



林業技術



新年のごあいさつ

〈特集〉 地球温暖化問題への対応

第45回（平成10年度）

森林・林業写真コンクール 優秀作品白黒写真の部紹介

■1999/NO. 682

1

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幅アップ、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。

デーツー・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



シーツー・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>

新年のごあいさつ

..... 三 澤 毅... 2

特 集 地球温暖化問題への対応

- 地球規模の気候変動..... 櫃 間 道 夫... 3
- 地球温暖化防止に向けた世界の動向とわが国の対応 井 上 幹 博... 10
- ブエノスアイレス会議速報 赤 堀 聡 之... 17
- CO₂問題と森林・林業・林産業の研究展開 堀 田 庸... 19
- 木質バイオマスの利用による CO₂の削減策とその社会的効果
—— スウェーデンの事例を参考に 小 島 健一郎... 25

Photo.

第45回（平成10年度）森林・林業写真コンクール優秀作品（白黒写真の部）紹介 31

随 筆

自然・森林と文学の世界

22. R・フロスト——雪の夕べ 森のそばにたたずんで 久能木 利 武... 39

緑のキーワード

（市町村森林整備計画，森林管理局（署））... 37

新刊図書紹介 37

田中和博の5時からセミナー 1 40

統計にみる日本の林業 40

こ だ ま 41

本 の 紹 介 42

林 政 拾 遺 抄 43

技 術 情 報 44

林業関係行事一覧（1・2月） 45

日林協からのお知らせ 16

（社）全国森林レクリエーション協会からのお知らせ 24

林業部門技術士受験講習会のお知らせ 24

日林協催し等の募集のお知らせ 24, 45

謹賀新春／協会のうごき／編集部雑記 46



スイセン



1999.1

<表紙写真> “楮（こうぞ）蒸し”於，佐賀県神埼郡脊振村鳥羽院。撮影＝久保賢次（佐賀県脊振村在住）。第45回森林・林業写真コンクール三席。ニコンF801S，ズーム，絞り8，オート，フジクロームプロビア100。「和紙の原料となる楮皮をとるため，伐採後，釜に入れて蒸し，皮を剥ぎやすくする作業のひとつ」



新年のごあいさつ

社団法人 日本林業技術協会

理事長 三 澤 毅

新年明けましておめでとうございます。会員の皆様は長引く不況の中で厳しい年の初めといったところでしょうか。ともあれ、今年こそは良き年でありますようにと祈らずにいられません。

昨年を振り返ってみますと、まず国内の政治情勢は自民党の参院選敗北が物語るように政権与党の基盤が大きく揺らいでしまったことがさまざまな影を落しました。例えば長銀救済処理を巡っては有効な手だてを打てないままいたずらに時間が経過してしまった観がぬぐえませんし、国有林の改善措置を巡っても秋の臨時国会を待ってようやく法律が制定されることとなり、数カ月のタイムロスを生じました。「時は金なり」の格言を思い知らされた次第です。民主主義が衆愚政治に堕してはならないとの思いを強くいたしました。

前年の拓銀、山一に続いて長銀の経営破綻と続き、経済は史上最低の年となりました。拓銀の破綻は木材のメッカ北海道に深刻な影響をもたらしました。懸命な努力にもかかわらず、不幸にして倒産の憂き目に遭われた方には同情を禁じ得ません。政府の不況対策が功を奏し、一日も早く国全体の経済が、そして個々の経営の安定を心から願う次第です。

社会的にも毒物混入事件に見られるように異常な事件が発生しました。世紀末をひかえ不況とともに人の心もすさんできたかと心配です。物質的に豊かな生活に慣れ、心の豊かさがなおざりにされているのではないのでしょうか。もう一度「むら社会」の心の通い合いや、宗教、信仰が見直されてしかるべきかもしれません。

目を海外に転ずるとインドネシアの政権交替、マレーシアの固定相場制への移行、中国の大洪水、イラク対米英の軍事対決、米ヘッジファンドの破綻等々項目だけ挙げてもビッグな事柄が相次ぎました。インドネシアの政変は私ども日林協とも関係の深い国だけに直接の影響を受けました。国際社会の安定を願わずにはいられません。

さて、昨年は私ども林業関係者にとって特筆すべき年でした。国有林野事業の改革のための特措法が制定され、懸案であった国有林の財政問題に一定のスキームができ上がり、今後はこれに従って改革を進めていくことになりました。国有林はわが国林政の中で大きなウエイトを占めるだけに膨張を続けた債務処理に具体的な回復措置が取られたことは画期的です。民有林、国有林ともに新しい革袋に新しい酒が注ぎ込まれることを期待します。

わが協会も、インターネットホームページの開設、女性理事の登場などそれなりの地道な努力を続けていますが、会員の減少傾向は依然として続いています。ぜひ学生会員を含めて新しい会員の加入を願う次第です。また、世の不況風の中で厳しい協会運営を迫られると思いますが、関係各位のよろしきご指導、ご支援をお願いしましてごあいさつとします。



あけまして

おめでとう
ございます

昨年（1998）の夏は、長雨と局地的な豪雨など、各地の気候の様子が気になる年でした。しかし、こうした身近な事柄に比べて『地球温暖化問題への対応』は、21世紀に向けて森林や林業にかかわる者がその視野に入れざるをえない重要なものとは理解するものの、いまひとつ具体的なイメージがつかみにくいように思われます。

新年にあたり、この課題にかかわる最近の状況を解説していただくとともに、関連する情報を提供していただき、私たちは何に汗を流し、何に期待したらよいのかを考える一助としたいと考えました。

○特集 地球温暖化問題への対応

地球規模の気候変動

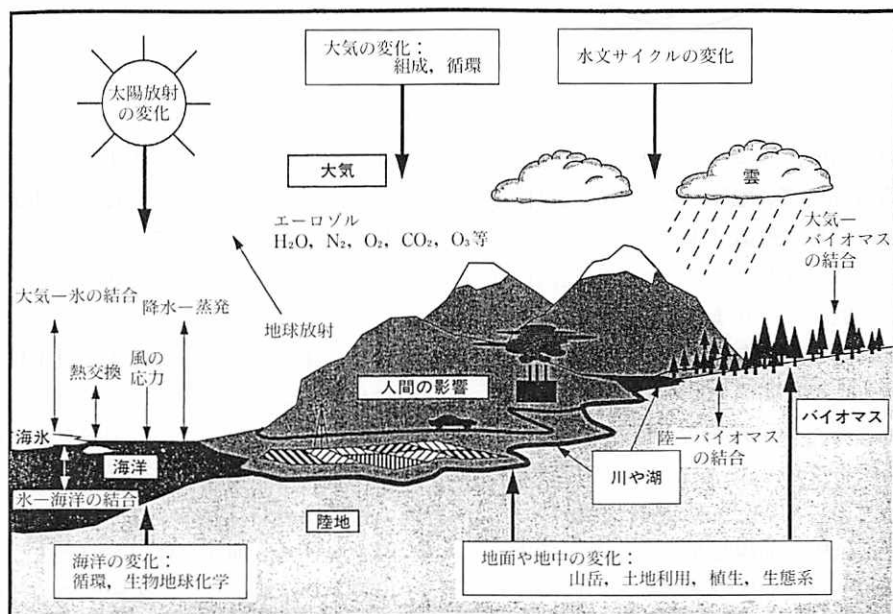


ひつ ま みち お
前・気象庁観測部長 櫃間道夫

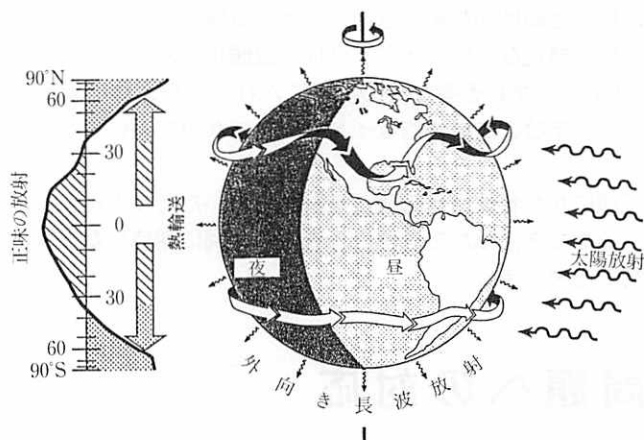
私に課されたテーマは、①温暖化がなぜ問題か、②どこまで科学的に説明可能か、③森林とどんなかわりがあるのか、などですが、まず、地球の気候システムの話から始めます。

地球の気候システム

気候は図①に示す多くのもので作られますが、すべてのエネルギーの源は太陽の熱放射であり、その大部分は可視光線として、地球の昼の部分に降り注ぎます(図②)。一方、宇宙のすべての物質



▲図① 気候システムの構成要素（太字）、その過程と相互作用（細い矢印）、変化しうる要素（太い矢印）
IPCC(1995) 気象庁訳による。

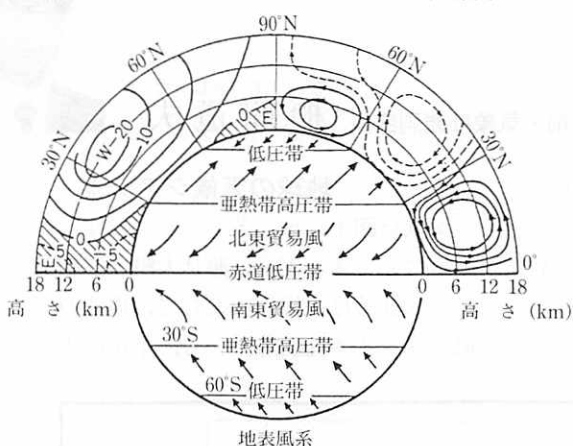


◀図② 太陽と地球の熱放射と、地球での熱輸送
地球を取り巻く矢印はジェット気流（上空の強い西風）であり、その蛇行が北半球で大きいのは、主に海陸分布の影響である。

出典は前に同じ。

風速東西成分 ($\text{m}\cdot\text{sec}^{-1}$) [U]

平均子午面循環



◀図③ 地球を巡る風のモデル図

中央の円盤上には地表の気圧と風系の緯度分布を、その上部には子午線の鉛直断面で、上層風を示す。Wは西風、Eは東風。

『気象の事典』(1993) による。

は赤外線の形で熱エネルギーを放出しており、放射の強さは絶対温度、つまり「摂氏の温度プラス 273 度」に依存するので、地球からの熱放射は極地方でも赤道地方でも大差ありません。その結果、赤道地方では差し引きがプラス、つまり高温になり、高緯度では低温になります。

この熱のアンバランスを解消しようとして、地球大気は図③のような循環を作ります。つまり、赤道付近で上昇した大気が緯度 30 度付近で下降して亜熱帯高圧帯を作り、一方、極地方で下降し、広がった大気は緯度 60 度付近で中緯度からの大気と収束して低気圧・前線帯を作る、などです。世界地図で見るサハラやアラビアなどの砂漠はおおむね緯度 20~30 度、まさに亜熱帯高圧帯に位置しています。後述の「地球温暖化で干ばつや洪

水の起こり方が変わる」との懸念は、図③の循環が乱れるとの考えに基づきます。また、貿易風(低緯度の東風)や偏西風(中緯度の西風)はともに南北の熱交換(付随して水蒸気輸送)の一局面なのです。風向きの偏りは地球の回転のためですが、詳しい説明は省略します。

なお、注意深い読者は図③と日本付近の実態とが合わないことに気づくでしょう。この図は地球を単純化したものですが、実際には大陸や大洋が偏在しており、特に日本はユーラシア大陸と太平洋の狭間にあり、偏倚の大きな場所なのです。

話を戻して、地球全体の熱収支について述べます。図④に示すように、太陽からの放射(全球平均で 1m^2 当たり 343W)のうち、約 30% は雲や大気、地表面などで宇宙に反射され、残りの 240W

が大気や地面を暖めます。一方、地表面から宇宙に向かう赤外放射の一部は大気中の水蒸気や炭酸ガスで吸収され、結局、大気圏の外に出る分は収入と同じ 240 W/m^2 です。これは長い時間の末に、地球表面の平均温度が約 15°C のところで収支が釣り合い、平衡状態に達した結果です。もし、地球大気中に水蒸気や炭酸ガスが全くなければ、地表の平衡温度は -18°C になると試算されます。これらの気体が温室効果気体と呼ばれるゆえんです。

今、この気体が増えると、まず大気層が昇温し、そこからの赤外放射も増え、結局、地表の平衡温度も高くなるでしょう。これが温暖化のメカニズムです。

本当に温暖化しているのか

今世紀中ごろから食糧やエネルギーなどに関して地球の限界が懸念され始めましたが、1968年に始まったアフリカ・サヘル地方の干ばつや、79年

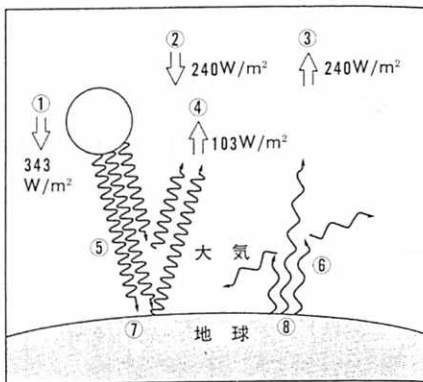
から6年続きの旧ソ連の気候不順と不作を契機に異常気象が世界の注目を集め、88年、国連環境計画 (UNEP) と世界気象機関 (WMO) との下に、気候変動に関する政府間パネル (Intergovernmental Panel on Climate Change, 以下、IPCC) が設けられました。その IPCC が世界の地上気温の変化をまとめたのが図⑤です。

気象現象の常として、不規則な波のように変動していますが、

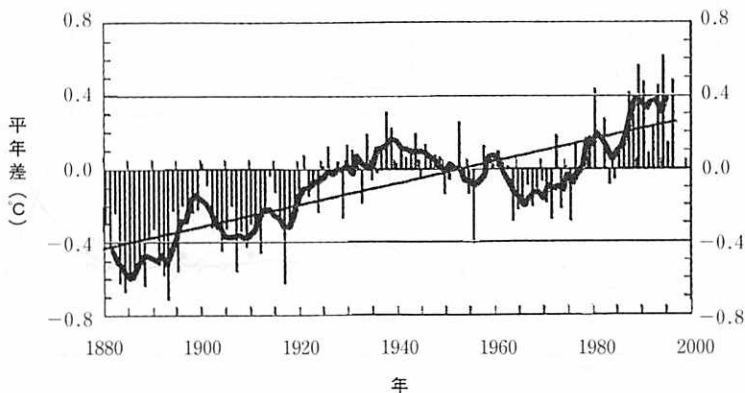
①長期的な傾向として100年につき約 0.6°C の割合で上昇している、

②最近30年では上昇傾向が高まっており、また、この数年間は特に高温が目立つ、
などが読み取れます。

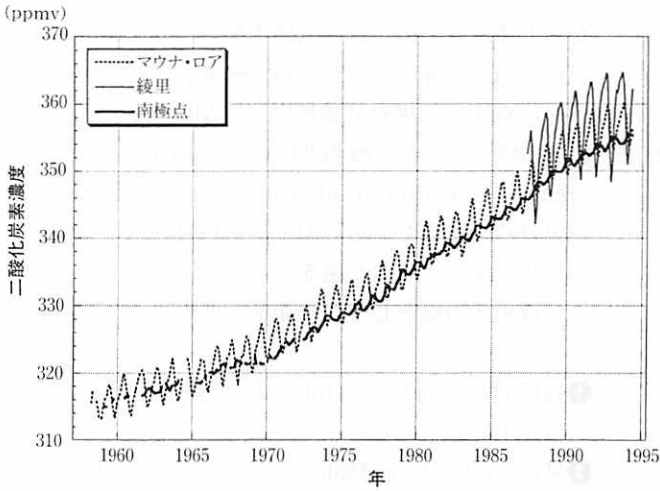
一般に地球の気候は太陽活動の変動や火山噴火など、外的要因によっても左右されますが、それらを検討したうえで、IPCCはこの昇温が温室効



◀図④ 地球の熱収支 ①地球に到達する太陽放射。②地球表面および大気を暖める正味の太陽放射。③地球から出ていく正味の赤外放射。④太陽放射の一部は、地球表面や大気によって反射される。⑤太陽放射の大部分は澄んだ大気を透過する。⑥赤外放射の一部は温室効果気体によって吸収され、再放射される。⑦太陽放射のかなりの部分は地球表面で吸収され、地球表面を暖める。⑧赤外放射が地球表面から放射される。『気象科学事典』（1998）による。



▲図⑤ 全地球の地上気温の変遷 年ごとの値と5年移動平均。気象庁（1998）による。



▲図⑥ 世界各地の大気中の炭酸ガス濃度の変化 出典は図①に同じ。

果気体の増加など、人間活動の影響によるものであろう、と判定しました。それは後述のように、人類の排出したさまざまなものから推量される影響と、上記の気温の変動パターンとがよく合っているからです。

温暖化の犯人は？

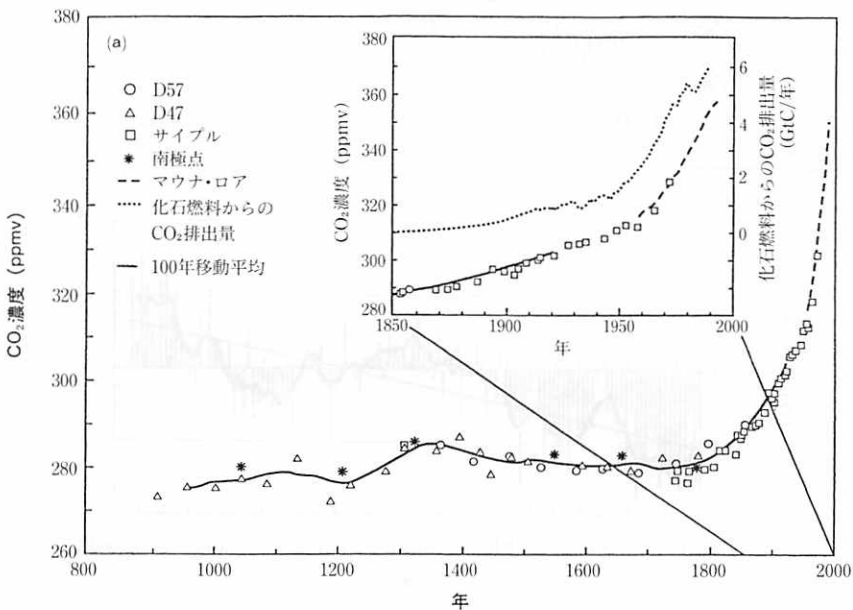
炭酸ガスに温室効果があることは、学問的には19世紀末に発見され、また大気中の炭酸ガス濃度が増えていることも1938年にわかりました。これ

らを踏まえ、キーリングというアメリカの気象学者が、国際地球観測年(1958年)を期に、ハワイのマウナ・ロアで、大気中の炭酸ガス濃度の精密測定を始めました。また彼は同じ年から、南極のアメリカの観測基地でも空気採取してもらい、その分析を始めました。いずれも人里を離れ、局所的な大気汚染のない所です。それらの結果に加えて、日本の気象庁が1987年に岩手県綾里で始めた観測の状況を図⑥に示します。ここでわかることは、
①各地点とも同じように増加している、
②南極と他の2地点とは山谷が逆であり、つまり、それは季節変化である、

③綾里の振幅がいちばん大きい、

などです。このうち、②と③は植物の光合成の効果であり、森林の多い中高緯度の夏半球で顕著に濃度が下がることがわかります。

さらに図⑦を見てください。これは南極の各地点で氷をボーリング採取し、中の気泡の炭酸ガス濃度を調べて、昔からの変化を見たものであり、図⑥のマウナ・ロアのデータも合わせています。また、人類が化石燃料から排出した炭酸ガスの量も併記しています。



▲図⑦ 大気中の炭酸ガス濃度の変遷 出典は前に同じ。

▼表① 1980～89 年の人為起源の炭素の年平均収支

CO ₂ の発生源	
(1) 化石燃料燃焼およびセメント製造からの排出	5.5±0.5
(2) 熱帯の土地利用変化による正味の排出	1.6±1.0
(3) 人為的排出の総計=(1)+(2)	7.1±1.1
貯蔵庫への配分	
(4) 大気中への蓄積	3.3±0.2
(5) 海洋の吸収	2.0±0.8
(6) 北半球の森林再生による吸収	0.5±0.5
(7) 推定される吸収源：(3)－(4)＋(5)＋(6)	1.3±1.5

大気中の炭酸ガスの発生源、吸収源、貯蔵を炭素換算の重さ Gt/年で表す。

IPCC(1995) 気象庁訳による。

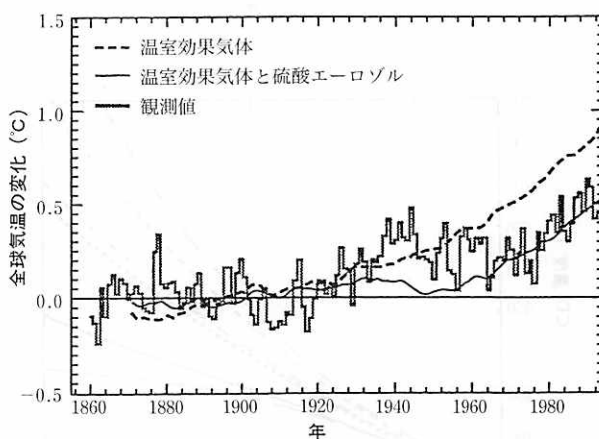
注) 見積り幅は単純には加算されないため、合計値が合わない。

これでわかるように、過去何百年、おおむね 280 ppm 程度で安定していた濃度が、18 世紀末から急増を始め、1950 年ごろからさらに加速しました。18 世紀末とはイギリスで産業革命が始まった時期であり、その後の化石燃料の消費急増が、この変化の主因です。ただ、炭酸ガスの一部は海に吸収されるので、問題は複雑です。大気・海洋間の出入りが重要なテーマとなり、近年、世界的な観測が始まりました。植物との出入りを定量的に押さえることも重要です。

