



本誌は再生紙を使用しています

林業技術



〈論壇〉 **自然の力で島に緑を**

—三宅島における荒廃地の緑化対策について／佐古田睦美

2002 No.727

10

No.727

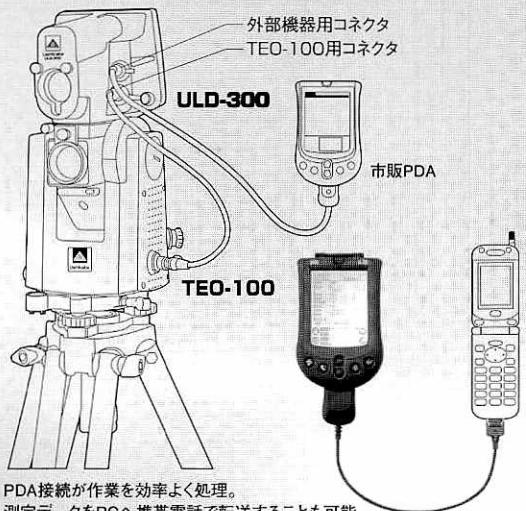
〈今月のテーマ〉 **森林機能の検証—CO₂の吸収・炭素固定**

第50回 森林・林業写真コンクール作品募集 [前回から、一般題材の部、特別テーマの部、デジタルカメラの部の3部門の募集に変わりました。]

どこでも いつでも
べんりに使える

レーザトータルステーション **LTS-300**

ULD-300(可視光波距離計)+TEO-100(1分読小型セオドライ特)



PDA接続が作業を効率よく処理。
測定データをPCへ携帯電話で転送することも可能。

ターゲットをキャッチしやすい
可視赤色レーザ

反射シートで
300mの精密距離測定

軽量・コンパクト設計

手元のPDAとつなげて

データ記録(距離、角度、現地メモ)／距離角度、座標表示

ULD-300/LTS-300性能

- 〈距離測定〉●測定範囲: 1m~300m以上
●精度: ±(3mm+3ppm×距離)
〈角度測定〉●精度: 1分(水平角、高低角)



漢字・カナ表示で使いやすい面積線長測定器

X-PLANd III シリーズ

〈測定種目〉

■面積 ■線長

無充電連続使用

100時間



X-PLANには高度な測定機能を揃えた
Fシリーズと、座標取込みに最適なFCシリーズ
があります。カタログをご用命ください。

牛方商会

〒146-0083 東京都大田区千鳥2-12-7 TEL.03(3758)1111 FAX.03(3756)1045
<http://www.ushikata.co.jp> E-mail:info@ushikata.co.jp

林業技術 ● 目次 ● 10. 2002 No. 727

RINGYO GIJUTSU



CO₂ フラックス観測タワー (p. 16)

● 論壇 自然の力で島に緑を

— 三宅島における荒廃地の緑化対策について 佐古田 瞳 美 2

● 今月のテーマ／森林機能の検証—CO₂の吸収・炭素固定

森林とCO ₂ （総論的序）	藤森 隆郎	8
森林のCO ₂ 収支	松本 陽介	12
森林のCO ₂ 吸収量の測定—フラックス観測ネットワーク	大谷 義一	16
木質バイオマスエネルギーの活用	谷秀治	20
炭素循環の観点から見た古紙再生利用	松本 哲生	24

● 焦点 スギ花粉症を巡る最近の状況 横山 敏孝 28

● 林家健在⑤ 林業経営、山あり谷あり 室木 正武 32

●コメント／杉浦孝藏 33

● 会員の広場 地球環境と地域材振興 青柳 朋夫 34

● 隨筆 技術は役に立つか?～開発援助における技術と社会

第16回 誘導された参加	佐藤 寛	39
パソコンよろず話<第19回> フリーなソフトの紹介	佐野 真琴	40

● コラム 緑のキーワード (アジア森林パートナーシップAFP)

..... 7	グリーングリーンネット	44
新刊図書紹介	本の紹介	44
国際山岳年通信⑨	こだま	45
白石則彦の5時からセミナー フ	第3回世界水フォーラムの主要テーマ・開催日程	46
統計にみる日本の林業	技術情報	47
林政拾遺抄	林業関係行事一覧	48

● ご案内 第8回森林と市民を結ぶ全国の集い (ぐんま 2002) から 23

『2002全日本山岳写真展』開催	37
第50回森林・林業写真コンクール作品募集	49
日本林学会支部大会 (日林協支部連合会併催) / 協会のうごき他	50

〈表紙写真〉 乾燥場の昼夜がり 第49回森林・林業写真コンクール 一般題材の部・特選 川上 清(広島市在住)撮影 広島県佐伯町越峠にて。ニコンF-5, タムロンAFZズーム, フィルムRDP-III, 1/160 AE。県西部の山中に木材の乾燥場がある。ここでは国産の杉材を中心に露天の乾燥が行われている。

自然の力で島に緑を

—三宅島における荒廃地の緑化対策について—

さ こ だ むつ み
佐古田 瞳美
 林野庁治山課 監査官

1952年4月生まれ（兵庫県篠山市出身）。1985年3月東京大学農学部林産学科（森林化学）卒業、同年4月林野庁採用。熊本営林局綾営林署長、林野庁業務第1課森林土木専門官、国際協力事業団出向（マレイシア国派遣）、林野庁計画課森林計画指導班担当補佐、林野庁森林組合課林業労働力班担当補佐、内閣府政策統括官（防災担当）付企画官を経て、2002年8月現職。
 趣味：ゴルフ、山菜採取、山芋掘りなど実益を兼ねた山遊び一般、ふすま張り替え承ります。



●はじめに

三宅島の火山活動が始まってすでに2年を経過しました。しかし、今も大量の火山ガスの噴出が続いているため、島の住民が本格的に帰島できる見通しはたっていません。

三宅村と東京都は、災害対策本部を設置し、避難住民に対する各種の支援措置を講じるとともに、島内の被災した道路、電気、水道等の復旧や泥流等による二次災害防止対策を進めています。また、国も、防災担当大臣を本部長とする非常災害対策本部を設置し、内閣府政策統括官（防災担当）部門が事務局となって、関係行政機関相互の連携・協力を図りながら、三宅村や東京都に対する支援に努めています。

現在、避難生活の長期化による新たな生活支援や帰島後の生活の再建支援、産業振興等に加えて、泥流被害の防止対策の促進が一層重要な課題となっています。

私は、本年8月までの2年間、同部門に所属し、荒廃地の緑化対策に少なからず関心を持って災害対策に関わってきましたが、5回の三宅島滞在を通じて、多くのことを学ぶことができました。本稿は、私の体験に基づく三宅島の緑化対策に関する報告です。

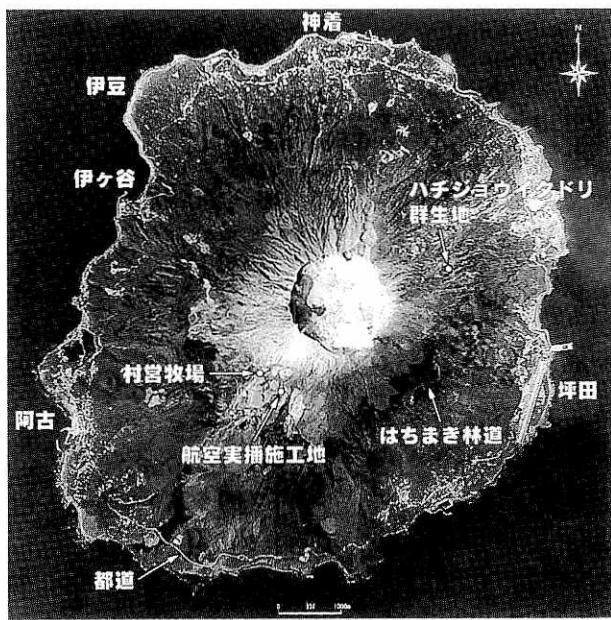
●三宅島の山腹の荒廃状況

(1) 森林の被害

三宅島は、東京の南南西約180kmに位置し、面積約55km²、周囲約35kmの円状の島です。島の中央部には、第四紀後期更新世からの火山活動で形成された主成層火山の雄山^{おやま}がそびえています（写真①）。

最近の三宅島の火山活動は、1874年、1940年、1962年そして1983年に発生しましたが、いずれも多孔質の溶岩流と玄武岩質スコリア（注1）を噴出させるものでした。

しかし、平成12年6月下旬から始まった噴火活動は、過去の噴火活動とは大きく異なる



写真① 三宅島 (2001年6月東京都撮影)



写真② 枯死したスギの人工林 (村営牧場付近)



写真③ 枯死寸前のスダジイやオオシマザクラなどの合体木
(村営牧場「ふれあい広場」)。萌芽した新しい葉も
火山ガスで枯れている。

り、火山灰の噴出が中心であり、その量は、東京ドーム10杯分に相当する約1,100万m³と見込まれています。降灰は、南西および北東の雄山の中腹斜面から火口の周辺で特に厚く、全体的には数センチから1mほどの厚さで堆積しています。このため、雄山の中腹を周回する通称「はちまき林道」から上の区域だけで、約400haに及ぶ範囲の立木の枝葉が完全に落下する被害が発生しました(注2) (写真②)。

さらに、同年の9月中旬ころからは、世界の火山観測史上例をみない規模の火山ガスの噴出が始まりました。今なお、島の外周道路(都道)沿いに設けられた10カ所にある観測点のSO₂濃度が、場所によってはガスマスクの装着が必要とされている2ppmを大きく超えて20ppm近い数値となることもあります。

このため、雄山南西斜面の中腹にある村営牧場周辺のオオシマザクラやスダジイなどの広葉樹は、萌芽とガスによる枯れを繰り返し、次第に再生力が低下して枯死に至っています(写真③)。

(2) 泥流は過去の火山噴出物

平成12年9月、私は、現地での連絡・調整を行うため三宅島に派遣されたとき、泥流による家屋や道路等の被害状況を調査しました。その際、現地を案内していただいた東京都三宅支庁の職員から、泥流となって流出したのは、過去の噴火活動によって山腹に堆積していたスコリアだということを教わりました。

確かに、道路端などに堆積している泥流をよく見れば、それは火山灰ではなく園芸に使う「ボラ土」を黒っぽくしたようなものだということがわかります。

なぜ、過去の噴出物がこれほど大量に出てくるのか、これが私の率直な疑問でした。

(3) 泥流発生のメカニズム

三宅島の地質は、玄武岩を基岩とし、固結性の低い地層が厚く堆積した構造となっていました。



写真④ 山腹に形成されたリルやガリー（2000年10月東京都撮影）

このような地表面にまとまった降雨があった場合、雨水は地中に浸透せず地表面を流下して次第に斜面の凹部に集中します。この流水は、表層の火山灰層を少しづつ削りとり、水量が一定の値を超えたときにスコリア層へ一気に浸透し、固結性の低さゆえそれを容易に崩壊・流出させると考えられます。

山腹の地表面に見られる大小無数の溝状の侵食跡（リルやガリーと呼ばれる）は、このような現象があったことを示しています（写真④）。

（4）噴火に起因する泥流が今も継続

本年6月下旬、私は、東京都から調査を委託されている森林総合研究所の研究者同行し、約1年ぶりに三宅島を訪れました。

村営牧場内の「ふれあい広場」では、この一年間に発生した新たな泥流が、広場や数棟の建物を埋め尽くしています。また、本年7月から8月にかけて、台風が連続して三宅島に接近し大雨をもたらしましたが、この際にも、島内各所で泥流が発生し被害が拡大しています。

このように三宅島の山腹では、降灰が層状に残っていること、また火山ガスの影響で自然植生の回復が進まないことなどにより、今なお泥流による被害が継続しています。

●治山事業等の実施状況

三宅島内で行われている復旧対策については、道路、電気、水道、通信等インフラ施設の復旧に加え、泥流等から住民の生命や財産を保護するための砂防ダムの復旧工事などが優先的に行われています。

一般的に、これらの砂防ダムは、泥流が発生した場合に、人家・公共施設等を保護する重要な施設ですが、泥流の発生そのものを抑制する機能は有していません。

一方、治山事業については、泥流の発生源である山腹を安定化させ森林に回復させるという重要な役割を担っており、東京都が設置した「三宅島噴火災害森林総合復旧対策委員会（座長：太田猛彦東大教授）」の検討結果などを踏まえて総合的な治山計画が作成されています。

この計画に基づき、平成12年度には、「災害関連緊急治山事業」等により13箇所において治山ダムなどを設置する予算措置が講じられており、さらに、平成13年度を初年度とする5ヵ年間の「火山治山激甚災害特別緊急事業」が実施されることとなっていました。

しかしながら、これら事業の実施状況をみると、火山ガスにより工事施工箇所への立ち入りが制限されていること、泥流被害によりアクセス道路の通行ができないことなどから、本年8月時点での着工箇所は5箇所となっています。

ます。この地層を構成する主体が、過去の噴火活動で噴出したスコリアです。スコリアには空隙が多く透水性が高いため、山腹面に雨が降った場合、雨水は地表面を流れることなく、すぐさま地中に浸透します。したがって、土壤侵食は起こりにくいくと言えます。

一方、今回の火山灰は、粒子が非常に細かく、水分を含むと粘性の高い泥状となります。山腹に堆積しそのまま乾燥した場合には、セメントのように硬い不透水性の層が形成されます。



写真⑤ ガリーの上辺部を被覆するハチジョウイタドリの群落



写真⑥
稚苗は、古いイタドリの根系の切片(約7cm)から発芽したものとみられる

一方、平成13年6月には、山腹の面的な保全対策を急ぐ必要があったことから、村営牧場付近において、ヘリコプターによる航空実播工が実施されました。

航空実播工については、雲仙普賢岳の噴火災害における大規模な施工例があり、三宅島においても昭和58年噴火の翌年に約36haの区域で航空実播工が実施され、良好な成果が得られています(注3, 4)。

しかし、今回播種した草本類は、いったん発芽したものの、残念ながら高い濃度のガスや酸性化した土壌の影響でほとんど枯れてしまいました。

現在、東京都では、航空実播工を成功させるため、東京都林業試験場や森林総研の協力を得て、雄山山腹の数箇所において手撒きによる播種試験を進めるとともに、牧草以外のハチジョウイタドリやススキとともにオオバヤシャブシ等在来植物の種子採取を進めています。

●ハチジョウイタドリを活用した緑化について

平成13年7月、私は、東京都の治山担当職員の方と一緒に1カ月前に実施された航空実播の施工地調査を行いました。その際、草丈5センチほどに伸長した草本類が一面に広がっている中で、広さ6畳ほどのひときわ濃い緑の群生地が目に飛び込んできました。これがハチジョウイタドリ(注5)でした。

それから1年後、私がこの個所を訪れたときには、残念ながら、生き残った草本類を見つけることはできませんでしたが、ハチジョウイタドリの元気な姿に出会うことができました。島内の荒地や裸地にはよくハチジョウイタドリが見かけられますが、この種は、厳しい土壌環境にあっても根系がよく発達して土壌を安定させるとともに、2mほどに伸びた地下茎の先から根を出して生育範囲を広げていきます。このため、東斜面のはしまき林道沿いには、侵食谷の上側数百平方メートルの荒廃斜面がハチジョウイタドリで覆い尽くされている場所も見られました(写真⑤)。

私は、その斜面の下流の砂防工事の施工地において、種子ではなく数センチに寸断された根から発芽したと思われる奇妙な形の幼苗をいくつも見つけることができました(写真⑥)。これは、群生地の一部が降雨によって崩壊し、土石と混じって流下する際に根系が細かく裁断され、その切片から発芽したものと思われます。

のことから、ハチジョウイタドリの種子をへりで播種するだけでなく、根を採取して5cmほどに裁断し、それを人力で斜面に植え込むような緑化方法も有効だと考えられます。裁断する根の長さや植え込む場合の深さ等検討する事項は少なくありませんが、三宅島におけるハチジョウイタドリの活用は、富士山の大沢崩れで試みられているフジ

アザミの活用(注6)と同じように、新しい山腹緑化方法として検討する価値があると思っています。

●おわりに

三宅島の噴火災害は、私たちに自然災害の脅威をさまざまと見せつけましたが、ハチジョウイタドリやオオシマザクラのように、ガスの脅威の中でたくましく生き抜こうとする自然の力も示してくれました。

本年5月、三宅島村は、「生活再建」、「地域振興」、「防災しまづくり」の3つを基本理念とする「復興計画の基本的な構想」を公表しました。

その中で、治山事業や緑化事業については、以下のように述べられています。
「山腹の木々は火山ガスなどの影響で枯れた状態である。こうした自然の厳しい姿は、今後の三宅島観光にとって大きな観光資源である。一方で、このままでは、長期間にわたり泥流が発生する危険性がある。そこで、観光資源として現状をそのままに保存する場所、観光客や島民の安全のために泥流災害を防止すべき場所を明らかにし、安全を確保すべき場所については治山事業や緑化事業を推進し、森林回復を促進することで泥流災害の軽減を図る。」

私は、三宅村の行政や住民の皆さんが、厳しい避難生活を強いられる中で、このように将来を展望した力強い基本構想をまとめられたことに頭が下がる思いです。

今後、基本構想に基づき具体的な復興計画が作成されるものと思います。私としても、三宅島が再びバードアイランドと呼ばれる緑豊かな島となるよう、微力ですが力を尽くすことができればと考えております。

最後になりましたが、私が三宅島に滞在したとき、東京都や三宅村の関係者の皆さんには、私のわがままを聞き入れ、火山ガスで危険な山を何度も案内していただきました。また、昼の弁当を持たずに山に入った私を心配して、三宅支庁の地下食堂の冷蔵庫にラップしておかずとご飯を残していただいたこともあります。派遣者の滞在拠点であった神津島の方々にも大変お世話になりました。関係の皆様に誌上をお借りして厚く御礼申し上げます。

〈完〉

注1 噴火により火口から噴出された溶岩流を除く噴出物のうち、多孔質で暗色のものをスコリアという。玄武岩質のマグマの噴出によって生じることが多い。淡色などを軽石という。三宅島では、スコリアが堆積して生じた円錐形の小丘が多く形成されている。

注2 「三宅島降灰地域で頻発する泥流防止のための治山緑化に必要な基礎データに関する緊急調査報告書」(平成13年3月 林野庁治山課、森林総合研究所)

注3 「東京都三宅島「坪田災害関連緊急治山事業（航空実播工）」を実行して」(高橋清六、治山 1984年10月号)

注4 「東京都三宅村における調査報告書」((財)林業土木コンサルタンツ、平成4年10月)

注5 荒地や道路の日当たりの良い場所に生えるタデ科の多年草。葉は普通のイタドリよりもやや大きく、光沢がある。茎は中空。花期は7~10月。伊豆大島、八丈島、三宅島などに分布(「牧野 新日本植物図鑑」より)。

注6 「富士山の土石流災害対策と自然の保全」(花岡正明 林業技術 2002年4月号)

●コラム●

今年は地球サミットから10年目の節目に当たる年であり、8月26日～9月4日の間、南アフリカのヨハネスブルグにおいて「持続可能な開発に関する世界首脳会議」(WSSD)が開催された。わが国からは小泉首相、川口外務大臣、大木環境大臣、遠藤農林水産副大臣をはじめNGO有識者(フレンズ・オブ・アース・ジャパン岡崎理事ほか)や國松滋賀県知事、末吉北九州市長などの顧問としての参加を含む500名近い政府代表団が組織され、林野庁からも3名が出席した。

今回のサミットの注目すべき成果は、政府間の交渉を経て「政治宣言」「実施計画」が合意・採択されたことに加え、いわゆる「タイプ2」プロジェクトが数多く提案されたことである。このタイプ2は、地球サミットで採択された「アジェンダ21」の合意事項の実施が、その後の世界情勢の変化

等もあり、必ずしも順調に進展していない現状を踏まえ、行動志向の取り組みの必要性が強調された結果、WSSDの成果の一つに位置づけられたものであり、関心を有する政府や国際機関等を含む広範な利害関係者の提案・表明を記載したものである。わが国は水、森林、エネルギー、教育、科学技術、保健、生物多様性等の分野で合計30のタイプ2プロジェクトを国連事務局へ提出したが、わが国とインドネシアが提唱した「アジア森林パートナーシップ(AFP)」もその一つである。

AFPは、アジア地域の持続可能な森林経営を推進することを目的として、特に緊急に対処を要する①良い統治と森林法規の実行、②効果的な森林経営のための人材育成の促進、③違法伐採の抑制、④森林火災の抑制、⑤荒廃地の復旧と再植林、という5分野に優先的に取り組んでいくこととしており、既存の二国間・多国間協力を通じた持続可能な森林経営を推進することで、①他のパートナーとの研究や情報・経験の交換のための枠組み提供により既存の活動の強化およびその効率の向上、②

新たな二国間・多国間活動の発掘と実施、などの効果が期待されている。

なお、9月30日現在において AFPに参加を表明しているパートナーは、わが国、インドネシア、タイ、カンボジア、米国、英国等15カ国、国際林業研究センター(CIFOR)、国連食糧農業機関(FAO)、国際熱帯木材機

関(ITTO)等8国際機関およびNGOのネイチャー・コンサーバンシーの計24の国や機関等である。

AFPはまだ緒に就いたばかりであり、今後の活動の展開は、参加パートナーの主体的な参加と協調の度合、アイデア等によって大きく左右されるが、国際的にも重要な政治課題である「持続可能な森林経営」を推進していくためには、わが国としても積極的に AFPの推進役としてリーダーシップを発揮していく責任を負っている。

緑のキーワード アジア森林パートナーシップ(AFP)

林野庁海外林業協力室

◆新刊図書紹介◆
資料・林野庁図書館・本会編集室受入図書

- 森とダム 人間を潤す 著者：島嘉壽雄 発行所：小学館スクウェア (☎ 03-5226-5781) 発行：2002.7 菊判 323p 本体価格：1,714円
- 西欧の治山事情（海外農業生産性視察報告-88）著者：八欧会会員 発行所：㈱八洲 (☎ 03-3909-3211) 発行：2002.7 菊判 99p 非売品
- 林業・木材産業構造改革事業関係通知集 著者：全国林業構造改善協会 発行所：全国林業構造改善協会 (☎ 03-5283-8081) 発行：2002.7 菊判 554p 本体価格：3,500円
- 農林水産統計（ポケット版）著者：農林水産省統計情報部…平成14年版(2002) 発行所：農林統計協会 (☎ 03-3492-2987) 発行：2002.7 四六判 539p 3,500円
- 新版OECDレポート 日本の環境政策 著者：OECD（経済協力開発機構）編／環境省監訳 発行所：中央法規 (☎ 03-3379-3861) 発行：2002.8 A5判 349p 本体価格：2,400円
- 森林整備地域活動支援交付金制度の解説（一問一答）著者：森林・林業基本政策研究会 発行所：大成出版社 (☎ 03-3321-4131) 発行：2002.8 A5判 227p 本体価格：2,800円
- 日本林業の構造的変化と再編過程（2000年林業センサス分析）著者：餅田治之 発行所：農林統計協会（上記同） 発行：2002.9 菊判 238p 本体価格：2,500円
- 地球環境データブック（2002-03版）編著：クリストファー・フレイヴィン 発行所：家の光協会 (☎ 03-5261-2301) 発行：2002.9 A5判 276p 本体価格：2,500円
- 地球が生き残るために条件 著者：ドイツ・バッターネ研究所編 発行所：家の光協会 (☎ 上記同) 発行：2002.9 A5判 230p 本体価格：2,400円

最新の知見をもとに、森林のもつさまざまな機能を探る当シリーズ、今回は、いよいよ地球温暖化問題の核心、〈森林のCO₂の吸収・炭素の固定機能〉を取り上げます。地球環境の形成にはたず森林の働き、森林のCO₂収支、最新の観測・測定、木質バイオマスエネルギーの利用、古紙再生をめぐる紙業界の動き…お楽しみください。

