

# 森林技術



《論壇》林業の6次産業化に向けて／岡本義行

《特集》林業の6次産業化～その広がりと効果～

更谷慈禧／井口和司

山田浩之・津留克也・丸本文紀・岡田久幸

●特別寄稿（上）／梶原幹弘

●報告／志田大輔／上原 巖

2018 No. 911

2



TOKOKOSEN

【剥皮害防除に伸縮自在で簡単施工】

# ザバーン®製 樹皮ガード

Made of

Xavan®

Only by DuPont™



デュポンTM及びザバーン®は、米国デュポン社の商標です。

## 《ザバーン®製樹皮ガードの特徴》

- ★樹木の肥大生長に追随する伸縮性があります。
- ★コンパクトに畳めるので運搬取り付けが実に簡単です。
- ★通気性・通水性に優れ衝突、引っ掛け、引裂き等に優れた耐久性を示します。

ザバーン®製樹皮ガードを苗袋に入れて運ぶことができます。両手が自由になるので安全で、しかも容易に取り付けることができます（写真右下）。

### 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

## 鳥獣被害アラートシステム

TRELink 総合サイトが OPEN しました！ [www.trelink.jp](http://www.trelink.jp)

期間限定  
TRELink  
3か月無料  
キャンペーン実施中！

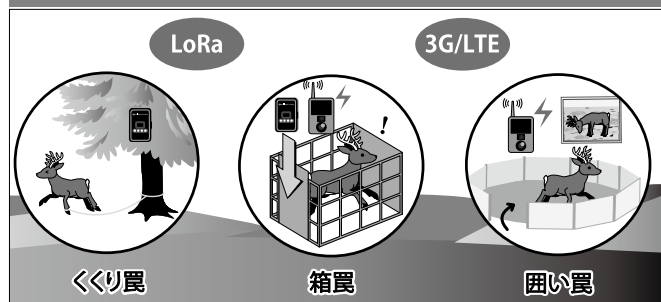
トレリンク

# 鳥獣も、手元で確認 TRELink



- ✓ 低コスト
- ✓ 少数からでも

罾センサーや自動撮影カメラなど、各種センサーがつながる



位置情報・センサー情報・画像・動画をクラウド上で管理！

GIShop  
ジーアイショップ  
<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 検索

通話  
無料

0800 (600) 4132

〒071-1424 北海道川上郡東川町南町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)

# 森林技術 No.911 ——— 2018年2月号

## 目 次

論 壇	林業の6次産業化に向けて	岡本義行	2
連 載	森と木の技術と文化 第10話 巨木の脱皮	内田健一	7
特 集	林業の6次産業化～その広がりと効果～  林業再生に向けた取組“十津川式林業6次産業化” ——山にこだわる。木にこだわる。——	更谷慈禧	8
	6次産業化を通じて「木こり」の仕事を伝える	井口和司	12
	サブファンドを利用した竹住宅建材の製造販売 ～未利用資源である竹の有効活用と高付加価値化～ 山田浩之・津留克也・丸本文紀・岡田久幸		16
連 載	菊ちゃんの植物修行Ⅱ 奮闘的ジャーニー 18 溪谷の美女（後編）～ジョウロウホトトギスの地域分化～	菊地 賢	20
連 載	パリ協定と森林 第四回 欧州が志向する木材によるエネルギー集約的資材と 化石燃料の代替効果	五関一博・大川幸樹	22
NEW! 連 載	次世代につながる空中写真 第1回 なぜ「空中写真」なのか—これまでを振り返り、先に備える—	中北 理	24
報 告	2017 森林・林業・環境機械展示実演会を見学	志田大輔	26
特別寄稿	森林の改善にはヨーロッパ方式の択伐林の導入を（上）	梶原幹弘	28
報 告	ミシガン州立大学・林学科での講義・実習を担当して（下）	上原 巖	32
統計に見る日本の林業	野生鳥獣による森林被害	林野庁	35
本の紹介	林ヲ営ム 木の価値を高める技術と経営	藤森隆郎	36
	森林アメニティ学—森と人の健康科学—	清和研二	36
ご案内等	木質バイオマス利用成果報告会 27／新刊図書紹介 37／協会からのお知らせ 38／羅森盤通信 (39)		



### 〈表紙写真〉

『木こりの仕事体験』（京都市北区大森 山中） 中路悦雄氏 撮影

林業（＝木こりの仕事）の現場は山の中にあるので、一般の皆様には馴染みが薄く、わかりにくい仕事です。井口木材では、山や木の良さを知っていただくために、木こりの仕事の現場を体験していただく「木こりツアー」を実施しています。（撮影者記）

# 林業の6次産業化に向けて

法政大学大学院政策創造研究科 教授

〒102-0073 東京都千代田区九段北 3-3-9

Tel 03-3264-6630 E-mail : yokamoto@hosei.ac.jp

1947年東京都生まれ。1978年京都大学大学院博士課程退学、博士（経済学）、1976年法政大学社会学部助手、法政大学社会学部教授を経て、2008年法政大学大学院政策創造研究科教授（現在まで）、法政大学地域研究センター所長。専門は、企業論、産業論、地域経済学。主要著作は『イタリアの中小企業戦略』（1994年）、『産業集積の転換可能性：なぜ産業集積は進化するのか』（2009年）。

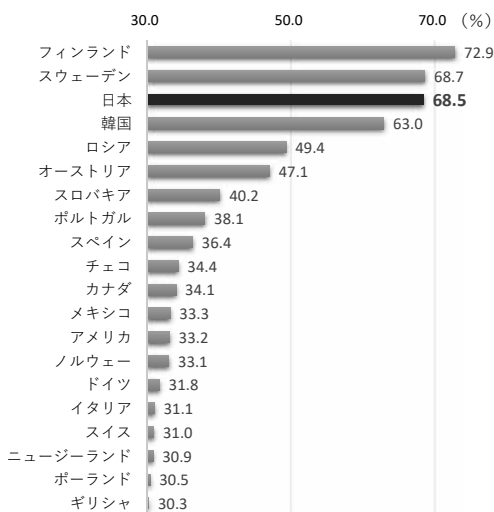


おかもと よし ゆき  
岡本義行

## ●はじめに

日本は言うまでもなく森林大国である。日本の国土面積の3分の2が森林であることは周知である。日本は森林率（国土面積に占める森林面積の比率）の高いフィンランドやスウェーデンに次いで多い（図①）。しかし、木材資源の利用は非常に低水準にとどまっている。木材を切り出しても収益を生まず、むしろ赤字になると言われている。他方、先進国、高賃金諸国の中には、林業が主要産業として雇用と所得を生み出している事例もある。

日本のように、これだけの森林資源大国でありながら未利用資源国であるのも珍しい。ドイツは「森の民」と言われてきたが、森林率は32%に過ぎない。しかし、資源利用国であり、地域の経済活動に大きな比重を占めている。日本の森林資源に対する年間の伐採量は非常に低く、0.53%に過ぎず森林資源が十分利用されているとは言いがたい。他方、国内需要を賄うために大量に輸入している。木材自給率は30%に過ぎない。北欧諸国は日本市場に対する輸出を戦略の一つとしているほどである（図②）。



▲図① 世界各国の森林率  
（国土面積に占める森林面積の割合）

資料：FAO「Global Forest Resources Assessment 2010」

▶図② 木材供給量と木材自給率の推移

資料：林野庁「木材需給表」

ちなみに、ドイツや北欧諸国は日本よりも労働コストが高いが、林業の置かれた自然条件の違いもある。何よりも、林業の仕組みや人材のスキル、そして、森林・林業に対する考え方に大きな差がある。

以下では林業の6次産業化を議論するが、6次産業化は林業で付加価値や利益をどのように生み出すかということである。それはまさに産業の仕組みや構造の問題であり、それを支える人材のコンピテンス（能力）が重要である。林業の6次産業化は容易ではないが、6次産業化の考え方をもとに国土の多くを占める森林資源を活用することによって、地方の活性化や再生に新しい視点を導入できるだろう。とくに森林・林業については、技術ばかりでなく経営、組織、人材育成などにイノベーションの可能性がある。

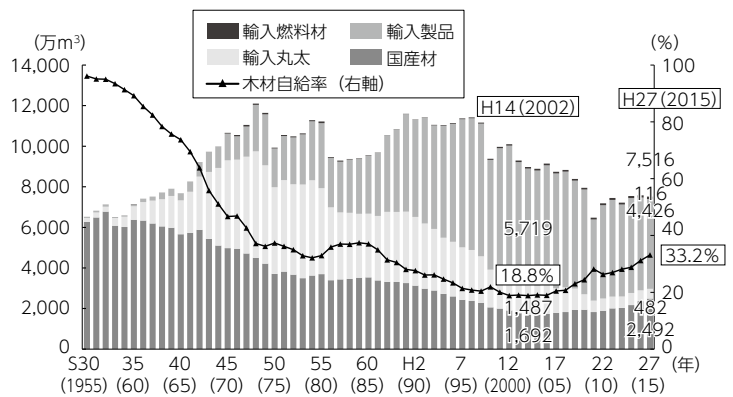
一部では近年林業が見直され、女性の参加によって「林業女子」という言葉までマスコミに現れた。しかし、林業自体の収益性が改善しない限り、雇用も増加しない。部外者から見ると、それには林業の効率性の改善だけでは難しいように感じる。6次産業化の先にある森林・林業の新しいモデルが求められる。

## ● 6次産業化とは

6次産業化は考え方としてはわかりやすいが、実際これに取り組むことは容易ではない。日本の農業・漁業とも生産性が非常に低く、林業と同様に生産者の収益が低い。その結果、平均年齢が70歳に達するにも関わらず後継者不足に陥っている。「地方創生」においては、何とかしなくてはならない課題である。そこで、農業や漁業について、「6次産業化」という考え方が提唱され施策となった。

6次産業化は次のようなものである。農業生産者・漁業者が、「農畜産物・水産物の生産（1次産業）だけでなく、加工（2次産業）、流通・販売（3次産業）にも取り組み、生産物の価値を高める、ないしは生産効率を上げる」という経営戦略である。1次産業、2次産業、3次産業の数字を足しても掛けても6次になるという語呂合わせのようなもので名前そのものに具体性はない。それによって農林水産業を活性化させ、生産性と収益を高めるというものである。「6次産業化」という言葉によって、生産者自身が消費者までの流通をコントロールすることや加工等によって付加価値を高めることで、農林水産業者の収益を高め雇用を増加させることを目指している。

林業の6次産業化は農業や漁業の6次産業化と同じ次元で考えることはできないかもしれない。農業や漁業には必ずしも加工や製品化のための機械や設備は必要ないが、林業には一定程度の設備や機械が不可欠である。しかも、林業を産業として支え



るインフラが林業の衰退で失われてしまったからである。

農業や漁業の6次産業化の事例を見てみよう。農業の6次産業化であれば、農家が自宅に隣接する畑で収穫したトマトやキュウリを直売場に持って行き販売するというイメージは容易に描くことができる。果物農家であれば、生産物を農協に出荷してきたが、直売所で販売すること、あるいはジャムやジュースに加工して販売することで付加価値、そして利益を高めることができる、というものである。漁業では従来の漁協の流通経路だけではなく、道の駅で直売したり、レストランに直接卸すことで高い付加価値と利益を獲得できるのである。東北の漁港で養殖した魚類を夜中の3時に収穫し東京のレストランに自分で届けるといったものもある。こうした非現実的な6次産業化に取り組んだという話を聞いた。これまで調査した事例の中にはかなり無理をしている事例や構想倒れもあった。昼も夜も働くことになる取組はサステナブルな事業とは言えない。

農業や漁業の6次産業化というかけ声にも関わらず、実際には成功事例は少ないように思える。どのような加工品を開発するのか、どのような流通経路を開拓するのか、消費者と市場、あるいは流通を熟知しなければならない。これは農業・漁業におけるイノベーションをとまなう必要があることを示している。林業の6次産業化の観点から言えば、バイオマス発電や木工などがすでに事業化されている取組であるが、この方向だけでは林業の将来の発展には限界があるだろう。いずれにせよ、「6次産業化」の内実は生産・流通、あるいは技術に関する地域独自の新しい考え方に基づく「イノベーション」なのである。

林業の6次産業化にはそれなりのインフラや条件が必要である。全国どこへ行っても林業振興を課題としているが、戦後植林した人工林は毎年育っているものの、その条件、すなわち産業基盤が失われてしまい、細々と事業を続けている地域がほとんどである。製材所すら既になく地域もある。林業の6次産業化に必要な効率的な設備や機械がそれなりに開発されつつあるが、そこにどれだけ投資をするのかは地域にとって大きな問題である。

実は機械や設備だけではなく、すでに述べたように「6次産業化」ということであれば、市場、流通、経営といった仕組み全体を再構築することとなる。産業基盤を再構築するというばかりでなく、林業の生産地に拠点を形成しなくてはならない。企業や行政などが連携する、この種の組織体をドイツなどでは「森林クラスター」と称している。

## ●日本の林業の課題：供給側の視点から需要側の視点へ

日本では林業経営、供給側の視点からの議論に終始しているように見える。したがって、いかに森林を保全・整備して林業生産を効率的に実施するかという議論が中心である。しかし、林業の課題解決には需要側の視点も必要である。

林業の6次産業化を構想するためには木材の需要の側面を無視することはできない。どのような用途に木材が活用されるのかという点である。したがって、これまでのように、板材や柱材、あるいは合板といった素材を供給するだけでは6次産業化にはならない。素材から消費者への距離が遠過ぎるので、6次産業化の拠点となる生産者は最終商品の市場を把握することが難しい。生産者は素材の単なるサプライヤーであり下請けになってしまう。これでは従来同様、付加価値を高めることはできず、6次産業化とは言えないだろう。また、素材供給者では高い付加価値を実現する競争力のある商品を開発することは難しい。現実にはなかなか容易ではないにしても、木材から最終商品までを手がけることが6次産業化の目的である。

森林・林業の再生には規模を考えれば木材需要の大半を占める木造建築の普及が不可欠になる。CLTなどの部材の供給も考えられるが、他地域もCLTを生産し出すと競争で価格が低下するだろう。6次産業化の基本は自らの商品を自らの手で消費者に届けることである。日本では建築物に対するさまざまな規制や制約があるとしても、高層建築物や住宅を木造で建築する幅広い人々の関心を喚起することも重要であろう。

デンマークのコペンハーゲン空港を通過するとき、いつも感じるのは木造建築の素晴らしさである。木材の質感は人に落ち着きと安らぎを与えてくれる。木造建築の良さを再認識してもらうにはどうすべきなのだろうか。

## ●林業の産業化はクラスター化と関連産業の育成

林業の6次産業化では、「商品企画」、「加工工場」、「流通拠点」、あるいは「消費者との接点」、さらに「研究開発拠点」が必要となる。関連産業が近隣に立地しない限り、6次産業化は不可能なのである。何らかのオリジナリティのある製品の開発や製造、あるいは独自の販売ルートの開拓がなくてはならず、それには幅広い関連産業がなくてはならない。

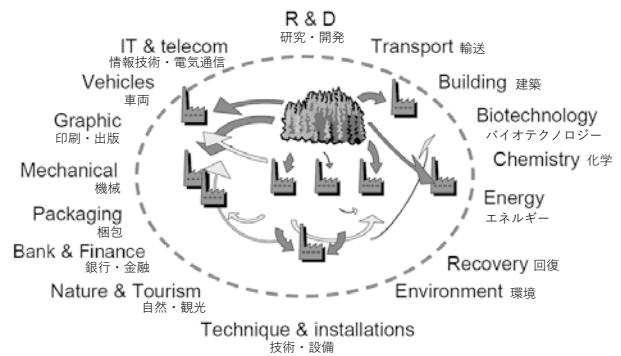
この点に関して、ドイツ的林業を見てみよう。ドイツ的林業は国内最大の産業と言われており、多くの人が当該産業に従事している。それはドイツ林業の定義から窺い知れる。むしろ、それはドイツでは林業をどのように考えているのかを説明している。すなわち関連する文献によれば、「森林」は木材ばかりでなく植物やキノコ、さらに動物、鳥、昆虫などあらゆるものを供給するという。森林から提供されるものは全て「林業経営」の対象なのである。言うまでもなく、ドイツではエコロジカルな視点が重要視され、「緑の党」などによる政治の最大テーマとなっている。森林における生物多様性も必要な視点である。観光や環境といった視点も含まれる。

