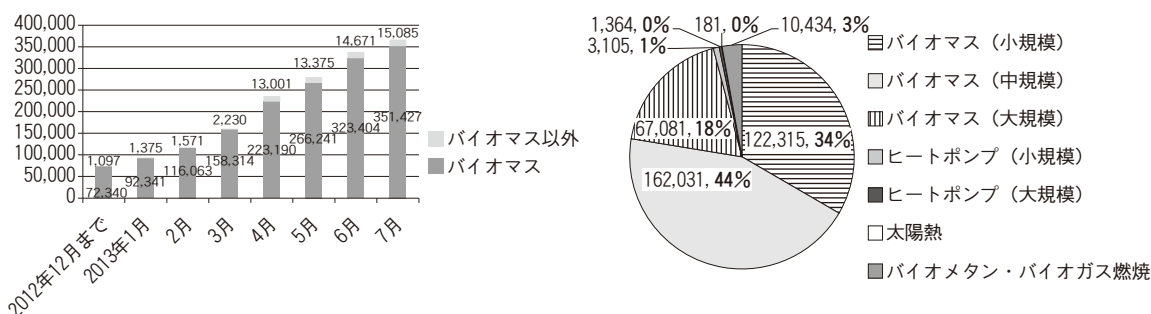
▼表② RHI における支払価格（2013年10月1日～12月31日の適用価格）

エネルギー種	技術	規模	Tier	買取価格** (p/kWh)
バイオマス	固体バイオマス燃焼 (熱電併給を含む)	200kW 未満	Tier 1	8.6
			Tier 2	2.2
		200kW 以上 1,000kW 未満	Tier 1	5.0
			Tier 2	2.1
ヒートポンプ	地中熱／水熱ヒート ポンプ	1,000kW 以上	—	1.0
		100kW 未満	—	4.8
		100kW 以上	—	3.5
太陽熱	太陽熱	200kW 未満	—	9.2
バイオメタン、 バイオガス燃焼	バイオメタン、 バイオガス	バイオメタン：制限なし バイオガス：200kW 未満	—	7.3

注) 買取価格が2通り設定されているエネルギーは、一定の制限量まではTier 1の価格、それ以降はTier 2の価格が適用される。

出典：英国政府 ウェブサイト (<https://www.gov.uk/renewableheatincentive>)

*** (参考) 1p (ペニー) = 約1.69円 (2013年12月3日の為替レート)



▲図② 支払いを受けた熱量の推移及び内訳 (2013年7月まで、累計) (単位: MWh)

出典: Renewable Heat Incentive & Renewable Heat Premium Payment statistics***

イギリスの木質バイオマス政策のポイントと日本への示唆

わが国では、2012年7月より再生可能エネルギーの固定価格買取制度が開始されましたが、対象は発電のみであり、熱利用は買取対象となりません。木質バイオマスは他の再生可能エネルギーと異なり、利用にあたって燃料となる植物体の収集・輸送を伴うため、燃料輸送距離を短くし小規模分散で利用することで費用対効果が得られます。よって、木質バイオマスは、大規模な発電よりも中小規模の熱利用に適していると考えられます。このことから、わが国においても木質バイオマス熱利用にインセンティブを与える制度を検討する余地があると考えられます。

また、RHIが買取価格の設定において、モデルによる試算や機器供給者及び利用者の状況把握といった複数の観点からの検討を実施している点も、わが国が今後の制度設計にあたり参考にすべき点の一つと考えられます。わが国でも木質バイオマス利用の取組事例が蓄積されつつありますが、現時点ではコスト情報が明らかでないものが多く経済性の分析が困難であることや、メーカーが補助金を獲得した事業者と相対で価格設定することが多くボイラー等の導入費用が高くなる傾向にあり、標準単価を持たないことが課題です。

わが国においても十分な検討材料、根拠に基づいて木質バイオマス利用の方針を定めていく必要があることを、イギリスの取組から学ぶべきと考えます。

(あさだ ようこ)

《参考文献》

- AEA, RHI Phase II-Technology Assumptions (2012)
- Biomass Task Force, Report to Government (2005)
- Department of Energy & Climate Change, United Kingdom, Renewable Heat Incentive (2011)
- Department of Energy & Climate Change, United Kingdom, Renewable Heat Incentive and Renewable Heat Premium Payments quarterly statistics (2013)
- Department of Energy & Climate Change, United Kingdom, Research on the costs and performance of heating and cooling technologies (2013)
- 浅田陽子, 相川高信, エネルギー用途の木材調達における持続可能性基準およびその運用オプションのあり方, 木材利用システム研究会研究発表会 (2012)
- 日本製紙連合会, 平成24年度海外における木質バイオマス植林実施可能性調査 (2013)
- 日本貿易振興機構, 欧州の熱電供給に関する市場および政策の動向 (2013)

*** <https://www.gov.uk/government/organisations/department-of-energy-climate-change/series/renewable-heat-incentive-renewable-heat-premium-payment-statistics>

(独)森林総合研究所森林農地整備センター 主催
2013年11月13日(水)／盛岡市民文化ホール(岩手)

『^もり^もり 森林を育て森林を活かす ～森林と人と地域のつながりのなかで～』より

昨年11月13日(水)盛岡市内において、「森林を育て森林を活かす～森林と人と地域のつながりのなかで～」と題したシンポジウムを、森林総合研究所森林農地整備センターの主催、岩手県、東北森林管理局、岩手大学農学部、岩手県立大学、岩手県森林組合連合会及び岩手県森林・林業会議の後援により、地域の関係各位の多大なご協力の下、当日は、東北地方各地から約200名余の方々が参加いただき、盛大に開催することができた。以下、基調講演及び各報告の概要を紹介する。

森林農地整備センター 所長 **青木庸三**
Tel 044-543-2500 Fax 044-533-7489

●基調講演 「森林・林業の再生政策と地域」

岡田秀二(岩手大学農学部 教授)

森林は私的な財であると同時に公共財としての性格を持つ緑の社会資本、社会的共通資本である。2010年を境に森林・林業政策は、国土保全や生態系管理を基盤としつつ、循環型の産業化を重要課題とした。転換政策の特徴は、①市町村森林整備計画制度の充実・発展②森林経営計画制度の創設③日本型フォレスト制度の創設④低炭素循環型社会形成と一体で林業の産業化イノベーションの連鎖・重層展開の4点である。この市町村森林整備計画と森林経営計画をサポートし、望ましい構造を作るために用意したセーフティーネットが、日本型フォレスト制度と公的支援としての森林農地整備センターである。

センターは、民有林の資源保全と生産循環拡大のサポート役として誕生し、私有林の造成・整備を行ってきたことから、当初よりセーフティーネット的性格を有した組織と言える。今後の民有林振興には市町村有林、生産森林組合、大規模経営体等が1つの核になるが、センターはその内外からサポートと一体化が可能な組織である。センターは、保安林政策と産業振興支援の両方の性格を持ちつつ、森林整備、林業経営、地域社会基盤形成の3つの役割を持っている。

国と地方、公と民、市場化とセーフティーネット化の側面を持ちつつ第3項としての性格を持つ組織として、センターには地域や社会、環境、経済の持続的再生に積極的な関わりが期待されている。

●報告 「遠野スタイルによる復興支援 ～被災地産材による住宅復興への挑戦～」

本田敏秋(遠野市長)

遠野市は市民協働・官民連携をキーワードに、国や県にばかり頼らず、基礎自治体の総合力を結集し挑戦し続ける「遠野スタイル」に取り組んでいる。

震災に際し遠野市は、被災者の救援・支援に向け、内陸だからこそその視点で「縁」をキーワードに後方支援を行った。「縁プロジェクト」は「衣食住」支援の他、「支援」「産業」「こころ」の絆を大切にすることで、遠野産材による木造仮設住宅等に取り組んだ。

現在は、釜石市や大槌町の行政と林業・木材産業関係者が連携し「スクラムかみへい住宅」として、仮設から本設へ被災者が安心して暮らすことのできる住宅作りを行っている。震災の教訓として、災害救助法に基づく国や県のタテの支援から、被災市町村と支援自治体のヨコの支援について、責任や権限、財源を踏まえた新しい仕組みづくりが重要である。

「民有林と連携した共同施業団地の取り組みについて」

中村 毅(東北森林管理局 計画保全部長)

