

# 森林技術



《論壇》**森林資源を活用した地域づくり**  
—木質バイオマスの小規模熱利用—／横田康裕

《特集》**森林資源の持続的活用で目指す地域づくり**  
虎澤裕大／山口綾穂／鈴木章記／保木本 淳

- 連載 森林再生の未来Ⅲ-6／片岡明人
- 報告／有賀一広／上野太暉

2020 **1** No. 934

# 森林技術の研鑽・普及等の活動に対する支援事業



当協会では、会員が自発的に行う森林・林業技術の研鑽や普及等の活動を支援する事業を行っています。応募のあった活動の中から、当協会が設置する選考委員会で選考された活動に対し、取組に必要な経費の一部を支援します。

## 支援対象

森林技術の研鑽や普及等に資する、次のような活動を対象として募集します。

(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)講演会や発表会等の開催

(4)森林技術の普及活動

## 支援内容

1件当たり、3万円以上20万円以内の支援金を給付します。

## 応募期間

令和2年2月1日(土)～3月15日(日) ※応募締切当日消印まで有効

※支援要件など詳しい応募要領は当協会 Web サイト (<http://www.jafta.or.jp>) をご覧ください。  
申請書等の様式もこちらからダウンロードいただけます。

【お問い合わせ】 (一社)日本森林技術協会 管理・普及部 (吉田) TEL 03-3261-6968

# 『森林ノート 2020』のご案内

(一社)日本森林技術協会

2020年版・森林ノートを販売しています。ぜひ、ご利用ください。

カレンダー機能や森林・林業関係の情報頁が付いたシンプルなノートです。

なお、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。

※「森林技術12月号」に同封して送付しています。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。

- 2020年1月～2021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。  
簡易なスケジュール帳としてご利用いただけます。ノート部分は、シンプルさが好評な罫線頁です。
- 判型 A5判
- 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、森林総合研究所、中央林業関係機関・団体などの連絡先の資料も充実。
- 森林・林業に関する資料も、毎年更新して掲載しています。

## ご注文

販売担当へFAX → FAX 03-3261-5393 (TEL 03-3261-6952)

冊数・お送り先・ご担当者名・電話番号・会員割引有無・ご請求者宛名等を明記のうえ、  
ファクシミリで本会販売係宛にお申し込みください。 ●価格:1冊500円(税、送料別)  
当協会Webサイトに掲載の注文書もご利用ください。



# 森林技術 No.934 — 2020年1月号

## 目 次

論 壇	森林資源を活用した地域づくり —木質バイオマスの小規模熱利用—	横田康裕 2
連 載	新・誌上教材研究その51 子どもにすすめたい「森」の話 森への畏敬	山下宏文 7
特 集	森林資源の持続的活用で目指す地域づくり 地域につながりを生む薪の製造と熱利用	虎澤裕大 8
	森林にかかわる川上～川下事業を 活用した木質バイオマス事業の取組	山口綾穂 12
	量産型小型チップボイラーの普及を目指して	鈴木章記 16
	地域資源の活用を地域の課題解決につなげる ～薪ボイラーで地域内交流を～	保木本 淳 18
連 載	研修そして人材育成 第28回 5つのスイッチ	水野雅夫 20
連 載	チェンブレ！ ⑭ 指導者の役割と責任	大塚正人 22
連 載	パリ協定と森林 第二十四回 気候変動と森林・林業 —COP25 開催直前までの動き	大沼清仁・谷 秀治 24
連 載	産業界とともにめざす森林再生の未来Ⅲ 第6話 3. 林業人材の育成・確保 ②林業での幅広い人材起用への環境整備	片岡明人 26
報 告	イタリアの小規模熱電併給施設（その2） —南チロル・ボルツァーノ—	有賀一広 28
報 告	革新的なバイオベース製品 TOP20	上野太暉 32
統計に見る日本の林業	林業従事者数の推移	林野庁 34
本の紹介	諸外国の森林投資と林業経営—世界の育林経営が問うもの—	佐藤宣子 36
	樹に聴く 香る落葉・操る菌類・変幻自在な樹形	小池孝良 36
NEW! 連 載	東日本大震災と植物 ① 陸前江島のハマヒナノウスツボ	上野雄規 37
ご案内等	支援事業（表紙裏）／『森林ノート 2020』のご案内（表紙裏）／森林気象害リスク評価シンポジウム 35／令和元年度 林木育種成果発表会 35／協会からのお知らせ 38	



### 〈表紙写真〉

『順番がマキ遠しい！』（鳥取市道の駅西いなば<sup>きんり</sup>気楽里） 井上 隆氏 撮影  
薪ボイラー設備のPRも兼ねて夏休みに開催した環境教育イベント「薪の楽校（がっこう）」の風景。この日の最高気温は37℃！ 薪割体験の疲れも見せずに薪投入体験を楽しむ子どもたちの想いは、日差しよりもボイラーよりも熱いでした！  
（文：保木本 淳氏，p.18-19 参照）

# 森林資源を活用した地域づくり —木質バイオマスの小規模熱利用—

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所  
九州支所 主任研究員

〒860-0862 熊本県熊本市中央区黒髪 4-11-16

Tel 096-343-3168 Fax 096-344-5054

E-mail: yokotaya@ffpri.affrc.go.jp

1970年生まれ、香川県坂出市出身。1995年東京大学大学院農学生命科学研究科修士課程（森林科学専攻）修了後、農林水産省林野庁森林総合研究所、同東北支所、国際農林水産業研究センターなどを経て、2012年より現職。林野庁補助事業「地域内エコシステム」構築事業検討委員、宮崎県再生可能エネルギー等導入推進計画策定委員会委員などを務める。

論文に、「宮崎県における発電用木材の安定供給の取り組み」（日本森林学会誌、2017、99：241-250.）などがある。



よこ た やす ひろ  
横田 康裕

## ●はじめに

2012年7月に「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」（FIT制度）が施行され、木質バイオマス発電事業が日本各地に広がりました。このため、木質バイオマスのエネルギー利用としては、発電が目立つようになりましたが、発電以外にも、熱利用、両者を合わせた熱電併給もあります。そして、熱利用としては、燃料形態（薪、チップ、ペレット、木屑等）や熱需要先（産業用、業務用、家庭用）、熱利用形態（温水、温風、蒸気）等々によって、多種多様な使われ方をしています。規模も、工場等の大規模なものから、家庭用のごく小規模なもの、温浴・宿泊施設や庁舎・学校・医療福祉等公共施設、集合施設、農業用ハウスで小規模に使われるもの等、さまざまです。

近年、この小規模な熱利用に注目が集まり、広がり始めています。これは、木質バイオマスを使ってエネルギーを地産地消することにより、地域の活性化や災害時のエネルギー確保が図られ、持続的な地域づくりにつながることを期待しているためと言えます。国土に広く分布する木質バイオマスは、地域単位で自立した資源の供給・利用が可能なエネルギー源として果たす役割は大きく<sup>9)</sup>、そして、森林が多くを占める山村や中山間地域で有効に活用しうるエネルギー<sup>11)</sup>と言えます。

本稿では、この後に続く具体的な事例報告である特集の前段として、全体的な概要を示し、木質バイオマスの小規模熱利用を地域づくりに活かすための重要なポイントを整理したいと思います\*。

※本稿で提供する知見は、筆者自身が収集した情報のほか、参考文献に挙げた資料に基づいています。

なお、本稿で取り扱う重要ポイントは、体制・仕組みづくり等に関する「大枠」を中心とし、より具体的な事業設計におけるノウハウ・留意点等については、既に多くある報告書・ガイドブック等（参考文献5）～9）、11））に譲ります。



## ●小規模熱利用の地域づくりにおける役割

まず、木質バイオマスの燃料使用により化石燃料消費を減らすことでCO<sub>2</sub>排出量を削減し、地球温暖化の緩和に貢献することが期待されています。近年、自治体レベルでも地球温暖化対策へ取り組む動きがあり、地域づくりの柱の一つとなっている自治体もあります。また、都市－地方の連携において重要なトピックでもあります。

次に、未利用材や林地残材の有効活用により、森林所有者および素材生産業者の収入が向上します。そして、林地残材や被害木等の利用は森林整備を促進し、森林の保全や多面的機能の回復・向上につながります。これら林内環境の整備が林業活動をスムーズにし、作業コストの低下、作業安全性の向上にもつながることが期待されます。こうした収益性と生産性の向上は林業・木材産業の振興にもつながると考えられます。

さらに、それまで化石燃料代として地域外へ流出していたお金を地域内に留めると同時に、地域内で燃料用材を生産・加工・流通させ、そこからエネルギーを生産・消費する過程で、雇用創出や所得向上をもたらすことが期待されています。

こうした地域外へのお金の流出を防ぎ、地域内に還元させることによる経済効果は非常に大きいとされ、他の産業へもメリットをもたらす可能性があります。例えば、化石燃料よりも価格が安定し熱量単価が安いこと、経営における不確実性の低下、燃料コストの削減等が挙げられます。観光分野では、持続的な観光地としてのブランド化や差別化となりえます。こうした直接的効果以外にも、小規模熱利用事業に関わり収入を得た者が、地域内で消費活動を行うことで、地域内の経済活動が活発になること（地域内経済循環）も期待されています。例えば、木の駅システムのように地域通貨制度等と組み合わせて地元の小売店等の売上げを伸ばすことも可能です。木質バイオマスは、サプライチェーンが長い燃料を継続投入するタイプの再生可能エネルギーであるため、他の再エネと比べて地域内経済循環効果が高いとされています。

防災上の観点からは、自然災害等の頻度増加・被害激甚化を踏まえ、エネルギーを地産地消する体制を構築することで、災害時のエネルギーが確保でき、災害レジリエンス（防災力）が高まることが期待されています。

また、小規模熱利用導入に取り組む経験そのものが、地域力の醸成にもつながると考えられます。地域の現状や課題の把握、可能性の検討等を通して、個々人の地域づくりに向けた知識・意欲が向上すること、また、活動を通して地域内の多様な人々の連携が促進されること、さらに、地域外の専門家や同様の取組を行う他地域等との交流・協働が強化されることも期待されます。

## ●小規模熱利用に取り組む手順

小規模熱利用の取組を進める手順としては、具体的な事業計画等を策定する前に、まず地域ビジョン策定等の「準備プロセス」<sup>11)</sup>を行います。そして、準備プロセス

#### [準備プロセス]

- ①関係者が木質バイオマスについての理解を深め、先行事例の経験を学ぶとともに、地域の現状と課題を把握し、これらを基に地域活性化の方向性、小規模熱利用によりどのようなゴールを目指すのか、ビジョンを検討する。
- ②もう少し広い範囲での利害関係者や地域住民とビジョンについての合意形成を進め、その中で、小規模熱利用導入の目的を明確化するとともに、ビジョンを達成するための課題の抽出、到達目標（ミッション）の設定を行う。

#### [事業計画の策定プロセス]

- ③事業に関するさまざまな項目について入念に検討し、具体的な事業計画を策定する。
- ④事業化可能性調査（FS 調査）を実施し、小規模熱利用が実際に導入可能なのか、どのような形で導入するのが最良なのかを検討する。
- ⑤計画について地域全体で合意形成をするとともに、木質バイオマスのサプライチェーンに影響を及ぼす外部の関係者（燃料用材の供給者・需要者等）との合意形成にも取り組む。

#### ▲図① 小規模熱利用の取組を進める手順

がある程度進んだところで、「事業計画の策定プロセス」に入ります（図①，②）。事業計画の策定では、関係者間での調整・実施体制づくり・役割分担、事業採算性と利益分配、関係者のメリット・デメリット、事業化に向けたソフト・ハードの構築、木質バイオマスの供給体制づくり等を検討します。

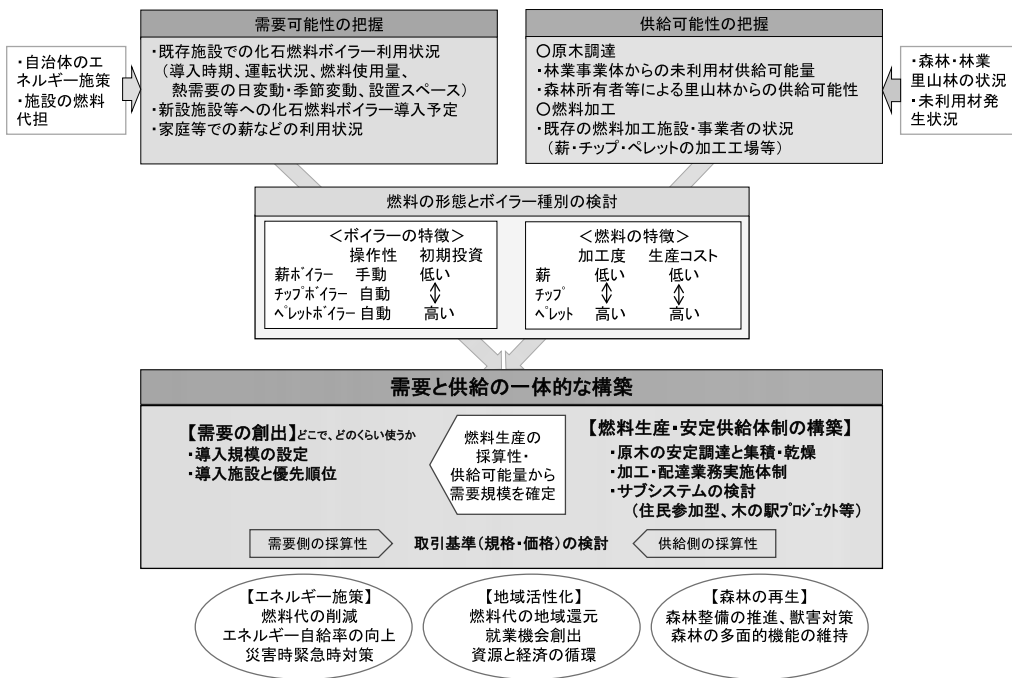
## ●小規模熱利用を地域づくりに活かすための重要なポイント

### （1）ビジョンの明確化と共有

重要なポイントなのがビジョンの明確化と共有です。「そもそも小規模熱利用によって何を達成したいのか」という導入の目的を明確にし、「地域にどのように貢献していくのか」を整理しておきます。木質バイオマスは、森林が多面的機能を有していることから、他の再エネに比べて、よりさまざまな効果が期待できます。逆に言えば、どれを主目的とするのかを意識しておく必要があるということです。

どのようなビジョン内容とするかについては、熱需要者をはじめ地域の関係主体にメリットがもたらされること、地域資源が有効かつ持続可能なかたちで活用されること、森林資源だけではなく人・インフラ（生産手段）の持続性も考慮した内容であることが求められます<sup>3) 10)</sup>。そして、地域づくりにつながる内容であること、具体的には、まず、小規模熱利用の取組を単なるボイラー導入の取組とするのではなく、地域内経済循環を意識し、地域全体に効果が波及する内容とすることが重要です。小規模熱利用は、規模がごく小さい場合もあり、そうした場合は、直接的な効果は大きくならない可能性が高く、いかに多くの波及効果を生み出すかを考える必要があります。また、地域の将来像を明確にしたうえで、そこに小規模熱利用の取組が貢献するプロセスを考えることが重要です。さらに、より積極的に行政等による地域づくりの取組と一体化させて小規模熱利用を導入できれば望ましいと言えます。そして、「地域が自立していくことを重視し、地域住民の主体的な選択と地域資本の育成を促す」<sup>2)</sup> 内容となることが望ましいでしょう。

木質バイオマスのサプライチェーンにおいては多様な関係者が介在しており、さまざまな価値観・考え方が存在します。そのため、事業を進めるには、参画する多様な



▲図② 地域における需要創出と供給体制の構築手順  
出典：東京農業大学 2015（参考文献 11）

関係者間でのビジョンの共有が必須となります。地域づくりの観点からは、地域内の他の取組との間でビジョンが共有されることも必要と言えます。

ビジョンの明確化および共有に際しては、大前提として地域の現状や根拠となる「説得力のあるデータ」<sup>3)</sup>等の情報をそろえること、それを関係者間で共有・協議することが不可欠であり、ビジョン明確化・共有をファシリテートする「プロデューサーやコーディネーター」<sup>3)</sup>も必須となります。

## (2) 組織体制面で重要なこと

次いで、組織体制面で重要なポイントとして、実施主体の形成が挙げられます。前述の通り、サプライチェーンには介在する多くの関係者がおり、それぞれの参画が必要です。また、「地域づくり」との連携は、通常、分野横断的な取組となるので、各分野の関係者の参画も望まれ、積極的な参画が得られない場合でも連携体制を構築することが求められます。そうした多くの参画者を調整しながら、新しい取組を推進するには、中心となるキーパーソンが必須であり、参画者の役割分担を明確化することも必要となります。各参画者が自身の役割を理解することで、主体的に取り組んでいくことができ、事業に対する当事者意識も高まります。こうした参画者の主体性確保は非常に重要であり、主体性が確保されると、協議の場でも、新しい情報・アイデアが出され、計画を柔軟に見直ししながら問題を克服することが可能となります。

