

林業技術



年頭のごあいさつ

〈今月のテーマ〉 空中写真の現代的利用

—座談会 これからの森林リモートセンシング
—さまざまな利用 —基礎知識

2004 **1** No.742

スタビラ航空緑化工



雲仙・普賢岳

平成8年春施工 各所に若齢の森林が形成されてきた。

スタビラ航空緑化工は豪雨災害による崩壊地、噴火・地震による荒廃地、鉱山跡地や山林火災跡地など全国で施工を成功させており、さまざまな条件に応じたノウハウを蓄積し進歩を続けております。この工法は新聞用紙を裁断したスタビラなど資源循環型社会を目指した当社独自の植生基材を使用しております。

スタビラは、製紙の際パルプを叩解しているため繊維に強いからみ性があり、地上に散布すると地表を紙で被覆したのと同様な効果があります。従って、保水・保温性が良いので、低温、高温、乾燥、霜柱などから植物を守ります。

スタビラ緑化工法には地上工事としても、種子吹付工法、金網併用工法及びヤシマットやセメントを併用した洗掘防止工法等状況に応じていろいろな工法を選択できます。

日本製紙総合開発株式会社

(旧エヌピー総合開発株式会社：昨年12月1日から社名を変更いたしました。)

緑化事業部：〒114-0002	東京都北区王子4丁目7-9	03-3914-6335
北海道支店：〒064-0804	札幌市中央区南4条西7-5	011-521-0744
東日本支店：〒114-0002	東京都北区王子4丁目7-9	03-3914-4841
西日本支店：〒740-0002	山口県岩国市新港町2-6-20	0839-20-3450
熊本営業所：〒866-0831	熊本県八代市萩原1-8-16	0965-33-5683

第8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：今年度については、次のテーマを重点的に取り組むべき課題とする。

①航測技術の進展に対応し、リモートセンシングやGPS、GIS技術を用いた森林情報の調査研究。

②地球温暖化、森林の持続的な経営管理、森林の認証制度問題等に対応し、(ア)炭素吸収源メカニズム、熱帯林の保全・利用管理、生物多様性の保全、森林環境保全管理等に関する調査研究。(イ)複層林施業等新たな森林施業体系の取り組み、これらを通じた先進的な林業経営体の構築、バイオエネルギー等林産物の有効的かつ高度利用、森林の水文メカニズム等に関する調査研究。

2. 対象者：募集期限日に40歳以下の者。個人または少人数の研究グループ。国籍、性別、所属、経歴を問わない。ただし、組織・機関の公

費をもってする研究は除く。

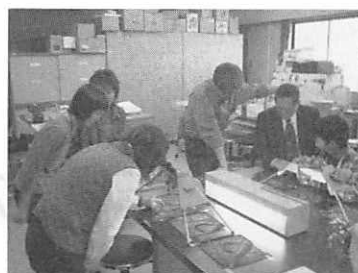
3. 助成期間：1テーマ2カ年を原則。ただし、1年間の継続を認める。
4. 助成金額：1テーマ150万円以内（特例の場合は50万円以内を追加助成）。

●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』を提出（様式については各支部に尋ねられたい）。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16年2月末日（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』を提出。

林業技術

RINGYO GIJUTSU 1. 2004 No.742 目次

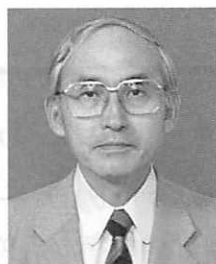


一般市民を対象とした空中写真講座 (p.24)