今月のテーマ 森林機能の検証—CO₂の吸収・炭素固定

森林とCO₂（総論的序）

(社)日本林業技術協会 技術指導役

ふじ もり たか お
藤森 隆郎



●はじめに●

地球温暖化問題の深刻さは増しています。森林生態系は温室効果ガスの主役であるCO₂を吸収し、炭素を貯留することから、CO₂問題緩和に対する森林への関心と期待が高まっています。関心の高まることは大変よいことですが、森林の炭素の吸収・貯留機能を正しく理解しておかないと、間違った対応策を取ることになりかねません。また森林の多様な機能のうち、炭素の吸収・貯留機能にのみ関心が偏らないように、多様な森林の機能の中で吸収・貯留機能の発揮を考えていくことが必要です。

●CO₂問題の本質と森林●

CO₂問題の本質は次の3点にあります。

(1) CO₂は温室効果ガスの一つで、地球温暖化への寄与率が全温室効果ガスのおよそ2/3を占める影響力の大きなものだということです。

(2) 大気中のCO₂増大の最大の原因是、現在の生態系にない化石（石炭、石油など）を大量に掘り出して使用しているために大気中のCO₂が増え続けていることです。大気中におけるCO₂増大の原因の2/3は化石エネルギーの使用によるものです。

(3) 現在の地球生態系の炭素循環の中で、森林生態系の減少と劣化が大気中のCO₂の増大に大きく関係しています。大気中におけるCO₂増大の原

因の1/3は森林破壊に由来するものです。

効果ガスは太陽放射は通しますが、太陽放射で温められた地表からの熱（赤外線エネルギー）の大部分を吸収し、再放射して下層大気と地表を温めます。したがって温室効果ガスが増えれば地球温暖化が進むのです。過去何億年かにわたる間に埋蔵され、生態系の物質循環から隔絶してきた石油や石炭などの化石を、私たちがわずか数百年、特に最近50年ぐらいの間に大量に掘り出して燃焼させてきたところにCO₂増大の最大の原因があります。

一方、現在の生態系の中で循環しているCO₂と炭素も、炭素の大きな貯蔵庫である森林を破壊減少させてきたために、森林生態系の炭素の多くがCO₂として大気中に放出されており、それが大気中のCO₂増大の大きな原因となっています。森林というCO₂の吸収源であり、炭素の貯蔵庫を減らせば大気中のCO₂が増大するのは当然です。

以上から言えることは、化石の使用はできるかぎり控えて、現在の生態系の中で循環している物質とエネルギーをより積極的に活用することがCO₂問題を緩和する方策の基本だということです。森林を適切に管理し、木材を適切に使用することはそれに大きく貢献することになります。

●森林生態系の炭素の吸収と貯留●

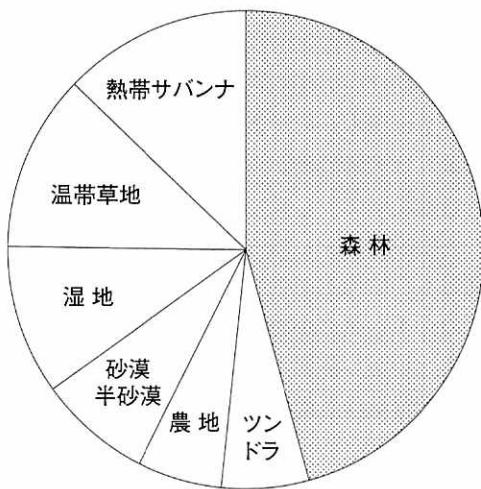
地球上の陸上生態系における全炭素貯留量（植物体と土壤を合わせたもの）に占める各種生態系

の炭素貯留量（植物体と土壌の炭素量を合わせたもの）の割合を示したものが図①です。森林生態系の炭素貯留量が半分近くを占めており、断然大きなことがわかります。陸上生態系の全面積に対する森林生態系の面積率は28%ですから、森林生態系の単位面積当たりの炭素貯留量の高いことがわかります。このことからCO₂問題にとって森林の保全は重要だということが言えます。

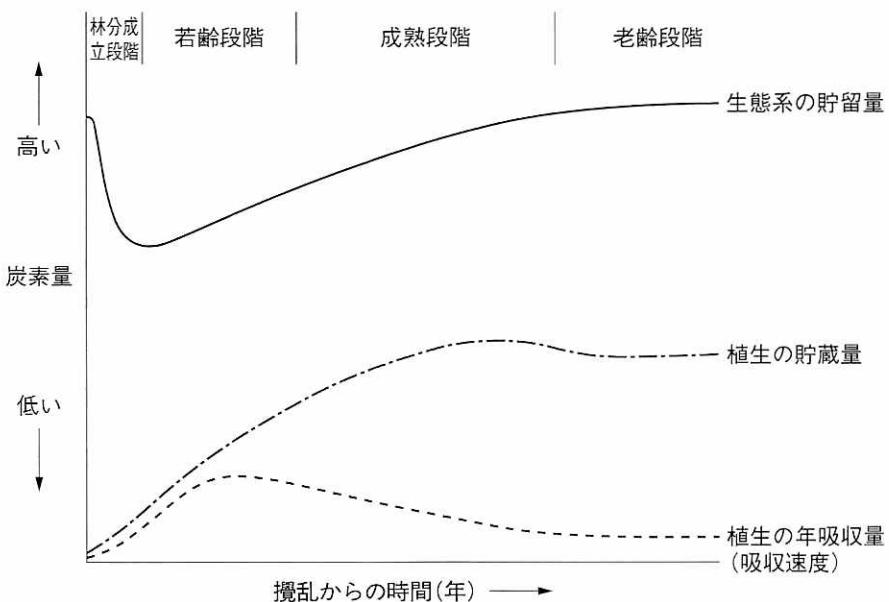
森林生態系の扱いによるCO₂緩和策を論じるときには、森林生態系の炭素の吸収速度と炭素の貯留量の両方の関係をしっかり理解しておくことが必要です。そのためには林分の発達段階と擾乱機構の関係を理解しておくことが必要です。大規模な擾乱（強風、火災、皆伐など）のあった後に大規模や中規模の擾乱がない状態が続いた場合は、時間の経緯（林分の発達段階）とともに林木の炭素の吸収速度、林木の炭素蓄積量、生態系の炭素貯留量は一般的に図②のように変化します。

林分の発達段階における林分成立、若齢、成熟、

老齢の各段階の区分は、林分構造の特色によってなされたものです。林分の発達段階は構造の変化で区分されていますから機能の変化もそれと強く



図① 陸上生態系における各種生態系の炭素量の割合 [IPCC特別報告書(2000)に基づく]。炭素量は植生と土壌を合わせたものである。



図② 林分の発達段階（擾乱からの時間）に伴う炭素量の変化

生態系の炭素貯留量は植生、リター、土壌の貯留量を合わせたもの。生態系の炭素貯留量はKauppi et al. (2001)に、植生の吸収・貯蔵量はKira and Shidei (1967), Borman and Likens (1979), Kurz and Apps (1999)に基づく。それぞれの線は相対量の大きい順に上から下へと並べられていますが、絶対量の関係を示すものではない。

関係します。林分の発達段階については最近私が解説したもの〔例えば、藤森（2000），Fujimori（2001）〕を読んでいただければと思います。

炭素の吸収速度は林分成立段階から若齢段階にかけて急上昇し、若齢段階の進んだところで最大値を示し、成熟段階で徐々に低下して老齢段階で低い値で横ばいの傾向を示します。それに対して植生（主に樹木）の炭素の現存量（蓄積量または貯蔵量）は若齢段階から成熟段階を通して増え続け、老齢段階で少し減って横ばいの傾向を示します。老齢段階で少し減るのは、大きなサイズの木の衰退木、枯死木が生じ、そのギャップが埋まるまでのタイムラグが連続的に随所で起きているからです。しかし枯死木や土壤も含めた森林生態系の炭素貯留量は老齢段階で最大値に達して横ばいになります。

図②の植生の炭素吸収速度、植生の炭素蓄積量、森林生態系の炭素貯留量の3本の線の変化の特色をよく理解して、CO₂緩和策を含めた森林管理を行っていくことが重要です。植生の炭素の吸収速度を高める方策は、林業・林産業の振興と同調します。植生の炭素蓄積量を高めるのは林業・林産業とある程度同調しますし、生物多様性の保全や水土保全などともある程度同調します。森林生態系の炭素貯留量を最大にするのは生物多様性の保全や水土保全と同調します（Fujimori, 2001）。このような事実を踏まえて総合的なCO₂緩和策を検討していくことが必要です。

● 研究の流れ ●

森林の炭素の吸収と貯蔵の理論は、樹木の光合成と呼吸、総生産量（光合成量）と純生産量（総生産量－呼吸消費量）の生態生理学的理論がベースになっています。しかし生態生理学的手法による現実の森林の測定は複雑な機器や装置を要し、この手法だけでは多くの森林で測定することはできません。

それに対して、林木の純生産量（成長量）を林木を伐倒して測定する方法（収穫法または積み上げ法）は、特別な機器や装置を備えることなくか

なり高い精度の値を把握することができます。林学で確立された樹幹解析法や葉むしり法などにより生産量をある程度正確に押さえられます。幹材に関する行政資料は多くありますので、それに収穫法により求められる係数を掛けて葉、枝、根の現存量と生産量を計算することができます。日本の国レベルの炭素の吸収・貯蔵量は現在この方法で計算されており、世界のほとんどの国でもこの方法と同類のものが用いられています。

土壤の炭素量の測定は1mの深さの土壤断面を取り、各層から採取した土壤資料の炭素濃度を分析するのが普通です。植生と土壤を合わせた生態系のCO₂のフラックス（流れ）を直接図る方法も最近世界各地で用いられています。森林にタワーを建てて林冠の上でCO₂の出入りを測定することにより、CO₂の吸収と放出の動きが直接把握できます。ただ資金的にもスタッフ的にもタワーの数に制限がありますので、これで地域や国レベルのCO₂吸収量を推定することは難しく、他の方法による推定と合わせて科学的根拠を高めるのに貢献することが期待されます。

地域や国レベルの炭素の吸収・貯留量の推定には、統計情報、標本調査、リモートセンシングなどによる方法があり、それぞれの手法は向上しています。これらはお互いに組み合わせて用いることにより効果が發揮されます。生態的研究、標本調査の研究、リモートセンシングの研究などにより科学的根拠を高めつつ統計資料を活用して森林生態系の炭素の吸収と貯留量の推定精度を高めていくことが求められています。

● 国際的動向 ●

1988年は気候変動に関する国際対応について特筆すべき年でした。気候変動に関するそれまでの国際会議は科学者だけのものでしたが、その年に開催されたトロント会議は、官僚、政治家、産業人、NGOまで加わった初めての国際会議でした。またその年には国連が正式に支援するIPCC（Intergovernmental Panel on Climate Change）が設置されました。

IPCCは、各国から気候変動に関する専門家が集まって、科学的アセスメントを行う委員活動の場です。

IPCCは気象、影響、緩和策の3つの部会からなっており、それぞれの評価報告書が5年ごとに出来てきました。また必要に応じて特別報告書が出されています。森林は第二次報告書(1996年)までは第二部会(影響)で扱われていましたが、第三次報告書(2001年)では第三部会(緩和策)で扱われています。森林はそれまでの影響という受け身の位置から「緩和策」という主体的立場に置かれるようになりました。

1992年に国連環境開発会議と呼応して気候変動枠組み条約の署名が行われ、気候変動枠組み条約締約国会議(Conference of the Parties to the Framework Convention on Climate Change, COP)の第1回会議が1995年に行われました。IPCCが科学者の委員活動の場であるのに対して、COPは官僚と政治家による政治的な会合です。COPの議論はIPCCの評価報告書の内容を根拠になされることになっています。

1997年の第3回締約国会議(COP 3, 京都会議)でCO₂排出削減策が京都議定書としてまとめられました。京都議定書には森林によるCO₂の吸収量をCO₂排出削減量にカウントするということが盛り込まれました。しかし森林の定義やカウントの対象となる森林についての条件などはその後の協議に委ねられ、京都議定書の3条4項の「人為的活動」とはどこまでを指すかはIPCCで検討され2003年秋のCOP 9で決まることになっています。

このように条件も決まらないのに削減目標の割り当てを決めた京都会議は政治が先行する大胆なものであったといえます。だが地球環境問題はそれだけの国際的な決意表明を急がなければならぬものであることを示した点で京都会議の意義はあったともいえます。

ただ森林の吸収量がCO₂の排出削減量のカウントに組み込まれたことが、地球環境問題の改善策として正しいものかどうかに疑問を呈する人た

ちも多くいます。また森林による吸収量の求め方が新規植林や再植林などに制限されていてよいものかも、持続可能な森林管理の立場から今後なお検討しなければならないという意見の人も多くいます。

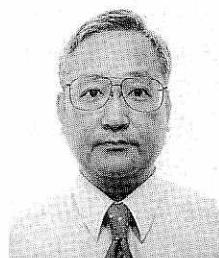
●今後の対応●

大気中のCO₂濃度削減のために森林を有効に活用するには、森林面積を増やす(回復させる)努力とともに、森林の多様な機能を効果的に発揮させていくことが重要です。一つは生物多様性や水土保全などの機能の発揮と同調させて森林生態系の炭素貯留量を高めること、もう一つは循環型資源として木材を利用することです。木材の利用によってエネルギーの使用量を節減し、木材を直接エネルギーとして使うことによって化石エネルギーの使用量を削減できます。また木材製品を長期にわたって使用することによって炭素の貯蔵量を増やすことができます。すなわち森林生態系の環境保全と林業・林産業の推進によって大気中のCO₂濃度を緩和することができます。そのための適切な森林の管理法を求めていくことが大切です。

参考文献

- Bolin, B and 8 authors. Global perspective. 2000. Land use, Land-use change, and Forestry. IPCC. Cambridge University Press. Cambridge. 23-51.
- Borman, F. H. and G. H. Likens. 1979. Catastrophic disturbance and the steady state in northern hardwood forests. American Scientist 67. 660-669.
- 藤森隆郎. 2000. 森との共生. 丸善ライブリー. 322. 丸善. 236 pp.
- Fujimori, T. 2001. Ecological and Silvicultural Strategies for Sustainable Forest Management. Elsevier. Amsterdam. 398 pp.
- IPCC. 2000. Land Use, Land-Use-Change, and Forestry (A Special Report of the IPCC). Cambridge University Press. Cambridge. 377 pp.
- Kauppi, P. and 12 authors. 2001. Technological and economic potential of options to enhance, maintain, and manage biological carbon reservoirs and geo-engineering. Climate Change 2001 (Mitigation). IPCC. Cambridge University Press. Cambridge. 301-343.
- Kurz, W. A. and M. J. Apps. 1999. A 70-year retrospective analysis of carbon flux in the Canadian forest sector. Ecological Applications 9(2). 526-547.

森林のCO₂収支



森林総合研究所 海外森林資源保全研究室室長

まつ もと よう すけ
松本 陽介

●はじめに●

「生産」という言葉は人間が有用な物や機能を作り出すこと、獲得することの意味に使われることが多いと思います。例えば“鉄鉱石の生産”，“鉄の生産”，および“3寸5分の角材生産”など。一方、生物学では生物が自己体を作り上げることの意味で使います。樹木・森林の機能のうち二酸化炭素(以下、CO₂)の固定(=炭素の固定)は光合成を通しての植物体の成長によって成されます。ここでは、「生産」の後者を意味する生物生産(物質生産)について解説します。

●地球上の炭素の量●

物質生産と聞くと、何やら無から有形のものを作り出せるように感じますが、化学反応によって水やCO₂などの無機物から太陽の光エネルギーを利用してブドウ糖やセルロースなどの有機物を作ることです。

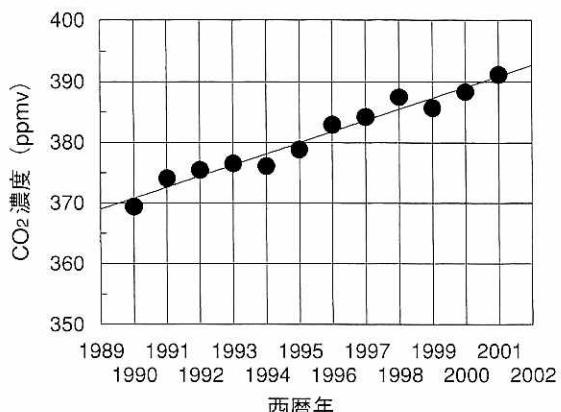
炭素は固体であれば炭、石炭、ダイヤモンドなど、液体では石油など、気体であればCO₂やメタンなどの物質としてあるいは生物体の構成物質として地球上に存在していますが、その総量は正確にはわかっていないません。炭素量の推定値の中では大気圏の量が最も正確に把握されていて、約750×10¹⁵gCといわれています。陸上植物が固定している炭素量は約550×10¹⁵gC、土壤(枯葉や動物の死体も含む)には約1,500×10¹⁵gCと推定されています。また、大気圏の約50倍の量が水圏に、約28,000倍が地圧に存在していると推定されています。ここで、この解説で出てくる各種の数値は、おおむねの桁数は大きく違わないであろう

という程度の数値であることをご了承ください。

●何が問題か●

今、地球環境問題として重視されている炭素は、地球上の途方もない量のことではなく、私たちがエネルギーや石油化学製品として利用している石炭・石油・天然ガスとして貯蔵されていた炭素です。埋蔵量は約10,000～15,000×10¹⁵gC程度と推定されています。燃料として燃焼することによって、大気中のCO₂濃度は産業革命以前の約280 ppm(0.028%)から上昇を続けています。図①は、つくば市の森林総合研究所の構内で地上15 mの高さで観測している大気のCO₂濃度の年変化です。5～6年周期のうねりがありますが上昇傾向が認められます。2001年では年平均、年最高、および年最低濃度(いずれも1時間値)は約390、約510、および約350 ppmでした。

一般に植物は現在のCO₂濃度よりも高濃度で成長が促進されます。施設園芸ではメロンやトマトなどをCO₂施肥といつて人工的に2,000～3,000 ppm程度まで濃度を上げてハウス

図① 森林総合研究所における大気CO₂濃度(年平均値)

栽培します。また、人間は1～2%以下のCO₂濃度であれば健康に障害をきたしません。それでは、CO₂濃度が増加することの何が問題なのでしょうか？それは、CO₂が熱を逃さない性質（温室効果）を持っていて、地球温暖化・気候変動の原因になるからです。寒い地域に住んでいる人たちには朗報と考えてはいけません。地球全体が温暖化し、地球レベルでの大気循環が変化して、集中豪雨、干ばつ、冷夏などの異常気象の発生が危惧されているのです。今年の北米の穀倉地帯での冷害、中・東欧やロシアの豪雨・洪水、アフガニスタンの干ばつなどはその現れとの考え方もあります。また、南極などの氷が溶け出して海面が上昇すること、気候変化による植生破壊・空白が発生することなど、生活の基盤や農・林業生産への影響が危惧されているのです。

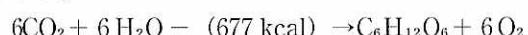
石油などを化石エネルギーと言うことがあります。これは、太古の時代に植物がその当時の太陽エネルギーを利用して大気中のCO₂を有機物として固定し、それが地下に貯蔵されていたからです。地球自体もエネルギーを持っていて、地熱発電などとして利用できますが、私たちが永続的に利用できるエネルギーは太陽エネルギーです。しかるに、この100年ほどの間に、過去に化石の形で貯えられた太陽エネルギーを簡単に利用する方法を見つけ出し、その結果、大気中のCO₂濃度を約1.4倍にも増加させてしまったのです。

もし、この便利な化石エネルギーが無尽蔵にあれば、不都合な問題点をこのエネルギーを使って克服することも可能かもしれません。しかし、現在のペースで使っていけば、100年程度以内で採算の合う化石エネルギーを掘り尽くしてしまうと予測されています。余談ですが、IPCCでの温暖化に関する予測で100年間以上は当面考えていよいのは、燃やせる化石エネルギーが底をついてしまい、その時点以降は大気中のCO₂濃度が上昇しないであろうと考えられているからです。

● 植物によるCO₂の吸収・放出 ●

緑色植物は独立栄養生物とも呼ばれ、生存・成

長に必要な様々な物質を太陽エネルギーを使って葉緑体の中で変換しています。特に、CO₂を有機物(C₆H₁₂O₆、ブドウ糖)に変換する反応を光合成反応と呼んでいて、化学反応式では以下のようにになります。



この光合成反応では、大気から気孔を介して取り込んだCO₂と根から吸い上げた水を原料として、光エネルギーを使ってブドウ糖と酸素を作っています。大気中のCO₂を吸収して酸素を放出するため、光合成反応をガス交換と言うことがあります。ブドウ糖は複雑な反応の結果、セルロースなど細胞膜の主要構成物質に変換され、植物体を形作るために使われます。

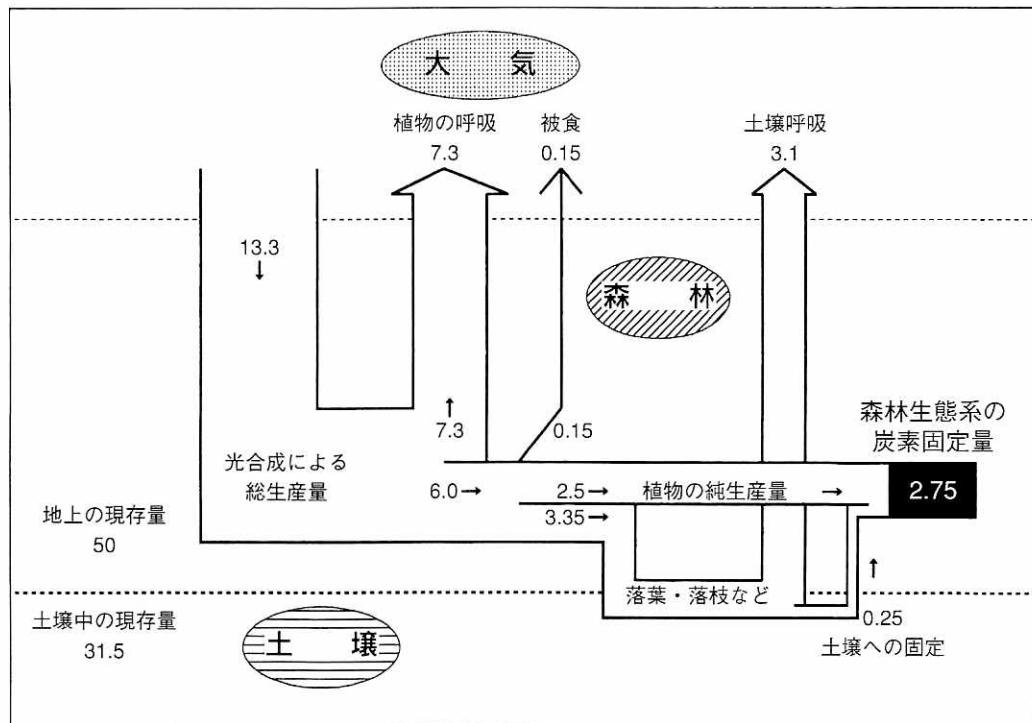
一方、生命維持・成長に伴って植物も呼吸をしています。これは、いわば光合成の逆の反応で、その際に発生するエネルギーは様々な物質(アミノ酸類や植物ホルモン類など)の合成のために使われます。

樹木の細胞はセルロース、ヘミセルロース、およびリグニンで構成されていますが、腐りにくい(分解しにくい)リグニンを作ることが草本植物と大きく異なります。また、樹木の葉、枝、幹、および根の含水率(水分量/生重量)は、おおむね40～60%で、草本に比べて低い含水率を有しています(ちなみに、レタスの葉の98%以上は水です)。また、いずれの器官でも乾燥重量の約50%が炭素(C)です。

このように、植物は光合成および呼吸によって大気中のCO₂と酸素の交換を行い、CO₂由来の炭素を自身の体を作るために使っていますので、大気中のCO₂の固定機能があるのです。この固定速度は植物の乾物成長(体積ではなく、また水を含んだ生重量ではない乾燥重量の増加)の速度に比例しているといえます。

