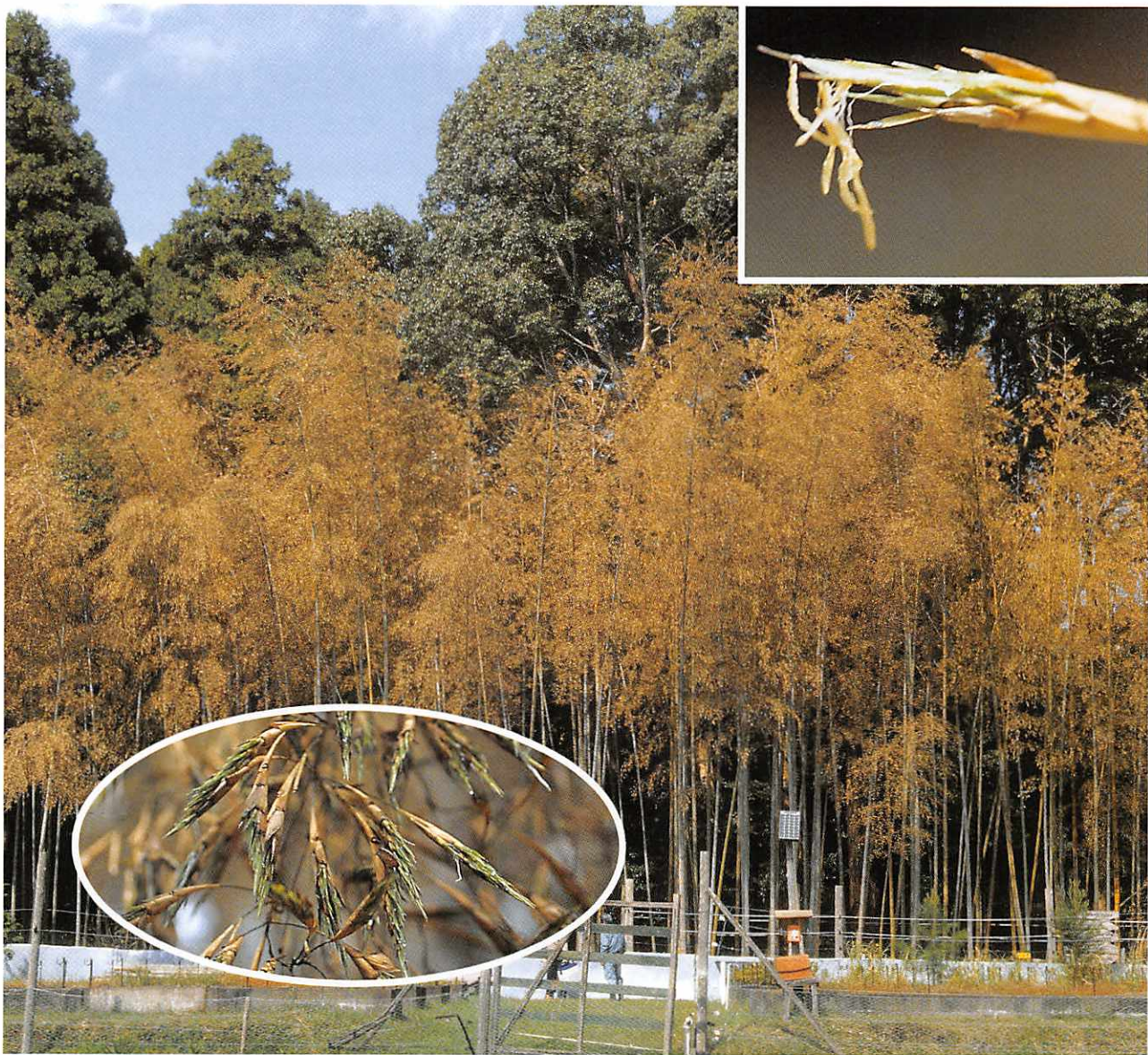




# 林業技術



〈論壇〉 北海道の森林・林業…

〈特集〉 林木育種の現状と将来展望

何をしてきたか、何ができるのか/地域における林木育種/今までの成果/材質改良のとらえ方と将来展望/  
DNA…新たな林木育種システム/組織培養の活用

■1997/NO. 668

11

日本林業技術協会

RINGYŌ GIJUTSU

X-PLAN

# ぶらすシリーズ

ニューモデル

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。

デーツー・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

シーツー・ぶらす

## エクスプラン360CII+

座標(任意/公共)、面積、線長/辺長、半径、図心(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

座標点  
マーク機能付

●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・送付先等を必ず明記ください。  
**FAX.03(3756)1045**

**牛方商会**

東京都大田区千鳥2-12-7  
TEL.03(3758)1111代千146

## 論壇

北海道の森林・林業の現況と今後の取り組みについて……………金谷紀行…2

## 特集 林木育種の現状と将来展望

林木育種は何をしてきたか、何ができるのか

——林木育種の諸問題を探る……………栄花茂…8

地域における林木育種……………清藤城宏…14

林木の育種、今までの成果……………田島正啓…18

林木育種による材質改良のとらえ方と将来展望……………藤澤義武…22

DNAが切り開く新たな林木育種システム

——DNA親子鑑定を導入した次代検定……………白石進…24

最新の技術情報——育種における組織培養の活用……………石井克明…26

## パイオニアファイル

5

山火事の産む木炭と森林の遷移(上)

——スウェーデンの北方林研究に学ぶ……………室田武…28

## 会員の広場

クモは森の守り神……………真鍋佳資…32

ドイツ南部の営林署を訪ねて……………上原巖…33

## 随筆

自然・森林と文学の世界

8. 11月、豚にドングリの実を食べさせる……………久能木利武…37

最新・細心・海外勤務処方箋——安全編①

パイナップル爆弾の総攻撃(交通事故にご注意を!)……………鈴木康之…39

緑のキーワード(木造3階建住宅)…………7	グリーン・グリーン ネット(岩手県支部) 42
新刊図書紹介…………7	本の紹介…………42
新田隆三の5時からセミナー 5…………40	こだま…………43
統計にみる日本の林業…………40	技術情報…………44
林政拾遺抄…………41	林業関係行事一覧(11・12月)…………45
モウソウチク一斉開花・枯死/農林省直轄治山OB会…………44	
「第37回治山研究発表会」「第33回林道研究発表会」および	
〈保安林制度100年記念シンポジウム〉…………45	
会員からのお便り/協会のうごき/編集部雑記ほか…………46	



ク コ



1997.11

＜表紙写真＞ “花も実もあったモウソウチク”於、森林総研旧赤沼試験地(埼玉県比企郡鳩山町)。写真提供＝森林総合研究所。写真右上は花(97年8月)、左下は実を含んだ茶色の穂(10月)、中央は一斉開花・結実した竹林(10月)。昭和5年に開花・結実した種から栽培されたモウソウチクの、67年目の開花現象。p.44参照。

\*緑の募金の「シンボルマーク」はグリーン(G)と緑の地球をデフォルメし、地球にやさしい「緑」を表現しています。

# 論壇



かな や のり ゆき  
金谷紀行

森林総合研究所 北海道支所長  
☎ 011-851-4131

## 北海道の森林・林業の現況と今後の取り組みについて

### はじめに

近年、地球の温暖化、熱帯林の減少、砂漠化といった地球環境問題が国際的に大きな問題となっているが、こうした問題を契機として森林に対する関心が高まりを見せている。森林は、再生産可能な資源である木材等の林産物を供給するだけでなく、国土の保全、水資源のかん養、保健休養や教育の場の提供、二酸化炭素の吸収・固定、生物多様性の維持・増進といった重要な機能を持つ場でもあり、生活を支える社会資本としての多様な機能を十分に発揮させることの重要性にも大きな関心と期待が寄せられている。

近年、国際的な動きが活発になり、「持続可能な森林経営・管理」が時代のキーワードになっているほか、国内でも林業の振興策として林業改善助成、林業労働力確保および木材安定供給に関する、いわゆる「林野三法」が制定されたほか、川下対策推進に向けた林産加工体制の強化のため「林産加工体制整備基本方針」や「木材加工技術開発目標」が示され、国産材の需要拡大に向けて加工コストの低減、人工乾燥の推進、品質管理の徹底、高次加工化を官民一体となって支援・助長していくことが求められている。森林に対する国民の期待が高まる中、国有林野事業をはじめとする国内の林業は膨大な累積債務を抱え、適正な森林管理が実行できない状況に追い込まれており、「持続可能な森林経営・管理」は、このままでは形骸化しかねない。北海道の森林・林業も同様の状況下にあり、将来にわたってかつての豊かな森林を持続的に利用・管理していくことが大きな課題となっている。即物対症療法的な対応から将来に向けた目標を的確に示し、それに沿った取り組みが必要であるが、そのためには国有林、道有林、一般民有林等が一体となって森林管理や利用を考え、実行していくことが、森林・林業関係者に課されている。

### 北海道の森林・林業の現況

北海道の森林・林業の歴史を振り返ると、明治初期の平地林の開拓のための伐採、戦中の良質・大径材の軍用伐採、戦後の復興資材としての大量伐採等、伐採・利用されることはあっても、ほとんど植林事業は行われなかったといえる。しかし、昭和30年代以降の拡大造林政策の推進により、現在(平成7年現在)では152万haに及ぶ人工林が造成されるに至った。北海道の森林・林業の現況を見ると、森林面積は総面積

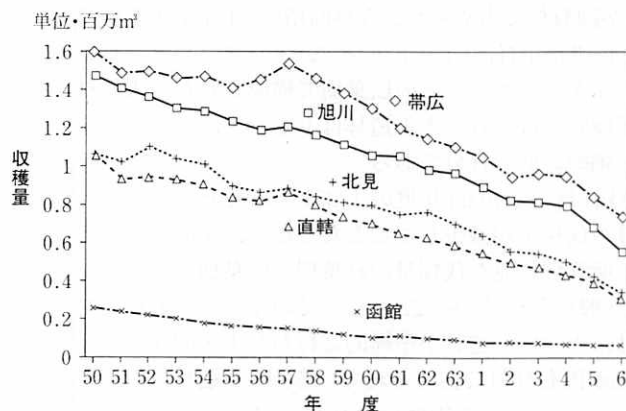
の71%の558万haで、その57%が国有林で占められ、森林面積の64%が天然林である。森林蓄積は593百万 $m^3$ 、その58%が国有林で、トドマツ、エゾマツなどの針葉樹、ミズナラ、シナノキ、カンバ、イタヤカエデなどの広葉樹で構成された、天然林の比率が高い森林である。戦後、積極的に行われた人工造林はトドマツ、カラマツが主体であるが、いずれも成熟途上の齢級の低い林分である。

林業活動の状況を見ると、森林の伐採量は昭和63年度の1,331万 $m^3$ をピークに年々減少し、国有林を中心にした天然林の伐採量が減少したことなどから、平成7年度では486万 $m^3$ にまで落ち込んでいる。所管別に見た伐採量の針葉樹と広葉樹の比率は国有林で69:31、道有林で71:29、一般民有林で78:22となっているが、一般民有林の針葉樹比率が高くなっているのは、カラマツ造林が積極的に行われ主・間伐量が多いことによる。なお、伐採量の57%が国有林材で占められている。人工造林については、昭和44年度の7.2万haをピークに、平成7年度には0.65万haに減少している。最近の傾向として、トドマツのほかに耐凍性のあるアカエゾマツの造林が進められているが、一般民有林ではカラマツ造林に落ち込みが見られ、将来カラマツ材の安定供給を図っていくうえで問題が生じることが懸念される。森林施策に関しては、天然下種補整や優良広葉樹の育成などの天然林施策のほかに、複層林施策などが積極的に行われている。林業生産額は年々減少傾向にあり、第一次産業に占める割合も5%程度で、道内総生産額での割合は極めて少ないのが現状である。

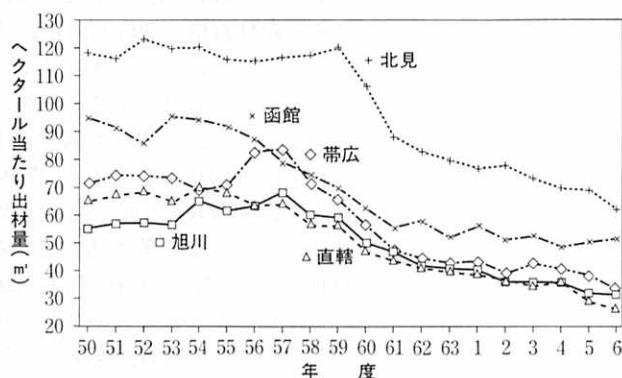
広大な森林面積を有する北海道は林業就業者が年々減少しており、国勢調査によると平成7年には12,586人（このうち雇用手11,267人）で、高齢化が著しく約68%が50歳以上となっており、今後の森林管理が危惧される。

保安林整備計画に基づき計画的な配備が行われ、平成7年度末には森林面積の36%に当たる202万haの森林が、水源かん養保安林（66%）、土砂流出・崩壊防備保安林（21.7%）、防風・防霧保安林（4.5%）、保健休養林（6.2%）等に指定されている。

木材の需給の動向を見ると、平成7年度の需要量は1,158万 $m^3$ で、パルプ用が55%、次いで製材用38%、合板用7%となっており、パルプ用のウエイトが最近の生産回復を受けて高くなっている。供給量については、平成7年度で1,149万 $m^3$ であるが、道産材が減少し、輸入材が増加してきており、全国の比率よりは低いものの、平成7年度には北海道の輸入材依存率は61.4%にもなっている。北海道では建築用のほとんどはエゾマツ、トドマツ製材が使われており、カラマツは梱包用、パレット（物品積載面をもつ荷役台）、ダンネージ（船内積み荷の敷材等）やドラム材に利用され、建築用としての利用は極めて少ない。広葉樹製材については、そのほとんどが道内向けで家具・建具、フローリング用材として使われている。木材関連産業の出荷額は平成7年には総製造業出荷額9,467億円の16%を占め、北海道の基幹的な産業としての位置づけは依然として高い。ところで北海道の林業、木材産業は先にも述べたごとく、道有林や一般民有林よりも国有林への依存度が高い。しかし、図①に見られるように、北海道営林局と4支局の主伐収穫量は昭和50年以降右がりで推移し、平成6年にはいずれの国有林も昭和50年時の半分以下に低下している。また、図②はヘクタール当たりの出材量を示すものであるが、昭和60年以降大幅に減少しており、北見や函館支局が若干多いものの、ほかは30 $m^3$ /ha前後に減少し、今後伐採が無理になっていくことが読み取れる。北海道内のヘクタール当たりの蓄積は北海道全体の平均で100 $m^3$ /ha強であるが、国有林の一部には170 $m^3$ /haを超える所もまだある。人工林については一般民有林の蓄積が高いが、平均的には60 $m^3$ /ha前後で低い。



図① 主伐収穫量の推移（北海道全体）  
（森林資源研究部会資料）



図② 主伐ヘクタール当たり出材量の推移（北海道全体）  
（森林資源研究部会資料）

図③は北海道のササの分布図を示すものであるが、北海道の森林の林床のほとんどはチシマザサやクマイザサ等のササ類に覆われ、天然更新をいっそう困難にし、森林の質的、量的低下の一因にもなっており、かつての森林に近づけるための新たな施策の展開と森林の管理・利用技術の開発が必要になっている。

### 森林総研北海道支所の研究動向と今後の取り組み

森林総合研究所北海道支所は、平成 10 年 6 月には 90 周年を迎える。明治 41 年 6 月に札幌郡江別村字志文別に内務省所管野幌林業試験場が設立されて以来、数度の庁舎移転や組織改編に伴う名称変更などの変遷を経て、現在の羊ヶ丘へ移転してからもすでに 23 年になる。北海道の森林・林業、木材産業の振興発展のためにその時々々の社会経済情勢の動きをとらえ、多様な要請に応えるための研究を進めてきた。北海道の森林は、独立した植生帯を持つ汎針広混交林帯といわれる、森林構成の多様な日本列島でも極めて特異な地域を形成しており、こうした地域特性に応じた研究を進めている。前述したごとく、北海道の林業は資材の生産基地的な色合いが強く、植林事業はほとんどされておらず、やっと昭和 30 年代の拡大造林の政策によって人工林造成が行われるようになったが、造林技術の体系化や経営管理技術は本州各地と比べて遅れていたことから、歴史的には当支所の研究もこうした技術の確立のための研究を積極的に進めてきたといえる。当時も、また現在も、北海道の森林は天然林によって占められており、北海道の森林・林業、木材産業にとって極めて重要な位置づけにある。針広混交林を主とする北方系森林を持続的に利用・維持していくための森林管理技術を確立するための研究は、今後とも大いに進めなければならない。

北海道支所は、昭和 63 年の組織改編により、3 つの研究部、10 の研究室体制となり、地域研究の拠点として研究問題「北方系森林の高度に自然力を活用した管理技術の確立」を設定し、天然林施業の問題や針広混交林の構造や動態の特性、森林の各種機能の解明、林業経営技術の改善、さらには、国民の関心の高い環境財としての森林について、保健休養、水土保全、野生鳥獣の保護管理等公益機能の高度な発揮のための森林管理技術の向上に関する研究にも、いっそう取り組んでいかねばならない。

北方系森林を持続的に利用・維持するための研究には、自然力を高度に活用した技術の確立が求められているが、森林の構造や動態の特性を見るために、遺伝・生理・生



針広混交林の天然林で占められている北海道の森林は、風害や過伐によりその資源は質・量ともに低下しており、天然林の施業のあり方や公益的機能を高度に発揮していくための水土保全等に関する研究が、極めて重要になっている。水の確保や国土の保全について試験地等をフルに活用して治山計画策定のための多くの成果を上げたほか、海岸林等防災林の機能についても一定の成果を上げてきた。最近では水循環過程の解明のため降雪期の樹冠遮断蒸発量の観測、北海道に特異なササ地の蒸発量、森林の土砂流出過程の解明等に取り組むなど、成果を上げつつある。また、天然林の効率的な調査法の開発、天然林の成長予測モデルの開発、皆伐施業に代わる択伐施業による保続システムの確立のため、択伐後の天然林の成長経過の解析など、今後の森林管理のあり方についても突っ込んだ研究を継続している。

林業技術 No. 668 1997. 11

る。密度管理図や地位指数曲線を組み合わせた収獲予想表の作成など、人工林の管理技術の改善に優れた成果を出している。

北海道では最近、針葉樹人工造林から育成天然林施業へと移行してきているが、未記録の病虫獣害の発生等、森林施業の変化に伴って発生する被害を制御または回避する技術の改善にも取り組んでいる。北海道では拡大造林地でのエゾヤチネズミを中心とする野鼠被害が大きな問題であったが、今では殺鼠剤の散布等により終息傾向にあるものの、小面積造林が分散的に行われていることから、部分的な大被害が起こる心配があり、今後もネズミの発生予察や防除についての研究を続ける必要がある。また、北海道でも農林業へのシカ被害が大きな問題になっており、エゾシカの保全と管理について適正な密度管理等の取り組みが急がれる。トドマツの枝枯病、カラマツヤツバキクイムシなどの被害防除技術等について、生理・生態的な研究を進め一定の成果を得たものの、最近、カラマツのヒラタハバチ類による食葉害、アカエゾマツ人工林生立木のヤツバキクイムシによる被害が一部見られるなど、被害回避技術の確立要請が新たに出てきている。また、近年特に森林に生息する生物種の多様性の維持・保全技術、生物種相互間の役割解明など「生物多様性」の問題が国際的にも大きな課題となっており、新たな対応が求められている。

以上、支所のこれまでの研究の取り組みの概要に触れたが、国連環境開発会議での「環境と開発に関するリオ宣言」、実行のための行動計画である「アジェンダ21」、「森林原則声明」の採択など国際的な動きが活発になっている中、温・亜寒帯地域の国々の持続的な森林経営のための基準とその指標づくりが行われ、1995年2月には、サンチャゴで最終合意に達し、「持続可能な森林経営・管理」が国際的な共通認識となった。こうしたことを受けてわが国でもこれへの対応を積極的に進め、当支所でも地域の取り組みとしてどう対応すべきか検討を進めている。このほか1990年にカナダが策定した「健全な環境のためのカナダ・グリーンプラン」に「森林の持続的開発におけるパートナー計画」が設けられ、持続可能な森林経営の「モデル森林」を造ろうとするカナダ国内での具体的な動きや国際ネットワークづくりのためのわが国への呼びかけなど、めまぐるしく動いている。北海道と四国高知には、これに関連した林野庁の事業「森林生態系を重視した公共事業の導入手法調査」への取り組み要請があり、北海道水産林務部、北海道営林局、林木育種センター北海道育種場、北海道立林業試験場、北海道立林産試験場等行政、試験研究機関一体となった取り組みを現在行っている。「持続可能な森林経営・管理」と「モデル森林」は切り離さず、「基準・指標」に照らして北海道地域に当てはめるとするとどうなるのか、前出の関係機関で構成された協議会をはじめ、北海道営林局等と「多様性・健全性研究部会」、「生産性・保全研究部会」および「森林資源研究部会」の3つの研究部会を発足させ具体的な活動に入っている。

研究所は研究者の独創性や地道な研究に支えられ成果を上げていくものではあるが、最近の大きな動きに、また、現在置かれているわが国の森林・林業、木材産業の振興、地球規模の環境問題等の解決には、残念ながら研究者といえども看過できない時代の要請とそれへの対応が求められている。支所の90年の歴史の重みや諸先輩が研究されてきた努力と、それによって得られた成果を今一度振り返り、また、現有の勢力で個々に進めていることをいろいろな動きの中に取り込むことや、現場への実証を図るための研究の総合化を図ることが重要になっていることはいうまでもない。

〈完〉

## 緑のキーワード

## 木造3階建住宅

木造建築物はその用途によって、構造ならびに防火に対する安全性の見地から、建設地域や規模についていろいろの法的な規制がある。しかし、最近では構造用大断面集成材等の普及、施工技術の進歩、防火技術の開発等により、それらの規制はしだいに緩和される方向にある。

昭和62(1987)年の建築基準法改正では、それまで3階建の木造建築が禁じられていた準防火地域内において、床面積が500㎡以下で、必要な措置を講じた場合は**木造3階建戸建等住宅**の建築が可能になった。従来の防火に対する考え方は、外部からの火災による延焼を防ぐことであったが、昭和62年の改正では、外部はもとより、内部からの出火に対しても、火災の拡大や建築物の倒壊などを防止することをねらって、技術基準が設けられている。

また、平成4(1992)年の建築基準法改正では、従来の「**簡易耐火建築物**」に代わるものとして、「**準耐火建築物**」の規定が新しく設けられた。一定の防火性能が確保されれば、木造であっても「**準耐火建築物**」として位置づけられ、準防火地域内において、延べ面積が1,500㎡以下の3階建戸建等住宅の建築が可能になった。これと同時に、一定の防火措置を講じた準耐火建築物であれば、これまで禁じられていた**木造3階建共同住宅等**(木三共と略称、延べ床面積3,000㎡以下)を防火・準防火地域以外の区域

で建設できるようになった。

その後、建設省は、実大火災実験等の技術的検討を踏まえ、木造3階建共同住宅で一定の防火性能を確保したものについては、**建築基準法第38条の認定制度**を適用し、平成9年9月1日から、準防火地域での建設(1,500㎡以下)を個別に認めることになり、今後の市場拡大が期待されている。

建設省木造住宅振興室の資料(住宅と木材, 97/07)によれば、平成8(1996)年度に新設された木造3階建戸建等住宅は40,363棟で、準防火地域に建てられたものが19,486棟となっている。それらの総数を工法別に見ると、軸組が21,895棟、2×4が6,611棟、プレハブが1,520棟、混構造が10,273棟、その他が64棟である。

また、同年度に新設された木造3階建共同住宅は126棟(1,150戸)で、工法別に見ると軸組が35棟、2×4が63棟、プレハブが1棟、混構造が27棟となっている。

(財)日本住宅・木材技術センター

客員研究員・山井良三郎

[文献] 建築基準法令集、平成9年版、日本建築学会、1996  
木造3階建て住宅に挑戦しよう!、HB、9(NO. 44)、龍源社、1997  
住宅と木材、97/07、日本住宅・木材技術センタ

