

# 森林技術



《論壇》 **地域が潤う木質バイオマス利用の  
実現に向けて／梶山恵司**

《特集》 **地域の木質バイオマスを活用する  
小規模熱電利用 谷渕庸次／鈴木宏政／駒田忠嗣**

2017

11

No. 908

●報告／中川昌彦／麦島啓央 ●連載 森林再生の未来Ⅱ-7

## 森林景観づくり —その考え方と実践—

森林景観づくりの具体的な進め方を解説した初めての本。  
500 枚以上のカラー写真でビフォー・アフターがよくわかる。

堀 繁（東京大学教授）／監修 由田幸雄（技術士森林部門）／著  
ISBN978-4-88965-248-2 A4 判 269 頁 オールカラー  
本体 3,500 円＋税



## 日本樹木誌 1

好評第 2 刷！

日本産樹木に関する知見を集大成し、最新の全国分布図も収録！  
アカギ、ウダイカンバ、クスノキ、クリ、コナラなど 30 種を解説。

日本樹木誌編集委員会（代表 渡邊定元）／編  
ISBN978-4-88965-192-8 B5 判上製 762 頁 本体 5,238 円＋税



**日本林業調査会**

〒160-0004 東京都新宿区四谷 2-8 岡本ビル 405  
TEL 03-6457-8381 FAX 03-6457-8382  
E-MAIL info@j-fic.com <http://www.j-fic.com/>



**JAFEE**

## 森林分野 CPD(技術者継続教育)

森林分野 CPD は森林技術者の継続教育を支援、評価・証明します

**森林技術者であればどなたでも CPD 会員になれます！！**

☆専門分野（森林、林業、森林土木、森林

環境、木材利用）に応じた学習形態

①市町村森林計画等の策定、②森林経営、③造林・  
素材生産の事業実行、④森林土木事業の設計・施  
工・管理、⑤木材の加工・利用

等に携わる技術者の継続教育を支援

☆迅速な証明書の発行

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

☆豊富かつ質の高い CPD の提供

①講演会、研修会等を全国的に展開

②通信教育を実施

③建設系 CPD 協議会との連携

☆森林分野 CPD の実績

CPD 会員数 5,500 名、通信研修受講者

2,100 名、証明書発行 1,800 件（H28 年度）

☆詳しくは HP 及び下記にお問合わせください

一般社団法人森林・自然環境技術者教育会（JAFEE）

CPD管理室（TEL：03-3261-5401）

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

東京都千代田区六番町 7（日林協会館）

# 森林技術 No.908 ——— 2017年11月号

## 目 次

論 壇	地域が潤う木質バイオマス利用の実現に向けて	梶山恵司	2
連 載	新・誌上教材研究その38 子どもにすすめたい「森」の話 森を育てる心と頭	山下宏文	7
特 集	地域の木質バイオマスを活用する小規模熱電利用		
	高山市が目指す木質バイオマス活用について	谷渕庸次	8
	木質バイオマスの熱利用「御殿場モデル」 —未利用間伐材を使ったエネルギーの地産地消モデル—	鈴木宏政	12
	チップ集積からバイオマス CHP までの集約化について	駒田忠嗣	16
連 載	研修そして人材育成 第15回「Felling Trainer MTW-01」林業機械展初出展！	水野雅夫	20
NEW! 連 載	チェンブレ！① 基本技術と指導者の重要性	久田和幸	22
NEW! 連 載	パリ協定と森林 第一回 京都議定書とパリ協定	五関一博・大川幸樹	24
報 告	トドマツ人工林を皆伐して林床に天然更新した トドマツ稚幼樹を育てる	中川昌彦	26
報 告	第7回 若手林業ビジネスサミット2017 in 富山	麦島啓央	30
連 載	産業界とともにめざす森林再生の未来Ⅱ 第7話 エリートツリーの開発と普及および コンテナ苗等優良種苗の動向と今後について	JAPIC 事務局・日林協編集担当	32
統計に見る日本の林業	森林所有者の保有山林面積は増加傾向	林野庁	35
本の紹介	エコツーリズム ころろ躍る里山の旅 —飯能エコツアーに学ぶ—	市川貴大	36
緑の付せん紙	海外研修員受入事業	馬場美雨	36
3.11 震災の記憶と復興	再び復興を担うガントリークレーン	内田信平	37
ご案内等	協会からのお知らせ 38 / CW 法に基づく登録業務開始 (39) / 羅森盤通信 (40)		



### 〈表紙写真〉

『残材の燃料利用の実際』（岩手県遠野市木工団地バイオマスセンター） 梶山恵司氏 撮影  
林地残材・工場残材を燃料利用するには、移動式のチップパーが不可欠。チップヤードは南向きで風通しの良い構造とした。バイオマスセンターを運用する遠野バイオエナジーではボイラーの管理も行っており、ボイラーに対応するチップ品質やチップの品質管理方法などについてのノウハウの蓄積も進む。  
(撮影者記)

# 地域が潤う木質バイオマス利用の実現に向けて

バイオエナジー・リサーチ&インベストメント (BERI) 株式会社\*  
代表取締役社長

世界バイオエナジー協会 常任理事

\* 〒 102-0094 東京都千代田区紀尾井町 3-32 紀尾井町ヒルズ

Tel 03-4405-8089 Fax 03-4496-6413

E-mail : info@beri.co.jp

外務省、日興リサーチセンター、富士通総研を経て 2009 年 11 月より 2011 年 10 月まで、内閣官房国家戦略室員・内閣審議官。2011 年 11 月富士通総研復職後、バイオマスの真の事例づくりの必要性を強く感じるようになり、2015 年、バイオマス専門のコンサルティング・エンジニアリング会社である BERI を有志とともに立ち上げる。主な著書に『国民のためのエネルギー原論』（共編著）、『日本林業はよみがえる』（ともに日本経済新聞出版社）、論文・寄稿多数。



かじ やま ひさ し  
梶山 恵 司

## ●バイオマス利用のチャンス

森林資源が本格的な利用段階に入ってきたことから、木質バイオマス利用の可能性も高まっています。エネルギーは人類が生活するうえで、必ず必要とするものです。これを地域資源であるバイオマスで安定的に賄<sup>まかな</sup>うことができれば、資金が地域内で循環することになるわけですから、そのメリットは計り知れません。

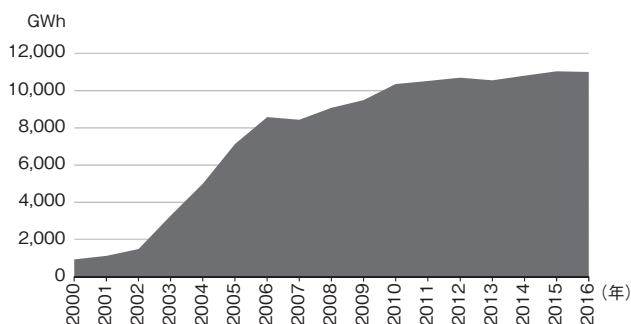
欧州では、地球温暖化の議論が本格化した 90 年代に、再生可能エネルギー利用拡大の動きが活発になり、バイオマス利用も本格化しました。21 世紀に入り化石燃料の高騰がこれを後押しし、バイオマス利用は順調に拡大を続け、これが欧州の地域経済再生の大きな原動力となる効果をもたらしています。

また、バイオマスボイラーのイノベーションや、熱電併給・地域熱供給などの技術開発、ノウハウの蓄積も進みました。意外と思われるかもしれませんが、使い勝手、効率などで、欧州の木質バイオマスボイラーは、日本の化石燃料のボイラーをしのぐほどになっています。

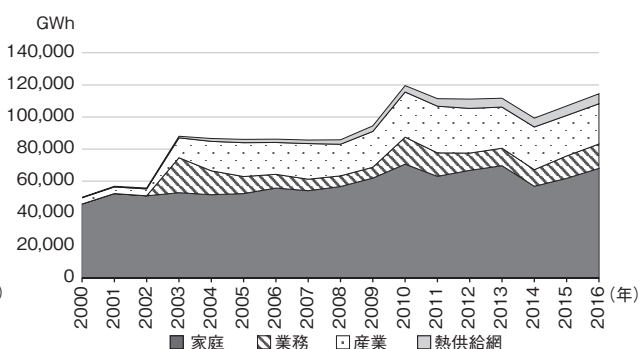
そこで、本稿ではバイオマス利用最先端地域である欧州の経験、なかでもドイツを参考にしながら、日本の現状を分析したうえで、日本でバイオマス利用を普及拡大するための具体策を検討します。

## ●欧州ではバイオマス発電のブームは一段落

バイオマスは、熱・発電双方に使えるのが特徴です。



▲図① ドイツの木質バイオマス発電量の推移  
(出所：ドイツ連邦経済エネルギー省)



▲図② ドイツの木質バイオマス熱利用の推移  
(出所：ドイツ連邦経済エネルギー省)

図①は、ドイツの木質バイオマス発電の設備容量の推移を表したものです。FIT が導入された 2000 年から 2006 年にかけて、バイオマス発電量は急増しましたが、その後、拡大のスピードは大幅に鈍化し、最近では横ばい状態です。

欧州では、太陽光や風力の発電コストは大幅に低下し、いまや化石燃料と競合できるまでになっています。これに対し、木質バイオマス発電は、熱電併給を含めコストを下げるにも限界があります。このためバイオマスは将来的にみても、競争力を獲得することが困難であることが明らかになってきました。だからこそ、バイオマス発電は調整電源・非常時電源としての意義が付与されるマイクロガス化熱電併給\*を除き、新規プラントが事実上ストップしています。

反対に改めて見直されているのが、熱利用です。図②はドイツの木質バイオマスの熱利用を示したものです。熱に関しては、暖冬や化石燃料価格の影響を受けやすいことから、年により変動が大きいですが、トレンドとしては 2000 年以降、着実に増加してきているのがわかります。

ドイツの 2016 年の木質バイオマスの発電量は 1.1 万 GWh ですが、熱供給量は 11.4 万 GWh に達しています。熱利用施設は発電プラントより個々の規模はずっと小さいですが、全体では電力の 10 倍ものエネルギーを供給しています。ドイツでは、それだけ小規模分散型エネルギーの集積ができてきているということです。

これに対し、日本の木質バイオマスは、熱利用よりも発電に注目が集まっています。FIT が導入されて以降、全国至るところで大規模な発電施設が動き出したり、計画されていたりします。いずれも投入エネルギーの 7 割近くが未利用熱として捨てられる、エネルギー効率の低い、発電のみのプラントです。しかも、バイオマス電力の買取価格は 32 円 / kWh ないし 40 円 / kWh を前提としたものです。このような価格を将来にわたり維持し続けることは不可能で、多くのバイオマス発電は、FIT の適用期間終了後には、厳しい状況に追い込まれるでしょう。

## ●「ごみを宝に」の原則

さらに日本のバイオマス発電で問題なのは、大型プラントでありながら、良質なチップを必要としていることです。

\* バイオマスを高温熱分解して可燃性ガスを発生させ、このガスを燃料に発電と熱供給を行う小型システム。



▲写真① バイオマス燃料の原料の例（左：背板，中：バーク，右：林地残材）

バイオマス利用の基本は、カスケード利用です。カスケード利用とは、木材を付加価値の高い部分から製材などのマテリアル利用を進め、最後に燃やすしか用途のなくなった部分を燃料として利用するというものです。

バイオマス燃料に利用するのは、写真①のような林地残材や製材残材などです。バイオマス利用の技術が進展したおかげで、従来、ごみ扱いだったこれら資源を燃料として利用することが可能になったのです。まさに、ごみを宝に（waste to energy）です。これこそが、バイオマス利用の原点です。

バイオマス燃料の原料といっても、チップにできるような比較的良質な部分から、泥や粉に近いような低質な部分まで、さまざまです。低質な原料を燃料として利用できるのは、本来なら発電などの大型ボイラーです。

欧州の発電所では、山から伐りだした丸太をチップにして燃料とすることはほとんどありません。チップにならない枝条やバーク、形状が様々な工場残材などが、発電所の燃料です。ドイツのバイオマス発電のコストは日本に比べると半分以上にすぎませんが、これは熱電併給による熱の売り上げがあることに加え、低質で安価な燃料を使えるからこそ、可能となることです。

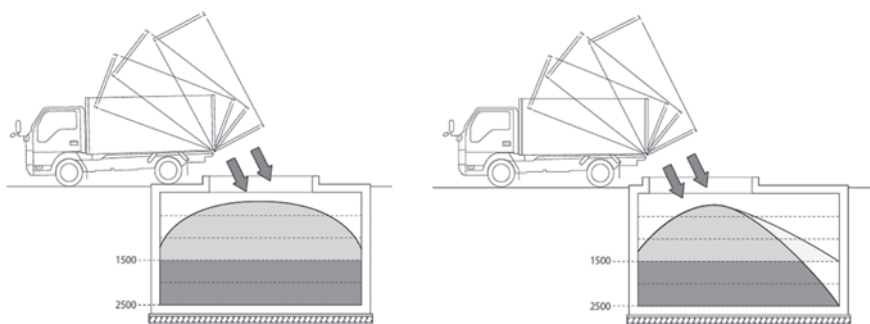
ところが、日本のバイオマス発電では、山から伐り出した丸太をチップにして使っています。つまり、waste to energy ではなく、wood to energy であり、コスト高になるのはやむを得ません。

相対的に質の高いチップは小型のボイラーで、よりその価値を引き出すのが、本来の使い方です。

## ●使えば使うほど地域が潤う熱利用

バイオマスの熱利用に対しては、日本はドイツと異なり、熱需要がないという反論がなされることがあります。しかしながら、最終エネルギー消費の5割が熱需要であることは、日本もドイツも変わりません。実際、産業用のプロセス熱や、公共施設、温泉、ホテル、プールなど、全国至るところで、暖房・給湯用に大量の化石燃料が消費されています。

また、欧州は地域熱供給網が発達しているからもともとバイオマス利用がやりやすい環境が整っていた、とも日本ではよく言われます。ところが、これも事実ではありません。ドイツで地域熱供給網が整備されていたのは一部の大都市に限られていました。バイオマスによる地域熱供給網の整備は、多くが農山村であり、いままで地域熱供給とは無縁だった地域です。



▲図③ 投入位置・深さの違いによるサイロの充填率の違い

ドイツの熱需要は暖房用が多く、その分、バイオマス施設の稼働率も冬季に偏りがちです。だからこそ、地域熱供給などで、バイオマスの需要開拓の努力を強いられたわけです。これに対し、日本の温泉などでは給湯需要も大きく、年間を通して一定以上の熱需要が期待できることから、バイオマスの導入効果が最も出やすい分野です。欧州のバイオマスの専門家が日本の温泉の熱負荷パターンを見ると大変うらやましがるのは、このためです。

木質バイオマスの熱利用は、燃料供給者・熱需要者双方にメリットをもたらします。バイオマス燃料はかさばることから、価格に占める輸送費の比率が特に高いのが特徴です。このため、需要先が近くにあればあるほど、燃料供給者にとっては有利となります。この点、小規模施設である熱利用であれば、近隣に需要先をつくるのが容易で、輸送コストを大幅に下げることができます。

また、木質バイオマスの燃料価格は石油に比べ割安であり、使う人にとっても燃料代を削減できるメリットがあります。つまり、使えば使うほど地域が潤うのがバイオマスの熱利用です。

## ●バイオマス熱利用の実態

このように、木質バイオマスについては、熱利用をいかに拡大できるかが、大きな課題であると同時に、チャンスでもあると言えます。ところがいままでの日本でのバイオマス利用は、混乱状態が続いてきました。

その第一は、サイロ（貯蔵庫）です。形状や水分が様々な固形燃料であるバイオマスは、その特性に基づいた燃料の取扱いが極めて重要です。ところが、従来、こうした認識が浅く、使い勝手に問題があるサイロがほとんどでした。

サイロで重要なのは、容量です。小さすぎると燃料の輸送が制約を受け、コストが大幅にアップしてしまいます。サイロの容量は、ピーク時一週間分は必要です。現実には、こうした要件を満たしているサイロはほとんどありません。

サイロの投入口も大事です。

サイロの投入口が偏っていると、手前にしかチップを投入できず、奥までチップが届かないからです。また、サイロが浅いと充填率はさらに小さくなってしまいます(図③)。実際には、こうした構造のサイロがほとんどです。

燃料の搬送装置もバイオマスの場合、気を付けなければならない重要なポイントで

す。搬送装置は、可能な限り単純なものとする必要があります。そうでないと、燃料が詰まりやすくなる、モーターも複数必要でイニシャルコストのみならず電気代も負担となるなどのトラブルや経費増に悩まされることになります。燃料を送るには通常、スクリューコンベアが使われますが、この連結は最大でも2段階までが理想です。

遠隔監視・操作機能も、現代のボイラーには不可欠です。

バイオマスボイラーは、燃焼の最適化のため、多くのセンサーが取り付けられ、コンピューター制御を行っています。欧州ではインターネットに接続して、その状況を遠隔で監視できるようになっています。これにより、不具合の発生などがあっても、その原因を特定し対応を指示することができます。また、ボイラーの温度設定なども、遠隔で操作可能です。このように、遠隔監視・操作機能によって、バイオマスボイラーの安定した稼働とメンテナンスコスト削減を実現できます。

