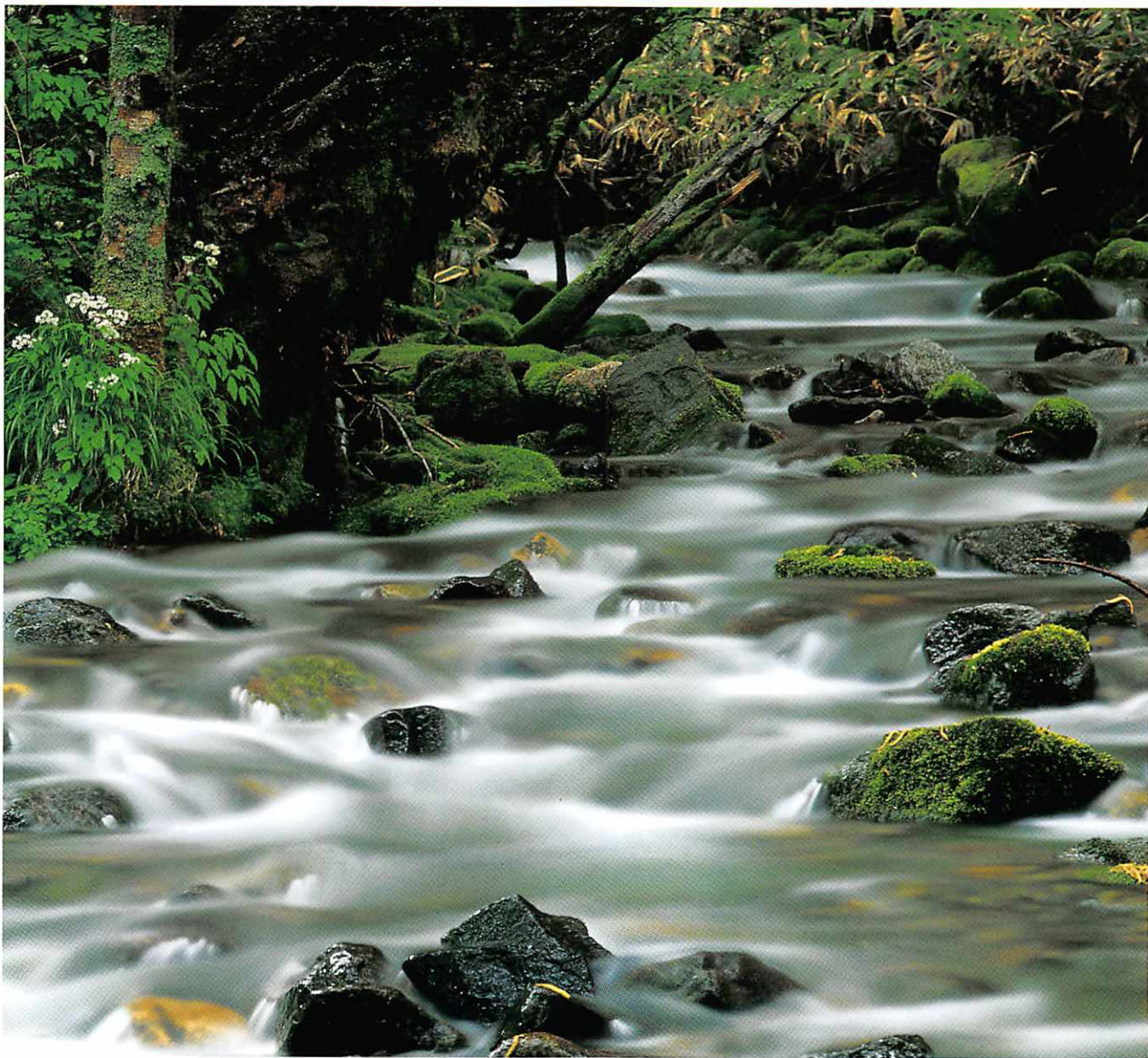




# 林業技術



〈論壇〉 清原友也：研究生活を振り返って

〈特集〉 森林の水質浄化機能

● 日林協第53回通常総会報告

● 第44回林業技術コンテスト受賞者の発表

■1998/NO. 675

6

日本林業技術協会

RINGYŌ GIJUTSU

X-PLAN

# ぶらすシリーズ

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

デーツ・ぶらす

## エクスプラン360dII+

面積、線長、周囲長を同時測定

●測定条件9組を記憶

縮尺、単位、小数桁数の測定条件の9通りの組合わせを記憶保持します。

●連続使用80時間



X-マップ(簡易GIS)/X-テーブル(表計算入力)/X-CAD(CADデータ入力)などの活用ソフトも充実しました。(CII+, C+, CII, C, iに使えます)

シー・ぶらす

## エクスプラン360C+

座標(x,y)、面積、線長/辺長、半径を同時測定

●多様な測定条件を15組記憶

●連続使用50時間



シーツ・ぶらす

## エクスプラン360CII+

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

●多様な測定条件を15組記憶

●連続使用50時間



座標点  
マーク機能付

●X-PLANは豊富な単位を揃えていますが、特殊な縮尺や、或は測定結果を見積金額で得たい時など本体の電卓の計算結果を直接入力して計測することができます。

●外部コンピュータとの通信条件は自動認識されます。また、豊富なコマンドによって、各種の測定結果を利用するシステムが作れます。(エクスプランC+, エクスプランCII+)

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

**牛方商会**

〒146-0083 東京都大田区千鳥2-12-7  
TEL.03(3758)1111  
ホームページ:<http://www.ushikata.co.jp>

### 論壇

研究生生活を振り返って ..... 清原 友也 … 2

### 特集 森林の水質浄化機能

森の水質浄化機能 ..... 中尾 登志雄 … 7  
 森林の水質浄化機能 — 最近の研究動向について ..... 蔵 治 光一郎 … 11  
 水質回復に向けて — 木炭による水質浄化 ..... 谷田貝 光 克 … 15  
 湖面に森をつくる ..... 吉 武 孝 … 19  
 木質油吸着材は環境を守る！ ..... 梅 原 勝 雄 … 22  
 森林の持つ水質緩和機能と森林整備 ..... 白 井 彰 … 25

### 随筆

自然・森林と文学の世界  
 15. ハワーズ・エンドには楡がよく似合う ..... 久能木 利 武 … 31  
 最新・細心・海外勤務処方箋—プレゼンテーション編⑤  
 ミーティングとディスカッション ..... 宮 崎 宣 光 … 33  
 日本林業技術協会第 53 回通常総会報告 ..... 40

緑のキーワード (持続可能な森林経営と認証制度) … 29	グリーン・グリーン・ネット (群馬県支部) … 36
新刊図書紹介 … 29	本 の 紹 介 … 36
石城謙吉の 5 時からセミナー 6(最終回) … 34	こ だ ま … 37
統計にみる日本の林業 … 34	技 術 情 報 … 38
林 政 拾 遺 抄 … 35	林業関係行事一覧 (6・7 月) … 39
第44回林業技術コンテスト受賞者の発表 … 39	
協会のうごき … 46	



ヤマオダマキ



# 論壇



## 研究生活を振り返って

きよ はら とも や  
清原友也

前・森林総合研究所森林生物部  
線虫研究室長

### はじめに

平成10年3月31日付けで森林総合研究所を定年退職しました。昭和32年4月に林業試験場熊本支場（現・森林総合研究所九州支所）小国試験地<sup>おぐに</sup>に奉職して以来40年あまりの歳月が流れました。目を閉じると頭の中をさまざまな思い出が去来します。研究のこと、上司や同僚のこと、交友のことなど語れば限りがありませんので、仕事のことと、それに関連した人々との思い出を織り交ぜながら、来し方を振り返ってみたいと思います。

### 小国時代

昭和32年4月、上記、小国試験地に就職しました。小国試験地のもともとの名称は森林治水試験地であったということです。降雨量等の気象値を毎朝9時に測定し、測定データを筑後川下流の建設省の機関に通報（小国試験地に併設の建設省の技官が担当していた）するのが主たる業務でした。筑後川の川上に位置する小国の気象データが、筑後川の増水予測に役立つわけです。朝9時1回の雨量測定の重要性は理解できましたが、こんな山の中の職場で一生を終える気持ちにはなりません。大学受験に失敗し、浪人中の身でしたので、小国試験地は大学への受験勉強をするための仮の職場だと思っていました。当時、小国試験地には河津昭雄氏がおられました。試験地主任は空席のままでした。そのうち、熊本支場土壌研究室から嶋田平氏が主任として赴任してきました。嶋田氏からは、土壌調査の方法や研究室での土壌分析などについて多くを学びました。河津氏は気象値の測定方法や野帳の整理など、こと細かく教えてくれました。

### 熊本時代

小国での生活は1年間でしたが、のんびりした楽しい時期でした。翌33年の4月、熊本支場への転勤を命じられました。配属は保護研究室でした。研究室長は小田久五氏です。当時の保護研究室は樹病と昆虫部門が一緒でしたが、部屋は別々



でした。まもなく保護第一研究室と保護第二研究室に分かれました。保護第一には徳重陽山氏（研究室長）と古方麗子氏がおられました。保護第二研究室には小田久五室長と倉永善太郎、岩崎 厚、渡辺寿美子氏の4名がいました。保護第一研究室の仕事は樹病全般に及ぶことは言うまでもありませんが、後述するように凍霜害の研究にも従事しました。

### 1) マツ葉枯病

当時、九州ではマツの育苗が盛んで、営林署の苗畑でも民間の苗畑でも大量のマツ苗の養成が行われていました。2月下旬から3月上旬にかけ、苗畑に播種床をつくりクロマツやアカマツの種子を播きます。発芽した稚苗は1年間播種床に据え置き、翌春床替えをします。この稚苗と一回床替えの時期に苗木がマツ葉枯病に激しく罹病します。マツ葉枯病は *Cercospora pini-densiflorae* という糸状菌によって侵される病害で、九州地域では薬剤散布なしでは養苗は不可能といえるほどのひどい病害です。

そこでまず、本病の防除法を確立したうえで発病のメカニズムなど病理学的な研究へ進むという方針が立てられました。防除といえはまず薬剤散布です。ボルドー液をはじめとしてさまざまな薬剤の薬効試験に取り組みました。2週間おきのボルドー液の散布が最も効果的だという結果が得られました。この試験は熊本支場と出水営林署（鹿児島県）の苗畑で併行して行いましたが、出水苗畑へ行く場合は早朝6時ごろの汽車で出かけ、星空を眺めながら帰場したことも珍しくありません。マツ樹種とマツ葉枯病の関係についても検討を加えました。フランスカイガンショウやラジアータマツなどは本病に極めてかかりやすく、苗木だけでなく林地へ移植後も病状は進展し、ほとんど枯死してしまいます。一方、アメリカ産のテーダマツやスラッシュマツは本病に対して抵抗性があり、稚苗でもほとんど罹病しません。日本産クロマツやアカマツは中程度の罹病性を示し、2年生まではひどく罹病しますが、3年生以後は抵抗性となり、林地での発病はほとんどありません。うち続くマツ枯れのため、昨今はマツ苗を養生する人は少なくなりましたが、マツ材線虫病が解決した暁には、マツの育苗が復活し、それに伴ってマツ葉枯病の問題が再浮上してくることは間違いありません。

### 2) スギ赤枯病

スギ赤枯病もマツ葉枯病と並ぶ重要病害です。スギ赤枯病は幹に感染するとスギ溝腐れ病へと進展するので、マツ葉枯病以上にやっかいな病気です。スギ赤枯病に罹病した苗木を気付かず林地へ植栽し、立派に生長したと思っているスギの幹が溝だらけだといった林分を目にすることが私の故郷（大分県）では少なくありません。この病気もマツ葉枯病菌と同属の *Cercospora sequoiae* という菌が病原です。本病に関しては、往年の林業試験場樹病研究室による菌の生理・生態と薬剤防除についての多くの研究成果があります。私たちは九州支場でスギ赤枯病と溝腐れ病が同じ菌で起こることを実験的に確かめました。また、溝腐れ病は林内でも感染し続けることを示しました。

九州地方、特に南九州では赤枯病を回避するため、挿し木による養苗が発達しています。挿し木苗は実生苗に比べると赤枯病に対して抵抗性を示します。しかし、挿し木がなぜ抵抗性になるのか、その生理・生化学的な背景はいまだ不明な点が多く、今後の研究課題です。

### 3) キリなどの病害

キリはタンスなどの家具にも用いられ、またキリ下駄の材料としても貴重な樹木です。「娘が生まれたらキリを植えよ」などといわれています。娘が嫁入りをするころにはタンスが作れるくらい、キリはすこぶる生長が早いのです。そのかわり、稚苗から成木にわたってさまざまな病気にかかります。播種苗で最も深刻なのが炭疽病です。ていねいな薬剤散布なしには稚苗を育てることはできません。苗床に小石を敷き詰めた上で播種すると、炭疽病を回避できることがわかりました。

キリは林地に植栽後もいろいろな病害に見舞われます。瘡か病やてんぐす病などですが、中でも最もやっかいなのがキリてんぐす病です。この病気にかかると部分的に枝が矮化、叢生するようになります。この症状は全身に広がり、葉色は黄化して生長が止まり、タンスはおろか下駄も作れないような、みすぼらしい木になってしまいます。キリてんぐす病の病原は当初ウイルスと考えられ、徳重室長は感染様式を知るため、接ぎ木の実験などをしており、それらの手伝いをしたことが思い出されます。現在では、本病は *Phytoplasma* という病原体によって発病することが明らかになっています。時代は前後しますが、このほかにもスギの乾燥害、暗色枝枯れ病、ヒノキ漏脂病、ヒノキおよびスギの根株腐朽病、コジイの白絹病などの調査・研究にも参画しました。

熊本県の吉無田高原など高海拔地で、植栽1～3年後のスギが赤変枯死する被害が年によって多発していました。赤枯れ病説を唱える人もいましたが、詳細な調査の結果、寒さによって起こる害、すなわち凍霜害であることが突き止められました。真冬の早朝の暗いうちに1人で現地に出かけ、気温測定をすることは当時はつらいと思いましたが、徳重室長はなんと人使いの荒い人だろう、など思ったりもしましたが、今ではむしろ懐かしい思い出になっています。また、このころの苦労がその後の研究活動に大いにプラスし、研究者魂を身に着けるのに役立ったと思っています。

農業分野では畑作の関連で土壌線虫の被害が問題になっていました。林業苗畑でも土壌線虫による被害の有無を明らかにするため、地域別に担当者が決められ、実態調査が行われました。筆者は九州地方を担当しました。調査を始める前に線虫の勉強をしておかなければなりません。最初、佐賀大学の横尾教授の元へ行き1週間研修を受けました。これでは不十分でしたので、林試本場の真宮靖治氏の所へさらに2週間の研修へ行き、属レベルの線虫の種類がわかるまでになりました。早速九州地域の調査に取りかかりました。各地の営林署苗畑に出かけ、苗木と根辺土壌を採取して研究室へ持ち帰り、線虫を分離し種類を調べるわけです。

九州地域では内部寄生性の線虫としてネグサレセンチュウとネコブセンチュウが高頻度で検出されました。外部寄生性としては、イシユクセンチュウ、ラセンセンチュウ、ユミハリセンチュウなどの検出頻度が高くなりました。しかし、線虫密度と苗木の生育との相関はあまり高くなく、精力を注ぐ研究対象とは思えませんでした。それで土壤線虫からは撤退し、またマツ葉枯病の研究に集中しようと考えました。土壤線虫に関しては見るべき成果は上がりませんでした。土壤線虫を通じて身に着けた線虫に関する知識や手法がマツノザイセンチュウと出会ったときに大いに役立ったのですから、何が幸いするかわからないものです。

#### 4) マツノザイセンチュウとの遭遇

##### A) 分離試験

既述のように、昭和35～44年のほぼ10年間はマツ葉枯病やスギ赤枯病などの研究に従事していました。当時松枯れの被害は林試保護部にとって最大の研究対象でした。昆虫関係者による精力的な調査研究の結果、マツ穿孔虫類は二次性の昆虫であることが判明し、穿孔虫類の侵入を招くマツ樹の生理的衰弱の原因を調べる必要性が生じ、1968～71年の3年間、造林、土壌分野も含む特別研究が組まれ、樹病研究者も研究に加わりました。私たちは樹病の立場から、マツの根部に衰弱の原因があるものと予測し、衰弱木（樹脂の流出が低下した木）の根部組織や根辺土壌から菌の分離を繰り返していました。徳重室長は口にはしませんでした。マツ枯れの病原として土壌病原菌 *Phytophthora* に目をつけていた節があります。というのは、氏のご逝去のあと、遺品を整理していたとき *Phytophthora* による樹木の集団枯損に関する欧米の文献コピーがいくつか見つかったからです。

繰り返した分離試験でしたが、肝心の *Phytophthora* 菌は分離されず、近縁の *Pythium* 菌ばかりが分離されました。素焼き鉢に用意していたマツ芽生えに対して分離された *Pythium* 菌を幾度となく接種しましたが、なんら病原性を示しませんでした。病木の根部から1 cm 四方のブロックを作り、表面をアルコールランプで焼きPDA上に静置しておく方法で菌を分離していたとき、いくつかのシャーレの中でたくさんの線虫が繁殖しているのに徳重室長が気づきました。氏から渡された線虫を調べたところ、*Aphelenchoididae* 科の線虫であることがわかりました。*Aphelenchoides* 属の線虫だと思いましたが、自信がなかったので林試本場の真宮靖治氏に同定を依頼しました。その結果、本線虫は *Bursaphelenchus* 属に属することがわかりました。

##### B) 分布調査

当時はまだ線虫の病原性はわかっていなかったもので、この線虫はなんらかの穿孔虫によって二次的に枯死マツに持ち込まれるものと考えましたが、とにかく地理的分布だけでも調べておこうということになり、徳重室長と2人で九州各地を飛び回り、枯死マツの根を集め、これから線虫の分離を行いました。根を採取したのは、この線虫は根に寄生する種類だと考えたからです。調査は冬季に行った



ので、根を掘り上げるのに手がごえ、苦労したことを覚えています。調査の結果、大部分の枯死木から同じ線虫が分離されることがわかりました。しかも根ばかりでなく、針葉を除く全身から線虫が分離されたのです。組織的に見ても、韌皮部のみならず木質部にも高密度で分布していることがわかりました。これらの結果は、徳重・清原により日本林学会誌に報告しました。

### C) 接種試験

本格的な接種試験を行う前に1, 2の試行錯誤がありました。既述したように、菌を分離したシャーレの中におびただしい数の線虫が繁殖していましたので、これらをかき集め素焼き鉢に播種しておいた稚苗にごっそりと流し込みました。この線虫は土壌由来のものだという先入観に付きまといわれていたからです。数週間たっても苗木になんら変化は現れませんでした。これとは別に、九州支場構内の見本園に植えられていた30年生クロマツ3本の地際に、ドリルで穴をあけ線虫の懸濁液を流し込んでおきました。定かではありませんが、1968年の6月ころだったと思います。毎日通勤していた道のそばにある見本園だったので、秋口になってマツが枯れているのに気付きました。まさかと思い見本園に入ってみると、接種した3本のうち2本が枯れていました。これは本格的な接種試験が必要ということになり、熊本県内の3地域の国有林に試験地を設け、大規模な接種試験を行いました。その前年(1969年)に予備的な接種試験を行いました。この試験ではいろんな部位からの接種を試みました。すなわち、表皮、枝、地際、根などからの接種です。表皮無傷接種を除く以外には有傷接種で高率の枯死が起きました。この結果は清原により、1970年日林九州支部研究論文集に報告されています。

1970年夏、熊本県の植木、芦北、天草の3試験地で同じ材料と方法で接種試験が行われました。この試験では接種後の病徴の推移も詳しく調べました。継続的な樹脂滲出量の変化と外部病徴の追跡などです。接種木に現れた病徴の推移は自然発病木のそれと全く変わらず、この線虫がマツ枯れの病原体であると確信しました。これらの結果は1971年、清原・徳重により日本林学会誌に発表しました。この病気がマツ材線虫病と呼ばれることになるのは、ずっと後のことです。その後筆者は、弱病原力のマツノザイセンチュウを用いた誘導抵抗性の研究を展開しましたが、実用化を目前にして職場を去ることになりました。

研究をともにした、まだまだ多くの方々のことにも触れたかったし、キノコの線虫病のことにも言及したかったのですが、誌面が尽きました。また、編集者からは国立研究機関についての想いを求められていたのですが、これについてはまたの機会に譲りたいと思います。最後になりましたが、これまでお世話になった多くの方々に心からお礼を申し上げ筆を置きます。

〈完〉

森林(森林土壌)が持っている水質浄化機能——本号では、森林が果たしている水質浄化のしくみ、最近の森林水文研究の動向・成果等を見ていくこととし、また水質の浄化・回復のために活用が図られている樹木・木炭・木質系素材等のホットな話題をお伝えします。

## 特集

## 森林の水質浄化機能

### 森の水質浄化機能



なかお としお  
宮崎大学農学部 教授 中尾 登志雄

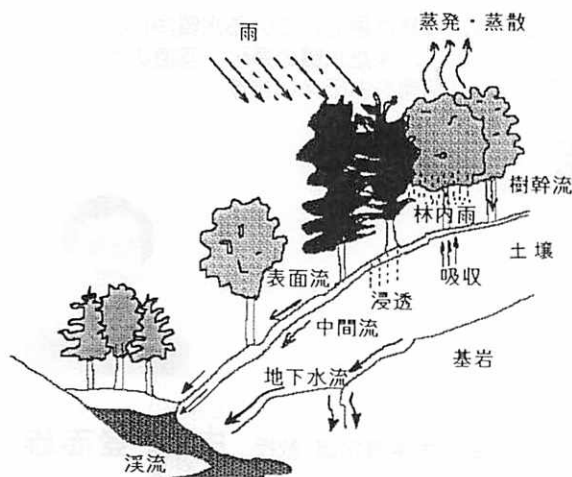
#### ●はじめに●

近年、各地で湧水騒ぎや水質悪化など森とかわる水問題をよく耳にします。一般の方に比べて山に入る機会の多い会員の皆さんも、最近の水が減った、濁りが出やすいという声を地元の方から聞かれるのではないのでしょうか。昔は源流部の水や岩清水などをよく飲んでいました。しかし、今では安心して飲める沢の水は少なくなり、大雨増水時の川の濁りなどもよく目にします。ここでは、森の水質浄化機能を、森に降った雨が溪流に出てくるまでの水の動き、そこでの物質の動き、水質変化などから簡単に説明したいと思います。

