

林業技術



■ 1991 / NO. 587

2

RINGYŌ GIJUTSU

日本林業技術協会

牛方の測量・測定器

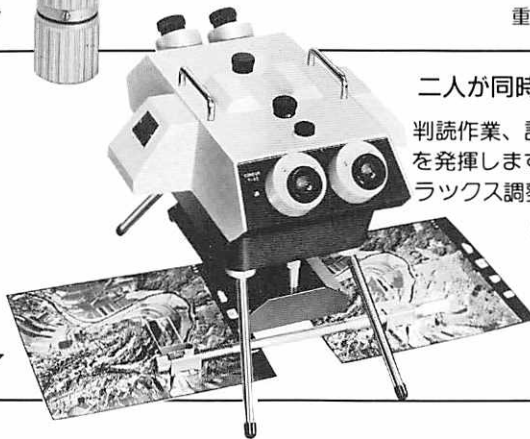


LS-25
レベルトラコン

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、帰零式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% ϕ 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帰零方式
望遠鏡：12倍 反転可能
重量：1300g



(牛方式双視実体鏡)
コンドルT-22Y

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×… ϕ 150%
3×… ϕ 75%
標準写真寸法：230% \times 230%
照明装置：6W蛍光灯2ヶ
重量：8.5kg(本体)
8.0kg(木製ケース)

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で、^{アイ}i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。^{アイ}i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



エクスプラン デー アイ
X-PLAN360d/360i

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



牛方商会

東京都大田区千鳥2-12-7
TEL03(3750)0242代 千146

目次

＜論壇＞耐雪から利雪の時代へ……………媚山政良…2

雨が凍って雪になる？……………藤吉康志…7

水資源としての雪と森林……………志水俊夫…12

冠雪害抵抗性の力学的評価……………中谷浩…16

阿蘇・竹田災害について……………竹下敬司…20

森へのいざない——親林活動をサポートする

11. 森林教室での質問あれこれ……………大橋健治…25

木の名の由来

35. ハンノキ……………深小津林義雄…30

森への旅

23. 竹林へのあこがれと効用……………岡田喜秋…32

＜会員の広場＞

環境理論をめぐる諸問題……………山口博昭…40

木炭・パーライトを填充した樹木の外科手術……………中村克哉…42

技術情報……………29 本の紹介……………36

農林時事解説……………34 こだま……………37

統計にみる日本の林業……………34 Journal of Journals……………38

林政拾遺抄……………35 林業関係行事一覧(2・3月)……………45

第37回林業技術コンテストについての予告……………15

第2回学生林業技術研究論文コンテストについて……………28

第37回林業技術賞についての予告……………45

＜締切り迫る＞第38回森林・林業写真コンクール作品募集要綱……………46

表紙写真

第37回森林・林業
写真コンクール
佳作

「伐倒される
天然木曽ヒノキ」
(長野県黒沢御岳
国有林内)

長野県木曽郡
松原栄一

〔キャノンNew F-1,
28～85ミリレンズ,
F5.6, 1/125〕



1991. 2

論壇



耐雪から利雪の時代へ

 こび やま まさ よし
 媚 山 政 良*

はじめに

二度のオイル危機を乗り越え、また、経済の動向にも恵まれ、私たちの生活感覚の中に余裕が生まれてきたように思われる。個性的でござっぱりした生活指向は、量は少なくとも質の高い、体になじむ穏やかで和やかなエネルギーを欲し始めている。環境保全を取り上げるまでもなく、自然エネルギーの出番が回ってきた。大きな都市で、飼育されながら生活をせざるをえない方々には気の毒だが、空気の悪さ、暑さ、冷房障害、陰謀術策に耐え、うまくない水を飲んでいただき、さらに、経済維持の踏台となっていていただくことにして、私たちは、自然の環境、自然のエネルギーに恵まれた雪国で、うわさ話、ぐちばかりではなく、少し知的なしゃれた会話を仲間と交わし、たまにはドブ、地酒を飲み、騒ぎ、穏やかに、ぬくぬくと 150 まで生き抜くことに決めた。

利 雪

実は、雪といいますと、私たち、北国、雪国に何年暮らした者にとっても、やはりお荷物といった感が先に立ちます。雪を喜ぶのは子どもであって、雪はね、雪下ろしの作業を考えると、うっとうしさに圧倒されます。このような生活の中、暖房器具、除排雪、なだれ防止などの克雪は北国、雪国の生活の基盤維持のうえで、もっとも重要なことです。しかし、克雪という言葉の中に余裕の無さを感じるのは、私だけではないと思うのです。ときたまかぐ石炭ストーブからの煙の臭いに雪国、北国の生活を感じるのはいかんともしがたいことです。冬、雪は私たちにとって体の一部です。雪に親しく語りかけ、雪と暮らしましょう。

雪あるいは氷の貯蔵庫は古くから氷室と呼ばれ、日本書紀の時代から利用されています。また、氷室は、戦前には雪国各所に設置されており、正月、春野菜の貯蔵に広く利用されていたと聞いております。後述します氷室型の保冷库の開発が一段落し、イベント、スキー場以外の雪利用を調査してみますと、小規模ながら雪氷の貯蔵とその利用はめんめんと続いており、例えば、雪中（雪下）貯蔵、雪菜、あるいは、寒中醸造などの技術は、現在にも受け継がれていることに驚きを感じます。冷凍機の無い時代の人たちが、真夏に雪、氷に接したときの感動を想像するだけでも楽しいものです。

密度の低い大量の雪貯蔵施設を「雪室」と呼びますが、雪室の近代的な利用の試みは、約 10 年前から始められています。私どもの利雪の研究は、昭和 60 年に始まりました。この年、北海道幕別町において、寒冷地の特色を生かし天然氷 155 t を作

* 室蘭工業大学
機械システム
工学科

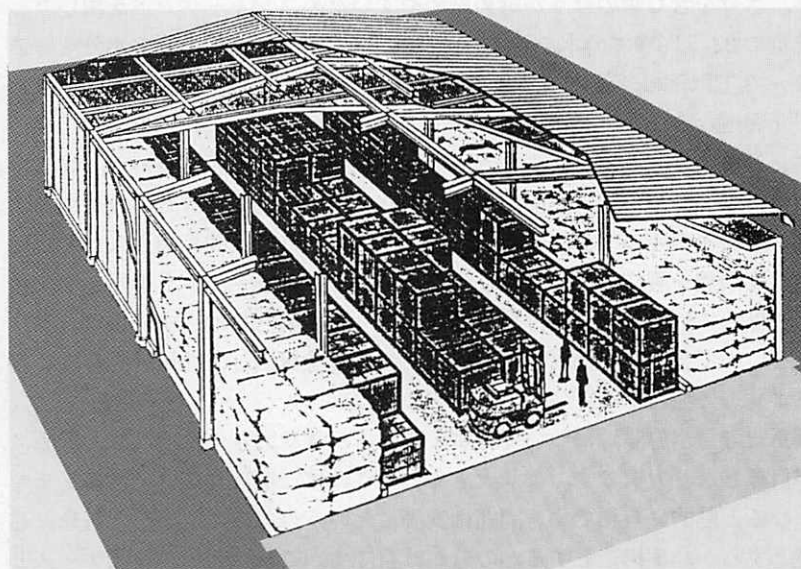
り、これによりナガイモ 35 tの貯蔵実験を行い、通年に渡る長期貯蔵を成功裏に終えました。この施設は、その後も継続利用されています。この施設を「氷室」あるいは「氷室型農産物長期保冷库」と呼んでいます。

貯蔵した雪、あるいは氷の用途としては、農産物の貯蔵用の冷熱源としての利用がやはり主流です。私どもの開発した氷室の鳥観図を図・1に示します。断熱を施した倉庫内で、雪氷とばれいしょなどの農産物を併置するだけのきわめて簡単な構造ですが、安定した貯蔵温度（1～4℃）と高湿度（85％以上）は、機械式の冷凍機ではとうてい実現できない優れた貯蔵環境を作り出しています。考えてみれば、寒冷地の植物は雪、あるいは氷と何億年もの間、共存し、なじんできたわけです。このような雪、氷を用いた農産物の低温貯蔵庫は、現在、かなりの数作られており、経済的にも自立しています。また、現在3,000 tもの山のような大量のばれいしょの氷室型の低温貯蔵庫をも、実用に供しています。なお、この氷室貯蔵では、電気、あるいは機械力はいっさい無くともかまいません。

年季の入った限られた下戸ならぬおのこにしか知られていないないしょの話です。雪により冷やし醸造したお酒の人気のすごいです。それから、漬物。雪、氷の利用にも土地がらのあることは、当然といえば当然で嬉しいことです。隠れた左党の私は、仕事のついでに漬物と**を楽しみに雪国、北国を飛び回っています（これは女房、学生さんたちにはないしょにしておいてください）。

雪を耐え忍び、克服する姿勢から雪に親しみ利用する利雪、親雪へ、流れは確かに変わりました。利雪は、雪氷のじょうずな貯蔵、利用方法をとれば、経済性もクリアーでき、今、自然エネルギーの新しいホープとして認められつつあります。このような大きな流れの変革を見て、耐雪、克雪から利雪へと、気のいいお坊っちゃまは申します。ここで絡む気はないのですが、でも、重要なことなのでひと言申しておきます。生活、生命を雪災害から守る耐雪、克雪にかかわる施策、研究がもつ

耐雪、克雪と組んで利雪



図・1 「氷室型農産物長期保冷库」
（新日本製鉄のカatalogによる）
断熱を施した倉庫に雪氷と農産物（図はばれいしょ）を併置するだけの、いたってシンプルな構造に着目ください

とも重要、基本であることは、雪国、北国に住む私たちにとって、いつの時代にも変わりようがないのです。耐雪、克雪の技術、制度により私たちが守られたうえで
の余裕が、雪を利用、雪と戯れようとする気持ちなのです。利雪は耐雪、克雪に支えられて初めて生まれる分野なのです。これを知って初めて「耐雪から利雪へ」と
声高々に申しましょう。兄貴分の克雪による除排雪をお金を払って買い取り、利雪
しましょう。もしかしたら、気のいい克雪君はただで雪をくれるかもしれません。
ただで雪を集めてもらって初めて利雪が定着、開花します。しかし、この面での自
治体の取り組み、制度の整備は遅れています。それもしかたのないことです。利雪
は始まったばかりなのですから。

夏での雪氷が冷 熱エネルギー

雪が克雪君などから豊富に提供されますと、次はその貯蔵です。冬の雪はエネル
ギーとしての価値はほとんど無いわけで、暑い夏まで貯蔵して初めて冷熱エネルギ
ーです。雪あるいは氷は、1tで灯油約10ℓ相当の冷熱量を有しています。エネルギ
ー量としてはたいしたもの。それも冷たい熱ですから。しかし、いかんせん、
かさばります。これは後述しますが、優れた特長を発揮します。しかし、貯蔵に関
しては不利で、ひとくふうが必要です。2通りの方法があります。1つは、圧縮など
して雪の密度を高め、雪の体積をできるかぎり小さくすることです。もう1つの方
法は、かさばることを認め、貯蔵庫を安価に大きく作ることです。

密度を高める方法としては、貯雪氷庫の中でスケートリンクを作るように、厳寒
期に雪の上に散水し氷を作ることも考えられますが、北海道の寒い地方においても、
1日3cmくらいの氷を作るのが精いっぱい。私たちも、氷室型農産物長期保冷
庫の実験では、冰山を作りました。しかし、冬の夜間の水仕事はつらいものです。
このつらい夜の水商売から足を洗うため、並行して、雪を機械力で圧縮し、密度を
高める機械の開発を行いました。これを「雪氷変換機」あるいは「SIC (Snow to Ice
Converter)」と名付けました。雪合戦をしたことのある人たちにはすぐわかること
なのですが、水分を含む雪のほうが締め堅めやすいため、シャーベットを用いまし
た。雪に重量で22.5%程度の水を含ませ、圧力8kg/cm²で圧縮し余分な水分を除去
し、その後-3℃以下の外気にひと晩さらしますと、密度が0.8t/m³の水ができあ
がります。北海道ならではの製氷方法です。この程度の機械なら、どこの町工場で
も作れます。お使いください。この雪氷変換機の開発中、雪の色を見いだしました。
淡い深緑の色です。穏やかで、気品があり、それでいて人を拒むことのない色です。
利雪の研究の楽しさの1つです。その後、私たち、あるいは民間企業の人たちが何
種類かの雪氷変換機を製作しました。これらの機械ではシャーベットを用いず、雪
をそのまま圧縮しています。なお、特に春先の湿り雪の場合には、水分は雪(氷)
とは見なせないいで含水率を測定し、雪としての密度を算出し、利用計画を立てる
必要があります。ご注意ください。

次に貯蔵庫(貯雪氷施設)についてです。できるかぎり大きく、そして、安価に、
というのが目標となり人情です。より大きくというのは、欲ばりだけではありませ
ん。大きくなると熱的に有利です。問題は安価にという点なのです。ここが先に述
べた軟構造とするか、重構造とするかの分かれ目です。これはケースバイケースと

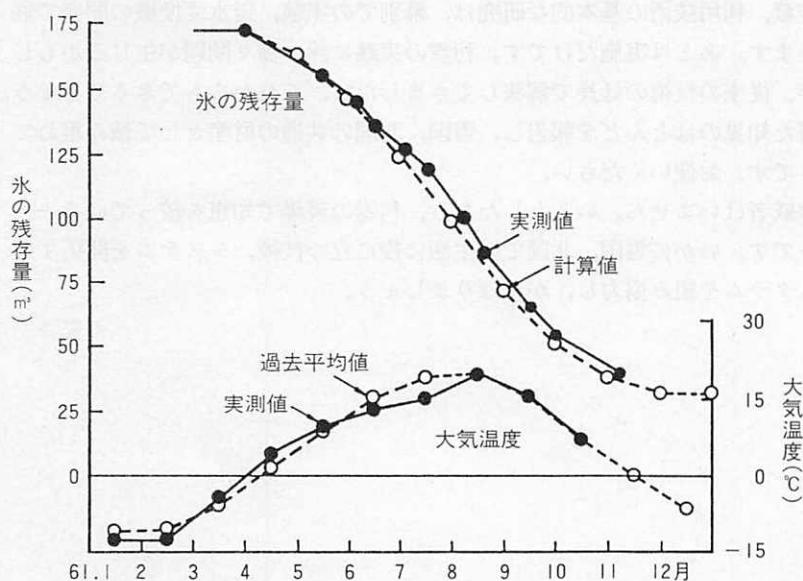
なります。おおざっぱに言って、敷地面積の大きな雪室は農村部向き、コンパクト化した氷室は都市部向きといえます。

古くからの氷室、雪室を見ますと、その時代の可能なかぎりの英知を尽くしており、頭の下がる思いがします。たぶん、小さい室を作り、何代もかけて大きくし、貯蔵量とその貯蔵期間を延ばしていったのだと思います。しかし、今は違います。私たちには、理論予測という強力な武器があります。雪は冬にしか降りませんから、夏の冷熱の必要な時期に、雪氷が解けて無いとなるとたいへんなことです。貯雪氷施設を設置する場所の気候、土壌、採用する断熱構造、低温貯蔵する農産物も呼吸をし、熱を出しますのでその考慮、貯蔵農産物の入出庫計画などを考えに入れ、必要な貯蔵雪氷量を計算します。その例を図・2に示します。これは、先に述べた幕別の氷室型農産物長期保冷库での例です。理論的に予測した氷の残存量と実際の残存量がよく一致していることに、われながら驚きます。

貯雪氷施設の熱設計

北海道別海町の森林組合での雪室を紹介します。別海町森林組合では、すでに、造林用苗木の需給調整と床替え・山出し作業時期の延長を図るため、半地下式の雪室を利用していった経緯があります。一昨年、180㎡の地上設備、高断熱の新しい雪室を作り、カラマツ、グイマツなどの苗木の低温貯蔵を行い、7月の中旬まで床替え・山出し作業を行っています。苗木を雪によりサンドイッチ状に挟み、40万本以上低温貯蔵しています。苗木は水を嫌うそうなのですが、融解した水はざらめ状の雪の間を抜け床に落ちていき、水による害はありません。この方法は、別海町農林組合の大槻参事さんたちが提案され、成功しました。あらためて、現場の人たちの知恵の深さには驚かされます。苗木の活着は非常に良好で、5月から6月上旬の霜害にも強く、さらに、春先の労務関係も円滑となり、現在、2棟目の雪室も完成し、緑化木の低温貯蔵も行う予定であるという、文面から笑顔がこぼれそうな、ご懇篤な

苗木低温貯蔵庫“雪室”



図・2 氷室型農産物長期保冷库内に残存する雪氷の経時変化
暑い盛りに氷がなければたいへん。年一度しか採取できない雪氷がいつ、何トン残っているかの予測が現代の氷室の要

お便りをいただきました。

利雪と林業

林業技術協会のYさんからお便りをいただきました。「夏、マキを使った観光SL鉄道で、冬、雪氷輸送したら」「イカダ師の人たちに氷流しをお願いする」楽しく、みごとなアイデアです。現場の人たちにはかないません。林務に就いている教えずに、利雪と林業で何かないかと聞いても、雪の害のことが先に立つようで、「山の雪橋や一重機が通る」としゃれるのが精いっぱいでした。私たちも考えます。いっしょに苦勞と笑いを分かち合い、考えましょう。お便りください（〒050 室蘭市水元町27-1 室蘭工業大学機械システム工学科）。

実は、私、林業の方々には感謝の念でいっぱいなのです。雪ダムなどという構想があります。沢などに何十万トンもの雪を溜め、簡単な保温を施し、渇水期に水、あるいは冷水として利用しようという考えです。私は、この構想は大きすぎてうまくいかないと考えております。それよりも、この構想を聞いたとき、自然の山林が雪ダムの役割を果たしていることに気づき、あらためて感動した覚えがあります。春先の雪を山肌に固定し、枝葉は日射を防ぎ、断熱材の効果をもたらしています。雪ダムの、木を切り倒してダムを作ろうなどという、近視眼的で貧弱なおごった発想は大嫌いです。雪を守る林業という発想にご賛同ください。

「木炭と和紙と利雪」などと書くと、何やら判じ物のようですが、雪解けのきれいな水で鮎を養殖、飼育し、それを炭火で焼き、和紙の上に上品に並べ食べる、の図です。山形県舟形町はきれいな小国川、日本最北端の和紙、そして、山を持っています。この地で、今、私たちは、木炭と和紙と利雪の判じ物に挑戦しています。これがうまくいくと、たぶん、舟形町の人たちは気がいいので、炭で焼いた鮎に、和紙で作ったお鮎子を一本つけてくれることでしょう。林業に感謝しながら飲む酒は、と考えるだけでものどが鳴ります。音が聞こえますでしょう。

おわりに

雪氷の貯蔵、利用技術の基本的な研究は、幕別での実験、雪氷変換機の開発で終えたと思います。あとは実施だけです。利雪の実践に伴い種々問題が生じるかもしれませんが、従来の技術の延長で解決してきましたし、これからできるでしょう。私たちが得た知見のほとんどを報告し、雪国、北国の共通の財産として積み重ねてきたつもりです。お使いください。

利雪に権威者はいません。いるとしたなら、利雪の現場で知恵を絞っている一人一人がそうです。いかに雪国、北国での生活に役に立つ技術、システムを開拓するか。皆でスクラムを組み協力し、がんばりましょう。

〈完〉

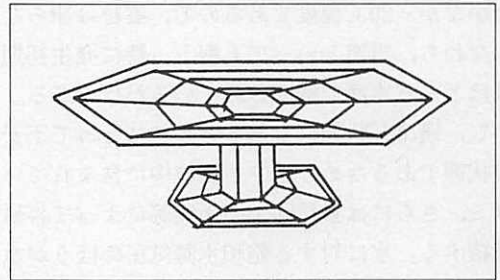
雨が凍って雪になる？

まれにしか雪を見たことのない、本州の太平洋岸に住む大学生に、雪のでき方を聞いたところ、「雨が凍って雪になる」という答えが、冗談ではなく返ってきたことがある。雪国に住む人にとって、暖くなったから雨が降ると感じるのと同様に、暖国では、寒くなって雨が雪に変わったと感ずるのは、至極当然なのかもしれない、などと妙に感心したことを覚えている。

もちろん、一般には雪が融けて雨になるわけであるが、例外が無いわけではない。例えば雹^{ひょう}は、雪が融けてできた雨粒が、毎秒数10 mという強い上昇流によって再び上空にまで持ち上げられ凍結し、それがまた落下することによって融けるといふ過程を何度も繰り返してできたものである。

別に凍雨という現象もある。これは、低気圧によって上空に0℃以上の暖気が侵入し、その層内で形成された雨粒が0℃以下に冷えている地上の木や物に触れて凍りついたものである。0℃以下の気温を持つ空気層が厚い場合には、雨粒が過冷却し、物に触れたとたんに凍った球になることもある。南極や北極圏では、時々ほとんど雨粒といったような水滴をくっつけている雪結晶を見ることがある。落下速度は明らかに水滴のほうが大きいので、上から水滴が落ちてきて下の雪結晶に衝突したことになる。このような現象が起きているときの上空の温度分布を見ると、先ほどの凍雨の場合と同様に、0℃以下の層の上に0℃以上の暖気が入り込んでいることがわかっていく。

以上のような例を除けば、「雨が凍って雪になる」ことはない。しかし、「水滴が凍って雪になる」



図・1 天然の雪結晶をモデル的に示したもの

と言い換えると、間違っているところか、ほとんど正しいといえる。では、なぜ雨ではだめで、水滴ではいいのであろうか。実は、この雨と水滴の違いこそが、降ってくる雪の質や雲の中で雪が形成されるメカニズムに深く関連しているのである。

演歌の文句に、「津軽には7つの雪が降る」というのがあるが、我々ほもっと簡単に、地上に降ってくる降雪粒子の形態を、雪結晶、雪片、霰^{あられ}の3つに分類している。雪結晶は、中谷ダイアグラムとして知られているように、気温と、氷に対する水蒸気の過飽和度に依存して、針状、樹枝状、扇型、六角板等さまざまな形をとる。近年、菊地勝弘北大教授は、中谷ダイアグラムでは空白の領域であった-30℃以下の大気で形成される雪結晶を調べ、カモメ型、御幣型等を発見している。ところで、天然に見られる星状、樹枝状、扇型といった板状の雪結晶のほとんどが、実は図・1に示したような大小2枚の組み合わせでできていることをご存じであろうか。その理由を説明するためには、まず雪雲について知っていただく必要がある。

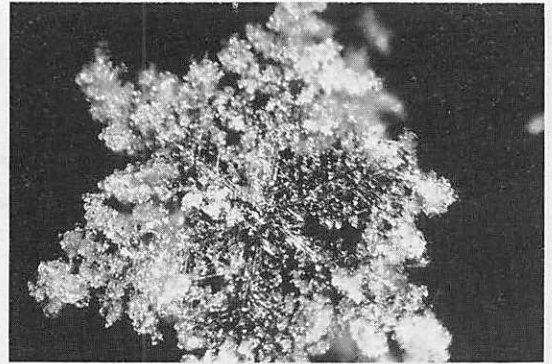
雪雲の典型である冬季日本海上に発生する筋雲

は、大陸から吹き出した寒冷で乾燥した大気が、暖かい日本海上を渡るうちに海面から熱と水蒸気を補給され、大気が不安定となり対流が発生した結果形成されたものである。対流中を上昇する気塊は、断熱膨張で冷えるため水蒸気が凝結して、大きさが数ミクロンの水滴（雲粒）となる。常識的には水は 0°C で凍るが、小さい水滴ほど凍りにくくなり、雲粒は空中に浮いたままでは -30°C ぐらいまで凍らない、いわゆる過冷却状態を保つ。

