



林業技術



● 新理事長のごあいさつ

〈論壇〉 九州におけるこれからの
森林・林業・林産研究の展開 / 鷲見博史

〈特集〉 木の皮を探る

● 第45回林業技術賞業績紹介 / 第10回学生林業技術研究論文コンテスト要旨

1999 No. 688

7

X-PLAN

ぶらすシリーズ

コードレス使用時間の大幅アップ、電卓計算結果を直接縮尺入力、測定条件の組合わせを複数記憶保持などの機能が追加され、ますます便利になりました。

データー・ぶらす

エクスプラン360dII+

面積、線長、周囲長を同時測定

- 測定条件9組を記憶
縮尺、単位、小数桁数の測定条件の9通りの組合わせを記憶保持します。
- 連続使用80時間



X-マップ(簡易GIS)/X-テーブル(表計算入力)/X-CAD(CADデータ入力)
などの活用ソフトも充実しました。(CII+, C+, CII, C, iに使えます)

シー・ぶらす

エクスプラン360C+

座標(x,y)、面積、線長/辺長、半径を同時測定

- 多様な測定条件を15組記憶
- 連続使用50時間



シー・ぶらす

エクスプラン360CII+

座標(任意/公共)、面積、線長/辺長、半径、圆心(x,y)、
三斜面積(底辺、高さ、面積)、角度(2辺挟角)、円弧中心

- 多様な測定条件を15組記憶
- 連続使用50時間



- X-PLANは豊富な単位を揃えていますが、特殊な縮尺や、或は測定結果を見積金額で得たい時など本体の電卓の計算結果を直接入力して計測することができます。
- 外部コンピュータとの通信条件は自動認識されます。また、豊富なコマンドによって、各種の測定結果を利用するシステムが作れます。(エクスプランC+, エクスプランCII+)

資料のご請求は下記FAXで
ご覧になった誌名・ご希望商品・送料先等を必ず明記ください。
FAX.03(3756)1045

牛方商会

〒146-0083 東京都大田区千鳥2-12-7
TEL.03(3758)1111
ホームページ: <http://www.ushikata.co.jp>

林業技術 ● 目次 ●

7.1999 No.688

RINGYO GIJUTSU



● 新任のごあいさつ 弘 中 義 夫 2

● 論壇

**九州におけるこれからの森林・
林業・林産研究の展開** 鷲 見 博 史 3

● 特集／木の皮を探る



樹皮の不思議—見えざる構造と働き	吉 田 和 正	8
樹皮を着る文化—アットゥシの世界	手 塚 年	12
オオヤマザクラなど一樺細工	佐々木 佐	14
メグスリノキ—健康飲料等の開発	池 田 勝 重	16
檜 皮 茸	後 藤 佐 雅 夫	18
幹の樹皮を侵す4種の胴枯病	河 辺 祐 嗣	20
樹皮と森林害虫のかかわり	牧 野 俊 一	22

● 第45回林業技術賞業績紹介

国産針葉樹の難燃化処理技術の開発・製造に携わって	伊 藤 彦 紀	24
溪畔林の更新機構の解明と再生に関する研究およびその普及	崎 尾 均	26
広葉樹林の造成・保育技術に関する研究とその普及	横 井 秀 一	28
菌根性きのこの栽培技術の開発とその普及	太 田 明	30

● 第10回学生林業技術研究論文コンテスト要旨

54回 通常総



小学校における森林・林業教育のための副教材の開発	上 野 ますみ	32
カワウのコロニーにおける森林の衰退に関する研究	藤 原 里 美	33
硬度・土質の異なる土壌におけるベニカナメモチの 成長に及ぼす通気と施肥の効果	大 越 美 香	33
玉川大学弟子屈演習林におけるカラマツおよびグイマツの ニホンカラマツヒラタハバチによる5年目の被害実態	興 津 真 行	34
夏季から秋季におけるアマゴの餌資源としての 陸生無脊椎動物利用様式について	鶴 田 大 介	35
森林経営支援システムの構築—GIS (Arc View) と システム収獲表の統合	今 村 光 晴	36
桜島におけるマツノマダラカミキリの生息状況	福 山 周 作	37

● 随筆

最新・細心・海外勤務処方箋—⑥プロジェクトの概念・手法：その4 プロジェクトは、ネパールの山村社会をどのように 変えようとしているのか	永 目 伊知郎	39
「北の森◇北の風」通信 No.4 水無月を考える	工 藤 樹 一	41

● コラム

桜井尚武の5時からセミナー 1 (新連載)	42	本の紹介	44
統計にみる日本の林業	42	林政拾遺抄	45
こだま	43		

● 案内

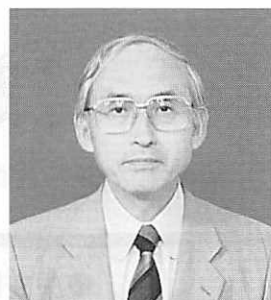
鮎林業土木コンサルタンツ公開研修のご案内	27
人工林分密度管理図のご案内／協会のうき／編集部雑誌ほか	46
第50回全国植樹祭・第28回全国林業後継者大会開催／本会支部連合会のお知らせ	(47)

〈表紙写真〉 オオムラサキ蝶 第46回森林・林業写真コンクール佳作
須藤興次郎 (群馬県前橋市在住) 撮影。群馬県山田郡大間々町にて。
大間々町塩原のKさんがエノキを植えながらオオムラサキを育てている。
エノキの葉を食べ、サナギになり、7月中旬羽化する。

新任のごあいさつ

社団法人 日本林業技術協会

ひろ なか よし お
理事長 弘中義夫



去る5月26日に開催されました第54回通常総会におきまして、社団法人日本林業技術協会の理事長に選任されました。たいへん光栄に存じますとともに責任の重さを痛感しています。当協会は、林業技術の発達普及および宣伝を図ることを目的とする歴史と伝統を有する社団法人であり、研究者、行政官、林業経営者をはじめ森林・林業に関係する者、関心を有する者を幅広く会員としております。これまで長年にわたって三澤理事長をはじめ歴代の諸先輩の築かれた業績を損なうことなく、これを礎としてさらに発展すべく鋭意努力してまいり所存ではありますが、もとより浅学非才の身でありますので会員の皆様のご指導、ご鞭撻をお願い申し上げます。

ところで、地球環境の保全が人類共通の課題として認識され、このために森林の果たす役割がますます重視されてきています。しかしながら、わが国はもとより世界の森林・林業を取り巻く状況はますます厳しく、これを打開し国際的な期待にこたえるためには、さまざまな経済社会条件の下で現地に適用可能な林業技術の開発普及が待たれています。

例えば、持続可能な森林経営は、水土の保全、生物多様性の保全、森林生産物の持続的利用などが確保されることが求められております。このため、わが国では複層林施業、育成天然林施業などの非皆伐施業が提唱されていますが、なかなか現地には定着させることが困難な状況です。また、森林の保全を担う林業経営については、木材価格の下落、林業労働力の高齢化・減少などにより経営が破綻し、放棄されている森林も少なくありません。これに対して省力化林業等についていろいろと提案されていますが、具体的成果のある技術体系が未だ確立されるに至ってはおりません。さらに、地球温暖化防止の観点からは、森林の保全・造成と同様に再生産可能な木材の利用が炭素固定に寄与するといわれていますが、このためには、木材の生産、加工、利用、廃棄のすべての過程で環境に配慮されたものでなければならず、総合的な利用技術の研究開発が必要です。

このように、林業技術の研究開発ならびに普及定着を図るべき課題は多々あるところであり、当協会の果たすべき責務は極めて重大であると考えます。また、これらの課題は技術の開発が行われれば現場で実施されるというのではなく、行政による支援、現場への普及活動等があって初めて実現されるものであります。この点についても、科学技術に立脚する林業政策への貢献および推進、林業技術の普及を任務とする当協会としましては、林業技術に裏打ちされた林業政策への提言を行うなど積極的に対応していく必要があると思います。

最後に、会員の皆様のより一層のご理解とご支援を賜りますようお願い申し上げますとともに、皆様のますますのご健勝をお祈り申し上げ就任のあいさつといたします。

九州における これからの森林・林業・ 林産研究の展開



す み ひろ し
鷺見博史

森林総合研究所九州支所長

1939年沼津市生まれ。1962年名古屋大学農学部卒業。名古屋大学助手を経て1967年林業試験場（現森林総合研究所）へ。一貫して木材乾燥分野の研究に従事。木材加工技術科長、木材利用部長等を歴任、この間、マレーシア・サラワク州森林局へ派遣される。1998年より現職。農学博士。

●はじめに

戦後、先輩たちによって築き上げられてきた私たちの大切な森林資源、国産造林木の需要量が著しく落ち込みを見せるようになって、かなりの年月が経過しました。わが国の木材需要量は連年ほぼ1億1千万 m^3 弱の水準を維持していますが、近年は需要の多くを安価な外国産材に依存する傾向が強まり、平成8年には外国産材依存率はついに80%にも達しました。スギ、ヒノキを中心とする九州地域の人工林面積は森林総面積の55%を占め、全国平均の41%を大きく上回っています。そしてこれら人工林の多くは、すでに膨大な量の間伐材、主伐材の生産が可能な時期に達しています。それだけに国産材の需要不振は、九州の林業、林産業にとって極めて深刻な事態といわねばなりません。

平成9年12月に林政審議会から「林政の基本方向と国有林野事業の抜本的改革」が答申され、これによって国有林、民有林は従来の木材生産を中心に据えた

表① 県別森林面積

県名	天然林 (千ha)	人工林 (千ha)	人工林率 (%)
福岡	57	143	71.5
佐賀	28	74	71.2
長崎	127	104	45.0
熊本	148	289	66.1
大分	168	241	58.9
宮崎	206	364	63.9
鹿児島	251	309	55.2
沖縄	88	12	12.0
平均	—	—	55.5

注：無立木地、竹林を除く

出典：林業統計要覧（1997）

経営管理から、木材資源の循環利用を図りつつ、国土・環境保全等の公益的機能を重視した管理方針に転換することになりました。また、同じ時期に開かれた気候変動枠組条約京都会議（COP 3）を契機に、二酸化炭素吸収源としての森林の役割に対する国民の関心が急速に高まってきております。

このように社会情勢が急激に変化する中で、九州地域においては今後、森林、林業、林産業に関する研究をどのように展開していけばよいか、その方向について考えてみたいと思います。

●九州の森林と林業

九州地域の森林は暖温帯から亜熱帯までの広がりを持ち、そこには多様な動植物の種が存在しています。

また、早くからスギ、ヒノキの人工造林が盛んに行われ、宮崎県の飢肥林業、大分県の日田林業、福岡県の八女林業、熊本県の小国林業など、全国でも有数の林業地が形成されました。このようなことから、九州地域においては民有林、国有林ともに高い人工林率を誇っているのです(表①)。現在では、沖縄県を除く九州7県の人工造林スギの蓄積量は234,947千m³で、全国の蓄積量の21.6%を占め、ヒノキの蓄積もまた全国の21.5%を占めるほどになっています。九州の人工林はスギ、ヒノキが中心ですが、天然林ではシイ、タブ、カシ類等の常緑広葉樹が生育しておりますし、また、沖縄ではリュウキュウマツが大変重要な樹種になっています。

九州の温暖・多雨の気候がスギ、ヒノキ等人工造林木の成長に適する一方で、九州は台風や集中豪雨等の常襲地でもあり、その被害も頻発しています。最近では平成3年に台風17号、19号による林木の風倒や折損、林地の崩壊等甚大な被害を受けたことは、まだ記憶に新しいところです。また、スギ、ヒノキの根株腐朽病、ヒノキの漏脂病、ヒノキカワモグリガなどの病虫害やシカ、ノウサギ等の食害などが各地で発生し、針葉樹人工造林地であるがゆえの被害が目立つようになってきています。

スギの人工林は全国的に6～8齢級林の面積比率が高いのですが、九州も例外ではなく、すでに伐期に達した林が大きな比率を占めています。スギに比べるとヒノキ林の齢級はやや低く、5～7齢級あたりが中心になっています。国産材の需要が極端に落ち込んでいる現在、九州地域では特に民有林の放置林が大きな問題になろうとしています。平成10年度の九州地区林業試験研究機関連絡協議会の研究担当者会議でも、地域の重要研究課題として取り上げるかどうか議論が白熱しました。ともあれ、今後は全国的規模で拡大する放置林にどのように対処していくか、国および地方自治体は早急に行政の方向を示す必要に迫られることになります。

●九州の木材産業

素材生産量については、宮崎県、大分県、熊本県が他に抜きん出て多くなっています。これら素材の用途は製材用が圧倒的に多く、チップ用、パルプ用がこれに次ぎますが、その量は極めて少ないといえます。

平成7年の統計では、鹿児島、福岡、大分、宮崎、熊本の各県には300以上の製材工場が存在しており、出力数規模は37.5～75.0kwが中心で、規模についてはほぼ全国レベル並みでした。熊本県林業研究指導所の本田氏によると、熊本県では最近5カ年間で製材工場は約20%も減少したとのことですから、各県とも現在数はかなり減っているものと思われます。生産された製材品は多くの県では県内消費されますが、宮崎県では生産量の54%が県外へ、また熊本県では47%が県外へ出荷（平成5年）されるなど、全国でも有数の国産材移出県になっています。

九州地域での木材乾燥装置の設置状況は、本州に比べると全体に低調のようです。平成5～7年の統計では、宮崎、鹿児島、大分、熊本、福岡の各県にはそれぞれ50機を超える木材乾燥装置が設置されていたので、現在ではもう少し増えていると思われます。しかし、稼働している木材乾燥装置は家具材用、集成材ラミナ用、フローリング材用が主なもので、在来軸組工法住宅用のスギ柱、はり、けた等の乾燥にまともに取り組んでいる工場は、それほど多いとは思われません。また、プレカット工場は年々増加していますが、人工乾燥済みのスギ柱、はり、けた材の扱量は極めて少なく、扱う材の70%以上は生材か集成材と見られます。一方で、九州各地では人工乾燥の前処理用の燻煙熱処理装置や蒸煮減圧熱処理装置が少しずつながら増え始めており、木材乾燥に対する業界の前向きな姿勢も感じられます。

鹿児島県のY社は、スギ材を原料として構造用集成材を製造している全国でも名の知れ渡った企業です。そして、Y社の集成材で建設された大規模木質構造物は、これまでに九州を中心にかなりの数に上っています（写真①）。それ以外にも、大規模木質構造物で特筆すべきものに小国ドーム（熊本県）があります（写真②）。小国ドームは小国スギの小径材と特殊な接合金具を使った立体トラス構造の建物で、小径材をトラスに



写真① スギ集成材で建てた“さたていホール”（鹿児島県佐多町）



写真② スギ小径材を使った立体トラス構造の小国ドーム（熊本県小国町）

使ったこの種の建物としては世界で最初のもので、1988年5月に完成しました。小国地区には小国ドームと同じ構法の大型建築があちこちに見られます。

以上の例からもわかるように、九州地域には豊富な国産材資源と高度な木材加工技術という財産があります。これを活用しない手はないでしょう。しかし、国産材の需要拡大のためには、単に加工コストの低減化や新しい材料の開発を図るだけでなく、一般木造住宅から大規模木質構造物に至るまで、安全で低コストの新

しい建築工法の開発も並行的に進めていくことが肝要です。そのためには、今後は建築分野との連携が極めて重要といえましょう。

●これまでの森林・林業・林産研究の動向

森林総合研究所九州支所では地域社会のニーズに^{こた}えて、これまで長年にわたり温暖多雨な九州における森林の育成、用材林の施業、森林の管理、特用林産物の生産等に関する研究を推進してきました。このような研究の流れは、昭和63年の機構改革や平成5年の研究基本計画の改訂を経た後も、基本線としてはそれほど大きく変わってはおりません。現在は森林生態系の特性解明と保全管理技術、森林生物の制御技術と利用技術、森林流域の保全管理と経営管理技術などの大課題を掲げ、多角的に研究に取り組んでいるところです。林産研究については、森林総合研究所九州支所には対応できる部署を持たないため、地域の県立試験研究機関および大学に全面的に依存しているのが実情です。

九州地域における研究成果発表の場の一つとして、日本林学会九州支部大会があります。この大会で発表される研究の内容を見れば九州地域の研究の動向が知られますが、これが現時点での地域社会や行政のニーズを正しく反映しているか否かは別問題です。表②は、同大会3回分（平成6年、8年、10年）の発表件数と比率の推移を分野別に整理したものです。表②から明らかなように、造林分野の発表件数が圧倒的に多いのが特徴です。このことから、過去の長い林学の歴史の中で、この分野が占めてきた重みというもの強く感じられます。しかし、研究内容は時代とともに変わるものです。例えば細胞工学のような分野の研究は最

近少しずつ増えてきていますが表②ではこの分野の発表件数は便宜的に造林の中に含めてあります。なお、平成10年の大会で防災分野の発表が少ないのは、最近火山の噴火や台風など、大きな自然災害が発生していないことによるものと思われます

●これからの森林・林業・林産研究の展開

九州地域では暖温帯・亜熱帯地域の森林を研究対象とし、森林における生態系・生物多様性、地球環境保全と森林の役割、細胞工学手法を用いた森林生物の遺伝、森林の水土保全機能などの研究を、これまで以上に深化、発展させていくことが必要です。前述したように、いまや人と自然とのかかわりの中で、森林の位置付けは大きく変わろうとしています。今後も社会の情勢は短いスパンでめまぐるしく変化するものと考えなければなりません。21世紀には世の中がどのように変わり、私たちの研究をどのように展開させていけばよいか、正確なことはだれにも予測できません。それだけに、これからは具体的な研究テーマの選定や研究計画の策定にあたっては、社会のニーズの変化に機敏に対応していく姿勢が大変重要になります。これまでのように、「森林・林業の研究は長い年月を要するのだ」という安易な言い逃れはもはや通用しません。以前ほどの強いニーズがなくなった研究課題は早急に結末をつけたうえで、新たな方向に視点を転じる柔軟性が必要なのです。それができない研究者は落伍していくことになりましょう。

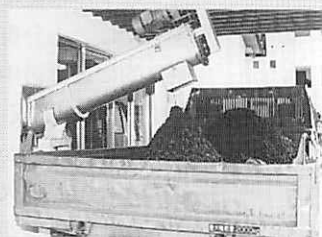
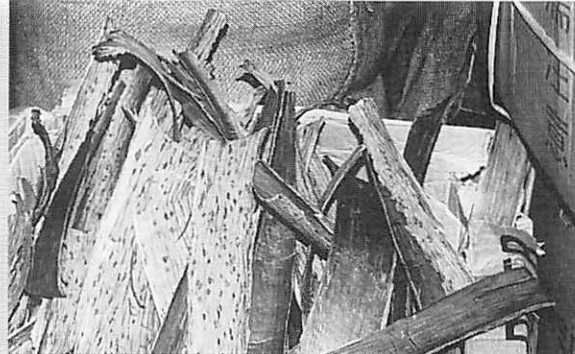
最近では「水産」や「農業」が川を遡り「山」に近づきながら研究分野を広げつつあります。とりわけ地球環境分野の研究では、省庁の縄張りがほとんどなくなろうとしています。このようなボーダーレスの時代には、他の機関や分野との一層の連携と協調が強く求められますが、その中にあっても自分たちの研究の使命や目標を決して見失わないことが肝要でしょう。そうすれば日本の林業は、21世紀に向けて、また新たな展望が開けるに違いありません。

〔完〕

表② 森林・林業・林産研究の動向

分 野	平成6年大会		平成8年大会		平成10年大会	
	発表件数	比 率	発表件数	比 率	発表件数	比 率
林 政	10	8.5	5	5.4	6	2.1
経 営	3	2.5	10	10.8	5	6.8
造 林	42	35.6	31	33.3	24	32.4
保 護	16	13.6	10	10.8	11	14.9
緑地・立地	16	13.6	12	12.9	6	8.1
防 災	6	5.1	6	6.5	2	2.7
林 産	25	21.2	19	20.4	20	27.0
合 計	118	100.1	93	100.1	74	100.0

注：日本林学会九州支部研究発表大会より



初めに皮の流れを！つ。胃腸薬の主成分ベルベリンを多く含むことで有名なキハダの皮。左写真は皮をむきやすい夏場に立ち木のまま処置した少々特殊な例。皮は集められ（上写真、中国産の例）、口に苦い良薬（右上）となり、成分を絞り取られたカスは去っていく（右下）。

特集 木の皮を探る

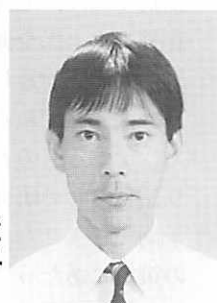
木の根（97年3月号）を皮切りに木の葉（97-6）、木の花（98-7）、木の実（98-10）と続いた樹木の部位別特集第5弾、木の皮をお届けします。