◆先月号の本欄では、「プレカット材」について解説しています。

- \* 定価は、本体価格のみを表示しています。
- 亀野辰三・八田準一=共著、**街路樹・みんなでつくるまちの顔**—行政マン・市民のための街路樹読本、公職研(☎ 03-3230-3701)、『97.2、210 p・A 5、¥2,400
  - 海洋博覧会記念公園管理財団=編、**沖縄の都市緑化植物図鑑**、海洋博覧会記念公園管理財団(☎ 0980-48-1707)、『97.4、398 p・A 5、¥4,500
  - 柿崎ヤス子=著、**森の詩—山村に生きる**、ワンダ企画(☎ 0233-63-2216)、『97.5、192 p・B 6、¥1,500
  - 山内 久三郎=著、**木造住宅の積算と見積り**、理工学社(☎ 03-3828-5211)、『97.6、337 p・A 5、¥2,900
  - 助安由吉=文・古谷 茂=写真、**森は人類を救う—「海上の森」の中からのメッセージ**、エイト社(☎ 03-3419-4888)、『97.6、189 p・B 6、¥1,200
  - 渡邊定元=著、**森とつきあう**〔自然環境とのつきあい方2〕、岩波書店、『97.6、168 p・B 6、¥1,500
  - 永田芳男=著、**樹木—春夏編**〔山溪フィールドブックス⑥〕、山と溪谷社(☎ 03-3436-4055)、『97.6、335 p・四六判、¥2,300
  - 国民森林会議=編、**国民と森林〈提言集・1985年～1997年〉**、国民森林会議(☎ 03-3583-2357)、『97.7、140 p・B 5、¥1,000
  - 井原俊一=著、**日本の美林**、岩波書店、『97.7、232 p・四六判、¥630
  - 野口俊郎=著、**森と人と環境**、新日本出版社(☎ 03-3423-8402)、『97.7、206 p・B 6、¥1,700
  - 寺西俊一=著、**地球環境問題の政治経済学**、東洋経済新報社(☎ 03-3246-5467)、『97.7、244 p・B 6、¥1,748
  - 小学館=編、**ツリーハウスブック**、小学館、『97.8、122 p・B 5、¥1,400
  - 木材安定供給法制度研究会=編、**木材の安定供給の確保に関する特別措置法の解説**、地球社(☎ 03-3585-0087)、『97.9、359 p・A 5、¥4,200
  - 岡利幸=著、**松茸**〔ものと人間の文化史 84〕、法政大学出版局(☎ 03-5228-6271)、『97.10、288 p・四六判、¥2,700

## 特集

## 林木育種の現状と将来展望

# 林木育種は何をしてきたか、何ができるのか

## — 林木育種の諸問題を探る —



栄花 茂 (えいが しげる) 林木育種センター 育種部長

### 1. 森林・林業にとって育種とは

#### 1) 林木育種事業の今日的な背景

わが国では、森林や林業に関する遺伝育種的な研究は戦前から多数あった。この分野が著しく進展したのは戦後であり、とりわけ林木育種事業の開始からと言える。その林木育種事業が今年40周年を迎えた。この間における研究業績と事業成果は膨大なものであり、産業や科学技術の進展に貢献していると考えられる。林木育種は、最近、作物育種等の仲間からも、樹木の特徴からして学術的にも産業的にも、それなりの評価を受けている。このような評価は林木育種の関係者がするよりも、育種種苗（遺伝的に改良された種苗）の需要者である森林所有者が全くの部外者がすべきである。

ところが、評価すべき情報や実物が提供されていないとの批判がある。林木育種で採用されている育種方法は、集団遺伝学等の理論を基礎にしているがために、林木育種をいっそう難解にしているとも言われる。それにもまして、林業界全般に、林業や樹木に関する育種の必要性あるいは役割に対して懐疑的な見解があり、無批判や育種否定につながっているとも思える。このような見解は大学人に多く見られるが、林学界、林業界、行政界でもほぼ同じであり、産・学・官界に共通する基本的な背景（問題）であると言える。

その中でも、林学における森林・樹木の遺伝育種に関する教育と研究に多くの問題がある。わが国の各大学の農学部林学科には森林遺伝学や林木育種学の講座は従前からなく、大講座制になった今日でも、この分野を専門とする教官は数人を数えるにすぎない。例えば、林木育種に従事する林

学系の高等教育の修了者の多くは、職場内か大学院などで教育を受けることが多い。わが国の森林・林業に携わる多くの人々は、樹木の遺伝育種に関する基礎的な知識をほとんど持たない。遺伝育種に関する基本的な学術用語のほとんどは、育種の専門家を除くと林業界では通用しないことがある。育種の学術用語であるが、農業界では専門家以外の方も使用し、一般化している用語の「育種目標」、「原種」、「在来品種」、「検定」等を、林業界で正しく説明できる方はほとんどいないだろう。林木育種を専門としない林業人と遺伝育種を話題にして討論するときには、共通に理解できる言葉（用語）がなく面食らうことが多い。大学における、森林遺伝学と林木育種に関する研究と教育の充実を図った人材育成に期待する。

林業界では、篤林家の一部で林業経営の目標に合致した品種を選択しているが、多くの場合には、さし木造林地帯を除くと品種志向はほとんどない。林業用苗木の規格と価格の決定には品種の特性がほとんど無視され、基本的に健苗であれば苗齢と大きさによって、都道府県の指導で決まる。林業種苗の流通では、さし木を除くと品種の認識は薄く、品種特性による規格と価格の差別がない。林業種苗の流通では、競争による市場原理は働いていない。

種苗事業は育種事業と表裏一体でなければならないが、官界では種苗行政と育種とがかい離しており、種苗事業では育種の成果や育種的な種苗の取り扱い技術が不足している。苗畑経営にとって得苗率の向上は、苗畑経営の合理化のために必須要因である。採種園産の種子発芽率は高く、種苗

減耗率も低い。樹種にもよるが、育種苗の成長が旺盛であるため敬遠されると聞く。得苗率は苗木の規格や価格にも影響を与えるが、その目安とされる養苗標準が30～40年間も改訂されていない。種苗の配布区域は林業種苗法で規制されているが、区域検討の要請があり、かつ多くの樹種の天然分布に関する遺伝的な知見や育種苗の地域による適応性に関する情報が蓄積してきた。本来、育種事業の活動単位である育種区は種苗の配布区域と同意語であり、樹種別に育種区が設定されるべきであることからして、林業用種苗の配布区域の見直しが必要である。さらに、林業用種苗の品種登録は、単一クローンや家系品種を除くと作物品種に比べて特性に変異がありすぎて、現行の農作物を主として対象としている種苗法にはなじまない。近い将来、林業用種苗の育成者保護と普及、品種名と商標の保障も検討すべきである。

## 2) 林木育種のねらいと方法

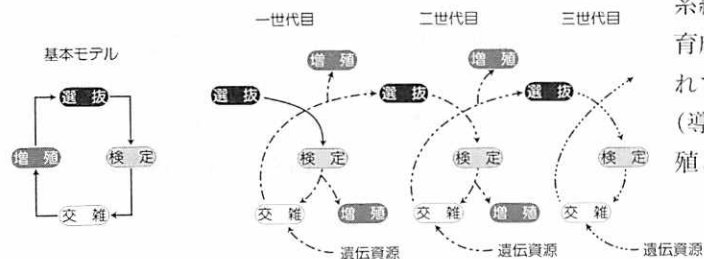
育種は経済活動の一環であり、育種の対象物が、既存のものよりも価値や機能の向上することを目指しており、育種事業は野堀が述べているように基盤整備的な事業と位置づけられる。戸田は、林木育種を人間の希望するように森林を遺伝的に管理することであると述べている。まさに、林木育種の内容と方法を簡潔に言い表している。育種の対象は人工林に限るものではなく、天然林の遺伝的な改良も行うものであり、林業経営と表裏一体であり、森林施業と一体化していなければならない。よって、林木育種のねらいは、森林機能の向上と収益の出る林業を目指している。

林木育種は量的生産の向上にあると一般的に思われており、これも林木育種を批判する材料となっている。量なくしては質はないので、精英樹の選抜基準は確かに成長に力が置かれた。けれども林木育種では、成長に限らず品質（材質等）の改

良、抵抗性と適応性の付与、成分や繁殖の改良および育苗、下刈り、間伐経費の削減なども目指している。何といっても成長は樹木の基本特性であり、後で詳細に述べるが、成長の改良によって他の特性が犠牲になることはない。例えば、林業界の常識とも言われる年輪幅が広くなると材質（特に密度、ヤング係数等）が低下することは、ほとんどは品種の問題であって、すべての樹木に起きる一般則（常識）ではないと言える。このようなことは、すでに数十年も前からニュージーランド産のラジアータマツなどで知られているのに、わが国では多くの方が常識を変えていない。くどいようだが、林木育種の目的は、森林機能の向上と、高く売れる木材を生産できる品種を育成することである。

林木育種の理解の得られない理由の1つに、難解な理論があると先に述べた。それは、林木育種法が集団遺伝学を基礎とする集団選抜育種法を採用しているからと思える。後代の検定を終了せずして確率論的に証明される信頼度の範囲で実用種苗を供給するこの育種法は、作物育種にはなじまないが、林業の超長期性等の特異な条件に最も適した方法であると考えられている。林木の集団選抜育種法は、改良の目標とする形質の遺伝子的頻度を高めるが、その形質の遺伝子型を決してホモ型にしたり純系品種を育成しようとするものではない。林木育種はこれまでほかの国でも、育成しようとする品種に遺伝的な多様性の維持されることに、最大の関心を払ってきたと思われる。

他方、このように変異（ばらつき）の大きな品種を育成することに批判もある。採種（穂）園に植栽される精英樹のクローン数（精英樹のつぎ木等で無性繁殖された数）は、従前のように多ければ多いほど最良とは言わないが、これまでの40年間にわたり集団選抜育種法を採用してきたために、系統・家系選抜法やクローン選抜法による品種の育成を可能にしている。現在の林木育種で採用されている育種法は、品種改良の過程において選抜（導入）と交雑を繰り返しながら、適時に検定、増殖とを行う循環選抜育種法が世界の主流となって



図① 樹木の世代更新による品種育成の基本モデルと循環システム  
(栗延 晋 1993 改編)

わが国で林木育種が、研究と事業を一体化して計画的に大規模に実施されたのは1957年ごろからであり、この年代の前後に各国でも育種事業が開始されている。これまでの40年間には、約12本の林木育種事業と6本の

遺伝資源の保存事業は、農林水産省ジーンバンク事業の林木部門に位置を占め、森林・樹木の遺伝資源の収集、保存、評価、配布および情報管理が行われている。特に、国有林野事業で設定されている各種の遺伝資源の保存林は、これら保存林の種類、対象樹種の数、随伴種数、面積、分布、管理法および情報管理などについて、国際的な評価を受けている。ITTO は、わが国におけるこのような森林の遺伝資源の保存法をモデルとして、東南アジアの4カ国において、経済林における遺

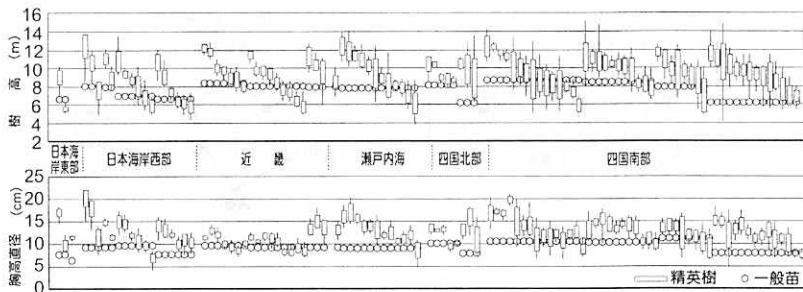
\* 海外技術協力  
18 海外林木育種技術協力推進事業

遺伝様式の解明	交雑技術の確立	決定技術・集約・林造成技術の確立	選抜技術の確立
遺伝性の確認	繁殖技術の確立	選抜技術の確立	
決定技術の確立	材質の遺伝性の確認	品種間交育の確認	
決定技術の確立	遺伝性の確認・交雑	品種間交育の確認・品種の増殖技術	
遺伝資源の収集・保存・評価・配布・情報管理	技術開発		
培養技術の確立	大量増殖技術の確立	個体・品種の識別	
分析技術の開発	DNAマーカー遺伝子の探索		
技術開発	育苗・海外移植生導入	種苗収集	

海外協力事業では、世界各国の育種事情調査と育種素材調査を行っている。さらに、JICA が開発途上国で行っている技術開発プロジェクトを全面的に支援し、育種技術の移転を積極的に行っている。

これら多くの成果にあって、最も基本である成長の増大は、計算に過ちがあるのではないと思われるほどに、各樹種に収量倍増の結果が出ている。関西地域におけるスギ精英樹の種苗は、15年生時にすでに収穫予想を樹高で約120%、胸高直径で約130%も大きく上回っている。図③と表に示すように、スギの樹高と胸高直径について比較すると、関西地域のどの地方の検定林も、ほとんどが一般苗を超している。図④には、関東地域の

図③ 関西育種基本区における次代検定林ごとの精英樹と一般苗の成長比較 (15年生)



英樹種苗の成績は、収穫予想表の“中”に対しては、ほとんどの検定林が一般苗を上回り、“上”に対しても多くの検定林が上回っている。

表 関西育種基本区における育種区別の成長比較 (15年生)

地 域		精英樹 (A)		一般苗 (B)		成果(A/B)×100	
		樹 高	胸 高 直 径	樹 高	胸 高 直 径	樹 高	胸 高 直 径
基本区平均		9.2m	12.3cm	7.7m	9.5cm	120%	130%
育 種 区	日本海岸東部	7.3	12.7	6.7	7.3	109	174
	日本海岸西部	8.5	12.5	7.2	8.9	118	140
	近 畿	9.0	10.2	8.2	9.5	110	107
	瀬 戸 内 海	9.5	13.1	7.9	9.2	120	142
	四 国 北 部	9.5	12.4	7.5	9.4	127	132
	四 国 南 部	9.5	12.6	7.8	10.0	122	126

ヒノキ次代検定林の15年生時の樹高と胸高直径から単木材積を算出すると、収穫表“上”に対して約145%，“中”に対して約242%も大きく上回っている。このような結果はアカマツでさらに顕著であり、トドマツはわずかながら一般苗を上回っている程度である。

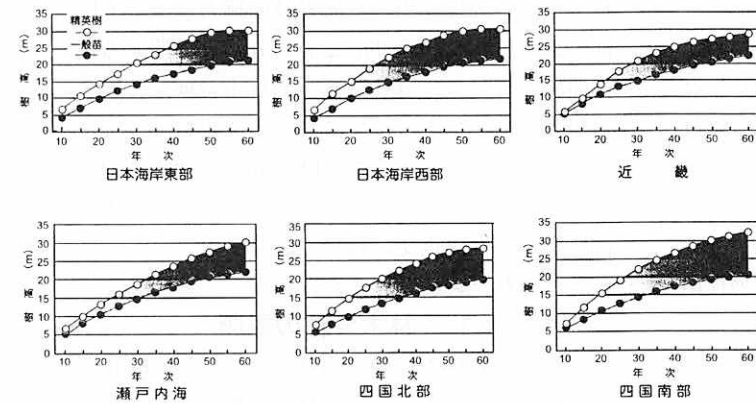
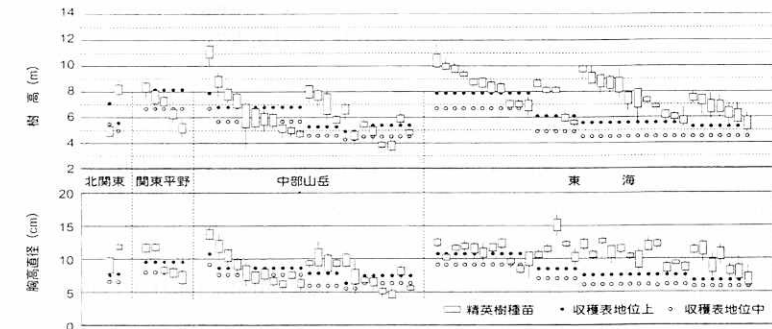
関西地域におけるスギ精英樹次代検定林の10年生時と15年生時データを用いて、60年後の収穫予想を試みた(図⑤)。図⑤は、例えば幼老相関等の15年生時の測定値

が今後も変わらず、100%遺伝すると仮定してある。精英樹と一般苗との樹高の比較差が最も小さい近畿と瀬戸内海地方では7~8m、最も大きい四国南部地方では約12mもある。仮に、これらの形質がやや控えめに25%の遺伝率(遺伝する割合)とすると、環境や施業などの効果を除いた遺伝的な改良は、2~3m程度認められる。これら成長を材積に換算し、材質の改良と

病虫害抵抗性等の育種効果を加算した経済的な効果を試算したことがある。育種された種苗の普及率が約30%であった昭和60年度に、50年後の伐採を想定した金利も含めての試算では、一般種苗を使用した収益に比べて年間約400億円の増収が見込まれた。このときから10年以上経過した今日では、改良種苗の普及率が向上し、特に材質改良に伴う育種効果の大きさから推定すると、当時の推定値は大幅な修正が必要と考えられる。材質の育種効果に関しては藤澤義武氏が別稿

で詳細に述べられるので、ぜひ一読されたい。このような育種効果を試算できるのは、これら

図④ 関東育種基本区における次代検定林の精英樹種苗と収穫表との成長比較 (15年生)



図⑤ 関西育種基本区における精英樹と一般苗の樹高予測

ヒノキ精英樹の種苗(15年生時)について収穫予想表の地位“上”と“中”との比較を示した。精

育種材料には次代検定林などからの約3千万点のデータが蓄積され、育種情報に関するデータベースが構築されているおかげである。これら3千万点のデータを用いて解析された、特徴のある精英樹を紹介する。図⑥にはそれぞれ5形質に優れた精英樹をレーダーチャートで示した。表示した指数は、測定値を1(最低)～5(最高)に変換してあり、データベースを利用すると、それらの測定場所と測定値や順位および樹齢なども知ることができる。図⑥に示したスギ精英樹は、ヤング係数、スギカミキリ抵抗性、成長、耐陰性、花粉の少ないスギの形質が、それぞれ単独最高点のものである。単一の形質で優れている精英樹は、他の形質が優れているとは限らないが、一般的には精英樹の特性は、レーダーチャートの

示すパターンが真円に近いものが望ましい。けれども、耐陰性は、検定された精英樹数と回数が少ないこともあるのか、他の形質に劣る傾向が見られる。やはり、1本の精英樹の持つ遺伝子数には限界があるから、単一なさし木品種や実生家系品種の利用にあたっては、施業法や植栽環境に注意を払う必要がある。精英樹1本1本のこのような特性を、複数の精英樹で発揮しているのが採種(穂)園産の種苗である。図⑦には、関東育種基本区内の6カ所のスギ採種園産種苗の特性をレーダーチャートで示している。それぞれの採種園は50～60クローン程度の精英樹数の構成であり、チャート上の実線は、現在植栽されている特性を表している。これらの中から優れた8クローンの精英樹のみを選定し、採種園を改善したときの種苗特性を太い点線で示している。図⑦によれば、茨城県那珂採種園と静岡県静岡502採種園の改善は、著しい効果が期待される。この方法による採種(穂)園の遺伝的な改善によって、種苗の明確な特性が発揮され、森林所有者等のニーズに応えることができる。このような採種園の遺伝的な改良は、

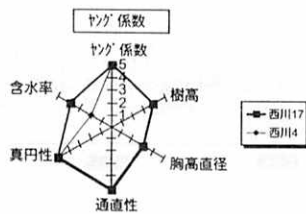


図-a ヤング係数に優れた精英樹

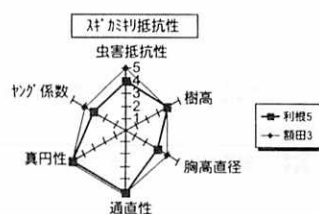


図-b スギカミキリ抵抗性の高い精英樹

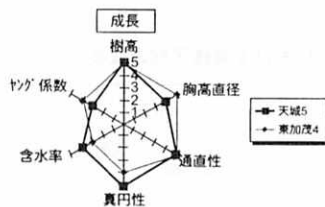


図-c 成長に優れた精英樹

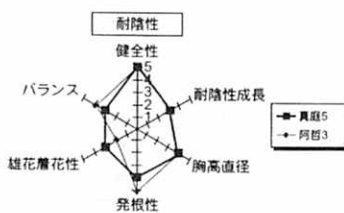


図-d 耐陰性に優れた精英樹

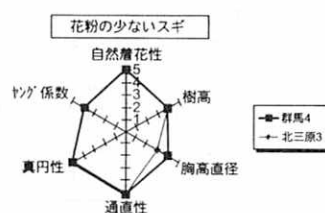


図-e 花粉量の少ない精英樹

図⑥ 5つの特性に優れたスギ精英樹のレーダーチャート

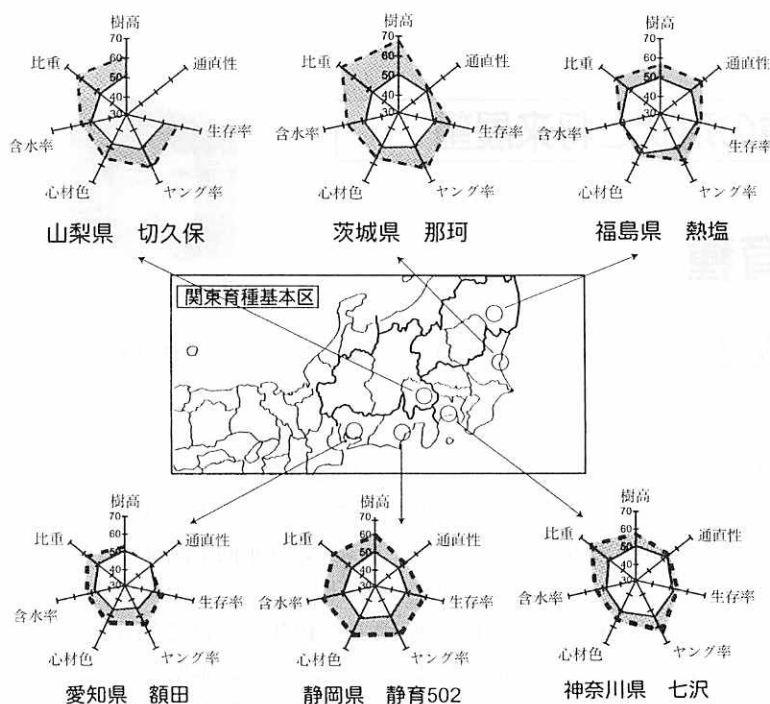
ラジアータマツやテーダマツにおいて、top 10 または top 16 の名称で実行されている。わが国では今年度から、このような方法による採種園の改善事業を開始した。

これまで述べてきたように、40年間の林木育種事業からは、直接的に得られた成果に限らず、間接的に得られた成果も多大なものがある。さらに、林木遺伝資源保存事業や海外技術協力事業でも同様である。この40年間、これら3事業に関する技術開発をはじめ、森林遺伝学や林木育種学に関する研究も活発であった。これらの成果については誌面の都合で割愛するが、40年間の育種事業の一部の成果が、40年記念事業の一環として(株)林木育種協会から「21世紀の緑はぐくむテクノロジー」が発行されたので一読されたい。

### 3. 林木育種の課題

これからの林木育種事業は、これまでの40年間に蓄積された技術と情報を林木育種に限らずに、国内外の森林・林業に関する行政、教育、森林経営・施業等に利用する体制をつくることである。

人工林の収穫予想表の作成は、形質が実測され、



図⑦ スギ採種園産種苗の現在の特性と優良クローンの選定による種苗改良の程度

注) 図のレーダーチャートは採種園産種苗の特性について 50 ポイントを育種区の平均とする偏差値で表し、実線はそれぞれの採種園で現在使用している精英樹全体の平均、点線はその中の上位 8 クローンを選定して採種園を改良した場合の種苗の平均を示す。

来の林木育種には多くの課題が山積しているが、これらの課題に対処する人材と技術が必要である。人材育成は最初にも述べたように、森林・樹木の遺伝育種に関する基礎教育と基礎理論についての、大学における教育と研究に期待する。森林・林業における現象・事象の探求に対して