さらに、事業を進めるためには、ビジョン以外にもさまざまな点において各関係者からの合意とりつけが必須となり、このプロセスには十分な時間を確保しなければなりません。合意のとりつけには、具体的な情報、例えば、各人のメリット・デメリット、責任・役割分担、事業全体の実施体制やサプライチェーン、長期的なロードマッ

プ、FS 調査結果、さらには、数値化された事業採算性や経済効果等が必要となります。

そうした合意形成を行うためには、情報・意見交換を行える場として協議会等が必要となります。協議会は、参加者間でのコミュニケーションの促進、意見集約の場でもあり、また、そうした行為を通じて、主体意識を醸成し、事業への意欲を向上させる場でもあります。このため、協議会等には、事業に直接関わる者以外に、地域住民や「地域づくり」関係者等の参加も望まれます。

### (3) 事業運営面で重要なこと

事業運営面では、絶えず見直しを続けることが重要です。これは、一つには、事前に結果を予測しきれないためです。入念な事前検討は必要ですが、限界があることも承知しておく必要があります。また、事業をとりまく社会、経済、制度、政治、技術等の外部条件は常に変化しており、事前検討の際には却下したプランが有望になる、検討した時には克服できなかった問題が克服できるようになることもあります。見直し作業をする際には、一度決定した案・計画に拘泥しない柔軟さも必要となります。

## ●おわりに

ここまで小規模熱利用を地域づくりに活かすための重要ポイントを整理しました。本稿を終えるにあたり、伊藤<sup>2)</sup>を引用したいと思います。伊藤は、熊崎<sup>4)</sup>の「地域の自立はエネルギーの自立から」という論理や、相川<sup>1)</sup>のリスク社会における災害レジリエンス強化にエネルギー自治の確立が必要との主張を引きながら、小規模熱利用等の再生可能エネルギー導入は、「地域社会の自立や再生に寄与させることにその本質がある」とし、縮小社会への対応と地域経済の自立にむけた第一歩と位置づけます。今後、さまざまな地域で小規模熱利用が導入され、日本全体で地域づくりが活発になることを期待します。 [完]

#### 《参考文献》

- 1) 相川高信. リスク社会におけるエネルギー自治のあり方と、森林・林業政策への展開. 林業経済. 2011, 64(6): 1-4.
- 2) 伊藤幸男. 木質バイオマスエネルギーによる地域再生の可能性と戦略. 農業市場研究. 2012, 21(3): 3-12.
- 3) 久木 裕. 木質バイオマスを地域づくりに活かすために. 木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業シンポジウム (2017年2月27日, 東京) 配付資料. 2017, 3p.
- 4) 熊崎 実. 中山間地に木質バイオマス利用の地域冷暖房システムを導入しよう. 林業経済. 2011, 64(4): 7-12.
- 5) 日本木質バイオマスエネルギー協会. 地域ではじめる木質バイオマス熱利用. 日刊工業新聞社, 2018, 186p.
- 6) 日本森林技術協会. ゼロからはじめる「地域内エコシステム」～木質バイオマスエネルギーの小規模利用の導入に向けて～. 2019, 40p.
- 7) 日本森林技術協会. 「地域内エコシステム」構築事業報告書. 2019, 64p.
- 8) 日本森林技術協会. 森のエネルギー研究所. 木質バイオマスエネルギーを活用したモデル地域づくり推進事業活動評価報告書 木質バイオマスエネルギー活用のための指針. 林野庁, 2017, 103p.
- 9) 日本森林技術協会. 森のエネルギー研究所. 「地域内エコシステム」の構築 事業報告書. 2018, 43p.
- 10) 田内裕之. 木質バイオマスを利用した「地域内エコシステム」の構築のために地域で検討・解決しておくべきこと. 「地域内エコシステム」構築事業成果報告会 (2019年2月6日, 大阪) 配付資料. 2019, 4p.
- 11) 東京農業大学 農山村支援センター. 再生可能エネルギーを活用した地域活性化の手引き～森林資源と山村地域のつながりの再生をめざして～. 2015, 111p.



子どもにすすめたい「森」の話  
— 1冊の本を通して —

## 森への畏敬

やま した ひろ ぶみ

京都教育大学教授 山下 宏文



『古森のひみつ』

●ディノ・ブツアーティ・作  
●川端則子・訳  
●発行 岩波書店 二〇一六年  
●対象 中学校から

作者が見ていたイタリヤ最北部のドロミティ・アルプスの森が本書で描く森のイメージである。

プロコロ大佐は一九二五年の春、奥谷村に移り住む。村から十キロほど離れた広大な森の一部で、「古森」と呼ばれる小さいけれど美しく、何百年も前から一本も伐られたことのない古いモミの木々が聳える森を相続したからである。残りの大部分の森は、大佐の兄の息子で、十二歳の少年、ベンヴェヌートが相続することになった。た。

大佐は森林委員会から古森の木を伐らないようにと依頼されるが、六月の半ばに伐採を開始する。大佐は動物や自然の声を聞くことができたのだが、そうした声は無視していた。大佐は伐採された大木の赤モミが、夕暮れの暗がりの中で輪郭が曖昧になっていくさまをじっと見つめ、立ち尽くしてしまふ。そこで木の精と、「森の伐採を止めるかわりに妖精たちが折れた枝や自然に倒れた古木を集めて草地の外れまで運んでくる」という契約を結ぶ。

その後、大佐の心に「甥のベンヴェヌートが死ねばよい」という不吉な願いが膨らんでくる。味方につけた風のマッテオに甥を襲わせるが失敗し、七月の始め頃には、大佐が自ら甥を森に連れていき、置き去りにして死なせようと企てるがそれも失敗する。そのとき、大佐自身も森に迷い、夜を古森の中でさまようことになってしまふ。夜明け間近に大佐は森の中に密かに広まる風の声を聞く。その声は、森の中に一人の少年が置き去りにされたという不安を伝えていた。その後、この声が大佐を苦しめることになる。

七月終わりの暑い日、男が荷馬車で運んできた五万匹以上の白い蛾が古森に放たれる。それ以降、森が呻き始めた。次の年の春になると、蛾の幼虫が溢れ出し森中のモミの葉を食べ始める。『ニルスのふしぎな旅』のコールモルデンの森で起きた現象\*と同じである。コールモルデンでは、二、三年後、幼虫に病気が流行りだすまで大量発生が収束しなかったが、この古森ではヒメバチの群れを連れてきて

て放ったことで、それらが蛾の幼虫に卵を産み、卵からかえったヒメバチの幼虫が蛾の幼虫の体を破って出てくることによって、蛾の幼虫をすべて駆除して終息した。

一九二六年の六月終わり頃、ベンヴェヌートは病気になる、死の瀬戸際をさまよう。大佐は森の中で行われていた森の生き物たちによる裁判で、自分が甥を置き去りにしたことが有罪となったり、自分の影が名誉を失ったと言って立ち去ったりしたことを通して改心する。木の精に甥の命を助けてほしいと頼み、木の枝一本も切らないこと、そして薪集めの命令を取り消すことを受け入れる。

大晦日の夜、古森との境の谷で雪崩が起きベンヴェヌートが巻き込まれたと聞いた大佐は、救助に出かけるが雪の中で力尽き自らの命を失うことになってしまう。静寂と平安の中で、誇り高く堂々とした最後だった。

古森の美しく幻想的な風景、不思議で怖くもある体験、自然との交感、こうしたことが森への畏敬の念を育んでいくのだろう。

\*「森林技術」No. 912、7ページ

# 地域につながりを生む 薪の製造と熱利用

## 虎澤裕大

西目屋薪エネルギー株式会社 代表取締役  
〒036-1411 青森県中津軽郡西目屋村大字田代字神田 260  
Tel 0172-55-6518 Fax 0172-55-6519 E-mail: torazawa@mori-energy.jp



### はじめに

にしめやまき なか  
西目屋薪エネルギー株式会社は、青森県中  
津軽郡西目屋村で、村内の薪ボイラー利用施  
設への薪（バイオマス燃料）の供給を中心と  
した事業を行っています。会社の立ち上げに  
あたっては、事業計画の策定などコンサルタ  
ントとして関わった株式会社森のエネルギー  
研究所と、村内企業2社、そして西目屋村役  
場が合同で出資をし、2017年に官民共同で  
設立されました。

西目屋村は青森県津軽地方の南西部に位置する村で、世界自然遺産「白神山地」の一部を有しています。人口は1,400人弱と青森県内で最も人口が少ない村で、村の面積の9割を森林が占めます。古くは炭焼きが盛んで、隣の弘前地域へ木炭を供給するなど森の恵みを活かした暮らしが営まれていましたが、現在は林業や木材関係の仕事は村内にほとんど残っていません。

「いまいちど豊かな森林資源を活かして村を活性化させたい」という村役場の想いから検討を重ねた結果、木質バイオマスエネルギーを活用すること、その中でも「薪による熱供給」という形にたどり着きました。現在は、村内の森林から生産された木材を薪に加工し、2つの施設で利用しています。一つは、温泉宿泊施設「グリーンパークもりのいずみ」の薪ボイラーで給湯用の熱を供給し、もう一つは、村内の移住者向け住宅団地「エコタウン」で、融雪用ロードヒーティングの熱源となる薪ボイラーを整備し利用しています（写真①）。



▲写真① 「エコタウン」融雪用薪ボイラー

### 薪という選択

木質バイオマスエネルギーを村に導入するにあたり、事業化可能性調査の段階では、チップ、ペレット、薪等の選択肢の中からどの燃料が地域での利用に適しているかを検討しました。それぞれ長所短所がありますが、薪であればチェーンソーと薪割り機など少ない設備で事業を始められ、このことが「機械よりも人にお金をかけたい」という村の考えと合いました。なにより、村では昔から家庭でストーブ用に薪を使うことに慣れ親しんでい

るので、村の皆さんと話し合いながら「薪でいぐべ!」ということになりました。(以下、「薪」は主にボイラー用の長尺薪で針葉樹を用いたものであることを念頭にお話しします。)

このように小さな地域でのスモールスタートには「薪」という選択はあり得ると思います。地域の人たちで話し合いながら、どのようにやるか、何が使えるかなど考える過程が地域づくりやコミュニティの活性化につながる面もあります。手仕事の作業が多く人手がかかるため、雇用の創出に寄与する割合は他のバイオマス燃料よりも高いです。薪に関わる作業はときに単純労働と批判されることもありますが、地域によってはそういった仕事が必要とされていることも確かです。実際に西目屋村では、土建業の期間従業員や、農業や山菜取りなど季節性の仕事をしている人、一般的には社会的弱者と言われるような通常の仕事に就けない人などがおり、そういった人たちの所得の向上に貢献しています。

一方で、薪の弱みもあります。やはり、良くも悪くも「手がかかる」という点が一番のネックです。「設備投資が少なく済む」というのは逆に言うと「高額な設備投資をしては採算があわない」ということであり、製造工程の中にどうしても機械化できず、生産性が低かったり身体的負荷が大きくなってしまふ部分が生じます。また、薪ボイラーの運用では、機械による燃料の自動供給が難しく、人手で薪を投入します。利用の仕方によっては一日に何度か薪の投入が必要になるため、薪ボイラーを導入した施設ではこの薪くべが煩わしくなり、残念ながら利用が低調になる事例が散見されます。薪ボイラーの導入を検討する際には、このような薪の弱みもしっかりと認識したうえで、地域に適しているか、責任をもって運用する人がいるかを考慮する必要があります。(ですから、「薪が一番いい」と言うつもりは全くなく、地域によって適切かつ責任ある選択が求められます。)

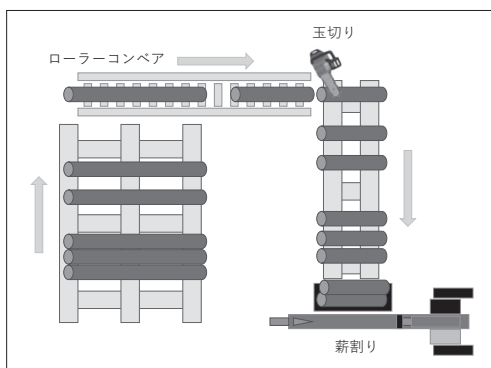
西目屋村ではこのような薪の弱みも踏まえて、なるべく初期投資を抑えつつ、工夫をしてコストダウンと生産の効率化を目指しています。初期投資を抑えるには「シェア」が重要だと考えます。たとえば、丸太や薪の移動に利用しているミニホイールローダーは、村役場が冬期の除雪用に保有しているもので、使わない季節は薪製造用に貸していただいています(バケット部分をフォークリフトの爪のアタッチメントに取り換えて使用)。製造場所の土場と建屋は、別の会社の資材置き場をご厚意で部分的に使用させてもらっています。そのほか、薪を積むパレットは中古品をかき集めて使っており、これもリングの流通でパレット利用が多い当地ならではの「シェア」かもしれません。また、従業員も他の仕事や会社との兼業で、これも人材に限られる地域では重要な「シェア」だと思います。

生産面の工夫としては、丸太を必要な長さにチェーンソーで切断する「玉切り」の作業がボトルネックかつ体に負荷のかかる作業だったため、作業台とコンベアを組み合わせたオリジナルの製造ラインを作りました。これもプロセッサのような機械を導入できればよいのですが、高額で今すぐには手が出ないので、従業員と一緒に手作りしました。これにより生産効率が上がり、チェーンソー作業の安全性も向上しました(次頁写真②、図①)。

西目屋村ではこのような工夫をしていますが、実は薪製造や薪ボイラー運用においては地域間でノウハウの共有があまりなされていません。地域の特性や事情に合わせて創意工夫し多様な方法があるのは良いことですが、各々が試行錯誤、悪戦苦闘しているのが実情です。そこで先般、各地の実践例について情報交換し、悩みの共有と気付きのシェアをする場を提供するために、「第1回薪ボイラーサミット in 西目屋」を開催しました。全国から熱心な参加者が集まり、積極的に情報交換をして自分たちの地域に持ち帰っていきまし



▲写真② 薪製造ライン



▲図① 薪製造ラインイメージ

た。今後もこのようなイベントを全国で開催していく予定です。

## 会社設立のビジョンと現在地

木質バイオマス事業のスタートにあたっては、当社のような事業会社の設立という方法以外にも、自治体直営での実施、既存事業体の新規事業としての実施などの方法が考えられますが、今回、事業会社を新たに設立したのは、次のような理由と想いがありました。

- ①村内に適切な林業や木材関連の事業体が存在しなかった
- ②地域内の複数の関係者が関わることで、地域に支えられ根付く事業にしたかった
- ③民間主体の会社とすることで企業経営のノウハウを活用し、ビジネスとしても効率的かつ持続的な事業としたかった

そこに、(株)森のエネルギー研究所からコンサルタントとして事業化支援に携わっていた私自身が、「事業運営に直接関わりたい」と日ごろ考えていたこととも重なり、現在のこのような形でスタートを切ることになりました。

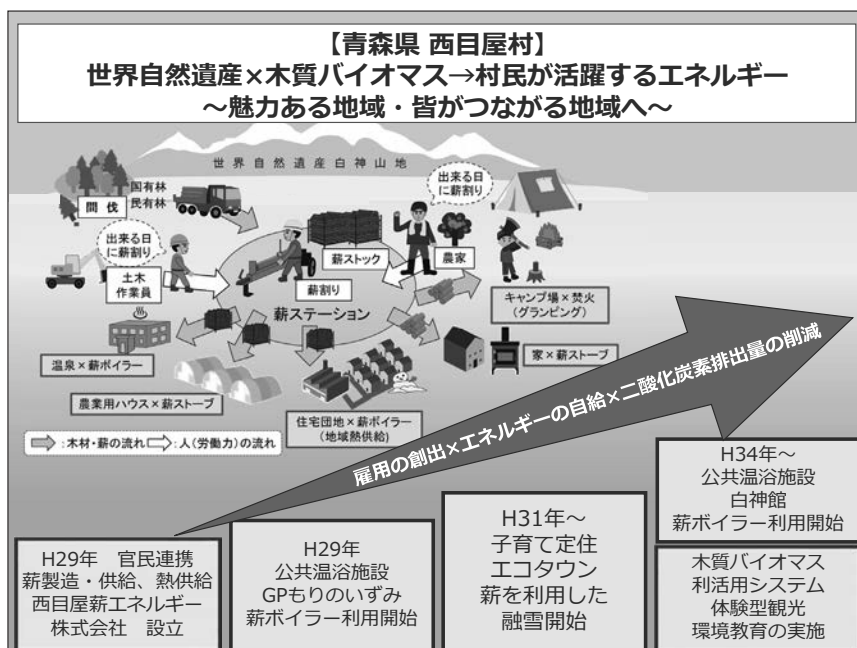
特に③については、意思決定が迅速かつ柔軟に行えるので、企業間・関係者間の連携による物資の調達や物の貸し借りなどがしやすいという面があります。これは前述した「シェア」の考えにつながります。また、今後トライアルアンドエラーを通じた事業の新たな展開にも取り組みやすいことは、一つのメリットだと思います。