また、ここでは詳しく述べないが、育林についても原則が定められている。ヴッパータール大学を訪問した時に、炭鉱として開発されたルール工業地帯の一部を森林に戻すという政策が実施されていることを聞いて驚いた。

このように「林業」、そして「林業経営」の視点や範囲をどのように考えるのか



大きな論点になる。6次産業化の議論の中でも、そして地域活性化の議論の中でも、これは重要な論点である。しかし、「林業の6次産業化」を考えていくと、「誰が」という主体が課題になり、林業の「経営」、「マネジメント」に当面する。日本の「林業」の範囲は狭いが、それでは6次産業化の議論は非常に限定されたものになってしまう。



▲図③ ドイツにおける「森林クラスター」のイメージ  
※ FAO「FAO Advisory Committee on Paper and Wood Products – Forty-seventh Session – Rome, Italy, 6 June 2006」, p.29 を一部改変

ドイツの林業は企業、人材、そして組織の集積を前提とし、それゆえ「クラスター」と呼ばれる（図③）。「森林クラスター」は電動ノコギリのような林業用機械産業、家具産業のような木材加工業、木工業、製紙業、印刷・出版業、そしてエネルギー産業までも包摂している。そうした中で林業、そして地域の活性化を考えている。

クラスターは企業や関係組織が集積することによって、集積内部では「外部経済」を生み出す。すなわち市場取引以上のメリットを関係者に生み出す効果である。クラスターの形成は産業の競争力向上には非常に重要である。大田区や東大阪の機械金属産業や家具産地にも、そうした外部性が働いているとみられている。こうした効果が6次産業化をより機能させる可能性がある。

ちなみに、ドイツばかりでなく他の EU 諸国でも、「クラスター」の形成が有力な産業政策である。林業も他の産業と同様に扱われており、クラスターの形成が政策手段となっている。フィンランドは林業を主要産業としているが、30 ほどの森林クラスターが形成されている。「フィンランド木材・森林クラスター」では 4,800 社が活動しているという。スウェーデン、デンマーク、そして小国エストニアでも森林クラスターが形成されている。

## ●おわりに：林業における 6 次産業化

林業の 6 次産業化には産業の考え方をかえる必要がある。それは、多様な関連する商品やサービスを供給することである。板材や柱材の価格を上昇させるためにも多様な事業展開が求められる。ドイツの「フォレスター」のような人材の育成やそのための教育の仕組みを構築しなくてはならないだろう。そうした仕組みがさまざまな業種が集積する「森林・林業クラスター」なのである。そのためには林業の定義とイメージを転換することが必要である。

これは山や森林を乱開発しろというわけではない。ドイツのように非常に強い環境保護の徹底が必要かもしれない。いずれにせよ、多様な資源を引きつけ、森林・木材の価値と収益を上げる方策を考えなくてはならない。これが、6 次産業化の行く末である。

[完]





偶数月連載

森と木の技術と文化

## 巨木の脱皮

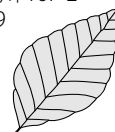
森と木の技術と文化研究所

〒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



北海道を代表する味覚といえば、やはりカニだろう。道南では毛ガニ。馴染みの鮮魚店や漁協の直売所などで買えば間違いないが、スーパーなどで買う場合は、その型に見合わず、妙に値段の安いカニには注意したい。甲殻類は、外殻のサイズが固定されているから、成長するために脱皮する。カニの場合、脱皮前の堅い殻に身が詰まった状態が一番美味しい。しかし、脱皮直後は殻も柔らかく、身もふわふわで水っぽく、あまり美味しくない場合がある。

2016年10月、山形県金山町<sup>かねやままち</sup>に赴き、スギ巨木林を調査した（2017年2月号の本連載で詳細を報告）。その中でも一番巨大な、300年生スギ林に案内していただいてすぐ、金山町森林組合の狩谷健一参事から「このスギは病気でかかると、外樹皮が浮いて、べろべろと剥けた状態になっている数本の巨木について相談を受けた。私も初めて見る現象だったが「きつと心配ないですよ」と自分の考えを説明した。そう、スギの巨木も、カニと同じように脱皮するのだ。

樹木の幹を輪切りにしたとき、生きた細胞は、周囲をぐるりと取り巻く、みずみずしい形成層だけ。それより内側は死んだ細胞で組織される木部、形成層の外側が明るい色の内樹皮+普段目にする外樹皮だ。樹皮は、直径方向の生長に対して、3.14倍の速度で、毎年引っ張られている。だから基本的に、内側の膨らみによる、横方向の伸びに、耐える構造になっている。

樹皮は、樹種によって様々な形態があるけれど、大きな樹木ほど厚く、堅い。そのある程度以上厚く堅くなった樹皮をまとった樹木が、毎年生長を続けるためには、樹皮の外側にひびを刻むとか、鱗片が重ね合わさった構造で引っ張りに対応するとか、樹種毎に工夫がある。スギの場合は、鱗片状の樹皮が内側から作られ、生長に伴って互いにずれていく。直径1m程度まではこのような方法で大丈夫らしい。

ところが、そこからさらに肥大生長してゆくと、厚くなった外樹皮を「脱皮」する必要があるようだ。金山の巨木林では実に多くのことを学んだが、スギの脱



▲金山町の300年生「大美輪の杉」が脱皮している様子

皮も、非常に興味深い発見だったのである。

巨大人工林の西の横綱、奈良県吉野地方では、スギ収穫の最適期は、夏の土用（7月下旬～8月上旬）。斜面上方に伐倒し、樹皮を幹の半分程度までぐるりと剥く。そのまま3ヶ月程度、葉枯らし乾燥させて心材の色を良くすることが、伝統的な伐採方法だ。

間伐木などの、厚さが手頃なスギ樹皮は、瓦葺き屋根の下地材として、坪単位で取引される。以前、急に木材価格が安くなったとき「スギはキンカンと同じで皮の方に価値がある」なんて話を皆でしたのだと、10数年前、吉野の山を案内していただいた山守さんが、笑いながら教えてくれた。

京都や奈良の寺社では、ヒノキの外樹皮で屋根を葺いた檜皮葺<sup>ひわだぶき</sup>も多い。これは職人が生きたヒノキから採取する。北海道の家屋は、ほとんどすべてがトタン葺き。道民の多くは、大壁工法+新建材多用に価値があると思う「新しい物文化圏」の住人だから、樹皮を建材に使うなど、まったく予想もしないだろう。

毛ガニは、夏は噴火湾に面した隣町、長万部<sup>おしまんべ</sup>が旬だそう。しかし冬は、日本海側の隣町、寿都の毛ガニが美味しい。直売所の水槽で動くカニを見ると、山形県金山町で見たスギの脱皮を思い出す。

（うちだ けんいち）

# 林業再生に向けた取組 “十津川式林業 6 次産業化” — 山にこだわる。木にこだわる。 —

更谷慈禧

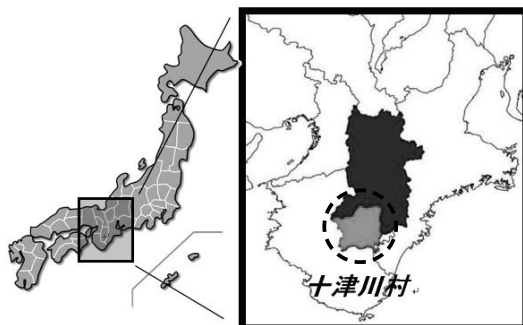
十津川村長

〒 637-1333 奈良県吉野郡十津川村小原 225-1 Tel 0746-62-0001 Fax 0746-62-0210  
E-mail: sangyo@vill.totsukawa.lg.jp [URL] https://www.totsukawaforestry.jp/



## はじめに

奈良県十津川村は紀伊半島の中央に位置し、奈良県の面積の5分の1を占めており、東京23区より広い面積67,200haを誇り、その96%を急峻な森林が占める村です（図①）。そのうち私有林率は88%，人工林率は51%で、樹種割合はスギ8割、ヒノキ2割となっています。文献によると約300年余り前から山づくりが行われ、林業が村の基幹産業であり、雄大な山々と共存しながら発展してきた村です。

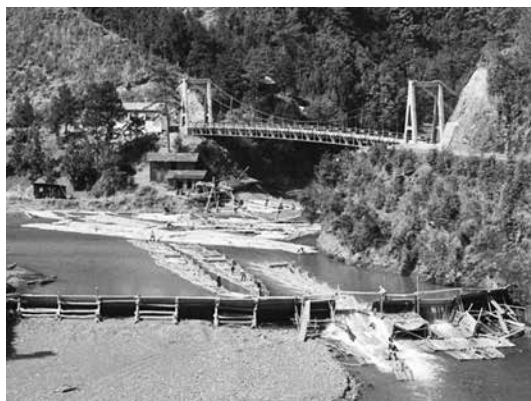


## 十津川村の林業の推移

昭和30年代の電力需要の拡大に伴い、奥吉野総合開発事業として村内に水力発電用ダムの建設が始まると、木材は筏による流送からトラックによる陸送に取って代わりました（写真①）。あわせて、高度成長期の木材需要拡大により、昭和38年に林業は全盛期を迎え、村の人口は11,781人、うち林業従事者1,813人、年間の伐採面積1,200haで、素材生産量は250,000m<sup>3</sup>にまで達しました。しかし、その後の生活様式の変化や代替材の影響による木材価格の低迷により、平成22年には人口4,112人、林業従事者92人、素材生産量は2,665m<sup>3</sup>にまで落ち込みました。



▲図① 十津川村の位置と十津川越しの景色

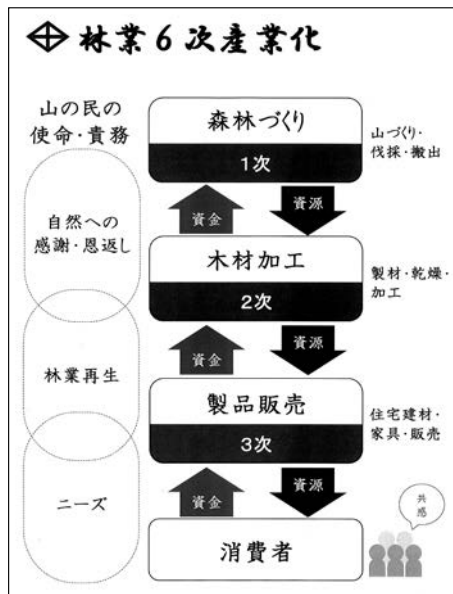


▲写真① 筏による流送（昭和30年代）

## 林業再生の転機

そんな中、平成 23 年に村を襲った紀伊半島大水害では、死者・行方不明者 13 名、山崩れ 70 箇所、土砂ダム 3 箇所、発生土砂量 1 億 m<sup>3</sup> にのぼり、道路は各所で寸断され、村は長い間孤立することとなりました。

「木を植えて育て伐る」という手入れができていれば、山はこれほど崩れることはなかったのではないかと。山を守ることは村民を守り、ひいては地球環境を守ることにつながるのではないかと。このような想いから「山を守ることは、山の民の責務」と考え、村を挙げて山づくりから製材、加工、販売までを一貫管理し安心して使っていただける木材を生産する“十津川式林業 6 次産業化”の取組を始めました。



▲図② 6次産業化のフロー

## 林業再生に向けての対策

「林業不振で原木が山から出てこない」という状態は“林業の衰退”すなわち“村の衰退”を意味しています。その解決のために、山を動かすには、木材が売れる仕組みが必要で、十津川村で木材を生産し、循環していることをPRすることで消費者や山林所有者の意識を変えることが重要です。“林業立村”を復活させるために、「雇用創出・所得確保・森林所有者への還元」を目指すことを考えました。そして、この“十津川式林業 6 次産業化”は以下のような3つの段階を経て進めることとしました（図②）。

【第1次】森林資源を有効に利用するために、村が取り組む以下のような整備方針を示す「十津川村森林基本計画」を策定する。

- ①持続可能な森林づくりを行い林業の活性化を図る。
- ②災害に強い健全な森林をつくるのが林業の復活につながり、それが村の復興につながることになる。

【第2次】“十津川式林業 6 次産業化”を具現化するため、木材を搬出する体制を強化するとともに、生産者の顔が見える仕組みをつくる。

【第3次】製品の品質管理を徹底するとともに、新たな木材利用のための木材の付加価値を高めた製品づくりを行う。

## 第1次の対策

森林所有者の山への関心の薄れ、世代交代や不在村地主化により、所有森林の所在や境界が不明な森林が増加していることが大きな問題であることから、境界明確化に対する積極的な支援を行っています。比較的集約化がしやすい奥山から森林整備が進んでいますが、今後は所有形態が細かく分かれている森林についての、集約化・団地化に向けた取組を進める必要があるとの認識で、直轄事業等を活用し集約化に対して支援をしています。





▲写真② 補強盛土工法を採用した  
基幹作業道



▲写真③ 高性能林業機械の導入



▲写真④ 運材(上) とストックヤード(下)

▼表① 平成 22 年から平成 28 年までの素材生産の変化 (m<sup>3</sup>)

	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28
皆伐	2,665	2,030	1,630	3,438	3,809	5,317	8,503
間伐		323	2,982	3,831	5,692	8,499	8,488
合計	2,665	2,353	4,612	7,269	9,501	13,816	16,991

本村には高速道路はもちろん、フルトレーラが通行できる国道がなく、10 トントラックによる運送となり、また大型工場へも長距離運送する必要があることから、運送コストの削減は絶対と考えています。しかし、一朝一夕で国道改良は進まないため、まずは林業の基盤である「林道」「作業道」の路網整備に特に力を入れており、素材生産費と運搬費の双方のコストを低減させるため、大型高性能林業機械やトラックが通行できる補強盛土工法を採用した幅員 3 ～ 3.5m 規模の十津川式基幹作業道の整備を進めています（写真②）。さらに、搬出コスト低減に向けて、高性能林業機械の導入（写真③）に対する補助やレンタル・リース補助制度を独自につくり、また、林業事業体の新規参入や体制強化に向けた助成制度も設けて事業体を支援しており、伐採搬出を行う事業体は 2 社から 7 社にまで増加しました。

現況の素材生産活動では、山元価格が低く山林所有者の山林経営に対する意識が薄いため、もう一度山林経営に目を向けてもらい伐採搬出を促進させるため、間伐材及び皆伐材の出荷に対し奨励金制度を設立し、その結果、素材生産量については平成 22 年度の 2,665m<sup>3</sup> が平成 28 年度には 16,991m<sup>3</sup> まで増加しました（表①、写真④）。

## 第 2 次の対策

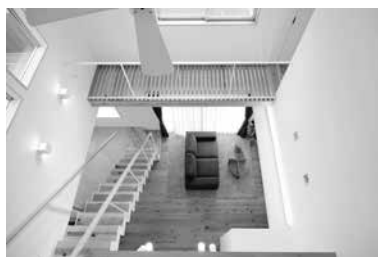
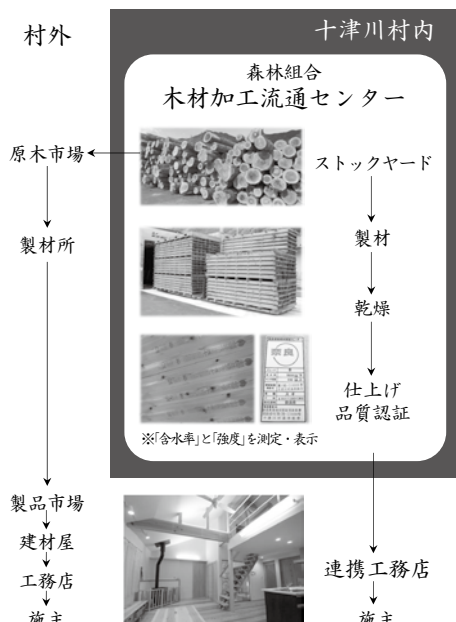
6 次産業化のために不可欠となる、村内での製材、加工、流通を一貫して構築する“木材加工流通センター”を平成 24 年 3 月に整備しました。製材、乾燥、仕上工程に加え、グレーディングマシンを導入して含水率・強度を測定・印字し、“地域認証材”として製品の品質保証を行っています。また、新たに付加価値を高めるため、木製サッシや木質断熱材（ウッドファイバー）などの生産・販売にもあわせて取り組んでいます。

