

# 森林技術



《論壇》小規模木質バイオマスエネルギー利用の  
普及と災害対応／久保山 裕史

《特集》木質バイオマスエネルギーの災害時の活用  
江藤理一郎／渡部和臣／山本正樹

- 知っておきたい／大塚祐一郎・野尻昌信
- 第65回『森林技術賞』の業績紹介

2020 **10** No. 942

**TOKKOSSEN**

野生動物による樹木の剥皮被害防止にお役立てください

# リンロン®テープ

トウモロコシ等の植物から生まれた生分解樹脂で作りました。



★剥皮防除資材として10年の実績を有します。

★リンロンテープを1巻使用することで  
およそ400g\*のCO<sub>2</sub>を削減できます。\*参考値  
(PPおよびPEテープを使用したときと比較して)

★5～10年前後で劣化・分解するため、  
ゴミになりません。

★グリーンプラマーク取得済みです(No.421)。

## 東工コーセン株式会社

〒541-0052

大阪市中央区安土町2-3-13 大阪国際ビルディング28F

TEL06-6271-1300 FAX06-6271-1377

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

e-mail: forestagri@tokokosen.co.jp

鳥獣被害、不法侵入をメールで通知します

ICT 活用

新発売!

## 4Gネットワーク対応 自動撮影カメラ

docomo, KDDI, SoftBank  
3キャリア対応

\*詳細はWEBページをご参照ください

トレル

### TREL 4G-R



GPS機能



かんたん設定

GISupply  
サーバー



トレル

### TREL 4G-H



シンプル機能  
で使いやすい

日本語表示  
メニュー



3600万画素  
高画質画像



鳥獣被害アラートシステム TRELLink 対応機種

防水規格IP66

屋外使用に最適



単三乾電池で動作

単三乾電池で動作するため  
山林などの電源がとれない場所  
にも設置できます。



SMSで遠隔操作

リアルタイムの撮影や  
カメラの設定変更ができます



**GIShop**  
ジーアイショップ  
[www.gishop.jp](http://www.gishop.jp)  
E-mail: info@gishop.jp

無料カタログ請求・お問い合わせ

**GIShop (ジーアイショップ)**

ジーアイショップ



通話  
無料

**0800(600)4132**

〒071-1424 北海道上川郡東川町南町3丁目8-15 TEL 0166(73)3787 FAX 0166(73)3788  
株式会社GISupply (ジーアイサプライ)

●論 壇 小規模木質バイオマスエネルギー利用の普及と災害対応

久保山裕史 2

●特 集 木質バイオマスエネルギーの災害時の活用

- 熊本地震等における薪ボイラーの活用とこれからの地域づくり 江藤理一郎 8  
ウェットチップボイラーを活用した道の駅・温泉施設 渡部和臣 12  
「エネルギーマネジメントプロジェクト」  
エネルギーを地産地消する地方創生のコミュニティモデル 山本正樹 16

●統計に見る日本の林業

- 7 国産材の素材価格は近年横ばい  
ないしやや高まりをみせて推移  
林野庁

●技術者コーナー

- 25 33. 湿式ミリング処理によって可能となる  
香り豊かな「木のお酒」の製造技術  
大塚祐一郎・野尻昌信

●トピック

- 28 ヒト・モノ・コトをつなぐ  
日林協編集担当

●報 告

- 32 第 65 回『森林技術賞』の業績紹介  
32 地域林を活用した森林療法の  
先駆的研究と普及活動  
上原 巖  
33 地域森林資源を活用した  
菌床きのこ栽培技術の確立とその普及  
大分県農林水産研究指導センター 林業研究部  
きのこグループ／有馬 忍・飯田千恵美・  
石原宏基・宮本亮平・川口真司・十時しおり  
34 (努力賞) 土壌浸透能、相対照度、形状比および  
土壌調査を考慮する森林整備  
河野修一  
35 (努力賞) シカ生息密度が低下した東京都奥多  
摩町多摩川北岸域におけるシカ食害率の検証  
新井一司

●本の紹介

- 36 SDGs 時代の森林管理の理念と技術  
—森林と人間の共生の道へ  
横井秀一  
36 森林病理学  
—森林保全から公園管理まで—  
田中 浩

●連 載

- 20 南ドイツの森林施業 4  
ナラの crop tree management  
横井秀一／エント・クリストフ／  
ハイン・セバスティアン  
22 地球環境としての森林の保全  
第 4 回 米国の自然保護制度 (下)  
饗庭靖之  
24 森と木の技術と文化  
第 26 話 アライグマ  
内田健一

●ご案内等

新刊図書紹介 37／協会からのお知らせ 38／鳥獣被害対  
策コーディネーター等育成研修 (39)

〈表紙写真〉

『木の駅プロジェクト 薪ストックヤード』(熊本県阿蘇郡小国町 学びやの里敷地内) 江藤理一郎氏 撮影  
木の駅プロジェクトで集めた木材でつくった薪を乾燥保管するために設置したストックヤードです。岐阜県  
恵那市を視察した際にこのような薪の積み方で乾燥させており、それを参考に乾燥させています。  
(撮影者記, P.8-11 参照)



# 小規模木質バイオマスエネルギー利用の普及と災害対応

国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所  
林業経営・政策研究領域 領域長

〒305-8687 茨城県つくば市松の里 1

Tel 029-829-8319 E-mail: kuboyama@affrc.go.jp

1966 年千葉県生まれ。1992 年東京大学大学院農学系研究科(林学専攻)修了。同年農林水産省林野庁森林総合研究所採用。1998 年同東北支所, 2003 年森林総合研究所, 2011 年内閣府総合科学技術会議事務局出向を経て, 2018 年から林業経営・政策研究領域長。著作は, 2012 年『改訂 森林・林業・木材産業の将来予測』(日本林業調査会, 2012), 『木力検定 3 森林・林業を学ぶ 100 問』(海青社, 2014), 『森林未来会議: 森を活かす仕組みをつくる』(築地書館, 2019) など。



くぼやま ひろふみ  
久保山 裕史

## ●はじめに

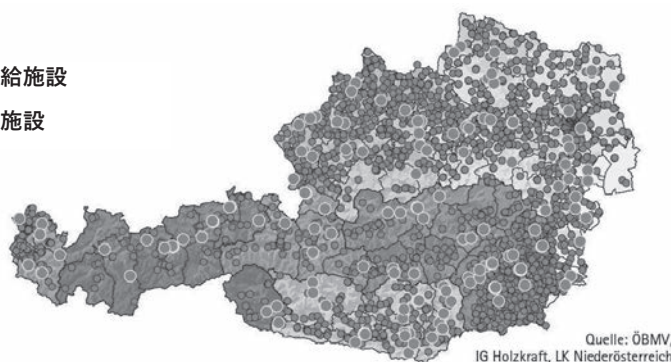
2016 年に開催された国連気候変動枠組条約締約国会議 (COP21) では, 「できるかぎり早く世界の温室効果ガス排出量をピークアウトし, 21 世紀後半には, 温室効果ガス排出量と (森林などによる) 吸収量のバランスをとる」ことなどを目標とするパリ協定が合意されました。これにより, 温室効果ガス排出量の大幅削減を目指すことになりました。その達成には, 再生可能な木材や木質バイオマスエネルギーを最大限に活用していくことが必要です。

こうした中, 欧州では, 木質バイオマスエネルギー利用が大きく進展しています。そのうち, 北海道とほぼ同じ面積のオーストリアでは, 地域熱供給事業が 2,377 か所で実施されています (図①)。これらの中には, 熱出力 150kW 前後の小規模なものが多く含まれており, 同国における個別施設利用も含めた熱出力 100 ~ 1,000kW 未満のチップボイラーの累積導入数は, 2019 年時点で 8 万台以上<sup>1)</sup> となっています (Landwirtschaftskammer Niederösterreich 2020)。このように利用が拡大したのは, 光熱費が化石燃料利用と比べて安くなるからですが, それは, 設備導入コストや燃料供給コストが低く抑えられていることや, 高性能の燃焼機器によってメンテナンスの手間が省かれていること等によって実現されています。

また, エネルギー自給や資金の域外流出の削減といった地域の考え方も普及に大きく影響しています。図②は同国のハルトベルク村の化石燃料代替の取組を示したもの

1) 日本では, 2018 年時点で 2,064 台にとどまっています。

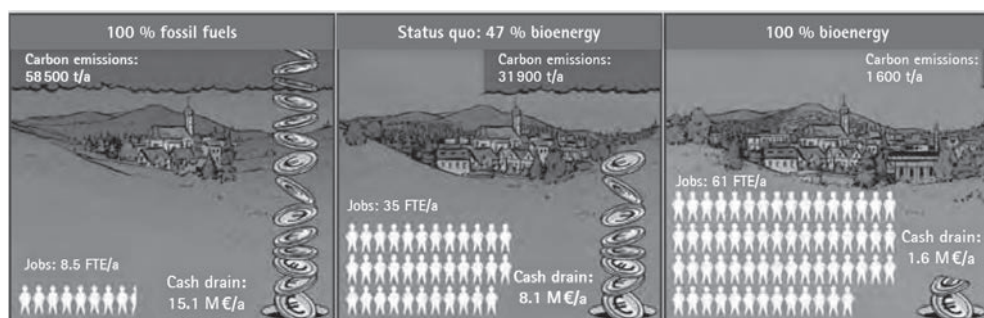
- 熱供給施設
- 発電施設



◀図①

オーストリアで普及している  
木質バイオマスエネルギー利用  
出典：Biomasse-Verband (2019)

Basisdaten Bioenergie Österreich 2019.



▲図② 気候とエネルギーのモデル地域ハルトベルク村における熱供給の地域効果  
出典：Biomasse-Verband (2019) Bioenergy in Austria.

ですが、化石燃料に依存していたときには、大気中に CO<sub>2</sub> を年 5.85 万炭素トン排出し、エネルギー供給に関わる地域の雇用はわずか 8.5 人に過ぎず、域外に資金が年 1,510 万ユーロも流出していました。それが、ほぼ 100% バイオエネルギーに転換したことで、CO<sub>2</sub> 排出は年 1,600 炭素トンに激減し、雇用は 61 人に増え、域外への資金流出は年 160 万ユーロに削減することができました。このように、小中規模の木質バイオマスエネルギー利用を競争力（導入メリット）のある形で拡大できれば、地域経済への大きな貢献につながります。

そこで本稿では、日本の小規模木質バイオマスエネルギー利用の課題について概括するとともに、その災害対応や今後のあり方について考えてみたいと思います。

## ●小規模木質バイオマスエネルギー利用の拡大に向けた課題

小規模木質バイオマスのエネルギー利用は、主に 4 つのタイプに分けられます。

### (1) ストープやボイラーにおける薪まきの利用

薪は、簡素な設備で生産可能なため、各地で利用されていますが、ある程度以上の大きさの丸太を割って、乾燥に 1 年以上必要なので、燃料価格はやや高くなります。また、人力での燃料投入が必要になります。一方、薪は軒下等に置いておけるので、燃料サイロは不要となり、設備導入コストを低く抑えることができます。オーストリアでは、自分の山から薪が調達できる人の利用と、別荘等における購入薪の利用が一般的です。

## (2) ストープやボイラーにおけるペレットの利用

ペレットは、燃料のサイズや含水率が均質で密度が高いため、燃焼機器や燃料サイロはコンパクトにでき、設備導入コストは低く抑えることができます。しかし、ペレットの製造には、億単位の設備投資が必要であることや、日本では湿った原木から小規模生産していることもあって、安価なペレットを入手することが困難なため、あまり普及していません（オーストリアにおけるペレットボイラーの累積導入量は 14.4 万台）。

(1) (2) いずれの場合でも、薪やペレットは燃料価格が高めであることから、小規模利用を実現するためには、建屋の新設を省くなどの抜本的な導入コスト削減を行う必要があります。

### (3) 小型チップボイラー（熱出力 25 ～ 400kW）の利用

中大型チップボイラーは、サイズが大きく含水率の高い湿潤チップに対応しているのに対して、炉の内部や燃料搬送系を簡素化している小型チップボイラーの場合は、50 mm以下で含水率が 30%前後（湿量基準）のチップにしか対応していないため、チップパー等の刃物で切削して生産した準乾燥チップが必要になります。しかしながら、準乾燥チップ対応ボイラーに、湿潤チップ（50%前後）を投入してうまく稼働していないという事態が、日本ではいまだに発生しています。

準乾燥チップの生産は、丸太を 4 ～ 9 月のあいだ、水気のない風通しのよい空き地で天然乾燥することで十分可能です（森林総合研究所 2019）。伐倒直後の針葉樹材は、含水率が 45 ～ 65%と高いので、天然乾燥で 30%あたりまで落とす必要があります。

次に、チップ加工ですが、現状ではチップ工場で丸太を切削するか、あるいは移動式チップパーを中間土場等に搬送して丸太や残材を切削または破碎して生産しています。チップ工場を利用すると、丸太の二次輸送等でコストがかかり増しとなり、移動式チップパーを個別に購入すると機械の償却コストが高くなるという課題があります。オーストリアでは、チップ生産業者が多数存在し、大型チップートラックは 4.7 万円 / h（丸太 72m<sup>3</sup>/h 処理可能）前後、チップートラクタは 2.6 万円 / h（丸太 28m<sup>3</sup>/h 処理可能、**写真①**）前後で作業委託が可能です。我が国においても、こうした業者の育成や高性能チップパーのレンタルが広がれば、小規模チップ生産が拡大するでしょう。

さらなる低コスト化は必要ですが、現状においてチップは最も安価な木質燃料です。しかしながら、日本でその利用が普及していないのは、先述したように設備導入コストが欧州の数倍と高額になることと、チップの安定供給が確保できないことが主な要因です。チップボイラーの設備導入コストは、大きな燃料サイロが必要なこともあってやや高いですが、オーストリアではコストのかかる熱導管の整備を含めて 10 ～ 20 万円 / 熱出力 kW（ボイラーの熱出力が 200kW であれば、設備導入コストは 2,000 ～ 4,000 万円）で済んでいるのに対して、日本では熱導管の整備を行わない場合でも 25 万円 / 熱出力 kW 以上、行う場合には 100 万円 / 熱出力 kW 前後となっています。

チップ供給については、固定価格買取制度（FIT）によって、規模の大きな発電所

向けの湿潤チップ供給は拡大しましたが、小規模向けの準乾燥チップのサプライチェーン構築は進んでいません。丸太等の天然乾燥とチップ化、チップの輸送を低コスト化できるかが課題となっています。

#### (4) ガス化熱電併給

ガス化熱電併給は、木材を蒸し焼きにして可燃性ガスを発生させ、そのガスで

エンジンを稼働させることによって熱と電気を生産するという仕組みです。蒸気タービン発電では、発電出力が大きくなるほど発電効率は高くなり、発電出力 6,000kW では 25% 前後であるのに対して、ガス化熱電併給装置では、発電出力が 40 ～ 250kW であっても 20 ～ 30% という高い発電効率が得られます。また、FIT の買取価格が 40 円 / kWh に設定されたこともあって普及しつつあります。しかし、ペレットや含水率 10% 以下のチップを用いるため、燃料コストが高くなり、設備導入コストも 100 万円 / 発電 kW 以上であるため、熱を十分に外販しないと高い経済性は得られません。また、炉内等で発生するタールやクリンカーによるトラブルが多いため、十分な稼働時間が確保できない事例が多く見られます。



