

# 林業技術



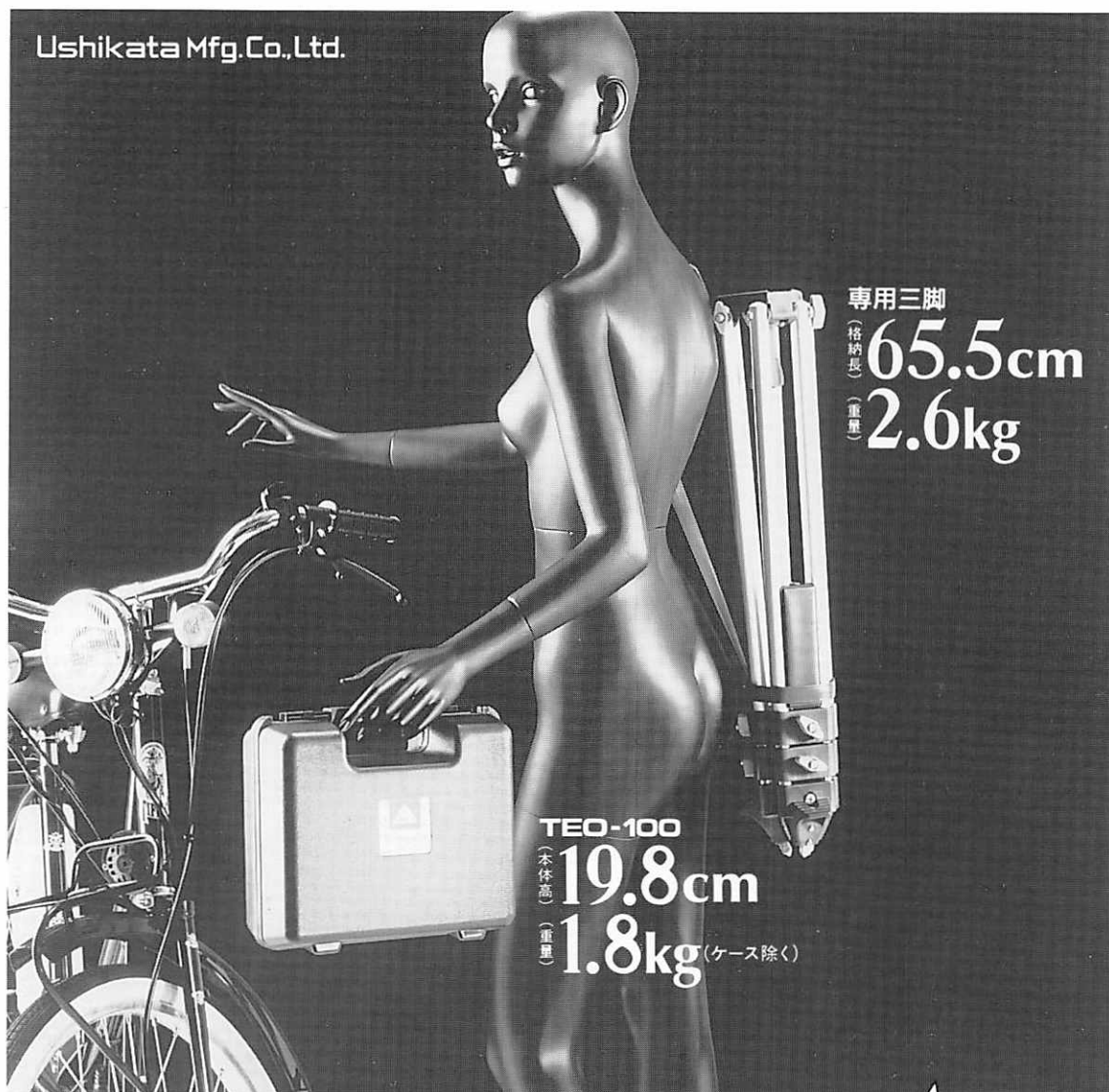
■1993/NO. 618

9

RINGYŌ GIJUTSU

日本林業技術協会

Ushikata Mfg. Co., Ltd.



専用三脚  
(格納長) **65.5cm**  
(重量) **2.6kg**

TEO-100  
(本体高) **19.8cm**  
(重量) **1.8kg** (ケース除く)

## 最小・最軽の フットワーク!!

測角精度が1分で十分な山林・農地の測量や  
一般土木・建築測量で、移動に、取扱いに便利な  
“最適機”を選んでいただけるようになりました。  
目的に合わせたセカンド測器として  
軽快測量にご利用ください。

**同時開発 TEO専用軽量三脚**

●三段伸縮 ●格納時/655mm ●伸張時/1,560mm

1分読小型セオドライト〈TEO-100〉

# テオ・100



新発売

**▲牛方商会**

146 東京都大田区千鳥2-12-7  
TEL.03(3758)1111(代表)

資料のご請求は下記FAXで//  
ご覧になった誌名ご送付先等を必ず明記ください。

**FAX.03(3756)1045**

### 目 次

#### <論壇>林学のあり方——境界領域の科学と

リンクする森林総合科学……小 林 繁 男… 2

#### 末田氏の「林学のあり方」に対するコメント

—— 林学における新しい視点を求めて……中 村 太 士… 7

#### <第 39 回林業技術賞業績紹介>

##### 林業技術賞

##### 自走式搬器用架設支援車両

『ラジタワー』の開発について……山 下 幸 利…11

##### 林業技術賞

##### 食用きのこの新技術に関する

開発研究とその実用化……金 子 周 平…14

##### 林業技術賞国際協力特別賞

##### フィリピン・パンタバンガン

林業開発プロジェクト……同プロジェクト  
従事者グループ…17

##### 林業技術賞努力賞

無崩壊作業道工法の普及……森林開発公団岡山  
支所・松江出張所…20  
プロジェクトチーム

#### <第 39 回林業技術コンテスト要旨 1 > ……22

#### 展望——林木育種 3

林木育種事業について……長 谷 川 洋 三…33

#### 山の古道を行く——若狭街道 3

木と歴史の里——朽木村……小 山 和…36

#### 忘れられない木と森の話 1 <新連載>

記憶に蘇える針葉樹……畑 野 健 一…38

#### <会員の広場>

まだまだあまい、まだまだ日本人!! ……金 子 修 一…40

林業関係行事一覧(9・10月)……10 木村光伸の5時からゼミ 3 ……44

農林時事解説……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

平成 5 年度『空中写真撮影一覧図』のお知らせ ……46

### 表 紙 写 真

#### 第 40 回森林・林業

#### 写真コンクール

#### 佳 作

#### 「たのしい巣箱づくり」

(石川県七尾市  
城山公園内)

毎年9月の「城山まつり」には「巣箱作りコーナー」がある。「緑の少年団」の女の子も父親に手伝ってもらいながら懸命に製作。

石川県七尾市

間 明 弘 光

(地方公務員)

[コニカ MR. 640,  
オート]



1993. 9

## 論壇



## 林学のあり方

——境界領域の科学とリンクする森林総合科学——

こばやし しげ お\*  
小林 繁 男

## はじめに

今、なぜ林学のあり方が問われているのかという問題を考えてみる。いくつかの雑誌や「林学のあり方」検討委員会の中間報告を読むと、大学林学科の組織改変、林学会の低迷、林業の低迷と林業問題や森林を取り巻く諸問題に対する林学の寄与の低さなどが挙げられる。前者二つは後者の林業や森林を取り巻く諸問題に対する林学の貢献が高ければ問題となりえない。しかし、林学の定義や研究の範囲についての議論が多すぎる。林業や森林に関する現在の諸問題を解決するのに林学の方法論だけでは通用しないならば、どんな学問分野でも導入して新たな方法論を構築し、解決を図ることが本題ではないか。より有効な方法論が新たにできれば、初めて新たな学問が定義できると思う。これを林学あるいは森林科学と呼ぼうが森林総合科学と呼ぼうが、あるいはもっと適切な名称で呼んでもかまわない。林学の歴史的な展開をまとめ、森林・林業を取り巻く諸問題を整理し、新たなアプローチを探ることが必要である。

森林に関して、地球環境保全と森林資源の持続的利用という、とてつもない大きな、あるいは多様な課題が生じている現在、学問領域を定めることが必要なのではなく、これらの問題をどのように解決するかが森林研究者、林業技術者に問われている。

## 領域争い

最近、森林に関する社会の認識・要求が、特に変わりつつある。これは林業に対する認識や要求が変わりつつあるということではなく、外的な要因が生じたためと考えられる。例えば、地球環境問題では、相変わらず林業は森林を破壊する悪者との認識が強い。林業技術がこの問題に貢献すれば、その認識も変わってくるであろうが。ところが、林学あるいは森林科学という言葉で自分の領域を主張する風潮が強く、実際には他の学問分野からの貢献が大きい。先に末田氏が本誌で述べられたように林学を林業技術に関する学問、官房学として位置づけ、その主なる範囲を森林経理学、森林利用学、造林学、治山工学などとして木材生産と国土保全・水源涵養<sup>かんよう</sup>とに関する学問とする点を共通の認識とすれば、それ以上の領域を取り込む必要はない。ただ、何が林業にかかわる問題であり、どのような森林事象が林業技術として新たに展開しなければならないのかを明確にする必要がある。ところが、いかに自分の所属するアカデミニズの領域を主張し、守るかが問題とされている。私が所属する組織も1988年に林業試験場から森林総合研究所に名称変更と組織改革が成された。大学では林学科が森林資源学科とか森林環境学科と名称変更され、都道府県の林業試験場も林業技術センターと名称変更する所も出てきている。環境に関する研究所でも農林省農業技術研究

\* 森林総合研究所立地評価研究室長

所は農業環境技術研究所に、国立公害研究所は環境研究所に、工業技術院公害資源研究所は資源環境総合研究所に改組された。このような名称変更が新しい研究の展開へつながるのか、領域の宣言だけであるのか、が問われる。

林学が林業と乖離<sup>かいり</sup>している、あるいは、林業の問題に答えていないといわれてきて久しい。私の現場での経験を思いつくまに述べてみる。

二十数年前のことだが、唐津営林署管内を訪れたとき下刈りを手鎌で行っていた。造林鎌に替えることを指導しているのだが作業員は手鎌のほうが能率がよいといって替えない。この事例は林業技術の現場への定着の難しさと、林業という経験から生まれてきた技術に対する新たな技術の位置づけの難しさを語っている。

あるとき、信州のカラマツ造林地を歩いていてその山の所有者に出会った。彼は、おまえたちが勧めたのでカラマツを植えたが、今では間伐材も売れず、困っている。どうしてくれるのだと問われた。小径木利用や未利用樹種の研究が必要であると思えたし、この山の森林更新は単にカラマツだけでよいのであろうかといった疑問を持ったが、今までの私の研究はこの疑問を解くまでに至っていない。

大面積皆伐一斉更新への批判を受けて5ha以下の小面積伐採へと転換し、その境界には保残帯林を残す伐採方法が取られるようになった。ところが、伐跡地が連続することで大面積皆伐と同じような環境が生じている。また、アメリカ合衆国の、ある林学者は、尾根に残された保残帯を見て、境界を明らかにするために残した森林かという質問をした。私がオレゴンのカスケード山脈を歩いたときに確かにこちらの保残帯は溪流沿いに残されており、河川生態系を守るために非常に重要で、同時に河川へ流入する土砂を防ぐこともできるとして、その機能についての研究を行っていた。

吉野や尾鷲という有名林業地で造林木の成長量が低下した、あるいはスギの植栽地にヒノキしか植栽できないという事態が生じている。再造林を繰り返すことであまり変化がないものとして見られた森林土壌が変化してきている。人為のインパクトは不変と思われた環境にすら累積的に変化を起こさせ、地位指数も土壌が変化すれば変わることにもなる。私たちがその変化を目で見えないために持つイリュージョンで、これに対して林学ではどの程度の期間をかけた研究が成されてきたであろうか。

10年前までは亜高山帯林施業があった。また、このころ亜高山帯針葉樹林を対象にし、ギャップ更新の研究が盛んに行われてきたし、環境保全を、ということもいわれてきた。今では生産性も悪く、環境問題も重要とのことで施業が行われなくなった。この森林資源の活用はどうなったのであろうか。また、亜高山帯森林の果たす環境保全機能が明らかにされたであろうか。

近年では短伐期施業—長伐期施業—複層林施業といった施業体系が時とともに展開されてきた。化石燃料の使用で温暖化が加速されているという問題に対し、再生産可能な木質燃料を代替させる方法が議論されているが、短伐期施業が物質循環の問題をも取り入れて解決されていたならば、この林業技術が温暖化問題に寄与するところは大きい。また、長伐期施業による環境保全や複層林による持続的な木材生産はどの程度まで検討されたであろうか。

東南アジアからの研修生を連れて山を歩いているときに、日本は熱帯の森林は伐る

林業の場から  
林学の必要性  
が薄れている  
？

が、自国の森林を伐っていないと問われた。事実、国土に占める森林の割合が 68 % という数字を思い浮かべると、伐採現場を見せるしかなかった。スギの壮齢林を山歩きで帰りに見た。バスを待つ時間に地元のおじさんと話をした。娘が嫁に行くのに金が必要という、しかしこの山は伐れない、スギ材が安いからである。また、ある山の中で伐期に達したヒノキ人工林が道路沿いにあった。その営林署は最近伐る場所がないという。ここにあるのでは、と言ったら、この上に名所があり、ここは観光道路で、伐採すると批判されるから伐れないという。伐れない山ばかりが増えている。

また、霞が関に詰めていた毎日新聞の科学記者がつくばで取材をすることになり、懇話会を行った際に、森林総合研究所は環境研究を行っているというが、それは国立環境研究所の仕事ではないか、との質問があった。持続的な林業を行うためには生産基盤である環境を研究し、保全することは林学の重要な領域であると答えてみたけれども……。

以上は、たまたま林業の現場で私個人が出会ったもので、林業の問題点がある側面からとらえていると思う。ある問題はすでに技術が確立されたり、あるものはそのメカニズムが明らかにされたものもある。しかし、もし問題ごとに、より技術が体系化され、あるいは展開されてきたならば、現在、地球環境や森林の持続的利用に対して林業技術上から、あるいは林学からもっと貢献できたかもしれない。林業が盛んなときは技術開発や基礎的理論づけは華やかにだれもがやろうとするが、林業が低迷しているときには、研究も低迷するのが現状のようである。

林業の現場と森林の研究が離れている例として、森林総合研究所のプロジェクト研究の課題数を見ると、所内独自のプロジェクト数は 29、農林水産技術会議関係は 18、科学技術庁関係は 18、環境庁関係は 15、これらに比較して林野庁関係の技術開発課題は 13 であり、全予算総額に対して林業技術開発関係は、わずか 0.37 % しか占めていない。しかし、こんな状況の中でも林学の課題はある。林業技術がどこまで確立できてどの点があいまいのままであるのか、また、経験技術の合理的裏づけは、という課題を行うことが今、必要である。

## 森林を取り巻く諸問題

森林を取り巻く問題は人口の増加と化石燃料の使用による地球環境の悪化に関連して多様な面にわたっている。年間 1700 万 ha の速度で減少している熱帯林は、森林資源供給量の減少や、年間 24 億 t もの土砂流入によるバングラデシュ大洪水や国土の二十数%にまで森林面積が減少したタイでの洪水など、地域の自然災害の頻発をもたらしている。また、2000 年までに未知の動植物種を含め 25~80 万種が熱帯林から消滅するという生物種および遺伝子資源の消滅や、2020 年には 2~4℃気温が上昇するといわれる温暖化にも影響している。さらに、世界で毎年 600 万 ha が進行しているといわれる砂漠化や、温帯林での酸性降下物による森林衰退など、多くの問題が森林と関連している。これらは森林資源と地球環境の問題といわれるが、森林が孤立して存在するものではなく、社会経済や地域環境や地球環境とリンクしているという点から関連づけられることである。森林を取り巻くこれら諸問題が生じた原因は先にも述べたように、一義的には 2000 年には世界の人口は 63.5 億人に増加し、開発途上国は 1.23 倍の増加で 50.3 億人にもなるという人口の増加と、 $6.92 \times 10^{16}$  kcal に達する化石燃料の

消費からくるものであり、この外的な要因が林学に今までにない領域の研究課題を突き付けていると思える。これらの諸問題に対して林業技術の新たな展開の必要性が生じているとともに、植物生理学、生態学、気象学、地理学、地球物理学など他の学問領域の導入と総合化が必要となってきた。

林業の抱える諸問題と森林を取り巻く諸問題を見てくると、森林と人間との関係は地球規模の環境と林産物の国際貿易などの社会経済との相互連関から、地域の森林から世界の森林との関係へ広がってきている。しかし、地域の森林と人間との関係のあり方が単に地球規模に広がったわけではなく、それぞれの地域の固有の問題を持ちながら他の地域との連関が問題になってきた。

社会経済的に見た森林は先進工業国と開発途上国とに大きな相違がある。“西暦2000年の地球”でまとめられているように、1人当たりの森林資源は先進工業国では開発途上国の3倍もあり、林産物の消費は加工された林産物の90%を先進工業国が消費し、開発途上国は薪炭材の90%を消費している。このような経済的側面と同じように、農林業における側面も本質的に異なっている。開発途上国では人口増加に伴う食糧需要の増加のために労働力の投入量を増やし、農業用地を拡大し、林地を開墾する。森林はますます減少する。これと対照的に先進工業国では、より多くの資本を投入することにより増加する農林業生産物の増加を図る。集約的な林業が促進すれば森林の生態的多様性は低下する。さらに、この両者の地域では前者は主に熱帯・亜熱帯地域に属し、後者は冷温帯地域に属するため、森林生態系が大きく異なる。このような本質的な相違を踏まえながら、今やスギ・ヒノキだけの研究ではなく、熱帯雨林などの世界の森林の研究が相互の連関の中で必要になってきている。

また、森林を取り巻く問題が多様化し、林学以外の学問の方法論を取り入れる必要性が生じてきている。例えば、熱帯雨林の研究者のWhitmoreによれば、熱帯雨林の知識の発展には動植物の同定や森林構造の記述を中心としたアカデミックな努力があり、ほかには熱帯雨林の育林施業から生まれてきた実践的な知識がある。この熱帯雨林は更新可能な資源であって利用できるし、なお、人間に継続して便益をもたらすだけの多様性と豊かさを保持している。しかし、森林の働きを明らかにし、森林固有の動的プロセスの限界内で利用するという条件があると述べている。このことは気象学や生態学などにより森林の働きや動的プロセスを明らかにし、この知識を基礎とした林業技術の発展により、熱帯雨林の持続的利用が可能となってくる。地球環境問題においても同様に、単に森林に関する学問分野ばかりでなく、海洋学、気象学、地理学、地球物理学などの知識が必要とされる。今や森林を科学するということは非常に広い学問領域に広がってきた。

先に述べた有名林業地での生産量の低下は、長期の時間を経て初めて、その変化が目に見えるものとなってきた。林業は森林に対する人間の長い歴史的実験といえる。また、ある地域の森林を伐採すると、二酸化炭素を大気中に放出し、温暖化を促し、違った地域の森林に影響を及ぼすといった空間的な連関を持つようになってきている。現在の森林に関する研究は時空間を延長拡大した科学という新たな側面をも付加している。

森林というフィールドが世界に広がった

## 森林資源の持続的利用と地球環境の保全という問題へのアプローチ

林業・森林を取り巻く諸問題の側面を見てきた。林業技術の新展開と、科学する対象や分野が世界に広がってきたといえる。そこでは森林資源の持続的利用と地域・地球環境保全の重要性が問われている。これに対処するためには、①林業技術の歴史的な展開、②より先端化・精鋭化した科学の導入、③先端化した各分野を総合化する科学の展開と組織化、が必要である。

森林資源の持続的利用と、地球環境保全に林業技術が果たす役割は重要である。このためには、長い歴史のある林業技術の総括を行う必要がある。あるものは経験だけによるもの、あるものはすでに科学的に否定されたもの、あるものは新たな意味を持ち始めたものなど、歴史的な検討である。そして、新たな林業技術の展開を行う。

この林業技術の新たな展開のためには基礎的な研究が必要で、このためには生態学、地球物理学、博物学、生態学、植物生理学、遺伝学、土壌学、生物工学、経済学、気象学などでの先端の知識と方法を導入することである。

地球環境保全や地球規模での森林の持続的利用は、今までの個別の専門分野だけの対応では難しい。例えば物質循環は、従来では森林生態系内の物質循環として研究されてきたが、地球温暖化にかかわる研究として生態系間の物質循環を取り扱わなければいけなくなった。炭素・窒素や水の循環は大気に影響を与え、その変動を予測するため大気大循環モデルが構築され、このモデルにより温暖化シナリオが描かれ、それを用いた温暖化の森林生態系に与える影響評価と森林生態系の変動予測、という研究方向が示されている。各学問領域の総合化である。これは単に分野の寄せ集めではない。科学がより先端化され、より細分化されてきた中で、これら先端化細分化された科学を止揚することが必要となってきた。個別学問の領域からスタッフが出て、新たなシステムを造り、常に専門学問へのフィードバックのシステムを維持することによりステップアップしてゆく総合化である。地球環境保全と森林資源の持続的利用を科学する学問として総合化ができるか否かが、森林総合科学を社会に認知させるかどうかということになると考える。

しかし、総合大学と呼ばれても真に総合大学としての機能を果たしている大学がいくつあるのか。我々が最も苦手としている総合化への方法論の構築が今必要である。森林総合研究所でもまだ十分といえないとしても、理学部、工学部、医学部卒や農学部、他学科卒の研究者が入ってきている。大学の林学科でもそのように他学部、他学科の研究者を導入してゆく必要がある。しかし、ただ人を集めればよいというわけではない。それぞれの学問分野の精鋭をいかにオーガナイズするか。総合化された研究をいかにコーディネートするかが重要である。強力なオーガナイザーとプロジェクトのコーディネーターがいて、地球規模での森林資源の持続的利用と環境保全の研究を行うことができる。これらのオーガナイザーやコーディネーターの養成も必要である。そしてもう1つは、いかに省庁間の、学部・学科間の、部局間の壁を乗り越えられるかにも森林総合科学の成立がかかっているといえよう。

