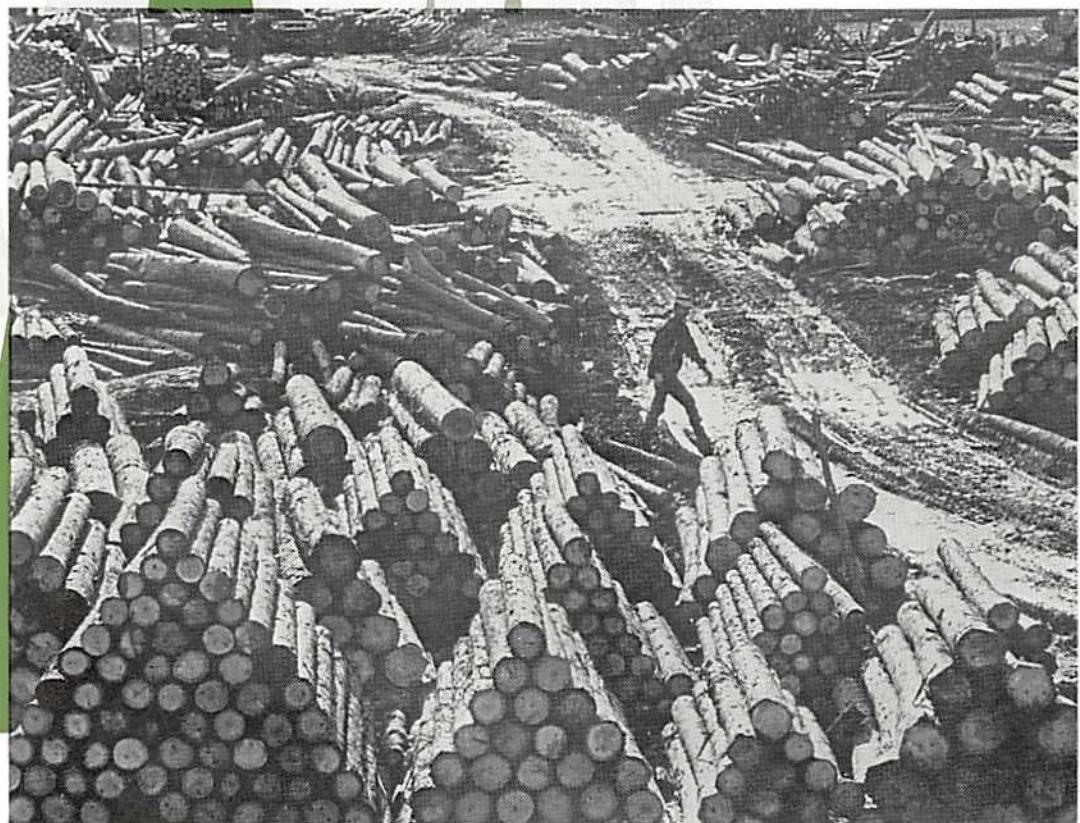


昭和26年9月4日 第3種郵便物認可 昭和47年11月10日発行（毎月1回10日発行）

林業技術



11. 1972

森林調査に

フジフレックス * 1000

● カラー画像解析装置

- 白黒の写真を瞬時にカラー(12色)に換えます。
- 画像の輪かくを強調し、わずかな濃度差を識別します。
- 現像等の手間を要せず多くの情報を解读します。
- 求積計を内蔵し、求積、演算が容易、かく正確に、コンピューター利用を可能にします。
- 操作が容易。調製はすべて自動化、だれでも操作ができます。
- 用途……森林調査、リモートセンシング、気象、海洋、植生、医療、公害等



株式会社 きもと

本社 東京都新宿区新宿2-13 TEL 03(354)0361㈹ 〒160
大阪支店 大阪市南区上本町4-613-3 TEL 06(763)0391㈹ 〒542
札幌営業所 札幌市南1条西13-317-2 TEL 011(281)5816㈹ 〒060
名古屋営業所 名古屋市熱田区金山町1-40 TEL 052(682)5121㈹ 〒456

森林と自然そして人間のかゝわりを
楽しくわかりやすく解説した……



全国学校図書館連盟選定図書

私たちの森林

執筆者・雨宮昭二／農林省林業試験場木材部
伊藤 敏／林野庁指導部研究普及課
岡 和夫／林野庁指導部計画課
蜂屋欣二／農林省林業試験場造林部
指導・松下魏三／文部省初等中等教育局職業教育
課教科調査官

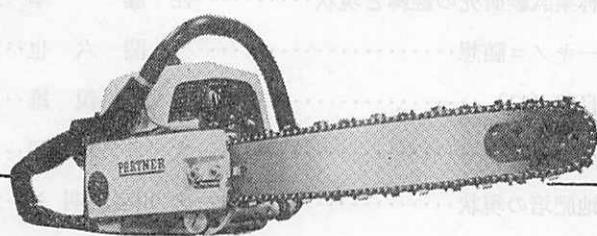
A5判/144頁・4色オフセット印刷・定価500円(送料共)
—20冊以上まとめてご注文の場合は1割引—

社団 法人 日本林業技術協会

東京都千代田区六番町7番地
〒102 電話 (261) 5281(代表)~5
振替/東京 60448番

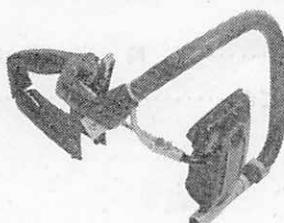


パートナー チェンソー



R 20型シリーズ 65cc

〔3大特徴〕で作業の能率アップを保障する!!



- 防振ハンドル
- 暖房装置付
- ツーリスター装置付

貴方の手を寒さから守り、白ろ病の保護にも大きな効果
があり安全で快適な作業が出来ます。

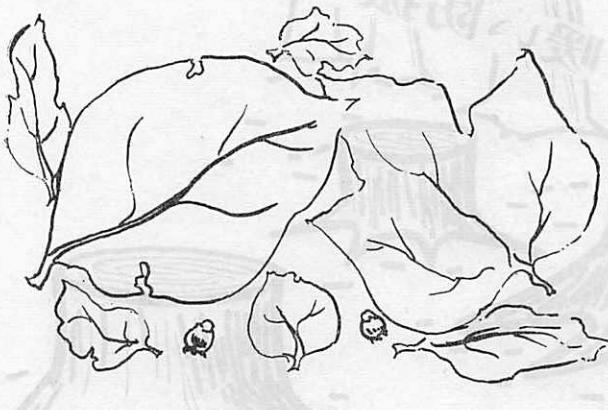
輸入元

日本アレン株式会社
機械部

東京都豊島区南大塚2丁目25-17 TEL (944)1711(代)
大阪支店 大阪市北区牛丸町55東洋ビル内 TEL (372)4571(代)
福岡営業所 福岡市露町149 TEL (52)2668
広島営業所 広島市舟入川口町5-13佐々木ビル内 TEL (31)1255
札幌営業所 札幌市南2条西7丁目12番 TEL (251)7553

林業技術

11. 1972 No.368



表紙写真
第19回林業写真
コンクール3席
「市場の若者」
(恵那材木市場にて)
恵那市
橋本昭久

目 次

| | | |
|---------------------|---------|----|
| 森林と防災 | 武藤 博忠 | 1 |
| 急斜地における林道作設技術 | 川路 三郎 | 6 |
| 緑化樹に関する林業試験研究の経緯と現状 | 佐藤 卓 | 10 |
| 山・川・草・木—キノコ隨想 | 今関 六也 | 14 |
| 病虫害からみた自然 (11) | 西口 親雄 | 16 |
| 林語録 (11) | 大島 卓司 | 18 |
| 世界における林地肥培の現状 | 訳 川名 明外 | 20 |
| 樹種別造林技術総覧 (12) クヌギ | 内村 悅三 | 27 |
| 会員の広場 | | |
| 環境保全と林業技術者について | 尾崎 克幸 | 35 |
| 現代用語ノート・こだま | 39 | |
| 協会のうごき | 40 | |



会員証

(日林協発行図書をご注文の際にご利用下さい)

山林は土と水の調和を保つための重要な資源である。しかし、近年の森林破壊による土砂崩落や水害の頻発により、森林の防災機能が注目されるようになってきた。本稿では、森林と防災の関係について述べる。

森 林 と 防 災



武 藤 博 忠

(水利科学研究所長)

1. 防災の意味するもの

森林と防災という題を編集部から与えられたが、その意図するところは、森林を災害から防ぐ、ということではなく、森林によって人間社会を災害から防ぐ、ということであろう。

災害または防災という言葉の範囲は判然としていない。ことに近来公害という言葉が普及したが災害と公害との厳密な区別もむずかしい。集中豪雨による水害は災害であり、光化学スモッグによる大気汚染は公害であるとされている。いずれの場合にも森林はそれらによる被害を緩和軽減するが水害の場合は防災というが、光化学スモッグの場合は公害であって、防災とはいわない。実は、公害という言葉がおかしいのである。大気汚染とか、水質汚濁の被害は不特定多数の人々がこうむるが、多くの場合、原因者が判然としている。いわば人工的公害または近代的公害ともいべきもので、真の公害は、地震、津波、集中豪雨、台風等、避けがたい天然現象により人類がこうむる被害、すなわち、従来災害といわれたものが相当すると考える。

しかし、ここで言葉を詮索しても始まらないので、本稿では防災という意味を従来どおり、森林法第25条1～7号までの天然災害に対する森林の防災機能、それも、編集部の意図は昭和47年7月災害と森林の防災機能ということであると解して、土砂崩壊、土砂流出に対する森林の機能、にしづて述べることにしたい。

2. 土砂崩壊、土砂流出、侵食

土砂崩壊は雨水の浸透、透水——ときには地震、頬雪等——により山体の一部が崩落または剥落する現象であって、崩壊した山体は土砂、石礫、岩石またはこれらの混合体となってその大部分は渓床にとどまる。この場合の被害は直撃でその部分は痛烈であるが被害範囲は狭い。

土砂流出は渓床に滞留していた過去の崩壊により生じた、半ば安定してバランスのとれた土砂、石礫、岩石が連續雨、豪雨によって下流地帯に押し出す現象であって、時には土石流、山津波となり、部落を壊滅せしめたり、河川をせき止めたり、深刻な被害を与える。しかも、下流地帯に押し出される土砂、石礫、岩石等は過去の崩壊によって生成されたものののみではなく、長年月にわたる侵食により堆積された土砂、石礫が加わる。侵食は一時に多量の生成物を出すことはないが、絶えず、長期間、広範囲に営まれるものであり、堆積土砂量は莫大量となり、崩壊はなくとも、侵食による堆積物のみで土石流を起こすこともある。

土砂流出の原因となるのは崩壊と侵食ということになるのであるが、保安林には土砂崩壊防止林と土砂流出防止林があって、土砂侵食防止林はない。

以上において、土砂崩壊と土砂流出を簡単に説明したのであるが、土砂崩壊も土砂流出とともに雨水によって起こされるものであり、また土砂流出の土砂の大きな部分は土砂崩壊によって生じたものである。すなわち、土砂崩壊、土砂流出、洪水は不可分であって、この三者が複雑にからみあって大きな災害となるのであって、本来別個に取り扱うべきではない。

3. 洪水、水害とは

ここで、洪水または、いわゆる水害について考えてみたい。洪水は、異常降雨とか、集中豪雨とか、短時間に莫大な降水が局的に襲来する場合と、台風により流域全般に大きな降水をもたらすことによって生ずる場合があるが、いずれの場合でも、洪水または水害といわれるものは土砂により混濁されたいわば泥水である。清水ではなく、泥水が氾濫して部落、田畠に浸水する。しかも単なる氾濫による浸水ではなく、水勢の強い破壊力をもった泥水流の襲来である。これが古来恐れられた水害の実態であり、これを防ぐために乗越堤、霞堤、水害防備林が設置された。この三つが藩政時代の治水事業の原則であり、今日の高水工事に対し低水工事といわれる。乗越堤、霞堤は洪水の水勢を減殺するものであり、水害防備林は土砂石礫を留止するものである。これによって、破壊力を減殺され大きな混濁物を失った水が氾濫しても、さまで被害はない。それどころか、洪水水に含まれる沈泥中には上流森林地帯から侵食流送されてきた貴重な有機質、無機質肥料が含有されており、これが田畠を若返らせて無肥料農業が可能であった。これらの有機質、無機質は上流森林地帯の侵食により流送されるのであるが、それについては後にも述べる。

このように河川の水害を考えると、洪水流中の混濁が重大問題で、混濁は上流地帯の山腹、渓流、扇状地からの土砂流水によって生じる。土砂流出は上流地帯で土石流の形で直撃的被害を与えるだけではなく、河川に流入して下流地域全般に被害を与える。このように水害の中核をなす土砂流出を防止するのが治山事業であるのはいうまでもない。

4. 水害防備林

藩政時代に治水施設の大きな柱であった水害防備林にふれておきたい。低水工事の時代に重要施設であった水害防備林——森林法第25条第5号——は治水事業が高水工事へと転換すると（明治20年以降）、その価値が急減して、多くの場合、邪魔物視されるようになる。それは、高水工事の原則は連続堤によって氾濫を絶滅するとともに、洪水の流速を早めて洪水水を一時も早く放流せしめることにあるからである。これに対して水害防備林は氾濫を防ぎえないのみでなく、堤外地にあれば流速を減殺する。河川付近地制限令第2条に「河川付近の土地に在る土砂、竹木等にして河川に害を及ぼし又は及ぼす虞あるときは都道府県知事はその所有者をして之を除去せしむることを得」とあり、現在の治水事業においては水害防備林は土砂のみに邪魔物扱いにされることになった。それのみでなく、河川敷に沿った堤塘上の樹木は堤塘破損の因をなすとして除去され、植栽を禁止されている。水害防備林をはじめとする河川付近の森林に対する以上のような評価のあり方は将来再検討されるものと考える。

5. 侵食

崩壊と並んで土砂流出の大きな因子は侵食であることは前にも述べた。山岳地帯の侵食作用は、いわば自然の節理でこれを絶滅することはできない。問題はその程度であって、山体が森林でおおわれていれば侵食は微々たるもので被害というほどのものはなく、むしろ時代と場所によっては下流平坦地帯の豊饒度を増し、土地生産力を維持または増強する。つまり上流森林地帯で生成された適量の森林土壤を下流地帯に拡散することにある。この種の侵食は自然侵食というが、これに対し

て加速度侵食は山岳地帯の森林が劣悪化したり喪失すると起こるもので、土壤の侵食量がけたはずれに大きくなる。加速度侵食となると、肥沃な地表部の細土のみでなく、かなり深層部の粒径の大きい土砂、石礫が多量に混じて洪水被害を激化することは前に述べた。

さて以上の説明により、「森林と防災」にはいるわけであるが、ここでの防災の災は土砂崩壊、土砂侵食、土砂流出の三つであり、この三つに対する森林の機能を述べる。

6. 森林の土砂崩壊防止機能

森林の崩壊防止機能はその根系によって土砂を緊縛して崩壊を防止するというのが通説である。しかし一方においては、森林はその地上部の巨体によってゆさぶることによって崩壊の原因になるという反対論もあることは前の水害防備林のところでも述べた。この林木の根系による緊縛と樹体によるゆさぶりの関係は複雑な問題で、現在のところ、過去の経験によって判断する以外に方法はない。

昭和47年7月災害の実地調査から、川口・難波・木立氏は「山地崩壊の規模は深さ1m前後、面積0.1~0.2ha以下が大部分で、この程度の崩壊に対しては優良な森林は有効に働く。しかし、1haをこえるような崩壊は深さ数~10mを上廻り、森林の存在は崩壊の発生防止に無縁で、森林も保護者の立場から被害者の立場に変っていく」と結んでいる。また村田氏は「連続雨量が200~300mmをこえると森林の土砂崩壊防止機能は徐々に低下する」と推定している。

古来天然の状態に近い森林地帯でもしばしば大規模の崩壊を起こしているのであって、森林の土砂崩壊防止機能に限度のあることは明白であり、ことに昭和47年7月災害時に高知県土佐山田町で観測された742mmというようなけたはずれの豪雨に見舞われればその機能は低下して崩壊を起こすことは当然である。

有水氏は森林の土砂崩壊防止機能を「速度の緩慢な崩壊」と「速度の早い崩壊」との場合に分け前者においては、

- (1) 森林は雨滴の落下エネルギーを吸収し、また地表の運動エネルギーをも減殺するために、速度のおそい土砂崩壊の原因となる裂目ができる。
- (2) 森林は土壤の有効水分を消費し、土壤水分の不飽和度を高めるので匍匐の進行を減速させる。
- (3) 森林はその重量によって匍匐の進行にブレーキをかける作用がある。

また、後者においては、

- (1) 森林は土壤水分の不飽和度を高める。
- (2) 表層の浅い崩壊に対しては根系の緊縛力により、セン断抵抗力を高める。
- (3) 林木の重量は土砂崩壊の始点および終点においては土砂防止機能があり、応力分布を一様にとらず境界条件をつけると不効用のみとは考えられない。

ここで注目されるのは、森林の地上部の重量は山地崩壊を促進するとの従来の通説に対し、川口・難波・木立氏は「深さ数~10mの崩壊ともなれば森林の存在は崩壊の発生防止に無縁である」とし有水氏は「森林の重量は緩慢な崩壊においては匍匐の進行にブレーキをかけ、速度の早い崩壊においては土砂崩壊の始点、終点においては土砂防止機能がある」と結論したことである。豪雨による崩壊跡地を観察すると林木倒壊して時には部落に被害を与えて惨状を呈している状況に接する。あたかも林木が崩壊を誘発して被害を激化したかのごとくにみえる場合もあるが、実際は連続降雨のため林木の崩壊防止機能が低下して遂に崩壊が発生したのであり、崩壊につれて林木も倒壊したのである。

7. 森林の侵食防止機能

前にも述べたように侵食は自然侵食と加速度侵食とに分けられる。流域全般が森林によって被覆されていれば自然侵食が継続するが、森林の除去、林相悪化により地表が露出し荒廃すれば加速度侵食を起こす。過伐、放牧、火入れは加速度侵食を起こす有力な因子となる。自然侵食の場合は降雨ごとに森林土壤から微量な肥沃な沈泥が流出して河川水に溶解して下流に運ばれて、時には氾濫して耕地を肥沃化する。ただし、これは低水工事時代のこと、現在では貴重な肥沃土はいたずらにダム湖底に沈積するか、海に無効放流されてしまう。しかし、それでも自然侵食はそれが水害激化の原因になることはまずない。加速度侵食となると大きな被害を及ぼす。加速度侵食を起こすと微粒のシルトは豊水時に無害に流送されるが、大径の土砂、石礫は渓床に堆積して一応安定した形をとる。ことに寡雨乾燥地帯の河川の流域ではこのような安定が数十年も数百年も続き、たまたま記録的豪雨が襲来すると、これら長年月の堆積物が一挙に下流地帯に押し出されて大惨害を引き起こすことはしばしば経験するところである。

非常に長期的な観点に立てば、自然侵食は文明を養い、加速度侵食は文明を滅ぼす。その好適例はナイル川によるエジプト文明とチグリス・ユーフラテス川によるメソポタミア文明である。ナイル川は幸運にも上流水源地域に19世紀後半まで文明人が住まなかったため、森林は原生林の状態で保全されて数千年間自然侵食を続けることによってエジプト人およびその征服者どもを6,000年間養った。これに対しチグリス・ユーフラテス川の方は古来上流地帯であるアルメニア高原に放牧民族が跳梁したため、はなはだしい加速度侵食地帯となり、12世紀ころになると、肥沃ではあるが大量すぎる土砂を流送して、下流の穀倉地帯の灌漑施設を閉塞し、この地帯のすべての生産力を破壊してしまって文明は終息した。以後アッパス王朝治下に栄えたアラブ民族は後進国としての運命をたどることになる。

日本の場合、降水量は多く地形は急峻で、侵食を起こしやすい地理的条件をそなえているが、下木、落葉、下草、腐植層に富む優良森林におおわれていれば加速度侵食は完全に防げる。

8. 森林の土砂流出防止機能

崩壊または侵食によって生成された土砂、石礫、岩石は一部は森林によって留止されるが、——これが普通の土砂流出防止機能である——一部は山腹を落下して直に渓流、河川に流入する場合もあり、また渓岸、渓床に堆積する場合もあり、時には砂礫錐、扇状沖積地を形成する。これらの一応安定したかにみえる土砂、石礫は豪雨、連続強雨に見舞われると土石流となって渓流下部地帯を直撃する。土石流は時には地すべりを誘発して一瞬にして部落を壊滅せしめる。土石流は山津波ともいい、災害の中でもこれほど恐ろしいものはない。逃げる時間も場所もない。確実に人的被害が出る。昭和47年7月災害はまさにこの山津波による過疎地帯の災害として特徴づけられた。山津波は確実に死傷者を出すのに、それが山村であるところから、被害者数も被害金額も統計上少ない。わずかな人数のために巨費をかけるくらいなら人も資産も集中した下流地帯にその分だけ投資すべきだ、という見解もあるが、これは、山村を、荒れた山ぐるみの政治から切り捨ててしまうことを意味する。

山津波はいったん発生したら防ぎようがない。山津波となる土砂、石礫、岩石の堆積ができるように、山崩れ、侵食を防止する以外に根本対策はないわけであるが、津波に対する防潮林または雪崩に対する顔雪防止林と同様の原理で、山津波発生の可能性のある山村部落の上部地帯に森林を造成して山津波の破壊エネルギーを減殺することはできる。これも土砂流出防止林の一種であるが、この場合は、普通の土砂流出防止林は流出土砂を留止するのに対し、森林自体は山津波に破壊されることによってその破壊エネルギーを減殺するのである。津波の場合の海水、雪崩の場合の積雪、

山津波の場合の土砂石礫、これらが災害の本体のように見えるが、そのほかに最も恐ろしいのは、それらが発生襲来するときの破壊エネルギーがあることは案外等閑視される。災害時には林木は倒壊、挫折、散乱して惨状を呈し、一見して防災上無効であるかのごとき印象を与えるが、それらの残骸は1本1本が破壊エネルギー減殺の役目を果たした後の姿であることに気づく人は少ない。

土砂流出は、土石流となり、また河川を混濁せしめて水害を激化する。その根本的防止策は崩壊侵食を止めることであると述べた。一部の学者は崩壊侵食は自然の輪廻であって、これを止めることはできないのであるから崩壊侵食防止施設は無意味であり、無駄な投資であると公言する。この種の人々は年々災害が発生すると現地を視察して、その災害は起るべくして起こった人災であって、事前に適当の措置が講じられなかったのは怠慢であるという。たとえば昭和41年9月の梅ヶ島、根場の土石流も当然起るべくして起こったという。そのこと自体間違いではなかろうが、200年も300年も安定状態で人間部落が生活を営み続けた所にいかなる警告または対策が適当なのであるか。日本全体が地震の危険をはらんでいると警告するのと同じではないか。日本には構造線、断層、破碎帯が入りまじっており、地殻変動があればまことに危険であるが、その変動は今年なのかもしれないし、100年後なのか、1万年後なのかもわからない。不幸にして自然の輪廻で大崩壊が起こって防災施設が無に帰しても、ふたたび復旧をはかって人間社会が立地できるように努力をくり返すのが人類の歴史というものであろう。

9. 森林の洪水緩和機能

昭和47年7月災害は土砂崩壊、土石流による被害が主で、大河川の大規模の氾濫は見られなかつたので、本稿においては、土砂の崩壊・流出・侵食と森林との関係について述べたのであるが、「森林と防災」といえば本来第一に上げねばならぬのは森林の洪水緩和機能であるから、最後に洪水に対する森林の影響にふれておく。侵食、崩壊、土石流といつても、それをひき起こすのは降水であり、そのうえに降水量が過剰になれば洪水害を起こす。洪水中の土砂については前に述べたので、ここでは水と森林との関係について述べる。