改良種苗の系統管理が明確で、収穫時に特性を予測できる次代検定林データを利用すべきではないか。そのために現在の次代検定林は、造成 30 年以降に「収穫試験地」とするのが望ましい。林木育種では、育種効果の遺伝学的推定に終わらずに、森林経営や森林施業にも役立つ研究、例えば、経済育種学（農業育種学の一部にはこのような領域がある）または経営育種学的なセンスによる研究課題の設定が考えられる。

今後、種苗事業と育種事業を一体化させ、林業種苗法の改正によって、林業用種苗の品種化と種苗の配布区域等を見直し、種苗の品種による規格と価格の差別化および種苗の品質の検査と保障等の、林業用種苗の流通市場を確立する必要がある。これらの処置は育種された種苗の特性を利用するものであるが、それにとどまらず、40 年間に投資された育種事業費をムダにしないためにも必要なことである。

天然林施業では、森林で営まれている遺伝現象を、技術にまで高める研究に着手すべきである。そのためにも、森林に関する生態学と遺伝学の共同研究が進展し、両学問が合体した生態遺伝学の発展について、大学や研究機関の努力に期待したい。これまで述べた 20 世紀の現状と 21 世紀の将

来は、森林が「複雑系」社会であるがゆえに、高度な科学的思考と実験が要求されるものであり、体験や経験に基づく森林の法則性の発見によって育林技術が進歩するとは考えられないし、育種技術の進歩も同様であると考ええる。育種技術は、今後、森林・樹木の生命現象を究明する森林遺伝学等の進展に支えられながら、育種技術の開発が行われる。林業および林学は生きた樹木を扱う生命産業・科学であり、森林の機能は生命のはぐくむ樹木のもたらすものであるから、生命の源である DNA 情報をあらゆる技術に、あらゆる事業への応用に挑戦すべきであり、林木育種はその先導的役割を果たすべきと考える。

#### 【参考文献】

- 栄花 茂 (1993)：わが国におけるクローナルフォレストリ－の育種計画の展開。社林木育種協会，42～53
- 栄花 茂 (1993)：林木育種の新たな展開。林業技術，615，2～6
- 大庭喜八郎 (1995)：林業技術としての育種。林業経済，563，10～23
- 四手井綱英 (1990)：森林生態学と林木育種。遺伝，44-2，2～3
- 四手井綱英 (1995)：私と林業技術。林業経済，557，1～8
- 戸田良吉 (1979)：今日の林木育種。農林出版，231
- 古田公人 (1997)：林業技術の歴史性。林業技術，665，7～9
- 野堀嘉裕 (1995)：林木育種の将来。林業経済，562，16～21
- 林野庁林木育種センター監修編集 (1997)：21 世紀の緑はぐくむテクノロジー。社林木育種協会，133

## 特集

## 林木育種の現状と将来展望

## 地域における林木育種



清藤 城宏（せいどう くにひろ） 山梨県森林総合研究所 森林環境部長

## はじめに

早いもので国家事業として展開した林木育種事業が本格的に開始されてから 40 年になる。その努力が報われて改良育種効果も明らかになってきた。今後ますます科学技術の進歩とともに育種に対する期待も増すものと思われる。

私自身も直接・間接を問わず林木育種に 25 年以上も携わってきた。地方における宿命で、必ずしも林木育種のみで仕事をしてきたわけではないが、一地方・山梨県の林木育種事業、林木育種研究を振り返り、また地方研究機関における育種の動向を紹介し、今後の育種に対する希望を述べたい。

## 1. 山梨県における林木育種事業・研究の歩み

山梨県は、富士山、南アルプス、八ヶ岳、大菩薩嶺など有名な山々を有し、標高差も大きいことから樹木分布も多くの種類に恵まれ、県土面積の約 78 % を森林が占める全国でも有数の森林県である。また、そのうちの約半数近くが県有林であるという特殊性を持っている。そうした状況下であって、早くから森林・林業に対する試験研究開発の要求があった。地方林試としては全国でも早く、3 番目に山梨県林業試験場（現：山梨県森林総合研究所）が設置され、試験研究を開始している。

昭和 27 年にスウェーデンの林木育種学者・リンキスト教授が富士山を視察された。このとき、林木育種の役割の重大さを知らされたという。本格的林木育種の開始は昭和 30 年の精英樹選抜からである。研究機関としては、まず種子検定、育種材料の収集、選抜、クローン養成、採種園の設計造成等にあたり、事業推進の障害となる問題の技術的解決に取り組んできた。発芽検定法の効率化

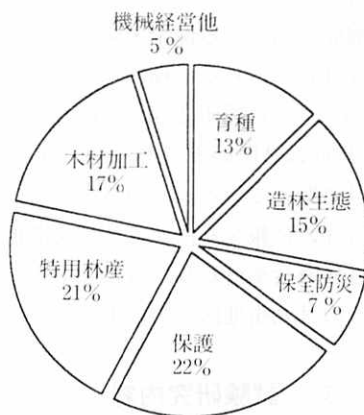
を図るため、定法から還元法の導入、軟 X 線による検定法の確立が行われた。クローン養成ではツギキ融合の栄養生理的検討を加え、実施方法、管理を明らかにした。サシキの発根向上試験では、穂木の調整、挿しつけ時期、培地、ホルモン剤の検討が行われた。昭和 29～40 年にかけて全国からスギ在来品種 103 系統が集められ、本県での適応性を検討、県下を適地区分し、温暖多雨地帯ではサンプスギ、クモドウシ、少雨地帯ではボカスギ、寒冷少雨地帯ではオビスギ 14-239、吉田 101 号、矢倉山スギ 10-119、10-121 など適品種を明らかにしている。

本県の人工林はカラマツが約 30 % を占める特殊性を持った土地である。したがってカラマツの試験もかなり行われた。クローン集植所には 276 クローンを集め、開葉期、冬芽形成期、落葉病、先枯病の検定を行っている。外国から入手した東洋系カラマツ、西洋カラマツの雑種も集め、雑種強勢を目的に検定が開始された。ヨーロッパカラマツと日本カラマツの落葉抵抗性を明らかにした。耐高冷やせ地におけるポプラ 9 系統も行っている。ねじれの少ない精英樹も選抜した。また外国産マツ 12 品種の寒冷多雨地帯における生育特性も明らかにした。

昭和 40 年代までは交雑育種も盛んで、昭和 37 年から主として耐寒性の組み合わせを考慮した県内産スギクローンを中心に、東北裏日本系のものと表日本少雨地帯のものを用いて交雑を行い、検定林を設けた。またスギ精英樹間の交配もずいぶん早くから着手していた。

育種事業において大きな転機は、昭和 52 年に精英樹の性質をストレートに受け継ぐ採種園からの

図 地方研究機関における分野別  
研究課題割合



サシキ方式を全面的に廃止し、採種園からの実生方式に切り替えた時点であろう。これについては当時、国・地方との林木育種協議会でも議論がなされ、また行政における話し合いで議論を呼んだ。

「サシキ方式のほうが、採種園からの実生方式に比べ、育種効果ははるかに大きいではないか、育種は〇〇〇号という品種を生むことではないのか、実生では生まれない等…。それに対して、優良単一クローンのみが普及されることが危惧される。その場合は生育以外の、例えば病虫害の発生で抵抗性がなかった場合には山全体がダメになる恐れがある。育種効果はサシキ方式に比べれば、良いものもあれば悪いものも出てくる、しかし、世代を繰り返すことにより、育種効果は高まってサシキを上回る結果になっていく」等。本県では、上記のような議論のほかに、意外にもサシキ不信があったこと、また、事業的規模でのサシキ苗量産には発根率が低かったこともあって全面採種園に切り替えたのである。

スギ・ヒノキ採種園が造成された昭和40年代以降、特に50年ごろからはスギ、ヒノキ採種園からいかに遺伝的に優れた種子が量産できるか、その命題に向かって多くの試験が行われた。構成クローンの開花期調査から、必ずしも受粉時には全クローンが同調していないこと、また着花性にもクローン特性があり、数クローンで採種園の大半の種子生産を行っていることなどが明らかにされ、そのため人為的着花コントロールによる改善も図ってきた。その他花粉の動態調査、花粉飛散調査、樹型誘導試験、人工媒助による種子稔性向上試験等採種園の機能を発揮できる体制作りに努力してきた。また、スギカミキリ抵抗性検定、ヒノキ採種園のカメムシ防除方法の開発などを行ってきた。

種子の量産面では、スギは昭和53年から、ヒノキは昭和60年から採種園産からの育種苗が100%の普及となった。設定されている採種園のうち、残念ながらカラマツ採種園、シラベ採種園では満足な種子採取が見られていない。平成に入って天然林のアイソザイムによる解析、バイテク技術による増殖など最新技術にも取り組んだ。本県で印

材としてオノオレカンバが利用できることに目をつけ、その増殖技術開発を組織培養で行い、苗木生産が容易となり山に試植するまでに至っている。花粉の少ないスギの選抜は、採種園における長年の着花データを基に、6クローンを選抜し、またそのサシキ発根性を明らかにした。

## 2. 地方研究機関における林木育種研究

都道府県の公立機関における林木育種に関する研究の動向を探るため、「平成9年度全国試験研究課題一覧」の資料を整理した。1県当たり少ない県で13課題、多い県は112課題(林産と林業両機関があるもの)であり、全体で合計1133課題、表に出ない研究課題もあると思うが単純平均25課題である。おそらく1研究機関の研究員数は20名以下と思われるので、大体研究員1人当たり2課題程度を担当しているであろう。課題の規模、予算規模等考慮しなければならない点もあるが、ここでは単純に入手した全研究課題を7分野に分類した。その割合をまとめると図のとおりである。

地方では直接林業行政に結び付く問題の解決が多い。多い順に見ていくと、保護が22%で最も多く、森林維持の阻害要因となっている病虫害獣害が表面化していることを示す。特用林産の21%、これは山村振興に力が注がれていることを表し、木材加工17%では、均質が求められる木質建築資材の需要動向を踏まえて国産材の供給を拡大しようというねらいであろう。育林関係の15%は広葉樹林に関するテーマが多い。林木育種関連は13%で

あった。中身については後ほど触れる。そのほか森林の多面的機能に関連する保全・防災の順である。

各県の研究課題に占める育種課題数の割合は0から33%であった。育種研究課題を取り上げていない県は10年前は2県のみであったが、現在は2倍以上の5県に増えている。ちなみに、ブロックごとに試験研究の情報を交換する部会を開催しているが、最近統廃合が行われ、育種部会を独立して持っているのは九州地区と関西地区だけとなった。

### 3. 試験研究内容

- ①組織培養による増殖：27県と6割の県で組織培養による試験が行われ、育種課題の中心を成している。内容としては、有用広葉樹を中心に増殖困難な樹種の増殖、希少植物の増殖、天然記念物の増殖を対象としている県がほとんどである。その他ザイセンチュウ抵抗性クローンの大量増殖が3県、スギ雪害抵抗性品種の増殖、スギ三倍体の増殖、グイマツF1の増殖、耐やせ地抵抗性苗の増殖が各1県である。
- ②苗木生産にかかわる育苗：県数とすれば18県で多い。これにはサシキ育苗も含まれる。広葉樹の育苗に関する試験がほとんどであり、その他ザイセンチュウ抵抗性育苗が2県で行われている。またコンテナ育苗に関するものが3県、育苗年限の短縮が1県で取り組まれている。
- ③花粉の少ないスギの選抜：全国的に花粉症が問題となっているが、東北・宮城県から九州・佐賀県まで全国にわたって14県が取り組んでいる。精英樹を中心とした着花性にに基づく選抜がほとんどで、花粉特異物質を探索し不稔性スギを作出する県が1県あった。
- ④特性検定：12県で、各精英樹のクローン特性を明らかにする目的で次代検定林を中心に成長特性、生理特性、抵抗性等が調査されている。
- ⑤抵抗性育種：9県が実施している。このうち6県がザイセンチュウ抵抗性の選抜・採種園造成、気象害抵抗性の選抜が3県、カミキリ抵抗性が1県である。
- ⑥材質検定：検定林の間伐木を利用して材質検

定が可能な時期に入っている。7県が取り組んでいる。材質検定は均質な木材を供給するためのクローン選びであるが、その他、心材色を取り上げている県もある。

- ⑦地域特性品種育成：林業の厳しい状況下において、山村・林業の活性化に資することを目的にした国補事業であるが、7県が参画している。ヤマブドウ、ワサビ、クサソテツ等従来、特産部門で扱っていた課題である。実際には特産部門とのオーバーラップも見られるが、単なる栽培技術ではなく、優良系統の選抜に重点が置かれている。
- ⑧交雑育種：6県が実施している。成長×抵抗性（ザイセンチュウ、気象害）の2形質間、交配による3倍体の育成を内容としている。次世代の精英樹を選抜する人工集団作りを意識して実施している所は少ない。
- ⑨耐陰性品種の選抜：複層林造成に適する耐陰性品種の選抜が5県で実施されている。すべての県がスギ精英樹の耐陰特性の把握を目的として照度の抑制下での成長・生理特性を調べている。
- ⑩着花促進：5県が実施、10年前はスギ・ヒノキの着花促進が主流であったが、3県は広葉樹の着花促進、2県がスギのジベレリン処理による促進試験を実施している。
- ⑪その他：採種園の改良が2県、種子・穂の貯蔵試験、倍数体・異数体を利用した優良品種の育成、DNAによる抵抗性品種の選抜が各1県である。

### 4. 育種への期待

毎年県の研究推進会議において、行政からの要望課題を協議している。今年は42課題が上がった。特に森林保護関係が多く、他はほぼ同数であった。森林保護は、最近のシカ、野猿等の獣害関係が5課題、マツノザイセンチュウ等病虫害対策が4課題で、造林阻害要因の解決がいに急務かを強く感じさせられた。育種関係では磨き丸太の選抜、アカケヤキの選抜、広葉樹種子生産のための着花促進技術、水気耕栽培技術、広葉樹の通直性、獣害に対する育種対応であり、また、造林・

生態関係では、広葉樹の造林技術の体系化・普及、低コスト施業の実証、育成天然林施業の確立が要望された。保全関係では、公益的機能を発揮する森林造成方法、広葉樹・針葉樹の保水・保全機能の実証である。広葉樹林指向が特に目立っている。

行政の動きとしては、環境保全機能を強化し、生態系を重視した施業のあり方を取り入れるための事業を開始しようとしている。人工造林では、針葉樹人工林から複層林、混交林、広葉樹造林へと移行している。

今後の林木育種は、経済林と公益林にいかに関与するかである。経済林は言うまでもなく、林業生産のためにいかに優良な種苗を供給するかである。造林面積の減少とともに造林要望が多様化している。寒害、芯腐れ病、ザイセンチュウ、漏脂病等の造林阻害に対する抵抗性品種、低コスト林業のための初期成長のよい品種、耐陰性品種、特殊形質品種、エンジニアリングウッド等などである。それは、要望に応えられる多種多様な品種をいかに用意し提供できるかにかかっている。そのためには、これまでの育種成果を大いにアピールするとともに、精英樹等の成長、各種抵抗性、材質、適応性等の的確な特性評価に基づいた、要望に応えられる育種種苗の提供が必要である。さらに、特性の組み合わせによる交雑品種の育種集団作りは、次世代のためにはぜひとも必要であろう。

次に環境保全・保健休養等の公益林であるが、本県は「環境首都・山梨」を宣言し、緑豊かな、潤いのある環境と人との共生を目指している。技術的対応として、育成天然林施業、広葉樹施業、生態系重視の施業等が叫ばれている。育種的側面からは、森林を遺伝資源としてとらえ、また生物多様性の保全、すなわち遺伝的多様性の保持のため、天然林・人工林を含めて、生態育種の観点からの技術の確立を一層促進させなければならない。地球温暖化の原因である二酸化炭素の固定の手段として、森林の造成および適切な管理が一層重要であるが、育種苗による山造りが、その育種効果によって炭素の固定能力を増し、温暖化防止の歯止めに貢献している。このことを国民に説得して

いくことも育種に理解を示してもらえ手段となる。

技術的解決のためには、従来の遺伝・育種からさらに幅広い分野の研究が求められる。一地方の研究機関のみでは、人材の確保、最新の高額な研究機器の整備などからいって、かなり研究が制限される。しかし地方といえども、やる気のある研究者にチャンスを与えるために国・大学に共同研究者として研究員を受け入れてもらい、必要に応じて機材を利用させることがもっと自由にできないだろうか。

国有林は、わが国の森林・林業施策の展開の基礎となる流通管理システムを通して、民有林と協力し、多方面にわたって地域振興に寄与していくことが期待されている。このことは試験研究分野にも当てはまるのではない。解決すべき問題に対し、分担すべき分野を明らかにし、大学・国に地方機関も加わり、総合的・組織的に研究を行い、効果的な解決を図っていくことが、地に着いた育種の成果として地域振興に寄与していく近道になることと確信する。

表 山梨県における林木育種事業の略年表

1935	山梨県林業試験場誕生
1952	スウェーデンのリンキスト博士来県、富士山を視察、育種の気運高まる
1955	精英樹選抜を開始、クローン養成始まる
1956	林木育種事業指針策定
1957	林木育種事業長期(10カ年)計画発足…造成第1期カラマツ、アカマツ採種園等造成開始～
1958	カラマツ採種園(富士山10ha) カラマツクローン集植所(富士山2ha) アカマツ採種園(ハケ岳7ha) スギ採種園(富沢7.7ha)
1961	富沢林木育種場を設置 採種園の管理、事業用サシキが本格的に始まる
1963	欧米林木育種研修のため職員派遣
1967	林木育種事業長期(10カ年)計画改定…造成第2期)
1968	スギ、ヒノキ採種園の造成開始～'70 スギ採種園造成(富沢3ha) ヒノキ採種園造成(南部4.58ha) 次代検定林の設定開始 気象害抵抗性選抜開始 スギ85系統、ヒノキ91系統シラベ採種園造成(富士山1ha) ヒノキ採種園造成(大月2ha)
1973	ヒノキ・スギ抵抗性検定林兼採種園造成 ヒノキ、スギ(富沢1.5ha)
1976	採種園から事業種子の採取開始(スギ、ヒノキ、アカマツ)
1977	第2回林木育種長期計画の改定…造成第3期 サシキから採種園方式に全面切り替える
1980	本格的種子貯蔵庫設置
1981	シイタケ原木育種事業開始
1984	林木育種事業技術センター(現:県森林総研)に全面的に移管
1986	育種協会より林木育種賞受賞
1988	有用広葉樹田樹林整備事業開始 6樹種指定
1989	マツノサイセンチュウ抵抗性交配開始
1990	バイテクによる増殖開始
1994	JICA インドネシア林木育種プロジェクトに長期専門家として職員派遣
1996	花粉の少ないスギの選抜

## 特集

## 林木育種の現状と将来展望



## 林木の育種，今までの成果

田島正啓（たじま まさひろ） 林木育種センター育種部 育種課長

## はじめに

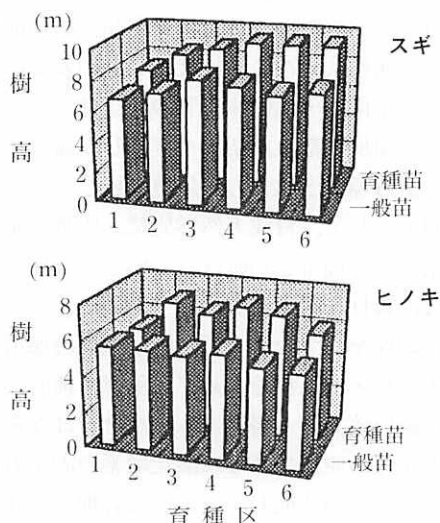
林木育種の目的は、広義には「森林の集団を遺伝的に管理すること」であり、狭義には「既存の栽培材料よりも遺伝的に優れた材料を創り出すこと」である。林木育種事業が開始されてから、今年でちょうど40年になるが、この間、国と県では非常に多くの人たちの努力によって今日の林木育種の基礎が築かれ、確実にその成果が現れつつある。しかし、ほとんどの林木はイネやムギのように自家受粉植物ではなく他家受粉植物である。そのため、イネ、ムギの育種方法と違って、林木育種では優れた個体をクローン化して、一定区画に集団的に定植した採種園内で任意交配を行わせて、採種園単位で優良種子を生産する集団選抜育種法が採られている。また林木は1サイクルに40～50年以上と長年月を要することもあって、一般にその成果が見えにくいという難点があるのはぬぐい難い。

林木育種，すなわち林木の品種改良を進める場合、改良目標がなくてはならない。その目標の主なものは、①生産性の向上、②材質の向上、③抵抗性の向上、等である。これらの目標は適応性や遺伝変異幅の維持を考慮しながら実現しなくてはならない。この点が林木育種を進めていくうえで甚だ難しいところである。また、行政担当者にあっては時代背景の変遷もあって林木育種が十分理解されておらず、さらに近年の林業不振も手伝って林木育種は金食い虫だと言われているようである。そこで林木育種に対する理解を深めてもらうために、これまでの成果を踏まえて、研究の現状と将来計画について記述する。

## 1. 精英樹選抜育種

それでは、林木育種事業が始まって40年経過し、どのような成果が得られたか、順を追って説明する。

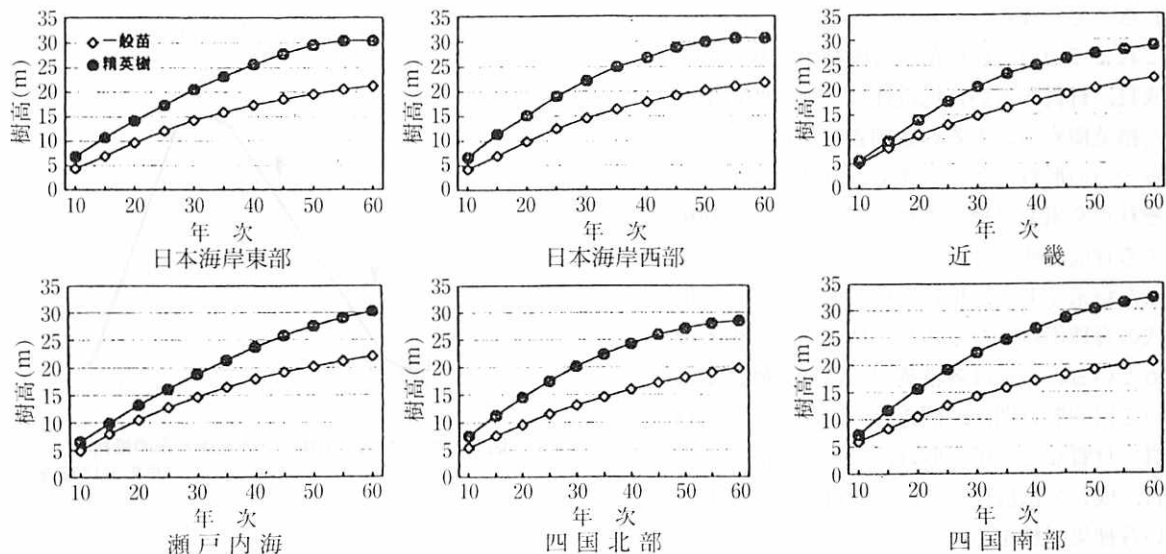
最初に取り組んだのはスギ、ヒノキ、エゾマツ等の針葉樹を中心として、上記①の生産性の向上に目標を置き、国内の人工林、天然林を問わず全森林を対象に厳しい基準で育種材料となる精英樹を選抜した。選抜は各育種基本区単位で実施され、各精英樹から採穂して接ぎ木でクローン化した。それらは精英樹クローンとして該当育種場にすべて保存されている。また都道府県選抜分は各機関でも保存されており、これらが現在の育種材料の根幹となっている。精英樹選抜総個体数は現在9,020個体である。その後、営林局と都道府県は実



図① 育種区別に見た育種苗と一般苗の樹高比較(15年生)

1：日本海岸東部 2：日本海岸西部 3：近畿 4：瀬戸内海  
5：四国北部 6：四国南部

(石井 1997より作図)



図② 育種区別に見たスギの育種苗と一般苗の樹高成長予測 (石井 1997 より)