#### ●森での水の動きと物質の動き●

森に降った雨がどこを通過しているのか、そのときどのような変化が起こっているのかを見てみます。雨が降り出してもしばらくは林内ではぬれません。雨は始めは高木層の樹木の葉や枝をぬらし、ある程度までぬれてしまうと葉の先端から滴となって落下し、低木や草の葉に当たるか、落葉に当たるなどして地表に達します。また一部は枝・幹を伝って流れ下り根元で地表に届きます。地表に達した水は落葉の層をぬらし、通過して通常は土の中に入ります。土の中には大小様々の大きさの隙間(孔隙)があり、水はこの隙間を通過して土壌の水分不足を満たしながら下に動いていきます。地下深くまで浸透できれば岩盤に達して、今度は

岩盤の勾配に沿って流下し、溪流に出てくることになります。森林土壌には層があることは林道の切通し法面などで見えます。表層の暗い色のA層の下に普通は明るい色のB層があり、時として粘土の多いものがあります。粘土が多い層では、難透水層になり、透水性は上の層の100分の1から1000分の1になってしまい、ゴールドデンウイークの高速道路出口のような待ち行列の状態になり、難透水層の上に滞留が起こるのです。山地斜面では地表が傾斜しているだけでなく下の土層も傾斜しているため、層の境目で滞留した水は傾斜方向へ動くことになります。これが中間流です。中間流は林道法面の粘土層の上から出ているのをよく見かけますが、通常は溪流近くの斜面からポトポトとしみ出して溪流に達しています。健全な森であれば、通常の雨ではほとんどが土の中に浸透しています。これは浸透能100 mm/h以上という透水性良好な表層に覆われているためです。強い雨のときなどは地表での流れが発生し、落葉のかけらや土を流し出し濁った水が出ることもあります。このような水の通り道をまとめると、図①のようになります。森に降る雨(林外雨)、森の地表に実際に入る水(林内雨、樹幹流)、土の中を通る水(浸透水、中間流、地下水)、地表面を流れる水(表面流)などがあり、通常の状態では、溪流に出てくる水は森の土を通過した水なのですが、雨の降る強さが強いのか、何らかの原因で表面の浸透能が低下すると、それほど強くない雨でも土の中にすべ



図① 森の中での水の動き



図② 森の中での物質の動き

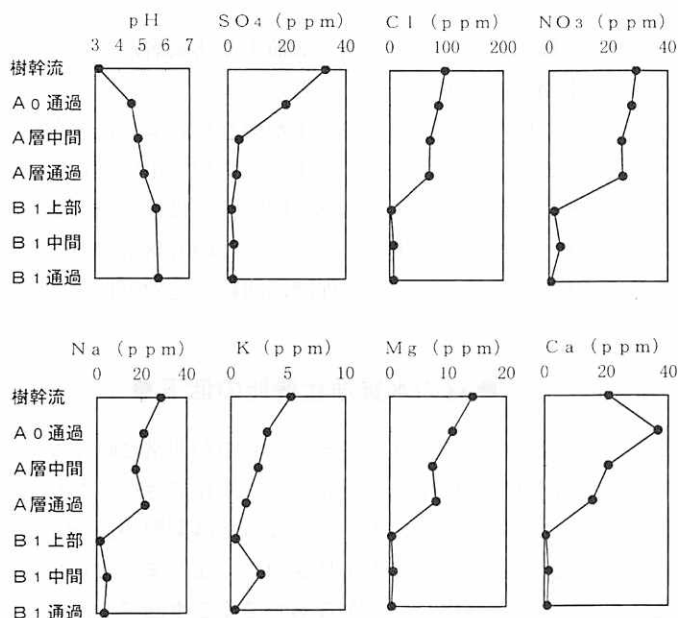
てが浸透できずに表面流が発生し地表面を落葉層の有機物や土壌粒子を洗い流しながら流れ下り、溪流まで出てしまいます。

このような経路を通る過程でいろいろな物質の動きが起こっています。雨そのものにも各種の大気汚染物質が取り込まれています。葉には晴れた日でも空気中のガス状、微粒子状の汚染物質が付着し、エアークリーナとして働いています。雨でこれが洗い流されてきますし、葉の中からもいろいろな成分が溶け出していきます。枝や幹を通るときにも洗い流しや樹皮からの溶脱が起こっています。植物自体が押し出しているものもあります。タケノコの皮の先端にある緑の葉片からは夕方から夜間に水を出しています(溢泌<sup>いっぴつ</sup>)<sup>いっぴつ</sup>が、これには塩素イオンが高い濃度で含まれています。土の中を通るときには隙間を通ることでもろ過される一方、落葉などが分解・無機化された物質が溶け込んだり、土の粒子への吸着や逆に溶出などが起こって、成分は変化していきます。また岩石の風化もあり、成分の溶出もあります。表面流は運搬力が大きいので、地表面を落葉層の有機物や土壌粒子を洗い流しながら流れ下り、溪流まで運んでいきます。森に入った雨水はこのような変化(図②)を受けて溪流へ出るのです。

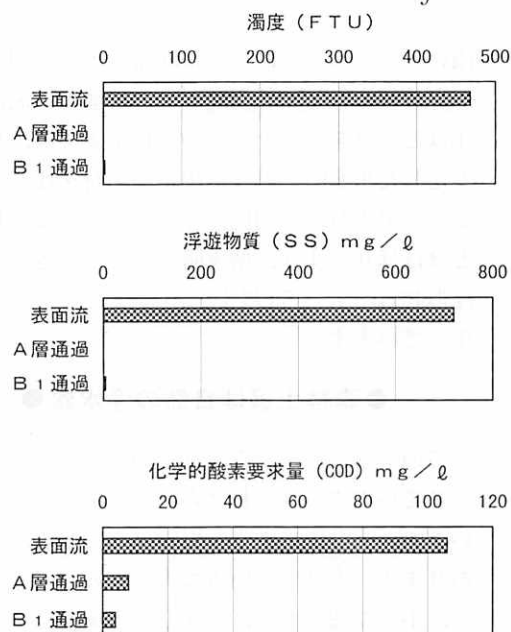
### ●森へ入る水・出る水の水質●

大学内にあるスギ林で調べた林外雨、林内雨、樹幹流、溪流水の水質の一部を見てみます。1990年から1995年までの林外雨のpHは6.5~3.2の間でしたが、pH 5.6以下の酸性雨である場合がほとんどです。雨のpHには年変化、季節変化、地域性などがあり、また、気象条件などの影響も受けています。このような雨のpHは河川の水質基準(6.5~8.5、一部6.0~8.5)、水道水の水質基準(5.6~8.6)、農業用水基準(6.0~7.5)から外れるものが大半です。スギの幹を流れ下り根元で地中に入る樹幹流には色がついて、ごみも混じっています。そのpHは雨よりもさらに低くなって3~5の値です。幹を伝わらずに森の中へ落ちてくる林内雨のpHは雨とあまり変わらないか、やや高くなっています。森に降る雨、実際にスギ林の地表へ入る雨の水質はpHから見るとかなり悪いことがわかりますが、通常、森から出ている溪流水は林外雨や森の地表に入る水がかなり変化してもほとんど一定のpH(ここでは6前後、溪流・河川によってほぼ決まった値となる)です。土に入ってから出てくる過程でpHは中和されているのです。塩素イオン濃度は林外雨では通常は数ppmの濃度ですが、海風、桜島の噴煙、大気汚染などの影響で数10ppmになることもあります。





図③ 森林土壌通過によるpHおよび成分濃度の変化（樹幹流）



図④ 土壌通過による表面流の水質変化

スギ樹幹流では、通常は20～30 ppm程度ですが、台風時には100 ppm以上になる場合もあり、大木では700 ppmといった濃度も観測されます。林内雨の塩素イオン濃度は、樹幹流の半分程度で渓流水よりも高い程度です。渓流水では10 ppm以下ではほぼ安定していますが長期的にはやや増加傾向が見られます。このように現在降っている雨の水質はそれほど良いものではありません。さらに森の地表面に実際に入っている樹幹流、林内雨は雨（林外雨）に比べると水質は悪くなっています。しかし森から出た水の水質は良くなり、それがほぼ一定に保たれています。すなわち土の部分で良い方へ変化しているのです。

### ●森林土壌通過による水質浄化●

スギ林の土を自然の状態を壊さないように塩化ビニール製のパイプに採り、水を採取する深さに穴をあけ、素焼きのフィルタを差し込んでパイプをつなぎ減圧して採水します。上からは集めた樹幹流や表面流を噴霧装置で、時間雨量40 mm相当の強い雨を想定して断続的に降らせます。pHが低く、溶存成分濃度が高いスギ樹幹流を浸透させ、

A0層、A層、B1層を通過してくる水のpHおよび成分濃度の変化を図③に示しています。pH 3.1の樹幹流が入っても土層を通過するにつれて中性の方へ変化してきます。そしてB1層を出た段階では渓流でのpHとほぼ同じ値まで変化しています。ここで土壌の緩衝作用、中和作用が働いています。イオン濃度の変化では陰イオン、陽イオンともA層ではあまり変わりませんがB1層でぐっと低くなります。河川の水質汚濁でよく聞く濁りや化学的酸素要求量（COD）も分析しましたが、樹幹流で大きい濁度（FTU、30以上）やCOD（100 mg/l以上）は土壌通過でほとんど0に近い値になります。

また人工的に作った表面流を通過させた場合を図④に示しました。強い雨のときに森の地表面を流れる水ですから、落葉のかけら、腐植、土壌粒子などが洗い流されていますので樹幹流よりも10数倍濁った水になっています。こんな汚い水が、A層を通過するだけで濁度、浮遊物質は見違えるように減少します。陰イオン、陽イオン濃度は、A層を通過しただけではそれほど減少しませんがB1層で急に減少します。表面流は強い雨、大

雨のときに起こり、これが溪流に出ると川の濁りが見られるのです。宮崎県の一ツ瀬川上流部で半年ほど水質を調べたときの分析結果では、水量が安定した平水時と濁りが出た増水時を比較してみると、平水時には濁度、浮遊物質(SS)、CODなどはほぼ0ですが、増水時の濁りのときには濁度、浮遊物質ともに50以上とかなり大きく汚濁が発生しています。

### ●森林土壌は自然の浄水器●

このように通常、森は水を浄化し、水質を安定させていますが、それは森の土の部分で行われています。土のこのような働きは土の構造、性質にあります。土はいろいろな大きさの粒子が集まって、小さな塊となり、発達した土壌ではさらにこれらが集まった団粒構造になっています。このような土には多くの大小の隙間があり、自然状態の土では体積の半分から80%は隙間です。この隙間に空気があったり、水が入ったりしているのですが、これがフィルタの役目をしてしています。粒の大きな濁り物質や浮遊物質はこの篩ふるいで濾こされることになります。また土壌粒子を構成している粘土粒子や有機物は電気を帯びています。これはイオン交換機能により水に溶け込んでいる荷電物質の吸着・除去などを行っています。土壌の層は、家庭でよく使われている浄水器と同じような働きをしているのです。

森の水質浄化機能は森林土壌にあるといえます。そしてその大事な森の土を守っているのが森林樹木なのです。水質浄化機能を持った土を守るとするのは森林土壌の構造、団粒構造、孔隙、浸透能を維持することです。もし樹木がないと落葉の層もありませんから表面は裸になってしまい、雨のたびに表面はたたかれ、土は飛ばされ、隙間は目詰まりを起こして水は浸透し難くなり、表面流となって土壌を浸食しながら流れ下っていきます。森林地域にある裸地、崩壊地の雨の日の状況をよく観察するとわかります。森の樹木は葉や枝で雨を受けて雨の衝撃エネルギーをやわらげているのです。枝や葉から落ちる水滴に対しては、森の中

の低木や草などの林内下層植生や落葉層が受け、水滴が直接土をたたくことから保護しています。また植物の根によって表土が流れないように繋ぎとめているのです。土の中の微生物や土壌動物などは有機物の分解や土壌の団粒化に役立っています。このような生物を養っているのも落葉などです。森全体として土の保護、団粒構造の維持・発達にかかっているのです。

### ●森の水質浄化機能の低下●

森は上木の密度が高すぎると中が非常に暗くなり、林内の低木や草が光不足で生存できなくなります。低木や草の根がなくなると落葉層が流れたり、落葉層の下で土が動きやすくなります。そして表土が露出し、葉から落ちてくる水滴でも浸食が始まり、土の粒子が動いて孔隙を目詰まりさせてしまいます。こうなるとわずかな雨でも表面流が発生してしまいます。そして有機物流出、土壌流出、土壌浸食へと向います。森があっても森の中がおかしければ、雨のたびに、たいした大雨でもないのに川が濁るようになってしまうのです。森の水質浄化の働きで重要なのは森の土なのですが、これを守るためには森そのものを健全な状態、高木層、低木層、草本層などがよく発達し、落葉層が地表を全面覆っている状態に維持することが大切なのです。そのためには林床の光の管理が重要になります。

汚濁物質は人為的排出源からだけでなく、森林や地下水からも流出しており、森林は広域的には非特定汚染源として考えられています。しかし、降雨時の汚濁の流出を詳しくみれば、汚濁が集中して流入している溪流、沢、降雨時だけに見られる流れ込みなどがあり、その流れをたどれば発生源を特定でき、有効な汚濁防止対策を行うことも可能です。しかし、特定の林分・場所からの発生でなく、森林全域からの発生の場合には、対象地域が広いだけ大変ですから、通常の森林施業の中で水質保全機能の高い森林へと誘導していくことが望ましいことになります。

# 森林の水質浄化機能 —最近の研究動向について



くろじ こういちろう  
蔵治光一郎

東京工業大学大学院総合理工学研究科 講師

## ●はじめに●

近年、環境問題への関心が高まるにつれ、森林の環境浄化機能が注目を浴びるようになりました。森林の水質浄化機能は森林だけの問題ではなく、下流の農地・河川・貯水池・湖沼などの水質に直結する問題であることはいうまでもありません。

その結果、林学や森林科学の研究者だけでなく、農芸化学、農業土木学、土木工学、衛生工学、環境科学、大気化学などの幅広い分野を専門とする研究者が、森林の水質浄化機能の研究にかかわるようになりました。これらの研究者がそれぞれの専門分野を超えて議論をし、研究を深めていくことが求められていますが、既存専門分野の壁が厚いため、一堂に会する場がなく、用語を統一することもできていないのが現状です。

ここでは、森林の水質浄化機能に関する最近の研究成果と今後の課題について、私なりに整理してみました。

## ●酸性雨が森林生態系に及ぼす影響の研究●

酸性雨が森林に及ぼす影響が注目されたことから、森林地域での降雨の水質が全国の多数の地点で測定されはじめ、同時に、森林生態系の酸性雨緩衝能についての研究が盛んに行われるようになりました。観測年数はまだ不十分ですが、空間的にはかなり高密度で観測が行われています。

これまで未知であった、日本の森林地域の降雨の水質が明らかになったことは、森林の水質浄化機能研究にたいへんな進歩をもたらしたといえます。ただし、様々な機関・ネットワークで測られたデータを統合し、研究者の間で相互利用するといった動きは、まだ始まったばかりです。今後、

最低限、降雨量データと同じレベルで、降雨の水質データを公開してゆくことが望まれます。

## ●水文プロセスに沿った水質浄化機能の研究●

これまでの水質浄化機能に関する研究は、降雨と渓流水を測定することにより起きている現象を推察するブラックボックス的研究がほとんどでした。1960年代に入り、流域内での水の内部循環過程における水質形成メカニズムを直接観測することにより解明しようという研究（このような研究を、生物地球化学研究と呼びます）が欧米で開始され、1990年代には日本でも行われるようになりました。

ここでは、日本で最近行われた生物地球化学研究の成果を、降雨から渓流水に至るまでの経路に沿って紹介したいと思います。

### ①林内雨・樹幹流

森林に降った雨は、まず樹冠を構成する葉や枝に衝突し、一部は滴下して林内雨となり、一部は幹へ集められて樹幹流となり、一部は遮断蒸発します。この過程で雨水の水質に生じる変化は、一般に水素イオン以外の物質濃度が高くなることです。これは遮断蒸発による濃縮に加えて、無降雨期間中に樹冠に付着した乾性沈着物の洗脱や、樹冠からの溶脱によって説明されています。

樹冠内での水の動き、降雨中の蒸発メカニズム、樹冠の溶脱機構は解明されておらず、森林に付着する乾性沈着物の直接測定法も確立されていません。しかし森林への物質の流入成分として乾性沈着物の占める割合は比較的多いことがわかっており、湿性沈着物（降雨とともに降ってくる物質）と同程度であると推定される場合もあります。



林内雨の水素イオン濃度は一般に降雨の水素イオン濃度に比べて低くなりますが、樹幹流の場合は高くなる樹種も低くなる樹種もあり、スギ、ヒノキではおおむね高くなるのに対して、ミズナラ、ブナ、ハルニレなどの広葉樹では低くなることが見出されています。林内雨や樹幹流の水素イオン濃度が低くなる理由は、乾性沈着物に含まれる陽イオンや樹体から溶脱したカリウム、マグネシウムにより中和されるためと考えられ、酸性雨が樹冠部で緩衝されたことを意味しています。

スギの樹幹流は水素イオン濃度が高くなる典型的な例ですが、これはスギの外樹皮中に含まれるカルボキシル基の溶脱によるものと考えられています。その結果、スギ林の土壌の水素イオン濃度分布は、樹幹に近いほど濃度が高くなる、同心円状の分布をしていることが明らかになっています。

## ②リター層、A<sub>0</sub>層

林内雨や樹幹流となって林床に到達した雨水は、まず林床のリター（落葉落枝）と接触し、さらに土壌最上層（A<sub>0</sub>層）に浸透していきます。振盪実験や浸漬実験の結果から、リターは表面での陽イオン交換などによる酸緩衝機能をもっていること、その反応速度はコナラがスギに比べて4倍程度速いことが報告されています。

A<sub>0</sub>層通過雨を現場で観測した例では、カリウム、カルシウム、マグネシウムイオンなどが増加、水素イオン濃度が減少し、A<sub>0</sub>層が高い緩衝能をもっていることがわかりました。これらの層が水質浄化に果している役割は無視できないと推察されますが、この水文過程を現場観測することが困難なこともあり、今後の研究事例の蓄積が望まれます。

## ③不飽和浸透過程における水質変化

土壌中の水の不飽和浸透過程においては、有機物の無機化、粘土コロイドに吸着されている陽イオンの交換、鉱物の化学的風化などが総合的にかわった結果として、土壌水の水質の深度分布が形成される、という漠然とした見方がされてきました。

最近、滋賀県の風化花崗岩の森林試験流域で、

この過程を詳細に追跡した研究がなされ、その結果、不飽和浸透過程では表層土壌層と下層土壌層で異なるパターンの緩衝様式が見られることがわかってきました（大手・徳地、1997）。表層土壌層（A、B層に相当する。前項のA<sub>0</sub>層を含むとも解釈できる）では林内雨と樹幹流、土壌中有機物の無機化、樹木根系の陽イオン取り込みにより供給された水素イオンが、粘土コロイド上の交換性カルシウム、マグネシウムイオンと入れ替わることであり、浸透水に対する緩衝作用が働きます。

一方、下層土壌層（C層に相当する）では樹木根系の影響がほとんどなくなり、代わって土壌中の二酸化炭素が影響してきます。土壌中の二酸化炭素濃度は最近多くの森林で測定されています。濃度は深くなるほど高くなる傾向にあり、深さ80 cmでは大気中濃度の100倍以上に達することも珍しくありません。

この高濃度二酸化炭素が不飽和浸透水に溶解することにより、水素イオンが供給され、この水素イオンが土粒子と化学的風化反応を起こし、ナトリウム、ケイ酸と粘土鉱物を生成することにより、浸透水に対する緩衝作用が働いていることがわかりました。土壌に浸透した雨水は、このような2種類の緩衝過程を経て、飽和地下水に達することが明らかにされました。

なお、降雨イベント時には、流域下流端周辺で表層土壌層まで地下水位が上昇することにより、表層土壌の緩衝過程のみを受けた水や、滞留時間が短いため十分に緩衝されないままの水などが直接溪流に混入するため、渓流水の水質は異なったものになります。また、パイプといわれる水みちが土壌中に発達しているような流域では、パイプ流における水質形成過程を別に考えなければならぬでしょう。

## ④飽和地下水の流動と溪流への湧出過程

前項で引用した風化花崗岩の森林流域の観測結果では、飽和地下水の水素イオン濃度は地表への湧水点に至るまで時空間的に均一です。しかし土壌中の高濃度二酸化炭素と飽和していた地下水が地表に湧出し、外気に触れると、二酸化炭素が

脱気して水素イオン濃度はさらに下がり、条件によっては中性ないしアルカリ性の渓流水となります。渓流水の水質が形成されるまでのプロセスは、このように複雑であることがわかってきました。

その結果、平常時に川の源流から湧き出す地下水が、なぜあのように清澄でミネラルを豊富に含んでいるのか、という問いにある程度答えられるところまで、研究が進んだといってよいと思います。

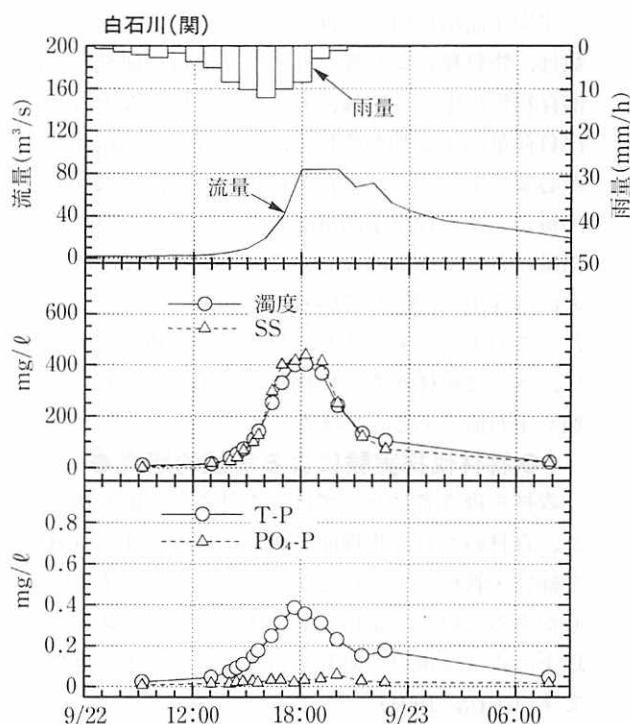
### ● 水文条件を考慮した渓流水の水質や流出負荷量の研究 ●

実用的には、森林内部の細かいプロセスはとりあえずブラックボックスに入れておいても、渓流水の水質観測により物質の流出負荷量を推定することが必要です。これまでの山地流域の渓流水の水質調査は、月に1回程度、降雨日を避けてサンプリングし、1、2年間続けて終わりとする場合がほとんどでした。しかし一般に、山地源流域の渓流量は極めて変動が大きいことが特徴です。短期的には大雨時に多量の水が流出し、その水は平水時よりも濁っている場合が多いですし、長期的には年降雨量や大雨の頻度の変動が大きいことが問題です。このような水文条件が、流域からの流出負荷量推定に及ぼす影響は、以下に述べるように大きいことがわかってきました。

