

森林技術



〈論壇〉 森と川と海のつながり—過去、現在、そして未来／中村太士

〈今月のテーマ〉 森と海と川と

〈3号連載テーマ〉 スギ乾燥のポイント(3)

- 平成19年度 森林・林業関係予算案の概要
- 締切迫る!! 第54回 森林・林業写真コンクール作品募集 ほか

2007 No. 779

2

UNEP「10 億本植樹キャンペーン」のお知らせ

現在、国連環境計画（UNEP）が、ノーベル平和賞受賞者であるワンガリ・マータイ女史と連携して、2007 年末までに、世界中で 10 億本の植樹を行うキャンペーンを行っています。本キャンペーンはインターネットを通じて気軽に参加できます。皆さんもこの運動に参加してみませんか。

●目的：気候変動など地球規模での環境問題に対処するため、個人、中央・地方政府、民間企業、市民社会など多様な主体の自主的な参加により、2007 年末までに世界中で 10 億本の植樹を目指すものです。

●参加・登録方法：2007 年末までに植樹を予定している方は、個人・組織を問わず、また植樹本数も 1 本から、インターネットを通じ自由に参加・登録することができます。

《登録方法》

(1) 指定のウェブサイト (<http://www.unep.org/billiontreecampaign/>) に入ります。

(2) 植栽予定本数の登録は、(1) のサイトの右側の“Enter your Pledge”の部分をクリックすると入力画面が現れるので、必要事項を入力した後、“Submit”をクリックします。

(3) 植栽本数実績の登録は、(1) のサイトの右側の“Enter Planted Trees”の部分をクリックすると入力画面が現れるので、必要事項を入力した後、“Submit”をクリックします。

なお、(2) の操作後→“View Pledges by Country”, (3) の操作後→“View Planted by Country”をクリックし、国名の部分で“Japan”を選択するとそれぞれの登録状況が確認できます。

●登録に際しての留意事項：(2) 及び (3) の登録の際、アスタリスク（*）のある項目（名、E メール、国、本数）は必ず入力しないと登録されないシステムとなっています。

●その他：植栽の目的は、記念植樹、アメニティー、木材生産、浸食防止など特に制限はありません。植栽樹種の選定に当たっては、郷土樹種及び適地適木が奨励されていますが、特に制限は設けられておりません（上記 (2) 及び (3) の登録において、郷土樹種の本数も入力するようになっていますが、入力しなくても登録は受け付けられます）。

●問い合わせ先：

林野庁 森林整備部 計画課 海外林業協力室
Tel 03-3502-8111（内線 6212）
Fax 03-3593-9565
〒100-8952 東京都千代田区霞が関 1-2-1

資料のご請求、
お問い合わせは

フリー
ボイス：0800-600-4132

VERTEXCOMPASS

Haglöf
SWEDEN

牛方商会
Usukuma Mfg Co. Ltd.



森林用ポケットコンパス +三脚+VERTEX III

コンパス測量
（+樹高測定）

林内で最適な距離精度±0.1%の超音波距離測定器VERTEX IIIと牛方社製ポケットコンパスの合体機器です。

わずらわしいメジャーでの距離測定はもう不要！！。VERTEX IIIはブッシュに遮られても確実に距離測定を行うことができます。

TRUPULSE

LAYER
TECHNOLOGY
Redefining Measurement

レーザー距離測定器

斜距離 水平距離 高度角 高さ

本体重量わずか220gで片手にすっぽりと収まる超コンパクトレーザー距離計。測定距離は最大1000m（反射板使用時は2000m）まで可能ながら、距離精度は±30cmと高精度！！。

また、森林用フィルターを使用することで藪の中などでも使用可能。



SIRFstarIII CF/RS232/USB GPS

高感度GPS受信機（アンテナ一体型GPS受信機）

SIRFstar IIIはSIRF社の最新GPSチップを搭載したGPS受信機です。

SIRFstar IIIの最大の特徴は今までのGPSチップにはない高感度受信で、林内や都市部など上空が遮蔽された場所において大きな力を発揮します。

CFカード/RS232/USBからお選び下さい。



TRUPULSE+MAPSTER

レーザー距離測定器+電子コンパス

レーザー距離計と電子コンパスの組み合わせ。ポールを接続して使用することが可能で、林中でも容易に距離・水平角・高度角を測定することが可能。また、PDAに接続して使用することにより完全に電子化して作業を行うことができます。



<http://www.gisup.com>

GISのWeb shop 〒078-8350
ジーアイサプライ 北海道旭川市東光10条1丁目3-20
Gisupply FAX: 0166-33-0335

森林技術

2. 2007 No.779 目次

- ② 論壇 森と川と海のつながり
一過去、現在、そして未来 中 村 太 士
- 今月のテーマ／森と海と川と
- ⑥ 沿岸漁場環境と森林整備
一北海道東部網走川におけるヤマトシジミの保全と森林整備..... 柳 井 清 治
- ⑪ サケによる陸域への養分運搬と森林の保全..... 長 坂 晶 子
- ⑮ 河川・沿岸域の水環境保全に繋がる
微細土流出の抑制に配慮した森林づくり..... 佐 藤 弘 和
- ⑳ 森、里、川と沿岸域の生物生産プロジェクト 山 下 洋
- ②⑤ 3号連載テーマ／スギ乾燥のポイント(3)
スギ乾燥材の品質向上と生産の効率化..... 黒 田 尚 宏
- ③① 予算 平成19年度 森林・林業関係予算案の概要 芦 田 真 亜

■コラム

- ②④ 緑のキーワード（丸太の強度等級区分／有馬孝禮）
- ②④ 新刊図書紹介
- ④① 本の紹介（きのこの安全安心生産管理マニュアルー考え方と実際）
- ④① こだま
- ④② 統計に見る日本の林業（林業就業者の動向と「緑の雇用担い手育成対策事業」）
- ④③ 技術情報
- ④④ 林業関係行事

■連載

- ③⑦ 山村の食文化
18. ぜんまい(2) 杉 浦 孝 蔵
- ③⑧ リレー連載 レッドリストの生き物たち
41. ハナガサシ 伊 藤 哲

■ご案内

- 表紙裏 UNEP「10億本植樹キャンペーン」のお知らせ
- ③① 日本森林技術協会催し等の募集のお知らせ
- ④① 125周年を迎えた大日本山林会 記念公開シンポジウムを開催
- ④④ 平成18年度上下流連携いきいき流域プロジェクト事業
シンポジウム 美しい国、日本の森林再生を目指して
- ④④ 外来種ニセアカシアシンポジウムのお知らせ
- ④⑤ 第54回森林・林業写真コンクール作品募集要項
- ④⑥ 第11回「日林協学術研究奨励金」助成テーマ募集
- ④⑥ 林業技士／協会のうごき／10月号訂正／1月号訂正／森林ノート2007
- ④⑦ 技術士（森林部門）第二次試験受験講習会のご案内

〈表紙写真〉『山村の作業』 第53回森林・林業写真コンクール 特選 五十嵐清光（秋田県横手市在住）
撮影 秋田県由利本荘市（旧東由利町）にて。キャノン EOS5, 15ミリ, F8, 1/125。

森と川と海のつながり

ー過去, 現在, そして未来

北海道大学大学院 農学研究院 森林生態系管理学研究室
教授
〒060-8589 札幌市北区北9条西9丁目
Tel 011-706-2510 Fax 011-706-4935

1958(昭和33)年, 愛知県生まれ。北海道大学大学院農学研究科修了。農学博士。1990～1992年まで, 米国森林局北西太平洋森林科学研究所に留学。2000年より, 森林と川のとつながり, 土地利用も含めて流域の視点から研究している。釧路湿原, 標津川の自然再生事業で中心的な役割を果たし, 知床世界自然遺産地域科学委員会のメンバーとして, 河川工作物の改良について提言している。「趣味に興じる時間がなく, 多忙な日々から逃避してぼ～っと海外の山や川を歩きたい」と, いつも思っておられるとか。



なかむらふとし
中村太士

1990年に日本学術振興会の海外特別研究員として, オレゴン州にある北西太平洋森林科学研究所ならびにオレゴン州立大学で2年間自由に研究する機会を得た。森林科学研究所が保有するアンドリュース実験林では, 私が漠然と思っていた森と川のとつながり, 物理系と生物系のとつながり, 長期的生態研究(Long-Term Ecological Research)の大規模プロジェクトとして, さまざまな研究者や院生によって実施されており, 大きな衝撃を受けた。それは同時に, このテーマにおける日本の研究レベルの低さを表すものであった。アンドリュース実験林における2年間の研究, そして帰国後, 多くの学生・院生たちとこのテーマに取り組んできた。これらの詳しい解説は, 専門書⁴⁾に譲ることにして, 現在わかっている森と川, そして海のとつながり, をまず簡単に説明したい。

水辺林を構成する主要樹種, 例えばケショウヤナギに代表される先駆性樹種も, ハルニシ, ヤチダモのような遷移後期樹種も, 洪水攪乱^{かくらん}を受ける頻度によって異なる特徴的な立地に生育している。また, 母樹と稚樹の分布を調査すると, 多くの樹種で異なる地形面に生育しており, それぞれの樹種が生活史を閉じるためには, モザイク状に分布する異なるハビタットが, 動的に維持される必要性があった³⁾(写真①)。つまり, 水辺林を構成する樹種の多様性を維持するためには, 川が動くことが重要なのである。

こうして成立した水辺林の樹冠が水面を覆うようになった川では, 夏の間, 太陽エネルギーの約70～80%がカットされており, サケ科魚類にとつて安定した低温環境が提供される。樹冠によって太陽日射が届かない山地溪流では, 藻類^{そうらい}など水生植物による光合成量は少なく, エネルギーの大部分を溪流外の森林で生産される有機物に頼らなくてはならない。この重要な部分は秋に溪畔沿いの水辺林から落とされる落葉であり, それ以外にも陸



▲写真① 札内川における網状流路と河畔林の発達

子が、水辺林とその土壌によって効果的に除去されることも知られている⁵⁾。さらに、水辺域は生物多様性の高い場所といわれており、水辺域を利用する脊椎動物は当該地域に生息する脊椎動物の約70%に及ぶとの報告が海外にある。北海道のエゾシカは、河畔や湖畔を越冬する際に利用しているといわれ、シマフクロウが生息するためには、営巣できる大径の水辺林と川魚が豊かに生息する川が必要である。

川の生態系におけるほとんどの物質やエネルギーの流れは、重力に支配されて上流から下流、陸域から海域へと移動するが、これとは逆に海で得た栄養を上流へ運ぶ担い手として遡河性(そが)のサケ科魚類が重要な役割を果たしている(写真③)。産卵のために遡上したサケは、クマやタヌキ、キツネ、カラス、ワシ類などによって捕食され、陸上の動物もしくは林地に還元されるばかりか、産卵後の死骸は、水生および陸上の生物によって分解される。さらに川から陸へのエネルギーの還流として、川虫の羽化が挙げられる。羽化した川虫は一時期の鳥の重要なエサとなる。陸と川と海は、こうしたつながりが維持されて初めて、生物は豊かに生育・生息できるのである。

1980年～2000年にかけてこうした基礎的な研究成果が国内外で発表される一方、日本では「森は海の恋人」をキャッチ・フレーズとして、森から滋養される栄養が海の生態系を豊かにしているとの憶測が一般社会に広まった。この好例として紹介されたのが北海道襟裳の海岸林である(写真④)。筆者は、



▲写真③ ヒグマの歯型がついたカラフトマス(サケ)の遺骸

生の昆虫なども落下し、川虫や魚の餌となる。流木の大量流出は、森林施業放棄の観点から社会問題になっているが、一方で、倒木や流木が川の生態系にさまざまな役割を担っていることは、世界の常識である。倒木は川の淀みとなる淵(ふち)や複雑な水の流れをつくり、多くの魚の生息場所を提供したり(写真②)、上流から流れてくる落葉やサケの死骸(しがい)まで捕捉して、川の中の食物連鎖にかかわっている。

水質の汚濁源となる窒素やリン、濁りの粒



▲写真② 倒木の周りに群がるヤマメ

水質の汚濁源となる窒素やリン、濁りの粒子が、水辺林とその土壌によって効果的に除去されることも知られている⁵⁾。さらに、水辺域は生物多様性の高い場所といわれており、水辺域を利用する脊椎動物は当該地域に生息する脊椎動物の約70%に及ぶとの報告が海外にある。北海道のエゾシカは、河畔や湖畔を越冬する際に利用しているといわれ、シマフクロウが生息するためには、営巣できる大径の水辺林と川魚が豊かに生息する川が必要である。

川の生態系におけるほとんどの物質やエネルギーの流れは、重力に支配されて上流から下流、陸域から海域へと移動するが、これとは逆に海で得た栄養を上流へ運ぶ担い手として遡河性(そが)のサケ科魚類が重要な役割を果たしている(写真③)。産卵のために遡上したサケは、クマやタヌキ、キツネ、カラス、ワシ類などによって捕食され、陸上の動物もしくは林地に還元されるばかりか、産卵後の死骸は、水生および陸上の生物によって分解される。さらに川から陸へのエネルギーの還流として、川虫の羽化が挙げられる。羽化した川虫は一時期の鳥の重要なエサとなる。陸と川と海は、こうしたつながりが維持されて初めて、生物は豊かに生育・生息できるのである。

1980年～2000年にかけてこうした基礎的な研究成果が国内外で発表される一方、日本では「森は海の恋人」をキャッチ・フレーズとして、森から滋養される栄養が海の生態系を豊かにしているとの憶測が一般社会に広まった。この好例として紹介されたのが北海道襟裳の海岸林である(写真④)。筆者は、本誌“森林技術”で「人間が歴史的に森の働きを重要であると悟ったきっかけは森を破壊したときである」と述べた¹⁾。そしてその破壊は、歴史的に何度も繰り返され、襟裳岬の海岸林もまた同様であった。海岸林は燃料の対象として伐採され、植被を失った林地からは土壌が飛砂として消失し、広大な荒廃地が

出現した。その後、クロマツ植栽に代表される緑化工によって飛砂は治まり、漁民が安心して暮らしていける基盤が戻った。襟裳の水揚げ高の上昇はサケ・マスの漁獲高に依存しており、クロマツの人工林から栄養が滋養されたわけではない。60%以上は孵化事業の影響である。森と川と海のつながりの重要性もまた、過去における自然環境破壊によってわれわれは気づいてきた。水源地の森林を皆伐すると川も海も濁り魚介類に被害が及ぶ、水辺林を伐採すると水温が上がる、ダムや河川改修（直線化）を実施すると魚がいなくなる等、川の生態系連鎖は分断もしくは破壊され、多くの生物種は絶滅した（写真⑤）。

北海道東部にある知床半島も、陸と海の生態系のつながりが高く評価されて、2005年7月にユネスコの世界自然遺産に登録された。陸と海の間を結んでいるのは川であり、川



▲写真⑤ ダムにより分断される河川生態系



▲写真④ 襟裳の海岸林

は知床でも生態系を結ぶ血管の役割を果たしている。知床ではカラフトマスやシロザケ、オショロコマに代表される多くのサケ科魚類が生息しているが、治山ダムや砂防ダムによって移動が妨げられている。国際自然保護連合（IUCN）が世界自然遺産登録する際、今後の改善に向けた課題として指摘したのがこの問題である。

知床ではダムがサケ科魚類の遡上を妨げているため、秋には河口近くにサケの群れが停

滞する。一方、ヒグマがこれを求めて頻繁に河口近くに現れるようになり、沿岸域に生活する地域住民と遭遇する危険性が高まっている（写真⑥）。また連続的にダムが配置されることにより、川底が拡大し地形が単調化する。結果的に、水辺林による日射遮断効果が弱められて水温が上昇したり、水生動物の生息環境が悪化している。

こうしたなか、林野庁と北海道は、失ってしまったつながりを復元するために、土砂災害の危険性とサケ科魚類の遡上にとっての重要性を勘案しながら、改良すべきダムの抽出を開始した。2005年知床世界自然遺産地域科学委員会河川工作物ワーキングは、2006年に六つのダムを改良することを宣言した。サケ科魚類の遡上・産卵に影響を及ぼさないように、2006年11～12月に工事を実施するという過酷な条件ではあったが、ダムの切下げと自然石を利用した魚道工事を短期間に施工した（写真⑦、写真⑧）。防災か自然保護かという、ややもすると二極化して何も動かなくなる日本の現状を考えると、地域住民、



▲写真⑥ サケを求めて河口近くに現れたヒグマ



(北海道水産林務部提供)

▲写真⑦ サケ科魚類の遡上のために
3箇所の切欠きが入れられ
たルシャ川の低ダム



(北海道森林管理局提供)

▲写真⑧ サケ科魚類の遡上のために
切り下げられたイワオベツ
川の治山ダム

行政、研究者、コンサルタントが一緒になって知恵を絞り、ダムの改良工事を具体的に実施したことは、分断されたつながりを復元する大きな一歩と感じた。

21世紀は、失った生態系のつながりを復元する世紀になるかもしれない。筆者は知床以外にも川の再蛇行化など、北海道の自然再生事業に深く携わっている²⁾ (写真⑨)。知床でサケが遡上^{さかのぼ}ることが、陸と海の生態系の再生にどの程度影響するのか科学的にはわかっていないことが多い。また、河川を曲げることが陸域と水域の生態系のつながりにどのような影響を与えるのかも科学的知見は限定的

である。そんなとき、多くの人から、なぜサケを遡上させなくてはならないのか？なぜ川を曲げなければならないのか？という質問を受ける。過去の研究成果からある程度説明することは可能であるが、本質的にいつも思うことは、「それが自然であるから」という答えである。自然界に真っすぐな川は存在しない。倒木がある曲がった川にサケが遡上して自然産卵する姿がまるごと再生の手本であり、それが科学的にどんな意味（機能）を持つかということは、研究者の後付けにすぎない。40億年に及ぶ生物進化の歴史によって築かれてきた生態系の秩序に勝る手本はないと考えている。

[完]

《参考文献》

- 1) 中村太士 (2004) 森林機能論の史的考察と施業技術の展望. 林業技術 753 : 2-6.
- 2) 中村太士ほか (2006) 地形変化に伴う生物生息場形成と生活史戦略：人為的影響とシステムの再生をめざして. 地形 27-1 : 41-64.
- 3) Nakamura, F. et al. (in press) Shifting mosaic in maintaining diversity of floodplain tree species in the northern temperate zone of Japan. Forest Ecology and Management.
- 4) 砂防学会編 (2000) 水辺域管理—その理論・技術と実践—. 古今書院 329p.
- 5) 高橋和也ほか (2003) 生態学的機能維持のための水辺緩衝林帯の幅に関する考察. 応用生態工学 5-2 : 139-167.



▲写真⑨ 蛇行河川の復元が実施される予定
である釧路川茅沼地区

(河川は写真上から下に向かって
流れる。左岸側 (写真右) の旧川
を連結する予定である)

沿岸漁場環境と森林整備

—北海道東部網走川における
ヤマトシジミの保全と森林整備

柳井清治

北海道工業大学 環境デザイン学科 教授
〒006-8585 札幌市手稲区前田7条15丁目4-1

Tel 011-688-2206 Fax 011-681-3622 E-mail: yanai@hit.ac.jp



はじめに

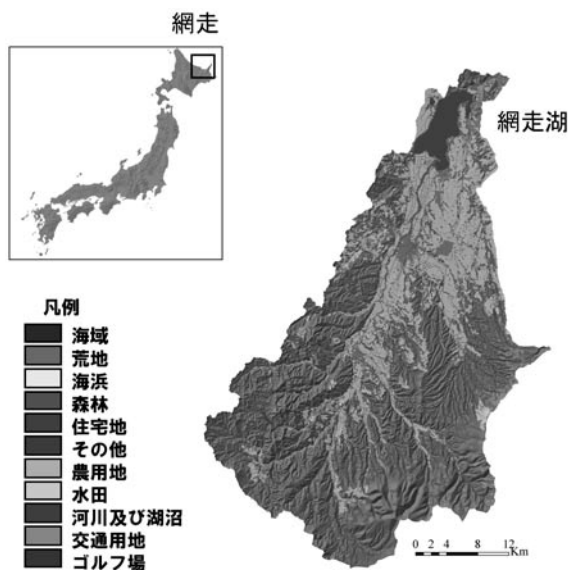
近年、森林資源の減少や農地など土地開発の進展により、河川、湖沼および沿岸環境の悪化が顕在化しており、漁場環境保全のうえで森林の意義はますます重要となってきた(e.g.長崎1998)。森林が水産資源に及ぼす役割に関しては古くから経験的には知られ、「魚附林」「網付け林」などとして保護されてきた。しかし水産資源を保全するための林業とは何なのか、また、そもそも森林が沿岸域の水産資源にどのような影響(プラス、マイナスを含めて)を及ぼすのかに関する知見は極めて少ない。

森林が沿岸域の魚類に及ぼす影響を解明することが難しい原因の一つとして、河口から海域にかけての生態系は開放系であり、影響が拡散し判別しにくいことである。一方、湖の生態系は上流の影響が直接下流に反映される閉鎖系となっており、森林施業の影響を測るうえでも好都合である。そこで筆者は北海道東部に位置する網走湖において、地元漁業関係者の協力を受け、湖の重要な水産資源であるヤマトシジミに及ぼす土地利用の影響について3年間にわたり研究を行った。この小論ではその研究の一部を紹介していきたい。

網走湖と網走川

北海道東部オホーツク海に面する網走管内は、全道でも有数の漁業が盛んな地域として知られている。多くの河川・湖沼とシジミ、カキ、ホタテ、ワカサギなど豊かな水産資源に恵まれており、同時に上流域の森林を購入して植林運動を起

こすなど、環境保全に対する意識が高い所でもある。この地域では平成13年に集中豪雨が発生し、ホタテなど魚介類が土砂に埋まるなど、水産資源に大きな被害が発生した。被害の大きかった河川の一つである網走湖に注ぐ網走川は、幹川流路長115km、流域面積1,380km²の一級河川で、その下流にある網走湖は面積32.3km²、最大水深16.1m、平均水深6.1mの汽水湖である。源流はエゾマツやトドマツなどの針葉樹林とミズナラなどの落葉広葉樹の混交林からなる原生林に覆われているが、中流から下流にかけて畑地や水田が広がっている。また湖は、シジミやワカサギなどの良好な漁場ともなっている(図①、写真①)。