これらに関して、世界各地の各種データに基づく研究を IPCC が取りまとめたものが表①で、ここには 1980 年代の全地球的な炭素の出入りが見積もられています。つまり、人為的な排出が年に 7.1 G (ギガ=10⁹)t, そのうち 3.8 Gt が海などに吸収され、3.3 Gt が大気中に残った、というわけです。森林関係分については後で述べます。

なお、温室効果を持つのは炭酸ガスだけではなく、メタンガス、フロンなども問題なのですが、IPCC 報告書では炭酸ガス換算で話を進めている部分も多いので、ここでもそれに倣います。

一方、人間の排出するもので亜硫酸ガスなどは小さな塵(「エアロゾル」と呼ばれる)を作って太陽からの光を反射し、気温を下げる働きをします。その効果を実際の亜硫酸などの排出量に基づいて計算し、温室効果ガスによる昇温分から差し引いたのが図⑧の棒グラフです。それは現実の気温の上昇曲線にかなり近く、つまり、これらのシミュ



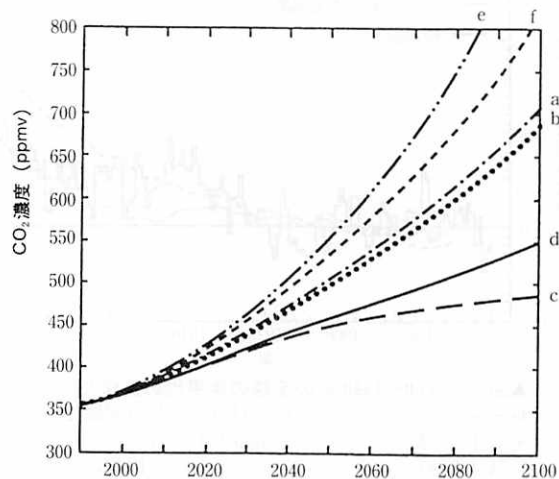
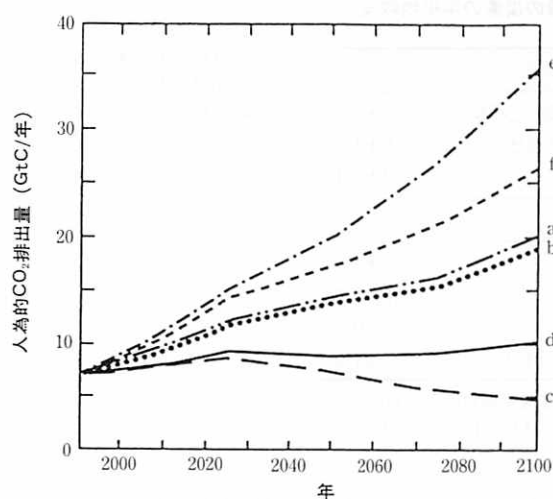
▲図⑧ 1860～1990 年の全球の年平均の温暖化のシミュレーション 温室効果ガスだけ増加の場合(破線), 温室効果ガスと硫酸エアロゾルの増加の場合(棒グラフ), 実際の気温 (実線)。
出典は前に同じ。

レーションの信頼性が高いことを示唆します。

将来はどうなる

IPCC は上記のような炭酸ガスの排出・吸収の実績を基に全地球的な炭素循環モデルを作り、それによって将来予測を行いました。そこでは世界の人口増加や経済発展などについての幅広い可能性を考慮し、人為的な炭酸ガス排出量に 6 通りのシナリオを考えています(図⑨上図)。

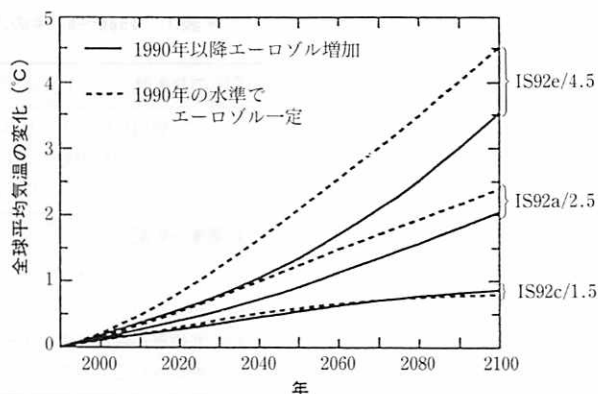
図⑨上図のいちばん下の曲線 c は、現状に急ブレーキをかけて、2025 年に排出量を頭打ちにし、2100 年には年間 5 Gt まで減らす、というものです。これは、急増する世界の人口や経済成長を考えれば極めて厳しい仮定ですが、その場合でも下図



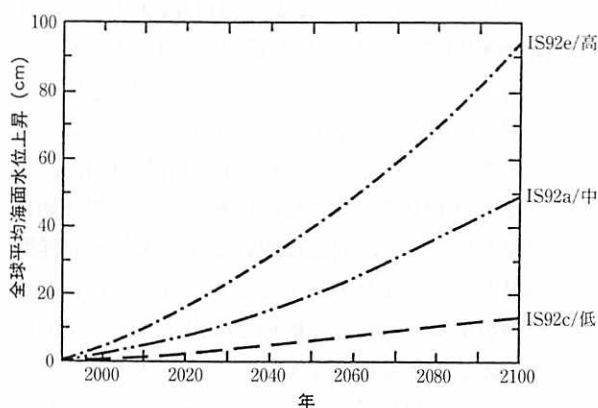
▲図⑨ 炭酸ガス排出の6つのシナリオ(上図)と、それに対応する大気中の炭酸ガス濃度の見通し(下図)
出典は前に同じ。

cのように2100年の大気中の炭酸ガス濃度は、産業革命前の2倍に近いものになります。一方、上図のいちばん上の曲線eは、現状をほとんど放置する(フロンや亜硫酸ガスなどについては削減策を実行する)場合であり、このとき、下図eのように2100年の濃度は約1,000 ppmvになります。

これらに対応する地球の平均気温の上昇の見通しが図⑩であり、ここでは前記6通りのシナリオのうち、中間値のaと、両端のc、eだけを載せ



▲図⑩ 図⑨に対応する全球地上気温の上昇の見通し
出典は前に同じ。



▲図⑪ 図⑩に対応する海面水位の上昇の見通し
出典は前に同じ。

ました。aでは約2°Cの上昇であり、IPCCはこれを「最良見積もり」としています。

なお、この予測の過程では、炭酸ガス濃度の増加で植物の成長が促進されることや、オゾン層破壊で気温が下降する効果など、考えられる変化要素は大部分、取り込まれています。

温暖化するとなぜ、悪いか

温暖化が現実となった場合、干ばつや洪水の起こり方が変わり、生物の生態系にも変化が生じ、またマラリアなどの伝染病が増える、などの恐れをIPCC報告書は述べていますが、ここでは定量的な見積もりができる海面水位の上昇に話を限ります。

図⑩の気温上昇で生ずる海面上昇を推算したものが図⑪です。上昇は、①海水の熱膨張、②山岳

氷河の融解、③グリーンランドの氷床の融解、などによります。雪氷は大気と比べて熱容量が圧倒的に大きい(暖まるのが遅い)ので、融解の進行速度の見積もりには幅があります。ここには、高い(早い)予想、低い(遅い)予想、中間的なものだけを掲げます。

中間見積もりで、2100年に49 cmですが、忘れてならないのは、それがゴールではないことです。図でもわかるように、上昇はしだいに加速するのですが、仮に2100年時点で温室効果気体の濃度を安定化できた場合でも、海面水位はその後何世紀にもわたって上昇が続けると推算されます。

このような海面上昇が引き起こす問題についての詳述はしませんが、世界の人口の多くは沿岸平野や河川流域に集中しています。

森林と温暖化

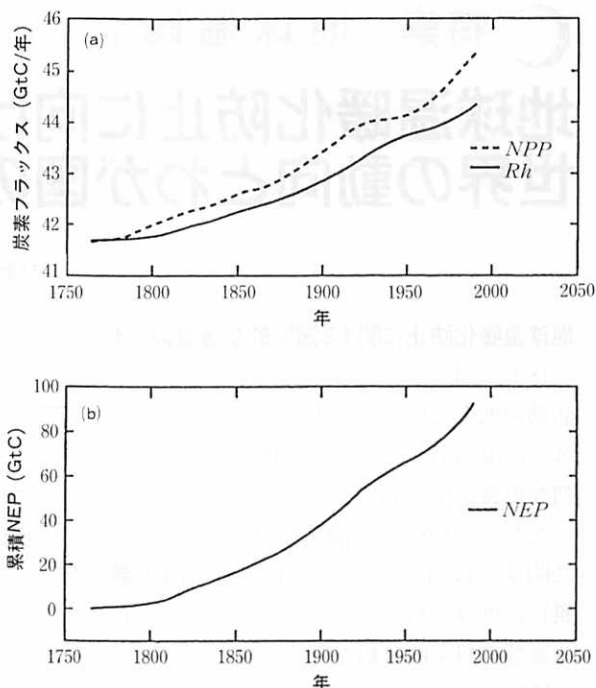
森林と気候との関係は相互依存です。適切な気温・降水が森林を育て、一方、大規模な森林破壊は気候を変えます。また、地球上の炭素循環においても、森林は貯蔵庫として重要な役割を担っています。

表①に見たとおり、中高緯度の森林が炭素の吸収源となっており、その吸収量は、1980年代には0.5~1.9 Gt/年でしたが、その後の観測データから、92~93年には2.6 Gt/年に増えたといわれています。この増加のプロセスは必ずしも明確ではないのですが、中緯度の森林の再成長などが考えられています。一方、熱帯地方は人為起源の炭素の約20%を出しており、これは熱帯林の大量破壊のためと考えられます。

また、IPCC報告書は陸上の生態系代謝について、

- 地上植物は光合成によって大気中から炭酸ガスの形で120 Gt/年の炭素を取り込むが、この取り込みは、植物と土壌の呼吸による大気中への放出によって、ほぼ相殺される、
- 光合成と呼吸のバランスの変化は、陸上での炭素貯蔵量や大気中の炭酸ガスの濃度を変えるだろう、

と述べ、陸上生態系モデルを用いた炭素吸収の変



▲図12 陸上生態系モデルを用いた、炭酸ガスによる純一次生産(NPP)の増加に基づく陸上生物圏炭素吸収源の変化のシミュレーション(Melillo et al., 1995) (a)純一次生産(NPP)および従属栄養生物による呼吸(Rh)。(b)生態系純生産量(NEP)すなわち吸収源強度。

出典は前に同じ。

化のシミュレーション結果を示しています(図⑫)。将来のさらなる濃度の増加に対する植物の応答や、気候変化に対する植物の応答については、今後なお、研究が必要でしょう。

地球の気候は昔から変動を繰り返してきましたが、最近の1万年は現在とほぼ同様の穏和な気候が続いたことが、さまざまな資料から確認されています。そこで作られた現在の生物生態系が、今後の気候変化に適応して変わるのか否か、研究が急がれます。現存の森林の保全や、さらなる再生の必要性についてはいうまでもありません。

【参考文献】

- 気象庁(1995):今日の気象業務(平成7年版)。
 気象庁(1998):同上(平成10年版)。
 気象の事典(1993):東京堂出版。
 気象科学事典(1998):日本気象学会編,東京書籍。
 IPCC(1995)気象庁訳:IPCC第2次報告書,気象庁編,大蔵省印刷局。

○ 特集 地球温暖化問題への対応

地球温暖化防止に向けた世界の動向とわが国の対応

いのう え み き ひろ

林野庁研究普及課

井上 幹博



地球温暖化防止に関する国際的な議論の流れ

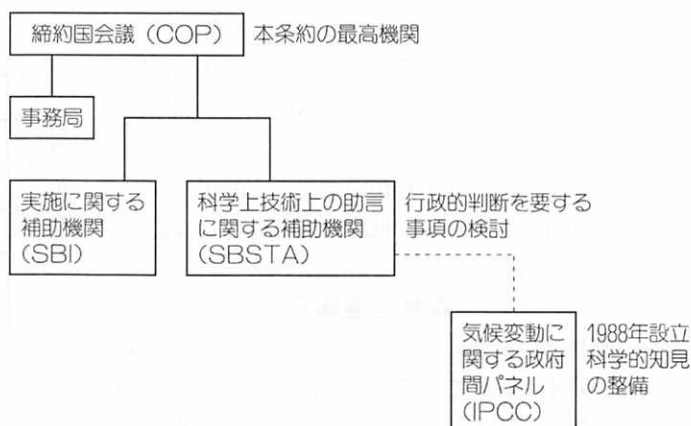
18世紀末の産業革命を契機とする人間活動の拡大に伴って、大気中の温室効果ガスの濃度が著しく上昇し、地球温暖化の深刻な影響が国際的にも懸念されるようになったため、1988年に設置された「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」（図①参照）は世界の科学者を動員して、気候変動の影響の科学的分析を行うこととなった。

IPCCの分析及び評価に基づき、1992年には、2000年までにCO₂等の温室効果ガスの濃度を1990年レベルに抑えることを目的とした気候変動枠組条約が採択され、1994年には条約が発効した。

ところで、この条約には2000年以降の取組みが盛り込まれていなかったため、1995年の第1回締約国会議では、2000年以降の取決めを第3回締約国会議で行うことが決定され、これを受けて数多くの国際会合が開催され、3回目の締約国会議となった京都会議（COP3）では、2008～2012年を約束期間とする各国の温室効果ガス削減目標を定めた京都議定書が採択されるに至った。

京都会議に至る過程において、当初、各国の議論は、当然のことながら地球温暖化の主原因である石油、石炭といった化石燃料対策に集中したが、条約で吸収源・貯蔵庫と位置づけられている森林については、京都会議直前の最終準備会合で、吸収源の議論が一気に本格化し、森林の取扱いが京都会議における大きな議論の一つとなっていた。

この動きの中で、わが国は「吸収源については科学的に不明確な点も多く、数値削減目標の信頼性を確保するためには、現時点では吸収源はその



▲図① 気候変動枠組条約に関係する組織

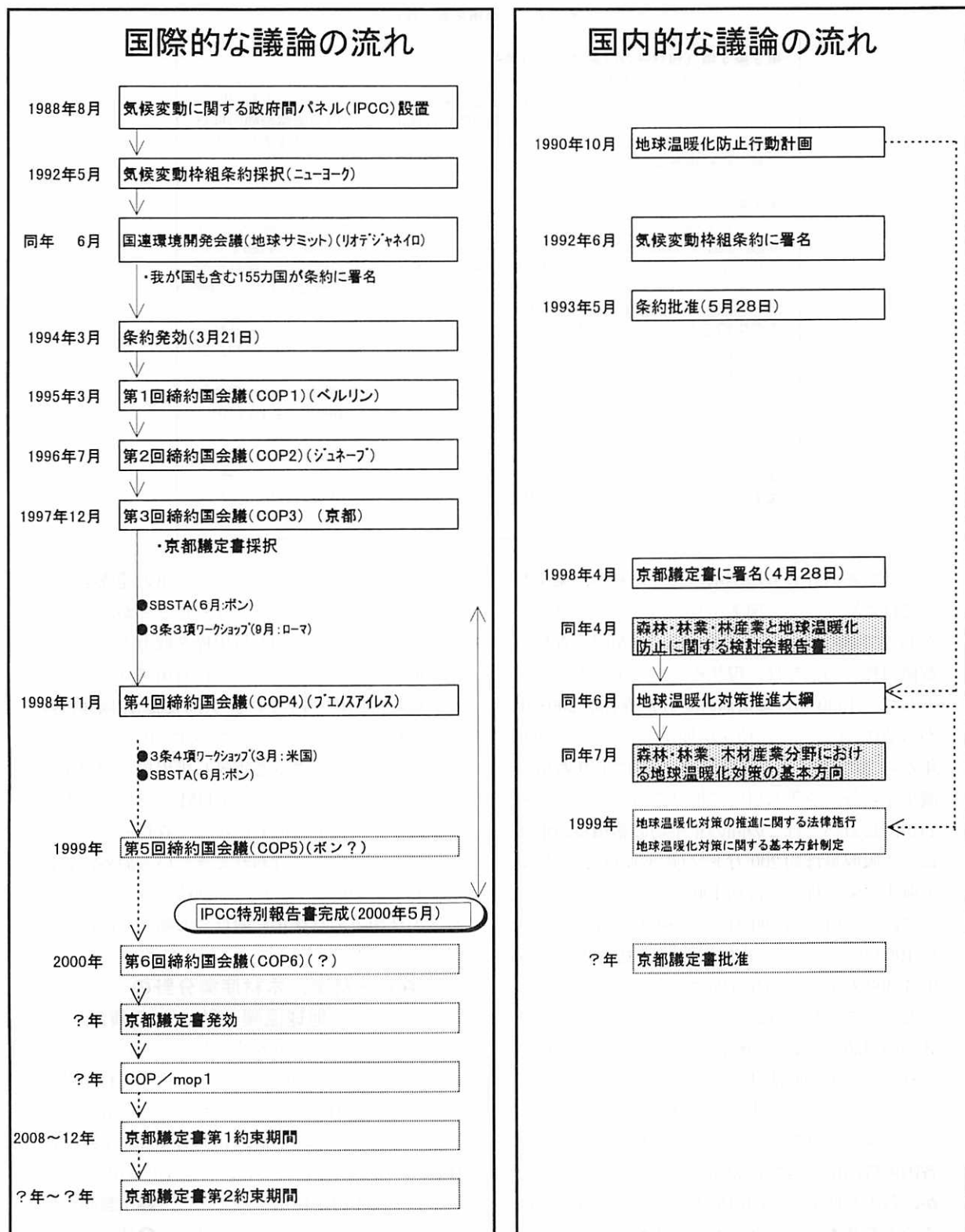
対象とすべきではない。」等として、当面の間は排出源のみを対象とすべきであることを主張したが、一方では、ニュージーランドから提案された森林吸収分をその国の削減努力として評価すべきという議論については、米国、カナダ、オーストラリアなど過去に大面積の森林を破壊し、新たな植林面積の余地がある国の強い後押しを受けていた。

1997年12月の京都会議においては、このような各国の立場の違いから森林等の吸収源の取扱いが大きな議論の一つとなったが、結局吸収源の取扱いに関しては、1990年以降の植林等に限って算入するという折衷案を採択することで決着がついたのである（以上表①参照）。

京都議定書の採択

1997年12月のCOP3で採択された京都議定書は、全部で28条からなるが、そのうち森林等の吸収源の数値目標上での取扱いについては、第3条3項及び4項に規定されている（表②参照）。まず第3条3項には、植林等を削減目標に適用する

▼表① 地球温暖化対策の議論の流れ



▼表② 京都議定書（抄）

第3条3項（植林等の削減目標への適用）

1990年以降の新規植林と再植林、森林減少に限定した直接的な人為的活動である土地利用変化と林業活動に起因する温室効果ガスの発生源からの排出及び吸収源による吸収について、それぞれの約束の期間（注1）における炭素蓄積の検証可能な変化として測定された正味の変化は、附属書Iの各締約国（注2）の本条に基づく約束を達成するために使用されなければならない。……

第3条4項（追加的活動の取扱い）

……この議定書の締約国会合としての役割を果たす締約国会議（COP/MOP）は、その第1回会合において若しくはそれ以降現実的に可能な範囲でできるだけ早く、不確実性、報告の透明性、検証可能性、IPCCの方法論に関する作業、第5条（排出及び除去量の推計）に従ったSBSTAの助言及びCOPの決定を考慮しつつ、農業土壌、土地利用変化及び林業の分野における温室効果ガスの発生源による排出と吸収源による除去の変化に関連する追加的な人為的活動について、どのように、そして、どれが附属書Iの締約国の割当量に加えられ、あるいは、割当量から差し引かれなければならないかということについて、仕組み、規則及びガイドラインを決定しなければならない。……締約国は、これらの活動が1990年以降にとられたものであることを前提に、第1約束期間（注1）における追加的な人為的活動に関する決定として適用することを選択できる。

注1：第1約束期間は、第3条1項において2008～2012年と定められている。

注2：附属書Iの締約国とは、先進国及びロシア東欧などの市場経済移行国を指す（条約の附属書）。

こと及びその計算方法が示されているが、条文だけでは難解なので、図②を見てもらえばイメージがわくであろう。これによれば、わが国の森林の数値目標への寄与は、現状程度の政策努力を前提として、「1990年以降に植林された森林が2008年から2012年の間に蓄積を増加する分」から「2008年から2012年の間に減少する森林により蓄積が減少する分」を差し引いて推計を行うことになる。わが国においてはこの間の年平均の蓄積量の増加による吸収量は約200万トン（炭素換算）、蓄積量の減少による排出量は約100万トンと推計されるので、差し引き約100万トンの吸収となり、これは1990年のわが国の温室効果ガス総排出量約3億3,400万トンの約0.3%にあたることになる。