雪雲が作られる大気の温度は、場所にもよるが、たかだか -20°C 程度であるので、雲粒は凍らない。すなわち、雪雲といっても海上、特に発生初期ではほとんど水滴で構成されているわけである。しかし、過冷却状態はもともと雲粒にとって不安定な状態であるため、空中や雲粒中に含まれているゴミ、さらには雲粒同士の衝突等によって容易に凍結する。水に対する飽和水蒸気圧のほうが水よりも低いため、いったん凍結した雲粒は、回りの過冷却した水滴から水蒸気をもらって急速に昇華凝結成長を始める。

詳しいことは省略するが、凍結した雲粒はすぐに多面体の構造をとり、やがて六角柱の形をとる。上で述べた板状の雪結晶が成長する条件下では、六角柱の上下両面で鼓状に雪結晶が成長を始める。雪結晶は上昇流中を相対的に落下しているため、六角柱の下の面のほうが上の面よりも水蒸気を多くもらえるため大きく成長する。いったん上下の面で成長する板の大きさが異なると、大きい板のほうが重くなるため、常にその面が下になり、加速度的に上下の面の板の大きさが異なってくる。結果として、地上に落ちてくるころには、一見1枚に見えるようになるが、よく見ると実は2枚になっている。そして、その理由は、水滴が凍って雪になったためである。

ごくまれに、六角柱の真ん中を境として上下の面が回転し、六角形の頂点がちょうど互いの頂点の間に位置するときがある。このときには、下面の各頂点から伸びる枝の間を水蒸気が抜け、上面の枝も十分に成長することができる。その結果生まれた物が、十二花と呼ばれる雪結晶である。十



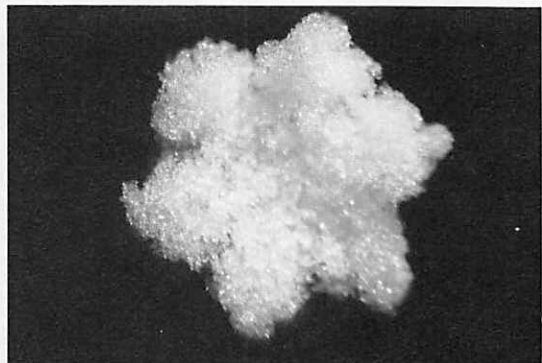
写真・1 雲粒付き雪結晶

二花の雪結晶のすべてがそうであるとは今のところ言い切れないが、ほとんどの十二花の雪結晶は、2枚の六花が上下に重なってできたものである。その延長として、ごく最近、十八花の雪結晶も見つかっている。

次に雪片であるが、一般には雪結晶が数多く絡み合っただけの物と考えられている。確かにそのとおりではあるが、より正しく雪片を理解するためには、「雪結晶」の概念をもう少し厳密に定義しておく必要がある。

まず写真・1を見ると、樹枝状結晶の枝先が白くなっていることがわかる。これは、先ほどのプロセスで形成された雪結晶が落下中に、まだ凍結していない過冷却した雲粒を付着させたものである。枝先に雲粒が数多く付いているのは、気流に乗って雪結晶をう回しようとした過冷却雲粒が、枝先で捕捉されやすいためである。我々は写真・1のような雪結晶を、雲粒付き雪結晶と呼んでいる。雲粒が付着し始めると、大きさはあまり変わらないが質量が増すために落下速度が大きくなる。そのため、雲粒は枝先のみにではなく中心部にも衝突するようになる。写真・2は、このようにしてさらに雲粒が数多く付着したもので、雪結晶の原型をかくうじて保っており、濃密雲粒付き雪結晶と呼ばれる。さらに数多くの雲粒を付着させると、最後には霰になる。写真・3は、紡錘型霰の例である。霰については後で再び述べる。

雪片をほぐしてみると、1 cmぐらいの大きさで100個程度の雪粒子からできている。そして、札幌



写真・2 濃密雲粒付き雪結晶

写真・3
紡錘型霰

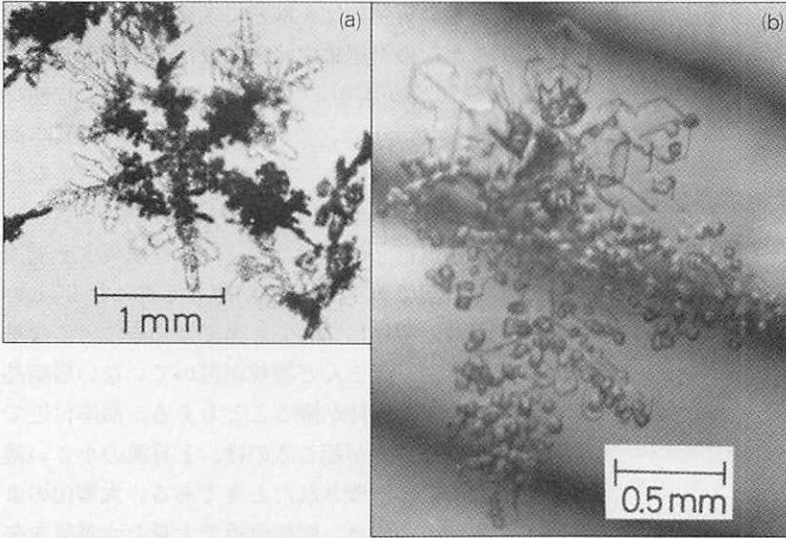
のように日本でも比較的気温の低い地域でも、雪粒子のほとんどは写真・1～3に示したような雲粒が付着した雪結晶であり、一般に考えられているような雲粒の付いていない雪結晶はほとんど見られない。さらによく見ると、雲粒付着の程度が異なる雪結晶や、明らかに成長条件の異なった雪結晶が1つの雪片としてまとまっていることがわかる。このことを説明するためには、雪雲の内部構造について述べなければならず、今回は省略させていただくが、雪雲の中では異なった環境条件の中で生成され成長した雪結晶が混在していることが、降雪形成過程にとって本質的である。

写真・1～3に示された雪粒子から構成される雪片の重さのほとんどは、雪結晶のそれではなく、雪結晶に付着した過冷却水滴の重さであることも容易に察しがつくであろう。雪結晶の質量と付着

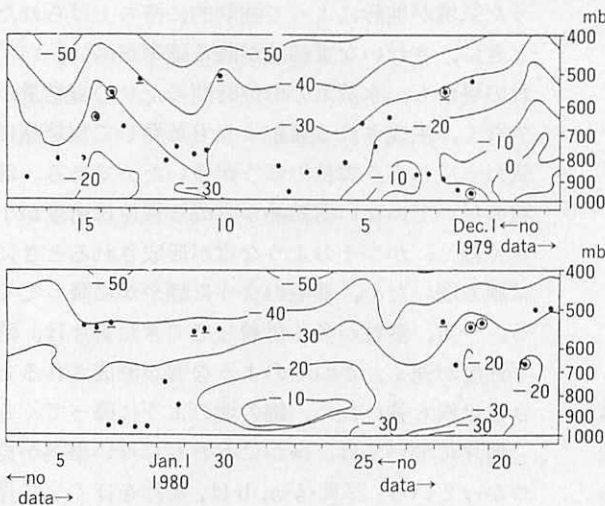
した雲粒の質量の比を厳密に求めることは不可能であるが、播磨屋敏生北大教授は、観測から降雪量の約70%が雲粒によることを示した。札幌で70%ということは、より気温の高い本州の日本海沿岸では、それ以上であると予想される。すなわち、雪とはいっても、地上にもたらされる水のほとんどは雪結晶の形ではなく、雲を構成する過冷却した水滴であり、「水滴が凍って雪になる」という表現は、雪片についても当てはまることになる。

もちろん、ほとんど雲粒が付いていない雪結晶が絡み合った雪片が降ることもある。海岸付近でそのようなことが起こるのは、上昇流の小さい薄い層状の雲が形成されたときである。大雪山のような内陸の山では、海岸付近で大量の水蒸気を失った気塊が地形によって強制的に持ち上げられたときに、きれいな雪結晶が降る確率が高い。いずれの場合も、水蒸気の単位時間当たりの凝結量が少なく、生成される雲粒よりも蒸発して雪結晶になってしまう雲粒のほうが多いためである。雲粒の付いていない雪結晶から成る雪片は密度が小さく軽く、かつそのような雪が形成されるときには風も弱いため、羽毛のように軽やかに降ってくる。一方、雲粒が多く付着してできた雪片は、落下速度が速く、かつそのような雪が形成されるときには風も強いいため、綿の塊のように降ってくる。

雪片については、ほかにもおもしろい事実が見つかっている。写真・4-a, bは、雪片をほぐして見いだされた雪結晶である。写真・4-aでは写真・1とは逆に、枝先に雲粒が付かず中心部にのみ雲粒が付いている。写真・4-bでは、雲粒の付いていない上半分に比べて、下半分では枝も長く伸びかつ雲粒も付いている。写真・4-aについては、雲粒が付く前にほかの雪粒子と絡み合ったため、枝先はほかの粒子の影となり雲粒が付かなかったが、中心部は影とならなかったため雲粒が付いたと解釈される。写真・4-bについては、いったん絡み合った後、空中に突き出された部分のみがさらに成長を続けた後、雲粒を付着したと解釈される。すなわち、雪片は単に数多くの雪粒子が絡み合った静的なものではなく、絡み合った後も雲粒を付着し



写真・4 ほぐした雪片の中から見つかった雪結晶 (Y. Fujiyoshi and G. Wakahama (1985) J. Atmos. Sci., 42, 1667~1674)



図・2 北極圏カナダで観測した気温とレーダーエコトップの時間変化 (Y. Fujiyoshi, T. Takeda and K. Kikuchi (1982) J. Meteor. Soc. Japan, 60, 1227~1237)

たり雪結晶が成長する、かなり動的なものである。

写真・3に見られるように、霰はその質量のほとんどすべてが雲粒によるものである。採取した霰をほぐしてみると、巨大凍結雲粒や雪結晶、さらには、いったん融けかかった後再凍結した雪片が核となって形成されたものが見つっている。これらのうちどれが核になる頻度が高いかは、雪雲が形成される温度に主に依存し、札幌のように寒い所では雪結晶が核になる割合がやや高い。しかし、実際には、核が見つからない霰の割合も多く、

濃密雲粒付き雪結晶の破片がその候補として考えられている。

近年気候変動に関連して、雲の役割が重要視されている。特に南北両極地、および熱帯赤道域の絹雲などが注目されている。このような -30°C 以下の気温で発生する雲の中で、どのようにして雪が作られているのかは現在のところよくわかっていない。図・2は、冬の北極圏カナダで行った観測例であり、地上から400 mb (約6 km) までの気温の時間変化の中に、レーダーのエコトップの高さを書き入れたものである。使用したミリ波レーダーはきわめて感度がよく、雲粒は見えないが、少し成長した氷晶は探知することができる。

したがって、図・2に示したレーダーのエコトップの高さは、氷晶が現れ始めた高さと考えてよく、ほぼ、 -40°C の等温線の高度と一致していることがわかる。これまでの研究から、過冷却した雲粒は、そのまま静かにしていても、 -40°C では自発的に過冷却が破れ凍結してしまうことが知られている。このことを考え合わせると、図・2の結果は、冬の北極圏カナダに降る雪も、過冷却した水滴が凍ってできたものである可能性がきわめて高い。ごく最近、南極で行われたレーダー観測からも、同様な結果が得られている。

以上見てきたように、降雪形成過程にとって、

過冷却した水滴はきわめて重要な役割を果たしている。しかし、過冷却した雲粒が浮かんでいるのみでは、雲粒の落下速度が遅いためやがて空中で蒸発し、地上に降水をもたらすことはない。過冷却した雲内で水（凍結雲粒や氷晶）が発生することにより、初めて効率よく上空の水が地上にもたらされるわけである。冬のみではなく、夏においても、高度約4 km以上では気温は0℃以下であり、過冷却した雲粒が存在している。人工降雨実験の基本的なアイデアは、こうした過冷却雲粒中に、氷ないしは氷の種をまいて、雲粒を効率よく地上に落とすというものである。

これまで述べてきたことから、なぜ「水滴が凍って雪になる」という表現が正しいか、ご理解いただけたと思います。さらに、「水滴」を「過冷却

水滴」と言い換えるならば、より科学的に正確な表現になります。雲粒の付いていない雪結晶が降った雪面はキラキラとよく光り、濃密雲粒付きの雪結晶の場合には、乱反射が強くまぶしく白い雪面になります。そのほか、雪の落下速度や密度など、降雪粒子の質が雲粒付着の程度によって変わってきます。雲の中に存在する過冷却水滴と雪結晶の比は、雲そのものの発生機構と維持機構に深く関係し、我々は現在、雲の内部の気流をとらえることのできるドップラーレーダーを用いて研究を行っています。その成果については、別の機会にご紹介させていただきます。

（ふじよし やすし・名古屋大学

水圏科学研究所/助教授）

寒地技術シンポジウム'90 を聞いて

昨年の12月3～5日、札幌市教育文化会館において、寒地技術シンポジウム'90（第6回に相当。寒地開発研究会・（株）北海道開発技術センター・（株）北方圏センター主催）が開催された。12の分科会のテーマは次のとおりであった。寒さとエネルギー、冬と気象・防災、寒地の環境、寒さと暮らし（1, 2）、除雪と融雪（1, 2）、氷と構造物（1, 2）、冬と遊び、雪と計測、寒さと材料。ごく一部ではあるが、そのおりの印象を記す。

寒さと暮らし(1)会場：北海道開発庁は「快適な冬の生活環境づくり」を進めているが、自治体へのアンケートによると、現在重視されている施策では「冬季交通の確保」「快適な冬の生活基盤づくり」などが多く、後者には冬季利用に配慮した公園・広場づくりが含まれる。一方、将来の関心は、「冬に強い産業の育成や開発促進」が特に高いという。以下、札幌市の除雪パートナーシップ制度、小樽市の坂道対策、除・排雪の岩見沢方式、滝川市の冬のまちづくりなど、「冬季交通の確保」に関する発表が続いた。地域住民主導、応分の受益者負担を原則とした除・排雪システムである岩見沢方式（シーズン平均除雪40回・排雪25回、1戸当たり年間負担約2.5～2.9万円、現在中心市街地のみ）には、切実な質疑が特に集中した（以下略）。

冬と遊び会場：寒冷地の新たな野外造形物を求めた、布を芯材として凍らせる「凍像」の制作に関する発表からは、「土と炎の芸術」に対する「氷と寒さの芸術」の可能性を感じた。国営滝野すずらん丘陵公園における「冬季利用に配慮した公園の整備」の取り組みは、「雪中で自転車に挑戦」などユニークな冬季イベントを中心としたものだが、そのほかスキーを履いての冬芽・足跡観察会、バックホーで掘削した雪中迷路などもおもしろい。また、同公園での植栽計画に関する発表では、（積雪寒冷地における）緑化修景の可能性、北海道らしさの演出方法、個々の植物材料などが検討された。2人の発表者による「家族で楽しむ雪中キャンプ」は、まさに逆転の発想であり、方法や情報をまとめた『雪と遊ぶ本』まで出版されている（以下略）。

およそ100本の発表は工学関連のものが圧倒的に多いが、上記のような柔らかか頭軍団の発表の場もある。発表テーマは自由とのこと。森林・林業のくふうや問題を、分野を超えて寒地という共通の土俵に集まった人たちと議論できる絶好の場ではないだろうか。また、アンテナさえ持っていれば、林業関係者にもヒントがごろごろあるシンポジウムである。その第7回は、本年10月29～31日、北見市において開催される予定である。

編集部

水資源としての雪と森林

1. 雪・水資源

河川の水源という点では、雪は雨と比較して、その流出特性が非常に異なっている。すなわち、冬期間に多量に降った雪は、大部分が積雪となって長い間集水域内に貯留されるが、融雪期に入ると長期にわたって融雪水として流出する。また、長い積雪期の中に十分地中に貯えられた水量によって、さらにその後の長い期間にわたって水源かん養をする。

雪がこのような融雪流出特性を持つことから、集水地における水資源として、雪を有効利用しようとする考え方は以前からあるが、最近の水資源問題に関連していっそう重視されるようになった。特に水源山地の森林地帯では、森林の取り扱いにより積雪・融雪を変化させ、融雪期の流出水にある程度調節し、雪を水資源としてより有効に利用する方法が検討されている。

ここでは雪・水資源に関する森林の機能、すなわち、森林と積雪および融雪、流出との関係を、これまでの資料を基にして簡単にまとめた。

2. 森林が積雪および融雪に及ぼす影響

一般に、森林は融雪を遅延させ、融雪水の流出期間を延長する作用があると考えられている。また、森林の存在は積雪状況に大きな影響を及ぼすことが知られている。積雪・融雪への森林の影響は大別すると下記ようになる。

(1) 樹冠による降雪遮断の影響

森林は樹冠により降雪を捕捉するので、林冠のうっ閉度の大小が降雪遮断にもっとも強く影響する。密な林分では、積雪期に林内は林外より著し

く積雪深が少なくなるが、融雪期に積雪深が少ないわりに、林内外の日射の差により長く残ることになる。

積雪期における林内外の積雪深の関係は、埋雪しない樹高になった、林冠の密なスギ壮齢林では20～50%林外より積雪深が少なく、落葉後の広葉樹林では約20%多くなることがあり、埋雪する幼齢針葉樹林では10～30%林外より多くなることが認められている。

一方、融雪期における林内の積雪減少度合いは、スギ壮齢林では林外の50～70%しか減少せず、落葉広葉樹林では約80%、埋雪する幼齢林では林外とほとんど差がない。

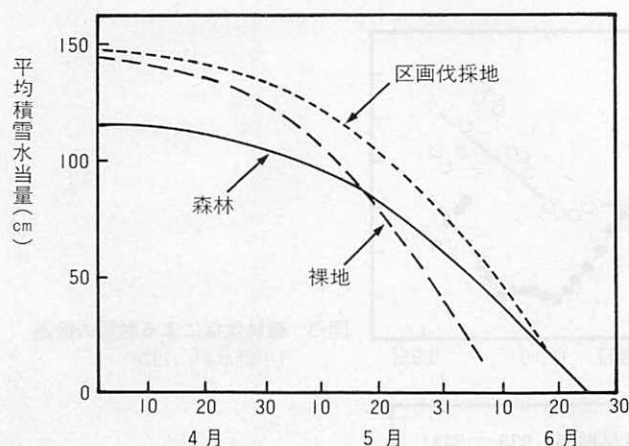
(2) 林内外の気流の差による影響

森林は防風効果を持つため、防雪林と同様、林縁付近に風向、風速に応じた吹き溜りを作ることがある。

また、樹冠と樹冠との空隙があまり広くない林内の積雪は、裸地よりも少なく、林縁部を除いて吹き溜りができることもないので、雪は比較的一様に積もるが、林内に空地ができていたり、一定範囲の樹高が回りの樹木より著しく低い場合には、逆に林外よりはるかに多くの雪が積もることがある。これは樹冠層の凹凸によって、樹冠上部の気流が乱されて降雪が多く集まることと、回りの樹冠から落下した雪が加わることによる。

すなわち、林内の積雪は林型・樹種・粗密度・樹高等の林分状態によって左右され、裸地や草地とは違った積もり方をする。

(3) 林内外の気温・日射の差による影響



図・1 平均積雪水当量の経時変化
(Anderson, 1956)

林内は林外に比べて日射量が少なく、気温は極端に上下せず較差が小さい。したがって、この影響は林内外の積雪の質に影響する。

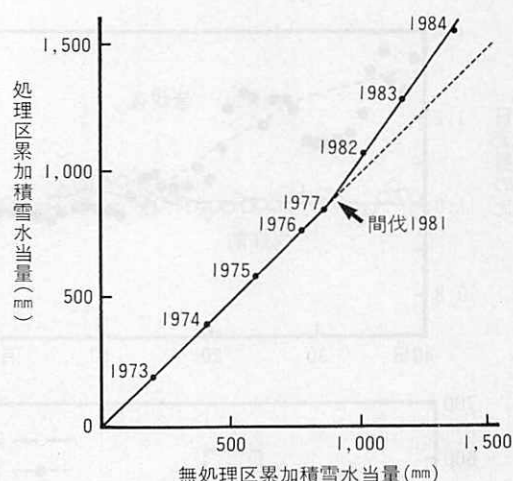
積雪の平均密度を林内外で比較すると、積雪初期の密度が小さい間は林内のほうが林外より大きい、融雪期に入って密度が大きくなると、逆に林外のほうが林内より大となる傾向がある。つまり、林内のほうが林外と比較して気温および日射に対する影響が小さく、積雪の密度変化が、冬季間を通じて比較的少ないことを意味している。

すなわち、森林は、ある面積内の積雪水量を問題とする場合には、あまり影響がなく、局所的な積雪のあり方を変えるものであるといえる。さらにまた、森林には地形的な因子とともに、融雪を遅らせる効果があるものと考えられる。

3. 森林施業と融雪流出

上記のように、森林は、林冠により降雪を遮断するとともに立木の配置、形状などによって、風速、気温、日射量に変化を与え、林内や林縁での積雪および融雪のしかたを変える。このことが、森林の取り扱い（施業）により積雪・融雪流出を調節しようとする考え方の基になっている。

融雪遅延による融雪水の貯留は、一種の地表貯水と考えられ、森林のこのような機能も水源かん養上活用しうるものである。そこで、まずここでは、森林の種類、伐採による融雪変化について見ることにする。



図・2 間伐前後における積雪水当量の Double-mass 解析 (Gary and Watkins, 1985)

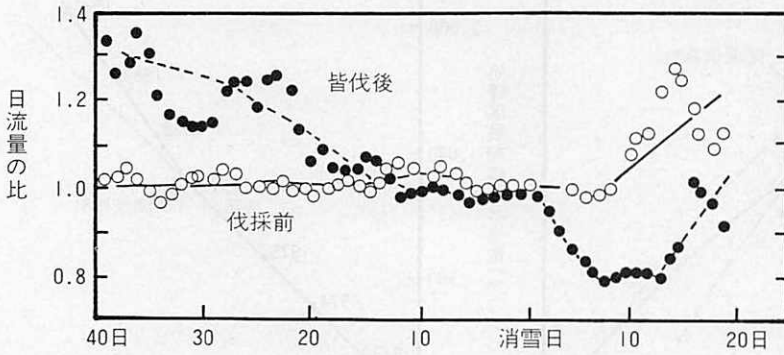
森林の種類別では、針葉樹林より広葉樹林のほうが、また人工林より天然林のほうが積雪が多く、融雪は広葉樹林で早い傾向が見られるが、これはうっ閉度による日射の違いが大きく影響している。

森林伐採による影響では、図・1 に示されるように、伐採した細長い土地と、日陰のない裸地における当初の積雪水当量はほぼ同一であるが、森林内は 28 cm 程度水量が少ない。裸地で雪が全部消えたとき、森林の中では 40 cm の水量が、区画伐採した細長い土地では 50 cm の水量が残っている。また、図・2 に示されるように、間伐により最大積雪水当量は約 30 % 増加することが確かめられている。