▲写真① 林道を走行可能なチップパートラクタ  
トラックが半おろしたコンテナに切削チップを  
吹き込む様子

## ●木質バイオマスエネルギー利用と災害対応

災害時に必要とされるライフライン（生活や生存に必要なものを供給する設備や経路）としてよく挙げられるのは、水道、電気、ガス、通信です。電気が止まると、水道や通信も途絶えますので、その重要性は高いと言えます。しかしながら、その確保のために、電気と熱を供給できる小規模のガス化熱電併給を行うには、いくつかの課題を解消する必要があります。

一つは、安定的な稼働の確保です。いざというときに動かないのでは困ります。二つ目は、低コストエネルギー供給の実現です。最近、FIT における太陽光発電（PV）の買取価格が 13 円 / kWh を下回るなど、再生可能エネルギーのコストは大幅に下がってきています。加えて、家庭用蓄電池の価格も低下が著しいので、災害時の電力は PV や風力と蓄電池を組み合わせるほうが合理的かもしれません（PV の設備投資は 40 万円 / 発電 kW 以下）。さらに、天候変動等に備えて、小型発電機（出力 50kW だと 273 万円程度、軽油 2m<sup>3</sup> で 1 週間稼働）を置いておくとういかもしれません。

次に、ガスですが、中山間地はガス管網の外にあることが多く、住宅以外では、煮炊きは LP ガスで行い、給湯・暖房は重油や灯油で行っている施設を多く見かけます。木質バイオマスがエネルギー利用としての競争力を持っているのは、こうした給湯・暖房用途です。暖房などはエアコン（ヒートポンプ）の競争力も高いですが、大きな施設や、大量のお湯・蒸気が必要な施設では木質バイオマスが有利になります（日本



森林技術協会 2019)。

そうした施設の熱源を化石燃料から木質バイオマス利用に転換すれば、災害時に避難所となった場合、あるいは入浴施設として解放する場合などに、木質バイオマスエネルギーを役立てることができるでしょう。ただし、木質バイオマスボイラー等の稼働には、電力が必要になるということに注意が必要です。ボイラー本体のみならず、燃料搬送系、水を循環させるポンプ等に数～数十 kW 必要になることから、それに対応した電源を確保する必要があります。また、給湯を行う場合には、水道が使えなくなっても井戸等から水を確保できるようにあらかじめ備える必要があるでしょう。

災害発生を想定して、木質バイオマス利用施設を公的に整備する、あるいは、民間施設を避難所等に指定する場合、当然のことながら、その立地が重要なポイントになります。津波や洪水による浸水や土砂崩れの高リスクが高い場所、軟弱地盤や活断層付近の場所も避けるべきでしょう。また、地域住民の利便性を考えると、道路網が堅固でアクセスの良い場所であることが望まれます。

## ●今後の方向性

木質バイオマスエネルギー利用があまり普及してこなかった理由の一つに、導入コストが石油ボイラー等と比べて数倍もかかることが挙げられます。石油より安い燃料チップ等を利用した燃費の削減によって、その導入コストの差を 10 年前後で埋められる計画ができたとしても、すんなり導入が進まないというのが実態です。

導入コストが高いということは、一旦導入したら、24 時間、365 日フル稼働に近い状態を保たないと投資回収は早まらないということになります。このため、熱需要のピークに合わせた出力のボイラーを入れるのではなく、貯湯槽や化石燃料機器によるバックアップをうまく組み合わせながら、需要全体の 8 割程度を代替できるように出力を選定するといった考え方が必要です。そうしないと、高いボイラーを買ったうえに、低負荷運転が多くなって効率も悪くなります。

以上のことから、木質バイオマスエネルギー利用は、災害時のことを優先して仕様を決めるというよりは、通常利用における経済性や利便性をもとに導入すべきだと言えることができます。もちろん、災害時の熱供給は木質バイオマスの得意分野ですので、それに備えた対策を準備しておくことは、後々、大きく地域に貢献することにつながるでしょう。

[完]

### 《引用文献》

Landwirtschaftskammer Niederösterreich. Biomasse-Heizungserhebung 2019. 2020, 72p.

Biomasse -Verband. Bioenergy in Austria. 2019.

森林総合研究所. 令和元年版研究成果選集 2019. 2019, 48p.

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.





## 国産材の素材価格は近年横ばい ないしやや高まりをみせて推移

**(要旨)** 国産材の素材（丸太）価格は、近年はほぼ横ばいないしやや高まりをみせて推移している。令和元（2019）年は、スギは 13,500 円 / m<sup>3</sup>（前年比 100 円 / m<sup>3</sup> 安）、ヒノキは 18,100 円 / m<sup>3</sup>（前年比 300 円 / m<sup>3</sup> 安）、カラマツは 12,400 円 / m<sup>3</sup>（前年比 600 円 / m<sup>3</sup> 高）となった。

また、令和元（2019）年の国産材の製材品価格は、スギ正角（乾燥材）は 66,700 円 / m<sup>3</sup>（前年比 200 円 / m<sup>3</sup> 高）、ヒノキ正角（乾燥材）で 85,900 円 / m<sup>3</sup>（300 円 / m<sup>3</sup> 高）となった。

国産材の素材（丸太）価格の推移を、国内企業物価指数（総平均、2015 年基準）と比較してみると、素材価格は昭和 55（1980）年までは

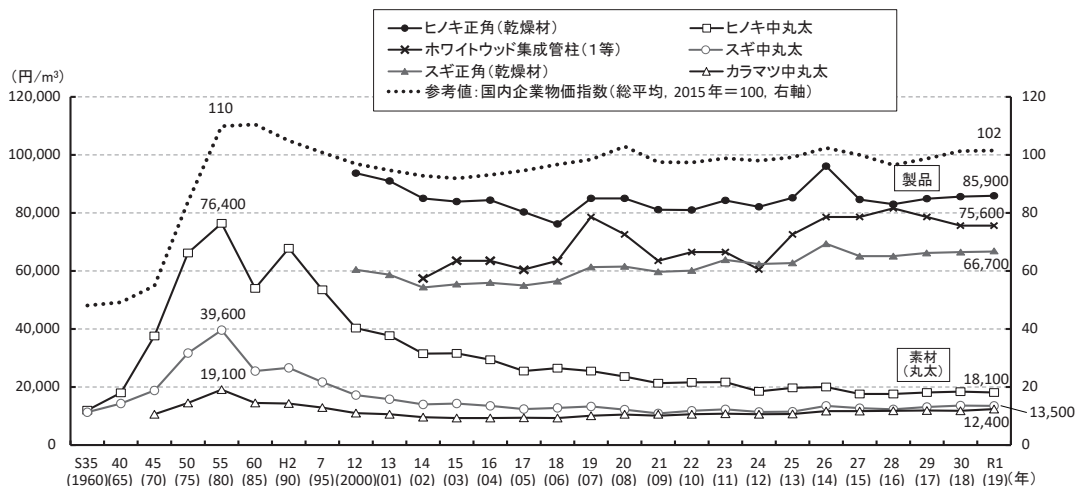
物価全体と同様に上昇した。その後、国内企業物価指数は緩やかに低下した後、この 20 年ほどは物価全体が横ばいで推移する中、国産材の素材価格は下落傾向が続き、近年はほぼ横ばいないしやや高まりをみせて推移している（図①）。

令和元（2019）年は、年明け以降穏やかな天候が続き、夏までは出材が順調であったため、素材価格は前年より低位で推移していたが、夏以降は大雨や台風被害により山からの出材が減少したため上昇し、スギは 13,500 円 / m<sup>3</sup>（前年比 100 円 / m<sup>3</sup> 安）、ヒノキは 18,100 円 / m<sup>3</sup>（前年比 300 円 / m<sup>3</sup> 安）、カラマツは 12,400 円 / m<sup>3</sup>（前年比 600 円 / m<sup>3</sup> 高）となった。

令和元（2019）年の国産材の製材品価格\*は、スギ正角（乾燥材）

が 66,700 円 / m<sup>3</sup>（前年比 200 円 / m<sup>3</sup> 高）、ヒノキ正角（乾燥材）が 85,900 円 / m<sup>3</sup>（300 円 / m<sup>3</sup> 高）となった。また、輸入材の製材品価格について、構造用材としてスギ正角（乾燥材）と競合関係にあるホワイトウッド集成管柱の価格でみると、円安の影響等により平成 19（2007）年に急上昇したが、その後の円高の進行等により、平成 20（2008）年から平成 21（2009）年にかけて下落した。平成 26（2014）年には、円安の影響等により 78,600 円 / m<sup>3</sup>（前年比 6,000 円 / m<sup>3</sup> 高）となり、その後はほぼ横ばいで推移し、令和元（2019）年は 75,600 円 / m<sup>3</sup>（前年同）となった。

\*木材市売市場、木材センター及び木材問屋における店頭渡し価格。



▲図① 我が国の木材価格の推移

注 1：スギ正角（乾燥材）、ヒノキ正角（乾燥材）、ホワイトウッド集成管柱（1 等）はそれぞれ厚さ・幅 10.5cm、長さ 3.0m の 1m<sup>3</sup> 当たりの価格。

2：調査対象等の見直しにより、平成 25（2013）年以降の「スギ正角（乾燥材）」、「スギ中丸太」のデータは、平成 24（2012）年までのデータと必ずしも連続していない。また、平成 30（2018）年以降のデータは、平成 29（2017）年までのデータと連続していない。

資料：農林水産省「木材需給報告書」、日本銀行「企業物価指数（日本銀行時系列統計データ検索サイト）」

# 熊本地震等における薪ボイラーの活用と これからの地域づくり

## 江藤理一郎

一般財団法人学びやの里 事務局長

〒869-2505 熊本県阿蘇郡小国町北里371-1

Tel 0967-46-5560 Fax 0967-46-5561 E-mail: kons@oguni-tourism.com



### はじめに

2020年7月豪雨災害により犠牲になられた方々のご冥福を心からお祈りするとともに、被災された皆さまにお見舞い申し上げます。

さて、一般財団法人学びやの里がある熊本県阿蘇郡小国町は、2024年に千円札の肖像画として採用されることが決定した世界的細菌学者である北里柴三郎博士の出身地です。熊本県北東部に位置し、江戸時代には肥後（熊本）・筑後（福岡）・豊後（大分）の三後の要と称され、人やモノなど交通交流の拠点となっていたそうです。人口は6,900人で少子高齢化が進んでおり、町の面積の78%を山林が占めています。明治から昭和にかけて小国杉を中心とした林業で栄えた町でしたが、近年は木材価格の低迷により徐々に林業は衰退し、現在は観光業や福祉事業、そして農林業が主産業となっています。

1986年に、小国の自然を背景に豊富な資源と培われた特性を自分たちの力で活かしていこうという地域活性化の運動である「悠木の里づくり」を発表し、地域の象徴である杉材を主要素材に「林業総合センター」「ゆうステーション」「小国ドーム」などの大型木造建築を建設しました。これらの活動が評価され、「日本建築学会賞」「活力あるまちづくり自治大臣賞」を受賞したことをきっかけに視察団など来訪者が増加します。

その後、ツーリズムを通じた農山村の自立を図ることを目的に全国で初のツーリズム実践者の育成機関「九州ツーリズム大学」の開講（1997年）や、近年では2014年に内閣府より「環境モデル都市」に選定され「地熱とバイオマスを活かした農林業タウン構想」を掲げるなど、以降も小国町は、森林資源を活かした地域振興に取り組んできました。2018年には「SDGs 未来都市」にも選定され、特色ある地域資源を活かした循環型の社会と産業を創出することで将来にわたって持続可能な町を目指していますが、林業を取り巻く環境は厳しく、木材価格の低下や林家数・林業従事者の減少等さまざまな課題を抱えています。

この小国町で活動する本財団は、町民と小国町からの2億円の寄付を基金に1996年2月に認可を受け、同年4月にスタート、来年には25周年を迎えます。北里博士の提唱した「学習と交流」を理念に、小国町から指定を受けた北里柴三郎記念館や宿泊・温泉・レストラン等の各施設を管理運営するとともに、町民の生活と文化を育む拠点、人づくりの場として「農泊体験」「移住の窓口」「子どもたちへの自然体験教育」「地域おこし講座」「地元の食材を使った加工品の製造販売」等の地域振興活動を行っています。



▲写真① ボイラー建屋



▲写真② 薪ボイラー  
(フィースマン、オーストリア製)

## 薪ボイラーの導入

学びやの里には 1994 年に開館した「博士の湯」という温泉施設があり、年間 2 万人以上のお客様が利用されています。源泉温度は 36℃と加温が必要なため、開設当初から重油ボイラーで沸かしてきましたが、重油価格の引き上げのたびに経営を圧迫し、価格が高い時には年間 600 万円近い赤字になることもありました。学びやの里の理事会や町議会でも、度々温泉施設の赤字が話題に上り、エネルギー供給方法の抜本的改革が求められていました。

私が事務局長に就任した 1 年目の 2011 年、小国町では重油ボイラーに代わる木質バイオマスボイラーの設置についての調査を開始、2 年間にわたり「チップ」「ペレット」「薪」のどれを燃料とするか、ボイラー稼働時間や使用するカロリーの調査と検討が行われました。その結果、2013 年に燃料を薪とするバイオマスボイラーの導入が決定されました(写真①、②)。薪という選択になった大きな理由には、次のようなものがあります。

- ①チップやペレットボイラーの場合、ストックヤード等のスペース確保が必要であり、温泉施設の近くにはそういったスペースがないこと。
- ②チップやペレット用施設は自動制御が多いため設備費用が高く、その分メンテナンスコストも割高であること。
- ③チップやペレットの費用は製造業者の価格設定に左右され、非常時には調達が困難になることも想定されるが、薪であれば災害等で電気や道路等のインフラが寸断された場合でも近くの山から拾ってきて自分たちで割ることができ、調達がしやすいこと。

2014 年 3 月には、小国町が「環境モデル都市」に選定され、木質バイオマス事業が本格化し、薪を地域内から収集する方法として「木の駅プロジェクト」のシステムを導入することとなりました。同年 6 月には、森林組合・林業一人親方組合・社会福祉協議会・シルバー人材センター・商工会・(株)南栄(木材チップ工場)・学びやの里を構成員として「小国町木の駅プロジェクト推進協議会」を設立しました。12 月には全国の木ノ駅プロジェクトの先進地 3 か所を視察し、各地域での取組状況・課題などを知ることができました。その中で感じたのは、どの地域も行政からの補助金を頼りにしていること、バイオマス発電による売電が収入源となっており、買取単価によって経営が左右されるため雇用を生み出すには不安定な地域が多いことでした。視察から戻ってすぐに視察地域の長所短所をまとめ、なるべく補助金には頼らず持続性のある運営方法となるよう、小国町と博士の湯の状況に合わせたオリジナルの仕組みを考えました。それらを踏まえて、翌年 2 月に住民向けの説明会を開催し、3 月より木材の集荷受付を開始しましたが、先進地域を実際に見て生の声を聞いたことが小国町木の駅プロジェクトの今に反映されていると思います。