## 第 3 次の対策

出来上がった製品を消費者へ直接届ける産直住宅の取組として、都市部の工務店とネットワークを構築し、最終消費者である施主・工務店から材の評価やクレームを直接受ける仕組みにより、平成 22 年からの新築棟数は 222 棟となっています（図③）。

また、木材利用の拡大として、村内小中学校校舎を地域材で整備するなど公共建築物等





◀図③ 産直住宅に向けた取組と完成した「産直住宅」

村の山から伐り出された木材は、木材加工流通センターで製材・加工・仕上げを行い、流通を一切通さず、提携している近畿圏の工務店へ直接販売しています。



▲写真⑤ 木造校舍

3つの小学校が統合した「十津川第二小学校」が2017年4月に開校しました。



◀写真⑦ 生産者と消費者をつなぐイベント「十津川村公園」

2017年10月に大阪市の天王寺公園に十津川村の木で創った木製遊具による期間限定の公園を開園しました。



▲写真⑥ TOTSUKAWA LIVING (木製家具)

十津川村内の地域資源のみを使用して家具や木工品を生産しています。針葉樹ならではの木口面や板目の色ムラなどを逆に魅力へと転化した十津川村の自然らしさが感じられるような製品です。

の木造化の推進を行うとともに、木に身近に触れてもらう機会をつくるために木製家具や木工品の生産に向けた拠点整備を行うことで村外から若い家具職人を受け入れるなど、新たな雇用の創出が移住・定住につながっています（写真⑤、⑥）。

## さいごに

木材の生産活動については村内の活動だけでは循環できないもので、都市部での消費が山へ還ってこそ林業の本当の再生であると考えます。今後も都市部との共生を目指した取組を進め、十津川村が“木の村”“林業の村”であることを消費者である都市部の住民に訴求するため、都市部において気軽に「木」に触れ、「木の手触り」「香り」「ぬくもり」を感じてもらうことで山村と都市部を結びイベント（写真⑦）を積極的に開催し、村の認知度向上と木材利用量の増大を図る取組を継続していく予定です。（さらたに よしき）

# 6次産業化を通じて 「木こり」の仕事を伝える

井口和司

井口木材 木こり親方

〒601-0534 京都市右京区京北上弓削町勝山 10

Tel 075-854-0105 Fax 075-854-0215 E-mail: iguchimokuzai@gmail.com



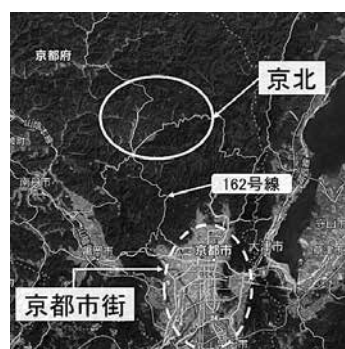
## 京都京北の林業の概要

京都の林業の里・京北<sup>けいほく</sup>は、京都市街地から国道162号線を北へ約1時間のところにあります（図①）。標高400～800mの山と川に囲まれた自然の残る里山ですが、それでも京都市右京区です。こんな山の中でも歴史と文化観光都市京都なのです。

1200年前、桓武天皇<sup>かんむ</sup>が平安京を造営したことで、京北地域は平安京造営の主要な木材供給基地の一つになりました。京北内を流れる上桂川<sup>かみかつらがわ</sup>から筏<sup>いかだ</sup>を組んで木材を流すと、今は観光名所となっている嵐山<sup>あらしやま</sup>までたどり着き、そこで引き揚げて京都市内まで運んだという記録が残っています。筏流しは昭和の初期まで続きました。平安時代から京北は京の都に木材を供給し、また、都の水源地として今日まで続いています。平安時代から「木こり」の仕事があり、山を守り、木を育ててきたのです。井口木材のキャッチフレーズである「山滅びれば里滅ぶ、京北の山栄えれば都栄える」というのも、ここからきています。

ところが、京都も近代的な街へと変貌<sup>へんぼう</sup>し、寺社仏閣が多いといっても街の中心部は鉄筋コンクリートのビルばかり。一般住宅も、京都府産の木材を使う住宅は大変少なくなり、国産木材の需要も減少の一途をたどっています。また、安価な輸入木材に押されて木材価格は大幅に暴落しています。

もはや、「木こり」のふるさと、1200年にわたり林業の続く京北といえども、林業だけでは経営が成り立ちにくい状況にまできています。木こりも高齢化が進み、若手が入ってこないのが、事業承継もなかなか難しいという課題は全国共通です。「若者に林業の仕事についてもらいたい」これは全国の林業家の望みです。そのためには、林業で生活ができるように、林業に魅力を取り戻すことが必要です。私は、京北の木こりが自信と誇りをもって仕事をするのが重要であると考えています。「京北の自然、山と木に畏敬<sup>いけい</sup>の念を持ち、感謝を忘れない」そういう心で山と木に接し、山を守ろうとする姿勢こそが木こりの原点であり、ここを外してはいけないと思っています。



(©2018 Google)

図① 京北の位置図



▲写真① 太い木を切る前の儀式  
木に手を合わせ拝む。



▲写真② 木こり体験のお客様向けにユンボで餅つき

## 井口木材の歩んできた道

私は高校卒業後、地元京北町役場に就職し、林業労働者の後継者育成を担当しました。その後、役場で働くより自分自身が山に入るべきだと強く感じ、叔父の経営する会社に転職し、林業の基礎を5年かけて学びました。

平成9年1月に独立して井口木材を創業しました。始めたばかりのころ、2ヶ月で4回の事故を起こし3ヶ所を骨折しました。これ以来、山に入るときには必ず山を拝むよう

になりました(写真①)。生きた木を切るのに手も合わさないので罰が当たると考えたからです。それ以降は大きなけがはしていません。また、マンパワーの仕事を軽くして少しでも事故を減らせるように、最新型の林業機械を導入するように努めています。

平成13年には年商1億円を突破し、木材運搬の事業も始めました。平成19年に自宅を新築した際に、家を見学に来られたお客様を山に案内し、木こりの仕事を見ていただいたところ大変感動されました。山や林業のことをもっと知ってもらうことも必要であると実感しました。これが今日の「木こり体験イベント」や「京都京北 木こり技能大会」へとつながっていきます(写真②、図②)。

またこの年、隣の滋賀県の宝牧場さんの近くで仕事をしているとお声がかかり、牛舎建築用木材の仕事をいただきました。話をよく聞くと、牛舎の床に敷くおが粉が不足しているということで、京北の香りのよい杉のおが粉を提案しました。牛が喜ぶという評価をいただいて取引が進み、平成21年に宝牧場さんのお肉を食材として使う「ローズカフェ」を開店しました。振り返れば、これが6次産業化の始まりでした。

平成24年に「経営革新支援」制度<sup>1)</sup>と京都府の「知恵の経営」認証制度<sup>2)</sup>へ申請して承認をいただきました。半年ほどかけて、「木こりの知恵」を報告書に整理してまとめる作業を中小企業診断士の先生と一緒にに行いました。この「知恵の経営」の内容が、その後の展開へと結びついていきます。



▲図② 「京都京北 木こり技能大会」のフライヤー



1) 「中小企業等経営強化法」に基づき、経営の相当程度の向上が図られる新たな事業活動(経営革新計画)を都道府県知事等が承認し、イノベーションに積極的にチャレンジする中小企業者を応援する制度。  
2) 自らの強みである知的資産を経営に積極的に活用している中小企業者を府が認証し、課題を克服したり、経営を発展させるための支援を行う制度。  
※ 1) 2) とともに、融資、税制優遇などの支援措置を活用することができる。



## 6 次産業化の展開

宝牧場さんとの取引の中で、宝牧場の会長さんから、「共存共栄が大事だ」ということを教えられました。今でいう Win-Win の関係ということです。木こりが木を切って売る、それだけではだめで、相手のメリットになるようなことをしなさいということです。そこで、宝牧場さんからお肉を仕入れ、ローズカフェで牛丼を作り、「近江牛丼」という名前で京北の道の駅で販売しました。宝牧場さんのお肉が近江牛なので「近江牛丼」としたのです。ところが全く売れません。ちょうど「知恵の経営報告書」を作成していたので、中小企業診断士の先生に相談しました。「京都の京北で「近江牛丼」はないだろう。どんぶり風ではなく、わっぱ飯風にして「木コリ牛丼」にしてはどうか」というアドバイスをいただきました。名前を変えるだけで売れるようになるのだろうか、半信半疑で「木コリ牛丼」に変更したところ、売れるようになったのです(写真③)。

「お客さんには、京北は木こりの街だと思っていただけるのだ。もっと「木こり」を広めないといけない」そこでローズカフェで作るメニューに「木こり」シリーズを作り、イベントなどで販売を始めました。「木こり唐揚げ」「木こりチャーハン」などです。また、地元の農家さんと農商工連携を行い、「木こりキーマカレー」をレトルトで作りました。これは地元の道の駅でロングセラーになっています。井口木材を「木こり」の発信基地にしようという方向性が見えてきました。

木の良さを伝える。木こりを発信するためには食品だけではなく、木そのもの、杉や檜を使った木工製品を手掛けるべきであると考えました。家具や木造住宅などはいきなり素人の木こりができるものではないので、棺を考えました。調べてみると、20 年ほど前までは、日本全国どこでも棺は地元産の木材が使われていました。日本は火葬の国なので、必ず木の棺が必要です。ところが、葬儀業者をマーケティングした結果、外国産の特別安価な木材が輸入され、それを使った棺へと切り替わってしまい、今では 99% で輸入材の棺が使われているという話も聞きます。棺は食品ではないので、原産地表示などは必要ありません。消費者も、葬儀というのは身内が亡くなってあわただしい中での準備なので、棺が国産かどうかまで意識が回りません。

でも、「ちょっとおかしいのではないか」と痛切に感じました。人生の最後、旅立つときに外国産の棺に入れてほしいだろうか。日本人なら誰でもやっぱり国産を望むのではないか。京都の人なら、京都府産の杉や檜を望むのではないか、そんな風に考えて棺の試作品を作りました。相談している中小企業診断士の先生は 6 次産業化プランナーだったということもあり、6 次産業化に取り組んだらどうかというアドバイスを受け、平成 25 年に「6 次産業化総合化事業計画」<sup>3)</sup>を作成し、承認をいただきました。

## 京ひつぎの展開

試作した棺を「京ひつぎ」(写真④、図③)と名付け、それを持って京都市内の葬儀社を回りました。すると、棺の角は組み手処理でないといけない、等々のご指摘を受けました。



3) 6 次産業化に取り組む農林漁業者がその事業活動に関する計画を策定し、農林水産省大臣が認定を行う制度。認定を受けると、融資や交付金等の支援を受けることができる。





▲写真④ 「京ひつぎ」製作の様子と完成品



▲図③ 「京ひつぎ」パンフレット

どうしようかと迷っていたところ、経済産業省の「ものづくり補助金」<sup>4)</sup>があると診断士の先生から提案を受け、運よく採択され、組み手処理の自動化装置やレーザー加工機などを購入しました。事務所の裏に工場も新設しました。補助金がいただけるとはいえ、工場新設は大きな自己資金が必要で思わぬ出費となりました。すぐに棺が売れるわけでもなく、資金繰りにも苦労しました。それでも、やってよかったと思っています。また、運も味方してくれました。チャレンジして苦しさを乗り越えた先に展望が開けるとしています。

本業がだめなので2次産業の加工業に展開する。そのために大掛かりな加工施設を作る。しかし、できたものの売り方がわからない、売れない。大きな箱モノの借金だけが残ってしまった。6次産業化について、農業にしても林業にしても、こういう話をよく聞きます。6次産業化を目指すとはいえ、柱である本業を忘れてはならないと思います。本業をはるかに超越するような加工場やレストランの建設などは、本末転倒になります。

## 木こりの展開

最近、京都京北にも、茅葺屋根の古民家を利用した農家民宿が増えてきました。宿泊客の80%が欧米からの旅行客です。中には長期滞在される方もいらっしゃいます。日本人の旅行のように、せわしく名所を回るというのではなく、一日山を見て過ごす、そんな方もいらっしゃいます。話を聞くと、「自分の国には、このような低い山と川と里が共存している美しいところはない。杉の木は真っすぐでよく手入れされていることがわかる。それでいて自然がよく残っている。山や木からオーラのようなものを感じることができる。日本人の精神性、礼儀正しさ、街がきれい、すぐお辞儀をする、などなどの源がここにあるような気がする」ということでした。この話に逆に教えられた気がしました。山への畏敬の念を抱き、山と自然を愛し、山を守る。山に感謝をして仕事をさせていただく。こういう木こりの仕事と精神性を若い人たちに伝え、そして、継承していきたいと思っています。

「木こり」にこだわる。それは、昔ながらの木こりの姿ではなく、精神性を維持しつつも新しい世代のかっこいい「木こり」を目指すことだと思っています。「京北の山滅びれば京の街滅ぶ、京北の山栄えれば京の街栄える」、「山を守り里を育む」この考え方を多くの皆さんに伝え、共感していただくことが肝心です。農家民宿の皆さんなどともコラボして、京北の魅力や木こりの仕事を発信すること、これが井口木材の考える木こりの展開と6次産業化です。

(いぐち かずし)

4) 「ものづくり・商業・サービス経営力向上支援事業（ものづくり補助金）」とは、中小企業・小規模事業者が取り組む生産性向上に資する革新的サービス開発・試作品開発・生産プロセスの改善を行うための設備投資等の経費の一部を補助する制度。

# サブファンドを利用した竹住宅建材の製造販売 ～未利用資源である竹の有効利活用と高付加価値化～

山田浩之\*・津留克也\*\*  
丸本文紀\*\*\*・岡田久幸\*\*\*

\*バンブーマテリアル株式会社 代表取締役    \*\*バンブーフロンティア株式会社 代表取締役  
\*\*\*バンブーエナジー株式会社 代表取締役



## 本事業着手の経緯

竹林は九州・中国地方に多く、熊本県の竹林面積は約10,270haと全国5位、竹材の生産量では、熊本県は鹿児島県に次いで全国2位となっています。竹は成長が早く、5年程度で竹材として利用されています。また、竹は優良な資源であり、日用品や工芸品の材料・建築材・食材（タケノコ等）として非常に用途の広い素材として利用されてきました。しかし、1960年代以降、安価な海外産の竹材・タケノコの輸入増加やプラスチック製品の普及、農山村を取り巻く社会状況の変化に伴い、国内産竹の需要量が激減しました。国内産竹が次第に利用されなくなった結果、竹林は放置され、荒廃が進行している状態が全国各地に発生し、熊本県においても放置竹林の問題が生じています。

近年、バイオマスエネルギーとして竹の活用が期待されていますが、まだ竹の需要拡大にはつながっていないのが現状です。一方で、竹は成長の速さや硬さに特徴があり、抗菌効果や害虫の忌避効果をはじめ、竹の肉質が微細多孔体であることから断熱・吸音効果や脱臭効果も期待できます。

これらの優れた機能性を有する竹資源の活用を目的として、当社では平成24年に「竹プロジェクト」を創り、竹の有効活用策を検討してきました。事業化の可能性を様々な分野で検討した結果、原材料の高騰などにより価格変動の激しい木質パーティクルボードやインシュレーションボードの代替として竹を活用することで、原料価格や製品価格を安定させ、価格競争力のある製品づくりの可能性を見出しました。また、竹が有する理学的特性等を活かすことで付加価値の高い竹製の建材や建築資材の開発を行ってきました。