〈完〉

# 末田氏の「林学のあり方」に対するコメント

—— 林学における新しい視点を求めて ——

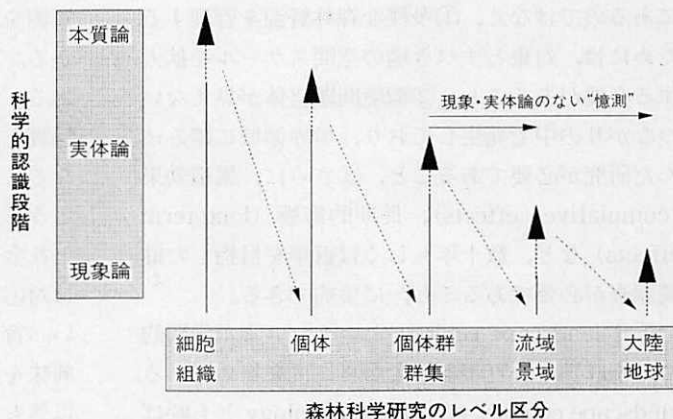
中村太士

林学のあり方検討委員会の木平先生から、末田氏の意見に対する討論に参加したらどうかという手紙をいただき、悩んだあげくせつかくのチャンスでもあり、私見を述べることにした。人の意見に対して批判することほどたやすいことはなく、ただ批判するよりは自分の考え方を示したほうが建設的だと思われ、未熟な考えもあわせて述べることにした。

末田氏の主張は、「これまでの林学＝木材生産・治水治山という構図を脱却し、地球規模の環境問題に積極的にアプローチすべきである」という内容に集約できると思われる。筆者も、林学会会報『森林科学』第5号（中村，1992）に書いたように、「林学が現在直面している問題の多くは広大な時空間領域にわたり、（林学がこれまで対象としてきた）数十年・haという単一スケールではとらえきれない」と考えている。結局、流域（basin）、景域（landscape）、大地域（region）、大陸（continent）、地球（global system）レベルの森林研究が必要であり、林学におけるこの分野での踏み込みの弱さは、末田氏の主張するとおりであると思う。ただ、酸性雨・地球温暖化など大陸、地球レベルの環境問題を扱うことのみが現在の林学研究の本筋であるとは思えない。したがって、「野鼠に強いカラマツの育種研究」、さらに「木材資源問題、水源涵養・国土保全問題」を枝葉末節とし、「地球規模での環境資源問題」を本筋とする見方は、あまりにも偏っているように思える。もともと

とレベル認識とは、下位レベルで得られた理論を上位レベルに機械的に拡張することの危険性を訴えたものであり、単純に部分の解明が全体の解明につながるわけではなく、レベルに応じた本質なり法則性があることを主張したものである（中村，1989）。そのため地球レベルなど、一レベルの議論のみを“林学のあり方”ととらえることには、どうしても抵抗を感じる。

武谷（1942）は科学的認識の三段階論を、現象論（記載論）、実体論（相関論）、本質論（因果論）に区分している。筆者もこの段階区分に従い、森林科学研究をレベルに応じて整理すると図・1のようになる。全体的には、より下位レベル（小空間スケールの構造）に進むほど、本質論的段階にあるといえ、上位レベル（大空間スケールの構造）の問題は現象論的にもまだまだ混沌とした状況にあるといえる。こうした傾向は、何も森林科学研究に限ったことではなく、多くの野外科学分野に



図・1 森林科学研究のレベル区分とその発達段階

も当てはまることだと思われる。こうした場合、下位レベルの理論を機械的に上位レベルに“当てはめる”推定が行われることが多いが、現象論と実体論の伴わない理論によって、あるレベルの現象を説明することは単なる“憶測”に終わる。地球レベルの試算の多くは、こうした多くの憶測を伴っていると思う。したがって、現在森林研究に求められることは、立ち遅れている上位レベルの現象論、さらに実体論を明らかにすることであり、そのための調査手法、モニタリングシステムを開発することにある。米国におけるLTER (Long-Term Ecological Research) のような、長期間・大面積の森林動態をターゲットとしたプロジェクトをネットワーク化し、推進すべきではないだろうか。

末田氏の主張する地球レベルの環境問題に進む以前に（もちろん、レベルの違う議論は、並行的に進んでよいのだが）、地域レベルの環境問題もまるで解決できていない、もしくは解決する手法を持っていないのが現状であろう。1970年ごろまでの林学の議論のほとんどは、“森林資源”を“木材資源”としてとらえてきた。したがって、地域レベルでの遺伝子資源の保存、野生動植物管理、上流域土地開発に伴う下流域への影響評価、河川環境問題、森林・防災計画に関する情報公開と住民参加制度などについては、これまで林学が考えてきた木材資源管理論で対応できないことは明らかである。問題の本質は、末田氏のいう地球レベルにあるのではなく、①多様な森林資源を管理するためには、対象とすべき場の空間スケールを拡大する必要があること、②環境問題自体が見えないつながりの中で発生しており、境界領域に踏み込んだ研究が必要であること、③さらに、累積効果 (cumulative effects)、長期的影響 (long-term effects) など、数十年もしくは百年を目指した継続調査が必要であること、に集約できる。

近年 landscape ecology という、いまだ学問的には未成熟な分野が各学会から注目を集めている。landscape ecology は、別名 geocology とも呼ばれており、土地もしくは地域管理を目指した学問

分野である。この分野が注目を集めている理由は、先に述べた①、②、③の問題を背景にしており、林学会で“風致”が脚光を浴びているのもこうした流れを受けているように思える。筆者自身は、資源管理は最終的に土地管理、そして土地利用計画に収れんすると考えている。また、応用学としての林学の目標も、森林という場に存在する多様な資源を管理することにあると思っている。したがって、基礎学として生物学（生理・生態など）、地学（地質・地形・気象など）等を基盤に置かなければならないのは当然であるが、それと同時に「では、実際にどうしたらよいのですか？」という質問に対し、答えていかなければならない。そのためには、工種・工法といった具体的措置ばかりか、対象域全体での配置計画がきわめて重要になってくる。緑化工学会で landscape ecology のシンポジウムが組まれたのも、緑化工から緑地計画への発展を考えたものではなかろうか。結局、こうした資源配置計画は、流域もしくは地域全体の土地利用計画につながり、単一目的の資源管理論から計画することは不可能である。多様な資源をいかに維持するか、そのためにはどのような土地利用計画を提示すればよいのかが、林学全体で答えていかなければならない課題であろう。

さて、今まで述べてきた経過を踏まえて、現行の大学における林学教育もしくは林学会の問題点について述べることにする。まず、大学における講座編成についていえば、現行のままでは多様な資源を管理できる体系にはなっていないことがわかる。端的な例を挙げれば、野生動物資源管理である。知床、白神山など、稀少種さらにその生息域保護を論点にした社会問題は、今後ますます多くなることが予想される。末田氏も指摘するとおり、こうした問題は当然林学が対応するのではないかと社会一般は思っているにもかかわらず、実際には対応できる研究者を林学は真剣に育ててはいない。育てる体制を持っていないから、この分野に興味を持って学位を目指した多くの院生は、大学以外もしくは林学以外の研究機関で仕事をしているのが現状であろう。講座再編成が必要である。

これと同様なことは林学会の部門区分にも感ずる。林政、経理、造林、生理、立地、防災……など、現行区分がいつから定着したのか筆者は知らない。しかし、資源管理問題をこうした部門縦割り議論で発展させることができるかどうか甚だ疑問である。全部を解体すべきであるとは思わないが、半分の発表をテーマ別、例えば“森林空間と土地利用”などのテーマに設定していただければ、従来の林政、風致、経営、造林、防災などが意見を交換し、議論を戦わせることが可能になるであろう。学会の発展性は、次世代を担う若手研究者さらに他分野の研究者をどれだけ引きつけ、学会としてそのアイデアを吸収できるかにかかっている。末田氏のいう地球環境問題を林学独自で解決することは不可能である。ただ、林学会がこうした問題に積極的にアプローチし、魅力ある学会に発展するならば、若手研究者層も厚くなるし、生態学・気象学・地球科学など他分野研究者も林学会に参加し、新しい考え方を吹き込んでくれるであろう。筆者が所属する砂防学会を見ても、若手研究者層の減少は近年顕著になってきていると感

ずる。水・土砂の観点のみから河川管理をする時代は終わったのであり、防災という単一目的で空間を占有することは、雲仙普賢岳など特殊な場合を除いて不可能になってきている。河川に多様な資源を見ている学生・院生等若手研究者、さらに他分野の研究者を引きつける学会になることができるかどうか、砂防学会も節目にきていると思える。

以上、勝手な私見を自由に述べた。末田氏の議論とかみ合っていたかどうか疑問であるが、こうした討論が実を結び、大学、学会が新たな視点で歩み出すことが望まれる。大方のご指導、ご批判を仰ぐしだいである。

(なかむら ふとし・北海道大学農学部)

#### 引用文献

- 中村太士 (1992)：土地利用政策と林学の役割。森林科学，第5号，5-10。  
 中村太士 (1989)：野外科学におけるスケール論—時空間問題の整理—。北海道大学農学部演習林研究報告，第46巻，第2号，287-313。  
 武谷三男 (1942)：ニュートン力学の形成について。科学，第12巻，第8号，307-311。

## 最新・森林航測テキストブック

【渡辺 宏 著，A5判，276ページ，定価3,500円（税・送料込）】

『森林航測テキストブック』は、これまでも多くの方々にご愛読いただいてまいりましたが、最近の航測技術の発展を考慮し、それらの成果を取り入れつつ、ここに最新版として再度衣替えのうえ発行の運びとなりました。基礎編・応用編のみならず演習編をも備えた本書は、学生の皆様にはもちろん、新しく職場に入られた方、これから航測技術を援用しようとしている研究者の方々まで、幅広く活用していただけるものと存じます。お問合せ・お求めは、下記の日林協事業部までどうぞ。

## 森林航測 第170号

【年度3回発行，B5判，24ページ，定価570円（税別，3回分購読の方に限り送料込）】

空中写真による北上川上流赤川流域の荒地地分布特性……………中 北 理  
 空中写真を利用した今須沢伐試験地の判読結果……………魚 住 侑 司  
 空中写真と気球からの低空写真から見た伐出作業跡地の植生回復過程……………遠 藤 利 明  
 平成5年度森林測量事業予算の概要……………鈴 木 正 勝  
 私の付箋紙Ⅰ——植生指数雑感……………沢 田 治 雄  
 紋様百態——驚異の分水界？……………編 集 部  
 森林インストラクターのための空中写真教室Ⅰ——アイスブレイクを兼ねて……………野々口義延

お問合せ・お求め先……(社)日本林業技術協会事業部 (☎ 03-3261-6969, F A X 03-3261-3044)

# 林業関係行事一覧

## 9 月

区 分	行 事 名	期 間	主 催 団 体・会 場・行 事 内 容 等
熊 本	第 6 回全国分水嶺（界）サミット	9.9～10	熊本県高森町。高森町立高森中学校校体育館。
中 央	“森からの贈りもの”「世界・木のクラフト展」	9.22～26	㈱日本木材総合情報センター。新宿NSビル1階、大時計広場（東京都新宿区西新宿2-4-1 東京都庁横）。国内外の優れた木のクラフトを一堂に集め、国内の木のクラフト製作者のデザイン・学術の向上を促進するとともに、一般消費者に対し木のクラフトの利用および普及啓発を図る
秋 田	第 12 回全国銘木青年連合会会員大会	9.23	全国銘木青年連合会（東京都江東区門前仲町2-8-9、☎03-643-3855）。シャインプラザ平安閣（秋田県能代市元町）
奈 良	奈良県林材まつり	9.23～11.27	奈良県木材協同組合連合会・奈良県森林組合連合会・奈良県木材青壮年団体連合会・奈良県林業研究グループ連絡協議会。吉野運動公園ほか
東 京 各 地	第 47 回全国レクリエーション大会	9.24～26	㈱日本レクリエーション協会（☎03-3423-1241）。東京都多摩地区17市・東京体育館ほか
岡 山	第 30 回全国林材業労働災害防止大会	9.30	林業・木材製造業労働災害防止協会。岡山市民会館大ホール（岡山市内山下）

## 10 月

区 分	行 事 名	期 間	主 催 団 体・会 場・行 事 内 容 等
京 都	第 34 回全国竹の大会	10.14～15	全日本竹産業連合会。京都農林年金会館（京都バストラル…京都市北区衣笠天神森町21）
東 京	東京の林業家と語る会II	10.16～17	東京の林業家と語る会実行委員会（〒178 東京都練馬区東大泉2-15-51 羽鳥孝明＜浜仲間の会＞、☎03-3867-4757）。共同村（東京都西多摩郡五日市町）。会費：8,000 円。募集締切：10月5日。申込方法：前記事務局まで一報を
全 国 各 地	全国一斉・第2回親子で楽しむネイチャーゲーム大会	10.17	日本ネイチャーゲーム協会（東京都世田谷区松原2-42-14 明大前高山ビル1階、☎03-5376-2733）・㈱日本レクリエーション協会（東京都渋谷区千駄ヶ谷3-17-11、☎03-3423-1241）。全国各地の公園、緑地、森林など30会場。全国各地の地域に住む親子や家族連れが、身近な公園や緑地あるいは森林で、全国一斉に、ネイチャーゲームを通して自然とのふれあいの場を持つ
北 海 道	持続的森林経営に関するIUFRO 研究集会	10.17～21	IUFRO-J、JUFRO-J 東大支部（事務局：東京大学農学部附属演習林、☎03-3812-2111・内線5490）。ハイランドふらの（北海道富良野市島の下）。東京大学農学部附属北海道演習林では、永年にわたり天然林の持続的維持活用を基本とした林分施業法を実施しており、世界的にもまれな森林の持続的活用の実験現場として高い評価を受けている。その施業を軸として国際会議を開催し、持続的森林経営のための具体的な方策を明らかにする
兵 庫	第5回森林とのふれあいシンポジウム全国大会	10.20～22	全国森林とのふれあい推進協議会（波賀町役場産業課内、☎0790-75-2220・内線54）。兵庫県栗東郡波賀町「波賀町総合体育館」。多様な機能を持つ森林を活用して、都市住民と地域住民との交流を図るため、森林とのふれあいに関する環境整備事業実施市町村が一堂に会して、それぞれの地域で個々に培ってきた経験や知識を相互に情報交換し、交流する中で事業の促進を図るとともに、21世紀に向けた豊かな地域づくりの方策を探る
北 海 道	第12回シンポジウム「森林と人間」	10.28～29	北海道・朝日新聞社・森林文化協会・日本国際文化研究センター。札幌市水産会館。豊かな自然が残る北海道において、森林の利用と保全、地域振興など魅力ある森づくりの姿を探る
群 馬	第27回全国わさび生産者大会・第8回全国わさび品評会	10.28～29	全国わさび生産者協議会・群馬県特産協会。水上ホテル聚楽（群馬県利根郡水上町湯原665、☎0278-72-2521）
岩 手	日本木炭サミット	10.29～30	岩手県・日本一の炭の里づくり構想推進協議会（サミット事務局：㈱岩手県木炭協会、☎0196-26-7628）。岩手県久慈市（主会場）ならびに九戸郡山形村。木炭の歴史・文化さらには新しい木炭の利活用など、生活と木炭のかかわりを中心に全国の木炭関係者との交流を深め、新たな木炭文化の発信の場とする

## 第39回 林業技術賞業績紹介

本賞は、当協会各支部より推せんされた候補者の中から、林業技術の向上、林業の振興に対し多大の貢献があったと認められる方々に贈呈しているものです。第39回林業技術賞は山下幸利氏、金子周平氏に、同努力賞は森林開発公団岡山支所・松江出張所プロジェクトチームに、また今回は、同国際協力特別賞がフィリピン・パンタバンガン林業開発プロジェクト従事者グループに贈呈されました。受賞各氏には新たに業績内容を原稿化していただきましたので紹介します。

### 林業技術賞

#### 自走式搬器用架設支援車両 『ラジタワー』の開発について

山下幸利



林家や森林組合等の要望を取り入れながら、急傾斜地での小規模な間伐材搬出作業を強力に支援する有効な機械を開発した。若干の改良で普及が十分見込まれ、また、真に必要とされる機械の開発方法をも提示している。

器とコンパクトなタワー施設一式を持ち運びできるスタンダードな小型タワーヤードの機能を備えさせてある。

名称は『ラジタワー』と付けた。

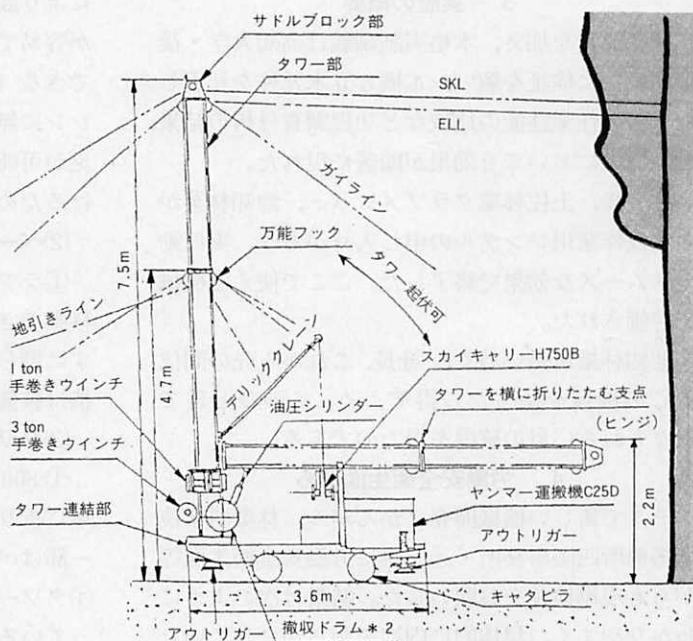
#### 2. 諸 元

本機はクローラ式車両に、センターリガー付折りたたみタワー、作業索、主索、巻取りウインチ、探索巻取りウインチ4基、ラジコン搬器積下ろしデリッククレーン、アウトリガー2基を装備している。別図の本機は自走式搬器とそれに必要な架設器具一式を格納できるスペースを確保してある。また主要メーカー2社の自走式搬器はどちらでも

#### 1. ラジタワー開発の前提

今、普及が目覚ましい機械に小型運材車があるが、地形が急峻な地域では路網の不足を補うために架線と併用せざるをえない。このような地域では自走式搬器が用いられる事例が増えてきた。しかしその施設の架設や撤去作業時間をタワーヤードのように短時間で済ませたい、作業も安全に楽に行いたいのはみんなの願いである。このような状況を勘案すると、幅員2m程度の道でも移動でき集材機能も支援する車両が欲しくなる。

本機はこれらの要望にこたえる形で開発した自走式搬器（活用）支援車両である。すなわち、ラジコン搬



開発したラジタワーの諸元図

## ラジタワーの仕様

(1) ベース車		ヤンマークローラーキャリア C 25 D	
(2) エンジン形式 名 称 出力 / 回転数	— — ps/rpm	立形 3 気筒ディーゼルエンジン 3 TNA 68-LUFWA 16/2800	
(3) 機動性能			
前進速度	3 速	km/h	6.5
後進速度	3 速	km/h	6.7
登 坂 角 度			22°
(4) 寸 法			
全長×全幅×全高	mm	3,500×1,600×2,200	
最低地上高	mm	247	
重 量	kg	1,700	
(5) タワー主要諸元			
タ      ワ      ー	全長 7.5 m   二段折 4.7 m   収納時 2.2 m 起伏＝油圧   折りたたみ＝手動		
ワイヤロープ	主索 14 mm×150 m, 作業索 10 mm×250 m, 巻取ドラム× 2		
デリッククレーン	400 kg吊り		
アウトリガー	タワー用× 1.           車体用× 2		
最大巻上げ能力	スカイキャリア   H-750……750 kg ラジキャリア   BCR-045 P……400 kg		
運 転 操 作	ラジコン式		

対応することができる。

### 3. 実証の概要

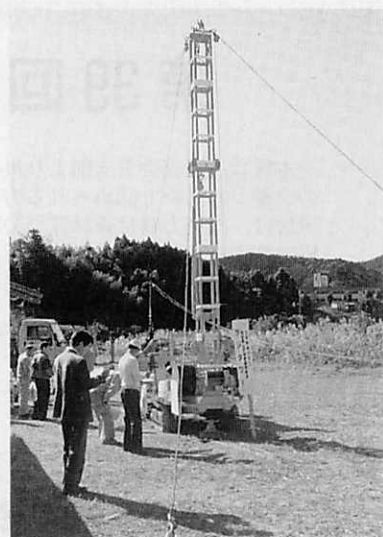
開発改良を加え、本格実証試験は高知大学・後藤助教授に検証を願い、本機と立木元柱を利用した場合の作業性能の比較など工期調査分析の結果、設備撤去においても効果が顕著に現れた。

その後、土佐林業クラブメンバー、池知林業から間伐作業用レンタルの申し入れがあり、実稼動でスムーズな効果で終了した。ここで使える機械と評価された。

池知林業班長いわく、「社長、これから先の間伐にこの機械を使ったら得ぞよ！」このひと言で我々もねらい目の確信を得たのである。

### 4. 労働安全衛生面から

そこで新しい機械開発にかんがみ、林業科学技術振興所四国事務所・辻先生に労働安全衛生面等からも現場検証をお願いした。結果は次のようにわかりやすく、具体的に内容を明らかにしていただいた。



#### (1) ベースマシンの足回り

①不整地走行、傾斜地走行性が確保され、なお小回りが利く、②林内にも進入ができ支柱立木にこだわらずに設置できる、③集材コース索張りセンターへ立木がなくても設置で

きる、④ベースマシンの傾きも木材（踏み込み）により設置できる、⑤運転操作がレバー式で操作が容易である、⑥タワー起昇時に油圧安定操作ができる（足部が接地安定して、集材時にベースマシンに無理がかからない）、⑦微妙な設置場所の変更が可能であり、索張り結果を見て、支障木を避けるために架設後でも微移動が容易である。