チップの水管理も、不可欠です。メーカーによっては、「生チップボイラー」として販売するところがあります。しかしながら、たとえいかに水分の高いチップを燃焼できたとしても、水分が高ければ冬季には凍結してしまい、燃料を送ることができません。

また、水分が高ければ高いほど、エネルギー効率は低下し、燃料代がかさんでしまいます。水はエネルギーにはならないことを認識すべきです。また、燃焼が不安定になる、タールが出るなどのトラブルも発生しやすくなります。

## ●おわりに

欧州ではこのような混乱はもはやほとんど起こりえません。これは、バイオマス利用の基本原則が整理され、知識の共有化が広く図られていること、ユーザーの立場に立って、バイオマスプラントを設計・施工管理するエンジニアリング会社が存在していること、このためメーカーも適切な対応をしなければ生き残れないこと、などの理由によります。

こうした環境を日本でも整備するためには、一刻も早くバイオマスの基本原則の体系化を図ること、その基本原則に基づいた真のモデル事例を構築すること、これによって基本原則の共有化を促進することが必要です。

このため、日本木質バイオマスエネルギー協会では、バイオマス熱利用の基本原則の体系化作業を行っており、それにもとづく研修会の開催も企画しています。また、筆者は、岩手県遠野市とのおしや群馬県中之条町なかのじょうまちなどで、基本原則に基づくボイラー設備の導入を進めています。さらに徳島県神山町かみやまちょうでは、欧州のエンジニアリング会社の協力を得て、地域熱供給網の整備を行っています。

このようにして、バイオマスを利用するユーザーが、そのメリットを十分に享受してもらえる事例を少しでも多く作り、点を面にしていく作業が、バイオマスの普及拡大に最も求められることです。 [完]

子どもにすすめたい「森」の話  
— 1冊の本を通して

## 森を育てる心と頭

やま した ひろ ぶみ  
京都教育大学教授 山下 宏文



『木のすきな  
ケイトさん』

● H・ジョセフ・ホプキンス・文  
● ジル・マケルマリー・絵  
● 池本佐恵子・訳  
● 発行 B.L出版 二〇一五年  
● 対象 小学校・中学校から

本絵本は、キャサリン・オリビア・セッションス（一八五七～一九四〇年）という実在の人物をモデルにした話である。

北カリフォルニアの森で育ったケイトは、科学好きの女の子だった。特に、木が好きで木は友達でもあった。「ケイトは森にいと、のびのびとして、しあわせでした。」

カリフォルニア大学を女性初の科学者として卒業したケイトは、南カリフォルニアのサンディエゴという砂漠の町で、学校の教師となる。「木がほとんどないところに住むなんて、思いもかけないこと」だった。

サンディエゴのほとんどの人々は、砂漠の町で木がたくさん育つはずがないと思っていた。二年後、ケイトはサンディエゴにも木や森がほしくてたまらなくなり、教師をやめ植物を育てる園芸家となる。そして、サンディエゴでも育つ「日ざしの強い、かわいた土地で生きられる木」を探し始めた。

世界中の園芸家に手紙を書き砂漠でも育つ木の種を送ってもらった。

たり、南メキシコに行ったりして手に入れた木が町中に植えられていった。ニレ、カシ、ユーカリ、ヤシなど、十年もしないうちに、町のいたるところでぐんぐん成長した。

一九〇九年、バナマールカリフォルニア博覧会がサンディエゴのバルボア公園で六年後に開催されることになった。この公園にはもともと木が必要だということになり、ケイトは大勢の人に協力してもらい、たくさんの木を植えていった。その結果、博覧会が始まったときには、多くの木や植物が公園いっぱい<sup>しげ</sup>に繁っていた。サンディエゴのすばらしい庭園を来客たちは賞賛した。博覧会后、ケイトには数々の賞が贈られ、人々はケイトを「バルボア公園の母」と呼ぶようになった。

その後、ケイトは庭を造り続け、木を植え続けた。

本絵本の副題は「砂漠を緑の町にかえた、ある女のひとのおはなし」となっている。サンディエゴ郡は、地形的には沿岸、内陸、山岳、そしてさらに東の砂漠へと続

く。バルボア公園のあるサンディエゴ市など多くの町がある沿岸部は地中海性気候で、夏の乾燥が厳しく、冬には雨がふる。だから、「砂漠を緑の町にかえた」といってもサハラ砂漠のようなところを緑化したということではなく、乾燥していたほこりっぽく、ほとんど緑のなかった公園や町中を、その土地に適した樹木で緑化していったということだろう。

しかし、そうであっても数々の失敗や様々な工夫を積み重ねての結果であることには違いない。ケイトの優れた点は、世界中の樹木について丹念に調べ、サンディエゴという土地に適した樹木を見出し、いていったところである。科学的に裏付けられた緑化ということになる。だから、一九〇〇年代の初めには、サンディエゴの樹木の四分の一がケイトの苗畑で育ったものになっていたというのも納得がいく。

森を守り育てるためには、木や森が好きだという心とそれらを科学的に捉える頭の両方が必要だということであろう。

# 高山市が目指す 木質バイオマス活用について

谷渕庸次

飛騨高山グリーンヒート合同会社

〒 506-0035 岐阜県高山市新宮町 4305 番地

Tel 0577-57-8858 Fax 0577-34-0401 E-mail: cycle@hidagreenheat.org



※発電設備 ガス化ユニット前にて

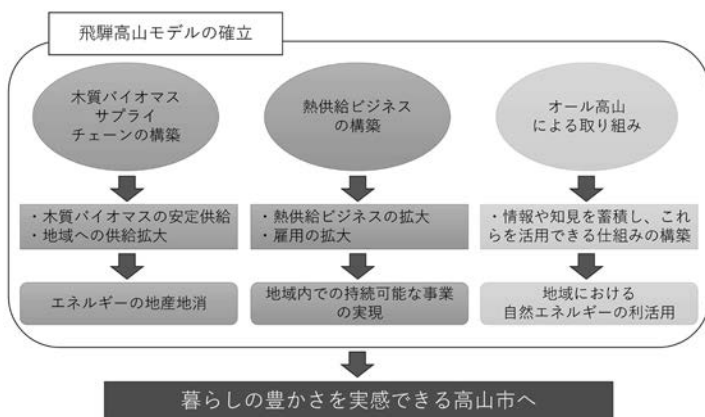
## 高山市の取組

高山市は、面積約 2,177km<sup>2</sup> の日本一広い市で、その約 92%を森林が占めており、飛騨山脈、御嶽山、白山等を源とする河川が流れ、温泉資源にも恵まれた自然豊かな都市です。これらの豊かな自然資源は、私たちの貴重な財産（資本）であり、その財産（資本）を守るとともに有効に活用することが私たちの権利であり使命だと考えています。その豊かな自然を活かし、自然エネルギーの利用を進める上では、水の流れを活かした中小水力発電、森林を活かした木質バイオマス発電や熱利用等、自然エネルギーを利用した発電や熱利用を進めるだけでなく、豊かな自然エネルギーを利用することを暮らしの豊かさにつなげることも考える必要があります。

例えば、木質バイオマスによる発電や熱利用の総量を増加させることは重要ですが、さらに、それらのエネルギーを安全な野菜を作る農業に活用したり、間伐材を燃料として使用したりすることで、間伐材の需要を拡大し、豊かな森林の再生や雇用の拡大につなげる等、自然エネルギーの利用を地域振興や産業振興に活かしたまちづくりをすすめることが大切です。

また、これまでのような、大規模集約型のエネルギー供給システムへの依存から脱却し、エネルギー供給の分散化・多様化を図ることで、災害時の安全と安心を確保することができると考えています。

自然エネルギーの導入を加速化するとともに、自然エネルギーの利用を暮らしの豊かさにつなげることで持続可能なまちづくりであり、持続可能な豊かさを創造することを理念として、市民誰もが身近で豊かな自然を利用し、



▲図① 飛騨高山モデルの確立（高山市環境政策部環境政策推進課提供）

自然エネルギーの利用による暮らしの豊かさを実感できる“自然エネルギー利用日本一の都市”を目指しています。その中で以下の4つの柱を掲げています。

「新エネルギーの導入、省エネルギーの推進」

「新エネルギーを活かした地域産業の発展」

「特色ある地域づくりの推進」

「安全安心なまちづくりの構築」

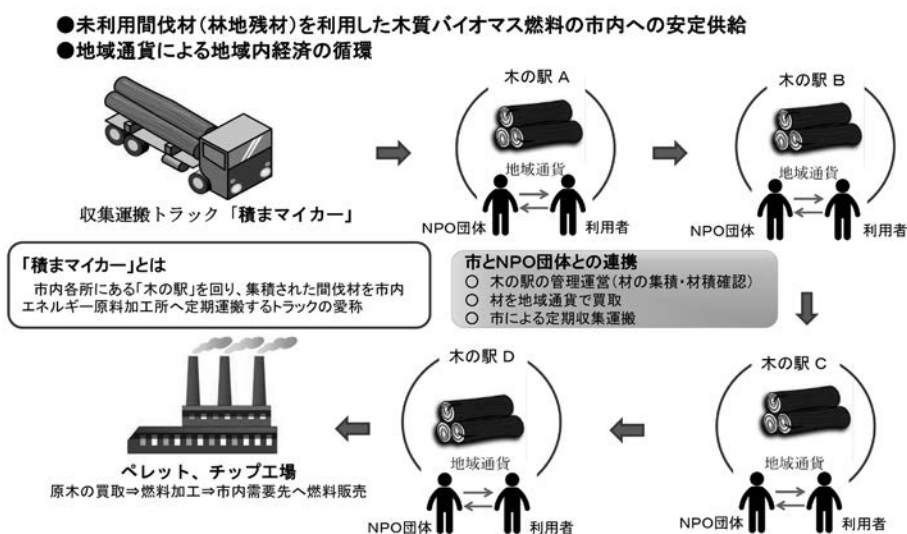
また、実現に向けた取組として、飛騨高山モデルを図①の通り想定し、以下のような具体的な取組を開始しています。

- 1 木質バイオマスの地産地消に向けたサプライチェーンの確立
- 2 熱供給ビジネスの創出
- 3 オール高山による取組への拡大

今回は、以下に1及び2について紹介を行います。

## 木の駅プロジェクトの促進(木質バイオマスサプライチェーンの構築)

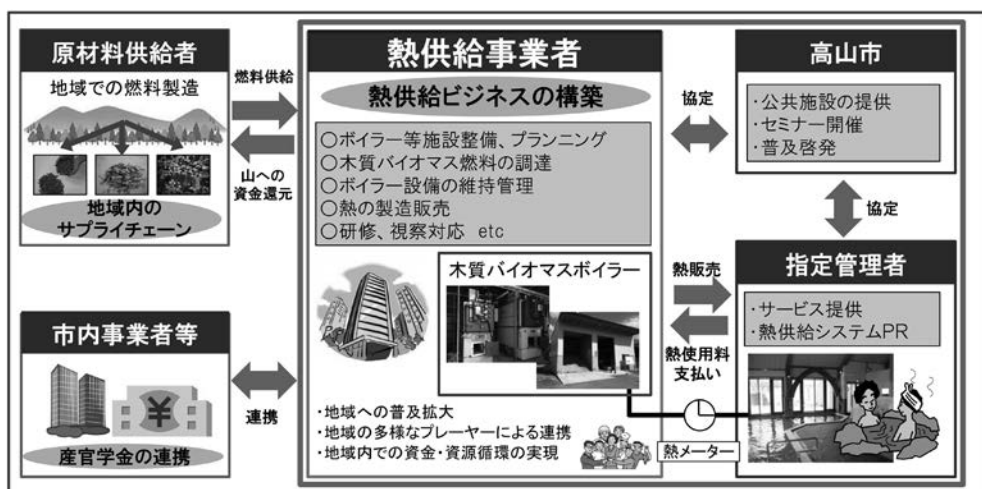
高山市では木質バイオマスの普及に向けて、木の駅プロジェクトの推進を行っています。これは間伐材の収集運搬事業であり、愛称「積まマイカー」と呼ばれている取組です。この取組では、市内各所で木の駅プロジェクトで集められた間伐材などの未利用材を市の手配した収集運搬車両にて定期的に回収を行い、燃料などに加工して市内に供給しているペレット工場・チップ工場・薪製造団体まで配送しています。木の駅プロジェクトは市内のNPO団体と連携を図り、木の駅の管理運営や地域通貨による木材の買取を行っています。今期（平成29年度半期）の実績としては、約370tの原木がペレット工場等に搬送されています（図②）。



▲図② 木の駅プロジェクトの促進「積まマイカー」間伐材収集運搬事業  
(高山市環境政策部環境政策推進課提供)

## 熱供給ビジネスの立ち上げ（熱供給ビジネスの構築）

高山市では現在 2 ケ所の公共温浴施設において熱供給ビジネスをスタートしています（図③）。1 つは電力固定価格買取制度を活用した熱電併給設備による熱供給（平成 29 年 5 月本格稼働）で、もう 1 つは木材のカスケード利用の仕組みを活用したチップボイラーによる熱供給（平成 29 年 10 月本格稼働）です。その中で今回は 5 月から本格稼働を行っている取組を紹介します。



▲図③ 高山市の熱供給ビジネスの構築（高山市環境政策部環境政策推進課提供）

## 民間企業による熱供給事業の事例紹介

弊社は 2013 年に有志にて検討を開始し、2014 年 8 月にエネルギー供給事業及びその普及のために地元資本で立ち上げた会社で、本取組は高山市役所の協力のもと、熱電併給施設による熱供給事業の実証事業として行っているものです。事業を行う上での主な取組は以下の通りです。

### ① 市内未利用木材の利用拡大

本事業を通じて地域内に眠っている未利用材の利用拡大を目指しています。

### ② 運営情報の公開による普及啓発と施設導入の促進

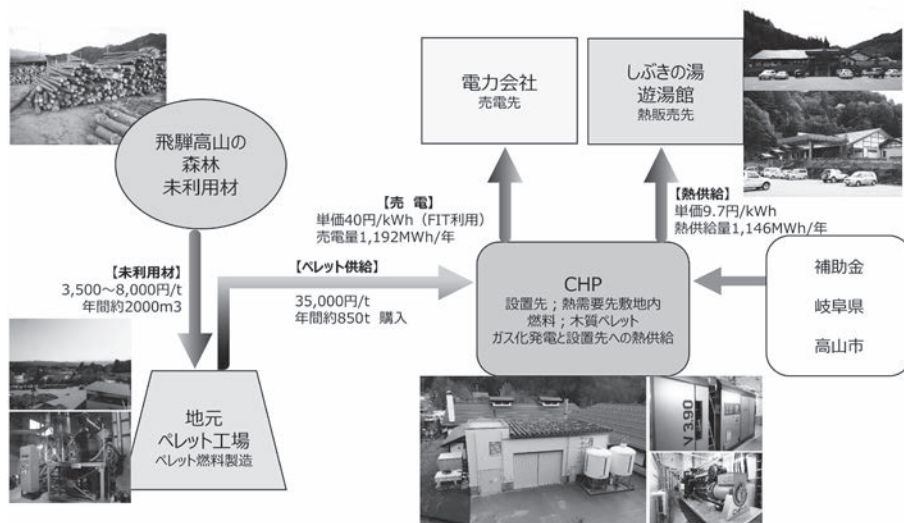
収支を含む運営情報を公開することで市内事業者の関心を促し、新たな事業創出の一助となることを目指しています。

### ③ 市内業者によるメンテナンス体制の実施

市内業者と協力しメンテナンスを行うことで、燃料費を含めて年間 40,000 千円程度の資金を市内で循環させることを目指しています。

### ④ 60Hz 地域における運用の実証

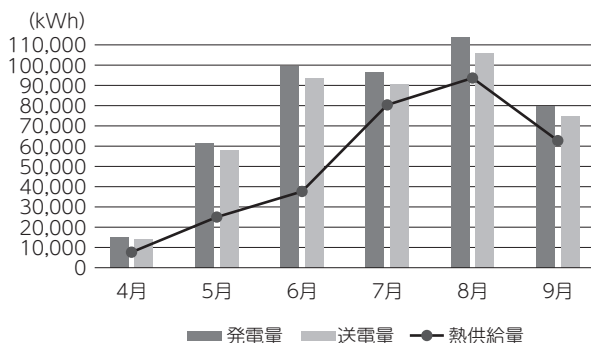
今回採用した機種の種類 60Hz 地域での導入は世界初であり、安定稼働に対する実証を行っています。



▲図④ 高山市の民間企業による熱供給事業の仕組み

具体的な仕組みは以下の通りです。地元の未利用木材 2,000m<sup>3</sup>/年を活用し、ペレット工場にて燃料に加工してもらい、施設を運用しています。電力は年間 1,192MWh を 40 円 /kWh にて販売し、熱は年間 1,146MWh を 9.7 円 /kWh (2.7 円 /MJ, 灯油 80 円 /L 相当) にて公共温浴施設 (四十八滝温泉しづきの湯 遊湯館 HP: <http://www.48taki.com/>) に販売をしています。設備の導入には、岐阜県及び高山市の補助制度を活用しています (図④)。

図⑤は平成 29 年 3 月末の完成後の運用実績です。4 月は様々な調整により稼働率が低くなっていますが、8 月には計画値をほぼ達成することができました。本情報は弊社 HP



▲図⑤ 運用実績

(月毎の総発電量/総送電量:平成 29 年 4 月～9 月)