▲図① 網走川流域における土地利用



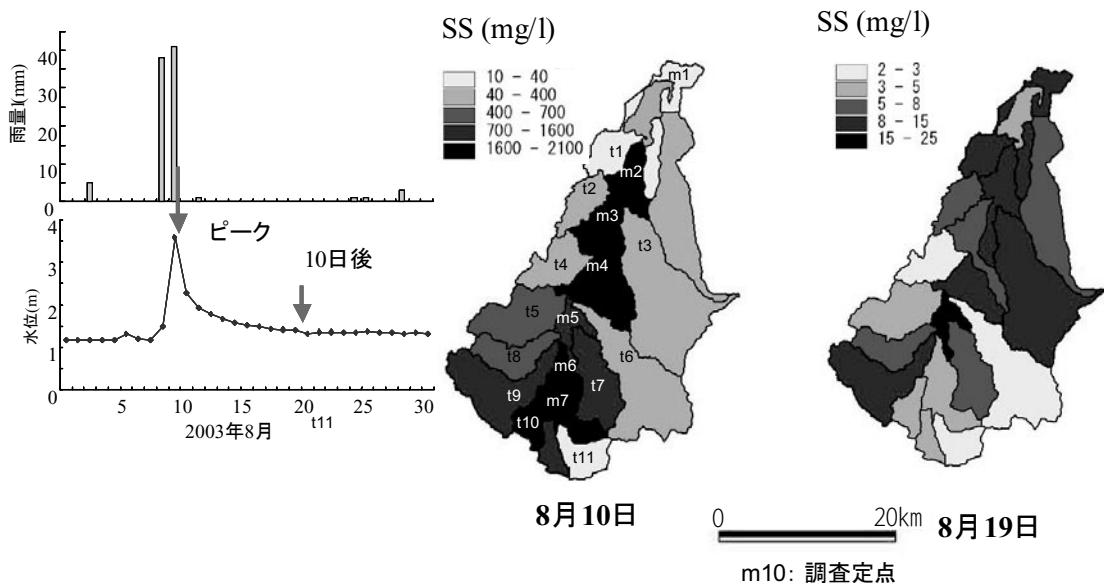
▲写真① 網走湖と漁業

濁水の発生状況

この流域ではふだんの川の水は透明で澄んでいるが、ひとたび大雨が降ると土砂が混入し、茶褐色のコーヒー色をした水が流れることも珍しくない。そこで大雨が降っている間、発生する濁水を採用することが重要となる。地元の網走市と網走漁組では流域環境対策協議会をつくり、平成15年から流域内の18箇所に調査定点を設置し、雨が降るたびに本支流ごとの濁水を採用し、濁水のひどい場所の土地所有者に対して改善を求めるこ

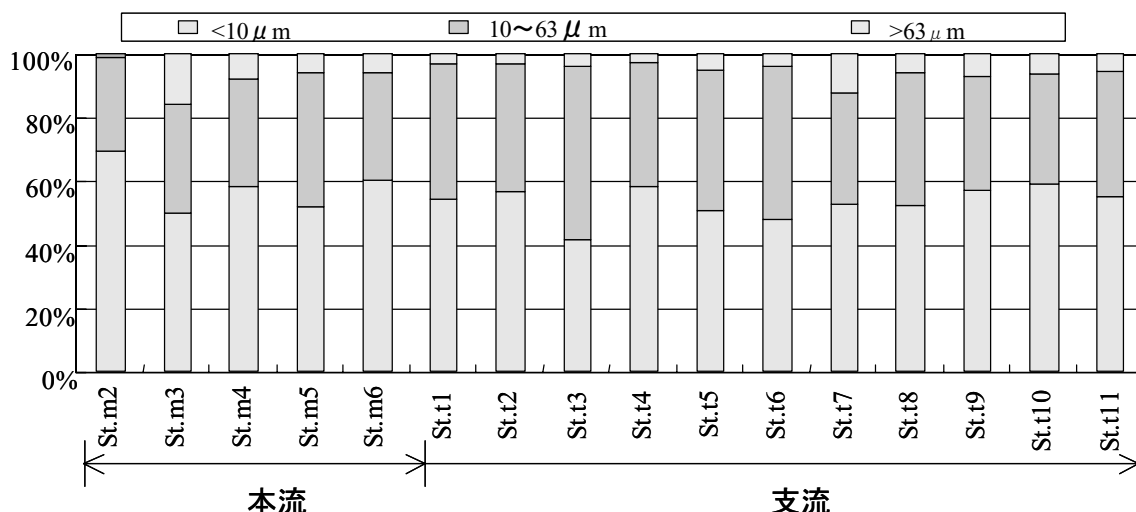
とになった。図②は2003年8月降雨による、支流・本流の浮遊土砂濃度を流域全体で示したものである。8月10日、本流域での土砂濃度は1,600～2,100mg/lと極めて高く、支流域でも本流左岸から入る支流で700mg/l以上の高い値を示した。一方、土砂濃度が最も低い地点は最源流域と湖下流部であった。このことは、上流から生産された土砂は湖に堆積しており、湖が巨大な沈砂池となっていることを示すものである。その10日後（19日）にはすべての定点で25mg/lと激減した。各地点で採られた水に含まれる土砂の粒径分布を粒度分析計により計測し、10 μ m以下、10～63 μ m、63 μ m以上の粒径に分けて割合を示した（図③）。すべての定点で10 μ m以下の細粒成分が40%以上を占め、それを含めて63 μ m以下のシルト成分が高い割合（80%以上）を示していた。

濁水は上記のように夏から秋にかけての前線や台風の通過によるものと、春の融雪時期に発生する場合とがある。春の融雪時期には濃度はそれほど高くないが（200～300mg/l）、1週間～10日以上にわたって長期間流出するという特徴が見られた。また、その主な供給源としては、下記と同



▲図② 2003年8月の降雨による濁水の発生状況

▼図③ 各定点の粒度組成



様に上流支流の森林地帯であることが明らかになった。

濁水の発生要因と森林施業

当初、濁水の発生源として中下流部に分布する農地を予想していたが、実際は、より上流の森林地帯を発生源としていることが明らかになった。そこで、濁水が発生しやすい条件を明らかにするため、GISにより森林、農地、傾斜、岩質、地すべりなどの流域の条件を集計し、重回帰分析を行ってみた。この結果、森林や農地の面積割合は必ずしも濁水発生の重要な要因とはならず、逆に、地すべり地の数（図④）や岩質などが有意な要因として挙げられ、基本的には新第三系の脆い岩質が大きく影響していることがわかった。しかし、現地で実際に発生源の調査を行ったところ、渓流を横断する搬出路などに新鮮な土壌が裸出しており、土場や搬出道が多く付けられた場所が土砂の発生場所となっていた（写真②）。こうした搬出路は航空写真などでも判別しにくいので定量的に表しづらいが、土砂の発生要因としては非常に重要であることがわかった。

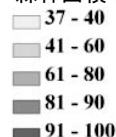
ヤマトシジミに与える影響

上流域における濁水発生の実態がしだいに明らかになってきたが、こうした上流からの土砂流出

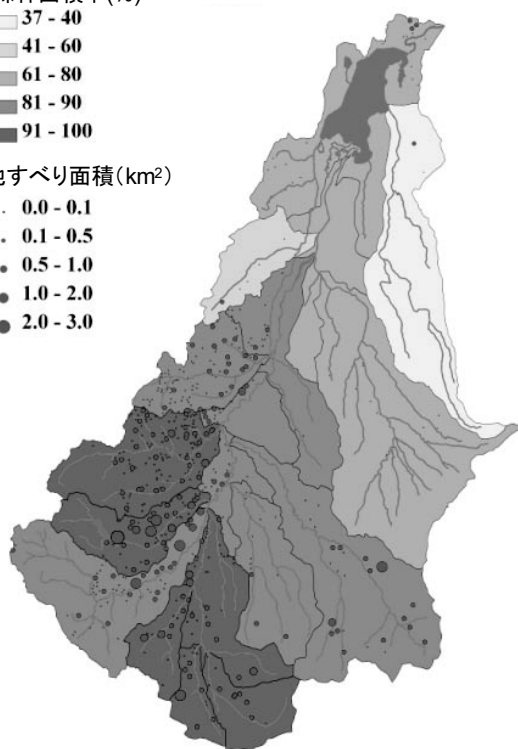
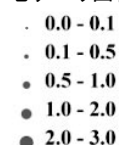
は湖の生態系にどんな影響を及ぼすのであろうか。

北海道立網走水産試験場と地元漁組は5年ごとに沿岸に沿って50線の定点を設定し、水深1, 3, 4mの三つの深さでシジミ密度や底質、塩分、

森林面積率(%)



地すべり面積(km²)



▲図④ 支流の森林面積率と地すべり地の分布



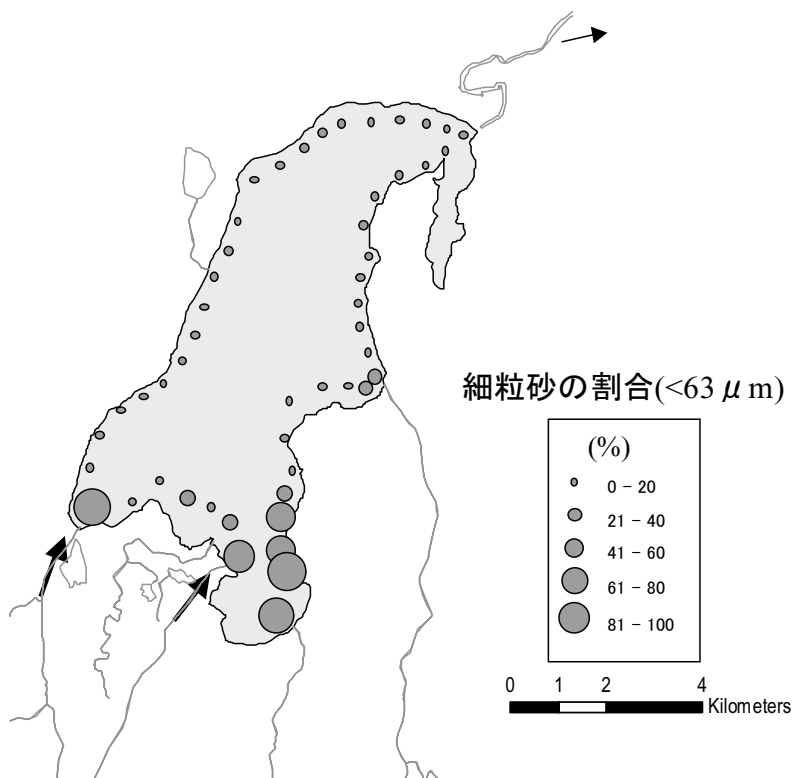
▲写真② 森林流域における溪岸に付けられた搬出路

DOなどを調べている(馬場, 1999; 田村・清河, 2005)。水深5m以下は無酸素層となっているため、生物は生息することができない。今回はシジミ密度が最も高い水深3mのデータを基に底質とシジミ密度の関係を調べてみた。底質調査によると、湖南部に位置する網走川河口付近に細粒土砂($63\mu\text{m}$ 以下)が高い割合(図⑤では円の大ききで示した。最も大きい円は80%以上)で堆積しており、他の調査地点は20%以下の低い割合であった(図⑤)。次に、そこでのシジミの生息密度を見てみると、西岸と東岸は $3,000/\text{m}^2$ を超える高い密度で生息しているものの、網走川の河口部(南岸)および流出口である北岸は $500/\text{m}^2$ 以下の低い密度となっていた(図⑥)。これらの分布は、前述の細粒砂が高い割合で分布する地域と極めて整合的である。こうした細粒の土砂が水生生物に与える悪影響に関

しては、諸外国で多くの報告がなされている。非有機性の濁りは、ろ過食者である貝類にさまざまな問題を引き起こす。特に二枚貝には呼吸管の汚染、偽糞の生産、非有機物を摂食するために起こる呼吸管や胃の過排泄による成長の低下、透明度の低下による同化率や摂餌効率の低下を引き起こすことなどが挙げられている。これらの点から網走川においても、上流からの土砂流出が湖河口付近のシジミの生息場を悪化させている可能性が高い。

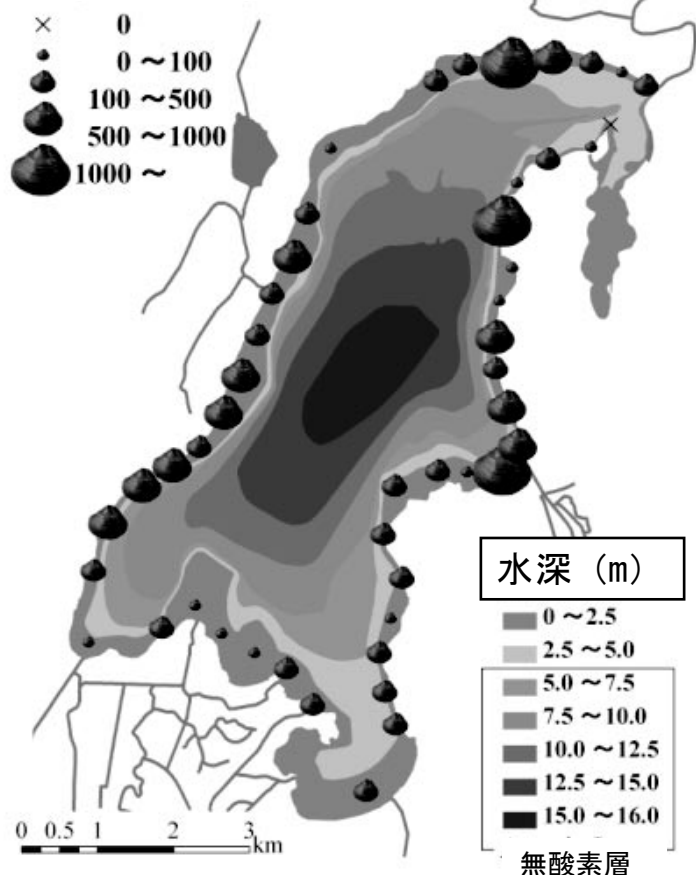
森林整備と流域マネジメントの推進

このように湖という閉鎖生態系の中で、上流の森林域から生産される土砂が湖の水産資源に悪影響を与えている事例を見てきた。それでは、水産資源を守るためには、今後どのような施策を行っていくことが望ましいのであろうか。基本的には、



▲図⑤ 網走湖における細粒砂の分布割合 (Yanai et al.2006 より作成)

ヤマトシジミ密度 (N/m²)



▲図⑥ 網走湖におけるヤマトシジミの生息密度
(Yanai et al. 2006 より作成)

細粒土砂を流さないような施業、特に伐採法や搬出路網の配置の改善、さらに急傾斜地における崩壊地の復元などが必要である。使わなくなった搬出路の侵食防止対策や森林への復元も重要となる。林道からも侵食により土砂が流出する可能性が高いため、溪流と道路が交差する場所での排水対策は十分配慮しなければならない。こうした細かい配慮で濁水は大きく軽減されたことが報告されており、北海道水産林務部でもそうした成果を取りまとめ、濁水対策のパンフレットを出し、森林所有者にそうした知識の啓発を行っている（北海道水産林務部、2004）。

もう一つの重要な課題として、流域内に住んで

いる人たちは運命共同体であることを認識し、そこで生活するさまざまな階層の人々が連携を深めることが重要である。今回は土砂の影響について報告を行ったが、下流の農村地帯から流出する硝酸態窒素も湖の富栄養化と無酸素層の拡大を引き起こしている。健全な湖の生態系を回復するためには、都市や農村などさまざまな人々の協力が不可欠である。そこで、行政や漁業者だけでなく将来的には農業者、林業者を含めて恒久的な流域のネットワークをつくり、問題点の共有やお互いに共存できる産業のあり方、流域管理などを考えていく必要がある。地元でもその必要性は認識されているものの、取り組みは始まったばかりであり、今後の発展に期待したい。

＜引用文献＞

- 馬場勝寿 (1999) : ヤマトシジミの増殖試験. 平成 10 年度網走水産試験場事業報告書, p.122-132
- 田村亮一・清河 進 (2005) : ヤマトシジミの増殖試験. 平成 15 年度網走水産試験場事業報告書, p.69-81
- 長崎福三 (1998) システムとしての森—川—海. 人間選, 農文協, 224pp.
- 北海道水産林務部 (2004) 水土保全機能に配慮した森づくりに向けて—常呂川・網走川流域の事例より. 24pp.
- Yanai S., Nishihama Y. and Tamura R. (2006) Dynamics of suspended sediment concentration and the impact on a lake-inhabiting bivalve (*Corbicula japonica*) in the Abashiri River basin, Hokkaido, northern Japan. Geo-Environment & Landscape evolution II. p.231-240. WIT Press. UK.

(やない せいじ)

サケによる陸域への養分運搬と森林の保全

長坂晶子

北海道立林業試験場 企画指導部 資源解析科
〒079-0198 北海道美幌市光珠内町東山 E-mail: anagasaka@hfri.pref.hokkaido.jp
Tel 0126-63-4164 Fax 0126-63-4166

はじめに

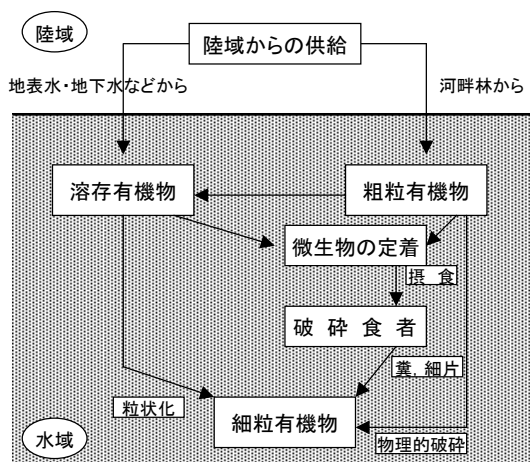
この10年ほどの間に、森－川－海のつながりに対する関心が高くなり、漁協婦人部の方々を中心とした植樹運動も全国的に展開されています。森林整備といっても上流域のことだけではなく、流域を一貫したものとして捉え、沿岸河口域まで視野に入れて保全や再生を考えていこう、という動きです。しかし森川海のつながりは、森から海へ物質が供給されることのみにとどまりません。サケ・マスなど遡河性魚類の遡上による「海から森へのエネルギー還流」も、とても大切なシステムなのです。本稿では、現在までに明らかになりつつある森川海の物質循環に関する研究を紹介しながら、森林保全との関わりについて述べていきたいと思います。

川の生き物にとって森とは

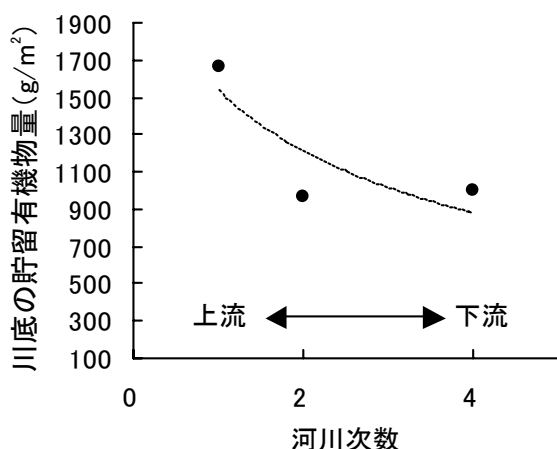
「森－川－海のつながり」といった場合、特に河畔林（または溪畔林）と呼ばれる溪流沿いの森林が、川－海と密接に関わっており、河畔林から川にさまざまな有機物（落ち葉、枝、幹、虫たちなど）が供給されることからこのつながりが始まります。森林が生い茂る源流域では、河畔からは主に粗粒有機物（落ち葉、枝、果実など1mm以上の有機物）と、地表水や地下水から溶存有機物（落ち葉や森林土壌から溶け出した有機物）が供給されます。落ち葉は、表面に微生物が取り付いた後、ガガンボの幼虫などに代表される破碎食者と呼ばれる水生生物に食べられ、その糞や食べかすとして細粒有機物（ $0.45\mu\text{m} - 1\text{mm}$ ）に

転換されます（図①）。一部は水中で溶け出して溶存有機物になります。溶存有機物も微生物に利用され、さらにこれら微生物を破碎食者が食べることで細粒有機物に転換されます。川の中には、細粒有機物を主な餌として食べている水生生物もいるので、「有機物の細粒化」とは、微生物や破碎食者たちによって、さらに別の水生生物の利用できる餌資源が提供される、ということの意味します。

川底にはこれらの有機物が大量に「貯留」されています。私が調査を行った溪流では、河畔林から供給される有機物の大半が川底に留まり、すぐには流下しないことがわかりました（図②）。溪流内における有機物の滞留時間が長いほど、より分解が進み細粒化された有機物を沿岸域に供給することにもつながるため、源流域（河川次数1～2）



▲図① 源流域での粗粒・溶存有機物の供給と細粒有機物への転換過程



▲図② 日本海沿岸の森林小溪流における年間貯留有機物量 (g/m²) (河川次数が低いほど、枝沢に分かれていない上流域を示す)

における貯留機能の高さは河口域の生き物にとっても重要と考えられます。

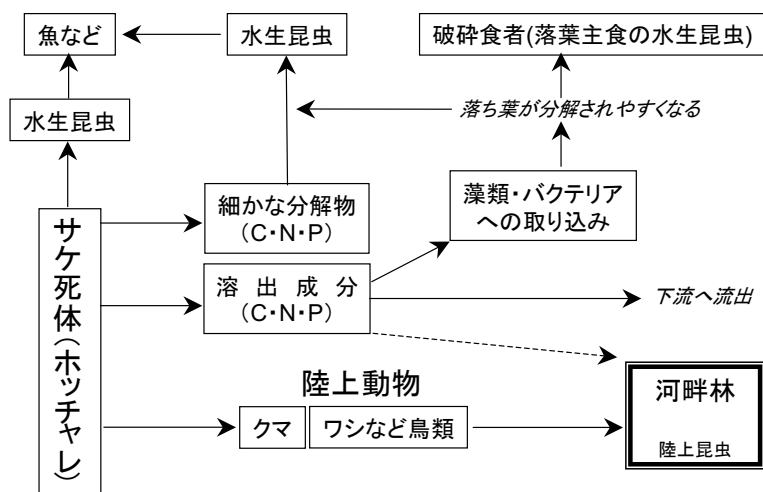
サケ・マスと森

「海から森へのエネルギー還流」とはどのようなことでしょうか。サケ・マスは孵化後、降海して2～4年海で成長したのち、産卵のため生まれた川に帰ってくる「母川回帰」という習性を持つことでよく知られています。産卵を終えた親魚は、オス・メスともにすべて死亡しますが、1990年