#### (2) ベースマシンの運搬性、荷重特色

①ラジコン集材作業に必要な資材一切を積み込み移動できる、②小移動の場合には、タワーを折らずに倒した状態のままで移動できる、③ラジコン機は装備のデリックにより積下ろしできる。

#### (3) タワー部と控索、主索の能力

① 800 kg ラジコン以下が使える、②タワーは簡単に折りたためる（走行中の安定のため）、③タワー部はベースマシンから切り離すこともできる、④タワー上部のサドルブロックは方向が自在になっている、⑤主索、控索の緊張、撤収のためや主索の締め上げ用に 3 t 1 台、控索の緊張に 1 t の



手巻ドラム4台が付いている、⑥タワーは昇降時にハシゴ代わりになり、安全が保てる、⑦タワーの基部は地面で支える。

#### (4)集材作業の形式

- ①ラジコン形式の集材方式は全て利用できる、
- ②本機はラジコン機を搭載したまま地引き集材もできる。

#### (5)架設、撤収

- ①タワーを元柱としたときは立木の上での高所作業がなく、タワーのハシゴ代わりが利用できる。安全が確保できる、
- ②(1), (2), (3), (4)の利点を十分に活用することにより、一層の省力が図られる。

#### (6)集材作業

- ①作業の効率向上には支柱のポイント設置が大であるが、この設置が容易である、②従来方式に比べて立木支柱の損傷が少ない、③小ロットの現地では地引き（木寄形）集材ができる。

#### (7)労務対策

- ①荷掛け作業は男性で、ラジコン操作は女性（訓練すれば）もできる、②支柱作り作業（立木での作業）が少ないので高齢者でも設置できる（現実には70歳代の2人で集材している）。

#### (8)まとめ

高知県の厳しい条件の所で作られた間伐用集材支援機としては、全国に普及しても十分な活用に耐えうる機械であり、また高齢者でも、安全性を確保しながら能率を上げられるものと考えている。

また、現在の大型高性能機械を持つことのできない自伐林家には、必要に迫られ安価で性能の高

いこのような機械の開発は、ほかに見られない意義があろう。

以上が辻先生の経験豊かな評で、謹謝するしだいである。このような過程の中、平成4年秋、高知県で全国育樹祭と併催した'92 林業機械展示・実演会に出品したところ、全国の見学者から高い関心を集め、使ってみたいとの評価を多くの方々から受けた。

総じて民有林の伐出ロットは小さく、近年労務事情等により、主伐後の再生林を避け、間伐採伐体系を目指す林家が多くなった。しかるに林業機械の開発指向は、大型高性能、高価格であり、利点も多くあるが即導入に踏み切れない。路網密度、高価格、ロットの量、間伐に適した機械か等々の要因が差し支える。現在市場に出ている高性能機は、果たして事業型か……自家用型か……この区別をしっかりと見極めていかなければならない時期と考える。

あまねく全国の自伐型林家は、今流行の高性能機のデモを見学して、手が出ず、出るのはため息のような気がする。

事業用林業機械の開発は進んだ。これからの開発は、自伐林家がうなずける……自家用型の機械開発が重要な課題として残っている……戦後の貴重な造林投資に、国や業界も小型機械開発に目を向け、弱い体質の自伐林家型の活性化に支援を望むのがわれわれの主張である。

#### 5. おわりに

- ①本機は「高知県山村林業振興基金」の機械開発事業により指命委託を受けて開発したものである。

- ②この開発に当たっては、高知大学、高知県、県森連ほか指導を受けた方々、土佐林業クラブ開発チームおよび製作に当たったメーカー（株）川崎機械製作所にご協力いただいた。深く感謝申し上げる。

- ③本機についての製造販売は

〒780 高知市高須 934-6

(株)川崎機械製作所 が担当する。

TEL 0888-82-0923 FAX 0888-82-0926

(土佐林業クラブ林業機械開発チームリーダー)

## 林業技術賞

# 食用きのこの新技術に関する 開発研究とその実用化

金子周平



食用きのこ野生菌株の人工栽培化、栽培におけるコストダウン技術の開発、病虫害防除技術の開発等に大きな功績を残した。菌床きのこ全体の販売促進が期待され、現地適応事業、新防除法として普及、効果を上げている。

## 1. はじめに

近年、食生活が多様化してきた中で、食用きのこについてもさまざまな品目が生産され、消費されるようになってきた。今やきのこ生産は農山村にとって重要な産業になってきている。しかし、シイタケに見られる中国産の輸入激増など対処すべき課題は多い。そのような中で、福岡県のきのこ類の生産額は、平成4年で約60億円にもなり、生産施設の大規模化によりさらに大幅に伸びつつある。特にブナシメジが最近順調に伸びている。筆者らは、これらきのこ生産上の問題点について各方面から要望される研究課題に取り組んできたが、その成果が現場に生かされ、この度、林業技術賞という望外の評価をいただいた。内容を報告するに当たり福岡県林業試験場、近藤富朗場長、小河誠司利用課長はじめ福岡県支部の皆様には感謝したい。また、一連の研究は、同林試の大嶋保補技師、島晃技師の助力によるところが大きい。両氏に深く謝意を表す。さらに、研究結果のそれぞれを成果としていち早く実用化に向けていただいている長年のパートナー、福岡県治山課の浦塚忠専門技術員に感謝する。

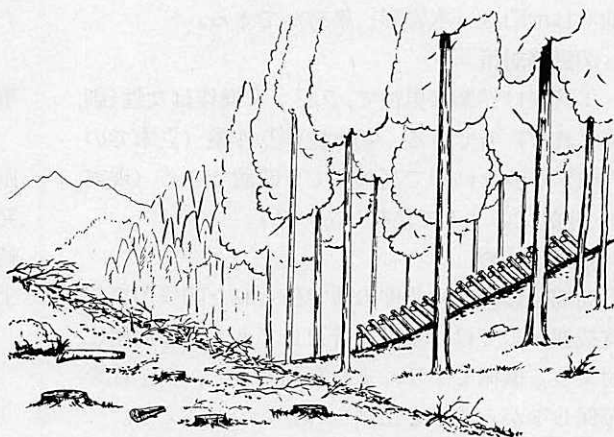
## 2. シイタケほだ木の害虫ハラアカコブカミキリの防除

1977～78年に九州本土に侵入害虫とし

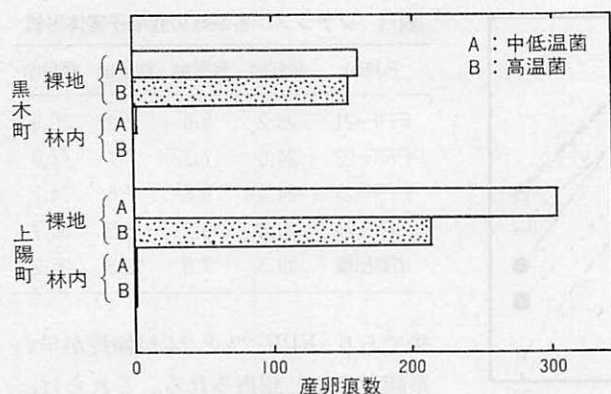
て定着したハラアカコブカミキリは、福岡県や大分県のシイタケ原木伏込み地で激増し、主に、直径4～6cmのクヌギ原木を中心に被害を与え、周辺に拡大するとともに大きな問題となった。越冬から覚めた成虫が3月下旬～5月に産卵し、ふ化した幼虫が8月下旬～10月上旬の羽化まで初年原木の樹皮下を食害することにより、シイタケ菌の繁殖を妨害する。羽化した成虫は原木を後食して、クヌギ林の根元土中、大きな岩の下、人家の壁中など降雨をしのげて比較的暖かい場所で越冬し、翌年3月中～下旬に飛翔を始め交尾して産卵を開始する。

防除方法としては、①産卵期の成虫防除、産卵防止、②樹皮下幼虫防除、③羽化後成虫防除、が考えられる。それぞれの防除方法として、産卵期に伏込み原木をネット被覆することによる産卵忌避、早期に種菌を接種して産卵期以前に林内伏せをすることによる産卵防止、殺虫剤散布、忌避剤散布などについて試験を行ったが、それぞれに効果が認められた。ここでは林内伏せについて結果を示す。

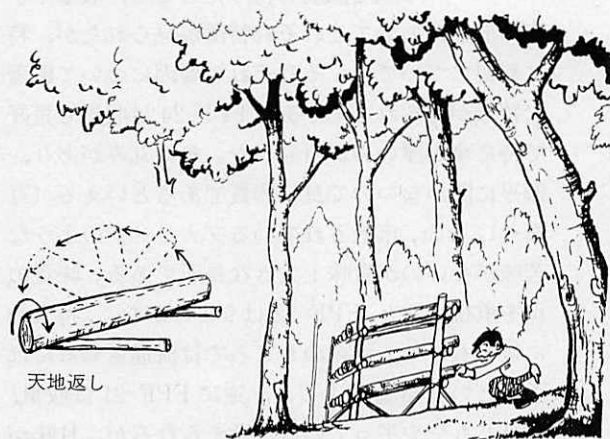
方法は、11月上旬に伐採したクヌギを12月下旬までに玉切り、種菌接種を済ませて、遅くとも2月中には、伐採地から近くのスギ・ヒノキ林内に移動させて伏込みを終了し、林内にえさ木として3～4cmのクヌギ枝条を置く(図・1)。林内の産



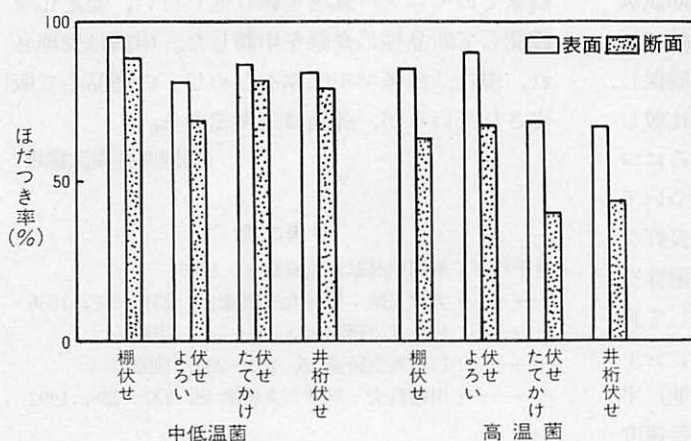
図・1 ハラアカコブカミキリ産卵防止のための林内伏込み  
(大嶋保補 原図)



図・2 林内伏せによるハラアカコブカミキリ産卵防止効果  
伏込み地別シイタケ種菌品種別の産卵痕数 (ほだ木  
10本当たり)



図・3 生木状原木の林内棚伏せ (大嶋保補 原図)



図・4 生木状原木の伏込み方法別ほだつき率 (%)

卵痕はほとんど見られず(図・2), 産卵防止に十分効果のあることが認められた。裸地伏せに比べて温度が低いこと, 若干湿度が高いことが原因と考えられる。ただ, この環境条件はシイタケ菌糸の成熟が遅れる(生産現場ではほだつきが硬いと表現される)原因ともなりやすいので, 伏込み密度を低くすることや天地返し(組み直し)により, 成熟を早めることが必要である。また, ハラアカコブカミキリはシイタケ菌糸がまん延した部分には侵入しないことから, 早期種菌接種により菌糸まん延を早く広くすることも有効である。

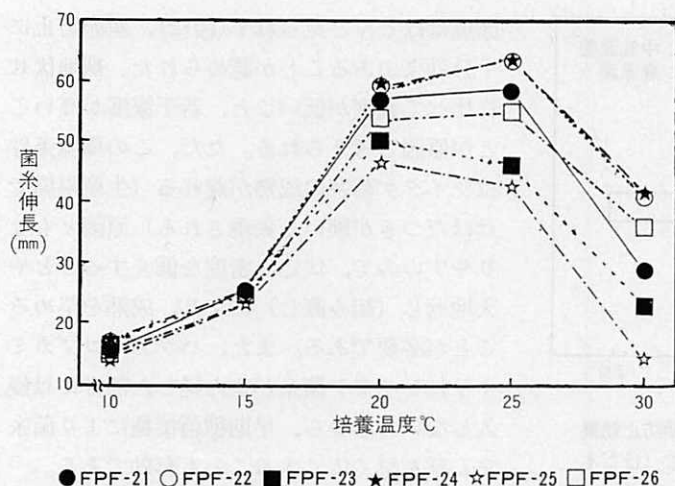
### 3. シイタケ原木の林内棚伏せ

シイタケ原木不足解消のために東北地方から移入されているコナラ原木は生木状のものが多く, 乾燥不足によるシイタケ菌糸伸長停止や, 上ほだ(シイタケ菌糸が原木の樹皮下だけ繁殖し, 辺材内部に侵入しない)のために子実体発生がよくない, 湿性害菌に侵されるなどの障害を受けやすい。これらの問題を避けるために生木原木に対する伏込み方法として, 伏込み中に乾燥させながらシイタケ菌の伸長を促す林内での棚伏せを考案した。道路条件のよいシイ, カシなどの常緑広葉樹林内に, 高さ約 1 m, 幅 90 cm の棚を設置し, これに種菌接種した原木を並べて載せかけてお

く方法で(図・3), 組まなくてよいので労力は軽減され, また, 天地返し, 入れ替えも簡単となる。地面に接しないため, 土壌菌の侵入も少ない。ほだつき調査では良好な結果を示し(図・4), この方法が有効であることが認められた。

### 4. ブナシメジの新品種開発

ブナシメジは従来「〇〇ほんしめじ」として販売され, 消費が飛躍的に伸びてきたこのところであるが, 本県においても栽培者が増え, 独自の種菌品種の開発を, という要求が高くなった。そこで, 以前から取り組んでいた野生きの



図・5 ブナシメジ各系統の温度別菌糸伸長（PDA平板培地 10日間培養）



写真・1 ブナシメジ FPF-24 子実体

この人工栽培化の試験の中で、新品種の開発を課題として取り上げ、また、林野庁の国庫補助試験課題に引き継いで研究を行った。九州の山地で採取した数系統の野生菌株を組織分離により確保し、菌糸伸長速度や培地適性、菌糸体重などを比較して、優良と思われる菌株を選抜した。これらについて栽培試験を行い、さらに優良な系統について繰り返し栽培試験を行った。これにより、良好な子実体を形成したものから組織分離により菌株を得て、さらに栽培を繰り返す方法で、安定して良好な系統を育成することができた。図・5 は、シャーレの PDA（じゃがいもでんぷん寒天培地）平板培地上での各温度における系統別菌糸伸長速度を示したものである。菌糸伸長最適温度は 25°C 前

表・1 ブナシメジ各系統の栽培子実体形質

系統No.	傘径mm	傘厚mm	柄径mm	柄長mm
FPF-21	23.2	5.6	7.3	26.9
FPF-22	24.0	7.7	7.7	47.0
FPF-23	24.4	5.8	7.6	24.2
FPF-24	20.8	10.1	6.5	35.7
市販品種	19.3	7.6	12.3	35.2

後であり、FPF-22 と 24 が伸長が早い系統であると認められる。これらは、25°C下で成長した菌糸体重比較でも高い値を示した。また、これら各系統についてブナのこくずとこめぬかの培地で栽培試験を行ったところ、収量や子

実体形質においてそれぞれ特徴が見られたが、特に形質については、それぞれの要因について顕著な特徴が見られる（表・1）。FPF-24 は収量も良好で特に傘が厚いのが目立った。傘に丸みがあり、偏平に開かないので良い形質であるといえる（写真・1）。また、市販されているブナシメジのような苦味がないのが食味上大きな長所である。味覚の点を重視すると、FPF-22 はうまみがなく、将来的にはともかく、現在のところでは流通させるには不足という結論に達した。逆に FPF-21 は収量、形質ともやや劣っていると考えられるが、甘味があり味覚に優れていた。

このような経過を経た後、FPF-21 と 24 は生産農家でのモニター栽培を繰り返し行い、安定化を確認して新品種の登録を申請した。申請は受理され、現在「博多マル印ぶなしめじ」の商品名で販売されているが、評価は上々である。

（福岡県林業試験場）

#### 参考文献

- 金子周平：福岡県林試普及資料 8，1986
- ・大長光純：日林九支研論 39，231～232，1986
- ：日林九支研論 38，245～246，1985
- ：日林九支研論 45，253～254，1992
- ・川端良夫：日林九支研論 45，237～238，1992

## 林業技術賞 国際協力特別賞

### フィリピン・パンタバンガン 林業開発プロジェクト

#### 同プロジェクト従事者グループ

わが国の造林・治山技術協力のパイオニア的プロジェクトであり、熱帯林の減少・劣化が著しい開発途上国における森林の保全・造成および開発途上国の経済発展に、多大な貢献をした。

#### I. はじめに

当プロジェクトは、熱帯地域における加速度的な森林減少に対する危機意識が国際的に高まる以前の早い時期に、わが国最初の本格的な海外林業協力（国際協力事業団を通じたプロジェクト方式技術協力）として1976年に開始された。以来、16年間にわたり、荒廃した林地における熱帯林の再生を目指した技術協力が実施され、1992年7月に終了した。

この間、林野庁、当時の国立林業試験場（森林総合研究所）を主体として、長期・短期専門家124名が従事し、過酷な自然条件および社会条件の中で、技術的にもプロジェクトの運営面からもわが国の造林・治山技術協力におけるパイオニア的存在として多くの成果を上げた。この16年間に及ぶ技術協力の成果等について紹介する。

#### II. 要請背景とその内容

マニラ首都圏における重要な水源地帯であるパンパンガ川上流に1974年に建設されたパンタバンガンダム集水域の森林は、長年の伐採や放牧および焼き畑耕作ならびにそれらに起因する火入れ（森林火災）などによって荒廃し、荒涼とした草原となっていたことから、土砂の流出が著しく、ダム機能の低下が深刻となっていた。このため、わ

が国にパンタバンガン流域の土砂流出防止と水源かん養等を目的とする森林造成に対する協力要請がなされた。

これを受けて、1975年4月、最初の調査団が派遣された。その後、計画打ち合せ、実施設計調査団の派遣を経て1976年6月、8,100 haの森林造成等の実施を通じた技術開発・訓練の技術協力を行う討議議事録（R/D）が国際協力事業団神足参与とコルテスフィリピン国森林開発局長により署名された。

1976年11月、最初の長期専門家である浅川首席顧問（現・国際緑化推進センター顧問）と田中専門家（現・熊本営林局長）が赴任した。しかし、フィリピン側の受け入れ態勢は必ずしも十分でなく、例えば現地における造林サイトが決まっているなどの紆余曲折があり、専門家の奮闘の結果、ようやくプロジェクト開始植樹祭（Kick off planting）が開催され、翌年の7月から本格的に事業が開始された。これ以後、異文化の中で、わが国の林業技術者がかつて経験したことのない熱帯地域における荒廃林地の森林再生に向けて、過酷な闘いが始まった。

#### III. 協力内容の概要

##### 1. フェーズ I（1976～87年の11年間）

###### (1) 事業内容

フェーズ I は、早生樹種を主体とした約7,900 haに及ぶ森林造成が行われ、熱帯草地における森林造成のための諸技術の開発・改良および森林保全技術に関する基本的な技術移転と研修が進められた。

この間、無償資金協力による森林保全研修センター（1982年9月）が完成し、治山技術の移転を協力内容に新たに加え、以後、森林造成技術（Sub-Project I）と治山技術（Sub-Project II）を持った協力が実施された。

また、82年からは中堅技術者養成協力事業も始まり、造林・治山分野としてフィリピン国森林官の人材育成が行われた。

しかしながら、協力期間中、プロジェクト運営

上多くの困難が生じた。

それは、フィリピン側の負担すべきローカルコストの減額・遅延で作業の中断、植栽計画の変更等および、これに起因すると思われる山火事による造林地の焼失であった。

これらは、技術協力以前の問題と認識しつつも、プロジェクト運営に重大な影響を与えることから専門家はこれの解決のため苦悩の連続であった。

技術面では、7～8カ月間続く乾季の厳しい気象条件、レンガのように硬く痩せた土壌、雨季の旺盛な雑草の成長等困難を極めた。しかし、専門家とカウンターパートの試行錯誤と努力により、1982年には森林造成面積も目標面積の半分に達し、カウンターパートにもようやく森林造成に対する技術的確信ができてきた。

## (2)主な技術開発

①適地選定、植栽保育方法の選択、成長予測等の基礎資料を得るための土壌調査が実施され、地形、植生等を加味した立地区分と適応樹種の選定

② *A. auriculiformis* (以下 *A. auri* という) ほか8樹種の種子採取から育苗、山出しまでの一連の苗木生産技術のマニュアル化

③リッパー方式の機械耕うんによる植栽・人力植付けの植え穴、施肥による活着率および初期成長の改善

④30数種による試植の結果、*A. auri*、*G. arborea* のほか10樹種の造林技術上の見通し

⑤苗畑を主体とした主要病害虫防除マニュアルの作成

⑥防火線等の山火事防止策

⑦熱帯の気候条件に即した林道作設技術の開発

⑧以上の技術を荒廃造林地における森林造成技術マニュアルとして体系化

⑨81～82年に、住民の森林造成への参画を目指した社会林業のはしりであるファミリーアプローチ造林の実施

## 2. フェーズII (1987～92年の5年間)

### (1)事業内容

1987年7月、R/Dが締結され、5年間の協力期

間を持ったフェーズIIがスタートした。

このフェーズでは、早生樹造林地に在来樹種の樹種更改や治山工法、森林保全技術の技術開発・改良、住民参加の森林造成・保全方式の改良、総合的森林管理体系の確立を技術開発課題とした。また、研修の実施による人材育成が実施され、日本側のローカルコスト負担事業として新たに「造林プロジェクト推進対策事業」が導入された。

しかしながら、フィリピンの経済成長は低迷状況にあり、相変わらずローカルコストは少なく、そのうえ山火事も多発した。特に優良造林地として展示効果が最も高かったモンキッキ団地の一部焼失(1990年3月)は、専門家およびカウンターパート等に大きな衝撃を与えた。