小国町木の駅プロジェクト推進協議会のコンセプトは「森と人が元気になる」であり、

写真③  
モリ券を利用して乾杯



写真④  
薪のストックヤード



具体的には森林整備と地域経済の循環・雇用の創出を目的に、地域住民から収集した木材を薪に加工し博士の湯に納品する薪づくりを行います。基本的には加工した薪を販売した売上が収入であり、今年で設立して6年目を迎えますが、4年目以降は町からの補助金には頼らず、自主運営を実現しています。木材の出荷者には1tあたり6,000円分の地域通貨券（モリ券）を発行、発行されたモリ券は町内80店舗で使用でき、店舗は社会福祉協議会でモリ券を換金する仕組みとなっており、3次流通まで使用可能としています。年間で約700枚以上を発券し、「軽トラとチェーンソーで晩酌を」のスローガンのもと、主に食品スーパーやガソリンスタンド、飲食店等で使用されています（写真③）。

持ち込まれる木材は、80%がスギで残りの20%がクヌギやケヤキ、マツ等の雑木です。通常、薪ストーブなどでは火持ちがよく燃焼温度も高い雑木の薪が好まれますが、雑木の薪は曲がりが多いため、燃焼庫内でかさ張ること、そして燃焼後の灰がスギの2倍ほど出ることから、スギを中心とした針葉樹の出荷をお願いしています。

これまでの5年間で木材を出荷された住民は50名以上になり、その大多数が70歳以上の高齢者です。「次、山へ行って木を出すのはできんからこれで終わり」「腰が痛くて木を抱えきれんようになった」といった声が多くなっており、年々住民からの出荷量は減少しています。代わりに「もう木を切りに行けないから、タダでいいので行って片付けてもらえると助かる」という声も最近は多く、こちらから引き取りに行くことが増えているため、今後は、電動ウインチを使ってさまざまなニーズに応えていこうと考えています。

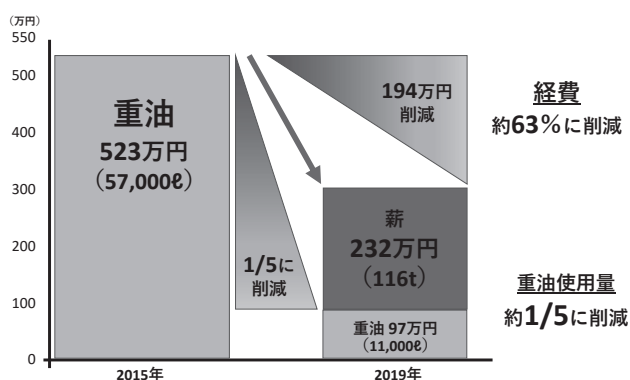
薪製造に関しては、現在40代、60代の2名の男性を雇用し、週3日のペースで薪割り業務に従事いただいています。真面目にスピード感を持って業務に励むスタッフの確保こそが、木の駅プロジェクトの運営にとって大事なポイントの一つになっています。

また、博士の湯で使用する薪はこれまで何とか確保できており、毎年85～116tの間で含水率（W.B）15～30%に乾燥させた薪を木の駅プロジェクトから仕入れて使用しています（写真④）。1日の使用量は、冬は400kg/日、夏は半分の約200kg/日ですが、夏と冬の差は外気温の差によるところが大きく、夏場のボイラー稼働時間は冬場に比べて4時間ほど短くなっています。コストに関しても重油の使用量を1/5に削減できたことで、燃料費を約63%に削減することができました（図①）。

## 災害時の利用

われわれの施設はこの4年間で2回も大きな災害に直面してきました。一つは2016年4月の熊本地震、そして2020年7月の豪雨災害です。熊本地震の時は震源地から離れていたため、当町では人的または大規模な建物等の崩壊はありませんでしたが、4月16日未明の本震では震度5強を記録し、家族の安全を確保した後、すぐに宿泊・研修施設である「木魂館」へ向かい、施設等の確認を行いました。幸い、水道管が地下で破裂していて漏水があった以外は大きな損傷はなかったため、すぐに敷地内にある最も強固な施設を避難所と





◀図① 経費・重油使用量の削減効果

して開設し、SNS で発信しました。すると周辺住民だけでなく、少し離れた地域に住んでいる移住者や、小さいお子さん・お年寄りを連れた方々が次々に施設を利用し始めました。町内では電気は早く復旧したものの、断水が続いている地域もあり、今こそ薪ボイラーの出番だと思い、すぐに町役場へ許可を取り付け、地震の翌日から温泉の無料開放を始めました。その情報も SNS で発信し、数日後には町内だけでなく遠くは阿蘇市や南阿蘇村からも被災した方々が訪れ、6 日間で町内外合わせておよそ 980 名に入浴いただきました（写真⑤）。

次に、記憶に新しい 2020 年 7 月の豪雨災害においては、熊本県南部を中心に甚大な被害となり、多くの方々の尊い命が失われました。小国町では、全域で土砂崩れによる家屋の倒壊や河川の氾濫による床上浸水、崩土による幹線道路の寸断や農地への被害など 1,200 件以上 30 億円を超える被害が発生しました。この時は 2 日にわたって線状降水帯が発生し、1 時間に 110 ミリを超える雨が降り、8 日の夜は温泉施設の前の排水が間に合わず、あと数センチで床下浸水するという状況でした。木魂館は避難準備の段階で避難所として開放したところ、周辺住民を中心に安全な場所を求めて来られました。今回、熊本地震の時と違ったのは新型コロナウイルス感染対策も求められたことでした。密にならないよう避難所の収容人数を半分に制限し、アルコール消毒液を配備するなどの対策を行い、避難所としての機能の維持と感染者を出さないようにするという二重の対応が必要とされました。

## 薪ボイラーの課題について

薪ボイラーは薪の原料となる木材の安定確保が最も大きな課題です。高齢化が進む中、これまで身近に山との関わりがあった 70 代以上の方々は徐々に山での作業が困難となってきました。その下の世代となると年齢が下がるにつれて、山への関心が薄くなってきつつあると感じます。時代背景からは、幼少期から成人までの期間がちょうど高度経済成長期にあたる世代は、“宝物”だった山への認識が変わってきた時期に子ども時代を過ごし、社会人になってからは木材価格が続落・低迷したことが要因で、あまり山への関心がない世代となってしまったと推察できます。今後は、「対価（モリ券）はいらないので山を片付けてほしい」という山主からの依頼が増え、寄付材として山へ搬出に行く形が主流になると考えられます。それに対してスタッフのチェーンソー操作や山からの搬出作業等へのリスクマネジメント講習会をしっかりと行うなど、作業中のケガや事故が起こらないような対策が必要です。

最後に、これからもこうした課題に向き合い、「山の整備」「域内循環」「雇用の創出」を目的に持続可能な循環型の木質バイオマス活用と地域づくりの両輪をバランスよく回しながら活動を継続していきたいと思います。

（えとう りいちょう）

# ウェットチップボイラーを活用した道の駅・温泉施設

**渡部和臣**

南会津町役場 農林課 林業成長産業化推進室  
〒967-0004 福島県南会津郡南会津町田島字後原甲 3531-1  
Tel 0241-62-6220 Fax 0241-62-1288 E-mail: watanabe-kazuomi@minamiaizu.org



## はじめに

南会津町は、平成 18 年 3 月に 1 町 3 村（みなみあいづまち 田島町、たじままち 舘岩村、たていわむら 伊南村、いなむら 南郷村、なんごうむら）が合併して誕生しました。福島県の南西部に位置し、総面積 886.47km<sup>2</sup>、総人口 15,040 人（令和 2 年 9 月 1 日現在）で、南は栃木県なすしおばら那須塩原市・日光市にそれぞれ隣接している県境の町です。気候は、夏は朝夕しのぎやすい大陸型、冬は厳しい日本海型となり、本町の西部地域は特別豪雪地帯に指定されています。

本町の森林面積は 816km<sup>2</sup> で、町の総面積の約 92% を占め、古くからこの広大な山林資源を背景に原木供給基地として発展し、昭和 30 年代には年間 32 万 m<sup>3</sup> もの丸太を生産するとともに、全国有数の薪炭・木工品生産地でもありました。そのため多くの人々が経済的にも森林と密接な関係を築いてきた経緯があります。

しかし、戦後復興・高度経済成長期の木材需要に応じて木材の輸入自由化が段階的に実施されたことで、外国産材の需要が高まり、国産材のスギ立木価格は昭和 55 年の 22,707 円 / m<sup>3</sup> をピークに下落し、平成 30 年には 2,995 円 / m<sup>3</sup> となっています。本町においても、木材価格の低迷から森林所有者の関心は低下し、山が動かなくなり、森林の荒廃や林業従事者の減少、林産業の衰退など、いくつもの課題を抱えています。

## 木質バイオマスボイラー導入の背景

木材価格の低迷により森林整備や素材生産、木材利用が停滞する中、京都議定書に基づき二酸化炭素の排出量の削減、地球温暖化防止への対策が叫ばれるようになりました。森林は二酸化炭素を吸収し、再生可能で循環利用もできることから注目され、全国的にさまざまな取組が進められました。本町での最初の取組としては、森林整備の促進による二酸化炭素の固定を主に進め、あわせて森林整備推進の原動力になりえるのではと考え、固定した二酸化炭素の排出権取引についても検討しました。さらに踏み込んだ利用も並行して検討し、森林のエネルギー利用を模索するため平成 18 年度に「南会津町地域新エネルギービジョン」を策定しています。

本ビジョンは、「森と雪と太陽との共生～自然と共生する新エネルギータウンへ～」のコンセプトを掲げ、町内に豊富にありながら利用が停滞している森林をエネルギー利用により地域資源に変え、林業振興の一助とすることを目標に取り組むものです。

本ビジョンの実現には木質バイオマスとして利用可能な資源の調査や、燃料利用形態の検討、バイオマス燃料の製造・供給体制の整備等が必要になりました。そのため、平成19年に「南会津町環境基本条例」を制定し、同年に事業化調査に着手しました。調査結果に基づき、木質バイオマスボイラーの導入を公共施設から進める方針を立て、平成20年度に「南会津町環境基本計画」を策定、平成23年度に最初の木質バイオマスボイラーの導入に至りました。

その後は平成27年度に民間企業が進める木質バイオマスボイラー2基の実証試験を支援し、さらに令和2年度は町営温泉施設へチップボイラー1基の導入を進めています。平成30年度に更新された南会津町環境基本計画では、令和8年度までに木質バイオマスボイラーの導入箇所を町内10か所にするとしており、関連の個別計画との整合を図りながら取り組んでいるところです。

## 燃料利用形態の選択・ボイラーの選定 (ウェットチップボイラーの利点)

本町の現状にあった木質燃料の利用形態について、その優位性と方針を定める必要があり、ペレット、薪、チップの3種類を候補に調査・検討を行いました。

- ①ペレット：取り扱いやすく自動供給が可能であり、含水率も安定しているため燃焼機による繊細な運転制御が可能なこと、また、住宅など比較的小規模な需要にも幅広く対応できることなどから優位性は高いが、燃料加工に費用が掛かること、ペレットの販売元が近隣になく遠方からの運送などで経済的に不利である。
- ②薪：住宅用の給湯ボイラー等により導入されている実績が多数あり、小規模施設やストーブ利用に適している。燃料加工については容易だが、燃料の形状が一定でないため自動供給が難しく、中・大規模施設では燃料補給や管理が大きな負担になる。
- ③チップ：燃料の自動供給が可能なこと、加工機械が多く市販されており、加工も比較的容易であること、森林整備により発生した間伐材等の未利用材をすぐに燃料化できること、中・大規模施設に向いていること、含水率が一定でないことから、小型ボイラーや家庭用のストーブでの優位性は低い。

それぞれ一長一短ありますが、資源の循環性や経済性・普及性・将来性を総合的に判断した結果、本町の木質バイオマス燃料は「チップ」が最適だという結論になりました。

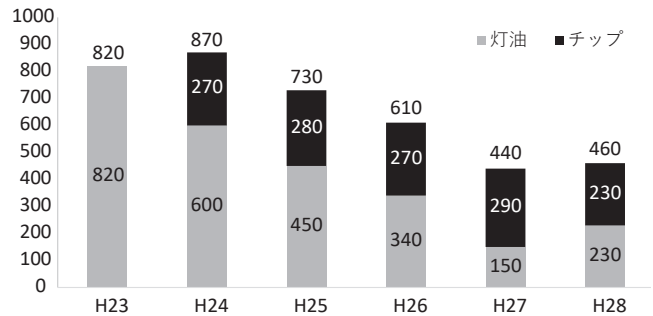
次にボイラー選定にあたりチップに対応するボイラーの調査を進めたところ、チップボイラーには海外製と国内製があり、国内で稼働するチップボイラーの7割は海外製であることが判明しました。また、ボイラーの出力や設備様式により、労働安全衛生法に基づく届出や取扱者の資格免許、管理者の設置が求められます。

選定にはボイラーに求める出力や運転時の管理体制、ボイラー稼働の制御性、保守点検といったメンテナンスの優位性に加え、チップの含水率を気にせず燃焼できることを要件とし、国内製ボイラーを選定しました。選定したボイラーは、チップをボイラー内で乾かしながら炉に供給・燃焼できる構造であり、さらにボイラー始動時や含水率の高いチップが投入された際に燃焼を補助するバーナーも設置してあることから、幅広い条件下でチップを燃料とすることが可能です(次頁写真①)。着火・消化の運転制御性も高く、自動運転が可能であることから、ボイラー管理費の経費削減も図れます。



▲写真① チップモードでの高含水率モードでのボイラー状況監視モニター

(単位:万円)



▲図① チップボイラー導入後の燃料費比較

チップボイラー導入後の施設側の効果としては、燃料費が導入前と比較して約40%削減でき、並行運転している灯油ボイラーの灯油消費量に至っては約70%削減できました(図①)。

## チップの製造・供給方法

調査により資源の賦存量や利用可能量については十分であることを確認できましたが、間伐材や林地残材といった未利用材を使用することを考えると、林内からの搬出コストがチップの材料である丸太の取引価格を上回り、生産効率を向上させる必要があることが分かりました。森林の集約化や施業効率を上げるための林内路網の整備、高性能林業機械導入による低コスト化が必要であり、引き続き支援を行っています。

燃料チップの製造・供給については、町で中規模の移動式チップパー（破砕式）を導入し、森林組合にチップ加工を委託する方法でスタートしました(写真②)。主にスギの間伐材を材料に樹皮付きのまま加工・利用したため、どうしても含水率が高めになりますが、導入したボイラーが高含水率対応のため運転に支障が出ることはありませんでした。しかし、チップの製造機械が破砕式であったため、チップ形状でのトラブルがあり、ボイラー業者に改良をお願いするなど苦労をお掛けしてしまいました。含水率に戻りますが、エネルギー効率からすると含水率は低いほうが望ましいため、伐採直後の材を加工するのではなく、半年程度、丸太のまま自然乾燥させてから加工することで含水率を下げることができました。

平成30年度まで森林組合にチップ製造・供給をお願いしてきましたが、民間企業の燃料チップ分野への進出や生産コスト等の優位性により民間へのシフトを進め、現在では町内のチップ会社に供給を任せています。

## 災害時への備えについて

木質バイオマスボイラーが設置されている「道の駅きらら289」(写真③)の災害発生時の役割としては、次の機能があります。

- ①避難所として利用（非常食や飲料水の備蓄）
- ②入浴が困難になった方々への入浴機会の提供
- ③復旧支援活動の拠点（支援車両の集合場所など）
- ④被災地や周辺道路の情報提供