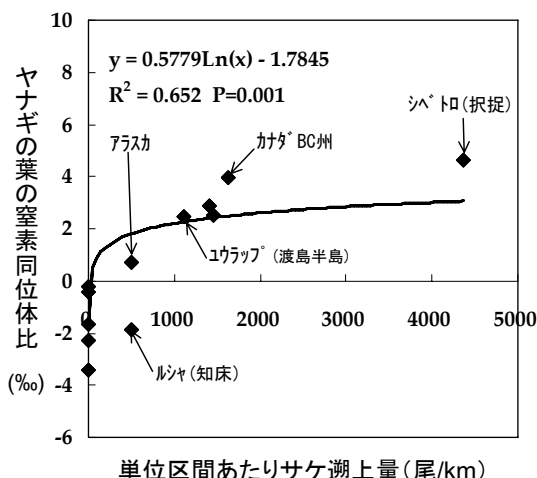


▲写真① 遡上、産卵後力尽きて死亡したサケ親魚（周囲を豊かな河畔林が取り囲む北海道南部のサケ遡上河川にて）
2002年12月（筆者撮影）

代以降に進んだ北米での研究によれば、このサケ（マス）の死体が、水生昆虫、クマ・キツネなどの哺乳動物やワシなど鳥類の餌となり、間接的には溶存態として河川中の藻類に取り込まれるなど



▲図③ サケ死体（ホツチャレ）が河川およびその周辺の生態系に及ぼす影響



▲図④ 北半球の環太平洋地域のサケ遡上、非遡上河川の河畔で採取したヤナギ葉 $\delta^{15}\text{N}$ 値とサケ遡上量との関係 (Nagasaki et al. 2006)

して溪流の生態系に大きな影響を及ぼすとともに、養分として陸上植物にまで利用されることが明らかになってきました (図③, 写真①)。北米ではすでにサケ死体が河畔域での重要な栄養源として認識されており、サケ死体を投入するなど河川の生産力向上のための取り組みを実施している地域もあります。わが国でも北日本を中心に、サケは重要な水産資源として認識され、利用と保全の長い歴史がありますが、近代に入って人工孵化放流技術が確立されるにつれ、サケと川・森のつながりに対する意識は薄れていってしまったようです。しかし日本でも北米と同様に、その遡上によるエネルギー還流のメカニズムが存在するはずで

す。海洋由来の栄養分の利用を確認する方法としては、窒素安定同位体比 ($\delta^{15}\text{N}$) を測定する方法がよく用いられます。一般的に、海洋系の $\delta^{15}\text{N}$ 値は陸域系ないし淡水系のものより高く、例えばサケ科魚類の $\delta^{15}\text{N}$ は +10 ~ +14‰ の値を取ります。サケの遡上が見られる北半球高緯度地帯の森林土壌や植物の $\delta^{15}\text{N}$ 値はおおむねマイナスの値を取るため、採取した試料の $\delta^{15}\text{N}$ 値が高ければ、海洋由来の N を含むと判断しています。試料とする植物の部位には一般的に葉を用います。北米や北海道 (および北方領土) における河畔性



▲写真② 晩秋の大雨出水により河原～河畔林内に大量に運搬されたホッチャレ 2004年11月 (筆者撮影)



▲写真③ キツネなどの陸上動物によって河畔林内に持ち運ばれたホッチャレ (頭部だけ食べてあとはそのまま) 2003年12月 (筆者撮影)

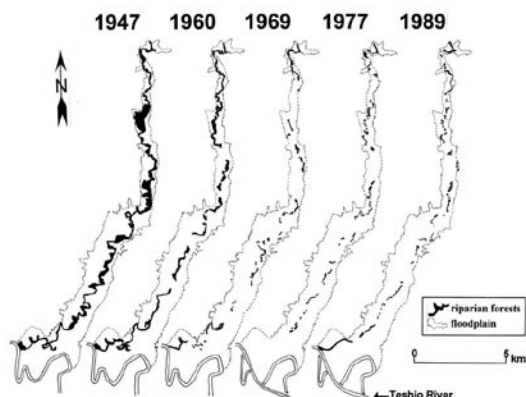
樹木の葉の $\delta^{15}\text{N}$ 値を分析した例では、非遡上河川のものが -3 ~ -1‰ の値を取るのに対し、サケ遡上河川では +0.5 ~ +4‰ の値を取り、サケによる河畔林への養分添加が環太平洋地域で共通して見られる現象であることがわかりました (図④)。陸上 (河畔) にサケ死体が運搬される経路

としては、①出水氾濫^{はんらん}により河畔に運び上げられる（写真②）、②流水中から：すなわち死体から溶け出した養分^{かんげき}が流下、あるいは間隙水域を経由して河畔植生の根から吸収、③動物による捕食：クマその他の動物により運搬されたり（写真③）、食べられて糞として排出されたりする、といったことが挙げられます。河川は上流に向かうに従い、川幅が狭くなり流量も少なくなっていくので、サケ・マスが上流にまで遡上できるということは、より陸上生態系に還元されやすくなることを意味していると言えます。北米では、この養分添加システムにより河畔林の成長量が増大しているという報告や、小動物から大型動物まで、さまざまな生物がサケ死体を目指して河畔にアクセスすることにより、種子散布される植物の種類が増加し、多様度が高くなっていったという報告までなされています。

物質循環の保全と今後の森林整備

従来の研究では、河畔林、すなわち森の存在がサケ・マスの生息場所を好適な環境に保つことが示されてきました。それに加えて、海一川一森へと還元される物質の流れが、まさに森を豊かにする可能性があることが明らかにされています。健全な森林はサケ・マス類に良好な生息環境を提供し、サケ・マスによる養分添加によって健全な森林が維持される—サケ・マスと森との関係は流域の「物質循環」を象徴する関係と言うことができます。しかしその物質循環の場である河畔林帯は、特に土地利用の進んだ中下流域で消失が顕著です（図⑤）。河畔林の分断・消失は、水温上昇や倒流木の減少に直結し、淡水魚をはじめとする水生生物の生息環境を大幅に悪化させることとなります。さらに、河畔林は陸上生物にとっても移動経路や採餌場として重要な役割を果たしており、同様にその分断・消失は、河畔の栄養循環が損なわれることを意味します。

近年、河畔林の保全や再生に対する意識は急速に高まっており、かつて洪水時の障害物と見なされ、河川改修に伴って伐採されることが当たり前



▲図⑤ 空中写真判読による河畔林分布の変遷 (Nagasaki & Nakamura 1999) (黒い部分が河畔林、点線は川沿いの低地（氾濫原）の範囲を示す)

だったことを考えると大きな転換点にきています。この場合よく話題となるのは、「必要幅」についての研究例や根拠ですが、上流～下流といった縦断方向の連続性に関してはあまり議論されていません。連続性をもたらす生態系の営み（特に物質循環という側面において）や、その消失の影響について未解明の部分が多いことは否めませんが、流域全体の物質循環を維持するうえで河畔域は「鍵」となる地域と言えます。見方を変えれば、上流から下流へとつなぐ河畔林帯の保全や再生に配慮することも沿岸環境の保全に効果的であると言え、今後は流域全体を見渡した河畔生態系再生の指針を示していくことが目標となるでしょう。

《参考文献》

- 伊藤富子・中島美由紀・長坂晶子・長坂 有（2006）サケマスのホッチャレが川とその周囲の生態系で果たしている役割 — 2005 年頃までの文献レビュー — . 猿渡敏郎編著、魚類環境生態学入門. pp.244-260.
- Nagasaki, A. and Nakamura, F. (1999) The influences of land-use changes on hydrology and riparian environment in a northern Japanese landscape. *Landscape Ecology* 14 : 543-556.
- Nagasaki, A., Nagasaki, Y., Ito, K., Mano, T., Yamanaka, M., Katayama, A., Sato, Y., Grankin, A.L., Zdorikov, A. I. and Boronov, G.A. (2006) Contribution of salmon-derived nitrogen to riparian vegetation in the northwest Pacific region. *Journal of Forest Research* 11 : 377-382.
- 柳井清治・河内香織・伊藤絹子（2006）北海道東部河川におけるシロザケの死骸が森林—河川生態系に及ぼす影響. *応用生態工学* 9 : 167-178.

（ながさか あきこ）

河川・沿岸域の水環境保全に繋がる 微細土流出の抑制に配慮した森林づくり

佐藤弘和

北海道立林業試験場 企画指導部 企画課 研究主任

〒079-0198 美幌市光珠内町東山

Tel 0126-63-4164 Fax 0126-63-4166



川の濁り海まで至ると……

雨の日や雪解けの日に近いの川を見ると、いつもは透明な川が濁っていることがあります。もし、濁った川を河口までたどっていくと、海に濁水が広がる様子が見られるかもしれません(写真①)。川から海に至る濁水は目に見えるため、地域住民からの苦情が寄せられることもあります。

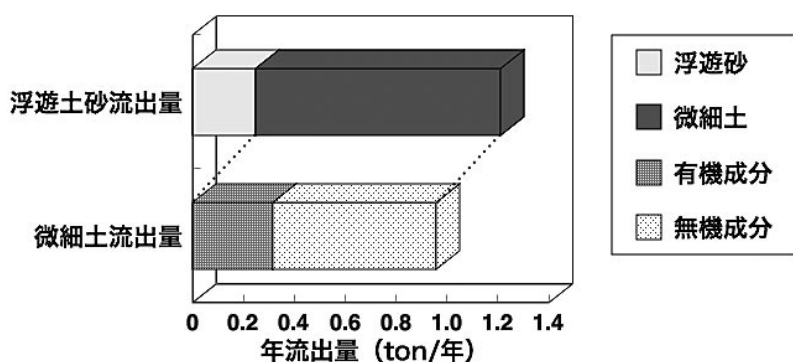
濁水のもとである「浮遊土砂」(厳密には「浮流土砂」といいます)は、川底や川岸の侵食、斜面の崩壊など、地形が変化する過程において生産され、川に流入した後に流路内を浮かんだ状態で流れる土砂です。浮遊土砂流出はそもそも自然に起こる現象といえますが、河川生態系に及ぼす土砂(特に微細な土砂)の影響を調べた研究によると、浮遊土砂は、①河床間隙の閉塞に伴う産卵環境の悪化、②魚の採餌効率と成功率の減少、③鰓の擦

傷や鰓への付着に伴う窒息、④光量低下による藻類の死滅、⑤魚の餌となる底生昆虫の生息場の悪化、の原因ともされています。また、浮遊土砂が沿岸域に至ると、ワカメやウニの生息に悪影響を及ぼすほか、濁水によるホタテ貝養殖の被害も報告されています。

このように、河川生態系のみならず沿岸漁業にも悪影響を及ぼす川の濁りについては、森林伐採が原因であるとする意見もしばしば聞かれます。しかし、森林伐採と濁水発生の関係について、実際に科学的な根拠に基づく議論はなされていません。そこで、ここでは、浮遊土砂のうち、特に通常の川においてほとんど河床の物質と交換することなくそのまま流下するといわれる粒径0.1mm以下の土を「微細土」と定義し、その流出が森林伐採などによってどのように変わるのかを概観することになります。ここでいう微細土とは、微細な



▲写真① 河口から濁水が拡散している様子
(黒線まで濁水が拡散している)



◀図① 森林流域から1年間に流出した浮遊土砂量とその内訳

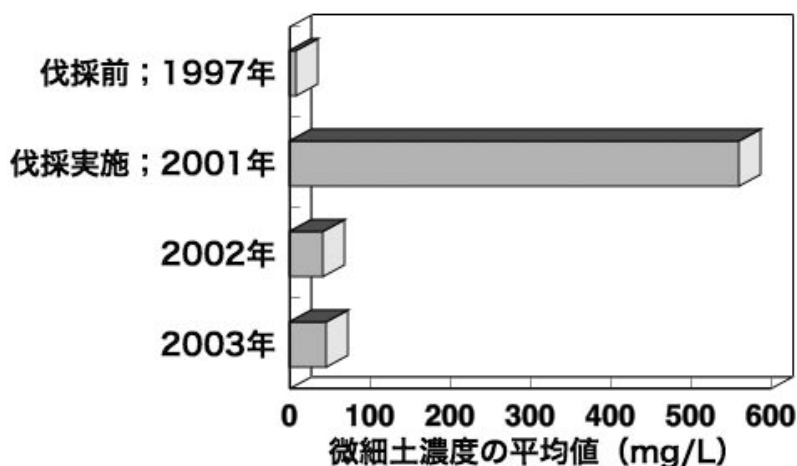
(微細土は粒径0.1mm以下のもの、浮遊砂はそれより粒径が大きなもの。有機成分は、葉の細片や虫糞、藻類など生物由来のもの、無機成分は、微細砂・シルト・粘土などの土粒子)

砂・シルト・粘土・生物由来の有機物を含んでおり、海まで到達しやすい点から見て沿岸域の水環境保全を考えるうえで注目すべき物質といえます。また、微細土流出の特徴を踏まえたうえで、微細土流出を抑制する森林づくりの方法を提示することになります。

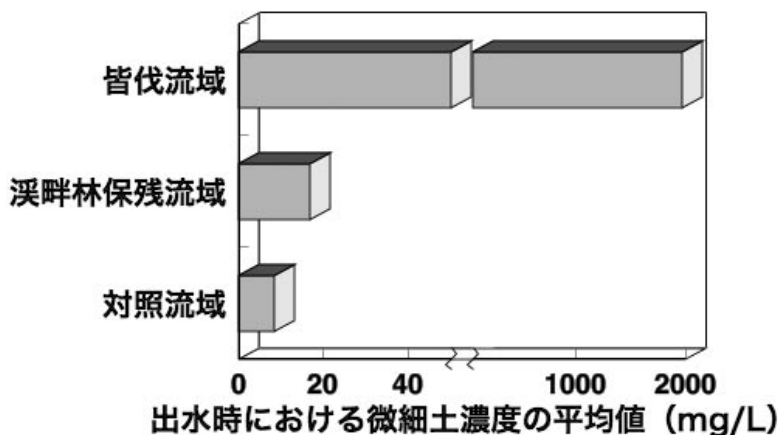
森林流域から流れる微細土の量

森林があると川の水がいつでもきれいであると考えて人は、意外に多いものです。そこで、実際に森林内を流れる川(流域面積が2.9ha)の浮遊土砂量を測定したところ、1年間に約1.2t(1haあたりで換算すると約400kg)の浮遊土砂が流出していました(図①)。また、浮遊土砂のうち、微細土の割合は79%、浮遊砂(微細土より粒径

が大きい砂で構成され、砂浜の材料となる)が21%となっています。このように、森林を流れる川であっても、微細土は流れ出ています。ただし、農地を流れる川から流出した浮遊土砂量、微細土量に比べると、年間に単位面積あたりに流出する量は少なくなっており、微細土の割合は低い特徴を示しています。また、微細土に含まれる有機成分の割合では先ほどの森を流れる川が33%、農地を流れる別の流域では12%しかありませんでした。有機成分とは、葉の細片、藻類、虫糞^{ちゅうふん}など生物に由来する物質で、餌源として生物に利用されます。そのため、森林を流れる川では、農地を流れる川に比べて、生物の死亡要因や生息場の破壊に繋がるかもしれない微細土流出量が少なく、生物にとって有益な有機成分の割合が高いという



▲図② 伐採後における微細土濃度の変化
(伐採実施翌年には、微細土濃度の平均値はかなり低下し、伐採前の値に近づく)



▲図③ 伐採後10年以上経過した流域における微細土濃度の変化
 (皆伐流域では、年数の経過に関わらず微細土濃度は著しく高い。一方、溪畔林を残して皆伐した流域では、伐採を行わなかった对照流域と同程度の値である)

特徴を持っています。また、森林流域からも微細土が流れていることから、川の濁りは「濁りの有無」ではなく、「濁りの程度」を重視しなければならないといえます。

森林伐採は川の濁りを引き起こすのか？

森林伐採を行った流域において微細土濃度を測定した結果では、①伐採直後において伐採前に比べて一時的に微細土の濃度は増加するが、1～2年で伐採前に近い状態に戻る場合(図②)、②10年以上経過しても微細土濃度が伐採を行っていない流域より高い場合(図③)、③伐採直後においても濃度の増加が見られなかった場合、の3タイプあることがわかりました。こうした違いが生じた理由としては、①では伐採時において川沿いに設置された集材路が崩れていたが、翌年以降には植生が回復し道路の崩れが見られなくなったこと、②では川沿いに設置された集材路において現在まで道路の侵食や崩れが起きていること、③では川沿いに集材路を設置しないように配慮した伐採方法が有効であったこと、が挙げられます。そして、これらの理由に共通しているキーワードは、「集材路」です。すなわち、森林伐採と微細土流出の関係では、伐採行為そのものが流出原因とはいえず、集材路のような地表攪乱した場を極力抑えることが流出を抑制するうえで重要といえます。

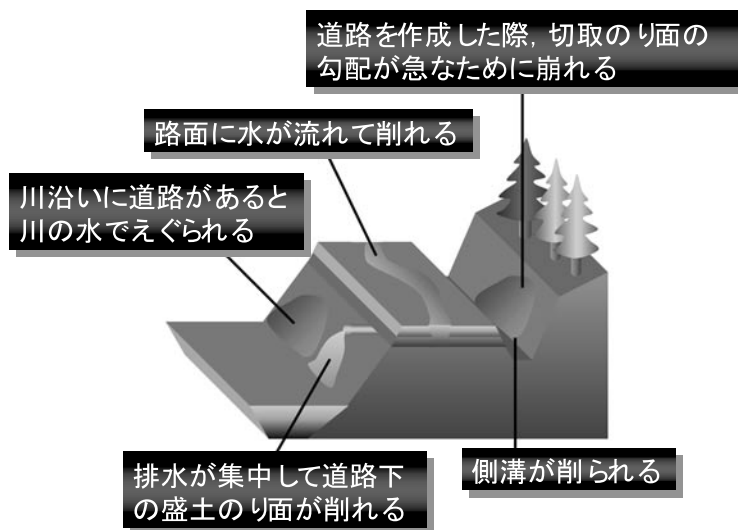
また、図③にある溪畔林を残して皆伐した流域

では、顕著な濃度増加は認められませんでした。これは、流域内を攪乱しても溪畔林を保全することで、微細土流出を抑制することができることを意味します。

以上の結果は、「森林伐採をすれば必ず川が濁る」ということではなく、「川の濁りは、伐採するという行為より集材路の作設方法や溪畔林の有無などが強く関わっている」ことを示しています。

林内の道路は維持管理が必要

先ほど、川の濁りには集材路の作設方法が関与していると述べました。しかし、集材路のみならず、林道や作業道も微細土流出に強く関連しています。林道や作業道は、木材生産や森林整備にとって重要な生産基盤です。しかし、道路の作設は本来の斜面地形を変えるため、道路のり面では斜面の安定性から見て不安定な状態になるほか、浸透能や保水性の高い森林土壌が除去されるため、川へ至るまでの水流出が変化します。これに伴い、道路ではさまざまなタイプの侵食や崩壊が生じます(図④、写真②)。路面ではある勾配より急になると侵食が生じますが、道路脇にある排水溝が詰まったために溢れた水による侵食は緩い路面勾配でも見られます。切取のり面では3m以上の高さになると崩れやすくなり、盛土のり面では川の水や路面から流れ込んだ水による侵食が見受けられます。したがって、道路における排水施設の



▲図④ 森林内の道路における侵食・崩壊のパターン

設置やその維持管理は、道路における侵食・崩壊を防止するためには必要不可欠といえます。

微細土流出を抑制するための森林づくりの方法

微細土が生じる発生源を考えた場合、森林以外の崩壊地や侵食地など自然に発生した裸地や、植生がない林内道路や畑地、伐採跡地など人為活動によって生じた無立木地といった「攪乱地」は、林地より多くの微細土を発生させる場であるといえます。さらに、この攪乱地については、①攪乱

地そのものの面積、②攪乱地からの単位面積あたりの微細土流出量、③攪乱地の流域内における配置（川からの距離）、が微細土流出に大きく関わっています。

そこで、微細土流出対策の考え方として、①と②については、新たな攪乱地を生じさせないようにするとともに、すでにある攪乱地では植生回復を図ることが重要です。例えば、②については道路で発生する濁水対策として木質チップを利用した濁水ろ過施設を試験的に施工し（写真③）、微細土のろ過効果を発揮させています。③について



路面に生じたガリー



泥濘化した路面



崩れ落ちた盛土のり面



崩れた切取のり面

▲写真② 林道・作業道に見られる侵食・崩壊の実例



▲写真③ 木質チップを利用した浮遊土砂流出抑制工法の例
(通常の砂利路面区間に次の3タイプを施工した。線の間に
ある矢印は、チップを敷設した箇所を表す)

側溝充填型：既設の側溝にチップを充填したタイプ

路面敷設型：路面全面にチップを敷設したタイプ

中央暗渠型：路面中央に暗渠を掘り、チップを充填したタイプで、車両走行の影響や切取法面の崩れによる埋没が回避できる

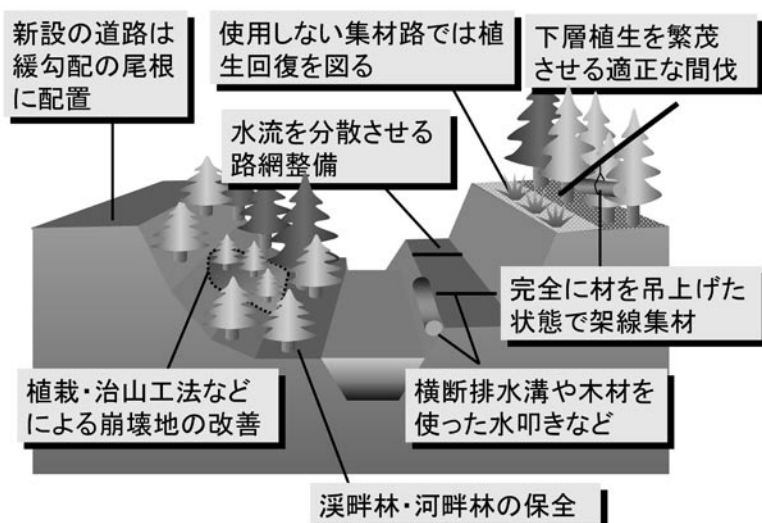
これらのタイプは、砂利路面に比べて微細土濃度を減少させる効果があることが確認されている。