●樹木・森林のCO₂の吸収・炭素固定●

樹木の葉、細枝、および細根などは数週間から数年で枯れてしまいますが、太い枝、幹、および太い根などの木部は簡単には腐らず長く炭素を固定



図② 森林生態系の炭素収支の一例 (R.H.Whittaker, 1970 を改変。数値の単位は MgC/ha/年。Mg=ton)

し続けます。ここで、形成層に近い部分の木部よりも中心に近い部分ほど材の色が濃く、リグニンの沈着が進み比重が大きいですが、リグニンの分解者は主にキノコ類だけ（白アリ、ヤギ、ウシなどではリグニン分解酵素を出す微生物と共生していますので分解できますが、人間などの多くの動物ではできません）で、腐りにくいということができます。樹木の成長が活発な段階では、枯れしていく枝・葉よりも新しくできるほうが多く、大気中のたくさんの CO_2 が樹木の体内に固定され、森林全体としても CO_2 固定が大きいことになります。

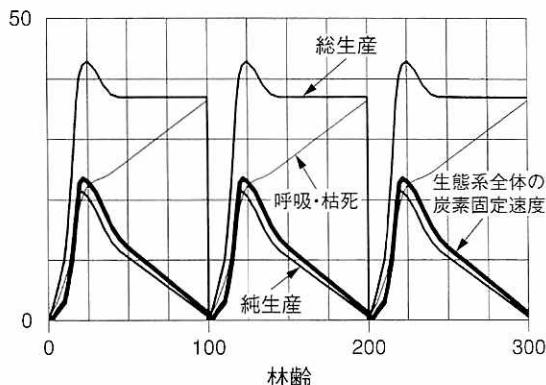
一方、森林は、樹木とそれ以外の生き物によって構成されています。葉などは昆虫の幼虫などに、実は鳥に食べられて糞として地上に落ち、落葉・落枝・倒木などは土壤動物や微生物などの餌になりそれぞれ分解され、その過程で固定された炭素は再び大気中に戻されます（これを土壤呼吸と言います）。一見、このような食害者や分解者は、 CO_2 の固定に関してマイナス影響をもたらしているようを感じられますが、これらによって、種子が遠方に散布され、各種養分が樹木の利用可能な形態に変換され、樹木が使いやすい水の供給がされる

など、重要な森林生態系のメカニズムが構成されていて、結果的に樹木の繁殖・成長促進に寄与しています。

図②は、ある森林生態系における炭素の流れを模式的に示したものです。この例では光合成によって $13.3 \text{ MgC} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{年}^{-1}$ の速さで大気中の CO_2 由来の炭素がいったん固定され、呼吸などによって再び大気に戻り、土壤と植物体に合計 $2.75 \text{ MgC} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{年}^{-1}$ の炭素が残ったという例です。この残った炭素は人為的な伐採や風害・虫害などの自然擾乱などがないかぎり固定され続けます。図に示しましたように、落葉・落枝などはすべてが分解されて大気中に CO_2 として放出されるのではなく、一部は有機酸などの形態で土壤中に蓄積されています。同じ土壤母材で土壤の上部のほうが下部よりも色が濃いことを見かけますが、これは炭素や炭素化合物の色がついているためで、炭素が土壤に蓄積されているあかしです。

図③は、100年ごとの皆伐を繰り返した場合の炭素量に関する総生産量、呼吸・枯死量、純生産量、および生態系全体（植生と土壤）の固定速度の関係の模式図です。林がうっ閉する時期（図で

相対値



図③ 林齢と森林の炭素固定量の模式図

は25年前後)に総生産量が最大になります。その後はほぼ一定です。林のバイオマスは年々増えますので呼吸消費・被食・枯死量も増えていき、総生産量からこれらを引いた純生産量は、うっ閉後年々低下することになります(図では林齢100年でほぼゼロになりました)。

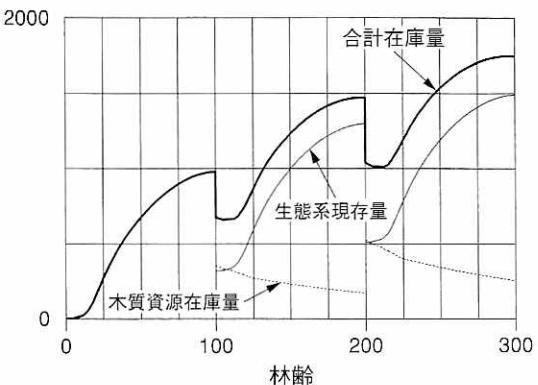
このように、森林が極相近くまで(人工林では成熟段階以降)達すると、光合成によるCO₂固定量と植物の呼吸や土壤呼吸などによるCO₂放出量がほぼ同じとなってしまいます。しかし、すでに述べましたように、土壤への炭素蓄積は進みます。したがって、若い樹木で構成される森林よりは劣りますが、極相林でもCO₂固定機能があるといえます。なお、森林を伐採すれば、土壤中に蓄えられていた有機炭素の分解が進みCO₂が大気中に短期間に放出されますが、その量は地表の攪乱の程度など伐採の方法によって左右されます。

●森林・木材の倉庫機能●

森林の炭素の貯留機能のことを、平たく“倉庫機能”といいます。光合成によって大気中のCO₂は主に木部に有機化合物の形で固定されていますから、これが分解されなければ、倉庫にしまい込んだと同じことになるからです。大きなバイオマスの森林や、肥沃な土壤ほど倉庫在庫が多いといえ、また、森林で在庫量を早急に増やすためには成長の活発な若い林をたくさん造成することが効果的です。

図④は、図③に示した純生産を続けた場合の炭素量の生態系全体(植生と土壤)の現存量、その

相対値



図④ 林齢と森林および木質資源の炭素固定量の模式図

生態系から生産された木質資源在庫量、および生態系とそれから生産された木質資源の合計量の模式図です。木材や紙などを腐らせたり燃やしたりしなければ、合計量は図のように収穫を繰り返すことによって増加させることができます。森林をそのまま保全することも自然保護の観点から重要ですが、炭素貯留の観点では、木材を長期にわたり利用することが倉庫機能を高める方法です。

●おわりに●

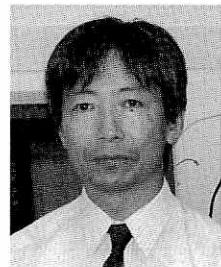
わが国では、植林面積を増やすにしても現在の土地利用状態からいって、大幅には期待できません。一方、海外では、京都メカニズムにおけるCDM(Clean Development Mechanism, クリーン開発メカニズム、先進国の資金や技術支援によって開発途上国で温暖化効果ガスの排出削減等につながる事業を実施し、それによる削減量を先進国が購入する制度のこと)に従って、開発途上国での植林事業が注目されています。しかし、森川 靖氏の報告(植林活動による炭素固定とCDM環境技術31(7):18-23, 2002)によれば、1990年におけるわが国のCO₂排出量3.37億tonCの1%(CDM上限値)に相当する炭素を固定するために成長の早い樹種を用いても毎年58.1万haの植林が必要になるそうです。

抜本的には、化石エネルギーの消費を減らす工夫や努力が必要ですが、植林事業や木質資源の長期利用は、大気中のCO₂由来の炭素の固定のために必要なことです。

森林のCO₂吸収量の測定 —フラックス観測ネットワーク—

森林総合研究所 気象環境研究領域気象研究室長

おおたによしかず
大谷義一



●森林のCO₂吸収量を測定する意義●

森林は光合成を行うことで大気中のCO₂を吸収するとともに、植物体の呼吸や土壤有機物の分解によって大気へCO₂を放出します。森林によって吸収された正味のCO₂は、主に樹木の成長分として森林に蓄積されます。また、気候や森林の状態によっても異なりますが、大気と森林との間で交換されるよりもずっと遅い速度で、森林土壤中にも炭素が蓄積されます。このように森林生態系を取り巻くCO₂や炭素の動きは、森林生態系の最も基本的な営みに依存しており、多様な気候や森林タイプに対応した森林生態系の炭素収支の解明が急がれています。

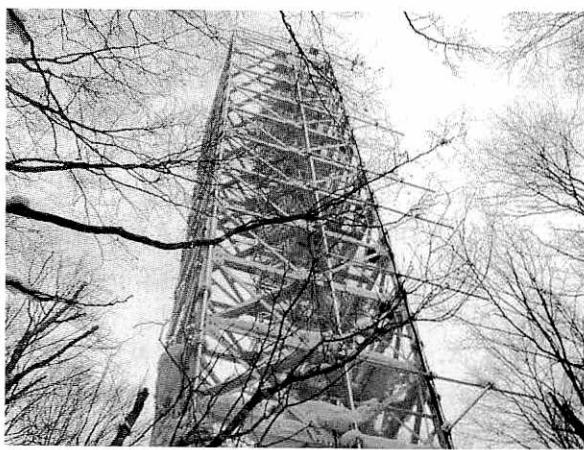
森林によるCO₂吸収量を評価し、気候変動下における森林と気候の相互影響を予測するためには、観測によって森林と大気間のエネルギーやCO₂の交換過程に関する理解を深め、モデルの構築を

行うとともに、モデルの検証に必要なデータを収集・蓄積する必要があります。このような観測研究は、陸域生態系のCO₂収支を評価しこれを国別排出量に反映させようとする温暖化防止京都会議以降の社会的要請、とりわけフルカーボンアカウンティング¹⁾が議論されていることを背景に、その重要性を増しています。

●森林生態系のCO₂収支と測定●

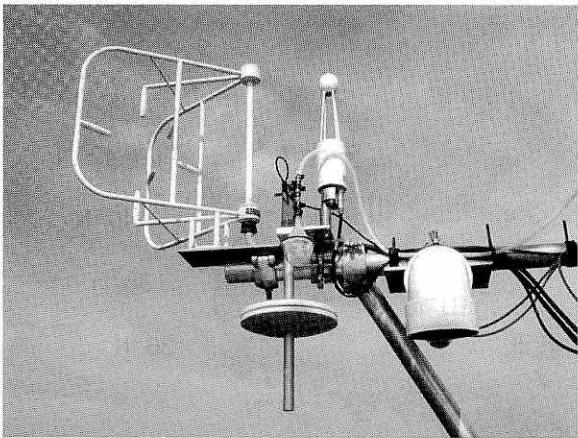
地球温暖化の防止、すなわち森林生態系が大気中のCO₂濃度の上昇を抑制するという視点からは、森林が大気からどの程度のCO₂を吸収するかを知ることが重要です。そのため、森林に観測タワーを建て(写真①)、森林群落上で大気-森林間のCO₂輸送量(CO₂フラックス)を測定することが行われます。1日に満たない短時間のCO₂収支では、このほかに群落内のCO₂濃度変化量を考慮する必要があり、両者を加えた量を森林の正味CO₂交換量と呼びます。

森林群落上のCO₂は風によって輸送されますが、森林-大気間のCO₂のやりとりにかかるのは大気の乱流(渦)によって生じる鉛直方向の輸送です。そのため、風速の鉛直成分、大気のCO₂濃度変動、および関連する微気象要素を0.1~0.2秒間隔といった短い時間間隔で測定・記録し、これから計算でCO₂フラックスを求めます。このような方法は乱流変動法(渦相関法)と呼ばれ、群落上のCO₂フラックスを測定するための標準的な方法として広く採用されています。写真②は観測タワーに設置された乱流変動法に用いる測器群で、超音波風速温度計、赤外線ガス分析計が主な

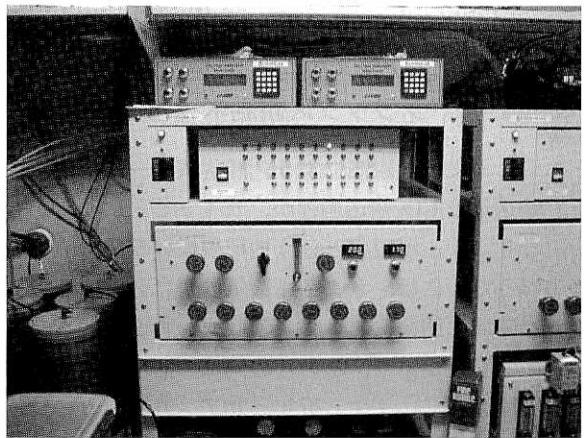


写真① CO₂フラックス観測タワー（安比森林気象試験地）

1) フルカーボンアカウンティング：国連の気候変動枠組み条約における森林の炭素収支の評価法に関する議論の中で、森林生態系のすべての炭素変動をカウントする方法をいう。大気と森林とのCO₂のやり取りを正確に反映する。



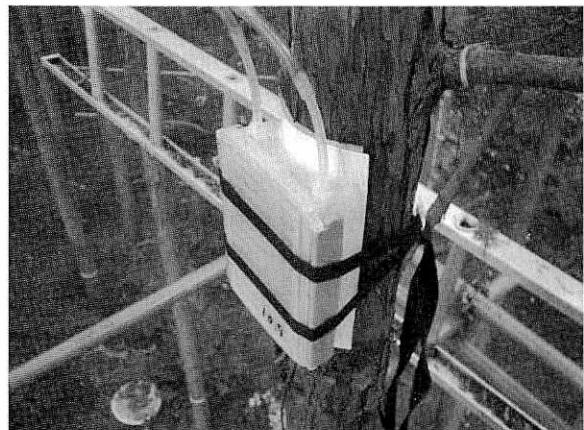
写真② CO₂フラックスを測定するためタワーに設置された測器(富士吉田試験地、地上 26 m; 左から超音波風速温度計、気圧計、大気吸引口、Open-path 赤外線ガス分析計、湿度湿度計)



写真③ 観測小屋内に設置された Closed-path 赤外線ガスアナライザと大気・基準ガス経路切り替え装置(富士吉田森林気象試験地)



写真④ 自動開閉型の土壤呼吸量測定チャンバ(川越森林気象試験地)



写真⑤ 樹幹呼吸量測定チャンバ(天岳良実験林; 写真提供は森林総合研究所植物生態研究領域荒木真岳氏)

測器です。赤外線ガス分析計には、CO₂濃度変動を現位置で測定する開光路型と、大気を吸引して測定する閉光路型があり、写真②には閉光路型のセンサ部分と、閉光路型赤外線ガス分析計に大気を導くための吸引口が写っています。閉光路型赤外線ガス分析計は、写真③のように定期的に基準ガスによるキャリブレーションを行うための機器とともに、観測小屋などに設置されます。

乱流変動法によるCO₂フラックス測定によって、森林の正味CO₂交換量つまり森林のCO₂吸収量が明らかになりますが、それだけでは収支の詳細はわかりません。そこで大気-森林間の正味CO₂交換量の観測と並行して、葉群、幹・枝、森林

土壤など生態系構成要素-群落内大気間のCO₂の吸収・放出量を推定し、収支の内訳を調査(パーティショニング)することが行われます。さらに從来から行われてきた林木の成長量調査を実施して、これらを相互に比較することで森林生態系の炭素収支を精度良く評価することを目指します。写真④は、林床面から群落内大気へのCO₂フラックス(土壤呼吸量)を測定するためのチャンバで、蓋の部分が自動的に開閉することで長期連続測定を無人で行えるように工夫されています。写真⑤は、樹幹からの呼吸フラックスを測定している様子です。

● フラックス観測と国際的な フラックス観測ネットワーク ●

このような観測により、群落スケールでの CO₂ 輸送量と CO₂ 輸送過程が、サイトごとに明らかになります。温暖化という地球規模の現象に立ち向かうためには、さまざまな気候帯に分布する多様な陸域生態系において炭素収支の特徴を明らかにする必要があります、そのため同様の観測が世界中で展開されています。近年、北アメリカ、ヨーロッパの研究者を中心に、フラックス観測データをデータベース化するネットワークが作られ、それぞれ EUROFLUX, AmeriFlux といった名称で活動が続けられてきました。また、日本を拠点としてアジア域のフラックス観測成果を集約するアジアフラックス (AsiaFlux) が 2000 年に活動を開始しました。これらを地球規模に展開する重要性が提起され、世界のフラックス観測ネットワーク (FLUXNET) 構築の機運が高まっています。

森林総合研究所でも、森林一大気間のエネルギー や CO₂ 輸送量の連続観測を行うための試験地を、気候帯や森林タイプの異なる国内 6 カ所の森林に設定しました(図①、表①)。観測精度を維持し、新たな観測・解析手法に柔軟に対応し、さらに個別の観測研究成果を効率よく集約するために、森林総合研究所フラックス観測ネットワーク (FFPRI FluxNet) という名称でこれらの観測研究を束ね、アジアフラックスに参画するとともに、



図① 森林総合研究所による CO₂ フラックス観測サイトの位置

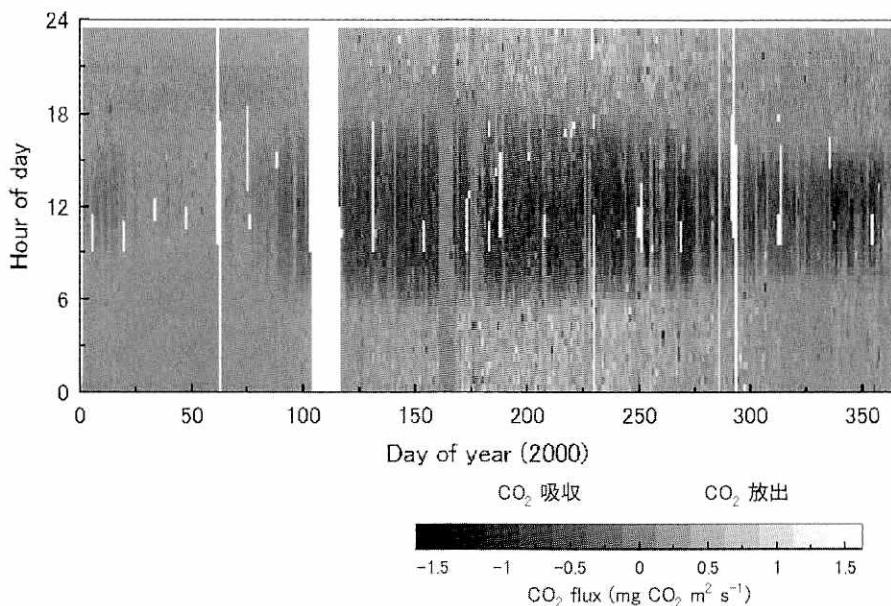
共通の目的と観測項目を定めたフラックス観測研究を行っています。

● 森林の CO₂ 吸収量観測結果の一例 (富士吉田森林気象試験地) ●

森林総合研究所フラックス観測ネットワークに属する富士吉田森林気象試験地では、富士山北麓の常緑針葉樹林 (アカマツ林) を対象に、フラックス観測を実施しています。アカマツ林の群落高は約 19 m、樹齢約 80 年で、森林は傾斜 3.5 度のほぼ一様な緩斜面上に位置します。試験地に設置された高さ 32 m の観測タワーにおいて微気象観測を行い、データを解析しました。連続観測によって毎年 2000 年に得られた正味 CO₂ 交換量の季節

表① 森林総合研究所による CO₂ フラックス観測サイトの概要

試験地	位 置 地 形	(m) 標高	主要樹種 群落高(m) / 樹齢(yr)	(ha) 群落面積	(m) タワー高	観測 開始
札幌森林気象試験地	42°59'N, 141°23'E 緩傾斜地 (0°~7°)	180	シラカンバ, ミズナラ 24 / 約 90	80	41	1999
安比森林気象試験地	40°00'N, 140°56'E 緩傾斜地 (5.7°)	825	ブナ 18 / 約 70	37	31	1999
川越森林気象試験地	35°52'N, 139°29'E 平坦地	30	コナラ, アカシデ 15 / -	40	25	1995
富士吉田森林気象試験地	35°27'N, 138°46'E 緩傾斜地 (3.5°)	1030	アカマツ, ソヨゴ 19 / 約 80	3600	31	1999
山城森林水文試験地	34°47'N, 135°51'E 複雑地形・水文観測	220	コナラ, ソヨゴ 6-20 / -	1000	36	1999
鹿北流域試験地	33°08'N, 130°43'E 複雑地形・水文観測	165	スギ, ヒノキ 10-30 / 42-46	15	52	1999



図② 冷温帯アカマツ林で観測された森林の正味CO₂交換量の季節変化（富士吉田試験地、2000年）
横軸は年間の通日、縦軸は1日の中の時刻を示す。正味CO₂交換量は濃度別に示され、黒～灰は森林による大気からのCO₂吸収、灰～明るい灰は森林から大気へのCO₂放出をそれぞれ表す。

変化を図②に示します。図で横軸は1月1日起算の通日、縦軸は1日の中の時刻をそれぞれ表します。黒～灰色に着色された正味CO₂交換量が負の値を示す時間帯は、森林によってCO₂が吸収されたことを表し、逆に、灰色～薄い灰色に着色された正味CO₂交換量が正の値を示す時間帯は、森林からCO₂が放出されたことを表します。白く抜けた部分は、測器の不良やメンテナンスのための欠測です。

2000年の日中のCO₂吸収は、概ね3月上旬(通日が70日付近)に始まり、12月末まで続き、暖候季に大きな吸収量が観測されています。一方、暖候季の夜間にはCO₂の放出量も大きいことがわかります。この年の日単位の正味CO₂吸収量は、5月に最大となり、その後は徐々に減少するという季節変化をとどりました。また、梅雨季(6月中下旬：通日が165日、177日付近)と秋霖季(9月上旬：通日が250日付近)に、主に日射量減少の影響によると思われる正味CO₂吸収量の顕著な減少が見られました。

今後は、データの精度向上に配慮しつつデータの蓄積を図り、森林のCO₂収支の解明と変動要因の解析を行っていく予定です。

本稿では、紙面の都合から森林のCO₂フラック

スと収支について、十分に解説できませんでした。参考文献を掲げますのでご覧ください。なお、森林総合研究所フラックス観測ネットワークではwebサイトを運営し(<http://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/flux>)、最新の情報を公開しています。

「森林機能の検証」シリーズ、これまでの掲載内容

- 711号(2001.6)
(総論)
森林機能評価と計画への反映…岡 裕泰
- 711号(2001.6)
(水土保全機能)
森林の水源かんよう機能とその評価…藤枝基久
岡山県竜の口山森林理水試験地にこえる長期試験の成果と展望…後藤義明
- 714号(2001.9)
(風雪災の緩和機能)
飛砂防備林の評価…坂本知己
森林の雪害防止機能—なだれ防止林…野表昌夫
- 727号(2002.10)(当月号)
(CO₂の吸収・炭素固定)

参考文献

- 大谷義一(2001)：二酸化炭素フラックス、森林科学、33, 10-17

筆者 E-mail
ohtan 03@ffpri.affrc.go.jp

木質バイオマスエネルギーの活用

林野庁林政部木材課 利用推進企画係長

たに
谷

しゅう　じ
秀　治



●はじめに●

わが国は、昭和20年代の後半までは、民生用エネルギーの約4割を木炭や薪といった木質バイオマスに依存していましたが、その後の高度経済成長やエネルギー革命により、大量の化石燃料を消費するようになり、薪炭材需要は減退の一途をたどりました。

しかしながら、近年、地球温暖化問題や廃棄物問題への対応、循環型社会の構築といった観点から、木質バイオマスエネルギーの利用に注目が集まっています。

●最近の動き●

ここ一年をみても、バイオマスを巡る情勢は大きく変わりました。主な流れをたどってみると、以下のようになります。

昨年10月26日に閣議決定された「森林・林業基本計画」において、林産物の新規需要の開拓を図るため、バイオマスエネルギーの利用体制の整備を推進することとされました。

また、今年1月に新エネルギー利用等の促進に関する特別措置法施行令の一部改正が行われ、バイオマス（燃料、熱利用、発電）も太陽光発電や風力発電と並んで新エネルギーとして法的に認知されるようになりました。

さらに、今年3月に策定された新たな「地球温暖化対策推進大綱」では、二酸化炭素排出削減のための新エネルギー対策の中で、2010年の導入目標として、バイオマス発電33万KW（原油換算で34万KL相当）、バイオマス熱利用67万KL（原

油換算）という値が示されました。また、温室効果ガス吸収源対策の中で、森林による3.9%の吸収量の確保のために強力に推進する施策として、林地残材、製材工場残材等の木質バイオマスエネルギーとしての活用が挙げられています。