掲載サイト: <https://www.hidagreenheat.org/>

にて公開しており、長期運用に対する動向も確認いただけるようにしています。課題としては、これらの取組が温浴施設の利用者にまで還元される仕組みづくりが重要になると考えています。

今後は長期運用における情報を公開し、地域内外における木質バイオマスのエネルギー活用に向けた一助となり得よう活動を行っていきます。

(たにぶち ようじ)

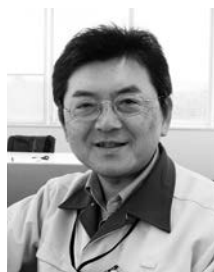
# 木質バイオマスの熱利用「御殿場モデル」

## —未利用間伐材を使った エネルギーの地産地消モデル—

### 鈴木宏政

株式会社リコー 事業開発本部  
ES 事業センター 創エネルギー事業推進室 創エネ事業推進グループ  
〒412-0038 静岡県御殿場市駒門 1-10

Tel 080-7739-1620 Fax 0550-87-7886 E-mail: hiromasa.suzuki@nts.ricoh.co.jp



### はじめに

富士山の麓<sup>ふもと</sup>の御殿場市<sup>ごてんば</sup>にて、森林保全、地域活性化、低炭素社会の実現を目指した木質バイオマスの熱利用事業が展開されています。この事業は、御殿場市が中心となり、山主、地元林業事業体、地元企業が一体となって実施しています。木質バイオマスの熱利用は、地域に存在する未利用間伐材等から製造した木質燃料を木質バイオマスボイラーで燃焼させることで、施設の熱需要<sup>まかな</sup>を賄うシステムです。CO<sub>2</sub>削減に寄与するだけでなく、森林保全や雇用創出につながるエネルギーの地産地消モデルを構築できます。

この度、リコーは、御殿場地域での木質バイオマス熱利用事業に参加させていただき、間伐材利用のトップバッターとしてリコー環境事業開発センターに木質バイオマスボイラーを導入しました。ここでは、このモデル構築の背景や狙い、ボイラー導入の経緯などについてご紹介します。

### 取組の背景：御殿場市

御殿場市は、「第四次御殿場市総合計画」において、「地球温暖化防止活動の推進」を政策方針として掲げ、化石エネルギーに代わる再生可能エネルギーの普及・促進を推進するとともに、未利用間伐材などの木質バイオマスを用いた熱源利用設備等の導入によるエネルギーの地産地消の市域全域への拡大を促進しています。また、「エコ・ガーデンシティ事業」において、持続可能なエネルギー利用と低炭素社会、新規産業創出などを目指し、富士岡地区<sup>ふじおか</sup>森林整備推進モデル事業連絡会を立上げ、「モデルフォレスト事業」として、これまで手のつけられていなかった御殿場市内の森林整備に取り組んでいます。

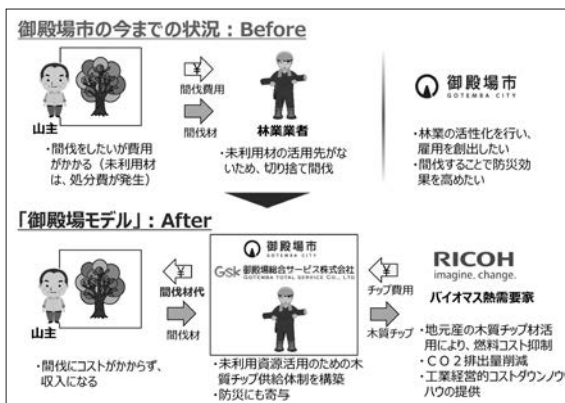
御殿場市の森林面積は約 8,000ha で、市の面積の約 4 割を占めますが、木材需要は乏しく、林業は盛んではありませんでした。しかし、近年の温暖化の影響などで記録的な豪雨が増加傾向にあり、間伐による森林整備が滞ることによって土砂災害等のリスクが高まっていること、地元の森林を整備し、子や孫の代へしっかり引き継いでいきたいという地域住民の想いから、森林整備の取組が開始されました。

### 取組の背景：リコー

リコーが御殿場に進出したのは、今から約 30 年前の 1985 年です。以来、複写機のマ



▲図① 御殿場モデル



▲図② 御殿場モデルの特徴

ザー工場として稼動してきました。経営上の理由から 2013 年に一旦生産を休止しましたが、創立 80 周年となる 2016 年に環境関連事業を創出する新たな拠点としてリニューアルし、「リコー環境事業開発センター（以降、センター）」として再開することになりました。

リコーは、センターの再開にあたり環境貢献を目的とした事業テーマを探索しており、その中の 1 つに木質バイオマス活用がありました。また、センターの再開を御殿場市に届けた際、御殿場市がエコな街づくりや森林整備に力を注いでいることを伺うと同時に、中核的な企業としてエコ・ガーデンシティ事業へ参画する話をいただきました。一度撤退したリコーを温かく迎え入れてくれた御殿場市に対し、少しでも貢献できればという想いから、エコ・ガーデンシティ事業およびモデルフォレスト事業に協力させていただくことになりました。さらに、既存の灯油ボイラーが設置から 30 年以上も経過しており、設備更新が必要だったことも木質バイオマスボイラーを導入するきっかけとなりました。

## 御殿場モデル構築を推進するモデルフォレスト事業

モデルフォレスト事業は、御殿場市を中心に、いわゆる林業でいうところの川上、川中、川下に係わる全関係者が森林保全への強い想いを胸に活動しています。御殿場市の施設管理や観光業などに携わる御殿場総合サービス株式会社をはじめ、NPO 法人地域活力創造センター、森林組合、木材協同組合などが協力しています。森林経営や林内路網計画などの専門家である東京大学森林利用学研究室の酒井秀夫教授（当時、現東京大学名誉教授）のアドバイスをもとに、持続可能な伐採計画、効率的な森林施業のための路網整備、間伐材のカスケード利用に取り組んでいます。

狙いは、木材の地産地消の推進、山主にとって利益が出る仕組み作り、産業としての林業の復活、林業関連の雇用創出、地域活性化と低炭素社会の実現です。この度、森林の伐採、運搬、チップ化までを御殿場総合サービス株式会社、及び NPO 法人地域活力創造センターが実施し、チップをリコーで熱利用するという一連のスキームを構築しました（図①、②）

## 熱需要先トップバッター：リコーの木質バイオマスボイラー

リコーは、御殿場モデル構築の一翼を担うため、熱需要先のトップバッターとして、センターに木質バイオマスボイラーを導入しました。これにより、センターの低炭素化と燃料費の削減を図ります。

木質バイオマスボイラーの熱源により、センターの空調エネルギーの約 30%、給湯工



▲写真① 吸収式冷凍機 (左) (冷房用冷水発生器)

エネルギーの約15%を賄う計画で、吸収式冷凍機を併用することで冷房にも対応しています (写真①)。木質チップの使用量は、約442t/年を見込んでいます。化石燃料 (灯油) から再生可能エネルギー (木質チップ) に変換することにより、灯油の削減量は、90.2kl/年となる見込みで、それに伴うCO<sub>2</sub>の削減量は約240t/年になります (図③、④)。

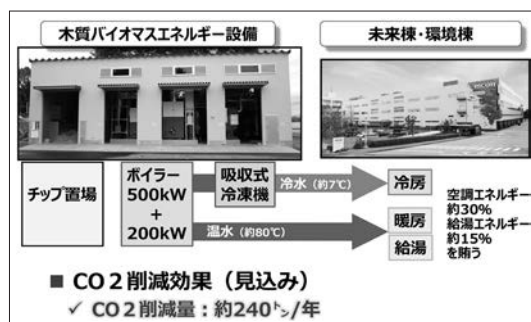
## 木質バイオマスボイラー導入の経緯

リコーにとって木質バイオマス事業は、まったくの未知の領域であり、全てがゼロからの立ち上げになりました。木質バイオマスボイラーの導入にあたっては、まず、全国各地の事例を調査することから開始しました。長野県の木質バイオマス発電所や石川県の木質バイオマスの取組先進企業、岩手県の地域熱供給システムや山梨県の間伐材の買取システムなどの事例を調査しました。調査を通じ、何よりも燃料の安定調達、言い換えれば、燃料の調達可能性に見合った規模の設備を導入することが重要であると学びました。

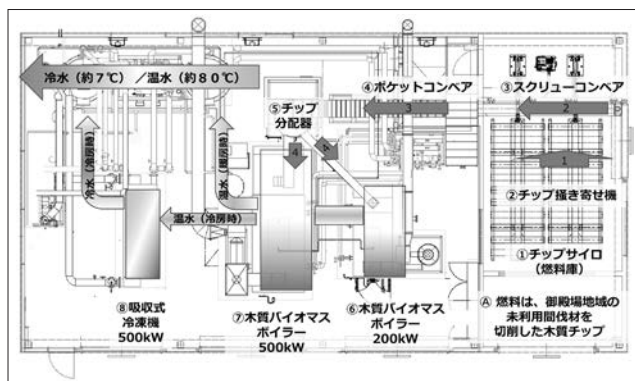
御殿場では、間伐計画より、2,000t/年の未利用間伐材が調達可能であることを確認し、ここを一つの基準としました。

設備検討の初期段階では、2,000kWクラスの熱電併給システムも検討しましたが、国内での成功例があまりないこと、および燃料使用量が2,000t/年をオーバーしてしまうことから不採用となり、最終的に木質バイオマスボイラーによる熱利用を採用しました。

ボイラーの規模は、旧御殿場事業所時代のエネルギー使用実績をもとに、熱負荷、運転時間、機器仕様、燃料の条件を設定し、ランニングコストが最小になるボイラー出力をシミュレーションしたところ、1,000kWがベストとの結論を得ました。ただし、木質バイオマスボイラーは、負荷変動への追随性が良くないことを考慮し、複数台のボイラーを導入して、熱需要に合わせて熱供給量を調整できるようにしました。ボイラーメーカーの製品ラインナップが、100kW、200kW、500kWの3種類だったため、当初500kWを2台導入することを考えましたが、これだと運転パターンが500kWか1,000kWの2パターンに限られるため、より確実な燃料調達量に抑えることも考慮し、一回り小さな規模の500kW + 200kWを採用しました (写真②)。これにより、運転パターンが200kW、500kW、700kWの3パターンとなりました。



▲図③ リコーでの木質バイオマス熱利用



▲図④ リコーの木質バイオマス設備配置

経済性の検討は、同等規模の天然ガスボイラーを導入した場合とコスト比較しました。木質バイオマスボイラーの初期費用は、天然ガスボイラーよりも高価ですが、天然ガスよりも安価な木質チップを燃料とするため、ランニングコストを削減できます。

また、木質バイオマスの熱利用は、初期費用に補助金を活用できます。補助金なしの場合は、バイオマスが天然ガスより優位になる

のに 20 年程度かかるのに対し、補助率 1/3 では 12 年目、補助率 2/3 では 3 年目にバイオマスが優位になることが分かりました。本件の補助金採択では、御殿場モデルの取組が自治体と企業が一体となった公益的な活動であること、また他地域への波及効果も期待できる先進性が評価され、補助率 2/3 が適用されました。



▲写真② 木質バイオマスボイラー（500kW + 200kW）

## 他地域への波及可能性

御殿場市の森林面積は、約 8,000ha ですが、これは、全国約 1,700 の市町村の森林面積ランキングでは、793 位であり、ちょうど中間に位置しています。全国的に見て、決して森林が豊富な森林大国というわけではなく、これは、御殿場モデルが展開できる市町村は、多数あるということを示しています。

木質バイオマスの熱利用は、地産地消でなければ意味がありませんので、木質チップを利用する熱需要先を近隣で開拓することが不可欠ですが、森林面積が中位の市町村は、熱需要先となる施設が比較的多くあります。

そのため、今後、多数ある森林面積が中位の市町村において、木質バイオマスの熱利用が進んでいけば、森林豊富な林業先行地域以上に森林保全、地域活性化、低炭素社会の実現等の効果が期待できると考えています。

## おわりに

御殿場モデルは、まだ、スタートしたばかりです。これからの活動に成否がかかっていると思っています。今後は、木質バイオマスの熱利用を御殿場市内で広げていき、より強固な御殿場モデルに進化させること、そして、この御殿場モデルを御殿場と同様の課題をお持ちの全国の市町村に広めていくことが求められています。

リコーは、御殿場モデルの普及促進のため、今回のスキームをパッケージ化し、全国に事業展開する準備を進めています。御殿場市と条件に近い市町村や温浴施設など熱需要の多い施設を運営する企業に向け、普及活動を展開します。中位の森林がある市町村であれば、木質バイオマスの熱利用が可能です。リコーの提供するサービスは、モデル構築から補助金申請の支援、小型バイオマスプラントの設計・建設や燃料の調達、さらにはファイナンスリース支援や定期保守まで幅広く、リコーグループを挙げてのノウハウ提供とサポート体制を整えます。

是非、リコーグループと一緒に木質バイオマスの熱利用を進めましょう。

(すずき ひろまさ)

# チップ集積から バイオマス CHP までの 集約化について

駒田忠嗣

VOLTER JAPAN 株式会社 代表取締役  
〒018-3301 秋田県北秋田市綴子古関 83

Tel 0186-67-6015 Fax 0186-67-6016 E-mail: t-komada@volter.jp



## はじめに

平成 24 年の再生可能エネルギー固定価格買取制度（FIT）開始以降、全国で木質バイオマス発電の事業化が急速に進展しました。当初、5,000kW 級の蒸気タービン発電の案件が中心でしたが、近年では熱利用も伴い、よりコンパクトな規模の地域分散型の木質バイオマス小規模熱電併給（CHP\*）の普及への期待が高まっています。小規模熱電併給は、エネルギー効率・CO<sub>2</sub> 排出削減効果が高く、原料集荷から熱利用まで地域密着で行うことから地域経済効果も高く、環境と地域振興の面からこれまでの大規模発電とは異なる期待がかかっています。FIT においても平成 27 年からは 2,000kW 未満の未利用木材由来は 40 円/kWh という新たな枠が創設され、課題とされる採算性の確保を強力に後押ししています。その中で期待されるのが、数十 kW ～数 100kW 規模の小規模帯で発電効率がよく、中温の排熱利用も可能な「熱分解ガス化発電」の技術です。

木質バイオマスのガス化発電は小規模で高いエネルギー効率を誇る理想の技術ではありますが、タールの除去や安定したガスの生成、ガスエンジンの長期連続運転など技術的な課題があり、取組の進む<sup>わず</sup>でも商用レベルに達した技術は僅かです。

そうした中、本稿で紹介する秋田農福連携発電所が導入した「Volter40」（フィンランド製、写真①）を製造する VOLTER 社は現フィンランド首相のユハ・シピラにより 1998 年にフィンランドの北部にあるケンペレエコビレッジで創業しました。同社の主力商品である Volter40 は 2014 年から発売が開始された小型コジェネレー



▲写真① Volter40（高さ 2.5m とコンパクト）

\* Combined Heat and Power：熱電併給

ション（熱電併給）装置であり、2017年9月末現在、全世界で約110機の納入実績があります。ガス化炉とガスエンジンを一体化した美しいデザインが特長です。

## 装置の構成

発電出力は40kW、熱出力は100kW（85℃温水）です。総合エネルギー効率78%（発電効率22%、熱効率56%）と小規模ながらもエネルギー効率は高く、30～100%の範囲で発電電力の出力調整が可能です。

本体寸法及び重量は、4,823×1,274×2,500mm（L×W×H）、4,500kgと軽量・コンパクトで、6,823×3,674×3,500mm（L×W×H）のスペースに設置でき、熱需要や用地に応じて複数台の併設も可能です。全自動運転で、運転状況の遠隔モニタリングも可能となっています。

### 1) 燃料の要件

Volter40の燃料には、以下の条件に合致する高品質な木質チップが要求されます。

- ＊破砕チップは使用不可。
- ＊サイズは63mm以下であることが必須。おが粉等の微小なサイズの混入は不可。
- ＊サイズごとの割合も細かく規定（図①参照）。
- ＊含水率は15% W.B. 以下。

燃料チップ	
燃料	木材チップ※切削チップ（バーク除く）
燃料供給口径	220mm
燃料消費量	4.5m <sup>3</sup> /日（最大出力時） 約38kg/時（最大出力時）
含水率	15%以下（W.B.）
チップサイズ （全て63mm以下）	> 80% 16～50mm
	> 60% 30～50mm
	≤ 9% 50～63mm
	≤ 1% 3.2mm
灰排出量	1～5%

▲図① 燃料チップの要件

### 2) 設備の特性

Volter40の特性として以下の点が挙げられます。

#### ●高いエネルギー効率

エネルギー効率は発電が22%、熱が56%で、トータルで78%と小規模ながらも高いエネルギー効率を実現しています。火力発電等の一極集中型のエネルギー利用の場合は、送電時のエネルギーロスが起きますが、Volter40は分散設置が可能なため、発電した電力をムダなく活用でき、さらに熱エネルギーを設置した施設内で使用可能です。

## 日本国内での設置事例について

秋田県潟上市の秋田農福連携発電所（写真②、次頁写真③）では前述の特性を活かしビニールハウス内へ冬季間の暖房として温風を送っています（次頁写真④）。ハウス内を加温することで冬場も農業を行い通年の安定栽培を行うことが可能となります。このハウス