は、道路の配置や溪畔林の保全などが効果を発揮します。例えば、微細土が流出しないように配慮

した集材路（GISを利用して、川沿いを避けることや緩斜面に配置するなどの計画に基づいた線形）を試験的に作設した流域では、観測された流量の範囲内における微細土濃度の増加はありませんでした。こうした考え方に基づいた森林づくりの具体例について、図⑤にまとめました。

最近では「森は海の恋人」なるフレーズをよく耳にしますが、両者はいつでも親しい関係にあるとは限りません。正しいお付き合い（微細土流出に配慮した森林づくり）をする努力をしなければ、破局を迎えることだってあるのです。

（さとう ひろかず）



▲図⑤ 浮遊土砂流出の抑制に配慮した森林整備方法

森，里，川と沿岸域の 生物生産プロジェクト

山下 洋

京都大学フィールド科学教育研究センター 舞鶴水産実験所 教授
〒 625-0086 京都府舞鶴市字長浜無番地 E-mail: yoh@kais.kyoto-u.ac.jp
Tel 0773-62-5512 (直通 -9062) Fax 0773-62-5513 http://fserc.kais.kyoto-u.ac.jp/

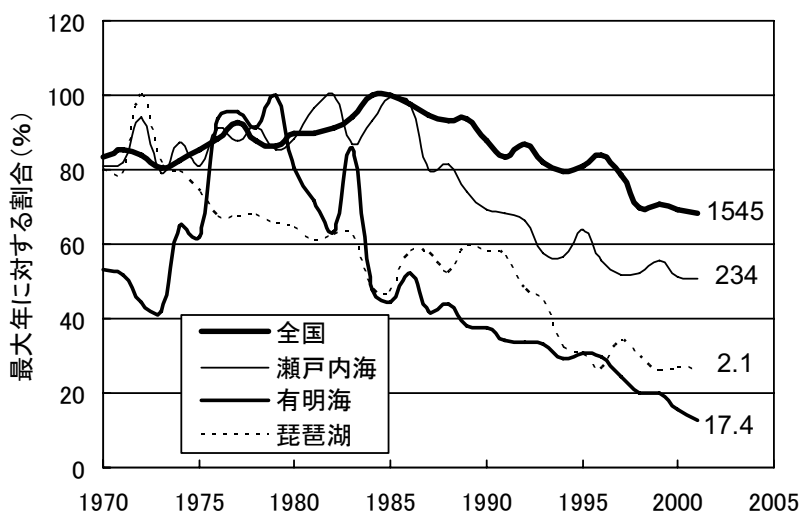


沿岸海域の異変

わが国の沿岸漁業総漁獲量(養殖業を除く)は、1985年の227万tをピークに長期的な減少傾向にあり、最近では150万t前後で推移している(図①)。この傾向は、陸域との関係が密接な有明海や瀬戸内海などの閉鎖性海域で特に顕著である。有明海では1979年に13万6千tに達したが、その後は激減し2001年には1万7千tと、1970年代後半の漁獲量のわずか15%にまで落ち込んだ。瀬戸内海でも同様に、1980年代中期の45万t前後を最大として、近年は20万tを下回る危機的な状況にある。海ではないが、同じように陸域の影響を強く受ける琵琶湖でも、1970年代と比較すると現在の漁獲量は1/4程度である。また、中国沿岸で発生するエチゼンクラゲの襲来が話題になるが、

わが国の沿岸域でもミズクラゲの大発生が頻発しており、漁獲操業や発電所の運転などに大きな支障が出ている。沿岸域の生物生産構造がおかしくなっていると言われ始めて久しいが、メカニズムはもちろん、その実態すら明確にはわかっていない。

原因の一つとして、人間活動が森から海までのつながりを阻害し、生態的な循環機構が劣化して不健全な状態にあることが指摘されている。森から海までのつながりの問題に最初に気がついたのは、海で仕事をしてきた漁師であった。戦後、北海道を中心に始まった漁民の森づくり運動は、気仙沼の牡蠣漁師畠山重篤氏の「森は海の恋人」運動などによって90年代に全国へ広がり、100箇所近い地域で展開されている。有名な襟裳岬の緑化事業では、荒廃した陸地から沿岸域へ流入する浮



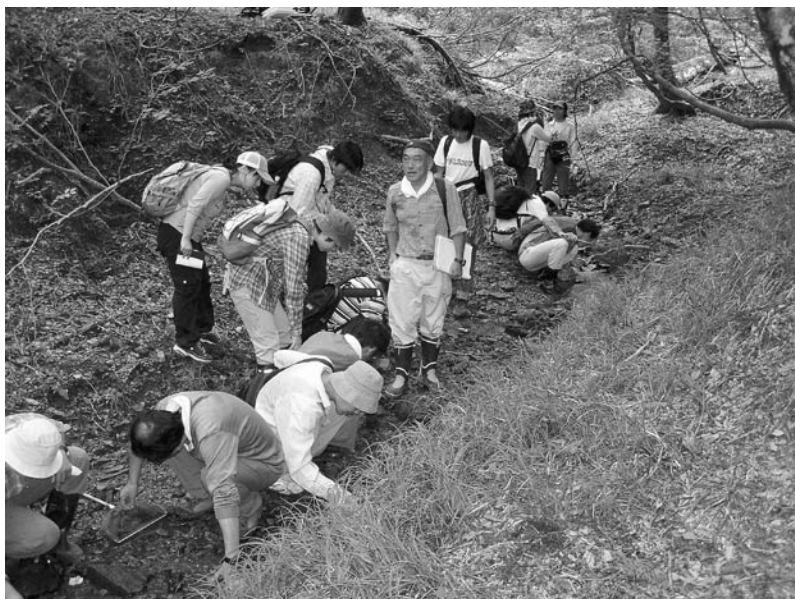
▲図① 全国沿岸域、瀬戸内海、有明海、琵琶湖の漁獲量(最高年の漁獲量を100として比率で示してある。右端の数字は2001年の漁獲量(千t)を示す)

泥が、昆布の再生産を阻害することが明らかにされており、沿岸域の緑化の効果が科学的にも認められている。しかし、そのような例を除くと、植林が海の生産にどのような効果をもたらすかは全くわかっていない。また、これまで既存の研究組織体制の下、森林、流域、農地、海などの生態系研究がユニットごとに個別に行われてきた。すなわち、縦割りの研究体制下では、森林から海までの複合する生態系間の相互作用や物質循環を、トータルエコシステムとして研究する発想はほとんどなかったと言える。

森里海連環学

2003年4月に京都大学の国内のフィールド施設を統合して、フィールド科学教育研究センター（京大フィールド研）が発足した。京大フィールド研は、森の施設（芦生研究林など3研究林）、里の施設（紀伊大島実験所、上賀茂試験地など3試験地）、海の施設（舞鶴水産実験所、瀬戸臨海実験所）から構成されており、発足に当たって森から海までの生態学的なつながりを研究する「森里海連環学」の創生を組織的研究の柱とした。森から海までのつながりを指す言葉として「森、川、海」を耳にするが、京大フィールド研では人間活動の役割を特に重要視しており、あえて人が暮らす“里”をキーワードとした。

最初の試みとして始めたのは、森から海までのフィールド教育である。森里海連環学は新しい試みであり、研究の糸口を探す目的も含めて、まず頭の柔らかい学生たちとフィールドに出ることから始めた。現在、京大全学共通科目として森里海連環学実習を次の3箇所で開催している。



▲写真① 森里海連環学実習（芦生研究林内の由良川源流域調査）

Aコース：京大芦生研究林－由良川－丹後海（京大舞鶴水産実験所）

Bコース：北大和歌山研究林－古座川－串本湾（京大紀伊大島実験所）

Cコース：京大標茶研究林－別寒辺牛川－厚岸湖（北大厚岸臨海実験所）

上記BコースとCコースは北海道大学北方生物圏フィールド科学センターと共同で実施し、両大学の学生が参加するユニークな試みである（写真①～③）。

由良川流域と古座川流域をフィールドとして、2005年度から本腰を入れて森里海連環学研究に取りかかった。また、フィールド研の海洋系の分野には、有明海の頸動脈けいどうみゃくとも言える筑後川の河口域において、生物生産機構研究の長い蓄積がある。森と海の間をつなぐ要素は極めて多様で複雑なことから、これらのフィールドでは、(1)人による流域利用の実態、(2)河川からの水・栄養塩・有機物の供給、(3)河口・沿岸域の生物生産構造に注目し、(1)から(3)までのつながりを中心に研究を進めている（図②）。最終的には森から海までの生態系の連環を診断し、病巣となる劣化したつながりの再生手法の確立を目指している。さら

▼写真② 森里海連環学実習（由良川中流域。すでに濁りが強い）



▲写真③ 森里海連環学実習（由良川河口域。そうとう濁るが、ヒラメの稚魚などが採集された）

に、2005年に高知県、高知大学黒潮圏海洋科学研究科と京大フィールド研が共同で運営する「横浪臨海実験所」を高知県に開設した。高知県と協力して近郊の仁淀川流域において大規模間伐など実験を行い、河川や沿岸域への影響を調べるプロジェクトを準備中である。また、健全な人工林

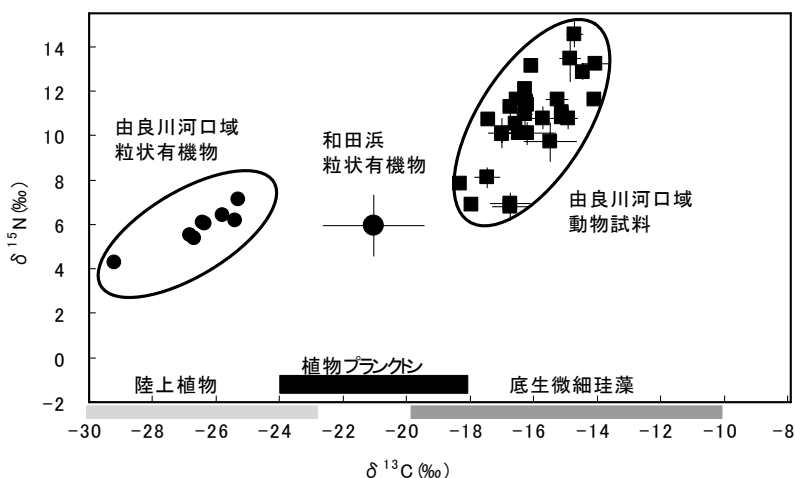
を維持するための鍵となる間伐を支える仕組みづくりとして、間伐材を用いた耐震構造家屋であるJ-PODを京都大学独自で開発するとともに、バイオマス企業と共同で、間伐材を木質ペレット化する事業構想を進めている。これらの研究は、科研費の基盤研究や経常研究費などを頼りにしており、大きな予算は獲得できていない。今後、森から海までを一体として統合的に研究できる京大フィールド研の利点と実績の蓄積を武器に、大型研究費に挑戦していきたい。

今後の展開

森と川、あるいは流域を単位とした研究は、全国のさまざまな研究グループにより実施されている。しかし、豊かで健全な海の再生を目的に、森から海までを一体として研究している例は、私が知る限り極めて限られている。

広島大学は、生物圏科学研究科を中心とした研究チームを

編成して、「里海」創生プロジェクト (<http://home.hiroshima-u.ac.jp/hubol/SATOUMI/satoumi.htm>)を行っている。「里海」とは「適切な人為的管理により海域が本来具備している生物多様性、生物生産機能、環境浄化機能を維持している豊かな海」のことであり、瀬



▲図② 由良川河口域の粒状有機物と底生動物の炭素、窒素安定同位体比（由良川河口域では粒状有機物の主体が陸上植物起源であるのに対して、河川の影響を受けない和田浜では植物プランクトンである。しかし、由良川河口域の底生動物は陸上起源有機物を直接には利用しておらず、陸上起源有機物は分解されたのち沿岸生産系に取り込まれることが示唆される。

戸内海においては流域圏との関係を抜きにした海の再生はないという観点から研究が展開されている。余談だが、私の研究室は「里海生態保全学分野」である。正式な研究室名として「里海」を使う研究機関はほかに聞いたことがないが、「里海」は今後重要なキーワードとなる。

前述の北海道大学北方生物圏フィールド科学センターは、天塩川を研究フィールドとして、流域から河口沿岸域までの統合的なエコシステムの研究を始めた。京大フィールド研では海の研究者を中心に研究が展開されている実態があるが、北大では天塩研究林で皆伐実験を行い河川水質への影響を見るなど、森林の研究者がイニシアチブを取って推進している点が異なる。また、サケ科魚類への影響など北海道の特色を生かした研究が行われており、今後の成果が期待される。

森から海までのつながりに関する統合科学を進めるために、京大、北大、東北大、九州大、琉球大などが参加して、2005年度よりフィールド科学シンポジウムを実施している。2006年度は京大で「森ー里ー海をつなぐフィールドサイエンス」と題して開催し、160名の参加者があった。2007年2月には、京大フィールド研が京大における全

学共通教育科目（リレー講義）として提供している「森里海連環学」と「海域・陸域統合管理論」の講師陣が執筆する『森里海連環学ー森から海までの統合管理を目指してー』が刊行される（京都大学学術出版会）。また、広島大学を中心とした研究グループによる『瀬戸内海を里海に』（恒星社厚生閣）が、同様に1月に出版される。2007年3月31日には、これらの大学が共同で、日本水産学会シンポジウムとして、「森、里、川と沿岸域の生物生産」を東京海洋大学で開催の予定である（<http://secure1.gakkai-web.net/gakkai/jsfs/kaikoku/index.html>）。森林関係の研究者にもぜひ参加いただきたい。

ここで紹介した森から海までの研究プロジェクトはいずれも走り始めたばかりであり、これから多くの知見が報告されるものと期待している。また、このほかにも九州大学などで森林ー流域ー河口域の研究を始めたと聞いている。一つの目標に向かって多くの大学が切磋琢磨（せつさくたくま）することは重要であり、危機に瀕（ひん）している国土環境の再生のために、より活発な情報交換、情報発信と密接な連携が求められる。

（やました よう）

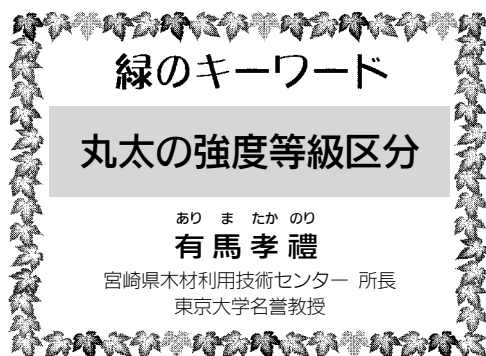
近年、木造建築物は法的制限の緩和あるいは需要拡大という国内外の要望で、その自由度を広げてきた。その象徴的なものが木造三階建共同住宅（木三共）であり、大規模木造建築物であった。それらは経験に基づいた木造住宅と異なり、構造計算、準耐火構造の燃えしろ設計などが必要で、それに対応する木材も強度、変形性能、断面寸法、含水率などの明確化が不可欠であった。

ここで特に、木材の構造材料としての強度を区分する強度等級区分の運用が重要になってきた。すでに製材品については日本農林規格として、強度を支配する節などで区分する目視等級区分（1級、2級、3級など）法と、変形のしにくさを表すヤング係数で区分する機械的等級区分（E50、E70、E90、E110など）法がある。構造設計の際に用いる基準強度はそれらに連動している。言葉を換えれば、構造設計するときには、基準強度を持っていない材料は構造材料として使えないということである。基準強度を平たく言えば、その材料が有している強さの担保だと考えればいい。

構造計算するような構造物は一般に、強さがどれぐらいかということだけでなく、どれぐらいの変形が生じるのかを明らかにすることが要求されるので、最近ではヤング係数による区分が求められることが多い。このヤング係数は、板などでは重りを載せ、「曲げたわみ」を計測して求める。それに対して大きな断面の製材や丸太では、曲げることは容易でないので、木口をハンマーで打撃

して、発生する音をマイクでとらえ、その固有周波数と重量からヤング係数を求める。特に集成材の挽き板（ラミナ）や梁などの用途向け原料である丸太の、重量やヤング係数の大小を求めておくと、適正に振り分けることが可能になる。原木市場において丸太の段階でヤング係数の区分がなされていることは、

ある品質の量のまとまりを原木の集荷段階において互いにリスクを少なくする有効な方法であると想像できる。このように木材の適正利用を図るためには、性能を担保する技術を可能なかぎり木材生産者である山元に近づけ、その接点で相互の理解を深めることが重要だと思われる。



◆新刊図書紹介◆

〔林野庁図書館・本会普及部受入〕

- 木を植えた男 著者：ジャン・ジオノ 訳者：山本省 発行所：彩流社（Tel 03-3234-5931）発行：2006.7 四六判 121p 本体価格 1,500 円
- 北海道のキノコ 著者：五十嵐恒夫 発行所：北海道新聞社（Tel 011-210-5744）発行：2006.9 A5判 375p 本体価格 2,600 円
- イヌワシの生態と保全 著者：ジェフ・ワトソン 訳者：山岸 哲・浅井芝樹 発行所：文一総合出版（Tel 03-3235-7341）発行：2006.9 A5判 437p 本体価格 4,400 円
- どんぐり見聞録 著者：いわさゆうこ 発行所：山と溪谷社（Tel 03-6234-1602）発行：2006.10 B6判 255p 本体価格 1,600 円
- “林業再生”最後の挑戦 著者：天野礼子 発行所：農山漁村文化協会（Tel 03-3585-1141）発行：2006.11 B6判 222p 本体価格 1,800 円
- 林業立地変動論序説 著者：柳幸広登 発行所：日本林業調査会（Tel 03-3269-3911）発行：2006.11 A5判 321p 本体価格 3,000 円
- きのこの安全安心生産管理マニュアルー考え方と実際 監修者：関谷 敦 著者：清田卓也 発行所：農山漁村文化協会（Tel 03-3585-1141）発行：2006.12 B5判 170p 本体価格 2,286 円
- 森林・林業・木材産業の将来予測ーデータ・理論・シミュレーション 著者：森林総合研究所 発行所：日本林業調査会（Tel 03-3269-3911）発行：2006.12 A5判 462p 本体価格 2,857 円
- 十三戸のムラ輝く 山形県金山町杉沢集落 著者：栗田和則・栗田キエ子・内山 節・三宅 岳 発行所：全国林業改良普及協会（Tel 03-3583-8461）発行：2006.12 四六判 243p 本体価格 1,800 円

注：□印＝林野庁図書館受入図書 ○印＝本会普及部受入図書

スギ乾燥材の品質向上と生産の効率化

黒田尚宏

(独)森林総合研究所 加工技術研究領域 領域長
〒305-8687 つくば市松の里1 E-mail: naokun@ffpri.affrc.go.jp
Tel 029-829-8303 Fax 029-874-3720



はじめに

木造住宅には、大きな地震に対応する高い耐震性や耐久性、省エネルギーを促進するための断熱性など、高い性能が求められています。プレカット、パネル工法等による建築施工の合理化も進み、また、和室の減少や工法の変化に伴って、建築材料として要求される品質や性能も変化してきました。特に、施工を効率化し、また、経年による部材の収縮に起因するさまざまな不具合を防ぐため、住宅部材には乾燥材が求められています。

最近、製材工場等では、水の沸点(100℃)以上の温度で処理する高温乾燥が普及するようになり、スギの人工乾燥材供給も増加傾向にあります(図①)。低い温度で乾燥する場合に比べて乾燥が速く、乾燥コストを低減できるためであり、また同時に、材面の割れも少なくできるというメリットがあるためです。一方で、高温乾燥では、処理方法を間違えると材の表面だけではなく中心部分までも割れやすくなること(内部割れの発生)や、過度の高温処理を行うと木材の強度や耐久性が低下する危険性をはらんでいます。このため、乾燥の効率性向上と同時に、乾燥材品質を確保できる乾燥技術の普及が求められています。

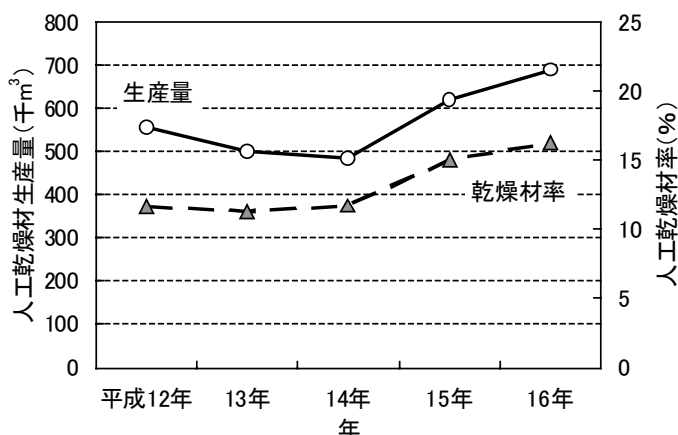
そこで、この連載「スギ乾燥のポイント」では、スギ原木の特性に対応し、乾燥を効率化するために必要な条件として、①スギの材質と原木

選別 1)、②乾燥を速める工夫 2) について解説してきました。ここでは最後に、森林総合研究所における取組み 3) をベースにして、③製品の性能や乾燥材生産の効率化について解説します。