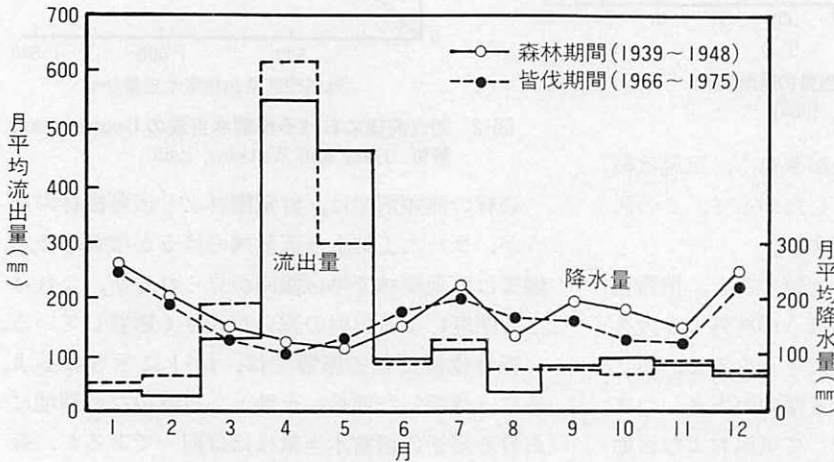
これらのことは、森林施業により、積雪、融雪を変化させ、雪を水源として有効に利用できることを示唆しているものといえよう。

森林と積雪・融雪との関連については、これまでに数多くの調査、研究があり、その機構についてある程度明らかになっている。しかしながら、森林施業が融雪流出にどのように影響を及ぼしているのかは、流域試験により検討せざるをえないし、また、その試験地は全国的にも限られており、研究事例は少ない。この点については、さらに今後の研究・検討課題でもありと考えられるが、これまでに得られている成果の概要を示す。

森林は、樹冠によって降雪を遮断する。一方、



図・3 森林伐採による融雪の促進
(小野ほか, 1978)



図・4 森林伐採前後における
月平均流出量の変化
(志水, 1990)

樹冠は日射を遮り、林内気温を低く保つため、林内に積もった雪の融解を遅らせる。したがって、森林が伐採されると、降雪遮断量の減少によって融雪流出量は増加する。同時に、積雪が樹冠の被覆から露出されるため融雪が促進され、伐採後は伐採前よりも、春先の融雪流出の増加する時期が早くなると考えられる。

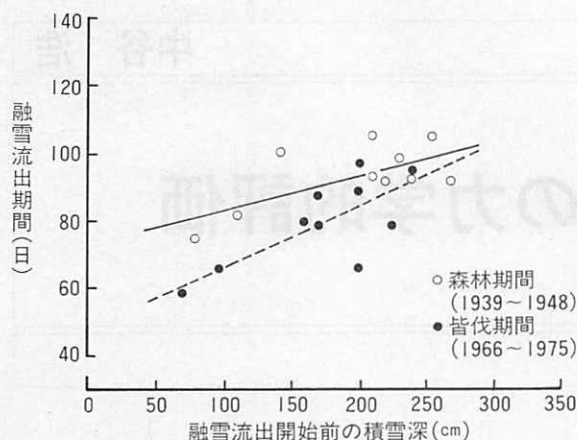
図・3は、森林総合研究所の釜淵森林理水試験地において、2つの隣接流域の流量を比較した結果である。図中の縦軸は、基準になる森林流域の日流量に対する、森林伐採流域の日流量の比である。森林の伐採前9年間の平均は、融雪初期では1.0前後であるが、末期では1.0より大きくなっている。ところが、伐採後5年間の平均は、融雪初期において最大1.35まで大きくなっており、末期には0.97ぐらいに小さくなっている。このことは、樹冠の除去によって季節的に融雪が早められることと、遮断損失が減少することを示している。

図・4は、宝川森林理水試験地の初沢流域におい

て、森林を皆伐した前後10年間ずつの、月平均流出量を比較したものである。両期間の月平均降水量に大きな差は見られないので、流出量の差は森林の有無によるものと考えられ、森林伐採により融雪流出は早まり、また、融雪流出が早く終了することがわかる。さらに、融雪流出の月最大流量も、伐採前と比べて大きいことがわかる。

図・5は、図・4と同じ対象流域において、ハイドログラフ上で流出の日変化が最初に現れた日から、日変化が認められなくなった日までを融雪流出期間とし、それと基地露場における積雪深との関係が、森林の伐採によりどのように変化したかを示したもので、森林の伐採により、融雪流出期間が約半月程度短くなるのが認められる。

これらのことなどから、森林は、融雪流出に影響を及ぼしていることが理解されるが、次に積雪、融雪流出を多少なりとも調節するための森林の取り扱い、配置のしかたについての検討が必要となる。



図・5 融雪流出期間と融雪流出開始前の積雪深との関係 (志水, 1990)

森林の取り扱いによる積雪・融雪の変化を利用して、融雪流出の調節を図ろうとする試験研究は、アメリカ合衆国では以前より行われている。わが国でのこれらに関する実施事例はこれまでなかったが、森林総合研究所では、先の宝川森林理水試験地の1流域において、昭和62年末に帯状伐採を行い、現在、流出に及ぼす影響について研究中である。また、林野庁では、平成2年度より秋田・新潟・長野県において、豪雪地帯水土保全機能強化モデル事業を開始したが、そこでは、土木工法を含めた方法で融雪流出の調節を目ざしている。いずれにしても、水資源としての雪と森林に関する試験研究は、今後ますます重要になるものと考えられる。

4. 今後の方向

これまで見てきたように、森林の取り扱いの違いにより、積雪、融雪条件は異なり、ひいては融雪流出の差異となる。このことから、森林の施業方法あるいは配置方法によって融雪流出を調節すること、すなわち、森林により雪・水資源の保全と開発を図ることは可能であると考えられる。したがって、今後の方向としては、各種施業による気象条件、地形条件等を考慮した積雪、融雪の差異を、機構的に明らかにすることが必要である。さらに、それらを基礎として、融雪流出変化のメカニズムの解明と、施業による流域単位での流出変化の予測手法の開発が望まれる。

(しみず としお・森林総合研究所

森林環境部/水資源保全研究室長)

引用文献

- 1) Anderson, H. W. : Forest - cover effects on snowpack accumulation and melt, Central Sierra Laboratory, Trans. Amer. Geophys. Union. Vol. 37, No. 3, 307~312, 1956
- 2) Gary, Howard L. and Ross K. Watkins : Snowpack accumulation before and after thinning a Dog-Hair Stand of Lodgepole Pine, Reserch Note RM-450, USDA Forest Service, 1~4, 1985
- 3) 小野茂夫ほか：融雪経過に及ぼす森林伐採の影響——釜淵森林理水試験地の例，日林東北支部会誌 29, 163~164, 1978
- 4) 四手井綱英：森林による積雪の変化，雪氷の研究 第II巻，195~201, 1955
- 5) 志水俊夫：森林伐採が融雪流出に及ぼす影響，雪氷 52 (1), 29~34, 1990
- 6) 森林水資源問題検討会：森林水資源対策の新たな技術的展開，61 pp, 林野庁，1990

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〕

冠雪害抵抗性の力学的評価

1. はじめに

なぜ木が折れたのか？と問われると、だれでもたくさんの雪が着いたためだと答えるだろう。原因はきわめて簡単なのである。ところが、その対策を捜そうとすると、答えはそう簡単ではない。これまでも多くの被害調査が行われてきたが、ときには相反する結論が報告されてくるのである。

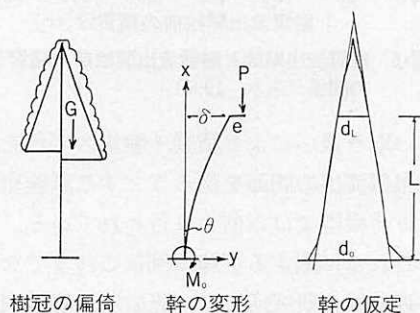
これは、冠雪害の発生に降雪量はもとより温湿度、地形、林分、立木条件等きわめて多くの因子が介在しているためである。したがって、複雑に影響しあっている因子の関係を解きほぐし、真の原因をつきとめるためには、被害発生メカニズムを明らかにする必要がある。

2. 被害の発生メカニズム

冠雪害防止対策も考え方は簡単である。雪が着かないようにするか、雪に折れない木を育てればよいのである。

その簡単な結論を実現するためには、次の2つの質問の回答を用意しなければならない。ある降雪条件で、この木にはどのくらいの雪が着くのか（雪荷重の推定）、また何キログラムの雪が着くと折れるのか（幹の強さの推定（幹が折れるのに必要な荷重の大きさを耐力と呼ぶ））。冠雪荷重が幹の耐力を超えたときには折損し、逆の場合には立木は生き残るはずである。両者の関係が明らかになれば、ある木が耐えられる降雪量の限界と、その限界を高める林木の育て方を示し得るはずである。

冠雪害被害モデルを図・1に示す。偏倚した樹冠への着雪により冠雪の重心（G）が幹軸から偏心（偏心量 e ）し、冠雪荷重が集中荷重（P）として

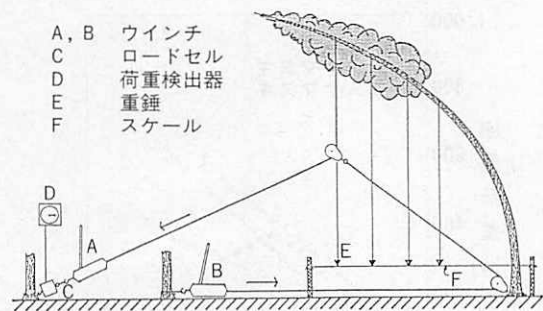


図・1 冠雪害の力学モデル

幹に加わるものとする。この偏心量により幹は横方向に曲がり、幹に曲げ応力を生じる。荷重の増大に伴い曲げ応力も増大し、幹の曲げ強さを越えたときに立木が折損する。偏心量の大きさは幹の耐力に影響を与えるが、冠雪時の樹冠の偏心量を測定するのは困難なことから、我々は偏心量のない状態、すなわち鉛直荷重が幹軸に加わる場合の耐力（座屈荷重）を指標値として用いている。

また、幹の強度的性質は一定、幹は一定の細りを持った円形断面の柱（円錐台）、根元はモーメントに比例した傾きを生じる（根元で幹が常に鉛直を保つのではなく、力に応じた傾きを生じる）等の仮定をおいている。以上の仮定により、任意の冠雪荷重状態での幹の変形や幹内部に生じた応力（幹の内部に加わる力）が計算できる。そして、幹内部の応力が幹の持っている曲げ強さを越えたときに折損が起きることとなり、そのときの外力（冠雪荷重）が幹の耐力に相当する。

計算式は複雑になるので省略するが、幹の耐力に影響する因子には、樹高、直径、細り、冠雪荷重の重心高、幹のヤング率（幹の曲がり難さを示



図・2 立木の鉛直荷重試験

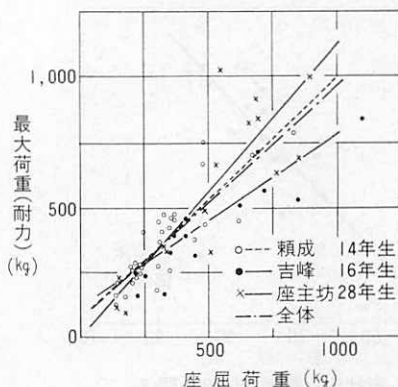
す係数), 曲げ強さ, 根元における幹の支持状態(根元での幹の傾き難さ) 等である。

これらの因子を耐力が向上するように制御していけばよいのであるが, 因子間で相互に関与しているものも多く, 問題は複雑である。例えば幹の耐力を増すために直径成長を促そうとした場合, 同時に樹高成長による重心高の増加, 強度的性質の低下による耐力の低下も同時に招くはずである。したがって, 単純に1因子のみに着目して冠雪害抵抗性を論じることはできず, 冠雪量の問題も含めた立木状態で総合的に冠雪害抵抗性を評価しなければならない。我々がこの評価指標として用いているのは, 冠雪荷重と座屈荷重の比である。この比が1より小さいほど冠雪害抵抗性が高い立木とみなし得る。

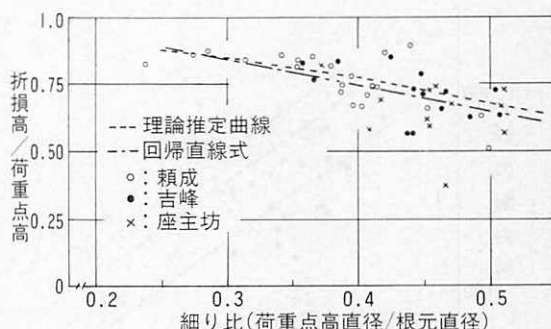
3. 立木の耐力

図・2は, 立木の耐力推定理論を検証するために行った立木荷重試験の概要である。2つのチルホールを用い鉛直荷重を加えて立木を折損させるものである。試験林分は14, 16, 28年生の3林分であり, 全体で62本の立木を折損した。ワイヤーの掛ける高さ(荷重点高)は, 樹高の70%を中心に50~80%まで試みた。これは理論の適合性を検討するために条件を広げるためである。

立木の最大荷重と推定耐力(座屈荷重)の関係を図・3に示す。荷重は150~1,000 kgまで広く分布しているが, ほぼ正しく推定していると考えられる。また, 折損部位を推定した図・4も, 結果の回帰直線と理論推定線がほぼ一致している。同図は, 細りの強い立木が樹幹上方で折れるという事実も合わせて示している。これらの結果から, 立



図・3 幹の耐力の推定



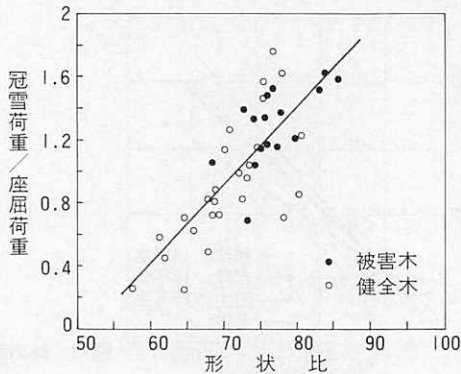
図・4 折損高の推定

木の冠雪荷重に対する耐力を力学的に評価することが可能と思われる。

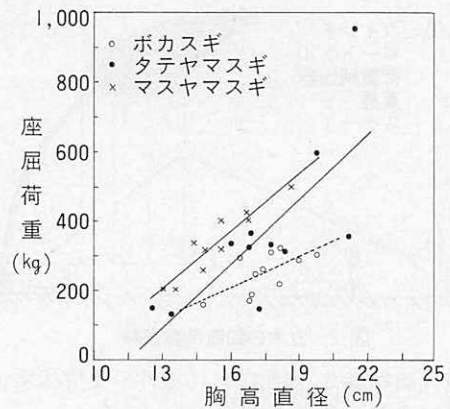
4. 形状比の意義

冠雪害抵抗性の指標として形状比がよく使用されている。形状比については, 被害との関係が比較的明瞭な場合と希薄な場合が認められたことから, 形状比単独ではなく, 樹高あるいは胸高直径と併せて関係が検討されることも多い。

我々が行った被害調査林分の1例(ボカスギ25年生林分)では, 個々の立木の形状比と被害の関係には有意水準1%レベルで統計的な有意差が認められており, 形状比の高い立木は冠雪に弱いことが示されている。冠雪荷重が葉量に比例するものとした松田(松田正宏: 福井総合研報, 第8号, P.35~38, 1988)の冠雪荷重推定式を用いて, 冠雪荷重と耐力の比に及ぼす形状比の関係をみると, 図・5のように形状比が大きくなると比は増大し, 冠雪害抵抗性が低下することが明らかとなっている。この結果を見る限り, 形状比の有効性が力学的にも証明されている。



図・5 形状比と雪害抵抗性の関係



図・7 耐力の品種による違い

表・1 試験木の概要

	ボカ	タテヤマ	マシヤマ
試験体数	11	11	10
樹高 (m)	10.2	9.0	8.1
胸高直径 (cm)	18	17	15
形状比	57	53	53
ヤング率 (tf/cm ²)	26.2	31.2	40.3
曲げ強度 (kgf/cm ²)	266	305	312

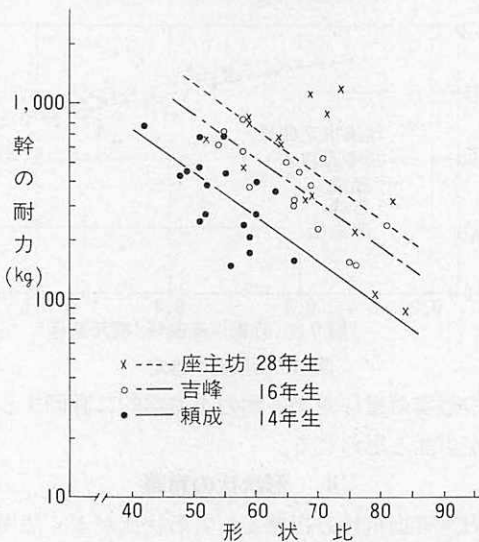
雪性能を相対的に比較するうえでは有効と考えられるが、ヤング率はもちろん根元の支持状態、樹冠の大きさ、地形条件等の異なる種々の林分を林分平均形状比として比較するのは適当ではないと考えられる。

5. 品種による冠雪害抵抗性の違いの評価

冠雪害抵抗性育種の結論は、どんな品種をどのような施業方法で育てるかという問題に帰着するだろう。品種選定因子としてこれまでに着雪しにくさ、強度的性質、樹幹形、樹冠形などが取り上げられている。樹幹の耐力（座屈荷重）を評価指標として、品種の雪害抵抗性を検討してみよう。

図・7 は、3 品種が混植された林分（表・1）における立木の耐力を示したものである。耐力を比較すると、マシヤマスギがボカスギに比べ平均で 80 kg、同一直径 17 cm で比べると、約 200 kg も高い耐雪性能を持つ品種であるといえよう。これはヤング率の品種による違いが影響したものである。

図から、胸高直径の大きな立木は、高い耐力を持つ傾向がうかがえる。したがって、肥大成長のよい品種もまた耐雪性が高いといえる。ならばボ



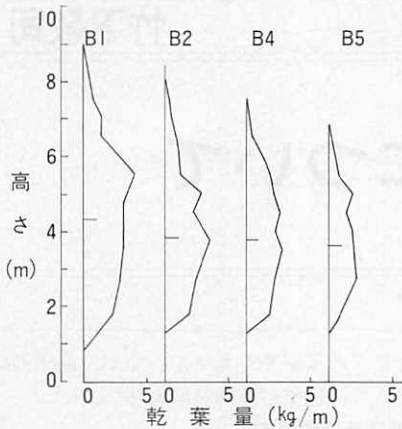
図・6 形状比と幹の耐力の関係

ではなぜ、形状比が意味をなさない被害が現れてくるのだろうか。

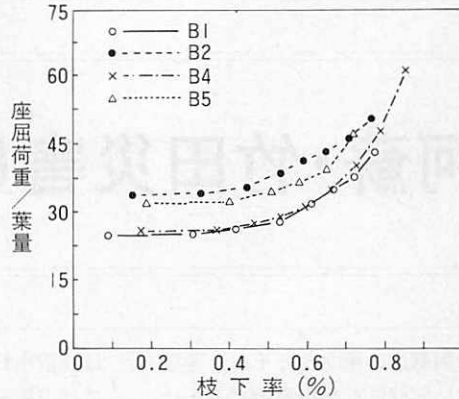
図・6 は、形状比と立木試験における最大荷重との関係である。荷重条件をそろえるため、樹高の 70 % に負荷された立木のみのである。試験林分それぞれでは、先の被害林分と同様に形状比と幹の耐力との関係は明確である。しかし、すべてを一括して扱くと、その傾向はあいまいなものとなる。これは、幹のヤング率が林分によって異なっているためである。

1 つの林分内においてもヤング率は当然ばらつきを持つのであるが、それ以上に品種、林齢あるいは年輪幅によるヤング率の変動が大きく影響しているのである。

したがって形状比は、林分内の個々の立木の耐



図・8-A 試算立木の葉量分布



図・8-B 枝打ちによる雪害抵抗性の変化

カスギもまた、耐雪性が高いはずである。しかし、仮に品種のヤング率を同じとみなして耐力を計算しても、この両品種には平均値に差が認められない。耐力に樹高の高低も関係しているためである。肥大成長のよい木は一般に樹高も高く、そのことが耐力の上昇を抑えているのである。したがって欲をいえば、ヤング率が高く、肥大成長がよくて樹高が低い品種が望ましいといえる。

このように耐雪性の条件を定性的に列挙するのは難しいことではない。しかしすべての条件を満たすものがあるとは思えない。例えば、ヤング率は非常に高いが直径成長が悪くて形状比が高い、というような場合が実際の品種の選択において現れてくるはずである。

ここで行ったような立木の耐力、正しくは冠雪荷重と耐力の比を用いて定量的に雪害抵抗性を比較しなければ、耐雪性品種を正しく評価することができないものと思われる。

6. 枝打ちによる冠雪害抵抗性の変化

枝打ちと冠雪害抵抗性の関係は、被害調査報告例が少なく、明確な結論がまだ得られていない。冠雪量は葉量に比例するものとして、力学的手法を適用してみよう。

図・8は、10年生の立木を下から順に枝打ちした場合の、葉量に対する座屈荷重の比（単位葉量に着雪可能な冠雪量を意味する）の変化である。この場合、樹高の約50%まで抵抗性に大きな変化は

ないが、その後、急激に耐雪性が向上している。他の立木に適用した場合、樹冠形によって変化のようすは異なるものの、一般に強度の枝打ちのほうが抵抗性は向上する結果が得られた。

ただし、この結果は枝打ち直後にに関するものであり、枝打ち高さの違いによって将来生じるであろう樹幹形の違いの影響を扱っていない。したがって、一般的な結論として、枝打ちが耐雪性能を向上させるとはいえない。施業と冠雪害抵抗性の関係性を評価する一例として示したものである。

7. おわりに

冠雪害発生メカニズムを力学的に解析することは、単に立木がどのぐらいの雪荷重で折れるかを示すことを目的にしたものではない。この手法は、多くの因子が複雑に作用して発生する冠雪害を単独の因子で評価するのではなく、複数の因子をそれぞれの影響度を把握したうえで総合的に評価し、林木の育て方を考えようとしたものである。

品種や枝打ちと冠雪害抵抗性の関係性を示したように、既存の試験林分に同様な手法を用いることにより、植栽密度、間伐、その他の施業と冠雪害抵抗性の関係も定量的に評価することが可能と考えている。

最後に、この評価手法の完成には冠雪荷重を精度よく推定することが重要であり、今後とも継続的に冠雪荷重が測定されることを期待したい。

(なかたに ひろし・富山県林業技術センター

/主任研究員)

阿蘇・竹田災害について

平成2年の7月2日、阿蘇山の東北部とそれに連なる竹田市側の高原地帯は、記録的な集中豪雨にみまわれ、大規模な土砂災害が発生した。多量の流木を含む泥流と洪水流が、それぞれ集落、市街地を襲い、家屋の倒壊、流出と人命をも犠牲にした大災害を引き起こしたものである。森林管理の立場からすると、この災害機構の中で、スギの流木が目立った存在となっているのが問題である。ここで述べる災害報告は、特に、流木などの問題点だけに的を絞ったものではないが、全般的な記載の中から、要点を読み取っていただければ幸いである。