#### ①短期流出量

大雨の時に細かくサンプリングして水質の変化を調べると、流出水量が多くなるにつれて濃度が高くなる物質が多くあります。水量が多い時に濃度が高くなるということは、負荷量＝水量×濃度はさらに多くなるということを示しています。その結果、これまでの晴天日測定で得られた水質は、実は基底流出の水質に近いものであり、このデータをもとに年流出負荷量を推定すると、物質によっては大きく過小評価してしまうことがわかってきました。

この傾向は溶存物質よりも粒子状物質で顕著です。一例として、宮城県白石川上流、93%が森林に覆われた流域で、大雨時に流出量、浮遊物質濃度、リン濃度を観測した結果を図①に示します(梅田



図① 白石川関における 1996.9.22～23 出水時の雨量、流量と物質濃度の変化 (梅田ら, 1997)

ら, 1997)。全リン (T-P) からオルトリン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P) を差し引いた量は、ほぼ粒子状リンと考えてよいのですが、リンは大雨時には大部分が粒子状リンの形で流出し、浮遊物質濃度 (SS) とともに、流量の増加に対応して濃度が著しく増大するようすがわかります。その結果、「森林は水質を浄化する」という説は、実は晴天日の基底流出に限定された話であり、降雨中の流出水には必ずしもあてはまらないことがわかりました。

#### ②長期流出量

山地流域では、年降雨量は平地に比べて変動の幅が大きいことが特徴です。一例として東京大学千葉演習林清澄観測点で94年間にわたり観測された年降雨量は、多い時で3,227 mm、少ない時で1,488 mmと2倍以上の開きがあり、30年間の平均値をとっても100 mmの変動幅があります。1～2年間のみの調査では、年降雨量の変動と年流出負荷量との関係は調べられないので、たまたま多雨年や少雨年に観測をすると、平均年流出負荷量を誤って評価してしまう危険性があります。

平均年流出負荷量を推定するのに必要な観測年数は、物質種により異なります。最近の研究では、溶存物質の中でも硝酸、カリウム、塩素などは流出負荷量の年変動が激しく、10年以上の連続観測が必要であること、また溶存物質の流出量は年流出量からある程度予測可能だが、粒子状物質の流出量はさらに確率的なもので、ランダムに起きる大雨の発生に関係していることがわかってきました。このように考えると、最も予測が難しいものは、さらに粒径が大きい物質の流出、すなわち崩壊や土石流であるといえなくもありません。

### ●森林伐採実験による実証的研究●

森林を扱う者にとっては、森林をどう取り扱えば、森林の水質浄化機能を大きく損なわずに森林を経営・管理していけるかという点に、最大の関心があるといつてよいと思います。そのためには以下のような視点で研究を行ってゆくことが必要です(国松, 1994)。

- i) 異なる管理がされた森林について、流出負荷量の特性を比較検討し、流出負荷量が小さい森林の特性を明らかにして、森林管理技術に活用する。
- ii) 植林、間伐、皆伐などの森林施業による流出負荷量の変動要因を解明し、一時的な森林の水質浄化機能の低下を最小限にするための森林管理技術に必要な条件を見い出す。
- iii) 10～50年を単位とした長期間の流出負荷量、すなわち 200 mm を超えるような大雨によって生じる大きな流出負荷量の特徴を解析し、流出負荷を制御するために必要な山地管理技術を確立する。

このうち ii) に関しては、隣り合った2流域の片方を皆伐し、皆伐前後の水質形成プロセスを比較する研究が、滋賀県立琵琶湖研究所によって1994年に開始され、1996年に皆伐が実行されました。また東京大学大学院農学生命科学研究科でも、森林理水及砂防研究室により同様の研究が1992年に開始され、1998年に皆伐が予定されています。写真①は東京大学農学部附属千葉演習林内に設けられた、皆伐予定試験流域の流出水量観測施設で



写真① 東京大学農学部附属千葉演習林袋山沢試験流域に設けられた量水堰堤。1998年に伐採が予定されている。

す。

これまで述べてきたことを考えますと、これらの試験地における研究成果が出そうまでには、伐採後5年ばかり、多くの学生たちがこの壮大な実験にかかわっていくことになります。将来日本の森林経営を担うであろう若者たちに、このような研究を通して日本の森林経営のあるべき姿について考えてもらう機会を与えることは、意義深いことであると考えます。

### ●おわりに●

森林の水質浄化機能や水質形成機構は、多くの人々に注目されているにもかかわらず、研究者が結束して問題の解決にあたるような状況にないのが現状です。森林で10年以上連続して観測を続け、大雨時にはきめこまかく観測し、幹や落ち葉や土の中の水の移動を追いつめる研究は、手間のかかる地道な作業の積み重ねですが、それを乗り越えてはじめて、森林の水質浄化機能が単なるイメージでなく、科学的な言葉で語られる日が来ると信じています。

### 参考文献

- 梅田 信・横山勝英・石川忠晴(1997) セケ宿貯水池におけるウオッシュロードの流入・流動・堆積過程に関する観測と考察, 水工学論文集 41, 777-782.  
 大手信人・徳地直子(1997) 森林流域における酸緩衝機構の空間的多様性: 花崗岩小流域における緩衝過程の鉛直分布, 水文・水資源学会誌 10, 463-476.  
 国松孝男(1994) 森林における自然浄化機能の強化策, 楠田哲也編「自然の浄化機能の強化と制御」, 技報堂出版, 27-52.



## 水質回復に向けて一木炭による水質浄化



や た が い みつよし

森林総合研究所生物機能開発部 森林化学科長 谷田貝 光克

## ● は じ め に ●

わが国の木炭生産量は昭和15年に最大の295万トン記録していますが、戦後は石油・石炭等による燃料革命のあおりを受け、昭和26年の戦後最大の生産量220万トンをピークに年々減少の一途をたどり、昭和50年代には3万トン前後にまで落ち込んでいます。しかしながら、近年、木質系資源の有効利用が叫ばれる中で間伐材、枯損木、のこ屑、製材端材、建築解体材等の木質系資源を原料とした製炭が行われるようになり、また、農業用、ゴルフ場用、調湿用、水処理用等への新しい用途に木炭が積極的に利用されるようになり、さらに、折からのグルメリズム志向の中での炭火焼き、バーベキュー等のレジャーでの木炭の使用が普及してくるにつれ、徐々にではありますが国内での木炭生産量は再び増加の兆しを見せ、現在、7万トン前後を推移しています。このような国内生産事情のもとで安価な輸入炭が増加しつつあるのが現状で、平成9年現在での消費量は約18万トン弱を示し、20年前の昭和50年の約2倍になっています。

表①に燃料、工業用以外のいわゆる新用途木炭の消費量の推移を示しました。水処理用木炭が統計上まとまった数値として現れてきたのは極く日が浅いために表①では4年間分の消費量が記載されているのみですが、おおよそ

の推移を見ることができます。表では平成5年(1993年)が最も大きな数値を示しています。これは、平成5年の水処理用木炭の消費量の中に、炊飯用、風呂用等への消費量も含まれているためと、炊飯用・風呂用木炭の消費が爆発的に多かったためです。

表① 新用途木炭\*年別消費量の推移 (単位: t)

	1990年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年
(用途別販売量)	7,171.8	25,616.6	11,360.9	10,400.1	14,746.9	17,383.3
農業用(%)	(35.8%)	(54.1%)	(28.8%)	(36.9%)	(43.6%)	(40.3%)
ゴルフ場用(%)	8,574.2	6,392.3	5,409.7	4,707.7	4,999.7	5,923.3
	(42.8%)	(13.5%)	(13.7%)	(16.7%)	(14.8%)	(13.7%)
調湿用(%)	435.5	5,065.5	2,237.7	1,917.6	1,940.3	2,883.2
	(2.2%)	(10.7%)	(5.7%)	(6.8%)	(5.7%)	(6.7%)
畜産用(%)	1,318.6	1,609.9	896.1	876.2	2,386.8	4,475.9
	(6.6%)	(3.4%)	(2.3%)	(3.1%)	(7.0%)	(10.4%)
緑化用(%)		189.4	672.1	1,567.8	1,475.0	575.4
		(0.4%)	(1.7%)			(1.3%)
園芸用(%)		236.7	490.2			357.4
		(0.5%)	(1.3%)	(5.6%)	(4.4%)	(0.8%)
水処理用(%)			6,037.7	802.2	2,037.3	3,942.4
			(15.3%)	(2.85%)	(6.0%)	(9.2%)
鮮度保持用(%)			9.8	14.0	21.2	2.3
			(0.01%)	(0.05%)	(0.06%)	(0.00%)
消臭用(%)			50.7	5.7	121.1	65.6
			(0.04%)	(0.02%)	(0.4%)	(0.2%)
炊飯用(%)				25.0	159.0	364.2
				(0.09%)	(0.5%)	(0.8%)
寝具・枕用(%)				40.8	306.3	299.0
				(0.14%)	(0.9%)	(0.7%)
融雪用(%)			65.0	151.3	493.6	539.1
			(0.04%)	(0.54%)	(1.5%)	(1.2%)
風呂用(%)					53.1	113.3
					(0.2%)	(0.3%)
その他(%)	2,530.4	8,239.0	12,274.1	7,662.5	5,091.1	6,216.8
	(12.6%)	(17.4%)	(31.1%)	(27.2%)	(15.0%)	(14.4%)
合計(%)	20,030.5	47,350.4	39,504.0	28,170.9	33,831.4	43,141.1
	(100%)	(100%)	(100%)	(100%)	(100%)	(100%)

\*燃料、工業用は含まれていない。

(全国燃料協会調べ)

表② 木炭の物性（一例）

木炭の種類	コナラ	オガ粉	カシ	シイ	クヌギ	マツ
表面積 (m <sup>2</sup> /g)	168	259	243	268	248	288
メチレンブルー吸着力 (mg/g)	161	179	124	173	133	185
ヨウ素吸着力 (mg/g)	493	478	200	281	301	259
pH	9.9	9.6	9.5	8.2	7.9	8.8

（『木炭環境改善利用促進事業成果概要』、日本特用林産振興会 より引用）

表③ 各種炭化物による家庭排水の水質浄化

	アンモニア性窒素(ppm)	除去率 (%)	亜硝酸性窒素(ppm)	除去率 (%)	有機リン化合物(ppm)	除去率 (%)	COD (ppm)	低下率 (%)
原 液	3.44	—	0.0877	—	9.21	—	87.8	—
アカマツ	1.30	62.2	0.0558	36.4	4.63	49.7	54.2	38.3
カラマツ	1.79	48.0	0.0562	35.9	7.69	16.5	64.3	26.8
コナラ	2.10	39.0	0.0657	25.1	5.06	45.1	64.9	26.1
モウソウチク	2.00	41.7	0.0770	12.2	7.78	15.5	75.8	13.7
ヤシガラ	1.96	43.0	0.0827	5.7	6.96	24.4	84.5	3.8
浜 砂	2.22	35.5	0.0922	—	7.30	20.7	127.6	—

（谷田貝光克ほか、木材学会誌、41,425(1995)）

したがって水質浄化に使ういわゆる水処理用の木炭の消費量の推移を見ることができるのは平成6年以降になりますが、その消費量は平成6年より着実に増加し、平成8年には新用途木炭の消費量4万3千トンの内の約4千トン、約9%を占めています。飲料水の浄化には活性炭が使われることはよく知られていますが、木炭も昔から樽などに詰められて家庭用等のごく小規模の飲料水の浄化には使われていました。活性炭に比べ比表面積の小さい木炭は活性炭ほどの浄化能力は無いにしても木炭が水処理に有効であることは昔から知られていたのです。その木炭が最近では小河川、家庭雑排水等の水質浄化に積極的に使われだしたことになります。

### ●木炭の水質浄化機能●

木炭の水質浄化には、ろ過機能、吸着機能、微生物分解機能の3つが働きます。

**ろ過機能** 小河川等の流水に見られる落葉やゴミなどの容易に目視できるものや、水中に浮遊するものの中では比較的大きな懸濁物を木炭が受け止め、こし分ける働きです。流水とともに流れ来

る異物体の流れを遮る障壁として木炭が働くわけですが、当然ながら、設置した木炭の上流側に異物体が堆積して水の流れを悪くするので、定期的に堆積物を取り除く操作が必要となってきます。異物体には通常期の落葉落枝以外に、雨季や台風などの大雨のときに流れ込む土砂や都市ゴミなどもあり、地域によってはその流入量に季節変化が見られます。堆積物が流水と木炭の接触を妨げ水質浄化機能を低下させる原因となり、また、増水の原因ともなり設置した木炭を流失することもよく起こることになります。木炭本来の吸着や微生物分解機能による水質浄化を発揮させるためには木炭設置場所の上流に異物体を止める柵やネットなどのトラップを設置するのがよいでしょう。

**吸着機能** 木炭の細孔は水中に溶存した物質や極く小さな懸濁物を吸着します。木炭は、0.001～数100μmの直径を持つ多数の細孔を持ち、それゆえに木炭は大きな細孔容積と比表面積を持ち、さらにそれは木炭の大きな吸着力の原因となっています。木炭の細孔には10μm程度以上のマクロな細孔とそれより小さくマクロな細孔の1万分の1程度のミクロな細孔が存在します。表②にミク

表④ 各種炭化物等のマクロな細孔分析<sup>1)</sup>

	全細孔容積 (cc/g)	全細孔比表面積 (m <sup>2</sup> /g)	平均細孔直径 ( $\mu$ m)	容 積 重 (g/cc)	真 比 重 (g/cc)	有 孔 率 (%)
アカマツ炭	2.5792	9.8280	1.0498	0.2828	1.0455	72.9473
カラマツ炭	2.4866	11.4178	0.8711	0.2886	1.0223	71.7671
コナラ炭	0.7529	55.7715	0.0540	0.6864	1.4202	51.6732
モウソウチク炭	0.6587	49.1600	0.0536	0.6576	1.1602	43.3174
ヤシガラ炭	0.3764	33.4178	0.0451	0.8809	1.3179	33.1584
海 砂	0.3656	0.0259	56.4988	1.3048	2.4950	47.7045

<sup>1)</sup>水銀圧入法によるマクロな細孔分布の測定。

測定範囲 直径0.006-180  $\mu$ m。海砂は比較のために測定。cc=cm<sup>3</sup>

(谷田貝光克ほか、木材学会誌、41,425(1995))

ロな細孔の比表面積と吸着力の例を示しました。

表③は各種炭化物による家庭生活排水浄化試験の結果です。炭化物をカラムに詰めてカラム上部から生活排水を流し、流出してくる排水の汚染度を調べたもので、木炭に短時間のみ排水を接触させ木炭の吸着能力を見たものです。アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、有機リン化合物の除去率、COD(化学的酸素要求量)の低下率のいずれもアカマツ炭が最も高く、カラマツ炭は有機リン化合物の除去率は低かったもののそれ以外はアカマツ炭に次いでよい結果となっています。表④に表③と同一の炭化物の細孔分析の結果を示しました。アカマツ炭、カラマツ炭以外の炭化物も含め、これらの炭化物の水質浄化能は多少の例外はあるものの表④に示す全細孔容積、平均細孔直径および有孔率の大小の順になっていることがわかります。したがって、木炭の水質浄化能を吸着の側面からだけ見れば、直径の大きな孔の多い針葉樹のほうが広葉樹よりも大きいと言えます。しかし、これに反し、極く低濃度の吸着では、表面積や細孔容積が大きく吸着容量の大きな吸着剤よりも、平均細孔直径が小さく吸着力の大きな吸着剤のほうが優れていることもわかっています。実際には吸着機能に微生物分解機能が加わるので木炭の水質浄化能はそれほど単純ではありません。

**微生物分解機能** 汚染水に混じった有機物は好気性微生物に捕捉され、分解されて最終的にはH<sub>2</sub>O、CO<sub>2</sub>、NO<sub>3</sub>、SO<sub>4</sub>、PO<sub>4</sub>といった酸素を含む無機物になります。この過程で水中の溶存酸素は

消費されるので、好気性微生物を増殖させるには曝気<sup>ばつき</sup>等による酸素の補給が必要です。この目的で実際には木炭を設置した上流にトラップをかねて堰などを設け曝気することがよく行われます。600度以上で炭化した木炭は、ミネラル分が木材組織から離れやすい状態になっていて弱アルカリ性を示します。したがって、中性からアルカリ性を好む細菌や放線菌は木炭上に繁殖しやすく、生物膜を作ります。木炭に吸着した微生物が有機物を分解し出すと木炭上に生物膜が形成され、浄化が進行します。しかし、生物膜が成長し、厚くなりすぎると生物膜内部に生存する微生物の活性は失われ、浄化機能が無くなると共に生物膜ははがれやすくなり、懸濁物となって木炭の目詰まりの原因となります。これを防ぐためには定期的な木炭の取り替えが不可欠となってきます。

### ● 水質浄化材としての実証例 ●

ある小河川に簡易木炭浄化装置を設置し水質の浄化を試みた例によれば、木炭を設置し、1週間後には木炭を通過後のBOD(生物学的酸素要求量)は25%に、CODは70%に、SS(浮遊固形物)は30%に低下し、明らかに木炭の水質浄化能が認められた結果が出されています。ところが2カ月後には木炭通過前と通過後の汚染度はあまり変わらなく木炭の浄化能はほとんど無くなってしまいます。その最大の理由は目詰まりです。この時期には木炭を取り替えるか、汚泥を洗浄するなどの処置が必要となってきます。

表⑤ 木炭による水質浄化の結果の一例

水質項目	SS (浮遊固形物)	BOD (生物学的酸素 要求量)	T-N (全窒素)	T-P (全リン)
流入水(mg/ℓ)	13.5	25.4	5.63	1.11
流出水(mg/ℓ)	10.4	20.0	5.15	0.86
除去率(%)	23.0	21.3	8.52	22.5

(『湖沼・河川・排水路の水質浄化』本橋・立本 著 より引用)

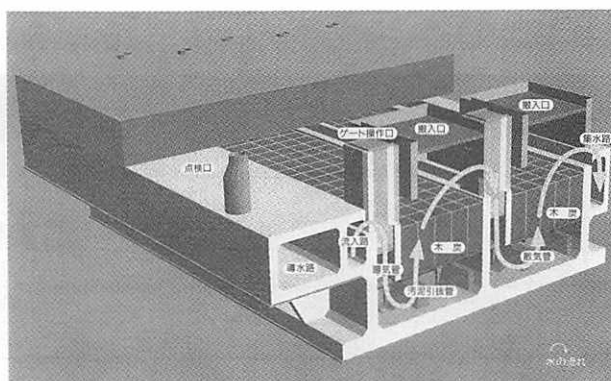
両側面を鉄筋コンクリート板で土止めした幅2mの排水路の床に接触濾材としてクヌギ炭を6kgずつビニール製のネット37袋に詰めて並べ、その流出を防ぐために礫(割栗石)を重石として載せて浄化を試みている例もあります。その浄化能を表⑤に示しました。ここでは年4回の高圧洗浄による木炭および割栗石の洗浄が行われています。

建設省近畿地方建設局では1997年に京都市上鳥羽の桂川に800トンの木炭を使用して浄化施設を建設しています。この施設は汚濁した河川の水を下から上向きに流し、上部に充填してある木炭に接触させて浄化する仕組みになっています(図①)。

サロマ湖に注ぐライトコロ川にはシジミが生息していますが、鉄分が多く貝殻が赤茶色になりシジミ本来の黒い色でなく商品価値が低くなってしまいます。そこで、ホタテ養殖用カゴにカラマツ炭25kgを入れたもの4基を川の中程に設置した結果、鉄分が木炭に吸着されシジミの貝殻が黒い色に戻ったという結果が出されています。

し尿処理にも木炭は有効です。福岡県久山町では個人住宅、役場、病院等の雑排水合併浄化槽の接触曝気槽にナラ炭を用いて淡黄色の臭気のある汚水は無色無臭、透明な水として放流しています。微生物分解がうまく働いているので十年以上経過しても木炭を取り替えることなく浄化槽は正常に機能しているということです。

新聞等のマスメディアでよく見かけるように木炭を使用した水質浄化の例はほかにも数多く見られます。その多くが汚染の進んだ地元の小河川や湖沼を元のきれいな水に戻そうという考えから始



図① 浄化施設(上向流木炭浄化)の構造図

(建設省近畿地方建設局・パンフレットより)

められています。そして、木炭が比較的安価で使いやすい、手軽に自分で焼けることなどが、木炭が水質浄化に使われだした大きな理由です。使用される木炭の形状は、切り炭の形がほとんどで、金網のカゴやナイロンネットに入れて小河川や排水溝に設置する方法がよくとられています。切り炭の並べ方は一定方向に並べるときと方向を一定せず詰め込むときとがありますが、後者のほうにより結果が出ている場合が多いといえます。小河川や排水路等では数百キログラムの木炭がナイロンネットやコンテナで小分けされて流れの底に敷き詰められるのが一般的です。ただこの場合、小分けされた木炭の両脇にしきりをつけ上向流方式をとるなど木炭に水を効率よく接触させる工夫が必要です。小河川のような流水と違い、一定期間水を滞留させる浄化槽を使用する場合もあります。このタイプの浄化は家庭雑排水や、し尿処理によく使われています。

## ●おわりに●

木炭による水質浄化は新聞・マスコミ等で盛んに取り上げられてはいるものの真に定着したとは言い難く、水量・流速と木炭との関係等まだ不確かな点が多いのが現状です。2～3カ月ごとに木炭を入れ替えたり、洗浄処理をしなければならぬことも実用化にあたってはかなり負担になりますし、使用後の木炭の処理等もまだ確立されてはいません。そんな点で、さらに基礎的なデータの蓄積と共に、実用化に照らし合わせた使用法のシステム化が必要とされていると言ってよいでしょう。



## 湖面に森をつくる

よし たけ たかし  
吉武 孝

森林総合研究所森林環境部防災科 森林災害研究室長

## ●はじめに●

水質の悪化が深刻な茨城県の霞ヶ浦は、地元の古老の話では昭和30年代まではヤナギの湖畔林やヨシ原が広く存在して、湖畔林の前浜にはヨシ、マコモの群落が続き、水は澄んでいて魚の産卵生息場であったそうです。しかし、現在その湖畔林はほとんど残っていません。

