

# 森林技術



《論壇》 マツ材線虫病抵抗性クロマツ  
—その必要性と種苗生産技術の開発— / 井田篤雄

《焦点》 海岸林生態系を支える菌根菌 / 松田陽介

- 第10回JAFTA学術奨励助成金研究成果の紹介
- CPD-018-情報-003-200809 森林GISに関するアンケート調査について

2008 No. 798

9

# 図書のご案内 (日本森林技術協会発行)

## 富士山自然の森づくり —理論と実践—

渡邊定元 著

判型：A5

頁数：152 ページ

定価：本体価格 1,500 円＋税

送料：実費

備考：口絵カラー

### 著者「はしがき」からの抜粋・要約 (本書の背景とねらい)

富士山自然の森づくりは、多くのボランティアの手で「人が手助けしてつくった天然の森」づくりを行おうと、富士山を襲った台風跡地の更新作業に、広く市民の参加を呼びかけるかたちで発足しました。その背景は、現代地域社会が森林に求めているものを具現化するための、確かな技術をボランティアの方々に習得して頂き、森林の効用を市民に理解してもらうことにありました。こうした趣旨に賛同した森好きな同志の方々のご協力があったはじめて、本書に紹介する多くの成果がえられたものと思っています。本書にまとめた内容は、10年に及び現場での昼休み時間や12月から2月までの冬季の室内勉強会で話した内容です。

なお、著者は、立正大学地球環境科学部が発足以来2004年まで、森林生態学、生態系管理学を担当し、大学院の環境科学研究所やオープンリサーチセンターでは森林の再生について研究を行ってきました。本書はそれらの成果でもあることをご紹介すると共に、ご協力頂いた多くの方々に感謝申し上げます。

本書が、森林・樹木そして森づくりに興味ある方々を初めとして、多くの方々にとって樹木や森林に対する知識を深化させ、森づくりを一層好きになる一助となればと願っています。

## 面積法応用のための森林経理手帳 —エプロンの森林について開示—

A. ギュルノー 著／大隅眞一 訳

判型：A4 変型 頁数：176 ページ

定価：本体価格 2,300 円＋税 送料：実費

### 推薦者・田中和博氏「後付」からの抜粋・要約 (大隅眞一先生と本書の刊行)

京都府立大学名誉教授の大隅眞一先生は、この本の完成を待たずして、2006年1月27日23時55分に心不全のためお亡くなりになりました。83歳でした。大隅先生の代表的なご研究は、相対幹曲線や相対材積に関する研究、リチャーズ成長曲線の日本への紹介とその応用に関する研究などです。

2004年2月24日に先生からお手紙を頂戴し、ギュルノーの『森林経理手帳』を翻訳したが是非とも日本森林技術協会から出版したいので取り持って欲しいとの依頼を受けました。ギュルノーの『森林経理手帳』は順応的森林経営の原点ともいえる論文であり、森林計画学では古典として有名でしたが、今まで日本語訳はありませんでした。

『森林経理手帳』は1878年のパリ万国博覧会に出版された論文です。ギュルノーが森林官の職をなげうってまでして取り組んできた研究を世に問うたものです。大隅先生の訳は大変読みやすく、持続的な森林経営に対するギュルノーの熱い思いが伝わって来るようです。ギュルノーの論文は130年ほど前のものですが、その考え方は時代を超えて現在にも十分に通用するものです。生前、大隅先生は「森林経理とは林木蓄積の経理のことである」(林業経済442号, 1985)とおっしゃっていましたが、林木蓄積経理の原点はギュルノーの論文にあり、この論文が翻訳されることの必要性を大隅先生は強く感じておられたものと思います。

●お問い合わせ・お求めは…… (社)日本森林技術協会 普及部 販売担当まで。

〒102-0085 東京都千代田区六番町7 FAX 03-3261-5393

●お申込は、お名前、〒、お届け先、電話番号、冊数を明記のうえ、ファクシミリにて願います。

●お支払いは、送付図書同封の振替用紙によってください。

# 森林技術 9. 2008 No.798 目次

## ■論壇

- ② マツ材線虫病抵抗性クロマツ —その必要性と種苗生産技術の開発— …… 井田篤雄

## ■焦点

- ⑦ 海岸林生態系を支える菌根菌 …… 松田陽介

## ■解説

- ⑮ 宮崎スギ林業の現在とこれから …… 藤掛一郎

## ■会員の広場

- ⑳ アテの生節における入皮の研究 …… 中野徹夫

## ■第10回 JAFTA 学術奨励助成金研究成果の紹介

- ⑳ 森林バイオマス収穫費用関数の作成と最適作業システムの検討 …… 有賀一広  
㉑ 高解像度リモートセンシングデータを用いた  
森林管理のためのパッチの抽出 …… 板谷明美  
㉒ 持続的経営管理を目指した立木管理データベース構築と運用方法の検討 …… 安田哲也

## ■取材報告

- ㉓ 全国高等学校森林・林業教育研究協議会研究大会「自由研修」及び  
森林総合研究所主催第3回「森林・林業教育セミナー」 …… 普及部（編集担当）

## ■連載

- ㉔ 誌上教材研究（隔月連載）  
29. 10年後も残しておきたい私達のふるさと …… 鶴尾由美・山下宏文  
㉕ 森林系技術者コーナー：CPD-018-情報-003-200809  
18. 森林GISに関するアンケート調査について …… 菅野正人  
㉖ 山村の食文化  
37. ワサビ …… 杉浦孝蔵

## ■コラム

- ④① 緑のキーワード：「ミニ開発」規制  
—フランスを中心に— / 古井戸宏通  
④② 本の紹介：  
育てて楽しむササ・タケ手入れ  
のコツ / 岩井吉彌  
竹の経済史 / 内村悦三  
④③ こだま：  
間伐促進から国内林業の活性化へ  
④④ 統計に見る日本の林業：  
安全供給可能な資源としての  
国産材への期待の高まり

## ■ご案内

- ④① 新刊図書紹介  
④② 「持続可能な森林経営研究会」の発足  
④③ 森林・林業関係行事 / 日本森林学会支部大会 / 森林・林業・環境機械展示実  
演会  
④④ 協会からのお知らせ …… 林業技士（森林評価士）登録更新受付終了 / 林業  
技士 / 森林情報士 / 投稿募集 / 雑記

〈表紙写真〉 初秋のブナ林（近畿地方）にて 編集部（当時）撮影（保存ポジから）

# マツ材線虫病抵抗性クロマツ

—その必要性と種苗生産技術の開発—

独立行政法人 森林総合研究所  
林木育種センター 九州育種場場長

昭和54年(1979年)林野庁入庁。九州、青森、本庁などで勤務し、カンボジアなどにJICA専門家として派遣経験。平成18年4月に独立行政法人森林総合研究所林木育種センター九州育種場長に就任。



い だ あ つ お  
井 田 篤 雄

## ●はじめに

マツ材線虫病は1905年に九州の長崎で確認されてから、百有余年になるが、現在では北海道と青森県を除く全国にその被害は及んでいる。アカマツ及びクロマツが壊滅的な打撃を受け、沖縄ではリュウキュウマツが被害を受けており、最近では毎年100万m<sup>3</sup>前後の被害が発生している。

マツノザイセンチュウは米国から侵入したもので、その伝播には媒介者としてマツノマダラカミキリが重要な役割を果たしている。日本産のマツ属などは米国産のマツ属と異なり、一般的に抵抗性を備えていないためその被害を受けやすくなっている。

特に、クロマツはアカマツなどに比べてマツノザイセンチュウに対する感受性が強い、すなわち、マツノザイセンチュウに対して抵抗性が弱く、被害を受けやすい樹種であり、日本各地にあるクロマツ林が甚大な被害を受けている。

また、クロマツは海岸地域において防砂・防潮・防風などの機能を発揮する防災林造成の最適な樹種として、古くから住環境の改善や農作物への被害防止のために海岸砂丘などに植栽されてきており、日本各地に白砂青松といわれる風景美を創り出してきているもので、日本人にとって極めて身近で、不可欠な樹種であると考えられる。そして、現在残されている海岸、特に砂丘のクロマツ林は天然植生ではなく、その多くは古くは藩政期から昭和に至るまで防風防砂のために植栽されてきた人工林であり、飛砂防備保安林に指定さ

れているものが多く、このクロマツを代替出来る樹種はなく、その機能を維持していくためにはクロマツ林を守り育てていくことが必要である。

## ●マツ材線虫病の防除方法

マツ材線虫病に対する防除方法としては、薬剤散布、伐倒駆除、天敵利用、殺線虫剤の樹幹注入、抵抗性マツの植栽などがあるが、実際のマツ材線虫病の防除に対して、単独の防除方法で解決できるという万能の働きをするものではなく、これらの対策を組み合わせた総合防除が基本となる（図①）。

実際に有効な防除方法としては、多段階での防除が可能な主にマツノザイセンチュウの運び屋であるマツノマダラカミキリを対象とした薬剤散布や枯損木の樹幹内などにあるマツノマダラカミキリの幼虫を駆除する伐倒駆除が行われており、この二つの方法が併用されて、その被害を食い止めているところである。

天敵利用については、日本のマツ林ではマツノマダラカミキリの密度を抑制するように働く有効な天敵は見出されておらず、マツノザイセンチュウにも有効な天敵は現在のところいないという状況であり、天敵利用の方法は確立されていない。

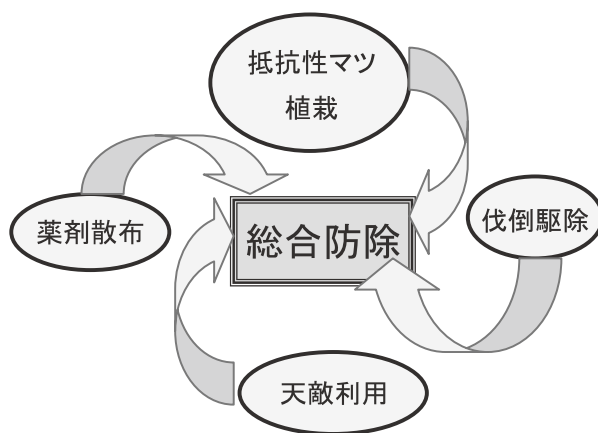
マツノザイセンチュウを対象とした殺線虫剤の注入は特定の著名木等を守ることに効果はあるものの、屋外での大量使用はコスト的には見合うものではない。

抵抗性の高いクロマツ品種については、西日本地域では1978年から行われた「マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業」によって、マツ材線虫病に対して抵抗性を持つ16のクロマツクローンと92のアカマツクローンの選抜が行われた。クロマツについては、現在、これらのクローンで構成される採種園産の種子から実生苗が生産され、海岸防災林などへ植栽されている。

しかし、これらの実生苗では、苗木によって抵抗性のばらつきが大きいと、九州地域では培養したマツノザイセンチュウを人工的に接種して抵抗性の検定を行い、生き残った苗木、すなわち一定水準以上の抵抗性を有する苗木だけを出荷・販売する方法が採用されている。これは苗木の抵抗性に対する信頼性を確保するためには非常に重要なプロセスとなっているものの、現実には、この接種検定に合格するものは九州では50%以下と低いこと、接種検定が煩雑なためこの方法による生産量には限界があること、抵抗性の程度にバラツキがあり合格苗の歩留まりが安定していないことなどが問題となっており、新たな抵抗性クロマツの生産方法が求められている。

## ●新たな種苗生産・供給技術の開発

信頼性を確保するための接種検定では多くの労力と一定レベル以上の技術が必要であるが、得苗率が50%以下となっており、生産効率は悪く、さらに生産コストも非常に高いということになるため、一般のマツ苗木に比べて極めて高い苗木となっている。



▲図① 総合防除のイメージ

抵抗性クロマツ種苗の生産効率を向上させるための方策としては、抵抗性クロマツの次世代品種の育成・導入による生産効率の向上、採種園の改良による生産効率の向上、さし木技術の導入による生産効率の向上などが考えられる。

抵抗性クロマツの次世代品種の育成・導入による生産効率の向上については、九州育種場としては育種による遺伝子の集積効果の可能性があるとこの研究結果を踏まえて、交配家系からの次世代品種の開発に取り組んでいるところである。また、採種園の改良による生産効率の向上については、九州育種場としては抵抗性クロマツ品種の配置（組み合わせ）による抵抗性の高い種子の効率的な生産を可能にするために、人工交配家系品種の抵抗性を検証して、採種園における最も効率的な抵抗性クロマツの組み合わせを探索している。しかしながら、これらの技術についてはまだ実用段階には到達していない。

さし木技術の導入による生産効率の向上については、九州大学の白石 進教授がプロジェクトリーダーになって、九州各県及び九州育種場などが参加している農林水産省農林水産研究高度化事業「クロマツの第二世代マツ材線虫病抵抗性種苗生産システムの構築」で、家系・クローン管理システムの確立、強病原性線虫の探索と評価、強病原性線虫接種による暫定第二世代抵抗性クローンの選抜、抵抗性クローンのさし木増殖技術の確立、第二世代抵抗性採種園・採種園の造成などについて研究が進められており、確実にその成果が得られてきている。

## ● さし木によるマツ材線虫病抵抗性クロマツ苗生産技術の開発

この高度化事業で開発されてきた、さし木技術を用いた抵抗性クロマツの種苗生産技術が実用化されれば、接種検定を伴う採種園産実生苗の生産に比べて、次のような利点がある。

- ・ 抵抗性に関する遺伝的要因のバラツキがなく、かつ安定的に抵抗性クロマツの苗木生産が期待できること
- ・ 接種検定などの作業等が省略できることから、現行の抵抗性クロマツ苗木生産よりも安価に生産することが可能であること
- ・ この事業では九州各地から選抜された病原性がより高い系統のマツノザイセンチュウを用いて接種検定をした上で、品種選抜を行っていることから、高い抵抗性を有した苗木の生産も期待できること
- ・ 実生苗生産では種子の豊凶等に影響を受けるが、さし穂の場合は安定的な供給が可能なこと

一般的に、マツ属はさし木による増殖が難しい樹種が多く、クロマツも同様に高齢木でのさし木は難しいとされている。しかし、若齢木を採種台木することで高い発根性を発揮することが明らかにされたことから、さし木によるマツ材線虫病抵抗性クロマツの種苗生産技術の研究・開発が行われてきた。このさし木によるマツ材線虫病抵抗性クロマツ苗生産方式の概要は、九州地域においては図②、及び次の通りとなる。

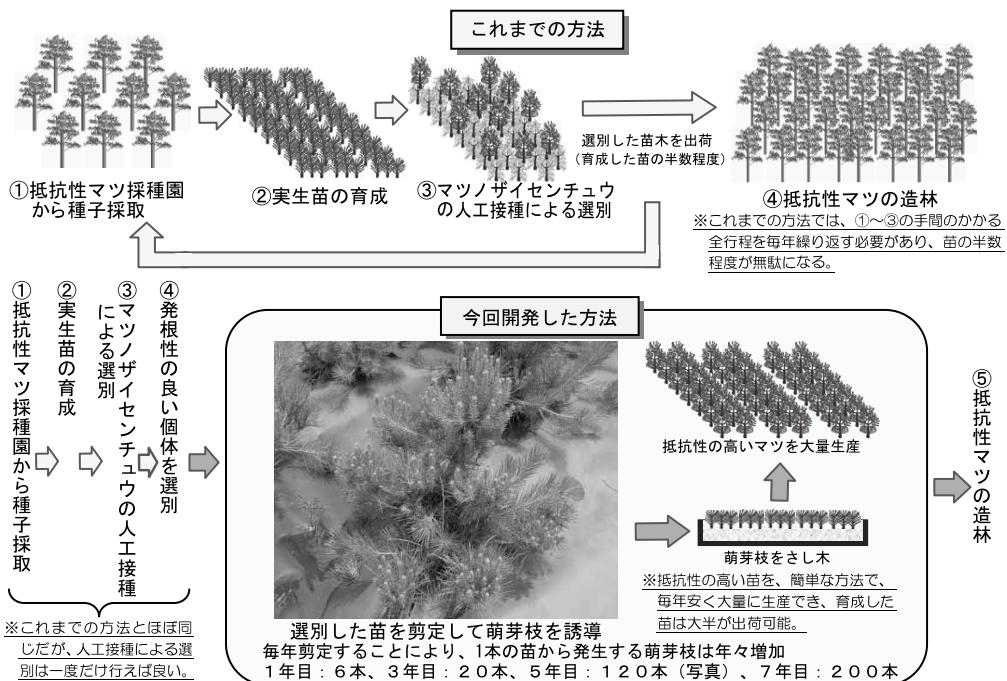
- ① 抵抗性クロマツの若い実生苗に複数回強病原性系統のマツノザイセンチュウを人工接種し、高い抵抗性を持つ個体を選抜
- ② 選抜した抵抗性個体の中から、発根性の高い個体を選抜

- ③抵抗性及び発根性に優れた個体を用いて採穂園を造成
- ④毎年剪定をして萌芽枝を誘導
- ⑤誘導した萌芽枝をさし穂とし、発根促進剤としてオキシベロン液剤を使い、鹿沼土等の多孔質用土に挿しつけ
- ⑥さし床から掘り取って、苗畑に床替えし、2～3年後に山出し

上記のようにさし木を行えば、採穂台木の遺伝子をそのまま受け継いだ苗木、つまり親木と同じ抵抗性を有する苗木の生産が出来る。あらかじめ抵抗性の高いクローンを選抜して採穂台木とすれば、さし木苗に対するマツノザイセンチュウの人工接種等が不要になるため生産コストを低くすることが可能になる。

この技術開発の過程で、採穂台木 1 本当たり 7 年生で 200 本程度の萌芽枝が誘導できること、春ざしと秋ざしで発根率の差はないこと、発根率は個体によって異なること、発根率が 60% 以上で抵抗性の高い個体を選抜できる可能性が高いことなどが明らかにされている。このようなことから、さし木によるマツノザイセンチュウ病抵抗性クロマツ苗木生産技術については、実用的な技術としての基盤は十分に確立出来たものと考えられる。

これまでに確立した技術を実際に種苗生産業者等が活用して苗木生産を行えるようにするためには、今後の普及等の取り組みを強めていくとともに、実際の苗木生産の現場における問題点などを把握・解明し、実用化の支障になる事柄を積極的に取り除いていく努力が引き続き不可欠である。



▲図② マツ材線虫抵抗性苗木の生産方法

## ●終わりに

マツ材線虫病とその防除については、先輩諸兄による今まで行われてきた様々な努力の上に、多種多様な技術が開発されて実施されてきたものであるが、現時点でも、防除の特効薬となるものはないといえる。したがって、マツ材線虫病に対しては、薬剤散布・伐倒駆除・天敵利用・抵抗性マツ植栽・植栽されたマツ林の適切な保育管理など、あらゆる手法を駆使して取り組む総合防除が適切であると考えられる。

マツ材線虫病抵抗性マツの育種は、これまでの取り組みで一定の成果が得られてきているところであるが、今後、新たな抵抗性品種の選抜や次世代化などによりマツノザイセンチュウに対する抵抗性をより高めていくなどの取り組みを引き続き行っていくことが必要であろう。しかしながら、マツ材線虫病抵抗性マツの育種は、あくまでも総合防除の一分野であり、現在開発された抵抗性マツの抵抗性は相対的なものであることを認識して、抵抗性マツを植栽した箇所での防除を引き続き実施し、マツ林に適した生育環境（貧栄養状態など）を維持し、除間伐等の適切な保育活動を行うことが不可欠である。

人間の足が遠のいたマツ林を健全に維持することがマツノザイセンチュウの加害によって出来なくなっている現在、マツ林が生育する地域で本当に守る必要があり守るべきマツ林に対しては、守ることについて地域での合意形成を図り、地域によって守られるべきである。私達が行っているマツ材線虫病抵抗性マツの育種が地域のマツ林保全の一助となれば幸いであると考えている。

### <参考文献>

- 戸田忠雄（2004）：アカマツおよびクロマツのマツザイセンチュウ病抵抗性育種に関する研究．独立行政法人林木育種センター研究報告第 20 号 pp83 - 217，独立行政法人林木育種センター  
財団法人日本緑化センター（2007）．身近な松原散策ガイド．pp.124，財団法人日本緑化センター  
大平峰子，真崎修一，宮原文彦，森 康浩，山田康裕，宮崎潤二，白石 進（2007）：さし木繁殖によるマツザイセンチュウ病抵抗性クロマツ苗生産技術の開発．林木の育種「特別号」pp29 - 32，社団法人林木育種協会  
独立行政法人森林総合研究所（2007）：林木育種事業 50 周年記念シンポジウムー美しい森林づくりと林木育種の新展開．pp.48，独立行政法人森林総合研究所  
吉田成章（2008）：「松くい虫」を忘れていませんか．山林 6 月号 pp64 - 71，大日本山学会

[完]



# 海岸林生態系を支える菌根菌

松田陽介

三重大学大学院生物資源学研究所 資源循環学専攻 森林生物循環学教育研究分野  
〒514-8507 三重県津市栗真町屋町1577 Tel 059-231-9639 Fax 059-231-9684  
E-mail: m-yosuke@bio.mie-u.ac.jp www.bio.mie-u.ac.jp/junkan/busshitsu/lab2/matsuda.htm