1. 阿蘇山およびその周辺崩災地区の 地形・土壌・森林の状況と崩壊の概況

阿蘇山は直径18～25 kmの大規模なカルデラ（外輪山：標高700～1,100 m）と、その中にほぼ東西に並んで噴出した中央火口丘群（東から根子岳（1,408 m）、高岳（1,592 m）、噴火口のある中岳など大小、高低の火山群）、外輪山の外側に裾野状に広がる高原地帯によって構成されている。そして、カルデラ内の火口原（標高400～500 m）は中央火口丘群によって北の阿蘇谷と南の南郷谷に分かれ、それぞれを流れる黒川、白川の流域となっている。今回の主要な土砂災害地域は、中央火口丘の根子岳、高岳の北部斜面と、それから阿蘇谷に広がる山麓斜面、一の宮町を中心とした阿蘇谷の東部から東北部の外輪山のカルデラ壁斜面、外輪山の外側の高原（久住高原東南部～波野高原東北部）地帯を刻んで、竹田盆地（標高230 m）に流下する稲葉川、玉来川等の河川流域となっている。高岳、根子岳の中腹から頂上にかけては、岩峰をいただくもとても急峻な山容を呈し、その周辺の開析山麓斜面（地山性の低山）や、カルデラ斜面には、まとまった急斜面地帯が分布しているが、火口丘の山麓（旧扇状地を含む）や高原地帯は緩斜面が優占し、谷の周辺だけが開析されて急斜面を形成しているのが特色である。山麓下位に広がる火口原内の現扇状地や、竹田盆地の扇状地地帯

は沖積平野としての広がりを見せているが、河川沿いには氾濫原としての性格が強い箇所も多い。

(1) 高岳、根子岳の急斜面

根子岳は中腹以上に堅い岩脈群がそびえ立つ急峻な山容を呈し、高岳北斜面とともに、阿蘇山地ではもっとも急峻な地形を形成している。高岳は中岳噴火口に近いため、その周辺の植生と土壌の分布は、大きくは中岳火口からの噴煙の影響を受けている。火口に近い箇所は無植生地帯となっているが、噴火口から2～2.5 km以上離れると、草本と灌木の生育が見え始め、さらに3～4 kmも離れると、火山ガスの影響は小さくなって、通常の郷土植生が見られるようになっている。植生の繁茂度合いとともに、土壌も厚さを増し、黒ボクと褐色火山灰層に覆われている斜面が多くなる。高岳中腹の西北斜面から仙酔峽周辺にかけては、矮生の広葉樹林が、根子岳周辺には通常に近い広葉樹林の分布を見ることができる。阿蘇の山麓地帯では優良な牧草地を維持する目的から、かなり昔からの慣習として、春先に火入れが行われているが、高岳周辺の広葉樹林は、火山ガスと、この火入れの延焼被害を受ける頻度が高く、そのため、大径木を欠き、また疎生した林分構成となっている。このような植生破壊が繰り返されたためか、急峻な斜面では土壌侵食が発生し、現存の土壌層はあまり厚くない。根子岳の山腹中～下部の急斜面地帯には、土壌層が比較的厚い崩積面や匍行土面が介在し、そこには、比較的良好な広葉樹林や30～40年生のスギ・ヒノキの人工林が見いだされる。今回、根子岳に多数の崩壊が発生したが、この相対的に土層の厚い急斜面の森林箇所が主な発生場となっている。

根子岳に発生した崩壊は、基岩崩壊をも含む構成となっているのが特性であり、後記の山麓斜面や外輪山斜面に発生した崩壊が泥質であるのに対して、多量の石れきを含む崩壊土砂を土石流として流下させている。石れきを含む土石流は、泥流に比べるとはるかに破壊力が大きいのが特質であり、これが流下した黒川本流

が、今回もっとも著しい荒廃を見せている。高岳直下にも、大規模な基岩崩壊が発生しているのであるが、この地区は土層に乏しく、崩壊物があまりに石れき質であったため、摩擦抵抗が大きく、高岳直下の谷間を15度内外の急傾斜で埋め、あまり遠くまでは到達していないことが認められる。

(2) 高岳、根子岳の山麓地帯

中央火口丘の下部には、広く、熔岩や火山碎屑物で構成された山麓緩斜面が分布し、さらにその下部に、高岳、根子岳から押し出した扇状地堆積物の段丘が広がっている。地山性の山麓面は開析が進んで、低山化している箇所が多いが、中央火口丘から遠ざかるにつれて緩斜面ないしは弱度の開析面の遺存率が多くなり、急斜面と緩斜面との分布が、相半ばするようになる。高位の扇状地では、開析が谷筋に限られており、段丘状の地形となっている箇所がほとんどである。これらの山麓地帯には、上層部に赤ホヤ（6000年前の軽石質の火山降下堆積層：喜界カルデラの噴出物）を介在させた厚い黒ボクの分布が見られることから推定すると、後氷期以降の大部分の期間が草原であったと考えられ、草地に穏やかな火山灰を堆積させながら、現在見られるような土壌層が形成されたものと見てよい。ただ、最近の2000年以降は、草原地帯に広葉樹やアカマツが侵入して、森林地帯に変化した箇所も少なくなかったもようである。現在は緩斜面のほとんどは牧草地に利用され、段丘崖などの急斜面地帯が森林（スギ・ヒノキの人工林）になっている傾向が強い。全般としてはこのような状況下にあるながらも、根子岳に連なる山麓面は、緩斜面上にもスギ・ヒノキの人工林が多く、これに対して高岳に連なる山麓地帯では、急斜面も牧草地として利用されている箇所が多い。

今回の災害では、これらの起伏の小さい帯状の急斜面地帯に、多数の崩壊が発生しているが、特に上流部に源を発した土石流が、谷幅を広げながら流下したため、段丘崖斜面は脚部の支点を失った形となって崩壊したもの（溪岸崩壊）が多い。上流の急斜面の崩壊に起因する土石流が、途中の溪岸崩壊土砂を加えながら、勢力を増し、下流に押し出したものが、災害としてはもっとも目立ったものとなっている。押し出した土砂れきの大部分は、山麓斜面間あるいは段丘間の広谷部分に堆積しているが、残余が泥流となって、山麓段丘より下流の扇状地へと押し出している。この山麓の溪間部には、これまで多数の治山堰堤が設定されており、一部破壊を受けながらも、多量の土砂れきを堆積させていることが認められる。治山堰堤の規模と密度が大

きかったため、今回流出してきた土砂れきの堆積に対しては、非常に大きな効果を上げているのであるが、昔に建設された堰堤材料が練積みものが多くて強度的に不足し、また堅固な支持基盤を欠く条件下での構築であったためか、破損したものも多い。この分だけ、土石流に対する調節効果が落ちたことが反省点となっている。

高岳、根子岳は1万年以前の氷期に、多量の石れきを混じえた土石流を押し出していたものらしく、現在の泥質の土石流よりも急勾配の土石流扇状地を形成していたことが想定される。後氷期の現代に入ってから、石れき質の土石流は少なくなったためか、急な扇状地は成長を停止し、逆にこれらの古い土石流扇状地は、谷侵食によって削り込まれて段丘化しているのが現在の山麓地形である。今回根子岳に発した土石流は流下速度が大きく、侵食力が大きかったためか、溪岸の旧扇状地の土砂れきを加えながら成長し、より大きな荒廃をもたらしたものと見てよい。

山麓段丘の下位には、これよりも緩い状態で新たな土石流～泥流扇状地が形成されている。扇頂を段丘下流部に置き、扇頂からしばらくは旧扇状地を埋め、平坦に近い様相を呈しているが、一の宮の集落を過ぎると再び傾斜を増して、骨格の扇状地地形に近接した様相を呈している。黒川の本流は、外輪山からの土砂よりも中央火口丘からの生産土砂が多かったためか、流路が外輪山直下に押しやられた形となり、阿蘇谷底平野の、北縁を流れている。

集落が分布する現在の扇状地は、なんらかの作用によって、古くから流路固定が行われていたためか、度重なる土砂の流出の履歴にもかかわらず、河川の流路が変化せず、その結果、天井川の状態となっていたのが特色である。現在、扇状地のもっとも高い箇所を、河川が流れており、このため、大量の土砂が流出してきたときには、氾濫しやすい地形状況となっているわけである。今回の一の宮災害の中心地は、この種の氾濫の現れとも理解されよう。この現在の扇状地は農地、集落としての利用率が高く、したがって被害も大きなものになったと考えられるが、部分的には森林が残されており、水害防備林的な役割を果たして災害の軽減化に役立っている例も見受けられる。現扇状地面に残存する森林は、当初から水害防備林として配置されたものではないため、総合的な防備林効果を発揮しているわけではないが、もしも、これが整備されていたならば、かなり有効な効果を発揮していたのではないかと想像される。河川流路の側方に、連続的ないしは霞堤状に水害防備林が配置されて、その外側に集落があ

れば、かなり安全度が高まっていたものと考えられる。

自然条件下における天井川の形成を考えると、おそらく、過去の長年代にわたって流路の周辺に森林帯が残されており、この森林の効果によって流路が固定され、溢流した土砂れきを周辺に拡散させていたものと想像される。森林は多少土砂に埋没されたり、倒伏したりしたとしても、災害のインターバルがある程度の期間あれば、修復・更新されるので、流路固定、土砂拡散の機能を維持し続け、その結果、現在に見ような天井川状態の扇状地が形成されたものであろう。最近、土地利用の進展とともに、これらの水害防備林的な森林がなくなったため、今回のように氾濫が災害として顕在化したものと考えられる。また、橋梁や建築物など、大きく、しかも、流れに従順な形状でない構造物は、スムーズな拡散をも阻害するので、被害をより助長したものと考えられる。

2. 急斜面上の土壌層の形成と植生

斜面を覆う土層は、一部に碎屑基岩からの風化層を含むが、大部分は風積による火山灰（黒ボク）となっている。厚い黒ボクの生成には数千年以上を要し、イネ科の草本を主体にした草地が、供給された火山灰を逐次腐植化しながら徐々に、しかも長年代にわたって堆積してきたものと考えられている。いま、この機構を基に類推すると、当初は露出した岩れきの間に、細々と成育した草本植生が、斜面に供給された火山灰を徐々に捕捉し、腐植層の形成を行いながら土砂の堆積厚を増していったものと想定される。つまり、火山灰が一時期に多量に供給されたのではなく、ススキなどの草本の土壌化の機能を損なわないような状況で逐次堆積を繰り返し、また草本がこれをよく捕捉し、数千年以上にわたって保持し続けてきたことを示唆している。土層厚の増大とともに植生も増え、その結果、捕捉力と維持力を増した樹木や草本によって、40度内外の急斜面上にも、現在見られるような、1 m 以上にも及ぶ土層が成長したものと想定される。しかしながら、あまりに土層厚が大きくなって、今回のような異常な豪雨にみまわれた場合には、樹木や草本の根系の保持力も及ばなくなり、崩壊の発生を許して、土砂を流出する結果になったものと考えられる。

現状を短絡的に解釈すると、土層は初めからあって、そこに樹木や草本の侵入や植栽があって、ある種の植相が成立した後に、崩壊が発生したり、しなかったりしているかのように思えるのであるが、土層生成の歴史を検討してみると、急斜面上に土壌層を成長させてきたのも森林や草本であり、現在まで、これを保持し

てきたのも森林や草本であるということがうかがえる。ここで問題になるのは、過去に土壌層を成長させてきた森林や草本と、現在の森林、草本との間に、抵抗条件あるいは入力を受け入れる環境条件などの差異があるかどうかである。現在、草本は崩壊に対しては、ほとんど無力に近い植生と評価されており、もしここに森林があったならば、崩壊しなかったのではないかと…等の想像が、往々なされるのであるが、黒ボクの存在は、急斜面においても数千年間にわたって草本が厚い土壌層を維持し続けてきたことを物語っているわけである。それが今回、多くの崩壊を生じたことは、単に1000年以上に1度といった稀有の豪雨にみまわれたためと、理由づけてよいものかどうかと危惧されるところである。草地下の黒ボクの存在は、短小な急斜面であれば、自然の草地の崩壊防止力もけっこう大きかったことを物語っているのだから、これを弱めたなんらかの原因があったのではないかと想定されるのである。ここで、環境条件の変化を考えると、諸外国の例から見て、まず念頭に浮かぶのは、放牧に伴う浸透能の低下である。これらの黒ボク斜面の草地が牧草地化されるようになったのは、ごく最近のことであるので、この牧草地化が草地の内容を変化させたことが、崩壊多発の原因となっているのかもしれない。このことについては、浸透能の変化として、別の項で検討を加えることにしたい。他方、森林についても同様に、歴史的な変化を見ると、過去の森林は100～200年の平均林齢を持った天然の広葉樹林であったと想像されるのに対して、現在の森林は、伐採利用や火入れのために、40年生以下の若い林が多いのが特徴である。この林齢的な差異は、明らかに根系構成の優劣に結びつけられるので、この点、問題視される内容を含んでいるように思われる。

3. スギの壮齡林と崩壊

一般的に森林が高齢となると、地中における根系が強大になって、崩壊の発生に抵抗するものと考えられている。したがって、単位面積当たりの崩壊面積率を比較すると、人工、自然の区分を問わず、20年生以下の森林や草地では崩壊が多く、20年生以上の森林となると崩壊が少なくなることが知られている。しかしながら、今回の阿蘇地区の崩壊に対して概査を行ったところ、30年生、40年生の森林、特にスギの壮齡林においても崩壊が多発しており、このような林齢に伴う崩壊率の低減傾向は認められていない。

現地調査や空中写真の調査によると、大幅な流路の拡幅を伴うような大規模な溪岸侵食は、根子岳直下から発生した黒川本流の土石流のように、石れきを混じ

えた土石流によって大きく行われ、これに対して、黒ボクや褐色火山灰などが剥落したような崩壊から発生した泥流では、それほど激しくないのが特性である。今回の災害では、前者の土石流は森林地帯に発生して、その後も森林地帯、特にスギの人工林地帯を通過しており、このため、その周辺に多量の林地崩壊が発生している。溪岸や谷の側方斜面に発生する崩壊は、直接的には支点としての斜面の基部を侵されることによって発生しているが、震動によっても発生しやすくなることが想定される。含水量が液性限界以上の土砂は、振動を加えられることによって容易に流動化するからである。土石流の流下に伴って発生する震動は、泥流よりも石れき質の土石流で、はるかに大きいのが普通であり、石れき質の土石流の通過経路の周辺の森林斜面では、溪岸崩壊以外の崩壊が多発する事由となっている。他方、泥流は草地に発生して、その後も草地を流下している傾向があり、草地帯では、溪岸崩壊が相対的に小規模で治まっている。

崩壊・侵食に対する樹木の根系の抵抗性は、樹齢が80年以上の天然林であれば、根系の広がりが大きく、絡み合いによる抵抗性の増大も考えられるが、40年生内外ないしはそれ以下の森林では、スギ・ヒノキと広葉樹との樹種差は顕著でないことが既存の調査でわかっており、特に今回のように深い溪岸侵食規模に対しては、同じく無力であったと見てよい。この点、大規模な土石流の侵食場が、土地利用上でスギの壮齡林となっていたことが、その統計量を大にした事由であり、特に、その森林が弱かったことを意味しているものとは考えられない。以上のように、土石流や、ガリー侵食に起因する崩壊が、谷筋の斜面に発生し、そしてそこに、森林が分布している確率が高かったことが、高齡の森林地帯での崩壊面積率が高かった理由として、説明されそうである。

4. 新生火山灰と土地利用による 浸透能の変化と洪水流量

新たに噴出して堆積した火山灰は、不透水層を形成して表面流出を助長することが、桜島や、有珠岳の噴火災害で知られている。阿蘇山も一昨年度から昨年(1990年)の春にかけて火山活動が活発であり、かなりの量の火山灰を噴出して周辺に堆積させている。今回の豪雨災害は、降灰が終了してから、3ヵ月後のでき事であるので、火山灰の堆積に伴う浸透能の低下が影響しているのではないかと懸念されている。

火山灰の降灰分布は、風向を考慮して噴火口から、風向に沿った長径を有する楕円ないしは卵型の等値分

布曲線が描かれていることが多い。その結果、中岳の東南方の高森方向での堆積が多く、東方から、東北方方向に移るにつれて少なくなっているとされている。しかしながら、現地調査をしてみると、中岳から東方では、噴火口よりも高い高岳の存在に遮られて、高岳の東向き斜面や根子岳の急斜面、その東方の波野高原では、降灰量が少なくなっている。結局、降灰量は南から東南方向にかけてがもっとも多くて、山麓でも4cmに近い堆積を見る箇所があるが、東に転ずるにつれて減少して、ゼロに近くなる。東北東の根子岳の急斜面でもきわめて少ないが、東北の山麓の緩斜面地帯に入ると、再び堆積が顕著となり、仙酔峡近くでは3cm以上に、根子岳山麓では数ミリから1cmに近い降灰堆積を見る。この分布状況から、今回の一の宮災害に対する降灰の影響は、高岳、根子岳の急斜面地帯では小さく、その北に連なる山麓斜面と、その東方の外輪山内壁斜面に限られると見てよいようである。なお、降灰量の多かった南郷谷東～中部では、降雨が少なかったためか、災害には結びついていない。

桜島では降灰量が10cmを超すような状況となると、ほとんどの箇所でも浸透能がゼロに近づいていたのにもかかわらず、マツ林だけは、長い針葉の落葉層が粗造に堆積しているため、多孔隙性を失わず、高い浸透能を持続していたことが認められている。今回の阿蘇谷の場合は、降灰堆積厚が1cmに満たない箇所が多いので、落葉層の状況がさらに強く現れている。すなわち、落葉の被覆率が低い幼～若齡林や、落葉が細粒になるヒノキ林では、火山灰は薄層ながらも顕著な不透水層を形成して浸透能を低下させている。しかしながら、3cm厚以上もの粗造な落葉層が広く被覆するスギの壮齡林では、降灰層も多孔隙性を維持して、浸透能の低下がほとんど見られなかった。なお、健全な森林での浸透能を100とすると、もっとも悪い森林で20から30の浸透能値が測定された。間伐等の手入れが遅れた森林では、林床での陽光不足のため、下草の成育を欠き、これに起因して浸透能の低下が発生することが知られているが、前年度の降灰は、この浸透能の低下を、より助長した形で現れている。

現地調査を行ってみると、低浸透能の森林地帯では斜面に多数のガリー、リルが発生していることが観察され、またそれに付随した斜面崩壊も発生していることが認められた。この浸透能は亜熱帯の沖縄本島北部山地のそれに類似しているが、沖縄北部山地では九州山地の洪水と比較した場合、2倍以上のピーク洪水量が観測されている。降灰によって低浸透能化した面積

は、今回それほど大きくはないと判断されるが、降灰前の条件と比較した場合、かなりの流量増加をきたしたことは事実ではないかと推測される。

山麓地帯には広く草地が広がっている。ススキの草原の浸透能は、自然草地の状態でも、森林の50%程度であるが、降灰によって、さらに浸透能を低下させていることが懸念された。しかしながら、落葉層が厚く粗造であるため、火山灰も密には堆積しておらず、浸透能の低下は顕著ではなかった。これらの草地は20~30年前は、草刈り場としての利用が大きく、自然的様相を保っていたのであるが、最近30度以下の緩斜面はほとんどが放牧地となり、広大な面積を占めている。そして、この放牧草地では牛の踏圧によって、表層が著しく堅密となっており、表層の浸透能は健全な森林の1%にも満たない箇所が多くなっている。放牧草地に次いで、畑地での浸透能の低さが顕著であり、森林の5%程度の浸透能となっている。火山灰の影響は直接的には畑地で顕著であり、その影響を受けた浸透能は2~3%以下となっている。阿蘇では今回を含めて、最近数度の降灰を伴う噴火活動が発生しているが、畑地では化学肥料に頼るため、有機物の混入が少ない状況となっており、耕うん直後を除くと、これらの最近の降灰土が、新生火山灰の堆積に似た堅密層を出現させている。放牧草地と畑地の低浸透能は、市街化地域のそれに近似しており、強雨時には、健全な森林の数倍以上の洪水流出がもたらされることが予想される。

根子岳山麓地帯の土地利用の特性として、斜面の上部から中部にかけては草地としての利用が行われ、下部の谷筋の周辺が森林（スギ人工林）斜面となっている場合が多い。草地の低浸透によって発生した表面流を、斜面の下位にある森林地帯で浸透させようとする意図が感じられる。また、谷筋には湿潤な土壌が分布して林地の生産力が高いため、経済的観点からスギの人工林として利用されている場合も存在する。いずれにしても、森林斜面の上部には、表面流が発生しやすい牧草地があって、豪雨時には大量の水が集中的に林内に流入している箇所が少ない。この表面流は、ふだんは林地で吸収されているものの、豪雨時には集中流によって、斜面内にガリーが発生し、これに起因する崩壊も多発している。この現象も、森林地帯、特に人工林地帯で崩壊が多発している理由として挙げられる。

高岳山麓の開析斜面と根子岳に近い外輪山では、急斜面においても草地が分布しているのであるが、この場合も、上位に緩斜面があって放牧地として利用され

ており、そこで発生した表面流が、急斜面の草地内を通過して、斜面内あるいはその基部にガリーを生じ、さらには斜面崩壊と泥流の発生に連動している場合が少なくない。表面流の増大によって谷侵食が激化すれば、斜面基部の支点である山脚が、侵食によって失われる確率が高くなるのが第1の理由である。また、崩壊危険土層が、周辺の側壁斜面との抵抗によって支えられていることを考えると、土層ブロック内部の圧縮強度が問題になるのであるが、危険斜面内にガリーが発生すると、ブロックが寸断されるため、内部の圧縮強度が低下して、崩壊の発生が容易になることが想定される。これが第2の理由として挙げられよう。

放牧草地の低浸透能に起因する表面流の増大によって、ガリー侵食、さらには谷侵食が激化し、それに伴って大規模な斜面崩壊が発生していることは、ニュージーランドや地中海沿岸諸国でよく知られているが、長年代にわたって草地土壌として維持されてきた黒ボク土壌層が、最近になって崩壊しはじめた事由も、この放牧地の拡大に求められそうである。

火山の山麓は、粗造な火山砕屑で構成されているため、地下部の貯留容量は、一般の開析山地よりもはるかに大きいのが普通である。したがって、表層の浸透能が高ければ、洪水調節機能が非常に大きな地域と評価されるはずであるが、なんらかの原因によって、表層に不透水層ができると、この貯留機能もむだとなり、大きな洪水流を発生することになる。今回の災害時の土地条件を過去の土地条件と比較すると、放牧草地と畑地の拡大が顕著ではなかったかと想定され、これに新生火山灰の影響も加わって、従来よりも規模の大きな洪水流出が発生したことは否めない。

洪水流出の増大が、溪間土石流の勢力を助長することはもちろんであるが、多大の流量によって流木の流送をも助長し、災害を拡大したものと考えられる。このように洪水流（泥流）は増大化する環境条件下にありながら、扇状地上での河川の流路断面は小さく抑えられ、しかも無防備な天井川の状況で固定されており、さらには、河川近接地での集落化が進んでいたところに大きな矛盾が感じられる。

