



# 林業技術



〈論壇〉 熊崎 実：森林・木質資源を活用した循環型システムの構築—林業再生と温暖化防止に向けて—

■1998/NO. 679 10

〈特集〉 木の実を探る

日本林協ホームページさらに充実！

RINGYŌ GIJUTSU

日本林業技術協会

価値あるツールの出番です

X-PLAN

# アトラスシリーズ

コードレス使用時間の大巾アップ、電卓計算結果を直接縮尺入力、測定条件の組合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。



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)

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通りの組合せを記憶保持します。

- 連続使用80時間



## エクスプラン360C+

座標(x.y)、面積、線長/辺長、半径を同時測定

シーアー・ぶらす

- 多様な測定条件を15組記憶

- 連続使用50時間



## 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辺挾角)、円弧中心

シーアー・ぶらす

- 多様な測定条件を15組記憶

- 連続使用50時間

●X-PLANは豊富な単位を揃えていますが、特殊な縮尺や、或は測定結果を見積金額で得たい時など本体の電卓の計算結果を直接入力して計測することができます。

●外部コンピュータとの通信条件は自動認識されます。また、豊富なコマンドによって、各種の測定結果を利用するシステムが作れます。(エクスプランC+、エクスプランCII+)

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

牛方商会

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

## 論 壇

### 森林・木質資源を活用した循環型システムの構築

——林業再生と温暖化防止に向けて ..... 熊崎 実 ... 2

## 特 集 木の実を探る

木の実の秘密—果実と種子の形態 .....	斎藤 新一郎 ... 7
芽生えの定着に適した季節と場所を選ぶための発芽戦略 .....	鷲谷 いづみ ... 11
鳥による木の実の散布 .....	小南 陽亮 ... 15
野ネズミによるドングリの種子散布 .....	島田 卓哉 ... 19
<sup>おいしい</sup> 美味しい木の実(果実)を求めて .....	梶浦 一郎 ... 23
木の実とともに生きた北上山地の農民 .....	畠山 剛 ... 27

## 会員の広場

正しいクラバ(ココヤシ)の使い方 ..... 北村 昌三 ... 31

## 隨 筆

### 自然・森林と文学の世界

19. 木のぼり男爵 樹上に生きた—常にこの地を愛した... ....	久能木 利武 ... 37
最新・細心・海外勤務処方箋—プレゼンテーション編⑨	
英語はやっぱり難しい(日本語はもっと難しいかな?) .....	宮崎 宣光 ... 39

日林協ホームページさらに充実! 第3報 ..... 46

技術情報 ..... 35	本の紹介 ..... 42
有光一登の5時からセミナー4 ..... 40	こだま ..... 43
統計にみる日本の林業 ..... 40	緑のキーワード (地球温暖化防止と森林) ..... 44
林政拾遺抄 ..... 41	新刊図書紹介 ..... 44
グリーン・グリーン・ネット (京都府支部) ..... 42	林業関係行事一覧(10・11月) ..... 45
森林認証についてのワークショップおよび研修会開催のお知らせ ..... 44	
日林協支部連合会大会のお知らせ ..... 46	
協会のうごき ..... 46	



タヌキマメ



1998.10

〈表紙写真〉“秋彩”於、福島県耶麻郡北塙原村。撮影=伊藤俊一(宮城県仙台市在住、地方公務員)。第45回森林・林業写真コンクール三席。ペンタックス 6×7, 105ミリレンズ

## 論 壇



# 森林・木質資源を活用した循環型システムの構築 —林業再生と温暖化防止に向けて—

くまざきみのる  
熊崎 実

筑波大学農林学系教授

### 焦点になってきた並材・低質材の利用

日本の林業はなぜこうも振るわないのであるか。国内の森林蓄積量は年々増加しているというのに、木材の生産量は年々減り続け、木材の自給率はついに20%になってしまった。とにかく森林が伐られないものである。そのために過密で不健康的な人工林があちこちで目立つようになった。戦後、官民挙げて嘗々とつくり上げた1000万haの人工林が、今や耐え難いほどの重荷になりつつある。有用な資源となるはずの人工林が逆に厄介者になるとは何とも皮肉なことだ。

森林が伐られないのは並材・低質材のはけ口がないからである。「森林整備」の名目で間伐助成を強化すれば何がしかの材は出てくるだろう。しかし材のはけ口がないままに伐採を強行すれば、補助金に支えられたコスト割れの材が市場に出回って価格を引き下げる必至である。すでにその傾向が見えてきた。これでは林業経営がさらに苦しくなって、健全な森林の維持がいっそう難しくなる。ひと昔前の保育間伐とは、はっきりと区別しなければならない。

純粋の保育間伐であれば材は市場に出てこない。そのかぎりで、木材の需給問題と切り離して森林整備の視点から処理することも許されよう。ところが近年では皆伐が極力回避されている関係で、主伐と間伐の境目がすこぶる曖昧になっている。それに人工林の齡級が全般に上昇してきたことで、間伐とはいえ太い材の割合が増えてきた。市場に向けられる材が多くなっている以上、それはけ口をつくってやらなければならない。世に言う「間伐」問題は、いまやマーケティングの問題なのである。

### 総合利用で活路を

これまた皮肉なことだが、世界の木材利用の大勢は天然林材中心の「良質材」の時代から、あらゆる木質材料を使って均質な素材を生み出す「低質材」の時代に移行しつつある。大量の並材・低質材を犠牲にして優良材を生産していたのでは林業経営が成り立たない。並材や低質材がうまく利用できないようなら、日本

林業の将来はお先真っ暗である。

もちろん現在でも、ある程度量がまとまれば、どんな低質材でも販売できる。しかし生産費に比べて価格が安く伐り出せない。また辛うじて採算がとれたとしても、丸太やチップのまま出荷していたら山元には何も残らなくなっている。低質材の加工が主体になればなるほど、いいところは全部川下に持っていくかれて、山元は安価な原材料の供給基地に転落する可能性が高くなる。近年の価格動向で気になるのは、外材の実質価格が上がり、木質建設資材の価格が上昇しているときにも、国産丸太の価格は低迷し、山元立木価格にいたっては下落の一途をたどっていることだ。

こうした状況を開拓するには、山元に総合的な木材加工工場をつくって並材・低質材に付加価値を付け、出荷していくしかない。例えば、通常の製品でも最低限、規格と品質の保証された部材に仕上げる必要があろう。品質の劣った並材は集成材などに加工し、さらにそれ以下の低質材はボード類の製造に振り向ける。そして最後に工場の屑材や山から出る残廃材を使って電気を起こし、こうした加工に要するエネルギーをも自前で賄うことにすれば、山から出てくる全部の木質バイオマスが残らず活用されることになるだろう。

この場合、特に重要なのは、すべての生産工程を有機的に連携させることだ。单品として生産したのでは採算に合わなくても、結合的に生産することでコストが分散され、全体としてペイするように持っていくのである。森林の生産物は本来多様である。多様な産物を多段階的に利用するという芸当は山元でないとできないことだ。発電で余った電力は販売し、電気の副産物というべき熱や温水は、木材の乾燥、温室農業、中山間地の公共施設などに振り向け、地域の活性化を目指すこともできよう。電力の需要はそこぶる大きく、バイオマスの発電をいくら増やしても供給過剰はまず起こらない。これによって、森林が健全になり、山村の経済が活性化し、地球温暖化の防止に役立つとなれば、まさに一石三鳥である。

## 政府の地球温暖化対策と森林・木質資源

地域資源活用型社会をつくるという発想はかなり以前から持っていた。しかし、上述のような木材総合工場のイメージを持ち始めたのは比較的最近のことである。たまたま今年の2月に、温暖化防止の観点から森林・林業・林産業のあり方を検討する委員会が林野庁に設置され、その報告書の取りまとめを手伝うことになった。この検討会が到達した最終的な提言は、「森林・木質資源を活用した循環型システムの構築」であるが、都合5回にわたる委員会の討論を通して、私もいろいろと勉強させてもらい、自分のイメージをさらに鮮明にすることができた。ここでいう「循環型システム」は私の主張する「地域資源活用型社会」とおおむね同じような理念に立脚していると思う。

4月23日に検討会の最終報告書が出たあと、あちこちから頼まれて書いたり話したりしているが、報告書の内容を客観的に伝えているわけではなく、もっぱら自

分の意見の開陳に努めている。林野庁筋からは座長の職権乱用だと怒られるかもしれない。公平を期して言えば、今回の報告書が温暖化防止と関連してまず強調しているのは森林の整備であり、次いで木材の有効利用、最後に木質バイオマスによる発電という順になっていると思う。

去る6月19日に政府が公表した「地球温暖化対策推進大綱」にもこの三者がこの重要度に従って盛り込まれることになった。まず、森林整備と都市緑化を内容とする「植林等のCO<sub>2</sub>吸収源対策の推進」が7つの大項目のうちの一つに挙げられている。破格の扱いといつていい。次に「木材資源の有効利用の推進」が大項目「CO<sub>2</sub>排出削減対策」の一つの中項目として列記された。まずは順当な扱いだろう。バイオマス発電についてはこれよりも扱いが小さくなっている。CO<sub>2</sub>排出削減対策の中の中項目「新エネルギーの加速的導入」の中で、太陽発電、風力発電、廃棄物発電と並んで書き込まれている。すなわち「パルプ黒液、木質廃材等を活用したバイオマスエネルギーの導入を推進する」という文言がそれだ。

### 森林造成から木材の有効利用へ

われわれの検討会の提言が、ほぼそのまま「大綱」に盛り込まれたことで所期の目的はいちおう達成されたことになるのだが、私としては三者のウェート付けに納得できないところがある。長期的なCO<sub>2</sub>の削減ということからすれば、大綱とは逆に、発電、木材利用、森林整備の順になるのではないか。バイオマス発電があってこそ、木質資源の有効利用が可能になり、いわゆる「間伐」を中心とした森林整備が進展するからである。

よく知られているように、森林は大気中のCO<sub>2</sub>を吸収して炭素を貯留する機能がある。おそらく植林は大気中のCO<sub>2</sub>を削減する、最も安上がりな手段だろう。しかし森林が成長していくと成熟してしまうと、この貯留機能は急速に低下していく。したがって次の段階で大切なのは、この森林から持続的に収穫される木材をうまく活用して、石油や石炭の消費量を減らしていくことだ。すなわち、まず第一に製造過程で大量の化石エネルギーを使うスチールやアルミニウム、プラスチックなどに代えて木質の材料を使うこと、そして第二にバイオマス発電などを通じて化石エネルギーそのものを木質エネルギーで代替することである。

温暖化問題の専門家で構成されるIPCC（気候変動に関する政府間パネル）は、1995年に出した第二次報告で「50年以上の長期の視点に立てば、温暖化防止のための森林の最も効果的な役割は、化石燃料と炭素集約的な資材に代えて木材を使うこと」だと述べ、「ただ、これから50年くらいは、生きた樹木と木製品に炭素を貯め込んでいく相当な可能性がまだ残されている」と付け加えている。つまり、一国の森林が成熟するにつれて、温暖化防止の戦略が森林造成から木材の有効利用と化石エネルギーの代替に移るということだ。中部ヨーロッパや日本は後者の段階にさしかかっている。

## CO<sub>2</sub>削減の決め手は分散型発電

昨年暮れの温暖化防止京都会議で温暖化ガスの削減目標が決まった。日本は1990年を基準にして2010年までに6%減らすことになっているが、90年からこれまでに9%くらいは増えているから今後の12年間に15%も削減しなければならない。しかもこれは第一ラウンドであって、第二、第三ラウンドの数値目標が重くのしかかってくる。今回の政府の「大綱」を一読して感じたのは、これではとても目標は達成できないだろう、ということであった。すでに多くの論者によって指摘されたことだが、既存のエネルギー供給体制を抜本的に変革しようとする意欲が見られない。

その結果、「原子力立地の推進」をCO<sub>2</sub>排出削減の第一に挙げなければならなくなつた。原発にどれだけ頼れるのかまことに心もとない。また化石燃料の消費削減に向けて本気で取り組むのであれば、現在のような大規模集中型発電から分散型発電への移行を前面に掲げるべきである。分散型にしなければエネルギーの利用効率が悪いうえに、多様な再生可能資源の活用が難しい。こんなことはもう世界の常識になっている。

石油でも石炭でも木材でも燃やせば高い熱が出る。高温の熱でタービンを回せば、燃料の持つカロリーの35%くらいは電力に変えられるが、発電に使った廃熱を順々に利用すれば利用効率を70~80%くらいまで高められる。現在の巨大な発電施設は遠隔地に位置していて、廃熱が活用できず、全部捨てている。送電のロスもばかにならない。将来の姿としては、それぞれの地域で入手可能なエネルギー資源をベースに小規模な発電所があちこちにつくられ、その廃熱が近隣の商工業地や住宅地で利用されることになるだろう。

木質バイオマスが太陽光、風力、地熱、水力などと並ぶ重要なエネルギー資源になることはいうまでもない。政府の「大綱」がこうした思想で貫かれていたなら、新エネルギーの導入が前面に出てきて、バイオマス発電の重要性もずっと高まつたはずである。

## スウェーデンに学ぶ

この8月、田端英雄氏（京大）や小池浩一郎氏（島根大）らとともにスウェーデンを訪れる機会があった。私たちは国土緑化推進機構の助成を得て「木質バイオマス利用研究会」を発足させ、その初仕事としてスウェーデンでの実情調査を企画したのである。近年ヨーロッパ諸国を中心に木質バイオマスのエネルギー利用が進んでいるとは聞いてはいたが、この国に来て実感したのは、すでに論議の段階を通り越して、確実に定着しているということであった。

工場廃材はもとより、林地残材（末木枝条）を伐採現場でチップ化して集荷するシステムがすでにでき上がっている。また、エネルギー用木材チップの市場が、パルプ用チップの市場とはまったく別に形成され、そのスポット市場もあると聞

いた。高い純度を要求するパルプ用チップと樹皮や針葉も混じるエネルギー用チップは競合しないのである。集荷システムが整備されるにつれて後者の価格が低下し、その出荷量を大幅に伸ばすことになった。

税を除くキロワット当たりの燃料コストは、確かに木材チップよりも石炭のほうがずっと安いけれど、環境費用を内部化するための諸税が加えられると、この関係が完全に逆転し、木材チップは最も安価なエネルギー材料になるのである。二酸化炭素税、硫黄税、エネルギー税などは、原子力発電を廃止し、化石燃料の消費を極力削減しようとするスウェーデン政府の強い意志の表れである。

木材を発電や地域暖房に使うことについては、当初スウェーデンでも異論が多くかった。コスト的に不可能だという消極論から、木材資源の枯渇を憂慮する強い反対論まで出ていたが、関係者の辛抱強い努力でここまで来たのである。その主役を担った一人、スウェーデン農科大学のボー・ヘクトール氏によれば、成功に導いた要因は、一にシステム思考、二に市場、三に統合であったという。つまり、エネルギー材料の生産、集荷、配送から、エネルギー発生装置、さらには生産されたエネルギーの最終消費や廃棄物処理に至る全プロセスを一つのシステムとして設計すること、実際の運営においては役所の指図ではなく可能なかぎり市場の働きにゆだね民間活力を利用すること、この場合、関係するそれぞれの業界や企業は小さなエゴを捨て統合を志向すること、これである。

われわれもこれから皆で知恵を絞って日本の実情に適したシステムを設計しなければならない。スウェーデンのやり方をそのまま持ち込むわけにはいかないからである。しかし逆に、日本の森林は急峻でスウェーデンのような大型機械が使えないからだめだと、地域暖房の少ないわが国では木質エネルギーの用途が限られているなどと言って、頭ごなしに否定するのは禁物である。木質バイオマスはさまざまなタイプのエネルギーに転換できるし、そうした変換技術の多くは年々進歩している。日本に適したやり方が必ずあるはずだ。いずれの場合においても成功のカギを握るのは、ヘクトール氏のいう「システム思考」「市場」「統合」の三者であろう。バイオマス発電のみならず、日本林業再生の成否を決めるのも、この三つのキーワードにあることは、ほとんど疑う余地がない。

〈完〉

#### 付 記

スウェーデンのバイオマス発電については、公開のシンポジウムや研究会の報告書で紹介する予定である。日本林業再建とバイオマス発電についての私見は、少しずつ視点を変えながら『山林』(本年6月号)、『林経協月報』(7月号)、『現代林業』(8月号)、『森林計画研究会会報』(8月号)、『林業経済』(投稿中)などに掲載されている。

山の動物たちが待ち望んでいた木の実のシーズン到来です。本特集では、樹木たちが木の実に託した子孫繁栄のための戦略・戦術の秘密を紐解いていくこととし、また、木の実食文化の歴史にも思いを馳せていくこととしました。

7

## 特集

# 木の実 を探る

## 木の実の秘密

### — 果実と種子の形態 —

さいとうしんいちろう  
斎藤新一郎

専修大学北海道短期大学 造園林学科 教授



#### ◆木の実の起源◆

「木の実」は、キノミと読みますが、かつてはコノミとも読まれました。これは、樹木の果実および種子をいいます。

木の実は、樹木が子孫を残すための一親木から遠く離れた場所に子孫を成長させるための一重要な手段です。そして、動物にとって、この栄養のある木の実は、重要な餌です。また、農耕文明が発達する以前には、人類にとっても、山野の木の実が、重要な食糧でした。

木の実は、種子植物の果実です。地史的に、最初の陸上植物は、海中の植物と同様に、胞子植物でした。胞子で繁殖する植物に、今でもコケ類、シダ類などがあります。胞子植物は、造胞体と配偶体の世代交代をするので、配偶子の受精に水が必要とし、乾燥気候が苦手です。

そして、地史上に生じた大乾燥気候を克服するために、種子植物が登場しました。種子植物では、配偶体（花粉・胚ノウの有性世代）が極端に退化して、世代交代がない、ともみられています。

最初の種子植物は、裸子植物でした。「裸子」とは、胚珠や種子が裸出している、という意味です。胚珠に花粉が直接に到達して、受粉・受精します。種子も、むき出しになっています。それゆえ、やはり、大乾燥気候には耐えにくい、と考えられています。けれども、今日、生き残っている裸子植物の大部分は、「裸子」とはいえ、球果、仮種皮、厚い外種皮などで、乾燥から守られています。

なお、裸子植物のイチョウ（多肉外種皮つき種子）、イチイ（仮種皮つき種子）、マツ類、ヒノキ類（ともに、球果つき種子）なども、広義の木の実をならせますが、本稿では取り扱わないことに

します。

繰り返された大乾燥気候に適応して、次に現れたものが、被子植物です。「被子」とは、種子が果皮に被覆されている、という意味です。雌しべの柱頭に花粉が到達（受粉）し、花柱を通って花粉管が伸び、子房の中の胚珠に至って受精します。花では胚珠が子房壁の中に、果実では種子が果皮の中に、それぞれ保護されていて、乾燥に耐えやすい、と考えられています。

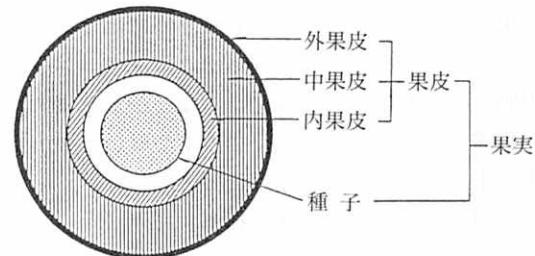
図①に、被子植物（広葉樹）の果実の断面が示されます。

果皮は、3枚あって、外果皮、中果皮、内果皮から構成されていて、これらの果皮がさまざまに変態することにより、いろいろな木の実が出現してきたのです。果皮だけの果実（真果）のほかに、花托、萼（萼筒）、花序軸などが加わった、構造がより複雑な果実（偽果）もあります。

#### ◆木の実の種類◆

木の実（果実）には、広葉樹（被子植物の双子葉類の樹木）に限ると、図②のような種類があります。

単果とは、1花に1子房で、1つの果実がなるものです。これらの大部分は真果ですが、自然界



図① 果実の模式断面図（種子が1個の場合）

のことですから、例外（なし果）もあります。

複果とは、多数の小さい果実がかたまってつくものです。後者には、1花に多数の雌しべがあり、多数の果実がかたまってつくもの（集合果）と、多数の花がかたまって（密な花序に）つき、それらがかたまって果実となるもの（多花果）とがあります。それゆえ、全体としては集合果ないし多花果であっても、後述のように、1つ1つはさまざまな形態をしています。

次に、乾果とは、果実が成熟しても、おいしい果肉が発達しないもので、裂開して種子をこぼすもの（裂果、開果）と、裂開しないもの（不裂果、閉果）とがあります。また、多肉果とは、果実が成熟すると、おいしい果肉に包まれるもの（狭義のフルーツ）です。

それでは、主な果実について簡単に紹介してみましょう。

まず、乾果のグループです。果皮が多肉化しないで乾いている果実です。

豆果（トウカ）は、マメ科の果実であり、イヌエンジュ、ネムノキ、ヤマハギなど、いずれも豆莢がなり、中に種子が入っています。

さく果（蒴果）は、成熟すると裂けて、種子をこぼすもので、ナガバヤナギ、ハクサンシャクナゲ、ハシドイなど、いろいろなタイプがあります。

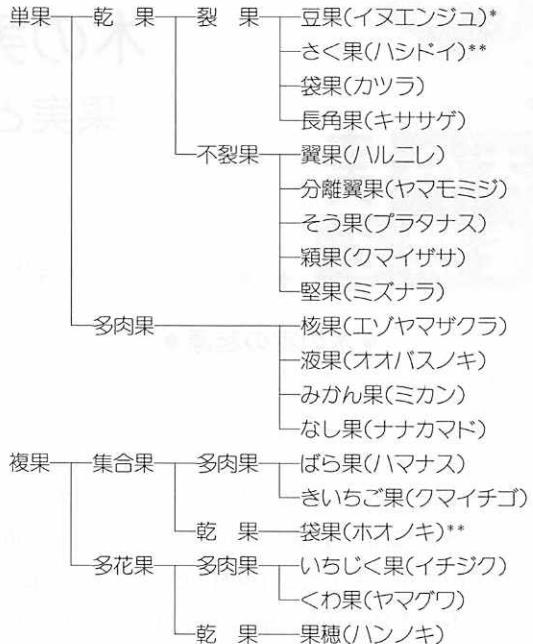
袋果（タイカ）は、1枚の果皮が2つ折りで袋状になり、カツラのように、縫合線が片側にだけあります。

長角果は、豆果、さく果と似ていますが、中に仕切り壁があり、キササゲのように、種子が2室に分れて入っています。

翼果（翅果）は、果実に翼が発達したもの（翼は果皮の一部の変態）で、翼が片側にだけあるもの（ヤチダモ）、全周囲にあるもの（ハルニレ）、両側にあるもの（シラカンバ）などがあります。

分離翼果は、カエデ類の2つずついた果実です。1つ1つに分離してはじめて、プロペラのように回転して、風に飛ばされます。

そう果（瘦果）は、草本のキク科によく知られていますが、プラタナスもそうです。



図② 果実の分類（牧野 1972, 他から作成）

\*多肉果の場合もある（エンジュ）

\*\*多肉質の仮種皮の場合もある（ツリバナ、ホオノキ）

穎果（エイカ）は、イネ科に知られ、木本では、タケ・ササ類の果実がこれです。

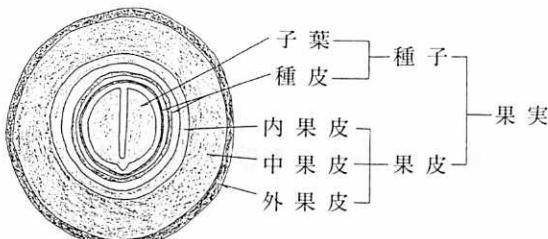
堅果は、狭義のナッツで、栗、団栗の類であり、クリ、ミズナラ、ブナ、ハシバミ、ほかがよく知られています。

