

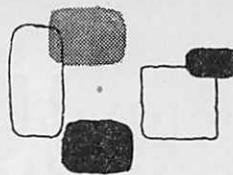
林業技術

164

—。—

1955.10

日本林業技術協会



林業技術

164・10月号

・ 目 次 ・

外国樹種の導入と病害の問題 ……伊藤一雄… 1

林木のタネの休眠と発芽促進(1) ……柳沢聰雄… 14
浅川澄彦

林地の笹枯殺剤(クロシウム)に就て…野原勇太… 21

—隨 筆—

松浦宗案 ……横田精一郎… 32

雪橇運材作業の静摩擦抵抗と

安全に関する雑考 ……秋保親悌… 34

新刊紹介 …… 20
40

—表紙写真—

第3回林業写真コンクール

佳 作

山腹の波紋

大津 営林署

—小島善雄—



外国樹種の導入と 病害の問題

伊 藤

(30.8.29 受理)

はしがき

森林が猛獸毒蛇の住み家として恐れられ、また開拓の邪魔物として焼き払われた古い時代にはいざ知らず、人口の増加にともなう林産物需要の増加が、概して生産力の低い天然林に依存しきれなくなつた近代では、より有用な、そしてまたより生産性の高い樹種を他国に求めようとするのは自然のなりゆきである。それで、この欲求の最も強い欧洲ではすでに 18 世紀の初めから、外国樹種の導入を試み、これを主として北米合衆国にあおいた。有用な多くの樹種に恵まれ莫大な森林蓄積をもつ北米では、この必要が痛切に感じられなかつたわけであるが、それでも近年は各国からいろいろな樹種を入れて試験的な造林を行つている。このようなことは、ただに歐米に限られたものではなく、アフリカや豪洲でも行われ、またわが國も決してその例外ではない。

そして、お互に外国樹種を導入してから、数十年ないし百数十年を経過した今日、あるものは予期以上の成功をもたらし、またあるものは大きな期待にもかかわらず惨たる失敗に終つている。これらの成功といい、また失敗といい、その原因をたずねれば、いわゆる気候風土の相違、造林技術の巧拙がその主体をなしていることは論をまたないところであるが、病害の発生が大きく影響している場合も少くない。なお外国樹種の輸入によつて、新たな病原体¹⁾が持ちこまれ、このため從来その国ではみられなかつた病害が大発生して慘状を呈した例も少からずある。

新たな病原体を輸入することを防ぐため、現在文明国ではどこでも植物検疫制度をたてて、厳重な警戒を行つてゐるがそれでも、あみの目をもぐるようにして侵入して来る。日本から米国に入つて行つたカンキツ類のかいよう（潰瘍）病菌²⁾（1901 年）、クリの胴枯病菌³⁾（1904 年）、南米から日本に輸入され多くの樹木、果樹、農作物に大被害を与えている根頭がんしゆ病菌⁴⁾（1900 年）などはかなり古いことなので止むをえないとしても、検疫制度が厳重になつた後でも、サツマイモの黒斑病菌⁵⁾が

一 雄

沖縄から内地に入つたのは近年のことであり、またジャガイモの輪腐病菌⁶⁾が日本に輸入されて大きな問題になつたのもごく近年である。されば、米国エール大学のボイス博士（J. S. BOYCE）は「病原体が潜入しうる植物体を輸入するかぎり、植物検疫はただそれが入つて來ることを永びかせるのに役立つだけで、けつして完全な防壁とはなりえないだろう」といつているほどである。

なお、外国樹種の導入は生産力の増大と有用性の拡大を主な目的としているのはいうまでもないが、また一方病害防除への積極的な対策として、ある病気にに対する耐病性（抵抗性）⁷⁾を高めるために役立つ面も大きい。すなわち、胴枯病やインク病に抵抗性のクリを育成するために東洋産のクリが欧米で大きな役割をはたしていることや、ニレの立枯病を防ぐために東洋産のニレが導入されているなどは、この 1, 2 の例である（後述）。

わが国でも、外国樹種を導入してから数十年を経過し、ドイツトウヒ、ストローブマツ、ニセアカシア類およびイタチハギのようにほぼ成功しているものもある。最近ふたたびこの問題が大きくクローズ・アップされ、ベカン、ユーカリなどはすでに取りあげられている。外国樹種の導入はいうまでもなく、主として生態学的に、また造林学的にとりあげられ、検討されるべきであるが、私は狭い分野ながらこれを病害との関連に限定して概観してみようと思う。もとより、わが国の例ははははだ少ないので、いきおい話は歴史が古く研究もゆきとどいている欧米諸国の例を紹介することになるが、これに乏しいながら卑見を加えて、外国樹種導入問題を論ずる上の参考に供したいと思う。

外国樹種の導入による病害発生の様相

外国樹種を植栽することによつてひきおこされる病害発生の大きな危険性には、大別しておよそ次の 4 つの場合がある。

（1）病原体の原産地では問題になるほどの被害を与えないものが、導入された国の環境条件によつて惨害をおよぼす場合 北米から欧洲に導入されたダグラスフ

筆者・林業試験場笠淵分場長・農学博士

- 1) 病害をおこすものになる生物 2) *Bacterium citri* 3) *Endothia parasitica* 4) *Agrobacterium tumefaciens* 5) *Ceratostomella fimbriata* 6) *Aplanobacter spedonicum* 7) 病気にかかりがたい性質

アーベイマツ、オレゴンバイン)は、現在ラブドクリネ落葉病¹⁾やアデロブス落葉病²⁾に悩まされている。ところで、これらの病原菌はとともに北米を原産地とし、苗木とともに欧洲に搬入されたものと考えられているが、北米では目につくような被害は全くおこっていない。どうしてこのようないちじるしい差があるのかというと、それは病原菌の活動期に、欧洲では米国にくらべて湿度がはなはだしく高いことが大きく影響しているものらしい。英國に植栽されたベイスギ³⁾の葉枯病⁴⁾もまた同一ケースのようである。

(2) 導入された國の気象条件の相異によつて被害程度に軽重がある場合 これは(1)とよくにているが、病原体が特定の國に限らず広く世界各国に分布しているいわゆるコスモポリタン種の場合である。灰色かび病⁵⁾や稚苗の立枯病⁶⁾はほとんど全世界に認められるものであるが、これらによるユーカリの病害は、諸國にくらべてわが國ではいちじるしく大きな被害を与えているようである。また、ニセアカシア類やカラマツ苗のくもの巣病⁷⁾は、病原菌の広い地理的分布にもかかわらず、わが國の外にはその被害報告にいまだ接していない。思うにこれらの発生はわが國の気象条件、特に多湿と夏の高温が大きく影響しているのではあるまいか。

スイスのロー・ザンヌ地方に植栽されたペイモミ⁸⁾は1945年以来、ナラタケ病⁹⁾にひどくやられ、ここ数年のうちに全滅するのではないかといわれている。これは1942年頃から降水量が30%以上も減少して乾ばつ状態におちり、この病害の大発生をくいとめるに足る年間降水量1000~1300mmをはるかに下廻つたことが大きな誘因になつてゐるという見方の人がある。

(3) 導入後、ある種の病原体の寄生をうけ、これに対する抵抗性を持たないために激害をこうむる場合 欧洲に導入されたストローブマツが毛さび病¹⁰⁾によつて大被害をうけて折角の努力が水泡に帰した例や、また南部スエーデンに植栽されたバンクスマツ¹¹⁾が、この国では欧洲アカマツについているが、病氣をおこすことのほとんどないがんしゆ病菌¹²⁾にひどく侵されて失敗した例などがある。これらはいずれも、それぞれの病原菌に対する抵抗性を全く持たないので大きな被害をうけるはめになつたわけである。また北米を原産とするハンテンボクは、わが國でも良好な生長をしているが、しかし東洋特産のむらさきもんば病¹³⁾やベツコウタケ病¹⁴⁾への抵抗性がないので、根腐れ、株腐れをおこして、はなはだ



第1図 むらさきもんば病とベツコウタケ病によつて根腐れし風倒したハンテンボク

しい風倒をうけるものとなることがある(第1図)。

(4) 外國樹種とともに輸入された病原体によつて、土着の樹種がはなはだしい被害をうける場合 アジアから苗木とともに輸入された桐枯病菌によつて北米、ついで欧洲のクリが全滅にひんしており、またドイツおよびフランスから輸入されたマツの毛さび病菌によつて北米のストローブマツが大きな被害をうけているなど、破壊的な惨状を招いてしばしば国際的な問題をおこすことがある(後述)。

導入外国樹種の成立におよぼす病害の影響

大きな期待のもとに外国から入れられた樹種が、いろいろな障害のために成林がおぼつかなくなつて不成功に終る場合が数多い。この原因をさぐると、気象、土壤などの立地的諸条件が適合しないことによる場合がひじょうに多いのはいうまでもないが、また病害の発生が大きな制限因子になつていていることも少くない。この観点から、以下目ぼしい例をあげて、概説してゆくことにする。

針葉樹

1. ダグラスファー (ペイマツ、オレゴンバイン)

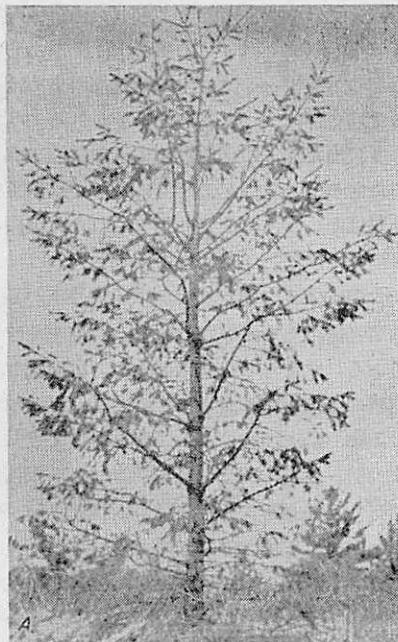
これは北米から欧洲、特に西部欧洲に最も大規模な導入植栽が行われた樹種の1で、第一次世界大戦後この造林熱は一層高まつたといふ。これに被害を与えている第1

1) *Rhabdoctine pseudotsugae* 2) *Adelopus gäumannii* 3) *Thuja plicata* 4) *Keithia thujina*
5) *Botrytis cinerea* 6) *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Pythium debaryanum* 7) *Pellicularia filamentosa* 8) *Abies grandis* 9) *Armillaria mellea* 10) *Cronartium ribicola* 11) *Pinus banksiana*
12) *Dasyphypha* sp. 13) *Helicobasidium Mompa* 14) *Fomitopsis rhodophaea*

の病気はフォモプシス胴枯病¹⁾である。この病原菌は歐洲産で、最初おそれられたほどには被害を与えていないが、霜害にともなつてしだいに被害が多くなつて来る傾向にある。

第2にはアデロブス落葉病²⁾で、これは1925年にはじめてスイスに見出されたが、その後急速に蔓延し、今や英國、アイルランドを含む西部歐洲の大部分に広く分布している。この病原菌の由来はよくわからないが、たぶん北米産で、ここから歐洲に輸入されたものらしいといわれている（第2図）。

植物学上は1種のダグラスファーも、これには生態的



第2図 アデロブス落葉病にかかつたダグラスファー
(MARSHALL 氏ら原図)

にみると海岸型³⁾、中間型⁴⁾およびロツキイ山型⁵⁾の3つがあつて、おのおの適応性や病気にに対する抵抗性に差があるという。すなわち、海岸型ダグラスファーは特に歐洲で重視されていて、ドイツウヒやベクチナタモミ⁶⁾にくらべて2倍の材積生長をしめす長所はあるが、アデロブス落葉病の被害によつて今やその将来性があやぶまれるようになつて来た。それでも、この病気にに対する抵抗性はロツキイ山型がいちばん弱く、これに反して海岸型ははなはだ強く、中間型は中程度であるといわれている。このように、同一種でありながら、生態型のちがいによつて生長量や病気にに対する抵抗性にかなりの差があ

ることは、外国樹種の導入にあたつて留意しなければならない重要な点だと思われる。

アデロブス落葉病もラブドクリネ落葉病もないイタリアでは、ダグラスファーの生育がきわめて良好で大きな成果をおさめている。これは、おそらく6月～10月の長期間にわたつて乾燥するために、病原菌が活動できないためだらうとされている。フランスのナンシー附近ではほかのダグラスファーはこれらの落葉病に侵されるにもかかわらず、海岸型ダグラスファーだけは病気にかからないことが知られている。

第3にはラブドクリネ落葉病⁷⁾で、これは1914年よりも以前に北米からスコットランドに輸入され、1926年頃にはドイツに入り、今日では西部歐洲に広く蔓延している。しかし、スペインとイタリアではまだこの病気の報告はなく、おそらく気候が乾燥にすぎてこの病菌の生育に適さないのだろうといわれている。幸にして歐洲では、海岸型ダグラスファーはこの病気にかからない。しかし、ロツキイ山型および中間型、なかでもロツキイ山型ははなはだしい被害をうけている。ただし、ロツキイ山型にせよまた中間型にせよ、中にはこの病気にはなはだかりがたい個体がときどき見出されるという。

スイスでラブドクリネ落葉病が最初に発見されたのは1932年のことであつたが、その後1941年にふたたび見出されるまで長い間森林家の注目をひくようなことはなかつた。ところでそれから1950年の春までの間にこの病気の蔓延、被害がはなはだしくなつて、スイスからロツキイ山型ダグラスファーを駆逐するまでに立ち至つた。このことは「病原体が新たに輸入されてから、多くは永い歳月を経てはじめて、流行病の様相を呈するものだ」という、よく知られた原則を示す一例である。

2. ストローブマツ 欧洲大陸に大規模に導入された最初の外国樹種は北米からのストローブマツで、1705年の昔である。これは立地に対する適応性が大きいので、はなはだ有望視されまた非常に熱が入れられた。ところで、その後予想しない伏兵にあつて惨憺たる結果に終つた。それは外でもない毛さび病⁸⁾による被害である。この病気はすでにアジア地方から歐洲に入り込んでいて、はなはだ軽微ながら歐洲のマツ類に病気をおこして広く分布していた。そこへこの病気に対する抵抗性の全くないストローブマツが行つたからたまつたものでない。毛さび病によつて歐洲全土のストローブマツはほとんど全滅して、この樹種の導入は一時完全に見切りがつ

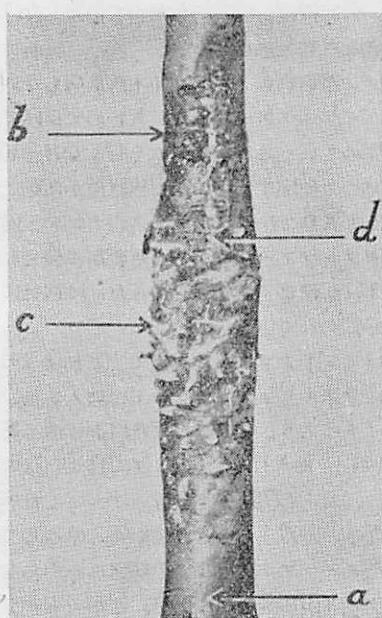
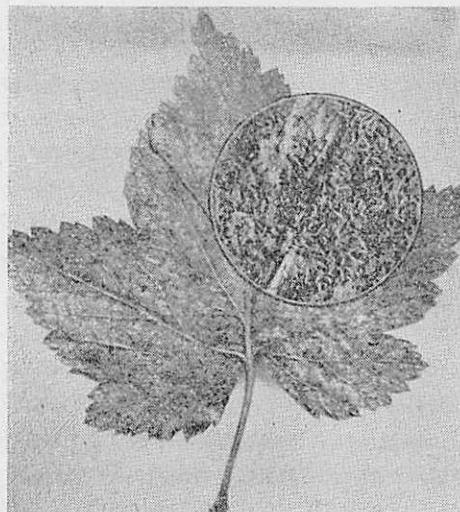
1) *Phomopsis pseudotsugae* 2) *Adelopus gäumannii*

var. *viridis* 4) *intermediate douglas fir*=*P. taxifolia v. caesia*

5) *Rocky Mountain douglas fir*=*P. taxifolia v. glauca* 6) *Abies pectinata*

3) coast douglas fir= *Pseudotsuga taxifolia*

7) *Rhabdoeline pseudotsugae* 8) *Cronartium ribicola*

第3図 ストローブマツの毛さび病
(MARTIN 氏ら原図)第4図 ストローブマツの毛さび病菌が中間寄主のスグリに病気をおこしている状況
(MARTIN 氏ら原図)

けられた。しかし近年ふたたびこれがとりあげられ、この病原菌の中間寄主であるスグリ属¹⁾植物の無いところ、あるいはスグリ類があつてもこの病菌に全く侵かされないものだけのところでは、ストローブマツの造林がうまくいく。この例として北部イタリアのある地

方があげられる(第3~4図)。

わが国でも北海道の一部にストローブマツの人工造林が成功したことから、有望な北方樹種として脚光をあび、大きな関心が払われているようである。毛さび病の中間寄主となるアカスグリ(フサスグリ)などは広くわが国にも存在することから、上に述べた欧洲の経験は有益な参考になるものと思われる。

3. コルシカマツ ベルギーに植栽されたコルシカマツ²⁾は良好な生長をして満足すべき程度にいつたが、たまたま1939~40年と1941~42年にうけた寒害にともない、クルメヌラ菌³⁾の侵害をこうむつた。

4. パンクスマツ 南部スエーデンで良好な生育をした12年生のパンクスマツの造林木は、がんしゆ病の1種⁴⁾によつて被害をうけ、主幹地際部の多くは扁平になり、また病患部によつて幹がとり巻かれるようなひどい病木も多数出た。この病原菌は土着の欧洲アカマツについていたもので、欧洲アカマツに対しては全く病気をおこす性質はないが、たまたま導入された外国産のパンクスマツにはなはだしい病害をもたらしたわけである。

5. その他のマツ類 北米合衆国で外国から導入したマツ類が病害のためにはなはだしい被害をうけた例が知られている。すなわち、ミシガン州では欧洲アカマツがこぶ病菌の1種⁵⁾におかされ、またヒマラヤマツ⁶⁾は胴枯病の1種⁷⁾によつてひどい被害をうけて成林おぼつかなくなつた。さらにはまた日本アカマツが枝枯病菌⁸⁾にはなはだしく侵され、なおオーストラリアマツはそうほう(瘤胞)病の1種⁹⁾によつて完全に潰滅した。ペンシルバニア州の欧洲アカマツの造林木は20年生までは生育がきわめて盛んであるが、その後はいろいろな障害(病害を含む)によつて急速に衰えるといふ。

濠洲、ニュージーランドおよび南部アフリカにラジアタマツ¹⁰⁾、ポンデロザマツ¹¹⁾、コルシカマツ、テーダマツ¹²⁾、ダイオウショウウ¹³⁾およびスラシユマツ¹⁴⁾などの外國種がかなり大規模に造林されている。なかでも、アフリカ東海岸のテーダマツ、ダイオウショウウ、スラシユマツやニュージーランドのラジアタマツ、コルシカマツ、ポンデロザマツなどはかなり有望だといわれている。これらの場合は気候風土に適合したのが最も大きな原因であろうが、そのほか病害が輸入されなかつたこともまたあずかつて力ある。すなわち、北半球を郷土とするこれらの樹種を、季節関係が正反対の南半球に持つてゆくには、苗木では不可能なのでどうしても種子によるしか

1) *Ribes* 2) *Pinus nigra* var. *calabrica* 3) *Crumenula abietina* 4) *Dasyscypha* sp. 5) *Peridermium* sp. 6) *Pinus excelsa* 7) *Valsa superficialis* 8) *Cenangium abietis* 9) *Cronartium comptoniae*
10) *Pinus radiata* 11) *P. ponderosa* 12) *P. taeda* 13) *P. palustris* 14) *P. caribaea*

ない。このことがたまたま病原体を新天地に輸入しないという、はなはだよい結果になつてゐるわけである。

6. ベイスギ ベイスギ¹⁾ は歐洲大陸ではほとんど植栽されていない。その理由は英國で葉枯病²⁾ の被害をうけて、スタートで出鼻をくじかれたためらしい。この病原菌は北米から渡來したものであるが、英國の湿润な気候条件によつて大いに蔓延し、少くとも幼令時代にはその生長をはなはだしくそ害したのである。

7. スギ 歐洲に導入された日本のスギはかくべつこれといった病害によるわけではないが、成績がきわめて不良である。一例をあげると、フランスで 1891 年に植栽されたスギ林は、あらゆる外国樹種中最も生育が悪く、ベクチナタモミやドイツトウヒに比較してみると、ほとんど問題にならないといふ。またインドではある程度の生長はするが、材がきわめて軟質で、何に使つたらよいか、その用途が見出されないそうである。日本の誇る、万能樹種のスギも、今までのところ、外國ではサツバリだめである。

8. 日本カラマツ スギとは反対に、歐洲に導入された外國樹種中、最も有望なのは日本カラマツだといわれ、大きな期待がかけられているのは、たいへん肩身のひろいことである。これは歐洲に広く造林され、がんし



第5図 欧洲カラマツのがんしゆ病
(HAHN 氏ら原図)

ゆ病³⁾ に悩まされている歐洲カラマツ⁴⁾ に今やとつて代るほどだといふ（第5図）。何故ならば、日本カラマツはこの病気にかかりがたい、強い抵抗性を持つてゐるからである。生長の点からみても、歐洲カラマツより良好だそうで、ドイツのある地方（海拔高 1700 フィート）の日本カラマツと歐洲カラマツの混交林分（45年生）において、歐洲カラマツは日本カラマツにくらべて生長がはるかにおとり、またがんしゆ病のひどい被害をうけているのに、一方日本カラマツはこの病気にかかつたものは 1 本もないといふ。ボイス氏は「数年前この林分を視察した日本の林学者（筆者註：残念なことには名前を書いていない）によつて、原産地の日本よりもよい生長を示しているという折紙がつけられた。日本ではこれは好ましい樹種とは考えられていない」と述べてゐる。

ところで、うまいことばかりはないもので、最近悩みのたねがでてきた。それはオモブシス胸枯病⁵⁾ で、すでにドイツおよびオランダにかなりの被害をおよぼし、日本カラマツの前途に暗いかけをなげかけている。この病害は歐洲産で、北米から入ったダグラスファーにも被害を与えてることはすでに述べたとおりである。

9. ベイモミ ベイモミ⁶⁾ は、生長が速かで、その上病害もほとんどないので、西部歐洲では最も好ましい樹種と考えられ、これまで植栽されて病害をうけたダグラスファーに代るのではないかといわれてゐる。ただし、乾ばつに伴つてナラタケ病がひどく発生している例がスイスにあることはすでに述べた。

10. ウラジロモミ ドイツのある地方の試験林に植栽された日本のウラジロモミ⁷⁾ は中位の生長を示し、その 1 本には天狗巣病⁸⁾ が発生しているといふ。

11. トウヒ類 スイス、西部歐洲のドイツトウヒ⁹⁾ には葉ふるい病¹⁰⁾ が広く蔓延して流行病の様相を呈してゐる。なかでもオランダでは 1936 年以来この病気が発生し、はなはだしく被害面積を拡大してベルギー国境まで達した。なおこの病気はドイツトウヒのみならずイタウヒ¹¹⁾ にも発生している。

12. モンテレイイトスギ 東部アフリカに植栽されたモンテレイイトスギ¹²⁾ は現在 2 つの病害をうけてゐる。1 つはモノカエチア胸枯病¹³⁾ であり、いま 1 つはカワラタケ病¹⁴⁾ である。モノカエチア胸枯病菌はもともと土着のもので、従来ビヤクシンの 1 種¹⁵⁾ に見出されてゐたが、これに対しては無害である。それが外來樹種のイトスギ類の造林木に激しい被害を与えるようになったの

1) *Thuja plicata* 2) *Keithia thujina* 3) *Dasyphylla willkommii* 4) *Larix decidua* 5) *Phomopsis pseudotsugae* 6) *Abies grandis* 7) *A. homolepis* 8) *Melampsorella caryophyllacearum* 9) *Picea excelsa* 10) *Lophodermium piceae*, *L. macrosporum* 11) *Picea sitchensis* 12) *Cupressus macrocarpa*
13) *Monochaetia unicornis* 14) *Coriolus versicolor* 15) *Juniperus procera*