森林法第25条第1号の水源涵養保安林は言葉のうえからは水資源を涵養する目的の保安林と受けとられるが、もちろんそれは目的の半面であり、他の半面は洪水緩和であることはいうまでない。水資源の涵養と洪水の緩和は樋の両面というのが適当であろう。森林は自ら生成したポーラスな団粒組織に富む森林土壤によって降水を浸透、透水して降水の相当量——1時間に100mmぐらい——を貯留する。もし森林にこの貯留機能がなければ、降水の全量は地表流下水となって一举に流下し洪水のピークを高めるはずである。森林に貯留されただけ洪水ピークはカットされるわけである。貯留された水はある期間をおいて、すなわち洪水が過ぎてから、一部は渴水期に渓流、河川にふたたび流出してくるのであり、洪水時に水害を伴いながら無効放流してしまう水を一時地下に貯留して有効水として利用しやすい時期、状態で放出するのであるから水資源の涵養となるのである。

森林法の制定されたのは明治30年で、その時代は洪水に悩まされていたのであり、水資源涵養の重要性が認識されるに至るのは終戦後である。それにもかかわらず、森林法で洪水緩和を目的とする保安林を、樋の両面のうちの水源涵養保安林として編入したのは、今日から考えて奇異の感なきにしもあらずで、洪水緩和保安林としてもおかしくなかったのである。今日保安林総面積約683万haのうち約510万haを占める水源涵養保安林は、同時に洪水緩和林でもあるといってさしつかえない。

洪水緩和にしろ、水資源涵養にしろ、森林がどれくらいの水量を貯留するかについては、林野庁治山課で流域別に試算してある。それによれば、日本全国林野の年間貯留水量は1,360億m³と計算されている。

急斜地における林道作設技術

かわじさぶろう
川路三郎
(林野庁業務課)



1. まえがき

わが国土の7割を占める森林は、その多くが山岳林からなり、けわしい地形、きびしい気象条件のもとで林業は営まれ、またその自然環境に国民は「みどり」と「水」と「清浄な空気」を求めている。

森林のもつおもな機能を大別して、(1)木材生産、(2)国土保全、(3)保健休養、の三つをあげることができるが、これらの機能を確保するために森林内容を充実し健全に維持するためには、経営管理のための基盤施設である林道が必要なことはいうまでもない。

林道は一般の道路とは違って山づくりのための道路であり一般道路が回避する山岳地帯に、あえて立ち向かっていかなければならない宿命をもっている。また林業という収益性の低い産業をバックにしていることもあって、技術的にも工法その他の点で多くの制約を受けながら苦しい歩みを続けてきた。

2. 地形と道路

林道は前述のような地形と経済性という相反する条件のもとで、利用効率、安全等道路としての機能はもとより、自然環境の保全をも十分配慮したものでなければならない。

道路は交通機関であるから原則的には点と点（あるいは地域と地域）をいかにして最短距離で結ぶかということが第一義となる。また道路建設にはばくだいな資金を必要とすることから、路線計画にあたっては経過地の地形地質などの施工条件が最も重要な要素となり、よりよい地形を縫ってルートが選定される。また一般交通機関の場合は、経済効果の指標が交通量と、輸送時間の短縮効果によって決定づけられることから、交通容量、走行速度によって線形構造が決められ、必要に応じてトンネル、陸橋などの立体的な線形がとられることが少なくない。

林道の場合は目標が山にあることから山に向かって歩みを進めなければならない。もちろん一般道路と同様により経済的なルートを選ぶため、より地形のよいところを経過することに最大の努力を払うことに変わりはない。

林道が一般道路とその目的なり計画面で異なるのは、林道は林業用の道路であるということから、林地とい

三次元的な曲面を対象とするものであり、いかにしてこの林地の広がりに対して道路の作用を有効に行きわたらせるかということが路線計画の主眼とならなければならない。またこのことが林道が林業経営の基盤施設として重要視されるゆえんでもあるのである。このようなことから林道の場合は一般道路であれば避けて迂回するか、トンネルで通過するような急斜地でも、これを避けて通ることは許されない場合が多い。

3. 急斜地における路線計画

ここでいう急斜地とは、林道施工技術、工法上の分類として、つぎのように考える。

急斜地、緩斜地などの地形区分は、林地としてみる場合は林木の生育環境としての立地条件として、また造林、生産などの林内諸作業にとっては作業の難易度を表わし、そして作業法選択の基準ともなる。

林道の計画・施工と地形の関係においては土木技術的な面での関係が強いことはもちろんで、道路の幾何構造すなわち路線の線形、勾配、施工断面、そして工法とそれらの集約である開設コストと密接な関係をもつ。とくに林道のように林業という収益性の低い産業用道路においては、コストとの関連において地形が強く作用する。

前述のように急斜地の定義については、その利用される内容によって区分の基準も異なり、また道路と地形という関係においても技術的な基準はとくにみられない。

このことは、道路施工技術においては地形よりも地質が重視され、道路構造物の設計、施工法も地質によって左右される場合が多いからである。

林道においては高密路網計画などにおいて、林地の傾斜と路網計画とを関連づけているが、これとでも集材作業の技術体系、作業道作設作業の難易等によって一応の区分がなされているもので、土木技術の体系からの区分でなく、また問題となる急峻地については今後の課題としてとり残されている部分が多い。

参考までに高密路網施設における地形区分を掲げるとつぎのようになっている。

15° 以下 緩、15~25° 中、25~35° 急

35° 以上 急峻

そこで林道の作設技術との関連において、これから述べる地形区分としての急斜地には、それなりの定義づけをする必要があるが、林道の作設技術とくに路体造成工法を大別するとつぎのように分けることができる。

- 1) 盛土が可能な傾斜度をもつ地形で、土工のみによって切・盛のバランスを図ることができる工法
- 2) 盛土のり勾配(自然勾配)を越える傾斜度をもつ地形で

ア. 土留構造物によって盛土を抑え、あるいは切取土量を少なくしながら土量のバランスを図る工法
イ. 構造物をできるだけ少なくしてコストの低減を図り、切取土量過剰の施工断面により経済性の追求に重点をおいた工法

ウ. 自然地盤に対する切盛等の人為的工作を最小限にとどめる構造物を主体とする工法

上記の1)については道路土工の基本であり、地質、用地等の支障がないかぎり工法上の問題はない。つぎに2)についてであるが工法によって環境保全、安全性、コスト等が相互に作用し合い、いろいろと技術上の検討を要することとなる。ここにいう2)の範囲に類する地形を施工技術上の急斜地と定義することが適切であろうと思われる。

いま林道規程では、盛土のり面勾配は一般に1割2分が標準とされている。角度で表わせば約40°である。つまり40°を土工のみによる切盛バランス工法の限界と考えるならば施工上の余裕を見込んで、35°程度以上が前記2)の工法の対象となり、これ以上の傾斜地における工法が、いわゆる急斜地における施工法、施工技術として、林地保全、経済工法との関連において従来とも、またとくに今後において技術上の課題とされ検討の対象となるものと考えられる。

(1) 土工と路線計画

急斜地とは、前述の定義のように自然地盤上に掘さく土砂を留置安定させることができない地形であり何らかの手段で土を留め置きあるいは運搬するか、切取土の処理を必要とする。

路体造成費のみの経済性を追求するならば、土質のいかんを問わず全断面掘削工法がもっとも低コストであり、構造物が増加するに従ってコストアップすることは一般道路の築造と同様であり、よう壁類の設置はできるだけ少なくするよう努めるべきであることは論をまたない。

結局、急斜地における路体造成は、原則として掘削によって路体を造成し、掘削残土の処理をどのようにするかということにつきるものと思われる。したがって急斜

地における土工計画、施工の要点は路体造成のための掘削技術にあるのでなく、その掘削土の処理、活用いかんにあるといつても過言ではない。

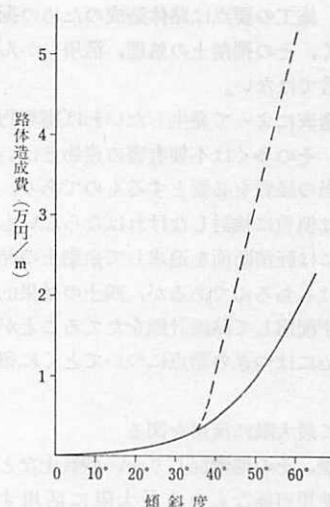
このように、路体造成によって発生したいわば廃棄物ともいべき残土は、その多くは不要有害の産物とはいへ、その処理には相当の経費を必要とするものであり、計画設計に当たっては慎重に検討しなければならないものである。そのためには経済断面を追求して余剰土の発生を極力抑えることはもちろんあるが、残土の効果的活用を図ることをまず配慮して路線計画をたてることが必要であり、そのためにはつぎの諸点についてとくに留意する。

- 1) 盛土材料として最大限に流用を図る
- 2) 掘削岩屑、山礫、その他礫混じり土、砂質土など路盤材料として使用可能なものは最大限に活用する。
- 3) 急斜地に隣接する緩斜地、平坦地、凹地、沢などは、あらかじめ残土処理を予測して土量の均衡を考慮しながら、より経済的な総断流用による盛土設計とし、必要に応じ適宜設計変更できる余地を残しておく。
- 4) 切盛平衡する中・緩斜地断面においても、安易にその断面だけのバランスを考えるだけでなく、隣接する急斜地の余土処理を考慮に入れて施工基面を計画する。
- 5) 待避所等はとくに残土運搬によって弾力的に造成できるようにし、設計にこだわらない方がよい。
- 6) 余土の捨土場所には近接する沢、凹地等が選ばれることになるが、このことを予測して設計にとり込み、沢、凹地等の迂回線形の緩和、凹勾配の緩和等幾何構造の高度化を図ることをあわせ検討しながら路線設計をする。

(2) 構造物と路線計画

林道の構造物として一般的に用いられるのは石積み、ブロック積みなどの土留壁体構造物である。さらに地形が急峻となり構造規模が大きくなると経済性、施工性のうえからコンクリートよう壁、片棧道などが用いられ、近年はまた省力工法の点からH型鋼を用いた鋼製よう壁、Hビーム片棧橋等も多く用いられるようになった。

とにかく土工計画の項でも述べたように、地形地質のいかんを問わず全断面掘削が最も経済的であることに変わりはないが、掘削工法の技術的な限界もあり、掘削土を完全に運び出すことは不可能といつてもよい。また平面的な出入りの多い山腹急斜面では、線形上凹部の路体造成は構造物によらざるをえない箇所が数多く生ずる。



注) 実線は全断面掘削による路体造成費を示す。点線はよう壁工によって切盛バランスを図った路体造成費を示す。

ないところに施工の困難さと経費のかかり増し、あるいは工程上の支障など多くの問題点をかかえている。急斜地では掘削に先行する作業は一般的に労力によるかケーブル等によるしかないが、可能な限り小型機械によって一次掘削を行ないパイロット道路を設けて機械導入を図るなど省力化、効率化を図るよう計画する。

まえにも述べたが、路体造成においては施工条件の許される範囲でよう壁構造を少なくすることがより経済的ではあるが、急斜地においてはよう壁構造は不可欠の工法とされる。いまここに林道の一般的な構造規格における路体造成費と地形(傾斜度)との関係を例示すると上図のようである。

4. 急斜地における施工法

(1) 土工と施工機械

林鉄が林道の主役をなしていた時代から'60年代に至る人力施工時代は、土工も小規模で深い切盛も少なく、最小限度の土工によって構築された林道は自然の公害も少なく保全上の問題も起らなかった。

その後機械施工の導入発達によって機械は年々大型化され、工事のスピード化、省力化のためにブルドーザ、ショベルなどの重土工機械の導入が図られ驚異的な生産性向上をもたらすに及び、路体作設工法は最も安易な全断面掘削工法へと移行し、人力作業に頼らなければならない構造物を放逐する方向で推移してきた。

急斜地における掘削工法は、一般道路、緩斜地における工法と異なり、1) 作業場所が狭い、2) 片押し工法に

このように急斜地における構造物は自然地盤によって路体を造成できない凹部の路体造成の手段であるほかに、急峻地の掘削土の落下を防ぐ大きな効用をあわせもっている。これらを一般に盛どめよう壁というが、これらのような壁は掘削土の落下を抑止する目的のために設けられるものであり、掘削工に先行して築造されなければなら

よらざるをえない、3) 岩石掘削作業が主体となる、4) 切羽が高い、5) 危険を伴う、などから特殊な工法が要求される。

いま急斜地において、全断面掘削工法を採用して、なおかつ掘削土を落下させないためにはどのような作業をしなければならないかを考えてみよう。

岩石の爆破作業については、斜面に沿ったベンチカット工法は不可能となり、トンネル掘削に準じた断面片押し掘削によって進まなければならず、作業場所が切羽に限定されるため工程が著しく低下する。また岩碎の排除にあたってはブルドーザのような押土掘削機械を用いる余地は全然考えられないことになる。したがって採用する機械はショベル系に限定され、しかも爆破作業と併行して反復使用することから走行性のよいものが要求される。当面適用機種としてトラクターショベルが考えられるが、汎用機種はフロントエンド方式が多く、狭隘な現場で後続するダンプに反転積込みするには180° 転回する必要があり、岩盤地帯だけにキャビラの損耗が著しい。

林道の掘削切羽はトンネル掘削に似ていることを先に述べたが、トンネル掘進に用いられるロッカーショベル方式の積込機械がもっとも効率的であり、トラクターショベルについてもヘッドオーバーあるいはツーウェイ方式の導入が必要と考えられる。

土石切取り等を含め、本来このような作業のための機械として古くからパワーショベル、バックホーなどのショベル系掘削機が林道の工事現場にどうして導入されなかつたのか、工法の変革の時期にあたり再考するとともに林道工事用の適用機種の開発を進める必要がある。

当面今後の急斜地掘削工法は、ブルドーザに代わりシ



急斜地における理想的な林道掘進作業

ヨベル系掘削機でなければ作業の効率化はもとより、作業そのものが不可能であることを銘記する必要があろう。

(2) よう壁の計画と作設技術

よう壁は一般に石積み、ブロック積みなどの「もたせよう壁」が多く、規模により、また地形地質条件によってはコンクリートよう壁が用いられる。

○構造設計にあたっての留意事項 よう壁は土圧と基礎地盤によって構造が決まるものであるから計画設計にあたっては入念に地質条件を調べる必要がある。とくに埋戻し土による背面部土圧は構造安定上の大きな要因となるので安易に計画、施工しないよう十分留意する。一般に急斜地は堅硬な岩盤基礎が期待される場合が多い。またこのような地形では埋戻し土も岩碎等の安息角の大きい材料が容易に得られるから、そのような有利な設計条件で経済的な構造設計をするよう留意するとともに、施工者にもこの点は十分周知せしめておく必要がある。

○設定位置についての 2, 3 の問題 土留よう壁の場合、路体造成のためのものと、捨土処理を兼ねて築設されるものがあるが、後者の場合土砂抑止容量ができるだけ大きくすることが望ましいことはいうまでもない。しかしそう壁は高さを同じくする場合、路側に接近するほど安定性が高いことから、施工位置の決定にあたっては経済性、効用について十分比較検討を行なうことが必要である。

一方、内カーブ箇所においては路側から遠ざかり、円心に近づくほどよう壁長は短くなり、構造もアーチ形をとることによって安定性を増すことから、非常に経済的になることが多いので安易に個々の横断面地形だけで計画することなく、平面的な要素をも十分配慮し土留容量等もあわせ検討するようにする。

○施工について 築造技術については一般的施工指針に示されているとおりであるが、近年胴込コンクリートの施工にあたり裏型わく使用の是非が論じられている。出来型管理、検査の面からは裏型わくを用いた方が管理が容易であるが、構造上壁体と裏込材料が平滑面で隔離され、壁体の背面摩擦が著しく減殺されることは安全性のうえで問題がないとはいえない。壁体の質に重点を置くべきか、構造全体の安定に重点を置くべきか問題のあるところであるが、技術者として慎重に扱わなければならない問題である。

(3) 保全工法について

林道が山荒らしの批判を受けることがしばしばである。とくに急斜地の施工において掘削土の処理、のり面の施工に適切を欠く場合に自然環境破壊につながるおそ

れがある。林道の作設にあたって路体の造成と保全をいかに調整するかという技術については今後十分研さんする必要がある、そのためには道路工学だけでなく、地形地質、土質、森林生態学などの基礎知識はもとより、治山技術など幅広い総合技術が必要となる。

○のり面の保護 林道は急斜地になるほど面積が大きくなり、自然災害を受けやすくなるのり面の崩壊、路体の損壊を招くことが多くなる。のり面保護は急斜地における土工技術の第二の課題として今後積極的に取り組まなければならない重要な問題である。

のり面の侵食と崩壊の原因について考えてみると、1)降雨、凍結融解、風化作用による表層侵食、2)流水による侵食、3)土性の変化による物理的な崩壊に分けられる。

また斜面安定工法として一般的なものをあげると、1)植生のり面保護工、2)構造物による安定工法、に大別され、後者にはモルタル吹付工、コンクリート張工、石積ブロック張工、のり枠工、蛇籠張工、編棚工、網張工(ロックネット工)などがある。その他注入工法等土性改良による工法もあるが、自然環境との調和、経済性、施工性のうえからものり面保護工は植物を使用する方法がもっとも好ましく一般的な工法となっている。しかしなどのり面が岩石であったり植物の生育に適さない個所については他の工法を選択することとなる。

植生工法のなかでも省力化の面から種子吹付工法がもっとも多く用いられるが、種子の選定には土質、気候、施工時期に応じて適当なものを選ぶ。吹付工を施すのり面は粗面であるほど定着性がよいかから、従来ののり面仕上げにみられるようにかんなをかけたような平滑な仕上げは逆効果である。場合によっては水平に溝筋を切るようにする。吹付けにあたってはのり尻を薄くのり頭に密に散布するように心がけると種子の自然流下によってのり尻付近に不必要に密生することを防ぐことができる。

その他、急斜地の保全工法で比較的安価で有効な工法にのり枠工、岩座張工がある。盛土のり面の保全はもとより捨土のり面の防護に有効で、現地の切取岩塊を活用でき、植生の導入も容易に期待できる。

むすび

以上急斜地における林道作設技術の 2, 3 の問題について思うところを述べてきたが、森林の公益的機能に対する国民的要請がたかまる一方、林業をとりまく情勢はますますきびしさを増すものと思われる。林道の作設技術についてもこれら公益性と経済性の調和を図る技術が要求されその体系化を図る必要があるが、結局は現場で実際に土と取り組んでいる土木技術者の研さんによつところが多い。山づくりのために、よりよい道づくりのためにご研さんをお願いしたい。

緑化樹に関する

林業試験研究の経緯と現状



さとう たかし
佐藤 韶
(林野庁研究普及課)

はじめに

近年、わが国の急速な経済発展に伴う人口、および産業の集中化は、自然の破壊、大気汚染などの各種公害をもたらし、都市および都市近郊から次第に緑が失われ、人間生活環境が著しく悪化して、大きな社会問題となっている。

そのため、人間生活環境整備、とりわけ都市および都市近郊の環境緑化の要請が日ましに高まっている。このような情勢から最近、都市公園、公営住宅団地、道路など公共施設の建設とあいまって、これら地域の緑化が積極的にはかられ、緑化樹の需要が急速に増加している。

ところが、緑化樹は、従来、需要量も少なく、必要に迫られなかったこともあって、行政面では、生産、需要、流通、技術指導など一貫した指導体制がとられていないかった。また一方、試験研究（技術）の面では、従来、樹木を研究の対象とする林業試験研究機関においては、環境緑化を主目的とはしていないが、多くの樹種について各種の研究が行なわれ、また、一部大学や研究者などでも庭園用樹木を主体に一部樹種についての増殖法などの研究が部分的には行なわれ、研究蓄積は少なくない。しかしながら、環境緑化のための緑化樹全般にわたって体系的、組織的に研究が行なわれていなかったため、技術の体系化にはほど遠い現状である。そのため、急激な緑化樹の需要の增大、かつて思いもよらなかつた大気汚染など各種公害に対処して、環境緑化技術の体系化のための試験研究の推進が望まれている。

そこで、林業試験研究機関においては、自然および人間生活環境保全、公害軽減等人間優先の立場から、従来の研究のほかに都市および都市近郊の環境緑化に関する研究をも与えられた役割として、積極的に取り上げ、ここ数年来組織的に試験研究を進めている。以下、国および都道府県林業試験研究機関における緑化樹に関する試験研究の経緯と現状の概要を紹介しよう。

なお、ここで紹介する緑化樹に関する研究は、都市および都市近郊を対象にした環境緑化のための樹木に関した一連の研究に限定している。

1. 緑化樹に関する試験研究の経緯

前にも述べたとおり、林業試験研究機関（以下林試という）においては、従来、木材の生産、特殊林産および治山治水という産業ならびに国土保全の面から森林を対象として研究が進められてきたが、その扱ってきた樹木のなかには、現在都市緑化に用いられている樹種の多くも含まれ、その分類、特性、生理生態などの基礎的研究はもとより、育種、増殖、育苗、植栽管理、保護等各分野にわたっている。

たとえば、国立林試などの今までの研究報告や日本林学会の研究発表のなかから、現在、緑化樹として用いられている樹種を対象にしたものを見ただけでも、スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツ、クロマツなどの林業における主要樹種をはじめ、アオギリ、アカシア類、イチイ、イスマキ、欧洲トウヒ、欧洲アカマツ、オリーブ、カシ類、カンバ類、カツラ、クス、クヌギ、グミ、ケヤキ、ゴヨウマツ、コジイ、コウヨウザン、コウヤマキ、サクラ類、サザンカ、ストローブマツ、スズカケノキ、センペルセコイヤ、ツゲ、ツバキ、ドロノキ、ネムノキ、ハンノキ、ハギ、ハンテンボク、ヒバ、ホオノキ、ボプラ類、メタセコイヤ、モミ、モクマオウ、モミジ、ヤナギ、ヤマナラシ、ヤマモモ、ヤシャブシ、エニシダ、ユーカリ、リギダマツなど数多くの樹種をあげることができる。したがって、これら樹種についての各分野の研究成果は、森林を対象とした研究とはいえ、しかし木等の増殖法、育苗法、病虫害防除法などは、そのまま都市緑化技術としても適用でき、また、植栽管理技術など応用できるものが多く、現に多くの技術が活用され、慣行技術となっているものも少なくない。

しかしながら、大気汚染という新しい要素を加えての環境緑化の技術は、従来の研究成果からのみでは不十分であり、今後克服すべき多くの問題が提起されている。

そのため、国立林試では、都市緑化の基礎的資料を得る目的で、40年度から科学技術庁の特別研究「大気汚染防止に関する総合研究」の一環として「大気汚染の樹木に及ぼす影響に関する研究」を分担し、東京都内の樹木を対象に樹木の大気汚染に対する感受性、抵抗性の相違を知るための実態調査を主体に燃煙実験があわせ行われ、東京都内に生育している樹種のおもなものの衰退現象と抵抗性の強さおよび東京都内各地の衰退状況を明らかにしたのをはじめ、43年度からは、ひきづき農林水産技術会議特別研究による「大気汚染による農林作物被

害の測定方法に関する研究」の一環として、國立林試は林木について担当し、東京都内および岡山県水島地区の樹木を対象に被害の測定方法、樹木の生理環境基準の作成資料を得るための被害症状の把握、症状発現とこれに関与する要因との関係、樹木の成分変化などについて多くの見を得たほか、着生センタイ類を指標とした都内の大気汚染図の作成などが行なわれた。

また、緑化樹一般の研究としては、都市の緑化樹として重要であり、わが国の国花でもあるサクラについて、品種の収集保存と展示を目的として 41 年度から東京都八王子市の林業試験場浅川実験林内に 6 ha、約 200 品種類、約 2,000 本の展示林を造成し、品種の同定および特性の調査と保護管理、とくにサクラ天ぐ巣病についての研究が進められている。