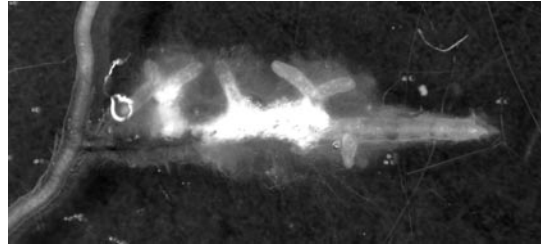
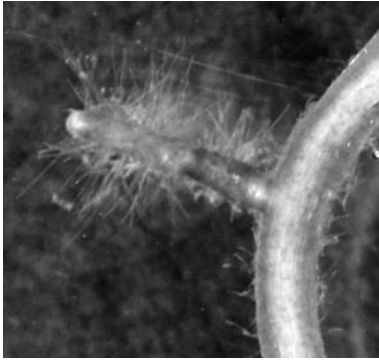


## ●はじめに

白砂青松と謳<sup>うた</sup>われる海岸のマツ林は、いにしえより人々に親しまれてきた場所である。昔からの風景を今なお残す象徴的な場所の一つといえば、大方異論はないであろう。この日本人の海岸のマツに対する特別な想いを反映してか、時代を問わず関連の書物、記事には枚挙にいとまがない。そんな日本の原風景は、ここ数十年來のマツ材線虫病に起因するマツ枯損で変貌している。さらに、近年の地球温暖化によって被害地が拡大するのではと懸念されている。こうした問題解決の基本方針としては、病原体であるマツノザイセンチュウやその運び屋のマツノマダラカミキリの駆除とともに、マツの枯損跡地への材線虫抵抗性マツの植栽や生育する周辺環境の健全化などが挙げられる。この目的のために官公民のそれぞれが、あるいは連携して各地で保護保全活動に日々汗を流されていることと推察する。ここでは海岸におけるマツを対象として地上部の生育を支える地下部の実態、特にこれまでブラックボックスとして扱われることの多かったクロマツに共生する土壤菌<sup>注1)</sup>、いわゆる外生菌根菌（以下、菌根菌）<sup>注2)</sup>について論を進めたい。海岸林における菌根菌の分布や働き的一端を私の調査から得られ始めたデータに基づいて示し、これらの情報を既存の知見とどのようにつなげて、今後の海岸林再生への道に結び付けていくのかを考え

注1) 菌根共生系：植物の細根と土壤菌類の間で形成される共生体“菌根”を通した相互作用系のこと。現在、7種類の菌根に識別されている（アーバスキュラー菌根、外生菌根、内外生菌根、エリコイド菌根、アービュトイド菌根、モノトロポイド菌根、ラン菌根）。菌根を形成しないものは少なく、陸上植物の大部分には何らかの菌根が形成される。

注2) 外生菌根菌：主として樹木の細根に外生菌根という共生体を形成する土壤菌類で、担子菌類や子嚢菌類の仲間である。宿主となる樹種は、マツ科、カバノキ科、ブナ科などである。日本の森林に多く植栽されているスギ、ヒノキには従来の分類では接合菌類、最近の知見から Glomeromycota の仲間によるアーバスキュラー菌根の形成が知られている。



◀▲写真① クロマツ根系に見られる細根  
左：非菌根（外生菌根菌による感染がなく、細根表面には根毛が見られる）  
右：外生菌根（細根の周囲にはショウロの白色菌糸が取り巻いているため根毛は観察されない）

た。

## ●海岸マツ林と菌根菌

日本の沿岸部約 34,000km の大部分にはクロマツが植栽されている。クロマツは水はけのよい痩せ地を好み、塩や乾燥ストレスに対して耐性を持つことから、10 世紀以降、津波や塩風、飛砂を防ぐために植栽されてきた。本格的に防災林として造成されるようになったのは 17 世紀に入ってからである。1905 年に長崎で発生したとされるマツ材線虫病は、今日でも北海道と青森県を除く都府県で発生しており、その被害は 1978 年のピーク時(243 万  $m^3$ ) から減少傾向にあるが、2005 年には約 69 万  $m^3$  の被害が確認されている。マツ材線虫病により防災林としての機能が低下したクロマツ林の維持・再生のために、材線虫病抵抗品種の植栽に期待が寄せられ、国を挙げての抵抗性品種の育種事業が展開されている。しかし、抵抗性品種であっても海岸地域特有の潮風・飛砂・乾燥といった過酷な環境では、植栽木のほとんどが枯死することも珍しくない。そこで、海岸林の再生において効果的なクロマツ苗の植栽技術の開発が必要とされている。クロマツの細根は通常、根毛が形成されず、外生菌根（以下、菌根）が形成される（写真①）。この菌根を形成する菌根菌の利用がその一つである。

菌根の見かけ上の特徴は、菌根菌の菌糸が細根全体を覆い、ちょうど刀を納める鞘のような構造“菌鞘”を形成する点にある。このため、菌根には根毛が見られない。菌根菌は菌鞘から土壤中に、細根の根毛よりもずっと長く細い菌糸を伸ばし、広域で高密な菌糸ネットを作り上げ、無機養分や水分を効率的に吸収することができる。こうして菌根菌は吸収したリンや窒素などの養分、水分を菌根を介して宿主樹木に供給している。一方で、樹木が菌根菌に光合成産物を供給する。この相互扶助的な菌根菌と樹木のかかわりのため、両者の関係は共生関係の一例として取り上げられる。

菌根を形成する菌類は 5,000 ～ 6,000 種に及び、ダグラスファー（米松）は 2,000 種もの菌根菌と共生関係にあると推定されている。単一樹種で構成される一見単調な林分であっても数十種の菌が共生しており、針広混交林では数百種にのぼると推定されている。これまでのところ、海岸マツ林におけるこの手の情報は主に子実体（キノコ）の発生調査によるものが多く、どのような菌が、実際に海岸に生育するマツと共生しているのかはよく



▲写真② 三重大学キャンパスから続く町屋海岸の風景

わかっていない。そこで著者は海岸に出かけて実際に土を掘ってみた。幸い、私の所属する三重大学は学内を歩いて行けば海へと続く、シーサイドキャンパスなのである（写真②）。

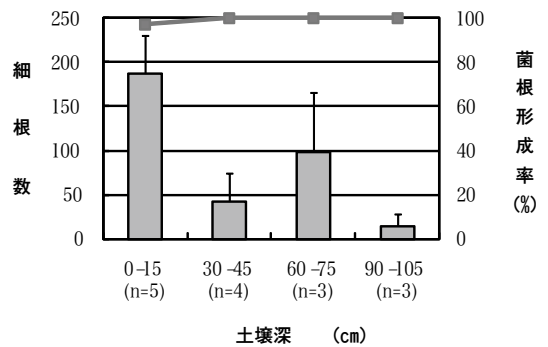
### ●クロマツ菌根の空間分布とその共生菌—キノコだけが菌根菌ではない

海岸の砂地に単木的に生育するクロマツ成木5本（平均 DBH30.2cm）を対象として、各立木の樹幹付近で土壌断面を作成した。そして4段階の土壌深；0–15cm, 30–45cm, 60–75cm, 90–105cm から土壌ブロックを採取した。その土壌 200ml からクロマツ根系を丹念に取り出し、細根部分を実体顕微鏡下で観察した。細根は外観から非菌根と菌根に大別し<sup>注3)</sup>、菌根であればその外観的な色を記録するとともに、菌鞘表面などの形態的特徴を光学顕微鏡観察によって識別し、形態類別<sup>注4)</sup>を行った。これを菌根タイプとするのだが、この場合、菌根をうまく識別することができても、どの菌根菌によって形成されているのかという分類学的な情報を得るに至らない場合が多い。そこで、類別した菌根タイプは DNA 解析として、ITS 領域<sup>注5)</sup>の PCR-RFLP 解析<sup>注6)</sup>、塩基配列解析を行った。

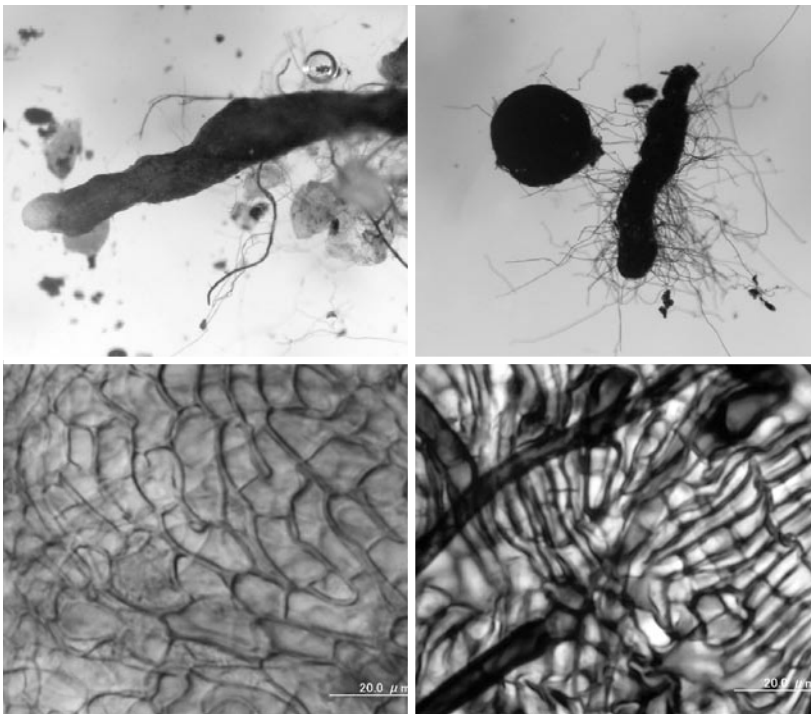
**注3) 細根？菌根？**：しばしば根、もしくは細根と外生菌根をどのように見分けるのか、という質問を受けることがある。写真①を見ていただくとその違いがわかりやすいのではないと思われる。実体顕微鏡を用いて細根を観察して、その表面に根毛が見られるものは外生菌根ではない。外生菌根であれば細根の表面に糸くずや綿毛のような覆いが見られたり、平滑な表面が観察されたりして根毛は見られない。海岸のクロマツ林の中層、林床にはトベラやササなどが繁茂することもあるが、それらは外生菌根を形成しないので、実体顕微鏡で両者の根の識別ができる。一度見慣れてしまえば、外生菌根であるかどうかを見分けるのは比較的容易であると思われる。

**注4) 外生菌根の形態類別**：外生菌根に定着する菌種を識別するための方法。菌鞘表面における菌糸の配列様式が主要な識別項目の一つ。体系立った図版には Agerer (1987-2006), Ingleby et al. (1990) などがある。

その結果、土壌から採取されたクロマツ細根は、1,719 根端で、そのうち菌根は 98.8% であった。細根数もしくは菌根数の分布は土壌の深度が深くなるにつれて減少傾向を示したが、30cm 以下から見出された細根はすべて菌根であった (図①)。これらのことは細根があればそのほとんどが菌根であり、土壌からの養水分の吸収はこの菌根を介して行われることを意味している。クロマツ細根に形成された菌根を顕微鏡観察と RFLP 解析で大別すると全部で 7 タイプに類別された (写真



▲図① 異なる土壌の深さから採取された細根数と  
その中に占める外生菌根の割合



◀写真③ クロマツに形成された 2 種類の外生菌根とその菌鞘表面構造

左上: *Trichophaea* 菌根  
左下: *Trichophaea* 菌根の菌鞘表面構造

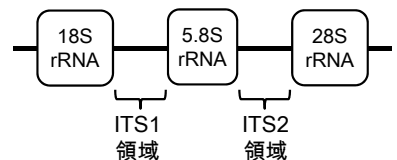
右上: *Cenococcum geophilum* 菌根とその菌核

右下: *C. geophilum* 菌根の菌鞘表面構造

\*いずれの外生菌根も外生菌根菌の菌糸で覆われているため、根毛は見られない。

\*菌鞘表面は菌糸状ではなく、細胞状の菌糸配列構造が見られる。

注 5) Internal Transcribed Spacer (ITS) 領域: 核リボソームのスペーサー領域の一つ。この領域のデオキシリボ核酸 (DNA) 配列解析は、一般的に菌類の種レベルの識別に利用される。小サブユニット (18S rRNA) ~ 5.8S rRNA 領域までを ITS1 領域, 5.8S rRNA 領域~大サブユニット (28S rRNA) を ITS2 領域と呼ぶ。



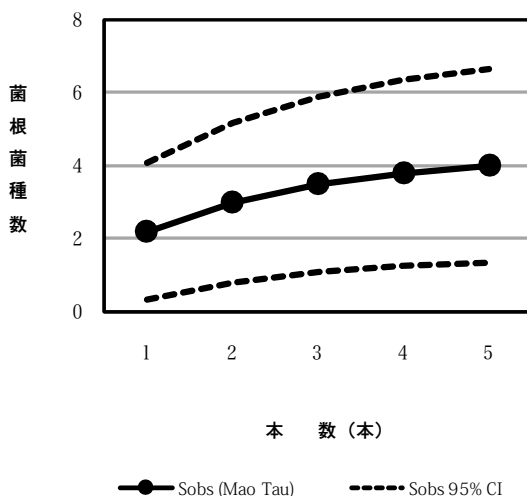
注 6) Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) 解析: 制限酵素断片長多型といい、特定の DNA 配列を認識して制限消化して作られる DNA バンドの大きさに基づいて多型を調べる方法。外生菌根菌の研究では、2~3 種類の制限酵素を用いることが多い。

③)。そのうちの1タイプは、形態的特徴から *Cenococcum geophilum* と同定した。この菌は有性世代が知られていない形態種であるものの、日本はもとより世界の至る所の森林で見出される遍在種（希少種の反意語）である。それ以外の6タイプで塩基配列解析まで成功したものは、ベニタケ属や *Trichophaea* 属であることが示唆された。ベニタケ属はほかの海岸でリターの蓄積した所によく発生する馴染みの仲間である。*Trichophaea* 属はチャワンタケの仲間できノコの発生を未だ見たことがない。

調査した木の周辺にどのような子実体が発生するかを菌根の調査と同時期に1年間、30回ほど実施した。その結果、コツブタケという球形～卵形の子実体（写真④）を5本中1本の木の下で2個体見つけたにすぎなかった。しかし、この菌によって形成された菌根は先の調査では見出すことができなかった。菌根を直接調べることは宿主樹木との相互関係を把握するうえで有効であっても、すべての根を対象にすることは困難である。子実体の調査は、すべての菌が調査期間に子実体を発生させるとは限らない。そして、海岸という乾燥の激しい場所ではその傾向は大きいのではないかと思われる。しかしながら、調査地を荒らすことなく継続的な調査が可能で、図鑑があれば発生した子実体の属、運がよければ種まで特定することができる。そのためクロマツに定着する菌根菌を見出すには、菌根と子実体の両者の調査が必須であろう。



▲写真④ コツブタケ子実体



▲図② 累積外生菌根菌種数曲線  
(調べるクロマツ本数が増えると関与する菌種数が増える)

### ●クロマツに共生する菌根菌の群集構造—海岸マツ林の菌根菌群集は単純か

形態的、分子的識別による菌根調査から、少なくとも7種の菌根菌がクロマツに定着していると示唆された。ただし、調べる細根数に限界があるので、どれくらいの菌がクロマツには定着しているのかを EstimateS というフリーソフト (<http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>) で推定した（図②）。調べるクロマツの本数が増えるにつれて検出される菌根菌種数は増加傾向を示すものの、その割合は緩やかで、4本～5本で頭打ちとなった。そして、5本を調べた場合の種数は4種、95%信頼限界では最大でも7種程度と推定された。調査する樹木本数を増やせば、関係する菌根菌種数が増加するのは、さまざまな森林生態系において知られている。しかしながら、推定された菌種数は、内地の森林生態系で報告

---

されたものに比べて極めて少ない。かつて、私自身がモミ林の10×30mの範囲で調べたときでも、菌種数の推定値は53種にのぼった。海岸で生育するクロマツに共生する菌根菌種はどこでも少ないものなのか？

今回対象とした5本のクロマツは相互に最低でも20mほど離れている。その個体ごとに検出された菌根菌種の類似性をSørensenの類似係数で算出した<sup>注7)</sup>。すると0.33～0.80(平均0.55)であった。また、各個体からのデータを深さ別にまとめて土壌深度間の類似性を同様に計算すると、0.66～1(平均0.77)であった。個々の立木で見られた菌根菌の種構成の類似性は、異なる土壌の深さで見出されるものよりも低いようであった。このことは、菌根菌の分布が垂直的な方向よりも水平的な方向で多様であることを意味する。別の言い方をすれば、単木的に生育する海岸のマツは菌根菌にとって島状に存在する住み場所で、場所によって共生する種が異なるのかもしれない。

海岸には単木的に生育するクロマツだけでなく、防風林として過密植栽されたクロマツ林もある。そうした場所で天然更新したクロマツ実生に定着する菌根菌種を上記と同様な形態やDNAで調べてみた。すると、前出の*C. geophilum*、ベニタケ属菌、*Trichophaea*属菌に加えてイボタケ科やロウタケ科などが見つかった。ここでも、子実体としてよく知られるコツブタケやショウロの仲間などは特定されなかった。海岸に生育するクロマツといってもその成立形態はさまざまである。クロマツはいったいどのような菌根菌と共生関係にあるか。地下部の調査は始まったばかりなのである。

### ●共生する菌根菌の働き—過酷な生育環境を支える菌根菌

海岸に生育するクロマツには、内地の森林よりも関係する種数は少ないようであるが菌根菌が定着していた。菌根の形成によってクロマツはメリットを受けているのか？海岸地域は砂質土壌であるため乾燥・飛砂、そして塩濃度の高い潮風のような恒常的なストレスとともに、台風などによる高波や冠水など一時的ではあるが厳しいストレスに曝される。こうした海岸特有のストレスに対する菌根菌の働きを探ってみた。

海水はしょっぱい。塩化ナトリウム(NaCl)を主として約3%(500mM)の塩類が含まれているからだ。この塩類に対する菌根菌の耐性を実験的に調べた。用いたのは子実体としてよく海岸クロマツ林で見られたコツブタケである(前掲写真④)。異なるコツブタケ9個の菌株を0mM～1,000mMまでの塩化ナトリウムを添加した菌根菌用の培地で生育させた。いずれの菌株も塩化ナトリウム濃度の上昇に伴い相対成長量は減少した(図③)。その中で200mMでは一部の菌株はほかのものよりも生育が良好であった。このことからコツブタケの塩化ナトリウム耐性には種内変異があると考えられた。海水の半分ほどの塩

---

注7) 類似度指数：調べた地域の、群集の種組成がどれくらい似ているかを定性的、定量的に示す指数。当該種の存在の有無に基づいて算出されるJaccard(1902)の共通係数、Sørensen(1948)の類似係数とともに、種数と個体数を合わせて算出されるMorishita(1959)の $C_\lambda$ やKimoto(1967)の $C_\pi$ などが知られている。例えば、類似係数は $2c/(a+b)$ で示され、 $c$ は両地域で出現した種数、 $a, b$ はそれぞれ調査した地域A, Bで出現した種数。類似係数が1の場合、出現する種がすべて同じであり、0の場合には共通する種が全くないことを示す。

分があっても生育するような菌がクロマツの根に定着していれば、台風など一時的な攪乱を被った後であっても塩害などの回避を通してクロマツの生残に一役買っているかもしれない。

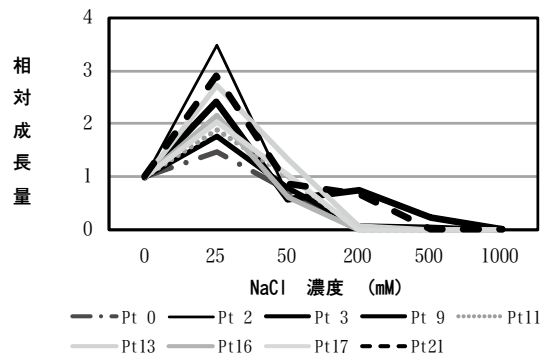
菌の個性は菌種、そして同種であっても菌株ごとにまちまちである。そのため、塩や乾燥に耐性のある菌根菌を見つけるためには、今後、多数の菌種、菌株を調べていく必要がある。そして、地域ごとに海岸マツ林の形態と生育環境が多様であるため、生息する菌根菌が異なるであろうし、最近では生物資源の遺伝的攪乱も問題となっている。したがって、各地域から最適な菌が選抜されるとよいと思われる。ただし、先に示したように、私の調査ではコツブタケはクロマツ菌根の調査からは見つからなかった。この状況がほかのマツ林に当てはまるかどうかは調査の余地があり、子実体の発生の多い種が、必ずしもその近くに生育する宿主樹木に多数の菌根を形成しているわけではないことが知られている。今後、植栽技術に菌根菌を効果的に利用していくためには、海岸マツ林における菌根の調査を通じた菌根菌群集の把握が必要だろう。

### ●今後の展望—マツ材線虫病とどう付き合うか？

マツノマダラカミキリとマツノザイセンチュウの絶妙な組み合わせによって引き起こされる材線虫病が、日本の海岸林を脅かす続けて久しい。この病気に対する対処法はすでに確立されていると思われるが、今なおその猛威を振るう状況は、そうした処置を適切に行うことがいかに困難かを物語っている。その中で今後、菌根研究が健全な海岸マツ林の維持、存続に貢献できることの一つは、植栽するクロマツの定着、生存を高める生物資材としての菌根菌の探索と利用だろう。現在遂行している地下部の菌根調査から見出される菌根菌の中に、将来、生物資材として有望な菌根菌が選抜されることを期待している。