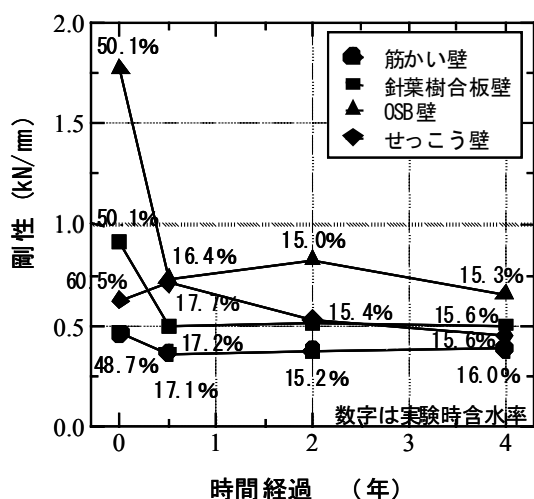
乾燥材のメリット

乾燥材生産が必要な主要な理由としては、木造住宅における未乾燥材使用時に、木材の寸法変化によって生じるさまざまな不具合を防ぐことにあります 4)。また、建築材料としての木材の強度が乾燥によって向上することは、よく知られています。最近、壁等の構造体への乾燥材の使用が、建物の強度性能に与えるメリットについても明らかになってきました。

例えば、筋かい壁、針葉樹合板壁、ボード壁、せっこう壁などの耐力壁(地震や風の力に抵抗する壁)に未乾燥材を使用した場合、時間経過に伴



▲図① 最近のスギ人工乾燥材の生産量とその割合の推移
(林野庁統計資料から)



▲図② 乾燥を伴う時間経過が耐力壁の剛性に与える影響³⁾

注：剛性とは、変形しにくさを表します。図中数字％は部材の含水率です。

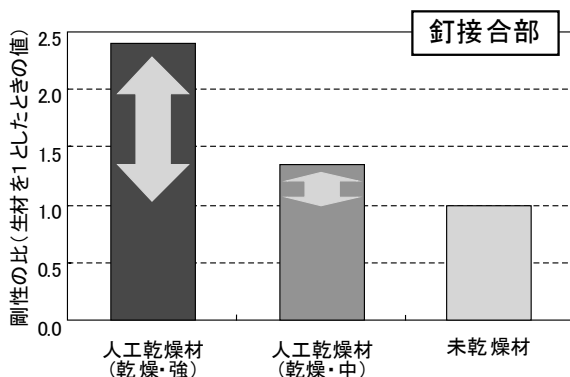
い耐力壁を構成する部材の含水率が低下します。この際、変形しにくさを表す初期剛性は低下し、壁が変形しやすくなることがわかりました（図②）。これは、基本的に建物を構成する部材と部材をつなぐ接合部の変形や強さに関係し、人工乾燥材を使うと接合部の剛性が大きくなり、乾燥の程度が強い（含水率が低い）ほど、変形しにくくなることが確かめられています（図③）。人工乾燥材で施工した壁は、地震波に対する変位（建物の変形）が小さくなる傾向も明らかにされています⁵⁾。

このように、含水率が低下し寸法が変化しない乾燥材の使用は、工期の短縮など建築施工面におけるメリットに加えて、建築性能の面においてもメリットがあるため、品質のよいスギ乾燥材が数多く住宅に使用されることが期待されているのです。

乾燥材の品質向上に向けて

1) 割れ等の仕上がりから見た場合

乾燥材を生産するには、乾燥時間や仕上がり（含水率、割れなど）の管理を適切に行う必要があります。



▲図③ 人工乾燥材と未乾燥材の接合部剛性の比較³⁾

注：乾燥・強は、含水率10%前後、乾燥・中は20%前後の乾燥材です。

周囲の温度や湿度、圧力等を人工的にコントロールする方法（人工乾燥）が用いられます。乾燥方法や条件は、構造材・造作材・保存処理材、針葉樹製材・広葉樹製材など、用途や材種によって使い分けられるものです。乾燥温度が高いほど、寸法安定性の向上や乾燥時間の短縮の面において有利であり、心持ちの柱材については、材面割れが少なくなる効果も認められています。例えば、前号²⁾で示されたように、100℃以上に温度を高めることのできる高温乾燥機を使い、乾球温度120℃、湿球温度90℃の条件で12～24時間処理（高温セット処理）する方法です。また、圧力容器を使って温度130～140℃、相対湿度40～50%の過熱蒸気処理を3～4時間行うことで、高温セット処理と同様に材面割れの防止効果が得られます。このように、心持ち材の材面割れを防ぐには、乾燥の初期に高温処理を行うことが有効であることが知られるようになってきました。一方、乾燥初期の高温処理を長くすると、内部割れが発生しやすいため、引き続く工程においては材温を低下させるのが、乾燥のポイントです。ちなみに、蒸気式乾燥においては、内部割れを生じさせないためには、乾球温度120℃、湿球温度90℃の処理は、30時間程度が限界と考えられます。ところで、天然乾燥は長い日数がかかり、また季節、地域などによっても乾燥にかかる日数が大幅に異なるた

▼表① 心持ち柱材乾燥のための考え方と各種乾燥方法の例

	考え方	方法の例
①	乾燥初期に材面割れを抑制する処理を行い、その後材温を低下させて、内部割れを抑制する	高温セット処理+中温乾燥（70～90℃） 高温セット処理+高温乾燥（100～110℃）
②	乾燥初期に材面割れを抑制する処理を行い、その後材内における含水率傾斜を抑制して、内部割れの抑制と乾燥の促進を図る	過熱蒸気処理+高周波加熱・減圧乾燥 減圧・熱風乾燥+高周波加熱・減圧乾燥 高温セット処理+熱気・高周波複合乾燥
③	乾燥初期に材面割れを抑制する処理を行い、その後低温で処理し、内部割れと材色の変化を抑制する	高温セット処理+天然乾燥 過熱蒸気処理+天然乾燥

め、生産管理が難しく、また、柱材等の心持ち材の材面に大きな割れが生じやすいという問題があります。高温処理を天然乾燥の前処理に利用すると、予備乾燥効果が大きく、さらに、その後の天然乾燥等における材面割れを抑制し、同時に高温処理で生じやすい内部割れを防止できることになります。

それらの乾燥方法を含めて、心持ちの柱材についてさまざまな乾燥方法が提案されてきていますが、その考え方をまとめると表①のようになります。いずれの方法によるにしろ、求められる含水率基準や性能を最低限クリアすることが必要であり、特に、スギ乾燥材の品質向上と生産の効率性を高めるためには、スギ材の特徴である含水率のばらつきを勘案して、現場に合った適正な方法と条件を選択することが必要でしょう。この際注意しなければならないのは、柱材や平角材等の断面の大きな材では、材内部に水分が残りやすいため、高温処理後の乾燥時間を十分に取るか、もしくは乾燥処理後の養生期間を十分に取り、材の内・外層における含水率傾斜を小さくすることが肝要です。高周波を複合した乾燥機によれば、材内部の乾燥時間を短縮することができ、仕上がり均一化する効果もあり、特に平角材の乾燥では有利です。

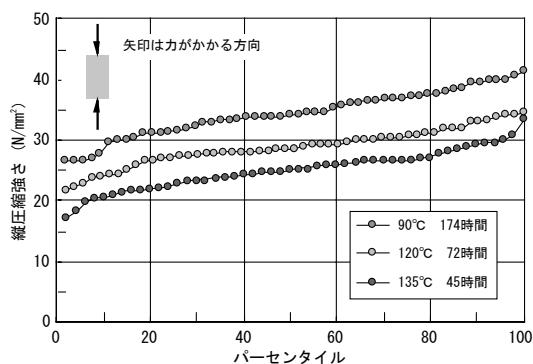
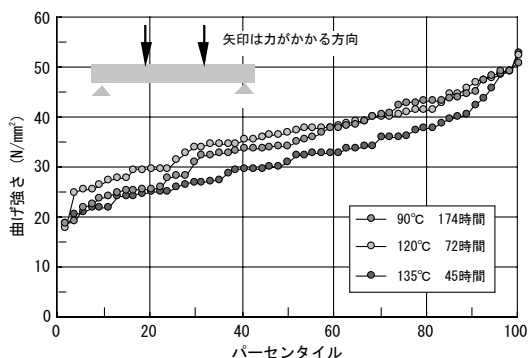
2) 乾燥材の性質から見た場合

100℃以上の高い温度での処理は、心持ち材の材面割れの抑制や乾燥時間の短縮のためには有利に働きます。しかし一方で、高い処理温度で長時

間の処理では、強度的な粘りや耐蟻性が低下するなどの性能変化が生じる恐れがあります。熱処理が木材の性質に与える影響は、木材をつくる成分の可塑化や分解によるものです。特に、含水率が高いときに長時間の熱処理を受けると、その変化が生じやすくなることが知られています。したがって、初期含水率や材の大きさ、乾燥温度や湿度など、処理条件によって乾燥材の性質は変化することになります。

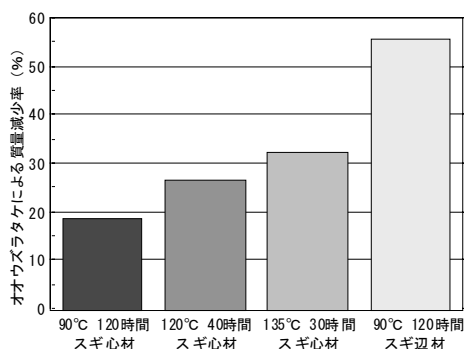
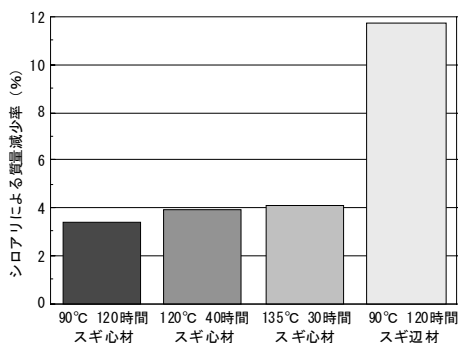
さて、柱材の強さは処理温度に影響され、力のかかる方向によっても処理温度の影響が異なり、曲げよりも圧縮やせん断の力を受ける場合に影響が大きいことが明らかにされています（図④）。いずれの力を与えた場合でも、135℃では、90℃と120℃の乾燥よりも明らかに強度が低下しますが、これには熱処理の影響ばかりではなく内部割れの発生によるものと考えられます。このように、内部割れは、主に意匠性に影響する材面の割れと異なり、強度性能に影響する場合があります。また、端部の仕口の欠けなど、プレカット加工にも影響すると考えられることから、内部割れが発生しないような乾燥条件を選択することが大切です。

強さと同じように、耐久性は樹種や処理温度によって影響はさまざまに変化することが知られています。耐久性は、腐朽菌に対する性質（耐腐朽性）とシロアリ等に対する性質（耐蟻性）を併せて表現したようなもので、それぞれに処理温度と時間による影響の程度は異なり、樹種や生育条件によっても影響が異なることが知られています。スギ



▲図④ 乾燥条件が柱材の曲げ強度（左図）および圧縮強度（右図）に与える影響 5)

注：パーセンタイルとは、測定値を小さいほうから並べてパーセントで見た数字です。



▲図⑤ 乾燥条件と耐蟻性（左図）および耐腐朽性（右図）との関係 3)

注：重量減少率が大きいほど耐久性能が落ちることを表す。

柱材（心材部）の耐蟻性への処理温度の影響はあまりありませんが、一方で耐腐朽性は、乾燥処理温度が 120℃を超えて高くなると悪くなる傾向が明らかです（図⑤）。したがって、耐久性の低下を防ぐには 120℃以下の処理にとどめることが無難と考えられます。

このようなことから、材面の割れを少なくし、強度に影響する内部割れを防止すると同時に、強度や耐久性への熱処理の影響の懸念を払拭^{ふっしょく}するためには、高温処理は割れ抑制に必要な限度内にとどめ、中温乾燥や減圧乾燥等と組み合わせることによって乾燥することが望ましいのです。

乾燥材生産の効率化と資源循環

一般に柱材や梁桁材^{はりけた}等の構造用製材は、断面が

大きいためその分、乾燥に時間がかかりコストが上昇することになります。生産性を高めるには、規模の拡大や乾燥時間の短縮が基本となりますが、いずれの場合においても品質の確保を前提とすることが肝要であると思います。しかし、生産現場では、乾燥方法や条件は、乾燥材に求められる品質だけではなく、生産コストが方法選択の大きな要因になります。品質とコストは相反するため、目的に合った乾燥条件や方法を選択し、これらを両立させるための乾燥施設の整備と仕様の改善、被乾燥材の材質に合った乾燥条件の適正な制御技術の確立など、高品質の乾燥材を合理的に生産するシステムをつくる必要があります。

さて、乾燥材に求められる品質は使用目的によって異なるため、材種や用途によって適正な乾燥

▼表② 用途別の乾燥処理工程の例 3)

材種・用途		工程	原木選別	製材	製材選別	乾燥処理		品質評価等	備考
						前処理	乾燥・仕上げ		
平角材	梁・桁材		形質、含水率 ヤング率	自動木取り 自動製材	重量選別	蒸煮・高温処理	中温・高周波	含水率、強度	高周波複合式
正角材	管柱 土台		形質、含水率	自動木取り 自動製材		天然乾燥	中温	含水率、強度	蒸気式
	管柱 土台		形質、含水率		重量選別	蒸煮・高温処理	中温	含水率、強度	蒸気式(高温)
	管柱 土台		形質、含水率		重量選別	蒸煮	過熱蒸気・減圧	含水率、強度	圧力容器式
	化粧柱		形質	背割り加工			低温	含水率、材色	蒸気式または 除湿式
板材	造作材 下地用材		形質	自動木取り 自動製材		天然乾燥	中温	含水率、材色	
	ラミナ		—	曲がり挽き	重量選別	天然乾燥	中温	含水率、強度	
丸太	建築用		通直材			蒸煮・高温処理 天然乾燥	マイクロ波 中温	含水率	

条件を選択することが大切です。また、特に初期含水率のバラツキが大きいスギ材では仕上がりをまとめることが難しいため、品質の安定した乾燥材を供給するためには、被乾燥材の初期条件をできるだけそろえることも必要です。表②は、乾燥材の品質や生産の効率性を勘案して、原木選別から最終的な品質・性能評価に至る、用途別の生産工程を示しています。この工程のポイントとなるのは、乾燥処理工程以外の品質向上や保証に大切な工程が含まれていることです。連載の最初に示されているように、原木の選別が乾燥の効率化や最終的な製品の品質を確保するために有効であり、原木段階での選別ができない場合には、製材後乾燥前の選別が求められます。いずれの選別もできない場合には、乾燥処理後の十分な養生期間が必要になり、生産が非効率になるでしょう。またコスト削減には、省力化のための自動さん積み機等の導入や、乾燥操作の自動化、生産規模や供給体制の適正化による効率化に加えて、エネルギー費の削減を考える必要があります。

製材工場において主流を占める蒸気式乾燥機の多くが、化石燃料の重油や灯油を燃料としています。乾燥に要するエネルギーは大きいため、重油等の化石燃料を乾燥に使用すると、コストの低減

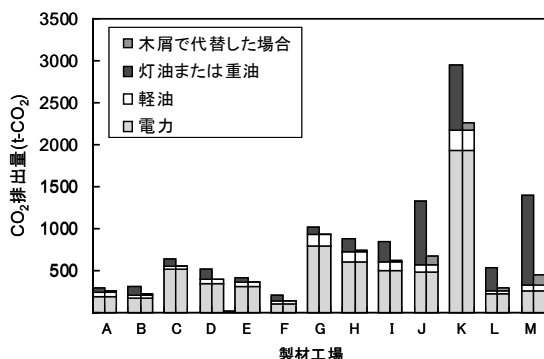
▼表③ 廃材利用と乾燥コスト 3)

燃料	乾燥コスト (円 / m ³)		
	100m ³ /月	300m ³ /月	500m ³ /月
灯油	11,000	9,600	9,100
木屑	11,500	7,300	6,400
変化率	+ 5%	- 24%	- 30%

注：乾燥コストは、設備償却費、人件費、燃料費のみ。

乾燥温度＝120～90℃、乾燥日数＝7日、灯油価格＝70円/ℓ、廃材価格0円として試算。

が困難です。製材工程からは原木量の30～40%の残廃材が排出されます。このため、工場廃材を燃料として活用するために、木屑炊きボイラーを導入するなど、廃材の有効活用が必要になります。設備費が高いため、導入効果を得るためにはある程度の生産規模が必要です(表③)が、コスト削減効果だけでなく、廃材処理が不要となることや、再生資源としての木質資源の循環利用による二酸化炭素排出量の削減への貢献など、大きなメリットが考えられます。製材工場からの二酸化炭素排出量についての調査例では、廃材利用によって乾燥工程では90%ほどの削減ができ、平均すると工場全体では約30%の削減が見込めることが確



▲図⑥ 木屑で化石燃料を代替した場合の二酸化炭素削減効果³⁾

注：A～Mは、それぞれ生産規模、乾燥方法が異なる。また、熱量、重油および灯油 7,500kcal/l、木屑 2,600kcal/kg、排出原単位、灯油 2.677kg-CO₂/l、重油 2.835kg-CO₂/l、木屑 0.112kg-CO₂/kg として計算している。

かめられています（図⑥）。今後、地球温暖化対策として省エネルギー化が進められる中、生産工程における環境負荷が製品を評価する重要な尺度となることも考えられ、低環境負荷型の産業としての価値向上を図る努力が大切であると思います。

まとめ

スギ材の合理的な利用を図るためには、多様な

原木の性質に応じた適切な選別が必要です。特に、乾燥材生産の効率向上とともに、住宅建築における消費者の品質要求に的確に対応するため、乾燥前に含水率等による適切な選別技術と、乾燥を速め、乾燥割れを抑制するための高温処理技術の活用が必要になります。これらの技術を活用することによって、乾燥材の品質向上と乾燥コストの低減を図りながら、今後とも、品質のよい乾燥材を市場へ安定的に供給することが大切であると思います。これは、製材工場のみで達成できるものではなく、原木や製品供給、住宅供給サイドとの連携が必要になります。地域事情に合った乾燥材生産の効率的なシステムづくりに一連の技術が活用され、高品質のスギ乾燥材が市場に多く供給されることを期待しています。

＜文 献＞

- 1) 藤原 健：森林技術，No.777，10-15（2006）
- 2) 小林 功：森林技術，No.778，4-9（2007）
- 3) 独立行政法人森林総合研究所：森林総合研究所第1期中期計画成果集，スギ乾燥のための10の要点（2006）
- 4) 黒田尚宏：林業技術，No.736，8-13（2003）
- 5) 独立行政法人森林総合研究所：森林総合研究所第1期中期計画成果集，安全で快適な住宅を造るための木材利用研究（2006）

（くろだ なおひろ）

＜日本森林技術協会催し等の募集のお知らせ＞

当協会では、森林・林業にかかわる技術の向上・普及を図るべく、毎年次の催し等を開催し、審査・表彰等を行っています。募集が始まっているものもあり、各支部におかれましては推薦等ご準備いただければ幸いです。照会等は、当協会普及部まで。

第53回《森林技術賞》

◇所属支部長推薦 [締切：平成19年3月31日（予定）]

森林・林業にかかわる技術の向上に貢献し、森林・林業振興に多大な業績を上げられた方に贈られます。本賞は、半世紀近くの歴史を重ね、森林・林業界を代表する賞の一つとなっています。

第53回《森林技術コンテスト》

◇所属支部長推薦 [締切：平成19年4月20日（予定）]

わが国森林・林業の第一線で実行・指導に従事されている技術者の、業務推進の中で得られた成果や体験等の発表の場として本コンテストを開催しています。

第18回《学生森林技術研究論文コンテスト》

◇大学支部長推薦 [締切：平成19年3月15日（予定）]

森林・林業にかかわる技術の研究推進と若い森林技術者の育成を図るため大学学部学生を対象として、森林・林業に関する論文（政策提言も含む）を募集しています。

平成 19 年度 森林・林業関係予算案の概要

芦田 真亜

林野庁 森林整備部 計画課 企画班 企画係長

〒 100-8952 東京都千代田区霞が関 1-2-1 Tel 03-3502-8111 (内線 6196) Fax 03-3593-9565



政府予算案の概要

平成 19 年度政府予算案は、「経済財政運営と構造改革に関する基本方針 2006」に基づき、歳出改革を確実に進め、財政の規律を守っていくことを示した姿となっています。一方で、歳出削減改革の中で、成長力強化・再チャレンジ支援・少子化対策・教育再生等といった政府の重要施策に重点化した、メリハリの効いた予算となっています。

一般会計の総額は 82 兆 9,088 億円（対前年度比 4.0 %増）で前年度より約 3 兆 2,000 億円の増額となっています。この中で、新規公債発行は 3 年連続の減額、かつ過去最大の 4 兆 5,410 億円の減額が実現されました。更に、交付税特別会計の健全化を進めることにより、実質的には昨年度を大幅に上回る 6 兆 3,000 億円の減額という財政健全化が進められました。

また、公共事業関係費については、これまでの改革努力を継続し、6 兆 9,473 億円と前年度当初予算額より約 3.5%（2,542 億円）の削減を行った上で、地域の自立・活性化、我が国の成長力強化、防災・減災等による安全・安心の確保等の緊急の課題への重点化が図られるとともに、「公共事業コスト構造改革」（15 年間で 5 年間で 15%の総合コスト削減）、一般競争入札の拡大等の入札改革を推進するなど、重点化・効率化を徹底する内容となっています。

平成 19 年度森林・林業予算案の概要

平成 19 年度の林野庁の一般会計予算については、総額で 3,947 億円（対前年度比 98.0%）、内訳は公共事業（災害復旧含む）2,923 億円（同 97.8%）、非公共事業 1,024 億円（同 98.6%）となっています（表①）。「美しい森林づくり」の推進と森林吸収源対策への取組、木材の生産・流通に関する構造改革の推進など、森林・

林業再生への新たな挑戦を開始する観点から編成しています。

特に、林野一般公共に関しては、森林吸収源対策を強力に推進する必要性等から、農林水産一般公共、政府一般公共と比しても重点化が図られています（表②）。

具体的には、「京都議定書目標達成計画」に掲げられた森林による吸収量 1,300 万炭素トン程度の確保を図るためには、最新のデータに基づき試算した結果、平成 19 年度から第 1 約束期間終期の平成 24 年度までの 6 年間に渡り、毎年 20 万 ha の追加整備が必要な状況となっており、平成 19 年度においては、23 万 ha の追加整備を確保するため、平成 18 年度補正予算を合わせ、765 億円が計上されたところです。