● 年頭のごあいさつ	弘 中 義 夫	2
● 今月のテーマ／空中写真の現代的利用		
― 座談会 これからの森林リモートセンシング	大貫仁人・沢田治雄・淵本正隆・渡辺 宏	3
― ささまざまな利用		
空中写真の復権	松本光朗・鈴木 圭	11
自然再生の目標像と空中写真利用	中 村 太 士	16
空中写真を用いた林相変化の把握 ― 奥定山溪国有林の林相とその変化	高 橋 正 義	18
竹林面積の把握	野口絵美・畠村良二・林 治克	20
崩壊地の分布変動を見る ― 変わったのはどこ?	中 北 理	22
一般への普及	板 垣 恒 夫	24
― 基礎知識		
立体視の応用 ― 写真測量のポイント	樋 渡 幸 男	26
国の事業として撮影されている空中写真	杉 山 高	30
● 報告	財長野県緑の基金委託事業 “第三回森林の回廊” からの報告	杉 山 要 34
● 誌上教材研究	日本の美「化粧垂木」をつくる	山崎貴子・山下宏文 36
	― 北山林業の見学から	
● 小耳	「山屋」さんが除・間伐体験を指導／林業関係行事	37
● 随筆	リレー連載 レッドリストの生き物たち	
	第13回 針葉樹林一筋のキツツキー ミュビゲラ	松 岡 茂 38
	シアトル便り No.7 Wood Magic - 米国の木材教室①	勝 久 彦次郎 40
● コラム	空中写真の普及を	25
	航測コラム (遼隔探査で、湿原の植生調査に	
	挑戦/ ― ゴミ袋気球による、空撮写真の威力)	32
	緑のキーワード	
	(Iターンと森林管理の担い手)	33
	新刊図書紹介	33
	グリーングリーンネット (山梨県支部)	42
	本の紹介	42
	こだま	43
	統計に見る日本の林業 (進む地球温暖化)	44
	技術情報	45
● ご案内	第8回《日林協学術研究奨励金》助成テーマ募集 (締切: 2月末日必着)	(表2下段)
	<日林協催し等の募集>	10
	『森林航測』200号 (最終号) 刊行のご案内	31
	SGEC審査機関として日林協、森林認証審査を実施 (森林認証第一号の誕生)	46
	謹賀新年／編集委員のご紹介／協会のごき／「森林ノート2004」訂正	46
	〈表紙写真〉 光芒の流れ 第50回森林・林業写真コンクール 特別テーマの部・特選 古家栄次 (熊本県菊池市在住) 撮影 熊本県菊池市にて。ニコンF801F, AFニッコール24ミリ, F11・オート。「奥深い森、伏流水が湧き出し、冬の朝はもやが立ち込め、朝陽が入ると光と流れの競演の始まりである」(撮影者)	

年頭のごあいさつ

社団法人 日本林業技術協会
理事長 弘中 義夫



謹んで新春のお慶びを申し上げます。会員の皆様もご健勝で新年を迎えられたことと存じます。イラクへの復興支援を契機としてわが国の国際貢献の方策には一つの転機が来ております。国際社会におけるわが国の役割、期待、評価については従来にない変化が生じています。海外で活躍される方々が安全に業務を遂行できることを願っています。

わが国にふさわしい森林認証制度として昨年6月に緑の循環認証会議(SGEC)が設立され、日本林業技術協会はSGECの審査機関の認定を受けました。12月には第一号の認定審査を実施したところでありますが、今後、この制度が全国に展開され定着することを期待しています。森林認証制度は森林所有者と研究者・技術者、自治体、一般市民とが一つの土俵の上で森林問題を考えるきっかけになることも考えられます。また、この制度が海外の森林を対象として発展すれば、違法伐採問題の解決をも含め、わが国が地球上の森林の持続的経営の促進に貢献する有力な手段になることも考えられます。

また、12月にイタリアのミラノで開催された気候変動枠組条約第9回締約国会議(COP 9)においては、吸収源CDMの定義、ルール、手続きについて決定されたところであります。これに伴い、わが国の民間企業による開発途上国での植林が加速されることが期待されるところであります。このためには国内での技術的な検討、支援体制の整備が急がれると考えます。

さらに、新年度からは、森林分野でのJABEEの認定が始まる見込みであること、技術士制度においてJABEE認定された教育課程の修了者が第一次試験を免除されることになること、技術士の林業部門が森林部門に名称変更になり、新たに選択科目に森林環境が追加されることなど技術者の教育、養成という視点から見ても本年は大きな節目の年になると予想されます。

日本林業技術協会としては、これらの動向に適切に対応することとして、SGECの審査体制の強化、林業技術士の充実(特に森林総合監理士の拡充、生涯研修制度の検討)、森林・自然環境技術者教育会、林業部門技術士会等との連携の強化を図ってまいりたい所存です。このような日本林業技術協会の実施する公益事業への会員各位の積極的な参画と、協会運営へのご指導、ご協力をお願いして年頭のごあいさつといたします。