竹は、一般的な木材では持ち合わせない「竹」ならではの理学的特性を活かした健康的な住空間を創造する、理想的な「健康建材」を生み出すことが可能です。

## バンブーフロンティア事業の概要

～「カスケード利用による竹の総合活用」をコンセプトとしたプロジェクト～

竹の驚異的な成長力は、特異な成分組成や繊維質の構造によります。しかし、これらの特異な構造が「強烈的な癖」として品質の不安定要因となるため、竹を材料とした新産業の

成立は困難視されていました。また、これまでは1本の竹から1種類のプロダクトを生み出すのみで、利用しない部位は廃棄されていました。

本プロジェクトでは1本の竹の構造や組成をそれぞれ分離・分解することで、竹の持つ特異な癖を機能性へと変革させる新素材技術を核に「竹の高付加価値化」を行い、竹を「余すところなくカスケード利用すること」で国内での竹の利活用を進めていきます。

この技術を基盤として、竹林整備による竹の安定収集及び一次加工を行うバンブーフロンティア株式会社と、竹を原料とした建築資材等の製品化を行うバンブーマテリアル株式会社、バイオマスエネルギー供給を行うバンブーエナジー株式会社の3社が有機的に連携することにより、「価値の連鎖」を生み出し、収益性の高いモデルの確立と地域経済循環性の向上を目指しています（図①）。

## 広域連携による竹収集システムの構築

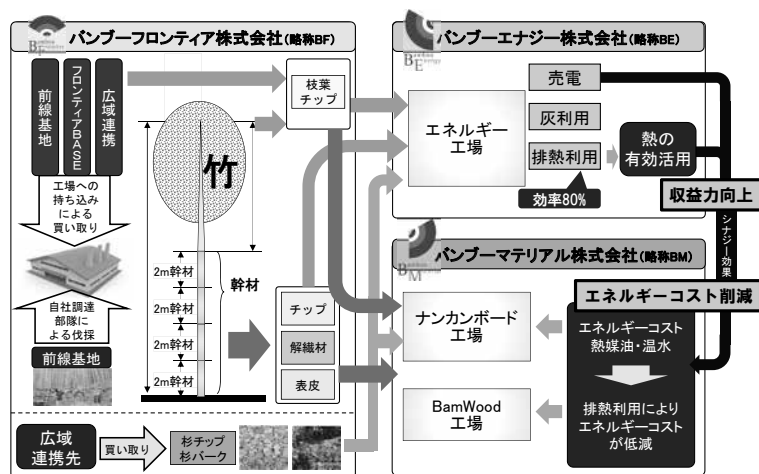
当社では、数年前より荒廃竹林からの竹材搬出や竹林整備の効率化に取り組むことで作業員の人材教育を進め、荒廃竹林の整備から竹材原料の安定的な調達方法までのビジネスモデルを構築してきました（図②）。

竹の調達については、南関町の竹林地権者と南関町、当社の三者間で締結した『竹林の整備及び管理に関する協定書』（バンブーフロンティア（株）が竹林の整備・管理を行う代わりに、竹材の処分権を同社に無償で移転する）を締結し、対象の竹林を同社の伐採部隊が伐採・調達します。

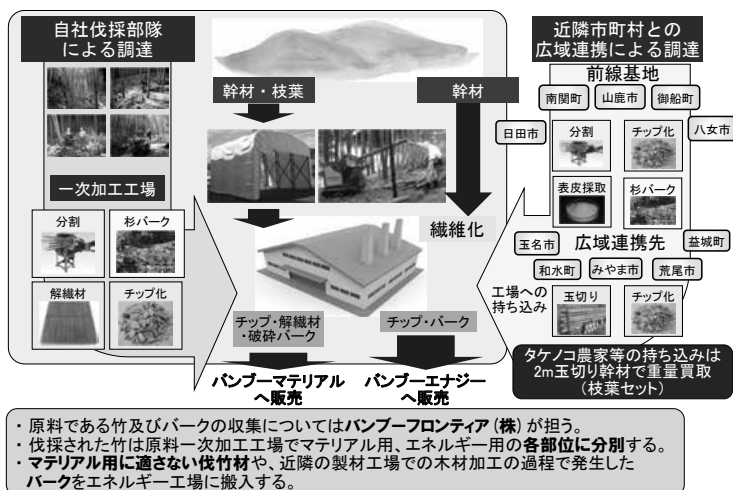
また、南関町を含む県北エリアに約4,000名いるタケノコ農家が定期的に間伐している竹材についても有償で引き取りを始めました。

その他の調達方法としては、南関町が呼びかけている近隣の玉名市、和水町、山鹿市、御船町、益城町、八女市、みやま市などに協力いただき、各連携先地域の林業・建設業・産廃業等からも調達します。

本事業の成功には原料となる竹の効率的な収集運搬体制の構築が必要不可欠です。また、竹伐採・収集・運搬システムがう



▲図① バンブーフロンティア事業の概要



▲図② 広域連携による原料調達

まく機能することで、荒廃竹林が整備竹林に変わり、里山再生につながるとともに、地元住民の雇用創出・地域活性につながります。

## 竹を原料とした新建材の製造販売

本プロジェクトでは、竹をチップ加工し成形したパーティクルボード『ナンカンボード（写真①）』と、竹を繊維加工し高密度に圧縮成形した『BamWood（写真②）』の製造販売を行います。



▲写真① ナンカンボード



▲写真② BamWood

ナンカンボードは竹をチップ加工し、圧縮成形したパーティクルボードです。竹の特徴を活かし、木質のボードよりも高い物性（特に強度面）を持ちます。また、本製品に不燃効果を付加した機能性ボードも開発中です。

BamWoodは<sup>もうそうちく</sup>孟宗竹を特殊なローラープレスで圧延圧搾し、竹の繊維（維管束）の強度特性を活かし、圧縮整形した製品です。竹を鉄筋コンクリートに例えた場合、竹の繊維は鉄筋にあたり、肉質部分はコンクリートの役割を果たしています。そして、竹の節の部分は補強材として、より強い構造になっています。また、鉄筋は曲がったら元に戻りませんが、竹は曲がっても元に戻る反発力にも優れています。

## 竹のバイオマスエネルギーとしての利用

本エネルギープラントで使用する原材料は、熊本県で多く発生する未利用資源の竹とバークを活用します。

竹は油分が多く着火性に優れるものの、他の木質バイオマスと比較してカリウムとシリカが多く、焼却灰が低融点化して溶ける“クリンクトラブル”が生じるため、これまではほとんど燃料として活用されていませんでした。また、製材工場では丸太加工や製材品加工の過程でバーク等の工場残材が大量に発生しています。バークは吸水しやすく水分を多量に含むため、単独では完全に燃焼させることが難しく、また、バーク繊維は引っ張り強度が強いので、燃料の搬送系で絡まりやすくトラブルを生じやすいこと、特に土場バークは吸湿による高含水率や泥・土の付着が多いこと等から、堆肥以外に用途がありませんでした。

これらのエネルギー製造に不向きな竹とバークを混焼するため、バイオマス燃焼炉には、低質バイオマスの燃焼にすぐれたオーストリア製の燃焼炉（図③）を使用するとともに、



▲図③ バイオマス燃焼炉



工場のエネルギー源として熱媒油を利用することから、効率的にエネルギー供給を行うために ORC（Organic Rankine Cycle）発電設備（図④）を使用します。ORC システムとは、蒸気タービンと同じくランキンサイクルによる発電方式の一種で、蒸気タービンとは異なり熱媒として水ではなく、有機媒体（シリコンオイル等）を利用して発電を行う技術です。



▲図④ ORC 発電設備

小規模でも高い発電効率、メンテナンスやオペレーションの負担が少ないことが特徴としてあげられます。この ORC 発電設備は欧州では 300 基以上の稼働実績がありますが、日本国内ではまだ稼働実績がなく、日本初の設備となります（※ 2019 年 1 月稼働開始予定）。

エネルギー工場で製造した熱と発電した電力は、全量をバンブーマテリアル(株)とバンブーフロンティア(株)へ供給します。供給電力は合計で 996kW を予定しており、電力の不足分は九州電力から購入し、熱エネルギーの不足分についてはバックアップ用の重油ボイラーから供給することになります。

## サブファンドを利用するメリット

事業計画を策定するうえで、資金調達は重要な課題になります。特に自己資金の確保は重要なポイントです。その点で事業計画策定当初より、FFG（ふくおかフィナンシャルグループ：熊本銀行・福岡銀行）を通じて、(株)農林漁業成長産業化支援機構（A-FIVE）等からの資金調達を検討してきました。

サブファンドの資金導入のために、取扱金融機関の審査を通じて、事業計画の検証、さまざまな問題点の確認、リスクの確認等を行いながら詳細な全体計画を取りまとめることができた点、その上で安定株主を獲得できたことは大きなメリットであったと思います。

## 今後の展望

竹を伐採・搬出する事業自体は、ボランティアや NPO、森林組合をはじめとして各地で散見されますが、伐採してきた竹に一次加工処理を施すことで付加価値を高め、必要部位毎に工場への販売を行う技術開発を伴ったビジネスモデル、すなわち竹の高付加価値化と総合利活用を確立できている例はまだ聞かれません。このビジネスモデルを実現することで、地域に新たな産業と雇用を生み出し所得を高めることが可能となり、地域における「まち・ひと・しごと」創生へとつながっていきます。

本事業において荒廃竹林から竹の収集運搬を行い、それを高付加価値なマテリアル製品やバイオマスエネルギーとしてカスケード利用することで、未利用であった竹資源を高付加価値製品として利活用する本ビジネスモデルは、荒廃竹林問題や雇用等の課題を抱える地方自治体や地域企業に拡大することが可能であると考えます。

（やまだ こうじ・つる かつや・まるもと ふみのり・おかだ くみ）



## 溪谷の美女（後編） ～ジョウロウホトトギスの地域分化～

富士山を囲んで、東には<sup>たんざわ</sup>丹沢山地、北は<sup>みさか</sup>御坂山地、西には<sup>てんし</sup>天子山地と、外輪山のように山々が連なっている。これらの山塊は、海洋性火山がフィリピン海プレートに乗って本州に衝突・付加し、およそ 100 万年前の伊豆地塊の衝突とともに隆起したものとされる。

僕は早々に丹沢を下りて西に向かい、この天子山地に向かった。この山には、「スルガジョウロウホトトギス」があるという。サガミジョウロウホトトギスの変種とされ、天子山地にしか分布しないといわれる。

昼食を求めてコンビニに立ち寄ると、年配の女性客がヒルがいと騒ぎ出し、店員が「よく登山客が落とすですよ」とボヤいていた。気づけば、僕の服には血の染みができていた。

相変わらず情報は<sup>あいまい</sup>曖昧であったが、さっきの経験が生きていた。溪流に沿って登り、小さな滝を越えて、兩岸に崖が迫る狭い谷に入りこんだところで、出会うことができた。やはり水飛沫がかかるような湿った岩壁で下垂した、黄色の釣鐘型の花であった。

いっけん、サガミジョウロウホトトギスと変わらない。しかし、微妙に違う。花は「スルガ」のほうが少しだけ小さく、<sup>かひへん</sup>花被片の基部の<sup>きよ</sup>距も少しだけ短い。また、「サガミ」は<sup>かじょ</sup>花序に目立つ<sup>ほうよう</sup>苞葉を着けるが、「スルガ」では苞葉はだいが小さくなる。文献によれば、両者には葉裏脈上の毛の有無や花粉袋の色の違いがあるという。

富士山を挟んでたかだか数十キロ程度しか離れていない二箇所の間で、不連続な形質の違いがあるというのは面白い。そこには、地理的隔離が大きく作用している。適応的な形質にしる偶然の産物にしる形質の変異が生じたときに、地域集団間で遺伝子の交流があると、強い選択圧や生殖隔離でもない限り、混じって連続的になったり、適応的でない形質は早々に失われたりしてしまうものだ。丹沢山地から天子山地にかけての山々は南部フォッサマグナの中核をなし、多くの「フォッサマグナ要素植物」の共通した生育地ともなっている。しかし、何故か

### ▶写真

サガミジョウロウホトトギス(左)とスルガジョウロウホトトギス(右)

サガミのほうが花が少し大きく、距もより突出し、花序の苞葉も目立つ。この微かな違い、わかりますか？



ジョウロウホトトギスは中間地帯から失われ、「サガミ」と「スルガ」に分断した。

前回も述べたように、ジョウロウホトトギスの仲間には、他に紀伊半島にキイジョウロウホトトギスが、四国にトサジョウロウホトトギスが分布する。地理的隔離も古いであろうこれらの種では、形質の違いもより明瞭となる。例えば「サガミ」も「スルガ」も基本的には茎の先端に花序が着き、ひとつの花序には幾つかの花が咲く。いっぽう「キイ」や「トサ」では花序は一花きりだが、それが葉腋<sup>ようえき</sup>ごとに着いて並ぶので、少し賑やかな印象となる。

ジョウロウホトトギスは、日本列島で複数の地域固有種へと種分化を遂げた代表的な例として、堀田 満「植物の分布と分化」でも取り上げられている。ジョウロウホトトギス3種1亜種は、全体としてソハヤキ分布をなす。彼らはソハヤキ地域という気候的に限定された地域のなかで、さらに地理的分化を遂げた。そこには新しい環境に対する適応というよりも、むしろ生育環境が岩壁などに限定され個体群も小さいために、地理的隔離が強く作用した結果だろうと考えられている。同書はほかにユモトマムシグサ類を挙げているが、イワシャジン類なども同じような地理的分化をしている。彼らの遺存的な分布は古い系統の植物が「特殊地形に追いやられた」結果ともいわれる。いずれにしても、彼らは既に遠く隔離して、かつて連続的であった時代を想像するのは難しい。

ジョウロウホトトギスとは、見目麗<sup>みめうるわ</sup>しくありながら、このように面白い。

もともと、「サガミ」か「スルガ」、どちらか片方に出会えれば良しと出かけてきた朝であった。それが順調にサガミジョウロウホトトギスが見られたものだから、欲をかいだ。こうして10時頃にサガミジョウロウホトトギスを見た僕は、午後2時頃にはスルガジョウロウホトトギスを見ていた。上首尾な一日であった。

薄暗い溪谷の涼やかな湿気の中で黄色い釣鐘型の花を咲かせるその姿は<sup>たお</sup>なやかであり、気高くもある。ジョウロウホトトギスは上臈杜鵑草と書く。上臈とは宮中や大奥の身分の

高い女官を指し、風雅だが、さすがに古い。現代なら何に例えられるだろうかと考えていたら、「美女と野獣」のベルの黄色いドレスが浮かんだ。なにしろ釣鐘型（＝ベル）である。もう他に、何も思いつかなくなった。



#### 《参考文献》

- ・山崎（1962）スルガジョウロウホトトギス、植物研究雑誌 37：351-352
- ・堀田 満（1974）植物の分布と分化、三省堂
- ・村田・小山（1980）襲速紀地域を中心とした日本太平洋側フロラの特性について、国立科博専報 13：155-168
- ・国立科学博物館（2006）日本列島の自然史、東海大学出版会

#### ●菊地 賢（きくち さとし）

1975年5月5日生まれ、42歳。（研）森林研究・整備機構森林総合研究所、生態遺伝研究室主任研究員。オオヤマレンゲ、ユビソヤナギ、ハナノキなどを対象に保全遺伝学、系統地理学の研究に携わる。

## 第四回 欧州が志向する 木材によるエネルギー集約的資材と 化石燃料の代替効果

林野庁森林整備部森林利用課 森林吸収源情報管理官

五関一博\*

林野庁森林整備部森林利用課 森林保全推進官

大川幸樹\*\*

### 1 はじめに

本連載の第三回では 2017 年 11 月の気候変動枠組条約第 23 回締約国会議（COP23）の概要と結果を紹介しました。COP 会合の参加者は公式議題に関する会合及び交渉グループ毎の会合など、連日複数の会合に出席することになりますが、サイドイベントへの参加も情報の発信と収集の観点から重要な対応です。