次に、多肉果のグループです。ふつう、中果皮が厚く発達して、多肉質になっています。その模式図が、図③に示されます。

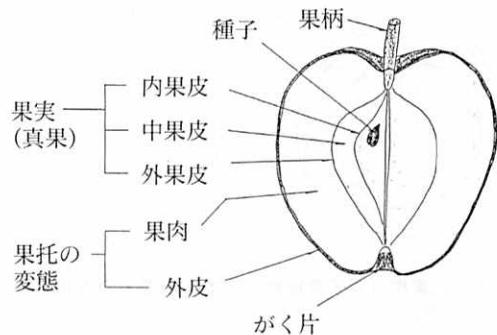
核果（石果）は、肉果皮が硬くなり、核となつたものです。サクラ属のモモ、ウメ、サクランボなど、果樹として栽培されるものが多数あります。種子は1個です。（図④）。

液果（漿果）は、中果皮に水分や糖分が液体～半固体状にたまつたもので、ヤマブドウ、サルナシ、クロウスゴ、エゾニワトコなど、多くの樹種に知られていて、やはりそれらの多くが、品種改良されて、果樹として栽培されています。

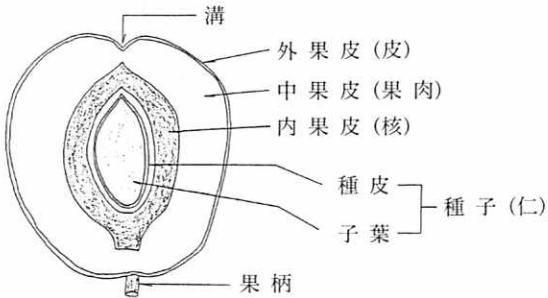
みかん果（蜜柑果）は、ミカン科ミカン属に知られ、内果皮が袋に、サジョウ（子房内の毛の変



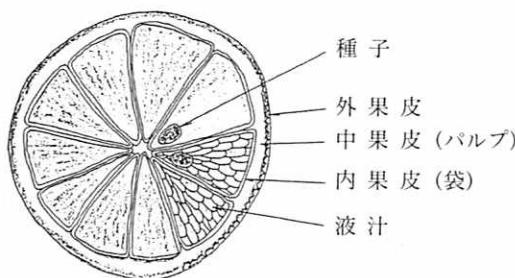
図③ 多肉果（狭義のフルーツ）の模式断面図



図⑥ なし果（リンゴ）の模式断面図



図④ 核果（モモ）の模式断面図



図⑤ みかん果（ミカン）の模式断面図

態) に液汁がたまっています (図⑤)。

なし果 (梨果) は、バラ科のナシ属、リンゴ属、ナナカマド属、サンザシ属などのグループです。果肉の部分は花托 (果托) の変態したもので、本来の果実 (真果) はいわゆる「芯」の部分です。それで、偽果 (ギカ) と呼ばれます。偽果とはひどい用語ですが、偽果でも、真果を含んでいます (図⑥)。

さらに、複果の多肉果に進みます。ばら果 (薔薇果) は、バラ科バラ属の果実で、やはり、偽果です。つまり、1花に多数の雌しべがあり、果実

は種子にみえるもの (核果状) で、果肉の部分は、萼筒が、小さい、多数の果実を包んで、多肉化したもののです。

きいちご果 (木苺果) は、バラ科キイチゴ属の果実で、多数の雌しべ (子房) が多数の果実になり、萼には包まれず、粒々状にくっついたものです。1つ1つの粒が果実で、核があるので、小核果とも呼ばれます。

いちじく果 (無花果果) は、クワ科イチジク属の果実で、花序軸が多肉化し、多数の果実を包み込んだもので、偽果です。真の果実は、内部の小さい粒々 (そう果) です。

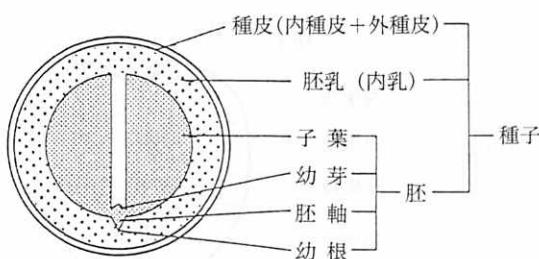
くわ果 (桑果) は、クワ科クワ属の果実で、雌花序の花々が果実になって、かたまたまものです。果序軸が多肉化していませんから、偽果ではありません。小さい1粒1粒が果実 (液果) です。

そして、複果の乾果には、その1つとして、針葉樹の球果のような、モクレン科の袋果が知られています。袋果が裂開すると、多肉仮種皮つきの種子が、糸でぶら下がります。

その2として、果穗 (カスイ) があります。ハノノキ属、カバノキ属などの果穗は、果序 (総苞と果実の集合体) であり、総苞が開いて出てくるものは、種子ではなく、果実 (両翼のある翼果; 小堅果とも呼ばれる) です。針葉樹の球果にそっくりですが、球果の種鱗が開いて出てくるものは種子です。

#### ◆種子とタネの違いについて◆

種子は、構造的に2枚の種皮、胚乳、胚の3部



図⑦ 広葉樹（双子葉植物の木本）の種子の模式断面図（原図）

分からできています（図⑦）。

しかし、胚乳のない種子（無胚乳種子）もあります。マメ科、ブナ科、クルミ科、トチノキ科などの種子には、つまり、広義のナッツ類には、胚乳がありません。発芽のための栄養分は、胚乳の代わりに子葉に集まっています。

種子は、散布され、発芽し、次の世代になります。ただし、散布されるものは、種子とは限りません。果実そのものの場合も、果皮の一部がついた種子の場合もあります。

果実の種類と散布されるものとの関係は、次のようにになります（図②参照）。

豆果→種子（ニセアカシアは莢のまま）、さく果→種子（ヤナギ科では長毛つき）、袋果→種子（カツラでは有翼）、長角果→種子、翼果→果実そのものの、分離翼果→果実そのもの、穎果→果実そのものの（厳密には、果皮+苞穎）、堅果→果実そのもの、核果→内果皮つき種子、液果→種子、みかん果→種子、なし果（偽果）→種子、ばら果（偽果）→果実そのもの、きいちご果→内果皮つき種子、複果の袋果→種子、いちじく果（偽果）→果実そのもの、くわ果→種子、果穗→果実そのもの（シラカンバでは翼果）。

散布されるもの（散布体）は、タネに該当します。日本語（大和言葉）のタネとは、元になるものであり、種子（シード）とは限りません。タネ芋（薯、蕷）、タネ穂（接ぎ穂、挿し穂）、タネ火、子ダネなどとも使われます。なお、タネに種の漢字を当てることはよくありません。「種」は、分類学の「シード」と同じ意味です。

また、散布体には、種子のほかに、生態的に種子と同じような働きをする、胞子、むかご（ヤマノイモ、オニユリなどの珠芽）なども含まれます。ちなみに、珠芽は栄養繁殖の一手段です。

### ◆果実・種子の形態と散布方法◆

種子散布、種子の発芽については、本特集の方々が詳しく書かれるようですから、筆者は、形態的な面から軽く触れるにとどめます。

翼果ないし有翼種子は、長毛つきの種子や微小種子も、全体に小さめであり、これらの大部分が風散布です。これらは、成熟しても地味な色をしていて、風で親木から遠くへ飛ばされます。先駆樹種に多く、「速足の旅人」と呼ばれます。

多肉果ないし多肉仮種皮つき種子は、きれいな色に熟し、動物に食べられて、ウンチとして、親木から遠くへ散布されます。消化管通過型ですが、ふつう、「被食型散布」と呼ばれます。この方法では、肥料つきで散布されますが、どこへバラまかれるかわからず、覆土されない欠点があります。また、果肉の消化は当然ですが、種子は消化されないように、核ないし種皮が硬くなっています。こういう種子は、発芽しにくく、育苗では「硬実」と呼ばれます。

他方、堅実や特大粒の種子は、ナッツと呼ばれ、果肉ではなく、種子の子葉が栄養分です。この場合には、種子が木の実です。ナッツは、動物に地下に隠匿貯蔵してもらい、春までに一部が食べ忘れられることを狙いとしていて、「貯食型散布」と呼ばれます。覆土されているので、もし忘れられれば、発芽条件がそろっています。また、ナッツ類では、多くの樹種が、地下子葉性の発芽をします。大きな子葉を、地上に持ち上げないで、最初の光合成を本葉が行うのです。

なお、山野の木の実は、隔年結実がふつうです。隔年結実は、不なり年に動物の数を制約し、なり年に食べ忘れを多くさせる、また、不なり年に体力（樹体の栄養分）を回復する—と推測されます。このことは、ナッツ向きですが、不思議なことに、多肉果も連動して隔年結実になっています。

## 特集

木の実  
を探る芽生えの定着に適した季節と  
場所を選ぶための発芽戦略わし たに  
鷺 谷 いづみ

筑波大学 生物科学系 助教授



## ◆はじめに◆

木の実の発芽というテーマをいただきましたが、ここではやや広く、樹木の種子の発芽戦略について述べてみたいと思います。木の実は、大きさも形も千差万別ですが、種子としての生理的特性、すなわち、休眠／発芽特性（＝休眠誘導、休眠解除および発芽の環境条件依存性を決める生理的性質）もそれに劣らず多様です。

さて、一般に種子の野外での発芽のタイミングは、環境条件に応じた休眠の解除・誘導と発芽過程によって決まります。そのため、種子の休眠／発芽特性、すなわち、休眠や発芽の環境条件依存性は、種子が芽生えの定着に適したとき、適した場所で発芽するための「戦略」として進化したものと考えることができます。

発芽の直後は、樹木の実生といえども小さく、かよわく、この時期は生活史全体の中でもとりわけ死亡率が高いステージです。食害や病害などの生物的なもの、乾燥、霜害などの非生物的なものを含め、実際に多様な死亡要因が、芽生えには特に強く作用します。

温帯地域の多くの生育場所では、これらの要因の多くが季節性を示します。そのため、適切な季節を選んで発芽することは、芽生えの定着の成功・不成功を通じて個体の適応度を大きく左右することになります。種子の休眠／発芽特性に見られる多様な季節選択のためのメカニズムは、そのために進化したと考えられています。一般に、温帯の野生植物に見られる発芽の顕著な季節性は、少しでも早く発芽して競争で優位に立つことを促す淘汰圧と、季節に依存して起こりうる芽生えの高い死亡率の回避という、逆の方向に作用する淘

汰圧の間の微妙なバランスの上に進化したものと解釈されています。

落葉樹林や冬に枯野となる草原では、地表面近くまで光が入る春先は、1年のうちでも最も芽生えの定着に適した季節です。同じように明るくとも、晩秋や冬に発芽すれば、芽生えが厳しい冬の寒さや乾燥にさらされることになるからです。そのためか、温帯地域の森林植物の多くが、春から初夏にかけて発芽するような休眠・発芽特性を持っています。一方、芽生えの成長にかなり明るい条件を必要とする先駆植物は、発芽に適した季節を選ぶことよりも、良好な光条件の保障されたギャップ（植生のすき間）を検出して発芽するための休眠／発芽特性を進化させています。ここでは、温帯の森林の多くの木の実に共通する春に発芽するための休眠・発芽戦略と、伐採跡地など、やや大きなギャップを主な生育場所とする先駆樹種の種子の発芽における「ギャップ検出機構」について簡単に紹介してみましょう。

## ◆春を発芽季節とするための

## 休眠／発芽特性◆

多くの樹木の種子が、湿った状態で低温にさらされ、その後に温暖な温度の下に置かれると発芽するということには、古くから気づかれていました。そこで、湿層処理、すなわち種子を湿った土と混ぜて戸外に置き、冬の寒気に当てる処理がある種の樹木の種子を春に確実に発芽させるための技術として確立しました。それは、湿った状態で低温（通常10°C以下、4°C付近の温度が適温）に置かれると種子の休眠が解除されることを利用したものです。

さて、休眠とは『種子の内部に発芽の阻害要因

が存在している状態』のことです。低温、高温、乾燥など不適な環境条件のため発芽できない状態は休眠とはいわず、そのような生理的状態は「休止」と呼びます。発芽に適した環境条件（適当な温度、通気を妨げない程度の十分な水分 etc.）の下でも発芽しない生理的な状態、それが生理学的な意味での休眠です。ですから、休眠種子が発芽するためには、まず、そのような内的な阻害要因が取り除かれ、さらに、発芽に都合よい環境条件が与えられる必要があります。内的な阻害要因が取り除かれることが休眠の解除ですが、逆にそのような阻害要因が存在していなかった種子が再び休眠に陥ることが休眠の誘導です。

一般に、湿った状態で低温にさらされると解除される休眠を持つ種子（＝冷湿要求性を示す種子）は、野外では、運良く生き延びれば春に発芽します。種子が春が来たことを感知するための温度指標としては、春らしい温暖な温度よりも、一定期間持続する低温期の経過のほうが、ずっと信頼性が高いものです。小春日和という言葉もあるように、晩秋にも春のような温暖な日が数日間続くこともあります。それを春と「勘違い」して発芽してしまう危険を回避するのには、冬の低温を経験しないと休眠が解除されない性質、「冷湿要求性」が大いに役立つのです。その場合、どのくらいの長さの低温期が必要かは、植物の種類によって異なります。樹木の種子の場合には比較的長い（数週間以上の）低温期が必要な場合が多いようです。

発芽ではなく、その後の生活史ステージ、茎葉の伸長に冷湿要求性を持つ樹木も見られます。例えば、ミズナラ、コナラなどのナラ類の実は、落下後直ちに発芽して幼根を出しますが、茎葉は冬の低温（1～5°C）を経験してからでないと伸長しません。わざわざ秋のうちに根に貯蔵物を移して冬越しをするのは、ドングリのまま小動物に捕食されることを防ぐための適応でしょうか？

一方、発芽そのものにかなりの高い温度を必要とする種子（＝発芽の低温限界温度が高い種子）や比較的高い温度の下で長い時間をかけて発芽する種子（＝発芽に必要な積算温が大きい種子）が秋

の遅い時期に実れば、特別の休眠を持たなくとも発芽は自動的に春のやや遅い時期に延期されます。種子が分散される時期に、すでに土壤の温度条件が種子発芽に適さないものになっているからです。

### ◆ ギャップで発芽するための戦略 ◆

芽生えの光要求性が大きい植物は、森林の林床や植物の密度の高い草原で発芽しても成長することができます。例えば、ヌルデやアカメガシワの芽生えは、相対光量子密度（光合成有効波長域）が10%程度の場所でも成長が難しいものです。そのような樹木の種子が、芽生えの成長に適した明るい環境、すなわちギャップが形成されたときにのみ発芽し、そうでなければ休眠を持続するような休眠／発芽特性を持っていれば、芽生えの成功につながらない無駄な発芽を避けることができます。実際、種子には多様な生理的なメカニズムに基づく「ギャップ検出機構」が発芽戦略として進化しています。

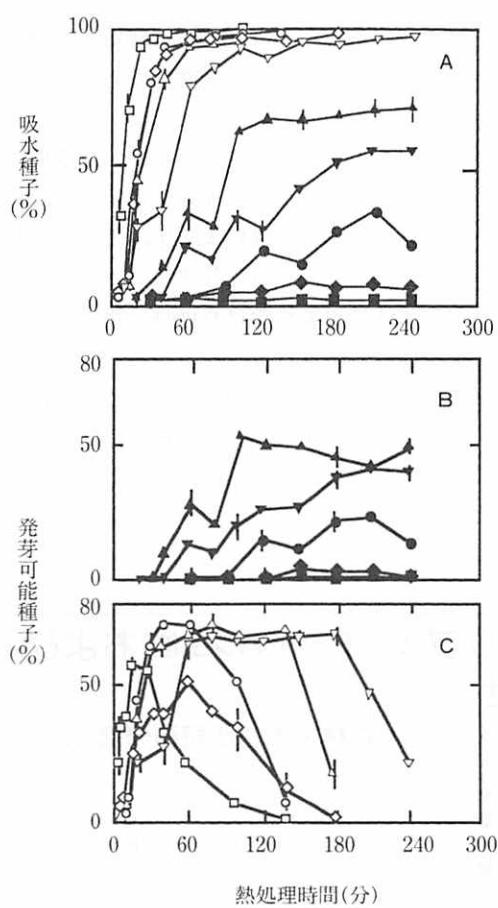
草本植物も含めると、最も一般的なギャップ検出機構は変温感受性です。地表面温度の日較差がもたらす変温に応答して休眠を解除する性質、変温感受性は、林縁部やギャップを生育場所とする低木類の種子に広く見られます。種子休眠に見られる変温感受性は、ギャップ検出だけでなく、土壤深度を検出するメカニズムとしても役立つものと考えられています。温度の日較差は地表面で大きく、土壤の深さとともに減少していくからです。

### ◆ 硬皮休眠によってギャップを検出する

#### ヌルデ種子 ◆

種子は発芽するためには水を吸わなければなりません。その成熟過程で水分含量を低下させた種子は、十分に水を吸って含水量を回復してからでないと胚の成長を始めることができないからです。そのため、吸水が内的な要因によって妨げられていれば、種子は休眠の状態を保ちます。そのようなタイプの休眠を硬皮休眠と呼びます。種子に水を吸わせない「硬い」種皮が休眠の原因だからです。硬皮休眠種子は、休眠が解除されると吸水して膨潤するので、目で見ただけで休眠が取り除かれたことがわかります。

種子は、吸水を始めてから数時間経ると含水量が比較的一定に保たれるステージに達します。それから数時間から数日を経て幼根が種子の外につきだすと、再び種子はその含水量を増していきます。幼根出現前の種子の含水量があまり変化しない時期には、種子の内部で発芽に向けての多様な代謝系が活性化し、新しいたんぱく質の合成なども盛んになります。しかし、吸水すれば発芽が始まるとはかぎりません。多くのタイプの休眠に



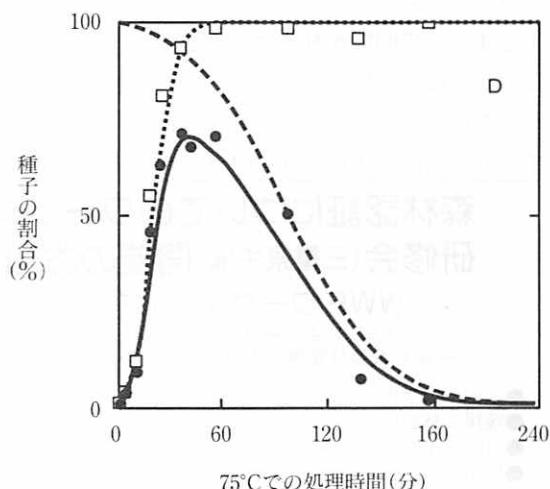
図・高温によるヌルデ種子の硬皮休眠の解除 (Washitani, 1989 より改図)

熱処理の温度と処理時間が種子の吸水性 (A) と発芽可能性 (B,C) に及ぼす影響およびそのモデル化 (D)。処理温度は、40 (■), 45 (◆), 50 (●), 55 (▼), 60 (▲), 65 (▽), 70 (△), 75 (○), 80 (◇), 85 (□) °C とし、熱処理後 25°C で発芽試験を行い種子の吸水の有無と発芽を調べた。最終発芽率を発芽可能種子の割合とした。D に示したモデルでは、75°Cでの処理を取り上げて、硬皮休眠の解除に必要とされる処理時間と種子の熱死を引き起こす最小の処理時間が、いずれも正規分布 (点線) しているとして計算した発芽可能種子の割合の処理時間への依存性 (実線) を、実際の吸水種子の割合 (□) および発芽可能種子の割合 (●) とともに示してある。

おいて、種子は吸水した後に発芽の過程を停止させます。発芽過程では、遺伝子の発現も含めてさまざまな活性化が進行しますが、そのいずれかがブロックされていれば、発芽はそれ以上は進行せず、種子は休眠の状態を保つことになります。

ヌルデ種子は散布時には硬皮休眠の状態にあります。その休眠の解除には、生理的温度を超える高温の短時間の処理が有効です。硬皮休眠解除に及ぼす高温温度と処理時間の影響をさらに詳しく検討すると、高温処理効果の限界温度（休眠解除に有効な最低温度）は種子集団内で正規分布（平均土標準偏差 :  $55.0 \pm 7.5^{\circ}\text{C}$ ）しています。硬皮休眠の解除は温度が高いほど短い時間で達成されますが、あまりに高温になると、今度は高温傷害を受けて死亡する種子の割合が増えてきます。ヌルデ種子の場合、初夏の晴天下で裸地に置かれた種子が経験する 50-60°C 程度の温度が硬皮休眠解除の適温です。数時間その程度の温度にさらされると、種子の 25-50% が発芽できる状態になります。

一方、林の下では、夏の昼間でも地表面温度がヌ



ルデの種子の硬皮休眠の解除に必要な温度に達することはありません。硬皮休眠と高温によるその解除は、ヌルデの種子が山火事跡や伐採跡地で一斉に発芽するための生理的なメカニズムなのです。

### ◆ 高温要求相によってギャップを検出するアカメガシワの種子 ◆

アカメガシワもヌルデと同様、種子は長い寿命を持ち、暖温帯の伐採跡地でいち早く発芽する先駆樹種です。関東地方では、秋・冬に森林が伐採されれば、その翌年の春から梅雨時にかけて芽生えが一斉に出現するのが認められます。

アカメガシワの種子には硬皮休眠ではなく、秋に生産された種子は、水に浸かればすぐにでも吸水を始めます。しかし種子は特殊な休眠の状態にあり、温度要求性の異なる、少なくとも3つの休眠解除／発芽相を経て初めて発芽できます。3つの温度相における温度要求性は、多様な温度条件の組み合わせの下でアカメガシワの種子を発芽させ、その発芽タイムコースを分析することによって明らかにされました。

第一の相、前高温要求相では20-28°Cの温度の下に4-7日間置かれが必要です。この相における最適温度は25°Cです。第一相の要求を満たした種子が発芽に至るためには、次に第二相、すなわち高温要求相を経なければなりません。こ

の相の要求性は、32-40°Cの温度に数時間さらされることによって満たされます。この条件をクリアした種子が20-36°Cの温度に置かれ、積算温度(実際の温度から基準温度の5°Cを減じて時間を乗じたもの)1000-2000khに達するとようやく発芽が起ります。

多階層の森林や密度の高い草原では、地表面近くに置かれた種子が湿った状態で32°Cを超える温度を経験するようなことはめったにありません。ですから、発芽過程に第二相のような高温要求相を持っていることにより、伐採跡地や十分に光が入って地面が加温される可能性のあるギャップでのみ発芽するのです。

ヌルデとアカメガシワ、あるいは空き地に見られる多様な雑草とでは、種子がギャップを検出する仕組みはまったく違いますが、生育に適した環境条件を感じてから発芽すること、また、そのような条件に恵まれなければ長い年月にわたって種子が休眠を続けることなどが共通です。ギャップを検出という同じ目的にいろいろな手段が選ばれているわけですが、それは進化があらかじめデザインされたものではなく、「行き当たりばったりの試行錯誤」であることを示すよい例であるともいえるでしょう。

