



# 林業技術



〈論壇〉わが国架線集材技術とタワーヤードのかかわり

— 技術選択の幅拡大への提言 —

〈特集〉マツ枯れ原因諸説をめぐって

第42回林業技術賞業績紹介

第7回学生林業技術研究論文コンテスト要旨

■1996/NO. 652

7

日本林業技術協会

RINGYŌ GIJUTSU

# 確かな精度と使い良さ 選・ん・で・正・か・い ウシカタの測図器/測量機

## 図を測る

### エクスプラン360dII (デーツー)

■面積 ■線長 ■周囲長  
を同時測定



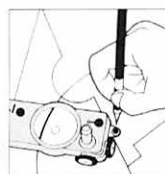
X-PLAN360dIIはコードレスで  
80時間の連続使用ができます。  
(X-PLAN360CIIはコードレスで  
50時間の連続使用ができます。)

### エクスプラン360CII (シーツー)

- 座標
- 面積
- 線長/辺長
- 半径
- 図心
- 三斜面積
- 角度
- 円弧中心座標
- バッファ付プリント機能
- コンピュータ接続



X-PLAN360CIIには  
測った座標値を図面上  
にマークできる画期的な機能付です。



ウシカタのエクスプランには器械の精度を確認するための  
ゲージテンプレートがついています。

## 軽快測量



通産省選定カットデザイン  
中小企業庁長官特別賞受賞

### 使って便利な 1分読セオドライト **テオ・100**

最も小さなセオドライトで山岳や森林測量にべんりです。  
その他の一般建築、土木測量などでも広く使われています。

(本体) ■寸法 124(W)×130(D)×198(H)mm ■重量 1.8kg  
(専用三脚) ■重量 2.6kg ■格納寸法 65.5cm(三段伸縮)



**牛方商会**  
146東京都大田区千鳥2-12-7  
TEL.03(3758)1111(代)

資料のご請求は下記FAXで——  
ご希望商品・送付先等を必ず明記ください。  
**FAX.03(3756)1045**

## 論壇

わが国架線集材技術とタワーヤードのかかわり

——技術選択の幅拡大への提言……………大河原昭二…2

## 特集 マツ枯れ原因諸説をめぐって

特集に寄せて……………小林富士雄…7

マツ枯れの正体——マツ枯れの疑問と萎凋枯死の仕組み……………鈴木和夫…8

マツノザイセンチュウの病原性と松くい虫被害……………真宮靖治…12

松くい虫被害の現状、対策とその効果……………山根明臣…16

## 第42回林業技術賞業績紹介

グイマツ雑種F<sub>1</sub>の優良品種の開発と普及……………北海道立林業試験場森林資源部育種科…20

スギ林におけるスギカミキリ被害発生機構の解明……………西村正史…23

## 第7回学生林業技術研究論文コンテスト要旨

メグロ*Apalopteron familiare*の繁殖生態と社会構造……………川上和人…26

鳥取県内の遺跡出土材にみる樹種構成の特徴……………佐藤真美…28

ゲッ歯類によるドングリの分散……………長濱大亮…30

栃木県真岡市におけるオオムラサキの食樹、エノキ・クヌギの分布とその利用…小林隆人…32

床固工付設魚道上流の河床形態に関する研究……………山下晃…33

千代川におけるヤナギ類の分布と動態……………中村弘…34

ミズナラ高品質材生産を目的とした最適植栽密度

——系統的配置による植栽密度試験18年目の結果に基づいて……………渡邊奈月…35

## 随筆

日本人の長寿食 28 トコロテンは古代長寿食……………永山久夫…36

世界のフォレストスケープ探訪 4 —(続)ウィーンの森……………香川隆英…38

傍目八木……………	40
本の紹介……………	40
林政拾遺抄……………	41
箕輪光博の5時からセミナー 1……………	42
統計にみる日本の林業……………	42

こだま……………	43
緑のキーワード(酸性雨と森林衰退)……………	44
新刊図書紹介……………	44
林業関係行事一覧(7・8月)……………	45

『森林航測』第179号刊行のお知らせ……………	15
第5回森林文化教育フォーラムのお知らせ……………	45
社日本林業技術協会支部連合会のお知らせ……………	46
協会のうごき……………	46
投稿募集のお知らせ/編集部雑記……………	46

\*都合により、今月の『学科紹介』は休載とさせていただきます。



ゲンノショウコ



1996. 7

<表紙写真> “富士美林”於、静岡県富士市大淵。撮影＝小長谷行雄(静岡県駿東郡長泉町在住)。第43回森林・林業写真コンクール特選。ホースマン985、絞り16, 1/30秒、180ミリ。「伐木の後、小学生徒により植林が毎年行われている(手前地)。心なしか富士山がほほえんでいるように見える」

\*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



## わが国架線集材技術と タワーヤードのかかわり —— 技術選択の幅拡大への提言 ——

おおがわら しょうじ  
大河原 昭二

岩手大学名誉教授 ☎ 048-822-4271  
(埼玉県浦和市在住)

### はじめに

本稿では、山岳林における架線集材法（タワーヤードと集材機）を例にとり、技術選択の幅の拡大と適正な判断の重要性について述べてみたい。

タワーヤードがプロセッサやハーベスタと異なり主作業を高効率化する機械ではなく、架線集材の副作業（移動、架設撤去）を効率化し、元柱のない路上（空き地）に人工支柱を速やかに起立させる、いわば架線集材を下支えする役割の機械として位置づけられることは、あらためて述べるまでもないが、その導入効果に多大の期待が寄せられるあまり、これまでの集材機作業には見られなかった不都合や不便、主作業上の制約などが生じて、軽視される傾向を否めない。以下、これら両者のかかわりを通じ、生産技術のあり方について考察してみたい。

### 両技術のかかわり合い

#### (1) 機械の資本費と稼働率

木材生産費に及ぼす機械稼働率の影響は大きい。高価なタワーヤードが独自の機能を発揮するのは、移動・架設撤去（副作業）の短い時間帯だけに限られており、拘束時間の大部分を占める集材作業中は駐車型で使われ、車両型機械としての走行機能は遊休し、役立っていない。このため、副作業費の低減効果も期待ほどには高まらない。一方、この問題を巡り、集材機サイドにも副作業費の低減を図る歩み寄りの余地が、まだ残されていないわけではない。例えば、第三の車両、すなわち運材用トラックの活用がそれであり、これまで各地で試みられてきた低廉な車両との結合（一体化）方式よりも实际的ではないかと考えられる（ただし、人工タワーについては後述のように問題も多いのでひとまず見送り、立木支柱を前提とする）。具体的に述べるならば、「運材のため、伐採現場に訪れてくるトラックには、最近ほとんど例外なく積み込み用のグラブが装着されているから、その協力を得て、“例えば、集材機の両サイドにスリング掛けして集材機が傾かないようにするせうに工夫した短丸太の中央部”をグラブでつかみ、集材機を空車トラックの荷台に載せて、次の架線現場へ移動・据え付けしてもらう」のである。その頻度は低く、数日（または2～3週間）に1度



程度にすぎないであろうから、運材車にそれほど迷惑をかけるとも思われず、トラック運転手に多少の手間賃を払っても、そのほうが得策になるのではなからうか。

この簡単な方法がこれまでほとんど行われてきていないのは、トラック運材が独立の専門請負で行われ、盲点となっていたためではないかと思われる。この方法にさらに改善を加えれば、従来の低廉な（または、償却済みの）集材機を機動的に有効利用できる。能力面から見ても、一般林道に乗り入れてくる 10 tクラスのトラックのグラッブルならば、中型以下の集材機が扱えるので 300～500 m以内のスパンに対応でき、昨今の架線集材の必要条件をほぼ満たすものと見られる。この試案（従来の集材機作業の改善版）を、本稿では以下「集材機グラッブル移動方式」と略称する。

## (2)土場と道塞ぎ

従来の集材機集材法では、副作業費のかかり増しが欠点とされ、その合理化がタワーヤード最大の魅力であるかのようにいわれているが、この問題は、同じ土俵で論じなければ意味がない。

架線集材法の副作業は、土場の作設、機械の移動・据え付け、柱拵え、索張り作業に大別され、その大半を占めるのは土場作業であるといわれてきたが、従来の集材機作業での土場は、造材のほか選別、巻き立てのできる大きさ（規模）を条件とし、併せて、林道にはみ出さないよう（路上交通に支障をきたさないモラルを守り、狭い山岳道路端に苦心して）作設される場合が普通であった。これに対して、タワーヤード導入の一般的なパターンでは初めから、このような土場は省略するシステム（集運材連続作業）を前提にしているから、副作業費が大幅に節約されるのは当然であり、同じ条件の下で集材機作業を比較するならば、両者の差はかなり縮まるものと思われる。

林道の交通障害に関係するのは土場だけではない。それ以上に重大なのは機械自身の路上設置による障害であり、タワーヤードの不利は避け難い。これは、タワーヤードがタワーとヤードの一体型機械であるため、狭い山岳道路をまともに占領・交通封鎖してしまうからである。

## (3)元柱の柱拵え

タワーヤードの最大の見せどころは、路上の任意地点に人工タワーを即時に、しかも速やかに立て、柱拵えのできる機動力であろう。こればかりは他の追随を許さないものがある。けれども、最近は皆伐が減り、道路よりも高所の山腹に残存立木のない山岳地はほとんど見当たらなくなってきたから、昔の大面積皆伐時代と異なり、高所の山腹が存在するかぎり、人工タワーへの依存度は低下し、道路と山腹との高低差を利用すれば、昔のように高い立木に木登りしなくても、手の届く高さの範囲で柱拵えは容易に可能となる。

しかも、その高低差をさらに大きくとれる地形の山岳林では、タワーヤードよりも索を空中高く張れて、架線集材の理想条件を満たしやすくなる。タワーヤードでは、路上 10 mそこそこのタワーしか立てられないのに比べ、この利益は大きい。だからといって、タワーヤードを道のない高所まで登坂させて架線を高くするのは容易ではなく、急斜面で無理すれば危険を伴い、山地破壊を招きかねない。

一方、先柱の柱拵えについては、タワーヤードを導入してみても、どっちみち立木

を利用しなければならないから先柱づくりと同じ手間で、そのついでに元柱のほうも立木利用の柱拵えをすればよいのではなかろうか。このほかにも、さらに、柱拵えで重要な問題がある。タワーヤードの場合はタワーとウインチが同じベースの上に一体となっているため、控え索をよほど厳重にバランスよくとっておかないと、転倒事故を起こす危険がでてくる。これに対し、従来の集材機集材では、元柱とウインチが別個独立のため、それぞれ任意の場所に選定できるばかりでなく、元柱にかかる索張力は、前方角と後方角をバランスに近づけるだけで支柱への横作用力を小さくしうるので、控え索を簡素化できる。もちろん、集材機のアンカーは厳重にとっておかなければならないが、伐根や立木の根元が随時利用できる所以問題にはならないであろう。

#### (4)任意性の問題

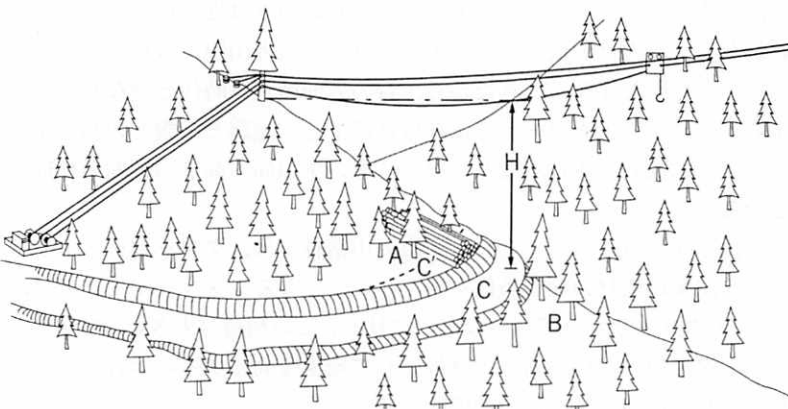
①土場位置（道路を挟む両側）の任意性：選別、巻き立てのための土場づくりは省けたとしても、架線集材の荷おろし場は集運材の重要な分岐点であり、長材（全幹、全木）集材後の造材も、通常、ここで行われる。

この集材作業にタワーヤードを導入した場合、搬器はタワーを越して反対側へ走行させるわけにいかないから、土場はいやおうなしに道路の片側に限定され、反対側に好ましい条件の土場用地があってもみすみす活用をあきらめなければならず、選定の自由が閉ざされる。これに対して、従来の集材機集材を実施すれば、元柱を十分に道路から離せるので、道路を挟んだ両側に土場を設定できる任意性が保障されるようになる。この利益は、一般には見過ごされがちであるが、現場の実務にとっては重要であり、軽視するわけにはいかない。

例えば、図のようなモデルで長材集材後に造材される場合を想定してみると、切土

の法高が低ければ、土場は道路の上方側に設けたほうが作業が容易になる。なぜならば、伐採地では横取りにも都合がよいように架線に向けた伐倒が行われ、したがって、集材も末口づくりが一般となるからである。この場合、もしタワーヤードによって道路下方の土場だけに荷おろしを余儀なくされれば、その位置でチェーンソーにより玉切りされた造材丸太のうち、大径の元

比較要目	集材機作業	タワーヤード作業
ウインチの設置位置	スカイラインから道路沿いに離して選べる	スカイラインに拘束される
元柱(タワー)の安定性	ウインチと独立のため索の前方角と後方角を均衡に近づけるだけで有利になる	ウインチと一体のため控え索をよほど厳重にとらないと危険
架線(索張り)の高さ	元柱は低くても山腹の高所に選べば地形の高低差Hを利用して架線を高く張れる	H以下の人工タワーでは低い架線に甘んじなければならない
土場の選定	道路を挟んでA、Bいずれの斜面も活用できる	タワーヤード自身がCに設置されるのでA斜面が利用できなくなる
道路交通の阻害	道路サイドの小スポットを利用して機械を設置すれば交通の妨げにならない	Cに設置されると交通阻害を起こすのでCへ寄せるなど道路の拡幅を要する



▲図 ティピカルな非皆伐山岳林の集材架線モデル

口丸太は道路からかなり遠くなるので、運材用トラックのグラップルでは直接積み込みができず、しばしば集材架線（搬器）などの助けを借りて、再度道路近くまで引き寄せなければならなくなる。

この二重手間を避けるには、順序を変えて造材を後回しにし、架線下の長材をあらかじめ別途グラップルで林道上へ引き上げてから 90 度方向転換させ、路上で造材しなければならなくなるが、皆伐ならともかく非皆伐作業の場合は、林縁の残存立木が長材の方向転換を妨げるから思うに任せない。

これに対して集材機集材の場合は山側の高所に元柱を設けられるので、山側斜面に荷おろしが可能になり、重い元玉は道路寄りのため容易にトラックのグラップルで積み込まれ、離れた梢丸太は小径（軽量）で斜面下方滑動が容易のため、造材手が仕事の片手間に、鳶で補助、誘導してやれば難なく解決される。

なお、これとは別に、上記のタワーヤードに宿命的な片側土場限定を別の機械化によって解決する方法——例えば、長材の方向転換をせずに造材のできる路上プロセッサとの連係システムなども考えられないわけではない。しかし、架線直下の荷おろしスペースは限られていて多量に材をためてはおけないから、集材と並行的に稼働させる連係システムをとらざるを得ず、集材との作業能率バランス上、プロセッサの稼働率が落ちて不採算になるおそれがでてくる。

②索張り方式ならびに機械設置場所の任意性：装置設計上の制約等による特殊性から、タワーヤードには索張り方式の多様性に応じられない（任意性を欠く）ものが少なくない。見方を変えれば、索張り方式の制約を意味していることになる。

これに対し、従来の集材機は、単なる 2 軸 3 胴の平凡なウインチでありながら、ほとんどすべての索張り方式に対応できる（必要に応じてインターロッキング集材機を導入してもよい）。しかも、タワーヤードと異なり、図のように土場や路上交通の邪魔にならない道端の小スポットを随時利用できるうえ、「集材機グラップル移動方式」を採用すれば、トラックのグラップルにより、一段小高いオフロード上にも容易に設置可能となる。伐採地をできるだけ見渡しやすい所に機械が設置できるのは運転上好都合であり、また、安全管理上、万一に備えて、動力ウインチの傍らにオペレーターがついていられる条件は、好ましいといえる。

### これからの山岳林施業と伐出技術

大面積皆伐が後退した昨今では、小面積带状皆伐（その両側林分からの間伐集材を含む）か、一様な単木非皆伐かを巡り、集材法にも対照的な特徴が見られる。

前者の場合は、集材の作業能率は向上し、高密路網（中腹平行状作業道）の整備により集材距離（スパン）を短縮して、いっそう伐出生産性を高めうるし、索張りも、上げ木集材に限定できればメインラインの強制降下を要せずにすむので、イサアクセス（ランニングスカイライン）のような木寄せ型の最も簡単な方法で対応できる。したがって（前項のマイナス面はさておき）、この仕事にタワーヤードを導入すれば、駐車時間は短縮できて、架設撤去の十八番が生かされやすくなる（ただし、このような作業ならば、トラクタのダブルウインチを用いるのと大差はない）。



しかし、高密路網の下では、しばしば索が地面に平行状となって高く張りにくくなるため、横取り上の不利益が起りやすいためだけでなく、作業道建設・維持費の増加、用地問題の介入、つぶれ地の拡大、土砂流出を巡る水土保持上の懸念なども起こりうるので手放しには奨励し難く、そのうえ、皆伐跡地に人工造林する場合は、集材過程でせっかく向上した労働生産性をはるかに上回る多大の労働力投入が新たに必要となり、皆伐による地面の裸地化は地力を減退させて、更新上の不利を招来しかねない(なお、造林を省くために、帯状を細い筋状に改めると、残存立木への損傷回避上、長材の集材が難しくなり、短材集材による生産性・歩止りの低下も懸念される)。

これに対し、後者では、一般に山岳林の恵まれた地形を生かし、谷渡し状の空中高い架線により、残存立木への損傷を最小限にとどめながら、抜き伐りの全(半)幹集材を可能とするので、良質材の択伐式間伐(なすび伐り)により、少量伐採でも利益は確保され、量の生産から質の生産への移行により、労働事情の厳しさと森林の公益性要求にも応えつつ、高伐期の資本蓄積豊かな林分の造成を目指していけるものと考えられる。しかも、施業林道を各流域内に重点整備しておきさえすれば、山地破壊を最小限にとどめ、水土・環境保全上好ましいばかりでなく、谷渡し状に空中高く張る架線は、普通の山岳林ならばたいしては300~500 m以内の中(短)距離で届き、1線当たりの集材区域も広がるので、生産コストへの副作業費負担はそれだけ抑えられ、集材機も中型以下の能力で対応でき、2軸3胴の平凡な集材機で各種の非皆伐索張りに応じられるようになるものと考えられる。

さらに、「集材機グラップル移動方式」を用いれば、機動上の改善も図られる。また、架線を高く張る必要から、主索を導入する場合は、両スカイライン張力均衡(SRS)型索張りの採用により、従来の主索の約半分の重量の小径索で、同等の効果を上げることができるので極めて有利であり(林業技術627号参照)、安全管理にかかわる当該索張力計算法もすでに確立されている(岩大演報26号参照)ので、その活用が期待される。

## おわりに

以上、集材機集材法の役割や特質を、生産技術の多角的視点から考察し、それとタワーヤードとのかかわりを述べてきた。もちろん、筆者があらためて本誌に紹介するまでもなく、現場の経験者ならばこの種の諸問題は常識として折り込み済みであろうが、全国誌上には、ほとんど掲載されてこないため、一般情報が偏る傾向を否めない。特に、林業機械化の未来像として「集材機⇄タワーヤード」という図式が公表されて、集材機作業が時代遅れのように扱われ、その真価が軽視されていく風潮は否めなくなるおそれがある。

この時期に、わが国従来の優れた林業技術を振り返り、情報のバランスを図る意義は大きいといえよう。その総合判断からタワーヤードが有利と認められる条件の現場であるならば、タワーヤードの導入に悔いを残さないであろう。本稿がタワーヤードの導入に反対して書かれたものではないことは、いうまでもない。技術選択の幅を広げ、それぞれの選択肢に対する知識を満遍なく深めておくことが、多様化される機械化の中でいかに重要であるかを重ねて喚起し、擱筆したい。

<完>

## 特集

## マツ枯れ原因諸説をめぐって



## 特集に寄せて

 こばやし ふじお  
 小林富士雄

 日本林業技術協会  
 常勤顧問

マツ枯れの季節に入ると、その原因をめぐるテレビ報道が年中行事のように繰り返されます。古くは根系穿孔虫(例：クロカミキリ)、糸状菌(例：青変菌)、近ごろではその主役は大気汚染であり、いずれもマツノザイセンチュウはマツ枯れの原因ではない、あるいは原因として軽く見るという取り扱いです。

最近では昨年(1995年)10月、NHK総合テレビが「クローズアップ現代」で「なぜ松は枯れ続けるのか」を放映し、大気汚染説にかなりの時間を割き、当今のマツ枯れが大気汚染によって起こるかのような印象を与えました。注意深く原因の特定は避けてはいるものの、そう受け取られるように構成されていたことは、次稿の中で東大の鈴木教授が書いているとおり、東大総長がマツ枯れの原因が大気汚染であると受け取ったということからも明かです。このようなことが契機となって、マツ枯れ研究に長い間携わってきた三氏に解説をしていただき、材線虫に関する本誌読者の疑念に答えていこうということになりました。

マツ枯れのなかには、根の病気や老衰などのため、しだいに衰弱しゆっくり枯れるものがあり、このような枯れは古くから知られています。また、著しい大気汚染がマツを衰弱させ枯らす可能性も否定できません。しかし、現在日本列島に広く見られる集団的なマツ枯れはこれらとは違い、異常というほかはありません。流行病のようなこの集団的なマツ枯れの原因としてマツノザイセンチュウが日本の研究者によって発見されたのはほぼ25年前のことです。そこに至るまでの長く苦しい研究者たちの歴史は多くの成書(例えば、伊藤1975)にまとめられ、マツ枯れに関する1,700編に及ぶ文献の紹介も行われ(岸1988)、昨今マスコミで扱う話題もここですでに整理されています。

材線虫の発見以前には線虫が大きな樹木を枯らす例はまれであり、流行病的なマツ枯れを起こす線虫が存在すること自体が信じ難かったため、材線虫の発見当時は国の内外を問わず専門家からは半信半疑の目で見られていたのが実態です。しかし、線虫説は植物病理学や疫学の広範な調査・実験によって立証され、この驚くべき事実は世界で

広く認知され、線虫学、植物病理学、森林保護学の教科書が書き直されるに至りました。その後、マツノザイセンチュウは北米大陸にも広く分布すること、北米大陸のマツ類が抵抗性であることなどが明らかになり、材線虫問題は世界的な広がりをもつようになりました。

このように、科学的真実である線虫説が今もって異説を唱えられる背景には、マツ枯れがいつまでも鎮静化しないといういらだちがありましょう。容易に鎮静化しない大きな原因は材線虫が外来種であるからです。一般に、植物、特に森林の病害虫は一時的に大発生しても、いつか必ず自然の抑止力によって治まります。ところが、病害虫の原産地においては、植物自身が進化・適応の長い歴史を経て獲得した遺伝的抵抗性や天敵の抑止力によってバランスが保たれているとしても、病害虫が海を隔てた他の土地に侵入したとき、そこで潰滅的な打撃を与えた例は数多く知られています。

本号で鈴木・真宮両博士が触れている、今世紀初めに発見されながら欧・米両大陸で今もって猛威をふるっているニレの立枯病のように、樹木の外来病害には通常の方法では抑止できない例が少なくありません。その極端な例はクリの胴枯病です。今世紀の初めにアジアから入った病原菌によって、米大陸の野生グリはほとんど全滅という状態になりました。材線虫もそのように強烈な侵入病害という心構えで立ち向かわなければなりません。ここまで拡大した全国被害は鎮静化できなくとも、特定したマツ林に努力を集中すれば守れることは実証済みです。

