



林業技術



〈論壇〉 新たな「認定林家制度」への期待と課題

〈特集〉 木の葉を探る

●日林協第52回通常総会報告

■1997/NO. 663

6

日本林業技術協会

RINGYŌ GIJUTSU

X-PLAN

ぶらすシリーズ

ニューモデル

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

デーツー・ぶらす

エクスプラン360dII+

面積、線長、周囲長を同時測定

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



シー・ぶらす

エクスプラン360C+

座標(x,y)、面積、線長/辺長、半径を同時測定

- 多様な測定条件を15組記憶
- 連続使用50時間



シーツー・ぶらす

エクスプラン360CII+

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

- 多様な測定条件を15組記憶
- 連続使用50時間



座標点
マーク機能付

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

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

牛方商会

東京都大田区千鳥2-12-7
TEL.03(3758)1111(代)146

論壇

新たな「認定林家制度」への期待と課題坂口 精 吾… 2

特集 木の葉を探る

木の葉の働き菊 沢 喜八郎… 7
 森林の葉量とそのつき方——生産量を定める要因として宇都木 玄…11
 葉の光合成小 池 孝 良…15
 木の葉の成分とその利用谷田貝 光 克…19

検証

広葉樹から針葉樹への林種転換は水枯れの原因か
 ——岩手県内安家川での実証研究石 井 正 典…23

会員の広場

森林観の国際比較——南米の森林・その過去と将来を考える今 永 正 明…28

随筆

自然・森林と文学の世界
 3. シェイクスピア——喜劇の中の森久能木 利 武…32

学科紹介

林学関連 ミニ・学科紹介 13(③大阪府立大学 ③東京都立大学)39

技 術 情 報.....27
 林業関係行事一覧(6・7月).....31
 大村 寛の5時からセミナー 634
 本 の 紹 介.....34
 林 政 拾 遺 抄.....35

グリーン・グリーン ネット(広島県支部).....36
 統計にみる日本の林業.....36
 こ だ ま.....37
 緑のキーワード(自然保護活動とビオトープ).....38
 新刊図書紹介.....38

第48回全国植樹祭(宮城県)開催31
 日本林業技術協会第52回通常総会報告40
 第43回林業技術コンテスト入賞者46
 協会のうごき46



マツヨイグサ

論壇



さか ぐち せい ご
坂口 精 吾

森林総合研究所林業経営部長
☎ 0298-73-3211 (大代表)

新たな「認定林家制度」への期待と課題

認定林家制度を巡る環境

平成8年度に林業経営基盤強化促進法（通称）をはじめとする林野三法が制定された。各県では、この法に沿って、育成すべき林業経営体の具体像としての経営指標、労働力の育成・確保のための支援センターの指定、国産材の安定供給のための事業計画の策定と支援法人の指定など、国産材の生産構造の強化に向けた具体的な取り組みが急ピッチで進められてきている。

この三法制定への参画者の一人である小澤普照氏は、三法が、三^{すく}疎み状態にあるわが国森林・林業・木材産業を切り開く21世紀に向けた新たな林政の出発点となることに大きな期待を寄せている。そのなかでも、近年の産業・社会・経済面における情報化の目覚ましい進展とその一方で都市住民と山村の交流など国民の森林・林業への関心の高まりのもとで、新たに創設された「新林業部門導入資金」制度が林業内部からのベンチャー型のニュービジネスの創出に積極的に活用されることを期待している（本誌、平成8年5月号・No.650）。

確かに、国内林業を巡る内外の環境は大きく変化しつつある。国際的には、モントリオール・プロセスをはじめとする持続可能な森林経営に向けた基準・指標づくりやラベリングなど地球環境保全下での木材貿易の秩序化が進められつつある。国内では、木材自給率の低下と全国各地での住民参加の森林づくり運動や漁民造林の展開など環境財としての森林の保全・育成に対する国民の期待の高まりのもとで、平成8年11月には「重要な林産物の需要及び供給に関する長期の見通し」及び「森林資源に関する基本計画」が改訂されている。

そこでは、これまでの国産材時代の実現という木材資源重視の思想が薄められ環境財としての森林を重視する思想が色濃く打ち出されている。すなわち、需給見通しでは2015年における木材自給率を30～32%とし、資源基本計画では前計画より木材生産機能を整備目標とした森林面積を減少させるとともに、「水土保全」、「森林と人との共生」、「資源の循環利用」を今後の森林資源整備に当たっての基本視点とし、それぞれの機能が高度に発揮できるよう森林の質的内容の充実を図ることとし

ている。

このような環境重視という森林・林業を巡る外的条件の変化は、取り組みいかんによっては、グリーン・ツーリズムなどによる新たな所得機会を農林家に提供することになる。また、情報化の波は一般企業から林業・林産業内部へと浸透してきている。すでに、GISによる森林資源情報のシステム化などは地方自治体をはじめ森林組合などでも行われつつあるが、インターネット利用によるホームページの開設、コンピュータ・ネットワークによるSOHO（Small Office Home Office）化なども、やがて林業・林産業における個別経営の経営活動のあり方を大きく変革することとなるだろう。

このような林業を巡る目まぐるしい環境変化のもとで、林業経営基盤強化促進法に基づき、各県は地域実態に即して林業経営基盤強化に関する基本構想を作成し、その中で育成すべき林業経営体の具体像でもある経営指標を明らかにしている。今後、この経営指標に沿って、林業経営に意欲をもつ個別林家などが経営改善計画を作成し、都道府県知事の認可を得て、いわゆる「認定林家」として専門的な自立林家へと保有山林規模の拡大など経営基盤の強化に取り組むこととなる。

ところで、林業経営基盤強化促進法、換言すれば、その実質的な中身である認定林家制度（仮称）が、三竊み状態にある森林・林業・木材産業を切り開く救世主として、また国民の期待する「水土保全」、「森林と人との共生」などの機能を発揮する森林へと実的整備を図る担い手として、期待どおりに専門的な林業経営体を育成するという役割を円滑に果たし得るのだろうか。というのも、この認定林家制度の趣旨が、必ずしも、その制度を取り込み活用する地域地域の個別林家まで浸透し、歓迎されているようには見えないからである。以下、この新たな認定林家制度が、流域林業や中山間地域の活性化などこれまでの森林・林業政策の展開過程においても意義と各流域の個別林家などに普及・定着していくための諸課題について述べてみよう。

新たな認定林家制度とは

認定林家とは、5～10年間の経営改善計画を作成し、都道府県知事の認可を得た林業経営に意欲をもつ林家をはじめとする森林所有者である。もちろん、認可されるにはクリアすべき一定の基準がある。それが、平成8年度末に全都道府県で策定された「林業経営基盤の強化並びに木材の生産流通の合理化に関する事項についての基本構想」、いわゆる基本構想である。この基本構想では、県内各流域における林業・林産業の現状を分析したうえで、県内林業振興の基本戦略と林業経営基盤の強化に関する目標を定めるとともに、経営規模、生産方式などに関する類型ごとの指標（以下、経営指標という）が各流域の実態に即して示されている。このうち、経営基盤の強化目標については林業を主業とする経営体の年間所得目標、年間労働時間が他産業従事者との均衡などを勘案したうえで定められているものであり、経営指標については、経営基盤強化目標に定められた所得目標、年間労働時間を達成

し得るであろう林業経営体像を類型化し具体的なタイプとして提示しているものである。当然、経営指標は、地域実態に即した育林経営、特用林産、施業受託などの組み合わせによることから、育林経営專業型から育林経営と特用林産との複合経営型などその内容は多種・多様である。

林家をはじめとする森林所有者は、この基本構想に沿って、自らが目指す林業経営像を明らかにしたうえで、その実現に向けた具体的な経営改善計画、すなわちアクション・プログラムを作成することになる。その具体的な内容が、林地取得による規模拡大、特用林産物の導入による経営の複合化、高性能林業機械の導入による生産方式の改善・強化、不在村林家森林の経営・施業受託などである。この経営改善計画を作成し都道府県の認可を得た林家などの森林所有者が、いわゆる認定林家であるが、認定林家には林地取得などに当たって取得資金の融資などの公的助成策が用意されているのである。

以上が認定林家制度についての大まかなスケッチである。ところで、この新たな制度が地域の林家など森林所有者にあまり浸透せず、また歓迎されていないように見受けられる。林野庁の資料によれば、平成9年4月10日現在での認定林家数は全国で53件数を数えるに過ぎない。それには、この制度が真新しいこともその一因であろうが、一般林家にとって、これまでの林政の展開過程との関連性についての体系的な理解がしづらいことにもあるように思われる。すなわち、認定林家制度が必要とされる背景や必然性、さらには経営基盤整備目標に定められている年間所得目標値と現実との乖離^{かいり}の大きさなどについてである。

通称である林業経営基盤強化促進法は、かつての「林業改善資金助成法」および「林業等振興資金融通暫定措置法」（以下、「林振法」という）が一部改正されたものを総称したものであるが、認定林家制度は1979年の林振法においてすでに創設されていたもので、今回、林振法が「林業経営基盤の強化等の促進のための資金の融通に関する暫定措置法」に改名され、都道府県知事による基本構想の設定など一連の条文改正がなされるなかで、装いを新たにし再登場した制度でもある。

この法体系における位置づけのほかに、既存の政策・制度との関連についても一般林家や森林所有者にはわかりにくいように思われる。例えば、新たな認定林家制度と現行の流域管理システムによる流域林業施策との関わりである。新たに認定林家制度が創設された背景には、全国158流域で展開されている流域林業活性化への取り組みにおいて、国産材の安定的な供給体制の整備を後押しするという狙いがある。すなわち、この制度において、川上の林家など森林所有者が計画的な育林経営を展開することによって、国産材の川下への安定的供給を通じて製材・加工・流通を含めた流域全体としての林業生産構造の再編強化が図られることを期待しているのである。その趣旨が流域林業の一員である林家など森林所有者に理解され受け入れられることが、この制度の定着・普及に欠かせない。この意味で、流域管理システムを含め今回の林野三法の目的・趣旨の林家など林業関係者への周知徹底がなお必要と思われる。

認定林家制度における課題

上述のように、認定林家制度は始動し始めたばかりであるが、今後、林家をはじめ林業経営に意欲を燃やす森林所有者が、より多く認定林家として流域林業の一翼を担い積極的な生産活動を展開していくことが期待される。しかし、その制度の枠組み、また制度の枠組みと林業経営体の現状を照らし合わせたとき、認定林家の育成には多くの課題が残されているように思われる。

そのひとつは、他産業並みという年間林業所得目標の高いハードルである。農家やサラリーマン家庭での年間平均所得は800万～1,100万円に及ぶ。林業を主業とする認定林家では、400万円以上の所得を育林経営や特用林産物、あるいは施業受託などから稼ぎだすことが必要となる。林家経済調査によれば、平成7年度における林家一戸当たり平均的林業所得は約63万円に過ぎず、山林保有規模100～500ha層でも約218万円と主業林家においてもほど遠い現状にある。もちろん、個々には他産業並み以上の林業所得を実現している林家もいるが、それらの林家では明確な経営戦略のもとで何世代かにわたる資源造成などの経営の継承が行われてきている。しかし、林家250万戸の圧倒的多数を中小林家が占め資源がなお育成過程にあること、シイタケなど複合経営における特用林産物の価格が輸入の増加に伴い頭打ち傾向にあること、施業受託などの推進においても不在村林家の林業への意欲が低調であることなどからすれば、基本構想が定める所得水準をクリアし、認定林家として主業へ転換し得る林家はきわめて限定されざるを得ないものと思われる。

とはいえ、国産材の需要拡大、流域林業の活性化のためには、川上で計画的な育林経営を展開し材の安定的供給を担う専門的林家などの育成は欠かせない政策課題である。この点では、より大胆な構造改善政策の展開が必要であろう。すなわち、数珠的な生産構造の抜本的な改善である。林業構造改善事業などこれまでの構造改善政策は、零細な森林保有、零細・小規模な生産・製材・加工など、いわば零細な事業体が垂直的に連なる数珠的な業態構造のもとで、関係者の有機的・一体的な取り組みといった擬制的な垂直統合策が主体であり、強固な個別経営体を育成するといった本来の構造改善策に欠けていたともいえるだろう。評価は別にして、認定林家制度を普及・定着させるには、その背後で、本来の意味での経営構造改善のための施策展開が必要とされるだろう。

認定林家制度のもう一つの問題点は、林業所得の範囲が限定的であることである。すなわち、主業としての林業所得は育林生産、特用林産、施業受託などに限定されていることである。そこでは、グリーン・ツーリズムなど都市住民と山村の交流に伴う森林のもつ保健休養機能などの経営内部化による所得は林業所得としてカウントされない。複合経営はあくまでも林業内部の複合経営に留められているのである。そこでは、中山間地帯農山村の活性化という視点が希薄である。依然として過疎化・高齢化が進む中山間地域での農林家の定住化が図られない限り、認定林家としての予備群である林家は減少の一途をたどることになりかねない。林家の約7割が農家

林家である現実、都市住民との交流は地域ぐるみの農林業一体となったものであることなどを踏まえれば、制度面での制約はあるにせよ、林業所得の概念のより弾力的な運用も必要とされよう。新たな情勢に対応した農林業経営の展開による認定農家、認定林家予備群としての農林家の育成、さらに、その中からの認定林家への発展といった政策の展開過程が現実には必要ではないかと思う。

さらにいえば、農林家の複合経営・多就業構造の実態からすれば、すでに農業経営基盤強化促進法により実施されてきている認定農家制度と今回の認定林家制度の一元化が望まれる。すなわち、農林複合経営による一定水準以上の農林業所得を確保できる農林家を認定農林家として育成し、主業農家、主業林家は、その結果として、農林複合経営の一断面に過ぎないとする視点である。縦割り行政の弊害が話題にされる現状下であって、とりわけ中山間地帯農林業の振興には、そのような横割り施策の展開が必要とされよう。

おわりに

森林・林業を取り巻く目まぐるしい環境変化のもとで、林野三法が始動し始めた。この認定林家制度の本来の狙いは、流域林業の活性化において安定的な国産材の供給を担う専門的な育林経営体の育成にある。国産材の自給率が低下の一途を辿る中で、本来の意味での構造政策の展開による流域林業活性化の担い手としての認定林家の育成は避けられない政策課題である。と同時に、住民参加による森林づくり運動の各地での展開にみられるように、国民の多くは水土保持、森林と人との共生などが図り得るようその実的充実を目指した森林整備を期待している。その主たる担い手も林家など森林所有者である。国内林業を巡る厳しい環境下であって、一足飛びに、制度が狙う認定林家を各地域に育成していくことは困難であろう。それには、上述のように、まず認定林家予備群の育成といった視点からの弾力的な制度運用が当面は必要と思う。

〈完〉

風薫り、木々の緑が照り輝く季節となりました。“木の根”(本年3月号)に続く第2弾、今回は“木の葉”をお届けします。光合成活動を営む陸上の巨大な生命体——樹木・森林、その存在自体が地球環境の形成に大きく貢献し、その衰退は人類の生存にも重大な影響をもたらすといわれています。では木の葉は光合成活動を効率的に行うためにどのような工夫をしているのでしょうか。木の葉に含まれる成分の効能は…いつの時代にも人々を引きつけてやまない木の葉の不思議について最新の話題をお楽しみください。

特集

木の葉の働き

木の葉を探る

きくざわ きはちろう
菊沢喜八郎

京大大学生態学研究センター教授



樹木は、幹、枝、根により大きな枠組みが形成されており、枝の先に葉、花、果実（種子）などを付ける。根は樹木をしっかりと支えるとともに、土壤中から水を吸い上げる器官、枝は葉を支える器官であり、幹は枝を支え、地上高く持ち上げる器官である。

葉は光合成を行うための器官である。葉の裏の小さな孔である気孔を通じて吸い込んだ大気中に含まれている二酸化炭素と、根から吸い上げた水から、太陽から注ぐ光をエネルギー源として有機物を作り上げる作業が光合成である。

◆光合成◆

光、水、二酸化炭素のどれもが光合成にとって重要である。二酸化炭素は大気中には0.035% (350 ppm)程度しか含まれていない。原材料である二酸化炭素の濃度を増せば、光合成速度が増加することは十分に予測される。実は、後でも述べるように人類の影響によって、大気中の二酸化炭素濃度は増加中なのである。大気中の二酸化炭素濃度の増加は地球温暖化の原因になると考えられるので、現在盛んに研究されている。二酸化炭素濃度を高めて空気中で光合成を行わせると、光合成速度が増加するから、二酸化炭素濃度が光合成の律速要因であることは確かであると思われる。

この問題については、本特集において小池さんから詳しい解説がなされるはずである。

水は根から吸収され、幹、枝を通して葉に到達する。この距離は高木では20 m、場合によっては100 mにも達する。100 mまで水を持ち上げるのには、10気圧から20気圧にも相当するすごい圧力が必要だとされている。葉から大気中へ水が蒸散していく際に強い負の圧力が生じ、これが水を引き上げているのだと信じられている。最近でも強い圧力を実証したという報告が著名な科学雑誌に報告されたりもしている。しかし、春先、まだ葉の出していない時期の落葉樹の幹を傷つけると、盛んに水（樹液）が出てくることを考えると、実はこの力だけで水が引っ張り上げられているのではないだろうと想像がつく。最近の研究によれば、20気圧などというすごい力ではなく、もっとソフトな方法で樹木は水を吸い上げているらしい。

いずれにしても、水は光合成にとって欠くことのできないものであり、また制限要因にもなっている。夏の晴れた日、光がさんさんと降り注いで、生物の活動にも最適であると思われるときに、明け方から午前中までは盛んであった樹木の葉の光合成活動が低下してしまうという例が知られているが、これはどうやら、水の供給が乏しくなり、水のロスを防ぐために気孔が閉じ、二酸化炭素の

供給が少なくなるために起こるのではないかと考えられている。

光は太陽から地球へと向けて放射されるので、地球上では上から下への方向性を持っている。隣の木が大きくなり、自分の上に枝を広げてしまうと、光が遮断され光合成ができなくなる。したがって木は、光を求めて上へ上へと伸びることになる。幹というのは直接光合成を行うものではないから、どうしても必要なものではない。むしろ植物にとっては効率の悪いものである。光さえ十分であれば、植物は地面の上に直接葉を広げるだけで十分なはずである。樹木が幹というものを作り、上に伸びているのは光を求めての競争のためである。この競争が樹木を作り、ひいては木材産業を成り立たせているのである。

二酸化炭素は大気中にごくわずかの濃度でしか含まれていないが、もともと大気中に存在していたうえに、樹木によって使われても、拡散や風によってまた供給される。ところがふんだんにある光は、上の方で遮断されると、下は陰になってしまっ

◆森林の葉量◆

樹木が大きくなると枝の数も多くなり、葉を付けている層（樹冠層）も厚くなっていく。こうなると、上の枝に付いた葉が下の葉に影を落とす。これを自己被陰といっている。樹木は自己被陰を避けるためにさまざまな工夫を凝らしている。例えば、上の方に付く枝や葉には角度を持たせ、光を下へ通りやすくする、下枝の葉は水平に広げ、光を受けやすくするとともに、わずかの光でも光合成を行えるような葉（陰葉）を付けるなどである。木が1本だけで孤立して立っているなら、かなり樹冠を深くすることができるが、隣の木と接していると、斜め方向からの光は少なく、もっぱら光は上からくることになるから、樹冠を通過することで光の量は少なくなり、やがてこれ以下の光では葉を付けていても十分な光合成はできない

という暗さになる。したがって森林の葉を付けている層（林冠層）の厚さにはおのずから限界があることがわかる。この深さは森林上層に到達する光の強さと樹種により異なるが、同じ地域、同じ樹種の森林ではだいたい一定になる。

林冠の厚さが光の量で制限されるとすると、一定面積の森林が持ちうる葉の量も樹種、地域によってだいたい一定になる。このあたりの話題は、本特集のなかで宇津木さんによって解説されるはずである。

なお、このように林冠によって限界近くまで光は利用し尽くされているはずなのに、森林の林床には林冠からもれてくる光を利用しているような植物が低木層を形成しているのが普通である。低木が、高木とは違って弱い光もうまく利用できるような葉を持っていること、高木の林冠層も一樣ではなく、時に枝が落ちたり、木が枯れたりして隙間ができること、落葉樹林では、春や秋のまだ高木の葉が開かない時期には、低木層によく光が通ること、1日のうちでも太陽高度の変化につれて林床に光が差し込むこと、などが低木が林床でうまく生活していける理由として挙げられる。

◆葉の付け替えと落葉◆

樹冠の深さと付けられる葉の量とに限りがあるとすれば、新しい葉を付けるためには古い葉を落とさなければならない。新しい葉が木の上に付けば、下の方の古い葉の光条件は必然的に悪くなる。このことが下の葉を落とす理由だが、それ以外に上の方の枝であっても、葉が古くなれば光合成の能率が落ちていくから、新しい葉と付け替えたほうがよい。

それでは樹種によって比較的早く葉を付け替えるものと、長く付けているものがあるのはなぜだろうか。例えば、ハンノキ、シラカンバ、ミズナラ、コナラ、カツラ、ホオノキなどの落葉樹は、ふつう春に葉を開いて、秋までには落としてしまう。葉の寿命は1年以内である。それに比べるとアラカシ、シラカシ、コジイ、クスノキ、シロダモ、ツバキなどの常緑広葉樹、モミ、アカマツ、

スギ、ヒノキなどの常緑針葉樹は葉を1年以上付けている。

葉の寿命の短い樹木は、光合成速度は高いが、それほど丈夫でない葉（製造コストの低い葉）を付けており、そのためもあってか、光合成速度は比較的早くに低下してしまう。冬の前に葉を落とし、翌春また能率のよい新しい葉に付け替えるほうが経済的に有利なのであろう。一方、葉の寿命の長い樹木では、丈夫で製造コストの高い葉を持っているが、葉の光合成速度は低い。しかし、それを比較的長く保つことができる。このような樹木では秋に葉を落としてしまうよりも、冬の間の維持コストを支払ってでも古い葉を付けておき、翌春もその葉を使ったほうがよいのだろう。