樹皮の不思議—見えざる構造と働き

特集 木の皮を探る

森林総合研究所 生物機能開発部
生物工学科 生理機能研究室 主任研究官

よし だ かず まさ
吉田 和正



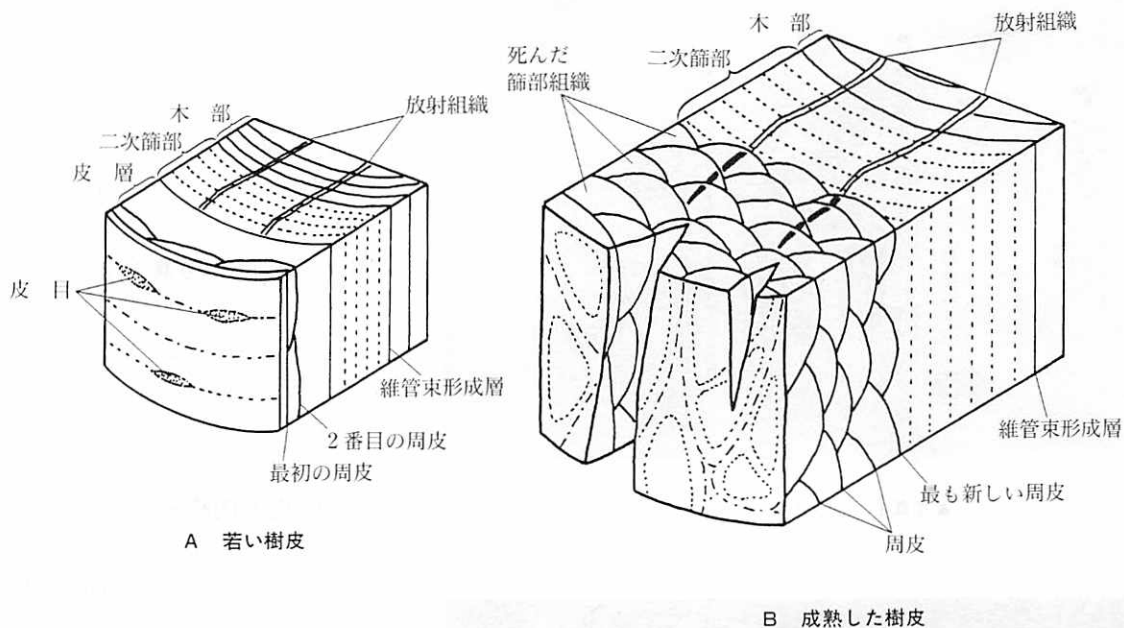
樹皮という言葉からどんな木のどの部分を思い浮かべますか。紙のように薄いシラカンバの樹皮、細長くはがれるスギの樹皮、塊状のアカマツの樹皮などさまざまだと思います。一般的に樹皮は、樹木の幹や枝の外側の硬くてぼろぼろしたところを漠然と指す言葉と受け止められています。日本木材学会では樹皮を「木部円柱体の外側の全組織を包括する非専門語」と説明していますが、もう少しわかりやすく言い換えますと「樹木の幹、枝、根の維管束形成層より外側のすべての組織」となります。それでは樹皮はどんな構造を持ちどのようなにつくられていくのでしょうか。

● 樹皮の形成過程

伸長してからおよそ1年以内の若い幹や枝では、表皮がそれらの表面を覆い、傷害や病気の感染、水分の損失などから樹体を守っています。表皮は

茎や枝の先端（シュート頂）にあるすべての細胞のもととなる頂端分裂組織に由来します。表皮にはほとんどころに気孔があり、表皮の下の方の細胞が光合成を行うために必要な空気の入出口になっています。皮層の内側には維管束形成層が木部を取り巻くように存在しています。

シュート頂から離れた部位では、維管束形成層の細胞分裂によって、その外側には篩部細胞が、内側には木部細胞が蓄積していきます。幹や枝は木部組織の蓄積によって肥大していきますが、直径が増加するに従って表皮は接線（横）方向に引っ張られるようになります。表皮はやがてその力に耐えきれなくなって裂けてしましますが、その前に表皮直下の皮層の細胞が分裂する能力を獲得し、コルク形成層に変わります。コルク形成層は外側にコルク組織を、内側に少量のコルク皮層を



▲図① 樹皮の構造（模式図）

表① 樹皮の区分

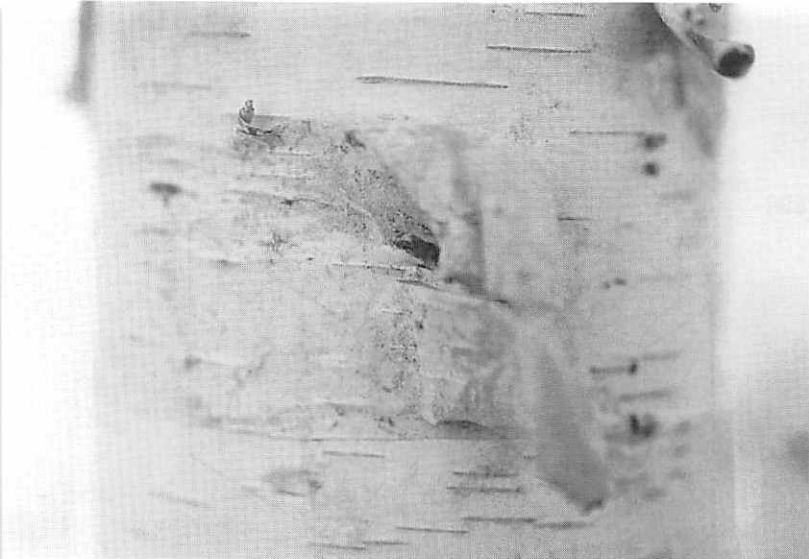
----- (内 側) -----		
維管束形成層	}	内樹皮
二次篩部		
最内部の科尔ク皮層		
最内部の科尔ク形成層		
科尔ク皮層	}	周皮
科尔ク形成層		
科尔ク組織		
死んだ篩部組織	}	外樹皮
死んだ一次篩部、皮層、表皮		
----- (外 側) -----		

つくりだします。この科尔ク組織、科尔ク形成層、科尔ク皮層をひとまとめにして、周皮といいます(表①)。周皮の大部分を占める科尔ク組織の細胞はすき間なく接しているうえ、細胞壁にスペリンと呼ばれる脂肪酸から成る物質を含むため水や空気を通しにくく、若い時期の表皮に代わって菌の侵入や内部からの水分の蒸散を防いでいます。

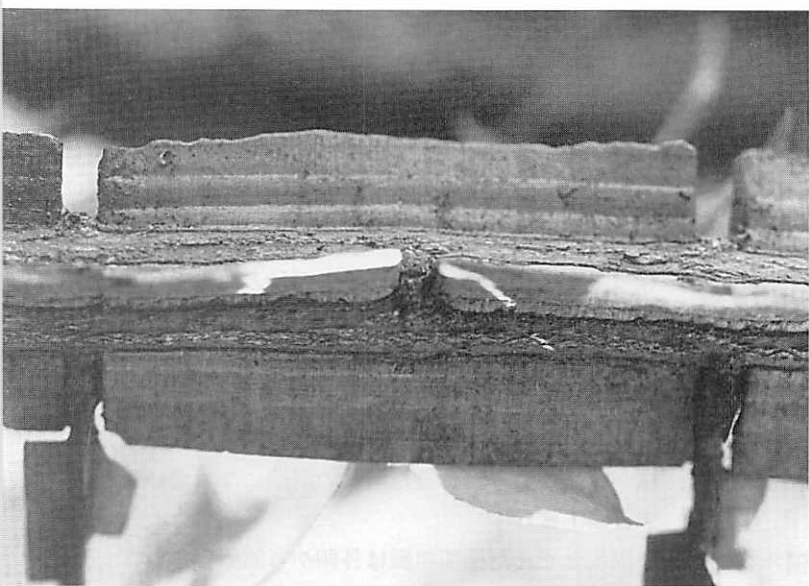
さらに成長した幹や枝では、維管束形成層の分裂によってつくられた篩部の細胞は、次々に生み出される、より新しい細胞によって外側に押し出されていきます。そして、すでに存在する周皮が幹や枝の肥大成長に伴って壊れる前に、より内側にある皮層または篩部の柔細胞が分裂する能力を持つ科尔ク形成層に変化し、2番目以降の周皮が

形成されます(図①A)。最初の周皮はひと続きで内側の組織を包み込むようにできますが、2番目以降につくられる周皮は皿状の形のものが積み重なったように形成されます。大部分の樹木では科尔ク形成層が活動する期間は比較的短く、篩部の細胞が外側に押し出されていくに従って、少し前につくられた周皮の内側に新たな周皮ができます。その結果、成熟した樹皮では周皮と死んだ篩部組織が交互に積み重なった層状の構造になっています(図①B)。

周皮と死んだ篩部組織は外側から剥離していきませんが、そのはがれ方は周皮の形状や科尔ク組織の細胞の種類に影響されるので、樹木によって特徴のある木肌をつくります。多くの樹種では周皮が皿形にできるので、外樹皮はうろこ状に剥離しますがそうでないものもあります。若いカバノキ属樹木では、科尔ク形成層が数年にわたって分裂活性を持ち、茎が肥大するに従ってその円周を広げます。さらにその科尔ク組織は年輪のように細胞の大きさの異なった成長層をつくるので、細胞壁の薄い細胞から成る層が円周状にはがれて紙のような樹皮ができます(写真①)。ニシギギでは科尔ク組織が部分的に発達するため、若い枝では翼状の飾りが付いたような形になります(写真②)。



▲写真① シラカンバの幹



▲写真② ニシキギの枝

樹皮はその形態から鱗片状樹皮（アカマツ、ケヤキ）、縦裂樹皮（スギ、ヒノキ）、粗状樹皮（イチヨウ）、平滑樹皮（シラカンバ、サクラ）などに分類されることもあります。

先ほど若い樹皮には気孔があって空気の出入り口になっていると書きましたが、木の成長が進み周皮が形成されると空気の通過が難

しくなります。そこで気孔に代わって皮目が樹体の内外のガス交換の役割を果たすようになります。樹皮の表面のところどころに腫状に見える裂け目が皮目で（写真③）、多少なりとも表面から突出しています。この部分では細胞がゆるやかに詰まっていて、細胞と細胞の間にすき間があります。皮目は皮目コルク形成層によってつくられます。

● 外樹皮と内樹皮

外樹皮、内樹皮という言葉がありますが、外樹皮は最も内側の周皮のコルク組織から外方の死んだ組織より成る部分を指し、荒皮、粗皮、鬼皮、外皮などとも呼ばれます。そして最内部のコルク形成層から内方の生きた組織から成る部分を内樹皮といい、一般には韌皮や生皮、内皮とも称されます（表①）。外樹皮の周皮と周皮の間に挟まれている死んだ篩部柔細胞では、生きていたときには中に含まれていた樹脂やポリフェノール類が固化していて、コルク組織とともに保護層としての役目の一端を担っています。

内樹皮のほとんどは維管束形成層の分裂によってつくられた二次篩部

▼写真③ オオヤマザクラの皮目



▼表② 篩部を構成する細胞

細胞の種類	機能
篩要素	同化有機物質等の輸送
篩細胞〈針葉樹〉	
篩管要素（伴細胞を伴う）〈広葉樹〉	
篩部柔細胞（軸方向の柔細胞）	同化物質の貯蔵および輸送
放射柔細胞（放射方向の柔細胞）	
韌皮繊維	強度の維持
スクレレイド	

の細胞によって占められています。二次篩部は栄養分の輸送を行う篩要素（篩管）、デンプン・脂肪など有機物を貯蔵する柔細胞、強度を保つ韌皮繊維、柔細胞やコルク皮層から変化したスクレレイド等の細胞から構成されています（表②）。コウゾ、ミツマタ、ガンピの内樹皮は韌皮繊維の長さが長く強度も高いので、和紙の原料として利用されています。篩要素は針葉樹では先端のつながった細長い篩細胞が、広葉樹では篩管要素と呼ばれる円柱形の細胞がそれぞれ縦につながってできています。篩管要素には伴細胞があり篩管要素の働きを助けています。篩要素（篩管）の内部には篩管液が流れていて、光合成によってつくられた比較的高濃度のショ糖が含まれています。ショ糖以外にも数種のアミノ酸、イオン（塩素イオン、リン酸イオン等）、有機酸（リンゴ酸、クエン酸等）が含有されており、これらの物質は篩管液の流れに乗ってそれらを必要とする場所へ運ばれます。ちなみに、樹皮を傷つけたときににじみ出てくる樹液は篩管液が主なものです。

二次篩部に対して、成長の初期に見られるシュート頂の頂端分裂組織から派生した篩部を一次篩部と呼びます。一次篩部は肥大成長に伴って外に押し出され外樹皮として脱離しますので、成熟した樹皮には存在しません。

● 内樹皮に由来する成分

内樹皮の篩部柔細胞や放射柔細胞には、木によっては種や属・科のレベルで特別な物質が含まれることがあります。キハダの内樹皮にはベルベリンを代表とするアルカロイドが含まれ、生薬に利用されていることはよく知られています。また、マメ科のニセアカシア（ハリエンジュ）、エンジ

ュ、イヌエンジュおよびスイカズラ科のニワトコ属樹木の内樹皮の柔細胞には、レクチンと呼ばれるタンパク質が蓄積します。レクチンはその種類ごとに決まった構造の糖を見分けて結合するという特殊な性質を持ちますが、そのようなタンパク質がなぜ内樹皮にあるのかは、はっきりしていません。ただ、内樹皮のレクチンは冬季に多く蓄積し、夏季にはほとんど存在しないという年変動を示すことから、秋に落葉する前に葉のタンパク質をアミノ酸に分解して幹や枝の内樹皮に運び、そこでレクチンとして蓄え、春、芽吹きの際にこれを分解して新葉を展開するために役立てていると考えられます。

このところ健康への関心の高まりを背景に、各種の健康食品がマスコミ等で取り上げられ話題になっていますが、それらの中には樹皮に由来、あるいは樹皮を原料にしたものもあります。本特集でもメグスリノキからの健康飲料が紹介されていますが、それ以外では南米のアマゾン川流域に自生するタブヘイア属（ノウゼンカズラ科）樹木の内樹皮を加工した樹皮茶があります。商品名を「タヒボ」といい、ビタミンやミネラル類に富み、アレルギー体質を改善する効果があるとうたわれています。また、フランス海岸松（カイガンショウ）の樹皮から抽出された成分は、フラボノイドと有機酸を豊富に含有し、活性酸素を消去する強い抗酸化作用を持つそうです。「ピクノジェノール」の商品名で呼ばれるこの抽出物はその抗酸化作用により、飲用すると生活習慣病予防や老化防止などの効果が期待できるとのことです。

調査や研究が進むにつれ、新たな有用成分がまだまだ樹皮から見つかるかもしれません。

樹皮を着る文化—アットウシの世界

特集 木の皮を探る

北海道開拓記念館 学芸員 て づか かおる 手塚 薫



●はじめに

アイヌ文化振興法の制定以来、アイヌ文化への関心が高まりつつある昨今、アットウシという単語から、アイヌの着物を連想する人は少なくないでしょう。昔から北海道とサハリン南部、それに千島列島では、ニレ科の樹皮やイラクサ属などの草皮から衣服を仕立て上げ、色布を袖、裾、衿、背に縫いつけたり、刺しゅうで独特の文様を構成する樹皮の文化を共有していました。標記のように、最近ではアイヌ語をカタカナで表記する場合、言語学者を中心に、日本語にない音節には半角のカタカナを使うことが一般的になってきています。

さて、アイヌの男たちがクマの霊送り儀礼のときに正装としてアットウシを身にまとい、刀をさげて壮麗な踊りを踊ったとか、アットウシを赤く染めるときはハンノキを用い、黒く染めるにはクルミの樹皮を煮出して、というようなアットウシにまつわる伝承が今日まで内容豊富に伝えられています。それでは、このアットウシとは正確にはどのようなものなのでしょうか。

●アットウシの定義と起源

植物の内皮繊維で製作する衣類は、アイヌの伝統的かつ特徴的なジャンルの衣服であり、6種類の草と木から樹皮衣と草皮衣の材料をとることが知られています。このうち、樹木内皮をとる対象となる樹木は、オヒョウ、ハルニレ、シナノキの3種で、アットウシとは本来、この3種の樹木内皮繊維で織った布のことを指す言葉です。この布は、衣服のほかに、ござや紐、靴、靴下などを作る素材になります。この布から衣服を作ることも多いので、樹皮衣を意味することもあります。

樹皮の種類の違いによるアットウシの品質につい

て、寛政3(1791)年に蝦夷地を旅し、「えぞのてぶり」という紀行文を残した菅江真澄は、オヒョウで作るアットウシが上等であり、シナノキがそれに次ぎ、ハルニレが下等であることを記録しています。確かにアイヌの古老の話には、オヒョウは人里離れた場所に行かないと入手できないとか、オヒョウはシナノキより柔らかく、手触りのよい衣服ができるのに対し、シナノキは硬くて折れやすいので、織るときには湿らせる必要がある、というような指摘が繰り返して出てきます。また、博物館に収蔵されている資料の中でも、オヒョウ素材のアットウシはシナノキ素材のそれよりも風合いも柔らかく、着心地も悪くないので、素材による品質の上下があったというのは事実であると考えられます。現在、北海道ではオヒョウはシナノキより山間部に見られる傾向があり、個体数もずっと少ないように見受けられます。昔と同じように衣服を織れるだけの良質の樹皮を集めるのはなかなか至難の技です。開発による自然破壊の進行も一因かもしれません。

アットウシの起源は記録上、17世紀にまでさかのぼることができます。1643年にカストリックム号で北海道、千島、サハリンの探検を行った有名なオランダの航海者メルテン・G・フリースの航海日誌の中には、道東の厚岸あつけしのアイヌが獣皮衣の下に麻のような衣服を着ていたことが記されています。これはアットウシであったと推定されています。アイヌの衣文化には、もともと毛皮の衣服も存在していたので、このころ、両方の衣服が利用されていたことになります。

●採取の方法と時期

アイヌは、春先から夏にかけての樹木が水分を

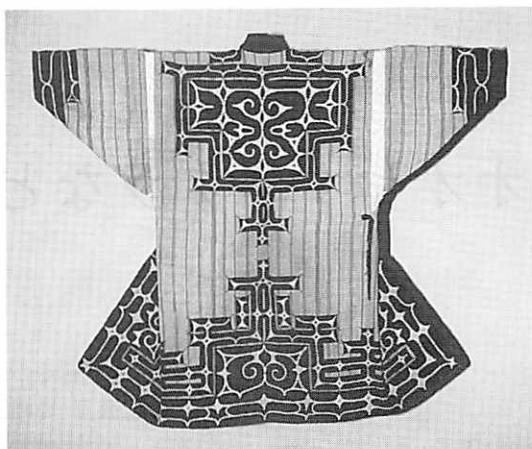
北海道開拓記念館所蔵のアットウシ衣
生地に木綿の縞糸が入り、紺の文様
布を当て、刺しゅうを施している
(撮影：出利葉浩司氏)

含んで樹皮をはがしやすい時期（3～7月ごろ）に樹皮を採取に出かけます。日なたが日陰より皮が厚くてよいとされ、大木よりも直径が5～6 cm くらいの木のほうがよい繊維が多くとれるので好まれました。樹皮は、おおよそ次の手順でとります。

①木の幹に切り込みを入れて下から上へ皮をはぐ、②内皮と外皮に分けて、内皮を沼または夏季は特に温泉に（10日～数カ月間）つけ込む、③繊維が1枚1枚はがれるようになると取り出し、表面のぬめりを流水で洗い流す、④竿にかけて十分乾燥させる、⑤繊維を裂いてよりをかけ、端を結んで糸にし、糸玉を作る、⑥織機に糸をかけ、布を織る。

●イメージの変遷

ところで、アットウシは、アイヌのみが着る樹皮衣であると思われていますが、一概にそうともいえません。和人の漁民や船乗りがアットウシを着用している場面が江戸時代の絵馬や屏風などに多く描かれているからです。当時、蝦夷地で生産されるアットウシは和人の労働着や生活着として好んで買い求められました。本州の住人は蝦夷地の漁場に季節労働者として赴くことがありましたが、ふるさとへアットウシを手土産に持ち帰ったことも珍しくなかったようです。東北ではアットウシを着るファッションが当時大変流行し、とうとう為政者が禁令を出すほどでした。また、北前船の船乗りたちは、丈夫で水にぬれにくいこの衣類をこぞって入手したため、慢性的な品不足に陥ったことが報告されています。船乗りや漁場の労働に従事する者たちにアットウシの人氣が高かったのは、異国に接している蝦夷地のアイヌ風俗が、野蛮や未開のさげすまれる対象ではなく、むしろエキゾチシズムに彩られた開放的で華やかな蝦夷イメージが広範に定着していたことの証左といえるのではないでしょうか。江戸期に上演された歌舞伎の花形役者が、アットウシや大陸伝来の蝦夷錦を偉丈夫の象徴として利用していることなども、予想以上に江戸の庶民の暮らしの中に蝦夷地の剛毅なイメージが浸透していたことを物語っているようです。