である。次にカワラタケはほとんど全世界に分布している、最も普通な木材腐朽菌で、モンテレイイトスギの原産地である北米カリフォルニア州では枯死木にだけ着生するのに、東部アフリカでは生立木の材部にはげしい白色腐朽をおこしている。

広葉樹

1. カシ類 欧洲に入れられた広葉樹のうち、最も成功しているものはレッドオーク^①であろう。なかでもイタリアではこの樹種に対してはなはだ大きな期待をかけている。これは比較的やせ地にもよい生長をし、また病害に対する抵抗性も強い。ドイツ、イタリア、フランス、スイスなどで広く植栽されており、スイスのローランヌ地方では在来のカシ^②の2倍の生長量を示しているという。

北米原産でここではほとんど被害をおこさないうどん粉病^③が欧洲に輸入され、在来種のカシは激しく侵されたのであるが、レッドオークの出現によつてこの問題は解決され、今後レッドオークは在来のカシにとつて代ろうとしている。

2. ハンテンボク フランスのナンシー附近に植栽されたハンテンボクは約50年を経過したが発育はきわめて不良で曲りくねり、ほとんど全部が枯死したといふ。わが国では概して良好な生育をしているが、むらさきもんば病やベツコウタケ病のような東洋特産の病気にかかりやすいことはすでに述べたとおりである。

3. ニセアカシア ニセアカシアはイタリア、フランス、ルーマニア、ハンガリーなどで大変よい成績を示しており、病害もほとんど見当らない。ながらルーマニアでは28,300町歩にわたつて人工造林されているといふ。わが国でもニセアカシア、トゲナシニセアカシア類はきわめて好成績であるが、しかし高温多湿なためか、外国では問題になつていないくもの巣病やたんそ病の被害がかなり発生している。

4. ユーカリ 最近わが国に華々しく登場したユーカリについては、まだ苗木の時代しかよくわかつていなが、灰色かび病、立枯病、シリンドロクラジウム病^④などが発生している。これらの病気はユーカリを新たに導入した国々ではどこでも被害を与えており、格別目あたらしいものではない。しかしおが國のような多湿な環境条件のところでは、これらの病害の発生蔓延はいつそうはなはだしいであろう。また、やがて成林した後には各種の木材腐朽菌によつて材質が侵される可能性も充分にある。

5. クズ わが国の山野に自生しているクズが諸外国に試植されているらしく、“Kudzu”という名で病害の研究報告が北米およびインドから出ている。本家本元のわが国では研究の対照としてさえ取り上げられていないクズが、外国では一人前に取りあつかわれているのをみて、いさか考えさせられる。これは角斑病^⑤で、病原菌は新種として記載されていて、かなり大きな被害を与えてるものらしい。

6. ニレ 後述

7. クリ 後述

8. ボプラ 後述

9. シナアブラギリ シナアブラギリ^⑥は現在わが国で広く栽培されているが、たしかな由来がわかつてるのは、中華民国の廣東省から、1901年（明治34年）に和歌山県下に種子で輸入されたのが最初のよう、これが母樹となつて各県に移入され、今日の隆盛を見るようになつたものらしい。ところで、ここ数年来シナアブラギリに褐斑病^⑦が大発生し、その激烈な被害からみて将来の栽培が危ぶまれるような状態で、特に和歌山県、長崎県などではなはだしい損害をうけている（第6図）。この病気はどうも中華民国からアブラギリとともにわが国に入つて来たものようで、雲南省で日本アブラギリ^⑧（この原産地も中華民国だという説がある）にこれ



第6図 褐斑病にひどくかかつたシナアブラギリ

1) *Quercus borealis*

2) *Q. pedunculata*

3) *Microsphaera alphitoides*

4) *Quercus tozu*

5) *Cylindrocladium scoparium*

6) *Cercospora pueraricola*=*Mycosphaerella pueraricola*

7) *Aleurites fordii*

8) *Cercospora Aleuritidis*=*Mycosphaerella aleuritidis*

9) *A. cordata*

が最初に見出されたのは 1912 年（明治 45 年）のことである。この病気はわが国では日本アブラギリに対してはさしたる被害を与えていないが、シナアブラギリはこの病気に対する抵抗性がないこと、たまたま気象条件が病原菌の繁殖蔓延に適しているためか、大きな打撃を与えるようになつた。本家の中国ではどの程度の被害があるものかよくわからないが、近年かなり盛んにこれが栽培されている北米合衆国ではまだこの病気についての報告はない。*

北米でもシナアブラギリにいろいろな病気が出て困っているようであるが、なかでも問題になつてるのは苦土、銅、亜鉛、マンガンなど微量養分の欠乏症で、これらの生理病はわが国ではまだ問題になつていないらしい。この原因は北米とわが国の土壤の性質がらがらによるものと見るべきであろうか。

病害の国際的伝播

新しい病気が処女地に輸入されると、天敵のないこと、気候状況および樹種がその病気に対する抵抗性をもたないことなどの条件によつては猛威をふるい、ために潰滅的打撃を与えて一国の産業に少からぬ脅威をおよぼすことがある。近年世界各国とも植物検疫制度を強化拡充してこれを未然に防ぐために大きな努力をはらつてゐる。しかし一方交通機関の完備達発と交易の頻繁になつたことにともない、外国からの病気の伝播、分布はますます容易になる傾向にある。次には国際的な問題になつている重要病害の 2、3 についてその輸入伝播のいきさつの大略を述べてみよう。

1. ストローブマツの毛さび病 この病原菌は西部シベリヤおよび東部ロシヤを原産地とし、センブラマツ⁴⁾はじめは病気をおこしていたものだという。これが苗木についてしだいに西方に運びこまれ、欧洲に自生するセンブラマツとピュウセマツ⁵⁾に広く病気をおこしていた。しかし、これらのマツは高山性で経済的価値が低く、またこの病気に対する抵抗性が比較的強いので世人の注目を引くに至らなかつた。ところで 18 世紀の初めに北米から導入して植栽したストローブマツにこの病原菌がうつつてゆき、はなはだしい被害を与えるにおよんで、にわかに重大な問題になつた。ドイツではすでに 1842 年に、ストローブマツの重要な病害としてこれが知られていた。

北米合衆国にこの病気が持ちこまれたのは 1898 年より前で、ニューアイングランドが最初の地で、おそらくドイツからストローブマツの苗木とともに入つたものだろ

うといわれている。確実にわかっているのは、1910 年にフランス（1909 年にドイツからともいわれている）からストローブマツの苗木とともに輸入されたことである。その後東部諸州およびカナダに広く蔓延し、今日ではストローブマツだけでなく、アルビカウリスマツ⁶⁾、アヤカフイテマツ⁷⁾、フレキシリスマツ⁸⁾、サトウマツ（ラムペルチアマツ⁹⁾、モンチコラマツ¹⁰⁾および他の五葉マツにも少からぬ被害を与え、米国政府はこの病気を防除するため、数十年来莫大な国費をついやしている。

2. 欧洲カラマツのがんしゆ病 この病原菌の故郷はアルプス地方だといわれている。原産地では大した被害をおよぼしていなかつたものが、欧洲の低地部に植栽されるようになつてがんしゆ病の発生がひどくなつた。そしてやがて英國にも渡つていつそう大きな問題をおこした。北米合衆国では 1927 年にマサチューセッツ州に最初に見出されたが、これは 1904 年と 1907 年に英國から輸入された欧洲カラマツ苗木とともに入つたものである。

3. クリの胴枯病 この病気は 1904 年、北米合衆国ニューヨーク州に見出され、それ以後猛烈な速度で東部諸州に蔓延し、やがて西部にも侵入してクリを続々と枯死させ、死屍るいりとして、米国のクリはほとんど



第 7 図 脱枯病にかかつて枯死したアメリカガリ
(U. S. Forest Service 原図)

全滅する状態になり、植物病害史上空前の傷害といわれている（第 7 図）。これは日本から輸入された数本の苗木が病原菌¹¹⁾をこの国にもたらしたものだとされている。胴枯病は日本および中華民国などの東洋諸国に広く分布するが、日本ガリやシナガリはこの病気に対して抵抗性が強いので、さして大きな問題にはならなかつたのであるが、アメリカガリ¹²⁾はひじょうに弱いために、このよ

1) *Cronartium ribicola* 2) *Pinus cembra* 3) *Pinus peuce* 4) *Pinus albicaulis* 5) *P. ayacahuite*
6) *P. flexilis* 7) *P. lambertiana* 8) *P. monticola* 9) *Endothia parasitica* 10) *Castanea dentata*

うな惨害を受けたわけである。その後この病気はカナダに蔓延し、なお欧洲にも飛火して、現在ではイタリア、スペイン、ポルトガル、スイス、フランスその他の国々で一大恐慌を来たしている。

どのようにして欧洲に入ったかよくわからないが、イタリアには第一次世界大戦の際に北米合衆国から持ち込まれたものだと考えられている。最初の侵害地はゼノア、ナポリ、ベニスなど軍需物資の輸入港附近を中心としており、アメリカから輸入された用材か何かについて持ち込まれたものであろう。欧洲グリリもまたアメリカグリリと同様この病気に対する抵抗性は全く持つておらず、きわめて病気にかかりやすい。ところで、イタリアではそれから約30年の間、この病気が輸入され、蔓延していくことに気がつかずにいた。というのは、繞々とクリが枯死してゆくのは、従来からあつたインク病（後述）のためだろうと思われていたのである。1938年になつて胴枯病だということがわかり大騒ぎになつた。

4. ニレの立枯病 この病気^②がはじめて注意されたのは1919年頃オランダにおいてである。しかし歴史的にはもつと古く1785年頃すでにフランスに存在したものといわれている。1920年にはオランダの堤防や街

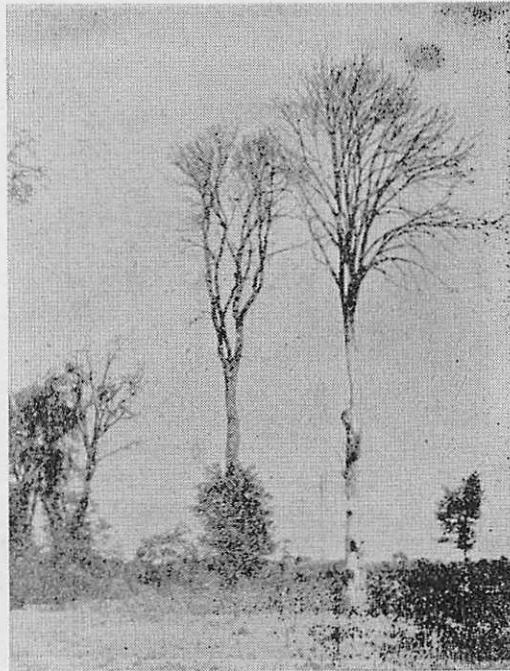
路樹のニレ並木はこの病気のために激しくおかされた。同年にノルウェーに、翌1921年にはベルギー、フランスに、また1924年にはドイツで見出された。英國ではこれを見て、あわてて1929年にニレ苗の輸入を禁止したが、時すでにおそく、1927年にはロンドン附近に発生した。さらに1929年にはイタリアおよびルーマニアに初めて侵入し、まもなくほとんど全欧洲に認められるようになつた（第8図）。

一方北米合衆国では1929～1930年に、高級ベニヤの原料として欧洲から輸入されたニレ丸太とともに病原菌が持ち込まれたものとされ、その後急速に蔓延して激害を与えた。現在では東部諸州に広く分布するにいたつた。カナダでは1944年に発見されたが、これはその被害地の分布状態からみて、北米合衆国から入つたものではなく欧洲から直接輸入されたものと考えられている。

このように、欧米諸国に上を下えの大騒動をおこさせるような国際的問題になつたので、ニレの立枯病の本家本元はいつたいどこなのか、ということをひとめした。というのは、最初オランダで注意されたので、これは“オランダのニレの病気”^③と広く呼ばれているのであるが、おさまらないのはオランダである。オランダの言い分は「この病気はオランダで見出される前にすでにフランスその他にあつたではないか」（筆者註：この言い分は正しい。これとおぼしいニレの病気がすでに古くからフランスに知られている）^{④⑤}。それにもかかわらず、この本家をオランダに押しつけるなんて、けしからんではないか。不名誉この上もない」ということで、一時国際的な感情問題になつた。それで各国ともその事情を了承し、「では以後“ニレのグラフィウム病”^⑥（筆者註：グラフィウムという名は病原菌の別名）と呼ぼうではない」かということになつたが、しかし最初の名がゴロがよいとみえて、この申し合わせはあまり実行されないであいかわらず“オランダ・ニレ病”という名称が多く使用されている。

病原体が遠隔の地に運ばれるのはほとんど全部といってよいほど人為的である。そしてこれにはいろいろな場合があるが、次にはその主要なものについて例をあげて述べておく。

1. 苗木 外国から新病害が輸入されるのは苗木による場合が最も多い。すなわち、多少にかかわらず病原体におかされた苗木とともに病気が新天地に搬入されて、そこの気象条件や樹木の状態によつて猛威をふるうわけである。



第8図 フランスにおけるニレの立枯病の被害状況
(ARNAUD 氏ら原図)

1) *Castanea sativa* 2) *Ceratostomella ulmi* 3) Dutch elm disease 4) DU MONCEAU, D. (1785). La physique des arbres 5) ARNAUD, G. et J. BARTHELET (1931). Recherches sur les déperissements des arbres d'alignement. Ann. des Épiphy. 17, 249—323. 6) Graphium disease of elm

この例として著名なものは、すでに述べたように、クリの胴枯病、ストローブマツの毛さび病、ペイマツ（ダグラスファー）のラブドクリネ落葉病、アデロブス落葉病、ベイスギの葉枯病などきわめて多い。

2. 丸太および用材 丸太あるいは用材の中に病原体が潜入して輸入される場合で、これにはクリの胴枯病やニレの立枯病がその著名な例として知られている。なお、これによつて運ばれるものとして、いろいろな材質腐朽菌、材質変色菌およびキクイムシなどがある。キクイムシなどの昆虫類はただに害虫としてだけでなく、病害の伝播者（例えはニレの立枯病およびニレの胴枯性バイラス病）としての役目を果す場合もある。

3. さし穂およびつぎ穂 苗木ほどではないにしても病原体の伝播という点からみて重視しなければならない。これらによつていろいろな胴枯病菌が輸入される可能性がはなはだ多い。確証はないがボプラのふらん病（粗皮病）¹⁾は、さし穂あるいは苗木とともに、北米から北海道に入つて来たのではあるまいか。

さし穂やつぎ穂を、いためないで完全に消毒する方法はいまのところない。近時選抜あるいは交配育種のため、さし穂やつぎ穂が国際的に広く交換されるようになつたので大いに警戒を要する。

なお、ここに注意しなければならないのは、さび病のように中間寄主があるものでは、この関係もよくしらべておく必要がある。病害をおそれてある樹種を輸入しないようにしても、その中間寄主が無意識のうちに運びこまれて、これから病害が拡がつた例がある。すなわち、米国で欧洲アカマツ²⁾に葉さび病³⁾がでたのは、輸入したノルウェートウヒ⁴⁾に混じて来たノゲシの類⁵⁾の枯葉にたまたま病菌がついていて、これから拡がつたものだとう。このように、すでに乾枯した植物体でも病原菌を運ぶから危険である。

4. 種子 種子によつて病害が外国に伝播された例は乏しく、従つてこれによる外国樹種の導入は苗木あるいはさし穂、つぎ穂の場合にくらべてはるかに安全だと一般に考えられている。特に針葉樹は種子消毒が容易でかつ安全なのでいつそうこの感を強くする。

しかし広葉樹の場合はやや趣きを異にし、スズカケノキの褐点病⁶⁾、ニセアカシアのたんそ病⁷⁾およびシナアブラギリの褐斑病は、種子とともに外国からわが国に入つて来たものと私は考えている。なかでもニセアカシアのたんそ病菌とシナアブラギリの褐斑病菌は種子の組織

の中に入つて生きているので、種子消毒をするにしてもはなはだやつかいである。

5. 土壌 いろいろな土壤病害は苗木や土壤によつて伝播される。それで土壤の輸入を法律によつて禁止している国がはなはだ多い。米国では、わが国から、土壤病害の1である、むらさきもんば病が入つて来ることに警告を發している学者がある。

病害対策と外国樹種

ある国において、ある種の病気が大発生して惨害をおよぼした場合に、自国内でこれに対して抵抗性の強い個体を選抜したりあるいは交配・交雑してかなりの成果をあげることができる。しかし、一方また、これを遠く外国に求めて耐病性の樹種を導入植栽して危機をのり切つたり、または抵抗性を得る目的で、自国の樹種と交配育種するための母本として外国樹種を輸入する場合がある。次には著名な数例をあげるに止めるが、今後病害防除対策を主目的とした外国樹種の導入もますます盛んになることと思われる。

1. 欧洲カラマツのがんしゆ病 ヨーロッパにおいて欧洲カラマツに激害を与えるがんしゆ病は、日本カラマツにはほとんど出ないことについてはすでに述べた。これは意識的に病害防除対策として輸入されたものではなかつたが、結果的に抵抗性が強いことと生長が良好なことから、欧洲では日本カラマツに大きな期待をかけ、ますます重要視し、植栽面積もだいに拡大されるようになつたわけである。なお近年では欧洲カラマツと日本カラマツの交配種⁸⁾もできて、いつそう造林目的に育つようになつてゐるらしい。

2. ストローブマツの毛さび病 米国においては毛さび病に抵抗性の強いマツを、選抜によつて見い出そうと大きな努力がはらわれている。また一方、この病原菌はスグリ属植物を中間寄主とするものであるから、これが病気にかかるなければ従つてストローブマツもまた病気からまぬかれるわけである。このような点に着目して、毛さび病にかかる（免疫性）スグリを欧洲⁹⁾やカナダ¹⁰⁾に求めて防除対策の1にしようと試されている。

3. クリの胴枯病 脱枯病のためクリが全滅の危機にさらされた米国では重要国策としてこれに取り組んだのは1909年からである。まず、シナグリ¹¹⁾と日本グリがこの病気にに対する抵抗性が強いことから、専門家を遠くアジアに派遣してこの地方のクリ種子およびつぎ穂を多量採集して米国に植栽した。しかし、この外国産のク

1) *Valsa sordida* 2) *Pinus sylvestris* 3) *Coleosporium sonchi-arvensis* 4) *Picea abies* 5) *Sonchus asper* 6) *Cercospora platanifolia* 7) *Colletotrichum revolutum* 8) *Larix eurolepis* 9) Norwegian Viking currants (*Ribes petraeum* group) 10) Canadian black currants (*R. nigrum* × *R. ussuriense*)

11) *Castanea mollissima*

リを直接導入する計画は失敗に帰した。その最大の原因は東洋産のクリは一般にアメリカグリよりも耐寒性が弱いためであつたようである。もつとも、支那グリは間もなく米国の環境にかなり順応することがわかつた。

次には 1925 年から東洋産のクリとアメリカグリの交配育種が本格的にとりあげられ、ひじょうに大規模な試験が行われ、今日なお継続している。いまだ充分満足のゆく程度まではいつてないが、かなり有望なクリが育成され、前途にあかるい希望が持たれるようになつたという。そして、これらの成果はいずれも東洋グリとアメリカ産クリの交配育種の結果得られたものである。

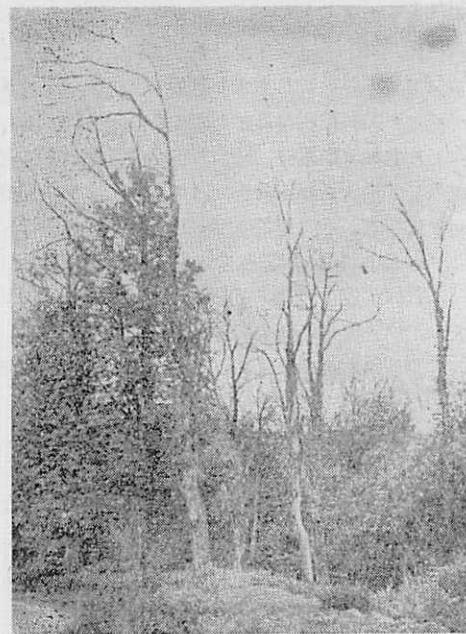
東洋産クリとアメリカグリとの F_1 はほとんど大部分が胴枯病にかかりやすいが、この F_1 を親の東洋産グリにもどし交雑して抵抗性の強いものが得られた。そのうち最も有望なのは（アメリカグリ×シナグリ）×シナグリでこれはアメリカグリの樹型と適応性をもち、シナグリの抵抗性をそなえているといふ。

用材林むけのクリとしては、樹幹通直、生長迅速、胴枯病抵抗性などの諸性質を具えていなければならぬが、米国ではシナグリも日本グリも土着のアメリカグリにこれらの点がひじょうにおとる。この目的に有望なものとして（日本グリ×アメリカグリ）×シナグリと日本グリ×アメリカチンカビンリの組合せからできたものがあげられている。

欧洲におけるこの方面的仕事は近年のことであるが、かなり盛んに行われ、なかでもイタリアでは大きな努力がはらわれている。そしてやはり、胴枯病への抵抗性の獲得は米国と同様東洋産のクリに求め、従来これらの母本は主として北米合衆国から、種子、つぎ穂の形で持ち込んでいたが、最近では航空便で花粉をとり寄せて交配育種を行つてゐる。

4. クリのインク病 この病気³⁾が学界に知られたのは 1917 年、イタリアからの報告が最初であるが、かなり古くから欧洲各地にあつたものらしい。すでに 1726 年にこれらしい病気のあることがわかつてゐるスペインでも、隣国のフランスとポルトガルから入つて來たものだといつてゐるから、およそその古い歴史は想像がつく。欧洲グリはこの病気にきわめて弱く、イタリア、フランス、スペイン、ポルトガル、トルコなどに分布して大きな被害をおよぼし、胴枯病とともに欧洲のクリ栽培を今や破局におとしいれようとしている（第 9 図）。この病気は北米でも知られているが、アメリカグリはこれに比較的強いせいか、あるいは気候風土の関係からか、今のところ欧洲ほど騒いでではない。

1) *Castanea pumila* 2) *Phytophthora (Blepharospora) cambivora*, *P. cinnamomi* 3) この病原菌はわが国で未だ見出されていない 4) *Ulmus pumila* 5) *U. campestris*, *U. montana* 6) *U. parvifolia*
7) *U. japonica*



第 9 図 インク病によつて欧洲グリが枯死した惨状
(フランス)
(Commission du Châtaignier 原図)

この病気³⁾の防除対策として薬剤撒布やその他いろいろな方法が試されたが、結局抵抗性の強いクリを栽培するのが最も確実だとされ、日本グリとシナグリがこの目的にかなうだろうと考えられたのは 1935 年頃のことである。その後、日本クリがこの病気に全くかからないことが確認されて、イタリアやフランスでは積極的に“シバグリ”や“タンバグリ”をとりあげて増殖したといふ。最近ではさらにこの仕事を拡充して、スペインやポルトガルでは欧洲グリと日本グリあるいはシナグリとの交配育種を行い、より優秀な性質と適応性をもち、その上インク病にも抵抗性の強い有望なクリがつくりだされている。

5. ニレの立枯病 欧洲産および北米産のニレ類は概してこの病気に対してひじょうに弱く、はなはだしい被害をうけるのであるが、東洋産のノニレ⁴⁾は抵抗性が強いことが、イタリアで 1935 年頃注目された。その後実験的にもノニレの抵抗性が確認され、なおイタリアおよびオランダでは欧洲のニレ⁵⁾と、ニレを交配して病気に強いすぐれたニレを得てゐる。最近の報告によるとアキニレ⁶⁾もまたこの病気に対する抵抗性が強いが、おなじく東洋産でもハルニレ⁷⁾は、これとは反対に大変弱いということである。

6. ポプラのがんしゆ性細菌病 この病気に対する抵抗性のあるのはセイヨウハコヤナギ²⁾およびアメリカマナラシの変種³⁾、ゲルリカボポラ⁴⁾、ロブスタボ⁵⁾だけだとされ、もっぱらこれらの増殖による病害対策がたてられて来た。しかし、その後シモニドロ⁶⁾と欧洲産ポプラ類との交配種⁷⁾に、抵抗性あるいは免疫性のものが得られて明るい希望がもたれるようになつた。