現在は、村がバイオマス産業都市構想の中で掲げた前述の2つの施設への薪ボイラー導入が完了し、これらへの薪納入と施設運用を行っています(図②)。これが当社にとっては事業の土台(薪製造設備の整備や従業員の雇用といった事業を行ううえでのベース)であり、今後はこれを活かして自立的に事業を発展させていきたいと考えています。この土台部分は、正直に言って大きな利益は期待できません。しかし、公共向けという安定した環境下で土台を作れたことは、当社のようなベンチャー的な企業にとっては大変助かりました。昨今は、地域でのこうしたベンチャー事業の立ち上げが期待されていますが、公共にとって意義のある事業であれば、このような形で初期の販路を確保することはベンチャー事業のリスクを低減できる良い方法ではないでしょうか。

さて、当社の今後の事業ビジョンとしては次のようなことを考えています。

- ①薪の付加価値販売：現在製造販売しているボイラー用の薪は、化石燃料とコスト比較





▲図② 西目屋村バイオマス産業都市構想

をされる面があり（その考え方自体を変えていきたいですが）、付加価値販売には限界があります。一方で、薪ストーブ用に個人が利用する薪はどこに行っても「足りない」という状況で、それなりに高値で売買されています。ボイラー用とストーブ用では大きさや樹種の違いがありますが、製造工程は共通する部分も多く、現在の設備や人員を活用してストーブ用薪を付加価値を付けて販売していきたいと考えています。

②「川上」事業への進出：現在、当社の事業範囲は、薪の製造～ボイラーの運用であり、いわゆる「川中」と「川下」になります。将来的にはここに「川上」つまり木の伐採搬出の事業を加えて、上から下までの垂直統合ビジネスにしたいと考えています。西目屋村では木を伐れる人材が今はほほいらないため、まずは人材育成が必要です。村役場もこの人材育成に今後重きを置いていく方針であり、連携して村の林業の再興を進めていきたいです。

③西目屋村という「場」の活用：西目屋村には世界自然遺産白神山地に代表される素晴らしい自然環境が存在しますが、そのポテンシャルをまだまだ活かしてないと感じます。村全体を魅力的な「場」として活用し、もっと人を呼び込みたいと考えています。当社が森林資源や木質バイオマスエネルギーの活用を通じて村の価値を発信し、イベント等で村に来てもらい興味を持ってもらうなど、まずは「関係人口」を増やすことの手伝いをしていければと思います。

## さいごに

今回、当社の取組を紹介しましたが、この事業自体がまだまだ「道半ば」であり、失敗も多く改善の必要な点も沢山あります。取り上げていただくこと自体がとても恐縮なのですが、なにか一つでも同じようなことを考えている方々の参考になれば幸いです（苦労話や失敗談、ここには書けない裏話は、西目屋村に来ていただければ直接お話しします！）。

（とらざわ ゆうだい）



# 森林にかかわる川上～川下事業を 活用した木質バイオマス事業の取組

## 山口綾穂

飛騨五木株式会社／株式会社井上工務店  
〒506-0818 岐阜県高山市江名子町 2715-11

Tel 0577-33-0480 Fax 0577-33-0144 E-mail: a.yamaguchi@goboc.jp



### 飛騨五木グループについて

弊社は、「自然資本から地域を変える～2035年に当たり前に木材のある社会を目指して～」という理念のもと、岐阜県北部にある飛騨高山<sup>ひだたかやま</sup>を拠点に不動産・金融・林業・製材・建設・自然エネルギー・地域商社など7つの領域で幅広く事業を手掛けています。森林にかかわる川上から川下までの事業を、グループ会社で一貫して行っている点が大きな特徴です。

川上にあたる林業では、高山市内の山林を中心に森林施業を行っています。伐出した丸太は本社工場に運ばれ、一本一本丁寧に製材（写真①）、そして、低温・天然乾燥させた材は、弊社建設部門の設計・施工管理・大工チームの手を経て、住宅や店舗、公共施設などの部材として使われます。製材の過程で出た端材は固定式チップパー機で粉碎し、木質バイオマスの燃料としても有効活用しています。

また、建物以外で森林をもっと身近に感じてもらえるようにと、木育施設の運営や国産材を使った商品開発・オンラインショップの運営、森林に特化したウェブメディア・就職支援サイトの運営のほか、不動産事業・金融事業等、多岐にわたる事業を展開しています。

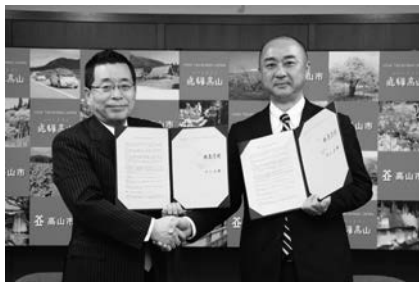
### 木質バイオマス事業を始めた経緯

弊社で製材した木材は主に建材として使用しています。一方、製材の過程で出てくる端材はこれまで、建築廃材として廃棄するか、製紙用パルプ材として販売するかに限られていました。しかし、昔と比べて木材の価値が低迷している昨今、木のことを生業としている企業として、木材の価値をもっと高める方法はないかと考えた末、端材までも無駄なく使う「カスケード利用」に徹底的に取り組むべきなのではないかと思い至りました。そして、端材を有効活用する手段として、“木質バイオマスボイラー（熱利用）”の取組に着手しました。「端材をチップ化し燃料に使うことができれば、丸太一本の価値を最大化できる」と社内研究を重ねたうえで、確信を得ました。

その頃、自然エネルギー利用日本一を目指す高山市の自然エネルギー導入施策の一つとして、木質バイオマスによる施設への熱供給事業が検討されることになりました。そして、同市<sup>しょうかわちやう</sup>江名子町にある温泉施設「桜香の湯」<sup>おうか</sup>を対象とした熱供給ビジネス事業提案の公募があり、そこで弊社の事業提案が採用され、高山市と熱供給協定を締結しました（写真②）。



▲写真① 製材の様子



▲写真② 高山市と熱供給協定を結ぶ



◀写真③  
(左) 桜香の湯 露天風呂  
(右) 桜香の湯の外観

この「桜香の湯」は高山市が所有し、(一財) 荘川観光振興公社が管理・運営する温泉施設です (写真③)。桜香の湯がある荘川町は真冬になると約 2 m もの積雪がある豪雪地帯で、寒い地域に住む人々にとって温泉は欠かせないものであり、入浴客数が年間で約 6 万 8,000 人にも及ぶ町を代表する観光資源にもなっています。

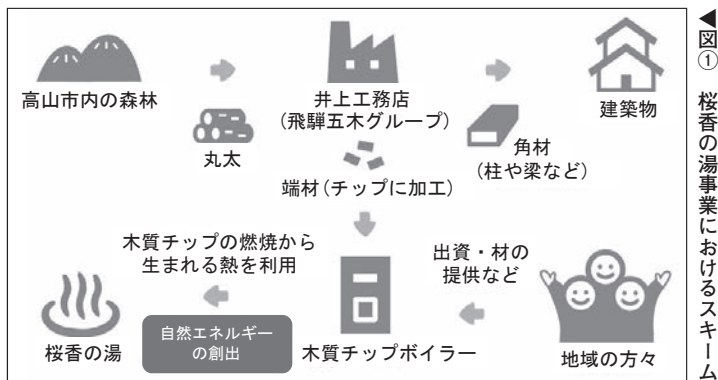
## ESCO 型事業のスキーム (チップ供給体制, 売熱, 地域とのかかわり)

桜香の湯における熱供給事業は 2017 年 10 月から始まりました。いわゆる「ESCO 事業 (Energy Service Company : 省エネルギー事業を導入することによって削減される光熱費を省エネルギー改修工事費に還元するしくみ)」として位置付けられます。

ESCO 事業者側である弊社は、ボイラー建屋の設計施工、ボイラーの所有・管理、燃料となるチップの供給・運搬、日々のメンテナンスなど熱供給事業に関する一切の業務を行っています。そして、この事業に取り組むに際し、桜香の湯を所有する高山市と 20 年間の熱供給協定を締結して、熱を 1kWh あたり 7.8 円の固定価格で施設側に販売しています。いわゆる FIT 制度のような形態で熱の買取が保証されているため、弊社としても安心して熱を供給でき、大きなメリットとなっています。

燃料となる木質バイオマスチップは、一般的には間伐材をチップ加工することが多いですが、弊社はカスケード利用という観点から、建材加工時に出る端材を使い生産コストを抑えています。廃棄するはずの製材端材を費用対効果の高い自然エネルギー事業へと有効活用でき、丸太一本の価値を +  $\alpha$  で高められる点が、この事業の最大のメリットと言えます。製材工場で粉砕したチップは 2t ダンプで桜香の湯まで運び、サイロに投入するとバイオマスボイラーの中で燃焼し熱に交換されます。ここで生まれた熱は源泉等の焚き上げや床暖房に使われています (次頁図①、写真④、⑤)。「高山市の木を、高山市内でエネルギーに変え、高山市の温泉施設で消費する」というこの体制は、森林資源も自然エネルギーも地域内で循環させることができる、地域の循環型社会づくりの一翼を担っています。

この ESCO 型事業の温泉施設側 (高山市) のメリットとしては、従来の灯油ボイラーで



写真④ チップとなる製材端材



写真⑤ 燃料チップ

の熱供給に比べると明らかに燃料コストを安く抑えられるうえに、施設側は熱を購入するのみであとは事業者任せられることが挙げられます。このように事業にかかわる双方へ利益をもたらす ESCO 型事業を採用したことは良い選択だったのではないかと思います。

さらに、日々のボイラー運用だけでなく、桜香の湯における木質バイオマスボイラー事業をより多くの人に知ってもらうため、地域の飛騨信用組合が運営するクラウドファンディングのプラットフォームも活用しました。ボイラー導入に関する PR 活動費の支援金を募ったところ、地域の方々から暖かいご協力をいただき、市民参加のきっかけをつくることができました。この木質バイオマスボイラー事業がより地域にとって身近で、恩恵をもたらすものになるよう日々業務に取り組んでいます。

## 運用状況と見えてきた課題

2017 年 10 月の運転開始から 2 年経ちますが、細かな不具合やエラー等が時折発生するため、その都度柔軟な対応が求められます。エラーや不具合等はチップや灰の詰まりによるものが多く、特にチップは粉碎しきれなかった大きな木片が気づかず混じってしまうことがあり、詰まりの原因になります。詰まっている木片は手や道具を使って取り除くことが可能です。

これら日々発生するトラブルに対し、弊社ではチップを運搬するスタッフが稼働状況の確認と簡単なメンテナンスに対応し、原因が分からない不具合については木質バイオマスボイラー専門のコンサルティングの方に対応してもらう体制をとっています。チップ運搬の頻度は夏場が週 2～3 回、冬場はほぼ毎日であり、運搬のたびに稼働状況を確認し、不具合等にはその場ですぐ対応できるようにしています。

弊社では木質バイオマスボイラーの視察見学会を行っています。導入を検討している視察者様からは燃料チップの供給体制や含水率、不具合やエラーについての質問や不安の

声が多く聞かれます。弊社もボイラーの導入前に抱えていた不安や導入後に直面した課題は、その都度着実に解決し、一つずつ積み上げることで安定的な供給体制を整えてきました。熱供給を始めて3年目に突入し、1年目の日々の積み上げがあるからこそ2年目があり、2年間の積み上げがあるからこそ3年目を迎えられていると実感しています。

## 今後の展望

弊社は今後も木の価値を上げるために「木材のカスケード利用」「森林資源と自然エネルギーの地域内循環」の2つの柱で、木質バイオマスボイラーによる熱供給事業を持続的に拡大させていきます。

桜香の湯の事業では今後、エネルギー収入をより地元還元する仕組みをつくっていきたいと考えています。施設の地元である荘川地区の林業事業体と連携して地元材を仕入れ、弊社で建材・チップに加工し、桜香の湯の燃料として使うことも検討中です。そうすることで荘川産材の価値向上にも結び付き、荘川地区の森林はもちろん地域全体に利益を還元できると思います。

地域内で十分な燃料チップを確保できる環境を整えれば、事業を地域内の他の公共施設に横展開でき、地域に自然エネルギー利用が根付く可能性も高くなります。そして、地域内に木質バイオマスボイラーが普及すれば、公共施設のみならず地元企業や一般家庭にも安価にボイラーと燃料チップを提供する環境を整えることが可能になるはずです。

また、弊社の事業スキームにおいて十分な燃料チップを確保するということは、それだけ製材端材が必要になります。木材のカスケード利用を考慮すると、A材としての需要を高めることが、製材端材の供給力を高めることにつながります。つまり、持続的なA材の需要があるからこそ、チップも安定的に確保できるのです。だからこそ、弊社では多様な木材利用にも取り組んでいます。代表的なものは建築ですが、高山市産の木材をふんだんに使い、デザイン性かつ温かみのある住宅・店舗・公共施設の施工、リノベーション等を行っています。さらに、県内では大型木育施設「森のわくわくの庭」を2施設、自社で設計施工から施設運営までしています。子どもたちが木に身近に触れて遊べる屋内施設で、施設内の遊具・カフェ・商品・店舗等には高山市産をはじめ日本全国の木がふんだんに使われています。自社で生産した木材の需要先を拡大させるだけでなく、施設で木に興味を持ってもらい国産材を日常に取り入れる人が増えることで、全国各地の国産材の価値を高め、国産材の需要増加に少しでもつなげていきたいと思っています。

## 他地域での実施可能性について

今回紹介した熱供給事業は、弊社のグループ内で川上から川下まで一貫した事業を抱えているという恵まれた環境だったからこそ実現できたことだと感じています。一つの企業だけでここまで環境を整備することは難しいかもしれません。

しかし、地域という単位で考えた場合はどうでしょうか。一つの地域の中で林業・製材・チップ加工・建築・木工など、さまざまな業種がそろっているところは少なからずあるはずです。行政を含めた各事業体が連携・協力すれば、地域の森林資源をフル活用しながら、木質バイオマスボイラーも導入し、木材のカスケード利用と資源・自然エネルギーの地域内循環が実現できるのではないかと考えています。

(やまぐち あやほ)



# 量産型小型チップボイラー の普及を目指して

## 鈴木章記

愛別町森林組合 総務兼業務課長（前・上川町森林組合）

〒078-1492 北海道上川郡愛別町字本町179番地

Tel 01658-6-4283 Fax 01658-6-5110 E-mail: forest-aibetsu@potato.ne.jp

### 導入経緯

かみかわちょう

上川町では、省エネルギーの推進と地域資源を活用した新エネルギーの導入を目標として、平成21年に「新エネルギービジョン」（新エネルギーの目標は原油換算662kL/年・CO<sub>2</sub>換算量1,731tCO<sub>2</sub>の削減）が策定されました。これにより上川町森林組合が木質バイオマスの生産方法や採算性調査に着手し、町は木質バイオマス導入可能性調査に着手した結果、町内の民間事業体事務所の灯油ボイラーを地上式コンテナ型の木質チップボイラーに転換し、地域の林地未利用材等を新エネルギーとして利用する取組が重点プロジェクトに位置づけられました。平成26年にはチップの供給元としてウッドチップス協同組合（木質燃料チップ生産工場）を森林組合と町内事業者3社にて設立し、平成27年に木質チップの生産工場（発電用チップ・熱利用乾燥チップを生産）が完成しました（写真①）。

燃料を供給する準備が整い、ボイラー設置の具体的な設計が始まると、バイオマスボイラー会社の担当者からは、「町内の公共施設では燃料使用量が少なく採算性がない」、「需要期と需要の少ない時は化石燃料ボイラーの使用（併用）が必要」と指摘されました。

これをきっかけにヨーロッパの木質バイオマスボイラーを調べ始め、その後、2名の協力者と大使館の協力によりオーストリアボイラーメーカー4社の視察が

実現しました。その過程で、ウッドチップス協同組合が生産する乾燥チップはオーストリアの燃料規格に近く、量産型小型チップボイラーとの相性もよいことが分かり、現地ボイラーメーカーであるフローリング社に協力を依頼し、この小型チップボイラーを導入することになりました。

### コンテナの利用のメリット

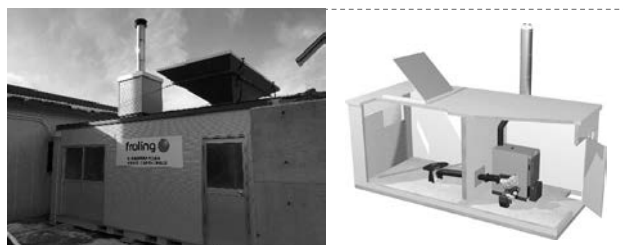
国内のバイオマスボイラーの多くは地下ピット式でチップ投入時のダンプアップのため、大型シャッターが必要です。そのため無駄なスペースがあり、ボイラー設置よりも建物が高価になることからイニシャルコストが大きくなり、熱需要の高いところでないと採算が取れないというのは当然のことです。

