

# 林業技術



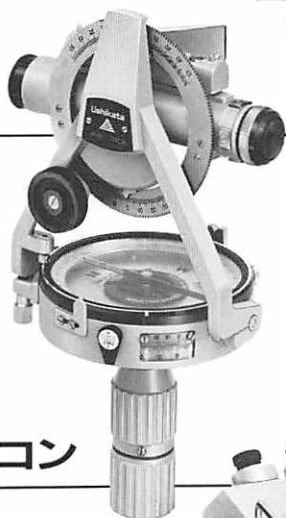
■ 1990 / NO. 582

9

RINGYŌ GIJUTSU

日本林業技術協会

# 牛方の測量・測定器

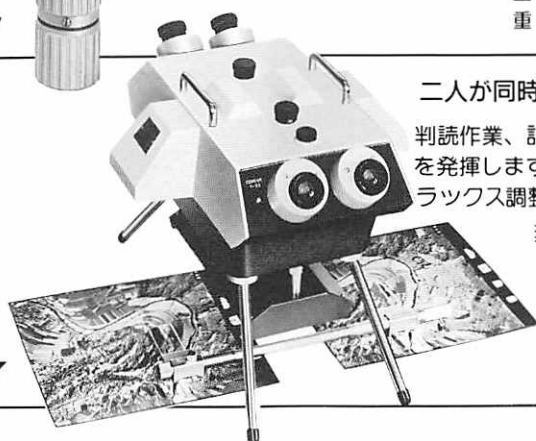


LS-25  
レベルトラコン

高い精度と機動性を追求したレベル付トランシットコンパス

高感度磁石分度、掃霧式5分読水平分度、望遠鏡付大型両面気泡管等を備えて、水準測量をはじめあらゆる測量にこの一台で充分対応できます。

望遠鏡気泡管：両面型5'2%ミラー付  
磁石分度：内径70%1°又は30目盛  
高度分度：全円1°目盛  
水平分度：5分目盛0-bac掃霧方式  
望遠鏡：12倍 反転可能  
重量：1300g



二人が同時視できる最高水準の双視実体鏡

判読作業、討議、初心者教育、説明報告に偉力を発揮します。眼基線調整、視度調整、Yパララックス調整等が個人差を完全に補整します。

変換倍率及び視野：1.5×…φ150%  
3×…φ75%

標準写真寸法：230%×230%

照明装置：6W蛍光灯2ケ

重量：8.5kg(本体)  
8.0kg(木製ケース)

(牛方式双視実体鏡)  
コンドルT-22Y

操作性に優れたコンピュータ内蔵座標計算式面積線長測定器



通産省選定グッドデザイン商品  
特別賞 中小企業庁長官賞受賞

直線部分は頂点をポイントするだけ、<sup>アイ</sup>型の場合は円弧部分も3点のポイントだけで線上をトレースする必要がありません。微小図形から長大図面まで、大型偏心トレースレンズで座ったままのラクな姿勢で測定できます。<sup>アイ</sup>型はあらゆる測定データを記録するミニプリンターを装備し、しかも外部のコンピュータやプリンターとつなぐためのインターフェイスを内蔵しています。

〈特長〉 ■直線図形は頂点をポイントするだけで迅速測定

■曲線図形も正確に計れる

■面積のほか、線長を同時測定

■縮尺単位を反映して自動計算

■線分解能：0.05mmの高性能

■コードレス、コンパクト設計

■偏心トレースレンズとダイヤモンドローラー採用

X-PLAN360i

■3点ポイントによる円弧処理

■カタカナ表示の操作ガイド

■座標軸が任意に設定できる

■データのナンバリング機能、等



エクスプラン デー アイ  
X-PLAN360d/360i



牛方商会 東京都大田区千鳥2-12-7  
TEL03(750)0242 代 146



### 目 次

＜論壇＞ 林学研究のあり方——現場からの提起 …大 嶋 顯 幸… 2

### 第 36 回林業技術賞業績紹介

#### ＜林業技術賞＞

地すべり防止工法（爆圧 3 工法）の

開発研究とその実用化 ……工 藤 久 樹… 7

湿性豪多雪地帯における

育林技術の研究と普及 ……野 表 昌 夫…11

第 36 回林業技術コンテスト要旨紹介 ……………14

第 1 回学生林業技術研究論文コンテスト要旨 ……………26

森へのいざない——親林活動をサポートする

6. 都会高校生の林業体験学習をサポート

——新人類たちの林業体験旅行記 ……佐 藤 雅 昭…33

### 表 紙 写 真

「ス ギ 林」

(熊本県小国町)

編集部撮影

木の名の由来

30. ツ ガ ……………深 津 正 義…38

森への旅

18. 削られる山・護られる山肌 ……岡 田 喜 秋…40

〔アサヒペンタックス  
6×7, 105ミリレン  
ズ, 絞りF22, 1/30秒〕

林業関係行事一覧(9・10月) ……37 木と住まいの美学 ……44

農林時事解説 ……42 本 の 紹 介 ……44

統計にみる日本の林業 ……42 こ だ ま ……45

林 政 拾 遺 抄 ……43

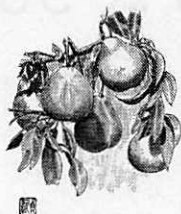


1990. 9

スギ花粉症（アレルギー）についての見聞募集 ……25

第 37 回林業技術賞および第 37 回林業技術コンテストについての予告 ……46

# 論壇



## 林学研究のあり方

—— 現場からの提起 ——

おおしま あき よし  
大 嶋 顯 幸\*

### はじめに

筆者は、最近、主に紙・パルプ企業の産業備林を対象として、大規模林業経営の展開についての若干の研究を試みたが、それによると明治の初期に社有林が成立して以来、樹種・作業法・伐期齢等に関する不適切な施業による造林の失敗が繰り返されている。しかも、林業の生産が超長期にわたることから、原因の究明に基づく施業の改善はおろか、失敗したという明らかな認識すら持たれないままに時日が経過して、またも失敗が再現(当事者は再発という意識はもちろんだ)されている。この点から、林業においては、特に経営史研究の必要性が強く感じられたのである。しかし、日本林学会誌(以下日林誌)や日本林学会大会発表論文集(以下大会講演集)に見られる研究は、あながち過去の研究を基盤として着実に進展しているとも見えず、むしろ実際の施業からかけ離れた、純粋な学問のための研究という面が強くなっているようである。筆者が大会に出席したり、日林誌や大会講演集のテーマにひかれて論文を読むにつけても、林学の研究と実際の林業経営との離間が、いよいよ強く感じられるようになり、これらの研究が林業に対して直接的にもたらす効用は、残念ながらそう多くはないのではないかと、考えるに至ったものである。

しかし、昨年の本誌に濱谷稔夫氏(通巻 564 号)が、日本林学会会長の立場で林学・林業界の問題点を指摘されたことは、もちろん筆者の同感するところが多かったが、切実感ある意見という点で、意外という感じも深くした。学の立場でそのような危機的な現状認識を持たれることを筆者としては想像もしていなかったからである。その後、それをフォローする形での見解が、本誌に相次いで掲載され、さらに同じ趣旨で本年 4 月 3 日に京都大学で日本林学会大会特別企画シンポジウムが開催された。これらの、学として現状を打破しようとする一連の動きについて、筆者の評価と私見を述べてみたい。なお、本文で意見等に関する部分は、筆者の個人的見解であることを、はじめにお断りしておきたい。

### 林学研究の問題点と提起の背景

いうまでもなく、元来、森林は天然更新により造成されたものであった。近世に入って人工造林が行われるようになり、しかも第二次大戦後のように大面積の皆伐やその跡地の一斉造林が推進されると、当初に行われた施業に誤りがあった場合は、その失敗の結果は天然更新の場合より時間的にも空間的にも大きく増幅され、不成績造林地として具体化される。

\*王子製紙(株)林材本部/上級調査役



先年の森林経理研究会の討論における発言にもあったが、官の施業の失敗の場合は、その対策は施業方針の転換として示されるのみで、原因の追及によって次期の施業に学習効果をもたらすようなことはなかったようである。一方、学も官から収集した資料の分析によって、施業の失敗の再現を防止し、技術を向上させるような研究成果を上げるようなことをしなかったようである。むしろ学は、官の行った皆伐人工造林や早期育成林業のような極端な施業の転換に際して、一部の研究者を除いては無批判に追従し、産もこれに付和したのではなかろうか。産は自らの無知を不成績造林地という対価で償った。これに対し学は、少なくとも失敗の再発を防止させるような科学的根拠と技術開発をもって、官に働きかけるべきであったと考えるのである。

このような問題と絡んで、濱谷氏は、過去の研究業績が埋没して政策に生かされていない原因を、当の研究者のPR不足としている。これは当時、その研究が技術開発につながり、実業へ移転しうるものであったとしたなら、当の研究者の現場への普及の努力不足が問われるべきであろう。しかしその後は、当該研究テーマの次の研究者が、過去の研究業績を無視した責を負わなければならない。ひとつの研究が成り立つためには、研究者はあらかじめそのテーマに関係した論文・資料の調査研究をすることこそが前提となるのではなかろうか。まさに林木の成長の速度にも似た林学の進歩と技術の革新の遅滞の原因は、このようなところに存するのでもあろう。林木の成長の遅さは、密な年輪を構成させて高い材価への期待につながるが、林学の進歩の停滞は、未来の林業の漸次的な衰退への危惧を伴うのである。

本来は、学は官・産の林業経営の過程における資料やデータを体系的に収集し、それらの調査研究によってコストを引き下げ、収益を向上させるような技術の開発を行い、官・産に技術を移転し普及させるべきものと考えている。しかし実際には、あたかも、ソ連でのスターリン時代のルイセンコのような極端なケースとまではいかないものの、官・産の経験の累積により結果した現時点の良好な事例に迎合したような研究報告がよくみられる。

さらに言及したいのは、研究と現実との緊張関係の欠如がある。1970年には輸入材の比率が50%を超えたにもかかわらず、国際経済的な立場に立った国内林業の生産性向上対策などは、まったく学の論議にも上らなかった。やがて木材の需要量と価格が伸び悩み、にわかに林業問題の深刻さが取りざたされ、待っても海路の日和はない、とされるようになった。このようにして1980年には林業の不振が問題となり、危機が唱えられはじめた。しかし、産の立場から見ると学は産の傍観者、または事象の後追いの批評家であったように感じられた。このような状況下で濱谷氏以下の論稿が出て、シンポジウム開催に至るのである。

4月3日に「林学研究のあり方を考える——現場からの問題提起にこたえて」の課題で、第101回日本林学会大会特別企画シンポジウムが、京都大学で開かれた。

話題は、産の立場(林業経営：久保倉利氏、林業機械製造：及川良一郎氏)、

シンポジウムに  
対する産の現場  
からの評価

官の立場(元林野庁：小野裕章氏)および学の立場(東京農大：杉浦孝蔵氏・筑波大：熊崎実氏)の3分野から提供された。

なかでも無借金で高密度林道による長伐期多間伐施業の経営をする久保氏は、林学が林業の役に立たないと断じたが、筆者も残念ながら心情的には同感するところがあった。これに対し、既成の林学の枠組の上に立った学の発言からは、学の研究を理解し成果を活用するには官・産もある程度の努力を払うべきだ、という印象を受けた。しかして「林学がなくとも木は育ち、やがて山から出てくる」とする産の立場をとるならば、学問をする人は他人に理解してもらおうという意識構造が必要で(小野氏)、むしろ官や産が容易に取り出して利用できるような林学であるべきではなかろうか(「林業技術カード集(岐阜県寒冷地林試)」のようなケースもある)。

また、一般林家で好評なりョウシン号を独力で開発した及川氏から、林業機械の研究目的は、不整地の走行が可能なロボットよりも、だれもが容易に使用できるような、森林施業(特に育林作業)に適した機械の開発であるとの提起があったが、これにアドバイスや反論が聞かれなかったのは残念である。

官の小野氏、学の熊崎氏の、過去の失敗事例の整理は施業の研究に必要なであるとの指摘は、筆者が前記したとおりで、有用な意見であろう。

さらに学の杉浦氏による、戦後の膨大な学会誌・大会論文集および本誌のバックナンバーの克明な調査・分類は、林学研究の件数のウェイトを知らせるものであった。研究をコンパクトにまとめやすい分野では、論文数による評価が実現すると聞いているので、研究の件数と林業に対する貢献とは必ずしも比例しないと認識してもよいのであろうか。さらに林業へ寄与したとみなされる研究も、必ずしも独力で完成したものばかりではなくて、林業関係者の協力によるとしているのも、学の研究に対する官・産の協同の必要性を示している。

これらの問題提起の後の一般討論では、社会科学系(森林経営学・林政学等)の研究者の発言が多く、その内容も森林施業に片寄ったのは、森林施業が産・官の当面する課題の中心となっているためであろう。その一方で、自然科学系の研究者の発言が目立たなかったことは、話題提供者の要望にこたえられるような技術革新の出現が、早急には見込みえないという間接的な回答のような気がしてならなかった。官・産の話題提供者への学の発言者の対応を見ると、官・産がマクロな問題を出したのに対して、学は既存の体系をガードしてミクロな回答で応じたような印象を受けた。例えていうなら、“役立つような学問を”との官・産の要望に対し、“この部分は役立っているはずだ”と学が応じ、“この部分をこのように役立たせたいから官・産・学で協力しよう”という段階までは行き着けなかった。これは学の研究が官・産の現場に間接的なものであったため、官・産の学への早急で大きな要求に対して双方の考え方にギャップを生じたためであろう。

ともあれ、今回のシンポジウムは林学にとって大きな収穫であったと信じたい。適切な人選により改革に対する意見の方向の一致を確認させた運営委員の努力に敬意を表する。しかし、これらの動きはまだ緒についたばかりである。

今後さらに共通の問題意識を育てることが必要であるので、次回の大会以降も論議を深めるための行動を期待したい。

前節に挙げたように、シンポジウムの一般討論では、官・産からの提起には、ある程度の個別具体性がなければ学を動かしがたいことがわかった。これについて筆者の思いつく点を挙げてみよう。

### ① コスト・ダウン

林業は、空前の人手不足・労働力の超売手市場の環境の中で、きつい・汚い・危険の3Kの条件を背負いながら、他産業と求人競争をしなければならない。したがって、林業技術者・労働者には西欧におけるような高い処遇を与えることが必要となろう。これは大きな支出増を伴うので、それを吸収しつつ安定した経営を維持するには、省力対策によるコスト・ダウンが不可欠である。

まず、林道の公費による開設・維持(久保氏・小野氏)は、社会資本の充実にも相当し、いずれの当事者も認めるところであり、産業成立の基盤となるものである。その具体的な推進のためには、学による、治山に留意した低コスト林道の技術開発を必要とするが、官は固定化した予算枠シェアを打破し、林道密度(m/ha)の目標と達成期限を決めて推進すべきものであろう。

次いで、主伐・間伐作業の機械化の開発目標として、山ひだが多く、傾斜30度前後の林内を自走して選伐木を運材できる機能を有し、集材・運材コストを現行の1/2以下とし、販売価格は大型ダンプカー並み、開発期限5年間で設定して、その実現を想定するのは夢であろうか。

技術開発の場合は、目標とする性能・製造コスト(または販売価格)、開発期限等の明確な枠組みの提示がなければ、資金・人員・資材がいかに投入されても、具体的な進捗が早急に実現することは望めない。

### ② 施 業

収穫収入が継続し、育林支出を節減しうるような施業が望ましい。それに沿った方向であり、かつ、合自然的なのは非皆伐施業である。ただし、これは前記のように高い林道密度を条件とする。具体的には、伐採と更新とが統合されることによって、地力の維持が図られ、森林空間が効率的に利用される漸伐的な作業であろう。北海道では漸伐・択伐作業だが、内地では成木摘伐、あるいは、なすび伐りと称される長伐期多間伐作業である。しかしスギ・ヒノキ人工林の場合は、この種の作業はいまだ普遍的ではない面があるので、赤井龍男氏(京大演)の“粗放林業”および“天然更新法”のシステム化を待望している。北海道の場合は、跡地に植え込みを要しないような選択伐採法の実用化が理想的であろう。

過去における施業の過誤は、官・産・学が林業経営の真の目的について、十分な認識を持たなかったことによるのではなかろうか。目的は、最大量の木材の生産ではなく、木材を媒介とした金員収穫の最大をこそ期すべきであった。そのためには、短期に木材を増殖することではなく、“木は年輪を買う”(早稲田

林業経営の現場  
が学に期待する  
技術の開発

林学研究の再構  
築——研究者の  
飛躍を願って



収氏)”といわれるような、形質的価値の付与をすることであり、林業技術はその実現のための手段、と理解するべきであろう。わが国のように高地代・高作業費で、大幅なコスト・ダウンの技術が未開発であれば、高価値材の生産の必要性は自明である。それがあればこそ同時に生産される低価値材の高いコストも下げられ有利に売却できるのである。

林学においては、シンポジウムの発言が集中したように、やはり森林経理学に基礎を置く森林施業研究に林学独自の的方法論と林学内の関連諸分野を統合する求心力がある(熊崎氏)。しかし、これまでのような画一的作業は望ましくないと思われるので、造林学や森林利用学と学際的關係を保ち、それらに研究の方向性を示すべきであろう。わけても近年のように長伐期化が進むと、低い内部収益率が問題となる(久保氏・黒川泰享氏)。これは金利への配慮を要しない森林純収穫説をよりどころとするので、資本の論理に沿うものではない。一方で金利の配分を要し、経済学的に正しいとされる土地純収穫説は、実態的には米国の一部やニュージーランドに適用されるのみで、長伐期化が進むわが国ではほとんど行われていないにもかかわらず、わが国の法規またはこれに準ずるものは、これに基づく評価法を用いている。特に大規模林業経営の場合、外部経済以外に林業への投資の合理性を示すためにも、この矛盾の解明を望みたい。

また、林業経済学に関し、わが国の木材需給の枠組みは、輸入材の数量・価格によって規制されるところがきわめて大きい。よって北米材(米・北西太平洋岸および加・B.C.州)・南洋材(サバ・サラワク)・ソ連材(極東地区)・その他(ニュージーランド・チリ等)に関し、資源賦存量と産出見込量のほかに、コスト絡みで対日輸出可能量の推定を、さらに緻密に行う必要がある。そのためには、現地の林業や森林保全、インフラストラクチャー(産業基盤の社会資本)等に関して、体系的な知識の積み上げと整理が前提となるであろう。

さらに森林利用に関していうと、選択的な伐出作業の場合、対象の選木には留意を要するがさらに、北海道のカラマツ人工造林木のように品質による価格差の少ない材と、内地のスギ・ヒノキ人工造林木のごとく品質による価格差の大きい材とは、取扱いがまったく異なるはずであるので、機械による伐出技術の開発には、伐出木の価値に応じたきめ細かい配慮が必要であると思われる。

## おわりに

林業経営の目的を認識するなら、現地に応じた適地・適木・適作業の推進が最良の手段であって、これはわが国では、近世から唱えられてきたことである。過去の失敗は、現地と乖離した画一的な施業の適用によるところが大きい。したがって、今後は複雑で多様な施業が予想され、これは実業の経験のみでは十分な対応が望めない場合もありうるので、現場になじむような技術の開発について学の協力を期待するところがますます大きくなろう。不穏当な表現があったかもしれないが、筆者が忌憚なく本音を述べたゆえんもここにある。学の各位もこれを諒とせられるよう望みたい。

＜完＞

## 第36回 林業技術賞業績紹介

本会では、林業技術の向上に貢献し、林業の振興に功績があるものに対し、林業技術賞を贈呈し表彰しています。本賞は、その技術が多分に実地に応用され、また広く普及され、あるいは多大の成果を収め、林業技術向上に貢献したと認められる業績を対象として、本会の各支部から推せんされた候補者の中から慎重に審査され、毎年5月に開催される当協会の総会の席上で発表、表彰を行っています。

平成元年度第36回「林業技術賞」は次の方が受賞されました。

### □林業技術賞□

#### 地すべり防止工法(爆圧3工法)の開発研究とその実用化

##### 工藤久樹



前・秋田県出納局検査課主席課長補佐。長年爆圧工法の研究・改良を重ね、実用化のための設計マニュアル・設計歩掛り作成まで体系化した。秋田県内20数箇所での施工。研究発表等を通じて、爆圧工法の普及と地すべり防止技術の発展・向上に大きく寄与している。

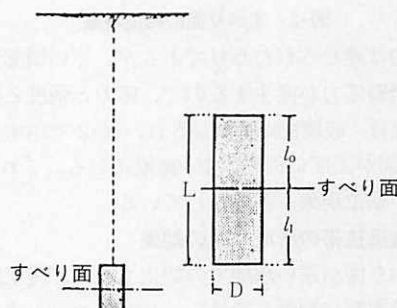
#### 1. 爆圧工法の基本構想

爆圧工法は、第三紀層地帯における「地すべり面の形成機構」と「すべり面付近の崩積土層内で爆圧拡孔が可能」といった条件から誘導された内容の抑止工法である。

地すべりの発生形態は末端部の受働域、中央部の潜在すべり域および始端となる主働域の「3領域」に大別される。地すべり面は「潜在すべり域の超薄層な弱面」として形成され、地すべりの発生とは「部分的にはすべり面上部の地層(可動層)がほぼ一体となって滑動する現象」を呈する。したがって、地すべり防止の理論的な解は、「この種のすべり面を、何らかの方法で縫合する」とともに、「すべり面の剪断抵抗力が減少しないように抑制工法を併用すれば」可能であるといえる。

地すべり面の縫合工法とは、鋼管ぐいもこの一種といえるが、理想的には「橋梁工事に用いる剪断ズレ防止用のジベル(Dübel)方式」が、最適の抑止ぐいであることに着目した。

地すべりにおけるジベルとは、「風化または半風化岩盤層と崩積土層との剪断ズレ防止を目的とする連結用短柱」であり、これを鋼材ジベルにおける「鋼材とコンクリートとの強度比」に対比すると、ジベル式ぐい



図・1 ジベル式ぐいの構造規格

では「モルタルと崩積土層との強度比が大きい点」で、両者の差異が見いだされるだけで、機能的には差がないといえる。

問題は、このジベル式ぐいの設置方法であったが、爆圧拡孔を利用すると、地層条件にもよるが「直径40～90cmの鉄筋モルタル短胴ぐい」の造成が可能であることを知った。そこで、ジベル式ぐいを数多く設置すれば、「埋設抵抗帯(Resistance Belt)」の抑止効果が発揮され、「地すべり面を縫合することが可能になる」といった発想が基本になっている。

#### 2. 地すべり面の縫合効果

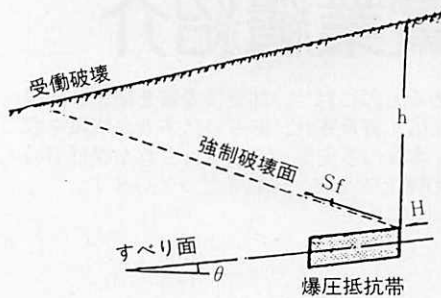
地すべり面の縫合効果とは、不動層と可動層との剪断ズレ防止に「埋設抵抗帯理論の実践をかけて、ジベル式ぐい群の造成手法を確立することにある」ということができる。

##### (1)ジベル式ぐいの構造と規格

図・1はジベル式ぐいの構造規格を示したものである。ぐいの直径 $D_p$ とぐいの全長 $L$ との比が「 $D_p/L \geq 0.15 \sim 0.20$ 」であり、すべり面上部のぐい長 $l_0$ とすべり面下部のぐい長 $l_1$ との比が、「 $l_0/l_1 \leq 1.0 \sim 2.0$ 」で示される単胴な「埋設ぐい」と定めている。

##### (2)地すべり面の転位

ジベル式ぐいを打設後に、「ある原因ですべり面の安定が崩れると」、滑動が起ころなくともジベル式ぐいには推力が作用する。このとき、ぐいが破壊しなければ、



図・2 すべり面の転位現象

防止目的は達せられたわけであるが、くい頭部付近の地層に剪断応力が発生するので、応力と強度との均衡が破れれば「破壊面が形成」され、図・2で示すような「すべり面が上部に移動する」結果になる。これを「すべり面の転位現象」と呼称している。