## 森林認証についてのワークショップ(WWFジャパン主催)および研修会(三重県主催)開催のお知らせ

### ◇ WWF ワークショップ ◇

FSCによる森林認証の実際

—適切な森林管理と木材流通のために—

- 主催：財世界自然保護基金日本委員会
- 後援：林野庁等
- 日時：1998年10月19日(月) 10:00~17:30
- 場所：東京大学農学部 1号館8番教室(東京都文京区弥生1-1-1)
- 内容：日本の森林計画制度について(林野庁 佐古田睦美氏)、日本の木材流通について(林野庁 柱本修氏)、FSCの背景・概要について(WWFジャパン 前澤英士氏)、森林の認証基準、加工・流通過程の認証について他(SCS森林保全プログラム ロバート・フルーブス氏)
- 問合せ・申込先：  
WWF Japan 財世界自然保護基金日本委員会  
森林係 Tel:(03)3769-1713 Fax:(03)3769-1717  
電子メール: emaezawa@wwf.or.jp

### ◇ 森林・木材認証研修会 ◇

- 主催：三重県
- 日時：1998年10月21日(水) 10:00~17:00
- 場所：三重県津市栄町吉田山会館2F第206会議室
- 内容：森林の認証制度について(速水林業・速水亨氏)、ラベリング制度について(WWFジャパン 前澤英士氏)、FSCの認証の実際にについて(SCS森林保全プログラム ロバート・フルーブス氏)、意見交換会
- 問合せ・申込先：  
三重県農林水産商工部林業振興課林産流通対策グループ Tel:(059)224-2562 Fax:(059)224-2567

\* FSC(森林管理協議会)で認定された認証機関(SCS)を招いてのワークショップ・研修会です。参加ご希望の方は、各申込先へご連絡下さい。

FSC: Forest Stewardship Council

SCS: Scientific Certification Systems

## 特集

木の実  
を探る

## 鳥による木の実の散布

こ みなみ よう すけ  
**小南陽亮**

森林総合研究所 九州支所 暖帯林研究室 主任研究官



## ◆はじめに◆

花粉の媒介において昆虫などの動物がその運び手として活躍するように、種子の散布でも鳥類、哺乳類、魚類、爬虫類、アリなど多様な動物が運び手（散布者）となります。動物が種子散布にかかわってきた歴史は長く、草食恐竜はすでに裸子植物の種子を散布していたといわれています。

日本の森林でも鳥類や哺乳類を散布者とする樹木は多く見られます。特に広葉樹の天然生林では種子が動物に運ばれる樹種が多く、例えば照葉樹林を構成する樹種の8割以上は鳥類や哺乳類に運ばれる果実や種子をつけます。

種子の散布は、樹木が生活史の中でダイナミックに移動、分散する過程です。その移動、分散が樹木の更新に重要な意味を持つことも少なくなく、森林の動態にも散布者となる動物が大きな作用を及ぼしているはずです。ここでは、鳥による木の実の散布について、鳥が散布した種子の分布にどのような特徴が見られ、その特徴にはどのような意味があるのかということを中心に紹介します。

## ◆運ばれる木の実、運ぶ鳥◆

樹木の種子が鳥に運ばれる方法で最も多いのは、果実が食べられ種子は消化されずに排泄されることで運ばれる方法です（被食散布）。被食散布される果実は多種多様で、代表的なタイプは液果、核果、イチゴ状果などの多肉果です。多肉果では果皮や花床などが多肉質または多汁となって散布者となる鳥を誘引します。多肉果のほかにも、ウルシ属やサンショウ属などの果実は多肉質や多汁ではありませんが、油分を含むために鳥に食べられて散布されます。ツルウメモドキやトベラのように鳥が消化できる部分がほとんどないのに被食散

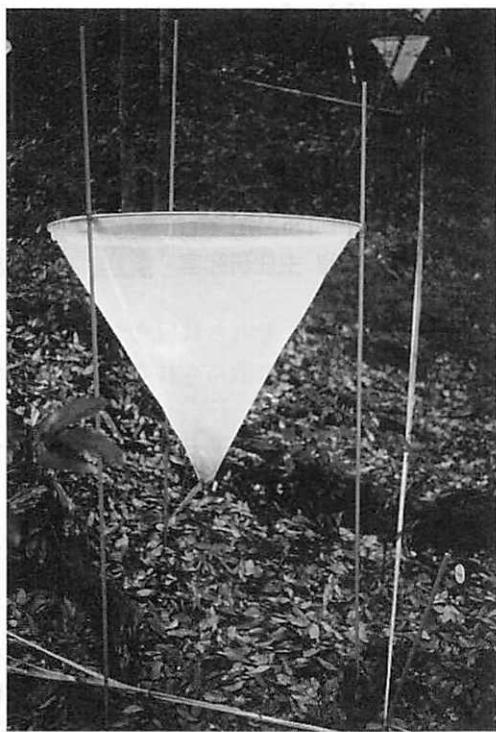
布されるものもあり、それらは目立つ色彩などで多肉果に擬態することで散布されているといわれています。

被食散布において散布者となる鳥もさまざまです。ヒヨドリやツグミ類などの中型鳥類は径1cmぐらいまでの果実なら飲み込むことができ、森林内では林冠から林床のさまざまな空間の果実を利用するため、多くの樹種の散布者となります。メジロやルリビタキのような小型の鳥も、ヒサカキやムラサキシキブなど小さな種子の重要な散布者となります、口径が小さいために大きな種子を運べません。大型鳥類では2種のカラス類（ハシブトガラスとハシボソガラス）が個体数の多い散布者で、特にウルシ属やサンショウ属の果実を好みますが、森林内の小空間や細い枝を利用するには不得手なようです。

カケス、ホシガラス、ヤマガラなどの鳥には果実や種子を地中や幹の割れ目などに貯蔵しておく習性があり、それらの鳥に貯蔵された果実・種子の一部が食べ残されると散布されたことになります（貯食散布）。貯食散布される樹種としては、ミズナラやスダジイなどのブナ科堅果、イチイやキタゴヨウなどの針葉樹種子、エゴノキなどが知られています。貯食散布では果実・種子が食べられてしまうと散布にはならないため、更新に貢献しうる数の果実・種子が食べ残されるためには、果実・種子生産がかなり豊富であることが必要と考えられます。

## ◆種子の投影と種子の雨◆

鳥に散布された種子の分布にはさまざまな特徴が見られ、その中には風や水など物理的な手段で運ばれた場合には見られない特徴もあります。



写真① 一般的なタイプのシードトラップ

散布種子の分布を表す用語でよく用いられるのはシードシャドー (seed shadow: 種子の投影) とシードレイン (seed rain: 種子の雨) です。シードシャドーは、1本の親木 (種子供給源)を中心としてその子供の種子が散布された範囲や分布パターンを意味します。シードレインは、ある区域内に散布された種子全体の量や分布パターンを意味し、種子の供給源が1つの場合、複数ある場合、1樹種の場合、複数樹種を合わせた場合いずれにも用いられます。種子の散布距離など対象樹種の種子散布能力を知りたい場合には、個体ごとのシードシャドーを観測します。また、個体群や群集の構造や動態を知る目的で調査区全体の散布種子分布を観測する場合は、シードレインを観測していることになります。

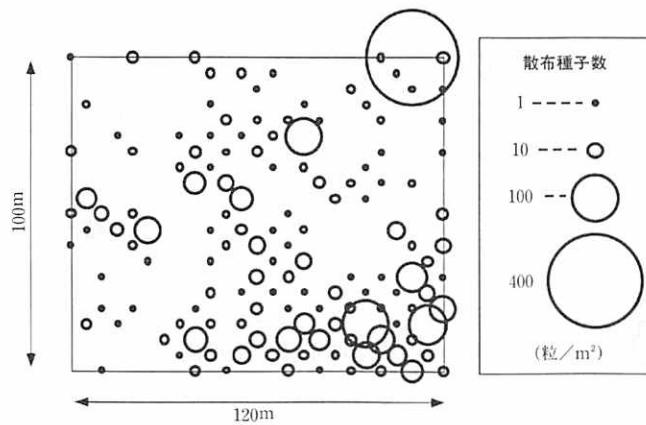
鳥の被食散布によるシードシャドーは、種子が鳥に食べられてから排泄されるまでの時間やテレメトリー法などで観測される鳥の移動パターンから予測されます。また、親木が特定できる場合に

はシードトラップ (写真①) を用いて観測することもできます。シードレインについては対象となる区域内にシードトラップを配置して観測する場合がほとんどです。貯食散布による散布種子の分布についてはシードトラップで観測することはできないので、鳥の貯食行動の観察やマーキングした種子を追跡することで調べます。

鳥の被食散布によるシードシャドーは、同じ樹種でも散布者となる鳥によって異なることがあります。シードシャドーの範囲は鳥の行動圏内に限られるため、繁殖地や越冬地に定着している鳥による場合では数百mの範囲になることが多いのですが、渡り途中の鳥によるシードシャドーはより広いと考えられます。また、小型の鳥よりも大型の鳥のほうが種子をより長い時間体内に保持し移動速度も速いために、大型の鳥によるシードシャドーのほうが、より広くなる傾向があります。

親木の周りの状況も鳥の被食散布によるシードシャドーに影響します。風に運ばれた種子のシードシャドーは、親木から離れるほど減少するばらつきの少ない分布パターンとなります。鳥の被食散布によるシードシャドーでは、よりばらつきが大きく、親木から離れた位置に高密度の集中斑が見られることもあります。親木の周辺に鳥に好んで利用される止まり木や果実をつける木 (果実木) があるとシードシャドーはそれらの影響を受けるからです。同じ樹種の親木でも止まり木や果実木との位置関係はさまざまですから、鳥によるシードシャドーでは親木による違いも大きくなると考えられます。

鳥の被食散布によるシードシャドーが止まり木や果実木の影響を受けるため、それらの集合であるシードレインもかなり不均一な分布パターンとなります (図①)。止まり木の影響は、農耕地や伐採跡地のような開けた場所 (オープンサイト) で顕著に見られます。孤立木や電線のような止まり木となる構造物がオープンサイトにあると、シードレインはその下に著しく集中する分布パターンとなります。このことはオープンサイトにおける止まり木はシードレインを誘引する効果を持って

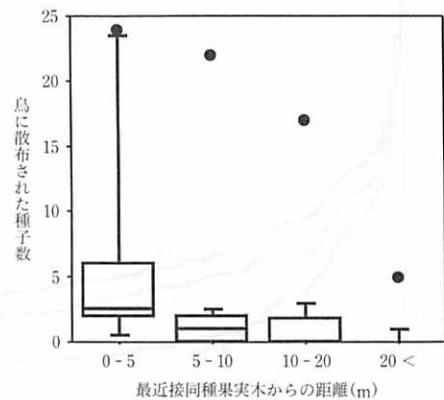


図① 宮崎県綾町の照葉樹林において鳥によって散布されたイイギリ種子の分布。観測した範囲内にイイギリの親木は無いが、随所に高密度の集中斑が見られた。

いることを意味し、止まり木が乏しいオープンサイトでは鳥に運び込まれる種子の量も少なくなります。

鳥の被食散布によるシードレインへの果実木の影響は、果実木の構成や分布によってさまざまです。果実木が鳥を誘引する能力は、樹種や年々の果実生産量によって異なります。誘引能力が高い果実木が少数生育する林分ではシードレインはかなり集中的な分布パターンとなり、誘引能力にあまり差がない多数の果実木が構成する林分ではシードレインに強い集中斑ができにくくなります。樹木の果実生産には、毎年果実をつけるもの、隔年結実のもの、数年に一度豊作になるものなどさまざまな年変動パターンがあるため、同一林分でも果実木の構成や分布は年によって異なり、シードレインの分布パターンもさまざまに年変動することになります。

貯食散布された種子分布も、散布者となる鳥種によって異なります。例えば、ヤマガラは果実・種子を1粒ずつ貯蔵することが多いので散布種子も1粒ずつ分散しますが、数粒まとめて貯蔵するホシガラスによる貯食散布では、散布種子の小さなパッチが形成されます。散布距離については数十m運ばれることが多いようですが、100m以上運ばれることも珍しくはありません。ただし、長



図② 宮崎県綾町の照葉樹林において鳥によって散布されたユズリハ種子の分布。シードトラップ1個当たりの散布種子数と最も近い同種果実木からの距離との関係を示す。箱ヒゲ図は10%, 25%, 50%, 75%, 90%の百分位数を表し、●は最大値

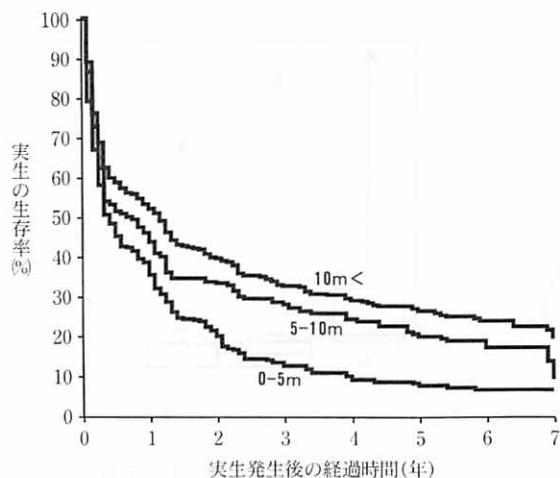
距離散布の可能性はないでしょう。

#### ◆樹木間の関係◆

鳥による被食散布で興味深い点の1つは、鳥と樹木の相互関係によって樹木同士にも相互関係が生じている点です。鳥が複数樹種の果実を食べることと果実木の分布がシードシャドーに影響することによって、種子散布をめぐる樹木個体間や樹種間に相互関係が生じます。

散布者となる鳥の個体群や群集は複数種の果実によって維持されています。毎年豊富に果実をつけることができる樹種は少なく、多くの樹種では自種が不作の年には他樹種が散布者を維持していることになります。このため、他個体や異樹種は直接的には散布者を誘引しあう競争関係にありますが、散布者となる鳥個体群や群集を維持するうえでは他個体や異樹種にしばしば結果的に依存しています。

シードシャドーには同種の果実木も影響するため、鳥に運ばれた種子が同種果実木の下に落とされてしまうことがあります(図②)。同種果実木下に落ちる種子の割合が高くなると後述の種子散布効果を得るうえではあまり好ましくはありません。異種果実木や止まり木などの影響が強ければ、同種果実木下に落ちる種子の割合が高くなる可能性



図③ 同種果実木樹冠の端から 5 m 以内、5～10 m、10 m 以遠に発生したユズリハ実生の生存曲線。宮崎県綾町の照葉樹林における観測例

は低くなります。特に、照葉樹林のように多樹種多個体の樹木が鳥によって被食散布されている林分では、異種果実木の影響は同種果実木下に落ちる種子の割合を減らして種子を多様な場所に分散させる要因となっています。

種子散布以外の更新過程では競争関係になることが多い樹木同士ですが、種子散布の仕組みを維持し、その効果を得るうえでは、異種の存在がメリットになることも少なくないようです。どのような種子散布の維持や効果に関連した樹木個体間や樹種間の相互関係は鳥による種子散布のように動物を散布者とする種子散布に独特の関係で、樹木の共存機構を知るうえで重要な現象であるかもしれません。

### ◆種子散布の効果◆

多くの植物が散布器官に投資してまで種子を散布しているからには、シードシャドーやシードラインに何らかの重要な意味があるはずです。種子が散布されると樹木の更新にどのような効果があるのかについてはいくつかの説があります。

種子が親木から離れることで実生の定着確率が高まる樹種がいくつか知られています。それらの樹種では、親木の下では種子や実生を食べる動物や菌類の影響等で種子・実生の生存率が低く、親木から離れると生存率がよくなります。そのため、

種子が散布されて親木から 10 m 程度離れただけでも生き残る実生の数を増やすことになります（図③）。

種子が広く分散することにも更新に成功する可能性を高める働きがあるようです。林床に埋土種子や稚樹バンクを蓄えておいて台風などの擾乱によって林冠が開くのを待つというような更新の仕方をする種は珍しくありません。このような「待ち」の戦略では、種子が散布されて埋土種子や稚樹バンクが広くいろいろな場所に形成されたほうが、予測できない擾乱に確実に遭遇できると考えられます。また、広く分散することで、同じ親木由来の稚樹間競争を緩和することになります。

種子が長距離運ばれると、まだ他の個体があまり侵入していない生育適地に到達する可能性も生じます。鳥による被食散布では、種子が鳥に食べられてから排泄されるまでの時間が 1 時間以内であることが多いために、長距離散布される頻度は低いと考えられますが、渡り途中の鳥は時には 100 km 以上も種子を運ぶことがあるといわれています。

鳥がよく利用する場所と植物の生育適地が一致する場合、鳥は種子を生育適地に指向的に運ぶ散布者となります。例えば、ヤドリギのような着生植物やつる植物では、鳥の止まり木が寄主や支持体になるため鳥が指向的な種子散布者となっている場合が見られます。

樹木の更新過程は樹種によってさまざまですから、上記のような種子散布の効果それぞれの重要性も樹種によって異なると考えられます。例えば、擾乱依存性の強い先駆的な樹種にとっては種子を広く散布することが重要となります。逆に、親木の近くでも後継木が育つ可能性が高い樹種では、すべての種子を分散させるのが最適とは限りません。鳥によって種子が運ばれた場合、個々の樹種が期待する種子散布効果が得られるような散布量や、散布種子の空間分布にどの程度なっているのかが興味深いところです。

## 特集

木の実  
を探る

# 野ネズミによる ドングリの種子散布

しまだたくや  
島田卓哉

森林総合研究所 関西支所 鳥獣研究室 研究室員



秋は実りの季節です。この季節、近くの広葉樹林に足を踏み入れれば、たくさんのドングリを目にすることができるでしょう。かつてはカシやナラの材は炭として利用され、そのドングリは食用に供されてきました。

ドングリは渋は含みますが炭水化物に富む大型の種子ですので、食糧事情の厳しかった時代には貴重な食糧だったようです。松山（1982）には、ドングリは山間部を中心に昭和初期まで常食されていたと記されています。

決しておいしくはなく、あく抜きも煩雑なため、現在ではめったに食べることはなくなりましたが、森に住む動物たちにとっては、ドングリは今も変わらず秋そして冬越しのための貴重な食糧です。なかでも森林に住む野ネズミは分布範囲が広く個体数も多いので、重要なドングリの捕食者であり、かつ散布者であると考えられます。捕食と散布という一見背反するような関係の中で、野ネズミとドングリは互いの形質にどのような影響を与え合ってきたのでしょうか。

## ◆多様な種子散布の様式◆

種子の散布から定着までの期間は、定着後は移動能力を持たない植物にとって数少ない移動の機会です。この機会に効果的に種子を散布するために、植物は多様な種子の散布様式を長い進化の歴史の中で発達させてきました。種子散布の様式は、散布の駆動力に着目して分類することができます。駆動力としては川、海流、風、重力そして動物などがあり、種子にはそれぞれの散布様式に特徴的な形態が知られています。例えば、川や海流によって散布される種子の場合には水に浮きやすい空気を多く含む層を持ち、風散布の場合には風に乗

りやすい羽毛や翼を備えています。

「どんぐりころころ…」という童謡にも見られるように、ブナ科樹木の種子であるドングリの散布様式としては、かつては重力にしたがって斜面下方へと転がっていく重力散布が動物散布と並んで重要視されていました。しかし、現在では、重力散布は散布距離が短く一定の方向にしか散布されないとといった理由から、ドングリ類は一般的には動物によって散布されると考えられています。

動物散布は、さらに次のように3種類に分類することが可能です。

①付着型散布では種子は動物の体毛や羽毛に付着して散布され、種子には刺や粘着物が存在し動物に付着しやすいようになっています。②周食型散布では動物によって果実が食され、果実に含まれる種子が排泄物として散布されます。そのため、果実には栄養の蓄積といった動物を誘引する工夫が、種子には固い種皮や有害物質の蓄積といった摂食されない工夫が見られます。③最後が貯食型散布で、ドングリ類はこのタイプに当たります。貯食型散布では、鳥や齧歯類によって貯蔵された種子のうち、回収されなかったものが発芽することによって散布が行われます。すなわち、動物にとっては一連の採餌・貯食行動にすぎないドングリを運び貯蔵するという行動は、ドングリを実らせた樹木にとっては種子の散布という意味を持つことになります。

貯食型散布の成功には、大きく分けて2つの要因がかかわっていると考えられます。第1の要因は、どれだけ多くの種子が運搬され貯食されるかです。種子が動物に利用されたとしても、その場で食べられるだけでは種子散布には寄与しないの



写真① 種子散布者 アカネズミ

で、植物にとっては「種子を持ち去られ貯食されるための工夫」が必要となると考えられます。第2の要因は、貯食された堅果のうちでどれだけの種子が回収されずに生き残るかです。植物にとっては、「食べ残されるための工夫」が求められることになります。種子が持ち去られるためには動物にとって魅力的な食糧でなくてはならず、魅力的であれば回収され食べられる確率が高くなることが予想されます。つまり、この2つの工夫は本質的に相反する方向性を持っているのです。この困難な問題を、ドングリはどうやって解決しているのでしょうか。

貯食型散布に見られる特徴について順に考えてみたいと思いますが、その前にドングリを運ぶものたちについて簡単に触れておきましょう。



写真② アカネズミを手にする筆者

#### ◆ ドングリを運ぶもの ◆

ドングリは、種子食の昆虫、クマ、サル、シカ、タヌキ、リスや野ネズミなどの哺乳類、カケスなどの大型の鳥類というように多くの動物に捕食されますが、そのうち散布者ともなるのは齧歯類とカケスなどの鳥類に限られます。鳥類は林の外に出るような長距離散布に大きな役割を果たしていると考えられますが、林内散布に関しては、一般的には個体数の多い野ネズミが中心的な担い手となっているのではないかと思われます。

貯食の方法は、巣穴に大量の餌を蓄える巣穴貯蔵と1個から数個のドングリをさまざまな場所に少しづつ蓄える分散貯蔵の2種類に大別されます。巣穴貯蔵の場合は、分散貯蔵に比べ、貯蔵されたドングリが忘れ去られて生き残る確率はかなり低いと考えられます。また、分散貯蔵されるドングリは平均して地表から数cmの深さに埋められますが、巣穴貯蔵の場合、埋められる深さは数十cmに及ぶことも少なくありません。斎藤(1992)はミズナラの種子を用いて播種の深さと発芽率の関係を調べ、10cm以上の深さに埋められたドングリはほとんど地上に芽を出さず、深さ3cm前後で最良の苗ができると報告しています。このことを考え合わせても、種子散布の成功にとって巣穴貯蔵よりも分散貯蔵が重要であることが推察されます。

雑食性のアカネズミやヒメネズミは、巣穴貯蔵と分散貯蔵の双方を行うことが知られていますが、草食性のエゾヤチネズミは巣穴貯蔵しか行わないことが報告されていますので(Miyaki & Kikuzawa, 1988), アカネズミやヒメネズミはドングリの種子散布にとって特に重要な役割を果たしてい



写真③ ヒメネズミによって散布されたと思われるブナの実生 (○印)

表① 日本産ブナ科種子の栄養分析および結実特性の比較

21

属	種	常緑／落葉	受粉から成熟までの期間	含有成分(%)*				重さ (グラム)
				炭水化物	粗蛋白質	粗脂肪	タンニン	
ブナ	ブナ	落葉	5カ月	19.2	25.2	39.1	—	0.1~0.2
コナラ	コナラ	落葉	半年	64.2	2.9	1.7	4.8	1.0~2.0
	ミズナラ	落葉	半年	64.6	4.6	1.1	6.7	2.5~3.5
	クヌギ	落葉	1年半	44.2	2.1	1.9	1.3	2.5~3.5
	シラカシ	常緑	半年	52.7	1.8	2.0	4.5	0.5~1.0
	アラカシ	常緑	半年	52.7	1.8	1.9	4.4	0.8~1.5
	イチイガシ	常緑	半年	56.7	1.6	2.1	1.2	1.5~2.5
シイ	スダジイ	常緑	1年半	58.9	2.3	0.5	0.1	0.3~0.8
	マテバシイ	常緑	1年半	54.8	2.5	0.7	0.5	1.5~2.0