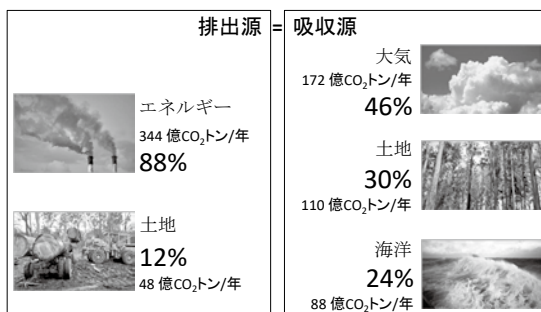
今回は、会合期間中のサイドイベントで印象的であった EU 各国のサイドイベント、特に木材による他の資材や燃料の代替効果（木材の代替効果）について現地で得られた情報を紹介します。

木材の利用には地球温暖化防止の観点から複数の効果があります。まず、製品としての木材を住宅や家具等に利用することは、木材中の炭素を長期間にわたって貯蔵することにつながります（炭素貯蔵効果）。さらに、木材は、鉄等の資材に比べて、製造や加工に要するエネルギーが少なく製造・加工時の二酸化炭素の排出量が抑制されることとなります（エネルギー集約的資材の代替効果）。加えて、木材のエネルギー利用は、大気中の二酸化炭素濃度に影響を与えない「カーボンニュートラル」な特性を有しており、化石燃料の使用を抑制することができます（化石燃料代替効果）。

### 2 Global Carbon Project

参加したイベントの多くは森林吸収源の関係者によるもので、まずはパリ協定下における土地セクター<sup>1)</sup>の役割の重要性を訴える情報提供があります。現地で紹介された Global Carbon Project によるウェブサイト<sup>2)</sup>では、世界各国や各セクターの排出・吸収の状況を最新の 2016 年まで比較することができます。

それによると世界の排出量の 12% は土地セクター



▲図① 世界の人為的 CO<sub>2</sub> 排出（2007 年～2016 年）

出典：http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/17/files/GCP\_CarbonBudget\_2017.pptx

によるものであり、逆に吸収量のうち 30% は土地セクターによるものです。土地セクターは気候変動の主要因であるとともに重要な解決策であることを示しています（図①）。

### 3 欧州が志向する木材による代替効果

EU のサイドイベントでは各加盟国の土地セクターの政策情報を収集・分析した研究成果が発表されました。将来有望な分野として持続可能な森林経営や農地土壌による炭素固定が挙げられていましたが、説明の中で言及のあった木材の代替効果について筆者が質問すると、ドイツ連邦食糧・農業省の方が「木材宣言 2.0」<sup>3)</sup> という最近発表された冊子を提供してくれました。

ドイツにおける 2004 年の「木材宣言」はその後の 10 年間で国民一人当たりの木材使用量を 20% 増加させるという目標であり、これは期間中に達成されました。今回の「木材宣言 2.0」はより定性的で幅広い以下の 3 つの目標と指標を達成しようとするものです。

(1) 気候変動の緩和：持続可能な森林経営と木材利



▶表①  
ドイツの林業・木材産業

業種	収入 (億ユーロ)	就業者数 (人)
林業	57.8	64,414
製材業	123.2	44,898
木材加工業	342.9	227,916
木造建設	198	229,957
製紙業	414.4	131,348
印刷・出版※	548.7	370,475
木材貿易	91.4	16,320
計(※を除く)	1,227.80	714,853
合計	1,776.40	1,085,328

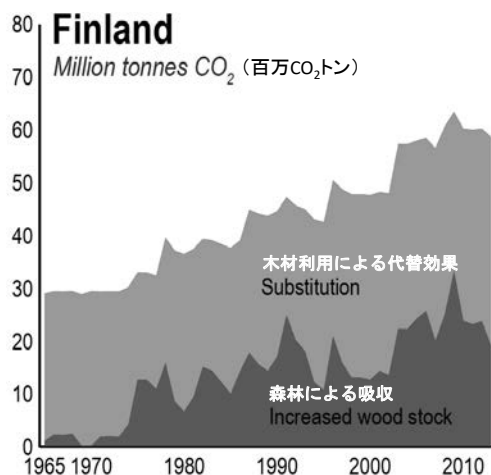
出典：Becher (2016)

用により林業と木材産業の気候変動緩和への貢献を増加させることが目的。炭素の貯蔵と代替効果を指標とする。

- (2) **価値の創造**：林業と木材産業の価値創造及び競争力を維持・向上させることが目的。創造された価値を指標とする。
- (3) **資源の有効利用**：持続可能で効率的な森林と木材の利用により有限の資源を保全することが目的。このための2つの指標は、全体の木材生産量に対して林業と木材から創造された価値、及び経済的に健全な森林面積に対しての木材生産量。言い換えれば、持続可能な森林経営を維持しつつ、木材生産量の増加分よりも大きな価値創造を達成することになる。

このうち気候変動の緩和効果の内訳をみると、2014年の1年間で①森林吸収量が5千8百万CO<sub>2</sub>トン、②木材の炭素貯蔵効果が3百万CO<sub>2</sub>トン、③エネルギー集約的資材の代替効果が3千万CO<sub>2</sub>トン、④化石燃料代替効果が3千6百万CO<sub>2</sub>トンで、合計1億2千7百万CO<sub>2</sub>トンの半分以上は③と④の木材利用の代替効果となります。またこの合計はドイツの国内排出量9億3百万CO<sub>2</sub>トンの14%となります。

ドイツの林業・木材産業はEUの定義によれば川上の林業や木材加工業をはじめ製紙・印刷・出版も含まれます(表①)。この業界では110万人が働き、その市場規模は1千8百億ユーロ、本表に記載はありませんが、そのうち付加価値は550億ユーロとされます。林業及び木材産業は地域産業であり、多くの中小企業によるものという特性は我が国と同じですが、木材を原料とする様々な川下の産業で付加価値を作り出すことが意図されています。



▲図② フィンランドの森林の気候変動に対する貢献  
出典：The climate benefits of the Nordic forests  
(<http://nordicforestresearch.org/climatebenefit/>)

また別のサイドイベントでの発表によれば、フランス政府には2030年までに30階建ての木造建築を実現する計画があり、木造高層建築物の実現可能性とその技術的解決策を普及するため、2018年までに36のモデル建築を建設することです。

北欧諸国のサイドイベントで配布された資料によると、フィンランド及びスウェーデンでは森林の蓄積増加による吸収量よりも多い年間数千万トンの代替効果が報告されています(図②)。

## 4 おわりに

木材の代替効果は我が国でも既にその重要性が知られています<sup>4)</sup>が、国連への温室効果ガスインベントリ報告では、エネルギー等の分野の排出削減量としてカウントされてしまい、木材の代替効果を抜き出して報告しているものではありません。しかしながら欧州各国の取扱いをみると、林業の成長産業化と比例して代替効果が拡大していくことが分かり参考になりました。

最後にポーランドに関して、同国のサイドイベントではヤン・シスコ環境大臣が挨拶をされていました。聞けば来年COP24の議長を務める同大臣は、京都議定書の実施細則を議論していた1999年のCOP5でも議長を務めた経験があり、元々は森林生態学の教授だったとのこと。COP24でも同議長の下で土地セクターの活発な議論が期待されます。

(ごせき かずひろ・おおかわ こうき)

1) 「土地セクター」には土地利用及び土地利用変化及び林業(LULUCF)、REDD+及び農業を含むが、交渉テキスト上明確な定義はない。  
2) <http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/>  
3) [http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/EN/Publications/CharterWood2.0.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/EN/Publications/CharterWood2.0.pdf?__blob=publicationFile)  
4) 井上(2015) 木材産業の将来展望 2030年の木材需要を見据えて2020年東京五輪を考える。木材学会誌 Vol.61 No.3, pp.97-104.

# なぜ「空中写真」なのか —これまでを振り返り、先に備える—

中北 理

国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 研究専門員  
〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 E-mail: nakakita@ffpri.affrc.go.jp

## はじめに

今後も進む少子高齢化に向け、山や森林の管理で、このような課題をお持ちではありませんか。

- ①現地を何時でも、何度でもしっかり把握したい。
- ②図面との違いを明確に知りたい。
- ③関係者の方々と一緒に、室内で確認したい。
- ④過去の土地利用遍歴を映像で忠実に確認したい。
- ⑤現地測量の労力や時間を極力抑えたい。
- ⑥将来まで活かせる管理方法にしていきたい。

など。

これらの事柄を満たし、かつ最も簡単な方法で、最高の精度を持ちつつ安価な方式、それが「空中写真を立体視利用」することです。「えっ!」と思われるかもしれません。この点について5回の連載でお伝えしたいと思います。

## 「図面」について

これまで、どのようにして森林を管理し現在に至っているかを振り返ると、その主役は「図面」です。

図面は紙に書かれたもので、現地の場合や大きさを簡単に記録し、人に伝える方法としては、安価で便利な方法です。江戸時代までは絵図として筆描きされました。明治に入り基礎的な平板測量が行われ、測量図となりました。その後昭和に入り、専用の測量器具が出現するに従い、高精度な図面になっていきました。

この中で、大きな変革があったのは昭和中期、

第2次大戦後から開始された全国の空中写真撮影でしょう。航空機で撮影した空中写真を利用して測量を行う「航測」技術によって、等高線の記された地形図が全国整備されて現在の基盤となったのです。現在の行政や社会基盤は、この2次元の紙地形図をもとに、およそ100年以上使われ、仕組みが構築されてきたものと思います。

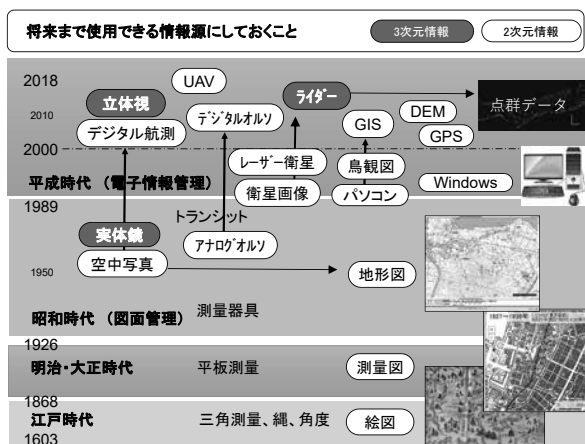
2000年代になると、電子技術の急速な発展とその高度化により、人工衛星、パソコンによる画像処理技術、衛星測位システム (GPS)、地理情報システム (GIS)、レーザー計測技術、それに近年では無人航空機 (UAV) が注目されるようになりました。これらの最新技術をその都度導入 (そして翻弄?) されてきた方も多いのではないのでしょうか。その国土基盤情報も電子化されつつあるのが現在です (図①)。

さて、そのように多種多様な情報化時代の中で、当初の問題点をすべて解決する唯一の方法として、「空中写真の立体視」があるのです。

## 2次元と3次元の違い

森林管理の面で、様々な情報が構築されています。パソコンによるGIS、林班界図面のデジタル化、背景画像に衛星画像やオルソフォト、GPSによる位置計測、UAVを導入した3次元表示化など、それらでは無理なのか?

- 図面や衛星、オルソ画像は2次元情報のため、高さ情報がなく現地を忠実に再現できません。
- 地形図やGPSによる計測は、その点の近傍点



▲図① 時代に見る画像情報の流れ

を示すだけの数値であり、現地のある地点を正確に、永遠に示すものではありません。数値は（地震などで）刻々と変わるからです。

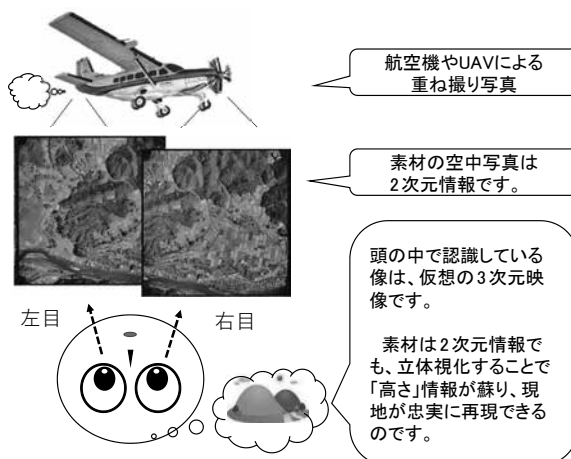
- 現行の GIS は「計画や推定」用の内業作業を支援するシステムです。GIS 上だけで現地計測の代替とするには精度が粗いのです。
- オルソフォトは、現地を把握するのに適した画像ですが、もともと修整（修正ではない）された合成画像ですので正確な位置精度を有していません。どのように修整されたかが不明な情報媒体です。

すなわち、現地は 3 次元ですが、それを忠実に表現、再現することはできませんでした。それに代わるものとして紙地図があり、その 2 次元の地形図をベースに GIS が構築され、そこで使えるようにオルソが作成されています。解析するパソコンの画面も 2 次元の世界です。この 2 次元画面で 3 次元を疑似的に再現する鳥観図や立体モデルが画像処理技術によって容易に扱えるようになりつつありますが、デジタルで忠実に再現するにはまだまだなのです（2 次元情報は極めて簡便な手法であることには違いありません）。

図①の流れの中で、「空中写真」だけが 3 次元立体視です。しかも、画像を加工せずそのまま用いるため、写真の豊富な情報量を失わず最高の精度で活かせます。これに勝るものではありません。

## 立体視とは（図②）

私たちは常に、右目と左目の間隔約 6.5cm の



▲図② 立体視の仕組み

ステレオ画像の中で生活しています。右目と左目で見る像は多少ずれています。ズレの要因は被写体の奥行きの見え方の違いによるものです。

航空機あるいは UAV など上空から撮影する場合、この両目と同じように、離れた地点から重なるように撮影し、右目、左目用に分けて見ることで脳内に立体像が認識されます。人間の両目間より離れて撮影されるため、**過高感**（通常よりも高さ方向が強調されている）のある立体映像ですが、高さを測るにはむしろ好ましいことです。

今では、この脳内で仮想的に見える立体画像を、2 次元の空中写真と 3D ディスプレーを用いて、室内で簡単に再現し、複数人で同時に見ることができるのです。

## 今後の連載内容（予定）

### 4 月号：第 2 回「デジタル立体視の仕組み」

電子技術で大変革した航測技術とデジタル立体視のハード・ソフトの仕組みを解説します。

### 6 月号：第 3 回「こんなにもある立体視の利点」

過去の写真で現地が蘇り、点や線情報も立体地形に重ねて見ることができます。

### 8 月号：第 4 回「UAV 画像の立体視化」

手軽に撮影できる UAV 画像も立体視化すれば立派な航測技術です。

### 10 月号：第 5 回「オルソ画像から中心投影画像へ」

オルソ画像の取扱い上の注意点や外業作業の代替も可能な GIS について解説します。

（なかきた おさむ）

# 2017 森林・林業・環境機械 展示実演会を見学

北但西部森林組合  
〒667-1367 兵庫県美方郡香美町村岡区和田 233-1  
Tel 0796-95-0511 Fax 0796-95-0515

志田大輔

## はじめに

平成 29 年 11 月 19 日（日）・20 日（月）に香川県坂出市番<sup>ばん</sup>の州臨海工業団地で開催された森林・林業・環境機械展示実演会に 2 日間参加しました。風が強く時折雨の降るとも寒い 2 日間でしたが、多くの方が来場されていました。入場するとまず、“おもてなし広場”でお土産や食べ物が販売されており、寒さのせいか温かい物の販売ブースは行列ができていました（写真①）。

以下、展示実演エリアを、林業機械・環境機械・安全の 3 つに分けて見ていきます。

## 林業機械

林業機械は展示実演会のメインどころで、ハーベスタ、プロセッサ、グラップル、フォワーダなど、各メーカーが大型から小型まで幅広いラインナップで展示していました。近年、架線系のタワーヤードやスイングヤード、集材機、それらに関連した商品の展示が増えてきた気がします（写真②）。作業道を開設してハーベスタ、グラップル、フォワーダで搬出することが主流ですが、作業道開設が困難なところでは、架線系での作業も取り入れなければなりません。そのような現場が増えているのかなぁと思いました。特に自走式のタワーヤードやスイングヤードの展示が多かったよ

うに感じます。

海外メーカーのトラクターでは、ハーベスタから運搬車まで、いろいろなアタッチメントが装着できるものもありました。海外メーカーのベースマシンはホイール式が主のようです（写真③）。

また、トラックに装着した林業用クレーンで、トラックキャビンの中から 3D ビデオゴーグルを装着して積み込み操作ができるものがありました。ハイテクで新しいゲーム機のような感じがしました。屋外の高い所にあるキャビンに上がらなくてもよいので、転落などの心配がなくなります。このように、林業機械メーカー各社がより安全・快適に作業ができるように改良を進めていることを感じました。

## 環境機械

環境機械は重機などで木材を投入する大型のチップパー機から、手で投入する小型のものまで展示実演されていました。木質バイオマスとしての木材需要が増えており、今まで山林内に放置されていた根株、丸太や枝葉までチップにして利用できるので、チップパー機の需要も増えてきているように思います。また、チップパー機に投入する前に大きな丸太を切断・粉碎するカッターや根株を砕くドリルなどのアタッチメント、薪ストーブや薪割り機なども展示されていました。



▲写真① にぎわう“おもてなし広場”



▲写真② タワーヤード+ハーベスタ



▲写真③ 海外メーカーのトラクター、大きい!!