### (3) 埋設抵抗帯の形成とその効果

地すべり面が深い現地での抑止ぐいは、施工費の関係で打設本数に制限を受ける。しかしジベル式くいの造成は、試錐孔径  $\phi = 66 \sim 112 \text{ mm}$  が爆圧拡孔径  $\phi = 500 \sim 900 \text{ mm}$  に仕上り、配筋操作とモルタル注入して完成するので、「同じ経費で数多くのジベル式くい」が造成できる。このとき、周面土の間隙比が減少して形成される「地層固化部分」が、ジベル式くい自体の抵抗と相まって、「面積  $A > m \text{ 行} \times n \text{ 列}$  となる爆圧抵抗帯の造成」ができる。

①爆圧抵抗帯内は、地層固化部分とくい自体の抵抗によって破壊しにくくなり、「くい周面土の中抜け現象」が防止できる。同時に、抵抗帯前面の頭部付近にすべり面の転位応力を受けるが、「ある深度を持つ斜面」では、発生する確率が少ないものと思料される。

②この種の抵抗力は「爆圧抵抗帯の面積」、特に「すべり方向と平行する抵抗帯の幅」に作用する剪断抵抗力によって抑止効果が増大される。

### (4) ジベル式くいの曲げモーメント軽減

すべり面からの突出長が短いほど、くいが受ける「曲げモーメントと剪断力」とは小さくなる（反力を無視）。ジベル式くいの構造は、突出長を  $l_0 \leq 1.0 \text{ m}$  と極端に短くして、この種の破壊防止が配慮できること、爆圧抵抗帯内がくいの本数が多いので、タワミを受けたときに、周面土の拘束力が作用して、「曲げモーメントが軽減される」傾向がある。

## 3. 爆圧工法の種類とその特性

### (1) 爆圧工法の種類

実用化した爆圧3工法とは、爆圧工法を応用施工し

た「第Ⅰ～Ⅲ工法」のことをいう。図・3は、これを施工断面図に模式化したものである。

#### 1) 爆圧第Ⅰ工法 (図・3-1)

ジベル式くいの群ぐい方式（埋設抵抗帯）すなわち「移動層と不動層とを短胴な鉄筋モルタルぐい（全長  $2.0 \text{ m}$  程度）ですべり面を縫い付ける」といった手法で、地すべり面の縫合効果を出す爆圧工法の基本型を示すことから、「爆圧第Ⅰ工法」と呼称する。

#### 2) 爆圧第Ⅱ工法 (図・3-2)

爆圧ぐいを「支圧型アンカー体」に利用した抑止アンカー工法である。一般のアンカー体と異なる点は、造成地層が  $N \text{ 値} \leq 30$  でも支圧型アンカー体になり得ることを特徴として「爆圧第Ⅱ工法」と呼称する。もちろん  $N \text{ 値} \geq 30$  の岩盤でも造成が可能である。

#### 3) 爆圧第Ⅲ工法 (図・3-3)

爆圧ぐいA（不動層）・B（移動層）を支圧型アンカー体に利用して、これをP.C鋼材で連結する構造である。機能上は、爆圧ぐいA（不動層）に作用する推力でアンカー効果を発揮するいわば「推力を利用する抑止工法」を特徴として、「爆圧第Ⅲ工法」と呼称する。

### (2) 爆圧3工法の抑止特性

爆圧3工法の抑止特性を構造上で区分すると、短胴な爆圧ぐいをアンカー体とするアース・アンカー工法が「第Ⅱ工法」であり、また「移動層と不動層とを爆圧ぐい群で直接縫い合わせる」といったジベル式くい方式（爆圧工法の基本型）にした「第Ⅰ工法」と、2コの爆圧ぐいA（不動層）～B（移動層）をP.C鋼材で連結して埋設アンカー方式にした「第Ⅲ工法」とがある。したがって第Ⅰと第Ⅲ工法とは、すべり面縫合の手法が「埋設抵抗帯の造成方式」であるといった点で共通している。

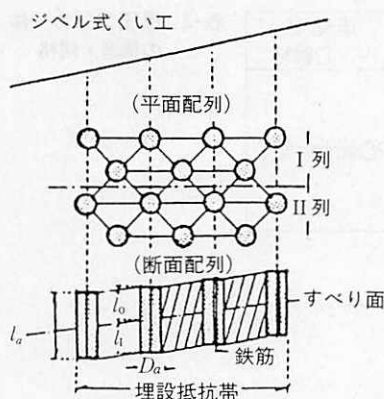
①第Ⅱ工法と第Ⅲ工法との違いは、第Ⅱ工法が反力体（受圧板）を地表に設置する「一般のアンカー工法」であるのに対して、移動層内に反力体（爆圧ぐい）を造成して「埋設アンカー体方式」にしたのが第Ⅲ工法である。

②一般のアンカー工と爆圧アンカー工との違いは、アンカー体の造成を  $N \text{ 値} \leq 30$  の軟弱地層内で可能にした支圧型式の「爆圧アンカー体」にあるといえる。

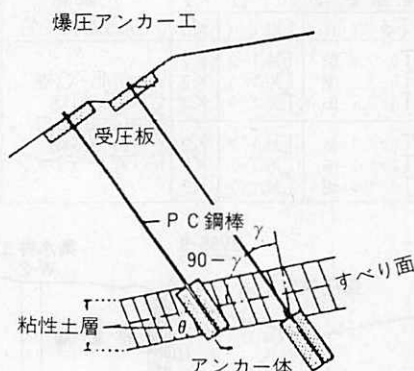
③爆圧アンカー体のメリットは、「崩積土層内に支圧型アンカー体の定着を可能にしたこと」と、「施工費の軽減や工期の短縮が可能になったこと」などである。

④第Ⅲ工法のメリットは、爆圧アンカー体の2連結構造をもってすべり面を縫合する埋設アンカー方式な

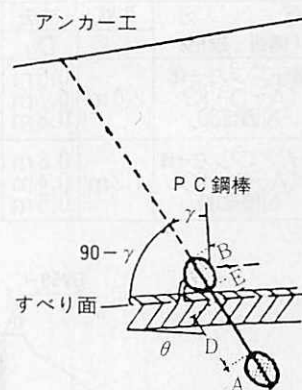




図・3-1 爆圧第Ⅰ工法



図・3-2 爆圧第Ⅱ工法



図・3-3 爆圧第Ⅲ工法

ので、「土かぶり深度のある現地ほど有利なこと」と、「推力の一部を利用できること」などである。

⑤施工費の関係で削孔径などに制約を受けるアンカー体の定着型式は、削孔径不足を定着長で補う「マサツ型式」にするか、あるいは部分拡孔で定着長の短縮を図る「支圧型式」のどちらかに選定される。今回開発した部分拡孔錐は、拡孔径  $D_a = 300 \sim 600 \text{ mm}$  (堆積岩) が可能となったので、この種の難課題もほとんど解消するまでに至った。

⑥この結果、アンカー体の定着型式は、次のような適用区分が可能になった。

a. 定着不可能な地層とされた「崩積土層内」であっても、「N値=30~10」の地層内であれば、爆圧アンカー体の定着（地耐力 50~80 tf）が可能になった。

b. 爆圧拡孔の不可能な「岩盤（堆積岩）内」であっても、部分拡孔が比較的容易にしかも廉価になったことから、支圧型アンカー体の定着が有利な方法になった。

c. しかも、補強鉄筋を配筋装填した鉄筋モルタルのアンカー体造成が可能になったので、「爆圧アンカー体の圧裂破壊」の難問は解消されるに至った。

今までは、アンカー体定着を崩積土層内に求めるとしても、「土は弱いもの」といった先入観のためか、爆圧ぐいの地耐力試験が判明するまで、このイメージを打破できなかった。しかし現在では、「土は意外に強いものであることを知らされた」というのが実感である。

### (3) 造成アンカー体の種類

造成アンカー体は、定着する対象地層によって拡孔の方法が異なり、これに伴ってアンカー体の構造規格も変わるので、次のように分類している。

表・1 N値対応の爆圧回数と係数(Kn)一覧表

N	値	1回爆圧(m)	2回爆圧(m)	3回爆圧(m)
範囲	標準	(Kn)	(Kn)	(Kn)
32~28	30		0.41	0.50
27~23	25		0.49	0.59
22~18	20	0.75	0.60	0.72
17~13	15		0.71	0.86
12~8	10		0.86	1.04

#### 1) 爆圧アンカー体 (A・D・K) の種類

爆圧アンカー体は、定着地層のN値が「N値 $\leq 30$ 」を判定基準とした爆圧拡孔径 ( $D_a$ ) の算定式  $D_a = (12 \sim 15) \cdot K / N$  から、表・1にまとめた「爆圧ぐいの径」が用いられる。

##### ① 単独爆圧ぐい (爆圧アンカー体やジベル式くい工)

単独爆圧ぐいと呼称したのは、爆圧ぐいの延長施工によって「軟弱地盤の改良などに用いる場合」や「主要工作物の補強アンカーに用いる場合」などを勘案すると、単独に1コ当たりで扱うのが便利なためである。ここでは、造成アンカー体1コを指している。

##### ② 連結A~Bアンカー体 (2連結式)

ここでは第Ⅲ工法 (埋設2連結アンカー) に用いているが、併用施工すれば、第Ⅱ工法のアンカー体などに「地耐力補強」としても応用することが可能である。

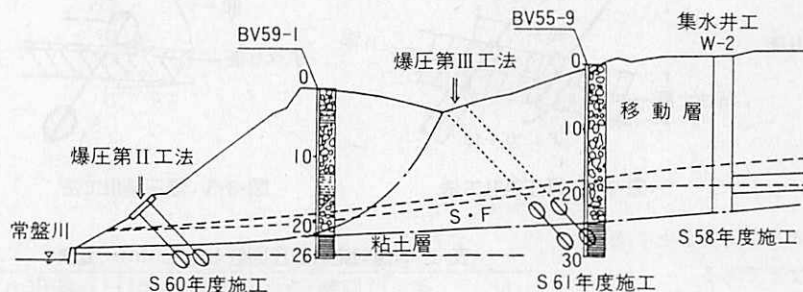
#### 2) 試験拡孔アンカー体 (A・W・K) の種類

部分拡孔とは、アンカー体定着区間の部分拡孔をいうが、定着区間がN値 $\geq 30$ 対応の堆積岩であっても、ケーシング径  $K_{118}$  とインナー拡孔錐 ( $C_{97}$ ) とを用いた結果、「軸径 ( $C_{97}$ ) の3~6倍に相当する拡孔径  $D_a = 300 \sim 600 \text{ mm}$  に拡孔できた」ことである。

① 風化岩類 (N値=30~50) の部分拡孔アンカー体は、「アンカー体長  $L_a = 1.00 \sim 1.50 \text{ m}$ 」と「直径  $D_a =$

区 分 (構造・規格)	形状 寸法		補 強 鉄 筋 (T・D・K)			充 填 材 モルタル(1:1)	連 結 材 P・C鋼材
	L <sub>a</sub>	D <sub>a</sub>	Tφ・L・n	D <sub>0.1</sub> ・n	K <sub>n</sub>		
爆圧アンカー体 (A・D・K) 「N値≦30」	2.0m	0.6m 0.7m 0.8m	T <sub>9</sub> ・2.1・68 T <sub>9</sub> ・2.2・68 T <sub>9</sub> ・2.3・68	D <sub>0.1</sub> ・1・3 D <sub>0.1</sub> ・1・3 D <sub>0.1</sub> ・1・3	K <sub>2</sub> K <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	W=0.45・C kg C=873.60 kg S=C=0.33 m <sup>3</sup> P=0.0020 kg F(フローチ)=22	PC <sub>32</sub> mm=53 t
ウイングアンカー体 (A・W・K) 「N値≦30」	1.2m	0.3m 0.4m 0.5m	T <sub>9</sub> ・1.3・68 T <sub>9</sub> ・1.4・68 T <sub>9</sub> ・1.5・68	D <sub>0.1</sub> ・1・2 D <sub>0.1</sub> ・1・2 D <sub>0.1</sub> ・1・2	K <sub>2</sub> K <sub>2</sub> K <sub>2</sub>		

表・2 爆圧アンカー体の構造・規格



No.	SP	1	2	3	4	5
L(m)	0.0	10.20	36.20	63.00	85.50	101.40

図・4 二岐(能代市)地区の施工縦断面図

300～600 mm」の造成アンカー体（鉄筋モルタル仕様）が用いられる。

②軟岩Ⅰ～Ⅱ類（N値≧50）の部分拡孔アンカー体は、「アンカー体長  $L_a=1.00\sim1.50$  m」と「直径  $D_a=300\sim500$  mm」の造成アンカー体（鉄筋モルタル仕様）が用いられる。

### 3) 造成アンカー体の記号と呼称名

表・2は、造成アンカー体の記号と呼称名を、構造規格に基づいて示したものである。

本表の記載例は、爆圧アンカー体：A・D・K、錐拡孔アンカー体：A・W・K、N値：貫入試験値、 $L_a$ ：アンカー体長、 $D_a$ ：拡孔径、T・D・K（Tφ・L・n・D<sub>0.1</sub>・n・K<sub>n</sub>）：補強鉄筋である。なお、T・D・Kの内訳はTφ：鉄筋径、T<sub>L</sub>：鉄筋長、T<sub>n</sub>：鉄筋本数、D<sub>0.1</sub>・nが「D<sub>0.1</sub>：ダイナマイトの量0.1 kg/ホン、D<sub>n</sub>：ダイナマイトの本数」、K<sub>n</sub>が「ダイナマイトケースの数」である。

### 4. 施工現地への適用事例

爆圧工法の成立条件には、当初「地層の爆圧拡孔が可能か、拡孔径がどの程度か、拡孔後の形態維持が可能か、そして軟弱地層（N≦30）内で地耐力が得られるのか」といった難テーマがあり、このめどが立つまでに長年月を費やしたが、これを解決するに至った。しかし、地すべり面付近の地層は「爆圧拡孔が可能な地層とばかりは限らない」ので、工法上の効用を果たすためにも、「岩盤の部分拡孔（N値≧30）の必要性」

を痛感しながらこれに挑戦した結果、「容易に、しかも廉価」に実用化することができたといえる。

#### (1)対象地層別の適用事例

本工法は「爆圧拡孔の可能な地層かどうか」によって、次のように組み合わせられる。

1) アンカー体を爆圧拡孔（A・D・K）か、ウイング拡孔（A・W・K）か、による組み合わせ

①受圧板と「A・D・K」か「A・W・K」アンカー体の施工例（第Ⅱ工法）

②2連結A～Bアンカー体が「A・D・K」か「A・W・K」の施工例（第Ⅲ工法）

2) ジベル式くい群を「A・D・K」か「A・W・K」かによる組み合わせ

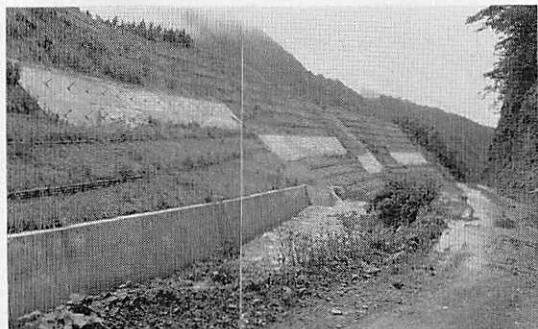
①可動層と不動層の両方が「A・D・K」のできる場合の施工例（第Ⅰ工法）

②「A・D・K」を可動層に「A・W・K」を不動層に造成する場合の施工例（第Ⅰ工法）

#### (2)現地施工での主断面配列図

現在までに施工した現地とブロック数は、12地区・数十ブロックに及んでいる。施工例には、最近施工した「第Ⅱと第Ⅲ工法をA・W・K、A・D・K」別にその地区を挙げてみた（図・4は「二岐」地区に第Ⅱ～Ⅲ工法をA・D・Kで施工した配列図。写真・1、2は「二岐（A・D・K）、大松川（A・W・K）」両地区で施工した第Ⅱ工法の写真）。

なお「第Ⅲ工法」は地表では見ることはできないの



写真・1 二岐(能代市)

で、配列断面図で対比してほしい。

### 5. おわりに

地すべり抑止工法の選択にあたっては、「適地に適工法を」と願ってのことであるが、爆圧工法とて地層の拡孔や補強鉄筋の装填に爆圧操作を用いるのだから、「施工制限を受ける現地があっても当然なこと」といえるし、それほどに「万能工法の誕生」は難しい。



写真・2 大松川(山内村)

これまでに「懸念された諸事項」も数多くあったが、これらを通じて抑止工法の選択ニーズにこたえるべく、「A・D・K(爆圧拡孔)とA・W・K(ウイング部分拡孔)」の開発・改良に努めた結果、軟弱な「N値 $\leq 30$ 」の地層や「N値 $\geq 30$ 」の岩盤層でも、また人家・集落の地すべり地であっても容易に施工できるようになった今からが、実用化の段階に入ったといえよう。

## □林業技術賞□

### 湿性豪多雪地帯における育林技術の研究と普及

野表昌夫



新潟県林業試験場造林課長。階段造林の効果的な施工方法を明らかにしたほか、特にスギ林造成の総合的な造林試験を行い、一連の育林技術の効果を明らかにした。また、早期除間伐等保育作業のあり方を示し、積雪地帯の低コスト育林技術に大きく貢献している。

### 1. はじめに

積雪地帯の造林についての研究は、これまでの何度かの豪雪を契機に、全国各地で行われるようになり、積雪環境から保育技術に至るまで、多くの情報が得られるようになった。しかし、地域によって降・積雪の量も質も違い、発生する雪害の種類や被害程度も異なるので、成果の活用は一定の範囲に限られる場合が多い。

筆者は約20年にわたってスギ人工林の雪害と育林技術について研究を進めてきた。研究対象のほとんどは新潟県内であり、冬期の気温が比較的高いため、降雪・積雪とも湿って重たい雪質である。このような地

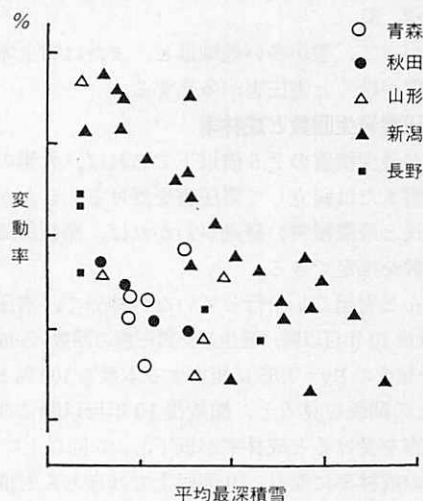
域の積雪環境と雪害および育林技術について、成果の概要を紹介する。

### 2. 積雪環境と雪害

#### (1)降・積雪の特徴

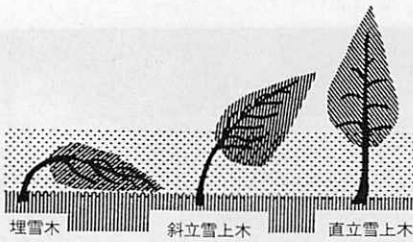
造林が実行されているのは、標高が500m以下の所が多く、1～2月の平均気温は $-2^{\circ}\text{C}$ 以上である。この地域の特徴は、次の点である。

- ①降雪：初冬に降雪が多く、密度が高い
- ②積雪：年変動が大きく、東北北部の約2倍(図・1)
- ③雪質：変態速度が速く7～20日でざらめ雪になる

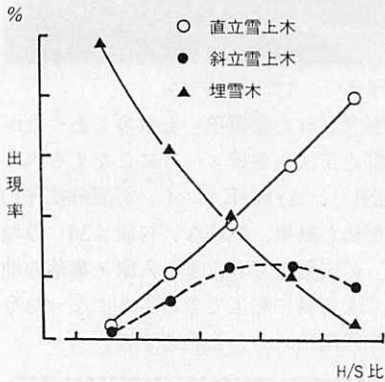


図・1 平均最深積雪と変動率





図・2 埋雪形態の区分

図・3 H/S比と埋雪形態別出現率  
注) H: 樹高, S: 最深積雪

#### ④積雪の移動：急斜面では移動が不安定化しやすい (2)雪圧害の発生時期

造林木の樹高が最深積雪の1.5倍に達するところまでの間は毎冬埋雪する（埋雪期）が、この期間は造林木も小さく柔軟性に富んでいるので、雪害は比較的少ない。樹高が最深積雪の1.5～2.5倍の時期（雪上木移行期）にもっとも多く、2.5倍を超えると大半が冬期間も雪上に直立するようになり（雪上期）、雪害も少なくなる（図・2, 3）。

したがって、雪が多い地域ほど、または雪上木移行期に豪雪が続くと雪圧害が多発する。

#### (3)雪圧害発生回数と成林率

樹高が最深積雪の2.5倍以下であれば、大半の造林木は埋雪または斜立して雪圧害を受ける。したがって、樹高成長と最深積雪の経過がわかれば、植栽以降の雪圧害回数を推定できる。

ほとんど雪起こしを行っていない林分で、雪圧害回数（植栽後10年目以降に発生した雪圧害の回数）と成林率（収穫予想表の $R_y=0.65$ に相当する本数を100%とした比率）との関係を見ると、植栽後10年目以降に3回以上雪圧害を受けると成林率が低下し、5回以上では50%以下の成林率になり、10回以上ではほとんど成林していないことがわかった。



写真・1 積雪の移動不安定斜面（雪割れや雪しわができる）

湿性豪多雪地帯では積雪の年変動が大きいので、同じ地域でも植栽年や成長の良否によって雪圧害の発生回数に差が出る。豪雪地帯でも立派な造林地ができたり、逆に多雪地帯でも不成績林ができる要因になっている。

### 3. スギ人工林の育成技術

前段に対象樹種がスギに限られている点について説明しておかなければならない。

平均最深積雪が2 m以上の所に植栽されたアカマツ、カラマツ、ヒノキの造林成績を見ると、アカマツは植栽直後から折損被害が多発し、5年生で半減、10年生ではほとんど健全木がない状態になっている。カラマツは尾根沿いの平坦地を除いては、成立本数が少なくなり、倒伏したものはほとんど回復しない。ヒノキは雪害に加えて漏脂病の被害を受けており、植栽本数の10～20%しか健全木がない。これらのことから、湿性豪多雪地帯では、スギ以外の造林は難しいと考えられる。

以下にスギ人工林におけるおもな育林技術について説明する。

#### (1)階段造林

湿性豪多雪地帯の急傾斜地は、積雪の移動が不安定（写真・1）になりやすく、そのまま造林しても根抜けなどの雪害が多発して成林が難しい。階段の施工は積雪の移動を軽減するので、成林が可能になる。しかし、雪崩がいつも発生しているような場所は、土壌の侵食が激しいため、階段造林の対象地にはならない。積雪が多いほど侵食も大きいので、多雪地帯では傾斜が35°、豪雪地帯では30°を上限として導入するのが適当で、それ以上の急傾斜地は、雪崩防止林造成の対象地として考えたほうがよい。一般に用いられているのは、切取階段と切盛階段の2種類である。切取階段は



写真・2 雪起こし(木が大きくなると数人で行う)

法面が大きくなり、崩壊しやすい欠点はあるが、施工が簡単で経費も安いいため、階段造林には適していると思われる。階段施工では階段の幅と間隔が問題になる。階段幅は積雪深の1/2以上でなければ効果がないので、20年間の最深積雪を考慮すると、豪多雪地帯では1.5～2.0 m 必要になる。階段間隔は高距で表すが、階段幅の6～10 倍の範囲が適当である。

## (2)植栽本数

比較的雪の少ない地域では、植栽本数が多いほど成林時の本数も多くなるので、生産目標に応じて植栽本数を選択すればよいことになる。ただし、除間伐が遅れると過密になって冠雪害を受けやすい林分になるので、十分気をつけなければならない。

平均最深積雪が2 m を超える地域では、多くの本数を植栽しても、成林したときの健全木本数や形質には差がない。密植するほど成林までの間に、雪害によって淘汰される本数が多いということである。ほとんどの保育作業に要する費用は本数に比例して高くなるが、特に雪起こしは植栽本数を2 倍にすると約3 倍の費用がかかる。これまでの調査結果から判断すると、2,000～2,500 本/ha の植栽本数が適当と思われる。

## (3)雪起こし

雪起こしは、雪によって倒れた造林木を消雪後縄などで引き起こしてやる作業(写真・2)で、積雪地帯の特徴的な保育作業である。雪の比較的少ない地域では根元曲がりの軽減、雪の多い地域では加えて成林率の向上に効果がある。また根元が早期に固定し、曲がりのロスも小さくなるので、成長にも好影響を及ぼされている。