上の例では、葉の寿命は冬の間も葉を付けていられるかどうか、つまり冬の寒さに葉が耐えられるかどうかが重要な問題であるように思われる。しかし、冬の寒さだけが問題ではないことは、同じ地域に生えている樹木でも、常緑樹もあれば落葉樹もあることからわかる。また、同じ落葉樹であっても、春から秋まで葉を付けているミズナラ、イタヤカエデなどと、夏に葉を落としてしまうケヤマハンノキのようなものがある。この違いは冬を越すこととは直接関係がない。また、冬のない熱帯でも、そこではほとんどの樹木は常緑だが、葉の寿命が短い樹木と長い樹木とがある。私たちがボルネオ島キナバル山で調べている例（写真参照）では、オオバギの一種、アカメガシワの一種、イチジクの一種などはすべて葉の寿命が短く、1年以内で付け替えているのに、多くのカシ類、シャクナゲの一種、イジュ、シロダモの一種などは何年も葉を付けている。

このように葉の寿命は、1本の木は光条件によってある限度の数の葉しか付けられないという制約下で、付け替えたほうが有利かどうかで決まっている。そしてこれは葉の光合成速度、その低下速度、葉の製造コスト、維持コストといった少数の条件で決められている。光合成速度を高くするためには、窒素(N)を増やして、光合成のための酵素を多くしなければならない。このように栄養



写真① ボルネオ島キナバル山



写真② キナバル山におけるブナ科樹木
(*Lithocarpus havillandii*) の開葉



写真③ キナバル山におけるツバキ科イジュ
(*Schima Wallichii*) の開葉

に富んだ葉は餌としても値打ちが高く、食葉性昆虫などに食われやすくなる。これを防ぐには動物のいやがる物質を作り出したり、葉を堅くするなどのことが必要となる。この特集で谷田貝さんによって解説される葉に含まれるさまざまな成分物質は、動物や微生物に対する防御の効果を持っていると思われる。ただしこれらを作るには当然コストがかかり、また余分な成分が多く含まれていれば光合成の効率も悪くなる。結局、光合成能力は高いが長持ちしない葉を作る樹木と、能力は低いが長持ちさせる樹木の2つのタイプに分かれることになる。前者は光がよく当たり、葉をどんどん作り替えて稼げるような場に適しているし、後者は、陽の当たりが悪く、光合成速度を高くしてもそれほど稼げるわけでないような場に適しているといえる。実際は、このような極端なタイプの間に、実にさまざまな樹木があって森林の樹種構成の多様性を高めているのだらうと考えられている。

さて、付け替えられた葉は落葉となって森林土壌に供給される。何年分もの葉を持つ常緑樹林では葉の現存量は大きく、1年分の葉しか持たない落葉樹林の2倍から5倍程度になる。それにもかかわらず、1年間に一定面積の森林土壌に供給される落葉量はほぼ同じくらいである。それは簡単に言ってしまうと、落葉樹林では現存量のすべてを年内に落としてしまうのに、常緑樹林では一部しか落とさないからである。土壌表面に落ちた葉は、微生物や土壌動物の食物となり、分解され、最終的には水と二酸化炭素に戻ってしまう。光合成とは全く逆の反応がここで生じているのである。この際、寿命が短く窒素に富んだ葉は比較的早く分解を受けるが、葉寿命が長く、堅くて、窒素にも乏しい葉は分解されるのが遅い。このように葉の性質は、土壌の水分条件、微生物、動物などと複雑に関係しながら、森林土壌の形成にも影響を与えているのである。

落葉の一部は土壌に堆積せず、水に流されて、河川に入る。川の中では葉は水生昆虫幼虫の餌になり分解される。ここでも葉の性質の影響は大き

く、窒素に富む葉はトビケラ幼虫などに好んで食われる。特に夏には、川の中に餌が少ないので、夏に落葉する葉の寿命の短い樹木の影響は大きいと思われる。葉の性質は川の昆虫やそれを餌とする淡水魚にも影響を与えるのである。

◆木の葉と地球環境◆

石炭・石油などの使用量の増加に伴って、大気中の二酸化炭素濃度が増加してきている。二酸化炭素などの温室効果ガスが増加すると、気温が上昇することが予測されている。大気中の二酸化炭素の増加と気温の上昇は、将来の地球上にどのような影響を与えるだろうか。さまざまなことが予想される。二酸化炭素が増加すれば光合成速度が増加する。さらに光合成は化学反応だから、気温が上昇すれば速くなる。つまり増加した二酸化炭素を木の葉がうまく吸い取ってくれるのではないのか。しかし逆に、光合成速度が増加すると、落葉量などが増加し、分解されて元に戻る量も増え、結局はその効果は相殺されてしまうのではないのか。多くの科学者が実験に取り組んでいる。鉢植えの樹木を用いた短期間の実験では二酸化炭素濃度を増すと光合成速度も増加するという効果が明らかに示されているが、大きな樹木や森林について長期の結果がどうなるかは確かではない。

いずれにしても、陸上で増加した二酸化炭素を吸収してくれるのは植物の葉であり、それを巨大な幹という形で蓄えてくれるのは樹木である。大げさに言えば、地球環境は木の葉が左右するのである。さまざまな方面からの研究が必要とされるところであり、国際的な共同研究（IGBP：地球圏生物圏国際共同研究計画）も進んでおり、私たちもこれに参加し、日本国内で研究ステーションを設けて、研究を進めている。また、木の葉がせっかく働いて蓄えてくれた炭素を、再び安易に大気中に放出してしまえば、元の木阿弥であり、木の葉に申し訳ない。幹・枝などに蓄えられた炭素を有効に活用して、簡単には大気に返さないシステムの構築が必要である。これこそは広い意味での林業、林産業の役割だろう。

特集

森林の葉量とそのつき方

— 生産量を決める要因として —

木の葉 を探る

う つ ぎ はじめ
宇都木 玄

森林総合研究所生産技術部物質生産研究室



1. はじめに

わが国の森林の現存量や生産量、その経時的变化等の研究は1960年代に大きく前進し、現在までに多くのことが明らかにされてきた。葉は光合成によって生物の源である有機物を作り出す器官である点から研究例が多く、特に葉量に関する研究は只木良也名古屋大学名誉教授によって多くの総論が書かれている¹⁵⁻²¹⁾。

日本には数百種類の木本植物があり、それらは葉の形態や季節学的観察から常緑、落葉の広葉樹と針葉樹に大別できる。個々の樹木は独自の生活スタイルや生育場所・生態的な地位を持つのだが、葉量については上記の分類を核として大まかなパターン分けができることが知られている。近年は葉の林冠内分布様式(つき方)やその生理的特徴が環境条件との関連で詳細に研究されており、それらに基づいた林冠の構造や機能の解析により物質生産的な視点から樹木の生きざまが明らかにされようとしている。ここでは大まかな樹木の葉量に対する定説を紹介し、さらに葉に関するさまざまな性質が光環境を通してどのように植物の生産量と関連するか述べてみたい。

2. 針葉樹や広葉樹に葉量の違いはあるのか？

樹木の葉は太陽光を利用して光合成を行い、樹木そのものを形成する同化産物(グルコースやセルロース)を作り出す。したがっていかに多くの光エネルギーを効率的に吸収して利用するか、これが葉に課せられた命題である。森林が成熟してくると葉量は一定値を保つ傾向があり、巨視的に見ると同一樹種では生育場所が異なっても、よく似た葉量を示すといわれる。これはそれぞれの樹種で光合成能力を最大に発揮できるような葉量の上限が存在するからであろうと理解されている。移動できない樹木は、他種との競争の中で光を最大限に利用できるように葉量の分布や葉の形態・性質を変化させる。一方森林は垂直的な構造を発達させることが大きな特徴となるため、同一個体内でも自己被陰等により垂直方向に葉の性質が変化する。このよ

うにさまざまな森林を比較した場合、葉量と同時に林冠構造に差異もあると考えられる。

日本の森林は主に落葉広葉樹、常緑広葉樹、落葉針葉樹、常緑針葉樹の4つのタイプに分けられ、これらは光を利用する方法を異にしていると考えられる。それぞれの林分を思い起こすと、例えば落葉樹林では比較的明るい林床と幾重にも重なった階層的な構造が、またスギやヒノキの20~30年生無間伐人工林では低木層も発達しない暗い林床がイメージされる。このように人の目には森林タイプによって明らかに光の利用形態に差があることが感じられる。

そこで実際の葉量を比較してみよう。森林の葉量は生育段階で変化するので、ここでは十分に閉鎖した状態の林(成熟した林型)を考えることにする。表①に森林タイプ別に推定された葉の乾燥重量(ここでは葉重量と呼ぶ)と葉面積指数を示す。葉面積指数とは単位土地面積当たりにある森林の葉面積のことで、単位はha/haとなる。ここでよく言われるのは、落葉樹林の葉重量は針葉樹林・広葉樹林を問わず3 ton/ha前後であることである。只木・四手井²¹⁾はこの数値を日本の

表① 森林タイプごとの葉量

森林タイプ	葉乾燥重量 (ton/ha)	葉面積指数 (ha/ha)	比葉面積 (cm ² /g)
落葉広葉樹林	3.1±1.5	3-7	
ブナ	3.8±1.6	5.7±1.4	150
常緑広葉樹林	8.6±2.5	5-9	
落葉針葉樹林			
カラマツ	3.0±1.0	2.5-4.5	
常緑針葉樹林			
ヒノキ	14.0±2.5	5.1-5.2	36.8
スギ	19.6±4.4	6.0±1.2	
その他	16.9±5.2	6-10	

只木 1976 より

森林における基本葉量と呼んだ。さらに常緑樹の葉重量は葉の平均寿命に基本葉量を乗じた値で表すことができ、安定した森林であるならば年間約3 ton/haの新葉を生じ、約3 ton/ha 落葉するという考え方を示した。このことを裏付けるように Satoo¹⁴⁾は9種類の針葉樹で平均当年葉生産量を3.52 ton/ha/yrと推定し、また只木・蜂屋²⁰⁾は暖温帯から亜寒帯までの100林分の落葉量を約3.0 ton/ha/yrと推定している。表①でわかるように、重量ベースでは落葉樹林より常緑樹林のほうが、また広葉樹林より針葉樹林のほうがはるかに大きな葉量を保持している。一般に広葉樹に比べ針葉樹の葉の寿命は長く、照葉樹では1～3年、ヒノキで4～5年、ハイマツでは3～6年⁷⁾、モミ属トウヒ属で5年以上、シラビソやオオシラビソなどでは9年以上と推定された例⁹⁾もある。

しかし葉面積指数で比較するとこうした森林タイプ間に前述したほどの大きな差が見られなくなる(表①)。例えば落葉樹の代表としてブナを、常緑樹の代表としてヒノキを比較してみよう。葉面積指数を葉重量で割った値(比葉面積)はそれぞれブナが150、ヒノキが37となる。つまり葉重量ではヒノキが大きいのが、比葉面積ではブナのほうが大きくなりヒノキより軽い葉でより多くの空間を占有できる。

次に光合成速度を大ざっぱに比較してみよう。海外の例であるが、単位葉面積当たりの最大光合成速度を比較して表②¹¹⁾に示した。陽葉とは主に林冠上部にある厚手の葉、陰葉は林冠下部にある薄手の葉である。常緑樹種より落葉樹種のほうが、また針葉樹種より広葉樹種のほうが光合成能力は高いようで、森林タイプ別葉重量の大小とは逆の傾向がある。こうしたことは林分葉重量と葉の能率(純生産量/葉量)に負の相関

関係が認められるという報告¹⁸⁾と矛盾せず、森林の生産量を規定する要因が葉量だけではなく、葉の光合成能力とも関連があることがわかる。

3. 低木層の葉量

森林は中低木層が発達し複雑な階層構造を作る。低木層は種構成が多様で、その現存量は土壌条件に対応する例が報告⁶⁾されている。また、より上層を形成する樹木との境も明確でないことも多く、低木層葉量を比較研究することは難しい。しかし低木層は上層木の木漏れ日を利用して光合成を行うため、その葉量は基本的に低木層直上の光環境に依存すると考えられる。図①にヒノキ人工林内における低木層葉量とその直上の相対照度を比較した例を示す。ヒノキ人工林内でも林冠層が高くなると林内相対照度が20%前後になる場所もあり、低木層葉量は約1.4 ton/haとなった。一方林冠が密な場合、林内相対照度は1%前後になり、相対照度の低下に対応して葉量は指数関数的に減少した。このように低木層は上層林冠からの光透過量に対応した葉量を示すようである。

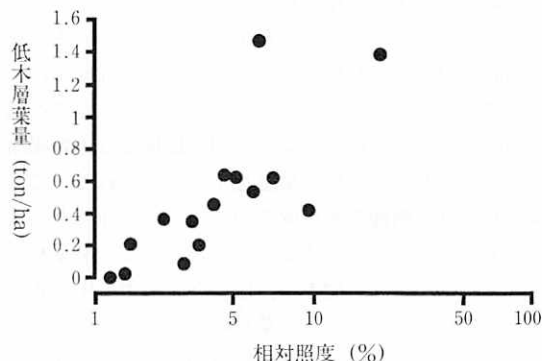
4. 葉群構造と光の透過

葉量とは、前述のように重量で見ると、葉面積で見ると、はたまた光合成の能率のような機能量で見ると異なり、それらが複雑に絡み合って生産量に影響する。次はもう少し構造的に葉を考えてみよう。森林の大きな特徴の一つは、垂直方向へ連続した構造の変化が認められることである。こうした構造は葉の垂直・水平分布、葉のサイズや傾きによって決まり、それは葉の相互被陰をどのように軽減させながら光を透過させるのかというような林冠内の光の垂直分布に影響を与える。逆に、ある高さの葉群がその場所の光環境に

表② 森林タイプごとの最大光合成速度

森林タイプ	$\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$
落葉広葉樹	
陽葉	10-15
陰葉	3-6
常緑広葉樹林	
陽葉	6-12
陰葉	2-4
落葉針葉樹林	8-10
常緑針葉樹林	3-6

Larcher 1995より



図① 低木層直上の相対照度と低木層葉量の関係
茨城県筑波山周辺のヒノキ人工林内での測定例

適応することで、葉の生理機能の垂直変化が生じる。つまり森林の垂直構造は光の減衰過程と密接に関係し、樹種によってさまざまな適応反応があると思われる。樹木の垂直構造と群落内光減衰過程に関する研究は、1953年 Monsi-Saeki¹³⁾の論文でその第一歩が踏み出された。そこで述べられた重要な関係は、ある葉面積を持った層を透過する光の量は、透過した葉面積に対して指数関数的に減少するという考えで、以下の有名な式で表される。

$$\frac{I}{I_0} = \exp^{-KF}$$

K：吸光係数， F：積算葉量， I：ある林内地点の光強度， I_0 ：オープンな場所の光強度

基本的にある林内地点の相対的な光強度は、そこより上部にある葉量と負の関係にある。

ところで葉量は高さごとに一定ではない。葉の垂直分布は林冠上部に偏った広葉型と呼ばれるもの、中部から下部に偏ったイネ科型と呼ばれるものがある（図②）。前者は林冠上部で多くの光を吸収してしまうタイプであり、後者は林冠下部まで光を透過させて利用するタイプである。葉量の垂直分布様式は広葉樹や針葉樹といった森林タイプによって区分されるものではなく、また森林の発達過程においても変化しうるものである。また同一樹種でも優勢木や被圧木などその環境条件の違いによって葉量の垂直分布は異なるようである（図②）。次に吸光係数と呼ばれる K は、林冠内相対照度の変化を規定する要因として、葉量以外の性質を包含した定数である。単純に言えば K の大きな植物で

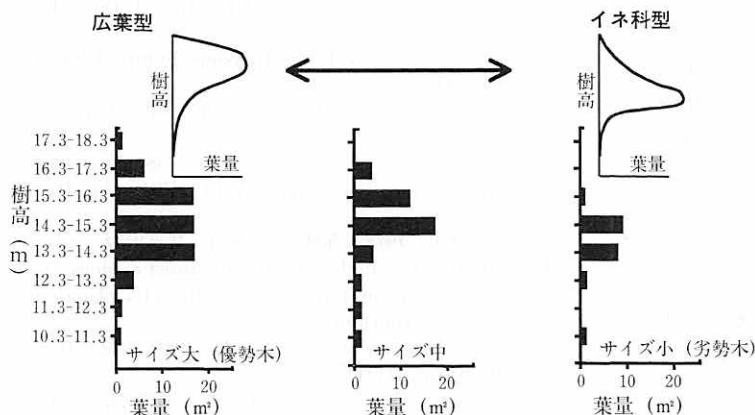
は比較的小さい葉量で多くの入射光を遮り、フキは $K=1.4$ と典型的に大きい。この K は主に葉の傾きと水平分布、葉の光透過率によって変化することが知られ、ブナでは 0.9、ヒノキ 0.65 などの計測例がある。一般的に木本植物のほうが草本植物より K が小さく、木本植物は多くの葉を着けながらも光をより下部へ透過させることができる。

ポイセンエンセン³⁾はすべての階層（高さ）の葉が等しく受光できるような構造が植物の生産量を高める一つの方法であると述べている。一般に林冠が閉鎖している場合、光は先に述べたように林冠の上部から下部に向かって指数関数的に減少する。それではどのような工夫をすると林冠上部から下部まで比較的均等に光を入射させることができるのであろうか。その重要な答えの一つとして、葉が傾斜を持つことが挙げられる。ここで言う傾斜とは水平面に対しての葉の仰角である。

5. 葉は傾いている？

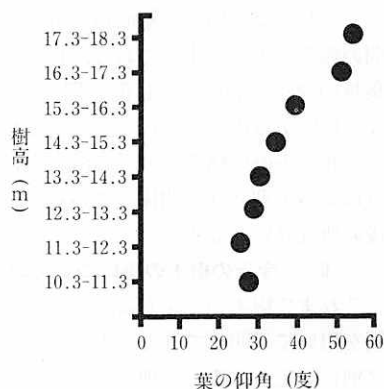
大型木本植物の葉の傾きに関しては手法的な問題から具体的な研究例は多くないが、理論的な考察は古くから行われている。しかし幾つかの研究において葉の仰角に明瞭な垂直的変化の傾向が認められている。黒岩は上層にある葉が垂直に近い葉を持ち、下部方向に対してだんだんに葉の傾斜を小さくし、林冠最下部で急速に水平葉に近くなる葉の傾斜の仕方が光合成効率を高めると理論的に解析している¹⁰⁾。また林冠上部の葉が大きな仰角を持つことは、太陽高度が高いときに直達光がより林冠下部へ届きやすい状況を作り出す。

それでは実際に葉仰角の垂直分布の例を図③で見て



図② ヒノキの葉量分布

45年生のヒノキ林においてサイズ別に測定された例



図③ ヒノキの葉の仰角の分布

45年生のヒノキ林において測定された例

みる。これは十分に閉鎖した45年生のヒノキ林において、サイズの異なる3本の個体について計測した結果をまとめたものである。平均の葉の仰角は林冠上部では50°以上であるが、林冠中部にかけて急速に小さくなり、林冠下部では20°から30°であった。仰角の垂直的な変異幅は30°前後、また林冠下部で水平葉が多くなることはなかったが、明らかに葉仰角の連続的な減少が認められた。ほかに日本ではシラカンバやコナラ¹²⁾、また北アメリカの広葉樹林⁵⁾などで同様な測定結果が得られている。

こうした葉の傾きは光の林冠内光透過過程に影響を及ぼすだけではなく、林冠上部において赤外線による葉の温度上昇を防ぐことにも役立つ。例えば夏至の正午に50°の傾きを持った葉に当たるエネルギー量は水平葉に当たるエネルギー量の50%以下となる。光合成はある値(閾値)以上の光が照射されてもその効率を高めることができなくなる光飽和点が存在し、それは種により多少異なることが知られる。例えばヒノキではその閾値が約 $500\sim1000\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ であると考えられるが、夏の正午には $1500\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上の光が林冠上部に降り注ぐ。つまりあまりに強い光は光合成能率を高めることはなく、逆に光の持つ熱エネルギーのためにかえって能率を減少させてしまい、また葉温の上昇のため水分不足に陥りやすい。しかし葉に仰角があることでこういった光合成の強光による阻害を防ぐことができる²²⁾。逆に葉を太陽高度に合わせて日変化させる種も知られており、それらは水平な葉を持つ植物より35%も多く太陽エネルギーを受けることができる⁴⁾。このように葉の仰角は重要であり、それぞれの種は光合成効率を最大限に生かせるように葉の形態や着葉構造を変化させていることが考えられる。

こうした葉の傾きや葉面積の垂直分布の変化は樹種間の競争の中でも生じており、特に被陰下の植物では葉量の分布が個体上部に偏る例⁸⁾、葉の仰角が小さくなる例¹²⁾が報告されている。こうした現実の葉の傾きや分布の垂直的構造が、光の減衰過程を通じてどのように葉の生理活性と関係しているかを調べるのが今後の研究課題となろう。

6. 今後の樹木の葉についての研究の展開

これまで樹木の生産力に関係する葉の特徴について例を用いて説明してきた。大ざっぱに葉量は森林タイプ別に推定されるが、細かく見ると各森林の保持する葉量は、いかに光を利用するかという点で、葉量以外の性質との折り合いによって決まるのである。また各

森林タイプが緯度や標高である程度地理区分される点を考えると、森林の葉量が決まる過程は光の問題だけでなく他の気候要因にも関係してより複雑になる。例えば樹木の総生産量は、光合成による収入および葉や非同化器官(幹・枝・根・花・種子)による呼吸と枯死による支出が関係しており、特に呼吸は温度に影響される。このように森林を物質経済的な収支に基づいて考えることで、葉量や構造に関する特徴、落葉広葉樹林や常緑針葉樹林の違いを理解できるようになる。また物質収支のバランスが崩れた状態、つまり落葉落枝(枯死)の現象を解明することも森林タイプと葉量の関係を理解するうえで重要な点となるであろう。