警戒を要する外国の主要病害

外国から新たな病害がその病原体の処女地に入つてくると、しばしば修復を与えて破滅的な結果を招く例については以上その概要を述べて来た。わが国の林業方面では幸にして、これまで諸外国に起つたようなひどい目に会つておらず、誠に恵まれていたというべきである。しかし、この安温さがいつまでも維持されるとは、何人も保証できない。あるいは恐るべき病害がその足跡をすでに止めているのに、われわれがまだ気がつかずにいるのかも知れない。これまで述べたように、病原体が外国から輸入されて、すでにある程度の被害がおこつていても、なかなか気がつくものではなく、数十年を経過してはじめて人目につき、もう手あてをするのに、おそきに失している場合がある。イタリアにおけるクリの胸枯病、アメリカでのニレの立枯病、欧洲カラマツのがんしゆ病にこの著例をみる。

外国で大きな被害を与えていた病気で国際的な伝播の可能性がある主要病害のうちから、わが国で警戒しなければならないものを次に少しく述べてみよう。たとえ、外国の試験研究によつて、ある病気に対して抵抗性が強いといわれているわが国産の樹種であつても、彼我の気候風土の相違によつて、必ずしも同一状態であるとは限らない場合もあるであろう。

1. ストローブマツの毛さび病 ストローブマツはわが国でも生長がよくて有望視されており、将来いつそう広く造林が行われるようになるかも知れない。この最も恐るべき毛さび病はごく局所的ではあるが、すでにわが国に存在することがわかつてゐる。それに病原菌の中間寄主となるアカスグリ⁸⁾やトガスグリ⁹⁾なども北海道に産する。細心の注意と警戒を必要とするゆえんもここにある。

2. カラマツのがんしゆ病 わが国のカラマツは欧洲での調査によれば、この病気に対する抵抗性がきわめ

て大きいといわれていることは前に述べた。しかし、それならば、この病原菌がわが国に入つて来ても絶対安心かと問われるならば、手ばなしの楽観はできないと思う。その理由は、この種の病菌は環境、特に温度の激変によつて樹木に傷ができることが侵入の第一の条件であり、また何かの原因で樹が衰弱することが大きな誘因になるからである。欧米の研究によれば、日本カラマツもシコタンマツ（ダイマツ）¹⁰⁾も、欧洲カラマツにくらべればはなはだ軽いが、この病気にかかる、というたしかな証拠があるから注意を要する。

3. ニレの立枯病 東洋産ニレの多くはこの病気に対する抵抗性ではあるが、ハルニレ¹¹⁾はひじょうにかかりやすいともいわれているし、また気象条件の相違によつては図らざる被害をうけないものでもない。

この病原菌を伝播する有力なものとしてキクイムシ類¹²⁾があげられるが、欧洲のと近縁種がわが国にもあるし、またこの病気はケヤキ¹³⁾を侵すという報告も出ているから油断ならない。

4. カシ類のいちよう病 この病気（萎凋病）¹⁴⁾は現在米国の東部諸州に発生して被害を与え、最重要病害の1として目下大きな問題となつてゐる。これは比較的新しい病気で、1930年から潜在的に発生したようであるが、現在では顕著な被害がみられるところだけでも16州以上におよんでゐる。

レッドオーク¹⁵⁾類もホワイトオーク¹⁶⁾類とともに罹病するが、レッドオークでは病勢の進展がホワイトオークよりもいつそう速かで、早く枯死するという。今までわかつてゐるだけでも約40種の樹木がこの病気にかかることがたしかめられており、これらの内にはわが国産のクヌギやカシワも含まれ、またカシ類のみならず欧洲グリヤシナグリも侵されるという。今やこの病気は、カシ類に対して世界的な脅威であるといつてよい。

5. ネムノキのいちよう病 東洋原産のネムノキ¹⁷⁾は1800年頃から米国に導入され、比較的やせ地にもよく育ち、また独特の葉と花が米人の嗜好に適して、街路樹や庭園樹として広く植栽されている。ところで1935年に、これがしおれて枯死する1種の病気が見出された。もつとも不確実ながら、1930年にすでに同一の病気があつたとう住民の話もある。それ以後かなりの速度で病気は伝播し、南東部6州以上に蔓延し、病木は完全に

1) *Bacterium syringae* f. sp. *populea* (古くは *B. rimaefaciens*) を病原細菌としているが、実はこれ単独では病気をおこさず、隨伴細菌の存在によつてはじめて発病するといふ。

2) *Populus nigra* var. *italica*

3) *P. nigra* v. *plantierensis* 4) *P. gelrica* 5) *P. robusta* 6) *P. simonii* 7) *P. simonii* × *P. eugenii*, *P. simonii* × *P. berolinensis*, *P. simonii* × *P. gelrica* 8) *Ribes rubrum* 9) *R. sachalinense*

10) *Larix dahurica* 11) *Ulmus japonica* 12) *Scolytus multistriatus*, *Hylurgopinus rufipes* 13) *Zelkova*

14) *Endoconidiophora fagacearum* = *Chalara quercina* 15) red oak 16) white oak 17) *Albizzia julibrissin*



第 10 図 いちょう病にかかつて枯死したネムノキ
(TOOLE 氏原図)

枯死して、ネムノキに破滅的な打撃を与えていた（第 10 図）。

わが国でもネムノキにこれと似た病気があるが、しかしこれは苗木、特にまき付当年生のものに限られており、米国のように成木には出ない。今後検討の余地は残されているが、米国の病原菌は、わが国で苗木を侵すものとは別種ではないかと考えられる。

6. ベカンのそうか病 この病気（瘡痂病）²⁾はベカンにかさぶた状の病変をおこすので、目下米国において大流行し、激しい被害を与えていた。この防除はなかなかむずかしいものらしく、いろいろな試験研究が行われている。

7. クルミの細菌病 クルミにはたんそ病、天狗巣病（バイラス性）などの重要病害があるが、しかし最も恐るべき、そしてまた警戒を要するのは、欧米諸国で激害を与えていた細菌病³⁾である。これは葉、枝のみならず果実をも侵し、なお種実の仁にまで病原細菌が侵入するので、はなはだやつかいである。なおまた、この病原細菌は花粉とともに運ばれるというから、交配育種用として花粉を遠隔の地に輸送する場合にも注意を要する。

8. オリーブのがんしゆ病 これ⁴⁾はイタリアにおいて被害がはなはだしいが、その他欧洲地中海一帯、米国、メキシコ、アルゼンチンなどに分布している。幹、根、枝、葉などを侵し、ふくれあがつたこぶ状のがんしゆを形成する。なおこの病原細菌はオリーブのはか、ヒツバタゴの類とトネリコ⁵⁾にも病害をおこすといわれ

ている。それでオーリーブ以外の樹木にも注意する必要がある。

9. トネリコのがんしゆ病 これ⁶⁾は英國においてセイヨウトネリコ⁷⁾に激害を与えていた。また米国にもカナダにも入っていないが、米国のアツシユ（アメリカトネリコ）⁸⁾はこの病気にかかりやすいことがわかつている。わが国のトネリコ類はこれにかかるかどうか不明であるが、北米諸国と同様警戒の要がある。

10. ヤナギの水紋病 これ⁹⁾は生立木の材が暗褐色～黒色に汚染し、葉は早く落ち、枝は枯枝状になつて木が枯死する病気である。英國でヤナギ類、特にクリツケツ・バット用ヤナギ¹⁰⁾に大きな被害をおよぼしている。

11. ポプラの病害 最近歐洲においてはポプラの育種、造林がひじょうに盛んで、イタリアではポプラだけの研究所¹¹⁾ができているほどである。これに刺戟されて北米合衆国、カナダおよび南米でもかなり前から着目して育種を行つており、またわが国でも外国とのさし穂の交換がかつぱつに行われるようになつて来た。次には外国の病害でわが国でも警戒を要するものについて簡単に説明しておく。

ふらん病（粗皮病） この病気¹²⁾は約 150 年前にフランスで初めて見い出されたもので、現在歐米諸国に広く分布している。わが国ではすでに 1917 年（大正 6 年）に北海道で発見されているが、歐米ほどの大きな被害はまだきていない。しかし、今後ポプラの植栽面積の増大と外国種の導入がもとと盛んになれば、環境条件の如何によつては大きな被害をおよぼすおそれがある。

ドシキツア胸枯病 これ¹³⁾も歐米諸国に広く蔓延して激害を与えていた病気で、アメリカヤマナラシは特にひどく侵されて完全に枯死する（第 11 図）。

ヒボキシヨン胸枯病 この病原菌¹⁴⁾はすでに 100 年以上も前から北米で知られていたものであるが、これがポプラの病気をおこすことがわかつたのはやつと 1924 年のことである。現在では北米合衆国およびカナダに広く分布して、ポプラの造林地を荒廃させ、カナダのある林分では 70% 以上も枯死させた例がある。ポプラ類のなかでもトレムロイデスポプラ¹⁵⁾、グランデデンターパポプラ¹⁶⁾、バルサムポプラ¹⁷⁾などが最もかかりやすいといふ。

- 1) *Fusarium perniciosum* 2) *Cladosporium effusum* 3) *Phytomonas juglandis* 4) *Bacterium savastanoi*
5) *Fraxinus floribunda*, *F. velutina* 6) cankerous gall 7) *Bacterium savastanoi fraxini*
8) *Fraxinus excelsior* 9) *F. americana* 10) *Bacterium salicis* 11) *Salix caerulea* 12) Sperimentazione
perla Pioppicoltura, Casale Monferrato, Italy 13) *Valsa sordida*=*Cytospora chrysosperma* 14) *Dothichiza*
populea=*Chondroplea populea* 15) *Hypoxyylon pruinatum* 16) *Populus tremuloides* 17) *P. grandidentata*
18) *P. tacanahaca*



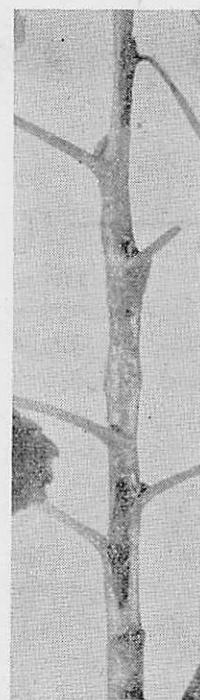
第 11 図 ドシキッタア胸枯病にかかつて枯死した
ロンバルジイボプラ (MARSHALL 氏原図)

セプトリア胸枯病 これりは現在のところその分布は北米合衆国とカナダに限られている。北米原産のボプラに対してはこの病原菌は葉に褐斑病をおこすだけであるが、育種用として導入したロシヤボプラ類²⁾および、これらと土着のバルサムボプラやコトンウッド³⁾との交配種には胸枯病をおこしてひどい被害を与えるのである（第 12 図）。この病気が歐洲に入つたら激烈な病害をもたらすだらうと恐れられているが、同様のことがわが国でもいわれると思う。アルゼンチンには 1944 年に発見されて問題になつてゐる。

がんしゆ性細菌病 これはすでに述べたように、現在歐洲にはなはだしい被害をおよぼしていて、ボプラの病害中最も悪性のものと考えられている。そして米国産のカンデカンスボプラ⁴⁾およびトリコカルバボプラ⁵⁾はこの病気にかかることが確認されている。ただこれはまだ欧洲以外の国々には入つていないようである⁶⁾。米国のある学者は「この病気は、ひとり北米に限らず、世界中のいづれの国々に輸入されても、ボプラにとつて恐るべき脅威になる可能性がある」と警告している。

むすび

外国樹種の導入に伴つて派生する諸問題を、病害とい



第 12 図 ボプラのセプトリア胸枯病
(BIER 氏原図)

う観点から以上概説を試みて來た。大きな期待をかけて導入した外国樹種が激しい病害にあつて失敗に終つた例や、またこれに潜在して新たな病害が輸入されて土着の樹種が漸減的な惨害をこうむる悲劇的な面と、反対に病害に対する抵抗性を獲得するために外国樹種を求める場合もあるわけである。

ある外国樹種を導入しようとする際には、立地学的、造林学的な検討を充分に行つた上でその可否について見通しがつけ、さらに試験的な植栽を経て大規模な計画をたてる順序になるであろうが、この場合病害に関することがらも重要事項として考慮してほしいものである。

なお、このたびは個々の病害についてその病徵、病原体の諸性質および診断方法などを述べるいとまがなかつたが、せめてわが國に輸入されることはゆくい問題になると思われる、厳に警戒を要する病害についてだけでも、後日機会をみてその概要を記したいと考えている。

附記 本稿を取りまとめるにあたつて、百数十の文献を参考としたが、いちいち出典を明示する煩をさけ、また紙幅の都合上文献表の掲載を省略した。

1) *Septoria musiva* 2) *Populus Rasunowskyana*, *P. Peterowskyana*, *P. borolinensis* 3) *P. balsamifera*
4) *Populus candicans* 5) *P. trichocarpa* 6) わが国において千葉県下にこの病気らしいものがあると報告されたが、くわしいことはわからない。

林木のタネの休眠と発芽促進

— 1 —



柳沢聰雄・浅川澄彦

(30. 9. 7 受理)

目 次

1. はじめに
2. 発芽の経過にはどんな型があるか
3. 発芽に影響する外部因子
 - 3.1. 水 分
 - 3.2. 温 度
 - 3.3. 光
 - 3.4. 酸 素
4. タネの休眠
 - 4.1. 休眠はどうしておこるか——休眠の原因
 - 4.1.1. タネがうけた取扱いによる条件
 - 4.1.2. いろいろな休眠の型
5. 発芽促進法とそれがタネにおよぼすキキメ
 - 5.1. 浸水法
 - 5.2. 層積法
 - 5.2.1. 低温層積法
 - 5.2.2. クミアワセ層積法
 - 5.3. 土中埋藏法
 - 5.4. イシダネの発芽促進法
 - 5.5. 化学的および物理的刺戟による方法
6. おもな樹種の発芽促進法
7. おわりに

1. はじめに

造林事業の一環としてタネの問題をみると、つぎのような3項目に要約することができる。

(1) 素質のよいタネをとること

これは遺伝的な素質がよいとおもわれるオヤ木をえらんでタネをとることである。すんでタネの素質をよくするには、林木育種すなわち品種改良によらなければならない。

(2) 品質のよいタネを調製し、これをうまく貯蔵(保存)すること

遺伝的な素質がどんなによいオヤ木についたタネでもとつてからタネがまきつけられるまでにわるい条件をう

ければ、品質のわるいタネができ、こういうタネからしたてられた苗はあまりよくないとかんがえられる。それでタネとしてよい形質をそなえたものを選ぶことが必要である。さらに、これらの精選操作のあいだにタネの品質をおとさない——活力をよわくしない——ように注意しなければならない。おなじことが貯蔵(保存)の方法についてもいえる。

(3) あたえられたタネからできるだけ多くのよい苗をしたてること

林木のタネには発芽するのにながい月日を要するものがおおいが、タネが発芽しないままでながく苗畑におかれるとその間にいろいろな障害をうけやすい。またでそろわないのでそろつた成長のよい苗がえられないし、いろいろな病虫害にもかかりやすい。そこでこういう害

をふせいでそろつたよい苗をしてるために、いろいろな発芽促進方法をおこなつてはやく、そろつて発芽させることが、養苗上の大切な操作だとかんがえられている。

ここには、第3の項目についてこれまでにえられた知見をとりまとめて、できるだけわかりやすく解説することにする。

発芽促進方法をただしく理解し、うまく応用し、もつとよい方法をかんがえだすためには、タネがなぜ発芽しにくいのかをしきことが必要だとおもわれるが、この方面の研究はまだあまりすんでいない。そこでここには、林木のタネのうちでこれまでに発芽の経過がわかつているものをおおづかみに分類し、発芽に影響をあたえる外からの因子について簡単に説明し、ついで普通に“休眠”とよばれている発芽をおくらしているタネ自身のいろいろな状態についてかんがえ、最後にこれらの前論を足場としていろいろな発芽促進の方法と、そのような方法がどうして発芽を促進できるのかについてのべることにする。

2. 発芽の経過にはどんな型があるか

林木のタネの発芽の経過にはいろいろな型があり、これらの型の特性をすることによつてにた型のタネの発芽

促進方法を推測することができるとおもわれる。これまでもしらされている知見をとりまとめると、およそつきのような型にわけることができる。

第1型 みのつてすぐに発芽することができ、ごくみじかい期間に発芽しおわる型。例——ヤマナラシ、ヤナギ類。

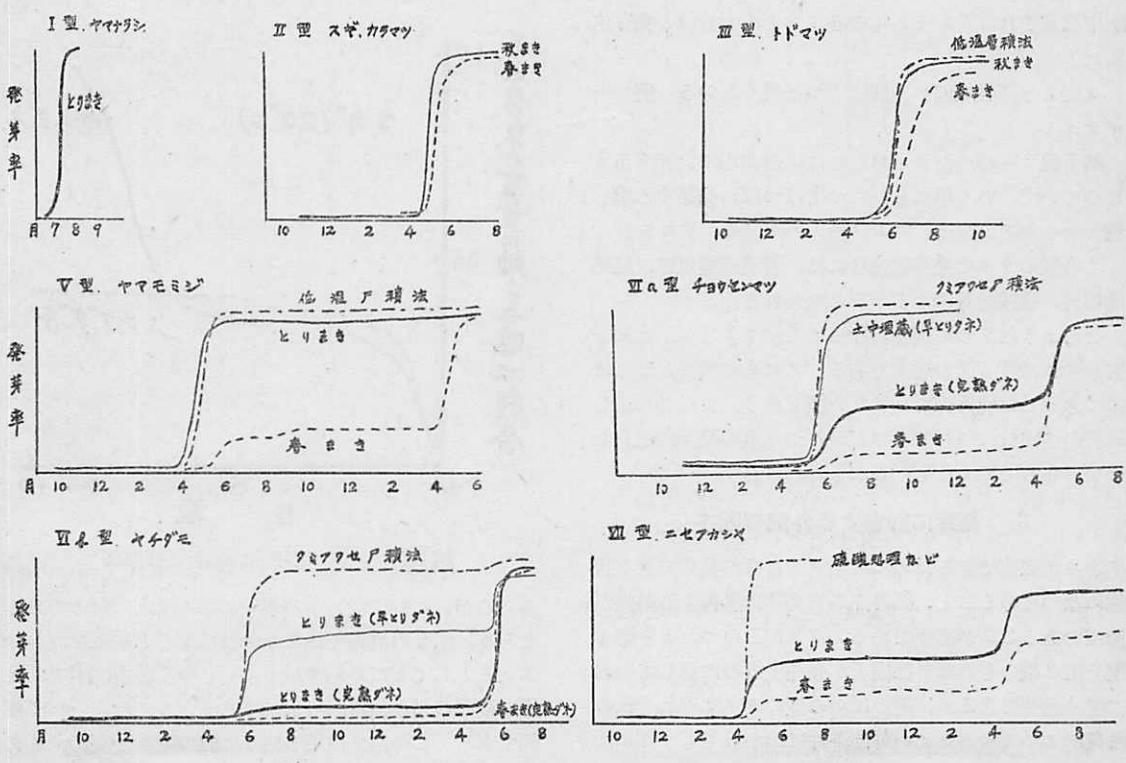
この型のタネには発芽促進法をおこなう必要がないものと思われる。

第2型 みのつてすぐに発芽することができ、かなりみじかい期間に発芽しおわる型。例——スギ、ヒノキ、カラマツ、アカマツ、クロマツ、エゾマツ。

発芽促進法として普通には浸水法がもちいられるが、2~4週間低温層積法をおこなえば、もつと短い期間でよくそろう。

第3型 みのつてからすぐに一部のタネはかなりみじかい期間で発芽することができるが、のこりの大部分のタネはかなりながい期間にわたつてぼつぼつ発芽する型。しかし春まきの場合普通秋になつて発芽するものはごく少数である。例——トドマツ、ウラジロモミ。

発芽のでそりをよくするには秋まきするか、2ヵ月内外の低温層積法をおこなつてから春まきする。浸水法



第1図 林木のタネのおもな発芽経過型

はほとんどキキメがない。

第4型 みのつてからすぐには発芽ができない、ある期間乾燥状態で、室温においてからまけば発芽できる型。例——イチヨウ。

この型のものを春苗畑で発芽させるにはトリマキでも、乾燥したタネを春まきしてもよい。

第5型 みのつてからすぐには発芽が困難で、ある期間、しめつけた状態で低温にあれば発芽する型。例——ヤマモミジ、ユリノキ。

とりまきすればあくる年の春にほとんど発芽するが、かわいたまま保存したタネを春まきすると春に一部発芽して、秋までにばつばつ発芽がつき、さらにその残りがよく春発芽する。低温層積法か土中埋蔵法によつて発芽を促進することができる。

第6型 みのつてからすぐには発芽できない、普通苗畑では発芽までに2年かかるが、かなり長い期間、しめつけた状態で高温——低温処理をうければ発芽できる型。

a型 9月のおわりごろまでにタネを早とりして土中埋蔵すれば、あくる春ほとんどのタネが発芽できる。例——チヨウセンマツ、おそらくそのはかの五葉松類。

この型のタネの発芽促進にはクミアワセ層積法を4カ月以上する。

b型 9月のはじめにタネを早とりしてまきつけるか土中埋蔵すれば、あくる年の春におよそ半分ほど発芽する。

a型より高温処理の期間はつと長くかかる。例——ヤチダモ。

第7型 みのつたタネのなかにいわゆるイシグロネがまじつていて、いく年にもわたつてばつばつ発芽する型。例——ニセアカシヤ、ネムノキ、ハゼノキ、ウルシ。

この型のタネの発芽促進法には、普通硫酸処理、温熱湯処理、機械的処理などがおこなわれる。

このように7つの型をわけることができるが、これを図示すれば第1図の通りである。これらの型のなかにははつきりした境界線をひけない型もあり、またこれから研究がすすむにつれてもつとかわつた型の発芽経過をしめすタネもでてくるものとおもわれる。

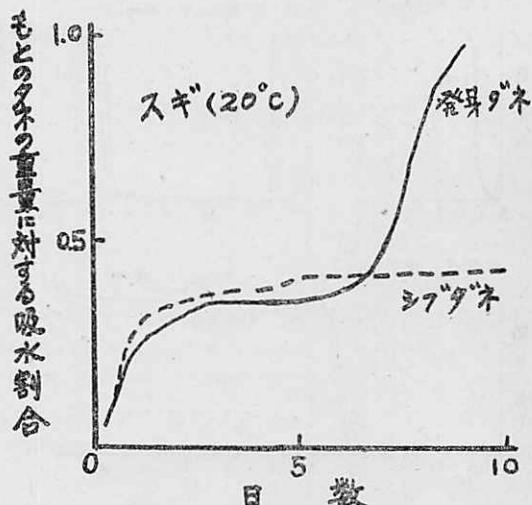
3. 発芽に影響する外部の因子

タネが発芽するためには(1)タネ自身が発芽できる状態になつてゐること、(2)外部から発芽に影響する条件が適当であることが必要である。タネがみのつたとき第1型や第2型のものは外部因子が発芽するのに適していればすぐ発芽できるが、そのほかの型のタネはそれぞれの性質によつてたとえよい外部条件におかれてもすぐには発芽することができない。そこでタネ自身の性質につい

てかんがえるまえに、発芽するために必要な外部因子についてタネのなかの状態との関連に重点をおいておおづかみの説明をのべることにする。

3.1. 水 分

ミカケはかわいていいるいわゆる氣乾のタネもいくらかの水分をふくんでいるが、それでもこの含水率はさかんに活動してまさに発芽しようとしている胚の含水率にくらべればかなり、ちいさいものである。タネは水分がなければ貯蔵物質をうごきやすい物質にかえられないし、また、この間の仕事をうけもつている酵素は水分がなければ十分に活動できない。そしてこうしてつくられた、うごきやすい物質を必要な部分に、はこんでいくのも水である。このようにタネが活動をはじめたためには、まず水分を必要とするものである。普通のタネが水にふれると吸水がはじまるが、これは、はじめはほとんど浸じゆん現象によつている。この過程がかなりすすむと貯蔵物質の分解によつてタネのなかの滲透圧がたかまり、滲透現象による吸水がふえてくるものとおもわれる。林木のタネではスギ、アカマツ、クロマツ¹⁾、カラマツ²⁾、トドマツ³⁾などをつかつて、この吸水の経過がくわしくしらべられている。これらの結果を、まとめると、これらのタネの吸水の経過は第2図のように3つの段階にわけられる。すなわち第1の段階ではタネのオモサが急に