東北森林管理局は、東北5県の国土面積の31%、森林面積の44%に相当する165万haの国有林を管理している。森林資源の状況は、戦後造成された人工林が1/3を占め利用可能な林分が年々増加している。

地域づくりの一環として森林を育て森林を活かし、人工林資源を活かして地域の森林・林業の再生を図るには、民有林との連携が重要である。このため、国有林では民有林の施業集約化も念頭に共同施業団地の設

定を平成 22 年度から開始（現在まで 13 協定締結）し、路網整備、森林施業、素材出荷等を民有林と一体的に実施することで、低コスト林業や安定的な素材取引の構築を目指している。

今後は、県や森林管理局等のフォレスターの密接な連携関係を構築しつつ、各県の実情にあった連携を進め、共同施業団地をさらに普及していきたい。

『日本一の水源の郷づくり』を目指す山梨県道志村の取り組みを通して」

泉 桂子（岩手県立大学総合政策学部 准教授）

道志村は「上流域による地域資源保全」、「下流域による流域保全」、「下流域と上流域の連携による地域資源の保全と利活用」を通して、かけがえのない地域資源の保全に取り組んでおり、魅力的な地域づくりの大きなヒントになる。

下流の横浜市は村の面積の 3 割を横浜市「道志水源かん養林」として保有し、その人工林を長伐期や複層林に誘導するとともに、村と基金を設置する等、下流域からの流域保全に積極的に取り組んでいる。また、村内の道志ダムを神奈川県が作る際、道志の人々は漁業補償提案を断り、稚鮎の現物補償を求めた。この取り組みは昭和 30 年から今なお続けられている。

山村の活性化には若者の定着が重要で、若者が自由に挑戦できるコミュニティを機能させる必要があるが、その環境が道志村には備わっている。

「五葉山 一森に親しみ 森を楽しむ」

千葉修悦（五葉山自然倶楽部事務局長）

五葉山自然倶楽部は、五葉山や五葉山麓の豊かな自然を後世に残すため「親しみながら楽しみながら」を合言葉に森林散策や登山、フォーラムを行い充足感や幸福感を交感し合う活動を平成 10 年より行っている。

私たちは「奥地」を地理的条件から、未開のもの、遅れたもの、劣ったものと見ていたが、便利さや快適さを追求する生活からは奥地は正当な評価を得ない。しかし奥地には、落ち着きやすさや、人間性を回復させる力があり、豊かな自然を象徴する森林は存在自体が尊く大切である。

震災による喪失感や無念さは、今なお深く人々の胸にある。震災以降、生き方や社会のあり方が問われている。こうした中、登山や散策は自然との新鮮な出会いや発見をもたらす。人々の想い全てを自然は包み込んでくれる。文明が進むほど人の孤独感、疎外感が増すが「森に親しみ森を楽しむ」行為は人間性を回復させる力がある。



「東日本大震災大津波の襲来を受けた海岸林の土壌塩害実態とその原因」

小野賢二（森林総合研究所東北支所 主任研究員）

津波被災海岸林の再生に向け、林野庁は、防潮堤の復旧等、基盤造成の完了箇所から植栽を開始し、概ね 10 年で植栽を完了するよう事業を進めている。土壌への海水浸水や地表への海砂堆積は、樹木への過剰な塩分吸収、海塩による養分の吸収阻害樹根の吸水能低下を誘引する。そのため、海岸林の再生には被災土壌の状態を把握し対策する必要がある。被災土壌の調査から、植物の養分吸収を助ける菌根菌が活動する A 層の pH 環境の変化と地盤沈下に伴う地下水面の上昇が、樹木根系に著しい影響を与え、針葉変色の原因となったと考えられた。海水をかぶった森林土壌は除塩する必要があるが、森林を対象とした除塩はその立地条件から困難である。そのため梅雨や台風などの降雨に期待せざるを得ない。効率よく除塩を進めるには土壌の排水環境の改善が重要である。海岸林再生を果たすため、今後も被災土壌の改善状況のモニターを継続する。

「水源の森林づくりと地域への貢献」

落合正之（森林総研森林農地整備センター 盛岡水源林整備事務所長）

水源林造成事業は、水源涵養上重要な民有保安林のうち、機能が劣っている森林を早急に造成・整備し公益的機能を高めることを目的に昭和 36 年より事業を開始した。現在までに全国で岩手県の全人工林面積に相当する 46 万 ha の森林を造成しており、近年では、毎年度の民有林造林面積の 1 ～ 2 割を占めている。

震災からの復興に向けては、三陸地方の養殖漁業の復旧・再開をするために、震災直後より力き養殖イカダ用資材としてのスギ丸太の供給に林業関係者と連携して取り組んでいる。震災により発生した山火事跡地の復旧事例もある。

●おわりに

森林農地整備センターでは、今後も、良質な水の安定供給等を果たす水源林の整備に努めつつ、震災からの復興をはじめ地域の方々の安定した生活づくり、森林・林業の再生に貢献していきたい。（あおき ようぞう）

「木曽式伐木運材図会」をめぐって

井上 日呂登

中部森林管理局 総務企画部 企画調整課
〒380-8575 長野県長野市大字栗田 715-5

Tel 026-236-2656 Fax 026-236-2657 E-mail: hiroto_inoue@rinya.maff.go.jp



▲写真① 「木曽式伐木運材図会」
(中部森林管理局所蔵)



▲写真② 「木曽式伐木運材図会」上巻より

「木曽式伐木運材図会」とは

私の勤務する中部森林管理局（長野県長野市）には「木曽式伐木運材^{すえ}図会」と呼ばれている2本の巻物が所蔵されています。これは江戸時代後期の頃の伐木運材についての絵巻であり、山奥の木を伐り出すところから市場である名古屋まで木材を運ぶ様子が描かれています。昔の林業の場面を彩色画（カラー）で描いたものは珍しく、林業関係者の中では知る人ぞ知る資料です。

「木曽式伐木運材図会」という題名は「木曽式伐木運材法」という言葉からきています。これは江戸時代から大正の頃まで、木曽地方や飛騨地方で行われていた伐木運材技術の総称です。特定の

一つの技術のことではなく、機械化以前の時代に山の斜面や川の水の流れを利用し、工夫して木材を運んだ技術の全般を指したものです。明治・大正時代の文献を見ますと「木曽流の運材法」ですとか「木曽式方法」「従来型の手法」など、様々な呼ばれています。

＊

この2本の絵巻は徳川林政史研究所の所 三男氏の監修・解説が付いて、昭和50年に「木曽式伐木運材図会」（林野弘済会（当時）長野支部）という写真集になりました。現在、世に出ている「木曽式伐木運材図会」についての説明は、この本からの引用であることがほとんどです。

しかし、この「木曽式伐木運材図会」にはどう



◀写真③ 昭和 50 年刊「木曽式伐木運材図会」
(林野弘済会長野支部 編)

もよくわからない、謎^{なぞ}の部分があります。例えば、本来の題名が不明です。また、中部森林管理局の前身である長野営林局が入手した経緯については、ほとんど何も伝わっていません。誰が作者で誰が絵師なのかもはっきりしていません。さらに、絵巻中に登場する地名はいずれも飛騨・裏木曽のもので、果たして木曽の様子を描いた絵なのかどうかも定かではありません。

そこで改めて、この絵巻についての情報を整理していくことにしました。調べるなかで、この作品には幾つもの類似する絵や資料が存在することがわかってきました。

官材画譜の発見

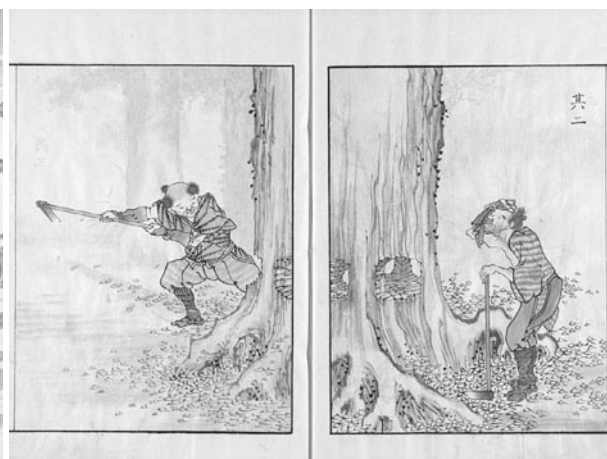
従来、「木曽式伐木運材図会」の作者は江戸時代末期の飛騨の高山郡代役所の地役人・富田礼彦ではないかとされ、また、富田がまとめたものと推定されていました。これは富田が林業に通じた人物で、「運材図会」という飛騨の運材に関する本を出していること、博識で国学者としても知られる高名な人物であることなどによります。