参考文献

- 1 Araki M., 1973, J. Jpn. For. Soc., 55 : 227-233
- 2 Araki M., 1980, J. Jpn. For. Soc., 62(12) : 478-480
- 3 Boysen-Jensen, 1932. Verlag von Gustav Fischer, Jena
- 4 Ehleringer J. R. and Weak K. S., 1986, On the economy of plant form and function, pp 57-82, Cambridge University Press, New York
- 5 Ford E. D. and P. J. Newbould, 1971, J. Ecology 59 : 843-862
- 6 原田洗, 佐藤久男, 堀田庸, 只木良也, 1969, 日林誌 51 : 125-133
- 7 梶本卓也, 1995, 日本生態学会誌 45 : 57-72
- 8 Khoyama T., 1980, The Botanical Magazine, Tokyo 93 : 13-24
- 9 Kimura M., 1963 Jap. J. Bot. 18, 255-287
- 10 Kuroiwa S., 1970 Pudoc, Wageningen : 79
- 11 Larcher W., 1995, Physiological plant ecology 506 pp. Springer New York
- 12 Millen G. Gilbert MC and J. H. MC Clendon, 1979, Bot. Gaz. 140(4) : 437-442
- 13 Monsi M. and Saeki T., 1953, Jap. J. Bot. 14, 22-52
- 14 Satoo T., 1971, Proc. Brussels Symp. UNESCO 191-205
- 15 Tadaki Y., 1966, 林業試験場研究報告 184号, 135-161
- 16 只木良也, 1976, J. Jap. For. Soc. 58(11), 416-423
- 17 Tadaki Y., 1977, JIBP SYNTHESIS Vol. 16, 39-44
- 18 只木良也, 1978, 森林学, 63-83 共立出版
- 19 Tadaki Y., 1991, Coniferous forest ecology from an international perspective 109-119, Academic Press, Netherlands.
- 20 只木良也, 蜂屋欣二, 1968, 林業研究解説シリーズ 29, 64 pp, 日林協
- 21 只木良也, 四手井綱英, 1963, 京大演報 34, 1-31
- 22 宇都木 玄, 1997, 第45回日本林学会発表論文集

特集

葉の光合成

木の葉
を探る

こいけたかよし

小池孝良

東京農工大学農学部

森林環境学講座



◆はじめに◆

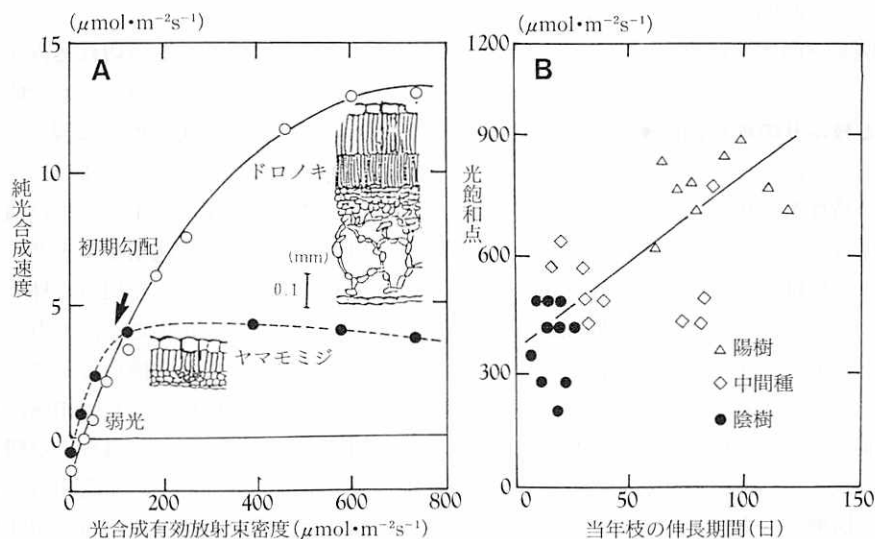
光合成は緑色植物の重要な太陽エネルギー固定反応である。表題で「葉の」としたのは、光合成反応は非同化器官とされる枝、幹、果実などの緑色部でも行われるからだ。光合成速度がある一定以上増大しない光飽和では、器官それ自身の呼吸消費分を賄う。本小論では、個葉の光合成反応から森林の動態に関して何が言えるか、環境ストレスをどのように評価できるのかを紹介する。なお、光の単位は明るさを表すルクスでなく光合成に有効な波長(400~700 nm; 光合成有効放射束密度: PPFD)で表示する。

◆葉の展開・寿命と生育特性◆

北国では、雪解けを待ちかねてヤナギ類は花を開きカンバ類が春葉を広げる。カエデ類の花が咲き終わるころ、いろいろな樹種が次々と葉を開く。一般に導管径が大きなヤチダモなどの環孔材樹種

では径の小さなカンバ類などの散孔材樹種に比べると開葉が遅い。厳寒期前には含水率を低下させるため幹が細り、春の吸水時に導管内部で水切れが、太い導管を持つ環孔材ほど発生しやすい。これが開葉時期の遅れと関連すると考えられる。

次に生育特性との関連を見ると、ヤナギやカンバ類などの落葉広葉樹は、光環境の良好な環境に侵入する先駆性に富む多資源多利用型で、順次葉を展開する。春先に展開した葉は樹冠表層葉の陰になり落葉するので、個葉の寿命は比較的短い。このような種では光飽和域の高い厚い葉を持つため広い生育空間を必要とする(図①)。葉は強度が小さく破れやすい。これに対して、発達した森林の構成種(極相的樹種)では薄く、光飽和域の低い葉を一斉に展開し、多くの場合、葉を入れ換えず秋まで同一の葉を保持する。これらの樹種の生育環境は光・栄養などの資源をめぐる他種との競



図①
厚い葉の樹種(ドロノキ)は強光利用型で広い生育空間を必要とする(A)。当年枝の伸長期間が長いと、葉数が多く個葉の寿命は短い(B)。

争も厳しく、生育に必要な空間を短時間に確保し、丈夫な葉を持つ少資源効率利用型の生育をする。葉の寿命は個葉のコストと利潤で決まる。葉を造るコストと維持するコストが回収でき、光合成生産量（利潤）が最大に達した後、この両コストを賄えないと落葉する（図②）。

◆個葉から森林へのスケールアップ◆

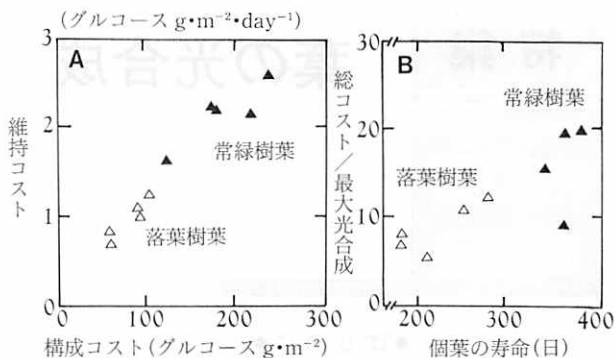
個葉の生産量は光合成能力とその持続時間の積で決まる。光合成速度が最大値を示すのは葉面積が約 90 % に達するところで、この到達時間の種間差は小さい（図 3）。先駆樹種では面積当たりの最大光合成速度は高いが、その持続時間は草本なみに短い。これに対して極相種では最大光合成速度は低いが持続時間は長く、光合成能力の低下速度が小さい。個葉の生産力がほぼ等しければ、枝当たりの光合成生産量は葉数の多い樹種のほうが大きく、成長が速いことになる。

先駆樹種は強光を利用するのでシュート（枝＋葉）を上層に広げる。個葉の生産量が等しければ、高い成長速度を得るため低比重材を形成する。比重が小さいと強度が低く風害など諸害への抵抗性は小さい。結果として林内の滞在時間が短くなる。極相的樹種は短時間にシュートを広げ、弱光を利用して緩慢な成長を続ける。高比重で強度の高い材を形成するので、諸害に強く林内での滞在時間も長くなる。このように個葉の特性から林内滞在時間をも説明するスケールアップ（個葉→個体→林分と、次のレベルを語る）ができる。

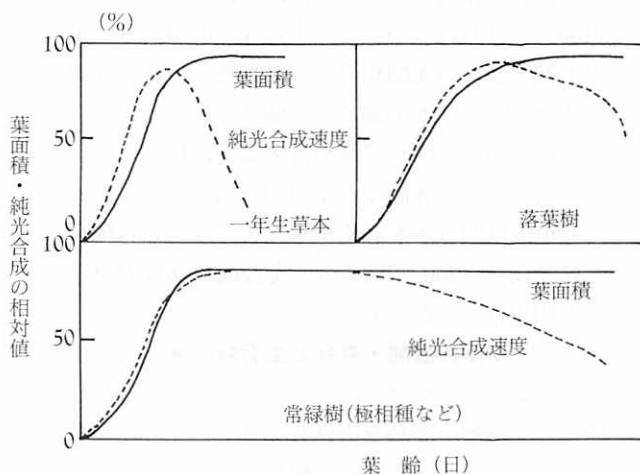
◆葉と枝ぶりの環境適応◆

落葉広葉樹に限ると、シュートの伸長パターンで樹種の遷移上の特性を表現できる。しかし、アカマツのように陽性でもシュートを短時間に伸ばし、葉の寿命の短い樹種がある。反対にヒノキはやや耐陰性が高いが、シュート伸長は長期間続く。従って、シュートの伸長パターンでなく、個葉の寿命が樹種の特性を反映すると考えられる。

個葉の形は展開した環境条件で大きく変化し、広葉樹では葉の厚さとそれらの形状が光合成速度を左右する。同一樹種でも光が十分に当たる陽樹



図② 葉の構成・維持コスト(A)と個葉の寿命(B)



図③ 生活型の異なる植物の葉齢と葉面積・光合成
(生産力の高い樹種は、多くの葉を生産する)

冠の葉は一般的に厚く、葉の切れ込みが深く樹冠内部にまで光が届く構造を持つ。光合成速度は葉の表面と葉緑体との CO₂ 濃度差に規定される。このため CO₂ が十分に拡散できるように、大きな葉や陽樹冠の葉では乱流が発生しやすい構造を持つ。カエデ類やハリギリの掌状葉やヤチダモの羽状複葉などがこれに相当する。陰樹冠や林床の葉は一般に大きくて切り込みが小さく、上方からの光を十分に受けることのできる構造を示す。

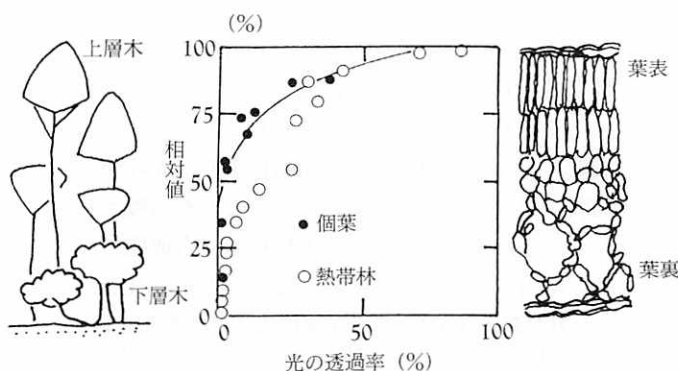
上述のように先駆樹種では光飽和域、光合成速度、光補償点が高い。これに対して陰樹冠や林床に生育する稚樹の葉は薄く、光飽和域、光合成速度、光補償点も低い。耐陰性の高い樹種は暗呼吸

速度が低いため、弱光をうまく利用する(図①)。なお、光合成の初期勾配(見かけの光量子収率)は樹種による差は小さいが栄養状態に影響される。また、この初期勾配は光(I)ー総光合成速度(P_g)関係を近似する際に多用される直角双曲線式 $P_g = bI / (1 + aI)$ の係数 b (接線の原点付近の勾配)と同じ単位を用いるが意味は異なる。

暗い生育環境では葉は薄くなるが、この能力はギャップ種や中間的樹種で大きく、次いで陽樹、陰樹の順である。林床の稚樹の葉は緑色が濃く、生重当たりのクロロフィル量は明るい場所の葉より多い。もちろん葉の重ならない配列と枝ぶり、寿命の長短なども光利用特性を考える場合に重要である。枝ぶりは陽樹では葉を各方向に、耐陰性の高い樹種では上方光を受けやすい水平方向に配列する。さらに、個葉の寿命は日陰のものが一般に長い。針葉樹でも日向や陽樹冠では配列が円筒状でさまざまな角度の光を利用する。一方、日陰や陰樹冠の針葉では偏平な配列を示し、上方光を効率よく捕捉できる構造を持つ。陰葉化すると柵状組織の発達が悪く、薄くなる。針・広葉樹ともに日陰の葉は一般に緑色が濃い。これは光合成の場である葉緑体の形態と機能の光環境への適応を反映する。次に環境適応を機能分化の面から眺める。

◆個葉の機能分化◆

葉の緑色は光を捕捉するクロロフィル(chl)の色である。陸上植物の多くはchl.aと補助色素のchl.bを持つ。機能的には針・広葉樹を問わずchl.bが集光性タンパク質と強く結合し、この量は日



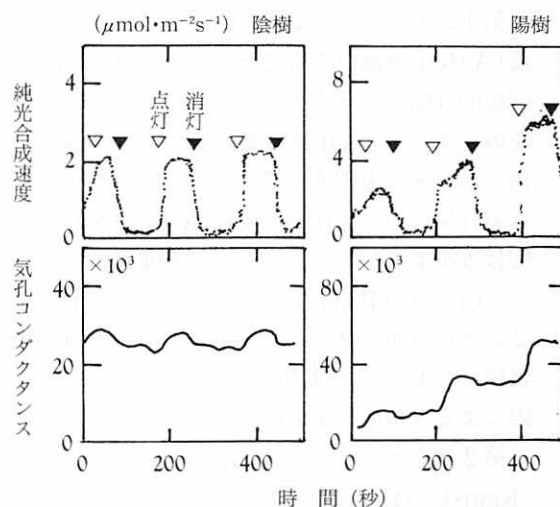
図④ 光の利用のされ方は、林内と個葉内部は同じ

陰で生育する葉で多く、陰葉化の指標になる。光の減衰の仕方は個葉内部と林内では、同じ傾向を示す(図④)。この光の勾配に対して葉緑体の特徴も変化し、葉表(向軸面)の柵状組織は多くの場合シリンダー状で、細胞間の空隙も少なく、陽葉緑体が存在する。これに対して、葉裏(背軸面)の海面状組織は発達を早く停止し空隙の多い複雑な形態を示し、陰葉緑体が存在する。

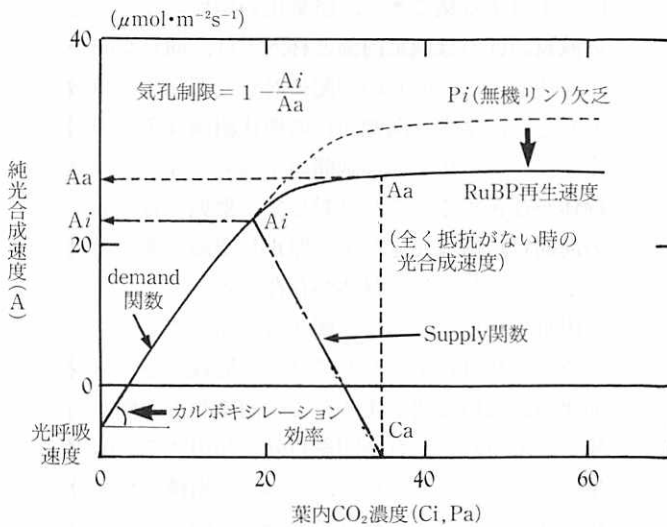
陽葉では柵状組織が2層3層と発達する。ブナやカンパ類(春葉)などではこの層数が冬芽形成前年の光環境で決定する。この前年からの構造的規定は限られた生育時間を有効に利用する適応現象と考えられる。しかし、すべての樹種が葉の分化を前年に決定するわけではなく、固定成長(春一斉に葉を展開)する樹種に多いが、イヌブナやカエデ類では柵状組織が伸びる。柵状組織の光環境適応には樹種による差がある。

◆チラチラ光(光斑)に対する光合成反応◆

林内に更新した稚樹は相対光2~8%(PPFD:光合成有効放射束密度の林内外比)で生存する。台風や択伐などで林冠が破れ、直達光が林床に到達すると旺盛な成長が期待される。一般に、耐陰性の高い植物では、光が当たってから気孔が開くまでに要する時間が陽性植物に比べて短い。したがって、光合成誘導時間の短いことが、林内の光斑を効率よく利用する能力と直結する



図⑤ 陽樹のほうがチラチラ光に対して反応性が遅い



図⑥ A-Ci 曲線の例 カルボキシレーション (炭素固定) 効率は C3 植物光合成酵素活性を代表する。

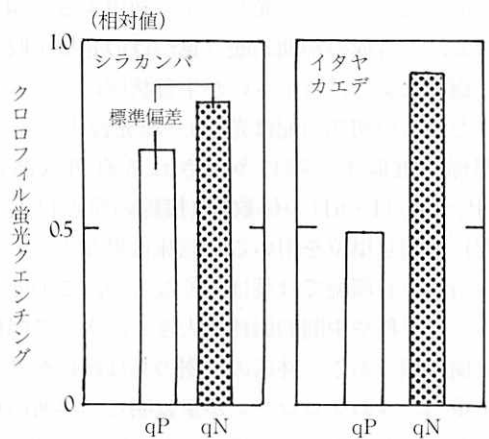
(図⑤)。

◆葉のストレス評価法◆

強光、低温、B領域紫外線(280~320 nm: オゾン層の破壊で問題)など、各種環境ストレスを受けて樹木は生育しているが、どのようにストレス耐性を評価すればよいのか。草本では葉緑体を取り出し、直接、光合成関連酵素の活性を調べることも可能である。しかし、樹木では葉の成分が多様で葉緑体を取り出すことも困難であり、非破壊的な測定が有効になる。ここでは2例紹介する。

第1の方法は葉内 CO₂ (Ci) に対する光合成速度(A)反応を測定することで、炭素固定系能力の間接的評価を行う手法である。気孔の様な反応を仮定すると(等圧葉は葉内での CO₂ の移動は自由だが、維管束鞘延長部が葉肉を区切る異圧葉では気孔反応の様な性が重要)、A-Ci 曲線の初期勾配はカルボキシレーション(炭素固定)効率を表し、Ci が 120 Pa 付近に達するとAは飽和するが、この速度は葉緑体内での代謝(RuBP 再生速度、無機リン Pi による制限)を示す。また、気孔の制限によるAの低下率も推定できる(図⑥)。

第2はクロロフィル(Chl.a)の発生する蛍光(Kautsky 効果)を測定して感応曲線を描き、光合成電子伝達系のどの部位がストレスにより障害を



図⑦ 弱光利用型のイタヤカエデは非光化学系でのクエンチング(蛍光消光)が大きい(最近では qN を用いない例が多い: 北尾未発表)

受けているかを判断するものである。一定時間測定葉を暗黒条件に置いて基底状態にし、これにやや強い光を与えると、光反応に利用されない光が蛍光反応として認められる(同調型測定)。これをナノ(10⁻⁹)秒の間隔で測定し、低温、マンガノ過剰、強光阻害など原因を推定できる。クロロフィルで吸収された光は大別すると光合成、蛍光、熱として消費される。変調型の装置では蛍光測定時に強光を短時間照射し、光化学系で消費される光化学クエンチング(qP)と熱などで放出されるクエンチング(qN)に分けて測定できる。なお、クエンチングは蛍光消光と呼ぶ。この2つのパラメータから、各種環境ストレスを評価できる(図⑦)。

例えば、陽樹のシラカンバと陰樹のイタヤカエデに光飽和以上の強光を与え、クエンチング解析を試みた(図⑦)。イタヤカエデの qN が大きいのは過剰な光が与えられて、光合成系で電子が流れにくくなり、熱などで放出されたことを意味する。最近、C3 組み換え遺伝子植物により、光呼吸は過剰な光のはけ口として機能することが示唆された。なお、蛍光反応から本樹種の光合成能力の低い原因の一端が光呼吸によることが示された。

小林善親氏(九大)と北尾光俊氏(森林総研北支)には資料をいただいた。本稿には一部文部省科研費を使用した。記して感謝する。

特集

木の葉の成分とその利用

木の葉を探る

や た が い み つ よ し
谷田 貝 光 克

森林総合研究所生物機能開発部 森林化学科長



1. はじめに

木の葉は丸太を伐り出すときに、末木枝葉として廃棄されることが多いが、成分的にはその種類の数からも量からも、材より多く興味ある成分を含むものが多い。古くから使われてきたものも多いが、資源を有効に効率よく使おうという最近の傾向にしたがって、葉の新しい用途開発も行われている。ここでは葉の成分的な利用のいくつかをご紹介します。

2. 精 油

精油は、においのもとになる揮発性の成分である。その取り出し方としては、アルコールなどの溶剤に溶かし出す方法や、水蒸気を植物原料に当てるか、熱水で植物原料を煮て水蒸気とともに出てくる精油を取り出す水蒸気蒸留法や熱水蒸留法などがある。昔から最もよく行われているのは水蒸気蒸留法である。

植物の精油含量は、精油を多く含んでいるものでもせいぜい数%で、10%以上のものはまれである。良いにおいはするけれども、その精油を装置で採取しようとする目に見えるほど採取できないものもよくある。原料の量の割には採取量の少ないのが精油である。裏を返せば、精油は少ない量でも十分においを感じさせる能力を持っているということになる。最近、森林浴が盛んになってきた。それにつれて樹木が放出する香りが身体によいことが実証されている。樹木が放出する香りの森林内の濃度は ppm の千分の 1 の ppb (10 億分の 1) という低濃度である。そして、そのような低濃度の場合に樹木の香りは身体にプラスに働く。含有量が小さくても、また、森林内に浮遊するにおいの濃度は小さくても、精油は十分に力を

発揮する。

さて、樹木はすべての部位に精油を多かれ少なかれ含んでいる。しかし、一般的にいうと精油含量が最も多い部位は葉である。表①に葉 100 g 当りに含まれる精油量を示した。トドマツが最も大きく 8.0 ml である。針葉樹ではネズコ、スギ、ヒノキなども 3~4 ml を示し、精油含量の大きいグループに属する。広葉樹ではシキミが大きく 4.4 ml で、クスノキ、ヤブニッケイ、タブノキなどは 2 ml 程度である。アセビやノリウツギなどは小さな値を示し、クスギ、シラカシ、スタジイなどのカシ類は葉をちぎると青臭いにおいはするけれども、精油としてはほとんど採取できない量である。「石油のなる木」といわれ精油含量の大きいユーカリ類でもせいぜい 10% 前後である。トドマツは、精油含量で石油のなる木に負けず劣らずの量を持っていることになる。

現在、商業ベースで精油採取の対象となっている植物原料は約 250 種あり、そのうちの約 20 種が

表① 樹種による葉 100 g 当たりの精油量の比較

樹種	精油量(ml)	樹種	精油量(ml)
トドマツ	8.0	クスノキ	2.4
ネズコ	4.2	ヤブニッケイ	2.0
スギ	3.1	タブノキ	2.2
ニオイヒバ	4.1	シロダモ	0.4
ヒノキ	4.0	シロモジ	0.4
アスナロ	2.4	シキミ	4.4
シラベ	2.1	アセビ	0.1
エゾマツ	2.1	ノリウツギ	0.1
ハイマツ	2.0	サンショウ	0.6
イチヨウ	0.4	ミヤマシキミ	2.4
カラマツ	0.3	クスギ	~0
イヌマキ	0.1	シラカシ	~0
イチイ	0.1	スタジイ	~0