▲写真② 秋田農福連携発電所（建屋外観）



◀写真④  
温風供給装置

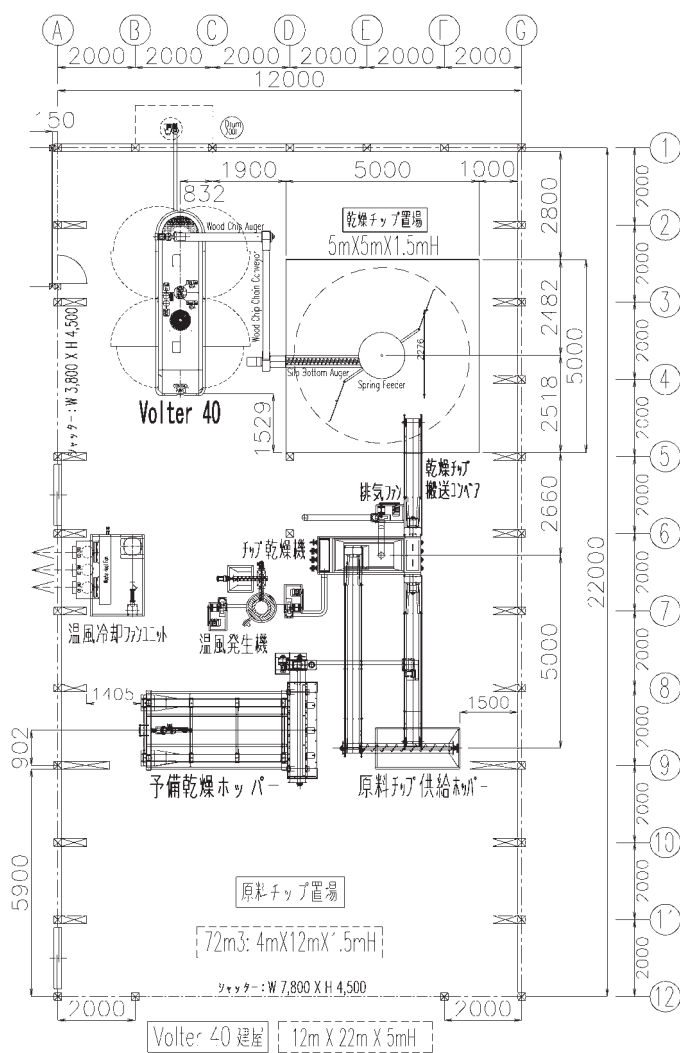


▲写真③  
秋田農福連携発電所  
(Volter40)

◀写真⑤  
水耕栽培の様子

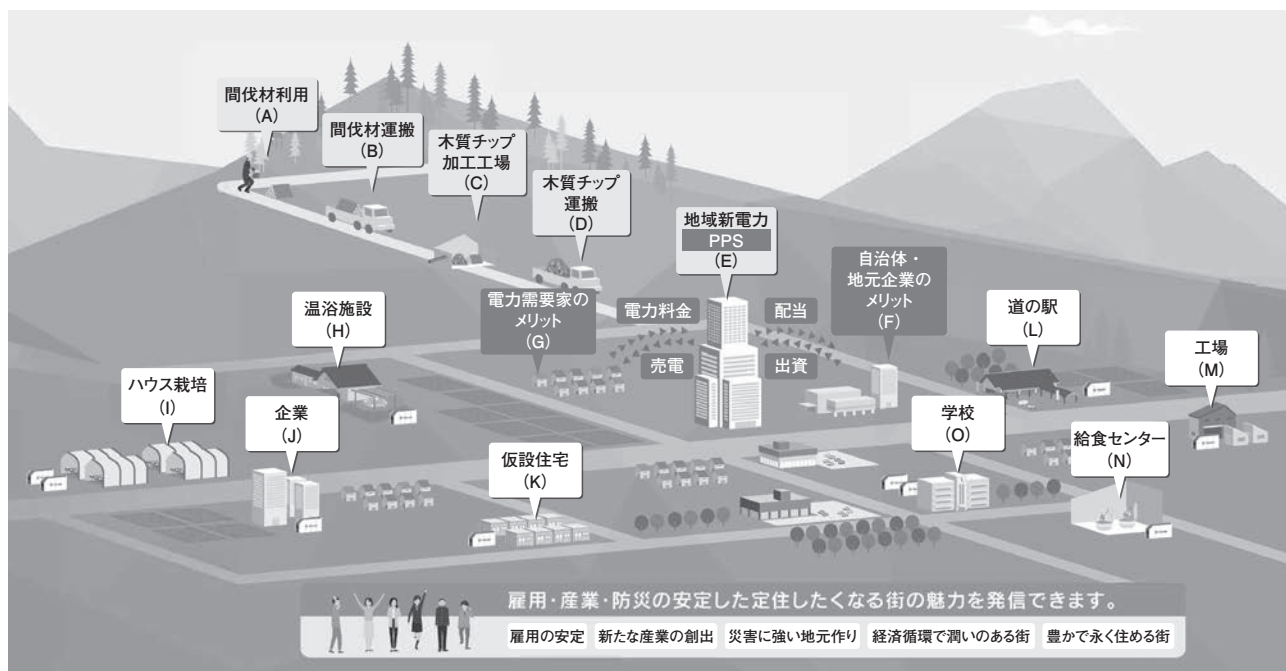
では水耕栽培にてサンチュやクレソンを作っています(写真⑤)。栽培管理においては障害を持つ方が作業に従事し農業と福祉の連携、更に木質エネルギーの生成と注目を浴びています。

小型バイオマス発電機を導入するにあたり、燃料チップの含水率が非常に重要になります。秋田農福連携発電所ではチップ加工業者から発電の燃料となるチップを購入しています。燃料チップは発電所内にあるチップ乾燥機に投入されチップ乾燥を実施、含水率約50%(W.B.)から15%(W.B.)にするまで約7時間乾燥させた後、乾燥チップヤードにチップを供給し、燃料供給コンベアを介してVolter40へ送られます(図②全体配置図参照)。乾燥されたチップは数日放置をしておく



▲図② 全体配置図

(A) 伐採や管理する人材の雇用が生まれる。(B) 間伐材を工場に運送する雇用が生まれる。(C) 工場で加工に関わる人材の雇用が生まれる。(D) 発電施設に運送する雇用が生まれる。(E) 地域新電力会社の設立で、経済的メリットを提供します。(F) 自治体は住民生活サービスの向上、災害へのリスクヘッジ、地元企業や金融機関には、地域貢献に関わるあらたな投資として活動が見込めます。(G) 地域住民、企業、公共施設に対して、安価で安心なエネルギーを供給します。



### ▲図③ 目指す街づくり（地豊創生マップ）

(H) 地域の実情に合わせた導入が可能な環境にも優しいエネルギー。(I) ハウスの暖房に利用。農業の活性化に貢献。(J) 災害時でも事業を継続できるBCP対策としてもVolter40は有効です。(K) 災害時に電力インフラの整っていない地域でも、独立した電源として活用できます。

(L) 地域内で電力を融通しながら無駄のないエネルギー利用を図るマイクログリッドを形成。(M) ボイラーに代わりVolter40を使うことでエネルギーコストを抑えられます。(N) 利用頻度に合わせて稼働を制限できるため、無駄なくエネルギーを活用できます。(O) 災害時には避難所となる学校で電気と熱を両方使うことができます。

大気中の湿気を吸い込み、含水率が戻ってしまうことから、5日以内のものを使用しています。

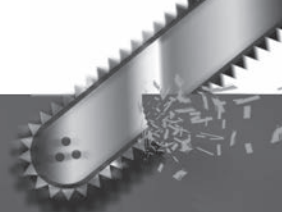
この発電所で作られた電気はFIT制度を利用し、東北電力株式会社へ売電を行っています。

## さいごに

図③で紹介するように、小型CHPの利用方法は多岐にわたり多くの場所で設置が可能となります。使用燃料量も年間500t/機（50% W.B.）と非常に少なく、地域で確保できる燃料量に合わせた形で設置をすることが可能です。地域資源の木質バイオマスを使い、さらに安価な熱を供給することが可能なため、導入するサイトとなる中山間地域等の地域振興に結び付くことも期待されます。またエネルギービジネスという新たな産業創出により原料供給側の林業やエネルギー利用側の産業も含めた産業振興、雇用創出が見込まれ、地域のエネルギーコストは低減、地域経済としての域際収支が改善されます。さらに荒廃する森林の再生も期待され、地域としての温暖化対策も促進される、まさに林業界のみならず農業やさまざまな業種との融合により、6次産業化を可能にできるシステムだと考えられます。（こまだ ただつぐ）

# 研修そして人材育成

## 第15回 「Felling Trainer MTW-01」 林業機械展初出展！



昨年末、飲み会の席で披露したアイデアが転がりながら膨らみ続け、3月に試作機完成の後、幾度も改良を重ねてきた伐倒練習機「Felling Trainer MTW-01」（本誌No.904）。9月29日、“岩手県林業技術センター”と“いわて林業アカデミー”に協力していただき、晴れて研修実演＆説明会の実施に漕ぎ着けた。ほぼ完成のつもりで臨んだ説明会だったが、林業アカデミーの研修生による基礎練習で、予期せぬ発見があった。傾斜が引き起こす錯覚が実際の林内よりも軽微で、斜面のシミュレーション効果が十分に発揮されなかったのだ。1週間後に控えた高尾（東京）での研修会までに改良すべく、製造元の筑波重工（株）には、までも無理難題を押し付けることになった。しかし、町工場の底力は頼もしく、リアルな錯覚を引き起こす量産機2台が高尾の研修会場に運び込まれた。

高尾で開催されたのは、「森づくり安全技術・技能全国推進協議会（FLC）」が主催するチェーンソーによる伐倒および人工林管理を学ぶ初心者向けの研修会で、全5日間の研修の後、2日間かけて学科（人工林管理、ロープワーク、目立て、伐倒等）と実技（目立て、伐倒）の審査が行われる。私はFLCの技術アドバイザーを仰せつかっており、この研修会ではチーフ講師を務めた。この研修には兵庫県と岡山県から私の指導者養成研修の受講者2名がアシスタントとして参加してくれた。ともに技術の習得やチャレンジに貪欲で、指導者養成研修で気づき、学んだことを実地で伸ばすべく臨んでくれた。この研修にはFelling Trainerが2台用意されたので、研修中盤からは2チームに分けた受講者の指導を両アシスタントに任せ、私ともう1人の技術アドバイザーが全体を統括でき、初心者と指導者を育成できる理想的な研修スタイルが実現した。今後もこのような機会を活かし、意欲ある人たちが指導技術を向上させられる機会を増やしたい。

2会場での指導を経て、改めてFelling Trainerの利便性と有効性を確信した。「こんな大げさなモノが必要か?」「費用対効果はどうなの?」「山で教えなきゃ意味がないだろ!」などの忠告的助言に、ほんの少しばかり「かも?」とたじろいだこともあったが、実際に使ってみて、「かも?」はすっかり払拭された。

例えば利便性

- 〈その①〉山へ出かける移動時間が不要⇒乗り合わせのためにチェーンソーや機材を積み込んで、何台も連なって実習地へ移動するのに片道小一時間かかることも珍しくない。
- 〈その②〉初心者に適したサイズの丸太で何度でも切削の反復が容易⇒練習に適した太さの立木を何本も何人分も林内実習地で確保するのは難しいし、その時間がもったいない。
- 〈その③〉習得した技術の段階に応じてマウンドの傾斜角を変えられる⇒ポジショニングや水平感覚などを、少しずつ難度（斜度）を高めながら身につけられる。
- 〈その④〉切削基礎練習には人力で交換が容易な長さ1.5mの丸太で対応できる⇒2人で行えば、3分程度で丸太の立て替えが可能。



◀◀緩傾斜から徐々にポジショニングと水平感覚を整えていく

◀◀近接しても危険がないので、2チームに分かれた指導はさらに高効率になる

photo by Kohei Morita

〈その⑤〉グラップルかクレーンがあれば、長さ 4m 程度の丸太（重量 500kg まで）を用いた伐倒の反復練習が可能⇒伐倒に適した立木（太さ、立地条件、材の品質等）を実習地で何本も何人分も確保するのは難しいし、時間ももったいない。

〈その⑥〉マウンドの傾斜を最大（約 25 度）にし、丸太を谷方向へ傾ければ追いヅル伐りの反復練習が容易⇒追いヅル伐りが必要な立木は絶対数が少ない上に、立地条件が悪い場合が多く、退避しにくいなどのリスクが伴う。

〈その⑦〉基礎の反復練習をするのに、換金価値の見込める立木を使うのはもったいない⇒曲がりやキズなどの低付加価値材を練習用にストックしておけばよい。

これら Felling Trainer の利便性を活かした有効性を味わってしまうと、初心者いきなり林地に連れて行く従来の指導方法が、いかに危険で時間を無駄にしていたかがよく分かる。坂道発進もクランク走行もできないドライバーに路上教習を強いることと変わらないだろう。今後は、Felling Trainer でしっかりと基礎技術を身につけてから実際の立木を伐らせるといった、安全かつ高効率な指導がスタンダードになることを願う。

「Felling Trainer MTW-01」の標準小売価格は 540 万円（税込）\*。個人でホイホイと購入できる人は少ないだろうが、全国 17 か所の林業学校や都道府県に設備されれば、将来にわたり手厚い人材育成が可能になる。未来の担い手に正確な伐倒技術を身につけさせ、彼ら彼女らの命を守るための投資である。

さて、今月 19 日（日）と 20 日（月）に開催される林業機械展。正確には、「森林・林業・環境機械展示実演会」という。私にとっては、近隣県で開催されれば遠足気分で行けるイベントであり、一度に多くの知人と再会できるありがたい機会ではあったが、まさか、自分が出展者になるとは思いませんでした。Forestry Safety Research というチームで、「Felling Trainer MTW-01」を出展する。開催中、Felling Trainer を使った練習をゲーム形式で行う予定だ。この機会に、世界初の伐倒練習機「Felling Trainer MTW-01」を見て触れて試しに来ていただきたい。

また、今号から「チェンブレ！」（次頁）という連載が始まる。各地で私の研修（主に指導者養成研修）を受講（主催）した方々から、受講（主催）して気づいたこと、実践して納得できたことや、苦勞、憤懣、工夫、希望等を各自の立場から発信し、読者の皆様に現場の人材育成をリアルにお伝えしたい。拙稿と併せ、ご笑覧いただければ幸いだ。

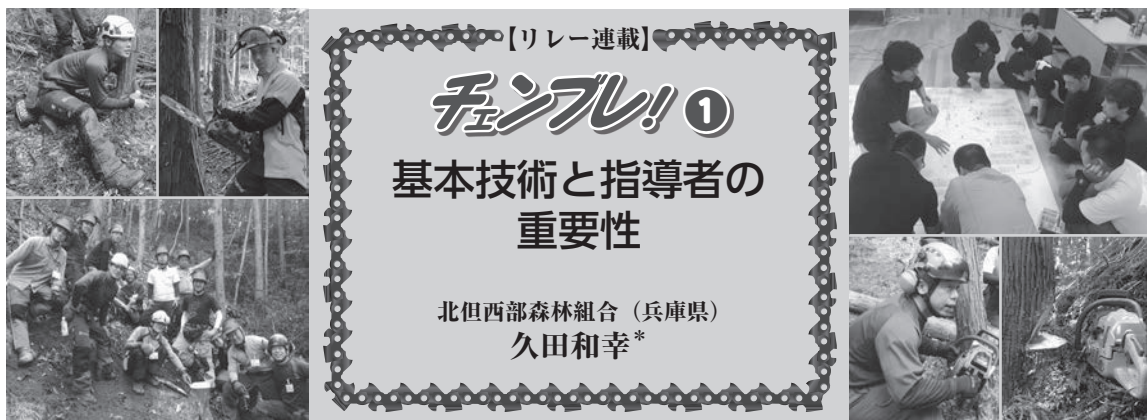


▲パンフレットがダウンロードできます  
<http://common-jp.com/client/fsr/fsr-catalog.pdf>

※今なら、先着 5 台の購入ご成約に限り「498 万円（税込）の特別価格」を設定しています。加えて、水野が Felling Trainer の設置場所に出向き、2 日間（連続）までの日程で初心者指導、または指導方法のレクチャーをします（講師料不要、交通費・宿泊費はご負担ください）。

## ●水野 雅夫（みずの まさお）

1962 年 3 月 2 日生まれ、55 歳。Woodsman Workshop LLC. 〒501-4202 岐阜県郡上市八幡町市島 2210 Tel 090-2138-5261  
 E-mail: mizuno@yamaiki.com <http://www.yamaiki.com> <https://www.facebook.com/masao.mizuno.9>



\* Tel 0796-95-0511 Fax 0796-95-0515 E-mail : kakyn97.4.5.hisa@leto.eonet.ne.jp

## ●講師になりたい

私は、林業講師になりたいと思っています。そう思うようになったのは1年前のことです。肘の骨が少しずつ欠けていく原因不明の病が発覚し、今後林業界で生きていくことに不安を感じるようになっていました。私は20年にわたり林業に従事してきました。その間、一般造林作業はもとより搬出間伐や特殊伐採と、オールラウンドに作業をこなしてきました。機械化が進んだとはいえ、チェーンソー作業が基本になるため、日頃から当たり前のようにチェーンソーを使っています。伐倒技術にもそれなりに自信があり、後輩にも技術の伝承をしてきたつもりです。しかしながら、私の班は労災事故が非常に多く、あらゆる方法で安全作業を徹底しても一向に事故がなくなる状況でした。班を統括する立場の主任として、この状況を何とか打開しなければ考えるようになりました。その時に考えついたのが講師への道でした。職場にも活かそうと技術面と安全面を自分なりに整理し準備を進めるも、何か今一つ踏み切れずにいました。そんなある日、私の背中を押してくれる人との出会いがあったのです。