（たけした けいじ・九州大学農学部/教授）

参考文献

- 竹下敬司：樹木根系の崩壊防止機能，林業技術，568，12~16，1989
- 竹下敬司：広域火山活動に起因する土壌浸透能の変化とそれに伴う山地の地形変化過程，地形8-4，227~248，1987

森へのゆびなみ——親林活動をサポートする

11. 森林教室での質問あれこれ

大橋健治

1. 森林教室での質問

山を訪れ、緑豊かな森林の中を散策し、健康的で楽しい時間を過ごすとき、さわやかな体感を覚えるが、雄大な山脈や美しい草花を見たときに、山川のでき方や植物の話を聞くことができたらいっそう充実した1日であろうと思う。森林教室での礼状には、今まで個人的に山歩きたときには気づかなかった多くのことがわかって、本当に楽しく充実した1日であったことが述べられている。

森林教室における話は、その場に応じて具体的な事象によって進めていくことが大切であり、テキストを読むようではだめで、保安林の標識が出てくれば、役割りやどんな種類があるかについて理解してもらうようにする。

質問は、この中で幅広くされるわけで、講師としては質問を想定して準備をしていくのであるが、特に専門外で予期していなかった内容の質問が出ると、うまく答えられないこともある。参加者は講師はすべて知っているものだと考えがちで、うまく答えられないとよい評価をしてもらえないことになるが、ごまかしや迎合はしないことにしているので、「わかりません」「後ほど調べて返事をします」などとしている。

森林教室においては、主題、場所に合わせて内容に濃淡をつけるが、一般的な「森林の現況」「森林の働き」「森林のでき方」については、講師の方から話していくので、さらに一步踏み込んだ内容の質問は、特に話題になっている環境や自然保護に関することが多い。しかし量的には植物にかかわるものが主体となっている。

質問を整理し、一部についてコメントをしたが、特に後の事項はそれぞれの考え方もあり、紙数の都合もあるので、あらためて本誌で取り上げてくださるようお願いしている。

(1) 植物に関する事項

Q1. この植物（樹木・草本）は、なんというか。

和名（一般名）をいうが、別名があれば付け加える。特に数回正確にゆっくりと発音するようにする。

Q2. 私の田舎では〇〇と言っているが、学名は。ほとんど実物がなく方言も正確でないことが多く、推測するのに骨が折れるが、食べられるものや有用なもの、花がきれい等の特徴があつての質問なので見当がつく。学名というが、ほとんどの場合和名ではなんというかということである。

Q3. ここにはオゼソウがあるというがどれか。土地の名が付いている植物は確認しておく。

Q4. この紅い花はなんというか。開花期の植物は、必ずといっていいほど名前を聞かれる。

Q5. この植物の花はどんな色か（咲くか）。花・実については、時期まで聞かれる。

Q6. この植物は何科か。仲間には何があるか。仲間というのは、科名であつたり属名であつたりする。

Q7. この植物名は漢字ではどう書くのか。一般的には片仮名で書くことを知らないのと、野草店などでは漢字で書かれているためと思われる。漢名と漢字名とは異なることを説明する。

Q8. この名前はどのようにつけられたのか。意味は。関心が高く、説明によって興味が増して覚えやすくなる。昔の生活に根ざしたものでもあり、特に若い人たちに知ってもらいたい。

Q9. 食べられるか。薬草ですか。山菜や薬草ブームで質問が多く、採取時期や保存方法、料理方法から味までと話がはずむ。食べるものによって、生活様式や植物分布の地方性がうかがわれるので、森林教室において重要な部分になる。このとき、採取時におけるマナーについて話し、また、毒草についても説明しておく。

Q10. この和歌に詠まれている植物は何か。詩歌や古文に書かれている植物名の質問がかなりあ

る。ふだんから心がけて調べておくようにする。

Q 11. 高山植物とは何か。これは高山植物ですか。

Q 12. 日本の植物の種数はどのくらいか。

木本、草本についても質問がある。さらに当該地方にどのくらいあるかもよく聞かれる。

Q 13. 日本の植物分布上の特徴は。

Q 14. 史前帰化植物と帰化植物とはどんな植物か。

Q 15. 針葉樹と広葉樹とではどちらが古くからあったか。

Q 16. 常緑樹はどうして葉が落ちないのか。

Q 17. イチョウはどうして針葉樹なのか。

Q 18. 木の葉はどういうしくみで落ちるのか。

Q 19. 紅葉と黄葉はどうしてなるのか。

Q 20. カエデとモミジはどう違うのか。

Q 21. 木の年輪はどうしてできるのか。

Q 22. 南洋材のラワン^{ラワン}の年輪はないようだが、年数はどう調べるのか。

Q 23. 同じ年数でも太さが極端に違うのがあるがなぜ。

Q 24. 木の寿命は何年ぐらいか。

Q 25. 庭木の葉が黒くなったが病気か。その手当ては。

庭木の病害虫についての問い合わせはかなりある。

Q 26. 庭に〇〇を植えたいが、どんな所がよいか。

土や日陰の状態や施肥についての質問がある。

Q 27. 庭木の剪定方法は。

Q 28. このキノコの名前は。食べられるか。

シーズンには必ず生えているので聞かれるが、食べられるか否かは絶対の自信がないものは言えない。

Q 29. 木の葉は毎年多く落ちるが、どうしてなくなるのか。

Q 30. 植物図鑑はどういうものが使いやすいか。写真版のものが実物が写っているのわかりやすいと思うが。

Q 31. 図鑑の使い方を知りたい。

Q 32. 押し葉^{きくよう}（腊葉）の作り方は。

Q 33. 植物名を早く覚える方法は。

A この質問は多い。うまい方法はなく、観察して特徴を知り、繰り返し見ながら覚えるもので、次のようにする。

①腊葉を作る：毎日紙を取り替え、見ながら覚える

②ピンにさし、枯れるまで見る

③採取できない場合が多いので、教えられたら図鑑を見て特徴を知る。名前の由来、利用方法も知ると忘れない

④教えられたら必ずノートに形と特徴を書く

⑤次回に復習する（類似種も覚えるようにする）

(2) 地況に関する事項

この事項が植物に関するものよりも少ないのは、地被物である植物が視覚をとらえてしまうためであり、展望の良い所では、山の名前や地形のようすや火山の話などが多くでてくる。

Q 1. この岩（石）は、なんというのか。

地質年代の話は短時間では難しく、理解されにくい。

Q 2. この山（川）（土地）の名は、なんというのか。

特に地名の由来を聞かれることが多い。

Q 3. 自然の土はどうしてできるのか。

Q 4. 自然の土に黒い色や赤い色があるのはなぜか。

Q 5. 自然の土はどうして軟らかいのか。

Q 6. 土は生えている植物によって違うのか。

Q 7. 岩石から土になるまでどのくらいかかるのか。

Q 8. 木や草がよく育つのはどんな土か。

Q 9. この火山灰はどこからきたのか（鹿沼土・赤城砂）。

Q 10. どうして鹿沼土は盆栽に適しているのか。

Q 11. 軽石はどうしてできるのか。

Q 12. 鹿沼土の粒は軟らかく、榛名の軽石は堅いのは。

Q 13. 粘土は石からできるのか。

Q 14. 庭土に適する土はどんな土か。

Q 15. 庭土を調べる方法は。

Q 16. この山はどうしてできたか。

Q 17. 昔はここは海だったといわれるが。

Q 18. 日本の山は急斜面が多いわけは。

Q 19. なんて遺跡は土の中にあるのか。

Q 20. 焼きものの土にはどんな土がよいのか。

Q 21. 家庭菜園の土づくりはどうしたらよいのか。

(3) 林業・国有林に関する事項

参加者は都市に住む人たちなので、この事項はまったく知らず、質問はマスコミに取り上げられたものが主である。

私どもの場合、国有林については現況や役割りについてひととおり話すので、質問は割合に少ない。

Q 1. 植林して抜き切り（間伐）するのになぜ本数を多く植えるのか。

Q 2. 除伐や間伐で切って捨てるのは資源のムダではないのか。

Q 3. 天然林と人工林はどこで見分けられるのか。

Q 4. 自然林はどうやってできてくるのか。

Q 5. 山に直接タネをまけば手間がかからないのでは。

Q 6. タネが芽を出し、木になっていくというが、タ

ネはすぐに芽を出すのか。

- Q 7. 遺跡の中のタネが芽を出したというが、森林では何年ぐらい土の中で生きていけるのか。
- Q 8. 苗木は何年生のものを山に植えるのか。
- Q 9. 普通の木は何年ぐらいで切れるようになるのか。
- Q 10. 木のタネはどうやって採取するのか。
- Q 11. 木をもっと太らして切ったら高く売れて、投資も少なくてよいのではないか。
- Q 12. 自然林ではどうして細いものや太いものがあるのか。
- Q 13. 切った跡へスギやヒノキを植えているが、自然林（広葉樹林）にすれば赤字にならないのでは。
- Q 14. スギを植え過ぎて花粉症で困っているが、何か対策をたてているのか。
- Q 15. 森林公園内で木の下で雑草木を刈り、木には幹巻きして植えているが、自然環境保全整備事業の名目に逆行していると思うが。
- Q 16. 個人持ちの山では、木が大きくなっても下草刈りをしているが、効果があるのか。
- Q 17. 国有林は市民が自由に出入してもよいのか。
- Q 18. 国有林に入るのにはどうすればよいのか。
- Q 19. 国有林の林道の入口にはカギがかかって入れないが、魚釣りや山遊びに行くときに利用させてもらえないのか。
- Q 20. キノコや山菜を採るのには、どういう手続きが必要か。山へ山菜を採りに行ったら金を取られたが、国の山なのに。
- Q 21. 家を建てたいが、材木を市民が直接買えないか。
- Q 22. 国有林は日本の森林面積の 1/3 という広大な土地がありながらなぜ赤字なのか。
- Q 23. 国有林は赤字のために山の奥まで（ブナ林）切っているのか。
- Q 24. 国有林は自分の山だから自由に森林を切るのか。
- Q 25. 国有林では、緑のオーナー制度や緑化木の販売、森林教室など市民が関心の高いことをやっているが、知らない人が多いのではないか。PRを積極的に。

(4) 環境・自然保護に関する事項

総理府が行った「森林と生活に関する世論調査」の中において、守るべき森林の働きについて 3 つまで挙げてもらったところ、「山崩れや洪水などの災害を防止する働き」68.1%、「水資源をたくわえる働き」53.8%、「貴重な野生動植物の棲息の場としての働き」41.3%が上位を占めている。知床・白神山地など天然林に

おける自然保護問題について関心を持っていると答えた人の割合は 54.4%もある。森林教室における環境・自然保護関係の質問も上記 3 つのものが主となっており、この質問の内容には意見に近いものも多くある。これに対する講師の回答はかなり異なることもある。当地では森林教室はブナ林域で実施されることが多いので、ブナ林を主とする保全の話題になっていく。

- Q 1. ブナ林は人間にとってかけがえのない森林であるから伐採するのは問題だ。
- Q 2. ブナ林は環境を保全しているので伐採するのは止めてもらいたい。
- Q 3. ブナの葉は栄養分が他の木より多いと聞いたが。
- Q 4. ブナ林から流れている水はきれいで、溪流には魚がすめるが、スギやヒノキに替えると魚がいなくなると聞いたが本当か。
- Q 5. ブナ林があるから、実が成ったりして野生動物が生きていけるのではないだろうか。
- Q 6. ブナによる落葉層が厚く、そのために水資源かん養の働きが大きいといわれているがどうか。
- Q 7. ブナは深根性で山の崩壊を防ぎ、水資源かん養の働きが大きいというが。
- Q 8. 伐採によって砂漠化するのではないか（日本で）。
- Q 9. 広葉樹林は山の崩壊を防いでくれるが、スギやヒノキ林は崩れやすいといわれるがどうか。
- Q 10. 一木一草でも切るとは、環境のバランスが崩れて重大な危機につながっていくのではないか。
- Q 11. 伐採によって沢の水が減ってしまった。
- Q 12. 伐採は自然破壊ではないか。
- Q 13. スギ林は保水能が小さい。
- Q 14. ヒノキ林は土壌の表面侵食が大きい。
- Q 15. ヒノキ林は土壌が悪化していくというが。
- Q 16. ブナ林とスギ林ではどちらが優れた森林か。
- Q 17. サルやカモシカが農作物や植林した木を食べ被害が大きく、山村では困っているというが、これは森林の伐採や、開発が奥地化されるので、しかたなく里近くまで現れているのではないか。これらの野生動物の棲息調査は、定期的にされているのか。ほんとうに多くなっているのか。
- Q 18. リゾート法によって日本全国に農薬を使い、森林をつぶしてスキー場、ゴルフ場、ホテル、テニスコートなどが建設される予定とのことだが、まさに自然破壊ではないのか。
- Q 19. ゴルフ場建設は自然環境の破壊であり、農薬に

よる汚染で取り返しのつかないことになる。

- Q 20. 割り箸を使うことは環境破壊につながるので、使わない運動をしよう。
- Q 21. 酸性雨で樹木が枯れてきているそうだが、山の木の被害はどの程度か。
- Q 22. 堰堤や山腹のコンクリート等の工作物はもっと目立たないようにできないのか。
- Q 23. 治山工事や林道工事の緑化で外国産の植物を使っているが、生態系を乱さないか。
- (5) そ の 他
- Q 1. 植物等から放出され、人間の体に良い物質があるというが、具体的にどんな効用か。利用されているか。
- Q 2. 湿原がしだいに乾燥化し森林になっていくというが、自然の推移に任せるのか、今の姿にとどめるのか。
- Q 3. 川の水を利用する権利はどうして決まっているのか。
- Q 4. 保全すべき森林と、利用する森林とはどんな方法によって分けられるのか。
- Q 5. 林業・山村の活力再生にはどんな方法があるのか。
- Q 6. 蜂が飛んできたらどうすればよいか。
- Q 7. クマに出会ったときどうすればよいか。

2. 森林インストラクターの資格化

「森林インストラクター」の資格認定制度がつくられ、講習、試験により「資格者の水準が同じレベルで、社会的評価も高める必要がある」とし、講習は10日間程度で、①樹木名、動植物の生態系、②治山など林業、

③ケガなどの応急処置、④テントの張り方や遊びの工夫など野外活動、⑤指導者の心構えや説明方法、と報じられている。具体的内容は知らないが、気がかりな点を挙げてみた。

インストラクターというと、エアロビクス・水泳・体操など優れた技術と理論で指導する人たちというイメージがある。「森林インストラクター」の場合には、上記の①②については内容が実に幅広く多岐にわたり、人に教えられるレベルの者は、おそらく前橋営林局管内において5人程度であり、特に「動植物の生態系」ともなれば、かかわる業務はほとんどない実態である。したがって、個人で高度な知識・技術・情報を提供できる者はまれであろう。

現状では、森林教室の主題、場所に精通した人が講師に選ばれ、ときには複数の専門家を頼み、主催者側が案内するという分担で実行して効果を上げている。

資格制度が発足すれば、①～⑤に規定された内容のインストラクターには実績のある専門家は敬遠してしまい、制度上有資格者は必要になるから、広く浅くのレベルで人員確保をすることになる。参加者の意識が高まっている今日、せっかくの制度が裏目になりかねない。参加者は資格者か否かを問うのでなく、内容の豊かさに満足するものである。

実績を上げてきた専門家をいかに取り込めるかが重要であり、一方法としては植生・林業および野生動物、野外活動の部門別にし、それぞれの専門家を認定していけば、現在のレベルを保つことができよう。

(おおはし けんじ・前橋営林局計画課)

第2回学生林業技術研究論文コンテストについて

当協会では、林業技術の研究推進と若い林業技術者育成のため大学学部学生を対象として、森林・林業に関する論文（政策提言を含む）を、次の要領で募集します。

1. 参加資格 原則として日本林業技術協会学生会員

2. 応募方法

- (1) 平成3年2月末日ごろまでに当協会貴大学支部あて申し出ください
(2) 発表論文は類似の全国大会または雑誌その他の刊行物に未発表のものとします
(3) 詳細は貴大学担当者にお尋ねください

3. 表 彰

林野庁長官賞	2点
日本林学会会長賞	1点
日本林業技術協会理事長賞	若干点

副賞として、1点当たり5万円を添えます。表彰は、平成3年5月当協会総会の席上を行います。

後 援／農林水産省林野庁・日本林学会

技術情報



※ここに紹介する資料は市販されていないものです。必要な方は発行所へ頒布方を依頼するか、頒布先でご覧下さるようお願いいたします。



鳥取県林業試験場研究報告 第 32 号

平成元年 12 月
鳥取県林業試験場

- シイタケ原木林の造成技術に関する研究(I)——クヌギ幼齢林の肥培効果について
- 1983/1984 年冬期に発生した雪害・スギ倒伏被害の実態解析
- スギカミキリ被害のスギ、ヒノキ間の比較
- キハダの組織・器官培養による苗木養成法(1)——葉柄内芽の培養

奈良県林業試験場研究報告 第 19 号

平成元年 12 月
奈良県林業試験場

- ヒラタケのプロトプラスト化による高温培養耐性株の選抜(第1報)
- ワサビの組織培養による増殖
- 奈良県黒滝村スギ複層林試験地における林内相対照度の経年変化と下木の成長(1982 年~1988 年)
- スギ、ヒノキのロータリーベニヤによる化粧用合板の性能
- 刃物の寿命に関する研究(第1報)——帯のこ歯の摩耗に伴う切削面性状の観察
- 建築用材 8 樹種における CCA 1 号——木材防腐剤の防腐効力
- 集成材の接着不良とその原因(第1報)——接着層の蛍光顕微鏡による観察
- マツノマダラカミキリとスギカミキリの生態に関する比較研究

奈良県林業試験場林業資料 No. 5

平成 2 年 1 月
奈良県林業試験場

- 奈良県の林業特性(II)——森林計画区別の林業特性
- 室生林木育種園スギ精英樹採種木のスギカミキリ被害
- くん炭のスギさし木床土利用
- スギ精英樹次代検定林の生長結果——10 年時におけるクローン評価
- ナラタケの寄生性

岩手県林業試験場成果報告 第 22 号

平成元年 12 月
岩手県林業試験場

- コナラ・ウルシの育苗
- 岩手県におけるヒノキ人工林の漏脂病被害と成長
- 太陽熱を利用した針葉樹建築材の天然乾燥の促進(第1報)——夏期及び冬期と乾燥効果
- カラマツ間伐材による集成材の強度性能
- アカマツ中径材による集成材の強度性能——ラミナの節と曲げ性能
- ヒノキ材の耐光性付与による光変色の抑制効果
- マツタケの増殖に関する調査——マツタケの発生と気象

奈良県林業試験場木材加工資料 No. 19

平成 2 年 2 月
奈良県林業試験場

- スギ、ヒノキ小径丸太の曲げ強度性能
- スギ柱材の除湿乾燥特性
- 曲木加工したケヤキ材の強度性能

- 林地内に放置された間伐木の腐朽・分解
- 床暖房用薄挽き板の寸法安定化処理
- 樹脂含浸処理した薄挽き板の性能——床暖房用フローリングとしての利用
- 耐候性塗料の利用技術の開発(I)——フェノール樹脂の利用

岐阜県寒冷地林業試験場 研究報告 No. 11

平成 2 年 3 月

岐阜県寒冷地林業試験場

- 岐阜県万波山地のカラマツ不成績造林地の現況と混交する広葉樹の実態
- 漆液の採取量におよぼす要因について
- <短報>
- ケヤキ種子の飛散距離に関する調査

神奈川県林業試験場研究報告 第 17 号

平成 2 年 3 月

神奈川県林業試験場

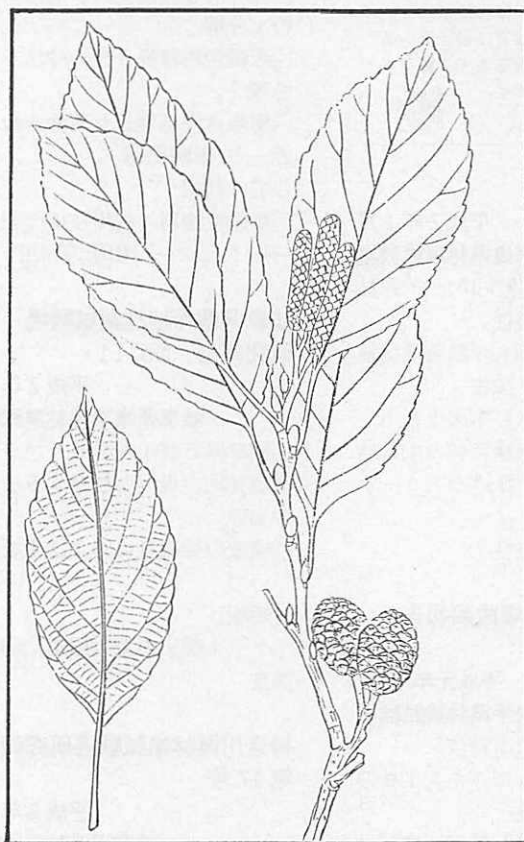
- 神奈川県西部におけるミズキの植栽適地
- ヤナギマツタケ培養二核菌糸体からのプロトプラストの遊離、細胞壁の再生および菌糸復帰

島根県林業技術センター研究報告 第 41 号

平成 2 年 3 月

島根県林業技術センター

- ヒノキの生長に関する研究——地位指数推定表の作成
- 薬用植物の栽培に関する研究(II)——タラノキ(2)
- 島根県におけるヒノキ漏脂病の被害解析と病因究明
- カーバム剤のくん蒸によるマツノマダラカミキリ駆除試験
- 広葉樹小径材の材質調査(II)



ハンノキ

川上滝弥『北海道森林植物図説』

摺染のほかに、ハンノキはまた浸染にも用いられた。その一つは、実の煎汁に、媒染剤として鉄分の多い泥を加えて染める方法で、こうして染めた武州の黒八丈は名高い。

いま一つは、ハンノキの樹皮の煎汁を用いる方法で、これにも、普通の黒染と、丹波布に見るような茶染とがあり、上村六郎著『万葉染色の研究』によれば、この茶染は、ハンノキの煎汁と、石灰水の上澄み液とでもって染めるもので、この場合、用いる石灰水を加減する

と、黄色から赤褐色に至るまで、いろいろ変わった色合いに染め上げることができるという。

『万葉集』以来、ハンノキの漢名として通用してきた榛は、実はハシバミのことであり、またわが国の本草書にしばしば見かける赤楊も、ギョリュウの別名であって、いずれもハンノキにはあたらず、『中国高等植物図鑑』には榿木の名を用いている。またヤマハンノキの類には、同図鑑によれば、水冬瓜という変わった名前がついている。

形態・分布など ワサビ田の庇陰樹などに使

われているハンノキは、水湿の低地や川岸に普通に生えている落葉高木で、北海道、本州、四国、九州、琉球から台湾、中国、朝鮮半島、ウスリーに分布している。

葉は長楕円状卵形で先がとがり、辺縁に不斉の細鋸歯がある。雌雄同株で、尾状花序は前年の秋から現れている。雄花序は枝の先端に二〜五個、散房状になって直立しているが、早春、葉に先立って開花し、多数の雄花をつけた長さ四〜七センチの穂になって下垂する。