樹木の葉を原料とし、約 15 種が材、根、樹皮を原料としている。

樹木の葉を原料としているものにはユーカリ、テキサスシーダー、エンピツビャクシン、ヒマラヤスギ、クロブ、肉桂、セイロンニッケイ、シベリアモミ、ニオイヒバ、マツ、芳樟、ホソイトヒバ、ヒノキなどがある。これらの精油生産量を表②に示した。ユーカリ油、セダーウッドオイル、クロブリーフオイルの 3 種の生産量が圧倒的に多い。ユーカリ油はその主成分から 3 つのタイプに分離されているが、樹木葉油生産量では最も多い部類に属する。樹種の異なる 3 種の本からの葉油が市場ではいずれもセダーウッドオイルの名で取引されているようなものもある。

わが国には樟脳油、芳樟油、ハッカ油、松根油など数十年前までは盛んに採取されていた植物精油があるが、これらはいずれも合成による代替物の出現や労賃の高騰などの理由で現在は採取されていないか、採取されていても規模が縮小されている。

これらに取って代わり最近採取されだしたもののが針葉樹精油である。森林浴ブームの到来もあって木の香りの生理作用が注目され、ヒノキ、ヒバ等針葉樹のおが屑等廃材を原料とした精油採取が、

現在、行われている。これらの精油は、香料原料、快適性をもたらすための室内芳香剤、精油の持つ殺ダニ・防カビ性を付与した床板、壁紙等の建材・内装材や布団・衣類等の繊維製品等に利用されている。特に、戦後しばらくの間精油採取が行われていたが、一時中断して再び精油採取が行われだした青森ヒバ材油関連製品の進出は目覚ましく、強い抗菌作用を持つことで知られるヒノキチオールを目玉に販路を拡大している。抗菌まな板等の材製品も含め、この関連の市場は最近の 5 年間に 250 億円産業に発展した。わが国でのヒバ、ヒノキ等針葉樹の精油生産量は、年間 100 t 未満であり、そのほとんどは材油で、葉油を採取している例は少ない。用材生産のときに林地で枝払いによって相当量の末木枝葉が廃棄されるが、一般に材よりも精油含量が高い針葉からの葉油生産を行うことはバイオマスの有効利用になり、林木の付加価値を向上させるためにも有益である。

参考までに捕らぬ狸の皮算用をしてみよう。ヒノキ林 1 ha 当たりの葉量を 10 t としてヒノキ葉から約 1 %の精油を採取できると仮定すると、1 ha 当たり 100 kg の精油を得ることがができる。現在ヒノキ、スギ精油の価格は 1～2 万円/kg なので、ha 当たり 100～200 万円の収入が、見捨てられてい

表② 木の葉を原料とする主な精油の生産量

精油名	学名	主な産地	年間生産量 t
ユーカリオイル(シネオールタイプ)	<i>Eucalyptus globulus</i>	中国, 南アフリカ, インド	1850
セダーウッドオイル			
(テキサスタイプ・テキサスシーダー)	<i>Juniperus mexicana</i>	米国	1400
(バージニアタイプ・エンピツビャクシン)	<i>Juniperus virginiana</i>	米国	240
(ヒマラヤタイプ・ヒマラヤスギ)	<i>Cedrus deodara</i>	インド	100
クロブリーフオイル	<i>Eugenia caryophyllata</i>	インドネシア, タンザニア	1055
ユーカリオイル(シトロネールタイプ)	<i>Eucalyptus citriodora</i>	ブラジル, 中国, インド	400
肉桂油	<i>Cinnamomum cassia</i>	中国	160
シナモンリーフオイル(セイロンニッケイ)	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	スリランカ, インド	100
パインニードルオイル(シベリアモミ)	<i>Abies sibirica</i>	ロシア	80
ユーカリオイル(シトラールタイプ)	<i>Eucalyptus staigeriana</i>	ブラジル	70
セダーリーフオイル(ニオイヒバ)	<i>Thuja occidentalis</i>	カナダ, 米国	55
パイン油	<i>Pinus nigra</i> , <i>P. silvestris</i> , <i>P. pumilo</i>	オーストリア, ユーゴスラビア, ブルガリア, アルバニア	53
芳樟葉油	<i>Cinnamomum camphora</i> Sieb. var. <i>linaloolifera</i>	台湾, 中国, 日本	25
シプレス油(ホソイトヒバ)	<i>Cupressus sempervirens</i>	ブラジル, ユーゴスラビア	20
ヒノキ油	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	日本	3

Lawrence, W. B. (1991)

表③ 薬理作用を持つ木の葉

樹種名	病名	樹種名	病名
アオキ	やけど, はれ物	コケモモ	解熱, 利尿
イチイ	高血圧, 糖尿病, 制ガン作用	コノテガシワ	収れん止血, 頭のふけ取り
イヌザンショウ	打ち身, 肩こり, 腰痛	ササビラ	歯痛
クリ	やけど, ウルシカぶれ, 虫さされ	スイカズラ	利尿, 解毒, 口内炎
イランイラン	耳のはれ物	タラフウ	はれ物
ウラジロガシ	尿路結石	ニワトコ	打撲, ねんざ
ウツギ	利尿	ニセアカシア	利尿
エニシダ	子宮収縮	ネムノキ	水虫
クサギ	リウマチ, 高血圧, 下痢, はれ物	ビワ	暑気あたり, 湿疹
クコ	動脈硬化	ボメチア	胃痛
クマザサ	胃のもたれ	マンゴ	胃痛
コクサギ	はれ物, 殺虫	ミツガシワ	腹痛, 胃のもたれ
モモ	あせも, 湿疹	メグスリノキ	眼病, 肝疾患
	ヤマブドウ 白癬		

たヒノキ廃材から得られることになる。スギの場合には1 ha当たり葉量20 tとして200 kgの精油を得ることができ、200～400万円となる。実際には林地での枝葉の収集、搬出の手間がかかり、また、伐採の時期に精油採取の時期を合わせなければならぬなどの不都合が出てくるが、バイオマス有効利用の現在の時代にあって樹木の葉油採取は一考に値しよう。

3. 薬としての利用

樹木の葉が、生薬として利用されている例を表③に示した。これらは長い経験の中でその効能が見いだされ利用されてきたものである。速効性で効能の強い合成薬品がたくさん出回る現在でも、ゆっくりと効能を発揮し、副作用の少ない生薬は、絶え間なく利用され続けている。そのところどころによって民間薬として利用されている生薬は数多い。生薬の中にはその有効成分が分離され、医薬品として利用されているものや、さらに効能の強い薬品を合成するためのモデル物質として利用されているものも多い。目まぐるしく急速に変化し、進歩していく現在、その進歩に合わせて医薬品も速効性で効能の強いものが望まれ、薬効を持つ天然物をモデルとしてさらに改良されていく例がよくある。このようなより効能の強い医薬品を開発するためのモデル物質となる天然物は、医薬品を導き出すという意味で医薬リード化合物と呼ばれ、天然物を利用した新しい医薬品の開発が行

われている。

しかしながら、天然物の構造を変えることなく、そのままの形で有効な医薬品として利用されている例も少なくない。その良い例としてプラウノイがある。タイに生育し、皮膚病の民間薬として使われてきたトウダイグサ科のプラウノイ^{かいよう}の葉からは、わが国の製薬会社によって抗潰瘍成分が分離され、構造が明らかにされ、胃炎・胃潰瘍治療剤として利用されている。プラウノイは現地タイで栽培され、葉から原薬のプラウノールを抽出、日本に輸入されて精製、製剤化されている。

アメリカ北西部に生育する太平洋イチイ樹皮からタキソールという制ガン作用を持つ成分が単離された。米国に次いでわが国でも昨秋、医薬品として承認され、ガンの治療薬として有望視されている。このタキソールは、ほかのイチイ属樹木にも含まれていることがわかっているが、特に日本産イチイでは10年生程度の幼木の葉にその含量が多いことが明らかにされた。成長の遅いイチイ属にあって、成木でなく幼木に含まれ、それも再生可能な葉に含まれることは資源として有望である。

イチョウの実、^{ぎんなん}銀杏は強壮、長寿の民間薬として、また、嗜好性調理用として使用されてきた。その葉のエキ스는、チベットの僧によって、老化を防ぎ若々しさを保つために使われてきた。現在、ヨーロッパでは、イチョウの葉エキスは高齢化を

防ぐ医薬品として1千億円市場を形成し、米国では脳内活性食品の名の下で健康食品として人気を集めている。日本でも健康食品として、最近市場に出回りだしている。イチョウ葉成分のフラボノイドには血行を促進させ、血栓、めまい、高血圧、動脈硬化などを防いだり、心臓の血液を増したり、ボケの原因である脳の老化を防いだりする働きがあり、テルペン類には花粉症・アトピー性皮膚炎・喘息などのアレルギー諸症状を改善する働きがある。また、血流促進効果を持つイチョウ葉には育毛効果もあることが知られている。

林地にはびこるササは、林業ではやっかいものであるが、薬効を持っているものが多い。胃のもたれにはササ類の新鮮な葉の青汁が使われる。クマザサ葉のエキスには制ガン作用が見いだされているし、また、肉体疲労、食欲不振にエキスが市販されている。

4. 鮮度保持に役立つ葉の成分

経験の中から生まれ、生活の中で身近に使われているのが葉の鮮度保持材としての利用である。例えば、桜餅のサクラの葉、笹だんご・ちまきのササの葉には食物を包装する役目だけでなく、食物を腐敗させるようなカビ・細菌の繁殖を防ぐ作用がある。桜餅に使われるサクラの葉には抗菌性成分クマリンが含まれ、これはまた、桜餅の香ばしい香りにもなっている。クマザサにはやはり抗菌性のフェノール類が含まれる。

食物の鮮度を落とすのはカビや細菌だけではない。空気中の酸素は食物中の不飽和脂肪酸と反応し、過酸化物となって分離し、腐敗していく。ところが植物には食品の酸化を防ぐ抗酸化作用を持つものがあり、そのような植物は食品の腐敗防止に使われてきた。コショウやクロブ、ローズマリー、タイムなどの香辛料がその良い例である。これらは食品に風味を添加するだけでなく、食品の鮮度を保持する働きも持っているのである。抗酸化物質にも効能の強い化学合成品が多く出回っている現状ではあるが、副作用などが少なく健康への安全性が高い植物由来の抗酸化物質の発掘が試みられている。木の葉では、ヒノキ属サワラお

よびその園芸品種の葉から効能の強い抗酸化物質、ピシフェリン酸とその類似化合物が単離されている。これらの化合物の中には、効能が強く最もよく使われている合成抗酸化物質の一つであるBHTと同程度、あるいはそれ以上の強さの効能を持つものも含まれている。チャの葉の抽出物のポリフェノール類にも抗酸化作用があり、油脂の酸化を防止するのに使われている。

ユーカリ類の葉のワックスにも抗酸化作用があることが知られている。抗酸化作用を持つ物質にはフェノール類が多いが、ユーカリワックスはフェノールとは違った化合物という点から興味深い。ワックスには、害虫や病原菌などの外からの侵入物を防いだり、傷が付くのを防いだりして葉を保護する働きがあるが、このユーカリワックスの場合には酸化から葉を守る役目もしている。

5. その他の利用

化学合成品等による環境汚染が広がる中で、環境に優しい天然物が好んで使われるようになってきた。それとともに健康ブームの昨今の影響を受けて、天然物を使った健康食品が目立っている。お茶もその一つである。杜仲茶、柿の葉茶、ヒバ茶、ヒノキ茶、スギ茶などである。杜仲の葉には血圧降下、利尿、抗ストレス作用、バラ科甜茶には花粉症などの鼻アレルギーに効果があることなど薬効を持つものが多く、健康飲料として愛飲されている。

薬湯も最近の自然志向、天然志向の影響を受け、急速に普及しつつある葉の利用の一つである。マツ、ヒノキ、サクラ、クマザサ、モモの葉などが、冷え性、低血圧、疲労回復、アレルギー性疾患、湿疹、高血圧などの薬効を期待して使われている。

6. おわりに

この項では木の葉の用途の代表的なものを挙げたに過ぎない。このほかにも消臭、飼料、食料、染料等この項では紙面の都合で記すことのできなかったものがあるが、貴重な天然資源を有効に活用するためにもさらに新しい用途開発が望まれる。

検 証

広葉樹から針葉樹への 林種転換は水枯れの原因か

—岩手県内安家川での実証研究—



石井正典 (いしい まさのり) 岩手大学農学部農林生産学科 教授

I. ま え が き

近年、わが国では毎年のように各地で水枯れが起きているが、その水枯れの原因として寡雨と山地開発が考えられる。しかし、最近に至って森林施業も水枯れの原因となるといわれている。

森林施業の水枯れの原因として、「水源山地での広葉樹の伐採と、その跡地への針葉樹の更新に伴う保水力の低下」を理由に挙げている。

しかし、広葉樹から針葉樹への林種転換（以下、「林種転換」という）によって保水力が低下し、そのことが水源山地での水枯れの原因になったという実態調査は皆無で、その真偽は不明である。

そこで、林種転換したことが渇水時流量の減少（渇水緩和機能の劣化）に作用したか否かの実態調査を行ったので、ここに報告する。

これに関する調査は、東北・北海道地方の14流域で行って、その一部はすでに報告（文末の引用文献2～6）しているが、ここでは北上山地東側の安家川の事例を述べる。

II. 水枯れの原因

1. 寡雨に伴う水枯れ

長期間の小雨によって各種貯留量（樹冠貯留量、落葉層貯留量、毛管水貯留量、表面水貯留量、中間水貯留量、地下水貯留量、等）が減少し、それが水枯れの原因となる。

例えば、毛管水貯留量の減少（土湿不足が大きくなること）は、その後に降水があっても、浸透水の大部分が土湿不足を補うために使用され、地下水への補給量は少なくなる。それがもって地下水貯留量（保水力）が減り続け、渇水時流量が少なく、水枯れ状態となる。

2. 山地開発に伴う水枯れ

水源山地に対する宅地、草地、ゴルフ場、スキ

ー場、リゾート施設等の開発に伴う非透水・難透水域の増加は水枯れの原因となる。

開発部分での伐根除去および土層転圧に伴う地下水脈への補給ルートの断絶は、非透水・難透水域の増加に作用する。その開発地での地下水への補給水量の低下は流域全体としての地下水貯留量（保水力）を減らし、渇水時流量が少なく、水枯れ状態となる。

3. 林種転換に伴う水枯れ説

ブナ等広葉樹を伐採し、その伐採地にスギ等針葉樹を植えると、その林種転換によって地下水貯留量（保水力）が低下し、それが水枯れを助長するとの言及・報道等がある。

しかし、ブナ等広葉樹がスギ等針葉樹より地下水貯留量が大きいという研究実績は極めて少なく、林種転換による水枯れ説は明らかでない。

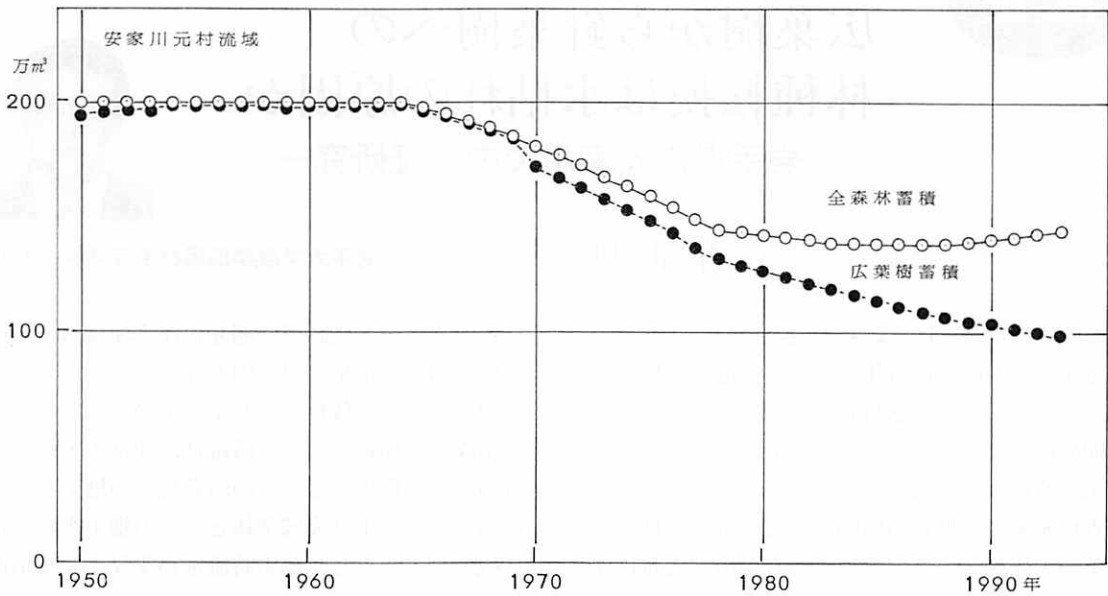
以上の3原因（説）の中から、山地開発の影響を取り除くために過去・現在ともに山地開発が認められない流域を対象に本研究は調査を行った。

III. 調査対象流域内の林況の概要

調査河川は岩手県内の沿岸北部に位置する安家川水系安家川である。同川は北上山地の安家森（標高：1,239 m）に源を発し、下閉伊郡岩泉町を東流し、同郡野田村で太平洋に注いでいる。

同川の上流部（名称：元村測水所、観測者：東北電力㈱、位置：岩泉町字元村、流域面積：142 km²、林野面積（率）：137.49 km²（96.8 %）、以下、「元村流域」という）で河川流量を測定している。

同流域の森林蓄積について昭和25年から平成5年まで調べたが、それを4期（Ⅰ期：昭和25年～34年、Ⅱ期：同35～44年、Ⅲ期：同45年～58年（47～50年欠）、Ⅳ期：同59～平成5年）に区分し、その4期と全期の平均値を示した（表①を



表① 元村流域での森林蓄積の各期平均値 (単位：百万m³)

森林蓄積	I期 昭 25～34	II期 昭 35～44	III期 昭 45～58	IV期 昭 59～平 5	全期 昭 25～平 5
広 葉 樹	1.952 (100)	1.889 (97)	1.372 (70)	1.067 (55)	1.570
①ブ ナ	0.538 (100)	0.505 (94)	0.377 (70)	0.291 (54)	0.428
②その他	1.414 (100)	1.384 (98)	0.995 (70)	0.776 (55)	1.142
針 葉 樹	0.069 (100)	0.081 (117)	0.145 (210)	0.338 (490)	0.158
計	2.021 (100)	1.970 (97)	1.517 (75)	1.405 (70)	1.728

▲図① 元村流域にある全森林蓄積
および広葉樹蓄積の推移

注) 昭和47～50年は欠である。下段はI期との比である。

注) 昭和47～50年は欠である。
下段はI期との比である。

表② 元村測水所における流況の各期平均値 (単位：m³/秒)

流 況		流量の 順位	I期 昭 25～34	II期 昭 35～44	III期 昭 45～58	IV期 昭 59～平 5	全期 昭 25～平 5
豊水時 流 量	大 水 量	50 番	7.80	6.95	8.29	7.30	7.59
	豊 水 量	95 "	4.76	4.55	5.02	4.58	4.73
平水時 流 量	高 水 量	140 番	3.47	3.44	3.53	3.32	3.44
	平 水 量	185 "	2.54	2.79	2.66	2.63	2.66
	中 水 量	230 "	2.17	2.42	2.15	2.19	2.23
渇水時 流 量	低 水 量	275 番	1.68	1.94	1.72	1.81	1.79
	小 水 量	320 "	1.43	1.63	1.44	1.46	1.49
	渇 水 量	355 "	1.14	1.29	1.20	1.26	1.22
年平均	平均流量	—	4.18	4.33	4.52	4.27	4.33

注) 欠測：昭和47～50年

参照)。

I～IV期の広葉樹蓄積の比は、(100:97:70:55)であり、林種転換は後半に行われたことがわかる。伐採跡地にはカラマツを主体に造林したが、I～IV期の比は、(100:117:210:490)であり、IV期の針葉樹蓄積はI期の5倍に増加した。今後も、針葉樹蓄積は増加する傾向にあり、現在はその途中と推察される(図①参照)。

IV. 調査対象地の流況の概要

用いた流量資料は流況である。流況曲線を上位部、中位部および下位部に3分割した。

上位部は当年の最大日流量から122番目までの日流量(以下、「豊水時流量」という)としたが、それらは表面流および中間流が卓越した流量と考えた。

中位部は当年の123～244番目までの日流量(以下、「平水時流量」という)としたが、それらは中間流および地下水からの流量と考えた。

下位部は当年の245番目以下の日流量(以下、「渇水時流量」という)としたが、それらは地下水流量が卓越した流量と考えた。

本研究は渇水時流量を主に検討するが、その他の流量についても若干述べる。

元村測水所での流況について4期および全期の平均値を表②に示した。同表に示した大水量、豊水量、高水量、平水量、中水量、低水量、小水量および渇水量は当年を通じてそれぞれ、50日、95日、140日、185日、230日、275日、320日、355日を下らない日流量($\text{m}^3/\text{秒}$)のことであり、また、平均流量は1年間の平均値($\text{m}^3/\text{秒}$)のことである。

したがって、大水量と豊水量は「豊水時流量」、高水量、平水量および中水量は「平水時流量」、低水量、小水量および渇水量は「渇水時流量」、にそれぞれ該当する。

V. 調査対象地の気象および流出量の概要

平均気温および降水量は岩泉気象観測所(岩泉町岩泉字惣畑、標高:112 m、以下、「基地」とい

う)の資料を用いた。

流域の平均標高(739 m)の年平均気温(以下、「流域年平均気温」という)は基地の年平均気温に $0.6^\circ\text{C}/100\text{ m}$ の温度低減率を考慮した値とし、また、年流出量と年蒸発散能(引用文献1)の和を流域年降水量と仮定した(表③)。

元村流域における年流出量および年流出率の4期および全期平均値を表④に示した。

年降水量は前半より後半が小さいにもかかわらず、年流出率は前半より後半が大きい。同流域は小雨地帯であり、洪水災害より水資源の確保を優先させることが肝要と思われるから、近年に至って水資源として望ましい状況にある。