第2図 タネの吸水経過 (郷原図)

ふえるが、これは浸じゆん現象による吸水のためであるだろう。第2の段階ではオモサはほとんどふえないか、ふえるとしてもごくわずかで、浸じゆん現象はすでに限界に達しつづきの生理的吸水がはじまるまでの、いわば幕間である。この第2段階の終りに胚の細胞分裂がはじまり、クロマツのタネでははじめの重量の26%だけまし

た時期にあたることが観察されている。第3の段階でオモサはふたたび急にふえるが、これは生活活動がさかんになるにつれて滲透現象による吸水が次第にふえてくるためであるとおもわれる。こうしてこの第3段階があるところまですむとタネは発芽するが、このときまでにカラマツのタネはもとのオモサの 116% (20°C) の、クロマツでは 75% (25°C)²⁾ の、トドマツではおよそ 70% (25°C)³⁾ の水分を吸つていることがあきらかにされている。うえにのべたような吸水経過は、このほかのタネについてもかなり一般的にみとめられるようで、ヤチダモ、チヨウセンマツ⁴⁾でもおなじような経過曲線がえられた。ただこのような発芽にながい月日を要するタネでは、第2の段階がいちじるしく、ながく、つづくことがわかつた。タネの吸水のハヤサははじめは温度がたかい方が大きいが、しばらくすると急におちる。これに反して温度がひくいときは、はじめは、ゆっくり吸水するが、温度がたかいときはよりもハヤサのおちることがすぐない。スギ、ヒノキ、アカマツ、クロマツのタネをつかつて吸収力と、発芽との関係をしらべた実験⁵⁾によれば、タネはそのときの留水力に応じた量の水をすうことができるが、土のなかの水がふえて留水力がひくくなるまでその状態がつづくから、土のなかの水分がすくなくして発芽するのに必要な水をすうことがむずかしいときは発芽しにくいので、吸収力のちいさいタネには水をおぎなつてやるとよいことがあきらかにされている。この実験でしめされた吸収力はスギ、ヒノキ 0.35 モル (9.58 気圧)、アカマツ 0.4 モル (11.1 気圧)、クロマツ 0.45 モル (12.7 気圧) である。

3.2. 温 度

温度が低すぎるか高すぎるかすると、たとえほかの条件がよくても発芽はおこらないから、温度も発芽を支配している重要な因子である。林木のタネの発芽のための最適温度はたいてい 20~27°C であるが、発芽試験ではカビやバクテリヤがふえるのをすくなくするために 23°C することが多い。適温の範囲からはずれた温度でも発芽はおきるが、最低限界と最高限界があつて前者の方が幅がひろいのが普通である。休眠しているタネの場合には、休眠があさくなるにつれて適温がひくくなるといわれている。すなわち低温処理をうけたタネはうけないタネより低い温度で発芽できることが明らかにされている。また一定の温度におくよりも、いわゆる変温の条件をあたえる方がよく発芽するものがかなり多くある^{7), 8)}。変温条件はいろいろあるが、15~25°C、(5~10°C)~(20~25°C) などがつかわされており、普通低い温度に 18~12 時間、高い温度に 6~12 時間おかれる。このような変温のキキメについて、ガス交換がさかんにされて

呼吸がさかんになるという説があるが、まだ実証されていない。変温のキキメはおおぐの休眠しているタネについてみとめられてきたが、こういうタネをある前処理をして休眠をやぶつてやると、キキメがずつとはつきりあらわれるらしい。

3.3. 光

光がタネの発芽におよぼす影響はきわめてさまざまである。最近の研究²⁰⁾によつてあきらかにされたところによれば“光があつた方がよいタネ”と“光が関係しないタネ”との 2 つの群におきくわけられるようであり、第 1 群のなかには要求する光の量をことにしたいろいろな型がふくまれているらしい。ある場合には、発芽において光がはたしているヤクワリが、ほかの条件によつておきかえられることもしられている。わがくにのおもな林木のタネには、光がなければ発芽できないものはないようであるが、光があつた方がよく発芽できるものはいくつかしらされている。アカマツ、クロマツ⁴⁾、ヒノキ¹⁰⁾などがこの例である。キリ¹¹⁾、ヤシャブシ、ヤマハンノキ¹²⁾のタネもまたおなじ性質をしめすことがわかつた。国際種子検査規定には光をあてて発芽させる林木樹種として、トネリコ類、ビヤクシン類、クワ類、トウヒ類、マツ類の一部、ハコヤナギ類、ヤナギ類、ソガ類があげられている。林木のタネによる最近の研究は、つぎのようないくつかの事実をあきらかにしている。アカマツ、クロマツのタネについては 2~3 カ月の低温処理が光のキキメにかわるこができるが、とくにアカマツでは低温のキキメが光のキキメの先駆的役割をすること、すなわちクロマツでは光にあてるだけで低温処理したタネとおなじ発芽率になつたが、アカマツでは、光だけでは低温処理したタネにおよばないことがわかつた¹³⁾。またアカマツ、クロマツ、ヤシャブシ、ヤマハンノキの発芽は、全光、赤色光、黄色光でよく、緑色光、青色光ではわるく、キリは全光では赤色光、黄色光よりわるく、緑色光、青色光よりよかつた。ヒノキ、サワラは色光線によつて発芽が影響されなかつた¹⁴⁾。光にたいする要求はタネの成熟度によつてちがい、よくみのつていないノールウエー・トウヒのタネは光がないと発芽できなかつたのに、みのつたタネは光がなくても発芽できた。また硝酸カリやチオ尿素などの基質を発芽床にくわえてやると、光のキキメをつよくしたり、あるいは完全に代用できることもしられている。

3.4. 酸 素

酸素は発芽にとって必要であるが、これは呼吸基質の酸化というごく一般的な役割のほかにも意義があることがあるとかんがえられている。しかし、いざれにしてもあまり多くの量が必要なのではないらしく、極端な場合

には過酸化水素をくわえれば水中でも発芽できることがスギのタネでしらされている¹⁴⁾。酸素の要求量は樹種によつてちがうらしく、発芽しやすいタネは無酸素の状態にながくたえられないという結果がえられている。発芽促進法の1つとしてひろくつかわれている層積処理をするときには、通気をよくすることが必要だといわれている。

4. タネの休眠

これまでにのべてきた発芽に必要な外部因子が、それぞれ適当な条件——発芽しやすいタネにとつての——にされても、なお発芽できないタネが林木には多い。これはこういうタネ自身に発芽のための準備ができるがつていないためである。タネのこういう状態を休眠という言葉でよんでいる。もつとも植物世代の週期ということをかんがえれば、どのタネもオヤの個体と次代の個体をむすぶ休眠期とみなされる。こういう意味では、よい条件がそろつたときすぐ発芽できるタネも、それまでは休眠しているとかんがえなければならない。そこで、ここではよい外部条件があたえられても、なかなか発芽できない現象だけを休眠という言葉であらわすことにきめて話をすすめていくことにする。それにしても休眠という現象にはきわめて多くの未解決の問題がふくまれているが、発芽促進方法を改善するために着実な研究がすすめられなければならない。

4.1. 休眠はどうしておきるか——休眠の原因

おおくの休眠は遺伝的なものであるが、そのほかにもタネが発芽床におかれまるでうけた取扱い方によつておこされる休眠があり、このような取扱い方によつて遺伝的な休眠のツヨサさえかえられるものである。もつとも、これらはただしくは外部因子とかんがえられるものであるかもしれないが、これらの影響は発芽床におかれまるでタネの内部にあらわれており、この意味で内部因子としてあつかうことができるだろう。したがつて4.1.1.節にのべられることに注意することは消極的な発芽促進法だともいえる。いろいろな休眠の原因を模式的に

しめすと第3図のようになる。

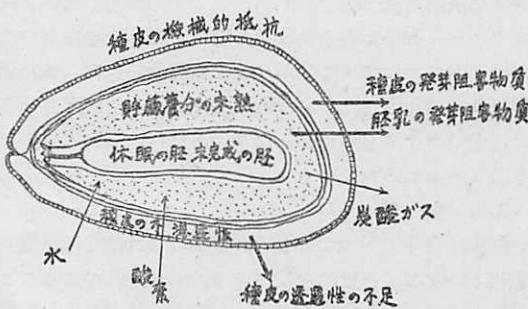
4.1.1. タネがうけた取扱いによる条件

タネの採集から貯蔵にいたる実際上の取扱いによつて、そのタネの休眠状態にいろいろな影響がおよぼされる。その一例としてタネの採集時期のちがい——一般には成熟度の差をあらわす——によつて、タネの発芽がちがつた経過をしめすことは、すでにヤチダモやチョウセンマツの例をあげて説明した。またマメ科植物のタネにふくまれているイシグロの形成割合は、1本のオヤ木でも、サヤをとる時期、サヤやタネの乾燥時期の長短によつて、ちがいがあることが認められている。ニセアカシヤでは9月下旬黄褐色のサヤをとり、戸外に7日間陽光乾燥してから発芽試験したものがイシグロ割合が最も少く、おなじタネをひきつづいて乾燥すれば、いちじるしくその割合をますことが報告¹⁵⁾されている。またエニシダのタネ¹⁶⁾でも早期にとりいれて、ただちに0~5°Cの低温に貯えるのがよく、採集時期が遅れるとイシグロの割合がふえることが認められている。テーダマツなどでは気温あまり長く脱種にかかりすぎるとき、またあまり高い温度の乾燥室のなかで脱種されるときは発芽が容易でないタネを生ずることがしられている。針葉樹の小粒ダネが貯蔵されたときに、タネの年令とともに発芽がおくれる傾向が認められている。これは過度の乾燥や一般的な活力の低下によるものとされているから、貯蔵ダネは特に発芽促進処理をおこなうことがすすめられている。

4.1.2. いろいろな休眠の型

タネの休眠の型は（I）胚による休眠（II）種皮による休眠の2つにおおきくわけられ（I）はさらに2つに、（II）は3つにわけられる。しかしながら多くの場合には、これらのうちのいくつかがかみあつておき、ことに林木のタネでは原因があきらかにされていないものがおおい。ここにはとぼしい報告をとりまとめて簡単に休眠の機構をのべることにする。

(1) 未完成の胚による休眠：この型のタネは、普通ウバエがみのつたとおもわれるときにも、胚が十分に成長していない。こういう胚は発芽することができるようになるまえに、かなりの期間かかつて十分なオオキサに成長することが必要であるが、この期間は樹種によつてもちがい、またその時の条件によつてもちがう。林木のタネでこういう型がみられるのは、ヤチダモ¹⁷⁾、チョウセンマツ¹⁸⁾、イチョウ¹⁹⁾などである。イチョウのタネでは、この成長のために外部から水分を供給する必要はないが、ヤチダモやチョウセンマツのタネでは十分な水分を供給してやらなければ成長がはじまらない。すなわちこういうタネでは未完成の胚の成長は、まえに説明した



第3図 タネの休眠と生ずる原因図

吸水経過の第2段階で進行する。また、おなじ水分・温度条件があたえられても、ヤチダモの場合果皮が、チヨウセンマツの場合種皮がついているとこの成長がおさえられる²¹⁾。おなじように成長していない胚をもつていても、休眠の性質にはかなりのちがいがあり、ヤチダモではこの成長がきわめて重要な意義をもつているが、チヨウセンマツでは種皮の影響の方がずっとおおきいものとおもわれる。

(2) 胚自身が休眠していて後熟が必要なもの：この型の胚はタネがみのつたとき十分に成長しており、水をたやすく吸収することもできるが、ある変化が胚のなかで、あるいは胚乳と胚のあいだでおこらなければ発芽することができない。こういう変化は“後熟”という言葉でよばれています。これは多くの樹種では発芽するのによい温度よりも、ずっとひくい温度ですむことが、しらされている。典型的なこの型の休眠をしめすタネとしては、サンザシ、アメリカシオジなどがしられているが、多くの林木のタネはいろいろな程度にではあるが、この型の休眠をしめすものとおもわれる。またこのような休眠は胚の一部分たとえば幼芽（エピコティル）や幼根（ラディカル）にみとめられることもある。この型の休眠は普通には低温層積法によつてやぶられるものとおもわれるが、こういう休眠がなぜ起きるのかについてはあまりよくわかつていない。この休眠の原因をあきらかにするために、後熟にともなうタネのなかの化学的変化が多く研究者たちによつてしらべられてきたが、これらをとりまとめるところである。

- (1) 吸水量の増加
- (2) 全酸度の増加
- (3) しょ糖、還元糖（ぶどう糖や果糖）、アミノ体のちつ素、アミノ酸の増加
- (4) 呼吸量の増加
- (5) 子葉のなかに青酸があらわれる
- (6) カタラーゼ、オキシダーゼ、パオキシダーゼ作用の増加

しかし、このような変化が一般的におこるにもかかわらず、後熟のあいだの化学変化はあまりいちじるしいものではなく、むしろ発芽の条件におかれるときずつとすみやかに化学変化をおこすことができるための準備が、後熟によつてととのえられるとかんがえた方がよさそうである。

(3) 水をとおさない種皮による休眠：この型の休眠はマメ科やウルシ属の植物におおくみとめられている。こういうタネは種皮（果皮）によつて吸水がさまたげられるが、その1例がハゼノキによつて研究されている²¹⁾。イシダネは3.1.にのべたような第1段階の吸水がなか

なかおこらないことがわかる。こういうタネでは、硫酸処理とか機械的な方法で種皮組織をきずつけることによつて、普通の吸水がはじまることがあきらかにされた。

(4) ガス交換をさまたげる種皮による休眠：種皮がガス交換をさまたげると、タネの呼吸は重大な影響をうけることがかんがえられる。しかし、こういう型の休眠はこれまでのところ林木のタネではしられていない。

(5) 機械的にかたい種皮による休眠：タネが発芽するためには種皮がわれてひらかなければならないが、胚や胚乳による吸水力がちいさくて、ナカミの膨脹によつて種皮の組織がやぶれないときは発芽がおこらされる。この場合にも機械的な方法でキズツケしたり、硫酸で処理することがキキメがある。マメ科植物のある種のタネの他にチヨウセンマツの——おそらくはほかの五葉松の——タネの発芽遅延にはこの型の休眠が役割をはたしているとおもわれる²²⁾。

(3), (4), (5)の種皮による休眠をしめすタネの多くは、種皮をのぞいて発芽に適した外部因子をあたえればよく発芽することができる。こういう種皮の性質は成熟の度合や貯蔵の条件によつてかわることがあり、変温の1つのキキメはこういう種皮の性質をかえることであるともいわれている。

(6) 第2次休眠：みのつてからすぐにまけば発芽するが、しばらくしてからまとく、ながい休眠期間を必要とするタネがある。この型の休眠はビヤクシンの一種のタネでみられ、第2次休眠といわれている。もつと一般的にいえば、すぐ発芽できる状態にあるタネを発芽に適しない条件におくときひきおこされる型の休眠である。この場合発芽適温よりたかい温度によつて第2次休眠がひきおこされる例がかなりしらべられているが、わがくにの林木ではヤチダモのタネが、この現象をしめすことがわかつた²³⁾。このタネはつぎの項でのべるようにクミアワセ休眠の典型的なものであるが、前処理によつて休眠がやぶられたタネを普通の発芽適温25°C前後にたもつと第2次休眠にはいる。さらにケヤキのタネでも第2次休眠の現象²⁴⁾が認められている。

(7) クミアワセ休眠：タネの休眠の型は(1)から(5)のようにわけができるが実際には種皮による休眠と胚による休眠がくみあわさつていることがおおく、また胚の休眠のうちの(1)と(2)がくみあわさつしていることもある。ヤチダモは後者の型とおもわれるが、こういう場合には1種類の前処理では発芽が促進されない。ヤチダモの例²⁵⁾をとれば、はじめに胚の成長のために水分と高い温度が必要で、この成長がある程度すんだところで、胚の後熟のために低い温度が要求される。こうして完全に休眠がやぶられたタネを変温条件におけるはじめて発

芽がおこるのである。アメリカ産の樹種では種皮の休眠と胚の休眠がくみあわさつた例は、444種の林木のうちにおよそ17%もみとめられている。またこのほかに、胚のなかの2つの部分がちがつた休眠の型をしめすものがあり、こういうタネは2年ダネとよばれている。この1つの例としてガマズミがしめされているが、わがくにではこういう型のタネについての研究はほとんどない。

(8) 発芽阻害物質による休眠：果皮・果肉・種皮にくまれている物質がタネの発芽に影響をあたえることは、かなりふるくからしらされていた。林木のタネについても最近こういう考え方についたつた研究がおこなわれるようになり、タネの休眠のシクミをあきらかにするあたら

しい方向がうちたてられつつある。ヤチダモ・シオジの果皮²⁵⁾に、またカバの一種の種皮に発芽阻害物質がふくまれることがしられたが²⁶⁾、こういう物質の作用は温度条件や光によつてかわることがあるらしい。またリンゴのタネであきらかにされたところによれば、発芽阻害物質は前処理によつておこる後熟にともなつて変化するらしく²⁷⁾、後熟のシクミについてあたらしい研究の方向がひらかれる可能性がある。しかし、こういう物質がもつてゐる役割や、これらの研究が発芽促進方法にどんな変化をあたえるかはこれから的研究にまたなければならぬ。

(未完)

・新刊紹介・

ヨーロッパに於ける写真測量の応用と發展

W. A. ブルックラッハー著・武田通治編

84 pp. 昭和30年5月 ¥ 250 日本写真測量学会発行

本書は昭和28年3月下旬から5月上旬まで滞日したドイツのカアル・ツァイス・エーロトポグラフ会社の技術部長 W. A. BRUCKLACHER 氏の講演とその際の質疑応答を地理調査所の武田通治工学博士が編集したものである。この講演は戸部滋氏が通訳したもので、50日の滞日中、各所で10回に渡つて行われたものである。

同氏がツァイスの会社員である関係上、同社の器材の説明が多いが、そればかりではなく、広くヨーロッパにおける実際的応用面、更に測量事業の組織及び法律的事項にまで及んでいる。理論的記述とはいひ難いが新しいいろいろの面がよく述べられている。すなわち写真測量についての最近の進歩について知るにはよい参考書であると思う。

本書の内容は次の6章からなつてゐる。

1. ツァイス・エーロトポグラフ会社の再建と最新の写真測量器材 2. 森林調査と空中写真 3. 地籍測量と空中写真測量 4. 海岸測量及び土木測量と写真測量 5. 空中三角測量 6. 空中写真測量用感光材料としてのフィルム。

各章の終りには、それぞれ講演者に対する来聴者の質疑応答が丁寧に記載せられ甚だ有益である。

第2章の森林調査と空中写真的項は林業者にとつて関係の深いところであるが、その中の材積調査のところは氏が専門家でない関係上か、何かものたりないような気がする。

卷末に3つの附録があり、第3の“ブルックラッハー氏のことども”というものは編者武田氏のものしたブルックラッハー氏の伝記ともいべきものである。その中、滞日中の氏の言動を通じて、ドイツ精神を伝えているところは興味深い。

同学の士の一読をおすすめしたい。

(中山博一・名古屋大学農学部教授)

林地の笹枯殺剤

(クロシウム)に就て

野 原 勇 太

(30.10.3 受理)

・ 目 次 ・

1. まえがき
2. 笹枯殺剤の今日までの改良経過
3. 本剤の使用法
 - a 本剤の施用量はどの程度でよいか
 - b 本剤の施用の時期は何時頃がよいか
 - c 本剤はいかにして撒布するか
 - d 本剤を施用すると何時頃から薬効があらわれるか
 - e 本剤によって枯死した笹はどんな特徴があらわれるか
 - f 本剤の販売価格及び価格
 - g 本剤の他植物に対する薬害
4. 本剤施用による今までの歴史
5. 本剤の理想的撒布はどうすれば良いか
6. 本剤の効目のないのはどんな場合か
7. 本剤を使用する場合の注意
8. 本剤の施用と従来の人工刈との経費の比較
9. 本剤実施と今後考えるべき諸点
10. むすび

1. まえがき

わが国の山林に密生している竹笹は、国有林だけでも約250万町歩、これに民有林その他を併せると少くとも400万町歩は下らないと思います。こうした広大な笹生地があるので、林業を經營する上には多大の障害となるから、国有林でも、県有林でもまた民有林でも、毎年植林前に行わねばならない地捲えと、その後5~7年間は苗木のために下刈手入をどうしても繰返さねばならないので、これらの作業には莫大な労力と資本をかけ、この駆除撲滅には、みなみならぬ努力が続けられているのであります。今参考までに国有林の笹分布面積を第1表に掲示します。

したがつてこの笹生地をいかにして簡易に、かつ経済的に駆除するかは、林業上永久に大きな問題であり、この点については昔からも先輩各位によつて、いろいろと研究工夫されて來たのであります。

筆者・林試保護部・樹病研究室長

筆者も昭和の初め頃から、当時の林業試験場長谷川博士のご指導を受け、笹艾除の問題には今日もなお執着し、絶ゆまずこの研究を続いている次第であります。

昭和初年、長谷川博士が考案されたのは、薬剤による笹枯殺剤であります。これに用いた薬剤は、塩素酸カリが主剤であります。これに用いた薬剤は、塩素酸カリが主剤であります。これに用いた薬剤は、塩素酸カリが主剤であります。この危険性をなくして、しかも植物体に容易に吸収せしめるよう工夫したものが、すなわち創製笹枯殺剤であります。その後主剤は筆者によつて塩素酸石灰に改められ、現在国有林事業その他民有林でも、林野共済会が斡旋の労をとり、製品は「クロシウム」という商品名で日本曹達株式会社二本木工場で製造されているのであります。

以下本剤について今までの改善した経過、使用法、使用に当つての注意、経済効果また本剤実施に当つて今後考えるべき諸点などを掲記して一般事業の御参考に供したいと思います。

第1表 国有林分布調査（昭和25年9月末現在（単位ha）林野庁調査に依る）

区分 営林局	1m以下	1~2m	2m以上	Total	普通林地に対する%	主なる笹の種類	普通林地
旭川	117,030.10	345,963.55	164,392.88	927,386.53	94	{ネマガリダケ, クマキザサ, ミヤコザサ}	670,200
北見	184,032.55	128,865.68	646.79	313,545.02	88	同	356,785
帯広	134,656.00	85,971.00	48,785.00	269,412.00	79	同	339,572
札幌	128,206.62	235,878.10	70,667.27	434,751.99	95	同	457,414
函館	46,644.00	108,483.00	80,366.00	235,493.00	100	同	235,507
青森	24,980.00	40,620.00	40,000.00	105,600.00	14	{チシマザサ, クマキザサ}	772,124
秋田	7,483.00	12,280.00	26,048.00	45,811.00	9	{ネマガリダケ, クマキザサ}	490,853
前橋	71,424.82	73,426.21	13,627.15	158,478.18	27	{クマキザサ(シノダケ), アツマネザサ}	581,894
東京	2,686.44	11,966.10	1,182.03	15,834.57	12	{クマキザサ, スズタケ, メダケ}	127,743
長野	36,704.28	54,313.34	32,888.96	123,906.58	56	クマキザサ	221,769
名古屋	14,294.00	55,913.55	22,746.29	92,953.84	71	{クマキザサ, ネマガリダケ}	130,608
大阪	14,454.02	11,618.75	75,790.98	33,652.75	24	{クマキザサ, シメザサ, ミヤコザサ}	141,591
高知	3,450.00	9,529.00	1,292.00	14,271.00	9	{ミヤコザサ, スズタケ, クマキザサ}	150,656
熊本	2,431.11	2,237.70	1,465.47	6,134.28	2	クマキザサ, メダケ	363,380
合計	788,476.94	1,177,065.98	511,687.82	2,477,230.74	49		5,040,096

2. 笹枯殺剤の今までの改良経過

昭和の初年、長谷川博士によつて考案された、塩素酸加里を主剤とするものは、当時 1ha 当りの経費約 40 円を要し、人工刈と比較すると、その当時の金にしてどうしても格安にいかなかつた。（もつとも地代を初年の経費の比較のみで）その事がなかなか事業化出来なかつた大きな理由でもあつた。