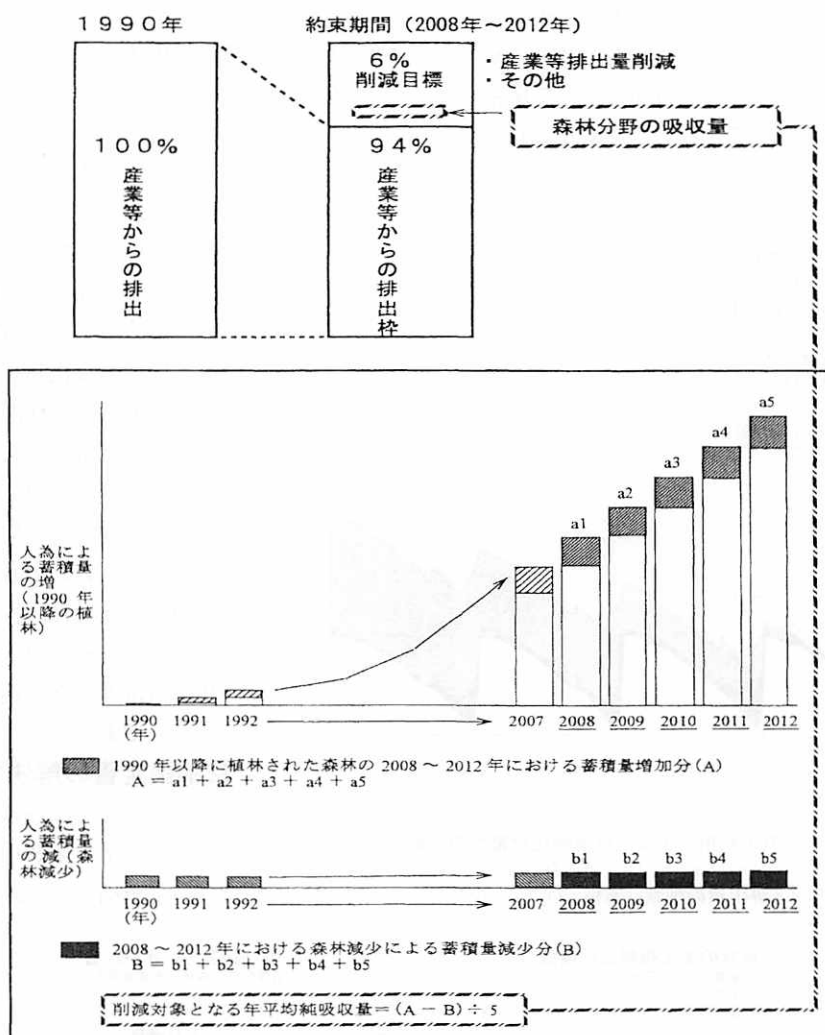
なお、この数値は、後で述べるように、第3条3項の用語の定義等の検討及び第3条4項に掲げられている追加的活動にどのような活動が入ってくるかによって変動することはいうまでもない。

このように京都議定書では、森林等の吸収源を各国の排出削減目標に加味することが決められたが、各国が個別に自国の努力として目標達成を図ることを基本とするとともに、柔軟性措置と呼ば

れる他の国と協力して補完的に約束の達成を図る仕組みが創設されることになったことが注目される。それらは、他の国と排出枠を取りきする「排出量取引」、先進国の間で温暖化対策プロジェクトを実施し排出枠を拡大する「共同実施」、同様に排出削減目標が課せられていない途上国において温暖化対策プロジェクトを実施し排出枠を取得する「クリーン開発メカニズム（CDM）」といったものであるが、特に最後のCDMは、森林セクターにおいても、従来から行われてきている海外における植林分野の取組みの反映が期待されることから、今後の仕組みの具体化に向けての動きに注目していく必要がある。

森林・林業，木材産業分野の 地球温暖化防止への貢献

地球温暖化問題が世界的に取り上げられるようになって以来、この問題に関する世界の科学者の集まりであるIPCCにおいても多くの研究、検討が行われてきているが、1995年に提出されたIPCCの第2次報告書では、林業部門の温暖化対策として、木材を使用することは、①木製品の形で炭素を貯蔵すること（貯蔵効果）、②鉄、アルミ



▲図② 温室効果ガス削減数値ならびに森林の吸収量の扱い

等に比べ加工時のエネルギー使用が少ないこと（省エネ効果）、③バイオマスエネルギーとして使用することにより石油等の炭素を地下に貯蔵し続けること（代替効果）、といった3つの効果を有し、このうち②及び③は長期的には極めて潜在力が大きいとしている。

図③には、オランダの学者ナブルズによりヨーロッパパトウヒの造林によって達成される将来的なCO₂の削減見通しが示されている。この図からは、②及び③、特に③のエネルギー代替効果が長期的には最も有効であることがわかるであろう。

ナブルズによる図が強く示唆するように、森

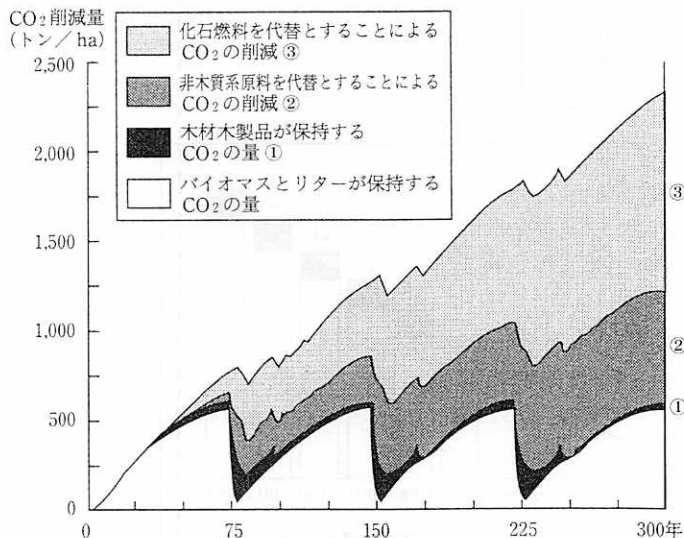
林・林業、木材産業の分野が地球温暖化防止に果たす究極の役割は、木材の利用によって達成されるのであり、そのために持続的な森林経営が求められることになる。すなわち、「森林による大気中のCO₂の固定⇒木材の利用による石油等の炭素使用の削減⇒木材利用によって大気へ放出されたCO₂の森林による再固定」という炭素が森林・木材を介して閉鎖系の中で循環するシステムを不断に機能させていくことが重要である。

図④には、森林の持続的活用による循環型システムのイメージ図を示した。これのポイントは、現状のまま推移した場合でも、目指すべき社会で

も、森林・木材を経て移動するCO₂は閉鎖系を形成するが、目指すべき社会ではCO₂の循環の輪が大きくなり、その分だけ地下に石油等の形で炭素を閉じ込めておくことができることである。石油や石炭は一度使ったら元に戻すことはできないが、

木材は森林の形で再生できるバイオマス資源であることから地球温暖化防止において、長期的には大きな威力を発揮するわけである。

京都会議終了後政府は、わが国が京都議定書で約束した削減目標を達成するための方針を立てる



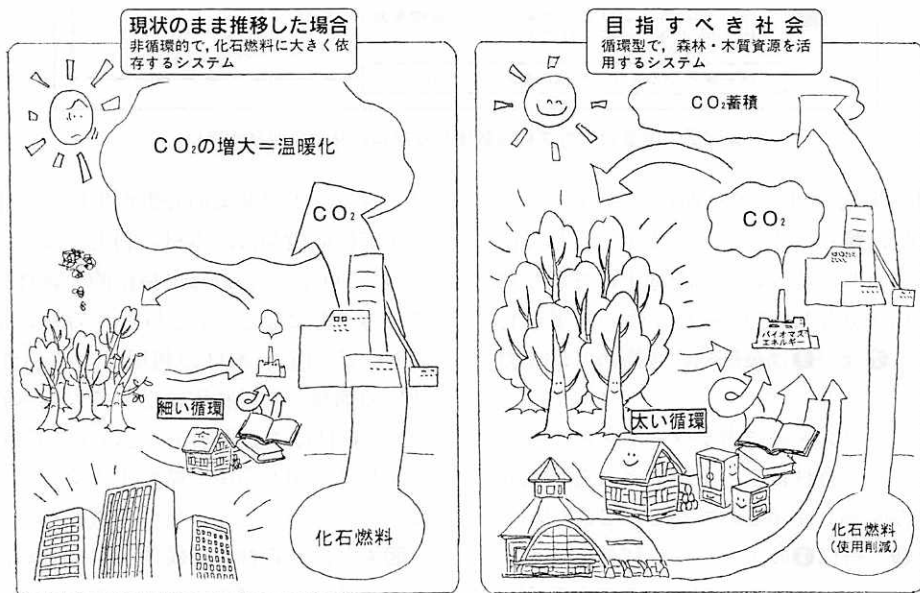
出典：Nabuurs,1995

▲図③ 木材の利用による地球温暖化対策への貢献
ヨーロッパでのノルウェートウヒの造林によって達成されるCO₂の吸収と排出量の削減（累積CO₂トン/ha）

こととし、平成10年6月に「地球温暖化対策推進大綱」として、2010年に向け講ずべき対策を取りまとめた。林野庁においても、「森林・林業・林産業と地球温暖化防止に関する検討会」を開催し、地球温暖化対策のために木材の利用を通じた持続的な森林経営の推進が重要であることを取りまとめ、政府の「地球温暖化対策推進大綱」においても、二酸化炭素排出削減対策には、特に木質バイオマスエネルギーの導入の推進、木材の利用の推進が盛り込まれることになったのである。

京都議定書の解決すべき問題

上記2節の「京都議定書の採択」において、第3条3項の計算方法等について概括したが、わが国の植林



▲図④ 森林の持続的活用による循環型システムづくり（イメージ図）

▼表③ FAO 及び IPCC による用語の定義

【FAO の定義】

“State of the World's Forest”, FAO, 1997 での定義は以下のとおりである。

	“State of the World's Forest”, FAO, 1997 の定義
Afforestation 新規植林	これまで森林でなかった、もしくはずっと長い間森林でなかった土地に造林すること。
Reforestation 再植林	森林地域に樹木を成立させること。 (Establishment of a tree crop on forest land)
Deforestation 森林減少	樹冠率を 20 %未満に低下すること。(先進国) 樹冠率を 10 %未満に低下すること。(発展途上国)

【IPCC の定義】

Revised 1996 IPCC Guidelines による定義は、以下のとおりである。

	IPCC の定義 (Revised 1996 IPCC Guidelines)
Afforestation 新規植林	歴史上森林でなかった土地に植林 (planting of new forests) すること。
Reforestation 再植林	歴史上、以前は森林であったが他の用途に転換されていた (which have been converted to some other use) 土地に植林 (planting of forests) すること。
Deforestation 森林減少	— (定義されていない)

等による吸収量を約 0.3 %と推計したのは、京都会議当時における各国の共通認識であったと考えられる FAO の定義(表③参照)を基にして試算されたものである。

しかしながら、議定書には条文に示した以上の具体的説明がないため、その後、世界的に用語の定義や森林の炭素量を捕捉する範囲、さらには計算方式に至る疑問が提起されることになった。例えば、すでに国際的にも議論になっているところであるが、第 3 条 3 項については、FAO の用語の定義に基づいた計算では、持続的な森林経営を行った場合、当面吸収量の増大が続くことになり、林業活動へのインセンティブとしてはプラスの効果が働くが、炭素収支上は釣り合いがとれないとの指摘がなされている。また、その後、IPCC でも用語について定義していることが指摘されたが、各国からは、IPCC の定義を使った計算では、森林セクターがむしろ排出源になる場合が多いとの報告も行われている。

このように用語の定義の仕方によっては、各国の数値計算にも大きくかかわってくることから、昨年 6 月にボンで開催された第 8 回 SBSTA に

おいて、これらの問題について検討が行われることになった。この結果、計算方式については、図②の考え方で各国の合意が得られたものの、新規植林、再植林、森林減少といった用語の定義等については、第 3 条 4 項の追加的活動の範囲と合わせ、IPCC に 1 年半程度をかけた検討を依頼することになり、2000 年 5 月における特別報告書の完成を待つことになった。追加的活動については、間伐等の林業経営活動、森林火災対策等の保護活動、バイオマスエネルギーとの関係等木材の取扱いなどについて検討が進められることになる。各国は、特別報告書の結果を基に、政策面の検討を行い 2000 年の後半に開催が予想される第 6 回締約国会議(COP 6)でこれらの問題に決着がつけられることになっている。

地球温暖化問題の観点からは、森林等の吸収源についてもその炭素収支を抜け穴のない形で正確に把握していくことが求められるのはいうまでもないが、今後検討される用語の定義によっては各国の吸収量は大きく変わりうることにもなるので、科学的な分析の結果としての IPCC の特別報告書が、SBSTA や COP における政策的レベルでどう判

▼表④ 地球温暖化対策推進大綱——6%削減目標の達成に向けた方針

目標期間の排出量から植林、再植林等による純吸収分を差し引くことにより、議定書上約0.3%の削減が見込まれる。

また、2010年頃における我が国全体の森林等による純吸収量が3.7%程度と推計されるところ、今後の国際交渉において必要な追加的吸収分が確保されるよう努める。このため、二酸化炭素の吸収量に関する調査研究の推進等を踏まえつつ、締約国会議の合意を得て適切な方法論等を確保するよう努める。

断されることになるのか注目されるところである。

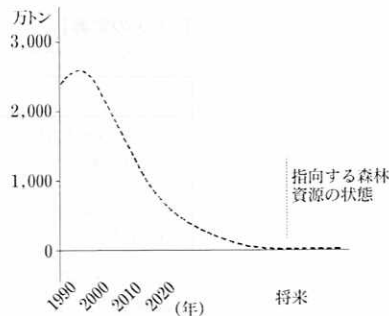
表④には、わが国が京都議定書の約束である温室効果ガス6%削減目標を果たすために、政府として策定した「地球温暖化対策推進大綱」の中で森林等吸収源に関する記述を掲げたが、この中でわが国政府としての京都議定書第3条3項に基づく吸収量の推計は、約0.3%とされていることは、これまで説明してきたとおりである。

それでは、大綱の中に示されている3.7%という数字は何を意味するのか簡単に説明しておきたい。

気候変動枠組条約には、各国が自国の温室効果ガスの排出状況等について報告する義務が規定されているが、わが国においても、1997年に第2回日本国報告書として現状及び将来見通しが示されている。

この中で、森林セクターについては、炭素量収支の将来推計には、「森林資源に関する基本計画並びに重要な林産物の需要及び供給に関する長期見通し」に定められている数値が利用されている。現在わが国の森林は、成熟期に至るまでの段階にある人工林が多いなどのため、伐採量に比べて成長量が大きくなっており、炭素に換算した吸収量としては1995年現在で約2,700万トンと推計されている。今後は、これらの森林が成熟していくにつれて、見かけ上の吸収の割合は小さくなっていき、将来、森林資源の理想型としての指向する森林資源の状態、いわゆる法正状態で持続可能な森林経営が行われるようになった時点では、見かけ上の吸収量は0となることになるのであるが(図⑤参照)、3.7%という数値は将来の法正状態に至る

▶図⑤ わが国森林全体のCO₂吸収量の将来見通し(概念図)



までの間で、2010年ごろに示されるわが国の森林全体が示す見かけ上の成長量から農業土壌などの因子を差し引きした量が、わが国の温室効果ガス総排出量に占める割合を推計したものということになる。

くどのようなものであるが、将来的に法正状態に至った時点では、森林の見かけ上の吸収量は0となるが、森林自体の蓄積量としては、高水準で維持されていくことになり、このような法正状態になった森林では、炭素の貯蔵庫としての機能が十分に発揮される状態になるとともに、蓄積のうちの一定量が持続的に木材利用に回され、その木材利用を通じて、石油等からの二酸化炭素の排出を抑えるという理想的な状態が実現することになるのである。

わが国が、かつて京都会議に向けての政府の対処方針として示したように、森林セクターの炭素量の測定精度は、石油などその使用量によりほぼ正確に把握できる排出源に比べて、相当低いものであることは各国の意見の一致するところであり、条約事務局からも、削減数値目標の達成にあたって森林による吸収量を多大に見込むことは、その取扱いが未定であることなどから危険であるとの指摘もなされているところである。いずれにしても、誤解してはならないのは、見かけ上の吸収量に踊らされて、真に地球温暖化対策となる手法への対応をおろそかにしてはならないことであるといえる。

お知らせ

●先月号でもお知らせしましたが、日林協ホームページを、Yahoo! JAPAN, NTT DIRECTORY, Infoseek JAPANなどの主要検索エンジンからもご覧いただけるようになりました。日林協ホームページのURLを

忘れても「日本林業技術協会」で検索できます。
●今年度の会員配付図書(会費内サービス)は、すばり「森林の環境100不思議」です。2月半ばには会員の皆様までお届けすべく、現在鋭意編集中です。どうぞご期待ください。

○特集 地球温暖化問題への対応

ブエノスアイレス会議速報



あかほり さとし

林野庁研究普及課

赤堀 聡之

会議の概要

第4回締約国会議(COP 4)は、1998年11月2日から13日にかけて、アルゼンチンのブエノスアイレスにおいて開催された。この会議には、154の締約国、7のオブザーバー国、その他関連国際機関等が参加し、日本からは、真鍋環境庁長官のほか、外務省、環境庁、通産省、農林水産省等各省庁の担当官が出席した。2日午前の本会議において、大木京都会議議長が開会宣言し、次いでアルソガライ・アルゼンチン環境大臣が新たに議長に選出され、COP 4は開会した。今回の会議では、技術開発・移転といった条約上の課題のほか、京都議定書に関し、メカニズム、土地利用変化及び林業等、今後解決すべき課題について議論が行われた。土地利用変化及び林業等いくつかの課題について、これまでの経緯も含め、会議の結果を次に紹介する。

(1) 土地利用変化及び林業

京都議定書において規定されている吸収源としての森林の取扱いについては、昨年6月にドイツ・ボンで開催された第8回補助機関会合(SBI/SBSTA 8)において、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)が、第3条3項に規定された植林等の用語定義や4項の追加的活動についての特別報告書を作成することについて合意している。また9月には、土地利用変化及び林業に関するSBSTAワークショップが開催され、IPCC特別報告書の目次案及び執筆候補者リストの作成、議定書第3条3項の定義について議論等が行われた。

COP 4では、これまでの流れを受け、吸収源についての今後のスケジュールを明確化した。具体的には、

- 議定書第3条4項(追加的活動)に関する事項

等につき、第2回SBSTAワークショップを開催すること(1999年2～3月、米国での開催を予定)

- SBSTA 10(1999年6月上旬)において、議定書第3条3項及び4項に関連した政策的・手続きの事項、及び土地利用変化及び林業分野に関する今後の作業計画等を検討すること
- IPCC特別報告書完成後最初の締約国会議(2000年のCOP 6と想定される)において、議定書第3条3項の活動に関する定義、及び第3条4項の追加的活動につき、何をどのように含めるかについての仕組み、規則及びガイドライン等につき、決議すること

等が決議された。

吸収源としての土地利用変化及び林業の取扱い、科学的・技術的な検討については、IPCC特別報告書の完成する2000年5月まではもっぱらIPCCにおいて行われる一方、締約国側からは、このプロセスへの意見の提供や、政策的・手続きの事項等の検討が行われる、という体制となったといえる。

(2) メカニズム(柔軟性措置)

京都議定書で規定された「共同実施」(第6条、先進国が他の先進国で排出削減プロジェクトを実施)、「クリーン開発メカニズム(CDM)」(第12条、先進国が途上国でプロジェクトを実施)及び「排出量取引」(第17条、先進国が他の先進国に排出枠の一部を売却)の3つが「メカニズム」と呼ばれるものである。このメカニズムについては、特にCDMは2000年から認証削減量を認めることとしているなど、早期に実施に向けてのルールづくりが必要とされているところである。しかしながら、その「補完性」(温室効果ガスの排出削減について、メカニズムの適用は国内措置を補完するものとする)の運用について、数量制限を

設けるべきとする EU (欧州連合) と、これに反対するアンブレラグループ (日・米等非 EU 先進諸国) が対立していたほか、本年 6 月の補助機関会合 (SBI/SBSTA 8) において、途上国グループ (G 77+中国) がグループ内での検討が必要として議論を拒否するなど、これまで実質的な協議は進んでいなかった。

今次会合においても、各グループ間の意見の相違から議論は紛糾したが、最終的にはメカニズムについての原則、手続き、指針等につき、COP 6 で最終決定を行うことを目的とした作業計画を決定した。その概要は次のとおり。

- 1999 年 4 月までに 2 回の技術ワークショップを開催
- SBI/SBSTA 10 に向け、メカニズムに関する開発途上国の能力開発の促進にかかる計画を準備
- SBI/SBSTA 10 に向け、メカニズムにかかる各国からの意見を取りまとめ

以上、特に CDM を重点として検討することとなっている。

なお、わが国からは、政府開発援助 (ODA) 等政府資金による事業を CDM 事業の対象に含めるべきとして主張しているが、途上国が CDM 事業にかかる資金は「追加」のものであるべきという議論から ODA を CDM の対象とすることを反対しているなど、日本の主張が必ずしも受け入れられていない状況にある。

(3) 技術開発及び移転

この議題についても、先進国と途上国の対立が会議冒頭から顕在化し、事務レベルでの合意には至らず、重要な点について未解決のまま閣僚レベルの交渉に委ねられた。最終的には、今後の作業計画を次のように決定した。

- 国際機関に対し、途上国への技術移転、能力開発等に対する資金供給を努力するよう奨励する
- 先進国に対し、エネルギー効率向上、吸収源等の持続可能な管理等にかかる途上国の能力開発を支援するよう要請する
- 先進国に対し、気候変動にかかる技術及びノウハウのリストを作成し、報告するよう要請する
- 途上国に対し、気候変動対応技術のニーズを順位付けして提出するよう要請する
- 先進国及び途上国に対し、技術移転に対する民