\* : 菅原 (1972) および松山 (1982) を改変した

ると考えてよいかもしれません。

### ◆ 2つの方向性◆

貯食型散布種子に共通して見られる特徴は、種子散布者であり捕食者である野ネズミや鳥類に種子を持ち去らせ、なおかつ食べ残させるための工夫の結果であると考えることができます。「種子を持ち去らせ貯食されるための工夫」、そして「食べ残されるための工夫」、それぞれについて順に考えていきたいと思います。なお、表①にドングリ類の栄養分析の結果と結実特性の概略をまとめました。ただし、大きさや含有成分にはかなり大きな変異が存在すると思われますので、大まかな目安と考えてください。

#### 〈持ち去られるための工夫〉

一般的にドングリは大型の種子であり、過剰ともいえるほどの栄養を蓄積させています。種子の子葉を一部だけ残した状態で播種しても無事に発芽することが観察されることからも、子葉には発芽に必要なエネルギー量以上に栄養が蓄積されていることがわかります。このような過剰な栄養蓄積は、野ネズミなどの種子散布者を誘引し貯食を行わせるうえで有利な特徴であると考えられるでしょう。ブナの場合は例外的に脂肪の含有率が最も高くなっていますが、ドングリに蓄積されているエネルギーの中心は多くの場合炭水化物です。果実も糖分を多く含み栄養価の高い食料ですが、ドングリは腐りにくいという点で貯食のための餌として優れています。

アカネズミが冬越しの間ドングリばかりを食べると仮定して、一冬に必要とするドングリの数を計算してみましょう。1頭が1日当たりに食べる

コナラの数を10とし(ネズミにとっては十分すぎる量です)、貯食に依存する期間を10月下旬から3月下旬までの160日、アカネズミの密度を1ha当たり30頭とすると、

$$10 \times 160 \times 30 = 48000 \text{ 個}$$

が貯食される計算になります。現実には食べる以上のドングリが貯食されるでしょうし、ドングリだけを食べているとは限らないので、この数は一応の目安としかなりませんが、森林での野ネズミの働きの大きさが感じ取られる数字ではないでしょうか。

#### 〈食べ残されるための工夫〉

##### ● タンニンの蓄積

表①に見られるように、多くのドングリには数パーセントのタンニンが含まれています。タンニンはフェノールの一種であり、タンパク質と結合してその消化を阻害する作用を有しており、捕食を防御する効果を持っています。ただし、その毒性はアルカロイドのような少量でも致死的な物質とは異なり、一時に大量に摂取しないかぎり生体を傷つける可能性はありません。このような性質を持つタンニンがドングリ中に存在することで、ドングリの嗜好性が低くなり、食べ残される確率が高くなるものと考えられます。

また、タンニンは、胚に近い部分に高濃度で含まれる傾向があることが知られています。ドングリが発芽に必要とされる以上のエネルギーを蓄積していることと考え併せれば、大切な胚の部分は食べられないようタンニンで防御するというのも、食い残され発芽に成功するための工夫の1つであると考えられます。実際 Steele ら (1993)

は、北米のコナラ属のドングリについて、胚に近い部分のほうがタンニンを多く含み、カクスやリスは胚に近い部分を食い残す傾向があることを報告しています。

#### ●落果後の速やかな発根

コナラ属のドングリは、温度や湿度などの条件が整えば、一般的に落果後数日で根を出します。根を出したドングリはそのままの状態で休眠し、春になって上胚軸を伸長し発芽します。すぐに発根して一部のエネルギーを根に移してしまうことにより、野ネズミが後日回収に来たときには餌としての価値が下がり、生き残る確率が高まると考えられます。

#### ●種子生産の著しい豊凶性

多くのブナ科樹木においては、種子生産量に著しい年変動と周期性があることが知られています。毎年多くの種子を生産した場合、種子散布者の密度も上昇し、食べ残され種子散布に成功する種子はあまり増加しないという事態になる可能性もあります。ところが、種子生産に大きな豊凶がある場合には、通常は種子散布者の密度は低く抑えられているので、豊作年には大量の余剰種子が生まれ、散布に成功する種子の割合も高まることが予測されます。この予測が成り立つためには、自分が消費する以上に貯食するという野ネズミの性質が欠かせない条件となります。このように種子生産の豊凶性も「食べ残されるための工夫」の一つだと見ることができます。

「持ち去られるための工夫」はすべての種のドングリに共通して見られる特徴ですが、「食べ残されるための工夫」は種によって備えているものと備えていないものがあるようです。例えば、スダジイなどは、ほとんどタンニンあるいはその他の防御物質の蓄積がありません。種子生産の豊凶性に関しても、ブナのように非常に顕著なものもあれば、森林総合研究所関西支所の実験林のマテバシイのように毎年たくさんのドングリをつけるものもあります。また、同じ種であっても、場所によって豊凶の強さに大きな違いが見られることも知られています。それぞれの種が、食べ残されるた

めの工夫をどのように組み合わせて、どのくらいの効果を上げているのか。そして、場所が変わり種子散布者が変わったときに、食べ残されるためにドングリの形質にはどのような変化が生じてきたのか。まだまだ、解明のされていない興味深い問題はたくさんあります。

#### ◆おわりに◆

インド洋に浮かぶモーリシャス島には、絶滅してしまった鳥ドードーによって種子散布が行われていたと考えられる植物があります。この種子は非常に固くそのままではまったく発芽しないため、現在ではこの植物は更新が進まず、絶滅の危機に瀕しているそうです。ドードーに食べられることによって初めて発芽が可能となるこの植物は、ドードーとともに絶滅への道へと押しやられてしまったのです。

今まで見てきたドングリの特徴も、効果的に種子散布を行うために、進化という非常に長い時間のかかる過程の中で獲得され定着してきたものです。長い時間の中で、ドングリは齧歯類や鳥類などの種子散布者に程度の差はあれ依存するようになっています。

都市近郊林でネズミの捕獲を試みると、アカネズミなどが住んでいて当然と思われるような森林に、まったくネズミが生息していないことがしばしばあります。この林で、ドングリはどうなってしまうのでしょうか。

モーリシャス島の植物のような極端なことはないにしても、更新は滞り、年を取った木ばかりの林になってゆく可能性があります。私たちの身近で進んでいく局地的な生態系の崩壊に関しても、注意を払い、モニタリングを続けていくことが今求められているように思います。

#### 引用文献

- 1) 松山利夫. 1982. 「木の実」 371 pp. 法政大学出版局. 東京.
- 2) Miyaki, M. & Kikuzawa, K. 1988. For. Ecol. Manage. 25: 9-16
- 3) 斎藤新一郎. 1992. 生物科学. 44(2): 89-97
- 4) Steele, M.A., Knowles, T., Bridle, K. & Simms, E. L. 1993. Am. Midl. Nat. 130: 229-238
- 5) 菅原竜幸. 1972. 科学朝日. 12: 44-48

## 特集

木の実  
を探るおいしい  
美味しい木の実(果実)  
を求めてかじ うら いち ろう  
梶浦一郎

農林水産省果樹試験場 企画連絡室長



## ◆おいしい果物を選んできた歴史◆

## (1) 果樹栽培化と改良の過程

リンゴの「ふじ」が品種改良の成果であることは容易に理解されますが、野生のリンゴ樹林から「ふじ」の段階にたどり着くまでの道のりをたどるのは難しいことです。

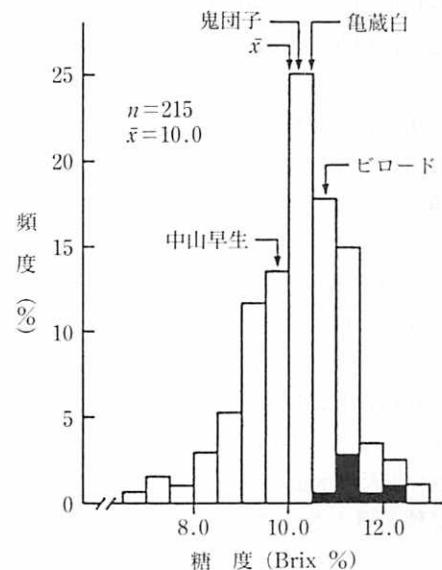
リンゴやナシの野生樹が残されていたコーカサス地方では、かつての野生樹林は伐採されています。しかしながら、1930年代には何十キロにも及ぶ落葉果樹の林が続き、バビロフ<sup>14)</sup>はこの地域の観察から果樹の栽培化と改良の歴史的過程を提案しています。この過程について、著者は以下のように名付けています<sup>3)</sup>。①最初の段階は多様な変異を包含した野生林の中から、おいしい果実を着ける樹を特定し、毎年、その樹から採集する「森の中での果実採集」段階。②次に、野生林を開墾し、畑地化するときに、優良樹を伐採せずに残す「小麦畑のリンゴの樹」段階。③これらの樹を掘り取って移植したり、ひこ生えを切り取って移植するか、この樹の種子を自宅に播いて、その実生の中からおいしい果実を着ける実生を残す「わが村自慢のリンゴの樹」段階。④このようにして改良された遺伝的に近縁な品種群が特定地域に局在する「わが村自慢のリンゴの樹」段階（在来品種）となります。

バビロフの提案はここまでですが、その後の果物の改良の歴史をたどると、以下の段階を考えられます。⑤近代になり、わが国では、ナシ、カキ、クリについて全国に点在する在来品種を国が集めて試作したり、品評会を開いて優良な品種を選定して普及させ、「全国的優良品種」段階に発展しました。⑥大正時代に入って、選定した在来品種同

士の人工交配が行われ、「交配育種」段階となりました。カキの「次郎」、「富有」、ナシでは「長十郎」、「二十世紀」が選抜された優良品種に当たり、これらを交配親とした雑種第二代目がナシの「幸水」、三代目が「豊水」に当たります<sup>5)</sup>。

## (2) ヤマモモに見られる選抜の足跡

リンゴでは、野生林の中から、どのような形質について注目して選抜を行ったかは知る由もありませんが、栽培化の初期段階にとどまっているヤマモモでは、主要な品種は森の中の優良樹を山採りしたことが記録されています<sup>3)</sup>。また、「森の中の果実採集」段階が現在も継続している特異な事例として、伊東市八幡野浮山に残されているヤマモモ林での調査結果を紹介します<sup>4)</sup>。この地区の

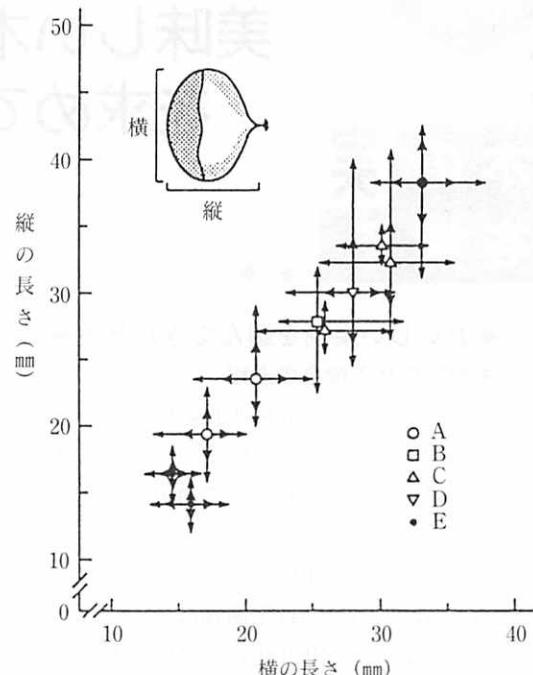


ヤマモモ林は耕作に適さない溶岩台地にあり、古くから、集落の捷や幕府の管理により、近年は国立公園法により伐採が免れ、野生群落が<sup>かく</sup>擾乱されずに残されています<sup>2)</sup>。ここでは、古くから集落民が特定の樹を選定していて、どのような樹を群落の中から選んでいるかが判定できます。図①に示したように、野生群落の特徴として、果実重、糖度についての樹間の変異は正規分布を示しています(果実重変異の図は割愛しています)。また、ヤマモモが「わが家自慢のリンゴの樹」段階にとどまっているため、在来品種を上回る品質を示す野生樹も見られています。ここでは、果実の小さい樹は選ばれていませんが、果実の大きさよりも、むしろ糖度の高いおいしい果実を着ける樹を選んでいて、コーカサスのリンゴの森でも同様であったと想像されます。

### (3) 遺体で残された果物改良の歴史

縄文時代の三内丸山遺跡では、クリが栽培されていたらしいと報告されていて、クリもリンゴと同様な長い改良の歴史を持っています。幸いなことに、クリの殻は遺体として残されますので、出土した遺跡を年代順に並べれば、改良の経過が追跡できます。南木<sup>3)</sup>によれば、図②のようにクリは縄文時代前期から改良が加えられ、弥生から古墳時代には、現在でも栽培している一部の在来品種並の大きさまで達していました。

この事実は、果樹の品種改良がかなり古くから行われていたことを示しており、中国では5000~6000年前の遺跡からモモ等の核果類の核が発見されています<sup>7)</sup>。モモの場合、わが国では、縄文前期の伊木力遺跡が古く、弥生時代前期から多く出土しますが、核の大きさを比較すると、縄文のものは核の長さが22 mmから30 mmあり、その後は18 mm程度に小さくなり、徐々に大きくなっています。また、明治に入り、在来品種より格段に大きい「天津水蜜桃」(48 mm)のような中国の改良品種が導入されて、現在の品種改良の基になりました。ビワも明治に入って中国での改良品種が長崎に再導入されて今日に至っています。このことは、中国で古くから改良が加えられていたも



図② 遺跡から産出する未炭化のクリと、森林中のクリの果実形態の変異(南木、1994より一部改変)

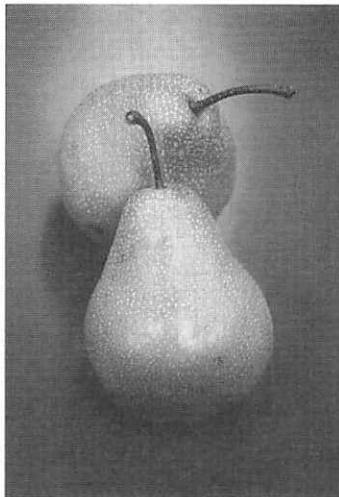
(梶浦、1997)

A:縄文時代早期~前期, B:縄文時代中期, C:縄文時代後期~晚期, D:弥生時代~古墳時代, E:現代, A~Eのシンボルは測定した遺跡ごとの平均値を示し, 矢印は2つの測定形質の変異幅を示す。

のが渡來したもの、その後の往来が乏しく、わが国で品質的に逆戻りして改良が進まず、継続的に改良が加えられていた中国から、より進んだ改良品種を明治に入って再度導入したことを探しているようです<sup>7)</sup>。

### ◆史前渡来果樹と中国大陸・朝鮮半島との交流の役割◆

日本の国内で、バビロフの栽培化の段階をたどってきた果物としては、ニホンナシ、ニホングリ、ヤマモモが挙げられ、改良が加わらないか、他の渡来関連種との交雑で改良に貢献したものとしてタチバナがあり、野生のまま利用されたものとしてカヤ、トチ、サルナシ、ヤマブドウ、アケビ、オニグルミ等があります。また、野生が不確定なものとしてビワがあります。他の果物、リンゴ、モモ、スマモ、アンズ、ウメ、カキ、ブドウ等は皆、中国大陸、朝鮮半島から渡來したと考えられ



図③ チューゴクナシ鴨梨と同じ果形をした鹿児島県の在来ニホンナシ品種「瓶梨」(原図)



図④ 倒卵形、長円形のような細長い果実がなるニホンナシ在来品種の原産地分布 (梶浦ら, 1980)

ています<sup>7)</sup>。大陸・半島との交流により、多くの文物、文化とともに、果物も稻などとともにもたらされたと考えられます。この場合は、前述のように大陸と半島でバビロフの栽培化段階をある程度経過し、その後に日本に渡來したと考えられます。

ナシについては、東日本にイワテヤマナシが野生していたと考えられますが、モモ等と同様に大陸や半島から渡來したものもあるようです。直接的な証拠としては、倭寇が持ち帰ったとされるチュウゴクナシが山口県の安下庄に実在しました。また、図③のように、ニホンナシの在来品種にはチュウゴクナシ「鴨梨」のような倒卵形な果実をしたものもあります。また、倒卵形や長円形をした品種の在来地分布を調べると図④のように南九州、山陰、北陸等の大半島との交流接点に多く分布しています<sup>6)</sup>。さらに、収穫期が遅い晚生品種も同様な地理的分布を示しており<sup>1)</sup>、ニホンナシの在来品種の分布には遺伝的偏りがある。ニホンナシと総称される果物は、改良のかなり進んだ渡來品種そのものや、日本在来の改良品種、それらの複雑な交雑品種から構成されていると考えられます。

### ◆ニホンナシ改良の歴史◆

数少ない日本独自の改良の歴史を持つニホンナ

シは品種名が1200以上記録され、在来品種の歴史、特性の調査や保存が進んでいます<sup>5)</sup>。在来品種の果実品質をその品種成立年代順に追ってみると、果実重については、江戸時代中・後期には一果が1 kgを超えるような晩生品種も現れています。一方、果実の甘さについても、「幸水」並みの甘さを持つ品種が明治時代には見られています。いちばん顕著な改良は、近年になり、果実の柔らかさと石細胞によるザラザラ感の緩和、多汁性といった肉質の改良で、肉質の良い交配親を選択してきた結果、「二十世紀」の近交係数が高まるとともに、「蜜症状」のような肉質が崩壊しやすい生理障害が発生する実生も多くなっています<sup>5)</sup>。また、収穫期も9月上旬以前に収穫できる早生品種が多くなっており<sup>1)</sup>、一般に品質が悪い早生品種の改良と、甘さと肉質が良い品種に進みました。

### ◆品種改良の新たな方向◆

#### (1) 果物觀を変える新特性

ひたすらおいしさを追い求めてきた果物の品種改良の歴史でしたが<sup>13)</sup>、消費志向の多様化、飲料等食品の普及と多様化に伴い、「商品としての果物」が強く求められてきました。このため、低価格や省力化、減農薬化につながる多収性、自家摘果性、低樹高性、病害虫抵抗性等が果実品質向上とともに要求されるようになりました。

果実品質自体でも、消費者の簡便性への要求から、種なし性や手で皮がむける柑橘の剥皮性が重要な要素となっています。このため、新たな果物商品として、「巨峰のように大粒で、皮ごと食べられ、種子がないブドウ」、「皮が手でむけ、中の袋が薄くて食べられ、種子がないカンキツ（例えば「デコポン」や「はるみ」）」、「梨のように多汁なカキ（「太秋」）」等、従来の果物観を超えた品種作りが進んでいます。また、ホルモン処理で「種なしビワ」も開発されていて、実用化が待たれています<sup>13)</sup>。

### （2）水菓子から健康増進食品へ

わが国では、古くは果物を「菓子」と書き、中国から今日の菓子製法が導入されて果物と区別するために「唐菓子」と呼ばれ、やがて果物自体が「水菓子」と変名しました。このように、欧米と異なり、果物は3度の食事に必ず必要な食品ではなく、「おやつ」、「お菓子」の位置づけであり、前述のように果汁飲料やケーキ等のお菓子との競合にさらされて、消費が低迷しています。

一方、「杏仁」、「橘皮」、「干棗」が漢方薬として、大陸や半島から輸入されていました。そこで、「水菓子としてだけでなく、健康増進食品としての果物」を再認識して、果物消費を拡大させるため、果物の持つ機能性の研究が進展しています。最近、温州みかんの果肉に含まれる「β-クリプトキサンチン」や<sup>12)</sup>、ナツミカン等の果皮に含まれるオーラップテンが<sup>10)</sup>マウスのガンに顕著な発癌抑制効果を示すことが明らかになり、カンキツ育種の現場では、これらの含量も調査して、機能性を持つ新系統の選抜が開始されています。

### （3）バイオテクノロジーによる果実品質の改良

リンゴ、ナシ等のバラ科果樹では、山木、森口等の一連の研究により<sup>9)</sup>、果実への転流や果実内での糖代謝が酵素レベルで明らかにされ、スクロース、グルコース、フルクトース、ソルビトール等の糖組成の差や糖蓄積機構が説明できるようになりました。さらに、これら酵素に関与する遺伝子が明らかになり、組み換え技術により、糖含量を増やしたり、糖組成を変更する改良の可能性が見えてきました。この手法は冒頭のバビロフの裁

培化・改良の過程において、全く新たな段階ととらえるべきであり、「実験室での改良」段階とでも呼ぶのでしょうか。

### ◆結び◆

人類が利用してきた多くの果物の中で、リンゴやナシ、モモ等の改良は目覚ましいものがあります。一方で、平安時代ごろまで利用していたシイ、ハシバミ、カヤは改良が進まず置き去られたままですが、キウイフルーツ、ブルーベリー、キイチゴ類のように、近年になり新たに改良が加えられ始めた果物もあります<sup>13)</sup>。さらに、奈良、平安時代にいったん中国から導入されたものの、その後の改良品種がいまだに導入されていないナツメのような果物もあります。中南米や熱帯に目を向けると、先進国が利用していない果物も多く存在しており<sup>11)</sup>、機能性の研究やバイオテクノロジーの手法の発達と組み合わせて、全く新しい新規果物の出現も夢ではないでしょう。

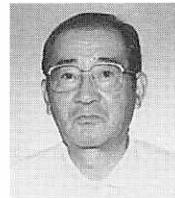
### 引用文献

- (1) 梶浦一郎. 1981. 園芸学会雑誌. 50: 157-168.
- (2) 梶浦一郎. 1986. 科学朝日. 548: 136-137.
- (3) 梶浦一郎. 1989. 3. 遺伝資源とその利用. 3. 5 果樹類. 田中正武他編. 植物遺伝資源入門. 技報堂出版. 東京. 92-101.
- (4) 梶浦一郎. 1997. 農業および園芸. 72: 799-804.
- (5) 梶浦一郎・佐藤義彦. 1990. 果樹試報. 特報1: 329 p.
- (6) 梶浦一郎・鈴木茂. 1980. 育種学雑誌. 30: 309-328.
- (7) 小林 章. 1990. 文化と果物—果樹園芸の源流を探る—. 養賢堂. 東京. 198 p.
- (8) 南木睦彦. 1994. 植生史研究. 2 (1): 3-10.
- (9) 森口卓哉. 1997. 植物の化学調節. 32: 186-197.
- (10) Murakami,A. et al. 1997. J.Cancer Res. 88:443-452.
- (11) National Research Council. 1989. Lost crops of the Incas. National Acad. Press, Washington D.C. 415 p.
- (12) Nishino,H. et al. 1998. The Fourth Joint meeting Conference of the American Association for Cancer Research and the Japanese Cancer Association, Innovative Approaches to the prevention, Diagnosis, and Therapy of Cancer.
- (13) 梅谷献二・梶浦一郎. 1994. 果物はどうして創られたか. 筑摩書房. 東京. 213 p.
- (14) Vavilov,w.I. 1931. Proc.9 th Int.Hort.Cong. 271-286.