日本のマツはこれからも長い間、材線虫という難物と付き合っていかなざるをえません。この難物を克服するためには、マツノザイセンチュウが樹体内に入ることによってマツが枯れるメカニズムなど、材線虫病の本質に肉迫する研究に力を注ぐことが大切です。マスコミにもそのような本質的な議論の報道を期待する次第です。

## 【引用文献】

- 伊藤一雄：松くい虫の謎を解く－松を枯らす材線虫と土水母－，農林出版，162 pp，1975  
 岸 洋一：マツの材線虫病－松くい虫－精説，トーマス・カンパニー，292 pp，1988

## 特集

## マツ枯れの正体

## — マツ枯れの疑問と萎凋枯死の仕組み —



すず き かず お 東京大学大学院  
鈴木 和 夫 農学生命科学研究科教授

マツ  
枯れ原因諸説をめぐって

昨年の10月にNHK総合テレビで放映されたクロズアップ現代—なぜ松は枯れ続けるのか—は、多くの人々の関心を集めたようであった。その後、懇談会の折りに総長から「マツは大気汚染で枯れるそうですね」と話しかけられて、その影響の大きさに戸惑いを感じた。わが大学の尊敬する総長がかく言うのであるから、多くの人々が材線虫病の原因に疑いの眼差しを向けたとしてもやむをえないのかもしれない。しかし、その映像を再度ビデオ映像によって検証すると、話の内容はマツ枯れの原因を決めつけてはいないにしても、女性キャスターはさりげなく、「なぜ枯れるのかわかっていないのですが」、あるいは、「まだまだ根本的な原因は特定できていないのですが」と言い切っている。このことが、10日後には、テレビ朝日放送のニュースステーション—検証・松枯れ対策—へと引き継がれていく。

さて、世界の三大流行病に勝るとも劣らない、いやこれから世界最大の流行病になることが懸念されている材線虫病の現状を踏まえて、マツ枯れの正体、すなわち萎凋枯死のメカニズムとその考え方について述べてみたい（なお、本稿ではマツをアカマツやクロマツなどの呼称として用いる）。

## マツノザイセンチュウに対する五つの疑問

材線虫の加害性が発見されて3年後の昭和49年に、四手井綱英氏の「マツノザイセンチュウに対する五つの疑問」が本誌の論壇に掲載された。この中で、第二次大戦直後にマツが大量に枯れたが近年になって再びマツ枯れが増大した原因は何か？また、マツノザイセンチュウ（以下材線虫）によってマツはなぜ枯れるのか？などの疑問が提起された。これに答えたのが、「マツノザイセンチュウ五つの疑問に答えて」と題する徳重陽山氏の論壇であった。その後20年余が経過し、農林水産技術会議の特別研究も3回取り組まれてその詳細が明らかにされてきた。わが国の森林病害虫の中でこれほど発生環境と発病機構が明らかにされた病気は



図① 発病のトライアングル

ほかにはないが、いまだに「なぜ枯れるのかわかっていないのですが」の発言の言外には、「なぜマツ枯れが止まらないのか」という素朴な疑問ともどかしさが表されている。このことは、取りも直さず萎凋枯死機構への疑問でもある。そこで、まず樹木の病気の発病の仕組みについて述べ、材線虫病の萎凋枯死機構を論じたい。

## 発病のトライアングル

樹木は自然環境下で生育しているので、樹木の病気は、宿主、病原、環境が互いに密接に関係して引き起こされる(図①)。材線虫病の宿主は、わが国ではアカマツ、クロマツ、リュウキュウマツの二葉マツ類とヒマラヤスギで、米国ではマツ属、カラマツ属、トウヒ属、ツガ属、トガサワラ属などのいずれも樹脂道を持つマツ科樹木である。病原は病気を引き起こす直接の原因であって、非生物の病原(大気汚染物質など)と生物の病原(病原体)に分けられる。マツを枯らす病原は、材線虫以外にもナラタケ、ツチクラゲ、ムラサキモンバ、アミロステリウム菌などがあって、また、北米西部ではクイムシMPB(Mountain Pine Beetle)に随伴する青変菌がマツを集団枯死させて大きな



問題となっている。環境は、宿主と病原のそれぞれに大きな影響を及ぼし、さらには発病すなわち宿主—病原の複合系にも影響を与える。干ばつ、寒害、大気汚染などの環境因子は、樹木にストレスを引き起こす要因として位置付けられ、発病を促進させる因子(誘因)として重要な場合が少なくない。

このような発病のトライアングルの三つの因子のうちのどれか一つが排除されれば、病気が成立しないことは至極当然のことなのである。時として、一つの要因を強調するあまり、このトライアングルの存在が忘れ去られる。今回のNHKのマツ枯れ大気汚染説は、正にこの例に当たる。また、時としてマスコミを賑わせる話題にはこの種の報告が少なくなく、マツの健康度にかかわる因子と材線虫病の枯死との関係を並べるだけの主張には、真実か否かを議論する前に、サイエンティストとしての論理的考察が望まれる。

マツの枯死については、材線虫以外の原因として大気汚染や糸状菌が今までに取り上げられたことがある。吉岡(1974)は、大気汚染が原因で樹勢の弱まったマツにマツノマダラカミキリが加害してマツの枯死を早めていると推論し、マツ枯れの原因は大気汚染であると主張した。マツ、特にアカマツは亜硫酸ガスに対する感受性が高く、また、材線虫病は亜硫酸ガスの接触によって(田中1975)、あるいは酸性雨処理によって(二井1990)病徴が進展することが実験的に示されている。このように考えると、大気汚染はマツ枯れの原因ではなく誘因の一つとして考慮すべきである。角田ら(1980)は、マツ枯損木より糸状菌、特に青変菌に着目して接種試験を行い、青変菌の1種に病原性があるとした。一般に、健全なアカマツやクロマツの枝や幹からは糸状菌がかなり分離されることが知られている。材線虫病に感染初期のマツの樹体内の菌類相は健

全木中の菌類相とほとんど変わらないが、1~2カ月を経過すると材中の菌類相は大きく変化して青変菌と呼ばれる菌の仲間が優占してゆく。このような青変菌は、ニレ立枯病に見られるように毒素を生産することが知られている。松くい虫による枯損が青変菌によって引き起こされるとするマツ枯れ糸状菌(青変菌)説は、科学的な根拠は乏しかったものの、萎凋病として名高いニレ立枯病が青変菌によって引き起こされるため、一時的に注目を引いた。その後、この糸状菌は青変菌とは関連がないことが明らかにされた(諸岡ら1983)。しかし、材線虫は絶対寄生者(摂食源として生きている細胞なしには生きられない生物)であって、糸状菌は線虫が樹体内で増殖する際の摂食源としては無視できない。

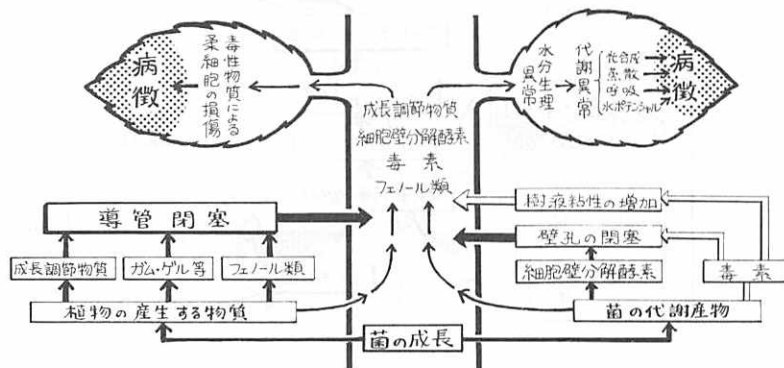
マツ枯れに関するこのような病原説は、一切が無関係というわけではなくて、マツが枯死する過程で付随的に観察される現象であることが多い。

#### ニレ立枯病の萎凋枯死機構

世界三大流行病の一つであるニレ立枯病は、1912年にオランダやイギリスでその類似症状が発見されてから、世界の1億数千万本のニレに脅威を与えてきた。この病気は青変菌によって引き起こされ、キクイムシによって媒介される。ヨーロッパで蔓延後、1930年にはニレの被害丸太が北米大陸に持ち込まれて被害は蔓延し、今までに全世界で費やされた枯損木処分費は1.7兆円を上回っている。1990年に米国植物病理学会は、ニレ立枯病の研究の基礎を築いたことを記念してニレ立枯病に関するモノグラフを刊行した。「ニレ立枯病—7人のオランダ人女性の精選論文」と題する序論

には、“20世紀前半に活躍した7人の若いオランダ人女性の研究成果は今でもニレ立枯病の基本的知見である”と記されている。いずれも1880~1905年生まれの女性の手になる論文で、欧米において樹木の流行病に対する関心がいかに高いかがうかがい知れる。

ニレ立枯病は、樹木の萎凋病として名高く、材線虫病と発病機構に共通点が多いことで知ら



▲図② ニレ立枯病の病徴発現の仕組み(白い矢印は立証不十分とされる推論)

れている。ニレ立枯病の病徴発現の仕組みを図②に示した。病原菌の感染によって生ずる代謝異常は、宿主の産生する物質と病原菌自らが作り出す物質によって生じ、それぞれが病徴を発現させ、萎凋現象が進展していく。このような病徴を進展させる異常代謝産物としては、Zentmyer (1942) による萎凋毒素の提案を皮切りに、Dimond (1947) の多糖類、Rebel (1965) の糖ペプチド、Takai (1974) のセラト・ウルミン (CU), Strobel (1981) のペプチド・ラムノ・マンナンなどが、先を競って名乗りをあげ検討された。いずれも導管閉塞を引き起こす物質である。現在も異論はあるものの、Takai の CU 毒素が病原性決定因子と考えられている。

なぜこのように、萎凋毒素を決定するのに多くの異説が出るのであろうか。一つには、このような異常代謝産物が病原性決定因子であるか否かを決定するには、大量投与に基づく生物検定によって判断されるものであって、大量に投与されれば萎凋毒素であっても、果たして実際の濃度で毒素として作用しているのか否かは明らかではない。また、樹木という宿主の図体は農作物と比べて極めて大きく、病原菌の作用点も、葉、幹、根、さらに土壤中の菌根菌などの共生菌にまで及び多様であることが挙げられる。そして、樹体の成長は環境条件によって著しく異なるために、感染に対する宿主の反応が必ずしも同一ではない。これらは、自然環境下で生育する図体の大きな樹木と、人為環境下で育成して1年で収穫される農作物との著しい違いである。いずれにしても、ニレ立枯病の場合には宿主と病原菌の異常代謝産物によって導管が閉塞し、水分生理異常に伴う代謝異常によって病徴は進展すると考えられている。

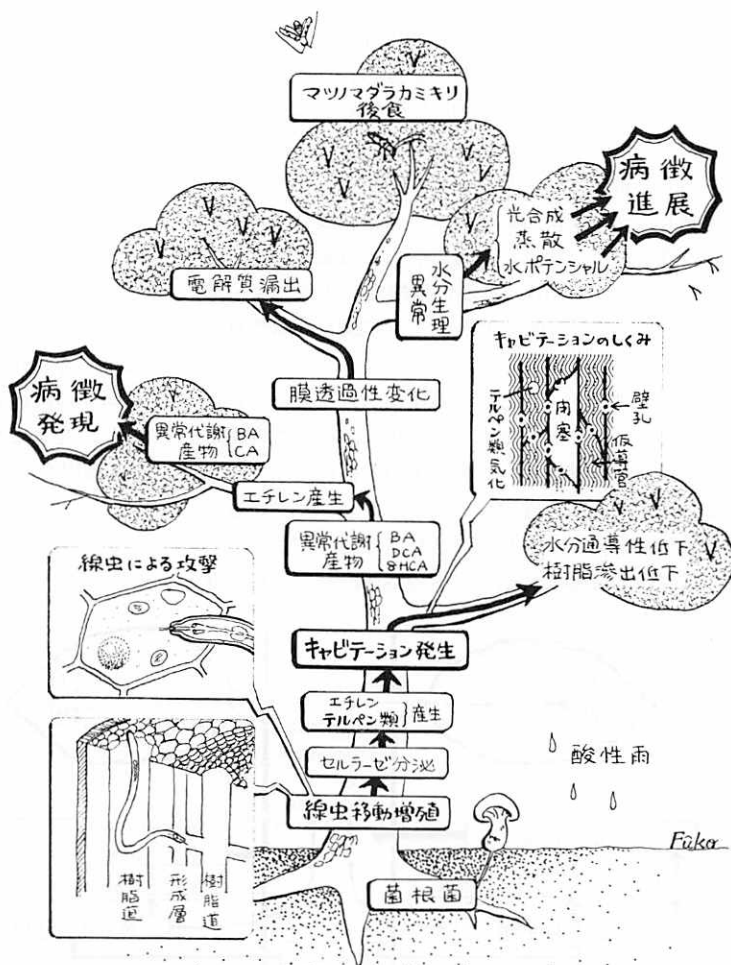
#### 材線虫病によるマツの

#### 萎凋枯死の仕組み

材線虫病の病徴進展の過程は、今までの研究成果を踏まえて模式的に図③のように表すことができる。感染は、マツノマダラカミキリの後食

によって、材線虫がマツ樹体内に侵入して始まる。材線虫の樹体内での移動速度は1日50cm程度と考えられ、感染初期には皮層樹脂道を移動・分散経路としているために、材線虫病に特異的な病徴である樹脂滲出量の低下が現れる。その後、材線虫の移動・分散に伴って、あるいは線虫の分泌するセルラーゼによって、木部柔細胞がエチレンやテルペン類を生成する。また、細胞壁の溶解、膜透過性の変化による電解質の漏出、線虫随伴細菌などによる異常代謝産物の生成なども報告されており、これらの影響によって木部にキャビテーション（空洞化）が生じる。しかし、この時点では外観的な病徴は認められないことが多い。再びエチレンの生成が活発になり始めて、初めて2~3年生の針葉の変色という可視的な病徴が現れる。

病徴が進展すると、形成層の一部に壊死が生じる。



▲図③ マツ材線虫病の萎凋枯死の仕組み

この形成層の壊死は、水分欠乏によるものではなく、むしろこの壊死が本部の水分通導性をさらに低下させて水ポテンシャルを低下させる。このようにして、葉の水分生理異常は光合成や蒸散機能を低下させる。一方、材線虫個体数は、樹体内で病徴の進展に応じて推移する。

このような単純化した萎凋枯死過程には、感染後回復を示した個体あるいは年越し枯れに見られるような長期にわたる病徴進展の過程は含まれていない。また、萎凋過程は、宿主の大きさによっても異なり、2~3年生苗木の場合には病徴進展は急激で、水ポテンシャル(P-V曲線)は水分欠乏と同様な推移を示すが、成木の場合には水分欠乏は緩慢に現れて、水ポテンシャルは浸透調節を失うという材線虫病に特異的な変化を示す。このような現象が、萎凋枯死のメカニズムの説明を複雑なものにしている。

材線虫病の萎凋枯死原因としては、毒素説(奥ら1979)、酵素(セルラーゼ)説(小谷ら1985)、キャビテーション(空洞化)説(池田・須崎1984)などが取り上げられてきたが、いずれも単独の要因でマツを萎凋枯死させるものではない。例えば、毒素の場合、毒素として提案されている物質は安息香酸(BA)を除いてはその生成機構は明らかではなく、いずれも感染に伴って生ずるマツの異常代謝産物と考えられている(奥1988)。

このように考えると、材線虫病の病徴進展に関するブラックボックスは、材線虫の樹体内での初期行動にあるといえる。すなわち、自然条件下では、樹体内に侵入する材線虫個体数は著しく少なく、このような少数個体で大きな樹体のマツに全身的な萎凋を引き起こすには、何らかの刺激の連鎖が必要であろう。その反応(刺激値)が一定の閾値に達すると、病徴は著しく進展して材線虫個体数は急激に増大する。そして、マツは枯死に至るのである。

#### おわりに

平成4年3月に期限切れを迎えた「松くい虫被害対策特別措置法」は、「松くい虫被害対策特別措置法の一部を改正する法律」として、5年間継続されることとなった。その際、衆議院、参議院ともに、次の附帯決議が付された。「政府は、本法の施行に当たり、左記事項の実現に万遺憾なきを期し、各般にわたる松くい虫の被害対策を緊急かつ総合的に推進すべきである。(略)松の枯損のメカニズムについて、引き続いてその徹底究明に努めるとともに、(略)右決議する。」最初に述べたように、さまざまな環境因子を取り上げてマ

ツ枯損の病原とする推論はもちろん科学的に正しいものではないが、ままならない松くい虫被害対策の現状に業を煮やし、材線虫病の枯死のメカニズムが怪しいのではないかとあらぬ疑いをかけたくなる気持ちもわからないではない。材線虫病によるマツの萎凋枯死の仕組みはその困難性にもかかわらず一段と明らかにされている。材線虫の起源はヨーロッパにたどることができ、北米に渡ってから病原性が分化してわが国に持ち込まれた(Guiran 1989)と考えると、温暖化などの環境の変化に伴ってさらに世界的な大流行病になる可能性は少なくない。このような観点から、ヨーロッパ諸国では北米からのマツ材の輸入禁止が執られており、貿易摩擦を引き起こしている。材線虫病研究の先進国としてのわが国は、今世紀の決算として、松くい虫被害対策の適切な「緊急かつ総合的な」施策を執ることを望むとともに、材線虫病の萎凋枯死機構のさらなる解明に期待したい。

#### 【参考文献】

- 池田武文・須崎民雄：クロマツの水分通導性と水分状態におよぼすマツノザイセンチュウの影響，日林誌 66, 412-420, 1984
- 奥 八郎：Role of phytotoxins in pine wilt disease, *Jour. of Nematology* 20, 245-251, 1988
- 小谷圭司・佐々木恵彦・西山嘉彦・山本直樹：マツノザイセンチュウの加水分解酵素によってひき起こされるマツの材線虫病の初期症状—セルラーゼの病原物質としての可能性，日林誌 67, 366-372, 1985
- Guiran, G. De and Bruguier, N.: Hybridization and phylogeny of the pine wood nematode (*Bursaphelenchus* spp.), *Nematologica* 35, 321-330, 1989
- 黒田慶子：マツノザイセンチュウ感染によるマツの枯損機構，植物防疫 44, 539-542, 1990
- 佐々木恵彦：マツノザイセンチュウ病とマツノザイセンチュウの排出するセルラーゼとの関係，農林水産技術研究ジャーナル 9 (7), 35-41, 1986
- 四手井綱英：マツノザイセンチュウに対する五つの疑問，林業技術 383, 1-5, 1974
- 鈴木和夫：マツ枯損に関する萎凋枯死機構，森林防疫 41, 59-64, 1992
- 鈴木和夫：材線虫病の病原性と誘導抵抗性機構の解明，平成4年度科学研究費補助金(一般研究A)研究成果報告書，77 pp., 東京大学，1993
- 高井省三：Elm killer—ニレ立枯病，科学と生物 22, 462-465, 1984
- 田畑勝洋・小谷圭司：マツ材線虫病に対する生体防御，森林科学 8, 23-38, 1993
- 徳重陽山：マツノザイセンチュウ五つの疑問に答えて，林業技術 385, 1-5, 1974
- 真宮靖治・田村弘忠・二井一禎・清原友也：マツ材線虫病，線虫研究の歩み，210-219, 1992



# マツノザイセンチュウの 病原性と松くい虫被害



ま みや やす はる  
真宮 靖治

玉川大学農学部農学科教授

マツ  
枯れ原因諸説をめぐって

## 1. マツ枯れの原因を考える

松くい虫被害におけるマツの枯死原因としてマツノザイセンチュウが突き止められ、一大悪疫「松くい虫」の正体がわかったのは1970年代に入ったばかりのころであった。この時期、その原因説をめぐっては、異論や疑問表明が少なくなかったのも当然であろう。しかし、一方でこの新説が比較的早く大方に受け入れられるところとなったのは、その明快で確固とした病原学のおよび疫学的な立証の成果によるものであったことが指摘できる。

折しも、本林業技術誌を舞台にして、マツノザイセンチュウ原因説をめぐり四手井綱英氏（当時京大教授）と徳重陽山氏（当時鹿児島大学教授）との間で論議が交わされた（四手井1974、徳重1974）。四手井氏は、1945年から50年ごろにかけての被害状況と、最近、すなわち1970年前後の被害様相との違いを指摘し、それを論拠として松くい虫被害発生経過における両者の相違を想定した。これに対し、徳重氏は松くい虫被害の端緒とされる今世紀初頭における長崎での被害発生以降の経過をも踏まえつつ、両時期での被害形態が同一であることを実証的に示した。つまり、松くい虫被害に対しては、一貫してマツノザイセンチュウ原因説が有効であることを主張した。今、この議論を読み返してみても、その歴史的な意義を深く再認識させられている。また、その後さらに20年以上にわたる松くい虫被害の推移を見ると、議論の内容について、特にその先見性をあらためて見直す必要があることを痛感する。

1970年代に入ってから松くい虫被害は一層激しさを増し、78年、79年にはそれまでの、そしてその後においても、ピークを成す被害量（被害

材積）を示した。被害地域の拡大もまた顕著で、関東北部、甲信越、東北へと松くい虫被害の新たな侵入拡大が続いた。すでに被害の広がっていた地域でも、内陸へ向けての拡大が進むなど、それまでの被害様相を一変するような激甚化が特徴的であった。このような状況は、四手井氏の論点となった「群集生態学的あるいは生態系生態学的に何か大発生を起こす環境的变化や、マツ林そのものの生態的变化が生じたというもう一つのマクロな異常要因が作用したと考えないわけにはいかない」という指摘の意義をあらためて考えさせる。当時、徳重氏はこの指摘に対し、マツノザイセンチュウ原因説を論拠とした反論を展開された。両氏の議論のすれ違いをここに感じる。確かに、四手井氏の論議内容には、マツノザイセンチュウの関与しないマツ枯れのあることを示唆するような部分も見られるが、またマツノザイセンチュウ関与を前提としての誘因論であるとの見方もできる。四手井氏が指摘されたように、マツ林を取り巻く自然的、社会的環境の変化は、当時顕在化が一層進展していたときであり、松くい虫被害進行とマツ林の変質との関連性は無視できない問題であったはずである。確かに、被害進行の背景説明として、このことは多くの人々も認識していたといえようが、残念ながら実証的研究による裏付けが欠けていた。まさに、四手井氏のいう「生態系としての森林の問題の研究が抜けているように思う」というのが現実である。

最近のマツ枯れ大気汚染説は、いずれも大気汚染を枯死の直接原因に挙げるものであり、上に見てきた議論とは軌を一にしない。また、その主張の根拠は、疫学的証明が十分でなく、マツノザイ

センチウ関与を否定するには至っていない。なお、枯死木からの線虫検出のないことがマツノザイセンチュウ関与を否定する根拠とされるが、その判断の妥当性については次章で触れる。

徳重氏は、論議の結びとして、松くい虫の害が「マツノザイセンチュウを病原体としマツノマダラカミキリを媒介昆虫とする一種の伝染病であり、一大悪疫だという認識を持つこと」の必要性を強調している。また、その被害拡大の経過や激甚さから、マツノザイセンチュウが外来性病原体であり、その観点において被害を見ることの重要性を説いている。これらの主張の先見性は、その後の研究で実証されてきた。

以下、ここではマツ枯れ問題におけるマツノザイセンチュウの病原体としての位置付けについて、あらためて現状分析を試みる。

## 2. マツノザイセンチュウの病原力

病理学で基本とされるコッホの4原則に基づいた病原性の証明で、マツノザイセンチュウは松くい虫被害における病原体として確認された。これは、いろいろな条件下における数多くの線虫接種実験の結果として、より確かな事実となった。接種実験は、アカマツ、クロマツをはじめとする多くのマツ類がマツノザイセンチュウに対して感受性であり、一方、テーダマツやスラッシュマツなどアメリカ原産のマツ類が強い抵抗性を示すことなども明らかにした。このことから、松くい虫被害の広がりについては、感受性マツの外来性病原体による受難であるという図式が浮かび上がった。世界的に見ても、外来性病原体の侵入による原産樹種の激害で問題となっているいわゆる世界の三大樹病、すなわちクリの胴枯病、ニレの立枯病、五葉松の発疹さび病にも共通した現象である。