平成 19 年度林野庁予算の重点事項（表③）

1. 「美しい森林づくり」の推進と森林吸収源対策への取組

日本国民一人一人の原風景の重要な要素である「美しい森林づくり」を多様で健全な森林整備・保全を通じて推進し、「美しい国づくり」に大きく貢献すると

表① 平成 19 年度林野庁関係予算概算決定額（単位：百万円）

区 分	18 年度予算額	19 年度概算決定額	対前年度比 (%)
公共事業	298,806	292,342	97.8
一般公共事業	288,832	282,368	97.8
災害復旧事業	9,974	9,974	100.0
非公共事業	103,813	102,359	98.6
林野庁一般会計総計	402,619	394,701	98.0

※上記のほか、地域再生基盤強化交付金措置額を内閣府に計上。

表② 平成 19 年度農林水産一般公共予算概算決定額（単位：百万円）

区 分	18 年度予算額	19 年度概算決定額	対前年度比 (%)
農業農村整備	727,829	674,656	92.7
林野公共	288,832	282,368	97.8
治山事業	119,622	112,012	93.6
森林整備事業	169,210	170,356	100.7
水産基盤整備	153,104	144,148	94.2
海 岸	20,039	19,338	96.5
農林水産一般公共事業計	1,189,804	1,120,510	94.2
政府一般公共事業	7,128,820	6,874,605	96.4

※上記のほか、地域再生基盤強化交付金措置額を内閣府に計上。

表③ 平成 19 年度林野庁予算の重点事項の予算額 (単位：百万円)

区 分	18 年度 予算額	19 年度 概算決定額
1. 「美しい森林づくり」の推進と森林吸収源対策への取組		
1. 森林吸収源対策への取組		
○漁場保全関連特定森林整備事業（水産庁計上）	0	10,000
○農業用水水源地域保全整備事業（農村振興局計上）	0	5,000
○未整備森林緊急公的整備導入モデル事業（森づくり交付金）	0	1,971
2. 「100 年の森林づくり」の推進		
(1) 「100 年の森林づくり」推進対策		
○「100 年の森林づくり」加速化推進事業	0	35
○森林環境保全整備事業（「100 年の森林づくり」拠点整備関連分）（公共）	0	4,800
（上記事業実施 5 カ年総額）	0	24,000
○低コスト作業システム構築事業	0	202
○森林整備効率化支援機械開発事業	0	153
○水源地域等保安林整備事業（公共）	0	16,102
○森林環境保全整備事業（特定森林造成事業）（公共）	314	315
○未整備森林緊急公的整備導入モデル事業（森づくり交付金）（再掲）	0	1,971
○公的関与による新たな森林整備導入検討事業	0	10
(2) 間伐等の推進		
○森林環境保全整備事業等（公共・非公共）（省内連携事業を含む）	39,740	52,255
○森づくり交付金	3,695 の内数	986 3,323 の内数
(3) 森林病虫害や野生鳥獣の被害対策等の推進		
○法定森林病虫害等防除事業	751	751
○マツクイムシ被害モニタリング高度化調査事業	0	17
3. 国民参加の森林づくり等の推進		
○地域活動支援による国民参加の緑づくり活動推進事業	150	169
○森林環境教育推進総合対策事業	0	14
4. 無花粉スギ等苗木供給の加速化等による花粉発生源対策の推進		
○広域連携優良苗木確保対策	50	52
○抵抗性品種等緊急対策事業	28	48
○スギ花粉発生源調査事業	30	30
5. 森林を支える林業就業者の確保と山村の活性化		
○林業後継者活動支援事業のうち Uターン森林所有者再チャレンジ支援事業	11	60
○緑の雇用担い手対策事業	6,700	6,700
○山村力誘発モデル事業	125	145
○森業・山業創出支援総合対策事業	135	115
○強い林業・木材産業づくり交付金	6,990 の内数	6,433 の内数
○里山エリア再生交付金（公共）	11,000	9,822

もに、国際約束である京都議定書の森林吸収目標 1,300 万炭素トンの達成を目指します。

1. 森林吸収源対策への取組

京都議定書森林吸収目標の達成のため、以下の取組により、約 23 万 ha の追加整備に必要な予算 765 億円を措置しました。

(1) 平成 18 年度補正予算による対応

平成 18 年度補正予算により、災害対策として間伐等が実施されることから、結果的に森林吸収源対策の追加整備の確保に寄与します。(530 億円)

(2) 平成 19 年度当初予算による対応

① 林野公共予算における重点化林道、治山から、森林整備関係予算への重点化を図ります。(65 億円)

② 農林水産関係事業一体となった森づくりの推進 (150 億円) 水産基盤整備事業及び農業生産基盤整備事業との連携により、良好な漁場環境の保全や良質な農業用水の安定的な供給を図るための森林整備等を推進し、併せて森林吸収目標の達成に貢献します。

③ 「美しい森林への再生モデル事業」の創設 (20 億円) 自主的な整備が進まない森林を「美しい森林」へ誘導する

ためのモデル事業を創設します。この事業は、定額助成方式により、所有者に代わり、都道府県等が事業主体となって、地域の実情に応じた創意工夫により、効率的な手法等を構築する事業です。

2. 「100 年の森林づくり」の推進

(1) 「100 年の森林づくり」推進対策

100 年先を見据えた森林整備を推進し、併せて森林吸収源対策に貢献します。

具体的には、以下の事業を行います。

① 「100 年の森林づくり」拠点整備等の推進 全国 50 箇所のモデル地域を選び、「100 年の森林づくり」を実現するための課題を整理し、解決方法を明らかにしていきます。具体的には、関係者のコンセンサスを得ながら地域の森林を多様な森林に誘導するためのランドデザインを描き、そ

の取組により得られたノウハウ、手法を全国に発信します。また、モデル地域等において森林整備事業による広葉樹林化等や路網整備を推進します。

② 低コスト・高効率な作業システムの構築による効率的な取組の実施

路網と高性能林業機械を組み合わせた低コスト作業システムや必要な機械の開発・普及を推進します。また、既存ストックの有効活用や複数年分の一括整備による作業路の効率的な整備を推進します。加えて、林道の路肩幅員及び曲線部の拡幅を縮減し、現地の地形等に応じた効率的な整備を推進します。

③ 森林整備事業の事業体系の見直し

これまでの森林の機能区分に着目した事業区分を見直し、育成林資源の一体的かつ効率的な整備及

II. 森林施業の集約化活動の促進 1. 森林情報の収集などの地域活動への支援 ○森林整備地域活動支援交付金 2. コストを明示した施業提案を通じた施業の集約化と伐採可能情報の集積 ○施業集約化・供給情報集積事業	0 0	7,453 559
III. 木材の生産・流通に関する構造改革の推進 1. 複数の産地と多様な需要者を情報で結ぶ安定供給体制の確立 ○低コスト木材供給体制整備事業 (1) 施業の集約化の促進と原木供給可能量情報の集積 ○施業集約化・供給情報集積事業（再掲） ○林業・木材産業改善資金 ○木材産業等高度化推進資金 (2) 原木供給可能量情報と国産材需要情報のマッチング ○素材流通コーディネート事業 (3) 森林施業の低コスト化 ○低コスト作業システム構築事業（再掲） ○森林整備効率化支援機械開発事業（再掲） 2. 大規模産地と大規模加工施設を直結した新生産システムの着実な実施 ○新生産システム推進対策事業 3. 多様なニーズに対応するための木材加工施設等の整備 ○木材供給構造改革緊急条件整備事業（強い林業・木材産業づくり交付金） 4. 競争力強化等のための森林整備の推進 ○森林環境保全整備事業（競争力強化等のための森林整備関連分）（公共） 5. 関連施策の活用 ○住宅分野への地域材供給支援事業 ○木材産業の構造改革を推進する事業	0 0 - - 0 0 0 0 1,011 734 0 0 0 167	955 559 - - 41 202 153 964 2,000 209 165
IV. ニーズに対応した木材供給・利用拡大に向けた取組の推進 1. 木材産業の競争力の強化 ○強い林業・木材産業づくり交付金（再掲） ○住宅分野への地域材供給支援事業（再掲） ○木質バイオマス利活用推進対策事業 ○木質バイオ燃料製造技術開発促進事業 ○木製道路施設普及促進のための技術開発事業 2. 消費者重視の新たな市場の形成と拡大 ○日本の森を育てる木づかい推進緊急対策事業 ○木材海外販路拡大支援事業	6,990の内数 0 0 0 0 164 30	6,433の内数 209 87 30 39 182 51
V. 安全・安心の確保のための効果的な国土保全対策の推進 1. 国有林・民有林一体とした治山事業の展開 ○特定流域総合治山事業（公共） 2. 地域における避難体制との連携強化 ○復旧治山事業等（公共）	1,300 61,371	1,950 59,239
VI. 持続可能な森林経営の実現に向けた国際的な取組の推進 違法伐採対策のさらなる推進 ○違法伐採総合対策推進事業等 ○国際林業協力事業等 ○国際機関への拠出金	149 393 197	151 363 196
VII. 国有林野の管理経営の適切かつ効率的な推進 事業施設費 公益林等保全管理費 利子補給 保護林等森林資源管理強化対策の推進 ○保護林等森林資源管理強化対策（公益林等保全管理費の内数）	60,588 33,546 20,940 0	68,636 31,888 21,925 1,228

注：内数計上、重複計上等があるため、合計は表①と一致しない。

治山事業による針広混交林化の一層の推進や造林未済地緊急対策への天然更新補助作業の追加等により、多様な森林づくりを進めます。また、自主的な整備が進まない森林を「美しい森林」へ誘導するため、定額助成方式により、所有者に代わり、都道府県等が事業主体となって、創意工夫を活かした効率的な整備を実施する手法等を地域の実情に応じて構築するモデル的な取組を支援するとともに、公的機関による森林整備を確保する効果的な新手法の構築について検討します。

(2) 間伐等の推進

間伐遅れの森林を集中的に解消し、森林吸収源対策の加速化を図るため、間伐等推進3カ年対策等により、団地化と路網整備、高性能林業機械の導入による効率的な間伐の実施及び間伐材の利用促進などを総合的に推進します。

(3) 森林病虫害や野生鳥獣の被害対策等の推進

松くい虫やカシノナガキイムシの防除対策等を重点的に実施します。また、松くい虫被害の先端地域において、飛行機で取得したスペクトル情報等を利用して、被害状況を確認かつ効率的に調査します。

3. 国民参加の森林づくり等の推進

ボランティア活動を促進するための環境を整備するとともに、青少年等の森林体験活動、林業グループ等の活動等を推進します。

具体的には、以下の取組を行います。

① 企業、NPO等の森林づくり活動のサポート体制の整備、緑化行事の開催等の普及啓発活動を推進

② 高い指導力を持つ人材の育成、森林・林業に対する理解を深めるためのプログラム作りなどを通じ、青少年等の森林体験活動を推進

びNPO等多様な主体による共生環境の整備を促進します。

④ 公的関与による多様な森林整備の推進

4. 無花粉スギ等苗木供給の加速化等による花粉発生源対策の推進

新技術の普及等により、無花粉や少花粉スギ苗木の供給を拡大するとともに、都市部への花粉飛散に影響している発生源地域を推定する調査の実施等により、花粉発生源対策を推進します。具体的には、以下の取組を行います。

- ① 苗木供給量を飛躍的に増大させる新たな苗木生産技術のモデル的实施
- ② 組織培養の手法を用いた無花粉スギの増殖・普及
- ③ 都市部への花粉飛散に影響している発生源地域を推定する調査を実施するとともに、地域区分図を作成

5. 森林を支える林業就業者の確保と山村の活性化

都市と山村の共生・対流、定住促進、雇用機会の増大、林業における再チャレンジに資する支援を行います。

具体的には、以下の取組を行います。

- ① 情報提供や研修等によりUターン森林所有者を支援するとともに、「緑の雇用」事業により林業就業に必要な技術に関する実地研修等を行い、林業の担い手の確保・育成・定着と山村の活性化を推進
- ② 都市と山村の連携による意欲的で先導的な地域の取組を支援するとともに、山村活性化に資する人材を育成
- ③ 森林資源等を活用した新たな産業（森業・山業）の創出を支援
- ④ 山村において貴重な収入源である特用林産物の生産・加工施設等の整備
- ⑤ 地域の創造力を活かした居住地周辺の森林・居住基盤の整備、竹林の拡大防止

II. 森林施業の集約化活動の促進

林業事業者等による森林施業の集約化活動を支援します。

具体的には、森林施業の集約化に必要な森林の情報を収集する活動について、単位面積当たり一定額を交付するなどの支援を行います。

1. 森林情報の収集などの地域活動への支援

新たに、約100万haの人工林（原則として36～45年生）を対象として、意欲ある林業事業者等による森林施業計画の作成を促進するために、今後5年間で、森林施業の集約化のために必要となる「森林情報の収集活動」（収集した情報は原則として公開）について、1ha当たり15,000円を交付することにより支援します。

さらに、森林施業計画作成後の活動内容についても見直しを行い、森林施業の実施に不可欠な「施業実施区域の明確化作業」及び「歩道の整備等」の活動を対

象として、1ha当たり年間5,000円を交付することにより支援します。

2. コストを明示した施業提案を通じた施業の集約化と伐採可能情報の集積

森林組合等林業事業者による施業内容やコストを明確にした提案手法による施業の働きかけを通じて、施業の集約化を進め、木材の供給が可能な森林の情報を集積し、提供します。

III. 木材の生産・流通に関する構造改革の推進

森林所有者から木材加工業者まで、川上・川下が連携して、低コスト・大口ロットの安定的な木材供給の実現を図ります。これにより、木材の生産・流通に関する構造改革を総合的に推進します。

1. 複数の産地と多様な需要者を情報で結ぶ安定供給体制の確立

林業事業者が森林所有者に積極的に間伐などの森林整備を働きかけることによる施業の集約化、原木需給のマッチングによる流通の合理化、低コスト生産を実現する作業システムの定着の推進などを通じ、低コストで木材を安定的に供給する取組に対して支援を行います。

(1) 施業の集約化の促進と原木供給可能量情報の集積

- ① 林業事業者、地方公共団体等が地域の木材生産・流通の構造改革の方向性について検討する地域協議会等の活動、コストを明示した森林施業の提案手法の普及を通じた間伐などの施業の集約化と原木伐採可能量情報の集積
- ② 施業の集約化を行う場合に必要となる無利子資金の償還期間の特例の創設及び資金造成
- ③ 施業の取りまとめを行う森林組合等に対する素材生産委託費に係る運転資金の拡充及び伐採と造林を一連の施業として実施するための運転資金の創設

(2) 原木供給可能量情報と国産材需要情報のマッチング

木材加工業者の求める品質規格の把握等による原木供給者と需要者間のコーディネート活動の実施

(3) 森林施業の低コスト化

- ① 路網と高性能林業機械を組み合わせた低コスト作業システムの開発・普及、オペレーターの養成
- ② 低コスト作業システムに対応できる高性能林業機械の開発・改良

2. 大規模産地と大規模加工施設を直結した新生産システムの着実な実施

全国11のモデル地域において、地域材の需要拡大と林業の再生を図るモデルを構築する「新生産システム」の着実な実施を図ります。

具体的には、施業の集約化を通じた安定的な原木供給を通じ、川上・川下の事業者が一体となって低コス

ト・大口ロットの安定的な木材供給体制を確立します。

3. 多様なニーズに対応するための木材加工施設等の整備

上記1及び2の木材の生産・流通構造の改革を実施する上で必要となる木材加工施設等の整備を実施します。

4. 競争力強化等のための森林整備の推進

高齢級の森林を多様な森林に誘導するための森林整備を一体的かつ集中的に実施し、低コスト・大口ロットで木材を供給することにより、林業・木材産業の競争力強化や林業・木材産業の構造改革にも資する基盤づくりを推進します。

5. 関連施策の活用

上記の取組を通じて供給される木材の利用の拡大を図るため、ニーズに対応した新たな分野の製品の開発や設備の導入を支援します。

具体的には、以下の活動に対して助成を行います。

- ① 住宅分野におけるニーズに対応した新たな製品・技術の開発と普及
- ② 木材製品の高付加価値化等に必要な設備導入に係る利子助成等

IV. ニーズに対応した木材供給・利用拡大に向けた取組の推進

木材供給・利用量の更なる拡大に向け、木材産業の競争力強化、木質バイオマス利用促進、木づかい運動等の消費者対策、木材の輸出推進等の取組に対して支援を行います。

1. 木材産業の競争力の強化

これまで地域材の利用が進んでいない分野への利用拡大や消費者ニーズに対応した製品開発等を行い、木材産業の競争力を強化します。

具体的には、以下の活動に対して助成を行います。

- ① 集成材、木質ボード類等の加工施設等の整備
- ② 住宅分野におけるニーズに対応した新たな製品・技術の開発と普及
- ③ 民間企業等との連携による木質バイオマスの総合的な利用モデルの構築
- ④ 木質バイオマスからバイオエタノールを製造する最適なシステムの開発
- ⑤ 地域材を利用した低コスト木製ガードレール等の開発と普及

2. 消費者重視の新たな市場の形成と拡大

木づかい運動の強化を通じた消費者対策や海外の市場に応じた輸出戦略の構築による木材輸出を推進します。

具体的には、以下の活動に対して助成を行います。

- ① 木づかいキャンペーン活動や木材利用に関する教育活動（木育）の推進
- ② 輸出相手国の住環境やニーズに応じた国産材製品のPR等

V. 安全・安心の確保のための効果的な国土保全対策の推進

国有林と民有林を一体とした計画的な事業展開や、地域における避難体制との連携による減災に向けた事業実施などの効果的な治山対策を推進します。

1. 国有林・民有林一体とした治山事業の展開

国有林と民有林の治山事業実施箇所が近接している場合に、森林管理局と都道府県が連携して国有林・民有林を通じた流域の調査等を行うとともに、これらを一体的に整備することにより、事業効果の早期発現と効率的な事業実施を図ります。

2. 地域における避難体制との連携強化

集落を保全するための治山事業を実施する場合、山地災害危険地区に関する情報が地域住民に周知されていることを前提とすることで、地域における避難体制との連携を図り、減災効果を高めます。

VI. 持続可能な森林経営の実現に向けた国際的な取組の推進

国際的な協調の下で持続可能な森林経営を推進するため、地球規模の課題である違法伐採対策等に取り組めます。

違法伐採対策のさらなる推進

世界における持続可能な森林経営に向けた取組を推進するため、違法伐採対策、地球温暖化防止、荒廃地の復旧・再植林等の地球規模の課題に対し、二国間、地域間、多国間等の多様なスキームでの国際協力を引き続き推進します。

特に違法伐採対策については、国内外で実施中の木材貿易情報システムの整備、普及啓発等の取組に加え、国際協調による取組を一層加速させるための事業を行います。

具体的には、違法伐採の規模等の把握及び違法伐採対策を講じた場合の効果を定量的に予測するための計量モデルを新たに開発します。また、国際的枠組みにおいて、その活用方策の検討を行い、国際協調の下での違法伐採対策の推進に貢献します。

VII. 国有林野の管理経営の適切かつ効率的な推進

公益的機能の維持増進を旨として地球温暖化防止等の課題に積極的に取り組みつつ、国有林野を適切かつ効率的に管理経営するため、必要な経費について一般会計より繰り入れます。

保護林等森林資源管理強化対策の推進

原生的な天然生林などの貴重な保護林について、適切な保全管理の推進に向けたモニタリング調査等を実施します。

(あしだ しんや)



▲写真② ぜんまいおこわとお汁
右：汁（ぜんまい、豆腐、オオバギボウシなど）
左：おこわ（ぜんまい、シイタケ、ヒジキなど）



▲写真① ぜんまいの一本煮
（ぜんまい、コンニャク、シイタケなど）

て煮詰めます。次にみりんを入れて煮立ててからゴマ油を垂らして香りをつけます。

油揚げは熱湯を通して油抜きをし、しょう油、砂糖、みりんを煮つけて「いなりずし」の皮をつくります。

味つけた油揚げに「すし飯」を詰め、その上に調理したぜんまいをのせて食べます。

五 その他の食べ方

ぜんまいの料理は、以上のほかに採ってすぐあく抜きして食べる、おひたしがあります。

干しぜんまいを戻してから食べるものにも①天ぷら、②酢のもの、③汁の実、④雑煮餅の具、⑤ぜんまいの梅干し煮（武智雄一、日本の味百科、主婦と生活社、一九八三年）、最近のものでは、⑥カレー煮、⑦ぜんまいのフライ、⑧キムチ漬、⑨油揚げ巻なども紹介されています。和歌山県のぜんまいの梅干し煮は日本酒によく合うそうです。一度賞味したいものです。

ぜんまいと人のかかわり

ゼンマイと人のかかわりは、食文化のほかにもいろいろあります。

す。

ゼンマイは、山菜の中でも一番高値で取引される貴重な資源です。

山村社会における経済的な役割は大きく、収穫時期には家族そろって採ったようです。

二〇年ほど前に福島県只見町で山菜の調査をしているときに、地元の人々がゼンマイを「貧乏草」と言うのでその訳を問いましたが、筆者には理解できない回答しか返ってきませんでした。そこで筆者はその方々に、『かつては経済的に生活が苦しい家庭がゼンマイを採ったので、何となく「貧乏草」と言ったのでしょうか。しかし、今日では住まいからゼンマイの発生地まで自家用車を利用する。あるいは良質なゼンマイを採るためには田子倉湖まで車で行き湖を小舟で渡り奥山に入るので、車と舟を必要とする「金持ち草」ですね』と言って笑ったことがあります。

また、同町では体調を崩したときはぜんまいを食べる習慣があります。山形県庄内の山間地では、産後にぜんまいを食べると血がきれいになると言われたり、祭事があるとつぶし豆やユリの根と一緒に煮物にしたり、白和えにして

食べる習慣があります（日本の食生活全集・6、農文協、一九八八年）。また鈴木棠三（日本俗信辞典、一九八二年）によると、お産のときに食べると血のめぐりがよくなる（群馬県吾妻郡）、煎じて