用種苗の生産を目的にそれぞれの立場で採種(穂)園を造成して、育種苗の大量生産を行っている。またこれと並行して、各機関は選抜した各精英樹種苗の遺伝的特性あるいは環境適応性等を調べるために次代検定林を設定して、定期的に調査を行っている。近年これらの検定林のほとんどが解析可能な15年生あるいは20年生に達しつつある。

複数の検定林を解析した結果、その地域の林分収獲予想表「地位上」を一般種苗の成長量と見なして育種苗と比較すると、スギでは樹高が19%、胸高直径が29%アップしていることが明らかになった(図①)。さらにこれらの形質が遺伝的に持続するという前提で推測すると、60年生の樹高のアップ率は42%であり、間伐材を含めたヘクタール当たりの材積のアップ率は62%である(図②)。ヒノキに関する15年生の解析結果では、アップ率は樹高で11%、胸高直径で15%、そして材積で45%である。またアカマツ20年生の結果でも樹高で21%、胸高直径で27%のアップ率であり、いずれの樹種とも育種苗が優れていることは明白である。育種苗の単年度当たりの普及率は最近60~70%で推移しており、将来、従来の林分収獲表の改正が必要になるかもしれない。

「生産性の向上は理解できたが、ご時世は高品質

材の時代だよ」と言われる方がいるかもしれない。精英樹およびそれらの子供群の材質に関する詳細な説明は別紙に譲ることとするが、材料の成熟と測定機器類の整備そして解析技術の開発に伴って、さらに近年のJAS規格の改正に対応して、ヤング率、材の容積密度、含水率あるいは年輪構造など材の利用を念頭に置いた研究が進められている。その結果、育種の進んだラジアータマツのように遺伝的に改良可能な新しい知見が、スギを中心に次々と明らかにされつつある。

一方、育種センターと関係機関は次代検定林や育種素材保存園(クローン集植所)の調査結果を共同で解析し、精英樹系種苗の利用を目的として各家系ごとの精英樹特性表を作成した。調査形質は樹高や胸高直径の成長特性、材質特性、樹幹形状や枝の太さなどの形態特性、雌・雄花着花性や発根性等の生理特性および各種抵抗性等である。この精英樹特性を受けて各機関は、それぞれの育種目標に適合した種苗を生産するため、目標に適合または不適合の精英樹クローンの新規導入と除去、あるいは目標に適合した精英樹クローンのみを一定区画に移植するなど、採種(穂)園の体質改善事業を進めている。数年後には現在よりもさらに改良が進んだ、しかも特徴ある種苗が生産さ

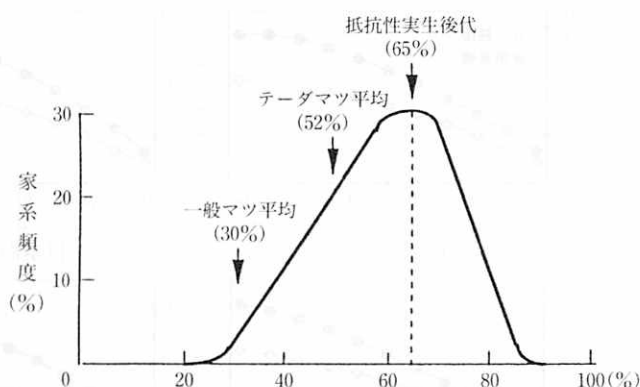
れることになる。さらに、育種センターではこれまでの精英樹種苗の評価結果に基づいて、成長、材質あるいは抵抗性など総合的に優れた精英樹家系、あるいは例えば材質など、ある一つの形質に著しく秀でた個体を抽出して、それらを家系品種やクローン品種として利用する育成品種特性表の作成に取り組んでいる。また将来を考え、現在の精英樹に代わる次世代の育種素材となる新しい精英樹の創出も進めている。これは各精英樹の特性評価に基づいて目的形質別に、例えば、成長×成長、材質×材質などの単一形質、あるいは成長×材質、成長×抵抗性などの二形質間の交配を行い育種集団林を造成し、それらの子供群の中から、より優れた個体を次世代の新しい精英樹として選抜していく計画である。

## 2. 抵抗性育種

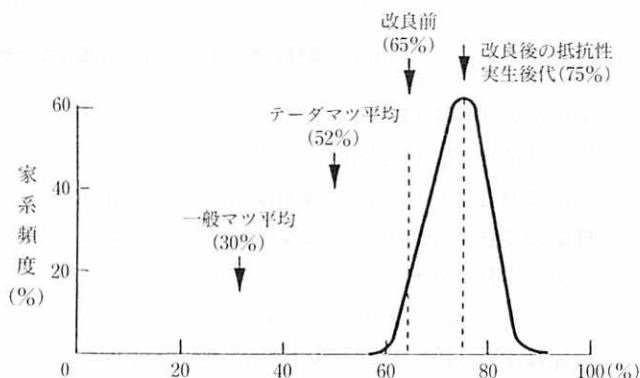
これまでに実施してきた抵抗性育種は、気象害抵抗性と病虫害抵抗性育種に二分できる。気象害抵抗性育種は拡大造林等に対応する寒害抵抗性個体と、多雪地帯に対応する雪害抵抗性個体の選抜である。寒害抵抗性候補木 3,450 個体、雪害抵抗性候補木 1,797 個体が現在選抜されており、これらの採種（穂）園から実用的な抵抗性種苗の生産が行われている。雪害に関しては多雪地帯でも根元曲がりしない個体が数多く選抜されているが、これらの中から「出羽の雪 1 号、同 2 号」が品種登録されたことはご記憶に新しいと思う。

病害抵抗性育種ではマツノザイセンチュウ抵抗性、虫害抵抗性育種ではマツパノタマバエ抵抗性が一応の成果を得ている。スギカミキリおよびスギザイノタマバエに関しては抵抗性個体の選抜が現在進められており、有望な抵抗性個体がすでに何本か選抜されている。

これらの中で西日本を中心に昭和 53 年から 7 年かけて県と共同で実施してきたマツノザイセンチュウ抵抗性育種事業では、アカマツ 92、クロマツ 16、計 108 個体を抵抗性個体として選抜した。その後、各機関が造成した採種園から、近年



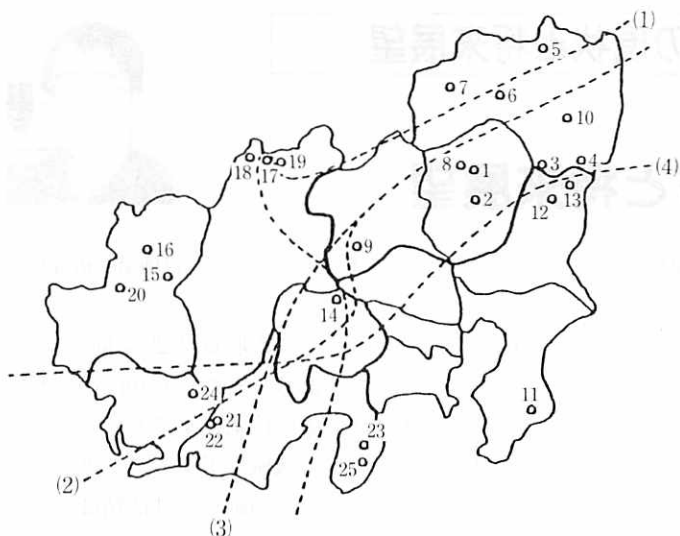
図③ 抵抗性 103 クローンの実生家系の抵抗性 (戸田, 1996 を改図)



図④ 抵抗性の低いクローンを選種園から除去した改良後の実生家系の抵抗性 (42 クローン) (戸田, 1996 を改図)

抵抗性種苗の生産が行われ、マツ林の復活に寄与していることは皆さんもご承知のことと思う。現在、九州育種場を中心として採種園産種苗の抵抗性が調査されつつある。その結果によると採種園産種苗の抵抗性は平均 65 % であり、一般のマツ種苗に比べるとはるかに抵抗性が向上していることがわかる(図③)。さらに家系別抵抗性の調査結果に基づき、生産種苗の抵抗性を向上させるために、現有の採種園から抵抗性が低い該当母樹を除去する採種園の体質改善事業が進められている。改善後は約 75 % 程度の抵抗性が期待されている(図④)。

樹種別の抵抗性の比較ではクロマツよりアカマ



図⑤ 4タイプの地域区分

図中○と数字は地域差検定林を、太線は育種区の境界を表す。  
 区分(1)は樹高の主成分分析の第2主成分の正負値によるもの  
 (2)はクロン地域の樹高の交互作用の割合が最大の場合  
 (3)はクロンと地域の生存率の交互作用の割合が最大の場合  
 (4)は関東平野と東海育種区を地域1、北関東と中部山岳育種区を地域2とした場合 (宮浦1993より)

ツのほうが強いことは周知のとおりである。最近の人工交配子孫群の調査結果、クロマツ同士の子孫群の抵抗性は両親の中間値を示すが、アカマツ同士あるいはクロマツとアカマツの交配子孫群では双方いずれの親よりも強い抵抗性を持った子孫群が出現するなど、興味ある結果が得られている。近年東北地方のマツノザイセンチュウ被害は社会的な問題になっているが、これに対応して東北地方を中心に、現在マツノザイセンチュウ抵抗性育種事業を進めており、東北地方に適応した新たな抵抗性個体が近い将来選ばれる計画である。マツバノタマバエに関してはすでに抵抗性個体が選抜され、人工交配子孫群による遺伝様式も明らかにされている。これらを材料として用いて抵抗性と連鎖したDNAマーカーが最近見つかっている。マツバノタマバエ抵抗性のように、その遺伝様式が明らかにされた形質に関しては稚苗を用いたDNAによる早期検定も夢ではなくなった。この分野の進展に期待するところは大きい。

### 3. 適応性

育種を効率よく進めるために、各育種基本区内は幾つかの育種区に細分されている。これは気候や土壌条件などの類似性と行政区画を考慮して決められたものである。

育種センターでは、林木の成長結果から地域を区分する目的で地域差検定林を設定している。これは基本区内の各地から満遍なく選んだ幾つかの精英樹クロンを用いて同じ試験設計で造成した試験地である。関東と九州の育種基本区で、これらの検定林がそれぞれ10年生、15年生に達したので解析を行い地域区分を試みた。その結果、図⑤に示したように、関東育種基本区内は大きく2つに分けられるようである。これは10年生と若齢の検定林の解析結果であるため、今後の解析を待たなければならない。これらの解析結果の蓄積は、将来、現行の育種区や種苗

配布区域を見直す場合の基礎となるものである。

以上述べてきたように、林木育種の仕事は時間がかかるが、確実にその成果が得られつつある。近年、地球環境保全問題の一環として、熱帯林や遺伝資源など日本国内も含んだ国際緑化分野に興味を抱いている若人が多くなったことは喜ばしいことである。この分野で林木育種の果たす役割は大きい。今後、林木育種分野で若い人たちが活躍することを期待したい。

#### 【引用文献】

- 石井正気(1997)：収獲予想を倍増する精英なるスギの成長、21世紀の緑はくむテクノロジー、40～41
- 宮浦富吉(1993)：関東育種基本区のスギ地域差検定林10年次データの解析、日林論104、437～439
- 西村慶二・田島正啓(1993)：九州地方におけるスギ精英樹クロンの生育状況からみた育種区分、日林論75(6)、493～500
- 林木育種センター(1997)：林木育種事業統計(平成7年度)、96～97
- 戸田忠雄(1996)：マツノザイセンチュウ抵抗性育種、森林防疫532、132～137

## 特集

## 林木育種の現状と将来展望

林木育種による  
材質改良のとりえ方と将来展望

藤澤 義武 (ふじさわ よしたけ) 林木育種センター 育種第2研究室長

### 1. 材質改良を目指した林業 —林業と林産業の一体化—

材質改良を目指した林業とは一体何か？ このことは、林業にとってはわかりにくい考え方であるのかもしれない。通常、林業とは苗木植栽から素材を伐出するまでの生産過程を指す。一方、材質とは、木材を利用するいろいろな場面で必要な性能や品質である。林業は主に生物としての樹木を対象とするのに対して、木材の利用場面はすでに死体となった樹木を対象とするとも言える。であるから、例えば柱材として必要な品質を考えて苗木を植え、林木を保育することは、少なくともわが国の林業では皆無に等しいだろう。ではなぜ、材質を向上させようとする林業を考えなければならないのだろうか？

それには2つの大きな要因を挙げることができる。第1は、世界的に見て、天然林から人工林あるいは二次林に木材生産の主力が移ったことが挙げられよう。人工林の材は比較的若齢で利用されることが多いため、木材に含まれる年輪の数が少ない。そのため、髄から十数年輪までの未成熟材と呼ばれる、相対的に品質の劣る部分の影響を強く受ける。このことによって、極端にねじれたり、あるいは容易に破壊されてしまう脆弱な木材が市場に出回ることとなった。例えば、わが国のカラマツを比較的短伐期で利用しようとしたとき、旋回木理による材のねじれに悩まされた。これは、高樹齢のカラマツでは問題にならなかった欠点なのである。第2に、木材の工業用原材料としての利用価値が増してきていることが挙げられる。この場合、原材料の品質が製品の品質に大きくかかわってくる。一例として、米国ではマツの比重が

0.02 増加すると、パルプの収量は  $22.7 \text{ kg/m}^3$  増加するというデータがある。また、わが国のいわゆる在来の軸組工法による住宅建築でも、あらかじめ部材を工場で大量に機械加工するプレカットが主流を占めつつあり、その厳しい寸法精度の要求から人工乾燥に適した木材が望まれている。

このように、人工林材が主流を占めるようになり、工業用原材料としての木材の利用が主流を占めつつある現在では、利用する側は林業に質的な改良を強く期待している。米国では、“木材工業自らが適切な品質の木材を生産しなければならない時期にきている”と林業を牽制する研究者すら存在するほどに、その要求は強いのである。

### 2. 木材工業の林木育種への期待と 材質改良の現状

林業において材質を改良する手段として、経営、施業、遺伝の各要因の利用が考えられる。しかし、この中で最も大きな改良効果を期待できるのは遺伝の利用、すなわち林木育種であることを、これまでに多くの報告が示している。木材の性質に最も影響が大きいのは氏素姓であるという考えが一般化しつつあるのだ。利用面の要望に林木育種がどのように応えることができたのか、あるいは応えようとしているのか、わが国の例を次に示した。

前述のとおり、カラマツの若齢木から製材した正角材は、乾燥に伴って大きく材がねじれ、柱として使えないものが多い。この材のねじれは「旋回木理」すなわち、樹幹がねじれながら成長する性質と深く関係しており、しかも、旋回木理は遺伝的な性質であることがわかった。これは、旋回木理の小さい個体を選抜することによって材のねじれを小さくする可能性を示す。そこで、林木育

表 スギ精英樹のヤング率のクローンと林分による変異

精英樹の クローン番号	林分設定箇所 (営林署名)						クローン 平均値
	長崎	玖珠	熊本	矢部	小林	内之浦	
単位: $\times 10^3 \text{kgf/cm}^2$							
7	71	63	70	60	61	66	65
1	69	58	58	57	61	72	63
2	62	54	61	56	57	64	59
6	48	56	67	55	58	63	58
10	53	53	54	52	48	55	53
11	48	47	47	41	45	55	47
12	48	45	51	40	43	45	45
3	46	42	49	41	45	44	45
8	48	40	47	39	40	45	43
9	42	42	44	35	42	44	41
4	44	40	43	32	41	44	41
5	33	37	43	25	30	37	34

種場(現・林木育種センター)によって、カラマツ材のねじれを小さくするための改良育種が、「カラマツ材質育種事業」として昭和55年度から5か年間にわたって行われた。その結果、239本のねじれの少ないカラマツを選んだ。また、わが国の最も重要な造林樹種の1つであるスギは、建築用をはじめとする製材としての利用が主流を占める。しかし、製材として利用するうえでは、ヤング率が低い、密度が低い、心材の含水率が高く乾燥しにくい個体が多いなどの利用上の欠点がある。平成4年から4年間にわたって林木育種センターが行った材質育種事業化プロジェクトでは、スギ材の欠点と関係の深い、ヤング率、密度、心材含水率は遺伝率が高いことがわかった。特にヤング率は、育種による改良効果の高いことがわかっている。さし木で苗木を増やす場合の改良効果は、日本農林規格の「機械的等級区分製材」による評価区分を1ランク引き上げるほどの大きさである。また、表に九州内6カ所に植栽した12のさし木クロンのヤング率を示した。ここに示したとおり、同一クローンであれば林分ごとの変動は極めて小さいことがわかる。このことは、苗木がどの親に由来するのかによって、木材の品質を管理できる可能性を示唆するものである。

### 3. 材質育種の将来の展望

質的な改良は量的な改良以上に経済的な効果が大きいことは多くの研究者が指摘しており、需要

者側の改良要求も強まっている。このようなこともあって、世界的に材質改良を目的とした林木の育種が実行、あるいは計画段階にある。しかし、利用可能な林齢に達しないと材質を評価できないこと、伐倒を含む多大な労力と高価な器材が必要などが、育種事業実行上の障害であるととらえられている。そこで、これらの問題の解決に多くの労力が集中されてきた。近年、話題になっているのは、DNA分析技術を利用した選抜技術の開発である。材質を発現させる遺伝子そのものでなくとも、関連の深い遺伝子を見つけることができれば、効率的に材質優良木を選抜できる。特に遺伝率が低い場合には、表現型による直接の選抜よりも効率が良いとされる。さらに、組織培養技術と組み合わせることによって種子の段階で材質優良木を選抜することも可能になり、林木の育種に必要な長い年月の短縮に役立つことが期待できる。この分野では、すでに米国ではテーダーマツの密度に関する選抜に効果の大きい5領域のマーカーを同定しており、パルプ製造を容易にするためにリグニン量の少ない個体をつくらうとする研究も始まっている。わが国においても、スギの密度やヤング率に関して遺伝子マーカーを探すための研究が始まった。

一方、測定の効率を上げるために非破壊的材質評価技術の確立が世界的に重要視されており、多くの手法が開発提唱されている。例えば、幾つかの樹種で、ヤング率と破壊強度の間には高い正の相関関係が認められることを利用し、非破壊的に強度を評価できる。立木状態でヤング率を測定できればさらに効率的な評価が可能となるので、これに関する手法が幾つか提唱されている。人間のぶら下がり荷重によってヤング率を測定する手法は、器材が安価で簡便なものであるうえ、妥当な測定結果を得ることのできる優れた手法である。

原材料の質的な低下を加工技術で補うためには、エネルギーの消費量が増加する。木材の質的向上によって、限りある森林資源、エネルギーを有効に利用することは、地球環境の維持という大きな課題においても有効な手段となり得るのである。

## 特集

## 林木育種の現状と将来展望

## DNA が切り開く新たな林木育種システム

## — DNA 親子鑑定を導入した次代検定 —



白石 進 (しらいし すすむ) 九州大学農学部木本植物学研究室 助教授

## はじめに

近年の DNA 分析技術の進展は、育種の分野にも大きな影響をもたらしました。この技術を林木の育種にも利用することで、より効率的で、信頼性の高い育種システムを創り出すことができます。その1つに、DNA 親子鑑定による家系管理技術を導入した次代検定(検定林レス次代検定)システムがあります。

## 次代検定

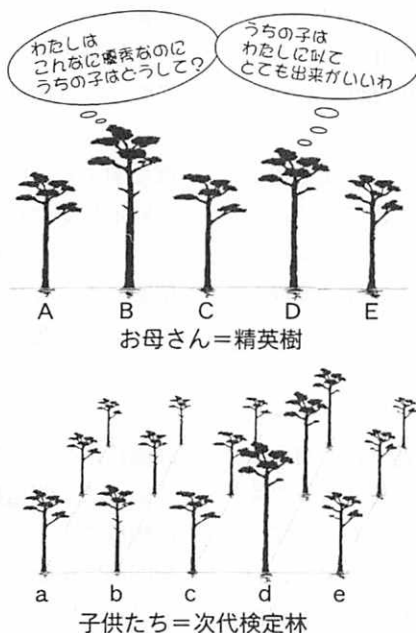
現在、わが国をはじめ、多くの国で進められている林木育種事業は、「集団選抜」を基本としています。この育種法では、まず、各地の森林から、育種で改良したい形質において著しく優れた個体を選びます。これにより選抜された個体は、「精英樹」、「〇〇抵抗性候補木」と呼ばれています。外見上優れているこれらの個体が、必ずしも遺伝的に優れているとは限りません。土壌条件などの生育環境が良かったために、精英樹として選抜されたのかもしれませんが。そこで、真の遺伝的な優秀性を評価するために(図①)、全国に「次代検定林」と呼ばれる特別な試験林が多数設定されています(約2,100カ所)。精英樹の子供群が植栽されている次代検定林では、立木位置図とラベルによって全植栽個体の家系もしくはクローン管理が行われており、子供の母親(もしくは両親)がわかりま

す(図③左「現行の次代検定法」)。

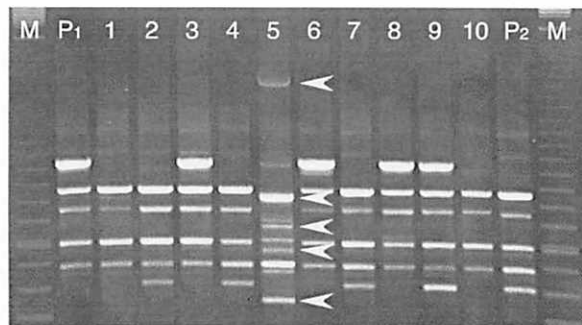
## DNA 親子鑑定

最近、ニュースや刑事ドラマで「DNA 鑑定」という言葉をよく耳にします。法医学では、この手法を親子鑑定や犯罪事件における犯人の特定に利用しています。DNA 鑑定は、林木でも行うことが

できます。図②はスギの親子鑑定の例です。両端に両親( $P_1$ ,  $P_2$ )、その間に子供10個体(1~10)の DNA 分析結果が並んでいます。子供の DNA は、両親から半分ずつ受け継がれますので、子供が持っている DNA (バンド) は、どちらかの親が必ず保有していなければなりません。5番目の子供に注目してください。出現するバンドのうち矢印で示したバンドは、どちらの親も保有しておりませんので、この子は  $P_1$  と  $P_2$  の間の子供ではないことになります。このように

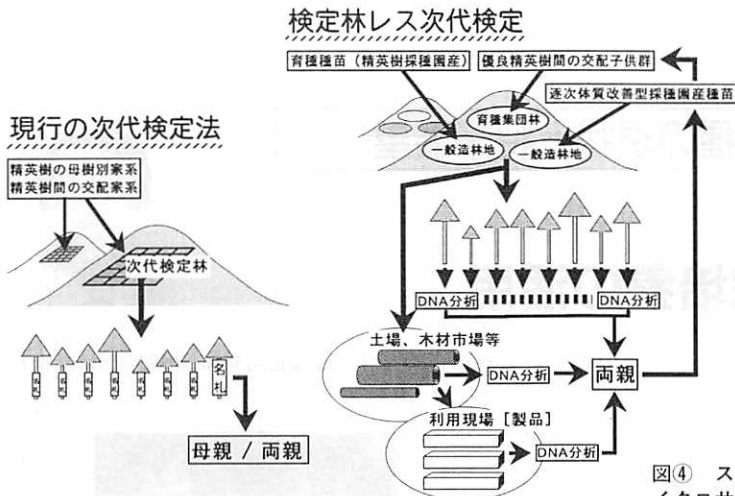


図① 集団選抜育種における次代検定の役割



図② スギの DNA 親子鑑定

$P_1$ : 母親,  $P_2$ : 父親(花粉親), 1~10: 子供群



図③ 検定林レス次代検定システムの概略

DNA 親子鑑定データから、子供の両親を遡ることが出来ます。

### 検定林レス次代検定

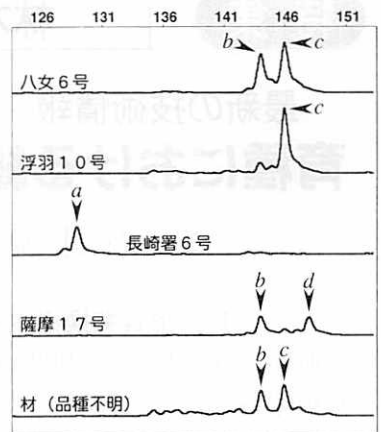
図③右は、家系管理やクローン管理に DNA 親子鑑定手法を利用した次代検定システムです。このシステムでは、従来の植栽位置図とラベルに代わって、DNA による親子鑑定手法を用い、両親を遡及します。ですから、植栽木 1 本 1 本の家系・クローン情報は必要としませんので、個体管理から完全に解放されます。特別な試験林をわざわざ設ける必要もなく、一般の造林地を用いた次代検定が可能となります。次代検定林なしに次代検定ができるようになることから、「検定林レス次代検定」と名づけられました。さらにこの方法では、木材中に残存している微量 DNA を分析することで、伐倒・集材・加工された木材（山土場、木材市場、製品）を用いた次代検定も可能です。これまで、次代検定データの収集は次代検定林に限定されてきましたが、このシステムにより、今後は、育種種苗を用いた一般造林木、さらには伐採後の丸太等を用いた次代検定が可能となります。