### (2)主な技術開発

①薪炭材等としての利用および樹種更改を目的とした *A. auri* の間伐、技打ち試験

②有用在来樹種であるパロサピス (*Anisoptera thurifera*) の実生苗および山引き苗生産方法の確立および樹下植栽試験

③ *A. auri* の収穫予想表の作成

④治山全体計画の策定

⑤現地の条件に適合した治山工法の確立(土木的工法および治山造林)

⑥社会林業(住民契約造林、展示混農地の造成、啓蒙普及活動)

⑦造林、治山、社会林業にかかわるフィリピン国森林官の研修

⑧16年間の協力成果を基にした森林管理計画の作成

### 3. プロジェクト運営と期間中の主なでき事

期間中のプロジェクト運営にかかわる主なでき事を列記すれば次のとおりである。

①1981年6月のNPA(共産ゲリラ)プロジェクト襲撃事件——完全武装したNPAがプロジェクト事務所を襲撃し、専門家を監禁、金品を強奪。6カ月間、現地技術指導が中断。

②1983年、山火事による年間焼失面積が協力期間中最大である726haに及ぶ。

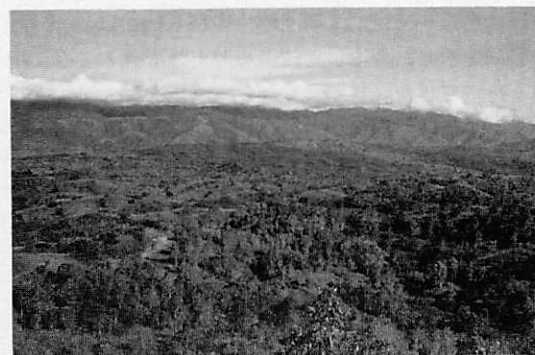
③1985年、国際森林年行事がプロジェクトサイ



写真・1 植栽前の光景



写真・2 プロジェクト活動で最大の難関だった山火事



写真・3 植栽9年後の光景

トで行われ、植樹ツアーに多数の邦人が参加。また、無償資金協力で消防自動車等山火事防止用機材を供与。

④ 1986 年には「エドサ革命」が起き、マルコスからアキノ政権に移り、新政権の下、政策・組織変更が行われ当プロジェクトの組織もこれま

での森林管理局所管から海外特別援助室に移管。

⑤ 1989 年、アキノ政権下で最大のクーデターが勃発、専門家と家族は銃火の中で1週間を過ごす。

⑥ 1990 年、専門家の現場指導停止、反面 C/P の自立心が育つ。また、ルソン島大地震が発生、犠牲者、被害が大きい中でプロジェクトサイトも山崩れ等が発生、孤立。

⑦ 1991 年、今世紀最大といわれたピナツボ火山が爆発、この年は洪水、台風等幾度も自然災害が発生。

#### IV. まとめ

当プロジェクトの森林造成は、技術的に困難性を克服し、山火事の頻発等社会的にも障害の多い地域で、10,600 ha にわたる荒廃草地の森林再生とこれに関する基礎から応用に至る各種技術開発および629名の将来のフィリピン国の中核となる森林官の養成、また、わが国での研修46名など人材の育成に力が注がれた。この間、従事した専門家は遠隔地での山泊形態の生活に加え、頻発する山火事との闘い、ローカルコスト、治安上の問題、さらには天災地変と、多くの問題を克服しながら大きな事故もなく16年間の技術協力を遂行した。

ここで得られた数々の成果は、フィリピン国内だけでなく、その後に続くインドネシア等におけるわが国の海外林業技術協力事業にも生かされている。

最後に、当プロジェクトの実現・実施に当たっては長・短期専門家のみでなく、40回に及ぶ調査団をはじめ、国内の数多くの関係者の支援に支えられたことはいふまでもない。

なお、当プロジェクトの実績等は、総合報告書“INTEGRATED REPORT ON PHILIPPINE-JAPAN FORESTRY DEVELOPMENT PROJECT, 1992 年”に詳しく述べられている。また、報告書類および出版物は国際協力事業団に保管されている。

(文責：草野 洋(長期専門家1989～91),  
現在、林野庁計画課海外林業協力室勤務)

## 林業技術賞 努力賞

### 無崩壊作業道工法の普及

#### 森林開発公団岡山支所・ 松江出張所プロジェクトチーム

丸太組工法を中心に、公団の規定に沿うよう調整を図りつつ技術を習得。併せてマニュアルの作成、現場実習・指導に務め、当該路線の維持・修理費を激減させた。波及効果への期待も大きい。

#### 1. はじめに

森林開発公団が行う水源林造成事業（公団造林）は、水源かん養保安林等を対象に健全で水源かん養機能の高い森林の造成を目的として実施しており、昭和36年に植栽を開始して以来、平成4年度までに全国で37万6,000 ha、岡山支所管内（中国、四国全域）で8万7,000 ha（内島根県で2万3,000 ha）の植栽実績を上げている。

奥地水源地域での水源林造成事業の実行や、森林の管理、昨今の労働力不足・高齢化等の状況に対処するためには、路網の整備が必要不可欠である。

しかしながら、島根県では昭和57年、63年の集中豪雨により作業道に甚大な被害を受け、その復旧に大変苦慮したことから、「崩れない、修理のいらぬ作業道をいかに作るか」が大きな課題であった。

このため、『急傾斜地の路網マニュアル』の著者である大橋慶三郎氏（大阪府、指導林家）・神崎康一郎氏（京都大学教授）を迎え、丸太組工法（法尻土留工、路面処理工）による作業道開設について指導をいただき、この工法が前記の課題に対して非常に有効な手法であることから、その導入を検討することとした。

#### 2. 丸太組工法による作業道作設

大橋氏の作業道に対する基本的な考え方は、「山を崩さないこと、その原因を作らないこと、そして後でお金がかからないこと」ということである。我々は、氏の意図するポイントを公団の定める規格・構造基準に沿うよう丸太組工法を中心にマニュアルを作成するとともに、松江出張所および岡山支所に「作業道作設技術に関するプロジェクトチーム」を編成し、市町村、森林組合、オペレータの参加も得ながら試行錯誤を繰

り返し、踏査から施工に至る諸技術の研鑽とともに、以下の点を重点に現地への適用に努めた。

- (1) 土質の安定した所に路線を選定する。
- (2) 勾配が急になっても路線は安定した尾根部に選定する。
- (3) バケット容量0.03～0.45 m<sup>3</sup>までのバックホウを使用する。
- (4) 丸太組工法を利用して、切取り土砂を捨てないで活用する。
- (5) 排水が尾根部に行くよう縦断勾配を工夫する。
- (6) 排水の流末処理をきちんとする。

#### 3. 現地実習等による普及指導

平成3年1月から平成5年3月までの間に、両所で94路線（77,837 m）の作業道を作設したが、このうち丸太組工法を採用した路線は74路線（60,803 m、内丸太組処理延長50%）となっている。

なお、この間当該路線においては崩壊もなく修理費は激減している。

平成3年度において、これまでの実行結果に基づきテキスト類を作成し、このテキストを使用して公団関係者のみならず、福井、京都、兵庫、鳥取、島根、岡山、広島、山口、徳島、愛媛、高知、佐賀、熊本、大分の1府13県に及ぶ県、市町村、森林組合、造林会社等の来訪者399名に対し、施工途中の現場実習を主体とした実践的な技術指導を約25回実施した。この現場実習に当たっては、受講団体に実務者（オペレータ等）の帯同を求め、習得した技術を即実践できるように指導を行ってきた。

また、伐開から丸太組工法の作業プロセスをビデオ撮影し、研修会に参加できない団体等に対し貸し出しを行い、この面でも普及の効果を上げている。

本プロジェクトチームから指導を受けた者が補助事業での作業道開設にこの工法を適用した実績も見られる。

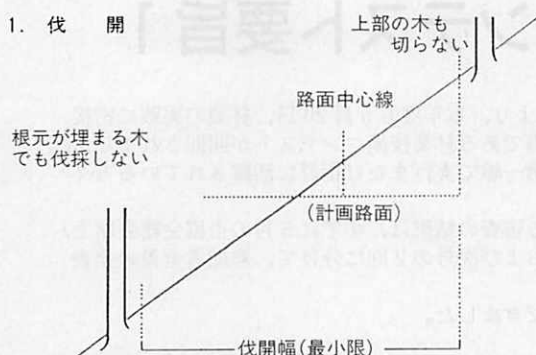
さらに、19号台風の被災地の復旧と風倒木の有効活用を図る観点から、大分県九重町の要請により、平成4年5月に島根県日原町森林組合のオペレータグループとともに出張指導を行ったが、既に6路線、延長5,000 m（内丸太組実績延長1,250 m）が完成している。

#### 4. おわりに

森林・林業の活性化、山村振興のためには路網の整備は一層重視されてきている。崩壊の起こらない丸太組工法による作業道は、環境保全のみならず、損失森

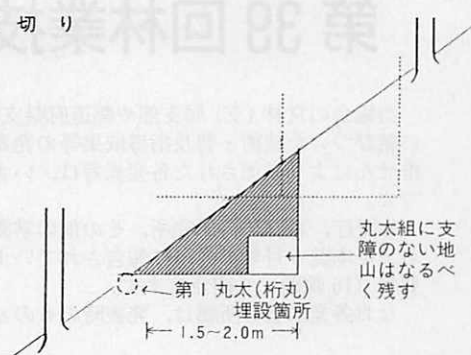
## 丸太組工法の作業手順（モデル図）

## 1. 伐開



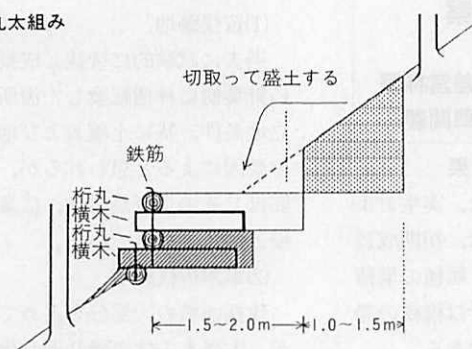
①伐開幅は幅員と概ね同じ(ぎりぎりまで立木を残す), ②先行伐開は50 m程度に留める, ③「丸太組」に利用可能な伐採木は、枝払いし道下側に整理しておく(末口12 cm, 長さ1.2 m以上の丸太)。

## 2. 粗切り



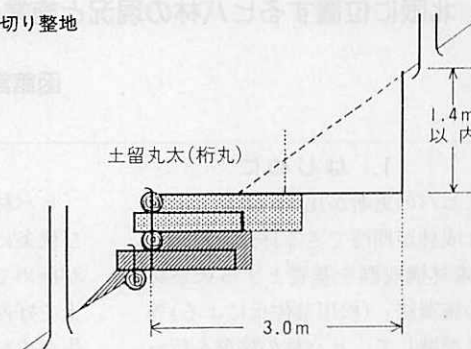
①粗切りは50 m程度「丸太組」に先行する, ②粗切り幅は2 m程度とする, ③切土(斜線部)は作業道の完成部分に仮積みし、「丸太組」の終わった箇所へ埋戻す。

## 3. 丸太組み



①桁丸太を路肩の地山を掘り1/2程度埋込(末口18~20 cm, 長さ4 m), ②この桁丸太の上に横木を1 m間隔で並べる(末口13~16 cm, 長さ1.5~2.0 m), ③丸太の固定用に鉄筋を打ち込む(太さ9~13 mm, 長さ30~40 cm)この際、鉄筋の上部は折り曲げておく, ④桁丸太に近い部分、横木の間には転石を入れる(透水シートも活用し、土留め対策に注意), ⑤粗切り時の仮積み土を「丸太組」の上に盛土し、締め固める。

## 4. 法切り整地



①計画路面高になるまで「丸太組」と地山の切取りを繰返す, ②切取高は1.4 m以下に留める, ③切取法面は、垂直に切り取り整地する, ④最上段の桁丸太は、「土留丸太」の役目も兼ねるよう工夫する。



林面積の減少、維持管理費の節減、間伐木・風倒木の有効活用などその効果は大きい。

おわりに、丸太組工法の指導者である大橋慶三郎、神崎康一郎両氏の指導に感謝するとともに、実践により習得した作業道開設工法の普及と、さらなる技術の研鑽に努めていきたいと考えている。

# 第39回林業技術コンテスト要旨1

当協会の営林(支)局支部や都道府県支部の推せんにより、本年度も5月20日、林業の実践に密接に結びついた技術・普及指導成果等の発表・研さんの場である林業技術コンテストが開催されました。推せんにより参加された各発表者は、いずれも林業の第一線で実行または指導に活躍されている方々です。

林野庁、森林総合研究所、その他の学識経験者による審査の結果は、すでに5月の当協会総会席上、および本誌6月号で簡単に報告されていますが、本号および次号の2回に分けて、参加者全員の発表要旨(16課題)を紹介します。

なお各発表者の所属は、発表時のものとさせていただきます。

## ◇林野庁長官賞

### 北限に位置するヒバ林の現況と施業に関する考察

函館営林支局 江差営林署  
草間義一

#### 1. はじめに

ヒバの更新が比較的容易で確実な成林が期待できる林分を対象に、「森林構成群を基礎とする天然林の施業法」(松川恭佐氏による)等に準拠して、ヒバ林の施業を行っている。

北限で立地的にも厳しい条件下にある当管内のヒバ林は、過去の大径木主体の繰り返し択伐により必ずしも理想的な林分構成になっていない所も多い。そこで、今後適切な施業方法により良好な林分に誘導するために、伐採後の生育状況等を調査したので報告する。

#### 2. 調査結果

ヒバ林の天然更新は、実生および伏条によるものでは、初期成長が極めて遅く、また、腐植の堆積土を好み、過湿状態では稚樹の発生が少ない等が特徴である。

立地条件も複雑であり、林分に即応したきめ細かな施業が行われたとは思われない林分もあり、現実林分のha当たり蓄積は181 m<sup>3</sup>と低位である。

以下、伐採方法の違いによる跡

地の更新等の状況を述べると次のとおりである。

#### (1)皆伐跡地

過去に試験的に皆伐し成長の早い針葉樹に林種転換した箇所は、立地条件、特に土壌および地質等の要因によると思われるが、尾根筋ほどその生育が劣り、広葉樹の侵入が多くなっている。

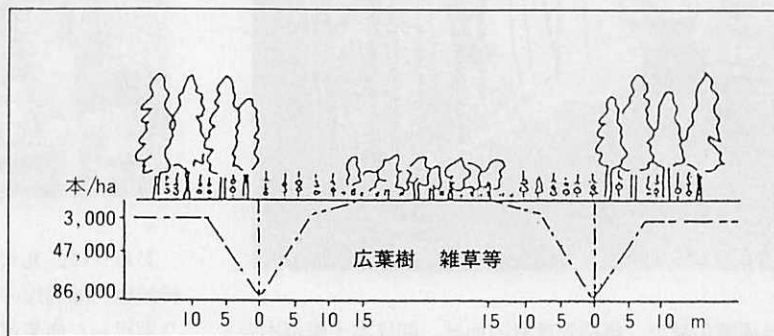
#### (2)単木択伐跡地

伐採面積の大部分を占めているが、大径木主体の繰り返し伐採のため、上木は形質不良木が多く、現状は優良後継樹の少ない林分が多い。さらに、偏った伐採率のため、うっ閉による下木の更新と成長の良くない所も多い。

#### (3)帯状択伐(魚骨)跡地

表・1 函館営林支局管内ヒバ林の現況  
(単位:面積・ha, 蓄積・万m<sup>3</sup>)

種 別	江差署	桧山署	計
面 積	5,800	4,600	10,400
蓄 積	88	69	157
ヒバのみ	47	39	86



図・1 ヒバ稚樹距離別更新現況図

昭和46年から跡地の更新を考えて、伐採幅20~25mの魚骨状の集材を取り入れているが、跡地については一般的に更新良好でその生育も旺盛である(図・1)。

### 3. 施業方針

#### (1) 施業上の特質と今後の課題

ヒバの混交比率の高い林分は、択伐施業により老齢の上層木等を取り除き、確実な天然更新(稚幼樹および残存木の成長促進)を図り、高生産林分への誘導が必要である。

#### 1) 皆伐跡地

皆伐跡地の造林木の生育はあまり期待できないので、ヒバ稚幼樹の多く発生している箇所では天然更新によるヒバ-ヒバ型の複層林に誘導したい。

#### 2) 単木択伐跡地

今後は林分構成群を見極めた受光調整的な択伐選木により、後継樹の生育促進を図りたい。

なお、ヒバ施業実験地での調査によれば、大径木でもほとんど成長が衰えていないので、今後の択伐選木にはその点十分注意を要する(図・2)。

#### 3) 带状択伐(魚骨)跡地

残存林分からおおむね樹高幅程度において、稚樹の発生、生育とも良好な結果を示しているが、こ

れは十分な受光によるものと思われる。したがって、方位、傾斜、湿度等を見極めて伐採を実行することが更新上極めて有効であると考えられる。

(2) 施業体系と更新稚幼樹の利用方法

①更新良好な尾根、小尾根等では単木択伐のほかに、ある程度の幅を持った带状択伐も更新稚幼樹の生育を促す一方法で、トラクタによる地表処理(地がき)等も適切な更新手段であると考ええる。

②集材機による伐木造材作業の場合でも、小尾根等では樹高幅程度の魚骨集材も生産性の向上と天然更新の促進につながる択伐方法と考える。

③厳しい自然条件下でのヒバ林施業は、画一的な取り扱いを避け、多面的な機能を発揮しつつ、立地条件に応じた施業体系をとるべきで、その模式図は図・3のとおりである。

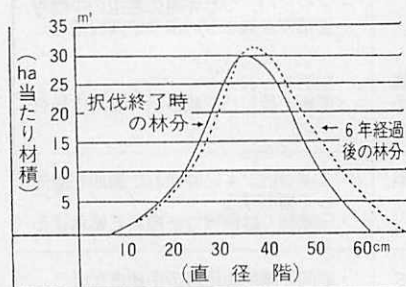
④尾根、小尾根等のトラック集材路周辺は、特にヒバ稚幼樹の発生、生育が良好で、ha当たり数十万本も更新している所も珍しくない。このような稚幼樹は、取り扱い方法さえ誤らなければ、耐陰性から複層林の下層木としても最適である。

⑤養成した苗木は、造林用としてばかりでなく緑化木用苗木としても利用できるのも、販売も可能である。林道、作業道等の空地などに植栽し、形のよい緑化木としても販売を予定している。

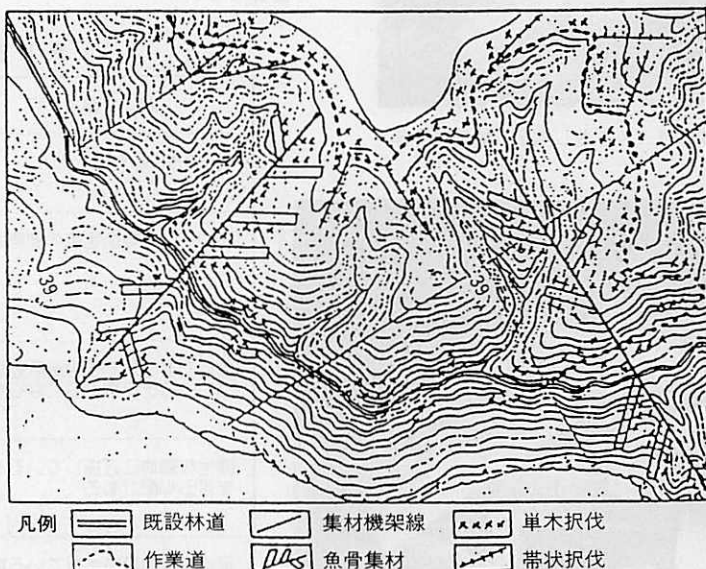
### 4. おすび

ヒバ林施業はその取り扱い方法により良好な更新による後継樹の育成が可能である。

また、期待した以上に成長も早く、業務用、販売用と用途が広いので、貴重な郷土樹種であるヒバのエリア拡大にも役立つものと考ええる。



図・2 ヒバ施業実験地直径階別材積調査



図・3 ヒバ林施業体系模式図

## ◆林野庁長官賞

## 海布丸太生産によるミカン廃園の有効活用について

愛媛県 今治地方局  
篠原誓治

## 1. はじめに

オイルショック以降ミカンの価格の暴落による耕作放棄、オレンジの自由化に伴う園地再編対策により、約3,100 haのミカン園が転換されたが、そのうち1,768 ha (57%) は利用されないまま放置された。

そこで、活用策の一環として林業サイドから廃園の活用を試みたのでその結果を報告する。



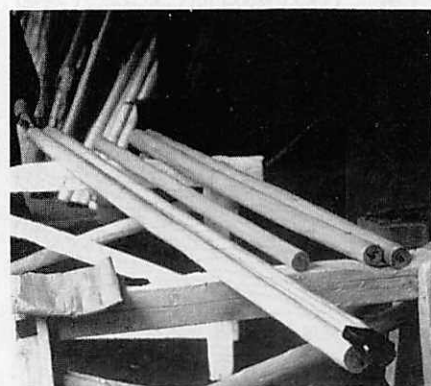
写真・1 スギさし木苗（植栽後2年）

## 2. 生産目標

(1)ミカンに不適地（北斜面、谷底部の湿った所、海岸線から遠い所、海拔の高い所など）なほど、スギの生育条件に近づくということ、農道が整備されていることに着目して、単位面積当たり高収益が期待できる生産目標として、短伐期の磨き丸太等化粧丸太生産とした。

(2)昭和57年3月にスギのさし木苗（センゾクシバハラ、タネスギ、シロスギ）を植栽し（写真・1）、平成4年2月に11年で伐採した。海布丸太の規格を満たすセンゾクシバハラ、タネスギを142本択伐（平均胸高直径6.3 cm）した。