また、都道府県林試では、緑化樹の需要の増大を予想し、早くから試験場構内に樹木園、見本園の造成が行なわれ、これに関連して緑化樹の増殖法などの試験が研究テーマとしてはとくに取り上げてはいないが、地道に行なわれてきた。たとえば山形県林業指導所では、樹木園造成費でツバキの品種の収集保存と寒地むきの品種の増殖、管理保護などの試験がすでに 34 年度から行なわれていて、いまでは約 300 品種が集められている。

その後、都市化現象が著しくなり、大気汚染の問題が叫ばれはじめると、まず、静岡県林試が 36 年度に緑化樹の増殖法の試験を研究テーマとして予算計上し、つづいて北海道林試などが逐次組織的に試験研究を開始した。

また、直接大気汚染に関連した研究は、大気汚染の著しい工業団地をようする茨城、岡山、徳島の 3 県林試がまずそれぞれ 42 年度から大気汚染とくに亜硫酸ガスに対する樹木の被害微候、抵抗性などについての実態調査を主体にした研究を開始し、ついで翌年 43 年度には埼玉、福岡両県林試が、その後逐次各県に及んでいった。

2. 緑化樹木に関する試験研究の現状

環境緑化のための緑化樹に関する試験研究の根底には大気汚染などの公害に対する抵抗性、耐久性の比較的強い樹木が前提となっており、この観点からの樹種の選択、増殖法、植栽管理など各種の試験研究が進められている。その内容をみると、A. 大気汚染等各種公害に対する樹木の抵抗性等に関する研究、B. その他緑化樹一般に関する研究に大別することができよう。

(1) 国立林試の緑化樹に関する研究

国立林試の緑化樹に関する研究は、従来、B に属するものであり、A の大気汚染と樹木との関係の分野では、鉱山精練所の煙害と森林についての若干の研究はあるが

未開拓の分野であるといつてよい実情であることから、A の基礎的研究に重点がおかれている。

A に属する研究では

1) 「大気複合汚染物質の植物、林木に及ぼす影響」

この研究は、科学技術庁特別研究「大気汚染複合汚染防止に関する総合研究」の一環として、國立林試が主として林木の面を担当しているもので、オゾン、窒素化合物、硫黄酸化物などの混合ガスが植物および林木に及ぼす影響を知るための研究で 46 年度から開始している。

2) 「都市環境保全のための基本的方向に関する調査」

この研究は、科学技術庁資源調査所における調査研究の一環として國立林試も参加し、赤外線カラーフィルムによる空中写真からの植物を指標とする大気汚染の被害分布を測定する方法の研究で 45 年度から実施している。

3) 「農林水産環境における指標生物の耐性限界とその利用」

この研究は、研究の経緯で記した「大気汚染の樹木への影響」の研究にひきつづき、47 年度から農林水産技術会議特別研究「農林水産生態系における汚染物質の循環と指標生物に関する総合研究」の一環として、國立林試が分担研究を開始したものである。この研究では、従来の研究が樹木公害の被害者の立場から汚染に対して強い樹種の選択を中心とした、その被害実態調査からの指標植物の探索を行なってきたのに対し、樹木あるいは林業の立場からではなく、人間社会に対し、生物をとおして直接に貢献する立場から大気汚染に弱い生物（樹木ばかりでなく、草本、コケ、微生物、昆虫類も含め）の探索とその指標としての価値についての研究を行なうものである。

また、B に属する研究のおもなものは、1) 日本産サクラ科の分類および特性調査、2) 緑化用樹木の生態的特性、3) 日本産樹木の生態と分布、4) 緑化樹の移植に関する研究、5) サクラ天ぐ巣病防除、6) 都市防火林用樹種の選定、などが行なわれている。

なお、このほか、國立林試が直接実施しているのではないか、A に属する農林水産業特別研究として、都市およびその近郊の緑化の主要樹種の一つであるマツ類を対象にした「マツ類の大気汚染抵抗性に関する形態的生理的研究」が石崎厚美（玉川大学）、長谷川正男（都立大学）らによって 46 年度から行なわれている。

(2) 都道府県林試の研究

緑化樹に関する試験研究を研究テーマとして取り上げ組織的に行なっている都道府県は 45 に及び、あとの 2 県も研究テーマとして予算化はしていないが増殖法などの試験を本年度から予備的に開始しているので、実質的には全国でこの研究に取り組んでいることになり、緑化

樹に関する研究はいまや都道府県林試における重要な一部門を占めるにいたっているといってよいであろう。

各県の研究内容をみるとまちまちで幅広いが、全般的には、都道府県林試の場合、県民等から緑化樹に関する相談が直接、林試に持ち込まれる場合も多いので前記区分A、Bの試験研究は相半ばして行なっているといってよいであろう。

さて、Aに属する研究としては、大気汚染に対する抵抗性の強い樹種の選択のための樹木に及ぼす影響、とくに抵抗性等の実態調査が主体となっている。また、Bに属する研究は、育種の問題、緑化樹種の開発のための未利用広葉樹の検討をはじめ、緑化樹の増殖法、育苗法、植栽保育管理法、病虫害等防除等に区分できる。下表は緑化樹に関する各種研究テーマをかかげて実施している都道府県別、研究内容別の一覧表である。以下、その概要を若干説明しよう。

1) 大気汚染等の樹木に及ぼす影響に関する研究

この分野の研究は、37林試で行なっており、このなかには国庫助成により46年度から研究を開始した特別技術開発試験の「大気汚染の樹木に及ぼす影響ならびに緑化樹育成に関する研究」に参加している北海道、福島、茨城、千葉、神奈川、富山、静岡、愛知、兵庫、岡山、徳島、福岡の12県林試も含まれ、都市、工場地域内の

緑地地域と同地区周辺の森林地域の現存樹木および1樹種5本以上10樹種以上を1セットとした、植栽試験地、数カ所を対象にして、大気汚染、主として亜硫酸ガスの発生源からの距離別の大気中の濃度の測定、樹種ごとの衰退状況などについて調査を行なうとともに葉の硫黄含有量の分析測定を行なっている。また、その他の県の場合もその多くは、この助成試験に準じて、都市内の緑化樹の衰退状況、抵抗性についての実態調査を主体にした試験をそれぞれ単独で行なっている。

そのほか、異色な研究として、宮城県林試の植物と大気浄化の関連調査、岐阜、兵庫両県林試の樹木帯による騒音防止の研究などがあげられる。

2) 未利用広葉樹の緑化樹への利用開発

この研究は、緑化樹としてまだ利用されていない山野に自生する未利用樹、主として広葉樹を対象に樹種の特性を調べ、緑化樹として利用できるものの樹種の選択を目的に本年度から国庫助成試験として北海道ほか 15 県の林試が共同試験を開始した。なお、この試験は、当初 2 カ年で主として山地においての特性調査を行ない、選択された樹種について、ひきつづき増殖試験を行なう予定のもとに現地調査と併行して、増殖用材料とするための、山取り収集を行なっている。

3) 緑化樹の育種に関する研究

都道府県林業試験指導機関における緑化樹に関する試験研究の実施状況 (47.10.10 現在)

(注) 新潟、宮崎県林試は実質的には増殖試験を行なっているが、研究テーマとして取り上げていないので本表から除いた

この分野の研究は、北海道ほか5府県の林試が取り上げており、北海道林試では、シャクナゲ類、ツツジ類を対象に実生苗から耐寒性の強い、花色の豊かな個体の選抜を目的に40年度以来行なわれているほか、緑化樹各種の発芽期間を短縮するための処理方法の研究も行なっている。また、千葉、大阪の林試では、サクラ類の品種収集、保存、品種改良が、また徳島県林試では、野生ツツジの交配に関する研究が、それぞれ進められている。

4) 緑化樹の増殖、育苗に関する試験

この分野の試験を行なっている県は沖縄も含めて37都道府県で、試験の内容は各県特色をもっているが、全般的には、公園、街路、庭園用の各樹種についてそれぞれ地域に適合すると思われる樹種を幅広く取り上げ、とくに大気汚染に対する抵抗性の強いと思われるもので増殖の困難なものを主体に、播種、さし木、とり木、接木、山取り法などの増殖法と苗木の合理的な生産方式を確立するための育苗技術開発試験を行なっている。

例をあげると、未利用広葉樹を対象にした増殖試験では、静岡、岡山、京都、兵庫、徳島の各県林試が、また特殊な樹種をとくに取り上げているものとしては、北海道、栃木、長野、愛知県林試などのシャクナゲ、栃木県林試の県の花ヤシオツツジ、和歌山県林試のウンゼンツツジ、兵庫県林試のカイズカイブキのさし木、神奈川県、大阪府林試のサクラのさし木、神奈川県林試のカニデ類のさし木、福井県林試の山取り法試験などがある。

また、育苗(栽培)試験では、和歌山県林試の山地栽培、徳島県林試の観賞価値を高めるための物理的特殊技術による矮木仕立法の研究などがある。

5) 都市緑化のための植栽、保育試験

この分野の試験の多くは、都市に試験地を設けて行なっているが、一部、臨海埋立工業団地や観光道路開発周辺など特定の地域を対象にしたものもある。

都市および都市近郊の一般的な植栽試験では、1)で記した国庫助成による特別技術開発研究の一環として、植栽地を設け、大気汚染に対する樹木の抵抗性などの調査をもしながら、各環境条件に応じた植栽技術、すなわち土壤等に対する樹種の適応性、客土、植栽方法、施肥などの技術開発試験が北海道林試ほか11県で共同研究として実施しており、その他の、埼玉、岐阜、大阪、奈良、鹿児島県などの林試も同様な試験をそれぞれ単独ですめている。

また、特殊な地帯を対象にした植栽試験では、山梨県林試の富士スバルライン緑化植栽試験、福井、兵庫両県林試の臨海工業団地における植栽試験、福岡県林試のせき悪地における緑化適応試験がある。

また、保育技術に関する試験では、この試験を行なっている多くの県林試は、植栽試験と併行して都市緑化全般にわたって育成の面から行なわれているが、一部県林試においては、街路樹などの特定のものにしぼってとくに取り上げているもの、あるいは単に保育の面ばかりではなく緑化樹を大気汚染の被害から積極的に軽減、防護するための試験、被害を受けた緑化樹を積極的に回復する方法の試験を行なっている。すなわち、北海道、奈良県林試では街路樹の保育管理、兵庫、徳島県両林試では、葉面被覆、土壤処理、などによる軽減、防護方法、大阪府農林技術センターの被害木の早期回復試験がある。

また、そのほか、造園的な管理法の試験として、北海道、静岡県林試の生垣の仕立方法試験があり、造園地の管理のための除草剤試験を栃木県林業センターが取り上げて実施しているなどである。

6) 緑化樹の病虫害防除に関する研究

都市緑化樹に対するこの分野の研究は、とくに未完明のものが多いため、まず実態調査を主体とした試験を取り上げて、秋田県ほか18県林試で行なっている。このうち、秋田、茨城、群馬、愛知、滋賀、兵庫、島根、徳島、愛媛、長崎、熊本の12県林試は、本年度から開始した、国庫助成試験による「緑化樹木の病虫害実態調査」を共同試験として行なっているが、この試験では、大気汚染下における病虫害の実態をあきらかにして、緑化樹木病虫害防除のための資料整備をはかるとともに大気汚染などの主要環境条件と病虫害発生との関連性を完明し、指標生物を把握するための資料を得ることを目的としている。このほか、埼玉、神奈川、富山、三重、鳥取、岡山、山口の7県林試もそれ単独で、同様の調査を行なっている。

おわりに

緑化樹の需要の急速な増大とともに国および都道府県林業関係機関に対する緑化樹に関する技術的相談や問合せが各方面から日ましに多くなっており、緑化樹に関する技術体系確立の一日も早いことが望まれる。

最近、緑化樹ブームといえる情勢から、これに対応して、林業以外の試験研究機関でも新たに緑化樹に関する試験研究を取り上げ着手しようとする機運が高まっているという。しかしながら前にも述べたとおり樹木に関する試験研究に長い経験と多くの研究蓄積をもっている林業試験研究機関こそ、この研究推進の本命であり、また大いに期待されているところでもある。

過去の実績を十分に活用して、より効率的積極的研究の推進を林業試験研究機関にお願いするとともに研究推進のために各方面のご援助ご協力をお願いしてやまない。

山・川・草・木

キノコ隨想

(下)

いま ゼキ ロク や
今 関 六 也
(林業試験場研究顧問)



開運靈芝觀世音

京都市北区鷹ヶ峰に鷹峰山宝樹林源光庵と号する曹洞宗の寺がある。朝廷および徳川幕府から別格の寺として待遇された格式の高い寺である。この寺の入口に「開運靈芝觀世音」と刻まれた立派な石柱が建っている。靈芝とはいうまでもなくマンネンタケのことである。

この観音様は1年のうち、たった1日すなわち10月19日だけご開帳され、そのほかの364日間は厨子の中に納められているという尊い仏様である。1960年10月19日、鳥取からの帰途、ふと今日が開帳の日に当たることを思い出した。好機逸すべからず、京都に着くなりタクシーを走らせ、この、世にもありがたい観音様を拝むことができた。

源光庵由緒によると『本堂西安置の靈芝觀世音は開山禪師が天和元年(1681)の春、洛南補陀落山に於て御感得になったもので靈芝自然の觀音像であり、後西天皇は殊の外、尊崇厚く宮中にて御供養遊ばされたものである。世に広く信仰され開運觀音と唱ふ』と記されてある。

御感得というのは夢にあらわれた観音様が、自分は宇治の山中の大樹のもとにいると告げられたので、そこへ行ってみるとそのお告げどおり靈芝の上に鎮座します観音様がいらした。それをもち帰り寺にまつたというのである。

靈芝觀世音の尊像は写真に示すとおりである。暗いのと、手にとって拝むことができないので正確に同定することはできないが、マンネンタケにごく近いコフキサルノコシカケのようである。数個の傘がたてに連なり、いちばん下の傘は大きいが、上の三つ四つは不完全に発達する。これが観音様の姿を彷彿させ、下の傘を台座として鎮座するのである。

不信心なわたくしなどが山中でこんなキノコに出会っても仏様を連想するようなことはないであろう。だからいつまでたってもうだつが上がらないのである。

靈芝マンネンタケ(万年茸)

靈芝とは靈現あらたかなキノコという意味である。芝は草のシバではなくキノコのことである。靈芝はキノコの中でも美しく風格のあるキノコである。赤、紫、黒などの漆塗りの工芸品を思わせるような

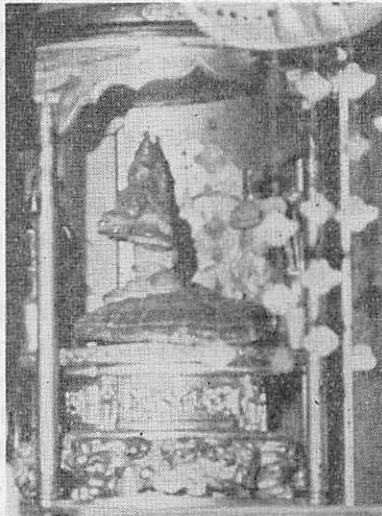
美しさと端正な

姿は、床の間の飾り物にしても楽しめる。特別に珍しいものとはいえないが、探せば見つかるというようなものでもない。しかし庭の枯木や切株などに忽然と生えることがあり、何か不思議な縁起をかついてみたくなるようなキノコである。

自然を恐れ、自然をうやまて生活した昔の人が、靈芝の予期せぬ発生に神意を感じたことは、無理からぬことである。かくて靈芝は昔から祥瑞、めでたきもの、吉兆のものとして珍重されるようになった。もちろん、これは中国古来の人の発想であるが、中国文化が日本に伝えられてから、日本人もこれに感化されるようになった。だから靈芝は、昔から名もない雑菌として片づけられるようなことはなく、人々の関心をひいただけに、いろいろな呼び名を与えられた。

岩崎灌園の本草図譜卷52を開くと、芝、玉來(日本紀)、レイシタケ、マンネンタケ(万年茸)、サイハヒダケ(幸茸)、キチジョウタケ(吉祥茸)、カドデタケ(門出茸)、ヤマノカミノシャクシ、マゴジャクシ、ネコジャクシなどの名があげられている。そのほかに福草の名もある。中国では芝草、靈芝、玉米、不死草、神芝など多数の名がある。いずれも、めでたい茸、靈妙な茸、不老長生の茸などの意味を寓している。

このうちマンネンタケの名が正式の和名として登録されている。またマゴジャクシの名は今ではマンネンタケとは似て非なる別の種にあてられている。すなわちマンネンタケは広葉樹に生え、色は赤褐色、紫褐色など、茎は太目でやや曲がりくねっているのに対して、マゴジャクシはモミ、マツなどの針葉樹に生え、色はほとんど黒



京都源光庵の靈芝觀世音

く、茎は細長く、時に30cmにも達し、ほぼ直立。東京付近では高尾山や筑波山などで山の土産物として売っている。なおマンネンタケは北半球の温帯以北に広く分布、マゴジャクシは日本特産となっている。

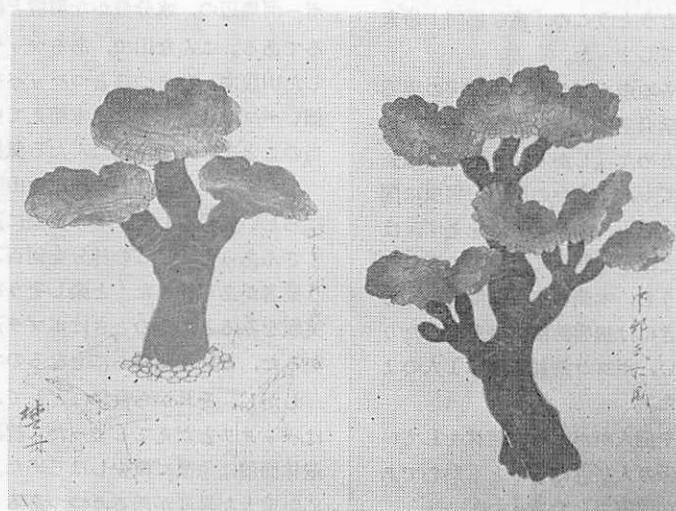
マンネンタケの変わりもの

マンネンタケは5、6月ごろ、広葉樹の立ち木の根もとや切株などに出ではじめる。はじめは茎だけが伸び、先端の成長部をのぞいては漆を塗ったように黒く光り、先端部は黄白色で柔らかい。やがて先端は水平に広がって傘になる。完成までに2ヵ月あまりかかる。しかしたやすくは腐らないので、秋になっても艶々しく、万年草の名にふさわしい容姿を保っている。

傘の形成には光線が必要で、暗いところに生えると茎のがびるだけで傘はできない。時には茎は二又、三又に枝を分けはなはだしいときにはサンゴ状になったり鹿の角状になったりする。このような形になった、傘なしの奇形のマンネンタケを昔の人は鹿角芝などと呼んだ。珍しい形なので、床下などにこんなキノコが生えると縁起をかついでみたくなるのは昔の人だけではあるまい。

中国の昔の本に「王者の徳が草木にまでも及ぶ時世には芝草がたくさんでる」というような言葉がしばしば書かれている。マンネンタケの発生は仁政の象徴であり、またその家の幸のしるしであるという。だが、樹木の材質腐朽菌であるこのキノコが、めでたい兆しであるはずがないことは当然である。昔の学者だってそんなことはとっくにご存知だった。中国の大本草学者である李時珍は、その著本草綱目に、芝は木材の腐朽の余気がつくるもの、まさに人間にできる瘤のようなものである。これを昔から瑞草などといっているのはまことに馬鹿氣たことだと記している。

しかし今さら昔人の夢を笑うこともない。それどころか、自然に対する古人のつましく、おおらかで豊かな想像力を尊しとしたいほどである。



三枝三蓋のマンネンタケと九枝八蓋のマンネンタケ
(福草考より転写)

三枝のマンネンタケ

嘉永3年(1850)に大阪の感應水月なる人が福草考なるマンネンタケに関する本を著した。この中にマンネンタケのみごとな図が2枚のせられている。一つは茎が三つの枝に分かれ、他は三つの枝がさらに三つの小枝に分かれている逸品である。

福草はサキクサとよみ、マンネンタケの別名であり、とくに図のような三つの枝をもつマンネンタケをいう。顯宗天皇(23代)の御代に宮庭に三茎の草が生えた。これを天皇に献上したところ、天皇大いに喜ばれ三枝部連(サキクサベノムラジ)の姓を賜わったという。三枝は三つに枝分かれした靈芝すなわち福草のことでのサキクサ

とよむ。そして幸はいが“さいわい”と転じたように“サキクサ”は“サイグサ”に転じた。これが三枝姓の由来である。また現在、三枝姓を名のる家の紋に三蓋松を用いる人が多いというが、この紋の原型は三茎のマンネンタケすなわち福草(サキクサ)で、形が似ているところから後世になって松に変じたものではなかろうかと、福草考の著者は述べている。まことにおもしろい説である。ことに3×3の9枝のマンネンタケの図は三蓋松の紋章にそっくりである。

福草考にのせられた三枝の福草は肥前長崎産、九枝の逸品は撰津国猪名川のほとりに住む中郷氏が老いたる親のためにたてた新室の床下に忽然と生え出たものという。これほどの逸品は神武天皇以来、きわめてまれに見るものであろう。はたして、これが今もなお、だれかの家に保存されているだろうか。ぜひともそうあってほしいものである。



病虫害からみた自然(11)

ボプラ造林の挫折

わたくしの「産学協同」始末記

にし ぐち ちか お
西 口 親 雄

(東京大学・森林保護学専攻)

北海道で、たまたま始めたボプラの害虫研究が、東京へ帰ってからもつづき、とうとうこの「産学協同」始末記を書くハメにおちいってしまった。

東京へ帰ってからも、各地のボプラの害虫被害の実態が知りたくて、ボプラ懇話会主催の現地研究会には、できるだけ参加するようつとめた。しかし、こちらは勉強するつもりの参加であっても、研究会の席上、害虫に関する質問などが出ると、立場上、回答せざるをえず、はじめはトンチンカンなことばかり話して、現場の人に笑われたものである。そのうち、本州の害虫事情もいくらかわかるようになり、ときには虫害防除の講義をしたりしているうちに、ついつい、ボプラ造林推進の1人のような格好になってしまった。

当時、いろいろな団体や個人がボプラの植林をしていったが、中でも、マッチ関係の人びとはもっとも熱心であった。それは、次のような理由からであった。

マッチの軸木は、むかしは北海道のドロ・ヤマナラシを使用していたが、次第に原木が渇渴し、それに代わるものとして、サワグルミが登場する。そして、いまや、マッチ屋さんは、サワグルミの大径木を求めて、日本の山を歩きまわっているが、どうやらその原木量も先がみえてきたのである。もちろん外材も使用する。とくに、ソ連には優良なアスペンが豊富にあるが、輸入がかなり不定期で、それに頼りすぎると、輸入がストップしたときに、操業を停止することにもなりかねない。中小企業の多いマッチ業界にとってそれは命とりにもなる。そこで、イタリアやフランスにならって、マッチ軸木用にボプラを造林し、ある程度の原木を確保しておきたい、というのがマッチ会社の本心なのである。ちなみに、マッチの軸木としては、ドロ・ヤマナラシがよく、サワグルミは品質はおちるがまあまあ使える程度で、他のほとんどの樹種は失格だそうである。イタリア改良系ボプラは、かなりいい線をいくらしい。というわけで、少しオ

ーバーな表現をすれば、ボプラ造林はマッチ業界の死活にも関係しかねないものだったのである。

この話を聞いて、わたくしは、マッチ屋さんのボプラ造林が成功するよう願わずにはいられなかった。もちろん、専門の害虫防除の面で、できるだけ協力したいと思った。そして、懇話会の現地研究会以外にも、1人で姫路周辺をたずねて、何度かボプラ林をみせてもらったりした。