松くい虫被害の病原学的検討によるマツノザイセンチュウの病原体としての確認は、さまざまな環境条件のもとでなされてきている。例えば、東京から南に1千km離れた太平洋上の小笠原諸島での被害発生がある(清水1984)。1899年に沖縄から移入されたリュウキュウマツは、その後、小笠原諸島の各島で積極的に造林され、第二次世界大

戦後は放棄された畑地跡への侵入もあって、広範囲に分布していた。1974年ごろから母島で、また1979年からは父島でもリュウキュウマツの大本が次々と枯れるようになった。その原因はマツノザイセンチュウであることが確認された(遠田1978)。道路工事のため本土から持ち込まれた松くい虫被害丸太による侵入・伝播であった。父島での被害発生は母島からの二次的な侵入の結果であった。侵入後4年目には被害は父島全域に及び、被害量はピークに達した。小笠原諸島でのこのような被害発生とその経過については、特に第二次大戦後顕著に増加したマツ林の実状から見て、生態的遷移や寿命の問題ともいえず、また大気汚染の存在も考えられないことであり、まさに島への外来性病原体の侵入の問題としてとらえられた(清水1984)。

松くい虫被害拡大の典型的なパターンは、マツノザイセンチュウの汚染地から未汚染地への飛び火的な侵入と被害発生である。多くの場合、被害材の持ち込みがその原因である。1971年、水戸に始まる茨城県への被害拡大、73年の沖縄県、東北で最初の被害確認となった75年宮城県石巻での発生、いずれもその後急速に被害は周辺の地域へと広がっていった。このような顕著な被害地の拡大が70年代以降の松くい虫被害推移の特徴であった。被害地の拡大はさまざまな環境条件のもとでの被害発生となり、線虫感染とその後の発病経過の多様化をもたらした。東北や高海拔地では枯死経過の遅れに伴う、いわゆる年越し枯れ現象が一般的で、線虫感染後年内の枯死が普通の温暖な地との違いを示した。東北の気候条件下における発病経過の遅れについては、接種実験によっても再現されており、自然条件下ではマツノマダラカミキリの羽化時期の遅いこと、つまり線虫感染時期の遅れが決定的な原因であることが立証された(陳野ら1987)。

マツノザイセンチュウの感染による発病枯死の最終的な診断は、枯死木材片からのマツノザイセンチュウ検出をもって行う。年越し枯れ木からの線虫検出率は低い場合が多く、30%以下、あるいは

は検出されないこともある。しかし、材片採取部位を、例えば胸高部位のみから樹幹上部にまで広げると検出率が大幅に高まることが確かめられ、線虫検出の有無は調査の精度にかかわるものであることが指摘された(庄司ら 1986)。この場合、病状進行に対応する樹体内での線虫増殖・分布の経過が温暖な地での知見と異なっていることも実験的に裏付けられた(陳野ら 1987)。被害地の広がりて生じたこのような被害形態の多様化については、それぞれに対応する知見と対策が必要となる。

1979年に、アメリカで枯れたマツから検出されたことで、マツノザイセンチュウは日本以外の地でも分布することが初めて確認された。ほどなくアメリカでの分布実態の全貌が解明され、マツノザイセンチュウはアメリカでの土着種として位置付けされた。それに伴うマツノザイセンチュウの学名変更などもあった(真宮 1982)。アメリカ原産のマツはほとんどすべてがマツノザイセンチュウに対して抵抗性で、線虫による悪疫は引き起こされていない。アメリカへの導入樹種であるヨーロッパアカマツ、ヨーロッパクロマツ、日本のクロマツなどに被害が出ているだけである。アメリカでも病原性確認のための接種実験は多く行われ、原産のマツの抵抗性、外来種の感受性が再確認された。なかには、自然条件下で行われたマツの生立木に対する線虫接種実験もあり、その結果でもアメリカ原産種が抵抗性であるのに対し、ヨーロッパアカマツの発病・枯死が示された(Linit & Tamura 1987)。このように、アメリカでもマツノザイセンチュウの病原性は広く認められているのだが、伝染病蔓延のような事態にはなっていない。このことは、マツノザイセンチュウの原産地としての可能性を示している。線虫分布が明らかにされたカナダでも同様であり、両国では今、マツノザイセンチュウ汚染マツ材チップの発見に端を発する北欧諸国によるマツ材の全面的輸入禁止措置への対応が線虫問題の焦点になっている。

中国では、1982年に南京でクロマツ(導入樹種として広く植栽されている)がマツノザイセンチュウによって激甚な被害を受けていることが発見

された。その後の調査で被害は南京周辺に限定され、感受性マツに限った発生であることが浮き彫りにされた。侵入病原体による被害発生の様相が明らかことから、マツノザイセンチュウは中国にとっても外来種と推測された。中国原産のマツを中心とした接種実験が行われ、日本産のマツと並んで、中国産のマツにも感受性の種類のあることが示された(Yang & Wang 1989)。中国の代表的なマツとして知られるタイワンアカマツ(馬尾松)には、強い抵抗性が認められていて、従来の結果との一致が見られた。ただし、最近の情報によると、被害地の拡大とともにタイワンアカマツの枯死も目立つようになったということである。

台湾ではリュウキュウマツの造林木の被害、また韓国では釜山周辺でのクロマツの被害が報じられ、これらはいずれもマツノザイセンチュウの新たな地への侵入によるものであることが推測できる被害の発生状況であった。

### 3. マツノザイセンチュウの種をめぐる問題

マツノザイセンチュウが分布していないヨーロッパでは、原産のマツ類が感受性であることから、線虫の侵入を厳しく警戒している。1984年、フィンランドではマツノザイセンチュウに汚染したマツ材チップが見つかったことをきっかけに、マツノザイセンチュウが分布する国からのマツ材輸入禁止措置が取られた。一方、ヨーロッパではマツノザイセンチュウに近似のニセマツノザイセンチュウが生息分布していて、マツノザイセンチュウとの関連でこの線虫の正体を見極める必要が出てきた。アメリカ、カナダでは、マツ材輸入禁止措置は業界への打撃も大きく深刻であった。北米に広く分布するマツノザイセンチュウの地理的変異の程度、それらのヨーロッパのニセマツノザイセンチュウとの類縁関係の究明は、輸入禁止措置の妥当性の判断や、線虫侵入後の危険性の予測などにかかわる重要な研究課題として取り上げられた。このような背景において、マツノザイセンチュウの種をめぐる研究がヨーロッパやアメリカ、カナダの研究者を中心にして進められた(真宮 1996)。



マツノザイセンチュウとよく似た線虫として、ニセマツノザイセンチュウは日本各地でマツ枯死木から検出されてきた。本種は、日本のマツ類に対し病原性がほとんどないことや分布実態、あるいは生態などから、古くから日本に分布していた土着種と推定できる。また本種は、これまでフランス、ノルウェー、スウェーデン、フィンランド、ロシア(シベリア)、中国などでその分布が明らかにされている。マツノザイセンチュウとニセマツノザイセンチュウの種間関係、あるいはそれらの地理的分布を異にする分離系統間の相互関係の解明が種をめぐる研究の焦点となった。これまでに交配実験や DNA 解析の手法による研究でかなりの進展が見られた。その関係は、共通の祖先から分化し、地理的な分布の広がりの中に分化は進んだが、いまだ不完全な生殖隔離にとどまる生物群としての姿がとらえられている。これまでの成果を総合すると、おおよそ次のようにまとめることができる。

この生態群は、大きくマツノザイセンチュウ、日本産ニセマツノザイセンチュウ、ヨーロッパ産ニセマツノザイセンチュウの3グループに分けられる。ヨーロッパ産ニセマツノザイセンチュウは、日本産ニセマツノザイセンチュウとは別種になる可能性がある。日本のマツノザイセンチュウにはアメリカ東部産のマツノザイセンチュウとの深い類縁関係が見られ、渡来の起源が示唆される。シベリアや中国に分布するニセマツノザイセンチュウの分類学的位置付けは残された課題であり、マツノザイセンチュウ生物群の地球規模での分布実態を明らかにするうえで興味深い。

#### 4. むすび

今や、ほぼ日本全土を覆う悪疫として広がった松くい虫被害は、一方でそれぞれの地域においてその発生や発病経過などの多様化が問題となっていてきている。例えば大気汚染原因説などもその延長としてとらえられる。発病誘因としての大気汚染があれば、当然それに対応した取り組みが必要とされるだろう。また、四手井氏(1974)が指摘されるように、マツ林をどうするのかといった視点

においては、松くい虫被害は恒久的な里山対策との関連において考えるべき問題であり、被害の多様化とも相まって、より地域問題としての比重を増すことになる。このような取り組みに当たっては、個々のマツ林での被害発生にかかわる疫学的解析が十分に行われることが必要である。その基礎となる病原学的側面はすでに解決されているのである。

#### 【引用文献】

- 遠田暢男：小笠原諸島におけるマツ枯損の実態調査，森林防疫 27, 79-81, 1978  
 Linit, M.J. & Tamura, H.: Relative susceptibility of four pine species to infection by pinewood nematode. J. Nematol. 19, 44-50, 1987  
 真宮靖治：マツノザイセンチュウの学名変更とそのいきさつ，森林防疫 31, 8-11, 1982  
 真宮靖治：マツノザイセンチュウの種をめぐる最近の研究，森林防疫 45, 48-56, 1996  
 四手井綱英：マツノザイセンチュウに対する五つの疑問，林業技術 No.383, 1-5, 1974  
 清水善和：父島におけるリュウキュウマツの一斉枯死とその後の林相の変化，小笠原研究年報 8, 29-43, 1984  
 庄司次男・真宮靖治・黒田慶子：マツ材線虫病年越し枯れ木におけるマツノザイセンチュウの分布，97 回日林論 469-470, 1986  
 徳重陽山：マツノザイセンチュウ五つの疑問に答えて，林業技術 No.385, 1-5, 1974  
 Yang Baojun & Wang Qouli: Distribution of the pinewood nematode in China and susceptibility of some Chinese and exotic pines to the nematode. Can. J. For. Res. 19, 1527-1530, 1989  
 陳野好之・滝沢幸雄・佐藤平典：寒冷・高地地方におけるマツ材線虫病の特徴と防除法，わかりやすい林業研究解説シリーズ 86, 1987

## 『森林航測』発売中!!

### 第 179 号 (本年度 1 号)

\* B5 判・24 ページ・年度 3 回発行 \* 購読料は 1 冊 570 円 (税 17 円, 千実費) \* 3 回分購読の方は千当協会負担

内容⇒ ●平成 8 年度森林測量事業予算の概要  
 ●第 107 回日本林学会テーマ別セッション  
 <GIS とリモートセンシング>GIS 部門/リモートセンシング部門 ●日本地理学会シンポジウム「GIS: その応用の可能性」●75 年を経過した砂防植栽地におけるニセアカシア林の動態 ●上高地における河畔林のモザイク構造  
 ●最近の商業用リモートセンシング衛星の動向  
 ●空中写真利用入門講座一組写真との付き合い方/移写・浮標

◎お求めは日林協事業部 (〒102 千代田区六番町 7, ☎ 03-3261-6969, FAX 03-3261-3044) まで

お知らせ

# 松くい虫被害の 現状, 対策とその効果



やまね あき おみ  
山根 明 臣

日本大学生物資源科学部  
森林資源科学科教授

マツ  
枯れ原因諸説をめぐって

## 1. はじめに

テレビ朝日の「ニュースステーション」やNHKの「クローズアップ現代」でマツ枯れ問題が取り上げられ、関係者の間で話題になった。特集番組以外でも松くい虫は地方ニュース等で取り上げられるが、そこでも特集番組同様しばしば誤った理解に基づく解説等が多い。すなわち、被害はこの4、5年顕著になった、原因をマツノマダラカミキリ（以下カミキリ）に媒介されるマツノザイセンチュウとしているが問題ではないか、また、最近示されたマツ枯れの原因は大気汚染であるという説、土壌の富栄養化と酸性化がマツの衰弱・枯死原因であるとする説等々がそれである。

マツ枯れはここ数年の問題ではない。長い被害と対策の歴史があり、原因究明研究の積み重ねによって材線虫が発見され、この新発見に基づいて従来の防除法に加え新防除技術が開発され、被害を次に述べるような現状程度に抑えているのである。本稿では一般の人々にこのような松くい虫問題の理解を深めていただくため、本誌読者には周知のことでも一から解説する。

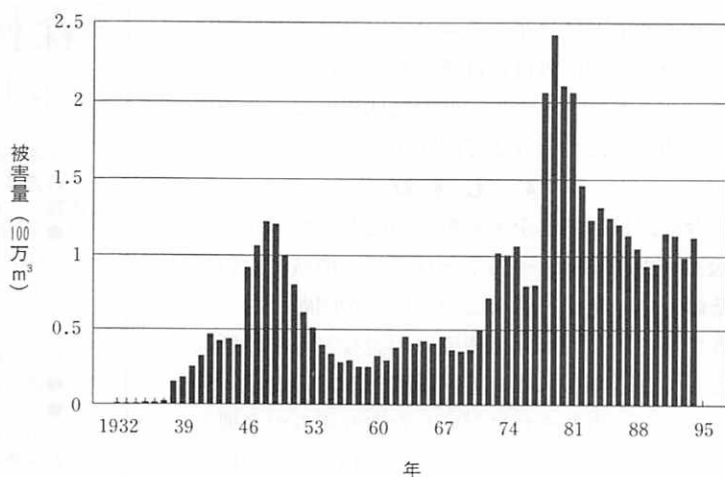
## 2. 被害の推移

全国の松くい虫被害はここ数年、約100万 $\text{m}^3$ 内外で推移している(図)。この水準は昭和54年の記録的な243万 $\text{m}^3$ の40%であるが、昭和24年にピークに達した戦中・戦後の激害の規模にほぼ匹敵する。わが国でマツ類の集団枯損が記録に現れたのは、それほど古くはない。明治30年代後半に長崎市で発生した被害をはじめとして、大正・昭和初期にかけて、山陽・九州地方に被害が発生した。昭和10年代には九州、四国、近畿、日本海沿岸を除く中国の各地方に被害が蔓延し、なかでも兵庫、長崎、岡山の各県の被害は激しく、

昭和7年から21年までの間に3県で200万 $\text{m}^3$ を超えた。

戦後の激害はGHQ(連合軍最高司令部)天然資源局が米国から招いた森林害虫専門家の勧告に基づいて、行政組織の整備、予算確保、防除技術の点検など総合的、かつ徹底的な対応を行い、また、それを支える社会経済的背景もあって鎮静化に向かった。その後、高度経済成長とともに昭和40年代後半に再び100万 $\text{m}^3$ 、50年代にはついに200万 $\text{m}^3$ を超える激害となった。昭和53・54年の夏期の異常高温少雨は被害量のみならず発生地域を一挙に拡大した。被害総量はその後減少し、100万 $\text{m}^3$ の大台を割ったが、最近では気象条件の影響等でその前後を推移している。

敗戦直後の激害のピーク約120万 $\text{m}^3$ が、昭和20年代後半には徹底した駆除により30万 $\text{m}^3$ 台にまでなり、最盛期の約1/4となった。この成功は占領軍の強力な防除指導の下、マツ材需要が大きかったことや、枯れ木が薪炭として最大限活用されたことを背景に、マツ林を守る意欲は旺盛で労働力も十分にあったから実現できたものである。今から思えば最も恵まれた条件下で



▲図 全国松くい虫被害量の推移(昭和7年～平成5年)

の成功例といえよう。ちなみに平成2年度の被害はピーク時の39%にまで減少しており、敗戦直後と異なり被害マツ林面積が増大していることを考慮すると、このレベルまでへの減少は、かなりの成果と評価できなくもない。特に、海岸保安林や用材・マツタケ等の生産林の大部分では被害を低レベルに鎮静化させているのだが、マツ林として残す努力を放棄した所での被害が、全国被害の大きな部分を占めているのが現状である。

### 3. 被害激増の原因、背景

このような度重なる激増には、その時によって異なるが、さまざまな原因と背景があった。夏の高温少雨や台風襲来などの気象条件の悪化、戦中・戦後の混乱期のマツの過剰伐採、被害材の蓄積と移動、松林の手入れ不足、昭和30年代の新炭から石油・天然ガスへの燃料革命で枯れ木でさえ利用されなくなったこと、農山村の過疎による労働力不足、マツ材の需要減少、価格低迷で生産意欲の減退と防除努力の放棄、安価な被害材の不用意な移動等々の要因が重なり、加えて病原が侵入病害、さらに、媒介者が穿孔性甲虫で防除が難しいこと、などがあって今日状況がある。

### 4. 新防除技術の開発

マツノザイセンチュウ発見以来、新技術として登場したマツ枯損防止法の主なものは次のとおりである。

1) 駆除：昭和46年の材線虫新発見に続き、それまでの松くい虫駆除方法が見直され、媒介昆虫だけに絞った駆除法が再構築された。通常、被害枯損木を伐倒し、集積・薬剤散布・焼却等の処理を行う。足場の悪い山地でカミキリ幼虫の寄生している被害材を小枝まで含めて処理するのは困難な作業である。チップに破碎して利用することでも駆除の目的は達成できる。集積・被覆・薫蒸も駆除効果が高い。焼却、破碎や薫蒸といった手間のかかる処理法が、従来の伐倒・薬剤散布よりも確実に駆除できるので奨励されている。

2) 予防散布：材線虫発見により、守るべきマツ林の樹冠にあらかじめ農薬を散布しておき、飛来するカミキリの後食を阻止することで、材線虫の伝播を防ぐ画期的な新技術が開発された。これには、ヘリコプターによる空中散布と地上散布がある。基礎試験の後、各地の実用化試験で有効性が検証された。表①はその一例で、散布区の枯損は対照区と比較して格段に低く、十分に効果が認められる。効果の度合いは周辺状況等によって異なる。周囲に激害林があり、多数のカミ

表① 予防空中散布の枯損防止効果(静岡県)

区 分	区 画 各0.1ha	年 度	総本数	枯損本数	枯損率
散 布 区	A	54年	187本	2本	1.1%
		55	184	3	1.6
		56	179	4	2.2
	B	54年	111	1	0.9
		55	107	1	0.9
		56	104	1	1.0
無散布区	A	54年	102	12	11.8%
		55	87	33	37.9
		56	54	16	29.6
	B	54年	138	6	4.3
		55	132	15	11.4
		56	114	18	15.8

キリが飛来できる範囲内であれば、枯損率は対照区と比べれば低いものの、微害にとどまらないこともある。

1本1本のマツが大切な公園などでは、この程度の枯損防止効果では満足できない。散布回数を増やして散布むらを極力減らし、かつ必要な期間中は十分に後食を阻止できるよう手直しが行われることがある。その一例を示すと、約1万4千本のうち約2千本が2年連続して枯れた千葉県下のゴルフ場で、年間5回の予防散布に加えて全量特別伐倒駆除および一部樹幹注入を実施した結果、枯損本数は初年度600本、2年目200本、3年目60本、4年目22本と、年々1/3に減少できた。同様の事例はほかにもある。

このケースでは予防散布を徹底して行っても、枯損は1年では1/3にしに減少できていないと見ることもできる。これは当年のカミキリの後食を100%阻止できなかった、またはできたのだが前年からの生き残りが枯れた小枝等に潜在していたと見るべきであろうか。このような場合、後食時以外の感染経路等を疑ってみる必要もあった。地下部での感染の可能性は根が癒合している場合である。癒合している片方の木が枯死すれば、もう一方の木に線虫は移動できる。

実際に根の接触・癒合の程度を調べた結果を表②に示す。3カ所のうち1カ所で、癒合している根を1個見いだした。この2本の木は極めて接近しており、切株の間隔はおおよそ30cm程度であった。相互に1m以上離れたもの同士では癒合は認められなかった。マツ壮齡人工林で1m以内に接近して生育しているケースは皆無といえるので、実際に癒合の可能性はほとんどないといえる。高齢・高密度の天然林では接近したマツ同士で癒合が生じている可能性は高くなる。

表② マツ類根系の接触・癒合の実態(10×10 mの地下約30 cmまでの根系について)

場 所	胸高直径・樹高・密度・林齢等	接触・癒合程度	1	2	3	合計
千葉県香取郡 山田町	DBH: 9-24 cm, H: 11-17 m 18本/100 m <sup>2</sup> , うち5本は伐根 40-50年生, クロマツ	個数	292	171	1	464
		率%	62.9	36.9	0.2	100
茨城県水戸市 加倉井	DBH: 19-31 cm, H: 12-17 m 10本/100 m <sup>2</sup> 45-50年生, アカマツ	個数	554	18	0	572
		率%	96.9	3.1	0	100
千葉県船橋市	DBH: 16-42 cm, H: 14-17 m 11本/100 m <sup>2</sup> 50-55年生, クロマツ	個数	633	192	0	825
		率%	76.7	23.3	0	100

接触・癒合の程度

1: 根系は接触しているが両者の表皮に組織の損傷が認められない

2: 交差した両根の表皮が損傷を受けヤニの滲出が認められるが、癒合は認められない

3: 根系の癒合が認められるもの

注…(株)ゴルフアーの緑化促進協力会「松くい虫防除試験研究報告書」昭和59, 60, 61年度による

3)抗線虫剤の樹幹注入: 樹幹注入法も病原の解明があつて初めて開発できた新予防技術である。家畜の駆虫剤を応用したもので、人畜毒性は低い。あらかじめ樹体内に浸透移行させておき、カミキリの伝播する線虫が増殖できないようにする。樹幹にドリルで穴を開けて注入するため材部に傷害が残る、コストがかさむなどの難点があるが、枯損防止効果は確実で、効果は2～3年持続する。薬剤の浸透移行は樹液流によるため、活力のある木でなければ浸透せず、予防できない。

4)抵抗性育種: 日本の在来マツ類はすべて材線虫病感受性である。アカマツはクロマツより抵抗性が強く、その変異にも幅がある。抵抗性アカマツの選抜育種が行われ、実用段階に達している。クロマツでも抵抗性選抜にやっと希望が持てる段階に達した。自然条件下でも淘汰が繰り返されて、強い系統のマツが生き残っていくことが期待できる。

5)その他: 天敵微生物の利用、誘引剤の活用、誘導抵抗性の発現等が、新技術として期待されている。

## 5. 防除効果

防除が功を奏しないと決めつけるのは明らかに間違っている。材線虫病原説に関する疑念が生まれるのは、防除の効果が明らかでない、と誤解しているからで、特に予防散布について実状を明らかにしておく必要がある。

山形県: 山形市山寺地区では2年間の空散で被害はほとんどなくなったので空散を中止したが、数年後再発した。高島町では広域に6年間実施した結果、被害はなくなった。山形市千歳山国有林では反対者が多かったため3年間で中止したが、被害は以後増加しつつ

ある。

徳島県: 大里の松原では昭和58年ごろから被害が目立ってきたが、空中散布のほか地上散布を3回実施し、さらに枯損木の全量駆除、樹幹注入を行って微害としている。

神奈川県: 真鶴半島のクロマツは藩領時代からの魚つき林で、300年以上の巨木が多い。被害は昭和35年ごろから見られ、47年にはスプリンクラーを設置して予防散布

を開始。被害木の伐倒処理も徹底させ、区域内の被害は年に0～数本程度と効果を上げている。

富山県: 松田江の長浜の被害は昭和40年代より発生、48年から3年間空中散布した結果減少したが、昭和53年の異常な高温少雨で被害は再発、55年から伐倒駆除と地上散布を継続実施して、現在では微害で推移。

鹿児島県: 吹上浜は南北約28 km, 1,500 haの砂丘で300年前から松林が造成された。度重なる被害侵入に耐えてきたが、平成4年に南端から急増して北上し、4年度に1.6万m<sup>2</sup>、5年度に1万m<sup>2</sup>、6年度途中で9千m<sup>2</sup>。激増の原因は十分解明されておらず検討中。防除努力にもかかわらずこのようなケースも見られる。