(3)なお、残存木は枝打ちを続け、霧ヨケ材（末口9 cm、長さ5 m）、さらに床柱用の磨き丸太2玉取りを目標とした。



写真・2 海布丸太製品

## 3. 販 売

## (1)規 格

海布丸太の規格については、末口径が3.5～4.5 cmで、元口径が6 cmまでで、完満なほど良品であり、1 m当たりの直径細りが0.5～0.8 cmとされている。長さは1, 2, 3, 4 mである（写真・2）。根元に近い部分や梢端部分では、1 m当たりの直径細りが規格を満たさない。

## (2)原木単価

無地製品（節を完全に巻き込んでいる）の場合、1本当たり3 m材2,500円、2 m材1,500円、1 m材600円（平成4年2月単価）となっている。

しかし、製品の材表面に対する注文は厳しく、巻き込み跡の凹凸具合によって半無地の単価（無地の2～5割安）になることもある。なお、残存木は霧ヨケ材10,000円、床柱4,000円/本を見込んでいる。

## (3)販売収益

伐採は販売先の森林組合が行い、142本の原木は組合で271本に採伐された。その結果粗収益は、

表・1 廃園利用上の問題点と対策

問 題 点	対 策
雑草の繁茂が多い	・2年生までは3回刈りを行う ・極密植をし、陽光を遮る
コウモリガ等の害虫の被害が多い	・適期にディブテレックス乳剤等の殺剤を散布する ・イタドリ、フサギ等の害虫の中間寄生植物を残さないように刈り取る
園地であったときの施肥効果が残っていると年輪が広くなりすぎる	・施肥をしない ・密植と枝打ちを組み合わせで生長をコントロールする
健全な園地に近接していると日照を遮る心配がある	・スギやヒノギに囲まれた園地を優先して植栽する ・日陰側では境界から控えて植栽する
現地が農地扱いされている場合は農地法等の制約がある	・事前に農地転用等の手続きを行う

278,400円(原木1本当たり1,960円)となった。

#### (4)生産経費

原木1本当たりの生産経費は1,067円(年5%の後価計算で、地拵え・植付け8%、苗木代34%、下刈り18%、枝打ち39%、薬剤散布1%)となり、差し引き893円の収益があった。

10a当たりで計算すると、1,000本植栽した場合、10年間で約80万円の収益が得られることになり、うんしゅうミカン経営による収益と大差がない。

なお、今後は経費の大部分を占める枝打ちと苗木代を圧縮することが必要であり、枝打ち鎌使用による効率アップと、さし木苗の自家養成による苗木代の節約が必要

である。

#### 4. 廃園利用上の問題点と対策

主な問題点とその対策は、表・1のとおりである。

#### 5. 成果と今後の課題

廃園の有効活用という面から海布丸太の生産を試みたが、うんしゅうミカン経営とそん色のない収益が得られることがわかった。

なお、これに付随するメリットとして、①早期に換金できることにより、市場動向やコスト感覚を持った後継者育成に役立つ、②施業や収穫が比較的軽労働であり、短期であるため、退職後の生きがいとして、また、女性や高齢者にも取り組みが可能である、③休日林業でも0.5ha程度は可能であり、自己労働により高収入が期待

できる。

この実践例では、投下資本の回収を早めるため11年生で海布丸太を択伐した。そして枝打ちを続けることにより、さらに高価な磨き丸太(霧ヨケ材10,000円、床柱4,000円×2玉)を指向したものである。また、伐採前年に下層植栽を行い、磨き丸太用複層林の造成も併せて試みた。

以上述べた実践を基に「短伐期磨き丸太の施業および収穫指針」(表・2)を作成した。今後、本方針に従って複層林等集約施業の多重化により、最も効率のよい小面積高収益型の経営方法を追求していく必要がある。

表・2 短伐期磨き丸太の施業および収穫指針

施 業		収 穫	
植栽	・第1回目の収穫である海布丸太の規格(元口径6cm以下、末口径3.5cm以下)を目標としてスギのさし木苗を使用し、12,000本/ha以上の密植を行う(センソクシバハ等北山系スギ品種)	第1回収穫 (海布丸太)	・10~11年生で海布丸太の規格に合った完満なものを択伐する ・択伐率は、早く投下資本を回収したり、下層木の照度を確保する意味から60%以上とする ・胸高直径6.1cmを中心に形状比の高いものを選木する
下刈り	・廃園では特に雑草が多いので、回数を多く丁寧に行う。1~2年生は年3回、3年生は年2回、以降は下草の状況により年1回行い、現地によっては除草剤の使用も検討する。また、コウモリガ等食材性蛾類予防のため、クサギ・イタドリ等中間加害植物を残さない ・下層植栽後は年1回実施する		・16~17年生で霧ヨケ材の規格(長さ5m、末口9cm)に合うものを択伐する。胸高直径12.1cmを中心に可能なかぎり選木する
枝打ち	・直径細りを小さくするため、早期(2~3年生)から実施する。海布丸太では伐採までに6回、枝下直径2.5cm、枝下高6.0m程度まで打ち上げる。霧ヨケ材では、その後さらに2~3回実施し、枝下高を8.0~8.5mとする ・道具は、枝打ち鎌や6mのアルミ梯子を用い、樹皮がむけにくい生長休止期に行う。枝打ち跡の巻き込みが製品価格に大きく影響するので、枝打ちは枝の基部をえぐるように行う	第2回収穫 (霧ヨケ材)  第3回収穫 (床柱用磨き丸太)	・20~23年生で床柱用磨き丸太として皆伐する ・3m材で、末口が10.6cmから15.1cmと製品の規格に幅があるが、小径なものを中心にして極力3m材2玉取りを行う
薬剤散布	・コウモリガ等の発生状況により、春の若齢幼虫期にディブテレックス粉剤を根元に散布する		
下層植栽	・海布丸太の伐採前年に8,600本/ha程度植栽する		

## ◇日本林業技術協会理事長賞

## 低コスト化を目指した人工造林技術の研究

高知営林局 計画課  
若林英樹

## 1. はじめに

林業を巡る厳しい現況の下（木材価格の低迷、林業労働者の減少等）、日照を抑制する伐採と無地拵えによる植付けを行うことによって、林内の下層植生の生長を抑える方法により、低コスト化を目指した人工造林技術の開発を目的とする試験を実施したので、その結果について発表する。

## 2. 試験の内容

## (1) 試験地

本山営林署鍋割国有林 92 林班ろ小班、スギ・ヒノキ 43 年生、5.57 ha（伐採区 2.16 ha、保残区 3.41 ha）、標高：600～700 m、表層地質：輝緑凝灰岩

## (2) 実施内容

- ①伐採方法：带状伐採（日照抑制効果への期待、搬出コストの低減）、伐採幅は樹高程度（15～20 m）、保残区幅は 20 m とした。
- ②地拵え：省略（省力化と雑草木の繁茂抑制のため）。
- ③苗木：木製ポットの大苗（70～80 cm）、（下刈りの省力化と当年からの旺盛な生長を期待して）。
- ④植付け：2,500 本/ha（無地拵えによる末木枝条等の堆積箇所があるため）。
- ⑤下刈り：雑草木と競合するまで実施しない。

- ⑥標準地：No.1—伐採幅が狭く相対照度が比較的低い箇所、No.2—対照区、保残木によって日照抑制されることの少ない尾根筋、No.3—伐採幅が広く相対照度が比較的高い箇所、にそれぞれ設定。

## (3) 調査事項

- ①各標準地の相対照度の測定。
- ②植栽時および毎年生長休止期における植栽木の樹高、根元径の測定。
- ③毎年秋期における雑草木の植生量等の調査。
- ④実施した作業の功程調査。

## 3. 試験結果と考察

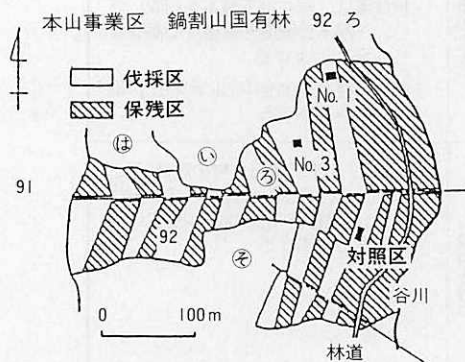
(1)相対照度：No.1, 34%, No.3, 61%, 対照区 70%で带状伐採による（伐採幅の広狭）日照抑制効果は現れている。

(2)植栽木の樹高：No.3 が最も高く、次いで No.1, 対照区の順である。

対照区は相対照度が高いのに樹高生長が悪いのは、土壤条件が悪いためと思われる、樹高生長に及ぼす影響は照度が一定（30%程度）以上であれば、照度よりも土壤条件等ほかの要因が大きなウェイトを占めることがわかる。また、ポット苗を使用したため、植栽 1 年目から 2 年目に近い樹高生長を示している。

(3)植栽木の根元径：現在のところ各標準地ごとの差は少なく、顕著な傾向は見られない。

(4)雑草木の植生量：相対照度との関係がはっきり観察され、1 年目、2 年目とも相対照度が高いほど植生量が多い。特に対照区は、相対照度が高いうえ末木枝条が少ないため、2 年目の植生量が急激に増加している。これは土壤の露出部が多く、実生芽が大量に発生



図・1 試験地の概況

表・1 標準地の概要

	樹種	標高	方位	傾斜	土壤型	面積	伐採幅	地形
No.1	ヒノキ	630 m	北東	20°	B <sub>c</sub>	120 m <sup>2</sup>	15 m	傾斜下部
No.3	ヒノキ	670 m	北東	35°	B <sub>c</sub>	100 m <sup>2</sup>	30 m	傾斜中腹
対照区	ヒノキ	670 m	南東	15°	B <sub>c</sub>	105 m <sup>2</sup>	30 m	尾根筋

繁茂したためと思われる。

植生の種類別では、土壌条件が類似している No.1 と No.3 の植生量から類推される比例グラフ(図・2)に対して、対照区の数量の乖離は、ぼう芽 111 %, 草本およびつる類 153 %, ぼう芽以外の木本類 154 % であり、草本類、木本類の実生芽が他の箇所より増加したことが裏付けられ、枝条類の多い箇所は無地拵えによる雑草木の繁茂抑制効果も明らかである。

(5)植栽木と雑草木の上長生長比較：植栽木のぼうが立地条件に若干敏感であるといえる。上長生長は1年目、2年目とも同じような傾向を示し、雑草木が植栽木よりやや生長が良い結果となっている。

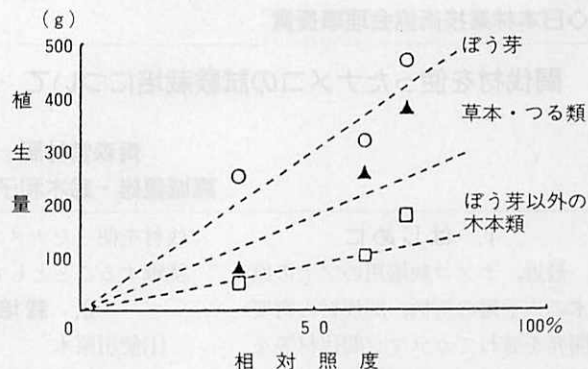
相対照度の最も高い対照区の生長が悪いのは土壌条件等によるものと思われ、植栽木ほどではないが雑草木の上長生長も相対照度より土壌条件の影響が大きい。

また、植栽木と雑草木の競合状況については、2年経過した時点で、まだ競合は少なく、ポット大苗使用の効果が現れている。

雑草木の平均群落高(平均草丈)は、植栽木が大苗のため1年目で約1/3、2年目で1/2程度であり、現在まで下刈りは省略できており、今後1～2年は苗木を被圧するほどの競合はないものと考えられ、下刈りは1回程度で完了するものと予想される。

(6)ha 当たり所要経費：通常の施業と比較すると、延べ人員で47%, 経費で73%である(表・2)。

無地拵えと大苗のため、苗木代および植付け作業はコスト高となるが、地拵え、下刈りを省略したためトータルコストではかなりの省力となっている(2,500 本/ha 植えであるが、通常の3,000 本/



図・2 相対照度と種別の植生量の関係

○はぼう芽によるものであり、□はぼう芽以外の木本類であり、▲は草本およびつる類である。比例線は土壌条件等にあまり左右されないと考えられる No.1 と No.3 から類推されるグラフである。

表・2 試験地と通常施業の経費比較 (千円/ha)

	試験地	通常施業	増減
地 拵 え	—	193 (14.6人)	-193
苗 木 代	240 (80.0円/本)	151 (50.3円/本)	+ 89
植 付 け	225 (17.2人)	183 (13.9人)	+ 42
下刈り (1回刈り)	—	53 (4.1人)	- 53
下刈り (2回刈り)	—	58 (4.2人)	- 58
合 計	465 (17.2人)	638 (36.8人)	-173

注1. 単価は平成3年度本山署平均単価(諸経費込)を使用した

2. 通常施業は平成3年度本山署平均工程を使用した

3. 試験地は2,500 本/ha植栽であるため3,000 本/haに換算した

ha 植えに換算して比較)。

今後も下刈り回数が節減できるものと思われ、通常施業との差はさらに広がるものと期待される。

#### 4. おわりに

試験を開始して2年経過した時点で観察結果であり、傾向のみの判断であるが、通常施業に対してかなりの低コスト化施業になっている。無地拵えによる伐採木の末木枝条についても、2年経過して腐朽が進行しており、今後の下刈り作業を妨げる可能性も少なく、作業の安全上も問題がない

ものと思われる。

今後、末木枝条の分解が進むにつれ、雑草木の繁茂が急激に増加するものと考えられるので、植栽木との競合状況や生長状況に注意して適切な施業に心掛けていきたい。

また、低コストを目指した人工造林技術を追求する中で、結果として複層林造成の施業に通ずるものがあり、今後も継続して調査研究を進めていく考えである。

## ◇日本林業技術協会理事長賞

## 間伐材を使ったナメコの試験栽培について

青森営林局 白石営林署  
高城義雄・鈴木和子・高橋福子

## 1. はじめに

最近、ナメコ栽培用のブナの原木の入手難の折柄、間伐材の需要開発を兼ねてカラマツ間伐材等を利用してナメコの試験栽培を行って成果が得られたので報告する。

## 2. ナメコ栽培の現況

栽培方法は昭和50年代から施設栽培が普及し、90%を超えるに至り、生産量増大に大きく貢献している。

しかし、その反面、原木栽培のナメコに比べて肉質も柔らかで、ヌメリも少なくナメコ独特の香りも少なくなってきており、消費量も価格も頭打ちの状況にあるといわれている。

なお、ナメコの原木栽培が減少した原因は、次のように考えられる。

①原木の入手難（原木価格の高騰による不採算）

②生産量の不安定（栽培方法が気象条件に左右）

③規模拡大・専門的栽培の困難（労働力不足）

そこで、安く、安定供給可能な人工林のアカマツ・カラマツの間

伐材を使ったナメコの原木栽培に挑戦することとした。

## 3. 栽培方法

## (1)使用原木

使用原木と伐採時期は、表・1のとおりである。

また、ナメコは死物寄生菌であるが、原木が乾燥しすぎると活着、ホダ付きが悪くなる特性があり、従来のようにブナ大径木を使用した場合、多少の乾燥にも耐え得るが、原木が間伐材であり、直径10～16cmと細いことから、平成2年秋伐採の使用原木は、あまり乾燥させないように、仮伏せの方法（原木を縦に束ねてこもで囲っておく）を取った（図・1）。

## (2)種菌の接種

原木が間伐材で、いわゆる小径木であるので、原木が乾燥しすぎないように、5月上旬に中生種を接種した（表・1）。

## (3)接種方法

春から秋までに菌糸の伸びる速さから割り出した早見表（表・2）を参考に接種した（図・2）。

## (4)伏込み

ホダ木の伏込み前に、再び図・1

のような仮伏せを5月初めまで行ってから、図・3のように伏込みを行った。

## (5)発生と採取

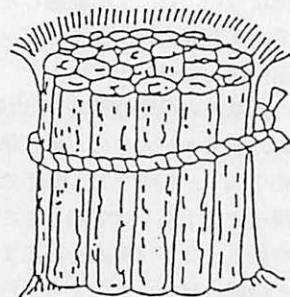
種駒を接種した平成3年の秋には、ナメコの発生は見られなかったが、2年目の秋の平成4年10月～11月初旬にかけて、平成2年秋に伐採したカラマツホダ木10本中7本、アカマツホダ木10本中3本に、1本当たり150～200gのナメコの発生を見た（表・1）。

## (6)品質

品質は、ブナ原木栽培のナメコに比べてそん色がなく、肉質も締まり、ヌメリも多くナメコ独特の香りもあり、試食においても品質の良さについて好評を得た。

## 4. まとめ

(1)同じ時期（平成3年5月上旬）に接種したアカマツホダ木より発生率・量的にも多く、しかも早く発生した。



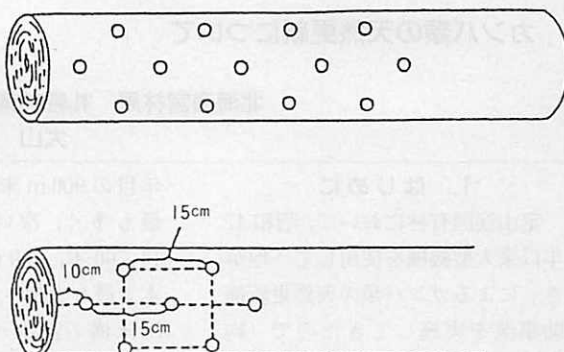
図・1 仮伏せの方法

表・1 使用原木と伐採・接種時期および伐採時期別ナメコ発生量

樹種	本数	伐採時期	菌の種類と接種時期	備考	発生年月および本数	発生量	備考
カラマツ	10	平成2年10月下旬～11月中旬	平成3年5月上旬 中生	シイタケホダ木と同じ樹液の停止時期	平成4年10月上旬 7本	1本当たり平均150～200g	平成3年秋は発生なし
〃	10	平成3年4月下旬	〃	樹液の流動時期	0	0	〃
アカマツ	10	平成2年10月下旬～11月中旬	平成3年5月上旬 中生	シイタケホダ木と同じ樹液の停止時期	平成4年10月下旬 3本	少量	平成3年秋は発生なし
〃	10	平成3年4月下旬	〃	樹液の流動時期	0	0	〃

表・2 原木の直径・長さが必要駒数

直径 (cm)	長さ 90 cm の 1 本当たりの 所要量	長さ 150 cm の 1 本当たりの 所要量	m 当たり 所要量
6	6	10	1,800
9	9	15	1,188
12	12	20	936
15	15	25	720
18	18	30	684
21	21	35	504



図・2 種駒の打ち込み方

(2) プナホダ木と比較し、色や形に大きな違いはなく、肉質も締まり、ヌメリも多く松のにおいもなく、ナメコ独特の香りもあり、むしろ美味に感じられた。

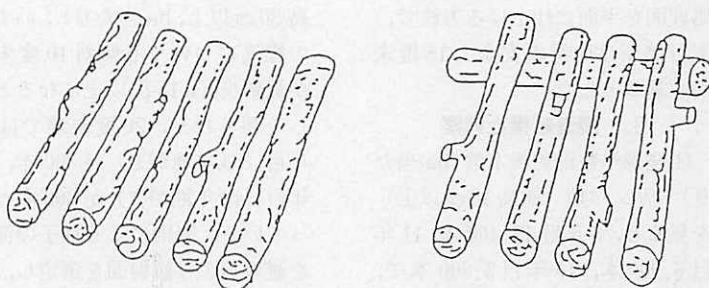
(3) ナメコの発生量は 1 本当たり 150～200 g あり、原木の太さから考えるとプナに勝るとも劣らない。

(4) ホダ木の伐採時期は、樹液の停止した時期が適当と考える。

(5) 問題点として、広葉樹ホダ木と比較してどれくらいの寿命を持つかであるが、期間が短いとしても、原木が安定的、格安に入手できることで解消されると考える。

そのまま地面に横たえる  
伏込み方

木を枕にして横たえる  
伏込み方



図・3 ホダ木の伏込み方



## カンパ類の天然更新について

北海道営林局 札幌林業技術センター  
大山 弘・斎藤吉郎

### 1. はじめに

定山溪国有林において、昭和47年以来大型機械を使用して「地がき」によるカンパ類の天然更新補助事業を実施してきたので(約1,600 ha),その成果について報告する。

### 2. 地がき方法

大型機械は、三菱D5型にレーキを着用し、5 m押しの5 m残しを基本とした筋刈りで、斜面上部から下部方向に表土を剝離し、処理面を平面に仕上げる方法で、実行箇所は作業の安全上15度未満を基本とした。

### 3. 調査結果と考察

(1)経過年数別更新本数(ha当たり):カンパ類(樹高10 cm以上)を見ると、8年目17,400本、11年目6,900本、16年目5,800本で、200本程度の減少で今後もこの推移は持続するものと思われる。

(2)経過年数別、標高別更新本数(樹高30 cm以上, ha当たり): 8

年目の900 m未満が27,000本で最も多く、次いで900 m以上が14,700本、800 m未満が10,500本で最も少ない。11年目では900 m未満の減少が著しく7,200本(同16年目では4,000本)、16年目の900 m以上の高標高地で7,600本成立している。900 m未満の本数減少が急激であるが、900 m以上ではその減少が緩慢である。

(3)標高別、傾斜別更新本数(樹高30 cm以上, ha当たり): いずれの標高についても傾斜10度未満が更新良好、15度以上になると著しく悪くなり、20度未満では11年目(53年地がき)が800本、16年目(48年地がき)が300本となっている。降雨による種子の流失を避けるよう緩斜面を選定し、地がきを行うことが望ましい。

(4)標高別、方位別更新本数(樹高10 cm以上, ha当たり): 南面を中心とした南東、南西の更新が良く、北面が悪い。標高別では800 m未満で南東および南に極端に多く更新が見られる。当地域の主風(9月中旬～10月中旬)が北西の日が多いことと、種子の落下時期とが大きく関係しているのではないかと考えられる。