VI. 流況の推定方法

林種転換によって渇水時流量も大きくなっていることが確認されれば、それによって地下水貯留量(保水力)が増強された裏付けとなるので、本研究はその点を中心に調べる。

元村流域は過去・現在ともに林野面積が主体であるから、流況の説明変数は気象および林況に限定される。

解析に用いた流量(R)は渇水時流量(低水量: R_6 、小水量: R_7 、渇水量: R_8)と平均流量(R_m)とし、その流況と降水量、平均気温および森林蓄積(広葉樹+針葉樹)との関連を重回帰分析で調べた。その重回帰式は(1)式に示した。

$$R = ap + bt + cw + d \quad (1)$$

ここで、p:流域年降水量(千mm)、t:流域年平均気温($^\circ\text{C}$)、w:森林蓄積(百万 m^3)、a、bおよびc:回帰係数、d:定数項、である。

また、標準化した重回帰式で流量に対する3変数の寄与を調べたが、その関係式は(2)式とした。

$$R^* = a^*p^* + b^*t^* + c^*w^* \quad (2)$$

ここで、 R^* :標準化した流量、 p^* :標準化した流域年降水量、 t^* :標準化した流域年平均気温、 w^* :標準化した森林蓄積、 a^* 、 b^* および c^* :標準

表③ 流域年平均気温および年降水量の各期平均値

気象要素	I期	II期	III期	IV期	全期
年平均気温($^\circ\text{C}$)	6.8	6.9	6.1	5.9	6.4
年降水量(mm)	1,651	1,544	1,590	1,448	1,558

表④ 元村流域における年流出量(率)の各期平均値

流出量(率)	I期	II期	III期	IV期	全期
年流出量(mm)	929	962	1,004	949	962
年流出率(%)	56.3	62.3	63.1	65.5	61.7

回帰係数、である。

VII. 平均流量に対する降水量、気温および森林蓄積のかかわり

本研究は林種転換に伴う渇水時流量の変化を調べ、その結果から林種転換に伴う地下水貯留量(保水力)への影響の推察を目的としているが、初めに、流量全体に対する3変数のかかわりを調べた。

平均流量に対する重回帰式の結果は(3)式である。

$$R_m = 2.526 p - 0.321 t - 0.270 w + 2.928 \quad (3)$$

同式から、降水量と流量は比例関係が、また、気温・森林蓄積と流量は反比例関係が、それぞれ認められる。

森林蓄積の減少は、伐採地および幼齢林地の面積が増えることで、その場所での蒸発散量は壮齢林地および老齢林地より小さいので、その影響で河川流量の増加となる。

平均流量に対する標準化した重回帰式の結果は(4)式である。

$$R^*_m = 0.865 p^* - 0.236 t^* - 0.079 w^* \quad (4)$$

同式から、降水量、平均気温および森林蓄積の標準回帰係数の比は、(100, -27, -9)で、平均流量に対する3変数の寄与は降水量、平均気温、森林蓄積の順である。このことから、平均流量に対する森林蓄積の影響は降水量および平均気温に比べて小さい。

VIII. 渇水時流量に対する降水量、気温および森林蓄積のかかわり

ここでは低水量～渇水量と3説明変数とのかかわりを述べる。

低水量、小水量および渇水量に対する重回帰式は(5)～(7)式である。

$$R_6 = 0.495 p + 0.119 t - 0.294 w + 0.758 \quad (5)$$

$$R_7 = 0.379 p + 0.042 t - 0.075 w + 0.761 \quad (6)$$

$$R_8 = 0.305 p + 0.046 t - 0.228 w + 0.845 \quad (7)$$

(5)～(7)式のDの回帰係数はすべて正であるから、降水量と渇水時流量は比例関係が認められる。このことから、寡雨年における水枯れは確認される。

一方、wの回帰係数はすべて負であるから、森林蓄積と渇水時流量は反比例関係が認められる。このことから、近年の広葉樹蓄積の減少は渇水時流量の増加に影響しているため、林種転換に伴う

水枯れ説は否定され、水資源の確保に有利となったことが認められる。

低水量、小水量および渇水量に対する標準回帰式は(8)から(10)式である。

$$R_6^* = 0.431 p^* + 0.223 t^* - 0.219 w^* \quad (8)$$

$$R_7^* = 0.383 p^* + 0.091 t^* - 0.065 w^* \quad (9)$$

$$R_8^* = 0.346 p^* + 0.112 t^* - 0.222 w^* \quad (10)$$

降水量と森林蓄積の標準回帰係数の比は低水量、小水量、渇水量で、それぞれ(100: -51), (100: -17), (100: -64)である。このことから、林種転換に伴う森林蓄積の減少は平均流量より渇水時流量への増加が大きいが認められる。すなわち、林種転換に伴うブナ等広葉樹の伐採は渇水緩和機能の増強に寄与したことがわかる。

IX. あとがき

本研究は水源山地における林種転換に伴う渇水時流量への影響を調べた。

その結果、広葉樹蓄積が大幅に減少した流域で、渇水時流量が以前に比べて大きくなった。このことから、林種転換に伴う水枯れ説は否定され、反対に、水資源の確保に有利となっている。

近年に至って地下水貯留量(保水力)が増強されているが、その理由は壮齢林・老齢林の伐採に伴う蒸発散量の低下と伐根の腐朽に伴う地下水脈への補給ルートが増強が影響したと推察される。

本研究は14流域で調査済であるが、今後はほかの流域についても報告の予定である。

引用文献

- (1)石井正典：山地流域を対象とした蒸発散量の推定方法及びそれと林況との関係、水文・水資源学会誌、4(3)：45～52 (1991)。
- (2)石井正典：石淵ダムにおける流況と気象・林況の関係、日林論、107：327～330 (1996)。
- (3)石井正典：林種転換と保水力との関係、青森営林局平成8年度業務研究発表会(特別発表)、青森市(1997)。
- (4)石井正典：伐採と流水の関係について—米内沢営林署管内森吉ダム等4流域での実証報告—、秋田営林局平成8年度業務研究発表会(特別発表)、秋田市(1997)。
- (5)石井正典：林種転換によって水源山地の保水力は悪化したか、青森県治山林道協会・(社)青森県林業コンサルタント共催講演会資料：1～20 (1997)。
- (6)石井正典：室岡良伸：広葉樹から針葉樹への林種転換が河川流量に及ぼす影響(Ⅰ) 米代川水系小又川の森吉ダム流域について、第108回日林大会講演要旨集：247 (1997)。

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24号

平成8年3月 静岡県林業技術センター

(論文)

- 静岡県へ導入したスギさし木品種の成績 — 最小2乗推定法を用いた30年次の成長の解析

近藤 晃, 佐野信幸,
穂屋下浩平, 原 敏明

- 静岡県におけるマツノマダラカミキリの脱出消長と発生予察の検討

佐野信幸, 藤下章男

- ヒラタケ属菌の稲わら栽培に関する研究

袴田哲司

(資料)

- シイタケ菌床栽培技術の改良 (I) — 製油を抽出したヒノキチップ残渣の利用

袴田哲司

- オガ粉を用いた種子シートの開発

山田雅章

- ロケット金物を用いた柱-梁接合部のせん断耐力

池田潔彦, 斉藤隆郎

- スギ黒心材の出現状況とその心材色について

大森昭壽, 池田潔彦

- 軽四輪トラック搭載型タワーヤーダの開発改良

伊藤憲吾, 山下 猛, 小池 勝,
秋山富雄, 日尾卓司

研究報告 第1号

平成8年1月 福岡県森林林業技術センター

- 福岡県の造林地におけるムササビの食性

池田浩一

- スギ林の1団地における土壌に関する研究 — 土壌の地形的変化と時間的变化

佐々木重行, 高木潤治, 野田 亮

研究報告 第22号

平成8年3月 神奈川県森林研究所

(論文)

- ナメコとヤナギマツタケの融合体とヤナギマツタケの核菌糸体との交配から得られた子実体の担子胞子の遺伝分析

木内信行

(資料)

- 丹沢山地における森林衰退の調査研究(1)ブナ, モミ等の枯損実態

越地 正, 鈴木 清, 須賀一夫

- 丹沢水沢に植栽した広葉樹におけるツリーシェルの成長促進効果について

中川重年

- クワカミキリによる神奈川県清川村ケヤキ造林地の被害実態 (予報)

山根正伸, 藤森博英, 斉藤央嗣,
石井洋三, 倉野知子

研究報告 第17号

平成8年3月 愛媛県林業試験場

- 急傾斜地における表土流亡危険度判定技術の検討について

松本博行

- クヌギ組織培養苗木育成に関する試験

余吾初徳

- 上層間伐技術の確立試験

金本知久, 田中 誠

光珠内季報 No.104

平成8年9月 北海道立林業試験場

- 枯枝から侵入する広葉樹の腐朽 — 萌芽木の樹幹腐朽の実態

浅井達弘

- エゾヤチネズミの造林地への侵入

中田圭亮

- アカエゾマツの枝打ち

小山浩正

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

新刊 熱帯林再生技術研究成果報告書

熱帯林再生技術研究組合 編

B5判 / 422頁

本書は、平成3年度から7年度まで5年間にわたって実施された林野庁の「熱帯林再生技術開発促進事業」の研究成果を取りまとめたもので、技術研究組合に参加した企業10社により、15課題について報告されている。内容は東南アジアの熱帯地域での森林造成を目的に、栄養繁殖による苗木の大量増殖、育苗、植栽、保育の各分野にわたって現地適応試験を主体に行った広範囲に及ぶ研究のほか、地域住民の生活上に直接役立つ社会林業の課題も含まれている。

頒布価格 (実費) 4,200円 (送料別)

お申込先・〒104 東京都中央区八丁堀3-5-8 京橋第二長岡ビル7階

TEL 03-3552-6184

熱帯林再生技術研究組合

FAX 03-3552-6186

会員の広場

森林観の国際比較

— 南米の森林・その過去と将来を考える —

いま なが まさ あき
静岡大学農学部 教授 今永正明

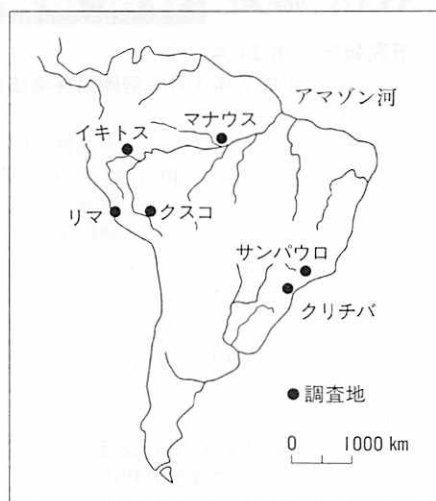
ちょうどペルー調査に出かけようとした朝、ふと新聞を見ると、私が元いた鹿児島大学で親しくしていた後藤助教が「マンモスを再生する」ことを夢見てシベリアに旅立つという記事が見えた。なんと夢のある話ではなかろうか！ そのときの印象どおりこの話題は大きく取り上げられ、一流の週刊誌にも載ったので読者の方の中にはご存じの方もおられると思う。

その折の私の調査の目的は「森林観の国際比較」であって、南米ペルーで行う初めての調査であると意気込んでいただけにショックであった。われわれの調査はそうした夢のある話ではなく、現在の市民の森林観を知るという極めて地味な調査であったからである。

ところで最近、過去を語る話題には事欠かない。最近の最大の話題は青森で発見された三内丸山遺跡であって、縄文時代に栗の栽培が行われていたとする本学の佐藤助教は、今時代の寵児として各所から引っ張りだこである。もともと彼は稲の専門家であるのだが。そういえば屋久島の縄文杉が7200年と推定した人は工学部の先生であった。ただ現在ではこの説はほぼ否定されている。



ペルー・アマゾン



このように過去、それも大過去から続いてきたのが森林の歴史である。しかし私がここで話題にしようとするのはそれほどの大過去ではない。過去は過去であっても100年前の世界から話題にしようとするのである。その代わり過去だけでなく現在と将来を話題にしたい。ここで取り上げようとするのは日本の森林ではなく、地球の反対側に位置する南米の森林の現在・過去・未来である。

なおこの小論は、筆者等の20年に及ぶ自然観、森林観に関する研究が基礎となっている。

* * *

今回調査したクスコは海拔約3500m、インカの空中都市、世界遺産として有名なマチュピチュはそれよりほぼ1000m低いから、ここを訪れようとする列車で3時間をかけて下るのであるが、盆地のクスコを出るため列車はいったん山腹を上り、そのためスイッチバックを繰り返すのである。この間、山腹のユーカリがいやでも目につく。それは周りの景色から浮いている。ちょうど山腹工事のセメントに緑色を吹き付けて周りの景色から浮き上がって見えるのと同じである。

原生林をなくした後、ユーカリやマツで森林を造成することは隣国ブラジルでも行われている。早生樹種を導入することでパルプや燃料あるいは一部用材として利用するのである。おそらくペルーで導入されているのもこうした目的であろうし、こうした高地に木を植えていることにペルー人のけなげな営みが見て取れるのである。ただ景色として極めて浮いて見えるのであるが、そのことは今は問わない。

しかしいつの日か現地の人がそのことに気付いて、



クスコを見る丘にて。
市の盆地の手前はユーカーリ（立てるは筆者）

郷土樹種で森林を再生したいと思うであろう。そこでその気付くまでの時間、そしてさらに郷土樹種を再生するに要する時間が必要となる。雑木林といった形であれ、郷土樹種の価値はこうした時間価値にあるのではなかろうか。

ところで筆者は、ペルーで2年間の調査を行う前、3年間ブラジルで森林開発と現地住民の森林意識に関する研究を行ってきた。そこでまずブラジルでの研究成果の一端を述べてみたい。

ブラジル南部サンパウロ州では、この100年間に州面積の8割を占めていた原生林が1割以下に激減した。サンパウロ州森林院によると1850年の81.8%が1920年には44.8%、52年には18.2%、73年には8.3%になる。この事情はこの州の南に接するパラナ州でも同様であって、パラナ州の統計によると1895年の森林率84.1%が1980年には5.1%になるのである。こうした森林の壊滅的破壊をもたらしたのはコーヒー栽培にあるのだが、すさまじい森林破壊と言わざるを得ない。その結果サンパウロ州等では洪水や水質汚濁に悩まされているのである。

これに匹敵する、いやそれ以上の森林破壊はタイに見られる。この国では1960年からの約20年間で森林がほぼ半減した。1960年度の森林面積は日本のそれと近い2740万ha（国土面積の52.6%）であったが、78

年度にはわずか1320万ha（同25.4%）になっている。この原因も農業開発といわれるが、日本の森林率が戦前、戦後を通じてほとんど変わらず約70%で面積が2500万haであることに比べ、そのすさまじさがわかる（堤 利夫『タイ国の造林事情』、農学の未来像を求めて、第2号、四明会設立準備会編、1985年）。

ブラジルにおいて、サンパウロ、クリチバ（パラナ州の州都）、マナウス（アマゾナス州の州都）で現地住民が森林や自然に対してどのような意識を持っているかについて調査した。調査は市民、大学生、高校生を対象に行った。回答総数は2,125に及ぶ。質問は13問であったが、その中に次のような質問がある。

「あなたは大きな古い木を見たとき、何か神秘的な気持ちを抱きますか」と「あなたは深い森に入ったときに、何か神秘的な気持ちを抱きますか」である。これに「抱く」と答えた回答率を3都市の市民（回答数1,195）で見ると、それぞれ、サンパウロ99%、98%、クリチバ93%、93%、マナウス90%、88%となり、いずれもほぼ9割以上の人が肯定しているのである。市民が今このように考えようともブラジル南部のサンパウロ州やパラナ州では、もはやそうした「大きな古い木」や「深い森」はもうほとんど残っていないのである。フランスには「ナラを切るのに5分、育てるのに200年」という言葉があるが、ブラジルを代表



リマ市内

するパラナマツにしても現在ほとんど姿を消し、大木を育てるには100年といった歳月を必要とする。

さて今回ペルー調査を行った意味は、アマゾン川流域の森林の今後特に注目したからである。ブラジルではアマゾン川中流に位置するマナウスで調査したが、その上流がより大切であって、そこはペルー領である。ペルーのイキトスを今回の重要な調査地点とした意味はそこにある。マナウスにせよイキトスにせよ現在その周辺は飛行機で観察するかぎり森林で覆われている。しかし一歩森林の内部に入ると大きい木は少なそうであったが、森林の質についてはより詳しい調査が必要である。

先に雑木林の価値について書いた。それはクスコの森林景観の印象からの考察であった。しかし本研究の成果を知ると、さらに深い思索への道に迷い込む。それはこういうことである。

カラー写真を用いた質問で、雑然としたブナ天然林と整然としたスギ人工林のどちらを好むかを問うた。その結果、クスコの市民ではブナ天然林を好む人がスギ人工林を好む人より多い。これはほかに見られぬ現象である。この点を数値で検証してみよう。

ペルー3都市の市民がブナ天然林とスギ人工林を選んだ割合を見ると、イキトス40%、59%、リマ46%、53%、クスコ50%、49%、となる。これに対してブラジルではサンパウロ43%、46%、マナウス31%、67%、クリチバ37%、47%、となった。ドイツでは、フライブルク15%、62%、ノイエンビュルク14%、65%、ゲッチングゲン21%、58%、ハノーファー17%、61%、とスギ人工林を選ぶ割合が極めて高い。日本でも、鶴岡24%、73%、伊那15%、71%、宮崎

クスコでのアンケート風景
(調査団の1人、静岡大学農学部逢坂氏撮影)

30%、67%、樺引15%、64%、旭川20%、70%、東京29%、65%、と同様である。これに対してフランスのナンシーでは、46%、54%となりペルー、ブラジルに近い値が得られている。

こうした結果が得られた理由の一つとして、身近に見られるそれに似た森林景観が影響しているものといえよう。ブナ天然林の景観はフランスでは身近に見られるものである。さらに考えられることは民族的特徴であろう。ペルー、ブラジル、フランスではラテン系の民族が主体になっている。

ところでもともとこのようにペルー人が天然林型を好むのであれば、天然林から人工林へさらに天然林型の森林へと道をたどるドイツ的なやり方は、ペルーやブラジルでは取るべき道ではなさそうである。むしろフランス型の天然林型の森林を維持・改良していくことが必要と思われる。そしてそのためには人手をかけることが必要である。ペルーでも森林を美しく維持していくためには人手が必要と答えた人の割合は、イキトス71%、リマ68%、クスコでも72%もあるからである。

結論をまとめると、ペルーやブラジルのような南米ラテン系の国々では、ドイツ型の道をたどらず、フランス型の道をたどるべきであろう。すなわち天然林型の森林を維持し、あるいは人手を加えて再生し、改良していくことが必要であるといえるのである。なお、調査はトヨタ財団、文部省の科学研究費等の援助によって行われた。記して感謝の意を表したい。

林業関係行事一覧

6 月

区 分	行 事 名	期 間	主催団体/会場/行事内容等
募 集	平成9年度山火事予防のポスター用原画および標語の募集	6.1～9.15	勸励野弘済会(東京都文京区後楽1-7-12 ☎ 03-3816-2471) / 全国の中高等学校の生徒から山火事予防を呼びかけるポスター用原画と標語を募集。
兵 庫	第36回農林水産祭参加・第30回全農乾椎茸品評会	6.11～20	全国農業協同組合連合会(☎ 03-3245-7186) / 西宮市民会館(兵庫県西宮市) / 乾椎茸の品質向上と全国的な規格統一を図り、生産意欲の高揚、国産原木乾椎茸の需要の拡大、流通の合理化を推進することにより、系統共販を促進し、もって生産農家の発展を目的とする。
岩 手	岩手林業祭参加・第31回岩手県乾しいたけ品評会	6.13	岩手県・岩手県しいたけ産業推進協議会(岩手県木材振興課 ☎ 019-651-3111) / 盛岡市都南文化会館(盛岡市永井) / 乾椎茸産業を飛躍的に発展させるため、生産者の経営および生産技術改善意欲を高め、生産の合理化と品質の向上を図り、市場性の確立と流通の安定を資する。
群 馬	第31回全国建具展示会	6.13～15	全国建具組合連合会(東京都千代田区神田東松山下町48 ☎ 03-3252-5340) / グリーンドーム前橋(群馬県前橋市) / 多様化する住宅の需要に適應するため、全国より優良建具を募集、一堂に出品展示して技術の交流、開発を図る。
宮 城 ほか	日本フィンランド都市セミナー～次世代に贈るまちづくり～	6.25～3月	日本フィンランド都市セミナー実行委員会(東京都港区南青山7-8-1 ☎ 03-3498-8141) / 全国各地 / 「次世代に贈るまちづくり」の総合テーマの下で各開催地ごとに個々のテーマを扱い、展示会なども行う。

7 月

区 分	行 事 名	期 間	主催団体/会場/行事内容等
静 岡	第45回全国乾椎茸品評会	7.9	日本椎茸農業協同組合連合会(東京都中央区日本橋室町3-1-10 ☎ 03-3270-6068) / 町民センターおかべ(静岡県志太郡岡部町) / 全国の椎茸生産者からの出品物を、県または地域で審査した上位入賞品について全国レベルで競う。
三 重	三重県乾椎茸共進会	7.10	三重県・三重県椎茸農業協同組合(☎ 0598-21-1586) / 三重県椎茸農業協同組合(松阪市久保町) / 特用林産物みえブランド確立のため、乾椎茸の生産技術の研鑽、生産意欲の向上を図り、もって生産農林家の所得の向上・発展を目的とする。
広 島	第29回(社)砂防学会シンポジウム	7.10～11	(社)砂防学会シンポジウム実行委員会(東京都千代田区平河町2-7-5) / 広島県民文化センターふくやま多目的ホール(福山市東桜町1-21) / 「歴史的砂防・治山施設の今日的意義について」をテーマとして、現存する江戸時代以降の砂防・治山施設の事例を話題にして今後の道を探る。
奈 良	樹と水と人の共生フェスタ'97 IN かわかみ	7.20～8.3	樹と水と人の共生フェスタ'97 IN かわかみ実行委員会(奈良県吉野郡川上村役場産業振興課 ☎ 0746-52-0111) / 川上村内各所 / 全日本そまびと選手権大会のほか、森と水を考えるシンポジウム、林業教室などを中心にイベントを開催。
大 分	第39回自然公園大会	7.23～24	環境庁・大分県・(財)国立公園協会 / 阿蘇くじゅう国立公園飯田高原(大分県玖珠郡九重町) / 自然と私たちの関係について考え、自然を守り、人と自然との豊かなふれあいを推進するための祭典。
高 知	第15回「朝日森林体験教室～四万十川～」	7.23～25	朝日森林文化協会(☎ 03-5540-7686) / 高知県四万十川源流点など / 四万十川源流点や、その後背地である四国カルスト台地、モミやツガの天然林に覆われた四万十源流の森などで、専門講師の説明を聞きながら四万十川を巡る自然の仕組みと自然保護の大切さを学ぶ。定員：80人、参加費：会員29,000円、一般32,000円。