▲写真② 燃料チップの製造



▲写真③ 道の駅 きらら 289

木質バイオマスボイラーの燃料については、サイロに約3日間運転できるだけのチップが入っています。チップも遠方からでなく、町内で製造していることから、災害時にも比較的容易に供給が可能です。施設は支援活動の拠点として機能し、木質バイオマスボイラーも使用にあたっての条件をクリアできれば熱源の1つとして活用します。

## 今後の課題と展望（木材の燃料利用と林業成長産業化）

木材の燃料利用の契機は、京都議定書に基づく二酸化炭素の排出量の削減、地球温暖化防止への対策でしたが、平成23年3月の東日本大震災以降は、平成24年7月1日にスタートした固定価格買取制度（FIT）が利用に拍車を掛けました。FITにより未利用材が引く手数多となり、多くが木質バイオマス発電の燃料として流通しました。その動きは現在も続いており、ボイラー用の燃料確保の面で影響を感じています。発電はエネルギー効率が低く、大量の木材を必要とします。本町では効率の良い木質バイオマスボイラーでの熱利用を進めていく予定です。

残念ながら木材の価格は依然として低迷しています。木材は循環利用可能な資源ですが、その原動力に経済性は不可欠です。木材のエネルギー利用はあくまで方法の1つであり、森林所有者に利益を還元するための手段と考えます。従来どおり、木材は建築材等に利用し、そのカスケード利用として燃料利用を行い、1本の木からより多くのお金を得ることが王道であり、継続に欠かせない要素と考えます。木材を燃料利用に特化してしまうと、林業の本質を見失ってしまうのではという不安があります。燃料利用は未利用材を原則とし、建築材や合板材のための従来の利用部位まで燃料化しないようA・B材の需要確保も大切になります。

それら総合的な対策には、川上側である森林所有者や森林組合、素材生産事業者等と、川中・川下側である製材所や地域工務店、木工加工者、流通事業者等との連携の構築が必要となります。持続可能な地域サプライチェーンの確立と付加価値の向上、カスケード利用による燃料への利用といった組み合わせにより、山元への利益還元のバリューチェーンの確立が今後の林業成長産業化には必要と考えます。

（わたなべ かずおみ）

# 「エネルギーマネジメントプロジェクト」

## エネルギーを地産地消する 地方創生のコミュニティモデル

### 山本正樹

金沢工業大学 産学連携局連携推進課  
〒921-8501 石川県野々市市扇が丘 7-1

Tel 076-294-6740 Fax 076-294-6706 E-mail: msk-ymmt@neptune.kanazawa-it.ac.jp



### 「ICT・IoT・AIの先端技術を活用した地方創生」について

昭和 40（1965）年に開学した金沢工業大学（以下、KIT）は、大学の建学綱領として、【人間形成】「人間味豊かな技術者、研究者として、高い道德心と国際感覚を持った創造的で個性豊かな人材の養成を目指す」とともに、【技術革新】「確かな基礎学力の育成を基本において創造的応用能力の育成に力を注ぎ、将来の技術革新に柔軟に対応しその中核を担い得る技術者、研究者を育てる」、【産学協同】「産業界の新しい息吹を前向きに取り入れながら、つねに時代が求めるテーマを積極的に追求し、広く開かれた大学として地域社会に貢献する」を掲げています。

この技術革新と産学協同の理念のもと、本学は平成 30（2018）年春に新たに石川県はくさん白山市の山間部に設置した白山麓キャンパス（石川県白山市瀬戸辰 3-1、写真①）内に「地方創生研究所（イノベーションハブ）」を開設しました（写真②）。

本学には COI 事業拠点<sup>1)</sup>として 1 研究所、オープンリサーチセンターとして 3 研究所、11 附置研究所、5 海外研究所のほか、研究センターとして 17 研究所（プロジェクト）を設置していますが、このうち地方創生研究所は 17 番目の研究センターとなります。ここでは ICT・IoT・AI の先端技術を活用して「新たな里山都市<sup>2)</sup>」を創生することを目的として、産業界や自治体とともに本学研究所群が持つ多様な要素技術を集結した産学連携型研究を進めることで、地域に貢献する理工系総合大学として、地方創生イノベーションの実現に取り組んでいます。

この前年に本学が「ジャパン SDGs アワード」の SDGs 推進副本部長（内閣官房長官）賞を受賞、また、当年度に地元白山市が「SDGs 未来都市」の最初の 29 都市の一つとして選出されています。市政の施策の中心に据えた「持続可能な開発目標の達成」の理念に基づき本学が展開するいくつかのプロジェクトとも協調しながら、山間部を拠点とした産学官民連携のもと、環境に調和した持続可能な経済発展や豊かな生活を実現し、その成果を市全体に還元するサイクルの確立を目指しています。

（これまでの取組実績は報告書として本学 Web サイトにて公開しています。）

→ <https://www.kanazawa-it.ac.jp/brand/>

1) COI（センター・オブ・イノベーション）事業拠点：企業だけでは実現できない革新的なイノベーションについて、産学連携での実現を目指し平成 25 年度から文部科学省が開始した「革新的イノベーション創出プログラム」（COI STREAM）の拠点として、190 件の申請の中から金沢工業大学が選定された（選定は 12 件）。

2) イノベーション創出とライフスタイル変革の研究フィールドとなる地域を「里山都市」と位置付けている。



▲写真① 白山麓キャンパス



▲写真② 地方創生研究所（イノベーションハブ）

## エネルギーマネジメントプロジェクトについて

地方創生研究所の設置に際し、大学教員と関連する企業が連携して11の研究プロジェクトを立ち上げ、産業界と共にイノベーションに向けた産学連携による活動を実践してきました。

このうち「エネルギーマネジメントプロジェクト」は、地方の課題解決に寄与する代表的なプロジェクトとして、エネルギーを地産地消する地方創生のコミュニティモデルの構築を目指しています（次頁図①）。このプロジェクトでは、①太陽光・風力・小水力・バイオマス発電等による再生可能エネルギーを軸に、②蓄電池・電気自動車（EV）・水素へのエネルギー貯蔵、③DC（直流）リンクによる効率化、④バイオマスボイラ・低温発電等を用いた熱活用、⑤EVによるエネルギーの輸送を組み合わせ、地域内エネルギーの最適な運用を実現することを最終的なゴールとして設定しています。

災害等によって地方の社会インフラが寸断された場合、復旧に至るまでのレジリエンス（回復力）を高めることはわが国の喫緊の課題です。再生可能エネルギーは重要な代替エネルギーとされていますが、この再生可能エネルギーを安定供給するためには、これまでの火力・原子力・水力を組み合わせた集中型制御の電力システムとは異なる、分散型制御による電力システムが必要不可欠となります。本プロジェクトでは、この新しいシステムを構築するとともに、電力だけではなく蓄電池・EV・水素へのエネルギー貯蔵に加え、温泉水など熱エネルギーの地域資源を組み合わせたベストミックスを探り、地域で電力を融通しあうエネルギー基盤技術も模索しています。これはエネルギーの観点で2050年の日本の縮図を示したものとも言え、地域の特性も発揮しながら、IoTやAIといった最新技術を活用した「Society 5.0」を地方から実現しようとしています。

これらの設備のうち、バイオマスボイラは平成31（2019）年3月に設置しました（次頁写真③）。エネルギーを地産地消する取組の一つとして地域の林業者とも提携し、燃料となる未利用材由来の木質チップは半径約15km以内からの調達を目指しています。スモールなサークル内で大規模でないバリューチェーンを構築し、自伐林家からも燃料供給を受けることを検討しています。これは、災害時の電力の融通という観点はもちろん、平成30年の時点で北陸にもメガワット級の発電所が複数存在していましたが、いずれも燃料チップの確保に苦戦していると言われていたこともあり、大規模発電所での発電とそこからの送電・売電ではなく、ヨーロッパのような、地域内で需給を賄うモデルを標榜したためでもあります。

設備設置にあたっては本研究所のメンバーシップ企業でもある株式会社イクロス（大阪府堺市西区草部491番地1）にご協力いただき、設計からその後のメンテナンス・運用の

### ▲図① エネルギーマネジメントプロジェクト





入っていますが、昨年度末には小型のペレット製造機（ペレタイザー）を導入し、今後は地域の木材をペレットとして燃料使用するという次の段階に進む予定です。また、未利用材以外にもダムから引き揚げた流木や、もみ殻なども燃料として検討しています。

研究所開設以来、多くの方に見学いただきましたが、昨今の新型コロナウイルス対応で、現在は県外からのご来学は控えていただいております。その代替としてリモートでの見学を始めました。Web 会議システムを活用してリアルタイム動画にて説明し、質問にもお答えしていますので、ご興味のある方はメール（isp@kanazawa-it.ac.jp）にてお問い合わせください。



▲写真⑤ 白山麓森づくりセミナーの様子

## 地域とともに

研究所の設置後、毎年度末に「KIT 地方創生里山都市フォーラム」を開催しています。実証実験キャンパスとしての白山麓キャンパスにおける研究活動、活動実績や本学が考える新たな産学官連携の取組について説明し、研究活動の内容を関係者に向け発信してきました。

平成 30（2018）年 11 月には、地方創生にかかる地域連携の一環として白山麓における森林整備の現状を関係団体で共有し、問題点や今後の取組の可能性を模索することを目的として企画した「白山麓森づくりセミナー」を開催しました（写真⑤）。参加の対象は広く白山麓の地域住民とし、森林組合などの林業事業者、行政・自治体職員、地元のハウスメーカーや製材業者など一般企業からも参加いただきました。

プログラムは本学建築学科の教授がファシリテーターを務め、基調講演として東京大学大学院農学生命科学研究科准教授の恒次祐子<sup>つねつぐ ゆうこ</sup>氏に講演いただき、そして、「スマート林業の研究開発」というテーマで、石川県農林総合研究センター林業試験場より行政の取組を説明していただきました。

さらに、本学建築学科 4 年（当時）の女子学生が、PD Ⅲ（卒業論文）のテーマから「石川県白山地域の森林実態と提案」と題し、地域の事業者等を対象に行った調査結果に基づいて発表しました。会場からは突っ込んだ質問やかなり手厳しい指摘もあったものの、今後の研究活動に期待する好意的な反応が多くを占めていたと思います。その後、彼女は卒業直前に「林業普及改良員研修」にもゲストスピーカーとして声がかかり、森林部長や試験場長を前に堂々と発表したと聞いています。

林業のみならず地域産業の現状には厳しいものがありますが、地方の個性と最新の技術から生まれた新たなビジネスの種は、その地方に限らずグローバルに展開できる財産となります。KIT では地方創生研究所を拠点に地方発の先進的な研究開発型社会実証実験プラットフォームの構築を進め、時代が求めるテーマを積極的に追求し、地域企業も含めた産業界と行政・地域住民が参画連携してさまざまな社会課題の解決に貢献することを目指していきます。

（やまもと まさき）

## ナラのcrop tree management

よこいしゅういち

横井秀一（岐阜県立森林文化アカデミー）

エント・クリストフ（ロッテンブルク林業大学・研究員）

ハイン・セバ스티アン（ロッテンブルク林業大学・教授）

### 間伐技術の一つ 「crop tree management」

連載の過去3回は、「continuous cover forestry（非皆伐施業）」をテーマに、単木択伐林施業、傘伐による更新、群状択伐による更新を紹介した。それぞれ、更新後に成立する森林の形、具体的に言えば主林木のサイズ構成や年齢構成が異なる。単木択伐林施業の森林は、さまざまなサイズ・樹齢の林木が混在する多層林・異齡林である。傘伐だと、下種伐により定着した稚樹が一斉に育ち、単層林・同齡林が成立する。群状択伐では、群（伐採区画）の内部は単層林・同齡林であるが、森林全体を見れば、発達段階が異なる複数の群からなる異齡林となる。林型が異なれば、育林の考え方や作業も異なる。

今回は、一斉に更新した単層・同齡の林分での育林手法である「crop tree management」を紹介しよう。Crop tree management、直訳すれば「収穫木管理」あるいは「収穫木施業」である。この手法は、ドイツから日本に紹介された「将来木施業（Zukunftsbaum）」や、スイスから紹介された「育成木施業（Auslesebaum）」と同じものである。筆頭著者の感覚では、crop tree management がいちばんしっくりくる。

Crop tree management は、間伐技術である。林分がまだ若いうちに、将来の収穫対象とする個体を選び、その個体を目標とする樹形に育て上げる技術とも言える。目標とする材を得るために必要な高さまで枝が枯れ上がった（ここまでが第1段階）、間伐を始める（ここからが第2段階）。枝がそれ以上に枯れ上がってしまうと、樹冠が小さくなってしまい、幹が太くならない。そうならないよう、すなわち下枝が枯れずに樹冠が拡張できるよう、隣接する樹冠をだんだんに除去していく。その結果として得られた樹形が、写真①である。

ただ、この間伐技術は目新しいものではない。日本でも、広葉樹林の間伐方法として前から言われているし、筆者も解説している（横井 2000、横井・小谷 2002）。伊勢神宮の宮域林のヒノキ人工林での実践例もある。

### ナラの大径木生産を目指した初回の間伐

訪れた現場は、ナラ（*Quercus petraea*）とブナ（*Fagus sylvatica*）が混生する若齡林である（写真②）。ここは、本連載第2回で紹介した漸伐の現場のすぐそばの林



▲写真① ナラの crop tree

こうした樹形に誘導することを目標とする。ちなみに、このナラは日本のミズナラやコナラとは樹形が違う。



▲写真② ナラとブナが混交する若齡林

このくらいの林分が crop tree management を開始するのにちょうどいい。





▲写真③ ワイン樽



◀写真④  
ワイン樽に加工されるナラ材  
このような通直で太い材が生産目  
標となる。



▲写真⑤ 選ばれた crop tree  
この個体は何十年か先に写真①  
のようになることが期待される。



▲写真⑥ Crop tree の樹冠  
隣接する樹冠が除去され、枝を伸ばす空  
間が確保されている。



▲写真⑦ 環状剥皮によって処理された  
間伐木

分で、漸伐により更新し、刈出しと弱めの除伐を経ている。除伐では、主にカンバ (*Betula pendula*) とブナを伐ったようだ。

このことからわかるように、目的樹種はナラである。生産目標はワイン樽<sup>だる</sup>(写真③)を製造するための高品質な大径木(写真④)、その材を得るための林木の目標は胸高直径 70cm、本数密度 80 本/ha であり、生産期間は 120 ~ 140 年間だという。

Crop tree として選ばれた林木は、目標に到達することが期待できる、幹が通直な優勢木である。その個体には、ペンキによるマーキングが施されている(写真⑤)。こうすることで、次回以降の作業のときにも、crop tree がどれなのかが一発でわかる。Crop tree を選木したら、その樹冠と接する樹冠を除去する(写真⑥)。このとき、必要最小限の樹冠だけを除去するのがコツである。また、この現場では、環状剥皮(巻枯らし)で間伐木が処理されていた(写真⑦)。樹冠が徐々になくなることや立木がしばらく立ったままできていることで、林内が明るくなりすぎるのを防ぐことができる。これは、後生枝の発達を阻止するための配慮である。



▲写真⑧ 樹皮を剥ぐために  
作られた専用の道具  
木工で使う、材や樹皮を削  
るための銃(セン)やドロー  
ナイフと似た形状をしている。



▲写真⑨ 樹皮を剥ぐための  
ソーチェーンを束ねて作った  
道具

## 巻枯らし専用の道具も

環状剥皮は通常、ナタあるいは手ノコとナタを使って行う。しかし、ドイツでは環状剥皮のための専用の道具が作られていた。樹皮を剥ぐ特注の道具(Kambiflex, 写真⑧)や、ソーチェーンを束ねた道具(写真⑨)である。やるべき作業が決まっているなら、それを効率よく実施するための道具を作ってしまう。このあたりは、さすがである。

## 《引用文献》

横井秀一. 用材生産に向けた広葉樹二次林の間伐. 山林. 2000, 1392 : 37-44.