(5)経過年数別、標高別カンパ類の樹高とササ稈高: 8年目の樹高は標高が低いほど高い。すなわち、800 m未満で1.6 m、900 m未満、900 m以上ではほとんど差はなく1.0 mである。この時点でのササ高は4～1.8 mであり、カンパ類は被圧下にあるが、11年目には2

m以上となって被圧を脱し、16年目には900 m以上で4.1 m、900 m未満で3.6 mとなり、ほぼ安定して推移している。いずれの標高においても経過年がたつに従い、分布が樹高の高いほうへ移動しており、順調な成長を示している。

(6)ササの回復状況: ササの回復は、5年目で20%以下と少ないが、しだいに回復し11年目では処理区の24%が100%、16年目には処理区の約半数が100%回復している。このことからササの回復は長期間を要することがわかる。

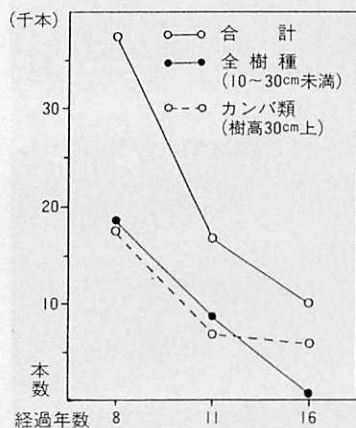
### 4. まとめ

処理後16年にしてカンパ類の成立本数はha当たり5,800本、樹高3.6 mとなり、当初の目的であるササ地から森林帯への移行は達成されたものと判断される。今後の課題として、天然更新補助作業を推進するに当たって次の点を検討していきたい。

(1)アタッチメントの改良: 現在の処理方法には、①肥沃な土壤の除去、②降雨時(傾斜地)での種子の流失、③処理面での気象変化による枯死本数の増加、などの問題がある。そこで、ササを地際から刈り払うと同時に後部のレーキで筋をつける機械の改良により、均一な成立本数と旺盛な成長を期待したい。

(2)地がき処理率: 本数減少率を最少限にとどめる押し幅5 mを基本とし、林地保全を考慮した群状処理等、投資効率の効果的な処理率を見いだしたい。

(3)更新完了後の保育管理: 今後価値成長が期待される箇所および利用価値が生ずる時点で、環境変化に配慮しながら整理伐を主とする保育方針を見いだしたい。



経過年数別ha当たり全樹種更新本数  
(樹高10 cm上)

## トドマツ人工林における天然更新

帯広営林支局 弟子屈営林署  
青木伸夫

### 1. はじめに

トドマツ人工林の間伐後の天然更新状況を調査し、その経過等を検討して今後のトドマツ人工林の取り扱いについて考察を行ったので報告する。

### 2. 調査林分の概要

67年生のトドマツ人工林であり、過去3回間伐(48年生:ha当たり72m<sup>2</sup>, 60年生:同53m<sup>2</sup>, 66年生:同80m<sup>2</sup>)を実施。好条件下では更新中(写真・1)。

現在, ha当たり450本, 266m<sup>2</sup>でトドマツ93%(材積比), 残り7%はナラ, センノキ, イタヤ等である。本数では中径木(22~32cm)41%, 材積比で大径木(34~46cm)が54%を占めている。

### 3. 調査結果と考察

#### (1) 稚幼樹の発生状況

①更新樹種: トドマツが95%, 残りはナラ, センノキ等, ②更新の状況: クマイザサのない所では密生(写真・2), ③ササの密度: 上木が疎開されている箇所以外は少なく, 稚幼樹が脱出し, 成林が期待される(写真・3), ④稚幼樹の生育経過: トドマツ稚樹は最大2

mのものが見られるが(約15年), 1回目の間伐(昭和48年)後に稚幼樹が発生し, 20年の間に発生と消長を繰り返したものと推察される。伐採の繰り返しによる疎開林分ではササが密生し, 天然更新は見られない, ⑤天然更新方法: ササの処理と陽光が大きいかかわっている。末間伐林分(36年生)では林冠が閉鎖し, ササが消えかかっているが稚幼樹の発生は見られない。間伐林分(44年生)を見るに, 間伐前に林冠が閉鎖しササが消え, その前後に種子が落下したと思われ10~20cmのトドマツ幼苗が群状に発生している。

このような天然更新の良好な人

工林が, 現在約200haある。この人工林を今後適切に間伐を行い, 適度な陽光を与えることによって, 天然更新をさらに促進させることができる。

(2) 今後のトドマツ人工林の施業  
林況をよく把握し, 適切な時期に逐次間伐を実施することが重要である。

まず林冠をうっ閉させてササの衰退, 消滅を促し, 天然更新の条件を整える必要がある。次いで林床に堆積した落葉層を整理し更新を容易にすることであるが, 夏山で間伐を行うことにより人工補正ができる。その後に, 結実の時期と合致すれば, 落下した種子は発芽し, 稚苗となるが, その成長を促進させるために, 逐次2回目, 3回目の間伐を適切に実施して, 適度な陽光を与えれば後継樹に育っていくことは十分に期待できる。



写真・1



写真・2



写真・3

## 米沢署管内における低海拔地帯の ヒメコマツ天然下種更新の成功例

秋田営林局 米沢営林署  
田口正之

### 1. はじめに

ヒメコマツの中心的生育地帯は亜高山帯であるが、低地帯(450 m前後)で天然下種更新に成功したので、その結果について報告する。

### 2. 調査地の概要

浅保国有林(標高400 m, 164 ha)において、昭和37年から58年までの間に各種の試験が行われたが、いずれも十分な成功を見るに至らなかった。そうした中で、ヒメコマツ皆伐跡地を地かきした天然更新地が立派に成林している。

そこで、この天然更新地を主たる調査対象箇所として、これに隣接の植物群落保護林(ヒメコマツ天然林)およびヒメコマツ人工林を加えて調査を行った(表・1)。

### 3. 天然更新の有利性

調査地の施業経過は表・1のとおりであるが、天然更新地について考察するに、

(1)伐採：昭和33年と34年に2.70 ha ずつ立木販売で皆伐したが、当時の林相はヒメコマツ80%、アカマツ10%、広葉樹10%の混交林で、ヒメコマツ、アカマツの直径は30~150 cm, 平均80 cmの林分であった。

(2)地拵え・下種：昭和35年8月上旬から中旬にかけて実施した。その方法は伐採跡地に残されている小柴も含めてすべての植生を刈払い、それを沢に巻き落とし、裸地状態にした林地にさらにレーキで溝をつけて、落下種子を直接表土に落ち着かせる方法を取った。母樹は当初29本であったが、台風、水害等により処理され、現在

19本であるが、その直径は50~60 cm, 平均樹高30 mである。

(3)労働力：天然更新に投入した労働力は表・2のとおりで、人工更新の場合の1/3以下であった。

(4)立地条件：浅保地域の自然環境が稚樹の発生および生育に適している。標高450 m前後で林道もあり、保育的に見ても十分に採算が取れる。

以上のように、人工更新よりも天然更新のほうが有利であり、成林はもちろんのこと採算的にも十分であると考えられる。



表・1 調査地点3カ所のデータ

	天然更新地	植物群落保護林	人工林
林小班	30 I は	30 I む	30 II は
標高	400~450 m	430~480 m	450~480 m
面積	2.70 ha	8.22 ha	1.00 ha
林齢・方位	33年 NE	80年 N	34年 SW
地拵方法	35年夏全刈地かき	天然林	34年秋全刈筋置
植栽本数 および 成立本数	母樹29本 4年4月成立本数 0.1ha 87本	4年4月 0.1ha 11本	34年秋6,000本 活着率97% 0.1ha 8本
保育回数	45年 除伐1回		下刈り7年9回除伐4
樹高範囲	7~12 m	25~30 m	6~7 m
径級範囲	10~20 cm	40~100 cm	8~14 cm
ha材積	57 m <sup>3</sup>	130 m <sup>3</sup>	57 m <sup>3</sup>
気象条件	平均最高気温32℃, 平均最低気温-11℃, 積雪深2 m, 消雪4月		

表・2 更新に投入した労働力

更新種	樹種	実行年	地拵え	植付け	下刈り	除伐	合計
人工林	ヒメコマツ	33年	57	24	81	18	180人
天然林	ヒメコマツ	34年	32	0	0	18	50人

## 展望——林木育種 3

# 林木育種事業について

長谷川洋三

### 1. 林木育種の歴史

わが国のスギ、ヒノキの人工造林の歴史は、古くは400年以前にさかのぼる。京都府の北山地方や宮崎県の飫肥地方などでは利用目的に合わせてスギを品種改良し、さし木品種を育成した事例が見られる。また江戸時代の奈良県の吉野地方では採種母樹選択の重要性がよく認識され、高齢の健全な母樹を利用した実生苗造林が行われてきた。

研究分野ではドイツ式林業の影響を受け、1900年ごろまで種内の遺伝変異を否定する見解が支配的であった。そのため古くから篤林家が育成した多様なさし木品種は、当時の林業家の関心外のものとなっていくた。一方、盛名な吉野スギの多量の種子が全国へ送り出されたことは、日本各地に多くの不成績造林地を生じさせる結果となった。

1900年代にはIUFRO（国際林業試験研究機関連合）の勧告に従って実施されたスギ、ヒノキ等の種子産地試験の第1報により、造林に際しては、地元産もしくは気候条件の似た地方の種子を使用することが明確にされたのである。

第2次世界大戦後のわが国は、多くの産業部門において目覚ましい技術革新が展開されていったが、林業においても木材生産手段の改善が提唱され、木材生産における技術革新の動きが急速に高まった。このような中で、林野庁では森林生産力の増強を図る手段として林木育種を事業的に展開する検討を開始した。当時、農業・園芸等の分野においては、既に品種改良による収量の増産、耐病虫害品種の育成の面で著しい進歩が見られた。また欧米諸国でも林業における選抜育種事業が展開されつつあり、わが国においても林木育種事業を早急に組織的に展開すべきとの意見が集約されていった。

このように林木育種の事業化への気運が一層盛り上がってきたが、昭和29年、林野庁は「精英樹選抜によ

る育種計画の実施について」を通達し、林業試験場の協力を得て国有林からの精英樹選抜に着手した。この計画の実行は各営林局が担当し、精英樹の選抜増殖と採種園・採穂園の造成、クローン集植所の設定を行い、国有林における育種事業が始動した。また昭和31年には「林木育種事業指針」が定められたことにより、育種事業は民有林にも拡大し、組織的計画的に推進されることとなった。

育種事業の実施には、気候・樹種・土壌等の環境条件に対応する必要がある、また対象物も長年月の生産期間を必要とする木材であることから、長期にわたって継続調査をしなければ林木の育種効果は期待できない。そのため、昭和32～33年に林野庁では、この事業の担い手となる機関として全国5カ所にそれぞれ林木育種場を設置し、事業の推進を図る計画を立てたのである。

### 2. 育種基本計画

現在施行されている第3次育種基本計画（計画期間平成4年4月1日～平成13年3月31日）は、昭和55年に策定された「林木育種事業運営要綱」に基づいたものである。また、この計画では計画期間内に展開する育種事業の基本方針、育種研究の方針および研究実施計画等を定めている。

育種事業の基本方針は、精英樹や各種抵抗性木の選抜および創出をはじめ、幅広い森林資源の有効活用を図るために優良な特用林産樹木の創出、熱帯産樹種等を用いた育種技術の開発と海外の育種に関する情報収集等、幅広い設定となっている。精英樹の選抜育種については昭和32年度から事業を開始し、現在、採種・穂園の設定をおおむね完了し苗木を供給している。しかし、ヒノキに対する嗜好の増大、カラマツの結実不良等により、地域や樹種により過不足が見られるのが現状である。このため、優良種苗の安定供給のために採種・穂園の整備、適正な管理や種子の生産・貯蔵技

術の改良、普及などをさらに推進することが課題となっている。

また、抵抗性個体を用いた採種・穂園は、昭和50年代に爆発的に被害が拡大したマツノザイセンチュウや雪害・凍寒風害等の気象害に対抗できる品種を創出、生産することを目的として設定したものである。今後は、検定林の調査結果に基づき、採種・穂園の遺伝的改良を速やかに行うことが課題となっている。

### 3. 事業内容

#### (1) 精英樹選抜育種事業

精英樹選抜育種事業は、現存の林木の中から成長、形質の特に優れた個体を「精英樹」として選出し、それらを基にして遺伝的に優秀な栄養系品種、実生品種を育成して、事業の規模において林木の品種改良を推進しようとするものである。

選出に当たり、成長については胸高直径は棄却検定法を用い、材積は周囲3大木の材積比較で30%または50%以上大きいこととしていることから、成長に関してはかなり強い選択が行われている。このほか、樹冠幅が狭いこと、枝が細いこと、幹に曲がりがないことなど、周囲の個体に比べて平均以上のものを選ぶようにしている。

現在選ばれている精英樹は約9,300個体であり(表参照)、これらの精英樹群を現存する林木集団の中でどのような位置にあるかを模式的に示すと、成長量では最高の個体を含めて上位に分布し、その他の形質では平均以上の所に分布していることになる(図参照)。

#### (2) 気象害抵抗性育種事業

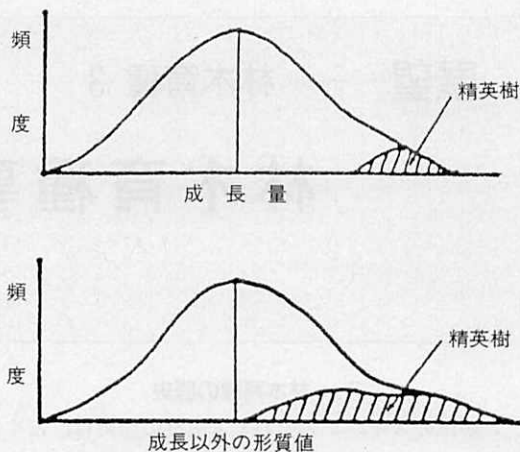
精英樹は成長等の一般的な形質に優れているが、気象害の抵抗性に対しては選抜目標の形質でないことから、気象害抵抗性が強い品種の育成が必要である。

気象害抵抗性育種事業は、寒さや雪による激害地の中で、健全に生き残っている個体から抵抗性候補木を選出し、検定を行い、これらを基にして遺伝的に抵抗性の強い実生品種、栄養系品種を育成しようとするものである。

現在候補木として約7,400個体が選出されており、気象害が発生する箇所に検定林を造成する通常検定と、施設を用いる特殊検定によって抵抗性の確定を進めている。

これら両事業のほかに各種の事業を実施しており、それらを示すと表のとおりである。

さて、これら精英樹や気象害抵抗性候補木は表現型(遺伝子に支配される形質が環境との相互作用によ



図・原集団に占める精英樹群の位置

て外見に示した形態的、生理的な性質)で選出されていることから、各地に検定林を設定し、同一条件下での評価を行い精英樹等の特性の把握を行っている。現在、検定林は全国で約2,800カ所設定されており、成長量、抵抗性等を定期的に調査することで、これらの遺伝的特性や地域環境に対する適応性が明らかにされつつある。この検定において、特定の地域における環境の適応力が強いと認められた品種がその地域での採種・穂園の構成樹種となる。

採種園は、遺伝的に改良された種子を継続的に多量に生産することを目的としている。林木等の育種においては「優れた親からは、優れた子供が生まれる」という遺伝の原則が研究により明確にされており、その地域に合った優れた精英樹間の交雑を行うことは、目的に合致した新しい種子を創出するというものである。

採穂園は管轄する地域から選抜された精英樹で造成し、遺伝的に優れたさし穂を多量に生産することを目的とする。ここで生産されたさし穂は形質的に優れた精英樹から増殖されたものであるため、形質の良いクローンを生産することが可能である。

### 4. 品種登録

種苗法による新品种登録については、果樹、野菜等の分野においては盛んであるが、林木については育成期間が長期にわたり創出までに年月を要するため難しい面があり、登録された品種も多くはない。

林木育種センターにおいて登録された品種としては、『荒雄』、『関東林育1号(通称“和華松”)』がある。

平成3年9月に品種登録された『荒雄』は、九州地区のマツクイムシ被害林分から収集された健全な生き

表・林木育種事業一覧

平成4年3月31日現在 (単位: 本, ha)

事業名	開始年度	内 容	選抜本数	採 種 園		採 穂 園		検 定 林	
				箇所	面積	箇所	面積	箇所	面積
精英樹選抜育種事業	S. 32	成長、形質の特に優れた個体(精英樹)を選抜して採種園、採穂園を造成し、そこから優良種苗を生産し、その普及を図る	9,329	542	1,401	221	312	2,232	3,087
気象害抵抗性育種事業	S. 45	雪害、凍害、寒風害に対し、抵抗性の強い個体を選抜して採種園、採穂園を造成し、そこから優良種苗を生産し、その普及を図る	7,395	57	91	28	12	265	236
マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業	S. 53	マツノザイセンチュウに対し、抵抗性を有する個体(マツ)を選抜して採種園を造成し、そこから抵抗性を有する種苗を生産し、その普及を図る また、各種マツの交雑により、抵抗性の強い新品種の創出を行う	27,455	37	21			6	6
地域病虫害抵抗性育種事業	S. 60	スギカミキリ、スギザイノタマバエに対し、抵抗性を有する個体を選抜して採種園、採穂園を造成し、そこから抵抗性を有する種苗を生産し、その普及を図る	1,517						
しいたけ原木育種事業	S. 53	しいたけ発生量の多いクヌギ、コナラの個体を選抜して採種園を造成し、そこから優良種苗を生産し、その普及を図る	988			6	2		
からまつ材質育種事業	S. 55	カラマツの欠点であるねじれが小さく、成長、形質の優れた個体を選抜して採穂園を造成し、そこから優良種苗を生産し、その普及を図る	4,696	7	8			263	499
地域特性品種育成事業	H. 2	各地域それぞれの森林に生育する多様な特用樹等を対象とした優良品種の育成を行い、その育成品種の普及により山村・林業の活性化に資する							
その他			1,704						
計			53,084	643	1,521	255	325	2,766	3,828

残りマツについて、マツノザイセンチュウの人工接種試験により選抜し育成されたものである。荒雄はマツノザイセンチュウ病抵抗性が強く、高い枝密度、耐潮性を有した品種であることから防風林および緑化樹として適している。

日本産のクロマツと中国産の馬尾松を交配した『関東林育1号(和華松)』についても、平成4年1月、マツノザイセンチュウ抵抗性品種として品種登録したものである。これは二葉松類の交配試験の結果得られた28組み合わせの中からマツノザイセンチュウの接種試験に合格し、かつ成長に優れた交配種として選出されたもので、従来のマツに比べ倍以上の抵抗性を持った品種である。クロマツに比べ、花粉親の影響のため葉色は黄緑を示す特徴がある。

##### 5. 育種種苗の普及

現在、新植地における育種種苗(採種園・採穂園から生産された種苗)の普及率は全国平均で43%という数値を示しているが、スギに関しては、新植造林地の72%を育種種苗が占めている。これらは優れた精英樹や育成品種を安定的に供給するため、林木育種センターが各営林(支)局、都道府県に対し、その生産基盤

となる採種・穂園の管理に関する技術指導および種子の貯蔵技術指導や、精英樹特性表等の情報の提供を行った成果といえる。さらに、現在の林業その他のニーズに合った林木の育種として、前述のマツノザイセンチュウ病抵抗性品種以外にも、スギカミキリ抵抗性の強い品種やスギ雄花の花粉量を少なくした品種の創出、バイオテクノロジーによる広葉樹の育成品種等の開発に努力している。

林木育種という言葉は一般的にあまりなじみではないが、いわゆる品種改良のことでありその効果は収量の増大、品質の向上、適応性・順応性の向上、労力の節約による経営改善などに集約されるものである。遺伝的形質のよい育種種苗を造林に使用することは、植付苗木の初期成長量の把握、成林時の林分の予測などが可能であり、林業経営において有効な手段といえる。

林木育種は比較的目立たない分野ではあるが、植栽木の遺伝的性質を決定する重要な位置を占める分野でもある。また、選抜、交雑、バイオテクノロジーなどの最新技術を駆使していることから、時代の最先端を走っている分野ともいえるであろう。

(はせがわ ようぞう・林木育種センター指導課長)



朽木村市場の旧秀隣院庭園



朝日の森のログキャビン



荒涼とした太神山の光景

驚かせたけれども、それは一先ず置こう。

私の興味の焦点は、森林利用のモデルといわれた朝日の森と、朽木の木工にあった。

自然研修所・朝日の森ロッジが建ったのは昭和

五十七年だから、ちょうど十一年目に入っている。自然との触れ合いを深める中で、人間性の回復を目指し、あわせて新しい森作りの実践モデル基地を作る——それがテーマだった。非常に興味深いテーマだ。魅力的でもある。

市場の北々西、北川の支流麻生谷の里山約一四八ヘクタールを占め、堀谷の東西に広がる斜面が朝日の森だ。麻生川の右岸に、森林環境研究所がある。短期間に森は変わらない。間伐材で作られたログキャビンが、林間に増えたな、という印象以外あまり変化を感じなかった。一つだけ、汚水処理システムについて触れておこう。

朝日の森では、二次処理水をスプリンクラーで山林に散布している。リンなどは完全に土壌へ固定浄化され、他の汚染物質も河川の水質にほとんど影響を与えない、と報告されていた。

森が水の母であることは、あらためて書くまでもない。森林利用の最大の課題は、水の母のふところに抱かれた人間が、水を汚すということだった。少なくとも、朝日の森がその課題に一つの回答を出したのは貴重であろう。

私はひっそりとして人の気配もない広大な森林を熊のように歩き回りながら、ほのぼのとした幸

福感を味わっていた。梢を渡る風の声はささやくようで、少し湿った森の匂いがする。森の歩道を全部歩いたわけではない。歩道総延長は一五キロに達するのである。

朽木は地域の九三%を山林が占める。柚とともに銘木で盆や椀、茶托などの膳具を作る木地師が知られていた。朽木の木工品は江戸初期の俳諧書『手吹草』や、貝原益軒の『西北紀行』に描かれている。益軒は漆の木が多いからだと書く。