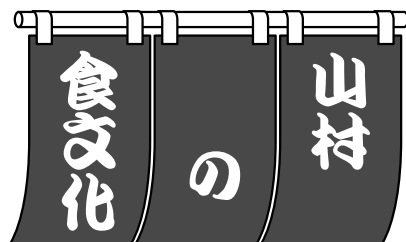
脚気の薬にする（高知県吾川・長岡郡）、血止によい（富山、三重、高知）とも言われています。

その他ゼンマイの綿毛は米沢の古代織としたり、山間地では一九四五ごろまで敷布団の綿にしたり、また風呂桶の湯漏れ防止に穴やすき間にも詰めたりもされてきました。朱肉の材料に最高であるとも言います。子どもは手まりの芯にっていました。さらにゼンマイの根系から「でんぷん」を作って食用にしたそうです。

おわりに

今回はゼンマイの食文化と人のかかわりについて紹介しました。食文化は時代とともに変わっていきます。

※ここでは加工したものを「ぜんまい」、採取した状態のものを「ゼンマイ」と表記します。



今日のお品書き 十八の膳

ぜんまい (2)

東京農業大学名誉教授

すぎうらたかぞう
杉浦孝蔵

はじめに

ゼンマイは、一般家庭の料理のほかに冠婚葬祭にも用いられる食材であり、いろいろな食べ方があります。できるだけ多くの例を紹介してみようと思います。

ぜんまいの料理いろいろ

干したり塩漬けたものを食べやすいように長さ三〜四cmに切り、食材にします。一般的な料理は煮物、油炒めや和え物です。

一 煮物

1 一般の煮物

ぜんまいをだし汁で煮ます。沸騰したらしょう油、砂糖、みりんなどを加え、初めは強火で煮て

徐々に弱火にします。鶏肉と一緒に煮ると一層美味です。

2 一本煮

ぜんまいは食べやすいように切つて煮るのが一般的ですが、包丁の金気が味を損なうのを嫌い、切らずに長い一本のまま煮る地域もあります（写真①）。

鍋にぜんまい、油揚げ、だし汁、調味料を入れて沸騰させ一分ほど煮ます。長く煮すぎるとぜんまいは「しわ」ができて硬くなります。この食べ方は生産量の豊富な地域に多いようです。

二 油炒め

鍋に油を引き、鍋が熱くならないうちに、しょう油、酒、みりんを砂糖を入れて炒め合わせます。

これに油揚げを加えると美味です。

三 和え物

1 白和え

ぜんまいを油で炒め、下味をつけておきます。すり鉢でゴマをすり豆腐と砂糖、塩を入れてまたすります。ぜんまいを入れて混ぜ合わせます。

2 クルミ和え

オニグルミの種子の先端を軽く焼き、包丁の刃を当て二つに割り、釘か錐で種子からクルミの実を取ります。これをすり鉢ですり、水（豆腐を入れてもよい）を少々加えてとろりとなるまですります。

砂糖と塩で味付けし、ぜんまいを入れて混ぜ合わせます。

このほかに、ピーナッツ和え、からし和えなどもあります。からし和えは辛みが抜けるので食べる直前に和えます。筆者はクルミ和えが大好きです。

四 飯・すし

ご飯ものやすしの類は各地にいろいろあります。主なものを二、三紹介します。

1 ぜんまいおこわ(五目おこわ)

もち米は洗って一晩水に浸し、水を切つてしょう油、酒、みりんを味つけた汁に三〇分ぐらい浸

し、もち米に味をしみ込ませます。その他の食材（ぜんまい、シイタケ、ニンジンなど）は食べやすいように切っておきます。

だし汁、塩、砂糖、しょう油を合わせて、ぜんまい、シイタケ、ニンジンなどを汁がなくなるまで下煮します。次に汁を切ったもち米をせいろに入れ強火で蒸し、途中でもち米を浸した汁をときどき打ち水します。もち米が蒸し上がったたら下煮しておいた具を釜のもち米の上のせて約一〇分一緒に蒸し具を混ぜます。

具に鶏肉や油揚げを混ぜると一層美味です（写真②）。

2 ぜんまいずし

ぜんまいをだし汁と砂糖、しょう油で味つけた汁で軽く煮て火を止め、そのまま味をなじませます。

焼きのりの上にすし飯を広げて、味つけたぜんまいをすしの芯にして巻きます。食べやすい大きさに切つて食べます。

3 ぜんまいのいなりずし

鍋でサラダ油を熱し、ぜんまいを入れて炒めます。これに酒、砂糖、調味料を入れ中火で少し煮て、しょう油を入れて落としぶたをし

41 ハナガガシ

いとう さとし
伊藤 哲

宮崎大学 農学部 生物環境科学科 森林科学講座 助教授
〒889-2192 宮崎市学園木花台西 1-1 Tel & Fax 0985-58-7178

ハナガガシという木

ハナガガシは「葉長櫟」です（写真①）。日本固有の常緑広葉樹であり、日本に8種記載されているブナ科コナラ属アカガシ亜属の中で最も希少な樹種です。ハナガガシはもともと分布域が限られており、さらに近年は個体数が減少傾向にあることから、環境省のレッドリスト（環境庁、2000）では絶滅危惧ⅠB（近い将来における野生での絶滅の危険性が高いもの）に指定されています。分布中心域の宮崎県でも準絶滅危惧（現時点での絶滅危険度は小さいが、生息条件の変化によっては絶滅の危険性が高まるとされるもの）に指定されており、個体数減少の主な原因は森林伐採によるとされています（宮崎県版レッドデータブック作成検討委員会、2000）。

限られる分布域

ハナガガシは宮崎県を中心とする九州の南東部に主に分布しています。その中身は主に旧薪炭林が放棄されたと思われる二次林ですが、これまで記載されているハナガガシ群落の中には社寺林もかなり含まれています。南九州の社寺林にはクスノキやイチイガシが植栽されている所が多いのですが、場所によってはハナガガシが用いられたということでしょう。ちなみに、宮崎県北部の日向市東郷町にある福瀬神社のハナガガシ巨木は胸高幹周りが5.3m、樹高が40mで、堂々たる世界一のハナガガシです（写真②）。

宮崎以外では、大分、熊本、鹿児島、高知、愛媛の各県で分布が報告されていますが（佐保、2005）、記載数はごくわずかで、多くは社寺林です。したがって、社寺林以外の分布はほぼ宮崎県の低地に集中しているといつてよいでしょう。その理由は定かではありませんが、最終氷期の同種のレフュージア（避難場所）が宮崎県に近いどこかに限られていたのかもしれませんが。

九州の低標高域に多く出現するアカガシ亜属の中にはほかにアラカシやイチイガシなどがありますが、これらの樹種と比べてもハナガガシの分布標高域は低く、おおむね350m以下に限られます。また、地形的に

も分布の偏りがあります。アラカシは、出現する地形などを見てもあまり場所を選んでいるようではありません。これに対してハナガガシは谷筋の斜面下部に偏って分布する傾向があり、地形の選り好みが強いです。ハナガガシにとって不幸なのは、こういったハビタット（生育場所）がスギの造林適地に重なることです。ちなみに、九州の低～中標高域の極相林の中心的な存在とみなされるイチイガシも斜面下部の肥沃な土壌を好むといわれていますが、多くの植生調査事例を拾い上げて比較してみると、斜面中腹や場合によって尾根筋にも出現することがあり、ハナガガシと比べればまだ生育可能な環境の幅は広そうです。もっとも、南九州では古くからイチイガシ人工林が造成され、現在は自然林のような様相を呈している林分もありますので、厳密な自然分布の議論は容易ではありません。しかし、ハナガガシがアカガシ亜属の中で“希少”な存在となる理由の一つに、こういった立地の選り好みに関与していることは間違いなさそうです。

生態・生理学的な特徴

ハナガガシは成長が早いのが特徴です。宮崎大学演習林の約80年生の二次林では、胸高直径60cm、樹高30m程度に達する個体も少なくありません（もちろん、場所がよければの話です）。また、発芽直後の伸長成長の早さも特筆に値します。環境を整えば発芽当年に3～4回伸長（フラッシュ）することもあり、大きいものでは樹高数十cmに達します。このような事例を見ていると「陽性のパイオニアか？」と少し疑いたくなりますが、後述のように生理的な特徴を見ると必ずしもそうではなさそうです。ハナガガシは一名にはサツマガシと呼ばれることもあり、伝え聞くとところによれば、幹が通直で成長がよいことから、かつて旧薩摩藩が櫓材として植栽したこともあるそうです。

ハナガガシは萌芽性も高く、過去に調べられた例（三善、1959）でも、萌芽性の高さで知られるアラカシと遜色のない萌芽再生能力が報告されています。これが、現在も旧薪炭林でハナガガシが見られる理由の一つでしょう。そうすると、近年の個体数の減少の原因は森



▲写真① ハナガガシの葉（細長い葉がその名の由来である。
宮崎県西都市都萬神社にて）

林伐採そのものではなく、人工林やほかの土地利用への転換によるハビタットの消失と考えたほうがよさそうです。一方、有性繁殖の面から見ると、ハナガガシはほかのカシ類（特にアラカシ）に比べて種子生産の豊凶がきついという印象があります。まともな豊作の周期はおそらく5～6年ではないでしょうか。おかげで実験用の材料を集めるのにも苦労します。

ハナガガシが偏って分布する下部斜面は水分条件に恵まれる立地であり、また地表の攪乱かくらんが起きやすい場所でもあります。そこで、ハナガガシが土壤水分や攪乱による光環境の改善をどの程度必要とするかを調べるために、葉の生理生態的な特性をイチイガシと比較してみました（伊藤ら、未発表）。ハナガガシの葉の光合成特性は極相種とされるイチイガシと同等の耐陰性を示し、決して「陽性」ではないことが見えてきました。一方、葉の乾燥に対する反応を調べたところ、イチイガシは土壤の乾燥に対して葉の特徴を変えて対応するのにに対し、ハナガガシは乾燥に対する葉の順応性が非常に低いことがわかりました。このような水分に関する葉の特性が、斜面下部に偏在するハナガガシの分布をかなり説明してくれそうです。

こういった特徴を見ていくと、林分構造のコントロール（つまり受光伐などの施業）で保全を図るにも、そもそもハビタットが少なければおのずと限界がありそうです。したがって、失われたハビタットの回復という土地利用レベルでの保全策が、この樹種にとっては重要かもしれません。



▲写真② 宮崎県日向市東郷町の福瀬神社境内にある「世界一」のハナガガシ（推定樹齢300年ともいわれる）

集団遺伝学の見地から

希少種の保全には、遺伝的な多様性の評価も重要です。ハナガガシの集団遺伝的な特徴を同じ低地照葉樹林に分布するアラカシと比較すると（棟田ら、未発表）、地理的にも地形的にも広く普遍的に分布するアラカシに比べて遺伝的な多様性がやや低く、また地域集団ごとの遺伝的分化の度合いもやや強い傾向があるようです。ただし、ブナなどのほかの森林性高木種の調査事例に照らして、遺伝的多様性が極端に低いというわけではありません。興味深いのは、残存する社寺林のいくつかの集団で、ほかの集団で見られない対立遺伝子を有するケースもあることです。したがって、ハナガガシ全体の遺伝的組成を保全するうえで、たとえ人為的な影響があるにしても、こういった社寺林の保全の意味は大きいと思います。

＜参考文献＞

- 環境庁編（2000）改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—8植物Ⅰ（維管束植物）、p273.
- 宮崎県版レッドデータブック作成検討委員会（2000）宮崎県版レッドデータブック—宮崎県の保護上重要な野生生物、p154, 348.
- 三善正市（1959）カシ・シイの中心郷土地帯における常緑広葉樹林の林分構成・成長・更新ならびに施業に関する研究、宮崎大学農学部附属演習林報告、3：1-141.
- 佐保公孝（2005）日本の絶滅危惧樹木シリーズ（17）—ハナガガシ—、林木の育種、217：30-31.

本の紹介

関谷 敦 監修 清田卓也 著

きのこの安全安心生産 管理マニュアルー考え方と実際

発行所：農山漁村文化協会

〒107-8668 東京都港区赤坂 7-6-1

TEL 03-3585-1141 (営業) FAX 03-3589-1387

2006 年 12 月発行 B 5 判 172p

定価 2,400 円 (税込) ISBN4-540-06206-9

平成 10 年代に入って、BSE 問題を皮切りに、産地偽装表示、輸入農産物の残留農薬、果樹における無登録農薬使用等の問題が発生し、それまで国民の大きな関心事であった環境問題や健康に加えて、一般食品をはじめとする、農水畜産物の安全・安心がクローズアップされるようになってきた。このことは、特用林産物であるきのこも例外ではないというのが、著者清田氏や監修者関谷氏をはじめとする関係者の考え方である。

従来、一般的に、消費者や流通関係者のきのこに対するイメージは、自然食品、無農薬、健康によい、おいしい、安全・安心であるというものであった。特に、きの

こ業界内でも、国産きのこは樹木を原料とすることから、何もしなくてもきのこは安全であり安心ではないか、特に原木栽培は自然であるからなおさらであるという意見も多く見られる。しかしながら、原木栽培、菌床栽培にかかわらずこれらの栽培方法やその内容を見ていくと、その内容は栽培者、生産者によりさまざまな態様が存在する。

本書は ISO 品質マネジメントシステムと、HACCP の考え方を発展させた食品安全マネジメントシステム規格 (ISO22000) に基づく、生産工程と流通における管理手法となっている。筆者はこれを三重県において実践しており、

農林水産省が行っている栽培基準 GAP (適切な農業を実施する取り組み) も ISO22000 や三重県版マニュアルの範疇に入るものである。

全国のきのこ生産者が、きのこ栽培を本書の内容で行うことが究極の到達点と思われる。しかしながら、今まで原料調達の記録もない、栽培日誌もない、使用する水 (沢水、井戸水、河川水等) の調査もしたことがない、そして農業は使用していないが、隣地で一般農作物に農薬が使用されているのを気にしたこともない、収穫や包装工程での衛生管理や異物混入にあまり関心がない、というような極端な人はいないまでも、本書では生産者のできることから記録を付け、危害要因を防ぐ対策を取るためには、どのようなことを実践すべきかという指針が示されている。

本書は、しいたけを中心として原木栽培 [生・乾 (加工工程)], 菌床栽培別に、安全・安心なきのこを生産するために何を行ったらよいのか、何に注意して栽培しな

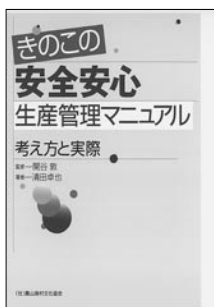
125 周年を迎えた大日本山林会 記念公開シンポジウムを開催

- ▶開催のあいさつに立つ小林富士雄大日本山林会会長
- 向かって右側席の左から、話題提供者の藤澤秀夫氏 (林政総研)、餅田治之氏 (筑波大教授)、納口る子氏 (筑波大助教授)。
- 向かって左側席の右から、コメンテーターの高橋洋氏 (林野庁経営課長)、岸三郎兵衛氏 (山形県金山町森林組合長)、野田英志氏 (森林総研林業経営・政策研究領域長)



「林業経営の将来を考えるー団地法人化の可能性を探る」と題された大日本山林会創立 125 周年記念公開シンポジウムが、1 月 15 日 (月) 午後、東京都港区赤坂の三会堂ビル内、石垣記念ホールにおいて開催された。

同会は、昭和 60 年代から研究会を組織し、外材との競合に国



ければならないか、どのような調査・記録が必要かが網羅されており、ほかの栽培きのこにも十分応用できる内容となっている。

生産者はすべてのことが最初からできないにしても、本書の内容を参考に産地で重要な項目を選定し、できることから始めるのが第一歩と考える。

各自治体、農協、農事組合法人等、独自の基準を策定される場合や、また、すでにある公的あるいは民間認証を受ける場合にも、本書は指針としての重要な役割を持つ書として紹介・推薦したい。

(全国食用きのこ種菌協会
技術顧問／福井陸夫)

参考：農林水産叢書 No.51

産材が生き抜くためのさまざまな分析と提言を行ってきた。国産材利用がなかなか進まない最大の要因と目されている「安定供給」の問題にこの数年取り組み、当日は中間報告として団地化の議論が交わされた。研究会では、年当たり1.5万m³以上出せる団地化を目指して検討を進めている。(吉田)

つだま

「荒廃」？ ツキノワグマ

昨年、捕獲されたツキノワグマの頭数は3,000頭を超えた。2004年にもかなりのツキノワグマが駆除され、私などは日本からツキノワグマがいなくなってしまうのではないかと心配していた。しかし、昨年再びの大量出沒である。いったいどうなっているのか。

ツキノワグマの出沒問題と関連してよく語られるのが、奥山の荒廃だ。しかし、この「荒廃」という言葉が曲者である。これは学術用語ではないから厳密な定義などあるわけがない。よって、人によって、その言葉の使い方は千差万別だろう。ゆえに、「荒廃」という言葉を使って議論してもかみ合うわけもなく、不毛に終わる気がする。

それはさておき、私は「奥山が『荒廃』し、餌不足のためにツキノワグマが人里に出沒する」という通説に疑問を抱き始めている。逆に奥山は、ツキノワグマにとってむしろ棲みやすい環境になってきており、クマは増えているのではないかと。でなければ、昨年の大量出沒を説明できない気がするのである。クマは増えたために、ちょっとしたブナやナラ類の凶作でも深刻な「糧難」に陥ってしまうのではないかと。そんなことを想像している。

考えてみれば、ツキノワグマの好むミズナラや野生のクリは尾根沿いに多く、人工林を造成しても保残帯として残されることが多い。また、ブナ林皆伐後のスギの造林地は豪雪のために成長が芳しくなく、ヤマブドウ、サルナシなどのツル植物やウワミズザクラなどの陽樹が目立つ場合が多い。それはまさに、ツキノワグマにとっては餌資源である。

ツキノワグマは絶滅させるほうがよい、と社会が合意することはないだろう。ならば、どのように共存していくか？ その知恵を出すためにも、奥山の森林を「荒廃」の一言で片付けず、その状況、およびそれが野生生物に与える影響・役割を客観的なデータで示す必要があるだろう。そしてそれは、奥山の人工林を今後どのように扱うべきか、ということの判断材料にもなるはずである。

(くま)

(この欄は編集委員が担当しています)

統計に見る
日本の林業

林業就業者の動向と 「緑の雇用担い手育成対策事業」

林業生産活動の停滞等に伴い、長期的に林業就業者は減少傾向にあり、また、65歳以上の就業者の割合は25%で、全産業平均の8%と比較しても高齢化が進行している。

平成11年度以降2千人台で推移していた新規就業者は、平成15年度からは「緑の雇用担い手育成対策事業」が実施されたことから大幅に増加し、平成16年度の新規就業者は3,538人となった(図①)。また、就業先としては7割を森林組合が占めている。

一方、林業への新規就業者の

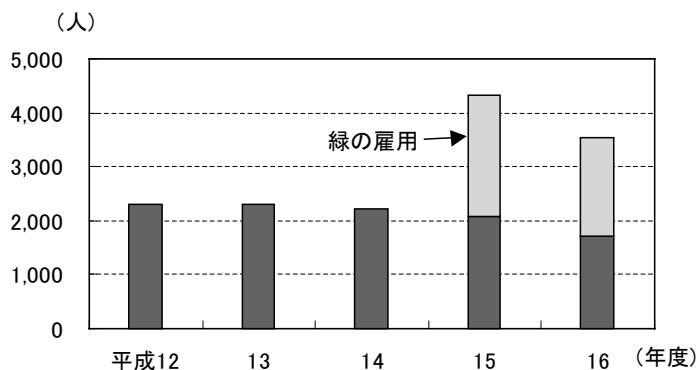
85%以上が転職者で、46%が40歳以上の者と、全体的に就業年齢が高い(図②)。将来の森林整備を適切に実施していくためには、就業者をより安定的に確保・育成することが必要であり、そのためにも長期的な就業が期待できる若年層の就業者の確保と定着の促進が課題である。

「緑の雇用担い手育成対策事業」は、厚生労働省が実施した緊急雇用対策で森林作業に従事した者を対象として、林業の知識・技能にかかる実地研修等を実施し、森林整備の新たな担い手の確保・育

成と地域への定着を促進する事業で、平成15年度から実施されている。平成16年度は、44都道府県、473事業体で実施され、1,815人が研修を修了し、このうちの9割に当たる1,658人が引き続き林業に就業した。

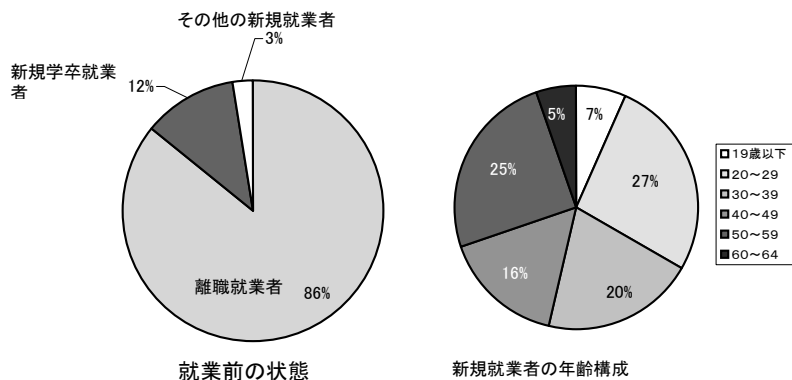
林業就業者の減少と高齢化が進む中で、担い手の確保・育成を推進するためには、今後とも、Uターン者や森林の保全・整備に意欲のある若者等を対象に林業就業に必要な技能・技術の実地研修等を行い、林業への新規就業の確保を図ることが必要である。