横井秀一, 小谷二郎. 森林生態学が支える広葉樹林施業. 森林科学. 2002, 36 : 25-30.

## 第4回 米国の自然保護制度（下）

### 饗庭靖之

東京都立大学法科大学院教授・弁護士  
E-mail : aeiba@tmf.jp

### 1. 米国の国有林制度

（前回からつづく）国有林の中心的な問題は、木材生産、放牧、レクリエーション、野生生物保護などの多くの目的に対し国有林をどのように配分するかであるが、森林局は森林の「賢明な利用」を伝統的なスタンスとした。

1960年の「多目的利用・持続的収穫法」は、国有林の管理にあたって、各地域の多数の資源のさまざまな価値に適切に配慮すべきことを規定している。国有林における森林管理は、1940年代初頭以前、現存する森林を山火事から守る「保守的管理」として行われていた。その後、戦争による木材需要の急増で「木材の持続的生産」が主流となったが、1960年の法制定以降、多様な経済的商品、非経済的サービス等を持続的に生産する「多目的利用」の考え方で管理が行われている。

国有林の多目的利用と保全の間で優先順位を決めるのは、住民の意思の総体として森林を所有する国である。1974年の「森林・草地再生資源計画法」は、長期的な森林の保全利用計画が、住民の意思により策定されるようにするため、住民が参加した環境影響評価手続きに基づくことを規定した。

国有林の伐採方法は常に議論的となってきた。第二次大戦前、国有林では異なる年齢級の樹木を混交して育てる異齢林管理方式がとられ、成熟木のみを伐採し若木を残す択伐林施業が行われていた。しかし、1960年代の民有林では、急斜面での機械伐採が道路建設技術によって可能になったことから機械化が進み、機械伐採は皆伐が効率的であることから、皆伐での伐採が一般的となった。こうして、伐採後に新しく植樹した樹齢の等しい立木を一律に育成する同齢林管理方式への転換を、国有林も迫られることになった。

しかし、皆伐が土壌流失や景観破壊を招くなど、森林の多面的機能の点から疑問視する意見や環境保護団体からの批判の中、1975年、マノンガヒラ国有林の伐採方法に関する連邦控訴裁判所判決は、国有林に対し皆伐を規制する立法的指針を定めるよう要求した<sup>1)</sup>。

これを受けた「国有林管理法」は、国有林の管理方法を決定する過程での住民参加の手段として、森林管理計画について意見表明の機会の保障と、営林署ごとの地区森林管理計画について、計画案と環境影響評価書案への意見聴取を行う環境アセスメント手続きを定めている。そして、農務長官が定める伐採方法の指針には、伐採の実施において恒久的または重大な環境損害が一切生じてはならないこと、土壌・斜面・その他の水源への不可逆的な損害の防止、伐採地への5年以内の植樹、水源・湖沼・湿地の水温変化への保護、水質・魚類の生息に悪影響を与える障害物の設置禁止、また、皆伐は最適な方法であると決定された場合のみ行えることが記載されている。

1970年代以降の環境保護運動の高揚により、自然保護団体からの国有林の森林管理方法に対する批判は強くなり、伝統的な森林の管理方法に固執する意見と、これに反対する意見が対立した。そして、環境保護運動、訴訟、そして森林局内の改革の動きにより、国有林の森林管理方法は大きく方針転換することとなり<sup>2)</sup>、1992年、クリントン大統領は生態系重視の新しい森林資源管理方法として「エコシステムマネジメント」を開始させた。

エコシステムマネジメントは、生態系の持続可能性を保障することを目標とし、生態系の相互作用とその過程に関する知識に基づく研究とモニタリングによって、森林管理の内容を修正していくという森林の管理方法である<sup>3)</sup>。

1) 畠山武道. アメリカの環境保護法. 北海道大学図書刊行会, 1992, p.303.

2) 柿澤宏昭. エコシステムマネジメント. 築地書館, 2000, p.72. 3) 同書, p.12.



エコシステムマネジメントが従来の森林の多目的利用と異なる主な点は、①資源の持続、土地生産性の持続という目的に加えて、生態系そのものの持続性を保障することを大きな目的として加えたこと、②特定の種や個々の資源に向けられていた視点が、生態系の各構成要素の相互作用やプロセスなどをトータルに見るという視点に変わったこと、③生態系への影響という観点によって、既存の区割りで策定されていた管理経営戦略から、広範囲の地域を対象とした包括的かつ総合的な管理となったことである<sup>4)</sup>。単純化して言えば、フクロウなどの森林内に生息する動植物と森林との相互作用で織りなされる生態系の持続可能性を確保できるように森林の管理を行うということである。

エコシステムマネジメントによる管理方式となったことなどから、国有林における皆伐方式による伐採面積は急減しており、1989年には32万エーカー（約12万9,000ha）であった皆伐面積が、1996年には5万7,000エーカー（約2万3,000ha）になっている。

## 2. 米国の個別の生物種の保護に着目した制度

国立公園や国有林のほかに、米国の環境法制には、「絶滅危機種保存法」に代表される個別の生物種に着目した保護法制がある。個別の生物種に着目した法制は生態系全体の保護を目的としないが、国立公園や国有林のような保護エリアを越えて移動する生物を保護する手段として意義がある。以下に保護法制の具体例を挙げる。

- 米国では、植民地時代や独立後においても、森林の伐採とバイソンなどの野生動物の殺戮が進行したが、19世紀末に至り、連邦政府は野生生物保護に乗り出し、1894年にイエローストーンでのバイソンの狩猟が禁止された。
- 1940年、絶滅の危機に瀕<sup>ひん</sup>していたハクトウワシについて、捕獲・保有およびその卵や巣の取得も違法とされた。
- 1959年、公有地内の野生放牧馬・ロバを飛行機や自動車を用いて捕獲する等が禁止された。
- 1972年、クジラ・ジュゴン・シロクマ・ラッコなど海洋哺乳動物の捕獲・所持等のモトラリアム（一時的な停止）を宣言し、捕獲の影響を科学的に厳密に調査して許可された場合を例外として捕獲・所持等を禁止する海洋哺乳動物保護法が制定された。

- 1973年、多数の野生動植物の個体数が減少し絶滅の危険にある状況に鑑み、絶滅危機種等を指定し、種を危険にさらしたり、種の生息地を破壊しない義務を行政機関が負う、絶滅の危機にある種の保存法（以下「絶滅危機種保存法」）が制定された。

### 【絶滅危機種保存法の特徴と問題点】

- 絶滅危機種の指定は科学的根拠によるものの、指定候補リストに挙げる種の選定、時期、指定手続きの開始は内務長官の自由裁量とされている。
- すべての絶滅の危機にある種を保護することは不可能であるため、絶滅の危機にある種の中から、特定の種だけを選別して保護することになるが、客観的な選別基準はない。

### 【客観的な選別基準の難しさ】

個別の種を保全することについて、どこまでコストをかけるべきかを客観的に明らかにできないという問題を象徴する事件としてテリコ・ダム事件がある。

小さな淡水魚であるスネール・ダーターの生息するリトルテネシー川をせき止めるテリコ・ダムの建設が着工された。その後、スネール・ダーターが絶滅危機種に指定され、リトルテネシー川流域が生息地に指定された。市民団体が、テリコ・ダム建設はスネール・ダーターの生息に悪影響を与えると主張して、工事差止めの出訴をした。

連邦最高裁は、1978年、ダムの完成は絶滅危機種法に違反していることを認め、「法律の明快な言語は、連邦議会が絶滅の危機にある種の価値を“計算”できないことを明白に示している。被告側は、絶滅危機種保存法を“合理的”に評価し直して、常識と公共の福祉に適合するように、現実的な救済策を示すべきだと主張している。しかし、それはわれわれ裁判官の任務ではない」<sup>5)</sup>、「議会が適切な法律でリトルテネシー川をスネール・ダーターの生息地から除外するまで、または内務長官がスネール・ダーターを保護リストから削除するまで、工事を差し止める」旨の控訴裁判所判決を支持し、テリコ・ダムの水門閉鎖の停止を命じた。

ところが、この判決に対してテリコ・ダム建設の障害となっているすべての法律を停止し、ダム完成の工事を可能にする法律が1979年成立し、テリコ・ダムへの絶滅危機種保存法の執行は停止された。

以上の事件は、保護すべき種の選別基準を持っていない絶滅危機種保存法による種の保護の難しさを示している。（あえば やすゆき）

4) 柴田晋吾. エコフォレストイング. 日本林業調査会, 2006, p.109.

5) 畠山武道. アメリカの環境保護法. 北海道大学図書刊行会, 1992, p.348.

偶数月連載

第26話

森と木の技術と文化

アライグマ

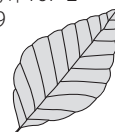
森と木の技術と文化研究所

〒048-0144 北海道寿都郡黒松内町東川167-2

Tel 0136-73-2822 携帯 080-1245-4019

E-mail: kikoride55@yahoo.co.jp

内田健一



昨年の夏から、我が家の畑にもアライグマが出没するようになってしまった。もう数日で収穫しようと楽しみにしていた100本以上のトウモロコシが、たった一晩で見事に壊滅してしまったのだ。深夜にアライグマの家族が5～6頭で襲撃したのだろう。

彼らは意地汚いだけでなく、食事のマナーも最低だ。茎を体重で引き倒し皮を剥いて実をかじるのだが、半分も食わずに次のトウモロコシに食らいつく。その食い散らかしぶりが非常に腹立たしい。

これまでキツネ、タヌキの被害はときどきあった。しかし、在来動物である彼らは端から一本ずつ食べるので、壊滅的な被害にはならない。アライグマの攻撃力は質・量ともに、まさに桁違いなのである。

昨年は、被害を聞いた町役場の担当者が、箱わなを持ってきてくれた。おびき寄せる餌は、キャラメル味の菓子が良いとされていたが、最新のトレンドはなんとカレーパン。彼らは油の匂いが好きらしい。

そして翌日、早起きしてチェックすると、大きなオスのアライグマが檻おりの中に入っていた。一見可愛らしい顔だが、発達したあごと鋭い牙、そして何より実に器用そうな手先が特徴だ。これでは近所の畑がどんな強固な囲いを作っても無意味だったわけだ。

結局、わなには一頭しか掛からなかった。しかし、そのオスが人間に連れ去られたあとの、アライグマ家族の行動はすごかった。決して檻に入らず、残ったトウモロコシをすべて倒して、その上に糞尿をまき散らした。それはもう強烈な悪臭だったのである。

2018年度に北海道全域で捕獲されたアライグマは18,596頭。2006年度の1,724頭から12年間で10倍以上に増えた。この数になると、もう捕獲で根絶させるのは無理だろう。何しろ、寒冷と水に強く木登りも得意なアライグマにとって、天敵のいない北海道は実に恵まれた生育環境なのだから。

さらに、かつて黒松内ではほとんど見られなかったエゾシカも、普通に現れるようになった。大きなシカが道路や牧草地を闊歩かつぽしている様子を見ると、「おい



▲朝の無人駅にタヌキの先客

アライグマの尻尾は縞模様だが、タヌキの尻尾は目立たない。駅のタヌキは人が近づいても逃げず、とぼけた表情である。やがて、後ろの藪に姿を消した。

おいこは奈良公園かよ」と突っ込みを入れたいくなる。シカも増えれば農作物に害を与える。自動車や列車がシカと衝突する事故も、もはや日常的な出来事だ。つまり、外来・在来を問わず、人より野生動物のほうが元気が良い。これは全国的な傾向でもある。

北海道に移住して間もない頃、開拓期のバッタ害を知って驚いた。我が家で流行っていたローラ・インガルス・ワイルダーの自伝小説『プラム・クリークの土手で』にも、バッタ害の話がある。計算したところ、北海道とアメリカのバッタ害が同時に発生していたことに私は気づき、大いに驚かされたのだ。

「遙か遠く離れた種類も違うバッタが、同時に大発生するなんてあり得ないだろう」と普通は思う。けれど、今年はバッタ害が世界中で同時多発し、そうした現象が幻ではないことが証明された。

今年は、集落でトウモロコシを育てる人が消滅してしまった。新型病の影響で、村祭りの宴会やバーベキューなど、毎年恒例の行事も消滅した。我が家では動物よけ電気柵も購入したが、問題の本質はそんな簡単な話ではない気がしている。私には、人の暮らしや社会システムの根本的な所が、いま大きな岐路に差し掛かっているように感じられるのである。

(うちだ けんいち)

# 湿式ミリング処理によって可能となる 香り豊かな「木のお酒」の製造技術

大塚祐一郎\*・野尻昌信\*\*

## 1 はじめに

古来より「お酒」は儀式や社交の場で用いられ、親しまれてきました。ビール、日本酒、ワイン、焼酎、ウイスキーなど、現在の酒屋では多種多様なお酒を見つけることができます。お酒の原料も、麦、米、ぶどう、芋などさまざまですが、一般に消費されているお酒のほとんどは、穀物のデンプンに含まれるブドウ糖が果実の糖분을原料にアルコール発酵によって造られたものになります。実は、木材にもアルコールの原料になり得るブドウ糖が、セルロースという形でたくさん含まれてはいますが、木材から「お酒」を造る技術はありませんでした。

今回我々は、木材の新しい前処理技術である「湿式ミリング処理」（水中でビーズを回転させ木材を粉砕する）を応用して、薬剤処理や熱処理なしに、木・水・食品用の酵素・醸造用の酵母のみを用いて、香り豊かなアルコールを製造する新しい技術を開発しました。食品用の添加物のみを用いて木からアルコールが製造できるため、世界初の「木のお酒」となるかもしれません。

本稿では、木から香り豊かなアルコールを製造するプロセス、「木のお酒」の特徴、今後の展望などについて紹介したいと思います。

## 2 「木のお酒」の製造を可能にする 湿式ミリング処理技術

木材はセルロース（40～50%）、ヘミセルロース（15～25%）、リグニン（20～35%）という3つの主要

成分からできています。このうちのセルロースはブドウ糖が直鎖状につながった繊維です。このセルロースは紙やパルプの原料になるだけでなく、セルラーゼという酵素でブドウ糖に分解し、そのブドウ糖を酵母によってアルコール発酵することでアルコールを製造する技術も開発されていました。しかし、木材中のセルロースは細胞壁という構造の中で固いリグニンに覆われています。そのため、木材中からセルロースを取り出すためには、苛性ソーダなどの強力な薬剤に漬け込んで高熱処理する必要があります。このような薬剤処理や高熱処理を伴って製造されるアルコールは燃料などの用途に限定されていました。

我々は、薬剤処理や高熱処理を必要とせずには木材の主要成分を分離するために、細胞壁の厚さに着目しました。この細胞壁は繊維であるセルロースとヘミセルロースを、固いポリフェノールのリグニンが覆うことによって、強固な構造を形成しています。木材においてはこの細胞壁の厚さが $2\sim4\mu\text{m}$ （ $1\mu\text{m}=1/1000\text{mm}$ ）ほどであるため、それ以下に細胞壁を薄く砕ければ、薬剤や高熱処理なしに細胞壁に埋め込まれたセルロースを露出できると考えました。