今は朽木を訪れる旅行者への好土産となり、販路を持たないのが残念だが、ろくろ細工の茶櫃や菓子鉢、昔ながらに一六弁菊紋を描く朽木盆（菊盆）が生産されている。木工品も鯖の道を運ばれて京へ、若狭―北陸へ売られていった。

深山幽谷の村ではあるが、歴史も厚い。鎌倉時代、曹洞宗の祖・道元禪師がこの道を通って北陸へ行き、市場に興聖寺を開いた。その興聖寺に、室町時代の旧秀隣院庭園が美しく残されている。

秀隣院庭園は政争に追われた足利一二代將軍義晴が、朽木氏に三年間かくまわれたとき、流寓の將軍をなぐさめるために造ったという。一三代將軍足利義輝もここに京の戦乱を避けた。義輝に近侍していたのが有名な文雅の武將細川幽斎で、現総理・細川護国氏はその子孫——歴史の面白さといえようか。

鯖の道は物も文化も運んだが、歴史の道でもあったのである。

## 山の古道を行く ― 若狭街道 3

# 木と歴史の里 朽木村

小山 和

熊川宿から私は水坂峠を越えて、保坂へ下った。峠はトンネルを抜き、快適な良路となつたが、昔はトンネル口から西へ折れ、尾根を踏み越えて南へ下った。本道は東へ折れて今津へ出る。

鯖街道は保坂から南へ分かれて桧峠を越える。桧峠を境界に、朽木村である。

### 朽木の杣

朽木は谷の村、木の里だ。朽木へ入ると、小川沿いも道沿いも、美しく枝打ちされ、手入れの行き届いた杉林が目についた。

『夫木集』に「ささ波の大山守のしめゆえに朽木の杣ははなざかりかも」がある。『夫木集』は上代から鎌倉時代までの歌を集めた和歌集だ。古くから朽木の杣が名高かったことを知る。

朽木村史は、東大寺建立用材を朽木から供給したと記している。文献には見当たらないが、東大寺古材の柱の一本に、朽木の墨書が発見されている。そうだ――視点を変えれば、近江の木材供給事情が見えてくる。『延喜式』に「宇治橋敷板、近江ノ国一〇枚、丹波ノ国八枚、長各三丈（約九メートル）、弘一尺三寸（三九センチ）、厚八寸（二四センチ）」とある。宇治橋は『帝王編年記』に「大化二年（六四六）元興寺僧道登、道照、勅を奉じ始めて宇治川に橋を造る」の架橋に当たり、飛鳥時代、孝徳帝のころの話。蘇我氏を倒した皇太子・中大兄が実権を握っていた。近江へ遷都した後の天智帝だ。

この橋材が近江のどこから伐り出されたかわか

らないが、平安時代初期には、洪水に流され、あるいは腐朽すること、近江は巨大な橋板一〇枚を調達した。

もう一つ余談を加えると、平城京造営、聖武帝の恭仁京造営、そして長岡京・京都遷都など、比較的短期間に続いた大建設事業のため、近江の木材は大量に伐り出された。このため完全な裸山となり、草さえ生えなくなつたという地域がある。

大津の南東約一三キロ、太神山である。湖南アルプスとも呼ぶ。私は三度、取材に訪れたが、岨々として屹立する岩峰群はもろく、崩れやすく、どうしても踏み込めなかった。

木を伐って植林を怠り、風雨にさらされて表土を失った山は、こうもなるものと背筋へ冷水を浴びる思いをした。朽木とは限らない。近江の林材は古代の王城建設に、大いに当てにされた。

### 森林利用と朽木盆

朽木村へ戻ろう。中心を市場と呼ぶ。市が立つた印象があるけれども、近江源氏佐々木氏の一族・朽木氏の本拠だった。若狭と京を結ぶ裏街道の中継点でもあった。鯖はここでリレーされたような気がする。朽木文書の中に「床下用帳」というものがある。魚を背に京へ上る人々、なかには荷車五四台に海産物を積んで京へ向かう商人の記録があるそう。隊商、といえる。この厳しい谷の道を、荷車が通つたという記録は私をひどく



グラント松（芝増上寺境内にあるヒマラヤスギ）



#### 筆者略歴

はたの けんいち 大正14年2月6日生まれ。  
東京大学卒業後、同大学で研究・教育に携わり、  
東京大学教授（北海道演習林長）を経て福井県立  
短期大学教授、現在同短期大学名誉教授。



北海道に植栽されたヨーロッパトウヒの孤立木

先端がとがり、樹冠が円すい形になっているもので、その典型的な例はスギである。これに対して広葉樹の多くは樹冠が球形ないし卵形である。針葉樹の成長は頂端に集中しているが、広葉樹では樹冠全体に分散されている結果そのようになるので、針葉樹のような枝分かれを単軸分枝、広葉樹のようなのを仮軸分枝といっている。

しかし、すべての針葉樹が単軸・円すい、広葉樹は仮軸・卵形かというとは必ずしもそうではない。マツのように円すいがかなり平べったくなっているもの、またポプラのように成長の早い広葉樹は単軸・円すいに近い。公園や並木には広葉樹が多いから、街中で見る木の形は球形ないし卵形が多いが、ヒマラヤスギのような針葉樹に円すい形樹冠を見ることができる。

ここでいうトウヒはヨーロッパ（ドイツ）トウ

ヒのことで、ドイツの代表的造林樹種である。エゾマツに似ているが、わが国に植栽されているものは二次枝が垂れる品種、いわゆる「櫛形トウヒ」が多く、エゾマツとは枝の形で区別される。また、ちなみにヨーロッパではトウヒ材は主として製紙用に当てられているが、エゾマツは北海道の主要な建築用材である。このヨーロッパトウヒも、もちろん円すい形の樹冠を持っている。

さて、表題の窓あけ作用とはトウヒが老木になると、樹冠円すいの上部に窓のような枝のすき間ができることを指している。これは連続した乾燥年によって樹木頂端の枝分かれが抑制され、乾燥年が収まって再び頂端が生育するので、枝分かれの進まなかった数年間の実績を示すものであるという。乾燥が甚しい場合には上部先端まで枯れてしまうことがある。またこのような作用は孤立木や林縁木で多く見られるという。この樹冠の病的形成（窓あけ作用）は古くから文献に出ているようなので、ドイツの多くの林に見られたものなのであろう。

高温・多湿のわが国では、乾燥年が連続するということはまれで、このような現象は起こりにくいかもしれない。

酸性雨や松喰虫といった強烈な因子による樹木の枯損が最近注目されてきているが、丹念に調べてみれば、この窓あけ作用に類する樹冠の変形は多かれ少なかれわが国にもありそうに思えた。

# 忘れられない木と森の話 1 《新連載》

## よみが 記憶に蘇える針葉樹

加野健一

### グラント松（ヒマラヤスギ）

ヒマラヤスギ、またヒマラヤシダーともいわれる。ヒマラヤスギ属（*Cedrus*）には世界中で3樹種があり、その一つはヒマラヤスギ、ほかはレバノンシダーとアトラスシダーである。都市の庭園樹としてなじみ深いのはヒマラヤスギであるが、ほかの2種類もこれに似ている。東京の新宿御苑にはレバノンシダーの大本が群状に植えられている。

初めて針葉樹を知ったのはこのヒマラヤスギであった。昭和の初期、私の家族は麻布十番に近い薪河岸という所の借家に住んでいて、祖母は私をよく芝公園へ遊びに連れていってくれた。公園の植え込みの中にヒマラヤスギが枝を低く張っていたが、その木には毛虫がいてと信じていたので容易に近づけなかった。

芝増上寺もまた幼いころからなじみのある寺であった。古い記憶にとどまっている夜の風景の一つに、増上寺山門前の薄暗い通りに市電の停留所を示す赤ランプがともっている図がある。ちょうど九月の芝神明の祭のとき、母に伴われた祭見物の帰り道のことであつたろう。

大学林学科の樹木学の講義の中で、「芝増上寺境内にグラント將軍が植えたヒマラヤスギがある」と聞いて、どの木であろうかと幼い日の記憶をたどったことがあった。

上原敬二氏の樹木大図説には「明治十二年アメ

リカからグラント大統領（南北戦争の際、北軍の最高司令官であり、後十八代大統領となる）が来朝したときに芝増上寺の門前に植えたのが日本輸入ヒマラヤスギ第1号」とある。明治十二年に植えたとなれば、今では百歳以上のかんりの大木のはずである。図説の『門前』というのが気がかりで、平成四年正月、確かめに行った。やはり山門を入った右手の境内にその木はあり、『グラント松』と立て札が立っていた。

東京大学農学部キャンパスの正面にシイノキと並んで、ヒマラヤスギが植えてある。この地にはかつて一高（旧制）があつて、昭和十年一高は駒場へ、農学部が駒場から移ってきた。校舎交換当時の写真には、現在の農学部1号館と2号館が映っているから、往時の一高をしのぶものはこの二つの建物と、正門を入った右手にある向陵碑、それに生証人としてシイノキとヒマラヤスギがあることになる。

### 窓あけ作用（ヨーロッパトウヒ）

少し前、ドイツの林学雑誌で「トウヒの窓あけ作用」（Der Fensterreife bei der Fichte）という論文を読んだ。この論文に期待していたのはトウヒ林の風害対策として森林一部伐開の効果であつたが、内容は全く違うものでいささか期待外れではあつたが、これはこれで興味があつた。

樹木（樹冠）の形は大ざっぱに言つて二つに分けられる。一つは多くの針葉樹に見られるように

# 会員の広場



## まだまだあまい、まだまだ日本人!!

かね こ しゅう いち  
金子修一

グアテマラは、太平洋・カリブ海に望む大自然に囲まれた美しい国です。農業人口が大半を占め、コーヒー・バナナ・トウモロコシが主な産物であり、数々のアメリカ資本の大企業が、農場や果樹園等の経営に携わっています。

私は、グアテマラのアルタバパス県、県庁所在地にある国立公園・ラスビクトリアスにて活動を行っています。現在、こちらへきて1年7カ月がたち、残りの任期もあと6カ月となりました。私自身、こちらの生活にも慣れ、チャビーノ(グアテマラ人)になった!と思っていたのですが、いやいや、まだまだ日本人?のようです。

私は、この国立公園の未整備地内で、減少しつつある在来樹種の保存、そして公園の美化整備に当たっています。

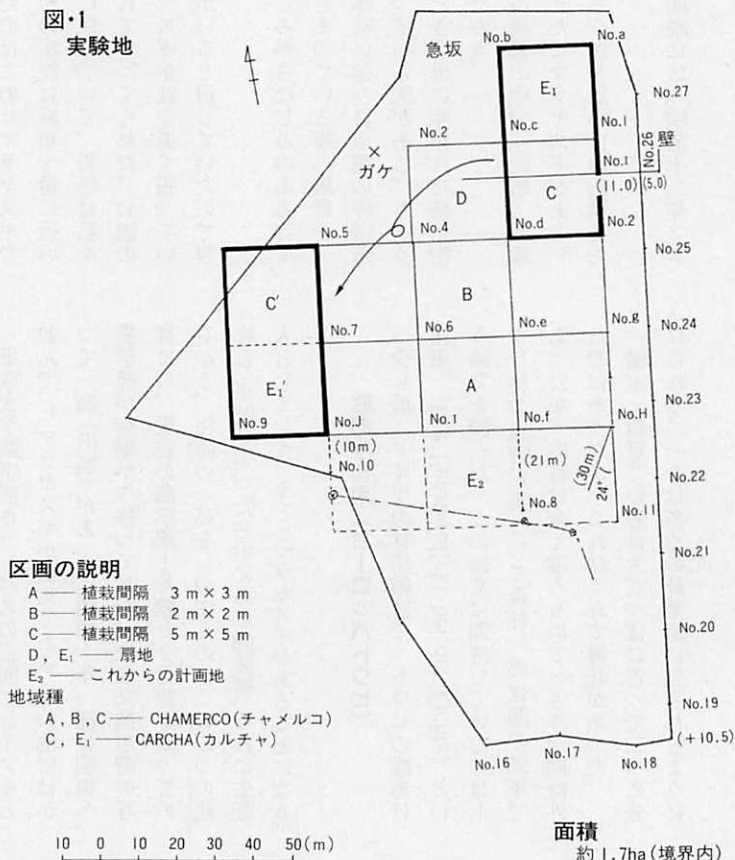
今から3カ月前のことです。植栽密度の概念を現地の人々に認識してもらうために、減少樹種であるアメリカフウを植栽し、植栽間隔の違いによる木の成長を計測する企画を実行に移しました。

当初、現地の人々は私の考えをよく理解してくれ、計画も順調に

進んでいるような気がしていたのです。しかし労働者へのこの計画に対する説明の少なさ……つまり、この国立公園の労働者はスペイン語(グアテマラの公用語)ではなく、現地語であるケクチ語を使用しており、言葉によるお互いの意志の疎通の悪さにより、双方の間に解釈のズレが生じていたのです。

私の考えとしては、「果樹木の小さいものは、植栽木に影響が出るまでは残し、大きいものは、果樹を収穫してから切る。山の幸をできるだけ現地の人々に還元する」というものでした。しかし、現地の人々は「さすがは金子。山の動物たちのために果樹木を残し、植栽も大木の近くには植えていな

図・1  
実験地



い」と思っていたのです。

ですから、果樹を収穫したとたん「木を切る」と言い出した私を疑いの目で見ながら、「大木を切れば有形無形の利益がなくなる。大木になるのに何年もかかるが、苗木を代わりに植えても、ここまで育つとは限らない。それにここは国立公園だ。動植物層の環境維持も考えなければならない場所だ。植栽間隔の実験なんかどうでもいいじゃないか。このまま木を残そう」と言うのです。

彼らから、“植栽地を変えたら？”との案も出ましたが、私としては、自分の計画を否定されたようであまり気分の良いものではありません。また植栽地を変えた場合、植栽間隔の観点から植え直しは100本近くになるであろうし、もちろんそのための土地の伐開か

らやり直しです。

「これは二度手間だ。帰国前にこんなことをしては残りの任期の計画が崩れる」との思いから、果樹木を切る方向で皆にこんこんと説得をしました。しかし皆は、やり直しの大変さは理解してくれたものの、それでも“残すべき”という姿勢を頑固に崩さないのです。

……確かに、よく考えれば彼らの意見のほうが正当でしょう。植栽のやり直しによる実験上、配置上の問題等々、かなりのリスクはありますが、木が残る利益のほうがはるかに大きいし、彼らにとっては植栽密度の観念よりも、現実問題のほうが重要なのです。逆に彼らに説得されてしまった私です。

いま思うに、“私はグアテマラ人になれた”という感覚は誤りで、

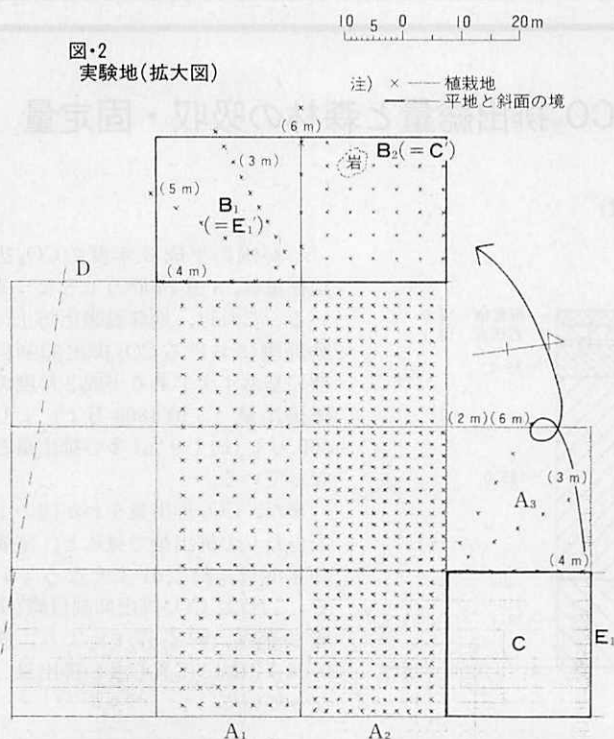
日本人とグアテマラ人との中間に立っただけではないかと思います。日本人感覚なら、最初の植栽前にすべてを切り倒そうとするだろうし、グアテマラ人なら最初から大木のない場所に植栽し、その大木を切り倒そうとは夢にも思わないでしょうから。

何しろ、大変なことになるものです。おかげで二度手間、5カ月後日本に帰るとき、さまざまな経験から、私がどのような人間になっているか、不安と期待がいっぱいです。

(青年海外協力隊、平成3年度  
第1次隊員、職種・植林)

編集部 注：本稿は6月7日に受稿したものです。

図・2  
実験地(拡大図)



写真・1 樹木園にて、現地職員たちと



写真・2 樹木園に植栽した *Liquidambar* (アメリカフウ) と筆者

## 農林時事解説

### 材価？

### あっしには拘りのないこと

「木材」という商品は実に不思議なものだと思えてならない。

木材の値段は戦後だけをとりえてみると、木材統制令が解かれてこの方、極めて旺盛な需要を背景に小さな鋸歯のギザを刻みながらも右肩上がりを続け、この間、わが国林業は国有林も民有林もわが世の春を謳歌し、建築用材としてのスギやヒノキはまさに飛ぶがごとき勢いで売れて需給がひっ迫したこともあって政府は昭和35年には丸太輸入を完全自由化、そして売れたのである。こうした時代背景に政府は昭和35年に丸太輸入を完全自由、そして翌36年には「木材価格安定緊急対策」を打ち出

して国有林は大増伐を断行、民有林にも増伐を督促して需給のひっ迫を緩和し価格の右上がりを抑え込むこととしたのである。このとき為替は対ドル固定の360円也。でもこの価格対策は林業サイドに目配りしたものではなく、マスコミと市場関係者の大合唱に押し切られたものと見るは歪目ではあるまい。

その結果、わが国の森林は1千万haに及び人工林を有することにはなったが齢級別配置が歪み、その多くは若齢林となって木材生産が著しく減少、代わって多大な投資を今なお続けざるをえない事態を引き起こしてしまった。加え

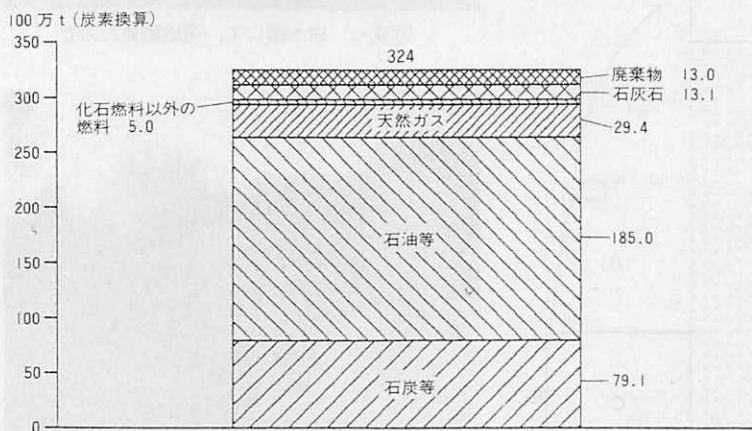
て国の経済力のアップに伴い為替が変動制に移行、円高基調はとどまるを知らずとなり、安価な外材が洪水となって海から上陸、昭和35年が87%だった木材の国産材シェアが年を追うごとに下がり続け平成4年はついに25%を割るまでになったことはご承知のとおり。こうして見る木材の価格は常に林業とは無関係の所で左右され、林業側はこれを甘んじて受けてきたことになる。誠に不可思議な業界なのであります。

そうこうしている間に世の中移り変わって環境保全が地球規模での至上命題として登場し、森林が環境保全の代表選手として世の人々から祭り上げられる時代になった。そうすると世の人々は木を切るは悪、切らざるは善と片づけてくれる。これを受ける側の林業にとってはどうにもやりにくいことおびただしい。せっかく育て上げた樹木を自由に商品として伐り出すことができない羽目になり、

### 統計にみる日本の林業

### わが国のCO<sub>2</sub>排出総量と森林の吸収・固定量

わが国のCO<sub>2</sub>排出総量（平成3年度）



資料：地球環境保全に関する関係閣僚会議資料

わが国の平成3年度のCO<sub>2</sub>排出総量は、3億2400万tとなっている。これは、地球温暖化防止行動計画におけるCO<sub>2</sub>排出抑制目標の基準年次である平成2年度の総排出量（3億1800万t）より600万t（約1.9%）多い排出量となっている。

また、CO<sub>2</sub>排出量をわが国の1人当たりの排出量で見ると、平成3年度は、約2.61tとなっている。これは、CO<sub>2</sub>排出抑制目標（平成2年度、約2.57t）より、約0.04t（約1.6%）多い排出量となっている。

産業としての林業体制が根本から揺らいでしまい経営存亡の事態が到来してしまったのである。

林野庁は今年の林業白書で、わが国の森林が果たしている公益機能を金額で試算すると1年間で39兆2千億円に達すると公表。いまや木材の価値より生きた樹木のほうに比重が移ってしまった。虎は死してその皮を残すらしいが木は生きてこそ価値があり、木材となつては二束三文の値打ちでも良しとするのが当然なのかも。

ウルグアイラウンドで製材の関税交渉が難航している間に、円高の上昇気流は1月の125円からわずか8カ月で20%アップの1ドル100円也。また材価が下がること請け合いだが、今も昔も木材価格の決定に林業はかわりないのだから、私は関係ありません。

一方、CO<sub>2</sub>の吸収・固定源について見ると、陸上の生物の中では、植物が最も重要な位置づけにある。なかでも、森林は陸地面積の約3割を占めており、バイオマスが極めて大きく、特に重要な存在となっている。

わが国の森林(2500万ha)が吸収・固定する1年間のCO<sub>2</sub>量は、5400万tと推定されている。この量は、わが国のCO<sub>2</sub>排出総量(平成3年度)の約2割に相当している。

また、1ha当たりの森林が1年間に吸収・固定するCO<sub>2</sub>量は約2tとなり、わが国の1人当たりCO<sub>2</sub>排出量(平成3年度)の約8割に相当している。すなわち、1人当たりCO<sub>2</sub>排出量(平成3年度)を森林で吸収・固定しようとする、約1.2haの森林が必要となる。