## 特集

木の実  
を探る

# 木の実とともに生きた 北上山地の農民

はたけやま つよし  
畠山 剛

元 中学校教員／山村研究者

## ◆木の実は主食糧だった◆

私は20年ほど前に、岩手・北上山地北部（盛岡一宮古を結ぶ線以北）の農家は、自給自足の時代に「食糧の自給はできたのか」を明らかにすべく聞き取り調査をし、この中で木の実が主食糧の一つであったことを知りました<sup>(1)</sup>。一方、この辺りからも縄文時代の土器・土器片が数多く出土しており、これを使った当時の人々も木の実を食べていていたに相違ないと思うようになりました。

この地方で開田が本格化したのは昭和30年代に入ってからで、それまでは農家1戸平均約0.9haの畑を耕作し、2年3毛作でヒエ・麦・大豆を作り、これにアワ・イナキビ・タカキビ（モロコシ）・ソバなどを加えて主食糧としておりました。だが、これらでの自給率は約60%にとどまっておりました。ではこの不足する約40%の主食糧は何で補っていたのでしょうか。

〔昭和初期まで〕 目ぼしい現金収入はなく、林や草場を周期的に焼畑とし、アワ・ヒエ・ソバ・大豆などを蒔き、秋にはミズナラ・コナラ・トチ・クリなどの木の実を「ご飯代わりに食べるもの」（主食）として拾っておりました。これへの依存度は個々の農家の立地条件・経営耕地面積・自小作別・家族人数などによって違っておりますが、平均的には焼畑収穫物で20%強、木の実が20%弱であったと思われます。昭和初期でさえこのような実態でしたから、聞き取り調査が及ばない300年、500年、1500年前にはもっと高い割合で木の実に依存していたと考えて間違ひありません。

〔昭和初期～30年代〕 農家が副業製炭者化し、木炭収入で雑穀（主にヒエ）を購入できるようになります。すると間もなく焼畑は放棄され、木の

実食も減少の一途をたどります。全国一の生産量を誇った岩手木炭<sup>(2)</sup>の主銘柄は「楨炭」の角俵・丸俵でした。木炭原木がコナラ・ミズナラの樹木ですから、木炭生産量の増加は、伐採量の増加→木の実の採取量の減少→木の実食の減少→購入主食糧の増加、という脈絡で、木の実食離れが進みました。

でも開田によって食糧の自給が可能になるまで、村人は「木の実は拾うもの、拾わなければならぬもの」と認識しており、いまでも年寄りは「孫たちに食べさせたい」と木の実食を作りますから、この伝統はなお生きているといえましょう。

## ◆木の実食◆

## (1) 拾 う

コナラ・ミズナラ・クリは日当たりを好み、北上山地では標高5,6百mまでコナラで、これを優占種としてクリが混交しています。これより上部1,000m付近までミズナラ、沢筋にはトチ・クルミが自生しています。これらの木の実の用途は、主食糧—ミズナラ・コナラ・トチ、主食糧にもなる—クリ、主食糧でない—クルミ、でした。だがミズナラとコナラにはタンニン、トチにはタンニンとサポニンが含まれるので、これらを除去しなければ食べることはできません。

木の実が落ちる9月中旬を過ぎると、人々はミズナラが自生する奥山を目指します。それは、ミズナラはコナラより粒が大きく拾い貯めやすく、トチは後述する理由で主食糧としては劣っていたからでした。私の木の実拾いの測定では、1,800cm<sup>3</sup>（1升）拾い貯めるのにコナラは10分15秒、ミズナラは7分、トチは1分15秒を要しました。

コナラよりも食味に劣るミズナラを真っ先に拾



写真① 煮沸法によるアク抜き。なべ中央のドウ（竹や細木を筒状に編んだ道具）から灰水などをくみ取る

ったのは、実った年にできるだけ多く拾い貯めて「ケカジ（飢饉）貯えにしたい」と思っていたからでした。したがって豊作年一秋の1戸当たり採取量は、ミズナラ4～5石(720～900 ℥), コナラはこの1/10程度、トチは木の実の保有量によって加減されますが、ミズナラに匹敵する量になることもあります。

## (2) アク抜き

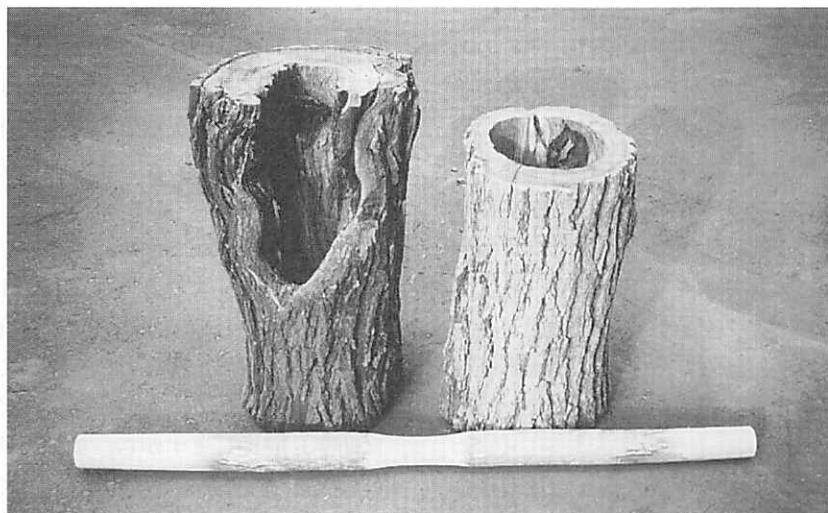
ミズナラ・コナラは湯がき、トチは湯がかずに乾燥させ、屋根裏に保存します。ミズナラとコナラのアク抜き法は同じで、2つの方法があります。1つは〈煮沸法〉で、湯がき→乾燥保存→皮・渋を取り除く→水に漬ける（1日）→水煮→水を捨てる→アク水（灰汗）で煮る→灰味が消えるまで何回も水を取り替えて煮る（8回前後）→蒸す、です。アク水とは、ざる状の容器に取った木灰に水を滴下し、滴り落ちた液のことです。2つは〈デンプン抽出法〉で、これには主に生コナラを用います。粉碎→布袋に取り容器に張った水の中で揉み絞る→デンプンを沈殿させ渋味が消えるまで何回も水を替える→水を加えて加熱し糊状にする、です。いずれも約2昼夜で全行程を終えることができます。

主食は煮沸法で作ります。この過程での廃棄率は、私の実験によれば約50%ですが、仕上がりは水分を吸って豊潤となるため、原材料よりやや重くなります。これを椀に盛りきな粉と混ぜ、ヒエ

（麦）粥と交互に口に運ぶのが普通の食べ方で、無味であることが継続摂取を容易にしました。デンプン抽出法はデンプン以外はすべて廃棄されるので廃棄率は90%以上で、そのうえ粉碎にも手間がかかり、来客への珍味な馳走、子供のおやつにする程度で、主食ではありませんでした。

トチのアク抜き法も2つあり、1つが〈煮沸法〉で、これが主食にするときの方法です。乾燥トチ→水に漬ける（3日）→皮剥き→流水に漬ける（7日）→アク水に漬ける（3日）→流水に漬ける（3日）→アク水に漬ける（2日）→水煮→水を捨てる→アク水で煮る→アク味が消えるまで何回も水を替える→蒸す、という方法で、全行程に20日近くを要します。トチは甘味があるので食べるときにきな粉をかけません。この甘味が継続摂取を難しくしました。しかもアク抜きに長時間かかる割に苦味が残り、それを食べると女の生理が長引いたといいます。2つは〈デンプン抽出法〉です。トチを粉碎する→布袋に取り水を張った容器の中で揉み絞る→上澄水が無色になるまで何回も水を替える（7日）→アク水に浸す（2日）→水に浸す→苦味が消えるまで何回も水を替える、です。これをゆるく炊いたヒエ（麦）粥にひっつん（引っ摘む）で入れるのですが、これにも2週間を要しました。

このようにトチは主食糧としてナラよりも劣っておりました。このためにまずミズナラを拾い、そ



写真② 繩文時代に用いられていたであろう木臼（右）とうろがある木（左）と杵（前）

（写真は現在。岩泉町大川にて撮影）

の保有量を軸として木の実の摂取リズムが作されました。年リズムは、農閑期でしかも腐敗しない冬期間に多く食べる、トチは冬期間にだけ食べる、年中食べる家では冬には日に3回食べる。日リズムは昼食が最も多く、朝食、夕食の順で少なくななる、などでした。

#### ◆クリの実◆

クリはタンニンなどの有毒成分を含有しないのでアク抜きを必要としません。だが北上山地の例では主食糧としての摂取量はミズナラ・トチよりもさかに少ないものでした。

**〔生クリ〕** 生クリの皮と渋を剥き、水煮し、煮上がったら蒸す、または煮上がったものをヒエ飯などに混ぜるで、これらは主食としての食べ方です。このように主食には生ものが使われますので、摂取期間は生の状態での保存可能期間に左右され、多く食べる家でも約1カ月間1日1食、大部分は年間でも数えるくらいしか食べませんでした。これはクリは甘味が強く飽きやすいことにも関係していました。

**〔干しクリ〕** 湯がいて虫を殺し、乾燥保存したものです。この食べ方は、皮と渋を除き一晩水に漬けてから煮、小豆に混せてさらに煮てクリあんにし、「クリまんじゅう」「クリにごし」にする、あるいは餅アワとともに蒸し、臼で搗いて「クリ餅」にしました。干しクリは甘味が強いので主食

にはなれず、もっぱら甘味料にアクセントを置いた增量材として用いられました。だがこの干しクリも一夏越すと虫に食いつぶされ、ナラ・トチと違って長期保存はできませんでした。

#### ◆縄文人の食糧◆

このような北上山地農民の木の実食の伝統は、遠く縄文人たちの食習慣を継承していると考えております。

古代人の成人1人1日当たり2,000カロリーの熱量を必要とし、その70%をミズナラなどの実から摂取したとすれば、年間1人当たり約4石4斗(440キロ)が必要です。平年作以上であれば、採取エリアを住居から片道約1時間以内と限定しても資源量は無尽蔵でした。だが採取保存しなければ食糧にはなりません。

この採取量は「1日1人当たりの採取量とその人数の積に比例する」という経験則があります。前述の採取量の測定結果から1日1人当たりの採取量を求めると3~3.5斗(30~35キロ)で、これは北上山地農民の採取量とほぼ合致します。採取人数は家族数または人口の半数、年間採取日数を50日と仮定すれば、平年作以上の年では一秋に約2年分の採取が可能でした。木の実は2年あるいは3年に1回程度しか実りません<sup>(3)</sup>から、残りは大切に保存されました。この保存場所は竪穴住居の屋根裏や共同の倉庫だったと思います。

次はアク抜きです。皮・渋の除去は、うろのある木を切断して底をつけた臼を用い（写真②参照），これに乾燥ミズナラの実を入れて手ごろな棒（杵）で搗くと容易に剥け，これを木の皮で作った箕で吹き飛ばします。うろがある木はアク水作りにも使われ，この一端にホダ（成熟したワラビ）を敷き詰め，灰を入れて水を滴下します。北上山地ではこの道具を「アクダレド」と呼んでおりました。これを受ける容器も，うろになった木を加工した器，木材をくり抜いた舟，土器も使われたのでしょう。

このアク水作りに要する木灰は炉から採取されます。樹木の乾物重量の約0.5%が灰分としても，炉火を年中燃し続けてなお足りず，このため木灰を効率的に採取できる複式炉が考案普及されたのでしょう。縄文時代にあっては，薪は炊事・採暖・照明用だけでなく，灰水の原材料として必須で，この確保も死活問題の一つであったに相違ありません。

煮沸用器具は深鉢土器で，ドゥは使わずに容積の6，7割まで木の実を入れ，アク水などを沸きこぼれない程度に注ぎ，炉に掘っ立てて加熱し（写真①と同じ工程），アク水などの汲み取りはその上部で行われたと思います。

### ◆ クリ一実か材か ◆

北上山地の農民たちはクリの木を材として重宝し利用してきました。家屋の柱や土台，ハセ<sup>(4)</sup>，水バッタ<sup>(5)</sup>の竿と支柱，柵屋根材，自在かぎ，小割りして垣根，にも用いられます。これはクリの木が保存性に極めて優れ<sup>(6)</sup>，しかも木材・炭火物とともに発火点<sup>(7)</sup>が高い，すなわち「燃えにくく消えやすい」という固有の性質によるものでした。

このクリの木は縄文時代にも，材として多様に利用されていたのでしょう。山内丸山遺跡の人々が，巨木建造物の材としてクリの木を選択したのは，この優れた性質を認識していた確かな証拠で，クリの巨木にムラの永遠なる繁栄の願いを託したのです。もちろん堅穴住居などの柱材にも用いられ，それらは搬出が容易な集落の最寄りから伐り出されたに相違ありません。すると春になると切

り株から萌芽し，数年で実をつけ，25年もすれば柱材に利用できるほどに成長します。こんなとき人口増加や住居火災などのために住居新築に迫られ伐木します。すると，またその切り株から萌芽し成長します。

いわば保存性が「極めて高い」クリの木は，適当な太さに成長すると伐採され，生活拠点に集材され利用されたのですから，遺跡発掘の際に他の樹種より多く出土するのは当然のことなのです。

このようにして，人の手によって伐木される間は萌芽し成長しますから，集落の移動や消滅あるいは天変地異がないかぎりクリ林であり続けたと思います。言い換えれば，長期間にわたって栄養繁殖が繰り返されたのですから，そこから出土したクリの実のDNAのパターンは同一で，栽培種よりもそろっている可能性があるのではないかでしょうか。

このように見ると，遺跡集落がクリ林に囲まれていたとしても，それは第一義的には用材としてのクリの木の伐採地で，食糧としてのクリの実の採取は「落ちているから拾う」という程度であったのではないでしょうか。

北上山地農民の木の実食とクリとのトータルなかかわり合いをフィルターとすれば，このように考えたほうが自然であり，無理がないと私は思うのです。

### 【注】

(1)詳しく述べは富山 剛『むらの生活誌』彩流社 1994年，同上『新版縄文人の末裔たち—ヒ工と木の実の生活史』彩流社 1997年参照

(2)詳しく述べは富山 剛『炭焼物語』雄山閣 1971年，同上『岩手木炭』日本経済評論社 1980年参照

(3)私の調査では7年間に平年作以上3年，不作が4年うち2年は結実皆無

(4)稚穀や牛馬の飼料などの乾燥施設

(5)沢水を利用した稚穀などの精臼用具

(6)大日本山林会編『改訂新版森林家必携』林野弘済会（平成5年）514頁

(7)三浦伊八郎『薪炭学資料』共立出版（昭和18年）406頁

樹種	クヌギ	ナラ	エゴ	ハンノキ	クリ	ネム
木炭発火点	459	437	401	433	467	437
木材発火点	440	377	398	338	446	391

（単位：℃）

〔現住所：岩手県下閉伊郡岩泉町大字大川字日蔭道ノ下28〕

写真① ココヤシ

## 正しいクラバ（ココヤシ）の使い方

北村昌三（きたむら しょうぞう） 林野庁研究普及課 技術開発担当課長補佐



JICAがインドネシア国バリ・ロンボク島で実施しているThe Development of Sustainable Mangrove Management Projectに参加していたおり、クラバ（ココヤシ）の自家製材現場を観察する機会を得ました。そのなかから、ココヤシ材の製材方法や材の性質、花や芽の構造と実がなるまでの過程、果実や樹液の利用、そして珍味として賞味される頂芽の新芽など、家族総出の作業風景の描写を交え、ロンボク島の村での、余すところのないココヤシ利用法について紹介します。

### クラバ（ココヤシ）の自家製材

ここはロンボク・ティムール（東部）の海辺にある小さな村、サンベリア。プロジェクトのベースキャンプにしているコテージに着いたとたん、ものすごいチェンソーの音に驚かされた。

「クラバ（ココヤシ：Cocos nucifera）は捨てるところなんかない。根以外は残さず使える。根だって掘り起こせば薪に使えないことはないぞ」

コテージのおやじが、若い者にチェンソーを使わせながら得意そうに話す（写真②）。

もともとココヤシ畑だったところにコテージを建てたため、敷地内には椰子の木が等間隔で立っていたのだが、実が落ちて危険なので、食堂のそばと駐車場にしている草地に生えている何本かを切り倒しているのだという。宿を始めてもう5年になるのに、今ごろになって何をやっているんだと言うと、

「いや、今まで実が落ちても当たったりすることはなかったから大丈夫だったんだけどなあ。大統領選挙も近いし、近ごろは、なんでも物騒になってきたよ」と、難しい顔をしてぼやいた。

なんだかよくわからないが、どうやら、だれかが落ちてきた実に当たってしまったらしい。大けがをしていなければいいんだけど。

それはともかく、もともとが林業屋としては、木が

切り倒されるのを見ると血が騒ぐ。今回切られたココヤシの木は全部で3本。さっそく巻き尺を取り出して切り株の直径を測ってみた。結果はそれぞれ53cm、60cm、68cm。根元は幹に比べて太くなっているので、実際の胸高直径（地上1.3mの高さの直径）は35～40cmくらいだ。葉の付いている先端部直下の幹直径は23～27cmだった。

ついでに倒された木の長さを測る。幹はすでに別の場所に転がされて、引き割り（製材）の真っ最中なので、切り落とされた先端部から切り株までの距離を測った。どの木もだいたい13～14mというところだ。これで25～30年だという。椰子の木はてっぺんにしか葉がつかないし、葉全体の長さも4～5mはあるから高く見えるけれど、幹そのものの高さは実際にはそれほどでもない。もちろん20m以上あるようなものもときどき見かけるが、それは50～60年ほどもたつるものだという。どっちにしても、なかなか梢殺（“うらごけ”）と読みます。ワープロで漢字変換すると“裏後家”な



写真② 職人芸のチェンソー製材

どという文字が出てきて苦笑させられますが、林業の専門用語で、木が先端にいくにしたがって、しだいしだいにやせ細っていくことをいいます) の少ない通直完満(これも林業用語。“つうちょくかんまん”と読み、まっすぐでうらごけが少ないという意味です)な材である。彼らが言うには、椰子の木はある程度成長すると太さの成長が止まってしまい、上に伸びるだけになる。だからこんな形になるんだ、というが、椰子には形成層はなかったんだっけ? 今さらながら勉強不足に気がついて、あせってしまう。

材はもちろん年輪などなく、縦方向に通る1ミリ径ほどの纖維が束になって圧縮されたような感じの材である。だから鋸でひいたばかりの切り口はひどくけだっていて、とげが刺さりかねない。かつてマレーシアで、オイルパームの材は柔らかくて纖維がくだけてしまい、木材としては使いものにならないと聞かされていたのでちょっと驚いたのだが、ココヤシの材は強く、建材としてこの地方でふつうに使われているという。ココヤシ材専門の製材所もあるらしい。そういえば、コテージのアランアラン(カヤ)ぶきの客室の柱や梁もココヤシだった。

材は椰子の木の植物学的な構造から、真ん中のほうは柔かく、材としては使いものにならない。だから材の取り方は、外側から囲むように木取り(これもまた林業用語。丸太の断面にどのように製材するか割り付けることをいいます)していく。ふつうは等級を3クラスに分けるそうで、いちばんよい外側の材は色が黒く、纖維の間の木質が緻密で固い。50~60年生の木から取れる本当にいい材は、釘を打ち込むことができないくらい固いのだそうだ。ちなみにそういう最上級材は、この辺りでは3×10cm角で1m当たり2500ルピア。1日の労働者の賃金が約5000ルピア(約250円1997年現在)だから結構な値段である。

こういう材の性質があるせいか、あまり太い材は取らず、平角の材を取るのがふつうだそうだ。しかし板材はあまり取らない。また、できるだけ外側を取ろうとするから、ときどき一角が皮付きになってしまったりするが、ティダ・アパアパ(だいじょうぶ、だいじょうぶ)ということで、値段は変わらないそうである。今回は、今建てている家に使うとかで、結局1本当たり、9cm×13cm×4mの材が約10本、5cm×5cm×4mが約10本、5cm×5cm×2mが約6本、低質材も入れると、切り倒したココヤシの木3本で80本以上の角材が取れた。木が若いので1等材は取れなかっ

ようだ。

製材したばかりの材は、白っぽくて柔らかい感じがする。実際、9cm×13cmの材でも横から力を加えると弾力があって簡単に曲がるので、折れやしないかと心配になるが、乾くとともに固くなるという。低質材はこの時点でも簡単に見分けがつく。纖維の数が明らかに少ないし、纖維の間の木質も粉っぽくぼろぼろした感じがする。太くて固い纖維が混じったソフトボード(纖維圧縮板:建材の一種で防音壁などに使われているものです)という感じだ。これは乾燥しても変わらず、材の表面がぼろぼろした感じで“とのこ”がついたようになる。それでも、天井などの力のかからない場所の骨組みや埋めぐさには十分だそうで、コテージの食堂の天井を見ると、しっかりこの安物材が利用されていた。

チェンソーの使い方は堂に入ったもので、見ている間に丸太は側を落とされて、袖角(“そまかく”:丸太の2辺をそいで、断面が太鼓の形になった材をこう呼びます)にされ、木取りの線を簡単に断面に引いただけで、いきなりチェンソーのブレード(鋸歯のガイド板)を入れるのだが、まるで製材機のごとく真っすぐな美しい材を切り出してしまう。これに限らず、インドネシア人は器用だなあと感心させられることが多い、思わず見直してしまうことがよちゅうである。

### ココヤシの葉、そして花と実

しばらく職人芸のチェンソー製材に見入っていたが、すぐにそばに切り落とされたココヤシの葉つき先端部が転がっていたので、そっちも観察することにした。ふつうは頭上高くにあって、めったに間近に観察できることなんてないから、こんなにいい機会を逃す手はない。

ココヤシの葉は鳥の羽のように、葉軸の両側に細長い剣状の小葉が並んだ羽状複葉だ。1本の木につく複葉の数は25~35、葉軸の長さは4~5m程度、小葉の数はバニヤッ!(たくさん!)である。葉柄の根元(葉鞘といいます)の両側はあらい纖維で織った布のようになっていて、タケノコの皮のように内側の若い葉柄と花芽をくるみ込み、てっぺんのあたりは幾重にも巻き込みあって筒のようになっている。この布のような組織は、実際、ちょっとした容器をつくるのにも使えるし、昔は靴の材料としても使っていたそうだ。椰子の木を見上げると、葉柄の付け根と実の間に、荒織りの布のようなものが巻きついで垂れ下がっているように見えるのがこれである。



写真③ 開きはじめたココヤシの花序。付け根の方にポール状の雌花が見える

その布の筒の真ん中から、緑色をした葉軸が小葉を張り付けるようにたたんだまま、垂直に伸びている。この、伸び出たばかりの開いていない複葉は、断面が三角形で、斜めに割れ目が入った先細りの棒のように見える。強くつかむと割れ目がほぐれるように裂け、中からクリーム色の小葉の面が現れる。棒の下部は次の複葉の葉軸が組み合わさり、一体となって成長を始めている。

バリではこの状態の葉を取ってきて、ヒンドゥーのお供え物やお飾りの材料として利用する。細い緑色の縁があるクリーム色のみずみずしい葉がとても美しい。葉の面が緑になってしまったものは、ふつうは使わない。新しい複葉は5日～1週間ごとに出てくるという。材料として新葉を刈り取って利用する場合は、木を痛めないよう、3カ月おきにしか収穫しない。開ききった複葉はそのまま切りはずして、葉軸を残したまま小葉をマットのように編み、日覆いにしたりする。また、十分に開いた細長い剣状の小葉の真ん中に通っている中肋（“ちゅうろく”）はバリ語でリディといい、切りはずすと先細りの竹ひごのようになって、これは束ねてほうきにする。このリディ製ほうきはパサール（市場）やスーパーマーケットでも売っている。