若い時期から作業を開始するほど、また消雪後早く実施するほど効果が大きい。2 m 前後の多雪地では成林率が30 %程度高くなると推定される。



写真・3 枝打ち直後の冬の冠雪による幹の曲がり  
(左:1/2 枝打ち, 右:無枝打ち)

雪起こしは造林木が大きくなるほど多くの労力を必要とし、逆に樹高が5 m を超えると効果が小さくなるので、一定の健全木が確保できた段階でストップし、除伐で対応するのが省力的である。

## (4)枝打ち(整枝)

雪起こしは復旧作業であるのに対し、枝打ちは予防作業としての性格が強い。したがって、実行すれば必ず効果が現れるわけではなく、次のように造林木と降・積雪の条件が合ったときに効果が期待できる。

- ① 1～2 月(もっとも降雪の多い時期)の平均気温が $-2^{\circ}\text{C}$ 程度の冬期
- ② 最深積雪が2～3 m の豪多雪地帯
- ③ 積雪の移動の少ない平坦～緩斜面
- ④ 樹高が最深積雪の2 倍前後
- ⑤ 成長によって相対的に枝打ち高が低くなるので、効果の持続期間は処理後2 年程度

降雪が湿って重たい場合には、強度の枝打ちが雪害を引き起こすこともある(写真・3)。

## 4. おわりに

最近の3 年間は少雪が続いており、それ以前に頻発していた雪害の記憶も薄れがちであるが、雪の場合は量も質も変動が大きく、特に新潟県以西の冬期の気温が高い地域では、積雪の年変化が大きい。

したがって、同じ場所であっても植栽年や成育の良否によって雪害の受け方が異なり、雪害軽減のための保育作業も一律に実施することができない。雪の特質と個々の保育作業の効果の範囲を知り、いろいろな場面に対応できることが必要であろう。

## 第36回 林業技術コンテスト要旨紹介

わが国林業の第一線で活躍されている技術者の成果発表の場である「林業技術コンテスト」は、去る5月29日、本会会議室にて開催されました。今回の18課題は、内容が多彩・多岐にわたってありました。それぞれの発表については、以下の要旨紹介をご覧ください。

林野庁長官賞

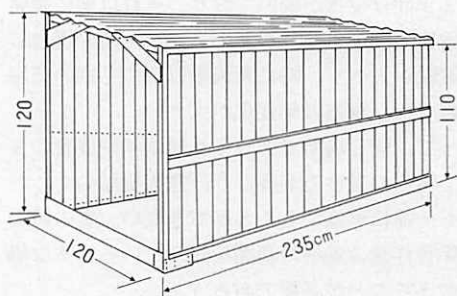
### カラマツ間伐材の需要拡大への取組みについて

北海道十勝支庁  
大樹地区林業指導事務所  
井田利明

カラマツ材の需要不振、価格低迷にかんがみ、その地場需要開発を目指し、「カラマツ間伐対策協議会」を設け、普及指導活動を展開しているのです。その事例を報告する。

#### 1. 需要開発への取組みならびに展開

大樹地区におけるカラマツ林は95,000haで、人工林面積の70%を占めている。カラマツの需要開発を目指して「協議会」で検討した結果、仔牛の飼育小屋「大樹式カーフハッチ」(図・1)を試作することになり、大樹町森林組合が技術開発し、昭和62年6月に販売を始めた。



図・1 カーフハッチの構造

カーフハッチは、誕生後の仔牛を病気の伝染から守るための1頭飼育の施設で、従来の鉄製、プラスチック製のものより保温性、湿度調節などにおいて優れている。

その需要量は年々増加し、平成元年には1,637組となったが、鉄製やプラスチック製に比べて、耐用年数において劣るので、コストダウンを図るため、十勝管内全域にわたって需要開拓を行っている。

#### 2. 成果

カラマツ間伐材の付加価値を高めた大樹式カーフハッチの需要開発は、価格の低迷に悩む森林組合にとって明るい兆しを見せた。

①過去3カ年の販売実績は2,753組(使用材積量556m<sup>3</sup>)で、梱包材の場合と比較して(表・1)、価格は約118万円で、m<sup>3</sup>当たり2,100円の差益が生まれた。

②カーフハッチの屋根材には、面面板も十分利用できるため、製材の歩止りもわずかながら高まった。

③雇用面では、カーフハッチ製造により2名の通年雇用者が可能となった。また、直接労務班の冬期間の雇用の場が拡大された。

④今後さらにカラマツ間伐材の生産量は確実に増大するので、「協議会」では、カーフハッチの開発成果を踏まえて、引き続きスーパーカーフハッチの開発のほか、農畜水産業への木材利用促進のため、PT型ハウスを森林組合の敷地内に建設し、普及・PR用に展示し、需要拡大に意欲的な取組みを行っている。

林野庁長官賞

### ケヤキ人工林の施業について

前橋営林局前橋営林署 島田治兵衛  
松井田担当区 櫛 巖

当署管内の小根山国有林に、明治のころに植栽されたケヤキ人工林があり、今回、その一部に間伐を行うこととなったが、その実行

表・1 梱包材へ仕向けた場合との比較(単位:千円)

区分	年度	S.62			金額
		使用材積量	m <sup>3</sup>	138	330
カーフハッチ	単価	32	32	32	17,792
	金額	2,816	4,416	10,560	
梱包材	単価	27	29	31	16,608
	金額	2,376	4,002	10,230	
差益		440	414	330	1,184



表・1 ケヤキ人工林の沿革と林況の概要

沿 革				林 況 (間伐前)					
林小班	面 積	植栽年	ha当たり 植栽本数	樹 種	林 齢	ha当たり 本数	ha当たり 材積	胸高直径	樹 高
57 ㊦1	0.81 ha	大正 6	831 本	ケヤキ	上木 73 年	294 本	311 m <sup>3</sup>	$\frac{30}{12 \sim 70}$ cm	$\frac{24}{18 \sim 32}$ m
		昭和 11	5,400		下木 54 年	1,827	37	$\frac{8}{4 \sim 16}$ cm	$\frac{7}{5 \sim 9}$ m
57 ㊦2	0.98	明治 37	5,400	ケヤキ	83 年	397	347	$\frac{30}{16 \sim 65}$ cm	$\frac{26}{20 \sim 32}$ m

注) 下木：上木の被圧により成長が著しく悪く、成林の見込みがない

表・2 伐期待立て木本数

区 分	林 種	天然生林	人工林	備 考
樹 幹 平 均 胸 高 直 径		69 cm	39 cm	
樹 冠 1 本 当 た り 占 有 面 積		155 m <sup>2</sup>	53 m <sup>2</sup>	
樹 幹 直 径 1 cm 当 た り 樹 冠 面 積		2.25 m <sup>2</sup>	1.36 m <sup>2</sup>	
伐 期 期 待 胸 高 直 径			66 cm	丸太末口径 60 cm
今 後 の 樹 冠 拡 張 面 積			61 m <sup>2</sup>	(66-39 cm) × 2.25 m <sup>2</sup>
伐 期 の 推 定 樹 冠 面 積			114 m <sup>2</sup>	53 m <sup>2</sup> + 61 m <sup>2</sup>
伐 期 立 て 木 本 数			88 本	10,000 m <sup>2</sup> ÷ 114 m <sup>2</sup>

にあたって、将来目標と間伐方法について検討したので、その結果を報告する。

### 1. 対象林分の沿革ならびに現況

明治 37 年に国の林業試験地として、「ケヤキ人工造林試験」も行われ、当時の造林地が 10 か所(約 10 ha) がある。その一部について(表・1) 間伐を実行した。

### 2. 将来目標の設定

ケヤキ人工林施策については、まだ明確な施策基準がないので、天然林分(約 200 年)についても比較調査を行った。

それらの調査結果に基づいて、伐期待立て木本数を定めた(表・2)。

ケヤキの胸高直径は天然林で 4.9 mm/年、人工林で 4.5 mm/年であるので、今後の間伐効果を見込んで、人工林の胸高直径成長量を 4.7 mm/年と推定すると、目標伐期齢は調査時の林齢 83 年に、伐期待直径までに要する期間 77 年  $\{(66-30)/0.47\}$  を加えて 160 年になる。これらの調査結果に基

づき、「ケヤキ人工林仕立ての将来目標図(ha 当たり)」を作成し、それに従って今後 20 年ごとに 3 回間伐、間伐率は本数で 25 %、材積で 20 %程度とする。この目標から主伐収獲量は、460 m<sup>3</sup>/ha(総量 860 m<sup>3</sup>) となる。

### 3. 間伐方法

手順：調査対象林分全体の数量の確認、同時に後述の形質区分による単木ごとの調査、次いで、伐期までの残存木を 100 本とし、「将来目標図」を基準に、樹幹の配置および樹冠の状況を見て間伐木を選定調査する。

形質区分：単木ごとに樹幹および樹冠の形質を総合的に判断して A 型(正常)、B 型(複層幹)、C 型(偏奇)、D 型(貧弱)、E 型(傾倒)の 5 つに区分する。

形質区分・直径階別現況および将来の分布予想：形質区分による直径階別分布表を作成する。

樹幹の配置状況：今後の長期的な施策に備え、各調査箇所ごとに、樹幹の位置を簡単に計測し、間伐

済木、主伐対象木、今後の間伐対象木の位置を図示した。

### 4. むすび

ケヤキのような超長伐期施策については、その木の生育上の特性を天然生林から学びながら、「長期的施策目標」をたてる必要性を痛感した。

なお、列状植栽のほうが直径、樹高ともに良好であるが、木の枝張りとも材質の関係および植付方法について究明してみる必要がある。

将来、ha 当たり 1 億円の「すばらしいケヤキ林」に成林させたいものと考えている。

林野庁長官賞

### テレビカメラ搭載式キャレジ(S・E・S)の開発

長野営林局福島営林署

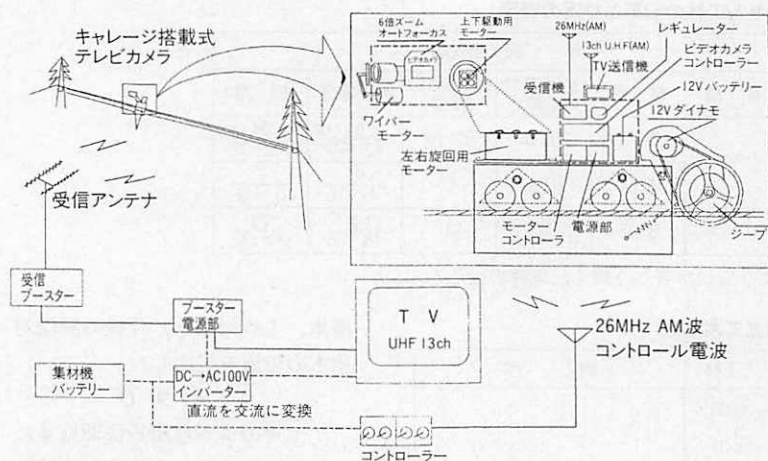
末川製品事業所

梅戸吉男・中村由一・大橋賀寿夫

伐倒木が重なり合った急傾斜地での荷掛作業には、危険と困難を伴う。この作業は、運転者と荷掛者の共同作業によるが、安全確保の観点から、無線等による「耳を頼りにした」方法を発展させて「目で互いに確認する」方法として、スカイ・アイ・システム(S・E・S)を開発したので発表する。

### 1. S・E・Sの概要

これはキャレジに搭載したテレビカメラで荷掛者とその周辺の状況をとらえ、これを電波によって



図・1 S・E・Sの概略図

集材機室のモニターテレビに送信して映し出すシステムである。

#### (1)キャレージ側の装置

①カメラは市販の6倍オートフォーカスを使用、②テレビカメラの旋回は小型モーターで行い(集材機側から送信)、カメラには荷掛者の方向を追跡する「赤外線追跡装置」をセット、③テレビカメラのケースに、雨天時用のワイパーの取り付け(集材機側で操作)、④映像電波用の送信機(UHF:13ch)およびカメラコントロール用の受信機(26MHz)の搭載、⑤電源には12Vのバッテリーを使用(電力不足を補うため、ソーラー発電装置をセット)、電源スイッチについては、自動的にスイッチが入り、また切れるように改良した。

#### (2)集材機側の装置

①集材機室には、コントローラと発信機を置く、②映像電波を受信するアンテナには高利得アンテナを使用(ブースターも使用)、③電源には、集材機のバッテリー(24V)を使用し、インバーターによって100Vに変換して使用している。

作成経費(人件費を除く)は、遊休物品やリサイクル品を用いた

ので約30万円(新品だと55~65万円程度)にとどまった。

#### 2. まとめ

「耳で聞いて」、「目で見て」確認できるようになったため、荷掛作業の安全確保に大きな成果を上げることができた。

日本林業技術協会理事長賞

#### ミズナラ播種機の試作について

北海道庁美深林務署  
佐藤和弘・山本勝則・八木田忠信

ミズナラの人工播種による更新方法の確立に努めてきたが、播種作業の機械化を進めるため、ミズナラ播種機を試作し、さらに改良

を加え実用化したので報告する。

#### 1. 播種機の構造および性能

取付け装置:トラクターによりけん引、脱着容易、移動時につり上げる3点リンク式とした。

リッパーおよび畝切装置:前側には、石礫、ササ根等の除去と、掘り起こしのできるリッパーを取り付けた。

播種・覆土装置:播種装置は、種子収容センターと種子の落下を制御する播種盤から成る。種子粒数が2~3粒の範囲で落下するようにした。覆土装置にはシャフトとバネを取り付け、バネの伸縮による圧力で覆土厚を調整する。

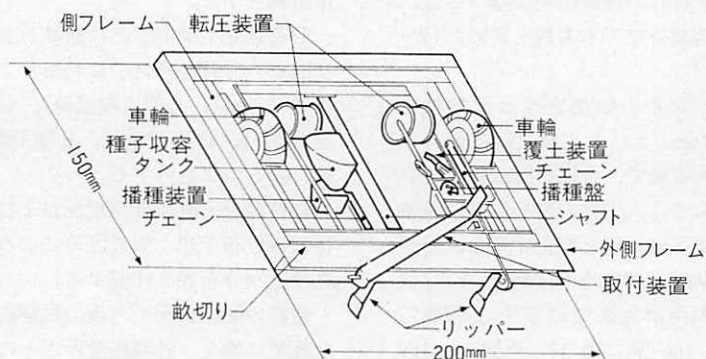
フレーム構造:フレームは、H鋼材使用の長方形二重構造とし、播種盤を回転させる動力は、車輪からチェーンを通して得る。

播種間隔および車高の調整:2条播種で播種列間は90~150cmの範囲で調整、種子間隔はギア比で調整、車高は30~50cmの範囲で調整する。

#### 2. 結果

二条播種、列間隔1m、播種間隔0.5m、種子粒数1穴当たり2~3粒とし、緩傾斜地は等高線沿いに、急傾斜地では傾斜方向に走行させた。

①傾斜への適応性については、3区分とも走行速度には差はな



図・1 ミズナラ播種機

った。これは、傾斜度や走行方向よりも、地表面の凹凸がトラクタの走行に影響を与えていると考えられる（地表面の凹凸に対応し、スムーズな作業ができた）。

②作業工程については、平坦地および緩傾斜地でのデータを基に、1日当たりの作業工程は3.16 haであった。したがって、本播種機の能力は、人力による播種の19～25倍であった。

③製作および改良経費は90,726円となったが、試行錯誤を繰り返したため、工賃が大部分を占めた。

日本林業技術協会理事長賞

## モノケーブル荷吊り索自動切断

三重県林業技術センター  
並木勝美

モノケーブルの荷吊り索を自動的に切断する、自動切断器を考案し、実用化したので報告する。

### 1. 考案の目的

従来の方法による切断ミスや切断位置のずれ、その他生産性の低下や安全上の問題を解決し、一点吊りでは循環索の振動が生じて自動切断でき、また、2点吊りでは前方の荷吊り索と後方の荷吊り索と同時、または後方の荷吊り索を先に自動切断でき、また荷卸し場が狭い場合は一点吊り、二点吊りであっても、数箇所に分散して荷吊り索を自動切断して荷卸しが

できるようにする。

### 2. 切断器の構造と作用

複数枚の羽根を備えた回転羽根を使用し、その先端に荷吊り索を切断するための切断刃を設けた（図・1）。

モノケーブルを運転して（図・2）、1荷目が着荷してNo.4（3回おき）とNo.3（2回おき）切断器を前後両方の荷吊り索とも通過する。次に、前方荷吊り索はNo.2（1回おき）切断器も通過するが、後方荷吊り索はNo.2切断器で自動切断される。前方荷吊り索はNo.1（全数）切断器まで達して、自動切断されて1荷目の荷卸しを完了する。次に、2荷目が着荷し前方荷吊り索はNo.4切断器を通過するが、後方荷吊り索はNo.4切断器で自動切断される。前方荷吊り索は、No.3切断器まで達して、自動切断されて2荷目の荷卸しを完了する。

以上のようにして、奇数荷目は1カ所目へ、偶数荷目は2カ所目

へと自動切断される。

連続運転での自動荷卸しを可能にするとともに、生産性と労働安全の向上につながるものと思われる。

日本林業技術協会理事長賞

## 風害跡地保存林の現況について

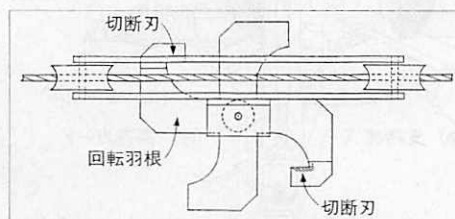
北見営林支局置戸営林署  
佐藤 稔・遠山博元

昭和31年に設定された風害跡地（昭和29年9月、15号台風による）保存林について、林分推移および隣接造林地との成育比較調査を行ったので報告する。

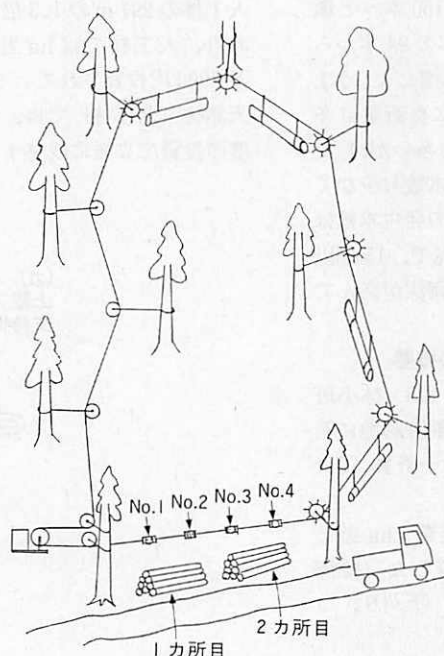
### 1. 保存林の現況と経過

保存林は、置戸事業区115は小班（1.0 ha）で、その現況は表・1のとおりである。

本数の推移：31、36、48、59年、元年の5回調査、ha当たり本数は31年に462本であったが、59年に3,726本（8.1倍）となり、そ



図・1 切断器平面図



図・2 作業状態を示す斜視図



表・1 保存林（天然林）現況表

(115㊦林小班)

項目 樹種	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	ha当たり 本数(本)	本数比 (%)	ha当たり 材積(m³)	材積比 (%)
トドマツ エノマツ	$\frac{12.3}{4.0\sim43.2}$	$\frac{10.9}{3.0\sim24.0}$	1,806	55	268	68
シナノキ イタヤ その他	$\frac{10.1}{4.0\sim93.0}$	$\frac{9.5}{4.0\sim25.0}$	1,470	45	126	32
計	$\frac{11.3}{4.0\sim93.0}$	$\frac{10.3}{3.0\sim25.0}$	3,276	100	394	100

表・2 対象区（人工林）現況表

(115㊦林小班)

項目 樹種	胸高直径 (cm)	樹 高 (m)	ha当たり 本数(本)	ha当たり 材積(m³)
トドマツ	$\frac{16.5}{5.5\sim30.1}$	$\frac{14.0}{5.0\sim17.0}$	1,520	287
侵入木	$\frac{8.3}{6.0\sim20.0}$	$\frac{8.0}{5.0\sim15.0}$	260	10
計	$\frac{15.3}{5.5\sim30.1}$	$\frac{13.1}{5.0\sim17.0}$	1,780	297

の後やや減少。

材積の推移：31年に55m³（N 8m³，L 47m³）であったが、元年には394m³（N 268m³で33.5倍，L 126m³で2.7倍）と、7.2倍になった。

天然更新と枯損木の推移：天然更新樹（4cm以上）は、48年の2,308本から元年の150本へと激減し、枯損木は、48年の94本から元年の476本へと急増した。NL別では、Nは48年に更新量は多く、元年の枯損木数も多いが、Lでは逆に更新量も枯損木数も少なくなっている。枯損木の発生本数は4～10cm以下が85％で、15cm以下の直径階での自然淘汰が盛んである。

## 2. 対象区の概要

保存林を取り巻く115㊦林小班内に位置し、34年に風害跡地に植栽されたトドマツの一斉林（0.1ha）である。

施業経過および経費：ha当たり113万8000円投資した（地寄せ、植付け、根踏み、下刈り、つる切り・除伐等）。

現況：表・2に示すとおりで、北見地域施業計画によるトドマツ収穫予想表の林齢30年と比較して、本数で372本、材積で189m³多く、成績良好である。

## 3. まとめ

保存林と対象区的人工林を比較するに、材積は保存林が394m³で人工林の297m³の1.3倍となっており、人工林ではha当たり113万8000円投資されているものの、天然林（保存林）では、つる切程度の投資で立派に成林するものと

考えられる。

日本林業技術協会理事長賞

## 鋼索巻取器の考案

高知営林局宿毛営林署

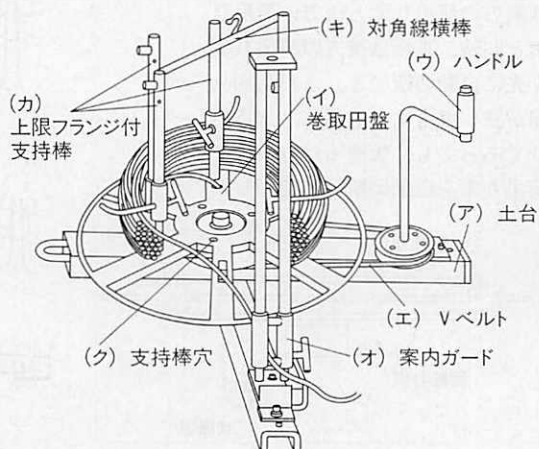
大谷 清

当局管内では製品生産事業の実行にあたって、長スパンのエンドレスタイラー方式が多く用いられているが、作業の効率化と労働強度の軽減を図り、安全に作業ができる「鋼索巻取器」を考案したので発表する。

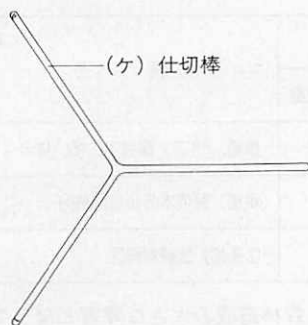
### 1. 本器の構造ならびに使用方法

本器は、図・1に示すように、8つの部分から成る。

使用方法については、①集材機ドラムからのワイヤを(カ)案内ガードに通し、②(イ)の巻取円盤の上部の穴にワイヤの先端を約10cm差し込み、③支持棒の上限フランジ構を(キ)巻取杭の下端から約15cm上げて止める。④(ウ)のハンドルを右方向に回し、集材機からのワイヤを巻き取り、⑤約250m巻き終わると、図・2の仕切棒（直径10cm）をワイヤの上に置く（これは1,000m巻き終わったとき、250mの束ごとに3カ所を針金で縛る際



図・1 鋼索巻取器



図・2 仕切棒

に、針金を通しやすくするため)。次いで⑥案内ガードと上限フランジ棒を15 cm上げて、さらに250 m巻き取り、仕切棒を載せる。この動作を4回繰り返して1,000 mのワイヤロープを巻き取る。⑦1,000 m巻き終えると、(ケ)の対角線横棒を抜き取る(6本の支持棒がワイヤで締められ、抜き取りにくくなるために、この対角線横棒を支えに入れておき、抜くことによって他の4本も容易に抜ける)。⑧図・2の仕切棒を約250 mごとに入れてあるので、3カ所をそれぞれ針金等で縛る。

## 2. 実行結果

①従来1,000 mのワイヤロープを巻き取るには、集材機運転手を含めて3名で、約40分を要したが、本器具の使用によって、運転手とほか1名で14分程度で完了し、作業能率が向上した。