(((こだま)))

## 日本木材学会大会

夏の盛りとはいえ肌寒く感じられた今年の8月初めに、さんさ踊りの太鼓の音が鳴り響く盛岡で「第43回日本木材学会大会」が開かれた。本誌の読者の方々は、「日本林学会」はよくご存じであろうが、木材学会にはほとんどなじみのない方のほうが多いと思われるので、この欄を借りて少し紹介したいと思う。

木材学会の大会では、ミクロン単位の微細構造から共同住宅や体育館のような大型構造物までを対象に、化学的手法や物理的手法を用いて木材に関する非常に広い範囲の研究発表が行われている。そのためかなり細かいセクションに分かれており、今回は「組織培養・材形成」「組織構造」「セルロース・ヘミセルロース」「リグニン」「抽出成分・微量成分」「きのこ」「材質」「物性」「透過性」「強度」「木構造」「居住性・住宅」「乾燥」「製材・機械加工」「合板・ボード類」「接着・接着剤」「化学加工」「パルプ・紙」「保存」「熱分解・エネルギー変換」「環境・資源」の21のセクションで合計633の研究発表が行われた。10年前の第33回京都大会での発表件数は364件であるから、この10年間でほぼ倍増している。

この10年の間に大学・国公立研究機関の発表も増えているが、民間企業の研究発表が9件から45件と大幅に増加している。また、発表者ではないが、共同研

究者として加わっている企業は延べにして85件と非常に多く見られる。なかでも「居住性・住宅」「化学加工」「保存」「合板・ボード類」などのセクションで民間企業の発表が多くなっている。特に、今年新たに設けられた「環境・資源」のセクションでは、27件のうち1/3の9件が民間企業の研究発表である。オガ屑を利用した生ゴミの分解システム、炭素複合材料の開発など環境問題、新素材の開発に向けての企業の意気込みが感じられる。そのほか、難燃化処理した新木質材料の開発、古紙を原料とした木質材料の開発、高圧水蒸気処理によるボードの製造などが見られる。このように木材学会は基礎的な研究とともに、応用研究も多いことから産官学共同の研究発表が比較的多くなっている。

川上に結び付く研究は主に「組織培養・材形成」「組織構造」「材質」などのセクションで行われている。「組織培養・材形成」では各種樹木の組織培養および細胞壁形成過程に関する発表が、「組織構造」では各種の特殊な組織の観察や木部形成に関する発表が、「材質」では各種木材の材質をいろいろな点から検討している発表がなされている。今後、材の付加価値を高め、林業の活性化を促すためにも育種と材質、施業と材質などの研究がますます行われることが望まれる。

(雄)

(この欄は編集委員が担当しています)

## 木村光伸の 5時からゼミ 3

## 森を満喫するサル

宮城県牡鹿半島の先端に浮かぶ金華山島は野生動物の楽園としてもよく知られた所で、山麓の芝地に遊ぶシカは観光客の目を楽しませてくれる。モミの巨木が混在する落葉広葉樹林に分け入ってみると野生ニホンザルの群れに出会うこともたやすく、宮城教育大学の伊沢紘生教授らが長年にわたってその生態研究を続けている。思い立って久しぶりにサルを観察するために金華山へ向かったのは、まだ梅雨の明けない7月の下旬のことであった。

20年以上も前のこと。林学科の学生だった僕が宮城県日南海岸の幸島にサルの調査で通っていたころ、僕はサルの生活から見た森林の構造の解析あるいはサルの環境論を展開するつもりでいた。実際、幸島のサルの食物としての植物消費は森林破壊とまでは言えないものの森林植生に少なからぬ影響を与えており、採食に伴う植物体の損失は樹木の純生産量の1割以上であると推定された。つまりサルのような主として植物食に依存する動物は、森林の中での物質循環

という点から見ても決して無視し得ない重要な要素なのだ、ということが明らかになったわけである。

その後の僕はサルの生活、特に社会関係に興味を集中させていったので、いつの間にか動物と森林との関係を考える機会が少なくなった。それでも岐阜県の哺乳類調査などを続けながら、動物の生息環境としての森林に対する興味を失ったわけではなかった。ニホンザルの調査と並行して、僕はコロンビアやパナマの熱帯雨林でサル類の生態調査を行っているのだが、そこでもサルの社会構造の多様性は、常に彼らの生活の場である森林のありようを無視しては論じられないものであることを思い知らされているのである。

さて、金華山のサルは70種以上の植物を食物として利用している

## 本の紹介

K.ミラー, L.タングレイ 著  
熊崎 実 訳

## 生命の樹

— 熱帯雨林と人類の選択 —

生命の樹



発 行：(株)岩波書店

〒101-02 東京都千代田区一ツ橋2-5-5

☎ 03 (5210) 4000

1993年1月27日発行

B6判, 270頁

定価2,400円(本体2,330円)

『生命の樹』という言葉からは神秘的なおいがただよってくる。しかし、この本は神秘的な自然観について語った本ではない。その中身を初めから順に見ていくと、森林の価値と森林破壊によって失われるものについての考察、世界的な森林破壊の歴史、アマゾンの熱帯林破壊、その他の熱帯地域等での森林破壊、政府は何ができるか、ボランティアによる森林保護と続き、最後の章は熱帯林を守るためにあなたにできること、で締めくくられている。

この翻訳の基になった“Trees of Life”という本は、アメリカの著名な民間研究機関で、森林・林業分野でも多くの実績を持っているWorld Resources Institute (WRI:世界資源研究所)が環境ガイドシリーズの1冊として出版したものである。著者の1人であるミラー氏は、WRIの森林・生物多様性部長で、国際自然保護連盟の元事務局長でもある。本書が生

まれるまでには、WRIが組織を挙げて支援していることが著者の謝辞からうかがえる。

環境ガイドシリーズの1冊という性格からもわかるように、本書は環境問題に関心のある一般の読者を対象に、熱帯林破壊の現状と問題点を紹介し、熱帯林の保全と再生のために国際機関、政府、民間団体、市民個人の各レベルで取り組むべき課題について提案したものである。森林の本当の価値、多面的な価値を知ることが、偏った価値認識に基づく破壊的な利用から森林を守るための基礎になるという考えと、市民や団体等の具体的な行動に対する提案が本書の特徴である。

日本語版では、原著の一部が削除され、配列が変わっているところもある。また、最後に訳者の熊崎氏が「東南アジアの森林荒廃—訳者あとがきにかえて—」と題して15ページにわたってこの問題に対する訳者の考えを述べている。

ことが報告されているが、今回僕が見た群れの主要な食物はクマヤナギの実であった。つる性木本のクマヤナギは、シカの採食によって大きく広がった芝地に続く、やや樹高の低い林冠に立ち登って、あちらこちらに赤い実を戻状に<sup>みの</sup>稔らせ、サルたちは思い思いに大きく散開してその実を食っていた。そこには群れに縛られた個体関係は見えず、ひたすら自由にふるまい、自然の恵みを享受する姿があった。あまりの自由さに僕は群れが崩壊してしまうのかと感じたほどである。サルは森を満喫し、森の暮らしに似合った社会関係を創っている。それこそが群れなのだ。

(名古屋学院大学)

その中には一部、政府に対する痛烈な批判も含まれている。また、近ごろ地球環境問題に対する関心が高まったのに便乗して、地球的規模の森林問題がどうのこうのという人がいるが、「森林の問題はやはり地域の問題だといわなければならない」とも述べている。その考えの基本にあるのは、森林の恩恵も森林破壊による影響もいちばん強く直接的に受けるのは地域の人々であり、また地域の人々がその森林のことをいちばんよく知っているということだと思う。ただし、社会の変化に伴って伝統的な地域の共有財産としての森林管理がうまく機能しなくなってきたことを指摘し、持続的森林利用を可能にする新たな社会システムの構築が必要だと述べている。

詳しい内容を知りたい方には、この本を読んでみることをお勧めする。

(岡 裕泰・森林総合研究所)

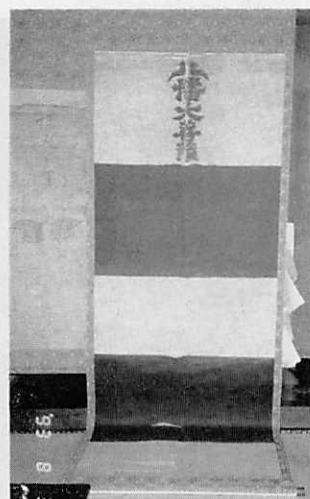


林政拾遺抄

## 平家の赤旗

治山事業は日本文化の歴史と伝統を守る仕事だと私は考えているが、徳島県奥祖谷の平家落人の里でそれを強く感じた。過日、この里にある阿佐家を訪れ(写真・左)、大小2流の平家の赤旗を見る機会に恵まれた(写真・右)。阿佐家の祖、平国盛は源氏の追及を逃れ三十余人の一族郎党とともに人里遠く離れたこの地に定着した。

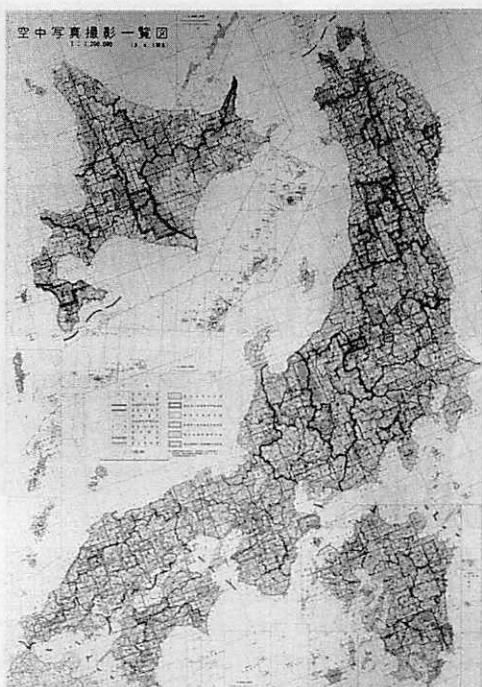
大旗は本陣用のもので、幅1m、長さ3m、絹の生地は赤と紫に交互に染め分けられている。赤はアカネ、紫はシコンの草木染めである。上段の赤地部分の中央に八幡大菩薩と書かれている。八幡大菩薩は別に源氏の守り本尊ではなく武士すべてが尊崇したのだらうという。小旗は戦闘の場で使用したもので、幅45cm、長さ1m50cmの絹地を赤に染め、同じく八幡大菩薩の称名とその下に平家の家紋の2羽の向い蝶が描かれている。激戦を経ているのか、大旗には矢傷の跡が、小旗には血痕が残されている。



この地域は御荷鉾構造線上の地すべり地帯で、雨の降った後には地すべり地帯特有の山崩れの頻発する所である。彼らも大音響で落下する土砂崩れに肝を冷やしたこともあったであろう。人里離れた急峻な地でしばしば災害に遭いながらも、しかしここは仮の宿、時来たらば再び京へとの思いは常に持ち続けていたのではなかったか。国盛が旗の紫の意味を問われて詠んだという「みそぎして しばしとここに すむ水は 移ればかれる むらさきの宿」の中に、彼のそんな思いもくみ取れる。

私が訪れたとき、阿佐家の近くでは昭和40年ごろから継続されている山崩れ防止の土止工、水を抜くボーリング工、水はけをよくする水路工が行われていた。ここでの治山工事は、住民の安全とともに平家の歴史もまた守っているのである(阿佐弘之氏—昭和40年77歳没、談話テープを参考)。

(筒井迪夫)



## 平成5年度 『空中写真撮影一覽図』

〔 B全判, 12色刷, 1:1,200,000  
定価: 本体2,500円, 税75円(税込) 〕

空中写真を購入するためには、当該地域が林野庁撮影分なのか、国土院撮影分なのかをまず確認しなければなりません。そのときに威力を発揮してくれるのが『空中写真撮影一覽図』です。同図には撮影地区指定番号、最新撮影年度などが明示してありますから、次に必要となる個々の標定図を容易に探すことができる、オフィス等に必備の資料です。

また、空中写真等を利用するための基礎から応用までを解説した『最新森林航測テキストブック』や、森林インストラクター活動での“空中写真利用のススメ”など、新しい利用・研究成果を紹介する「森林航測」(p.9参照)も併せてご利用ください。

お求め・お問合せは日林協事業部まで  
(☎ 03-3261-6969, FAX 03-3261-3044)

### 協会のうごき

#### ◎海外出張

- 7月25日～12月9日, M・O・アテフ主任研究員を, 7月25日～12月24日, 栗原主任研究員を, ビリビリダム環境改善調査のためインドネシア国に派遣した。
- 7月28日～8月27日, 小路口国際事業部次長, 遠宮課長代理をマレーシア北部サバ州航空写真判読のためマレーシア国に派遣した。
- 8月1～10日, 渡辺理事, 大平課長代理, 鈴木(圭)職員を, 熱帯林管理情報システム整備事業カンボジア第1次現地調査のためカンボジア国に派遣した。
- 8月2～14日, 蜂屋技術指導役を, 8月2日～9月4日, 安養寺国際事業部長を, メキシコ植林計画現地調査のためメキシコ国に派遣した。
- 8月10日～9月21日, 久納課長代理を, 8月10日～9月28日, 今井主任調査員を, インド

ネシア国沿岸資源管理強化計画調査第3フェーズ現地調査のためインドネシア国に派遣した。

#### ◎海外研修員の受入れ

日本国際マングローブ協会の依頼により, 次のとおり研修員を受け入れた。

1. 国 籍: インドネシア国
2. 科 目: 森林航測
3. 期 間: 8/5, 6, 9, 10, 11
4. 研修員: マングローブ林資源保全開発現地実証調査カウンターパート…Ir Suhardi S. Wangsadidjaja  
ほか2名

#### ◎調査部関係業務

8月3日, 当協会において「大規模林業園開発総合推進調査」第1回委員会を開催した。

#### ◎技術開発部関係業務

8月3日, 当協会において「環境保全型施業の調整手法の開発に関する調査」平成5年度第1回検討会を開催した。

#### ◎熱帯林管理情報センター関係業務

8月11日, 当協会において「熱帯林災害復旧技術確立調査事業」平成5年度第1回調査検討委員会を開催した。

平成5年9月10日 発行

### 林 業 技 術

第618号

編集発行人 鈴木 郁雄  
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) 東京都千代田区六番町7  
電話 03 (3261) 5281 (代)  
FAX 03 (3261) 5393  
(振替 東京 3-60448 番)

RINGYŌ GIJUTSU  
published by  
JAPAN FOREST TECHNICAL  
ASSOCIATION  
TOKYO JAPAN

〔普通会費 3,500円・終身会費(個人) 30,000円〕

# 森林・林業・木材辞典

編集協力…林野庁／森林・林業・木材辞典編集委員会編

四六判三七五頁 二、五〇〇円(〒380)

## — 主な特色 —

- 情報化、国際化時代に必要な三〇〇〇語余をわかりやすく解説！
- 森林・林業・木材関連の基礎用語のほか  
バイオ、ハイテク、地球環境に関する最新用語も収録！
- 関連用語が見つかりやすいジャンル別配列  
プラス50音順総合索引で検索がスピードアップ！
- 見出し語には英訳付き、一〇〇枚余の図解も添付！

わかりやすい

## 林業・木材の税金

林野庁企画課監修／林業金融税制研究会編

B6判 170頁 1,200円(〒310)

経営戦略として税制をどう活用するかという視点から、林業・木材と税金とのかかわりを林家、林業会社、森林組合、木材産業などの項目にわけて具体的に解説。さらに、税制の活用の仕方を図表を入れてわかりやすく説明した最新改訂版！

よくわかる

## 日本の森林・林業

森林・林業を考える会編

A5判 316頁 3,000円(〒380)

森林・林業をめぐる最近の動きや基本的な事項をピックアップして集録。最新の話題（地球環境問題・森林・山村検討会）や基本データなど各テーマごとに最新の情報・統計資料等を駆使して図表や写真とともに総合的に解説したグリーン・データブック！

好評既刊

親子で読む 森と木とくらしのなんでも相談室  
森林研究会編 一、七〇〇円(〒310)

熱帯林再生への

挑戦 内発的発展の道を求めて  
田鎖浩著 八〇〇円(〒240)

木材市場論

戦後日本における木材問題の展開  
安藤嘉友著 三、〇〇〇円(〒380)

'92国連環境開発

会議と

緑の地球経営

林野庁監修 三、〇〇〇円(〒380)

写真と図で学ぶ

正しい作業の

やり方 伐木造材から集運材まで  
スリーエム研究会編 一、八〇〇円(〒310)

ヨーロッパの

森林と林産業

岩井吉彌著 二、〇〇〇円(〒310)

日本林業調査会

〒162 東京都新宿区市谷本村町3-26 ホワイトビル内  
電話(03)3269-3911 振替(東京)6-98120番 FAX(03)3268-5261

# 暮らしとつながる森をわかりやすく見せる 日・林・協のビデオ

社団法人 日本林業技術協会

●お求めは…当協会事業部(☎3261-6969)まで



## 水と森林

18分/8,000円

●企画/水利科学研究所、国土緑化推進機構  
●制作/日本林業技術協会

人間をはじめ地上に住む生物は、地球全体の水の3%に満たない淡水に依存して生きている。このわずかな淡水が生物の消費によって尽きることがないのは、地球上の水は絶えず循環しているからである。

森林は地上における水の循環過程において、これを一時

貯留し流出を平準化する働きによって、水による災害を防止するとともに、水の利用を便ならしめている。

森林の水源かん養機能とは何か、その機能を維持増進するためにどのような努力がなされているのかをわかりやすく描く。

## よみがえる大地

16分/8,000円(英語版とも)

●企画/帯広営林支局  
●制作/日本林業技術協会

北海道釧路市の東北方には、度重なる野火によって不毛の荒野と化した土地が広がっていた。人を寄せつけない広大な湿原に、釧路地方の発展に寄与することを目指して、森林の造成が始められたのは今から30数年前のことであった。

当時植えつけられた2,500万本の苗木は、手厚い保護の

とすくすくと成長し、今更には森林となった。そればかりか、気象が和らぎ多くの動植物が定着するようになったうえ、水質も良くなり沿岸の漁業に好影響を与えるなど環境面でも大いに貢献している。

不毛の原野に挑んだフォレストアタチの壮大なドラマ。

## 木の校舎

21分/8,000円

●企画/日本木材備蓄機構 ●制作/日本林業技術協会

小・中学校の校舎は、経済性、防火上の配慮などから、鉄筋コンクリート造が当たり前のようになされてきたが、最近木造校舎が見直され始めたのはなぜだろうか。秋田県、長野県、静岡県に木造の小・中学校を訪ねて、先生方や生徒たちの感想をきいてみた。

一日中立つて授業をしなければならない先生は、「腰が疲

れなくなった」保健室の先生は、「生徒の怪我が少なくなった」生徒指導主事の先生は、「物の命を大事にする気持ちが芽生えた」と木造の良さを評価し、さらに生徒たちも木造の家庭的雰囲気の中で学校生活を楽しんでいることがわかった。木の良さを考えさせるルポルタージュ。

## 木の内装

17分/8,000円

●企画/日本木材備蓄機構 ●制作/日本林業技術協会

我が国には、住まいを木材で造ってきた長い歴史がある。それは、木材が身近に豊富にある材料であったことにもよるが、我が国の気候風土に最も適した使いやすい材料であったからである。

最近、生活様式の変化に伴って、人々の住宅についての好みも多様化しているが、木造一戸建が好ましいとする人が最も多く、鉄筋コンクリート造の住宅の場合でもせめて

内装は木材にしたいという人が多いという調査結果がある。

なぜ木材が良いのか、乾湿、断熱、遮音、光の反射などについて居住性の優れていることを科学的にしかもわかりやすくビジュアルに解説するとともに、居住者へのインタビューも試み、内装材としての木材の良さをアピールする前掲作の姉妹編。

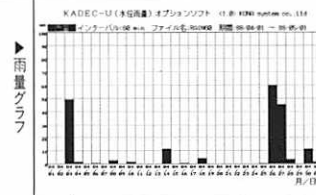
### ► 作表出力

# KADEC

氣象觀測：溫度、濕度、露點、風向、風速、日照、日射、  
積雪、雨量、氣壓高度、白金測溫抵抗係數  
水文計測：水位、水質（PH計）、流速流量、潮位、波高  
土木計測：沈降、沈下、水分（蒸發量計）、ひずみ、  
伸縮傾斜

# ウェグーステーション

WS-N20 (風向、風速、雨量、気温、湿度、地中温度、地表温度)  
WS-N30 (風向、風速、雨量、気温、湿度、地中温度、気圧)  
WS-N40 (風向、風速、雨量、気温、湿度、地中温度、日射量)



▶ ウィンドワローズ



タマヤ計測システム 株式会社

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

書店で買える!

100不思議シリーズ



## 続・森林の100不思議

- (社)日本林業技術協会 編集
- 森林総合研究所, 熱帯農業研究センター, 大学ほか91名による執筆
- 四/六判219ページ
- 定価1,200円(本体1,165円)



## 森林の100不思議

- (社)日本林業技術協会 編集
- 森林総合研究所所員82名による執筆
- 四/六判217ページ
- 定価1,010円(本体981円)



## 土の100不思議

- (社)日本林業技術協会 編集
- 森林総合研究所, 農業環境技術研究所, 農業研究センターほか85名による執筆
- 四/六判217ページ
- 定価1,030円(本体1,000円)



## 森の虫の100不思議

- (社)日本林業技術協会 編集
- 森林総合研究所, 都道府県林業研究機関, 農業環境技術研究所, 大学ほか73名による執筆
- 四/六判217ページ
- 定価1,200円(本体1,165円)



## 熱帯林の100不思議

- (社)日本林業技術協会 編集
- 森林総合研究所, 熱帯農業研究センター, 大学ほか76名による執筆
- 四/六判217ページ
- 定価1,200円(本体1,165円)



発行 東京書籍株式会社

〒113 東京都文京区本郷駒込 6-14-9  
☎(03)3942-4111/FAX(03)3942-4119