海岸には空き地、もしくは材線虫病による枯損跡地が目立つ所もある。そうした場所にクロマツ苗を植栽し、管理していくことは、その成長を介した二酸化炭素の吸収・貯留源の新たな創出に寄与できるのではないかと。そして、その植栽、管理を地元の子どもを含めた住民にも求めて海岸林の現状を肌で感じてもらうこと、危機感を持ってもらうことが、今後の海岸林の保護、保全活動の基礎につながると期待される。

海岸を舞台にクロマツを主役としてその舞台裏で活躍する菌根菌について述べてきた。その舞台には林床植物が脇役として待機している。海岸という、一般的な植物には比較的厳しい生息場所であるが、ここでよく見られるランが知られている。ランの仲間には最近になってその共生菌（ランの根にも菌根菌によってラン菌根が形成される）が、樹木に共生するものと同じ菌根菌種であることがわかってきた。したがって、クロマツとラン、そしてその両者を結ぶ菌根菌の3者間関係が成立している可能性がある。地上部からは単調に見える海岸の植生も、奥山や里山と同様に、われわれのまだ知らない複雑な生物間相互



▲図③ 異なる塩化ナトリウム (NaCl) 濃度に対するコツブタケ 9 菌株の相対成長 (各菌株の相対成長は、0mM NaCl の生育を 1 として示した)

---

作用系が潜在している。2010年には名古屋で生物多様性条約会議の開催が決まっている。これを機に一人でも多くの方が、海岸のマツや植物に目を向け、その植物とかかわるさまざまな生物とその営みを解き明かしてくれることを期待している。

見慣れた海岸マツ林の風景が年々マツ材線虫病により失われていく姿を目の当たりにすると、なんとも心さみしいものである。先人が積み上げてきた科学に裏打ちされた知識に新たな情報を少しでも付け加えていくことが、今の私たちにできることである。そして、その情報を今日的な海岸林の意義と結び付けて地域住民に理解してもらうことが、健全な海岸林の維持存続への近道かもしれない。菌根掘りが白砂青松の風景を次世代に伝えていくための一歩になると信じて、今後も気候風土が多岐にわたる日本のさまざまな海岸マツ林に足を伸ばしていきたい。

本稿に対する意見を谷川東子氏（森林総研関西）からいただいた。本研究の一部は科学研究費補助金による（17780121, 19688008）。記して感謝の意を表する。

#### 《参考文献》

- 二井一禎（2003）マツ枯れは森の感染症—森林微生物相互関係論ノート。文一総合出版  
木元新作・武田博清（1989）群集生態学入門。共立出版  
松田陽介・伊藤進一郎（2005）森林における外生菌根のはたらき。森林科学 45：32-39  
奈良一秀（2008）菌根菌による植生遷移促進機構。攪乱と遷移の自然史、「空き地」の植  
物生態学（重定南奈子・露崎史朗編著）p95-p111, 北海道大学出版  
小川 真（2007）炭と菌根でよみがえる松。築地書館  
佐橋憲生（2004）菌類の森。東海大学出版会  
Smith SE, Read DJ（2008）Mycorrhizal symbiosis. 3rd ed. Academic Press, NewYork  
注：（世界中で読まれる菌根の教科書）

（まつだ ようすけ）



# 宮崎スギ林業の 現在とこれから

藤掛一郎



宮崎大学 農学部 地域農業システム学科 地域農林システム学講座 教授  
〒889-2192 宮崎県宮崎市学園木花台西1-1  
Tel 0985-58-7189 E-mail : fujikake@cc.miyazaki-u.ac.jp

## ●はじめに

赤井英夫は1984年に著した「新日本林業論」の中で、これからの製材品需給は緩和の方向に向かい、国産材と外材や代替材との競争、また国産材産地間での競争が激化するとの見通しを示し、そのうえで、日本林業の課題について、「こういった競争に打ち勝って販路を確保していくためには、競争力のある国産材供給体制が必要である」と論じた。それから24年が経つが、日本林業の課題は今でも一言で言うならばこれに尽きよう。住宅建築需要が頭打ちから減少へと推移する中で、外材との競争、産地間競争に伍していくための国産材供給体制の構築がそれぞれの地域での課題である。市場における日本林業の立場は基本的に変わっていない。

しかし、この四半世紀の間に確実に変化したこともある。それは資源の成熟である。赤井が「新日本林業論」を著したときには、将来、大量の戦後植林木が伐採できる時代がやってくる、したがって、その資源を生かし得る国産材供給体制の整備を着実に進めていくことが課題である、という言い方をしている。これに対し、われわれは今その資源成熟時代の入口をくぐったあたりにいる。中でも、本稿で主に取り上げる宮崎のスギについてはこの変化が明らかである。宮崎では戦後の拡大造林が広範に行われたこと、しかもスギの生長が早いことから、後に示すように、伐採可能な資源が急速に増大しており、それにつれて素材生産量も着実に伸びてきた。

このように資源の成熟を軸に事態が進展する中で、明らかになってきた現実というものがあるよ

うに思われる。資源が成熟し、その中で素材生産が拡大する時代とはどのようなものであるのか、本稿では宮崎のスギ林業を念頭にその実態と課題について論じてみたい。

## ●資源成熟がもたらしたものの

市場経済では、財の価格や需給量は、その財の需要と供給の関係で決まる。模式的には、需要曲線と供給曲線の交わる場所で財の価格や需給量は決まるのであり、需要曲線や供給曲線に変化が生じると、それに応じて、その財の価格や需給量も変化するのだと考えられる。そこで、反対に財の価格や需給量（生産量）の変化を観察することによって、その財の需要曲線や供給曲線がどのように変化したかを探ることができる。このような観点から、近年のスギ素材市場を眺めてみよう。

表①に、1980年以降のスギ素材の価格と生産量の推移を指数で示した。価格の推移は地域差が小さいため、全国の値だけを載せているが、この素材価格は四半世紀の間に60%以上も下落している。これに対し、素材生産量は宮崎県ではこの間に2倍に伸び、全国ではほぼ同じ水準を維持している。価格がほぼ1/3にまで落ちる中で、生産量が維持されるか、あるいは倍増したということは、図①に表したように、供給曲線が右にシフトしたと考えるよりほかない。供給曲線の右へのシフトは、同じ素材価格の下で、より多くの供給がなされること、つまり供給の活発化を意味する。価格が大きく下落する中で、生産量が維持されたり、増えたりすることは、このような供給の活発化が起こったと考えなければ、説明できない。

それでは、なぜ供給が活発化したかと言えば、

▼表① スギについての諸指標

年	素材価格	素材生産量		成熟林面積	
		宮崎県	全国	宮崎県	全国
1980	100	100	100	100	100
1985	64	104	92	—	—
1990	70	153	102	183	160
1995	60	185	106	—	—
2000	49	191	92	627	388
2005	36	218	92	923	459

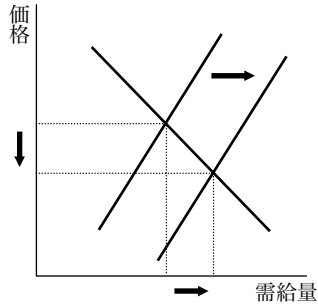
注：値はすべて1980年を100とした指数。素材価格はスギ中丸太（14～22cm）の全国平均価格を卸売物価指数で実質化したもの、素材生産量はスギの生産量、成熟林面積はスギ36年生以上人工林面積。価格と生産量の出所は木材需給報告書、成熟林面積の出所は農林業センサス。

その大きな要因として、戦後の拡大造林により増えた人工林の成熟を挙げることができる。表①にはスギの人工林36年生以上の面積が増加する様子も示している。宮崎県の場合、この四半世紀の間に成熟林面積は9倍にも増えている。ほかにも、素材生産コストの低減が機械化により進んだことも素材供給活発化のまた別の要因として挙げられるが、資源成熟は供給活発化のベースとなったという意味で大きな役割を果たしたものと見られる。戦後造林木の成熟によって、スギ素材価格の下落と生産量の拡大が同時進行することとなったのである。

農業には豊作貧乏という言葉があるが、これは林業版の豊作貧乏とも呼びたくなる事態である。農業の豊作貧乏は、豊作の年には収穫量が増えるが、それが相場を崩し、価格が収穫量の増加率を上回る率で大きく下落すると、結果的に売上（＝収穫量×価格）が減少することを指す。宮崎県のスギ林業の場合、伐採可能な資源が著しく増える中で、素材生産量は約2倍に増えた。しかしそれと同時に、素材価格はほぼ1/3に下落したから、生産額は2/3へと減少したことになる。農業の豊作貧乏になぞらえたいくなる事態が生じている。

しかし、農業と林業では本来事情が異なる。農業の場合には作物の収穫時期が決まっており、収穫量が調整できないために豊作貧乏が起こる。これに対し、林業では、素材価格の下落を避けたいければ、伐採を先延ばしすることによって素材供給を調整することができる。豊作貧乏は回避されて

▼図① 供給曲線の右方シフト



ためであろう。

しかし、それにもかかわらず、伐採先送りという森林所有者の意向を上回って資源成熟のインパクトが大きく、供給活発化が生じたのだと考えられる。例えば、以前は10人の所有者がいたら、伐採可能な人工林を持つ所有者はその中に2人しかおらず、そのうちの1人、したがって50%が伐採をしようと考えていたのが、今では10人全員が伐採可能な資源を持つようになり、そのうち20%の所有者だけしか伐採意欲を持たなくとも、伐採をする人は2人となり、以前より増えるというのが、現在起こっていることではないかと考えられる。

実のところ、素材価格の下落には素材需要の減退（需要曲線の左方シフト）も影響していると考えられ、この間の価格下落が供給拡大だけの結果というわけではない。木材の総需要が90年代後半から低い水準にあり、製材品の乾燥材化や集成材の普及が進む中で、国産材需要の減退が一層進んだ。しかし、資源の成熟が供給を活発化させ、それによって価格の下落が生じている部分は間違いなくあると見られる。成熟した資源を伐っても、伐らなくてもよいことを考えれば、資源の成熟は林業にとっては持駒が増えるような有利なことと考えがちである。それも間違いではなからう。しかし同時に、供給圧力の高まりが材価下落につながってもきたことも認識されなければならない。

別の言い方をすると、資源の成熟が供給曲線を右にシフトさせるならば、それに合わせて需要曲線も右にシフトさせなければ、素材価格は維持できないのである。以前から言われてきた国産材供給体制の整備とは、まさにこれに当てはまることと理解することができる。出てくるだけの素材を

もよいように思われる。実際、材価の低迷を理由に長伐期を指向する森林所有者が多いことは周知の事実である。表①で比べても、成熟林が増えたほどには素材生産量は増えていない。これは、森林所有者の伐採を控えようとする意向が働いたた

使う体制が整わなければ、今現実に直面しているような厳しい事態に陥るのである。

宮崎県では、国産材供給体制の整備はある程度は進んだのであり、スギの素材生産の拡大に合わせて、川下の製材業の拡大、強化が進み、九州内外への販路拡大が進んだ。全国的な動向とは異なり、宮崎県でスギの素材生産量が伸びてきた背景にはこのことがある。しかしそれでも、素材価格は低迷している。ここ数年は、少し需給バランスが崩れ、供給超過となると、価格が1万円/m<sup>3</sup>を大きく割り込み、補助金のない主伐では立木価格が多くて0に近いが、それを下回るであろうという状態に陥ることを繰り返しているのが現実である。

### ●林業の持続性についての疑問

このように材価が低迷していながらも、相当の素材供給があるところを見ると、少なくともその部分については、林業の採算が取れ、経営が成り立っているのであろうか。まず言えることは、伐採がなされるからには、当面の採算は取れているのであろう。素材生産事業体は収支を合わせることができ、森林所有者も主伐更新であれ、間伐であれ、それを行おうとするだけの収支を得ることができているのであろう。

しかし、森林所有者による林業経営の採算は本来、植林から伐採までの長期的な木材生産が投資として成り立つかどうかで判断する必要がある。これはどうであろうか。長期にわたることゆえ、仮定を置いた試算に頼らざるを得ないが、宮崎のスギでは、材価が立米1万円を超え、補助金を計算に入れ、かつ高い利回りを期待しないのであれば、現在伐採が行われているような場所では採算が取れる場合が少なくないものと思われる。高い利回りを期待しないというのは、利回りが1%や2%でもよいということである。それはほとんどないと思われる所有者がいることは承知しているが、低金利時代でもあり、そこにこだわりのない所有者もいる。この十数年の宮崎県での造林率は70～80%であると見られる。100%ではないが、それなりに高い割合で再投資が行われていることから見ても、全く林業経営が成り立たないわけ

はないと思われる。

しかし、それで林業問題は解決した、待ち望んだ国産材時代が来たというわけにはいかない。とりわけ、宮崎県のスギ林業が、持続的に成り立っていきうものであるか否かを考えてみると、今の林業は次の三つの問題を抱えているように思われる。

第一に、現在伐採が行われている山は、採算が合いやすい条件のよい山である。反対に、採算が合わず、伐採の手の付けられない山も相当ある。素材生産事業体に聞けば、立木買いの話があっても、実際に山を見て、交渉を進められるだけの立木価格が提示できるのは1割程度しかないといったような話をよく聞く。今の材価では採算の取れない山が多くあり、結果的に条件のよい山から伐採が行われているのである。そして、条件のよい山が少なくなり、徐々に伐採現場が条件の悪いほうへ奥地化しているのを感じるという事業体も少なくない。材価との関係で採算の合わない山がどの程度あるのかを推量することは難しいが、素材供給が将来にわたって持続的に成り立っていくかと言えば、この点でまず疑問を感じずにはおれない。

また、現在伐採が行われている山でも、当面の利益を確保するために、将来に負担を強いる形で伐採が行われている場合がある。森林所有者の中には、当面の収入確保に汲々とし、将来のことまで考える余裕がない者もいる。具体的には、主伐の場合には造林放棄である。造林のための出費を避けることで、当面の収入を確保する一方、将来の林業経営は断念されるのである。間伐の場合には、極端ななすび伐りや強度間伐により、将来のために残す資源を削り、現在の収入確保に充てている場合がある。収入を得るという意味からは、先に主伐を終えてしまったかのような間伐後の林分を見ることもある。

このように、現在伐採が行われている所では当面の採算が合っているとしても、それは「いいところ取り」をしているから、「無理に帳尻を合わせて」いるからであると言わざるを得ない状況がある。条件の良い所しか伐採できず、伐採される中には結果的に資源が劣化する所があるとなれ

ば、将来の資源状態は現在よりも悪くなるに違いない。そもそも、林業というものは収穫と次世代の資源育成とをバランスを取りながら行っていかねばならない。しかし、現在は安い材価の下で当面の帳尻合わせを強いられ、そのつけが将来に回るような状況が見られる。現在有している成熟人工林の資源量はかなりなものであり、この先5年や10年で伐る山がなくなることは考えられない。また、戦後の拡大造林は今から見れば植え過ぎた感があり、ある程度の人工林資源の縮小はやむを得ないことでもある。したがって、どの程度深刻な状況なのかは掴みがたいが、今後は伐採可能な資源、中でも優良な資源の減少が、素材生産を徐々にやりにくくさせることもありうるということを心配しておかねばならない。

第二に、資源成熟に伴い主伐皆伐が増える中で、林業生産が環境を害する一面が目立つようになってきた。間伐の時代までは、林業は山を造り、環境に貢献する産業と言って通ったが、主伐の時代にはそうはいかない。皆伐をすれば、森林が一旦裸地状態になることは避けられず、環境への影響をゼロにして皆伐をすることはできない。したがって、ある程度の影響はやむを得ないとしても、問題は現在見られる皆伐のなされ方である。コストダウンを重視するあまり、環境への悪影響には目をつぶって、無造作に道が付けられ、枝条残材が放置されている現場を目にする。実際に地域住民の生活を脅かすような事例もあり、河川の濁水や流木なども問題とされ始めた。また、この問題は林地を荒らすことにほかならないから、将来の資源を劣化させる問題でもある。このように環境と将来の資源を犠牲にして、採算を合わせるようなやり方の林業を、これから続けていくことができるのかは疑問である。

第三に、林業の持続性については、担い手が果たして続くのかどうかという問題も考えておかねばならない。材価が下がる中で、素材生産事業者は採算を合わせるために、従業員の賃金、福利厚生費を切り詰めている。森林所有者の林業経営の長期の採算が曲がりなりにも合うのも、現在の低い賃金水準を仮定してのことである。しかし、現在の賃金水準で担い手は将来も確保できるのであ

ろうか。現在の低賃金は、農山村の労働市場の薄さ、また近年の不況に甘えているところがある。確かに低賃金でもそれなりに人が雇える現状があるのである。しかし、国勢調査の結果（全国）を見れば、この2000年代前半の5年間に林業は27%もの就業者を失っている。この減少率は1960年代前半に記録した40%減少以来の大きなものであった。しかも、年齢別に見ると、この5年間には、せっかく林業に入ってきた若齢層が定着できなかったことがはっきりと見て取れる。現在の待遇では若者が安定した生活を営む将来を描くことができず、定着できないでいるものと思われる。このままでは、おそらく林業は労働市場の底辺で常に雇用が不安定な状況に甘んじ続けなければならないだろう。そして、そのような林業に山村の過疎を食い止めるような力はない。

以上のように、現在の林業を将来にわたって続けていくことができるであろうかと考えたとき、そこにはいくつかの疑問符が付かざるを得ない。今の林業は、材価が低迷する中で、何とか帳尻を合わせている状態である。経営であるから、帳尻合わせは常にあることであるが、今の林業には将来への持続性を考えたときに疑問符の付く帳尻合わせが少なくない。将来の資源の劣化と環境への負荷には目をつぶることによって、また不況下の地方の低賃金に甘えて安く労働者を雇うことによって、採算を合わせているという実態がある。もちろん、そうではなく、将来につながる山づくりをし、環境への影響に配慮した形で伐採がなされている場合もある。事業者も、好条件で従業員を雇い、将来が期待される担い手を育て得ている優れた事例もある。しかし全体としては、これまで指摘したような問題がそこ彼処に見られる。資源が成熟し、素材生産が拡大したとはいえ、林業の将来に対する不安は払拭されないうままである。

## ●将来に向けて

現在の宮崎の林業はこうしたいくつかの問題を抱えている。将来、もしもこれらの問題が解決できたならば、その時ようやく待ち望んだ国産材時代を迎えることができたと喜べる日がくるのではなかろうか。林業は理想的には、成熟した資源

の収穫を公益的機能の維持との間でうまく折り合いをつけながら行い、また、次世代の資源を育てることを同時に行い得るものでありたい。そして、担い手が定着し、安定した生活を営み得るだけの待遇を与え、山村の経済を活気づける存在でありたい。

では、そのために何をすればよいのであろうか。とにかく材価が上がることを望む声は大きい。確かに、現在の窮状を脱するために、先にも触れた需要曲線の右シフトを実現する国産材を利用する体制づくりはまず取り組むべき課題である。住宅建築の先行きに明るさが見えず、状況は厳しいが、持駒が増えたメリットをこれまで以上に生かしていかねばならない。

しかし、すべてが材価のせいであろうか。逆に、材価が上がらさえすれば、自動的に林業は理想的な状態に近づいていくと考えておいてよいのであろうか。そうではなかろう。林業界は四つのことに取り組むべきであると思う。

まず環境に関して、材価が上がれば、自ずと環境が守られるようになるかと言えば、疑問である。環境にしわ寄せの来るコストダウンは材価が上がっても起こり得よう。してはいけない帳尻合わせはしないというルールが必要ではなかろうか。材価の上昇はそのルールを守ることを助けてはくれるであろうが、自動的に環境が守られることを保証してはくれまい。

次に、材価が上がるといっても、外材などとの競争を考えれば、すぐに大きな上昇が見込めるわけではない。林業経営から期待できる利回りが1～2%程度と低いことは覚悟しておかねばならない。利回り1～2%は投資額が40年後に1.5～2倍程度になることに相当するが、期待利回りが5%となると、投資額が40年後には7倍になって返ってくる必要がある。今これを期待するわけにはいかないように思う。したがって、低利回りでも、将来の資源を先食いすることなく、続けていける林業経営の確立が課題である。こうなると、純粋に林業経営だけを事業として行う魅力は乏しくなり、低利回りの投資に森林所有者は手間暇をかけられなくなる。どこまでできるか計りかねるところはあるが、より簡便に林業経営が続けられる仕

組みを作ることが時代の要請であり、そのために森林組合などが役割を果たすことが期待される。

三つ目に、事業体の強化は、これまでもいろいろな形で繰り返言われてきたことであるが、大事な課題である。これからの林業のキーマンであることは間違いなく、事業体に求められることは多い。労働者を定着させ、担い手を育成できること。生産効率の向上や環境への負荷低減といった課題に技術力で取り組み得ること。一定の資金力を有し、自転車操業に陥ることなく生産調整を行い得るといった体力があること。森林所有者の林業経営を助け、所有者とともに将来の資源造成を行えること。今の低材価でも、こうしたことにおいて他より一歩先んじた優れた事業体はある。材価の変動に一喜一憂せず、着実にこうした事業体を増やしていかなければならない。

最後に、業界の発展も重要な課題として挙げたい。一つには、素材の需給調整のために、何らかの情報提供や事業体間での調整を行う仕組みを業界が持つことが求められている。これは、歯止めのきかない供給による価格下落を回避するためでもあり、さらにはより広く、国産材供給体制の構築の一環としてでもある。また、もう一つには、先の木材生産と環境保全との両立にかかわるルール作りにも、業界としての取組みが有効であると思われる。宮崎では、「ひむか維森の会」という素材生産事業体を中心となったNPO法人が、環境に配慮した伐採を進めるための活動を行っている。この事例のように、事業体が力を合わせることによって業界の課題に取り組む活動は、国産材時代の欠かすべからざる大事なパーツではないかと考えている。