東京都: 島嶼地区での40年代の被害は徹底した防除の結果、神津島では平成2年までの10年間無被害であったが、3年より再発。式根島では50年代後半の徹底した防除の結果、終息した。三宅島では天然記念物アカコッカなどの野鳥のため空散ができないので、焼却が中心。島嶼は隔離された環境のため効果を上げやすいはずだが、地形や土地利用、環境条件が複雑で防除法が制約されるため、かえって困難である。都西部地域には水源林があるため空散を控えている。集積・薫蒸、チップ化、そして公園では樹幹注入でマツの緑を守っている。

群馬県: 昭和53年の侵入以来拡大し、59年夏の高温少雨で一挙に増大。予防散布や駆除、樹種転換等で効果を上げ減少傾向にあったが、平成6年の酷暑で予断を許さない状況にある。赤城神社参道松並木は樹齢400年の古木も含めて、予防散布と樹幹注入で守って



いる。

**愛媛県：**ピーク時昭和55年の被害8.6万㎡に対し平成6年度は約6千㎡で、約7%にまで減少に成功した。志島ヶ原は瀬戸内海に面した白砂青松の名勝地、網敷天満宮の境内約10haに約3千本の200年生のクロマツがあり、年3回の地上散布、焼却等により、よく保存されている。

**千葉県：**減農薬を目標にしているが、予防空散、地上散布は有力な予防法として、九十九里海岸林などを守っている。

**和歌山県：**美浜町煙

樹ヶ浜は79ha、クロマツ・アカマツの胸高直径10cm以上が6.5万本、幼齢木まで含めると10万本以上、樹齢は200～250年と推定される。空散50ha3回、地上散布14ha3回、全量駆除、周辺松林の樹種転換等で被害はほとんどない。煙樹ヶ浜保護育成会が設立されている。

以上のほか成功例は枚挙にいとまがない。病気に弱いクロマツ海岸林が全国に広く現存しているのは、予防や徹底した駆除等の防除対策<sup>なまもの</sup>の賜物なのである。

## 6. 防除が功を奏しない事例

上記の鹿児島県吹上浜の例のように、何らかの防除対策を講じていながら、必ずしも成功しているとはいえない事例もある。これらの失敗例を子細に点検したところ次のようなことが判明した。①守るべきマツ林の周囲に激害林があり、カミキリの飛び込みが多い、②伐倒駆除の不徹底、③予算や労力不足により全木処理が困難、④予防散布の中止、⑤異常気象、⑥地域住民のマツ林保全意欲の低さ等。これらが一つでもあると効果が現れない点が、マツ枯れ対策の難しさである。

## 7. その他

漢方薬と微生物製剤が樹勢回復に顕著な効果があるとし、その証拠に枯れ枝に針葉の緑が再生した映像があった。マツ類の芽は長枝の先端にだけつき、他の位



▲写真 島根県の事例(島根県農林水産部)

置から不定芽が伸びることはほとんどない。針葉が萎凋・変色するまで病気が進むと、これを治癒することは不可能とされている。その時点から緑が再生したというのは、にわかに信じ難い。

土壌の富栄養化と大気汚染による土壌の酸性化によって菌根菌が減り、樹勢が弱るため材線虫病が発病するという説明では、材線虫は主因ではないかのような誤解を招く。材線虫が侵入すれば土壌条件によって若干異なるものの発病して枯死する、という厳然たる事実を忘れてはならない。

## 8. おわりに

本稿で述べた防除技術は、材線虫が発見されて初めて生まれたものである。これらが効果を現していることは、材線虫説の正しさを裏付けている。

自然界には未知の現象も数多く残されている。研究者は常に謙虚な姿勢で新しい事象に取り組んでいく必要がある。だが、材線虫病のように再現性のある科学的事実についてまで否定するようでは、科学とはいえない。松くい虫問題は科学の場で論議を高めていきたいものである。と同時に、松林の保護について人々の関心を高めるため、さらなる普及啓蒙活動の必要を痛感する。

## 第42回林業技術賞業績紹介

日本林業技術協会では、林業技術の向上に貢献し、林業の振興に多大な功績を上げられた方に対して、毎年、林業技術賞を贈呈し表彰しています。今回の選考では、北海道支部および富山県支部からの推薦による道立林試森林資源部育種科（代表・大島氏）と西村氏の業績が高く評価され、日林協総会席上で表彰されました。

林業  
技術賞

### グイマツ雑種 $F_1$ の 優良品種の 開発と普及

#### 北海道立林業試験場森林資源部育種科

（北海道立林業試験場  
森林資源部主任研究員）

（代表者）

おおしまつぎお  
大島 紹 郎

●代表者の大島氏は昭和48年3月、九州大学大学院農学研究科博士課程中退。同年4月より道立林試に勤務。現在、同森林資源部主任研究員。同氏を代表とする同科では、食害抵抗性が高く、成長が早く、さらに樹幹が通直である優れた造林材料の創出に成功。需要は急増しており、各方面から大きな期待が寄せられている。



#### 1. はじめに

カラマツは北海道の人工林面積の32%を占め、特に、里山が多い一般民有林の造林事業には重要な樹種である。北海道の郷土樹種ではないカラマツが多く植栽されている大きな理由は、北海道の気候や土壌に適して初期成長が早く、成林しやすいことが挙げられる。しかし、野ネズミや野ウサギによる食害を受けやすく、これらに対する防除対策が必要で、このことなしには造林の確実な成功はない。そこで、野ネズミの食害に抵抗性のあるカラマツを育種技術で作ることが考えられた。この研究は60年ほど前に着手されたのであるが、戦争のため中断していて、昭和30年代から再び道内における林業研究機関が取り組んだのである。その結果、グイマツとカラマツの雑種が最も有望であることが明らかになった。これは、成長は遅いが野ネズミに食害されにくいグイマツと、成長は早いものの野ネズミに食害されやすいカラマツを交雑して、両親の長所を合わせ持つようにした種間雑種である。

当林業試験場も開設以来、この研究と品種開発

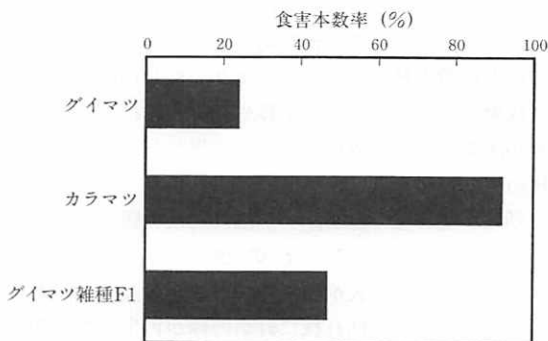
に取り組んできたので、このグイマツ雑種  $F_1$  についての研究成果の概要と普及のための種苗生産の方法について述べる。

#### 2. グイマツ雑種 $F_1$ の特性

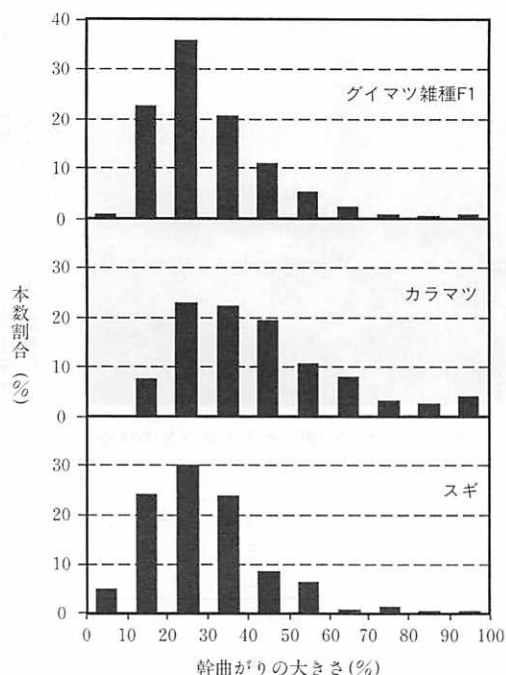
グイマツ雑種  $F_1$  は野ネズミの食害抵抗性が高いことはすでに知られていたが、それ以外の形質についての知見はほとんど得られていなかった。当試験場が調べた有用形質の主なものを挙げると次のようになる。

(1)野ネズミや野ウサギに対する食害抵抗性：植栽して2年目の冬に食害された試験林での結果を図・1に示した。グイマツは24%の食害であるのに対し、カラマツは92%の被害となって、ほぼ全滅である。雑種  $F_1$  は両親の中間の47%で、母親であるグイマツに近い抵抗性を示している。この例からも、雑種  $F_1$  の有用性は非常に高い。また、図には表さなかったが、野ウサギに対する食害抵抗性においてもグイマツは高く、カラマツは低い。雑種  $F_1$  は両親の中間の値を示し、野ネズミの場合と同様の傾向である。

(2)幹曲がり：カラマツは幹曲がりをしている個体が多く、小径材を利用するうえで大きな欠点とされている。図・2にグイマツ雑種  $F_1$  の幹曲がりの大きさの頻度分布をカラマツおよびスギと比較して示した。幹曲がりは3.65m材を採材した場



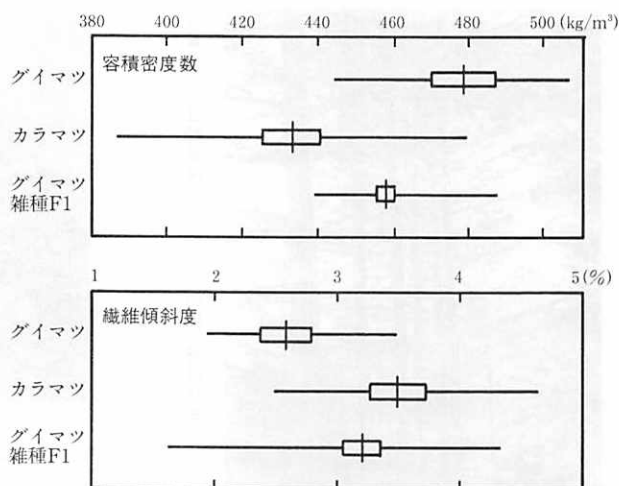
図・1 雑種  $F_1$  とその親種の野ネズミによる食害本数率



図・2 3樹種における幹曲がりの大きさの頻度分布

合の末口直径に対する最大矢高の割合で表している。3樹種の測定した林分は、いずれも平均胸高直径がほぼ同じであり、除間伐がほとんど行われていない、すなわち、幹曲がりについて選抜が行われていない林分である。雑種  $F_1$  の幹曲がりの分布はカラマツより幹曲がりの小さいほうに寄った分布パターンを示し、スギの分布パターンと非常に似ている。素材の日本農林規格における中径材の曲がりの基準では、曲がりが30%以下でなければ2等材以上に区分されない。雑種  $F_1$  とスギは、曲がりが30%以下のものが約60%も出現するのに対し、カラマツでは約30%しか存在しない。雑種  $F_1$  の幹曲がりはカラマツよりかなり小さく、スギと同程度である。このことから、雑種  $F_1$  の製材歩止まりはカラマツより高いと考えられるので、素材はカラマツより高値で取り引きされると期待できる。

(3)容積密度数：木材の容積密度数は木材強度と高い相関があり、容積密度数が大きいと強度も大きくなる。図・3に示したように、グイマツはカラマツより容積密度数が大きく、雑種  $F_1$  は両親種の



図・3 雑種  $F_1$  とその親種の容積密度数と繊維傾斜度（垂直線、水平線、白枠はそれぞれ平均値、範囲、標準誤差を示す）

中間で、グイマツに近い値を持つ。すなわち、雑種  $F_1$  はカラマツより材の強度性能は高い。

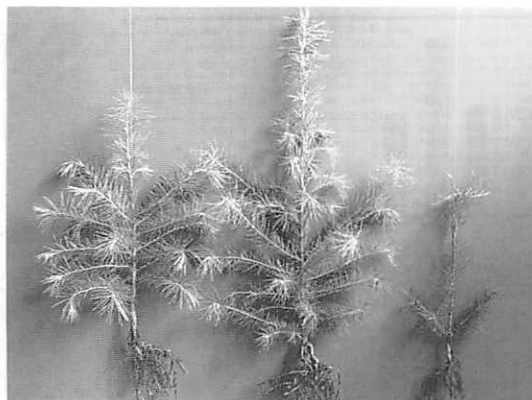
このことは、用材として利用されるときだけに有利なのではなく、育成中の林木の状態でも材の強度が大きいことは都合がよい。すなわち、若齢期のカラマツ林が初春や晩秋にときどき発生する時期はずれの湿雪によって冠雪害を受けたり、また、台風のような強風で幹が曲げられる被害があったときでも、雑種  $F_1$  はこれらの被害が少なかったという事例がある。

(4)繊維傾斜度：カラマツ材は乾燥に伴ってねじれることが大きな欠点として挙げられる。材のねじれと繊維傾斜度とは密接な関係があるので繊維傾斜度の小さいものがねじれも小さい。グイマツはカラマツより繊維傾斜度が小さい傾向がうかがわれ、雑種  $F_1$  は両親の中間値を示す(図・3)。しかし、種間変異より種内変異のほうが大きいので必ずしも雑種  $F_1$  の繊維傾斜度はカラマツより小さいとはいえない。

(5)成長量：林齢15年までの結果では、樹高成長は雑種  $F_1$  がカラマツより約6%優れている。直径成長は同程度であるが、いくらか劣る例もある。これらを総合して、材積成長で見ると雑種  $F_1$  が約3%優れている。しかし、種内の家系変異はかなり大きい。



写真・1 登録品種「グリーンム」の林（林齢20年）



写真・2 雑種 $F_1$ とその親種の2年生苗木（左・カラマツ、中央・雑種 $F_1$ 、右グイマツ）

### 3. 優良品種の開発

このグイマツ雑種 $F_1$ の特性は、交雑する両親すなわちグイマツ母樹やカラマツ花粉親の違いによりかなり異なるものと考えられた。そこで、多くの親による組み合わせ家系を人工交雑により育成し、得られた苗木によりいろいろな立地条件の下で試験林を造成してきた。そして、それぞれの家系の生育特性を約20年間にわたって調査し、さらに木材としての特性も調べた。その結果、上述したように、造林材料としても、また木材利用上からも極めて優れたものであることが実証できた。

そこで、多くのグイマツ雑種 $F_1$ の中でも特に優れた家系の一つである、中標津3号と胆振1号の交雑家系を「グリーンム」という品種名で登録出願し、平成6年に承認された。

### 4. グイマツ雑種 $F_1$ 種苗の生産

雑種 $F_1$ の種子は、グイマツとカラマツの2樹種を植え込んだ混植採種園で生産している。この混植採種園のグイマツからだけ自然受粉種子を採種し、一般の育苗事業に供給するのである。それでも、この種子には雑種 $F_1$ とともに純粋なグイマツ種子も含まれている。これらは種子の段階での選別はできないから、育苗時に選別する必要がある。選別は表に示した苗木の特徴に基づいて行う。

まず、1年生苗木では苗長と冬芽形成日の形質

表・グイマツ雑種 $F_1$ とグイマツ苗の特徴

苗齢	樹種	苗長(cm)	側枝数(本)	側枝発生高(%)	冬芽形成日
1年生	グイマツ	9	ほとんどなし	—	8月下旬
	雑種 $F_1$	14	少々発生	—	9月下旬
	カラマツ	15	少々発生	—	10月下旬
2年生	グイマツ	25	0~2	13	8月下旬
	雑種 $F_1$	43	10	50	9月下旬
	カラマツ	39	15	60	10月下旬

注) 側枝発生高(%)：主軸に対する枝の出る高さの割合

で雑種 $F_1$ タイプとグイマツタイプの苗に区分する。苗長だけで区分しても、ほぼ70%の精度で区分することができる。翌年、区分した苗をタイプ別に床替えし、2年目の秋、表に示した形質により2次選別を行って、区分に誤りのあった苗を修正する。苗長はその年の気象条件や苗畑の土壌条件により異なるし、側枝数は主軸の伸長度合により増加する傾向があるから、表の数値は固定的なものではなく、一応の目安である。しかし、これらの形質により総合的に判断すれば90%以上の精度で選別は可能である。

### 5. おわりに

農作物よりも一世代がはるかに長い林木では、その育種年限が極めて長くなる。そのため、林木育種に携わる研究者は一代で仕事を完成させることは不可能であり、本研究も代々受け継がれてきたものである。育種母材の収集やクローン増殖に始まる先輩諸氏の仕事を基に、この雑種 $F_1$ の研究も一定程度の成果が得られた。これからも新たな育種母材の確保を図り、さらに優良な家系を多く創出することに取り組んでいきたい。



# 林業 技術賞

## スギ林における スギカミキリ 被害発生機構の解明

富山県林業技術センター  
林業試験場 副主幹研究員

にしむら まさし  
西村正史

●昭和48年4月、大阪府立大学大学院農学研究科博士課程中退。同年5月より富山県林試に勤務。同氏はスギカミキリの基礎的研究を基に、現場で実行可能な被害の防除方法を提案。この方法は極めて実用性の高いものであり、広く全国のスギカミキリ被害発生地域において普及できる成果であると、大きく期待されている。

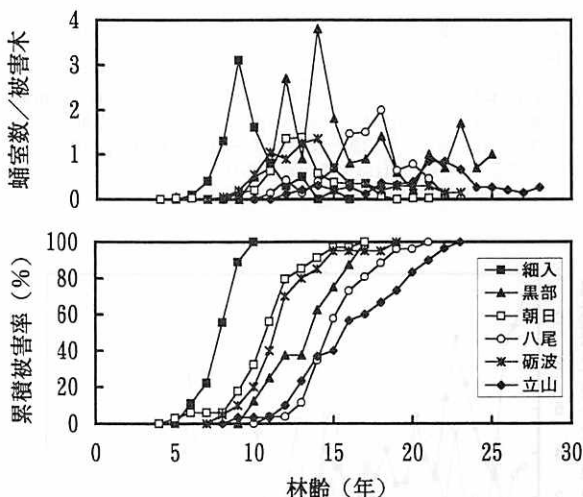


### 1. はじめに

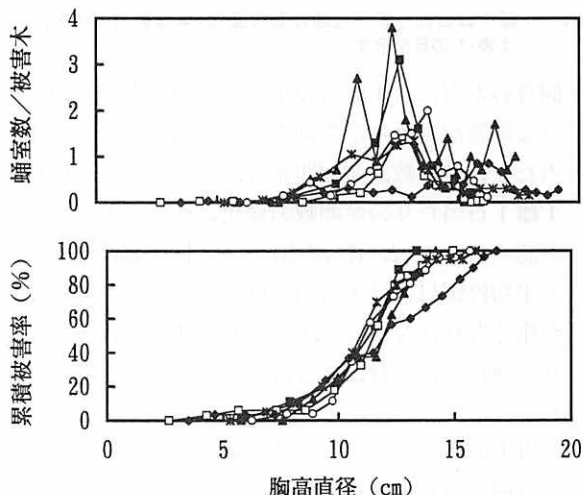
スギ・ヒノキの材質劣化害虫が全国的に問題視されるようになった1980年代に入って、富山県でもスギカミキリによる被害が多発していることが明らかにされた。本県では、人工林の大半がスギ林で占められていることもあり、林業関係者に深刻な問題を提起した。被害の特徴と林業事情を考えるならば、スギカミキリによる被害を未然に防ぎ、かつ経費をできるだけ掛けない方向での防除法の開発が望まれる。そのためには、スギ林内で被害が拡大する過程と被害が多発しやすい林分の特徴を解明することが必要であると考え、1980年から91年にかけて一連の調査を実施した。

### 2. 生息数の年次変動と被害の拡大

スギ林における生息数の年次変動と被害が拡大する過程を明らかにするために、スギ林から被害木を採取し、材内部に残されている蛹室の形成年と胸高部の年輪幅を調査した。生息数はどの調査林分でも一山型の年次変動を示し、被害は生息数の増加期とピーク期に林内に急激に拡大することが明らかにされた(図・1)。各林分の生息数と累積被害率の年次変化を林齢で比較すると、林分間に著しい差が存在したが(図・1)、平均胸高直径で比較するとほぼ一致した(図・2)。スギ林の成長との関連が非常に深いと考えられたので、胸高部の年



図・1 スギ林における生息数の年次変動(上)と累積被害率の年次変化(下)



図・2 スギ林における生息数(上), ならびに累積被害率(下)と平均胸高直径との関係

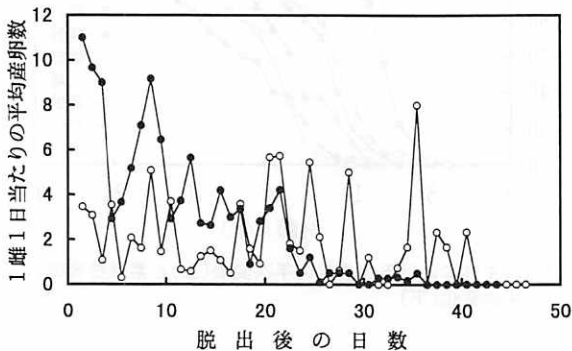
輪幅の変化を検討した。被害が拡大した時期の年輪幅はどの林分でも著しく減少したので、この時期を過ぎると外樹皮は粗い状態から密な状態へ変化したと推測された。

ところで、スギカミキリは産卵に際して樹皮を加工する習性はないので、スギの外樹皮の状態は産卵能力に大きな影響を及ぼすと考えられる。そこで、産卵にとって好適さが異なる2つの条件を

表・1 産卵場所の好適性が異なる条件下における産卵能力の違い

産卵条件	1 雌当たりの産卵数 <sup>1)</sup>	産卵開始日 <sup>2)</sup>	産卵のあった日数 <sup>3)</sup>
A	105.8±23.2	2.7±1.5	12.6±5.5
B	59.0±22.0	5.7±3.8	6.2±3.0

注：1)は体重が同じであるとした場合の値で、平均値±95%信頼限界を示す。2)の値は脱出後の日数で、平均値±標準偏差を示す。3)の値は、平均値±標準偏差を示す。AとB間の値は、すべて5%レベルで有意な差が認められた。なお、Aは産卵場所としてBよりも適した条件下にある。



図・3 1 雌 1 日当たりの平均産卵数の変化(●は表・1 の A を、○は表・1 の B を示す)

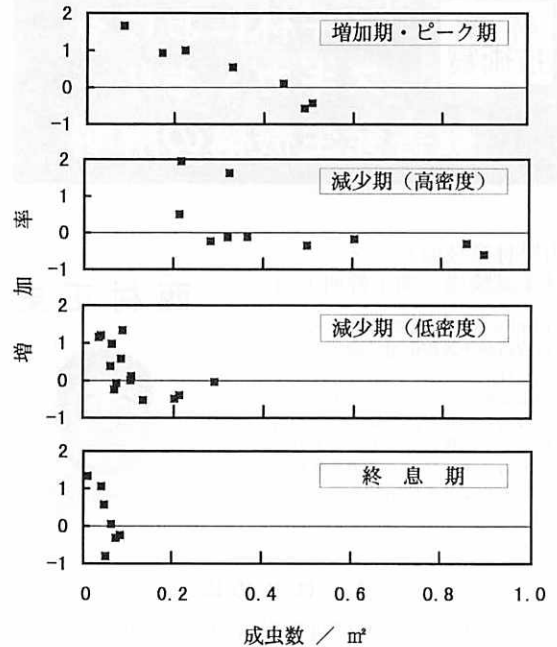
飼育容器内に人工的に設定し、産卵能力にどのような影響が現れるかを調査した。両者には、1 雌当たりの産卵数、産卵開始日、産卵のあった日数、1 雌 1 日当たりの産卵数の変化について著しい差が認められた(表・1、図・3)。スギ林における成虫の平均停留日数は 1 週間程度であるので、外樹皮が粗くなればなるほど産下された卵の数は多くなり、逆に密になればなるほど少なくなると考えられた。