〈今月のテーマ〉 空中写真の現代的利用

●すでにご案内のとおり、これまで別途刊行の『森林航測』の終刊に伴って、その内容を本誌が継承していくこととなり、新たな『林業技術』が本号から始まりました。

●「森林航測」という言葉・概念は、すでに狭い意味での範疇を突き抜け、GIS（地理情報システム）や、さまざまなセンサー・解像度を持った衛星データ、航空機撮影による空中写真、そしてGPS（全地球測位システム）といった大きなかわり、システムの中で語られるものとなってきました。「森林リモートセンシング」と呼ばれるこれらのシステムは、現在の大きな課題となっている森林の効率的な管理、また環境問題等への取り組みにも、いっそう不可欠なものとなっています。

●森林航測特集の第1回目は、半世紀・ほぼ5年に1度全国土の撮影が行われていて膨大な情報蓄積を持つ「空中写真」です。立体視情報として地形図作成や林相判読、各種の調査等に大きな成果をあげてきていますが、今やデジタル情報としての利用も始まっており、森林リモートセンシングでも重要な情報技術となっています。本誌では、今後も森林リモートセンシングに関する特集・記事をお伝えしていくこととしています。ご期待ください。

（『森林航測』200号〈終刊・座談会〉より）

〈座談会〉 これからの森林リモートセンシング

出席者（五十音順・敬称略）

大貫 仁人（日本林業技術協会顧問）〈司会〉

おおぬき いつひと。昭和52～63年、林業試験場航測研究室長。平成8～11年、森林総合研究所長。平成12年から現職。

沢田 治雄（森林総合研究所研究管理官）

さわだ はるお。昭和27年生。東京大学林学科卒。農学博士。リモートセンシング研究協力の経験豊富。文部科学大臣（研究功績）賞受賞。

淵本 正隆（日本測量協会技術顧問）

ふちもと まさたか。昭和35年、アジア航測入社。写真測量とリモートセンシングに従事。昭和59年、取締役、専務を経て平成13年から現職。大学の非常勤講師など。

渡辺 宏（前・日本林業技術協会理事）

わたなべ ひろし。昭和34年、大学で空中写真に出会う。同37年に日林協に入社以来、空中写真一筋。現在も技術士業務に写真を活用。

（各氏には『森林航測』の編集・執筆等でご尽力いただきました。）

●現代の空中写真の利用

大貫 話しの前半では、空中写真の導入からその経過と成果、また衛星データなどの利用が始まってきたことなど語っていただきましたが、森林の



▲大貫氏



▶沢田氏



▲渡辺氏



▶淵本氏

管理において空中写真は今も重要なツールとなっていることを、ここで述べたいと思います。森林調査や森林計画編成ばかりでなく、林道や索道の計画設計とか、土壌調査、造林計画、間伐計画、

治山事業（荒廃危険地区分、予防治山施工地点の選定、流域計画の精度向上）、林地生産力調査、流域保全調査、森林被害調査、森林活力・樹木活力調査、動植物保護対策、スキー場・ゴルフ場開発等の観光開発と環境影響調査、林地開発・林道計画の環境アセスメントなど森林・林業の諸問題の解決のために拡大利用されてきました。ここであげた項目は日林協が昭37年（1962）から現在まで事業的に展開してきたもののタイトルなんですけれども、写真利用がいろんなところに広がってきたことがわかります。

渡辺 現在は、コンピュータを使ったデジタル地図、あるいはコンピュータを使う手法が入ってきて、現在では写真画像そのもの、地形と画像といったものをデジタル化して例えば最適な林道網を計画するということも行われています。