▲写真④ 伐倒練習機での水平切りはなかなか難しい



▲写真⑤ デモンストレーションでの枝払いは見応えがあります



▲写真⑥ 第3回 JLC の出場選手の紹介 (左から3番目が筆者)

## 安全

安全で注目した点は2つあります。

1つ目は、伐倒練習機です。今までも練習機はありましたが、平地で練習するものでした。今回の展示会では、最大25度まで傾斜が作れ、山に行かなくても傾斜地伐倒の練習ができる機械が展示実演されていました。伐倒での事故は基本ができていないことによるものや、過信によるものが多いように思います。会社の新人指導や研修、林業大学校などの教育現場でも活躍しそうな練習機です。基本をしっかり学ぶことで事故が無くなることに期待です。練習機は折りたたんで4t車で運ぶことができるようです。また、このブースでは、伐倒体験や豪華景品争奪のコンペも行われ、傾斜地での水平切りの精度が競われ大変盛り上がっていました(写真④)。

2つ目は、チェーンソー防護着です。海外メーカーが主流ですが、国内メーカーの防護着も多く展示してありました。防護着が義務化になる前から着用していますが、今では防護着を着用していないとチェーンソーを使用するのが怖いくらいです。着用するきっかけはこの展示会でした。海外メーカーのブースで、「1年に数回しか着ないような服にはお金をかけるのに、毎日怪我から身を守る服はどうして買えないの?」と言われて、「確かにそうだな」と思いました。伐木チャンピオンシップ競技のデモンストレーションを見てかっこいいと思ったこともきっかけの1つです。チェーン

ソーでの切創を防ぐだけでなく、視認性に優れているので、山林内で何処にいるのか一目でわかります。自分の身は自分で守らないと誰も守ってくれません。

ヘルメットもデザイン・機能性に優れたものが増えました。中でもBluetooth内蔵のイヤーマフは、とても軽く通話も鮮明で、250mの距離であればイヤーマフ同士で4台まで同時に話せるようです。もちろんスマートフォンに接続可能とのこと。

チェーンソー各ブースでは、チェーンソーアートや伐木コンペ、伐木競技デモンストレーションなどが行われていました。その中での注目は、伐木チャンピオンシップ(JLC)デモンストレーションです。これは、安全・正確・スピードが競われる競技で、特に安全に対するペナルティが大きく、いかに安全が重視されているかがわかります。この競技は、各県の林業大学校などの教育にも取り入れられているそうです。今回は、日本代表選手である工藤選手、先崎選手、それからチーム鳥取の栗田選手の3選手によるデモンストレーションが行われました。

イベントの最後に、2018年5月に開催される第3回JLCの出場選手として私も紹介していただきました(写真⑤、⑥)。

\*

今回の展示実演会は、林業機械・安全対策で新しい物・技術などが多く見られたように思います。使用する従事者の技術や意識の向上で、事故が減ることに期待しています。(しだ だいすけ)

## 林野庁補助事業 新たな木材需要創出総合プロジェクト 木質バイオマス利用成果報告会

小規模な熱利用または熱電併給により、森林資源をエネルギーとして地域内で持続的に活用する「地域内エコシステム」の構築に向けた実現可能性調査(北海道夕張市・岐阜県関市・鳥取県智頭町)の成果報告会です。

- 日 時：平成30年2月23日(金) 13:30～16:30(予定)
- 場 所：主婦会館プラザエフ 8階 スイセン(東京都千代田区六番町15番地 JR四ッ谷駅麹町口正面)
- 申込方法等の詳細はWebサイト(<http://wb-ecosystem.jp/>)をご確認ください。

お知らせ

## 森林の改善にはヨーロッパ方式の 択伐林の導入を (上)



京都府立大学名誉教授

〒616-8311 京都市右京区嵯峨野嵯峨ノ段町 15-36 Tel & Fax 075-861-4514

かじ はら みき ひろ  
梶原 幹弘

### はじめに

国土面積の3分の2を森林が占める世界有数の森林国であるわが国では、森林は人間の生活にとって欠かすことのできない極めて大切な存在で、木材生産や環境保全などのために利用されてきた。しかし、長く続いた経済優先の社会では、木材生産が偏重されてきたために環境保全機能が損なわれるとともに、それに対する反省が起こり、木材生産と同等、あるいはそれ以上に環境保全機能が重視される新しい時代になった。ところが、森林の現状は、これら二つの森林の機能がともに高度に発揮できるような状態にはなく、高い木材生産と環境保全の機能を兼備した森林に改善することが喫緊の課題となっている。その上に、木材生産の主要な担い手である皆伐林での経営収支が悪化して、皆伐林による木材生産が厳しい状態におかれている。このような状況を考えると、森林のあり方を抜本的に改善する必要があるように思えてならない。

これまで森林の状態を最も大きく変えてきたのは、人間が木材生産のために行ってきた立木の伐採をはじめとする一連の森林に対する施業であるが、代表的なものとして、皆伐林と択伐林の施業がある。皆伐林では一時無立木状態となって全ての環境保全機能が消滅するが、択伐林では常に立木が存在していて環境保全機能が消滅することは

ないので、環境保全機能は基本的に皆伐林が択伐林に劣るという宿命的な格差が存在する。いま、皆伐林に劣らない木材生産機能を持つ択伐林、つまり、より高い木材生産と環境保全の両機能が発揮できる択伐林があれば、高い木材生産と環境保全機能の両立が可能になる。

高い木材生産と環境保全の機能が両立できる択伐林として、林木の生育空間を最大限に利用することを目指した照査法によるヨーロッパ方式の択伐林が挙げられ、そこでは胸高直径が大きくなるほど立木本数が双曲線的に減少する胸高直径の逆J字型の分布と後継樹の生育に必要な林内の日射量の確保が二つの要件となっている。林内の日射量についての要件はそれとして、具体的な逆J字型の胸高直径分布は無数に考えられるので、林木の生育空間の利用状態がこれら二つの要件で具体的に絞り込まれているわけではない。このように林木の生育空間の利用状態が曖昧であるために、照査法による択伐林では幹材積生産量の皆伐林に対する優劣が不明確で、施業の実行が難しいといった問題を抱えることになっているとみられる。

これらの問題を解決し、照査法が目指す択伐林の木材生産や環境保全の機能の皆伐林に対する優劣を明らかにするには、生育空間を最大限に利用するという照査法が目指した択伐林の原点に立ち返って、林木の生育空間の利用状態は樹冠の空間占有状態と量で表すのが妥当であるとの考えから

樹冠の空間占有状態をモデル化することが肝要であると考へた。そして、スギ・ヒノキ択伐林での樹冠の空間占有モデルを提示して、これと皆伐林における樹冠の大きさや空間占有状態および樹冠量の差異に基づいて、幹材の形質と幹材積生産量といった木材生産機能や、水土保持、生活環境保全、景観の維持、野生動植物の保護、地球温暖化防止といった環境保全機能の優劣、さらには森林の健全性と持続性、施業実行の難易、立木伐採時の収支といった森林経営上の得失を比較検討してきた。そして、樹冠の空間占有モデルのような択伐林は、高い幹材積生産量と環境保全機能を兼備し、実験的には未確認ではあるが、木材生産の経営収支も皆伐林を上回り、黒字が見込める森林であるとの結果を得た。

これらの結果の概略は、拙著『究極の森林』（京都大学学術出版会、学術選書 032、2008 年発行）で述べたし、その中のいくつかの要点については本誌 758 号、770 号、821 号、823 号でも報告させてもらった。なお、詳細については、この報告が終結する 4 月号に示す参考文献をご覧ください。

このような過去の研究成果を踏まえて、私なりの森林の改善策を提示したのがこの報告である。長文であるにもかかわらず、この 2 月号から 3 月号、4 月号にわたって連載するという便宜を図っていただいたご好意に深謝する。

## 皆伐林とヨーロッパ方式の 択伐林に関する総括

皆伐林と、照査法が目指した樹冠の空間占有モデルのようなヨーロッパ方式の択伐林における木材生産と環境保全の両機能の優劣および森林経営上の得失について、これまでの比較検討結果に将来の展望も加えて総括をすると次のようになる。

### (1) 木材生産

これまで、次のようなことを明らかにした。

普通の密度管理状態にある皆伐林と択伐林における幹材の形質を比較すると、垂木・柱材では択

伐林の方が優れているが、それより大きな材ではその優位さが次第に失われる状態にある。しかし、奈良県吉野のような高い密度管理状態の皆伐林での幹材の形質は、柱材から大径材まで常に択伐林よりも優れている。すなわち、皆伐林で生産された幹材の形質は密度管理状態によって大きく変わるため、皆伐林と択伐林における幹材の形質の優劣は一概には決められないということである。

そして、木材の生産量を年間の平均幹材積生産量で表すと、その値はスギやヒノキの皆伐林では当初増加して林齢 40 ～ 50 年で最大に達した後は漸減するという経年変化を示すが、胸高の直径分布が安定した択伐林では、ほぼ経年変化を示さず一定に保たれるとみられる。

樹冠基底断面積合計は  $12,000\text{m}^2/\text{ha}$  で、それが垂直的に一様に分布している状態を、両樹種の混交割合や最大木の大きさに関係なく成立するスギ・ヒノキ択伐林の樹冠の空間占有モデルとして提示し、これより最大木の胸高直径が異なる林分での胸高直径分布モデルを誘導した。この胸高直径分布モデルと、6 ヶ所の固定試験での繰り返しの測定結果から得た胸高直径階別の平均幹材積成長量より、年間の平均幹材積生産量を計算した。この値は、樹冠の空間占有モデル林分での幹材積生産量よりも過小に偏っているとみられたので、幹材積生産量が樹冠の空間占有モデル林分よりも多くて、過大に偏っているとみられる固定試験地での幹材積生産量を計算した。そして、正しい幹材積生産量は両者の中間にあるとみなした。その値は当該地方のスギ、ヒノキの皆伐林収穫表における年間の平均幹材積生産量の最大値とほぼ同じであった。このような状態は、高知県魚梁瀬での樹冠の空間占有モデルに基づく予測値でも認められていた。すなわち、樹冠の空間占有モデルのような択伐林での幹材積生産量は、皆伐林のそれに優るとも劣らないということである。

そして、今後の木材生産における留意点としては、文化遺産的価値のある大型木造建築物の修復や復元に不可欠な超大径材の不足が挙げられる。

超大径材の生産は皆伐林でもできないわけではないが、原生林や天然林におけるような形質の材となると、形質を左右する樹冠の大きさの経年変化が似ている択伐林でなら可能であるが、皆伐林では無理であるとみられる。また、皆伐林での超大径材生産のためには主伐時期をかなり高い林齢にする必要があるが、スギやヒノキの皆伐林で年間の平均幹材積生産量が最大になるのはほぼ林齢40～50年で主伐した場合で、これより主伐の林齢を高くするほど年間の平均幹材積生産量は少なくなると、幹材積生産量は減少するという犠牲を伴うことになる。これらを考えあわせると、超大径材の生産には皆伐林よりも択伐林の方が向いているとみられる。

なお、これからの木材生産におけるもう一つの留意点として、皆伐林での間伐材のような小径木の需要が激減していることがあるが、これについては後の(3) 森林経営の項で述べる。

## (2) 環境保全機能

これまでの検討結果からすると、環境保全機能は基本的に皆伐林が択伐林に劣るという宿命的な格差が存在する上に、各種の環境保全機能別に検討した結果でも、樹冠の空間占有モデルのようなものも含めて択伐林の方が皆伐林に優るとみられた。

そして、今後の環境保全機能の向上を考える上で指摘しておきたいのは、環境保全機能を重視すべき森林として保安林が設けられているが、そこでは伐採の可否と伐採方法の規制がされているだけで、多くの保安林で許されている択伐の方法までは提示されていないことである。

択伐の具体的な方法がよく分からないために、現実には放置されているのがほとんどである。それに加えて、伐採や皆伐の禁止といった規制が破られたり、上層木の過剰な択伐が行われたりして、保安林の機能を果たしていないものが1割はあるという。このような現状を改善し、保安林としての効果を高めるためには、保安林の面積を増やすとともに伐採の禁止や方法の規制をするに留ま

っている保安林制度という古い枠からは抜け出し、とりあえず択伐林施業の基本的な基準を提示することが肝要であろう。

そして、環境保全機能が重視される新しい時代になり、従来の水土保全・生活環境保全・景観の維持に加えて野生動植物の保護・地球温暖化の防止といった機能も注目されるようになっている現在、環境保全機能の種類・目的によっては望ましい林冠の状態や量の違い、広葉樹の混交、適した樹種の選択などの必要も生じるので、環境保全の効果を高めて確実なものにするためには、これらの制約を受けての基本的な択伐林施業に対する工夫も必要であると考えられる。

## (3) 森林経営

これまでの比較検討結果からすると、森林の健全性と持続性については、択伐林が明らかに皆伐林よりも優れている。また、照査法による択伐林は皆伐林よりも施業の実行が難しくなるという問題があるが、樹冠の空間占有モデルを利用すれば施業の実行は格段に容易になる。この場合、実用的には、後継樹の生育状態を観察して樹冠基底断面面積合計が基準値を超えないように、目測によって樹冠基底断面面積合計の垂直的配分の一様化を図って、樹冠の空間占有モデルに近づけるようにすれば充分とみられる。さらに、立木伐採時の経営収支については、スギやヒノキの皆伐林では間伐時の赤字が常態化し、主伐時でもきわめて厳しい状態にあるとされている。

立木伐採時の収支が赤字では木材生産が成り立たなくなるので、今後の森林経営を考える上で、森林の健全性や持続性、施業実行の難易にもまして大切なのが立木伐採時の収支の黒字化である。

国有林では、皆伐林を対象に1984年から「緑のオーナー制度」を実施し、この制度の対象林を1999年から主伐しているが、9割以上の場合で元本割れを起こし、50万円の投資金額に対する支払金額の平均は32万円しかないという。また、2012年の森林・林業白書によると、10年後の皆伐林における収支が、間伐時では黒字化できるも



の、主伐時での赤字の解消はできないままであるという。

ところが、実験的には未確認であるが、スギやヒノキの択伐林での立木伐採時の収支は皆伐林を上回って、黒字が見込まれると私は考えている。

立木伐採時の収支は、丸太の売上金額 (A) から、立木の伐採・搬出の経費 (B) と後継樹の確保に要した経費 (C) を差し引いた ( $A - B - C$ ) で与えられる。皆伐林では、B と C の合計金額が A を上回って収支が赤字になるわけであるが、択伐林では形質の良い垂木や柱材に加えて超大径材の生産もできるので、その材の平均単価は皆伐林よりも高くなって、丸太の売上金額 (A) は丸太の量の割に皆伐林よりも多額になる。他方、B は皆伐林よりも割高になるにしても、後継樹を植栽した場合でも C は逆に大掛かりな地<sup>じこしら</sup>拵えを必要とする皆伐林よりも格段に割安となり、(B + C) の金額としては皆伐林よりも少なくて済むので、択伐林での収支が皆伐林を上回って、黒字になる可能性があるともみている。