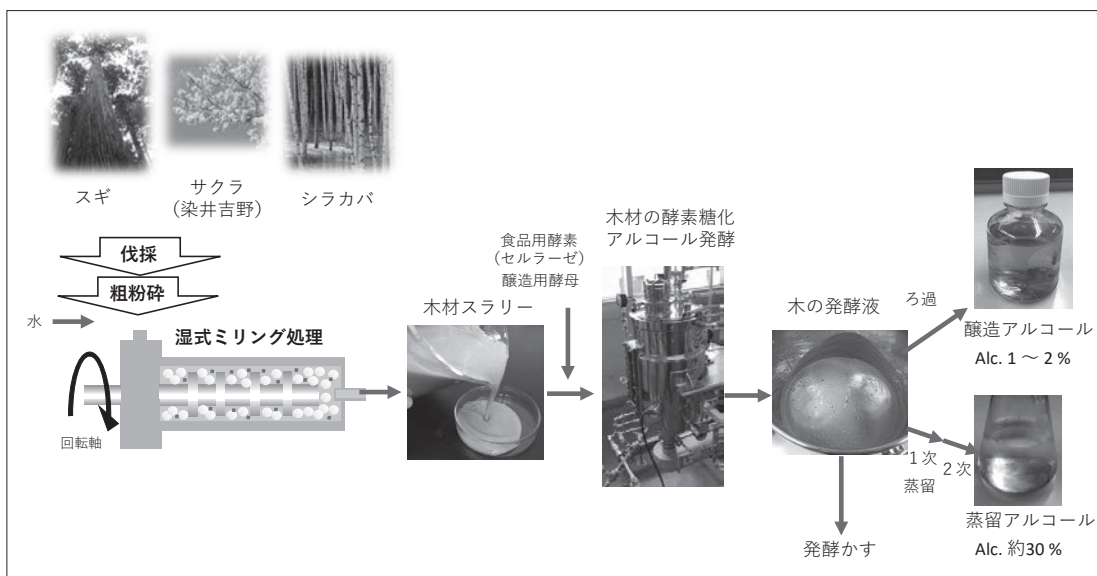
そこで、我々はさまざまな粉砕装置を用いて木材を $1\mu\text{m}$ 以下に加工できる条件を検討したところ、水中でビーズを用いて粉砕するビーズミルという装置で、木材を $1\mu\text{m}$ 以下に加工できる条件を見出すことに成功しました（湿式ミリング処理技術<sup>1)</sup>）。

スギ木材に水を加え所定の条件でビーズミルを用いて $1\mu\text{m}$ 以下に粉砕すると、粘度の高いドロドロの木材スラリー\*が得られます。これにセルロースをブド

\* 国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所 森林資源化学研究領域 微生物工学研究室 主任研究員  
〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 Tel 029-829-8282 Fax 029-873-3797 E-mail: yotuka@ffpri.affrc.go.jp

\*\* 同上、微生物酵素担当チーム長

※スラリー（slurry）：液体中に個体粒子が懸濁している流動体。



▲図① 木材を直接糖化発酵してアルコールを製造するプロセス



▲写真① 木材を直接糖化発酵して製造した醸造アルコール  
樹種ごとに異なる香りだけでなく、異なる色も醸し出される。



▲写真② 木材から製造した蒸留アルコール  
蒸留すると全て無色透明のアルコールになるが香りは樹種ごとに異なる。

ウ糖に分解するセルラーゼ酵素と、ブドウ糖をアルコール発酵する酵母を添加して、ゆっくりと攪拌すると、スギ木材に含まれるセルロースの最大 80% がブドウ糖に変換され、酵母によってアルコールができることがわかりました<sup>2)</sup>。この技術の添加物は原料の木材のほかは水とセルラーゼ酵素、酵母のみです。そこで、飲料用のミネラルウォーターと食品用のセルラーゼ酵素、お酒の醸造用の酵母を用いて同様に木材からアルコールが製造できることを確認し、世界初の「木のお酒」の製造に道筋をつけることができました。

### 3

## 木材から醸し出される 香り豊かなアルコール

我々はまず、スギ、サクラ、シラカバの木材を原料に、図①に示すプロセスによってアルコール発酵を行

い、発酵液をそのままろ過したアルコール度数 1 ~ 2 % の醸造アルコール（写真①）と、蒸留によってアルコール濃度を高めたアルコール度数約 30 % の蒸留アルコール（写真②）を製造しました。

その結果、スギからは樽酒<sup>たるざけ</sup>を感じさせるスギの香り豊かなアルコールが、サクラからは桜餅を感じさせる華やかな香りを含むアルコールができました。また、シラカバから造られる醸造アルコールには白ワインのような酸味とフルーティーな香りが含まれ、蒸留アルコールには甘く熟した果実のような香りが含まれていました。最近ではこれに加えて、ウイスキー樽の原料に使われるミズナラや高級爪楊枝の原料であるクロモジなどの木材からもアルコールを製造し、ミズナラからはウイスキーを思わせるスモーキーで芳醇<sup>ほうじゅん</sup>な香りが、クロモジからは爽やかでフルーティーな香りを含



分析試験項目		スギ発酵液	スギ蒸留液	参考
農薬	450種	不検出	不検出	
重金属	ヒ素、鉛、カドミウム、水銀	不検出	不検出	
有害物	カルバミン酸エチル、PCBなど	不検出	不検出	
カビ毒	総アフラトキシン	不検出	不検出	
<div>一部の項目で成分が検出されていますが、いずれも既存の食品中に含まれている成分であり、濃度も問題のあるレベルではないと考えられます。</div>	多環芳香族炭化水素	不検出	不検出	
	フラン	26ppb	8ppb	コーヒー飲料には100ppb含
	4-メチルイミダゾール	不検出	不検出	
	アセトン	不検出	17ppm	市販蒸留酒には40ppm含
	ヘキサン	不検出	不検出	
	トルエン	不検出	不検出	
	キシレン	不検出	不検出	
	ベンゼン	不検出	不検出	
	酢酸エチル	不検出	69ppm	市販ワインには50ppm含
遺伝子突然変異誘発性	遺伝毒性試験ガイドライン準拠	陰性	陰性	

むアルコールができることがわかっています。

このように、我々の予想以上に香り豊かなアルコールが木材から造られること、また、樹種ごとに特徴の異なる香りが醸し出されることがわかりました。

## 4 「木のお酒」の安全性

冒頭にも述べたように、これまでの長いお酒の歴史のなかで木材からお酒が造られたことはなく、人類には「木のお酒」を飲んだ経験がありません。そのため、木材から製造された「木のお酒」を人間が飲むためには安全確認が必要です。そこで我々はまず、スギから製造したアルコールの安全確認を進めています。スギは樽や箸の材料として、我々の食生活でよく使われる樹種ですが、それでも我々にはスギ木材の食経験がないため安全確認が必要です。今回、スギの醸造アルコールと蒸留アルコールにおいて、残留農薬、重金属、有害物、カビ毒、溶剤、遺伝子突然変異誘発性の試験を行い、いずれの項目でも問題がないことを確認しました（表①）<sup>3)</sup>。今後さらに安全を確認する試験を追加し、「木のお酒」が飲用に問題ないことを確認していく予定です。

## 5 さいごに

本技術によって木材から製造されたアルコールには、長期間の樽熟成を経ずとも、木から醸し出される豊かな香りを含むことがわかりました。また、樹種によって含まれる香りが異なることから、1,200種類とも言われる日本国内の樹種それぞれからバラエティーに富む香りを持つ「木のお酒」が製造できると考えられます。安全確認の試験が完了し、長いお酒の歴史の中で初めての「木のお酒」を製造する技術が実現できれば、日本各地の特徴的な樹木を用いた新しい産業が生まれ、国内の林業振興につながると期待しています。

（おつか ゆういちろう・のじり まさのぶ）

### 《謝辞》

本研究は、森林総合研究所交付金プロジェクト「木材等の『食に関わる素材』としての新規利用法の開発」および、農研機構生研支援センターのイノベーション創出強化研究推進事業「世界初！樹から造る「木の酒」の開発」による成果です。また、(国研)森林研究・整備機構前理事長の沢田治雄氏には本研究を進めるうえでさまざまな後押しをいただきました。この場を借りて御礼申し上げます。

### 《参考文献》

- 1) Yuichiro Otsuka, Ronald R. Navarro, Takuma Araki, Kazuhiro Shikinaka, Masaya Nakamura, Eiji Masai, Yoshihiro Katayama. Creating a new field of lignocellulose valorization by the novel sustainable process: Simultaneous Enzymatic Saccharification and Comminution. 41th Symposium on Biotechnology for Fuels and Chemicals. 2019 : 8-3.
- 2) 大塚祐一郎, 野尻昌信, Ronald R. Navarro, 楠本倫久, 橋田 光. (3B3a12) 木材を直接発酵して造る, 香り豊かなアルコール. 日本農芸化学会大会講演要旨集. 2019, p.837
- 3) 大塚祐一郎, 野尻昌信, 楠本倫久, 橋田 光, 松井直之, 大平辰郎, 松原恵理, 森川 岳. 木材から造る香り豊かなアルコール—世界初の「木のお酒」を目指して—. 令和2年度版 研究成果選集 2020. 森林総合研究所, 2020, p.36-37.

# ヒト・モノ・コト を つなぐ

森林や林業の未来を考えると、もっと一般の人に日本の森林やそこから生まれる製品、そこに携わる人々や地域のことを知ってもらいたいという思いになります。

私たちは日常的にインターネットなどを利用してさまざまな情報を得ています。多くの企業や団体、個人も含め、Web サイトなどで直接的に顧客や消費者へ向けて情報を発信することは、これまでずっと行われてきましたが、最近は商品などを直接紹介したり販売したりするだけでなく、ていねいな取材や情報収集を行い、読み物としても魅力的な発信力のあるサイトやコンテンツをつくる場所が増えていきます。

そうした Web サイトが、消費者にとって森林や林業を知るきっかけとなることは確かです。また、森林・林業に深く関わってきた方々にも、自分たちがいる世界を外から見て、魅力を再発見するチャンスにもなると思います。

本ページでは、そうした発信を行っているいくつかの取組 (Web サイト等) をご紹介します。  
(文：日林協編集担当)

## ① *moreTrees*®

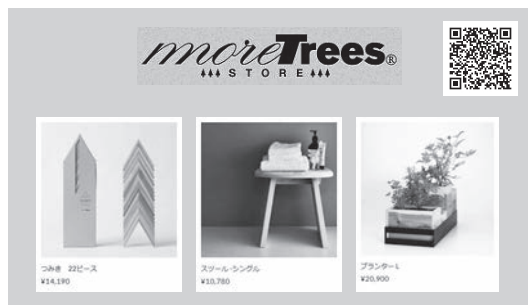
(一般社団法人モア・トゥリーズ)

「都市と森をつなぐ」をキーワードに森の情報や魅力を発信

音楽家・坂本龍一氏が代表を務める森林保全団体である more trees では、地域との協働で森林保全を行う「more trees の森」の展開、国産材を活用した商品やサービスの企画・開発、セミナーやイベントを通じた森の情報や魅力の発信など、「都市と森をつなぐ」をキーワードに「森と人がずっとともに生きる社会」を目指したさまざまな取組を行っている。



### 森から「もの」を届ける



日本の林業の状況を広く人々に伝え、木のぬくもりを通じて森と都市がつながるために、国産材をはじめとする森の恵みを活用し、オリジナルプロダクトを企画・販売している (オンラインストアの売上の一部は、more trees の森づくりに活かされる)。

運営：一般社団法人モア・トゥリーズ  
URL : <https://www.more-trees.org/>





STORE

## 響 hibi-ki STORE

日本各地の木の民藝やおもちゃを取り揃えたオンラインストア

全国各地から選りすぐった木のアイテムを購入できるオンラインストア。

運営する飛騨五木株式会社が、2019年12月にリニューアルしたWEBメディア『響 hibi-ki』と連携し、全国の木材産地の生産者と消費者が出会う場づくりを目指して2020年8月にスタートしたばかりだ。



飛騨高山  
大工さんがつくった収納ボックス  
¥1,500〜 (税別)



松川  
エッセンシャルウォーター 小・中  
¥300〜 (税別)



飛騨高山/山形県産  
mini黄三角×ヴィンテージビーズピアス  
¥4,980 (税別)



高松  
kotsukotsuキーリング  
¥2,200〜 (税別)

国産木材ほぼ100%で、都道府県単位で木材の産地が分かる木製のおもちゃや雑貨を扱っている。

### Story (ものがたり) がモノとヒトをつなぐ



にっぽん民藝 journey #5  
木々が香る収納ボックスは  
こうして生まれた



『響 hibi-ki』  
には他にも魅力的なコンテンツ  
がたくさん。

もう一方のWEBメディア『響 hibi-ki』のコンテンツ「にっぽん民藝 Journey」では、日本の木材産地でものづくりをしている方々取材し、一つひとつの製品がもつ「ものがたり」を丁寧に紹介している。

運営：飛騨五木株式会社  
URL：[STOR] <https://hibi-ki.shop-pro.jp>  
[hibi-ki] <https://hibi-ki.co.jp/>



## 3 キノマチウェブ

木のまちづくりから未来のヒントを見つけるマガジン

(株) 竹中工務店が発起人となり始まった「キノマチプロジェクト<sup>※</sup>」から生まれたWEB マガジン。木に関わる産業の川上・川中・川下をつなぎ、新たなコミュニケーションを作り出すことを目指し、(株) 竹中工務店、(一社) Deep Japan Lab, NPO 法人グリーンズ、ココホレジャパン(株) が共同運営している。

※まちと森がいかしあう関係が成立した地域社会「キノマチ」を実現するために、まちづくり・森づくりのプレイヤーたちが、共に学び、共に行動を起こしていく活動体。



DIYのための国産材はどこで買える？  
木材の選び方のコツとオススメのお店

#DIY #暮らしからはじめる



【K】木の炭素固定

#木にまつわる基礎知識 A to Z



キノマチから生まれるいいこと10

09 森の産業の活性化

#キノマチから生まれるいいこと10  
#森の産業の活性化

木に関わる多彩な記事が満載！

ミッションはまちに木を増やすこと

森で新たにビジネスをしたい人、木造建築に興味のある人、木製品をつくる人、木に関わる暮らしに興味がある人など、誰でも自分に関連性がありそうな #キーワード を入り口に、横断的に記事を読んで、森林や木材、木造建築など木にかかわる知識や意識を深めることができる。

まちと森がいかしあう社会をつくる

キノマチ  
をつくらう

キノマチメンバー  
になる

キノマチメンバーを募集中

「木のまち」をつくるための知恵をみんなでシェアするオンラインコミュニティの「キノマチ会議」への参加を Facebook グループなどで呼び掛けている。



多彩なゲストが参加

運営：株式会社竹中工務店・一般社団法人  
Deep Japan Lab・NPO 法人グリーンズ・  
ココホレジャパン株式会社  
URL：<https://kinomachi.jp/>





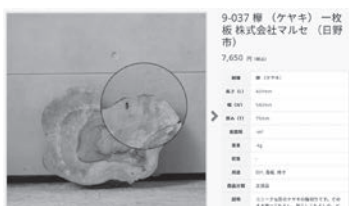
# 4 eTREE

誰でも入れる何でも買えるインターネット木材市場

全国の木材の売り手と買い手をつなぐのが『eTREE』。  
「こんな木がほしい」「こんな木を使いたい」という建築  
家・工務店・DIY ユーザーなど、誰でも木材が買えるイ  
ンターネット木材市場で、全国の林業家・製材工場・材  
木店から、板1枚から購入できる。