また、今年6月25日に閣議決定された「経済財政運営と構造改革の基本方針2002」においても、農林水産資源を活用したバイオマス産業の重要性が位置づけられたところです。

これらを受け、農林水産省では、バイオマスの総合的な利活用（動植物、微生物、有機性廃棄物からエネルギー源や生分解素材、飼肥料等の製品を得ること）に関する戦略（「バイオマス・ニッポン総合戦略」）を策定するため、プロジェクトチームを設置し、民間・有識者からなるアドバイザリーグループの意見も踏まえ、文部科学省、経済産業省、国土交通省、環境省とともに、さる7月30日に「バイオマス・ニッポン総合戦略」の骨子を策定、公表しました。

今後は、この骨子をもとに、検討すべき課題等につきアドバイザリーグループ等から意見を聴取し、「バイオマス・ニッポン」の早期実現に向けた具体策、スケジュール等を加えた政府としての「バイオマス・ニッポン総合戦略」を今年中に策定することとしています。

また、わが国の森林による二酸化炭素の吸収量を高めていくことを目的として「地球温暖化対策推進大綱」にその展開が明記された「地球温暖化防止森林吸収源10カ年対策」についても、「木材、木質バイオマスの利用促進」を、5つの主な柱のひとつとすることを念頭に、策定作業を進めています。

図① 木質バイオマス資源の現況

製材工場 残材※1	木材チップ (製紙、ボード原料)	家畜敷料	堆肥他	燃料	未利用
林地残材 ※2	未利用 (林地に還元)				
建設発生 木材※3	再資源化	未利用 (縮減)	未利用 (廃分)		
	0 m ³	500 万m ³	1000 万m ³	1500 万m ³	

(出典)※1 財團法人日本木材総合情報センター「木質系残廃材を原料とするチップ製造業」

※2 林野庁試算(間伐材、被害木を含む)

※3 国土交通省「建設副産物実態調査」から試算

ます。

●木質バイオマスエネルギー利用の意義●

木材を燃やしたときに発生する二酸化炭素は、もともと大気中にあったものを樹木が生長する過程で吸収したもので、適切な量を利用していく限り、大気中の二酸化炭素は増えることはありません。

もとより、木材は、再生産が可能であり、加工に必要なエネルギー消費が少ないと、製品の再利用が容易であることなど環境面で優れた特性を持っていますが、本来の役割を終えた木材や未利用で放置または廃棄されるものについて、石油などの代替エネルギーとして利用することにより、化石燃料の消費を減らし、二酸化炭素の発生を抑えることができるのです。また、木質バイオマスエネルギーは、化石燃料に比べ、SOx、NOxがほとんど発生しない等のメリットもあり、環境にやさしいクリーンなエネルギーと言えます。

●わが国における木質バイオマス資源の発生、利用状況●

財日本木材総合情報センターの調査によると、平成10年の製材工場や合板工場で発生する樹皮や端材は、年間約1,510万m³と推定されています。このうち36%が木材チップとして、24%が家畜敷料として、22%が燃料として利用されるなど

表① 木材産業等におけるバイオマスエネルギーの利用状況(H13)

単位:基

△	バイオマスエネルギー利用施設数			備考
	木くず焚き ボイラー	発電機	その他	
木材産業	(233) 243	(15) 25	(14) 37	・木くず焚きボイラーは木材乾燥、暖房などに利用。 ・発電された電気はほとんどが工場内で利用。(売電している例は製紙業で1件)
製紙業	(4) 8	(10) 17	(6) 2	・木材産業のその他には、廃煙乾燥機11基を含む。
家具製造	(13) 9	(1) 6	(0) 0	
その他	(23) 41	(0) 1	(4) 4	
計	(273) 301	(26) 49	(24) 43	

* ()は前年値。

全体の93%が有効に利用されており、残り7%の約100万m³が廃棄物として焼却・廃棄されています(図①参照)。

また、林業生産活動に伴い発生する末木枝条、未利用間伐材、松くい虫被害木などについては、年間約970万m³(平成11年林野庁調べ)と推定されており、そのほとんどは林地に残されています。

なお、住宅の解体などに伴って発生する建設発生木材については、国土交通省が行った「平成12年度 建設副産物実態調査結果」によれば、全国で年間477万トンが発生しており、そのうち再資源化されているものは38%です。未利用のものを比重0.4で換算すると、700万m³を超える膨大な量になります。

●木材産業等における取り組み事例●

林野庁が、平成13年に行った調査によれば、木材産業においては、216の工場が工場残材をエネルギーとして利用しています。施設の内訳は、木くず焚きボイラーが243基であり、主に木材乾燥や暖房に利用しています。また、発電機の導入数は25基であり、発電された電気は工場での利用となっており、売電は行われていません(表①参照)。

最近の主な動きを簡単に紹介すれば次のとおり



写真①の1 ペレット

写真①の2 柴波中央駅(岩手県)のペレットストーブ▶

です。

(1) 秋田県能代市

製材工場が多く、ここで発生する樹皮、製材廃材等の処理が問題となっていたことから、地域内の森林組合や製材業者等で組織する能代森林資源利用協同組合では、3,000 kw 級の木質バイオマス発電施設を現在建設中です。

組合員の製材工場から排出される約5万トン／年の樹皮や残材を活用し、隣接するボード工場に熱と電気を供給する計画です。

(2) 岩手県

平成10年に策定した「岩手県新エネルギービジョン」において、バイオマスエネルギーの活用などを進めることとしています。

衣川村では、間伐材を利用したガス化発電に向けた調査研究などが進められているほか、住田町では保育所へのペレットボイラーの導入、沢内村では雪国文化研究所へのチップボイラーの導入、紫波町ではJR紫波中央駅へのペレットストーブの導入（写真①）などを実施しています。

また、県工業技術センターでは県産南部鉄器を利用したペレットストーブの開発を行っています。

(3) 兵庫県一宮町

森のゼロエミッションによる町づくりを進めており、その一環として、製材工場、森林組合、オガライト製造業者等で構成する播磨木質バイオマス利用協同組合において、製材工場残材によるオガライトやオガ炭を生産する取り組みを進めています。



ます。

(4) 大阪府高槻市

大阪府森林組合三島支店（旧高槻市森林組合）では間伐や丸太生産時の林地残材など、従来未利用となっていた木質資源を活用してペレットなどを生産する取り組みを進めています（写真②）。

また、他産業においても、地球温暖化の防止や新エネルギーの利用拡大の観点から、石炭等の化石燃料から一部を木質バイオマスエネルギーへの転換を図る動きがあります。

例えば、火力発電所における微粉炭ボイラーでの石炭と木質バイオマスの混焼、製鉄業におけるコークスの代替材としての利用、セメント製造のキルン内への木材チップの投入などであり、まだ調査、研究段階のものも多いのですが、未利用木質資源の大きな需要先となりうる可能性があり、これらの木質バイオマス利用の試みに対して、木材関係者も積極的に対応していく必要があるでしょう。

● 林野庁の施策 ●

林野庁では、木質バイオマスエネルギーの利用を推進することは、①森林・林業・木材産業に将来展望を拓く可能性があること、②循環型社会の構築や地球温暖化防止に貢献するものであること、③山村地域における資源の有効利用を通じて新たな産業の育成に貢献することなどから、今後の森林・林業・木材産業政策の重点分野の一



写真②の1 タブグラインダーにおける粉砕のようす

つとして取り組むべき課題と考えており、これまで、液化・ガス化等の技術開発、林業構造改善事業等による木くず焚きボイラー等の整備、需要開拓のための調査などを実施してきているところです。

また、平成15年度においては、新たに、林地残材等の効率的な収集・運搬に資する機材や公共施設等における木質バイオマスエネルギー利用施設の整備、都道府県が行う地域の立地条件に対応した木質バイオマスを有効利用するための技術開発等を促進するために必要な予算を要求しているところです。

●おわりに●

木質バイオマスエネルギーの利用と一口にいっても、燃料とする木質バイオマスの種類やその利

用形態、活用する技術の成熟度などは様々です。



写真②の2 粉砕されたバイオマス

施設の規模、稼働率、原料（燃料）の調達コスト等の条件が整えば、現在の枠組でも木質バイオマスエネルギーの利用は十分に採算がとれると考えられ、具体的実施に当たっては精査が必要であることは言うまでもありませんが、積極的な取り組みを期待しているところです。

また、冒頭で、木質バイオマスエネルギーの利用が注目されるようになったと述べましたが、太陽光や風力など他の再生可能エネルギーに比べると、まだまだ一般に認知されているとは言えないのが現状です。

木質バイオマスエネルギーの利用を推進するにあたっては、その意義などについて広く国民への普及啓発を図り、世論を盛り上げていくことが重要です。



▲第8回森林と市民を結ぶ全国の集い(ぐんま 2002)から
I・Uターン者のネットワーク, また一つ
は群馬県林業労働力確保支援センターの佐藤幸夫氏。
写真中央

応が図られる動きです。いみじくも女性就労者お二人は、お互いに知り合えたことでいろいろな話ができたと喜んでいました。就労側の持つさまざまな疑問点も含め、ネットワークを立ち上げ、交流をさらに深めることが確認され、閉会しました。

(普及部編集室／吉田 功)

〈第8回森林と市民を結ぶ全国の集い(ぐんま 2002)から

I・Uターン者のネットワーク, また一つ

9月中旬、前橋市で開催された第8回森林と市民を結ぶ全国の集い第2分科会での模様です。今や新規就労者の多くを占めると言われるI・Uターン者。受入れ側、就労側の人たち、そしてこれらの問題に关心を持つ方々が集まり、さらには女性就労者の進出、技術の習得はどうあるべきかなどが語り合われました。就労希望者に対する提言としては、その土地の歴史、近所付き合い、伝統も含めて、よく情報を集め吟味してほしいと集約できるようです。イメージと現実のギャップは、やはり相当厳しい精神的負担になるとのことです。休日の上手な過ごし方も指摘されました。また、自治体の受入れ熱意判別法？というユニークな提言もありました。必ず二人ずつのペアで採用するという森組のお話しもありました。ジャイアンツのジョンソンの例を思い出します。一方、現場で3年研修してやっとスタートラインとの声もあり、この点は、林野庁予算でも一段と対

炭素循環の観点から見た古紙再生利用

日本製紙株式会社 海外植林推進室 調査役

まつ もと てつ お
松本 哲生



●はじめに●

「この紙は森林を保護するために古紙 100 %で作られています」というようなコピーを、最近よく見かけるようになりました。古紙利用を通じて「循環型社会の形成」や「貴重な森林資源の保護」を訴え、地球規模での環境負荷低減を提唱していくことは非常に重要なことと考えております。

日本の紙パルプ業界も、古紙利用率の向上については古くから積極的に取り組んでおり、リサイクル法（現、資源有効利用促進法）により定められた 2000 年度の目標 56 %を、1 年前倒して達成することができました。さらに次のターゲットとして 2005 年度に 60 % の目標を掲げておりますが、この目標設定にあたって、単なる古紙利用拡大だけではなく、省エネルギーおよび環境との関係など LCA 的観点も含めて古紙利用の根拠を明確にし、効率的な紙リサイクルシステムの構築をめざしています。

今回は、「古紙利用率はどこまで上げられるのか？」「古紙を使わない紙は森林の破壊につながっているのか？」と言った素朴な疑問から、地球温暖化防止に向けてのキーポイントとなってくる「古紙利用と CO₂排出量の関係」について簡単に説明させていただきます。

●目標 60 %と限界点●

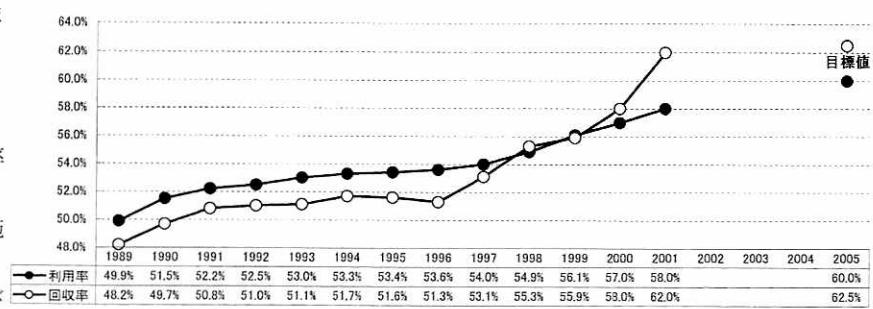
最近の古紙回収率・利用率の推移を図①に示しました。グリーン購入法（2001 年に施行）の影響もあり、回収率・利用率ともに近年急激な伸びを示し、昨年度の古紙回収率・利用率はそれぞれ 62 %、

58 %となっています。このままのペースでいくと 2005 年度の目標を前倒して達成できそうな勢いです。

それでは、この勢いが今後も続き、将来 100 %を達成できるかといえば、現実には越えられないいくつかの壁が存在します。

まず回収面での限界を考えるうえで、われわれが普段使っている紙の中で、トイレットペーパー等の衛生用紙、建物の内装に使われる建材原紙、さらには書籍用紙のうち蔵書となってしまうもの等、回収することが困難なものが一定割合存在することを理解していただく必要があります。また、回収されたとしても現在の古紙処理技術では利用困難な紙もあります。今後古紙処理技術の向上等により再評価する必要はあるものの、最近の調査では図②に示したとおり製紙原料として回収可能な古紙の限界は 72.6 %と評価されています。

次に利用面での限界につきましては、上質の古紙であれば様々な分野の紙に再利用できますが、たとえ上質の紙であってもリサイクルを繰り返すことにより、繊維の強度・膠着力が劣化し白色度も低下し、同じ品質の紙として再利用することは技術的・物理的に困難となってしまいます。一般的に古紙の再生利用は 3



(紙パルプ統計年報および月報より)

図① 古紙回収率・利用率の推移

～5回が限界といわれており、紙の生産には常に新しいパルプ纖維の投入が必要となります。従って、効率的に古紙をリサイクルしていくためには、上級紙においては木材パルプを利用する一方で、カスケード利用(質の劣化に応じて次第にグレードを下げつつ再資源化すること)によりトータルで古紙利用率を高めていくことが重要となってきます。

回収される古紙の質に左右はされますが、現時点での利用面での技術的・物理的限界は65%程度と試算されています。

● 紙は循環型資源 ●

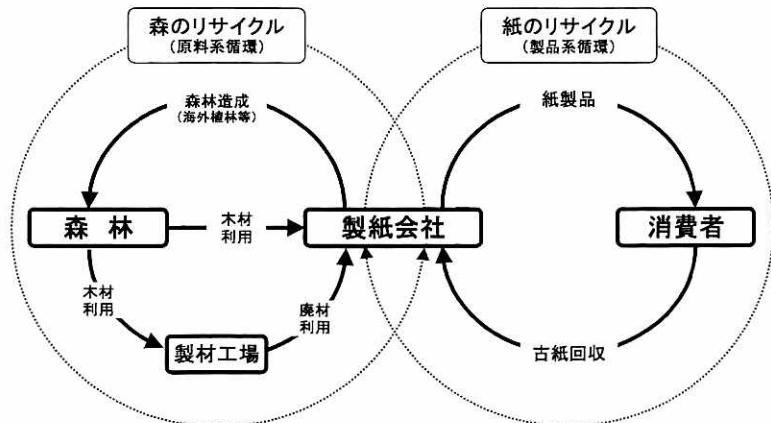
「古紙再生利用」については、紙そのものが循環しているのでイメージしやすいと思われますが、紙を中心とした循環型社会を目指していくうえで、あと2つ重要なサイクルがあります。

2つ目のサイクルとして、紙は自ら作り上げることが可能な「森林」を原料としていることから、図③に示したとおり「森のリサイクル」、つまり製紙産業にとっての原料系の循環を考えることができます。日本の製紙業界も「消費する資源は自分たちで育て上げる」意気込みで、海外植林事業を積極的に展開しており、2001年末の製紙原料用海外産業植林面積は300千haにまで達しております。(海外産業植林センター調べ)。

日本製紙も「自然と調和する持続可能な企業活動を基本」とする環境憲章を制定し、持続可能な広葉樹チップ資源造成のための海外植林事業「Tree Farm構想」を推進しています。累計植林面積は2002年末には75千haに達する見込みで、環境憲章で掲げた2008年の目標100千haに近づきつつあります。さらに植林木以外につきましても、「持続可能な経営が行われている森林」を原料調達の対象としているため、たとえ古紙を使っていない紙であっても「森林の破壊や違法伐採」とは無縁な「資源循環型商品」であることをご理解いただきたいと考えております。



図② 古紙回収可能率



図③ 製紙産業は循環型産業

このように、製紙産業はあらゆる産業の中でも、製品・原料ともにリサイクルシステムができ上がっている、最も循環型産業の到達点に近い産業であると自負しております。

● 古紙化と炭素循環 ●

最後に本題となるサイクルとして、「紙と森のリサイクル」を包括する「紙のライフサイクルの中での炭素の循環」を説明させていただきます。

そもそも紙は、光合成により大気中の炭素を固定した森林を原料としており、たとえ回収・再利用されずに燃やされてしまっても、森林から紙に姿を変えて固定されていた炭素が元の大気の中に戻るだけであり、地表の炭素量に変化はありません。また、紙そのものを炭素固定の一つの姿と考えれば、古紙再生利用はその固定期間を引き延ばすうえで有効な働きがあるともいえます。

しかしながら、このように紙の中の炭素は地表を循環していても、「古紙利用とCO₂排出量」を関連づけるうえでは、「紙のライフサイクル」を「森林の伐採から紙の廃棄」まで広げ、製造・輸送工程での化石燃料消費によるCO₂排出まで含めて考えていく必要があり

表① 機械パルプ・化学パルプ・古紙パルプの比較

	機械/パルプ	化学/パルプ	古紙/パルプ
代表的製法	TMP サーモメカニカル/パルプ 木材を機械的に纖維化して製造	KP クラフト/パルプ 木材を薬品で蒸煮し纖維分を抽出(リグニンを除去)	DIP 脱墨/パルプ 古紙を離解・除塵・脱インキして製造(填料分等を除去)
主な用途	新聞用紙・下級紙	印刷・情報用紙・クラフト紙・段ボール原紙	新聞用紙他 各種紙・板紙
エネルギー消費量の面での特性	動力を利用するため大きな電力が必要となり、総エネルギー消費量が最大	黒液*を回収エネルギーとして利用できるため化石燃料の消費量が最小	総エネルギー消費量が最小(化石燃料消費量に限ればKPより大)
CO ₂ 排出量の面での特性	CO ₂ 排出量が最大	化石燃料由来のCO ₂ 排出量が最小	総CO ₂ 排出量が最小(化石燃料由来に限ればKPより大)
その他の資源・エネルギー・環境の面での特性	収率が高く原木のほとんどがパルプになる	原木の半分程度がパルプとなる(残りの半分はエネルギー)	より高い品質を求める上、歩留まりが下がり、廃棄物が増える

*黒液：木材を薬品で蒸煮してパルプ纖維を取り出した後の黒褐色の液。リグニンなどの有機物を含むので、濃縮・燃焼してバイオマスエネルギーとして回収する。黒液中の使用済み薬品は再生してパルプ化に再使用する。

ます。

1. パルプ製法別特性

紙の原料であるパルプの製法の一つに「循環型社会の形成」に非常に都合の良い製法があることをここで紹介させていただきます。

表①に示したとおり、パルプの製法には大きく分けて3つの方法があります。この中でクラフトパルプ(KP)という製法はパルプを作る工程で、黒液というバイオマスエネルギー源を生成し、そのエネルギー量は、パルプ化工程での必要エネルギーをカバーするに止まらず、エネルギー効率の良いプラントであれば、次の抄紙工程で必要となるエネルギーをほぼ貯えるという、夢のようなパルプ製法です。

単純にパルプ化工程でのエネルギー消費量を比べるとDIP<KP<TMPとなり、古紙パルプが最もエネルギー消費の少ないパルプとなります。古紙パルプや機械パルプはエネルギーを消費するだけで生成しないため、黒液回収によるバイオマスエネルギー生成まで加味すると、地球温暖化に悪影響を与える化石燃料の消費を押さえうえでは、クラフトパルプが圧倒的に有利な製法です。

2. 新聞用紙と上質紙

板紙を除く紙の中で最も古紙化が進んでいるのは新聞用紙です。かつて新聞用紙は電力消費の多い機械パルプが主原料だったことから、新聞用紙への古紙利用は省資源と省電力の両方に大いに貢献しました。

一方、上質紙(コピー用紙等)の主原料であるクラフトパルプの製造工程からは前述したとおりバイオマスエネルギーが副生され、製紙工場の化石燃料の消費削減に貢献しています。古紙パルプの製造工程からエ

ネルギーは生成されませんので、上質紙の原料をクラフトパルプから古紙パルプに置き換えていくと化石燃料の消費量が増えてしまうことになります。

3. CO₂排出量シミュレーション結果

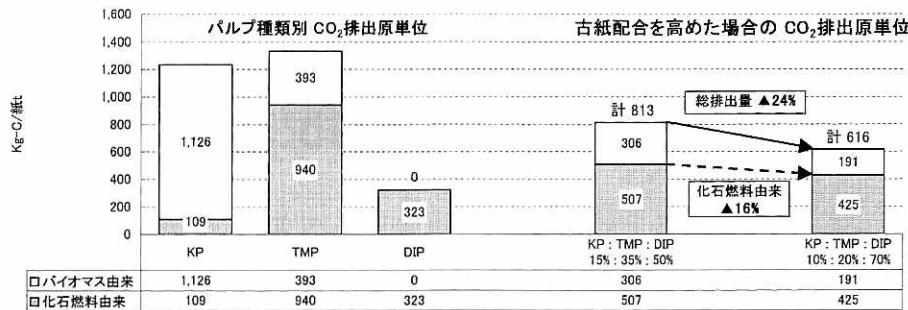
具体的な数値を示した方がわかりやすいと思われますので、(財)古紙再生促進センター「古紙利用と環境影響に係る調査報告書」から、古紙利用率を高めた場合のCO₂排出量シミュレーションの結果を抜粋して説明させていただきます。

このシミュレーションでの、ライフサイクルは、①前工程(伐採・チップ化・原料輸送・副資材製造)、製紙工場内(②パルプ化工程・③抄紙工程・④その他)、⑤製品輸送、⑥廃棄の6段階を想定し、廃棄処理時のCO₂排出量(紙の廃棄=バイオマス由来)については、DIPには算入しないこととしています(再利用されることから、KPやTMPのCO₂排出量と重複してしまうため)。

図④の左側は、新聞用紙を作るうえで主に使われる3種類のパルプ単独で新聞用紙を1トン作った場合の、紙のライフサイクルにおけるCO₂の総排出量を示しております。

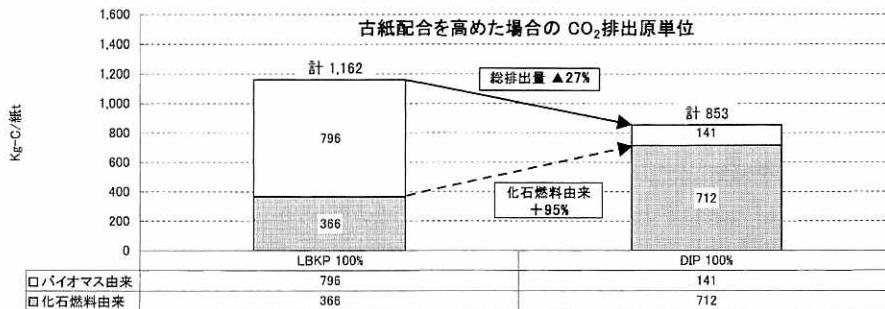
このグラフからCO₂の総排出量についてはDIP<KP<TMP、化石燃料由来のCO₂排出量についてはKP<DIP<TMPとなっていることが読み取れます。

実際の新聞用紙を作る場合には、これら3種のパルプを混ぜて作ることになりますが、新聞用紙の場合、すでに古紙化が進んでいるため、現状の古紙利用率(DIP 50%配合)を基準として、70%までDIPの配合を上げた場合にCO₂の総排出量がどのように変化するかを示したもののが、図④の右側になります。CO₂総排