②大きな収穫として、ワイヤ巻取作業が楽になり、衣服の汚れがなくなった。

③この方法は、1,000 m 1巻に巻き取るのではなく、4束ぐらいに

するので、次の作業への対応がしやすく、また、外観でワイヤの損傷程度が判定しやすくなった。

なお、本器は土台部分(19 kg)、巻取円盤(19 kg)、その他(10 kg)に分解でき、製作費は5万円である。

日本林業技術協会理事長賞

## 人工林を針広混交複層林へ誘導する施業方法について

熊本営林局多良木営林署  
水上担当区 河野幸夫

スギ、ヒノキ人工林(63年生)の皆伐を変更し(風致的考慮ならびに地元の反対にこたえて)、複層林施業の指標林として、針広混交複層林へ誘導することとし、一応の成果を得たので発表する。

### 1. 施業の実行

試験林は29㍉林小班(9.87 ha)で、大正11年にスギ、ヒノキが植栽された人工林であるが、新しい施業方針に基づき昭和60年8月に伐採に着手し、翌年4月に植付けを実施した。

表・1 樹種別内訳

樹種	面積(ha)	本数(本)	(うち試験地)	
			面積	本数
スギ	2.60	2,500	0.20	256
ヒノキ	4.20	5,000	0.20	252
イチイガシ	0.40	700	0.20	130
ケヤキ	0.30	500		
イヌエンジュ	0.10	300		
天下I	2.27			
計	9.87	9,000	0.60	638

表・2 枯損率調査結果表

樹種	プロット	植栽時	61年度		62年度		63年度		元年度		当初との本数差	
		植栽本数	枯損本	現存本	枯損本	現存本	枯損本	現存本	枯損本	現存本	本数	%
イチイガシ	1	133	6	127	24	103	5	98	5	93	40	30
スギ	2	265	2	263	0	263	3	260	6	254	11	4
ヒノキ	3	293	170	123	3	120	3	117	2	115	178	61

伐出方法：林地保全および残存木保護のための集材方式として、ホイストリングキャレジを採用した。

植付け：61年4月にスギ、ケヤキほか3種を大径木生産を目標とし、4本集植で実行した(表・1)。

伐採率：本数で37%、材積で57%となったが、上層木(平均直径スギ42 cm、ヒノキ30 cm)を主体とした択伐により、大径木優良材を生産目標に収穫した。

活着率：イチイガシ、ヒノキが一部枯損したが、スギは96%、ケヤキ、イヌエンジュは100%であった。

## 2. 考察

①現況から見て、上層木スギ、ヒノキ、下層木イチイガシ、イヌエンジュ、ケヤキ、天然生有用広葉樹の構成による複層林施業は可能である。

②陽樹のケヤキ、イヌエンジュの植栽木は、帯伐または群伐した(照度の高い)所は良好に生育している。

③野兎の被害を受けやすいヒノキ、イチイガシについては大苗(60 cm)を用い、植栽時に防護ネットを設置するのが安全である。

④複層林の設定は、残存木の被害の少ない冬期とし、集材方式はホイストリングキャレジが良策である。

⑤複層林の設定にあたっては、上木の利用価値が高いことが第一条件である(生産コストがかかり増しになるので、高品質材の生産が必須)。

表・1 現 況 表

調査区番号	面積 (㎡)	植 栽 木				上 木		備 考
		ha当たり 本数	ha当たり 蓄積	平均直径	平均樹高	蓄 積	樹冠疎密度	
No.1	1,000	1,290 本	10.20 ㎡	4.9 cm	4.61 m	173 ㎡	78%	(巣植, 18 ㇿ) 保残木の多い林分
No.2	1,000	1,410	46.40	8.5	7.18	96	33	(巣植) 保残木の少ない林分
No.3-1 No.3-2	840	2,049	78.36	8.7	7.06	38	35	(2 条植) 比較対照区

## 皆伐作業地における保残木と植栽木の成長について

北海道営林局  
札幌林業技術センター  
山岡文麿・星野直司

新植地内の有用中小径木を保残し、植栽木と混交させる施策を実行し、植栽後 21 年を経過したので、その成果を発表する。

### 1. 施策の経過と実行結果

調査地は札幌事業区の 1014 ㇿ (15.57 ha, トドマツ昭 43 秋植) と 1014 に (4.21 ha, トドマツ昭 44 春植) の 2 小班で、この中に調査区を設け(表・1)、保残木と植栽木の関係を調査した。当該地は風害跡地の疎開林分であったが、林内の孔状面には巣植えを行った。

### 2. 考 察

①保残木が植栽木を被圧しているので(調査区 NO.1)、今後育成天然林の植込を行う場合、枝下高の高い形質の良好な保残木に留意する必要がある。

②孔状面の大きさは、植栽木の生長に支障にならない面積を確保し、かつ残存率や経済性を考え、植栽本数を減らす方向で検討する必要がある。

③北海道の場合、針葉樹、広葉樹の単純な複層林化は非常に難しい。今後は、孔状面を単位とした針葉樹、広葉樹をモザイク状に混

交する複層林化の方向に進むことが考えられる。

④植付け本数は、1 巣当たり本数が少ないほど良好な生長をしている結果も得られているので(昭和 40 年代実行経過)、このことを参考にする必要がある。

⑤今後の施策の方向としては、植栽木(トドマツ)と保残木(有用広葉樹)を主体とした上木により、択伐林へ誘導することが適切と考えられる。

⑥巣内はやや密な状態を呈しているが、当面、林分の推移を見守りながら、つる切り、除伐などの保育を行い、間伐は保残木の伐採に併せて行うこととする。

⑦被圧された植栽木は、択伐林の下層木として上層木と併せ択伐林へ誘導する。

## 防災林造成について——湿地改良造林の確立に向けて

帯広営林支局根室営林署  
山本 茂  
中春別担当区 中川邦則  
(現・清水営林署瓜幕担当区)

防風保安林中に介在する湿地を改良し(造林)、防災林として機能をいっそう向上させる試験を行っているので、その経過について発表する。

### 1. 試験内容

地表すれすれまで停滞している地下水と湿地特有のヤチボウズは、

森林造成の大きな障害となっている。

109 林班に試験地(2.88 ha、以下「109 試験」と呼ぶ)を設けた。30 m 間隔に排水溝 12 本(深さ 50~120 cm)作設し、既設排水溝に集水させたいうで、地下水位、土壌堅密度、土壌中の含水量、植生について試験を行った。

### 2. 防災林の造成

「109 試験」から得た問題点を基に、表・1 (p.21) のような年度別事業計画により、湿地改良を進めている。現在までの試験結果は、次のとおりである。

地下水位：全域にわたり水位は低下している。

土壌堅密度：一部粘土層以外は、すべての構造は軟化し、乾燥が進んでいる。

土壌中の含水量：各層平均で「109 試験」の 90 % に対し、78 % に低下し深度を下げた効果が認められる。

植生：ヤチボウズを除去したため、作業前の植生はなく、作業後 1 年目では植生の侵入はない。

流量：上流では 0.80 ℓ / 分であるが、下流では 4.90 ℓ / 分で約 6 倍増水しており、これは 1 年間にすれば排水量は約 2.6 t となり、強力な排水力があることがわかり、湿地改良に自信を得た。

以上のことから、この施工法は、湿地帯を森林に誘導する前段の施策方法として有効な手段であると



表・1 防災林造成事業計画 (124 林小班)

全体計画	年度別計画			
	実績		予定	
	S.63	H.元	H.2	H.3
ヤチボウス除去 排水溝 土壌改良 植付け 防風垣	1.41 ha	292 m	1.41 ha	3,900 本 200 m

注) 植付け：先駆樹種の成長を考え、残し幅にトドマツ、アカエゾマツを中心に植付けを行う

考えられる。

## トドマツ高齢人工林における天然更新について

函館営林支局木古内営林署  
石川哲弥・岩本 齊

トドマツの高齢人工林 (54 年) について、天然更新施業を併用し複層林へ誘導する施業試験を実施中であるので、その一部について発表する。

### 1. 試験経過

木古内事業区 1245 林小班 (4.09 ha) 内に、1.02 ha の試験地を設け、そのうち 0.51 ha について地表処理を行った。

林況：上木トドマツ (54 年生)、伐採前本数 392 本/ha、同材積 353 m<sup>3</sup>/ha、同胸高直径 32 (12~56) cm、同樹高 21 (14~23) m、林床型ハイイヌガヤ、オオバクロモジで上位に位置する林分である。

施業経過：昭和 11 年植栽、全刈り火入れ地拵え、方形植トドマツ 3,000 本/ha、昭和 46、55 年に点状間伐、昭和 63 年 7 月に帯状伐採 (1.05 ha)、大型機械により地表処理 (0.51 ha) を行った。

収穫調査方法：樹高の 1/2 範囲で林内密度等を勘察し、稚樹の発生および生育状況の比較調査を行うため 2 伐 3 残、3 伐 4 残で実行し

た。

地表処理方法：クローラトラクタによる全木集伐で搬出し、集材を容易にするため伐根高を 30 cm 以下とし、枝条は伐区外に集積して天然更新を容易にした。集伐作業後は (一部直営のトラクタで 1 日程度手直し)、良好な地かきによる地表処理状態になっている。

稚樹発生状況：伐採列内に 5 カ所のプロット (各 1 m<sup>2</sup>) を設定し、稚樹の発生状況を観察調査した。各プロットの調査結果を見ると、苗長、相対照度ともプロット差はない。全体的に見て、ha 当たり本数は 738 万本で稚樹の発生と直根の発達状態も良く、健全な稚樹となっている。なお、試験地設定時 (昭和 63 年) には種子着果の豊作年であった。

### 2. まとめ

①クローラトラクタで全木集材を実行すれば (多少の手直しと枝条等の伐区外処理を併用して)、更新に必要な地表処理は十分図られる。

②一般に A<sub>0</sub>層が厚く、根が十分に土壤中に定着しなかったとみられるが、当試験地では地かきにより、その障害が除かれ、根は土壤に十分に侵入している。

③したがって、天然林施業の育成には、種子の豊凶を見極め、稚樹が早期に定着し、確実にするよ

う今後多くの施業対象地において、適切な地表処理を実行すれば、人工林における天然力を生かした複層林施業が可能になると考えられる。

## トラクタによる地がき林分の実態

旭川営林支局名寄営林署  
荒谷和弘

当管内ではトラクタによる地がきを行っているが、その面積は約 340 ha に達している。今回、既施業地について更新状況を調査したので発表する。

### 1. 地がき方法ならびに更新状況

昭和 50~60 年に実行した 20 カ所と、61~63 年までに実行した 5 カ所、128 ha を対象に実態調査を行った。地がきは押し幅 3 m、残し幅 4 m とし、実行初期には一部排土板を使用した。その後はレーキドーザを使用、更新面の位置は、主として中腹から尾根にかけて実行した。

更新樹種は、ダケカンバに偏っている (表・1, p.22)。シナノキは、30 cm 以上に生長するものはきわめて少なく、天然下種更新は非常に難しいようである。

### 2. まとめ

①有用天然木の更新状況は良く、更新完了の目安である本数・出現率を上回っている。地がき条件因子として方位は、北斜面以外は特に重要視しなくてよい。

②大型草本箇所や湿地は避けるべきであるが、保残木本数が少なく、樹冠疎密度が低い所では、上木の配置状況を考慮し、慎重に対処しなければならない。

③天然更新には母樹の保残は絶対条件であるが、ダケカンバは周

表・1 昭和50～60年実行の有用天然木樹種別本数比較表

種 別	樹種別	ダケカンバ	ミズナラ	イタヤ	キハダ	ドロノキ	ヤチダモ	ウダイカンバ	センノキ	トドマツ	その他 広葉樹	備 考
稚樹～小径木												※50～60年
本数(百本)		15,641	559	539	377	61	49	45	39	39	40	実行面積 (50.37)
割合(%)		90	3.2	3	2.2	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	107.60ha 合計17,387百本

辺に母樹があれば十分期待できるが(表・1), トドマツ, ミズナラ, センノキ, ヤチダモ, イタヤ等については, 伐区内および周辺に保残することが必要条件になる。

④母樹の径級については, ミズナラ, センノキ, ヤチダモは, 胸高直径 26 cm 程度から着果しており, 特に大径木でなくとも十分役割を果たしている。

⑤画一的な仕様は避け, 現地に適応した方法を組み合わせて実施する必要がある。

## 大型林業機械による天然林伐出作業の一考察について

北海道庁美深林務署  
柴田繁義

天然生広葉樹林で, カナダ製の大型高性能林業機械フェラー2520 と, グラップルスキッド 450 A を使用し, 伐出作業を行い, 功程調査を実施したので報告する。

### 1. 作業仕組み

フェラーバンチャ(23 t, 180 馬力) が伐採木を探索し, 伐倒集積, 次にグラップルスキッド(11.9 t, 157 馬力) が伐倒木を探索し, グラップルまたはウィンチで土場まで全木集材, 土場でチェーンソー枝払い玉切り後, グラップルローダで巻き立てを行う。

### 2. 結果と考察

択伐作業で効率的に稼働させるためには,

フェラーバンチャ: ①伐採木の標示の明瞭化, ②ナンバーテープの付替えの省略化が必要である。

グラップルスキッド: ①急傾斜地, 緩傾斜地とも循環式の集材経路の採用, ②無線等によりフェラーバンチャと連携をとり, 土場待ち等のロスタイムを少なくすることが必要である。

従来作業との功程比較: 同一林分で伐採木の大きさ別に比較したが, 単材積 1.0 m<sup>3</sup> 程度でフェラーバンチャ(7 時間/日) 116 m<sup>3</sup>, チェンソー 42 m<sup>3</sup>, 単材積 3.0 m<sup>3</sup> 程度で同じく 204 m<sup>3</sup>, 62 m<sup>3</sup> であった。伐採対象が太いほうが両者の功程差は大きかった。

グラップルスキッドについては, 従来のトラクタと対比して功程差はほとんどなかった(土場や集材路が雨で泥ねい化していたこと, オペレータの経験不足などによると考えられる)。このように期待されたほどの功程は上がらなかったが, 荷掛作業が不要なことを考慮すれば, 省力の面から評価できる

ものであるといえる。

## 青森営林局ブナ天然林施業について——青森・水沢施業指標林から

青森営林局水沢営林署  
愛宕担当区 鈴木 博

ブナ天然林施業指標林の施業経過についての調査結果を発表する。

### 1. 施業地の概要

水沢事業区 116 林班内, 伐採前はブナを主とし(82%), 160 m<sup>3</sup>/ha, 林床植生はチシマザサ, クマイザサ, クロモジ, カンスゲ, シダ類であった。

12 区画(1 区画約 2 ha) の試験区を設け, 各区画ごとに ha 当たり 10 本の保残木を点状に残した。施業経過としては, 伐採前地拵え(1972 年), 伐採搬出(1973 年), 下刈り(1974 年), 人力による灌木の刈払い(1975 年)を行ったが, 除草剤によるササの処理を実行し, 稚樹の生長促進を図ったプロットもある。

表・1 功程調査結果

	プロット 1	プロット 2
フェラーバンチャ(1 ha 当たり)		
伐採木 平均単材積 所要時間 1日7時間当たり功程	28 本(51.66 m <sup>3</sup> ) 1.85 m <sup>3</sup> 9914 秒 71.2 本(132 m <sup>3</sup> )	17 本(41.71 m <sup>3</sup> ) 2.45 m <sup>3</sup> 7654 秒 56.1 本(137 m <sup>3</sup> )
グラップルスキッド(1 回当たり)		
平均集材距離 所要時間 集材量 1日7時間当たり功程	157 m(100～243) 798 秒 1.68 m <sup>3</sup> 31.6 回	99 m(30～181) 502 秒 3.06 m <sup>3</sup> 50.2 回
	53 m <sup>3</sup>	154 m <sup>3</sup>

## 2. 調査結果

稚樹の発消生長：①10年間の総発生本数は、58万本/haであり、②発生稚樹の減少は、発生間もない稚樹ほど著しく、年数の経過とともに安定してくる。③伐採間もなく発生した稚樹の消失率は低い、7年目から再び高くなる傾向がある。

樹高60m以上の本数推移：①伐採後8年の時点で、1万本/haとなり、その後、年々本数が増加している。②樹高上位1万本の平均樹高を見るに、伐採後15年の時点で2.44mとなり、上長生長は年々増加の傾向にある。

## 3. 考察

①ブナ稚樹は種子の豊凶と関連しながら、発生・消長を繰り返しており、林床状態によっては適切な地床処理が必要である。

ササ等の林床植生の多い所では、2年に1回の種子の成り年があることから、伐採2年前の地床処理が理想であると思われる。

②光条件等環境条件が悪ければ、稚樹は消失するので、適切に母樹を残し、上木を伐採する必要がある。その後も2～3年は稚樹の著しい生長は見込めないでササ等の状態を見ながら保育を行う必要がある。

伐採前に稚樹がある程度あれば、3回程度下刈りを行えば、ササよりブナ稚樹の生長のほうが勝るようである。

③保残木の伐採を計画しているが(平成2年)、2.44mの稚樹が16,000本/haもあることから、伐出による損失を考慮しても、確実な成林が期待できる。

## ブナ二次林における間伐の効果

秋田営林局新庄営林署  
萩野担当区 土佐 毅  
佐藤 毅(現・酒田営林署)

昭和44年に設定したブナ二次林について実験地を設け、間伐を実施し、その生長過程と形質等について調査したので、その結果を報告する。

### 1. 実験地の概況ならびに施業方法

新庄事業区207林小班、0.28haで豪雪地帯にある。

施業は無間伐区、弱度間伐区(林齢45年：本数比率32%、材積比率6%、林齢54年：同41%、15%)、強度間伐区(林齢45年：本数比率54%、材積比率13%、林齢54年：同44%、27%)に分けて実行した。

### 2. 調査結果と考察

林齢65年の胸高直径ならびに樹高成長量：無間伐区の胸高直径成長量18.6cmを100とすると、弱度間伐区で121%、強度間伐区で131%で1.2～1.3倍、無間伐区の樹高成長量16.3mを100とすると、同じく112%、118%と優勢な生長を示している。

20年間の枯損比率：無間伐区との対比で弱度間伐区50%、強度間伐区10%程度である。初回間伐の材積比率は、20～25%が適当と考えられる。

林齢65年の主林木：成林率は、強度間伐区で95%、無間伐区59%と1.6倍の比率を示している。

枝下高：強度間伐区8.3m(枝下高率は樹高の43%)、無間伐区10.9m(67%)である。

品質区分：収穫調査規程区分によると、「上」は強度間伐区は無間伐区の5倍、「中」では弱度間伐区

は無間伐区の1.6倍、「下」では無間伐区は弱度間伐区の2倍となっている。

林齢100年の伐期期待材積：ブナ二次林収穫表による林齢100年の伐期期待本数および材積は、間伐区で474本266m<sup>3</sup>、無間伐区で689本300m<sup>3</sup>であるので、この数値から簡便に各調査区の予想期待材積を予測すると、無間伐区357m<sup>3</sup>に対し、間伐区は415～516m<sup>3</sup>となり、120～145%の収穫量が期待できる。

### 3. まとめ

豪雪地帯の二次林施業方法として、間伐は効果的であり、林齢100年伐期まで、もう一度適正な間伐を行えば、立木の樹冠が円満に発達して伐期期待本数、材積が確保でき、良質材生産が期待できる。

## 広葉樹(ケヤキ)の枝打ちについて

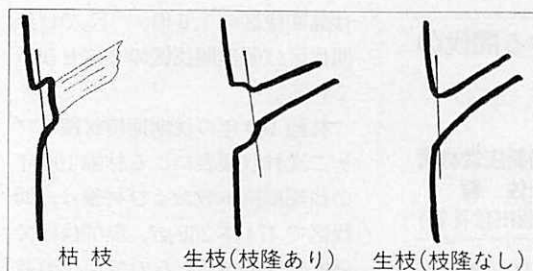
大阪営林局新見営林署  
神代担当区 岩田幸治  
(前・三次営林署新市担当区)

ケヤキについて、伐期における形質向上を期して枝打ちを行い、同時に切口に薬剤を塗布し、樹皮の早期巻込みと腐れの防止策を図ったので、その概要を報告する。

### 1. 枝打ち実行の動機

広葉樹に対する枝打ちは、①切口から腐れが入り、肥大生長の妨げとなり、②投資効果も不明である、等の理由で実施されていない。最近、リンゴの枝打ちにおいて、切口に薬剤を塗布し効果を上げていることにヒントを得て、これをケヤキの枝打ちに適用し成果を得た。すなわち、実行時の切口直径が6.0cmのものが3.5cmに、同じく4.0cmが2.5cmに、2.5cmが1.0





図・1 切断位置

cmにまで切口をふさぎ癒合してきており、自然枯枝の巻き込みめに比べ、枝打ちによる巻き込み方が早いと考えられる。

## 2. 枝打ち対象木の選定と実施方法

将来、最低枝下3mの通直材を生産することとして、

枝打ちの時期：11月(平均気温約6℃)とした。

用具および方法：鋸による実行とし、図・1の位置を切断した。

塗布薬剤：トップジンMペースト殺菌塗布剤を原液のままハケで切口にまんべんなく塗布した。

## 3. 考察

枯枝打ちは自然放置のままより、また生枝打ちについても、殺菌剤の塗布が腐れ防止にとって効果的であることがわかった。なお長期的に観察していく考えである。

今後は、ケヤキの枝打ちだけの単独作業は非効率であるので、他の有用広葉樹についても枝打ちを実施していくなど、きめ細く施業に取り組むことが必要である。

## オートフォーカスカメラを利用した林内相対照度の簡易的測定方法の考察

名古屋営林支局久々野営林署  
秋神担当区 原 啓一郎

オートフォーカスカメラを利用して、ある程度の精度で、手軽に相対照度の測定を行う方法を考案

したので発表する。

## 1. 基本的な考え方

相対照度は、30%(間伐等の密度調整が必要か否かの判断目安)と3%(稚樹発生に必要な最低限)の2つについて考えた。

カメラの3つの変数「絞り」「シャッタースピード」「フィルム感度」は、それぞれの値が倍数になっているので、どれか1つの値を1目盛変えれば、シャッターが切れるのに必要な光量は、2倍になったり、反対に半分になったりするわけである。したがって、相対照度30%では林外に対して2目盛操作することにより、 $1/2^2=25\%$ を近似値として用い、3%では5目盛操作して、 $1/2^5=3.125\%$ を用いて判定を行う。

## 2. 実際の判定方法

最初に、林外(林道等十分に明るい場所)で、シャッターの落ちる限界を求める。まず、カメラの変数値をもっともシャッターの落ち難い状態に合わせ、シャッターの落ちやすい方向へ数値を1目盛ずつ修正しながら、そのつどシャッターの落、不落を調べていき、落ちたらそこで止める。この状態を「シャッターの落ちる限界」とする。

次に、林内に入り、この「落ちる限界」から変数値を2目盛、シャッターが落ちやすい方向へ修正する。この状態でシャッターが落ちるならば、林内の相対照度は30

%以上であり、落ちなければ30%未満であると判定する。同様にして、3%の判定(変数値を5目盛り操作して)を行う。これらの場合、フィルムは必要としないこと、シャッターが落ちるか否かの判定を行う際に、カメラを向ける対象はグレー系の色の物に統一すること、逆光とならないこと、などに注意する。

## 3. 実験結果

当初の目的である、ある程度の精度で林内照度を把握するという点では、十分満足できる。

個々の測定で誤差を生じる場合も見られるが、同一林分で測定を繰り返して、その結果を総合することによって、誤差は解消できる。

精度の点では、照度計による従来の方法に及ぶべくもないが、森林施業の目安を得るには、この方法で十分であると考え。重要なことは、常に林地の概況を把握していることであり、こまめに測定を行うことだと考える。

## 複層林施業における保残木保護の一考案について

東京営林局笠間営林署  
市毛二郎・大森喜一

複層林施業において、高品質大径木生産を目的とした保残木管理を伐採区画、搬出方法を計画と実行の面から実験した結果を発表する。

## 1. 試験区の概要と設計

現在89年生のヒノキ林(明治34植)で、ha当たり約1,000本の優良林分であり、昭和55年から複層林施業を行ってきた。施業の経過を見るに、保残木にかなりの損傷が見られるので、各種の複層林造成などを参考にして、保残木保