この検定林レス次代検定で用いる DNA 鑑定では、効率的な DNA 分析と信頼ある親子鑑定能力が要求されます。この目的のために、マイクロサテライト DNA の変異が利用されています。膨大なゲノム DNA の中には、短い（2～5 塩基くらいの）配列が何回も繰返された部分が、多数存在しています。この繰返しの回数に、個体間で非常に

高い変異性があります。図④は、スギにおけるマイクロサテライト DNA 遺伝子（CT の 2 塩基繰返し）分析の一例です。この遺伝子には、4 つのタイプ（a, b, c, d）があります。図中の 4 精英樹クローンは、すべて異なった DNA タイプを示しています。また、木材の DNA 分析結果が最下段にあります。死細胞の集合体である木材中の DNA は、極めて微量であり、しかも低分子化がかなり進んでいると思われますが、DNA 分析に使用できることが確認されています。このような数個の遺伝子を調べることで、両親が特定されます。

### おわりに

林木育種は莫大な経費と長い年月を必要とするために、多くの国において、国家プロジェクトもしくは産官学の共同プロジェクトとして行われてきました。近年、地球環境保全や将来の森林資源確保などの理由から、世界的に活発な植林活動が行われています。ここで紹介した検定林レス次代検定システムは、一般造林木を用いた次代検定法ですので、育種事業を林業経営の中で同時進行させることができます。林木育種は、森林資源蓄積量を著しく増大させ、環境保全と資源確保を図るうえでのキーテクノロジーの 1 つです。今、森林の造成・再生にあたり、この林業技術への期待が世界的に高まっています。DNA 分析技術は、より効率的で、小回りがきく育種システムの確立に、大きく貢献できるものと思います。



図④ スギのマイクロサテライト DNA 変異

## 特集

## 林木育種の現状と将来展望

— 最新の技術情報 —

## 育種における組織培養の活用



石井 克明 (いしい かつあき) 森林総合研究所生物機能開発部 組織培養研究室長

## 1. 形質転換樹木の作出

通常の交雑育種では、利用可能な遺伝資源が同種か近縁の種に限られるのに比較して、遺伝子組み換えによる育種では、原理的にはすべての生物の遺伝子が利用可能となる利点がある。樹木では、1987年に、組織培養による植物体再生技術が進んでいたポプラにおいてバクテリア由来の除草剤耐性遺伝子の導入が初めて行われ、グリフォセート除草剤に強い樹木が創出された。それ以後、バクテリア由来の耐虫性遺伝子、植物由来のリグニン生合成関連遺伝子、マーカー遺伝子等が樹木に導入され、形質転換体が得られてきた(写真)。

遺伝子を導入する方法としては、土壌細菌の1種のアグロバクテリウムが植物に感染するときに植物の遺伝子の一部に自分の都合のよい遺伝子を導入する性質を利用するものがある。前述の除草剤耐性のポプラは、この技術を活用した。他の手法としては、導入したい遺伝子を直径 $1\mu\text{m}$ ほどのタングステンや金の微粒子の回りに付着させ、それを高速で植物細胞に打ち込んで形質転換体を獲得する方法(遺伝子銃法)がある。この方法によって、耐虫性のトウヒの作出が行われた。一般的に、針葉樹はカルス(未分化の細胞塊)からの器官分化による植物体の再生が難しいので、そのプロセスが必要で、かつ針葉樹には感染しにくいアグロバクテリウム法は利用が限られている。それに比較して遺伝子銃法は、どのような植物組織にも遺伝子導入が可能であるが、組み換えの効率がアグロバクテリウム法より悪く、場合によっては、再生植物がキメラになる等の問題点がある。これらの問題点の比較的少ない優れた遺伝子銃の対象は、単細胞起源の不定胚(受精によらないで組織培養

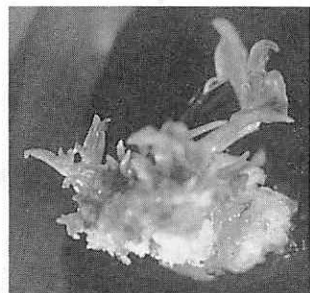


写真  
発根関連の遺伝子を  
導入し再生したポプ  
ラのシュート(著者)

で誘導されたクローン胚)であるといわれており、いま多くの樹木でこの不定胚経由の組織培養による植物体の再生系の確立の研究が行われている。

遺伝子組み換え技術で実用品種を創出するうえで避けて通れないこととしては、形質転換樹木の安全性の問題がある。特に樹木のように永年性のものは、長い年月の間の環境に対しての影響を見定める必要がある。花粉や種子の飛散をなくすには、まず不稔性の個体を創出することが大事である。今後、形質転換樹木としては、リグニン含有量の少ない樹木、セルロース含有量の多い樹木、耐虫性、除草剤耐性、劣悪環境耐性、通直性の優れた成長の良い樹木等が創出されと考えられる。すでに、下刈りの省力化を目指して除草剤耐性のユーカリが遺伝子組み換えによって作出され、野外試験に供されている。

## 2. ソマクローナル変異の育種的利用

組織培養中に生じた体細胞の変異をソマクローナル変異というが、特にカルス培養を経過した再生植物に多く見られる。樹病、除草剤、耐塩性などについてのソマクローナル変異による抵抗性個体の作出が期待される。栽培化が進んで多様性が失われつつあるポプラの場合は、その利用価値が

高い。例えば, *Xanthomonas*, *Septoria*, *Pseudomonas* などが原因の樹病に対する抵抗性個体を変異体から選抜する可能性がある。同様に, カラマツ属では, *Gremmeniella*, *abietina* に対する抵抗性が, ソマクローナル変異に認められた。

除草剤抵抗性個体の選抜は, 試験管内の培地に除草剤を添加するという比較的容易な手法を用いることが可能である。雑種ポプラにおいて, ソマクローナル変異を利用して, 除草剤のグリフォセートとスルフォメツロンメチルに対して抵抗性のある個体が得られている。

耐塩性については, *Prunus* 属と, *Citrus* 属でソマクローナル変異を用いた抵抗性個体の作出が行われた。しかし, 耐塩性の形質の安定性が弱い傾向があるらしく, 選抜された後の追跡検定が必要である。タバコや稲といった樹木以外の植物では, アルミニウムやカドミウムに耐性の個体が, ソマクローナル変異を利用して作出されている。ハイドロキシプロリンを添加した培地で選抜された麦の細胞に, 耐寒性の向上が認められた。その他, 耐熱性, 耐酸性, 耐乾燥性等の育種にソマクローナル変異の利用が草本植物で行われており, 今後, 樹木での活用が期待される。

### 3. 培養組織を用いた長期保存

組織培養を利用した長期保存については, 培養環境の低温化, 弱光化, 培地濃度の希釈改変, 培地へのマニトール等浸透圧調節剤, アブサイシン酸等成長抑制剤や活性炭の添加等が行われている。材料としては, 再生無菌植物体, シュート, 不定胚等が用いられてきた。成長抑制培養によって, マツ, ユーカリ, ポプラ等で数カ月から数年の間, 培養保存が可能である。アルギン酸で包埋した芽を低温で保存する方法がサングルウッドやセドロで有効であった。

継代培養を続けると, 培養変異が生じることが

表 ラジアータマツの苗木生産コストの比較

	実生	挿し木	葉束挿し	シュート培養	不定胚培養
種子1個からの2年間の増殖数	1	5	80	数千	未解析
植林での割合(1995年)	90%	8%	< 0.01%	2%	< 0.01%
生産コスト(NZ\$)/千本	100 400-450	150-200 (交配種子の場合)	200-300	550-650	600-1000

Dale Smith(1997), Plant Tissue Culture & Biotechnology Vol. 3, 63-73 の表を改変

あり, 選抜クローンの維持に問題がある場合が考えられるが, その点, 液体窒素中の凍結保存は優れているといえる。対象組織としては, 成長点, 不定胚, 未熟胚等がよい。凍結させるときの結水による細胞の傷害を減らす目的で, 各種の凍結防止剤の利用, 乾燥法, ガラス化法が活用されている。トウヒ属の不定胚再生培養系は, 凍結保存によって2年以上過ぎても活性が低下しなかった。ガラス化法によって熱帯樹のボライナの凍結保存も可能であった。

### 4. マイクロプロパゲーション

クローン林業において, 組織培養を利用したマイクロプロパゲーションは大変魅力のある技術であるので, これまで数百種の樹種で多くの研究が行われてきた。しかし, バイテク先進樹種のラジアータマツの例でも明らかなように, 培養苗の生産コストが高いので(表), 現在では材料の幼若化や挿し木用採穂木の養成等, 間接的に大量増殖に活用されようとしている。挿し木用ユーカリの養成は実際の活用例がある。不定胚の利用では, カナダ BCR 社で, ゾウムシ抵抗性で成長に優れたトウヒの育種において, 48 家系 1300 クローンの培養系を確立して培養苗の野外植栽を行っている。不定胚と人工種子技術を用いたマイクロプロパゲーションは, さらに実用化研究が必要な分野である。ニュージーランドでは, 実用増殖としてラジアータマツで今年('97), 葉束挿しで 20 万本の苗を養成し, 来年は数百万本の生産になる予定だという。組織培養の長年の研究の影響を, このようなクローン増殖の新たな展開に見ることができる。

# バイオニアファイル

5



## 山火事の産む木炭と森林の遷移(上)

— スウェーデンの北方林研究に学ぶ —

室田 武

同志社大学 経済学部 教授

(むろた たけし)

### 1. SOIL という英語

創刊は19世紀に遡る科学誌の1つに『ネイチャー』<sup>さかのぼ</sup> *Nature* がある。その1996年11月28日号に、日本語表題を「生態系：火が森の土壌をダメにしていた」とする短いニュース記事が載っている。この記事の内容を一読してみたところ、内容はどれも日本語表題とそぐわない。そこで、あらためて英語本来の表題を見ると、ECOSYSTEMS という分類の下で“Fire damage soils our forests”となっている。この見出しの1行はいったい何を言おうとしているのだろうか。

記事(Moore, 1996)は、『オイコス』*Oikos* という専門誌に載った論文(Zackrisson, Nilsson and Wardle, 1996)の紹介である。そしてその論文は、森林にとっての木炭の効用を明らかにしたものらしい。そこでの木炭とは、山火事によって自然にできる木炭のことらしく、もしそうだとすると、火は森の土壌をダメにしているのではなく、逆に良くしていることになる。これはいったいどういうことだ、と私は大いに好奇心を抱き、とにかく原文に当たってみた。

それでようやく判明した事柄の一端をまず述べると、問題の日本語表題は誤訳である。肝心なのは soil という単語の理解である。土、土壌…くらいの名詞としてしか私は知らなかった。しかし、英語表題では soils となっているから、どうやら soil は動詞として用いられることもあるようだ。まず手近な英和辞典を引くと、確かに“きたなくする”等の動詞的用法があることがわかった。しかし、それでは問題の1行の意味は通じない。もっと大きな英和辞典を引いてみると、“栄養を与える”といった

意味もあるらしい。このため、問題の1行の主語は fire damage であり、soil が他動詞、our forests が目的語と考えると、主語は火ではなく、山火事とでも訳すと都合がよさそうだとすると、“山火事が森林に栄養分を与える”といった理解が可能となる。

しかし、山火事はいろんな物を燃やしてしまうのだから、森に栄養分を供給するはずがない。こんな場合、これ以上の辞書はない、という辞書を探すのが早道である。英語なら、*The Oxford English Dictionary*, 全20巻であろう。これでわかった。“刈りたての青草を下剤の意味で家畜に与えて便通を良くする”である。これを問題の1行に適用すると、「山火事は森林からその毒素を払拭する」という意味になり、そうすれば『ネイチャー』の紹介記事も『オイコス』の当該論文もほぼ完全に理解できる。fire damage を「火が…をダメにしてきた」というのは、語呂合わせとしては確かにおもしろいが…。

### 2. バタタシンという植物毒素

前置きが長くなってしまったが、ここで本論に入ると、当該論文の舞台は、スウェーデン北部の針葉樹林帯である。この北方林(boreal forest)は大半が天然林で、遷移早期には欧州アカマツ(学名 *pinus sylvestris* L.)が高木を成し、その下層にはコケモモ(学名 *Vaccinium vitis-idaea* L.)やビルベリー(学名 *Vaccinium myrtillus* L.)などが繁茂する。そこでの土壌は中湿性かつ貧栄養と特徴づけられる。そのような森林帯で遷移が進むと、ドイツトウヒ(学名 *Picea abies* (L.) Karst.)が高木の多くを占めると同時にガンコウラン(学名 *Empetrum hermaphroditum* Hagerup)が下

生えの主体となる。この地帯では、50～100年に1度くらい山火事が発生する所が多いが、数世紀にわたって山火事の無い所もある。そして、山火事の全くない地帯では下層植生全体をガンコウランが独占する傾向が見られる。こうなってくると、高木の樹勢も衰える。このため、同地帯をよく観察してきた人々の間では、昔から山火事が森林にとって良い影響を及ぼしているのではないかと感じていたという。しかし、その理由について言えば科学的に十分な説得力を持つ説明はなされてこなかった。こうした状況の下で、Zackrissonら(1996)が明らかにしたのは、山火事の産み出す木炭がスウェーデン北部の北方林を健全に維持するのに貢献してきた、ということである。

「炭焼きの会」というグループの理論・実践両面でのリーダーである岸本定吉、杉浦銀治両先生の国内外での活動に触発され、かねてから木炭に興味を抱き、未来志向の木炭経済の新展開に期待している私にとって、これは大変意義深く思われる論文である。とはいえ、なぜ山火事や木炭がスウェーデン北部森林の健全な維持に貢献しているのか？ 木の燃えかすのように見えなくもない木炭が、いったい森林にとってどんな意味を持っているのか？ そこであらためて、上記の『オイコス』誌の論文が登場する以前の、いわば前段に属する諸研究をまず概観しておこう。

スウェーデンの北方林について考えるとき、どうやらガンコウランという植物に何か問題があるらしい。その仲間は日本の山野にもいて、学名を *Empetrum nigrum* var. *japonicum* K. Koch という。事典類を調べてみると漢字では岩高蘭と書き、本州中部以北の山岳地帯の裸地などに自生する常緑の小低木だという。『ブリタニカ大百科事典』には、「夏から秋にかけて、直径1cmくらいの球状の核果をつくる。紫黒色でつやがよく、甘ずっぱい汁があり食べられる。ジャムや果実酒などを造る。北半球の冷温帯や高山に広く分布する…」とある。英語では crowberry といい、英和辞典の類いで実が食用になるというから、日本だけでなく、スウェーデンでも人々はその実からジャムや

果実酒を造っているのかもしれない。

さて、そのようにおいしそうな実をつけるガンコウランにどんな問題があるというのか。この点を明らかにした比較的早い時期の論文の1つに Oden *et al.* (1992) がある。この論文によると、この植物は Batatasin III という植物毒素を体内で産み出しているのだそうだ。バタタシンなどという奇妙な物質の名前を聞いたこともない者としては、好奇心が湧いて、その論文の文献欄の記載を頼りにしてどんな物が調べてみることにした。

それで少しわかってきたのだが、これはフェノール化合物の一種で、そういう化合物の存在が判明したのは、化学史上そう古いことではない。埼玉県和光市に特殊法人 理化学研究所があるが、1960年後半、この研究所に属する橋本 徹らの科学者がナガイモの珠芽、すなわちむかご(零余子)から抽出したのだ (Hashimoto, Hasegawa and Kawarada, 1972)。それ以前には知られていなかった物質なので、何か名前をつける必要がある。ナガイモの学名は *Dioscorea batatas* Decne. だ。そこで Batatasin と命名した。その化学構造式は1つではないこともわかり、最近までにバタタシン I, II, III, IV, V の5種類が知られている。上述の論文 Oden *et al.* (1992) は、それらのうちバタタシン III がスウェーデン北部の森林の下層植生の一部分を成すガンコウランにも含まれていることを突き止め、さらにそれが他の植物の種子の発芽を阻害することを、実験用の苗床などで確認した。

長期にわたって山火事の無い森林ではガンコウランがはびこり、やがて辺り一帯を独占してしまう。その一方で、山火事が50～100年に1度くらい発生する森林では、そういう現象は見られない。そこでスウェーデンの科学者たちが考えたのは、山火事は大量の木炭を産み出しているはずで、それが植物毒素としてのバタタシン III を吸着し、火災後の土壤に元気な森林が育ってくるのではないか、という仮説である。木炭といっても、人間が手間をかけて築造する炭窯で生産されて白炭や黒炭といった名がついて商品化されるような立派な木炭ではない。山火事後の樹々の燃えがらと見

表① 日本のスギ粉末炭等および米国の工業用活性炭の比表面積・吸着表面積データ

日本のスギの幹 の粉末炭化物等	比表面積 m <sup>2</sup> /g	1970年代の米国で市販さ れていた活性炭商品名	素 材	吸着表面積 m <sup>2</sup> /g
炭化以前のスギ粉末	0.541	PCC SGL	瀝青炭	1000-1200
その木炭 (200°C)	0.194	PCC RB	同	1200-1400
同じ (600°C)	1.127	Columbia AC	ココナツ殻	1200-1400
同じ (1000°C)	616.6	Columbia G	同	1100-1150
同じ (1400°C)	306.8	Darco S51	亜炭(褐炭)	500-550
同じ (1800°C)	280.5	Darco KG	木 材	950-1000
同じ (2200°C)	103.4	Nuchar Aqua	パルプ残滓	550-650
市販品の活性炭	1209	Nuchar C	同	1050-1100
( ) 内は焼成温度		Norit (多種類)	木 材	700-1400
		吸着表面積最高値を示すもの	不 詳	2500

備考) 日本のデータは石原茂久 (1996; p.721) の Table 3 より。活性炭の商品名は記載なし。米国のデータは Cheremisinoff and Ellenbusch (1978; p.3) の記述と Table 1-1 のデータの一部分を抽出。

えなくもない木炭で、いわばでき損ないの黒炭が細かく砕けたようなものだ。そういう木炭が枯れ枝や落葉のつくる腐葉土の中に散らばっているはずである。

木炭が何かを吸着する、と述べたが、その能力は

大変なものである。木炭は、ダイヤモンドや黒鉛ほどには純粋ではないにせよ、大まかにいえば炭素(C)の塊である。しかも、ダイヤモンドとは異なり、生きた植物の直接の産物であるため、極めて多孔質の物体である。換言すれば、微細な空隙だらけの物体で、外見はとりたてて大きな表面積を持つわけではないものの、内部には広大な表面があってさまざまな物質をそうした表面に吸い付ける能力を持っている。例えば岸本定吉 (1976, p.177) は、木炭 1 g の内部表面積を 200 m<sup>2</sup>前後としている。汚れた川の浄化、畜舎の脱臭など多方面で木炭が用いられているのは、このように大きな内部表面積を持つがゆえの高い吸着能力のためである。ごく身近な場面で考えても、電気冷蔵庫内の脱臭、水道水の浄化などさまざまな用途がある。内部表面積は、筆者の理解では比表面積とほぼ同じ概念であるが、比表面積については京都大学木質科学研究所の石原茂久が興味深い測定結果を最近発表している。氏は、スギの木を細かく砕いて得た粉末を異なる温度条件の下で炭化し、そうしたスギ粉末炭の比表面積の値を測定した (石原, 1996)。表①の左欄の数値がそれである。

ところで、表面積をどう定義し、またどう測定するか、という点については幾つかの考えがあるようで、主として工業用活性炭についての詳細なデータブックとして米国等で広く知られる Cheremisinoff and Ellenbusch (1978) は、吸着表面積という概念の下に、表①の右欄に示すような数値を挙げている。木炭 1 g で 1,000 m<sup>2</sup>前後というからとてつもない広さである。この表には示されていないが、最大では 2,500 m<sup>2</sup> という木炭もあ

るという。

木炭のこうした特性を知る上記のスウェーデンの研究者たちは、山火事で産み出され腐葉土の中へ次第に埋没していく木炭が、森林環境中にあるガンコウラン起源の強力な植物毒素バタタシンIIIを吸着し、火災で打撃を受けているはずの森林の蘇生をむしろ促している、という仮説を立てた。後述するように、この植物毒素は幼樹の成長を阻害するという一般的な毒性を持つだけでなく、高等植物の根と菌類の共生体としての菌根 (mycorrhiza) の機能を低下させることが知られている。菌根の中には土壤中の<sup>りん</sup>を効率よく植物の根に伝達するうえで重要な役割を果たしているものがある。燐の循環を活発にする菌根、植物毒素、木炭という3者間の関係も含めて、スウェーデンの研究者たちはこの仮説を実証した。以下では、その実証の方法も含めて、彼らの議論の要点を見ていこう。

### 3. 木炭の吸着能力：飽和と再生

彼らは 1993～95 年にかけての研究期間において、スウェーデン北部でまず 12 の森林地帯を選び、<sup>おのおの</sup>各々の地帯において最後の (つまり最新の) 山火事の起こった年が西暦何年かを年輪の異常から確定した (表②)。

次に、各々の地帯に 5 m×5 m の区画を設定し、そこから腐葉土を採取し、それにどれだけの木炭が含まれているか乾重量を測定し、その粒度についても長径 0.5 mm 未満、それ以上 1.6 mm 未満、1.6 mm 以上と 3 区分し、区分ごとの重量も測定した。それら 12 地帯のうち、最後の山火事として最も古いのは 1647 年、最も新しいのは 1992 年であ

表② 最後の森林火災の年と木炭残存量

森林地 帯番号	最後の 火災発生年	木炭の残存量 kg/ha
1	1992(平成4)	1,217
2	1992(平成4)	2,028
3	1987(昭和62)	1,505
4	1966(昭和41)	1,335
5	1961(昭和36)	1,459
6	1933(昭和8)	2,074
7	1888(明治21)	1,771
8	1878(明治11)	1,745
9	1878(明治11)	1,041
10	1777(安永6)	987
11	1711(正徳1)	1,018
12	1647(正保4)	1,417
平均		1,466

備考) Zackrisson  
et al. (1996; p.11)  
の表から主なデー  
タのみを抽出して簡略  
化した。火災発生年  
については日本史上  
いつごろのことかを  
イメージしやすくす  
るため元号を併記し  
た。

ることがわかった。そこで真っ先に湧いてくる疑問は、長期にわたって火災のなかった森林では木炭の残存量が少なく、比較的最近それが発生している森林のほうが木炭が多いのではないかと、いうことである。これに対し、研究者たちが得た興味深い知見の第1点は、歴史的に最後の火災発生年が、調査年までの経過年数と先述の一定区画内の単位面積当たりの木炭残存量との間には何ら相関関係がない、という事実である。このことは、表②から明白である。したがって、火災で産み出される木炭の大半は、その後100年や200年ではその場から消失しないと言えそうである。

もちろんこれは、スウェーデン北部で得られた知見であり、一般化することは現段階では避けるべきだろう。例えば、降水量が多くしかも傾斜のきつい日本のどこかの森林の火災について同じことが言えるか、といえ不明とせざるをえない。これは今後の検討課題であるとして、北欧の場合に戻ろう。

上記のようなフィールドワークを含む予備調査の後、研究者たちは、ガンコウランの葉が高濃度で森林土壤中に放出するバタタシンⅢを、木炭がどれくらい吸着するかを調べる実験に取り組んだ。この実験で用いたのは、上記の粒度3区分(どの地帯でも上記のように区分すると、各区分ごとの木炭乾重量は全体のおよそ1/3ずつを占めることがわかった)のうち長径0.5mm以上1.6mm未満の木炭である。抽出方法の詳細は省くが、彼らは、ガンコウランの葉を一定の方法で処理し、1ℓにつきバタタシンⅢを370mg含む水溶液をつくった。