以上のことから、スギ林の肥大成長に伴うスギの外樹皮の変化は、生息数と被害木発生数の年次変化パターンを一山型に導いた主要な原因の一つであると考えられた。

### 3. 成虫個体群の動態

生息数の年次変動が一山型になった原因を解析するために、スギ林に生息している成虫を対象に、その密度と停留率を推定した。

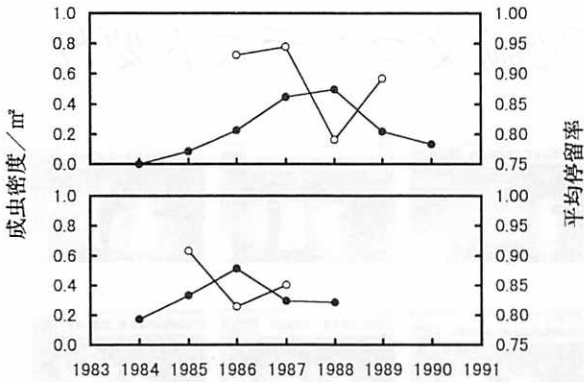
林分ごとの調査期間は比較的短かったため、それぞれの調査林分について調査年ごとの成虫密度が一山型のどのステージに相当するかを、図・2 の関係から判定し、ステージごとに密度と増加率と



図・4 増加期・ピーク期、減少期(高密度)、減少期(低密度)ならびに終息期別に見た成虫密度とその増加率との関係

の関係を解析した。増加期・ピーク期の平衡密度である 0.4~0.5 頭/m<sup>2</sup>は、減少期以後になると 0.1 頭/m<sup>2</sup>あるいはそれ以下の平衡密度で推移するパターンに変化した(図・4)。減少期(高密度)はピーク期であると考えられたので、この変化は、スギカミキリにとっての環境の好適さがピーク期に急激に悪化したことを示している。このような条件下にあった調査林分では、生息数がピークに達した年の成虫の停留率はかなり低いことが共通して認められた(図・5)。

そこで、立木単位で捕獲成虫数の時間および空間的な変化を解析した。ピークに達するまでは、捕獲のあった立木を中心にその周辺で捕獲成虫数が増加する傾向にあったが、成虫の停留率が著しく落ち込んだ年(生息数がピークになった年)を境に成虫が多く捕獲される場所が明らかに変化した。また、調査年および調査林分に関係なく各立木ごとの捕獲成虫数が多くなればなるほど、翌年の捕獲成虫数の変化率は低下傾向を示し、捕獲成虫数が 5 頭を超えるとその値は 1 以下に減少した。



図・5 調査林分No.4 (上)とNo.11(下)における成虫の平均停留率(○)と成虫密度(●)の年次変動

これらの結果は、スギカミキリが同じ木を連続して加害すればその利用に限界があり、最後にはそれを放棄することを示唆している。利用の限界に達した立木では多数の幼虫がすでに加害したのであるから、内樹皮には多数の障害樹脂道が蓄積されているはずである。障害樹脂道は幼虫の主要な死亡要因であることを考えれば、スギカミキリの成虫は、利用の限界に達した立木を産卵前に察知して産卵を回避せざるをえなかったものと推測された。

以上のことから、スギカミキリにとっての環境の好適さがピーク期に急激に悪化したのは、この時期に利用の限界に達した立木が林内に多数出現し、産卵対象木が急激に減少したためであると考えられた。

#### 4. 本県における被害の特徴

本県のタテヤマスギ人工林における被害率を、スギ林に関係した7つの要因から、どの程度説明できるかを数量化I類によって解析した(表・2)。被害率と密接な関係にあった要因は、標高(標高の低い場所にある林分ほど被害率は高くなる)、肥大成長(肥大成長のよい林分ほど被害率が高くなる)、林齢(林齢が進むほど被害率が高くなる)であることが判明した。標高については降水量の多少が関与していると推測された。肥大成長については調査時点までの平均成長量であったので、さらに詳細な調査を行った。スギ林の胸高部の年輪幅が最大になった時期の前後5年間のスギ林(被

表・2 スギカミキリによるスギ林の被害率に関係している要因の数量化I類による解析結果

要 因	レンジ	偏相関係数
標 高	35.625	0.775
肥大成長	13.342	0.393
林 齢	11.413	0.414
方 位	7.500	0.247
傾 斜	7.466	0.308
地 域	5.073	0.197
斜面の位置	2.293	0.094
重相関係数		0.835
決定係数		0.697

害が発生し始める時期でもある)の、肥大成長がよい林分ほど、林分の被害率が高くなることが明らかにされた。林齢については、林内では被害木が累積されるために(図・1, 2)、必然的に被害率が高くなったものと考えられた。

#### 5. 被害防止対策

被害発生初期段階のスギ林で、各立木の肥大成長量を抑制するとともに、スギカミキリの加害によって産卵回避の状態に達した立木と同じような状態を人為的に作り出すことができれば、被害を防止することが期待できると考えられる。これら2つの条件を同時に可能にする方法として枝打ちがある。枝打ちは、スギの葉量を減少させるとともにスギの樹幹に物理的な刺激を与える。前者は光合成による立木当たりの生産量の低下を引き起こし、肥大成長の抑制を促す。後者は内樹皮に障害樹脂道の形成を促す。枯打ちは、優良材を生産するためには欠かすことのできない作業であり、スギカミキリの防除のために新たな投資を必要としない利点もある。したがって、枝打ちはスギカミキリによる被害を未然に防ぐ方法としてきわめて有効であると考えられる。

誌面の関係上割愛したが、本県にはスギカミキリに強い抵抗性を示す挿し木品種の存在が明らかにされている。その中には、材質的にも優れた品種が含まれている。本県の標高200 mないしは300 m以下の地域(雪害の危険性が少ない地域である)では、このような品種による造林も被害防止対策として有力な手段であると考えられる。

# 第7回学生林業技術研究論文コンテスト要旨

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

本会総会での表彰式の模様（参加者のみ。コマコマクラブ方式？）▶



## 第7回学生林業技術研究論文コンテスト

## 林野庁長官賞

### メグロ *Apalopteron familiare* の

### 繁殖生態と社会構造

川上

和人

▷かわかみ かずと・東京大学農学部林学科卒／現・同大学院農学生命科学研究科

#### 1. はじめに

小笠原諸島は亜熱帯性気候に属し、日本唯一の海洋島である。そのため特殊な生態系を有している。鳥類では在来種でこれまでに繁殖記録のある12種のうち10種が固有種または固有亜種である。しかし、固有種4種のうち3種はすでに絶滅し、唯一メグロのみが母島および少数の属島に生息する。

しかし、メグロについても生息環境の悪化が懸念される。小笠原諸島の観光化から、今後も森林の開発が予想される。また、ノネコやネズミによる捕食や、メジロとの生態的地位の重複といった移入生物の増加による影響が考えられる。以上のことから、今後もメグロに好適な環境が維持されるとは限らない。そのため詳しい生態調査に基づいた保全保護が必要であると考えられる。

本研究ではメグロの社会構造や繁殖生態について明らかにすることを目的として、分布の中心である母島において、異なる環境における個体群密度の季節変動、行動圏面積の季節変動、営巣環境と繁殖経過に関する調査を行った。また、個体群密度と繁殖生態についてはメジロとの比較も行った。

#### 2. 方法

##### ①センサスによる個体群密度調査……95年3月

～12月に島内の異なる環境（湿性高木林、山地および海岸の二次林、伐開地）に設定した5つのルートにおいて、原則として月に2回早朝にセンサスを行い、メグロおよびメジロの1km当たりの個体群密度を調べた。

②繁殖環境と繁殖経過……母島集落近くの御嶽神社境内において、繁殖期にメグロの巣を探し、営巣環境および繁殖経過について記録した。御嶽神社外のものについても可能な限り記録した。

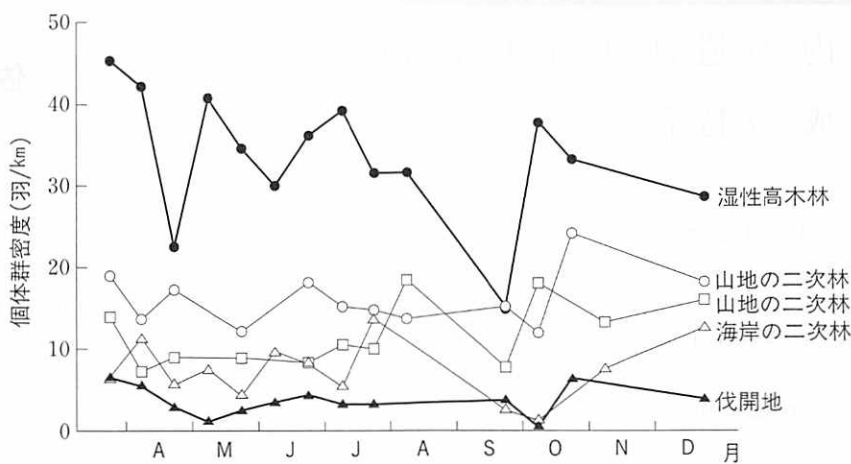
③個体識別による行動圏の推定……御嶽神社内で、かすみ網による捕獲個体を色足環で個体識別、放鳥し、その後調査地内で確認した個体の位置を地図上にプロットすることで、各月ごとの行動圏の位置を推定した。

#### 3. 結果

①各環境での個体群密度の変化……メグロの個体群密度は、伐開地、海岸の二次林、湿性高木林の順に高くなった。また、8月以降にはセンサス中にたびたび若鳥とあふれ個体による群れが観察された。また、メジロについては個体群密度が伐開地で高くなり、その他ではほとんど差がなかった。

②繁殖……メグロは3月から7月ごろに1回ないし2回の繁殖を行い、1回目の繁殖に失敗した個体の一部は6、7月ごろにつがい関係を变化させた。メグロの巣は11個見つかり、繁殖行動は延べ12つがいについて





▲△図 メグロの各環境における個体群密度の推移

て確認された。発見した巣はほとんどが木の股の上に営巣したものだったが、1例では過去に報告例のない樹洞内での営巣だった。

また、同じつがいにかけられたと思われる複数の巣は、同じ場所か、似た環境にかけられていた。

巣材についてはメジロは人工的な素材をよく利用するのに対し、メグロは天然の素材を主に用いていた。メグロの営巣地内でヒヨドリによると思われるメジロの卵の捕食が確認された。

③行動圏面積とその重複度の季節変動……行動圏面積は12月に広がったが、ほかの月は比較的変動が小さかった。行動圏の重複度（隣接個体との行動圏の重複面積/行動圏面積）は12月に大きくなり、6月に小さくなった。6、7月に個体ごとの行動圏位置の変化が多く確認された。

#### 4. 考 察

①メグロの営巣場所としては木の枝の股の上のみでなく、樹洞を利用する個体もあった。また、営巣樹種、位置は種内では多様であるが、つがいごとには選好性が強く、同じ樹種、同じ高さを好むと考えられる。また、営巣環境としては明るい伐開地、農耕地を好まず、母島本来の湿性高木林に近い林を好む。このことは、メグロは暗い湿性高木林内に多いというセンサスの結果に一致する。

②社会構造の変化については次のとおりであった。1回目の繁殖に失敗した個体の一部は6、7月ごろにつがいの関係の改変を行う。1回目の繁殖に成功した個体の一部は、2回目の繁殖を行う。当年産の若鳥は巣立

ち後に前年度のあふれ個体と共に群れを作り、集合離散を繰り返しながら、12月ごろまでしだいに大きな群れを形成していく。12月ごろにはこの群れから一部の個体が独立し、定住個体と交流し、その後おそろくつがいの関係を再編成する。行動圏の重複度が6月に低下するのは、その時期に繁殖に失敗した個体のつがいの関係の改変があるためと考えられる。この時期は繁殖期に相当し、行動圏と縄張りがほぼ一致し、つがいの関係を維持している個体が縄張りへの他個体の侵入に対して神経質になるため、隣接する個体間で他個体の行動圏内に行動圏を広げることが難しくなるものと考えられる。縄張りは、行動圏内の配偶者を防衛する範囲と考える。

③過去に行われた調査と比較すると、最近15年間にメグロの個体数の変化はほとんど認められないが、メジロは増加傾向にあり、特に伐開地での増加が著しい。

巣材については、メジロは人工的な素材を積極的に利用するが、メグロは周囲に人工的な素材があっても、それをあまり利用しない。この傾向はメジロとメグロの環境選好に一致する。

メグロの繁殖の成功率は高くなく、失敗の要因は不明であるが、従来から考えられていたネズミによる卵の捕食のほか、ヒヨドリによる捕食も考えられる。ヒヨドリは在来種であるが、伐開地の増加により、個体数が増加している可能性がある。

今後のメグロの保全のためには、移入種を含めて捕食や競合などの種間関係についても研究する必要がある。

## 鳥取県内の遺跡出土材にみる

## 樹種構成の特徴

佐藤

真美

▷ さとう まみ・鳥取大学農学部農林総合科学科卒／現・院庄林業株式会社

## 1. はじめに

山陰地方には、縄文時代後期以降の遺跡や遺構が多数存在する。遺跡から出土する遺物には、石器や土器のほか木製遺物（自然木・加工木）があり、それらの樹種を明らかにすることは、古代の人と木とのかかわり方や、当時の森林環境を知る手がかりになると考えられる。

本研究では、鳥取県内の遺跡から出土した木製遺物の樹種鑑定を行い、遺跡別や時代別の樹種構成の違い、用途と樹種との関係、さらに森林環境の変遷について検討した。

## 2. 遺跡の概要と樹種鑑定の方法

木製遺物を出土した遺跡の概要は表①のとおりである。

樹種鑑定は、保存状態の比較的良好な水没材（飽水状態の木製遺物）には光学顕微鏡を、劣化の著しい水没材と炭化材（炭化状態の木製遺物）には走査型電子顕微鏡を用いて観察した。

## 3. 結果および考察

## (1) 遺跡別樹種構成の特徴

遺跡別に樹種構成をまとめた結果を図に示す。

古代の水田跡では、スギを主とした針葉樹材の割合が高かったが、古代の住居跡では、逆に広葉樹材の割合が高く、さまざまな樹種が出土した。特にスダジイの出土点数が多かった。中・近世の住居跡においても、スダジイが多い点やさまざまな広葉樹が使われている点は、古代の住居跡と同様の傾向が見られた。しかし、中・近世ではマツの出現が特徴的である。

表① 遺跡の概要

	遺跡名	時代	特徴	点数
水没材	桂見	縄・古・奈・中	水田跡	28 (79)
	山ヶ鼻	弥生中期	自然河川跡	16 (1)
	陰田・小犬田	古墳晩期～奈良	水田跡	30
	米子城跡	中世～近世	住居跡	59
炭化材	桂見	弥生後期・中世	焼失住居跡	6
	西桂見	弥生後期		20
	夏谷	弥生後期～古墳		(21)
	( )の数字は前年度、当研究室の境によって 認定された点数			
合計				260点

( )の数字は前年度、当研究室の堤によって鑑定された点数

このように、同じ時代（古代）でも遺跡（水田跡と住居跡）によって樹種構成は異なり、また、同じ住居跡でも、時代が変われば樹種構成は変化することがわかった。

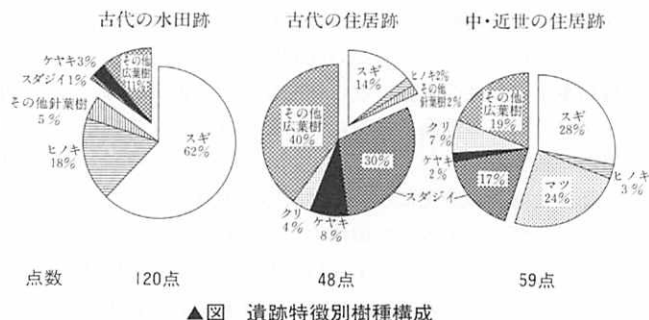
なお、住居跡から出土した木材は主に住居用構造材であり、これらは遠方から運んできたとは考えられにくいので、この樹種構成には遺跡周辺の当時の森林相が反映されていると考えられる。古代住居の周辺にはスダジイなどを中心とした照葉樹林が存在していたと推定される。現在でも鳥取県の沿岸地域には、スダジイ・ダブノキ群落がスポット状に存在するが、これらの群落は古代森林の名残であろう。また、スダジイは全国的に出土例が少なく、鳥取県の地域的特色を示す樹種であると考えられる。

## (2) 時代別・用途別樹種構成の特徴

全出土樹種を時代別（縄文後～晩期、弥生～古墳、奈良～平安、中・近世）に区分し、さらに建築具材、農漁具材、生活具材の3種の用途別に樹種構成をまとめた。

① 縄文時代後期～晩期（表②）：この時代の出土点数は25点と少なかったが、2つの特徴が認められた。

第1には、丸木舟にスギの丸太、杓子にケヤキ、弓にカヤ（イヌガヤ？）の利用など、人々が木の材質を見抜き用途に応じて使用樹種を使い分けている点である。例えば、耐久性に優れ、弾力があってねばり強いカヤを弓に使い、強度や耐久性に優れているケヤキを容器類に利用しているといった具合である。



表② 縄文時代後期～晩期の樹種構成

	建築具材	狩猟具材	生活具材
スギ		3	1
ヒノキ		2	
イチイ		1	
カヤ		2	
イヌガヤ		1	
マツ	1		
ヤマグワ		2	3
ケヤキ			2
ボオノキ	2		

ひも状-ヒノキ、スギ 弓-カヤ  
杓子-ケヤキ、ヤマグワ 容器-ケヤキ  
棺-イチイ 丸木舟-スギ

表③ 弥生～古墳時代の樹種構成

	建築具材	農漁具材	生活具材
スギ	26	8	10
ヒノキ	3		4
イチイ	1		
イヌガヤ	1		
カヤ		1	4
スダジイ	13		
ケヤキ	4		2
シラカシ	3	1	
ヤマグワ	1		1
ユクノギ	2		
ヤマザクラ	1		
ムクノギ	1		
コナラ	1		
ミズメ	1		
ミズキ	2		
クリ	1		
ヤブニッケイ	1		
トチノギ	1		
ケンボナシ	1		

田下駄-スギ 梯子-スギ  
櫓-スギ 鍬-スギ、シラカシ

表④ 奈良～平安時代の樹種構成

	建築具材	農漁具材	生活具材
スギ	11	7	14
ヒノキ	4	2	11
ケヤキ			1

大足-スギ、ヒノキ 田下駄-スギ  
編み道具-スギ、ヒノキ  
火きり白板-スギ、ヒノキ  
木筒-スギ 荷札-スギ

表⑤ 中・近世の樹種構成

	建築具材	農漁具材	生活具材
スギ		2	18
ヒノキ			4
マツ	10		4
スダジイ	10		
クリ	3		1
ケヤキ			1
シラカシ		1	
ミズメ	2		
ヤマザクラ	1		
シデ類	1		2
オニグルミ	1		
ミズキ	1		
ブナ			2
トチノギ			1

木筒-スギ 漆器-クリ、ブナ、トチノギ  
箸-スギ、ヒノキ 大足-スギ  
へら-スギ、マツ 紡織具-スギ  
下駄-スギ、ヒノキ、ケヤキ

第2は、広葉樹材が特に生活具材として多用されている点である。これは、この時代の森林相が照葉樹林を主とした広葉樹林であったことと関係していると思われる。

なお、この時代はまだ狩猟採取生活を基盤としており、それほど多くの加工材を必要としなかったため、木器類の器種は少ないのが特徴である。

②弥生時代～古墳時代(表③)：この時代になると、スギの利用が著しく多くなっており、しかも広汎な用途に利用されるようになったことが特徴である。これは、この時代に定着した稲作農耕文化と関係していると考えられる。つまり、稲作には湿田に踏み込むための田下駄や大杵、水田の維持管理に必要な土木用木材、鍬や鋤といった農耕具のほかに、貴重な収穫物を貯蔵するための特別な倉庫、また豊作を祈願するための祭祀用建築物等、あらゆる面において加工材を多く必要とするようになった。その適材として、軽い割に耐久性があり、しかも割製性に優れ、加工しやすい性質を持つスギへの需要が急激に高まり、これが選択的に利用されたのであろう。

しかし、前述したように、庶民の住居(竪穴式住居)用の木材にはスダジイをはじめさまざまな広葉樹材が利用されていた。このことと、スギ・ヒノキが良質の材で、量的にもそれほど多くなかったことを考えると、この2樹種は庶民用住宅材としてよりは、むしろ貴重な材として、例えば祭祀用建築物とか、特別な用途にのみ利用されていたと考えられる。

③奈良時代～平安時代(表④)：この時代の出土樹種は、ケヤキ1点を除いてすべてスギとヒノキであった。これをそのまま森林相の反映と見ることはできないが、弥生～古墳時代以降、スギとヒノキがあらゆる用途に用いられるようになった。このようなスギとヒノキの多用は、稲作農耕生活の始まりとともに顕在化し、歴

史時代に農耕文化が拡大・定着するにしたがって、しだいに生活全

般を支える主要樹種としての地位を確立していったと思われる。また、ヒノキの出土が多くなっているのも特徴である。これは、スギの代替材としてのヒノキの利用の増加、生産性の向上による人口増加や集落の都市化によって、古代から続いた照葉樹林の減少、森林土壌の乾燥化がヒノキの生育環境に適するようになったことから、ヒノキの蓄積量が増えたものと推定した。ここに、白木文化の台頭を見ることができる。

④中世～近世(表⑤)：中世に入ると、マツが多く出土しており、しかも建築材として利用されていたのが特徴である。庶民の住居用木材には古代から生活圏周辺の里山を利用してきたと考え、この時代には古代の照葉樹林はかなり二次林化していたと考えられる。なぜならば、マツは荒廃した山に二次林として出現する樹種だからである。このような森林環境の変化に伴って、人々が使用する樹種も変化した。すなわち、近世の住居用木材には、ミズメ、ヤマザクラ、クルミなどさまざまな樹種が利用されていた。これらの樹種は、現在の里山林を構成する樹種とほぼ同じである。しかし一方、近世においても生活具材は古代に確立された用途別樹種選択性が継承されており、特にスギとヒノキの利用価値の高さはこの時代においても同じであった。これが近世におけるスギ・ヒノキの積極的な育林、日本型林業へと発展したのであろう。

## ゲッ歯類によるドングリの分散

長濱

大亮

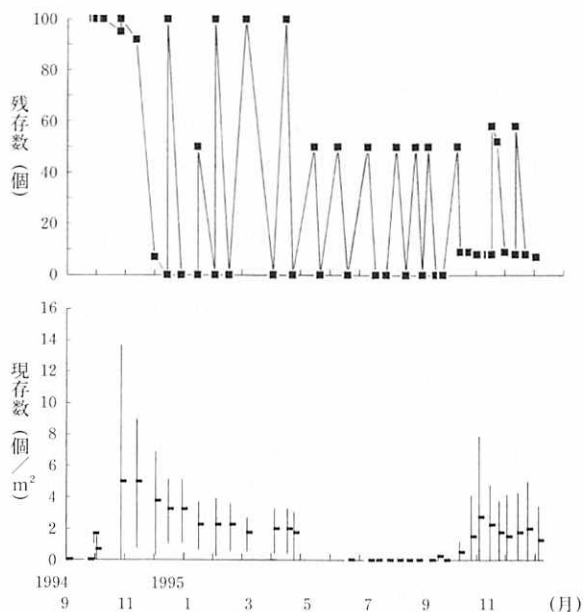
▷ながはま だいすけ・鹿児島大学農学部生物生産学科卒/現・同大学院農学研究科

## 1. はじめに

植物は固着性であるため、その種子散布は風・水・重力・動物などのさまざまな媒体を利用して行われる。日本の温帯広葉樹林に多く見られるシイ・カシ類の樹木の堅果（ドングリ）は、重力または水によっても散布されるが、その散布距離、下方へのみの移動であること、土埋の可能性、その他の発芽条件を考慮すれば、一般的に動物による貯食型散布への依存度が高いと考えられる。森林に生息する種子食性の野ネズミは、ドングリの運搬・貯食を行う動物として知られているが、彼らの貯食行動についてシイ・カシ類が優占する森林において研究された例は少ない。本研究では、野ネズミによる運搬・貯食行動と、ドングリの分散に及ぼす影響を、マテバシイの生育する常緑広葉樹林において調査した。