●伝統文化の復興と自然保護

現在のアイヌは、日常の生活の中でアットウシを身にまとうことはありませんし、その実体験のある人たちの数も限定されています。しかし、アイヌの伝統文化の見直しや復興の機運が高まる中で、公式の行事に参加したり、伝統的な儀式を行う際にアットウシをはじめとする昔ながらの正装で臨むことも珍しくなくなりました。博物館に通い、古いアイヌ資料を熱心に調べ、そのデザイン、刺しゅう・縫製の技法を現代の服飾品に活かすだけでなく、実際に野山に分け入り、苦労して天然の素材を確保して伝統的な衣服を復元することも盛んになってきました。また、衣類や彫刻の講習会や制作品の個展、コンクールなども各地で行われ、新しいアイヌ文化のアイデンティティを確立していくうえで大いに役立っています。

私たち博物館関係者は、貴重な博物館収蔵のアイヌ資料の保存と活用を通じて、こうしたアイヌの人たちの活動を支援しています。と同時に、単に昔の技術の解明だけでなく、自然破壊によってますます困難になりつつある、樹皮などの自然素材を容易に入手できる環境を整えることが、伝統文化の揺るぎない継承に不可欠なものであることを多くの人々に呼びかけ、ご理解をいただきたいと思います。

参考文献

- 「民族調査報告書 資料編3」：北海道開拓記念館調査報告第8号 北海道開拓記念館編集・発行 1974
- 手塚 薫 『絵画史料にみるアイヌ盛装風俗の変遷とその背景』：北海道開拓記念館調査報告第35号 北海道開拓記念館発行 1996
- 「北海道の衣食と住まい」北の生活文庫第5巻：北の生活文庫企画編集会議編 北海道新聞社発行 1997

オオヤマザクラなど一樺細工

特集 木の皮を採る

角館町伝統工芸室 樺細工振興指導員 佐々木 佐年



樺細工とは、オオヤマザクラなどのサクラの樹皮を主材として作られる細工物です。この主産地である角館町は、秋田県東部中央に位置し、風光明媚な城下町であります。

「みちのくの小京都」とも呼ばれるこの町で育まれてきた樺細工は、おおよそ220年前の天明年代に当地を治めていた佐竹北家の家臣、藤村彦六が秋田県北部の山間地、阿仁地方で修験者から技法を伝授され、やがて角館城下の下級武士の手内職として発達したとされています。

年代が移り、明治14年第2回内国博覧会に出品、大正12年角館樺細工同業組合結成、昭和17年秋田県樺細工指導所開設、同31年角館工芸協同組合結成、同51年「樺細工」が通産大臣指定「伝統的工芸品」となり、樺細工伝統工芸士として8名が認定を受け、同53年角館町樺細工伝承館が開館しています。ちなみに、当時角館樺工芸製作者協会会員数は170名で、以後20年あまりを経過した現在、現代の名工3名を含む伝統工芸士9名と企業6社、工人合わせて300名が従事している町の基幹産業です。

従来より、樺細工の原料はベニヤマザクラ（オオヤマザクラ）の樹皮に限るとされていましたが、最近の調査により、カスミザクラ・ヤマザクラとこれらの自然雑種十数種類とわかり、日本国内に自生している雑木自然林のサクラの樹皮が採取される対象となっています。樺を採取する時期は、1年間でいちばん樹勢の盛んな梅雨明けから稲刈りまでの期間です。樹齢30年、周径（幹周）30cm以上が目安とされていますが、皮質が良ければこれより小径な木からも採取されます。専門家の節度ある採取法で剥離すれば、サクラの木が枯死す

る心配はありません。剥離した樺は、反り返りを防ぎながら屋内で乾燥し、樺独特の発色を待ちます。乾燥した樺は1枚1枚が個性を持った形態や色相になり、あめ皮・ひび皮・ちらし皮・金系皮・銀系皮・表皮・裏皮と仕分けされ、用途別に使用されます。仕上がった作品の良しあしは、この素材の選択が重要な部分を占めています。

樺細工が当地に伝来したころは、その器物の形態や模様、加工法を漆芸に倣う以外、手がかりがなかったはずで、膠で接着し、棕の葉・木賊・砥の粉で磨き、髹付油で光沢を出すなどが漆芸と共通する材料であり、その仕上げ工程も「蠟色塗り」と同じです。

藩政期には、印籠・タバコ胴乱などの小物類が主に作られていましたが、時代とともに日本人の本物志向や国の伝統的工芸品指定などと保護育成政策の下で発展を遂げ、今日生産されている製品は茶筒・香合・棗・文箱・硯箱・飾り棚・小タンス類、それに磨いた樺を数十枚も重ね貼りし、厚くした物をさまざまな形に彫刻して作るブローチ・ペンダント・ループタイなどがあります。これらの製品のうち、伝統的工芸品を規定した通産省の規準に合致した物には伝統証紙を貼り、量産される一般商品とは、はっきり区別して販売しています。卓越した技術を競う工人たちの手にかかって製作された物は、日本が誇る漆工芸作品と比較しても遜色がありません。

樺は、競合業種であります竿縁・床柱・化粧峰木等の新建材生産業界でも相当量使用されていますが、角館町を中心として樺細工生産業界に集荷される量は、30cm平方判に換算して、おおよそ100万枚、重量は100トンに及びます。樺1枚の寸法

は、皮目の直角方向に約 40 cm、皮目なりの長さは、その木の周径寸法で決まり、まちまちです。樺質の良否は、皮目の大小・形・間隔・全体の色相・画餅の有無・面積の大きさ・厚さで判断されますが、1 本 1 本のサクラがその生育環境によって異なった樹形に成長しますので、樺もその木に沿っていろいろ異なったものに育ちます。樺細工は、この不規則に生育する原料からの制約を大きく受けて、製作される物の範囲が束縛されています。

樺細工産業を衰退させずに持続するには、原材料の確保と後継者の育成が重要です。この対策として、国・県の助成と業界よりの寄付金を元に、昭和 48 年より毎年オオヤマザクラを近郊の山に植栽し続け、平成 10 年度までに 120 ha の土地に 28 万 6 千本あまりを植え付けています。そして計画はさらに 24 年間継続されることになっています。この植栽林で生産された樺が予定どおりに採取された場合の自給率は 20 % と試算され、依然として需要量の 80 % は自然林よりの採取に頼らざるを得ない状況です。現在の樺購入先は、北関東から東北全域となっていますが、関東南部・関西以西にも樺を採取できるサクラがありますので、それらの情報を全国各地から集め、その地域の調査と樺採取の技術指導を平成 5 年度より行っています。

一方、伝統技術継承のため、平成 3 年度から町独自で伝統工芸樺細工技能後継者育成事業を実施して、技能研修者に対し、研修指導者を通じて育成資金および支度金を助成しています。この制度を利用して、助成期間の 5 年を終了した研修生 1 名、研修中 2 名が研鑽を積んでいます。

26 年前、樺の栽培を目的として植栽を始めたころ、苗木が成木となり原皮採取が 20 年後程度と考え、他の樹種の施業に倣って下刈り、施肥、除伐等を行ってきました。しかし、この植栽林で成長した木の皮質を調査したところ、生育の良い山腹と山脚部に縦裂や粗状化現象が起こっており、樺細工原料として使用できないことがわかり問題となりました。この対応策として、平成 3 年度より



本格的に原因の究明と今後の植栽方法を検討してきました。その内容は次のとおりです。

良質な樺を備えている雑木自然林のサクラは、秋田県や岩手県の場合、深山ではミズナラ・ハリギリ・ウリハダカエデ、山地ではコナラ・ホオノキ・クリ・カエデ類等と混交する場所であり、厳しい環境で生存競争に耐え、成長を極度に抑制されてスリムに生育した木です。このことを踏まえ、秋田県林業技術センターと綿密な協議のうえ、既存する植栽林のサクラは適当な時点で伐採し、萌芽更新で同株より数本の樹幹を連立させ、養分と日照量を数分の一に減少させ、成長速度を抑え、他植物に負けない樹高に育ったら蔓切り以外に手をかけず、自然発生か植栽による雑木との混交林に変換させる方針です。新しく植栽するサクラも、この方法に準じて施業しています。この植栽方法の可否を確認するため、約 2 ha の場所で実験中です (写真参照)。

樹皮を採取する目的でのサクラ植栽は類例がなく、試行錯誤の中でやっと見いだしたこの植栽技術、予想以上に萌芽の状態も良く、数年後にはこの成果を見極められそうです。樺細工業界では、この植栽事業で将来良質な樹皮確保を実現できるものと期待していますが、当面、自然林への依存度が高いことに変わりなく、今産地では、多方面にわたりヤマザクラの情報の提供をお願いしています。

情報がございましたら、ぜひこちらまで…

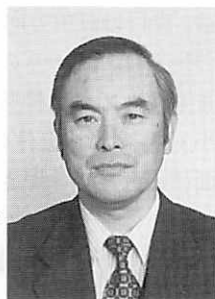
角館工芸協同組合

☎ 0187-53-2228

FAX 0187-53-2293

メグスリノキー健康飲料等の開発

特集 木の皮を探る



いけ だ かつ しげ
関東森林管理局 総務課長 池田勝重

●メグスリノキとの出会い

昭和30年代の後半、群馬県の利根川源流地域の国有林に樹木や地形の調査に行った際、昼食のため炭焼き小屋に立ち寄ったところ、炭焼きの人から、お茶代わりにと苦い飲み物をいただきました。

初めて体験する味のため、聞いてみると、メグスリノキの樹皮などを煎じたもので、昔から、飲むと目にも効くし内臓にも効くといわれているので、山で働く人は古くから煎じて利用しているとのことでした。

●メグスリノキってどんな木

メグスリノキは、東北地方（山形、宮城県）から九州までの山中に自生しているカエデ科の落葉高木で、わが国特産の樹木です。

したがって、漢名はなく和名でメグスリノキ（目薬木）と称されています。別名としてはチョウジヤノキ（長者木）、ミツバカエデ（三葉カエデ）、

メアライノキ（目洗木）とも称されています。学名は *Acer nikoense* Maxim.（アーサー・ニコインシス・マキシモ）です。

和名の語源は、昔から山村では「突き目の傷」や「ものもらい」ができた場合に、この木の皮や小枝を煎じた液で直接洗眼したり、初老に入ると起こる「かすみ目」や「しろそこひ（老人性白内障）」等には煎じた液を飲んで治していました。そういうわけで、だれいうとなくこの木を「目薬の木」と呼んでいたことから、そのままメグスリノキ（目薬木）と命名されたといわれています。

なお、外傷性の傷にはメグスリノキに含まれるタンニン等による殺菌効果と、煎じた液を飲んで「かすみ目」等に効いたのは、溶け出した液に肝臓等の臓器を活性化させる成分があり、これらの機能を活性化することで目にも効果があったものと思われる。

メグスリノキを煎じて利用する方法で、最も効率のよい部分は「樹皮部」で次に「皮付きの小枝」「木質部」の順といえます。

●メグスリノキとの再会

出会いから約30年後の平成5年に、群馬県の中条営林署の勤務となり、しばらくして仕事で山の現場に行った際、広葉樹林の中にメグスリノキの大木が、スギ、ヒノキ等の造林地には株立した若木が多くあることに気づきました。

私もそのころ、肝機能検査数値のGPT、 γ GTPなどは、正常とされる数値よりかなり高い状態が続いていたこともあり、30年前の炭焼き人の話を思い出し、さっそくこの木の煎じたものを、お茶代わりに飲むこ



造林地内に株立したメグスリノキの若木

ご注文・お問合せは…
JA 沢田
☎ 0279-75-5513
FAX 0279-75-4100



肝太くんドリンク、カンコちゃんドリンク、メグスリノキの飴、肝太くんうどん

としました。

飲み出してから3カ月後に行われた定期健康診断で、私だけでなく、これを飲んでいる職員全員がGPT、 γ GTPの数値すべてが正常になっていました。

●メグスリノキの樹皮等を利用した製品開発

(1) 地元農協「JA 沢田」との共同開発

このことから、メグスリノキの樹皮などから抽出したエキスをビン詰等に加工すれば、商品としても販売できると確信しました。

原材料の供給については、国有林内の造林地の手入れの際、刈り払われたメグスリノキを利用することで何とかなると思われましたが、ビン詰等に加工し販売できるパートナーを探さなくてはなりません。薬品メーカーや大手清涼飲料メーカーへ話を持ち込むことも考えましたが、まずは地元農協で農産物や山菜の加工で実績のある「JA 沢田」とパートナーを組み、共同開発することとしました。

(2) メグスリノキのエキスの抽出

いろいろな製品を開発するにあたってまず必要なのは、効率よくエキスを抽出する方法の開発です。

研究を重ねた結果、^{こうあつがき} 高温釜による高温煮沸法が最も効率がよく、しかも殺菌処理のできたエキ스가抽出できることにたどり着きました（特許取得済）。

(3) 肝太くんドリンクの誕生

最初の製品はエキスをそのまま液体で使用する

ドリンク剤を開発することとしました。

抽出されたエキ스는かなり濃厚で苦味も強いことから、天然の素材（ハチミツ、ローヤルゼリー、カンゾウエキス）を少量加えることで味を整え、100 mlのビン詰のドリンク剤を作り、商品名は、お酒の飲み過ぎ等による肝臓等への効果を暗示した「メグスリノキ・肝太くん」と命名し発売したところ、折からの健康・自然素材ブームとテレビ、新聞等のマスコミが大きく取り上げたこともあり、一時は大反響が起きました。

(4) 抽出エキスを利用したその他の製品開発

①「メグスリノキ・カンコちゃん」ドリンク：

この製品は、肝太くんの原料にリンゴ果汁、ウメ果汁、ハチミツ等で甘味を増したマイルドな女性、子供向けのドリンク剤です。

②「肝太くん・うどん」「肝太くん・蕎麦」「メグスリノキの飴」「メグスリノキのアイスクリーム」「肝太くん・^{あめ}粥」：これらの製品はいずれも抽出されたエキスをブレンドした製品です。

③「カンコちゃんの焙煎茶」：この製品は、メグスリノキの樹皮などを粉砕し弱く焙煎してティーバック詰めしたものです。

* * *

メグスリノキの樹皮などの利用については、目薬等の新薬が開発されるとともに忘れられるようになりましたが、この木の効力を再度見直し、新たな製品開発も行い、広く各方面に紹介していきたいと考えております。

檜皮葺

特集 木の皮を探る

社団法人 全国国宝重要文化財所有者連盟 事務局長

ごとう さ が お
後藤 佐雅夫



● 檜皮葺の歴史

檜の皮が建築用材として屋根に葺かれた起源につきましても、弥生時代にまでさかのぼるといわれていますが、本格的に用いられたのは、仏教建築が輸入された7世紀ごろといわれています。それよりしだいに住宅や神社建築の屋根葺材の主流になってきたようであります。奈良時代の寺院の伽藍の主要な建築の屋根は瓦葺でありましたが、その他の建築は檜皮が用いられていました。平安時代になりますと貴族の住居でありました寝殿造や主要な建築は檜皮葺が原則であったようです。このように1200年以上の歴史を持つ最も美しい屋根葺材であります。

● 檜皮葺建造物

植物を利用した屋根の葺材としては、檜皮のほかには杉皮葺、榎または杉の割板を用いたこけら葺、最も起源の古い茅葺または藁葺き等があります。このうち檜皮葺は仕様にもよりますが、最も耐用年数があり、また最も優美な葺き材であります。

国指定の文化財建造物は約3,600棟ありますが、その20%に当たる700棟が檜皮葺であります。これを維持するため年間3,500㎡の葺替えが必要となります。これを立ち木に換算しますと、年間約1,700本の檜が必要です。檜皮の採取の周期を8年としますと14,000本の檜が必要となります。わが国の国指定以外の地方公共団体指定や未指定の檜皮葺建造物数については不明ですが、手元の調査資料で推定しますと2,300棟程度ではないかと思われまふ。国指定と合計しますと3,000棟あり、この屋根を維持していくためには年間15,000㎡の葺替えが必要になります。これだけの葺替えに必要な檜を立ち木に換算しますと30,882本で、採

取周期を8年としますと247,000本が必要となります。

● 檜皮採取

檜皮を採取する人のことを原皮師もとかわしといいます。原皮師は樹齢50年以上の檜を7月から翌年4月ごろまでに、樹皮の甘肌はと鬼皮の形成層を1枚残し、その部分をヘラで剥がし、順次下部よりめくり上げながら、ロープを巧みに使い、上方へ剥ぎ取っていきます。ナタで切り落としロープで降ろします。檜皮を剥いだあと山道まで降ろし、長いまま「ワク」の中に1尺程度積み上げ束にして、竹の「シャク」で測りながら「大切り包丁」で2尺5寸の長さに裁断します。剥がれた檜の樹体は美しい赤い肌を見せ、次の周期10年後のために活動を開始したわけであります。

原皮師は年々高齢化し、行動範囲の縮小や稼働日数の減少が見られます。社団法人全国社寺等屋根工事技術保存会に所属している8名のうち、3名は高齢のため檜皮の採取を行っていません。このような状況の中では年々檜皮が減少するため、原皮師の育成と檜の確保が重要な課題となっています。

檜皮の生産地は丹波地方（京都府・兵庫県）が最も多く、このほかに大阪府能勢町・河内長野市、滋賀県の大津市・蒲生町・日野町等ありますが、採取場所としては神社、寺院の境内林と山林、一般の山林等であります。

● 檜皮葺について

原皮師が採取した皮を檜皮葺師によってそれぞれの用途によって皮拵かわぞろえをします。2尺5寸に製品化された束を解き、荒皮、腐れ皮、捻じれ皮等の悪い皮を取り除き、平皮、上目皮、道具皮、軒

付け皮等に拵^{そろ}えます。

檜皮葺の施工は、まず最初に軒付から始めます。軒の裏板には蛇腹板(樺材厚さ1.2~1.5 cm, 幅7~8 cm, 長さ30~40 cm)を斜めに釘止めし、下から見れば蛇の下腹のようにざらざらした仕上がりになっています。板より高級なものとして檜皮の厚皮を使った共皮蛇腹というのがあります。寸法は板とほぼ同じです。

一般的なものとして裏板(樺赤身^{うらごう}無節材で幅10 cm, 厚さ1.8 cm, 長さ30 cm)があります。軒付け裏板は裏甲という軒回り化粧材から10 cm出して後ろに釘止めて固定します。この上に軒付け皮を建物の規模に応じて積み上げ、竹釘や鉄釘で固定します。積み上げたあと木口を手斧で軒面を拵えたあと、軒付け上に水切り銅板を打ち、あらかじめ拵えてあった上目皮を打ち付け、この上に平葺皮(長さ75 cm, 幅8~10 cm)を並べながら葺き足を1~1.2 cmとし、竹釘(平葺き用長さ3.6 cm)を1.5 cmごとに前後二筋にわたって打ち付け、棟まで繰り返し葺き上ります。葺き上がったあと棟受けのために品軒を積み完了後、両端に鬼瓦を据えたあと、熨斗積^{のし}などの瓦を葺いて完成です。このようにして葺かれた檜皮葺は、美しい肌、緩やかな軒の曲線、品のある表情で私たちの心を和ませてくれています。

●問題点

このように日本人の歴史とともに歩んできた檜皮葺も、後継者難と資材の絶対量の不足のため、葺替えが困難な状況になっています。この問題を解決するために大変な努力が必要であり、いくつかの方法が試みられています。

後継者の育成については、兵庫県氷上郡山南町の研修所で文化財修理屋根技能士の研修が実施されています。2年を一期として平均4人の研修生が一般教養の講義と原材料の採取方法および施工の実技について研修しています。今までは原皮師



▲ ロープを巧みに使い檜皮を剥いています

と屋根葺師は完全な分業でしたが、最近ではこの研修所で実習した技術を生かして、屋根葺師が原皮師を兼ねる人も増えてきました。

次に檜の原木の確保ですが、今まで原皮師との無形の約束で剥がせていただいた山林所有者が、ある森林生態学者の個人的見解のために、檜が傷むという理由で剥がせてもらえなくなりました。それで現在では、神社や寺院の境内林や山林において剥がせていただいております。一般の山林は非常に少なくなってきました。無駄な枝を払い、下草の整理をして山林の保全に役立っており、檜の成長を助けている原皮師を、もっと理解してあげるべきであります。歴史的な知恵と信頼関係のもとに実施されてきたことが壊されては、国民の共通の財産である文化財建造物を守れません。

●むすび

戦後の技術革新で建築の素材が複雑になり、本来の自然そのものの材料が失われつつあります。

日本人は原始の時代から木を愛し、木とともに生活してきたのです。木造建築こそ日本の気候風土に適しており、障子を開ければ風とともに夏の暑さをしのぎ、天然のエネルギーによって過ごせるのです。木は捨てる所がありません。特に檜は心材も、辺材も、そして樹皮も。これほど素晴らしい資源、環境に優しい資源を皆様とともに育てていきたいものです。

幹の樹皮を侵す 4 種の胴枯病

特集 木の皮を探る

森林総合研究所 森林生物部 森林微生物科 樹病研究室長

かわ べ ゆう じ
河 辺 祐 嗣



幹の樹皮を侵す病気は、胴枯病と一般に総称され、糸状菌と呼ばれる微生物の一種を病原菌として発生するものが多数を占めています。胴枯病の病原菌は幹の樹皮から侵入し、樹皮と形成層をえ死させ、樹皮上に胴枯病斑を形成します。樹皮上の胴枯病斑の形態は、病気の種類を診断する際の要因の1つになるように、病気ごとに異なる特徴を示します。