皆伐林は木材生産優先の時代に農作物の栽培・収穫をまねて始められた木材生産の方法で、荒廃した森林で木材生産量を強化し、安定させるには有効な方法であろう。そして、農作物のように収穫時期が限られてはいないために、間伐材のような小径木でも収入源になったことにも助けられて、皆伐林は木材生産の主要な担い手にまで発展した。しかし、考えてみれば、1ha 当たり 3,000 ~ 4,000 本を植栽するが、主伐時に収穫できるのは 1,000 本ほどで、2,000 ~ 3,000 本は途中で、収支とは無関係に赤字であっても間伐せざるを得ないことや、せっかく育て上げた森林を主伐時には皆伐して、また一から森林の造成を始めていることからすると、決して効率の良い木材生産の方法であるとはいえない。木材に対する需要が高くて、間伐材のような小径木でも結構な価格で売れた時代にはこれでも通用したが、木材価格が全体的に下落した現在では、木材生産の効率の悪さが収支の赤字につながっているとみられる。

これに対して、林木の生育空間を最大限に利用することをモットーにしているヨーロッパ方式の択伐林には、皆伐林におけるような木材生産の方法としての効率の悪さはない。

なお、択伐林でも小径木の生産は避けられないが、皆伐林の間伐時のように大量の小径木が集中的に伐採されるわけではなく、大・中径木と一緒に伐採されることになるので、小径木の伐採が赤字を発生させるという事態も起らない。

立木の伐採・搬出の経費が皆伐林よりも<sup>かさ</sup>高む択伐林では、後継樹を植栽していたのでは皆伐林での収支に太刀打ちできなくなるとの観念からであろうが、わが国でも後継樹は天然更新でという考えが強い。しかし、択伐林と天然更新とは本来一体のものではない。しかも、立木の伐採・搬出の技術開発と機械化が進み、道路も整備されて、皆伐と択伐における伐採・搬出の経費の格差が以前より減少したとみられる現在、こんな古い観念にいつまでも捉われているのはおかしい。森林の所有者や経営者には、植栽によるスギやヒノキの択伐林に挑戦して経営努力もし、その立木伐採時の収支の皆伐林に対する優劣を実験的に明らかにしてほしいものである。

以上のように、樹冠の空間占有モデルのような択伐林は、各種の用途に適した形質の幹材の生産という点だけでは皆伐林に及ばないにしても、皆伐林よりも高い幹材積生産量と環境保全機能を兼備していて、今後の確認は要するが、立木伐採時の収支も皆伐林を上回って黒字になる可能性が見込まれる。これに対して、皆伐林は用途に適した形質の幹材が生産できるという利点を持ち、幹材積生産量も択伐林にそれほど劣るわけでもないが、環境保全機能は明らかに択伐林に劣るという弱点を持ち、しかも経営収支の赤字解消は難しいようである。すなわち、現状のみならず将来を展望しても、これからの森林のあり方としては、全体的に皆伐林よりも択伐林の方が好ましい状況にあると総括される。

(次号につづく)

# ミシガン州立大学・林学科での 講義・実習を担当して（下）

東京農業大学地域環境科学部森林総合科学科 教授

〒156-8502 東京都世田谷区桜丘 1-1-1

Tel 03-5477-2268 Fax 03-5477-2267 E-mail: bigrock1964@hotmail.com

上原 巖

## はじめに

2017年8月21日～10月21日の2ヶ月間、私は、アメリカ・ミシガン州立大学（Michigan State University: MSU）の農学部林学科（Department of Forestry）に滞在し、講義、実習を担当しました。

前回（2018年1月号P.28-30）のMSUの林学科の紹介に引き続き、今回は私が担当した講義・実習の様子を中心に紹介します。

## 授業・実習について

今回、私がMSUで担当したのは、「For 491: Forest amenities and forest therapy」という新規科目で3単位です。授業は、月、水、金の週3回で、毎回、天然資源棟（Natural Resources Building）の教室で行いましたが、各教室には、日本の校舎のような窓がありませんでした。

授業は農大にいる時と同様、基本的に毎回パワーポイントを使用しながら黒板も併用して行いました。教室の黒板はその名の通り、本当に黒板です。けれども、黒板、チョークともに書き味がすこぶる悪く、いつも不鮮明でした。また、鉛筆や消しゴムなどの文房具もあまり良いものがなく、困っていると、「これ使いやすいよ」と同僚が手渡してくれたのは、日本製の消しゴムでした。

毎回の授業では、その日の学習内容を示し、パワーポイントで説明します。質疑応答の時間ももちろんありますが、学生はもし質問があれば随時挙手をして質問をします。これも昔から変わらないアメリカでの授業のスタイルです。質問が多く議論が活発になる時は、講義60%、質問40%ぐらいになる回もありました。

また、授業と並行して、構内林での実習も積極的に行いました。キャンパス内には、Baker woodlotとStanford natural forestの2つの構内林があり、ともに面積は約70エーカー（約28ha）ほどです（写真①）。オーク（*Quercus*）、ブナ（*Fagus*）、カエデ（*Acer*）を中心とした落葉広葉樹の二次林で、一部にマツの植栽林もありますが、いずれも林床には、サトウカエデ（*Acer saccharum*）が多く群生しているのがよく見受けられました（写真②）。土壌は、A層が砂土、B層が埴土<sup>はぐど</sup>で、一般に貧栄養であり、これはミシガン全土でもほぼ同様です。

構内林での実習では、①枯死木の樹種とその理由、②森林の遷移と循環、③林分の垂直構造の特徴、④複層樹冠の理由、⑤林間の見通しの心理効果、⑥通直樹幹の樹木の生長の理由、⑦倒木の根系からの土壌の考察、⑧森林カウンセリングに好適な場所、等について、学生に逐一質問しながら考察をしていきました。

ちなみに32年前、私はこの森で森林生態学の授業を受けましたが、当時あった皆伐区や、土壌断面図作成実習をした場所などは跡形もなく、きれいな広葉樹二次林に生まれ変わっていました。

構内林の一角には、「ミシガンの林業の父」といわれるウィリアム・ジェームズ・ビール（William James Beal）が、1896年（明治29年）に植栽したWhite pine（*Pinus strobus*）の林分もあります（写真③）。1890年代の終わりには、ミシガン州内の天然生のマツの巨木林はほとんど伐り尽くされ、ビールは植林の重要性も早くから指摘し、その実践を率先して行いました。彼は植物学および林学の教授として46年もの長きにわたって勤め、大学の博物館教育の重要性についても指摘した人物です。



▲写真① 構内林

オーク、ブナが高木層を占める広葉樹二次林です。



◀写真② 林床によく見られるサトウカエデの群落



キャンパスには構内林や緑地が複数箇所あり、講義棟からもアクセスしやすいため、授業で説明した内容を次回の授業では構内林で実地に復習、確認することができ、さらにその実習のフィードバックを次回の授業で行うこともできたので、隔日で「授業→実習→授業」のループを作ることができました(写真④～⑦)。新鮮な記憶のうちに、座学と実地での実習を交互に繰り返すことができるのが構内林を持つ大学の強みで、この点に演習林での集中実習と座学とが乖離しがちな日頃の自分の授業とのギャップを感じました(次頁写真⑧)。

また、授業での学生への課題には、各自の地域の森林、緑地についてのレポートやプログラム作りなども出しましたが、インターネットからコピーペーストした安易なレポートは皆無で、各自で実地に足を運び、自らの考察、意見、工夫を述べたレポートになっています(次頁写真⑨、⑩)。基本的に、1年次の基礎教育科目、必修科目などできちんとトレーニングされているせいか、各学生の基礎学力はしっかりと身につけている印象を持ちました。生物、化学、数学、芸術などの様々な内容にも、着実についてくることができます。また、自分の意見をしっかり言うことのできる学生が大半なので、実のある議論が毎回できました。

なお、学生の成績については、課題レポートとプレゼンテーション(室内、森林)で評価を行いました。

今回担当した「Forest amenities and forest therapy」は、MSU 林学科ではもちろん初めての科目でしたが、実際やってみると、日本では身近な森林・樹木の様々



▲写真③ ミシガンの林業の父と呼ばれる William James Beal が 1896 年(明治 29 年)に植栽したマツ林と記念のレリーフ



◀写真④ 測樹学の実習用の木

直径と樹高を測定しますが、学生は、はじめは測樹道具を渡されず、自分たちの工夫で、正確に樹高、直径をはかる方法を考察することが最初の問題として課されます。

▶写真⑤ 林内における樹木検索実習

学生は、林内を散策しながら、課題木を探し、実地に樹木を学びます。このスタイルも昔から変わりません。



◀写真⑥ 野外カウンセリング実習の様子



◀写真⑦ 構内の樹木を使って、アロマ・ウォーターを作る実習

な材料が、アメリカでは新鮮な教材になることを実感しました。たとえば、ヤマグワから桑茶を作ることとその成分・効用、サクラの花で桜茶を作ることなどがミシガンの教員にとっても初めて見聞きすることであり、「very interesting!」ということでした。森林療法についても、身近な森林を活用した健康増進、社会福祉利用、医療利用の各事例などが初めて見聞きすることで、アメリカで今後大きな可能性を持っているということであり、今回の開講の基礎になっていました。



▲写真⑧ 構内の緑地の様子

みどりが積極的に保全されており、構内の緑地のすべてがフィールドワークの教室にできます。



◀写真⑨

KJ 法を使った授業の様子  
(KJ 法：収集した情報をカード化し、同じ系統のものをグループ化することで情報の整理と分析を行う方法)



▲写真⑩

最終プレゼンテーションの様子  
(上：教室内、下：構内林（実地）)



◀写真⑪ 大学の博物館に展示されている、19 世紀のミシガンにおける集運材の様子（左）と 19 世紀末の林業の各道具（右）  
日本同様、伐採・集運材は春先に行われ、河川が活用されました。



◀写真⑬ 32 年ぶりに薪割り作業も行いました！  
ミシガンをはじめアメリカでは、暖房以外にビザ窯などで薪の需要が高く、薪の販売は立派なビジネスとして成り立っています。

▶写真⑭ 日本からのお土産で、今回最も好評だったのは、農大の酒粕でした！



## ミシガン州の林業

林業はミシガン州のかつての基幹産業であり、特に 19 世紀中頃がその最盛期でした（写真⑪）。これはミシガン州内の White pine の天然林の巨木が高価でやり取りされたためであり、当時、ミシガンの White pine 材は、ゴールドラッシュの金をしのぐほど高額に取引されていたそうです。また、これらの材は、ミシガン湖畔の大都市シカゴに主に運ばれていました。

## ミシガンでの思い出とホストファミリー

32 年前の私の留学時には、派米留学の農大生が計 3 軒の農家に 1 ヶ月ずつ、計 3 ヶ月ファームステイするホストファミリー制度がありました。私もミシガン州内での自伐林業家、酪農家、そしてクリスマスツリー農場の 3 軒に滞在しましたが、そのうちの最後のクリスマスツリー農場の家族とは一番ウマが合い、また初めから家族の一員のようにしてくれたこともあって、32 年経った今でも親しくしています。今回は、私の MSU のアパートにその家族を招待し、手作りの料理

を食べてもらい、お揃いの MSU の帽子をかぶってもらって林学科の同窓会にも招待し、フットボール観戦もしました（写真⑫～⑭）。30 年以上の長きにわたって親交を深めているホストファミリーの事例は、MSU では他にないとのこと。また、ホストファミリーにとっても、かつての日本の息子が教員として MSU に戻り、授業を持つようになったことがとても誇りのようでした。別れ際にいつもの「son」が、「sir」に変わったことも胸に迫るものがありました。

## さいごに

わずか 2 ヶ月間のミシガンでの講義でしたが、日米の森林・林業界の差異だけでなく、共通点も強く感じました。それは、自然を相手にした大きな夢と、ヒューマニズムがあることです。

農大森林総合科学科の諸先生方をはじめ、MSU 林学科の Richard Kobe 学科長や教職員の方々など、数多くの皆様のあたたかなご支援、ご協力を賜りました。重ねまして厚く感謝申し上げます。

（うへはら いわお）



## 野生鳥獣による森林被害

**【要旨】** 平成 27(2015) 年度の野生鳥獣による森林被害の面積は、全国で約 8 千 ha となっており、このうち、シカによる被害が約 8 割を占めている。

シカによる被害が深刻化している背景として、個体数の増加や分布域の拡大が挙げられる。

平成 27(2015) 年度の野生鳥獣による森林被害の面積は、全国で約 8 千 ha となっており、このうち、シカによる被害が約 8 割を占めている (図①)。

シカによる被害として、造林地の植栽木の枝葉や樹皮が被食されることにより、生長の阻害や枯死等が発生しているほか、立木の樹皮が剥がれることにより、立木の枯損や木材としての価値の低下等が発生している。

シカによる被害が深刻化している背景として、個体数の増加や分

布域の拡大が挙げられる。平成 28(2016) 年 3 月に公表された環境省によるシカの個体数の推定結果によると、北海道を除くシカの個体数の推定値 (中央値) は約 305 万頭 (平成 25(2013) 年度末) となっており、平成 25(2013) 年度の捕獲率を維持した場合、平成 35(2023) 年度の個体数 (中央値) は約 453 万頭まで増加すると予測されている。また、シカの分布域は、昭和 53(1978) 年度から平成 26(2014) 年度までの 36 年間で約 2.5 倍に、直近の平成 23(2011) 年度から平成 26(2014) 年度までの 3 年間では約 1.2 倍に拡大しており、全国的に分布域の拡大傾向が続いている。特に北海道・東北地方や北陸地方において急速に拡大している。また、環境省が作成した密度分布図によると、関東山地から八ヶ岳、南アルプスにかけての地域や近畿北部、九州で

生息密度が高い状態であると推定されている。

シカの密度が著しく高い地域の森林では、シカの食害によって、シカの口が届く高さ約 2m 以下の枝葉や下層植生がほとんど消失している場合や、シカの食害を受けにくい植物のみが生育している場合があり、このような被害箇所では、下層植生の消失や単一化、踏み付けによる土壌流出等により、森林の有する多面的機能への影響が懸念されている。

その他の野生鳥獣による被害としては、ノネズミは、植栽木の樹皮及び地下の根の食害により、植栽木を枯死させることがあり、特に北海道におけるエゾヤチネズミは、数年おきに大発生し、大きな被害を引き起こしている。クマは、立木の樹皮を剥ぐことにより、立木の枯損や木材としての価値の低下等の被害を引き起こしている。

▶図① 主要な野生鳥獣による森林被害面積 (平成 27(2015) 年度)

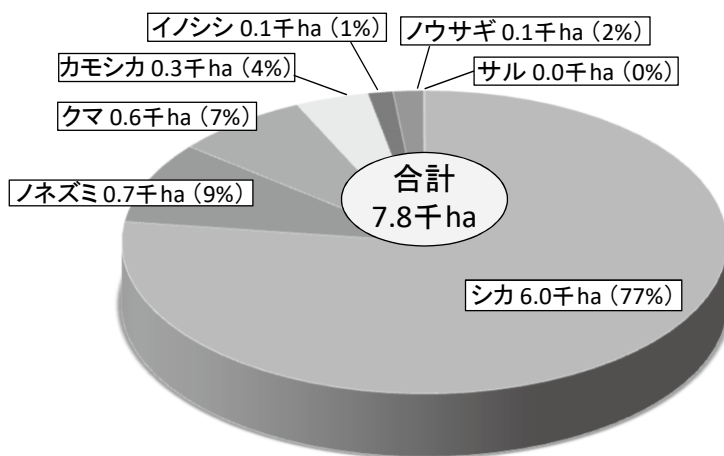
注 1 : 国有林及び民有林の合計。

2 : 森林及び苗畑の被害。

3 : 数値は、森林管理局及び都道府県からの報告に基づき、集計したもの。

4 : 計の不一致は四捨五入による。

資料: 林野庁研究指導課調べ。



BOOK 本の紹介

赤堀楠雄 著

# 林ヲ営ム

## 木の価値を高める技術と経営

発行所：一般社団法人 農山漁村文化協会  
〒107-8668 東京都港区赤坂 7-6-1  
TEL 03-3585-1141 FAX 03-3589-1387  
2017 年 10 月発行 A5 判 216 頁  
定価（本体 2,000 円＋税） ISBN 978-4-540-13104-2