＊

しかし平成 4 年、この従來說に異論が唱えられます。飛騨の歴史を研究していた大野政雄氏が、



▲写真④ 「木曽式伐木運材図会」より「元伐之図」



▲写真⑤ 「官材画譜」より「元伐之図 其二」
(国立国会図書館所蔵)

出典：国立国会図書館デジタル化資料
国図電 1301044-1-4956 号

「木曾式伐木運材図会」の原画と考えられる「官材画譜」の草稿を発見し、「官材画譜草稿」として出版したのです。「官材画譜」は富田礼彦と同じ職場である高山郡代役所の同僚、地役人・土屋秀世が制作したとされる本です。実際、「官材画譜草稿」の内容は、「木曾式伐木運材図会」と全体の構成、絵の構図、詞書きとも、とてもよく似ているものでした。つまり「木曾式伐木運材図会」は土屋秀世の「官材画譜」を原作とした模倣作・派生作品ではないかという説が出てきたのです。

作者の土屋秀世は林業に通じていたことから、高山郡代役所の上司である郡代・豊田友直に命じられ、弘化二年（1845）にこの画譜を作ったとされています。高山郡代役所の出入り絵師・松村寛一を連れて取材し、要所で絵を描かせた、との

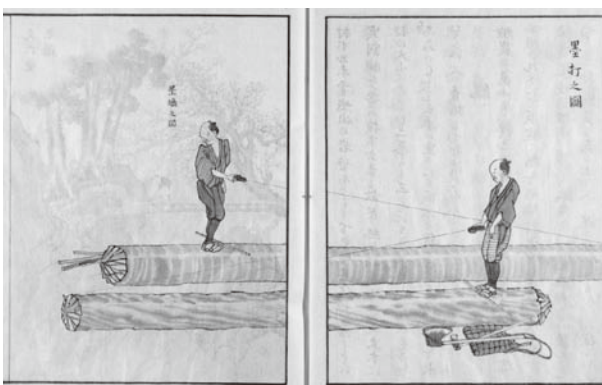
ことです。土屋は将来、この画譜を出版したいと考えていたようなのですが、わずか2年後、弘化四年（1847）に亡くなっています。

土屋秀世の没後、子の土屋有忠は父の遺稿を世に出すべく、内容の整理・清書を始めました。嘉永五年（1852）頃には原稿が出来上がったとされています。しかしその後、「官材画譜」がどうなったのかは伝えられていません。

調べていくなか、ほかにも「官材画譜」に関する資料の存在がわかりました。国立国会図書館古典籍資料室に所蔵されている「官材画譜」は、草稿と比べると絵の出来映えが格段に向上し、完成本と呼んで差し支えないものです。また、岐阜市歴史博物館が所蔵する「官材画譜」には多くの付せんが貼られており、初期の推敲中の原稿と考えられます。



▲写真⑥ 「木曾式伐木運材図会」より「墨打之図」



▲写真⑦ 「官材画譜」より「墨打之図」
(国立国会図書館所蔵)

出典：国立国会図書館デジタル化資料
国図電 1301044-1-4956 号

「官材伐出之圖」・「官材川下之圖」

オリジナル、もしくはそれに近い段階であると思われる「官材画譜」とは別に、「官材伐出之圖」・「官材川下之圖」という2本の巻物が存在します。これらもまた、「木曾式伐木運材図会」と同じ構図の絵が、しかもほぼ同じカット数が描かれています。これらには色が付いているのが特徴です。

この2本の巻物のセットを所蔵しているのは、国立歴史民俗博物館、神宮文庫（伊勢神宮）、東京大学千葉演習林、北海道大学附属図書館北方資料室、ドイツ・エヴァースヴァルデ林業単科大学です。東京大学千葉演習林のものは、巻物ではなく6枚の額に貼られたものですが、内容から見て元々は2本の巻物だったものを加工したものでしょうと筆者は推測しています。

色使いや絵のタッチに多少の違いはあるものの、これら5セットの巻物は大変よく似たものです。このため、ごく近い関係（同一資料を模写したなど）であることが推測されます。では、なぜこれらが幾つも作られたのでしょうか。この疑問を解くヒントになりそうな資料があります。

明治13年6月、明治天皇は木曽を巡幸されています。このとき、当時の山林局福島出張所の所長が、複数の絵図を使って、明治天皇に木曽の森林や林業について説明をしました。その際に用いられた資料として記録されているものに、「官材伐出之圖」・「官材川下之圖」の名前があるのです。また、明治12年12月に内国勸業博覧会の出品準備のために、山林局長代理名で出されている文書が国立公文書館に所蔵されています。このなかには「官林伐出シノ圖」・「官林川下ノ圖」という項目があり、「但シ伐木場ノ実況ヲ写シメタル者ヲ幅二作り差出ス事」とあります。このことから、「官材伐出之圖」・「官材川下之圖」は元からあった資料ではなく、明治時代以降に、官林の内容について説明をする際の視覚的な資料として作られた可能性が考えられます。

まとめ

伐木運材を描いた一連の絵のオリジナルが土屋秀世の「官材画譜」であるという説は、それぞれの絵・構成・詞書きを見比べても、かなり説得力のあるものだと思います。

かつて農林水産業・製造業・工業などの産業を

営んでいる風景は、絵画の題材にはなりにくいものでした。これが江戸時代中期頃から産業の絵も描かれるようになり、明治10年代に最盛期を迎えたとされます。そうした絵図は、殖産興業政策の一環として在来技術の把握、在来物産の把握、西洋技術導入の比較検討を目的に作成されたものが多かったようです。また、国内の博覧会等で観客に産業をわかりやすく説明するためにも使われました。そうした資料が求められているとき、「官材画譜」などは林業関係者にとっては格好のお手本だったのかもしれませんが。そして、複数ある「官材伐出之圖」・「官材川下之圖」は、そうした時代の要請に応える形で官庁や林業関係者によって作られ、また、使われたのではないのでしょうか。

「木曽式伐木運材図会」とは何か？という疑問には決定的な資料が見つからない以上、明快な答えは出せません。ですが、「官材画譜かその派生作品をモデルにした彩色画で、機械化以前の飛騨から名古屋までの伐木運材を写実的に描いた資料」ということは言えると思います。

ただし、往時の「木曽」の林業風景も、残っている写真などから比較して「飛騨」と、さほど違いがあったとは思えません。古い伐木運材技術を伝える貴重な資料であることには変わりないものだと思うのです。そしてまたこの作品は、林業の近代化という時代の流れがあったからこそ、幾つもの派生作品とともに生み出されたものではないかと考えています。（いのうえ ひろと）

《主要参考文献》

- ・「木曽式伐木運材図会」、監修・解説：所 三男、林野弘済会長野支部編、昭和50年
- ・「木曽式伐木運材圖繪」、長野営林局作業課編、昭和29年
- ・「官材画譜草稿」、編集発行：田口忠夫、印刷：斐太中央印刷(株)、平成4年
- ・「官材画譜」、国立国会図書館古典籍資料室所蔵
- ・「官材画譜」、岐阜市歴史博物館所蔵
- ・「木曽式伐木運材法」、帝室林野局、昭和2年
- ・「木曽及青森伐木運材図」、中部森林管理局所蔵（リトグラフ）
- ・「木曽伐木運材図と近代化」、めぐろ歴史資料館だより「つどい」、2010年第2号
- ・「官材伐出之圖」「官材川下之圖」、神宮文庫所蔵
- ・「官材伐出之圖」「官材川下之圖」、国立歴史民俗博物館所蔵
- ・「濃州恵那郡加子母山ヨリ檜大材伐出谷川下之圖」、神宮文庫所蔵
- ・「運材図会」、著：富田禮彦、画：松村梅幸、発行：住伊書店、大正6年複製版
- ・『「官材画譜」と『運材図会』』、大野政雄、岐阜史学第84号、平成3年