## 2. 調査地および調査方法

調査は、鹿児島県垂水市に位置する鹿児島大学農学部高隈演習林第4林班のマテバシイが優占する常緑広葉樹林において行った。



図① 設置したドングリの残存数と林床のドングリの現存数

(1)野ネズミの生息状況：1994年9月の4晩、10月の3晩、95年11月の4晩に、7 m間隔で生け捕り用トラップを56個(7×8)設置し、野ネズミを捕獲した。

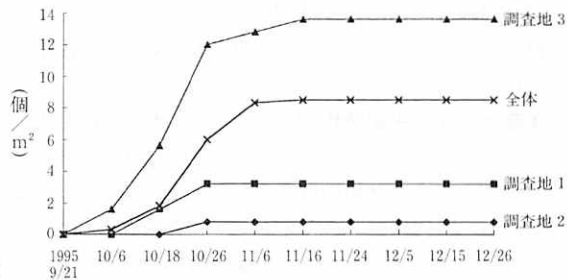
(2)野ネズミによる貯食頻度の季節変化：林分内の3カ所に設置した30×30 cmの餌台にマテバシイのドングリを50個ずつ設置し、その消失数を1994年9月～95年12月までの期間に約10～15日間隔で調査した。同時に、その周辺に1×1 mの調査地を4カ所ずつ取り、林床のドングリの現存数を調査した。また、林内の24カ所に内径0.5×0.5 mのリタートラップを設置し、1995年9月～12月の期間に約10～15日間隔で種子落下量を測定した。

(3)野ネズミによる貯食活動：小型発信器を装着したドングリを、調査地に1994年10月から95年12月にかけて合計48個設置し、その運搬・貯食の経過を追跡した。

## 3. 結果および考察

(1)1994年の7晩にアカネズミ4個体が計7回、95年の4晩にアカネズミ4個体が計7回、ヒメネズミ1個体が1回捕獲された。本調査地ではアカネズミが優占しており、また、過去のほかの地域での報告例と比較して捕獲数は少なく、本調査地の生息密度は低いと推測された。捕獲場所はある程度集中しており、1～数個体が調査プロット内の北東部や中・南部を利用していたと考えられた。

(2)1994年の林床のドングリ数が急減した時期と設置ドングリの運搬が開始された時期、95年の林床の

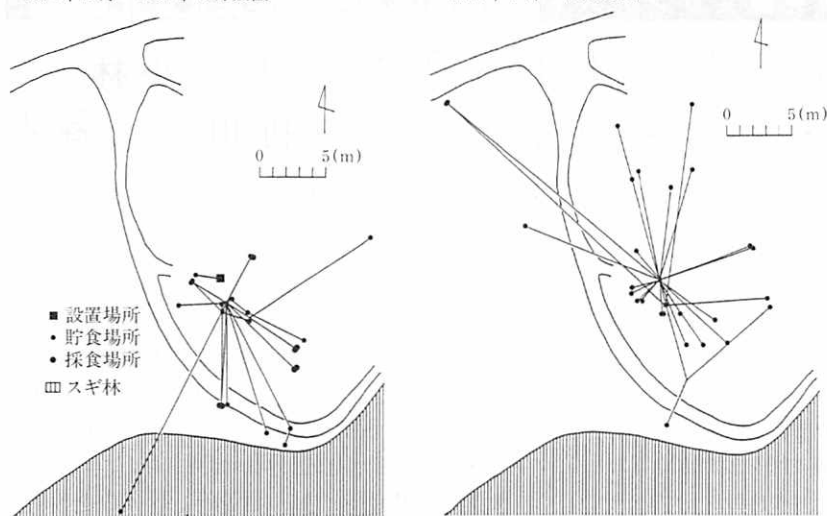


図② ドングリの累積落下量

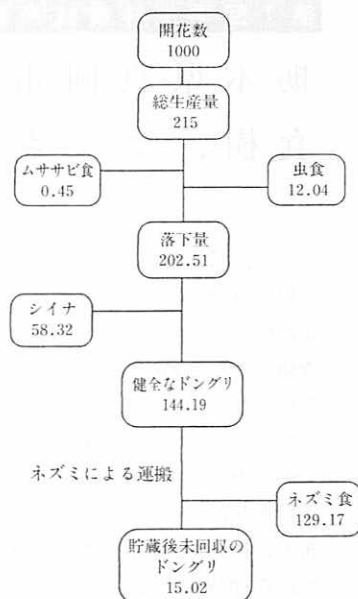


1994年10月～1995年3月設置

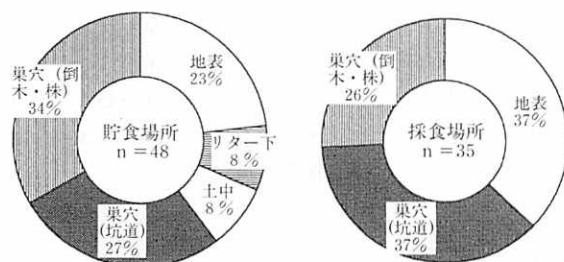
1995年4月～9月設置



図③ ドングリの運搬経路



図⑤ ドングリの生存のフローチャート



図④ 貯食場所および採食場所の状態

ドングリ数および落下量が増え始めた時期と設置ドングリが運搬されず残ったようになった時期は一致した(図①, ②)。野ネズミによる設置したドングリの運搬行動には、調査地のドングリの総生産量および現存量の季節変化が関与していると考えられた。また、設置したドングリにシイナがあった場合には、いつまでも運搬されずに残っており、野ネズミは健全な充実したドングリだけを運搬前に選んで運んでいると考えられた。

(3) 1994年10月～95年3月に設置したドングリでは分散場所が数カ所に集中し、95年4月～9月に設置したものではあらゆる方向に分散された。野ネズミが貯食を繰り返すたびに、食物源から遠くに離れるように運搬された(図③)。

食物源からドングリに食痕のあった場所までの平均運搬距離は7.21 m (S.D.=7.09 m, n=80)で、3月から7月にかけてが長く(12.16 m, S.D.=9.17 m, n=30)最大45.6 mであった。これは餌が少ない時期であるため、野ネズミが行動圏を広げたことが原

因した可能性が考えられた。また、過去の報告例と比較して短かった。本調査地では野ネズミの生息密度が低く、競争者が少なかったために餌を独占でき、遠くまで運搬する必要がなかったのではないかと考えられた。

貯食場所は巣穴、巣穴以外の土中、地表であったが(図④)、11～15 cmの深さに埋められたものが多く、ドングリの乾燥は防がれるものの、発芽するためには深すぎると思われた。採食場所は巣穴と地表がほとんどであり、地表で食べられた場合には、茂みの下などの野ネズミが身を隠せる場所で食べられているものが多く、地表での採餌には天敵に対する安全性が重要であることがわかる。

マテバシイのドングリの一部は樹上でムササビや昆虫に食べられた。落下したドングリのシイナを除いた健全なドングリは、そのほとんどが野ネズミによって運搬・貯食された。しかし、運搬されたドングリの約89.6%は1995年12月までに採食された。回収されず放置された約10.4%のドングリの一部が発芽し、実生が生育すると考えられる(図⑤)。ゲッ歯類により貯食された種子やドングリの回収率は、今回の結果と同様に90～100%と高く、ゲッ歯類による種子やドングリの運搬は植物にとって重要であるが、種子自体の採餌割合も高く、ドングリが多く実る豊作年でなければ植物の得る利益は低いと考えられた。

## 栃木県真岡市におけるオオムラサキの

小林

## 食樹、エノキ・クヌギの分布とその利用

隆人

▷こばやし たかと・宇都宮大学農学部森林科学科卒/現・同大学院修士課程

近年、日本各地で減少している国蝶・オオムラサキの保護は緊急な課題とされているにもかかわらず、生息地の生態的特徴がビオトープ（小生態系）として調査研究されていない。そこで本種保護の基礎資料を得る目的で、栃木県真岡市の生息地2カ所（下簗谷・伊勢崎）について生態的特徴を調査した。

両調査区に半径1.5 kmの円形調査区を設け、以下の項目を95年7～12月に調べた。①森林のタイプと分布（空中写真と現地踏査）、②食樹、エノキの分布（現地踏査・稚樹は母樹周辺に区画設置）、③エノキ根際の越冬幼虫数（根際に区画設置）。

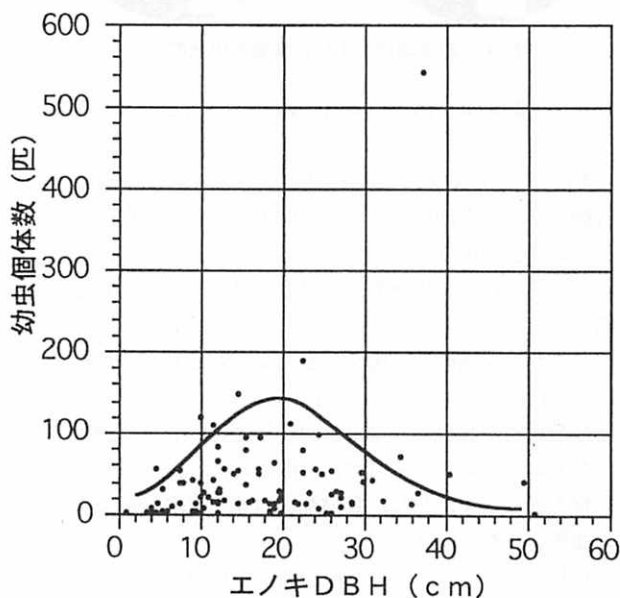
**森林分布：**代償植生として広く分布するクレーコナラ・ミズキ林の中にクヌギ林・コナラ林・針葉樹林・竹林がモザイク状に分布した。成虫の主要吸汁源であるクヌギ林は面積的には低い値を示したが、両地区とも栃木県下では本種の優秀な生息地であるので、生息に必要な量分布は満たしていると思われる。

**エノキの分布：**ほとんどが森林内に群落を形成せず、林縁部に単独ないしは数本の集団で存在した。稚樹は林内や母樹直下には極めて少なく、多くは林縁のマント・ソデ群落内で確認された。メバエは森林伐採跡に隣接した雑木林林縁で多数確認され、樹齢は森林の伐採期と対応した。このような非常に若い稚樹群はほかに見られず、エノキは更新初期条件として森林の部分的伐採が必要で、林縁などを好む先駆的樹種と思われる。

**エノキ根際の越冬幼虫数：**調査した89%の株から、1～542（平均36.6）の幼虫が確認された。幼虫数はエノキの胸高直径20～30 cmまでは増加傾向を持ち、これを超えると減少する曲線となった（グラフ）。中庸なサイズのエノキに最も幼虫が多くなった理由は断定できないが、生息地に大型のエノキが少なかったこと、大型のエノキでは根張りが大きく、落葉の堆積に不利なことなどが考えられた。また、幼虫数の少ないエノキは孤立した小面

積の森林や、連続した森林でも細分される場所に存在し、人為的な枝打ちや落葉さらいなどがなされていた。小面積の森林では人為的<sup>かく</sup>攪乱も起きやすいと思われる。

本種保護には第1に、あるまとまった森林に食樹、エノキ・クヌギが存在すること、第2に、その森林に長期スパンの輪伐を行うことが望ましい。これによりエノキ・クヌギは永続的に供給維持され、エノキに関しては①種子供給源となる大型個体、②幼虫越冬に有利な中庸サイズの個体、③後継樹となる稚樹など、さまざまな役割を担う異なる樹齢の樹が存在可能となる。また、長期スパンの輪伐からエノキ根際も安定する。本種のように里山的環境に棲む昆虫の保護には、ビオトープの保護とその管理システムの確立が必要である。本報の総合的なデータ・考え方は、昆虫まで含めた、システムとしての里山保護に役立つ。



・ オオムラサキ幼虫個体数

▲図 エノキのサイズと幼虫個体数との関連

## 床固工付設魚道上流の河床形態

山下

## に関する研究

晃

▷やました あきら・東京農工大学農学部環境・資源学科卒/現・㈱ダイヤコンサルタント砂防課

## 1. はじめに

治山事業が対象とするような河川の上流域では、複雑な堆砂形態や不安定な水の流れによって、魚道がうまく機能していない例が多い。特に、流路工区間に設置される床固工の場合は、その堆砂機能によって上流側河床が平坦になり、流れが拡散することで、魚類の移動に十分な水深を確保できないという問題がある。

本研究では、床固工上流部で拡散してしまう流れを魚道流入口に収れんさせるために、魚道の切欠き(図)によって上流河床を洗掘させ、そこに流水を誘導させる方法を考案し、魚類の移動に十分な水深を持ったみおすじを連続させることを目的として調査・検討を行った。

## 2. 調査地と調査方法

実地調査は、さまざまなタイプの魚道が設置されているという観点から、松川流路工(長野県白馬村)と大武川流路工(山梨県武川村)で実施した。調査は、河川横断測量を基本とし、床固工から上流側5mの範囲について1mメッシュで測点を取り、水深と河床高の計測を行った。

## 3. 調査結果

大武川流路工内の26基の床固工について、測量で得られたデータを基に、上流側の河床・水深横断面図、平面図等を作成し、魚道構造や取り付け位置の違いによる比較・検討を行った。

## ① 切欠きの有無による比較

切欠きのない床固工は、フラットな天端構造をしているため、上流側河床もほとんど変化のない状態になる。一方、最も一般的な従来型の階段式魚道による、幅2m、深さ50cmの切欠きを持つ床固工では、切欠き部を中心に洗掘が起こり、変化に富んだ横断形状を示している。

## ② 切欠きの寸法による比較

前述の幅2m、深さ50cmの切欠きをもたらす上流洗掘域は、局所的で落差の大きいものになってしまうため、みおすじが魚道のわずか数mわきにそれてしまうという欠陥が見られた。しかし、幅5m、深

さ30cmという幅が広く深さの小さい切欠きを持つ床固工の場合、上流側河床の広範囲に穏やかな洗掘域が形成され、床固工の直前でみおすじを引き寄せている様子が確認された。

## ③ 流路工全体から見た切欠きの効果に関する結果

流れ全体から見た、切欠きの位置とみおすじの挙動を把握する目的で、流路工全体の調査を行った。その結果、100m程度の間隔で設置された床固工の影響は大きく、同じ構造の床固工が数基連続することで、河道内のみおすじが切欠きの位置に合わせる形で固定化されている状況が明らかになった。

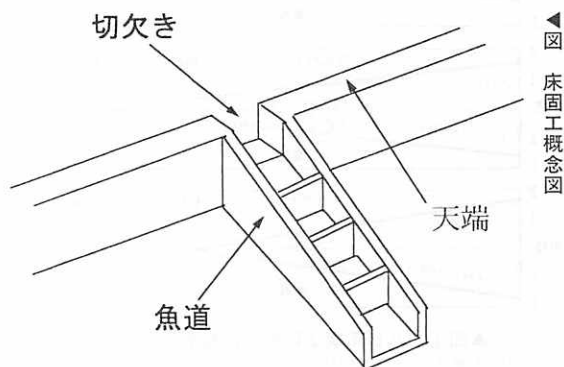
## ④ 出水後のみおすじ形成に関する調査

松川では、平成7年7月の長野県・新潟県豪雨の前後のデータを取ることができた。この豪雨で、松川第3号床固工は大量の新規土砂を捕捉したが、兩岸に設置された切欠き直上流の洗掘域は健在で、みおすじの連続性を維持し続けていた。このことから、切欠きによるみおすじの誘導効果が出水後も有効であることが実証された。

## 4. まとめ

本研究の調査・解析によって得られた、床固工の切欠きとみおすじの関係を「切欠きによるみおすじの誘導モデル」として提案する。

今後は、魚道周辺構造のみにとらわれず、魚類の生息域と産卵域の連続性を面的にとらえて、流域全体としての環境改善を行っていく必要がある。



## 千代川におけるヤナギ類の分布と動態

中村 弘

▷ なかむら ひろむ・鳥取大学農学部農林総合科学科卒／現・どんぐり銀行どんぐりスタッフ

## 1. はじめに

ヤナギ類は、河原ではしばしば林を形成している最大級の生物で、その生育状況は河川管理上も見逃せない。本研究は、鳥取県東部を流れる千代川の主流(延長52 km)におけるヤナギ類の生態と量的変動を明らかにし、河川における自然保全と防災との接点を探るための基礎資料の1つとすることを目的とした。

## 2. 調査地と調査方法

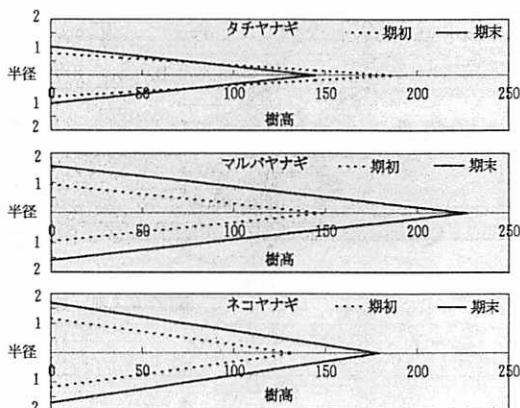
**主調査：**河床にヤナギ類の群生が見られる4地点に5つのコドラート(25 m<sup>2</sup>~400 m<sup>2</sup>)を設け、木本全数の位置、樹種、'95年1成長期の樹高・直径成長量の調査、および試料木による根系調査、土壌調査、建設省の水位データとの照合による冠水状況の推定等を行った。

**付帯調査：**主調査地を含む13地点のヤナギ類の樹種調査等を行った。

## 3. 結果と考察

**出現種と分布域：**次のヤナギ属8種が観察された。カワヤナギ(*S. gilgiana*)は下流の、マルバヤナギ(*S. chaenomeloides*)、ヨシノヤナギ(*S. yoshinoi*)は下~中流の、タチヤナギ(*S. subfragilis*)は下~上流のそれぞれ堆泥域に、ネコヤナギ(*S. gracilistyla*)は下~上流の堆砂・礫域に、ジャヤナギ(*S. pierotii*)は中流、オノエヤナギ(*S. sachalinensis*)、キヌヤナギ(*S. kinuyanagi*)は上流の堆砂・礫域に出現した。

(以下はタチ、マルバ、ネコヤナギについて述べる)



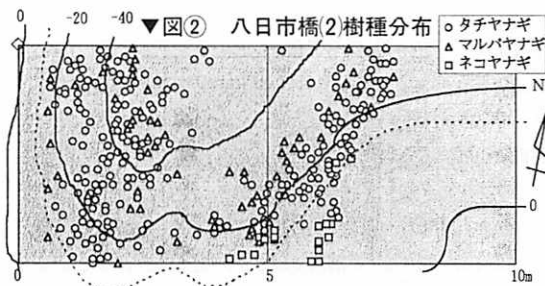
▲図① 八日市橋(2)総樹高、総直径の変化  
注) 期初1個体当たり。単位: cm

**1成長期の総量変化：**生育環境の相違からコドラート間、種間で差が大きい。例えば総樹高(コドラート内の種別合計値)では、期初値に対し16%減のものから53%増のものまである。減少したものは、1995年1月の大雪による倒伏個体に期中枯死が多発したコドラートのタチヤナギである。3種ともほぼ同樹齢(3~4年)の林で雪による攪乱がなかった八日市橋(2)コドラートの総量変化を期初1個体当たりで見たのが図①であり、ここでもタチヤナギの樹高減が目につく。これは、この種で健全個体にも先枯れが多く見られたためであり、同コドラートの健全個体間で比較しても、タチヤナギはマルバヤナギより樹高、直径ともに有意に成長量が小さかった。

**繁殖：**同コドラートでの樹種ごとの分布域は、等高線沿いに高所から低所へ、種子散布期の最も早いネコヤナギ、次に早いタチヤナギ、3種中最も遅いマルバヤナギの順に位置しており、この配置はこの時期のコドラートの水位の変化(減少)傾向と合致している(図②)。

**環境適応：**土砂堆積、洗掘、冠水はコドラートにより相当激しく、倒伏も多い。これらの攪乱に対しては、根系への損傷や被圧を受けない限り不定根の発生、潜伏芽の開芽により適応し、成長を阻害されることは少ない。

**考察：**この3種は種子散布により繁殖し、河川においては、散布期の裸地の存在と水位変動が繁殖域を規制する因子となる。ネコヤナギは土壌選好性から3種中独自の繁殖域を持ち、タチ、マルバヤナギは前述のミクロな棲み分けもあるが、競合時には若齢期の成長量、最終樹形ともに大きいマルバヤナギが優占するものと考えられる。



注) 等高線: 基点(◇)を0とする20 cm間隔。  
破線: '95. 7. 29. の汀線。

# ミズナラ高品質材生産を目的とした最適植栽密度一系統的配置による植栽密度試験18年目の結果に基づいて一

渡邊

奈月

▷わたなべ なつき・九州大学農学部林学科卒/現・同大学研究生

## 1. はじめに

九州大学北海道演習林では、ミズナラ天然林を対象とし、ミズナラ高品質材生産システムの実用化試験を行っている。このシステムでは、結実豊作年以外の年では皆伐—人工植栽方式がとられており、その場合の植栽密度は約13,000~20,000本/haが目標とされているが、この植栽密度の妥当性については明らかにされていない。

本研究では、それらも含めた幅広い範囲の植栽密度を対象として、ミズナラ高品質材生産における最適植栽密度を求めることを目的としている。

## 2. 方 法

前述のような植栽密度の妥当性を検討するため、九州大学北海道演習林において、Nelderらによって提唱された系統的配置を用いて、ミズナラの植栽密度試験地が1975年に設定された。

この方法による植栽密度試験は、小面積で多くの異なる植栽密度の試験が可能であり、地力差による影響も小さくてすむという利点を持つ。

植栽位置は、図に示すように放射線と同心円弧との交点で表される。なお、放射線間の角度(5度)と同心円弧間の半径比率(1.1倍)は、植栽木の占有する範囲がより正方形に近くなるように決定されている。このような方法により得られた植栽密度は、最外縁列を除外して、1,000~40,000本/haの20レベルで、各植栽密度には39本の植栽木が属している。

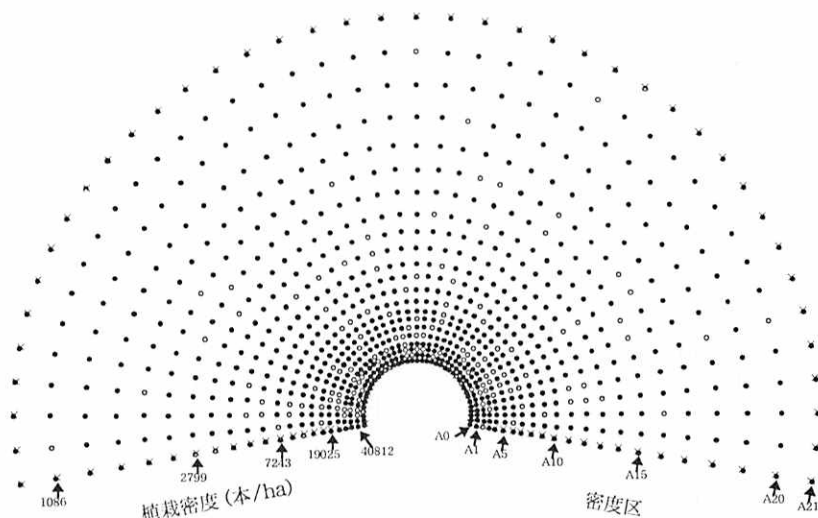
以上の方法により植栽されたミズナラが18年生に達した1994年に、胸高直径、樹高、枝下高、樹冠幅を測定し、多重比較を用いて植栽密度効果を解析した。

## 3. 結果および考察

以上の解析から得られた結果は次のとおりである。

- ①樹高には植栽密度効果は認められない。
- ②植栽密度 $7.2 \times 10^3$ 本/ha以上に達してからは、枝下高形成は促進されない。
- ③植栽密度 $5.0 \times 10^3$ 本/ha以上に達してからは、樹冠幅狭小化(細枝性促進)は認められない。
- ④植栽密度 $5.0 \times 10^3$ 本/ha以上に達してからは、胸高直径成長は低下しない。

これらの試験結果を総合し、さらにミズナラ高品質材生産には幼齢期の現段階では枝下高形成状態が最重要視される点を考慮するとともに、植栽作業上の経済性にも配慮しながら検討した結果、約7,000本/haが育林技術上の最適植栽密度であると判断された。