ところが終戦後あの燃え上る食糧増産に伴つて、全国各地の開墾地笹退治が、あまりにも労力の嵩むことから問題となつて、長谷川博士などによつて研究した笹枯殺剤が、今更のように取上げられ、一般に注目されるところとなつて來たのであります。先ず笹枯らしとはいかなるものか、薬害はないか、その使用法はどうすればよいか、撒布の時期や、反当たりの施用量とか、さては販売先やその価格などについても、照会がしきりと多くなり、したがつてこれがため爾来その回答は実は長谷川博士は無論のこと、当場や、私自身にも絶え止まず、その反響が意外にも大で、われわれとしては愉快というか、ありがたいといふのか、一々回答の責を負わされて、いささか苦しんだ始末であつた。結局関係者協議の上で、昭和25年日本特殊農業株式会社に試作を依頼して、一般の

要望に応えることにしたのであります。

しかし当初の塩素酸加里を主剤とした笹枯殺剤は、コストが嵩むので、従来の笹刈労力費よりも、幾分でも安価に済ましたいという念願を常々持ちつづけていた筆者は、たまたま昭和25年の秋、日曹の二本木工場を視察する機会を得たのであります。

元来塩素酸加里は、石灰乳に塩素瓦斯を吹込み、更に塩化加里を加えて濃縮して製造するのであります。この塩化加里は輸入品で、外國に資材を仰がねばならない事からみても、高価とならざるを得ない事がうなづけられるのであります。もしも、この塩化加里を入れる前の未製品でも、幾ばくかは効くのではないかという着想のもとに、同工場の山下生産課長にわが国の笹駆除の実情を申し上げ、いただいた資料をとりあえず当場浅川分室構内で小実験を行つた結果、筆者の予期通りの成果を得たのであります。そこで再度新規笹枯殺剤として推奨する端緒となつた所以でもあります。早速同社工場はもとより、林野庁国有林課へも経過を詳しく連絡し、一方笹駆除に苦しんでいる林業家のために、昭和26年京都大学で開催された日本林学会大会に報告した次第であります。

林野庁国有林課にあつては、非常な熱意で早速各営林局に依頼して中間的実施応用試験を行つた結果、今では事業として応用せらるるようなり、永年この問題に微力を傾けた私にとつてこれ程愉快な事はないのであります。

このクロシウムの調剤については、同工場が年と共に数度改良を重ねたもので、最も意を用いた点は、やはり本剤がとりわけ吸湿性が高いので、これをいかにしてくい止めるか、次はかかる性質の薬剤であるから粉剤とした場合、いかにしてダスチングを容易にするか、しかも地表面撒布を対象とする関係で、薬剤のほどよい比重を考慮する必要があり、增量剤とこれを製造上いかにもつて行くか、これらの諸点は同工場の研究陣が一丸となつて協力、短期間に私共の理想に近いものにはば完成せられたものであります。

現在の製品は未だ完全無欠とはいきれないが、まずまず実用的製品といえると思うのであり、参考までに最終的製品の性状を掲記すると次の通りであります。

クロシウムの性状

- (1) 成分 塩素酸石灰 $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ 25%
- 無機質担体 75%
- (2) 形状 白褐色の粉末で、粒度は平均 30 メッシュで風によつて飛散しない程度の重味を持っている。容積比重は 0.55~0.75 の範囲である。
- (3) 溶解 溶解度は高く、通常の雨水に容易に溶解し、土壤に溶け込み竹根に吸収される。
- (4) 吸湿 吸湿性は相當にある。
- (5) 発火 発火性は全くなく、従つて日光や温度によつて変質しない。

注意：本剤は農林省農業登録番号（1820 号）

本剤が数年間にかくまで長足の進歩をみた事は、先ず最初に本剤をとりあげられた元林野庁国有林課の遠藤、中村両技官、ついで田中、大久保両技官が、国有林事業に中間的応用試験として取上げられた事、また本剤を製造するに当り試作を心よく受けられた日本曹達株式会社二本木工場の大久保工場長の献身的御協力、これを推進された林野共済会会长西山久好氏、及び当時の林業試験場内藤調査室長などの御協力、更に陰に陽に本剤が市販となるまで絶ゆまず助力された日曹の金子氏及び明光産業の東条氏、終始変わらず御指導を賜つた長谷川博士などの御協力の結集に外ならぬもので、これが端緒の機会を与えられた二本木工場山下生産課長と共にこれら各位に対し、ここに深甚なるお礼を申上げ、なお今後一層の御鞭撻と御支援を仰ぐ次第であります。

3. 本剤の使用法

a) 本剤の施用量はどの程度でよいか

本剤の施用量は、竹籠の種類や、 m^2 当りの生立本数いわゆる密度とか、土壤水分の関係で無論違うわけであるが、今までの実験では大体本剤を 1 m^2 当り 20 g 施用、（主剤にして約 10 g）程度を事業として標準量に置いているのであります。

b) 本剤の施用の時期は何時頃が良いか

撒布の時期は從来から種々の籠について各所で試験を行つてみたが、結局 7~8 月頃が最も効果があります。籠の種類が違うと、新竹の発生時期がそれ自ら異なつてくる。要は薬剤を最も吸収し得る生長の最も旺盛な時期を選ぶことが肝要で、この時期になれば籠自身も土中より水分を最も盛んに吸収する時期と考えられます。したがつて 7~8 月頃の乾燥時期に降雨直前を狙つて撒布すると、薬剤も溶解容易であると同時に植物体に最大限度吸収されるので、枯殺目的が充分發揮されるわけになります。

c) 本剤はいかにして撒布するか

本剤は籠生地の密度や傾斜地その他立地条件で考慮せねばならないが、理想はダスチングであります。現地は空身でも身動きできないような籠の叢生地が多く、このような場所では、2 尺位先ず通過出来る程度の道を前もつて刈払い、この道を利用して、手廻式撒粉器でもまたは背負式動力撒粉機でも用いて内部に撒布するのが、営林局署で現在行つてゐる実態であります。もつとも腰から下位の籠でも地表面に撒布するのが理想であるが、うつむいて地表面に撒布することはなかなか困難で、かかる場合は葉の上から撒布して降雨を待つか撒布の後で、棒切れではたき落すようにすれば申分がないであります。

本剤は直接手で撒いても、ほとんど被害がないが人によつては時として、やけどのよう皮膚をやられる者もあるから、ゴム製の手袋を用いると安全であります。

d) 本剤を施用して何時頃から薬効が表われるか

本剤を適期に撒布しさえすれば、1~2 週間の後には葉は黄変して、1 カ月も経てば、充分薬効が見受けられます。ただこれは降雨の関係、旱抜き状況などの気象条件で、著しく異つてくるのであります。撒布後毎日降雨が続いたのでは、薬剤が流失または稀釀される憂があり、このような時は予期の成績は無論得られない。また反対に撒布後旱抜きだと、土壤が乾燥しているから薬効が遅くなることも事実であります。林の内と外で薬効の差が相反する事があるのは、全くその年の気象関係によることはわれわれの経験するよき例であります。

e) 本剤によつて枯死した笹はどんな特徴が表わされるか

本剤によつて枯死した笹は必ず竹幹に赤褐色から黒褐色の紺縞形の斑点が表われます。本剤をよく吸収した場合はこの斑点が多く、そうでないと斑点が少いようあります。

この斑点は節の上下部には特に多く見られます。この現象は竹の種類によつても共通であるが、木曾谷地方で多い「くまさ」だと1カ年位経ち、梅雨に会うと著しく竹がもろくなり、2年目の梅雨に会えば、唐鋏で根本を叩けばボキボキ折れてくる。登山靴で踏みつけても同様程度に折れ易くなる。この場合は鞭根も腐朽して容易に引き抜くことが出来る。このようになると人工刈のように立派な地拵えではないが、無理すれば足元は悪いが

落葉して見透しがきくから、植栽が出来ないことはない。あまり潔癖に考えて枯殺した笹を綺麗に地拵えする考え方からこれに手をかけることは経費がかかつてそれは薬剤枯殺の意義がないことを申添える。

f) 本剤の販売個所及び価額

本剤は林野庁の斡旋で、東京都文京区小石川一丁目財團法人林野共済会が取扱つてゐる。製造は当初筆者の研究の端緒となつた日本曹達株式会社二本木工場によるもので、最近の価格は0.1ha分5重袋に包装した20kg入1袋が1100円と聞いている。

g) 本剤の他植物に対する薬害

この事については事業実行上問題となるので、林野庁国有林課の方で各局に依頼して調査したので代表的に北海道では旭川営林局、内地では名古屋営林局、苗畠は東

第2表 笹枯殺剤による薬害調 旭川営林局 (27.10.3)

実行署名	対照樹種	薬害の有無及び薬害のある稚樹の状況
天塩営林署	トドマツ、ミズナラ、ダケカンバ、エゾイタヤ、ハシノキ ナナカマド	薬害なし 薬害あり、極く軽微にして枯死に至らず
枝幸営林署	ミズナラ、ダケカンバ、ハルニレ、ヒロハノキハダ、ドロノキ	薬害なし
名寄営林署	トドマツ、ミズナラ、ダケカンバ、シナノキ、ハルニレ、エゾイタヤ、ホウノキ	薬害なし
下川営林署	トドマツ、ミズナラ	薬害なし
一ノ橋営林署	トドマツ、エゾマツ ミズナラ、ヒロハノキハダ、ヤチダモ	薬害なし 薬害あり、ミズナラ、ヤチダモ黄色黄変せるも生育には大きな影響はないと思られる
士別営林署	トドマツ、ミズナラ、センノキ、ホウノキ、ヤチダモ ヒロハノキハダ、エゾイタヤ、シナノキ ヤナギ	薬害なし 8月中旬落葉せるもの或いは部分的赤変して居るが生育の見込はある 枯死す
奥土別営林署	トドマツ、エゾマツ、ミズナラ、シナノキ、ハルニレ、エゾイタヤ、センノキ、ホウノキ、ヤチダモ、 ヒロハノキハダ、ハシドイ	薬害なし 薬害あり、ヒロハノキハダ....撒布後20日目に赤変が顕著である
上川営林署	トドマツ、エゾマツ、ミズナラ、シナノキ、ハルニレ、センノキ、ホウノキ、ヒロハノキハダ、ヤチダモ、ツリバナ、オヒヨウ ダケカンバ、エゾイタヤ	薬害なし 薬害あり、イタヤ....撒布後5日目より葉部(幹下方)黄変せるも後恢復 ダケカンバ....直接薬剤にかかつた部分のみ黄変
旭川営林署	トドマツ、エゾマツ、ミズナラ、ダケカンバ、シナノキ、ハルニレ、ホウノキ、ヒロハノキハダ、ヤチダモ、オニグルミ エゾイタヤ	薬害なし 稍薬害あり、黄色黄変して一部枯死するかと思われるものあり
神楽営林署	トドマツ ダケカンバ、シナノキ、ハルニレ、エゾイタヤ、カツラ	薬害なし 薬害あり、被害あるものは樹葉のみに害が見られる
富良野営林署	トドマツ、エゾマツ、ミズナラ、ダケカンバ、シナノキ、センノキ、ホウノキ、ヤチダモ エゾイタヤ、ヒロハノキハダ	薬害なし 薬害あり、イタヤ....若枝に無数の葉斑をその後葉脈紫色に変じ落葉枯死のおそれあり ヒロハノキハダ....葉脈紫變し黄変後落葉 5m以下のものに見られる
幌加内営林署	トドマツ、ミズナラ、シナノキ、ハルニレ、エゾイタヤ、ヤチダモ、オニグルミ	薬害なし

野原：林地の笹枯殺剤（クロシウム）に就て

第3表 笹枯殺剤による薬害調査名古屋営林局(27.10.2)

撒布箇所	摘要	対照植物	薬害状況, その他
	昭和27年6月6日撒布 ha当たり 150kg 区 周囲伐採跡地 篦類密生未植 栽地 東南面傾斜緩, 稍高地とし て乾燥地	天然生稚 雜灌 稚	樹類 木類 樹 類 枯死す(大半) 被害認めず 下葉より変色しつつあるも末葉は青々として いるものが多い
中津営林署部内 中津恵那国有林 18林班	6月6日撒布 ha当たり 250kg 区 稍湿地その他前区に同じ	天 然 生 稚 雜 灌 (ハリギリ, ウルシ) 同 ヤ ナ ギ 稚	樹 類 類 類 枯死或いは葉の脱落甚し 湿地内にあるものは枯死す 葉は変色脱落しつつあるが, 乾燥地にあるも のは生育す
	6月6日撒布 ha当たり 350kg 区	天 然 生 稚 樹 (モミ) 同 雜 灌 木 (チシャ, ウツギ, サワクワ) 同 (ミズメ, カエデ, ハンノキ) 稚	枝葉の先端変色脱落生育減退 無撒布地に比して生育稍劣る 枯死(全部) 枯死せるものあり 下葉変色脱落しつつあり, 稚樹には枯死のも のあり 黄色, 茶褐色となり枯死
	7月28日及び8月7日撒布 区(晴天連続の候)	カエデ, シデ, ハリギリ, ウツギ 稚	枯死 下葉より変色しつつあり
小坂営林署部内 大洞国有林 192林班い	昭和27年8月14日撒布 昭和18年伐採跡地 北西面傾斜35~45度 根曲 竹密生	リヨウブ, コブシ, シロ モジ, ミズメ, ホホノキ 天然生ヒノキ	薬害なし 薬害なし ha当たり 250 kg 以下の薬剤では撒布がむらになるため枯れない、稚が点在す
高山営林署部内 一ツ梨国有林 13林班い	昭和27年8月上旬撒布 昭和22年度伐採跡地 傾斜 15~30度 根曲竹密生	し だ 類	葉変色一部枯死 薬剤撒布時期の関係がその他の植物、稚につ いては具体的な変化は見出せない。天然生稚 樹。植栽不なし
古川営林署部内 滝ヶ洞外21国有林 29い	昭和27年8月10日撒布 ha当たり 250kg 傾斜28度西面	天 然 生 稚 樹 (ネズコ, ヒメコ) 稚 ブナ, ナラ, ゴンセツ, ミズメ, キハダ	薬害なし 黄変している 褐色の斑を表す
	昭和27年8月20日撒布 ha当たり 250kg 傾斜32度北面	天 然 生 稚 樹 (ネズコ, ヒメコ) 稚 ブナ, ナラ, コブシ, ホ ホ, キハダ, ウルシ	異状なし
	昭和27年8月30日撒布 ha当たり 250kg 傾斜25度北面	天 然 生 稚 樹 (ネズコ, ヒメコ) 稚 ブナ, ナラ, コブシ, ホホ, キハダ, ウルシ, ミズメ	異状なし
下呂営林署部内 川上国有林	昭和27年5月29日撒布 ha当たり 250kg	イチゴ, オオバコ	薬害なし 稚は開花結実枯のため薬効不明
莊川営林署部内 森茂山国有林	昭和27年6月26日撒布 ha当たり 250kg	シ テ	葉に茶褐色の斑点生ず その他雜草薬害なし

京営林局の砧苗畑で行つた成績第2表～第4表までを次に掲示する。

第4表は昭和27年9月10日東京営林局砧苗畠で行つたものであるが、

- イ. 薬剤使用量がこの程度ならば、顕著な薬害は認められない
 - ロ. 檜、赤松は比較的弱く葉が幾らか黄色となつた
 - ハ. 杉はほとんど薬害を被らないようである

ニ、全般に生長が一時鈍るようであるが1カ月後には成長が旧に復するように見受けられる。

4 杰出施用による今までの陥路

今まで実行上トラブルとなつた点は、薬剤は充分認め
るが、密生した大きい根曲竹のような場合、何年も倒伏
腐敗しないで、現場に突立つてゐることで、このため跡
地の地捲えがむしろやりにくくなり、手間どるというこ
ことが苦情の種である。場所によつてこの地捲えを色々

第4表 苗畑に於ける殺草試験成績 東京営林局砧苗畑

試験内容								試験結果					
樹種	播種	床替	苗令	試験面積	平均苗長	本数	使用薬剤	使用量	本数	半ヶ月後の状態	一ヶ月後の状態	雑草	
										色合	枯死		
杉	1区	27.4	1	1m ²	35種	33本	KClO ₃ (50%)	15 g/m ²	33	目立	0	あれらの	
	2区	"	1	"	"	30	クロシウム粉	20 "	30	0	0	ひめじおん枯死	
	3区	"	1	"	"	31	"	25 "	31	す	0	こにしき草	
	イ区	27.4	0	1/4m ²	8種	120	KClO ₃ (50%)	15/4g	120	少々	0		
	ロ区	"	0	"	"	98	クロシウム粉	20/4g	98	黄色	0		
	ハ区	"	0	"	"	87	"	25/4g	87	1	3		
檜	1区	27.4	1	1m ²	15種	44本	KClO ₃ (50%)	15 g/m ²	44	少々	1	根切虫	1
	2区	"	1	"	"	40	クロシウム粉	20 "	40	2	0	めひしば不枯	
	3区	"	1	"	"	42	"	25 "	42	1	1		
赤松	1区	27.4	1	1m ²	40種	17	KClO ₃ (50%)	15 g/m ²	17	不变	0	下部の	0
	2区	"	1	"	"	18	クロシウム粉	22 "	18	0	葉が黄	0	
	3区	"	1	"	"	27	"	05 "	27	0	変	0	

やり方が違うので一概にいわれないが、昔の条刈地挿えの観念からだと、枯れた竹は籠にのらないから青竹を切るようにうまく行かないで、このような苦情の出るのももつともなことと思う。しかし火入れをするのだと、薬剤撒布区は枯殺され乾燥しているからこの点は青竹と違って火入はずと容易となるはずである。

結局枯殺後あまり色々と手をかけるようでは厄介だし、経費も嵩むから経済上たいした有利とはならないのじやないか、それなれば今までのような人工刈で、差支えないのじやないかというのがトラブルとなつていた点であります。

5. 本剤の理想的撒布はどうすればよいか

前に述べたような点が問題となるのであれば、果してどうすればよいのか、先ず未立木地を1年でも短縮して薬剤撒布後出来るだけ早く植栽目的を達し、しかも完全な撲滅が出来るか、これ等の植栽を見通した本剤撒布の合理的方法が最も早急事業にとり入れなければならぬ。

先ず当初の失敗談から参考までに申し上げるが、条植を行なうのだから、笹生地に条に薬剤を撒けば、理論的には条状に枯れるはずで、従つてこの条状に枯れた跡へ植栽すれば、最初からの条植したのと同じ結果になる。こうした考え方は机上のプランで見事に失敗に終つたわけである。それと言うのは密生したところに条状に薬剤を撒布することは、言うべくしてなかなかむずかしく、人によつてもそれぞれ右曲り左曲りのくせが出て、結局曲り曲つて真直ぐに薬剤を条撒きすることは、わが國のようない傾斜地でしかも灌木や岩石伐根などのある複雑な山林では、到底出来ないのは無理もないことである。各営林局署も身をもつて体験したことである。

そこで前橋営林局管内では、元同局の佐藤造林課長（現青森営林局經營部長）の提唱から、枯殺剤撒布区に

は最少限度の条刈を併用することに落着し、同管内では猪苗代、白河、草津、大間々など各営林署で、事業的に既に実行にうつされているのであります。

今この条刈の方法をこれら営林署の例について申上げるが、従来の条刈は5~6尺幅刈払い、同じように刈残し幅5~6尺といつたいわゆる条刈であつたのを、われわれの肩幅程度2.0尺位最少限度の通れる程度に刈払い、刈残し幅を5.0尺として、ここに名目程度の刈方をして、この刈払つたところを、薬剤の撒布路とし、かつ



写真1

前橋営林局白河営林署湯本經營区59i、29年夏クロシウムha当たり200kg撒布して両側の根曲竹が見事に枯殺し同年植栽したからまつが旺盛な生長を示している。（昭和30年7月20日 野原撮影）



写真2

前橋営林局猪苗代営林署沼尻国有林35に根曲竹密生地中央に隙けて見えるところが薬剤撒布路をかね植栽列区
昭和27年11月20日地捲
〃 28年8月25日植栽
〃 28年8月10日クロシウムha当たり200kg撒布
(昭和30年7月26日 野原撮影)



写真4

前橋営林局大間々営林署湖南国有林51へに於ける
従来の条刈実行地全景
(昭和30年7月30日 野原撮影)

するのに夏の薬剤撒布に間に合わせて、夏刈払つても労力の都合ではよろしいわけである。

刈幅が狭いからなかなか窮屈で、思った程の効程は上らないが、今までのように剝が完全に腐朽倒伏するまで待つ必要はなく、早速植栽が出来るところに大きな意義があり、しかも今までと違つて林内くまなく撒布出来、一方剝は均等に枯殺出来、寒衝地帯の地捲えとしては、枯れた剝が適度な庇陰となつて、保護樹の働きを演ずるし、早抜年では活着を容易にし、乾燥を防ぐことが出来る。何よりも地捲費の節約に至つては大きいのであります。

以上の佐藤氏の方法をとり入れる事によつて、従来根曲竹密生地では枯殺後仲々植栽出来ないとしていた現場のトラブルは一応解決出来ると思う。要はかかる新規事業であるから当初に本剤の合理的撒布法を究明して薬剤を使いこなせるようにしてかかれれば、かかるトラブルも起さずに済むところ、いきなり薬剤撒布に走つたように思われます。

6. 本剤の効目の出ないのはどんな場合か

1) 撒布後豪雨または降雨が続いた場合

畑の施肥の場合と全く同じで、折角撒布してもその後毎日毎日降雨が続いたり、また非常に豪雨があつたような場合は、自ら薬剤が流亡して効目がなくなる。

2) 乾燥して降雨がない場合

1) の場合と反対に撒布後幾日も旱天がつづいて本剤が土壤に溶解吸収されない場合

3) 粘重な土壤に撒布した場合

土壤の種類によって薬剤が充分土壤中に吸着されない粘重な土壤の場合

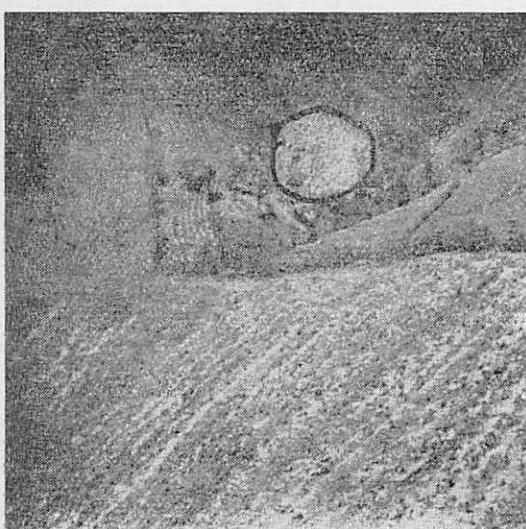


写真3

前橋営林局大間々営林署湖南国有林51へに於ける
昭和29年度設置剝枯殺試験地の全景
○印の個所が試験地
昭和29年8月クロシウムha当たり300kg撒布
(昭和30年7月30日 野原撮影)

ここが将来の植栽列区とする狙いである。（写真1, 2 参照）

この準備地捲えを秋のうちに行うか、植栽直前に行つても結構である。こうした植栽列区には目的樹種を直ちに植込み、本剤撒布の適期がくれば、植栽木にはかまわざ両側の刈残剝に本剤を撒布すればよいのである。秋植

- 4) 地下水が高く常に土壌がじめじめしている場合
 5) 地下茎が比較的深く匍匐しているような場合
 6) 撒布時期を誤つた場合

本剤撒布の適期は7~8月頃であるが時期を逸した場合、この場合早めに行つた6月頃よりも逸した9月以降の時が効果は更に少いようである。

7. 本剤を使用する場合の注意

1) 本剤は根部から吸収して初めて薬効を表わすのであるから、努めて地表面に撒布するよう心懸けねばならない。

- 2) 本剤は適量以上撒布してはならない

本剤は竹塙には充分な薬効を示すが、他の植物には薬害がないとは言い切れない。標準量の撒布なれば、われわれの対象としている主要樹種にはほとんど薬害は認められないと言つてよい。往々にして薬害を生じた例を挙げると、植栽地の下刈に代つて本剤を撒布することがある。この場合植栽木には薬害がないと信じ、植栽木の周囲に薬剤が多く偏重して施され、局的に本剤の撒布量が標準量を相当超過するような時は、カラマツなど薬害を蒙ることがある。この点注意しなければならない。