▶ 図①
「新規就業者の推移」



資料：林野庁業務資料

▶ 図②
「新規就業者の状況」



資料：農林水産省「平成15年新規就業者等調査」

注：割合の合計が100%とならないのは、四捨五入によるものである。

研究報告 第 14 号

※前号より続く

平成 18 年 3 月 岩手県林業技術センター

〒 028-3623 紫波郡矢巾町大字煙山第 3 地割 560-11

Tel 019-697-1536 Fax 019-697-1410

□菌糸担体を用いた液体培養における培養条件がマツタケ菌糸の増殖に与える影響 成松眞樹

□壮齡アカマツ人工林における地上部現存量 丹羽花恵

研究報告 No. 22

平成 18 年 3 月 岡山県林業試験場

〒 709-4335 勝田郡勝央町植月中 1001

Tel 0868-38-3151 Fax 0868-38-3152

□アカマツ林の健全化施策に関する研究 石井 哲

研究報告 第 25 号

平成 18 年 12 月 愛媛県林業技術センター

〒 791-1205 上浮穴郡久万高原町菅生 2 番耕地 280-38

Tel 0892-21-2266 Fax 0892-21-3068

□蒸気・高周波併用減圧乾燥
ー スギ心持ち正角・平角への適用ー 武智正典

□スギ板材の乾燥前選別における心材色および心材率測定自動化

武智正典・林 和男・杉森正敏・高橋和也・

青木 優・ディエヨ 秀明

□歩道舗装用資材「チャコールブロック」への竹炭の利用 松岡真悟・加藤真吾

□プレカット接合性能に及ぼす乾燥温度の影響 藤田 誠

□愛媛県内の自然林及び自然林に近い二次林に出現する広葉樹 坪田幸徳

□コムラサキシメジ人工栽培化の検討 古川 均・仲田幸樹

□愛媛県下のタケ資源量の推定 柚村誠二・豊田信行

□スギ・ヒノキ造林木に対するニホンキバチ被害回避に関する研究 稲田哲治

研究報告 第 38 号

平成 18 年 3 月 広島県立林業技術センター

〒 728-0015 三次市十日市町 168-1

Tel 0824-63-7101 Fax 0824-63-7103

□幹からの距離によるスギとヒノキの枝特性の表現 時光博史

□広島県における人口密度、植生、気象要因を用いた林野火災発生危険度の予測

佐野俊和・佐藤晃由

□県産農産物・微生物等の有する生体調節機能の評価と機能性食品の開発ーさのこ類の機能性評価結果ー 衛藤慎也

□低位生産林地における発酵鶏糞ペレットの施肥効果 兵藤 博・西原幸彦

□マツノザイセンチュウ抵抗性マツ実生後代の抵抗性能 吉岡 寿

研究報告 第 7 号

平成 18 年 7 月 福岡県森林林業技術センター

〒 839-0827 久留米市山本町豊田 1438-2

Tel 0942-45-7868 Fax 0942-45-7901

□マツ材線虫病抵抗性クロマツの挿し木苗生産システムの開発 森 康浩・宮原文彦・後藤 晋

□ヌメリスギタケ栽培技術の改良 金子周平・川端良夫

□林相の違いとそこで捕獲されたカミキリムシ相との関係調査 大長光純

研究報告 第 35 号

平成 18 年 3 月 奈良県森林技術センター

〒 635-0133 高市郡高取町吉備 1

Tel 0744-52-2380 Fax 0744-52-4400

□造膜型木材塗料用の防かび剤としてのヒバ精油およびヒノキ精油の有効性

酒井温子・奥田晴啓・伊藤貴文・森井良一

□無水マイレン酸による木材の気相反応（第 3 報） 岩本頼子・伊藤貴文

□オオウズラタケおよびカワラタケの培養条件による木材腐朽力の違い 酒井温子・岩本頼子

□ファンガスセラーの導入と環境条件の検討 岩本頼子・伊藤貴文・奥田晴啓

□各種接着条件での A P I 接着剤の接着性能 柳川靖夫・増田勝則

□ラミナを木材保存剤で処理した集成材の耐腐耐久性評価（第 1 報）増田勝則・柳川靖夫・宮崎祐子

□スギ製材品における天然乾燥前処理としての高温低湿処理について 海本 一・小野広治・寺西康浩・成瀬達哉・久保 健

★ここに紹介する資料は市販されていないものです。必要な方は発行所へお問い合わせくださるようお願いいたします。

2月					
行事名	開催日・期間	会場	主催団体	連絡先	行事内容等
第40回記念林業技術シンポジウム	2/8	イイノホール（東京都千代田区）	全国林業試験研究機関協議会	北海道美幌市光珠内町東山 北海道立林業試験場 Tel 0126-63-4164	『未来につなぐ森林づくりをめざして』をテーマとして、都道府県林業関係試験研究機関が関連する研究成果を発表し、かつ討論を行い、技術の高度化と普及促進を図る。
第3回森林・木材認証フォーラム	2/9～10	9日：耳川広域森林組合本所（宮崎県日向市）、10日：ホテルベルフォート日向	宮崎県諸塚村、諸塚村森林認証研究会、耳川広域森林組合	宮崎県東臼杵郡諸塚村大学家代 3068 しいたけの館 21 Tel 0982-66-0178	地球を守る持続的な森づくりと、国産材の家づくりを可能にする森林認証制度を生かした流通システム確立の可能性を探る。
国民参加の森づくりシンポジウム	2/22	有楽町マリオンスクエア	（財）森林文化協会	東京都中央区築地 5-3-2 朝日新聞東京本社内 Tel 03-5540-7686	森林や環境をテーマにしたシンポジウムを行い、森林の現状や仕組みと森林保護の大切さを、多くの人たちに訴える。

平成18年度上下流連携いきいき流域プロジェクト事業 シンポジウム

美しい国、日本の森林再生を目指して

- 主旨**：このシンポジウムは、都道府県境を越える圏域における上下流の住民や森林・林業関係者が連携して取り組む活動を支援することにより、森林・林業・木材産業の活性化と森林の公益的機能の維持増進に資することを目的として開催されるものです。
- 主催**：日本林業技士会
- 後援**：林野庁・全国森林組合連合会・全国木材組合連合会
- 日時**：2月26日（月）13：00～16：20（開場12：30）
- 会場**：スクワール麹町 3階「錦華」（東京都千代田区麹町6-6）
- 交通**：JR中央線「四谷駅」麹町口前。東京メトロ丸ノ内線・南北線「四谷駅」から徒歩2分。有楽町線「麹町駅」から徒歩6分。
- 主な内容**：第1部＝基調講演 テーマ「環境の時代を担う人材の育成」宮林茂幸氏（東京農業大学 教授）／第2部＝事例発表 流域森林・林業活性化センター（実施団体）／第3部＝パネルディスカッション テーマ「上流と下流が連携した森林づくり」コーディネーター…恵 小百合氏（江戸川大学教授）、パネラー…土屋俊幸氏（東京農工大学助教授）、大石康彦氏（森林総合研究所多摩森林科学園チーム長）、湯浅 勲氏（日吉町森林組合理事兼参事）、小池一三氏（小池創作所代表取締役）
- 入場**：無料
- 事務局**：全国森林レクリエーション協会（Tel 03-5840-7471 Fax 03-5840-7472）
- 参加申込み**：「参加申込書」（レク協ホームページからダウンロード可）に必要事項を記入のうえ、レク協あてファクシミリによりお申し込みください。
- 申込み締切**：2月15日（木）

外来種ニセアカシアシンポジウム

- 主催**：信州大学農学部森林科学科
- 日時**：3月7日（水）13：00～18：00

- 場所**：信州大学農学部（長野県上伊那郡南箕輪村 8304）
- 交通**：高速バス「伊那インター前」などで下車、徒歩15分程度。またはJR飯田線「伊那市駅」下車、5分ほど歩いて伊那営業所から伊那バス西箕輪線約20分「大学入口」下車。交通の案内は、[検索 信州大学農学部→農学部への交通案内]が便利。
- プログラム**：開会＝13：00
＊挨拶：北原 曜（信州大学農学部）
＊13：15－13：45：外来種ニセアカシアの生態的特徴と管理をめぐる現状：崎尾 均（埼玉県農林総合研究センター）
＊13：45－14：15：ニセアカシアの河畔林への侵入が河畔林から河川生態系へのエネルギー供給に与える影響：河内香織（北海道工業大学）
＊14：15－14：45：ニセアカシアの分布拡大と種子の役割－種子異型性とその意義－：高橋 文（山形大学大学院農学研究科）
＊14：45－15：05＊：洪水後におけるニセアカシアの稚苗発芽と根萌芽の定着過程：斉藤冬起（信州大学農学部）
（休憩：10分）
＊15：15－15：45：多摩川河川敷に生育するニセアカシアの遺伝的構造と花粉の散布様式：練 春蘭（東京大学アジア生物資源環境研究センター）
＊15：45－16：15：多摩川におけるハリエンジュ林の構造と防除対策：星野義延（東京農工大学大学院共生科学技術研究院）
＊16：15－16：35：草刈りによるニセアカシア駆除の効果：小山泰弘（長野県林業総合センター）
＊16：35－16：55：ニセアカシア林の林相転換と巻き枯らし：前河正昭（長野県環境保全研究所）
＊16：55－17：10：長野県養蜂業におけるニセアカシア林利用の実態：弘中詩乃（森林部門技術士）
（休憩：10分）
＊総合討論：17：20－18：00（閉会）
- 参加**：自由
- 問合せ**：信州大学農学部山地環境保全学講座
北原（Tel 0265-77-1507）
尾崎（g-ozaki5000@yahoo.co.jp）

第54回 森林・林業写真コンクール作品募集要項

〔主催：（社）日本森林技術協会 後援：林野庁〕

1. 募集テーマ：林業活動、森林景観、森林生態、木材の利用、山岳景観、農山村・里山、森林ボランティア活動・森林環境教育など、森林レクリエーション・森林イベントなど、海外林業協力、その他森林・林業に関する作品。

2. 募集規定：1) 作品…1枚写真（四つ切りまたはワイド四つ切りで組写真は対象としない）。デジタル写真は、A4判にプリントアウトしたものに限る。2) 応募資格…作品は自作に限る。応募者は職業写真家でないこと。3) 応募点数…（社）日本森林技術協会会員か否かにより次のとおりとする。会員は制限なし。非会員は一人2点以内。4) 応募票の貼付…作品の裏面に、以下の記載事項を明記した応募票を貼付のこと。①本会会員・非会員の別、②題名、③撮影者（郵便番号、住所、氏名、年齢、職業、電話番号）、④撮影場所、⑤撮影年月日、⑥撮影データ（カメラ・絞り・シャッタースピード・レンズ等。ならびにデジタル処理の有無と処理方法）、⑦作品の内容説明。これらの内容が明記されていれば様式は問わない。5) 注意事項…応募作品は合成写真でないこと。他の写真コンクールに応募した写真ではないこと。労働安全に関する法令に定める安全基準に適合するものであること。例えば、伐木作業等で保護帽を着用していない作品などは入選の対象外となる。応募作品は返却しない。6) 募集期間…平成18年10月1日～平成19年2月末日（当日消印のものを含む）。7) 作品の帰属およびネガ等の提出…入賞作品の著作権は主催者に属するものとし、作品

のネガ等は入賞通知と同時に提出のこと。デジタルデータの入賞作品は、データをCDに落としたものを提出。

3. 入選者の決定と発表等：審査は、平成19年3月上旬に行い、結果は入選者にはそれぞれ通知する。発表は本誌『森林技術』4月号（平成19年4月10日発行予定）、ならびに本会ホームページで行う。作品の公開は随時本誌誌上にて季節に応じた作品を掲載する。また、森林・林業・木材産業・環境関係等の普及・広報パンフレットなどに適宜活用する。

4. 表彰：特選（農林水産大臣賞）…1点、1席（林野庁長官賞）…2点、2席（日本森林技術協会理事長賞）…3点、佳作…15点程度。

5. 副賞：本会より各席次入選者に対し、次のような副賞を贈呈する。特選…商品券10万円相当、1席…商品券各3万円相当、2席…商品券各2万円相当、佳作…図書カード各5千円相当。同一者が2点以上入選した場合、席位は付けるが副賞は高位の1点のみとする。

6. 審査員：三木慶介氏〔写真家・全日本山岳写真協会会長〕、若狭久男氏〔（社）全国林業改良普及協会林業普及情報センター所長〕、本会専務理事ほか

7. 応募作品の送付先：〒113-0034 東京都文京区湯島3-14-9 湯島ビル内（社）日本森林技術協会 普及部 森林・林業写真コンクール係（Tel 03-6737-1249 Fax 03-6737-1269 ホームページ <http://www.jafta.or.jp>）

ふるってご応募ください

第54回 森林・林業写真コンクール応募票

会員・非会員の別 (√印を付けてください)		<input type="checkbox"/> 会 員 <input type="checkbox"/> 非 会 員		撮 影 年 月 日		平成 年 月 日		
題 名				撮 影 デ ー タ		カメラ・レンズ		
						絞り、シャッター等		
撮 影 者	氏 名	〒 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> - <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		デジタル処理		有 ・ 無		
	住 所	----- -----		内 容 説 明				
	電 話	<input type="text"/>	FAX					<input type="text"/>
	職 業 ・ 年 齢	<input type="text"/>						
撮 影 場 所								

第11回《日林協学術研究奨励金》 助成テーマ募集

●助成の内容●

1. 研究テーマ：今年度については、次のテーマを重点的に取り組むべき課題とする。

①航測技術の進展に対応し、リモートセンシングやGPS、GIS技術を用いた森林管理・情報の調査研究。②地球温暖化、森林の持続的な経営管理、森林の認証制度問題等に対応し、(7)炭素吸収源メカニズム、熱帯林の保全・利用管理、生物多様性の保全、森林環境保全管理等に関する調査研究。(4)複層林施業等新たな森林施業体系の構築、省力化、作業仕組みの改善および高生産性の確保等による先進的な林業経営体の構築、バイオエネルギー等林産物の有効的かつ高度利用、森林の理水・水文メカニズム等に関する調査研究。

2. 対象者：募集期限日に40歳以下の者。個人または少人数の研究グループ。国籍、性

別、所属、経歴を問わない。ただし、組織・機関の公費をもってする研究は除く。

3. 助成期間：1テーマ2カ年。

4. 助成金額：1テーマ100万円以内。

●募集要領●

1. 応募提出書類：『日林協学術研究奨励金交付申請書（研究計画書）』および『所属長の推薦書』を提出（様式については各支部長または幹事に尋ねられたい）。記載の主な内容は、申請者（個人）記録、研究協力者氏名、研究目的、実施内容、期待される成果、研究年次計画等。

2. 募集期限：平成19年2月末日（必着）

3. 日程：審査＝3月下旬、通知＝4月上旬、助成金の交付＝4月末日。

4. 成果等：助成を受けた者は1年目には『当年の成果報告書』を、また最終年には『最終成果報告書』を提出。（担当：高橋）

林業技士

スクーリング研修を実施しました

- 森林総合監理部門：1月20～21日、於プラザエフ（東京・四ツ谷）、白石則彦氏（東京大学）ほか3名を講師として実施。受講者21名。
- 林産部門：1月22～25日、於プラザエフ、黒田尚宏氏（森林総合研究所）ほか8名を講師として実施。受講者8名。
- 森林環境部門：1月29日～2月1日、於プラザエフ、福嶋司氏（東京農工大学）ほか6名を講師として実施。受講者28名。

協会のうごき

- 技術研究部関係業務：1月18日、於湯島ビル（東京）、「水土保全モデル事業等における水文観測結果の整理検討業務」平成18年度委員会。

森林ノート 2007

平成20年3月までのカレンダーと予定表ページがあります。つまり平成19年度のノートとしてもご利用はこれから。予備がまだ若干ございます。ご希望の方には1冊500円（税、送料別）でお分けいたします。

お求めは、本会普及部販売担当
Tel 03-6737-1262 Fax 6737-1293 までどうぞ。

10月号訂正

p42、二つ目の小見出し：「～の依存固有種」⇒「～の遺存固有種」

1月号訂正

p10、森林GISフォーラムの賛助会員のうち、「(株)日本電気」⇒「日本電気(株)」

p40、社員氏名のうち、「尾園春雄」⇒「尾園春雄」

森 林 技 術 第779号 平成19年2月10日 発行

編集発行人 根 橋 達 三 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>

【仮事務所】 〒113-0034 TEL 03 (3261) 5 2 8 1(代)

東京都文京区湯島3-14-9 湯島ビル内 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）

技術士(森林部門)第二次試験受験講習会のご案内

～新しい試験内容に対応～

平成 19 年 3 月 16 日 (金) 午前 10 時～午後 5 時

技術士制度は、技術士法に基づいて高度の専門的応用能力を有する上級技術者を育成・活用するための国家資格制度です。森林に対する国民の要請が著しく高度化・多様化する中で、森林部門の技術士の役割はますます重要になっています。本講習会では、受験申込から論文の書き方まで、森林部門(林業、森林土木、林産、森林環境)の試験の要点をわかりやすく解説いたします。

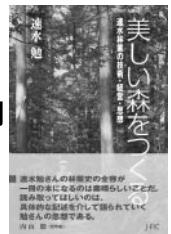
- 主 催：森林部門技術士会・(社)全国林業改良普及協会・都道府県森林土木コンサルタント連絡協議会・(財)林業土木コンサルタンツ・(財)林野弘済会・(社)日本森林技術協会
- 場 所：林友ビル 6 階会議室 (東京都文京区後楽 1-7-12)
- 参加資格：修習技術者等(技術士補、第 1 次試験合格者及びその他関心のある方)
- 参加費：12,000 円(テキスト、昼食代を含む)
- 参加者数：50 名(定数になり次第、締め切らせていただきます)
- 申込先：〒113-0034 東京都文京区湯島三丁目 14 番 9 号
(社)日本森林技術協会内 森林部門技術士会 事務局
担当者：阿部(TEL：03-6737-1239 FAX：03-6737-1295)

森と木と人のつながりを考える日本林業調査会(J-FIC)の本

美しい森をつくる 速水 勉/著

—速水林業の技術・経営・思想— 四六判 216 頁 1,800 円

「速水勉さんの林業史の全容が一冊の本になるのは素晴らしいことだ。読み取ってほしいのは、具体的な記述を介して語られていく勉さんの思想である」内山節氏推薦！
林業経営の神髄を伝える好著。2007 年 1 月 18 日刊。ISBN978-4-88965-168-3



林業立地変動論序説 農林業の経済地理学

柳幸 広登/著

A 5 判上製箱入り 360 頁 3,150 円

昨年急逝した気鋭の科学者(当時・九州大学大学院農学研究院教授)が残した貴重な研究成果を体系化した記念碑的 1 冊。国内外の林業地を調査した足跡を記す。2006 年 11 月刊。

森林・林業・木材産業の将来予測

—データ・理論・シミュレーション—

森林総合研究所/編

忽ち重版！

A 5 判 464 頁 3,000 円

20 年後を睨んだシナリオを多角的に描いた注目の書！ 2006 年 12 月刊 ISBN978-4-88965-167-6

お申し込み・お問い合わせは下記までお気軽にどうぞ。お近くの書店でもお取り寄せできます。

FAX 03-3268-5261 東京都新宿区市ヶ谷本村町 3-26
TEL 03-3269-3911

空中写真単価表(林野撮影分)

(社)日本森林技術協会 〒113-0034 東京都文京区湯島3-14-9湯島ビル内
Tel 03-6737-1262 Fax 03-6737-1293 (担当:空中写真室)

空中写真の種類	縮 尺	単 価	備 考
密着写真	約1/16,000または 約1/20,000	1,095円	23×23cmまたは18×18cm
密着カラー写真	〃	3,675円	〃
ポジフィルム(モノクロ)	〃	2,910円	〃
引伸写真 46×46cm	約1/8,000または 約1/10,000	2,535円	2倍または2.5倍伸ばし写真
引伸カラー写真 46×46cm	〃	7,475円	〃
引伸写真 73.6×73.6cm	約1/5,000	5,770円	3.2倍または4倍伸ばし写真
引伸写真 92×92cm	約1/4,000	6,310円	4倍または5倍伸ばし写真
縮小標定図	1/100,000	760円	撮影コース, 写真番号等を地形図に表示したもの
空中写真撮影一覧図	1/1,200,000	4,410円	B全判13色刷り(平成17年度版)
その他	上表にない縮尺の引伸ばし・部分引伸ばし写真等の単価は別途定められています。		

注:①林野庁で平成7年2月に定められた単価で, 消費税を含みます。②送料は地域および枚数により, 実費を申し受けます。③空中写真交付申込書の受付は, 毎週火曜日の正午が締切りです。④お申込みの際は写真の種類(大きさ), 撮影地区指定番号, コース番号, 写真番号, 必要枚数を明記してください。⑤交付申込書は, 当協会ホームページからダウンロードできます(<http://www.jafta.or.jp>)。

TOKKOSSEN

トウモロコシから生まれた繊維(ポリ乳酸繊維)で作りました

ニホンジカ・ウサギ・カモシカ等の
枝葉食害・剥皮防護資材

よう れい もく
幼齡木ネット

・ネットを使用する事でCO₂の
削減に効果があります

* 1000本でおよそ130kgの削減効果があります

(幼齡木ネットをポリエチレン製にした場合と対比)

* 支柱等部品はポリ乳酸製ではありません

問合せ先

東エコーセン株式会社

〒541-0042 大阪市中央区今橋2-2-17今川ビル

TEL 06-6229-1600

FAX 06-6229-1766

e-mail:forestagri@tokokosen.co.jp



<http://www.tokokosen.co.jp> <写真>青森県:マツ

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「認定事業者登録申請書」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

〒113-0034 東京都文京区湯島3-14-9 湯島ビル内 ☎ 03-6737-1252 Fax 03-6737-1292

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

次世代森林GISのデータソースは Forest Wide Image

樹種、伐採地、崩壊地などの現状把握に最適なGISデータとして活用できます。

伐採地、崩壊地の視認性向上

林道・作業道も識別可能

樹種の違いを強調

画 像

- 森林に特化した色調補正

解 析

- 樹種区分
- 過去と現在のデータ比較分析

デ ータ

- 高分解能衛星データ使用
 - ・ 地上分解能 2.5m
 - ・ 撮影幅 60km (カバー面積 3600km²)
 - ・ SPOT5 衛星
- 最新情報の提供
- 森林活性期 (夏) のデータ使用

©CNES/JAFTA

社団法人 日本森林技術協会
(情報技術部)

〒113-0034 文京区湯島3-14-9 湯島ビル内
TEL:03-3261-6783
e-mail:fw@jafta.or.jp
http://www.jafta.or.jp

平成十九年二月十日 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 第七七九号

定価 五三〇円
(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) 送料六八円