間セクターの投資を刺激するための環境整備を要請する

(4) 途上国の自発的参加

会議初日に行われた「議題の選択」において、アルゼンチンより「途上国の自発的参加」を議題とする提案が提出された。わが国をはじめとした先進国側は、地球温暖化の究極的な解決のためには途上国の取組みが不可欠であるとして、この議題を支持したが、ほとんどの途上国が、途上国の参加は時期尚早であるとして反対したため、議題から削除されることとなった。

しかしながら、初日のアルゼンチンからの提案に対し、韓国、チリが支持を表明したほか、アルゼンチンが提案した意見交換の場には、中南米諸国を中心とした国が参加するなど、一部の途上国が積極的な姿勢を取り始めているところである。11 月 11 日に行われたメネム・アルゼンチン大統領の演説では、次回締約国会議においてアルゼンチンが 2008～2012 年における温室効果ガスの排出削減についての約束を表明する旨発表している。

おわりに

前回の京都會議では、温室効果ガスの削減目標を含む議定書の策定・採択が目標であったのに対し、今回の会議では、その結果として策定された課題について作業計画を設定し、今後実施すべき作業を具体化したことが、成果といえる。一方、今後は、わが国を含めた締約国は、それぞれの課題について意見・情報の提供や各種ワークショップへの参加を通じた貢献が求められることとなる。

森林についても、吸収源としてどのように取扱うことにするのか、京都議定書第 3 条 3 項及び 4 項の運用についての議論が今後ワークショップ等を通じて進められていくこととなった。具体的な結論は、IPCC 特別報告書が発表される 2000 年 5 月以降となるものの、この議論の結果が、わが国はじめ先進各国の削減目標達成に大きな影響を与えることは確実であり、また、メカニズム等他の課題についても、その議論の行方が森林等の取扱いや削減目標達成に影響を与えるものと考えられる。吸収源としての林業分野の交渉担当者として、今後の議論に積極的に参加していく所存である。

○ 特集 地球温暖化問題への対応

CO₂問題と 森林・林業・林産業の研究展開

森林総合研究所 研究管理官 堀田 庸



はじめに

気圏、水圏および土壌圏の炭素循環において、緑色植物の光合成による CO₂ の吸収・固定・貯留が果たしている役割はいうまでもない。森林は陸上で最大の生態系であり、面積当たりの有機物生産力が高く、バイオマス蓄積量も多い。このため、温暖化防止のうえで森林が持つ CO₂ の吸収・固定・貯留機能が一定の評価を受けている。これまでも樹木の光合成・呼吸やバイオマス生産に関する研究が数多く行われてきた。また、全国規模の森林資源調査も行われている。しかし、研究の主要な目的が樹木の生理的特性や生産力にあったため、森林が持っている炭素循環機能を精度高く評価できるまでには至っていない。森林セクターの評価法については合意されていないのが現状である。

化石燃料消費に起因する CO₂ の排出は、経済活動としてのエネルギー問題と深くかかわっている。すなわち、森林の CO₂ 吸収や貯留量の評価は、政治的・経済的問題であることを意味している。また、温暖化と森林のかかわりは、森林が持つ CO₂ 吸収・貯留量を明らかにする視点のみでなく、温暖化等の環境変動が森林生態系に及ぼす影響を明らかにする視点も重要である。

いずれにしても、温暖化を防止するためには科学的データや予測に基づいて、国際的な合意を得ることが重要である。このため、先進各国は国家戦略として調査・研究を推進している。

1997 年 12 月に京都で開催された気候変動枠組み条約第 3 回締約国会議において採択された議定書においては、総排出量から森林の CO₂ 吸収分を

差し引く方法が盛り込まれたが、科学的評価に耐えうるデータが十分でないのが現状である。農林水産省ではこのことに対応するため、「森林、海洋等における CO₂ 収支の評価の高度化」に関するプロジェクト研究を平成 11 年度から開始することとなった。ここでは、このプロジェクト研究において森林総合研究所が担当する課題を参考として、森林・林業・林産業の今後の研究展開の方向とその問題点を紹介したい。

森林における炭素貯留量

森林・樹木が貯留している炭素量は、バイオマス量（乾物現存量）から換算されるので、これまでの森林資源調査あるいは生産力に関する研究によりその概要が明らかになっている。ただし、全国規模での推定値の精度は明らかではない。また、土壌中に貯留されている炭素量についても、現在その概数が推定されているのみである。

わが国の森林地帯は地形的に複雑であり、数十メートル離れただけで、そのバイオマス現存量が大きく異なる場合がある。また、施業計画が一般に小面積なので、隣接している林分で施業歴や現存量が全く異なることも、森林の炭素貯留量を精度高く推定することを困難にしている。

(1) バイオマスによる炭素貯留量

林分単位のバイオマス現存量や生産量については、数多くの調査結果が蓄積されており、その精度も高い。しかし、全国規模の推定値にはいくつかの問題があることが指摘されている。

森林のバイオマス量から推定される炭素貯留量は、およそ 11～14 億トンと推定され、最近 5 年間

の炭素貯留の増加量は2300～2660万トン/年と推定されている。一方、林野庁「酸性雨モニタリング事業」にて得られたデータを整理した結果では、年間の炭素貯留の増加量は3500万トン強と推定されている。これは、伐採によるバイオマス減少量(およそ1200万トン)を評価していないためである。

これまでの林分単位の調査結果の集計では、林分のバイオマス成長量は10～29トン/ha・yearの範囲であるが、上記「酸性雨モニタリング事業」で得られた全国平均は3トン/ha・yearである。このことは、調査林分の選定によって得られる値が大きな影響を受けることを意味している。法則性がなく不均質な状態にある対象物の値を推定するうえでのサンプリング方法の難しさを示すものである。全国規模の値を得るためには、統計上の精度・誤差が算出可能な調査法を採用する必要がある。

なお、根系としてのバイオマス量の測定は一般に多大の労力が必要なため、地上部バイオマスに対して一定の割合を乗じて求められることが多い。

今後の研究展開としては、上記のような問題点を克服して、全国的規模で精度の高い貯留量をどのように求めるかにある。これまでに蓄積されている森林簿情報および広葉樹賦存量調査情報を整理するとともに、天然林については現地調査を行う必要がある。また、研究として全国規模で均質なデータを得ることは困難なので、現在林野庁で計画されている「森林資源モニタリング調査事業」と連携をとる必要がある。さらに、衛星データの活用方法を開発するとともに、温度や降水量等の環境要因と成長量の関係の解析を行い、立地環境情報から炭素貯留能を推定することが精度の向上に欠かせないと考えられる。

(2) 土壌中の炭素貯留量

土壌へは、落葉・落枝として有機物が供給される。根系からもその枯死脱落に伴い、土壌へ有機物が供給される。土壌へ供給された有機物は、そ

のほとんどが分解され、CO₂として大気中へ戻るが、有機物の一部は土壌中の粘土鉱物等と結合し、難分解性の土壌有機物となり貯留される。陸域全体では、地上部の2倍以上の炭素が土壌に貯留されていると推定されているが、その貯留速度が不明なため、評価されていない。これまでの調査結果を整理・集計した結果では、わが国の森林土壌中の炭素貯留量はおよそ52億トンと推定された。この量は樹木バイオマスのおよそ4～5倍弱に相当する。土壌中の有機物量は、供給と分解のバランスだけで決まるわけではない。土壌中の有機物蓄積量を見ると、気候条件に大きな違いがない場合においても土壌有機物量がかなり異なることが多い。これは、土壌生成条件の違いが反映されているためである。地形や土壌母材が複雑であるわが国では、炭素貯留量の推定の精度を上げるためには、土壌炭素貯留の特性を地域、地質・母材、地形、樹種などにより層化を行い、全国的な調査を実行する必要がある。

森林生態系におけるCO₂収支

これまで樹木の光合成・呼吸は主として樹木の生理特性を明らかにするとの視点から研究が進められ、森林のCO₂収支の機構を明らかにするという視点からの展開は少なかった。森林におけるCO₂収支を明らかにするためには、個葉の光合成・呼吸特性、幹・枝の呼吸のみでなく、葉を群としてとらえ、その構造と群落としての光合成・呼吸特性を明らかにする必要がある。土壌にもたらされた有機物は、動物や微生物により分解される。土壌からのCO₂発生は土壌呼吸として測定されるが、土壌有機物の分解だけでなく根の呼吸により発生するCO₂も合わせて測定されている。植物の根系に起因するCO₂発生量と土壌有機物分解に起因するCO₂発生量とを分離する必要がある。

また、炭素循環のモデル化を目指してCO₂動態に関係する主要なパラメータを明らかにする必要がある。

(1) 主要樹種の光合成・呼吸特性

CO₂収支計算のモデルを構築するためには、主要な針葉樹、広葉樹を対象として、林冠部の個葉の光合成・呼吸、クロロフィル蛍光反応の測定によるCO₂固定系のエネルギー効率を明らかにすることが必要である。樹木群落では、葉層の厚さが数メートル以上に達し、構造としても複雑なため、葉群構造と光合成・呼吸との関係を明らかにすることがモデル構築のために欠かせない。

幹、枝および根系の呼吸は、森林群落としてのCO₂収支を明らかにするために欠かせないが、それらのデータ蓄積は少ない。光合成とともに森林としての呼吸量までを測定する、あるいは推定する手法開発が重要である。特に、根系の呼吸を測定する簡易な手法の開発が必要と考えられる。

また、温度、水分、CO₂濃度あるいは樹体の養分条件等と光合成・呼吸の関係を明らかにすることはCO₂収支モデルの精度を高めるために重要である。これらのデータは、温暖化が樹木に与える影響を予測するためにも不可欠である。

(2) 土壌における有機物貯留（蓄積）過程と土壌呼吸特性

植物体と比較して土壌中に貯留されている炭素量は予想以上に多い。しかし、炭素循環のうえでどの程度貢献しているかの評価はされていない。これは、炭素が土壌有機物として土壌に貯留される速度やそのメカニズムの解明が十分でないことによる。土壌への炭素貯留速度は、土壌化の初期の段階ではいくつかのデータが得られているが、成熟段階の貯留蓄積速度や貯留の上限値については不明な点が多く残されている。また、森林を農地等に転換した場合には、土壌有機物が分解しCO₂が放出されるが、その放出量も定量的には把握されていない。

土壌呼吸は現地にて測定されるが、通常根の呼吸が含まれている。土壌有機物の分解と根の呼吸を個別に評価するために両者を分離する必要がある。

また、根系とともに枯死木等の粗大（巨大）有機物の供給量や分解速度も不明な点が多い。これらの供給量や分解が炭素循環にどの程度寄与しているかの評価は今後の問題であろう。

このような点から、主要林相、主要土壌型における炭素貯留量の推定精度を高め、全国規模で土壌中の炭素貯留量の評価を行うだけでなく、蓄積速度、分解速度およびこれらに関与する物理・化学・生物因子や立地環境因子を明らかにして、土壌における有機物動態や炭素収支のモデル化を目指す必要がある。

森林群落におけるCO₂フラックス

群落におけるCO₂フラックス（収支）をトータルとして測定する手法が確立されつつある。これは、乱流変動法を中心とした微気象学的方法が基本となっており、近年発達が著しい風速やCO₂濃度の観測測器を導入することにより可能となった。本方法が適応可能なのは、ある程度の広がりがある均質な植物群落を対象とした場合であるが、これまでの研究蓄積により、森林群落へ適応した場合の問題点等も整理されつつある。

この方法は、対象とする林分の林冠上部に達するタワーを必要とし、また、風速や大気中のCO₂濃度の観測を高速で行い、そのデータを多量に記録する必要がある。このため、施設や機器とともに商用電源の整備が必要である。しかしながら、植物（森林）群落の正味のCO₂吸収量を直接測定しうる唯一の方法であり、世界的にこの方法が用いられる傾向にある。タワーを活用すれば、林冠における水・熱フラックスの測定も可能である。このことは、日射や気温等に対する森林の生理的応答を高い精度でとらえ、解析できることを意味している。現在、北海道から九州までの全国5カ所に試験地を設定し、タワーを建設することとなっている。このような研究が全国規模で展開されるのは初めてであり、その成果が期待されている。

時・空間のスケールアップとモデリング

林分から流域レベルへと空間スケールを、あるいは数年単位から数百年単位へと時間スケールを拡大すると、林分単位での炭素収支と異なった視点が必要となる。

流域レベルにおける炭素収支で無視できないのは、水とともに溪流へ流出する炭素量である。溶存有機物として流出する量は極めて少ないと推測されている。しかし、洪水時に浮遊物質として流出する量は明らかでない。規模の大きい洪水の場合には、粗大有機物を含めてかなりの量が流出するものと考えられる。また、土壌有機物の分解や根の呼吸により発生した CO_2 は土壌水に溶けて (15°C で水とほぼ同体積)、溪流へと流出する。その量は、濃度から概算して落葉量の 10 % 前後になると考えられている。時間スケールを拡大すると、崩壊による土壌炭素の流出と土壌の若返りは、炭素循環を考えるうえで無視できないプロセスであろう。火山に関しては、 CO_2 の放出のみでなく、土壌の若返りの評価も必要であろう。

林分を一つのユニットとして、森林の CO_2 吸収・貯留量を全国的規模で評価するためには、林分成長モデルや森林生態系の炭素フローのプロセスモデル等を構築する必要がある。しかしながら、森林・葉群構造、葉群の光合成・呼吸、非同化部分の呼吸、落葉・落枝、土壌有機物の分解等の基礎的パラメータがそろっていないのが現状である。モデルを活用して、空間的に拡大するためには、樹種や林齢等の森林情報、気候や土壌型等の立地環境情報の整備の努力が必要である。個々の現地調査方法を統一し、調査結果をデータベース化するという初歩的・基本的なアプローチとともに、衛星データを活用してリアルタイムに必要な情報を得る、あるいは更新するというシステムが考えられる。

予測対象の時間スケールを数十年以上に拡大するのは、イベント（火山の噴火等）の影響とそれが生起する確率が不明なので、極めて難しいの

が現状である。

再生産可能な資源としての木材の活用

森林から生産される木材資源は再生が可能であることと生産イコール CO_2 の吸収であることが、化石燃料である石油や石炭と異なる。すなわち、木材を建築等に利用することは炭素の貯留であり、エネルギー源として利用することは太陽エネルギーを利用していることである。

森林は成熟すると光合成量と呼吸量が等しくなり、炭素の貯留量をそれ以上に増加させる機能がなくなるとされている。どの程度の林齢でこのような状態となるのかは不明であるが、また、土壌中への炭素貯留、表層崩壊による土壌流亡や粗大有機物の流亡等による炭素の大循環を考えると、炭素貯留機能がゼロとなることはないと推測されるが、森林が成熟するにつれて、炭素の貯留機能が低下することは確かであろう。このため、 CO_2 吸収機能が^{おうせい}高い、成長が旺盛な森林を維持することが重要である。伐採・利用による森林の若返りと最終的にエネルギー源として利用するという視点が重要となってくる。

(1) 木質資源の多段階利用による炭素貯留

建築資材の動向を見てもわかるように、コンクリート、鉄、アルミニウム等と木材とは競合関係にある。材料として比較した場合、木材は強度的には劣るが、加工、使いやすさ、快適性さらには生産から最終廃棄（あるいはリサイクル）までのエネルギー効率を比較すると、木材が優れている面が多々ある。一般には、高度加工を施すほど、また、複合材料とするほど最終廃棄は難しくなるので、リサイクルや廃棄までを視点に入れて利用・加工技術を開発することが重要と考えられる。他材料と木材利用のエネルギー効率の比較や住宅部門における貯留量の試算はすでに行われているが、 CO_2 排出を低減するためには、住宅政策から廃棄物質の処理までを含めたシステム開発が必要である。

研究課題としては、林産業・住宅産業における木質資源のライフサイクルアセスメント、木質材料利用の長寿命化、多段階利用技術システムの開発等がある。特に、住宅における貯留を拡大する技術とその廃棄物の二次、三次利用の開発が重要である。ただし、森林が成熟した場合に CO_2 吸収機能が低下するのと同様に、住宅等による木材の炭素貯留にも限度がある。それゆえ、最終的にはエネルギー利用を目指した技術およびシステム開発が必要であろう。最終段階の一步手前としては炭としての利用開発がある。木炭は土壤改良や水質浄化に利用され、最近では床下の湿度調整にも利用されるなど、利用が拡大する可能性があるが、炭素貯留としては木材と同様上限がある。

木材の炭素貯留機能を発揮させるためには、森林バイオマスの利用の外部経済効果と環境影響評価を行いつつ、個々の技術開発を行う必要がある。他材料と競合関係にあるので、経済・社会システムの新たな構築を視点に入れて研究を展開する必要があるだろう。

(2) バイオマスエネルギーの活用

バイオマスをエネルギー源にするかぎり、長期的に見れば CO_2 放出量と吸収量が等しくなり、 CO_2 濃度の上昇は起こらない。しかしながら、エネルギーとしての面積当たりのバイオマスの現存量、生産量は極めて密度が低く、単位重量、体積当たりのエネルギー密度も低く、石油とは比較にならない。効率を考えると、高度に発達した現在の経済社会をバイオマスエネルギーで維持することは不可能である。経済効率を考えた場合、バイオマスをエネルギー源として利用可能なのは、限られた条件下のみであろう。社会的な合意形成がなされ、バイオマスエネルギーを利用する方向にシステムが進むとしても、限度があるものと考えられる。木材をはじめとするバイオマスは、体積当たりあるいは重量当たりのエネルギー密度が低いので、分散型の小規模利用にならざるをえないと予想される。

なお、エネルギー利用を主目的にしたバイオマス生産も想定はされるが、持続的生産を維持する、すなわち地力を減退させないことが前提となる。わが国のような山地・傾斜地では、土壤を保全するうえで植物の被覆が重要なので、バイオマスエネルギー生産を目的とした短伐期施業の導入には慎重な検討が必要である。

地球規模での国際的研究の推進

わが国の 1 千万 ha に及ぶ人工林の年間成長量は、木材の需要を賄えるほどに成熟しつつある。しかし、木材の自給率は 20 % 台と極めて低いレベルにある。地球環境保全のために持続的森林経営が論議され、森林造成が CO_2 放出量削減の算定に組み入れる論議がなされている。 CO_2 放出は経済に直結するエネルギー問題であることから、経済政策の視点がなくては森林政策を論議できない時代となった。

森林総合研究所ではこれまでも熱帯林から北方林までを対象に、海外の森林・林業・林産業に関する研究を展開してきた。今後とも、研究の国際協力やデータの共有化はますます進むことと考えられるので、国際的な協力のもとに地球的規模の視点を持って研究を強化する必要がある。特に、森林資源の動向予測、劣化した森林の回復を含む森林の造成と保全技術、森林が持つ機能を正しくとらえるなどが重要と考えている。

おわりに

森林と文明の関係は、森林資源の利用による国家隆盛と森林資源の枯渇による国家衰亡の歴史とされている。石油や石炭を採掘することがなかった時代には、国家資源としての木材は重要であった。森林は燃料や建築材等の木材生産だけでなく、水や土の保全、農地への肥料分の供給、製鉄・精錬など経済や環境を支えるものであった。森林破壊による地域の水資源の劣化と地力低下が顕在化すると、文明は維持できなくなる。現在、地球的規模での森林減少に歯止めがかかっていないが、

その影響は地球規模での物質循環、エネルギー・ローの攪乱として顕在化しつつある。

昭和40年代に、葉の養分濃度や樹木の密度と成長の関係を知りたくて樹木群落の光合成・呼吸に興味を持ったことがあった。結果はさておき、思い出されるのは当時の大気中のCO₂濃度が295ppmとされていたことである。そのときは、大気のCO₂濃度が地球規模でこのように上昇する

などとは予想もしなかった。ハワイのマウナ・ロアでCO₂濃度の観測が開始されたのは1958年である。人間の経済活動が地球の規模で影響を与えている事実から、国際的政策も科学的予測に基づいて調整・立案されなければならない時代になった。研究情報も極めて短時間に世界を駆け巡る時代となった。研究者あるいは研究組織の責任はますます重くなってきている。

平成11年度・第3回《日林協学術研究奨励金》助成テーマ募集

●助成の内容●

1. 研究テーマ：森林またはその周辺環境の生態、管理経営、利用に関する研究調査（個人の研究を対象とするもので、組織・機関の公費を以てすべき研究を対象とはしない）。
2. 対象者：募集期限日に40歳以下の者。個人または小人数の研究グループ。国籍、性別、所属、経歴を問いません。
3. 助成期間：1テーマ2カ年を原則とする。ただし1年間の継続を認める。
4. 助成金額：1テーマ150万円以内（特例の場合は50万円以内を追加助成）。

●日林協学術研究奨励金は、次の方々の研究を助成しています

【平成9年度（第1回）助成対象者】…菊地俊一氏、中田 誠氏、浅井英一郎氏、軸丸翔大氏。

【平成10年度（第2回）助成対象者】…熊谷朝臣氏、上原 徹氏、瀧沢英紀氏。

●募集要領●

1. 募集提出書類：『日林協学術研究奨励金交付申請書（研究計画書）』および『所属長の推薦書』…所定の用紙（日林協各支部にあり）に記載。記載の主たる内容は、申請者（個人）記録、研究協力者氏名、研究目的、実施内容、期待される成果、研究年次計画等。
2. 応募期限：平成11年2月28日（必着）
3. 日程：審査＝3月下旬、通知＝4月上旬、助成金の交付＝4月末日。
4. 成果等：助成を受けた者は1年目には『当年の成果報告書』を、また最終年には『最終成果報告書』を各1部提出。