しかし、姫路周辺は名だたるせき悪林地の多いところである。基岩は栄養にとぼしい花崗岩、雨が少なく、落葉層も浅くて、土壌はいたって貧弱である。森林はといえば、比較的たけの低いアカマツがいたるところで優占し、雑木もコナラ、リョウブ、ヤマツツジ、アセビなど好乾性のかん木が多い。イタリアボプラの造林で有名なボ一河周辺の、水分豊かな環境とはほど遠い感じのところである。こんな山で、あるマッチ会社が、岩盤の露出した山腹に、ひとつひとつハッパをかけ、穴をあけて、細いボプラの苗を1本1本植えているのを見たとき、本当のことといった、暗たんたる気持ちにさせなった。

もっとも、農地ぎわや河原や山間の沢地などでは、すばらしい成長をして、もう伐期に達しているボプラもたくさんあった。「この林分を何百万円かで買いたい」という業者があらわれた」と楽しそうに話すマッチ屋さんの笑顔をみると、そのときはボプラ造林はまちがっていなかった、という気持ちにもなるのであった。

しかし、それから数年ほどして、ボプラ懇話会の活動はバッタリとだえてしまった。統計をみても、ボプラの造林面積は急激に減少はじめた。ボプラの周辺に、なにか重大な異変が起りつつあることが感じられた。そういううちに、東大紛争が勃発し、わたくしもそれに巻き込まれて、ボプラのことはすっかり忘れてしまった。やがて紛争は下火になり、気がついたら、もうボプラは過去のもののような状態で、以前あれほど熱心だった人も、ボプラのボの字もいわなくなっていた。

わたくしは、ボプラ造林に協力してきた1人として、ボプラをこのままウヤムヤにはうむる気持ちにはなれなかつた。なにがボプラ造林を失敗させたのか、その原因をこの眼で確かめたいと思った。そして、今年の九月ふたたび姫路の山をたずねたのであった。

前夜の雨に洗われて、播州平野の空は青く澄み、たんぽや畠の畦は、ヒガンバナの燃えるような赤で色どられていた。どこからか、モズのするどい高鳴きが聞こえてきた。ジープは、やがて山道をのぼりはじめる。みどりの、いくらか色あせた雑木林のトンネルをぬけると、めざすボプラの林があらわれた。それは、姫路のあるマッチ会社が植栽したイタリア改良系ボプラの、数十町歩に

およぶ山地造林であった。

わたくしは、ジープをおりて、ボプラ林の中をひとまわり歩いた。沢ぞいの肥沃地では、さすがによく太っていた。まだ植栽して10年あまりというのに、胸高直径30cm、樹高20m近くに成長している木もあった。

だが、そのような所に限って、根だおれ木や中折れ木が、少なからず発生していた。それは、20号台風によるものであった。そして、中折れ部分には、必ずコウモリガのせん孔があった。わたくしは、あらためて、まわりのボプラを見なおした。コウモリガの食害のため幹の上のほうで折れている木がかなりあった。太い幹にも食い傷がみられた。

コウモリガは、いくらか湿った、下草や灌木の繁茂する環境でよく発生する。幼虫は、若齢のころは、草や柔らかい灌木のすいにせん入し、1cmほどに成長した時点でボプラに移行する。防除法としては、下刈りをしていないに行ない、幼虫がボプラに移行する5月下旬から6月中旬にかけて、ボプラの樹幹基部とまわりの土壤に殺虫剤（粉剤）を散布するとかなり有効であることが知られている。ところが、このボプラ林は、数年まえから、下刈りも薬剤散布も中止し、なれば放置されたような状態で、下草は繁茂し、コウモリガの発生するのも、やむをえない状態となっているのである。

コウモリガの被害は風害の原因になったりして、一見派手にみえるけれど、まだ、材はマッチ軸木用として十分に利用できるし、また倒木も、徐々に切り出して使うことができる（中折れ木の材部をしらべてみると、白くつやつとして、心材の変色がほとんどなかった。花崗岩質の山で育てた長所かもしれない）。だが、山腹から尾根すじの、比較的乾燥しやすいところに植栽したボプラは致命的な状態になっていた。

9月下旬というのに、ほとんど落葉し、すでに裸木の状態である。胸高直径は10~15cmに、樹高も7~8mにまで成長してはいるが、どうやら、そのあたりで成長は停止してしまったようである。しかも、よくみると、梢端や枝さきが白く光って見える。実は、樹皮がはげて材部がむき出しているのである。幹の樹皮の色にも生氣なく、枯死がまもないことを示している。枝枯病が発生していたのである。

現場の人の話では、植栽時には1mに近い深穴を掘り、肥料も十分入れたため、最初は順調に伸びたが、4~5年まえから、葉が小さくなり、早く落葉するようになって、成長もとまってしまったのだ、という。おそらく、根が山陽地方本来の土壤にぶつかって、養分と水分を十分吸収できなくなつたのであろう。ボプラを山地に

植えた場合の障害が典型的にあらわれた例だと思う。枝枯れ症状は、適地に適木を植えなかったことを示す証拠でもある。この、コウモリガの食害と枝枯れ・先枯れ症状から、わたくしは、ボプラ林がひどく荒廃しているという印象をうけた。ボプラ造林にもっとも熱心だったこの会社の山でさえ、この状態である。ボプラ造林は、やはり失敗におわっていたのだった。

かつて、姫路周辺のボプラ造林地をみて歩いた感想文を、マッチの業界誌に書いたことがある。「スギ・ヒノキは、幸いなことに病虫害がひじょうに少ない。適地に植えて、適切に除間伐すれば、あとは放っておいても40~50年たてば収穫できる。林業家が病虫害の知識がなくても、林は育っていく。ところがボプラはそういうわけにはいかない。成長が速いという利点があるかわりに、病害虫が多い。ボプラ造林が成功するか否かのカギは、病虫害が予防できるかいかにかかっている」と。

あれから10年近くたった今日、ふたたび同地をおとずれ、ボプラ林の荒廃をみて、ボプラ造林を失敗させた原因はやはり病虫害であったか、という感じを深くした。山をおり、会社に寄って、社長さんに謝辞を述べたあと、なぜボプラ林を手入れされないので、たずねてみた。社長さんは、頭をかきながら、こういわれた。

「4,5年までは、まだ山で働くという人がいました。しかし、最近はもうイケマヘン。下刈りしたくとも、薬剤をまきたくとも、人手がアリマヘンノヤ。」

さらに話をきいてみると、最近、ソ連から良質のアスペンがドンドンはいってくるようになり、マッチ屋さんの多くは、ばくだいな投資をしてまで山へボプラを植える意欲を失ってしまったというのである。

ボプラ造林は、わたくしにいろいろなことを教えてくれた。第一に、適地適木でないと、造林は絶対に成功しないこと（その結果は病害の大発生となってあらわれる）。第二に、病虫害大発生のかげには、しばしば社会情勢の急激な変化というような、人間的な要因があり、ときに、それが、問題の本質でさえあるということである。森林保護の研究者も、害虫や病菌の生態だけを追っていては、本質を見失う世の中になってきたようである。

社長さんの話を聞きながら、わたくしは、ボプラ造林の推進に協力してきたものとして、一種の罪悪感におそわれた。その様子をみてとてか、社長さんは笑いながらこうつけ加えられた。

「先生！しかし、ボプラ造林をしてよかったですワ。地価が上がりましてナ。土地を買ってボプラを植えたものは、ボプラでは損をしましたけれど、土地で結構もうけてますよ。」

林語録 (11)

SLブーム

おおしまたくじ
大島卓司
(アラスカバル)
(ブK.K.顧問)

今年、3才になる孫のお得意の唱歌に、「汽車、汽車、
シェッポシェッポ……」といふのがある。そのあとの文
句が何と続くのか、よくわからないが、「スピード、ス
ピード、窓のそと……」というくだりがあり、「走れ、
走れ、楽しいな」というところで終わるらしいのである
が、彼は、このスピードのスを、決して「ス」とは発音
しない。唇をとんがらかして、「シュピード、シュピ
ード」というふうに唄う。何度も直してやっても断固として
「シュピード」である。何だかドイツ語の発音を聞いて
いるようで面白い。

ところで、わたくしも、子供のころ、「汽笛一声、新
橋を……」といふ鉄道唱歌や、「今は山中、今は浜、……」
といふような、いろいろの汽車の唄を唄った記憶がある。

明治5年、新橋から品川まで、当時「岡蒸気」と呼ば
れた汽車が開通してから、今年は百年になるのだそ
うだ。百年という歳月は決して短くはないが、その間の鉄
道技術の発達を考えると、丹那トンネル、関門開通、新
幹線、——よくぞここまで、の感がなくもない。

10月14日、この「鉄道百年」を祝って、数々の催し
が、にぎやかに行なわれた。そのなかに、昔の新橋——
今の汐留駅から、品川まで、SLを運行する、というス
ケジュールが組まれていたという。驚いたことに、数千
のファンがその沿線につめかけ、その付近を通る普通電
車の運行にも差しつかえるほどだったそうだ。

SLというが、別に下着のサイズの話をしているわけ
ではない。Steam Locomotive、つまり、蒸気機関車の
ことだそうである。

どういうわけか、C57とか、D51とか、このところ、
蒸気機関車は、大変な人気を呼んでいるらしい。全国に
は十数万のマニアがいて、どこそこに、SLの「三重
連」でもあると、千里の道を遠しとせず、このマニアた
ちが立ちどころに何千人か集まって、大騒ぎをするのだ

そうである。

近いうちに、このSLは、北海道や九州の一部のロー
カル線だけで動くようになり、本州では大部分が姿を消
すことになるのだという。それだけに、今のうちに見て
おきたいというファンが多いのかどうか、SLが動くと
いう噂だけで、マニアたちが集まってくるのだそうだ。

それは、もはや、単なる懐古や、惜別の情、というだ
けのものではないらしい。SLファンにとっては、「煙
を吐いて」走る機関車などというものは、それだけで、
垂涎の的であるらしいのである。

まず最初は、写真や模型の収集。

そして、その次は、現地へ飛んでのSLの撮影、録音。

SLの写真集は、飛ぶように売れるというし、「SL
のすべて」といった本は、次から次へと出版される。近
ごろは、「日本列島SL殺人事件」などという推理小説
も書かれている。ナンバー・プレートのような、本物の
部品なら、法外な高値で取引きされるのだという。……

ちょうど、百年目にあたるという鉄道記念日が、いっ
そう、このSLブームをあおりたてたのかもしれない。
当日のSL運行は、まさに気違い沙汰ともいいくべき熱狂
ぶりであったという。

それにしても、ついこの間までは、「合理化反対」の、
「順法闘争」の、と、乗客無視のにらみ合いを続けていた
国鉄である。あの騒ぎは、いったい、どうなったとい
うのであろうか。あれから、いったい、何ヵ月がたった
というのであろうか。

わたくしは、別に、鉄道記念日の行事に水をさすつもり
はない。また、いうところのSLブームに、ケチをつ
けるつもりもない。しかし、人間の気持ちなどとい
うのは、まるで猫の目のように、くるくる変わるものだ
し、いわゆるブームなどといふのは、いつ、どこで、
どんなふうに変わるものか、わかったものじゃない、と
いうことをいいたかっただけである。

第一、汽車の窓から吹き込む煤煙に、閉口した人間が、
どれほどいたことであろう。目にゴミがはいって「涙を
流した」人間は、そんじょ、そこらにいっぱいいるはず
である。白い着物は真っ黒に汚れ、どんなに暑い盛りで
も、トンネルにはいったとたんに、汽車の窓は必ず密閉
しなければならなかったのである。モウモウたる黒煙
が、呼吸を困難にするくらい混入してきたのを憶えてお
られる方も多かろう。

蒸気機関車が電車に変わったとき、いちばんよろこん
だのは、勾配の急な、トンネルの多い、山越えの鉄道を

利用することの多い山役人ではなかつたろうか。

鉄橋を渡り、トンネルを抜け、「煙を吐いて」走る機関車の姿は、確かに見た眼には勇壮である。しかし、それに魅力を感じるのは、汽車に乗るというより、「汽車には乗らないで」それを外からながめている人ではあるまいか。少なくとも、わたくしは、電気機関車の走っている路線なら、たとえ、D51であろうと、C47であろうと、わざわざ、SLに乗ろうとは思わない。その方がよっぽど旅が快適であるからである。それは、必ずしも、窓があけられるからだけではない。このごろの「新幹線」は窓があけられない仕掛けになっている。

それは、窓があけられないからではなく、あの煤煙をかぶらないですむからである。

こんなことを書くと、あるいは、SLファンの方に叱られるかもしれない。しかし、SLマニアといわれるような人は、電気機関車以降の、若い人が大部分であって、SLに引っぱられた列車に乗って旅をしたことがあまりない人ではないであろうか。論より証拠、真夏にトンネルの多い山中の鉄道を、SLに引かれた列車に乗って、旅行してみられるがよい。所詮、SLとは見るもので乗るものではないことに納得がいくのではないであろうか。それでもSLのファンはいる。SLのマニアが多い。これが「ブーム」というものなのであろうか。

ところで、これは必ずしもSLに限らないが、「ブーム」と名のつくものは、わたくしは、たいてい、好きになれない。

ひところのゴルフ、そして、このごろのボウリング。誰もが始めるようになると、トタンに、わたくしは始める気がなくなってしまう。

こんなことの事例にあげていいのかどうかわからないが、いわゆる「中国ブーム」というものにも、なんだかわたくしは、のっていけないでいる。「草木もなびく」という「中国」である。毛さんや、周さんの話をしないと一人前でないような最近の空氣である。それでも、どうも、わたくしは、素直についていく気になれないのである。

わたくしは、「趣味」はまあともかくとして、スポーツや友好関係にまで、「流行」があるとは思わなかつた。わたくしは、何も、ゴルフやボウリングが「流行」しているからだとは思はない。しかし、ゴルフクラブの入会金が、何百万円で売買されたり、プロボウラーの年間の賞金獲得額が1千万円に近いものが珍しくないのだ、というような話を聞くと、これは決して「やきもち」や「ひがみで」いうのではないが、何とはなしに、

不愉快さが先にたつてしまう。妙なことをいうようだが、ゴルフといい、ボウリングといい、さらに、中國熱といふものに、いま、関心を持っている人の全部が、本当の意味で、プライベイトに、誰への思惑や、掛けひきもなく、見えや利害を捨てて、関心を抱いていられるのであろうか。

わたくしは、何も「交際」のためのゴルフ、友人と利害関係を結ぶためのゴルフが多すぎる、といっているのではない。ボウリング場にも秋風が吹いているところもあるという。「転身」した大企業の先見の明をうらやましがっているのでもない。いわんや、毛さんや、周さんに、どんなにオペッカをつかう人でいようと何の関心もない。ただ、わたくしには「ブーム」というものに、何とはなしに反感めいた感情が動くのである。

それが、わたくしのへそまがりのせいかどうか、わたくしにはわからない。しかし、「ブーム」というもののなかに、わたくしは、女の服装と同じ「流行」のにおいを感じる。世俗への便乗と、追随とを感じる。それがわたくしを素直についていけなくするのであろうか。

横井某という帰還した兵隊が、その異状な体験ゆえに一世をさわがし、まるで「英雄」でもあるような待遇を受けたことがあった。

バレーボールの選手たちは、かつての「東洋の魔女」たちが受けたような「人気のまと」になり、女子学生の注目を独占しているという。

いまに、「恍惚の人」が世人の関心の中心になり、同情の中心にすわるようになるかもしれない。

要するに、これが「ブーム」というものの正体なのであろうか。ブームとは、結局、「人気」と「流行」という、今日あって、明日のわからない、一時的なものなのであろうか。しかし、本当の意味のブームというものは、そんなものではないような気もする。いわゆる「人気」、いわゆる「流行」を越えた、その向こうにあるのが、本当の意味の「ブーム」であるような気もする。

SLブームが、要するに過ぎて行くものへの感傷にすぎないものかどうか、わたくしにはわからない。

しかし、鉄道百年は、次の「百年」への第一歩でもある。蒸気から電気へ、狭軌から広軌へ、——そして、これから鉄道がどのような道を進むのか、それは、わたくしにはわからない。しかし、一つだけ、はっきりしていることがある。それが「文化」というものだ、ということである。おそらくは「SLブーム」などというものを乗り越え、押しつぶして……。

世界における 林地肥培の現状（総説）

S. ハグナー博士
(スウェーデンセルローズ主任)
林業技師

川名 明・相場芳憲 監修
多屋平彦・岸 幹夫 共訳
矢倉直行

『わが国の林地肥培も年々さかんになっている。今後の問題点について、われわれも独自のものを持っているが、世界ではどうなっているのか検討すべき時期に来ていると考える。世界各地の林地肥培の研究者(注1)の提出したものをハグナー博士がまとめて、昨年フロリダで行なわれたユーロの会議に報告した。将来の日本林業のためにも参考になるものと考え、東京農工大学の研究生ゼミナールで訳したものを博士の了解を得て紹介することとした。

川名 明』

1. 序論

この総説は主としてスカンジナビア、中西部ヨーロッパ、北アメリカ（南東部、北東部および北西部）、日本、ならびにオセアニアについての原報(注1)にもとづいてまとめた。これらの地域は世界の林地肥培の大部分を占めている。これは高地の普通の森林土壤に成立する林地の肥培について述べたもので、たとえばフィンランドの泥炭地の排水、施肥(注2)などは含まれていない。

林地肥培について異なった二つの型にわかることができる。すなわち

A. 造林時の土壤改善法としての肥培

B. 壮齡林に対する肥培

造林時の肥培は少しでもよく木を生育させるために必要である。たとえばリンのようなある種の養分が極端に欠乏しているときにこれを補ったり、微量元素を加えることが必要であったりする。その効果はドラマチックで肥培はどのような森林生育に対しても、何らかの形で必要であるといえることが多い。

壮齡林に肥培する目的は、材の需要が自然の森林生产力を越える時にその成長を促進することで役立つ。肥培の必要なもう一つの型は、木材がだんだん奥地で伐採さ

れねばならない状態になってくることから起こる。その場合肥培は便利な場所にある森林で木材を有利に生産する方法として魅力あるものになる。

したがって成長している森林に対する肥培は、おもによく発達した林業地に見られる。今にこのような地域では森林と産業の生産力の間の平衡が成り立つであろう。この状態で産業が木材に対して支払うことのできる限界価値から、原材料の需要量を維持するために必要な施肥区域が決定される。

2. 養分と使用される肥料

表-1 に世界のいろいろな場所で行なわれている林地肥培の大まかな展望と特性を示す。

表-1 肥培された森林の型

| 地 域 | 植林前後の林 分 | 幼 齡 林 | 壯 齡 林 |
|-----------|----------|-------|-------|
| スカンジナビア | — | — | X |
| 中西部ヨーロッパ | X | — | X |
| 北アメリカ 南東部 | X | (X) | (X) |
| " 北東部 | — | — | — |
| " 北西部 | — | — | X |
| 日 本 | X | X | X(*1) |
| オセアニア | X | X | (X) |

X = 大規模な肥培

(X) = 限られた範囲の肥培

— = 肥培されない

(*1)(訳者注) 規模はまだかなり小さい

植栽時の肥培は、たとえばアメリカ合衆国や中央ヨーロッパでは砂地などのようなやせた土壤でごく普通に行なわれている。日本やオセアニアでは、土壤中の養分の大きな欠乏を正すために施用が必要であるとされている。壮齡林に対する肥培は、現在おもにスカンジナビア、中央ヨーロッパ、北アメリカ北西部で実践されている。アメリカ合衆国の中東部と日本は近い将来この型の肥培がもっと普及するようになる地域である。そして疑いもなく、北アメリカ北東部やオセアニアでも遅かれ早かれこの型の肥培が増加するであろう。

チッ素、リンおよびある程度までのカリウムは最も一般に使用されている栄養素である。中西部ヨーロッパの広い地域、特にドイツにおいては炭酸カルシウムが施肥されている。これは土壤のpHをたかめ、他の要素を遊離させると特別の性質がある。微量元素で土壤を肥

表-2 施肥される養分要素

| 地 域 | チッ素 | リン | カリ | カルシウム | 微量要素 ホウ素, 銅, 亜鉛 等 |
|----------|-------|-----|----|-------|----------------------------|
| スカンジナビア | X | (X) | - | - | - |
| 中西部ヨーロッパ | X | X | X | X | - |
| 北アメリカ南東部 | (X) | X | - | - | (X) |
| " 北東部 | (X)*1 | - | - | - | *2 |
| " 北西部 | X | - | - | - | - |
| 日本 | X | X | X | - | X *3 |
| オセアニア | (X) | X | X | - | X |

凡例は表-1 参照

*1(訳者注) 実際には行なわれていないと思われる

*2 (") 規模はかなり小さいと思われるが、実行されている

*3 (") 日本では実行されていない

沃化することが日本(*) やオセアニアばかりでなく火山性土壤の地域で行なわれている。

(*) (訳者注) 日本で微量元素が施用されているというものは、固形肥料の説明に対する誤解であろう。

単肥、複合肥料の両方がある。今日スカンジナビアでは尿素の使用から次第に硝酸アンモニウム、おもに硝酸アンモニウム石灰の形の肥料の使用に移行しつつある。この理由は肥料の価格の変動と、チッ素が尿素の形で与えられるよりも硝酸アンモニウムの形の方がよい結果を生ずることがわかったためである。

粒状肥料は一般に機械による散布に適している。肥料のこの形態は取扱い、積込みならびに散布がかなり容易である。粒径の大きい肥料はより広くより均一に散布できるので航空散布に有利であり、さらに風に吹き流されにくい。この形態の肥料はスウェーデンで開発され、直徑 15 mm まである粒状として硝酸アンモニウム石灰を用い、高濃度 (32.5% チッ素) の商品として使用している。非常に大きな粒の尿素を北アメリカ北西部で使っている。

表-3 使用されている肥料の形態

| 地 域 | チッ素肥料 | | チッ素-リン肥料 | | リノカリ 肥 料 | リノ肥料 | | 炭 酸 カルシウム |
|----------|-------|----------|--------------------|---------------|-------------|-------------|------|--------------|
| | 尿 素 | 硝酸アンモニウム | チッ素 一 リ ン | チッ素-リ ン-カリ | | 過リン酸 石 灰 | リノ鉱石 | |
| スカンジナビア | X | X | X | - | - | - | - | - |
| 中西部ヨーロッパ | - | X | - | X | X | - | - | X |
| 北アメリカ南東部 | X | - | X | - | - | X | X | - |
| " 北東部 | (X) | - | - | - | - | - | - | - |
| " 北西部 | X | - | - | - | - | - | - | - |
| オセアニア | (X) | - | X | X | - | X | X | - |

凡例は表-1 参照

表-4 ばらまき散布での普通の施肥量の例 (kg/ha)

| 地 域 | 炭 酸 カルシウム | 尿 素 46% N | 硝酸石灰アンモニア | | 硝 酸 アンモニ 34.6% N | 過リン酸 石 灰 20~30% P ₂ O ₅ |
|----------|--------------|-----------------|-------------|------------|---------------------------|--|
| | | | 23~25% N | 32.5% N | | |
| スカンジナビア | | 260~380 | | 390~560 | 370~540 | |
| 中西部ヨーロッパ | 1500~5000 | | 500 | | | |
| 北アメリカ南東部 | | (180~260) | | | | |
| " 北西部 | | 350~500 | | | | |
| オセアニア | | | | | 220~900 | |

肥料の施用量は普通 200

~600 kg/ha であるが、例外は中西部ヨーロッパでの石灰散布で、面積のわりに非常に多量の石灰がまかれている。施用チッ素量はスカンジナビアで次第に増加し、2~3年前に比べて50% もの増加を示している。

造林のための施肥は主として土壤の風化・生成状態

が悪いか、やせた砂質あるいは粘土質の土壤で行なわれる。そのような土壤の地域は中西部ヨーロッパ、たとえばフランスの北部および南西部にみられる。この土壤は十分に耕して同時に施肥する。肥料はおもにリンであるが、場合によってはチッ素・リン・カリウムが同時に与えられる。