緑のキーワード ラッピング法

加藤 顕

千葉大学大学院園芸学研究科 助教

1. 注目される森林簿作成

国内の森林蓄積量は戦後最大と言われているが、その資源量を正確に把握する手法がこれまでになかった。森林簿や森林計画図を広域で整備するには莫大な費用と時間がかかるため、詳細調査は不可能であった。理想的には、全木を正確に計測できれば、より現実的な森林計画を立てることができ、国内外での環境政策に必要な炭素蓄積量も算出できる。その結果、森林の価値を定量化することも可能となる。詳細な樹木形状把握ができる最新の地上レーザースキャナと解析技術を紹介したい。

2. 地上レーザーによる樹木調査

森林は複雑な形状をしているため現場作業員が正確に計測することが難しかったが、近年レーザースキャナの技術進歩と本研究によるデータ解析技術の自動化により、地上レーザーによって森林を正確に計測することができた。

レーザータ取得は主に航空機を用いて行われてきたが、高額な取得費用がかかる。森林資源量（木質バイオマス量）は、幹体積（幹形状）が関係しており、航空機（上空）からのレーザ照射では幹形状の把握が難しい。その一方で地上からレーザ照射する地上レーザは幹形状把握に向いている。従来は、樹木を伐倒して幹の断面を測定するしかなかったが、地上レーザを用いることで、伐倒せずに3次元データを取得し、測定することができる（図）。

3. 最先端解析技術の紹介

広域の森林調査のために最新の地上レーザースキャナ（RIEGL VZ400）を用いれば、半径600mの範囲をわずか10分で計測できる。また、センサーを複数箇所設置することで、1箇所からの



図：地上レーザによって取得したデータ（左）、幹部のみ抽出した結果（中央）、ラッピング法により樹冠部形状を把握した結果

レーザ照射では影になる場所も補完することができる。

解析手法は、3次元の点群データから樹木を自動で認識し、樹木位置図と樹高、胸高直径（DBH）、曲がりを自動で計測する。さらに、樹木の樹冠形状を把握するラッピング法も開発し、幹形状ばかりでなく、樹冠形状や体積も詳細にレーザから定量化できる（図）。

また、航空機レーザや空中写真から作成されるDSMに地上レーザによって取得したデータを結合する技術を確認したため、データ取得時に林内でGPSによる正確な位置情報を取得できなくても、様々なデータを正確に結合できる。

これらの技術を確認したことにより、現場作業員が長時間毎木調査をしなくても、地上レーザを林内に持ち込むだけで、詳細な樹木調査を広域で効率良く行うことができるようになった。

今回ご紹介した解析技術に関しては、千葉大学加藤 顕（akiran@faculty.chiba-u.jp）までご連絡ください。

子どもにすすめたい「森」の話
— 1冊の本を通して

山の力

やま した ひろ ぶみ
京都教育大学教授 山下宏文



『ぼっこ』

●富安陽子・作 瓜南直子・絵
●発行 偕成社 一九九八年
●対象 小学校高学年以降

富安作品を取り上げるのは三回目である。富安氏は、人と里山や奥山とのかかわりの中から生まれてきた自然観や文化現象、慣習や知恵などに目を向けた作品を多く著している。本書も、里人が山をどのように捉え感じてきたかを、主人公の体験を通して描いている。東京から大阪の山の中の町に家族で引っ越してきた小学校五年生の松居繁。おばあさんが住んでいた大きな屋敷でくらすことになった。この屋敷には「ぼっこ」という男の座敷童がいた。

なかなかクラスに馴染めない繁だったが、クラスの友達から腹いせに隠されてしまった自分の靴を探しに、ぼっこにつれられ岩根山の雑木林に入る。そこで、昔、岩根山の主だった二匹の大蛇が岩根池と靴が見つかった下野池に住んでいたという話を聞く。

秋になると、別の友達が岩根山の崖下で倒れているのが発見され、病院でも意識不明が続いていた。ぼっこは、魂が山の中に残っている。意識が戻らないという。そして、山に取り込まれた魂は、

山の主に返してもらわないとだめだといひ、二人でスルメ三枚を持つて岩根山にゆくことになる。山の主はおそろしい山姥の姿で現れたが、神無月初めの巳の日、山に海のもの供えにきた者の願いは聞き届けるという習わしにより、友達を意識は回復することになる。ぼっこは、繁にあれが「山の力」と教える。

「山は、昔から、人間にいろいろなものをくれたんや。雨は山に降り、山から流れ落ちる水が田畑をうるおすやろ？ もつと昔なら、獵師が山へ行けば、山は獲物をくれたし、木こりがのぼれば木をくれた。人間は山からもらったものを食べ、木で家を作ったり、炭を焼いたりしたんや。それは山の力、っていうもんや。でも、山の力は、やさしいだけの力やない。谷川があふれて洪水が田んぼをめちゃくちゃにするとときもあるし、山に入つた子供が迷子になつていなくなるときもある。山の力は、大切な力、でも、その力は、おそろしくて、大きな力やつた。だから、山ん主は、いろんな姿をしとる。あ

るときは、やさしい下野池の大蛇になったり、おそろしい岩根池の主になったりな。」

友達とも馴染むようになってきたころ、今度は、いとこの昌一に天狗を探しに行こうと誘われる。昌一は、おじいさんから閏年の秋が晴天続きで、満月の夜の次の日に雷が鳴つて雨が降つたら、次の日に山に行けば運がよければ天狗から贈り物がもらえると聞いたと言ふのだ。二人が岩根山の雑木林の中を進んで行くと、繁はぼっこの気配を感じて、斜面を登つてゆく。そこは赤松の林だった。松林の一番奥に大きな岩があり、夕陽の光が林に差し込んできたとき、その影が天狗の姿になった。さらに、赤松の地面には、松葉に隠れて松茸があちこちから生えていたのだった。

こうした山の中の町も、やがて「時代の力」によつてニュータウンへと変貌したことが最後に語られている。しかし、「山の力」は、今でも形を変えてあるはそのままの形で残り続けているというこ

とを子ども達に考えさせたい。

群馬県渋川地域における 3 m 材全量買取の取組 (下) 渋川広域森林組合

小野 新・有賀一広

宇都宮大学 森林科学科 森林工学研究室
〒 321-8505 栃木県宇都宮市峰町 350

Tel 028-649-5544 Fax 028-649-5545 E-mail : aruga@cc.utsunomiya-u.ac.jp

渋川広域森林組合

●概要

渋川県産材センターが建設され、間伐材の受け入れ態勢が整ったが、渋川広域森林組合は、保安林整備事業や松くい虫対策の公事業が中心で、林産事業に対する取り組みが遅れていた。そこで、林産事業を中心に経営を安定させるため、そして県産材センターへ材を安定供給できるよう、集約化による搬出間伐に取り組んでいる。その結果、平成 20 年度の素材生産量は直営で 132m³、委託で 423m³であったものが、平成 23 年度には直営で 3,884m³、委託で 2,510m³と約 10 倍となった¹⁾。さらに、平成 24 年度は直営で約 4,000m³、委託で約 3,000m³の計約 7,000m³を生産した。平成 24 年は 10 ヶ月間素材生産を行い、夏場の 2 ヶ月は下刈りを行った。

●作業システムと作業員の工夫

今回、渋川市伊香保町水沢大アラク団地にて行われた森林整備加速化間伐事業を視察した。所有者は 12 名で面積 4.55ha、比較的傾斜が緩やかなため、作業道延長 1,350m、路網密度は 297m/ha と高密である。作業班は 3 人で、他に作業道作設 1 名である。4 人全員、途中から林産事業へ異動し、作業経験 7 年目が最長である。

所有者ごとに山を分け、境界木には地図に示した色と同じ色のテープを巻いて区別している。所有者の山への関心は薄く、作業を任せてもらえるので、作業はやりやすいとのことである。今まで

は保育事業のみだったため、所有者から「山をきれいにしてもらって、お金までもらえるのか」と喜ばれるとのことである。

視察地ではフェラーバンチャザウルスで支障木を伐倒しながら作業道を作設し、支障木を搬出した後、1 回目の間伐として作業道に近いところはハーベスタで伐倒・造材し、フォワーダで搬出、2 回目の間伐として作業道から遠いところをチェーンソーで伐倒、プロセッサで造材し、フォワーダで集材・搬出する。