※問合せ/連絡先：日本林業技術協会総務部まで（☎ 03-3261-5281, FAX 03-3261-5393）

（社）全国森林レクリエーション協会からのお知らせ

第11回森林レクリエーション地域美化活動コンクール実施！！

目 的： 全国の森林レクリエーション地域*において、美化活動を積極的に行っている学校またはボランティア団体等を対象に表彰する。

（*森林の公園の施設や地元のふるさとの山など地元住民および都市住民が余暇、保健休養、レジャー・スポーツ等で訪れる一帯の地域をいいます。）

表 彰： 農林水産大臣賞1点、林野庁長官賞2点、当協会会長賞若干点
（副賞として、1点当たり5万円～15万円）

応募様式： 下記の問合せ先にご連絡ください。 募集締切： 平成11年3月1日（月）

問合せ先： （社）全国森林レクリエーション協会 担当：泰野（TEL 03-3585-4217 FAX 03-3585-4218）

〒107-0052 東京都港区赤坂1-9-13 三会堂ビル9F

または各都道府県林務部局の森林総合利用担当係

林業部門技術士受験講習会（受験申込から論文の書き方まで）のお知らせ！

3/3, 10～17時、於日林協（東京）。問合せ：財林業土木コンサルタンツ内 林業部門技術士会事務局 ☎ 03-3582-1955

○ 特集 地球温暖化問題への対応

木質バイオマスの利用による CO₂の削減策とその社会的効果 —スウェーデンの事例を参考に—



こじま けんいちろう
木質バイオマス利用研究会 小島 健一郎

はじめに

わが国においても、木質バイオマスを有効に利用してCO₂の削減に役立てようという動きが出てきました。本稿では、20年ほど前から木質バイオマスのエネルギー利用に取り組んできたスウェーデンの例を参考にしながら、わが国での可能性について考えてみたいと思います。

木質バイオマスというのは森林に存在する木本の植物体のことで、具体的には樹幹はもとより、木材を切り出した後の林地残材、木材加工の段階で出てくるさまざまな残廃材、さらには一部建築廃材や造園の剪定枝条などを含んでいます。

木質バイオマスから得られるエネルギーは再生可能でクリーンなエネルギーといわれています。バイオマスというのは大気中のCO₂を吸収してつくられた植物体の組織ですから、これを燃やせば蓄えられていた炭素がCO₂として放出されます。しかし、木材が伐採されたあと、後続の樹木が持続的に育てられているかぎり、伐採木が放出したCO₂を再び吸収することになるでしょう。このように木材の持続的なエネルギー利用は、少し長い目で見ると大気中のCO₂を増やすことにも減らすことにもなりません。また、木質バイオマスは燃やしても硫酸化物や窒素酸化物の排出量が化石燃料よりもずっと少ないという特徴があります。

木質バイオマスを上手に使うことで化石燃料の消費を減らすことができれば、CO₂の削減のみならず、大気の浄化にも役立つでしょう。日本は幸いにも国土の67%が森林で占められている国です。これらの森林から生産される再生可能な木質バイオマスをエネルギー源として有効に利用することが、

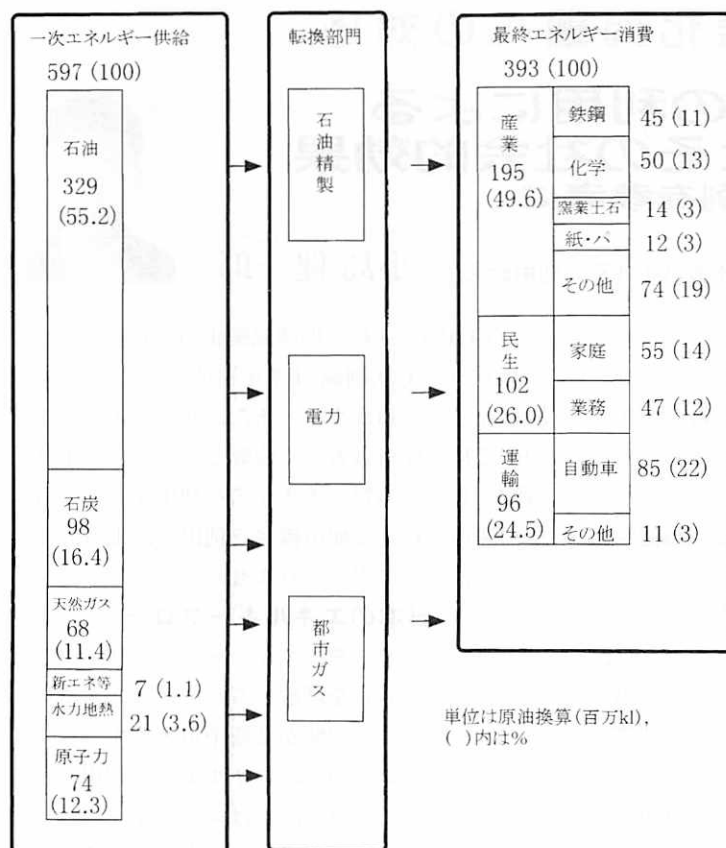
先のCOP3（通称＝地球温暖化防止京都議）で決められたCO₂削減目標を達成する1つの選択肢になると思われます。また、昨今の国産材不況の中で林業経済は著しく疲弊しています。未利用資源としての木質バイオマスを利用することは、中山間地に新たな雇用機会を創出し、地域経済の発展に役立つに違いありません。

日本のエネルギーフロー

木質バイオマスをエネルギーとして利用する仕組み（システム）を理解するためには、エネルギーフローに対する理解が必要不可欠です。エネルギーフローというのは、エネルギーが利用される“流れ”のことで、概念的にはエネルギーの入口としての一次エネルギー供給と、出口としての最終エネルギー消費があるといえます。具体的には石油や原子力、水力といったものが一次エネルギーの供給であり、これらが発電所や精製所等のエネルギー転換部門を経たのち、産業や民生、運輸といった部門で消費される、この消費を最終エネルギー消費といいます。

CO₂放出を削減する計画には2つの原則的な方法があります。1つめは、一次エネルギー供給のうち、CO₂を大量に放出するエネルギーをCO₂の放出量がゼロ、もしくはより少ない放出量のエネルギーによって代替すること。2つめに、最終エネルギー消費の総量を減らすこと（いわゆる省エネルギーを含む）です。この両者について以下に詳しく見ていきます。なお、原子力に関しては、バックエンドコストや安全性が大きな問題になっていますが、ここでは触れません。

1996年度の日本のエネルギーフローを図①に示しました。入口から順番に見ていくと、石油、



▲図① 日本のエネルギーフロー（1996年度） 総合エネルギー統計より。

石炭、天然ガスといった化石燃料が一次エネルギー供給の83%を占めています。先ほどの原則1より、これらは他のエネルギーによって代替できる余地があります。

次にエネルギー転換部門では、一次エネルギー総供給量の約40%が電力生産のために使われています。主なエネルギー源としては原子力の100%、化石燃料の26%がこれに使われ、両方を合わせると電力生産の86%（原子力：化石燃料=10：17）になります。このうちの化石燃料の部分を再生可能なエネルギーでどこまで代替できるかが問題になるでしょう。さらに電力にする際のエネルギー効率は平均で39.6%に過ぎません。残りの6割のエネルギーが廃熱として捨てられていることになり、原則2よりこのエネルギーを回収する必要があります。

最後に、最終エネルギー消費を見ると、まず産業部門が全体の約5割を占めています。中でも比率の大きな鉄鋼や化学、紙・パルプ業はエネルギー多消費型産業として知られていますが、消費量が多いゆえに、省エネルギーや副産物によるエネルギー供給といった努力が最も進んでいる分野でもあり、エネルギー効率を大幅に引き上げる余地はあまりないと思われます。一方、民生部門はというと、最終エネルギー消費の26%を占めていますが、用途別の詳細を示した表①からわかるように、電力と石油によるエネルギー供給が大きなウエイトを占めています。これらの電力・石油は暖房、冷房、給湯、厨房といった用途に用いられることから、熱エネルギーとして消費されることがうかがえます。先ほどの電力の生産過程では6割のエ

ネルギーが熱として廃棄されていますが、民生部門でこれを活用することを考えるべきでしょう。電力は動力や照明等、他のエネルギーによって代替のできない用途に用いることが、省エネルギーにつながると考えられます。

残る運輸部門は全体の24.5%を占めており、これらのエネルギー源はほとんど化石燃料であることから、これらの燃料も他の燃料への代替の対象となります。また、車や飛行機、船舶等の燃費のさらなる向上やモダルシフト（鉄道利用への転換など）はいうまでもありません。

このようにエネルギーフローを見てきますと、エネルギー代替の余地の大きな部門は民生部門と運輸部門であることがわかります。民生、運輸を合わせて最終エネルギー消費の5割を占めることから、これらの部門で消費される化石燃料（電力

▼表① 日本の家庭部門世帯当たり用途別、エネルギー源別エネルギー消費量(95年度)
(1000kcal/世帯, %)

	暖房用	冷房用	給湯用	厨房用	動力他	構成比
電力	375	265	245	154	3562	39.9
都市ガス	541	0	1167	334	0	17.7
LPG	215	0	1047	365	0	14.1
灯油	2187	0	790	32	0	26.1
石炭・他	4	0	26	6	0	0.3
太陽熱	0	0	219	0	0	1.9
構成比	28.8	2.3	30.3	7.7	30.9	

エネルギー計量分析センターによる推計

も含めて)を、CO₂を放出しない燃料で代替できると仮定すれば、単純に約半分のCO₂放出量ですむことになります。ただこうした代替でエネルギーコストが高くなる可能性があり、国際競争の激しい産業分野では採択が難しいかもしれません。燃料の転換は、まず民生部門から始めるということになるでしょう。民生部門に限るとしても、エネルギー起源のCO₂放出量を1/4以上削減することができるとは必ずしも限りません。

CHP システム

民生部門における理想的なエネルギー供給システムとして有望視されているのが、非化石燃料による分散型のエネルギー供給、特に熱併給発電(CHP: Combined Heat and Power, 一般にはコージェネレーション)です。もちろん、CHP自体は産業部門などに導入されていて実績のある技術ですが、バイオマスを使う場合には、まずバイオマスをプラントで燃焼させて高い温度の蒸気を発生させ、これでタービンを回して発電します。次に従来の大規模発電施設であれば海に放出されていたはずの熱を、蒸気または冷温水の形で地域(オフィスや家庭)に供給する(地域冷暖房)というものが、CHPのねらいです。熱は電力に比べ輸送距離の制約が大きいので、従来の遠隔地にある大規模発電プラントでは利用できませんでした。しかし、小規模でかつ熱需要地に隣接してCHPプラントを設置すれば、それが可能になります。

CHPシステムからの熱を利用するためには都市計画と並行してインフラを整備する必要がありますし、電力の販売についても電力市場の自由化

が要件になってきます。これらは決して容易なことではありませんが、エネルギーの総合利用効率が80%近くになるというのは大変な魅力です。最近では、高額投資が必要とされたインフラ整備も、新しい施設方式の開発でコストが安くなっていますし、集合住宅のみならず一戸建て民家への供給も開発され、

暖房だけでなく冷房も可能になってきました。日本での導入が待ち望まれるところです。効率の向上という点で、通産省の地球温暖化対策の中ではCHPおよび地域冷暖房が奨励されていますが、燃料としてのバイオマスへの期待は今のところ小さいという現状にあります。

また、CHPシステムにおいて、発電の比率を高め、より小規模なプラントに対応できる技術として、ガス化によるCHP技術が開発されています。今後、電力という質の高いエネルギーの需要がますます大きくなるため、この技術の普及は地方自治体のエネルギー事業として有望視できると思います。ただしこうした地域冷暖房は、ある程度の人口密度を有する地域が対象です。そうした条件に恵まれない山村などでは、従来の薪や石油に代えてペレット形状をした木質バイオマス燃料を使うこともできるでしょう。実際の施工にあたっては、バスタブや屋内の施設はそのまま、ボイラーと燃料貯蔵タンクを交換することで可能になります。ただ、これらの家庭ボイラーの価格は従来の石油ボイラーの約2倍であることから、普及には購入や開発に対する助成などが求められます。

スウェーデンにおける 木質バイオマス利用の歴史と現状

第二次大戦後、スウェーデンでは、豊富な水力による安価な電力と、100%輸入に頼る化石燃料によって一次エネルギーが供給されてきましたが、1970年代のオイルショックを機に、国家の安全保障問題としてエネルギー政策が見直され、原子力政策が推進されるようになりました。この原子力

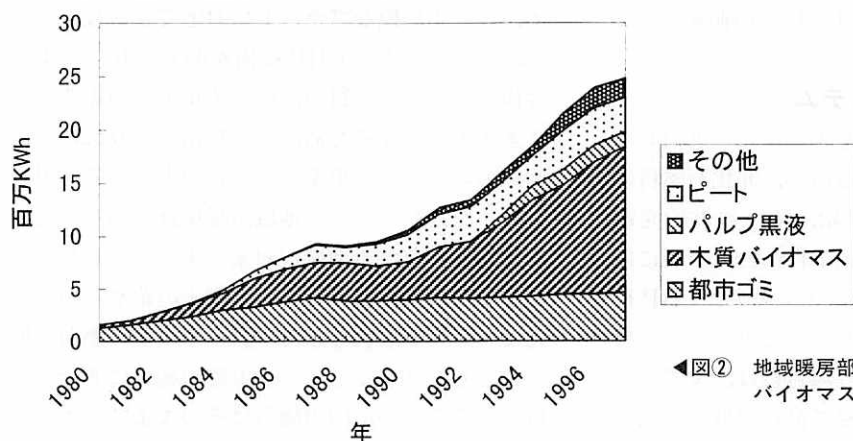
▼表② スウェーデンの
暖房構成比 (1996)

地域暖房	38%	
灯油	25	
電力	26	スウェーデン地域
固形燃料	9	暖房協会での聞き
天然ガス	2	取りによる。



▲大型チッパーによる末木枝条の収集 チップ状になった木質バイオマスは専用コンテナに積み替えられた後、プラントまで輸送されます。

◀2 グリッパハーベスターによる伐木、造材の様子
この際、用材、パルプ材、末木枝条に分別されます。

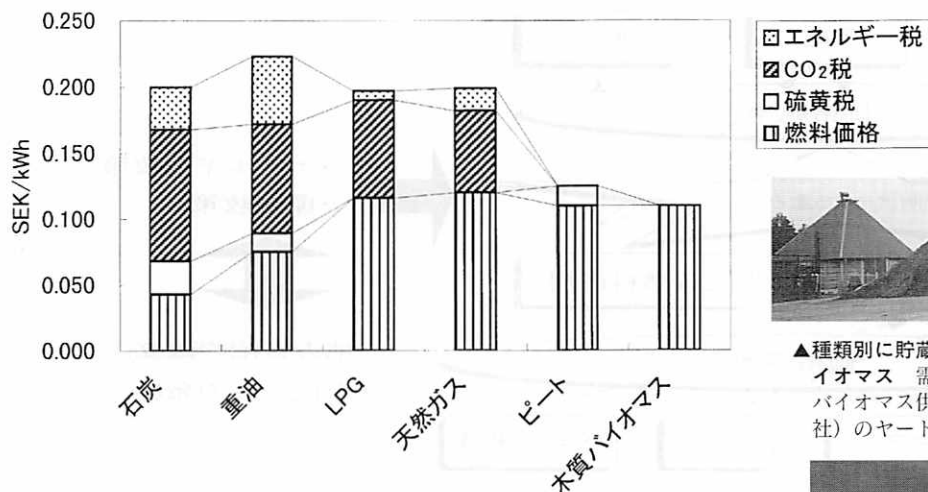


◀図② 地域暖房部門における
バイオマス燃料消費量の内訳 (スウェーデン)
Energy in Sweden, 1998より。

も各国で起こった大規模な事故によって安全性に疑問が投げかけられ、1980年の国会において原子力発電所の削減計画が承認されています。その結果、主に電力生産のための代替エネルギーと省エネルギーへの研究開発計画が推進されることになりました。

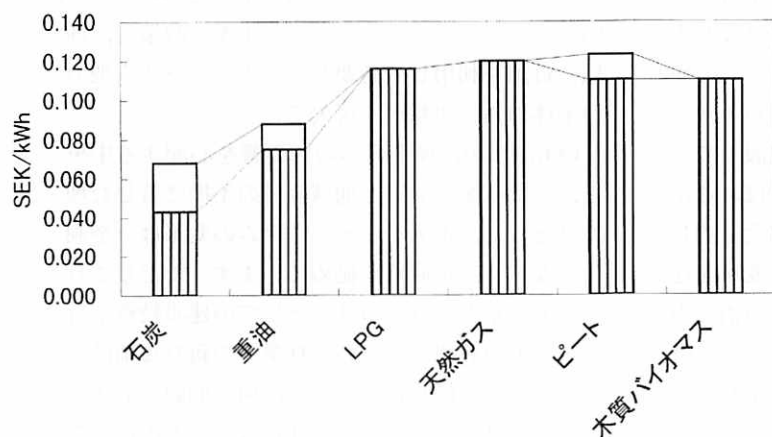
このような状況を背景にして、エネルギー消費部門では化石燃料に依存した都市部の個別暖房や電気暖房(エアコン)が地域暖房に切り替えられていきました(表②参照)。そのエネルギー源として注目されてきているのがバイオマスです。これ

も当初は、国産エネルギーの開発が主目的になっていたのですが、今日では地球温暖化防止を追い風にしてバイオマス利用が急速に進展しました。1997年の時点でスウェーデンの一次エネルギー供給に占めるバイオマス等の比率は15%となっています(国際統計準拠、スウェーデンの統計では19%)。その仕向先は、産業部門に60%、地域暖房部門に27%、民生部門に13%です。スウェーデンの統計でバイオマス等とされているのは、パルプ黒液、紙パ副産物、木質バイオマス、ピート、都市ゴミです。このうち産業部門で利用され



▲図③ 暖房用の燃料価格と税金 (スウェーデン)

注) SEK はスウェーデンの通貨でスウェーデンクローナ (図④とも)。
 出典: Mr. Ulf Johnsson, Chief engineer of VEAB より (図④とも)。



▲図④ 発電用の燃料価格と税金 (スウェーデン)

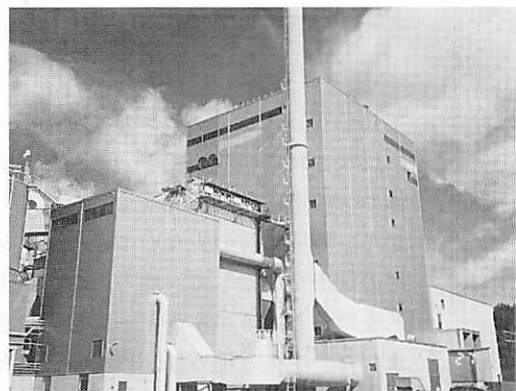
るバイオマス燃料の多くはパルプ黒液で、木材チップの形をとどめた木質バイオマスは、主として地域暖房部門と民生部門で使われています。一次エネルギー供給に占める木質バイオマスの割合は、実質6%程度になるでしょう。この利用率が最も大きいのは地域暖房部門です (図②参照)。

木質バイオマスがこのように伸びた一因は、その実質価格が大幅に低下したからです。これについては昨年の本誌10月号論壇で熊崎実氏も若干触れていますが、ここでは税制の重要性について述べておきます。図③と④を見てください。スウ

エーデンでは、燃料の種類に応じてCO₂税、硫黄税、エネルギー税がかけられることになっていますが、暖房用燃料と電力生産用燃料とではその賦課の仕方が全く違ってきます。民生部門で消費される化石燃料に対しては高い税金がかけられるようになっていて、kWh当たりのコストではバイオマス燃料が断然有利になっています。ところが国際競争の激しい産業部門で消費される化石燃料については、税率が低く抑えられています。図④は発電用燃料の例ですが、この場合は木質バイオマスを使うよりも石炭や重油を使うのが有利になる

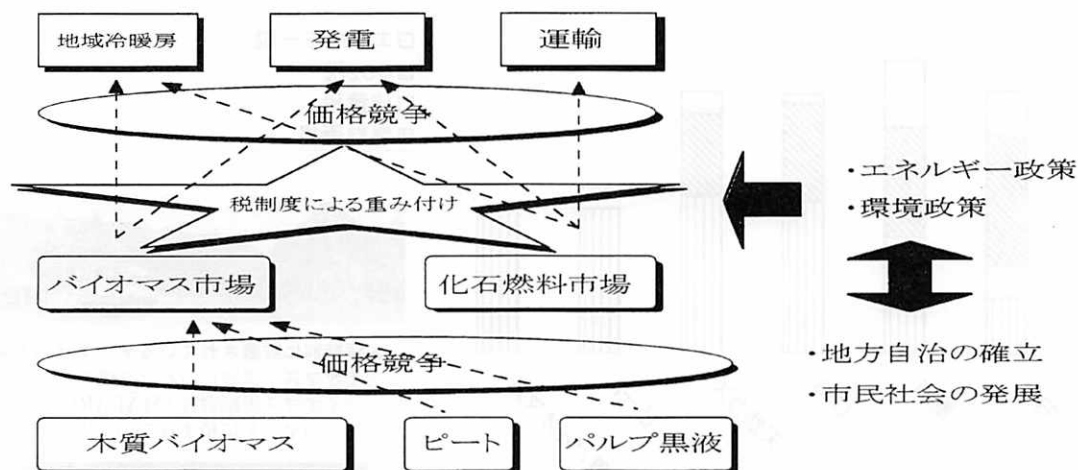


▲種類別に貯蔵されているチップ状の木質バイオマス 需要に合わせて供給できるようにバイオマス供給会社 (MÄLARBRÄNSLE社) のヤードに積まれています。



▲ Växjö 市が経営する VEAB (Växjö Energi AB) の新型 CHP プラント 1997 年の春、スウェーデン国王を招いて火入れ式が行われました。