アメリカ南東部では植栽前にリン（過リン酸あるいはリン鉱石）がしばしばトラクターですき込まれる。時にはリン酸2アンモン（225～250 kg/ha）が代わりに用いられる。日本やオセアニアでは植栽時にいろいろの要素が加えられていて、今まで手で毎木施肥してきた。

日本では針葉樹植栽木についてN: 6～14 g, P₂O₅: 4～8 g および K₂O: 4～8 g が与えられ、広葉樹に対しての施肥料はこれよりも多い。オーストラリアやニュージーランドではマツ植栽木1本当たり 60～80 g の過リン酸が施肥され、時にはホウ素、銅あるいは亜鉛もこれに加えられる。

労働費の上昇は造林前後の施肥方法の機械化作業への移行を余儀なくさせており、今後飛行機による散布が利用されるようになろう。

3. 現在の林地肥培の現状

表-5の数値は統計処理が完全でないのでそれほど確かでないが、現在実行されている林地肥培のおおまかな規模を示している。

造林された林分に対する肥培総面積は1970年で11万5千haである。もし平均施肥量を250 kg/ha とすると、リン肥料およびカリ肥料の消費は約3万トンである。

閉鎖した壮齡林に対する肥培は5年前まではほとんど中部ヨーロッパに限られていたが、このごろではスカンジナビアでも広く行なわれている。1970年にスカンジナバで肥培された面積はスウェーデン8万5千ha、フィン

表-5 1970年における未成熟土壤の林地肥培の概況 単位 1000 ha

| 地域 | 幼齢林肥培 | 壮齡林肥培 |
|----------|-------|-------|
| スカンジナビア | — | 143 |
| 中西部ヨーロッパ | <30 | 20～30 |
| 北アメリカ南東部 | <10 | <5 |
| " 北東部 | — | <1 |
| " 北西部 | — | 40～50 |
| 日本 | 70～80 | 20～30 |
| オセアニア | 10 | 2 |

ランド5万ha、ノルウェー8千haである。スウェーデンでは1970年の終わりまでに50万ha以上の森林にチッ素が施され、肥培はこれら3カ国で急速にのびている。

北アメリカにおける林地肥培は主として北西部に集中し、この地域の約6万5千haが1970年の終わりまでおもにチッ素複合肥料（尿素）で肥培され、これが急速にのびており、その地域の大部分（4万～5万ha）は1970年中に肥培されたものである。北アメリカの他の地域では林地肥培は実験段階であるが、リンとチッ素の林地肥培が近い将来南東部で増加することが期待される。壮齡林においては大部分の面積はまずチッ素で肥培され、場合によってはリンとカリが加えられる。中西部ヨーロッパでは1万5千haにおよぶかなりの面積が肥培されている。

チッ素肥料の平均施肥量を約400 kg/ha、面積を22万haとすると、1970年中にチッ素分の多い肥料の消費量は9万トンになる。これに加えて中西部ヨーロッパでは5万トン台の石灰が消費されている。検討している全地域（世界の大部分であるが）で1970年中の肥料消費を見積もると、石灰を含めて約17万トンになる。

肥料の需要は世界的に急速にのびている。消費量は5年以内に2倍以上になると見込まれ、その増大量のほとんどがチッ素肥料である。今後の増加は肥料の価格に依存するが、部分的には木材を使う産業が肥料によって増加する原材料のためにどのくらい支払うかどうかにかかっている。

散布方法と費用

散布方法の選択は次のことがらによって変わってくる。

- a. 利用価格と労働賃金
- b. 所有と森林境界（小面積で散在している所有地または大面積で隣接した地域）
- c. 地形
- d. 航空交通規制

閉鎖された森林への肥培

スカンジナビアにおける肥料散布はほとんどFWA（固定翼飛行機、以下同）でなされている。1970年における散布方法の比較をすると次のようになる。

| 国 | 手まき | トラクター | FWA |
|--------|-----|-------|-----|
| フィンランド | 10% | 15% | 75% |
| ノルウェー | 20% | 10% | 70% |
| スウェーデン | 3% | 7% | 90% |

中西部ヨーロッパでは長伐期施業は手まきかあるいはトラクター散布によらねばならなかつたが、FWAを肥

表-6 閉鎖した壯齡林への肥料散布方法

| 地 域 | 手まき | トラクター | ヘリコプター | FWA* |
|----------|-----|-------|--------|------|
| スカジナビア | (X) | X | — | X |
| 中西部ヨーロッパ | X | X | — | (X) |
| 北アメリカ南東部 | — | — | X | (X) |
| " 北東部 | — | — | (X) | (X) |
| " 北西部 | — | — | X | (X) |
| 日本 | X | — | X | — |
| オセアニア | — | — | — | X |

* 固定翼飛行機

肥料散布のために使用し始めた。この方法はさらに普及されることが期待される。

北米あるいは日本では壮齡林肥培にヘリコプター散布が行なわれている。またニュージーランドとオーストラリアではFWAによる散布が最も普通の方法である。

このように現在FWAによる航空散布がヨーロッパやオセアニアで広く行なわれているが、北アメリカや日本ではほとんどヘリコプターでなされている。その理由はノルウェーを除いてスカンジナビアの地形は比較的ゆるやかでFWAの運行に障害物がないのに対して、北アメリカの北西部の地形は非常にけわしいので、ヘリコプターの方が容易にかつ安全に運行することができるからである。

現在スカンジナビアで行なわれている施肥方法を比較してみると、それらの効果には何らの本質的な相違はみられない。

スカンジナビアでFWAが有利な他の理由は、ヘリコプターを用いると費用がかさむことと、国の航空規則である。これに対して北アメリカでは戦争余剰設備がかなり使われ、ヘリコプターを安く使用できる。またスウェーデンの航空安全規則ではヘリコプターの使用が禁止されている。

さらにスカンジナビアの大規模な森林でFWAの使用が有利な理由は、肥料の運送や貯蔵の設備を比較的の少数の滑走路に集中することができるからであろう。このことは20km離れて設置して、1,500トンまでの肥料を一つの滑走路から散布できる。したがって末端単価が安くなる。多数の小さなヘリポートに肥料を配置することは、粗末な道路による高い運賃、自動車行政や交通管理地域への要求などから費用がかさむことになろう。もしも施肥すべき地区が小さく独立した土地や林分であるならば、FWAの優位性は自然に減少する。

手による散布

肥料は昔ながらの手まきによって、あるいは特別な背払いのコンテナーから曲げやすい管を通して噴出する方法で散布することができる。散布の最も簡単な方法による労力は、肥料kgあたり0.5~0.8人/時間である。

トラクターによる散布

肥料をトラクターによって散布する時、一般にコンテナーと散布装置をトラクターの上に乗せて運ぶ。容量は散布装置の大きさばかりでなく、林分の密度、地上の障害の有無、あるいは地勢によって影響される。スカンジナビアで使用されている大型の装置はそりに積載して、250~450kg/haの施肥量で1日当たり9~13トン散布することができ、小型の装置では250kg/haの施肥量で1日3~4トンまくことができる。散布費用は種々の理由によって変化するが、1969年には積込み、けん引、肥料輸送および散布を含めて、肥料1kg当たり1.9~3.2セント(US)であった。この数字はスウェーデンを参考している。

肥料はトラックから直接グラブパケットで、あるいはエンブティングサックスでスクリューフィーダーに注ぐかしてトラクターの上のコンテナーに積み込まれる。積込みにはトン当たり4~10分かかる。サックスを人力で操作することは激しい労働である。

FWAによる散布

さまざまのFWAが肥料の散布のために使用されている。均一散布と特定の指示された森林を対象とするために、飛行機は低高度で目標に接近して飛行できなければならない。現在この種の作業ができるのは、小型でゆっくり飛び、1,300kgの積載能力を持つ機種のみである。このような飛行機はまた簡単な飛行場施設で足りる。

現在使用されている最も普通の形式は、積載能力500~600kgのパイバーパウニーPA25と、1,200~1,300kgの積載能力をもつスノーコマンダーである。場合によってはセスナAg-ワゴン300(600kgの積載能力)、グラマンAg-キャット(1,100kg)、および約550kgの積載能力をもつカレアA-9(クワイルコマンダー)などが使われる。

FWAの散布能力はヘクタール当たりの施肥量、目標地域の大きさ、使用する積載装置、天候の状態、飛行場から目標までの距離などの種々の要因によって変わってくる。一般に飛行機は滑走路から半径5~6kmに制限されるべきで、例外的に10kmを越えた範囲になるといわれている。

理想的な状態では大型の飛行機は1飛行で60~70トン散布し、小型機では30~50トン散布することができ

る。しかしスカンジナビアのように天候が不安定な地域では、実際にはもっと低くなる。

次の例はスウェーデンにおけるFWAの肥料散布の費用を示している。

| | |
|------------|-------------------|
| 散布（積込みを含む） | 1.8~2.5セント(US)/kg |
| 印付けとコントロール | 0.2 " " |
| 滑走路（新設） | 0.5 " |
| 計 | 2.5~3.2セント(US)/kg |

北アメリカ北西部でもそれに相当する費用はだいたい同じである。ニュージランドやオーストラリアでは過剰酸散布の総費用 (620 kg/ha) は、kg当たり約 3.1 セントといわれている。

ヘリコプターによる散布

従来使用されたヘリコプターは 300~700 kg の肥料を積み込む能力を持っている。北アメリカ北西部では大面積が積載能力 700 kg のカマン 600 で肥培された。積載能力 250 kg のヒラー 12E もまたこの地域で使用された。南東部では積載能力約 300 kg のベルヘリコプターがカマン 600とともに使用されている。

1 飛行あたりの能力は、小型ヘリコプターの 30 トンから大型の 60 トンまである。ヘリコプターは FWA より天候状態の影響は少ない。

ヘリコプターは 1 km 以内の範囲で使用されるべきで、FWA の飛行範囲の約 1/6 である。したがって理論的には 1 基地から施肥できる面積は、FWA がヘリコプターの 30~40 倍ぐらいになる。それゆえヘリコプターの飛行のためには、地上の肥料輸送のかなりゆきとどいた設備とヘリポート網が必要なことがわかる。地域によってこれらの要因が費用を多くするかもしれないが、肥培が小面積の目標地域に限られる場合、地形が複雑な場所あるいは気候が変化しやすいところでは、ヘリコプターの方が FWA より明らかに有利であろう。

北アメリカ北西部では、ヘリコプターによる肥料の散布費用は kg 当たり約 2.1~3.3 セント(US) である。しかし輸送と肥料貯蔵の経常費を加えると費用はもっと高額になる。すでに実行している大面積の航空施肥の総費用（林内に貯蔵するための運賃を含む）を北アメリカ北西部（ヘリコプター）とスカンジナビア（FWA）とで比較すると、FWA がヘリコプターより kg 当たり 15~30% 安くすむ。しかしすでに示したように、航空機の選択は費用だけでなく、他の要因も含めて決定されるものである。

滑走路とヘリポート

FWAのために必要な滑走路は航空機が大きいほど大きくなる。最も大きな機種は長さ 450~500m、幅 8 m

の滑走路が必要であり、最も小型のものでは長さ 400~450m、幅 6 m の滑走路から飛行できる。滑走路の側方とか離陸の方向にある木や障害などは、航空安全の立場から条件に満たされていなければならない。スウェーデンでは一級クラスの滑走路を作るのに 4,000~8,000 ドル程度を要する。パイロットは離陸の方向に下りの傾斜をもつ滑走路を好むことが多い。

ヘリポートとしての基準は滑走路ほど厳格ではない。ヘリコプターに適した起伏のある地形では散布される地域の高い地点にヘリポートを作ることがよい。古い盤台や岩場はかっこうなヘリポートになる。

積込み

航空施肥はいかなる場合にもすばやく積み込むことのできる装置をもつことと、目標が明確に示されることは絶対必要である。FWA の場合、肥料はあらかじめ満たされたコンテナから最小時間で直接飛行機の中へ傾けて流し込まれる。積込みはほんの 2~3 秒かかるだけであり、飛行機が地上にとまっている時間は 1~2 分である。ヘリコプターの場合は機体の下の外側につけた特別な補助タンクを使用する。この補助タンクはリモートコントロールの電気モーターかそれに類似した装置で、肥料を散布する補助タンクはヘリコプターが空中で停止したままで 10 秒以内に取り換えることができる。

標識

標識は航空施肥散布を均一にし、施肥量を正確にするために必要であり、印づけには二つの異なった方法がある。

1. 目標の境界を指示するために印をつける
2. 伐採線で目標地域を分割してする

操作は航空写真を利用するといっそう簡単である。標識には種々の方法が使用されている。北アメリカ南東部の平坦な地形では森林が平行な道路で帯状に分割されているので、パイロットは、歩いたり長いさおに旗をつけたトラックを運転した機動性のあるフラッグ・マンによって誘導される。

しかし多くの場合は旗を目立つ木に固定しなければならない。以前には人が木に登って旗をつけていたが、現在は、たとえばスウェーデンで行なわれているようにヘリコプターから適当な木の上に標識の旗を落とすことが普通である。これは時間を節約するうえ実際に航空散布する会社が標識の義務をおう場合には有利な方法である。スウェーデンでは 1 標識に要する費用は 5~6 ドル(US) である。大規模の散布の場合では標識の費用はヘクタール当たり 30~60 セント(US) である。

造林前後の施肥

表-7 にあるように、植栽時の手による施肥が最も普通の方法である。

表-7 植栽時の肥料散布の方法

| 地 域 | 手まき | トラクター | ヘリコプター | FWA |
|----------|-----|-------|--------|-----|
| 中西部ヨーロッパ | X | X | — | — |
| 北アメリカ南西部 | — | X | (X) | — |
| 日本 | X | — | — | — |
| オセアニア | X | — | — | — |

トラクターによる散布は造林に先だって地拵えをする場合に行なわれる。このような例はヨーロッパ大陸、英國諸島、そして北アメリカ南西部にみられる。ヘリコプターによる航空散布は比較的まれに、北アメリカ南西部の限られた地域で、リンの施肥に使用されている。

施肥作業の質的コントロール

多分他の場所でもそうであろうが、スカンジナビアで最も重要なことは、肥料の散布が一様になされているかどうかを確かめることである。これは世界の多くの場所でかなり高価なチッ素肥料が一般的に使用されているからである。

散布の均一性は目標地域に置かれた容器の計器によつてはかられ、測定値から「均一係数」が算出される。散布を行なう会社との契約の中に違約金条項が含まれていて、もし「均一係数」から散布の不正確さが示されれば依頼人が請負人を訴えることができる。

今まで散布の均一性について種々の肥料散布装置のテストをしてきた。これらのテストによって、ある種類のものはこの種の作業に不適当であることがわかった。

肥料の供給形態

石灰のような安価な肥料が使われているところ、あるいは施される場所が近く、輸送設備が整つていて散布のため林内に大量にたくわえる必要のないところでは、肥料はばら積みで配布される。他の場合には肥料は普通40~50 kg の袋詰で 1,400 kg までを一荷にして配布する。スウェーデンではこれを防水のプラスチックでおおっている。

袋なしでませることが相当のコスト節減を意味するので、近年湿気に対して不安定な肥料をばらのままで貯蔵する問題を解決するための試みが行なわれている。しかししながらいろいろな困難があつて、数百トンの肥料のための安くしかも完全防水のコンテナを作らなければならぬ。また周辺の河川のチッ素汚染を生じるかもしれない事故に対しても安全を確保しなければならない。スウェーデンで最も大きな林業会社の一つであるスウェー

デンセルロース会社は、1971年の夏の使用のためにばら積みで 11,000 トンのチッ素肥料を貯蔵しようと計画している。

施肥の生態的影響

最近世界各地で環境におよぼす人間活動の影響の諸問題について関心が払われるようになった。スカンジナビアや北アメリカ北東部において実施されているようだ、大面積の林地に溶けやすい肥料を散布することについても今まで以上の注意が払われるようになってきた。また流水や河川の中の栄養物の移動についても研究が進められている。散布された場所からチッ素がもれるのではないかという心配については、現在までのところそのようななきさしは全く現れていない。この場合尿素の形で施肥されるチッ素は、硝酸アンモニウムの形のチッ素に比べてはるかに強く土壤表面に固定される。

貯蔵の場合、尿素は家畜にとって危険であり、牛がこれを塩とまちがえて食べることがあり、ちょっとした量でもアンモニア中毒による死亡原因となるので、尿素の貯蔵には囲いがなされなければならない。今まで森林に散布された尿素は鳥や動物には無害であり、すでに 50万 ha もおもに尿素で肥培されているスウェーデンでこの可能性について十分な注意が払われていたが、尿素に起因する中毒は全く記録されていない。

ある基地からの多くの飛行機の発着は近所に騒音問題を起こす可能性がある。スウェーデンでは航空施肥は明るい夏の夜に限つて行なわれる。その付近の住民は騒音を訴えるすべを知っていたが、どの飛行場からの作業も 2~3 日に限られていたために、何年間もの肥培を通して騒ぎが大きくなることはなかった。

4. 今後の研究と開発

例外はあるが、大規模な林地肥培の発達は最近になってからである。したがつて技術を進展改善するためにはまだ多くのことがらが残されている。壮齡林肥培では今後航空散布が多くなると予想されるが、空中からの多量の施肥が不経済である石灰の場合は別である。

FWAとヘリコプターの仕事の分担は相対的な費用によって原則的に決まるであろう。現在ヘリコプターは主として FWA を用いるには技術的に困難な場合に使われている。

土壤に対する肥料の散布作業は、おそらく将来は造林に付随的なものとして行なわれるであろう。そのような場合施肥が望ましいと判断されるところでは、地拵えの機械作業と結びつけて行なわれるようになるであろう。

将来の肥培作業をより安くより能率的にするために、

改良の余地のある分野のリストを次にかかげる。これは必ずしも重要なものから順に並べているわけではない。

1. 肥料

最適の大きさと形の粒状肥料の開発

腐食性物質のコーティング

2. 肥料の貯蔵

可動性、気密性、防水性で安く、容積の大きいばら積みのコンテナの開発

3. 地拵え時の施肥

この目的に対して能率的な機械の開発

4. 航空機

積載能力の大きい、しかも限られた規模と地盤の堅さの基地から、低速、低空飛行の可能な新しい種類の航空機（固定翼と回転翼）の開発

5. 飛行場とヘリポート

滑走路と荷積み装置のよい建設法

より能率的な荷積み装置の開発

6. 敷設機

より均一な分布と広い散布幅をもった散布機の改良と改善

7. 標識

すばやくそして安く取りつけ可能な効果的な標識の開発

8. 航空術

航空散布における正確な格子航空術の開発

9. 均一散布調整

散布のすみやかで安価なコントロールの方法の開発

10. 環境保護

林地肥培の生態的な影響に関する継続的強力な研究

(注 1)

・スカンジナビア : Gustfsson, R.

(スウェーデン王立林業大学)

・日本 : 川名 明 (東京農工大学)

・北アメリカ (南東) : Pritchett, W.L.

(フロリダ大学)

・北アメリカ (北西) : Stand, R.F.

(イラウンツェルパック会社)

・オセアニア : Will, G.M.

(ニュージーランド林業試験場)

・中西部ヨーロッパ : Baule, H.

(西ドイツ, ハノーバーミュンテン)

・北アメリカ (北東) : Swan, H.S.D.

(カナダバルブ紙研究所) 一手紙—

(注 2)

フィンランドの統計では湿地の約 120,000 ha が 1970 年に施肥され、300~400 kg/ha の NP あるいは 400~500 kg/ha の尿素+PK が使用されている。尿素は 250 kg/ha の硝酸アンモニウム石灰と代えることができる。

PK と PK+N の消費量は 1970 年には 55,000 トンであった。

好評発売中

林業技術史

第 1 卷

地方林業編 上

[吉野, 尾鷲, 青梅, 西川, 智頭]

[天竜, 日田, 芦北の林業技術史]

B5 判・727 ページ・上製本・価格 6,000 円・送料実費

50 余人の斯界の権威が 5 年の歳月を費して、調査・執筆に当たってきた明治以降 100 年の林業における技術の発達史（全 5 卷）が、ここによく取りまとめを完了しました。

林業技術史 第 2 卷 地方林業編 下

48 年 9 月発売

(北海道・秋田・木曾の 3 地方の林業技術史)

林業技術史 第 3 卷 造林編・森林立地編・保護食用菌編

48 年 3 月発売

(育種・育苗・育林・土壤・植生・気象・病虫害防除・獸害防除・食用菌栽培の各技術史)

林業技術史 第 4 卷 経営編・機械作業編・防災編

49 年 4 月発売

(森林計画編成・測樹・森林航測・混牧林施業・林業機械・森林土木・作業・荒廃山地復旧・森林理水・防災林施業・森林災害防除の各技術史)

林業技術史 第 5 卷 木材加工編・林産化学編

49 年 11 月発売

(木材利用・製材・乾燥・木材保存・フローリング・家具木工・合板・集成材その他改良木材・木炭・ペルブ・ファイバーボード・木材加水分解・リグニン・残廃材利用・特殊林産物採取と利用の各技術史)

申込先 日本林業技術協会 TEL. 03 (261) 5281

樹種別造林技術総覧

12

クヌギ

うちむらえつそう
内村悦三

(熊本県林業研究指導所)

はじめに

従来、クヌギは材が堅く、伐採後の萌芽力もきわめて旺盛で、しかも短伐期収穫が可能などの諸点から落葉広葉樹のなかでも1級の薪炭材として取り上げられ、農林家の副収入源となっていた。ところが昭和30年ころより化石燃料が一般家庭に進出するに及んで薪炭材の需要は急速に減少はじめ、他方では用材価格の急騰、木材需要構造の変化、林種転換の奨励と拡大造林が呼ばれて民有林をはじめ国有林でも薪炭林などの広葉樹林は用材林へと転換されていった。

一方、シイタケ生産は第2次大戦後くさび型・棒型などの種駒が完成するにつれて人工栽培が急速に普及し、とくに近年特殊林産物のなかでも収益性が高く、安定した価格を示すことから生産者の増加と栽培規模の拡大、さらに種菌の改良などによる生産地域の進展により、生産量が飛躍的に増加しつつある。しかし生産資材としての原木は上述の理由によって減少しており、九州地方では最近とみに過剰伐採の傾向がみられる。なかでも発生量が多く、品質良好なシイタケを生産し、しかもほど木としての寿命の長いクヌギやコナラなどの原木林造成が要望されるのはこうしたことによるといえよう。しかしながら、これまでクヌギ林は薪炭材としての萌芽更新施業を中心としており、原木林としての見地から造成したものはほとんどみられない。ただ薪炭林を対象とした造林技術がそのまま原木林施業に応用できるものもあるが、シイタケ原木林としての研究や技術改良はむしろこれからだともいえる。そこで現段階で明らかにされている調査資料や研究成果をとりまとめた。

1. 原木樹種

シイタケ原木として利用可能な広葉樹の種類はかなり多い。そしてほど木としての重要な性質として外皮の厚さ、硬さ、辺材部の年輪密度、心材率などがあげられる

が、一般にクヌギ、コナラ、ミズナラなどはこれらの諸性質を満たし優良なほど木とされている。一方原木として蓄積が豊富なこと、造林がしやすいことなどの条件も関与する。

ここではクヌギを主として述べ、コナラやミズナラについても少しだけふれておく。

(i) クヌギ

生育地：自生地は比較的温暖で積雪量の少ない岩手県南部の表日本側と秋田県男鹿半島以南の本州、四国、九州で海拔5~6mの海岸地帯から海拔600mぐらいにみられ、ときには1,000m以上でも自生していることがある。しかし、造林適地という点では温帯南部もしくは暖帶中部以南の海拔150~600mがよいようである。

樹勢：通常成木で胸高直径15~20cm、樹高15~20mに達する年数は植栽樹で平均15年、萌芽樹で10年あまりである。しかし、老齢木で胸高直径1m以上、樹高30m以上になるものがある。