一方、ヨーロッパでは、今回、上川町で採用したコンテナ内にボイラー室とチップサイロをセットした「コンテナユニット型チップボイラー」（図①）の事例が多くあります。

コンテナ設置の利点は、建物の工事時間の短縮やコスト削減、トレーラー等で容易に移動できるため内装や設備を仕上げたうえで設置でき、電気と配管を接続するだけで即利用が可能なこと、また、設置後も設置場所の変更が簡単にできることです。ただ、コンテナといっても長期間の設置になるので基礎も必要で、構造計算と建築確認申請も行います。コンテナはJIS規



▲写真① 木質チップ生産工場（ウッドチップス協同組合）

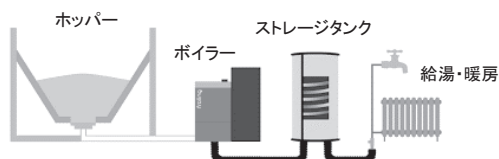


▲図① コンテナユニット型チップボイラーの例と内部イメージ（ひだか南森林組合、様似町）





▲写真② コンテナユニット型チップボイラー外観（(株)小椋組）



▲図② 木質バイオマスボイラーのシステム

格（建築用）と ISO 規格（輸送用）が存在しているので、JIS 規格の建築用コンテナを使用します。

## 導入概要

### (1) 施設

本施設では、20 フィートコンテナ内に木質チップボイラー 50kW（ペレットも対応可能）、ストレージタンク 1,500L、チップヤードを設置しています（写真②）。コンテナにドアや換気口を設け塗装し、厳冬期を考え断熱材を入れ、スレート材で内壁を作り、スペースの半分を燃料庫（約 8m<sup>3</sup>）にし、残りをボイラー室にしました。ボイラー室内には、ボイラー、タンク、ポンプ等を設置し、往復配管を住宅内部のセントラルヒーティングの配管に接続します。これまで利用していた灯油ボイラー（105kW、灯油約 20,000L/年）はバックアップ用に残してあります。

コンテナ内に木質チップを投入する方法としては、2t ダンプから簡単に投入できるようバンカー充填システム（垂直スクリーンによりホッパーから建物内ヤードにチップを送る機械）を採用しています。

### (2) 燃料チップの供給について

ウッドチップス協同組合の燃料チップ生産には上川町森林組合のほか近隣町村からも針葉樹をメインに原木供給をしていただき、夏場の自然乾燥とチップに温風をあてることで、WB30%以下に乾燥させ粒度を 30mm 前後に整え、燃料トラブルを最小限に抑えています。

現在、ウッドチップス協同組合で生産されるチップのうち熱利用木質チップの供給先は 4 か所で 910kW 分となっています。乾燥チップにするとカロリーが増え使用量が削減でき、コストの削減につながります。また、「流動性がよくなり発酵による自然発火の危険が少なくなる」、「化石燃料とは違い硫黄分がほとんど含まれていないため、燃焼炉の痛みが少なくボイラーが長寿命である」等のメリットがあります。

### (3) 木質バイオマスボイラーのシステム

木質ボイラーは一般的に、お湯を沸かすボイラーと沸かしたお湯を経済的に利用するためのストレージタンクの 2 つで構成されており、ボイラーで沸かしたお

湯はストレージタンクに送られ、一定の温度に保たれます。使用の際には、ミキシングバルブとポンプにより暖房や給湯用に希望する温度に調整でき、ストレージタンクの蓄電池的な役割により、一度作ったエネルギーを最大限に生かすシステムになっています。そして、このシステムの全てをボイラーに内蔵されているコンピューターがコントロールしています（図②）。

## 成果

### (1) 乾燥チップの効用

本事例では、ウッドチップス協同組合から乾燥チップを供給できたことが大きな成果を生んでいます。導入した小型乾燥チップ用ボイラーは針葉樹、広葉樹問わず利用でき、チップの性質によってボイラーが必要な分だけを使用します。水分が多くなるとカロリーが不足するため、多くのチップを要し、燃焼時には黒煙が多く発生してボイラー内の清掃が必要になることもあります。乾燥している木質チップはとても経済的でトラブルの少ない燃料といえ、ボイラーの燃焼効率を考えると WB30%以下のチップの利用が望ましいです。

### (2) コスト

設置後の運転状況では年間約 10 か月稼働、木質チップ総積 8m<sup>3</sup> を 7～10 日程度で使用し、年間 178m<sup>3</sup>（原木で約 60m<sup>3</sup> 程度、約 88 万円）の使用でした。これは灯油に換算すると約 40 円/L となり、設置当時の灯油価格 55 円/L と比較して約 20 万円の節約となっていますが、最近の灯油価格は 90 円/L を超えているためメリットは拡大しています。

＊

今後の展開として、現在は 3 か所の町内施設で木質バイオマスボイラーの稼働があり、4 か所目の設置も進んでいます。設置や利用方法では課題も多く、少しずつ理想の形に進めていければと思っています。その過程が今回のコンテナユニット型チップボイラーの設置に始まり燃料コストやイニシャルコストにも反映されつつあります。今後、採算の可能性がある施設への導入の見本となるよう、事業を進めていきたいと思えます。（すずき あきのり）

# 地域資源の活用を 地域の課題解決につなげる ～薪ボイラーで地域内交流を～

保木本 淳

鳥取市経済観光部 経済・雇用戦略課  
〒680-8571 鳥取県鳥取市幸町71番地（本庁舎4階）  
Tel 0857-30-8282（直通） Fax 0857-20-3947 E-mail: hokimoto.atsushi@city.tottori.lg.jp



## 事業の背景と実施体制

鳥取市は、鳥取県の県都として、また山陰東部圏域の中核市として持続的な発展を目指しています。面積は76,531haで、うち森林（計画面積）が71%と豊かな森林資源に恵まれています。一方で、木材価格の低迷と施業者の高齢化・減少で林業の振興と成長産業化は大きな課題となっています。

こうした中、環境省の「低炭素・循環・自然共生」地域創生実現プラン策定事業モデル地域に選定された鳥取市では、「鳥取市モデル地域創生プラン」に基づき、比較的小規模な木質バイオマスエネルギーの熱利用を進めています。その取組の一環として、昨年6月30日に開駅した道の駅「西いなば<sup>きんり</sup>気楽里」<sup>まき</sup>（年間利用者見込数53万人）に2基の薪ボイラーを設置し、本市の代表的な観光資源である温泉を体感できる目玉設備「足湯」とレストランに給湯しています（写真①）。

ボイラーは、VIESSMANN社（ドイツ）製：124kW（75kW + 49kW）で、年間約75トンの薪消費を想定しています（写真②）。ボイラーを設置したエネルギー棟の屋根には、太陽光パネル（出力：10kW）を取り付け、災害時には地域の災害拠点となる施設に自立運転で給湯できる設計となっています。

薪の製造・供給とボイラー管理は、道の駅の指定管理者から業務委託を受けた「とっとり環境エネルギーアライアンス合同会社」（平成27年12月に官民連携により設立された再エネ事業等のコンサルティング会社）が熱供給事業として実施しています。現在は、広く県東部圏域から薪を調達

していますが、今後は西いなば地域（鳥取市西部の旧<sup>けたがちょう</sup>気高町、<sup>しかのちょう</sup>鹿野町、<sup>あおやちょう</sup>青谷町）の豊かな森林資源を地域内で持続的に循環させることで、環境価値の向上と多様な地域関係者の利益享受を両立する「地域内エコシステム」を構築し、脱炭素社会の推進と地域内経済循環の拡大、里山環境再生の実現を目指しています（図①）。

## 地域課題の同時解決を目指す

薪ボイラー導入を契機にさらなる熱需要の拡大を図り、スケールメリットを活かした薪製造事業を展開することで新たなビジネスや雇用を創出する狙いがあります。熱需要の拡大には今後さらに数年程度かかると見込まれますが、その間にも道の駅で使用する年間75トンの薪を安定的に供給する必要があります。

この薪供給の方法として、当初、木の駅プロジェクトによる集材システムを検討していましたが、西いなば地域では、人口減少や高齢化が進み里山整備などの集落単位の活動は困難となりつつあります。こうした状況もあり、薪ボイラーと足湯の運用管理を始めると地域の方々から「集落内で倒木の危険がある木を切してほしい」「林地残材となっている大径木を使わないか」などの薪に関連したさまざまな声が寄せられました。また、道の駅オープン後に開催したイベント「薪<sup>がっこう</sup>の楽校」で親子が楽しそうに薪割り体験に取り組むのを見て、「日頃森林や林業と関わりのない地域の方々<sup>がっこう</sup>の積極的な参加による薪ボイラーの運用」をすれば、「地域の困りごとを解決できる」という意義が生まれるのではと感じました（写真③）。

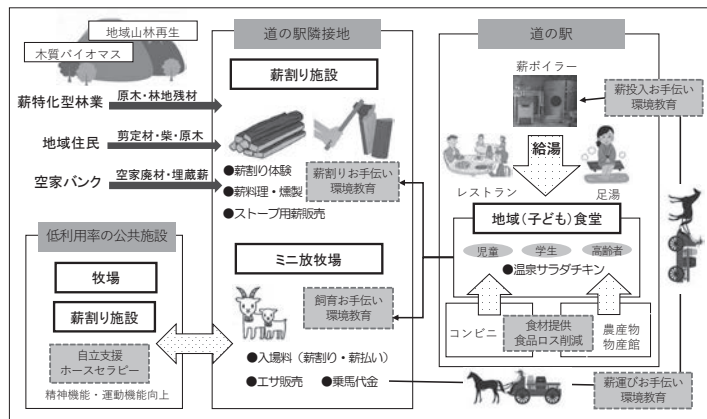
さらに同時期に、あふれる情熱で地域づくりに奔走するしいたけ農家と、引きこもりなどの課題を抱える若者をホース・セラピーで支援するNPO法人との出会いがあり、薪割りや里山整備は要支援者の生活リズム



▲写真① 「西いなば気楽里」の足湯



▲◀写真② 薪ボイラーの全景（上）と薪を入れたところ（左）



▲図① 西いなば地域内エコシステム (西いなば中山間地域 SDGs モデル (直近))

ムを整えて自己肯定感を高めるための作業療法となり、馬の旺盛な食欲と馬力は里山の下草刈りや薪製造に活用できることがわかりました。

これらのことから、まずはできるだけ多くの地域の方々、特に次世代の地域を担う子どもたちを巻き込みながら、「地域の課題解決」につながる薪製造と薪ボイラーの運用を目指すこととしました。

## これからの活動

今後は、薪ボイラーの運用とあわせ、地域で遊休化した公共施設をミニ牧場として活用し、地域内外の人々が乗馬体験や動物との交流を楽しめる「里山環境整備と牧場等を活用したSDGsに貢献する環境配慮型地域拠点づくり」を行う予定です。主な取組（検討内容）としては、①小学校と連携して動物との触れ合い体験や薪割り体験、里山整備などの実践的環境教育を提供する、②高齢者には、むらづくり協議会と連携して乗馬体験と薪割り体験による介護予防事業を提供し、牧場の来場者には入場料として薪割り作業を手伝ってもらう、③体験に参加してくれた子どもへ地域通貨（道の駅で使用可能）を発行する、④安全に薪割り作業を行ってもらうための「脱炭素型薪割り機」を開発し、誰でも薪が割れるようにする、等を予定しています。

こうした多くの体験を通じて、世代を超えて地域の貴重な自然環境について考える機会としてもらい、多くの地域住民に地域資源の価値に気づいてもらうきっかけづくりができればと願っています。

## 最後に

経済性のみを追求すると大規模化・FIT売電が必須となり、燃料はチップを選択せざるを得ず、周囲の木質バイオマス発電事業者（市内に16MW、県西部に



◀◀写真③ 「薪の楽校」での親子で楽しむ薪割り体験（左）と大人気の薪運び（上）

5MWの施設が稼働中でさらに50MWの施設が建設中）とのサプライチェーンの競合が起き、燃料価格上昇の影響を受けます。

薪は、約10km圏内での集材・運搬によりコストを下げ、さらに加工度が低いからこそ誰でも製造できるという利点から、より多くの地域の主体に関わってもらえる可能性があります。薪ボイラーは良くも悪くも手間がかかり、その手間を「コスト」と捉えれば採算性は悪化するばかりですが、地域の熱意ある多様な主体が関わってくれる「プロセス」と捉えれば、経済性以外のメリットがあることを実感しています。エネルギー自給率の向上や地域の活力を取り戻す「エネルギーの地産地消」実現のための手法となり得るでしょう。木質バイオマス利用としては小規模ながらも、地域の環境価値（ecology）を高める取組を地域の方々との協働により丁寧に着実に進めていくことで、面的に広がり、結果的に経済的（economy）にも自立できる一定規模の熱需要が創出されると確信しています。

今後は、県東部圏域で共に林業の成長産業化を目指す自治体と連携し、技術やノウハウを持った地域アライアンスとして、小規模な木質バイオマスボイラーの導入から運用までを担うESCO事業の展開、環境価値のクレジット化などの持続可能性を最大化する取組を行い「地域内エコシステム」の確立を目指します。

（ほきもと あつし）



# 研修そして人材育成

## 第28回 5つのスイッチ

連載の第19回で、「やる気スイッチ、君のはどこにあるんだろう」という学習塾のCMソングにふれた。学ぶ人のスイッチを入れることがコーチングの重要な役割であるし、スイッチが入る瞬間がコーチングの醍醐味の<sup>だいごみ</sup>の一つだ。そこで今回は、研修会に必要な5つのスイッチについて綴る。

**<スイッチ①>**講師は基本的に受講者を選ぶことができない。林業において多くの受講者は受講を望んでおらず上司の命令で渋々参加してくる。椅子に浅く腰掛け、脚や腕を組み、大あくびをし、意味もなく携帯を眺め、隣席の受講者と雑談し、挑発的に居眠りを装う。そんな受講者たちと一対多数で対面するとき、私はどのスイッチを入れるべきかを探るために研修開始前から受講者の観察を始める。まず、風貌・服装等の外見（チェーンソーパンツのメーカーや汚れ・痛み具合）で、真面目系なのかヤンチャ系なのか、好みのブランドやキャラクターがあるか、などから始まり、受講者同士の面識の有無や関係性、トイレで横に並べば「おはようございます」と声をかけ、返る挨拶などの反応を見る。林業と無関係でも些細なことでも構わないのでさまざまな情報を集め、受講者との距離を近づけるきっかけに備える。講義の導入では、私のスタンスを明確にするため、行政や外郭団体が行うお決まりの研修を少々ディスリつつ、軽くジャブを出し、受講者のノリを見ながらその日に最適なスイッチのモードを選ぶ。

**<スイッチ②>**受講者のスイッチが入らなければ研修会の意味がない。では、どうすればスイッチを入れられるのか？ 特効薬はないが、期待できる方法はある。「考えてもらう」ことだ。一方的に講義を進めるのではなく適宜「原因は？」「どうすればいい？」などと問いかけ、回答に対し「そう思う根拠は何か？」「具体例は？」などと再び問い、曖昧な言い回しには明確な「言葉」と「表現」を探してもらうことで、受講者自身の理解を整理しイメージを鮮明にしていく。考える行為は能動的なので、それを繰り返すうちに考えるリズムが生まれ思考の階層が深まっていく。そして、受講者が自らたどり着いた回答の中に、わずかでも具体化や深まりが見られたら、すかさず評価する。褒められると心地よいことはもちろんだが、「思考の深め方はその要領でOK」と、回答そのものの評価よりもそこに至る考え方の迷いを少しずつ取り除いていくことが重要だ。これは座学における考察でも実習における行為でも同じで、小さな「！」を根気よく積み重ねていく。チェーンブレーキをかけ忘れるのなら、何度でも「ブレーキ！」と指摘し続け、何度目かに指摘されずにブレーキをかけられたら、「おっ、ブレーキ良いね！」とすぐに声をかける。スイッチがなかなか入らず気が急いたとしても、埋もれたスイッチを少しずつ掘り出すために、小さな「！」の積み重ねを軽んじてはならない。