雌花序は雄花序のすぐ下の葉腋に一個ずつあって直立し、長楕円形で小さい。多数ある帯赤褐色の苞の内側基部には、四個の微小な小苞と二個の雌花がある。雌花序はのちに卵状楕円形、長さ約二センチの球果状となり、秋には暗褐色に熟し、果鱗を開いて、種子のように見える小さい堅果を散布する。果鱗は苞と小苞が肥大して合着したもので、扇形で上端は五浅裂している。堅果は卵状円形、長さ約八ミリ、扁平で両側に狭い翼がある。

若枝や若葉に赤褐色の毛が多い変種をケハンノキと呼び、まれにある。ヒロハンノキはハンノキとヤマハンノキの雑種で葉に毛がなく、ウスゲヒロハンノキはハンノキとケヤマハンノキの雑種で、葉は楕円形で、脈上に赤褐色の毛がある。本州北部、北海道にある。

木の名の由来

深津 正
小林 義雄

35 ハンノキ

菅平や戸隠などの湿原では、必ずといってよいほど目に留まり、東京近辺でも、善福寺池などのほとりには、よく育った姿を見かけるハンノキ（カバノキ科）は、水けの多い所がよほど気に入っているようである。

この間、上越新幹線を新潟で羽越線に乗り換え、鶴岡に向かった際、在来線のありがたさ、車窓に展開する風景ものんびりしたもので、田んぼの至る所に、わずかに頭だけを残して、おどけた姿に枝を落としたハンノキの稲架の列が懐かしいものに眺められた。

このように、田んぼの畔に植えられたハンノキの稲架は、この木と稲作文化との深いかわり合いのなごりのような気がしてならない。なぜならば、この木が水湿の地を好むばかりでなく、根に根瘤バクテリアを共生し、これによって空中窒素を固定し、他の植物の生育にも役立つからである。

『農業全書』（一九九七年）にも、この木の植栽を奨励しており、また「ハンノキの花多

き年に不作なし」とか、「ハンノキの実の多い年は米がよくできる」といった俗言があり、この木の花や実のつき具合によって、米の作柄を占う風習のあったことなども、ハンノキと稲作の関係の深さを示す証拠である。

ハンノキの古名「ハリノキ（榛の木）」も、おそらく開墾を意味する「はり」からきていると私は考えている。「はり」は動詞「はる（墾）」の名詞化したもので、地下水の水位の指標ともなったこの木は、水田の開墾にあたって、適地を探るための目標となると同時に、水田の周辺にこの木を植えて、稲の肥料として役立たせたものに相違ない。だから、ハリノキの語源は「墾の木」であり、これが転じてハンノキになったものであろう。

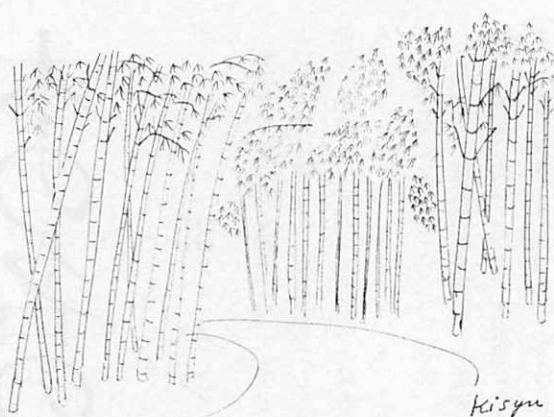
こうしてみると、稲作農業に果たしたハンノキ本来の役割に対して、枝を払い除けての、稲架としての利用は、あくまでも二次的なものであるように思えてならない。

ハンノキの果実や樹皮を染料として用いる

ことはよく知られている。

その一つは「榛摺」と称する摺染の一種で、模様を陽刻した型木に、ハンノキの実を黒焼きにした灰を染料として、麻布の上に押捺したもので、こうして染めた衣を「榛摺衣」と称し、また「はにすり」、「はじすり」ともいった。『日本書紀』の天武紀に、「榛摺ノ御衣三具」とあり、『延喜式』縫殿寮の条に、「榛摺帛一疋」などとあり、古く中国から渡来した手法であるという。

『万葉集』には、「緑麻形の林の始のさ野榛の衣に著くす眼につくわが夫」（巻一）をはじめ、「ハリ（榛）」を詠んだ歌は十四首を数えるが、その大半がこの「榛摺衣」に関するものである。特に、同じく巻一の「引馬野にほふ榛原入り乱り、衣にほはせ旅のしるしに」の歌の榛原を萩原と解する向きもあり、古来論争の的となっていたが、結局は、この歌の序に記された年月が、たまたま「続日本紀」の文武天皇の条に、大宝二年十月甲辰太上天皇すなわち持統天皇が参河国に行幸になったとある記事に合致しており、旧暦十月ではハギはすでに散っているということで、今は萩原説は影を潜めてしまった。もともと、摺染に関しては、ヤマハンノキやヤシヤブシの類をもひっくるめて、ハンノキと称したものだという。



野宮の竹やぶ (画・筆者)

んなイメージを抱いていた私が鹿児島で見た竹林はモウソウダケのみごとな育ち方であった。それは同じタケでも、東北地方のネマガリダケとは対照的な存在である。モウソウのタケノコは太くて大きい。ネマガリダケはタケというより笹の一種であるチシマザサの芽だから細長くて、やわらかい。「西郷ドンとコケシ人形」の違いを思わせる。

しかし、タケノコといえば、早春のものとばかり思っていた先入観をあらためさせられ

たのも九州だ。それは秋月という小さな城下町での再認識であった。

福岡県の南、久留米の北といったらよいかながひらけて冬も暖かな風が当たりそうな環境である。「小京都」の異名を持つこの城下町の西の隅に、今も残る武家屋敷がある。

「貧乏な武士ばかりだったので、白壁の土塀が作れず、チンチクの生け垣にしりました」
珍しい名のタケであった。

「カンチクのことです」

カンチクとは寒竹と書くとのこと、北国でもないのに、どうしてか、と聞けば、

「秋にタケノコがとれます」

旅に出ると、意外なところで、新しい知識が得られる。秋にタケノコができるとは珍しい。しかも、それは美味とのこと。思うに、生け垣を竹にしたのは、外見よりも糧になる植物と知っての武家たちの知恵の現れであろうか。季節はずれのシュンを恵んでくれるカンチクを私は初めて見た。

「実はもうひとつの特色があります」

といって私を案内してくれた人は、垣根になっっているタケの葉を、歩きながら手でなでた。

「このサラサラという音が響くと、他人が屋敷に來たことが家の中にもすぐわかるんです」

これも武士たちの知恵であろう。見ればモウソウダケとは違う背の低さだが、他の常緑樹とは違って、この独特な葉ずれの音が、門の手前で「呼び鈴」の役目をしてくれるのだ。「カンチクは学者もあまり研究していないようです」

と私を案内してくれた人は言った。カンチクはタケの一品種だが、マダケやモウソウと違って希少価値のようである。カンチクという正式な品種名がありながら、どうして、この町では「チンチク」と呼ぶのか、といふかつて聞いてみると、

「チンチクドンといえば、貧乏な武士のことです」

背が低い人のことをチンチクリンというが、これは「カンチクのような林」のことか。「チンチクドン」とはいかにも九州らしい。

秋月という町の名は、いかにも「中秋の明月」を連想させて詩的だが、タケノコも秋にとれることを知って、この町自体も私は再認識した。

日本でも南に近い九州の秋月でカンチクを知ってから、竹林の存在を意識してみると、東日本には西日本ほど竹林がない。「竹取物語」の発想も京都あたりと思えばうなずけるが、森だけでなく、竹林という「林」も日本では貴重な風景要素なのである。

森への旅

23. 竹林へのあこがれと効用

岡田 喜秋

早春の一日、京都の嵯峨野を歩いた。今までと違って、妙に竹やぶに対する印象が強が残った。

野宮神社は、特に夏でも暗い感じの竹林の茂りが、ここを訪れる人のだれにも残るだろう。野宮と書いてノノミヤと発音するが、竹やぶの中に神社があつて、千年以上前から独特な雰囲気を保っている。

早春は人影もなく、野宮の竹やぶの中で、『源氏物語』の登場人物を思い出した。光源氏がこの竹やぶに潜む六條御息所を訪ねて行く姿を想像してみると、その傍らにはもうひとり光源氏と同行していた処女がいたはずで、竹やぶというものは昔から女性を育ててきたのか、という意外な感想にたどりついた。

竹やぶといえは『竹取物語』の主人公も女性だからだ。竹やぶの中の竹がかぐや姫を生み、月の世界へ旅立ってゆく話だが、グリムの書いたドイツの『白雪姫』のほうは森の中をさまよって苦難の旅をする。何と対照的な

ことか。

竹やぶも全国的に少なくなつてしまつた。今だが、その中に入ると、森とは違う気持ちになる。竹の茂りは昔から「竹林」と呼ばれ、森とは区別されているからである。最近では森林という存在が再評価されているが、森と林の違いは意外に語られない。その意味でも「竹林」という熟語をあらためて脳裏に浮かべた。

「竹林の七賢人」という故事が古代中国に生まれたように、竹林は中国で珍重された自然環境である。竹はヨーロッパにはない植物である。ヨーロッパの民話は「森」を舞台としたが、東洋では竹林だった。パンブーという言葉はマレー語である。竹は東洋でも一部の風土にしか育たない希少な植物なのである。

エジソンが電燈のフィラメントに竹を使つた話は有名だ。あれは京都と大阪の中間にある石清水八幡宮の竹だ。竹林は京都から西にゆくと、今でもかなり目立つ。竹は南国の産だからだ。甲州の「武田」と違って、竹のつ

く地名は丹後の西の山間の竹田、瀬戸内海べりの「小京都」といわれる竹原、そして九州の豊後竹田は「荒城の月」ゆかりの城下町だ。しかし、日本人にとつての竹の魅力といえば、どうもタケノコのほうに傾いている感じだ。「花より団子」なのか。と思いたくなるのも、竹には花が咲かないからか。竹に花が咲けば、奇跡が起こるといわれるほど珍しいこととされている。それだけに竹は成木よりも若芽のほうに関心が集まるのだろう。

筍という文字は、「タケカンムリ」に「旬」の組み合わせである。シュンとは「十日間」のこと、この短い時日の間で竹は成木になつてしまふのである。育つのに歳月を要する一部の広葉樹と比べると、奇跡に近い存在である。それだけに毎年タケノコが出ることはかりを期待して、成木のほうは意外に顧みられない。

正月には全国的に門松が飾られるので、その時だけは竹の健在ぶりを知る人が多いが、竹でつくる製品は年ごとに巷間から姿を消している。「タケや、サオダケ……」という売り声を響かせて車を走らせる商人は今でもいるが、見ればタケではなくて、プラスチック製である。竹細工も輸入ものでつくられている。昨今である。

日本でも九州や四国には竹林が目立つ。そ

農林時事解説

コントラストもギャップも

1月15日は成人の日。朝から少し風邪気味で体調かんばしからずも手伝って、まる1日テレビと付き合った。中東情勢が緊迫し世界の耳目がブッシュアメリカ大統領、フセインイラク大統領そして国連事務総長の言動に集中し、これを報道するニュースキャスターの声もうわずる。世界の火薬庫といわれる湾岸地帯に多国籍軍、イラク軍双方で120万を超す大軍が対峙し、近代兵器と化学兵器を携えての一触即発の事態、まさに風雲急を告げ、派兵された若者の顔がクローズアップされる。そこには命を賭した緊張が画面からほとばしり、第2次世界大戦時の出征兵士

の顔とオーバーラップし、りつ然としたのは私だけだったろうか。

画面は一転、1万数千人の日本の若者が親のすねをかじってあつらえた晴着を着ての成人式。このコントラストはあまりにも強烈。街を行く若者が世界地図でイラクの所在地を聞かれて中国を指差し、ワカンナイ。戦後45年もたつと、平和と水は天からのもらいものと世界の動静に頓着なく、ブランドものを身につけ、グルメを追い、朝シャンでそれこそ湯水のごとく水を使い、3Kとやらから身を避ける知恵はチャンと持つ。

でも、その若者の風潮をとがめだて、また嘆く前に大人自身の責

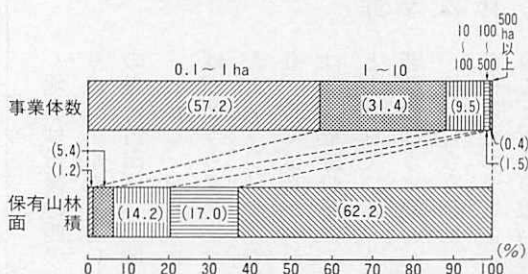
任として、彼らに何を教え、どう導いてきたのかも問われよう。

今、ここで世界の非常事態と林業の危機を同列視するのはいささか気が引けるが、今日の日本林業も待ったなしのところまで追い込まれ、その危機感も顔面がひきつる寸前といったところであるが、国民的林業に対する無関心からくる無理解に焦燥し、そのギャップの大きさに悲憤慷慨している。しかし待てよ。慨嘆する前に、林業サイドがどれほど国民に対し林業の実情を訴えるための努力をしたかとの自問が必要であろう。材価の低迷。山村の過疎化。後継者不足。機械化不足。相続税の圧迫等々から山林の疲弊はその極に達しつつあり、林業は壊滅寸前と仲間うちで語り合う。そしてそのとおりだと納得し合っている。

先般、林業の労働組合が「森林の栄養源は水より光よりお金です」という新聞記事下広告を出し

統計にみる日本の林業

林家以外の林業事業体の動き



今回は林家の動きを紹介したが、会社、都道府県、社寺等の林家以外の林業事業体の動きについて1990年世界農林業センサスで見る

と、林家が減少したのは逆に、総事業体数は35万4000事業体と55年からの10年間に18.4%と増加した。

内訳を見ると、会社が45年から55年の144.9%には及ばないものの56.4%と高い伸びを示したほか、共同、各種団体・組合、財産区および社寺も増加した。また都道府県は横ばいで推移し、地方公共団体の組合、慣行共有および市区町村は減少した。

また保有山林規模別に見ると、

保有山林規模別林業事業体数の推移

単位 { 事業体数：事業体
増減率：%

区分	計	0.1~1ha	1~5	5~10	10~20	20~30	30~50	50~100	100~500	500ha以上
実数	昭. 35 287,560	144,140	89,260	20,860	13,360	5,370	4,870	4,340	4,080	1,280
	45 291,620	144,740	87,840	22,380	14,710	5,820	5,450	4,700	4,670	1,310
	55 299,300	154,200	84,980	22,430	14,640	6,010	5,630	5,050	4,930	1,430
	平. 2 354,320	202,530	87,810	23,560	15,850	6,410	5,940	5,250	5,440	1,530
増減率	平.2/昭.55 18.4	31.3	3.3	5.1	8.3	6.7	5.5	3.9	10.5	6.4

だが、読売新聞の広告最優秀賞を受賞し、また読者の反響も大きかったと聞く。平成4年度から小学校の社会教科に森林・林業が復活することになったこともあって、教育現場の先生や児童の父母たちからも、森林・林業にかかわる資料を求められることが増えてきたという。

林業に携わる者は森林・林業の実情を国民に率直に語りかけ告知する義務を負っている。

森林・林業に対し国民の関心が寄せられつつある今が千載一遇のチャンス。林業界挙げて国民に実情を訴え、認識ギャップを埋めたいもの。国民の理解と協力を得ることなしにはたちいかなかった林業を救うラストチャンスと思うが。

17日、朝から湾岸の戦況が飛び込む。本稿が活字になるころは終戦を迎えることを祈りつつ。

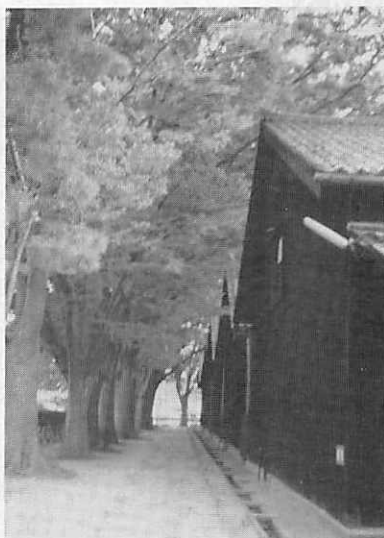
0.1～1ha層が31.3%，100～500ha層が10.5%と大きく増加しているほか、その他すべての規模層においても率は小さいものの増加している。

一方、規模別に林家以外の林業事業体が保有する山林面積のシェアを見ると、事業体数で大きく増加した0.1～1haの階層は、事業体数で57.2%と過半を占めているのに、面積的には1.2%にすぎないが、100ha以上層では事業体数の割合が1.9%であるのに対し、その保有山林面積シェアは8割近くに達している。

今後、わが国の林業生産活動を活発化し、森林資源を有効活用していくためには、規模の拡大による事業量の確保、安定的な雇用の確保などの事業体の体質強化を通じて低コスト安定的供給体制を確立していくことが重要である。

林政拾遺抄

山居倉庫



酒田市にある山居倉庫

山形県酒田市に「^{さんきょ}山居倉庫」と呼ばれる庄内米の保管倉庫がある。12棟、約5,742㎡（現在は11棟）の広さを持つ大きな建物であった。明治26年に建てられたが、同時にこの倉庫の西側に写真のようにケヤキの並木を植えたのが特徴である。一列に植えられた41本のケヤキは今では大木となり、映画「おしん」のロケーションの場所として観光名所にもなっている。しかしこのケヤキは、強風と夏の直射日光から倉庫の米を守るために植えられたもので、大火に悩まされた酒田市ならではのことなのである。

1656年から1894年の間に焼失戸数100戸以上の火災は39回を数えたといわれるが、西方から吹く強風におおられ、数年に一度は大火に見舞われたのが酒田市民であった。そのためか、市民の防火対策は細心で、すでに200年も前に幅18mの防災道路とヤナギの並木をつくったり、街の中にクロマツの森をつくって防火帯としたり、各個人でも庭木に防火樹のタブを植える、などの努力が払われている。「市の木」をタブとしたのも、防

火樹として古くから身近にあったからであろう。

この山居倉庫は明治26年、最上川と新井田川に挟まれた中州（通称山居島）に約3mの盛り砂をし、丸太を打ち込み、その上に台石を置き倉庫を建てた。川の中に建てたのは火災を防ぐためであったが、その効果はたちどころに現れ、翌27年の大震災火災の際には類焼を免れたという。なにしろ1棟2万俵からの米が保管されているのであるから、火災になれば大変である。そして念には念を入れよで、西側にケヤキの並木を植えたのである。ケヤキが防火樹として効果のあることは、度々の大火を経て立証済みであった。それに夏は緑陰をつくり米の品質を守る。ケヤキに託した信頼は大きかったのである。

昭和32年にこの地を訪れた土屋文明は、このケヤキ並木を見て、「櫓の下 棟並べたる大倉庫 幾十万人 食ふにかあらん」と詠んでいる。幾十万人の食を守るのに、ケヤキは今も一役も二役もかっているのである。

（筒井迪夫）

本の紹介

上村賢治・関本彦彦・
高野 泰 著

農学・生物学 のためのコン ピュータ入門

発行
東京大学出版会
〒113 東京都文京区本郷 7-3-1
東大構内
平成2年11月20日発行
(☎ 03-3811-8814)
B 5判, 164 頁
定価 2,884 円

本書の著者は、農学・生物学の研究には、いろいろなコンピュータの使い方があるが、コンピュータに入力されたデータがどのような理論に従って処理され、どのような経緯をたどって解析され、得られた結果はどのように解釈すべきかを知ることが重要である。こんな考え方から、自分自身で、ある程度データ処理と解析過程の内容を把握することが肝要であり、そのためには自分でプログラムを書く能力が不可欠であるといっている。そんな目的のための手引きにしたいとして書かれた本で、4つの章で構成されている。

第1章は計算および計算機の歴史から書き出してあり、ひとつの読み物となっている。少ない頁に多くのキーワードが出てくるが、説明不足を感じる。

第2章はFORTRAN 77 によるプログラミングについて 56 頁を

費やして、文法と使用例で解説してあるが、初めての読者がこれを読むだけでFORTRAN 77 のプログラムが書けるようになるには、少し努力が必要であろう。しかし、すでに低い水準のFORTRANを知っている人で、FORTRAN 77 はどうなっているのかを知りたい読者には、まことに手ぎわよい解説になっており、これからはFORTRAN 77 でいこうと思うであろう。例題の取り上げ方など心配りがされている。

第3章はアルゴリズムに関して記述されている。アルゴリズムの定義、記述法を導入し、表の検索、整列(データの並べ替え)、文字列検索を例にした解説がされているが、この章をスラスラと理解するには柔軟な思考力が求められる。

第4章は確率と統計の見出しで、38 頁を費やしている。扱われている内容はサイコロを振る試行の例

松井 健・武内和彦・
田村俊和 編

丘陵地の 自然環境 ——その特性と保全

発行
古今書院
〒101 東京都千代田区神田駿河台
2-10
平成2年8月1日発行
(☎ 03-3291-2757)
A 5判, 202 頁
定価 2,600 円

自然環境は、地形・地質・気候・水文・植生・土壌・動物等、さまざまな自然環境要素が複合して成立している。従来、山地・台地・平野などの自然環境研究に比べ、「半自然化」し、地形面が複雑に入り組んだ丘陵地の自然環境研究は、著しく立ち遅れていたといわれる。

一方、丘陵地は、押し寄せる開発の波、都市住民の貴重な自然としての保全の波それぞれの、切実な“葛藤”の場所となってきた。保安林の扱い、環境アセスメント、森林の総合的な利用など、その波は森林・林業に携わる我々にとっても切実な問題である。

特に実務レベルでは、ある計画を実行に移そうとするとき、必ず何らかの線引き、言い換えれば地域区分を、論拠のしっかりした結論として導き出さなければならない。「開発と保全との調和」が標榜

されればされるほど、明快な論拠が要求されてくる。

地形面が複雑に入り組んだ丘陵地は、どこにどの程度の人為を加えれば、その場所の、あるいはその場所が含まれる1つの系としての自然環境はどう変化するのか。どの範囲(地域)にどの程度の人為を加えるのであれば、系の改変を最小限度に抑えることができるのか。

例えば、肝臓の切除手術は、出血を最小限度に抑えれば可能である、とわかっていても、それだけでは実際の手術に踏み切れない。肝臓は、ミカンのようにいくつかの房から成り立っている。その房と房との境に沿って切除すれば、ミカンと同じ道理で、出血を最小限度に抑えられることが示されて初めて、手術に踏み切れる。

本書は、“葛藤”の現場からの切

(((こだま)))

バック トウ ザ フォレスト

から、確率分布、統計計算、多変量分析、乱数発生と広い範囲にわたっており、出てくる用語も、平均、分散はもちろん、ルベグ積分やフビニの定理、ワイシャート分布まである。基本的解説をごく簡単にしているが、これだけで理解するには数理統計学に関して、そうとうな下地がなければならない。しかし、例題はわかりやすく、逆行列を解かせるサブルーチンは参考になろうが、多変量分析の中で主役的な計算である行列の固有値・固有ベクトルを求めるサブルーチンが解説なしに示されているが、このまま使えということか？この章を含めて、本書を読破するには努力が必要であろうが、その結果には、そうとうな実力もつくことになる。

(森林総合研究所・川端幸蔵)