原木としての特性：ナラ類に比較して樹皮が厚く、乾燥に対する注意が必要である。このため伐採から接種までの期間とほど木の環境に留意しなければ菌糸の活着が困難となる。さらに害虫の発生率がコナラやミズナラよりも高く、それだけ技術を要するといえよう。しかし子実体の発生量の多いことや形質・形態がそろい安定した発生を示すこと、さらにはほど木としての寿命が長いという特徴をもっている。

(ii) コナラ

関東・中部地方が中心分布地であるが、その分布範囲は全国に及ぶ。九州では九州山地の700m以上でみることができる。原木としては子実体の発生が早く、形質、形態ともによく、肉質もしまって厚く、発生量もクヌギとはほぼ同じで、全国の原木需要量の半数を占めるものと推定される。コナラでサクラ肌とかチリメン肌とか呼ばれているものは15年生程度の樹齢の若いものに多く、どの部分からも平均的にキノコが発生するので樹皮を痛めることが多い。これに対しオニ肌あるいはイワ肌といわれるものは壯齡林や標高の高い日当たりの悪い北斜面にみられ、全体的に発生量が少なく、樹皮の溝に沿って1カ所から集団的に発生することが多く、このため樹皮が持ち上げられて剥がれ寿命が短くなりやすい。

(iii) ミズナラ

北海道、東北地方がおもな分布地で関東以西では標高600m以上、九州では700m以上でなければ林分としてよくない。キノコの発生量ではコナラ以上とも考えられるが、概して肉薄となる傾向があり、ほど木としての寿命も短く、伐採後の乾燥が遅いため接種まで数ヶ月放置

しなければ菌糸の繁殖はよくない。ただ乾燥に対して強いため栽培は容易である。

2. 育苗技術

(1) タネと実生苗

(i) タネ

クヌギのタネは10月に完熟して自然落下する。ところが、従来このタネは山野に自生している林分から落したものを早々に拾い集めたり、成熟期に枝からもぎとて乾燥させ、果実と殻斗が分離してから直ちに取りまきするか、あるいは貯蔵後にまき付けしている。したがってタネがこうした方法で採集されている以上、その形態にもかなりちらばりが認められる。クヌギのタネの大きさ、100g当たり粒数などを調査した結果は表-1のとおりである。さらに1林分から採取したタネを形態別にまき付けし、6カ月後に生育調査を行なった結果は表-2のとおりで、大形のタネでは小形のものより、また同一直径のタネでは細長い形態のものほど生育のよいことが明らかにされている。

表-1 タネの形態と重量

| | 最小～最大 | 平均 値 |
|---------------|---------|------|
| 直 径 (mm) | 13～25 | 18 |
| 長 さ (mm) | 15～23 | 20 |
| 100g の粒数 (個) | 20～30 | 25 |
| 1粒の重量 (g) | 3～8 | 4 |
| 1.8l の重量 (kg) | 1.2～1.4 | 1.3 |

表-2 タネの形態と苗木の生育状況(指數)
(黒木ら、1968より)

| タネの形態 (直径m/m) | 苗長 | 根元 直径 | 着葉数 | 直根の 長さ | 直根数 | 総生 重量 |
|------------------|-----|----------|-----|-----------|-----|----------|
| 小形(13～16) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 中形(17～19) | 128 | 123 | 132 | 115 | 118 | 194 |
| 大形(20～23) | 151 | 148 | 171 | 119 | 141 | 232 |
| 変形(細 長) | 132 | 128 | 141 | 105 | 100 | 177 |

つぎにタネの採取に際しては、幼齢木よりはむしろ15年生以上の壮齢木のクローネ上方部に結実したものが品質、充実度、発芽率もよいで選択採取が可能な場合はこうしたことを考慮すべきであろう。

クヌギのタネは虫害にかかりやすく、また採取しても放置すれば乾燥しすぎて発芽力を失う。これとは逆に湿気が多すぎると早期に発芽することもしばしば見うけられる。そのため秋から春まき付けまでタネの貯蔵を行なう必要がある。この際まずタネの選別をするが、採取後比較的早くまき付けする場合は1～2日間水中に浸し殺虫を行なってから陰干しする。このとき水面に浮くもの

は不良タネであり除去する。また殺虫のためクロールビクリンを使用してくん煙すると発芽率を低下させことが多い。これに対して春まで貯蔵するときは山腹か畠地、あるいは家の軒下などネズミによる被害をこうむらない位置に穴を掘り、かわいた砂、木炭粉などと混せて土中埋蔵するか排水のよい場所に埋めて藁やキビ殻などで空気抜けを作り、その上に防寒対策や雨水のはいらなりよう工夫するのもよい。また冷温貯蔵の際は殺虫後ビニール袋にタネを封入し、5°C前後の冷暗所に貯蔵すると発芽力の低下を防ぐことができる。

(ii) 実生苗

床つくり：床をつくるにあたって、まず畠土を堆肥とともによく耕し、酸性の強い畠では石灰を散布した後整地する。クヌギはまき付け当年でも20cm以上の直根が伸びるので深めに耕耘するのがよいが、通常は農業用耕耘機で耕耘する程度で十分である。しかし後、床つくりにかかるが、春さき乾燥しやすい地方あるいは火山灰土壤地帯では上げ床とせずに床の幅1m、畦60cmにとると作業しやすい。また湿氣を帯びやすい土壤の苗畠では10～15cmぐらいうえ床とする。ただ寺崎ら(1955)も認めているように平床または上げ床による苗木の成長量や発芽率の差はないようである。なおネキリムシの駆除は健苗をうるためにも、成虫に葉食されないためにも十分行なうようにしたい。

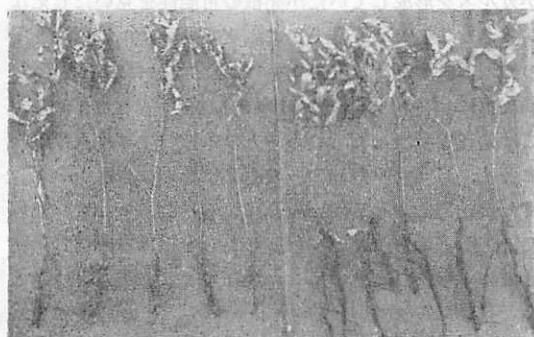
まき付け：クヌギではごく大ざっぱに選別を行なったタネでも発芽率は90%以上見込めるので、得苗率に気をつかうことではない。このためまき付けにあたっては中形以上のタネで15cm間隔、小形のものでも10cm間隔に1粒ずつタネの頭部を横に向けて5cm程度の深さに静置して覆土する。ネズミの害のおそれのある畠ではさらに深めにまき付けするとともに畠の周囲に溝を掘るようすればよい。なお、クヌギのまき付け床には日おいや霜除けを必要としない。

育苗と管理：春まきではまき付け後20～30日で発芽し、1成長期後の苗長は平均で50cm、根元直径は5mm程度になる。したがって樹勢旺盛で頂芽が完全に生育しており、しかも通直で直径の太い健苗であれば1年生でも山行苗とすることができますが、根系状態をみれば1年生では直根性の主根が長い割に支根やひげ根が少ない。このため、こうした苗木では植栽後の活着や成長が悪く、寒害にもかかりやすいので、本来山行苗としては主根が15～20cmでひげ根に富み、苗長50cm以上、根元直径1cmは必要とする。

とくに根系の発達をうがすには根切りを行なうか床替えをして直根を二又にさせたりひげ根を多くさせ、地



写真一1 根切りを行なった床替苗



写真二 床替えの有無による根の相違
(左: 無床替苗, 右: 床替苗)

上部の小さいものについては1回床替え2年生としてから山行苗にするのがよい。なおこうした苗木の養成にあたって佐多ら(1939)は上床式水田養苗法を用いると据置苗でも伸長は少なく肥大成長が盛んになり支根やひげ根の発生量が増加して畠地の床がえ苗よりも優良苗が得られ、根系の形態もよく山行後の活着率もよいという。また寺崎ら(1955)はタネの発芽処理として100 ppmの α -NAA液に4時間、6時間、12時間、24時間に分けて種子を浸漬し、対照(無処理)と比較したところ支根、ひげ根の発生は処理時間が長いほど多くなったが葉径に及ぼす影響は根に対するよりも少なかったといふ。これに対して発芽率、苗長は処理時間が長いと劣ることを認めている。

(2) つぎ木とつぎ木苗

クヌギを薪炭林として利用していた時代にはもっぱら萌芽更新に関する研究が進められていたが育苗技術について述べられたものはほとんどみられない。まして、つぎ木やさし木となると皆無に近かった。しかし成長や形質のすぐれた系統品種から優良な苗木を生産したり優良木のクローンを増殖するためにはつぎ木をはじめとする

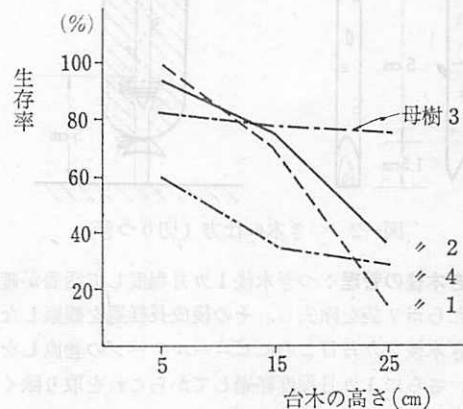
無性繁殖法の導入を行なう必要がある。

つぎ穗と台木: つぎ穗の採取時期は休眠期に固くて大きい褐色系の充実した芽のついている前年枝を採取し、つぎ木に使用する時期まで5°C前後の冷暗所または砂の中に貯蔵する。前者の場合、無菌状態のオガクズを手で握りしめて水滴が落ちない程度に湿気を保たせ、穂木の間にめぐらむようにしておく。一方台木は活着、つぎ木部のゆ合および仕事のしやすさなどからすでに前年より苗畑に定植されている1・2年生苗木を使用する。そして穂木は台木の直径とはほぼ同じかやや小さい程度のもののがつぎやすい。

つぎ木の位置: 高つぎ法は病虫害に対する抵抗性を保つことと作業能率が高いため果樹類で多く利用されているが、クヌギについて台木の高さ別に切りつぎを実施した結果は表-3、図-1で示したようにつぎ木位置が低いほど活着率および活着後の新芽の伸びが大きかった。

表-3 つぎ木位置別の活着率と伸長量

| 項目 | 台木の高さ 5 (cm) | 15 (cm) | 25 (cm) |
|----------|-----------------|---------|---------|
| 活着率 (%) | 62.5 | 56.3 | 40.6 |
| 伸長量 (cm) | 62.0 | 52.0 | 33.9 |



図一1 母樹別つぎ木苗の2年後における生存率

そしてこれらのつぎ木苗の翌年度における穂木部の生存率は母樹によって台木の高さに左右されないものがあったが、一般に高台木で枯損が多く、低台木で生存率が高かった。

このように低つぎを行なったほうが種々の点で良好であり、実用的には低台木に対する作業能率の低下が考えられるので、台木の高さは5~10 cmが適当であろう。

つぎ木の時期: 昭和47年春につぎ木の適期に関する試験を行なったところ、適期はクローンにより開葉の最盛期を中心として前後5日から15日の幅が認められた。

したがって活着率の確実性からいえば、最盛期を中心として前後5日程度に実行するのがよい。

つぎ木の仕方：台木の樹液流動が開始し、葉が開きはじめた時に、あらかじめ貯蔵されていた穂木を取り出し、6~7cmの長さに切り取る。この際穂の部分に最低2個の芽が含まれるようにして穂作りを行なう。穂は乾燥させないように湿ったオガクズとまぜて容器に貯える。切りつぎの場合は図-2のように台木の切口をナイフで切りさげて穂木をこの部分に挿入する。ゆ合が十分に行なわれていなければ、たとえ活着しても後日この部分が異常に肥大したり、割れたり、風で折損したりする。なおつぎ木方法として腹つぎ、わりつぎ、袋つぎなどを実施したが切りつぎもしくはわりつぎが事業的によいといえよう。

つぎ終えたらビニールテープで両者を固定する。そしてこの部分と穂の上端につぎろうを塗り水分蒸散を防ぐとともに台木の中央付近までポリ袋でおおい水分の飛散を防ぐようにする。

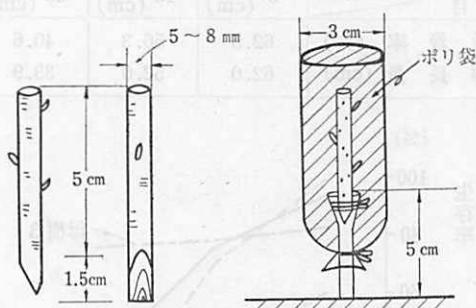


図-2 つぎ木の仕方（切りつぎ）

つぎ木後の管理：つぎ木後1カ月程度して活着が確認されたらポリ袋を除去し、その後成長経過を観察しながらつぎ木後2カ月目ころにビニールテープの巻直しを行ない、さらに1カ月程度経過してからこれを取り除く。

夏季には台木の萌芽枝を剪定除去すると新芽の整理を行なうとともにボルドー液その他の薬剤散布により病虫害防除を行なうが、クヌギの場合の害虫としてはキマダラコウモリ、ミノムシ、コガネムシの駆除ができる。

（3）さし木苗

クヌギのさし木についてはまだ試験結果が少なく、その技術はまだ確立していない。ここではクヌギさし木試験結果の一端を述べておく。すなわち、新葉の一部が開いた5月下旬に2年生苗の幹を20cmの長さに切って穂作りし、直ちにさしつけた。さし床、灌水などはとくに考慮せずに、さしつけ後はヨシズにより日おひを行なっ

た程度で、翌年に掘り取り、調査したところ、さし付け本数の50%が枯死したが、発根したもの39%，カルス形成を認めたもの11%であった。発根したものは直根ではなく、むしろ側根を生じた。しかし、翌年度にIBA処理、環状剥皮処理穂木部のポリ袋被覆処理などによるさし木試験をミスト装置内で行なったが全く発根しなかった。

（4）空中とり木苗

当年生萌芽枝および前年生枝を7月下旬に1cm幅に環状剥皮し、これを水ごけで包み、この上からビニールでおおい水分蒸散を防いだり木について1カ月後に剥皮部の調査を行なったところ、全処理本数の70%近くがカルスを形成していたが発根の可能性を見いだしえなかつた。このため9月上旬に剥皮幅を4cmに広げ上記の処理のほか、IBA 100ppm液を含ませた水ごけ処理、剥皮部にビニロウを塗りIBA 100ppm液を含ませた水ごけ処理を行なったところ、とり木枝の生存は前年生枝に多く、ビニロウ処理の枝の生存は極端に少なかつた。また剥皮部における傷い組織による結合はビニロウ処理でほとんどみられなかつた。しかし発根は本処理の未結合枝にみられた程度であり、現在のところ実用性はほとんど見いだされていない。

3. 育林技術

（1）じかまき造林

クヌギ林では自然落下するタネがきわめて多いにもかかわらず稚樹の生育を認めがたい。これは陽光不足、着床（地）にも関係するがむしろ野ねずみや野鳥などによる食害や虫害による原因が大きいと考えられる。したがってじかまきを実行する場合は、あらかじめ林地の雑草や小灌木などを除去しておかなければいられない。発芽しても稚樹は被壓され生育しにくい。そこでこうした地ごしらえを行なったあとじかまき地点の土壤を30cm四方に軽く耕し、1カ所に2~3粒まきつけてから種子の大きさの2~3倍の深さに覆土する。こうした管理のできる疎開したマツ林などでは適用される可能性はある。しかし養苗の手間がかからず、自然淘汰された強いものが残るなどの利点はあるが手入れと成林までの期間が長いなどの欠点も認められる。

（2）植付造林

ここではとくにクヌギ人工林造成に必要と思われる技術上の問題点のみにふれておく。

（i）適地

九州では阿蘇山の外輪、九重山系の高原地帯など標高600m付近で成績のすぐれた林分が見うけられ、陽性的樹種のため受光量の多い南面あるいは西緩傾斜面で生育

がよく、北向や急峻地は造林地としてよくない。しかし適潤性で深い土壌の沢の合流箇所をはじめ、平衡斜面や上昇斜面の尾根にいたるやや乾燥地もよく、過湿でなければ平坦地も悪くないが、尾根筋の風衝地と同様成長量はやや低下するようである。

このように土壤型では弱乾性褐色森林土壌 (Bc型) から乾燥気味の適潤性褐色森林土壌 (BD(d)型), さらに黒色火山灰土壌では BId 型が適地といえる。

(ii) 植栽と本数

植付けに先立って造林予定地の地ごしらえを行なうが、クヌギ林では原野や雑木林の皆伐跡地でも筋刈地ごしらえより全刈地ごしらえの方がよい。植付けの適期は苗木の開葉までがよく、2月下旬から3月中旬にかけて行なうが、寒冷地帯ではやや遅くてもよい。また10月下旬から11月にかけて苗木の生育が停止し、葉が黄褐色に変色したころに植え付けることもある。さらに多雪地方では、この時期に1度掘り取り、造林地近辺に仮植しておいて2月ごろ植え付けたり、1年生すえ置苗では冬季に1度苗を掘り取り、幹の先端部と主根を切りつめてから約1ヵ月仮植し、白根が生じてから山出して雪害による枯損を防ぐ方法もある。植付けは苗木の根を乾燥させないようにして深めに植えれば活着もよく、枯損も少ない。つぎ木苗の場合はとくにこの点に注意を払うべきであろう。

つぎに植栽本数であるが、これまで薪炭林としてはヘクタール当たり3,000本植えが多かったが、シイタケ原木林として造成するには4,000本前後の密度で植栽し、枝張りを小さくさせるのがよい。クヌギ林では萌芽更新を行なうと欠損株がでることはよくみられるし、植付けから疎植を行なって萌芽林とするのは造林費の軽減をはかることはできるが下刈り、樹形、成長などの点からはプラスとはならないようである。

(iii) 台切り

薪炭林における台切りは、あくまで萌芽林施業を前提として、植付け後3~6年目に地上2~3cmの幹を切削し、早期に優良萌芽木の発生を期待している。このため植付密度も一般造林木よりも少なくなっている。したがって同一林分で植栽放置木と数年後に台切りを行なった萌芽木との比較（柳谷ほか、1966）を林分としてみると萌芽林では材積成長は本数が増加するため多くなる。しかし単木当たりの成長は植付け年をスタートとして比較すると初伐における収穫量はほとんど変わらない。しかもこうした初期の台切りにおける樹齢と成立本数との比較では樹齢が低いほど萌芽本数が多く、しかも同一樹齢では直径の太いものほど本数は多くなっている。だから

表-4 施肥と台切り^{*1}による成長と樹形
(植栽後6年目の結果)

| 項目 処理 | 樹高 (cm) | 根元直径 (cm) | 樹型 ^{*2} (%) | | |
|----------|------------|--------------|----------------------|------|------|
| | | | I | II | III |
| 施肥 | 無台切 | 486.6 | 7.6 | 58.9 | 35.7 |
| | 台切 | 358.1 | 7.0 | 36.5 | 50.0 |
| 無施肥 | 無台切 | 317.5 | 5.8 | 32.1 | 52.8 |
| | 台切 | 253.1 | 4.8 | 27.5 | 50.0 |
| | | | | | 22.5 |

(注) *1. 台切りは植栽1年後に実施したもの

*2. I : 樹幹が直通で伸びのよいもの

II : 樹幹が不良で偏面樹冠を示すもの

III : 枝張りが大きく芯の通っていないもの

原木林施業という視野に立って第1回の伐採を植栽木のまま行なう場合には台切りの効果はなく（表-4）、しいて利用できるのは幹に分岐がみられ、芯の通っていない幼樹に対してのみ萌芽木を1本立てさせて回復をはかるべきであろう。台切りを実施するには成長休止期にあたる冬季間が最適である。また萌芽力と伐採高との関係については低い方がよいので地上2~3cmで切るようにする。

(iv) 施肥

林地施肥は地力維持をはじめ成長促進をねらいとして多くの林木で行なわれているがクヌギについては適正施肥量、施肥時期など具体的な試験成果をうるまでに至っていない。しかし広葉樹についても針葉樹以上に施肥効果が認められており、植栽後2年目から年1回N:P:K=2:1:1で1本当たり50g施肥し、6年目から100gに增量した結果が表-4に示されたものである。3回くり返しによる本調査でも施肥効果は明らかで、こうした事例は各地でみられる。

(v) 管理

クヌギは陽性の樹種であるため、被圧されたり日陰下では生育が悪い。このため新植地では2~3年間下刈りを欠かさぬよう行なう必要があり、とくに雑草の繁茂しやすい林地では6月から8月にかけて最低2回実施するのがよい。また管理上の問題として案外実行されていないものに枝打ちがある。すなわち植付け後5年目に下方枝の枝打ちと主幹の手入れを実施するとともに、つぎ木苗については台木からの萌芽枝を整理することも忘れてはならない。

(3) 誘導造林

これまで雑木林は用材林への林種転換を中心に考えてきたが、適地適木の本筋からいえば地域によって有用広

葉樹林への誘導が望ましい。このような場合、林内に生育している樹種の混交度によって保存木ないしは二段林として原木林に仕立てる。今日なお残されている低林には薪炭用の萌芽更新による林分も多く、したがって生育状態を異にした過密林分となり、手入れもないままに生産力を低下している。こうした林分内にクヌギ、コナラ、シデなどの原木用樹種があれば、他の不要樹種を伐採し、疎開部に必要とする苗木を補植して単純林とするのも一方法であろう。

4. 萌芽更新

原木林の育成方法としてこれまで植付けによる育林技術について述べてきた。ところがクヌギではこの成木を伐採したあとは萌芽力をを利用して萌芽林分を育成し、こうした林分が数代継続することになる。ただ東北地方でみられるように、植付け後数年で台切りを行ない最初から萌芽林分とするものもある。これらの施業法における長短はともかくとして、ここでは植付け後の主伐を成木時に行ない、2代目を萌芽更新とする場合について述べる。

伐採時期：伐採時期と萌芽に関する研究は更新のうえからきわめて重要であるが、原木林として利用するにはシイタケ種菌の接種との関係から10月から12月に限定される。しかし、この時期は成長停止期間であり、萌芽力を減退させることもないので好都合といえる。

伐期齢：原木林の伐期齢は台木の萌芽力と直径、さらにシイタケ発生に適した樹齢が関係する。したがって胸高直径10~20cmの原木はシイタケの発生量と採材率が大きく(温水ら, 1964), また萌芽力は樹齢の低いほど強い(柳谷ら, 1966)。しかも胸高直径に対する林齢は東北地方では図-3よりやや劣るがほとんど変わらないので、一般に15~20年程度で伐採できる。なお萌芽更新による2回目以降の伐期齢は植栽木より成長が旺盛なため短くなるのが普通である。

伐採高：通常伐採木の利用部分が多くなるように低く切るが萌芽の性状を考えると地上高を5cmあまり残すようとする。なぜなら伐採位置を高くすれば萌芽数は多くなるが2代目に必要な萌芽数は1本か2本であり、しかも3代目の伐採時のことを考えるとさらにその位置が高くなる。また逆に地際すれすれに伐採すると樹皮が厚く、雑草に被壓されたり株萌芽の発生が妨げられるからである。

萌芽整理：成長停止期に伐採したクヌギの萌芽が出そろるのは4月中旬ないし5月上旬であるが、同一株から萌芽したものでは早く出た芽が丈夫でその後の成長も順調である。また垂直に2本の萌芽が出た場合は下方のも