第48回全国植樹祭 宮城県大会開催

森づくり 大地に託す 夢・未来
緑の少年団ほか約1万2千人参加



式典は宮城県白石市の国立南蔵王青少年野営場を会場に5月18日、天皇・皇后両陛下をお迎えして開催。次号支部だよりに乞うご期待。

◀▲残雪頂く屏風山系をバックに緑の少年団が元氣よく入場行進



澤村寅二郎 著

『真夏の夜の夢』

昭和28年2月発行(研究社出版株式会社)より

ヨーロッパでは夏至の前夜、すなわち聖ヨハネ祭前夜には若い男女が森に出かけて行き、恋人に花環を贈ったり、幸せな結婚を祈ったりする風習があった。またもつと昔には、この夜に妖精たちが森の中を飛び回り、恋占いをしたり、薬草の効き目が特別あるといわれていた。一年のうちで魔法と特に関係の深い祭の夜に森の中で妖精が生きて活躍するのは、このシェイクスピアの作品の背景として、まさにうってつけといえるだろう。

アテネの若者ライサンダーとハーミアは相思相愛の仲だが、ハーミアの父親は二人の仲を認めず、二人は駆け落ちを決意して森の中で道に迷う。一方、ハーミアに思いを寄せるデイミートリアスと、その彼に片思いするレナとが、同じように森にやってくる。妖精の王オベロンが妖精のパックに命じ、ほれ薬を使ったことで、女たちはそれぞれ愛する男と結ばれ、めでたしめでたしのハッピーエンド。

第一幕第一場にとびきり美しいセリフがある。

ハーミア そしてあの森で、ほら、いっしょによく行って、

色濃い桜草の花を裾として横たわって、おたがい心ゆくまで甘い秘密を語り合

った

あの森で、ライサンダーと私は落ちあつて、

そのあとはもう二度ともどらないわ、アテネには、

新しい見知らぬ友だちを求めて旅立つの、あてどなく。

(小田島雄志 訳)

これは疑いもなく五月の英国の森の情景であろう。恋を知らない少女たちは連れ立って森に行き、恋を知られば異性と一緒に行くということは、シェイクスピアにとって、森は常に生命力の源泉であったといえるのである。

夏至の夜に作品の舞台が設定されているといながら、実は五月祭に言及している個所がいくつもあるのだ。

第四幕第一場でシーシユースが「これで五月祭の行事は終わった」と言っている。そのすぐ後でまたシーシユースが「きつと五月祭の花を摘もうと早起きして この森にきたの

だろう」というように、矛盾といえば矛盾であるが、作者の内部で、五月から夏至のころにかけての英国の最も美しい季節と、自然の生命力を祝い、それにあやかりたい気持ち、夏至のころの森を舞台にしながら、五月祭の行事と絡み合わされていったと考えられないだろうか。

シェイクスピアは喜劇の中では、森を美しい緑と、生命力にあふれた理想的な世界の場合として描いているが、『夏の夜の夢』の第二幕第一場で、タイテーニアに、豪雨が川を氾濫させ、緑の麦も立ち腐れ、野原は泥海と化し、人間たちは夏だというのに冬の着物を欲しがり、夏祭りの歌が歌われる夜など、どこにもないと言わせている。異常気象である。一五九四年に英国を襲った異常な悪天候を指していると思われる。エリザベス一世による兵器や船舶、鉄製品、ガラス製品その他輸入に依存していたものをほとんど国産化に転換する政策のために、森林の破壊と荒廃化は英国史上例を見ない規模で進んだ。このような森林破壊が異常気象にすぐに結びつくかは、判断に難しいが、シェイクスピアの喜劇の中に、異常気象による人々の悲惨な窮状が、生々しく描き出されているのに、何か不吉な影を感じざるをえないのである。

自然・森林と文学の世界

3 シェイクスピア — 喜劇の中の森

東京農業大学教授 久能木利武

何よりもクラシック音楽を愛好する私にとって、英国のオーディオ装置には特に関心が深い。なかでも英国のスピーカーは、お国がらを反映してしつとりと落ち着いた響きと、豊かな音楽性を感じられることで、長いこと英国製のスピーカーを愛聴してきた。英国のスピーカーのメーカーの中で、最も有名なのがタンノイであろう。昔、英国の留学から戻ってきた友人が、英国では、タンノイがスピーカーの代名詞になっているくらいだと言ったものだ。

そのタンノイで、以前、アーデンという名前のスピーカーを出していた。アーデンというネーミングを聞いて、皆さんは何かイメーヂが湧いてくるだろうか。アーデンというのは、シェイクスピア（一五六四～一六一六）の作品に幾度となく登場する森の名前で、英国人にとってはおなじみの森なのである。

例えばシェイクスピアの喜劇『お気に召すまま』の第一幕第一場、兄の所領を奪い取った弟フレデリクの抱え力士チアールズと、サー・ロウランドの息子オリヴァとの会話に耳を傾けてみよう。

オリヴァ 前公爵は、いずこに住まわれると
いうのかな。

チアールズ 噂では、すでにアーデンの森に、
多くの朗らかな家来たちとともにお住み
だということです。そこでは、まさにか
の昔のイギリスのロビン・フッドさな
らのお暮らしで、たくさんさんの若い
紳士たちが日々寄り集ってきて、のどか
に時を過しているさまは、さながらに黄
金時代のようなさうです。

（阿部知二訳）

ここで見られるように、あのロビン・フツ
ドの世界は、昔むかしのことで、シェイクス

ピアのころには、すでに昔のよき時代を表すイメージになっていることがわかる。シェイクスピアの時代には御獵林法^{ハンティング・パーク}もすっかり力を弱め形骸化してきていた。一〇六六年のウィリアム王によるノルマン人の英国征服以前にも、英国の森林の伐採が進んでいたが、その後も御獵林でない森林の伐採は、チューダー朝、スチュワート朝を通じて見境もなく行われていた。

都市がさまざまな災いに満ちた場所になるにしたがい、森は無垢で、牧歌的で、ロマンチックな気晴らしのできる場所としての意味を持つようになってくる。先ほどの『お気に召すまま』のアーデンの森や、同じシェイクスピアの喜劇『夏の夜の夢』の舞台になっている森は、こういう経過を如実に表しているといえよう。

A Midsummer Night's Dream（一五九五～一五九六）は『真夏の夜の夢』と訳されて以来、この訳名が一般的になっているが、実際には midsummer は「真夏」の意味ではなく、この作品名は六月二十四日の洗礼者ヨハネ祝日の前夜に見る夢のことを指しているのである。ということは夏至のころのことである。日本で夏至といえは、「一年中でいちばん昼が長い日」という意味くらいしかないが、

大村 寛の 5時からセミナー 6 <最終回>

21世紀、夢の森林ユートピア

高性能のパソコンが廉価で買える。ソフトが進み、操作が簡単になった。インターネットの普及はめざましい。家庭にパソコンがあれば、会社に出勤しなくても仕事ができる。登校しなくても、学習できる。都会に出なくても最新の情報が速やかに得られ、各種のサービスが受けられる。買い物も可能だ。21世紀には、この傾向が強まるに違いない。パソコンのおかげで都市に住む必要がなければ、自然環境に優れた農山村に住みたい人が増えるであろう。この動きは、山村における過疎問題、都市の水問題や交通問題を解決し得る。その際には、山村周辺部における森林と林地の優れた自然環境を保

全しつつ、空間を利活用することが望まれる。

さて、気象研究所によれば、21世紀に日本の年平均気温は2.5度上昇する。夏場に著しい電力消費が見込まれる。これを避けるには、涼しい山間地に住めばよい。気温で減率を考慮すると、約250m高い所が現在の平地の気温と同じになる。森林内の気温はさらに数度低い。丘陵地や山麓部の森林面積は国土の約10%に相当するが、そこが新たな住宅地の対象となる。1団地数十haの森林をモザイク状に残し、道路やライフラインなどの基盤を整備すれば、快適な森林都市ができる。こういったニーズに国有林地を利用すれば、累積

赤字も減るのではないか。

探査により石油の埋蔵量が増え、あと数十年しか供給できないと推定されている。今、中国などアジア諸国は高い経済成長を遂げつつある。21世紀にアジアの人口は30億人を超える。例えば、10人に1人がマイカーを持ったとしても、車の数はそれだけで約3億台だ。こんな具合で世界の石油消費量は急速に増加する。地史的な時間スケールから見れば、石油はあっという間になくなるだろう。

クリーンな代替エネルギーとして有望なのが、ソーラー発電と風力発電である。山地の南向き尾根斜面は日当たりが良好である。防火帯で伐採されている所にソーラーパネルを並べたい。また、鞍部は比較的強い風が常時通過する所である。ここに風力発電のタワーを設置したい。高さは低くてよいし、羽の風切り音は森林にかき消される利点がある。

世界の森林面積は約4千万平方キロ、年間伐採面積は約300万平方キロと推定されている。再造林

本の紹介



只木良也 著

丸善ブックス 058

ことわざの生態学

—森・人・環境考—

発行：丸善株式会社

〒103 東京都中央区日本橋3-9-2(第2丸善ビル)

☎03 (3272) 0521 (営業部)

1997年1月30日発行 B6判、228頁

(本体1,748円+税)

「地球温暖化の理由を簡単に述べよ」—「火が燃えるから」

環境論の試験での答えである。思わず〇、否×、やはり〇、悩みは尽きない。理系の学生であれば×である。理由は、火は燃えない、物質が燃焼する過程で熱・光を放つのが火、だからである。しかし、多くの人は火が消えると同時に火が燃えるといひ、日本語独特の世界、もしくは感性の世界で生きている。

現在、環境や森林にかかわる科学的な一般書は数多い。しかし、一般書であっても多くの人には難解である。「火が燃える」世界で書かれていない。物理、科学、数学をかじった人に向かって書かれている。

本書は、人と環境をどう考えるのか、「火が燃える」世界の人々への力作である。また、難しい理論をこねまわす「物質が燃焼する」世界の人々に、こうすれば理解し

てもらえるのか、を教えてくれる好著である。

初めの章「文明の前に森林があり文明の後には砂漠が残る」から始まり、最後の章「風が吹けば桶屋が儲かる」までの11章から成っており、各章に4～6句のことわざ、故事が配列されている。

人と環境のかかわりについて、ことわざをひもときながら解説し、その論拠は生態学の原理で一貫している。そして、「情けは人の為ならず」では、「地球にやさしい」が好きな人々に、人がいなくなっても地球は残る、情けをかけるのは「人のための地球」ではありませんか、と説くくだりは圧巻である。

各章のタイトル文字を奥様が、巧みに配置されたイラストをお嬢様が担当されていることから、只木先生の熱の入れようがうかがえる。

この本の特徴から、これ以上内容を書いてしまうと、クイズの答

されなければ、21世紀前半で森林が消える。伐採後、必ず植林すべきだし、植林されるから、石油がなくなった後でも森林は残る。医薬品など有機化合物は石油から製造されてきたが、石油なき後は木材を資源とすべきだ。種々の化学成分を抽出するには、さまざまな樹種が存在しなければならない。

日本では21世紀初頭に伐期を迎える森林が多いが、一時期に大量伐採はできない。炭酸ガスの増加と気温上昇により、樹木の生長速度は数%上がるから、部分的には100年以上の長伐期を目指す。伐採後に植林する樹種は多様であることが望まれる。

こうして21世紀に森林は、生活空間、自然情報、エネルギー、新素材を提供するであろう。

(九州大学農学部林学科教授)

※次号からは新ゼミが開講します。

えを先にいうようなものである。また、的はずれと先生におしかりを受けるので嫌である。お読みになってお楽しみ、ということでは筆を置く。

先生がことわざならば、紹介するにも工夫を凝らし、などと戯れました。名著を汚すことになりませんが、どうかお許しを。

環境保全	感性理解	誤解改善
学者責任	思想明快	一気読破
通勤快読	故事来歴	例示適切
含笑感涙	遊心大事	余裕思考
内容濃厚	理路整然	基本路線
生態原理	生産消費	分解供給
物質循環	論理納得	其処彼処
文明必然	循環遮断	過剰収奪
環境崩壊	人為影響	歴史考察
文化解析	著者努力	拍手喝采
気分爽快	異床同夢	普及必要
気軽読本	熱烈推薦	老若男女
知人学生	生協注文	推薦図書

(早稲田大学/森川 靖)

林政拾遺抄

南淵山

奈良県の飛鳥にある大和三山を訪ねて、甘樫の丘に登った。左手に畝傍、中央に耳成、右手に香久山が鼎型に並び、そのふもと一帯には平地が開かれている。現在はビルが立ち並んでいるが、古代はここには豊かな農地が広がっていたのである。その平地の中を白い一筋の飛鳥川が流れ、耳成と香久山の間に消えていた。

この地方一帯の農業生産や住民の暮らしにとって、かけがえのない水供給源だったことがよくわかる。その川の上流を溯^{さかのぼ}っていくと、板蓋の宮の跡、石舞台の遺跡を経て高取山に達する。その付近は、かつては南淵（みなぶち、現在の稲淵）山と呼ばれた場所で、この地名は、日本書紀には、

「南淵山、細川山を禁（いましめ）て、並びに薊刈り（くさかり）薪樵（たきぎこる）ことなからしむ」（巻第29）

と、古代の伐採禁止令が布達されたことと記述されている件で登場している。

この地域は飛鳥の里と呼ばれ、奈良朝時代の始まる前の時代に多くの人が集まり、文化の開けた地で、ここを流れていたのが、高取山を水源として南淵の谷を下り、細川を合流して大和川に



飛鳥川の源流近くの景観

注ぐ飛鳥川であった。今この川を見ると、これが

「世の中は何か常なる飛鳥川きのうの淵ぞ今日の瀬となる」（新古今集）

と詠まれた暴れ川だったのかと驚くほどの小さい細い川である。しかし、当時は大雨が降れば常に災害を起こした暴れ川であった。そしてその災害から逃れるためには、上流森林の荒廃を防ぐ伐採禁止令を布達することが必要だったのであろう。

上流森林はまた「神奈備」（かんなび）として水の神、山の神を祭った地でもあり、飛鳥の人々が甘き水の絶えないことを、荒き水が襲わないことを祈った神の座する神聖な地としても知られている。

南淵山は、こうした古代の人々の願いをかなえる大切な場所として、日本の歴史のあけぼの時代に登場してきた森林なのである。

(筒井迪夫)

グリーン ネット

三次市十日市町の県立林業技術センターに木材の性能試験機器や加工設備を備えた木材実験棟が完成し、4月17日開所式が行われました。式では、藤田雄山知事が「この実験棟が本県の木材の利用を促進する技術拠点となり、県産材を活用した新たな製品が育っていくことを期待しています」とあいさつ。その後、新しく整備された機器によるデモンストレーションが行われました。

今後、この実験棟での技術開発を通じ、環境や人に優しい資源として見直されている木材の利用の促進とともに、木の香るまちづくり、生活環境作りに貢献していきます。

広島県支部 林業技術センターに 木材実験棟が完成

ます。

施設は新たな木構造モデルとして大断面の構造用LVLを主体とするRH構法（柱、梁の接合部を穿孔して異形鉄筋を挿入後エポキシ樹脂を孔の空隙に充填、硬化させ接合部を剛接合する木質ラーメン構造）で、木造平屋建 995 m²と



なっています。機器類は大断面集成材加工のためのコールドプレスや最大 150°C 蒸煮乾燥が可能な実大材乾燥機などの加工機器が 25 種、実大材強度試験機や燃焼試験機等の性能検査機器が 27 種整備されています。

この木材実験棟の役割は、①広島型木材資源（アカマツ中小径材、スギ・ヒノキ間伐材、スギ中目材、外材等を対象）を活用した建築部材、治山資材等の加工開発、②国内外の基礎研究とリンクした応用・実用技術開発とこれで得た成果の提案、③県内の林業、木材関連団体、関連企業との連携の強化、④材料性能、製品品質検査の実施と成績

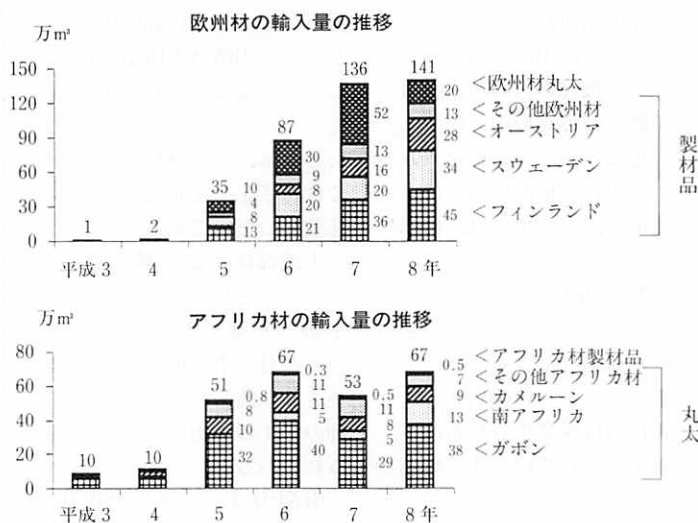
統計にみる日本の林業

欧州材とアフリカ材の輸入動向

平成 5 年以降、欧州材とアフリカ材の輸入が増加傾向にある。

大蔵省「貿易統計」によると、平成 8 年の欧州材の輸入量は、製材品が対前年比 42 % 増の 120 万 m³、丸太が対前年比 61 % 減の 20 万 m³ となっており、欧州からの製材品の輸入量は、平成 8 年のわが国の製材品輸入量 1228 万 m³ の 10 % を占めるに至っている。

一方、平成 8 年のアフリカ材の輸入量は、製材品が対前年比 6 % 増の 4948 m³、丸太が対前年比 26 % 増の 66 万 m³ となっており、アフリカからの丸太の輸入量は、平成 8 年のわが国の丸太輸入量 2134 万 m³ の 3 % を占めている。



資料：大蔵省「貿易統計」

注：1) 製材品には加工材、集成材等は含まれていない

2) 製材品の輸入量は丸太材積に換算していない

3) 「欧州材丸太」はフィンランド、ドイツ等から輸入された材で、「アフリカ材製材品」はガーナ、カメルーン等から輸入された材である

4) 「その他欧州材」はノルウェー、ドイツ等から輸入された材で、「その他アフリカ材」は赤道ギニア、コンゴ等から輸入された材である

5) 総数と内訳の計が一致しないのは四捨五入による

証明書の発行、⑤関連情報の収集と提供を行う、などです。

木材の加工利用開発は川下だけの問題ではなく、川上の林業生産現場との一体の中で論議されなくてはなりません。例えば今重要な課題である乾燥技術については伐倒収穫現場での葉枯し乾燥による製品人工乾燥経費の低減化や、材料強度については育林現場における保育形成との関連など、さまざまな部分での連携が必要となっています。林業技術センターでは本県の林業・木材産業の推進に多方面からお手伝いすることとしています。

(広島県立林業技術センター
資源利用部長/田辺紘毅)
連絡先
広島県立林業技術センター
〒728 三次市十日市町168-1
TEL.0824-63-7101 FAX.0824-63-7103

欧州材の輸入が増加した理由には、①平成5年の北米製材品をはじめとした木材価格の急騰、円高の進行等により価格競争力を持ったこと、②乾燥を徹底した製材品の品質が精度、加工性の面で優れていること、③フィンランド、スウェーデン、オーストリア等の森林資源量、木材生産量から見て、安定供給が見込まれることなどが考えられる。

一方、アフリカ材については、①熱帯産材の輸入が減少している中で合板生産用の南洋材丸太の代替材が求められたこと、②合板用材に適した軟質材が生産されていることなどが理由に考えられる。

なお、アフリカ諸国では、現在、丸太輸出の制限、製品輸出の奨励を検討しており、これらの政策が現実味を帯びてきたときの輸入動向が注目される。

こだま

林業技術、公益的機能、そして文化

森林が洪水や土砂の流出を軽減する公益的機能を持っていることはほとんど常識である。しかし、森林がどんなに大きな公益的機能を有しているとしても、森林所有者が自分の財産価値や所得を高める目的で管理したときに、その副産物として十分な公益的機能が発揮されるのであれば、そのための費用は所有者が負担すればよい。また、森林経営による所得が期待できず、昔のように森林の手入れが行き届かなくなったとしても、自然の成り行きに任せたままで十分な公益的機能が発揮されるならば、公益的機能のために費用を負担する必要はない。森林に対する不適切な開発を規制すればよいだけである。

1千万haの人工林を造成してきた従来の林業技術は、森林の公益的機能を損なわないように配慮しながら、大量の木材を持続的に生産することを目的とするものであった。木材生産を行うことを前提として、その中で伐採その他による森林生態系の人為的改変による公益的機能の低下を最小限に食い止めることが、林業技術による公益的機能に対する配慮の中心事項であったと思う。そして土地の生産力を長期的に維持しようとするれば、結果的に水土保持機能を維持することにもなったので、実際、林業技術は公益的機能に配慮し、一定の成果を収めてきた。

しかし、木材生産が相当な面

積にわたって森林の管理目的からはずれたとした場合に、客観的/物量的に測定可能な水や土の保全機能について見るならば、人手の加わった森林が自然のままの天然林よりも優れているといえるほどの森林管理技術をわれわれは持っているだろうか。われわれにできるのはせいぜい若齢人工林の間伐でもしながら自然の自己修復機能を見守りつつ、その働きをほんの少しだけ助ける程度のことではないか。

客観的/物量的に測定可能な環境保全機能についていえば、自然に任せておけば十分かもしれない。森林は人がいなくても少しずつ姿を変えながら成り立っていくだろう。だが、それでも多くの人は森林の育成にかかわりたいと思う。それは本当は環境のためではなく、自然の生きかたに生かすことによって得られるその人自身の人生の豊かさのためかもしれない。

水土保持のため、環境のためだけならば、地形の険しい日本の森林で木材を生産するよりも、海外の広い平坦な土地で生産したほうがよいかもしれない。生産を通じた人と森のかかわりを、地域文化あるいは国民文化として定立できるような人と自然との結びの文化としての林業技術を持ちうるかどうか、現段階で日本林業を守るための課題といえるかもしれない。