実な問いに答えるべく、自然環境要素が複合して成立している全体としての丘陵地の自然環境系(土地自然システム)をどう把握し、それ自体他と区別される自然環境を持ち、しかも系の中での機能が明確な、面的な広がりを持ったまとまり・部分(自然立地単位)をどう探り出すかの論拠と手法を開示したものである。ここで着目されている丘陵地の自然環境の総合的な類型区分・地域区分のキー、ミカンの房を探るキーは微地形である。微地形区分に関する記述は、それ自体ユニークなものだ。微地形を総合化のベースに据えた手法の可能性を示した本書を、関係諸氏にはもちろん、難問「総合化」にも資する書として、広く一読をお勧めしたい。

(I. Y)

○ 森林は、地球温暖化とのかかわりで炭素のシンクとしてもソースとしても重要な役割を果たしている。一方、自然環境下にある各種の樹木は、気温についてそれぞれ適応域を持っており、地球温暖化の影響として植生分布の移動が問題となる。過去の植生の変遷を解明する手法として花粉分析がある。また、過去にさかのぼって環境変動を分析するための手法として年輪解析がある。

○ 花粉分析は、各地点において残された花粉を層位別に分析し、残存する花粉の種構成およびそれぞれの割合から当時の植生を推定し、そこにおける植生の変遷を明らかにしつつある。地球温暖化の影響予測のため、過去の温暖期である縄文時代前期(現在より2℃程度温暖)の花粉分析や温量指数等による復元植生と現在の植生とで比較すると、各樹種とも南部および低地ではより暖かい地域に分布する樹種によって追いつけられている。しかし、森林植生の移動には何百年という長期間を要し、生育範囲の狭い種や繁殖力の弱い種では、今後予想される温暖化のスピードには追いつけず、環境ストレスが強く作用することが懸念される。総合的な影響評価が今後の課題である。

○ 新しい年輪解析技術として

の年輪年代学(デンドロクロノロジー)の研究も取り組まれている。年輪をX線で撮影し、これをデンスリトメーター(濃度測定機)で解析し、1年輪を通して形成過程のようすや密度の分布(年輪幅、年輪内の最小密度、最大密度、年輪ごとの平均密度、晩材率)など年輪の中身を詳細に分析し、より多くの情報を加味して、環境変動と年輪構造との因果関係を求める研究がなされている。日本でも、森林総合研究所の研究によると、秋田スギについて約220年間の年輪解析では、江戸時代の天明や天保の飢饉が読み取れる。天明年間や天保年間の年輪パターンの特徴は、年輪幅が狭くなり、春の年輪の形成開始時期が遅れたり、秋の成長休止期が早まったりする結果、春先の年輪部分が通常より硬くなったり、秋の終わりの部分の硬さが例年より柔らかくなったりする現象が認められるという。欧米では、過去1万年にわたるマスタークロノロジー(年輪幅の変動曲線)の作成が行われており、日本でも局地的ではあるが、ヒノキを用いた過去2000年ぐらいのデータがある。今後、マスタークロノロジーの作成等により、年輪指標と気象要素などとの関係の解析が進むことが期待される。

(Y. I)

(この欄は編集委員が担当しています)

JOURNAL of JOURNALS

「二範疇（形態）林業論」の再検討(1)

愛媛大学農学部 泉 英二

林業経済 No. 504

1990年10月 p. 21~27

戦前に端を発し、戦後に本格的に展開した林業経済研究の足跡をたどっていくと、結局、「育成的林業の経済的・技術的性格をどう把握するか」ということが、その最大のテーマではなかったか、との感が深い。「林業地代論」や「木材価格論」、さらに「林業資本主義化論」などをめぐって交された活発な論議も、つまるところ、この問題の解明に多くが当てられたと評することも可能であろう。

これらの問題については、戦前の平田憲夫や服部希信の先駆的な業績に続いて、戦後に至ると「林業地代論論争」とも総称される活発な論議によって問題が検討されていった。

本論文は、「林業地代論」や「木材価格論」の基礎にあるそれぞれの論者の「林業理解」を中心に、足跡をたどっている。

歴史的事実を踏まえ、「二範疇（形態）林業論」について検討を加えている。

特用林産物の生産動向

林野庁特用林産対策室 後藤武夫
山林 No. 1278

1990年11月 p. 46~51

特用林産は、しいたけ、なめこ、えのきたけ等のきのこ類をはじめ、くり、くるみ等の樹実類、わらび、

ぜんまい等の山菜類、おうれん等の薬用植物およびたけのこ等を含む食用のものと、うるし等の樹脂類、はぜの実から搾取される木ろう等の林産油脂類、竹、桐等の伝統的工芸品原材料および薪、木炭、加工炭等の木質系燃料を含む非食用のものに大きく分けられ、その種類、品目はきわめて多い。

近年の国民の自然、本物、健康志向の高まりの中で、きのこ類のように生産技術の進歩によって生産量が急増したものがあるほか、伝統文化の再評価により見直されているうるし、桐等や、新しい用途開発が進みつつある木炭等がある。また、各種の農山村振興対策が実施される中で、特用林産物は地域経済の活性化を図るための有効な産物となっている。

近年の特用林産物の総生産額は3000億円を大きく上回り、林業粗生産額の1/3強を占め、その生産は農山村地域における重要な産業の1つとして住民の定住化と地域の発展に大きく寄与するとともに、豊かな国民生活、文化の向上に今後とも貢献することが期待されている。

植物生産と水

お茶の水女子大学理学部

内嶋善兵衛

水文・水資源学会誌 3-3

1990年10月 p. 7~13

年間降水量1,800mmの日本にいと、野山に木や草が茂るのは当然のことと考えるようになる。

そして、地球上で広大な面積を占める半乾燥地や乾燥地に緑のないことを不思議に思う。

いま、植物生産力に3つの観点から大きな関心が向けられている。1つは爆発する世界人口への食糧供給の観点からであり、次の1つは衰退する熱帯林の大気炭素バランスへのインパクトの観点からである。そして最後の1つはCO₂気候温暖化の地球上の植生分布と生産力への影響の評価の観点からである。

地球上の陸地は約150億haであるが、植物の生育に適している面積はそのほぼ半分にすぎない。それは自然環境、中でも気候環境の制約のためである。高緯度や高山地帯の多くは、温度資源の不足のため植物の生存が大きく制限されている。また、南北両半球の亜熱帯には定常的な沈降気流のために広大なサバンナ・ステップ・砂漠帯が形成され、水資源の不足が植物生存の制限要因となっている。

本論文では気候環境、特に水の利用可能度と植物生産力との関係を、広い意味の生産生態学的な立場から説明している。

斜面表層土壌の水文的特徴(1) ——不飽和定常状態における 土壌塊としての透水性

名古屋大学農学部 田中隆文
日本林学会誌 72-6

1990年11月 p. 457~467

斜面における水文的な律速過程の場の解析の簡易化を図るため、

土壌塊としての透水性に着目し、土壌塊透水係数と土壌塊貯留量流出量関数を導入し、その性質を明らかにし、簡単な近似式を求めている。両者とも定常状態の圧力水頭のプロフィールを基礎としており、土壌塊両端の圧力水頭と定常状態のフラックスに着目したものが土壌塊透水係数であり、土壌塊全体の水分量と定常状態のフラックスに着目したものが土壌塊貯留量流出量関数である。前者は圧力水頭の勾配の絶対値を土壌塊の軸の勾配の0.5倍以上と制限した場合には、土壌塊両端の圧力水頭との間に一義的な関係が見いだされ、さらに土壌塊の長さを100 cmとした場合には、多項式で近似できたとしている。後者は双曲線で近似され、土壌塊の長さとの関係を明らかにしている。

土壌塊としての透水性に着目したこの解析は、斜面表層土壌の水文的特徴をとらえるために有効であろう。

智頭における国産材産地形成の動向と課題

鳥取大学 八木俊彦
林業経済研究 No. 118

1990年11月 p. 14~23

国際協調型の産業構造へ転換しようとする日本経済の矛盾を加速的にしわ寄せされつつあるわが国林業の危機状況は、今や説明を要さないまでの明白な事実になってきた。林業を含む日米両国の大資本にとって妨げになる弱小部門の切り捨ては、国民周知の事実となった。しかしながら、林業はこの切り捨ての大勢に抵抗し、生き残り大勢そのものも林業を国民のために存続発展させようようなものに変革されねばならない。

そのためには多くの努力が必要だが、困難な状況の中で国産材産地を形成することも重要である。とりわけ産地形成の担い手になる主体者の出現が望まれる。このような課題に正面から取り組む動きが、ようやく身近に起きてきた。この事実を取り上げ、国産材産地形成主体の考え方について考察を行っている。

林業機械と生産性向上の目標試算について

林野庁技術開発推進室
林経協月報 No. 350

1990年11月 p. 10~18

近年、林業の機械化に対する関心は大変高く、海外で開催される機械展示会等にも多くの人々が訪れるようになった。

西ドイツで開催された国際森林産業見本市にも、林業経営者協会など3チーム約100名が参加し、機械化先進諸国のハーベスタ、フォワーダ、タワー付集材機等の林業機械を視察するなど、林業機械の開発、導入の機運はますます盛り上がっている。

一方、わが国においても、平成元年度から先端技術を導入した高性能林業機械の開発に取り組んでおり、フェラーバンチャ、スキッドについては試作機が完成し、現在、現地試験を行っている段階である。2年度には、プロセッサの試作機が完成するとともに、ハーベスタ、フォワーダ、タワー付集材機の開発に着手するとともに、新たに、育林用の機械の開発にも取り組んでいる状況にある。

このような機械の開発と併せて、林野庁において、今後の林業機械化の推進方策等を検討する「林業機械化の促進に関する懇談会」が

開催され、この懇談会報告の中で、林業機械化作業システムの目標が明らかにされた。

この作業システムの目標で示された基礎数値を基に、21世紀初頭の生産性、雇用量等の概要が述べられている。

森林環境問題への視点

島根大学農学部 北尾邦伸
森林組合 No. 245

1990年11月 p. 4~6

森林は近年、その価値を多様に評価しようとする気運のもとで、生産資源、環境資源、文化資源として多角的にとらえられつつある。

森林をして、このような多角的機能が高度に発揮できるように整備し、運用することを、「森林経営」とし、生産資源としての森林を基盤に収益性を追求して市場に的確に対応するビジネスライクな生産組織体を「林業経営」としている。そして、当然にもこちらの経営体概念の中には、伐出業や木材商業が含まれている。

このように森林経営と林業経営を仕分けただうで、地域的「資源」をいかにマネジメントするか、また、「林業経営」体をいかに構築するかを構想することが、明日の山村・地域社会にとって、大変重要であるとしている。



会員の広場



環境理論をめぐる諸問題

山口 博 昭

ケープペンギンは残った

ケープペンギンは、アフリカ南端に生息するペンギンである。現在は南アフリカ共和国ケープタウン付近を中心に、一部金網などで囲われ、手厚く保護されながら、細々と繁殖を続けているにすぎない。欧州人が初めてこのペンギンを目にしたのは、1497年バスコ・ダ・ガマが喜望峰を回ってインドに向かったときのことといわれるが、そのころは500万羽以上生息していたと推定されている。それが17世紀半ば、オランダ東インド会社によってケープタウンが建設されたころより、入植者が食料のために乱獲を続け、絶滅する繁殖地が生じ、さらに、今世紀に入ってから、肥料にするグアノを取るため、生息地が荒らされた。

一方、漁業によるニシンやイワシの漁獲が増え、ペンギンの餌が横取りされ、最近では海岸で飼犬に追い回される。そして、今最後のとどめを刺そうとしているのが、石油汚染だという。巨大タンカー

はスエズ運河を通れず、喜望峰を回る。事故あるいはタンカーのタンクの洗浄により、ペンギンたちは油にまみれ、餌不足になって死んでいく。

ところで、このケープタウン郊外に、市民によるペンギンの救助組織「南アフリカ海鳥保護基金」の救急センターがつくられ、ペンギンの救助・保護のために精力的に活動している。世界の動物保護関係者からは高く評価されているが、国内の黒人層からは冷たい目で見られている。黒人解放運動の指導者たちの流刑地となっている島が、ペンギンの聖域として放飼地に使われていることにもよる。しかしそれよりも、自分たちの命より動物のほうが大切にされていることに対する反発があるようだ。トラクターで誤って愛犬をひき殺した黒人の使用人を、農場主が射殺した。しかし、当人は裁判でわずかな罰金で済んでいるという(以上、石弘之：朝日新聞1989年11月12日)。

かつてこれらペンギンを食い荒らしたオランダが、現在「自然を食い尽くす日本」と、わが国を環境破壊の犯罪人と決めつけるキャンペーンを、盛んに展開中とのことである(朝日新聞1989年11月4日)。これはなにもオランダだけではない。クジラ、象牙、熱帯雨林、流し網による乱獲等々、欧米からは、日本は環境破壊の元凶として、強く非難されている。

その日本が一方、1972年ストックホルムで行われた国連人間環境会議の場で、自然保護を主張して発展途上国から集中攻撃を浴びている。アフリカ南太平洋の一部に、まだあまり人為の入っていないエリアがあり、そこを保護しようと提案し、地元の諸国から反発を買った。もっと人間にとって住みやすい場所にするこのほうが重要だと(坂本賢三：科学朝日1989年12月号)。

まことに皮肉な話である。欧米にしても、そしてわが国も、自らは自然をさんざん荒らしておいて、あるいは現に荒らしながら、一方では保護という。自らの罪を悔いて、戒めとするのであればまだしも、それを他の国にまで押しつけるのである。先進国のエゴといわれるゆえんであろう。

動物愛護を売る

自然保護とか環境問題について、もっと奇妙な自己矛盾に自他ともに気づかずにまかり通っているだけでなく、マスコミからもてはやされたりしていることがある。

ある著名な動物学者が動物愛護・自然保護を唱え、傷ついた野生の動物たちを救って、再び自然に返したり、あるいは野生の動物

たちと親しんで、まるでペットのようにたわむれたりして、その情景を逐一本にしたり、テレビに撮ったりしている。それが1つの商売であれば、それはそれでけっこうである。しかし、それが動物を愛せ、木を伐るな、自然を守れと唱えだすと、ことはおかしくなる。自然で動物たちが傷つき、ときに死に至るのは、これは1つの自然の摂理である。あるがままの自然を尊ぶのであれば、傷ついた動物たちも、そのままそっとしておくのが、本来の在り方ではなかろうか。ある場合は人の管理が必要と唱え、ある場合は人の管理を排除しようとする。

似たような思いにかられたのは、これも著名な日本に住むある外国人の作家が、日本の森林の伐採を強く非難していたときのことである。そのころ、実はこの人の木で造られた山荘に、山のような薪が積みまれ、心地よさそうにストーブでぼんぼん燃やしている場面をテレビで見て、まことに奇妙な思いがした。自分の住む家、焚く薪ならいくら伐ってもよいが、そのほかはだめとでもいうのであろうか。少しならよいが、たくさんはだめというのであれば、そういった論点が必要であろう。自分一人の焚く薪、建てる家では少しの木で済むが、それがみんなとなると莫大な量になる。わが国の木材の自給率は、わずかに3割なのである。

自然保護に関するこういった自己矛盾について、わが国における自然保護の第一人者でもある沼田真氏が、次のように述べている(科学朝日1989年12月号)。例えば、西洋人がクジラへの倫理を語る言

葉に、完全には腑に落ちない部分もある。なぜ殺してはいけないのか。「頭がよくて、体も大きい」というのであれば、頭が悪くて体もみすぼらしい生物はどうなのか。「室内に入り込んだハエは、殺さずにそっと捕まえて逃がす」と言った自然保護論者に、「ではチフス菌や赤痢菌は、どうするか」と問えば、答えられなくなる。結局こういったときは、「平気で、とる」でなく「やむを得ず、とる」というのが、ことの出発点になろう。自然を尊重することを論理的に突き詰めていくと、それは人間がいまいほうがいい、といった自己否定になってしまう。クジラは殺してはいけないが、チフス菌にはお引き取り願う、という身勝手な人間の行動を論理づけることは困難である。したがって、環境倫理がテーマとすべきは、「やむを得ず」対「平気」の葛藤なのだと思う。

保護では自然は守れない

オーストラリアの西海岸の町モンキーマイアは、遠浅の海で人間とイルカが戯れることができるということで有名な観光地になっている。ところが、その手厚く保護されているイルカたちに、最近原因不明の死が相次いだ。結局、餌の与えすぎではないかということで、給餌をひかえることにしたという。

鹿児島県出水市付近は、ナベヅルやマナヅルの飛来地として有名で、給餌して保護に努めてきている。しかしながら、毎年飛来が増え続け、狭い所でオーバーポピュレーションとなり、このままでは共倒れを起こすおそれがあると、保護の在り方が問題になったこと

がある。動物たちは大発生などで過密状態になると、異常行動を引き起こす。ハンメル¹⁾の笛吹きの話ではないが、ネズミの集団移動、集団溺死のようなことが起こることがある。そうでなくても伝染病などの蔓延で一気に絶滅にひんするようなおそれもある。単に増やせばよい、保護すればよいというわけにはいかないのである。

欧米ではスポーツとして、あるいはゲームとして狩猟が盛んである。したがって、その対象となる野生動物を捕りすぎることもないし、増やしすぎるようなこともしない。いつも適正な密度に保持しようと心がけている。そこではむしろ、捕ることが保護につながっているともいえる。

種の滅亡が語るもの

わが国では、すでにニホンオオカミが絶滅し、いまトキが滅亡しようとしている。環境庁の調査では、現在650種の野生動物が絶滅のおそれがあるという。適応・進化の過程で、これまで多くの生物の種が絶滅してきたのは周知の事実である。環境の変化によることもあるし、弱肉強食ではないが、種どうしの絡み合いによるものもある。生物社会の論理として、それがあたりまえといえそうだが、その生物社会には人間も含まれていることを、しばしば忘れがちである。

地球の大きな自然変化の流れの中で、近年は人間の作り出した環境汚染が加わって生物社会、地球生態系は思いのほか早い勢いで変化しつつある。従来は、多少の変化は生態系の機能ともいうべき働きで元に復元されてきた。しかし、

会員の広場

それがいまや非可逆的なゾーン、すなわち復元不可能なところまで入り込んできているとして、多くの警告が発せられている（例えば、福岡克也：青春出版社、1989、熊崎実：林業技術No572、1989）。人間が作り出した変化に対応できるのは、ある限度までで、それを超すと、急激な破壊が起こる。熱帯雨林の伐採、サバンナ化、砂漠化のような現象は、もはや自然の力では元に戻らない。二酸化炭素濃度も、もはや生物の力では引き上げられない限界にまできている。

ある生物の種の滅亡は、人類の滅亡を暗示しているともいえる。これをストップさせるのが、人間の英知というものであろう。

人間の支配の下にだじにする

坂本賢三氏は、環境倫理とは自然環境に対する新たな「戒律」であると述べている（前掲）。同じく沼田真氏は、人間と人間との間のモラルが従来の倫理の基本とすれば、環境倫理とは人間と人間以外の物との間のモラルであると（前掲）。そして両者ともに、自然の改変なくして自然に接することは不可能であるし、環境を変えなくては生きていけないとしている。人類は自然を利用し、環境を改変しなくては生きていけないのである。とすれば、その自然の利用のしかたが、今問われるべきであろう。

前述のごとく「やむを得ず、とる」とは、なんとも抽象的な表現になっているが、こういった基本的な考え方に立って、利用の限度、影響を科学的に明らかにし、それに基づく規則を守っていくのが、環境倫理というものであろう。人間の存在を否定できない以上、人

間の支配の下にだじにする（坂本、前掲）、という考えに立つしかない。ただしそこには、あくなき欲望の自己抑制と、自然に対する

祈りにも似た謙虚さが、心の問題として欠くことのできない要件のように思うのである。

（林業科学技術振興所）

木炭・パーライトを填充した樹木の外科手術

中村克哉

1. はじめに

このところ各地で老樹・名木などの延命策として、樹木の外科手術が行われるようになってきた。しかし、その技術の具体的内容や問題点を報告した例は、残念ながら少ない。ここでは、私が数年前関係した、外科手術の具体例を発表することにした。

手術後の回復はうまくいっているというが、検討してみると、なお改良する余地もあるようである。いうならば、試行錯誤的な面があるので、それらについてご教示されることを望むものである。

2. 対象木

岐阜県古城郡古川町神岡、気多若宮神社の社叢林のクヌギのご神木。昭和47年12月13日、古川町指定天然記念物。樹の大きさその他、胸高周囲5.45m、高さ12.5m、クローネの広がり東西13m、南北17m、幹の北側は大空洞となり梢端まで達している。地際部の空洞は径1.5m、10mの高さで1.0m、梢端部0.4mとつながっている。梢の孔は昭和57年の豪雪で折れて生じたという。心材は一部残っているが、腐朽の末期で素手ではがすことができる。崩れ落ちた材は土壌化して底にたまり、

地際の外にも堆積している。その腐朽は褐色型で幹・根株腐朽病と見た。空洞内には丸太を並べて、子供がカブト虫とりに入る危険を防止してある。

南側に約10°傾斜しているが、この方面は健全で傷口に生じているカサの形成も旺盛であり、幹にはシダのシシガシラが多く着生しているので、空中湿度は高いようだ。

調査年月日が昭和59年12月13日で、すでに落葉していたので、落葉の大きさ、当年枝の伸び具合などから見て、活力度はよくないと見た。空洞の始まりは、明治から大正時代の落雷で、皮がはがれ、辺材の露出、枯死、次いで木材腐朽菌の寄生、腐朽の進行、空洞一部根樹の腐朽となったもので、昭和60年には一部からクリタケのキノコが出てきたという。

3. 環境

この神社は戦前の県社。敷地は5,877坪、4月19日の「起し太鼓」の祭は有名で、無形文化財に指定されている。社叢林は昭和56年10月、岐阜県の緑地保全地に指定。ご神木のクヌギは拝殿の前の石垣上の空地に立っている。

スギの250年生、イチイなどが

離れた所にあるだけであり、生育空間は十分である。ただし囲障がないので踏圧はある。

4. 対 策

クスギの国指定天然物は存在しない。巨樹については、上原敬二の『樹木大図説』に、大分県に目通り3.4m、高さ18mがある程度である。クスギは薪炭・シイタケ原木として20年以内で伐られるので、巨樹は少ない。

古川町は寒地でもあり、このような巨樹はまれである。樹は傾いて弱ってきているが、カサの形成も盛んであるし、環境もよいので、延命策として次のようなことが考えられるとした。

5. 延 命 策

① 外科手術、腐朽材の削除を行って、健全材または防衛帯を出す

ようにする。そこにトップジンペースト、ペンキなどを塗り、空洞部には材の強化と巻き込みを助長するための填充をする。その材料は木炭末として、これにセメントを加えること。木炭だと幹からの不定根の発生が考えられる。空洞が大きいので、中にヒノキの間伐材を防腐処理して強化支柱とする。填充材を詰める深さは、健全部からのカサが巻き込むように低めとする。いちばん上にはカラートタンでカバーして雨水の入れぬようにする。一部の枝は切り詰め、その傷口にはトップジンペースト、ユゴ剤を塗布して傷口からの腐朽を防ぐ。② ヒノキの間伐材を防腐処理して支柱として倒伏を防ぐ、さらに囲障の設置。③ できれば栄養剤、肥料を用いる。