護に改良を加えた。

従来の植付列魚骨型の調査設計を分析し、設定目標に従い、搬出範囲を決め、次のように設定した。

設定目標：搬出路を優先した伐採区画、保残木を傷つけることなく全幹伐の搬出、調査の簡略化、定数量の伐採、景観保持の5つを目標とした。

伐採区画と搬出路：林内搬出路——幅員5m（機械搬入可能、2切株程度）。伐採区画幅——7m、長さ50mぐらい（景観を考慮し、植付け列3～4列可能）。伐採区画は林内搬出路に対し45°角（上記の場合）——平均全長22mの全幹伐を搬出路まで引き出す場合、保残木に接触しない限度角。山傾

斜による伐区設定——山傾斜による転がりを防ぐため山傾斜に対し、45°傾斜を直下（0度）に引き下ろし、22°30'を45°角で引き出す設定。緩衝木——保残木の損傷防止のため、各伐採区画の接点に緩衝木を残した。

## 2. 結果ならびに考察

①伐倒作業および搬出における保残木の損傷はなく、他の試験区（植付け列）に比べ作業能率が良かった。

②今回の伐採区画では特に景観上支障とはならない。

③4回繰り返し、定数量の伐採、植付けが継続して実行できる。

④1回目伐採調査は、「山傾斜による魚骨型伐区設定表」等を使用

し、2回目は残った区画の中間を、目測でも調査は可能、3、4回目は残った区画を順次実行するので、調査は省略できる。

⑤機械化（ロギングトラクターT30およびバックホー改良グラブ付使用）に適する1つの施業方法であり、林業労働者の不足を補うことができ、また、若い労働者の就労が期待できる。

⑥山傾斜による伐採搬出方向角を、作業道等の設定にすれば、林内搬出路を作設しなくともよい。

⑦損傷を防ぐためには、材の引き下げより引き上げがよく、林内搬出路は峰筋に作設したほうがよい。

# 森林航測

日本林業技術協会編集

年度3回発行、B5判、24頁、定価570円、税17円（税込）

＊第161号（最新号）：植生と土壌——矢作川下流洪積台地の微地形・植生・土壌〔落合圭次〕／森林計画における流域管理——リモートセンシングを利用した環境評価手法の開発〔露木 聡〕／空中写真によるササ地の判読と解析——そのテクニックと応用〔菱沼勇之助・志村一夫〕／デジタイザによる視差測定に基づく空中写真からの樹高算出法〔石川善朗〕／平成2年度森林測量事業予算の概要〔畑 憲祐〕／登山道の侵食について〔小野有五・依田明実・後藤忠志〕／空中写真紀行——武蔵野漫歩〔編集部〕

## スギ花粉症（アレルギー）についての見聞募集

近年、スギ花粉症患者が増えているといわれております。今年の冬から春にかけては、罹病者が特に多かったということで、マスコミにも再三取り上げられました。

この症状は、確かにスギ花粉がなければ発現しないものでありますが、環境や食生活の変化も関与しているのではないかとされています。

花粉症の盛期（2、3月）を前に、本誌12月号ではこの問題に関する正確な理解を得られるような記事を集めたいと考えております。つきましては、会員の皆様のこの問題に関する見聞を掲載するページも設けておりますので、奮ってご寄稿ください。

編集部では、次のようなことを知りたいと思っています。

- 花粉症の方で、何年前からかかっているか、年齢、家族・親族に患者はいるか、症状、在住地域の環境（大気汚染特に自動車の排ガスの問題）など。
- 在住地域での発生状況（市・町・村が発生状況を把握している所は最近年の患者数および住民数に対するパーセンテージ、患者数の推移、周辺自然環境（特にスギ林分布）、大気汚染の概況、身辺の罹病者の年齢や経過、病状など。
- その他、どんな情報でも遠慮なくご寄稿ください。

編集部

# 《第1回学生林業技術研究論文コンテスト要旨》

本コンテストは、林業技術の研究推進と若い林業技術者の育成をねらいとして、当協会が昨年度第1回を主催したものです(後援/林野庁・日本林学会)。原則として当協会学生会員(大学学部学生)の皆様から森林・林業に関する論文(政策提言を含む)を募集。当協会大学支部を通じ推せんされた16点の論文について慎重に審査し、入賞論文7点を決定いたしました。以下、入賞論文の要旨をご紹介します。なお、各入賞者の所属は、本コンテスト応募時のものとさせていただきます。

## □林野庁長官賞□

### 複層林における架線集材技術——下層木損傷回避集材法の基礎的研究

岩手大学農学部林学科 石垣教雄

#### 1. 本研究の目的

近年わが国では、非皆伐施業によって造成される複層林の、環境保全上の効果が再認識され、国有林、民有林においても、その造成が増加する傾向にある。しかし、複層林施業での集材技術は十分に確立されていない。複層林施業において、上層木を伐出する場合にもっとも問題になるのは、下層若齢木の損傷であろう。これを回避するにはヘリコプタ、バルーンなどの空輸手段や、いわゆる立木集材などのように、平面集材方式によるしかないとされてきた。しかし、これらの方式は採算的、天候的、地形的な問題で、実用性に欠けるばかりでなく、あらかじめ立木を半つり状態で伐木するため、伐木直後瞬間的に発生する振れ、回転により、伐採時に伐木手に多大の危険が及び、作業安全の面で大きな問題となる。また、伐採に先立ち、幹の末口寄りにスリングを取り付けねばならず、ハシゴの掛け替えなどの煩わしい作業が必要となり、作業能率上も好ましくない。下層木の損傷を回避しつつ作業の安全性を確保するためには、伐採そのものを先行させたうえで林床への倒れを防ぎ、さらに下層木の上方を通過する形の集材法が必要となる。本研究では、この新しい集材法による集材木の運動についての理論を誘導展開し、基礎的実験を行って理論の妥当性を検討した。併せて、その試験で得たデータを基に、集材作業時の全木材の運動を推定し、本集材法の実用化へのアプローチを図った。

#### 2. 本集材法の概要

この集材法では、下層木損傷回避と、作業上の安全性確保を両立させるために、以下のような「もたせ伐り」の手順をとる。伐採に先立ち、あらかじめ残存立木間に20~30mのスパンで古ワイヤロープなど(横に張る綱なので、以下「横綱」と称する)を張り渡し、これに向けて集材木の伐採を行う。その後、材の元口にスリングを取り付け、横取りを行う。材が横綱に掛かった状態のまま元口に取り付けた荷上げ索を巻き上げると、集材木の梢端は横綱を離れ、集材木は振り子運動に転じる。その後も荷上げ索は、引き続き素早く巻き上げられるため、下層木への接触(損傷)は、十分余裕を持って回避される。

#### 3. 試験方法

##### (1)風圧抵抗による影響測定試験

この試験は、索の巻き上げを行わない全木材の振り子運動から、周期、振幅の減少を測定することにより、樹冠の風圧抵抗係数を求め、これが集材作業時の運動に与える影響を明らかにしようというものである。試験は、アカマツとスギについて行った。この試験は、風の外因による影響を避けるため、本学農学部ガレージ内で3.4mに切りそろえた供試木に振り運動を与え、その周期と振幅の減衰をストップウォッチ、ビデオで測定した。

##### (2)横綱脱出試験

この試験は、全木材が横綱を離脱する際の抵抗係数を測定することによってその適正な範囲を予測し、将来の作業法に役立てようというものである。この試験も風圧抵抗による影響と同様、スギ、アカマツそれぞれについて行った。この試験は岩手大学滝沢演習林8林班で集材機を用い、6.7~10.0mの供試木を実際に横綱から脱出させ、その際の諸数値を測定した。

#### 4. 試験結果

##### (1)風圧抵抗による影響測定試験

風圧抵抗係数(面積1㎡あたりに、クローネが1m/sで動くときの風圧抵抗(kg)に相当)は、最大0.12~最小0.03の範囲で算定されました。個別の最大、最小



値、および平均値ともにスギよりもアカマツのほうがやや大きく、アカマツのほうが若干風圧抵抗の影響が大きいと考えられた。しかし、いずれにせよこの値は小さいので、風圧抵抗の影響による運動速度の低下はあまり大きくならないと判断した。

## (2)横綱脱出試験

この作業法をとる場合、円滑な脱出を行うためには、脱出時の抵抗が適正な範囲でなければならない。ここで脱出時の最大張力 $F_{max}$ 、荷上げ索の鉛直角 $\theta$ 、材の傾角 $\omega$ 、材重量 $W$ としたとき、横綱脱出時の抵抗係数 $\mu$ は、

$$\mu = (F_{max} \sin(\theta + \omega) - W \sin \omega) / (W \cos \omega - F_{max} \cos(\theta + \omega))$$

となる。この $\mu$ の適正な範囲は0.8~3.0の間であることが試験の結果わかった。

## 5. 結 論

①振子からの、クローネ風圧抵抗係数は、スギよりも、アカマツのほうが多少大きく算定された。

②クローネが受ける風圧抵抗による振子の減衰は、あまり大きくならない。このため、振子の巻き上げ速度は、風圧抵抗の影響を含まない巻き上げを基にして決めたほうが安全と考えられる。

③ $\mu$ の適正值は0.8~3.0で、この範囲内に収まるよう、横綱の仕様を決めなければならない。

④ $\mu$ の大きさは、同じ大きさの材ならば幹と枝の成す角の大小に左右される。

⑤基礎実験から推定すると、振子の巻き上げ運動による下層木損傷回避は、1 t程度の上木の場合、50 ps前後の中型出力の集材機で十分達成できるものと思われる。

以上のことから、この集材法は架線を高く張れる地形で、中出力の集材機装備があれば十分であり、実用化の可能性は大きいと思われる。

## □林野庁長官賞□

# 海岸砂地に生育するハマゴウの生態生理学的研究

九州大学農学部林学科 宮崎宏子

海岸砂地の立地環境は、植物にとっては劣悪である。

砂土であること、海に近接することから、水分保持能力が弱く、水ストレスを受けやすい。土壌と空中で塩分濃度が高く、有機物や養分が貧弱である。一般に強い常風を受け、砂が移動し、飛砂となって表層が安定しない。砂土表面は日中地表面温度が高くなり、高温害を生じやすい。このような劣悪な条件は、そこに支持する植物群落を質的、量的に著しく制限する。緑化の場合、植栽材料や緑地計画技術の面で特殊な砂土緑化技術が確立されなければならない、植物群落の砂土への適応形態の把握が重要である。

本研究は、暖温帯海岸砂地に生育し、大きな群落を形成しているハマゴウの特性を生態生理学的に調査し、砂土に適応している機構を明らかにすることを目的とした。

ハマゴウはクマツヅラ科の<sup>ほふく</sup>匍匐性低木であり、九州の海岸砂地に匍匐性夏緑低木林チガヤ-ハマゴウ群集がチガヤ、オニシバを区分種として分布する。汀線からかなり後退して消長する砂丘上の植生であり、飛砂の激しい所で、地表高温、塩分と堆砂および強風耐性が要求される。ハマゴウによって、いったん地表が安定すれば直ちにチガヤの侵入があり、ハマゴウの砂土適応と群落初期の優占性は砂丘の緑化と安定に重要な資質である。

研究調査は、ハマゴウの特性を、形態特性、成長特性、光合成特性に分けて行った。外的環境を反映すると考えられる形態を調べ、ハマゴウの全体像を把握し、さらに群落の維持と拡大の機構を、生長を追うことで調べ、また、光合成特性から、夏季の高温条件への適応について考察した。

形態特性は、樹形解析と現地での生長観察、および顕微鏡による組織の観察によって調べた。

ハマゴウには直立枝と匍匐枝があり、前年に伸びた匍匐枝の先端の2~3個の腋芽から匍匐枝が、それ以外の腋芽から直立枝が伸びることがわかった。直立枝は細くて短く、着生する葉は小さかった。匍匐枝は太く、長いものは3 m以上にもなり、着生する葉は大きかった。匍匐枝は葉の展開とともに、葉腋から直立する枝を伸ばした。この枝は、鱗片葉がないなど、直立枝とは異なる特徴を示し、ここではこの枝を二次側枝と呼ぶことにした。群落拡大に寄与する匍匐枝は、発芽後8年ほど経過して初めて発生することが明らかとなり、これは、海岸砂地のように乾燥し貧養な所で匍匐枝を伸ばすには、まず地下部器官の発達を必要としたためではないかと考えられる。

葉の顕微鏡観察では、直立葉と匍匐葉ともに、裏面に、乾燥に適応した形態であると考えられる柔毛が密生していた。茎の横断面の観察では、匍匐枝は道管が太く、しかも、本部断面積に対する道管面積比も大きかった。つまり、匍匐枝は幹としての強度を必要とせず、もっぱら道管を発達させ、通水性を高めていると考えられる。

成長特性では、枝の伸長量と葉数を1年間調査した。

直立枝は、成長初期の4～5月にもっとも伸長し、8月には先端が花芽分化して伸長が止まった。匍匐枝は8月に一時的に伸長量が減ったが、6月から9月までの間、非常に高い伸長量を維持し、10月に伸長を停止した。

葉数について見ると、直立枝では伸長を停止して初めて落葉が始まったが、匍匐枝では伸長期間中も古い葉から順次落葉した。二次側枝は前2者と異なり、短期間に葉を展開し10月にいっせいに落葉する独特の性質を示した。

光合成特性では、生態的役割の異なると思われる直立葉と匍匐葉について、光合成速度の季節変化を測定した。さらに匍匐枝の葉と二次側枝の葉について、葉温に着目して光合成速度を比較した。

直立葉の光合成速度は伸長開始期に高く、伸長量が低下する夏季には低下した。これに対し、匍匐葉の光合成速度は、伸長が止まる10月まで上昇する傾向にあった。

匍匐葉と二次葉を比較すると、二次葉の光合成速度は匍匐葉より高く、さらに、野外での葉温測定の結果から、二次葉は高温になりにくいことがわかった。このことを考慮して、匍匐枝全体での日中の光合成速度を算出すると、二次葉による光合成産物は匍匐葉の2～3倍になると推測された。

ハマゴウの光合成能力を他の樹種と比較すると、光合成速度の最大値は各葉  $26\sim 30 \text{ mgCO}_2/\text{dm}^2/\text{h}$  で、温帯落葉広葉樹の中では高いほうに分類され、また、夏季の光合成最適温度は  $30^\circ\text{C}$  前後で、高温に適応していることが明らかとなった。

以上の3点の研究結果から、ハマゴウの砂地での生存戦略をまとめると次のようである。

直立枝は、匍匐枝によって確保されたスペースで新しい葉を展開し、生殖活動を行う。このため、温度条件の良い春から初夏にかけて、光合成活性の高い葉を多くつけ、夏前に多くの光合成を行い、直ちに生殖活動に移行することが適応戦略であると考えられる。こ

れに対し、匍匐枝は群落拡大の役割があり、伸長速度が速いと同時に、夏季の高温条件にも耐えて長期間伸長するので、著しい伸長が可能である。夏季にも伸長できるのは、光合成能力の低い匍匐葉は次々と落とす一方、二次側枝をすばやく伸ばし、光合成能力の高い葉を温度条件の良い位置で展開し、長期間保持して、匍匐枝全体の光合成の効率を上げているためと考えられる。

本研究で明らかにされたことによって、ハマゴウは緑化の有用材料として用いることができることがわかった。不安定の砂丘に対しては、直立枝を持つ実生苗の群落を核として緑化をはじめ、漸次匍匐枝によって群落を拡大させることが可能と思われる。また、その緑化技術確立に、本研究で得られた知見が役立つことを期待する。

## □日本林学会会長賞□

### 東北日本ブナ3集団のアロザイム変異

筑波大学農林学類生物資源生産学主専攻  
高橋 誠

#### 1. 目 的

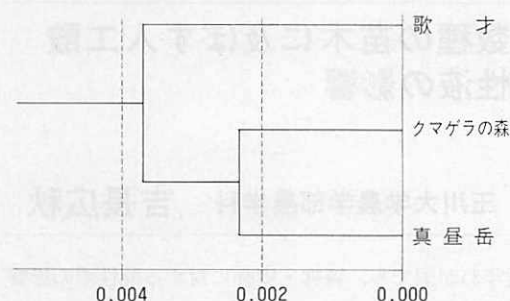
ブナ (*Fagus crenata* Blume) は、わが国の冷温帯落葉広葉樹林を構成する代表的な樹種の1つである。天然分布は、北は北海道、渡島半島の黒松内から南は鹿児島県の高隅山にわたり、面積的には、東北日本の山地に多く存在している。ブナは巨大な幹材を産し、家具や床板などの貴重材である。ここ10年間に約44万haが伐採され、現在ブナの天然林は森林面積の5.8% (約145万ha) といわれている。ブナの更新は天然下種更新が主体であるが、種子の豊凶、稚樹の枯死等のため順調とはいえない。

本研究は、ブナの更新および遺伝子資源保全の基礎資料を得るために、まず①電気泳動法を用いて、アイソザイムの標識遺伝子を探索した。ついで、②検出した標識遺伝子を利用して、歌才(渡島、北海道)、クマガラの森(白神山地、青森県)、真昼岳(岩手県)のブナ天然林3集団のアイソザイムの遺伝的変異の多様性および近縁性を解析した。

#### 2. 材料および方法

表・1 歌才、クマゲラの森、真昼岳のブナ天然林における多型遺伝子座の割合(P1)・1遺伝子座当たりの平均対立遺伝子数(Na)・ヘテロ接合体率(He)

	歌 才	クマゲラの森	真昼岳	平均値
分析個体数	80	104	105	
多型遺伝子座の割合 (P1, 99%レベル)	0.684	0.790	0.684	0.719
1遺伝子座当たりの 平均対立遺伝子数(Na)	2.42	2.79	2.63	2.61
ヘテロ接合体率(He)(期待値)	0.166	0.156	0.172	0.165



図・1 歌才、クマゲラの森、真昼岳のブナ天然林3集団の遺伝距離を基にしたクラスター分析における樹状図

アイソザイム分析試料には、個体別に採取した冬芽を用いた。ポリアクリルアミドを支持体とした垂直平板電気泳動法で、アルコール脱水素酵素、リンゴ酸脱水素酵素、ホスホグムコムターゼなど30酵素種について分析を試みた。歌才、クマゲラの森、真昼岳の各ブナ天然林について、それぞれ80,104,105個体を分析し、各個体の遺伝子型を判定した。

### 3. 結 果

本研究では、他の植物のアイソザイム分析の総合結果を利用して遺伝子分析を行い、ブナそのものの家系集団を用いて遺伝子分析は行っていないので、推定遺伝子座として用いた。

分析した結果、14酵素種で鮮明なバンドパターンが得られた。これらは少なくとも19推定遺伝子座の合計62対立遺伝子に支配されていた。これら19推定遺伝子座を用いて、3集団の遺伝的変異を表す指標について、多型遺伝子座の割合(P1)=0.719(99%レベル)、1遺伝子座当たりの平均対立遺伝子数(Na)=2.61、平均ヘテロ接合体率(He)=0.165という値を得た。また、遺伝的分化(GST)を表す指標・3集団の遺伝距離の平均値(D)については、GST=0.008、D=0.003という値を得た。

### 4. 考 察

本研究で調査した3集団間のアイソザイムの遺伝的変異には、顕著な差は見られなかった。3集団のブナの遺伝的変異を表す指標(P1, Na, He)を他の樹種、針葉樹12樹種、広葉樹2樹種と比較してみると、3集団のブナの遺伝的変異は他の樹種とほぼ同じレベルであった。

3集団の全遺伝的変異のうち、集団間に起因する変異はわずか1%(GST=0.008)にすぎず、残りの99%は集団内にあり、これら3集団が非常に近縁であることが判明した。3集団の遺伝距離の平均値がD=0.003であることも、これら3集団が非常に近縁であるということを示した。

## □日本林業技術協会理事長賞□

### 北海道大学苫小牧地方演習林における風害跡広葉樹二次林の推移

北海道大学農学部林学科 酒井 武

#### 1. はじめに

森林は、さまざまな攪乱を受けながら推移し更新していくといわれている。本研究では、北海道大学苫小牧地方演習林において、1954年に風害を受け35年経過し、落葉広葉樹二次林となっている林分について、風害後1958年に設定された試験地の継続調査(1972, 1977, 1984, 1989年)が行われてきた資料を基に、これまでの林分構造の変化を検討し、主要構成樹種の生育・更新特性について考察した。

#### 2. 結果と考察

①1989年現在、この林分は中小径木が多く、樹冠は7~10m付近でうっ閉しており、個体密度、中小径木



の枯死木などから判断して、最多密度に達していると考えられた。構成樹種は、ミズナラ、サワシバ、イタヤカエデ、ホオノキ、アズキナシ、コシアブラ、アオダモなど 20 種余りであった。林床はササが優占しないため、北海道の他の地域に比べ広葉樹の更新は良好で、稚樹の発生も旺盛である。

②上木の直径分布の推移を見ると、1977～89 年を通じ L 字型分布をしていたが、胸高直径 10 cm 以上の個体数の増加が顕著で、枯死木は小径木に集中していた。

③ 1977～89 年にかけて林冠層と下層に階層が分かれてきており、林冠層の個体の順調な樹高生長と、下層木が枯死により個体数を減らしていることがうかがわれた。

④風害以前、当地はミズナラが最上層で優占し、イタヤカエデ、ヤマモミジが中下層を占める発達した落葉広葉樹林であったが、上層木の大半が被害を受け、残存木も孤立化し、ほとんどが枯死してきた。

⑤風害後の林分は、主に風害以前から存在していた樹種であるミズナラ、サワシバ、アズキナシ、アサダ、ホオノキ、シナノキなどによって再生されているが、おのおのの樹種の優占度は風害以前より均等化されていた。少数ではあるが、陽樹性の高いエゾノバッコヤナギ、ケヤマハンノキなどの侵入も見られ、種多様性は風害という攪乱を受けることにより増大していた。

⑥イタヤカエデ、ヤマモミジは、上方へ進界する個体は少なく、下層に多くの個体が存在していた。稚幼樹の耐陰性は高く、稚幼樹の本数も多いが、その生長の遅さから攪乱を受けた後の回復の遅い樹種といえるが、林冠のうっ閉した今後は、徐々に優占度を高めてゆくと推察された。

⑦アサダ、コシアブラ、ホオノキ、エゾノバッコヤナギは風害後、短期間に更新し、林冠のうっ閉後は稚幼樹の耐陰性が低く、更新できない樹種であると考えられた。

⑧ミズナラ、シナノキ、アズキナシは風害後最近まで更新が良好であったが、今後は更新が困難になると考えられた。

⑨サワシバ、アオダモは風害の被害が比較的少なく、風害後ある程度の地位を確立し維持してきた樹種であったが、今後は最大到達サイズの小ささから、相対的地位は低下してくるものと考えられる。

⑩今後は林冠層を形成している個体間での競合が生じ、勝ち残ったものが大径木化してゆくと思われる。その中で本数が多く、生長が速く、最大到達サイズが

大きく、寿命の長いミズナラが有利に優占してゆくと考えられる。しかし、風害によってその優占度を高めたシナノキ、ホオノキ、アズキナシなども、風害以前より高い割合で上層に混交していくであろうと推測される。イタヤカエデ、ヤマモミジが風害以前のように中層を占めるようになるには、さらに長時間が必要と考えられる。

## □日本林業技術協会理事長賞□

### 数種の苗木に及ぼす人工酸性液の影響

玉川大学農学部農学科 吉長広秋

近年わが国でも、森林・樹林に対する酸性雨の影響が危惧されるようになってきているが、その実態は、まだ必ずしも明確にされていない。樹木に対するその影響についても、北欧など汚染先進国において、いろいろな研究が行われてはいるが、その機構についてはまだ不明確な点が多い。一方最近では、当初の  $\text{SO}_2$  中心の汚染から  $\text{NO}_x$  を含めたいわゆる複合汚染に変わりつつあり、 $\text{NO}_x$  に対する樹木の反応についての研究はまだ少ない。本研究では、このような実情を踏まえて、硫酸および硝酸の希薄溶液が樹木にどのように影響するものかを検討した。

アカマツ、ケヤキ、クスノキ、トウカエデ、シラカンバ、スギ（いずれも 3 年生）およびモミ（6 年生）の苗木に対して、調整した酸性液（硫酸 100 ppm (pH 2.64), 30 ppm (pH 3.16)；硝酸 100 ppm (pH 2.81), 30 ppm (pH 3.33)）を 1 個体当たり、1 回に降水量にして 1 mm に相当する量を 4 か月にわたって散布した。アカマツ、ケヤキ、クスノキはハウス内に置き、合計 28 回、ほかの樹種は苗畑で合計 21 回散布した。