胴枯病の病原菌は幹の樹皮から侵入する方法により、健全で無傷の樹皮から侵入する病原菌、干ばつや寒さなどの影響で樹木が生理的に衰弱したときに初めて樹皮から侵入できる病原菌、侵入のために何らかの原因で発生した樹皮の傷が必要な病原菌の、大きく3つに分けられます。

ここでは、樹皮上に形成される胴枯病斑の特徴や病原菌によって異なる樹皮からの侵入方法について、幹の樹皮に発生する4種の胴枯病を例にして解説します。

* * *

絹皮病の病原菌は健全な樹皮から侵入します。傷がなくても、また樹体が健全であっても侵入できるので、病原菌の病気を起こす力が強いといえます。病原菌の侵入は白い菌糸膜に覆われた既存の罹病枝葉が幹の樹皮に付着することから始まります。付着した病原菌の白い菌糸膜は樹皮上に広がり、樹皮と形成層をえ死させます。また、木部を腐朽させ、樹皮にはくぼんだ胴枯病斑が現れます。細い幹なら短期間で病斑が一周して枯れてしまいます。太い幹では何年にもわたって菌糸膜が広がりますが、それにつれて胴枯病斑も拡大し、強風により胴枯病斑から折れやすくなります。絹皮病は暖温帯の九州地域の天然広葉樹林で発生し

ており、その構成樹種のほとんどが侵されます。巣作りのために鳥が運んだ罹病枝葉が落ちて、樹皮に付着したところから病原菌が侵入することもあります(写真①)。

* * *

絹皮病と同様に、病気を起こす力が強い病原菌によって発生する病気にスギ赤枯病とスギ溝腐病があります。この2種の病気は同じ病原菌によるものですが、苗畑や林地で葉・枝枯病を起こすものをスギ赤枯病、林地で幹に胴枯病を起こすものをスギ溝腐病として区別しています。病原菌は幹の樹皮から直接侵入せず、当初緑色枝の無傷の樹皮から侵入した病原菌が、罹病枝を伝って幹の樹皮へ侵入します。病原菌は樹皮の中で生き続けており、幹の成長が旺盛な時期に胴枯病斑の周辺から傷痕組織による巻き込みが起こっても、え死病斑が巻き込み以上に拡大するので、溝は塞がることなく年々広がっていきます。幹に縦長の溝ができるのが特徴で、溝の中央部には病原菌が幹に侵入した際の枯枝の跡が残っており、溝の中の木部には腐朽が発生しています(写真②)。

* * *

樹木が生理的に衰弱したことが引き金となって発生する病気にスギ暗色枝枯病があります。病原菌の病気を起こす力は弱いので、樹体が健全に生育しているときは病原菌は侵入することができません。しかし、降雨が少ないため樹体が乾燥すると、樹体の中で生理的な衰弱が強く現れる枝基と枝周囲の幹の樹皮に病原菌が侵入します。また、枝枯れと同時に枯枝を中心にした紡錘形の胴枯病斑が樹皮に形成されます。降雨により樹体が回復すると胴枯病斑の拡大は止まり、病斑の周囲から



写真①



写真②



写真③



写真④

写真①：シイ類の絹皮病
幹に広がった病原菌
の白い菌糸膜とその中
のくぼんだ胴枯病斑

写真②：スギ溝腐病
溝状の胴枯病斑とそ
の中心に見える枯枝痕

写真③：スギ暗色枝枯病
枝枯れと枯枝周辺の
幹に広がった紡錘形の
胴枯病斑

写真④：ヒノキ漏脂病
樹皮上に漏出する樹
脂と樹皮が偏平になっ
た胴枯病斑

傷痕組織が形成されて胴枯病斑は塞がり治癒します。胴枯病斑の形成に伴って木部に变色が発生しますが、胴枯病斑が塞がりにくいと木部に腐朽が発生することもあります。胴枯病斑が塞がるときに樹皮上に治癒痕が現れるので、治癒痕が見分けられれば木部の变色が発生していることがわかります。しかし、治癒痕は数年すると剥げてしまうので、伐採して初めて木部の变色が発生していることに気づくことになります（写真③）。

* * *

病原菌が侵入するときに樹皮に傷に必要な病気ではヒノキ漏脂病があります。病原菌が侵入するための傷は、凍害による樹皮の裂け傷やヒノキカワモグリガ幼虫の食害による傷などが考えられています。漏脂病の特徴は樹皮の胴枯病斑から樹脂を継続的に漏出することです。過って付けた樹皮のナタ傷や枝打ち傷からも樹脂が漏出することがありますが、この場合の漏出は一時的なものです。樹脂が継続して漏出するのは、傷に加えてそこから侵入した病原菌の影響と考えられます。樹脂の継続的な漏出に伴って樹皮と形成層がえ死し、さらにえ死の拡大と相互の連続により偏平になった胴枯病斑が樹皮上に形成されます。胴枯病斑は巻き込まれず、木部には腐朽が発生します（写真④）。

* * *

これら4種の胴枯病は、樹皮上に病気ごとに特徴ある胴枯病斑を形成すると同時に木部に变色や腐朽が発生するので、それらの被害が材価を低下させたり、利用不能にするなどの大きな影響を林業生産に与えます。これらの影響を軽減するための対策を森林の施業面から考えてみると、広葉樹の天然林で発生する絹皮病の場合は、病原菌や罹病木の駆除は現実的に難しいのですが、発生本数率が低く安定していることから、現状では放置して差し支えないと思われます。スギ溝腐病とヒノキ漏脂病の場合には、被害木を発見したら適宜に伐倒駆除するか、除間伐の際に優先的に伐倒することが必要です。これらの病気の胴枯病斑は明確な特徴があるので、被害木を伐倒駆除することは可能と思われます。スギ暗色枝枯病の場合には、樹皮上の胴枯病斑の治癒痕を目印に被害木を適宜に伐倒駆除するのが望ましいのですが、立木のまま治癒痕を確認するのが難しいので、その実施も難しいと思われます。除間伐時に木部に变色が多数発生していることが確認された林分では、長伐期化は避け、木部の变色が発生していてもあまり問題にならない並材の短伐期生産が適していると思われます。

樹皮と森林害虫のかかわり

特集 木の皮を探る

森林総合研究所 森林生物部 森林動物科 昆虫生態研究室長

まきの しゅんいち

牧野 俊一



樹木害虫はよく、その加害部位によって食葉性、穿孔性、食根性の3種類に分けられます。このほかにも葉や芽に虫こぶを作るものや、節部を流れる樹液などを吸う吸汁性のもの、あるいは種子を食べて発芽能力を阻害するものなどもありますが、害虫としての重要度、つまり樹に与えるダメージや材に与える損害は前三者に比べると、一般的にはさほど大きくありません。そしてこれら三者の中でも、幹や枝に穴をあける穿孔性害虫にはカミキリムシやキクイムシなど横綱級の害虫が含まれており、森林保護の観点からは最も重要なグループです。こうした穿孔性害虫はおのずと樹皮といろいろなかかわりを持つことになります。両者の関係を簡単に見てみましょう。

●産卵場所としての樹皮

樹皮にはまず産卵場所としての意味があります。樹木を加害するカミキリムシの多くは樹皮に産卵しますが、産卵の仕方には大きく分けて二つあります。一つは木に何も加工せず、直接木に産卵するタイプで、この場合、粗皮と呼ばれる外樹皮のめくれた部分や枝の付け根、場合によっては割れたり腐朽したりして露出した材部に卵を産み付けます。スギの生立木を加害して枯死をもたすことのあるスギカミキリも粗皮の間に産卵します。一方、産卵前に大顎で樹皮に傷をつけ、そこに産卵するタイプもあります。産卵加工と呼ばれる行動ですが、このタイプのカミキリでは一般に、直接卵を産むタイプより卵は大きく産卵数は少なくなります。卵を産むために余計なコストがかかるせいでしょうが、その分、卵の生存率が高いのかもしれません。松枯れを起こすマツノザイセンチュウの運び屋マツノマダラカミキリも産卵加工を

行います。

樹皮の厚さや表面の微妙な違いが、穿孔性害虫の侵入しやすさに影響することがあります。例えば、中国のポプラで猛威を振るっているツヤハダゴマダラカミキリの場合、樹皮の滑らかな品種よりも粗い品種のほうが被害を受けやすいといわれており、これも産卵しやすさが木の表面の状態と関係しているからかもしれません。

●食物としての樹皮

樹体は外側から、外樹皮、内樹皮、形成層、材部に分けられます。穿孔性害虫の多くは、主に内樹皮（と形成層）を食い荒らす樹皮下害虫です。もちろん後に述べる養菌性キクイムシや、大型のカミキリムシ、コウモリガなどのように材部まで加害する穿材性害虫もありますが、ここでは樹皮下害虫を中心にお話しします。

代表的な樹皮下害虫であるその名もヒノキカワモグリガという小型のガは、鱗翅目としては珍しくスギやヒノキの内樹皮を食べます。卵は針葉に産み付けられ、孵化直後の幼虫は葉を食べますが、すぐ穿孔して内樹皮を食べようになります。ところで、不思議なことに幼虫は時折外部に脱出し、樹皮上を這い回っては再穿孔を繰り返します。幼虫は何の武器も持たないウジ状の虫です。樹幹の上はアリをはじめとしたさまざまな捕食者が徘徊する危険この上ない場所。なぜ幼虫はそうした危険を冒してまで頻繁に場所を変えるのでしょうか。ある程度の期間樹皮下にいとスギの樹液に巻かれる危険があるから、場所を変えるのだという仮説がありますが、まだはっきりしていません。

同じく代表的な樹皮下害虫がスギザイノタマバエです。タマバエ類は一般には、植物のさまざまな

な部位にそれぞれの種特有の形をした虫こぶを作り、成虫になるまでその中で暮らします。ところがスギザイノタマバエは虫こぶは作りません。今のところ九州（と本州のごく一部）からだけ知られています。幼虫は鮮やかなオレンジ色をしており、口から一種の消化液を出して内樹皮を溶かしながら摂食します。ヒノキカワモグリガもスギザイノタマバエも材質劣化害虫と呼ばれ、木を枯らすことはないものの、前者では食痕が変色したり巻き込みを起こし、後者では辺材部の表面に皮紋と呼ばれる模様や凹凸がつくため、被害材は磨き丸太のような用途には全く適さなくなってしまう。

キクイムシ類（キクイムシ科とナガキクイムシ科）には多数の樹皮下害虫が含まれています。幼虫は自分たちで内樹皮を食い進んでいくため、それぞれの種特有の形の食痕が樹皮下に刻まれることとなります。その形は千差万別で、場合によっては食痕の形だけで加害種を同定することすら可能です。キクイムシ類にはこうした樹皮下に住むタイプのほかに、材部にまで侵入するタイプがいます。彼らはしかし材そのものを食べるのではなく、特殊な共生菌を坑道内で育ててそれを食料とするため、養菌性キクイムシと呼ばれます。昨今ナラ類の集団枯損との関係が取りざたされているカシノナガキクイムシや、枯死間もない木に入り線香状の木屑を出すハンノキキクイムシもこのグループに属します。一般に樹皮下キクイムシよりも、養菌性キクイムシのほうが寄主範囲が広い傾向があります。後者では木は食料でなく、単に住処と菌の栽培場所であるという事情が関係しているのかもしれません。

このほかにもマスダクロホシタマムシやヒメスギカミキリも、衰弱・枯死後や伐倒後のスギ・ヒノキの樹皮下害虫として普通に見られます。これ

▶ スギカミキリの食痕

◀ スギカミキリ成虫

写真はいずれも
森林総合研究所
昆虫生態研究室
所蔵



らも主な餌は^{えき}内樹皮ですが、蛹化の際に材の表面を傷つけることがあります。マスダクロホシタマムシは、新設林道のわきや潮害を受けたヒノキに発生して枯死させることがあるので有名です。またヒメスギカミキリは、かなり乾燥した材でも平気で穿孔します。虫の種によって、寄主の樹種だけでなく、好みの乾燥状態も異なるのは当たり前のようなのですが、では生態的・栄養生理的にどのような要因がそれに関与しているのかについては未解明の部分が多く残っています。

● 剥皮による虫害予防

こうした穿孔性害虫の侵入を予防する方法として、伐倒後の速やかな剥皮が効果的であるとはよくいわれることですが、実際にはどうでしょう。剥皮はヒバノキクイムシなどの樹皮下キクイムシやカミキリムシに対しては有効です。これらは内樹皮を食べたり産卵場所としているので、樹皮がない木には寄りつかないの^{うなず}も頷けます。剥皮はまた、やはり樹皮に産卵するオオゾウムシに対しても極めて効果的です。この幼虫は辺材部に直径1 cm ほどの穴を10 cm 以上にもわたってあけてしまうため、材は台無しになってしまいます。伐倒したマツの伐根や丸太、あるいは切り捨て間伐や風倒スギなどから大量の木屑が出て^{しわぎ}いるのを見かけることがありますが、それはこの虫の仕業です。

これに対して、ハンノキキクイムシのように材部に侵入する養菌性キクイムシに対しては、剥皮は効果が小さいようです。また剥皮は材の日割れの原因ともなりますし、何ととってもコストがかかるという大きな難点があり、大量の丸太に対して行うのは困難でしょう。問題となる害虫の産卵時期や成虫脱出時期、発育期間といった知見を利用して伐倒時期を調節したり、虫害発生時期を見極めたうえでの薬剤散布が、より实际的と思われる。



日本林業技術協会では、林業技術の向上に貢献し、林業の振興に多大な功績を上げられた方に対して、毎年、林業技術賞を贈呈し表彰しています。今回の選考では、宮城県支部推薦の伊藤彦紀氏(35歳)、埼玉県支部推薦の崎尾均氏(43歳)、岐阜県支部推薦の横井秀一氏(38歳)、滋賀県支部推薦の太田明氏(48歳)に贈呈され、5月26日の本会総会席上で表彰されました。

第45回 林業技術賞 業績紹介

国産針葉樹の難燃化処理技術の開発・製造に携わって



いとう よしのり
伊藤彦紀

●受賞者紹介 昭和62年3月、岩手大学農学部林学科卒業。同年4月、宮城県古川農林事務所、平成2年4月、同県林業試験場、平成7年4月、同県水産林業部林政課、平成9年4月、同県迫農林振興事務所勤務。現在、同所林業振興部林業振興課普及経営第二係係長。林業試験場木材利用科勤務中、「改良木材の製造方法および改質木材」の特許を共同で取得。現職ではその普及に努めるなど、技術開発・利用拡大に果たした功績は大きい。 宮城県支部推薦

1. はじめに

今回の受賞対象となりました「難燃化処理技術」は、私が林業試験場に在籍していた平成4年に、東北大学工学部建築学科三橋博三教授(当時助教授)、板垣直行助手(当時修士課程)およびヤマガタウッドテック(株)近和栄社長との共同研究により開発した技術です。

当時は林業試験場に燃焼関係の試験装置がなく、開所したばかりの岩手県林業技術センターにおいて性能試験をさせていただきました。難燃化処理の基本技術となるシリカゾールとリン酸の複合含浸処理については、岩手県林業技術センターからの帰途、東北自動車道を走行中のたわいもない雑談から生まれたもので、割合すんなりと技術開発ができたことを覚えています。

2. 難燃化処理技術の開発

技術開発のキーワードとなる産官学の共同研究の立ち上げは、将来のスギ需要拡大のためには内・外装材としての用途開発が急務となるとの判断によるもので、その柱の一つとして難燃化処理の技術開発がありました。

開発に当たったコンセプトは以下の4点で、科学的な手法開発よりも新たな建築材料の開発という視点

から設定し、実大材レベルでの製造方法を検討しました。

＜基本コンセプト＞

- ① 準不燃材レベルの難燃性と寸法安定性および材の硬化を同時に付与。
- ② 製造から廃棄に至るまですべての段階で環境負荷が少ない。
- ③ 特殊な製造装置を要しない。
- ④ 国産材とりわけスギ材の新用途開発。

準不燃材の基準を満たす木質材料の先例が2例しかなく、かつ化学反応系の処理方法であるため、個体間のバツキが大きいスギへの応用が困難であると判断し、シリカ(珪酸)を活用した製造方法の検討を行いました。

サンプルを作成し予備試験を実施した結果、シリカは発煙抑制効果および変形抑制効果が高いものの、着火抑制効果が低く、期待した性能を得ることができませんでした。そこで、従来より難燃剤として使用されているリン酸との組み合わせについて検討し再試験を実施した結果、準不燃材の基準を満たす製品の開発が可能となりました。その後、平成7年度まで各種試

験による科学的なデータ収集と製造方法の確立および特許取得手続きを行い、平成9年8月1日、特許第2678345号により特許として登録されました。

この特許に基づく準不燃材の製造の基本的な流れは図①に示したとおりとなっています。

3. 難燃化処理技術の実用化

実大プラントによる準不燃・難燃材の製造は、登米町森林組合（代表理事組合長・伊藤幸一氏）とヤマガタウッドテックの業務提携による建設大臣への準不燃材料、難燃材料の材料認定（個別）取得と、登米町新庁舎への試験施工により開始されました。

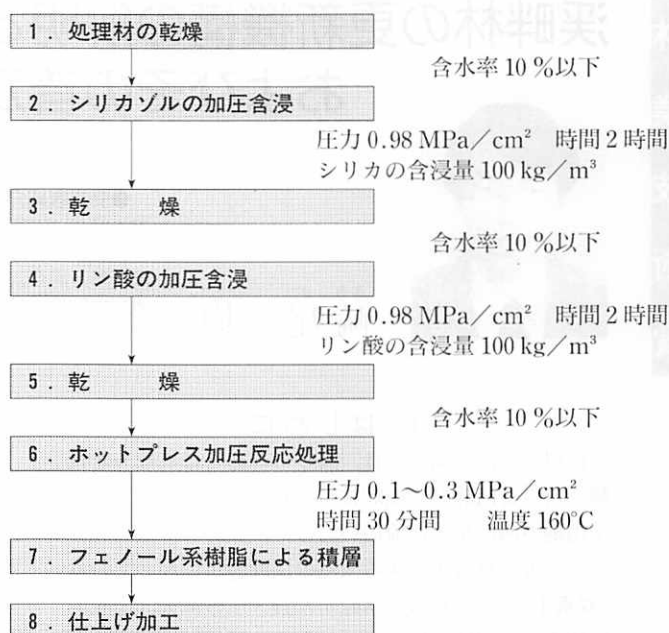
この実用化が可能となったのは、平成9年度の人事異動により現在の職場に赴任した際、登米町森林組合が林構事業により含浸処理施設を含む木材加工施設整備の真っ最中で、竹内信男参事以下、担当職員の同意により事業の大幅な変更を行ったこと、ヤマガタウッドテックとの業務提携を締結したことの2大要因と、庁舎の設計変更にご尽力くださった登米町関係者のご協力によるものです。

両者の業務提携は、製造工程における分業型で、図①の1～5までの含浸処理工程を登米町森林組合、6以下をヤマガタウッドテックが実施し、製造販売するというスタイルになっています。これは、既存の生産ラインをそのまま生かし、無駄な投資を省くという合意から確立したものです。

このような体制整備と材料認定手続きを並行して実施し、平成10年12月24日に建設省から準不燃材・難燃材の材料認定を受けました。世間はクリスマスモード真っ最中で、関係者で、よいクリスマスプレゼントをもらったと祝杯を上げました。

製造販売する製品は、化石木材である珪化木とシリカ（珪酸）を含浸することからヒントを得て「珪加木」と名付け、写真①の登米町新庁舎への施工のほか、宮城県白石市「白石いきいきプラザ」への施工など順調に製造販売しています。

さらに、ヤマガタウッドテックでは製品のバリエーションを増やす取り組みを開始し、新たな商品としての製造販売体制の確立を目指しています。



図① 準不燃材の製造工程



写真① 珪加木を使用した登米町新庁舎議場

4. おわりに

今回の一連の取り組みの中で、一つの技術開発と製品化には多くの人々の力が必要となること、時流を得るというほど大それたものではありませんが、タイミングというものがいかに大切であるのかということを感じさせられました。

今後、「珪加木」のみならず、木材加工の分野で形のあるものを創っていくことを誓いまして、雑文の終わりとさせていただきます。

溪畔林の更新機構の解明と再生に関する研究 およびその普及



さき お ひとし
崎 尾 均

●受賞者紹介 昭和57年3月、静岡大学大学院理学研究科修士課程生物学専攻修了。同年4月、埼玉県秩父農林振興センター中津川林業出張所、昭和59年4月、同県寄居林業事務所治山課、昭和62年4月、同県林業試験場造林保護部勤務。現在、同部専門研究員。博士(理学)。平成9年、第9回全国林業試験研究機関協議会より研究功績賞受賞。研究成果は各種事業に生かされ、また、報告書、各種普及誌などを通じ溪畔林の重要性の周知に貢献。埼玉県支部推薦