葉鞘の筒を切り開くと、内部にはクリーム色をした葉の原基と、さやのような花芽原基が何層にもなって用意されているのが見える。これが次々と成長しながら伸び開き、しだいしだいに放射状に開くように垂れ下がっておなじみの椰子の木の形になるというわけで

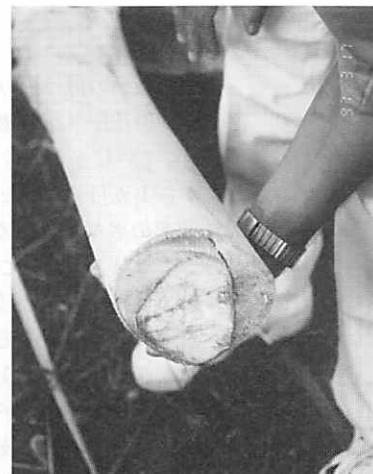
ある。

1つの葉柄の付け根の内側、葉腋（“ようえき”）に必ず1つの花序（花の穂）。ココヤシの場合は複穗状花序“ふくすいじょうかじょ”がつく。新しく複葉が現れてから1カ月くらいたつと、葉柄が外に開き、大きな紡錘形のさやのようなものが現れる。これは苞葉（“ほうよう”）といい、この中に花序が折りたたまれてしまいこまれている。苞葉は成長しきると約50cmになり、縦に裂けて中から花序が伸び開く（写真③）。花序は最初大きな稲穂のようで、粒の粒に当たるのが雄花。直径5～7mmのつぼみが2つずつペアになってついている。1つ1つの穂の枝（小穂“しょうすい”）の根元から3～7個は、直径1～2cmほどの球形をした雌花が2つの雄花の間に挟まれる形でついていて、これが椰子の実になる。小穂の数は30～40本。雄花の数を数えてみたら1小穂当たり250～350個もあった。椰子の木を見上げると、葉の間、てっぺんの方に、開いたさやを後背にして、小穂を開きかけたクリーム色の花序が立ち上がっているのが観察できるはずだ。雄花はこのあと開くとすぐに落ちてしまうが、さやは果実が落ちたあとも葉が落ちるまで残り、花序と一緒に葉柄の付け根からぶら下がっている。

花序は開ききると垂れ下がり、小穂がまるでクリスマスツリーのような形に開いて、それぞれの雌花が互いにじゃましあわないような位置になる。そうなる前に、花序の根元をちょん切って、切り口からしたたる汁を集めて発酵させると椰子酒、それを蒸留するとアラッ（焼酎）になるというわけだ。発酵させないで煮詰めると、パサールで売っているグラメラ（赤砂糖）が取れる。

受精した雌花は花序が現れてから2カ月くらいで直径25～30cmのいわゆる椰子の実の形になる。ワルン（茶店）やレストランで、うす緑色の椰子の実の先端を切り開き、長いストローをさして出してくれるクラバムダ（“若いヤシの実”といいう意味）がこれだ。中のジュースを飲んでしまった後は、実を半分に断ち割り、大きなスプーンで殻の内側に張り付いている、ぶるぶるした胚乳をこそげながら食べる。

3カ月になると完熟し、胚乳が固くなつて油を絞つたり、削ってココナツミルクをつくるなど料理の材料として使用する。椰子油原料として輸出されるコブラはこの胚乳を乾燥したものだ。成熟した胚乳を採取したあとの殻は、蒸し焼きにして椰子殻活性炭にしたり、きれいに加工して食器にも使用する。椰子の殻でつく



写真④ (左)  
樹冠頂部の新芽断面。まん  
中に食べられるブダック  
写真⑤ (右)  
ブダックは子どもには最高  
のおやつ



った食器は艶のある黒い材質に独特の模様と丸みが美しい。

成熟する実は1花序当たり10~15個だというが、なにせ1本の葉柄に必ず1つ花序がついているのだから、椰子の木の上にショッちゅう成熟した実がみのっているのも納得できる。木を真下から見上げると、葉柄の間から鈴なりになった実が幹を取り囲んでサークル状になっている。実が落ちた後、葉はしだいに垂れ下がってきて、最後に幹から葉柄がはがれるようにして落ち、葉柄のあとが節になって残る。節の間隔の分だけ幹が伸びたことになる。幹に残っている節の数を数えれば、今まで何枚の葉がついたかもわかる。葉の寿命はだいたい5~6カ月だという。

### とてもおいしいココヤシの新芽？

そばにいた若い者をつかまえて、話を聞きながら観察を続いていると、おやじがやってきて、

「この、先っぽの芯は食べられるんだ。おいしいぞ」といい、いきなりバラン（先が鎌のように曲がった山刀）で頂芽を切り落としてしまった（写真④）。

つぎに、新芽をくるみ込んでいる葉鞘と荒布のような皮を切り開き、直径6~7cmほどの円筒形をした真っ白な髓のようなものを15cmほど切り取って手渡し、「食べてみろ、たべてみろ」とすすめる。

表面は滑らかなプラスチックのような感触で弾力があり、力を加えると縦に裂ける。頂芽の中、幹の先端の中心部に何段階にも用意されている葉や花芽の組織が、巻き込むように幾層にもなって折りたたまれているのだ。外側のほうにはすでに伸びるばかりになった複葉の層が見える。葉柄の両側に続く層は薄くて、まるでタケノコの皮のようにはがれる。味はとても淡泊で、青い香りがかすかにした。それこそ掘り立てのタ

ケノコの、まったくあくのない柔らかなものを食べているような歯触りである。タケノコよりももっと上品でおいしいような気がする。

子供たちがわれ先に手を出し、めいめいに自分の分を確保すると、キャッキャッと笑いながらかじり出した（写真⑤）。放し飼いの鶏も駆け寄ってきて、おこぼれを争う。なかには切り開いた幹の先端の中に飛び込み、一生懸命に首をつっこんでついているものもある。人間だけでなく、鶏にとってもかなりのごちそうであるらしい。

この辺りでは野菜に利用するそうで、ササック語（ロンボク現地語）でブダックというそうだ。バリ語ではアンポール、インドネシア語ではなんというのか知らないという。こういう市場にも出ないような、そしてうまいものには、共通語のインドネシア語の名前なんてないのかもしれない。製材作業の途中だったのが、みんな手を休めてしまって、

「エナッ、エナッ！（うまい、うまい！）」と、思わずおやつ付き休憩になってしまった。おやじはときどき渋い顔をしながらも、子供たちや私たちがブダックをぱくつくのをうれしそうに見ている。子供を抱いた奥さんも外に出てきて、

「こういう食べ物は日本にあるの？」と聞くので、「いや、ない。こんなうまいものは初めてだよ。とってもおいしいよ。ありがとう」というと、とても得意そうな顔になって、うれしそうにほほえんだ。

その日、夕食に出されたスープには、この椰子の新芽が山盛りになって浮かんでいた。

（1997.3.19 ロンボク島サンベリア SIOLA コテージにて）

（本年4月投稿いただきました。編集部）

**技術情報****技術情報****技術情報****技術情報****技術情報****研究報告 第40号**

平成10年3月 新潟県森林研究所

## (論文)

- 誘引捕獲されたスギノアカネトラカミキリの産卵能力  
布川耕市

## (短報)

- スギ人為三倍体品種の育成 伊藤信治  
□なだれ防止林の造成技術（VII）  
—木製簡易補助工の試作・導入について—  
野表昌夫

- 豪雪地帯に造成されたスギースギ複層林内の積雪環境 武田 宏

- シイタケ菌床栽培における培地組成方法の改善  
—主な栄養材添加による培地組成について— 篠田 茂, 本間広之, 阿部一好, 岸本隆昭

- 収集ウドの特性 松本則行  
(速報)  
□エノキタケ「新潟森研Fv2号」の特性について 本間広之, 篠田 茂, 松本則行  
阿部一好, 岸本隆昭, 田中 修

## (資料)

- ブナ二次林の保育と樹幹成長について 塚原雅美

- 機械化作業システムに適合した森林施業法について  
—

- 岩船郡朝日村及び東蒲原郡鹿瀬町における調査結果—

- 木村公文, 野表昌夫, 渡辺和則, 海藤秀明  
□メリスギタケ野生菌株の菌床栽培上の特性 篠田 茂, 本間広之, 岸本隆昭  
阿部一好, 木村公文

**研究報告 第19号**

平成10年3月 愛媛県林業試験場

- 愛媛県における林業労働力の現状に関する基礎的調査 金本知久

- 森林組合の林業労働者確保対策に関する調査報告 金本知久

- 林業事業体就業者に対する調査報告 金本知久

- ホンシメジ6菌株の菌糸生長と子実体形成 西原寿明, 仲田幸樹

- 大型タワーヤーダーを使った集材作業に関する研究について 戸田正和, 谷山 徹

- プロセッサによる造材作業について 戸田正和, 谷山 徹

- スギ正角の選別による乾燥について 三好誠治, 村口良範

- スギ正角の高温乾燥（第1報）  
—乾燥速度等を考慮した乾燥スケジュールの検討— 三好誠治, 村口良範

- スギ正角の高温乾燥（第2報）  
—乾燥速度等を考慮した乾燥スケジュールの検討— 三好誠治, 西浦政隆

- 愛媛県産スギ中丸太樹幹内水平方向の曲げ強度性能の分布 西浦政隆

- 愛媛県産スギ平角材の曲げ強度試験 西浦政隆, 武智正典

- スギ構造部材の利用技術 藤田 誠, 三好誠治, 武智正典

- 腰掛あり仕口接合の耐力特性 藤田 誠

**研究報告 No.29**

平成10年3月 石川県林業試験場

- 落葉広葉樹二次林の混交複層林化に関する研究  
(I)—樹下植栽された4種広葉樹のフェノロジー— 小谷二郎, 矢田 豊

- 珠洲県有林の若齢ケヤキ人工林の現存量と生産力の推定 小谷二郎, ステフィ D.マクシングワ

- スギ間伐材によるスギヒラタケ原木栽培の試み 能勢育夫

- 県産針葉樹材を用いた構造用集成材の材質性能（第2報）—構造用集成材のラミナ紙継ぎ部の補強法— 小倉光貴

- ヒノキアスナロ漏脂病に関する走査電子顕微鏡的研究 福富雅夫, 矢田 豊, 江崎功二郎  
三浦 進

\*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い。

ROALD DAHL  
My Year



Illustrated by  
Quentin Blake

ロアルド・ダール：  
「My Year」1993, 表紙

味に対する嫌悪であり、また、あらゆること、すべての人に対する耐えがたさによる反乱」だったと弟は理由づける。かたつむりの皿を押し戻したコジモは、その後にかしの木によじ登つていった。その動作の確実さとすれば、日ごろ木登りに精出していた賜物だ。コジモはかしの木の上から世界を眺める。遠い所からはすべてが違つて見える。父男爵の憎しみの対象である地続きのオンドリーヴア侯爵家の広い庭園の樹上にも、コジモは出没する。やがて樹上から侯爵家の令嬢とも親しくなる。令嬢は言う。「あんたは、木の上の領主さまで、いいわね、でも一度だつて地面に足をつけたら、あんたの領地はすっかりなくなつて、あんたはいちばん下っぽの奴隸でいるの、わかつたわね？ 枝がおれで落つこつたって、おしまいなのよ！」この言葉どおり、コジモは最後まで地面に足をつけることがなかつた。

わがままいっぱいの令嬢はやがてこの地を去り、後年まばゆいばかりの美貌で華やかな社交界の女王となつて帰つてくると、樹上の

樹上から令嬢が置き去りにしていつた犬を手なげたり、獵をして食料を得たり、トレイを作など、一人で生きられるようコジモは全知全能を傾ける。そういうなかで、イタリアの森林がこのように無残にも伐採されていくありさまが述べられる。一見奇想天外と見える彼の樹上生活の物語の中に、作者は生の現実を織り込んでいるので、確かにアリティを感じる。

「わたしたちオンブローザの老人にとつて、

この空を眺めると、目が痛くなる。兄が去つたのちは、木がもたなくなつたとでも言うのだろうか？ それとも人間が鉄病にでもかかったのだろうか？ それに樹木も変わつた。：

今は砂漠の木ばかりだ。オンブローザはもうないのだ。広々となつた空を眺めながらわたしは、ほんとうにオンブローザは存在したのだろうかと考へる」失われていく自然や豊かだつた森に対する、なんという哀惜の響きが聞かれる言葉ではないだろうか。

(訳文はすべて米川良夫)

コジモと大恋愛劇を演じることになるのだ。  
「ほんとうかどうかは知らないが、昔、ローマを出発したさるが、木から木へと飛び移りながら、スペインまで一度も地にふれずに行きつくことができた：わたしたちのころ、それほど樹木の密生していた所といえば、わずかにオンブローザ湾の端から端までと、山のてっぺんにまで至るその谷間だけだつた。：ところがフランス人がやつて来て、まるで年々、鎌で刈りとれば、またはえて来る草刈り場でもあるかのように森を切り始めたのだから。そして二度とはえかわりはしなかつたのだ。：今や山の峰は赤はだかで：」

樹上から令嬢が置き去りにしていつた犬を離とすることを意味しているのだ。彼の最期がまたふるつてている。飛んできた気球に飛び乗りコジモは昇天する。結尾はこうなつてゐる。

「わたしたちオンブローザの参加」は、この若者の言葉をコジモの物語の中で展開させようとしたものと言える。

コジモは樹上で万巻の書物に目を通し、百科全書派の人物と文通したり、ナポレオンが彼の所に訪ねて来たりと、こういうことがいつも平然と起ころう。そしてどう見ても気まぐれとしか思えない彼の決意を、全く曲げることなく推し進めていくさまには、滑稽を超えて、何かすがすがしい感動を覚えるのである。コジモはこの地上のことによく見るのは、必要な距離を置かなければいけないと言っている。彼が樹上で生きたのは、この距離とすることを意味しているのだ。彼の最期がまたふるつていて、飛んできた気球に飛び乗りコジモは昇天する。結尾はこうなつてゐる。

この作品が書かれた一九五〇年代は、数々の社会不安を抱えている情況だった。作者は他の作品の中で、一人の若者にこう言わせている。「この世の中では何かをしようとする必ず手を汚さずにはいられない」コジモが地上の生活を最期まで拒否し、樹上生活に終始したこと、すなわち「地上不在」であり「樹

# 自然・森林と文学の世界

## 19 木のぼり男爵 樹上に生きた 常にこの地を愛した：

東京農業大学教授

久能木利武

今でも世界中の子供たちに愛されている、

一九九〇年に亡くなった英國の作家ロアルド・ダールを「存じだろうか。永年暮らした田園での生活を綴った作品の中で、“My Year”は私の最も好きな作品の一つだ。そこ

に出てくるクエンティン・ブレイクの、みずみずしい透明感をたたえた水彩画が何とも素敵だ。十月の章を見てみよう。四十年前に移り住んだ田園の家の裏庭には、林檎、梨、桜、プラムの木がたくさんある。かなりの果樹が今は老化や嵐でなくなつたとはいえ、まだ林檎の木は三十本ほど健在だ。でもここ十何年か子供たちは全く来ない。あのころは、秋になると村の子供たちを招いては梯子に登らせ、好きなだけ採らせてあげたのに……ダールさんはそれが寂しい。子供たちはしこたま小遣いを持つてるので、クリスプやコーラのほうがいいらしい。ダールさんはこう思う。

Boys should want to climb trees. They should want to build tree-houses.

思いをぶつけめ。Boys should be allowed to

climb trees... I like the type of child who takes risks. Better by far than the one who never does so. ブレヒムではないが、君たち大きな木に登れ、である。

木登りといえば、高校時代に読んだ聖書の中に、なぜか妙に忘れ難いエピソードがあつた。ある日、イエスはエリコの町を通つていった。イエスの行く先々は、いつも黒山の人だかりがした。そこに徴税人の頭だったザーカイという男がいた。当時徴税人といえば金持ちで、誰からも嫌われていた。ザーカイはイエスを見たくてたまらない。でも小男なので、この人込みではイエスが見えない。そこで一計を案じ、イエスの先回りをして、街角のいぢく桑の木に登り待ち受けていた。イエスは木の上にいる彼に気がつき「ザーカイよ、降りきなさい。今夜はあなたの家に泊まりたい」。そのことからザーカイは心を入れ替えただというのだ。イエスを一目見たい一心で木に登つたザーカイは、天国への梯子を登つた

のだ。今もエリコの町には、彼が登つたと伝えられているいちじく桑があるそうだ。ここに生涯の大半を樹の上で生活した男を主人公にした小説がある。イタリアの作家イタロ・カルヴィーノの『木のぼり男爵』（一九五七）がそれだ。文字どおり奇想天外・抱腹絶倒の小説はこのように始まる。

「わたしの兄、コジモ・ピオヴァスコ・ディ・ロンドーが、わたしたちにまじって最後に席を占めたのは、一七六七年の六月十五日のことだつた。：わたしたちはオンブローザの別荘の食堂にいた。窓が、庭園の大きなかしの木の鬱蒼と茂つた枝々を四角く区切つていた。」

：思い出すのは、海から風が吹いていたことで、木の葉が動いていた。コジモが言つた。「いやだつて言つたら、いやなんです！」そしてかたつむりの皿をつき戻した。これ以上に重大な反抗を目についたことは、かつてなかつた」

このとき男爵の長男コジモは十一歳、物語はすべて弟の視点から描かれるが、その弟は八歳だつた。なぜ、たかが食事に出されたかたつむりを拒否したくらいのことだ、コジモはその後のすべての人生を樹上で生活することになつたのか。料理好きの姉が鼠のパイを作つたり、かたつむりの頭を切り落とし、その頭を食卓に出したりすることに対する反逆があつた。「それはひんむかれたあわれな動物との連帶であり、同時に、焼いたかたつむりの



◀ ベトナム・クックフン国立公園の風景  
(バッファーゾーン)

起源を発し、そして日々燃料材のために木を切り、狩猟をしていた多くの居住民がいる」（英訳文を再訳）  
「公園には標高一二〇メートル以上の地域が含まれており、標高一〇〇～一二〇メートルの地域がバツファーゾーンとなつていて。バツファーゾーンにはおよそ四五一千人の人々が住み農業を営んでゐるが、約七〇%が少数民族の毛イ族の人々で相対的に貧しく、森林への依存度は依然として高い。もともと公園内に住んでいた人々が多く、薪炭材の採取や狩猟を日常的に行つてきた人々でもある」

ツファーゴーンとなつてゐる」など、第一〇〇～一二〇メートル地帯がいつのまにかなくなつてしまつたといつたところでしよう。

第二、第三センテンスの英文は何となくこんがらがつて、日本語に訳すと体がむづむづする落ちかなさを感じてしまつます。でも原文にかなり忠実に苦労して英訳していることがわかります。言つてることは英文も日本文も同じなのですが、日本文では多くの事柄を一つの文章に放り込んでしまつており、どの部分が主要な文範囲なのか明確ではありません。この中には、①四万一千人の農民が住んでいる、②モン族の住民は貧しい、③故に森林産物への依存度が高い、④保護地域から移住させられた人々は農耕の経験が浅く、どうしても昔の習慣から抜けられないことが行間を含めて言いたいことなのであるが、かなり省いている部分があり、翻訳業者さんが苦労して訳した英文は、原文に忠実に、なんともひつかかる英文に仕立てたといつたところでしようか。

英語と日本語の構成の違いといえばそんなもんだとは思うのですが、多分この英文を読んだ英語国のフォレスターは日本人はいつたい何を言いたかったのだろうと悩んでくださるのではないかと想像すると、われながらおかしくなつてしまします。

報告書は最終的に英文が正本となるわけですから、本当は困ったことです。したがって、英訳のチエックがまた大変な仕事になります。英訳のチエックというと偉そうですが、本当は日本文のチエックの作業なのです。自らの美しいとうぬぼれていた日本語が、実は英訳に耐えないものであることを思い知らされる時でもあるからです。俺はここで本当は何を訴えたのか、とあらためて考え、文章の構成、主語と述語の関係、いちばん大切な文節とそれを補完する文節とが明瞭になるよう日本語を組み立て直し、それからあらためて英文に直すのは、初めから英語で書くのとあまり変わらない重たい作業なのです。英語はやっぱり難しい。いや、日本語で英文調に文章を作るのは本当に難しいですね。

コンサルタントの仕事はレポートを作成し、お客様に提出することとあります。コンサルタントですから、報告書はやっぱりかなりのページ数の重たいものにしなくてはなりません。あまり薄くて簡潔だと、あまりありがたみが感じられないのではないか、といふ恐怖感がその背景にあることは否めませんが、報告書の論拠を述べようとすれば、どうしても多くの事象を取り上げ、証拠を固めたくなるのです。特に何らかの計画を提案するともなれば、提案の正当性を説明するための状況証拠が多くなるのは宿命なのかもしれません。