筆者は霞ヶ浦の水質浄化と生物の生息環境の保全を目的とした研究の中で、水辺林を復活させるための緑化技術の開発に携わってきました。その研究の成果として、水辺林が形成されれば水辺の環境が改善されて、動物や鳥類の生息場がつくられることが明らかになりました。本論では、湖沼の水辺域における環境保全のための森林造成の可能性について述べてみます。

## ●天然の浮島に学ぶ●

水面に浮かんでいる天然の浮島は全国に分布していますが、その形成過程や内部構造に関する調査はほとんど行われていない所が多いようです。天然の浮島は植物の根系の集合体が水中にあるため、水中に溶け込んだ栄養塩類の吸収や浮遊物質をろ過する機能を持っています。また、都市域では水質汚濁の進んだ河川の岸辺にわずかに残る植物の根が伸びている場所では、ときどき水中の根の周囲にのみ澄んだ水が存在しています。このように、水中に伸長した植物の根には、水質を浄化する機能があると思われます。

天然浮島の構造が学術的に詳細に調査されている所としては、和歌山県新宮市の国指定天然記念物のいのさわ 蔦沢浮島があります。長さ85m、幅60m、面積約4,961㎡の浮島で、天然の浮島としては国内最大級ではないかと思われます。

蔦沢浮島では、1990年現在、木本植物が62種繁殖しており、浮島本体は主として泥炭層と植物遺体等で構成されています<sup>2)</sup>。わが国の天然浮島の構造はおそらく蔦沢浮島と類似した構造と思われます。

天然浮島の形成過程はまだ明らかにされていませんが、山形県旭町の浮島稲荷神社の直径1m程度の浮島はヨシの株の塊が浮遊しており、悪天候の際に波浪でヨシ原の一部がちぎれたものではないかと推定されます。また、森林総合研究所内の池で行った調査では、繁殖した藻類が集合して5cm×15cm程度の塊に成長して浮遊し、その上で発芽したキシウブが成長することを観察しています。

以上のような天然浮島に関する情報から、それらを応用して人工的に浮島を造成し、湖沼の水質の浄化と魚・エビ・貝などの水生動物や鳥類などの生息場所をつくるための技術開発を目指しました。

## ●水上に育つ樹木●

水中の森林群落としてよく知られているマングローブ林は、鹿児島県の南端が天然分布の北限です。これはマングローブ林の主要構成樹種であるヒルギ類が、寒さに弱く冬季の寒さに耐えられないためです。わが国では淡水の湖沼や河川の水辺でよく見られる樹種としては、ヤナギ類があります。また、外来樹種で水湿地を好むものに、北米原産のラクウショウがあります。

本研究では水中植栽試験を行う際に、試験樹種としてカワヤナギとラクウショウを選定しました。両者の水中での根系の生育特性は異なり、カワヤナギは溶存酸素の多い水面に近い水中部分で発根



して、ラクウショウは気根を形成し、底泥中では支持根が成長します<sup>3)</sup>。水中での生育はラクウショウがカワヤナギより勝っていました。すなわち、ラクウショウは浮島と浅い水中での植栽に適しており、カワヤナギは水位の変動に対応して上下する浮島に適していることがわかりました。

### ●カワヤナギ・ラクウショウの水質浄化機能●

樹木による水質浄化機能を評価する方法として、水耕栽培による栄養塩類（窒素、磷）の取り込み量と透視度による比較を行いました。

窒素濃度 15 mg/ℓ、磷濃度 6 mg/ℓ、カリ濃度 6 mg/ℓの水耕液で栽培したカワヤナギ（平均樹高 98.5 cm、平均全乾重 166 g）の水耕栽培 54 日間における窒素、磷の乾重 1 g 当たり貯留量は、4.36 mgN/g 乾重、0.56 mgP/g 乾重でした。カワヤナギ 1 本における 1 日当たりの貯留量は、13.4 mgN/日、1.72 mgP/日という結果でした<sup>1)</sup>。また、カワヤナギを植栽した底のない木枠の中の水と枠外の水の透視度を比較したとき、カワヤナギの植栽枠内は枠外の透視度の 1.8 倍でした。

ラクウショウを森林総合研究所の苗畑から霞ヶ浦の水中に移植して、4 カ月後に樹体内の成分濃度を測定した結果、苗畑植栽木と比較して重金属の銅と亜鉛が増加していました。このことから、ラクウショウは湖水や底泥の中の栄養塩類や重金属類を吸収、貯留していることがわかりました。すなわち、カワヤナギとラクウショウは、水溶性の無機物質を吸収して、水質を浄化する機能を有していることが明らかになりました。

### ●水上樹木植栽基盤の試作●

当初、垂木で作成した筏にカワヤナギとラクウショウの苗木をゴムバンドで固定した植栽方法を行いまし

た<sup>4)</sup>。この植栽方法は、枝葉の成長に伴い日陰が形成されて根系は水中に伸長するため、筏の下に魚が多く集まるという現象がありました。しかし、筏植栽は植栽木の根系の発達に 2 年目から停滞する傾向が現れました。そこで、根系を支持するための構造を持った植栽基盤を数種試作しました。木製植栽基盤は、底のない板枠にプラスチック製のバスケットをはめ込んだ簡易植栽基盤や、枠の側面に水抜き用の穴を、また、底面には根系の伸長を促進するために金網を張り付けた構造の基盤等を試作しました<sup>5)</sup>。木製基盤は写真①のように植栽木の生育は順調で、水抜き穴や底面から侵入した小魚、ヤゴ、ミズスマシ、タニシ、アメリカ



写真① 木製植栽基盤の状況 (97年5月)



図① 水辺環境保全のための森林造成

ザリガニ等の生息場となりました。特に体長5～12 cm のモツゴは基盤の中で産卵しており、木製基盤を産卵場所として利用していることが確認されました。

比重0.4～0.5 g/cm<sup>3</sup>の超軽量コンクリートで作成した植栽基盤は<sup>5)</sup>、木製基盤同様、小魚や水生動物は自由に出入りできる構造のため、その中にはコイ、フナ等が生息しています。

森林総合研究所の洪水調整池と霞ヶ浦に設置した木製植栽基盤の上では、カイツブリ、ヤマバトの営巣も連続して確認されました。このように、今回試作した植栽基盤には、魚類と鳥類の生息場所としての機能のあることがわかりました。

### ●湖面に森はつくれるか●

前述しましたように、水上に浮いている天然の浮島には数多くの樹木が生育しています。しかし、これまでに設置された人工浮島において、木本植物を積極的に導入している事例は多くありません。また、導入されている場合でも、浮島上に土盛りして、その上に植栽されているようです。水中に根が沈んでいる状態の、いわゆる水耕栽培状況下の植栽試験はほとんど行われていませんでした。おそらく、樹木は水中では育たないという先入観があるからと思われます。

北米フロリダのラクウショウの森林、中国四川省九寨溝、黄龍の水上の森林群落は水の中でも森林が成立することを証明しています。また、わが

国の河川で、増水時には水没する中州に樹木が生育している所がまだ全国に存在しています。このように、自然界では水の流れる場所であっても森林の成立している所があります。

水耕栽培状態で樹木を生育させる際、水中で根系が固定されて支持根が形成されると成長が良くなります。そこで、樹木を植えた植栽基盤をつなぎ合わせることによって、水上に樹木群落を造成することは可能と思われます。

これまで行った研究の結果、植栽基盤の周囲を消波堤等で囲い込むことで植栽木の順調な成長を確保できると思われるので、水深の浅い湖沼の中に魚付き機能や水質浄化機能を期待した図①のような森林を創出することは実現可能なことと思われます。

### 【引用文献】

- 1) 根目澤卓男他：カワヤナギのN・P成分分析事例，日本緑化工学会第7回都市緑化技術成果報告会要旨，p19-20，1998
- 2) 新宮蘭沢浮島植物群落調査委員会：新宮蘭沢浮島植物群落調査報告書，和歌山県新宮市，pp151，1991
- 3) 吉武 孝：木本植物導入による富栄養湖の水質浄化，農林水産生物における環境保全技術の開発，農林水産技術会議研究開発課，p45-58，1994
- 4) 吉武 孝他：富栄養湖の水際域の緑化試験，日本緑化工学会第3回都市緑化技術成果報告会要旨，p35-36，1994
- 5) 吉武 孝：霞ヶ浦に魚つき林をつくる，水利科学，NO.232，p1-8，1996

## 木質油吸着材は環境を守る！

うめはら かつ お  
梅原勝雄

北海道立林産試験場 物性利用科長

## ●はじめに●

一般的に 500 ミリリットル (ml) のサラダ油を河川に流すと、魚が生息できる環境に戻すのに浴槽 330 杯分の水で薄めることが必要だと言われています。また、油は自然界では分解されにくい物質です。

道立林産試験場では木質系素材を熱処理し、これを油吸着材として使用する研究を行ってきました。水質浄化を目的として油吸着材を必要とする場面はいろいろあります。例えば、海上や河川、陸上での流出油の回収除去、工場や食堂厨房などから出る排水中の油の除去などです。

ここでは油吸着材の性質や、いくつかの水質浄化の使用事例などを紹介します。なお、この技術に対しては、日本特許<sup>1)</sup>とアメリカ特許<sup>2)</sup>が確定しており、さらにヨーロッパとカナダでも近く特許として認定される見通しです。

## ●熱処理物の吸水性●

油吸着材としては油吸着量が多いことはもちろんですが、吸水量が小さいことも求められます。

調湿能力をもつ木炭の製造研究を行う過程で、低温度域で得た炭化物が湿気をほとんど吸わないことを見い出していました<sup>3)</sup>。これをヒントに、はっ水性をもつ熱処理物の製造条件が明らかになりました。またさらに、油吸着量を増やすにはフワツとした綿状ファイバーを原料とすると良いことがわかりました。

ファイバーの熱処理温度と 5 分間の吸水量の関係をみると、200℃以上の熱処理で吸水量は極端に少なくなり、350℃の処理ではほとんど吸水しません。

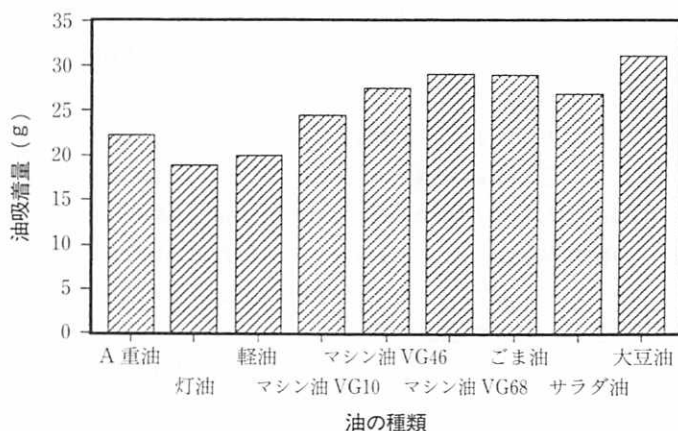
また、長期間水上に熱処理物を置いたとき

でも油吸着性が持続されるかどうかを評価するため、200 ml のポリビンに、水約 150 ml と熱処理物約 0.5 g を入れ、振とう機で 6 時間振とう後、熱処理物の水中での浮き沈みを調べました。その結果、350～400℃での熱処理物は表面に浮き、長期間良好な油吸着性が発揮できるのではないかと推定されました。事実、水中に懸濁している油を熱処理物に接触させると、油のみをよく吸着することが確かめられました。

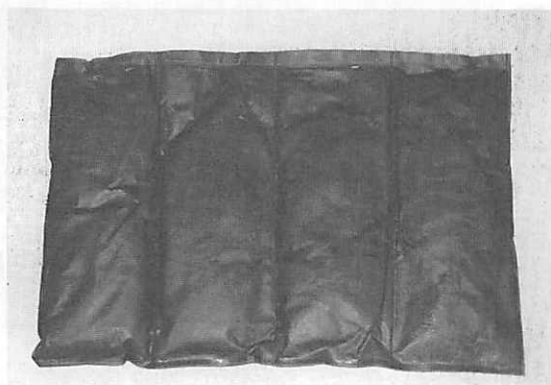
## ●熱処理物の油吸着能力●

325℃で製造した熱処理物について、20℃の各種の油の 5 分間における吸着量を測定しました。使用した油は A 重油、灯油、軽油、粘度の異なる 3 種類のマシン油 (VG 10, VG 46, VG 68, ISO 規格で測る 40℃の動粘度はそれぞれ 10, 46, 68 mm<sup>2</sup>/sec), サラダ油, 大豆油, ごま油です。

油吸着量の測定結果を図①に示しました。各種マシン油での吸着量を比較すると、粘度の高い VG 68 が最も多く吸着されています。また、サラダ油やごま油、大豆油のような植物性の油に対し



図① 油の種類と熱処理 1 g 当たりの油吸着量



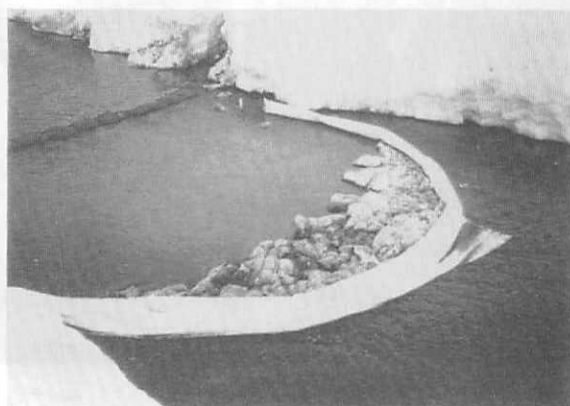
写真① 熱処理物を袋詰めした油吸着マット

でも、高い吸着量を示しています。

同時に測定した各種の油の浸透時間の結果を図②に示しました。灯油、軽油、A重油は数秒で吸着しました。したがって、これらの油が流出した場合、熱処理物による迅速な回収が可能と思われます。また、サラダ油、大豆油、ごま油は約1分で吸着していることから、これらの食用油の吸着も比較的速いと判断されます。以上から、熱処理物がもつ油の吸着能力の高さが理解いただけると思います。

### ● 水質浄化の事例 ●

325℃で加熱した熱処理物を 40×60 cmのポリプロピレン製の不織布の袋に 150 g 詰めて、油吸着マットを製造しました(写真①)。写真②は 1996 年 3 月に北海道札幌市内のクリーニング店の燃料タンクから A 重油が月寒川に流出したときに吸着



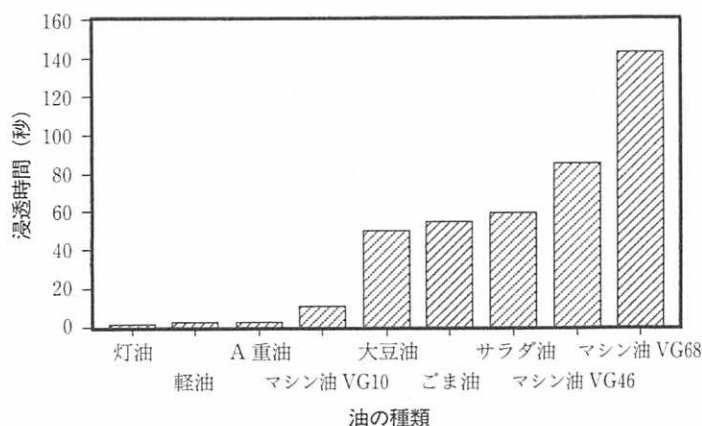
写真② 河川に流出した A 重油を吸着している状況

回収したときのようなようです。良好な結果でした。150 g 詰めで、2～3 l の油が吸着できます。このような河川に油が流出する事故は、北海道では雪が融ける春先に多いようです。

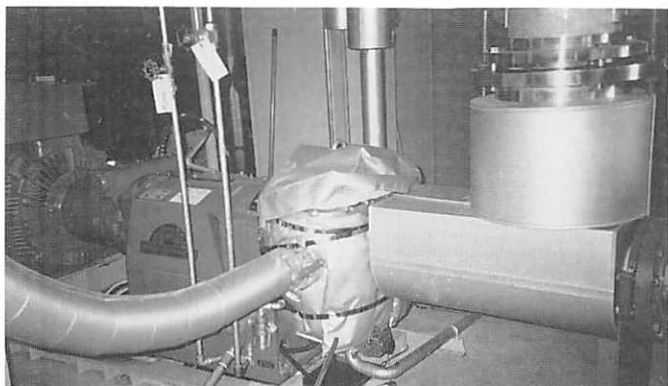
この油吸着マットをつなぎ合わせることでできるネットも作りました。川幅以上の長さにつなぐと、油吸着材兼用のオイルフェンスになります。油吸着マットを取り替えれば、ネットは繰り返し使えます。

サラダ油、ごま油、大豆油は台所などで使われる食用油ですが、食器などについたこれらの油をこの油吸着材で吸着すれば、排水に含まれる油を減らすことが可能です。また、食堂厨房のオイルトラップに油吸着マットを浮かべれば、トラップの中の廃油を除去することができます。同じことが自動車解体工場のオイルトラップについてもいうことができ、下水に油が混入するのを防ぐことができます。

北海道旭川市内のあるラーメン店では、お客が残したスープをそのまま下水溝に流さずにスープだけを別の容器で保存し、油が固形化したところで油だけを除去していたそうです。残りのスープを下水道に流していましたが、それでも店と下水間の排水管で油が固形化し、水の流れが悪くなりました。そこでこの熱処理物を使用した結果、ほとんどの油が除去されました<sup>4)</sup>。多くの飲食店でこのような処理をすれば環境汚染が減少することです。



図② 油の種類と浸透時間



写真③ リファイナー

よう。

オイルトラップばかりでなく、工場廃水口はこの油吸着マットを浮かべておいて廃油を吸着除去することもできます。

1997年6月12日に、北海道の苫小牧西港沖で貨物船同士が衝突し、燃料の重油等が流出したときには対応が早く、この油吸着マットで効率的に除去できました。

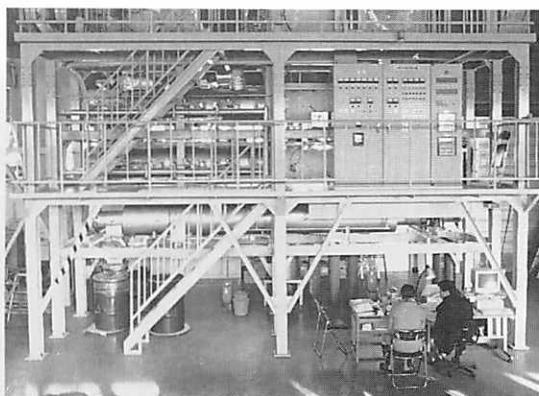
また、1997年夏に北海道の浦河沖で、さんま漁船からA重油が流出しましたが、試験的にこの油吸着マットを使用した結果、好成績でした。このときに、漁船の船倉に保管されていたさんまが腐敗し、大量の油が浮いていたため、この油吸着マットで処理すると、魚油はもちろん、その腐った臭いをもきれいに吸着しました。

この油吸着マットはまた、道路上に広がった流出油の除去にも使えます。

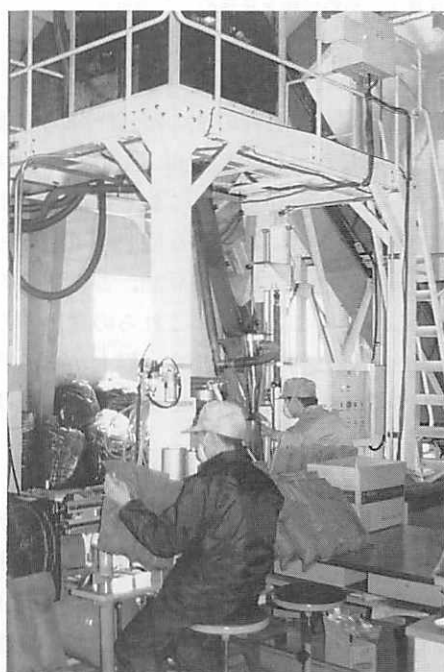
木綿に熱処理物を詰めた油吸着材は、市販のポリプロピレン製の油吸着剤では吸着できない水面上に浮いた薄い油膜もよく吸着します。

### ●油吸着材の供給体制●

本技術をもとに、1997年12月から北海道森林組合連合会が木質油吸着材の生産工場の運転を北海道東川町で開始しました。写真③は木材チップを蒸煮してから繊維状にするリファイナーです。写真④は連続熱処理装置です。上2段で加熱し、下段は冷却しています。写真⑤は熱処理物を袋詰めして、油吸着材としてるところです。現在の生産能力は年間30トンですが、将来的には年間



写真④ 連続熱処理装置



写真⑤ 熱処理物の袋詰め

100トンにする予定です。まだ商品の種類は多くありませんが、今後、水質浄化等に使う商品もいろいろ開発していく予定です。

なお、海上で油吸着材マットを正式に使うためには、舶査52号に基づく海上保安庁の型式承認が必要なので、現在これを申請しています。

### 文 献

- 1) 斎藤 勝ほか：日本特許 第2594507号(1996)
- 2) 斎藤 勝ほか：アメリカ特許 No. 5,585,319(1996)
- 3) 斎藤 勝：林産試験だより、(11) 11(1993)
- 4) メディアあさひかわ、(5) 118(1998)



# 森林の持つ水質緩和機能と 森林整備


 しらい あきら  
白井 彰

(社)日本林業技術協会 調査研究部次長

## ●まえがき●

森林の持つ水質緩和（浄化）機能の存在は、土砂流出や崩壊を抑止する機能とともに古くから認識されており、溪流・河川周辺あるいは急傾斜地などでの伐採は極力控えられてきた。

近年においても、ダムや水道水源地など水源流域においては森林を残置あるいは造成し、この機能を高度に発揮させるような施業が行われるようになり、さらには沿岸漁業資源の確保のために上流域に植林するなども行われるようになってきた。このように森林の持つ水質緩和機能への意識は高まりを見せており、時として森林に対し過剰な期待を持つ論調も見られるようになっている。

森林の持つ水質緩和機能の存在はだれでもが認めるところであるが、その有効性や限界性については種々の側面から整理し対応していくことも重要な点である。すなわち、森林から流出してくる種々の物質のうち何が有用であり何が有害であるのか、また森林を濁水が通過することによってどのような物質が森林内にとどまり、それが下流にどのように影響するか、等々である。このような種々の問題を十分に整理したうえでの森林整備等の対応こそが科学的あるいは技術的根拠に立脚したものであり、整備目標の明確さにもつながるものであろう。