▲図 試験地におけるミズナラ植栽位置

● : 生存木

○ : 枯損木

●, ⊙ : 保護樹



ロテンを食べて、よく暑さを消す」とか、「暑気を消して、酒毒をおさえる」とも述べています。

### 整腸効果を高め成人病を防ぐ

このトコロテンを、寒晒しにし、水分を飛ばして乾燥させたものが寒天。ようかんやジャム、ゼリーなど、あるいは料理の寄せ物(寒天やゼラチンなどで材料をまとめ、流し固め

たもの)には欠かせません。

いわばフリーズ・ドライ食品の元祖で、今から三百四十年ほど前の江戸時代に生まれしました。寒天で驚くのは、セニイ質の多い点で、一〇〇グラム中に約八一グラムも含まれており、あらゆる食べものの中でもダントツの一位です。

海藻特有のアルギン酸という、水に溶けやすいセニイ質が豊富。水溶性のセニイ質には粘り気があるため、腸の中で

もネバネバした状態になるという特徴があり、消化器

成分の吸収を緩やかにするところから、血糖値の上昇を抑えることによって、糖尿病を予防したり、コレス

テロールの吸収を妨げ、動脈硬化や高血圧、心臓病などを防ぐうえで、たいへんに役に立つといわれています。

寒天を食べると、満腹感が出てきて、通じもよくなりますから、カロリーのとり過ぎや食べ過ぎも予防でき、ダイエット効果も高くなります。

さらに、寒天には体の水分代謝をコントロールする働きがあるといわれ、体内の余分な水分の排泄をうながし、足などのむくみを除いてくれるともいわれています。

寒天にはカルシウムも多く、暑い日にトコロテンや水ようかんといった寒天系のものをとると、気分も落ち着いてホッとするのは、カルシウムの精神安定作用が働いている点も見逃せません。

さらに、血行をよくする鉄、精力強化に役立つ亜鉛、とり過ぎた塩分を排出するカリウムも含まれています。中国料理の最後にデザートとして出される杏仁豆腐に用いられている寒天ゼリーも、体をさまし、さらにセニイ質やカリウムの作用によって、脂肪や塩分などを、すみやかに中和するための知恵といえてよいでしょう。



# 日本人の長寿食 28

## トコロテンは古代長寿食

永山久夫

(食文化史研究家)

### 「こころふと」がルーツ

「こころふと」と呼ばれる古代食がありました。現在でも、ほとんど同じものが食べられており、特に、暑い夏には大歓迎されています。

万葉歌人の大伴家持や平安時代の小野小町、紫式部などが、夏の寝苦しい夜などに、目を細めながら、そのひんやりとする味わいを楽しんでいた可能性があります。

「こころふと」は、ヘルシーな成分が含まれているために、最近では、太り過ぎとか、高血圧、便秘、ストレスなどの予防効果、さらには、ダイエット食としてもたいへんに注目を集めています。

「こころふと」の主原料は、海藻のテングサ類。そうです。トコロテンの古代名がココロ

フトなのです。

そのころは、奈良や京都の市場に行くと、トコロテン売りの店があつて、暑い日などは、たいへんにぎわっていたことがわかっています。平安時代の有名な辞典・『和名抄』によれば、テングサなどの材料を大凝藻と呼び、その製品を「心太」の文字を当てて、「こころふと」と呼んでいました。

煮ると、どろどろに溶けて、のちに凝固します。つまり、「凝る海藻」だから、「コルモハ」といわれるようになったのでしょう。

「心(こころ)」は「凝(こころ)」からの転訛で、「太」は太い状態に切って食べていたからです。

時間の流れとともに、呼び名も変化し、室町時代は「こころてい」、そして、江戸時代の

初めになって、現在と同じ「トコロテン」になりました。

### 暑さから体を守るトコロテン

テングサ類を煮つめてこし、冷やして凝固させたトコロテンは、氷のような透明感があつて、いかにも涼しさを誘います。

これを、井戸水や清水などで、ひんやりと冷たくしてから食べるわけですから、アイスクリームもシャーベットもない時代には、引っぱりだこの人気でした。

暑いときに食べて、おいしいと感じるということは、体の本能がそれを要求しているからにほかなりません。トコロテンの場合がまさにそうで、夏の日差しで熱のこもった体を冷やす役割りを果たすと同時に、水分供給にも役立ちました。

江戸末期の『守貞漫稿』に、「買ったトコロテンを」砂糖をかけ、あるいは醤油をかけてこれを食べ。京阪では醤油を用いない」とあり、冷たいトコロテンに大阪や京都などでは砂糖だけをかけて食べていたようです。

冷たくしたトコロテンの効能について、江戸時代の『本朝食鑑』は、「夏月には、トコ

期間中に、毎年合わせて千頭程度が撃たれる。というより、必要な密度調整が狩猟により行われている。イノシシが一頭につき二十〜三十万円、シカはおよそ百万円を牙や角の代金として、ハンターが市に支払う。市はこの収入を、野生動物管理に充当する。いささか野生動物が過密気味だが、そのことはヴィジターが野生動物と簡単に出会えるメリットにもなる。

ウィーンの森には、管理された森だけでなく、手つかずの森もある(写真①)。この区域には、人の立ち入りが原則禁止される。森は、樹齢五百年のナラのほか、ブナやシデなどの混交する落葉広葉樹林であるが、倒木や枯損木、大径木に交じって径級の小さい木が多いことが特徴だ。この森は、生態系と景観の微妙な関係について、私たちに示唆してくれる。管理された森には、今にも倒れそうな木や折れ曲がった木はなく、歩きやすく快適で美しい。森を人が管理しなければ、公園的利用に支障をきたすし、木材として収穫するための健全性も失われることを、手つかずの森は人々に知らせてくれる。一方、手つかずの森には深遠な神々しさがあり、

生態系もより多様で、趣を異にした魅力にあふれている。

三つめは、高品質の広葉樹を択伐して重要な収入源としていることである。百年生以上のナラやブナを択伐して天然更新する(写真②)。市場の動向を見ながら、条件のよいときに適した木を伐る。森林管理の裁量は、フォレストに任されている。択伐した後は、ナラやブナ、シナノキやカエデのほかに、これら有用樹種と競合するシデ等も芽生える。ナラやブナの生育を阻害するものは、二〜三年ごとに除伐してやる。市場にできるだけ柔軟に対応できるよう、多様な樹種構成にすることで生態的にも安定した森林がつくられる。ところでウィーンの森の中には、しゃれた

花見や紅葉狩りを、宴とともに楽しむ姿が映し出され、とうとうとした時の流れと和やかな場の雰囲気を読み取れる。ウィーンの森のレストランは、決して目立った存在を誇示しようとはせず、ひっそりとたたずんでいる。サインは低俗な、自己主張するだけのものではなく、しっかり見てないと見過ごしてしまう。シュバールさんごひいきのレストランは、平日だというのに、年配のグループやわざわざ足を運んでくる勤め人などでにぎわっていた。

Hotel Bristolで食べたウィンナ・シュニッツェルと比べてみようと思って、同じものを頼んだら、値段が安いのはいうまでもないし、味もずっとおいしかった。Hotel Bristolといえば、世界でも屈指のホテルなのだけれど。レストランは、ウィーンの森に包み込まれるように建っていて、ひととき心地よい空間を醸し出している。その雰囲気、食事の美味しさを際だたせていることもあるが、素晴らしい森の中をゆったりと歩き、あるいは乗馬し、瀟洒なレストランで至福の時を過ごす。僕にはこれこそ、究極の森林レクリエーションの姿に思えた。



①管理の手を加えない森



②択伐天然更新しているナラ・ブナ林

# 世界のフォレストスケープ探訪 4

## — (続) ウィーンの森 —

森林総合研究所環境管理研究室

香川隆英

オーストリアは国土の四十六%が森林で、ヨーロッパの中では比較的森林に恵まれているほ  
うだが、それでも熱心に森林を増やそうとしている。毎年、およそ二千鈔もの森林面積が増え続けている。このことは、森林法のユニークな土地制度に起因するところが大きい。それは、樹木による緑被率が五十%を超えると、自動的に森林とみなしてしまう制度である。例えば高原(アルプ)なども、放置して樹林地が半分以上になると森林に編入されてしまう。樹林化率の監視は、航空写真によって定期的(二年ごと)に行われている。一度林地になると、建築許可が森林局から下りることは、まずない。したがって、不動産会社が、リゾート開発のために草原を買い取る。いざ開発しようとする、放置していたため灌木が茂っていたので、これを伐採し建築許可を申請する。と

ころが、航空写真に草地が樹林地になった過程が残されているために建築が許されない。こういった事例がよくあるそうだ。

ウィーン市の森林局が管理する森林は、およそ四万鈔あり、市内に位置するウィーンの森ももちろん含まれるが、その大半は、ウィーン市から五十〜百キ離れた他州にある上流域の水源の森である(図)。ウィーン市は水源の森を、永い年月かけて国や教会などから買い取ってきた。森林のレクリエーション利用と水源の森としての役割



ウィーン市の保有する上流域の水源林

に、市民が歴史的に理解を示してきたことを物語っている。

ウィーンの森の優れた機能を、もう少し具体的に表現すると、大きく三つの機能に分けることができる。一つは、景観・レクリエーション機能。百年生以上のブナ・ナラを中心とした森は、四季を通じて美しいし、立木密度も数百年程度で見通しが良く、下層もしっかり管理されて歩きやすく、理想的な林内環境が作られている。ここでの主たる利用形態はわが国と異なり、森の中に入り込む、近景域での利用である。オープンスペース(芝生広場)や林内散策路(乗馬道やサイクリングロード)は綿密に整備され、レクリエーション活動のために心憎いまでの気配りがされている。

二つめは、歴史・文化的なレクリエーション活動としての狩猟が、脈脈と続けられていること。これには、野生動物に接する機会の提供としての役割も付加される。野生動物の管理は、きわめて計画的に行われており、ラインツィア・ティールガルテンには、二千五百鈔の森に千〜千五百頭のイノシシと、コルシカ産や南米産などのシカがおおよそ千頭生育するが、これだけの数を養うために、森の生産物だけに頼るのでなく、給餌も行う。狩猟

# おかめばちもく 俣目八木

## 板張り縁側が日本を救うのだ

“夏がくれば想い出す”のである。遙かな昔の夏の情景を。今から半世紀もの前、小生が子どものころわが家は、小ぢんまりした木造の平屋が立ち並ぶ中にあった。そう、日本のどこにもあった小さな町である。そのころは日中戦争はすでに始まっていたが太平洋戦争までは至っておらず、人々はいちおう平穏な生活を送っていた。

町内のあそこ、ここから夏休みを迎えた子どもたちのカン高い遊び声が朝早くから聞こえ、家々の台所から朝餉の支度をする包丁の音が響き、辺りには味噌汁の香りが漂う。それは人々の生活の息づかいであり、何気ない毎日の始まりである。

こうした暮らしのさんざめきを人々はお互いに感じ合っ、大人も子どもも深い親近感、連帯感を醸しだし、そこから生活の助け合いが生まれ、子どもの社会教育が自然になされていった。老人の孤独死も、子どもの陰惨ないじめも無縁である。こうした温かな肌合いの社会はどこからきていたのだろうか。で、ふと思いつくのは当時の家の造りである。どこの家にも必ずあった縁側、間口が4間、5間の大開口の板張り縁側は夏になると雨戸が開け放たれ、部屋を間仕切る襖は外されて家中に風通しをした。隣家や道との境は生垣、お互いに垣間見える

家の内と外で通りすがりに挨拶し、縁側からは隣家と情報が交換される。

この縁側、家の中でもないし、さりとて外でもない不思議な空間である。近所の人であれだれであれ、いとも気軽に腰を掛け、上がり込める。部屋に入るような遠慮も形式張りもいらぬ。家の内と外との緩衝空間なのである。人々はこの縁側を巧まずに利用して地域コミュニケーションを密にし、連帯感を培ったのではないだろうか。

特に子どもにとって縁側はありがたかった。雨の日遊び場を失った子どもたちは縁側に集まってメンコを飛ばし、ビー玉を転がし、お手玉を宙に舞わした。ガキ大将が遊び場を仕切り、決して羽目をはずして部屋へ入り込むことはしなかった。が、家主の子には少し威張らせて優越感をくすぐり、親から駄菓子を引き出す生活の知恵

### 本の紹介

菅原 聡 編著

## 森林—日本文化としての

発行：株式会社 地人書館

〒162 東京都新宿区中町15

☎03 (3235) 4422

1996年2月29日発行 A5判、303頁

定価 3,090円 (税込)

●菅原氏は『たおやかな森林と夢のある林業』(A5判、188頁、5千円、リンケイ新聞出版局 ☎026-226-7682)等を、ほぼ同時期に出版しています。

静岡大学では「森林文化論」の講義が開講されることになり、私は今、その準備に追われている。そうしたおり、本書が出版されたことは誠に喜ばしい。この本の内容もぜひ講義に取り入れたいと思っている。ところで「森林文化論」とは何か。きわめて目新しい言葉のようだがすでに昭和55年に、本書の執筆者の一人である北村昌美

氏によってその概念を与えられている。「森林は単に文化の根源という側面ばかりでなく、それ自体がまた文化的創造物としての側面を持つ」(「森林と文化」東洋経済新報社)。これは本書に流れる思想ともなっている。

内容を簡単に紹介しておこう。本書は4部13章から成る。4部は、心の通い合う森林、木をつ

る森林、生活の森林、現代の森林、である。各部は章に分けられるが、部を超えて章には通し番号がつけられている。各章は独立し、それぞれ有名な森林や林業地等が取り上げられている。第1部「心の通い合う森林」では第1章伊勢神宮宮域の森林、第2章出羽三山の森林、第3章奈良吉野山のサクラ、第4章三保の松原となっており、第2部「木をつくる森林」では第5章木曾谷の本曾檜天然林、第6章奈良吉野杉、第7章京都北山杉といった具合である。例に「奈良吉野山のサクラ」を見ると、サクラの種類、サクラの文化史、材としてのサクラ、吉野山サクラの歴史、サクラの病害と、至れり尽くせりである。この章は眼前に絢爛たるサクラの吉野山を髣髴させると同時に、サクラに関する基礎知識もまた身に着けられるという仕掛けになっている。第7章京都北



もちゃんと持ち合わせていた。  
緑側は町内住民の連帯を醸成する空間であった。

翻って現代の住宅、外部と完全遮断できる高気密性を良しとする。高いブロック塀に囲まれた家は分厚い玄関ドアがオートロックされると、そこは鎖国と化し他人が入り込む隙は全くなくなる。こうした住宅が求められるのは、他人の干渉を全く受けず、唯我の世界に没入するのが現代人という意識からなのであろうか。でも、その結果が殺伐とした今の社会現象となっているとしたら。

緑側が象徴する開放型日本住宅が持っていた良き、木造りの家の肌が持つ優しさや温かさ、これこそ現代社会に最も欠けていることではと、それを見つけた気がしてならないのである。齢のせいかな。

山杉はこの本の圧巻と思われる。「北山杉といってもそのような品種のスギがあるわけではなく、京都の北山林業地域において磨丸太の生産を目的として育成されているスギ一般を指す」に始まるこの章は19ページにすぎないのであるが、図と写真を駆使した説明はきわめて平明でありながら、森林がまさに文化的存在であることを眼光紙背に徹す鮮やかさで解明している。第11章では都市の里山雑木林を扱っている。「無用の用」を有する森林の価値を正しく評価することがどれほど難しいことか、この章は読者に鋭い知の刃を突き付けているものといえよう。

このように各章は独立しているが全章を読み通すことによって、「森林が文化的創造物」であることへの理解がより深まっていくのである。

(静岡大学農学部教授／今永正明)

## 林政拾遺抄

# 沼津千本松原



静岡県沼津市の海岸に広がるクロマツの林は、「千本松原」と呼ばれ、古くから人々に愛されている。狩野川から富士川河口に至る延長10 km、平均100 mの林帯幅を持つ海岸林である。内陸側は国道1号線に接している。この松原は平家物語や東関紀行等にもその姿を現しているが、口伝によれば、天文6年(1537)増与上人が布教のため東下した際、潮風に悩む農民の難儀を見て植林を思い立ち、4年の歳月を費やして海岸林を造り上げたという。

1970年代からマツクイムシの被害が顕著になり、防虫剤の地上散布、特別防除、伐倒駆除が行われてきた。74年から92年までの統計(林野庁「保全松原の総合的管理手法の開発調査報告書」平成6年)によれば、御用邸のある千本浜公園では被害木の発生を100本未満に抑えている。ただ、それを除く千本松原では、例年300~600本の被害木が発生し、特に千本松原から500 mの距離にある香貫山では毎年2~3万本の大被害が出て、もはや昔日の面影はなくなっている。

この荒れた千本松原をよみがえらせようとして、マツを惜しむ市民の清掃活動をはじめ県や市によるマツの保護育成の努力が続けられている。平成7年から進められている「松林保護育成モデル事業」もその1つである。この事業では海岸の近い所ではマツの間伐を、道路に近い所ではマツの育成を妨げている広葉樹の間伐や枝打ちを行っている。平成7年を松枯対策元年と名付け、思い切った間伐や広葉樹除去を行うことにより千本松原の再生を計ろうというのである。

今、この地区の人たちの会合では、400年前に念仏を唱えながら1本1本マツを植えた増与上人の逸話や、1928年に松原の古木を伐採しようとした際に、若山牧水が「県知事伊東氏に物申す」と地元や東京の新聞で反対の論陣を張り、ついに計画を中止させた話などが語り伝えられている。

「美しい千本松原なくしては沼津の歴史はない」とはこの地を訪れたとき、しばしば耳にしたこの言葉である。その意味は深い。  
(筒井迪夫)

## 箕輪光博の 5 時からセミナー 1

### 虚の復権を

高校で二次方程式を学ぶと虚数に出会う。そこで、だれもが虚数  $i$  とは何だろう、二乗するとなぜマイナス 1 ( $i^2 = -1$ ) になるのかと悩む。わからないままに大学に進むと、微分方程式を解く過程で再び二次方程式と虚数に出会う。もし二次方程式の根が虚数  $i$  ならば、そのときの微分方程式の解は永久に反復する「周期関数」(例えば三角関数)である。これは、イメージ的には、ある点が半径 1 の円周上を周期 90 度で、 $i, i^2 = -1, i^3 = -i, i^4 = 1, i^5 = i, \dots$  と無限

に回転し続けることと同じである。すなわち、 $i$  のかけ算は円周上の回転(循環)を意味し、1 と  $i$  が交互に現れる。

それでは、上記の二次方程式が実解を持つ場合はどうか。そのときの微分方程式の解は、周期解ではなく、限りなく減少するか、もしくは増大する指数型の解となる。そのような例としては、急速に枯渇する石油などの天然資源、増大するゴミや廃棄物などが考えられる。その行く先は、0 および  $\infty$  の両極限である。これが実根否実世

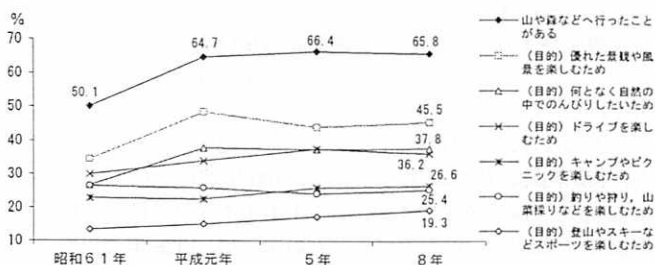
界の意味である。

以上のことから次のような推論が可能である。内としての現代文明は依然として成長(実化)を追求している。これに対応して、それを取り巻く外部:資源・環境も悪化(実化)への一途をたどっている。すなわち、内も外も実化(実実)を目指しており、このまま進めば結果は破局である。目先の実のみを追うバブル経済・社会はその典型だ。

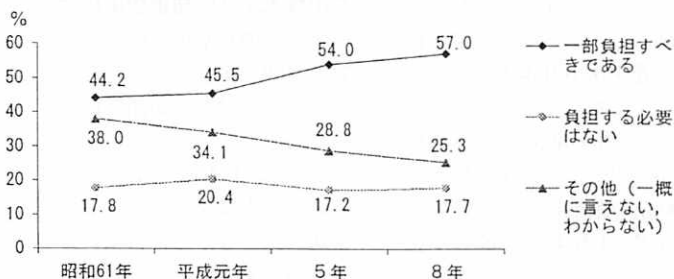
しかし、これまでの歴史を振り返ってみると、資源環境サイドは周期的・持続的(虚)であり、それに支えられて社会は成長(実)を達成してきた。ここには、内なる実を外の虚が包摂するという正常な虚実関係が存在している。縄文時代までさかのぼれば、内と外との関係ははまだ未分離で、あえて

#### 統計にみる日本の林業

図① 森や山などへ行った目的



注: 目的は 11 の選択肢への複数回答で、上位 6 項目を計上



資料: 総理府「森林・林業に関する世論調査」

### 森林の利用目的と 利用者の意識

近年、キャンプ、登山等の森林空間を利用したレクリエーション活動の増加傾向が見られており、森林等の自然に対する国民の志向が依然高い水準にあることがうかがわれる。今後、森林空間の利用と、それに伴うゴミ問題や山火事等の管理面の調整がますます重要な課題となってくるものと思われる。

平成 8 年 1 月に総理府が実施した「森林・林業に関する世論調査」によると、「森や山などへ行ったことがある」と答えた者は、前回の平成 5 年の調査から若干低下したものの、高い比率にある。さらに、その目的を見ると、「優れた景観や風景を楽しむため」(45.5%)、「何

図②  
ゴミの始末や山火事  
防止に対する森林の利  
用者の費用負担意識

いえば、「虚虚」であった。それが、今や「実実」の關係に転化している。完全に生存の根拠としての虚を欠いている。

そこで、今回は次のように問いかけたい。現代に必要なことは、虚を復権することではないか。もう一度豊かな虚実の關係を取り戻すべきではないか。その關係を体现している最も良い例が、保続もしくは恒続を旨とする森林施業である。その証拠に、両者は虚の特質である回転（輪伐・回帰）を内包している。また、この5時からセミナーも、可能なかぎり虚実一体のものとなるように心がけたい。それには酒が不可欠だ。

（東京大学大学院  
農学生命科学研究科）

となく自然の中でのんびりしたいため」(37.8%)、「ドライブを楽しむため」(36.2%)、「キャンプやピクニックを楽しむため」(26.6%)、「釣りや狩り、山菜採りなどを楽しむため」(25.4%)、「登山やスキーなどスポーツを楽しむため」(19.3%)などが多く回答されている。これらの項目は、昭和61年調査と比べ、多くの項目で増加傾向が見られる。

一方、「森林をレクリエーションなどの場として利用した者が、残したゴミの始末や山火事を予防するための費用を一部負担すべきか」との問いに対しては、「一部負担すべきである」との回答が57.0%と高くなっている。これは、昭和61年の調査以降一貫しての傾向である。このことは、環境問題への認識の深まりから、管理費用等に対する受益者負担の考え方が浸透しつつあるためと思われる。

## こだま

### アウトドアブーム

丹沢など東京近郊の山々では、中・高年のおばさんパワーが全開中で、また休日ともなると、河川敷や砂浜は車を乗り入れて釣りに興じたり、バーベキューを楽しむ家族づれ等で大にぎわいです。アウトドア用品の売れ行きも相変わらず好調で、「レジャー白書 '96（余暇開発センター）」によると、登山・キャンプ用品の市場は10年間で3倍にも拡大したとのこと。世はまさに、アウトドアブームの真ただ中にあるといえます。

一方、過疎化が進む山村地域の自治体では、このブームを活用して地域の活性化に結びつけようと、キャンプ場やオートキャンプ場等の施設整備が盛んで、林野庁も、森林の総合利用のための森林等の整備をバックアップしています。

私もこれらの施設を利用させていただいている一人ですが、先日、長野県の、とある村で聞いた言葉を紹介し、アウトドアブームの現実を考えてみたいと思います。

そこは高原野菜の産地で、シーズンともなると生産者は野菜の出荷に寝る間もないほどの忙しさが続くといひます。ここに村が主体となってキャンプ場を開設し、ログハウス等の宿泊施設も整備しました。その年の夏は多くの観光客でにぎわうことになり、村のもくろみは見事的中しました。しかしながら、カラオケを持ち込んでの深夜までのバカ騒ぎ等、予期しなかつ