#### 《参考文献》

- 赤井英夫(1984)新日本林業論, 日本林業調査会
- 藤掛一郎(2006)人工林の成熟が立木市場に与えた影響: スギ立木市場の計量経済分析, 林業経済 59 (4): 13-26
- 藤掛一郎(2007)宮崎県における民有人工林素材生産の活発化と再造林放棄, 林業経済研究 53 (1): 12-23
- 藤掛一郎(2007)西日本林業経済研究会「宮崎はいかなる林業をめざすのか」, 現代林業 495: 42-46
- 藤掛一郎(2008)素材生産業界による伐採搬出ガイドラインの策定: NPO法人ひむか維森の会の取り組み(宮崎県), 現代林業 505: 14-28

(ふじかけ いちろう)

# アテの生節における入皮の研究

▶写真① 板目面における入皮節



中野徹夫

〒920-2113 石川県白山市八幡町ワ-13

## ●はじめに

アテは石川県における重要な造林樹種であり、その材は淡黄色を帯びた白色を呈し、耐久性のあることから桃山時代より民家や寺社の建築材料に使用されてきた<sup>6)</sup>。アテの枝はほかの樹種と同様に髄から派生し、成長するにつれて太さを増してくる。製材すれば枝は節となって材面に現れるがその節に伴って現れるものに入皮 (bark pocket) がある。この節に伴って生じる入皮には概ね三つの形態があり、一つは死節の周囲に見られるもので、枝が枯れるとその周囲の皮が枝と一緒に巻き込まれるため、材中に死節となって現れる。二つ目の入皮は枝打ち後の切り口面に生じるもので、切り口面の巻き込みの状況によって、入皮が生じる場合と生じない場合がある<sup>8)</sup>。いま一つは生節の上部に生じる入皮である。ここで問題にするのは、この生節の上部に生じる入皮で、その形態は三日月状または弧状を呈し、スギやヒノキではめったに見られないが、アテでは製品化された柱や板等でしばしば目にする (写真①)。

筆者がこの入皮に最初に気づいたのは、アテの材質試験を担当して柱の表面の節を観察していたときであったが、そのときは入皮に関心も疑問も生じなかった。しかし、その後アテの製品に接する機会が多くなり、欠点であることの認識が高まったので調査したのである。入皮の存在は繊維の目切れを生じさせるため、強度上の大きな欠点となるだけでなく、美観を損なうことにもなる。そこで、この入皮がどの程度の頻度で生じているのか、品種間に差が存在するのか、また、どうすれば入皮の除去ができるのか等について調査したので報告する。

## ●調査方法

### 1. 入皮の生じている節の出現割合

アテの材質試験<sup>1,2,3,5)</sup>を実施した際、心持ち柱の四面について節の大きさ(横直径)や入皮、割れなどの状況を調べた。その後、品種ごとに、採材位置別に入皮の生じている節(以下「入皮節」と表現)の出現割

合を求めた。一部の品種については入皮節の出現と節の大きさの関係を調べるため、入皮節と入皮の生じていない節(以下「正常節」と表現)の直径の範囲と平均値を求めた。材質試験で調査した固体数は結果の項の表①の備考欄に示した。

また、材質試験時の調査のほかに、マアテ、クサアテについては製材所での製品の調査と既設の建築物に使用されている下見板、手摺の心持丸棒等を調査した。

製材所での調査はクサアテを中心に製材している穴水町の甲木材とマアテを中心に製材している輪島市の乙木材を選んだ。それらの調査内容は結果と合わせて表示するほうが理解しやすいので、結果の項に表②としてまとめた。このうち、吉野谷村(現白山市)の民家と健康の森では、入皮節の出現と節の大きさの関係についても調べた。調査は平成14～16年に実施した。

### 2. 入皮の発生機構

マアテの枝付き部分の直径が10cm程度の幹数本について、あらかじめ枝を切除した後、枝の中心から髄に向けて幹を縦に切断して入皮の発生している状況を観察した。また、心持ち柱に現れている入皮節についても同じ方法で切断して観察した。

## ●結果

### 1. 入皮節の出現状況

#### (1) 材質試験時の調査

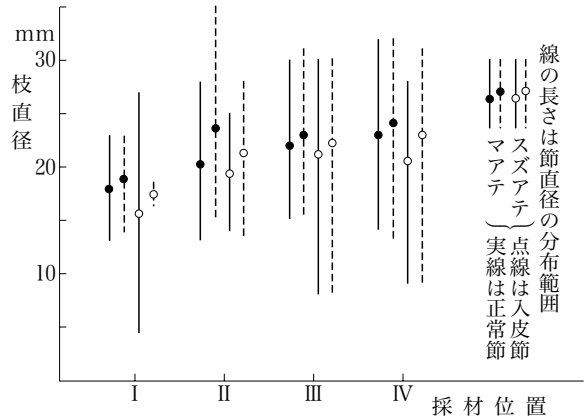
入皮節の出現状況を品種ごとに、採材位置別に表①に示す。調査の対象にした材は一辺10cmの心持ち正角で長さ3mの柱である。分母は、死節・腐れ節を除いた節の総数で、分子は入皮節の数である。備考欄には入皮節の出現した個体数等を記載したが、節の総数は入皮節の出現した個体、出現しなかった個体の節の全部である。マアテ(三井)について見れば、一番玉の節の総数は83であり、そのうち入皮節が4で、入皮節の出現割合は4.8%である。同様にIV番玉は節総数85のうち、入皮節が13でその出現割合は15.3%となる。

▼表① 採材位置別の入皮節の出現状況

品 種	採材位置	I	II	III	IV	備 考
クサアテ		1/70 (1.4)	2/112 (1.8)	2/134 (1.5)	0/142 (0)	10 個体中 5 個体に入皮節
マアテ (三井)		4/83 (4.8)	8/104 (7.7)	9/103 (8.7)	13/85 (15.3)	6 / 5 / /
マアテ (深見)		8/36 (22.2)	28/72 (38.9)	42/106 (39.6)	45/86 (52.3)	6 / 6 / /
(マアテ計)		12/119 (10.1)	36/176 (20.4)	51/209 (24.4)	58/171 (33.9)	12 / 11 / /
エソアテ (七尾)		0/15 (0)	0/58 (0)	7/145 (4.8)	4/51 (7.8)	6 / 4 / /
スズアテ (能登東北部)		4/97 (4.1)	15/246 (6.1)	26/257 (10.1)	33/224 (14.7)	9 / 9 / /
スズアテ系(手取川流域)		5/129 (3.9)	18/235 (7.7)	19/126 (15.1)		7 / 7 / /
スズアテ系 (小松)		5/95 (5.3)	17/87 (17.6)	16/86 (18.6)	16/81 (16.9)	3 / 3 / /
(スズアテ系系統品種計)		14/336 (4.2)	50/626 (8.0)	68/614 (11.1)	53/356 (14.9)	25 / 23 / /
オオバアテ		2/56 (3.6)	0/112 (0)	0/163 (0)	0/81 (0)	6 / 2 / /
カナアテ (甲)		1/29 (3.4)	0/82 (0)	2/112 (1.8)		6 / 3 / /
カナアテ (三井)		0/20 (0)	0/56 (0)	0/45 (0)	1/34 (2.9)	3 / 1 / /
カナアテ (能登東北部)		3/40 (7.5)	5/48 (10.4)	7/57 (12.3)	6/52 (11.5)	2 / 2 / /

注：分母は節の総数で、分子は入皮節の数。( ) は入皮節の出現割合 (%)。

ところで、入皮節の出現が節の大きさに関係しているか否かを見る必要から、入皮節の出現割合の高いマアテ(深見)とスズアテ系(小松)を対象に直径の範囲と平均値を求め、図①に示した。マアテ(深見)、スズアテ系(小松)ともすべての個体に入皮節が出現しているため、入皮節、正常節ともすべての節を対象に調査した。結果は図①に見られるとおり、マアテ(深見)、スズアテ系(小松)とも節直径の平均値は入皮節がやや大きい。分布範囲については傾向性は見られない。



▲図① 入皮節と正常節の直径の分布範囲と平均値

(2) 製材所での調査及び建造物での調査

製品における入皮節の出現状況を表②にまとめた。甲木材におけるクサアテの柱 21 本の調査では入皮節

▼表② 製品の調査対象物と入皮節の出現状況

調査場所	調査対象物の詳細	入皮節、正常節の出現状況	入皮節の割合
甲木材 (穴水町)	クサアテ心持柱 21 本 (1 辺 12cm, 長さ 4 m)	入皮節：2 本に出現, 節数 3 正常節：21 / / , / / 573	0.52%
	クサアテの板 50 枚 (幅 12cm, 長さ 4 m)	入皮節：6 枚に出現, 節数 7 正常節：50 / / , / / 701	0.99%
	クサアテの板 40 枚 (幅 12cm, 長さ 2.5 m)	入皮節：1 枚に出現, 節数 2 正常節：40 / / , / / 371	0.54%
	マアテ心持柱 11 本 (1 辺 12cm, 長さ 4 m)	入皮節：9 本に出現, 節数 56 正常節：11 / / , / / 181	23.6%
乙木材 (輪島市)	マアテ心持柱 30 本 (1 辺 12cm, 長さ 4 m)	入皮節：16 本に出現, 節数 157 正常節：30 / / , / / 535	22.7%
吉野谷村 の民家	マアテ心持柱 12 本 (1 辺 12cm, 長さ 2 m)	入皮節：7 本に出現, 節数 42 正常節：12 / / , / / 86	32.8%
	マアテの板 30 枚 (幅 12cm, 長さ 1.6 m)	入皮節：13 枚に出現, 節数 28 正常節：27 / / , / / 61	31.5%
健康の森 (輪島市)	マアテ心持丸棒 104 本 (直径 8cm, 長さ 1.4 m)	入皮節：60 本に出現, 節数 205 正常節：103 / / , / / 839	19.6%
石川林試 ウッドセンター	マアテの板 209 枚 (幅 15cm, 長さ 2 m)	入皮節：100 枚に出現, 節数 173 正常節：207 / / , / / 999	14.8%

が 2 本に出現し、節数は 3、一方、正常節は 21 本すべてに出現し、節数 573 であった。入皮節の出現割合は 0.52% である。2 種類のクサアテの板についての調査でも入皮節の出現割合は 1% 以下であった。乙木材におけるマアテの心持ち柱 30 本の調査では、入皮節が 16 本に出現し、節数は 157、一方、正常節は 30 本すべてに出現し、節数 535 で、入皮節の出現割合は 22.7% である。この出現割合は、甲木材で調査したマ



▼表③ マアテの入皮節と正常節の大きさの比較

調査場所	区分	入皮節	正常節
吉野谷村民家	柱	15~50 33.8	15~50 30.1
	板	22~66 39.3	27~50 35.4
健康の森	丸棒	12~28 20.4	7~28 17.6

注：分子は直径の分布範囲，分母は平均直径

アテの柱における入皮節の出現割合 23.6%と近似している。

吉野谷村の民家はマアテの林業地からほど遠いが、平成 10 年ごろに門前町（現輪島市）の親族のマアテ材を用いて建築したものであり、許される範囲で調査させていただいた。心持ち柱には 32.8%、板には 31.5%の割合で入皮節が見られた。

健康の森内に設けられた遊歩道手摺のマアテの心持ち丸棒には 19.6%の割合で入皮節が見られた。石川県林試ウッドセンターは平成 4 年に建設され、その外壁にはマアテの下見板が使用されている。ここでの調査では入皮節の出現割合は 14.8%であった。

次に入皮節の出現が節の大きさに関係しているか否かを見るため、吉野谷村民家と健康の森で節の縦直径（入皮部分は除く）を測定した。民家では入皮節（柱 42、板 28）、正常節（柱 86、板 61）のすべてについて測定し、健康の森の丸棒については、遊歩道に設けられた手摺の一方の端から 21 本の丸棒について、出現した入皮節 47、正常節 136 のすべてについて測定した。その結果を表③に示す。民家の板、柱に見られる節に比較して健康の森の丸棒に見られる節径が、分布範囲、平均値ともに小さいのは、丸棒の直径が 8cm と小さいためである。直径の平均値を比較すると、いずれも入皮節のほうがやや大きな値を示しているが、分布範囲については傾向性は見られない。

## 2. 入皮節における入皮の発生機構

輪島市の篤林家のマアテ間伐対象木から数本を譲り受け、節の中心から髓に向かって切断した。その中に入皮節がいくつか出現したので、その一部を写真②に示す。入皮は枝の発生する髓付近から生じていることがわかる。心持ち柱に現れている入皮節も同じ状況であった。なかには髓を 1cm ほど離れて入皮の生じているものもあったが、それについては入皮から髓まで割れらしきものが見られた。

## ●考察

### 1. 入皮節の出現状況

材質試験時に調査した表①の結果を見ると、品種別にはマアテに最も高い割合で入皮節が出現しており、クサアテ、オオバアテ、カナアテ（三井、甲）には出

現割合は低い。マアテは三井産と深見産のものに大きな差が見られる。材質試験<sup>1)</sup>における「ねじれ」についても三井産と深見産のマアテには差が見られたので、入皮節についても少しの差があっても不思議ではないが、ここでは数倍の差が現れている。戦前に植栽されたものは、ほかの地域から移入された苗もあったと思われるが、その地域に昔から育ててきたアテから採穂して増殖されたものがほとんどであった。この傾向は昔ほど強い<sup>6,7)</sup>。マアテは単一クローンではないので<sup>4)</sup>、産地（種）の違いが入り皮節の出現に影響したように思われる。

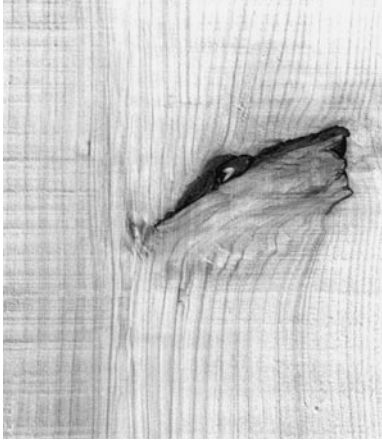
スズアテ系統品種は県内 4 地域に分布しているが、エソアテには低い割合で、スズアテ系（小松）には高い割合で入皮節が出現している。スズアテ系統品種も代々その地域のものから挿し木増殖されてきたことが、このような結果を生んだと思われる。スズアテ系統品種全体の採材位置Ⅰ～Ⅳまでの平均値を求めると 9.6%である。

次に採材位置別に見ると、入皮節の出現割合の低い品種においては傾向性は見られないが、マアテ、スズアテ系統品種、カナアテ（能都）においては採材位置が高くなるにつれて、入皮節の出現割合も高くなる傾向を示している。カナアテ（能都）は能登東部のスズアテの林内またはその周辺に稀に見られるものであるが、入皮節の出現割合は採材位置を平均すると 10.7%となり、スズアテに近似した値である。

表②の製品における入皮節の出現状況を見ると、クサアテは柱・板とも 1%未満で、平均すると 0.73%である。ここで調査したものは採材位置は不特定であるから、表①のクサアテの採材位置Ⅰ～Ⅳまでの平均値を求めると 1.09%となり、問題にするような差ではない。このことからクサアテは、入皮節の出現割合の低い品種であるといえる。

マアテについては、入皮節の出現割合の低いものはウッドセンターの 14.8%、高いものは吉野谷村民家の





◀写真③ 枝打ちにより入皮も節と一緒に巻き込まれている

32.3%（柱と板の平均）である。甲木材での調査では23.6%、乙木材では22.7%、健康の森では19.6%の入皮節の出現割合であり、マアテを平均すると22.6%となる。ここでのマアテも採材位置は不特定である。表①のマアテの採材位置Ⅰ～Ⅳまでの平均値は23.3%であり、近似した値といえる。表②では吉野谷村民家以外のものは産地が特定できなかった。吉野谷村民家は32.3%と高い割合で入皮節が見られたが、1地域のマアテが使用されたことが原因したのであり、その地域のマアテは入皮節の出現割合が高いのであろう。

今回の調査によると、マアテの入皮節の出現割合は10～40%であり、地域によって差のあることが明らかになった。オオバアテ、カナアテは量そのものが少なく、製材している場面にめったに出くわすことがない。スズアテ系統品種にしても、マアテ、クサアテとは比較にならないほど伐採量は少ないので、製品の調査はしなかった。

次に、入皮節の出現と節の大きさの関係については図①と表③に見られるようにマアテ、スズアテとも、平均値は入皮節のほうがわずかに大きな値であるが、直径の分布範囲については一定の傾向は見られない。その理由はわからないが、おもしろい現象である。ともあれ、入皮は節の大小と関係なく生じることが明らかになった。

## 2. 入皮の発生機構の推論と入皮の除去

入皮は写真②、③に見られるとおり、枝の発生する髓付近から生じていることがわかる。ほかの入皮節もこれと同じ状況であり、髓付近をかけ離れて生じているものはなかった。この入皮の生成には先天的な要因が影響していることを前述したが、外的な要因も影響しているように思われる。例えば、マアテ、スズアテはヒノキやスギと比較すると、冠雪しても新梢部が萎れることは少なく、直立しているものが多い。この傾向は一般に樹高が大きくなるほど強くなる。そのため、枝葉に着雪すると枝元に荷重がかかり、枝抜けや枝抜けに近い症状が起きやすくなる。筆者は消雪後、生育調査等でアテに接したとき、この状況をしばしば観察

した。この症状が起きると木質部が癒合する過程で樹皮が入り込み、入皮が生じる一因となるように思われるのである。クサアテはスギ、ヒノキと同様に冠雪すると新梢部が萎れるため、枝抜けに近い症状が起きにくく、入皮節も少ないのであろう。採材位置が高くなるにつれて入皮節の出現割合が高くなるのは、樹高が大きくなるにつれて新梢部の柔軟性がより小さくなるためであろう。

このようにアテの入皮節は先天的な要因と外的要因が併合されて生成されるものと思われる。この外的要因については枝抜けに近い症状が起きた枝等について追跡調査を実施してから論ずべきであるが筆者にはその余裕がないので、今までの観察体験から推論させていただきます。ご了承ください。

では、この入り皮節が製品に現れることを防ぐにはどのような方法があるだろうか。写真③は枝打ちがなされたため、入皮も節と一緒に巻き込まれた状況を示している。この写真の入皮は厚さが小さかったため円滑に巻き込まれているが、厚さの大きいものは巻き込み、より長年月を要していた。いずれにしても現段階では、枝打ちが入皮を除去する唯一の手段と思われるので、適切な枝打ちが望まれる。

## ●まとめ

アテの生節の上部に三日月状または弧状に生じる入皮の調査をした。入皮節の出現割合は品種によって大きな差があり、最も出現割合の高いのはマアテの20%余であり、次いでカナアテ（能登東北部）とスズアテ系統品種が10%程度である。クサアテ、オオバアテ、カナアテ（三井、甲）は出現割合が低く、1%程度であった。また、同じマアテ、スズアテ系統品種でも産地によって出現割合に差のあることがわかった。入皮は髓付近から発生しており、節の大小とは関係なく生じていた。入皮の除去には枝打ちが有効である。

◀謝辞▶本稿を校閲してくださった石川県林業試験場中山場長、取りまとめに当たっていろいろと助言をいただいた同八神主任研究員、小谷専門研究員、同ウッドセンター小倉研究主幹、鈴木・松元両専門研究員に感謝申し上げます。

◀引用文献▶ 1) 中野敏夫：能登アテの材質調査，石川林試研報7号，15-52，1977 2) 中野敏夫：スズアテの外部形態的特徴及びその材質について，36日林中部支部論文集，21-24，1988 3) 中野敏夫：スズアテ系統品種の小松地区における分布とその材質について，100回日林論文集，309-310，1989 4) 中野敏夫：アテ品種の外観的特徴とザイモグラフ，石川林試研報21号，1-8，1990 5) 中野敏夫：手取川流域におけるアテ造林木の分布と利用状況，林木の育種，210号，15-20，2004 6) 中野敏夫：能登におけるアテ林業の発展過程，林木の育種，217号，6-12，2005 7) 中野敏夫：アテ春秋，山林5月号，42-50，2006 8) 中野敏夫：アテの枝打ちに関する研究，石川県山林協会，2006

(なかの ひさを)

## 第10回 JAFTA 学術奨励助成金研究成果の紹介

# 森林バイオマス収穫費用関数の作成と最適作業システムの検討

有賀一広

宇都宮大学 農学部 森林科学科 准教授  
〒321-8505 栃木県宇都宮市峰町 350  
Tel 028-649-5537 Fax 028-649-5545

周辺技術の進歩により、森林バイオマスのエネルギー利用が現実味を帯びてきた。そこで本研究では、森林バイオマスのエネルギー利用を確実なものとするために森林バイオマスの低コスト収穫を目指した最適作業システムの検討を最終的な目的として、初年度は次の2点を行った。

- 1) これまでに得られた機械の作業工程を取りまとめ、地形傾斜、集材距離、森林バイオマス収穫量などを変数とした作業費用関数を作成した。
- 2) エネルギー利用のために必要となる粉碎作業を行うチップヤ、近年、民有林で導入が進んでいるスイングヤーダなどの作業工程を調査した。