本稿では、森林の持つ水質緩和機能の実証事例を列記し、次に森林と水質にかかわるさまざまな側面について整理しておかなければならない内容等について所見を述べることにする。なお、実証事例については日本林業技術協会が事務を行っている「水源地森林機能研究会」（建設省、林野庁の共同研究会）での成果を中心に紹介する。

## ●森林の水質緩和機能の実証事例●

森林の公益的機能を実証データで知る場合、端的に表われるのは水質に関する機能であると考えられる。それだけ水質と森林との関連は強く、森林が存在することによって水質が保全されているからである。森林に覆われている林地と伐採などによって裸地化している林地で水質を比較すると確実に差が出るし、森林被覆率が減少するとそれに伴って濁水量が増加する。また、濁水が森林帯を通過すると通過距離によって確実に漸減することも認められた。このような事実から、濁水を防止するためにはどのくらいの森林帯の幅が必要か、など濁水対策のために行う森林整備の技術的根拠を導くことも可能となる。

### (1)森林の被覆率と濁水との関連

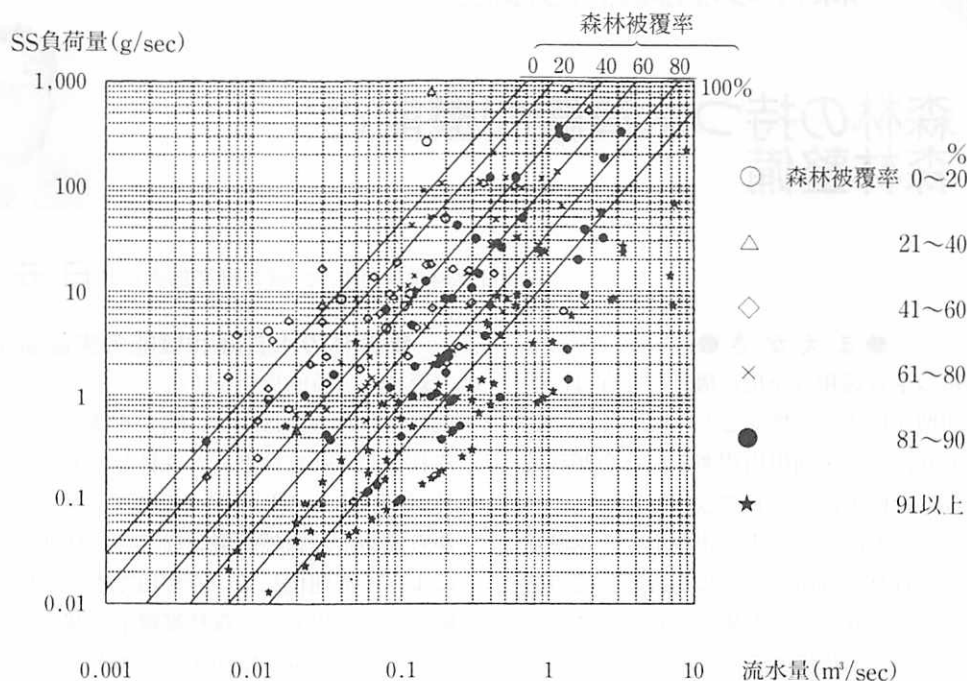
図①は群馬県吾妻川流域の森林被覆率の異なる118カ所の小流域の出口で流量とSS（浮遊粒子状物質）を観測した結果である。当然のことながら流量が多くなるとSSの流出量は多くなるが、森林の被覆率が多い小流域ほどSSの流出量は少ないという傾向を示している。流量の対数値とSS流出量の対数値とはほぼ直線関係が見られるので経験式として回帰計算を行うと、

$$\log [\text{SS (g/sec)}] = 1.6514 \cdot \log [\text{流量 (m}^3/\text{sec)}] - 0.0224 \cdot \text{森林被覆率 (\%)} + 3.3514$$

(554 サンプル、重相関係数は0.8265)

という結果が得られる。

図中の斜直線は森林の被覆率ごとに上の式を当てはめたものである。この式を用いれば少なくとも吾妻川流域においては、小流域ごとにSS軽減量を目標値として設定し、このための流域の森林被覆率はどのくらいあればよいかという技術基準



図① 小流域の森林被覆率別の流量とSS負荷量との関係（吾妻川流域）（水源地機能研究会）

が得られることになる。

## (2) 森林帯による濁水緩和効果

長野県川上村と群馬県嬬恋村は高原野菜の生産地として有名であり、広大に広がる農用地が段丘上に分布し、農用地から流出した濁水は段丘崖に分布する森林帯に流入している。また栃木県今市市には高原に牧場が分布し、やはり森林帯を介して濁水が河川へと流出している。この上部からの濁水を森林帯の幅によってどの程度捕捉されるかを森林帯への入口から一定の距離ごとに採水し濁水を分析した。そして森林帯の入口の濁水濃度を100とし、流下距離ごとに濁水の残存率(%)を求め、次のような回帰式を求めた。

$$\text{SS 残存率 (\%)} = 11.4002 \cdot \log [\text{流入水量 (m}^3/\text{sec)}] - 0.6631 \cdot \text{森林帯幅 (m)} + 120.2884$$

(サンプル数 832, 重相関係数 0.5901)

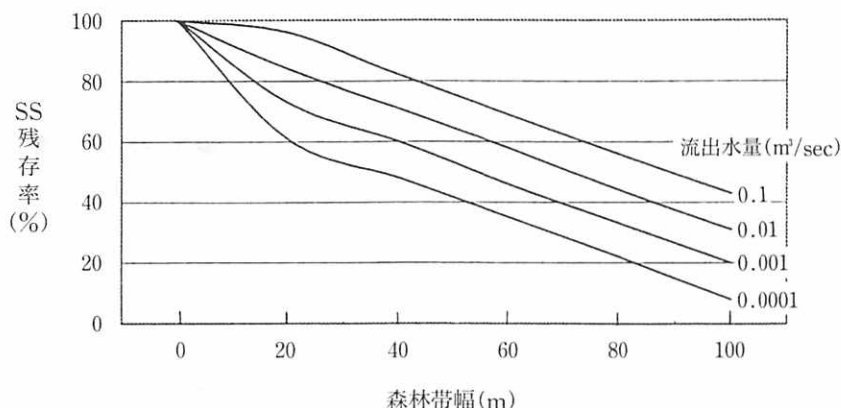
図②はこの式を用いて森林帯の幅を横軸に、SS残存率を縦軸に示したものである。

流入水量が多いと森林帯を通過しても残存率はあまり小さくならないが、流入水量が少ないと森

林帯の効果は顕著になっていることがわかる。森林帯の種類はさまざまであるが、このデータを収集した場所は標準的な場所であり下層植生も適度に繁茂している場所である。これは森林帯による期待する効果を目値として設定し、必要とされる森林帯の幅を決定する技術的根拠として活用することが可能であると考えられる。

## ●森林と水質に関する視点整理の必要性●

森林の持つ水質緩和機能について、その最終目標を「水質緩和を促進するような森林整備」ということに集約すれば、森林と水質の問題について整理しておかなければならない種々の側面がある。すなわち、森林による水質緩和機能のメカニズムの問題、流入物質と河川や貯水池の汚濁との関係、流入物質と河川・貯水池の生態系との問題、森林自体から流出する物質と森林によって捕捉される物質の問題等々が考えられ、さらにはこれらの諸側面をどのようにバランスさせるかという問題をも整理しておく必要がある。今までこれらの点が漠然としていたために目標が定められない、ある



図② 森林帯幅とSS残存率 (水源地森林機能研究会)

いは議論が分散するなどの問題もあった。ここでは今後の方向性を問うために視点整理を必要とする項目を列記する。

#### (1) 森林による水質緩和機能のメカニズムについて

森林は各種の物質を吸収・固定することによって水質の緩和に寄与するが、それには3種類の機構があるとされている。

森林では、生態系の物質循環の中で各種の流入物質が植物体内に吸収される。吸収される物質は各種の栄養元素のほかに重金属などの有害物質もあり、吸収後に大気や水中に放出されるものや蓄積固定されるものもある。それぞれの物質が樹体内にどのくらい吸収され固定あるいは放出されるかということや、どのような態様（イオン状、粒子状など）で吸収されるか等について明らかにしておく必要がある。

森林土壌の微細粒子の表面はマイナスに荷電しており、イオン吸着によって水に溶存しているプラス荷電の物質が吸着される。このため土壌中に溶存している重金属や有害物質のプラス荷電成分の濃度が低下し水質が浄化される。有害物質が過剰に吸着され森林土壌内に蓄積されると微生物活性が低下し、森林土壌のもつ水質緩和機能が低下するなどの問題もあり、許容量などについて確かめておく必要がある。

樹木や森林土壌は、そのフィルター効果によって濁水を緩和する働きがある。この場合の効果は粒子状の物質に限られ、窒素など溶存態で存在す

るものが多い物質では効果が少ないといわれている。

#### (2) 流入物質と河川や貯水池の汚濁との関係について

河川・貯水池の汚濁の原因となる物質は、酸素・窒素・リン・および重金属などさまざまな物質が関与するが、その態様は、溶存態と粒子態である。河川溪流から流出する物質は時間をかけて粒子態から溶存態へと変化していくが、もしも河川・貯水池でどのような態様の物質が水質汚濁に作用するかがわかれば、上流側の森林等での対応方法も明らかになってくるものと考えられる。上流域の森林整備においては、枝・葉の比率や分解速度と関連させて樹種選択や配置を考えることもできる。

#### (3) 流入物質と河川・貯水池の生態系との関係について

河川や貯水池に生息する水生動物は食物連鎖の中で生態系を構成しており、またこれらの水生動物を捕食する高位動物の重要な餌資源となっている。すなわち水生動物は食物連鎖の底辺に位置づけられており、動物生態系の重要な構成員となっている。

水生動物は上流から流入する物質を栄養素として吸収している。特に流入してくる有機物は栄養源のみならず水生動物の住みかとしても極めて重要な存在であり、上流森林による適度な有機物の供給が重要な生存基盤となっている。水生動物はその種類により、粒子状の有機物に依存するも

のや溶存態物質に依存するもの、さらには高位消費者としてこれらの小動物を捕食するものまでさまざまである。

多様な水生動物相を確保するためにも上流森林の存在は重要であり、このような観点からの森林の取り扱いが検討される必要がある。

河川・貯水池の浄化という点からは流入物質は少ないほど望ましいと考えられるが、河川生態系の保全という観点では適度な流出物質が存在しなければならない。このバランスを流出物質ごとに明らかにすることができれば、それに対応した森林整備が可能となってくる。

#### (4) 森林によって捕捉される物質と森林自体から流出する物質について

森林には降水や大気から窒素、炭素、イオウなどの酸化物がもたらされ、森林帯の上部に農用地や集落等が存在すればさまざまな物質が水に混入して流入してくる。これらの物質は種々の態様で森林に作用し捕捉されるが、有害物質として過剰に流入されれば森林自体の生育に影響を与える。物質ごとの流入濃度と森林の許容量との関係を明らかにし、過剰な負荷を与えないようにしなければならない。

一方、森林からは落葉などの有機物が流出し、水生動物の栄養源となるとともに、場合によっては河川・貯水池の汚濁源として作用する。最近では森林の腐葉土に由来するフミン質が水道の殺菌過程で塩素と化合し、クロロホルムなどのトリハロメタン類が生成されることが報告され話題に上がったことがある。

このように、森林によって捕捉される物質と森林自体から流出する物質とを区別し、対応を探ることも必要になっている。

#### ● おわりに ●

森林が各種の物質を捕捉するという実証事例は多数あるものの、環境問題としてとらえた場合、何が良くて何が悪いのかということについては、まだ明らかにされていない課題が山積している。これらの課題を1つ1つ解明していくことが必要であるが、さらには今まで述べたような多様な諸側面をどのようにバランスさせていくかという点も重要である。

研究成果と現実の森林整備にはまだ深い溝があり、木を植えて育てるという行為に、蓄積されてきた研究成果を反映させていくのは並たいていのことではない。ただし、整備実務者がこのような研究成果を知見として意識したうえで実行すれば、大きな間違いを犯すこともなかろう。現実的には、まったくの森林地帯においては水質汚濁の問題はほとんどないという事実と、森林を効果的に造成配置することによって水質汚濁をある程度解消できるという点である。もちろん過剰な負荷は森林の生育に影響を与えるものである。

現実を見ると、森林の整備方法等々をいう以前にもっと汚濁源になっていると考えられるものがある。それは森林内への放置・廃棄物の問題であり、空き缶から廃車まであらゆるものがほとんどの林道沿いに捨てられていることである。自然界にはほとんど存在しない有毒物質が長い年月にわたって流出しているという事実である。

近刊7月20日刊

## オオタカの営巣地における森林施業 — 生息環境の管理と間伐等における対応 —

■前橋営林局 編集 ■A 4判・120頁(見込)・カラー図版 ■定価(本体4,000円+税)

オオタカ生息地を抱える森林の施業—待望の刊行!

〈執筆者〉

石塚森吉  
遠藤孝一

本村 健  
由井正敏

(森林総合研究所物質生産研究室長)  
(日本野鳥の会栃木県支部副支部長。  
オオタカ保護基金事務局長)  
(新潟大学大学院自然科学研究科)  
(現・岩手県立大学総合政策学部教授。  
前・森林総合研究所東北支所保護部長)



発行 (社)日本林業技術協会 お求めは事業部まで (☎03-3261-6969, FAX 03-3261-3044)

## 緑のキーワード 持続可能な森林経営と認証制度

地球環境の悪化や森林資源の枯渇を防ぐため、森林の保全と利用を両立させ、森林への多様なニーズに永続的に対応する「持続可能な森林経営」の考え方が国際的に定着し、その実現へさまざまな取り組みが各国で展開されている。

政府レベルでは、持続可能な森林経営の状況を評価する基準・指標づくりやモデル森林による経営、モニタリング手法の開発など世界各地域ごとに取り組みが進められている。

また民間レベルでも、木材の生産供給側と利用消費側とが協力して、環境に配慮した経営実践に努める必要性が、熱帯林問題等を契機として強く提起されている。このため持続可能な経営が行われている森林を認証し、その森林からの生産材や製品をラベリングして消費者の選択的購買を促すことが、持続可能な経営を実現する有効な手段となると考えられており、民間機関による森林の認証・ラベリング制度の取り組みが国際的に進められている。

その1つは1993年に設立されたNGO組織である森林管理協議会(FSC)によるものである。これは森林経営が持続可能な状態にあるかを判定する認証機関を評価・認定・監査するもので、現在36カ国約200機関が加盟している。FSCによって認定された認証機関は米・英・オランダの5機関で、それにより認証された森林は67カ国約310万haであり、ラベリングされ流通している木材は年間約300万m<sup>3</sup>(1997年2月)である。

もう1つの試みは国際標準化機構(ISO)の「環境マネジメントシステム(ISO 14001)」によるものである。ISOはさまざまな国際規格制定のため各国の代表規格制定機関により1947年に設立された機関

で、1996年に、環境に配慮した経営を継続的に実施する組織体制づくりのための国際規格ISO 14001を制定している。これによって各企業の環境管理体制を第三者の認証機関を通じて審査認証するものであるが、FSCのようなラベリングはISOでは行っていない。

わが国の産業界でもエネルギー業界や輸出型企業等を中心に多くの企業が認証を受けており、紙パ工業や住宅メーカー等も認証を取得しつつある。このISO 14001の規格を森林・林業の分野へ適用する試みはまだ十分な成果が得られていないが、今後の適用への問題点や基準についての検討が進められている。

以上のように森林・林業へのFSCの認証・ラベリング制度の適用もまだわずかであり、ISO規格の適用も検討中であるが、今後の国際的動向からして持続可能な森林経営の実践に向けての取り組みはますます強められてこよう。森林経営にあたっては、公的規制だけでなく市場を介した規制も大きい効果を上げると期待され、このため、森林の認証・ラベリング制度の検討は森林計画制度の見直し等とも関連して重要な課題となつてこよう。

(社)日本林業技術協会 技術指導役・蜂屋欣二)

【文献】 桑山、井田、小椋、小林、速水：特集・木材認証・ラベリング制度への対応、森林計画研究会会報377、1～27、1997

小林紀之：環境に関する国際規格—ISO 14001と森林経営—、山林98.2、37～46、1998

林業白書 平成9年度版、1998

◆先月号の本欄では、「木質資源とLCA」について解説しています。

- ◆新刊図書紹介◆
- ※定価は、本体価格のみを表示しています。  
 資料：林野庁図書館・本会編集部受入図書
- 清水 清=監修、木のは 木のみ、鈴木出版 (☎ 03-3945-6611)、'97.4、35 p・B5、¥2,800
  - 安藤光典=著、自然木で木工、農山漁村文化協会 (☎ 03-3585-1141)、'97.9、103 p・B5、¥2,571
  - 赤沼博志=著、きのこの森の歩き方、実業之日本社 (☎ 03-3535-4441)、'97.9、197 p・A5、¥2,000
  - 林業機械化協会=編、高性能林業機械による効率的な作業事例集 [林業機械シリーズ No. 88]、林業機械化協会 (☎ 03-3586-0431)、'98.3、236 p・B5、¥3,428
  - 日刊木材新聞社=編、木材イヤーブック 1998、日刊木材新聞社 (☎ 03-3820-3500)、'98.3、173 p・B5、¥3,500(送料、消費税込み)
  - 林野弘済会=編集、林野小六法 [平成 10 年版]、林野弘済会 (☎ 03-3816-2471)、'98.4、1,655 p・B6、¥5,000
  - 全国林業改良普及協会=編、インストラクターのための森林・林業教育実践ガイド、全国林業改良普及協会 (☎ 03-3583-8461)、'98.3、198 p・B5、¥3,000
  - 林野庁=編、平成 9 年度 林業白書、日本林業協会 (☎ 03-3586-8430)、'98.4、312 p・A6、¥1,905





ジョン・コンスタブル(1776—1837)『主教館の庭から見た  
ソールズベリー大聖堂』2本の榆の木の間到大聖堂がそび  
える(ヴィクトリア・アンド・アルバート美術館所蔵)

を言っているように私にはとれるのだが：

さて何年か前に、アイヴオリー監督、エマ・トンプソン、アンソニー・ホプキンスによる映画『ハワーズ・エンド』が上映された。早速期待に心弾ませてロードショーに駆けつけた。ところがである。私の期待をよそに榆の木は一向に出てこないのだ。Wyckhamも普通の榆もハワーズ・エンド邸にないのだ。あるのは栗の木。それも古い屋敷にかぶさるようなものではないのだ。私は啞然としてしまった。原作ではなんといいても、ハワーズ・エンド邸とあの大きな榆の木が主人公と私は信じていたのである。

ここでちよつと脱

線してみたい。フォースターには、人間と自然との長い交流を取り上げたもののがかなり多いのも彼の作品の特徴と言えそうだ。短編「コロノスをと」では、老ルーカスが期待外れだったギリシャの旅で、プラタナスの大木の根元から水が湧き出ているのを見つけ、その洞に入り眼をあけると周辺の光景が一変し、親しい世界になっていたという物語。また「あるパニック

の物語」では、イタリアにきた英国の観光客たちが五月の山中で、突然栗の木の葉が一斉に裏返る光景に出会い、恐怖にかられ逃げ出すという筋立て。私にとって特に面白いのは、エッセイ「私の森―財産と人間の性格」だ。印税で買った小さな森だが、森つまり私有財産を手に入れたと、人が入ってくることから疑心暗鬼になったり、もっと大きな森を手に入れた欲望が強くなり全く落ち着かなくなる。それにゴミや空き缶も転がるようになる。こういう経過をユーモラスに書いているが、人間のエゴについての深い洞察が感じられる。芭蕉の面白うてやがて悲しき…の句を思い出すほろ苦さだ。

さて本題に戻って、ハワーズ・エンドの所有者ルース・ウィルコックス夫人は自分の命がいくばくもないことを感じていた。ウィルコックス家がロンドンに越して来る。この作品の冒頭の手紙を書いたヘレンの姉メッグは、寂寥やるかたない夫人を訪ねる。メッグは長年住んでいる家を明け渡さなければならぬことを言うと、ルース夫人は噴然と「ひとたび自分の生まれた家を無くしてしまつたら、二度と同じ物を手に入れることはできない…」と言う。ルースにとって家は魂が宿るところだ。夫人は自分の命ともいえるハワーズ・エンドを純粹で善良な人柄のメッグに譲ろうと決める。あの榆の木の皮には豚の歯がさしてあって、歯が痛む時にその木を噛むと治ると

いう印象的な場面があるが、映画では相変わらず栗の木になっていた。原作ではこの榆の大木は聖木だから村の人たちは榆の治癒力を信じているのだ。夫人は実務一辺倒の夫にこのことを言っていない。つまり夫はこの家の魂である聖木の神性を信じる側にいないのだ。夫人の死後、メッグはこのウィルコックスと結婚し、ハワーズ・エンドを相続するという筋になっている。この小説はハワーズ・エンドと榆の木を誰に譲るかという物語で、いかにして英国の伝統を維持、継承していくかということがテーマと言えようか。終わりに近いところにとびきり素晴らしい文章がある。

「あれから一年以上もたつてマーガレット(メッグ)はまだハワーズ・エンドにいた。…今、牧場の草が刈られていて、庭には大きな赤い罌粟の花が咲き始めていた。七月には、小麦畑に小さなほうの赤い罌粟の花が咲き、八月が小麦の取り入れだった。そういう平凡な出来事がこれからは毎年、彼女の一部をなすことになり…」

なんと人生と自然との美しい共感が肯定的に描き出されていることか。

一九七〇年代、英国は大きなエルム病の被害に遭い、多くの榆が痛ましい犠牲になった。ということは映画のロケでハワーズ・エンドに最適の屋敷は見つかったが、肝心のそこにかぶさるように茂る榆の木はもう見あたらなくなっていたのではないだろうか。

# 自然・森林と文学の世界

## 15 ハワーズ・エンドには榆にれがよく似合う

東京農業大学教授

久能木利武

### 雨

雨は土をうるおしてゆく

雨というもののそばにしゃがんで

雨のすることをみていたい

八木重吉

梅雨の季節になると八木重吉の雨の詩を思い出す。すると不思議に気持ちが落ち着いてくる。また英国はウェールズの詩人W・H・デーヴィス（一八七一一一九四〇）は、生涯童心と素直な心で詩情豊かな作品を作ったが、まさに雨のすることを暖かいまなざしで見ている詩がある。

### 雨

葉っぱが雨を味わっているのが聞こえる

上の方に茂っている葉が

下の方の小さな葉におこぼれをあげている

緑の葉が近くの雨を味わっている音が

なんとも耳に快い。

……

筆者 訳

毎日雨に降りこめられ、体の中でカビてくるような思いがする時、子規の句が突然頭

にひらめく

六月を奇麗な風の吹くことよ 子規

すると一瞬にして、さわやかな風が私の体内を吹き抜けていく。文学の持つ不思議な力に感じ入るばかりだ。

私が時々帰る山の家の庭の中心あたりに一本のハルニレがある。そのハルニレのすくつと直立した木の上に、春らしい白い雲が浮かんでいる時など、まさに地上の樂園という思いを強くする。小説のような文学作品は、冒頭というか、初めのところですべてが決まってしまうとよく言われる。始め良ければ終わり良しである。確かに川端康成の『雪国』を持ち出すまでもなく、そういう例が多くあるようだ。英国のE・M・フォースター（一八七九—一九七〇）の小説『ハワーズ・エンド』（一九一〇）など、その好例と言えそうだ。シュレーゲル家のヘレンが、姉のメッグにあってた手紙から小説が始まる。

ハワーズ・エンドにて

メッグ

火曜日

わたしたちが考えていたことは大違いで、古くて小さくてなんとも感じがいい、赤煉瓦の家。……

——前庭から見ると、窓が九つ。

それから庭と牧場の境に、家に向かって左側に、内に少し被さって大きな榆にれの木が一本生えている。その木がすっかり好きになってしまいました。またその他にもっと普通の榆や榿かしの木や、——それが普通の榿の木並みにしかいや味がなくて、——まだ他に梨の木や林檎りんごの木、それから葡萄ぶどうの木が一本ある。白樺びんごなんかない。

吉田健一 訳

一読してハワーズ・エンドの世界に魅せられる見事な書き出しだ。初めてこの作品を読んだ時に、古い屋敷に覆いかぶさるように大きな榆の木が一本生えているというのに、すっかり心を奪われた。この吉田健一訳で、大きな榆の木が一本、また他に普通の榆というのは、大きな違いを言っているのだろうか。原文ではこうなっている。

Then there's a very big wych-elm — to the left as you look up — leaning a little over the house. ... I quite love that tree already. Also ordinary elms, ...