## 売り手と買い手の間に壁のない木材市場



建築材・一枚板・ウッドチップな  
どのカテゴリ別、杉・檜・樺など  
の樹種別等から木材を探せる。

設計士・施工業者  
等専用のプロ向け木材  
サンプル発送サービス  
『eTREE DASH』も  
提供。



運営：株式会社森未来  
URL：https://www.etree.jp/



more Trees

hibiki

キノマチウェブ

eTREE

KIBA.com

5

KIBA.com  
キバドットコム

木材を探している人と  
全国の木材・製材会社をつなぐ



現在、全国の製材  
会社25社が紹介  
されている。

『KIBA.com』は建築・土木・内装・家具・木工など、さまざま  
な用途で木材を探している人（個人を除く）と木材・製材会社を  
つなぐ場を提供。「ほしい材がどこあるかわからない」「ユーザーへ  
直販したい」といった声に応える。ユーザーは木材・木製品ある  
いは製材会社を探し、KIBA.com を通じて問い合わせや見積もり  
依頼を行い、その後直接商談・取引ができる。

## 消費者からのニーズもつながるきっかけに



### コラムも充実

製品情報、製材会社の現地レポート、事  
例紹介など、読み応えのあるコラムも  
掲載している。エンドユーザーである  
消費者が読めば、「こんな木材を家や  
インテリアに使いたい」と考えるきっ  
かけとしても役立つ内容。

運営：フロンティアジャパン株式会社  
URL：https://wood-kiba.com/





## 受賞された方々の業績を紹介します

日本森林技術協会では、森林技術の向上や林業の振興に貢献し、広く普及されたと認められる業績に対し、毎年「森林技術賞」を贈呈し、表彰しています。

令和元年度も募集を行い、各方面から推薦された業績の中から、令和2年5月に厳正な審査を行った結果、森林技術賞2篇、努力賞2篇が選出されました。

なお、各受賞者のご所属は、応募時のものです。

## 地域林を活用した森林療法の先駆的研究と普及活動

うえはら いわお  
東京農業大学森林総合科学科 上原 巖

上原氏は、農業高校および養護学校での7年間の教育経験から森林の持つ保健休養効果に興味を持ち、大学院に進学して、福祉現場で職員として働きながら森林の保健休養効果の研究を始めた。その後、森林環境と森林の保育作業を利用した森林療法の先駆的な提唱者として、それを実証する数々の研究成果（本誌 No.701, 731, 819, 900 など）と積極的な普及活動（本誌 No.903 など）によって、地域の森林の保健休養利用の促進に大きく貢献し、日本森林学会においても森林の保健休養分野のリーダー的役割を果たしている（本誌 No.758, 782）。

今日、職場のストレスをはじめ、生活環境の悪化や自然消失、また高齢化に伴う健康増進の必要性など森林療法を必要とする社会的要因は多く、今後さらに森林療法への期待が高まっていくと考えられる。森林の保健休養利用は以前より注目を浴びていたが、森林環境が利用者に及ぼす影響については、上原氏によって具体的な実証研究の対象として確立されたと言える。研究では森林環境の把握にはじまり、作業療法への森林保育作業の取り込み、対象者の身体的・精神的変化などの評価により、森林環境あるいは森林作業の保健休養効果が実証され、研究成果は各地の森林の保健休養利用体制整備の根拠として位置付けられた。研究成果に基づき、地域住民にとって身近な森林の活用手法として、北海道から九州に至るまでの各地域における汎用性の高い活動モデルを数多く提示している。同時に、上原氏の取組は地域の放置林を中心に行われており、各地の放置林整備・利活用促進にもつながっている。沈滞した地域の活性化・創成が必要とされている今日、これら取組はその原動力の一つとなる可能性があり、森林・林業界とは接点の少なかった福祉・医療・心理分野との融合、コラボレーションを図った地域活動へ展開していることも大きな特徴

である。

また、この地域林を活用した森林療法に関する普及啓発活動は、国内だけではなく、アジア、ヨーロッパなどの海外にも広がり、2017年には米国ミシガン州立大学農学部林学科に客員教授として招聘され、講義、実習を行った（本誌 No.910, 911）。さらに著作の『森林アメニティ学—森と人の健康科学—』（2017年、共著）は2019年に韓国、中国でも翻訳され、この試みは国際的な広がりを見せている。

## 地域森林資源を活用した 菌床きのこ栽培技術の確立とその普及

大分県農林水産研究指導センター 林業研究部 **きのこグループ**

ありま しゅぶ	はんだち えみ	いしはらひろき
有馬 忍	飯田千恵美	石原宏基
みやもとしょうへい	かわぐちまさし	ととき
宮本亮平	川口真司	十時しおり

大分県の乾シイタケは全国一の生産量を誇っているが、生産者は徐々に減少し、それに伴い原木栽培に用いられるクヌギの利用量も減少する中、クヌギ資源の有効利用が喫緊の課題となっている。また、従来、大分県の菌床シイタケ生産者は、培地の原材料として主に四国産のシイ類やカシ類のオガコをブレンドして用いてきたが、価格上昇やロットによって樹種の配合割合が一定でないなどの課題もあった。これらの課題解決に向け、大分県農林水産研究指導センター林業研究部きのこグループは、シイタケ原木栽培用として植栽され県内に豊富に生育するクヌギを菌床シイタケ栽培に利用し、生産の安定化を目指すための研究に取り組んだ。

研究ではクヌギをチップとオガコに加工して培地基材として用いたところ、対照区（シイ類とカシ類のブレンド）と比較して、シイタケの初回発生個数は減少する一方で、大型子実体の発生割合が高くなることがわかった。また、クヌギ培地は、短期栽培型品種を使用している生産現場で行われている芽掻き作業時間の短縮に効果的であることがわかり、さらに、除袋後の発生管理や休養期間中の散水管理を検討することで、シイタケの総発生量が増加する技術を確認した。これら技術の普及と県内でクヌギ専門のチップ製造販売業者が操業を開始し供給体制が整備されたことで、生産者の県産クヌギのチップとオガコの導入が進み、現在では県内使用量の約 2/3 を占めるに至っている。

さらに、この技術を近年生産量が増加している菌床アラゲキクラゲの栽培に応用する方法の検討を進め、シイタケ菌床よりも含水率を低く調整し栄養体を適量添加することにより、シイ類・カシ類の培地と比較して発生終盤に発生量が多くなることがわかり、安定して培養できることを明らかにした。これにより、夏期を中心に菌床アラゲキクラゲ栽培を行うことで、原木乾シイタケ生産者の副収入として期待が持てるものであることがわかつ

た。さらに、菌床アラゲキクラゲ栽培の普及定着を図るために現地実証試験を行い、「アラゲキクラゲ菌床栽培マニュアル」にまとめ、技術の普及定着を図った結果、生産者の栽培技術は大きく向上し、平成 28～30 年にかけて 20 名の新規生産者確保につながった。

以上のように、地域の森林資源を利用した菌床シイタケおよび菌床アラゲキクラゲの栽培技術を確立したことで、資源の有効活用ときのご生産者の収入の増加に大きく貢献している。

## 努力賞

# 土壌浸透能，相対照度，形状比および 土壌調査を考慮する森林整備

こうのしゅういち  
愛媛大学農学部附属演習林 河野修一

近年、愛媛県内ではスギ林やヒノキ林のみならず、天然生広葉樹林と竹林を含めた放置森林が増大している。一方で森林に影響を及ぼす外的因子の降雨量や降雨強度は、地球温暖化の影響により増大傾向にあり、愛媛県においても森林を発生源とする災害が増加している。減災・防災のためには、森林の持つ土砂流出・山地崩壊防止機能や水源かん養機能などのいわゆる公益的機能を最大限に発揮させることが求められているが、それには、森林整備が必要不可欠である。

河野氏はこの点に着目し、森林整備の具体的な数値目標となりうる土壌浸透能，相対照度および形状比を測定するとともに、土壌調査を実施して、これらの因子をもとにした森林整備率表を作成した。そして、同表をもとに森林整備は常に「良」以上になるように実施しなければならないことを提唱している。

森林整備率表の作成にあたっては、愛媛県内で森林を有する 19 市町で昭和 50 年から続けている調査のうち、平成 20 年から平成 30 年までのデータを用いて分析した。その結果、森林整備を実施したスギ・ヒノキ人工林の浸透能の最大値は 230mm/hr、放置森林の浸透能の最大値は 60mm/hr であり、極端な相違が認められた。天然生広葉樹林と竹林も同様の傾向であった。相対照度は、整備地では 30～40% だったのに対し、放置森林では 1% 以下と低かった。形状比は整備地で 60～70、放置森林では 100 以上の箇所もあった。現在調査中の林床植生発生量は、放置森林では整備地の 50% 以下であった。また、土砂移動量は、放置森林では整備地の 4～5 倍以上もあった。

河野氏は、このような具体的な項目評価に基づき、防災・減災、そして、森林資源の有効活用という視点から、放置森林の早急な整備の必要性を提唱しているが、この内容は他の地域の放置森林の整備にも適用可能であり、今後さらなる発展が期待される。

また、河野氏は大学演習林という教育研究の「場」の森林整備に長年携わりながら、我が国の放置森林解消・整備を目的に調査、研究を行ってきた。調査項目の中でも特に時間



と労力を要する土壌浸透能の測定と土壌調査には、昭和 60 年から 35 年の長きにわたって精力的に取り組み、今日に至るまで多くの成果を積み重ねてきた。そして、これら具体的な評価項目を用い、森林・林業関係者はもちろん、森林の恩恵を受ける都市住民や子どもたちにも森林の働きを理解してもらう活動を行っている（松山ロータリークラブや松山市にて）。また、科学研究費（奨励研究）の交付を 4 回を受け（2002 年、2004 年、2005 年、2007 年）、森林造成、植生遷移や酸性雨の研究にも長年取り組んでおり、数多くの成果を公表している。

## 努力賞

# シカ生息密度が低下した東京都奥多摩町 多摩川北岸域におけるシカ食害率の検証

公益財団法人東京都農林水産振興財団 東京都農林総合研究センター あらいかずし  
**新井一司**

新井氏は長年、ニホンジカ（以下、シカ）の被害対策の研究に取り組み、これまで、「シカ生息密度の推定方法の確立」「急斜面版シカ侵入防止柵の開発」、「小型防除品の開発」など、数々の研究成果をあげてきた。この中で、試験研究課題「シカ生息密度が低下した東京都奥多摩町多摩川北岸域におけるシカ食害率の検証」においては、シカの生息密度が低下したときに再造林した場合、シカが植栽木に及ぼす影響について検証した。

東京都奥多摩町多摩川北岸域は、以前からシカの生息密度が高く、森林循環促進事業においては、シカ被害が懸念されるため主伐・再造林の対象地となっていない。その後、シカ捕獲の強化等により同地でシカの生息密度の低下が見られ、主伐・再造林を望む声が上がってきた。そこで新井氏は、同地において試験的に伐採・造林し、植栽木の被害状況を調査するとともに、センサーカメラやシカの糞量からシカの生息密度を推定し、その関係を分析した。その結果、シカの生息密度は、被害を及ぼさないとされている低密度であったにもかかわらず、植栽木の被害は甚大であった。この原因については、シカの高密度状態が長期間にわたって続いた場合、低密度になっておよそ 10 年が経過してもシカの餌となる植生が回復せず、特にこの地域は多摩地域の中でも標高が高く、植物の生育期間が短いため、冬季にシカの餌となる植物資源量が極めて少ないことが考えられた。本検証の成果は行政施策に反映され、主伐・再造林の実施は、継続して見送られている。

また、本検証の成果には、シカの密度が低密度になれば造林可能であると考えていた国や他県の研究機関の研究者から驚きの反応があり、他県のシカ被害対策にも大きな影響を与えるものとなった。本成果の論文は、関東森林学会誌が選出する 2019 年度関東森林学会賞を受賞し、表彰されている。

BOOK 本の紹介

山田容三 著

SDGs 時代の森林管理の理念と技術  
—森林と人間の共生の道へ—

発行所：株式会社昭和堂

〒607-8494 京都府京都市山科区日ノ岡堤谷町3-1

TEL 075-502-7503 FAX 075-502-7501

2020年5月発行 A5判 258頁

定価（本体2,800円＋税）ISBN 978-4-8122-1921-8

初版の『森林管理の理念と技術』の出版から10年あまり、その改訂版が“SDGs時代の”という冠を付けて出版された。初版のタイトルを目にしたとき、評者は衝撃を受けた。「理念と技術」という、当時の日本の林業界が軽んじていると思っていた部分に切り込む書名だったからである。改訂版の出版を知り、当時の感覚がよみがえ

った。林業界の弱点がいまだ克服されていないことに忸怩たる想いでいたからである。

この10年、技術は進歩し、法制度も変わった。しかし、本書は暗に問うている。林業界は胸を張れる理念を持ち得たか。技術に敬意を払い、技術を正しく使うことに努めてきたのかと。

本書は、第Ⅰ部の「森林管理の

理念」と第Ⅱ部「森林管理の技術」からなっている。

第Ⅰ部は、環境倫理と日本の自然思想という二つの視点で考察が進められ、最後の第5章で7つの理念が提唱されている。どの理念も当たり前のことかもしれないが、その当たり前を認識することが大事なことに気づく。この第Ⅰ部、まず第5章で著者の言わんとすることをつかんだうえで、第1章に戻って読み進めると、理解しやすいと思う。

第Ⅱ部では、森林管理の技術面での課題と展望が6つのテーマで解説されている。どれも、今後の森林管理にとって重要なテーマで、それぞれ、現状が丁寧に分析され、取り組むべき課題が指摘されている。もちろん、これらは7つの理

BOOK 本の紹介

黒田慶子・太田祐子・佐橋憲生 編

森林病理学  
—森林保全から公園管理まで—

発行所：株式会社朝倉書店

〒162-8707 東京都新宿区新小川町6-29

TEL 03-3260-7631 FAX 03-3260-0180

2020年4月発行 B5判 216頁

定価（本体4,500円＋税）ISBN 978-4-254-47056-7

本書は、旧来の「樹病学」の枠を超え、最新の情報を取り入れた「森林病理学」の野心的な教科書です。副題に「森林保全から公園管理まで」とあるように、森林だけでなく公園や街路、果樹園などの樹木管理までを対象としています。また内容には、病理学的研究や診断手法の最新情報に基づく解説から、森林生態系の健康管理ま

でが含まれています。

想定する読者は、森林科学・病理学・造園学を学ぶ方々、樹木医、森林や植栽の管理にかかわる行政担当者、果樹栽培者などで、『森林技術』の読者の皆さんは、まさに本書がターゲットとする層ということになります。

第1章から4章までは、樹木とその病気について定義したうえで、

植物病理学の基本事項、病原微生物の種類、病気の診断法について、第5章では樹木の組織構造と機能、防御機構についての詳しい解説で、ここまでが基礎編と言えるでしょうか。第6章では、最も大きなボリュウムを割いて、樹木の主要病害の発生生態と特徴について、個別に詳しく解説されています。そして、第7章は予防および防除の考え方と実際について、第8章は、病理学的な観点からの森林生態系の健康管理と、森林生態系における樹木病害の役割について解説しています。個々の樹木の病害を主に扱う旧来の樹病学の枠を飛び越えたいへんチャレンジングな試みです。最後の第9章は、グローバル化にともない深刻化する病害、また都市樹木管理という、今後の