1. はじめに

河川や溪流の周辺には、周りの森林とは異なった景観を持った河畔林や溪畔林が分布している。埼玉県秩父山地の冷温帯の溪流沿いには、シオジ・サワグルミ・カツラ等を林冠木とする天然の溪畔林が広がっている(写真①)。溪畔林は、水源かん養・土砂流失、山腹崩壊防止・保健休養機能だけでなく、景観形成にも大きな役割を果たしている。また、生態的機能を通じて河川生物相に多大な影響を及ぼしている。樹冠による日射遮断は、イワナ・ヤマメなどのサケ科魚類の生息・

繁殖にとって、気温の上昇する夏季や特に流量の少ない最上流域水温の上昇を抑えるうえで重要な役割を果たしている。しかし、戦中戦後の伐採によって多くの溪畔林が失われてしまった。

溪畔林を含む水辺林の研究はまだ始まったばかりで、森林の構造はもちろんのこと、更新機構に関してはほとんど解明されていない。本研究は、渓流域の管理方法を模索し、消滅した溪畔林を再生し、豊かな生態系を保持した溪流を取り戻すことを目的としている。そのため、わずかに残された天然の溪畔林の樹種分布・構造・更新機構を渓流域の攪乱体制とおのおのの樹木の生活史から明らかにし、それを将来のモデルとして溪畔林再生技術の検討を行った。

2. 多様な溪流攪乱と微地形

河川・渓流域では、増水による砂礫の移動が日常的に生じている。ときには氾濫によって樹木が根こそぎ流し去られ、新たな土砂礫の堆積によって段丘状の高位氾濫原が出現する。林冠木が破壊されるような土石流や谷壁斜面からの山腹崩壊によって、大規模な地形変動や流路変動もしばしば見られる。これらの土砂礫によって谷が埋まり、流路の拡幅部が生じたりする。もちろん普通の森林で見られる樹木の立ち枯れ、根返りによる林冠ギャップの形成も見られる。これらの頻度・サイズ・強度の異なる攪乱によって形成された溪畔域の微地形構造は複雑なモザイク状となり、そこでは土壌・水分・光環境の異なった流路・旧流路・砂礫堆積地・谷壁斜面などの立地に適応した植物群が種・齢・サイズの異なるモザイクを形成する。その結果、水辺域には多くの植物種が更新、生育することによって多様性が生じている。

3. 溪畔林の更新機構

埼玉県大滝村の天然の溪畔林において、溪流に沿って調査区を設定し、樹種構成、森林構造(サイズ・分布・樹齢)、稚樹・実生の生存・分布を、地形・土壌・



写真① 埼玉県秩父の溪畔林(シオジが優占種)

光環境の関係から解析した。その結果、シオジ・サワグルミ・カツラの3種が林冠木の優占種で共存していた。この共存を可能にしている原因は、種子生産、散布、発芽、実生の生存など3種の生活史特性が異なり、そのおのおのが渓流域の非常に多様な攪乱によって生じたモザイク状の微地形に対応しているためであった。

渓流域全体に分布している耐陰性の強いシオジは、砂礫地を中心に多くの稚樹群落を形成し、ギャップの出現によって林冠木に成長する。シオジより先駆的な性質を持っているサワグルミは、大規模な山腹崩壊や土石流などの攪乱跡地に一斉に侵入し更新する。一方、個体数の少ないカツラは、主幹の周りに多くの萌芽幹を持ち、主幹が枯死したあとは萌芽幹が成長し個体を維持していた。カツラの実生は無機質の土壌が露出し、光環境の良い非常に限られた場所で定着していた。

4. 溪畔林の再生技術

再生・復元のモデルとなる天然の溪畔林の研究結果からは、重要な知見が多く得られた。結実特性からは、種子の長期保存の必要性、種子散布特性からは残存木からの種子散布の可能性、実生・稚樹・林冠木の分布からは植栽樹種や植栽場所の選定などの情報を得ることができた。その結果、溪畔林再生の第一段階として、林冠木の優占種であり溪流の攪乱によく適応して更新しているシオジを導入することが重要と判断された。しかし、シオジは緑化樹としても苗木生産されていないので、種子の採取から苗木づくり、植栽方法までの検討を行った。シオジは年による種子の豊凶の差が著しく、毎年種子を確保できないので長期貯蔵方法も開発した。

溪畔林の再生・修復には周辺の状況を考慮して、以下のような方法によることが適当と考えられた。

- (1) 周囲に残存木や林分がある場合は、それらからの種子散布を期待するとともに、林冠木の苗木の植栽を行う。
- (2) 溪畔林が喪失している場合は、本来の自然植生を推定して苗木の植栽を行う。溪流沿いの林道・治山工事の行われた周辺の無立木地がこれに相当する(写真②)。
- (3) 人工林や外来植生に覆われている場合には、それらの樹木を間伐して本来分布していた樹種の苗木を植栽する。溪流沿いのニセアカシア林がこれに当たる。

実際の再生試験は上の3つのケースで、造林事業や治山事業とタイアップして行った。植栽樹種としては



写真② 魚道周辺の砂礫地に植栽されたシオジ・トチノキ

シオジのほかにトチノキやサワグルミ等を用いた。その結果、シオジは土砂に埋まって不定根を出すなど、他種よりも溪流の攪乱に強く、また水際で早い成長を示した。

5. おわりに

本研究の成果に基づいて、埼玉県内だけでなく近県においても溪畔林の造成事業が開始されている。しかし、この分野の研究は始まったばかりでデータの蓄積も少なく、再生技術については手探りという状態である。今後は、溪畔林の再生技術の開発とともに溪流・河川域の管理技術も含めて検討していく必要がある。

財林業土木コンサルタンツ 平成11年度公開研修

- 林道トンネルの調査設計と施工管理 …9.1~10
- 林道計画と施工技術 …9.27~10.1
- 森林と水資源 …10.4~8
- 環境影響評価 …10.18~22

専門的知識の習得を図り、また、集合研修による相互啓発・情報交換を通じて職場における業務の推進に資するものとします。この機会をぜひご活用ください。

財林業土木コンサルタンツ技術研究所(研修会場)

〒370-0851 群馬県高崎市上中居町42-1

☎027-330-3232 FAX 027-323-3335

広葉樹林の造成・保育技術に関する研究とその普及



よこ いしゅう いち
横井秀一

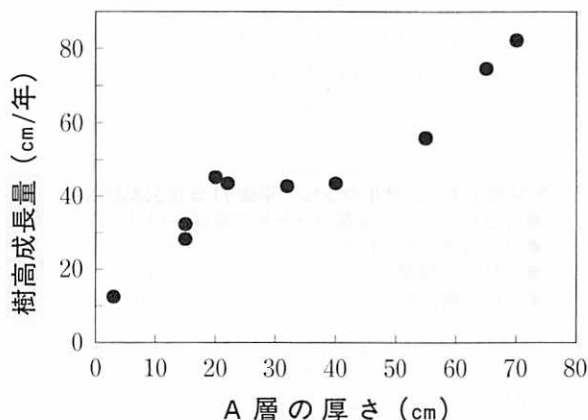
●受賞者紹介 昭和58年3月、千葉大学園芸学部環境緑地学科卒業、昭和61年3月、同大学院園芸学研究科環境緑地学専攻修了。同年4月、岐阜県寒冷地林業試験場勤務。現在、岐阜県森林科学研究所専門研究員。長年、寒冷多雪地帯である飛騨地方の広葉樹育成に関する試験研究に取り組み、適正な密度で管理すれば生産性の高い林分へ誘導できることを究明。飛騨地方の広葉樹林のあり方に光明を与え、その成果は広く普及されている。 岐阜県支店推薦

1. はじめに

広葉樹林に対する関心と期待が高まる中、岐阜県内をはじめ各地で広葉樹人工林の造成や広葉樹二次林の改良が行われている。しかし、広葉樹林の造成や保育は、行政はもとより多くの森林所有者や林業技術者にとって、これまで未経験であった。加えて、研究情報の蓄積が少ないために、研究機関からの技術提供も十分ではなかった。そのため広葉樹林施業の現場では、試行錯誤の中で、あるいは全くの独断で施業が実施されることが多く、施業効果が得られなかったり、施業がマイナスに作用することも起こっている。こうした現場で求められるのは、断片的であったとしても、少しでも多くの、より効果的、実用的な技術と有益な情報であると考えた。そこで、広葉樹林の造成・保育に関する研究を幅広く行うとともに、得られた成果の中で現場に導入できるものから順次情報を提供するよう努めた。本稿では、そのうちの主なものの内容をかいつまんで紹介する。

2. 広葉樹の造林に関する研究

代表的な造林樹種であるケヤキの造林適地、植栽密



図① A層の厚さとケヤキの樹高成長量の関係

度に関する研究、その他有望な樹種の植栽後の保育方法に関する研究などを行った。

そのうちケヤキの造林適地の研究では、次のことが明らかになった。①ケヤキ造林木の成長は、立地により大きく異なった、②ケヤキの成長はA層が厚いほど良かった(図①)、③ケヤキの成長が良い土壌は透水性も高く、こうした土壌はBd型より湿潤な土壌型であった。

これらのことから、①ケヤキの造林適地はA層の厚さで指標できる、②立地を選択する際は、地形と植生からおおよその適性を判定し、そのうえでA層の厚さを確認する方法が効率的である、ことを普及した。

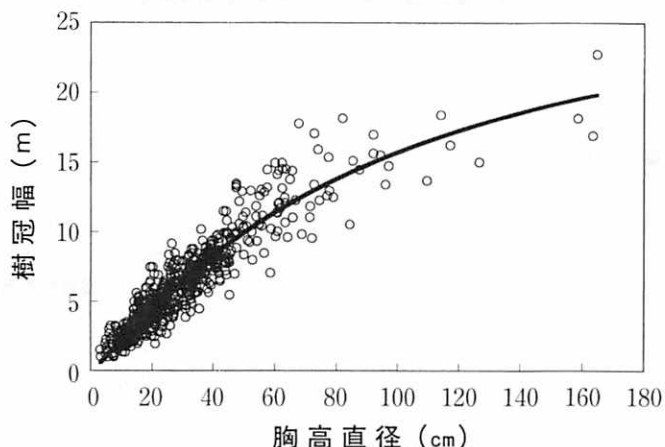
3. 広葉樹林の保育に関する研究

広葉樹二次林の保育(整理伐)では、「広葉樹は採材に必要な枝下高になるまでは高密度で育て、その後は肥大成長の促進を目的に間伐を行う」、「後生枝の発生を抑制するため、立て木を保護する副木を残す」といわれている。しかし、これらの考え方はデータに基づいて具体的に説明されておらず、現場に浸透していなかった。そこで、わかりやすい広葉樹林の保育技術の開発を目指し、研究を行った。

(1) 枝下高を基準とした広葉樹林の保育

ミズナラを中心に、林木のサイズと樹冠の大きさととの関係を解析した。その結果、①林木が成長するためには、サイズに応じた樹冠の大きさ(生育空間)が必要である(図②)、②樹冠幅と樹冠長には比例関係があり、かつ最大樹高には限界があることから、枝下高が林木の成長の限界を支配する因子である、と考えられた。

一方、枝下高は収穫量を決定する因子でもあるため、枝下高を基準とした広葉樹林の整理伐方法を、以下のように提案した。①広葉樹林の整理伐の適期は、収穫の対象とする立て木の枝下高が基準に達したときである、②基準の枝下高は樹種ごとに異なり、その樹種の



図② ミズナラの胸高直径と樹冠幅の関係

利用に最適な採材寸法と玉数から求めた長さ、目標の径級まで成長するために必要な枝下高とを勘案して決定する。クリのように 20 cm 程度の末口径でも長材であれば価格が高いものと、ミズナラのように太さが価格に反映するものとは基準の枝下高が異なる、③枝下高が基準より高くなりすぎた林木は、目標径級まで成長できないため、立て木にしない、④広葉樹林は樹種やサイズ、形質が異なる林木の集団であることが多いため、広葉樹の保育は個体管理が基本となる。

(2) 後生枝の起源と発生・発達

広葉樹林の整理伐の問題となっている後生枝について研究した。その結果、①ミズナラの後生枝の起源は、開芽しなかった冬芽に由来する潜伏芽であった（写真①）、ミズナラのような頂芽優勢の性質が強く、開芽しない側芽を多く持つ樹種は、樹種特性として後生枝発生能力を有している、②無施業の広葉樹林でも後生枝

を持つ林木は多く、後生枝の発生は普遍的な現象である、③ただし、ほとんどの後生枝が発生当年か翌年に枯れていることから、通常の林内の光環境は後生枝の生存に十分ではない、④強度な整理伐を行うと後生枝が発達するのは、林内の光環境の変化によるものである、ことが考えられた。

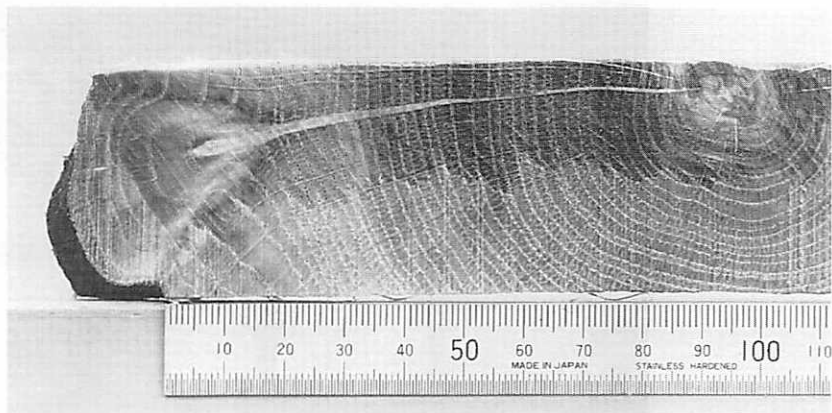
この結果を基に、①後生枝の発生が樹種特性によるものであり、現段階でそれを直接抑制することは困難であるため、「広葉樹は後生枝を発生させるものである」との認識を持つことが必要である、②林内をできるだけ明るくしないため、中・下層木は作業に支障のないかぎり極力保残する、③伐倒による整理伐は林内の光環境を急変させる、支障木が生じる、作業に時間がかかるなどの短所

を持つことから、巻き枯らしによる方法が有効である、ことを普及した。

4. おわりに

今、こうしている間にも広葉樹林施業は進められている。しかし、広葉樹林の造成・保育技術は、まだまだ未熟である。その技術をより確かなものにするためには、さらに研究を進めるとともに、得られた成果をそのつど現場に適用し、技術の有効性を検証しなければならない。

なお、ここに示したものを含めた一連の研究の多くは、岐阜県寒冷地林業試験場が昭和 45 年の発足以来行ってきた広葉樹林施業に関する研究を引き継ぎ、発展させ、それを現所属の岐阜県森林科学研究所で継続しているものである。末筆ではあるが、諸先輩方、一緒に調査・研究を行った多くの方々に感謝する。



写真① ▶

ミズナラの後生枝から髄につながる組織 (bud trace)

菌根性きのこの栽培技術の開発とその普及



おお た あきら
太田 明

●受賞者紹介 昭和48年3月、京都大学農学部林産工学科卒業。同年4月、滋賀県森林センター勤務。平成3年3月、「担子菌類による芳香族アミノ酸の二次代謝に関する研究」により京都大学より学位授与。現在、滋賀県森林センター試験研究係専門員兼係長。菌根性きのこの栽培技術の開発とその普及に努め、農林水産技術会議事務局刊「平成7年度研究成果選シリーズ」にも採録。林業・農山村振興に対する功績は大きい。
滋賀県支部推薦

1. はじめに

これまでマツタケなどの菌根性きのこ（菌根菌）の人工栽培（ここでは室内栽培、施設栽培という意味）は困難とされていた。当所では、1993年に菌根菌の1つであるホンシメジの栽培に成功し（写真①）、その後の改良によって実用栽培も可能な域に達した。同様の方法でナガエノスギタケも栽培できるようになった。

栽培法そのものについては、すでにいろいろな所で発表させていただいているので、ここではそれに至る経緯やそれから考えられる事柄を中心に紹介する。

なお、この技術開発により林業技術賞の栄に浴したのであるが、著者は生来このような晴れがましいことは好きではない。にもかかわらず辞退しなかったのは、この機に読者諸賢に聞いていただきたいことがあったためであり、これについても最後の項で触れてみたい。

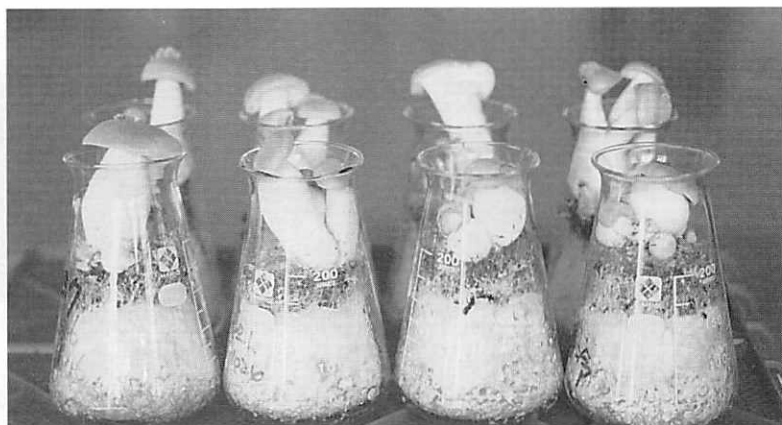
2. 栽培に至る経緯

菌根性きのこといえば、わが国、とりわけ西日本ではマツタケである。生産量が急速に減少したマツタケを増産するため、1960年代の初めから菌根菌の生態的および生理的研究が活発に行われた。その成果の1つとして、マツタケの減産の原因がアカマツ林の放

置による林内環境の変化であることが推定され、次いでマツ山の環境改善を行えばマツタケが生えるようになることが実証された。公立林試では1980年前後からその技術の普及に努めた。

ところが、近年マツタケ増産施設はあまり行われなくなった。松くい虫の害やスギ、ヒノキの植林などにより、手入れに適した林齢のマツ山がほとんどなくなったのが原因である。マツタケ以外の菌根菌でも事情は変わらない。

室内で菌根菌を栽培するためには、その生理的性質を知る必要があるが、実験室ではほとんどの菌根菌の①胞子が発芽しない、②菌糸の成長が遅い、③利用できる糖質が明らかでない、④きのこ（子実体）を形成しない、などわからないことが多かった。まず、①と②について検討し、ある程度の成果を得た。次に③について実験を行ったところ、ホンシメジなど数種がでんぷんをよく利用することがわかった。そこで、でんぷんを主成分とする麦を使ってホンシメジを培養してみると、菌糸がよく成長し、寄生なしに子実体を作らせることもできた（表①、図①）。



写真① 1993年当時の実験室でのホンシメジ栽培状況

表① 添加溶液の組成

物質名	濃度 (1,000 ml 当たり) ^{a)}
クエン酸 ^{b)}	0.5 g
KH ₂ PO ₄	0.1 g
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.2 g
CaCl ₂	10 mg
アセチルアセトン ^{b)}	5 μL
FeCl ₃ ·6H ₂ O	50 mg
ミネラル混合物 ^{c)}	4 mg

a) 気乾状態の栽培材料を用いて培地を作成するとき使用する水道水に溶解する濃度。すべての物質を溶かした後、1 M KOH で pH 5.4 とする。

b) これら 2 物質は Fe の沈殿を防ぐために加える。

c) CuSO₄·5H₂O 50, ZnSO₄·7H₂O 33, CoSO₄·7H₂O 10, NiSO₄·6H₂O 3, MnSO₄·4-6H₂O 1 の重量比の混合物。

3. 栽培法の概要

その後の改良により、以前から栽培されている木材腐朽菌用の施設をそのまま利用できるようになった。培地の主成分がおがくずではなく麦粒であることと、覆土が必要であることを除けば、腐朽菌とほとんど同じ手順、同じ日数で栽培できる。まだ多少の問題は残っているものの、比較的簡単に、現在のびん栽培からの転換が可能である。この栽培法は滋賀県の特許であるが、1 県だけで独占すべきでないとの判断から、全国で栽培していただけるようになっている。

4. この成果から言えること

先の調査で、でんぶん利用能の高かった菌根菌をすべて栽培に供したところ、ホンシメジと同様の方法でナガエノスギタケとその同属種が子実体を形成した。ホンシメジは生理的性質の変異が著しい種であり、ナガエノスギタケは特異な環境に発生するなど、ともに菌根菌としては変わり者ではある。しかし、これらが栽培可能となったことにより“菌根菌は栽培できない”という定説は崩れたわけで、このことは、さらに別の菌根菌が栽培できる可能性のあることを示している。

また、最近では林地や鉢を用いる栽培の研究も急速に進んでおり、何らかの人工的な方法でマツタケを栽培するの夢ではない時代が到来した。

5. むすびに代えて

常々疑問に思っていることに、「都道府県の研究機関は応用研究を」というのがある。いつ実用化されるかわからない研究に金を使われては困る、基礎的な研究は大学などに任せておけばよい、といった意味で使わ