(古紙再生促進センター「古紙利用と環境影響に係る調査報告書」より)

図④ 新聞用紙のシミュレーション
(新聞用紙1tの製造に伴うCO₂排出量)



(古紙再生促進センター「古紙利用と環境影響に係る調査報告書」より)

図⑤ 上質紙のシミュレーション
(上質紙1tの製造に伴うCO₂排出量)

出量、化石燃料由來のCO₂排出量ともに最も大きい値を示していたTMPを中心にDIPへ置き換えたため、古紙利用率を高めていくことがCO₂総排出量、化石燃料由來のCO₂排出量共に減少に繋がり、地球温暖化防止を目指すうえでは好ましい結果となっています。

次に新聞用紙とほぼ同じ手法で、上質紙をシミュレーションした結果が図⑤となります。印刷・情報用紙として使われる上質紙の場合、様々な古紙配合率の紙が流通していますが、シミュレーションでは両極端な上質紙、つまり古紙0%品(KP 100%)と古紙100%品(DIP 100%)とを比較しています。この図からは、上質紙の古紙利用率を上げていくことはCO₂総排出量の削減には効果があるが、地球温暖化への影響を考えるうえで重要な化石燃料由來のCO₂排出量については、ほぼ倍増してしまうという皮肉な結果となっています。

●総合的な環境配慮をめざす●

シミュレーションの結果から、「古紙利用促進による循環型社会の構築」という取り組みが、紙の種類によっては化石燃料の消費が増し、地球温暖化を進行させてしまうという奇異な事実に結びついてしまうことは、

ご理解いただけたかと思います。

日本製紙でもこの問題に対処するため、集められた様々な古紙を「CO₂排出量の削減」という観点からも適切に再利用していく一方、古紙を循環型可燃物としても位置づけ、建設廃材や廃プラ等の可燃性廃棄物と併せて燃料として活用していくことによって、トータルでの化石燃料消費の抑制に努めています。

古紙回収率・利用率が限界に近づきつつあると冒頭に申し上げましたが、冒頭で示した数値はあくまでも古紙を原料として考えた場合の限界です。さらに古紙を燃料(バイオマス)としても評価していくれば、利用面での限界は限りなく100%に近づいていくことになります。

製紙業界では、資源の有効利用およびゴミ問題を解消させるうえでも、古紙がむだに廃棄・焼却されることがないよう、回収・利用は積極的に進めていきたいと考えております。

●日本製紙株式会社 HP

<http://www.npaper.co.jp>

●筆者 E-mail

tetsuo.matsumoto@nipponunipac.co.jp

〈焦点〉

スギ花粉症を巡る最近の状況

林業科学技術振興所 多摩事務所 主任研究員

よこ やま とし たか
横山 敏孝



◆はじめに◆

「花粉症は林野庁のせいだ」、これは1990年の「週刊朝日」(3・23号)の見出します。この当時はマスコミがスギ花粉症を騒ぎ立て、林野庁には非難が集中し、スギ林が目の敵にされました。今では当時に比べると、風当たりはずいぶん穏やかになっています。それでも花粉シーズンになると、「花粉症医療費3000億円ならスギの木全部伐れ」(週刊新潮'02.2.21)などの極端な記事を目にします。

この10年間で、花粉症を取り巻く基本的な状況は変わっておりませんし、根本的な対策が大きく進展したとは残念ながら言えません。それでも、花粉症に関する各分野の研究や調査は着実に進んでいます。森林分野に関係した近況の一端をご紹介します。

◆スギ花粉症の原因◆

スギ花粉症はアレルギー病の一つですが、1963年に斎藤洋三博士によって日光市で発見されて以来、患者数の急激な増加で社会的な関心が広まりました。最近では、患者が低年齢層や高年齢層にも広がり、東京都では人口の2割を超えていると推測されます³⁾。しかし、患者数の増加はスギ花粉症だけが特例ではありません。アトピー性皮膚炎や室内塵によるアレルギー性鼻炎などのアレルギー性疾患全般の患者数がスギ花粉症と同様に増加しています。

スギやヒノキ科の花粉がなければスギ花粉症は発症しないので、花粉が原因(抗原)であること

は明白です。しかし、疫学的調査などから、スギ

花粉症の発症には花粉以外の因子も関与していると考えられています。ディーゼル車の排気ガス中の微粒子(DEP)が花粉症の増加に関係していることが明らかになっており、そのほかにも窒素酸化物などによる大気汚染、食生活の洋風化、さらにはストレスの多い生活など、現代社会の様々な因子がかかわっていることが指摘されています。

スギ花粉に感作されると体内にスギ特異IgE抗体が作られ、この抗体の保有者が花粉にさらされると花粉症特有の症状が出ます。けれども、抗体を保有していても症状のない人もいます。抗体の保有率、また、保有者中で症状のある者の比率は都市などで高く、抗体を保有しながら症状のない者の比率は山間部などで高い傾向が認められています¹⁾。都市環境の影響を無視できないことがうかがわれます。

スギ花粉症の陰に隠れた形ですが、スギ・ヒノキ以外の樹木の花粉が関係する花粉症も数多く報告されています(表①)。ヤシャブシによる花粉症は、宅地造成の際に治山用に植栽された木で大きな問題になっています。シラカンバ花粉症は北海道などで患者が見られます。表①に示すように、虫媒花の樹木も多いのですが、これらは職業的に花粉に接触する機会の多い人などがかかります。

このように多くの樹種の花粉症が報告されていますが、なかでも特にスギ花粉症の患者が多いのは、花粉源が広く分布し、花粉を吸い込む機会が多いことによると思われます。イヌ、ネコ、ニホンザルでスギ花粉症の自然発症例が知られています。

表① 日本における木本花粉症等の報告

名 称	報告年	名 称	報告年	名 称	報告年
【裸子植物】					
スギ花粉症	1964	コナラ属花粉症	1970	ウメ花粉症	1981
クロマツ花粉症	1976	キヨウチクトウ花粉喘息	1970	ヤマモモ花粉症	1984
アカマツ花粉症	1976	ハンノキ花粉喘息	1971	ナシ花粉症	1984
イチョウ花粉症	1979	シラカンバ花粉症	1972	ブドウ花粉症	1984
コウヤマキ花粉症	1986	ケヤキ花粉症	1979	サクランボ花粉症	1985
ネズ花粉症	1994	モモ花粉症	1979	クリ花粉症	1985
イチイ花粉症	1995	バラ花粉症	1979	サクラ花粉症	1985
マキ属花粉症	1998	アカシア花粉症	1979	ツバキ花粉症	1989
		クルミ花粉症	1979	オオバヤシャブシ花粉症	1989
		リンゴ花粉症	1980	ミカン科花粉症	1993
		ヤナギ花粉症	1981	オリーブ花粉症	1995

宇佐神（1995）の表から一部抜粋、追加。

す¹⁾。

なお、ヒノキ花粉症は報告されていませんが、ヒノキ科樹木の花粉はスギと共通の抗原性を持っていますので¹⁾、ヒノキ科の花粉でスギ花粉症が発症します。

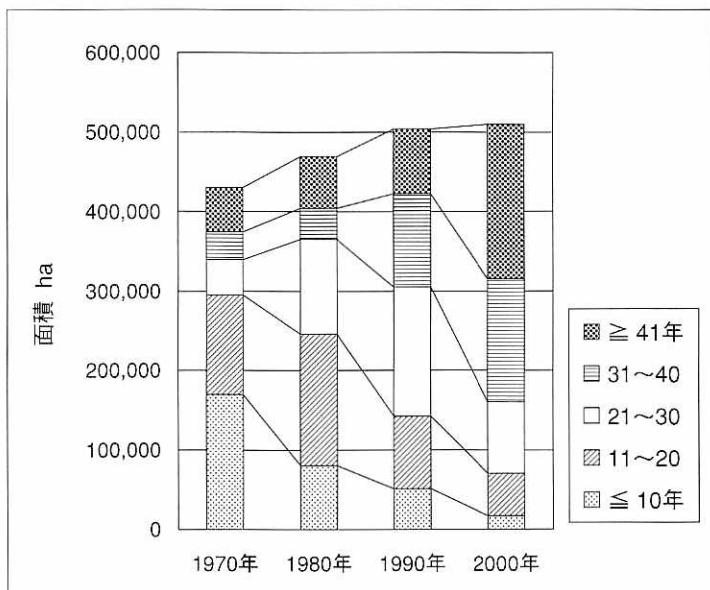
◆ 花粉源の現況 ◆

スギ・ヒノキ林がどのように増加したかを見るために、関東地域を例に、1970年から2000年までの齢級別のスギ・ヒノキ林面積の推移を図①、②に示します。全体の面積も増加していますが、齢級の高いスギ・ヒノキ林の割合が急激に増加しているのがわかります。

この背景には林業を巡る昨今の情勢があるわけですが、花粉症との関係から見ると、花粉源になる可能性のある林分が大きく増えたことになります。国立相模原病院では1965年から飛散花粉を測定していますが、'90年代には'70年代のおよそ3倍のスギ花粉が観測されています¹⁾。現在は潜在的な花粉生产力が非常に高い状況です。

◆ 雄花生産の実態 ◆

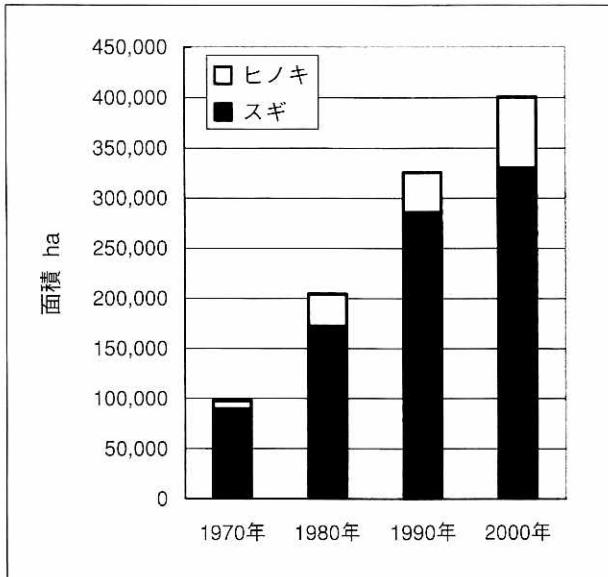
スギ林の雄花生産を測定した調査は、林野庁の委託を受けて全国林業改良普及協会が昭和62年



図① 関東地域スギ・ヒノキ林の齢級別面積の推移
林業センサス累年統計書(1993), 2000年世界農林業センサス13巻(2002)から作図

に始めた「花粉動態調査事業」が最初です。その後の一連の調査事業やその他の研究を通じて、スギ林の雄花（花粉）生産の状況が少しずつ明らかになってきました。主要な点を挙げると次のとおりです。

- ①スギ林の雄花生産量は毎年大きく変動する。
- ②雄花生産量の年ごとの変動パターンは広い範囲のスギ林でほぼ同調している。
- ③雄花生産量はスギ林ごとに違いがある。
- ④同じスギ林内でも木によって着花量に大差がある。
- ⑤雄花の生産量は植



図(2) 花粉生産可能なスギ・ヒノキ林の増加（関東地域）
スギは21年生以上、ヒノキは31年生以上の面積を示す。
資料は図①と同じ。

栽後十数年から増え始め、二十数年になるとそれ以上の林齢のスギ林と変わらなくなる。⑥雄花の着生する位置は陽樹冠である。

年次変動のパターンには夏の気象因子が大きく影響することが明らかになり、雄花生産量には、立地条件、林分構造、遺伝的因子がかかわっていると考えられています。ヒノキ林についての調査例は少ないので、基本的にはスギ林と同じです。花粉抑制対策を考える際には、スギあるいはヒノキ林を一律に扱うのではなく、雄花生産には変異があることを前提にする必要があります。

南関東でスギ林の雄花生産量を測定してみると、10数年生でかなりの量を生産していました。振り返ってみると、若齢から着花するスギ林があることは以前から知られています。例えば、大阪営林局（当時）では昭和55年ごろに幼齢木の開花結実が問題になっています⁴⁾。さらに遡れば、昭和5年には3,4年生苗木の着花現象に注目した研究が始まられ、若齢開花による成長障害に警鐘が鳴らされています²⁾。その後も、兵庫県立林業試験場での実験で、若くて開花する親木の性質は次代に受け継がれること、若齢での着花は成長にマイナスであることが示されています。先達は採種母樹

選定の重要性を指摘しています。しかしながら、現存するスギ林を造成した拡大造林の最盛期には年15万ha前後の新植地があり、そのために必要となる種子量を考えると、採種源を吟味している余裕はなかったと推測できます。

◆ 調査・研究の現況 ◆

広域のスギ林を対象にした林野庁の調査事業「スギ花粉生産森林情報調査整備事業」（平成13～17年度）が実施されています。この調査は、16都府県の協力を得て進められていて、東京、名古屋、大阪、福岡の四大都市圏の周辺に調査対象となる698の「定点スギ林」が設定されました。調査の第1の目的は、花粉生産量の多いスギ林を特定して地理情報化とともに花粉生産量を増やしている条件を解明して、花粉生産の抑制対策に役立てることです。同時に、花粉の飛散予測に役立つ情報が得られると期待されています。

開花開始の早晚や着花しやすさ、着花量などには遺伝因子がかかわっています。精英樹の中から着花の少ないクローンをリストアップする林野庁の調査事業（「雄花着花性に関する調査」）が行われてきました。平成8～13年度の調査では、雄花が着かない、あるいは非常に少ない精英樹として、スギ267、ヒノキ72のクローンや家系が選び出されています。これらは、効果的な花粉抑制対策に結びつきますが、種苗の供給体制が整備され、現存林との植え替えが進んで、効果が見えてくるまでには時間が必要です。

スギ花粉症に関する主な研究としては、文部科学省の「スギ花粉症克服に向けた総合研究」（現在は第二期、平成12～14年度）が実施されています。この研究プロジェクトは森林関係を含め多くの分野の研究者が参加して、花粉症の治療や予防、また、花粉暴露回避について研究が進んでいます。これらの花粉症研究の現状は、「医学のあゆみ」200巻5号¹⁾で概観できます。花粉生産抑制についても論じられています。

この研究プロジェクトの中で、スギ雄花の開花習性についての研究が進展しました。雄花は8°C以下の低温を一定期間受けた後に0°C以上の温度で発育して開花に至ります。開花に必要な積算温度は受けた低温の量によって変化します。

新たな花粉飛散予測法の開発も上記プロジェクトの成果の一つです。これまでには、総飛散数は夏の気象条件と飛来した花粉数との相関関係から予測していました。今回開発された予測法は、花粉源となるスギ・ヒノキ林の分布、そこでの花粉生産量、花粉の発生、さらに、空中における花粉の移送までを含めた数値モデルを用いる方法です。特定の地点の時間ごとの花粉予測が可能です。この方式を実際に運用するには山側からの花粉生産情報の提供が必要になります。

都市部に飛来した花粉数はダーラム型捕集器を用いて人が日単位の個数を数えています。この測定が人手を要しないリアルタイムの自動計測に替わりつつあります。数種類の測定原理を用いる試作機が開発されています。その中の実用段階に達した機種を各所に設置する計画が環境庁などを中心に進められています。リアルタイムで花粉密度を観測するネットワークを構築できれば、飛散予測数値モデルの検証に活用でき、花粉暴露の回避に役立つと期待されます。

◆おわりに◆

アレルギー研究界の大御所の一人は、最近の雑誌¹⁾で次のように述べられています。「アレルギー治療の第1は抗原の除去である。スギ花粉症は、政府の植林政策、自然破壊により発生した。百年の大計をもってスギを伐採し、ほかの樹木と植え

替え複合林とすれば、消失するはずである」

今では、人工林一辺倒を脱却して、環境保全などの森林の多面的な機能を重視する方向にあります。しかし一方では、木材を大量に消費しながら、その大部分を輸入しています。木材生産を目的としたスギ林は不要なのでしょうか。花粉症対策のためにも、広い視点からスギ林の将来を考える必要があります。

スギ花粉症はいかにも現代的な病気です。花粉に加えて様々な因子が関係して発症し、その全体像もまだ十分に解明されてはいないようです。致命的な病気ではないために軽視されることもありますが、患者の方には「生活の質」にかかる辛い病気となります。スギ花粉症克服には多くの分野の協力を必要としています。山側でも、花粉症の増加はスギからの警告と謙虚に受け止めたいものです。

引用文献

- 1) 医歯薬出版 K.K. (2002) 特集・花粉症研究の進歩、医学のあゆみ 200 (5) : 339-451
- 2) 中村賢太郎(1947)「育林学原論」(改訂6版), 産業図書 K.K., 168-171
- 3) 西端慎一ほか(1999) 東京都におけるスギ花粉症有病率—東京都花粉症対策検討委員会の平成8年度実態調査から、アレルギー 48 : 597-604, 1999
- 4) 大阪営林局計画課(1981)「スギ幼齢木の開花結果が成長に及ぼす影響について」, 昭和55年度地域施行計画樹立のための検討資料 : 1-84

[連絡先] 〒193-0843 東京都八王子市廿里町1833-81

多摩森林科学園内

☎・FAX 0426-61-0200

[筆者プロフィール]

森林総合研究所に勤務して、樹木の生殖やスギ林の雄花生産に関する研究などに従事してきた。現在、林業科学技術振興所に在席。桜愛好者を自認。



- 主要目次のご案内… 1章：森林の構成=①草本と樹木, ②森林の遷移, ③森林と土壤, ④森林と動物, 2章：森林の種類=①世界の森林, ②日本の森林, 3章：森林の機能=①水資源の保全, ②自然災害の防止, ③環境と森林, ④森林の公益的機能評価額, 4章：森林の管理=①林業経営と森林管理, ②森林の所有構造と資源の現況, ③林業生産活動, ④人工林の管理, ⑤森林に対するニーズの変化, ⑥森林・林業基本法の理念, 5章：森林の整備=①森林を整備・管理する目的, ②多様な機能の発揮, ③立地, ④森林施業, ⑤造林作業, ⑥初期保育, ⑦間伐, ⑧枝打ち, ⑨主伐, ⑩伐出, ⑪森林の保護, 6章：木材の利用=①木材の性質, ②木材の需要と供給, ③木質材料の種類, ④木造住宅の種類と居住性, ⑤木材利用と環境問題。

☞お求め先等、本号ウラ表紙下段もご参照ください。

林業経営、山あり谷あり

室木正武

むろき まさたけ



■ 1945年1月生まれ。石川県鳳至郡穴水町梶在住。東京農業大学林学科卒、交換学生としてミシガン州立大学留学。林業と芝生生産を営む。のと森林組合理事、鳳至郡氏子総代会会長、穴水ライオンズクラブ元会長。

■ 家族は母、妻、1男4女。趣味はゴルフ、囲碁、読書。

●生涯100万本を植栽した父●

今年の冬は積雪がわずかで雪害被害がほとんどなくほっとしております。また、梅雨入り初期はカラ梅雨模様ではありました。7月に入り次々とやって来た台風の影響で、まとまった雨が降りました。私の小さかったころ、祖父は雨の日に「今日は雨で嫌な天気ですね」と話しかけられると、「何を言うと、雨が降らにや木が太らん。雨は大事なもんや」と言っていたのを思い出します。

そのころ（昭和30年代）は林業にとっていい時代でした。伐採した木が高く売れ、その跡地をすぐ植林するとともに雑木林を伐り開き大量の拡大造林を行いました。まさか今のような受難の時が来るとは思わず、それこそ雨が降っては木の成長を楽しんでいたのです。森林組合長をしていた父は国土緑化運動を率先垂範、造林に励みました。生涯に100万本の植栽を目標にし、亡くなる数年前（今から約20年前）に達成できたと安堵していました。樹種別ではスギ50%、アテ35%、ヒノキ15%の割合で山は緑になりましたが、それらはまだ8歳級以下で、手入れにかかる経費は莫大なものです。

●わが家の林業を支えた3つの幸運●

周知のように、昭和30年代末の外材自由化以降、林業経営は悪化の一途をたどってきました。急速に山離れが起き、当地でも農林業専従者は数えるほどとなっています。そうした中でわが家が林業を続けてこられたのは3つの幸運に恵まれたからだと思っています。1つは、開拓パイロット地で始めた芝生の生産事業が時流に乗り応分の利益を上げ、家計を

助けるとともに、芝生栽培と造林作業の労務の補充をし得たことです。つまり雪害復旧や枝打ちに芝生事業の方から応援に行き、一方、芝張工事など人手の要る際は林業労務者を派出してきました。次にはゴルフ場開発や能登空港（平成15年開港）等の用地として、主に雑木林が比較的有利に換金できたことです。第3は能登特産の樹種であるアテ（能登ヒバ）のおかげです。アテは耐久性に優れ、白アリにも負けず他の材のような防腐防蟻処理が要らず健康志向に合致し、材価は横ばいながらも維持しております。

かつてわが家は大水害にみまわれ、家屋も立木も流失する被害に遭い、また平成3年の19号台風では大径木の過半が倒れ、激甚災害に指定され大損害を被りました。しかし今述べたような幸運に支えられて何とか山を荒らさずにきました。

●今は耐える時代●

さてそれでは、これから先の見通しとなると明るいものではありません。公共建設工事の減少やゴルフ場の不振で芝生の需要が落ち込んでいますし、また労務者は高齢化し、リタイアが相次いでいます。農林公庫から借りた造林資金が償還に差しあかり、借り入れ時との経営環境のあまりの差異にやりきれないさを感じずにはおれません。昨年は施業転換資金を利用して金利の低減を図っていますが、元金の返済となると容易なことではありません。

現在はどこを向いても林業の悲観論ばかりが跋扈していますが、林業は超長期の産業であることを念頭に置きたいと思います。かつて、いい時代もあったのですから今は耐えるしかありません。スギをはじめ材価は低迷していますが、一方で材積は着実に増えています。わが家に最も多い7歳級前後の木は太り盛りであり、10年で倍の材積になります。いく



15万本植栽の1団地



スギとアテの複層林施業地

ら何でもその間に材価が半分になることはないでしょう。

●山あり、谷あり—林業の未来を信じて●

今後、林業が社会でどう位置付けられるかわかりませんが、存続するためには国産材が存分に有効利用される時代とななければなりません。先ごろテレビを見ていきましたら、森林における二酸化炭素吸収量の実験で、杉林は雑木林の2～3倍の吸収量があるという話が出ていました（広葉樹は保水力は

あっても二酸化炭素の吸収では劣るのだそうです）。人工林を環境破壊のやり玉に挙げる向きもありますが、甚だしい誤解であり、本当は環境保全に大きな役割を果たしています。そして木材は再生産できる無尽の資源であり、建築材に使えない端材や劣等木は未来を担うバイオマスエネルギーの原料として活用されつつあります。いつの時代も、森林そして木材が人類にとって不可欠のものであり、林業の未来も限りなくあると思います。

コメント

東京農業大学名誉教授

すぎうらたかぞう
杉浦孝蔵



未来に希望を持ち、今は耐えよう

室木さんは、アテ（ヒノキアスナロ）林業で有名な能登に住み、林業経営を本業としながら芝の生産などを取り入れた複合経営に携わっている。

アテは石川県の県木に選定され、さらに県はアテ材を「能登ヒバ」と称しアテ材のブランド化を図ろうと努力している。

室木家は、もともと素封家で林業経営に熱心に取り組んでいる。ご尊父は生涯100万本の造林を目指し、昭和30年から約30年にわたり実施し、見事に達成された。多い年は5万本の造林であったという。個人の仕事としては大事業であったと称賛したい。

わが国の林業技術は世界的に優れたものであるが、じょせん人間の力には限度があり、自然界にお

ける行動でしかない。すなわち、林業は公益的機能の発揮や木材資源生産機能などの目標達成には長年月を要するとともに、気象的条件を主とした自然現象に左右されることが極めて多い。その結果、ときには膨大な損失も被る。林業は超長期産業であるとともに自然に依存する度合の高い自然依存型産業である。したがって、リスクの多い産業もある。