**<スイッチ③>**受講者にスイッチが入り始めたら「場」のスイッチを探す。私が受け持つ受講者のほとんどは現場作業者だが、業態、業務内容、立場、経験年数などはバラバラ



◀◀スイッチの入った受講者たち  
各々が必要とするテーマを食い  
入るように観察し始める。

◀二人がかりでコーチングを試み  
る助手  
指矩の使い方から、受講者への  
声かけのタイミングなど、迷いな  
がらも実地に臨む。

だ。何の巡り合わせか、たまたま研修会で顔を合わせ同じ内容を学ぶのだから、この出会いをできるだけ今後につなげてほしい。知識を深め、技術を高めるのはもちろん個々の意識の問題だが、この業界には個々では越えにくいハードルがいくつもある。スイッチの入った個々が知恵と力を出し合うことで新たな取組を実現してほしいと思う。その好例が岡山県で誕生した「岡山林業未来会」だ（本誌 No.926 P.22-23 参照）。私が講師を務めた指導者研修の受講者たちが中心になって新たな林研グループを立ち上げ、情報交換だけでなく後進の指導にも積極的に取り組んでいる。昨年は熊本県に遠征し林研グループの交流会も実現した。記憶に新しいラグビーの「ONE TEAM」は、とても分かりやすいスローガンだと思う。研修会にチームプレーの雰囲気を持ち込むことで、個々の取組と受講者間のチームワークが醸し出す相乗効果は、効果的に機能することが多い。

<スイッチ④>これは研修会主催者のスイッチだ。主催者は主に行政職員だが、これが一様ではない。独自のアンテナを張っている人は、すでにスイッチが入っていることが多いのだが、前例踏襲の意識は根強く、日数や内容の拡大に取り組むのは私が思うよりもはるかに困難なようだ。また、職務に忠実なだけの行政マンや行政 OB で構成する外郭団体の場合、新たな取組を望まない人が多いので、スイッチが入ることはごく稀である。さらに、異動のサイクルが早いので、基本情報の共有を優先し、スイッチどころではない。継続させてもらっている研修会でも、担当が変わるたびに同じことを伝え、「さあ、来年こそは！」と思った矢先に異動で、こちらの忍耐を試されているようなケースは少なくない。

<スイッチ⑤>私の研修はそのほとんどを公開している。一度だけ会場となった森林組合が見学者から料金を徴収して驚いたことがあるが、ほとんど全部見学フリーだ。できるだけ多くの人に人材育成の重要性を理解してほしいし、研修会の持ち方、コーチングの方法などを参考にしてもらいたいからだ。そんな中、コーチングを学ぶために私の助手を希望する人が僅かだが現れ始めた。この人たちはとくにスイッチが入っているのだが、実は本人が気づいていない別のスイッチが隠れていたりする。私のメソッドやコーチング技術を間近で吸収し、そこからの独自展開に飛躍するために必要なスイッチだ。人材育成の文化がない林業では、人材育成が喫緊の課題であることも、コーチングの重要性も理解している人は極めて少ない。しかし、人材育成の要はコーチだし、コーチとしての自己実現を求める人たちが現れたことは、私にとっても林業界にとってもこの上ない朗報なのだ。

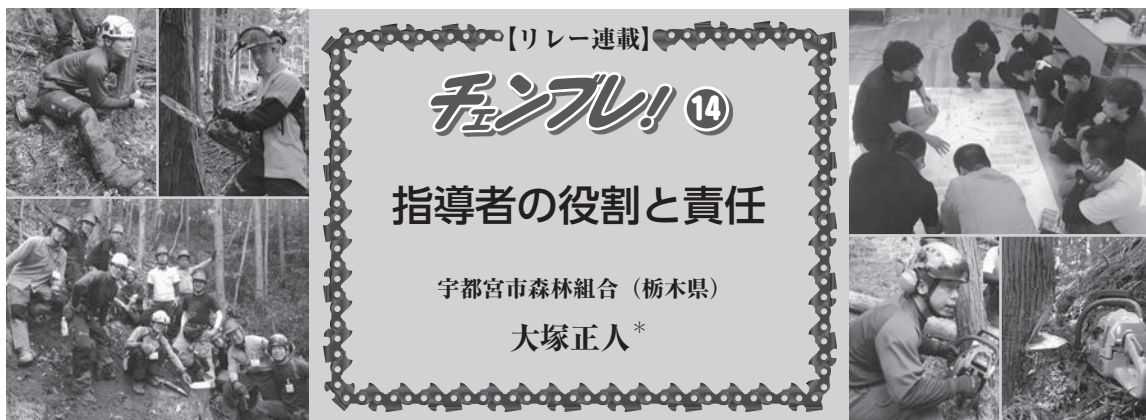
\*

「やる気スイッチ、君のはどこにあるんだろう」。コーチ経験を重ねるにつれ、スイッチの大切さを痛感する。さあ、2020年。今年は林業界に幾つのスイッチが入るのだろうか？一つでも多くスイッチ ON のお手伝いができるよう、もっともっと試行錯誤を続けたい。

## ●水野 雅夫（みずの まさお）

1962年3月2日生まれ、57歳。Woodsmen Workshop LLC/Forestry Safety Research LLP。〒501-4202 岐阜県郡上市八幡町市島2210  
Tel 090-2138-5261 E-mail: mizuno@yamaiki.com <http://www.yamaiki.com> <https://www.facebook.com/masao.mizuno.9>





\* Tel 028-669-3322 Fax 028-669-3323

【リレー連載】

# チェンブレ! 14

## 指導者の役割と責任

宇都宮市森林組合（栃木県）

大塚正人\*

現場指導者養成研修と聞けば、「えー、何それまた研修？」という班長がほとんどではないでしょうか。私はもちろんそんな感じでした。できれば参加したくない。それは単に面倒くさいというのがありますが、指導者という立場が明確ではなかったからです。私だけではなく、職場全体での認識がそうだったと思います。

はたして、班長は指導者なのか。たとえそうだととしても、現場の段取りやチーム編成を考え、作業もしながらきちんとした指導ができるのでしょうか。そう思っていました。水野さんが講師を務める現場指導者養成研修で「やらなければいけない、あなたは新人の林業人生を預かっているのだから」と言われてしまったのです。これは大変です。難しいです。しかし、何とかしたい。これからどうすればよいのか、自分なりに「指導者の役割と責任」をまとめてみました。

私が班長になった数年前から、徐々に新人が増えてきました。忙しい作業の中で、少しずつ教えていましたが、「まっすぐに」とか「水平に」といった言葉しか使えず、具体的な指導になりません。しかし、若い人達と過ごしているうちに、「もっとうまく教えることはできないか」という気持ちが強くなりました。なぜ、うまく指導ができないのか。私が林業に就いてから今までを振り返ってみます。

私の職場は支障木の割合が比較的多く、伐倒に対する意識は高かったと思います。受け口の作り方、ツルの残し方はきちんとしていました。しかしそれでも、「教える」「指導する」という意識は低かったと思います。「そのうちできるようになる」という考え方です。それは当然です。先輩たちもそういった環境の中で今までやってきたから。

そんな状況なので、勘の良い人は上達し、そうでない人は「倒れればいいんだ」となってしまう。そして、ほとんどの人が後輩の成長にあまり興味はないのです。たとえ、上手な人に質問をしても、明確な答えは返ってきません。見て覚えるしかないのです。

こんな感じで、そのまま20年以上が経ってしまいました。今までの私は、ただ単に過去を繰り返していただけです。何とかしたいと思いながらも、指導方法がわからなかった。これでは新人の上達を願っていても、いなくても、結果は大して変わらないのです。とても指導者とは言えません。ただの先輩でしかない。

本当の指導者は、きちんとした技術を、その新人にとっての最短期間で習得させること

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。



#### ◀現場での指導の様子

現場指導者養成研修で習ったことに基づいて、受け口（折れ曲がり線）を正確に作る訓練を行っているところ。

を目標に、常に努力をし続けなければなりません。指導者はまた、新人の林業人生を決定してしまうほどの影響力を持っています。例えば、仕事に魅力を感じ、長く続けたいと思ってもらえるかといったように。

私たちは、林業の何に魅力を感じるのか。「自然に囲まれて仕事ができる」「伐倒した時の充実感」「ガンガン伐ってガンガン出す」。確かに魅力的ですが、そこに良い指導者が加われば、「倒れた」が「倒した」になり、無駄な動きが減り効率的な作業に変わります。常に安全な方法を選んで行動するので、落ち着いて作業ができます。するとどのようなことが起こるでしょうか。大きく分けて3つあります。

1つ目は、今まで「倒れればよし」だったものが、「自分の技術で倒した」と実感し、次もうまく倒したいと常に向上心を持って作業をするようになります。

2つ目は、伐倒の失敗が減り、段取りが良くなり、1日にこなす作業量が増えるので、会社の業績が上がり、作業員の収入も上がります。

3つ目は、安全に配慮して行動するので、作業者どうしのコミュニケーションが増え、人間関係が良くなります。

この「やりがい」「収入」「良好な人間関係」の3つがあれば、林業に魅力を感じ、長く続けたいと思ってもらえるはずです。

これらの実現は、指導者だけではできません。会社全体を巻き込み人材を育成する。トレーニングをするための日程を組み、必要な道具、場所を全員で考える。方針を決め、実行をする。うまくいかず、失敗をして恥をかくこともあるでしょう。しかし、もっと良い方法はないかと考え続けることが必要です。

これから先、人手不足が加速していく中での指導者の役割は、やはり大きい。新人が定着するためには、その個性を受け入れ、見極めながら育てる覚悟を持たなければなりません。そして、さらにその先がどうやらありそうです。指導者の育成です。日本に木がある限り、林業はなくなりません。道具や機械の進歩があっても、やはり良い指導者は必要です。新しい指導者を育てるための勉強も必要となるでしょう。

果たして私は、この原稿を書き進めながら、改めて指導者の役割の大きさと、責任の重さを知ってしまったのでした。今後私の眉間には、シワが寄り、体はストレスでガリガリになることが予想されます。

しかし、皆が無事に現場から帰ってきて、笑顔で話をしているのを見ると、班長ならではの充実感を味わえるのも確かです。「これから、もっと良い指導ができるようになれば」と思っています。

（おおつか まさと）

## 第二十四回 気候変動と森林・林業 —COP25 開催直前までの動き

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

大沼清仁\*  
谷 秀治\*\*

### 1 はじめに

突然ですが、本連載は次回で終了となります。最終回となる今回は、2019年12月に開催されたCOP25の様子と、今後の展望をお伝えする予定です。そこで、今回はその前段として、気候変動に関するこれまでの交渉結果や、COP25に至るまでの最近の主な動きを振り返ります。

### 2 国連気候変動枠組条約と COP

1992年に、国連環境開発会議（地球サミット（UNCED：United Nations Conference on Environment and Development））において、地球温暖化防止のための国際的な枠組として「気候変動に関する国際連合枠組条約（国連気候変動枠組条約（UNFCCC：United Nations Framework Convention on Climate Change））」が採択されました<sup>1)</sup>。UNFCCCでは、気候システムに危険な影響を与えない水準で、大気中の温室効果ガス（GHG）濃度を安定化させることを目的として国際的な取組を進めることとされました。

1994年3月にUNFCCCが発効し、1995年に第1回目の国連気候変動枠組条約締約国会議（COP：Conference of the Parties）が開催されました。COPはUNFCCCの最高意思決定機関であり、これ以降、毎年1回開催されています<sup>2)</sup>。

1997年に京都で開催されたCOPの第3回会合（COP3）では、法的拘束力のある枠組として、先進国のGHGの排出削減目標（2008～2012年の5年間の平均で1990年に比べて日本－6%、米国－7%、EU－8%等）を定めた「京都議定書」が採択されました。京都議定書では、森林による二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）の吸収量をGHG削減目標の達成手段として算入できるこ

とになりましたが、その対象は1990年以降に人為的な活動（新規植林、再植林（3条3項）と適切な森林経営（3条4項））が行われている森林に限定されました。

2001年のCOP7では、京都議定書の運用ルール等を定めた文書（マラケシュ合意）が決定されました。この中で、森林によるCO<sub>2</sub>吸収量の算入ルールが定められ、我が国の吸収量算入の上限は1,300万炭素トン（＝4,770万CO<sub>2</sub>トン）となりました。

そして2005年2月、採択から7年余りを経て、京都議定書が発効しました。

2008年から2012年までの京都議定書の第1約束期間において、我が国の削減目標（1990年比－6%）のうち、森林吸収により3.8%分（4,770万CO<sub>2</sub>トン/年）を確保し、目標達成に貢献しました<sup>3)</sup>。

2011年のCOP17では、2013年から2017年もしくは2020年までを京都議定書の第2約束期間とすることが合意されましたが、我が国は、主要排出国の参加しない第2約束期間の設定は将来の包括的な枠組の構築に資さないとの考えにより、第2約束期間には参加しないことを明らかにしました。

森林吸収源等については、第2約束期間における森林吸収量の算入上限値を各国一律に1990年総排出量の3.5%とすること、各国の状況を反映した算定方法である参照レベル方式を適用すること、伐採・搬出後の木材（伐採木材製品（HWP：Harvested Wood Products））における炭素蓄積量の変化を各国のGHG吸収量又は排出量として計上することなどが合意されました。なお、第2約束期間に参加していない先進国も、COP17で合意されたルールに則して2013年以降の吸収量の報告を行い、審査を受けることとなっており、我が国の2017年度の森林吸収量は約4,760万CO<sub>2</sub>トン、このうちHWPによる吸収量は約310万

\* \*\* 〒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：kiyohito\_onuma460@maff.go.jp（\*） syuji\_tani320@maff.go.jp（\*\*）

CO<sub>2</sub> トンとなっています。

2012年のCOP18では、京都議定書の第2約束期間を8年間（2013～2020年）とすること、第2約束期間に参加する先進国の排出削減目標などの改定が採択されましたが、現在まで未発効となっています。

2015年のCOP21で採択された「パリ協定」は、2020年以降の気候変動対策について、先進国、開発途上国を問わず全ての締約国が参加する公平かつ実効的な法的枠組です。パリ協定第5条には、森林等の吸収源及び貯蔵庫を保全し、強化するための行動をとること、開発途上国の森林減少・劣化に由来する排出の削減等（REDD+）の実施や支援を奨励することが盛り込まれました。このパリ協定は、2016年11月に、採択から1年足らずで発効しました。

2018年のCOP24では、パリ協定の実施指針が採択されました。この指針では、これまで使用してきた方法によりGHGの排出・吸収量を計上できる（パリ協定のもとでも京都議定書第2約束期間と同様に森林吸収量を計上できる）こととなっています。

### 3 最近の主な動き

COP25開催直前までの半年間の主な動きを、時間軸にそって振り返ります。

2019年6月、我が国は「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」を閣議決定し、同26日にUNFCCC事務局へ提出しました。

同月、ドイツのボンにおいて、UNFCCCの2つの常設補助機関（SBI及びSBSTA）の第50回会合が開催され、COP24で合意に至らなかったパリ協定第6条（市場メカニズム）の実実施指針、パリ協定のもとでの各国のGHG排出・吸収量や目標に対する進捗状況の報告様式などに関する議論が行われました。

8月には「気候変動に関する政府間パネル（IPCC：Intergovernmental Panel on Climate Change）」の第50回総会が開催され、土地関係特別報告書が承認・受諾されました。

同月、ブラジルの森林火災が報道等で大きく取り上げられました。G7ピアリッツ・サミットでも議論となり、地域の国々としかり連携しつつ、G7として流域全体の支援を行うこと、まずは消火のための協力を行い、植林の協力を行う場合にも、しかり連携を取っていくことで一致しました<sup>4)</sup>。

9月に開催されたIPCCの第51回総会では、海洋・雪氷圏特別報告書が承認・受諾されました。

同23日には「国連気候行動サミット2019（UN Climate Action Summit 2019）」が開催されました。関連会合として同日行われた、フランス、チリ、コロンビア主催による「アマゾン森林イニシアティブ会合」では、アマゾン流域の森林保全に関する協力が表明されました。サミット前日には、重要9分野について、分科会形式でプレサミットが開催され、そのうち「自然に基づく解決策（NBS：Nature Based Solutions）」の分野では、各国、国際機関、企業、NGO等が順次スピーチを行い、NBSの気候変動対策としての重要性、緊急性、資金動員の必要性、生物多様性やその他のSDGs目標への波及効果等が表明されました。

11月4日、米国はパリ協定からの離脱を国連に正式に通告したと発表しました<sup>5)</sup>。

同26日、国連環境計画（UNEP：United Nations Environment Programme）は「Emissions Gap Report 2019」を公表しました<sup>6)</sup>。同報告書によると、2018年の世界全体のGHG排出量は553億CO<sub>2</sub>トンで、過去最大となりました。UNEPのアンダーセン事務局長は、「私たちは、これまで気候変動に対して早期かつ懸命に取り組まなかったため、1.5℃目標を達成するためには今後、排出量を大幅に削減しなければならず、各国、そして全ての都市、地域、ビジネス、個人が今行動する必要がある」と述べています<sup>7)</sup>。