1. 培地の作成

大麦に添加液(表①)を加えて一夜放置。おがくずと混合してビン詰。直径 1 cm の棒を立て、120°C で 45 分滅菌。

2. 接 種

一夜放冷後、棒を抜いて種菌を接種。

3. 菌糸の培養

22°C, 60% R.H. で培養 (約 40 日)。

菌糸が蔓延したとき、滅菌した被覆材を加える。

さらに 10 日培養。

4. 子実体発生

15°C, 90-95% R.H. の発生室に移す。被覆材の上に子実体が見えたとき、ふたを除去。

図① ホンシメジの実用的栽培工程

れることが多い。でも本当にそうだろうか。

基礎研究にも、純粋に学術的なものから実用化に結びつきやすいものまである。後者の成果が得られたとき、そこでそのまま終わるとは考えにくい。他人の成果をうまく利用する日本人には事欠かない。したがって、まだ実用化されていない技術は、それに必要な基礎知識がまだ明らかでないのである。

では、府県がその基礎知識を得ることを自分でしないのなら、その研究をどこかに依頼しなければならないが、そんな取り組みはほとんど行われていない。得られる成果を利用するには応分の研究費の負担が必要であるが、そうすると基礎研究には金を出さないという最初の話と矛盾してしまうからである。

結局、成果の得られる望みのない“基礎実験をやっではいけない研究”のために、時間と費用が浪費されている。さらに、基礎から応用までこなせる有能な研究者が、この思慮不足の言葉によって挫折し、あるいは転職していく。

ここで示したホンシメジやナガエノスギタケの栽培は、その前のいくつもの生理実験がなければ成功しなかった。この成果により、多くの人においしいきのこを食べていただけることもさることながら、上記の問題を見直すきっかけとなることが著者にとっていちばんの光栄である。

第10回学生林業技術研究論文 コンテスト要旨

日本林業技術協会では、林業技術の研究推進と若い林業技術者育成のため大学学部学生を対象として、森林・林業に関する論文(政策提言を含む)を毎年募集し、優秀な方を表彰しています。本号では、入賞された7本の論文要旨をご紹介します(所属:応募時)。

なお、第7回までは、入賞者ご自身に取りまとめをお願いしていましたが、論文審査委員会に取りまとめた要旨(寸評を含む)を、前々回(第8回)より掲載することといたしました。

第54回 通常総会

▶ 本会総会での表彰風景



林 野 庁 長 官 賞

第10回学生林業技術研究論文コンテスト

小学校における森林・林業教育のための 副教材の開発

上
野
ま
す
み



うえの
ますみ

東京農工大学
農学部
地域生態
システム学科

将来に向けた森林の管理育成には、一般の国民に対する一層の情報開示と合意形成が必要であるが、国民の側にも森林の育成管理についての正しい知識と的確な認識が求められる。本研究は、次代を担う感受性豊かな子供たちに、森林や林業についての正しい知識と認識を持ってもらうための教材の開発に取り組んだものである。過去の調査結果などから、小学生にとって文章からの情報の理解、吸収には限界があり、図表、イラストなど視覚に訴える形式の教材が必要とされる一方で、単なる情報の伝達にとどまらない考える教育が求められていることから、ワークシート形式の副教材の作成に取り組んでいる。

内容的には、小学校学習指導要領の規定を基本とし、過去の調査でわかった「教師が教えたいこと」、「児童が学習してみたいこと、知っていること、知らないこと」などを考慮し、さらに「森林は再生可能な資源である」、「林業は単なる伐採業ではなく森林を育成利用していく技術体系を持つ産業である」ことなど、林業側から補いたい^{こと}事柄も加えた。

完成したワークシートを小学校教師に見てもらったところ、環境問題に関連づけられる内容のワークシートについては授業で使用しやすいという意見が多い一方で、林業に関連する内容については、ワークシートを利用してまで深く掘り下げて学習しようという所は少なかった。このことより、小学校教師が国土単元を環境教育の一環として位置づけており、林業に関連する内容には時間的にも授業の中で扱うことは困難であることがわかったとしている。小学校教育で森林・林業教育に費やせる時間は限られているが、今回の研究によって、教師が授業に取り入れやすい形と内容であり、かつ児童が興味を持って取り組めるような副教材であれば、使用してもらえる可能性が十分にあることがわかったとしている。児童に森林・林業についての正しい理解と認識を持ってもらうために、副教材を含め森林や林業に関するわかりやすい情報を、林業サイドから積極的に提案、供給していくことは重要かつ有効であるとしている。

教材の必要性はだれしも考えることであるが、その作成には困難が伴う。そのテーマに果敢に取り組み、多くの人の協力を得ながら努力を重ね、一定の水準のものを具体的にまとめられている点が評価された。

ふじわら
さとみ京都大学
農学部
森林科学専攻

林野庁長官賞

第10回学生林業技術研究論文コンテスト

カワウのコロニーにおける
森林の衰退に関する研究

本研究は、カワウのコロニーにおいて森林の衰退とカワウの営巣との関連を知ることが目的としている。調査地は滋賀県近江八幡市伊崎半島(約57 ha)で、林相は、照葉樹天然林とヒノキ、アカマツの人工林がおおよそ半々である。1980年代に初めてカワウの営巣が確認され、現在では激しい森林被害が生じている場所である。

森林被害は、営巣タイプA：巣・被害ともにない林分、B：営巣密度が低く被害がほとんどない林分、C：営巣密度が高く被害が進行している林分、D：被害が激しく営巣密度が低い林分、E：樹木が枯死し営巣が見られない林分、の順に進むと仮定し、すべての営巣タイプを含むように50 m×50 mの方形区を4個設け、DBH 10 cm以上の樹木について、樹種・DBH・営巣数・健全度を調査している。健全度は被害のない健全木から枯死木までを5段階で評価した。健全度と成長量との関係を知るために、成長錐による年輪解析を行った。また、伊崎半島全域を把握するために、幅20 mのベルトトランセクトを約2 kmにわたって設定し、10 mの区画ごとに営巣数を調査し、林分の衰退状況を5段階で、植生の被覆度を10段階で評価した。営巣数が最も多かったのは営巣タイプBにある方形区2であったが、樹木1本当たりの営巣数は営巣タイプCにある方形区3で最も多かった。また、方形区2では健全度2で、方形区3では健全度3で営巣数が最も多く、枯死木には営巣は見られなかった。営巣タイプDとEにあたる方形区4ではヒノキの7割以上が枯死していた。以上より、森林の衰退に伴い、健全度の低い樹木まで営巣木となり、森林の枯損とともにコロニーが放棄される^{ようす}が確認できたとしている。衰弱が進んだ健全度2, 1, 0の個体では最近1～2年の成長量が急激に減少しており、健全度が樹木の生理的衰弱の指標ともなっていることが推測された。半島全体の営巣数は、1996年には約2,000巣だったものが、本調査(1998)では約3,500巣と推測された。被害区域は1992年には1.6 haだったものが1995年には2.7 haに拡大し、1997年には被害地は全滅状態になった。伊崎半島全体でカワウの個体数や営巣数は増加しており、被害も進行していると推測している。

カワウの森林への影響について定量的に調査分析されたものであり、調査・分析の方法も的確で、学生論文として非常に水準の高いものである。



日本林学会会長賞

第10回学生林業技術研究論文コンテスト

硬度・土質の異なる土壌における
ベニカナメモチの成長に及ぼす
通気と施肥の効果

本研究は通気と施肥をより容易に行うために、プラスチック製の円筒(以下パイプ

おおこし
みか

宇都宮大学
農学部
森林科学科

という)を用いて、土壤条件を変えた植え鉢によるベニカナメモチの生育を比較したものである。その結果から、樹木に対する土壤の栄養状態と通気・透水性の影響について解析し、このパイプを用いた簡易な樹勢回復の可能性について検討している。実験の方法は、赤土と黒土の2種類の土壤を大型植え鉢(上部直径61 cm・110 ℓ)に入れ、硬度を3段階に調節し、市販の3年生ベニカナメモチを3本ずつ植栽し、施肥と通気の処理を行っている。

調査項目は、(1)新梢の伸長成長、(2)SPAD 値の測定、(3)樹高・地際直径の測定(地際直径は地上20 cmとした)、(4)試験終了時に層別刈取法による重量測定などを行っている。

その結果、土質の違いにかかわらず、根および地上部の乾重量は、施肥を行った処理が無施肥の処理より有意に大きな値となった。硬度の高い区では、素焼鉢の根詰まりのように、パイプの周囲には、多くの細根が巻きつくように集まっているのが観察された。SPAD 値、伸長成長なども土質硬度にかかわらず、施肥処理区は無施肥処理区より大きな値となり、施肥の効果が認められたとしている。黒土の硬度の最も高い区では、施肥およびパイプ区>施肥区>パイプ区>無処理区の順に成長が良く、通気の効果も処理間において有意に現れた。

総合考察として、土壤が硬化した所では、パイプにより通気を確保したほうが、施肥のみより伸長成長は良く、乾重量も大きかった。この傾向は黒土の硬化が高い区で顕著であった。しかし、通気のための効果は期待できなかった。この結果、通気に要する処理は大規模な土壤改良によらずとも、側壁に穴をあけた簡易なパイプでも効果があることも明らかとなったとしている。

本研究の結果は、土壤踏圧、未熟で透水性の悪い切取基盤土、大型重機による転圧地などに植栽され衰退が認められる樹木の、樹勢回復技術の開発の基礎を与えるものである。

緻密で複雑な調査に精力的に取り組み、そのデータを的確に処理し、理解しやすい形で結果を示している。また、SPAD 値と土壤の関係について新しい知見を示している。これから先の展開を予想させる水準の高い論文である。

興
津
真
行



おきつ
まさゆき

玉川大学
農学部
農学科

日本林業技術協会理事長賞

第10回学生林業技術研究論文コンテスト

玉川大学弟子屈演習林におけるカラマツおよび グイマツのニホンカラマツヒラタハバチによる 5年目の被害実態

玉川大学^{てしかが}弟子屈演習林内で、1994年以来発生が続いているカラマツ林およびグイマツ林のニホンカラマツヒラタハバチ(以下ヒラタハバチという)について、発生以来、継続してきた調査の結果も踏まえ、1998年における5年目の被害実態を調査したものである。

演習林内のカラマツ林とグイマツ林を対象に、調査区を設定して、6月中旬における潜土幼虫からの成虫羽化の時期に調査を開始した。この時期捕獲した成虫の性比は、

1対6（雌／雄）であったが、各年次での調査では、雌の割合が極めて小さく、最小値は1／67であった。1998年においては、粘着トラップの応用や、羽化トラップの設定などによって、より正確な性比の判定を試みている。また、ヒラタハバチの樹上幼虫を採集して個体飼育を行い、個体当たりの排糞量を算定している。餌として、カラマツ針葉とグイマツ針葉を与えた結果、カラマツ針葉による飼育がグイマツ針葉の場合より発育がよく、排糞量も多かった。林内に設定した排糞トラップによる排糞採集量は、カラマツ林でグイマツ林より多かった。排糞量より推定した林内のヒラタハバチ樹上幼虫数は、1 m²当たり、カラマツ林で218頭、グイマツ林では79頭であった。また、立木伐倒調査による、幼虫の計数結果では、立木1本当たり、カラマツで1,738頭、グイマツでは381頭であった。このような樹上幼虫数のカラマツとグイマツにおける差異は、発生初期以来変わらず、その数は1994年を最大として、以後減少した。9月の調査で示された1 m²当たりの潜土幼虫数は、カラマツ林282頭、グイマツ林96頭であり、潜土幼虫数も減少傾向にあった。このような幼虫数の減少は、被害推移と並行していて、針葉の食害程度で判定した被害指数も低下傾向にあった。樹幹解析の結果は、ヒラタハバチによる被害が、材積成長量に大きく影響していることを明らかにしている。幼虫数や被害の実態は、カラマツがグイマツに比べより感受性であることを示しているとしている。1998年秋の潜土幼虫数から、1999年もヒラタハバチによる被害の継続を推定している。

今まで5年間の調査資料に、研究者自身の独創的な発想に基づいて取り組んだ調査結果を加えて取りまとめられた論文で、学生論文として水準の高いものである。

日本林業技術協会理事長賞

第10回学生林業技術研究論文コンテスト

夏季から秋季におけるアマゴの^{えさ}餌資源としての 陸生無脊椎動物利用様式について

溪流に生息する魚類にとって、森林環境は重要であるといわれてきたが、これまでにそれを定量的に研究した例はほとんど見られない。本研究は、日本の山地溪流に生息するサケ科魚類の一種であるアマゴを材料として、夏季～秋季におけるアマゴの食性調査と、アマゴの飼育実験を通して森林とアマゴとの関係について調査したものである。

調査は、愛知県東北部に位置する名古屋大学農学部附属演習林およびその周辺の河川で行われた。食性調査については、1998年7月19日から9月30日まで、釣りで採集したアマゴの胃内容物を目別に分類し、重さを1 mg単位まで計測している。また、飼育実験については、1998年7月27日から11月11日まで、縦500 mm×横600 mm×高さ450 mmのコンテナにアマゴをそれぞれ1尾ずつ計10尾入れ、約10日ごとにアマゴの体重を0.1 g単位まで計測している。その際、コンテナを昆虫が落ちてくることが可能なAと不可能なBの5個ずつに分け、落下昆虫採集トラップを用いてコンテナに落ちる昆虫の量を定量化している。

実験の結果、アマゴの胃内容物中の昆虫類のうち陸生昆虫類の割合は、湿重で平均

鶴
田
大
介



つるた
だいすけ

名古屋大学
農学部
資源生物
環境学科

75.8%であった。時期的に見ると、7月下旬よりも9月上旬、9月下旬のほうが胃内容物中の陸生昆虫類の割合は減少する傾向が認められた。これは河川内の水生昆虫類のバイオマスの増加により、餌資源としての陸生昆虫類の重要性が相対的に低くなったためと考察している。一方、コンテナに落ちた昆虫量は1日1コンテナ当たり16.8 mgと非常に少なく、アマゴの相対成長速度(RGR)は常に負の値を示し、実験開始50日目あたりからRGRが大きく減少し、82日目から死亡する個体が現れた。AとBのアマゴのRGRの平均値には有意差は認められなかった。

今回の実験結果から、アマゴは夏季～秋季にかけて餌資源を陸生昆虫類中心にすることにより、河川内の貧食糧状態を解決しているものと考察している。一方飼育実験に関しては、食性調査の結果から得られたアマゴの摂食量(2,740 mg/日)と比較するとアマゴがコンテナ内で摂食可能な量が非常に少なく、対照区との間に有意差は認められなかった。

困難な調査条件の課題に、実験期間中の多くを山地に泊まり込むなど、熱心に取り組む、研究者自身にも得るものが多かったものと思われる独創性のある優れた論文である。

日本林業技術協会理事長賞

第10回学生林業技術研究論文コンテスト

森林経営支援システムの構築 — GIS (ArcView) とシステム収穫表の統合

本研究は、ユーザー側に立ったわかりやすく、使いやすい森林経営支援システムの構築を目指し、豊富な拡張機能を有するGISソフトArcViewを用いて、GISとシステム収穫表の統合化システムを開発したものである。本論文の対象地は、九州大学農学部附属福岡演習林(総面積約482 ha)であり、使用データは同演習林の森林基本図・林小班図、国土地院数値地図50 mメッシュ(標高)、および同演習林森林調査簿である。GIS整備に用いたソフトは、MicroImage社のTNTmips 5.9とEsri社のArcView 3.0 aであり、システム収穫表は、Microsoft Visual Basic 5.0を用いて作成している。GISとシステム収穫表の統合化手法としては、ArcViewの構造化スクリプト言語であるAvenueとVisual Basic言語を用いて、DDE(動的データ交換)に一方のアプリケーションにおいて、ボタンを押すなどの何らかの操作が行われると、上記2つの言語により作成したスクリプトが働き、もう一方のアプリケーションに動作させるという流れで統合されている。

このような統合化の流れをより具体的に明らかにすると次のとおりである。

(1)成長予測区域をArcViewで選択する。すなわち、システム収穫表の新規植栽モードでの地位指数入力部において、「ArcViewで場所を選択」ボタンを押すことにより、ArcViewを起動して地図を表示し、場所を選択後、選択された場所のポリゴンIDと地位指数をシステム収穫表に返し、予測を開始させる。

(2)予測結果をArcViewで色分け表示する。すなわち、予測結果のうち、ポリゴンID

今
村
光
晴



いまむら
みつはる

九州大学
農学部
林学科

を持ったものを ArcView に送信し、ArcView で色分け表示する。なお、送信できる項目は樹高・直径・幹材積である。

前述のように簡単な操作手順によって、GIS とシステム収穫表間のデータ交換が完全自動化され、システム収穫表の成長予測区域の選択も地図上で容易に行うことができ、システム収穫表による予測結果がリアルタイムで GIS の地図上で色分け表示され、視覚的な把握が可能となっている。

今後ますます重要になるであろう林業データのコンピュータ処理の分野に果敢に取り組み、一定の成果を上げている将来性のある優れた論文である。

日本林業技術協会理事長賞

第10回学生林業技術研究論文コンテスト

桜島におけるマツノマダラカミキリの生息状況

福
山
周
作



ふくやま
しゅうさく

鹿児島大学
農学部
生物生産学科

1970年代以降続いているマツの集団枯損は、鹿児島県下でもほぼ全域で見られているが、桜島ではマツが多数生育しているにもかかわらず、これまでにマツの集団枯損はほとんど報告されていなかった。しかし、近年鹿児島県や鹿児島市、桜島町の被害木の伐倒・薫蒸による被害防除をしているが、被害は拡大傾向にある。本研究は、マツノザイセンチュウの主要な伝播者であるマツノマダラカミキリ（以後単にマダラカミキリという）の薩摩・大隅両半島の激害林分からの飛来がこの原因の1つではないかと考え、1998年5月から同年10月まで、桜島の6カ所のクロマツ林に2種類のトラップ（衝突トラップと生け捕りトラップ）を設置し、毎週2回ずつ捕獲調査を行い、マダラカミキリの島内での活動状況、島外からの飛来状況について明らかにしたものである。

すなわち、マダラカミキリはジグザグ飛行やホバリングはできないことや、飛翔能力が高いハナムグリ類は衝突トラップの海側、山側で捕獲数に有意差がなかったことなどから、衝突トラップでの捕獲（海側または山側）はマダラカミキリの飛来の方向をよく反映するのではないかと考察している。捕獲調査の結果から、マダラカミキリは島内ではほぼ全域に分布していたが、捕獲数は前年度の被害の程度や前年度からの被害程度の変化に影響を受けると結論している。また、桜島で捕獲されたマダラカミキリは、島内で繁殖したものと島外から飛来したものとからなり、薩摩・大隅両半島から飛来した個体はかなりの割合に達すること、島外からの飛来数や飛来時期等は、対岸の両半島での被害の激しさと激害地からの距離により決定されていることといった、マダラカミキリの生息状況や飛来状況の特徴を明らかにしている。

そして総合討論では、今回明らかになったマダラカミキリの生息、飛来状況の特徴と最近の桜島におけるマツ枯損の増加についての関係について論じ、周囲の林分を樹種転換等により、保護対象マツ林を被害林分からある程度の距離に隔離することが、有効な松食い虫防除方法の1つであると結論している。

独創性のある論文であり、論文中で指摘している点は示唆に富んでおり、その推論は読む者を納得させる説得力を持っている優れた論文である。



▲ 稲刈り光景とマナスル三山：左よりマナスル(8,163m)、ピーク29(7,871m)、ヒマール・チュリ(7,893m)



▲ 熟練工種の1つである歩道の石積み工

分されますが、前者は賃金支払いの対象となり(例えば、日当で二四〇円)、後者は住民負担、つまりプロジェクトからの支払い対象とはなりません。同一UG内で、賃金支払いの対象者と、そうでない者が出てくる(あるいは、同一人でも今日の作業は支払い対象となり、明日の作業はそうでないということもある)こととなります。

そもそも「原則住民負担」というたっておきながら、実質は住民の役務を「熟練」と「非熟練」に区分し、一方にだけ相應の賃金を支払っていくという手法自体が片手落ちではないか、との指摘もあり

ましよう。また、プロジェクト協力対象地域内や周辺地域では、当方の分類でいう「非熟練」工種についても賃金や労働の対価としての食糧を支給している他のドナーのプロジェクトもあり、山村社会での支援手法に関するドナー間の調整の必要性を強く感じました。しかし、この歴然とした「差」を、いかにそれぞれのUGが処理したかは示唆的でありますし、それを分析していくことは先の指摘を補って余りあると感じています。この制度的な「差」にどのように対応するかについてはまったくUG任せですが、一部のUGは熟練工賃の一部分をプールして、非熟練工種役務提供者へ還元しています。また、あるUGはプールしたお金をその事業の維持修繕費として積み立てていますし、関連事業への資金として活用しているUGもあります。この自分たちで捻出した「資金」を管理して運用することがUGの能力形成と参加している住民の所有意識醸成には欠かせないと考えています。仮にUGの全員を対象に平等に賃金を支払っていたら、単に収入の対象としての「契約」労働ということに