本研究では森林バイオマスの低コスト収穫を目指し、集材は全木で行うこととし、土場で造材した後に生じる残材をチップ化し、プラントまで運搬するシステムを主に想定したが、地域の森林整備も視野に入れ、素材生産に伴って発生する末木・枝条などの林地残材に加え間伐材、広葉樹材も森林バイオマス資源として位置付けた。間伐材と広葉樹材については全木を粉碎してエネルギー利用するシステムを想定した。

＊

森林バイオマス資源収穫システムを構築するにあたり、組み込む必要のある作業工程は伐倒、集材、造材、粉碎、輸送の五つである。本研究では伐倒はチェーンソー、造材はプロセッサ、粉碎はチップヤ、輸送は8tトラックを使用することとした。集材はトラクタ、タワーヤーダ、集材機、スイングヤーダによる全木集材を想定した。

＊

上記1) において初年度はまず、これまでに得られたチェーンソー、トラクタ、タワーヤーダ、集材機、プロセッサ、トラックの作業工程を取りまとめ、地形傾斜、集材距離、森林バイオマス収穫量などを変数とした作業費用関数を作成した。

作業工程に影響を与える因子には、伐倒工程における平均立木材積、ヘクタール当たり伐倒本数、集材工程における林地傾斜、集材距離、ヘクタール当たり収穫材積、輸送工程におけるトラック輸送距離がある。これらの因子はコスト計算式の変数となるため、本研究では平均立木材積を  $V_n$  ( $m^3$ /本)、ヘクタール当たり伐倒本数を  $NF$  (本/ha)、林地

傾斜を $\theta$ (°), 集材距離をLY (m), ヘクタール当たり収穫材積をV (m<sup>3</sup>/ha), 輸送距離をLT (m)として各種機械の作業費用関数を求めた。

＊

第2年度は上記2)において調査したスイングヤーダ・チップの作業費用関数を上記1)の因子を変数として作成するとともに、作業道上、林地からの森林バイオマス収穫を検討するために、フォワーダ、可搬式シュートの作業費用関数を作成した。

これらの結果を基に地形傾斜、集材距離、森林バイオマス収穫量などを基準として、それぞれの林分に適した作業システムを検討した。

＊

作業費用には機械経費・労務経費などの直接経費、機械運搬費・付帯人権費・諸経費などの間接経費が含まれる。機械経費は減価償却費、維持修理費、管理費、燃料・油脂費からなり、算出に当たっては機械価格、耐用年数、年間運転時間、償却費率、維持修理費率、年間管理費率、燃料消費率を考慮した。

＊

今回調査したスイングヤーダの索張りはランニングスカイライン方式で、作業員数は先山2人とスイングヤーダ操作者1人の計3人である。調査で得られた値などを参考にして、搬器走行速度、荷掛・荷降時間、1回当たりの集材材積、横取り速度、架設・撤去時間を設定し、集材費用関数を作成した。チップの大きさと粉碎作業の生産性に及ぼす影響を分析したところ生産性との相関は小さかったため、粉碎作業の生産性と費用は固定とした。フォワーダ・可搬式シュートについても調査などで得られた走行速度などを用いて、集材費用関数を作成した。

＊

最適作業システムを検討したところ、残材は、基本的には、かさばる残材を運搬するシステムは経費が割高となるため、今回の試算結果からは残材を運搬して、エネルギープラントで大型チップを利用するシステムはあまり有効ではない結果となった。

間伐材利用を考え、森林バイオマス収穫費用をさらに低減するためには、集材機が最適集材機械となっている集材距離300m以上の急傾斜地での集材を効率化する必要があることがわかった。そこで筆者らは複数の搬器を使用した架線集材システムを提案し、架線集材作業の大半を占める搬器走行時間の短縮を目指した新型搬器(受け渡し式搬器)を開発している(中型集材機やタワーヤーダでの利用を前提)。

収穫量50m<sup>3</sup>/haの場合、最適な集材機械は、200m弱まではタワーヤーダが有利であり、それを超えると受け渡し式搬器が有利となる。同じく300m<sup>3</sup>/haの場合は、80mで入れ替わる。そして、受け渡し搬器の導入により、収穫費用が大きく低下することが確認された。

＊

エネルギー利用の実現可能性を検証するために、構築した集材費用関数をモデル地域へ適用し検討した結果、集材費用が森林バイオマス収穫費用に含まれる間伐材、広葉樹材の全木利用において、大幅な収穫費用の低減が期待された。

今後は多くの機械、機種の実産性、費用に関するデータベースを作成して、より現実に近い解析を行っていく必要がある。  
(あるが かずひろ)

## 第10回 JAFTA 学術奨励助成金研究成果の紹介

# 高解像度リモートセンシングデータを用いた 森林管理のためのパッチの抽出

板谷明美

三重大学大学院生物資源学研究所 森林環境資源利用学教育研究分野  
〒514-8507 三重県津市栗真町屋町1577  
Tel & Fax 059-231-9513

日本における森林管理の単位は、所有者や過去の施業履歴に基づく林班であり、それらは必ずしも生態的に、そして地形的に同質の単位を表すわけではない。しかし、森林はさまざまな植生、地形などの組み合わせによるモザイク空間である。詳細な森林情報に基づいた森林空間の同質な単位は、適切な施業や保全など森林管理の効果を高めるために重要であると考えられる。

＊

航空写真や高解像度衛星リモートセンシングデータは広範囲の長期的で詳細な森林モニタリングに適している。しかし、これらの高解像度データは隣接したピクセルの関係において多くの情報を含む一方で、属性内に含まれるスペクトルのばらつきと影に起因する誤分類が起こる可能性がある。これらの問題を解決するために、属性ごとに一つのまとまり（オブジェクト）として画像情報を認識するオブジェクトベースの画像解析が近年利用されるようになってきた。

＊

本研究では、広範囲の長期的で詳細な森林モニタリングに適している高解像度リモートセンシングデータを用いて、森林のモザイク空間を構成する同質な単位（パッチ）をオブジェクトベースの画像解析によって抽出することを目的とした。

＊

適切な間伐は利用価値の高い林木を育成するばかりでなく、森林のもつ公益的機能を維持し、高めるうえで重要である。しかし、昨今の状況から十分に行われていないのが現状である。そのため、広域の間伐の実施状況を的確に把握し、適切な間伐を効率的に行うことは重要である。本研究では、間伐の実行照査に有効な指標である樹冠疎密度によって広域の間伐の実施状況を把握することを目的に、高解像度衛星画像を用いたオブジェクトベースの画像解析による林冠疎密度の判定法について検討した。

分割された領域は、林冠の状態をよく反映したまとまりとなっており、分類結果も疎密の差をよくとらえていた。疎密の分類では、オブジェクト内の輝度値の平均値、テクスチャを表すコントラストなどの特徴値において疎密で差が見られた。

＊

また、広域に分散して分布する放置竹林の現状を把握し、効率的・効果的に管理するためのシステムを構築するためのデータベースとして、リモートセンシングデータを用いた竹林分布の把握法について検討した。

トレーニングデータと一致する領域を竹林として抽出することはできたが、近似したR,G,B値を持つゴルフ場、水田なども多く抽出された。精度を上げるためには、形状やテクスチャなどの情報も検討する必要があると考えられた。

＊

森林管理を行ううえで重要な情報となる施業履歴や長期の森林動態を把握するためには、多くの領域で過去にさかのぼったデータ蓄積がある航空写真を利用することが必要である。そこで、オブジェクトベースの画像解析を航空写真画像に適用し、その有効性について検討した。

航空写真画像と地形条件を組み合わせて分割した結果、過去の写真は近年の写真に比べて陰が多く、また濃淡の差が小さいことから形状的に単純な分割結果となった。しかし、情報を組み合わせて段階的に分割することによって、目視では判読しにくい部分においてもよく分割を行うことができた。航空写真を用いたオブジェクトベースの画像解析が、施業履歴や長期の森林動態を考慮した森林管理に利用可能であることが示された。

＊

わが国のブナの北限は北海道渡島半島の黒松内低地帯（歌才）付近といわれているが、実際の北限ブナ群落の分布状況は正確には把握されていない。そこで、航空写真を用いて分布状況を明らかにすることを試みた。

解析の結果、広域の北限ブナ群落を抽出することができた。ただし、周辺が伐採跡地である場所に孤立して存在するブナは、抽出できていない箇所があったので、これらを抽出するための変数を検討する必要がある。

＊

近年、詳細な地況・林況に対応した従来よりも小さな単位領域での森林施業に関心が集まっている。リモートセンシング技術は林分の区分や単木の認識をできるまでに進歩し、地況・林況に関する精度の高い空間情報を入手することが可能となってきた。しかし、従来の矩形単位（画素、グリッド）の分類では、一つの属性の中にスペクトルのばらつきや影などを含むため、分類に誤りを生じる可能性が高くなる。

そこで、画像に記録された属性ごとに一つのまとまり（オブジェクト）として認識するアルゴリズムを有する市販のオブジェクト指向型画像解析ソフトを高解像度衛星データに適用し、森林の細部構造を反映した、森林をより適切に管理し、効率よく作業するための単位領域に分割する方法について検討した。

土地被覆、傾斜、斜面方位の各特徴を共有する領域に分割した結果、土地被覆は輝度値によってよく分割されていた。さらに、傾斜や斜面方位の特徴を共有する領域に分割されたことによって、地況に即した適切な森林作業を計画することが可能となった。

本研究で得られた単位領域は、森林の地況・林況に関する細部構造を反映しており、森林生態系に配慮した森林管理や、作業の効率化の基礎資料となる単位領域になると考えられる。

（いたや あけみ）

## 第10回 JAFTA 学術奨励助成金研究成果の紹介

# 持続的経営管理を目指した立木管理データベース構築と運用方法の検討

安田 哲也

加古川流域森林資源活用検討協議会  
〒 669-3602 兵庫県丹波市氷上町常楽 516-1 (有)ウッズ内  
Tel 0795-88-9635 Fax 0795-88-9636 E-mail : tets-y@nifty.com

地域に眠る人工林の立木は、循環型資源として期待される一方、既存の流通システムにおいては、適切な価値の見極めができないことで、森林所有者に対して十分な利益が還元されない状況が続いている。

一方で、地球温暖化や環境破壊による大気汚染などの浄化機能を、森林の機能に期待する声が高まり、消費者意識も徐々に変わりつつある。これまでもまして、身近な森林である「人工林」の役割に対する期待が高まっているともいえる。

加古川流域森林資源活用検討協議会（以下、当協議会）が普及開発する「立木販売システム—sound wood(s)—」の取り組みは、適切に立木情報を管理することにより、木材を必要としている消費者に対して効率的な供給を行う。流通コストを削減し市場競争力をもたせることで、森林所有者への利益還元の率を高め、森林経営の一助となる手法として提案している。

＊

建築用材として一定の価値が期待できる比較的高品質の立木であっても、既存の地域産木材流通に頼っているのは、十分な販売益を森林所有者が確保できなくなっている。事実、十分な施業を繰り返してきた建築部材用に無垢製材可能な原木でも、大規模な集約施業による伐採で、大規模工場へ直送された後、ラミナ材や合板の原材料として流通している事実もあるようである。結果として、収益性は落ち、森林所有者の経営意欲は下がることになり、森林の維持管理が放棄される事態が全国の森林で起こっている状況である。本来、その大多数の低質材・未利用切捨て材などの活用も、数の解決を図るための重要な課題であると伝えられている。

しかし、高い価値が期待できる資源を、低質原木と同様に集約施業によって大規模に流通させたのでは、持続可能な森林経営は立ち行かない。林家にとって、伐採木の適切な品質仕分けによって、品質に見合った適正な用途に流通させることは重要な経営戦略である。収益の安定を図り、森林資源全体の価値バランスを保つことが重要といえる。

＊

立木検索プログラムは、消費者が家づくりに必要な材料を、森林の立木に換算して把握

することを支援するツールとして研究開発した。立木データベースのねらいは、森林所有者が自らの資源の量的把握と質的把握を、立木の状態で把握し情報を持続的に管理することをイメージしている。家づくりの素材を必要としている消費者に立木情報を直接届けることで、効率的な木材調達の工程管理が可能になる。効率化により流通経費を削減し、消費者に負担をかけずに森林所有者が販売益を確保することを目指している。

＊

データベース構築が図られ管理運営が可能となることで、以下の効果を期待している。

- a) 森林所有者：立木の単木管理を行うことで森林の経済的な価値を所有者が十分に把握し、森林経営に対する計画性を生む。
- b) 消費者：必要な部材が効率的に森林から調達されることで、調達コストを削減し、「森づくり」に直接貢献する環境配慮型の消費行動を実践できる。

持続的な森林経営を行うために必要な経費を、択伐方式による販売により賄い、提供者と消費者の間で顔の見える取引を成立させることで、双方参加型の「森づくり」の機会をつくることになればと考えている。

立木データベースの情報取得方法や、その情報の取りまとめ方に関しては、これまでの研究成果において一定の結論を得ることができた。今後は、より効率的な調査手法や、森林の成長に応じたデータベースの更新システムの開発が急がれるところである。

＊

立木検索プログラムは、今回試作版としてデモンストレーションプログラムを作成した。予定していた基礎的な研究から一歩踏み出して、具体的なプログラム作成までを行い、選木行為を仮定の森林で行うことが可能となった。これは、木造建築物の設計を行う建築設計技術者や、家づくりに木材を供給する流通業者にとって、森林の資源活用を具体的に「建築部材」として換算把握することを容易にする。遠く離れた「どこか」に生えている立木が建築部材に姿を変えるのではなく、目の前に広がる森林の、どの位置に生えている立木の○mから○mまでを、建築の柱梁に置き換える作業を支援する。このことにより、消費者が森づくりの一端にかかわる機会を提供してくれることであろう。その「近さ」が、さまざまな地域材活用のアイデアを生みだしてくれることを願っている。

試作したプログラムには、いくつかの改良が必要なが明らかになっており、今後はその修正プログラムを順次用意しながら、汎用性のある立木検索を可能にするためのブラッシュアップが課題となるであろう。

＊

森林保全シミュレートプログラムの構築は、研究内容として予定していたシミュレーションプログラムの作成までは到達できなかった。試作した立木検索プログラムとの連動によって、木材調達と将来の森林の姿を確かめることができれば、消費者にとっての森林は、もっと身近になるのではないかと期待するところである。やり残した研究内容は、今後継続して取り組んでいくことにする。

当協議会では、今後継続して立木販売の仕組みの普及開発を行い、また併せて、立木データベース・立木検索プログラム開発を行いながら、森林所有者支援のアイデアを提供していきたいと考えている。

(やすだ てつや)

## 全国高等学校森林・林業教育研究協議会研究大会「自由研修」及び 森林総合研究所主催 第3回「森林・林業教育セミナー」

去る8月8日午後～9日に、森林教育に関心のある高校教員を対象として、全国高等学校森林・林業教育研究協議会研究大会の自由研修(※)及び森林総合研究所主催「森林・林業教育セミナー」(以下、セミナー)が、愛知県幡豆町三ヶ根山で開催された。自由研修に21名、セミナーに11名が参加し、木質バイオマス利用を切り口に森林総研究者や教諭同士の交流を通じて、森林・林業教育のあり方が討議された。

現場＝山にもっとも近く、かつ青少年らと日常接している林業高校の教諭らが一堂に会する本研修は、林業の担い手問題を考えるうえでダイレクトに情報交換することができる貴重な機会。駆け足ではあるが、その模様を会員読者の皆さまにお伝えする。

### 【自由研修】

林業高校の教育現場で役立つ実習として3つの研修が実施された。森林総研より野尻氏・吉田氏を講師に迎え、木質バイオマス資源の将来性をテーマに、実験を交えた講義が行われた(表①)。

●野尻講師の講義・実験では、バイオエタノール製造装置が持ち込まれ(写真①)、スギパルプを溶かして糖に分解、エタノールを取り出す過程の一部が実演された。装置のまわりに参加教諭らが集まり、装置の構造やチップの変化過程を熱心に観察し、装置を導入するための費用について等の実践的な質疑が交わされた。(注：バイオエタノール製造は、コストや技術面で困難な過程を含むため、現状では高校現場で実施は難しい。)

スギは木材の中でも分解が困難な部類であり、研修期間内にはパルプ状の原料がトロトロとした状態になるまでの分解過程の観察となった。

特記すべきは、エタノールの完全抽出には研修会では時間が不十分な点を考慮し、これを補うために配布された実験の解説DVDだ。高校授業に役立つようにと森林総研が撮影・編集したお手製版で、取材参加

の筆者はもらい損ねたことが悔やまれる。

●吉田講師の講義では、木質バイオマスの「かさばりやすさ」を実測したり演習問題を解くことで、木質バイオマスの取扱いの難しさ・エネルギー密度の低さや化石資源との価格比較等について体感しながら、理解を深めていった(写真②、③)。計算演習では、普段は生徒に教える側の教諭らが慣れない物理量に戸惑い、程良い緊張感あり、解答を求められ苦しいが会場に洩れる場面ありと、にぎやかな研修となった。

石油価格の高騰で、木質ペレットは灯油に比べて価格優位性も出てきており、施設や家庭内燃料としての利用が期待できる状況にある一方、ペレットを利用する設備・プラント自体は大部分を海外からの輸入に依存する現状につき、吉田講師は技術大国・日本メーカーへの期待を述べて講義を締めくくった。

\*

今回、自由研修のテーマに木質バイオマスが取り上げられた背景には、先の洞爺湖サミットで話題となった温暖化問題に木材の有効活用が期待されていることがある。もっとも、バイオエタノールは世界の食糧事

◀写真① 野尻講師実演のバイオエタノール製造装置

▼写真② 吉田講師による演習の様子

▼表① プログラム



自由 研 修	①講義・実験：木質バイオマス資源としての木材 —バイオエタノール— 森林総研微生物工学研究室 室長 野尻昌信氏
	②講義・実験：木質バイオマス資源としての木材 —概論及び体積、密度の比較等の実験— 森林総研木材乾燥研究室 主任研究員 吉田貴紘氏
	③講義・討論：木質バイオマス資源の有効活用を考える
セ ミ ナ ー	①開校式、参加者自己紹介
	②総合討論ワークショップ： これからの森林・林業教育のあり方
	③講演：国有林野事業の概要と望まれる人材像 森林総研多摩森林科学園 課長 井 春夫氏
	④これからの森林・林業教育に参考となる教材 同 主任研究員 井上真理子氏

(計算機片手に悩む先生達)

(※)「自由研修」は科学技術振興機構、理数系教員指導力向上研修事業(整理番号：教大 83003)の支援を受けて実施されたものである。本研修及びセミナーの概要は、多摩森林科学園 HP に掲載 (<http://www.ffpri-tmk.affrc.go.jp/>)。





▲写真③ 同じ重量(100g)でも嵩はこんなに違う！



◀写真④  
総合討論ワー  
クショップの  
様子

情に混乱をもたらしている問題もあり、「バイオマス利用が過熱して、森林破壊に繋がるのでは？」という、適切な森林管理を憂慮する意見もでた。これに対し、講師陣から「木材のエネルギー利用は、製材用途に比べて貨幣換算した場合の価値が低い。また、育林に励んできた林家の収入をきちんと確保するためにも、カスケード利用が基本。経済性からいっても製材利用がまず優先し、林地残材をエネルギー利用に活用する。」との見解が述べられた。

科学的知見に基づいた適切な木質バイオマス利用が今後進んでいく過程で、類似した誤解が生じないように、普及・啓発の必要性を感じた。

#### 【森林・林業教育セミナー】

参加教諭ら・講師陣・事務局スタッフの自己紹介から始まり、各高校における森林・林業教育の現状や課題が討議された(写真④)。

#### ●総合討論ワークショップ

一部の例外を除き、多くの高校に共通するのは、1) 森林・林業の授業に熱心に取組む生徒を育てても、そこで修得した経験を活かせる就職先が極めて少なく、2) 定員割れをしている学科があり、また林業を教えられる教諭自体も減少している・・・という人材の出口と入口の悩みだった。1) のような状況では林業を教えることが空しく感じられるが、今後の国産材時代の到来が拠り所との意見が印象的だった。

また、従来の森林経営・森林科学・林産加工の基本科目に加えて、森林環境教育に力を入れる高校も多く聞かれた。ツリークライミング認定取得の導入、木質ペレットなどバイオマス教育を取り入れている智頭農林高校は、「環境教育は放置されている山に関心を持ってもらい、山に人手が入るようにするための動機づけの意味がある」とコメント。たしかに、森林環境教育そのものも大切だが、林業活性化を想うと、森林環境教育を単なる自然保護で終わらせるのは惜しい。林業の担い手養成まで昇華されることを期待したい。

#### ●国有林野事業の概要と望まれる人材像

国有林野での現場経験に通じた井氏は、国有林管理に携わる組織体制を細かいデータにもとづき解説し、林業高校の生徒の就職先としての可能性が大いにあることを述べ、生徒らの就職口に悩む教諭らに一つの道

筋を示した。また、生徒らに何らかの技術の一つ持たせて現場に出してあげること、及び国有林で重要な位置を占める森林環境教育は、地域に根付いた林業高校ならではの独自性をもって実践できることであり、授業に取り入れることを教諭らに要請した。

#### ●これからの森林・林業教育に参考となる教材

林業科の高校教諭としての経験をお持ちの井上氏は、参考図書等教材の入手困難さや品薄さを問題視され、日ごろ多忙な高校教諭に少しでも役立つようにと、林産加工・森林経営・森林科学の分野の視覚的に興味を引き出す書籍やフリーソフトなどの教材情報を提供した。