## ●当たり前が音を立てて崩れる

兵庫県での指導者研修に参加した時のことです。講師の水野雅夫さん（本誌連載筆者：本号P.20-21）に出会い、伐倒技術と安全への取組についての考え方が180度変わりました。

現場作業では安全よりも能率に重きを置きがちです。私も当然安全を意識しているつもりですが、頭のどこかで「安全も能率も自分の技術でカバーしてみせる」と自信過剰になっていることが多かったように思います。実はここに落とし穴があったことに気付きました。自分の伐倒技術に自信があるが故に、基本に立ち返ることを忘れてしまっていたのです。しかし今では、受け口を作るたびに必ずのぞき込むようになり、納得いく受け口ができるまで、何度でも修正するようになりました。また伐倒後の伐り株がとても気になるようになり、無意識のうちにしている自分がいます。そして何より、狙い通りに倒れる木を見ていると、思うように倒れなくても「まあいいか」と思っていた過去の自分がなんと未熟者だったのだらうと思えるようになりました。

伐倒技術の当たり前、安全意識の当たり前が全て音を立てて崩れ去り、そこに残ったのは忘れていた初心と新しい発見でした。

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



▲伐倒練習機 Felling Trainer MTW-01 (P.20-21 参照) で基本技術を確認する。何度でも同じ条件で練習できるので初心者・指導に最適。



▲指導の様子 根抱に基づいた指導ができれば教える側も教わる側も共に納得ができる。

## ●今後の目標

一人の力は微力です。しかし、仲間がいればその力は何倍にもなります。私には水野さんをはじめ、多くの仲間がいます。その人たちとの出会いが私を変えてくれました。背中を押してくれました。諦めかけていた講師への夢へ、今は自分の足で歩み始めることができています。仲間がいる心強さを多くの方々に味わってみたいし、私も誰かの背中を押してあげたいと思えるようになりました。私は技術面や安全面だけでなく、心と心をつなげる講師になりたいと思っています。

しかし現状では、講師になりたくてもなる術<sup>すべ</sup>がなく、育成の場もありません。基本技術に立ち返る重要性に気付くためには、気付かせる講師の存在が絶対不可欠になると思います。地域によっては行政が積極的に現場技術者を講師に迎え、各種研修を行っているところもあります。しかし、さらに一步踏み込んで例えば、講師育成研修などを開催し、条件を満たした者を都道府県レベルで認定するなど、新しい講師育成・制度整備を行う必要があると思います。

## ●連載への想い

今回この連載を始めたいと思ったのは、縦横の繋がり<sup>つな</sup>を強くしたいという想いと、基本技術の重要性を訴えていきたいという想いからです。林業界では普段、横の繋がりが少なく、意見交換をする機会があまりありません。そして、研修で出会った新しい仲間とともに、情報を共有していく中で、基本技術に立ち返り作業することが安全を確保するための一番の近道であると考えたからです。

今、私たちにできることはこの想いを形にすることと考え、リレー形式での連載を始めることになりました。しかし、同じ想いに立つ仲間はまだまだ少なく、私たちの力だけではどうすることもできません。そこでこの連載をきっかけに行政のお力などをお借りしながら、林業界や社会全体に魅力ある林業の可能性を発信していき、多くの人に理解の輪を広げていきたいと思っています。

## ●今後の展開

今回からこのような想いで始める新連載には、同じ想いを持つ各地の仲間が寄稿していく予定です。私たちのこの小さな力が、現場の管理職や行政を巻き込んで、新たな風を林業界に吹き込む時が来たのだと思います。現場の作業者が安全で誇りを持って作業できる環境が整えば、社会全体の林業への見方は大きく変わると思います。この連載がその一翼を担ってくれることを願います。

(ひさだ かずゆき)

# 第一回 京都議定書とパリ協定

林野庁森林整備部森林利用課 森林吸収源情報管理官  
林野庁森林整備部森林利用課 森林保全推進官

五関一博\*  
大川幸樹\*\*

## 1 はじめに

本号が発行されている頃には、ドイツのボンで気候変動枠組条約の第23回締約国会議（COP23）等が開催され、「パリ協定」の実施指針等が議論されていると思われます。このパリ協定は2020年以降の気候変動対策の法的枠組みとなるもので、2015年にCOP21で採択され、2016年11月に発効したものです。

パリ協定は第5条に森林等の吸収源の保全・強化の重要性を規定しており、同条約の内容や採択に至るまでの交渉の経緯、そして今後の実施指針等の議論について知ることは、非常に大切なことと思われます。そこで、これからおよそ10回程度の予定で「パリ協定と森林」について連載し、読者の皆さんとともに理解を深めていきたいと思います。

第一回では、気候変動枠組条約の下での2020年までの法的枠組である「京都議定書」とパリ協定について述べることにします。

## 2 京都議定書からパリ協定への経緯<sup>1)</sup>

1992年に採択された「国連気候変動枠組条約」に基づき、同条約締約国会議（COP）が1995年から毎年開催され、1997年に京都で開催されたCOP3にて温室効果ガス排出削減の目標を定める2012年までの枠組み「京都議定書」が採択されて、日本を含む先進国に削減目標に基づく削減義務が課せられました。一方で、中国・インドといった新興国を中心とした開発途上国の温室効果ガス排出量が急増し、現在では先進国よりも開発途上国の方が温室効果ガスを多く排出するようになっています。米国は、この点を理由の一つとして、京都議定書には参加せず、この結果、主要排出国である米国やその他の新興国が削減義務を負って

いない京都議定書の枠組みでは有効な対策をとることが難しくなってきました。

こうした中でCOP15が2009年、デンマークのコペンハーゲンで開催され、2013年以降のポスト京都議定書の採択を目指して交渉が行われました。COP15終盤の12月17日深夜からは、急遽、首脳級会合が断続的に開かれ、各国・機関の首脳らが膝をつき合わせて議論と交渉を行い、翌18日深夜、気温上昇の抑制や途上国も含む削減行動の提出について書かれた「コペンハーゲン合意」がまとめられました。しかしながら、一部の国は、「合意文書作成のプロセスが不透明」などとして異を唱え、採択には至りませんでした。

このため、2011年に南アフリカで開催されたCOP17において2013年以降の京都議定書第二約束期間設定に関する合意がなされるとともに、「全ての国が参加する新たな枠組み」の構築に向けた作業部会の設置に合意すると、翌年からその作業部会において精力的な交渉がスタートし、その後、約4年をかけて行われた一進一退の長きにわたる交渉の結果、2015年にフランス・パリで開催されたCOP21において採択されたのが「パリ協定」です。COP21においても、閣僚級による詰めめの交渉が連日夜通しで行われ、12月12日夜、議長を務めたフランスのファビウス外相（当時）が採択の合図である木槌（きづち）を振り下ろした瞬間、議場は大きな拍手と歓声に包まれました（写真①）。こうして採択されたパリ協定は、歴史上初めて先進国・開発途上国の区別なく気候変動対策の行動をとることを義務づけた歴史的な合意として、公平かつ実効的な気候変動対策のための協定となりました。

## 3 京都議定書とパリ協定の違い

パリ協定については、本誌No.892に塚田が詳述<sup>2)</sup>

\* \*\* 〒100-8952 東京都千代田区霞が関1-2-1 Tel 03-3502-8111（内線6213） Fax 03-3502-2887  
E-mail : kazuhiko\_goseki320@maff.go.jp（\*） koki\_okawa860@maff.go.jp（\*\*）

していますが、その特徴と京都議定書との違いは、以下のように整理されます。

①途上国を含む全ての国に排出削減目標の提出と定期的な更新を義務づけ

【京都議定書では、先進国に対して、温室効果ガス排出を一定数値削減することを課していますが、途上国には削減義務を課していません<sup>3)</sup>。】

②国際社会が目指す長期的な目標として、工業化前と比較し世界の平均気温の上昇を摂氏2度より十分下回る水準に抑制し、1.5度以内に抑えるよう努力するよう規定し、また、この目標達成のために、今世紀後半に温室効果ガスの人為的排出と人為的吸収を均衡させることを目指す

③各国の削減目標の設定に当たっては、各国の能力に応じつつできる限り高い野心を反映するものとし、提出した目標については5年毎に見直しを行い、その際、前の目標よりもより厳しい目標とする

【京都議定書では、第一約束期間（2008～2012年）：日本－6%、米国－7%、EU－8%の削減義務、第二約束期間（2013～2020年）：EU－20%の削減義務（日本は参加していません。米国は京都議定書を未締結。）<sup>3)</sup>】

④全ての国が排出削減対策の進捗状況について定期的に報告し、提出された情報については専門家による国際的な検討を受ける

【京都議定書では、先進国が提出した情報を、専門家チームが検討】

⑤長期目標達成に向けた世界全体としての実施状況を評価するための新たな仕組みも盛り込まれ、2023年に最初の評価を行った後、5年毎に定期的な評価を行う

⑥森林等吸収源分野については、各国は森林を含む吸収源・貯蔵庫を保全し、適当な場合には強化するための行動をとるべきであること、REDD+（途上国における森林減少・劣化からの排出の削減等）等、途上国における森林保全対策を実施し支援するための行動を各国に奨励することを明記

【京都議定書では、温室効果ガス吸収源及び貯蔵庫の保全・強化、持続可能な森林経営、新規植林及び再植林の促進を先進国の義務として位置づけるとともに、



▲▶写真①  
COP21で「パリ協定」が採択された際の様子  
（林野庁ホームページより）



途上国の森林については、1990年以降の新規植林・再植林活動による吸収量のみがクリーン開発メカニズム（CDM）活動として認められていました。】

⑦我が国が推進する二国間クレジットメカニズム（JCM）のように、各国が二国間等の合意に基づき排出削減量を国際的に移転するアプローチと、京都議定書の下でのCDMのように国連の管理下で削減量を移転するメカニズムの2つの仕組みを規定

このように、京都議定書は、トップダウン的に先進国にのみ削減義務を負わせていたのに対し、パリ協定は、先進国も途上国も自主的に削減目標を積み上げつつ、世界的な目標の達成を目指して取組を強化する仕組みとなっており、また、途上国・先進国に共通して森林吸収源活動を求めるものとなっています。

## 4 まとめ

COP23に向けて議長国フィジーが各国・地方政府、市民社会、民間セクターに気候変動対策の「大連合」への参加と、「手遅れになる前の気候変動対策」を呼び掛けており<sup>4)</sup>、日本の森林・林業関係者も様々な主体がパリ協定の目標達成に向けて連携していかなければなりません。そのためにも、この連載を通じてパリ協定について皆さんと学んでいきたいと思います。今後、森林を含む土地分野における最近の交渉の論点や各国のスタンス、適応や長期戦略といった気候変動における新たな話題についても取り上げる予定ですので、よろしくお願いします。

（ごせき かずひろ・おおかわ こうき）

## 《参考文献》

- 1) 「外務省（2017）「パリ協定－歴史的合意に至るまでの道のり」わかる！国際情勢Vol.150」, 及び「外務省（2010）「コペンハーゲン合意の先へ～気候変動をめぐる国際交渉」わかる！国際情勢Vol.52」から抜粋
- 2) 塚田直子（2016）「パリ協定と森林－2020年以降の気候変動政策における森林の取扱い」森林技術 No.892（pp.24-27）
- 3) 外務省（2016）「気候変動に関する国際枠組み（枠組条約、京都議定書、パリ協定）」
- 4) COP23 Presidency Secretariat（2017）「Fiji Will Bring Number of Pressing Issues Facing Vulnerable Nations to Forefront at COP23」

# トドマツ人工林を皆伐して 林床に天然更新した トドマツ稚幼樹を育てる

地方独立行政法人北海道立総合研究機構 森林研究本部 林業試験場 道東支場

〒081-0038 北海道上川郡新得町新得西2線

Tel & Fax 0156-64-5434 E-mail: nakagawa-masahiko@hro.or.jp

中川昌彦

## はじめに

トドマツは北海道の郷土樹種で道内の人工林の約半分を占めており、今後順次収穫適期を迎えるため、道産木材の供給源として期待されています。しかし、再造林の経済性が不安視されていたり、皆伐面積が大幅に増加しても苗木や造林事業の労働力の確保が困難になる可能性などもあることから、主伐後の次世代のトドマツ資源を確保できるかどうか疑問視されています。このような中、トドマツの天然更新施業に期待を寄せる林業関係者もいます。

トドマツ人工林の一部では、更新補助作業を行わなくても樹高30cm以上の前生樹が多数更新している場合もあります。このような林分では、稚幼樹は上木の被圧を受けているため、上木を伐採して稚幼樹の光環境を改善することで成長を促すことが期待されます。しかし、北海道の国有林や道有林においては、林内にトドマツの稚幼樹が天然更新している林分において上木を皆伐するとほとんどが枯れるという言い伝えがあります(武藤・信岡 1975)。ところが、これまで上木の択伐や間伐を実施してトドマツ稚幼樹を育てる試みは報告されてきたものの(武藤・信岡 1975, 田中ら 1989, 神田ら 1993, 近藤・信夫 1998)、上木を皆伐した後の林内に天然更新しているトドマツ稚幼樹の生残と成長についての報告はされてこなかったため、皆伐後にトドマツ稚幼樹がどうなるかについての詳細は不明です。この度、トドマツ人工林内に樹高30～200cm程度のトドマツの稚幼樹が更新している林分において上木が皆伐され、その後3年半の稚幼樹の生残と成長について調査し、この言い伝えとは異なる結果を得たので、1例ではありますが報告します。

## 試験地の概要

試験地は、北海道幌<sup>ほろいずみぐん</sup>泉郡えりも町<sup>しよや</sup>庶野にある道有林日高管理区の126林班51小班です。小班面積は4.00haで、標高100～150mにまたがっており、東向き斜面の中腹に位置し、傾斜は14°です。調査地に近い観測点のえりも町えりも岬における1981～2010年にかけての年平均気温は7.0℃、最寒月(2月)の平均気温は-2.5℃、最暖月(8月)の平均気温は17.5℃、年平均降水量は957mmです。また調査地に近い積雪深の観測点であるえりも町目黒における平均最大積雪深は73cmであり、12月下旬より3月下旬までは根雪の期間です。

126林班51小班では、1956年にトドマツが3,000本/haの密度で植栽されました。下刈りが1956～1961年までの6年間行われ、つる切り除伐が1963年(8年生)と1968年(13年生)に実施されています。間伐は、1976年(21年生)、1988年(33年生)、1993年(38年生)と1999年(44年生)の4回実施されています。2011年(56年生)には、1ha当たりの立木密度が590本、林分材積は473m<sup>3</sup>でした。林床ではトドマツの稚幼樹が密生し、その他キタゴヨウの稚樹が見られるようになっていました。トドマツの稚幼樹の96%は、頂芽が毎年ほとんど伸びず枝だけが伸びている、いわゆる傘型樹形でした(写真①)。倒木や伐根はほとんどないため、ほぼ全ての稚樹が土壌に更新していました。林床では高さ10～30cmのミヤコザサが優占していましたが、エゾシカによる食害で草本類がほとんどない場所もありました。

2013年2月(58年生)に小班4.00haうち、道有林の皆伐面積の上限である0.96haの範囲で道有林の事業

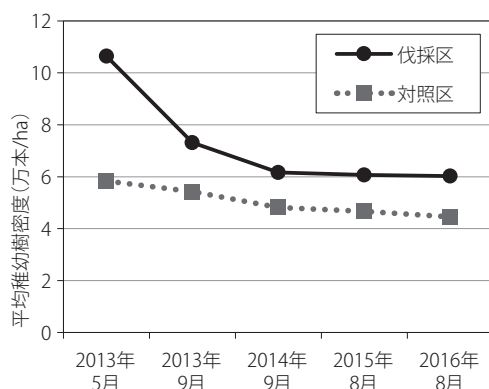


▲写真① 傘型樹形をしたトドマツ稚樹

として皆伐が行われました。伐倒・枝払いにはチェーンソーで行われ、集材路上にグラップルローダ（ベースマシン日立 ZX135UL, 12.8t, 幅 2.59m）を配置して全幹木が集材路に木寄せされました。集材路上からグラップルローダが届かない範囲は、林内にウインチ付きのトラクタ（コマツ D40AM-5, 12.5t, 幅 2.27m）を入れて木寄せが行われました。枝条はグラップルローダで集材路上から、またグラップルローダが届かないところは人力で、集材路上に集められ敷き詰められました。集材はトラクタを用いて全幹集材で、造材は土場でプロセッサを用いて行われました。なお、当該事業体はフェラーバンチャやハーベスタを所有していません。