そしてこの、いわば毒入りの水溶液25mlに1gの木炭を加え、その容器を12時間にわたって回転式攪拌機かくはんの上に置いた。この処理の後、木炭細粒を濾紙ろしを用いて取り除いてしまう。そして、ペトリ皿に別の濾紙を載せ、皿1枚につきヤマナラシ(学名 *Populus tremula* L.) の種子50粒を載せる。次に、上述のようにして得た濾過水2mlをそれに注ぎ、幾粒の種子が発芽するかを7日間にわたって調べた。つまり、その濾過水に毒素が残存していればいるほど、ヤマナラシの種子の発芽率は低いはずで、発芽率の高低が木炭の毒素吸着能力の大小の定量的指標になるはずだ、というわけである。この点に関する彼らの実験を便宜上以下では実験Aと呼ぶことにする。

実験Aで彼らが注目したのは、研究対象とする木炭がいつできたものか、という点である。新しい木炭が高い吸着能力を有するのは周知のこととして、長期にわたって火災のなかった森林に滞留している古い木炭についてはどうなのか。表①に示したように、彼らが得た木炭は、最後に火災のあった年からの経過年数(これをXとする)が長短さまざまである。そこで、Xを横軸に取り、ヤマナラシの発芽率(%)をPとして、これを縦軸に取る。そして、木炭のサンプルごとにその平面上に点(X, P)をプロットする。この結果彼らは、そうした点の分布には、あるはっきりした傾向があり、Xが大きくなればなるほど、傾向としてはPは小さくなることを見いだした。統計学の手法に従って、点の分布状況に最もよくフィットする曲線は、PをXの関数P(X)とするととき、

$$P(X) = \frac{\exp(-0.11 - 0.023X)}{1 + \exp(-0.11 - 0.023X)}$$

であることがわかった。点の分布図やこの曲線のグラフを示すことはここでは省略するが、こうした統計分析の結果、最後の火災からの経過年数が100年以上の森林からの木炭はほとんどバタタシンⅢを吸着していない一方、それ以内の木炭は、新しいものほどそれをよく吸着する能力を持っていることが明らかとなった。

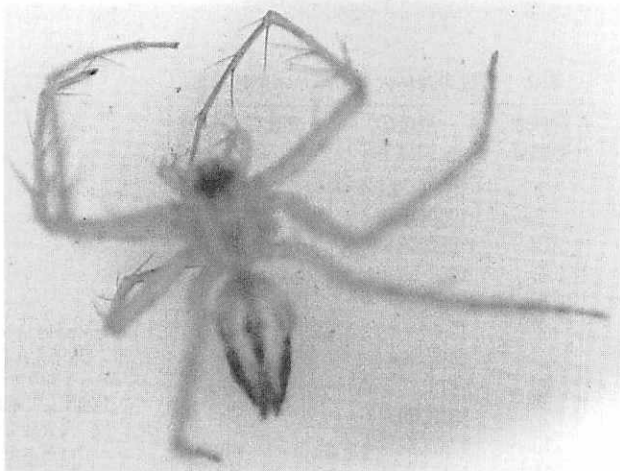
(次号へ続く)

# クモは森の守り神

真鍋佳資

徳島県山川町在住  
日本クモ学会会員、鳴門教育大学講師

▶ササグモ



世に虫を嫌いな人は多く、それにもましてクモ嫌いは多い。そのグロテスクな姿を見ただけで「キヤーツ」と悲鳴をあげるのが、普通の女の人かもしれない。しかし表題のとおり、クモは森の守り神なのだ。

スギタマバエという小さなハエが、昭和27年ごろから、あちこちのスギを害するようになって、昭和35年にはほとんど日本全土のスギが、この害虫に食い荒らされるようになった。

スギの葉の中に幼虫が潜り込んで葉を食い荒らすので、スギタマバエはスギ林を持っている人にはやっかいな害虫だ。成虫は体長1mmばかりの小さいハエなので、目にかからぬほど小さく、この親がスギの新芽に卵を産み付け、幼虫は新芽の中に食い込み、内部から葉を食べる。殺虫剤を散布しても、新芽の内部にいるので効果がない。この虫が発生したら、全くお手上げであった。この虫は春になると成虫が発生するが、その期間が長いので薬剤散布の適期がとらえにくい。適期をとらえたとしても、薬剤散布の日から2～3日は成虫が死んでも、その前後約1カ月半にわたり発生した成虫はみな元気に飛び立ち、スギの新芽に卵を産んでいる。成虫が発生する2カ月毎日薬剤散布することは、とうていできない。

ところが、ササグモというクモがスギタマバエを食べていることを発見し、ササグモを人工増殖してスギタマバエの発生した林に放して害虫駆除に成功したのが、クモ学会の先達である萱島 泉博士である。氏は次のような課題を調査実践された。

**1. ササグモのスギタマバエ捕食能力：**ササグモの成長するにつれて、その食物の虫の大きさがしだいに大きくなる。スギタマバエの成虫が発生する3月の終わりから5月の初めごろのササグモの大きさは10mm前後で、この時期のササグモは1mm前後の大きさの虫を好んで食べる。スギタマバエの成虫の大きさがピッタリだ。1匹のササグモは非常に多くのスギタマバエを食べる。クモの仲間には、網を張るクモと張らないクモがある。ササグモは網を張らないで枝や葉の上を走り回って虫に飛びかかり、手当たりしだいに捕っては

かみ、捕ってはかみのありさまで、少しも味わって食べることをしないけれども、スギタマバエは完全に死んでしまう。

**2. スギ林の中のササグモの生息数：**スギタマバエは日当たりの良い場所にあるスギの新芽に産卵する。ササグモも日当たりの良い場所を好んで生活する。両者は生活の場所が一致するから、害虫駆除に利用できる1つの理由となる。けれども、スギタマバエが大量に発生した場合はササグモの生息数では少ないので、人工増殖の必要がある。

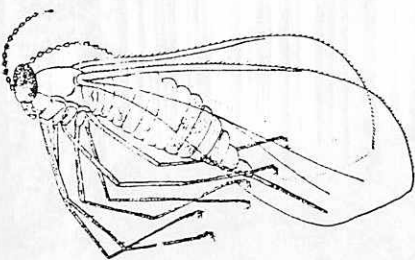
**3. ササグモの分布状況：**地方によって多少の差はあるが、北海道を除くと日本全国に分布している。薬剤散布をすると、そのにおいに敏感でピョンピョンと飛び跳ねて逃げる。あるいは枝に糸をつけてスルスルと落下してしまう。

**4. 人工増殖について：**クモは生きている昆虫しか食べない。1m四方、高さ1.5mの金網で作った飼育箱に何千匹ものクモを入れ、ショウジョウバエを大量に与えると、野外では1年1世代であるのに、室内では1年2世代となり、それだけ増加率も高くなる。

大量に飼育増殖したクモを被害を受けたスギ林に持って行き、箱から出してやると、その場所に定着して害虫駆除に成功した。放つ時期は害虫の発生以前の2月がよい。

**5. クモのエサについて：**寒天15g、小麦粉13g、砂糖10g、水100gの割合で作った培養基を三角フラスコに入れ、部屋の温度を17℃前後に設定し、ショウジョウバエを何匹か入れると、産卵してどんどん繁殖する。それをクモの飼育箱の中に放してやればよい。

**6. 成虫での効果調査：**高さ30cm、縦横1mの枠を木で作る。その上面にガラスを置き、ガラスの内側にモビールオイルを塗り、この枠を調査木の下に置く。すると枠の中の地中から発生するスギタマバエの成虫が、モビールオイルにくっついてしまう。これを数えることで成虫の発生数がわかる。放飼区と対照区を比較す



▲スギタマバエの成虫

(昭和35年度)  
(高鍋地区と新田地区の合計)

れば効果が調査できる(表①)。

7. 落下幼虫での効果調査：スギ

の新芽を内部から食べる幼虫は、9月の終わりごろ老熟して地上に落下し、適当な湿りけのある所を探して、地表から2cmぐらいの所に潜り込んで冬を越し、3月になると少し地表近くまで上って蛹になる。9月の終わりごろから12月の初めにかけて、調査木の下に1m四方、高さ15cmの水槽を置き、その中に落下してくる幼虫を数える。

水槽の水をバケツに入れて持ち帰り、目の荒いフルイにかけて落ち葉を取り除き、次に目の細かいフルイにかけて、その上に残った幼虫を数える。放飼区と対照区を比較すれば効果が調査できる(表②)。

8. クモの運搬について：クモの飼育箱は1m四方、高さ1.5mだから、トラックやリヤカーで運搬する。運搬の途中でも長時間かかるときは、エサを与えないとクモは共食いを始める。だからペーパーコップの中に、作ったショウジョウバエの培養基を1箱に3個の割合で入れる。コップの底をのり付けすると倒れたり転がったりせず、この培養基から次々にショウジョウバエが発生するため、クモを目的地まで共食いさせずに届けられる。

以上の方法で萱島氏は、国内各地でスギタマバエの駆除に成功された。文章を読めば簡単そうであるが、ここに至るまでの道筋には、さぞかし失敗や挫折も多かったであろうと推察する。

しかし、人から嫌われているクモが、実は人間社会に有益無害な生き物であるなんて、考えたこともない人が多い。今まで悪いものと思っていたクモが、たいへん有益な働きをしていることが理解されると、無知から出発した差別意識と同様に、発想の転換が必要になってくる。実際、クモは害虫駆除の面からいえば、農・林業の守り神であるし、ゴキブリ、ハチ、カ、アブ、ムカデを駆除してくれるので、防疫、衛生の方面でも隠れた功労者である。さも強力な毒液を持ち、クモにかまれると人の命は風前の灯と同様だなんて思

表①  
スギタマバエ成虫での効果調査

調査回数	調査月日	放飼区	対照区
1	3月20日	0匹	4匹
2	25日	12	56
3	30日	3	48
4	4月4日	15	142
5	9日	11	163
6	14日	34	213
7	19日	47	381
8	24日	36	332
9	29日	17	279
10	5月4日	14	248
11	9日	3	65
合 計		192	1,931

表②  
スギタマバエ落下幼虫での効果調査

調査回数	調査月日	放飼区	対照区
1	10月15日	6匹	56匹
2	20日	76	400
3	25日	26	81
4	30日	593	2,312
5	11月4日	528	1,451
6	9日	263	2,120
7	14日	526	1,828
8	19日	27	174
9	24日	23	93
10	29日	7	78
合 計		2,075	8,593

(昭和35年度)

い込んでいる人が多い。ところがさにあらず、国内に生息するクモの毒液は微弱なもので、かまれてもチクリと痛むが10分もすれば忘れてしまうほどである。家に網を張って、スス払いのときに困るというが、有益な面から比較すれば問題にもならない。

クモは姿や形だけでなく、生活も多彩を極めている。それは何億年も前の太古の昔から生きてきた、進化と適応の歴史の所産であるとはいえ、およそ人知も及ばないような不思議な生活をしているのだ。

## ドイツ南部の 営林署を訪ねて

上原 巖

信州大学農学部

私は2年前からドイツ南部の自然保養地とそこで行われている森林レクリエーションの調査を行っていますが、森林の造成管理や森林法規について地元の営林署の懇切でいねいな指導や助言をいただく機会がたびたびありました。そこで私の訪れた営林署の紹介をしたいと思います。

ドイツの営林署は、食糧農林省(Ministerium für Ernährung, Landschaft und Forsten bzw. entsprechende Ressorts)の管轄の下に各州の森林管理局(Oberforstdirektion)が置かれ、その下に各営林署(Forstamt)が設置されています。ちなみにバイエルン州には6つの森林管理局と162の営林署がありますが、今回ご紹介する営林署は、バイエルン州ウンターアルゴイ郡ミンデルハイム市にあります。建物は築80年

のクラシックな建物ですが、中世からの歴史あるミンデルハイムの街並みに調和しています。業務は月曜日から金曜日までの週5日で、午前中(8~12時)は署内でのデスクワークか、管轄郡内の森林経営者・所有者の営林指導や相談(もちろん無料です!)に応じる時間(Sprechzeiten)が設けられ、午後は森林現場での勤務というのが通常のスケジュールになっています。現在この管内で働いている森林官(Förster)は、営林署に常駐のゲアハート・リンマー署長を含む2名と、別の場所にある林業ステーションの7名の計9名ですが、そのほかにも9名の現場職員が勤務をしているとのことでした。

#### (1) ミンデルハイム営林署で現在取り組んでいる課題について

①**暴風雨**:現在、世界的な規模で気象の変動が報告されていますが、この地方でも長雨の続く冷夏や秋の暴風雨、冬の降雪の減少などがこのところ問題になっています。とりわけ秋にこの地方を通り抜ける暴風雨は地域の大きな問題の1つになっており、特に大規模だった90年秋の暴風雨(通称“ウィーブケ・オルカーン”)は甚大な被害をもたらし、数万㎡の造林木(主にトウヒ)が倒木してしまいました。その後、州では造林樹種をかつてのトウヒやモミの単層林から、ブナ・ナラ・ポプラ・カエデ・ハンノキなど広葉樹との混交林に急ピッチで転換し(写真①)、私有林における広葉樹の植林に対しては補助金を付与するなどの優遇措置も取っています。植林では、手植えと機械植えの2種類があるほか、地元の小学生による植樹協力などもあり、地域の林業教育に一役買っているとのことでした。しかしながら、この地で最も一般的なトウヒの造林は100年以上前から始められ、土壌はやや湿潤ではあるものの、地下には天然の炭酸カルシウムが多いため成長は比較的良好で、トウヒ林1ha当たり500~750㎡の材積があるとのことでした(写真②)。トウヒの間伐木は、パルプ材や薪、建築用の集成材などに利用されていますが、特にその軽さから、家の屋根材に多く使われているそうです。また、このトウヒ(ドイツ



▲②略100年生のトウヒ林 林床のシゲラスはかつて枕の材料に使われた  
◀①風害跡地に植林されたカエデ類 後ろはトウヒ林

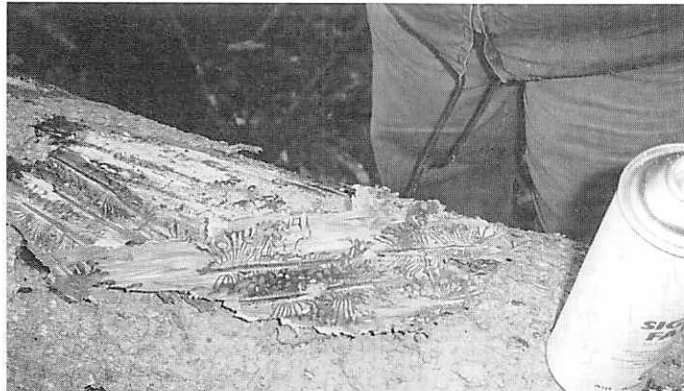
トウヒ)は、リンマー署長の大学時代の卒業試験の問題にもなったそうで、「今からもう何十年も前のことだけどね、林学科の卒業試験の口頭試問で、『日本にあるドイツ原産の樹種を挙げよ』という問題があったんだよ。何しろ私はすっかりあがってしまっていたし、見当もつかなくてね。けっきょく答えることができなかったんだが、それがこのトウヒだったんだよ。これは私の人生で経験した試験問題の中でも特に忘れることのできないものだよ」と話してくれました。

②**シカの食害**:植林した苗木を食害したり、角をこすりつけて傷をつけてしまう野生シカの問題は、ドイツ全土の問題です。リンマー署長さんは植林地を案内しながら、「シカは、あらゆる造林木の稚樹をその梢に口が届く限り食害してしまうんだが、特にモミなどの若芽を食べてしまって、場所によっては10年生から中には20年生になっても植えたときとほとんど高さの変わらないモミがあるんだよ。こういうモミを何ていうかわかるかい? “盆栽モミ” ってわれわれは呼んでるよ、ハハハ」と苦笑しながら説明してくれました(写真③)。また、広葉樹の植林地では、日本のものと寸分変わらぬ“かかし”が立っている所もありました。そのほか、シカの対策としては、食害を森林内の一定の場所に集中させるためにわざと新しい苗木を林縁に植え、誘引する「シカのレストラン作戦」を試みたり、また、ドイツの森林官は全員狩猟資格を持っているので、“ディアハンティング”も行っているとのことでした。

③**マツクイムシの被害**:郡内の州有林を森林官の方たちと散策する機会が何度かあり、トウヒ林を中心に歩きましたが、林内にはマツクイムシ(Borkenkiefer)の被害木(写真④、⑤)を時折見ることがありました。このマツクイムシ



◀③盆栽トウヒ 右がシカに食害されたモミの15年生苗



◀④マツクイムシ樹皮下の食害痕 署長いわく「マツクイムシの抽象画」。右は伐倒予定木に印を付けるためのペンキ・スプレー

35



▶⑤マツクイムシの髓部分の食害痕



◀⑥地元森林官の紹介展示 氏名・顔写真・勤務内容と時間など

は、暴風雨などで樹勢が弱った樹木に侵入し、材を食害する害虫ですが、その被害木は日本のマツクイムシの被害木同様に伐倒して林外に除去し、焼却する措置が取られていました。また、予防策としては、州では殺虫剤の使用は控え、生物的防除法（マツクイムシのオスを誘引、捕獲する）を現在試行中とのことでしたが、いずれにしてもこの被害にも暴風雨が関与しているということでした。

## （２）営林署の「オープンハウス」行事

「森の国」といわれているドイツでも、一般市民に対する林業教育や、日ごろの営林署の活動に対して積極的に理解を求めていく機会を設ける必要があるそうで、ミンデルハイム営林署では今年（1997年）の7月中旬に、土曜日の休日を返上して管内職員が一致協力し、「営林署1日オープンハウス」を設けて、地元の人々にアピールを行いました。オープンハウスの内容は、まず来客者全員にブナで作ったボールペンとおもちゃのコマがプレゼントされ、樹幹の鑑定クイズ（全問正解者には木材で作ったパズルが景品）といったオーソドックスなものから、薪割り道具の変遷、森林所有・経営者に対する造林にあたっての指導案内、バイエルン州有林の多種類のパンフレット、地元森林官の紹介（写真⑥）、職員の使う林内作業車、そして実際の州有林の案内・散策という構成になっていました。また、これらの展示物は州の予算からではなく、職員それぞ

れのポケット・マネーで製作したものだということで、職員の文字どおり手作りのオープンハウスになっていました。

州有林の紹介では、州有林の標柱の説明に始まり、間伐、伐採の様子、伐倒木の利用方法、木取りの方法、林道の必要性、州有林内のピオトーブ区や自然保護活動の説明、森林レクリエーションの救助活動、マツクイムシ問題、林内のゴミ問題など、日ごろの職員の活動が散策コースを歩きながらすべて網羅されるように組み立てられていました。特に森林内のゴミ問題はどこの国においても頭の痛い問題ですが、当地では近年、林内への建築廃材の不法投棄が大きな問題になっているとのこと、不法投棄者は夜間か早朝にダンプ、トラックで林内に忍び込み捨てる場合が多いようです。見つければもちろん嚴重な罰金が課されるのですが、州ではその対策の1つとして、林道にレンガやコンクリートブロックなどの建築廃材（アスベストやガラス、プラスチック類を除いて）をジャリと混合して再利用していました。

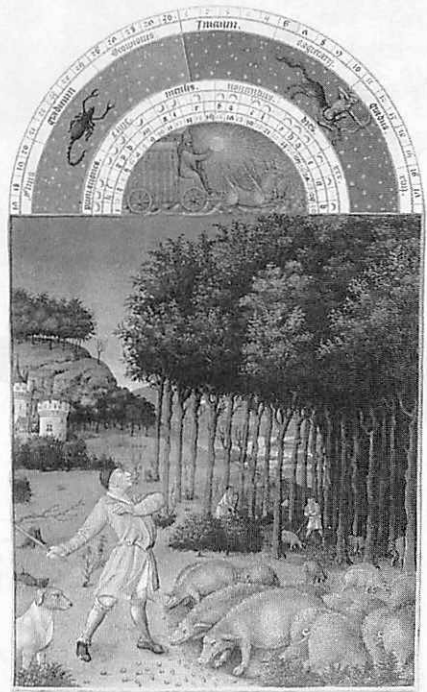
ミンデルハイム営林署、ひいてはバイエルン州、ドイツ全体の営林署でもそうであるかもしれませんが、現在のウンターアルゴイ郡内での森林経営のキーワードは、「混交林（Mischwälder）」と「次世代（Nächste Generation）」の2つということで、州有林の紹介や案内散策、森林造成・経営の各パンフレットでもこの2つの言葉はよく目につきました。

ミンデルハイム営林署との交流を通して、わが国においても国・公有林、そして営林署と一般の人々とのより良いつながりの場が広がり、さらに豊かな森林が造られていくことを願わずにはられません。

ケンブリッジ大学出のワーズワースとは全く対照的に、貧農の家に生まれたクレアは、村の学校に数年通っただけの学力ながら、子供のときから地主の賃仕事に雇われて生計を助けつつ、読書に親しんだ。また暇を見つけ

終日窓を揺さぶる風を私は愛する  
苔むす楡の木から 色あせた葉が  
窓ガラスにまといつくように  
次々に小道に落ちていく

められたそうだ。  
英国の代表的な料理は何かと聞かれて、答えて詰まる向きもあるが、ペーコン・エッグぐらいかなと思われる方も多いだろう。  
二、三十年前に英国の詩人ジョン・クレア（一七九三—一八六四）の「秋」の詩を読んだことがある。二十四行、四連から成るこの詩の第一連は



『美しき時禱書の世界』中央公論社 より

ては村の近隣を歩き回り、小鳥や草木、昆虫に親しみ、観察に熱中する博物少年だった。

一八二〇年に出した処女詩集が、当時の田園ブームに乗り、大変売れたが、その後クレアはほとんど忘れられたような存在となり、晩年の二十数年は精神病院に入れられたまま亡くなったのだ。家柄や学歴のいい

都会の詩人たちが、田園生活や自然を歌う態度とは根本的に異なり、クレアは自然や田園生活を美化したり、ロマンチックに見るような視点を全く取らず、ありのままに対象物を見つめて、詳細に描写している。同時代の画家コンスタブルの絵に通じるものがあると言えるだろう。

さてこの秋の詩に戻ると、第二連では風に揺れる小枝に雀が鳴いている情景、第三連は家から煙が 裸木に巻きつくようにあがるのを見るのが私は好きだ

#### 第四連は

鳥の胸から羽毛が  
刈株の畠に落ちる  
古い鳥の巢の近くのドングリが  
パタパタ音をたてながら木から落ちる  
ブーブルー鳴きながら待ち構える豚が

すかさずドングリ目ざして一斉に突進する

（筆者 訳）

十一月（第三連に十一月と言っている）の田舎の情景が実にリアルに、あたかもシャープなカメラのレンズでとらえたように描写されていると感心したものだ。

しばらくたってから、世界で最も美しい書物と言われる中世の『ペリー侯の豪華時禱書』の見事な印刷本を見る機会に恵まれた。何とその中に「十一月、豚にドングリの実を食べさせる」という題名の絵があったのだ（写真参照）。この絵の十九世紀版ともいえるのがクレアの秋の詩と言えようか。

さてオークの森は十一世紀ごろには西ヨーロッパから中部ヨーロッパに広がっていた。オークの森に放し飼いをされる豚、春仔が夏を過ぎて大きく育ち、多量の飼料が必要となる時期、つまり秋にはオークの木はたくさん落として実を落とす。農民は長い棒でたたき落として豚に食わせる。ということは、畑の側には森がなくはならない。オークの落ち葉は豊かな腐植土を作るから、オークを伐採すれば穀物の耕作に最適の土地ができる。たらふくドングリを食べて肥えた豚が、早速殺されてペーコンになったことは言うまでもない。それがペーコン・エッグとして今日まで英国の朝食に欠かせないものとなっている次第である。