3) 使用に当つて林地に本剤を持込むわけであるが、この時期は高山地帯では雷雨の発生しやすい時であるから、袋入の本剤をぬらさないよう待避する個所またはこの対策を考慮してかからねばならない。なるべく当日の撒布予定数量以上は持込まないのが安全である。

4) 本剤は非常に吸湿性が強いから使用の際は開封したら、なるべくその日の中に撒布を終了するよう取計らい、万一残つたものは湿らさないよう考慮せねばならない。

5) 撒布には出来るだけ均等に撒布するよう留意せねばならない。

6) 本剤撒布に使用した撒粉器は使用後充分掃除しておかねば、機械の保存上損傷するからよくない。

7) 本剤は人畜に先ず被害はないが、たまたま人によつて皮膚が荒れたり、万に1人火傷のように傷む人があるから、機械のない時は、ゴム製の手袋を使い鼻口は、

手拭で覆つて実行するのが安全である。

8. 本剤の施用と従来の人工刈との経費の比較

この点については特に事業実行上必要な問題であるので、林野庁国有林課で実施した各局の成績と、筆者が前橋営林局管内で取調べた成績を第5表~第6表に以下掲記する。

先づ旭川営林局で行つた結果から申し上げる前に、その基準を次に述べる。同局で塙枯殺剤（クロシウム）による場合と従来の下刈法によつた地捲え、植付、下刈を

第5表 塙薬剤枯殺と塙刈の労力経費比較表

薬剤 ha當 人工	人 工 植 蔽					
	薬剤枯殺			条刈地捲		
	單価	経費	ha當 人工	單価	経費	ha當 人工
200kg	41.00	8,200				
200kg	6.35	1,270				
6人	400.00	2,400				
搬起整地			28	400.00	11,200	40
植栽費	400.00	800				400.00
撒布後(植栽)	400.00	4,800	12	400.00	4,800	12
下刈費						
1年目						
2				3	400.00	1,200
3	400.00	1,200		4	400.00	1,600
4	400.00	1,200		5	400.00	2,000
5	400.00	1,200		4	400.00	1,600
6	400.00	1,200		4	400.00	1,600
7	400.00	1,200		3	400.00	1,200
8	400.00	1,200		3	400.00	1,200
9						
10						
11						
経費合計	38	24,670	66		26,400	92
						36,800

薬剤 ha當 人工	天 然 下 種 更 新					
	薬剤枯殺			条刈地捲		
	單価	経費	ha當 人工	單価	経費	ha當 人工
200kg	41.00	8,200				
200kg	6.35	1,270				
6人	400.00	2,400				
搬起整地			28	400.00	11,200	40
植栽費	400.00	800				400.00
撒布後(植栽)	400.00	4,800	10	400.00	4,000	15
下刈費						
1年目						
2						
3	400.00	1,200		4	400.00	1,600
4	400.00	1,200		4	400.00	1,600
5	400.00	1,200		4	400.00	1,600
6	400.00	1,200		4	400.00	1,600
7	400.00	1,200		4	400.00	1,600
8	400.00	1,200		4	400.00	1,600
9	400.00	1,200		4	400.00	1,600
10	400.00	1,200		4	400.00	1,600
11				4	400.00	1,600
経費合計		26,270	78		31,200	105
						42,000

人工植栽 経費合計	撒布後 3年目		撒布後 3年目	
	4	5	4	5
24,670	23,470	22,270	25,070	23,870

野原：林地の塙枯殺剤（クロシウム）に就て

なす場合の比較については、種々の場合が考えられるので、ここでは従来要した経費を基礎として算定し、両者の経済的効果を比較した。その算定基礎は次の通りである。

A 地捲 地捲えは条刈及び全刈の両者をとり上げ次の表の通りにする。

条 刈	28人	400単価	11,200経費
全 刈	40 //	400 //	16,000 //

B 植付 植付は ha 当り 3,000 本とし ha 当り人工数 12 人、単価 400 円、経費 4,800 円とした。

C 下刈 下刈は全刈と条刈の 2 つの場合を考え、その回数は 1 年目及び 5 年目以降は年 1 回、その他は 2 回とする。刈払物は植栽木の根元に敷き並べ土壤乾燥並びに植生の発生防止をなす。薬剤枯死茎葉とも取扱わざず被させる。薬剤は全面撒布完全枯殺とし、撒布量は ha 当り 200 kg とし、枯殺後における下刈開始時

第 6 表 白川営林署に於ける塙枯殺剤と人工刈の経費比較

方法 箇所 経費別	薬剤撒布区		全刈区		条刈区	
	a	b	a	b	a	b
地捲費	4800 (6809)	3810 (5404)	15000 (21278)	10000 (14185)	9000 (12767)	6250 (8866)
薬剤費	8430 (11958)	8430 (11958)	0	0	0	0
同撒布費	2000 (2837)	2050 (2908)	0	0	0	0
下刈費初年 (28)	0	0	7500 (10037)	5000 (6691)	4500 (6022)	3250 (4349)
2年目 (29)	3000 (3388)	3000 (3788)	7500 (9469)	5000 (6313)	4500 (5681)	3250 (4103)
以下見込	3 // (30)	0	7500 (8933)	5000 (5313)	4500 (5360)	3250 (3871)
4 // (31)	3000 (3371)	3000 (3371)	7500 (8427)	5000 (5618)	4500 (4770)	3250 (3445)
5 // (32)	0	0	7500 (7950)	5000 (5300)	4500 (4770)	3250 (3445)
6 // (33)	3000 (3400)	3000 (3000)	7500 (7500)	5000 (5000)	4500 (4500)	3250 (3250)
計	24230 (31763)	23290 (30429)	6000 (73594)	4000 (49062)	3600 (44156)	25750 (31536)
a b 合計	47,520 (62,192)	100,000 (122,656)	61,750 (75,692)			
	23,760 (31,096)	50,000 (61,328)	30,875 (37,846)			

備考：薬剤撒布費は同運搬費を含む () 内数字は後述式計算によるものとす (年利 6%)

1. 試験箇所

- a 福島県岩瀬郡湯本村大字多良尾、戸倉山経営区 59 林班、い小班
- b 福島県西白川郡大宮村大字隅戸字隅戸山国有林 32 林班、い小班
- 2. 試験地面積 a, b 共に 1 町歩 3. 塙の種類 a 根曲竹、b エゾチマキザサ 4. 同 m² 当の本数 a 23~45 本、b 30~65 本 5. 同高さ a 平均 2.25m, b 平均 1.8m 6. 下刈の方法 両者共条刈による(刈取幅 2 尺、残幅 5 尺) 7. 条刈実行年月日 a, b ともに昭和 28 年 4 月 8. 植栽樹種、年月日 カラマツ、昭和 28 年 4 月、9. 枯殺剤の種類 a, b とも塩素酸石灰 (クロシウム) 10. 同 ha 当の施用量 a, b とも 200kg 11. 同撒布年月日 a 昭和 28 年 9 月、b 昭和 28 年 8 月 12. 同撒布方法 a, b ともに手播き

期については、資料なきため、植栽後 2 年目、3, 4 年目の各期になした場合を計算し、下刈終了は他と同じく 7 年目以降とした。下刈の各場合についての労力標準を次のようにする。

植付後段手	1年目	2	3	4	5	6	7
全刈	5人	6	7	6	6	5	5
条刈	3	4	5	4	4	3	3
薬剤後下刈	0	(3)	(3)	3	3	3	3

D 薬剤 価額は kg 当り旭川着 41 円とし、現地までの送料を kg 当り 6.35 円として計算し、撒布に要する経費は単位当り、人工 6 人、単価 400 円、経費 2,400 円とし、撒布量による変化はなしとした。

E 以上は人工植栽の場合であるが天然下種を塙枯殺によつて期待する場合も考えて見る。即ち薬剤枯殺による場合、全刈、条刈による場合の三者をとりあげ、労力、経費を推定した。

(1) 全刈によつて期待する場合 全刈に 40 人、撥起整地に 15 人、下刈は年 1 回として 10 年間継続し 1 回平均 5 人とした。

(2) 条刈によつて期待する場合 条刈に 28 人、撥起整地に 10 人、下刈は年 1 回 10 年間継続 1 回平均 4 人とした。

(3) 薬剤枯殺によつた場合 これは前述の如く撒布量を 200 kg とし、下刈開始期によつて 3 つの場合を考え、下刈年 1 回、10 年目に終了とし 3 人とする。撥起整地は 12 人とした。

白河の薬剤撒布区では、下刈離脱までに要する撫育経費の総見込額が、23,760 円で、これを後価計算 (年 6 分) すると、31,096 円となるが、全刈区にあつては、50,000 円、後価計算では、61,328 円となり、約倍額の経費を要する理である。尤も全刈ということは、経費の点から立前として普通実行しかねるので、一般事業で行う条刈と比較して見ると、それでも 30,875 円、この後価では 37,846 円となつて、既に本剤撒布区が下刈のすむまでに 6,750 円の経費が安くなる結果が推定出来る。

昭和 29 年新設した前橋営林局大間々営

第7表 大間々営林署に於ける薬剤枯殺と人工刈の経費比較

年 度	方法 経費別	薬剤撒布区		人工刈区	
		薬剤撒布区	人工刈区	薬剤撒布区	人工刈区
初 年 度	地 摺 費	7,260	16,500		
	薬 剤 費	13,200	0		
第1年目	同 撒 布 費	2,310	0		
	下 刈 費	1,200	3,400		

備考：薬剤撒布費には同運搬賃を含む

1. 試験箇所 栃木県足尾町湖南国有林 51 林班，ヘ小班
2. 試験地面積 0.12ha
3. 笹の種類 ススキ（一部クマザサ混入）
4. 同平方米当りの本数 162 本
5. 同高さ 1.70m
6. 下刈の方法 条刈薬剤撒布区 刈幅2尺
刈残幅5尺
無撒布区 刈幅4尺
刈残幅3尺
7. 条刈実行年月日 昭和29年8月
8. 植栽樹種，年月 カラマツ，昭和30年度植栽予定
9. 枯殺剤の種類 塩素酸石灰（クロシウム）
10. 同撒布実行年月日 昭和29年8月実行
11. 同ha当りの撒布量 ha 当り 300kg
12. 同撒布方法 手播き

林署の湖南国有林で行った昨年と本年の経費関係の結果を第7表に示す。

本表で明らかなように、当初は薬剤費が含むので本剤撒布区は経費を要するが、第1年目の下刈に際し、本剤撒布区は僅かに3人程度ですんだが、従来の条刈区については、2倍以上の8.5人を要し、この経費の差額は2,200円にも達するのであります。

この状況から今後5～7カ年の下刈費を要するとすれば、明らかに薬剤撒布区が、はるかに有利との見透しがつくわけである。

9. 本剤の実施に當つて今後考えるべき諸点

A 調剤の改善

本剤は今まで現地に即したように調剤に充分工夫改善されて来たのであるが、なお現場の方の要望として増量剤を更に考究して、もう少し製品が少量で然も薬効を発揮するものにして欲しいとのさけびがある。

大体本剤を撒布する林地は奥山が多く、この運搬に苦しんでいることは充分察せられるからこの問題は研究を要すべき課題である。

B 野兔野鼠の対策

将来の植林を見越した合理的薬剤撒布の方法は上述の如く施行すればよい事が判つたが、森林保護の立場から考えると、野兔の被害野鼠の被害を当然考慮せねば如何

に笹を上手に枯殺し、然も安価な枯殺が実行出来ても、これ等の被害を蒙つたのでは問題にならない。この点について、特に今後併行してこの研究を行う必要があると考える。

C 刈幅の考慮

植栽列区と薬剤撒布路を兼用するために最小限度の刈幅約2尺程度にするが、この場合笹の稈長の高い場合は、たとえ笹の葉は落ちても植栽木の庇陰となる事を考慮して現地に応じたように多少の刈幅を拡げる考慮も必要となる。

D 下刈鎌の改善及び笹刈機械の導入

本作業は刈幅が狭いので今までの下刈鎌では柄が長く作業に窮屈であるから、個所個所によつて便利なよう下刈鎌の改善工夫が必要と思う。更に最近考案された、ブッシュクリーナー等も立地条件によつて併用して考える要があると思う。薬剤の撒布には機械化による能率増進が広大な笹生地には当然必要であるが、現地の状況からみて、これに則した撒粉器の改善が望ましい。

E 実生笹の殲滅

年により處によつて笹の開花結実するところが近年各所で見聞するが、かかる後は必ず又実生によつて笹が更新するので、この場合の実生の駆除も考慮し本剤によつて殲滅を期さねばならないよき機会と考える。

F 植生の変化に対する処理

本剤実施区に於て、笹が落葉枯死すると、植生が変化し、殊に、広葉樹の萌芽がいちじるしく盛んになるから、これらの掃除伐は油断せず実行せねばならない。出来ることなれば植栽木を早く生長させて早く閉鎖させすることが下草のよく制には最も効果があるから、斯様な植栽木には近頃の固形肥料を用うることも望ましいことである。

G 本剤実施後直ちに植栽

本剤の撒布は現地では仲々均等に実行しかね、ややもすると撒残箇所が出来、この場所の地下茎から又周囲に蔓延する憂が充分推測出来るから、この場合は更に次の年に再撒布するなり、人工刈を行つたりして、出来ただけ撒布跡地はあかさず植栽を何をおいても実行するよう努めねばならない。

H 研伐計画をも併行に考慮

本剤実施区は植林計画に基くものであるが、研伐計画とも常にらみ合せ、撒布箇所の本剤そのものの薬効と、研伐による物理的笹の艾除も併行して考えることは、笹駆除の最終目的にかない望ましい事と思う。

10. む す び

近時殺草剤として 2.4D, 2.45T, MPC, TCA, PCP, CMU 等色々のものが市販に出ている。吾國の

ものとしても、塩素酸加里、クロレートソーダ、クサトール等あるが、後者2つはともに商品名こそ違うが、塩素酸ソーダの事である。昭和の初年にドイツからヘデットと言う殺草剤が日本にも来ていたが、このものも塩素酸ソーダであつた。概して塩素系統のものが多い。塩素酸ソーダだと火氣に頗る危険なことは今更言うまででもない。ここに意を用いて長谷川博士が塩素酸加里を主剤とした創製塩素枯殺剤を工夫改善したことは既に述べたとおりである。只塩素酸加里は撒布して土壤中に加里が残れば、ソーダと違つて植物には有効な肥料の役割をするところに、同じ枯殺目的に効果的ならば、有利な点がある塩素酸加里を選んだ所以である。共に ton 当りの価額もよく似ていて、高価な点も同様である。広い山林の塩退治に用うる薬剤であるから安価が第1で、然も効果を欲するところに、永年かかつて本剤（クロシウム）を現地の実態に即したように考案改善した所に新規塩素枯殺剤としての重大なる意義があると信ずるものである。

筆者が常に持論としていることではあるが、林業は実際に100年の長い経営である。植栽計画によつて先ず地拵え事業に、塩素枯殺剤を撒布した場合、薬効の早いことを望むのは万人誰しも同じであるが、事業の性質から見れば一朝一夕に枯れてもらわねばならない程急を要するも

のとは考えられない。要は撒布後次の植栽に間に合う程度に枯殺目的を達すれば多としてよいのではなかろうか。林業の長い経営の考え方からだとかく信じている。このためには敢えて倍以上も高価なものは何を好んで使うべきやと言いたくなる。こうした考え方なれば出来るだけ安価で効果的な薬剤を選ぶべき事を当然とり上げねばなるまい。当初考案の塩素酸加里を主剤とした薬剤が、事業に仲々応用されるに至らなかつた事実からしても、苦い経験を長年味合つて来た。

幸いにしてクロシウムは塩素酸ソーダを主剤とした枯殺剤に比べると ton 当り約半値たらずである。かかる次第で国有林だけでも 27年 20 ton, 28年 90 ton, 29年 250 ton, 30 年度は 300 ton, これに民有林其他を併せると少くとも本年は 500 ton 近くも使用されるようになつた事は誠に欣快にたえない。

以上塩素枯殺剤（クロシウム）の現況と、今日に至る経過を記述したが、幸いに事業の参考となれば、筆者此上もない幸せである。しかし事業化すると現場の色々の問題が増え、随つてこれ等の問題を次々と解決するためには、絶ゆまず研究を続けねばならない。何卒各位の御支援と御鞭撻を切にお願いして筆をおく。

はじめて公開される北海道原生林の生態 !!

林野庁および旭川営林局の委嘱支援により 30 余名の自然学者、林業技術者が植生・土壤・地質・気象・虫害・菌害・材質・施業の各専門班に分れ昭和 27 年以来密接な協調連絡のもとに、遂に完成をみた層雲峠原生林の大調査報告書である。

— 石狩川源流原生林総合調査団 編 —

石狩川源流原生林総合調査報告

B5判・5色刷図表4・本文410頁・写真図版多数

限定出版 1,300円

— 発行予定日・10月下旬 申込先・日本林業技術協会 —

老農松浦宗案は、永正（紀元 2164. 2. 30—2181. 8. 22）大永（紀元 2181. 8. 23—2188. 8. 19）のころに生れた、といわれる。伊豫宇和郡の地方領主に、土居清良（紀元 2206, 天文 15—2289, 宽永 6. 3. 24 森田仁兵衛覚書所説）というのがあつて、その農事顧問役をした。この時代は、政治と経済とがまだわかれず、経済ということばも、いわゆる経世済民そのままの意味でつかわれたから、政治家と経済家、経世家と農学家、農政家と農学家、農業技術者と林業技術者、この間の区別がない時代で、宗案を農事顧問役といつても、それは民政顧問役とよぶのが、むしろ当つている時代。ここでは、農林技術者としての宗案が、主として取扱われる。

戦国の嵐は、南豫だけを無風地帯としてのこしてくれるわけがない。元来土居家は西園寺氏の被官として、一地方に威を張つた豪族であつた。清良は、祖父清宗（入道宗雲）が豊後の大友氏に攻めほろぼされたとき、当時 15 才、土佐の一条氏に身を寄せていたのが、旧領に帰つて、その一小部分の安堵（アンド）をうけ、150 貢の知行（チギョウ）をえた。150 貢の領主といえば、その民政顧問の舞台は、至つて小さいものであるが、この老農の民政論とその技術指導は、次代にあらわれる大諸侯、これをとりまく側近学識の士の業績にくらべて、決して見劣りのするものではなかつた。例の佐藤信淵（紀元 2429, 明和 6—2510, 嘉永 3. 1. 6）をして、「宗案は頗る当時の有識にて、存じ寄る事件十五巻を筆して献上せり。今尙之を伝て、土居清良記と云ふ。其六、七、八巻は大概農事を論ぜり。此は世に稀なる珍書にて、農業を説くこと頗る丁寧を尽せり。伊豫国には所持する者多かるべし。宜しく此書を以て、宇和島農業の模範となるべし。」（佐藤信淵家学全書下巻）、といわしめているのでも、この宗案は、軽く視られてよい存在ではない。

土居左兵衛式部太夫清良は、幼名虎松丸の時代から、戦国の弱肉強食の世にそだつて、その思慮もふかく、死後かれの13回忌（紀元 2321, 宽文元？）には、清良神社を建造せられた、とあるほどの人物で、はやくから領政の衰微に心労し、領主となつた翌々年（紀元 2224, 永祿 7. 1），老農宗案に諮詢（シモン）して、がつちりと踏み出した。そのときの答申書が、一般にいわれる、中世末の農書、戦国期を代表する農林技術書、ということになつた。

さて、中世から近世へ、その移りゆく過程を背景として出現した、この農書の著者、松浦宗案とはどんな人物であろうか。宗案は、領内宮下村に住んで、自耕していた老農であったが、その祖先は、清良の祖先土居太郎清行が、紀伊国牟婁（ムロ）郡から伊豫に移つて来て後、これをたよつて、おなじく紀伊からきた武士。宗案も、かつて、清良の祖父清宗に住んでいたが、領地を返上して帰農した。祖先は紀伊からきて恩願にあずかり、鬼松浦の名をえたし、その血につながるかれも、一騎武者と

うたわれて、たびたびの戦功も立てたが、人間40才の坂を越えては手足もおとると、自身告白して退いたのであるから、もつてこの人物を知るには好話柄。そういう人柄であるから、帰農しても農が身についたらしく、「郷侍には、松浦宗案、岡部鬼之助、山賀久兵衛、惣合十一云々」（清良記卷 14）から選ばれて、特に領主に召出された。この地では、里侍のことを名本とよび、百姓のかしらとして、知行をとり、駒馬で出る、郷士の侍分が 13 人あり、前掲岡部鬼之助のごときは、その名本であつたが、宗案はみずから農耕にしたがう準郷侍であつた。篤農の老農が、君の馬前の意氣と決死の体験とを積んでいたのが、「領内にても、物に広くあたりて、作意ある百姓」（同卷 7. 1），とみとめられ、ついにはむくいられて、農林技術者の先駆として仰がれるにいたつたわけである。人間の努力は、いつの世にかむくいられる。この信念なくしては、人生は住みにくく、味もない。

宗案、名は貞宗、通称伝次、入道して宗案といつた。かれが、「永錄 7 年正月吉日、松浦伝次貞宗入道宗案、土居左兵衛殿」（同、同、11）とし

て答申した、いわゆる親民鑑月集（同、同、2、所記）は、三島神社の神主土居水也の著と伝える清良一代の伝記、清良記 30 卷（外に目録侍付を付して 31, 2 卷）の第 7 卷をなしている。総枚数 1101 枚中 116 枚（帝国図書館本）を占め、その内容が、近世以前の農書として、日本最古の農書として、その時代の農業の社会的地位、経営の様相、技術の段階を示す、貴重文献といわれる。これについては、清良記の全体を通じて、「博識宏才の人たりし宗案の物語、又は日誌やうのものが、必ずや根本資料となれることを疑はぬ」とし、特にその第 7 卷は、「況んや巻七の上下農事の巻の如き、他人の妄に伸縮増減を許さざる、実驗実践的のものにして、固より宗案自身の記述」（菅氏、土居清良記考、社会経済史学、9 卷、10 号）、という考証があり、一方、永錄の時代に成立したと伝える宗案著の第 7 卷に対して、これを否定する説（山口常助）もないではないが、「そこに記された事は、秩序として、典型的な意味の近世的なものに先立つ、と考へられる」（古島敏雄、日本農学史、第 1 卷）、とされる。

ここで、改めて清良記の生れた、南豫のそのころを、チラリとながめてみる必要があるようだ。それが、第 7 卷の母体であるからである。宗案の立論、すなわち答申内容の背景をなすからである。ことあたらしくいうまでもないが、戦国の末期は、動乱にあけて動亂にくれた。土地の上からいと、庄園の古いかたちが、くずれ去つてしまつた。それにかわつて、各地にきそい立つ強豪によつて、大名の領地制への確立がいそがれた。そのなかに、後世の庄屋や名主とはおもむきを異にする、旧制の庄官がなお名残をとどめて、土地の領有者として、百姓使役の下級官吏として、まだつづいているところもあつた。南豫の清良の領地は、そういうすがたでいた。清良記第 7 卷は、そういう地盤に生れて、庄官への関心と特

別の考慮が、かなりに深い。

そのころ、一般農民の地位は、どうおかれていたか。農民はむろん領内の耕作民であるが、一たん緩急あれば立派な戦闘員でもあつた。生産担当者にはちがいないが、戦闘のちまたの紛れない兵力でもあつた。担税者としての地位はうごかぬが、ことあれば戦闘の分担者でもあつた。農民のつくる産物は、そのまま攻防の兵糧でもあつた。この農民と農業とを、いかに取扱うかが、清良のききたいところでもあり、宗案の回答するべき内容であつた。敵国からの侵入にそなえる収穫対策、農民を勧戒する方策、技術を普及する施策、撫育を主義とする農民觀、これらが、主要内容をなしていた。