□ 硫黄税
 ▨ 燃料価格



▲図⑤ エネルギーと市場、税制の関係 筆者作成

でしょう。スウェーデンのエネルギー政策がここに反映されているのです。それと同時に地方自治体や一般市民の高い環境意識を見逃してはなりません。環境負荷の少ないエネルギーシステムと雇用の創出を目指して、地方自治体が木質バイオマスを燃料とするエネルギー供給施設を建設してきました。中央と地方は、自治体連合と呼ばれる組織や、スウェーデンバイオエネルギー協会を通して歩みを共にし、エネルギーシステムの変革を遂げたといえるでしょう(図⑤参照)。地方自治と中央政治の連携を可能にする高度な市民社会が、特にエネルギーシステムの変革には欠かせません。

むすび

わが国で利用可能な木質バイオマスとしては、賦存量の多い順に間伐材、低質材・末木枝条、製材工場の残廃材、建築廃材、造園業の剪定枝条ということになりますが、生産コストの低い順ではこの逆になることが多いでしょう。剪定枝条や建築廃材、木材加工の残廃材は現在でも廃棄物として処分するのに少なからず費用がかかっています。また林地で発生する低質材や末木枝条も未利用のまま放置されることが多く、効率的に集荷できるシステムができれば、有望なエネルギー源になるはずです。

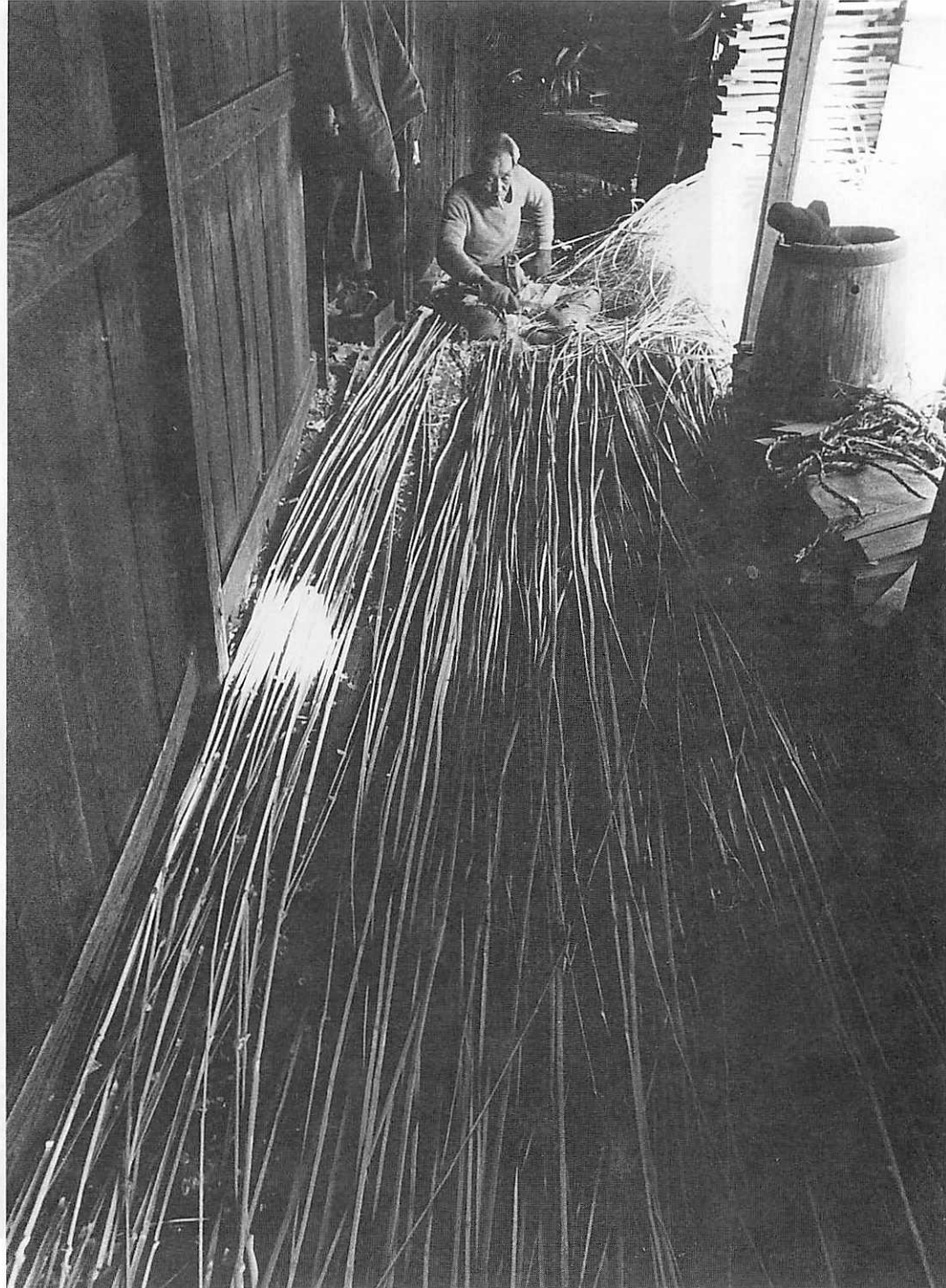
このようにして生産された木質バイオマスは、自治体の経営する CHP プラントなどに向けられ

ることになりますが、これを定着させていくためには、スウェーデンでの経験が示しているように、国家レベルのしっかりしたエネルギー政策と、地域の資源を利用して必要なエネルギーを賄う地方自治体の強い決意が不可欠です。

CO₂削減の、産業界への悪影響を心配する中央と、一次産業の衰退と地域経済の不振に苦しむ地方にとって、エネルギーシステムの変革は一挙両得となりうる可能性を秘めています。ただしこれも従来の箱ものの行政の延長としての建設投資や行政ポストの新設、あるいは林業への新たな補助金の手段として使われたのでは、何ら問題の解決にはなりません。エネルギー問題は、最も市民の生活に密着した政治的課題であり、市民社会の成熟度を測る指標であるといえましょう。この問題への挑戦は次世代型社会の形成に向けた試金石となるのではないのでしょうか。

< 付記 >

木質バイオマス研究会では本年1月25日(月)、13時30分～17時、石垣記念ホール(東京都港区、三会堂ビル9F)において「木質バイオマスのエネルギー利用を考える」と題したシンポジウムを開催する予定です。昨年行ったスウェーデンの調査を中心に、低質材や間伐材をエネルギーとして有効に利用するにはどうしたらいいか、各分野の専門家や事業者からの話題を交えて話し合います。参加は先着200名、参加費は無料です。申し込みはFAXにて、木質バイオマス利用研究会事務局(小島)0298-53-4761まで。

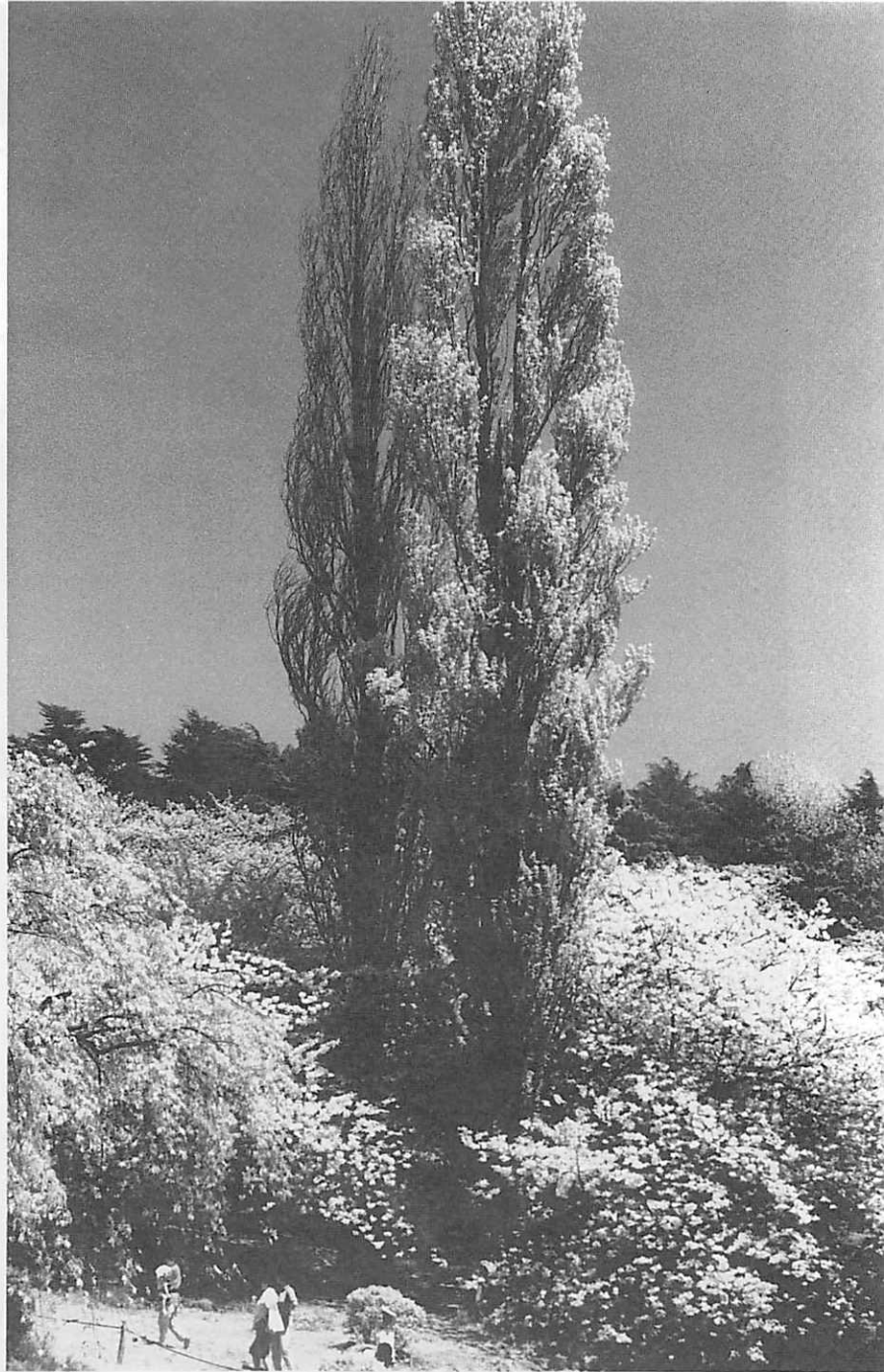


▲特選（農林水産大臣賞）長根正幸（東京都葛飾区）ニコンF801,ズーム,プログラムオート。千葉県野田市にて

第45回（平成10年度） 森林・林業写真コンクール 優秀作品白黒写真の部 紹介

主催 (社)日本林業技術協会
後援 林 野 庁

春の巨大なポプラ



▲一席（林野庁長官賞）三谷 清（東京都足立区）ミノルタα707、ズーム、絞り8、オート、赤外フィルム。東京都新宿御苑にて



森の人

◀佳作 東 洋一（兵庫県明石市）ニコンF90 X、ズーム、絞り11、オート、UV。明石市にて



▲二席（日本林業技術協会理事長賞）山岡千賀子（香川県宇多津町）オリンパス OM，オート。山形県蔵王にて



◀三席（日本林業技術協会理事長賞）下斗米光円（岩手県盛岡市）キャノン EOS 5，24 ミリレンズ，絞り 8，オート。盛岡市にて

植樹祭



▲二席（日本林業技術協会
理事長賞）村松悦郎（静
岡県藤枝市）キャノン
EOS 630, ズーム, 絞り
16, オート, ネオパン
400。静岡県御前崎町にて



▶三席（日本林業技術協会
理事長賞）山口茂之（愛
媛県新居浜市）キャノン
F 1, 28 ミリレンズ, 絞り
8, ネオパン 400。北海道
紋別市にて



◀三席（日本林業技術協会理事長賞）長 恵美子（福岡市）キャノンEOS 100F, 絞り 11, オート。福岡県篠栗町野見山にて

▶佳作 清水スミ子（東京都新宿区）ミノルタ α 9 xi, トライ X。新宿区西新宿中央通りにて

早春



◀三席（日本林業技術協会理事長賞）伊藤 敏（千葉県柏市）パールII型, 絞り 22, 1/10 秒。山形県西川町志津にて

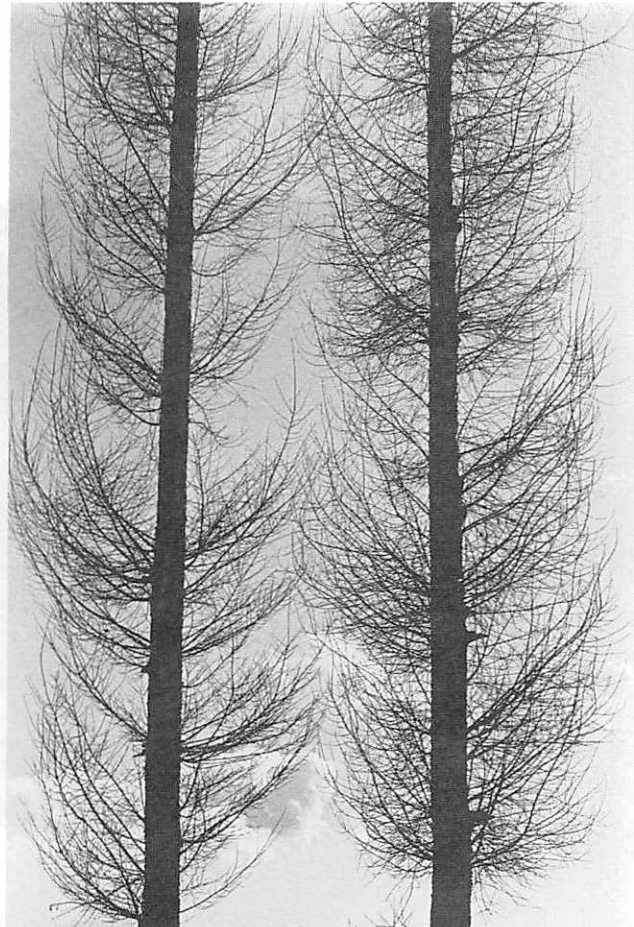
月山山麓の春

踊る子供



▲佳作 晴山幸八（岩手県二戸市）ニコン F 801, 絞り 8, 1/250 秒。二戸市にて。年 1 回の「えんぶり祭り」

仲良しの木



▲三席（日本林業技術協会理事長賞）柳沢基恵（長野県三郷村）ニコン F 4, ズーム, 絞り 16, オート, Y2 フィルター。長野県梓川村にて。カラマツ

みがき丸太



◀佳作 中川敦夫（京都市北区）キャノン EOS 5, 20 ミリレンズ, 絞り 8, 1/125 秒, ネオパン 400。京都市北区中川にて

◀佳作 飯屋千穂（大阪府箕面市）キャノン EOS 1, ズーム, 絞り 8, オート, 赤外フィルム。奈良県曽爾（そに）高原にて

▼佳作 仲田欣也（愛媛県重信町）ニコン F 801 S, ズーム, 絞り 8, オート。愛媛県重信町山之内にて

夏の日
炭焼き

緑のキーワード

市町村森林整備計画, 森林管理局(署)

標記の二つのキーワードは、昨年10月15日、第143回特別国会において成立した森林法の一部改正法及び国有林改革関連二法(「国有林野事業の改革のための特別措置法」および「国有林野事業の改革のための関係法律の整備に関する法律」)から選んでいる。これらの法律は、近年における国民の多様な要請を受け、森林が有する多面的機能を総合的かつ高度に発揮させることをねらいとしている。

森林法の一部改正は、間伐の促進、公益的機能を重視した森林施業の推進および市町村の役割強化を目的としているが、ここではわが国全体に見られる地方分権推進を背景とした、森林・林業行政における市町村の役割強化について見る。キーワードの「市町村森林整備計画」は、昭和58年に間伐促進を目的とした森林法改正によって創設され、指定要件(民有林面積、人工林率)を備えた市町村が作成することができるとされていた(2,020市町村が作成)。

しかし、今回の改正によって、すべての民有林所在市町村(3,058)が「市町村森林整備計画」の作成を義務付けられるとともに、計画の内容も新たに伐採造林計画が含まれるなど森林施業に関する総合的なものに拡充されている。さらに、これまで都道府県知事が行っていた森林施業計画の認定業務が市町村長に委譲されるなど、森林にとって最も身近な行政機関である市町村の森林整備に対する役割の強化が図られている。

次に、国有林改革関連二法は、昭和53年にスタートし、幾たびか見直しされてきた国有林野事業の経営改善の集大成を成すものである。今回の法律は、国有林の管理経営目標をより公益的機能重視に転換するとともに、組織・要員の合理化、特別会計制度の見直しを行い、3兆8千億円に及ぶ累積債務の処理を図るものである。

国有林の管理機構の名称についても、大正13年に内地国有林の大(小)林区を改めて以来続いてきた「営林局(署)」から、キーワードの「森林管理局(署)」へ変更している。また、その箇所数もこれまでの14営林(支)局から7森林管理局へ、229営林署から98森林管理署14森林管理支署8森林管理事務所へと大幅に減じている。なお、国有林の最先端現場組織である森林事務所については、今後とも名称、現状数(1,258)を維持することとしている。

新たな市町村森林整備計画の作成は本年3月末日までに、森林管理局(署)の発足は3月1日にそれぞれ一斉に行われる。国土の7割に及ぶ森林の管理のほとんどは、これまで林業生産活動に担われてきたと言っても過言ではない。しかしながら、近年、国内林業の不振に伴い森林管理水準の低下が危惧されており、新たな制度や組織によって、民有林および国有林を通じた森林管理が適切に進められることが期待されている。

(勸林政総合調査研究所 参与・小池秀夫)

◆先月号の本欄では、「エクステリアウッド―外構材」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
- 森林組合制度研究会=編、明解 森林組合制度の解説、全国森林組合連合会(☎03-3294-9717), '98.4, 302 p・A 5, ¥4,300
 - 安藤嘉友=著、国際時代の日本林業へのメッセージ、日本林業調査会(☎03-3269-3911), '98.9, 330 p・A 5, ¥3,333
 - 陳 大夫=著・村嶋由直=監修、中国の林業発展と市場経済―巨大木材市場の行方、日本林業調査会, '98.9, 179 p・A 5, ¥2,095
 - ジョン・ディクソン/ルイズ・ファロン・スクーラ/リチャード・カーペンター/ポール・シャーマン=著、環境経済評価研究会=訳、新・環境はいくらか、築地書館(☎03-3542-3731), '98.10, 228 p・A 5, ¥2,900
 - 日本林業調査会=編、地球温暖化と森林・木材、日本林業調査会, '98.10, 264 p・A 5, ¥3,000
 - 三枝敏郎=著、木酢液・炭と有機農業、創森社(☎03-5228-2270), '98.10, 187 p・A 5, ¥2,400
 - 瀬戸昌之・森川 靖・小沢徳太郎=著、文科系のための 環境論・入門、有斐閣(☎03-3265-6811), '98.11, 198 p・B 6, ¥1,600
 - 村嶋由直=編、アメリカ林業と環境問題、日本経済評論社(☎03-3230-1661), '98.11, 239 p・A 5, ¥3,800



▲ブリューゲル：雪中の狩人(絵ハガキ)

彼は見ないだろう 私にここに馬をとめて
彼の森が雪で降り満ちるのを見つめる姿を
私の小さな馬は変に思っているに違いない
一年でいちばん暗い夕暮れに
森と凍った湖の間に農家が一軒もないのに
立ちどまっているのだから

馬は馬具の鈴を一振り鳴らす
何か間違いないかと聞いたげに
ほかに聞こえる音といえばやさしい風と
羽毛のような雪が吹きすぎるだけ

森は美しく暗くそして深い
でも私には果たすべき約束がある
眠る前に何マイルも行かなければならない
眠る前に何マイルも行かなければならない

筆者 訳

この詩を一つのドラマとして見ると、登場人物は①話者、②森の持ち主、③話者の馬、以上三者である。①の話者は雪が降りつむ夕暮れの森の美しさに魅せられる、豊かな感性の持ち主に思える。②の森の持ち主は、それとは全く無縁な、実務的な人物と見てもいいだろう。第二、第三連は①の話者と③馬の関連

で、日常生活パターンに合うように飼いらされている馬は、主人の、森に魅せられている行動が理解できず、主人を目覚めさせようと鈴を振る。第四連では、なすべき約束があるので話者は、気を取り直し村の日常的な生活へと戻っていく。話者は②の森の持ち主や③の現す世界に妥協したのだろうか。しかし小さいとはいえ、ここには二つの価値観が対立するドラマがあったのだ。そのうえで話者の決意であろう。しかし話者は、夕方の雪の降りつむ森にすっかり心を奪われ、魅了されたことにより、多少なりとも心が高められて、村の日常生活の中に戻っていったと考えられないだろうか。

しかしながら、なぜ①の話者は、よりにもより一年でいちばん暗い夕方を選び、全く人家のない森のそばに來たのだろうか？ ②の森の持ち主は村にすることに、社会一般を代表しているものと考えられよう。第三連で馬が鳴らす鈴の音は、現実世界、常識的な価値観からの警鐘とも思える。ここに吹く風が easy であり downy ということは、羽毛蒲団に使う down を連想させる。となれば雪中の安らかな眠りを暗示しているものと考えられないだろうか。第四連で雪の降りつむ夕方の森が、なぜ話者を引きつけているのかわかる。すなわちこの森は「美しく」、「暗く」そして「深い」のだ。ユング心理学によらずとも、森が「無意識」の世界を思わせ、その暗さや自然のままの繁茂状態からいって、太