# 自然・森林と文学の世界

## 8 十一月、豚にドングリの実を食べさせる

東京農業大学教授

久能木利武

もうだいたい昔のことだが、まだベトナムで

激戦が続いているころ、ある日のニューヨーク・タイムズの社説に強くひかれたことがあった。折りしも紅葉の季節、目で紅葉の美しさを味わうのもいいが、樹液を舌で味わうと、いろいろな味がすることから、紅葉を味覚で楽しむのも一興だというのである。連日きな臭いニュースが紙面に躍っているのに、この社説には戦争のことも、公害や事件にも全く言及されておらず、ただ素直に、心ゆくまで自然の素晴らしさを味わうという姿勢に貫かれているのに深い感銘を受けた。そのころのニューヨーク・タイムズには、そういう社説が週に一回くらい載っていた。何かアメリカという国の奥の深さが感じられたものだ。

l(a) leaf fa ll s) one l iness

紅葉の話からいきなり判じものめいたアルファベットの羅列みたいなものをお目につけ

て恐縮だが、一体これを何だとお考えになるだろうか。実はこれはれっきとした詩なのである。こんなものが何で詩なのかと思われる方が多いと察するが、アメリカの、e・e・カミングズ（一八九四—一九六二）の代表作といわれているものなのである。ヒントを言うと、この詩の主題はちょうど晩秋の季節ということになる。

括弧の中をよく見ていただきたい。そう、

a leaf falls と読めるではありませんか。そのうえ、ちゃんと fall に s まですき、三人称単数現在になっている。厄介なのは括弧の前後であろう。お気づきの方もいらっしゃると思うが、これはタイプの字体なのだ。括弧の前を l と見れば、括弧の後とつながてみると loneliness（孤独とか寂しさの意味）と読める。落葉と孤独、俳句みたいだと思われる方もいるだろう。詩人はなぜこういう形式を用いたのだろうか。簡単に言えば、視覚に訴え

るためだろう。こういう形式だと、一枚の葉がひらひらと落ちていく情景が生きて目に浮かぶ。落葉を見て寂しさや孤独を感じるというのなら、人間が誕生して以来ずうっと持ってきた感情のあり方だろう。カミングズはそういうパターンを打ち破ってしまう。葉が落ちるのと全く同時に人間は孤独なのだ。詩人は人間の存在そのものが孤独である、この短詩で歌っているものと思う。

だから詩人は a leaf falls の前後を loneliness で挟んだのだろう。二十世紀という時代を後世は様々に定義づけるだろうが、通信やテレビ・ラジオの例を挙げるまでもなく、同時性ということも言われるかもしれない。そういう意味で、この短詩はまさに二十世紀的なものと言えそう、とびきり素敵な現代詩ではないだろうか。

閑話休題、ある高名な文人が若いころ英国に留学した。着く早々毎朝下宿の朝食がベーコン・エッグなので、これは、豪勢なことと狂喜したが、翌日もまたその翌日もベーコン・エッグ。そうこうするうちにさすがにうんざりして、下宿屋のおやじに文句を言った。するとおやじ曰く、「家じゃ何代も前から下宿屋をやっているが、朝食はずうつとベーコン・エッグに決まってるんだ。日本から来た早々生意気なことを言わんでくれ」とたしな



ランクルにぶつかったパイナップル輸送車

パンチを食らったようで妻には驚かれました。みんなに心配をかけましたが、幸い化膿もしないで治りました。が、その間に飲んだ抗生物質のおかげでお腹の中がおかしくなり、元の状態になるのに三カ月ほどかかりました。今となっては思い出ですが、危なかったのでしょうか。後で知ったのですが、局長以下、上司の総局長にえらく怒られたとのこと。

### パイナップル爆弾の総攻撃

夜間の走行はしないような日程を組むように常にプロジェクトに注意していました。雨期の最中、時期が悪いというのに、都合がつかないからと調査団がやってきました。公道はまあまあでしたが林

内作業道はいけません。それでランクル（四輪駆動車）三台、そしてぬかるみ脱出用にトラクタをつけました。ですから速度はトラクタと同じです。それでも歩くよりは機動性に優れています。なんとかかんとか現地視察を終えましたが、心配していた夜になりました。

国道を走っています。心配なので先頭のランクルの助手席に乗って運転手に注意を与えながらの夜間走行中です。突然、真つ暗な道路の右側車線に所々に積み上げられた砂利が現れました。来るときにはありませんでした。道路の補修工事が始まったようです。日本なら工事灯をつけて監視人がいますが現地ではそんなことやっていません。向こうから明かりがかなりの速度で迫ってきます。左側は土手で寄せません。向こうはハン

ドルを左に切って逃げようとした。車体が斜めになり、横転したまま滑ってきます。こちらの運転手はもうパニックです。ブレーキを力いっぱい踏み続けています。ドーン、斜めになった四トントラックがぶつかってきました。バラバラ、トラクタの荷台から物が飛んできました。パレンバン名のパイナップルです。夜中にかけてジャカルタまで運送中のトラックでした。あと少しの距離を残してウインドーへの直撃は避けられましたがラジエーターをやられ、蒸気が出ています。向こうでは、いちばん下になった運転手が足を骨折したようです。工事の人たち、後続の車の人々も降りてやってきました。投げ出されたパイナップルを失敬しているやつもいます。幸いこちらには人傷はなく、カウンターパートに後処理を任せ健全な二台に分乗して十五時間かかってやっと戻れました。やっぱ

り夜間走行は何かあるかわかりません。

**そこで海外の交通事故対策は：**

交通事故は一瞬のうちに人を不幸にしてしまいますから、常に細心の配慮が必要です。しかしそんなことをいつも考えているというイライラして精神によくありません。が、海外勤務は当然、精神にはよくないことを十分自覚して任務に就くことが安全平和の条件です。

- ①できるだけ車に乗る機会を少なくする。でも仕事ですから乗らざるを得ません。極力外出の機会を少なくしていた妻もちょっとしたときに軍の車にぶつけられました。人傷はありませんでしたが、結局こっちの運転手が悪いことになったようです。
- ②公用車、家庭車とも十分な、そして安心できる保険に入っておくこと。取れませんが、たくさん取られます。
- ③規則、マナーの異なる国ですから、できるだけ自らの運転はしないで専任の運転手を持つこと。
- ④タクシーは大きな信頼できる会社のものを使うこと。また、流しのタクシーはやめること。タクシークラブ（白タク）も顔なじみになっていると安心。でも再生タイヤがベロベロとはけてしまって、驚いたことがある。
- ⑤もしぶつかっても（ぶつけられても）いいように、できるだけ大きな頑丈な車を選択する。ブルーバード社の配車係の女性は、「ヘイ、Mr.JICA、ボルボあるよ」と言っていて、いつもいい車を回してくれました。
- ⑥速度はできるだけ控え目にする。しかし流れに乗れないと危険性が増す。常にコントロールできる速度をとること。
- ⑦夜間の遠距離走行はやめること。一般に街灯などなくて暗いから、どんな危険があるかわからない。
- ⑧運転手は一般に、こっちが黙っているといつまでも長時間の運転をするから、二時間に一度の休憩をとらせること。

海外勤務で病気と同様に心配なのは交通事故です。大きく移動するには航空機を使用することが多く過去にもいくつかの悲惨な例を経験しています。これにはどうも対処できませんので、アラールの神のおほしめしに従うことにします。

林業の調査は町から遠いのが通常ですし、公共交通機関が十分でない現地にあっては、どうしても車両を使うことになります。相手があるので、こちらが一方的に注意しても危ないことがありますができるだけ事故に遭う機会を少なくすることが大切です。

## ミスター・スラトス(一〇〇点の男)

そのときは新しいプロジェクトを発足させるための調査団を現地案内していました。本省の局長も一緒です。まだ現場の最先端までには行っていません。日本側は行くつもりですが、お昼が近いので、当然局長ほかは食堂で待つことになりました。現地の所長運転のCJ-7型ジープで急な悪い山道を下って行きました。「竹で編んだ橋を永久橋にして、道路の幅を確保して…」なんかの構想を巡ら

して、帰り道になりました。「よかった、よかった、今晚は日本酒があるから宴会(ベスタ)だよ」と現地語でしゃべりながら急な坂を戻ってきました。

突然道がなくなり、空だけになりました。それからドーン…狭い川に落ちてしまったのです。来るときには注意していた、材料を節約して橋が道幅の半分の所です。ベスタがうれしくてちよつと油断してしまったのです。運転が所長、助手席(ジープはここが優先席)に調査団長、所長の後ろに私、JICA職員、そして左側に現地職員です。私は飛び上がった眼鏡を転倒防止のロールバーにぶつけました。日本製の眼鏡は壊れませんでした。みんな車外に出ました。「ミスター・スズキ、ダラー(血が)！」と所長はパニックでへなへなです。本人は構えていたのでなんでもありませんが、団長は前面ウィンドーに額をぶつけました。ガラスは割れないでスポツと前に外れ、額の真ん中に大きなコブができました。ガラスの中に首を突っ込んでしまったら、「車は現地組立に限る」と思ったものです。

日本林業技術協会 航測部長  
(元 JICA 派遣専門家)

## 最新・細心・海外勤務処方箋

### 安全編 ①

鈴木康之

# パイナッフル爆弾の総攻撃 (交通事故にご注意を！)

近くの村から人々が集まってきました。これで洗えと、空き缶に入れた水と日本という神薬：Kayu Putih オイルもくれました。何か言っているのですが、これがまったくの地方語でインドネシア語が通じません。

えっさえっさと、みんな協力してくれまして、車を川から引き

上げました。オイルパンが割れています。なんとか町まで行こうとオイルランプが赤くなるのを気にしながら局長らのいる食堂にたどり着き、近くのクリニックへ直行しました。すぐ縫うということ、みんなが見守る中、縫合が始まりました。麻酔なんかは、なしです。眉毛の所六針、鼻の真ん中が六針、みんな見えています。ぐつと我慢します。目の前で釣り針のような針が動いています。自然と涙が出てきますが一言も発しません。ここで私に与えられた称号が「Mr. Seratus (一〇〇点の男)」です。

さて、予定した晩のベスタはやめようと言いますが、公式行事です。調査も中止しようと言いますがそんなことになってはプロジェクトの発足が遅くなります。「大丈夫、予定どおりやりましょう」これがミスター・スラトスの見えます。自分でガーゼを取り替えながら五日の日程を完了し、ジャカルタに戻りました。自宅に帰る前にクリニックに直行し、抜糸しました。これがまた癒着してしまっていて、痛い痛いの。目の周りが丸く黒くなっています。メリケン

## 新田隆三の 5時からセミナー 5

# 見ずして語るな：摩擦とチカン

「山火事は木の摩擦により生ずる」：このようなマッチ木があったら便利かもしれないが、おそらくは燃え尽きたのか？だれ一人、摩擦自然発火の現場を見た者はいない。

私にはアメリカで行われた林野火災専門家の会議に出たり、消防専門家と親しく交わった時期がある。だれも林野火災の原因に摩擦熱説を挙げた者はいなかった。が、ディズニー映画で世界的に広まったのかもしれない。インドネシアの山火事を論ずる大新聞のコラム

にも、摩擦発火説を散見する。

強風による樹木の揺れの研究からすると、蓄熱能力の大きい幹はゆっくりとしか揺れないので摩擦熱が低すぎる。細かく揺れる細枝は風にさらされるから、すぐに摩擦熱とガスを奪われて冷えてしまう。ライターの火さえ消える強風のときに、自然発火はありえない。

実はドライ・ライトニング（乾雷）、すなわち雨を伴わない落雷こそ自然発火の主である。乾燥した北米大陸では、大昔から繰り返されたドライ・ライトニングによる

山火事を中心にして生態系が成立している。山火事がないと自然が狂ってしまうので、生態学者のかかなりの部分が火生態学（ファイア・エコロジー）に深入りしている。

翻ってわが雪国のスギの根元曲がりに目を向ける。昔は、雪圧で幹が繰り返し倒されているうちに、何となく樹幹の根元曲がりができると考えた。昭和40年ごろ新しい発見があった。根元曲がりをしている木は、幹のいちばん太い部分が斜面下方へ倒されて土に埋まり、地下茎化していたのだ。その実態が、樹体地下部の年輪解析からわかったのである。

幼齢時は確かに地下茎程度の太さかもしれない。しかし豪雪地帯では、根元直径が10～20 cmになってもまだ冬に根元が土に埋まり

## 統計にみる日本の林業

(指数：1965=100)

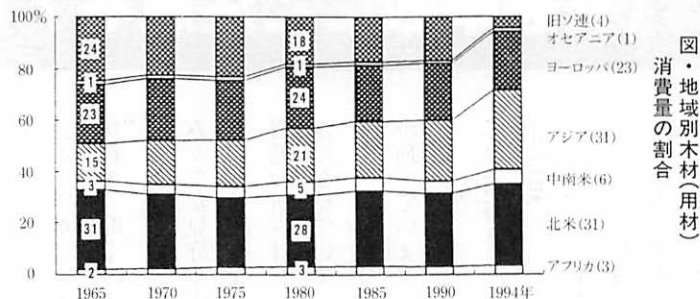
	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1994年
アフリカ	100	127	159	197	224	232	234
北米	100	105	100	115	128	140	144
中南米	100	130	155	208	214	224	248
アジア	100	132	141	181	201	244	293
ヨーロッパ	100	117	115	133	129	146	137
オセアニア	100	106	114	115	128	128	137
旧ソ連	100	103	108	94	95	104	25
世界計	100	113	114	129	136	152	141

表・世界の木材消費量の推移  
(用材)

## 地域別にみた世界の木材(用材)消費の動向

国連食糧農業機関（FAO）の統計によると、世界の木材消費量は、1965年の22億 $m^3$ から94年には34億 $m^3$ となり、30年間で1.6倍に増加したと推計される。このうち、製材、木質パネル（合板、削片板等）、紙・板紙等の製品になる用材は、1965年の11億 $m^3$ から94年には16億 $m^3$ （1965年比141%）に増加したと考えられる。

用材について、製品の生産量等を基に最終的な消費量を推計し、地域別にその推移状況をみると、1965年に比べ94年の消費量は、丸太換算にしてアフリカで2.3倍、中南米で2.5倍、アジアで2.9倍とそれぞれ顕著な増加がみられ、開発途上地域における消費拡大が



資料：FAO「Yearbook of Forest Products」

注：①製材、木質パネル、紙・板紙の地域別消費量を丸太換算し、用材消費量と算出したものである。②一部の用材（電柱、くい丸太、足場丸太等）では、丸太消費量を直接引用した。③消費量は、生産量＋輸入量－輸出货量で算出した。④図中の地域名後の（ ）数値は、1994年の当該地域の割合である。

続け、埋幹長は1 mを超える。地下茎というよりも地下幹、あるいは響きが悪いが「地幹」にふさわしい太さと長さなのである。

樹高はその分低くなるが、本来の細い根を破断する強大な雪圧を利用して太いチカン部分(実質的な支持根)を増加させて、樹体の引き抜き・根返りを阻止する。それでも夏に上体だけは光競争に負けないように鉛直に立ち直る。本来の根のまともな肥大成長を期待できない破壊的環境で、スギが生み出した見事な生き残り戦略だ。根元曲がりを見るたびに、樹木のたくましき：知られざるチカンに思いを致すこのごろである。

(にったりゅうぞう/  
信州大学農学部附属演習林教授)

進んでいる。特に、アジアの場合は中国や東南アジア等の経済発展等が大きく影響して高い伸びを示したと考えられる。

一方、先進地域の北米やヨーロッパにおいても、用材の消費量は堅調な増加傾向を示しているのに対し、旧ソ連では最近の減少が著しく、91年のソ連崩壊に伴うその後の経済混乱が大きく影響していると考えられる。

また、地域別に世界の木材消費量に占める割合をみると、北米とヨーロッパがそれぞれ30%、20%程度の割合で推移しており、両地域で世界の木材の半分を消費していると見込まれるが、消費量の著しい増加に伴いアジアの割合が高まっており、94年には世界の木材の約3割を消費し、北米とほぼ同規模の市場になったと考えられる。

## 林政拾遺抄

## 松野先生の碑(2)



国産のスギ見本林の一部

前々号に引き続き、明治の初め内・外国樹種の導入に力を尽くした松野について取り上げる。

この点について、明治13年(1880)、植物御苑にヨーロッパ各地の樹種を中心に31種を取り寄せ、外国樹種の得失、成長の変化、風土への適否の研究を進めたのも彼の事績の1つだったと思われるが、その熱意は東京大学の教授となって以降、演習林研究の中で見事に花が開いていった。

明治15年(1882)、東京大学の前身となる山林学校が西ヶ原に設立され、その教授として農商務書記官との兼務のまま就任した松野は、明治33年(1900)まで教授として造林学講座を担当し、造林学研究の重要課題として内・外国樹種の導入、育成を取り上げた。明治26年(1893)に、渋谷区駒場にあった東大林学科の附属施設として1.3 haの林木苗圃を造り、30年(1897)には千葉演習林に内・外国樹種見本林を開設し、32年(1899)北海道演習林開設時には、外国樹種の試験・研究を重要な研究

課題として設定し、40年(1907)にはヨーロッパアカマツ、ヨーロッパトウヒ、ダグラスファー等の育苗の容易な外国樹種を植えたなどである。なお、こうした内・外国樹種導入の研究は現在も引き継がれ、活発に続けられている。

松野がなぜ外国樹種導入に力を入れたか。私はドイツ留学中の彼の師ダンケルマンが説いた「生産性が高く、風景という美的視点からも価値の高い樹種の発見の大切さ」を心にとめていたからではなかったかと推測している。ダンケルマンの学説は後に弟子のザリッシュ(von Salisch, 1846~1920)に継承され、それがまたドイツ留学生の本多静六、川瀬善太郎、飯島善直等によってわが国に伝えられた。明治43年、松野先生碑の建立の話が出たとき、クララ(Klara Zeitelmann)夫人が「千葉演習林内の外国樹種見本林に」と特に懇望されたのも、そんな学問的雰囲気があったからとの感が深い。

(筒井迪夫)

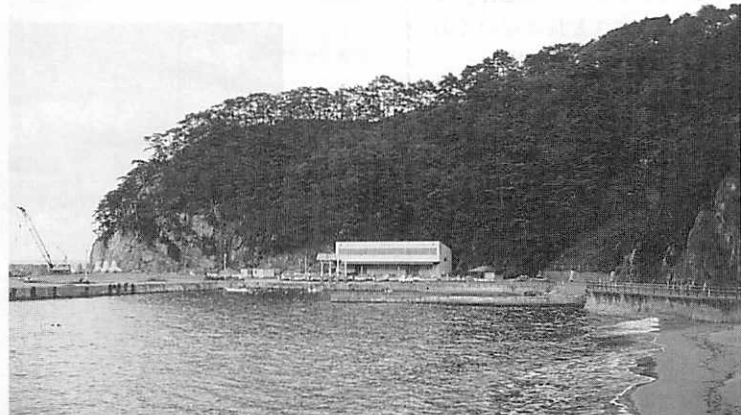


## 岩手県 支部

## 第17回全国豊かな海づくり大会 —森は海の恋人—

陸中海岸国立公園のほぼ中央に位置する岩手県上閉伊郡大槌町大槌漁港で、平成9年10月5日、天皇、皇后両陛下をお迎えして「魚もほくも ウキウキワクワク 海づくり」を大会テーマに「第17回全国豊かな海づくり大会」が開催されました。

今大会の大きな特徴は、海岸線のない県も参加したことにあります。これまでの大会が「海有り県」の参加だけであったのですが、本県では「森は海の恋人」との視点から「海無し県」も招待しました。森林は魚介類のふるさととも言えるからです。海に注ぐ河川は、森林の腐葉土にしみ込んだ水が窒素などを吸収して流れ、海のプランクトンや海草を育てます。また豊かな森林は、緑のダムとして海に



◀田老町真崎海岸の魚つき保安林

安定的に水を供給します。

本県の三陸沿岸は全国有数の好漁場ですが、これを守るために古くから「魚つき保安林」が指定されています。その面積は3,700 haで、全国総数の13%を占め、本州第1位となっています。三陸沿岸

の漁師さんたちは、経験として森林の大切さを知っていたため、進んで保安林指定に協力したものと思われます。

近年、魚介類の良好な生育環境の保全、形成等の観点から、漁業者等が、漁場に流れ込む河川の上

### 本の紹介



田端英雄 編著

### エコロジーガイド 里山の自然

発行：株式会社 保育社

〒538 大阪市鶴見区鶴見4-8-6

☎06 (932) 6601

平成9年5月31日発行 B6判, 199頁

定価(本体2,400円+税)

里山は曼陀羅の世界である。そこには雑木林があり、田んぼがあり、ため池があり、草刈場があり、人家がある。ケモノがいて、虫がいて、家畜がいて、人が棲む。その曼陀羅は、人と自然の抜き差しならないかわりて流れる水の上の定常波のようなもので、両者のかかわりが止まれば、あっという間に崩れてしまう。はかない調和の世界なのだ。

そんな曼陀羅の世界を扱ったこの本もまた、曼陀羅のような魅力を秘めている。目につくままにトピックを拾い出してみよう。いわく、コナラ林の生態系は、水期の森林が人為に頼って遺存したものである。田んぼの畦は旧満州の草原植生の相同である。田んぼと里山は一体の生態系である。放棄された里山を竹林が制圧する。森林組合は里山を担えるか。里山でマツタケを作ろう。里山を第三次産

業化しよう。里山で発電をしよう、等々。かつてこのように、氷期に遡る植生史と森林組合、木質発電とタガメが1冊の本で扱われたことがあるだろうか。実に雑多な世界であるが、本書はそこから逃げずに、何とか全体像を読者に提示しようと奮闘している。その結果、現時点での最も有効な里山の索引となることに成功しているといえるだろう。豊富なカラー写真で、視覚を重視してまとめていることも、広範な話題を読者に理解させるために効果的である。

著者らの意図が、里山を情緒的な価値に基づいて保全するのみではなく、今に生きるなりわいの場として再生しよう、というところにあることも重要な点である。もちろんそれは容易ではないし、これからも試行錯誤の「錯誤」に多々ぶつかることになるだろう。しかし、それでもだれかが里山のこ

流域の森林整備に取り組む事例が見られます。今大会でも漁場保全部門で岩手県の「田老町漁業協同組合婦人部」の森林造成の取り組みが評価され、農林水産大臣賞を受賞しました。漁業者自らが、栽培漁業を推進するための環境づくりに取り組んだ成果への栄えある表彰でした。

「海と森のメッセージ」を読み上げる海づくり少年団員と緑の少年団員は、「海は生命(いのち)のゆりかごです。森はそんな海の友だちです。緑のダムとなつてきれいな水をつくります。豊かな森が、豊かな海をつくります。豊かな海と、豊かな森を育てましょう」と全国にメッセージを送りました。

(岩手県木材振興課 林業専門技術員 太田 浩)

連絡先 〒 020-70 盛岡市内丸 10-1  
☎ 019-651-3111 FAX 019-651-8661

を考え、行動していかなければ、という著者らの姿勢は、冷ややかに傍観することよりも、はるかに健康的ではないか。

里山という言葉は、実に優しく懐かしい響きを持っている。だから最近、その情緒を惜しみ、多くの本が出版されている。しかし、その扱う世界の広がり、多様さ、実証性が、本書をコンパクトながら数ある類書から際立たせているゆえんである。多様な筆者による多様な内容は、多様な読者を受容する。林業、行政の方はもちろん、地域活動に携わる方から研究者まで、一読をお勧めしたい。なお、蛇足ながら、このような本が林業・林学とは別世界の方々を中心に編まれたということは、少し考えさせられることであった。

(森林総合研究所東北支所

大住克博)

## こだま

### 草の根の技術協力

本年7月、東南アジアにおける森林ボランティア活動現地調査の一環として、フィリピンはミンダナオ島北部のディボログ市において、わが国のO財団が実施する農林プロジェクトを訪問する機会を得た。その際お会いしたリーダーのI氏の活躍ぶりについて記してみたい。

マニラから1時間30分、空港に降り立った私たち一行を、小柄な体躯ながら真っ黒に日焼けした精悍そのもの、また、どことなく温かさを感じるI氏が出迎えてくれた。早速、空港近くの事務所で、①森林造成、②マングローブ植林、③農村開発、④学校林の4つを組み合わせ、技術協力を展開している旨の説明をうかがった。