このような厳しい環境における産業であるから、今日、後継者は減少し、材価も下落し、わが国いすれの山村においても暗い話題は共通である。

室木家も、昭和34年に家屋や立木が流失する大災害を被り、また、平成3年には台風により大径木の過半数が倒れるなどの大災害を受

けたが、不況や災害にも負けずに林業経営に今日も携わることができるのは、室木さんの記述どおり、1つは芝生の生産事業である。室木さんは大学卒業と同時に研究生として土壤と肥料を勉強された。先見性があったと敬意を表したい。2つは、広葉樹林をゴルフ場や空港用地に売却した。そして3つは、アテの造林保育に努めた結果、良質材の生産ができたこと、などであろうと考える。

林業経営は経済的、社会的に厳しいが、人類の生存にかかわる極めて重要な産業であることを認識し、今は苦しさに耐えるべきと考える。そして、可能な限り複合経営を取り入れ林業経営を支え、未来に明るい希望を持ちたいと祈念する。一層のご研鑽を期待したい。

地球環境と地域材振興

青柳 朋夫（あおやぎともお）千葉県習志野市在住

●はじめに●

表題は現在林野庁の皆さんのが取り組んでおられる課題です。なぜか私のこれまでの仕事ではこの課題の両端を往復していた感がしています。一方、本誌上において、毎号のように林業再生に向けた提言がなされています。そうしたときにこの二つを結びつけるものは何かを私なりに考えてみました。

いうまでもなく木材と地球環境といえば温暖化問題です。林野庁のご努力で閣議決定された温暖化防止計画に森林の役割が明記されました。しかしこれからが正念場であることは言うまでもありません。森林・林業基本計画の達成と一口に言っても容易ではありません。以下、いくつかのキーワードに沿って目的と手段を示唆できたらいいと思っています。

●森林施業と伐採●

森林施業といえば、当然ながら伐採、植栽、保育といった一連の作業が思い浮かびます。しかしながら最近では森林管理とか森林経営という言い方が目につきます。森林管理や森林経営を実践するのが森林施業だとすれば、伐採がそのスタートになります。温暖化防止策の検討の中で森林の二酸化炭素吸収量をいかにカウントするかが議論され、森林が存在するだけではカウントされないととなったようです。まさに欧米流のプログラマティックな考え方によれば行為があつてはじめて現状に対する改善努力が認められるのです。従って施業（人為）すなわち伐採が森林管理・森林経営の出発点であることを改めて確認しておく必要があります。

森林施業すなわち伐採の必然的帰結として木材が林地に生じます。この木材をどうするかが森林

施業の行方を左右することを重ねて確認しなければなりません。なぜならば、国内林業、国産材業界の現状がこの木材に対して働きかける力がきわめて弱くなっているからです。国産材業界が各地で努力されていることは十分承知しておりますが、木材の市場価格、伐採・搬出・加工コストの関係から経済的なインセンティブが失われつつあります。確かに木材価格は輸入材供給が国産を上回った昭和40年代半ば以降、相対的に下落を続けています。国際商品としての木材が彼我の資源環境等を背景にこうした経過を辿ったことは確かですが、この間に国産木材の利用技術の進歩はお世辞にも芳しいものとはいえません。いわく伐採コストの削減が難しい、加工コストが上昇した、値段が合わない、みな本当でしょうが国産材製品の品質、荷姿（ロット）、表示などいずれを見ても技術進歩の兆しがみえません。それだけの投資に見合う値が出ないといえばそれまでですが、残念ながらこうした面で輸入製品との間の較差は価格以上に開いてしまったのではないかでしょうか。ここで、最近にわかに外国の产地事情に様々な動きが出てきています。しかし、神風を期待するのではなく、必要な対策を取らなければ、仮に輸入木製品が減っても決して国産木材に需要が回帰するとは考えられません。

●木材流通の基本●

もうやがて20年近く前になりますが、林産課木材流通対策室で「（昭和）60年代の木材流通ビジョン」が出されています。この中で10項目の提言がなされています。中でも針葉樹構造材のJAS化については、関係者の努力で陽の目を見ましたが、残念ながらその実践は低調でその他の項目も余り芳しいとはいえません。問題点、課題はそれほど変わるものではありません。要は品質の安定、量

的確保、製品等の開発に尽きると思います。

まず、品質の向上・安定です。そのためには乾燥が課題とされ上記のビジョンでも提言していますが、業界内で課題として取り組みが本格化してきたのは、まだ、日が浅いといわざるを得ません。住宅の品質確保に関する法律、建築基準法の改正など日米協議の流れとして品質・性能に重点が置かれる時代にすでに入っている中で、国産材にとって決定的なマイナス要因になりつつあります。

次に量的確保ですが、長い間、国産材の多品種、少量生産が外材の均質、大量供給に太刀打ちできない。その原因は小規模林家、財産保持的経営等に原因があるとされてきました。ではその克服に向けた対策はというとあまりこれも芳しいことはありません。そして製品の開発です。木製品の種類はそれほど画期的なものがあるわけではありません。これも約20年ほどになりますがOSBやLVLなどの新しい製品情報が主としてアメリカからもたらされたが、とんでもなく新奇性があるものではなかったと思います。いまはこうした製品の製造に国産材をいかに生かすかが課題であろうと思います。その際には乾燥を含む技術的なもの、集荷等加工に見合った木材の量や品質の確保などの問題が派生してきます。これら課題がいかに相互に深くかかわっているか考えなければなりません。

実はこうした課題についての技術的な問題点は木材加工・利用を専門とする先生方の努力でアドバイスはいつでも用意できる状態にあると思います。要はそれを生かす仕組みを考えることが重要であると思います。

● 仕組み作りの要点 ●

まず着手しなければならないのは子細に地域の森林の所有と施業を巡る状況を把握することです。現状で施業（伐採、更新、保育）がどのように行われており、これと対比しつつある程度理想を念頭に最小限必要な施業の内容を明らかにします。これを市町村が中心となってまず実行してわかりやすい形で公表することです。これを地域の

森林を考えるNPO的な活動を創りだすことを念頭に進めることです。今まさに、国内の環境NGO、NPOに関心を持つてもらうことが必要なのです。林野庁では国際緑化についてのNGO、NPO活動支援に10年余の実績があります。こうしたNGO、NPOの皆さんのがん心はその深層において地球環境に繋がっているものだと思います。地域の中でも森林の果たす役割を自分の問題として捉えてもらわない限り、林業施策も需要拡大も本当の意味の支持を得られないと思います。いまあるNPOは（もちろん全部がそうとは言いませんが）里山を自らの生活圏に組み込んだり、自分の家を国産材で建てるなど、身近な個人の問題に収斂している傾向にありますが、それを出発点とし、より広く地域の環境保全を目標とする活動を促し、地域的なコンセンサスを得る必要があると考えますがどうでしょう。この場合にカギとなるのは自らの協力が地域の森林にどのようなプラスをもたらすのかという具体的なイメージをもてるか否かに係っていると思います。ですから最初に提示する地域森林の現状、改善の方向が重要なってきます。

では、なぜこれが仕組み作りの要点となるのでしょうか。それは地域の人々の目が森林に向けられたとたんに森林所有に対する社会的な役割を問われるからです。国有林や公有林についても同様です。そしてそれに連なる木材関係者の社会的な役割にも関心が寄せられます。一方、地域の人たちはこうした所有者、木材関係者の社会的役割を問うためには、自ら何ができるのかを逆に問われることとなります。そんな回りくどいことをいつたって経済的にペイしないものにだれが金を出すのだといわれるでしょう。そのとおりです。そこで初めて次の課題に入ることができます。ついでに触れておくと、森林が日常生活と密接な時代が日本にもあったことを思い出します。毎年のように水害に襲われ、国を挙げて植林にいそしんだのはそんなに昔ではないのです。また、遠く遡れば強権的であったかもしれませんのが森林に対するルールがあり、森林が公的な存在であることを地域

の人々が暗黙のうちに理解し協力していた時代であったのではないでしょうか。

● 木材利用を地域のメインテーマに ●

繰り返しになりますが地域の森林の伐採が必要だという出発点を確認することが重要です。出て来た木材をどう地域で利用するかが次のテーマなのです。木材需要があるだけでは伐採のインセンティブにはなりません。外材でも別に何の支障もありません。ここで国産材の方が優れていると主張してみても消費者を納得させることは容易ではありません。また、^{もく}無垢の材がいいと主張するのも感心しません。確かにいろんな意味で国産材や無垢材がいいとする根拠はありますが、地域から出材する木材のうち無垢で使えるものが何割あるか、また、今、主として輸入ラミナを使った集成材が柱材の過半を占めること、さらに大壁工法に変わった住宅建築などを認識しているとはいえない。需要の内容を分析しそしてそれに見合った製品開発に柔軟に取り組む必要があります。

業界を中心とした木材需要拡大の努力も20年近くなります。利用事例集も17集を数えております。その大半が公共の大型（一般住宅と較べて）建築物で素晴らしいものばかりです。公共施設は木材需要拡大の重要な分野ではありますが、いざ自分の家をはじめ身の回りについて考えると、木材はいいけれど使えないとなります。ここで使えないの意味は二つあります。高いということ、そして手に入らないということ。特に国産材製品にこの傾向が強く、地方の中都市で後背地に森林地帯を抱えながらこうしたことが起きているのではないでしょうか。ここで高いと手に入らないは同じことで、容易に手に入らないものは普通は高い値がつくものです。消費者は国産材製品の良さは感覚的に理解していてもアクセスが途切れているので高いと認識するのです。一方で供給者は安すぎると嘆いています。この両者を近づける仕組みが必要なのです。

一方、地域で伐採される木材は立派なものもあれば、そうでないものもあります。それをトータ

ルで利用しなければなりません。なぜなら地域の森林をよくするためには、いま市場価値のある立派なものだけでは立ち行けないです。間伐がまさにその例です。例えがよくないかもしれません、立派に刺身として通る木材、そのツマにしかならない木材、ツマにもならない木材があるのをどうするか考えなければならぬのです。そうしなければ、継続して伐採を続けることはできません。刺身の部分ばかりでなく、ツマの部分をどうするか。また、ツマにもならないものをどうするか。これを何とかしようと剝いたり、貼ったり、合わせたりの様々な製品化の努力がなされています。こうした努力を助長し、支えてゆく仕組みを考えなければならないときなのです。

これらの課題に対する答えは一様ではありません。なぜなら木材は極めて地域性の高い商品です。樹種の違い、材質の違い、出材量の違い、マーケットの違いなどを考えればおわかりいただけるでしょう。製品化するにもこれらを踏まえ選択肢を検討しなければなりません。まさに、それぞれの地域で考えるしかないと思います。それでも共通して言えることが幾つかあります。まず、技術的な点で伝統にこだわらず新しいものに挑戦することです。それは、素材の生産から、集運材、選木、加工あらゆる過程において技術課題、具体にいえば乾燥などに一貫して取り組むことです。そこには最終利用を考えた技術的、経営的コンサルティングが不可欠です。その基礎はすでに蓄積されて来ていると思います。それを、刺身の部分、ツマの部分、ツマにもならないものそれぞれに利用目標を明らかにして取り組むこと、そして、仕組み作りの要点である森林伐採そして木材利用に対する地域の支援、住民の支えがいかに構築されるかがカギを握ります。つまり、その地域の人に受け入れられないものは他所でも受け入れられない。需要を知る、需要を創る、そしてその需要者となることに地域の協力が必要なのです。地域の人々がそれを自分の地域の環境、自分の生活にかかわっていることを実感しつつ参画してもらうことを目指さなければなりません。間伐のできない林が

あれば、それが将来どのようになるかが自分の問題となり、その解消のため間伐材の利用を含めて森林組合に協力するといったことが望めないでしょうか。刺身のツマにもならないものといえばバイオマス利用が考えられますが、これこそ地域全体で総合的に考えなければなりません。間伐材のような小丸太の利用も地の利を生かした地域の需要を主に考えるしかありません。刺身の部分や、開発されたよい製品には自ずと市場は開かれています。もちろんそのためにもかなりの努力が必要ですが。

● 地域材と地球環境 ●

最近では国産材といわず地域材というようですが、確かに国産材振興といえば外国から非関税障壁といわれるおそれがあります。これを避けるために地域材といっているのであれば私の意図するところと違ってきますが、素直に字面どおりに地域材を政策の基本とされているのであればわが意を得たりです。さて、地球環境保全、すなわち、地球温暖化対策です。最初に戻りますがまさに伐採をいかに行うかの問題です。仮に地域において伐採が地域の環境と結びつくというコンセンサスが様々な形で形成されたとします。これは決してNPO活動だけとは限りません。市町村のリード、

県のリード、業界のリード、様々にその地域によって形はあるでしょう。例えば、県として「ゼロエミッション」を目指すでもいいし、それが流域市町村でもいい。そうした地域の理解、協力の下に伐採された木材の地域利用が進むにつれ、流通や加工のノウハウの蓄積、製品化努力の結実、量的な流れの定常化などが見えてきます。そうなればもう次の段階を指向しましょう。そうです最難関は東京、大阪のような大都市です。大消費地の大都市を視野に入れなければ日本の森林整備すなわち伐採・利用の循環を完結することはできません。この攻略には地方から攻め上るしかないよう思います。そのためにも地域がそれぞれにその地域を固め、相互に連携しつつその輪を大きく広げることが必要とされています。

もう多言を要しないと思います。地球環境の保全、温暖化対策、森林・林業基本計画の達成はまさに地域材からはじまります。

(注) ここではあえて更新の面には触れていません。伐採後の更新を確実に行う必要があることは言うまでもないことですが、現在でも造林については様々な助成策が用意されており、これを円滑に活用することが望られます。また、現在各地で進められている様々な先進的取り組みについて引用すべきでしょうが、それの紹介記事・報告等に委ねたいと思います。

『2002 全日本山岳写真展』が東京・池袋で開催される。

プロ・アマが競う今年の「全日本山岳写真展—山・四季を謳う」(主催:全日本山岳写真協会、後援:環境省・林野庁・文化庁・東京都・朝日新聞社・全日本写真連盟、協賛:カメラ・フィルム・現像・機材のメーカー各社・カメラ誌各社等)が9月3~8日、東京・池袋の東京芸術劇場5階展示ギャラリー(入場無料)で開催され、連日、山岳写真・自然写真の爱好者らで賑わいました。

全日本山岳写真協会の三木慶介会長は、本会「森林・林業写真コンクール」の審査員でもあります。今年は協会創立55周年とのことで、一段と力が入ったとのこと。会場では、会員の部(290点)、一般公募の部(50点)が展示され、訪れた人々は、苦労の撮影行から一瞬のチャンスをものにしたさまざまな山岳自然写真に魅入っていました。展示では、特別コーナー(小・中・高校生の目で見た自然)や特



別作品(雲取山荘・新井信太郎氏の「雲取山の動物たち」)もあって、ここでも人だかりがみられました。

[全日本山岳写真協会事務局:〒130-0026 東京都墨田区両国2-2-14 三木ビル101 ☎03-3634-8030]



コミュニティーの共有地に植林されている様子
(ネパール。カトマンドゥ近郊)



村の女性が道作りのための石を山の麓から運んでいるところ。こうした「労働提供」は参加型開発の必須条件となっていることが多い（ネパール、ボカラ近郊）

GOが南インドで女性を対象に実施した「乳牛ローン」プロジェクトが紹介されている。19人の貧しい村の女性たちはプロジェクトが保証人になつてくれたおかげで乳牛を買うためのお金を銀行から融資してもらうことが出来た。プロジェクトが保証する条件は、彼女たちが二週間の乳牛飼育トレーニングに参加する事であった。トレーニングさえ受けければ、近くには大きな町があつて牛乳にたいする需要もあるので、プロジェクトは貧困削減にも結びつくものと期待された。しかしながら、銀行からお金を取りたはいいが9割の女性は実際に乳牛を買わなかつたという。ほとんどの人はタンス貯金にしたり質入れしていた宝石を買

い戻し、中には夫がその金を賭博につぎ込んでしまったという人もいた。当初ドナーの査察には友人の牛を借りてきてごまかしていたが、とうとう事実がばれてしまつたとき、女性たちから「私たちは乳牛なんて欲しくなかつた」「茶店を始める資金の方が良かつた」「借金のカタに取られたココナツの木を買い戻したかつた」と、「眞のニーズ」が初めて表明されたのである（pp.60-61）。

なぜこんなことが起きたのか。「乳牛のためのローン」は彼女らにとって人生で初めて手にするほどの大金である。せつかくのチヤンスを「わがまま」を言つてふいにしたくないと思うのは人情でありなるべくドナーのお気に召すよう

「乳牛があつたらいいわ」と言つてみたりする。その時点では「眞のニーズ」など声をひそめて当然である。一方、村の女性がトレーニングに「参加」することで満足したドナーにはそうした事情は見えていなかつたのである。

植林プロジェクトでも同様のことがあり得る。「村の共有地に自分たちの労働で植林する」とこと引き換えに道路を作る資金をくれる（というドナーが突然現れたら、村人はこのチャンス（村が出来てから初めて道路を作るチャンスが訪れたのである）を逃すまいとするだろう。ドナーを招いて「共有地」で植樹祭をするくらい朝飯前である。しかし、その土地が伝統的に「家畜の放牧」のための共有地だつ

いと判断するだろうが、「貧困削減」を目標とするドナーとしては看過できない事態である。しかし、ドナーは「住民森林委員会」の会合に立ち会い、その場に女性も参加していることに満足して、「牧畜カースト」がその委員会から排除されていることに気づかないのである。

その共有地が「薪取りの場」だった、という可能性もある。薪取りは女性の仕事で、「住民森林委員会」のメンバーの大半が男性なら彼らは道路という「村全体の利益」のため「に、ここに植林して「立ち入り禁止」にするに同意するかもしれない。その結果、女性はより遠くまで薪拾いに行く羽目になる。上記の本では実際にこう

の社会で牧畜をするのは村の会議に参加できない低いカーストの人々で、結果として彼らが共有地から追い出されてしまうことになるとしたら、この参加型植林プロジェクトのせいで「社会的弱者」が生活のすべてを失うことになりかねない。一般的の村人は「道路」のためににはその程度の犠牲は仕方ない。

した事例も紹介されている(1).

「参加」が良いことだと思いこんだドナーが、インセンティブを用意してまで「参加」を誘導するならば、その「参加」から排除される人が発生しないかどうかに目を配るのはドナーの責任と言えるのではないだろうか。

パソコンによるず語

〈第19回〉

[フリーなソフトの紹介]

佐野真琴

森林総合研究所 企画調整部 研究協力科 海外研究協力室長

【はじめり】

今月は秋の到来。秋といえば、味覚の秋です。私が現場にいたとき、この季節に山へ行くときには常にスーパーの買い物袋をリュックサックに忍ばせ、美味しいものとの出会いを期待したものでした。ぼりぼり(ナラタケ), らくよう(ハナイグチ), なめこ, はたけしめじ, むらさきしめじ, むきたけ, えのきだけ, まいたけ等々思い出すだけで生づばゴクリです。特に、スーパーなどでふだん目にしている「なめこ」は味がほとんど感じられず、天然のものとは別物という感じがします。たまに、天然のものは味が濃すぎてあまり好きでないという方もいますが、それは料理の仕方が今ひとつなだけで分量を適度に調節すればこの上なく美味しいと思います。そういうえば、S総研H支所にいたころ、現在S大学のK教授が、毎年山のように「むきたけ」を取ってきてくれ、おすそ分けをもらったものでした。今でもせっせと採りに行っているのでしょうか。

【フリーなソフト】

今月は、フリーソフトウェアのお話をしたいと思います。フリーソフトウェアとは無料で使用ができるソフトウェアのこと、ボランティア

的に個人やグループが作成したものが多々、インターネットなどで公開されています。今までにもこの欄でダウンロードサイトである「窓の森」や「ベクター」を紹介してきましたね。最近ちまたで話題となっているUNIX互換のOSであるLinuxもフリーなソフトです。OSまでフリーで公開してしまうなんて、なんと太っ腹なんでしょうね。思わず脱帽です。

それではフリーなソフトとはいっていいどのようなものがあるのでしょう。ベクターのカテゴリー別ランキングから役に立つ、あるいは、面白そうなものを若干拾ってみたいと思います。「白地図 MapMap 3.3」白地図を描く(国土地理院承認済), 「Lhasa 32.0.17」LHA 形式, zip 形式ファイルの解凍, 「窓の手 6.01」Windows の環境改善, 「ViX 2.21」統合画像ビューアー, 「せっけい倶楽部 1.01」カンタン操作建築用 3 次元 CAD, 「付箋紙 95」デスクトップ付箋紙, 「イエスマイハウス 3.0」家作りソフトの決定版風水診断つき, 「Ozawa-Ken WIN 版 1.2」ブラインドタッチ学習ソフト, 「SimpleWars 1.01」3D シューティングゲームなどなど、いくらでもあります。みなさんも自分の好みのものを探してみて、もし、ない場合は自分で作ってフリーなソフトとして公開

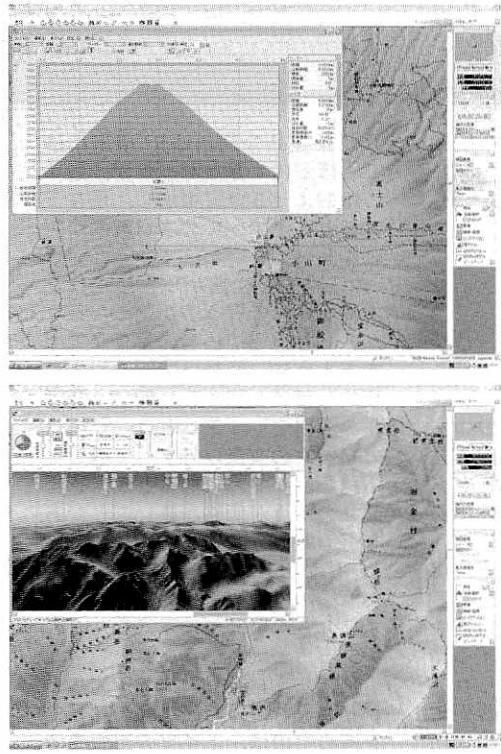
するというのもよろしいのではないでしょか。

【仕事的な最近のピカイチ】

さて、ここでは、私が最近これはすごいと感心しているフリーなソフトを紹介したいと思います。私はそれが話題になっていることさえ知らなかったのですが、わが社のKB研究室のSさんから教えていただきました。名前を「カシミール 3D」といいます。名前の由来は「可視マップ」を「見る」というところから来ているそうです。3次元の地図ソフトだということです。入手方法はWeb サイト(<http://www.kashmir3d.com/>) からもできますが、本体のソフトと5万分の1関東甲信越周辺マップ, 20万分の1全国マップ, 50m メッシュ標高データのCDがついている入門書¹⁾も発売されています。

その機能はと申しますと、まず地図の検索機能があります。自分の見たい地図の地名を入力し検索すると、地図に付加されているさまざまなデータを頼りに目的の地名を含んだデータが表示されます。その中から適当なものをダブルクリックするだけで目的の場所の地図を表示してくれます。ここで、地図のスクロールや拡大縮小などはマウスの操作で簡単に行えますし、よく見る場所にはマークを付けることができます。また、地図に重ねて緯度経度を表示したり、地形の表現を変えたりもできます。なんと、地形に当たっている光の角度を変えて表示することもできます。

さらに、地図を使った距離や面積の測定もできてしまいます。測定したいポイントをマウスでクリックしていくだけでよい、という手軽さです。また、地図の任意の位置にスケール(物差し)を置くこともできます。これらの機能の延長線上ですが、地形の断面を見る機能もあります。



▲写真① カシミール3Dによる断面図

◀写真② カシバードによる鳥瞰図

(写真①)。これまたマウスで測定したいポイントをクリックしていくだけです。野外調査に行く前など気軽に目的地までの高低差の図を作ることができます。

3Dと名が付いているので当然といえば当然ですが、鳥瞰図の作成機能もあります。このためにはカシバードという別ウィンドウを開きます。自分の視点を地図上にマウスでクリックし、その場所から見た鳥瞰図をカシバードウィンドウ上に表示します(写真②)。もちろん、視点を回転させたり、視点の範囲を広げたり、視点の標高を変えることはマウスの操作だけで可能です。このほかにも、ある山からある山が見えるかどうかの判定機能やGPSと組み合わせて自分の歩いてきた軌跡をカシミール3D上に表示したりすることもできます。どうですか?フリーなのにいろいろな機能があり、素晴らしいですね。私が開発者なら、フリーではなくシェアウェアにしてしまいたくなるところです。