(山、谷、水)

(この欄は編集委員が担当しています)

緑のキーワード 自然保護活動とビオトープ

自然保護の思想は今では社会一般に広く受け入れられてきているが、最近の自然保護活動の中で**ビオトープ**(Biotop=独)、**バイオトープ**(biotope=英)という用語が多く使われるようになってきている。**ビオトープ**とは、本来生態学や地理学上の用語で「特定の生物群集が生存できるような特定の環境条件を備えた、均質的なある限られた地域」(生物学辞典、築地書館)を意味しており、一つのまとまった景観を持つ地域である。「生活圏」や「生活環境」の意味にも用いられる。

例えば農村の景観は、畑、水田、水辺や池、二次林などの多くの景観要素から成り立つが、それぞれの景観要素には特有の生物群集とそれを支える環境条件があって、それぞれビオトープを形成しているといえる。以上のビオトープの概念は生態系(エコシステム)の概念とほぼ同じであるが、より小単位で限られた生物群を対象としていることが多く、土地利用事業などで自然の保全や復元を考える場合の基盤的な概念となる。

近年の自然保護の動向としては、原生的自然や希少種の保護にとどまらず、人間生活に身近な自然として都市や農山村のビオトープの保全と復元が強調されている。身近な自然はもともと原生的なものでなく、長い歴史の下で人為とバランスを保っている自然であり、種の多様性や景観の維持、生活環境の保全に大きく貢献してきたものである。最近の都市や農山村の土地利用計画などにおいても、このような身近な自然としてのビオトープの保全や復元が強く取り上げられている。例えば河川工事や農地整備、

都市開発などの中では水系を中心としたビオトープの保全、復元、さらには新たな創出などの事業が取り上げられていることが多い。

また、都市や農山村での里山の役割の再評価も進んでいる。残存する里山は経営的に放置され、自然状態に復帰しつつあるものが多いが、里山の自然林化は生物多様性や人間にとっての快適性(アメニティ)の面からは必ずしも好ましくない。伝統的な農山村に見られた管理された自然を保全する、里山ビオトープづくりが各地で進められている。

ビオトープの保全や復元、創出の活動では、例えばホタルやトンボのビオトープといった特定の種や環境だけ限定せず、あくまでも地域全体の自然生態系を踏まえた、野生生物の多様性を保全する地域づくりの一環と位置づけるという全体的展望が必要である。このため、伝統的社会に見られるような自然と調和した土地利用の秩序をモデルとして、例えば農山村では水辺、池、畑、水田、雑木林、植林地、自然林などの個々のビオトープのネットワークを組んで、適正に配置するという計画的な事業が望まれる。しかも地域づくりの一環として永続的に進めるためには、地域住民と自然保護 NGO、さらに行政とが一体となった事業が必要であろう。

(日本林業技術協会 技術指導役・蜂屋欣二)

[文献] 自然環境復元研究会編：ビオトープ―復元と創造―，pp 139，信山社サイテック，1993
農林水産省農業環境技術研究所編：農村環境とビオトープ，pp 148，養賢堂，1993

◆先月号の本欄では、「植物群落レッドデータ・ブック」について解説しています。

◆新刊図書紹介◆

- 岡村 諄=著、山の歲月、桂書房 (☎ 0764-34-4600)，'96.10，252 p・A 5 変形，¥2,472
- 林 以一=著、木を読む―最後の江戸木挽き職人、小学館，'96.11，256 p・A 5，¥1,500
- 三谷雅純=著、ソドキの森―アフリカ最後の原生林、どうぶつ社 (☎ 03-3339-7123)，'96.11，293 p・A 5，¥2,266
- 岩坪五郎=編、森林生態学〔現代の林学・12〕、文永堂出版，'96.12，306 p・A 5，¥4,120
- 菊池修一=著、木の国職人譚、影書房 (☎ 03-3389-0533)，'97.1，82 p・A 5，¥1,545
- 大場秀章=著、日本森林紀行―森のすがたと特性、八坂書房，'97.1，199 p・A 5，¥1,854
- 只木良也=著、ことわざの生態学―森・人・環境考、丸善，'97.1，228 p・A 5，¥1,800
- 岡部宏秋=著、森づくりと菌根菌〔わかりやすい林業研究解説シリーズNo.105〕、林業科学技術振興所 (☎ 03-3264-3005)，'97.3，110 p・A 5，¥1,300
- 木材利用推進中央協議会=編、木造事例集：そのⅪ―写真と図面で見える「木」の施設、木材利用推進中央協議会 (☎ 03-3580-0335)，'97.3，201 p・A 4，¥3,000

[資料：林野庁図書館・本会編集部受入図書]

林学関連 ミニ・学科紹介 13

⑬ 大阪府立大学
⑭ 東京都立大学

⑬大阪府立大学農学部地域環境科学科

〒593 大阪府堺市学園町1-1

TEL. 0722-52-1161 FAX. 0722-52-0341

◎大学院＝平成9年4月、旧来の農学研究科の再編改組により、**農学環境科学**、**応用生命化学**および**獣医学**の3専攻から構成される農学生命科学研究科(博士前期・後期課程)が開設された。そのうち農学環境科学専攻には、**植物機能科学**、**植物システム生産科学**、**地域環境科学**の3分野がある。

◎学部＝平成9年4月、大学院に連動する形で改組が行われ、現在、**応用植物科学科**、**地域環境科学科**、**応用生物化学科**、**獣医学科**の4学科から成る。

地域環境科学科(大学院の地域環境科学分野と植物システム生産科学分野の一部に対応)には4カリキュラムコースがあり、植物生産制御工学、生物環境学、地域環境工学、環境計画学、緑農経済学の5講座12研究室(生物情報システム工学、植物感性工学、大気環境学、生物環境調節学、環境開墾工学、水資源環境工学、環境情報工学、緑地環境計画工学、緑地環境保全学、地域生態工学、緑農資源管理学、地域緑農政策学)が教育研究を担っている。

環境デザイン学コース環境計画学講座に属する緑地環境計画工学、緑地環境保全学、地域生態工学の各研究室では、主に造園学、生態学を基礎にして、自然保護および豊かな緑の回復と創造・発展、地域のアメニティー形成に寄与する土地利用計画や景観計画などに関する研究教育を行っている。具体的な研究テーマとしては、都市緑地や里山の景観生態学的研究、都市緑化・荒地緑化・ビオトープにかかわる技術開発、世界各地の砂漠化と緑化状況のモニタリング、GISやCGを用いた地域の環境分析や評価、都市および広域の緑地計画や管理計画などがある。

——開講科目(農学部地域環境科学科環境デザイン学コース)——

- 必修科目…環境科学概論、国際資源環境論、情報科学概論、大気環境概論、エネルギー利用工学、水文学、土質理工学、植物生態学、環境生態学、環境経済学基礎、環境政策学基礎、環境計画・デザイン論、システム設計工学、測量学ほか。
- 選択科目…自然環境復元論、都市緑地論、景観生態学、緑地創成管理学、緑地環境計画工学、都市及び地域計画、都市環境デザイン、緑地システム工学、海浜利用工学、環境気候学、環境汚染論ほか。

⑭東京都立大学理学部地理学科

〒192-03 東京都八王子市南大沢1-1

TEL. 0426-77-2588 FAX. 0426-77-2589

◎大学院＝理学研究科には5つの専攻があり、地理学専攻は修士課程(定員14名)と博士課程(定員8名)から成る。森林の研究に関係の深い研究室は同研究科の生物学専攻内にもある。

◎学部の学科・研究室等＝地理学科の入学定員は昼間課程16名、夜間課程6名である。研究室は地形・地質学研究室、気候学研究室、環境地理学研究室、環境変遷学研究室、地理情報学研究室、都市・人文地理学研究室の6つから成り、25人の教員によって地理学および関連する地球科学・環境科学・人文社会科学の諸分野における研究・教育活動が行われている。林学そのものを対象とする研究室はないが、地形、地質、気候、水文、土壌、植生、農業、地域生態、地理情報システム(GIS)、リモートセンシングなど、林学の基礎となる自然環境・社会経済環境やその研究手法について広く学ぶことができる。各研究室で近年行われている植生に関連する研究テーマとしては、乾燥地域における降水・植生・土壌水分の季節変化に関する研究(気候学研究室)、サバンナ化・砂漠化・土地荒廃等の環境劣悪化プロセスと人間対応の研究(環境地理学研究室)、高山・亜高山地域および亜熱帯の島嶼地域における植生景観とその変動に関する地生態学的研究(環境地理学研究室・環境変遷学研究室)、堆積物・古土壌・花粉化石などの分析による第四紀末の環境・植生変遷に関する研究(環境変遷学研究室)、衛星データや空中写真を用いた森林衰退の広域モニタリング(地理情報学研究室)、リモートセンシングによる大陸規模の植物活性の季節変化に関する研究(地理情報学研究室)などがある。

——開講科目(東京都立大学理学部地理学科)——

- 主な必修科目・選択必修科目…地球科学概説、地理学概説、地理学序説、地形学、気候学、地理学特別課題研究、地理学調査法、地理学研究法、測量実習、自然地理学実習Ⅰ・Ⅱ、地理学計算機実習、人文地理学実習。
- 主な選択科目…数理地理学、第四紀学、環境地理学、地球環境変遷学、地理情報学、都市地理学、経済地理学、地誌学、地図学、地質学、土壌学、植生地理学、水文学、気象学、政治地理学、歴史地理学、都市地域学。

*先月号の本欄では、大阪市立大学、九州東海大学を紹介しています。

*各大学の状況に応じ、紹介スタイルが変わることがあります。

社団法人 日本林業技術協会第 52 回通常総会報告

平成 9 年 5 月 27 日（火）午後 1 時 30 分から、虎ノ門パストラル（東京都港区虎ノ門）本館 1 階「葵の間」において開催、会員 304 名（委任状提出者 7,322 名）が出席して盛大に行われた。

三澤理事長のあいさつに続いて林野庁長官高橋 勲氏、森林総合研究所所長大貫仁人氏および日本林業協会会長代行秋山智英氏から祝辞をいただいたあと第 43 回林業技術賞受賞者の表彰、第 43 回林業技術コンテスト受賞者の表彰、第 8 回学生林業技術研究論文コンテスト受賞者の表彰、第 1 回日本林業技術協会学術研究奨励金対象者の発表および本会永年勤続職員の表彰を行った。

引き続き総会議事に入り、議長に村田吉三郎氏を選出し、下記議案について審議が行われ、それぞれ原案どおり承認可決された。

第 52 回通常総会決議公告

平成 9 年 5 月 27 日開催の本会通常総会において次のとおり決議されましたので
会員各位に公告します。

平成 9 年 5 月 27 日

社団法人 日本林業技術協会
理 事 長 三 澤 毅

第 1 号議案	平成 8 年度事業報告および収支決算報告の件	……………	原案どおり承認可決
第 2 号議案	平成 9 年度事業計画および収支予算の件	……………	原案どおり承認可決
第 3 号議案	平成 9 年度借入金の限度額の件	……………	原案どおり承認可決
第 4 号議案	その他	……………	原案どおり承認可決

I. 平成 8 年度事業報告および収支決算報告

平成 8 年度の事業については、機関誌「林業技術」の刊行、各種研究発表会の開催、林業技士の養成・海外研修生の受入れなど各種研修の実施、森林・林業に係る技術の開発・改良・普及等当協会が本来的な使命とする事業を的確に行うとともに、これらの実施に必要な財源を確保するため、当協会の有する技術力を活用して、各種調査事業、国際協力事業等を積極的に推進することを目標として計画の策定を行った。

年度当初は、わが国経済が引き続き停滞する中で厳しい事業運営となることが予想されたが、関係機関および会員各位の強力なご指導、ご支援のおかげで、公益事業を予定どおり実施するとともに、収益事業にお

いても当初予定を若干上回る規模の事業を実行することができた。

協会として目立つ事項を取り上げれば、

- 国内調査事業のうち民需部門では、電力関係事業が引き続き順調であったが、リゾート関係をはじめとする民間主導の各種開発事業は新規受注が極めて少なく、受注環境は一段と厳しさを増した。一方官公需の部門では、公共事業の実施等に伴う自然環境調査、特に希少猛禽類の保護等に関連する調査事業が増加した。
- 国際協力事業の分野では、グアテマラ、ホンジュラス両国の調査が終了し、新たにラオス、メキシコ両国の開発調査に着手した。
- 21 世紀に活躍が期待される若手林業技術者、研究者の育成を目的とした「日本林業技術協会学術

研究奨励金」を創設し、9年4月から助成金の交付を行うこととした。

- 協会創立80周年記念事業として21世紀初頭に刊行することとなった林業百科事典（仮称）について、見出し語の選定作業をほぼ終了し、刊行に向けてさらに一歩前進した。

なお、8年11月小泉孟専務理事の退任に伴い、定款22条の規程に基づき照井靖男を専務理事として選任した。

ことなどが挙げられる。

1. 会員、会議、支部等に関する事項

（1）会員数（平成9年3月31日現在）

林野庁支部(290)、森林総合研究所支部(108)、林木育種センター支部(24)、森林技術総合研修所支部(34)、森林開発公団支部(299)、営林(支)局支部(2,640)、都道府県支部(5,486)、大学支部(853うち学生503)、本部直結分会(90)、個人会員(1,375)、特別会員・甲(127)・乙(69)、個人終身会員(591)、外国会員(11)、合計11,997名(前年度比433名の減)

（2）会員のための事業

①会誌『林業技術』の配布、②技術参考図書の配布『きのこの100不思議』(平成8年度配布図書)、③林業手帳、林業ノートの配布、④ファイル、バッジの配布、⑤出版物の会員割引、⑥その他

（3）総会

第51回通常総会を、平成8年5月23日、虎ノ門パストラルにおいて開催、次の議案を可決した。

第1号議案 平成7年度事業報告および収支決算報告の件

第2号議案 平成8年度事業計画および収支予算の件

第3号議案 平成8年度借入金の限度額の件

第4号議案 任期満了に伴う役員改選の件

（4）理事会

第1回理事会 平成8年5月16日開催

第2回理事会 " 11月12日 "

第3回理事会 平成9年1月17日 "

（5）支部連合会および支部に関する事項

①支部連合会大会を次のとおり開催し、本部から役員が出席した。

北海道支部連合会大会（函館市・10.30～31）、東北・奥羽支部連合会合同大会（福島市・8.26～27）、北関東・南関東支部連合会合同大会（日野市・

9.5～6）、中部・信州支部連合会合同大会（岐阜市・10.5～6）、関西・四国支部連合会合同大会（鳥取市・10.8～9）、九州支部連合会大会（鹿児島市・10.18～19）

②支部連合会および支部の活動のため、次の交付を行った。

ア.支部交付金、イ.支部特別交付金、ウ.支部連合会大会補助金、エ.支部活動補助金

③林木育種センター分会は平成8年4月より、また森林技術総合研修所分会は平成8年8月よりそれぞれ支部昇格となった。

2. 事業報告

（1）会誌の発行

会誌『林業技術』の編集に当たっては、森林・林業に関する技術の解説や時事的な話題および関連情報を迅速・的確に会員に伝達することを中心に、会員の技術向上に役立つ記事の充実に努力した。発行部数№649～660、合計161,200部。

（2）技術奨励等

①21世紀に活躍が期待される若手研究者・技術者の育成を目的とする「日本林業技術協会学術研究奨励金」制度を本年度に創設した。

②第42回林業技術賞ならびに第42回林業技術コンテスト、第7回学生林業技術研究論文コンテストの審査を行った。③林業技術振興のため林野庁・営林(支)局・地方庁主催の業務研究発表会等に役職員を派遣し、入賞者に対し記念品を贈呈した。④林木育種協会との共催で平成8年度林木育種研究発表会を行った（森林総合研究所・8.11.7～8）。⑤第43回森林・林業写真コンクール（後援・林野庁）を行い入賞者には賞状、賞金、副賞を贈呈した。⑥関東地区在住の林野関係退職者等を対象として、番町クラブ例会（講演・年10回）を開催した。

（3）林業技士養成事業

農林水産事務次官依命通達および林野庁長官通達に基づき、森林・林業に関する技術の適用、普及等の適正な推進を図るため、専門的技術者の養成・登録を行う林業技士養成事業を引き続き実施した。8年度の各部門別の認定者は次のとおりである。

森林評価（認定20人・累計362人）、森林土木（136人・4,532人）、林業機械（10人・420人）、林業経営（45人・2,931人）、計（211人・8,245人）

（4）技術指導および研修

①林業技術の向上とその普及に資するため、本会役

平成8年度 収支予算に対する実行額の対比 (別表1)

収 入				支 出			
科 目	8年度予算額	決 算 額	増 減	科 目	8年度予算額	決 算 額	増 減
会 費 収 入	千円 40,000	千円 39,359	千円 △ 641	会 員 費	千円 105,000	千円 110,870	千円 5,870
研究指導収入	770,000	794,277	24,277	研究指導費	755,000	740,744	△ 14,256
一般事業収入	50,000	52,357	2,357	一般事業費	55,000	55,934	934
航測事業収入	580,000	675,401	95,401	航測事業費	545,000	583,397	38,397
調査事業収入	1,230,000	1,306,596	76,596	調査事業費	1,195,000	1,150,360	△ 44,640
国際事業収入	640,000	644,762	4,762	国際事業費	605,000	602,447	△ 2,553
その他収入	40,000	50,596	10,596	その他支出	40,000	41,894	1,894
				予 備 費	50,000	0	△ 50,000
合 計	3,350,000	3,563,348	213,348	合 計	3,350,000	3,285,646	△ 64,354

平成8年度収支決算報告書 (別表2)

(損益計算書) (別表2)

自 平成8年4月1日
至 平成9年3月31日

借 方		貸 方	
科 目	金 額	科 目	金 額
会 員 費	千円 64,461	会 費 収 入	千円 39,359
研 究 指 導 費	404,243	研 究 指 導 収 入	794,277
技 術 指 導 費	6,777	技 術 指 導 収 入	17,449
調 査 研 究 費	4,336	調 査 研 究 収 入	6,771
航 測 研 究 費	128,707	航 測 研 究 収 入	315,803
技 術 開 発 費	256,576	航 測 研 究 収 入	391,511
一 般 事 業 費	7,847	一 般 事 業 収 入	62,743
航 測 事 業 費	41,418	航 測 事 業 収 入	52,357
航 測 検 査 費	295,921	航 測 検 査 収 入	675,401
航 測 検 査 費	318	航 測 検 査 収 入	50,371
航 測 検 査 費	174,392	航 測 検 査 収 入	335,501
航 測 検 査 費	90,943	航 測 検 査 収 入	218,733
航 測 検 査 費	30,268	航 測 検 査 収 入	70,796
調 査 事 業 費	543,757	調 査 事 業 収 入	1,306,596
調 査 事 業 費	289,544	調 査 事 業 収 入	644,762
調 査 事 業 費	1,603,752	調 査 事 業 収 入	50,596
調 査 事 業 費	1,162,997	調 査 事 業 収 入	11,646
調 査 事 業 費	440,755	調 査 事 業 収 入	7,969
調 査 事 業 費	476,572	調 査 事 業 収 入	30,981
調 査 事 業 費	655	調 査 事 業 収 入	197,546
調 査 事 業 費	305	調 査 事 業 収 入	
調 査 事 業 費	488	調 査 事 業 収 入	
調 査 事 業 費	672	調 査 事 業 収 入	
調 査 事 業 費	37,952	調 査 事 業 収 入	
調 査 事 業 費	436,500	調 査 事 業 収 入	
調 査 事 業 費	41,226	調 査 事 業 収 入	
合 計	3,760,894	合 計	3,760,894

職員を派遣した (13 件)。

② 空中写真の利用技術の向上と普及に資するため、引き続き「空中写真セミナー」を開催した (第 19 回 8.10.14～18, 19 名)。

③ 海外研修生の受け入れ: 12 件, 15 カ国から 31 名の研修生を受け入れた。

(5) 林業技術の研究・開発

調査研究関係では、森林に対する環境保全機能や水土保全機能の高度発揮の要請が高まりつつある中で、生物多様性の保全の観点に立った森林生態系や遺伝資源の保護と活用方法の検討、緑景観など生活環境の保全のための森林のあり方の検討、あるいは水源地森林

〔貸借対照表〕(別表3)

平成9年3月31日現在

借 方		貸 方	
科 目	金 額	科 目	金 額
現 金	千円 3,913	未 払 金	122,293
普 通 預 金	138,680	短 期 借 入 金	50,000
当 座 預 金	10	前 受 金	403,207
振 替 貯 金	1,664	預 り 金	53,223
定 期 預 金	700,429	仮 受 金	222
貸 付 信 託	60,400	預 り 保 証 金	1,900
売 掛 金	10,641	納 税 引 当 金	185,000
未 収 金	761,411	退職給与引当金	449,602
有 価 証 券	500,000	貸 倒 引 当 金	5,500
仮 払 金	2,115	修 繕 引 当 金	113,000
貸 付 金	35,541	施設拡充引当金	1,206,000
棚 卸 品	11,151	基 本 金	174,025
仕 掛 品	388,308	新技術開発研究基金	50,000
前 渡 金	4,984	設備充当積立金	64,000
前 払 費 用	5,926	繰 越 剰 余 金	289,312
保 険 積 立 金	53,686	当 期 剰 余 金	41,226
土 地	255,712		
建 物	124,323		
設 備	22,745		
器 具 ・ 備 品	83,953		
部 分 林	27,585		
出 資 金	9,804		
敷 金	5,529		
合 計	3,208,510	合 計	3,208,510

〔剰余金処分〕(別表4)

1 繰越剰余金	289,312 千円
2 当期剰余金	41,226 千円
計	330,538 千円
これを次のとおり処分する。	
1 繰越剰余金	330,538 千円

のもつ水土保全機能の解明とこれらの機能を高度に発揮させるための方策の検討など多岐にわたるテーマについて取り組んだ。

航測関係では、リモートセンシング技術と GIS 技術について、解析システムの活用検討を進め、リモートセンシング解析が主体となる国内外の各種調査・研究事業を推進した。

コンピュータ利用の分野では林道全体計画調査事業等各種調査事業に、画像処理技術の開発導入を進めるとともに、昨年からの導入について補充整備し、各自業務の高度化、効率化に供することとした。

(6) 航測事業

豊富な経験と蓄積された高度の航測技術を活用して、利用目的に応じた空中写真の撮影、正射写真図等の作製・解析、森林基本図等の地図の作製・修正および空中写真の作製・頒布等を行うとともに、その効果的な活用について、技術の開発・普及を推進した。