つまり大きな榆の木のほうは wych-elm となっている。しいて訳せばヨーシュニレ、オウシュウニレというところだろうか。となると ordinary elm — 普通の榆とは大きな違いではなく、ちょっとした榆の種類の違い



◀ 山出しを待つ苗木

現地総責任者プロジェクトマネージャー氏が議長となつて、月例会議が始まります。

「地拵えは八〇%完了、このうち半分は植え穴掘りも終わつています。本格的な雨になる六月までには一〇〇%できると思います。ただし先月分の労賃の未払い問題が解決しないとストライキになってしまうかもしれないという不安材料を残しています」

「苗木のほうはどうですか」「すでに五、七月にかけての山出し分はそろつています。社会林業分野向けの果物の苗木は少

し購入が必要です。ただ問題なのは灌水タンクに水を揚げるポンプのエンジンに問題があつて、早く部品を交換しないとポンプ本体がいけるんじゃないかと心配しています」苗木主任さんの報告が続

きます。

「苗木の輸送体制は準備できているの?」「植え付け現場での苗木置き場の日除け小屋を作り始めています。灌水用には移動式の防水水車の手配ができれば大丈夫だと思います。トラックのほうはこれから確認しなくてはなりません」と現場主任。「給水車は故障中ですが、消防車が転用できるからそれほど大きな問題ではありません。

苗木輸送トラックの台数は一応そろつています。それまでに整備用の部品が買えて整備ができればの話です」と整備工場の主任。

「JICAの予算での今期の造林事業について説明してくれませんか?」「今年は約一〇〇ヘクタール分の造林費が来ることになって入すること東京の承認を得ています。実際に使えるのは日本の国会で予算案の承認を得て、外務省からJICAの本部に予算が入つて、それがマニラのJICA事務所に届いて、それからマニラのわれわれの銀行口座に振り込まれな

よう」と私。

「林道のほうは万全ですか?」「乾期中の道路整備はなんとかやっています。ダンプは健在です。砂利敷きのほうは実行可能ですが軽油が不足しておりペイローダーがフルに動かないのが問題です。しかし六月植え付け箇所への林道は優先して砂利敷きに取り組んでいますから、多分なんとかなると

思います。ミスター・ミヤザキ、ここは日本の力を貸してくれませんか、わずかのお金でプロジェクト全体を助けることになるんですから」というような話が毎月のように持ち出されるのもミーティングなのです。ただひと言No. It's your dutyと言うのはやさしいことですが、そう言うのは、あまりにも深くプロジェクト内部にのめり込んでしまっている私には困難なことです。ここから先は臨機応変、

「Well...、ミスター・ミヤザキ、お聞きのとおり、準備活動はおおむね順調に進んでいますけれど、ほんの少しだけ問題があるようです。苗木のポンプ、苗木輸送トラックの部品、それに砂利敷き用の重機とダンプの燃料代といったところでですね。ミスター・ミヤザキ、ご承知かと思いますが、この程度のお金は本来ならわれわれのほうでFASPO (フィリピン環境天然資源省の外国援助プロジェクト担当部署) と掛け合つてもらつてくるところですが、もちろんR/Dでわれわれが分担するべきお金だと十分わかつてますが、まだ予算がわれわれの手の届く所まで来ていない今ではいかんともしがたいこともおわかりと思

います。ミスター・ミヤザキ、ここは日本の力を貸してくれませんか、わずかのお金でプロジェクト全体を助けることになるんですから」というような話が毎月のように持ち出されるのもミーティングなのです。ただひと言No. It's your dutyと言うのはやさしいことですが、そう言うのは、あまりにも深くプロジェクト内部にのめり込んでしまっている私には困難なことです。ここから先は臨機応変、さまざまな工夫、ない知恵や猿知恵を絞つてお金を工面し、あるいは別の機械から部品をはぎ取つて急場をしのぎます。この対応は的確に、かつ明瞭・迅速に頭を回転させ、説明・理解させなくてはなりません。綱渡りの対応策は、相手にもきちんと動いてもらわないと綱から落つこちてしまいます。不思議なことに、こういうことになると、英語は下手でも誠意を尽くし説明すると相手も納得、こちらの呼吸とピッタリとはいかないまでも合つてくるものです。ミーティングでは、呼吸が合つてくるまで繰り返し繰り返し話合つて、細部をぬかりなく詰めておくことが肝要です。

国際協力専門家ともなればミーティングは最も日常的な仕事です。ミーティング、要するに会議です。

毎週月曜日はスタッフ会議、今週の予定から始まって来週、来月、来年等々。会議なしでは何事も始まりません。技術移転というのが国際協力専門家の期待されている責務です。何はともあれ、カウンタパートである相手機関側の職員とあらゆることを打ち合わせなければなりません。今週は自分一人でじっくり勉強がしたいとしても、少なくともその事は相手に伝えなければなりません。カウンタパートが暇でいると、彼の上司が変に思いますから、彼の上司にもその事を伝えねばなりません。当然です。というわけでミーティングということになります。

です。というわけでこれまたミーティングが必要となります。

ミーティングでは、プロジェクトのあらゆる事柄がチームになります。先週貸したブルドーザーが帰ってこないが、その後の催促はどうなっているんだとか、遅れている作業員への賃金の支払いはいつになるのかとか、ガソリンの消費量が多いのは私用に自動車を使っているのではないかなど、プロジェクトの運営に関する苦情、対策に関するものが大部分。要するに日常の雑事はすべて毎週初めのミーティングの成り行きにかかっています。

さて、ミーティングを自分のほうから眺めれば、いろいろある苦情や、プロジェクトの進め方についての申し入れなど当方の要望を申し入れる良い機会であり、大いに活用すべきですが、これは相手方にとっても同じ意味での機会でもあるのです。日本人専門家グループは、日本からのプロジェクト基盤整備費とか、パイロット造林推進費とか、最近の予算上の名称は定かではありませんが、とにかくお金を持っています。

カウンタパート機関はおおむ

社海外林業コンサルタント  
ツ協会 業務部長

## 最新・細心・海外勤務処方箋

プレゼンテーション編 5

(紹介・主張)

宮崎 宣光

# ミーティングと ディスカッション

・フィリピン・

ね重症の金欠病にかかっています。R/D（技術協力の進め方をJICAと協力受け入れ機関とが話し合っ合意した内容を記録した討議議事録）には、協力受け入れ機関が負担すべき事柄が明記してあります。例えば、事務室や机ロケットの運営管理に必要な建物や車両の維持管理、自動車や重機のガ

ソリン代、日本人専門家向け公用車の運転手の給料、造林に必要な労働者への賃金、日本から供与されない造林事業に必要な資機材の購入等の直接的な経費から、庭の植木の手入れ、便所の修理、職員の引き起こした交通事故の示談金の果てまでさまざまな運営コストを含みます。しかし、残念ながら協力受け入れ機関も国の機関、年間の予算には限りがあり、そのうえたいいて現場への示達は大幅に遅れます。とにかくお金が足りません。

「今日のミーティングの主要なテーマは、今月の業務実施計画です。今週は五月の最初の週です、まもなく雨が降り出すので、本格的に植え付け作業ももうすぐ始まります。各セクションの長は、新植に備えての準備状況と問題点を報告してください。フィリピン側





## 石城謙吉の 5時からセミナー 6〈最終回〉

## ロビン・フッドの戦い

並ぶ者なき弓の名手にして智略縦横のロビン・フッドを頭に、身の丈7フィートの偉丈夫リトル・ジョン、正義の生臭坊主タッグ、若き吟遊詩人アラン・デールなど。これら一騎当千の一味がシャードの森を根城に神出鬼没して悪徳代官や僧院の金満僧侶を懲らしめ、また弱きを助ける物語に、少年時代の胸を躍らせた人が多いだろう。しかし、この中世イングランドの南ヨークシャーを舞台とする伝承が単なる義賊物語ではなく、もともとは生活林を奪われた住民の抵抗運動に由来するものである

ことを知る人は少ないようだ。

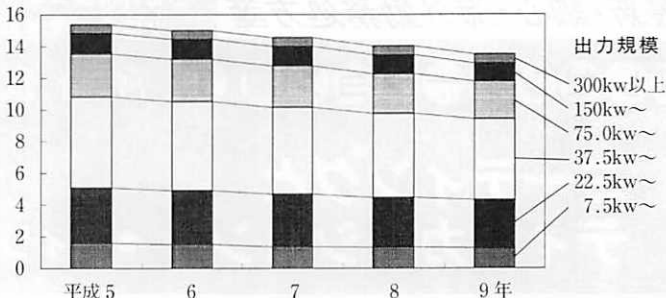
住民が、さまざまな生活資源を供給する森を身近に持ち、それと深くかかわってきたことはもともと洋の東西を問わない。イギリスの場合も、かつては集落の周辺に薪炭材を恒常的に採取するための頭切（ポラード）や根元切（コピス）などによる萌芽林が広く存在し、入会地として村落共同体によって管理されていた。これらを含む身近な森は同時に重要な家畜の放牧場でもあり、また狩猟動物や木の実などの食物の供給源でもあった。“森は貧者の外套”という言葉

葉が当時の森と住民との関係をよく伝えている。

ところが11世紀のノルマンの支配以来、イギリスの目ぼしい森は次々と王侯の狩猟用林「フォレスト」に指定され、「御猟林法」によって住民の利用は厳しく制限されるようになってしまった。こうした王権による森林支配は、その後12、13世紀とますます強化され、さらに大修道院の荘園による広大な森の囲い込みも進められた。ロビン・フッドは、こうして森を奪われた住民の抵抗運動のリーダーの一人とみなされているのである。

彼らの戦いは、森への権利を奪われた住民の抵抗であると同時に、権力から押しつけられた秩序への自由な精神の戦いでもあった。だから彼らの行動はつねに機知に富み、奔放なのである。彼らのまとった緑衣（リンカーン・グリーン）は都市の灰色に対する森の緑、また束縛に対する自由の象徴だった。

(千工場)



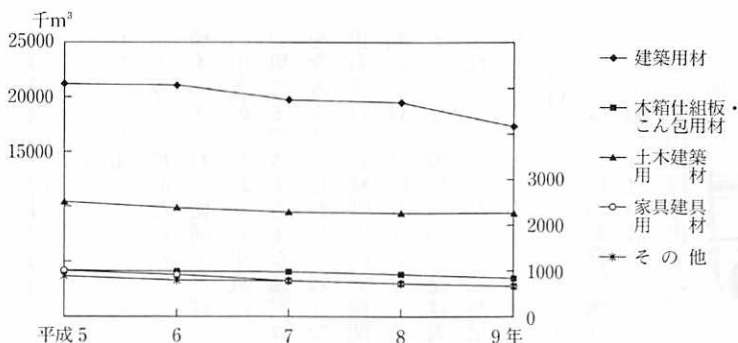
図① 製材工場数の推移

## 統計にみる日本の林業

## 製材工場数の推移

平成9年の製材工場数（製材用動力の出力数が7.5kw未満の工場を除く）は、1万3,496工場、前年に比べ4%減少した。

これを製材用動力の出力階層別にみると、「300.0kw以上」の階層は、前年に比べ2%増加したものの、他の階層はいずれも減少した。なお、製材用動力の総出力数については117万kwで、前年に比べ2%減少したものの、1工場当たりの出力数は86.7kwで、前年に比べ1.4kw増加した。



図② 製材品出荷量

資料：図①、②とも農林水産省「平成9年製材基礎統計」



だが、やがてロビンは自らシャーウッドを訪れたエドワード王の説く新秩序建設の「大義」に感じ、王の親衛隊としてノッチングムに乗り込む。しかし、こうして森を離れたその時から、物語は悲しい結末へと向かってゆき、やがて王の死後、内戦で傷ついて森に帰ったロビンが、リトル・ジョーンの腕の中で寂しく息を引き取るところで幕を閉じる。

森を維持し、これと共存してきた各地の里山の歴史は、これを守る戦いの歴史でもあった。ロビン・フッドの物語は、決して遠い西洋の昔話とは思われない。その不屈な行動と悲しい結末とを合わせて、今もわれわれに血のにじむ住民の想いを語りかけているように思う。

(いしがき けんきち／  
北海道大学名誉教授)

※ご愛読ありがとうございます。  
次号からは新ゼミが開講します。

また、製材工場数を従業員規模別にみると、「10～49人」の各階層では8～9%と他の階層に比べて高い減少率となった。

一方、平成9年に国内で生産された製材品の出荷量は、2,195万㎡で、木造の新設住宅着工数が大きく減少したことや製材品輸入量の増加等により、前年に比べ9%減少した。

これを用途別にみると、「建築用材」が1,750万㎡で前年に比べ11%減少し、「土木建築用材」が84万㎡、「家具建具用材」が65万㎡で、前年に比べ、ともに9%減少した。

このように製材業を取り巻く経営環境は厳しさを増しており、経営体質のいっそうの強化を図るため、流域ごとに地域の特性を踏まえた地域材の供給体制を早急に整備する必要がある。

## 林政拾遺抄

# 古今伝授

ヲガタマノキ(京都御苑)



古今伝授とは、古今和歌集の中の語句の解釈に関する秘伝のことで、特に重要な部分を口伝として伝承したことである。その中でも最奥の秘伝の一つだったのが「三木三鳥」であった。「三木三鳥」のうち「三木」とは、ヲガタマノキ、メドニケズリバナ、カハナグサ、「三鳥」はヨブコドリ、モモチドリ、イナオオセドリを指している。それがどんな木や鳥か。昔からわかりにくかったから、特に伝える人を選び、もののしく口伝で教えたのだろう。かの細川幽斎も古今伝授を受けたといわれている。その三木三鳥の中のヲガタマノキの大木が、先日訪れた京都御苑の中にある「仙洞御所」にあった(写真)。

仙洞御所とは「院の御所」で、寛永7年(1630)に後水尾上皇の御所として造営された所である。その後約200年にわたり利用されたが、嘉永7年(1854)に焼失した後は殿舎は復興されず、現在に至っている。その庭は17世紀に造られた回遊式庭園として高く評価され、現在では申し込めば参観もできる。私も多くの人と一緒に庭内を一巡し、見学した。

門をくぐり、約1時間、川や滝や茶室などのただずまいを鑑賞しながら歩いた。晩秋のころで、見事な紅葉が東山連峰を借景にして目を楽しませてくれた。途中建物のそばに立っている美しい樹形のヲガタマノキに出会った。胸高直径150cm、樹高16mほどの大木で、枝ぶりの見事に思わずシャッターを切った。この木は姿や形が美しいせいか、京都御苑の中にも庭園樹として植えられている。

古今伝授の対象となったヲガタマノキの歌とは、「みよしののよしののたきうかびいづるあはをかたまのきゆとみつらむ」(古今和歌集431、紀友則)で、水泡の消えるのを玉が消えると見ていだろうかといった意味とされる。

ヲガタマノキの樹木名は、「招霊」(おきたま)から転じたもので、枝を神前に供えたことから生まれたという説もあり、サカキの代わりに神事に使われたという。水の玉と樹木の霊(たま)が関連づけられたと推定するのは妄説だろうか。何となく気になる木である。

(筒井迪夫)

# グリーン グリーン ネット

## 群馬県支部

## 第49回全国植樹祭・第27回全国林業後継者大会開催

去る5月10日、さわやかな五月晴れの中、県立森林公園「21世紀の森」において、天皇・皇后両陛下の御臨席の下、全国から17,500人の参加者を得て第49回全国植樹祭が開催されました。

植樹祭は「水を育む」「ゆとりを感じる」「ふるさとを守る」「未来に伝える」を開催方針に、「森林と水と人間の未来」を考える場とし、森林と水とによりわけ深いかかわりを持つ群馬県で行われました。

植樹祭の開催テーマの「聞こえますか 森の声」は、森に生活する生き物や自然の営みを五感で感



「聞こえますか 森の声」を開催テーマに、49回目を迎えた全国植樹祭

じ、潤いある「緑の大地」を築き上げていくという植樹祭の理念を表したものであり、具体的には「素朴な」、「元気な」、「手作りの」植樹祭が式典、施設を通じてさまざまな形で表現されました。



そして、植樹行事は「木を植える」という植樹祭の原点を踏まえ、会場周辺に生育している郷土樹種36種を、参加者全員が1人1本ずつ「植え穴掘りから植え込みまで」を行うことによって、身近なとこ

### 本の紹介

赤井龍男 著

### 低コストな合自然的林業

〔林業改良普及双書128〕

発行：全国林業改良普及協会

〒107-0052 東京都港区赤坂1-9-13 三会堂ビル7階

☎03 (3583) 8461 FAX. 03 (3583) 8465

1998年2月25日発行 新書判、143頁

定価(本体923円+税)

本書は、「日本でもできる低コスト造林・育林施策への誘い」だといえ、多くの方の興味を引きつけるのではないだろうか。

筆者は、「今は活字を読むよりも、テレビ画像や漫画等のイラストを手とり早く見て感受する人の多い世の中である。それゆえ、型破りとは思いますが、写真で埋められた林業解説書が1つぐらいあってもよいと思っている」と記しているように、自然の仕組みと、その仕組みに合わ

せて作られた多くの技術が写真で紹介してあります。それも、アメリカ・カナダ・ドイツ・フランス・スイス・フィンランド・スウェーデン・イギリスそして日本のものです。

「文章は写真や表(注：図はなく、表も2点のみ)の補足説明であるといえるかもしれない」とも筆者は記しています。だから、本書の意図するところは明らかで、目で見て楽しく読め、しかも内容に魅力がある本です。表題の「合

自然」という文字は、それが醸し出す堅さを小さくしようと「低コストな」という文字を並べたようです。合自然というのは施業技術上の、また低コストは経営・経済上の理念の2つを念頭に置いた考え方の本です。本書は、「合自然的農業が粗放農業と呼ばれているのと同様、言葉を換えれば粗放林業ということである。一般に粗放という言葉は手抜きとか、ほっとけ造林を連想させるので、現代的に低コスト化とか低コスト林業と言い換えているだけである」と断っています。「手抜きとか、ほっとけ」は最も戒めねばならないことです。

しかし、「手を加えない」施策があつてよいと思います。「手を加えない」場合は、対象となる森林の状態と、その森林が年月とともに移り変わる姿を、遷移の法則に従ってきちんと読み取ったうえで(このことを本書では合自然的といっているのでしょう)の施策だからです。この「手を加えない」

21世紀に向けた森林と山村のあり方

こだま

## 新たな予定調和論？

ろからみんなでやる森林、緑づくりをアピールしました。

また、植樹祭の前日には「森林へようこそ～流域共生社会の構築」をテーマに、第27回全国林業後継者大会が渋川市民会館で開催されました。哲学者の内山 節氏による講演とパネルディスカッションを行い、21世紀の林業と山村のあり方について、後継者や、林業を学ぶ高校生ら1,200人の参加者を交えて活発な議論が繰り広げられました。

(群馬県全国植樹祭事務局)

総務課／遠藤一誠)

施業をどのようにしたらよいかの提案が本書です。

「低コストな合自然的林業」を考える必然性を筆者は、「これからは環境と保続の両面で、合自然的な森林の取り扱いが不可欠であり、それは不可能ではない」として、そのためには「これまでの多くの林業常識の見直し、慣習を捨てた発想の転換が1つのカギである」としています。この指摘は、まさに21世紀の、日本の、世界の森林・林業に、同時に森林に関する科学の発展にも必要でしょう。日本でもできる低コスト造林・育林施業を考えるに必要な林業常識の見直しと、それぞれの地域の森林の再生・成長の仕組みや合自然な施業のあり方を理解するのに最適の糧となる本なので、一読されることをお勧めします。

(東京農工大学大学院連合農学研究院 相場芳憲)

林業経営の可能性については最近悲観論が支配的である。しかし国公有林のような大規模専業経営体でも、更新費用より十分大きな正味の収入が得られる場合だけ伐採するようにして、過剰な固定費用がかかることをしないという簡単な原則を守れば、地味ながら健全な経営ができる。

農林水産省の育林費調査(平成3年度林家経済調査)によれば、スギを1ha造林して50年生まで育てるのに平均157人・日の労働力が投入されている。これはおよそ2/3人・年程度の労働量である。このような造林技術で伐採と造林・育林を繰り返す持続的育林経営を考えたとき、所有者の地主・管理者としての所得を含めて、フルタイムの林業就業者1人当たりに換算して平均年間600万円の所得を上げようとする、主伐は立木価格が最低でも $600 \times 2/3 = 400$ (万円)に、育林に要する労賃以外の費用(平均約50万円)を加えた額(約450万円/ha)から造林・育林にかかわる補助金を差し引いた額になった時点で初めて採算がとれる。