ハーベスタ（ベースマシン CAT308DCR、ハーベスタヘッド KETO100）は群馬県森林組合連合からのレンタルである（写真①）。県森連からハーベスタをレンタルできない場合はフェラーバンチャザウルスで支障木を伐倒し、プロセッサで造材しフォワーダで搬出してからチェーンソーによる一回目の間伐を行う。作業間の連携を考えながら作業できるように、作業班ではすべての機械を全員が操作し、すべての作業を覚えるようにしている。

また、作業員の方々は作業の効率、安全性を向上させるため、様々な工夫を行い、YouTube にも動画を投稿している。チェーンソーによる伐倒作業では伐倒方向を確実にするため、ケーピング（洞窟探検）メーカーのカムがついている「プロトラクション」という器具を独自に工夫し、使っていた（写真②）。これに通したロープは引くことはできるが、逆戻りしない構造になっている。

材は、直径 10cm ～ 30cm までは 3m に造材し、



▲写真① ハーベスタによる造材作業



▲写真② ケービング器具の使用

渋川県産材センターに運搬する。それ以上の太い丸太を渋川県産材センターに運搬するとB材になってしまうため、4mに造材して県森連の共販所（前橋）に運搬する。集材は、取り易い所は全部搬出するが、取りにくい所はB材まで搬出する。渋川県産材センターの定めるA材、B材、C材の割合は手入れされた森林だと25%、40%、35%、手入れされてないと10%、40%、50%程度とのことである。

集材にはフォワーダ（IHI 建機(株)F801）が導入されている（次頁写真③）。F801は前輪がホイール、後輪部にクローラを採用しており、セミクローラ式と呼ばれ、走行性と安定性を実現している。走行速度、生産性も従来のフォワーダより高く、

生産性は従来のフォワーダの20m³/日の倍以上の50～60m³/日である。乗り心地も良く、操作も簡単とのことである。運転席が回転するので、積み込み、バック走行が容易である。

価格は2,100万円と平均的なフォワーダよりも高価ではあるが、7割の補助で購入した。しかし、フォワーダの燃料消費量は2,000L/月（60L/日）と多く、従来のフォワーダより燃料費は増えた。また、積載量が多い分、自重が重くなるので、頑丈な道が求められる。

3人でチェーンソー伐倒、プロセッサ造材、フォワーダ集材を行う作業システムにおいて、F801を導入したことにより、フォワーダのサイクルタイムが短縮され、フォワーダの作業員が伐倒作業



▲写真③ フォワーダによる集材作業

を手伝えるようになり、3人での作業がスムーズになったとのことである。

ただし、フォワーダの生産性が高く、また、この現場では土場が小さいため、すぐに、土場がいっぱいになってしまう。現在、群馬県は素材生産量が増え、運送業者が間に合わないとのことである。

おわりに

昨年3月に3年目を迎えた渋川県産材センターは、平成24年度には50,000m³/年の原木を消費している。これは、提携工場の絶対的安定受け入れがあったことが実現できた大きな要因であると考えられる。また、通年、安定価格で買い取ることにより、木材価格低迷期では相対的に高価で額買取となり、素材生産者の出荷意欲を高めた。ただし、夏場の素材入荷量はピーク時の半分程度となることから、通年、安定的に出荷する生産者にインセンティブを付与するなど、効力のある安定供給協定を検討しているとのことである。

渋川広域森林組合では3m均一造材、フォワーダF801の導入などにより、素材生産性が5m³/人・日から7～8m³/人・日以上への向上が見ら

れたとのことである。また、渋川県産材センターは末口・元口をそろえる必要もなく、スギとヒノキを区別する必要がない点も生産性を上げた要因ではとのことである。

渋川広域森林組合では、渋川県産材センターの操業により、従来、材を運搬していた前橋市と藤岡市までの運搬費が縮減できることもあり、林業が活性化している印象を受けた。生産性が向上し、生産費が低減したため、補助金が搬出間伐中心となったこの時期に、渋川県産材センターは森林組合の切捨間伐から搬出間伐への移行を促進させたものと考えられる。

また、渋川県産材センターの設立により、会員外の個人会社や一人親方、自伐所有者、建設会社（工事支障木）、造園会社等出荷者数が拡大した。素材生産業者などはC材を中心に出荷していることから、これまで林地残材となっていた未利用資源の活用が促進されたものと考えられる。

渋川県産材センターでは、パークの処理にコストがかかっているため、現在、木質バイオマス発電を検討している。木質バイオマス発電によりパークを利用する体制が整うことで、より材を有効活用することができ、製材コストを縮減する事にもつながるものと考えられる。

最後に、施業現場を拝見させて頂いた渋川広域森林組合、製材現場見学と資料をご提供頂いた渋川県産材センターに感謝を申し上げます。

（おの あらた・あるが かずひろ）

《引用文献》

- 1) 小平 晋 (2013) 渋川県産材センターの建設と搬出間伐の推進について～森林県ぐんまから林業県ぐんまへ～、関東森林管理局平成24年度森林・林業技術等発表会：発表番号17
http://www.rinya.maff.go.jp/kanto/koho/event/20130226gijyutu_happyou_kai.html

● NPO 木の建築フォーラム 出版物『NPO 木の建築』37号 定価：1,000円（税込）

《内容》特集：建築の記憶の継承－式年遷宮－ 連載・木の建築探訪：遠山記念館

技術情報：佛性寺本堂－保存修理事業と調査報告－／木質バイオマス燃料を活用した地域のエネルギー循環／木質建材で快適な室内空気環境を創るために／建長寺仏殿・法堂の貫継手調査

《問合先》NPO 木の建築フォーラム事務局 Tel 03-5840-6405 <http://www.forum.or.jp/>



3

外材時代到来

林材ライター kus48b@nifty.com

赤堀楠雄

増加する外材

輸入パルプ材が本格的に増え始めたのは、1970年代に入ってからのことである。

70年時点のパルプ材入荷量は、国産材が2,500万 m^3 、外材が548万 m^3 と、国産材が圧倒的なシェアを占めていた。しかし、高度経済成長で紙の需要が増加する中、国産材は針葉樹がろうじて横ばいで推移したものの、広葉樹は明らかな減少傾向を示し、急速にシェアを下げていった(図①)。

それに対して、外材は針葉樹も広葉樹も70～74年の5年間で倍増以上という大幅な伸びを示し、一気にその存在感を強めた。外材パルプ材の入荷量は、75年には1,186万 m^3 、80年には1,543万 m^3 に達した。パルプ材全体のシェアについては国産材が過半を占めていたものの、全体的な木材需要動向と同様、製紙業界においても外材主導時代がはっきりと訪れつつあった(パルプ材で国産材と外材のシェアが逆転するのは89年。用材自給率は69年に50%割れ)。

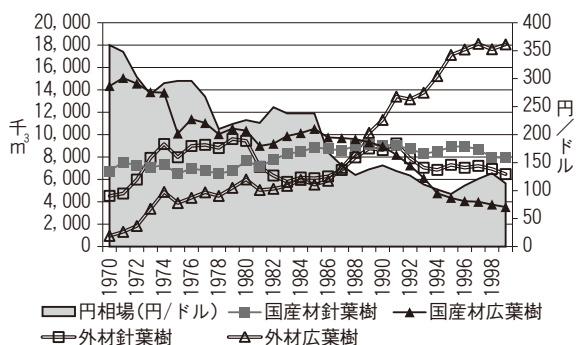
外材の中で最初に目立った伸びを示したのは、北米産の針葉樹チップであった(次頁表①)。アメリカ北西部は針葉樹製材品の一大産地であり、製材端材を原料とした針葉樹チップが大量に発生した。それがチップ専用船によって日本国内の製紙工場にもたらされたのである。アメリカ産の針葉樹チップ入荷量は、65年に26万 m^3 だったものが5年後の70年には424万 m^3 と大幅に増加し、

74年には835万 m^3 にまで拡大した。以降、80年までは78年に690万 m^3 と700万 m^3 を割り込んだ以外は、700万～800万 m^3 と高水準で推移した。

一方、外材広葉樹については、最大産地であるオーストラリアのほか、マレーシア、パプアニューギニア、南アフリカなどが有力産地として名を連ねていた。オーストラリアからの広葉樹チップ入荷量は、72年に88万 m^3 だったものが翌73年には203万 m^3 と急拡大し、79年以降は300万 m^3 を超えて以降も増加基調をたどった。