この本は、木材の質について詳しく、分かりやすく説明しながら、山側の育林過程において、よりよい材質の木を育てることの重要性を、各地の林業家に視点を置きながら訴えている。その内容は日本の森林・林業と木材産業の関係のあり方を根本から問うものである。

日本林業の苦境の要因の一つは、木材価格が川下の大型木材産業に

強く支配され、安い材価により林業家の意欲が削がれてきていることにある。育林と伐出のコストダウンを強いられ、今の採算ばかりを求める粗い作業で、材質や森の質が犠牲になっていく、そのような「引き算」ばかりでは、マイナススパイラルに歯止めがかからない。人も育たない持続性がなくなり、次世代以降に対して無責任

である。少しでも高く売れる木を育て、そのような木が使われるようなマーケットをつくる、そんな足し算、掛け算にもつながる取組が大事である。これからはリフォームや内装材の市場が伸び、無節性の高い板材などの需要が増えるはずである。

生物材料である木の価値を創出するためのポイントは「選別・仕分け」であるという。これはまさに至言であり、苗木の選別から、間伐の選木、造材、製材、加工に至るまで、すべてに通じるものである。この中で山側での選別・仕分け作業が犠牲になっている。加工技術ばかりで商品の価値を高めるのではなく、育林過程で価値を高めていくことが大事である。それにより林業と木材産業の両方が

BOOK 本の紹介

上原 巖・清水裕子・住友和弘・高山範理 著

# 森林アメニティ学

## —森と人の健康科学—

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  
2017 年 9 月発行 B5 判 180 頁  
定価（本体 3,400 円＋税） ISBN 978-4-254-47052-9

著者の一人、上原さんを知ったのは障がい者と健常者、共に集える公園を整備しようという会であった。具体的なプランを作っていく上で基本的な考え方を学ぼうということで講演していただいたのが最初であった。

その後も、候補地であった宮城県立七ツ森森林公園に何度も来ていただき、視覚障がい者の方々の

案内もしていただいた。全盲の方も多く、ブナの樹幹に触り、いつまでも撫でている人がいた。幹に耳を着けて音を探している人もいた。皆、立ち去りがたい感じであった。多分、普段は一人では来ることができないような所で、太い樹々に触れ、心が芯から解きほぐされたのだろう。皆ゆったりとした顔をしていた。

上原さんは、森は人を心から癒すということをよく知っていて、そのことを伝えようとがんばっておられる人なのだ。本書は、その実践活動の記録であり、そこから森林の新しい活用法を提言した書物である。

身体だけでなく心にも深い障害や傷を負った人、高齢者、それに悩みが多いのは身体が健康に見える人も同じだ。森はすべての人を分け隔てなく癒し、時に健康を増進させてくれる。本書はそういったノウハウに満ちている稀有の書物である。

これまででも、森林の保健休養機能は謳われてきたが、本書は、その実践に基づいた経験知に価値がある。住友さんは地域医療における実践例を紹介し、高山さんはアメ



ら見た費用対効果が高められ、山村の雇用が高められる。林業と木材産業の協調が大事であり、それは農山村と都市の関係を含めた日本社会のあり方にまで連なる大事な考えである。本文の表現には、私の考えも少し混入したかもしれないが、著者の考えの骨子に私は全く同感であるため、それはおかしなことではない。この本に私は勇気づけられたが、皆さんにも是非読んでいただきたい本である。

(元森林総合研究所／藤森隆郎)



ニティを実際に測定して評価し、清水さんはどのような森林の形が美しいのかを論じている。

本書は、我々がこれまで評価してきた森林の価値をさらに高いものに押し上げている。本書を当時の県職員が見ていれば障がい者も利用できる公園がすでに整備されていたと思われる。今からでも遅くはない。全国の森林公園の整備に関わる方々に是非、読んでいただきたい書物である。

(東北大学／清和研二)

- 鳥獣害問題解決マニュアル 森・里の保全と地域づくり 著：寺本憲之 発行所：古今書院（Tel 03-3291-2757）発行：2018年2月 B5判 110頁 定価（本体3,200円＋税）ISBN 978-4-7722-5307-9
- 森林管理の公共的制御と制度変化—スイス・日本の公有林管理と地域— 編著：志賀和人 発行所：日本林業調査会（Tel 03-6457-8381）発行：2018年1月 A5判 568頁 定価（本体5,000円＋税）ISBN 978-4-88965-251-2
- 樹木と名字と日本人—暮らしの草木文化誌 著：有岡利幸 発行所：八坂書房（Tel 03-3293-7975）発行：2018年1月 四六判 272頁 定価（本体2,700円＋税）ISBN 978-4-89694-244-6
- 農学とは何か 編：田付貞洋・生井兵治 発行所：朝倉書店（Tel 03-3260-7631）発行：2018年1月 B5判 192頁 定価（本体3,200円＋税）ISBN 978-4-254-40024-3
- 信州はエネルギーシフトする 環境先進国・ドイツをめざす長野県 著：田中信一郎 発行所：築地書館（Tel 03-3542-3731）発行：2018年1月 四六判 240頁 定価（本体1,600円＋税）ISBN 978-4-8067-1551-1
- 地域環境学 トランスディシプリナリー・サイエンスへの挑戦 編：佐藤 哲・菊地直樹 発行所：東京大学出版会（Tel 03-6407-1069）発行：2018年1月 A5判 416頁 定価（本体4,600円＋税）ISBN 978-4-13-060320-1
- 大学生のための生態学入門 監修：原 登志彦 著：西村尚之 発行所：共立出版（Tel 03-3947-2511）発行：2017年12月 A5判 258頁 定価（本体2,400円＋税）ISBN 978-4-320-05786-9
- 気候変動の事典 編：山川修治・常盤勝美・渡来 靖 発行所：朝倉書店（Tel 03-3260-7631）発行：2017年12月 A5判 472頁 定価（本体8,500円＋税）ISBN 978-4-254-16129-8
- サルはなぜ山を下りる？ 野生動物との共生 著：室山泰之 発行所：京都大学学術出版会（Tel 075-761-6182）発行：2017年12月 四六判 200頁 定価（本体1,800円＋税）ISBN 978-4-814-00121-7
- 日本の海岸植物図鑑 著：中西弘樹 発行所：トンボ出版（Tel 06-6944-2753）発行：2017年12月 B5判 272頁 定価（本体12,000円＋税）ISBN 978-4-88716-137-5

## 01 林業技士・森林情報士の登録更新受付中！

- 有効期限が平成 30 年 3 月 31 日となっている方は、登録更新の対象者です。詳しくは、当協会 Web サイトをご覧ください。
- 申請書の受付期間：いずれも平成 30 年 1 月～2 月末まで。

## 02 「森林技術賞」等及び支援事業の募集

- 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 63 回森林技術賞》及び《第 28 回学生森林技術研究論文コンテスト》の募集を行っています。詳しくは、当協会 Web サイトをご覧ください。
- 平成 30 年度森林技術の研鑽・普及等の活動に対する支援事業：会員の皆様が実施する森林・林業技術の研鑽や普及等の活動に対し、経費の支援を行います。支援対象は、①森林技術等の調査・研究活動、②現地検討会や見学会等の開催、③講演会等の開催、④森林技術の普及活動などです。詳しくは、当協会 Web サイトをご覧ください。
- 受付期間：いずれも平成 30 年 3 月 15 日まで。（担当：吉田 功）

## 03 日林協のメールマガジン・会員登録情報変更について

- メールマガジン 当協会では、会員の方を対象としたメールマガジンを毎月配信しています。ぜひご参加下さい。配信をご希望の方は、メールアドレスを当協会 Web サイト《入会のご案内》→《入会の手続き》→《情報変更フォーム》にてご登録下さい。
- 異動・転居に伴う会誌配布先等の変更 これについても、上記《情報変更フォーム》にて行えます。なお、情報変更に必要な会員番号は会誌をお届けしている封筒の表面・宛名の右下に記載しています。お問い合わせはこちら → [mmb@jafta.or.jp](mailto:mmb@jafta.or.jp) （担当：吉田 功）

◎1 月号訂正 P.12 筆者の所属：複合材料研究領長⇒複合材料研究領域長  
訂正してお詫び申し上げます。

### 〈当協会職員インタビュー記事掲載〉

「青年海外協力隊」を応援するサイト「サポーター宣言」（国際協力機構（JICA）サイト内）に、当協会職員のインタビュー記事が掲載されました。「サポーター宣言」で検索して、ぜひご覧ください。  
（掲載ページ <http://supporter.jica.go.jp/company/nihonsinrin/index.html>）

## 編集後記

mtnt

「1・2・3」たしても、かけても「6」になる…今号は林業の「6 次産業化」がテーマです。欧州諸国などでは関連する多様な業種が集まって商品やサービスを供給する「森林クラスター」が形成され、その中で互いにメリットを生み出しているといえます。日本でも、6 次というスケールでは追い付かない大きな効果が、林業にそして地域に広がっていくことを期待しています。

## Contact

- 会員事務／森林情報士事務局  
担当：吉田(功)  
Tel 03-3261-6968  
✉：[mmb@jafta.or.jp](mailto:mmb@jafta.or.jp)
- 林業技士事務局  
担当：高<sup>たか</sup>  
Tel 03-3261-6692  
✉：[jfe@jafta.or.jp](mailto:jfe@jafta.or.jp)
- 本誌編集事務<sup>いち</sup>  
担当：一、馬場  
Tel 03-3261-5518  
（編集）✉：[edt@jafta.or.jp](mailto:edt@jafta.or.jp)
- デジタル図書館／販売事務<sup>いち</sup>  
担当：一  
Tel 03-3261-6952  
（図書館）✉：[dlib@jafta.or.jp](mailto:dlib@jafta.or.jp)  
（販売）✉：[order@jafta.or.jp](mailto:order@jafta.or.jp)

- 総務事務（協会行事等）  
担当：見上、関口、佐藤(葉)  
Tel 03-3261-5281  
✉：[so-mu@jafta.or.jp](mailto:so-mu@jafta.or.jp)

- 上記共通 Fax 03-3261-5393

## 会員募集中です

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

## 森 林 技 術 第 911 号 平成 30 年 2 月 10 日 発行

編集発行人 福田 隆 政 印刷所 株式会社 太平洋

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

〒 102-0085

東京都千代田区六番町 7

三菱東京 UFJ 銀行 麹町中央支店 普通預金 0067442

TEL 03 (3261) 5 2 8 1(代)

FAX 03 (3261) 5 3 9 3

郵便振替 00130-8-60448 番

SHINRIN GIJUTSU published by  
JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION  
TOKYO JAPAN

〔普通会費 3,500 円・学生会費 2,500 円・団体会費 6,000 円／口〕



## 森林管理の公共的制御と制度変化

—スイス・日本の公有林管理と地域—

地域に立脚したこれからの「森づくり」のあり方を示す！  
既刊『森林管理制度論』（2016年10月刊）の実証分析編。

志賀和人（筑波大学教授）／編著

ISBN978-4-88965-251-2 A5判 568頁 本体 5,000円＋税



## 森林景観づくり —その考え方と実践—

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

堀 繁（東京大学教授）／監修 由田幸雄（技術士森林部門）／著

ISBN978-4-88965-248-2 A4判 269頁 オールカラー

本体 3,500円＋税



# 日本林業調査会

〒160-0004 東京都新宿区四谷2-8 岡本ビル 405

TEL 03-6457-8381 FAX 03-6457-8382

E-MAIL: info@j-fic.com <http://www.j-fic.com/>



## 森林クラウドポータルサイト

ら しん ばん  
**羅 森 盤**

## 通信

## 2月号

**羅 森 盤**  
コンテンツ

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

●『全地球パノラマ写真を使った簡易林内計測ツールの公開!』の巻

羅森盤の案内人  
「モーリンちゃん」



※活用事例レポート「デジタル定角測定法で森林資源量を求める!」(2015/7/22更新) 参考

「活用事例レポート」  
4コマつきで更新中!

2月23日 広葉樹林化  
への道(仮)

1月31日 いよいよ始まる、  
森林環境税。

12月25日 全地球パノラマ写真を使った  
簡易林内計測ツールの公開!

**羅森盤**



【連絡先】(一社)日本森林技術協会内 森林クラウド事務局

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

松枯れ予防  
樹幹注入剤

# マツノゾー

農林水産省登録 第 22571 号

有効成分：塩酸レバミゾール…50.0%  
その他成分：水等…50.0%

**好評!!**



**専用注入器でこんなに便利!!**

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

■適用病害虫名および使用方法

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



保土谷アグロテック株式会社

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

JAFEE

## 森林分野 CPD(技術者継続教育)

森林分野 CPD は森林技術者の継続教育を支援、評価・証明します

**森林技術者であればどなたでも CPD 会員になれます!!**

☆専門分野(森林、林業、森林土木、森林  
環境、木材利用)に応じた学習形態

①市町村森林計画等の策定、②森林経営、③造林・  
素材生産の事業実行、④森林土木事業の設計・施  
工・管理、⑤木材の加工・利用  
等に携わる技術者の継続教育を支援

☆迅速な証明書の発行

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

☆豊富かつ質の高いCPDの提供

①講演会、研修会等を全国的に展開

②通信教育を実施

③建設系 CPD 協議会との連携

☆森林分野 CPD の実績

CPD 会員数 5,500 名、通信研修受講者  
2,100 名、証明書発行 1,800 件(H28年度)

☆詳しくは HP 及び下記にお問合わせください

一般社団法人森林・自然環境技術者教育会(JAFEE)

CPD管理室(TEL:03-3261-5401)

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

東京都千代田区六番町7(日林協会館)

お忘れ  
なく!!

《日林協の養成研修》

## 『林業技士』登録更新のお知らせ

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

## 今回の登録更新について

- 林業技士の登録有効期間は5年間となっていますので、今回は、平成25年度に林業技士の新規登録を行った方と、平成25年4月1日付で登録更新を行った方が対象となります。登録証の登録有効期限が平成30年3月31日となっている方が該当しますので、ご確認ください。有効期限までに登録更新を行わなかった場合、登録が失効しますのでご注意ください。

## ●登録更新の基準

登録更新をする場合、次のいずれかの要件を満たすことが必要です。

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

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

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

## 登録更新のながれ

上記の登録有効期限が平成30年3月31日となっている方には、12月中旬に登録更新のご案内とともに「登録更新の手引き」を郵送しました。また、下記のような流れで手続きを進めていますので、該当の方は申請の手続きをお願いします。

詳細につきましては、適宜、当協会 Web サイト等でもご案内する予定です。

- 1) 事務局より該当する方へ案内文書を送付 平成29年12月中(済)
- ↓
- 2) 登録更新の申請期間 平成30年1月～2月末日まで(ただ今、受付中!)
- ↓
- 3) 新しい登録証の交付 平成30年4月初旬頃(4月1日より5年間の有効期限)

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

お問い合わせ

(一社) 日本森林技術協会 林業技士事務局

担当：高 <sup>たか</sup> Tel 03-3261-6692 Fax 03-3261-5393  
[URL] <http://www.jafta.or.jp> ☒ : [jfe@jafta.or.jp](mailto:jfe@jafta.or.jp)





# もりったい

平成三十年二月十日 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 第九一 一 号

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

まるで本物の  
森林がそこにある

3D

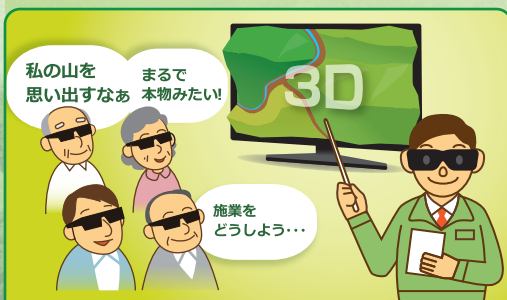
デジタル  
解析

ここまで進化した  
デジタル森林解析



3Dメガネで  
立体に見える!

空中写真を100%使い尽くす!  
立体視と専門的な解析を簡単操作!



## 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。