日本の育林費は、今では世界の標準よりも一桁くらい高い。これは国際的に比較して、単位面積当たりの労働投入量が非常に多いことと、労賃が高くなったためである。低コストの更新が可能ならば、もっと早い時期にもっと大きな面積の主伐・再

造林が経済的に可能になる。目的の樹種以外の樹種が多少混交してもかまわないのであれば、更新費用を従来の人工造林費用の半分程度にできる可能性は十分ににあると思う。

低コスト化を進めると、木材生産量当たり、および造林面積当たりの雇用者数が減少するという問題があるが、林業従事者1人当たりの生産量と所得を高めて林業を魅力あるものにするためには、それが必要な時代にきているのではないだろうか。林業就業者がどんどん減っているのは本当に残念なことだが、現在の林業就業者の年齢構成と新規就労者数の少なさを考えれば、木材生産量当たり、および造林面積当たりの作業量を国土保全に支障のない範囲で減らしていくことは今後どうしても必要になるだろう。

人工林であっても自然に侵入してきた草木を生かして混交林化を許すのが公益的機能から見てもよいという最近優勢な考え方は、木材生産の経済性に基づく省力化の要請と結びついた経済性と公益性の新たな予定調和論的神話だろうか。森林の再生力をより広く生かしながら、森林の変化を見守り、森林に学びつつ、新たな時代に適合した適切な施業を求めていく必要があるだろう。

(山・谷・水)

(この欄は編集委員が担当しています)

# 技術情報 技術情報 技術情報 技術情報 技術情報

## 研究報告 第26号

平成9年12月 高知県林業試験場

### □コナラ林造成技術の体系化に関する研究

梶原規弘, 塚本次郎

### □林業労働力の現状と安定化システムに関する基礎的調査

宇久真司

### □地域に適合した林業機械作業システム研究

吉井二郎, 根岸 健, 倉内俊男

### □主要材質劣化病害の被害実態の解明と被害回避法の確立

—アミロステレウム属菌によるスギ・ヒノキ材質劣化の被害実態調査と被害回避法の確立—

富田弘明

## 平成9年度業務報告

平成10年3月 岐阜県寒冷地林業試験場

### 試験研究業務

### □混交林等多面的機能発揮に適した森林造成管理技術の開発

横井秀一, 横谷祐治

### □冷温帯地域における広葉樹林施業技術の確立

横谷祐治, 横井秀一

### □広葉樹林の密度管理に関する研究

横井秀一, 横谷祐治

### □寒冷多雪地帯における環境保全機能向上に関する総合試験

山口清, 横谷祐治, 横井秀一

### □飛騨地域における自然植生を導入した修景用花選抜増殖試験

横井秀一

### □有用広葉樹林集約施業技術等導入実験事業

横谷祐治, 横井秀一

### □飛騨地域における食用果実用つる植物の品種改良に関する試験

古川敦洋, 水谷和人, 山口 清

### □特用林産物の導入による農林家複合経営の改善

古川敦洋, 水谷和人

### □ホンシメジの人工栽培試験

水谷和人, 古川敦洋

### □加工に適するヤマブドウ, アケビの優良系統選抜・栽培法の開発

水谷和人, 古川敦洋, 山口 清

### □酸性雨等森林衰退モニタリング事業

山口 清, 横谷祐治

## 研究報告 No. 14

平成10年3月 岐阜県寒冷地林業試験場

### □岐阜県飛騨地方における広葉樹の1変数材積式

横井秀一

### □広葉樹伐根へクリタケを接種した後の11年間の状況

水谷和人

## 北海道林業試験場研究報告 第35号

平成10年3月 北海道立林業試験場

### □北海道南部沿岸山地流域における伐採が溪流の土砂および有機物の流出に及ぼす影響

柳井清治, 寺澤和彦

### □北海道北部の天然生カシワ海岸林の現存量および純生産量

浅井達弘, 眞坂一彦

### □樹冠下のかき起しによる多様な樹種の更新(I)

—種子散布から実生定着までの過程—

佐藤 創

### □落葉広葉樹35種の結実豊凶に関する資料

滝谷美香, 水井憲雄, 寺澤和彦, 梅木 清

## 筑波大学農林技術センター演習林報告 第14号

平成10年3月

### (論文)

### □タイ王室林野局(RFD)による林業村事業の事例的研究 —カラシン県ブー・ハン村における林業村事業の展開—

赤羽 武, 松下 香

### □領主による森林資源の掌握と木材生産の保続

—天領伊豆国を事例として—

砂坂元幸

### □中国国有林地域における盲流村集落社会の変容と実態

戴 玉才, 餅田治之, 赤羽 武

### □関東山地北西部, 長野県南佐久郡佐久

—小海地域の中生界

栗原敏之, 指田勝男

### (資料)

### □筑波大学農林技術センター演習林気象報告(1996年)

川上演習林

### □筑波大学農林技術センター演習林気象報告(1996年)

井川演習林

### □筑波大学農林技術センター演習林気象報告(1996年)

筑波苗畑

## 成果報告 第11号

平成10年3月 宮城県林業試験場

### □地域に適合した林業機械作業システム研究

水戸辺栄三郎, 阿部鴻文, 佐々木幸敏

### □シイタケ等菌床栽培きのこの育種と栽培技術の改良

平野敏男, 粕谷玲子, 河野 裕, 菅野 昭

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



# 林業関係行事一覧

## 6 月

区 分	行 事 名	期 間	主催団体/会場/行事内容等
募 集	平成10年度全国育樹活動コンクール	締切：6.15 表彰：10.4	(社)国土緑化推進機構/参加の条件：①育樹に関する新技術を開発したもののならびに普遍的技術であってもそれを地域に導入、実践して効果を上げたもの。②地域の育樹活動の普及、向上に著しい実績を上げたもの。ただし、学校を除く。〔今年第22回全国育樹祭式典会場（鳥取県）にて表彰〕
岐 阜	環境教育ミーティング中部'98	6.26～28	環境教育ミーティング中部'98実行委員会（名古屋市長区徳川2-11-17中部リサイクル運動市民の会内・名古屋事務局担当：新海 ☎ 052-931-3304）/国営木曽三川公園アクアワールド水郷パークセンター（岐阜県海津郡海津町）/中部地方のいろいろな分野の環境教育や環境学習に関心を持つ人や団体が、それぞれの自然体験活動、学校教育活動などの成果および問題点を情報交換し、環境教育プログラムのあり方について討議・研究活動を行う。

## 7 月

区 分	行 事 名	期 間	主催団体/会場/行事内容等
静 岡	第46回全国乾椎茸品評会	7.8	日本椎茸農業協同組合連合会（東京都中央区日本橋室町3-1-10 田中ビル ☎ 03-3270-6068）/町民センターおかげ（静岡県志太郡岡部町内容601-3）/全国の椎茸生産者からの出品物を、県または地域での上位入賞品について全国レベルで競う。
香 川	第32回全国建具展示会	7.10～12	全国建具組合連合会（東京都千代田区神田東松町48 ☎ 03-3252-5340）/サンメッセ香川（高松市林町2217-1）/多様化する住宅の需要に適應するため、全国建具組合連合会の構成員による優良建具を展示公開し伝統技術の保存、デザインおよび新製品の開発技術の向上に努める。
募 集	第23回全国児童・生徒木工工作コンクール	7.21～ 12.31 締切	日本木材青壮年団体連合会（東京都江東区深川2-5-11 木材会館 ☎ 03-5620-4806）/全国の児童・生徒が木の持つ温かさ、素朴さ、親しみやすさ、加工のしやすさなどを木工工作作品を創る喜びを通じて体得し、作品製作の中から子供らしい独創性の表現力および木材加工技術の向上を期待する/募集対象：全国の小・中学校の児童および生徒。
大 分	第37回全国高等学校林業教育研究協議会総会ならびに研究大会	7.30～31	大分県立日田林工高等学校（日田市吹上町30 ☎ 0973-22-5171）/日田グランドホテル「山陽館」（日田市隈1-3-8 ☎ 0973-22-2134）/全国の林業科およびこれに準ずる学科を設置する高等学校の関係職員が集い、高等学校における林業教育の当面する諸問題について総合的な視野と専門的な立場に立って研究協議および情報交換を行い、林業教育の充実と振興を図る。

## 第44回 林業技術コンテスト受賞者

林野庁長官賞	と 鳥 ば せ ま し す 鈴 木 精 一 さ 佐 藤 真 帆	熊本県天草森林組合木材流通センター 北海道営林局指導普及課 青森営林局弘前営林署	スーパー松の育苗・生産（マツノサイセンチュウ抵抗性松） 大夕張択伐試験地における成長解析—40年間の推移 ブナ二次林の施業について
日本林業技術協会理事長賞	稲 川 著 わた なべ じゅん 一 渡 辺 淳 一 うめ 田 三 幸 たけ 内 三 幸 竹 内 学 さい 藤 けん 治 齋 藤 賢 行 みや 永 宏 行 宮 永 宏 行 柴 和 和 広	北見営林支局知床森林センター 函館営林支局東瀬棚営林署 〃 前橋営林局高崎営林署 〃 高知営林局松山営林署 〃	知床半島におけるエゾシカの樹木被害について 間伐材の有効利用について シオジの天然更新法 傾斜横断溝の考案について 〃

本年、「第44回林業技術コンテスト」は、5月26日、本会で開催され、林業現場で得られた貴重な成果について15件の支部推せんによる発表がありました。全発表内容（要旨）は、8月号と9月号で紹介の予定です。



## 社団法人 日本林業技術協会第 53 回通常総会報告

平成 10 年 5 月 27 日 (水) 午後 1 時 30 分から、虎ノ門パストラル (東京都港区虎ノ門) 本館 1 階「葵の間」において開催、会員 8,144 名 (委任状提出者 7,851 名) が出席して盛大に行われた。

三澤理事長のあいさつに続いて林野庁長官高橋 勲氏、森林総合研究所所長大貫仁人氏および日本林業協会会長須藤徹男氏から祝辞をいただいたあと、第 44 回林業技術賞受賞者の表彰、第 44 回林業技術コンテスト受賞者の表彰、第 9 回学生林業技術研究論文コンテスト受賞者の表彰、第 2 回日本林業技術協会学術研究奨励金対象者の発表および本会永年勤続職員の表彰を行った。

引き続き総会議事に入り、議長に弘中義夫会員を選出し、下記議案について審議が行われ、それぞれ原案どおり承認可決された。

### 第 53 回通常総会決議公告

平成 10 年 5 月 27 日開催の本会通常総会において次のとおり決議されましたので  
会員各位に公告します。

平成 10 年 5 月 27 日

社団法人 日本林業技術協会  
理 事 長 三 澤 毅

第 1 号議案	平成 9 年度事業報告および収支決算報告の件	原案どおり承認可決
第 2 号議案	平成 10 年度事業計画および収支予算の件	原案どおり承認可決
第 3 号議案	平成 10 年度借入金の限度額の件	原案どおり承認可決
第 4 号議案	定款の一部改正の件	原案どおり承認可決
第 5 号議案	任期満了に伴う役員改選の件	別記役員を選出、承認可決
第 6 号議案	その他	提案事項なし

### I. 平成 9 年度事業報告および収支決算報告

平成 9 年度の事業については、機関誌「林業技術」の刊行、新たに発足させた「日本林業技術協会学術研究奨励金」の交付、各種研究発表会の開催、林業技士の養成・海外研修生の受入れ等各種研修の実施、森林・林業に係る技術の開発・改良・普及および調査研究等当協会が本来的使命とする事業を的確に行うとともに、これらの実施に必要な財源を確保するため、当協会の有する技術力を活用した各種事業を積極的に推進することを目標として計画の策定を行った。

業務運営は、わが国経済が引き続き低迷していることに加え、国の行財政改革等が打ち出される中で、極めて厳しいものとなった。このため、効率的な事業の

実施はもとより、諸費用の抑制等を行い、長期的視点にたった協会財務の健全化に努めたものの、単年度収支では前年度に比し著しく悪化した。

しかしながら、当協会が本来的使命とする諸事業については、関係機関および会員各位のご指導、ご支援により当初予定どおり実施することができた。

協会として目立つ事項を取り上げれば、

- 第 1 回日本林業技術協会学術研究奨励金を菊地 俊一氏の研究ほか 3 研究を対象として交付した。
- 協会創立 80 周年記念事業として 21 世紀初頭に刊行することとなった新・林業百科事典(仮称)については、見出し語、関連用語を選定、執筆者、執筆分量、執筆要領等を定め、刊行計画を概定した。
- 国内調査事業では、新規公共投資の抑制等の影響を受け、治山、林道事業に係る諸調査が大幅に

減少した。一方、多様な森林造成や希少野生動植物の保全等に関する調査・研究、送電線やダムの建設に係る環境調査等は前年度を上回り、これらのウエイトがさらに高まった。

- 国際協力事業の分野では、東南アジア、中南米、アフリカの6カ国において開発調査を行ったほか、10カ国に技術者派遣を行った。また、熱帯林管理情報システム整備事業では新たにベトナム国を対象として着手した。

ことなどがあげられる。

## 1. 会員、会議、支部等に関する事項

### (1) 会員数（平成10年3月31日現在）

林野庁支部(270)、森林総合研究所支部(108)、林木育種センター支部(23)、森林技術総合研修所支部(33)、森林開発公団支部(305)、営林(支)局支部(2,496)、都道府県支部(5,429)、大学支部(861うち学生517)、本部直結分会(92)、個人会員(1,359)、特別会員・甲(126)・乙(77)、個人終身会員(613)、外国会員(11)、合計11,803名(前年度比194名の減)

### (2) 会員のための事業

①会誌『林業技術』の配布、②技術参考図書の配布『森を調べる50の方法』(平成9年度配布図書)、③林業手帳、林業ノートの配布、④ファイル、バッジの配布、⑤出版物の会員割引、⑥その他

### (3) 総会

第52回通常総会を、平成9年5月27日、虎ノ門パストラルにおいて開催、次の議案を可決した。

第1号議案 平成8年度事業報告および収支決算報告の件

第2号議案 平成9年度事業計画および収支予算の件

第3号議案 平成9年度借入金の限度額の件

第4号議案 その他

### (4) 理事会

第1回理事会 平成9年5月16日開催

第2回理事会 〃 11月11日 〃

第3回理事会 平成10年1月19日 〃

### (5) 支部連合会および支部に関する事項

①支部連合会大会を次のとおり開催し、本部から役員が出席した。

北海道支部連合会大会(札幌市・11.5)、東北・奥羽支部連合会合同大会(仙台市・8.27)、北関東・南関東支部連合会合同大会(土浦市・10.2~3)、中

部・信州支部連合会合同大会(名古屋市・10.11~12)、関西・四国支部連合会合同大会(守山市・10.8~9)、九州支部連合会大会(熊本市・10.17~18)

②支部連合会および支部の活動のため、次の交付を行った。

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

## 2. 事業報告

### (1) 会誌の発行

会誌『林業技術』の編集に当たっては、森林・林業に関する技術の解説や時事的な話題および関連情報を迅速・的確に会員に伝達することを中心に、会員の技術向上に役立つ記事の充実に努力した。発行部数№661~672、合計155,000部。

### (2) 技術奨励等

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

②第43回林業技術賞ならびに第43回林業技術コンテスト、第8回学生林業技術研究論文コンテストの審査を行った。③林業技術振興のため林野庁・営林(支)局・地方庁主催の業務研究発表会等に役職員を派遣し、入賞者に対し記念品を贈呈した。④林木育種協会との共催で平成9年度林木育種研究発表会を行った(森林総合研究所・9.11.7~8)。⑤第44回森林・林業写真コンクール(後援・林野庁)を行い入賞者には賞状、賞金、副賞を贈呈した。⑥関東地区在住の林野関係退職者等を対象として、番町クラブ例会(講演・年10回)を開催した。

### (3) 林業技士養成事業

農林水産事務次官依命通達および林野庁長官通達に基づき、森林・林業に関する技術の適用、普及等の適正な推進を図るため、専門的技術者の養成・登録を行う林業技士養成事業を引き続き実施した。9年度の各部門別の認定者は次のとおりである。

森林評価(認定9人・累計371人)、森林土木(84人・4,616人)、林業機械(20人・440人)、林業経営(52人・2,983人)、計(165人・8,410人)

### (4) 技術指導および研修

①林業技術の向上とその普及に資するため、本会役員を派遣した(13件)。

②空中写真の利用技術の向上と普及に資するため、引き続き「空中写真セミナー」を開催した(第20

平成9年度 収支予算に対する実行額の対比（別表1）

収 入				支 出			
科 目	9年度予算額	決 算 額	増 減	科 目	9年度予算額	決 算 額	増 減
会 費 収 入	千円 38,000	千円 38,725	千円 725	会 員 費	千円 110,000	千円 110,067	千円 67
研究指導収入	790,000	862,529	72,529	研究指導費	772,000	810,476	38,476
一般事業収入	50,000	51,604	1,604	一般事業費	60,000	70,057	10,057
航測事業収入	590,000	669,041	79,041	航測事業費	558,000	607,006	49,006
調査事業収入	1,200,000	1,100,580	△ 99,420	調査事業費	1,155,000	1,095,641	△ 59,359
国際事業収入	600,000	600,798	798	国際事業費	565,000	589,469	24,469
その他収入	32,000	29,559	△ 2,441	その他支出	30,000	71,452	41,452
				予 備 費	50,000	0	△ 50,000
合 計	3,300,000	3,352,836	52,836	合 計	3,300,000	3,354,168	54,168

平成9年度収支決算報告書（別表2）

（損益計算書）（別表2）

自 平成9年4月1日  
至 平成10年3月31日

借 方		貸 方	
科 目	金 額	科 目	金 額
	千円		千円
会 員 費	66,089	会 費 収 入	38,725
研 究 指 導 費	420,440	研 究 指 導 収 入	862,529
技 術 指 導 費	6,486	技 術 指 導 収 入	13,354
研 究 修 費	4,578	研 究 修 収 入	7,538
調 査 研 究 費	140,856	調 査 研 究 収 入	365,784
航 測 研 究 費	257,653	航 測 研 究 収 入	408,227
一 般 事 業 費	10,867	一 般 事 業 収 入	67,626
航 測 事 業 費	46,278	航 測 事 業 収 入	51,604
航 測 検 査 費	294,593	航 測 検 査 収 入	669,041
航 測 写 真 費	351	航 測 写 真 収 入	52,755
森 林 測 定 費	169,083	森 林 測 定 収 入	316,250
調 査 事 業 費	96,473	調 査 事 業 収 入	221,542
国 際 事 業 費	28,686	国 際 事 業 収 入	78,494
一 般 管 理 費	529,262	一 般 管 理 収 入	1,100,580
人 運 営 費	292,248	人 運 営 収 入	600,798
そ の 他 費	1,632,907	そ の 他 収 入	29,559
支 出 利 息	1,193,837	支 出 利 息 入	10,512
固 定 資 産 却 損	439,070	固 定 資 産 却 損 入	5,817
減 価 償 却 費	248,961	減 価 償 却 費 入	13,230
引 当 金 勘 定 繰 入	899	引 当 金 勘 定 繰 入	200,547
当 期 剰 余 金	850		
	41,552		
	205,660		
	22,605		
合 計	3,553,383	合 計	3,553,383

回9.10.13～17、16名)。

③海外研修生の受け入れ：12件、15カ国から25名の研修生を受け入れた。

④職員研修：本会部内研修をはじめ国際生態学センター、海外環境協力センター等が実施した各種研修13コースに延45名を参加させるとともに、各種

学会・日本環境アセスメント協会等が開催したシンポジウム、セミナー研究会等に職員を出席させた。

⑤次のような技術交流を実施した。ア)日中林業技術交流団（日本の森林施業・木材利用）、イ)台湾林業考察団（国有林野の経営管理および木材質

〔貸借対照表〕(別表3)

平成10年3月31日現在

借 方		貸 方	
科 目	金 額	科 目	金 額
現 金	千円 2,889	未 払 金	千円 171,740
普 通 預 金	45,755	短 期 借 入 金	100,000
当 座 預 金	10	前 受 金	286,507
振 替 貯 金	2,222	預 り 金	38,598
定 期 預 金	750,761	預 り 保 証 金	1,900
貸 付 信 託	100,000	納 税 引 当 金	90,000
売 掛 金	8,149	退職給与引当金	489,555
未 収 金	807,119	貸 倒 引 当 金	5,660
有 価 証 券	500,000	修 繕 引 当 金	113,000
仮 払 金	1,243	施設拡充引当金	1,266,000
貸 付 金	39,447	基 本 金	174,026
棚 卸 品	21,652	新技術開発研究基金	50,000
仕 掛 品	308,665	設備充当積立金	64,000
前 渡 金	10,218	繰 越 剰 余 金	330,538
保 険 積 立 金	70,006	当 期 剰 余 金	22,605
土 地	255,712		
建 物	118,797		
設 備	24,996		
器 具 ・ 備 品	93,115		
部 分 林	27,585		
出 資 金	9,804		
敷 金	5,984		
合 計	3,204,129	合 計	3,204,129

〔剰余金処分〕(別表4)

1 繰越剰余金	330,538 千円
2 当期剰余金	22,605 千円
計	353,143 千円
これを次のとおり処分する。	
1 繰越剰余金	353,143 千円

易), ウ) 中国湖南省林業考察団(木材加工利用)

## (5) 林業技術の研究・開発

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

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

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

コンピュータ利用の分野では林道全体計画調査事業等各種調査事業に、画像処理技術の開発導入を進めるとともに、一昨年から着手しているパソコンの原則職員1人1台の導入について補充整備し、各自業務の高度化、効率化に供することとした。

## (6) 航測事業

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

## ① 空中写真撮影

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

普通焦点・モノクロ撮影(RC-20 21/23): 森林計画(10件, 461,000 ha)・森林保全調査(9件, 45,760 ha)。普通焦点

・赤外カラー撮影: 活力調査(1件, 6,300 ha)。

## ② 測 量

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

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

正射写真図作製(14件, 180,457 ha)、森林基本図修正(4件, 19,993 ha)、治山調査図作製(1件, 1,290 ha)、造林地管理図作製(2件, 62 ha)、境界図作製(6件, 7,877 ha)、施業基本素図作製(6件, 22,774 ha)、森林調査図作製(1件, 9,019 ha)、大規模林道活用事例調査(1件, 16,000 ha)。

## ③ 空中写真作製・頒布

平成 10 年度 収 支 予 算 書 (別表 5)