陽や理性、秩序などと正反対の象徴になるとはわかる。ダンテの「暗い森」もそういう世界だ。そして雪も文学では、しばしば死を象徴するものであった。こういう例は、ジェイムス・ジョイスの『死者たち』や、ヘミングウェイの『キリマンジャロの雪』など枚挙にいとまがない。ということは、雪の森に魅入られている話者に、死への強い願望があることを感じる向きも多いことと思う。最後に話者は果たすべき約束を思い出すことによって、森と雪の呪縛から必死になって自分を振りほどこうとする。死の誘惑から逃れようとするかのように。結尾の二行は、繰り返すことによって自分を奮い立たせているのだ。

最後にフロストの「樺の木」の一節を紹介してみよう。詩人は子供のころに樺の木をプランコにして遊んだ思い出を歌いながら地上は愛に向いている場所だ

私は樺の木に登って……

白い幹を天にまで登って行きたい
でも木の先端がしななって、また地上に下ろしてもらいたんだ

フロストは自然を愛しながら、人間の生に高い意義を認める。木登りすれば、天まで登りたいと思ひ、そう歌う詩人は多いが、フロストはまた地上に戻りたいと言っているのに、私は強い共感を覚える。夕べの雪の森の詩でも、話者はまた現実の生活に戻っていくべきだと、自分に強く言い聞かせているのがなんともいい。

自然・森林と文学の世界

22 R・フロスト―雪の夕べ 森のそばに たたずんで

東京農業大学教授

久能木利武

都会から突然筑波山麓の山村に移り、往復三時間かけての町の高校への自転車通学だったが、一年生の夏休みが終わるところからいつしか学校を休む日々が続く、結局私は落第してしまった。そういう行き場のない鬱々とした生活の中で唯一の慰めは、家にあった本を片っ端から読むことだった。その中にダンテの『神曲』があった。地獄篇第一曲は次のように始まる。

人生の道の半ばで

正道を踏みはずした私が

目を覚ました時は暗い森の中だった。

入手が入ったことのない荒涼とした森のさ

まを

話すのはなんとむずかしいことか

思い出すだけに恐怖が甦ってくるようだ。

その森の難渋なことはほとんど死に近いの

だ。

筆者 訳

一読して鳥肌が立ち、打ちのめされた。ダンテは人生の半ばと言っているのだが、私はまだ高校一年生にして、暗い森の中に迷い込ん

でしまったのだ。ダンテはあのイタリアの詩人ウエルギリウスに導かれて、暗い森を離れ、神の救済のプログラムと、宇宙の秩序に対する信仰により、暗い森とは全く反対の、最高天の光に輝き満ちる天国に到達する。不登校の日々、長い時間かけて『神曲』を読了したときは、感動で心が高揚したが自分の実情にはあらためて悲しみを深くした。

さてそういう生活の中、冬になると、時折近くの大きな木々に雪がついたのを息をひそめて見つめたことを思い出す。後に加藤克巳の短歌に出合って心から共感を覚えた。

一樹はや雪にけぶりてほうと立つ

ほうと命をこもらせて立つ

私もそういう暗い日々に、雪をつけた木々が命をこもらせて立っている、生きているのに強くひかれたのだろう。

雪といえばアメリカの詩人ロバート・フロスト（一八七四―一九六三）に「雪の夕べ森のそばにたたずんで」という有名な作品がある。私がフロストの作品に親しむようになった

ところ、私は山登りに夢中だった。登山中に森の中で、よく道が二つに分かれていることがあり、どっちの道を選ぶかでしばしば迷ったものだった。そのころフロストの詩に「行かなかった道」というのを見つけた。

黄色い森の中で道が二つに分かれていた。残念なことに私は一人、二つの道を行くことは出来ない

長い間立ち止まって

私は一方の道を見つめていた

：

詩人はもう一つのほうが草に覆われ、踏みならされていないことに気がつく。結尾のところ

二つの道が森の中で分かれていた。そして

私は――

人がほとんど通ったことのない道を選んだ

それが私の人生を変えたのだ

人が生きていくことは、小は昼に何を食べるから、大は就職や結婚など、あらゆる面においてチョイス（選択）することにかかっているのだろう。フロストのこの詩を読んだこ

とで多くのことを教えられた。道は未知に通じるという、誰かの言葉に共感を覚えたのもこのころだった。フロスト自身が、自作の中

でいちばん好きな作品として挙げているのが、「雪の夕べ森のそばにたたずんで」だ。全文ご

覧いただきたい。

これが誰の森なのか私は知っているとんでも彼の家は村にあるので

田中和博の 5 時からセミナー 1

自然環境 モニタリングネットワーク構想

新年おめでとうございます。1999 年という数字を見ますと文字どおり世紀末という感じがします。21 世紀になったからといって急に変化が訪れるわけではないのですが、やはり、一つの節目として、気持ちが切り替わっていくような気がします。20 世紀は科学技術とその応用技術がものすごい勢いで発展した世紀でした。しかし、その反面、環境問題が地球規模で問題にされるようになった世紀でもあります。環境問題は年々深刻さを増してきており、そうしたことへの反省から、21 世紀では環境

に配慮した持続可能な社会の建設が人類の目標の一つになると思います。

ところで、世紀末のもう一つの課題は、混迷が続いている経済問題への対応です。大量消費を前提とした経済発展の構造は、環境破壊をもたらすことが多く、もう限界に達していると言えましょう。ですから、消費を刺激するだけでは、事態を先送りしているにすぎず、何の解決にもなっておりません。前回の世界恐慌のときには、アメリカのルーズベルト大統領はニューディール政策と呼ばれる公

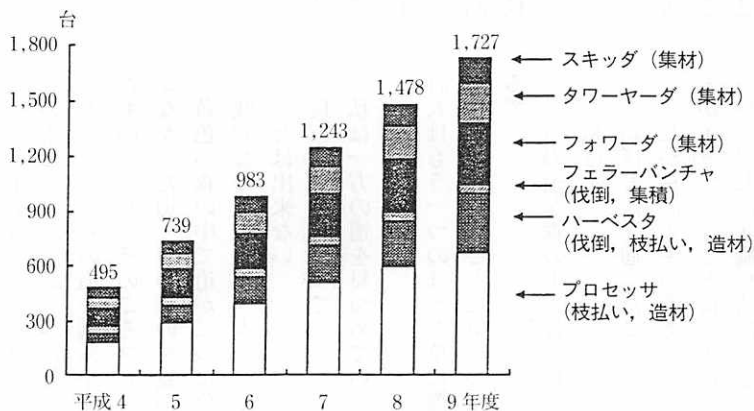
共事業を積極的に展開して雇用を創出しました。ダムや道路や橋などの公共施設を建設することで、経済危機を救うとともに、国土の基盤を整備していったのです。これに倣えば、今回の景気低迷に際しても、公共事業により国土基盤を整備していくことが一つの打開策であると思われます。しかし、今日、土木・建築を主体とした公共投資だけでは何か物足りない気がします。私たちは、21 世紀の国土基盤整備にとって何が必要なのかを、もう一度考え直す必要があると思います。

一つの考え方として、人間の体に例えて、国土の基盤整備について考えてみましょう。血管は体中に張り巡らされており、酸素と栄養分を体の隅々にまで供給しています。人体を国土に置き換えて考えてみますと、血管が果たしている役割は、物流に必要な道路・鉄

統計にみる日本の林業

高性能林業機械の保有状況

高性能林業機械の普及状況（国有林）



資料：林野庁業務資料

林業労働者の減少・高齢化が進んでいる状況の中で、生産性の高い林業を行っていくためには高性能林業機械の導入が不可欠となっている。

国有林における素材生産用高性能林業機械の保有台数は年々増加しており、特に、平成 4 年度以降は連続して 200 台を超える増加を示している。その結果、平成 9 年度の保有台数は 1,727 台となっている。

機種別の保有台数をみると、プロセッサが最も多く、672 台（前年度比 113 %）で全体の 39 % を占めている。

増加率では、ハーベスタ（前年度比 129 %）が最も高く、タワーヤード（前年度比 123 %）やフォワーダ（前年度比 116 %）も順調

道網の役割と同じです。ところで、体中にはもう一つ神経網も張り巡らされています。神経網に対応する国土基盤は情報通信網です。現在、インターネットが普及し、電子メールなどに使われていますが、インターネットなどの情報網は、単に人間同士の情報交換に使われるだけでなく、環境情報の収集のためにも利用されるのが望ましいと考えます。私たちは、身近な生活空間の環境に関心を持っています。清浄な大気や水を取り戻すとともに、豊かな自然を次世代に引き継いでいきたいと願っております。そのための国土基盤整備として、自然環境をモニタリングし、その情報をリアルタイムで伝達するための自然環境モニタリングネットワークの構築が必要であると考えています。

(たなか かずひろ／
京都府立大学農学部教授)

な伸びを示している。

プロセッサは、作業道や土場などで材の枝払い、測尺、玉切りを効率的に行うため、導入の効果が高く、タワーヤード、フォワード等との組み合わせによる高性能機械システムの普及定着が進む中で、今後も一層の普及が期待されている。

都道府県別の保有台数は、北海道が最も多く 331 台、次いで宮崎県の 137 台、熊本、大分県がそれぞれ 106 台と、北海道、九州地区で導入が進んでいる。

保有形態別の保有台数は、会社が最も多く 746 台（全体の 43 %）、森林組合 370 台、その他組合等団体 295 台、個人 203 台などとなっている。増加率では、その他組合等（林業労働力確保支援センターおよび事業組合等）の保有台数の伸びが大きく、高性能林業機械の貸付、共同利用体制が整いつつある様子がうかがえる。

こだま

地球温暖化も人類史の一コマ？

日本は今、いろいろな問題を抱え特に景気の問題で大騒ぎしているが、景気の問題は数年すれば何とかなる面がある。一方、環境問題は、一度発生するとなかなか収束するものではない。なかでも取り返しのつかないのが地球の温暖化現象である。

通勤で鉄道を使っている。ホームではエスカレーターが動いている。エスカレーターは、お年寄りや身体の不自由な方にはなくてはならないものだと思う。しかし乗客の少ない時間帯や休日でも人を乗せずに動いている。駅のホーム（地下鉄ではない）の照明のための蛍光灯も昼間こうこうとついている。これも利用客へのサービスの 1 つなのか？

大手の総合電気店に入ってみた。不景気のせいか客はまばらだが、テレビが何十台も同じ番組を映し出している。店内ではやはりこうこうと蛍光灯がついている。

秋晴れの清々しい日、道路端で停車している車が 5 分、10 分とアイドリング状態でエンジンを回し続けている。なぜエンジンを止めないの、と言いたくなる。

夏も過ぎて 9 月中旬の爽やかな朝。新鮮な空気を入れるために窓を開けた。ブーンという音がしてくる。隣の家では夏を過ぎても朝からエアコンが動いている。

昭和 40 年代の石油ショックのとき、テレビの深夜放送番組が一時姿を消した。今は原油が

安いのか 24 時間放映されている。夜行族からの深夜放送需要が多いのか。

ところでわが家では、女房の指導（？）により昔から省エネ（電気の節約）、省資源（リサイクル）が徹底している！当初夫婦げんかの種になっていたが、今は賢い女房に従ってエネルギー消費を抑えている。

無駄なエネルギー消費の例を挙げればキリがない。エネルギーの消費は地球温暖化を助長させる。産業革命以前は人間のエネルギー消費量即ち CO₂ 放出量が自然による CO₂ 吸収量とバランスが取れていた。だがそれ以降は指数関数的に大気中の CO₂ 濃度が上昇してきている。

地球温暖化を抑えるためには、省エネ技術をさらに発展させるとともにエネルギーを使う人間が高い意識を持つか、それとも経済のマイナス成長に向かって軟着陸するしかない。途上国について見れば、経済発展のためのエネルギー消費量の増加を避けねばならない。しかし、どちらの場合も実現は難しい。

植林を強力に進めて炭素を植物に固定するとともに建築材等の廃材を炭化して貯蔵するか、あるいは深海底に CO₂ を封じ込めるかなどして地球規模的な方策を取らないとこの問題は解決しない。世界中の政治家と科学者の知恵と実行力が求められている。100 年後の地球のことを考えると本当に恐ろしい。

(未来学者)

(この欄は編集委員が担当しています)

本の紹介



勝田 桓・森 徳典・横山敏孝 共著

日本の樹木種子 広葉樹編

発行：(社)林木育種協会

〒102-0085 東京都千代田区六番町13番地 4

☎03 (3261) 3433 FAX 03(3261)9406

1998年9月30日発行 B5判, 410頁

定価7,000円(送料込み, 消費税別)

このたび(社)林木育種協会から標記の書物が刊行された。針葉樹編が刊行されたのは1981年であるから、それから実に17年の歳月が流れたことになる。針葉樹編が刊行されたときから、広葉樹編はいつ刊行されるのかと問われていたほど、多くの方々から期待されていたが、見事に出来栄えの大冊を手にして、針葉樹編にかかわった

者として感慨無量である。この17年間に、多様な森づくりが森林・林業の中心課題の一つとなり、それに伴って、広葉樹の取り扱いについてのいろいろな情報が求められるようになった。時代の要請の中で、本書に対する期待もますます大きくなってはいたはずであるが、そのような期待に^{こた}えて、筆頭著者の言葉によれば、わずか4年足

らずでまとめ上げられた。著者はいずれも斯界の権威であるが、森林総合研究所長や生物機能開発部長などの激職を勤められ、公私に多忙を極めておられた方々であり、御三方の努力に心からの敬意を表したい。

さて本編は、39科69属2亜属にわたる広葉樹の種子を対象にして、種類および生育地、開花結実、採取および調製、発芽および貯蔵、播種および育苗、一部の属については天然更新も含めた各項目に分けて丁寧に記載されている。項目は必ずしも統一されていないが、おそらくそれぞれの樹種群によって情報量が異なるためであろう。各項目については、最近の情報も含めて見事に網羅されている。広葉樹では、花の形態や機能の特性が重要な情報であるが、開花結実

本の紹介



マイケル・M・チェルネア 編

“開発援助と人類学” 勉強会 訳

開発は誰のために

— 援助の社会学・人類学 —

発行：(社)日本林業技術協会

〒102-0085 東京都千代田区六番町 7

☎03 (3261) 6969 FAX 03(3261)3044

1998年6月30日発行 B5判, 408頁

定価(本体3,500円+税)

この本は林業プロジェクトのためだけに書かれているわけではない。テーマは「どんな開発プログラムでも、それを受け入れ、発展させるのは人々である」ということの重さを切々と訴えている。かつて、開発途上国での開発プログラムは、経済官僚と技術官僚が担ってきた。経済官僚は開発の効果をお金で測ることに意を奪われ、技術官僚は技術合理性の確保に邁進してきた。しかし多くの開発プログラムがその期間の終了とともに衰退し忘れ去られた。本書では、その主な原因を「社会的要因の果たす役割を考慮してこなかった」

と指摘し、開発プログラムの中に社会的要因をいかに取り入れていくべきかを、多くの失敗例を分析のうえ、具体的に提示している。

林業プロジェクトでは、森林荒廃に立ち向かうため植林事業を興すというシナリオが多い。適地適木、苗木造成、植え付け方法、保護・保育、山火事対策等技術的な解決を第一義としてきた。従来は、開発途上国の国家機関が外国の技術・資金の支援を受け、自らの土地で直営方式による一貫した事業の運営を行うのが当然であるとされ、世銀をはじめとする援助機関技術官僚も被援助国技術官僚も疑

うことなどなかった。

しかし多くの経験を経て、この方式の限界が認識され、社会林業と呼ばれる一連の政策が導入されてきた。現在、林業プロジェクトの現場の担い手は国の機関から住民へと移りつつある。本書では「多くの官僚主義的な技術者は、住民は技術がなく、無知で意欲もない」と思い込んできた。社会林業プロジェクトに取り組んで、彼らが無知でも、怠惰でもないことが認識されてきた。技術官僚の多くが、住民社会の習わし、伝統への配慮を軽視し、最新の技術を利用するべき人々の目を見ていなかったことに気づき、林業プロジェクトの有りようが劇的に転換したのである。開発プログラムを計画するには、まず第一に社会的要因を把握し、社会的に受け入れられる方法を模索しなければならず、技術者は、その持てる技術を社会的なニーズをサポートすることに役立たせるべきものである」と強調している。特に、林業の専門家が社会科学的な視点を持たねばならない

の項目では、これについて精緻な写真を載せて詳しく述べられている。写真はこのほか果実、種子についても添えられているが、特に花についてはカラーだったと惜しまれる。また、各属には種子の断面図と、発芽してまもなくの芽生えの図が掲載されており、初めて扱う者には大変便利である。各属の文献リストが極めて有用な情報であることはいうまでもない。巻末には、外国産の樹種も含めた広葉樹種子の検査方法が解説されており、また懇切な用語解説も付けられている。広葉樹種子を取り扱う際のデータベースとして、研究者はもちろん、実務を担当される方々にも、座右に置いて活用していただけるものと確信する。

(国際緑化推進センター／
浅川澄彦)

という点は傾聴に値する。

本書第1章では、社会科学的なアプローチを欠くと、新しく導入しようとする技術がかえって住民が持っていたエネルギーを破壊することがある。まず人々を観察し、社会的な仕組みを理解しなければならないことを述べる。本編となる2章から11章は6部に分かれており、灌漑、農業、畜産、林業、水産などのかつての開発プログラムで社会科学的な配慮不足がプロジェクトの失敗の背景となってしまうか、またそのような要因をいかにして克服してきたか、あるいは住民の参加を実現してきたかを多くの事例を挙げて解説している。12章から14章は、人々の積極的な参加を実現することの重要性を再び説き、人々の参加を得ていくには、人々の多様な社会の仕組みにプログラムを合わせていかなければならないことを強調し、このための社会的要因へのアプローチの手法、住民参加をコーディネートしていくうえでの注意すべき事項をまとめて述べている。ノ

林政拾遺抄

暦会館



名田庄村の暦会館（調査者一同）

福井県名田庄村^{なだしよう}では、1992年に「暦会館」を建て、97年には全国で初めての「暦サミット」を開いた。過日その暦会館を訪れた。この建物は暦や星をテーマにしてふるさとの活性化を図ろうという目的で建てられたもので、背景にはこの村ならではの長い暦にかかわる歴史があった。

昔、名田庄村の上荘（現在の下、口坂本、納田終集落一帯）は京都の公家の土御門（本姓安倍）家の管領地であった。安倍家は正和6年（1317）以降この地を知行地として支配し、「応人の乱」の戦禍を避けて京都を退散して、以後約100年間^{ひんようどう}ここに移住もした。安倍家は陰陽道に基づく暦（京暦、伊勢暦、南都暦などの古暦）を司る家柄で、陰陽寮長官、陰陽頭として全国の陰陽師を支配し、名田庄村に住む間も天文道場を開き、暦の編纂に当たっていたという。

陰陽道では、陰陽五行説を基に、四季の循環や日、月、星などの天体の運行によって吉凶を

求め、行動の指針を占った。この村には全国ただ一つという泰山府君（たいざんふくん）を祀るのもその遺風である。この神は、サクラの命を21日間に延ばした桜町中納言を題材とした能「泰山府君」でも知られるように、人間の寿命と福縁を支配する神として宮中、公家の間に広く崇敬され、その祭を安倍家だけが行ってきたのである。また、山の神、野の神の祭が行われ、加茂神社、貴船神社の「タカオカミ」神を勧請したのも、水害の多いこの地の安全を願ったことであろう。

村では今後、現存している陰陽道、暦にかかわる各種の資料を会館に収納し、保管、展示する計画を立てている。おいおいと陰陽道や古暦と森林との関係も明らかになる。それが楽しみである。静かな、美しい森の中で古暦にまつわる歴史を知る、森の価値はここにもあるのではないかと思う。

（筒井迪夫）

ノ これから、林業のみならず、山村開発プログラム形成、支援に関与していこうとする技術者にとって、住民参加型のプログラム形成が不可欠と認める以上、いかにして社会的要因を掘り出し、住民意欲を引き出し主役にもり立ていくかを考えないわけにはいかない。本書は本自体の重量以上に内容的

にもかなりの重量感のある本ではあるが、山村を蘇らせるためにも、社会林業の本質を自分のものとするためにも大変有意義な内容が詰め込まれており、新しい時代に挑戦しつつある多くのフォレストにぜひ通読してもらいたい本である。（社）海外林業コンサルタンツ協会／宮崎宣光

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 45 号

平成 10 年 3 月 兵庫県立森林・林業技術センター
[研究報告]

- スギ、ヒノキ低台仕立て実生採穂からのさし木苗の生育 (Ⅱ) —低台実生採穂木と高台さし木採穂木から育成したさし木苗の造林後の生育—

前田雅量, 前田千秋

- 針広混交林の造成技術に関する研究 (Ⅱ)
—混交植栽したケヤキ・スギ苗のニホンノウサギによる摂食害—

谷口真吾

- 地域住民による里山管理に関する研究 (Ⅱ)
—都市住民の訪問に関する地域住民の意識構造—

山瀬敬太郎

- 兵庫県内産スギ材の材質 (Ⅰ)
—年輪幅, 容積密度, ヤング率および比ヤング率の樹幹内変動—

永井 智, 山田範彦, 山田直也, 前田雅量

- 兵庫県内産スギ材の材質 (Ⅱ)
—縦振動ヤング係数と静的曲げヤング係数の関係—

山田範彦, 永井 智, 山田直也, 前田雅量

- 高温乾燥によるスギ材の落ち込み

山田範彦, 永井 智, 村上浩二

[研究資料]