可視被害が現れたのは、アカマツとケヤキで、アカマツでは硫酸 100 ppm 区でもっとも被害程度が大きく、針葉先端の変色、黄変、褐変、異常落葉が観察された。一方ケヤキではすべての処理区で被害が観察されたが、アカマツとは異なり、硫酸処理区よりも硝酸処理区のほうに被害が多く現れた。その被害は、新葉の葉縁部から変色が始まり、葉の中心部へ広がっていったが、葉脈は変色しなかった。

被害が認められたアカマツとケヤキについては、実験開始前と終了時に生重量を測定し、その比率を求めて生長率を比較したが、いずれにおいても処理によって生長が悪くなることはなかった。アカマツの場合にはむしろ、硝酸処理区の生長率は対照区よりも優れ、可視被害がもっとも強く現れた硫酸 100 ppm 区と硝酸 100 ppm 区の間にも有意な差が認められた。T/R 率については、アカマツの硫酸 30 ppm、硝酸 100 ppm 両区が対照区に比べて小さい値を示した。これら両区の地下部の生長は、ほかの区に比べて優れ、菌根菌の増殖が顕著であった。

簡易なテスターを用いて調べた結果によると、アカマツおよびケヤキの葉のクロロフィル量は、可視被害が現れる時期とほぼ同じ時期にその増加量が、対照区の増加量を下回することを示した。

ケヤキについては、単位葉面積当たりの重量も調べてみたが、可視被害葉は同じ区の中の健全葉に比べると 30～40 % 少なく、対照区の健全葉と比べると、およそ半分になっていることがわかった。

葉の内部構造については、パラフィンに包埋して作製した連続切片について、光学顕微鏡で観察した。可視被害が現れたアカマツの葉について見ると、中程度の被害では、孔辺細胞には影響が見られなかったが、呼吸孔周辺の柔細胞の木化、内皮の崩壊が観察され、激害の葉では、柔組織、移入組織、篩部まで崩壊していた。しかし、クチクラ層には変化が認められなかった。ケヤキでは、表皮細胞が木化し、ついで柵状組織の配列が不規則となり、細胞が収縮、もしくは木化した。海綿状組織では間隙が広く、特定の部分に現れる現象は発見が困難で、目立った変化は認められなかった。硫酸処理区と硝酸処理区では、目立った違いは観察されず、変化の過程は類似していた。クチクラ層は薄く、変化を確認するには至らなかった。

光合成には根から吸収された水と養分物質が必須である。葉に関する諸種の研究に比べ、根、特に養分物質の吸収器官である細根、微細根の動態についての研究はきわめて乏しい。

本研究は、ヒノキ 40 年生の人工林について、4 月から 11 月まで各月にわたり、小型の土壌サンプラーを用いて多数試料を採集し、細根、微細根の現存量ならびに季節変化を測定し、その動態と、その樹木、特に樹幹部の生長との関係を考察したものである。

細根の林地における水平ならびに垂直的な分布様式として、細根は林地において林木からの距離にかかわらず、比較的均一に分布し、垂直的には地表の A 層 (0～8 cm) に集中していた。こうした分布の様式から、地上部からリターとして供給される養分の吸収の効率を高めていることが示唆された。

採集した細根は、直径に応じて 2 mm 以下の微細根と 2 mm 以上の細根に区別し、その生長を判別した。細根の現存量は、微細根の発生・生長期の春と秋にピークを示したが、その変動は少なくなかった。8 カ月の調査での現存量は 3.4 t/ha (8 回の平均値) であり、微細根 2.46 t/ha、細根 0.93 t/ha であった。尾根部の乾性の土壌 (B<sub>b</sub> 型) で推定された 10 t/ha の値に比較して、今回の 40 年生の適潤性土壌 (B<sub>p</sub> 型) のヒノキ細根量は、3.4 t/ha ときわめて少ないことが認められた。

今回の調査結果と、これまでに調べられてきたヒノキ人工林の物質生産の結果から、立地条件、特に土壌条件の良い場所では、ヒノキの地上部で生産された物質の地下部、細根への分配が低く、その分、多くの物質が地上部、特に幹に分配されていることが示唆された。地上部に生産された物質の根系への配分様式が、異なる立地条件での林木の生長に、大きくかかわっていることを示唆している。

## □日本林業技術協会理事長賞□

## □日本林業技術協会理事長賞□

### 比叡山ヒノキ人工林における細根の現存量およびその季節変動

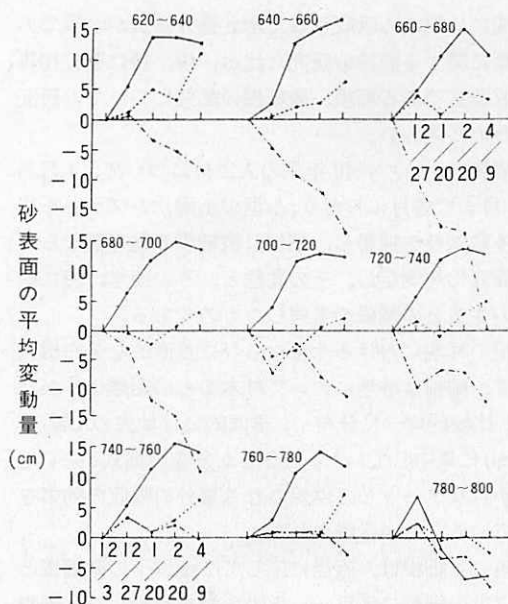
京都大学農学部林学科 今吉直俊

森林樹木の生長は葉における光合成によっており、

### 草方格の飛砂固定機能について

鳥取大学農学部林学科 保久丈太郎

中国で開発された「<sup>そうほうかく</sup>草方格」は、わが国に古くからある「藁立て工」に類似した飛砂固定工法で、主に砂



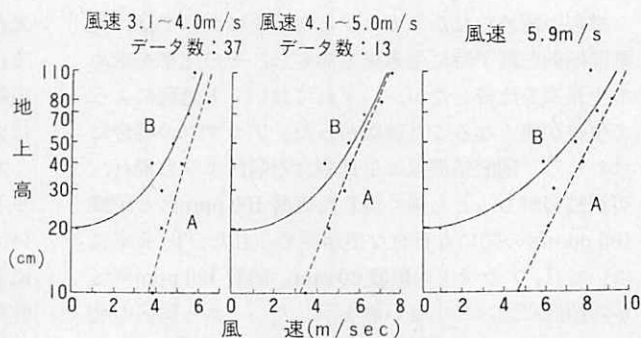
図・1 草方格施工地周辺の砂面変動

(実線：草方格区内、鎖線：風上側裸地、破線：風下側裸地)

地を貫通する鉄路の堆砂による交通障害防止に用いられる。

本研究では、汀線から20～50 mの位置を走る国道沿いに、自然景観を損うことなく飛砂による交通障害を防止する工法として施工された草方格について、飛砂固定の実態と機能の根拠となる減風状況を調査した<sup>1)</sup>。ここでの草方格は、長さ約1 mの稲藁を二つ折りし、頭部を約30 cm砂面に出し、60 cmの格子状に砂面に立てたものである。

図・1に、1988年に施工されたおよそ2,400 m<sup>2</sup>の施工区の堆砂状況を、同年12月～翌年4月の期間、20 m間隔測線での水準測量から求めた砂表面平均変動量で示した。汀線側の裸地では一方的に風食を受けるが、草方格内では2月下旬まで堆砂が進行する。しかし、地上高30 cmの草方格により固定された砂の堆積高はせいぜい15 cmで、この高さまで堆砂すると、表層砂の匍



図・2 草方格による風速垂直分布の変形

行により埋没藁が倒屈するための侵食傾向に移る。もっとも、侵食速度は裸地部分に比較すると非常に遅い。区画780～800の若干の変異は、平均変動量の計算手法に起因する。

図・2に、草方格風上前縁Aと、堆砂がまだ進んでいない草方格区画内を30 m吹走した点Bで、同時観測した風速の垂直分布を示す。草方格の藁の高さ30 cm以下では著しく減風され、草方格上方でも減風の効果が現れる。A、B2点での同高の風速を比較した結果、次のことがわかった。①地上高20 cmでの風速は、草方格内で7割以上削減される。②地上高40 cmでは、草方格前方風速が4 m/sec以下のとき5割以上削減され、4 m/sec以上になっても少なくとも2割前後削減される。③砂の移動限界風速といわれる5 m/sec以上では、草方格上方の風速はあまり低下しないが、藁の高さ以下では減風効果は維持される。

主風方向測線の地上高50 cmでの同時風速観測から、次のことがわかった。①草方格の前縁から草方格内約30 mの間まで、減風割合がしだいに大きくなる。草方格を主風方向に約30 m以上の幅で施工すれば効果的であろう。②しかし、風速が大きいと草方格の減風効果は減退する。

## 文 献

- 1) 奥村・保久：草方格の飛砂固定に関する研究，第21回緑化工研究発表会要旨集，pp.68～71

## ＜1991年版＞林業手帳・林業ノートについてのお知らせ

### ■ 林業手帳

予定表・日記欄は前年どおり、付録資料は整理統合して、より見やすくいたします。

### ■ 林業ノート

1991年版から、林業手帳同様会員には無料で配布することにいたしました。付録資料等は、林業手帳との重複を避けるための整理をいたします。



## 森へのゆびなみ —— 親林活動をサポートする

### 6. 都会高校生の林業体験学習をサポート —— 新人類たちの林業体験旅行記

佐藤雅昭

#### I はじめに

近年、国民の森林に対する期待は、木材生産・国土の保全・水資源のかん養等の機能を高度に発揮するだけでなく、森林空間をレクリエーション活動・自然体験学習等の場として利用するなど多様化してきている。

これは、物の豊かさよりも心の豊かさを求めるようになりつつある意識変化の現れであり、保健・文化・教育的活動の場を提供する森林の役割は、今後さらに大きくなるものと思われる。

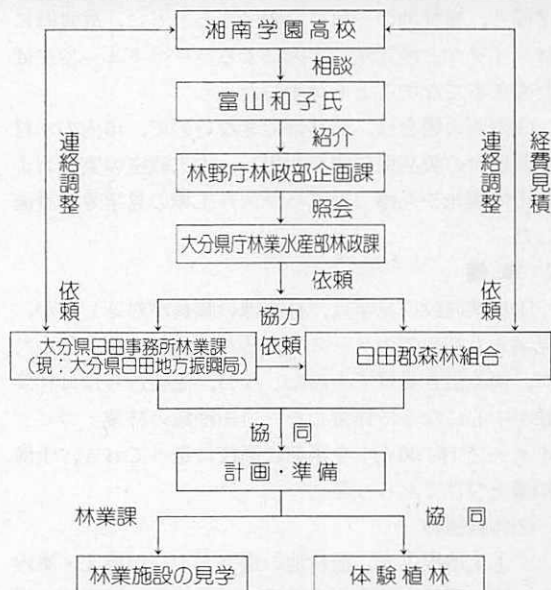
また、4月29日が国民の祝日「みどりの日」に制定されたことも、国民の森林に対する関心を高めた。このような国民の多様な要請に対応しうる森林を整備するためには、今後国民の参加・協力が必要となつてこよう。

「人間は文化と自然によって育成される」を基本理念として教育を行っている神奈川県藤沢市の湘南学園高校の2年生180名（男子90人、女子90人）が、平成2年3月に九州地方の修学旅行で、大分県日田市および天瀬町において林業体験学習を実施したのは、上記の観点から注目すべき事柄であると考えるので、その内容を紹介する。

#### II 計画と準備

今回の林業体験学習は、湘南学園高校が富山和子氏を講演会に招いたとき相談したのがきっかけで、林野庁企画課を通じ大分県の日田地域において、林業施設の見学と体験植林を実施する運びとなったわけであり、実行までの経過は図・1のとおりである。

1年前に高校から依頼を受け、林業課内部で検討した際、「年度末の忙しい時期に対応は困難ではないか」「都会の生徒に植林は無理ではないか」「土地の提供者がないのではないか」「雨が降ったらどうするのか」「人数が多くて指導がゆき届かず、ケガ人が出た場合の対応はどうするのか」等々の問題点が提起されたが、森林・林業・木材産業のPRのよいチャンスであり、都市と山村との交流の足がかりにもなるということで、林業課と日田郡森林組合とで協議を重ね、高校の要望



図・1 林業体験学習実行までの経過

を受け入れ、準備を進めた。

#### 1 計画

(1)林業施設の見学は、体験植林の前日の午後に木材の生産から製品の販売・利用までを順序よく見てもらうため、日田市内の「原市場」→「製材工場」→「木造モデル住宅（日田杉の家）」→「木工品・クラフト展示即売所」を案内することにした。

なお、案内は林業課の職員が担当し、大型バス4台がスムーズに進入できる場所を選定した。

(2)体験植林は、生徒2人が1組でスギとヒノキ50本を植林してもらうこととし、90組分4,500本の苗木を用意した。植林方法は、スギとヒノキを1本おきに混植することにし、植林地にスギは白、ヒノキは赤の案内棒を設置することにした。

なお、植林地は、「バスから降りて徒歩で30分程度の場所」という高校の要請を検討した結果、日田郡天瀬町大字本城の山林2.66ha（矢幡利成氏所有）に決定

した。当山林は、前年の皆伐（スギ40年生）跡地であり、北向きの平均傾斜25°の斜面である。土壌は砂壤土で所々に転石があり、日田地域では標準的な林地であるが、生徒たちには少々厳しい場所であったかもしれない。植林は、午前中（10:30～12:00）1組あたり35本、午後（13:00～14:10）15本を予定した。また、植林の指導者を林業課と森林組合の職員15人が担当し、1人が6組（12人）の指導を行うこととした。なお、思い出に残る体験植林にするため、記念標柱を準備し、植林地の一角に設置するとともに、昼食時にはシタケと地元産の牛肉によるバーベキューで生徒たちをもてなすことも計画した。

(3)雨天の場合は、植林はできないので、市内の木材協同組合の製品保管庫を利用し、木工教室の実施および市内観光や丸棒（ログハウス）工場の見学等を計画した。

## 2 準備

(1)林業施設の見学は、林業課の職員が対応したが、見学先も初めてのケースであるため最初は驚いていたが、快く引き受けてくれた。なお、生徒たちには林業課が中心になって作製した「日田地域の林業」のビデオテープ（約30分）を事前に高校に送っておき、予備知識をつけてもらった。

### (2)体験植林

①土地提供者、植林地の選定および地帯え・案内棒・標柱・苗木の準備等は森林組合が担当し、併せて植林経費の見積りも行ってもらった。

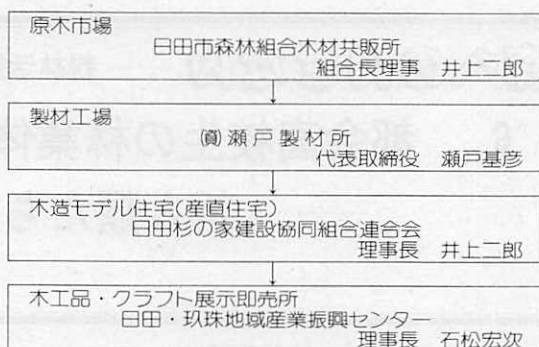
②全体計画およびクワ・ヘルメットの準備や植林案内図・記念品・昼食用のバーベキューの手配等は林業課が行った。

③植林地の測量・案内棒の設置・歩道の設置およびトイレの設置等は、林業課と森林組合の職員が協力して行った。

(3)雨天の場合は木工教室がメインとなるため、材料と道具の準備や手配は、日田木材協同組合と林業課の職員が協力して行った。

## III 林業施設の見学

体験植林の前日に半日程度林業施設の見学をしたいという高校の要請にこたえ、日田市内の主な施設を案内した。案内した場所は図・2のとおりであり、見学先の説明者（代表者）も、初めてのことでとまどっていたが、生徒たちは、初めて見る林業・木材産業の現場に興味を持ったようすで、説明者に質問する生徒もいた。特に、製材工場では機械の大きな音に耳を押し



図・2 林業施設の見学先



写真・1 指導員の指導により植林を行う生徒たち

さえながらも大径木が製材され、柱や板になるのを興味深げに見入っていた。なお、事前にビデオを見ていたので生徒たちも説明をスムーズに理解していたようである。

## IV 体験植林の実施

体験植林当日は晴天に恵まれ、報道関係者や県・市町村・森林組合および土地所有者等多数参加して植林が行われた。生徒たちは道路（一部徒歩）の終点で2人1組にヘルメット2個、クワ1本および苗木50本を渡され、植林地への山道を元気よく歩いて登った。植林地の会場では歓迎横断幕を掲げ、歓迎のセレモニーが盛大に行われた。中でも大分県日田事務所長（現：大分県日田地方振興局長）や日田郡森林組合長の紹介には、生徒たちから「イエーイ、ヒュー」といった喝采が飛び交い、新人類の明るさには驚かされた。また、女子生徒の手づくりのクッキーが体験植林のお礼として代表者に贈呈された。

セレモニーの後、林業課の担当者から植林案内図と実演により植林指導が行われたが、生徒たちは、スギとヒノキの見分けに苦労しているようであった。男女別の班（2人1組）編成を行い、女子生徒には楽な場

表・1 林業体験学習の感想集計結果

区分	感 想 内 容	人 数	割 合
よい印象 92%	林業の重要さ、たいへんさを知った (50 年後にまた来たい)	60 人	33 %
	よい経験になった、楽しかった	35	19
	お世話になった人に感謝している	20	11
	植林を終えて充実感があつた	18	10
	木の大切さを知り、木に親しみを持ってきた	12	7
	仕事をした後のバーベキューがおいしかった	8	4
	自分の植林した木が成長するのが楽しみ	8	4
	たいへんな作業なのに木の植段は安すぎる、自分で植えた木で家を建てたい	3	2
	もう一度植林をやってみたい、その他	3	2
悪い印象 8%	たいへん疲れた、おずかしかった、楽しくなかつた	11	6
	修学旅行ではもう少し楽しいことをしたかつた	1	1
	何が目的で植林をするのかわからなかつた	1	1
合計	林業体験学習を行って よい印象を持った：167 人(92%)、よい印象は持たなかつた：13 人(8%)	180	100

所を割り当て、15 人の指導員が担当の植林班 (6 組) を割り当てられた場所に案内し、各組の持場を指示して、もう一度実演付きで指導した後、植林を始めた。作業の分担は 2 人の自主性にまかせたが、2～3 本おきに交代する組がほとんどであった。当日は、3 月にしては比較的気温が高く、生徒たちは流れる汗をぬぐいながら一所懸命に作業を行っていた。男子生徒の中には午前中に割当の 45 本を植えてしまった組もあったが、平均して午前中に 30～40 本の植栽が終了した。

昼食時には、さすがに疲れたようすであったが、旅館で用意した弁当をたいたら、バーベキューに群がっていた。都会の生徒たちはシイタケをあまり食べないのではないかと考えていたが、意外に人気が高くあっという間になくなってしまった。

昼食後、再開された作業は、疲れからか午前比ペースが落ちたが、割当量はなんとか時間内に消化したようだ。午後 2 時過ぎの終了時に残っていた苗木は 100 本程度であり、予想をはるかに上回る生徒たちのガンバリには驚かされた。

生徒たちは、閉会のあいさつの後、次の目的地へ向かったが、後で考えると朝の 10 時から午後 3 時までの時間があっという間に過ぎてしまった。また、ひとりのケガ人も出ず、ほぼ計画どおりに行事が終了したことに関係者一同大いに満足したのであった。

ただし、いくつかの問題点も残った。まず、生徒の服装が少々軽装すぎた。幸いケガ人はなかったが、靴下や手袋を付けていない生徒も見られた。

また、クワのクサビに竹や木を代用したため、生徒たちに不自由な思いをさせてしまった。

以上、多少の問題点も残ったが、今回の体験植林は、初めての試みにしては大成功であったと思っている。

## V 生徒たちの反応

植林が終わり次の目的地に向かう生徒たちの表情は、労働を終えた満足感から明るく、足取りも軽かった。何人かの生徒に感想を聞いてみたが、ほとんどの生徒が「きつかったけどよい経験になった」「林業のたいへんさがよくわかった」「また来たい」と話してくれたことから、今回の林業体験学習の目的がある程度達成されたのではないかと思った。

このことは、後日高校から送っていただいた生徒たちの感想文にもよく表されており、関係者一同ホッと胸をなでおろしたものである。なお、感想文の集計結果は表・1 のとおりである。

## VI おわりに

林業・木材産業は依然厳しい状況であるが、国民の森林や林業に対する要請は多様化してきている。これにこたえる森林の整備は、今後の林業が避けて通ることのできない大きな課題である。そして、何をなすべきかを知るには、国民の要請を肌で感じる必要があるであり、その手段として森林を都市と山村の交流の場として活用すること、そのうえで都市住民と林業・木材産業関係者の知恵や活力を結集して森林の整備を行うことが急務であると思われる。

さて、素人に植林をまかせた森林所有者は不安であったろうと思われるが、植林後の枯損木も少なく、高校生の思い出作りと森林・林業のアピールに参加できて満足しているようすである。また、計画・準備・実施をお世話した関係者も無事植林が終わり、生徒たちの反応もよかったことにたいへん満足しており、今後の交流活動に対して大きな自信になったと思われる。私も、最初は不安であったが、新人類と呼ばれる生徒たちの順応性の早さと、最後までやりとげた努力には、ただただ驚かされることばかりであった。

以上、長々と紹介してきたが、関係者一同今回の経



験を生かし、今後も積極的に交流会を開催していく方針であり、私も微力ながら努力したいと考えている。

最後に、今回の催しに参加・協力をいただいた多数

の方々へ深甚のお礼を申し上げ、生徒諸君が成長した林を見に再訪されることを願って筆を置きたい。

(さとう まさあき・大分県日田地方振興局林業課/普及係)

## 修学旅行から研修旅行へ

### 編集部

湘南学園高校（神奈川県藤沢市）の修学旅行での体験植林は、全国紙・地方紙を問わずかなり広く報道された。修学旅行そのものは数多く実施されているが、その中で体験植林がどれほど特殊なものであったのかを、(財)日本修学旅行協会刊『修学旅行のすべて——1990』から見てみよう。

高校における修学旅行のねらいを10項目の選択肢（その他を含む）に区分し、設問に対して複数回答を求めた集計資料によると、湘南学園高校の体験植林が該当すると思われる「農・山・漁村などの生活体験を通して理解を深める」の国公私立の平均は、わずかに1.6%であった。

一方、体験学習を取り入れた修学旅行（高校）の実施校は15%ほどあり、目的は陶芸・絵付、民・工芸品作り、宗教体験、その他被爆体験を聞く（広島・長崎）、テーブルマナーなどであり、体験植林は非常に特殊なケースである。

では、なぜ湘南学園高校で体験植林が修学旅行に取り入れられたのであろうか。当時旅行団長・学年主任を務められた古市好文教諭を学園にうかがい、決定までのいきさつについて話をお聞きした。

「修学旅行のあり方については、特にここ数年、教員の間で検討されてきていました。従来のいわゆる修学旅行は、家庭でなかなか遠方への旅行が難しかった時代背景の下ではそれなりの意義があったのでしょう。しかし、もっと本来の学校らしい旅行、生徒が自主的に学ぼうとする旅行を追求しよう、そして教科外活動全般の見直しを考えよう、と論議になり始めました。

こういう気運の高まりに役立ったのが、創立55周年のPTA記念講演会、富山和子氏の『子どもと環境』だったのです」

この講演会で富山氏は、子どもたちには自然がわからなくなりつつある。将来そういった子どもたちが、社会を支える立場になったとき、はたして適切な対応ができるかどうか。自然の法則を理解するということは、教えなければ死ぬまでわからないままだ。そこに「子どもと環境」を巡る『教育』の問題があり、教育啓

蒙の必要性がある、と力説されたという。

修学旅行の中味を「研修旅行」に変える。当該年の学年担当者がその素材を求め始める。そして、数次の討議を経て、研修旅行の主たる体験学習として、林業に着目。都市に住む子どもたちの日常生活にないもの、第1次産業の中でも数々の機能を有し、すべての生活の根源である森林を守り・育て、保続・利用する林業の中から、ということになった。その後の協議については佐藤氏がチャートにまとめられているので割愛する（前掲図・1参照）。

実体験は、学習者の血肉になる意味において、机上から得た知識をはるかに凌駕<sup>りようが</sup>している。大学教育において野外実習1日にほぼ1単位を与えていることもそれを示している。