なり、個々人のポケットは潤いますが事業参加への意識は醸成されず、UGの基金/口座にプールしていこうというUGとしての意思決定へのドライブは掛からなかったかもしれません。

このプロジェクトの手法を通じて、確実にUGを支え、機能させていこうという住民の意識が育ってきていると感じています。

1) 従来のネパールの開発事業は、地元の有力建設業者を兼ねる地方政治家が請負い実施する形態が中心でして、政治家の地元事業を誘致することが最大の政治的関心事項です。当プロジェクトの事業についても関心を持っていただくことは大いに結構なことですが、「自分の家の庭先に水道を引いてほしい」というような要請が多い。2) 日本の常識では、植栽後の下刈りは「経費」が必要ですが、ネパールでは、その「下草」が資源として利用できる。3) 各 ward へは3年間でプロジェクトから提供される予算総額として40万円を提示していますので、小規模・少額事業にシフトすると実施する事業件数が増えることになります。実際に協力を実施している92のwardでの事業案件数の合計は、研修や識字教室を除いて585件(98年8月現在)になっています。4) 材料運搬に関しては、車道終点から事業地までの歩道運搬(荷物を担いで運ぶ)は原則受益者負担としましたが、車道終点からそれぞれの事業地までの距離が500mの所もあれば、10km以上の所もあり、あまりにも不公平でしたので線引きし、長距離についてはプロジェクト負担を導入することになりました。5) 連載中、第4回、プロジェクトの概念・手法：その2「何をどれだけ提供するのか」(5月号)参照。

今回のテーマは、「いったいこのプロジェクトは、ネパールの山村社会をどのように変えようとしているのか」ということです。これまで、三回にわたって「プロジェクトの概念・手法」を解説してきましたが、その根底に流れているコンセプトをいま一度整理して、お堅い話題の「プロジェクトの概念・手法」を締めくくります。

「なぜ、『小さな事業』にこだわるのか」このプロジェクトで実施している事業は、予算額でいうと一件当たり数千円から数万円の案件が大半です。ネパールで世界中のNGOが実施している案件のほかが、一件当たりでは、はるかに大事業でしょう。このプロジェクトでも集落間事業という流域全体の保全・開発の観点からの比較的大規模の事業（事業費で数百万円）も実施していますが、一般的に事業が大きくなればなるほど、実施主体としてのプロジェクト側のプレザンスの割合が高くなり、かつ案件選定に関して地方政治家が介入する傾向が高くなります。そこで一件当たりの事業予算額を低く抑え、受益者（この場合

users group（以下UGとする）の人数）対象を絞り込むことは、ま

ず、案件形成の計画段階から受益者の参加を図り、案件採択に関する外部圧力を低減することに有効であると考えました。加えて、山村社会の住民であつても自分たちで運営管理できるサイズの事業規模がこの数千円から数万円規模でして、UGでの住民各人の役割をきちんと習得してもらうという観点から、協力期間中に複数の事業を経験してもらうことを目指し、結果として小規模で事業実施期間が比較的短期なものが案件として採択されることとなりました。何らかの事業成果が協力実施期間中に得られるものを意識しました。

特に、植林事業ではそんなに短期間に成果／収穫が得られるとは考えにくい、との指摘もありましたが、ネパールでの植林地は、まず放牧されている家畜が侵入しないための編柵等を周囲に設置し、その中で植林時には苗木に加えて飼料用の草本類を植栽します。で、初年度目から下草刈り²⁾による飼料の収穫が期待できます。

しかしながら、一般的には小規模事業の採択と各UGへの手厚い

林業海外課計画室
協力室
課長補佐（海外企画班担当）

最新・細心・海外勤務処方箋

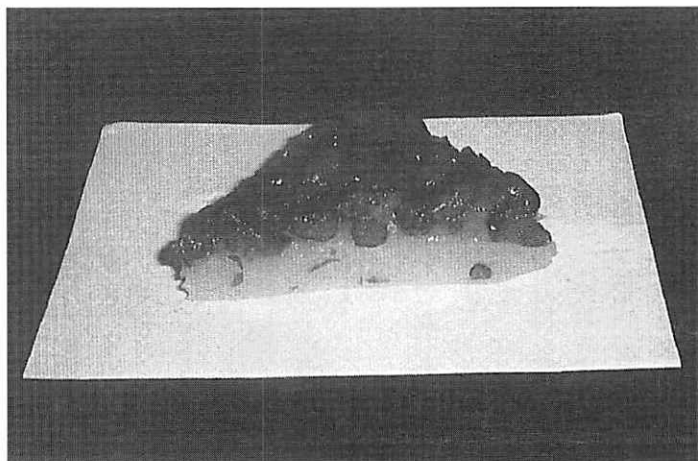
6 プロジェクトの 概念・手法：その4

永目 伊知郎

プロジェクトは、ネパールの山村社会をどのように変えようとしているのか

した。
どのようにして、この「てんでこ舞い」状態を解消しつつ、「小さな事業」を展開していくかについては、今年七月から開始されるフェーズIIの専門家とJOCV隊員に委ねられた課題の一つです。

「住民は潤ったのか」「村落振興・森林保全を通じて、貧困の撲滅に資する支援手法の確立」という高い目標を掲げて開始されたプロジェクトですが、果たして住民は「潤った」のでしょうか。いかに綿密に設計されたプロジェクトの手法であっても、住民に理解・納得され受け入れてもらわなければ、しよせん。絵に描いた餅³⁾ではありません。プロジェクトでは、比較的小さな事業をたくさん実施しているがゆえに、大きな失敗はないかもしれませんが、例えば、果樹の新品種生産システムの確立による協同組合の事業収益の増収、というような画期的な成功事例もないのが現在のところの限界性ですし、この手法の宿命でしょう。
一方、住民による役務提供に関しては、熟練工種（石積み工等）と非熟練工種（材料運搬等⁴⁾）に区



6月だけ期間限定販売の「水無月」

水神に上げたものを六月まで保存したという。さらに、柳田の考察によると、餅には呪術力があり、これが力餅の思想だとし、だから正月に食べ、六月に最も敬わなければならぬ水神のお供えだったことに機能の源があったとし、次のように記している。

「歯固めという語は朝家の古い名ではあるが、これによって求めなければならなかったのは歯の安全だけではなかった。(略)そうしてやはり正月の若水に浸したものを、乾かしておいてこの日食べたという、捜したら他に

も同じ例はあるうと思っている。すなわちこれもまた正月の行事の延長であって、ただその適用を力のとくに必要なる時期に移しただけである」(『食物と心臓』・講談社)。

そういえば、津軽地方には干餅というものがあって、トランプカード大の薄く切ったモチを細绳にくくり、厳寒のころ屋外につるし、作る。私も農家の知人から時折もらうこともある。最近では多少の甘味をつけ、「氷餅」の名称で土産用として空港などでも売っているが、市内の魚菜市場などの店頭に並んでいるのは甘味抜き、赤や緑の原色着色のものが多く、この干餅、食べるといくぶん硬い反面、サクサクとした食感がある。

柳田は次のように言っている。

「あるいは水の餅という名だけあって、ただ寒餅をかき餅や「あられ」に切っておき、この日改めて出して食べるものもあるが、東北では実際の氷餅になっていて、白くほろほろとしてこれを噛んで食べても、格別歯の修練にも何もならぬものである。それを薬でくくって大切につり下げておき、うまくもないけれども儀式としてこの日食べるのである」(前掲書)。

津軽の干餅づくりのルーツと目的は、厳寒期の手慰みの単なるオヤツ作りでなく、いつのころか地方に伝播した歯固めの行事なのであり、とうの昔にその意義が薄れてしまった残照のような歳事なのかもしれない。

さて、なぜ水無月は白なのかということでは

ある。私はかねて水無月のモチの白色は雪の見立てではないかと推量してきた。根拠は、古代において保存してきた雪氷を氷室から取り出す日が六月朔日であり、それを天皇に奉じ、下賜された貴族たちが食したことが知られているからである。

夏中に雪氷を食することが庶民まで伝播したとき、極めてモダンな風俗と化しつつも、モチとマメの持つ呪術性を秘めながら、拡散・定着していったものではなかったか。庶民が受容した宮中の行事。そこに、自然の材料を活用し、食の世界へ進出した自然融和の心を見る。

私見を交じえ、季節感あふれる和菓子の由来を述べてきた。

京都の粽老舗で、四百年にわたり内裏御用達を務めてきた川端道喜は、伝わる文書要約して次のように述べている。

「また、六月には、月末に氷室の水無月という菓子がでてきますが、これは年中行事の歳事としては出てこない。どちらかといえば常御殿、女院御所といった日常の内裏だけの歳事ということになるわけです」(『和菓子の手帳』・岩波書店)。

さらに、前掲書で氷室の水無月については絵入りで、「三角形のいろいろは氷を形どり、上に乗せた煮小豆は除厄を意味する」とも記している。

「北の森◇北の風」通信 No.4

水無月を考える

工藤 樹一

青森県治山課総括主幹

本誌が発行されるころは旧暦の六月、水無月である。早いもので今年もすでに半分以上が過ぎた。

* * *

季節が移ろいゆく中、日本人はこれまで、季節ごとの「標^{しるし}」を忘れずに日々の生活に刻み込んできた。それは和菓子にも見てとれる。

梅だよりのころの「うぐいす餅」、お花見時期の「さくら餅」、端午の節句前後の「柏餅」、そして六月といえは「水無月」。

北国青森で、最高気温が二五度以上の「夏日」が話題になるころ、市内の和菓子店の前には、墨痕^{ぼくこん}流麗に「水無月」と大書された和紙が張られる。この「水無月」、出来は、京都の著名な店はもとより、全国の和菓子店で見られる。各地の老舗による全国ネットの「食の季節感の演出」と言えよう。

和菓子は季節感の演出者であると同時に、特定の期間にしか販売されないという点で、希少価値の演出者でもある。

後者の典型は京都・東寺の縁日における竹包みの「ドラ焼き」で、これは毎月二十一日の「弘法さん」の縁日を挟んだ三日間しか買えない。

さて、写真で見ると、水無月は三角形に切った数センチの、しんなりとした白い餅（ういろ）の上にアズキが乗っている和菓子だ。白色の餅と、もともとは赤いアズキの組み合わせの発想は何に由来するのであろうか？

参考になるのは、私たち日本人が、何か晴れがましいときに食べる赤飯だ。民俗学でいう、ハレの場における食事である。ハレの言葉は、いわゆる「晴れ着」という言葉に名を残している。ご飯にアズキを混ぜることの考察については他書に譲るとして、まず、アズキの赤に着目した私見を以下に述べてみたい。

わが国最大の縄文遺跡である三内丸山から出土したものの中に、直径三〇センチ以上の浅鉢と、椀がある。共通する特徴は次の二点。第一点は木製であること、第二点は真紅なウルシ塗りであるということだ。同じ縄文遺跡の福井県鳥浜貝塚から出土した櫛も木製であり真紅であった。古代人は朱を特別視し、朱にこだわる何かがあったのではないか。それは朱色に靈力を感じたということではなかったのか。

下って天平・白鳳の歴史時代に入る。奈良・西の京の薬師寺。復元された金堂・塔・中門などの壮麗な建築物と、エンタシス様式のふ

くらみを持たせた朱塗りの柱を見れば、これまでの古色蒼然^{そうぜん}とした落ち着いた古寺のイメージは一変する。朱は暖色系の「膨張色」である。迫ってくる色でもある。古代の寺院の創建当時のあふれんばかりの原色は、力強さおよび躍動感があふれる新時代到来の象徴であり、権力のプレゼンスでもあったことだ。ここにも赤に対するこだわりがあるようだ。

本誌四月号でも触れたように、里山の住人たちは、雪中に紅化する枝を持つミズキを特別視してきた。いち早く芽吹きし、開花する樹木はほかにあるにもかかわらず、ミズキを以って神事を行うことの最大の理由は何だったのだろう。微小な白斑を点在させたミズキの紅化した枝の色彩はアズキと類同性があり、白花をつけるミズキの青森での開花時期は、ちょうど六月ごろである。

* * *

ところで、なぜ日本人は六月に、アズキを乗せた水無月を食べてきたのだろうか。まず六月という季節を考えてみる。

民俗学者である柳田国男は、民間暦においては、六月朔日^{さくじつ}は農作業と深い関係がある重要な節日であるとし、さまざまな食物行事に考察を加えている。中でも特に注意したいものとして、無病息災を願う「歯固め」の行事を挙げている。正月、朝廷では歯固め用の餅を食べ、この習慣は地方にも波及したが、地域によっては六月朔日の行事となったということに東北から北越地方では、本来は正月の



桜井尚武の5時からセミナー ①

<新連載>

ちょっと前の 森林生態研究

生態学の概念が林学で一般化したのは、わが国ではそう古いことではない。林学では河田 杰(まさる)氏の「森林生態学講義」が戦前に出ているが、木材需要が旺盛で林業が活発だった1960年代までは、環境に配慮する必要が世の趨勢をリードすることはなかった。

1960年代後半に、池田内閣の所得倍増政策が現実のものとなった。それを支える重化学工業が発展して環境汚染が激しくなってきたから、「公害」という言葉とともに自然保

護の思想が一般に広まり、「生態学／エコロジー」という語が新しい概念としてマスコミに登場することになる。当時若手だった宮脇昭氏が、70年安保反対闘争に忙しい全共闘のデモのすき間を縫って、自然保護のための若干異質なデモを日比谷公園で展開したのがそれを象徴している。

このころ、林学や生態学関係の研究者を動員した国際的事業として、IBP(国際生物学事業計画)プロジェクトが1968～74年にか

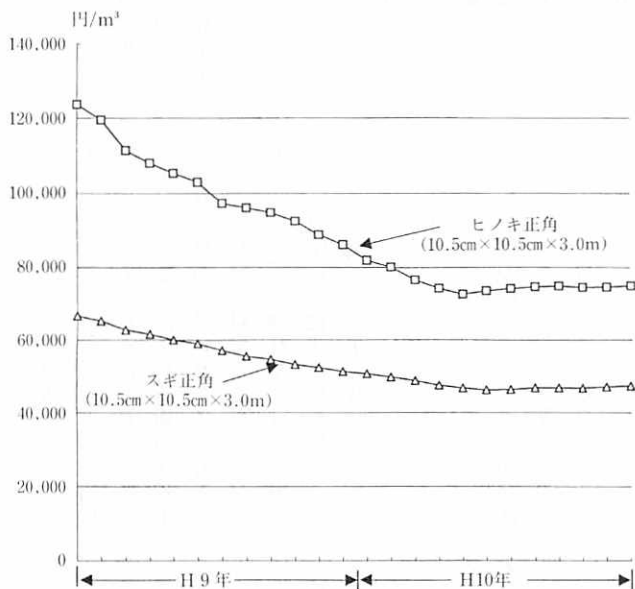
て実施されていた。アメリカではこの国家規模の総合研究の取り組みに際して激しい論争があったようだが、日本では生態関係研究者を糾合するのに大いに役立ったのである。生態系の総合的な解析に加えて、地球上の生物生産を計量して、地球はどれだけの人間を養えるかを明らかにしようというのが主目的にあったように記憶する。この目的の下に、日本でも分科グループを結成して、林学者や生態学者が日本各地の森林やマレーシアの森林の成長量や現存量を計測したのである。どれだけ地球は一次生産力があるのか……。

これに先立つ1960年代初めから、北大、東大、京大、大阪市大の林学系と理学系の植物生産生態学者が、人工林の物質生産力と光エネルギー等環境の関係を共同で

統計にみる
日本の林業

最近のヒノキ材価格の動き

▼ヒノキ正角およびスギ正角の卸売価格の推移



ヒノキの価格が急落している。住宅着工戸数の減少などで木材価格は全体的に下落しているが、なかでもヒノキの価格の下落が著しい。正角(厚さ10.5cm、幅10.5cm、長さ3.0m)の卸売価格は、平成10年5月には1m³当たり72,700円(農林水産省「農林水産統計速報」と最安値を記録した。ヒノキは軸組工法建築の中で、特に装飾性が求められる柱などの部材として用いられてきた。しかし、新設住宅着工戸数の減少や住宅の洋風化の進展、耐震性や断熱性といった性能を重視した

資料：農林水産省「農林水産統計速報」

こだま

調べた。それぞれの得意業^{わざ}を提供しての総合研究の走りである。一般に考えられている白衣をまとった研究者のイメージとはほど遠い、^{なた}鉋と^{のこ}鋸と^{さお}竿^{はかり}秤を抱えた、作業着を着た現場作業隊の活躍である。

この研究で、太陽光から始まる森林生態系のエネルギー収支経済を定量化するためには、枝量や葉量とその分布が重要なことが明らかにされた。国外での国際共同研究でもこれら作業隊が活躍した。自分の手で実際の光環境や植物業、環境要因を測定して確認する、このためには現場作業を自分でやるが必要不可欠である、そして、確認できたデータでモノを言う、こういったことが生態学研究者の身に着いた基本だったのである。

(さくらい しょうぶ/
林野庁研究普及課主席研究企画官)

住宅の増加などにより、木材についても装飾性よりも寸法精度や強度といった品質面で優れたものが強く求められている。

このため、スギやヒノキの柱に代わって集成材の柱などの需要が近年急速に増えている。

このような木材の重要構造の変化がヒノキ材の需要に影響を与えているものと考えられる。

こうした需要構造の変化に対応していくためには、これまでのように柱材としての利用に限定することなく、内装材等への利用に向けた商品開発などの取り組みも検討する時期にきていると考えられる。

『林業技術』は敷居が高いつて

(この欄は編集委員が担当しています)

本誌「林業技術」に出会ったのは、林業の勉強をこれから始めようというころ、「この会誌を読めば立派な林業技術者になれる」という声に誘われて入会したものの、それから7年、思えばほとんど目を通していなかった。そのかいあってか、いまだ林業技術の「り」の字も身に着かない私に、この春なぜか編集委員の声がかかった。

大いに動揺しながらも、急きょ熱心な読者を装い、久しぶりに手に取った。気のせい以前よりも体裁がすっきりとあか抜けたような気もする。コラムやエッセイなど肩の凝らない読み物の類も増えたようだ。しかし、やはりさすがは「林業技術」。めまいを覚えるような専門的で敷居の高い学術論文も健在である。編集委員をおおせつかりながら、内容を十分に読みこなすことすらできない…責められるべきはわが身の不勉強であることは間違いない。

しかし、ふと思った。いったいどのくらいの人がこの冊子を実際に手に取り、隅々まで目を通しているのだろうか。年間たった3,500円の会費さえ払えば、日本中のどこにいても律儀に届けられる「林業技術」。全国津々浦々に住む会員の皆さんは、いったいどんな思いで手に取っているのだろうか。林業関係の機関誌はほかにも様々あり、それぞれが個性を持っている。あるいは本誌の「敷居の高さ」も、読者の求めるものかもしれない。しかし出版物はもとより、インターネットからチラシまで、文字情報がはんらんし、毎日読むものに事欠かない世の中である。もしかしたら会誌を読まずに古新聞ストッカーに放り込みながら会費を払い続ける奇特な会員は私だけではないのではないか。

「知られざるは無きに等しい」という言葉がある。どんな貴重な情報も知られることによって初めて意味を持つのであって、受け手に届かなければ情報としての価値を発揮できない。だとすれば、われわれ編集委員に課せられているのは、まず第1には「読者がどんな情報を求めているかに耳を傾け、その情報を入手すること」であり、第2に「情報の案内人として大事な情報を確実に送り届けること」ではないだろうか。

当たり前のことなのだが、編集委員をおおせつかったのも何かの縁。この機会に、会員の皆さんがこの会誌に求めているのはどんな情報なのか？ 謙虚に耳を傾けながら、また初心に返って「林業技術」を学びたい。
(鳥あたま)

驚くべき大胆な書である。本書は、砂防（治山を含む）研究者に、水辺林、水生昆虫、渓流魚、両生類など第一線の渓流生態研究者が対等に加わり、新しい渓流管理のパラダイムを模索し、砂防工事に対する忌憚のない批判と現実的改良を提起した革命的な書である。

近代砂防百年の歴史の中で、砂防学の根本を見直すこれほど新鮮で大胆な提起は初めてであろう。

本書はまた、渓流生態砂防学という新しい学問分野を提示し、その研究の方向性も示している。すなわち、渓流環境の多様性、水辺近傍の動植物の生態研究、土砂動態などの研究の不足を指摘するのみならず、その上に立ち、土砂災害防止との両立を図るために土地利

本の紹介

太田猛彦・高橋剛一郎 編

渓流生態砂防学

発行所：財東京大学出版会

〒113-8654 東京都文京区本郷7-3-1

☎03(3811)8814

1999年3月10日発行 A5判, 246頁

定価（本体3,400円＋税）

用区分や渓流区分、さらにはアセス、情報公開、住民参加といった社会的な課題にまで言及している。その意味で、本書はいわゆる砂防学だけの書ではない。渓流生態学の書とも言えるし、住民をも巻き込んだ総合的な渓流管理学の書とも言える。