土居の小領主をおそう敵軍の侵入は、このんで収穫の季節に行われた。宗案は、そのために、収穫期のくりあげと、その技術的手段とを献言し、早生稻の利益をも説いた。戦雲の低くたれた田間の緊急活動には、田のあぜの広さにも気をくばるべきだ、とも述べている。内に下農の勧戒法、下農を上農たらしめる方途を強調した。貢租の未進、國法の違反、どうしても手のつけられない下農の徒は、土地をとり上げて、身に応じたことをさせるがよい。上農の下人としてしまつて、上農に二人分の田地役儀をさせるもよい。その下農の勧戒を任してはげむべきものが、村里にある上農の名本、百姓の指導官である庄官、この両者を監督して警察権のある目付、さらに両者の監督役をうけたまわる横目、これら代官である、と献策している。すべてを内に求めなければならぬ社会、その中心を農民に求めなければならぬとする思想、かれの立論は、そこから割出されて動かぬ。

農民と武士とが一応はつきりわかった、封建制確立の徳川初期の農民觀によると、いわゆる農本主義の正体が衝ける。徳川家康（紀元 2202、天文 11. 12. 26—2276、元和 2. 4. 17）は、「難儀にならぬほどにして、氣まゝをさせぬが、百姓どもへの慈悲なり」（校合雜記）、といひ、「死なぬ様に生きぬ様にと合点致して、収納申付」（昇平夜話）、といつてはいる。本多佐渡守正信（紀元 2189、天文 7—2276、元和 2. 6. 7）の場合は、「百姓は財の余らぬ様に不足なき様に、治る事道なり」（本多録）である。享保（紀元 2376. 6. 22—2396. 4. 27）ごろのお役人神尾某は、「胡麻の油と百姓は、絞れば絞る程出るものなり」（西城物語）、といくら困つたからにしても、搾取（サクシュ）の暴言が度を越してはいる。わが宗案の百姓觀が、これと相ざること遠からぬものであつて、また、そのおもむきを異にしているのは、百姓のおかれた地位と役割による相違からでもあろう。

かれ宗案は、みずから土居家の百姓をたたえて、「御当家の百姓は、武士並に手柄を仕り候、両役いたしながら二つともに他領の者に勝れ」（清良記）といひ、「皆姿を直して農に心を入、其上武道を心懸、郷人なれ共歴々の武士のならぬ勵どもを度々仕り、感状あまた持たる者多く候」（同），と述べている。この百姓は、農に安んじさせねばならぬ。安んずるだけではなく、農のたのしさを期待させねばならぬ。耕作を百姓にすすめて、農のゆたかさを謳わしめねばならぬ。これを勧める道を知らないのは、「第一の軍法」をわすれたものである。目にあまるからといって下農を死刑にするなら、それは水源を断つて水を枯らすのにひとしい。野菜にこやしを施してつ

ちかうから、その葉をつんで食膳に供することができる。勧農によつて余剰をえるが、余剰の道への直接の当事者は代官である。百姓は一般におろかなもので、「人の跡に付」いてその日その日の業を運びやすい。農学の必要、農林技術への要請が、切実なものとなつて、ここにあらわれてくる。農民の統治、生産力の増進、武力の増強、そこにゆく道は以上に尽きる、とかれは観た。

宗案は、農家の居所に条件をあたえて、「後に山を負て、前に田をふまへ、左に流を用ひて、右に畠を押へ」（清良記）るが理想的だ、としている。その山を中心に、林木としてのマツ、スギ、ヒノキの栽培法を説き、さらに、果樹としてのカキ、ウメ、モモ、ナシ、工芸用作物としてのクワ、ハジ、ハリノキ（ハンノキ）から、ワタ、アイ、ペニバナ、イモ類などにもおよんでいる。宮崎安貞（紀元 2283、元和 9—2358、元祿 11. 7. 23）の農業全書（紀元 2356、元祿 9）10 卷は、広汎多種にわたつて、作物の個別栽培法をくわしくのべた。大藏永常（紀元 2428、明和 5—2507、弘化 4、其後不詳）は、工芸作物を中心に多くの著述をして、体験的な異彩をみせた。宗案の技術はこれらに先行して、播種、植付、収穫、採種を、各月的に分類表示し、この形式には、支那の農書齊民要術などの影響を感じさせるが、「断片的な言葉の示す栽培法に徳川期を経て今日に及ぶ一般的栽培法との差異の極めて少い」（古島敏雄）ものとされる。

群雄が割拠して、それぞれ孤立の状態にあり、商品の流通がすくなく、物資の導入があまり行われない時代には、進んで他から奪掠（ダツリヤク）するか、退いて内に自給するか、この二つをおいて道はない。小領主は敵におののきながら、外に求める力がないのだから、宗案の技術には、自給的態勢への色彩がいちじるしい。生産手段として、各戸に牛馬各 1 頭の飼養が説かれ、牛は耕耘用に、馬は運搬用に、両者はかねて厩肥の生産用にあつた。諸作業のうちには、燃料用の柴刈り、家の修理、用水路の手入れ、糞（ムシロ）糞（ミノ）用の萱取り、肥料用の草刈り、農具の柄用木材取り、いろいろ列挙して、炭焼きの一項目も見える。木炭の製造は、製茶用、鍛冶用のためで、「銀治の手伝に入、年中農具をするゆゑ、なくて不叶」（清良記）、といつておる。既制の鉄工品を買うことはまれで、自製の木炭を使用して、部落で製作した。養蚕をやり、木綿をうえ、「兩度之帷子（カタビラ）を捲る布を織」（同）り、「冬は又正月の着物の木綿を織」（同）り、とはつきりうたつて、衣料生地の自家製織がつたえてある。土地の能率化、労力の能率化、資材の能率化、宗案の説いてやまぬ、自立自給の声をきいていると、これが 400 年前のことか、それとも今のことか、なにがなんだかわからない気持だ。贈正五位が、この声の主の余榮となつたはずである。

つけ加えておくが、清良記の著者をめぐつては、宮の下住真吉（サネヨシ）水也（吉田古記）、三間の住土居水也（清良記当時聞書）、宮の下三島神社の神主土居醒也（伊尾喜本清良記序文）、いろいろの記載を見るが、前にもかいておいたように、三島神社の神主土居水也が著者。その成立の年代は、寛永 6 年（紀元 2289）より後のもの、延宝 4 年（紀元 2336）また同 9 年までのもの、おそらくは、明暦（紀元 2315. 4. 13—2318. 7. 22）万治（紀元 2318. 7. 23—2321. 4. 24）ごろか（古島敏雄）、という考証。刊本としては、続日本経済叢書、（後、経済大典にも収録）本、愛媛県教育会宇和島会刊本、菅菊太郎校訂本などがある。



雪橇運材作業の静摩擦抵抗と 安全に関する雑考

秋 保 親 悅

(30.5.11 受理)

は じ め に

雪国での冬山事業では、雪橇運材作業を中心として行われる場合が多い。北海道の場合はさておいて、秋田・青森・岩手・福島等管内の諸地方においては冬山事業の大きな部分を雪橇運材（馬橇・人力橇等による）が担つているようである。

同じ雪国でも、この木曽谷を中心とした長野管内では、事業場における雪の不安定や地形の急峻などが原因してか雪橇運材があまり行われていないようである。

本稿を起そうとした意図は、あまり雪橇運材の行われていない方にこれを普及したいというのではなく、この雪国独特の運材法の実行を適正にしてゆくための一助としたいということにある。機械化が進歩しつつある現在でも雪橇運材はなお意義を持ち続け得ると考えるからである。

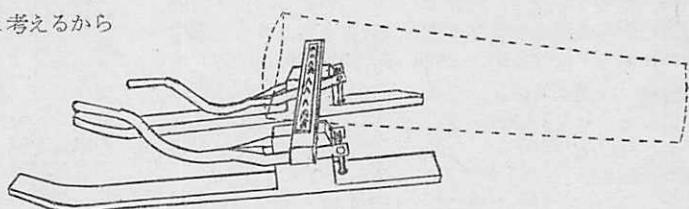
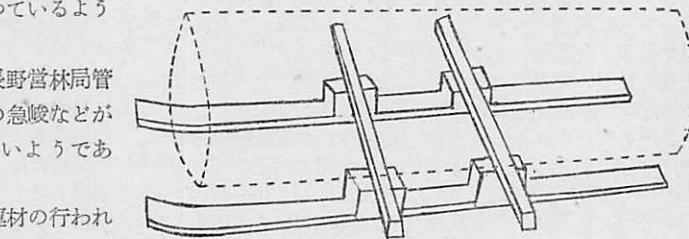
およそ雪橇が集運材に利用されて有利な点は雪を使用するため運材路築設が非常に安価に出来ることである。そして不便な奥地へでも、悪地形の場所へでも雪というカバーを利用することにより運材のため入つてゆくことができるという利点のゆえでもあろう。

雪橇運材には馬橇・トラクター橇運材などもあるが、本稿では人力雪橇をその対象として考察を進めてみることとした。なお、この考察の資料は筆者が林業試験場秋田支場在勤中に秋田管内各地で実験し蒐集したものである。

1) 運材用人力雪橇について

秋田・山形地方で使用されている人力雪橇はヨツ橇と

バツ橇に大別される。ヨツ橇は丸太を完全に載せる型式のもので比較的緩勾配の運材に使用され、バツ橇は丸太の頭部だけ載せ尾部を引摺る型式のもので比較的急勾配の運材に使用される。第1図にヨツ橇・バツ橇の一例を示す。



第1図 (上) ヨツ橇 (下) バツ橇

つを示した。上図に示したバツは機械バツと称せられるもので、鉄製の制動機がついており、橇前部に運材夫が乗つて制動しながら勾配路を下るのである。特に急斜路を下るときに使用される訳で、主として 10~15 度程度の雪路乗下げに使用され、更に 20~30 度前後の勾配路にまでも使用されているようである。バツ橇にはなおこの制動機がついてないで橇鼻部に繩がついていて、それを内外に調節し制動しながら乗下げる平バツや、橇鼻部から制動用の桿のがび出しているツノバツなどがある。

筆者・林業試験場木曾分場

る。ヨツ櫂は特に制動を要しない5度程度までの勾配路で主として使用される訳であるが、多少勾配が大きい地点では路面にケサワラと称する藁を敷くか、あるいは荷に背を押つて足を路面に踏張るようにして制動する。

雪橇についての詳細なことは他の文献にゆずることにして、摩擦係数の測定結果とそれと関連した安全の問題について考察を進めてみることにする。

2) 運材用人力櫂の静摩擦係数

櫂が雪面を滑行するときには、その間に摩擦抵抗が働く。そして摩擦抵抗は底面の外に側面・頭部などが考えられるが、通常最も大きな部分を占めているのが底面摩擦抵抗である。(大体50%程度と観察されている。)そして実際に運材に利用される雪路は除雪し、固められているので問題となるのは大体底面摩擦であろう。

底面摩擦抵抗の大きさは摩擦係数(μ)の数値で表わす。櫂を引くに要する力をFとし、櫂を含めた荷重をWとすれば μ は次式で表わすことができる。

$$\mu = \frac{F}{W}$$

そしてこの摩擦係数 μ は止っている櫂が動きはじめる場合の静摩擦係数と、動きはじめた後の場合の動摩擦係数との2つが考えられている。静摩擦は動摩擦より大で、後者は前者の50~70%程度とみられている。雪橇の滑行に関する実験ではこの両摩擦をあわせて測定すれば理想的であるが、静摩擦のみを測定してもその大要を知り得ると考えられたので、主としてヨツ櫂について丸太の荷重をかけた状態で静摩擦係数を測定する実験を秋田営林局管内で試みた次第であつた。

従来摩擦係数の測定は種々行われてきたようであるが、櫂の材質・雪路面の状況などによって、その測定値に相当の差があるようである。静摩擦係数は一般的な雪橇で普通0.08~0.14程度とみられているようである。筆者等が測定した値を以下の考察の参考とするため示してみると、これはすべてナラ材を底面が板目となるようにとつた櫂で(型は第1図参照)全長126~198cmのものを種々の状況で曳き出してみたときの平均値である。雪路面の状況は主として圧迫し固められたシマリユキまたは冰雪で、日照などの影響で多少ザラメニキ状となつてしまつた場合もあつた。1kgの直角円錐落錘による値で試験雪路の平均硬度をみると8~9程度であった。これは実際に使用されている運材雪路の硬度と大差はないようである。

摩擦係数測定のための試験路は水平・平坦に作つたもので櫂の荷重は150~950kg程度の場合を種々組合せて測定したのである。以上の状態で静摩擦係数を測定した結果を3箇所分だけ選んで(ヨツ櫂について)記してみ

れば次の通りとなる。なおこれにバツ櫂のそれも付記した。(第1表)

第1表

	ヨツ櫂 (A)	同 (B)	同 (C)	バツ櫂 (A)
最大	0.632	0.410	0.633	0.708
最小	0.118	0.116	0.146	0.110
平均	0.320	0.235	0.317	0.307

(A)は秋田営林局早口営林署管内、(B)は林業試験場釜淵分場構内、(C)は生保内営林署管内の測定例である。バツ櫂の静摩擦はヨツ櫂のそれと大差がないようみられた。凍結あるいは緊圧された水平路の曳出しでは丸太を積んだヨツ、丸太を曳摺つたバツ櫂とも静摩擦に大差のないことがしられる。この表で(B)の値が下廻っているのは、その調査期間が2月下旬となつていたため及び里地であつたため気温があまり低くなく平均値は下廻つたものとも考えられる。(A)と(C)は共に1月下旬に標高の比較的高い山間部で測定した値である。

これは従来発表されている一般的な雪橇の静摩擦係数 μ の値に比して大きいようであるが運材に使用されている程度の櫂ではこのような実態となつていた。

運材用雪橇は滑りやすいばかりが能ではない、というのは山地運材では平坦路というよりは勾配路滑行に適していなければならぬからである。適当に滑る櫂を求められている訳で、しかも摩耗しがたいナラ・イタヤカエデなどの硬材を用いた生地をむき出しの櫂が使用されているわけである。しかし始発時の抵抗は小である方がよいわけで、その見地より、ナラ板目面の櫂で検討をすすめたわけである。

3) 凍りつきの影響と危害予防

スキーまたは雪橇を滑らせた経験のある人は当然体験する事と考えられるが、滑り出しに当つてそれ以前の停止時間が長い程雪面に凍りつく度合が大きいように感じられる。

特に荷重の大きい運材用雪橇の場合ではこの凍りつきも特に大きい。ヨツ櫂の積載量は針葉樹で3~5石、広葉樹で2~4石程度とみられているから重量にしてみれば500~1,000kgにも達している訳である。

勿論前項に示した摩擦係数は曳出し前の停止時間が大きくならないよう留意して行つたもので大部分が3秒以下に留つたはずで5秒以上に達する場合などはほとんど除外した値である。しかし測定の区切ごとに現われた30秒以上の比較的長時間停止の場合では凍りつきの影響で μ の値が平均的なそれの1.2~2.7倍程度となつており、極端な場合では5倍程度にまで達した例さえみら

れた。すなわち μ の値が 1 前後となる場合さえみられたのである。これでは荷重と同じあるいはそれ以上の力でなければ曳き出せないということになり、結局そのままでは曳出し不可能となることもあるという訳である。勿論この場合運材夫は前乳部に掛けた曳綱と丸太にしばりつけた棍棒を曳きながら橇前部を左右にこじり、凍りつきをとろうとするが、停止時間が長くて凍りつき度合が大きい場合にはとてもこのような方法くらいでは動かし得るものではない。このように凍りつきをとつて曳き出そうとする時に非常に大きなエネルギーの消耗を伴う訳で、その際に怪我をせぬまでも無理が尾をひいて事故の原因となる可能性が大きい。それではどの位の時間停止すればどの位凍りつきが増え、静摩擦が増加するかという事であるが、吾々が山地において丸太を積んだ実物橇で測定した結果ではそれが系統的にはつかみ得なかつた。すなわち、停止時間が長くなれば静摩擦が増大する傾向は、掴み得るが、その相関性は環境条件の微妙な変化にわざわいされて発明し得なかつたのである。この問題については林業試験場の作業研究室におられた山脇三平氏が模型橇によつて測定発明された例¹⁾があるのでそれによるとナラ橇で気温 -2.3°C、接地圧 1.685 kg/cm²の状態で、1/6・1・2・3・5・10 分の停止時間ももたせた場合 μ は 0.349・0.381・0.427・0.587・0.577・0.794 とほぼ比例的に増加することを報告されてゐる。すなわち 10 秒停止の場合を 1 として順次その割合をみると 1・1.1・1.2・1.7・1.7・2.3 と増加しているといふのである。しかし実際の雪橇に荷重がかかつてゐる場合には、雪路面の状況、気象条件などの変化のためこの数的変化をそのままあてはめて考えうるものかどうかはわからないが、時間の増加に伴つて μ も漸増することは例証されたものと考えられる。なおこの考察の最低基準となつてゐる 10 秒という停止時間でも相当大きな凍結（こおりつき）が含まれているものとみなければならぬ。筆者が生保内営林署管内において調査した例によりこれを検討してみるとわずか 3～4 秒の停止が相当大きな μ の増加を伴うことがしられるのである。すなわち後に掲げる第 2 図に示す時刻別の μ の変化状況（1 週間分の平均値）をみてもわかるように、凍結の影響が出来る限り入り込まぬよう、停止時間を 1～3 秒にとどめた値と、停止時間が 3 秒から 10 秒程度に及んだ（平均 5.6 秒）凍結の入り込んだ値とでは平均で 0.07 程度の差が生じている。前者の μ を 1 として後者の割合をみると平均 1.25 となつてゐる。平均時間でみればわずか 3～4 秒の差であるが μ は 2 割 5 分も増加しているのである。

る。しかも μ の値が最も小さい 12 時から 15 時（午後 3 時）頃までは停止時間が僅少であつた場合には大きく下廻つた値を示すが、平均 5.6 秒程度あつた場合には、やはり凍結の影響を免かれ得ず、それ程下廻つた値を示さぬため、後者は前者の 4 倍にも及ぶ値を示していた。第 3 図は気温が比較的高かつた日と比較的低かつた日を選んで表示してみた例であるが、これでも上述した傾向がみられる。

種々例証したようにほんのわずかと思われる停止でも案外大きな摩擦抵抗の増加を伴うもので、この点作業管理上留意しなければなるまい。山地運材においてはこのような凍りつきに原因する危害を予防する事を管理の担当者は先ず考えなければならない。そのためには、

- (イ) できるかぎり逆勾配雪路をつくらぬこと。
- (ロ) 平坦路もできるだけつくらぬようにすること。
やむをえず平坦路をはさむ場合でもその区間距離を長くせぬよう注意せねばなるまい。
- (ハ) 平坦路・曲線部及び出発点付近には必ず助勢労働者を配置しておき、橇の不必要的停止を避けると共に、停止してしまつた橇はなるべく速かに動き出すように助力してやらなければならない。
- (ニ) 曲線部も停止の原因となりやすいので、特に曲率半径の小さい曲線部はできるだけ設けぬよう考慮すべきであろう。
- (ホ) 荷のつけ方には特に留意し、運材途中で荷が崩れたり、ロープがゆるんだりして停止することのないようにしなければならない。

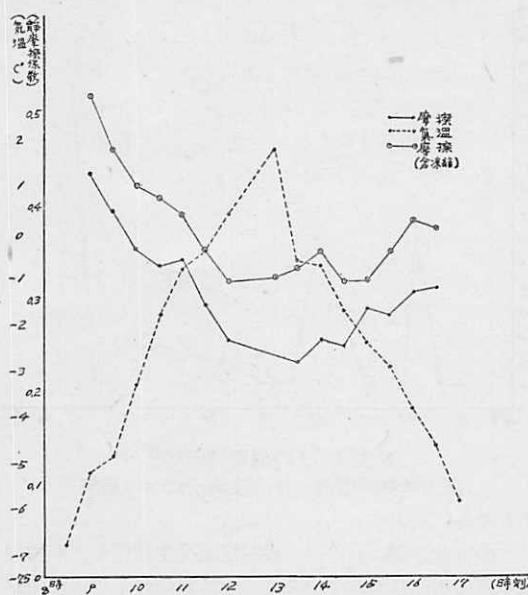
等の事が考慮されるべきであろう。

4) 日中気温の変動と危害予防

冬の野外における気温の変動には相当目まぐるしいものがある。日照・風の有無も気温変動に大きく影響してくれる。そしてこの気温やその他の気象条件の変化が雪路面の状況を変えるため μ の値も刻々と変つてゆくのである。この微妙な雪路面の雪質変化状況を捉えることはできなかつたが、 μ の時刻別変化状況は 1 週間にわたる測定結果から観察し得た。

すなわち生保内営林署管内小和瀬沢国有林内、運材実行箇所付近の試験用平坦雪路（平均硬度 8.3cm、平均比重 0.62）で、全長 198cm、橇板巾 13cm、間隔 44cm のナラ（ヨツ）橇に 703 kg の丸太を積込んで 1 週間連続し μ の測定をした結果を時刻別平均値で示せば（第 2 図）の通りとなる。前述したように値が下廻つてゐる方が停止時間 3 秒未満の場合で、上廻つてゐる方が 3 秒以上（平均 5.6 秒）停止の場合である。なお、1 週間の平

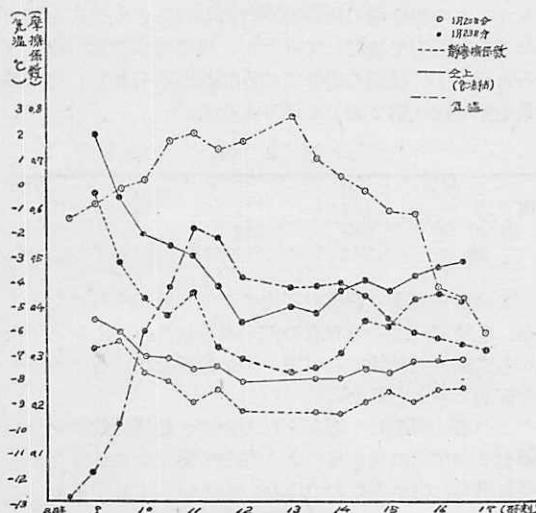
1) 山脇三平：模型橇による走行抵抗試験装置および予備実験 林試報告 No. 65 (1953)



第2図 時刻別の静摩擦係数と気温

均気温もあわせて図示した。

非常に数多くの μ の測定値を平均した値であるが、大体12時から14時(午後2時)頃までが最低値をとり、その前後が順次高くなつておる抛物線状の傾向をみせている。14時頃からは再び上昇の傾向を示しており、終業間近となる16時30分頃になると11時程度の抵抗値にまで上るようである。午前中の μ が気温の割合に高く、午後のそれが気温の下る割合に高くならないのは、午前中の雪路が前夜の低温の影響で滑りにくい状態に固まつているためであろうと考えられる。それで同じ気温



第3図 静摩擦係数変化の二例

の場合でも午前中のとけ始める状態の方が午後の凍り始める状態の場合よりも一般に摩擦抵抗が大となるようである。更にこの資料から気温と静摩擦が比較的高い日の例と低い日の例をひき出して図示してみれば(第3図)の通りとなる。これによつてみても μ の変動状況は11時~14時を最低とする曲線状となることが示される。第2図・第3図で明らかなように、山地における冬季の気温変化は一般に11時から14時の間に最高となる曲線的傾向を示す日が多いようにみられる。ただし第3図の1月23日(昭和29年)分のように最高値を示す位置が多少ずれる場合もみられた。これは日照時間が11時前後に限られたためで、多くの日は10時から14時頃まで日照があり一あるいは全然ない日もあつたが一般的にみて前述したような傾向がみられた。また20日の分として示された μ の変動が小さかつたのは他の日に比して前夜の気温が高かつた(-3~-5°C)ためで一般には23日分に示されたような比較的大きい変動をみせていた。(平均的にみて夜間の気温は10°C前後であつた)。