ところで、今後広く類似の企画が可能であろうか。再び前出の資料から、高校の修学旅行の実施時期を見てみよう。国公私立の平均では、10月(29.8%)、11月(15.8%)、2月(11.1%)、9月(9.8%)、1月(8.0%)と続き、上位5カ月で74.5%を占めている。

林業における伐採・搬出・植栽・保育の各場面を想起すると、体験学習には植栽・保育、特に植栽が適当と考えられるが、春植えの時期と修学旅行の実施時期との間に、一般的にはズレがあることがわかる。

しかし、学校・現場双方の情熱と協議によって、予想される問題点を克服していくことは可能であろう。

湘南学園高校では、今年度の修学旅行から「研修旅行」とその名称をあらためた。それぞれ自主的に学習課題を持ったグループに分け、生徒自身が事前学習を深めたうえで、目標をしっかりと持った体験学習を実施する予定である。その1つに林業をテーマとするグループがある。彼らには、日常生活の場から遠く離れた地の森林・林業の姿を学ぶのと同時に、ごくごく身近なはずの飲料水のふるさと水源林の林相、そこでの人々の仕事や暮らしなどにも目を向けてほしい。そこに対比の観点が生まれる。生活様式の異型（都市と山村）の対比、類型（山村と山村）の対比があって初めて、さまざまな生活様式（ひいてはさまざまな森林・林業）を客観的に認識できる人格が生まれてくるのではないだろうか。

# 林業関係行事一覧

9 月

区分	行事名	期間	主催団体・会場・行事内容等
全	第2回森林とのふれあいシンポジウム全国大会	9.4～6	全国森林とのふれあい推進協議会。山形県最上郡（農村環境改善センター）。テーマ「森林(もり)、人心(こころ)、そしてふれあいの喜び」
富	ラブグリーン・ラブアース(地球緑化を考える)富山県推進大会	9.8	(財)オイスカ産業開発協力団。富山市民プラザ・アンサンブルホール。緑化活動の必要性および国際協力の啓発を目的に講演・パネルディスカッションを開催
和	紀州備長炭生産者大会	9.14	和歌山県木炭協会。起南文化会館（田辺市）。
中	第13回'90日本DO IT YOURSELF ショウ	9.14～16	(社)日本ドウ・イット・ユアセルフ協会。日本コンベンションセンター（幕張メッセ）展示会場。数々のイベントを通じてDIYに慣れ親しんでもらう
名	'90建築総合展 NAGOYA	9.20～24	(社)愛知建築士会。名古屋市中心小企業振興会館（吹上ホール）。
古	岩手県産製材品品評会	9.21	岩手県木材協同組合連合会。岩手県木材市場協同組合。
岩	第2回レクリエーション研究大会	9.22～24	(財)日本レクリエーション協会。京都市および周辺市町村。全国各地、各専門領域において幅広く実践・研究を行っている全国のレクリエーション指導者、愛好者、関係者の成果を結集。大会テーマ：きょうから、21世紀にはばたく生涯スポーツ・レクリエーション
全	第15回回木造建築研究フォーラム	9.23	木造建築研究フォーラム・秋田県木材産業協同組合連合会ほか。能代市文化会館ホール。テーマ：木の住宅部品と地域産業——木都・能代の過去・現在・未来から
秋	第25回秋田県銘木展示大会	9.24～27	協同組合秋田県銘木センター。
全	優良国産材製材品展示大会(国有林材製材品PRフェア)	9.26	全国木材協同組合連合会。仙台市。
中	2ndフォーエバーグリーン'90 森林公園コンサート	9.30	フォーエバーグリーン実行委員会。国営武蔵丘陵森林公園（運動広場）。美しい緑の山を守り、都会に緑を育てようの主旨の下に、民間指導のイベントとして開催

10 月

区分	行事名	期間	主催団体・会場・行事内容等
中	第26回林道研究発表会	10.3～4	林道研究会。よみうりホール（千代田区有楽町）
佐	ふるさと創生「巨木の里シンポジウム」	10.4～6	佐賀県武雄市・宮崎県椎葉村。武雄市文化会館ほか。地域の歴史的遺産である「大楠」を生かし、「緑からのメッセージ」をサブテーマとして、全国に呼びかけ、自然と人間の共生、緑の大切さをPRし、ふるさとづくりについて問題提起する
石	第11回石川県優良県産材品評会	10.5～8	石川県森林組合連合会。県産連金沢木材共販所
静	'90住まい博・第26回静岡県住宅展	10.7～10	静岡県住宅振興協議会。静岡産業館
新	みどりのにいがた「緑化推進シンポジウム」	10.9	新潟県ほか。新潟市公会堂。テーマ「～都市に緑と公園を～」 「～ふるさとに緑を～」。
全	第14回全国育樹祭	10.14	記念講演「潤いのある街とグリーンライフ」講師 森ミドリ
群	第31回全国竹の大会鹿児島県大会	10.16～18	(社)国土緑化推進機構ほか。山梨県鳴沢村（富士桜地区）。テーマ「育てよう未来へつなぐ豊かな緑」
馬	森と木のまつり	10.19～21	全日本竹産業連合会。祁答院広地文化センター（薩摩郡宮之城町）
全	第34回全国山林種苗協同組合連合会大会	10.17	森と木のまつり委員会・林業振興大会実行委員会。群馬県総合体育センター
福	第27回全国林業労働災害防止大会	10.18	全国山林種苗協同組合連合会。福島県文化センター
愛	第25回全国木材産業振興大会	10.22	林業・木材製造業労働災害防止協会。奈良県新公会堂
知	第18回愛知県緑化樹木共進会	10.26～28	全国木材協同組合連合会。京都市
全	あいち山村展	10.26～31	愛知県ほか。名城公園（名古屋市区）
国	第9回森林文化シンポジウム	10.28	愛知県。名古屋三越本店催事場
			(財)森林文化協会ほか。福井市福井市民福祉会館。「スギ」をよみがえらせるにはどういう方策があるのか、経済・環境と2つの面から考える。本年度テーマ「杉を生かす道」

なぜ私が、ツガの語がトガよりも先にあったと考えるかというと、ツガの語源が「つがふ」にあるからと解するからである。「つがふ」の語は、「継ぎ合ふ」の詰まったもので、二つのものが組み合うとか、対になるといった意味で、動物の雌雄一対を「ひとつがひ」というのもその例で、転じて動物の交尾をも意味するようになった。

ツガの木の枝の上側につく葉は短く、横に出るものは長く、長短それぞれ一対に組み合

わされ、ほぼ二列に並んでいるように見受けられるので、「つがふ木」から「つがの木」の名が起ったのではないかと思う。このように、この木の葉の長短相継ぎ合う姿がツガの語源であると同時に、「万葉集」において、「つぎつぎに」の枕詞としてこの語が用いられたゆえんでもあろう。

なおツガ属の学名を *Tsuga* というが、これはツガが日本の固有種であるため、日本名をそのまま用いたものである。



ツガ

倉田 悟 『原色 日本林業樹木図鑑 第一巻』  
(地球社／発行)

**形態・分布など** マツ科のツガ属は北アメリカ、日本、中国、ヒマラヤなどに約十四種ある。日本には二種あり、ツガ *Tsuga diversifolia* (Maxim.) Mast は本州の福島県以南、四国、九州の暖帯上部から温帯、韓国のうづ嶺島に分布し、コメツガは本州の青森県から近畿地方、四国の高山、九州の祖母山など、温帯から亜高山帯に分布している。ともに日本の山地の森林を構成する主要な針葉樹で、本州中部では海拔高の低い所から、高くなるにしたがい、ツガからコメツガに樹種の分布が移る。樹林に囲まれた富士山精進登山道は樹木の観察によく、一合目を過ぎるとやがて、ツガからコメツガの林に変わる。

ツガは主に尾根筋あるいは尾根に接する斜面に多く群生しており、樹皮は灰褐色で深く縦に裂けて鱗片状にはげる。ツガの種小名に葉が不同葉という意味の *diversifolia* が用いられているように、線形で長さ一〜二・五センチで先が少しへこんだツガの葉は、大小ふぞろいである。ツガは雌雄同株で四月に開花し、雌花は長卵形で枝端につき、柄が屈曲して下向する。十月に長さ二〜三センチの球果に成熟しても、同様に枝先に屈曲して下向きになっている。しかしコメツガはツガと違って、球果は屈曲しないで一直線につき、一年枝に褐色の微毛がある。



# 木の名の由来

深津 正  
小林義雄

## 30 ツガ

昨年信州美ヶ原山麓の武石村が、村政百周年の記念事業の一環として、地方には珍しい「ともしび博物館」なるものを設けた。十一月

三日開館式を兼ねた記念祭の式場で、村のシンボルであるトガノキを村木に指定する旨披露されたのを聞いて、「オヤッ」とばかり耳をそばだてた。そういえば、イチイのことをトガという地方のあることはかねて聞いており、この村の家々の生け垣にイチイが植えられ、それぞれルビーに似た可愛い実をつけていたことに思いあたった。

帰宅後調べてみると、長野をはじめ、鳥取、島根、広島、岡山などの諸県では、イチイをトガといい、さらに富山、石川、福井などでは、モミをトガといい、隠岐ではカラマツを、加賀の白山地方では、アオモリトドマツを、それぞれトガということを知った。

しかし、本来トガはツガ(コメツガを含む)のことであって、『和漢三才図会』には、「梅、関東<sup>ト</sup>曰<sup>ヒツ</sup>豆賀<sup>ツガ</sup>」、関西<sup>ト</sup>曰<sup>フ</sup>止賀<sup>ツガ</sup>」と記

し、ツガは関東のことば、トガは関西での呼び名であるとしている。

室町時代の辞書『撮壤集』をはじめ、多くの辞典が「梅」の字を用い、これをツガと読ませているが、『書言字考節用集』(一六九八年)のごとく、「梅<sup>トガ</sup>」、「樛<sup>ツガ</sup>」と、二つの字訓を区別しているものもある。ただし、梅はわが国だけに通用する国字、樛は当て字である。

トガとツガとを区別した例はほかにもある。日本最初の蛭虫病の著書で知られる喜多村直(子温)の『日光採品録』(一八二二年)に、「ツガとトガとの別を按ずるに、材色赤味ありて香氣よきをツガとす。材色白くして香うすきをトガとす。トガの一名シラツガ又ヤマツガと云」とあるのがそれだが、ここにいうシラツガは、シラベである可能性が強い。

このように、ツガとトガとを別物とする説は例外的で、両者を同じものとする考え方が一般的である。ただ問題は、ツガとトガと、どちらの語が先にあったかという点である。

新井白石の『東雅』の樛<sup>もみ</sup>の項を見ると、「古にトガといい、今俗にツガといふものあり、(中略)玉篇に下曲は樛也と見えれば、読でトガノキといふなり。トガとは木の曲れるといふ詞なり。トといふはモト也。カといふは屈れる義也と見えたり。即今ツガといふは其語の転ぜしなり」とある。白石のトガの語源に関する説明はさっぱり理解がいかないが、白石が、ツガの語はトガの転化したものと考えていたことは間違いない。

しかしながら、私は白石説とは逆に、ツガの語がまず先にあり、トガはこれから転じたものではないかと考えている。ただし、これらの両語が、古くから混用されていたことは確かである。

『万葉集』を見ると、ツガを詠んだ歌には、柿本人麿の「玉だすき軟傍の山の、樛<sup>トガ</sup>原の日知の御代ゆ、あれましし神のことごと、樛<sup>トガ</sup>の木のいや継ぎ嗣ぎに、天の下知らしめししを」の長歌をはじめ、山部赤人、笠金村、大伴家持らの作歌五首があり、そのうち四首は、いずれも都我、都賀、樛の字を当て、これをつがと読ませ、「つぎつぎ」にかかる枕詞として用いている。ただし、笠金村の歌に限っては、刀<sup>トガ</sup>我の字を当てている。このことは、古代すでに、ツガとトガとが混用されていた証拠である。



秋のさかき (画・筆者)

そんな感想を持ったのは、ドンヅルボウが北の方角によく見えた二上山に登ったからだ。この二上山のほうは、意外に樹がよく茂っていて、それはなぜか、を考えさせられた。その理由に思い当たったのは、山頂の北隅で大津皇子の墓を見たときだった。二上山は万葉集にも歌われているように、大和朝廷時代にはドンヅルボウと違って、ひととき高く二つの峰を持つ山容が魅力的であつたにち

がない。現代ではニジョウサンというが、当時はフタガミヤマと呼ばれ、大和朝廷の人々が日夜仰いで、心にとめた山である。

この山の頂に当時の朝廷の立役者のひとり、大津皇子が葬られてから、地元の人々は、この山を汚さずに、そつとしておいてあげようと思つたのだろう。それで、こんにちまで、この山は北隣のドンヅルボウとは対照的に山肌が昔のままに保たれているのだ、と私は思つた。

大和から近江に都が移されたときに、二上山はクローズアップされた。天智天皇から天武天皇に政権が移るとき、後世、「壬申の乱」と呼ばれる朝廷の紛争が起こつている。大海人皇子が天武天皇になつたあと、この天皇の皇子のひとり、大津皇子は草壁皇子に対して謀反を企てたといわれて死に追いやられた。不運の最期を遂げたこの皇子の祀られた所がこの二上山の頂であつた。

二上山に登る人は、今も敬けんな気持ちになるのだろう。雄岳、雌岳と呼ばれる頂の二峰のひとつ、雄岳の北西の隅に常緑樹に囲まれた墓所があつた。三方が断崖の地形で、こんな場所に……と大津皇子に同情したが、死後も大和盆地を見下ろしていることに、私はこの皇子の怨念をさえ感じた。

二上山は高さ五一七メートル。その頂上は

かなり平坦地があるのに、北西風が直接吹きつける崖の上にわざわざ墓をつくつたのか。この墓の東側にはサカキの林、西側にはスギの林があつた。そのサカキの林が私の心に残つた。近づいて見ると、サカキは黒紫色の実をたくさんつけていた。秋の風に打たれながら、私はサカキの林は珍しいと思つた。

サカキを茂らせているのは、おそらく、この皇子への配慮であろう。サカキは「榊」と書き、榊木である。じつは、「栄樹」と書くべきだという説があるが、いつのころからか、この樹は榊木とされたからである。その証拠に、この「榊」という字は、漢字ではなく、日本人が作り出した「国字」なのである。以来、神社とサカキは切り離せない存在になつている。

サカキは大津皇子への献花なのであろう。私はサカキの林をスケッチしてから東側のふもとへ下つた。当麻寺までの山路にはいわゆる照葉樹が目立つた。この山はかつて山火事でほとんど焼けたというが、山肌の樹は豊かだ。大津皇子をそつと眠らせてあげたいと願う後世の人々の気持ちのあらわれか。

二上山ではサカキが心に残つたが、この樹は北海道や東北地方にはない。東京でも日常は見ることのない樹だけに、秋の実の印象とともに二上山が思い出されるのである。

# 森への旅

## 18. 削られる山・護られる山肌

岡田喜秋

山肌には樹が育ってほしい。

そんな感想を持つのは、武甲山のような削り取られた山容を見るときだ。欧州の大地と違って石灰岩が少ない日本では、明治以後、セメントの原料を得るためにこの岩質の山が都市づくりに貢献してきた。

昔の秩父盆地は隔離された別天地だったが、東京という街ができたために、この山はその姿まで変えられてしまった。人間に例えれば、体内に潜む石灰岩を掘り出すために、皮膚に生えた樹木まで伐られる。しかし、岩石は無機物でも、植物は有機物である。気の毒だ。

石灰岩という岩質の山肌ゆえに育つ植物もある。例えば、チチブミネバリ。武甲山にかぎらず、秩父の山では必ず目にとまるカバノキ科の樹である。秋には実がなる。

秩父の人は、チチブミネバリと呼んでいるが、秩父以外にはあまりないようである。私は岩手県でも見たことがある。そこも石灰岩質であった。それは水上山地が海に近づくあ

たりで、<sup>あつか</sup>安家洞という鍾乳洞を見た折のことである。

「全国でも秩父とこのあたりだけにしかないということだなあす」と安家洞の人は言った。その木の実を手にとってみると、柔らかい絹毛が生えている。

同じ石灰岩質の大地でも、岩手県の海岸部は、大都会から遠いからセメント工場ができる可能性はないが、秩父のような東京に近い地域の山は、百年越しに削り取られてきた。しかし、チチブミネバリは保護されるべきだ。「ミネバリ」とは「峰に育つ榛の木」のことである。

岩質が人間の生活の役に立つと、山は削られる。関西地方の山へ行ったときもそれを実感した。大和盆地の一隅にある低い山のことである。ドンゾルボウである。山の中腹がはげていて、緑の山肌の一部が真っ白になっている。それで昔からこんな名で呼ばれていたのだ。ドンとは「屯」で、たむろすること、

「ヅル」とは「鶴」のことである。白い鶴が群れているような山肌、というイメージからつけられた山名なのである。

奈良盆地の南西にある。二上山に登ったときの印象では、古来有名なこの山のほうは樹が茂っていたので、二上山の上から見たドンゾルボウは対照的だった。どうして、こんなに白い岩肌を露出しているのだろうか。

ふもとで聞くと、古代にはふつうの山肌であつたらしい。やはりその後伐つたのだ。

「この山の石は白くて価値がありますね。聖徳太子もその価値を認めたのだろう、と郷土史家は言うとります」

純白の凝灰石は珍しい。当時、政治の中心地だった大和朝廷の人々がこの石を珍重して掘り出したことはうなずける。この石で大和の寺や古墳を造つたのである。秩父の武甲山より千年以上前のことである。今見る山肌にはアカマツが育っているが、緑の山肌の中で白い部分が目立つので、ドンゾルボウという名がついたことがわかる。この白い岩肌が珍しいというので、太平洋戦争中に天然記念物に指定された。しかし、見方を変えれば、人間は勝手なもので、古代は盛んに掘り出して、後世、それを「天然記念物」と呼ぶとは……。無機物の山も、有機物の山の樹も、黙って納得するしかないのか。



## 農林時事解説

### これ悪夢？それとも？

世界の火薬庫といわれる中東でのイラン、イラク戦争が曲がりなりにも終わり、世界中がやれやれといったやさきにイラクがクエートを1日で飲み込むといった芸当をやったのけた。途端に世界中の政府も世論もイラクを非難、そして経済封鎖ということで、ペルシャ湾を中心に米軍を先頭に立ての戦闘部隊が出動。いま火薬庫は一触即発の危機をはらんでの対峙が続いている中で、間髪を入れず石油の値段が高騰、紛争前の1バレル17～18ドルがアッと言う間に25ドルだという。まさに第3次の石油ショックが、世界経済に計り知れない影響を与えつつある。報道によると、アメリカの経済成長

は0.5%あるいはマイナスに転じるおそれがあるとの分析もされている。

近年、日本や西ドイツなどの世界経済に占める地位は著しく高くなったにせよ、アメリカが依然として世界経済の趨勢のかぎを握っている中での日本経済の先行きは、不透明灰色と読む。木材の需給や価格は経済の動向がもろに反映することは、過去の木材需給動向で実証済みであり、木材需要の大宗を占める住宅着工量が、経済動向を先読みして急速にしばむことも予測に難くないのではと思う。さらにいまひとつの気がかりとして、第1次石油ショックの際の資源ナショナリズムの台頭である。日本

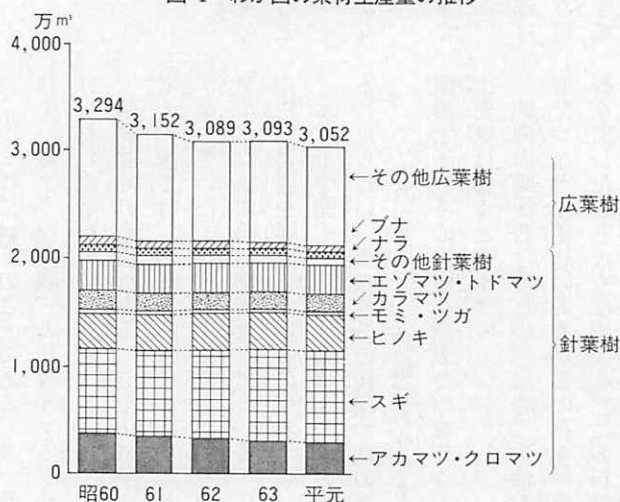
国内でのトイレットペーパー騒ぎや、石油産業の千載一遇のチャンスは、世論の袋だたきを受けて、諸悪の根源とされ、関係者はいたく反省？したものだが、こと国家間ではひとたび資源ナショナリズムに火がつくと、資源の国際価格は高原状態が長く続くことを覚悟せねばなるまい。つまるところ、木材需要は減退するが、原木価格は高騰するの図、原木高の製品安に加えて大量の在庫を抱えるという三重苦にさいなまれ、全身に冷や汗をかいての悪夢に自から大声を発して目を覚ましたが、胸の動悸を治めるのにかなりの時間を要した次第。桑原桑原。

翌晩は人の勧めもあって枕にヒノキチオールをたっぷり散布して眠りにつくことにした。

中東の紛争は解決の糸口すら見つからず、石油事情はますますひっ迫する中で、アメリカが自然保護の名目のもと、ついに丸太の全

#### 統計にみる日本の林業

図・1 わが国の素材生産量の推移



資料：農林水産省「素材需給量統計」

### 最近の素材生産量

国産材の供給は、森林所有者からの自主的、計画的な供給よりも、素材生産業者や製材業者からの伐採の働きかけによって供給される傾向にある。また、これに加えて、長期にわたる木材価格の低迷等に伴う林業経営の悪化などから、森林所有者は、近年、長伐期志向を強めており、このため原木の安定的な確保はいつそう困難な状況となっている。

こうした中で、最近のわが国の素材生産量は、昭和61年以降減少傾向で推移しており、平成元年の素材生産量(国産材供給量)は3,052万m³で、前年に比べ1%減少している。針葉樹では主に建築

面輸出禁止法に大統領が署名。南洋材も熱帯雨林の保護が世界的世論となったこともあって、伐採が大幅に制限されるに及び、貴重材になった南洋材は、価格が高騰に次ぐ高騰。この機を見たソ連は、北洋材の大幅な価格アップを突き付けてきた。残るはニュージーランドだが、これもご多聞に漏れずである。さてこうなると、いままでさんざん外材にいじめられ続けた国産材の出番である。間伐材も貴重な資源として引く手あまた、日本林業はにわかに活況を呈し、若者が続々と高給を求めて山に入ってくる。全体の木材需要は大幅減であるが、国産材は一挙に需給量の5割から6割を超したこともあって、青息吐息の日本産業の中で、一人林業界のみわが世の春。彼の国有林も赤字解消まであと一息とか。これは覚めてほしくない。

用に使われ、近年増加傾向で推移していたスギ、ヒノキが減少したのをはじめ、カラマツを除くすべての樹種が前年を下回って、1%減の2,008万㎡となり、広葉樹もナラ、ブナが減少したことから2%減の1,044万㎡となった。

戦後に植えられたスギ、ヒノキ等の人工林を中心に資源の充実が見られる中で、国産材の供給量を現実のものとしていくためには、今後、大量に生産される並材を中心とした資源の有効利用を図り、大消費地への需要拡大や未開拓分野への需要開拓を図っていくことが必要である。

これらを達成するためには、国産材の産地側における担い手の零細性を地域を単位として克服していくことが重要であり、森林所有者をはじめ、素材生産にかかわる多くの人々が協調し、量のまとまりの確保を図っていくことが重要である。



大谷海岸治山工事 (写真提供/気仙沼営林署)

## 林政拾遺抄

# テトラポットとハマナス

気仙沼営林署のご案内で、同署が施工した宮城県本吉町大谷海岸の護岸工事現場を訪れた。海面に接する崖崩れを防ぐためテトラポットを入れた工事である(写真)。この地域一帯の海岸には民有の魚つき保安林がほとんど全線にわたって指定されており、その間を縫って国有潮害防備林が点在している。ここ大谷海岸の潮害防備林(0.0463ha)も、昭和13年潮害防備林造成のため国が買い上げた土地である。本吉町にはそのほか沖田海岸に約8.4ha、中島海岸に約5.3haの防潮のための国有保安林がある。

テトラポットを入れた護岸工事は昭和40年代に行われた。国が買い上げた昭和13年ごろにクロマツの植栽が行われ、その後コンクリートの護岸堤が築かれたが、そのコンクリートの壁が崩れてきたためテトラポットを入れ、盛土をしたのである。現在は崩壊も止まっている。この海岸は海水浴客も多く、海岸林を保存してほしいという町からの要請も強い。町もまたハマナスを植えるなど海岸線美化に積極的である。テトラポット