- 次代検定林調査報告 (Ⅵ)
—スギ精英樹クローン次代検定林 (山陽側) の造林 20 年後の特性—

前田雅量, 谷口真吾, 吉野 豊, 尾崎真也

- トチノキの接木増殖に関する研究 (Ⅱ)
—トチノキの接木活着に関与する要因—

谷口真吾, 長石全志朗

- 広葉樹人工造林地の初期成長 (Ⅰ)
—クヌギ造林地の 10 年生までの生育状況—

吉野 豊, 前田雅量, 谷口真吾

- 広葉樹人工造林地の初期成長 (Ⅱ)
—施肥と下刈りがコナラ人工造林地の生育に及ぼす影響—

吉野 豊, 前田雅量, 谷口真吾

- 広葉樹人工造林地の初期成長 (Ⅲ)
—痩せ地に植栽された 7 樹種の成長—

吉野 豊, 前田雅量, 谷口真吾

- 畑ワサビの林間栽培に関する研究 (Ⅱ)
—日光量と施肥が畑ワサビの生育に及ぼす影響—

尾崎真也

- スギ次代検定林で発生したニホンジカによる壮齡木の樹皮摂食被害

尾崎真也, 塩見晋一

研究報告第 19 号

平成 10 年 3 月 愛媛県林業試験場

- 愛媛県における林業労働力の現状に関する基礎的調査

金本知久

- 森林組合の林業労働者確保対策に関する調査報告

金本知久

- 林業事業体就業者に対する調査報告

金本知久

- ホンシメジ 6 菌株の菌糸生長と子実体形成

西原寿明, 仲田幸樹

- 大型タワーヤーダーを使った集材作業に関する研究について

戸田正和, 谷山 徹

- プロセッサによる造材作業について

戸田正和, 谷山 徹

- スギ正角の選別による乾燥について

三好誠治, 村口良範

- スギ正角の高温乾燥 (第 1 報)
—乾燥速度等を考慮した乾燥スケジュールの検討—

三好誠治, 村口良範

- スギ正角の高温乾燥 (第 2 報)
—乾燥速度等を考慮した乾燥スケジュールの検討—

三好誠治, 西浦政隆

- 愛媛県産スギ中丸太樹幹内水平方向の曲げ強度性能の分布

西浦政隆

- 愛媛県産スギ平角材の曲げ強度試験

西浦政隆, 武智正典

- スギ構造部材の利用技術

藤田 誠, 三好誠治, 武智正典

- 腰掛あり仕口接合の耐力特性

藤田 誠

★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 (林業手帳参照)。

1 月

区分	行事名	期間	主催団体/会場/行事内容等
東京	'99 全国漁民の森フォーラム	1.26 13:00~17:00	(財)海と渚環境美化推進機構 (港区赤坂3-21-15 東都赤坂ビル 6 階 ☎ 03-3584-0955) / 虎ノ門バストラル / 1998 年 2 月 26 日に開催された全国漁民の森サミットでの宣言を受け、漁業者自ら実施している植樹活動を支援し、全国各地の「漁民の森」等の植樹活動実施団体間のネットワークを形成することにより、各地域の一般住民も巻き込んだ形の普遍的活動として、海の水生生物を含む山、川、海につながる水系環境の保全、自然環境保護および環境美化意識向上に資する。
募集	第 33 回林業関係広報誌コンクール	～1 月末日 締切	(財)全国林業改良普及協会 (〒107-0052 港区赤坂1-9-13 三会堂ビル 7 階 ☎ 03-3584-6639) / 応募資格: 各都道府県またはその林業団体、森林組合、林研グループ等および営林(支)局、営林署が発行する林業情報の定期刊行物(4～20 頁程度)で年 2 回以上発行するもの。広報誌の編集能力の向上を通じて林業振興に寄与する。

2 月

区分	行事名	期間	主催団体/会場/行事内容等
大阪	木造建築物の耐久性向上に関する講演会	2.4	財日本住宅・木材技術センター (港区赤坂2-2-19 アドレスビル 4 階 ☎ 03-3589-1788) / 大阪営林局会議室 (大阪市北区天満橋1-8-75 ☎ 06-811-3500) / 研究成果等の普及推進および木材の有効利用に関する需要者教育等の徹底を図るための、防腐・防蟻処理木材を中心とした木造建築物の耐久性向上に関する講演会。
東京	第 32 回林業技術シンポジウム	2.9	全国林業試験研究機関協議会(三重県一志郡白川町二本木 3769-1 三重県科学技術振興センター・林業技術センター内 ☎ 059-262-0110) / イノホール(千代田区内幸町2-1-1、飯野ビル7 階) / 「くらしを守る森づくり」をテーマとして、会員である公立試験研究機関が関連する研究成果を発表し、かつ討論を行い、技術の高度化と普及促進を図る。
〃	森林・木質資源利用先端技術推進協議会シンポジウム	2.12	森林・木質資源利用先端技術推進協議会(中央区八丁堀3-5-8 京橋第2 長岡ビル7 階 ☎ 03-3206-3046) / 木材会館(江東区深川2-5-11) / 木材・住宅産業を含めた多くの分野から環境に調和した産業資材・製品製造のあり方と製造コストの現状と将来のあり方について紹介し、木材利用の今後を探ろうとするもの。
〃	熱帯早成樹造林木の利用可能性についての報告会	2.15 13:30~17:00	財国際緑化推進センター(文京区後楽1-7-12 ☎ 03-5689-3450) / ホテルエドモント2 階大会議室(千代田区飯田橋3-10-8 ☎ 03-3237-1111) / 「熱帯造林木利用技術開発等調査事業」の調査の成果として、これら早成樹種の利用可能性とそれに伴う施業技術のあり方について発表する。
千葉	第 21 回全国優良ツキ板展示大会	2.23~25	全国天然木化粧合板板協同組合連合会(港区西新橋2-2-13-7 ☎ 03-3501-4021) / 日本コンベンションセンター『幕張メッセ6 号ホール』(千葉市美浜区中瀬2-1) / 建築や家具関係、その他あらゆる木材業務関係者や一般にもツキ板に対する認識を深めてもらうために、展示大会およびシンポジウムを開催。

〈日林協催し等の募集のお知らせ〉

日林協では、林業技術の向上・普及を図るべく、毎年次の催し等を開催し、審査・表彰等を行っています。募集が始まっているものもあり、各支部におかれましては推薦等ご準備ください。照会等は、日林協総務部(☎ 03-3261-5281~2)までどうぞ。

第 45 回《林業技術賞》

◇所属支部長推薦 [締切: 平成 11 年 3 月 31 日 (予定)]

林業技術の向上に貢献し、林業振興に多大な業績を上げられた方に贈られます。本賞は、半世紀近くの歴史を重ね、林業界を代表する賞のひとつとなっています。

第 45 回《林業技術コンテスト》

◇所属支部長推薦 [締切: 平成 11 年 4 月 20 日 (必着)]

わが国林業の第一線で実行・指導に従事されている技術者の、業務推進の中で得られた成果や体験等の発表の場として本コンテストを開催しています。

第 10 回《学生林業技術研究論文コンテスト》

◇大学支部長推薦 [締切: 平成 11 年 3 月 15 日 (予定)]

林業技術の研究推進と若い林業技術者育成を図るため大学学部学生を対象として、森林・林業に関する論文(政策提言も含む)を募集しています。

第 3 回(平成 11 年度)《日林協学術研究奨励金》助成テーマの募集(募集中!!)

募集要綱は、本号 24 ページに掲載。

[締切: 平成 11 年 2 月 28 日 (必着)]

第 46 回《森林・林業写真コンクール》作品の募集(募集中!!)

募集要領は、12 月号 33 ページに掲載。

[締切: 平成 11 年 3 月 31 日 (消印有効)]

謹賀新春 平成 11 年元旦 社団法人日本林業技術協会

理事長 三澤 毅 専務理事 照井靖男

理事	赤井龍男	甘利敬正	池谷キワ子	太田昭彦	太田猛彦	岡部廣二
	勝田 柊	黒木隆年	木平勇吉	古宮英明	阪元兵三	佐々木恵彦
	下山晴平	田中義昭	筒井迪夫	難波宣士	林 久晴	林 弘
	平井孝司	福島康記	真下正樹	真柴孝司	的場紀壹	真宮靖治
	南方 康	茂木 博	森田稲子	山本博司	渡辺 宏	鈴木安治
	安養寺紀幸	喜 彦 弘	中易 紘一			
監事	小沼順一	山口夏郎				
顧問	蓑輪満夫	福森友久	鈴木郁雄	坂口勝美		
	松井光瑤	小林富士雄	小島俊吉			

職員一同

編集部雑記

同窓会 卒業以来 40 年目にして初めて同窓会に出席した。学友の識別と話題にかなりの不安を持ちながら。受付の世話役に来て話まらぬ心配は雲散霧消。面影、何気ない仕種、中でも話し声。中には大いなる変身を遂げ羨ましく思えた方も居たが、会は大いに盛り上がり自分の記憶の曖昧さも確認させられた。本誌も良き伝統を守りつつも時には変身をするところもあるが…。それにしても、美少女は美しく年を重ねていた！不公平。(カワラヒワ)

箸と日本人 正月には柳の白い両細中太の丸箸を使う習わしがあります。柳材は白く清浄で強く邪気を払い、両端が細いのは神とともに食するとの意味があるそうです。実は、本会の展示窓に正月向け企画で箸を取り上げることとなり、スタッフ手分けして調べることとなりました。日常何気なく使っている箸…食文化史、用途・種類・製造法、割り箸論議、箸操作、脳生理学等々さまざまな広がりがあることに驚きます。日本人を理解したいとき「箸学」も加えられることをお勧めします。(平成の玉手箱)

モクモクエネルギー かの蒸気機関車デゴイチは出力約 1,200 馬力。10%の登り勾配では時速およそ 20 km で 1,000 t の列車を引くことができます。1 t 当たり 1.2 馬力です。デゴイチに限らず、鉄道の省エネルギー性は抜群。しかも、出力減はあるもののマキでも走れます。さて、かの林鉄は一般に片勾配。木材を満載した列車は下り勾配を惰力で転がり、登り列車は空車回送。現代の技術で再考するのも一案かと。(山遊亭明朝)

◎海外出張

11/18～12/2, 小原国際事業部長, 海外林業開発事前調査, コートジボアール, ブルキナファソ。

11/29～12/18, 山口技師, 広域熱帯林資源調査, ミャンマー。

12/6～19, 島田主任研究員, 小路口主任研究員, 北スマトラ未利用樹開発試験事業基礎二次調査, インドネシア。

12/12～1/25, 小原国際事業部長, 川村課長, ベナン国調査, 同国。

12/14～18, 渡辺理事, 熱帯林管理情報システム整備事業, パプアニューギニア。

12/19～1/25, 藤森主任研究員, ベナン国北部保存林森林管理計画調査, ベナン。

◎第 1 回林業技士制度問題検討懇談会

最近の、林業技士制度を巡る諸情勢の変化等に対応するため設置された同懇談会の第 1 回会合が、次により開催された。

11/24, 於本会, 「議題: (1) 林業技士制度の現状について, (2) その他」

当日は、委員 10 名のうち 7 名が出席し、この会の座長に、森林開

発公団理事長塚本隆久氏を選出。ほかに林野庁、日林協および林業技士会の関係者が出席した。

◎林業技士養成講習スクーリング研修

11/30～12/4, 於本会, 林業機械部門を(前)筑波大教授鈴木正之氏ほか 4 名を講師として実施。7 名受講。

12/7～11, 於本会, 森林評価部門を立正大経済学部長福岡克也氏ほか 7 名を講師として実施。10 名受講。

◎技術開発部関係業務

12/18, 於本会, 「育成履層林等森林資源予測基礎調査」第 2 回委員会。

12/18, 於本会, 「山地災害危険地区等の森林管理」第 3 回委員会。

◎番町クラブ 12 月例会

12/15, 本会にてビデオ上映(①木を植えた男, ②山に陽光ふりそぐまで)および会員による懇親会を行った。

◎資格取得

森林インストラクター
航測検査部 品川信夫

◎人事異動(12 月 31 日付け)

退職 前橋事務所参事 小須田 清

12 月号訂正: p.10, 表②脚注…図①⇒図③

林 業 技 術 第 682 号 平成 11 年 1 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)

【URL】http://www.jade.dti.ne.jp/~jafta

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)

新春御慶

社団法人 日本林業技術協会

支 部 支 部 長 支 部 幹 事

都道府県支部

北海道	道森手城田形島城木馬	玉葉京川湯山川井梨野	阜岡知重賀都阪庫良山	取根山島口島川媛知岡	賀崎本分崎島縄
北青岩宮秋山福茨栃群	埼千東神新富石福山長	岐静愛三滋京大兵奈和	鳥島岡広山徳香愛高福	佐長熊大宮鹿沖	
久敏芳喜美	勇直輝	武理壽哲信克隆信	寿正重	ひろ雄	英善雅
夫雄裕男章司水穂栄稔	俊道夫夫二彦司哉安内	己之讓士勁隆郷之誠	也之治浩夫浩忠二行夫	宏徳徹夫夫進福	
籠	山野口高平村山松	井橋谷田桐平	木原林	水部本田田々宅田田戸	見崎井友原田谷好澤城
馬辻本菅田大大田杉大	玉石隅石片大番鈴萩小	清服岡富末佐三村疋瀬	新岩永長篠合高三金大	篠吉小山神中宮	
浅辻中佐々吉増渡川酒清	牧加真木海茅橋田岡松	山河山富押小波浦上松	松福小山藤伊山神武関	藤林森藤高地新	
井村村木田川部井井水	野藤田村藤原	中田瀬	下合田田谷林田杉田本	島間野村原上崎原市	原
定	康幸安一浩正	敏忠	秀正順駿光収	幸征伸ひろ	藤智圭
美章之敏孝臣幸孝智悟	之八勉敏明毅吉一隆司	基彦成し正雄行作効次朗二彦也均朗郎洋穂彦	章敏二士弘成正		

支 部 支 部 長 支 部 幹 事

営林(支)局等支部

北旭北帯函春秋前東長	名大高熊林森合研究センター林団	道川見広館森田橋京野	屋阪知本庁林所	橋山野川藤辺田橋隈槻	山下橋川藤居道崎葉
根大岡絹内渡池高松大	室山高小加廣中須千	三剛学明満一久一茂郎	治勝勝夫夫量正男雄	遠	政康徳
敬英哲正泰多清弘栄富二	久政	證正	隆美紀一	崎井本川木葉澤鳥原屋	田石田手川村藤森黒
山元谷瀧玉千沼羽藤土	城大森井黒川後武目	山白谷瀧玉千沼羽藤土	城大森井黒川後武目		

大学支部

北旭北帯函春秋前東長	名大高熊林森合研究センター林団	道川見広館森田橋京野	屋阪知本庁林所	橋山野川藤辺田橋隈槻	山下橋川藤居道崎葉
根大岡絹内渡池高松大	室山高小加廣中須千	三剛学明満一久一茂郎	治勝勝夫夫量正男雄	遠	政康徳
敬英哲正泰多清弘栄富二	久政	證正	隆美紀一	崎井本川木葉澤鳥原屋	田石田手川村藤森黒
山元谷瀧玉千沼羽藤土	城大森井黒川後武目	山白谷瀧玉千沼羽藤土	城大森井黒川後武目		

安全、そして人と自然の調和を目指して。

巾広い適用害獣

ノウサギ、カモシカ、そしてシカに忌避効果が認められた初めての散布タイプ忌避剤です。

散布が簡単

これまでに無いゾル剤で、シカ、ノウサギの樹幹部分の皮剥ぎ被害に予防散布が行えます。

長い効果

葉液は素早く乾燥し、降雨による流亡がなく、食害を長期にわたって防止します。

安全性

有効成分のジラムは、殺菌剤として長年使用されてきた低毒性薬剤で普通物です。

ニホンジカ

ノウサギ

カモシカ

野生草食獣食害忌避剤

農林水産省登録第17911号

ユニファース水和剤

造林木を野生動物の食害から守る

販売 DDS 大同商事株式会社

製造 保土谷アクロス株式会社

本社／〒105-0013 東京都港区浜松町 1丁目10番8号(野田ビル5F)

東京本社 03(5470)8491(代)／大阪 06(231)2819／九州 092(761)1134／札幌 011(563)0317

カタログのご請求は、上記住所へどうぞ。

資料請求
林枝



ミニ温室効果による成長促進

写真は植栽後3年目のスギ(チューブの長さ1.4m)

野生動物との共存

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、
広葉樹等植栽木
の成長を驚異的
に促進

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。

ハートカルチャ株式会社
PHYTOCULTURE CONTROL CO., LTD.

営業部 京都
〒613-0034 京都府久世郡久御山町佐山西ノ110-1 日本ファミリービル3F
TEL 0774-46-1351 (代) FAX 0774-48-1005
営業部 泉佐野
〒598-0022 大阪府泉佐野市土丸1912
TEL 0724-68-0776 FAX 0724-67-1724

Not Just User Friendly.
Computer Friendly.

TAMAYA DIGITIZING AREA-LINE METER Super PLANIX β

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 β



写真はスーパープランクス β の標準タイプ

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 β （ベータ）

← 外部出力付 →

標準タイプ……………¥160.000

プリンタタイプ…¥192.000

検査済み $\pm 0.1\%$ の高精度

スーパープランクス β 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ブル、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 α 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。

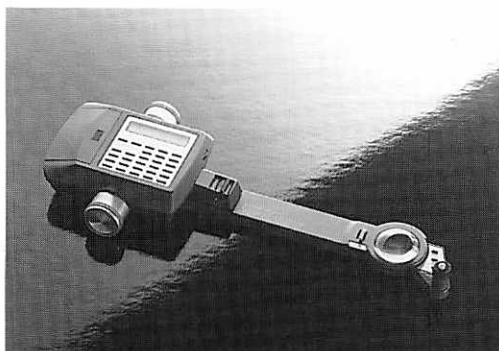
測定操作が楽な直線補間機能とオートクローズ機能

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 α （アルファ）

スーパープランクス α 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ドバイスです。

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 β （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

好評発売中!!

■前橋営林局 編

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—

■A 4判・152頁・カラー図版 ■定価(本体 4000円+税)

- 人工林や二次林に営巣することの多い猛禽類の特徴等をまとめ、どなたでも種を絞り込めるように識別点を解説/
- より多くの野生生物の生息環境を生み出すような人工林の管理について解説/
- 英・米でのオオタカ生息地管理法を紹介しながら、わが国における林分管理方法を検討/
- 間伐を中心に、実際に施業を実施する際に注意すべきことをマニュアル化/

- 第1章 人工林・二次林に生息する猛禽類の一般の生態 オオタカ/ハイタカ/ツミ/ハチクマ/サシバ/ノスリ/比較となる種
- 第2章 人工林等の管理について 林分管理・林分配置の基本的な考え方/オオタカ生息地における林分管理・林分配置
- 第3章 森林施業の実施上留意すべき事項 調査にあたって/間伐の計画・実行にあたって/その他の事業にあたって/生息環境・営巣環境の整備
- 参考資料 検索チャート/飛翔時の注目点/レッドリストとレッドデータブックのカテゴリ定義/参考文献

〈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)



平成十一年一月十日
昭和二十六年九月四日
第三種郵便物認可
行
(毎月一回十日発行)

開発援助に携わる人々の必読書。授業教材としても高い評価。関係国でも多くの翻訳——待望の日本語版登場!

マイケル・M・チェルネア編/“開発援助と人類学”勉強会 訳

開発は誰のために

●援助の社会学・人類学●

開発援助は効率的に行われてきたか? 地域の人々が真に求める援助とは?——編者は世界銀行の政策ブレーンとして活躍。開発援助のあり方に社会学・人類学の立場から迫った信頼篤い指針の書。

Putting People First Sociological Variables in Rural Development

B 5判, 408頁, 定価(本体 3500円+税)

〈本書の構成〉

[社会学・人類学の知識と開発プロジェクト] (第1章)
[実施プロジェクトのさまざまな局面とその検討]
灌漑プロジェクト/入植および住民移転プロジェクト/畜産プロジェクト/漁業プロジェクト/林業プロジェクト/農村道路プロジェクト(第2~11章)
[プロジェクトの評価・受益者の参加・社会データの収集] (第12~14章)

国内各地を訪ね歩いた女性フォレストの眼で、海外から訪れる人たちのために書かれた日本の森林・林業ガイド。

THE FORESTS OF JAPAN

英語版

Jo SASSE ジョー・サッセ

オーストラリア ビクトリア州天然資源環境省・林業技術センター主任研究員。農学博士

B 5変型 80頁 定価(本体 1000円+税)

海外への紹介資料、
備え付け図書として最適。

著者は東京農工大学農学部客員研究員として来日。自身の経験から「日本の森林・林業について、そこがどんな森林であり、どのような林業が行われているのか」を知る英文情報の入手の難しさを痛感。本書は、海外からの視察者や留学生のために、同大学木平教授をはじめ著者が訪れた各地の方々との協力を得てまとめられました。

森林の地理情報システム(GIS)はここまで来ている! 各界に大きな反響! 好評発売中!

森林GIS入門

—これからの森林管理のために—

■木平勇吉・西川匡英・田中和博・龍原 哲 共著。

■A 4変型 120頁 定価(本体 2400円+税)

先の『林業白書』でも森林GISを紹介。
新しい時代の森林管理・森林情報とは。

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。

林業技術

第六八二号

定価四四五百(会員の購読料は会費に含まれています)送料八五円