6. 実際の処置

処置は昭和60年5月から県の寒冷地林業試験場指導の下に開始。足場からとりかかり、まずスギの間伐材で高さ10mのやぐらを組み立て、左官による腐朽材の削除となった。これで多くの労力を要した。次いで殺菌剤、ペンキの塗布。空洞内の支柱は末口10cm、長さ9mのヒノキ丸太をクレオソート処理したものを使用。填充材の木炭の粉炭は、大野郡丹生川村の木炭生産者の協力だったが、その量の確保が不可能だったので、パーライトで補充した。填充材の割合は容積でセメント1、粉炭1.5、パーライト1.5とし、これに水を加えてコンクリートミキサーで混ぜて、空洞にベニヤ板で枠を作って、その中に少しずつ詰めた。このとき思わぬ高温障害が出そうになった。7月29日午後5時の詰め込み内の深さ25cmの温度が翌日午前10時に81°Cに、15cmで79°Cになった。そこで一時作業



写真・1 クスギの地際の空洞



写真・2 填充材の詰め込み



写真・3 外科手術の完了のようす



写真・4 平成元年10月のご神木

を休んで温度の下がるのを待って、4日後に作業を完了した。この間に枯渇防止の安全のため、蒸散防止抑制剤ミドリナール20倍液に展着剤を加えて葉面散布した。さらに念のために、活力栄養剤ステミックスを10本根元に注入した。

またこれより先に毛虫が発生したので薬剤を散布し、一部の枯枝を5本切り、切口に防腐処理した。

8月5日、填充材料が固まったので、その表面に偽木処理のモルタルを塗り、修景を施した。この処理は雨水防止にも役立つものだ。1週間後、さらにステミックスを26本施したところ、翌日すべて吸収してしまい空になった。これで樹体は完全に元気になり、葉も張りができた。次いで根元の囲障工事でもできあがり、かくして回復工事はすべて完了となったのである。これに要した費用は総計で約250万円に達した。

この工事は前記のように、寒冷地林業試験場指導のほか天木宮司、渡辺氏など総代に負うものである。

7. その後の経過

工事終了後5年がすぎようとしている。気にしていたところ、昭和63年2月、神社総代の後藤新三郎氏から、本年で3年になるがよく繁茂し、みごとにご神木になった。昨年は実も成ったと報告があった。

また平成元年11月の古川町教育委員会社会教育課の報告では、樹勢も回復し、今年の調査では東

西13.5m、南北18mの枝張りとなり、モルタルの状態も良好。昭和61年に気多若宮神社の式年大祭(約20年に1度)が行われ、このときご神木として人々の注目を浴びたとのことである。

8. おわりに

目下の状態は、上記のように所期の目的のとおりになっているようだが、今後の10年間の手術の成否を分ける天王山になると見ている。

この原稿は、現地調査に神社総代の後藤新三郎氏の報告、試験場の稲場正徳研究部長のレポートを参考にしたので、両氏にお礼を申しあげるとともに、終わりにあたってご神木のいよさかを切に祈るものである。

最後にもう1つ付け加えたい。回復工事は終わったが、空洞の傷口のカルスの形成を促進させるために、もう一度カルス面にユゴー剤(硫酸オキシキノリン)を塗ると、癒合が促進されるはずである。

投稿募集要領

- 技術体験の紹介、実験・調査等の結果の発表。要点をできるだけ簡単に書いてください〔400字詰原稿用紙12枚以内(図・表写真を含む)〕
- 日常、業務にたずさわっての林業全般(林業政策・技術振興等)に関する意見・要望、本会運営に関すること、会誌についての意見等〔400字詰原稿用紙8枚以内〕
- 身近な問題・話題についての意見・感想等〔400字詰原稿用紙8枚以内〕
- 上記についての投稿は会員に限りません。また原稿は未発表のものをお寄せください
- 原稿は誌面の都合で短くする場合があります。原稿の採否、掲載の時期はできるだけ早く本人にご連絡いたします
- 原稿には、住所・氏名(必ずふりがなをつける)・職業(または勤務先)および電話番号を明記してください
- 掲載の分には、薄謝を贈呈いたします
- 送り先〔〒102〕東京都千代田区六番町7 日本林業技術協会 編集部

林業関係行事一覧

2 月

区 分	行 事 名	期 間	主催団体・会場・行事内容等
北海道	平成2年度国民参加の森林づくりシンポジウム・オホーツクマリンフォーラム	2.1	オホーツクマリンフォーラム実行委員会。網走セントラルホテル。オホーツク圏の農林水産業者が一堂に会し、相互理解を深めながら、地域の活性化を図る森林づくりを進める。テーマ：オホーツク“森林・水・魚を考える”
岡山	岡山県林業労働安全福祉大会	2.16	岡山県森林組合連合会。リバーサイドホテル(真庭郡落合町)。林業労働者の福祉の充実・向上に資する。併せて造材コンクールを開催
全国	第13回全国優良ツキ板・銘木展示大会(ツキ板展示大会)	2.23~26	全国天然木化粧合板工業協同組合。名古屋国際展示場。審査により優秀な出品(ツキ板)に林野庁長官賞を授与
青森	青森県素材生産事業協同組合20周年記念式典	2.25	青森県素材生産事業協同組合。青森県教育会館(青森市橋本)。創立以来の歩みを回顧するとともに、新たな決意のもとに一致団結し、国産材時代の実現を図る

3 月

区 分	行 事 名	期 間	主催団体・会場・行事内容等
全国	平成2年度全国林業研究グループコンクール(表彰式)	3.5	(財)全国林業改良普及協会。三栄ビル石垣記念ホール(東京都)。林業技術の向上および林業経営の発展のために、自主的な集団活動を行っている優秀な林業グループを全国的に取り上げ、その活動と努力と成果を明らかにすることにより、林業グループ活動の発展に資する。特に優秀な実績を上げたグループに農林水産大臣賞を授与
大阪	第5回'91日本DIYショウ in OSAKA	3.8~10	(財)日本ドゥ・イット・ユアセルフ協会。「インテック大阪」4・5号館(大阪市)。ドゥ・イット・ユアセルフの普及啓蒙活動を促進するため関西地区の消費者に広く呼びかけ、素材・道具の展示を行うほか、DIYスクール、DIY実演実習コーナー、DIY新製品コンクールなど、数々のイベントを通じDIYになれ親しんでもらう。
全国	第1回国産材流通システム優良事例コンクール(表彰式)	3.15	(財)日本木材備蓄機構。麻布グリーン会館(東京都)。地域において、これまで進められてきた国産材流通体制整備の優秀事例を評価、推奨することにより、全国的な国産材流通体制整備の促進につなげる。審査により、優良取り組み事例に農林水産大臣賞、林野庁長官賞を授与
群馬	上州産優良素材展示会	3.16~18	群馬県素材生産組合連合会。群馬県中央素材流通センター。審査により優秀な出品材に林野庁長官賞を授与

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。

《締切り迫る》

第38回 森林・林業写真コンクール 作品募集要綱

題 材：林業技術（育苗・植栽・保育等，木材生産・木材利用など），森林（森林の景観・環境保全・森林動植物の生態・森林被害など），農山村（生活・風景など），緑化，森林レクリエーション

作 品：1枚写真（四ツ切りとし，組写真は含まない）。モノクロの部・カラーの部に分ける。

応募資格：応募者は職業写真家でないこと。なお作品は自作に限る。

応募点数：制限しない。

記載事項：①題名，②撮影者名（郵便番号・住所・氏名・年齢・職業・電話番号），③内容説明，④撮影場所，⑤撮影年月日，⑥撮影データ等を記入すること。

注意事項：労働安全衛生規則に定める安全基準に適合するものであること。例えば，伐木作業等に保護帽を着用していない作品は，入選できないのでご注意ください。

締 切：平成3年3月31日（当日消印有効）。

送 り 先：東京都千代田区六番町7〔〒102〕

日本林業技術協会「第38回森林・林業写真コンクール」係

作品の帰属及びネガの提出：入賞作品の著作権は主催者に属し，応募作品は返却しない。作品のネガは入賞発表と同時に提出のこと。

審 査 と 発 表：審査は平成3年4月上旬に行い，入選者は会誌「林業技術」5月号に発表。作品の公開は随時，同誌上で行う。

審 査 員：島田謹介（写真家），八木下弘（写真家），林野庁林政課長，林野庁研究普及課長，全国林業改良普及協会事業部長，日本林業技術協会常務理事（敬称略・順不同）

表 彰：モノクロの部・カラーの部ともに
特選（農林水産大臣賞）各1点 賞金10万円
一席（林野庁長官賞）各1点 〃 5万円
二席（日本林業技術協会賞）各3点 〃 3万円
三席（ 〃 ）各10点 〃 1万円
佳作 各20点 記念品

（三席までの入賞者には副賞を贈呈する。同一者が2点以上入選した場合は，席位はつけるが，賞金副賞は高位の1点のみとする。）

主催（社）日本林業技術協会 後援 林野庁

協会のうごき

◎海外派遣

1. 1月4～23日まで，造林研究訓練技術協力（フェーズII）業務のため，今井研修室長をタイ国へ派遣した。
2. 1月14日～2月2日まで（一部は1月25日），熱帯林現地調査のため，蛇沼調査第三部長，浅香国際事業部次長，増井課長，大平技師，市川主任調査員，本田主任研究員をタイ国へ派遣した。
3. 1月28日～2月16日まで，熱帯林現地調査のため，久道国際事業部課長，和田課長代理，久納技師，栗原主任研究員をインドネシア国へ派遣した。
4. 1月23日～3月25日まで，ロ

ーカン川流域灌漑開発計画調査のため，中島主任研究員をインドネシア国へ派遣した。

5. 1月16～22日まで，海外林業事前調査のため，鈴木理事長がフィリピン国へ出張した。

◎営林（支）局業務研究発表会

平成2年度業務研究発表会が次のとおり開催され，本協会から役員が出席し，入賞者に対して，理事長賞および賞品を贈呈した。

1. 1月24～25日，北見営林支局，井上経理部長参席。
2. 同日，名古屋営林支局，小泉常務理事参席。
3. 1月30～31日，熊本営林局，小泉常務理事参席。

◎番町クラブ1月例会

1月31日，本会会議室において，林野庁原指導部長を講師として「平成3年度予算案について」と題する講話を行い，引き続き懇

談した。

◎林業技術士養成スクーリング研修

1月21～25日まで，本会会議室において，森林土木部門のスクーリング研修を，林野庁内ヶ島森林土木専門官ほか6名の講師により実施した。

平成3年2月10日 発行

林 業 技 術

第587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（3261）5281（代）～7
FAX 03（3261）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〕

南方 康著

A 5判二六六頁 二、二〇〇円(〒310)

機械化・路網・生産システム

—低コスト林業確立のために—

新たな機械化の方向、
それを支える路網と
生産システムの姿とは

●目次から●

- | | |
|------|-------------------------|
| 第1部 | 新しい機械化の方向と
路網・生産システム |
| I | はじめに |
| II | 伐出事業分野における
種々の問題点 |
| III | 生産コストを引き下げる
ためには |
| IV | 機械化作業の管理 |
| V | 高性能機械を使いこなす
バックアップ体制 |
| VI | 育林作業の機械化 |
| 第2部 | 新しい車両系機械
のいろいろ |
| VII | 機械化作業と路網 |
| VIII | おわりに |
| I | 機械の区分法 |
| II | 個々の機械の機能・
機構上の特質 |
| 1 | 1フエラーバンチャ／2フエラ |
| 1 | 1／3ハーベスタ／4プロセッ |
| サ | サ／5スキッダ／6フォワーダ |
| ／ | ／7タワ／付集材機／8その他 |

スリーエム研究会編

A 5判六五〇頁上製箱入り

予約価七、〇〇〇円(〒共)
(定価八、〇〇〇円) 310

最新 林業機械ハンドブック

平成3年
3月20日
刊行予定
予約申込み
受付中!

「第三期」の林業機械化へ向けて
最新の多工程処理機械はもとより、
構造・性能・作業法等を網羅した
我が国唯一の本!
目次 I 機械材料・機械要素 II 林業用原動機 III チェーンソー IV
集材機 V スキッダ・フォワーダ VI 多工程処理機械……ほか

資源環境問題の源流をたずねる

森と水の社会経済史

——資源環境問題の源流——

田中 茂著

A 5判240頁 2,500円(〒310)

森の消失が早ばつと土地の荒廃をもたらした経過を、日本のはげ山からソ連、
中国、フィリピン、インドネシアへ、また琵琶湖、川崎、三島の水と中部地方
の山村へとたずねた、30年をこえる著者のライフワーク。

日本林業調査会

〒162 東京都新宿区市谷本村町3-26 ホワイトビル内
電話(03)3269-3911 振替(東京)6-98120番 FAX(03)3268-5261

5. 林業工学

上飯坂實編著

A5判/192頁/定価4,429円(税込)/〒260

わが国には、森林・林業に携わる先人の並たぬ努力により、1千万haの人工林が造成され、毎年の生長量も国内の需要に匹敵するものとなっている。しかしながら、外材その他建築資材等との競合で、森林を整備、利用して行く主体の林業が大変厳しい状況にあり、林業労働者も減少、高齢化が進行しており、若年者の参入も僅少で、来たるべき「国産材時代」に樹木はあるが、伐出、運材を担う人がいないなどと言う事態も危惧される。本書は、森林資源を木材として利用するための技術についての学問的成果を系統的に取りまとめたものである。

現代林学講義/既刊

1. 林業経営原論

平田種男著 A5判/164頁/定価2,884円(税込)/〒260

本書は、著者の森林経営学のノートからまとめたものである。実践は折中の、混合的であり難く、理論は単純でなければならない。この本においても、実践と理論の両面が扱われているが、両面の区別を忘れぬよう執筆されている。

3. 林政学

筒井道夫編著 A5判/248頁/定価3,605円(税込)/〒310

いままでの「林政学」とは異なり、現代の重要課題に焦点を合せ、重点的に叙述したことに特徴がある。取上げた領域は、林政思想、林業・森林経営と山村問題、労働問題、市場環境、環境評価であり、第一線の著者らの書き下ろし。

4. 砂防工学

山口伊佐夫著 A5判/334頁/定価4,429円(税込)/〒310

本書は、二つの体系に区分した。その一つは、林学体系内の専門科目としての砂防工学を応用編として整理。その二として、砂防工学の各基礎的現象解明のためのものとし、砂防工学基礎編として詳述されている。

10. 測樹学

南雲秀次郎・箕輪光博共著

A5判/256頁/定価4,635円(税込)/〒310

熱帯林の減少が地球環境問題の一つとして大きく取り上げられ、21世紀を間近に控える中で人類の生存と森林との係わりについて国際的な関心が高まっている。また、わが国は1千万ha余の人工林造成を成し遂げ資源的な基礎はできあがっているが、これを更に充実させ多様化高度化する国民の要請に応えていくためには、正確な情報管理と的確な生長予測等が不可欠である。本書は、樹木やその集団である林分の状況を定量的に把握し、生長予測等を行う「測樹学」について、これまでの学問的成果を取りまとめたものである。

百の木づかい

— 木材利用事例集 —

木材利用研究会編 A4判/216頁/定価4,635円(税込)/〒360



- 木造住宅から木材の成分利用まで、10ジャンルに及ぶ百の木材利用事例をオールカラーでダイナミックに紹介!
- 全部道府県、全営林(支)局の木材需要拡大への取組みも一挙に掲載!
- 各界著名人の木にまつわるコラムを5本収録! コラム執筆者〔掲載順・敬称略〕: 北島三郎/佐藤愛子/三遊亭円楽/宮崎 緑/椎名武雄
- 木材利用の有識者による木の話も併せて掲載! 木の話執筆者〔掲載順・敬称略〕: 大能幹章/渡辺豊和/西岡常一/秦 邦男/狹野富雄

図書のお知らせ

日本の森林土壌

B5判・706頁
本体 15,000円

付・日本の森林土壌分布図(200万分の1・多色刷)、林野庁監修/「日本の森林土壌」編集委員会編集

今を去る昭和22年、国有林野土壌調査事業が開始され、昭和29年からは、民有林の土壌調査(適地適木調査事業)も開始された。以来、全国数千名の技術者により、四半世紀余にわたり実施され、その調査領域は、わが国森林面積の7割に及ぶ偉業の達成となった。本書は、これまでの両調査の成果を総括し、わが国森林土壌の最高到達域をしるす書として編さんされたものである。



日本林学会第100回大会記念

都市と森林

森林と人間との共存の道を求めて…

B6判・111頁・定価865円(〒別)

企画・編集 日本林学会

- 第一部 記念講演 人・森林・そして文化〔木村尚三郎〕/脱都市化と森林〔下河辺 淳〕
第二部 パネルディスカッション レクリエーション活動とみどりの開発〔原 重一〕/帯広の森とまちづくり〔田本憲吾〕/都市における河川環境〔高橋 裕〕/河川水を絆に支え合うべき都市と森林〔中野秀章〕/都市工学から見た森林〔伊藤 滋〕/森林配置の見直しを——地方からの発想〔北村昌美〕/質問と討論/出席者略歴/日本林学会第100回大会記念行事の企画と実行経過

発行 日本林業技術協会

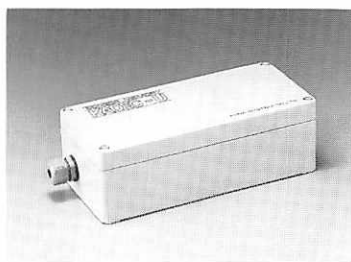
コンピュータで解析する各種測定データを長期無人観測で収集する驚異的な堅牢性を誇る野外データロガー登場

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なため、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

K A D E C - U 出力データリスト

観測日時	87/06/19 11:52:10
観測日時	87/06/01 17:29:51
データ容量	250k
インテリゲン	80 min
インテリゲン	13048
M E M O - 1	
M E M O - 2	
M E M O - 3	
M E M O - 4	
M E M O - 5	
入力の種類	通常

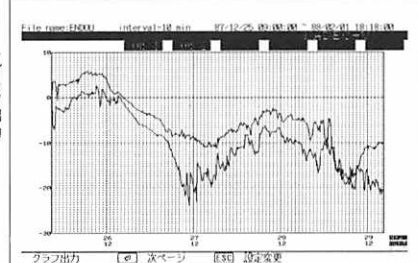
Date & Time	Number	1	2	3	4	5
87/06/20 00:52:00	18	17.3 °C	17.4 °C	17.3 °C	17.1 °C	17.1 °C
87/06/20 05:52:00	19	16.9 °C	16.8 °C	16.9 °C	16.4 °C	16.2 °C
87/06/20 10:52:00	24	18.0 °C	18.3 °C	18.7 °C	18.7 °C	18.7 °C
87/06/20 15:52:00	29	19.8 °C	16.1 °C	16.4 °C	16.7 °C	17.1 °C
87/06/20 20:52:00	34	17.5 °C	17.9 °C	18.2 °C	18.4 °C	

日割：87/06/20

最大値	18.4 °C	時割：22:52:00	
最小値	16.1 °C	時割：19:52:00	
標準誤差	402.3 °C	平均値	18.8 °C

Date & Time	Number	1	2	3	4	5
87/06/21 00:52:00	35					18.5 °C
87/06/21 05:52:00	39	18.6 °C	18.5 °C	18.5 °C	18.3 °C	18.2 °C
87/06/21 08:52:00	44	18.9 °C	17.9 °C	17.7 °C	17.5 °C	17.3 °C

▶ グラフ出力



▶ データの検索

ファイルの検索

No.	Date	観測	時刻	レンジ	測定開始年月日	測定終了年月日
1	3	120k	00 min	通常	87/06/01 09:05:00	87/06/20 10:05:00
2	2	120k	00 min	通常	87/06/01 09:10:00	87/06/20 10:10:00
3	2	120k	00 min	通常	87/06/01 09:14:00	87/06/20 10:14:00
4	4	120k	00 min	通常	87/06/01 09:15:00	87/06/20 10:15:00
5	6	120k	00 min	通常	87/06/01 09:18:00	87/06/20 10:18:00
6	6	120k	00 min	通常	87/06/01 09:18:00	87/06/20 10:18:00
7	8	200k	00 min	通常	87/06/01 12:12:00	87/06/21 12:12:00
8	9	200k	00 min	通常	87/06/01 12:18:00	87/06/21 12:18:00
9	10	200k	00 min	通常	87/06/01 12:18:00	87/06/21 12:18:00
10	10	200k	00 min	通常	87/06/01 12:18:00	87/06/21 12:18:00
11	11	220k	00 min	通常	87/06/01 13:13:00	87/06/21 13:13:00
12	12	240k	00 min	通常	87/06/01 13:15:00	87/06/21 13:15:00
13	13	240k	00 min	通常	87/06/01 13:15:00	87/06/21 13:15:00
14	14	200k	00 min	通常	87/06/01 15:04:00	87/06/21 15:04:00

検索条件 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

▶ 温度月報

K A D E C - U (温度) オプションソフト (10.0) KDEC option ver. 1.00

項目	値
観測日時	87/06/01 17:29:51
データ容量	250k
インテリゲン	80 min
インテリゲン	13048

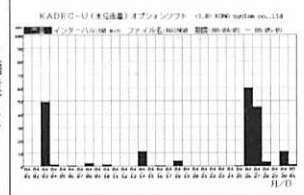
観測日時 87/06/01 17:29:51

データ容量 250k

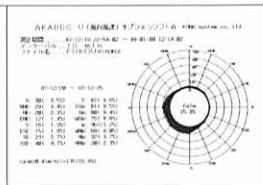
インテリゲン 80 min

インテリゲン 13048

▶ 雨量グラフ



▶ ワインドウローズ



7つの気象を観測し、パソコンで正確に、簡単に解析する超低価格な気象観測システム。

ウェガーステーション

WS-N20 (風向、風速、雨量、気温、湿度、地中温度、地表温度)
WS-N30 (風向、風速、雨量、気温、湿度、地中温度、気圧)
WS-N40 (風向、風速、雨量、気温、湿度、地中温度、日射量)



■タマヤの測定機器：気象システム/測風経緯儀、データロガーKADECシリーズ ダム測定システム/ノーマルプラムライン装置、外部測量機材 測水/精密音響測深機、デジタル流速計 測量/光波測距儀用気象観測セット、小型回光器、照照器、水準測量用電卓、水準測量用プリンタ、測量用六分機、マイクロメータ、三杆分度儀 デジタル面積測定器/PLANIXシリーズ、エアラインメータ 航海計器/航海用六分儀、デジタル航法計算機

森・林・ガ・イ・ド



〈植樹祭その他のイベントにご利用ください〉

森林とみんなの暮らし

B5判/64ページ/定価 875円(本体850円)

国際森林年(1985年)を記念して発行した中学生向けの副読本。森林・林業の重要性をわかりやすく解説した格好のテキスト。



新版 私たちの森林

A5判/128ページ/定価 978円(本体950円)

森林についてのいろいろな知識と、森林を守り育てることの大切さを、カラー写真・イラストをたくさん使いわかりやすく解説。



森と木の質問箱

—小学生のための森林教室—

B5判/64ページ/定価 515円(本体500円)

全国学校図書館協議会選定図書

になっており、森林と人のかかわりをやさしく楽しく解答。副読本・教材等に最適の書。



お求めは…

社団法人 **日本林業技術協会**

〒102 東京都千代田区六番町7番地