ここで多少 μ の変動に関連して雪橇運材作業の安全について考察を加えてみることとする。

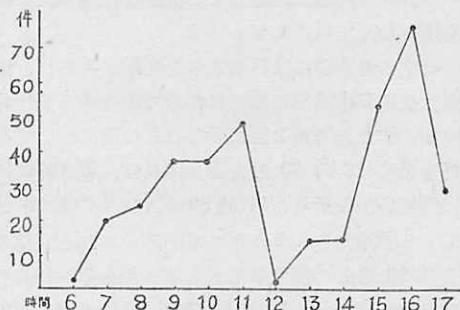
(イ) 日中の静摩擦には相当大きな変動がみられ、雪橇の摩擦抵抗は日中時刻の推移に伴つて巾のある変化をみせている。すなわち第2図に示した μ の値についてみても最低を示す13時30分を1とすれば、朝9時には1.9と2倍近い値を示し、11時30分及び14時30分においても3割増しの1.3となつてゐる。これを変化の大きい1月23日分の例でみると(第3図参照)13時の1に対し9時では2.4、10時と16時30分が同じ程度で1.6となつてゐる。この事から考えると、朝早い場合と昼頃と夕方とでは積載量に差をつける必要があるようである。 μ の変化からすれば午後1時前後に積むべき荷の重量は朝9時頃の2倍程度であるべきことが考えられる。しかし実際問題において積載量には諸方面よりする限度があるので静摩擦抵抗の面だけから考えた通りに積む訳にもゆくまいが、以上の事を考えあわせ、朝の運材は積載量をずっと減らし、時間の経過と共に順次それを増やしてゆき、午後2時を境としてまた少しづつ量を減じてゆくよう、あるいは μ の減少する時間には路面の制動措置を完全にしておき、他の時間には適切に増減するよう指導してゆく事は事故予防のかめには大いに有効であろう。また前夜の気温も、当日の気温も比較的高いというような日(たとえば1月20日の例として示した日)には屋間の摩擦抵抗値が特に低くなるから、勾配地運材にあつては藁を敷くなどの方法によつて危害予防につとめるべきであろう。現場の雪橇運材作業を管理する

立場にある人は、この気温変化と日中における摩擦抵抗の変化とをよく考えあわせて事故防止につとめる必要があるように思われる。

(ロ) 雪橇運材作業における事故防止のためには、摩擦抵抗の変動に関連させて災害の発生しやすい時刻を検討しておく必要があろう。

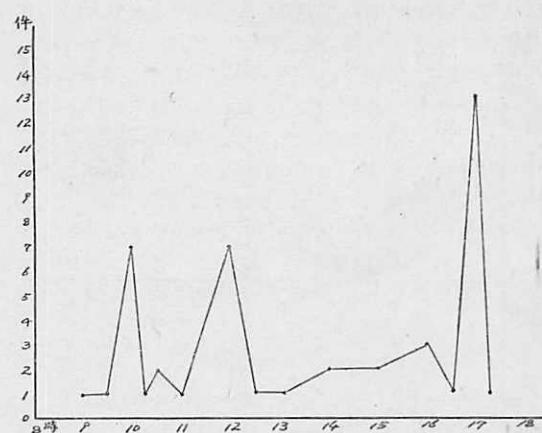
一応、 μ の変動から考察してみれば、一定時間内の変動割合が大きい時刻に災害が起きやすいと思われる。第2図並びに第3図によりこれを総合的にみれば9時~10時・11時~12時及び15時~16時の3つの注意すべき時間が考えられる。

しかし災害といふものは外的条件因子によつてばかりひき起されるものではなく、作業者自身の内的条件因子による面も非常に大きい。すなわち疲労とか注意力の弛緩が原因となる場合がそれである。この内的条件因子の影響を個々に究明する事は難いが、労働における災害発生頻度を検討してみるとことによつて、その大略は考察できよう。だが今手許に適当な資料がないので雑誌“労働と科学”Vol. 10, 1955の中に狩野広之氏が示していらっしゃる秋田営林局調査の時刻別災害件数の資料から昭和28年度分を引出して示してみれば(第4図)の通りと



第4図 時刻別災害件数 (秋田営林局調)

なる。更に林野庁が労働科学研究所に依頼し調査された“山林労働の災害に関する研究報告”²⁾の中に集録されている高知営林局管内3事業所現場の災害例44を時刻別に分類し図示してみれば(第5図)の通りである。両例とも種々の作業の場合が含まれている訳であるが、森林作業における一般的災害発生状況は知り得る。すなわち両図とも午後4時から5時頃の終業間近い時に最大の災害件数を示しており、更に11時から12時頃までの昼休間近の時間においても特に大きい発生件数をみせている。これは疲労の蓄積が大きく影響してくるためで、なお休止間近かだという氣のゆるみもこれに加つてくるためであろうと考えられる。第5図の例では10時頃の災害件数も多くなっているが、疲労の第1段階を示しているものとも考察される。これら災害時刻のヤマがすべて休止時刻の直前にみられるのは山林労働の重筋性を示

第5図 時刻別災害件数
(高知営林局管内一部の事業所における例)
すものといえよう。

この山林労働における一般的災害発生状況と、摩擦抵抗の変動状況の両面から考えてみて雪橇作業の災害発生時刻といふものに3つのポイントが考えられる。すなわち午前9時半前後、同11時半前後、午後4時半前後である。作業管理の担当者は特にこの時間に労務者の注意をうがし危害防止につとめるべきであろう。

5) 人力雪橇の曳き方について

ヨツ櫛などの曳出しは、片側の前乳部(腕木の下)に掛けた曳綱と積込丸太に縛りつけた棍棒とで進行を調整しながら行う場合が多いようである。しかし平地の多い場合や、荷の小さい場合などでは棍棒をつけずに曳綱だけで曳出してゆくということにもなる。このような場合曳綱を駆木の中心にかけて曳くのと、曳綱を左右の前乳にかけ三角形の頂点部に入間が入つて曳く方法と両法が考えられるが、そのどちらが曳出しやすいかを考究してみた。この場合櫛の両脚を平行にしたときと先巾を狭めたときと両方で検討してみたが、後者では有意の差がみられず、平行状態の場合にのみこれがみられた。その結果を示せば(第2表)の通りとなる。

第2表

曳き方	荷重 kg	169	400	501	727
中心曳	0.355	0.351	0.329	0.304	
三角曳	0.243	0.239	0.242	0.250	

この曳き方別の数値で平均値の差の検定を行つたところ、危険率1%で有意の差がみられたのである。すなわち曳綱を三角状にして曳く方が始発抵抗に関する限り合理的と考えられた。

この事に関連して考えられるのは、始発抵抗の場合、櫛をまつすぐに曳き出すより左右に櫛先をこじりながら曳き出した方が楽なのではないかということである。こ

2) 林野庁発行印刷物(1954)

れは実際の運材において実行されていることであり、雪橇運材夫は曳出しに当つてやつている。

これを検討するために、種々の櫂を使い、500kgの丸太を積込んで測定を行つた。すなわち雪橇を進行方向に対し45度だけ櫂先を外し、これを進行方向に曳戻す際の静摩擦抵抗を測定した。その結果中より大型櫂と小型櫂の例(μ の平均値)を示せば(第3表)の通りとなる。この例は櫂の両脚を平行にした場合のものである。

第3表

大形櫂		小型櫂	
μ	曲 μ	μ	曲 μ
0.389	0.222	0.330	0.175

この大型櫂というのは全長186cm、小型櫂というのは全長126cmのものである。曲 μ として表したのは進行方向に対し45度曲げた場合の μ の値で、まつすぐ曳出す場合の半分に近くなつてゐる。これは種々の供試櫂について測定してみたのであるが、全てこのような差をみせてゐた。すなわち始発抵抗は進行方向に対し45度程度曲げて曳くと、直線的に曳く場合に比して5割前後低い値を示すといふことがしられた。

以上の事から考えてみると、次のことがいえよう。

(イ) 停止後の曳出しに当つては進行方向へまつすぐ曳出さずに、櫂先を右あるいは左に外すようにして曳出す方が合理的である。停止時間の短い場合でも、直線的に曳出して無理をするよりも櫂先を左右に曲げて曳出した方が消費エネルギーが少くてすみ、災害予防にも有効であろう。

(ロ) 曳綱のかけ方も、中央にかけてまつすぐ曳くよりも、左右の乳部に分けてかけ櫂先を左右に振つて曳出し得る可能性を多くしておく方が合理的のようである。この事から考えると片乳部に曳綱をかけ、荷の片側につけた梶棒と両方交互にひいてゆく方法も合理的と考えられる。

6) 其他

(イ) 新(使用1カ月未満)・中(使用1~2ヶ月)・古(使用3ヶ月以上)別に雪橇を分けてその静摩擦係数を測定し平均値を算出してみたところ次の通りとなつた。すなわち新が0.235、中が0.177、古が0.255である。この例でみても使用期間が中程度のものが最も摩擦抵抗が少いようにみられる。ただし使用期間というものは現場作業者からのききとりによる大体のもので、この場合古の櫂として測定したものが使用期間5カ月程度にも及んだものであつて、板目面も相当摩耗しけばだつていたようであり、3カ月前後のものではあまり大きな差はみられないようである。要するに使用1~3カ月程度の雪橇が最も静摩擦抵抗が小さいようで、ごく新しいものあるいはごく古いものでは μ の値が大きくなるようであるから、運材実行に当つては積載量を加減するのが適当と思われる。

(ロ) 前述したように山地運材では勾配地が多い

め、ほとんど櫂底面は生地そのままのものを使つてゐるが、平地運材の場合ではラックバラフィン等の塗料を塗るかあるいは鉄板を張るかした方が摩擦抵抗小で能率的であることはいうまでもない。これらの場合の μ を測定してみたところラック塗では生地そのままの場合の1/2程度、トタン張りでは1/5~1/7程度となつてゐた。この事より考えれば、塗料を塗つた櫂や鉄板を張つた櫂で運材を実行する際には、多少の勾配地でも充分注意して災害を招かぬようにしなければなるまい。

(ハ) 新雪の場合には静摩擦抵抗が大きくなる傾向がみられた。新設の運材雪路や降雪後の雪路では摩擦抵抗の大きいことを考え、積載量を減らすなどして事故防止につとめるべきであろう。また運材中降雪のあるときは出来る限り除雪をして作業のテンポをくずさぬことが有利と考えられる。

(ニ) 雪橇の型を静摩擦の面から比較してみたところ比較的小型のものが摩擦抵抗が少く、よいようにみられた。しかし大径の丸太を積載するものであり、また櫂の損耗が大きくなることからあまり小型とすることはできない。だが、2~3石の丸太を積む櫂では全長140cm~150cm程度、櫂板巾は10cm程度にとどめることはできるようと考えられる。そして出来るだけ小型・軽量であることが空櫂を背負い上げることとなる運材労務者の負担を和らげることとなり、危険防止の見地からも有利であろう。また両櫂脚(櫂板)間の間隔は比較的狭い方が静摩擦抵抗小で合理的のようにみられた。ただし積まれる材が多量の場合櫂間隔をあまり狭めると不安定となるおそれがあり、積荷の形状や量によって適当にする必要がある。丸太積載量2~3石の運材用櫂では40cm程度がほぼ適当と考えられる。

おわりに

以上私が過去において実験した資料をもととしていろいろ考察を進めてみた。主眼を危害の防止ということにおいて、雪橇の静摩擦抵抗を検討してみたのである。資料は必ずしも山地運材全般にわたる考察ができる程完備していた訳ではないので、検討がすべて的確になされたとはいいけまいが、現地で雪橇運材作業を担当されている方がその合理化を考える上の参考にはなり得よう。なおこの種研究では摩擦係数と粘着力との両者を分けて考えることが適切であることが指摘されており、このことを考え櫂底面と雪路の粘着力をも算出して考えてゆけば、より詳細な検討が可能なのかもしれない。機会があれば更に実験を重ねてみたいとも思っている。

結論的に考えられた事の多くは、すでに実際現場で行われていることでもあろうが、ある程度の実験的裏づけと共に示されたことにより再認識していただきたいと希望する。そして林業における雪橇運材がより安全な、より合理的なものとなつてほしいものだと考える。

なお以上の考察について諸家の御叱正を期待してやまない。

◇新刊紹介◇

小出 博著

山崩れ

一応用地質. II-

古今書院発行 定価 200 円

この新書は、地質学や地形学の立場から、山崩れについて、実例を中心にして論議を進めているが、第1章・山地の荒廃と森林の効用に始まり、第2章・山地災害の免疫性、第3章・山地災害の原因を素因（地質・地形・土壤・森林）と誘因（気象・地震・人為）の2つに分け、つづいて、豪雨型、地震型、地下水型、頽雪型、火山性山崩れ、シラス層災害、はげ山、煙害地とについて豊富な例をあげて第4章から第12章まで、205頁に及んでいる。

その間に、林業技術者は森林は山崩れを防ぐものと過大評価し、また過伐はハゲ山を作り、山崩れを起すと信じすぎていたと警告している。そして、復旧工事を行つて効果があつたといわれているのは、実は災害があつて、そこが免疫性をもつて至り、一応安定したためとの見解を強調している。

すなわち、「山崩れの発生は、それが山林の有無で支配される以前に、免疫性や地質・地形などによつて決定される」とし、山崩れ地に治山工を行つるのは、土地保全のためになく、森林資源造成のためというならば異議は申さないのである。

このように、自己の調査研究から得た信念にもとづいて、鋭い批判をし、もうそろそろ從来の先入観念や我田引水的な、森林の効用や治山工事の治水効果論から足を洗つてはどうかと、あちらこちらで勧告している。

そして、その代り、こんなことこそ重要でかつ未解決であるから、今後もつと調査研究する必要があると、幾多の問題点をあげている。

なお、とかく今までの彼の著書は、誤解を招きやすいといわれていたが、本書の特色としては、ハゲ山の緑化の必要を認めかつ、森林が山崩れを最小限にとどめた好例をもあげ、かなり調子を和らげていることである。これは、年令的な妥協性によるものか、あるいは、著者の見聞の視野を広めた結果によるかは別として、從来の著書に対してもうべものにならぬほど、読む者に好感を与えることは否定できない。

更に著者は、荒廃地の緑化がむずかしいのは、特に霜柱や凍結のためであることを、繰返し述べているが、ややもすると山崩れの機構や現象だけを重点的に取扱つてきた著者が、緑化工法にまで、その関心を進めてきた一つの証拠であろうか。

さて、本書の最後では、煙害について述べてあるが、特に、足尾では会社が亜硫酸ガスの排出をやめない限

り、「砂防植栽の事業や研究が行われることは、まさに人間の頭腦と労力と経費の浪費以外の何物でもあるまい」と、きびしく非難し、「そして保全のための保全が、科学の仮面をかぶつておどる裏には、すくいがたい日本の政治経済の悪循環を見ないわけに行かないであろう」と述べて結びとしている。

ところで、私は昨年来、足尾の煙害地の復旧に関する研究に着手し、2,3の興味ある事実をつかみ、その第1報を本年の林学会大会で講演し、第2~3報は来春の大会で公表する予定である。

すなわち、日本中の全ての工場の煙突から亜硫酸ガスが完全に出なくなれば、著者の見解にあえて反対しないが、それには幾十、幾百億の資金を要するので、そう易易とは改善できないのが現実である。現に全国の諸所の精練所はガスを排出し、ハゲ山が広がつているにもかかわらず、資本家の責任であるとほつておいては、ますます山は荒れしていく。

従つて、煙害に耐える草木を見出し、よりよい工法を案出し、被害地を縮少する努力を払う必要があろう。この努力によつて、著者が足尾を調査した時より以後に、前橋局の新工法によつて驚くほどの緑化に成功し、順次その範囲がせばめられている。必ずしも事業や研究がすべてを浪費しているとは断定できない。

もちろん、このように、著者が具体的な復旧工事に関することにまで論を進めてくれることは、技術者の反省にこの上もない幸であるが、まだ一度も復旧工事についての体験をもつていないことが、過去において技術者との間に意見の食違を生じた一つの原因のように思われる。

今後、もっと技術者が地質、地形、その他についての素養を高め、正しい判断のもとに適切な対策を行うよう努めねばならないように、著者自身、治山工事の実態を体験し、より適切な批判を投げてくれるよう望みたいと思うのは私一人ではなかろう。

要するに本書は、著者の從来の研究業績のうち、山崩れについて科学者としての良心にもとづいて、冷静に、整然と、判り易く書かれ、私どもを強く動かせるのは、著者の円熟した筆法だけによるものではない。

すなわち、本書は、從来とかく話題を投げた、著者の真意が、かなり素直に理解でき、啓蒙されるところが大きいと思う。私は、著者の最近の好著として、「一応用地質(1)」、「日本の水害」、「地亡り」とともに、林業技術者の誰もが是非お読みになることをおすすめしたい。

(宇都宮大学・倉田益二郎)

昭和30年10月10日発行

林業技術 第164号

編集発行人 松原茂
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七番地
電話(33)7627・9780番
振替・東京 60448番

最高水準の木材技術・工芸書

立木	立木	立木	立木
農林省山林局編	武田正三著	土居頼夫著	田中勝吉著
小型幹材一〇〇頁	A6二二〇頁	A5二二〇頁	A5二二〇頁
材積表	四〇〇円	四〇〇円	四〇〇円
木材技術者必携	B6一五〇円	A5一五〇円	A5一五〇円

世界家具装飾図集	世界家具装飾図集	世界家具装飾図集	世界家具装飾図集
同右編	B5七〇頁	B5六四〇頁	B5四〇〇円
家具意匠研究会編	黒木高節著	茂木三郎著	同右編
(2年版)	A5二三〇頁	A5二三〇頁	小型一〇〇頁
	三五〇円	二〇〇円	二〇〇円

木材工作接着の秘訣	木材工作接着の秘訣	木材工作接着の秘訣	木材工作接着の秘訣
田中勝吉著	田中勝吉著	田中勝吉著	田中勝吉著
A5二七〇頁	A5二七〇頁	A5二七〇頁	A5二七〇頁
四三〇頁	七〇〇円	七〇〇円	七〇〇円

木材の加工と接著	木材の加工と接著	木材の加工と接著	木材の加工と接著
勝田勝之著	勝田勝之著	勝田勝之著	勝田勝之著
A5七八頁	A5七八頁	A5七八頁	A5七八頁
予三〇〇円	一〇〇円	一〇〇円	一〇〇円

林業	林業	林業	林業
田林	田林	田林	田林
A5三四四頁	A5三四四頁	A5三四四頁	A5三四四頁
五〇〇円	四〇〇円	四〇〇円	四〇〇円

木材	木材	木材	木材
用材	用材	用材	用材
製材	製材	製材	製材
実材	実材	実材	実材
土居頼夫著	土居頼夫著	田中勝吉著	勝田勝之著
A5二三〇頁	B6二三〇頁	A5二七〇頁	A5七八頁
四五〇円	四五〇円	四〇〇円	一〇〇円

☆ 内容見本呈 ☆

森北出版 K.K.

東京都千代田区神田小川町3-10
振替東京34757 電(29)3068・2616

家具意匠研究会編

「日本図書館協会選定図書」

家具工芸家必携

一九五六年版

B6版 四〇〇頁函入
図版・写真 六〇〇個
価六〇〇円
元五〇〇円

家具工芸全般について、実際的平易に解説し、最近における家具界の新しい材料加工技術・木工機械並びに企業経営上参考となる必要事項について洩れなく記述している。

【主要内容】

家具の分類・室内装飾・家具の設計・家具の工作・家具の塗装・木工機械と工具・木材乾燥・関係規格他

家具意匠研究会編

木材	木材	木材	木材
石数早見表	石数早見表	石数早見表	石数早見表
丸太製材	丸太製材	丸太製材	丸太製材
小型一八六頁	小型二五〇頁	小型二五〇頁	小型二五〇頁

木材	木材	木材	木材
積換算	積換算	積換算	積換算
同右編	同右編	同右編	同右編
小型一二〇頁	二〇〇頁	二〇〇頁	二〇〇頁

木材	木材	木材	木材
積	積	積	積
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一〇〇頁	二〇〇頁	二〇〇頁	二〇〇頁

木材	木材	木材	木材
石数早見表	石数早見表	石数早見表	石数早見表
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一六〇頁	一五〇頁	一五〇頁	一五〇頁

木材	木材	木材	木材
積	積	積	積
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一八六頁	二五〇頁	二五〇頁	二五〇頁

木材	木材	木材	木材
石数早見表	石数早見表	石数早見表	石数早見表
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一六〇頁	一五〇頁	一五〇頁	一五〇頁

木材	木材	木材	木材
積	積	積	積
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一六〇頁	一五〇頁	一五〇頁	一五〇頁

木材	木材	木材	木材
石数早見表	石数早見表	石数早見表	石数早見表
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一六〇頁	一五〇頁	一五〇頁	一五〇頁

木材	木材	木材	木材
積	積	積	積
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一六〇頁	一五〇頁	一五〇頁	一五〇頁

木材	木材	木材	木材
石数早見表	石数早見表	石数早見表	石数早見表
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一六〇頁	一五〇頁	一五〇頁	一五〇頁

木材	木材	木材	木材
石数早見表	石数早見表	石数早見表	石数早見表
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一六〇頁	一五〇頁	一五〇頁	一五〇頁

木材	木材	木材	木材
石数早見表	石数早見表	石数早見表	石数早見表
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一六〇頁	一五〇頁	一五〇頁	一五〇頁

木材	木材	木材	木材
石数早見表	石数早見表	石数早見表	石数早見表
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一六〇頁	一五〇頁	一五〇頁	一五〇頁

木材	木材	木材	木材
石数早見表	石数早見表	石数早見表	石数早見表
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一六〇頁	一五〇頁	一五〇頁	一五〇頁

木材	木材	木材	木材
石数早見表	石数早見表	石数早見表	石数早見表
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一六〇頁	一五〇頁	一五〇頁	一五〇頁

木材	木材	木材	木材
石数早見表	石数早見表	石数早見表	石数早見表
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一六〇頁	一五〇頁	一五〇頁	一五〇頁

木材	木材	木材	木材
石数早見表	石数早見表	石数早見表	石数早見表
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一六〇頁	一五〇頁	一五〇頁	一五〇頁

木材	木材	木材	木材
石数早見表	石数早見表	石数早見表	石数早見表
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一六〇頁	一五〇頁	一五〇頁	一五〇頁

木材	木材	木材	木材
石数早見表	石数早見表	石数早見表	石数早見表
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一六〇頁	一五〇頁	一五〇頁	一五〇頁

木材	木材	木材	木材
石数早見表	石数早見表	石数早見表	石数早見表
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一六〇頁	一五〇頁	一五〇頁	一五〇頁

木材	木材	木材	木材
石数早見表	石数早見表	石数早見表	石数早見表
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一六〇頁	一五〇頁	一五〇頁	一五〇頁

木材	木材	木材	木材
石数早見表	石数早見表	石数早見表	石数早見表
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一六〇頁	一五〇頁	一五〇頁	一五〇頁

木材	木材	木材	木材
石数早見表	石数早見表	石数早見表	石数早見表
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一六〇頁	一五〇頁	一五〇頁	一五〇頁

木材	木材	木材	木材
石数早見表	石数早見表	石数早見表	石数早見表
丸太	丸太	丸太	丸太
小型一六〇頁	一五〇頁	一五〇頁	一五〇頁

木材	木材	木材	木材

<

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

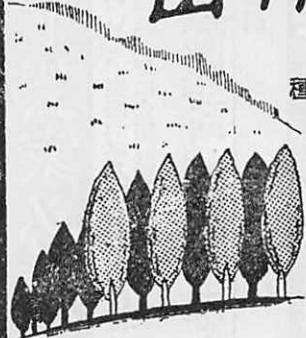
第一六四号

(興林こだま改題第七十一号)

ききめの確かな三共農薬



山林の病害虫防除に!



種苗、土壤の消毒に

苗木の病害に

あらゆる害虫に

苗木、挿木の活着を増進する

葉効を増強する万能展着剤

リオケン錠

三共ボルトウ木粉和剤

三共BHC粉剤

三共ナフタリン酢酸

新グランミン

三共株式会社 農薬部 東京都中央区日本橋本町4の15

新刊案内

林業技術叢書

第13輯 東大教授・農博 中村賢太郎著

造林学入門

(植林の手引) A5 値60円
66頁 ￥8円 (会員55円)

林業普及シリーズ

No. 40 加藤誠平著

運材用索道主索の設計と検定

価100円(会員90円) ￥8円

No. 41 上田弘一郎著

竹林の仕立方

価90円(会員80円) ￥8円

No. 44 渡辺資仲著

たんにんあかしや

価70円(会員60円) ￥8円

林業解説シリーズ

第77冊 梶田茂ほか著

林業名著解題(2)

第78冊 渡辺啓吾著

苗畑における推計学

第79冊 高橋延清著

林木育種の旅

第80冊 兵頭正寛著

和紙とその原料

第81冊 加納孟著

成長と材質

いずれも価50円 ￥8円

東京都千代田区六番町七

社団法人 日本林業技術協会

電話(33)7627・9780番

振替口座 東京 60448番