## 試験の方法

皆伐を行った区画（以下伐採区）と伐採を行わなかった区画（対照区）に、1m×1mのプロットを縦横5m 間隔で7行6列に、それぞれ42個ずつ設置しました。伐採から3ヶ月後の2013年5月に、これら84個のプロットで、枯死している個体も含めてすべてのトドマツの稚樹（樹高130cm未満、本調査では実生と稚樹を区分しないこととしました）、幼樹（樹高130cm以上、胸高直径5cm未満）にナンバーテープをつけました。2013年5月に開葉前の樹高と葉の褐変率および伐倒・木寄せ時の被害、7月に開芽の有無と葉の褐変率、9月に樹高と葉の褐変率、11月に着葉率と葉の中で当年に開葉したものの割合を記録しました。なお、伐採前には調査を行っていないことから、伐採区における伐採前の稚幼樹の密度および樹高は2013年5月の調査結果（伐倒・木寄せ時に被害を受けた個体を含む）から復元しました。2014年は、5月に着葉率と葉の褐変率、9月に樹高と葉の褐変率、11月に着葉率と葉の中で皆伐作業後の2013～2014年に開葉したものの割合を記録しました。2015年は、5月に着葉



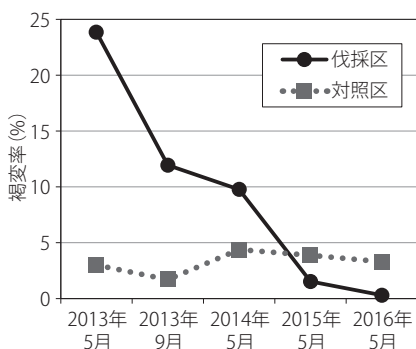
▲図① トドマツの平均稚幼樹密度の推移  
(中川ら 2017)

率と葉の褐変率、8月に樹高、11月に着葉率と葉の中で皆伐作業後の2013～2015年に開葉したものの割合を記録しました。2016年は、5月に着葉率と葉の褐変率、8月に樹高を記録しました。なお、着葉率とは観察日において葉が着いているぐらい細い枝全体のうち実際に葉が着いている割合を、また褐変率とは観察日において着いている葉のうち褐色に変色している葉の割合を目測し、5%以上の場合は5%間隔で、5%未満の場合は1%間隔で記録したものです。このため、褐変率は、葉が褐変すること以外に、既存の葉の落葉や新たな葉の開葉によっても変動することとなります。

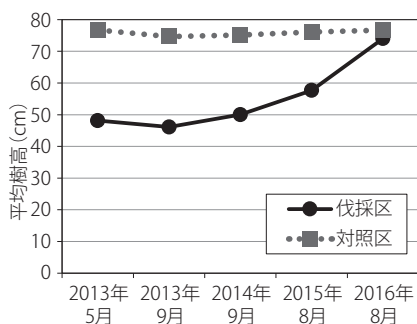
2013年6月に、対照区で相対照度を測定しました。なお、伐採区の相対照度を100%としました。2014年と2015年の3月下旬に、伐採区の調査プロット内の任意の5カ所において積雪深を測定しました。

## 結果

伐採区における2014年と2015年の3月下旬の積雪深は、どの箇所においても50～70cmの間でした。相対照度は、伐採区で100%、対照区で2.2～11.0%（平均4.8%）でした。伐採区における伐倒搬出作業時の物理的被害による枯損は、本数割合で、幹折れが2.8%、支障木整理が0.4%、倒伏が0.2%で合計3.4%でした。また、枯損に至らない物理的被害は、本数割合で、こすれによる形成層の一部剥皮が0.4%でした。図①は稚幼樹密度の推移を示したものです。伐採から3ヶ月後の稚幼樹の密度は、伐採区で対照区よりも高くなっていました。2013年秋までの生存率は、伐採区では68%で稚幼樹の密度が大きく減少しましたが、対照区では94%でした。このため、2013年秋以降は両区間の稚幼樹密度には大きな差はなくなりました。2014年からは伐採区でも減少率は緩やかになり、



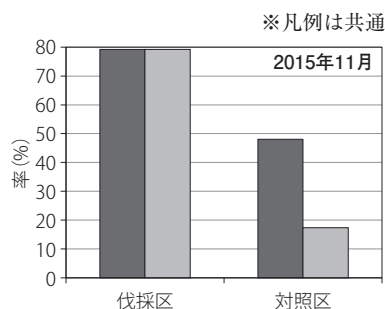
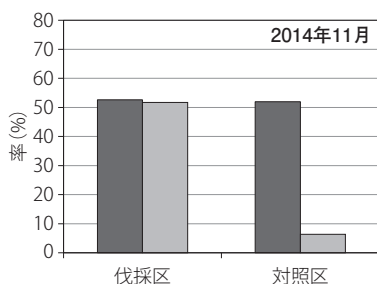
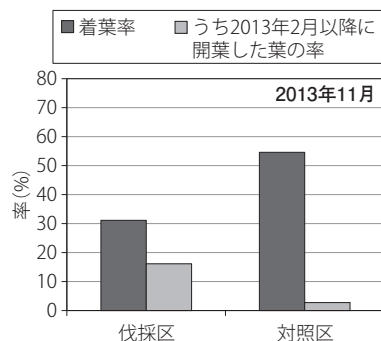
▲図② トドマツ稚幼樹の褐変率の推移 (中川ら 2017)



▲図③ 2016年8月に生存していたトドマツ稚幼樹の平均樹高の推移 (中川ら 2017)



▲写真② 皆伐から3年6ヶ月後のトドマツ稚幼樹



▲図④ トドマツ稚幼樹の着葉率と皆伐後に開葉した葉の割合の推移 (中川ら 2017)

2016年8月には57%の稚幼樹が生存していました。

図②は褐変率の推移を示したものです。伐採から3ヶ月後の2013年5月には、伐採区で褐変が進み対照区よりも褐変率が高くなっていました。その後、褐変率は減少しましたが2013年秋や2014年春においても伐採区で対照区よりも褐変率が高かったです。しかし、2015年春以降は伐採区の褐変率が対照区よりも低くなりました。この結果、現在は褐変したことが想像すらできないほど、伐採区一面が緑の絨毯のようになっています。

図③に2016年8月に生存していた稚幼樹の平均樹高の推移を示します。伐採前の平均樹高は場所によって大きく異なり、伐採区のほうが対照区に比較して低い状況でした。このため、2013年9月、2014年9月、2015年8月の平均樹高も伐採区のほうが対照区よりも低い結果となりました。勢いのない頂芽が枯れ下がったため伐採区の平均樹高は2013年9月には伐採前よりも若干低くなりましたが、2014年から伐採区で平均樹高が前年よりも大きくなる傾向が見られ、2015年には前年よりも約7cm、2016年には約14cm大きくなりました(写真②)。この結果2016年8月の平均樹高は対照区と伐採区でほぼ同じとなりました。

図④に着葉率と着葉率のうち(伐採の行われた)

2013年2月以降に開葉した葉の占める割合の推移を示します。2013年11月の着葉率は、対照区のほうが高くなっていました。また、着葉率のうち2013年2月以降に開葉した葉の率は伐採区では高く、対照区では低くなっていました。2014年11月になると、伐採区の着葉率が対照区と同程度に回復していました。さらに2015年11月には、伐採区の着葉率が対照区よりも高くなっていました。対照区では2015年11月になっても2013年2月以降に開葉した葉が占める割合が低かったのですが、伐採区では2014年11月以降は着いている葉のほぼすべてが2013年2月以降に開葉した葉でした。

## 考察

伐倒・木寄せ時に被害を受けた稚幼樹が3.8%と少なかったのは、伐採区における稚幼樹の平均樹高が45cmと低かったこと、調査地において3月末でも積雪深が50～70cm程度あること、伐採を1年のうち積雪が最も多い2月に行ったこと、集材路上に林業機械を置いて作業するように極力努めたことによると考えられました。したがって、トドマツの前生樹が豊富にある人工林では、冬期間に積雪上で重機の使用を極力集材路上に限定すれば前生樹をほとんど傷めずに伐



▲写真③ 皆伐から1年6ヶ月後のトドマツ稚樹  
皆伐作業以前の葉は落葉したので枝先に2年分の葉だけが残っている。

出作業ができると考えられます。

伐採区で伐採から3ヶ月後に褐変率が高くその後低下したのは(図②)，伐採区では伐採前に開葉した葉は落葉したけれど，伐採後に開葉した葉は褐変も落葉もせずに残ったためと考えられます(図④，写真③)。

伐採区では，皆伐によって褐変率が急上昇し(図②)，皆伐から9ヶ月の間に32%の稚幼樹が枯死しており(前掲図①)，皆伐後1年以内の結果についてはこれまでの言い伝えと同様の結果となりました。しかし，伐採区において，皆伐3年6ヶ月後でも57%の稚幼樹が生存していて稚幼樹密度も下げ止まっています(前掲図①)。また，皆伐から1年3ヶ月後からは平均樹高の成長も見られ(図③)，さらに伐採から2年9ヶ月後には着葉率が対照区よりも高くなっています(図④)。これは伐採区で皆伐によって光環境が改善したことによると考えられます。そして伐採から4年半後の2017年にも，伐採区においてはこれらの生残している稚幼樹が旺盛な成長をしています(写真④)。

言い伝えの事例に関する伐採地や伐出方法，伐採時期などの詳細な記述について，林業試験場や北海道大学農学部図書室に所蔵されている道内国有林の業務研究発表集や札幌林友，林業技術研究発表大会論文集などの刊行物を調べましたが，見つけることはできませんでした。このため，なぜ本研究の結果が言い伝えとは異なったのかについては推測することができません。しかし，本研究の結果は1事例ではありますが，トドマツ林を皆伐することによって林床に天然更新しているトドマツ稚幼樹の半数は生残し，旺盛な成長が期待できる場合もあることを示しています。今後，林床にトドマツの稚幼樹が天然更新しているトドマツ林において皆伐が行われる際の稚幼樹の生残と成長の観察事例を増やし，皆伐してもトドマツの稚幼樹が生残し成長していく確率はどの程度か，それが成功する場合と失敗



◀写真④ 皆伐から4年6ヶ月後の伐採区

する場合の条件の違いは何か，について調査する必要があります。現在，北海道標茶町の根釧西部森林管理署290林班や295林班で実施されているトドマツ天然更新地における実証事業がどのような結果になるのか，非常に興味のあるところです。今後とも，道有林での事業や北海道立総合研究機構林業試験場の調査研究の先行事例を紹介しつつ，国有林で行われている実証事業や森林総合研究所北海道支所の調査研究の結果を踏まえ，トドマツ前生樹の豊富なトドマツ人工林における稚幼樹の育成に適した施業方法について，道内林業関係者の連携のもとに解明していきたいと考えています。

## 謝辞

本試験は北海道水産林務部道有林課および北海道日高振興局森林室の職員によって起案され，事業の設計や発注は日高振興局森林室の職員が，調査は北海道立総合研究機構林業試験場道東支場が担当しました。またデータの収集に当たり北海道水産林務部道有林課，北海道日高振興局森林室，北海道立総合研究機構林業試験場の職員にお世話になりました。本試験に貢献された全ての方々に厚く御礼申し上げます。

(なかがわ まさひこ)

※本原稿は，次の文献をわかりやすく紹介したものです。  
「中川昌彦ら(2017) トドマツ人工林内に天然更新したトドマツ稚幼樹の上木皆伐後の生残と成長，森林計画学会誌50(2):85-90」

## 《引用文献》

- 神田克明ら(1993) トドマツ人工林から天然林への誘導(II)．平成4年度林業技術研究発表大会論文集94-95pp.  
近藤 匡・信夫良平(1998) 天然力を有効に活用したトドマツ人工林施業方法の一考察．平成9年度帯広営林支局業務研究発表集．55-61pp.  
武藤憲由・信岡山治(1975) 上木の疎開とトドマツ被圧木の生長．北方林業27(1):12-14.  
田中 進ら(1989) トドマツ人工林から天然林への誘導(V) —発生稚樹の20年間の消長と生長—．北方林業41(10):257-265.

# 第7回 若手林業ビジネスサミット 2017 in 富山

若手林業ビジネスサミット 2017 in 富山 実行委員長

E-mail : wakate.ringyo.toyama@gmail.com Facebook : <https://www.facebook.com/wakatesummit>

[URL] : <https://wakate-ringyo.themedia.jp/>

麦島啓央

## 富山で林業？ イメージを覆せ！！

はや7回目となった若手林業ビジネスサミット。今年は9月16日（土）～18日（月）の日程で開催しました。過去の開催地は全国的にも有名な林業地ばかりでしたが、一方の富山県は、林業統計ではワーストランキングに名を連ね、とても林業県とは言えません…。さらに言えば、急峻な山地、豪雪地帯など、林業不適地としてはいい条件が揃っています。こんな土地だからこそ、林業で生活している人たちから何か新しいビジネスのヒントを見いだせるのではないかと考えて企画しました。企画にあたり、過去のサミットから大切にされてきた理念を踏まえつつ、「とにかく自由にやろう！」をモットーに計画を立て始めました。

## 「原点回帰、からの創造」

今回のサミットのテーマです。「富山の大自然を活かし、普段仕事として関わる森林の原点に立ち返ること。その恩恵を受け林業関係者だけでなく人間は生活していること。さらにそれを活かし仕事をしている人たちから学ぶこと」こんなイメージです。

若手林業ビジネスサミットの最大の特徴は森林・林業に対し、アツイ想いを持った同世代とつながることです。学ぶことと楽しんでもらうことの両方をメインにしました。

## 視察先の紹介

### 1, 井波彫刻総合会館（南砺市）

南砺市井波地区では昔から木工が盛んで、井波彫刻は世界的にも有名です。1本の木から何百万円もの価値を創造する、川下の究極といえるのではないでしょ

うか。みんな盛り上がってしまい、初日の一か所目からスケジュールが遅れ始めました（笑）。

### 2, (株)長田組（南砺市）

元々は建築・解体がメインの会社で、木材の地産地消をモットーにされています。地元の木で家を建て、解体した家屋の中からいい材を見つけ再活用する、工事の支障木を活用し、名札や名刺ケースなどの小物を作ったり、薪にして活用するなどの取組から、様々なヒントを得られました（写真①）。



▲写真① 長田組での視察の様子

### 3, 沢スギ（下新川郡入善町）

2日目最初の視察先。全国的にも珍しい、海岸線に自生するスギの天然林です。沢スギのルーツなど大自然の不思議な一面を学びました。

### 4, 魚津埋没林博物館（魚津市）

何千年も前のスギが海底から見つかった場所で、自然の歴史を学びました。乾燥展示室では実際に触れることもできます。

展示されているものの中には人力で切り出していた跡も見られ、自然と林業のつながりも垣間見えたのではないのでしょうか。



▲写真② 苗畑視察（説明をうかがいました）



▲写真③ 苗畑視察（「立山 森の輝き」を実現）

## 5, 新川森林組合苗畑（富山県魚津採種園）

近年全国的に注目されている無花粉スギですが、富山県は全国に先駆けて生産を始めています。現在富山県で生産されている優良無花粉スギ「立山 森の輝き」の生産現場を視察しました。生産の過程から現在の量産に向けた取組など様々な話をさせていただきました（写真②、③）。

## 6, ウッドリンク(株) いみずし（射水市）

プレカットなど住宅建築資材の製造を行っている会社で、国産材にこだわった製品を作っています。今回は施主向けの住宅資材の展示施設を見学させていただきました。木で作る家の魅力を、見た目だけでなく構造や耐震性の面からも学ぶことができました。

## フロントランナー，ワークショップ

視察先だけでなく、様々な議論ができるのもサミットの魅力の一つです。フロントランナー発表会では、過疎地域での林業経営、里山での生活、森林・林業に

関する情報発信方法のことについて話をさせていただきました。林業大学校を作りたいという野望、森林・林業を一般の方に利活用してもらえるようなサイト運営、狩りの話など、各発表者の話にみんな聞き入っていました。ワークショップではそれぞれがテーマをもって意見交換をすることで、多くのことを学びました。

## サミットを終えて・・・

後継者不足と嘆かれる林業界にも、若者は全国にたくさんいます。みなさんは日が昇るまで林業の将来について語り合ったことはありますか？ サミットとはとにかくアツい連中の集まりです！ 様々なことを学び、富山の旨い酒を酌み交わしながら朝まで語り合ったこの日々を、いつまでも忘れることはないでしょう。サミットは開催地や企画者の性格がよく出ます。みなさん楽しんでいただけたでしょうか？ 今後も続いていくことを切に願いながら、開催報告とします。

（むぎしま たかひろ）



▲写真④ また逢う日まで・・・

# エリートツリーの開発と普及および コンテナ苗等優良種苗の動向と今後について

(一社)日本プロジェクト産業協議会 (JAPIC) 森林再生事業化委員会 事務局\*  
(一社)日本森林技術協会 管理・普及部 編集担当\*\*

## はじめに

日本プロジェクト産業協議会 (JAPIC) 森林再生事業化委員会は、「林業復活・産業創出による森林再生」を目指し積極的に活動しています。その活動目的の1つである「次世代林業モデルの推進」に向けた勉強会として、2017年9月4日に「森林・林業勉強会」をJAPIC 林業復活・地域創生WGと合同で開催しました。

今回の勉強会は、エリートツリーおよびコンテナ苗をテーマとし、日本の森林が伐期を迎え伐採造林を考えていく必要がある中で、新たな技術やその課題について理解を深めようというものです。当日は、各分野の専門家を講師に迎え講演いただき、参加者の疑問にお答えいただきました。