た住民とのトラブルも多く発生しました。

「自分たちは野菜の出荷に夜明け前から働くために夜が早いんです。キャンパーの出す騒音のために寝不足になるんですよ。また、畑に侵入して無断で野菜を盗っていったり、畑を踏み荒らしておいて平気な顔をして遊んでいる子供を怒ろうともしない親の姿を見せられて、笑って許すことのできる人がいたら不思議でしょ」という言葉には怒りさえ感じられました。

また、後に放置されたゴミの処理も大きな問題で、ゴミの持ち帰り運動を実施したところ、現地のゴミは少なくなったものの、途中の高速道路のサービスエリアのクスカゴがゴミで埋まったとも聞きました。

アウトドアは、安価に家族みんなが楽しめる手軽なレジャーとしてますます盛んになると思います。しかしながら、そこには守るべきルールがあります。美しい自然の中に、平気で都会の騒音やゴミを持ち込み、これがアウトドアだと思い込んでいる一部の心ない人々の姿勢は早急に改められなければなりません。アウトドアを楽しませていただいている仲間として多少の反省を込めつつ、関連雑誌等においてアウトドアを楽しむためのマナーを徹底するキャンペーンを強力に展開することを提案したいと思います。（T生）

（この欄は編集委員が担当しています）

## 緑のキーワード

森林は地球環境の保全に大きな役割を果たしているが、近年その消失や衰退が問題となっている。開発途上国での熱帯林の消失とともに、先進地域での森林衰退も広域的に急速に進んでいる。例えばヨーロッパの温帯・亜寒帯の針葉樹林やブナ林などで立枯れや異常落葉、成長減退などの衰退現象がかなり以前から問題とされており、アメリカやカナダなどでも同様に広域的な森林衰退が認められている。わが国でも平野部のスギ林や山地の針葉樹天然林、ブナ林、カンバ林などの衰退が問題視されてきた。これらの森林衰退の原因として、広域化した大気汚染、特に酸性雨との関係が検討されてきている。

現代生活での化石燃料の大量使用によって、硫黄酸化物や窒素酸化物などが多量に大気中に放出されている。これらが雲や霧の水滴に溶け込み、光化学スモッグとともに降雨の酸性化をもたらす。大気中の炭酸ガスが水滴に十分溶け込んだとき、pH 5.6 とやや酸性になるが、これより酸性度の高い雨を一般に酸性雨と呼んでいる。酸性雨や酸性霧とともに、気体や固体のまま降下する酸性物質も被害をもたらしている。

酸性雨の影響としては、湖沼・河川の酸性化と水生生物の衰退、土壌の酸性化と陸上植生の衰退、人間の健康への影響、さらには建造物の損傷などが危

## 酸性雨と森林衰退

惧されている。湖沼の酸性化と生物の衰退の原因とメカニズムは明解であるが、陸生の植生、特に森林の衰退と酸性雨との関係は必ずしも明瞭ではない。酸性雨によるといわれる各地の森林衰退も、酸性雨の直接の被害というより、土壌の酸性化による生理障害、オゾン、オキシダントなど他の大気汚染物質との複合被害、さらには気候変動や気象害、病虫害、施業の影響など多くの要因が長期にわたって関係していることが多い。わが国でも pH 4.0 以下の強い酸性雨も強酸性の土壌も存在するが、森林衰退との関係は十分には認められていない。

現在、環境庁、林野庁によって全国的に酸性雨のモニタリングがなされており、多くの調査研究とともに今後は森林衰退の真の原因とメカニズムが究明されてこよう。酸性雨は大気汚染の結果といえるので、ますます広域化し国際化する汚染を地球の環境問題として国際的にも解決してゆくことが肝要といえよう。

(日本林業技術協会・蜂屋欣二)

[文献]堀田ら：森林衰退—酸性雨は問題になるかわかりやすい林業研究解説シリーズ 100, 1993  
 広瀬：酸性化する地球, NHK ブックス 597, 1990

◆先月号の本欄では、「森林と水質保全」について解説しています。

### ◆新刊図書紹介◆

- 菅原 聡=著、たおやかな森林と夢のある林業、リンケイ新聞出版局 (☎ 026-226-7682), '96.2, 188 p・A 5, ¥5,000
- 宮崎良文=著、森の香り、フレグランスジャーナル社, '96.2, 117 p・B 6, ¥1,500
- 日本木材加工技術協会=編、木材の接着・接着剤、産調出版, '96.2, 249 p・A 5, ¥3,300
- 野坂勇作=文・絵、森を育てる漁師の話 (月刊たくさんのふしぎ 1996年3月号), 福音館書店, '96.3, 41 p・B 5, ¥680
- 本間保男=著、植物保健薬入門、化学工業日報社, '96.3, 227 p・B 6, ¥2,500
- 高知営林局=編、三嶺—森林散策ガイド、高知営林局, '96.3, 48 p・A 5, ¥900
- U. スンドベリ・C.R. シルヴァーサイズ=共著、森林生産のオペレーショナル・エフィシェンシー、海青社, '96.4, 477 p・A 5, ¥5,900
- ウィリアム・F. ハイド・デヴィット・H. ニューマン=共著、森林経済学とその政策への応用、日本林業調査会, '96.4, 147 p・A 5, ¥2,500
- 林野庁林政課・企画課=監修、新たな林業・木材産業政策の基本方向、地球社, '96.4, 247 p・A 5, ¥3,000
- 西口親雄=著、ブナの森を楽しむ、岩波書店, '96.4, 226 p・新書判, ¥680
- 林地保全利用研究会=編、都市近郊林の保全と利用—林地問題研究会の提言、日本林業調査会, '96.5, 418 p・A 5, ¥3,000
- 依光良三・栗栖祐子=共著、グリーン・ツーリズムの可能性、日本経済評論社, '96.6, 212 p・四六判, ¥1,854
- ピーター・ブランドン=著・熊崎 実=編訳、イギリス人が見た日本林業の将来—国産材時代は来るのか、築地書館, '96.7, 143 p・A 5, ¥2,472

[資料：林野庁図書館・本会編集部受入図書]

# 林業関係行事一覧

## 7 月

区 分	行 事 名	期 間	主催団体/会場/行事内容等
全 国	全日本学校関係 緑化コンクール	7.1～9.30	(社)国土緑化推進機構 (☎ 03-3262-8451) / 青少年の緑化活動および学校における緑化教育の一層の推進を図るため、全国の小・中・高校を対象に特選、準特選、入賞校を決定する。
〃	第14回全国緑化樹木生産 経営コンクール	7.10～12.31 H 9.1.24 (表彰式)	(社)日本植木協会 (☎ 03-3586-7361) / 模範的かつ先導的な生産経営を行っている者を選び、その表彰を行うとともに、これを優良事例として全国に紹介・普及して、業界全体のレベルアップに資する。
東 京	「ニッセイ緑の探検隊」シリ ーズ	7.23 18:15～20:00	(財)ニッセイ緑の財団 (☎ 03-3501-9205) / 日本生命日比谷ビル7階国際ホール/作家の立松和平氏を講師に、自然と生き物、森と人間のあり方について考えるセミナー。入場無料 (事前に参加申込みが必要)。
静 岡	第38回自然公園大会	7.24～25	環境庁・静岡県・財団法人公園協会/富士箱根伊豆国立公園 富士地域田貫湖湖畔(静岡県富士宮市)/(7/24)…式典、夕べのつどい、(7/25)…野外活動(自然観察、ハイキング、歴史探勝ウォーク、オリエンテーリング、サイクリング、ネイチャーゲーム、ウォークラリー、カヌー、洞窟探検、沢登り、富士登山)。
奈 良	朝日森林体験教室・奈良	7.24～26 (2泊3日)	(財)森林文化協会 (☎ 03-5540-7686)・朝日新聞社 (☎ 03-3545-0131) / 奈良県 / 「21世紀に残したい日本の自然百選」地を歩く「朝日森林体験教室」は今年が14回目。今回は奈良県の桜の名所・吉野山の自然と歴史、大台ヶ原の自然林の植生観察、吉野林業木材生産の工場見学を実施 (定員…85名、参加費…森林文化協会員2万7千円、一般3万円)。
京 都	全国高等学校林業教育研究 協議会第35回総会並びに 研究大会	7.26～27	全国高等学校林業教育研究協議会 (京都府立北桑田高等学校内 ☎ 0771-54-0022) / 京都セミナーハウス/林業教育の充実振興を図るため、全国の林業関連学科設置高等学校の教員が当面する諸問題について研究協議や情報交換等を行う。
広 島	第7回緑の少年団全国大会	7.30～8.1	全国緑の少年団連盟・広島県・広島県緑の少年団連盟・(社)国土緑化推進機構・(社)広島県みどり推進機構/記念式典 (7/30)…広島県立総合体育館、交流集会 (7/30～8/1)…県立もみのき森林公園。

## 8 月

区 分	行 事 名	期 間	主催団体/会場/行事内容等
東 京	第11回夏休み親子木工教室	8.3～4 (1日2回、計 4回)	(社)全国木材組合連合会・東武百貨店 (☎ 03-5951-5375) / 東武百貨店池袋店本館8階屋上/裁断済みの工作キットを組み立て、仕上げを各自で工夫して製作する。募集人数…小学生とその保護者各回60組、計240組。
長野・岐阜	グリーンカレッジ in 国民 の森'96	8.10～11 (1泊2日)	中日新聞社・中部日本治山治水連盟・岐阜県加子母村・長野県王滝村/長野県王滝村・岐阜県加子母村の「国民の森」/(8/10)…王滝村で森林のしくみを学ぶ、(8/11)…加子母村「国民の森」で下刈りの林業体験と自然観察、野外コンサートなどを行う (参加費…12,000円、定員…100人、小学5年生以上。小学生は保護者同伴)。
大 阪	GREEN SAHEL '96 サヘル地域の緑化協力ミッ ション	8.19～30 (セネガルで は7泊8日)	(社)アフリカ協会 (☎ 03-3501-1878)・関西アフリカ協会 (☎ 06-208-5401)・(財)大阪国際センター (☎ 06-772-5931) / 訪問地: セネガル共和国ティエス州/砂漠化防止のための植林活動に参加し、アフリカの現状と問題を身をもって体験する。砂漠化の進行状況の視察、植林活動への参加、現地住民との交歓会等を行う (募集人数…20名、参加費…325,000円)。
岡 山	第9回全国分水嶺 (界) サ ミット	8.21～22	岡山県八東村 (岡山県真庭郡 ☎ 0867-66-2511) / 八東村森山中学校体育館/テーマ: 「分水嶺から豊かな未来を考える」, (8/21)…全国分水嶺市町村協議会理事会ほか, (8/22)…基調講演 (大山のぶ代氏), パネルディスカッションほか。

●第5回森林文化教育フォーラムのお知らせ……①フォーラム⇒日時＝7月25日(木)13:00～16:30。会場＝勤労福祉会館 (盛岡市紺屋町)。内容＝記念講演 (筒井迪夫氏) とパネルディスカッション (テーマ: 森と子ども達、コーディネーター: 細木邦子氏、パネリスト: 寺嶋嘉春氏ほか、総合司会: 上善峰男氏)。②現地森林体験研修⇒日時＝7月26日(金)。行程＝北上山地から三陸海岸へ。テーマ＝山の恵み、川の恵み、海の恵み。……参加方法＝①は参加無料、②は参加費用5千円。住所・氏名・年齢・職業を明記してハガキで下記へ (☎またはFAXでも可)。〒020 盛岡市丸の内10-1 岩手県林業水産部林産振興課内「森林文化教育フォーラム担当」(☎ 0196-51-3111, FAX 0196-51-8661)……主催＝森林文化教育研究会。共催＝岩手県ほか。後援＝林野庁・環境庁・文部省ほか。



## 編集 部 雑 記

さぎえのつぶやき その昔、駅のゴミ箱から比較的キレイな新聞・雑誌を選び出して購読料を節約していたのは、ホームレスビートルのほかに、背広にネクタイ着用だがどことなくうらぶれた感じのするリタイヤ族と思しき人たちしかいなかった。ところが今では、新聞・雑誌専用の箱が置かれるようになって、学生たちも朝からゴソゴソやっている。小生若かりしころは、そんなことプライドが許さない？ナンチャッテ抵抗があったものだが……。しかし、彼らはシケモク（知らない？）なんか吸わないだらうからアイコカ。

ところでこのリサイクル、経済的にはどう考えたらいいのだろう。売上げは落ちるが、学生はプラス。資源消費は抑制される？（毛沢山）

博物館 最近とんと遠のいていた博物館、＜シーボルト父子の見た日本＞展にひかれて両国は江戸東京博物館に出かけてみました。地上10階建てに相当する大きな高床スタイルの建物は隣接する国技館が小さく見えるほどです。常設フロアには日本橋の復元や芝居小屋が掛けられ江戸の雰囲気を楽しめます。この博物館なぜか構内に庭園・緑地の配置が見られません。全体がRC造の巨大建物、地上に置いたタイムカプセルとでも申しましょうか。それはさて置き、幕末から明治にかけて彼の父子が収集した膨大な量のコレクション、その一部をかいま見てさえ収集対象の広さに驚愕、当時の日本をまるごと収集していこうとした意気込みが伝わってきます。（平成の玉手箱）

10番街の殺人 夏といえばチューブ？いえいえ、私にとっては今でもヴェンチャーズです。大林監督の映画に『青春デンデケデケデケ』というのがありましたよね。主人公の青年が何気なく聞いていたラヂオから、突如として雷鳴のごとく轟きわたったデンデケデケデケ。その強烈なトレモログリッサンドに始まる曲こそパイプライン、演奏はザ・ヴェンチャーズ。脳天を打たれてエレキバンドを結成し、バカヤロー、こいつと青春するお話。やっぱり脳天を打たれた読者の皆様、今こそパイプライン、ダイヤモンドヘッド、クルーエルシーの季節ですぞ。それにしても1回では語れません。また書きます。私？ちなみに私は10番街の殺人で脳天を打たれました。（山遊亭明朝）

## 社日本林業技術協会支部連合会のお知らせ

本年度も日本林学会支部大会との共催として、当協会各支部連合大会を開催いたします。ふるってご参加ください。

●東北森林科学会・日本林業技術協会東北奥羽支部連合大会…8月26日(月)～27日(火)、福島大学にて。なお、大会に先立って、8月25日(日)の午後、福島市内において公開シンポジウムが予定されています。テーマは『山村と都市をむすぶ』です。

●第47回日本林学会関西支部、日本林業技術協会関西・四国支部連合会合同大会…10月8日(火)～9日(水)、鳥取県立県民文化会館（鳥取市）ほかにて。なお、8日には特別講演として坂田友宏氏による『因伯地方に伝わる農村民話と行事』が、また、シンポジウムとして『これからの林業で「メシ」を食うには！（千代川流域の活性化に向けて）』が古川郁夫氏をコーディネーターとして、それぞれ予定されています。

●大会日程…関東=9/5～6、東京都日野市にて。中部=10/5～6、岐阜大学農学部にて。九州=10/18～19、鹿児島市にて。北海道=10/30～31、函館市にて。

## 投稿募集のお知らせ

●会員の皆様でしたらどなたでも投稿できます。全国の会員の方々とともに考えたいこと、お知らせしたいこと、求めている情報などはもとより、主張・意見・試験成果などふるってお送りください。＊要点をコンパクトにまとめてください。＊原稿は誌面の都合で短くさせていただきますことがあります。＊原稿はオリジナルなものをお寄せください。＊掲載の可否や時期については追って連絡いたします。

送り先⇒〒102 東京都千代田区六番町7 社日本林業技術協会編集部

## 協会のうごき

## ◎海外出張

6/8～21 渡辺理事、6/8～30 鈴木技師、瀧川主任研究員、6/4～30 大平課長代理を、広域熱帯林資源調査のためミャンマー国に派遣した。

6/12～7/1 小林顧問、川村課長、6/12～7/11 小原国際事業部次長、吉村課長代理、宗像技師、大山主任研究員を、グアテマラ国現地調査のため同国に派遣した。

6/17～7/11 鈴木航測部長を、ネパール国山間部総合流域管理計画調査のため同国に派遣した。

6/17～29 鈴木顧問、6/17～7/16 渡辺(準)課長、宮部課長代理、藤森主任研究員、小路口主任研究員を、モンゴル国セレンゲ県森林管理計画調査のため同国に派遣した。

## ◎番町クラブ6月例会

6/26、本会にて、三井海上火災陸上競技部男子監督・新宅永灯至氏を講師として、「42.195キロメートルへの挑戦」と題する講演と質疑を行った。

## ◎職員研修(森林調査部門)

5/27～30、航測部大輪安信ほか3名に対して初任者等職員研修を行い、実習は熱海市・泉国有林内(当会分収造林地)において実施した。

## 林 業 技 術

第652号 平成8年7月10日 発行

編集発行人 三 澤 毅 印刷所 株式会社 太平洋

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 T E L. 03 (3261) 5281(代)  
振替 00130-8-60448 番 F A X. 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]

林業技術研究会編

A5判三九〇頁 二、八〇〇円(〒340)

# 森の研究

RESEARCH TOPICS  
ON FORESTRY

研究と現場  
とを結ぶ!

森林生態系の機能解明から木質系資源の利用技術に至る  
成果八九課題を、森林総研や都道府県林試の研究者が豊  
富なデータをもとに図や写真も入れてやさしく解説!

W・F・ハイド/D・H・ニューマン著 A5判一四七頁上製 二、五〇〇円(〒310)

# 森林経済学とその政策への応用

世銀  
レポート  
必読の一冊!

世界各国の膨大な研究文献をもとに、一般経済学の手  
法をもって、持続可能な森林経営、資源最適配分の道  
筋を明らかにした一冊! (大田伊久雄訳)

霞が関発 林政のニューメディア

好評発売中!!

# 隔週刊 林政ニュース

各号B5判20頁 年間購読料一四、四〇〇円(月二、二〇〇円、消費税・送料込み)

最新の林政ニュースを追跡、わかりやすく解説する「ニュース・フラッシュ」、  
政策・予算の背景、人事異動評等を問答形式で掘り下げる「緑風対談」、都道府  
県・市町村の最新動向を伝える「地方のトピックニュース」などを満載!

好評最新刊!!

林業と野生鳥獣と  
の共存に向けて  
由井/石井共著 三、八〇〇円(〒340)

森林・林業・  
木材辞典 好評  
増刷でき!  
編集協力林野庁 二、五〇〇円(〒310)

《現代語訳》

樹木百話  
上村勝爾著 二、〇〇〇円(〒340)

森林経営学上・下  
デイビス/上巻四、五〇〇円(〒340)  
ジョンソン著下巻四、三〇〇円(〒340)

森林・林業と中  
山間地域問題  
北川泉編著 三、〇〇〇円(〒340)

山づくり・むらづく  
り・人づくり 最前線

地域林業振興研編 二、五〇〇円(〒380)

# 研修計画の ご案内

次の技術研修を下記日程にて実施いたします。この機会を是非ご活用下さい。

- 「環境影響評価」—— 9月30日(月)～10月4日(金)  
環境影響評価に関する専門的知識の修得を図ります。
- 「森林と水資源」—— 10月14日(月)～10月18日(金)  
森林と水資源に関する専門的知識の修得を図ります。
- 「林内路網と地形・地質」—— 10月21日(月)～10月25日(金)  
林内路網と地形・地質に関する専門的知識の修得を図ります。

森林土木技術の総合コンサルタント

財団法人 **林業土木コンサルタント**

理事長 岡本 敬三

●研修実施場所…林野庁森林技術総合研修所（現地研修あり）

●お問い合わせ…本部〒107 東京都港区赤坂1-9-13 三会堂ビル／電話 (03)3582-1955 / FAX (03)3587-4773

TREE PROTECTOR

## HEXA TUBE

(ヘキサチューブ)

- ★ 1本1本にかぶせて杭にとめるだけ
- ★ 鹿やウサギ・ネズミの食害はゼロ
- ★ 温室効果で成長は2倍

HEXA TUBEは東京農業大学 赤井龍男博士の御指導により当社が開発しました（実用新案特許登録済）

仁志緑化株式会社

〒598 大阪府泉佐野市土丸1912番地

TEL 0724(68)0776 FAX 0724(67)1724

鹿の食害防止



Not Just User Friendly.  
Computer Friendly.

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

# 面積・線長・座標 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なオプションツール

16桁小型プリンタ、RS-232Cインターフェイスクーブル、ワイヤレスモデム、キーボードインターフェイス、各種専用プログラムなどの充実したスーパープランクス $\alpha$ 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。

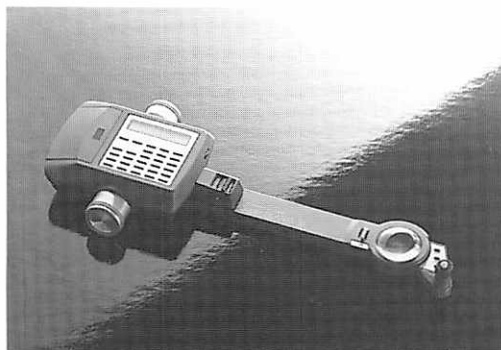
## 測定操作が楽な直線補間機能とオートクローズ機能

## 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



● 待望の **最新版** が出来ました!!



# 私たちの森林

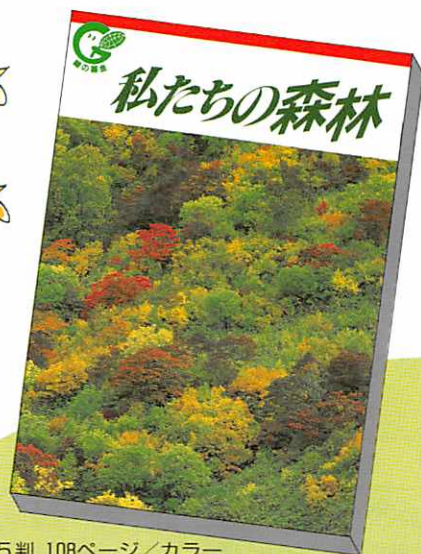
- 森林や樹木が私たちにとってどんなに大切かを教えてくれる。
- 小学校高学年～中学生向けのやさしい教養書。

**執 筆 者**

河原輝彦(森林総合研究所研究管理官)  
鷺見博史(森林総合研究所木材利用部長)  
埜田 宏(森林総合研究所森林環境部植物生態科長)

## 《本書の特色》

- 執筆者は、海外経験も豊富な斯界の権威
- イラスト・写真・グラフ等 160 点余を配したビジュアルなレイアウト
- 最新の統計、資料により日本および世界の森林の現況を概説
- 森林とはどういう生物集団か、樹木はどんな生活をしているかなど、森林・樹木に関する知識を満載
- 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。



- A5判 108ページ/カラー
- 定価 1,000円(本体価格 971円), 千実費
- 30部以上の場合は千当協会負担いたします。



内容見本

● 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副教材!

## 森と木の質問箱

— 小学生のための  
森林教室 —

小5の教科書には、森林は水をたくわえること、洪水や土砂くずれなどの災害をふさいでいること、人や動物が暮らしやすい環境をつくっていること、などが書いてあります。では、森林にはなぜこのような働きが

あるのでしょうか? 木を植え、りっばに育て上げるまでには、長い年月と多くの人手がかかること、そのためにするいろいろな作業についても書かれています。それはなぜ必要なのでしょう? ハイツ、お答えします。



## ● ご案内図書の活用法 アイデア 4

広報担当の皆様へ…地元小・中学校との交流にご活用ください。要点をコンパクトにまとめてあって、わかりやすく、楽しく、なおかつ安価な図書を、というご要望に対して、まさに最適な本です。



- B5判64ページ/カラー
- 定価 620円(本体価格 602円), 千実費
- 30部以上の場合は千当協会負担いたします。

お求めは…

編集・発行 社団法人 **日本林業技術協会** 〒102 東京都千代田区六番町7番地  
当協会事業部までどうぞ… ☎ (03) 3261-6969 FAX (03) 3261-3044