日本文で百ページを超す報告書

ともなりますと、やはり専門の翻訳業者さんにお願いしないと契約期限内に外国のお客さんに報告書を届けることができなくなってしまいます。そこで翻訳にかけるの

ですが、それがまた簡単にはいかないのです。英訳してみると、ど

こといって誤訳はないのですが、何か欠けているような気がしてな

らないのです。俺はもつと情熱を込めたつもりだったのに、こんなあつけらかんとした文章だったか

なーと思ひながら原文を読み返す

と、実は思いを込めて書いたつもりの内容がほとんど行間に込められました。例文を見てください。ちょっと煩雑ですが違いがわかつてももらえるでしようか。

次の二つの同じような文章は、

ある報告書のために翻訳業者さん

に頼んだ英訳文の再訳（英訳をで

きるだけ忠実に日本語に再訳）と

元の日本文です。

「ボパ山の植生は乾燥落葉広葉

樹林で、山頂のクレーテーには多

くの広葉樹林がある。特別な大径

木が生育していない森林であるが、

乾燥地帯から分離して存在されて

きている森林である。この森林は

周辺住民の水供給源の保護ばかり

でなく野生生物の保護のためにも

重要な森林と認識されている」

（英訳文を再訳）

「ボパ山の植生は概ね乾燥熱帯

落葉広葉樹林で頂上のクレーテー

には多くの常緑樹が見られる。そ

れほど目立った大木が茂っている

森林ではないが、乾燥地帯に独立

して残された森林であり、周辺住

民の生活用水の保護のみならず、

野生生物保護の上からも貴重な森

が、山頂部にだけ常緑広葉樹つま

り湿潤性森林があることを述べて

おり、乾燥地帯の中に湿潤林のあ

る特異性を、そこはかとなく気付

かせようと意図しています。しか

し英文では日本語で書かれた事実

だけが淡々と記載されており、筆

者の隠された意図はどこかに飛ん

でしまっています。だつて、原文

には緑のオアシスなんて書いてな

いし、山頂部分は乾性林ではなく、

なんと湿性林までもがあるなんて

翻訳者に想像しろと言うほうがど

だい無理。

第一、第三セントンスでは、森

林 자체は生態学的に見れば特異な

林ではないが、乾燥地帯に独立

して残された森林の中には有名

な「バガン遺跡」がある。周辺に広がる乾燥地帯の中にぼつん

と緑のオアシスのごとく佇立して

いる。山は乾性落葉樹林帶の山だ

（日本文原

文）

最初の例文では、原文の第一セ

ントンスはボパ山（ミャンマー中

央部、マンダレーに近い乾燥地帯

にある国立公園、近くにあるパハ

ンまたはバガーン遺跡は有名）は周

囲には多くの常緑樹が見られる。そ

れほど目立った大木が茂っている

森林ではないが、乾燥地帯に独立

して残された森林であり、周辺住

民の生活用水の保護のみならず、

野生生物保護の上からも貴重な森

が、山頂部にだけ常緑広葉樹つま

り湿潤性森林があることを述べて

おり、乾燥地帯の中に湿潤林のあ

る特異性を、そこはかとなく気付

かせようと意図しています。しか

し英文では日本語で書かれた事実

だけが淡々と記載されており、筆

者の隠された意図はどこかに飛ん

でしまっています。だつて、原文

には緑のオアシスなんて書いてな

いし、山頂部分は乾性林ではなく、

なんと湿性林までもがあるなんて

翻訳者に想像しろと言うほうがど

だい無理。

第一、第三セントンスでは、森

林 자체は生態学的に見れば特異な

林ではないが、乾燥地帯に独立

して残された森林の中には有名

な「バガーン遺跡」がある。周辺に広がる乾燥地帯の中にぼつん

と緑のオアシスのごとく佇立して

いる。山は乾性落葉樹林帶の山だ

（日本文原

文）

最初の例文では、原文の第一セ

ントンスはボパ山（ミャンマー中

央部、マンダレーに近い乾燥地帯

にある国立公園、近くにあるパハ

ンまたはバガーン遺跡は有名）は周

囲には多くの常緑樹が見られる。そ

れほど目立った大木が茂っている

森林ではないが、乾燥地帯に独立

して残された森林であり、周辺住

民の生活用水の保護のみならず、

野生生物保護の上からも貴重な森

が、山頂部にだけ常緑広葉樹つま

り湿潤性森林があることを述べて

おり、乾燥地帯の中に湿潤林のあ

る特異性を、そこはかとなく気付

かせようと意図しています。しか

し英文では日本語で書かれた事実

だけが淡々と記載されており、筆

者の隠された意図はどこかに飛ん

でしまっています。だつて、原文

には緑のオアシスなんて書いてな

いし、山頂部分は乾性林ではなく、

なんと湿性林までもがあるなんて

翻訳者に想像しろと言うほうがど

だい無理。

第一、第三セントンスでは、森

林 자체は生態学的に見れば特異な

林ではないが、乾燥地帯に独立

して残された森林の中には有名

な「バガーン遺跡」がある。周辺に広がる乾燥地帯の中にぼつん

と緑のオアシスのごとく佇立して

いる。山は乾性落葉樹林帶の山だ

（日本文原

文）

最初の例文では、原文の第一セ

ントンスはボパ山（ミャンマー中

央部、マンダレーに近い乾燥地帯

にある国立公園、近くにあるパハ

ンまたはバガーン遺跡は有名）は周

囲には多くの常緑樹が見られる。そ

れほど目立った大木が茂っている

森林ではないが、乾燥地帯に独立

して残された森林であり、周辺住

民の生活用水の保護のみならず、

野生生物保護の上からも貴重な森

が、山頂部にだけ常緑広葉樹つま

り湿潤性森林があることを述べて

おり、乾燥地帯の中に湿潤林のあ

る特異性を、そこはかとなく気付

かせようと意図しています。しか

し英文では日本語で書かれた事実

だけが淡々と記載されており、筆

者の隠された意図はどこかに飛ん

でしまっています。だつて、原文

には緑のオアシスなんて書いてな

いし、山頂部分は乾性林ではなく、

なんと湿性林までもがあるなんて

翻訳者に想像しろと言うほうがど

だい無理。

第一、第三セントンスでは、森

林 자체は生態学的に見れば特異な

林ではないが、乾燥地帯に独立

して残された森林の中には有名

な「バガーン遺跡」がある。周辺に広がる乾燥地帯の中にぼつん

と緑のオアシスのごとく佇立して

いる。山は乾性落葉樹林帶の山だ

（日本文原

文）

最初の例文では、原文の第一セ

ントンスはボパ山（ミャンマー中

央部、マンダレーに近い乾燥地帯

にある国立公園、近くにあるパハ

ンまたはバガーン遺跡は有名）は周

囲には多くの常緑樹が見られる。そ

れほど目立った大木が茂っている

森林ではないが、乾燥地帯に独立

して残された森林であり、周辺住

民の生活用水の保護のみならず、

野生生物保護の上からも貴重な森

が、山頂部にだけ常緑広葉樹つま

り湿潤性森林があることを述べて

おり、乾燥地帯の中に湿潤林のあ

る特異性を、そこはかとなく気付

かせようと意図しています。しか

し英文では日本語で書かれた事実

だけが淡々と記載されており、筆

者の隠された意図はどこかに飛ん

でしまっています。だつて、原文

には緑のオアシスなんて書いてな

いし、山頂部分は乾性林ではなく、

なんと湿性林までもがあるなんて

翻訳者に想像しろと言う千方百

りの内容がほとんど行間に込めら

れた情念だつたりするのです。例

えば、例文を見てください。例

文を見てください。例文を見てくだ

さい。例文を見てください。例文を見てくだ

## 有光一登の 5 時からセミナー 4

### サケではないが

数年前に還暦を迎えた折に、思い立って生まれ故郷の韓国ソウルを訪ねる小旅行に出かけた。生まれてから 10 年間、終戦直後に引き揚げてくるまで、幼少年時代を彼の地で過ごしたのであった。生まれてから 5 歳まではソウル市の北東郊外に住み、それ以後は市を中心近くに位置する標高 300 m 足らずの南山の北の麓に住んでいた。50 年ぶりに訪れたソウル市内は、朝鮮動乱後の復興、ソウルオリンピックを契機にした開発で壮大な近代都市になっていて、高層ビルが至る所に立ち並び、新しい街区や立派な道路網があり、地下

鉄も発達していて、昔日の面影は全くなかった。まさに浦島太郎の心境であった。それでも、国立博物館になっている旧朝鮮総督府の庁舎、中心部繁華街ミョンドンの小高い丘の上のカソリック教会、南大门、ソウル駅舎などはそのまま残っていて、戦争末期の重苦しい空気の中、乏しい食糧事情でひもじい思いもした少年の日の記憶がよみがえってきた。しかし、幼少年の日々を過ごし慣れ親しんだ街の家並みや道路は、当然のことながら全く見つけ出すことができなかった。

4 年生まで通っていた小学校も

跡形もなく、それとおぼしき辺りは、車の往来の激しい広い道路になっていた。南山北麓の住んでいた所を訪ねようとしたが、その辺りは立ち入り禁止区域になっていた、それもかなわなかつた。思い直して、南山山頂のソウルタワーに上った。展望台からはソウル市の全景が 360 度眺望できる。足下の南山山麓、そこにはかつて少年の日々、友達と小川で小魚をすくい、木に登り、駆け回って遊んだ広葉樹とアカマツの森が広がっていた。山肌が少し露出した尾根や小沢の湾曲が、見覚えのある地形のように見えた。そして、この南山の、この空気、鼻腔がとらえるこの空気の味というか、においというか…、と思ったとき、名状しがたい感懷が身内に湧いてくるのを覚えた。この空気の味、においは、まさしく少年の日にこの森を駆け巡ったときのものだった。湿度の高い日本の山野では味わえない、サラリとした爽やかな、しか

#### 統計にみる日本の林業

FAO の統計によると、世界で生産される産業用材、製材品は 1990 年以降大幅に落ち込んでおり、96 年に生産された産業用材は 90 年に比べ 12 % 減の 15 億 m<sup>3</sup> に、製材品は 15 % 減の 4 億 3 千万 m<sup>3</sup> となっている。反面、合板等は 1 億 5 千万 m<sup>3</sup>、木材パルプは 1 億 6 千万ト

ン、紙・板紙は 2 億 8 千万トンとなり、90 年に比べ、それぞれ 21 %、2 %、17 % 生産量が増加している(図①参照)。

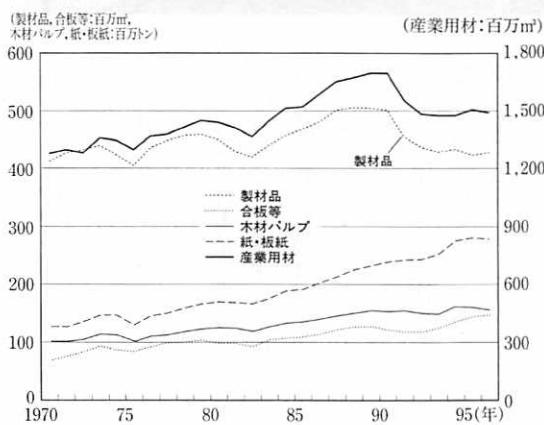
これら世界で生産された林産物の輸出をみると、数量、金額とも 70 年から継続的に上昇傾向にあり、産業用材の輸出数量は、70 年

#### 世界の林産物貿易

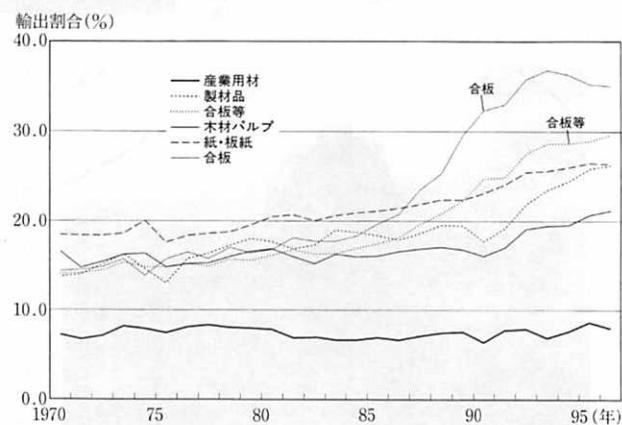
から 30 % 増加の 1 億 2 千万 m<sup>3</sup> に、製材品、木材パルプは、それぞれ 2 倍に当たる 1 億 1 千万 m<sup>3</sup>、33 百万トンに、合板等は 4.6 倍の 45 百万 m<sup>3</sup>、紙・板紙は 3 倍の 74 百万トンに達している。

生産量に対する輸出数量の割合をみると(図②参照)、産業用材を

図① 林産物の生産量 (1970-96)



図② 生産量に対する輸出の割合 (1970-96)



資料：FAO 「Statistical Databases」

しそれだけでは表現できない味。胸いっぱいに何度も吸い込んだ。まさしくこの味だ。それが、あの少年の日の味だとわかる味。50年の歳月を隔てて、街がどんなに変容しても、その味は変わることはなかったのだ。南山の森の自然が変わることなく持ち続けていたものなのだ。

サケは生まれた川のにおいを頼りに、故郷の川を遡上し産卵するという。サケのそうした能力とはもちろん違うが、少年の日の森のにおいを嗅ぎ分けることができたのは、私にとっては少なからぬ感激だった。故郷の山野の空気の味わいは、50年の歳月を隔ても鮮明に蘇ってくるものなのだ。私を育んでくれた、そしてこうした感激を与えてくれる、隣国、生まれ故郷の森に感謝したい。

(ありみつ かずと／  
高知大学農学部教授)

除くすべての林産物で増加し、製材品の輸出割合は、70年の14%から96年の26%に、合板では14%から35%へ増加している。96年の生産量に対する輸出割合は産業用材が10%以下である以外は、合板等が30%，製材品、紙・板紙がともに26%，木材パルプが21%となっている。

全林産物の輸出額に対する各製品のシェアをみると、産業用材のシェアは、70年の15%から96年には8%に減少している。また、木材パルプのシェアも輸入が最終製品に移行したため20%から13%へ減少している。製材品については、20%前後で比較的安定している。対照的に、合板等と紙・板紙のシェアは、国際貿易における付加価値の高い林産物の貿易の増加を反映して上昇しており、紙・板紙は、現在、世界の林産物輸出額の48%に達しており、以下、製材品(19%)、合板等(12%)となっている。

## 林政拾遺抄

# 四高桜



▲写真① 四高桜の並木（滋賀県・高島町）

「琵琶湖畔にある桜を見てほしい」と以前から頼まれていたこともあって、過日、高島町「萩の浜」にある「四高桜」並木を訪れた。四高桜の名を付けられたこの桜並木は、昭和16年4月6日、琵琶湖で練習中に嵐で遭難した11人の旧制第四高等学校漕艇（ボート）部の生徒たちの冥福を祈って、当時有志の方々により植えられたもので、約1kmにわたって浜沿いの道の両側に植えられている。桜並木の南端には「四高桜」記念碑も建っている（写真①）。2年後に四高に入学した私たちも、入学式の終わった後、校庭の片隅に建てられた慰霊の「雄魂碑」の前に整列し、追悼歌が流れる中で黙とうを捧げた。

私が訪れた平成10年4月5日は、奇しくも57年目の命日の

前日で、命日に合わせるかのように桜は満開に咲き誇り、記念碑の周りは地元の老人会の人々の奉仕できれいに清掃されていた（写真②）。桜は植えられた当時は1000本近くあったが、その後、病気（テングス病）になつて枯れたり、伐採されたりしたという（高島町役場の話）。

また昭和59年には保存会も発足し、碑の周りの整備と桜の復元がなされたが、しかし現在では記念碑を起点に数十本並んでいるにすぎず、しかも枯死寸前の桜もかなり見られるような惨状を呈したままになっている。

案内していただいた専門家の海老沢さん（「朝日の森」森林環境研究所長）の診断によれば、車の交通量の多い道路脇に60年も立ち、人に踏まれ、根元をアスファルトで固められれば当然の結果でしょう、とのことであった。

満開の桜の並ぶ美しい春の景観に見ほれながらも、若くして逝った11人の冥福を祈った。爛漫と咲き誇る華やかな桜並木は、哀歎2つの自然感情（Naturgefühl）を私の中に投じたのである。

（筒井迪夫）



▲写真② 四高桜の記念碑前に立つ（著者）

## 京都府支部 整備進む「府民の森」(仮称)



淀川上流の桂川において、下流の治水、京阪神の利水を目的とした日吉ダム（船井郡日吉町）が本年4月完成し、“水と緑と自然がいっぱいの地域に開かれたダム”として運転・操業されています。

日吉ダムの建設同意に当たって、水没地域住民が故郷の森林を想う気持を踏まえて、水没地域住民の所有森林128haを京都府が買収し、「府民の森」(仮称)として整備することとなりました。

「府民の森」(仮称)は、日吉ダム周辺整備計画において、森林ゾーンとして位置づけられ、自然志

向の府民参加型の施設として、平成7年度から5カ年間をかけ、約10億円の事業費で整備することとしています。

7・8・9年度の3カ年で「散策の森」「観察の森」「体験の森」で、森林整備、散策路・モノレール・きのこ園を整備するとともに、園内道路拡幅舗装、上水道を設置するなど、施設の基盤が整いつつあります。

10年度から2カ年をかけて、「森の資料館」「森とふれあいの宿」「研修館」等の主要施設の建設、キャンプ場・きのこ園等の整備、淨



完成した「日吉ダム」(船井郡日吉町)

化槽・電気施設等便益施設の整備を進め、12年春には完成の予定で進めているところであります。

この「府民の森」(仮称)は、体験・学習・実践を通じて自然・歴史・文化のふれあう場を創造することを基本理念として、府民やボ

### 本の紹介



前橋営林局 編 [執筆者]石塚森吉、遠藤孝一、  
本村 健、由井正敏  
**オオタカの営巣地における森林施業**  
—生息環境の管理と間伐等における対応—

発行：(社)日本林業技術協会  
〒102-0085 東京都千代田区六番町7  
☎ 03(3261)6969(事業部) FAX 03(3261)3044  
1998年7月31日発行 A4判、152頁  
定価(本体4,000円+税)

このたび前橋営林局編さんの表記の書が出版された。オオタカは1991年に環境庁が発行した「日本の絶滅の恐れのある野生生物」、通称、レッドデータブックの中で危急種に、その後、1998年に改定されたレッドリストで、絶滅危惧II類にランクされた希少猛禽類である。さらに「絶滅の恐れのある野生動植物の種の保存に関する法律」、通称、種の保存法の該当種でもある。かくして各種開発に際して、オオタカは個体のみならずその生息地の保全が法的に義務づけられた。

ところがその生態がよくわかつ

ていないこともある、開発側も具体的にどんな保全策を講じていれば、皆目見当がつかず、また一方、保護を主張する側も知見の乏しい中で具体的な提言ができず、現場で混乱が生じていた。かかる情勢の中、林野庁の使命ともいべき林木育成に必要な皆伐、択伐、間伐、枝打ちといった各段階に応じて、具体的にオオタカの保護と森林施業のあり方をマニュアル風にまとめた本書は、林業関係者にとってまさに座右の銘ともいべき存在となろう。

本書は森林施業、野生鳥獣管理、オオタカ保護といったそれぞれの

分野の第一線で活躍している研究者や保護運動家が額を寄せ合って書いていることもあって、これまでの書のように猛禽類の知識にのみ偏ることもなく、林業だけを強調することもなく、まさに林業と野生鳥獣との共存共栄を具現化するための労作といえよう。これまでの保護運動は、森林施業とは相入れない一面を持っていたが、本書ではそれぞれの立場を理解したうえで、よりよい方策を模索している点が際だっており、両者の成熟をうかがい知ることができる。

また、本書の中に惜しげもなく使われている猛禽類の代表的な容貌や行動パターンを示す挿し絵は、猛禽類に熟知した者にしか描き得ない特徴をよくとらえており、実際に森林施業に従事しているが、猛禽類に関する知識が乏しいという人でも容易に識別できるように配慮されている点が特徴で、林業家のみならずバードウォッチャーにも大いに重宝されるであろう。

本書の中で、欧米の猛禽類研究の成果が森林施業に生かされてい



「散策の森」整備

ランティアによる植樹、森林整備、木工・炭焼などを体験することにより、環境問題や森林の役割について理解を深めながら森林を育てていくという、新しいタイプの府民参加型の公園として整備していくと考えております。

(京都府 森林保全課

主幹：林 昌也)

る実例が紹介されているが、これを見ると、わが国の希少猛禽類に関する知見が著しく乏しいことが浮き彫りになってくる。本書を編さんした前橋営林局は、オオタカにとどまらず1ランク上のイスワシやクマタカ等の希少猛禽類保護に対しても特段の理解があり、他に先駆けて別途、基礎研究を推進していると聞いている。これらの成果は、やがて両者のよりよい共存共栄の道を見いだすようがとなろう。

本書はあくまでも森林施業に焦点を当てて、オオタカとの共存共栄のあり方に触れているが、巷では道路、ダム、スキー場建設等の開発と希少猛禽類との共生を模索して関係者が日夜努力している。これらの事業では買収できる用地幅に限度があり、森林施業で提案されている輪伐期や島状長伐期を採用する余地は空間的にも時間的にも少ない。今後、かかる事業にも適用できるマニュアルが関係者により出版されることを願う次第である。

(新潟大学農学部教授／阿部 學)

## こだま

### 日本人、初めて森林で遊ぶ

私たち日本人は、7割近くも森林に覆われた国土に、森林から多くの恵みを受けて暮らしている。木材はもとより、水や水産資源までが森林のおかげである。そういう国だから、日本人は昔から森林を大切にしてきたし、森林との付き合い方も上手だったと考えがちである。

でも遊びという点ではどうだろう。昔の人の森林とのかかわりを考えてみると、町に住んでいる人は、自分でわざわざ山へ行って何か生活に必要な物を採取するなどしなかった。森林レクリエーションといえば、せいぜい紅葉狩りか山桜の見物だろう。一方、農家にとっては里山が農業生産を支える基盤だった。若葉を摘んだり、落ち葉を搔いたりして堆肥として用い、薪炭を採取した。山深い天然林は木材生産の場として保護されており、伐出の仕事は杣人のものであつたし、狩猟も専業の人々のものであった。だから森林は仕事場であって遊び場ではなかった。近ごろの子供は森で遊ばなくなつといわれるが、子供たちの遊び場はせいぜい家の裏山程度で、森の奥まで入ったりはしなかつた。

今日、私たちは有史以来初めて森林レクリエーションなるものを発見して、大勢の人たちが森林へ足を向けるようになった。でも、これまでの歴史の中で森

林で遊ぶ文化を培うことがなかった私たちは、戸惑いながら森林に足を踏み入れているのではないかだろうか。

第一、どこかの森林に行ったとしても、道のない所を歩く人はほとんどいないだろう。自然保護の観点からそうしているともいえるが、日本の森林は林床植生が繁茂していたり急傾斜であつたりして、構造上、林の中を歩けない。決められたルートをただ歩くだけで十分充実した時間が持てる人はよいが、そうでない人にとっては苦痛以外の何者でもない。それで、不必要に歩道を付け、フィールドアスレチック施設を作ったり、バーベキュー施設を作ったりと森林の公園化が進むのである。

最近は、森林インストラクターやナチュラリストといった人々が森林との付き合い方を伝授してくれるようになって、森林レクリエーションが豊かなものになりつつあるが、まだまだ借り物の感がある。ただの森林であっても、それだけがあれば、植物や動物の名を覚えたり、さまざまなフィールドサインを見つけて森林の生態系を感じることはできる。そうしたことが楽しみとなるためには、それなりの知識も必要であろう。日本の森林での楽しい遊び方を身に着けたいものである。

(随眠樹)

(この欄は編集委員が担当しています)

## ◆ 緑のキーワード

1985年、オーストリアで世界気象機関(WMO)、国連環境計画(UNEP)および国際学術連合会議による「気象変動に関する科学的知見のための国際会議」が開かれ、それまで科学者を中心に警告されていた温室効果ガス(CO<sub>2</sub>、メタン等)による地球温暖化問題が、国際政治を含んだ幅広い分野で取り上げられた。以後、この問題は国際的に討議され、1992年のブラジル国連環境開発会議において気候変動枠組条約(条約)として開放され、条約は各国の批准を経て1994年に発効した。また、地球温暖化に関する科学的知見は、WMOとUNEPの下に創設された(1988年)気候変動に関する政府間パネル(IPCC)においてまとめられ、特に、1995年のIPCC第二次報告書は、人間活動による大気中のCO<sub>2</sub>濃度の上昇と、もたらされる地球温暖化を報告し、海面の上昇、乾燥地域の拡大等地球環境に及ぼす問題の深刻さを指摘し、注目を集めた。

条約では、先進国に「CO<sub>2</sub>濃度を2000年までに1990年水準で安定化」させることを定めていたが、その後の条約締結国からの通知では、2000年までの安定化の見通しが立っていないことが明らかになった。このため、1995年の第一回条約締結国会議(ベルリンCOP1)において、海面上昇におびえる小島嶼国連合や気候変動の責任は先進国にあるとする途上国から、さらに追加的な義務を課す議定書が必要との声が上がった。その後、幾多にわたる関係国間交渉や1996年のジュネーブCOP2を経て、京都COP3(1997年12月)において「先進国は、CO<sub>2</sub>濃度を2008~12年の間に1990年水準の5%以上削減する」議定書が採択されるに至った。この中で、わが国は6%の削減を義務付けられ、政府は、温室効果ガスの排出抑制等を盛り込んだ「地球温暖化対策

## 地球温暖化防止と森林

推進法案」を本年4月に国会へ提出し、審議中である。

地球温暖化問題において、森林はCO<sub>2</sub>の排出源(熱帯林等の破壊=人為的排出量の2割強と推定)と吸収源(造林=貯蔵量の1割弱と推定)の両面から関係し、議定書においても持続可能な森林経営の推進とCO<sub>2</sub>排出源対策の実施を求めている。しかし、森林のCO<sub>2</sub>排出・吸収メカニズムの解明は、今後の研究成果に委ねている部分が多く、全体のCO<sub>2</sub>排出量から造林による吸収量を差し引いて削減目標数値に合わせる「ネット方式」等の問題を生じさせる要因ともなっている。このため、森林に関する科学的な知見を積み重ねていくことが必要となっており、本年11月のエノスアイレスCOP4に向けて、専門家の検討が続けられている。