その模様とともに、参加者の中から今回のテーマに近い分野の企業の方の感想を本稿でご紹介します。

## 講演1：エリートツリーの開発と普及について

(国研)森林研究・整備機構森林総合研究所

林木育種センター育種部長

星 比呂志氏

### 1) エリートツリーとは

日本での近代的な林木育種<sup>せいしゅく</sup>というのは、昭和29年ころから、まず、<sup>せいえいじゅ</sup>精英樹という優れた個体を山で選ぶところから始まりました。国有林と民有林で全国的に行われ、約9,100本(スギ3,670本、ヒノキ1,058本、カラマツ538本、その他)が選抜されました。

次に、選んだ精英樹をさし木やつぎ木で増やし採種園・採穂園を作り、苗木生産に着手しました。それとほぼ同時に検定林を作り精英樹の評価を行い、その結果に応じ採種木・採穂木の入れ替えを行いました。木は成長に時間がかかるため、苗木生産と同時進行で評価を行う方法がとられたのです。

こうして、精英樹の中でも優劣があることが明らかになってきたため、昭和55年ころから、優れた個体

同士を人工交配し苗木を作って植栽し、その中から優れた個体を第2世代精英樹として選抜していきました。この第2世代精英樹および第2世代精英樹同士を人工交配して作った第3世代精英樹以降の精英樹のことをエリートツリーといいます。

### 2) エリートツリーの性能

上長成長に関する例では、精英樹は植えて1年4ヶ月の頃には90cm、エリートツリーは、1年4ヶ月で190cmとなるような系統もあり(林木育種センター試験地)、比較すると、約2倍程度成長スピードに差があります。成長の早いエリートツリーですが、その材質については、九州の試験地において胸高直径とヤング係数(剛性)の関係について統計をとると、胸高直径とヤング係数には関係がないことが分かりました。太りが早い遅いに関係なくヤング係数が高くなる、またはその逆もあります。つまり、これらの中から、成長が早く材質のよいものをエリートツリーとして選んでいるということです。

成長のよいエリートツリーでは、伐期の短縮が考えられます。現在、スギでは50年伐期が一つの目安ですが、エリートツリーを使うことで、実生苗の場合、40年で同じ材積を生産できる可能性があり、また、親の性質がほぼそのまま子に現れるさし木の場合は、30年に短縮できる可能性があります。

経費の削減に関しては、これまでスギ植栽から50年生までの育林経費の全国平均は平成21年度森林・林業白書によれば248万円/haとされています。また、同じ統計報告によれば、九州地方では200万円/haとなっています。九州においてエリートツリーを植栽し、短伐期、低密度植栽、下刈り回数の削減等が実現できたと仮定した場合、約6割程度に経費が削減できる可能性があります。

これらについては、今後さらに検討を進めていきます。

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

\*\* 〒102-0085 東京都千代田区六番町7番地 Tel 03-3261-5518 Fax 03-3261-5393



### 3) エリートツリーの開発と普及

エリートツリーの開発状況は、平成 28 年度末現在で、スギが全国で約 400 本、ヒノキが同じく約 270 本、カラマツが東北と関東で約 80 本となっており、引き続き開発を進めています。北海道に関しては、トドマツやカラマツについてエリートツリーの候補となるものを集め、性能等の確認を行っているところです。

平成 25 年 5 月に改正された「森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法」に基づき、特に成長の優れたものが「特定母樹」として農林水産大臣の指定を受けて、普及が図られることになりました。林木育種センターで開発したエリートツリーもこの特定母樹に指定されることで、普及を図っていきたいと考えています。特定母樹として指定されたエリートツリーは、さし木苗・つぎ木苗として都道府県および都道府県知事により特定母樹の増殖事業計画の認定を受けた民間事業者である認定特定増殖事業者に配布し、そこから、採種園・採穂園で種子や穂が生産され、それが種苗生産業者に渡り苗木が生産され、山で植栽されます。

### 4) エリートツリーに係る今後の取組

これからのエリートツリーの普及に向けて、原種苗木の生産を引き続き進めます。また、エリートツリーと同様に成長が優れた花粉症対策品種を開発することも重要です。さらにエリートツリーの一層の性能向上のため、第 3 世代精英樹の開発を進めるべく、人工交配を行っていきます。

## 講演 2：コンテナ苗等優良種苗の動向と今後

(国研)森林研究・整備機構森林総合研究所

植物生態研究領域長

宇都木 玄氏

### 1) 生産性を高める低コスト再造林の考え方

山の機能は、その多様性を含めて、これから成熟期に入り、100 年くらいかけて向上していくというのが一般的な考え方です。その中で、50 年での主伐は早いのではとも考えられます。林地によって倍以上の生産性の違いがあることもあり、林齢で考えるよりもその場所のバイオマス蓄積量を考えることが、今後の生産性を高める低コスト再造林には必要だと考えます。収益の低い小蓄積の林ではなく、蓄積の大きな林を伐ることで主伐・再造林費を引いてもプラスになります。

蓄積がよく連年成長量もよい林で主伐を行い、よい条件で確実に再造林ができる、さらには低コストを実現できる科学技術の開発というのが我々の目標です。

### 2) コンテナ苗と一貫作業システム

コンテナ苗は一貫作業システムの中で論じられてきました。一貫作業システムでは、伐採機械を用いて地<sup>じごしう</sup>持えを行い、搬出機械で苗木を運び、伐ったらすぐ植えることによって下刈りを省略し、比較的時期を選ばず植えられるコンテナ苗が選ばれてきたのです。しかし、コンテナ苗も多くの苗種のひとつであり、適地・適樹種・適時期の中で苗種を選ぶ必要があるため、コンテナ苗の特徴を正確に知ることが大切です。

### 3) コンテナ苗とは

キャビティという苗を植える穴がたくさん開いたマルチキャビティコンテナに植えられたもので、ポット苗で起こる根巻きを、リブ(縦筋)をつけて根を下に下ろすことで解決し、また、底面や側面に空気根切りができる仕組みをつけ、根が土に触れた瞬間に速やかに伸びるという特徴を持ちます。

コンテナ苗を使う効果としては、①機械化や自動化により効率的な苗生産が期待できる、②植え付け作業に熟練を必要としない、③活着が可能な期間が長い、④植栽後の成績がよい、ということが挙げられます。

問題は、値段が高いということですが、コストを下げるために、発芽率 90%以上を目標とした技術開発を進め、近赤外光分析を用い<sup>ふねん</sup>不稔種子と充実種子を区別できるようになりました。次に充実種子だけを抜き取る全自動の機械を開発しています。これが完成すれば、高発芽種子を配布できるようになり、コンテナ苗の生産が飛躍的に進むと思います(特許申請中)。

もう一つ、根が張りすぎて出荷の際にコンテナから引き抜き難いという問題があります。日本ではこの状態がまだ多く、機械で引き抜いてダンボール等でお荷しています。機械を使わず現場でも引き抜くことができれば、大事な根への負担が少なく、コンテナの状態のほうが山に長く置いておける利点もあります。そのためにも水の管理を行いながら、適切に根で土を包み込むような状態の苗木を作ることが重要なようです。

### 4) コンテナ苗の植栽と活着率

コンテナ苗の植栽効率<sup>とう</sup>は、従来使われてきた唐クワやコンテナ苗用に開発されたプランティングチューブ等の道具を使っても裸苗より効率よく植えられると言えますが、急斜面になると状況は変わります。30～40 度くらいの斜面になると裸苗とコンテナ苗の植え付け速度は変わらなくなり、緩斜面であるほどコンテ

**Q01: エリートツリーの課題は？（普及、コスト、獣害）**

**A01:**（普及）多くの需要に対応するため、今後は少ない原木からいかにたくさん早く苗木を作るかが課題です。開発して間もない品種から20本の穂木をとって3年目の春に100本以上にするところまでできていますが、よりスピードアップを図るべく取り組んでいます。

（コスト）林木育種センターからは従来の精英樹もエリートツリーも同じ値段で出しています。

（獣害）エリートツリーのデータ以外で、草を生やした山に大苗を植えてシカに見つからないようにしたという例があり、一定の成果を得られているので、エリートツリーに関しても今後の施業方法について検討が必要だと思います。

**Q02: エリートツリーは成長がよいため下刈は不要なのは？**

**A02:** 1年4ヶ月で190cm成長すれば、下刈り不要と考えられますが、実際の林地では厳しい条件もあるため、検定林等での検証が必要です。

ナ苗のよい性質が活きてきます。

また、活着率も裸苗と比較してよいと言えますが、根のサイズに合わないほど地上部の葉が増えて過剰な蒸散が起こったり、植栽の後に雨が降らず堅い土壌でうまく根が伸びず、そこにできた空隙により空気根切りの状態が起こり、根が出ないということもあります。

**5) コンテナ苗の成長**

カラマツ、スギ、ヒノキの樹高・肥大成長率をコンテナ苗と普通苗で比較したところ、3樹種とも全国的に大きな違いがありませんでした。これは、形状比（苗の高さ÷太さ）が関係しています。普通苗では伝統的

**Q03: コンテナ苗は裸苗よりもやや重量があり、現地への運搬には機械化が効果的と思うが、どのような状況か？**

**A03:** 一貫作業システムにおいて伐採・造林を行っている場合、伐採木の運搬に使った林内作業車があるので、これを活用して苗木の運搬を効率的に行うことが可能で、北海道など積雪期が間に入る場合等を除いて、おおよそ搬出機械を用いての苗木運搬となっています。

**Q04: コンテナ苗を重機を使って植えるという研究は進んでいる？**

**A04:** エクスカーバータの先に植栽用のアタッチメントをつけて植えるというものを作っており、平坦地では作業能率向上に成果がみられますが、傾斜地での運用を目指し改良を進めています。

に形状比が60前後になっていますが、コンテナ苗は密植なので、形状比が高くなりがちです。苗種によらず、形状比が60～70程度になるまで太るほうを優先させるため、このような結果になったようです。現状のコンテナでは、形状比が低い苗木を高さを出しながら作るの難しい状態ですので、今後工夫が必要です。

\*

このように、プラスだけでなく改良すべき点もあるコンテナ苗ですが、地域に応じて、苗木生産者も山で植える作業者にも、そして最終的に林家の方々にとって儲けにつながるよう、様々な苗種の選び方、システムの構築等を考えていくことが現状の低コスト再造林の課題と言えます。

—当日参加された方の感想—

国内林業の競争力を高める上で、先進的な育種・施業技術の導入による生産性の向上とコストダウンが求められていますが、今回の勉強会に参加してエリートツリーの開発やコンテナ苗の活用に向けた動きが加速していると実感しました。

日本製紙グループでは海外植林事業を通じて培った育種や増殖、苗木生産などのノウハウを国内でも活かしたいと考え具体的な取組を進めています。2015年には熊本県で日本製紙木材(株)が認定特定増殖事業者となり、日本製紙(株)の独自技術である「光独立栄養培養技術」を用いて、配布を受けたスギ特定母樹の枝から挿し木苗を大幅に増殖することに成功しました。今後は挿し木苗をさらに増やし、熊本県だけで年間28万本の苗木生産を行う計画で、独自に開発したコンテナの活用などもあわせて検討しています。勉強会ではエリートツリーの普及のためには苗木供給体制の整備を急ぐ必要があるとのことのお話がありましたが、同様の取組を全国に広げ優良苗の生産拡大のお手伝いをしたいと考えています。

また、適切なゾーニングにより少ない面積で効率的な林業経営・木材生産を行うべきとのこと指摘を森林経営を行う立場から興味深く伺いました。優良苗の生産拡大とともに生産性を高める林地活用についても研究を深め実践していきたいと思います。

（日本製紙株式会社／瀬邊 明）

今回の2つの講演を通して、精英樹等優良品種の育成には時間（＝Cost）がかかるということを再認識しましたが、なかなか民間で単独で実施できるものではありません。JAPICで一緒に活動している製紙会社2社は海外では桁ちがいの量のメリットがあることから次代検定林的なものをお持ちと聞いていますが、それでもスギ、ヒノキのために開発することには限界があるのではないかと感じています。我々は公的機関で選別されたものをいかに有効活用していくかに徹したいと思っています。

現在当社では、社有林所在地を中心に各地で施設栽培型苗畑を運営しており、そこでは各公的機関から供給された特定母樹等の優良個体を採穂園、採種園用として利用し苗木生産を進めています。しかし、なかなか公的機関からの優良種の供給は順調とはいかないようで、今後一層関係先と協議しながら改善を目指したいと考えています。これはJAPICの2017年の提言の中に盛り込んだ通りです。

コンテナの活用については、これから我々の手で持続的森林経営を行うためには是非ともものにしたいです。当社運営の苗畑では、大量生産、低コスト、通年植栽可能を目標に海外から導入した独自の形状のコンテナでの苗木生産を実施しています。今後海外での産業植林事業も含めてコンテナ苗による苗木生産には力を入れて行くべきとの考えで技術向上を図りながら事業展開を進めているところです。

（住友林業株式会社／片岡明人）

## 森林所有者の保有山林面積は 増加傾向

**（要旨）** 農林水産省では、5年ごとに「農林業センサス」調査を行っており、平成 28(2016)年に「2015 年農林業センサス」が公表された。

林家数は前回比で 9% 減少した一方で 1 林家当たりの保有山林面積は 9% 増加し、林業経営体数は前回比で 38% 減少した一方で、1 林業経営体当たりの保有山林面積は 36% 増加した。

農林水産省では、我が国の農林業の生産構造や就業構造、農山村地域における土地資源など農林業・農山村の基本構造の実態とその変化を明らかにするため、5年ごとに「農林業センサス」調査を行っている。

平成 28(2016)年に公表された「2015 年農林業センサス」調査によると、林家の数は、5 年前の前回調査（「2010 年世界農林業センサス」）比で 9% 減の約 83 万戸、保有山林面積の合計は前回比で 1% 減の約 517 万 ha となっている。

また、林業経営体の数は、前回比で 38% 減の約 8.7 万経営体、保有山林面積の合計は前回比で 16% 減の約 437 万 ha となっている。

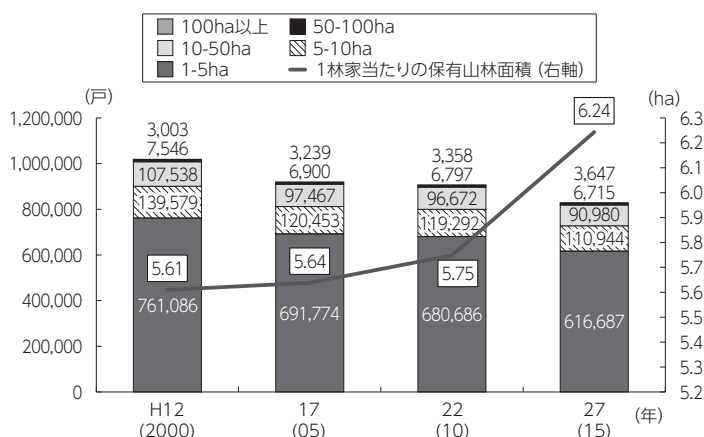
林家について保有山林規模別にみると、前回調査と比べて、100ha 未満の林家の数は減少し、100ha 以上の林家の数は増加している。このことから、林家数は前回比で 9% 減少した一方で 1 林家当たりの保有山林面積は 9% 増加し、約 6.2ha となっている（図①）。

林業経営体について保有山林規模別にみると、前回調査と比べて、全階層で数が減少しているが、特

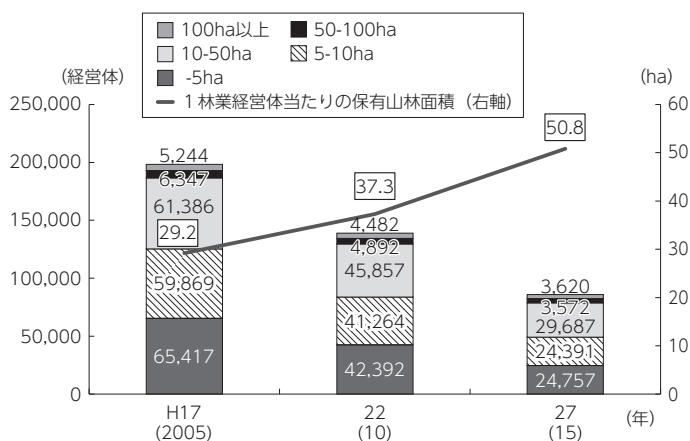
に 10ha 未満の減少率が高い。このことから、林業経営体数は前回比で 38% 減少した一方で、1 林業経営体当たりの保有山林面積は 36% 増加し、約 51ha となっている（図②）。

このように、林家及び林業経営体の数は減少傾向にあるものの、保有山林面積の大きい林家及び林

業経営体の割合が増えることにより、1 林家当たり、1 林業経営体当たりの保有山林面積は増加しており、規模拡大が進んでいる傾向がみられる（図①、②）。また、1 林業経営体当たりの素材生産量も増加しており、このことから規模拡大の傾向がみてとれる。



▲図① 林家の数と 1 林家当たりの保有山林面積の推移  
資料：農林水産省「農業センサス」



▲図② 林業経営体の数と 1 林業経営体当たりの保有山林面積の推移  
資料：農林水産省「農業センサス」  
注：保有山林なしの林業経営体数を含まず。

本の紹介

犬井 正 著

エコツーリズム  
こころ躍る里山の旅  
—飯能エコツアーに学ぶ—

発行所：丸善出版(株)