おしまい

今回紹介した「カシミール3D」は、地図を扱うことからGIS(地理情報システム)と似たようなものであると感じられた方もいるでしょう。特に、鳥瞰図に関する機能はGISにはオプションでしか付いていない場合もあり、魅力的です。しかし、このソフトはやはりGISとは大きく異なります。このソフトが管理しているのはあくまで画像としての地図です。GISが管理する、点、線、面とそれに付加されている属性情報やトポロジー構造(図形要素間の空間的関係)を扱っているわけではありません。しかしながら、地図をPCで扱うといったテーマにはぴったりのソフトであることには間違いありません。

また、最近、環境省で化学物質と環境について学習する教材を作成したそうです。生産と環境対策のバランスを考えるカードゲーム「エコプロラントゲーム」、化学物質と身の回りにある製品との関係理解のためのすごろく・パズル融合ゲーム「コレクター」、化学物質のリスク感覚を学ぶシミュレーションゲーム「つくろうポンポコ理想郷」の3つで、「つくろうポンポコ理想郷」はホームページ上で利用できるエクセルのマクロを使ったフリーなソフトのようです。興味のある方は一度触れてみてください(<http://www.env.go.jp/chemi/communication/index.html>)。

- 1) 杉本智彦(2002) カシミール3D入門, 147pp, 実業之日本社, 東京

筆者(佐野) E-mail
masakoto@ffpri.affrc.go.jp



佐藤真帆 (FAO林業局) 9. 山岳地域の女性

■山岳地域の女性が抱える問題は、おそらく一般に開発途上国の女性が持つそれとほとんど同様のものですが、山岳地域の標高、急な傾斜そして孤立した地理条件が女性の生活をさらに厳しいものにしています。

■女性は、農業生産、資源管理、家事の中で大変重要な役割を持ち、山岳集落の持続的な発展にとって不可欠な存在です。女性は、たいてい男性よりも多くの仕事量を抱えながら男性と公平かつ平等に農業や牧畜のための仕事を分担するうえに、水、燃料を集め、食材の下ごしらえ、料理、子育ても行わなければなりません。森林資源の減少、環境の悪化のため、彼女たちは薪を求めて大変長い距離を歩くことを強いられています。女性の仕事環境は、限られた資源へのアクセス、現金収入を得るための職を求めて下流地域へ向かう男性の不在等様々な理由のため過酷なものとなっています。さらに多くの場合、女性は経済的な独立性を持たず、保健衛生や教育のサービスを獲得する機会も限られています。

■集落の生存のために、男性は商業の取引、労働に出かけなければなりません。この間、農場と家庭の維持を任される女性は、保障、農業技術の普及その他のサービスへの権利がほとんどないままそこに残されるのです。女性は、土地、樹木、水その他の自然資源の所有権および使用権をほとんど持つことがありません。女性はそのほとんどが農業労働に貢献しているにもかかわらず、その管理を行う資格を与えられていないのです。従来から、新しい農業技術の普及は、土地の所有権を持つ人ののみ行われ、女性はその対象外とされてきました。女性が所有する農業や資源管理に関する伝統的な知識は生かされることはありません。

■世界中の開発途上国において、女性は教育の機会の不足等から、様々な意思の決定への参加を妨げられてきました。しかしながら、山岳地域の集落でリーダーシップを執り活躍する女性の数は徐々に増えています。10月1~4日、ブータンに世界中からこのような山岳地域の女性、政策策定者や研究者等約150人が集まり彼女たちの抱える課題、経験について情報の交換、議論を行うとともに、将来につながるネットワーク作りがなされることとなっています。詳しい情報は、<http://www.mtnforum.org/women/>をご覧ください。

■国際山岳年ホームページ：<http://www.mountains2002.org/>問い合わせ：Maho.Sato@fao.org (日本語可)



白石則彦の5時からセミナー 認証製品のニーズ

7

森林認証制度は、環境や社会に配慮した森林管理が消費者など需用者に支持されることによって成り立つ仕組みである。需用者からのニーズが高まれば売り手市場となり、価格プレミアムをはじめ市場での優位性となって生産者に便益が還元されるであろう。では認証製品に対するニーズの実態はどうなっているのであろうか。

筆者らが翻訳出版した『森林ビジネス革命』(築地書館、2002年)によれば、森林認証制度の普及と発展には、立場の異なる4種類のプレーヤーがかかわっているといふ。それらは、認証木材の生産者と最終製品の消費者、その両者を結ぶ流通加工にかかる中間業者、そしてそれら3者にさまざまな形で影響を与える政府やマスコミ、

環境団体等である。

認証製品市場が形成されつつあるヨーロッパにおいて、制度の立ち上げに貢献したのはWWFやグリーンピースなどの環境団体であったが、実際に市場形成を先導したのはイギリスでDIYチェーン店を開拓するB&Qという小売業者であった。同社の環境政策担当者は、1997年、認証製品に対する需要が増加する兆しが全く見られないにもかかわらず、同社が販売する木材製品をすべて認証製品に切り替える決定をした。そして国内や北欧諸国、東南アジアや中南米の生産・加工業者に認証製品を扱うよう強く働きかけた。同時に消費者に対して森林認証制度の普及啓蒙に力を注いだ。

こうした努力の結果、同社の扱

う認証製品の割合は97年末には9%ほどにすぎなかったが、翌年にはおよそ3倍に増加し、現在ではほとんどすべての木材製品が認証製品に切り替わっているという。「非持続的な経営から生産された木材を好んで買う客がいるだろうか?」という担当者の言葉が象徴するように、同社は認証木材に積極的な価値を認めた。元来、認証材の価格プレミアムとは、認証ロゴマークの有無以外すべて等しい木材製品が並んでいるとき、認証製品のほうが価格が高いことがあり得るという意味で考えられてきた。しかしB&Qの姿勢は、こうした意味のプレミアムの可能性すら意に介さないほどに徹底したものであったといえよう。

他方、木材製品に比べて立ち上がりが遅れていた紙製品の認証化を進めたのは、ドイツの出版業者であった。出版業界は紙の大口需要者であって、しかも世論や環境団体の言動に対して敏感である。自身では森林や紙の生産施設を保有していないので、生産者に対して影響力を行使しやすい立場にあるといえよう。こうした状況が紙

統計にみる
日本の林業

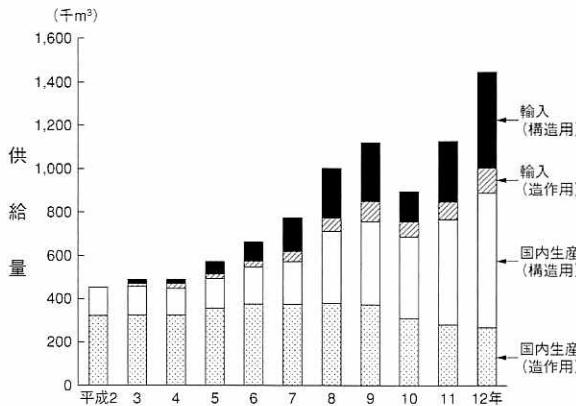
供給量が増加している構造用集成材

住宅の品質・性能の確保に対する需要者のニーズが高まっている

中で、集成材は強度性能が安定しており、十分な乾燥が施され、寸

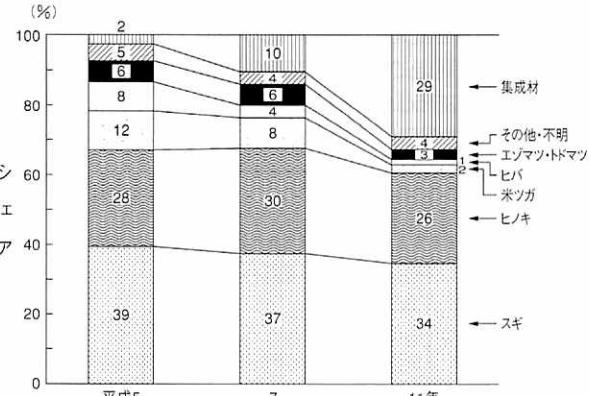
法の狂いが少ないと、その優れた品質・性能が注目され、需要が

図① わが国の集成材供給量の推移



資料：日本集成材工業協同組合調べ、財務省「貿易統計」

図② 木造軸組住宅における柱材の樹種および品目別使用割合



資料：住宅金融公庫「住宅・建築主要データ調査報告」

の認証化を進めるに当たり有利に働いたと考えられる。

ここで示したイギリスとドイツの事例においては、いずれも認証製品の普及に中間業者が主導的な役割を果たした。ドイツの出版業者の例では世論や環境団体の影響も背景にあったと推察され、その意味で「第4」のプレイヤーも相応の働きをしたといえる。それに比べて認証木材の生産者や最終消費者のかかわりは相対的に小さかった。

このような話を読んで以来、私自身はあることが気になっていた。それは、認証に関して先進的なそれらの国々において、消費者がどれくらい認証製品を認知しているかということである。今春、新潟大学で日本林学会大会の折りに、ピーター・ブランドンさんにこのことを尋ねてみた。すると「イギリスの消費者の大部分は認証のことを知らない。あれはB&Qが独自でやっていること」との返答であった。少々意外だったが、消費者は日本と大差ないことにほっとしたことも事実である。

白石則彦（しらいし のりひこ）／東京大学大学院農学生命科学研究科助教授

高まっている。製材や合板等の供給量が減少する中、集成材については増加傾向で推移している。なかでも構造用集成材が、平成2年から12年の10年間で8倍を超える大きい伸びを示している（図①）。

例えば、木造軸組住宅の構造耐力上重要な部分である柱材の樹種および品目別使用割合をみると、近年、集成材がシェアを大幅に拡大している。平成5年にはわずか2%だった集成材のシェアは、平成11年には29%を占めており、反対に、スギやヒノキの製材のシェアが縮小している（図②）。このように、近年では、柱や梁、桁の構造用部材としては、製材から、品質・性能が明確で乾燥材と同等の価格競争力を持つ集成材へと需要がシフトしてきている。

林政拾遺抄

奥利根の森の声を聞いてほしい —森林文化教育フォーラム—

平成14年8月19日、群馬県水上町で第11回森林文化教育フォーラムが開催され、私は「奥利根の森の声を聞いてほしい」とのテーマで基調講演をした。このテーマを選んだ趣旨は、第49回全国植樹祭（平成8年群馬県で開催）のテーマ「聞こえますか森の声」に奥利根の森から応え、これから森林文化教育の課題として何を取り上げ、何を子どもたちに伝えるかをここに森を例として具体的に述べたかったからである。講演の冒頭で、まず「森林文化」の用語の意味の説明から入り（下図参照）、森林資源の特異の文化的性質について説明した。

一般的には、「文化」とは「人が自然に手を加えて形成してきた物心両面の成果で生活の様式と内容を含む」（広辞苑）とされている。しかしこの解説だけでは、「伐って利用し収益を上げる」経済機能と「伐らないままにして環境を保全する」保安機能とが調和することによってのみ、森林の総合価値が發揮できるという、他の自然資源にはな

い森林資源の特性を明らかにするのには不十分である。森林の取り扱いで古くから人々が苦心してきたのは、「伐る」機能と「伐らない」機能との全く相反する二つの機能をどうすれば総合し、森林の持つ総合的価値を実現するかであった。実現するための技術、制度、慣行などを編み出した人々は、森から受ける種々の感動（心）を基礎に、種々の知恵や工夫を凝らした（森林に寄せる知と心が共働して形成した文化）。

森林文化教育とは、この森林に寄せる知と心の共働により形成してきた文化を「事実」を通して子どもたちに伝え、文化を生んだ条件（経済的、社会的背景など）を考え、21世紀に向けた新しい森林への「心と知」を育てるところに目的を置いている。その「心と知」のいくつかを奥利根の森から具体的に発信したい。これがこのフォーラムの狙いであることを述べた。その趣旨に従い、いくつかの具体的な事実を例示した（事例については次回に譲る）。（筒井迪夫）

森と人とのかかわりの構図



↓
森林文化
(山と木との融合)

【森林文化の図式】

森林を荒らさずに活用する知恵
木（森林属性）を活用する知恵
自然（森林）を畏れる敬虔な心

→ 知と心の共働 → 山と木との融合した文化

↓
森林文化教育

●コラム●



山口県が間伐材魚礁の

山口県支部

推進に向けて全国会議を開催

山口県では「間伐の実施と間伐材の利用」を林政の最重要課題と位置づけるなか、間伐材の利用に向けた取り組みの一つとして、全国に先駆けて、間伐材を利用した魚礁づくりに取り組んでまいりました。

間伐材魚礁は、間伐の実施や間伐材の利用による森林の適正な管理をはじめ、良好な漁場の保全形成に資することもあり、現在では23道府県で取り組まれています。

こうした取り組みを一層推進するため、平成14年9月5日、山口県萩市（萩国際大学）において、間伐材魚礁に向けた情報交換や間伐材魚礁の耐久性などを検討協議する全国初の会議「地球に優しい『間伐材魚礁の推進 山口会議』」を開催しました。会議には、35都

道府県から、国、都道府県、市町村をはじめ、林業・水産業関係団体、企業、研究機関の担当者など、約300人が参加しました。

午前中の「都道府県会議」では、林野庁（関整備課長、金口造林間伐指導官）、水産庁（黒萩計画課課長補佐）をはじめ、21道府県と本県で取り組む4市町が出発し、間伐材魚礁の型式や構造、沈設した場所の水深などの情報交換をはじめ、魚礁のい集効果、耐久性など間伐材魚礁の課題を検討協議しました。また、午後から開催された「基調講演」では、阿武町林業振興会副会長の白松博之氏と山口はぎ漁協宇田郷支所長の堀金治氏を講師に、「林業と漁業の交流が生み出した間伐材魚礁」を演題に基調講演が行われました。講演では、全国に先

駆けて、間伐材魚礁を取り組むに至った経緯や間伐材魚礁による漁場の整備と魚礁の効果などが発表されました。続いて開催された「シンポジウム」では、「間伐材魚礁が育てる海、そして山」をテーマに、(社)全国沿岸漁業振興開発協会技術委員の柿元皓氏、山口ながと漁業協同組合副組合長理事の石村弘治氏、山口県水産研究センター外海研究部専門研究員の河野光久氏、島根県隠岐支庁農林局林業課主幹の山内寛之氏、高知県水産振興課班長の小松章博氏をパネラーに、また、阿武町林業振興会副会長の白松博之氏をコーディネーターに開催されました。パネラーによる事例報告の後、漁業関係者から見た間伐材魚礁の魅力や、間伐材魚礁を推進するための課題など

■ 本の紹介

島 嘉壽雄 著 森とダム —人間を潤す—

発行所：小学館スクウェア
〒101-0051 東京都千代田区神田神保町2-30
昭和ビル4F
☎ 03(5226)5781 FAX 03(5226)3510
2002年7月発行 A5判、323頁
定価（本体1,714円+税）



21世紀は「自然と人間の共生の世紀」であると言われている。将来にわたって人類が豊かで健康的な文化生活を維持していくためには、これまでの社会・経済構造を変革して環境への負荷が少なく、持続的発展が可能な資源循環を基調とした社会－資源循環型社会－を構築していくことが重要である。この循環型社会の基本は「水と生命」であり、この社会で重要な役

割を果たしていくのが、水、森林、太陽の光、土などであると言つてよからう。

このたび、私の恩友・島嘉壽雄さんが「森林とダム－人間を潤す」という著書を世に出された。誠に時宜にかなつた著書だと思っている。島さんは、大学で林業を専攻した後、東京都水道局の水源林事務所に入られ、30余年にわたって水源地に勤務されてこられ、さら

に民間会社に転職後も一貫して森林とダム関連業務に18年間取り組まれ、約50年間にわたって水源管理の仕事に携わってこられたこの道の専門家である。

私は林野庁の現職時代に、今後の森林とダムのあり方はいかにあるべきかを検討するため、島さんが東京都水源林事務所長のときに奥多摩の水源林を訪れ、現地視察をしながらご高説をうかがつたことがあった。爾来、今まで20有余年にわたって交遊を重ねてきていた。

この著書において島さんは、「日本の国は、20世紀後半の50年間に、約1000万haの人工林と2000以上のダムを造成してきた。このように森林と堰堤を造成してきた国は世界中見当たらない」と述べ、「これは正に21世紀以降において日本の文化遺産の一つになるべきものだ」と高く評価している。そこで、この成果を21世紀に向けて



間伐材魚礁の推進・都道府県会議

が提言され、パネラーと参加者の質疑応答が行われました。シンポジウムの最後に、間伐材魚礁を推進する必要性についての参加者一人一人の意思を確認したところ、全員が間伐材魚礁を推進すべきであるという意思表示があり、この会議の成功を確信して終了しました。

間伐材魚礁は、森林の管理に不可欠である間伐の実施や間伐材の利用の推進とともに、良好な漁場の保全・形成に資するものであり、林業および水産業の振興、環境保全の観点から極めて有意義な活動であります。今後とも、各都道府県との相互の連携を深めるとともに、い集効果や耐久性などについて調査、研究に取り組むこととしております。

(山口県林政課)

お互いに補完しながら望ましい方向で適正に管理していくためには、どのように対処していくべきかという点に情熱を傾けて論述されている。また、その一環として、これまで歩んできたわが国のスギ、ヒノキ、ヒバ、ブナ林など有名森林地帯の発展の歴史や日本のダム築造の歴史、さらには水源林の管理の歴史などについて、わかりやすく述べられている。

循環型社会の構築に当たって重要な役割を果たす水、森林、太陽の光、土などが総合的に活用される具体的な事象の一つが、「森林とダム」の有機的連携によって生かされる水の有効活用であると考えられる。

この著書は、このような見地から森林とダムが望ましい方向に向けて適正な管理をするために貴重な示唆を与えてくれると思う。ぜひともご一読をお薦めしたい。

(社)日本林業協会会長／秋山智英)

こだま

雑感

8月最後の週、北海道の山々を訪ねてきました。特有の爽やかな空気の中で、鮮やかな木々の緑も色づき始め、街路に並ぶ真っ赤なナナカマドの実などを見ると、早くも秋の気配を感じられました。

気の向くまま山々を散策すると、平日にもかかわらず、思いのほか人々が訪れており、おののの思い思いに森林を楽しんでいる様子でした。

また、町の体験学習施設を訪ねると、森林を訪れる身近な人々を対象にし、いかに森林への興味を引きつけるか、いかに森林のことをわかりやすく伝えるかということなどに気を配り、特に専門的な知識のない人の立場に立って様々な活動を企画し、町づくりにも活かしながら実践していました。

一方、これまで自分が携わった業務を振り返れば、その内容にもよりますが、多かれ少なかれ、ある程度の業務の専門性が求められるほか、法令等を行為の規範とするところから、専門家集団の一員として、まず法令等に照らして取り組もうすることの是非などを検討し、そこから発想していく習慣が身に着いてきました。

このような態度は、当たり前と言えば当たり前のことがですが、おのずと発想が既成の枠組みの中にとらわれがちになったり、つい既成のものを直そうとする技術的なことに関する議論に終始し、本質的なことまで十分に踏み込めないなどのほか、特定の専門分野の人には理解できないような物事の解釈の仕方をしたりするくらいがあります。

森林に対する公益的機能の発揮がますます求められてくる中で、これからも森林には多くの人がかかりわり、林野行政に関しても様々な要請が生じてくることになります。短い夏休みの些細なことからあらためて感じたことですが、行政に携わる者としては、森林を取り巻く様々な情報を的確に捉え、ニーズに応えることができるよう、様々な立場も考慮した視点、姿勢を持って仕事に臨んでいきたいという念を新たにしました。

(upas)

(この欄は編集委員が担当しています)

第3回世界水フォーラムの主要テーマ・開催日程

「水と森林委員会」事務局（日本林業技術協会内）

来年3月の第3回世界水フォーラム開催に向けて、フォーラムの主要テーマ、概略プログラムおよび参加登録料などの具体的な事項が決定されました。このフォーラムでは

3つの主要テーマについてそれぞれ分科会を催すことになっています。

● 主要テーマ ●

・水と貧困 ・水と平和 ・水とガバナンス ・統合的流域及び水資源管理と住民参加 ・水と食料・環境 ・水と気候変動 ・水と都市 ・水供給・衛生及び水質汚染 ・水と自然・環境 ・農業・食料と水	・水と教育 ・洪水 ・水とエネルギー ・水と文化 ・地下水 ・水と情報 ・水施設への資金調達 ・ユース世界水フォーラム ・子供世界水サミット ・水ジャーナリストパネル ・科学技術パネル	・CEO（最高経営責任者）パネル ・ユニオンパネル ・エンダーパネル ・水援助機関パネル ・ダムと開発の対話 ・官民の連携 ・水と国会議員 ・水行動報告書 ・世界水アセスメント計画 ・「水と食と農」大臣会議
---	--	--

● 第3回世界水フォーラム開催日程 ●

2003年	3/16(日)	3/17(月)	3/18(火)	3/19(木)	3/20(金)	3/21(土)	3/22(日)	3/23(月)
会場	京都国際会館	京都国際会館	京都国際会館 グランキューブ大阪	グランキューブ大阪 京都国際会館	琵琶湖ホール ・大津プリンス 京都国際会館	京都国際会館 琵琶湖ホール ・大津プリンス	京都国際会館	京都国際会館
閣僚級国際会議				高官級会議	高官級会議	フォーラム参加者代表と閣僚との対話	閣僚級会議	閣僚級会議
主要テーマ	・水と気候変動 ・水と文化 ・水とエネルギー ・水供給・衛生及び水質汚染	・水と食料・環境 ・水と平和 ・水と気候変動 ・水と文化 ・水と自然・環境 ・水供給・衛生及び水質汚染	・水と食料・環境 ・水とガバナンス ・農業・食料と水 ・水と平和 ・水と都市 ・地下水 ・洪水 ・水と自然・環境 ・水と情報	・水とガバナンス ・農業・食料と水 ・水と都市 ・洪水 ・水と自然・環境 ・水と情報	・統合的流域及び水資源管理 ・水と貧困 ・農業・食料と水 ・水と教育 ・地下水	・統合的流域及び水資源管理 ・水と貧困 ・農業・食料と水 ・水と教育		
式典	開会式 ハッサンII世世界水大賞	水ジャーナリスト・写真コンテスト大賞			フォーラム記念森林		「水の声」メツセンジャー賞	閉会式

フォーラムの参加登録は9月から開始されることになり、参加登録料が決定されました。

8日間全日参加	5万円（同伴者1万5千円）
4日間参加	3万円（同伴者1万円）
1日参加	8千円

なお、WWC会員、NGO、学生、途上国からの参加者等に対し割引を設けています。また、早期申込み割引、企業・団体向け回数券の発行が予定されています。

「水と森林委員会」では、3月17日または18日に主要テーマ「水と自然・環境」の中に「水と森林分科会」として

参加します。また、この8日間には「水と森林円卓会議」、「水フェア」および「記念森林の整備」も併せて計画しています。

なお、フォーラムに向けて、「水と森林についての絵画・標語の募集」（日本治山治水協会）、「水源の森づくりフォーラム」（11月23、24日・滋賀県）、「ヴァーチャルフォーラム」、「地域会議」、「水の声」などが進行中です。