生き残りをかけて外材にシフト

この時期に外材パルプ材が増加した最大の要因は円高の進行である。1971年12月に円の対ドルレートは360円から308円に切り上げられた。73年の春先には変動相場制に移行し、70年代終



▲図① パルプ材集荷実績と円相場の推移(1970～1999年)
(資料：日本製紙連合会)

▼表① 主要国別パルプ材入荷量（単位：m³）

年	材種*	アメリカ	カナダ	ソ連	オーストラリア	ニュージーランド	パプアニューギニア	マレーシア	インドネシア	南アフリカ
1975	N			30,865		34,628				
	L	82,244		273,808	69,884	1,914	8,337	15,057	87,473	
	NC	7,195,880		390,978		328,860				
	LC	505,403			1,962,947	29,397	161,066	687,249		
	計	7,783,527		695,651	2,032,831	394,799	169,403	702,306	87,473	
1980	N	8,166		16,579		16,712				
	L	8,168		102,075					58,560	29,777
	NC	7,298,997	1,248,952	414,056		391,262				
	LC	787,563		55,964	3,683,651	90,698	237,284	340,243	81,122	482,743
	計	8,102,912	1,248,952	588,674	3,683,651	498,672	237,284	340,243	139,682	512,520
1985	N									
	L			53,228						
	NC	4,040,291	1,224,652	343,627	77,067	421,942				
	LC	690,415	3,010	55,624	3,378,046	158,557	176,506	141,893	177,991	619,287
	計	4,799,883	1,227,665	452,479	3,455,113	580,499	176,506	141,893	177,991	619,287

(資料：日本製紙連合会)

わりには 200 円台前半まで円高が急伸した。85 年のプラザ合意以降は、90 年代半ばに 1 ドル 100 円を大幅に割り込むほど、円相場は上昇し続けた。

この間、円高によって輸入コストが大幅に引き下げられた輸入パルプ材は、特に広葉樹パルプ材が急激な増加傾向を示した。一方、国産広葉樹パルプ材は、それに反比例するかのようにシェアを失っていった。図①（前掲）には、円高の進行とともに輸入広葉樹が伸び、国産広葉樹が縮小した経過がはっきりと現れている。

円高で国産材が不振に陥ったというのは、一般用材に関しても同様のことが言われるわけだが、パルプ用材の場合は、ドラスティックな転換を余儀なくさせる事情があった。国内外で長くパルプ材調達に従事してきた王子ホールディングス資源環境ビジネスカンパニープレジデントの島村元明氏は次のように説明する。

「建築用の木材と違い、製紙用の木材は低質材（表②の価格比較を参照）。針葉樹チップは製材の端材が主な原料で、いわば残りの材を有効利用しているようなもの。広葉樹も当時は天然林が主原料だったが、それも製材や合板に向かない材がパルプ材になった。製紙業はそうした安価な材料を大量に使用するマスプロの典型。他社や海外メーカーとの競合の中で生き残るためには、原料コストをいかに引き下げるかが常に課題になる」。

▼表② 製材用丸太とパルプ用丸太の価格推移（単位：m³）

年	製材用丸太		パルプ用丸太	
	スギ中丸太	ナラ大丸太	針葉樹	広葉樹
1980	39,600	49,400	10,700	12,700
1981	33,400	41,900	9,800	12,000
1982	30,900	39,600	9,200	11,500
1983	28,000	45,700	9,000	11,400
1984	26,400	54,700	9,100	11,600
1985	25,500	57,300	9,200	11,600
1986	24,000	49,700	8,800	11,300
1987	24,900	53,300	8,100	11,000
1988	24,600	58,700	7,900	11,300
1989	25,900	61,800	8,200	12,100

(資料：農林水産省「木材価格」)

例えば建築用材の場合、各国・各地域ごとに育まれてきた固有の建築文化があり、樹種の特性を踏まえつつ、それに適合した利用がなされる。樹種が違えば利用の仕方も異なってくる。

それに対してパルプ材の場合、もちろん樹種ごとの特性も考慮されるものの、建築用材ほどの問題にはならない。価格の高低がそのまま競争力に反映されるから、常に安価な原料を求め続けることになる。円高で外材の競争力が高まれば、それにシフトせざるを得ない理由があった。

アジアの隅で海外キャリアがスタート

国際化するパルプ材調達ビジネス。1981 年、「いつかは海外勤務をしたいと思っていた」という島村氏にもその機会がめぐってきた。配属先はマレ

* NC は針葉樹チップ、LC は広葉樹チップの略

▼表③ 南洋材丸太主要産地別入荷数量（単位：1,000m³）

年	フィリピン	マレーシア	インドネシア	ソロモン	PNG**	総輸入量
1970	7,542	6,019	6,090	202	338	20,236
1971	5,701	5,749	8,181	221	404	20,259
1972	5,135	6,873	8,977	232	382	21,725
1973	5,899	8,639	11,243	236	479	26,789
1974	3,886	7,980	11,450	233	532	24,208
1975	2,853	6,659	7,298	167	303	17,333
1976	1,691	10,234	9,655	214	377	22,173
1977	1,501	9,627	9,272	199	346	20,947
1978	1,558	10,714	8,986	212	326	21,798
1979	1,264	10,467	9,768	202	379	22,082
1980	1,072	8,580	8,639	218	438	18,955
1981	1,418	8,387	4,138	296	468	14,728
1982	1,308	10,491	2,452	262	579	15,121
1983	648	10,313	2,110	290	489	13,879
1984	934	9,739	1,328	278	639	12,943
1985	510	11,293	137	298	725	13,001

（資料：林野庁）

ーシア・サバ州サンダカンのチップ工場。国内の製紙メーカー数社が共同で設立した現地法人に工場の操業と総務などの管理部門を担当するスタッフとして出向したのである。他社から出向してきた3人の同僚と水上家屋の社宅で共同生活を送りながら、広葉樹/パルプ材の調達に従事した。

当時、現地には治安の懸念があり、単身赴任が条件であった。サンダカンの北東数百kmにはフィリピンのミンダナオ島がある。そこに反政府ゲリラの拠点があり、内戦から逃れた難民が同じイスラム教の地であるサンダカン周辺にも数多く移入してきた。

「工場には100人の従業員がいて、ほかに伐採などの現場作業でキャンプに700人が従事していた。社宅も水上家屋であり、親族を頼ってフィリピン難民など、いろいろな人達がボートで自由に出入りしていた」。

当時のマレーシアといえば、日本にとって南洋材の一大産地であり（表③）、サンダカンには合板や製材の原料となるラワン材の買い付けに従事する商社マンも数多く赴任していた。「ほとんどの日本人が街中のマンションみたいな所に家族連れで暮らしていたけど、こちらは工場の操業現場なのでそういうわけにはいきません。工場の脇の橋でつながった水上家屋での生活です。日が暮れたら毎晩、同僚と酒ばかり飲んでましたよ」。



▲1980年代初め、マレーシア・サバ州サンダカンに駐在していたころの島村氏
（操業を担当していたチップ工場の前で）

サバ州政府から伐採権を購入し、労働者を手配して現地に送り込む。「伐採キャンプで働く人達はインドネシアからの出稼ぎです。彼らのパスポートもすべて手配しました」。沿岸部のベースキャンプから海上輸送で送られてくる丸太を検収してチップをつくる。工場は朝8時から夜12時まで2シフトで操業していた。「工場で働く人達は、先住民、マレー半島から来たマレーシア人、フィリピン人、インドネシア人、中国人など多民族の集まりでしたし、言葉は片言の英語とマレー語、とにかく真面目に働いてもらうのに必死でした」。

襲撃されないように給料日は事前には知らせず、当日朝に警官を伴って銀行へ現金を引き出しに行く。飲み水を引いていた泉で村人が洗濯をしていたが、文句を言えず、何事もなかったかのようにその水を飲み続ける（もちろん沸騰させるが）。病気で亡くなった難民スタッフの遺体をクアラルンプールの病院まで引き取りに行き、イスラムの儀式で対処したこと等々。忙しく、変化に富んだ3年間の赴任期間はあっという間に過ぎた。