例えば、木材の組織構造は教科書を眺めてもピンとこないことが多い私だが、今回紹介された、森林総研が開発した「木のしくみ」は、まさに“ヤル気”にさせてくれる教材だ。顕微鏡写真を印刷した紙を切り抜き、サイコロ状に組み立てることで、立体的に木材の構造や細胞の様子を勉強できるというもので、勉強の過程に制作する楽しみがあるのが面白い。参加教諭らも、セミナーの最後に大きな収穫を得て満足顔であった(教材はHPで入手可能→<http://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/etj/index-j.html>)。

\*

参加校の一つ、木曾山林高校は108年の歴史をもつ名門校であるが、平成18年度に普通高校と合併。平成21年度からは学校名から「山林」の名が消える(木曾清峰高校)。林業高校の置かれている厳しい状況を象徴しており、全国的に林業高校の存続は楽観視できない。しかし、今回参加された教諭ら、及び森林教育・普及に献身される森林総研の方々の実践力を目の当たりにし、林業技術の普及に係わる者としてなすべき事をなしているか考えさせられた。諦めるのは早計ということだ。

一つ例をあげれば、高校林科の参考書となりうる書籍に対するニーズが強いにも関わらず、相当するものが少ないという事実について、普及に係わる者としてその責務を心に留め置きたい。

最後に、連日の酷暑のなか、事務局として尽力された多摩森林科学園及び森林総研の講師の皆さま、とりわけ歯切れよい司会で参加者一同に充実した2日間を提供して下さった井上氏(写真④右上)にお礼を申し上げ、報告を締めくくりたい。(普及部/志賀)

小学校教師による小4総合的学習の教材研究—2枚の写真を通して

## 10年後も残しておきたい私達のふるさと

作成：鶴尾由美（つるお ゆみ／京都府南丹市立八木小学校 教諭）

寸評：山下宏文（やました ひろぶみ／京都教育大学 教授）\*



◀写真① みんなの大好きな学校林

**語り：**「これは、みんなのよく知っているみんなの大好きな学校林です。教室からも見えています。1、2年生の頃はいろいろなことを体験するために出かけましたね。山の中の木に登ったり、ターザンごっこをしたり、木の実を拾ったりしましたね。すぐ近くにはみんなが虫とりに行く峠もあります。

この春、そこでモリアオガエルの卵も見つけました。あの峠や学校林を独りで歩いてきました。じっと立ち止まると山の風が頬をかすめていきました。心を落ち着けて耳を澄ますと鳥の音が聞こえてきました。大きく息を吸い込むと土のにおいがしました。木々の間からは、キラキラと木洩れ日が差し込んでいました。ほんの数分歩いただけ

です。とても清々<sup>すがすが</sup>しい気持ちになりました。

この山は、何年も前から小学校のみんなの成長を見守り続けているのです。みんなのお父さんやお母さんもここで遊んでおられたかもしれませんね。実はこの山は、ここの自治体の方々が小学生のためにずっと貸して下さっているそうです。そして、何年も学校林として使えるように手入れもして下さっているのです。もしかしたら、みんなの子どもがここで遊ぶことになるかもしれませんね。そのために、自分にできることはないか、一緒に考えていきましょう。」

**語り：**「これは、モリアオガエルの卵を見つけたときの写真です。みんなの大好きな学校林のす



◀写真②

モリアオガエルの卵を見つけたよ

ぐそばにありましたね。この卵をみんなに見せるために、近くに住んでいる子がみんなを案内してくれました。とにかく、すごいものを見たんだとみんなが喜ぶことができました。

モリアオガエルのことを調べてみました。天然記念物に指定されているカエルで、日本で唯一、木で卵を産むカエルです。卵の下に水たまりのようなものがありました。なぜでしょう？それは卵から産まれたオタマジャクシが自然に下に落ちてそこで成長していくためです。その水たまりはどのようにしてできたと思いますか？山の水が自然

にたまっただけです。とてもきれいな水です。みんなの住んでいるぐそばにはこんなに素晴らしい場所があるのです。

2週間後、もう一度モリアオガエルの卵を見に行きました。どうなっていたと思いますか？下の水たまりでかわいいオタマジャクシが元気よく泳いでいました。そのオタマジャクシが大きくなって、また、この山のどこかに卵を産んで子孫を残していける、これからもずっとその命がこの山で受け継がれていくことを強く願いながら、その場所をあとにしました。」

**意図（鶴尾）:**子ども達の周りには、当たり前のように里山があり、木々や竹藪などがあふれている。そこにある身近な自然を改めて見直す機会を意図的に作れば、何度も足を運ぶことができ、四季を感じながら、多くのことを発見し、感じるができると思った。

テーマは「10年後も残しておきたい私達のふるさと」としたが、子どもからは、『20年後、30年後も残っていてほしい…』という声が出てきた。その気持ちを出発点とし、願うだけではなく、自分にできることが何かないかを考えるきっかけになればと思う。実際にはどんなことが行われているのか、どんな願いがあるのか、学ぶことがたくさんあるのではないだろうか。更に、地元のみならず、もっと、視野を広げて考えてくれればと思っている。

**寸評（山下）:**森林環境教育では、学校林や学校近くにある里山の活用が重要となる。これらの森林は、「体験の場」として、「知る場」として、さらに「かかわる場」として成立させなければならぬ。こうした身近なところにある森林への関心や問題意識は、日本や世界の森林の問題をとらえ、その問題の解決のためにどうするかを考え、行動するための土台といえるものである。今回の教材のように、身近なところにある森林に子どもたちの視線をいつも向けさせていくことが大切となろう。

\*山下…〒612-8522 京都市伏見区深草藤森町1 Tel 075-644-8219（直通）

# 森林 GIS に関するアンケート調査について

菅野正人

森林GISフォーラム運営委員(北海道地区), 北海道立林業試験場 企画指導部 森林情報室資源解析科  
〒079-0198 北海道美幌市光珠内町東山 Tel 0126-63-4164 (内線402) E-mail : mkanno@hfri.pref.hokkaido.jp

## はじめに

森林 GIS は 2000 年ごろを境に各都道府県レベルでの導入が急速に進み、導入から活用への段階に入ったと考えています。2007 年 1 月、森林 GIS フォーラムは、今後の活動並びに政策の助言に活用していくことを目的として、各都道府県の森林関係業務担当者に対して森林 GIS に関するニーズや課題についてアンケート調査を実施し、同年 2 月に行った平成 18 年度東京シンポジウムにおいて結果を発表しました。このような森林 GIS に関する全国的なアンケート調査結果はほとんど存在しないこともあり、調査結果に関して各都道府県担当者から問合せがあるなど関心が高いものでした。本稿では、当フォーラムが実施した森林 GIS に関するアンケートの調査方法と結果について報告します。

## 調査方法

アンケート項目については、森林 GIS フォーラム加藤正人前会長(信州大学農学部)の原案を基に、森林 GIS フォーラム役員内で回覧を行って決定しました。項目は表①のとおりです。導入年度、システム概要、GIS により改善された業務内容、これからの課

題、森林 GIS フォーラムへの要望など 8 項目について自由に記載してもらうこととしました。このアンケートを当フォーラムの鉢村 勉運営委員(林野庁)を通じて各都道府県の森林業務担当者(林野庁)を通じて各都道府県の森林業務担当者)に送付し回答をお願いしました。問 3 以降は複数回答であり、また回答を自由記載としたことから、似たような項目を筆者が判断したうえで集計し、グラフで表示することとしました。

## 結果

アンケートは 47 都道府県中 41 都道府県から回答がありました。すべて電子メールによる回答であり、少なくとも都道府県庁レベルでは電子メールが普通に利用される時代になったことを実感しました。なお、集計結果については各都道府県から

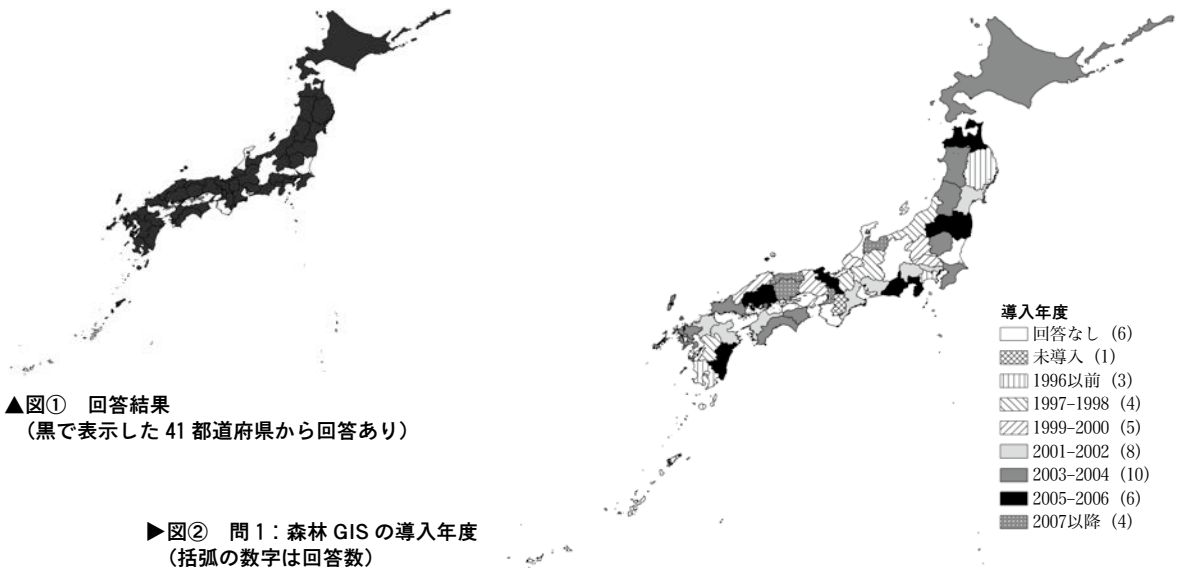
### ▼表① アンケート調査内容(体裁は変えてあります)

**アンケートの趣旨** 森林 GIS の都道府県への導入が進み、第 2 段階にあると考えています。そこで、森林担当者から直接アンケートいただき、森林 GIS フォーラムの活動並びに政策の助言に活用していきたいと考えています。みなさまからの率直なご意見をお願いします。アンケート結果については、2007 年 2 月 6 日(火)の森林 GIS フォーラム東京シンポジウムにてご紹介します。返信については、郵送、メールでの返答をお願いします。事務局の作業の都合上、このファイルに回答して頂き電子メールで「題名: アンケート回答(都道府県名)」として infofgis@forestgis.jp宛送付して頂けると助かります。

\*\*\*\*\*  
**回答者** 都道府県名, 課, 所属係, 氏名, 電話, メールアドレス

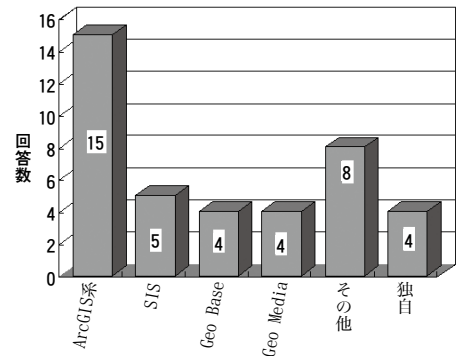
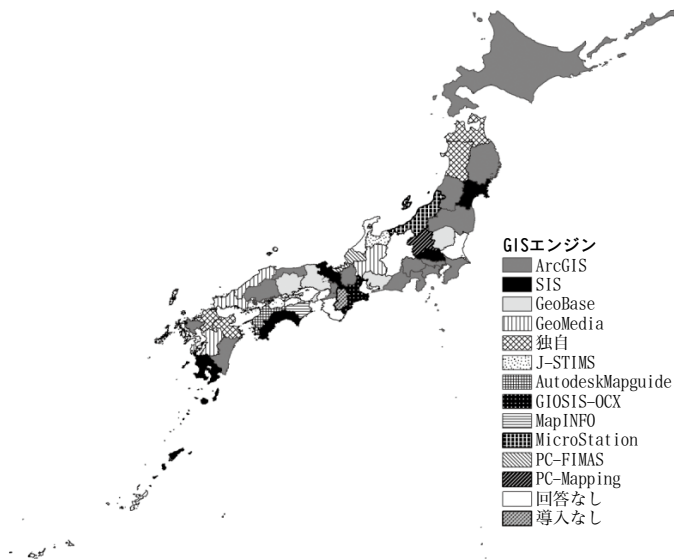
- 問 1** 森林 GIS の導入状況について伺います。導入年度, 導入予定年度, 未定  
**問 2** 導入(予定を含む)されたシステムの概要について、簡単に記してください。  
**問 3** 森林 GIS の導入で業務が改善された点(図面作成が楽になった等)  
**問 4** 森林 GIS を導入したが、あまり効果が見られない点や困っていること(システムの入れ替えやデータ更新が大変である等)  
**問 5** 導入したシステムの改善すべき点  
**問 6** 都道府県の森林 GIS の役割について、どのようにあるべきだと考えますか?  
**問 7** 森林 GIS の発展に必要と思われること(林野庁を含めた政策提言も含む)  
**問 8** 全国組織である森林 GIS フォーラムの活動に対して希望すること  
(詳細は Web でご確認ください。 <http://www.forestgis.jp/>)

\*\*\*\*\*



▲図① 回答結果  
(黒で表示した 41 都道府県から回答あり)

▶図② 問 1：森林 GIS の導入年度  
(括弧の数字は回答数)



◀▲図③ 問 2：導入している GIS エンジン

が多く 2004 年度に 8 都道府県、2005 年度に 2 都道府県、2006 年度に 4 都道府県と急速に導入が進んでいます。2007 年度以降の整備予定は 4 都道府

県で、アンケート実施時点で整備の予定がないのは 1 都道府県だけでした。回答のなかった 6 都道府県が未整備としても、全国の 8 割以上の都道府県で森林 GIS が導入あるいは導入予定ということになっています。

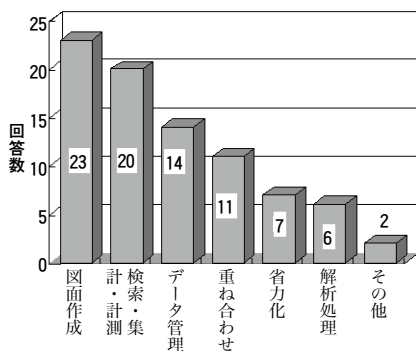
図③は導入されている GIS エンジンです。ArcGIS 系統が 15 件と多いものの、それぞれのシステムには一長一短あり、さまざまなエンジンが使われているのがわかります。これらの GIS を全国で一括して取り扱う場合には、データ互換性の確保などが課題かと思われます。

図④は GIS によって改善された業務についてです。GIS が得意とする図面作成や検索などで

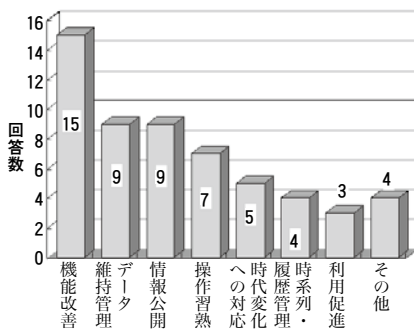
らの回答をそのまま掲載したもので、使用しているソフトウェアの名称などが実際とは異なる場合もあることをご承知願います。

図①は、回答のあった都道府県を表示したものです。自由記載のアンケート形式であったにもかかわらず 8 割以上の回答があったのは、森林 GIS に対する関心が高いことを表しているのではと考えます。

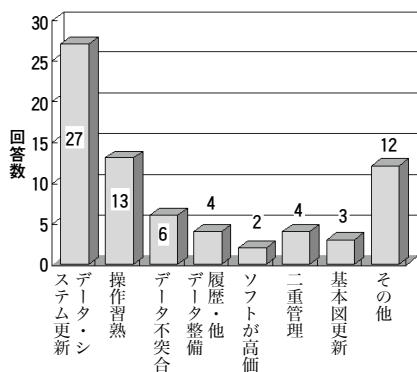
図②は森林 GIS の導入年度を表示したものです。複数年の回答については早いほうの年度としました。一番早い所では 1985 年度でしたが、2000 年度時点では 12 都道府県の導入にとどまっています。導入は 2004 年度ごろから行われた所



▲図④ 問3：GISによる業務改善 (36県, 83項目)



▲図⑥ 問5：システムの改善点 (35県, 56項目)



▲図⑤ 問4：困っていること (35県, 71項目)

改善があったとの回答が多く、ほかには、データを一元管理することで精度向上した、履歴の把握が可能、オルソ画像や衛星画像との重ね合わせが可能、図面のシームレス化が可能といった回答がありました。

図⑤は逆にGISの導入によって困ったこと、あるいは業務の改善がされない点に関してです。データ・システムの更新に時間と労力を要する、操作が難しく使える人が少ないといった操作の習熟に関する回答が多く見られました。データ管理に関しては一元管理ができ、精度が向上したという利点があったとの回答もある一方で、データ更新に多大な経費や労力がかかることに頭を悩ませているようです。その他の回答として、森林区域と森林簿とのデータ不突合が明らかになってその対応に苦慮している、GISを使うと何でもできるという過度な期待を持たれている、ペーパーレスにならず大判印刷が依然必要といった回答があ

りました。  
図⑥はシステムの改善すべき点についてです。最も多かったのはGISを使いやすくするための機能の追加・強化、インターフェース改善、速度向上でした。次に多かったのは、区域と森林簿の

アンマッチ解消や地籍、自然公園などのデータ整備といったデータ維持管理に関すること、関係機関や住民への情報提供を目的としたWEB GISや統合型GIS構築、多くの人が使えるようにするための操作研修等の実施といった回答でした。その他、GPSや測量データの取り込み、少ない人員で精度維持向上が図れる運用面の見直しという回答がありました。

図⑦は森林GISに関する都道府県が果たすべき役割についてです。市町村、森林組合、住民へ情報提供できるシステム構築、森林現況を効率的に把握することで最新で精度の高い状態に保つ、森林関係の各種施策の支援、といった回答が多く、その他、市町村、森林組合への普及といった利用促進、デジタルオルソや衛星画像の整備、地図・台帳の一元管理や情報処理の効率化など業務改善といった回答がありました。

図⑧は森林GISの発展に必要と思われることです。回答の中で目立っていたのは、画像整備に関するもので、衛星画像及びデジタル空中写真に関して予算化を希望するものでした。森林GISに画像を取り入れることで現況の把握が容易になるものの、整備に多大な経費が必要との認識があるためと考えられます。そのほか、WEB GISや情報公開などによるデータ共有、データの精度向上が必要との回答が多く見られました。さらに、森林簿の取り扱いの統一基準確立、林野庁に森林GISのポータルサイトを作るといった提案のほか、GISを道具として利用することが重要なのに構築にエネルギーを使いすぎて本来の目的を見失ってしまいがちであることから、林野庁から各

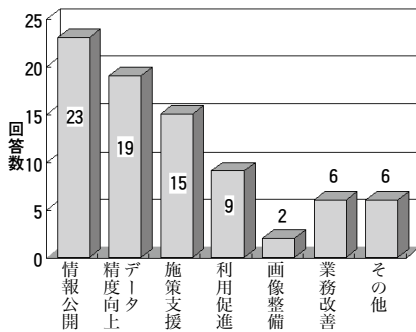
都道府県に対してGIS活用の指針を示してほしい、といった要望がありました。

図⑨は森林GISフォーラムの活動に対する希望ですが、ほかの項目に比べて回答は少なくなりました。最新情報やGISの利用事例を紹介してほしいとの回答が比較的多い結果となりました。その他の回答としては、賛助会員のデモの時間を取ってほしい、GISの方向性提言、少人数でできる資源管理概念の構築、メッシュなど林小班によらない森林管理の提案、ニュースレターのメールマガジン配信などがありました。

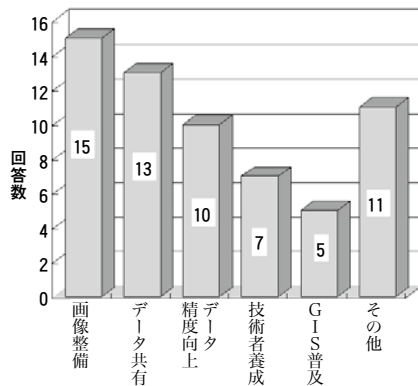
## まとめ

今回のアンケート調査結果から、各都道府県レベルで森林GISが整備され、活用を進めていく段階に入ったと感じます。森林GISによる利点として、さまざまな図面作成が容易にできる、データ管理や情報検索が楽になったなどの回答が見られた一方、課題としてデータ更新に経費がかかる、利用できる人材の確保と育成をどうするか明らかになりました。要望については、GISと重ね合わせて表示することができるオルソ画像整備、情報公開を視野に入れたデータ共有・相互利用、データの精度向上に関するものが多く見られました。

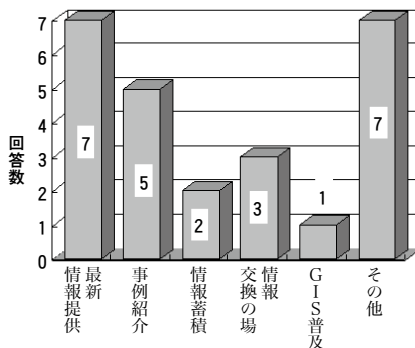
これまで森林GISは一部の情熱にあふれる人たちが開拓してきましたが、導入が進むにしたがってさまざまな人が森林GISを使うようになると、情熱、熟練度、考え方に差が生じてきます。これまで進めてきた新しい技術開発は今後も必要ですが、それとは違う視点、さまざまな情報を蓄積したり、それを簡潔でわかりやすく情報提供することが重要となってくると考えられます。今後、森林GISフォーラムは事例紹介を含めた情報提供、情報交換の場としての役割を果たしていく必