収 入				支 出			
項 目		項 目		項 目		項 目	
会 費 収 入	千円 38,000	会 費 収 入	千円 38,000	会 員 費	千円 110,000	会 誌 発 行 費	千円 64,000
						支 部 交 付 金	4,000
						技 術 補 助 金	2,000
						技 術 奨 励 費	40,000
研 究 指 導 収 入	826,000	技 術 指 導 収 入	14,000	研 究 指 導 費	812,000	技 術 指 導 費	16,000
		研 修 収 入	6,000			研 修 費	12,000
		調 査 研 究 収 入	395,000			調 査 研 究 費	375,000
		航 測 研 究 収 入	351,000			航 測 研 究 費	350,000
		電 算 処 理 収 入	60,000			技 術 開 発 費	59,000
一 般 事 業 収 入	55,000	一 般 事 業 収 入	55,000	一 般 事 業 費	65,000	一 般 事 業 費	65,000
航 測 事 業 収 入	595,000	航 測 検 査 収 入	45,000	航 測 事 業 費	558,000	航 測 検 査 費	43,000
		航 測 収 入	270,000			航 測 費	265,000
		写 真 収 入	210,000			写 真 作 成 費	185,000
		森 林 測 定 収 入	70,000			森 林 測 定 費	65,000
調 査 事 業 収 入	1,110,000	調 査 事 業 収 入	1,110,000	調 査 事 業 費	1,055,000	調 査 事 業 費	1,055,000
国 際 事 業 収 入	500,000	国 際 事 業 収 入	500,000	国 際 事 業 費	470,000	国 際 事 業 費	470,000
そ の 他 収 入	26,000	会 館 収 入	10,000	そ の 他 支 出	30,000	部 分 林 費	1,000
		受 取 利 息	10,000			設 備 備 品 費	29,000
		雑 収 入	6,000	予 備 費	50,000		50,000
計	3,150,000		3,150,000	計	3,150,000		3,150,000

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

ポジフィルム (9,943枚)、密着写真 (40,338枚)、引伸写真 (56,906枚)、その他 (24,366枚)。

#### (7) 航測検査

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

空中写真撮影精度分析 (4,384,700 ha)、正射写真図作製精度分析 (242,966 ha)。

#### (8) 調査事業

林野庁等の諸官庁、公団、地方公共団体、民間企業等からの発注を受け、合計 142 件の調査を実施した。調査内容は、動植物を含む森林環境の保全方策に関する調査が比較的多くなっている傾向にある。主要項目を挙げると次のとおりである。

森林調査・森林施業 (38 件)、治山・林道調査 (59 件)、森林レクリエーション等関係調査 (6 件)、森林地域での環境アセスメント調査、国有林野森林施業影

響調査等 (24 件)、動植物保護のための森林管理に関する調査 (11 件)、その他 (4 件)。

#### (9) 国際協力事業

- ① 開発調査等 (国際協力事業団)：モンゴル国セレンゲ県森林管理計画調査 (第 5 年次)、ネパール国西部山間部総合流域管理計画調査 (第 3 年次)、インドネシア国ムシ川上流地域社会林業開発調査 (第 3 年次)、ラオス国ヴァンヴィエン地域森林保全流域管理計画調査 (第 2 年次)、メキシコ国オアハカ村落林業振興計画調査 (第 2 年次)、ガーナ国移行帯地域森林保全管理計画調査 (第 1 年次)。
- ② 施工監理 (国際協力事業団)：セネガル国苗木育成場整備計画実施設計・施工監理 (I 期及び II 期)。
- ③ OECF (海外経済協力基金)：メキシコ渓谷総合植林計画調査。
- ④ 補助事業 (林野庁)：熱帯林管理情報システム整備事業、熱帯林災害復旧技術確立調査事業、シベリア・極東地域森林・林業協力指針策定調査事業。
- ⑤ 技術者派遣等：技術者派遣 (フィリピン他 5 カ国)、専門家等派遣 (ボリビア、ネパール)、海外



林業開発事業事前調査事業等（キルギスタン、ジンバブエ、ボリビア）

#### (10) 図書出版等

「森を調べる 50 の方法」（日本林業技術協会編/会員配布図書）、「森林 GIS 入門 — これからの森林管理のために —」（木平勇吉ほか著）、「森林航測（No.182～184）・林業手帳・林業ノート、各種パンフレットなどを制作した。

#### (11) 新・林業百科事典（仮称）の刊行準備

近年における森林・林業問題の国際化、森林環境機能の重視、関連科学技術の発展等々の動向を踏まえ、既刊の林業百科事典の抜本的な改訂を行うため、前年度に引き続き 11 分野の分野別編集委員会を開催するとともに、延べ 14 回のヒアリングを実施し、見出し語、関連用語を選定、執筆者、執筆分量、執筆要領等を定め、刊行計画を既定した。

#### (12) 調査機材等の製作・販売

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

#### 3. 資産管理その他

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

#### 4. 収支決算報告 別表 1～4 のとおり。

#### 5. 監査報告

監 事 湯本和司・山口夏郎

社団法人日本林業技術協会の平成 9 年 4 月 1 日から平成 10 年 3 月 31 日までの損益計算書、貸借対照表および財産目録について監査し、次のとおり報告します。

- (1) 損益計算書、貸借対照表および財産目録は、一般に公正妥当と認められる会計基準および定款に従い、法人の損益および財産の状況を正しく示しているものと認める。
- (2) 理事の業務執行に関し法令および定款に違反する事実はないものと認める。

## II. 平成 10 年度事業計画および収支予算

### 1. 事業の方針

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

このような要請にこたえるため平成 10 年度においては、永年にわたり蓄積してきた協会の技術力を基礎に会員の期待にこたえた活動が行えるよう技術の開発・改良、普及を図る等事業の充実と、その財源の確保を図るための各種事業の積極的推進に努めることとし、特に次の事項に重点を置いて事業を実施する。

事業の実施に当たっては、引き続きわが国経済の停滞や行財政改革の推進等、業務運営を取りまく厳しい環境を踏まえ、よりいっそうの合理的・効率的な方策を講ずることはもとより、間接諸経費の節減、新規事業分野の開拓、職員的能力開発等に努める。

- 協会の設立基盤である会員の増加を図るため、支部との連携を密にした組織活動、広報活動および各地方事務所を拠点とした地域活動を強化する。
- 引き続き実施する各種技術コンテスト、学術研究奨励金助成事業の適切な運営に加え、新たに、インターネット・ホームページの開設により、会員はもとより広く一般に林業技術情報の開示等を行い時代の要請に応える。
- 本格化した「新・林業百科事典（仮称）」の編纂に対応し、事務処理体制の強化を図る。
- 林業技術の多様化、高度化に即応するため、職員研修の拡充等により資質の向上に努め、技術指導、調査・研究等の業務体制を強化し、技術の開発、改良を推進する。

なお、事業運営体制の拡充・強化を図るため、新たに、大阪事務所（大阪市）を開設する。

### 2. 業務計画

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

### 3. 資産管理、その他

本会が契約している前記分収造林地について保護管理を行う。

### 4. 収支予算 別表 5 のとおり。

### III. 平成 10 年度借入金の限度額

平成10年度の借入金の限度額は、4 億5000万円とする。

### IV. 定款の一部改正

本会役員中、理事の定数を本会の事業規模、事業内容等についての最近の実態を踏まえるとともに、公益法人の設立許可および指導監督基準等に定める趣旨に則して適切な数に改めるものである。

条 項	(旧)	(新)
第 10 条	本会に次の役員を置く 理 事 長 1 名 専務理事 1 名 常務理事 若干名 理 事 50 名以内(理 事長、専務理事、 常務理事を含む)	本会に次の役員を置く 理 事 長 1 名 専務理事 1 名 常務理事 若干名 理 事 30 名以上 35 名以内(理事長、 専務理事、常務 理事を含む)

### V. 任期満了に伴う役員改選

別記のとおり選出された。

### VI. その他

提案事項なし

#### ＜新役員名＞

(＊印は常勤役員)

理 事 長	＊三澤 毅(再)	
専務理事	＊照井靖男(再)	
理 事	筒井迎夫(再)	難波宣士(再)
	古宮英明(再)	田中義昭(再)
	甘利敬正(再)	太田猛彦(再)
	下山晴平(再)	真柴孝司(再)
	林 久晴(再)	的場紀壹(再)
	阪元兵三(再)	茂木 博(再)
	＊渡邊 宏(再)	＊鈴木宏治(再)
	＊喜尋 弘(再)	＊中易紘一(再)
	＊安養寺紀幸(再)	赤井龍男(新)
	池谷キワ子(新)	太田昭彦(新)
	岡部廣二(新)	勝田 柁(新)
	黒木隆年(新)	木平勇吉(新)
	佐々木恵彦(新)	林 弘(新)
	平井孝司(新)	福島康記(新)
	真下正樹(新)	真宮靖治(新)
	南方 康(新)	森田稻子(新)
	山本博司(新)	
監 事	山口夏郎(再)	小沼順一(新)

〔注〕再任者(非常勤)は就任順、新任者はアイウ順である。

## 協 会 の う ご き

#### ◎平成 9 年度第 1 回理事会

5/18、本年度第 1 回理事会を本会会議室において開催し、理事 28 名(委任状出席を含む)、監事 2 名、顧問 5 名および林野庁からの出席を得て、主として第 53 回通常総会提出議案を審議した。

#### ◎海外出張(派遣)

5/30～6/28 宮部課長代理、5/30～7/28 久納課長代理、5/30～8/7 松見主任調査員、6/9～7/18 田邊参事、6/9～8/27 久道課長、6/19～8/7 中村課長、6/19～8/27 渡辺(準)課長、ガーナ国現地調査。

6/8～14、大平課長代理、広域熱帯林資源調査、ミャンマー国。

6/1～8/30、遠宮課長代理、マンガロブ林資源評価調査、フィリピン国。

#### ◎調査研究部関係業務

5/15、於本会、「水源地森林機能研究会」第 1 回委員会。

#### ◎技術開発部関係業務

5/11、於本会、「松くい虫被害変動要因対策推進調査」第 1 回委員会。

#### ◎本会大阪事務所が開設

本年 6 月 1 日付けをもって、本会大阪事務所が開設され、初代所長に喜尋 弘理事が兼務発令された。同事務所は大阪市中央区船越

町 1-6-1(財)森林経営研究所内に置かれ、業務管轄は近畿・中国・四国地方一円となっている。

#### ◎人事異動 (5 月 31 日付け)

退職 調査第三部 山崎香織 (6 月 1 日付け)

命 大阪事務所長兼務 理事 喜尋 弘

同 大阪事務所在勤 (主任研究員) 大橋勝彦

林 業 技 術 第 675 号 平成 10 年 6 月 10 日 発行  
編集発行人 三 澤 毅 印刷所 株式会社 太平社  
発行所 社団法人 日本林業技術協会 ©  
〒102-0085 東京都千代田区六番町 7 T E L. 03 (3261) 5 2 8 1(代)  
振替 00130-8-60448 番 F A X. 03 (3261) 5 3 9 3(代)

RINGYŌ GIJUTSU published by  
JAPAN FOREST TECHNICAL ASSOCIATION  
TOKYO JAPAN

(普通会費 3,500 円・学生会費 2,500 円・終身会費(個人) 30,000 円)

森と木と人のつながりを考える

## (株) 日本林業調査会

新刊 図書のご案内

<http://www.wood.co.jp/ringyo>

### 森林ボランティアの風

—新たなネットワークづくりに向けて—

森林づくりの新たな潮流を最新取材で紹介する待望の最新刊！

(社) 国土緑化推進機構監修／日本林業調査会編 B 6 判150ページ 1,500円 (〒210)

(目次から) I 森林ボランティアとは？ II 森林ボランティアの横顔—各地の取り組み—

III 全国リスト IV 企業等が進める森林づくり V 資料編 (国・自治体の支援施策ほか)

### インドネシア合板産業

—その発展と世界パネル産業の今後—

転換期を迎えたインドネシア合板。その実像と今後の方向を解明する。

荒谷明日児著

A 5 判上製230ページ 3,000円 (〒210)

(目次から) 再編期のインドネシア合板産業／合板企業グループの動き／脱合板化が始まった世界のパネル生産／脱合板化に向けての動き／経済危機下における木材輸出政策の転換

### よみがえれ カーリーンの森！

森林の大切さや自然との共生のあり方をコミカルに描く

好評のマンガ林業白書シリーズ 第4弾！

橋本陽子画・林業白書研究会編

A 5 判60ページ 450円 (〒190)

### 森林・林業データブック 1998年度版

最新データをポケットブックに満載！ 林務マン必携の1冊！！

日本林業調査会編

B 6 変形判131ページ 1,200円 (〒210)

(目次から) 1 最新の話題…林政審答申／温暖化防止京都会議／十年度予算ポイント

2 データ&解説…日本と世界の森林資源／木材需給動向／リサイクル／山村振興対策

3 資料…都道府県別統計／インターネットホームページ／総合住所録／霞が関マップ

図 書 名	定価	編・著 者
<b>地球温暖化と森林・木材</b> (5月刊) 温暖化と森林・木材のかかわりをQ & A方式でわかりやすく解説 I P C C など最新の研究成果をもとに、温暖化防止につながる森林づくり、木材利用のあり方を示す。 研修やセミナーにも最適！	¥3,000	地球温暖化問題研究会編
<b>林業技術者名簿</b> 都道府県庁 1998年6月	¥2,000	地方林政技術者懇談会編
<b>日本軍政と南方占領地林政</b> 太平洋戦争下の南方占領地林政の史的研究。遂に成る！	¥4,500	萩野敏雄著
<b>&lt;日本林学会賞受賞&gt;現代森林計画論</b> 林業地域の現状を綿密に分析。生産力と流通パターンを探る	¥3,000	藤澤秀夫著
<b>総合年表 日本の森と木と人の歴史</b> 古代から現代に至る森と木と人の歴史。我が国初の総合年表	¥5,000	国土緑化推進機構監修 日本林業調査会編

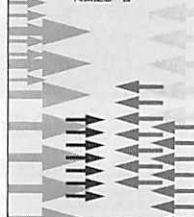
お申し込みは、FAX (03-3268-5261) または郵送で (〒162-0845 東京都新宿区市ヶ谷本村町3-26  
ホワイトビル4F)。近日中に振込用紙とともに発送します。

# 治山・砂防工法特論

静岡大学農学部教授 陶山正憲 著  
A 5判/250頁/本体価格3,200円(税別)/〒310

我が国は、急峻な地形、複雑かつ脆弱な地質条件にあることに加え、台風や梅雨前線に伴う集中豪雨などにより、これまで毎年のように甚大な災害が発生してきた。しかしながら、一方では、このような災害を未然に防止するため、荒廃した山地の復旧や危険箇所の整備等も治山事業などにより着々と行われてきている。これらの事業により設置される構造物は、長年にわたってその機能を確実に発揮し続けなければならない、科学的な裏付けに基づく合理的な設計を行うことが不可欠である。本書は、著者のこれまでの研究成果や森林総合研究所時代の豊富な知見をもとに、構造物の設計に際して必要な理論等について、特に著者の専門とする材料力学の観点からも解説を加えた好著であり、構造物の設計に携わる方々に大いに利用されることを期待するものである。

治山・砂防工法特論  
陶山正憲 著



## 21世紀を展望した森林・林業の長期ビジョン

—持続可能な森林経営の推進—

森林基本計画研究会編

A 5判/440頁(カラー口絵8頁)/本体3,900円(税別)/〒340

森林・林業をめぐる情勢が著しく変化しているときにこそ、森林資源の長期的な整備の基本方向や木材需給の見通しを明らかにすることが必要である。本書は、新たな計画及び見直しを理解していただく上で好適の解説書であり、今後の我が国森林・林業発展の一助となることを期待するものである。

## 保安林の実務

森林保全研究会編

A 5判/526頁/本体3,800円(税別)/〒380

## 木材の安定供給の確保に関する特別措置法の解説

木材安定供給法制度研究会編

A 5判/362頁/本体4,200円(税別)/〒340

この法制度の活用とその適切な運用を図るため、今後事業計画を作成される関係事業者の方々や、地域で木材安定供給体制構築のためのコーディネート役となる流域林業活性化センター、事業計画の認定等の事務に携わる都道府県の担当者の方々の参考となるよう、この法律の解釈・運用について逐条で解説した。

## 応用山地水文学

Applied slope  
land hydrology

東京大学名誉教授 山口伊佐夫著

A 5判/240頁/本体2,913円(税別)/〒310



ミニ温室効果による成長促進

写真は植栽後3年目、チューブの長さ2m

野生動物と共存

実用新案登録済

# ヘキサチューブ

シカ・カモシカ・ウサギ・ネズミ  
食害完全防止

経済効果バツグン!

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

スギ・ヒノキや  
その他、広葉樹  
などの植栽木に  
広く使えます

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

**ハイトカルチャ** 株式会社  
PHYTOCULTURE CONTROL CO., LTD.  
〒598-0022 大阪府泉佐野市土丸1912  
TEL 0724-68-0776  
FAX 0724-67-1724

(京都研究所)  
〒613-0034 京都府久世郡久御山町佐山西1110-1  
日本ファミリービル2F  
TEL 0774-46-1531  
FAX 0774-46-1535

Not Just User Friendly.  
Computer Friendly.

TAMAYA DIGITIZING AREA-LINE METER  
Super PLANIX  $\beta$

# 面積・線長・座標を測る

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



写真はスーパープランクス $\beta$ の標準タイプ

## 検査済み $\pm 0.1\%$ の高精度

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

## コンピュータフレンドリーなオプションツール

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

## 測定操作が楽な直線補間機能とオートクローズ機能

使いやすさとコストを  
追及して新発売！

スーパープランクス $\beta$ （ベータ）

← 外部出力付 →

標準タイプ……………¥160,000

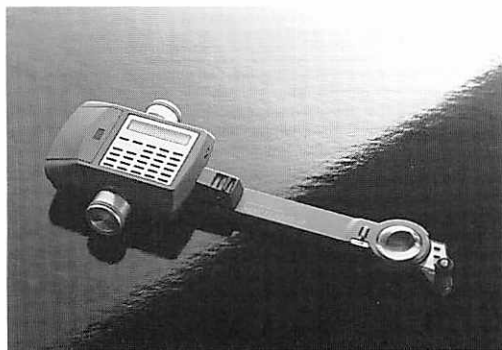
プリンタタイプ…¥192,000

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

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

標準タイプ……………¥198,000

プリンタタイプ…¥230,000



測定ツールの新しい幕開け  
スーパープランクスに $\beta$ （ベータ）登場。



TAMAYA

タマヤ計測システム株式会社

〒104-0061 東京都中央区銀座4-4-4 アートビル TEL.03-3561-8711 FAX.03-3561-8719



# 日林協の新刊図書 ▼ 森林GIS入門

30部以上送料サービス。100部以上1割、500部以上2割、学生1割引。

本平勇吉・西川匡英・田中和博・龍原 哲共著。A4変型、120頁、定価(本体2,400円+税)

森林の地理情報システム(GIS)はここまで来ている！これからの必須森林管理システムと目されるのはなぜか？基本的な機能は？これまでの成果は？国土空間データ基盤整備の動きは？森林GISの将来方向は…？

今年の『林業白書』でも森林GISを紹介。待望の手引き書・入門の書いよいよ刊行！

## 森林GIS入門

—これからの森林管理のために—

【著者】

本平勇吉 (日本林学会会長・東京農工大学農学部教授)

西川匡英 (鹿児島大学農学部教授)

田中和博 (三重大学生物資源学部助教授)

龍原 哲 (新潟大学農学部助教授)



森林技術者・行政担当者必読の書！  
初の森林GIS入門の書！  
本体2,400円+税

監修 日本林業技術協会

**I章、森林管理とGIS…GISによる地図作りと、地理情報を森林管理の仕事に活用するための全般的な事項を解説します。** コンピュータで作る地図/GIS導入の第1段階—現在の森林管理の方法に役立つGIS/第2段階—森林管理制度の革新に役立つGIS/GIS発展の歴史

**II章、GISの仕組み—基本的な機能…GISが提供する基本的な機能を紹介しながらその仕組みについて説明します。** GISの基本構造/データモデル/データ解析機能/データの入力/データの出力/データベースの構築/デジタル標高モデル(DEM)

**III章、森林管理へのGISの応用…これまでの森林GISの応用・実践例を網羅。併せて、これからの森林管理への生かし方についても解説します。** 都道府県、営林局など広域森林計画へのGISの応用/地域の森林計画/森林の機能評価/森林の総合管理システム/地形に関するGISの応用/環境評価/防災/森林生態/国際協力

**IV章、森林情報システムへの発展…森林GISを核としながらさらに発展させた総合的な森林情報システムの構築を念頭に置いて、関連する技術分野の最近の動向を紹介しします。** デジタルオルソフォト/リモートセンシング/GPS/数値地図/森林データベース/ネットワーク化

**V章、森林GISの導入と運用…導入を図る際に検討すべき事項を解説します。** 導入時の問題点/導入の目的/データの更新と管理/専門性が高い地形解析機能/導入へのステップ

**VI章、国土空間データ基盤整備…日本における国土空間データ基盤整備の経過、行政組織等による整備状況について解説します。** 地理情報システム学会/国土空間データ基盤/建設省国土地理院/国土庁/農林水産省林野庁/環境庁/地球規模での空間データ基盤整備

●参考資料 GIS関連用語/森林GISの関連ホームページ/森林GIS関連ソフト一覧

## 既刊の関連図書・雑誌

割引あり/30部以上送料サービス。100部以上1割、500部以上は2割引とさせていただきます。



### 最新 森林航測テキストブック

渡辺 安(日林協理事)著。A5、264頁、定価(本体3,340円+税)。関係する技術者が、その業務において航測技術を有効に活用できるよう、自らの経験を基に平易に解説。充実した演習編付き。

### 空からはかる“緑”の技術

中島 巖監修。B5、52頁、定価(本体900円+税)。専門技術者の方々ばかりでなく、すべての森林に関係する人々に航測技術の理解と活用法の習得を、との願いを込めて編まれた手引き書。



▲雑誌・森林航測 年度3回刊、B5、24頁、本体570円+税。空中写真ははじめリモセン、GIS等の話題を掲載。

お求めは…… 社団法人 日本林業技術協会 事業部まで

〒102-0085 東京都千代田区六番町7 TEL.03-3261-6969 FAX.03-3261-3044

図書のお求めは書名・冊数・送付先・電話・氏名を明記のうえFAXでどうぞ。雑誌についてはまずご一報を。

平成二十六年九月四日 第三種郵便物認可 行 (毎月一回十日発行)

林業技術 第六七五号

定価四四五円(会員の購読料は会費に含まれています)送料八五円