念に端を発する課題である。著者が述べるように、どのテーマも専門的な見地からは検討の余地があると思う。気になるテーマがあれば、読者自ら深掘りしてほしい。

既に動き出した森林環境譲与税を通して、森林管理はかつてないほどの支援を受けようとしている。今まさに、私たち森林関係者は、森林管理の理念と技術に向き合わなければならない。

(岐阜県立森林文化アカデミー／横井秀一)



課題の検討で締めくくられます。

初学者にはかなり歯ごたえがある教科書です。私も森林生態学の研究者ですが、この分野は門外漢のため、すらすらとは読みとばせず、通読するには、それなりの知的体力と気合が要求されました。逆に言うと、ソフトカバーの見かけによらず、中身はたいへん充実したものです(ちょっとお値段は張りますが)。ぜひ、皆さんもお手に取ってみてください。

(日本森林技術協会理事／田中 浩)

- けものが街にやってくる—人口減少社会と野生動物がもたらす災害リスク 著：羽澄俊裕 発行所：地人書館 (Tel 03-3235-4422) 発行：2020年10月 四六判 248頁 定価(本体2,000円+税) ISBN 978-4-8052-0944-8
- 改訂 土壌学概論 編：犬伏和之・白鳥 豊 発行所：朝倉書店 (Tel 03-3260-7631) 発行：2020年10月 A5判 208頁 定価(本体3,600円+税) ISBN 978-4-254-43127-8
- 大気環境と植物 編著：伊豆田 猛 発行所：朝倉書店 (Tel 03-3260-7631) 発行：2020年10月 A5判 176頁 定価(本体3,000円+税) ISBN 978-4-254-42045-6
- 東大式 癒しの森のつくり方 森の恵みと暮らしをつなぐ 編：東京大学富士癒しの森研究所 発行所：築地書館 (Tel 03-3542-3731) 発行：2020年10月 四六判 248頁 定価(本体2,000円+税) ISBN 978-4-8067-1608-2
- 山岳科学 編：松岡憲知・泉山茂之・楡本正明・松本 潔 発行所：古今書院 (Tel 03-5834-2874) 発行：2020年9月 B5判 127頁 定価(本体4,000円+税) ISBN 978-4-7722-4217-2
- 地震による地すべり災害—2018年北海道胆振東部地震 編：「地震による地すべり」刊行委員会 発行所：北海道大学出版会 (Tel 011-747-2308) 発行：2020年9月 B5判 370頁 定価(本体6,300円+税) ISBN 978-4-8329-8235-2
- 菌根の世界 菌と植物のきってもきれない関係 編著：齋藤 雅典 発行所：築地書館 (Tel 03-3542-3731) 発行：2020年9月 四六判 256頁 定価(本体2,400円+税) ISBN 978-4-8067-1606-8
- どんな木も生かす 山村クラフト 小径木、曲がり材、小枝・剪定枝、風倒木を副業に 著：時松辰夫 発行所：農山漁村文化協会 (Tel 03-6459-1131) 発行：2020年9月 A5判 152頁 定価(本体2,300円+税) ISBN 978-4-540-20113-4
- 脳と森から学ぶ日本の未来 著：稲本 正 発行所：WAVE出版 (Tel 03-3261-3713) 発行：2020年8月 A5判 352頁 定価(本体3,200円+税) ISBN 978-4-86621-289-0
- 林野法令集(令和2年) 編：林野庁 発行所：日本森林林業振興会 (Tel 03-3816-2471) 発行：2020年8月 A5判 1,930頁 定価(本体11,000円+税)
- 実務で使うバイオマス熱利用の理論と実践 編：NPO法人農都会議 発行所：日本工業出版 (Tel 03-3944-8001) 発行：2020年7月 B5判 170頁 定価(本体3,000円+税) ISBN 978-4-8190-3209-4

## 01 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。ぜひご参加ください。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》にてご登録ください。

※メールアドレスが変更になった方もこちらから変更願います。

●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・右下に記載しています。

お問い合わせはこちら → [mmb@jafta.or.jp](mailto:mmb@jafta.or.jp) (担当：三宅)

## 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 協会のうごき

●人事異動

【令和2年10月1日付け】

命 事業部指導役（委嘱）

小林周一

### お問い合わせ

●会員事務／森林情報士担当

担当：三宅

Tel 03-3261-6968

✉: [mmb@jafta.or.jp](mailto:mmb@jafta.or.jp)

●林業技士担当

担当：一、三宅

Tel 03-3261-6692

✉: [jfe@jafta.or.jp](mailto:jfe@jafta.or.jp)

●本誌編集事務

担当：馬場、小島

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

担当：一、三宅

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：林田、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。

### 編集後記

mtnt

徒歩でしか行けない秘湯を訪れた。川べりの露天風呂は大雨が降ると埋まることもしばしばで、そのたびに掘り返して復旧する。たくさんの流木も流れ着くそうだが、小屋と温泉を往復する宿泊客に運んでもらって薪として再利用していた。薪を運びながら本号のテーマが頭に浮び、今新たに取り組む木質バイオマスの利用は、かつては当たり前のことだったのだと薪の重みとともに実感した。

森 林 技 術 第942号 令和2年10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番地

三菱UFJ銀行 麹町中央支店 普通預金0067442

TEL 03 (3261) 5 2 8 1(代)

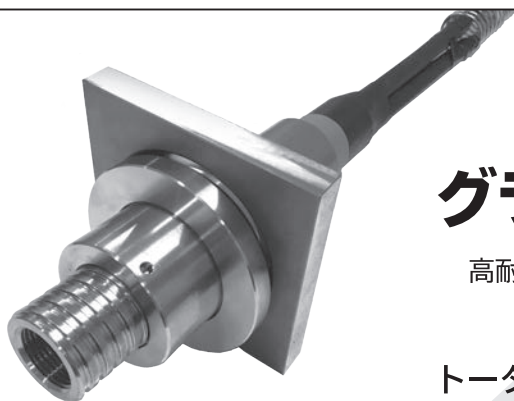
FAX 03 (3261) 5 3 9 3

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〕





# Fixr グラウンドアンカー

高耐食・高耐力グラウンドアンカー工法

## トータルコスト

SUS 材、ECF など耐食性材料のみを使用  
耐久性は 50 年以上  
従来工法と比較しトータルコストが有利

## 引き抜き抵抗



スパイラル筋で補強  
付着強度大

## 荷重調整機能



インナーねじにより  
過緊張時の徐荷も容易

## 点検効率



キャップレス仕様では  
定着具を目視できる



**国土防災技術株式会社**

JAPAN CONSERVATION ENGINEERS & CO., LTD.

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 3-18-5 【URL】 <https://www.jce.co.jp>  
【PHONE】 03-3436-3673 (代) 【FACSIMILE】 03-3432-3787

## 鳥獣被害対策コーディネーター等育成研修

(農林水産省令和 2 年度鳥獣被害対策基盤支援事業)

ニホンジカの被害発生状況に応じた適切な対策のもとで、造林や森林経営を行っていくための研修として、「鳥獣被害対策コーディネーター育成研修」と「地域リーダー（森林）育成研修」を以下の通り開催します。

●研修の種類：①鳥獣被害対策コーディネーター育成研修 前半（3泊4日）

②鳥獣被害対策コーディネーター育成研修 後半（2泊3日）

③地域リーダー（森林）育成研修（2泊3日）

●会場・日程：※①～③の番号は研修の種類と対応しています。

①鳥取県（11/9～11/12）、熊本県（11/17～11/20）

②埼玉県（12/23～12/25）、愛知県（1/12～1/14）、熊本県（1/20～1/22）、岡山県（1/27～1/29）

③北海道（11/4～11/6）

●参加費用：無料（テキスト代を含む）

※研修会場までの交通費および研修会中の宿泊費は参加者の負担となります。

●募集定員：20名（各研修会ごと）

●研修内容・参加申込：（株）野生鳥獣対策連携センター Web サイト（<https://www.cho-jyu.jp/kensyu2020/index.html>）にてご確認ください。

※申込先は研修会開催地によって異なりますので、ご注意ください。

※新型コロナウイルス感染症への対策、感染拡大時の対応について Web サイトにてお知らせしていますので、ご確認ください。

●お問い合わせ：株式会社野生鳥獣対策連携センター 岡山支社

岡山県赤磐市桜ヶ丘東 3 丁目 3-247 / Tel 086-995-2280

# 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 5,200 名
- ・通信研修受講者 1,500 名
- ・証明書発行 1,700 件（令和元年度）

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）

## コロナ禍の下での継続学習の取組について

### ～林業技士および森林情報士の皆さまへのお願い～

林業技士や森林情報士の制度は、皆さまの継続学習のうえで、その実績を踏まえて5年ごとに登録更新をする仕組みとなっております。

登録更新には継続学習の実績が必要になりますが、多くの方が日々林業の現場で活躍されており、都市部等で行われる研修や講習の機会になかなか恵まれないこと等を勘案して、従前から通信教材による自己学習も重視しております。

例えば林業技士の場合、通信教育として「森林技術」誌と「現代林業」誌または「林業技士会ニュース」誌といった森林・林業系の雑誌2誌を5年間継続して購読・学習することで、必要な「30ポイント」を確保することも可能です。

林業技士や森林情報士の皆さまにおかれましては、日頃からこうした通信教材を活用した自己学習に取り組まれ、コロナ禍の下での登録更新に備えていただくよう、お願い申し上げます。

### 【お問い合わせ】

一般社団法人日本森林技術協会 森林系技術者養成事務局

林業技士担当 TEL 03-3261-6692（一・三宅） E-mail: [jfe@jafta.or.jp](mailto:jfe@jafta.or.jp)

森林情報士担当 TEL 03-3261-6968（三宅） E-mail: [mmb@jafta.or.jp](mailto:mmb@jafta.or.jp)

# SGEC森林認証のご案内

## 【日本森林技術協会によるSGEC森林認証】

日本森林技術協会は、緑の循環認証会議（SGEC/PEFC-J）の認証機関としての認定を受け、「SGEC森林管理認証システム」「SGEC CoC認証システム」の審査業務を実施しており、さらに、森林認証機関の国際規格であるISO/IEC 17065の認定を平成27年10月27日に取得しました。

これらの規格の取得は、平成28年6月3日に実現したSGECとPEFCの相互承認と併せ、森林認証の国際的な展開とわが国の森林・林業の発展に寄与するものと期待されています。

### 認 証 審 査

申請から認証にいたる手順は次のようになっています。

＜申請＞→＜申請のレビュー＞→＜契約＞→＜現地審査＞→＜報告書作成＞→＜評価結果のレビュー＞→＜森林認証判定委員会による判定＞→＜認証書授与＞→＜SGECへ報告＞→＜SGEC公示＞

#### ● 現地審査

書類の確認、申請森林の管理状況の把握、利害関係者との面談等により審査を行います。

### 認証の有効期間

5年間です。更新審査を受けることにより認証の継続が行えます。

### 定 期 審 査

毎年1回の定期審査を受ける必要があります。

（1年間の事業の実施状況の把握と認証取得時に付された指摘事項の措置状況の確認を行います。）

### 認 証 の 種 類

「森林管理認証」と「CoC認証」の2つがあります。

#### 1. 森林管理認証

持続可能で、環境を保全する森林経営を行っている森林を認証します。

##### ● 認証のタイプ

多様な所有・管理形態に柔軟に対応するため、次の認証タイプに区分して実施します。

①個別認証（一人の所有者の所有する森林を対象）

②グループ認証（一つの認証書で多数の森林所有者・管理者で構成される森林を対象）

##### ● 審査内容

SGECの定めるガイドラインの指標ごとに、指標の事項を満たしているかを評価します。満たしていない場合は、是正処置を求めることがあります。

#### 2. CoC認証

認証生産物に非認証生産物が混入しない加工・流通・建築等の業務を実践する事業体を認定します。

##### ● 認証のタイプ

①個別認証（一つの事業体が行う事業を対象）

②統合CoC認証（複数の事業体が本部のCoC管理のもとで行う事業を対象）

③プロジェクト認証（建築プロジェクトを対象）

##### ● 審査内容

SGECの定めるガイドラインに基づき、入荷から出荷にいたる各工程における認証生産物の、①保管・加工場所等の管理方法が適切か、②情報の伝達が適切か、を確認します。

【審査費用の見積り】「認証審査」に要する費用をお見積りいたします。

「森林管理認証審査」については、①森林の所在地（都道府県市町村名）、②対象となる森林面積、③まとまりの程度（およその団地数）、④関係する森林計画を、「CoC認証審査」については、①CoC対象事業体の所在地、②対象業種を、森林認証室までお知らせください。

【申請書の入手方法】

「審査申請書」及び森林認証Q & A（手続解説）は、当協会HP<<http://www.jafta.or.jp>>からダウンロードしていただくか、森林認証室にお問い合わせください。

## ◆SGECの審査に関するお問い合わせ先◆

 一般社団法人 日本森林技術協会 森林認証室

〒102-0085 東京都千代田区六番町7 TEL 03-3261-5516 FAX 03-3261-3840 [E-mail : [ninsho@jafta.or.jp](mailto:ninsho@jafta.or.jp)]

# 造林補助事業での周囲測量・境界明確化測量・境界確認・作業道などの 現地踏査に最適なアプリケーション&高精度DGNSSの決定版



林業界のスタンダード、**ARUQ**ソフトウェアが**Android**版で新発売！  
さらに最新の**高精度DGNSS**は**安価**！ 森林測量に**革命**を起こします！

Android版 測量データ管理 アプリ

## ARUQ (アルク)



- ☑ レーザーコンパス・GNSS測量に対応
- ☑ 森林計画図や航空写真を背景に設定
- ☑ ナビゲーション機能
- ☑ 現場で観測した精度・面積・路線長を確認
- ☑ データ入出力 ⇒ SIMA・シェープ・CSV対応
- ☑ 簡単操作ですぐに利用可能
- ☑ Android5.0以上のお好みの機種にアプリをインストール可能

高精度DGNSS レシーバー

## Geode (ジオード)



- ☑ 高精度なのでGNSSでの造林検査にも対応可能
- ☑ L1 GNSS+搬送波トラッキング  
(GPS, SBAS, GLONASS, BeiDou, Galileo)
- ☑ 林内でも観測条件によって数十cm精度を実現！
- ☑ 従来機より軽量・コンパクト・低コスト
- ☑ 長時間バッテリー (10~11時間)
- ☑ ARUQがインストールされている端末であれば組み合わせ自由！

# 株式会社 ジツタ

〒790-0964 愛媛県松山市中村2丁目8番1号  
TEL : 089-931-7175 FAX : 089-934-7701

東京営業所

支店・営業所  
ホームページ  
E-mail

〒104-0032 東京都中央区八丁堀2丁目30番18号  
TEL : 03-3553-8583 FAX : 03-6280-7701  
名古屋・高知・高松・徳島・宇和島  
[https://www.jitsuta.co.jp/](https://www.jitsuta.co.jp/products@jitsuta.co.jp)  
[products@jitsuta.co.jp](mailto:products@jitsuta.co.jp)

令和二年十月十日発行  
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 第九四二号

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