また、林野庁長官の私的諮問機関として設置された「森林・林業・林産業と地球温暖化防止に関する検討会」の報告(本年4月)では、人間活動を「化石燃料に大きく依存する非循環型システム」から「森林・木質資源を活用した循環型システム」へ移行させていくことが重要であるとし、森林整備の推進とリサイクル可能かつ省エネルギー資材としての木材利用の重要性を提言している。

地球温暖化防止の面からも森林の整備および林業・木材産業の振興施策ならびにこれらに関する国際協力のいっそうの推進が期待されるところである。

(財)林政総合調査研究所 参与・小池秀夫)

【参考資料】 「季刊 環境研究」1998/No.110、(財)環境調査センター

「森林計画研究会会報」1998/No.382、森林計画研究会

◆先月号の本欄では、「ログハウス」について解説しています。

- ◆新刊紹介◆**
- \*定価は本体価格のみを表示しています。  
一資料館・本会編集部受入図書
- 日本林業調査会=編、森林・林業データブック[1998年版]、日本林業調査会(☎ 03-3269-3911)、'98.3、131 p・新書判、¥1,143
  - フィールドウォーク俱楽部=著、山歩き手帳、西東社(☎ 03-5800-3120)、'98.3、261 p・B6、¥1,000
  - 沼田 真=著、自然保護ハンドブック、朝倉書店、'98.4、821 p・A5、¥25,000
  - 陶山正憲=著、治山・砂防工法特論、地球社、'98.4、233 p・A5、¥3,200
  - 佐藤庄五郎=著、図解木工入門—木製品の見方から製作へ、共立出版(☎ 03-3947-2511)、'98.5、102 p・B5、¥2,800
  - 根深 誠=著、北の山里に生きる—みちのくの自然と人生、実業之日本社、'98.4、213 p・B6、¥1,700
  - 北村昌美=著、ブナの森と生きる、PHP研究所、'98.6、204 p・新書判、¥657
  - 林野庁=編、林業統計要覧[1998年版]、林野庁(☎ 03-3816-2471)、'98.7、250 p・B6、¥2,500
  - 林野庁=監修、林業技術ハンドブック、全国林業改良普及協会(☎ 03-3583-8461)、'98.7、1969 p・A5、¥15,000
  - コンラッド・タットマン=著、熊崎 実=訳、日本人はどうに森をつくってきたのか、築地書館、'98.8、218 p・A5、¥2,900

## 林業関係行事一覧

10月

区分	行事名	期間	主催団体/会場/行事内容等
募 集	国土緑化運動・育樹運動ボスター原画募集	募集中～10月末日締切	(社)国土緑化推進機構(千代田区平河町2-7-5砂防会館内, ☎ 03-3262-8451)／表彰は第50回全国植樹祭会場(静岡県)にて。
静 岡	天竜川流域連携軸形成事業「天竜川・森と水のフォーラム」	10.16	北遠地区広域市町村圏事務組合(天竜市二俣町二俣 501 天竜市教育センター内☎ 0539-22-0074)／竜洋町なぎの木会館(磐田郡竜洋町豊岡 6605-3)／良好な水環境の保全と創造に向け流域単位でとらえ、共通の環境意識を醸成し、流域間の交流と連携を図る。
広 島	平成10年度優良木材展示会	10.19 (県西部会場) 10.23 (県東部会場)	(社)広島県木材組合連合会(広島市南区宇品西4-1-45)／県西部会場：広島林産中市協同木材協同共販市場(山県郡加計町大字穴453-1)県東部会場：県森林組合連合会福山木材共販所(深安郡神辺町川北の丁1442-1)／国産材の品質、特性などを広く紹介して木材需要の拡大を図る。
東 京	第34回林道研究発表会および林道研究会発足35周年記念行事	10.20～21	林道研究会(千代田区永田町2-4-3 永田ビル 日本林道協会内, ☎ 03-3581-2288)／中央会館(中央区銀座2-15-6)／林道に関する技術の研究、情報の発表、交換を通じて、林道事業の発展に寄与する。
山 梨	第35回全国林材業労働災害防止大会	10.22	林業・木材製造業労働災害防止協会(☎ 03-3452-4981)／山梨県立県民文化ホール(甲府市寿町21-1)／林業・木材製造業の労働災害の防止を図る。
東 京	民家フォーラム'98 日本の住文化を考える—資源循環型社会をめざして	10.24～25	日本民家再生リサイクル協会(新宿区四谷2-12まつもとビル5階・リクルートG8ビル(中央区銀座8))／日本の住文化としての民家を保存・再生・リサイクルするための社会的啓蒙と、その建築技術の交流と向上を図り、日本の森林資源や民家古材などを有効利用する資源循環型生活思潮の形成を目的とする。
各 都 市	木造建築工事共通仕様書講習会	10.27 11.4.13	(社)公共建築協会(千代田区平河町1-7-20 ☎ 03-3234-6265)／10.27 福明会館(東京都港区), 11.4.九州ビル(福岡市博多区), 11.13 大阪国際交流センター(大阪市天王台)／国、政府関係機関および地方公共団体、関係業界における建築関係職員の技術水準の確保および地位の向上に資する。

11月

区分	行事名	期間	主催団体/会場/行事内容等
鹿児島	第39回全国竹の大会鹿児島県大会	11.5～6	同実行委員会(鹿児島市鴨池新町10-1 ☎ 099-286-2111 内線3364～65, 3354)／宮之城町総合体育館／全国の竹林経営者、竹産業関係者、竹に関する研究者等が一堂に会し、情報交換と技術交流を行い、たけのこ、竹材の生産加工技術の向上に資するとともに、需要の拡大と流通改善を図る。
東 京	第6回「漆の美展」	11.10～12	(社)日本漆工協会(中央区八丁堀3-18-7 ☎ 03-3555-1103)／明治記念館展示室(港区元赤坂2-2-23)／わが国の伝統の代表である漆の美を、より広く社会に広げ、「共通に学び、ともに研鑽する」場をもって、漆界の次代を担う後進育成に寄与する。
山 梨	日本環境教育フォーラム／清里ミーティング'98	11.14～16	(社)日本環境教育フォーラム(新宿区新宿5-15-6 光陽ビル303 ☎ 03-3350-6770)／睇キープ協会・清泉寮(山梨県北巨摩郡高根町清里3545, ☎ 0551-48-2111)／日本各地で行われている環境教育活動の情報交換や交流を図り、環境教育活動がよりいっそう充実し推進するための方策を研究する。
岡 山	全国山火事対策シンポジウムIN玉野	11.16～17	同実行委員会(玉野市守屋1-27-1 ☎ 0863-32-5505)／瀬戸内国際マリンホテル(玉野市渡川2-12-1 ☎ 0863-81-2111)／山火事に関する未然防止対策、消火活動や緑の回復・保全についての成果や問題点など蓄積された密度の高い情報の交流を行う。
名 古 屋	第26回愛知県緑化樹木共進会	11.16～20	愛知県(名古屋市中区三の丸3-1-2 ☎ 052-961-2111 内線3697)、愛知県緑化木生産者団体協議会／愛知県植木センター(稻沢市堀之内町花ノ木129)／緑化樹木の主要生産県として生産者の技術水準の向上と生産品の品質の改善を図るとともに、緑化樹木の生産および需要の増大を図り、県土の緑化推進に寄与する。
東 京	'98東京国際家具見本市(IFFT'98)	11.18～21	(社)国際家具産業振興会(新宿区神楽坂2-16-1 軽子坂田ビル3階 ☎ 03-5261-9401)／東京国際展示場「東京ビッグサイト」(江東区有明3-21-1 東展示棟)／内外の優秀な家具および関連商品を展示紹介し、貿易の振興、国内商品取引の拡大、一般消費者の需要の喚起を図り、内外業界人の相互理解と協調を促進し、家具および関連産業の発展に寄与する。

## 日林協ホームページ さらに充実に努めています

下記メニューがご覧になれます

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

社団法人 日本林業技術協会（日林協）  
JAPAN FOREST TECHNICAL ASSOCIATION  
(JAFTA)

最新情報

出版物案内

催物等案内

日林協概要

入会ご案内

空中写真

今月の不思議

**林業技術** 目次データ

販売品案内

リンク集

### ◆ 最新情報

定期刊行物、出版物、協会主催行事等の最新情報をお知らせします。

### ◆ 出版物案内・販売品案内

今までに日林協が出版制作した定期刊行物（「林業技術」・「森林航測」）、入門書、技術解説書等の図書やビデオ・物品の内容を紹介しています。

### ◆ 催物等案内

日林協は、毎年写真コンクールや林業技術コンテスト等様々な催物を行っています。その年間を通じた予定や詳しい内容はこちらです。

### ◆ 日林協概要

社団法人日本林業技術協会は今年77年を迎えた長い歴史を持つ組織です。その沿革や業務内容はこちらです。

### ◆ 入会ご案内

日林協は1万人を超える林業技術者の会員組織です。会員になるといろいろな特典があります。あなたも会員になりますか。

### ◆ 空中写真

日林協は空中写真・森林航測分野では長い歴史と技術を持った組織です。空中写真・森林航測に関する様々な情報はこちらです。

### ◆ 今月の不思議

日林協編「100 不思議シリーズ」（東京書籍）より話題を提供します。

### ◆ 『林業技術』目次データ

「林業技術」創刊号から最新号までの「目次のデータ」を収録しています（全目次アップ済み）。

### ◆ リンク集

林業関係ホームページの案内

## （社）日本林業技術協会支部連合会大会のお知らせ

今秋、日林協支部連合会大会が日本林学会各支部大会との共催で開催されています。

●九州支部+九州支部連合会大会…10月16日(金)～17日(土), 16日＝於, はがくれ荘(佐賀市天神2-1-16)/17日＝於, 佐賀大学(佐賀市本庄町1) 大会問合せ: 〒840-8570 佐賀市城内1-1-59 佐賀県林政部林政課 大塚・黒木: ☎ 0952-25-7133, FAX 0952-25-7283

●関東支部+南関東・北関東支部連合会大会…10月26日(月)～27日(火)於, 幕張メッセ国際会議場, 大会問合せ: 〒289-1223 千葉県山武郡山武町植谷1887-1 千葉県林業試験場 岩井: ☎ 0475-88-0505

●関西支部+関西・四国支部連合会大会…10月29日(木)～30日(金)於, 大阪府立産業技術総合研究所, 大会問合せ: 〒540-8570 大阪市中央区大手前2-1-22 大阪府農林水産部緑の環境整備室林業土木係 波田・安藤: ☎ 06-944-6746, FAX 06-944-6749

●北海道支部+北海道支部連合会大会…11月5日(木)於, 札幌市民会館(札幌市), 大会問合せ: 〒079-0198 美唄市光珠内町東山 北海道立林業試験場森林生物部 秋本正信: ☎ 01266-3-4164, FAX 01266-3-4166

## 協会のうごき

### ◎海外出張(派遣)

9/7～26, 望月技術開発部次長、和田課長、鈴木課長代理。熱帯林管理情報システム整備事業、ベトナム国。

9/9～10/8, 鈴木航測部長。JICAプロジェクト形成調査、インドネシア国。

9/23～30, 渡辺理事、畠村技術開発部次長。シベリア極東地域森林・林業協力指針策定調査事業、ロシア国。

### ◎本年度林業技士養成研修

当会主催のこの研修が、9月から通信講習としてスタートし、森林評価13名、森林土木53名、林業機械9名、林業経営50名の各部門、合計125名が受講中である。

### ◎研修受入れ

9/9～30, ガーナ、土地林業省林業局Mr. Manu James Eric 他1名「森林造成と土壤」。

9/27～10/24, ラオス、農林省林野局 Mr. Banethom Thepsom-

bat「流域管理」。

### ◎調査研究部関係業務

9/18, 於本会、「木炭等の畜産の利用方法に関する開発実証調査」第1回検討委員会。

### ◎技術開発部関係業務

9/7, 於本会、「森林情報の入力・処理システムの高度化に関する調査」第1回委員会。

### ◎調査部関係業務

9/17, 於虎ノ門パストラル、大規模林業園開発林道環境保全調査第1回検討委員会。

### ◎番町クラブ 9月例会

9/28, 於本会、日本証券代行株式会社副社長・遠藤勝裕氏を講師として「大災害時における企業の危機管理—阪神大震災から学んだこと—」と題する講演および質疑を行った。

訂正=8月号:p 43 〈こだま〉

「オオカミの出番?!」左段上から6行目の32万haは3.2万haの誤りでした。訂正お詫び申し上げます。

**林業技術** 第679号 平成10年10月10日 発行

編集発行人 三澤 肇 印刷所 株式会社 太平社

発行所 社団法人 日本林業技術協会 ©

〒102-0085 東京都千代田区六番町7 TEL. 03(3261) 5281(代)

振替 00130-8-60448番 FAX. 03(3261) 5393(代)

【URL】 <http://www.jade.dti.ne.jp/~jafta>

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]

# 森と木と人のつながりを考える (株)日本林業調査会 新刊図書のご案内

<http://www.wood.co.jp/ringyo>

## 地球温暖化と森林・木材

森林・木材は温暖化防止にどう貢献できるのか?

日本林業調査会編

A5判300ページ 3,000円(税込)

森林・木材と地球温暖化とのかかわりをQ&A方式でわかりやすく解説。IPCCの最新レポートや林野庁の検討会報告などを収録するとともに、温暖化防止に向けた各国の主張、論点などを改めて詳述。これからの森林づくり、木材利用を考える上で必携の1冊!

## 国際時代の日本林業へのメッセージ

国際競争の中で構造改革を余儀なくされた日本林業の道筋を示す!

安藤嘉友(元新潟大学農学部教授)著

A5判330ページ 3,500円(税込)

昨年秋に急逝した著者の晩年の主要論文を集大成。広い視野から次代に訴える!

(目次から) I 日本林業の展望 II 木材市場の変化と新しい流通機能 III 木材の内外価格差

IV 国際林業研究の課題 V 中国市場経済下の木材流通実態 VI 記録「木材とだけつきあつた50年間」

## 中国の林業発展と市場経済

市場経済化が進む中国木材産業・流通の実態に初めて迫る!

村嶌由直(京都大学大学院教授)監修・陳大夫(京都大学農学博士)

A5判176ページ 2,200円(税込)

(目次から) I 中国の森林資源 II 中国における木材生産 III 木材流通の展開過程

IV 木材流通の現状 V 木材需給の展望と流通の意義 拙著/中国東北・国有林経営の現状

## 森林ボランティアの風

—新たなネットワークづくりに向けて—

森林づくりの新たな潮流を最新取材で紹介!

(社)国土緑化推進機構監修/日本林業調査会編

B6判251ページ 1,500円(税込)

(目次から) I 森林ボランティアとは? II 森林ボランティアの横顔—各地の取り組み—

III 全国リスト IV 企業等が進める森林づくり V 資料編(国・自治体の支援施策ほか)

図書名	定価	編・著者
インドネシア合板産業 —その発展と世界パネル産業の今後—	¥3,000	荒谷明日児著
林業技術者名簿 都道府県庁 1998年6月	¥2,000	地方林政技術者懇談会編
森林・林業データブック 1998年度版 最新データをポケットブックに満載! 林務マン必携の1冊!!	¥1,200	日本林業調査会編
よみがえれ カーリーンの森! 好評のマンガ林業白書シリーズ 第4弾	¥450	橋本陽子画・林業白書研究会編
総合年表 日本の森と木と人の歴史 古代から現代に至る森と木と人の歴史。我が国初の総合年表	¥5,000	(社)国土緑化推進機構企画・監修

お申し込みは、FAX(03-3268-5261)または郵送で(〒162-0845 新宿区市ヶ谷本村町3-26ホワイトビル)。  
近日中に振込用紙とともに発送します。2冊以上お申し込みの場合は、送料をサービス致します。

## 現代林学講義9 森林測量学

東京農業大学教授 西尾邦彦/著  
A5判/136頁/本体2,800円(税別)/〒310

森林学の研究フィールドである森林・山地地形は起伏が多く、測量学の理論と実践の集大成の場として、興味の尽きない教材である。本書の記載順序は、初めに各種測量器機の構造と、その器械を用いた測量法について説明した。各種の測量法の記述が進行するにつれて、それらを組み合わせて一つの測量システムにまとめる方法、その場合の測定値の処理の方法を記述した。本書が測量学実習の手助けになれば幸いである。

## 21世紀を展望した森林・林業の長期ビジョン

—持続可能な森林経営の推進—  
森林基本計画研究会/編  
A5判/440頁(カラー絵8頁)/本体3,900円(税別)/〒340

## 応用山地水文学

Applied slope land hydrology  
東京大学名誉教授 山口伊佐夫/著  
A5判/240頁/本体2,913円(税別)/〒310

## 緑の募金Q&A

緑の募金研究会/編  
B6判/130頁/本体1,166円(税別)/〒310

## 治山・砂防工法特論

静岡大学農学部教授 陶山正憲/著  
A5判/250頁/本体3,200円(税別)/〒310

災害を未然に防止するため設置される構造物は、長年にわたってその機能を確実に発揮し続けなければならず、科学的な裏付けに基づく合理的な設計を行うことが不可欠である。本書は、著者これまでの研究成果や森林総研時代の豊富な知見をもとに、構造物の設計に際して必要な理論等について、特に著者の専門とする材料力学の観点からも解説を加えた好著であり、構造物の設計に携わる方々に大いに利用されることを期待するものである。

## 木材の安定供給の確保に関する特別措置法の解説

木材安定供給法制度研究会/編  
A5判/362頁/本体4,200円(税別)/〒340

## 保安林の実務

森林保全研究会/編  
A5判/526頁/本体3,800円(税別)/〒380

## 林業労働力確保法Q&A

林野庁林政部森林組合課/監修  
A5判/166頁/本体1,845円(税別)/〒310



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

## 野生動物と共に

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
- ★ 篠枝払い不要
- ★ 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.

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

(京都研究所)  
〒613-0034 京都府久世郡久御山町佐山西ノ1110-1  
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 β

# 面積・線長・座標を 測る

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



写真はスーパープラニクスβの標準タイプ

測定ツールの新しい幕開け

スーパープラニクスにβ(ベータ)

登場。

## 使いやすさとコストを 追及して新発売！ スーパープラニクスβ(ベータ) ←外部出力付→

標準タイプ………¥160.000  
プリンタタイプ…¥192.000

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

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

標準タイプ………¥198.000  
プリンタタイプ…¥230.000

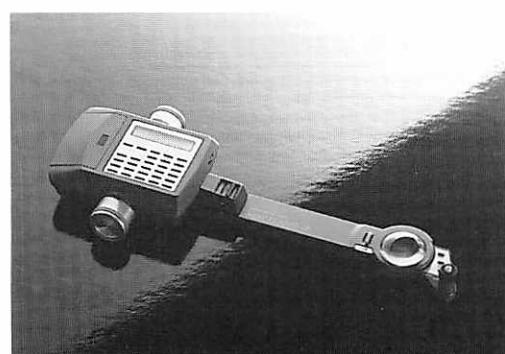
### 検査済み±0.1%の高精度

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

### コンピュタフレンドリイ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뎀、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ニクスαのオプショ  
ンツール群がそのまま外部出力のために使用できます。

### 測定操作が楽な直線補間機能とオートクローズ機能



**TAMAYA**

タマヤ計測システム 株式会社

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

■前橋営林局 編

# オオタカの営巣地における森林施業

—生息環境の管理と間伐等における対応—

■A4判・152頁・カラー図版 ■定価(本体 4000円+税)

- 人工林や二次林に営巣することの多い猛禽類の特徴等をまとめ、どなたでも種を絞り込めるように識別点を解説/
- より多くの野生生物の生息環境を生み出すような人工林の管理について解説/
- 英・米でのオオタカ生息地管理法を紹介しながら、わが国における林分管理方法を検討/
- 間伐を中心に、実際に施業を実施する際に注意すべきことをマニュアル化/

第1章 人工林・二次林に生息する猛禽類の一般的生態 オオタカ/ハイタカ/ツミ/ハチクマ/サシバ/ノスリ/比較となる種

第2章 人工林等の管理について 林分管理・林分配置の基本的な考え方/オオタカ生息地における林分管理・林分配置

第3章 森林施業の実施上留意すべき事項 調査にあたって/間伐の計画・実行にあたって/その他の事業にあたって/生息環境・営巣環境の整備

参考資料 検索チャート/飛翔時の注目点/レッドリストとレッドデータブックのカテゴリ定義/参考文献



〈執筆者〉

石塚森吉 (森林総合研究所物質生産研究室長)  
遠藤孝一 (日本野鳥の会栃木県支部副支部長)本村 健  
由井正敏(オオタカ保護基金事務局長)  
(新潟大学大学院自然科学研究科)  
(現・岩手県立大学総合政策学部教授)  
前・森林総合研究所東北支所保護部長)

開発援助に携わる人々の必読書。授業教材としても高い評価。関係国でも多くの翻訳——待望の日本語版登場!

マイケル・M・チェルネア編/“開発援助と人類学”勉強会 訳

## 開発は誰のために

●援助の社会学・人類学●

開発援助は効率的に行われてきたか? 地域の人々が真に求める援助とは? ——編者は世界銀行の政策ブレーンとして活躍。開発援助のあり方に社会学・人類学の立場から迫った信頼篤い指針の書。

## Putting People First

Sociological Variables in Rural Development

B5判・408頁・定価(本体 3500円+税)

### 〈本書の構成〉

- 〔社会学・人類学の知識と開発プロジェクト〕(第1章)
- 〔実施プロジェクトのさまざまな局面とその検討〕
- 灌漑プロジェクト/入植および住民移転プロジェクト/畜産プロジェクト/漁業プロジェクト/林業プロジェクト/農村道路プロジェクト(第2~11章)
- 〔プロジェクトの評価・受益者の参加・社会データの収集〕(第12~14章)

国内各地を訪ね歩いた女性フォレスターの眼で、海外から訪れる人たちのために書かれた日本の森林・林業ガイド。

## THE FORESTS OF JAPAN

英語版

B5変型 80頁 定価(本体 1000円+税)

Jo SASSE ジョー・サッセ

オーストラリア ビクトリア州天然資源環境省・林木技術センター主任研究員。農学博士

海外への紹介資料、備え付け図書として最適。

著者は東京農工大学農学部客員研究員として来日。自身の経験から「日本の森林・林業について、そこがどんな森林であり、どのような林業が行われているのか」を知る英文情報の入手の難しさを痛感。本書は、海外からの視察者や留学生のために、同大学木平教授をはじめ著者が訪れた各地の方々の協力を得てまとめられました。

森林の地理情報システム(GIS)はここまで来ている! 各界に大きな反響! 好評発売中!

## 森林GIS入門

—これからの森林管理のために—

■木平勇吉・西川匡英・田中和博・龍原 哲 共著。

■A4変型 120頁 定価(本体 2400円+税)

今年の『林業白書』でも森林GISを紹介。  
新しい時代の森林管理・森林情報とは。

お求めは…… 社団法人 日本林業技術協会 事業部まで

〒102-0085 東京都千代田区六番町7 TEL.03-3261-6969 FAX.03-3261-3044

図書のお求めは書名・冊数・送付先・電話・氏名を明記のうえFAXでどうぞ。

平成二十一年十月十四日第三種郵便物認可 (毎月一回十日発行)

林業技術

第六七九号

○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