「いろいろな民族、文化に出会い本当にエキサイティングでしたね。異文化と付き合っていく原点と言ってもいいかもしれない」。

当時、東南アジアはパルプ材供給地として退潮期にさしかかっていたが、島村氏にとっては、国際的なパルプ材調達ビジネスのただ中に身を投じる第一歩を記した思い出深い地となったのである。

（あかほり くすお）

《次回テーマは『変貌する産地地図
～天然林から人工林へ』を予定》

BOOK 本の紹介

古谷健司 著

財産区のガバナンス

発行所：(株)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
2013 年 10 月発行 A5 判 260 頁
定価：本体 2,500 円＋税 ISBN978-4-88965-234-5

本書は蓼科高原・白樺湖等の別荘地・観光地で知られる長野県茅野市の財産区が直面している課題を現地調査で明らかにした研究書である。

財産区が関係する観光開発として、大手企業による開発と財産区・財産区民による開発の両方を調査分析している。前者については、三井の森別荘地開発を取り上げ、

総合的に見て肯定的評価を示している。長野県自然保護条例制定後の開発という点にも言及している。後者については、白樺湖を事例に様々な問題点を指摘している。白樺湖周辺の観光低迷の原因には、財産区と移住者（小規模観光業の経営者）との間に協調・連携・協働という関係がなかった点を指摘し、財産区の保守性を観光開発の

限界とみている。

市内の財産区には、観光開発会社への貸付地収入で裕福な財産区と、観光地から離れていて収入が少ない財産区が併存している。前者の場合、賃貸借契約で借り手が森林整備を行うことになっているため、財産区は収入が十分ある上に森林整備費用の負担が少なくて済むのに対し、後者の場合、財産区は収入不足から森林整備が困難になっているとしている。

財産区の今後について、著者は別荘地需要の縮小傾向から観光と直結した財産区経営の将来の厳しさを指摘している。その上で、観光収入の多い財産区には引き続き収入の確保を、収入の少ない財産区には「財産の返上も視野」に中長期計画の作成を提案している。

BOOK 本の紹介

文部科学省 著作教科書

森林科学 高等学校用 農業 308

発行所：実教出版株式会社
発売所：全国約 3,100 箇所の教科書取扱店*
「全国教科書供給協会」サイトから確認可
2013 年 1 月発行 B5 判 328 頁
定価：毎年度官報で告示 ISBN978-4-407-20267-0
2013 年度定価 575 円（非課税）

ここで紹介する「森林科学」は、高校農業科特に森林・林業関係の教科書の一つです。

記載内容：森林の役割（森林の多面的機能、森林管理の意義）／森林の生態（森林の生態と分布、林木の生育と環境）／森林の育成（育苗と造林、森林の保育と保護）／山地の保全（治山治水、林道と作業道）／木材の生産（林木の伐

採、造材と集材、木材の運搬）／人間社会と森林（森林利用の変遷、流域社会と人の暮らし）。

内容は極めて高度ながら平易に解説されていることが特徴です。

序盤では、モントリオール・プロセスはもちろん、森林生態系の構造、食物連鎖、生態系の機能、物質循環、さらにはエコトーン（移行帯）にも言及されています。

中盤では、長期間にわたり地方で地道に頑張っている事例を取り上げていることは注目に値します。例えば、置戸照査法試験林が取り上げられているのを見て驚きました。同試験林は 60 年にわたり、森林が巨続的に最高の生産力を発揮できるような施業法を求めて、北海道有林が毎年森林調査を実施し、それに基づいて施業を行ってきた試験林です。

また、作業実践についての解説は教科の核に当たり、集材機集材や労働安全の記載は現代事情に応えたものでしょう。

終盤では、森林が持っている、人とのかかわりを含めた、時空間的な広がりや踏まえた構成です。

自然的基礎、林業基礎、人文的基礎を網羅しながら、知識を体系

*取寄せとなる場合があります。また、特に 3～4 月期は生徒への販売が優先されるため、一時的に購入不可の場合があり得ます。



また、財産区と観光開発会社以外の多種多様な主体が財産区の利用に関与することの重要性を指摘し、イベント開催などの新たな動きが見え始めている点に注目している。

本書では観光に関連する財産区が取り上げられているが、全国の財産区にとって共通する課題が含まれている。財産区に限らず、入会林野、生産森林組合などの関係者に広くお薦めしたい。

(京都大学農学研究科 准教授
／松下幸司)



立てて、しかもコンパクトにまとめられた本書は、例えば他分野から参入する方々の研修用にも最適です。何といても廉価です。

大学でも林業の基礎を理解し、専門分野へ進む前の「共通言語」を得るために活用できそうです。科目名は「林業基礎」でしょうか。

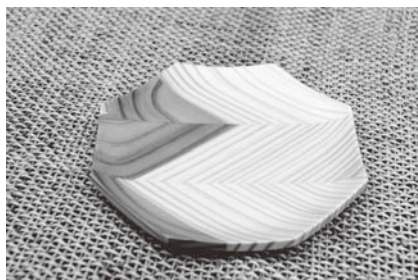
さて、最も重要なことは、「百聞は一見に如かず」で、森や現場に行って、本書の知識を実感すること。本書の教えでもあります。

(日本森林技術協会／関 厚)

東北の木と暮らそう
～森と、東北の明日につながる想いを

もくもくハウス

(宮城県)



◀矢羽杉の八角小皿

大震災からの復興にがんばる東北をフェアウッドで応援したい——そんな想いから、フェアウッドカフェでは東北の山が育んだ食器やおもちゃなどの木工品を“フェアウッド東北支援シリーズ”として販売しています。

前回(11月号)の「きこりの店」につづき、今号では宮城県の「もくもくハウス」をご紹介します。

宮城県の北東部に位置する登米市津山町は面積の82%が山林で、そのうち77%が人工林で占められており、その92%を植林した杉が占める典型的な山林の町です。この豊富な地場資源としての杉材の有効利用を目的として、津山杉を利用した矢羽集成材を開発し、津山木工芸品事業協同組合が設立されました。

昭和57年にオープンした「クラフトショップ もくもくハウス」の名前には、材料が何になりたがっているのか、木の声をじっと聞き、ひとつひとつを育むように“もくもく”と木工品を作り続ける木工職人さんたちのクラフトマンシップが表されています。

津山杉を圧着して得られる集成材はそりや狂いがなく、きれいな杉矢羽模様となり、工人さんたちの手ですてきな木工芸品が作られ続けてきました。しかし、東日本大震災では、その工人さんたちの工場でも機械が倒れるなど被害が出ました。現在では多くの工房で操業を再開していますが、南三陸町に隣接する同地では、復旧・復興に努力している地域の発展のため、地域材によるものづくりを続けています。

宮城の復興地への応援につながるコースターや小皿、木のおもちゃはフェアウッドカフェのWEBショップ (http://www.fairwood.jp/cafe/shop/products/list.php?category_id=17) でお買い求めいただけます。

(中畝幸雄／フェアウッド・パートナーズ)

(☆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ます。投稿募集中！)

林業技士・森林情報士の登録更新受付中！

有効期限が平成 26 年 3 月 31 日となっている方は、登録更新の受付中です。申請書の受付期間は、いずれも平成 26 年 1 月～2 月末までです。

「森林技術賞」等コンテスト・支援事業

- 森林・林業に関わる技術の向上・普及を図ることを目的に、《第 59 回森林技術賞》及び《第 24 回学生森林技術研究論文コンテスト》の募集を行っています。詳細：当会 WEB サイト。
- 平成 26 年度森林技術の研鑽・普及等の活動に対する支援事業：会員の皆様が実施する森林・林業技術の研鑽や普及等の活動に対し、経費の支援を行います。支援対象は、①森林技術等の調査・研究活動、②現地検討会や見学会等の開催、③講演会等の開催、④森林技術の普及活動などです。詳細：当会 WEB サイト。担当：三宅。

日林協のメールマガジン・会員登録情報変更について

当会では、会員の方を対象としたメールマガジンを毎月配信しています。森林・林業に関する問題を提起しながら、会員の皆様からのご意見・ご提言を募集していますので、どうぞ参加下さい。

メールマガジンは、メールアドレスを登録されている会員の方へ配信しております。配信をご希望の方は、当会 WEB サイト《入会のご案内》→《入会の手続き》→《情報変更フォーム》にてご登録下さい。