もハマナスも、美しいみどりの海岸づくりに役立っているのである。

この地域は南三陸金華山国立公園の中に含まれ、海水浴場、キャンプ場、海浜センター等が至る所に設けられ、観光客誘致に熱心である。志津川町に属する椿島、竹島、野島(いずれも国有魚つき保安林)もまた町の大切な観光資源ともなっている。椿島はタブの原生林のある所として知られ、また竹島、野島とともに、暖帯樹であるトベラの自生地としても大切にされている。周りの海面は観光としての磯釣り、潮干狩、海上遊覧のほかカキ、ノリ、ワカメ、ホヤの養殖が盛んで、付近の民有保安林(ほとんどが魚つき保安林)と同じく、禁伐林として大事にされている。

陸中海岸国立公園、南三陸海岸国立公園に含まれているこの地域では、海浜美と海岸アメニティの確保がこれからの課題となるが、美しいみどりの海岸づくりに果たす海岸保安林の役割は、国有・民有を問わず、どこでもますます重要となっている。(簡井迪夫)

## 木と住まいの美学

# 日本の夏と異人館

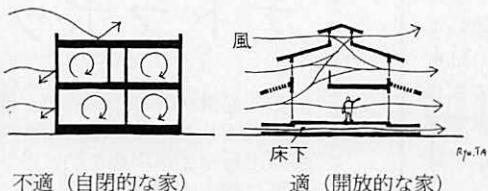
日本家屋が、夏の酷暑に適応すべく開放的な建築構造として発達してきたことは、すでに本欄でも述べているが、夏の高湿多湿という厳しい自然条件は、日本人だけでなく、わが国に在住した外国人にとっても、住居を構える際に、格別の配慮を要した生活環境であったようである。



長崎居留地二十五番館

明治期には、多くの外国人が来日居住しているが、その旧宅は異人館とも呼ばれ、横浜、神戸、長崎等に今も保存されているものが多い。犬山市郊外の“博物館明治村”に保存されている“長崎居留地 25 番館”もその 1 つで、長崎市南山手町から現在地に移築されたものである。

この建物は、建坪 100 m<sup>2</sup> ぐらいの寄棟瓦葺の木造平屋で、四方に



日本の自然に合った  
システム  
建築設計家  
滝沢 隆  
(禁無断使用)

緩く傾斜した屋根による安定感と、主屋外壁とベランダの化粧柱のペンキ塗りの白色が、庭の緑に映える瀟洒な住宅である。この家が、照り返しの少ない瓦葺き木造で、それに大きな窓と主屋の三方に回り縁に設けられたベランダが、酷暑をしのぐべく工夫された構造であろう。当時、外人住宅はもちろん、役所学校等の洋風建築もほとんど同様式の構造になっている。すなわち、同館は、主屋の正面と左右に板張りのベランダがあり、その端に 2 m ぐらいの間隔で太い木製化粧柱が立ち並び、主屋の軒より一段低く庇状にベランダの瓦屋根が乗っている。そして、主屋の板の外壁には幅 2 m ぐらい、高さ

## 本で紹介

監修 林野庁

# 林業技術 ハンドブック

発行  
全国林業改良普及協会  
〒107 東京都港区赤坂  
1-9-13 三會堂ビル内  
(☎ 03-583-8461)  
B6判, 1,024頁  
定価 6,200円(消費税含む)

全林協の『林業技術ハンドブック』が全面的に改訂された。前回の大改定が昭和 54 年だから、ちょうど 10 年ぶりになる。

この種のものには、わが国でもっとも歴史と権威のある『森林家必携』(林野弘済会発行)と東京農工大学の『林業実務必携』がある。それぞれ使い方によって便利さが発揮されているが、『林業技術ハンドブック』は林野庁研究普及課が編集していることもあって、普及職員や林業研究グループ員などが現場で使えるように工夫されているのが強みだろう。

今回の改定で目につくのは、これまでより判が大きく(B6)なったことで、文字も大きくなり見やすくなった。また 300 項目以上の索引が付いたのも使いやすくしているといえよう。

内容的には林業経営、林業機械など研究企画官や林業専門技術員

の専門項目に分けられているが、今回は“普及方法”が外されている。一部普及関係者からは不満の声があったと聞かすが、技術ハンドブックの名にふさわしく、すっきりしたのではないだろうか。

いかにスパンの長い林業といえども、10 年ぶりの改訂ともなれば、新しい情報がずいぶん目につく。2, 3 拾ってみよう。林業機械の項では、一般に林内作業車といわれている小型集材車が初めて登場している。フェラーバンチャやプロセッサなどの高性能の多工程処理機が紹介されているのは当然といえる。

林産では、パイテクの成果の 1 つ、家畜の飼料が 1 項目として取り上げられているし、集成材では構造用大断面集成材の樹種ごとのデータが記載されているのも時代の変化を感じさせてくれる。もちろんリグニンなどパルプ以外の木



3mぐらいの鎧戸のある大きな窓が、白い外壁の中に、間隔も腰高も1mぐらいの位置に並んでいる。このように、ベランダの屋根は強い日差しが屋内に入るのを防ぎ、大きな窓からは、外気が十分に屋内を通過し、屋内に涼感をもたらすようになっている。

最近の都市の酷暑に関連して、尾島教授（早大建築学科）が、「東京の都心が郊外より気温が高くなるのは、冷房や照明等の人工排熱と、コンクリートやアスファルト等の蓄熱性の高い資材を使用した建設物が、増加したことによる。—朝日新聞、平成2.8.8」という趣旨を述べている。コンクリートのビルをはじめ、蓄熱性が高いと思われる新建築素材を使用し、しかも冷房なしでは住み難いような、閉鎖性の強い構造の建物が最近増加の傾向にあるが、生活環境を悪化させないためにも、あらためて開放性の高い木造建築の良さの再認識が必要であろう。

材化学製品が詳しいのも、それだけ身近な話題になったということだろう。

造林については、これまで全体の約30%とかなりの部分を占めていたが、今回は全面的に書き改められた。改訂前は森林保護にあった気象災害の項を造林部門に移すなどしているが、約25%にまとめられている。最近話題の多い複層林や育成天然林の解説には、当然多くのスペースを割いている。

林業経営では、これまで『林業白書』からの資料と思われるものがあったが、今回はない。暦年のデータなどによる『林業の動向』などは、たぶん編集担当者が技術のハンドブックにはふさわしくないと考えたのであろう。筆者もそう思う。

本書が、林業の現場はもちろんのこと、最近の“緑”に関心のある人たちにも使われることを望む。（技術士・元林試東北支場長・伊藤 敏）

## ((( こだま )))

### もり 森林のイメージ

あるアンケート調査の結果が手もとにある。調査対象は、マスコミになんらかの形で登場した各界の著名人数十人で、電話による聞き取り調査である。調査目的は別のところにあるのだが、森林・林業について、これからどうあってほしいか、ということも質問の1つになっている。

これらの人たちのすべてが、少なくとも森林や木について語っているのだが、それぞれ言い方は違っていても、森林に対するイメージは鮮やかだ。当然のことながら、森林の機能の重要性は皆さん十分に認識しているし、森林についての期待や夢も多い。人工的な施設のない森林と野っ原の公園、森の中のしゃれた喫茶店、森の中での気軽なコンサートなど、実にさまざまな期待、願望が並んでいる。

こうした期待、願望は、どうやら、私にとって森林というのはこういうものだという強いイメージが根っこにあってのようだ。ただ、いささか残念に思ったのは、何人かの林業関係者以外は、山村や林業の危機についてほとんど語られていないということであった。

もう少し山の現場についてコメントがあってもよいと思ったのだが、考えてみると、これがあたりまえなのかもしれない。かつて、森林の公益的機能や林業の危機について、若い林業関係者の熱弁を聞いていた友人が、

「ご苦労があるんですね。それで、我々に、どうしろっていうんですか」と、冷ややかに言ったのを、思いだす。

どんな業界だっていろいろ問題がある。理解をしてくれ、というのであれば理解もしよう、だからどうなんだ、と聞き直されると、とまどってしまう。

林業関係者はPRが下手だ、不得意だという決まり文句に半ば自嘲的になりながらも続けてきた活動が無意味だというのはない。ただ、林業関係者以外の人々の、森林のイメージが、そこから生まれる期待や願望の大部分が安らぎや郷愁、快適な生活を営むための環境としての森林にあり、山村の過疎化や間伐の手遅れなどとはまったく別のところにあるということにもっと注目し、それが一般的な傾向なのだと考えるべきではないか。

森林の重要性や機能を認識し、理解すればするほど、こうした傾向は強くなるのではないか、国民の森林への理解が必ずしも林業の復権につながっていかないのではないのか。

だからといって、これまでの林業が産業として成立しないということではない。ただ、前述の傾向に目を背けてしまっただけで、新たな森林・林業の道は見いだされまい。この種の総合的な政策論、実践論の論議がもっと盛んになってよいのではないか。

(い)

(この欄は編集委員が担当しています)

## 第37回林業技術賞についての予告

本会は、林業技術の向上に貢献し、林業の振興に功績があるものに対し、毎年林業技術賞を贈呈し表彰しておりますが、各支部におかれましては本年度の受賞候補者のご推せんを平成3年3月末日までをお願いいたします。

なお『林業技術賞』は、その技術が多分に実

施に应用され、また広く普及され、あるいは多大の成果を収めて、林業技術向上に貢献したと認められる業績を表彰の対象としております。

本賞は、その結果を毎年5月に開催される総会の席上で発表し、表彰を行います。

## 第37回林業技術コンテストについての予告

本会は、わが国林業の第一線で実行または指導に従事して活躍している林業技術者が、それぞれの職域において、林業技術の推進のため努力し、その結果得た研究の成果や貴重な体験等について具体的にその事例や成果を発表するために、『林業技術コンテスト』を開催しております。そして審査の結果、林業技術向上のために効果があり、成績が優秀と認められた方を毎年総会の席上で表彰しております。

参加資格者は次の各号の一に該当する会員です。

- (1) 営林署担当区主任、事業所主任またはこれに準ずる現場関係職員
  - (2) 林業改良指導員（AG）あるいは、都道府県有林機関の現場主任またはこれに準ずる現場関係職員
  - (3) 森林組合その他団体、会社等の事業現場で働く林業技術員
- 本年度は、平成3年4月20日までに各支部より、ご推せん方をお願いいたします。  
〔コンテストは平成3年5月下旬の予定〕

## 協会のうごき

### ◎支部連合大会

8月23～25日福島県福島市において、日林協東北・奥羽支部連合会、日本林学会東北支部連合大会が開催され、本部から宮下総務部長が出席した。

### ◎海外派遣

インドネシア、タイ国へ熱帯林管理情報システム整備事業現地調査（実施計画調査）のため、小泉常務理事、渡辺熱帯林管理情報センター所長を8/6～15まで派遣した。

### ◎調査部・熱帯林管理情報センター関係業務

1. 8月2日、熱帯林管理情報シ

ステム整備事業第1回調査委員会を本会にて開催した。

2. 8月3日、森林資源予測基礎調査第1回委員会を本会にて開催した。

### ◎人事異動

退職 技術開発部課長代理 原 正彦  
8月31日付  
採用 総務部長 小林栄一  
調査第二部参事 田中敬造  
国際事業部次長 浅香文雄  
命 調査第一部長事務取扱 佐藤昭一  
森林測定部長事務取扱 伏見一明  
経理部長兼調査企画部長 井上輝明

主任研究員林業技士養成事務局兼研修室

宮下國弘  
主任研究員熱帯林管理情報センター 本田 武  
主任研究員調査第一部 菊池 章  
主任研究員森林測定部 小池茂樹  
9月1日付

### 日本林業技術協会各階直通電話番号

1 F 事業部・空中写真室・編集部・航測部・森林測定部 03(261)3826,  
FAX 03(261)3044, 2 F 総務部・経理部・林業技士養成事務局  
03(261)5281～7, FAX 03(261)5393, 3 F 調査企画部・調査第一部・  
調査第二部・調査第三部・技術開発部 03(261)8121～2, FAX 03(261)  
3840, 4 F 国際事業部・航測検査部・調査研究部 03(261)3866  
代表 03(261)5281

平成2年9月10日発行

## 林 業 技 術

第582号

編集発行人 鈴木 郁雄  
印刷所 株式会社太平社  
発行所

社団法人 日本林業技術協会  
(〒102) 東京都千代田区六番町7  
電話 03 (261) 5281 (代)～7  
FAX 03 (261) 5393  
(振替東京3-60448番)

RINGYŌ GIJUTSU  
published by  
JAPAN FOREST TECHNICAL  
ASSOCIATION  
TOKYO JAPAN

(普通会費 3,500円・終身会費(個人) 30,000円)

岩井吉彌著

# 日本の住宅建築と 北アメリカの林産業

新たな森林資源問題へのプレリユード

米材の分析！  
米材の構造を分析！  
米材の需要を分析！

●主な目次●  
第一章 北アメリカの製材業（北アメリカの森林・木材産業、ワシントン州製材業・カナダBC州製材業の展開過程ほか）／第二章 わが国への米材製材品の輸入と流通（軸組工法住宅部材、マシニング用部材、プレハブ住宅部材、2×4部材）／第三章 首都圏における住宅建築と米材の使用（軸組工法・マシニング住宅に使われる木材の条件ほか）／第四章 米材輸入増加の影響と問題点

A5判 一三四頁二、〇〇〇円（〒260）

林野庁監修／国際林業協力研究会編

# ザ・熱帯林

緑の地球経営の  
実現に向けて

熱帯林問題に  
どう対処するか

●主な目次●

第一部 緑の地球経営の実現に向けて——「熱帯林問題に関する懇談会」中間報告——／第二部 熱帯林の現状と国際的な取組（熱帯林の減少・劣化が及ぼす影響・減少・劣化の背景、開発途上国における取組、世界の林業協力の動向、我が国の取組の現状と課題ほか）／第三部 「熱帯林問題に関する懇談会」中間報告（英文）／第四部 資料編（開発途上国からみた熱帯林問題、最近の主な国際会議宣言等、開発途上国の森林・林業の現状、熱帯林行動計画レビューチーム報告、用語解説ほか）

A5判 二一〇頁二、〇〇〇円（〒260）

林野庁計画課監修

# 森林計画業務必携

森林の保健機能の増進に関する特措法関連法令・通達を収録し全面改訂！ B6判 一三八頁三、八〇〇円（〒310）

林野庁監修／国有林問題研究会編

# 新・国有林全科

わかりやすい国有林の利用ガイド

100問  
100答

B6判 三二六頁二、〇〇〇円（〒310）

日本林業調査会編

# 労働力問題と林業・ 木材産業

みどりの  
ブックレット No.2

絶対人手不足時代  
にどう対処するか

●主な目次●

I 労働力不足は進行する…労働力不足はここまできた／なぜ労働力不足が著しいのか／改めてウィークポイントを見る II 「絶対人手不足時代」にどう対処するか…3Kから新たな・望ましい3Kへ／間断性を克服し安定就業体制を／林業事業体の連携・協業化／多角・広域化で体質強化／地域ぐるみで若年労働力確保／機械化・技術革新で安全・低コスト化／時短をどう進めるか／女性・高齢者、中途採用を活用／外国人労働者を導入できないか

A5判 一〇四頁八〇〇円（〒210）

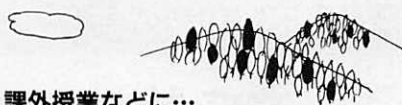


# 日林協の映画(16mm)・ビデオ

- 森林・林業の発展に、また木材利用促進に寄与できれば…の思いを、映像に託してお届けします。
- 研修用に！子供たちの課外授業に！一般の方々への普及キャンペーンなどに、ぜひご活用ください。

## ★記録映画 日本の銘木シリーズ(30分)

	16mm	VHS,βとも
青森のヒバ……………	¥150,000	¥40,000
屋久杉……………	¥150,000	¥40,000
魚梁瀬杉をたずねて……………	¥150,000	¥40,000
木曽のヒノキ……………	¥150,000	¥40,000
秋田スギ……………	¥150,000	¥40,000



## ★研修・課外授業などに…

もり 森林は生きている(50分)…	¥260,000	¥85,000
1.森のおいたち 2.森の生物たち		
森林をたずねて(20分)……	¥100,000	¥35,000
森林を育てる(20分)……	¥100,000	¥35,000
水のふるさと(20分)……	¥100,000	¥35,000
奥鬼怒の自然(30分)……	¥150,000	¥40,000
ある担当区さんの記録(50分)	¥200,000	—

この緑を灰にするな(20分) ¥145,000 —  
—山火事を防ぐ—

日本の地すべり(30分)……	¥160,000	¥40,000
チェンソーとリモコン化への歩み(20分)	¥100,000	¥35,000

## ★木材に関係する…

木材(30分)……………	¥150,000	¥40,000
木への期待(22分)……………	¥120,000	¥40,000

## ★伸びゆく国有林

よみがえる大地(30分)……	¥150,000	¥40,000
—パイロット フォレスト—		
[英語版]	¥180,000	¥48,000

一億人の森(50分)……………	¥200,000	—
伸びゆく国有林(50分)……	¥200,000	—
国有林(25分)……………	¥120,000	—
森林(50分)……………	¥200,000	—
—北海道の国有林—		



●その他、映画製作・ビデオ製作も行なっております。

●お問い合わせは……

日本林業技術協会 事業部まで。

〒102 東京都千代田区六番町7番地  
振込銀行/三菱・麹町(普)0067442  
振替/東京3-60448

社団法人 日本林業技術協会

TEL:(03)261-5281(代表)  
FAX:(03)261-5393

# コンピュータで解析する各種 測定データを長期無人観測 で収集する驚異的な堅牢性を 誇る野外データロガー登場

雨、雪、結露、低温(−25℃)、  
高温(80℃)に耐え、30,720  
データの大記憶容量を持ち  
AC電源不要の長期無人観測  
を可能にし、抜群のコスト  
パフォーマンスを実現。

全天候型データ記録装置KADEC-Uシリーズは、過酷な環境下でもそのまま野外に置いて使用できる小型の高性能データロガーです。南極の昭和基地からアフリカの砂漠地帯までの厳しい使用環境への納入実績がその信頼性を証明しています。既好の各センサを無駄にすることがなく、また長期無人観測が可能のため、抜群のコストパフォーマンスで先進の観測システムを実現します。

## ■KADEC-Uシリーズの用途

気象観測：温度、湿度露点、風向、風速、日照・日射、  
積雪、雨量、気圧高度、白金測温抵抗体  
水文計測：水位、水質(PH計)、流速流量、潮位波高  
土木計測：沈降沈下、水分(蒸発量計)、ひずみ、  
伸縮傾斜

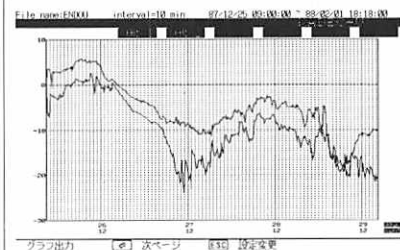


# KADEC

▶  
作  
表  
出  
力

KADEC-U 出力データリスト					
現在時刻	07/06/18 11:52:10				
測定開始時刻	07/06/01 17:29:31				
測定終了時刻	2508				
データファイル名	000001				
ファイル名	T3048				
測定項目	1	2	3	4	5
測定項目	2	3	4	5	6
測定項目	3	4	5	6	7
測定項目	4	5	6	7	8
測定項目	5	6	7	8	9
データの種別	温度				
Date & Time	Number	1	2	3	4
07/06/20 00:12:00	14	17.3 °C	17.4 °C	17.3 °C	17.3 °C
07/06/20 08:12:00	19	16.9 °C	16.8 °C	16.4 °C	16.1 °C
07/06/20 10:12:00	24	16.0 °C	15.9 °C	15.7 °C	15.7 °C
07/06/20 15:12:00	29	15.8 °C	15.7 °C	15.7 °C	15.7 °C
07/06/20 19:12:00	34	17.5 °C	17.9 °C	18.2 °C	18.4 °C
合計	07/06/20	最大値	18.4 °C	時分	22:52:00
		最小値	15.7 °C	時分	13:52:00
		標準値	402.3 °C	平均値	16.8 °C
Date & Time	Number	1	2	3	4
07/06/21 00:12:00	34	18.5 °C	18.5 °C	18.3 °C	18.3 °C
07/06/21 01:12:00	39	18.5 °C	18.5 °C	18.3 °C	18.3 °C
07/06/21 06:12:00	44	18.0 °C	17.9 °C	17.7 °C	17.3 °C

▶  
グ  
ラ  
フ  
出  
力



グラフ出力 (左) 次ページ (右) 設定変更

▶  
デ  
タ  
の  
検  
索

No.	項目	値	単位	測定開始年月日	測定終了年月日
1	1	1206	mm	07/06/01 00:00:00	07/06/20 18:00:00
2	2	1206	mm	07/06/01 00:00:00	07/06/20 18:00:00
3	3	1206	mm	07/06/01 00:00:00	07/06/20 18:00:00
4	4	1206	mm	07/06/01 00:00:00	07/06/20 18:00:00
5	5	1206	mm	07/06/01 00:00:00	07/06/20 18:00:00
6	6	1206	mm	07/06/01 00:00:00	07/06/20 18:00:00
7	7	1206	mm	07/06/01 00:00:00	07/06/20 18:00:00
8	8	1206	mm	07/06/01 00:00:00	07/06/20 18:00:00
9	9	1206	mm	07/06/01 00:00:00	07/06/20 18:00:00
10	10	1206	mm	07/06/01 00:00:00	07/06/20 18:00:00
11	11	1206	mm	07/06/01 00:00:00	07/06/20 18:00:00
12	12	1206	mm	07/06/01 00:00:00	07/06/20 18:00:00
13	13	1206	mm	07/06/01 00:00:00	07/06/20 18:00:00
14	14	1206	mm	07/06/01 00:00:00	07/06/20 18:00:00

検索結果 (左) 次ページ (右) ファイルの変更 (右下) プリンター出力

KADEC-U (1) (観測項目) オプションソフト (1) 07/06/01 00:00:00 ~ 07/06/20 18:00:00

測定開始時刻 07/06/01 00:00:00 測定終了時刻 07/06/20 18:00:00

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

測定項目 1 2 3 4

# 書店で買える日林協の本

平成二十六年九月十日 発行  
昭和二十六年九月四日 第三種郵便物認可

(毎月10日発行)

林業技術

第五八二号

定価四四二円(本体四三〇円)

送料六一円



四/六判  
217ページ  
定価1,010円  
(本体981円)

## もり 森林の100不思議

●森林総合研究所所員82名による執筆

森林の働きの大切さを知らない人はいないと思います。しかし、その働きが森林のどんな仕組みによるものなのか、一本一本の木や草は、そこでどんな役割を果たしているのかを知っている人は、あまり多くはないと思います。

いま、森林にもいろいろな角度から科学の光が当てられ、これまで当たり前だと思っていたことにも意外な事実が潜んでいたり、正しいと信じられていたことが、実は間違いであることなどがわかってきました。



四/六判  
217ページ  
定価1,030円  
(本体1,000円)

## 土の100不思議

●森林総合研究所、農業環境技術研究所、農業研究センターほか85名による執筆

土も、水や空気と同じように、身近にありすぎて、ふだんその存在や役割に注目することはありません。

しかし、“母なる大地”というように、私たちの暮らしのほとんどは土に依存しています。その土を酷使すれば肥沃な耕地も不毛の荒野と化すことは歴史の教えるところです。

土とは何か。土の不思議な働きと土をめぐるさまざまな現象を知ることは、地球環境を考えるうえでも重要です。



四/六判  
178ページ  
定価1,030円  
(本体1,000円)

## 森と水のサイエンス

●中野秀章・有光一登・森川靖 著

地球を地球たらしめているもの、それは水であるといえます。生物は水なしには生きていけません。そして、その必要量たるやぼう大な量になると思われます。

地球の水の量は一定不変ですが、どこででも得られるわけではなく、地域による降水量や、降水を受けとめる地表の状態によって利用可能な量に大きな差が生じます。

ところで、私たち日本人が水に不自由しないのは、森林のおかげといつてよいのですが、水を育む森林の秘密とは……。

社団法人 日本林業技術協会 編

〒102 東京都千代田区六番町7番地  
☎(03)261-3826/FAX(03)261-3044

東京書籍株式会社 発行

〒113 東京都文京区本郷駒込6-14-9  
☎(03)942-4111/FAX(03)942-4119