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町 2-17

TEL 03-3512-3256 FAX 03-3512-3270

2017 年 4 月発行 A5 判 176 頁

定価（本体 2,000 円＋税）ISBN 978-4-621-30151-7

本書で最初に目を引くのが里山林や沢と麻の布で作った人物等の立体作品がコラボした写真です。人間と自然の関係を考察する地理学を専門とされている著者の犬井正先生のメッセージが凝縮されていると感じます。

犬井先生が飯能市エコツーリズム推進協議会会長を務められてきたことから執筆された本書では、

飯能市でのエコツーリズムの地道な実践的取組から学び取るべきことが明らかにされています。

具体的には、エコツーリズムに関する概説、飯能の地形、動植物、文化について紹介され、特徴的なのは、それぞれについて、過去から現在に至る形成過程等を中心に丁寧に解説がなされている点です。

例えば、ヒガンバナの話では一

年間の生活歴といった基本の説明のみならず、過去では米がとれない飢饉の時などの救荒食として畦に植えられてきたこと、9月頃に水田の畦や屋敷地まわりの草刈りにより、ヒガンバナが太陽光を受けやすい環境をつくってきたことなど、「人間の営みの中で種を維持している植物」であることに言及されています。

植物図鑑では、種の説明が中心であり、過去から現在に至る形成過程の記述は少ないですが、本書では里地里山に植物が自生している理由についても学ぶことができます。

また、本書ではエコツーリズムが里山をはじめとする農山村を舞台に、自然と共生する社会の在り方を追求する一種の社会運動にな

●緑の付せん紙●

海外研修員受入事業

当協会では、国際協力機構（JICA）が行う本事業において、森林分野の研修を実施しています。

研修員受入事業には、複数の国が参加する「課題別研修」と、特定国を対象として実施する「国別研修」があり、この国別研修として、10月10～19日の日程でベトナムより9名の研修員が来日しました。

ベトナムでは急速な人口増加の影響により、森の回復力を上回る焼畑が拡大しています。天然林からの違法伐採が見られるほか、人工林も急激に拡大しています。このような状況のもと、森林を管理する行政が、いかに森林の変化を

より正確に、かつ迅速に把握するかが課題の一つになっています。こうした課題の解決を目的に、当協会（東京）、福井県、関東森林管理局（群馬）、新潟県の民間企業等で研修が行われました。

10月11日の当協会でのプログラムオリエンテーションに引き続き、翌12日には当協会職員およ

び林野庁森林利用課の高麗管理官を講師に「日本の森林と林業」や「日本の森林資源調査」、「国家森林資源データベース」等のテーマで講義が行われました。

参加した研修員からは、「ベトナムと日本の自然環境は異なるが、日本の取組をベトナムの森林管理に活かしたい」との感想が聞かれました。

また、当協会では前述の「課題別研修」についても、EcoDRR（生態系を活用した防災・減災）をテ



▲当協会金森理事による講義

▶オイスカ吉田氏らによる  
海岸林再生事業の説明





っているのではないかと指摘されています。しかし、自然環境を含めた地域資源の適切な管理には、行政と地元地域が一体となって取り組む必要があることも指摘され、里地里山での保全と利活用について改めて考えさせられます。

エコツーリズムを始めたい自治体や里地里山に出かけたい方々のみならず、里山保全活動実践者や森林インストラクター等ガイドの方々に一読をお勧めします。

(とちぎ農林倶楽部／市川貴大)

ーマに3年間の計画で実施しています。本年は2年目で、マケドニア、ニカラグア、ネパール、ミャンマー、パプアニューギニアの5カ国から8名の研修員が来日し、JICA 筑波を拠点に講義を受け、また桐生、足尾、日光の山地、仙台、釜石の海岸林を視察しました。講義や視察では、林野庁、森林総研、市町村、オイスカ、民間企業など、様々な方々にお世話になっています。

このような研修員受入事業は参加各国と日本が相互に成長し発展するための学びの機会となることを目指しています。これらの研修の成果を受けて各国を取り巻く森林の状況がより良いものになることを願っています。

(日本森林技術協会／馬場美雨)

## 再び復興を担う ガントリークレーン



◀釜石港に新たに設置されたガントリークレーン(中央)と、これまで使用されていたクレーン(右)

(平成29年9月23日撮影)

「鉄とラグビーの街」釜石<sup>かまいし</sup>は、岩手県の海の物流の拠点でもあります。平成23年に発生した東日本大震災では釜石の港湾施設も被害を受けましたが、復旧が着実に進められ、震災後に国際フィーダーコンテナ定期航路が開設されて以来、コンテナ取扱量は年々増加しています。

震災の発生から約6年半後の平成29年9月23日、大型荷役機械「ガントリークレーン<sup>\*</sup>」が、釜石港で稼働を開始しました。岩手県では初の導入となります。赤と白に塗り分けられたクレーンの高さは56m、ブームを上げた状態では約76mで、20階建てのビルほどの高さとなります。吊上荷重は44.5t。20フィートコンテナを1時間に25～40個を運ぶことができ、従来使用していたクレーンの約3倍の荷役能力があります。

実は、このガントリークレーンは、大阪府から岩手県に無償で譲渡されたもののなのです。阪神大震災<sup>さかいせんほくこう</sup>の翌年の1996年、大阪府は、堺泉北港に3台のガントリークレーンを導入しました。そして、被災した神戸港に代わり復旧資材を運ぶなど、阪神大震災からの復興の一翼を担いました。東日本大震災の後、大阪府は府職員を岩手県に派遣するなど継続的な支援を行っています。今回の譲渡は、岩手県に派遣されていた応援職員の方の橋渡しによって実現しました。今年8月、贈呈式の後、台船に載せて釜石まで輸送され、移設工事が行われました。

阪神大震災からの復興を担ったガントリークレーンが、釜石の地で、東日本大震災からの本格的な復興を牽引する役目を担うことになりました。大型コンテナ船への荷役対応が可能となり、関係者の期待も膨らんでいます。クレーン機械室には、大阪と岩手の両府県のマークが描かれています。大阪府からの支援のシンボルとして、そして、岩手県の港湾の復興のシンボルとして、活躍してくれることでしょう。

<sup>\*</sup>レール上を移動可能な構造を持つコンテナ用の大型クレーン

(内田信平／岩手県立大学盛岡短期大学部)

## 01 日林協公開シンポジウム (JAFTA × KFCA 日韓協働事業)

- 当協会では、韓国山地保全協会との協働事業の取組の一つとして、平成 29 年 10 月 31 日(火)に「山地での風力発電と災害防止—韓国及び日本における事例と今後の方向—」をテーマに公開シンポジウムを開催しました。ご参加ありがとうございました。

## 02 日林協のメールマガジン・会員登録情報変更について

- メールマガジン 当協会では、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。ぜひご参加下さい。配信をご希望の方は、メールアドレスを当協会 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。
- 異動・転居に伴う会誌配布先等の変更 これについても、上記《情報変更フォーム》にて行えます。なお、情報変更に必要な会員番号は会誌をお届けしている封筒の表面・宛名の右下あたりに記載しています。

お問い合わせはこちら → [mmb@jafta.or.jp](mailto:mmb@jafta.or.jp) (担当：吉田 功)

## 03 森林ノート 2018 のご案内

- 2018 年版「森林ノート」の発行準備を進めています。例年通り「森林技術 12 月号」に同封して、普通会员の方には 1 冊、団体会員には一口あたり 2 冊を無料でお届けします。販売も 12 月上旬から開始する予定です。  
価格：1 冊 500 円 (税・送料別)

## 04 協会のうごき

- 当協会職員の受賞  
当協会九州事務所主任研究員の中村松三が、この度九州森林学会から九州森林学会賞を授与されました。  
表彰式は 10 月 27 日に同会大会総会の会場で行われました。
- 人事異動【平成 29 年 11 月 1 日付け】  
採用 事業部専門調査員 (委嘱) 木村成美

## Contact

- 会員事務／森林情報士事務局  
担当：吉田(功)  
Tel 03-3261-6968  
✉：[mmb@jafta.or.jp](mailto:mmb@jafta.or.jp)
  - 林業技士事務局  
担当：高<sup>たか</sup>  
Tel 03-3261-6692  
✉：[jfe@jafta.or.jp](mailto:jfe@jafta.or.jp)
  - 本誌編集事務<sup>いち</sup>  
担当：一，馬場(美)  
Tel 03-3261-5518  
(編集) ✉：[edt@jafta.or.jp](mailto:edt@jafta.or.jp)
  - デジタル図書館／販売事務<sup>いち</sup>  
担当：一 Tel 03-3261-6952  
(図書館) ✉：[dlib@jafta.or.jp](mailto:dlib@jafta.or.jp)  
(販売) ✉：[order@jafta.or.jp](mailto:order@jafta.or.jp)
  - 総務事務 (協会行事等)  
担当：見上，関口，佐藤(葉)  
Tel 03-3261-5281  
✉：[so-mu@jafta.or.jp](mailto:so-mu@jafta.or.jp)
  - 上記共通 Fax 03-3261-5393
- 会員募集中です
- 年会費 個人の方は 3,500 円、団体は一口 6,000 円です。なお、学生の方は 2,500 円です。
  - 会員サービス 森林・林業の技術情報や政策動向等をお伝えする『森林技術』を毎月お届けします。また、森林・林業関係の情報付き「森林ノート」を毎年 1 冊配布しています。その他、協会販売の物品・図書等が、本体価格 10% off で購入できます。

## 編集後記

冬になると童謡の「たき火」を思い出します。最近はたき火ができる場所も機会も少なくなってしまうことが、木を燃やして暖を取る行為は大昔から行われてきました。これをもう一度見直して実践することが、木質バイオマスの熱利用につながるのではとも考えます。

今月号の論壇・特集では、こうした取組について皆様に執筆いただきました。

森 林 技 術 第 908 号 平成 29 年 11 月 10 日 発行

編集発行人 福田 隆 政 印刷所 株式会社 太平洋

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

〒 102-0085

東京都千代田区六番町 7

三菱東京 UFJ 銀行 麹町中央支店 普通預金 0067442

TEL 03 (3261) 5 2 8 1 (代)

FAX 03 (3261) 5 3 9 3

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)

## クリーンウッド(CW)法\*に基づく登録業務開始のご案内

\*「合法伐採木材等の流通及び利用の促進に関する法律」(平成28年法律第48号。以下「CW法」と略称)

このたび、私ども一般社団法人日本森林技術協会は、CW法に基づく登録実施機関に登録され、下記の通り業務を開始致します。公平で透明性の高い登録業務の推進に努め、合法伐採木材等の流通及び利用が一層推進されるよう努めていく所存です。

登録を希望する木材関連事業者の皆様におかれましては、当協会 Web サイト(<http://www.jafta.or.jp>)に新設致します「CW法の登録」についてのサイトをご覧ください、書式等のダウンロード・記入を行い、登録申請をされますようお願い致します。

なお、ご不明な点等につきましては、下記「お問い合わせ先」までお願い致します。

### 記

業務開始日： 平成29年11月20日(月) ※Webサイトの新設も同日の予定です。

お問い合わせ先： (一社)日本森林技術協会 事業部 CW法登録業務室 (担当：三宅、中村)  
Tel 090-3045-3262 または 090-4749-3261  
Fax 03-3261-5414 /E-mail: [touroku@jafta.or.jp](mailto:touroku@jafta.or.jp)

以上

(注)この法律の概要などにつきましては、合法伐採木材等に関する情報提供サイト「クリーンウッド・ナビ」  
<http://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/goho/index.html> (林野庁サイト) をご覧ください。

## magical forester マジカルフォレスター #005

日本各地のフォレスター、ハンターのアドバイス  
をうけて全面改良!!

**全面改良型 新発売!**

①ファスナーの変更  
サイズを大型化して  
ファスナーそのもの  
の強度をアップ。  
またファスナー形状  
や位置も見直して、  
履きやすさと耐久性  
を改善。



②ゴム製プロテクターの追加  
ガラス繊維強化樹脂先芯に加え、つま先部分にゴム製プロテクターを追加し、保護性能・耐久性UP。



③新設計アウトソール  
内甲の土踏まず部を補強する。

マジカルフォレスター #005  
カラー：ブラック  
サイズ：24.5~28.0cm (27.5cmあり)

▼お問い合わせ・お求めは下記、日本森林技術協会までご連絡下さい。

 一般社団法人 日本森林技術協会  
〒102-0085 東京都千代田区六番町7番地  
販売係 TEL 03-3261-6952 FAX 03-3261-5393  
URL <http://www.jafta.or.jp>

発売元 ㊤ 株式会社 丸五 <http://www.marugo.ne.jp>

本 社/〒710-1101 岡山県倉敷市茶屋町1680  
TEL:086-428-0230 FAX:086-428-7551

東京営業所/〒104-0031 東京都中央区京橋1-17-1 昭美京橋第2ビル2階  
TEL:03-3566-6105 FAX:03-3566-6108

※記載内容の仕様及び外観は、改良のため予告なく変更されることがありますのであらかじめご了承下さい。



# 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 JX ANCI株式会社**

販売元

**DDS 大同商事株式会社**

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

## 森林クラウドポータルサイト



## 通信 11月号

**羅森盤  
コンテンツ**

- ▶ 森林クラウドってなに？
- ▶ 活用事例レポート
- ▶ 公開版森林クラウド(無料)
- ▶ ヘッドラインニュース
- ▶ 各県版森林クラウド
- etc...

### ●『林業分野でのICT教育』の巻

羅森盤の案内人  
「モーリンちゃん」



※飲酒は20歳から ※活用事例レポート「ICTつかえる人材育てよう。」(59歳林業)参照

「活用事例レポート」  
4コマつきで更新中！

11月30日 センチ単位の  
位置情報！？(仮)

10月25日 林業分野での  
ICT教育

9月25日 ドローンによる  
空中写真の利用

**羅森盤**



【連絡先】(一社)日本森林技術協会内 森林クラウド事務局

E-mail: fore\_cloud@jafta.or.jp

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25年度に林業技士の新規登録を行った方と、平成25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30年3月31日となっている方が該当しますので、ご確認ください。有効期限までに登録更新を行わなかった場合、登録が失効しますのでご注意ください。

## ●登録更新の基準

登録更新をする場合、次のいずれかの要件を満たす必要があります。

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

- これまで登録更新の手続きをせずに、有効期限がすでに満了となっている方は登録が失効しています。再度、林業技士の資格を得るためには「再登録」の申請が必要です。この再登録の申請期間は、登録更新と同じく1月～2月末日です。

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

## 登録更新のながれ

上記の登録有効期限が平成30年3月31日となっている方には、12月中旬に登録更新のご案内とともに「登録更新の手引き」を郵送する予定です。また、下記のような流れで手続きを進めてまいりますので、該当の方はご準備願います。

詳細につきましては、適宜、当協会 Web サイト等でもご案内する予定です。

- 1) 事務局より該当する方へ案内文書を送付 平成29年12月中  
↓
- 2) 登録更新の申請期間 平成30年1月～2月末日まで  
↓
- 3) 新しい登録証の交付 平成30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](mailto:jfe@jafta.or.jp)



# もりったい

平成二十九年十一月十日 発行  
昭和二十六年九月四日 第三種郵便物認可  
(毎月一回十日発行)

森林技術 第九〇八号

定価 五五五円  
(本体価格五〇五円) (会員の購読料は会費に含まれています) 送料七〇円

まるで本物の  
森林がそこにある

3D

デジタル  
解析

ここまで進化した  
デジタル森林解析

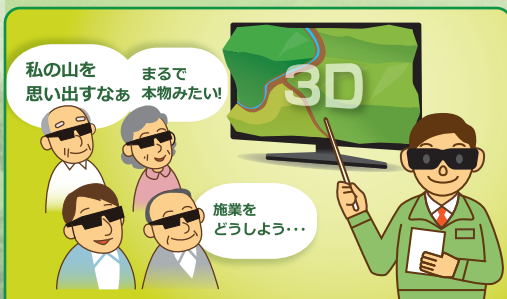


3Dメガネで  
立体に見える!

空中写真を100%使い尽くす!  
立体視と専門的な解析を簡単操作!



ドローン撮影もOK!



## 境界の記憶がよみがえる?

過去の空中写真を立体視することで、所有者が山に入っていた当時の記憶を引き出すきっかけとなります。指し示された境界をGISデータ(シェープファイル形式)として保存できます。

## 現地調査の替わりになる?

事前に立体視で、林相、地形等を考慮した適切な調査地点を選定しておくことができます。立体視による材積推定と組み合わせることにより、現地調査地点数を減らすことも可能です。



## 実態に即した林相区分が効率的にできる?

空中写真から半自動で林相区分を行うことができます。人工林に広葉樹、竹が侵入しているなど、計画図に反映されていない林相の変化をGIS上で確認できます。

## 森林簿の資源量を見直さなくて大丈夫?

森林簿の材積は実態と異なる場合があります。空中写真から作成したDSM(表層高)データを使い、半自動で広域の資源量を把握し、様々な計画に役立てることができます。

お問い合わせ先

もりったい

検索

E-mail: dgforest@jafta.or.jp

[http://www.jafta.or.jp/contents/publish/6\\_list\\_detail.html](http://www.jafta.or.jp/contents/publish/6_list_detail.html)

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。

サポート契約の料金

(税別)

種別	価格/ライセンス
一般価格	100,000 円/年
アカデミー価格	30,000 円/年

※サポート期間は1年ですが、継続されない場合でも、契約を終了された時点のバージョンは引き続きお使いいただけます。

「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。