また、異動・転居に伴う会誌配布先等の変更も、上記フォームにて行えます。

※)情報変更を行うには、会員番号が必要となります。会員番号は、会誌をお届けしている封筒の表面・右下に記載しております。

お問い合わせはこちら。→ [✉: kaiin_mag@jafta.or.jp](mailto:kaiin_mag@jafta.or.jp)

職員募集《新卒採用》

平成 27 (2015) 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、技術職員を募集します。募集内容やエントリーシート等については、当会 WEB サイトをご覧ください(募集期間は、平成 26 (2014) 年 2 月末まで)。担当：伊藤 (☎ 03-3261-5441)。

編集後記

明けましておめでとうございます。本年もどうぞよろしくお願い申し上げます。さて、新年号の特集は、木質バイオマス利用による熱・電供給です。諸外国でも取組に熱心なようです。燃料の集荷圏、移入圏は勿論、心臓部のボイラ構造、生み出された熱や電力の供給技術、そして制度等、最近の事情をまとめていただきました。維持管理のためには工業水準も大事なキーですね。(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
- 林業技士事務局
担当：高^{たか} Tel 03-3261-6692
✉: jfe@jafta.or.jp
- 本誌編集事務／販売事務^{いち}
担当：吉田 (功)，一
Tel 03-3261-5414
(編集) ✉: edt@jafta.or.jp
(販売) ✉: order@jafta.or.jp
- 総務事務 (協会行事等)
担当：細谷，伊藤
Tel 03-3261-5281
✉: m-room@jafta.or.jp

Fax 03-3261-5393 (上記共通)

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。

森 林 技 術 第 862 号 平成 26 年 1 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)

『森林ノート 2014』のご案内

(一社) 日本森林技術協会

2014 年度版・森林ノートが出来上りました。普通会员の方には1冊、団体会員には一口あたり2冊を無料でお届けしています。販売分もぜひご利用ください。

※会員登録ではなく「年間購読」の方は送付対象外です。ご了承ください。
※ご協力を賜りました皆様に厚く御礼申し上げます。

判型・体裁

A5 判、従来どおりの装丁です。

前付け資料

2014 年 1 月～2015 年 3 月までのカレンダーと、月・日別の「予定表」を掲載しています。スケジュール帳としてご利用ください。

ノート部分

罫線だけのシンプルさが書きやすいと好評です。5 ミリ方眼頁を若干追加！

後付け資料

林野庁、都道府県林業関係部課、都道府県林業試験・指導機関、公立・民間林木育種場、森林・林業関係学校一覧、(独)森林総合研究所、中央林業関係機関・団体などの連絡先資料充実！ 一部資料を見やすくしました。森林・林業に関する資料も更新して掲載！

【お求めはこちら】 ●価格 一冊 500 円(税, 送料別)

ご注文は、品名・冊数・お送り先・ご担当者名・電話番号・ご請求先宛名等を明記の上、ファクシミリでお申し込みください。会員の方はその旨を！

数量限定
会員1割引

FAX 03-3261-5393

TEL 03-3261-5414

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 5,000 名、通信研修受講者 2,300 名、証明書発行 1,900 件(H24 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)



安心して枝打ち、除伐ができます！ 樹木の保護に バークガード

シカによる樹皮喰い、角研ぎ防止に！
バークガード(L・M)の特徴

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

■ 規格

カット品	材 質	サ イ ズ
M サイズ	ポリプロピレン	高 100cm× 幅 68cm
L サイズ	ポリプロピレン	高 142cm× 幅 90cm

目 合 い	重 量	包 装
13mm×13mm	4kg/ ケース	100 枚
13mm×13mm	7kg/ ケース	100 枚

※カット幅の変更につきましては、1000 枚以上のご注文から対応いたします。
※ 規格品の M・L サイズには、止め具 400 本 / 梱包がついております。

輸入製造元



JX日鉱日石ANCEI株式会社

販売元

DDS 大同商事株式会社

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

TOKOKOSEN

野生動物による樹木の剥皮被害防止にお役立て下さい

リンロン®テープ

トウモロコシ等の植物から生まれた生分解樹脂で作りました。



★剥皮防除資材として5年の実績を有します。

★ リンロンテープを1巻使用する事でおよそ400g*のCO₂を削減できます。*参考値
(PP及びPEテープを使用したときと比較して)

★ 5年前後で分解するためゴミになりません。

東エコーセン株式会社

〒541-0042

大阪市中央区今橋 2-2-17 今川ビル

TEL 06-6229-1600

FAX 06-6229-1766

<http://www.tokokosen.co.jp>

e-mail : forestagri@tokokosen.co.jp

お忘れ
なく!!

《日林協の養成研修》

『林業技士』登録更新のお知らせ

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

今回の登録更新について

- 林業技士の登録有効期間は5年間となっていますので、今回は、**平成21年度に林業技士の新規登録を行った方**と、平成21年4月1日付で登録更新を行った方が対象となります。**登録証の登録有効期限が平成26年3月31日となっている方が該当します**ので、ご確認ください。
有効期限までに登録更新を行わなかった場合、登録が失効しますのでご注意ください。
- 平成24年度からは、登録更新基準が次のとおり改正されました。
 - ア. 登録更新ができる者は、登録証や登録更新証の有効期限内において、森林・林業・木材産業関係の技術、知識について一定以上の点数を取得した者、またはCPD（技術者継続教育）を一定時間以上実施した者としします。
 - イ. ただし、上記基準の経過措置として、平成28年度末までに登録更新申請をされる方は、従来の基準でも更新できるものとします。
- 平成19～22年度までの登録更新をされていない方、有効期限がすでに満了となっている方は登録が失効しています。再度、林業技士の資格を得るためには「再登録」の申請が必要です。
※ 詳細については、当協会WEBサイトの「林業技士」のページをご覧ください。

登録更新のながれ

上記の登録有効期限が平成26年3月31日となっている方には、**12月中に登録更新のご案内とともに「登録更新等の手引き」を郵送**いたしました。また、下記のような流れで手続きを進めてまいりますので、該当の方は申請願います。

詳細につきましては、適宜、協会WEBサイト等でご案内する予定です。

- 1) 事務局より該当する方へ案内文書を送付 平成25年12月中(済)
- ↓
- 2) 登録更新の申請期間 平成26年1月～2月末まで(ただ今、受付中!)
- ↓
- 3) 新しい登録証の交付 平成26年4月初旬頃(4月1日より5年間の有効期限)

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

お問い合わせ

(一社) 日本森林技術協会 林業技士事務局

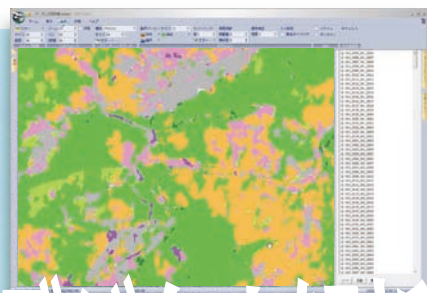
担当：高^{たか} Tel 03-3261-6692 Fax 03-3261-5393
[URL] <http://www.jafta.or.jp> ☑ : jfe@jafta.or.jp



もりったい

まるで
本物の森林がそこにある

ここまで進化した
デジタル森林解析



3D

デジタル解析

デジタル撮影空中写真を使って、
パソコン上での**立体視**と、**専門的な解析**を簡単操作！
森林情報を多角的に捉えます！

- 森林を上空から眺めるようにリアルな立体視がモニタ上で可能です。
- 住民説明会、境界確認など森林の状況を一般の方に分かりやすく説明できます。

私の山を
思い出すなあ 本物みたい!



施業を
どうしよう...

- 専門家による高度な解析と同等の内容が簡単操作で可能です。(半自動で林相区分、蓄積推定)
- ゾーニングの根拠資料や森林簿の修正に活用できます。

これをもとに
ゾーニング
します



ここは
高蓄積...

「もりったい」は林野庁の補助事業「デジタル森林空間情報利用技術開発事業」(現地調査及びデータ解析・プログラム開発事業)により開発したものです。

日本森林技術協会ホームページ HOME > 販売品・出版物 > 森林立体視ソフトもりったい よりご覧下さい。

http://www.jafta.or.jp/contents/publish/6_list_detail.html
お問い合わせ先 E-mail: dgforest@jafta.or.jp