本書の端緒は、(社)砂防学会の「環境と調和した砂防事業に関する研究委員会」にあり、この委員会の成果をベースに一昨年、砂防学会誌にシリーズとして9回にわたり連載されたものが骨格である。

編者によれば、委員会には渓流生態保全の現状に危機感を抱く気

本の紹介

富山和子 著

水と緑の国、日本

発行所：講談社

〒112-8001 東京都文京区音羽2-12-21

☎03(5395)3535・編集部

1998年10月9日発行 A5変形判, 93頁

定価（本体2,800円＋税）

評論家富山和子さんは、本誌読者にはなじみ深い方である。伝統的な自然観との断絶の跡を振り返り、自然と人間社会とのバランスを崩した土地利用が何をもたらすかを追求し、土壌の生産力こそ真の資源であり、それを失った文明は必ず滅亡すると警告する。

「水と緑と土」その根源は森林であり、三十有年来、森林整備の緊要性を訴えている。「水と緑と土」「日本の米」中公新書、「水の文化史」「日本再発見水の旅」文藝春秋、「川は生きている」「お米は生きている」講談社等の多くの著

書で森林のことを訴えている。

今回の本は今までの本と全く趣が違う。美しい国土の四季の山紫水明のカラー写真集といったアルバム型で、全93ページのうち65ページが写真。この風景の中に21世紀へのキーワードが、各ページに鋭く記述されている。

すなわち、この山紫水明が、山の緑から川の水、足元の土壌に至るまで、実は数千年にわたる先祖たちの営々たる労働の結集である。地形急峻な国土でありながら、水に不自由なく、おいしい水が飲める、この森林、それを支える林業の

存在。山村の人たちがなぜ緑の国土を守り育ててきたのか。稲作文化の存在。しかもその営みの伝統には、今日、地球環境問題という人類共通の試練に対する、いくつもの知恵が隠されている。この知恵が各ページの写真と文ににじみ出ている。日本の農・林・漁業を何としても守らねばならないと。

この国土の山紫水明と、それを守ってきた先祖たちの知恵とを、次代に引き継がねばならない。世界に対する義務であると説き、各ページに英訳文も付されている。

これらの写真は著名写真家の作品数千点から抜粋されて、国際ブランドにまで育った「日本の米カ

水と緑の国、日本

富山和子



著名写真家の手による風景写真とともに、富山和子分る緑玉のメッセージ
水、緑、米—この風景のなかに秘められた
21世紀へのキーワード— 富山和子著



林政拾遺抄

森林文化教育

鋭の生態学者を特に人選したとのことで、その委員会内では砂防研究者と溪流生態研究者の激しい議論のやりとりがあったそうだ。ただ両者とも溪流に対する危機意識は共通で、議論の過程で「溪流は水や土砂だけでなく生物が移動する場であり、しかも土砂が移動することによる溪流の変動性、すなわち攪乱体制こそが溪流生態系の本質を形づくるものである」という共通の認識が持てたとのことである。

攪乱体制の大きなもの、すなわち突発的土砂災害をどこまで認めるか、平常時の溪流生態をどこまで保全するのか、という平行線になりそうな巨大な問いに、本書は大きな大きな一石を投じ、かつ執筆者は抜本的で具体的な対策の第一歩を提示している。これを高く評価したい。また、土砂災害防止と溪流生態保全の両立を模索した編者の先見的な問題意識と、執筆者による意見の食い違いを許容する姿勢を評価したい。とにかく溪流に興味を持たれているすべての方に、ぜひ一読していただきたい書である。

(森林総合研究所／北原 曜)

レンダー」10年間分から40点余が選ばれている。各ページに“日本列島は水を仲立ちにした人と大地との営みの結果であり、水と森林の国、稲の国”の訴えがみなぎっている。誠に美しい読みやすい本で、各家庭の書斎に、子孫に残したい。贈答用に、引出物にも、外国のお客にも最適であろう。

(日本治山治水協会顧問／
木村晴吉)

昨年の11月の末に、大阪教育大学教育学部附属池田小学校で行われた学習の総合化を求める研究会に招かれた。この研究会は「自然とのつながりを体験として理解することにより、国際的に文化を担っていく感性や精神を養う」ことを主な研究課題としていた。私は森林文化教育の視点から、地元の池田地方で考えられる教材例をいくつか考えてみた。

■教材事例① 池田炭をつくるクヌギの原木を育てた「立株育て」：かつて池田は茶炭の生産地として著名であった。その原木を育てた技術に「立株育て」があった。これは株仕立てのクヌギから萌芽した芽を育てて、何代にもわたって炭の原木を採る技術である。クヌギの自己回復力、つまり自然の生命力の強さに着目したこの技術が、かつての池田の茶炭産業を支えたのである。池田の経済の発展と密接なクヌギの力、それを教える教材となる。

■教材事例② 江戸に向けて灘の酒を送った「樽回船」：近世以来、この地は銘酒の産地として著名である。かつては江戸へ向けて送り出された(樽回船)。なぜ酒を木の樽に詰めて漏れなかったか。そんな問いを子供たちに投

げかけ、酒樽は吉野スギで造られ、樽に適する木は100年生を超える年輪の細かい緻密な材で、水を通さないことを知らせたい。この事実、年輪の作られ方、つまり木の成長の仕組みを説く教材となる。

■教材事例③ 地元の小学校教育の植林：近くの「みのお記念の森」で行われた地元の小学校児童による治山植林の現場を訪れた。治山ダムの役割についての話を聞いた後、そのダムのすぐ傍らで児童たちは楽しみながら植えたという。この森には「さわやかトイレに御協力を」と呼びかけた募金箱も建てられていた(写真)。これもまた山の大切さに目を向ける感性を育てる教材として適切だと思った。

地元の歴史と密着した樹木の働きを学ぶ。森林文化教育は郷里の大地に足を下ろした教育だと考えている。

(筒井迪夫)





■番町界隈 こんにちは！だれにでもこう呼びかけているような少女と楽器の音色に聞きほれる猫。作者は「通行する人々すべてに、この空間への親しみを感じてほしい」という。ただ、「少女だけではさみしいので猫をつけました」とのこと！？

編集部雑記

アンケート 会誌は会員皆様のご意見が的確に反映されて当然。常にかくあるべしと心がけてはいるものの…。そこで試みとして6月号からしばしの間、アンケート調査をさせて頂く事としました。支部幹事会でご説明したように毎月各支部宛て発送の会誌こん包毎に返信用葉書を一葉添付するというささやかなもので、支部何方のご記入でも結構です。編集委員会資料として活用させて頂きます。よろしくご協力のほどを。熟読の強制！いえいえ。(カワラヒワ)

大西洋上のスギ 本誌4～5月号に掲載された「アゾレス諸島のスギ…」、まさに驚愕のレポートでありました。19世紀中葉、日本のスギが欧州に渡り、今では大西洋の中央諸島にスギの一大産地が誕生していたのです。不思議なのはこれらの歴史・事実がほとんどわが国に知られていなかったこと…。それはそれ、現地では、耐病性苗の創出など検討されている由、今後故郷日本としても幅広い支援体制を組み、アゾレスのスギを守っていきたいもの。(平成の玉手箱)

幽霊シーズン よく幽霊ネタのマンガで振られるのが陰陽のたとえ。手の甲は陰、掌は陽。だから幽霊はあまり掌を見せないのだそうです。この幽霊、陽の木とされるヤナギの下に出て、これで陰陽のバランスが取れるのだ、とは落語界の常識。ところでその昔、ハナシカが来たというのをカモシカが来た、ある田舎で聞き間違えられ鉄砲を持ってこられた逸話があるそうですが、私たちがヤナギの下にあまりいると、囃家さんに誤解されたりして。(山遊亭明朝)

◀「春」、1998、黒川晃彦氏制作。氏は1946年東京都生まれ。個展、野外彫刻等多数。四谷駅前、主婦会館プラザエフのエントランス柱にいる少女と猫(六番町15-1)。

人工林林分密度管理図のご案内

- 昭和53年～62年にかけて逐次刊行され、基礎的技術資料として各方面で活用されてきた密度管理図(林野庁監修、日林協作成)は、すでに絶版となっておりましたが今も入手を要望される声が多く、ここに各図の復刻と新たに書き下ろした解説書とをセット刊行する運びとなりました。
- 当初お知らせしました刊行予定を大幅に遅れ、皆様には大変ご迷惑をおかけしておりますが、使い勝手のよさを求め体裁を変更し、7月下旬の刊行を目指して鋭意準備を進めています。
- A4判、全22図(復刻)、解説書付き、ホルダーケース入り。
- 各図オモテ面には実用上問題のない程度に縮小した管理図を印刷して折りをなくし、ウラ面に各図の「説明」を配しました。
- 書き下ろしの解説書は、林分密度管理図の仕組みと使い方、森林施業計画の計画認定を受ける場合の注意、の2部構成です。
- セット販売価格2,000円+税(分売不可)。
- お求めは本会事業部までどうぞ(FAX 03-3261-3044、TEL 03-3261-6969)。

協会のうごき

◎海外出張(派遣)

6/14～7/25、西尾課長、熱帯早生郷土樹種造林技術実証調査、マレーシア。

6/15～20、鈴木課長代理、6/17～20、弘中理事長、熱帯林管理情報システム整備事業、ベトナム。

6/27～8/27、鈴木(淳)主任調査員、6/28～8/28、氏家主任研究員、メキシコ植林現地調査、同国。

◎調査研究部関係業務

6/2、於本会、「木炭等の畜産の利用方法に関する開発実証調査」第1回検討委員会。

6/29、於本会、水源地森林機能研究会。

◎熱帯林管理情報センター関係業務

6/28、於本会、熱帯林管理情報シ

ステム整備事業平成11年度第1回調査等委員会。

◎技術開発部関係業務

6/25、於本会、酸性雨等森林衰退対策事業(森林衰退動向調査事業)平成11年度第1回調査委員会。

◎番町クラブ例会

6/24、於本会、トヨタ自動車(株)主査・服部悦雄氏を講師として「北京から見た日本」と題する講演および質疑を行った。

◎人事異動 (6月1日付け)

採用 北海道事務所参事 薄井五郎 (6月30日付け)

定年退職 主任調査員 笠井 恵 (7月1日付け)

採用 北海道事務所課長心得 佐藤公俊

●本会の平成11年度収支予算について

前号(6月号)の第54回通常総会報告について誌面の都合で一部省略しましたので、補足して説明いたします。

本会の会計はこれまで企業会計の基準を適用して実施してきましたが、主務官庁の指導があり、平成11年度から新たに公益法人会計の基準を適用し実施することとしました。また、前号に掲載しました平成11年度収支予算書(別表5)の収入および支出は公益勘定・収益勘定に区分されています。詳細は総会資料のとおりです。

(日本林業技術協会)

林業技術

第688号

平成11年7月10日 発行

編集発行人 弘中 義夫

印刷所 株式会社 太平社

発行所 社団法人 日本林業技術協会 ◎

〒102-0085 東京都千代田区六番町7

TEL 03 (3261) 5281(代)

振替 00130-8-60448 番

FAX 03 (3261) 5393(代)

[URL] <http://www.jade.dti.ne.jp/~jafta>

RINGYO

GIJUTSU

published by

JAPAN FOREST TECHNICAL ASSOCIATION

TOKYO JAPAN

(普通会費 3,500円・学生会費 2,500円・終身会費(個人) 30,000円)

▶ ヒメシヤラをお手植え
される天皇陛下

▶▶ 皇后陛下はヤマボウ
シをお手植えされた

●別会場にて天皇陛下は
クヌギを、皇后陛下はコ
ナラをお手播きされた。
参加者による記念植樹は
自生種中心の25種、記念
播種はクヌギ、コナラ。
なお、静岡県で開催され
た全国植樹祭は、箱根山
麓での第3回行事（昭和
27年）以来2度目。



本年5月30日、静岡県天城湯ヶ島町にて開催。天皇皇后両陛下は、同町内西天城高原の森づくり会場でお手植え後、新天城ドームに移られ式典にご臨席された。

▼人を引きつける力はさすが。後継者大会で記念講演中の菅原文太氏

第50回全国植樹祭 第28回全国林業後継者大会 開催

植樹祭前日、静岡県伊豆長岡町総合会館にて開催。魅力ある林業・木材産業を目指す決意とともに、豊かで安全な生活を実現する山村社会の担い手の役割をアピールした。



◀開会の言葉を述べる実行委員会副会長の鈴木耕治氏

(社)日本林業技術協会支部連合会のお知らせ

本年度も日本林学会各支部大会との共催として、本会各支部連合大会が開催されます。ふるってご参加ください。

月 日	林学会支部 本会支部連合会	大会問合せ先	会 場 お よ び 備 考
8.19~20	東北森林科学会 東北・奥羽	山形大学・柳原 敦 ☎0235-28-2927	県民福祉プラザ／青森市中央3-20-30 ☎0177-77-9191
10.8~9	九州 九州	宮崎県林業総合センター 谷津田 ☎0982-66-2888	8日：ホテルプラザ宮崎／宮崎市川原町 9日：宮崎大学／宮崎市学園木花台
10.22~23	関東 南関東・北関東	(未)	フォーラム246／神奈川県伊勢原市石田 シンポジウム「里山保全の新たな視点」
10.29~30	関西 関西・四国	京都大学・松下幸司 ☎075-753-6073	29日：京都会館会議場／京都市左京区岡崎公園内 30日：京都大学農学部／京都市左京区北白川
11.5	北海道 北海道	北海道大学・渋谷正人 ☎011-706-3346	札幌市民会館／札幌市
(未)	中部 信州・中部	(未)	(未)

安全、そして人と自然の調和を目指して。

巾広い適用害獣

ノウサギ、カモシカ、そしてシカに忌避効果が認められた初めての散布タイプ忌避剤です。

散布が簡単

これまでに無いゾル剤で、シカ、ノウサギの樹幹部分の皮剥ぎ被害に予防散布が行えます。

長い効果

薬液は素早く乾燥し、降雨による流亡がなく、食害を長期にわたって防止します。

安全性

有効成分のジラムは、殺菌剤として長年使用されてきた低毒性薬剤で普通物です。

ニホンジカ

ノウサギ

カモシカ

野生草食獣食害忌避剤

農林水産省登録第17911号

ユニファ[®]水和剤

造林木を野生動物の食害から守る

販売 **DDS 大同商事株式会社**

製造 **保土谷アグロス株式会社**

本社／〒105-0013 東京都港区浜松町 1丁目10番8号(野田ビル5F)

東京本社 03(5470)8491(代)／大阪 06(231)2819／九州 092(761)1134／札幌 011(563)0317

カタログのご請求は、上記住所へどうぞ。

資料請求券
林枝



ミニ温室効果による成長促進

写真は植栽後3年目のスギ(チューブの長さ1.4m)

野生動物との共存

実用新案登録済

ヘキサチューブ

シカ・カモシカ・ウサギ・ネズミ

食害完全防止

経済効果バツグン!

- ★ 下刈り軽減
- ★ 根曲がり防止
- ★ 裾枝払い不要
- ★ 植栽本数の減少
- ★ 小苗の植栽可能
- ★ 無節の元玉
- ★ 誤伐防止

スギ・ヒノキ、
広葉樹等植栽木
の成長を驚異的
に促進

専用の支柱及び当社開発の固定用タイラップを使用しますと簡単にヘキサチューブを設置できます。

ハイターカルチャー株式会社
PHYTOCULTURE CONTROL CO., LTD.

営業部 京都
〒613-0034 京都府久世郡久御山町佐山西ノ口10-1 日本ファミリービル3F
TEL 0774-46-1351(代) FAX 0774-48-1005

営業部 泉佐野
〒598-0022 大阪府泉佐野市土丸1912
TEL 0724-68-0776 FAX 0724-67-1724

Not Just User Friendly.
Computer Friendly.

Super PLANIX β

面積・線長・座標を測る

あらゆる図形の座標・面積・線長（周囲長）・辺長を
圧倒的なコストパフォーマンスで簡単に同時測定できる外部出力付の
タマヤスーパープランクス β



写真はスーパープランクス β の標準タイプ

使いやすさとコストを
追及して新発売！

スーパープランクス β (ベータ)

← 外部出力付 →

標準タイプ……………¥160,000

プリンタタイプ…¥192,000

検査済み $\pm 0.1\%$ の高精度

スーパープランクス β は、工場出荷時に厳格な検査を施していますので、わずらわしい誤差修正などの作業なしでご購入されたときからすぐ $\pm 0.1\%$ の高精度でご使用になれます。

コンピュータフレンドリーなオプションツール

16桁小型プリンタ、RS-232Cインターフェイスクーブル、ワイヤレスモデム、キーボードインターフェイス、各種専用プログラムなどの充実したスーパープランクス α のオプションツール群がそのまま外部出力のために使用できます。

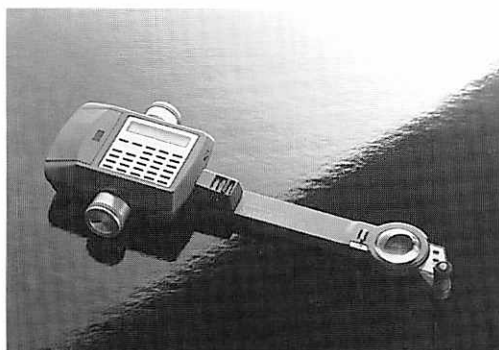
測定操作が楽な直線補間機能とオートクローズ機能

豊富な機能をもつスーパープランクスの最高峰 スーパープランクス α (アルファ)

スーパープランクス α は、座標、辺長、線長、面積、半径、図心、三斜（底辺、高さ、面積）、角度（2辺長、狭角）の豊富な測定機能や、コンピュータの端末デジタイザを実現する外部出力を備えた図形測定のスーパーディバイスです。

標準タイプ……………¥198,000

プリンタタイプ…¥230,000



TAMAYA

タマヤ計測システム 株式会社

〒104-0061 東京都中央区銀座 4-4-4 アートビル TEL.03-3561-8711 FAX.03-3561-8719

測定ツールの新しい幕開け スーパープランクスに β (ベータ) 登場。

東京書籍発行の好評100不思議シリーズ+2

これらの図書は、書店でお求めいただくか直接東京書籍までご注文ください。

東京書籍株式会社 〒114-8524 東京都北区堀船2-17-1 ☎03-5390-7531 FAX03-5390-7538



森林の環境100不思議

日本林業技術協会編集 1999年発行
本体1,300円+税、四六判、215頁
知っていますか？大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。四者の出会いと変化が織り成す世界は…



森を調べる50の方法

日本林業技術協会編集 1998年発行
本体1,300円+税、四六判、239頁
知っていますか？木の身長・胸囲の測り方を！ 森林の調べ方はもちろん、人々が森林をどう見、どう考えているかといった事からの調べ方についても、その約束事とコツをわかりやすく紹介。



きのこの100不思議

日本林業技術協会編集 1997年発行
本体1,200円+税、四六判、217頁
知っていますか？世界最大の生物はきのこの仲間だということ！ 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「きのこ」とはいったい？



森の木100不思議

日本林業技術協会編集 1996年発行
本体1,165円+税、四六判、217頁
知っていますか？ナンジャモンジャの木の正体を！ 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。彼らのしたたかな暮らしぶりをのぞいてみると…



木の100不思議

日本林業技術協会編集 1995年発行
本体1,165円+税、四六判、217頁
知っていますか？自然にやさ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、土にかえって何度も生まれかわります。



森の動物100不思議

日本林業技術協会編集 1994年発行
本体1,165円+税、四六判、217頁
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！ かたや害獣、かたやアイドル。しかし、どんな動物でも無意味に生きているわけではありません。その行動にも理由が…



熱帯林の100不思議

日本林業技術協会編集 1993年発行
本体1,165円+税、四六判、217頁
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？ 巨大な炭素の蓄積ってどういうこと？ 構造や相互関係の複雑さとは？



続・森林の100不思議

日本林業技術協会編集 1992年発行
本体1,165円+税、四六判、219頁
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あっている事実を！ 広大な森林を構成する多種多様な樹草。森の不思議に触れ森を歩く、「続・森へのいざない」。



森の虫100不思議

日本林業技術協会編集 1991年発行
本体1,165円+税、四六判、217頁
知っていますか？自然界の中での虫の役割を！ 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、森林と昆虫の不思議な関係…



土の100不思議

日本林業技術協会編集 1990年発行
本体1,000円+税、四六判、217頁
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！ 植物とのかかわりや、土の中で起こっていることなど、土を取り巻くさまざまな不思議の世界…



森と水のサイエンス

中野秀章・有光一登・森川 靖共著
日本林業技術協会企画 1989年発行
本体1,000円+税、四六判、176頁
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！ 水の循環過程を追ひ、浄化・貯留する森林の機能を探る。本書は中華民国でも翻訳。



森林の100不思議

日本林業技術協会編集 1988年発行
本体981円+税、四六判、217頁
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、あたりまえのこと、正しいと思っていたことの意外な事実。森の不思議に触れ森を歩く、元祖・森へのいざない。

平成十一年七月十日
昭和二十六年九月四日 第三種郵便物認可

行 (毎月一回十日発行)

林業技術

第六八八号

定価四四五円(会員の購読料は会費に含まれています)送料八五円