▲図⑦ 問6：都道府県の森林GISの役割 (40県、80項目)



▲図⑧ 問7：森林GISの発展に必要なこと (36県、61項目)



▲図⑨ 問8：森林GISフォーラムへの希望 (18県、25項目)

要があると考えます。

## おわりに

アンケート調査にご協力いただいた各都道府県の担当者に感謝いたします。多くの都道府県から回答があったことで、いろいろな考え方が見られ有意義なアンケートであったと思います。森林GISフォーラムの運営に、これらの回答をすべて取り入れるというのはスタッフ等の体制を考えると難しいところもありますが、将来に向けてより良い方向に進めていければと思います。

アンケートに対する自由記載の回答については、都道府県名を伏せた形で下記の森林GISフォーラムのホームページに公開していますので、業務の参考としてご覧いただければと思います。

森林GISフォーラムホームページ

<http://www.forestgis.jp/>

(かんの まさと)



▲写真② 花ワサビ



▲写真④ ワサビ葉寿し



▲写真③ ワサビのおひたし

### おひたし

花と茎葉(写真②)と一緒に軽く茹でて、おひたしにします(写真③)。ヒリヒリとして歯ざわりもよく美味です。茹ですぎると辛味が消えます。また、水洗いをして長さ四〜五cmに切り、水切りの良いざるなどに入れて上から熱湯をかけ、水で冷やして密封すると数時間後には食べられます。

### 3 葉と茎 おひたし

水洗いした茎と葉を一緒にして、四〜五cm長さに切り、ざるの中で軽く揉み熱湯をさっとかけて湯を絞ります。絞ったら容器に入れて密封し、冷蔵庫で冷やします。また、切った茎葉に塩をまぶして香りがでるまでに揉んで汁を絞ります。この時に砂糖を少量まぶすと辛味が増し美味と言います。

#### 和え物

ごま和え・茎葉を熱湯につけてそのまま密閉して冷まし、四〜五cm長さに切ります。炒りごまをすり鉢で摺り、醤油で味つけをして和えます。辛味が鼻にツーンとくるから、福井地方では「はなはじき」と言います。

酢の物・茎葉を熱湯にさつと通し、辛味を出し、すぐに冷水に浸し冷まします。冷えたら水けを切って容器に移し、塩を少しふって軽い重石をします。

食べるときに四〜五cm長さに切り、二杯酢で和えます。

#### 4 漬け物

ワサビと言えば、ワサビの茎葉を刻んで酒粕に漬けたワサビ漬けを思い出すほど、わが国の大人には定着した食べ物です。

### ワサビ漬け

ワサビの茎、葉と芋を1cmほどに刻んでさつと熱湯をかけて水切りし、ワサビの重さの約一〇%の食塩で揉み、半日ほど塩漬けし、苦味を抜き水洗いし、細かく刻んでさらにワサビの重量の五%ほどの食塩で漬け、軽い重石をのせて半日ほど塩漬けします。その後、三〇分ほど水に晒し、ざるに上げて水けを切り、ワサビの材料の約半分の酒粕と一〇%ぐらいの砂糖、食塩少々を入れて漬けます。

このほか、茎と葉を生のまま、または熱湯をかけて味噌漬け、甘酢漬け、塩漬けなどいろいろあります。

### 5 ワサビ餅

静岡県伊豆地方では、ワサビ餅をつくり食べます。餅が揚ぎ上がる直前に、摺り下ろした芋を入れて揚ぎます。こうすると餅にカビが出にくいそうです。

筆者は、湯を通したワサビの葉を入れて餅を作って食べました。揚ぎたてに多少感じた辛味も、翌日には消えました。混ぜたワサビの葉が少なかったことと、あるいは熱い餅米のせいかな。次回は、芋と葉を比較して再度挑戦したいと

### 6 ワサビ葉寿し

島根県浜田市の西谷友紀商店は二〇年前から、ワサビ葉寿しを作っています。

春先に若葉を摘んで洗い、十枚ほどを重ねて塩をふり、これを繰り返して重石をして三〜四日漬け、一昼夜水に漬けて塩抜きします。アナゴ・酢でめたサバ・甘く味付けした貝を酢飯にのせ、塩抜きしたワサビの葉で包みます(写真④)。ワサビの葉の香りと薄い辛味が調和し、子どもから大人まで賞味できます。

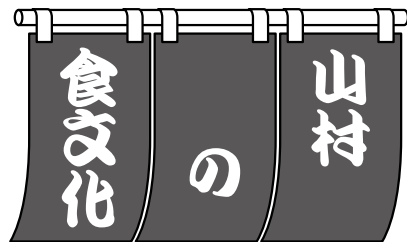
\*

このほかに、ワサビ入りそば、ワイン、酒や菓子類(羊かん、せんべいなど)、ソフトクリームなどがあります

### おわりに

ワサビは日本の特産です。人がワサビを食べ始めたのはサワガニがワサビを食っているのに気づいたからだと言われています。その起源譚が島根県美濃郡にあるそうです。一度伺い、地元の人からいろいろと聞きたいものです。





今月のお品書き 三十七の膳

## ワサビ

東京農業大学名誉教授

すぎうらたかぞう  
杉浦孝蔵

があります。ワサビの好きな方は、このヒリヒリした鼻にツーンとくる辛味が好きで食べています。辛味を逃がさない料理が上手な食べ方でしょう。

### 1 ワサビの根

ワサビの根茎(写真①)を芋と呼びます。芋は一年中食べられます。食べるときは、芋の汚れやいぼを包丁の背でこすりながら取り除きます。次にサメ皮のおろし板、または金属などのおろし金の目の細かいほうで芋の頭から、丸い円を描くようにゆつくりおろします。

ワサビの辛味について、生産者は芋の中央部が強いと言います。

また、芋の頭と先端では、頭のほうが柔らかく香りも粘りもあるから、美味しく食べるには頭のほうから摺りおろすと言います。

ワサビを美味しく食べるには、ワサビに刺激を与えることが大事で、摺りおろしたワサビを包丁の背で叩くとねばりと風味が増す、また、おろし金に砂糖を少し加えておろすとワサビの辛味が増すとも言われています。この事を生産者二〜三人に聞きましたが、特に関心がないようでした。筆者も今回、砂糖を用い、包丁で叩いて試

### はじめに

ワサビは、香辛料として昔から日本人に賞味されています。また、魚の生臭みを消したり、毒消しにも役立つなどと言われています。

今回は、ワサビについて紹介します。

### ワサビの生態と名称

ワサビは、アブラナ科の多年生草本です。わが国各地の山間清流の小さな沢に生育しますが、古くから栽培もされており、これを沢ワサビと言います。また、長野県安曇野市穂高地方のように伏流水から流れる石混じりの溪流の河床でも栽培されています。さらに、

スギ林内などの林地で栽培される畑ワサビや、水田で栽培されるものもあります。

ワサビのことをワサヒビナと言います。ワサビの語源については諸説ありますが、深津正(植物和名の語源・八坂書房)は、『ワサヒビナがつまってワサビナになり、さらに「ナ」が略されてワサビになったのではないか。また、ワサは早生、ヒビナは口に入れてヒリヒリと辛い葉の意味である。』と解説しています。

### ワサビの食べ方

ワサビは、ひげ根以外は全草が食べられます。ワサビには灰汁がありませんが、ワサビ特有の辛味

食しましたが、従来と特に変わった味ではなく、家内も同様の感想でした。今後検討したい課題です。

刺身を食べるときは、摺りおろしたワサビを醤油に溶くとワサビの香りがなくなるので、刺身にワサビを先に塗りつけてから反対側に醤油をつけて食べると、ワサビの辛味・風味を賞味できます。

### 2 花と莖葉

花は、暖かい地方は十二月頃から三月頃に、その他の地域は四〜五月に小さな白い花をつけます。ワサビの生産者は、ワサビは種子で繁殖しないことや、花をつけることワサビの辛味が薄くなることなどから、花を摘んで出荷しているようです。



▲写真① ワサビの芋

生態的・社会的・経済的に持続可能な森林管理に向けて関係者がいかに努力しても、林地が転用されてしまえば終わりである。

フランスについて転用規制の歴史を見ると、中世の平地林は開墾予備地とみなされ伐採が進んだが、ルイ14世の林野王令(1669)にはすでに王有林の転用禁止規定があった。革命期の混乱を経て1859年に至り、私有林を含む転用規制の法的骨格が確立する。

1960年代に政府は、私有林所有者の権利の範囲を明確化し「転用を例外として、いかなる伐採方法も自由である」としたが転用規制は4ha以上に限られた。

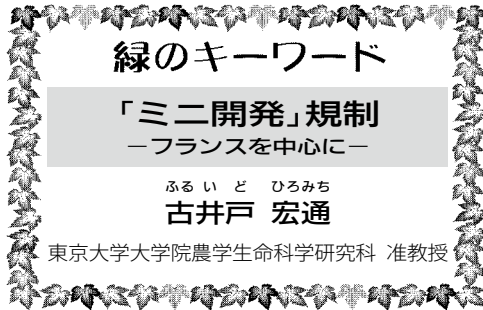
20世紀末に政府は森林法制の分権化を図り、地方自治体に意見を求める。これに対し都市化の進むアルザス州2県は、衛星データを駆使して4ha未満の林地転用の実態を独自に調査し、1990～1999年の10年間で、4ha以上の許可済み転用が221haであったのに対し、0.5～4haの許可不要転用(ミニ開発)は267haとこれを大きく上回ること、また0.04～0.5haの超ミニ

開発も39haに及ぶことなど、虫食い状の転用実態を明らかにしていた。

この分析結果に基づき2県は政府に、許可不要面積(4ha)の引き下げを要望し、その結果2001年の森林基本法により、要許可最小面積を「0.5～4haの間」で選択・決定する権限が県地方長官に与えられた。分権化と同時に規制強化が行われたといえる。

日本の「林地開発許可制度」は1974年の改正森林法を嚆矢とし、「1ha未満」のミニ開発問題を抱えながら、都道府県の現場では規制の実効性を保つ努力が続けられている。廃棄物の不法投棄など関連する課題は多かる

う。2001年、森林・林業基本計画策定時に、フランス同様の森林法改正を求めるパブリック・コメントが出され、林野庁は、法改正は行わないが県条例による規制強化は「重要」だと回答した。1980年以降、林業センサスの調査公表項目に林地転用面積が加えられたのも、1974年法改正の重要な功績といえよう。



◆ 新刊図書紹介 ◆

〔林野庁図書館・本会普及部受入〕

- 山あるきナビ 関東の山あるき100選 発行所：昭文社 (Tel 03-3556-8111) 発行：2008.3 A5判 255p 本体価格：1,700円
- 地域からのエコリズム 著者：森重昌之・高木晴光・宮本英樹 発行所：学芸出版社 (Tel 075-343-0811) 発行：2008.4 A5判 205p 本体価格：2,000円
- 21世紀を森林の時代に 著者：養老孟司・立松和平・山田壽夫・天野礼子 発行所：北海道新聞社 (Tel 011-210-5744) 発行：2008.5 B6判 235p 本体価格：1,600円
- 家づくりの品格 著者：安成信次 発行所：風土社 (Tel 03-5281-9537) 発行：2008.6 A5判 221p 本体価格：1,524円
- 温暖化と森林 地球益を守る 著者：小林紀之 発行所：日本林業調査会 (Tel 03-3269-3911) 発行：2008.6 A5判 270p 本体価格：1,905円
- 地球温暖化統計データ集2009 編集：三冬社編集部発行所：三冬社 (Tel 03-5283-5342) 発行：2008.6 A4判 318p 本体価格：14,800円
- ミドリによる日本列島の温暖化防止対策 著者：小倉康彦 発売所：清文社 (Tel 06-6135-4050) 発行：2008.7 B6判 192p 本体価格：1,500円
- 林業経営力アップ！ 痛快人材育成術 著者：湯浅 勲 発行所：全国林業改良普及協会 (Tel 03-3583-8461) 発行：2008.9 四六判 224p 本体価格：1,900円

注：□印＝林野庁図書館受入図書 ○印＝本会普及部受入図書

## 「持続可能な森林経営研究会」の発足

温暖化の防止、生物多様性の保全等地球環境問題の深化等により、我が国はもとより世界の森林の重要性がますます高まるとともに、戦後植栽した我が国の人工林はいよいよ成熟期に達し「育成から利用」の時代を迎えようとしています。また、石油をはじめとする資源需給の逼迫が見通される中で、国産材の利用についても変化が進行しています。

しかし、このような大転換期を迎えているにも係わらず、森林・林業がそれに十分対応できていないのではないのでしょうか。

例えば、国産材の安定供給です。路網が未整備なうえに、生産箇所の集約化ができておらず、高性能林業機械が効率的に使いこなせていない等、生産体制が構築できていません。また、森林資源の内容が的確に把握されておらず、所有界さえ不明になってきています。林業労働者は高齢化し、若年労働者の育成は進んでいません。森林の多面的機能の発揮が標榜されながら、長伐期林や複層林、針広混交林等をどこで、どのように造成していくかが林業関係者に徹底されていません。このことは、つきつめれば、現場を指導すべき技術者が少なくなっており、大学等において、現場に即応した技術者が養成できていないという問題に行き当たると思われます。

以上のようなことを考えると、ことは表層的に現れた課題のみでなく、森林・林業を支えてきた基礎が林業の長い停滞等の中で、弱体化してきていると言わざるをえないでしょう。

持続可能な森林経営研究会は、このような森林・林業の現状に危機意識を持ち、森林、林業、木材利用の全般について、「持続可能な森林経営」を踏まえつつそれぞれの問題点をみつめ、そこから抽出される課題の一つ一つに対応策を考え、さらにそれらを総合化し、改革の具体策を明らかにしようとして発足致しました。

具体的には、今後1年半程をかけて、隔週毎にセミナーを開催し、それぞれの課題に沿った専門知識を有する講師を招き委員をコア・チームとして議論するとともに、その結果を検討し、改革プランを提言することとしています。セミナーは、原則として公開で行うとともにその結果を公表します。関心を持つ方の参加と積極的な発言を期待するとともに、それを通じて、より実践的な改革プランを作りたいと考えています。是非、「森林技術」の会員の方々には前向きなご参加をお願いしたいと思っています。

なお、(社)日本森林技術協会には、本研究会の趣旨に賛同頂き、「森林技術」の誌面に活動報告等を掲載する運びとなりました。

### 委員会メンバー

木平勇吉(会長)、加藤鐵夫(総括)、相川高信、井上淳治、梶山恵司、駒木貴彰、酒井秀夫、佐々木幸久、島村元明、白石則彦、土屋俊幸、中村松三、速水亨、矢作和重、湯浅勲

### 第1回セミナーのご案内

#### 「天然更新や天然林施業はどこまで可能なのか」

針広混交林化や広葉樹林化がいわれっていますが、その位置づけと技術的裏づけは必ずしも明確になっていません。今回は、「持続可能な森林経営」からみた天然更新や天然林施業のあり方を技術的に考えます。

- ◆講師：(独)森林総合研究所 森林植生研究領域長 田内裕之 氏
- ◆日時：10月7日(火)午後3時～5時
- ◆場所：日林協会館4F 中会議室 (東京都千代田区六番町7番地/TEL 03-3261-5466)
- ◆参加申込み：下記のアドバイザー登録をして頂く際に、「参加」とお書き添下さい。10月3日(金)まで。(※参加費無料)

### アドバイザーの募集

研究会では、セミナーにご参加頂ける方々及びセミナーでの議論に継続的に興味を持ってメールで意見を頂戴できる方々をアドバイザーとして募集しています。メール・アドレスを登録頂きますと、隔週(予定)で行うセミナーについて開催内容、実施報告等をメールにてご連絡させていただきます。

- ◆登録方法：以下の2つの方法でご登録頂けます。
  - ①下記の事項をメールに記載・送信 → ①: adm-website@sfmw.net  
ご氏名/ご住所/ご所属先/電話番号/メールアドレス/ (セミナーの参加申込)
  - ②ホームページの『お問い合わせフォーム』から登録 → [URL] <http://www.sfmw.net/>

持続可能な  
森林経営研究会

〒102-0085 東京都千代田区六番町7番地 日林協会館内  
持続可能な森林経営研究会事務局  
TEL:03-3261-5466 FAX:03-3261-5393 ①: junichiro@jafta.or.jp

BOOK 本の紹介

内村悦三 著  
育てて楽しむ  
ササ・タケ手入れのコツ

発行所：株式会社 創森社  
〒162-0805 東京都新宿区矢来町 96-4  
TEL 03-5228-2270 FAX 03-5228-2410  
2008年3月発行 A5版 107p  
定価：1,365円（本体1,300円＋税）  
ISBN978-4-88340-216-8 C0061

私はタケの経済史研究を進めてきたけれども、今まで一度もタケやササを育てたことがなく、本書の内容については全くの素人である。だから評者としては適任ではない。しかし部外者ゆえに感じることもあると思うので、あえて引受けることとした。

本書の全体を通じての感想は、以下の2点である。第1点：カラー写真がふんだんに使われており、かつセンスのある写真なので、タ

ケやササの美しさがよく伝わり、とても楽しく読める。第2点：枝付方法や手入れの仕方については品種ごとにカラー写真と文章とで、キーポイントをはずすことなく説明されており、「かゆい所に手が届く」、理解しやすい本である。

従って、すでにタケやササを育てているが、何か物足りなさを感じていた人は本書の中でその答えを見つけるであろう。現在、育ててはいないが、タケやササに関心

をもっている人は、「面白そうだから、さっそく私もやってみよう」という気になるであろう。そしてどこに行けば苗木が手に入るか、どのような道具が必要かも示されているので、とても親切である。

他方、今までタケやササを育てることに関心はなかったし、本書を読んだあとも、育てることに関心を持っていない人（私自身もその一人だと思うが）にも、次のような効用があるだろう。本書をみてタケやササを育てるには大変な心配りとエネルギーが必要だと初めて分かったので、タケやササのある庭や公園に行ってみ事に管理された光景を見たら、それに関わる人達の苦勞に思いをはせることになる。さらに敷衍すると、一般の竹林であっても、竹林を美しく保つにはやはり人間の手入れが必要であることが理解できるようになる。

これら2つの効用は、著者も恐

BOOK 本の紹介

岩井吉彌 著  
竹の経済史  
西日本における竹産業の変遷

発行所：株式会社 思文閣出版  
〒606-8203 京都市左京区田中関田町 2-7  
TEL 075-751-1781 FAX 075-752-0723  
2008年5月発行 A5版 199p  
定価：4,725円（本体4,500円＋税）  
ISBN978-4-7842-1391-7 C3061

わが国では竹が神代の時代から現代まで神事や多様な生活用品として使われてきたが、竹は、また、何時の頃からか各地の祭事や郷土の文化を創造するもともなっている。それらは、竹が神秘的な素材でありながら庶民の手の届くところに常に存在していたからであろう。しかも竹はいくら伐採しても竹自身が無性繁殖を繰り返すため、持続的生産可能な資源として重宝されていたのである。しか

し、このことが最近のように放置されると厄介者のリストに加えかねられないのである。

元来、竹産業界は木材のそれに比べると、生産も流通も極めて小規模で、加工にいたっては家内工業の域を脱することはできなかった。それだけに突然に開花した竹が広大な面積で枯死すると産業界に大混乱をもたらせ、またある時は時代の潮流によって生活様式が変わってしまうと生産体制

まで影響されるという有様である。しかも竹の流通を考察すると各県で違った状況が存在している。

もともと竹は温暖地を好む植物だけに産業界でも西高東低で、九州、四国、山口県などが主産地となっているが、それに歴史上、文化の発展していた地方が加わっている。本書で西日本にポイントが置かれているのはそんなこともあるが、そこを林業経済学者の視点から主要な生産県を選んで産業変遷史としてとりまとめられているのが興味を湧かせる所以である。各県で竹産業が発展段階にあった時代には記録としての変遷史が書かれていたこともあったが、最近の様子をここまで追求めてまとめた図書がなかっただけに貴重な一冊といえることができる。

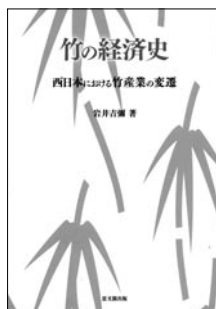
本文の構成は、第1章に竹および竹産業の基礎知識として種類、用途、面積が、また生産量の動向



らく思い及ばなかった点ではないだろうか。それだけ本書の内容がすぐれていることを示している。

一つだけ本書への注文を言わせてもらえば、第3章「タケ・ササの育て方の心得」はモノクロ写真で、「育て方」本にはこうしたスタイルがよく見られるが、やはり多少のコストはかかって前章までと同じカラー写真であった方が、より美しく、楽しく、効用の大きいものになると思う。

(京都大学大学院農学研究科 教授／岩井吉彌)



のほか生産・流通・加工での竹産業の特異性が解説されている。第2章から第6章までは大分県、鹿児島県、熊本県、京都府亀岡市、京都市などの近現代における竹産業の変遷史を中心に分析されている。そして第7章では海外からの竹細工や竹材の輸入と中国の近況が述べられている。最近の低迷している竹産業のペールを払拭するためにも、業界関係者の一読をぜひお薦めしたい書物である。

(富山県中央植物園 園長／内村悦三)