森林・林業関係者の皆様の積極的な参加を期待しています。

技術情報 技術情報 技術情報 技術情報 技術情報

平成 13 年度業務年報

2002 年 4 月 山形県森林研究研修センター

- 山間地における特産化山菜の増殖技術と栽培技術の開発

中村人史・三河孝一・古原清一郎

- 施設栽培きのこの育種と安定栽培技術の確立

古原清一郎・三河孝一・中村人史・
荒木龍平

- 特用林産物の栽培化に関する調査

荒木龍平・古原清一郎・三河孝一・
中村人史

- ニュータイプきのこ資源の利用と生産技術の開発
三河孝一・荒木龍平・中村人史

- 県産スギ丸太類を利用した屋外資材の開発
福島弘幸

- 県産材の高機能性付与技術の開発
本間 努

- 長期育成循環施業に対応する森林管理技術の開発
小野瀬浩司

- 多様な広葉樹の育成・管理技術の開発
三浦直美

- 松くい虫激害跡地における海岸防災林の早期復旧
技術の確立
伊藤 聰

- マツノザイセンチュウ病抵抗性個体の選抜
渡部公一

- マツノマダラカミキリ防除薬剤に関わる展着剤の
加用効果及び薬害試験
齋藤正一

- ナラ類集団枯損被害の防除システムの確立
齋藤正一・中村人史・三浦直美

- 木質材料の循環利用技術の開発
—木質残廃材の循環利用技術の開発について—
鈴木基修

平成 13 年度業務報告書第 40 号

平成 14 年 7 月 熊本県林業研究指導所

- 機械化作業システムに適合した森林施業法の開発
宮島淳二・大津義明

- 林木育種に関する研究
落合年史

- 広葉樹の育種に関する研究

落合年史

- 有用林木遺伝資源植物のバイオテクによる保存と增
殖技術の開発

落合年史

- 長伐期施業に対応する森林管理技術の開発

横尾謙一郎

- 合理的、効率的育林技術の開発

横尾謙一郎

- 未更新林分の早期緑化に関する研究

横尾謙一郎

- 酸性雨等森林衰退モニタリング事業

宮島淳二

- 生態系と調和した森林害虫の管理に関する研究

宮島淳二

- スギ・ヒノキ根株腐朽の防除に関する研究

野口琢郎

- シカ被害防止及びモニタリング技術開発に関する
研究

野口琢郎

- 県産材の材質に関する研究

金山ジュン

- 大断面製材品の効率的乾燥方法の開発

池田元吉

- 県産材の積層化技術に関する研究

荒木博章

- 地域材を利用した高信頼性構造用材の開発

荒木博章

- 土木用木質資材の性能に関する研究

前田貴昭

- 県産針葉樹製材を利用した商品開発

金山ジュン・池田元吉

- シイタケの原木栽培技術に関する研究

前田貴昭

- 林木次代検定林調査事業

—成長量等調査—

落合年史

- 次代検定林の材質調査

金山ジュン

- 松くい虫特別防除事業実施に伴う薬剤の昆虫にお
よぼす影響調査

野口琢郎

山形県森林研究研修センター 〒 991-0041 寒河江市寒河江内 2707 TEL.0237-84-4301 FAX.0237-86-9377

熊本県林業研究指導所 〒 860-0862 熊本市黒髪 8-222-2 TEL.096-339-2221 FAX.096-338-3508

★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い。

林業関係行事一覧

10月

区分	行事名	期間	主催団体/会場/行事内容等
新潟	第2回緑の百年物語フェスティバル・第30回新潟地方植樹祭	10.12	第2回緑の百年物語フェスティバル・第30回新潟地方植樹祭実行委員会(北蒲原郡黒川村大字黒川1410 ☎ 0254-47-2711) / 北蒲原郡黒川村大字夏井「胎内平」/式典のほか、自然をテーマとしたコンサート、指導員による自然観察会や木工教室等を実施。
茨城	第25回茨城県木材まつり	10.17~18	茨城県木材協同組合連合会(水戸市三の丸1-3-2 ☎ 029-227-3356) / (株)ミトモク(水戸市千波町) / 国産の優良素材・製材品の展示を行う。なお詳細は主催者にお問い合わせください。
長野	山と自然のシンポジウム	10.18~20	環境省「山と自然のシンポジウム」実行委員会(東京都千代田区霞ヶ関1-2-2) / 環境省自然環境局国立公園課 ☎ 03-5521-8279) / 長野県松本市Mウイング他 / 山の自然環境や利用のあり方について論議し、山の素晴らしさについて語り合う。
東京	「住んでみたい」木造住宅セミナー	10.26	(株)東京都木材団体連合会(江東区深川2-5-11木材会館内 ☎ 03-3630-9777) / 東京電力株式会社「TEPCO銀座館」/家を建てようとする一般市民を対象に、木造住宅の良さを多角的に啓発する。
長野	全市連国産材需要拡大製材品特別展示大会	10.26	(株)全日本木材市場連盟他(東京都文京区後楽1-7-12 ☎ 03-3818-2906) / 木曾官材市売協同組合(長野県木曽郡上松町) / 木曽ヒノキ等の展示会および即売を行う。

11月

区分	行事名	期間	主催団体/会場/行事内容等
東京	ウインターリゾート2003	11.2~4	ウインターリゾート実行委員会(東京都豊島区東池袋3-1 ☎ 03-3989-3535) / 池袋サンシャインシティ コンベンションセンター TOKYO / 首都圏在住の方を対象に、余暇の充実とスキー場ならびに関連マーケットリサーチ等を目的に相互間の情報提供を行う総合展。国有林スキー場をはじめとする冬のリゾートを紹介。
愛媛	平成14年度秋R&Dツアーセミナー愛媛大会	11.5~6	日本木材学会(東京都文京区向ヶ丘1-1-17 タカサキヤビル4F ☎ 03-3816-0396) / メルバルク松山(愛媛県松山市) / 「地産地消」をテーマとして、スギを中心に実践をしている愛媛県に集まり、これから森林・林業と木材産業のあり方について考える。講演会、パネルディスカッション視察見学会を行う。
島根	第36回全国わさび生産者大会	11.6~8	全国わさび生産者協議会他(長野県南安曇郡穂高町大字穂高2638 ☎ 0263-82-2137) / 日原町山村開発センター(島根県鹿足郡日原町)他 / 全国わさび生産者の連携と技術交換のため、品評会と現地研修会を行う。
三重	第17回全国わさび品評会 第39回全国林材業労働災害防止大会	11.14	林業・木材製造業労働災害防止協会(東京都港区芝5-35-1 ☎ 03-3452-4981) / 三重県総合文化センター(津市) / 林材業関係者の労働安全衛生意識の高揚と会員の連帯意識の向上をはかることを目的とした大会で、講演や体験・事例紹介等を行う。
東京	全国鉛木連合会創立55周年記念第46回全国鉛木展示大会	11.17~21	全国鉛木連合会(東京都江東区新木場2-1-6 ☎ 03-3521-0217) / 東京鉛木協同組合(江東区新木場) / 全国各地から鉛木素材およびその加工品を集荷して展示し、各部門ごとに優秀な出品材について表彰。
新潟	木材を活用した学校施設に関する講習会	11.21~22	文部科学省(東京都千代田区霞ヶ関3-2-2 ☎ 03-5253-4111) / 新潟ワシントンホテル(新潟市) / 地方公共団体の関係者を対象として、学校施設への木材使用に関する講習会を開催する。
東京	2002東京国際家具見本市	11.27~30	(株)国際家具産業振興会(東京都新宿区神楽坂2-16-1 輪子坂田中ビル3F ☎ 03-5261-9401) / 東京国際展示場「東京ピックサイト」/内外の優秀な家具および関連製品を展示紹介。
〃	日本の里山シリーズ・第5回シンポジウムー国際山岳年に当たって日本の里山を考える	11.30 13:00~ 17:00	森林文化政策研究会議・(株)国土緑化推進機構(事務局: 第5回里山シンポジウム事務局 東京都千代田区平河町2-7-5 国土緑化推進機構内 ☎ 03-3262-8457) / 主婦会館(プラザエフ) 千代田区六番町15 ☎ 03-3265-8111 / 2002年国際山岳年に当たり、森林・林業関係者、登山や自然を愛好する人たちを対象に里山問題について理解を深め幅広く意見交換を行うことを目的にシンポジウムを開催。参加費無料。

第 50 回 森林・林業写真コンクール作品募集

前回から「一般題材の部」、「特別テーマの部」、「デジタルカメラの部」の 3 部門の募集に変わりました。
(いずれの部門も、カラーの部、モノクロの部の区別はありません。)

●部門

(1) 一般題材の部

- 林業技術（育苗、植栽、保育、木材生産、木材利用など）
- 森 林（森林の景観、環境保全、森林動植物の生態、森林被害など）
- 農 山 村（生活、風景など）
- 綠 化
- 森林ボランティア活動
- 森林環境教育
- 森林レクリエーション
- 海外林業協力

(2) 特別テーマの部（第 50 回の特別テーマ）

- ①複層林施業（複層林施業等の新たな森林施業方法等を歓迎）
- ②山岳景観
- ③森林と水

(3) デジタルカメラの部

- 森林・林業全般

●募集規定

- 作品：1 枚写真（四つ切りおよびワイド四つ切りとし、組写真は含みません。なお、デジタルカメラの部については A4 判にプリントアウトしたものに限ります。）
* いずれの部ともカラーの部、モノクロの部の区別はありません。

- 募集資格：作品は自作にかぎります。なお、応募者は職業写真家でないこと。

- 募集点数：制限しません。

- 応募方法：別記応募票を写真の裏面に添付して応募して下さい。

- 注意事項：①デジタルカメラの部を除き応募写真は合成写真でないこと。
②他の写真コンクールに応募した写真でないこと。
③労働安全に関する法令に定める安全基準に適合するものであること。例えば、伐採作業等で保護帽を着用していない作品などは、入選できませんからご注意下さい。

- ④応募作品は返却できませんからご注意下さい。

- 募集の開始：平成 14 年 10 月 10 日

- 締切り：平成 15 年 2 月末日（当日消印のものを含む）

- 送り先：〒102-0085 東京都千代田区六番町 7

社団法人 日本林業技術協会

「第 50 回 森林・林業写真コンクール係」

Tel (03) 3261-6968

- 作品の帰属およびネガの提出

入賞作品の著作権は主催者に属するものとし、作品のネガは入選発表と同時に提出してください。またデジタルカメラの部の入賞作品はデータを CD に落としたものを提出してください。

●入選者の決定と発表

審査は平成 15 年 3 月上旬に行い、結果は入選者にはそれぞれ通知し、入選者名の発表は日本林業技術協会の会誌『林業技術』4 月号で掲載します。また、作品の公開は随時『林業技術』誌上で行うとともに「森林の市」等で展示します。

●一般題材の部

《特選》農林水産大臣賞*	1 点	10 万円
《1 席》林野庁長官賞*	1 点	5 万円
《2 席》日本林業技術協会理事長賞	1 点	3 万円
《3 席》日本林業技術協会理事長賞		
5 点（1 点につき）	1 万円	
《佳作》	10 点	楯

●特別テーマの部

《特選》農林水産大臣賞*	1 点	10 万円
《1 席》林野庁長官賞*	1 点	5 万円
《2 席》日本林業技術協会理事長賞	1 点	3 万円
《3 席》日本林業技術協会理事長賞		
5 点（1 点につき）	1 万円	
《佳作》	10 点	楯

●デジタルカメラの部

《1 席》日本林業技術協会理事長賞	1 点	5 万円
《2 席》日本林業技術協会理事長賞		
5 点（1 点につき）	1 万円	
《佳作》	5 点	楯

（＊申請中）

※同一者が 2 点以上入選した場合は、席位はつけるが賞金は高位の 1 点のみとします。

●審査員

（順不同、敬称略）

八木下 弘（写真家）	三木慶介（写真家）
全国林業改良普及協会編集長	日本林業技術協会専務理事

〈応募票〉（拡大して応募作品の裏面に添付してください）

第 50 回 森林・林業写真コンクール応募票			
部 門 名		撮影年月日	
題 名		撮影データ	カメラ・レンズ
氏 名			鏡・シャッター等
撮 影 者	〒 □□□-□□□□		デジタルカメラ
住 所			
電話番号		内 容 説 明	
職業・年齢			
撮 影 場 所			

（注）上記の事項についての記載があれば適宜の様式でも結構です。

【ご注意】締切りは 2 月末日です。

森と木とのつながりを考える日本林業調査会

J-FICのブックガイド

森林計画業務必携

平成14年度版

林野庁計画課監修 5,000円+税
お待たせしました。最新版ができました。

すぐわかる

森と木のデータブック2002

J-FIC編 新書判112頁 1,000円+税
ポケットサイズの「虎の巻」を2年ぶりに全面改訂しました。必要なデータと解説をコンパクトにまとめた好評書。

Q & A

里山林ハンドブック

一問一答形式で、里山の管理・保全技術をわかりやすく解説しました。4刷。1905円+税

福祉・高齢化社会に対応した森林・施設整備の指針を初めて作成。

デザイン

太田猛彦監修

遊ぶ！レジヤノ林業

羽鳥孝明著

草の根レベルから書き上げた素人の山づくり。その足跡と蓄積されたノウハウ、今後の展望を現役高校教師が率直に綴った注目の書。日本図書館協会選定図書。

森林資源科学入門

日本大学森林資源科学科編 2,381円+税
森と木に関する科学は、急速に拡張・進化（深化）しています。その全貌がわかる新しいタイプのビギナーズブック。学生～一般向け。

3333円+税

林進監修

地球環境時代の水と森

太田猛彦・服部重昭監修

A5判224頁 2190円+税

水をまもり・はぐくむ森林の働きを、最新の研究・調査データを駆使してわかりやすく解説しました。日本図書館協会選定図書。

日本近代林政年表

1867-1999

香田徹也編 箱入り 23,810円+税
林政の歩みを克明に辿る。日本図書館協会・全国学校図書館協議会選定図書。

水辺林管理の手引き

渓畔林研究会編 A5判200頁 2,000円+税

注目を集める水辺林。その実践的な管理指針を日本で初めて作成しました。生態や働きなどの基礎知識から事例解説まですべてがわかります。

四六判224頁

都市森林（やま）がある

1500円+税

隔週刊 林政ニュース

隔週水曜日発行（月2回、年24回）/B5判24頁
年間購読料 15,000円（+税、送料含む）1部 625円

野生鳥獣保護管理ハンドブック

野生鳥獣保護管理研究会編 A5判418頁 2,857円+税

野生鳥獣との共存に向けて、いま必要なデータを網羅するとともに、生物多様性保全などに関する制度を解説。ワイルドライフ・マネージメントに向けた必携書。

森林・林業・木材辞典
ロングセラー（9刷）
2381円+税

雪国の森林づくり
現場に根づいた提言！
2381円+税

お申し込み・お問い合わせは下記までお気軽にどうぞ。お近くの書店でもお取り寄せできます。

FAX 03-3268-5261

東京都新宿区市ヶ谷本村町3-26

TEL 03-3269-3911

地籍調査必携 '02

地籍調査研究会編

A5判/780頁/本体価格5,800円(税別)/〒380

昭和26年に国土調査法が制定され、50年が経過した。地籍調査の成果は都市計画等の土地に関する諸政策の基礎資料として幅広く活用されるとともに、法務局(登記所)に送付され、不動産登記の記載が改められることで、一般の経済取引等の活性化に貢献する重要な調査であることは言うまでもない。しかしながら、調査の進捗率は全国で44%、都市部においては18%にとどまっているのが現状である。このため、平成12年5月には、第5次国土調査事業十箇年計画が閣議決定され、一筆地調査の外注化、立会手続の弾力化等の促進方策が導入され、各種通知等が発出されている。また、平成12年4月のいわゆる地方分権一括法の施行及び平成13年1月の中央省庁等の再編に伴い、国土調査法等を初めとした各種規定の改正も行われている。さらには、測量法の改正により本年4月1日から測量の基準が、日本測地系から世界測地系に移行することとされたところであるが、これを受け、地籍調査作業規程準則等の大幅な改正が行われた。本書は、平成10年6月に発行された旧版以降に改正、発出されたこれらの法令、通知等を盛り込むことで、地籍調査における最新情報が一冊で容易に分かる内容となっている。

地籍調査必携 '02

地籍調査研究会編

新しい森林・林業基本政策について

—森林・林業基本法、改正森林法、改正林業経営基盤法の解説—

森林・林業基本政策研究会：編

A5判/400頁/本体価格2,900円(税別)/〒380

森林・林業基本法の改正にいたる背景、新基本法の考え方、改正森林法の概要及びそれに伴い導入されるゾーニング毎の森林施業計画の認定基準の考え方、改正林業経営基盤強化法の概要などについて、図表等のビジュアルな資料を用いながら、できるだけわかりやすく解説したものである。関係者に広く利用されることを願ってやまない。

100万本出荷達成！！

食害された苗木にヘキサチューブ

保育事業に最適です

- ・食害された苗木は早期に復活します
 - ・改植(地ごしらえ・苗木・植栽費)は不要
 - ・かぶせる時期は選びません
 - ・育てたい本数にだけかぶせてください
-
- ・食害完全防止・驚異的成长促進・下刈り軽減・誤伐防止
 - ・雪害防止・活着率向上・植栽本数大幅カット・管理軽減
 - ・トータルコストダウン・野生動物と共に

<http://www.hexatube.com>



ハイトカラレチャ
PHYTOCULTURE CONTROL CO.,LTD.
613-0034 京都府久世郡久御山町佐山
西ノ口10-1 日本ファミリービル
(tel) 0774-46-1351 (fax) 0774-48-1005
営業部 京都

ヘキサチューブを被せて大きくなった食害苗木

カールツァイスの伝統を受け継ぎ、よりハイレベルな フットワークと高精度を実現！ Trimble 3300DR

Trimble 3303DR, Trimble 3305DR, Trimble 3306DR

ノンプリズム

ミラーを必要としないノンプリズム
機能
ノンプリズムで3ミリの高精度

レーザーポインター

レーザーポインター標準装備
測距・測角と同軸で確実に計測ポイントを確認

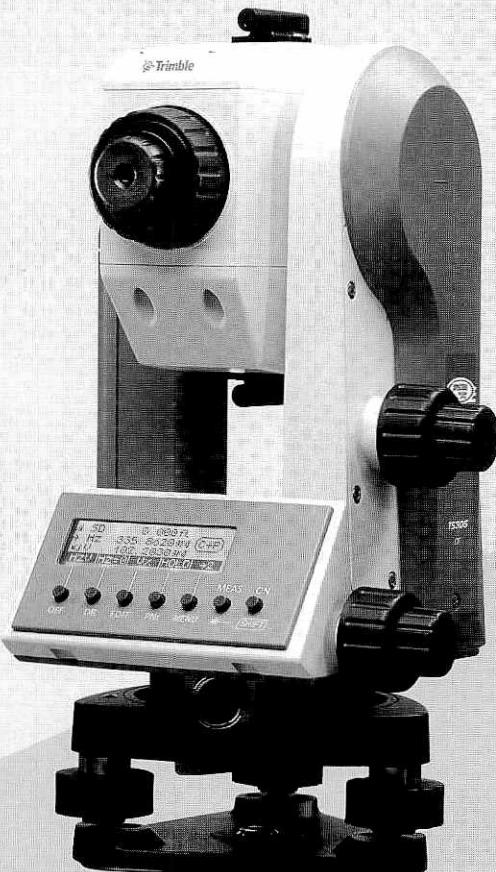
軽量・コンパクト

贅肉を削ぎおとし、精度を保ちなが
らの軽量化

※もともと小さいボディだからケースも
小さくなりました。レベルのケースぐら
いの大きさが標準となっています。

1900データ行の データ記録メモリ内蔵

※ Trimble 3303DR, 3305DR



高精度ノンプリズム機能搭載

プリズムを測点に設置しなくても、計測
ポイントを直接照射して測距できます。
危険区域や立ち入り禁止区域にあってミ
ラーが設置できない計測ポイントには、
ノンプリズムでの測距が最適です。
Trimble 3300DRは、ノンプリズムでも
非常に高い精度を誇ります。

2mm+2ppm プリズムモード
3mm+2ppm ノンプリズムモード

レーザーポインター標準装備

Trimble 3300DRは、レーザーポインター
を標準装備しています。
レーザーポインターは測角・測距と同軸
なので、その照射ポイントは計測ポイ
ントと同一です。望遠鏡を覗かなくても、
レーザーポインターで計測ポイントを簡
単に確認できます。

測角精度5秒、測距精度2mmの 高精度を約束する

アソリュートエンコーダー搭載

このコンパクトなボディから測角精度5
秒、測距精度2mm+2ppm(プリズム時)
をたたきだします。測角部は、高級機に
用いられるアソリュートエンコーダーを採用。

一度電源を切っても電源を切る前の角度
を記憶しているので、ゼロセットをやり
直す必要がありません。

¥ 1,100,000

ポイント・連続モード、コスト削減の徹底追求、
面積・線長測定に特化、21世紀の先進デザイン
ベストセラーモデルPLANIX 7が、ポイント・連続測定機能を得て、さらに使い易く、高性能に進化。



TAMAYA DIGITIZING AREA-LINE METER

PLANIX 10S

●PLANIX 10S..... ¥ 98,000



 **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

タマヤの取扱製品についての詳細は、ホームページでもご覧いただけます。 <http://www.tamaya-technics.com>
sales@tamaya-technics.com

読みつがれて20年、待望の21世紀新版(3訂版)ができました!

森と木の質問箱 小学生のための森林教室

- 林野庁 監修
- 編集・発行 (社)日本林業技術協会
- A4変型・64ページ・4色刷
- 定価 [本体価格650円+税]・テ料別
(30冊以上のお申し込みは、送料は当方が負担します)

森林環境教育への取り組みにも
最適の教材本!!



子どもたちの疑問に応える形で、樹木・森林についての知識、国土の保全に果たす森林の役割、緑化運動、林業の役割・現状、木のすまいの良さ、日本人と木の利用、生態系に果たす森林の役割、地球環境と森林、等々について、平易な文章・イラスト・写真でやさしく面白く説き明かします。



『本書の構成』

1. 緑の少年団はどんな活動をしているの?
2. 樹木の名まえをたくさん覚えたいのですが?
3. 木はどのくらい長生きして大きくなるのかな?
4. 森が教えてくれることってなんだろう?
5. 森にはどんな楽しいことがあるの?
6. 緑の羽根とはなんだろう?
7. 里山とはどんなところ?
8. 森はどうしてたくさんの生き物が住めるの?
9. 森林にふった雨水はどこへいくの?
10. 热帯林の保全や砂ぼくの緑化にどんなことをしているの?
11. 森林は地球の温暖化を防ぐためにどんな働きをしているの?
12. 木材が環境にやさしい資源というのはどんなんこと?
13. 森林は私たちの暮らしをどのように守っているのかな?
14. 日本にはどんな森林があるの?
15. 世界にはどんな森林があるの?
16. 人工林、天然林とはどんな森林なんだろう?
17. 木とはどんな生き物なんだろう?
18. 木から聞こえるのはなんの音?
19. 木にはどんな種類があるのかな?
20. むかしから木はどんなものに使われてきたのかな?
21. 木からは葉などもつくられるの?
22. 大きな木の建物にはどんなものがあるの?
23. 木を使った住まいはどんな住みごこち?
24. 山が荒れないようにどんなことをしているの?
25. 林業とはどんな仕事をしているのかな?
26. 林業の仕事をしている人たちはどんな苦労があるの?
27. 木炭にはどんなパワーがあるの?
28. 紙はどのように役だっているの?

君たちへのメッセージ——21世紀の森林のすがた



早わかり 循環型社会の森林と林業

- 編集・発行 (社)日本林業技術協会
- 執筆者: 清野嘉之, 阿部和時, 遠藤日雄, 大住克博, 柴田順一, 外崎真理雄
- A5判・121ページ・カラー図版多数
- 定価1,000円 (本体952円+税)・テ料別

森林・林業についての基本的理解、日本林業の抱えている問題、森林整備・木材利用と環境問題等多岐にわたってわかりやすく解説。新たに森林整備・管理に携わる方々、森林ボランティアの方々必携本!

●ご注文はFAXまたは郵便にてお申し込みください。

FAX 03-3261-3044

〒102-0085 東京都千代田区六番町7 TEL 03-3261-6969
(社)日本林業技術協会 普及部販売担当まで

昭和二十四年十月十日発行
昭和二十六年九月四日第三種郵便物認可行
(毎月一回十日発行)

林業技術 第七二七号

○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