① 空中写真撮影

森林計画樹立、地形図作製、森林保全調査、治山計画調査等のために、モノクロ、カラー等の空中写真の撮影を行った。

普通焦点・モノクロ撮影(RC-20 21/23): 森林計画(8件, 288,600 ha)・森林保全調査(12件, 46,750 ha)、普通焦点・カラー撮影: 治山計画(4件, 21,670 ha)。普通焦点・赤外カラー撮影: 活力調査(1件, 10,000 ha)。

② 測 量

森林計画のための正射写真図の作製、空中写真判読による林相図の作製、森林基本図の経年変化修正、地形図の作製等を行った。

また治山計画、土地利用計画等の設計計画図として大縮尺地形図の作製および分収造林契約地等の境界測量、境界図の作製その他の調査等を行った。

正射写真図作製(12件, 215,418 ha)、森林基本図修正(3件, 29,491 ha)、治山調査図作製(1件, 1,134 ha)、造林地管理図作製(1件, 19 ha)、境界図作製(6件, 9,679 ha)、施業基本素図作製(6件, 26,417 ha)、森林調査図作製(1件, 10,000 ha)、大規模林道活用事例調査(1件, 10,000 ha)、森林調査(1件, 7,600 ha)。

③ 空中写真作製・頒布

空中写真の効果的な活用と普及に努めるとともに、林野関係の空中写真について、林野庁との基本契約に基づき、その作製・頒布を行った。

平成9年度収支予算書(別表5)

収 入				支 出			
項		目		項		目	
会 費 収 入	千円 38,000	会 費 収 入	千円 38,000	会 員 費	千円 110,000	会 誌 発 行 費 支 部 交 付 金 技 術 補 助 金 奨 励 費	千円 64,000 4,000 2,000 40,000
研究指導収入	790,000	技術指導収入 研修収入 調査研究収入 航測研究収入 電算処理収入	14,000 6,000 320,000 390,000 60,000	研究指導費	772,000	技術指導費 研修費 調査研究費 航測研究費 航測技術開発費	16,000 12,000 300,000 385,000 59,000
一般事業収入	50,000	一般事業収入	50,000	一般事業費	60,000	一般事業費	60,000
航測事業収入	590,000	航測検査収入 航測収入 写真収入 森林測定収入	45,000 270,000 205,000 70,000	航測事業費	558,000	航測検査費 航測費 写真作成費 森林測定費	43,000 265,000 185,000 65,000
調査事業収入	1,200,000	調査事業収入	1,200,000	調査事業費	1,155,000	調査事業費	1,155,000
国際事業収入	600,000	国際事業収入	600,000	国際事業費	565,000	国際事業費	565,000
その他収入	32,000	会館収入 受取利息 雑収入	10,000 10,000 12,000	その他支出	30,000	部分林費 設備備品費	1,000 29,000
				予備費	50,000		50,000
計	3,300,000		3,300,000	計	3,300,000		3,300,000

ポジフィルム (7,257 枚), 密着写真 (37,389 枚), 引伸写真 (60,973 枚), その他 (9,501 枚)。

(7) 航測検査

森林計画関係の空中写真測量成果については、統一した精度の確保と技術向上のため、林野庁が指定する機関の精度分析を行うことになっており、本会はその指定を受け、次のとおり航測成果の精度分析を行った。

空中写真撮影精度分析 (3,888,870 ha), 正射写真図作製精度分析 (326,245 ha)。

(8) 調査事業

林野庁等の諸官庁、公団、地方公共団体、民間企業等からの発注を受け、合計 144 件の調査を実施した。調査内容は、動植物を含む森林環境の保全方策に関する調査が比較的多くなっている傾向にある。主要項目を挙げると次のとおりである。

森林調査・森林施業 (26 件), 治山・林道調査 (70 件), 森林レクリエーション等関係調査 (4 件), 森林地域での環境アセスメント調査, 国有林野森林施業影響調査等 (24 件), 地域振興計画調査 (4 件), 動植物保護のための森林管理に関する調査 (10 件), その他 (6 件)。

(9) 国際協力事業

- ① 開発調査等 (国際協力事業団): モンゴル国セレンゲ県森林管理計画調査 (第 4 年次), グアテマラ国バハ・ヴェラパス県森林管理計画調査 (第 3 年次), ホンデュラス国テウパセンティ地域森林資源管理計画調査 (第 3 年次), ネパール国西部山間部総合流域管理計画調査 (第 2 年次), インドネシア国ムシ川上流地域社会林業開発調査 (第 1 年次及び第 2 年次), ラオス国ヴァンヴィエン地域森林保全流域管理計画調査 (第 1 年次), メキシコ国オアハカ村落林業振興計画調査 (第 1 年次)。
- ② 施工監理 (国際協力事業団): セネガル国苗木育成場整備計画実施設計・施工監理 (I 期及び II 期)。
- ③ OECF (海外経済協力基金): メキシコ渓谷総合植林計画調査。
- ④ 補助事業 (林野庁): 熱帯林管理情報システム整備事業, 熱帯林災害復旧技術確立調査事業, シベリア・極東地域森林・林業協力指針策定調査事業。
- ⑤ 技術者派遣等: 技術者派遣 (ニジェール, パキスタン), 専門家等派遣 (ホンデュラス), 海外林業

開発事業事前調査事業等（エクアドル、キルギスタン、インドネシア、タイ、ラオス）

(10) 図書出版等

「きのこの100不思議」（日本林業技術協会編/会員配布図書）、その他、森林航測（No.179～181）・林業手帳・林業ノート、各種パンフレットなどを制作した。

(11) 林業百科事典（仮称）の刊行準備

近年における森林・林業問題の国際化、森林環境機能の重視、関連科学技術の発展等々の動向を踏まえ、既刊の林業百科事典の抜本的な改訂を行うため、前年度に発足した編集委員会において、本年度は見出し語候補の蒐集に努めた。このため11の各構成部門に数名より成る見出し語選定スタッフを決定し、見出し語候補の電子ファイル化等の作業をほぼ終了した。

(12) 調査機材等の製作・販売

空中写真実体鏡、ブルーメライス、点格子板等の測定機器類、空中写真保管庫、ナンバーテープ、ビデオテープなどの販売を行った。

3. 資産管理その他

東京営林局平塚営林署管内泉国有林の分収造林および熊本営林局熊本営林署管内阿蘇深葉国有林内の分収造林の管理を行った。

4. 収支決算報告 別表1～4のとおり。

5. 監査報告

監 事 湯本和司・山口夏郎

社団法人日本林業技術協会の平成8年4月1日から平成9年3月31日までの損益計算書、貸借対照表および財産目録について監査し、次のとおり報告します。

(1) 損益計算書、貸借対照表および財産目録は、一般に公正妥当と認められる会計基準および定款に従い、法人の損益および財産の状況を正しく示しているものと認める。

(2) 理事の業務執行に関し法令および定款に違反する事実はないものと認める。

II. 平成9年度事業計画および収支予算

1. 事業の方針

近時、森林の多面的な機能の高度発揮に対する要請は、国内的にも国際的にも一段と高くなってきており、これらの要請に的確にこたえるよう林業技術者に寄せられている期待もまたかつてなく大きいものがある。

このような要請にこたえるため平成9年度においては、永年にわたり蓄積してきた協会の技術力を基礎に

会員の期待にこたえた活動を行い得るよう技術の開発・改良、普及を図る公益事業の充実と、その財政基盤の確保を図るための収益事業の積極的推進に努めることとし、特に次の事項に重点を置いて事業を実施する。

○ 協会の設立基盤である会員の増加を図るため、支部との連携を密にした組織活動、広報活動および各地方事務所を拠点とした地域活動を強化する。

○ 公益的事業部門の充実を図るため、引き続き実施する各種技術コンテスト等に加え、新たに創設した「日本林業技術協会学術研究奨励金」制度を適切に運営する。

また、「林業百科事典（仮称）」刊行事業を的確に行うため、「林業百科事典編纂事務局」（専任職員配置）を発足させる。

○ 林業技術の多様化、高度化に即応するため、職員研修の拡充等により資質の向上に努め、技術指導、調査・研究等の業務体制を強化し、技術の開発、改良を推進する。

2. 業務計画

- (1) 組織活動の強化
- (2) 技術開発の奨励
- (3) 技術指導の強化
- (4) 林業技術の開発、改良
- (5) 航測事業の推進
- (6) 調査、コンサルタント事業の推進
- (7) 海外への技術協力の積極的推進
- (8) 図書出版、ビデオ等の製作、調査機材等の製作
- (9) 「林業百科事典（仮称）」の刊行準備

3. 資産管理、その他

本会が契約している前記分収造林地について保護管理を行う。

4. 収支予算 別表5のとおり。

III. 平成9年度借入金の限度額

平成9年度の借入金の限度額は、4億5000万円とする。

IV. その他

常勤役員人事として、新たに6月1日付にて安養寺紀幸（前国際事業部長）および喜寿 弘（前調査第一部長）の両名を理事に選任した。

第 43 回 林業技術コンテスト入賞者

林野庁長官賞	い え 入 り 龍 二 き し 岸 ち 春	熊本県林業研究指導所 青森営林局 青森営林署	クローン管理で地域銘柄材生産を ーナンゴウヒ研究会設立ー カラマツハラアカハバチの紹介と被害報告
	たけ だ しげ よし し 田 繁 義 志 むら 村 英 男	旭川営林支局 幾寅営林署 北見営林支局 知床森林センター	広葉樹を食害しているシャクガ類について 知床国有林におけるミズナラ堅果結実調査
日本林業技術協会理事賞	さい とう なか つぐ 斉 藤 孝 次 こ 小 にし たか ひろ 高 西 孝 広 たか はし みつ お 高 橋 光 夫 滝 口 幸 男	帯広営林支局 広尾営林署 〃 弟子屈営林署 秋田営林局 村山営林署 東北育種場奥羽事業場	カラマツ林に大発生したヒラタハバチの調査(経過 報告)について スギ雪害抵抗性新品種「出羽の雪1号, 同2号」の 現地適応等について
	こ す だ おさむ 小 須 田 啓	長野営林局 岩村田営林署	浅間山麓におけるカラマツの天然更新について(中 間報告)

◆第43回林業技術賞・第8回学生林業技術研究論文コンテストの受賞者名, 第1回日本林業技術協会学術研究奨励金対象者名および第44回森林・林業写真コンクール入賞者名は5月号に掲載しています。

協 会 の う ご き

◎平成9年度第1回理事会

5/16, 本年度第1回理事会を本会会議室において開催し, 理事28名(委任状出席を含む), 監事2名, 顧問6名および林野庁から3名が出席し, 主として第52回通常総会

* * *



■番町界限～先月号本欄で当協会玄関横の記念碑についての設問の答えです。記念碑は日林協創立40周年(昭和36年)を記念して, わが国林業発達の礎となる13先人(松野 磯, 中村 弥六, 志賀 泰山, 村田 重治, 松波 秀実, 和田 国次郎, 林 駒次郎, 河合 鍾太郎, 川瀬 善太郎, 佐藤 銀五郎, 白沢 保美, 新島 善直の各氏)を顕彰, 「職場の礎石」として建立されました(写真)。

提出議案を審議した。

◎海外出張

5/19～22 小原国際事業部長, 西尾課長をラオス国調査に係る社会経済調査の打ち合わせのため同国に派遣した。

5/18～6/1 鈴木航測部長, 5/13～6/26 久道課長, アテフ主任研究員, 5/13～6/6 太田課長代理をネパール現地検証調査のため同国に派遣した。

5/19～25 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。

◎技術交流

5/19～6/1, 中国湖南省林業庁庁長劉永寿ほか3名。「中国木材加工利用交流団」。

◎調査部関係業務

5/22, 大規模林道(朝日工区)猛禽類調査第7回委員会を山形市内において開催した。

◎番町クラブ5月例会

5/29, 本会会議室において日本映画「さくら」の上映とともに, クラブ会員による懇親会を行った。

◎人事異動 (6月1日付け)

新任 理事	安養寺紀幸
同 理事	喜 彦 弘
就任 非常勤顧問	鈴木郁雄
同 非常勤顧問	小林富士雄
命 経理部長	黒 沢 卓
同 国際事業部長	小原忠夫
同 経理部次長	本波幸雄
同 東北事務所長兼務	鈴木宏治

林 業 技 術 第 663 号 平成 9 年 6 月 10 日 発行

編集発行人 三 澤 毅 印刷所 株式会社 太平社

発行所 社団法人 日本林業技術協会 ◎

〒102 東京都千代田区六番町7 T E L. 03 (3261) 5 2 8 1 (代)

振替 00130-8-60448 番 F A X. 03 (3261) 5 3 9 3 (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)

図書お申込書

ご注文をいただき次第、
必要書類とともに発送
いたします。

FAX 03 (3268) 5261

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

<p>木材産業を考える会編 これから売れる木 もう売れない木</p> <p>最新データと現状分析で急変する 住宅市場への対応策を 示す 2,500円 部</p>	<p>溪畔林研究会編 水辺林の保全と 再生に向けて</p> <p>豊かな生態系の保全に向けて、米 国国有林の水辺管理指 針を初邦訳 2,500円 部</p>	<p>画/橋本 陽子 ふるさとの森 とともに マンガ 林業白書Ⅲ</p> <p>好評のマンガ林業白書シリーズ第 3弾。今回は木造住宅 づくりがテーマ 450円 部</p>
<p>遠藤 日雄ほか編著 転換期の スギ材問題</p> <p>豊富な現地調査をもとに、国産材 業界の生き残り策を示 した好評書 3,000円 部</p>	<p>国際林業協力研究会編 持続可能な 森林経営に向けて</p> <p>環境保全と森林経営の両立をめざ し、国内外の検討状況 などを解説 3,500円 部</p>	<p>国土緑化推進機構編 緑の募金 そのすすめ方</p> <p>「緑の募金」運動の仕組みや目的 をイラストを交えコン パクトに解説 1,000円 部</p>
<p>森林・林業を考える会編 よくわかる日本の森林・ 林業 1997</p> <p>森林資源、林業経営、木材産業の 最新状況をまとめたデ ータブック 3,000円 部</p>	<p>ボンジョルノ/ギリス共著 森林経営と 経済学 数理的方法 の基礎</p> <p>情報化時代に対応した数理的分析 法を解説。テキストに 最適! 3,500円 部</p>	<p>佐藤 文彦著 心理的安全学の すすめ 「無意識」を意識 する安全管理</p> <p>労災ゼロをめざして、心理学など の知見をもとにまとめ たテキスト 3,000円 部</p>
<p>林業経営問題研究会編 林業経営改善 推進の手引き</p> <p>林業経営基盤強化法のポイントを Q & A 形式でコンパ クトに解説 1,500円 部</p>	<p>ハイド/ニューマン共著 森林経済学と その政策への応用</p> <p>持続可能な森林経営への道筋を描 く、世界銀行レポート の邦訳書 2,500円 部</p>	<p>奥住 侑司編著 日本の大都市 近郊林 歴史と展望</p> <p>都市と森林の共生に向けて、近郊 林の保全と計画に関す る手法を解説 2,500円 部</p>
<p>林地保全利用研究会編 都市近郊林の 保全と利用</p> <p>地方自治体の森林・緑保全条例を 収集・分析。有識者の 座談会も収録 3,000円 部</p>	<p>成田 雅美著 森林経営の 社会史的研究</p> <p>近世の山林経営事例を分析、日本 の森林経営を理解する ための必読書 4,200円 部</p>	<p>編集協力/林野庁 森林・林業・ 木材辞典</p> <p>幅広く活用できるロングセラー! 3,000語余を解説。英訳 付き。5刷 2,500円 部</p>

おところ□□□-□□

おなまえ

おでんわ

〒162 東京都新宿区
市ヶ谷本村町3-26



森と木と人のつながりを考える
(株)日本林業調査会

TEL 03 (3269) 3911
FAX 03 (3268) 5261

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
A 5判/240頁/本体価格2,913円(税別)/〒310
水源かん養機能について、森林整備との関係を計量モデル化し、土地利用計画への応用に至る著者の森林水文研究で得られた知見の集大成である。森林の機能を具体的に説明し、森林管理のあり方について提示した本書が、研究者から、治山、砂防関係の技術者、ダム関係者の方々に大いに利用されることを期待するもの。

応用山地水文学

著者 山口伊佐夫

●近刊情報

保安林制度100年

100

保安林の実務

A 5判/512頁/本体予定価格3,800円

21世紀を展望した森林・林業の長期ビジョン

A 5判/460頁(カラー8頁)/本体予定価格3,900円

林業労働力確保法Q&A

林野庁林政部森林組合課監修/林業労働対策研究会編
A 5判/172頁/本体価格1,845円(税別)/〒310

林業労働力を確保していくためには、林業事業者の育成等を通じた労働力確保対策が重要である。本書は、林業労働力確保法について、政省令も含めて制度の全体を体系的に明らかにし、Q&A形式で平易に解説したものである。

新たな林業・木材産業政策の基本方向

—林業・木材産業の再生への処方箋から林野3法へ—

林野庁林政課・企画課監修

A 5判/256頁/本体価格2,913円(税別)/〒310

低迷を続ける日本の林業・木材産業の再生・活性化のため「行政とはどうあるべきか」林野庁長官の講義を冒頭に掲載した。また、林業・木材産業の現状・課題と林野3法案の関係を図表を用いてわかりやすく解説した。

森林施業計画の手引

森林施業計画研究会編

A 5判/404頁/本体価格3,010円(税別)/〒380

森林施業計画制度のねらいは、安定的、持続的な経営基盤の確立が図られることにある。本書は、森林所有者、森林・林業関係者が本制度を十分理解し、現行の森林施業計画制度を理解するための解説書である。

野生動物と共存

実用新案登録済

ヘキサチューブ

シカ・カモシカ・ウサギ・ネズミ

食害完全防止

経済効果バツグン!

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

スギ・ヒノキや
その他、広葉樹
などの植栽木に
広く使えます

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



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



ハイトカルチャ
PHYTOCULTURE CONTROL CO., LTD.

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

(京都研究所)

〒613 京都府久世郡久御山町佐山西ノ口10-1
日本ファミリービル2F
TEL 0774-46-1531
FAX 0774-46-1535

Not Just User Friendly.
Computer Friendly.

TAMAYA DIGITIZING AREA-LINE METER Super PLANIX β

面積・線長・座標を測る

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



写真はスーパープランクス β の標準タイプ

使いやすさとコストを
追及して新発売！

スーパープランクス β （ベータ）

← 外部出力付 →

標準タイプ……………¥160,000
プリンタタイプ…¥192,000

検査済み $\pm 0.1\%$ の高精度

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

コンピュータフレンドリーなオプションツール

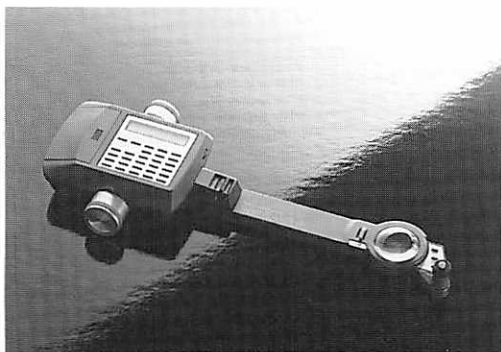
16桁小型プリンタ、RS-232Cインターフェイスケープル、ワイヤレスモデム、キーボードインターフェイス、各種専用プログラムなどの充実したスーパープランクス α のオプションツール群がそのまま外部出力のために使用できます。

測定操作が楽な直線補間機能とオートクローズ機能

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

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

標準タイプ……………¥198,000
プリンタタイプ…¥230,000



測定ツールの新しい幕開け スーパープランクスに β （ベータ）登場。



TAMAYA

タマヤ計測システム 株式会社

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

新刊 東北の樹木誌

B6判・160ページ／カラー口絵付
耐久性ビニール表紙

- 定価（本体2,000円＋税） 千実費
- 青森営林局・秋田営林局 編集
- 東北地方に生育する約500種の樹木の特性を、コンパクトにまとめた1冊！
- 青森・秋田両営林局が長年にわたって収集した資料に、最新の知見を加味！
- 内容は、科名・和名・学名・雌雄の別等・分布区域・生育場所・注記等からなる！
- 取りまとめは、使いやすいB6判・見開き2ページの表形式！
- 現場へも携帯しやすい、わが国初の東北地方の「樹木誌」！

私たちの森林

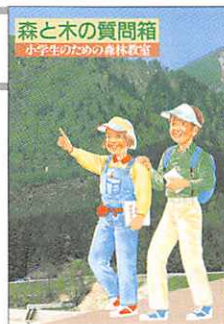
- 最新第5版相当の本書は、河原輝彦・鷲見博史・埜田 宏3氏による執筆！
- 美しい図版160点余を配したビジュアルな構成！
- 森林の働きと社会・地球環境との結びつきをわかりやすく解説！
- 小学生高学年から中学生の児童・生徒向けの記述ながら、家族みんなで読める！



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

森と木の質問箱

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



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

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

社日本林業技術協会事業部

〒102 東京都千代田区六番町7

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

ご注文は、FAXまたは郵便をご利用ください。

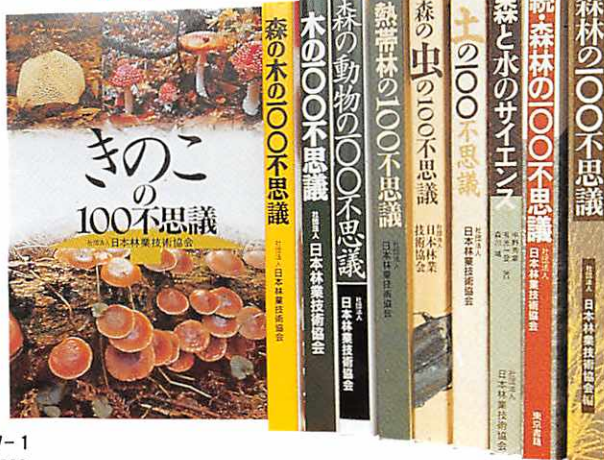
大好評の100不思議+1は

書店でお求めいただくか、直接東京書籍までご注文ください。

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

東京書籍株式会社 〒114 東京都北区堀船 2-17-1
TEL03-5390-7531 FAX(同)-7538

最新刊



平成 九年 六月 十日 発行
昭和 二十六年 九月 四日 第三種郵便物認可
行（毎月一回十日発行）

林業技術 第六六三号

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