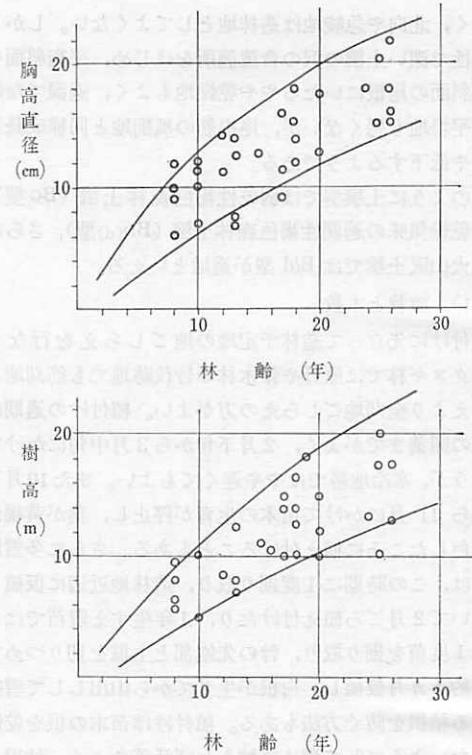


図-3 熊本地方のクヌギの成長量

のがあとに優勢となる。一般に幹部から出るものは株萌芽といい、一部に根部からの根萌芽もある。これは伐採高が低いときや老齢株にみられやすい。このように一つの株からの萌芽数は常に複数となり、老齢株ほど多い傾向がある。しかし健全な萌芽を生育させるには、数本に整理する必要がある。密植造林を行なった林分では萌芽数を1本とするようにし、株の枯死や被壓状態のものが現われた際のみ空間を作らないために萌芽本数を2本仕立てにする。このような考え方から伐採後の萌芽数は2本程度として2年目ごろに不要のものを整理する。しかし疎植林分では2本以上仕立てることが大切で、この場合は育成に注意を払わねば萌芽本数を初期の希望だけ仕立てられないことも起こるので注意する必要がある。

林分成長量：成長量は気候、地形、立地条件、植栽密度などによって異なるので、地方によって多少の違いを生じるが、いま柳谷(1966)が示している萌芽林の成長量を表-5に掲げた。これによると連年成長の最高は10年でこれ以後は下降している。同様に平均成長量は12~16年となっており、これらの交差する14年を伐期とすれば幹材積は98m³となる。

5. 保護

(1) 虫害

表-5 宮城・岩手県南地方クヌギ萌芽林の収穫量
(柳谷ら, 1966)

| 樹齢 | 中庸林の平均値 | | | ha 当たり | | | | |
|----|---------|------|----------------|--------|----------------|----------------|----------------|------|
| | 胸高直径 | 樹高 | 幹材積 | 本数 | 幹材積 | 成長量 | 成長率 | |
| | cm | cm | m ³ | 本 | m ³ | m ³ | m ³ | % |
| 4 | 3.1 | 3.6 | 0.002 | 11,450 | 22.9 | 5.7 | 5.7 | — |
| 6 | 5.1 | 5.3 | 0.007 | 5,414 | 37.9 | 7.5 | 6.3 | 21.0 |
| 8 | 6.8 | 7.0 | 0.015 | 3,540 | 53.1 | 7.6 | 6.6 | 17.5 |
| 10 | 8.3 | 8.6 | 0.026 | 2,635 | 68.5 | 7.7 | 6.9 | 16.0 |
| 12 | 9.7 | 10.1 | 0.040 | 2,088 | 83.5 | 7.5 | 7.0 | 15.1 |
| 14 | 11.1 | 11.5 | 0.056 | 1,746 | 97.8 | 7.2 | 7.0 | 14.4 |
| 16 | 12.3 | 12.8 | 0.075 | 1,483 | 111.2 | 6.7 | 7.0 | 14.0 |
| 18 | 13.5 | 13.9 | 0.096 | 1,291 | 123.9 | 6.4 | 6.9 | 13.7 |
| 20 | 14.6 | 14.8 | 0.118 | 1,153 | 136.0 | 6.1 | 6.8 | 13.5 |
| 22 | 15.6 | 15.6 | 0.142 | 1,041 | 147.8 | 5.9 | 6.7 | 13.3 |
| 24 | 16.5 | 16.3 | 0.167 | 954 | 159.4 | 5.8 | 6.6 | 13.2 |
| 26 | 17.3 | 16.8 | 0.193 | 885 | 170.8 | 5.7 | 6.6 | 13.1 |
| 28 | 18.0 | 17.2 | 0.219 | 831 | 182.0 | 5.6 | 6.5 | 13.1 |
| 30 | 18.7 | 17.6 | 0.246 | 785 | 193.0 | 5.5 | 6.4 | 13.0 |

立木や伐倒後比較的短期間に加害するもののうちおもな種類をあげるとつぎのようである。

立木を加害するもの

鱗翅目 コウモリガ科……コウモリガ, キマダラコウモリ

鞘翅目 カミキリムシ科……キイロトカラカミキリ, ゴマフカミキリ, ミドリカミキリ, ヨツホシハナカミキリ

キクイムシ科……ハンノキキクイムシ
ナガキクイムシ科…ヤチダモノナガキクイムシ

ほだ木を加害するもの

鞘翅目 ゴミムシダマシ科…キマワリ, ニミアシゴミシダマシ, ヨツコブゴミシダマシ

クワガタムシ科……チビクワガタムシ
コメツキダマシ科…オニコメツキダマシ

革翅目 ハサミムシ科……クヌギノハサミムシ
双翅目 タマバエ科……ザイノタマバエ

以上列記した害虫のうちでコウモリガあるいはキマダラコウモリガのように樹幹の一部あるいは幹の周囲を食害して、材の内部に穿入するものでは材の組織を傷つけるとともに立木を立ち枯らせたり、枯死させたりすることが多いが、軽度の食害では害虫とはいえない原木に対する

影響は少ない。なおキマダラコウモリの成虫(蛾)発生は8~9月で雌は3,000~5,000粒の卵を地面に生み出す。翌春ふ化した幼虫は草本類のやわらかい茎部に穿入して加害する。やがてこれらが樹木に移動し、樹幹に穿入する。穿入孔は最初水平に穿たれるのが普通でその後幹の長軸に沿って上下に分かれ、孔口の近くで蛹化する。糞塊を幹に付着させて侵入口は明らかである。防除法は被害の激しい林分では植栽後あるいは8~9月ころに被害木に有機リン系の農薬をスポット処理するか樹幹にライムを塗るとともに下草類を刈りとるようにする。カミキリ類の幼虫で立木に侵入するものは伐採後の新しいほだ木にもみられ、成虫の発生は一般に5~7月までで、この期間に有機リン系薬剤を散布する。これらと同様にキクイムシなども玉切り後穿入するが、同じように薬剤駆除ができる。これらの他にクワガタムシ、ゴミムシダマシ、ザイノタマバエなども幹に孔を開けて侵入し樹皮を浮き上がらせて剝離の原因となる。

(2) 気象害

クヌギを寒冷地帯に植栽した際、冬期の低温による被害がみられる。すなわちその一つが樹幹の凍裂であって、気温が氷点以下に急激に低下すると樹皮は直ちに収縮するが材の内部では温度が高く、このため樹皮ほど早く収縮することができず樹幹に裂け目を生ずることがある。これらは冷えた日の夜半から朝までに起こる場合が多いといわれている。凍害や霜害は植栽する場所や生育状態と密接な関係をもつので、幼樹では枯死の原因となる。

6. 育種

(1) 育種の目標と方法

一般にクヌギ林ではスギ林やヒノキ林ほど均一な林分構造を示さない。これは樹種の特徴や造林技術の未熟さなどに關係するほか薪炭林として遺伝的な改良を加えない苗木を用いて植栽され、さらに萌芽更新をくり返してきたためであって、遺伝的変異の広い雑種集団を維持していることによるとも考えられる。したがって育種によって成長や品質の改善をはかることに可能性がみとめられる。現在、クヌギはシイタケ原木として広く用いられているが、こうした傾向は将来も続くものと考えられるので、シイタケ原木を目標とした育種をすすめる必要があろう。しかしこのような形質が子実体の発生に関与するのか明確にされていないため、とりあえず単位面積当たりのクヌギの材積を増加させることにし、将来は原木の単位材積当たりから発生するシイタケ生産量を増大させるための育種を行なわねばならない。こうした理由から現在、クヌギの育種でわたくしたちが実施しているの

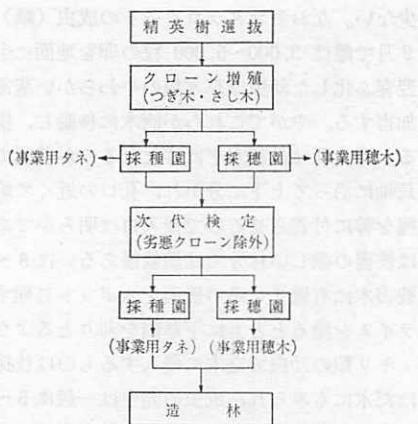


図-4 クスギの一般的な育種方法

はスギ、ヒノキなどの主要樹種でとられている非系統選抜（集団選抜）による育種方式のうちの採種園方式を採用している。さらにクスギでは植栽木の伐採後は数代にわたって萌芽更新をくり返すことから、選抜効果の点で採種園方式に劣らない採穂園方式も実行できるように考えている。

(2) 優良個体の選抜基準

優良個体の選定基準として公的に認められたものはないが、とりあえず単位面積当たりの材積増加を目標として幹の通直性、分岐性などを考慮に入れて選定している。

選抜：まず林分の概況調査を行なった後、実生造林地あるいは萌芽更新による一斉林より、1林分の面積が10アールまたは100本以上の立木があることと林分平均胸高直径が8cm以上で伐期に近いものを対象とする。ただし林分中にあるつぎの林木はあらかじめ調査木から除外する。

- 1) 極端なあばれ木
- 2) 劣勢木または被圧木
- 3) 明らかに樹齧を異にするもの
- 4) 林縁木
- 5) 異樹種とみられるもの

選抜要領：予備調査ののち、選抜しようとする優良個体を中心に半径10m内の同一条件下にあるクスギについて胸高直径、樹高、立木配置、クローネなど毎木調査を行なう。この場合、優良個体の条件として

1) 成長の速いこと。成長の速さを判定するため周囲木の平均高および平均材積の大きさを比較し、樹高では周囲比較木の平均値より大きいこと。材積では周囲比較木の平均値より20%以上大きいこと。ただし形質がとくに優れているものについては優良個体候補木の材積が周囲比較木の平均値より大きければさしつかえない。

2) 形質のすぐれていること。優良木周辺の林木を観察して次表の各事項の評価指數が他の木よりも多いこと。すなわち完全に通直な幹を有して分岐性もなく、枝下高のとくに高いものでは評価指數9となる。

| 項目 指數 | 幹の通直性 | 幹の分岐性 | 枝下高 |
|----------|--------|--------------------------|-------|
| 3 | 完全に通直 | 分岐なく、芯の通っているもの | とくに高い |
| 2 | 通直性がよい | クローネの中央部より上で分岐し芯の通っているもの | 高い |
| 1 | 普通 | クローネの中央部以下で分岐し芯の通っているもの | 普通 |

3) その他

- i) 自然落枝性のよいこと
- ii) 病虫害などの被害がないこと
- iii) 凍裂、割裂がないこと

(3) シイタケの発生に関与する原木条件

材質：材の硬さは成長率とも関係するがまだ木の寿命とも関係があるので単位容積当たりの重量の大きいものがよい。

心材率：心材は樹齧の増加につれて増すが、この部分には樹脂、タンニンなどが多くシイタケ菌糸の発育阻害をもたらす。したがって心材部の少ないものがよい。

樹皮厚：幹の直径が大きくなると樹皮も厚くなる。樹皮が薄く、平滑なものは乾燥に弱く剝離しやすいためほど木の寿命が短く、しかもキノコは肉薄となる。しかし発生は早い。これに対して樹皮の厚いものは逆の結果を生じることになる。また尾根筋や西日を受けたり直射日光にさらされたりしている孤立木や林縁木の樹皮は硬く好まれない。

樹齧：キノコの発生量と採材率の関係から10~20年生のものが好まれる。

あとがき

昔からシイタケ栽培は1に原木、2に伏込み、3にキノコ採取といわれるほど原木の吟味が重要視されていた。ところが有用広葉樹の減少とシイタケの生産増加というアンバランスな現象が起こり、その結果シイタケの主産地では原木の高騰がみられるとともに造林意欲が高まっている。しかし、これまで原木林としての施業目的をもったクスギ林はほとんど造成されておらず、それだけに植栽本数や施肥の問題、さらに品種改良などについてはむしろこれからというところであり、現状はこれらの試験が軌道上を動き始めた程度である。したがって各所に書き足りない点も多々みられるが、これらについては今後に譲ることとした。本稿がクスギ林造成を計画されている方々にとって何らかの参考になれば幸いである。

会員の広場

環境保全と

林業技術者について

おさきかつゆき
尾崎克幸

(国土防災技術K.K.社長)

1.はじめに

わが国の森林を主体とした自然環境を保護、育成、管理し、国民の必要とする水源と林産物を確保してきたもの、将来も確保すべき責務を負っているものは、林業技術者である。

すべての技術者の中で、緑の国土を保全するために、その生涯を賭けてきたもの、将来もまたそうであるものは、林業技術者以外にない。

しかるに昨年来、各種マスコミを先頭として国民の「声」や環境庁までが、林業技術者の代表的な集団であり、かつわが国森林行政の総元締めである林野庁が、自然環境破壊の張本人である、と公然と非難はじめた。

たとえば昭和47年5月27日、奈良市県文化会館において、全国の民間自然保護団体の代表約300名が参加する第2回「自然保護のつどい」が開かれたが、その席上各代表は「林野庁の無神経な国有林の乱伐」を激しく非難し、「独立採算制で、森林伐採を進める同庁の営利本位の姿勢を、抜本的に改めるよう」訴えた。またある県の「自然を守る会」は、「林野庁の抜本解組を政府に要求する」ことを提案し、採択されたとのことである。

このようないろいろな角度からの指摘の中には卒直に頭を下げねばならない特殊事例があったとは聞いているが、山地、平野、海岸を問わず戦中戦後の乱伐によって荒廃した山野を緑ゆたかな今日の姿に復興させたのは、林野庁および全国各県の林業技術者であり、また民間の林業者でなくてだれであったろうか。静かに考えをめぐらせば、国民のだれもが理解されることと思う。

ところで、現在わが国の環境問題の状態は、生やさしい段階ではない。政府も国民も当面するこの問題を克服しながら、しかも適正なる社会経済の発展を期さなければならない竿頭に立っている。

わたくしはこの機会にこそ、国の基本政策の基盤に新

しい森林政策を据えて、これらとの関連で各種の具体策を練るべきだと考える。このためには、林業技術者においても大胆な発想の転換と、勇気ある決断が必要とされるのである。そしてわれわれが国土の改造における環境保全対策の先兵として行動する時、必ずや国民の共感と激励を受けるであろうことを確信するものである。

2.わが国の環境問題の現段階

5月26日閣議了承された環境庁初の「46年度公害の現状に関する年次報告」と「47年度に講じようとする公害防止に関する施策」は、従来局地的であった公害が、爆発的に悪化し、P C B汚染をはじめ、大気汚染、水質汚濁の被害が全国的に広がり、国民の一人一人の生活に脅威を与えはじめているため、報告の通称を「公害白書」からより広い意味をもつ「環境白書」に変えられた。(毎日新聞47年5月26日)

この白書によれば、まず国民の生活を脅かす環境汚染が、日本のすみずみにまで及んだため、反公害の住民運動が必要であるという意識の昂揚を高く評価するとともに、国際的にも地球全体の環境を守ろうとする世論が生まれたことを指摘している。

わが国の環境破壊による社会的損失および公害対策費用の累計は、45年度には約1兆5千億円に及んでいる。これに現在では計量できない人々の健康、生命への被害を含めるとその損失はいっそう膨大な額に達する。

このように、わが国の環境問題は爆発的様相を呈しあ始めたが、その根本的原因は「拡大をつづける日本経済のなかで、生活環境関連の社会資本が著しく乏しく、この両者の間に大きなアンバランスが生じたことにある。」そしてこの背景には次の3点がある。

① わが国の経済社会が過密限界に近づいたこと

例 わが国の平地の単位面積当たりG N Pはアメリカに比べ11.3倍(45年)、自動車保有台数、8倍(44年)エネルギー消費量7.4倍(44年)である。

(注) 平地面積アメリカ 6億1,208万ha

日本 1,160万ha

② 環境資源多消費型産業の生産の伸びが著しいわが国の産業構造

例 生産活動に伴って資源を大量に使い、汚染物質を排出する電力、鉄鋼、パルプ、化学工業などが、全産業に占める割合が大きい。

③ 国民の消費パターンの変化

例 人口は一定していても、大量生産一大量消費一大量廃棄一ゴミの激増。

爆発的なモータリゼーションによる、暮らしの環境破壊。

レジャー活動による自然環境の破壊。

したがって、いまや環境問題の出発点は「環境汚染を克服しなければ、人類を含むすべての生物の運命は危機にあるという認識」であって、これから必要な環境対策は「限られた国土と、大気、水、森林等の限られた環境資源を、いかに保全しながら発展を図って行くか」という新しい段階にある。

すなわち、国民の要求しているものは「健全な国土利用のビジョンであり、環境保全の制御システムを取り入れた経済機構であり、各種の無公害技術の開発」である。

以上のように「白書」は、わが国の環境問題が、飛躍的に危険な段階に近づきつつあることを警告し、この際あらゆる部門において指導的思想（発想）の転換と、抜本的な対策が要求されることを卒直に表明している。

この時点において、われわれ林業技術者はいかなる基本理念をもって進むべきか。

3. 環境保全を中心とした林業政策

ここで環境保全とは、人間の生活環境の保全と、自然環境の保全をいう。

さて、従来から林業技術者が最もかかわり合いの深いのは自然環境の保全であった。しかし「極端にいえば全国が災害列島といえるかも知れない」わが国の現状においては、国民の生活環境の保全についても、林業技術者に対する国民の期待は大きくなりつつあると確信するのである。

そこで環境保全に対する林業技術者の基本理念として地域別に次の3点をあげたい。

まず第1に、いわゆる「経済林」地域においては、国民の必要とする林産物と国民の生活に不可欠の水や酸素を生産し供給せねばならない。そのためには永久にそれらを生んでくれる森林生態系を維持しなければならない。すなわち国有林、民有林を問わず、その目的とする有用樹木を主体とした良好な自然環境—森林—を保全するような各種施設を実施せねばならない。（適地、適木、適施設）

第2に、林産物の生産に不適または不可能である山岳、湿原、砂漠等の地域においては、その自然環境の保全に努めるとともに、極力これらの活用を図らねばならない。すなわち治山砂防事業、観光事業、砂ぼくの緑化事業等がその主体となる。

第3に、人間の住む場所、移動する場所等すべて人間

に密着した生活環境を、樹林と正しい土木的手法によって、安全に快適にするような施策を実現せねばならない。すなわち治山砂防事業、緑化事業ならびに保健、休養、観光事業、環境保全立地計画等である。

このような基本理念に基づいてわれわれは1970年代に何をなすべきか。

昭和60年を目途とするわが国発展のビジョンは、田中総理の「日本列島改造論」に集約されている。「生き甲斐のある生活環境のもとで、豊かな暮らしができる日本社会の建設」を念願としたこの「改造論」は、たしかにすぐれた発想である。われわれはこの構想の実行段階において、上記の基本理念からして次のような新しい林業政策を要望する。そして次の各項の実現があつてはじめて、画竜点睛であると考える。

① 災害防止のため危険地域における諸施設の治山砂防工事を義務づけること

「改造論」によれば、過疎、過密の解消のために、工業を地域開発の起爆剤として用い、工業再配置を全国的視野で推進することを中核的な政策として、このために全国に新幹線鉄道網、高速自動車道のネットワークを形成し、大都市の再開発と25万地方中核都市づくりなどがあげられている。この場合、森林または緑地のなかの無公害工場団地がうたわれているが、これらの人間居住用地と、列島内の動脈となる道路、鉄道用地は、程度の差こそあれ現在の山地、森林地帯に侵入せざるをえない日本列島の狭さである。それに加えて地盤の脆弱さである。したがって林野庁はあらかじめ危険な山林地帯の指定を行なうこと。そして国有林民有林にかかわらず施工者がこの危険地帯を通過または使用する施設を計画する場合には、営林局または府県林務部課と十分協議することとし、これと関連して施工者には必要な治山砂防工事を義務づけるよう、法律を改正する必要がある。そうでなければ、現在程度の開発規模でさえ、雨に弱い日本列島はまさに崩壊に頻するであろう。

もちろん、これらに先立って、現在ある危険地帯の点検、調査、対策はこの際別個に、早急に実施せねばならない。

② 地域を定めて環境保全のための植樹を義務づけること

都市内の工場または学校などの移転政策によって移転した跡地、残存する工場、学校または住宅用地のなかの空地、既存および新設の道路と鉄道沿線、飛行場周辺、河川敷、都市内空地等々樹木を植えることのできる余地を勘案し、あらかじめ地域を指定して、この地域におい

ては国の補助を前提とした植樹を義務づけるよう、法律または条令を新設すること。

大気汚染、騒音等の公害を防止し、保健と休養の場を提供するため、極力樹林を育成することはすなわち国民の生活環境を守ることであって、今後この方面への林業技術者の積極的な参加が望まれる。

③ 林野庁に防災部を新設し、森林に関する環境保全行政を総括すること

いまやわが国の森林に対する国民の要請は水源涵養、土砂扦止、保健休養、風致等の公益的機能に重点が移行しつつあることは明瞭である。そして本年などは特に、国民の目はいやでもたび重なる災害の方に向けられている。

毎日新聞は7月14日の社説で「日本列島は余りにも雨に弱すぎる。異常気象には防ぐ手ではなく、あきらめろともいうのであろうか」「治水の当面の責任者である建設省は、記録的な豪雨におそわれては、山が崩れるのも当然だという自然災害説をとっているが、果たしてそうなのか」「何度災害にあれば、治水対策は確立するのであろうか」と、怒りをぶちまけている。

この社説でも気になるのは、林業関係者は「現場付近の乱伐」をやり「治水の当面の責任者である建設省」が山くずれ等の責任者であるかのような書きかたである。われわれは本来、山くずれ、地すべり等の災害の根源的原因は上方の山地にあると考えるので、これを所管する林野庁がまず真先に原因を究明し、対策を総合的に樹立せねばならないと考えるのである。

現在、建設省には河川局防災課があり、農地局には建設部防災課がある。したがって、国土保全の根源的責任を負うべき林野庁には、保安林、治山、林道、保健休養林等を含む防災部一国土保全部または環境保全部一を早急に設置すべきであると考える。

④ 林野関係予算はすべて国的一般会計から支出し、国有林からの林産物の売却代金は、国有林特別会計を廃止して、国庫に納入するよう会計の仕組みを改めること

国有林では、それが現在第2種林地すなわち「経済林」であろうが、また第1種第3種除地のように「公益林」であろうが、すべて環境保全のための配慮のもとに施業されねばならない。また民有林においても事情は全く同様であって、国で買上げの対象となっている各種保安林はいうまでもなく、経済性の追求を目的として経営される各地の著名なる林業地の「経済林」でも、「経済性追及の過程で一般に公益的機能が具現されているのであって、林業と自然環境の保全とは、元来が調和の上に立ち

相互が両立し得るものである。」

こう考えれば、国有林および民有林に関する林政の主務官庁である林野庁の予算はすべて一般会計でまかなわれるべしとの主張が当然である。

大島卓司氏はその著「日本林業への提言」において「元来国有林地の実態からして、国有林野は明らかに企業としては成りたちがたい対象を大量に抱えこんでいるのであって、特別会計で独立採算を考えるべき性質のものではない」と提言されておられる。また一方「独立採算」というたて前をとるかぎり、実態を知らない国民は「職員の給与をまかなうための国有林の乱伐が、山津波や土石流の原因」であるという感をますます深めることとなり、林野庁への批判がつのるばかりであろうことを恐れるものである。

このことに関して木村晴吉氏は、47年新春「国有林の今後の経営方針としては、国土の保全と森林の公益性の高揚を第1義とする趣旨を明確に打出すべきであろう。そしてこの方針に従って、是正すべき点は英断をもって是正して貰いたい」と主張しておられるが、全く同感である。