そして、12月2日からスペインのマドリッドでCOP25が開催され、市場メカニズムの実実施指針などが議論されました。その概要については次回報告します。

（おおぬま きよひと・たに しゅうじ）

- 1) United Nations Climate Change. "What is the United Nations Framework Convention on Climate Change?". <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-convention/what-is-the-united-nations-framework-convention-on-climate-change>
- 2) 本稿のCOPに関する記述には、同時期に開催される関連会合での決定等も含むものとする。
- 3) 我が国全体では、総排出量1.4%増、森林吸収源3.8%減、都市緑化等0.1%減、京都メカニズムクレジット5.9%減の合計8.4%減となり、目標を達成。（出典：地球温暖化対策推進本部、京都議定書目標達成計画の進捗状況、2014.）
- 4) 外務省. "G7ピアリッツ・サミット（結果）". [https://www.mofa.go.jp/mofaj/ecm/ec/page4\\_005205.html](https://www.mofa.go.jp/mofaj/ecm/ec/page4_005205.html)
- 5) U.S. Department of State. "On the U.S. Withdrawal from the Paris Agreement". <https://www.state.gov/on-the-u-s-withdrawal-from-the-paris-agreement/>
- 6) United Nations Environment Programme. "Emissions Gap Report 2019". <https://www.unenvironment.org/resources/emissions-gap-report-2019>
- 7) World Conservation Monitoring Centre. "Cut global emissions by 7.6 percent every year for next decade to meet 1.5℃ Paris target-UN report". <https://www.unep-wcmc.org/news/2019-emissions-gap-report>



### 3. 林業人材の育成・確保

#### ②林業での幅広い人材起用への環境整備

片岡明人

住友林業株式会社 資源環境事業本部

JAPIC 森林再生事業化委員会\*「次世代林業モデル・令和元年度重点政策提言」をご紹介します！

#### 本項目について

##### (1) 背景

現在、日本林業におけるさまざまな問題点が議論されており、林野庁でも新たな政策を打ち出し問題の打開を図ろうとしています。その中で労働力問題も大きなポイントとなりつつあります。課題としては、労災率の高さ以外に以下のような点が挙げられます。

- ・従事者の減少・不足、定着率の問題
- ・従事者の高齢化
- ・林業内の業種間での労働力バランスの問題

5年ごとの国勢調査の数字によると、林業従事者数は減少し続け、最新の平成27年の調査では4.5万人となっています。高齢化率や若年化率は改善したようですが、林業を「収穫／素材生産（伐木、造材、運搬）」と「営林／森林整備（地<sup>じごしら</sup>え、植栽、下刈り等）」に分けると、特に営林部門の労働力不足の声が現場から多く聞かれるようになっていきます。

林業労働力の確保については、林野庁が主導して、平成15年度から「緑の雇用」事業で若手を中心とした人材確保を目指して活動しています。これにより新規就業者が増え若返りの効果が出ているものの、一方で現場からは労働力不足を懸念し、外国人労働者の活用を望む声も出てきています。

##### (2) 提言内容

##### ①現行政策のより強力な推進

- ・「緑の雇用」事業の利用者の拡大及び研修修了生の定着の一層の促進

##### ②現場の林業従事者の技能向上や処遇の改善

- ・平成31年4月新設の「林業技能向上センター」\*の活動のバックアップ
- ・同センターで検討される「技能検定制度」\*の早期の実現（③への活用及び将来の新在留資格「特定技

能」の林業への適用に試験制度としてつながる）

##### ③外国人技能実習制度について、関係団体は技能実習2号（技能実習法）の受入にむけた検討

※全国森林組合連合会など7つの団体は「林業技能向上センター」を新設し、「技能検定制度」を通じて林業従事者の技能向上、社会的地位の向上を目指す。

#### 今後に向けて／提言解説

筆者は将来の木材資源の確保のためにも早急に若齡林の造成に向けた主伐再造林を提唱しています。それにはかなりの仕事量増加が見込まれ、労働力の質・量両面での強化が必要です。さらに、日本林業の根本的問題として、再造林率・造林未済地問題が取り沙汰されており、この改善も考慮するとさらに林業労働力の増強を視野に入れなければならないと思われます。

このため、提言①で示す、緑の雇用の利用者数を増やす等、国内での林業労働力確保のために現行の政策を強力に推進していくことは最優先事項だと考えます。この制度以外の新規就業者も含め、制度開始以降は年間3,000人程度の人材が新たに就業していますが、続かない人、他の仕事に転職していく人も少なからずいます。新規就業者の3年後の定着率は60～70%で、10年後は40%台となっています。「緑の雇用」制度の利用者拡大と定着率向上が課題であると考えます。

提言②は、全国森林組合連合会で検討されている「技能検定制度」の早期実現をバックアップする内容になっています。この制度では国内の林業従事者の技能を検定し、「林業技能士」という資格を国から与え、特に高い労働災害率の低減のための自覚と知識習得を促し、林業従事者の所得を含む待遇面での改善、レベルアップが期待されます。林業界の7団体による「林業技能向上センター」の設立という業界での合意形成と言える動きもこの制度のために準備されたものです。

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

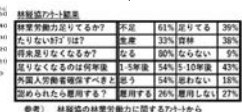
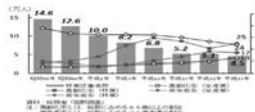


【現状】

- ・平成27年度林業従事者は4.5万人(国勢調査)に減少する一方、今後再造林等の作業量増加見込み。
- ・「緑の雇用」事業による林業従事者の若返りはあるものの、現場からの労働力不足への懸念や外国人労働力の活用を望むの声があがっている。
- ・また、苗木生産や林業実務の労務管理、安全管理等我が国林業技術を海外に技術伝授の可能性

【課題】

- ①「緑の雇用」事業での修了者の一部転職事例があり、一層の定着等国内林業従事者の確保が必要
- ②国内の林業従事者の能力向上や処遇の改善にむけた対応が必要
- ③海外からの林業従事者の雇用についても近いうちに必要となる可能性
- ④海外の技能実習生の受け入れ検討が必要



	平成22年 2010	平成27年 2015	令和2年 2020(推計)
林業労働力	51,000人	45,000人	???
苗木生産量	1,824万m <sup>3</sup>	2,492万m <sup>3</sup>	4,000万m <sup>3</sup>
再造林面積	24,128ha	25,172ha	68,000ha

※平成27年度は、森林生産量・再造林面積は推計値。令和2年度は、森林生産量・再造林面積は推計値。

【提言】

- ① 現行政策のより強力な推進
  - ・「緑の雇用」事業の利用者の拡大及び研修修了生の定着の一層の促進
- ② 現場の林業従事者の技能向上や処遇の改善
  - ・平成31年4月新設の「林業技能向上センター」※の活動のバックアップ
  - ・同センターで検討される「技能検定制」※の早期の実現
  - (③への活用及び将来の新在留資格「特定技能」の林業への適用に試験制度としてつなげる)
- ③ 外国人技能実習制度について、関係団体は技能実習2号(技能実習法)の受入にむけた検討

※全国森林組合連合会など7つの団体は「林業技能向上センター」を新設し、「技能検定制」を通じて林業従事者の技能向上、社会的地位の向上を目指す

◀図①

提言 3. 林業人材の育成・確保  
②林業での幅広い人材起用  
への環境整備

って林業分野で2号取得者の実績を作り、次のステップとして「特定技能」でも林業を職種として認めてもらい、林業分野に純粋な雇用機会を生む「特定技能」制度での在留資格を取得する道筋にしていくべきだと考えます。

前述の提言②に挙げている「林業技能向上センター」は「外国人技能

実習制度」や「特定技能」制度を念頭に設置されたものではありませんが、「外国人技能実習制度(2号)」への移行に必須の試験制度は、林業技能向上センターが目指す「技能検定制」にて計画されている基礎級の試験の併用でより早く実現可能になると期待されています。一方、林業でも「技能実習2号」に移行できるかどうかは、試験制度のほかに業界内の合意形成や海外からの要請の有無の確認等が必要であり、まだまだハードルは高いと見ています。

そんな中、昨年10月末に「技能実習1号」として1年の実習を実施している愛媛県でこの件に関するシンポジウムが開催され筆者も参加しました。全国から多くの参加者が集まり改めて労働力増強に対する要望の高まりが感じられました。また、筆者が所属する日本林業経営者協会にて実施したアンケート結果の概要も図①で掲載していますが、今後ますます林業従事者の不足が深刻になることを全国の林業従事者、森林所有者の皆さんも感じていることがうかがえます。

これらの状況から、林業における外国人労働者の可能性を考え、「外国人技能実習制度」(⇒特定技能制度)の活用を進めていくために、早急に官民一体となって動き出す必要があることを提言③で示しています。

まとめ

少子化が進む中、全産業で労働力不足が蔓延すれば、生産性向上や機械化によって必要労働力は縮小できるとしても外国の方々の助けを借りざるを得なくなる可能性が高くなります。他産業に比べ制度的に遅れている林業が取り残され、労働力不足の解消に大きな支障が出るのを防ぐためにも、緑の雇用等国内の労働力確保の制度を最大限活用しながら全方位的に外国人人材の雇用も視野に入れる方策を今から検討すべきだと考えます。

(かたおか あきと)

労働力を増やすというよりは林業労働力のレベルを上げる動きではありますが、待遇改善につながれば労働力の増加にも寄与することが期待されます。

そして、提言③では外国人労働力に頼る時期が来るのではと予想しつつ、現在は林業が対象となっていない外国人雇用に関する制度への対応について、業界としての検討を開始することを提言しています。

前述のとおり、「緑の雇用」を含む新規就業者は年間で3,000人であり、本誌昨年8月号で述べた数万haの再植栽とその後の保育作業を考えると、十分とは言えない数字であると分析しています。

現在注目されているのは「外国人技能実習制度」です。これは技能等の移転による国際協力を目的とした制度であり、林業分野でも1年間の実習期間は認められていますが3年(2号)、5年(3号)の期間は職種として認められていません。職種として認められている他の分野では実習をしながら現場への貢献としても実績を上げている制度です。

さらに、2019年4月に施行された新在留資格「特定技能」制度により単純労働分野の職種でも一定水準の日本語能力と技能があれば就労を目的とした在留資格が与えられ、5年あるいは長期にわたり日本で就労できる可能性が制度として動き出しています。しかし、この制度でも林業分野は職種として認められておらず、まだスタートラインに立っていない状況です。

「特定技能」制度で必要な一定水準の日本語能力と技能を証明する一つの方法として「外国人技能実習(2号)の修了者である」ことがあります(2号修了者は「特定技能」1号(5年)の試験は免除)。

「外国人技能実習制度」は本来、日本の技術を海外の国々に伝えるための制度です。その趣旨に沿いつつ既に業界内で考え始められている「外国人技能実習制度」において林業を職種として認めてもらうことによ

# イタリアの小規模熱電併給施設（その 2） —南チロル・ボルツァーノ—

宇都宮大学農学部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

有賀一広

## はじめに

イタリアの小規模熱電併給施設について、今回はフィレンツェ郊外にある 4 か所を紹介しましたが、今回は、2019 年 5 月 22 日、23 日にイタリア北部の南チロル・ボルツァーノ郊外において見学した 5 か所の小規模熱電併給施設についてご報告します（図①）。なお、南チロルには 2012 年以降、約 50 台の小型ガス化炉が設置されています。



図① 訪問都市位置図

## Bioenergia Fiemme 社

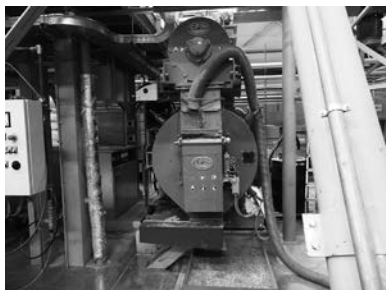
Bioenergia Fiemme 社は Fiemme 谷の人口 4,000 人の小さな村 Cavalese にある木質バイオマス発電会社で、1997 年から設立準備を開始し、1999 年よりホテルや病院、住宅を含む 25 か所に木質バイオマスと天然ガスを燃料とした地域熱供給を開始しました（写真①）。現在ではこの地域 600 か所の施設・住宅などのうち 570 か所が地域熱供給に接続しています。パイプラインは 26km と、この規模にしては短いとのこと。

また、2012 年より Turboden 社（イタリア）製の有機ランキンサイクル（Organic Rankine Cycle : ORC）システムを設置し、現在はこの設備で 1MW の発電と、4.5MWth の地域熱供給を行っています。

これまでの総投資額は 30 億円ですが、年間 8,000 時間稼働で 8,000MWh の電気を 33.6 円 /kWh で売電し 2 億 7,000 万円、30,000MWh の熱を 11,400 ～ 13,200 円 /MWh で売熱し 3 億 6,000 万円の収入を得ており、8 ～ 10 年で償却できるとのことです。

この地域では電気の固定価格買取のためには、エネルギー効率 75% 以上の達成が必要であり、地域熱需要が減少する夏場はペレットを製造することで年間エネルギー効率 85% を達成しています。ペレットは ENplus -A1（木質ペレット品質規格）に認証された良質なペレットで、生産量は 8,000 トンです（写真②）。

小規模熱電併給とペレット製造で年間 75,000m<sup>3</sup>（約 17,600 トン）のチップと 60,000m<sup>3</sup>（約 15,000 トン）



◀◀写真① Bioenergia Fiemme 社  
◀◀写真② ペレット製造機（ペレタイザ）



▲写真③ Mawera社(ドイツ)の0.8MWthボイラ



▲写真④ ボイラ用チップ



▲写真⑤ 2段階ガス化炉

のおが粉を消費しています。チップの約80%は製材所から7,800～8,400円/トンで購入していますが、昨年、大規模な風害が発生し、風倒木などを処理した森林チップが3,600～4,200円/トンで調達できるため、しばらくは森林チップの使用を増やす予定です。

また、おが粉は13,200円/トンで購入し、ペレットを製造して25,200円/トンで販売しています。含水率40～50%のおが粉を2時間乾燥させて含水率を12%に落とし、90℃の熱をかけながらペレット製造機(ペレタイザ)で製造します。ペレットはホテルや病院などのペレットを燃料とするボイラ、ガス化炉で使われ、電気、熱、冷房などを供給しています。なお、ガス化炉のペレットは木質100%ですが、おが粉100%では脆いため、ホテルや病院へのペレットはコーンスターチを混合して作っているとのことでした。

また、バイオガス発電を行う関連会社のBioenergia Trentino社では、40,000トンの生ゴミと14,500トンの剪定枝などをメタン等のバイオガスに変換し、8,000MWhの発電と12,000トンの堆肥製造を行っています。Bioenergia Fiemme社と合わせて、この地域の電気需要18,000MWhの多くを供給しています。

## Brixen

Brixenは人口20,000人で、県都ボルツァーノの10万人、Meranの40,000人に次いで第3位の規模の町です。2012年より、Mawera社(ドイツ)の0.8MWthボイラ(写真③)を2,400万円で、径100～200mmのパイプライン20kmを2億4,000万円(12,000円/m)で地域熱供給施設として設置し、公共施設、住宅など100か所に熱供給をしています。82℃の温水を供給し、50℃で戻り、パイプラインでの熱損失は8%です。燃料は30km圏内の森林・製材所から、チップ、おが粉、樹皮を6,000～8,400円/トンで調達しており、その98%がトウヒです(写真④)。燃料消費量は夏場が10～12m<sup>3</sup>/日、冬場が30m<sup>3</sup>/日で、含水率は



▲写真⑥ ガス化炉用チップ



▲写真⑦ Turboden社(イタリア) ORC

20～55%(平均45%)です。熱は軽油やプロパンガスよりは安い14,400円/MWhで販売し、灰は肥料にしています。

また、Stadtwerke Rosenheim社(ドイツ)で開発中の50kWeと100kWthの2段階ガス化炉(写真⑤)を、半額補助を受けて8,400万円(168万円/kWe)で設置し、電気は26.4円/kWhで販売、熱は上記の地域熱供給へ供給しています。燃料チップは含水率13%の切削チップ(写真⑥)で、価格はボイラ用の2倍となります。900℃で熱分解ガス化することにより、タール発生のもととなるメタンの割合が2%未満と良質なガスを生成します。前回報告したとおり、チップの含水率が高いとガス化炉にクリンカが付着してしまいます。メンテナンスは2,000時間(約3か月)に1回、5～6時間程度行います。開発中の装置であるため3年間で19,600時間(年間6,533時間)と稼働時間はやや短く、利益は出ていないとのことでした。

## Renon

Renonは人口7,600人の村で、2008年より協同組合組織で地域熱供給を運営しています。熱供給には5.4MWthの木質ボイラとバックアップ用の4MWthの軽油ボイラを使い、Turboden社(イタリア)の1MWeのORCシステムも設置されています(写真⑦)。これまでの総投資額は24億円で、30%の補助を受けています。

地域熱供給は500m<sup>3</sup>の温水を総延長27km、最大径200mmのパイプで送りは90℃、戻りは57℃で供





◀写真⑧  
温水供給パイプ



◀写真⑨  
燃料用チップ

給し、300戸の住宅と150か所のビルに12,000円/MWhで売熱しています（写真⑧）。別途、住宅では地域熱供給への接続に72万円ほどかかります。ただし、プロパンガス18,000～24,000円/MWh、石油30,000～36,000円/MWhよりは安いとのことです。