森林造成・マングローブ植林は、もともと植林という概念の少なかった地元の人々に、I氏が森と水の関係、漁業と海岸林の関連性を説明、住民を説得して取り組んでいるもの。農業開発は、農家の主婦に対する小規模な養蚕研修や現地の草木を原材料とする紙すき技術の教育等、また、学校林は、生徒による学校周辺への植林活動に対する指導である。

これらの事業の一つひとつは、

例えばメインとなる研修所の収容人員が10~20人程度で質素な木造であるなど小規模であるが、O財団による日本での研修を終えた研修生が、各サイトに1~2名ずつ張り付いており、I氏の指導の下に自ら植林などの作業に従事し、地元民と密着した技術協力が展開されている。

マングローブ林見学の際、地元の漁民から手に入れたとりたてのカツオを肴にサンミゲル・ビールを飲みながら、I氏は、自分がフィリピンに来てから約30年近くになること、地元の人々に植林の大切さを理解してもらうのに大変時間のかかったことなど、日ごろの苦労話を歯切れのよい口調で語っておられた。

今後の東南アジアでの林業技術協力の展開にあたっては、すでに約20年余の歴史を有するJICAベースの協力とともに、NGOによる地域社会に密着した草の根の協力を並行して推進することが必要と思われる。

自分と同年輩のI氏が遠く日本を離れて30年、草の根の協力で意欲を持って取り組まれている姿に爽やかな印象を受けて、ミンダナオ島をあとにした。

(S)

(この欄は編集委員が担当しています)

# 技術情報 技術情報 技術情報 技術情報 技術情報

## 平成8年度業務報告書

平成9年9月 佐賀県林業試験場

### II 試験研究の概要

- ☐ 林木育種に関する研究 石松 誠
- ☐ 組織培養に関する研究 石松 誠
- ☐ 育林技術に関する研究 桑原康成
- ☐ 混交林等多面的機能発揮に適した森林造成管理技術の開発 桑原康成
- ☐ 森林病害虫に関する研究 灰塚敏郎
- ☐ ヒノキ漏脂病の発生に関与する要因の解明と被害回避法の開発に関する調査 灰塚敏郎
- ☐ 主要材質劣化病害の被害実態の解明と被害回避法の確率 灰塚敏郎
- ☐ 酸性雨等森林衰退モニタリング事業 荒嶋明弘
- ☐ 特用林産物に関する研究 蒲原邦幸, 石松 誠
- ☐ 特用林産物の栽培手法に関する調査研究 蒲原邦幸
- ☐ 風台風の影響による二次性森林被害調査 立切哲也, 灰塚敏郎

## 業務報告 第30号

平成9年7月 滋賀県森林センター

### I 試験研究

- ☐ マツノマダラカミキリ羽化脱出調査 (20) 谷口 守
- ☐ ナラ類の集団枯損に関する調査 (1) 谷口 守
- ☐ 大型試験管を用いた純粋培養下での菌根形成 太田 明
- ☐ 取り木による菌根菌接種用苗木の作成 太田 明
- ☐ タワーヤード型作業システムの作業能率と搬出経費 石川知明
- ☐ ヒノキ林の表土流亡と物質収支に関する研究 (I) - 間伐が遅れているヒノキ林での調査 - 満井千鶴人, 池本文雄
- ☐ ヒノキ林の表土流亡と物質収支に関する研究 (II) - 雨滴による表土およびリターの移動に関する一考察 - 池本文雄

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



## モウソウチク一斉開花・枯死

(表紙関連メモ)

今年、開花遭遇機会が非常にまれなタケ類にあって、種子からの素性が記録されているタケのグループが、宇都宮市、つくば市、埼玉県比企郡などで同時に開花した。この機会をとらえ、タケ類の一斉開花のメカニズムの解明はもちろん、タケ・ササ類の拡大防止実用策までも視野に入れながら、現在調査研究が進められている。なお、モウソウチクの開花については、栽培開始後やはり67年目の1979年に一斉開花・枯死した横浜市郊外での事例が知られている。

[資料提供＝森林総合研究所 ☎0298-73-3211]

## 農林省直轄治山OB会開催される

農林省直轄治山は昭和7年に当時の農林省山林局林務課所管の下に発足。昭和22年林政統一を機会に、事業実行は実行官庁である営林局に移管することになり、15年間、約100カ所の事業を遂行した農林省直轄荒廃林地復旧事業および地すべり防止事業は幕を閉じ、新たに営林局直轄治山が始まった。当OB会は、この15年間の関係者相互の親睦を図る目的で昭和49年に発足、旧交を温めてきた。OB会そのものは存続するが、最高齢者95歳、若手の方でも70歳を超えるなど諸般の事情と、移管50年の節目から、本年10月17日、スクワール麴町(東京四谷)で開催された親睦会が最後になるとのこと。高橋林野庁長官、田尾指導部長ほか林野庁関係者も駆けつけ、会は盛況のうちに閉会した。大先輩諸氏に幸いあれ。

▲まるでミノムシのように垂れ下がったモウソウチクの花(写真提供＝森林総合研究所)

▶最後の開催となる「農林省直轄治山OB会」の記念写真



# 林業関係行事一覧

都合により、先月号掲載分は割愛しました。

## 11 月

区 分	行 事 名	期 間	主催団体/会場/行事内容等
岡 山	第19回JAS製材品品評会	11.13	(社)岡山県木材組合連合会(岡山市錦町1-8 ☎086-231-6677)/ (株)津山総合木材市場製品部(岡山県津山市一方1-4-6 ☎0868-24-1115)/製材等の日本農林規格の普及・啓蒙とJAS製材品の品質向上を図り、優良製材品の需要拡大に資する。
"	第9回国産材フェア	11.14	津山地区木材組合・勝英木材同業組合/(株)津山総合木材市場(☎0868-24-1111)/大阪宮林局の国有林のPR行事と地域木材業界が一体となって国産材の良さをPRし、国産材の需要拡大を図る。
中 央	創立50周年記念優良銘木展示大会	11.16~20	東京銘木協同組合(東京都江東区新木場2-1-6 ☎03-3521-6262)/東京銘木市場(東京銘木協同組合)/創立50周年記念の行事として優良銘木展示大会を開催し、原木から高度加工品に至るまで、全国各地の銘木を一堂に集め、これを一般に公開展示して、銘木のいっそうの普及を図るとともに、銘木業界の振興発展に寄与する。

## 12 月

区 分	行 事 名	期 間	主催団体/会場/行事内容等
中 央	植栽木のシカ害防止に関する国際シンポジウムー野生動物と林業の共存をもとめてー	12.3 13:00~17:00	国際緑化推進センター(〒112 東京都文京区後楽1-7-12 ☎03-5689-3360)/虎ノ門バストラル(〒105 東京都港区虎ノ門4-1-1)/チューブ法(ツリーシェルター)などシカ害防止に関する効果的な技術的手法を、イギリス、アメリカの専門家と交えて論議し、野生動物と林業の具体的な共存のあり方を探る。
秋 田	優良国産材製材品展示会(国有林材製材品PRフェア)	12.12	全国木材協同組合連合会(〒100 東京都千代田区永田町2-4-3 永田町ビル6階 ☎03-3580-3215)/ (協)秋田県北木材センター(大館市川口字上野101-1)/国有林材から生産された優良な製材品の販路拡大および協同組合の共同事業の拡充を図ることを目的とし、併せて地域製材工場の技術水準の向上と、統一的格付方法の定着に資する。
全 国	第1回木造建物、エクステリア、インテリアの木材活用コンクール	~12.20締切	日本木材青年団体連合会(東京都江東区深川2-5-11 木材会館406 ☎03-5620-4806)/木材の需要拡大と木材業界の活性化を目指す。応募対象物の条件は、平成7年1月から平成9年12月20日までの間に完成したもの。
"	「緑のふるさと協力隊」募集	~12.20締切	地球緑化センター(☎03-3241-6450)/国内各地で緑の村おこし町おこしを進める地方自治体の活動に、1年間のフルタイムボランティアを派遣し、日常生活では得られない森林整備活動等の社会貢献や生活体験を積み重ねながら、山村に対する理解を深め、自分自身を高める。応募資格:18歳~55歳の全期間参加できる男女。

## 「第37回治山研究発表会」「第33回林道研究発表会」および「保安林制度100年記念シンポジウム」が開催されました

今年は保安林制度100年記念の年にあたり、全国各地で記念行事が繰り広げられています。秋季恒例の上記の研究発表会に先立ち、10月20日(月)には「保安林制度100年記念シンポジウム」が千代田区公会堂で開催され、「基調講演」(保安林制度の意義:筒井迪夫・東京大学名誉教授)に続いて、「保安林の役割とこれからのあり方」についてのシンポジウムが以下のパネリストの方々および会場を埋めた850人の参加者とともに行われ、新しい時代の保安林の姿を語り合いました(パネリスト:青山

佳世=フリーアナウンサー・牛島則子=かながわ森林インストラクターの会普及啓発部会長・佐々木隆人=北海道えりも町長・渡部豊悦=新潟県治山林道協会専務理事・田尾秀夫=林野庁指導部長、コーディネーター:太田猛彦=東京大学教授の各氏)。

今年の「治山研究発表会(10月21~22日、於砂防会館)」「林道研究発表会(10月23~24日、於千代田区公会堂)」は次のように開催され、都道府県関係者ならびに中央機関・団体の関係者等が一堂に会し、熱気あふれる週となりました。

〔治山研究発表会内容〕:自由テーマおよび指定テーマ(山地災害に対する警戒避難対策、治山事業における木材利用の推進)の研究発表。特別講演「森林に消えるアンコール遺跡」(東北工業大学盛合禧夫氏)、審査結果の報告、シンポジウム「土石流と災害」(話題提供=北澤秋司、中村三郎、下川悦郎、三森利昭、鈴木雅一、座長=竹田泰雄、菊池 章の各氏)、懇親会。

〔林道研究発表会内容〕:研究発表、特別講演「森と町の人々」(俳優 渡辺文雄氏)、優秀研究発表の審査・報告。

## 編集部雑記

育種 林業の特殊性の第一に挙げられるのが、生産期間の超長期性。

植栽をする時点で伐採時の状況を正確に予測することは、ほとんど不可能。にもかかわらず、木を育てる事には、言葉に表しがたい魅力がある。多くの汗をかいた仕事ほど、思い出が心地よいことに通ずる。完成された姿は想像するしかないが、それだけ夢も膨らむ。夢の実現にむけて大きなカギを握るのが育種事業。

結論ばかりを急ぐ世の中に迎合する必要はない。(カワラヒワ)

レース 9月号で紹介した日本山岳耐久レースになんと本会からは7名が参加したのです。うちの裏山でのイベントとあって、本会若衆とともに申し込んでみたところ、レースの大半は夜間の走行だと後で知らされて、いや青くなりましたねえ。さてレースの結果はいかに…。全コース72km時間内(24h)完走者は4人(全員が15~19時間台で余裕のゴール)、平成子含む3人は中間42km地点の関門(15h以内通過)まで到達したものの疲労度大やら時間外到着のため惜しくもレースを断念。いま各人各様の治癒回復に努めています。(平成の玉手箱)

月の画 丹後という日本画家が描いた表題の絵を見て驚きました。掛軸の真ん中あたりに、一点の曇りもない満月が描かれているだけなんです。なんだこりゃ…それでも月が淡く輝いているようにも感じます。南画の土井白亭画伯は「これは月の部分には手をつけず、周りを薄墨で淡い黄色風に描ききったもので、相当な技量がないと描けない」と言われたとか。なるほど。能ある鷹を見て黄金の爪に気づけなかった、ということのよう。(山遊亭明朝)

■番町界限 地学会館



日テレ通りに面した二番町に東京地学協会あり。入会条件論説5本時代があったとか？

林業技術 No. 668 1997. 11

## 会員からのお便り

9月号のクリ特集を興味深く読みました。p.10 左段に書かれていた山形県長井市のクリ巨木は、残念ながら東部および南部に高さ1.2m、幅0.8~1.1mの枯れた根株の一部を残すのみです。現在の所有者である小松久氏は昭和35年に転居してきたそうですが、枝は周囲15~20mに及び、支柱が添えられていたようで、根元には1畳ほどの空洞があったそうです。上原敬二氏の調査はその翌年となります。小松氏によるとこの巨木は昭和40年代の台風で倒れ、その後シロアリの被害や危険防止のため根株の大半は処分され、現状に至ったとのことでした。

ちなみに、往時の所有者であった佐々木家は全国的にも著名な商人であったことから藩主上杉家の立寄り所となり、「御本陣記録」によれば立寄り14回、うち8回宿泊、クリはもてなしに使われたと記録されています。上杉藩ではクリを「上杉勝栗」といって、出陣等の際に必ず出す縁起物としていたことと関連すると思われる。石山新一郎：山形県西置賜地方事務所林業振興課

## ◎海外出張

10/1~25、浅香国際事業部次長をラオス国造林センター基本設計調査のため同国に派遣した。

10/7~19、田邊参事、久納課長代理、松見主任調査員をガーナ国移行帯地域森林保全管理計画調査のため同国に派遣した。

10/8~11/6、安養寺理事、10/8~12/20、増井国際事業部次長、中村課長、小林課長代理、10/7~12/19、鈴木主任調査員をメキシコ国オアハカ村落林業調査のため同国に派遣した。

## ◎海外研修員の受入れ

10/14~31、中華民国台湾省行政院農業委員会および林務局・林忠彦他3名、「松材線虫の防除」。

10/20、ブラジルMr. Luciano Amarol Rodrigues他1名、「日本の林業事情、造林技術について」。

10/28~11/18、ネパール森林土

壤保全省土壤保全局Mr. Bishnu Das Shrestha、「流域管理」。

## ◎熱帯林管理情報センター関係業務

10/17、ミャンマー研修生2名来協。10/21、ベトナム研修生2名来協。

10/29、於本会、熱帯林管理情報システム整備事業に係る第2回委員会を開催した。

## ◎技術開発部関係業務

10/28、於本会、育成複層林等森林資源予測基礎調査事業に係る第1回委員会を開催した。

## ◎調査部関係業務

10/8、於蔵王町、宮城蔵王山アオモリトドマツ枯損原因現地検討会を開催した。

## ◎番町クラブ10月例会

10/29、於本会、本会理事・技術開発部長渡辺 宏氏を講師として「シベリアの森林の現状は！」と題する講演および質疑を行った。

協会のうごき

- 林業手帳・林業ノートの配布予定…来年版の手帳・ノートは、例年どおり会員の皆様には無償配布いたします。関係機関・団体などの所在地リストには、来年2月よりスタートする新郵便番号の7ケタ表示を示しました。皆様のお手元には本年12月初旬ごろのお届けとなる見込みです。なお、非会員の方または会員の方で別途お申し込みを希望される場合は有償となります。税込で手帳は525円、ノートは295円、送料は実費をご負担願います。有償分のお申し込みは本会事業部まで、できましたらFAXでお願いいたします(☎03-3261-6969, FAX03-3261-3044)。なお、本会各支部幹事さんの所には若干の予備を置かせていただきます。会員以外でご希望の方には、この機会に入会をお勧めしています。
- 新刊のお知らせ…新版間伐の手引解説編をぜひご利用ください。新版では現代の間伐指針を解説しています。詳細・お求め先は裏表紙をご覧ください。

林業技術 第668号 平成9年11月10日 発行

編集発行人 三澤 毅 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 TEL. 03 (3261) 5281(代)  
振替 00130-8-60448番 FAX. 03 (3261) 5393(代)

RINGYŌ 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)

FAX 03 (3268) 5261

## 図書お申込書

ご注文をいただき次第、  
必要書類とともに発送  
いたします。

インターネット・ホームページ  
http://www.wood.co.jp/ringyo/

小社の「出版案内」を  
無料でお届けしており  
ます。必要な方はご一  
報ください。

国土緑化推進機構企画・監修／日本林業調査会編集・発行

# 総合年表 日本の 森と木と人の歴史

A5判 620頁 5,000円(〒共)

古代から現代までの、川上から川下に至る森と木と人の  
かかわりを立体的に構成。地方史の事項も積極的に取り  
入れるとともに、山と信仰・詩歌・建築・お茶・塩と木  
・植木など、いままで軽視されていた文化・産業の事項  
も掲載。「『風土記』にみる森と木と人」「全国優良林  
業地における造林の始まり」など、34項目に及ぶカコミ  
解説、そして時代の姿をヴィジュアルに示す図や写真を  
160点収めている。1頁1頁が面白い、  
我が国初の総合年表！ 待望の刊行！！

好評  
発売  
中！

部

画/橋本 陽子

## ふるさとの森 とともに マンガ 林業白書Ⅲ

好評のマンガ林業白書シリーズ第  
3弾。今回は木造住宅  
づくりがテーマ 450円 部

## 森林・林業を考える会編 よめる日本の森林・ 林業 1997

森林資源、林業経営、木材産業の  
最新状況をまとめたデ  
ータブック 3,000円 部

建設省住宅局木造住宅振興室監修

# 21世紀の地域住宅産業 — 木造住宅の新たな展開方向 —

地域住宅産業の将来イメージ／新しい技能者像と育成方向など構造改善  
の道筋を示す！ 2,200円 部

溪畔林研究会編

## 水辺林の保全と 再生に向けて

豊かな生態系の保全に向けて、米  
国国有林の水辺管理指  
針を初邦訳 2,500円 部

木材産業を考える会編

## これから 売れる木 もう 売れない木

最新データと現状分析で急変する  
住宅市場への対応策を  
示す 2,500円 部

ハイド/ニューマン共著

## 森林経済学と その政策への応用

持続可能な森林経営への道筋を描  
く、世界銀行レポート  
の邦訳書 2,500円 部

国際林業協力研究会編

## 持続可能な 森林経営に向けて

環境保全と森林経営の両立をめざ  
し、国内外の検討状況  
などを解説 3,500円 部

ボンジョルノ/ギリス共著

## 森林経営と 経済学 数理的方法 の基礎

情報化時代に対応した数理的分析  
法を解説。テキストに  
最適！ 3,500円 部

成田 雅美著

## 森林経営の 社会史的研究

近世の山林経営事例を分析、日本  
の森林経営を理解する  
ための必読書 4,200円 部

編集協力/林野庁

## 森林・林業・ 木材辞典

幅広く活用できるロングセラー！  
3,000語余を解説。英訳  
付き。5刷 2,500円 部

おところ ☐☐☐ - ☐☐

おなまえ

おでんわ

〒162 東京都新宿区  
市ヶ谷本村町3-26



森と木と人のつながりを考える  
(株)日本林業調査会

TEL 03 (3269) 3911

FAX 03 (3268) 5261

# 安全、そして人と自然の調和を目指して。

## 幅広い適用害獣

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

# ユニファース水和剤

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 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、チューブの長さ2m

## 野生動物と共存

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・ヒノキや  
その他、広葉樹  
などの植栽木に  
広く使えます

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。



ハイトカルチャ株式会社  
PHYTOCULTURE CONTROL CO., LTD.  
〒598 大阪府泉佐野市土丸1912  
TEL 0724-68-0776  
FAX 0724-67-1724

(京都研究所)  
〒613 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2F  
TEL 0774-46-1531  
FAX 0774-46-1535

Not Just User Friendly.  
Computer Friendly.

TAMAYA DIGITIZING AREA-LINE METER Super PLANIX  $\beta$

# 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  $\beta$



写真はスーパープランクス $\beta$ 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 $\beta$ （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 $\beta$ 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

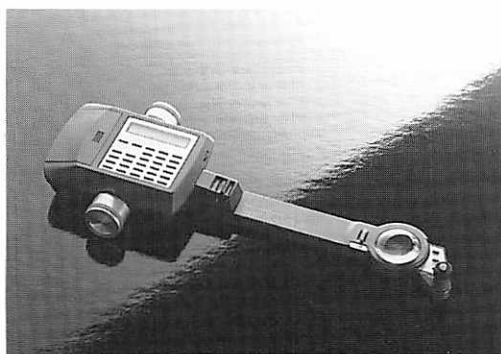
16桁小型プリンタ、RS-232Cインターフェイスケーブル、ワイヤレスモデム、キーボードインターフェイス、各種専用プログラムなどの充実したスーパープランクス $\alpha$ のオプションツール群がそのまま外部出力のために使用できます。

## 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 $\alpha$ （アルファ）

スーパープランクス $\alpha$ 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



測定ツールの新しい幕開け スーパープランクスに $\beta$ （ベータ）登場。

 TAMAYA

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



新刊

新版

# 間伐の手引《解説編》■林野庁監修

●選木から伐採・搬出・利用まで●



A4変型判・60ページ。定価（本体950円＋税）

**未来に残す宝に磨きをかける間伐！**

●間伐の意義から選木の手順・方法、伐出システムの設計、販売までを情勢の変化ともあわせてわかりやすく解説●厳しい現況下での間伐の立案・設計・実行への格好のテキスト！

＜執筆＞ 森林総合研究所 竹内郁雄（植生制御研究室長）、奥田吉春（生産技術（順不同）部長）、井上源基（システム計画研究室長）、西村勝美（木材特性科長）

＜カラー図解編＞ B5判・4色刷・20頁・定価（本体699円＋税）も併せてご利用ください。

## 私たちの森林

- 最新第5版相当の本書は、河原輝彦・鷲見博史・埜田 宏3氏による執筆！
- 美しい図版160点余を配したビジュアルな構成！
- 森林の働きと社会・地球環境との結びつきをわかりやすく解説！
- 小学生高学年から中学生の児童・生徒向けの記述ながら、家族みんなで読める！



- A5判 108ページ／カラー
- 定価（本体971円＋税）、千実費
- 30部以上の場合は、送料は当協会が負担します。

## 森と木の質問箱

- ずばり、「小学生のための森林教室」！
- 子どもらしいどうして？なぜ？に答えてくれる小学生向けの楽しい1冊！
- 子ども向けだからとあなどるなかれ、林野庁監修の内容はしっかり者！



- B5判 64ページ／カラー
- 定価（本体602円＋税）千実費
- 30部以上の場合は、送料は当協会が負担します。



お求めは、書名・冊数・お名前・連絡先（電話番号を含む）・お送り先などを明記のうえ下記までどうぞ。

社日本林業技術協会事業部

〒102 東京都千代田区六番町7

TEL 03-3261-6969 FAX 03-3261-3044

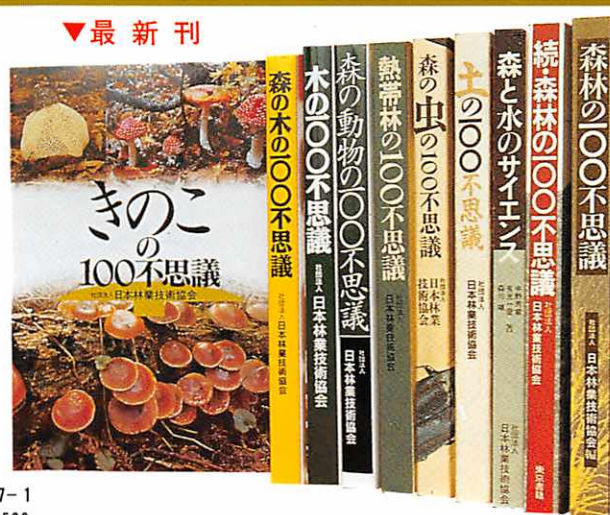
ご注文は、FAXまたは郵便をご利用ください。

## 大好評の100不思議+1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。

- 森林の100不思議 定価：本体981円（税別）
- 続・森林の100不思議 定価：本体1,165円（税別）
- 森と水のサイエンス 定価：本体1,000円（税別）
- 土の100不思議 定価：本体1,000円（税別）
- 森の虫の100不思議 定価：本体1,165円（税別）
- 熱帯林の100不思議 定価：本体1,165円（税別）
- 森の動物の100不思議 定価：本体1,165円（税別）
- 木の100不思議 定価：本体1,165円（税別）
- 森の木の100不思議 定価：本体1,165円（税別）
- きのこの100不思議 定価：本体1,200円（税別）

東京書籍株式会社 〒114 東京都北区堀船2-17-1  
TEL 03-5390-7531 FAX (同)-7538



平成 九年十一月十日 発行  
昭和 二十六年九月四日 第三種郵便物認可  
（毎月一回十日後発行）

林業技術 第六六八号

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