⑤ 林業試験場は、刻々生じる現実問題に密着した試験研究と指導を実施すべきこと

たとえば現在当面する環境保全に関する問題で、われわれがよく聞かれることは

- イ) 森林の生産する酸素による大気浄化能力
- ロ) CO₂, CO₃, 等の大気汚染に対する森林または林帶の浄化能力
- ハ) 森林の洪水調節能力または水源涵養能力
- ニ) 森林の土砂扦止能力または崩壊防止能力
- ホ) 森林の飛砂防止、防潮、防風、防音、防霧、防雪能力
- ヘ) 山くずれ、地すべりの防止方法

等である。これらの問題に対し、現在おおむねこれくらいと答えられるにしても、現場実験等を積み重ねることによって、いっそう具体的な数字が必要である。

また各地の災害現場と直結した試験研究ならびに指導は、各地の林業技術者の切望しているところである。

4. おわりに

「環境白書」が出た機会に、環境保全を中心とした林業政策について、從来諸先輩のご意見を拝聴したり、読んだりして自分なりに感じていたことをとりまとめたのが本稿である。

日本列島の未来像を端的に指さし、著者である田中総

理自ら、この方策により流れを転換しようとしている「日本列島改造論」においてさえ、インダストリアルパーク建設の必要性は説かれているが、それに付随する各種施設による森林の破壊と、その保全対策については指摘がなく、治水の重要性は強調されているが治山砂防は忘れられているようであり、昭和 60 年の膨大な水需要をまかなうためには水源の先行開発（ダム）の整備をすすめねばならないとしているが、森林の水源涵養機能は必ずしも重視されておられないようである。

わたくしは「改造論」をただ批判するものではない。

むしろその発想を尊敬するものである。しかし、環境保全と森林の密接不離の関係が、従来一般の人々に P R されなかった、または P R 不足であったことをまことに残念に思う。

今や環境問題と国土開発の問題は、ますます重要性を加え、国民にとってはこの調和的解決が焦眉の急となろうとしている。

わたくしはこの問題に関する専門技術者は林業技術者であり、その調和的解決は新しい林業政策または森林政策をおいてほかにないと考えるものである。

林業関係文献の複写サービスについて

最近、林業関係文献の複写利用についての要望が、公立林試を中心に会員のあいだで強まっています。

当協会では、林業試験研究推進を援助する趣旨から、国立林試と連携をとりながら、この要望に応じていくことを検討し、国立林試の理解と指導のもとに、目黒本場に所蔵されている資料を公開していただくことになり、昨年 5 月から、まず最初に、おもに公立林試を対象に文献複写サービスを実施してきました。

実施開始後、約 1 年半を経過し、業務の処理もようやく軌道にのりはじめましたので、ここに「利用要領」を広告し、このサービスが広く活用されるようおすすめします。

利 用 要 領

1. 複写の範囲

国立林業試験場本場に所蔵されている資料

2. 申込み先

国立林業試験場調査部資料室

東京都目黒区下目黒 5-37-21

電話 03-711-5171 内線 246

3. 申込み

上記調査部資料室に準備している用紙（またはそれと同じ様式のもの）を用い、所定の事項を記入してください。

なお、この用紙のサンプルは、国立林試の

各支場調査室ならびに各公立林試にも届いています。

4. 複写部数

1 部とします。

5. 所蔵雑誌の問合わせ

このことについては、上記調査部資料室または各支場調査室に願います。

6. 複写と発送

上記調査部資料室で申込み内容の点検と複写現物の確認の終わったものについて、同室の指導のもとに、当協会文献複写係（同室内に設置）は、複写と発送業務を担当します。

7. 複写単価

コピー 1 枚 35 円（用紙の大きさ A5, B4 の 2 種、単価は両者とも同一）

8. 送料

申込み者が実費を負担。

9. 経費の支払い

毎月末に、当協会から、その月の分について、見積、請求書を届けますから、それにしたがって、下記あて支払ってください。

支払い先

日本林業技術協会

（振替 東京 60448 番）
（取引銀行 三菱銀行麹町支店）

なお、300 円以下の場合は郵便切手でも結構です。

デジタルとアナログ (Digital, Analog)

計算機の発達、普及とともに、デジタル計算機、アナログ計算機といった分類語がよく使われるようになってきましたし、アナログ時計などといった新商品が登場しています。

digit とは "数字" という意味がある言葉ですが、最近ではとくに 1 とか 123 とかいった離散的な数字または数値をさすことが多く、これに対して analog には、類似、相似という本来の意味から、温度や圧力などの物理量を、それに比例した針の回転角や移動量で標示する場合のように連続的に変化する数値を意味するようになっています。

時計は時間の経過を測る一種の計算機ですが、それを連続変化する針の回転角で示す普通の時計はアナログ時計であるのに対して、10:35, 10:36 というよう

に不連続な数字板で示す方式のものがデジタル時計です。ついでに計算尺はアナログ計算機、そろばんは原始的なデジタル計算機というわけです。

最近の大型電子計算機は、ほとんど全部が電流の ON, OFF といったような断続的な符号の組み合わせによって離散的な数値や演算記号を表わして複雑な計算や論理判断を行なう仕組みになっていますから、デジタル電子計算機が今日の主流です。アナログ計算機は、圧力計、電力計などのように生産現場のオートメーション機器の分野では広汎に活用されていますが、アナログ機構には作動の誤差が不可避的につきまといますから、アナログ計算機で今日のデジタル電子計算機がもっているような精密な計算能力や判断能力をもたらせるようにするにはばくだいな製作コストがかかるそうです。アナログとデジタルの両方の機構を合わせ組みこんだハイブリッド(あいの子)計算機もあります。

儲かるか儲からないか



「明るい農村」というTV番組が毎朝放送されている。画面には全国各地の農山村で懸命に働いている人たちのたくましい企業活動や文化活動を紹介つつ、「いかにして儲けるか」ということを教えてくれる。最近とくに目だつのは、脱穀作ムードに関連したものが多く、酪農を主体とした畜産、そ菜や花卉などを主体としたハウス園芸、商業資本のはいった養鶏、量から質へ大転換しつつある産地強調型の果樹、人海戦術から機械飼育に目途のついた養蚕など、新しい経営の姿などであろう。

林業従事者のほとんどは農業と兼業であるが、林業に総所得の半分以上を頼っているたちは、このような時代の流れをどのように受けとめているのであろうか。そして現実の林業に対してはたして希望を持っているのであろうか。今春以来、国有林の森林施設が伐採重点主義にかたよっているという強い指摘が国会やマスコミを賑わし、森林が果たしている公益機能について都市住民の認識するところとなつたのは喜ばしいことであるが、その反動として山村における重要な経済活動である林業経営とその意欲が圧迫されなければならない。

それにもしても、夢と希望に燃え、明日の林業をになうはずの山村で育った青年の大多数が故郷に住みつかず、取り残された老人や婦女子が林業労働力の大半を占めるに至っている現実を、都市住民は知っているのだろうか。労働力や質が減少しても機械力や省力技術の導入でカバーできる平坦地では問題がないといえようが、林業の行なわれている場所は歩行でさえ体力の消耗が著しい傾斜地が多く、容易に機械力などを受けつけない。青年が林業に魅力を示さないのは、森林所有者の林業所得が減少していることを知っているからであろうし、また通年作業の機会も少ないと知つてゐるからであろう。

世はあげて兼業化時代だから林業所得が減少しても兼業所得でカバーし総所得を増大させればよいという考え方もあるが、そのような考え方が通用している間は、青年の林業への情熱は燃え上がりようがないだろう。青年に希望を与える最大のものは、林業が「儲かる」企業であるという姿を現実に示すことである。第二次林業構造改革事業の発足にあたり、魅力ある「儲かる林業」となるよう祈る次第である。

(貴太山)

協会のうごき

◎第3回常務理事会

昭和47年10月19日（木）正午より本会会議室において開催した。

出席者 常務理事：伊藤、浦井、遠藤、神足、篠崎、高見、徳本、孕石
参考人：林野庁計画課長（代）林産課長（代）治山課長、研究普及課長、林業試験場調査部長
本会より：福森、小田、堀、吉岡、松川、坂口、菱輪

福森理事長より挨拶があり、ついで業務の運営状況について説明。小田専務理事より補足説明。このあと会務について質疑応答があり、午後2時散会した。

◎関西、四国支部連合会合同大会開催

日林協関西、四国支部連合会合同大会役員会ならびに合同大会総会が10月28日奈良市奈良教育大学山田ホールにおいて開催され、本会より小田専務理事が出席した。

◎九州支部連合会総会開催

日林協九州支部連合会の役員会ならびに総会が、10月27、28日の両日長崎市において開催され、本会より福森理事長が出席した。

『編集室から』 「北西の空に星が降る」と転落死騒ぎまで生じたジャコビニ彗星観測は不発に終わったが、その前夜、わたくしは山梨県は夜叉神峠上で満天の星を仰いでいた。山頂で仰向けに寝て見上げる夜空は広く奥深かった。天の川が夜空を南北に二分し、北斗七星は西方の北岳の黒々とした影にひしゃくの先を近づけて輝いている。さらにそれこそ無数の星が、ギシギシとこすれ合う音の聞こえるかと思うほどにひしめいている。いい伝えに残る海賊キッドの宝箱が目の前で開かれたとすれば、かくやと思わせた。「ある所にはあるものだな……？」と妙な感慨が頭のすみをかすめたのを覚えている。

星を見たくらいで、そうムキになることもなかろうと皆さんお思いだろう、実はわたくし自身ここまで書いて、そんな気がしてきた。しかし今さらやめるわけにはいかなくなった。もう10分もすると印刷屋が原稿を取りに来る。

都会では、口をアングリあけさせるほど美しい夜空は見られなくなったり、人々も見ようともしないようである。

◎調査部移転のお知らせ

日林協調査部の事務所は10月28日、次の場所へ移転しましたのでお知らせいたします。

千代田区五番町4-5 番町第6金井ビル3階
電話(262)4684~5
(市ヶ谷駅より徒歩1分)

◎草津寮使用料金改正のお知らせ

日林協草津寮の使用料金を11月1日より、次のとおり改正しましたのでお知らせします。

| | |
|-------------------|--------|
| 宿泊料(1泊2食付) | 1,200円 |
| 協会職員ならびに家族 | 1,500円 |
| その他一般 | |
| 子供の料金 6~11才 大人の半額 | |
| 12才以上 大人の料金と同じ | |

その他詳細は総務課へお問い合わせ下さい。

これからそろそろ冬期のスキーシーズンにはあります
が、付近には完備したスキー場もありますので、スキーに、またご清遊に草津へご旅行の際は、日林協の草津寮をご利用下さい。

▷林業技術編集委員会◁

10月12日（木）本会会議室において開催

出席者：越村、高田、中野達夫、只木、西口、中野真
人の各委員と、本会から小田、堀、八木沢、
福井、寺崎

生活の変化がそうさせたのだろうと考える。高層団地の窓から見える空は狭い。それに窓辺に立って長時間外を見ていたりすればノゾキと間違われかねない。夜、銭湯に出かける必要もなくなった。また夜分隣り近所を訪ね合うこともない。「飲んで夜ふけに帰るじゃないか」その時ぐらい空を見たらと思うが、絶えて見た覚えはない。深夜も人混みの絶えない盛場で上を向い歩こうものなら目から星が出るのが閑の山、かくして夜はテレビスターにお目にかかるだけということになってしまった。（八木沢）

昭和47年11月10日発行

林業技術 第368号
編集発行人 福森友久
印刷所 合同印刷株式会社

発行所 社団法人 日本林業技術協会
東京都千代田区六番町7 (郵便番号102)
電話(261)5281(代)~5
(振替 東京 60448番)

さし木の理論と実際

●造園木の手引 森下義郎・大山浪雄共著/A-5.￥2、000
さし木の基礎的な知識から實際のさし木の進め方まで詳
範囲なものについて、さし木の難易およびその特性に応じたさし
木法の要点を一覧表として掲げた。

林業經營

森林利用学序説

森林利用学序説

造園木の速成栽培

農林省林業試験場で帶などの緑化のために必要な技術を、長年世に於ける快著である。造園木の生産に携つてゐる国有林職員民間の造園業者、造園樹木・植栽学専攻の学生むき。

樹病學

千葉修著/A5・P200・Y1、200・T140
第一章六章までの病気の発生経過・発生条件・診断・防除について詳しく述べてある。十章は病原体の種類ごとにまとめられており、十一章は病害十種類をとりあげて、個々の病害について説明した。

地球出版株式会社

東京都港区赤坂4丁目3番5号/振替口座東京195298番/電話03-585-0087代表

内容をさらに充実

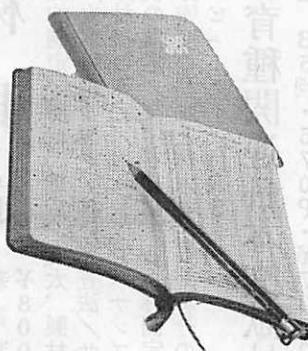
使いやすさで定評ある 1973年版

林業手帳

只今発売中

定 價 250 円
(送料共)

会員特価 230円
(送料共)



- | | |
|------|---|
| (袋) | ポケット型、鉛筆、紐つき、表紙デラクール |
| (日記) | 見易い年間予定表、日記は書きやすく使いやすく、旧暦、日出、日入時刻、歴史年表入 |
| (統計) | 森林面積、森林資源現況、世界及び日本の林業統計多数 |
| (資料) | 主要肥料、林木害虫、林業機械と使用上の注意、樹種材質と用途、その他林業人に必要な技術資料多数 |
| (付録) | 森林国営保険、林業信用基金、農林中金、国立公園等の簡単な解説及び中央諸官庁、林野庁、営林局署、都道府県部課、林業試験場、中央林業諸団体、大学（農学部）等の住所、郵便番号、電話番号、その他日常生活に必要な資料 |

社団
法人 日本林業技術協会

郵便番号102、電話(261)5281
振替東京60448番
取引銀行三菱銀行麹町支店

好評図書の選定案内

図説造林技術

造林技術研究会編

写A
真五
判
図160
200余
葉販
価千円

飛躍的に発展してきている造林技術を、誰もが容易に理解し得るよう各個別技術全般に亘って、その要点を写真や図で解説した講習用最適の書

国有林と地域経済——四国の国有林——
高知営林局編 A五判 200頁
国有林が地域経済にどのような位置を占め、又その発展にどう対応すべきか、について四国地方を解明しつつ国有林の方向づけを明かにした書

担当区主任の一年 林野庁業務課監修 B六判
価値 270 六五〇四

これからの事務を考える
—私たちの仕事と電子計算機—

図と写真で学ぶ作業のやり方
スリーエム
研究会編 B六判
価格 160円
六五〇四

森林風致とレクリエーション
岡崎文彬著
京大教授農学博士
A五版
210頁
○〇円

図解による伐木造材作業法 機械化部監修 林業試験場 A五判 125頁 三五〇円

集材機作業テキスト 林野監修会 三五〇円

伐木造材作業テキスト フジアリエル付価格
五冊1000円

造林技術の実行と成果

造林技術編纂会編

入会林野近代化法の解説
松高須勝定明編著 B価六判 39元 八〇〇四

カラマツ材の需給構造 信州大学教授農学 博士菅原聰著 A五判 価二二〇円

本書は、いわばカラマツ材が直面している需要開拓へのガイドブックであり、また行政指導には生きた手引ともいいうべき書である。ミス生産を防ぐ

日本林業經營者協会長
徳川宗敬著
A五判
300頁

立木幹材積表
林野庁計画課編 B六判
九〇〇頁

民有林における林道計画
佐野英男 影吉 天田 共著 A五判
一区 28 ル 査会 11番番
六〇〇円 150頁

佐野英男
天田彰吉
共著
価六〇〇円
A五判
150頁

赤井英夫著 木材需給の動向と展望／価格 380円
売手から買手に転化した木材市場の今後を示唆した書

隅田達人著 林業労働の特性を衝く／価450円
—国有林野事業の出来高制と生産性の検討—
東京市谷ホワ日本林電話(2)振替東

森 林 測 定

西沢
正久著

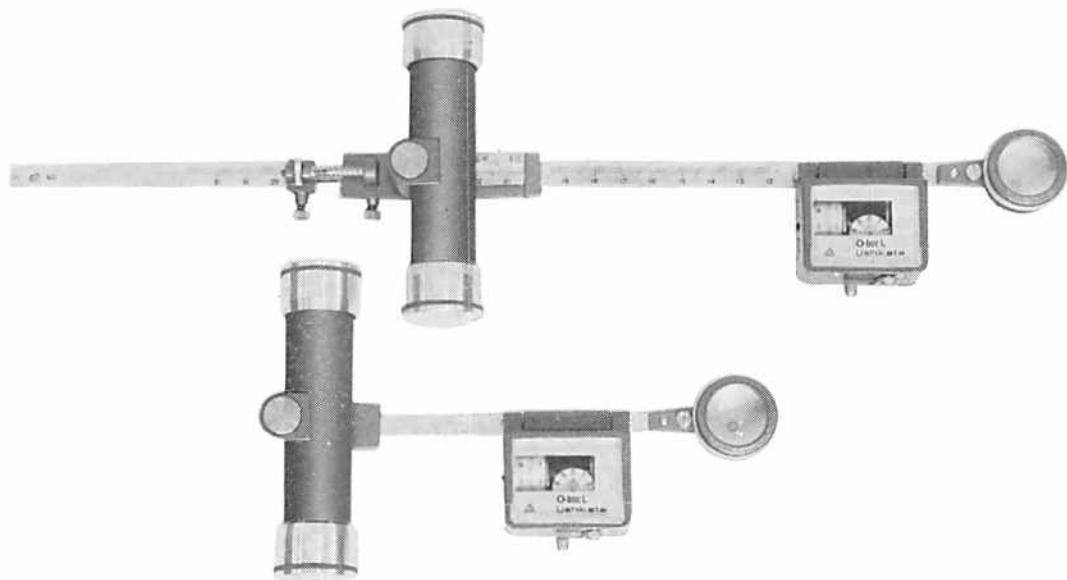
2

和英
林木育種関連日本文献抄
戸田良吉著 B5判・570P・￥7000・
さきに安政年間～昭和五年のものをI-Aとして
I-B

たが、I—Bには昭和六〇年のものを収録した。

| | | | |
|----------------------------|--------------|---------------|------|
| 実践林業大学 シリーズ | 林業種苗 | 渡辺 資仲著・￥ 600 | 〒 80 |
| 実践林業大学 シリーズ | 森林立地 と植物 | 草下 正夫著・￥ 400 | 〒 80 |
| 実践林業大学 シリーズ | 伐出作業 | 梅田三樹男編著・￥ 700 | 〒 80 |
| 実践林業大学 シリーズ | 木材商業 | 飯島富五郎著・￥ 500 | 〒 80 |
| 実践林業大学 シリーズ | 森林水文 | 丸山 岩三著・￥ 450 | 〒 80 |
| 実践林業大学 シリーズ | 森林測量 | 山口伊佐夫著・￥ 450 | 〒 80 |
| 和英 林木育種関連 日本文献抄(I-A) | 戸田 良吉著・￥5000 | 〒140 | |
| 樹病学大系(I) | 伊藤 一雄著・￥3800 | 〒140 | |
| 採種採穂園の管理 とスギのさしき | 百瀬 行男著・￥ 600 | 〒110 | |
| 日本林業への提言 | 大島 卓司著・￥ 500 | 〒 80 | |
| 林分密度管理図とその使い方 | | ￥ 220 | 〒 55 |
| 都 市 林 | 林業經營 | ￥1700 | 〒140 |
| 森 林 禅 | 研究所編 | | |
| ある林業役人の見 | 山本 光著・￥ 600 | 〒 80 | |
| 人社 | 松下 規矩著・￥ 800 | 〒110 | |

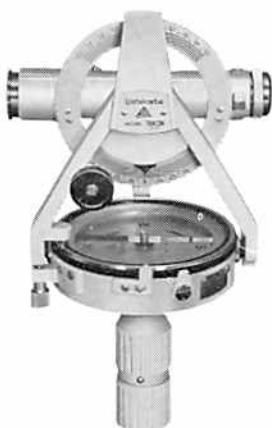
図面の面積を測るときプランニメーターが便利です オーバックL^{エル}ならもっとべんりです



積分車帰零—O-bac 装置—測定開始時ワンタッチで目盛をO位置にセットできます。二度の読み取りや差引き計算の必要がありません。

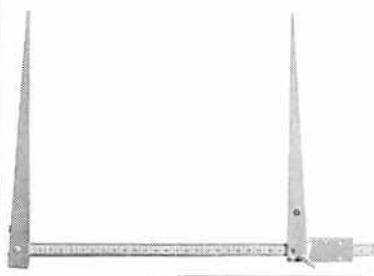
直進式—Linear type—極針がないので図面上に置いただけで使えます。長大図面の測定も一度で済みます。

No.001単式=¥15,000 No.002遊標複式=¥16,500ルーペ式と指針式があります。



NO.S-25 トラン
牛方式5分読コンバストランシット
望遠鏡……………12X
水平分度 5分読……帰零装置付
¥27,500

森林測量に新分野を拓くウシカタ



NO.9D・13D…ワイド輪尺
測定長が伸びるジュラルミン製のスマートな輪尺
NO.9D ………………90cmまで = ¥6,500
NO.13D ……………130cmまで = ¥7,700



コンドルT-22
牛方式双視実体鏡
2人が同時に同じ写真像を観測できます。
¥250,000



牛方商会

東京都大田区千鳥2-12-7 ★誌名ご記入の上カタログご請求ください。

T E L (750) 0242代表〒145

昭和四十七年十一月十日
発行
第三種郵便物認可行

(毎月一回十日発行)

林業技術

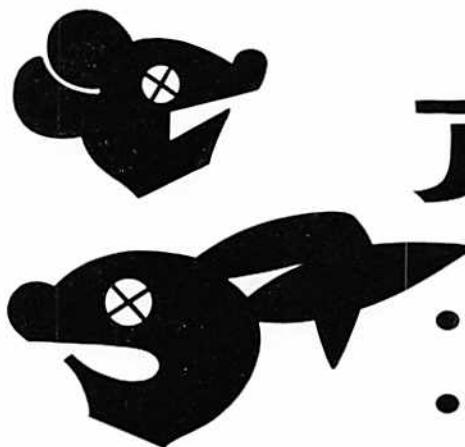
第三六八号

定価百三十円
送料十六円

ノウサギ、ノネズミの害から 苗木を守る

増収を約束する
日曹の農薬

アンレス (動物きひ剤)

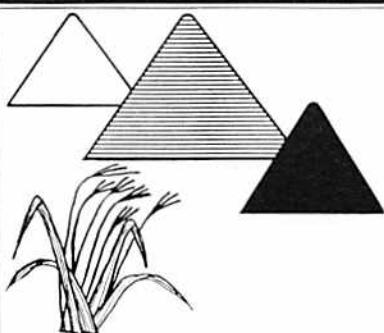


- ノネズミ、ノウサギ、鳥類などに強いきひ効果(味による)があります。
- 秋から初冬に1回処理すれば、翌春まで残効があります。
- 毒性、薬害や爆発性がないので安全です。



日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-2-1
支店 大阪市東区北浜2-90



*スキ防除の特効薬

林フレノック[®] 粒剤10 液剤30

林野の除草に——
定評ある三共の農薬

- イネ科、カヤツリグサ科雑草に選択性に効果があります。
- スキには特に有効で僅かの薬量でもよく効きます。
- 仕事の暇な時に使用でき、一度の処理で2年以上も有効です。
- 人畜、魚貝類などに毒性はほとんどなく、安心して使用でき、目や皮膚を刺激したり、悪臭を出したり、爆発、火災などの危険性も全くありません。



三共株式会社

農業部 東京都中央区銀座3-10-17

北海三共株式会社

九州三共株式会社

■資料進呈■