ORC発電は10気圧で300～315℃の有機溶媒を用いて発電し、年間7,000時間稼動、33.6円/kWhで売電します。ただし、夏場は熱需要が下がり、冷却塔を設置するのもコストがかかるため、2010年にチップ乾燥施設を設置し、余剰熱を含水率55～60%のチップを17%まで乾燥するのに利用していますが、それでも熱の排出ができないためORC発電の稼働率は50%に留まっています。

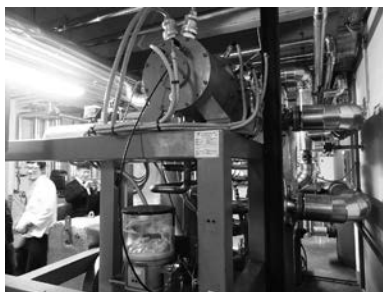
チップの価格は含水率によって変わりますが、含水率30%で約10,000円/トンです。現在は製材チップ30%、森林・果樹剪定枝・支障木チップ70%の割合ですが、風倒木のチップがしばらくは増加する見込みだとのことです。全体のチップ消費量は62,000m<sup>3</sup>（約15,500トン）です（写真⑨）。

## Meran

Meranは人口40,000人で県都ボルツァーノの10万人に次いで第2位の規模の町です。2012年、Meranの商業施設にBurkhardt社（ドイツ）のペレットを燃料とする180kWの小型ガス化炉（写真⑩）が2台、Turboden社（イタリア）の40kWのORCシステム（写真⑪）と日本の矢崎総業株式会社の吸収冷温水器（写真⑫）が2億5,200万円（63万円/kWe）で設置され、熱と電気と冷房のトリジェネレーションによりエネルギーを供給しています。売熱価格は10,000～12,000円/MWhです。



▲写真⑩ Burkhardt社（ドイツ）のガス化炉



▲写真⑪ Turboden社（イタリア）のORCシステム



◀写真⑫  
矢崎総業株式会社の  
吸収冷温水器

年間8,000時間稼動で1,650トンのペレットを消費し、約300万kWhの電気を33.6円/kWhで売電して約1億円の収入となります。ペレットはENplus-A1規格で、オーストリアやポーランドのトウヒを原料とし、価格は21,600～33,360円/トンです。エネルギー効率は電気30%、熱52%、総合で82%となります。ガス化炉の温度は790℃で、タールのもととなるメタンは2%未満、ガス化炉の温度が760℃を下回るとタールが問題となり、800℃を超えるとガス化炉にクリンカが付着するとのことです。メンテナンスは500時間に1回で、灰の処理には7,200～8,400円/トンかかるそうです。

なお、Burkhardt社のガス化炉は世界で200台、日本にも20台が導入されています。

## Laimburg

Laimburgにある農業研究所に、45kWのSpanner





▲写真⑬ ガス化炉



▲写真⑭ ガスエンジン



▲写真⑮ 燃料用チップ



◀写真⑯  
タールが付着  
した部品



◀写真⑰  
大型薪割機

社（ドイツ）製小規模ガス化熱電併給施設が4台、3億6,000万円（200万円/kWe）で設置されていました（写真⑬、⑭）。この施設は研究所の熱と電気を賄うためだけに稼動しているため、年間5,000時間と稼働時間は短いです。燃料用チップは12,000円/トンの4～80mm 切削チップを使用し、含水率は22%（写真⑮）ですが乾燥機で含水率8%に落としてからガス化炉に投入されます。前回も報告したとおり、Spanner社のガス化炉はタールが多く、頻繁な部品交換が必要なようです（写真⑯）。熱分解後の炭は84,000円/トンの肥料になるとのことです。

## おわりに

イタリアの小規模熱電併給施設が供給する電気の固定価格は日本同様に高く、熱を利用しようとするインセンティブが働かず、フィレンツェ郊外の施設ではチップ乾燥以外の熱は捨てている施設が多くありました。一方、イタリア北部はアルプス山脈に属し、冷温なことから、地域熱供給を設置し、それに附随してガス化発電装置も設置しているところを見学できました。ここでは、フィレンツェ郊外のガス化炉と比較して高品質の切削チップを利用しているようでした。

日本も含め冷温な地域は熱が、温暖な地域は電気が中心となるのは致し方ないかとも思いましたが、今後、温暖な地域においては冷房も含めたトリジェネレーションの研究開発がますます重要となってくると考えられます。実際、フィレンツェにはヤンマーのヨーロッパの研究開発拠点があり、エンジン開発や建設・農業用

ロボット開発のほか、冷房を含めたバイオマスエネルギーの研究も行われているようです。

なお、5月17日にはミラノ郊外で開催された林業・木質バイオマス機械展（<http://www.forlener.it/>）も見学してきました。ローカルな機械展でコンパクトでしたが、イタリアメーカーのタワーヤードほか、伐出機械、チップパ、ウッドプロセッサ（薪割機）など通りの機械が展示されていました。特にピザの本場ということで薪割機は大中小と取り揃えられ、大型の薪割機は2段のスプリッターや、円盤を縦に割っていくタイプも展示されていました（写真⑰）。なお、薪は通常、16,000円/トン程度、高品質のものは36,000円/トン程度で販売されています。

5月20日、21日のフィレンツェ郊外と22日の見学はイタリア学術会議 樹木・木材研究所（CNR-IVASLA：現バイオエコノミー研究所）のGianni Picchi博士に案内いただきました。Picchi博士は山岳地域における生産性向上や材質評価機能付ハーベスタの開発などを行ったEUのSlopeプロジェクトのコーディネーターで、森林総合研究所の中澤博士よりご紹介いただきました。23日は、翌週にリスボン（ポルトガル）で開催されたEUBCE（欧州バイオマス会議と展示会）の日欧小型バイオマスセミナーに参加する日本人向けのスタディーツアーに行きました。

筆者の拙い英語力により間違い等あるかもしれませんが、多少なりとも皆様のご参考になれば幸いです。最後になりましたが、Picchi博士ほか見学でお世話になった皆様に感謝申し上げます。（あるが かずひろ）

# 革新的なバイオベース製品 TOP20

林野庁森林整備部研究指導課インターン（勤務期間：2019年9月9日～13日）

北海道大学大学院農学院

〒060-8589 北海道札幌市北区北9条西9丁目 E-mail: tueno@for.agr.hokudai.ac.jp

上野太暉

## はじめに

昨今の海洋プラスチック問題などから脱石油由来のプラスチックやバイオマスプラスチックの機運が国際的に高まっている中、林野庁では石油由来のプラスチックの代替素材など、木質系新素材の開発と実用化に向けた技術移転を支援しているところです。本稿では、このような技術開発の参考として、欧州委員会（European Commission）が2018年に発表したバイオベース製品に関する報告書<sup>1)</sup>の要点を紹介します。

## バイオベース製品研究の背景

現在、環境への影響が小さく、持続的に使用することが可能な製品に対する需要が世界中で高まっており、それに伴い、ヨーロッパおよび世界中のバイオ産業は急速に発展しています。バイオ産業の総売上高は、2008年の6,470億ユーロから2015年には6,980億ユーロに増加しており、今後も増加が予想されています。多くの環境的、経済的および社会的利益をもたらす可能性を秘めたバイオ産業は、ヨーロッパの経済成長、雇用創出だけでなく、地域開発などのさまざまな分野で好影響を与えており、ヨーロッパにおける循環経済を築くうえで重要な役割を果たしています。

ヨーロッパでは、2020年までにEUのGDPに対するバイオ産業の貢献度を20%にまで高める方針が取られており、バイオベース製品<sup>\*</sup>分野は将来大きく成長することが見込まれている分野であると言えます。バイオ産業が今後さらに発展していくためには、バイオマス原料の主要な成分について評価・分析を行い、新しいバリューチェーンを構築すること、さらにはバイオマス原料の安全で持続可能な供給の保証が求められています。

## 本報告書の目的と内容

この報告書の目的は、さまざまなバイオベース製品について、市場の状況や研究開発の発展状況、および将来の商業利用への可能性を共通の手法で評価・分析することで、企業や科学者、政策立案者やバイオマスの一次生産者などに対して各バイオベース製品に関する正確な情報を提供し、各々がバイオベース製品に関する決定を下す際の手助けをすることです。

この調査研究では、6つの主要なバイオマス成分（リグニン、植物繊維、再生可能油脂、天然ゴム、テルペン、天然高分子電解質）と都市バイオ廃棄物に焦点が当てられました。それぞれに関する研究を行っている企業のWebサイトやプレスリリース、プレゼンテーションを通して、製品に関する情報を取得していますが、一部製品に関しては、価格や販売量などが極秘扱いであったため、それらの情報は含まれていません。これらの調査を通して得た情報から100以上のバイオベース製品が分析されています。

その結果、今後5～10年間で新たな市場を開拓できる可能性が高いバイオベース製品として20個（TOP20）が特定され、それぞれに関する詳細な事例研究が行われました（表①）。

## バイオベース製品研究の進捗状況

現在、バイオベース製品の利用方法として主に2つの方向性があります。1つは、自動車および建設分野に適した熱機械特性を持つエンジニアリング材料としての利用です。特定されたTOP20の多くがこれに該当し、さらなる技術的応用ができるものと期待されています。もう1つは、生分解性を有し、持続的に使用可能な材料としての利用です。ほぼ全ての産業・商業

※ここで言うバイオベース製品とは、バイオマス（植物、藻類、作物、樹木、海洋生物、動物や食品生産時または家庭からの生物学的廃棄物）由来の非食品を意味します。

▼表① 革新的なバイオベース製品 TOP20 一覧

分野で使用され、環境中への投棄が世界的な問題となっているプラスチックに取って代わるものとして、大きな期待が寄せられています。

TOP20 のバイオベース製品のうち、6 個が「リグニン」由来の製品であり、リグニンバイオオイルやリグニン系カーボンナノファイバーなどの種類があります。リグニンは、地球上で豊富に存在するバイオマス成分の1つで、独特の化学構造と化学的特性を持っており、それらを活かして石油由来物質に取って代わる多種多様な化学物質の合成が試みられています。現段階では、リグニンの単離が困難であり、合成した物質の収率も低いことから研究段階の域にあると言えます。

リグニン由来のバイオベース製品よりも商業化に近いのは、「植物繊維」由来のもので、熱可塑性生体高分子など5種類が挙げられます。植物繊維を使用することで、再生可能である、さまざまな形態で利用できる可能性がある、低コストであるという利点があります。これらのことから、食品、化粧品、医薬品への応用が見込まれており、材料科学の分野で大きな注目を集めています。

その他にも、再生可能油脂、天然ゴム、テルペン、天然高分子電解質といったバイオマス成分や都市廃棄物の利用可能性が探られており、商業化に向けた研究が進められています。

## まとめ

TOP20 の製品の大半は、今後もさらなる研究開発を進め、生産コストの削減を図る必要があります。コスト競争力を高める主な戦略は次の2つです。1つは製品の収率を向上させることで、もう1つは、特にリグニン由来のバイオベース製品に関してしばしば言及されますが、原料の前処理技術を向上させることです。また、製品によっては生産技術の向上だけではなく、製品販売に向けた組織づくりを含む幅広い行動が不可欠となります。

現時点では、化石ベース製品に取って代わるバイオ

1. Guayule rubber
2. Microfibrillated cellulose (nanocellulose)
3. Self binding composite non-woven fibres
4. Lignin biocomposites reinforced with plant fibres
5. Plant fibres reinforced bioresin prepreps
6. PA12
7. Wood and plant fibres reinforced thermoplastic biopolymers (PLA, PBS, PHAs, others)
8. Biolubricants from oils&fats
9. PHAs from oils & fats
10. Bio-phenolic resins
11. Bio-BTX aromatics (benzene toluene xylene)
12. Phenol and alkylphenols
13. Lignin bio-oil
14. High purity lignin
15. Lignin carbon fibres
16. Limonene-based technical polymers (polyurethanes, polycarbonates, polyamides)
17. 3rd generation chitosan
18. Bacterial biosurfactants (sophorolipids and rhamnolipids)
19. Volatile fatty acids (VFAs) mixture
20. PHAs from urban wastes: OFMSW and UWWS

出典：『Top 20 innovative bio-based products』（2018）P.49 より  
一部抜粋

ベース製品の生産量はまだまだ少なく、商業規模での生産は困難です。いくつかの製品では、原料の調達方法についても考慮しなければならず、また、バイオベース製品から作られる派生製品の性能に関してもさらなる改善の余地があります。さらに、消費者の求めに応じた高品質な製品をコスト競争力のある合理的な価格で提供することも必要です。

以上のように多くの課題はありますが、バイオベース製品に関する研究開発を進めていくことで、市場を創出し潜在的な製品の需要を呼び起こすことや、既に市場に導入済みの製品の生産過程を最適化できる可能性があります。そのためにも、バイオベース製品の研究開発に対する政策面での支援が必要であるとされています。

（うへの たいき）

## 《参考文献》

- 1) University of Bologna and Fraunhofer ISI. Top 20 innovative bio-based products: Task 3 of "Study on Support to R&I Policy in the Area of Bio-based Products and Services". European Commission, 2018, 298p.



## 林業従事者数の推移

**（要旨）** 林業従事者の数は、直近10年間で13%減少し、平成27(2015)年には約4万5千人となった。このうち、育林従事者は67%と大きく減少した一方、伐木・造材・集材従事者については112%と増加に転じた。

高齢化率は、5年前から上昇し、平成27(2015)年には25%となった。一方、若年者率は、平成2(1990)年以降は上昇して平成22(2010)年には18%となり、その後はほぼ横ばいで推移している。

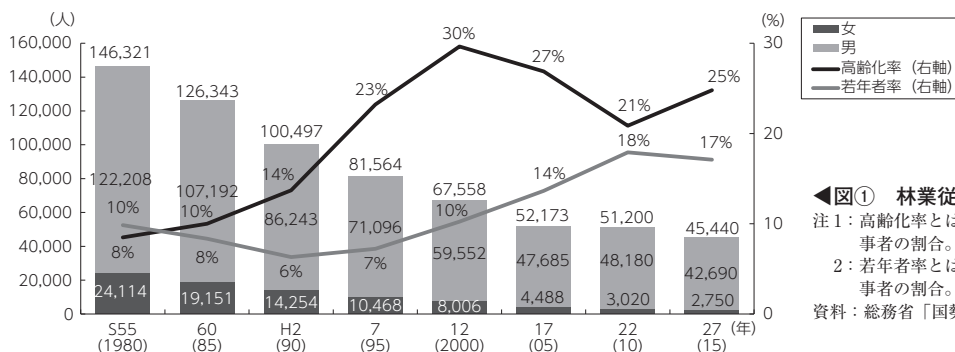
現場業務に従事する者である「林業従事者」の数は、長期的に減少傾向で推移しており、平成17(2005)年には約5万2千人、平成27(2015)年には約4万5千人と、

直近10年間で13%減少している（図①）。このうち、育林従事者は長期的に減少傾向で推移しており、直近の10年間の比較でも67%と大きく減少している一方、伐木・造材・集材従事者については、直近の10年間の比較では112%と増加に転じている（表①）。

女性の林業従事者については、かつて、植付け等の育林作業に多くの者が従事し、昭和60(1985)年には19,151人であったが、平成27(2015)年には2,750人と、男性より大きく減少している。一方で、機械化の進展など直接的な力を必要としない現場が増えてきたこと等を背景に、伐木・造材・集材従事者においては直近の5年間で610人から690人へと増加に転じている。

また、林業従事者の高齢化率

（65歳以上の従事者の割合）は、平成12(2000)年以降は低下し、平成22(2010)年には21%となったが、我が国全体の65歳以上の就業者が増加し、全産業の高齢化率が上昇する中で、林業従事者についても5年前から上昇し、平成27(2015)年には25%となっている。一方、若年者率（35歳未満の若年者の割合）は、平成2(1990)年以降は上昇して平成22(2010)年には18%となり、その後は全産業の若年者率が低下する中で、林業従事者についてはほぼ横ばいで推移し、平成27(2015)年には17%となっている（図①）。林業従事者の平均年齢をみると、全産業の平均年齢46.9歳と比べると高い水準にあるが、平成27(2015)年には52.4歳となっており、若返り傾向にある。



◀図① 林業従事者数の推移

注1：高齢化率とは、65歳以上の従事者の割合。  
2：若年者率とは、35歳未満の従事者の割合。

資料：総務省「国勢調査」

	1985年	1990年	1995年	2000年	2005年	2010年	2015年	(単位：人)
林業従事者	126,343	100,497	81,564	67,558	52,173	51,200	45,440	
育林従事者	74,259	58,423	48,956	41,915	28,999	27,410	19,400	87
伐木・造材・集材従事者	46,113	36,486	27,428	20,614	18,669	18,860	20,910	112
その他の林業従事者	5,971	5,588	5,180	5,029	4,505	4,930	5,130	114
(参考) 生産工程従事者	11,832,912	12,225,586	11,577,852	10,892,785	9,969,118	8,410,220	7,679,870	77