こだま

間伐促進から国内林業の活性化へ

5月に「森林の間伐等の実施の促進に関する特別措置法（間伐等促進法）」が公布・施行され、京都議定書の第1約束期間における我が国の森林吸収源対策の柱が本格的に動き出すことになった。

一方、間伐の実施促進とともに、大きな課題となっている間伐された材の利用拡大についても同時並行的に様々な検討が行われており、最近国産材の新たな需要家として注目を集めている合板メーカー以外に、製紙メーカーにも期待が集まっている。

これに関連する新たな動きとして、林野庁が主催する「間伐材チップの紙製品への利用促進に係る意見交換会」が今年の3月～7月に計3回実施され、間伐材に関わる川上から川下までの林業・林産業関係者のほか、学識経験者や環境NGOも交え建設的な議論が交わされている。（本誌が発行される頃には、「中間とりまとめ」が公表されているはずなので、興味のある方は林野庁ホームページでご確認いただきたい。）

間伐材を利用するにあたっての課題（経済性など）の克服については、全国にいくつかのモデル地域を設定し、実際に間伐材を動かしながら、今後協議を重ねていくことになるが、補助金などを利用し間伐材では何とか実行できたとしても、搬出や輸送経費を賄えず林内に置き去りにされている間伐材を、国産材市況が低迷する現在のマーケットに引っ張り出すことは容易なことではない。

しかしながら、川上から川下までの関係者が一同に会し一つの課題に立ち向かって行くということは、今までには無い画期的なことで、関係者が知恵を出し合っていけば、施業や物流の集約及び合理化によるコストダウンや、最適な助成制度のあり方についての提言など、今よりは間違い無く良い方向へ導くことができるはず。

地球温暖化対策がトリガーとなった間伐材対策ではあるが、ここでの成果が間伐材のみならず、国内の林業及び山村の活性化に結びつけられればと期待している。

(Mosaic)

(この欄は編集委員が担当しています)



## 森林・林業関係行事

9月					
行事名	開催日・期間	会場	主催団体	連絡先	行事内容等
全建総連第24回 全国青年技能競技大会	9/17～19	岩手県営体育館	全国建設労働組合総連合	東京都新宿区高田馬場2-7-15 Tel 03-3200-6221	製図、刻み、加工の基本と規矩術を加えた競技課題に取り組むことで、若年後継者の育成と技術・技能の向上を図ることを目的とし実施します。
10月					
行事名	開催日・期間	会場	主催団体	連絡先	行事内容等
第45回 全国林業労働災害防止大会	10/2	オーバードホール(富山市)	林業・木材製造業労働災害防止協会	東京都港区芝5丁目35番1号 Tel 03-3452-4981	林業関係者が一堂に会し、労働安全衛生意識の高揚を図り、労働災害撲滅への決意を新たにすため、大会を開催します。
平成20年度「間伐・間伐材利用コンクール」	10/16～17	会津若松ワシントンホテル(会津若松市)	間伐推進中央協議会(全国森林組合連合会内)	東京都千代田区内神田1-1-12 Tel 03-3294-9715	間伐及び間伐材利用に係る多様な取組の実践例やアイデア製品を募集し、紹介することを通じて間伐の推進及び間伐材の利用拡大に貢献するとともに「美しい森林づくり推進国民運動」に寄与するために実施します。
おかしの森	10/18～19	小海町文化センター(長野県)	特定非営利活動法人地球緑化センター	東京都中央区八重洲2-7-4 Tel 03-3241-6450	子どもたちから理想の森を募集し、応募作品を参考に森(「おかしの森」と命名)を作ります。その中で、四季折々地域の特徴を活かして、子どもや大人達が、この森に何回も来たいと思えるような夢を育むことの出来る森林づくりを行っていくことを目的としています。

## ◆ 日本森林学会支部大会のご案内 ◆

### ●北海道支部大会(第57回)

期日：平成20年11月10日(月)  
会場：札幌コンベンションセンター  
(札幌市白石区東札幌6条1丁目1-1)

### ●関西支部学会(第59回)

期日：平成20年10月17日(金)～18日(土)  
会場：高知会館(17日)  
高知大学(18日)

### ●関東支部大会(第60回)

期日：平成20年10月24日(金)  
会場：かながわ労働プラザ(横浜市中区寿町1-4)

### ●九州支部大会(平成20年度)

期日：平成20年11月21日(金)～22日(土)  
会場：大分県(詳細未定)

### ●中部支部大会(第57回)

期日：平成20年10月11日(土)～12日(日)  
会場：岐阜大学(岐阜市柳戸1-1)

2008

森林・林業・環境機械展示実演会  
(第32回 全国育樹祭記念行事)

### ●開催日時

10月26日(日)9時～16時30分  
10月27日(月)9時～15時30分

### ●開催場所

愛媛県今治市 今治新都市第2地区

### ●出展者と出展機械(※予定)

45団体が出展  
プロセッサ、ハーベスタ、スイングヤーダ、グラブプル、フォワーダ、チェンソー、破碎機、モノレール

### ●交通

お車：西瀬戸道「今治IC」から5分程度  
無料シャトルバス：JR 予讃線今治駅と会場間を30分毎に運行する予定/所要10分程度の見込み

### ●講習会

スイングヤーダ、フォワーダの正しい使い方(※参加無料)

《問合せ先》林業機械化協会 〒112-0004 東京都文京区後楽1-7-12 林友ビル2F Tel 03-5840-6217

# 林業技士（森林評価士）登録更新受付終了

- 平成19年3月31日以前に認定登録した林業技士（森林評価士）の方は次の区分により、「林業技士登録更新」を定められた更新年度に手続をしていただくこととなっております（8月号裏表紙参照）。
- これは、資格取得後も森林・林業にかかわる技術や知識の研鑽（けんさん）を行い林業技士、森林評価士と

しての技術の維持向上に努めていただくことを目的としています。

- 今年度の更新受付期間は6月1日～8月31日の3ヶ月間です。下表A、Bグループで更新未済の方の受付は終了いたしました。
- 登録時と住所等連絡先が変更されている方は、林業技士事務局までお知らせください。

登録年度と更新年度の関係表

グループ	登録年度	第1回更新年度	第2回更新年度
A	昭和53年度～60年度	平成19年度	平成24年度
B	昭和61年度～平成7年度	平成20年度	平成25年度
C	平成8年度～12年度	平成21年度	平成26年度
D	平成13年度～18年度	平成22年度	平成27年度



お問い合わせ先：〒102-0085 東京都千代田区六番町7  
 (社)日本森林技術協会 林業技士事務局 担当：佐藤政彦  
 Tel 03-3261-6692 Fax 03-3261-5393

## 林業技士

### 受講等の申込みをされた皆様へ

- 今年度の養成研修受講申込みをされた皆様には、9月中旬ごろ教材等をお届けする予定です。また、資格要件による認定（森林土木部門のみ）を申し込まれた皆様にも、9月中旬ごろ、レポートの課題等をお届けする予定となっております。
- 今年度は森林評価、林産、森林土木、林業機械、林業経営、森林環境、森林総合監理の各部門を開講する予定です。

## 森林情報士

### 「森林 GIS2 級」研修開講

- 森林系技術者養成研修のうち、森林情報士「森林 GIS2 級」部門が8月11日～15日に開講された。講師は京都府立大学の田中和博氏が務め、実習は林業科学技術振興所スタッフのご協力を賜り実施した。

## 投稿募集

会員の皆様からのご投稿を随時募集しています。

400字×4枚（1,600字）程度、  
 400字×8枚（3,200字）程度、  
 400字×12枚（4,800字）程度に  
 おまとめいただき、プリントアウトした用紙とデータを入れたCDを本会までお送りください。

〒102-0085 千代田区六番町7  
 日本森林技術協会『森林技術』  
 編集担当：吉田 功・志賀恵美  
 (Tel 03-3261-5414)

## 雑記

夏休みが終わった。読者の方は何をして過ごされましたか？ 北京オリンピックに胸をときめかせた方もいれば、ガックリときた方もいるでしょう。手近な所では、お子さんとスタンプラリーに興じられた方もいるようで…。人気アニメのキャラクター達を各駅に配し、沿線回る楽しさを与えていた。もっとも、今年の酷暑で、独りで並ぶお父さんの姿も…。お疲れさまです。(木っこ口)

森 林 技 術 第798号 平成20年9月10日 発行

編集発行人 廣居 忠量 印刷所 株式会社 太平洋

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

〒102-0085 TEL 03 (3261) 5 2 8 1(代)

東京都千代田区六番町7 FAX 03 (3261) 5 3 9 3(代)

三菱東京UFJ銀行 麹町中央支店 普通預金 0067442 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・法人会費 6,000 円)



# 基本性能を徹底追求したタマヤの「プランクスシリーズ」。

ベストセラーモデルPLANIX 7が、ポイント・連続測定機能を得て、さらに使い易く、高性能に進化。

線長・面積測定に特化!

## PLANIX 10S

●PLANIX 10S……………¥98,000



あらゆる図形の座標、区間長、線長、面積と半径、角度、図心の豊富な測定機能!



## PLANIX EX

●PLANIX EX……………¥160,000  
●PLANIX EXプリンタ付…¥192,000

- グラフィック液晶で分かり易い漢字表示
- 座標、区間長、線長、面積の同時測定機能
- 半径、角度、図心の豊富な測定機能
- 座標読み取り機能と補正機能
- ±0.1%の高精度
- 直線と曲線の2つの測定モード
- 自動閉塞機能
- 自動収束機能
- 自動単位処理機能
- 測定値の平均・累積機能
- 電卓機能
- 小数点桁の指定
- 外部出力機能
- ナンバリング機能
- バッテリー残量チェック機能
- オートパワーオフ機能

※この他に、A2判対応のPLANIX EX-Lモデルも用意されています。



**タマヤ計測システム株式会社** <http://www.tamaya-technics.com>  
〒140-0013 東京都品川区南大井6-3-7アーバンネット南大井ビル7F ☎03-5764-5561, FAX(末尾) 5565

読みつかれて20年、21世紀新版(3訂版)。

親子で読む——森林環境教育への取り組みにも最適の教材本!!

# 森と木の質問箱 小学生のための森林教室



- 林野庁 監修
- 編集・発行 (社)日本森林技術協会
- A4変型・64ページ・4色刷
- 定価 682円(本体価格650円)・〒料別  
(30冊以上のお申し込みは、送料は当社が負担します)



子どもたちの疑問に答える形で、樹木・森林についての知識、国土の保全に果たす森林の役割、緑化運動、林業の役割・現状、木のすまいの良さ、日本人と木の利用、生態系に果たす森林の役割、地球環境と森林、等々について、平易な文章・イラスト・写真でやさしく面白く説き明かします。

●ご注文はFAXまたは郵便にてお申し込みください。

**FAX 03-3261-5393**

〒102-0085 東京都千代田区六番町7  
(社)日本森林技術協会普及部 まで

クズの根株にさすだけです！

# ケイピンエース

®は登録商標です。

ケイピンからケイピンエース  
として新登場！

## ■特徴

本剤は、除草剤を木針（ようじ状）に浸み込ませた除草剤で、その主な作用は次のとおりです。

1. ごく微量の有効成分をクズの根株に施用することにより、クズ全体を防除することができます。
2. 特殊製剤（木針）であり、持ち運びに便利で能率的に作業することができます。
3. 一年中使用でき、効果の差はありませんが、根株のみつけやすい秋～春（冬季）に処理するのが能率的です。



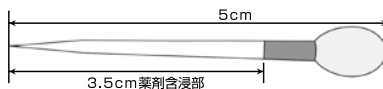
“専用キリ”も用意しております（有料）。

## ▲ 林地用除草剤

農林水産省登録第21217号



写真：根株処理



有効成分：イマザピル（普通物、魚毒性 A類）

形状：長さ約 5 cm の先端部が尖った木針

総代理店 **DDS 大同商事株式会社**

製造  **株式会社日本クリーンアンドガーデン**

本社 / 〒105-0013 東京都港区浜松町1丁目10番8号（野田ビル） ☎03(5470)8491 FAX03(5470)8495  
大阪営業所 ☎06(6231)2819 / 九州営業所 ☎092(761)1134 / 札幌連絡所 ☎011(631)8820  
カタログのご請求は、上記大同商事株式会社へどうぞ。

TOKKOSEN

## 植栽後の獣害にお悩みの皆様へ！

これからの低炭素社会に適合した**生分解性の幼齢木ネット**を使ってみてはいかがでしょうか

トウモロコシからのプラスチック繊維を使用しているため下記の効果が見込めます。

1. 1,000本でおよそ130kgの二酸化炭素削減効果（石化製品でないため）
2. 撤去の際の効率向上による作業費の低減、期間の減少（いずれ生分解するため）



静岡県での2003年施工地（本年3月撮影）、樹種ヒノキ

お問い合わせ

**東工コーセン株式会社**

〒541-0042 大阪市中央区今橋2-2-17今川ビル  
TEL06-6229-1600 FAX06-6229-1766

<http://www.tokokosen.co.jp> e-mail: [forestagri@tokokosen.co.jp](mailto:forestagri@tokokosen.co.jp)

\*一部の部材は生分解性ではありません。

# 日本森林技術協会は『緑の循環』認証会議 (SGEC) の審査機関として認定され、〈森林認証〉〈分別・表示〉の審査業務を行っています。



『緑の循環』認証会議  
Sustainable Green Ecosystem Council

日本森林技術協会は、SGECの定める運営規程に基づき、公正で中立かつ透明性の高い審査を行うため、次の「認証業務体制」を整え、全国各地のSGEC認証をご検討されている皆様のご要望にお応えします。

## 【日本森林技術協会の認証業務体制】

1. 学識経験者で構成する森林認証審査運営委員会による基本的事項の審議
2. 森林認証審査判定委員会による個別の森林および分別・表示の認証の判定
3. 有資格者の研修による審査員の養成と審査員の全国ネットワークの形成
4. 森林認証審査室を設置し、地方事務所と連携をとりつつ全国展開を推進

## 日本森林技術協会システムによる認証審査等

### 事前診断

・基準・指標からみた当該森林の長所・短所を把握し、認証取得のために事前に整備すべき事項を明らかにします。  
・希望により実施します。・円滑な認証取得の観点から、事前診断の実施をお勧めします。

### 認証審査

申請から認証に至る手順は次のようになっています。  
〈申請〉→〈契約〉→〈現地審査〉→〈報告書作成〉→〈森林認証審査判定委員会による認証の判定〉→〈SGECへ報告〉→〈SGEC認証〉→〈認証書授与〉

- ・現地審査
- ・結果の判定

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。  
現地審査終了後、概ね 40 日以内に認証の可否を判定するよう努めます。

### 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。

### 管理審査

毎年 1 回の管理審査を受ける必要があります。  
(内容は、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などです。)

### 認証の種類

「森林認証」と「分別・表示」の 2 つがあります。

#### 1. 森林認証

持続可能な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単独認証 (一人の所有者、自己の所有する森林を対象)
- ②共同認証 (区域共同タイプ: 一定の区域の森林を対象)  
(属人共同タイプ: 複数の所有者、自己の所有する森林を対象)
- ③森林管理者認証 (複数の所有者から管理委託を受けた者、委託を受けた森林)

- ・審査内容

SGECの定める指標 (36 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、「懸念」「弱点」「欠陥」の指摘事項を付すことがあります。

#### 2. 分別・表示

認証林産物に非認証林産物が混入しない加工・流通システムを実践する事業体を認証します。

- ・審査内容

SGECの定める分別・表示システム運営規程に基づき、入荷から出荷にいたる各工程における認証林産物の、①保管・加工場所等の管理方法が適切か、②帳簿等によって適切に把握されているか、を確認することです。

【諸審査費用の見積り】 「事前診断」「認証審査」に要する費用をお見積りいたします。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) を、森林認証審査室までお知らせください。

【申請書の入手方法】 「森林認証事前診断申請書」「森林認証審査申請書」、SGEC認証林産物を取り扱う「認定事業体登録申請書」などの申請書は、当協会ホームページからダウンロードしていただくか、または森林認証審査室にお申し出ください。

◆ SGEC の審査に関するお問合せ先 :

社団法人 日本森林技術協会 森林認証審査室

〒102-0085 東京都千代田区六番町7 Tel 03-3261-5516 Fax 03-3261-5393

●当協会ホームページでもご案内しています。[<http://www.jafta.or.jp>]

# 日本森林技術協会編 東京書籍発行 森林の100不思議 シリーズ

- 森林の100不思議 (1988) : 知っていますか? 森と木の科学を。ミクロの世界から地球規模の話まで、おもしろくてためになる森林の秘密100。当たり前のこと、正しいと思っていたことの意外な事実とは…。定価1,030円 (本体981円)
- 森と水のサイエンス (1989) : 知っていますか? 地球の生態系を形づくる森と水の働きを。地球の水の循環過程を追い、私たちの暮らしを支える貴重な水を貯留し浄化する森林のメカニズムとは…。定価1,050円 (本体1,000円)
- 土の100不思議 (1990) : 知っていますか? 私たちの生活を豊かにする驚くべき土の働きを。私たちの生活に密着した働きとは? 土を豊かにしている生き物とは? 植物とのかかわりや土の中で起こっていることとは…。定価1,050円 (本体1,000円)
- 森の虫の100不思議 (1991) : 知っていますか? 自然界での虫の役割を。ほかの動物や気候風土などをも含めた複雑なシステムの下で、栄枯盛衰を繰り返す森の虫たちの姿とは…。森の虫の小百科。定価1,223円 (本体1,165円)
- 続・森林の100不思議 (1992) : 知っていますか? もの言わぬはずの木や草が、ひそかにささやき合っている事実を。カビや細菌が果たす重要な役割とは? 木材をはじめとする森林の産物の意外な事実とは…。定価1,223円 (本体1,165円)
- 熱帯林の100不思議 (1993) : 知っていますか? 世界の森林が熱帯林を中心に減少し続けている事実を。種の多様性とは? 巨大な炭素の蓄積とは? 構造や相互関係の複雑さなどの中から読み取る熱帯林の秘密100。定価1,223円 (本体1,165円)
- 森の動物の100不思議 (1994) : 知っていますか? 森に住む動物たちのさまざまな暮らしぶりを。森の恵みを受け、森の世代交代を手伝いながら生きている森の動物たちのオモシロ生態や行動の意味とは…。定価1,223円 (本体1,165円)
- 木の100不思議 (1995) : 知っていますか? 自然に優しく暮らしに役立つ身近にある木材の豊かな世界を。森の中で自然環境を保ってきた木は木材となって役に立ち、やがて土にかえり、そして何度も生まれかわる木 (材) の姿とは…。定価1,223円 (本体1,165円)
- 森の木々の100不思議 (1996) : 知っていますか? ナンジャモンジャの木の本体を。奇想天外という名の木もある文字どおり不思議に満ちた樹木のあれこれ。そのしたたかな暮らしぶりとは…。定価1,223円 (本体1,165円)
- きのこの100不思議 (1997) : 知っていますか? 世界最大の生物はきのこの仲間ということ。健康によい成分をたくさん含むきのこ。命を奪うほどの猛毒を秘めているきのこ。森の妖精と呼ぶにふさわしいきのこは…。定価1,260円 (本体1,200円)
- 森を調べる50の方法 (1998) : 知っていますか? 木の身長・胸囲の測り方を。森にはいろいろな顔があります。森をもっとよく知り、もっと楽しむための、わかりやすい森の調べ方教室。定価1,365円 (本体1,300円)
- 森林の環境100不思議 (1999) : 知っていますか? 大いなる出会いの不思議を。大気と大地の接触面に森林は育ち、人間はそこから数え切れないほどの恩恵を受けてきました。四者の出会いが織りなす世界とは…。定価1,365円 (本体1,300円)
- 里山を考える101のヒント (2000) : 日本人の心の故郷、里山。自然のなごり漂う生活の場、里山が人々をひきつけ、見直されているのはなぜか…。里山を訪ね、里山に親しみ、里山を考えるためのヒント集。定価1,470円 (本体1,400円)
- ウディライフを楽しむ101のヒント (2001) : 知らないうちに地球に貢献。捨てる部分がない「木」、変幻自在の「木」、気候風土と一体の「木」。木のある暮らしを楽しむための絶好のヒント集。定価1,470円 (本体1,400円)
- 森に学ぶ101のヒント (2002) : 山歩きの楽しみ方は各人各様。もっと知りたい、自分なりの発見をしたい。こうした楽しみに応じてくれるものを森林は持っているはず。見えるもの、聞こえるものを増やすためのヒントが満載。定価1,470円 (本体1,400円)
- 森の野生動物に学ぶ101のヒント (2003) : 野生動物 (哺乳類・両生類・は虫類) の暮らしぶり、生態系を乱す外来種の問題など、森の動物たちの世界に注目。動物たちに学び親しむための新たなヒント集。定価1,470円 (本体1,400円)
- 森の野鳥を楽しむ101のヒント (2004) : 私たちにとってとても近い存在なのに、あまり注意して見られない野鳥たち。でもそこには息を呑むような彼らの世界があるのです。本書をヒントに鳥と遊んでみませんか。定価1,470円 (本体1,400円)
- 森の花を楽しむ101のヒント (2005) : 森林にかかわる人々が、その仕事や研究成果の一部をわかりやすく説明するとともに、花との出会いの中で得られたさまざまなエピソードや花への想いなども紹介。森の花を楽しむための絶好のヒント集。定価1,575円 (本体1,500円)

お求めは、お近くの書店または  
直接東京書籍 (☎03-5390-7531) までどうぞ。