◀表① 林業従事者数及び生産工程従事者数の推移

資料：総務省「国勢調査」

注1：「伐木・造材・集材従事者」については、1985年、1990年、1995年、2000年は「伐木・造材作業」と「集材・造材作業」の和。

注2：「その他の林業従事者」については、1985年、1990年、1995年、2000年は「製炭・製薪作業」を含んだ数値。

注3：「生産工程従事者」については、2000年、2005年は「生産工程・労務作業」のうち「製造・制作作業」の数値、1990年、1995年は「技能工、採掘・製造・建設作業及び労務作業」のうち「窯業・土石製品・金属材料・化学製品製造作業」、「金属製品・機械製造作業」、「その他の製品製造作業」の和、1985年は「技能工・生産工程作業及び労務作業」から「建設作業」、「定置機関・機械及び建設機械運転作業」、「電気作業」、「運搬労務作業」、「その他の労務作業」を除いた数値。



## 森林気象害リスク評価シンポジウム

近年、各地で豪雨や暴風等の自然災害が猛威を振るい、私たちにさまざまな恵みを与えてくれる森林にも大きな被害を及ぼしています。そこで、地球温暖化と気象との関係に関する特別講演と、自然災害が森林に及ぼすリスクについて、風害、雪害、林野火災発生の観点から研究を行った成果の報告を行います。

- 主 催：(国研) 森林研究・整備機構 森林保険センター、森林総合研究所
- 日 程：2020年2月12日(水) 13:00～16:30  
(受付12:00～, パネル展示12:00～17:00)
- 会 場：鉄鋼会館801号室(東京都中央区日本橋茅場町3丁目2-10)
- 入場無料 ※要事前申込 ●定 員：150名
- 内 容：【特別講演】「地球温暖化に伴う気候変動の実態と将来予測」  
気象庁地球環境・海洋部気候情報課調査官 後藤敦史氏  
【成果報告】①森林保険と気象害リスク評価の必要性(森林保険センター)  
②【風害】2018年台風21号で風害リスクを評価してみる  
(森林総合研究所森林災害・被害研究拠点長 鈴木 覚氏)  
③【雪害】土地にひそむ冠雪害のリスク評価に挑む  
(森林総合研究所森林防災研究領域  
十日町試験地主任研究員 勝島隆史氏)  
④【林野火災】森の「かわき」と林野火災  
(森林総合研究所森林防災研究領域長 玉井幸治氏)  
⑤【IT技術】森林被害を知るためのIT技術の活用  
(森林総合研究所森林災害・被害研究拠点チーム長 高橋正義氏)
- 申込方法：申込者氏名・フリガナ、所属、参加人数、電話番号、メールアドレス、住所を明記のうえ、FAXまたはメールにてお申し込みください。※締切：2月7日(金)
- お問い合わせ先：(国研) 森林研究・整備機構 森林保険センター  
Tel 044-382-3503 Fax 044-382-3514 E-mail: symposium.fic@green.go.jp

## 令和元年度 林木育種成果発表会

- 主 催：(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
- 日 程：2020年2月14日(金) 13:30～17:00
- 場 所：東京大学弥生講堂一条ホール(東京都文京区弥生1-1-1)
- 内 容：林木育種に関する講演・報告
- 参加費：無料 ●要事前申込

※申込方法やプログラムの詳細については、林木育種センターのWebサイトをご覧ください。  
<https://www.ffpri.affrc.go.jp/ftbc>

BOOK 本の紹介

森林投資研究会（代表 餅田治之）編  
諸外国の森林投資と林業経営  
—世界の育林経営が問うもの—

発行所：海青社  
〒 520-0112 滋賀県大津市日吉台 2-16-4  
TEL 077-577-2677 FAX 077-577-2688  
2019 年 9 月発行 A5 判 245 頁  
定価（本体 3,500 円＋税）ISBN 978-4-86099-357-3

「ポスト天然林時代」という言葉に象徴されるように、木材産業の原料基盤が天然林材から人工林材へシフトしている。そうした中で近年注目されているのが、年金基金などをファンドとした森林への投資である。本書は、第Ⅰ部で「日本の製紙企業にみる海外森林投資の歴史と世界の森林投資の今日」、第Ⅱ部では「諸外国の林業

経営」として近年、育林投資が盛んな 7 か国の実態を考察している。補論には、森林投資における国際会議での議論、および投資ファンドが森林を買収し、育林経営の専門家が経営している TIMO (Timber Investment Management Organization：林業投資経営組織) の上位 30 社のプロフィールが紹介されている。世界最大の TIMO

は、6 か国で計 232 万 ha の森林を所有し、立木地資産は 115 億 US ドルにのぼるという。その巨大さからも、森林投資ファンドが今日の森林経営や木材貿易に与える影響の大きさがうかがえる。各国の分析では、森林投資化を促進する制度や造林対象地の特徴、樹種、伐期、利回り予想と実績、大規模林産企業社所有の不動産投資信託化などの情報を網羅している。

また、「ポスト天然林時代」を牽引するもう一方の動き、ベトナムやインドネシアに見られる土地の私権拡大と農民的な担い手創出による人工林化にも本書は着目している。両国の早世樹造林の担い手構造と市場条件について克明に分析されている。

かつて、日本の戦後拡大造林期

BOOK 本の紹介

清和研二 著

樹に聴く  
香る落葉・操る菌類・変幻自在な樹形

発行所：築地書館株式会社  
〒 104-0045 東京都中央区築地 7-4-4-201  
TEL 03-3542-3731 FAX 03-3541-5799  
2019 年 10 月発行 四六判 296 頁  
定価（本体 2,400 円＋税）ISBN 978-4-8067-1590-0

著者の一般向け著作（『樹は語る』、『樹と暮らす』）の第 3 作目となる本書は、『樹は語る』の姉妹編で、森・樹木好きにはたまらない 1 冊である。著者は本書のような樹木の生活史を基礎にした樹木学の講義をされているのだろうか。学生さんは幸運である。

まず、表紙にも描かれている独特のペン画が各主題へ引きつける。

単なる写実的な素描ではなく、デフォルメされた沢山の図が専門的な内容の理解を助ける。

本書のねらいは、森林樹木の自然史を通して持続的森林資源利用と適正規模を主張する内容であろう。6 つのコラムには最新の学術報告の解説があつて、専門家も意識した構成に魅了された。

前後するが、構成は、序章（背

景と構成）、川辺に生きる（ケヤキ、サワグルミ、カツラ、オノエヤナギ）、老熟した森で暮らす（ブナ、チマキザサ）、林冠の攪乱を待つ（ノリウツギ、コブシ、キハダ、アカシデ）、人里近くで生きる（コナラ、ヤマナシ）、あとがき他である。巻頭には愛らしいスケッチが並び、私が研究の手本に仰いだ丸山幸平先生は、有用樹だけではなく森林を構成する樹木を平等に扱う姿勢を教えてくださいました。この意味で、特に、ノリウツギの生活史の記述には普段見逃していた現象の記述に溢れている。

締めくくりにあるが、親が子と思う気持ちは樹木も人間も基本的に同じで、死ぬまで子どもの行く末を案じていること、全く同感である。森の神様は多くの種が共存



には、地主的林業と農民的林業のどちらが担い手かという議論がなされた。今日では、金融資本の投資的あるいは企業的林業と農民的林業が、国際的に併存しながら人工林化が進んでいることを示した書とも言える。主伐後の再造林が課題となっているわが国で、誰がどのように育林投資を担うのか。将来の持続的な森林経営を考えるうえで、示唆に富む書である。

(九州大学大学院農学研究院教授  
／佐藤宣子)



できることを願っている。「発達した森林はどのように多くの生き物が共存できるかという術を提供してくれる」という記述には、最後まで感動させられた。樹の気持ちを代弁したいという著者の思いは、森林科学を志す一同の共通の思いである。

本書を手にし、森林の見方の本質を得ていただきたい。

(北海道大学農学研究院研究員  
／小池孝良)



## 東日本大震災と植物①

## 陸前江島のハマヒナノウスツボ

今号から本連載を担当する「東北植物研究会」は1981年、東北地方における植物相の解明を主目的に、東北の野生植物に興味を持つ人たちの情報交換および学習の場として設立されました。2011年の東北地方太平洋沖地震は、こうした私たちの活動の舞台をも襲ったのです。

大津波を受けた植物の一つが、地球上で東北の太平洋岸だけに生えるハマヒナノウスツボ（浜雛の白壺）です。私は1968年の夏、宮城県牡鹿郡女川町江島で本種と出会いました。江島は女川港の沖合に浮かぶ、ほぼ岩屋で囲まれた周囲4kmほどの島です。本種はその岩上と下方の土に生えていました。地震の年の10月、全滅したのではないかと案じて生育地を訪れると、瓦礫の間に開花、結実、そして種子散布を終えた姿がありました。

この地は宮城県公式ウェブサイトの『過去の災害』のデータから推定すると、私が初めて本種と出会った年から44年間で約165回も波を被ったことになります。それにもかかわらず生き残った理由として、①肥大した根が岩や土に食い込んでいること、②何日も連続して波を被ることがなかったこと、③岩と土の両方に生育しているので片方が減びてももう一方から種子の供給ができること、そして、④港湾の整備工事の影響を受けなかったこと等が挙げられます。

この植物は岩手県洋野町から宮城県七ヶ浜町まで分布し、標本で約100か所の分布を確認しています。その南限地帯の14か所を追跡したところ、7か所で健在でしたが、他の7か所は防潮堤工事等のため居場所そのものが奪われていました。

ハマヒナノウスツボは、自然災害で絶滅する危険性は少ないですが、地震後の沿岸工事により生育地を減らされていることを物語っています。



◀震災後4年経った江島のハマヒナノウスツボの生育状況。  
(2015年7月27日撮影)

(東北植物研究会 会長 上野雄規)

## 謹 賀 新 年

令和 2 年 元旦

本年もどうぞよろしくお願ひ申し上げます

一般社団法人 日本森林技術協会

理事長 福田 隆 政

理 事 田中 浩・城土 裕・金森匡彦・宗像和規

職 員 一 同

### 01 「森林技術賞」等の募集

- 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 30 回学生森林技術研究論文コンテスト》、《第 65 回森林技術賞》及び《森林技術の研鑽・普及等の活動に対する支援事業》の募集を行っています。詳しくは、当協会 Web サイトをご覧ください。

### 02 「森林技術」の原稿・お知らせなどの募集

- 原稿 皆様からの投稿を募集しています。編集担当までお気軽にご連絡ください。連絡先は、右記「本誌編集事務」になります。
- 催し 催しのご予定などもお寄せください。
- 新刊図書 ご献本図書は、紹介または書誌情報を掲載します。
- ご要望 お読みにになりたい記事内容等もぜひお聞かせください。

### 03 協会の動き

- 人事異動【令和 2 年 1 月 1 日付け】

採用 事業部技師補

田井紗也子

### 編集後記

mtnt

年末年始の帰省の度に、故郷の変化を感じます。その変化に寂しさを覚えつつも、自分自身も変わったことで、新しい地域との向き合い方を発見したりもします。今号で取り上げた「森林資源を活用した地域づくり」のように、さまざまな外部の人々とつながり地域に受け入れることで、地域の人々自身も変わりながら、より強い地域のコミュニティをつくっていくことが大切と言えます。

### お問い合わせ

- 会員事務／森林情報士事務局

担当：吉田(功)

Tel 03-3261-6968

✉: mmb@jafta.or.jp

- 林業技士事務局

担当：一、三宅

Tel 03-3261-6692

✉: jfe@jafta.or.jp

- 本誌編集事務

担当：馬場

Tel 03-3261-5518

(編集) ✉: edt@jafta.or.jp

- デジタル図書館／販売事務

担当：一、三宅

Tel 03-3261-6952

(図書館) ✉: dlib@jafta.or.jp

(販売) ✉: order@jafta.or.jp

- 総務事務（協会行事等）

担当：見上、関口、佐藤(葉)

Tel 03-3261-5281

✉: so-mu@jafta.or.jp

- 上記共通 Fax 03-3261-5393

### 会員募集中です

- 年会費 個人の方は 3,500 円、団体は一口 6,000 円です。なお、学生の方は 2,500 円です。
- 会員特典 森林・林業の技術情報等をお伝えする『森林技術』を毎月お届けします。また、森林・林業関係の情報付き『森林ノート』を毎年 1 冊配布、その他、協会販売の物品・図書等が、本体価格 10%off で購入できます。

森 林 技 術 第 934 号 令和 2 年 1 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 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 ※非課税]



## 「地域内エコシステム」構築事業

### 成果報告会およびシンポジウムのお知らせ

#### ❖ 成果報告会

2020年2月12日(水)

13:00 ~ 17:30 (予定)

スクワール麹町 3階 錦華の間

地域内エコシステムの構築に向けて、実現可能性調査を行った地域の取組について報告します。



#### ❖ シンポジウム

2020年2月26日(水)

13:00 ~ 17:00 (予定)

スクワール麹町 3階 錦華の間

地域内エコシステムの構築と実践に向けて、地域に必要なことや取り組んできた課題を整理し、パネルディスカッションを開催します(注)。

(注) 開催内容は変更する場合があります。

地域経済循環システムの構築と森林関係者への利益還元を目指します。

「地域内エコシステム」とは、集落や市町村レベルでの小規模な木質バイオマスエネルギーの熱利用または熱電併給によって、森林資源を地域内で持続的に循環させる仕組み作りを目指し、山村地域等の活性化を実現していくことです。

開催内容等の詳細情報は、こちらの専用HPに掲載予定です。 <http://wb-ecosys.jp/>



【お問い合わせ】(一社)日本森林技術協会 バイオマス担当 TEL:03-3261-9129

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

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

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

#### 【お問い合わせフォーム】

当協会 Web サイト TOP  
「地域森林創生支援」の  
ボタンをクリック！



一般社団法人日本森林技術協会 事業部 【地域森林創生支援室 ヘルプデスク】

TEL:03-3261-9112(飯田) または 03-3261-6783(宗像) FAX:03-3261-3044 E-mail:sousei@jafta.or.jp



# 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 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

## JAFEE

## 森林分野CPD (技術者継続教育)

### 森林技術者の継続教育を支援、評価・証明します

#### 専門分野に応じた継続学習の支援

次のような業務に携わる技術者の継続教育を支援

- 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

#### 迅速な証明書の発行 (無料)

- ・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可能

#### 豊富かつ質の高いCPDの提供

- ・講演会、研修会等を全国的に展開
- ・通信教育を実施
- ・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1,500 名
- ・証明書発行1,800 件 (H30 年度)

詳しくは、HPまたはCPD管理室まで  
お問い合わせください。

公益社団法人 森林・自然環境技術教育研究センター (JAFEE)

[URL] <http://www.jafee.or.jp/>

【CPD管理室】 TEL 03-3261-5401 FAX 03-6737-1238 〒102-0085 東京都千代田区六番町7番地 (日林協会館)

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、資格取得後の資質向上が一層求められています。当協会で資格認定を行っている『林業技士（森林評価士・作業道作設士）』についても、資格取得後に森林・林業に関わる技術や知識の研鑽を行い、林業の成長産業化に向けた新たな時代に必要な技術力を身につけていただくことを目的として、登録更新制度を設けています。

## 今回の登録更新について

- 林業技士の登録有効期間は5年間となっていますので、今回は、平成27年度に林業技士の新規登録を行った方と、平成27年4月1日付で登録更新を行った方が対象となります。登録証等の登録有効期限が平成32年3月31日となっている方が該当しますので、ご確認ください。有効期限までに登録更新を行わなかった場合、登録が失効しますのでご注意ください。

## ●登録更新の基準

登録更新をする場合、次のいずれかの要件を満たすことが必要です。

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

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

## 登録更新の流れ

登録証等の登録有効期限が平成32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「登録更新の手引き」を郵送しました。また、下記のような流れで手続きを進めますので、該当の方はご準備をお願いします。

詳細については、適宜、当協会 Web サイト等でもご案内しています。

- 1) 事務局より該当する方へ案内文書を送付 令和元年12月中（済）  
↓
- 2) 登録更新の申請期間 令和2年1月～2月末まで（ただ今、受付中!）  
↓
- 3) 登録更新証の交付 令和2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：－（いち） 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

令和二年一月十日  
昭和二十六年九月四日  
第三種郵便物認可  
行  
(毎月一回十日発行)

森林技術  
第九三四号

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) 送料七十一円

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

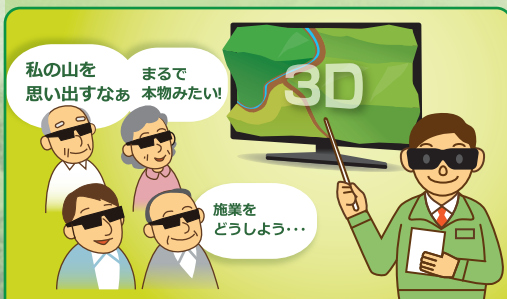


3Dメガネで  
立体に見える!

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。