●衛星データの利用

大貫 衛星データを使った林業的な研究は、中島巖さんの航測研究室（当時の林業試験場）、そして私、沢田さんがいた遠隔探査研究室で進み、いろんなことをやったと思います。日本の森林がどう見えるのか、どう解析すればよいかということから、画像解析装置をつくること、画像解析システムを構築すること、森林を分類するのに影がどうしても邪魔なので影をなんとか消す方法はないかとか、伐採照査業務への利用とか、広域の森林蓄積量を推定するために、衛星データの解析、空中写真の判読、地上調査を組み合わせた多段サンプリングの手法を導入するとか、それから、バイオマス賦存量の推定法、流域の環境保全機能の適正評価および変動予測、森林管理情報システム、森林生態系保護地域のモニタリングのためのデータセット作成、熱帯林のモニタリングシステム、森林火災監視システム、衛星データ、航空機データ、国土数値情報、社会・経済データ、各種地図情報を組み合わせたGIS（地理情報システム）データベースの構築、マイクロ波リモートセンシング、等々いろいろな研究を行い成果を出してきました。

沢田 最近はだれでも使えるようなソフトウェアがどんどん開発されてきて、パソコンも非常に進歩してきて、昔とは全く違う環境の中で衛星データを使えるようになってきて、すごい時代になったなと思います。当時はGIS（地理情報システム）と一緒になるということは夢にも思われなかった

ですね。

大貫 昭57年（1982）のランドサット4号までは利用できるのはMSSデータ（解像力80m）しかありませんでした。今はこの解像度が30m、20m、10m、1mということですから、すばらしい情報がどんどん手に入る時代になった。だから、行政にとってはなくてはならないデータのはずなのですが使われていない。どうしてでしょうか。

沢田 衛星のリモートセンシングに関しては、まだ日本の森林管理に実用化されてないのがちょっと残念だと思うところがあります。それはデジタル方式になるから利用されなかったというのもあると思うんですが、例えばタイではアナログ系で、縮尺5万分の1とか10万分の1とかの写真で判読していきながら、2年に1回ぐらいは衛星による森林調査をやっているんです。発展途上国ではそれがベースになって1つのシステムができ上がっているんです。それに比べると日本では、システムとしてこれを全国レベルで使う形にはなっていないのが少し残念な部分です。

渡辺 衛星リモートセンシングを使った海外での事業は、林野庁の予算で日林協が行った「熱帯林管理情報システム整備事業」（1990～2000年）があります。これは、発展途上国、特にこの場合は東南アジアが対象でありましたが、そういうところに存する熱帯林が、当時は焼畑や山火事、商業伐採等で森林がだいぶん破壊されている状況にかんがみて、リモートセンシングによって、森林の現状と変化に関する情報を整備するシステムを構築するというものでした。そして、このシステムによって作成された情報は相手国に提供して、向こうの森林政策の有効な資料にしようということとで始まった事業です。

大貫 この事業は、東南アジア8カ国をカバーしていて、成果の提供を受けたある国では国家情報として具体的に使われているということで、今言われたように1つの大きな業績であったろうと思います。

現在、森林への衛星データの利用研究は、日本の場合は森林総合研究所が主体に行ってきましたが、それが北海道、広島、新潟等地方自治体でも研究が進められるようになり、いろいろと実用的な成果が出るようになってきた。

最近の衛星利用事例としてJICAの協力事業で、

沢田さんが主体になって開発したインドネシアの森林火災早期発見警戒システムというのがあります。このことについてはいかがですか。

沢田 1997年の7月に〈ノア〉と〈ひまわり〉の受信局をインドネシアのボゴールに設置して受信を始めたところ、火がいっぱい見えたんです。それは実際に数千箇所からの同時火災だったんです。それはエルニーニョの年で、大火災がカリマンタンなどで起きていたんですね。1年前からプロジェクト自身が始まっていたということで、タイミングとしては非常によかったなと思うんです。

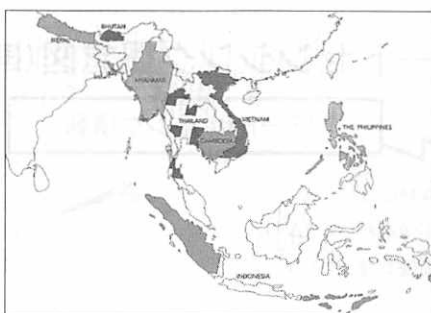
数年前から農林水産省の研究計算センターでタイとインドネシアを中心に、森林火災を毎日モニタリングするシステムを

運用しています。これはタイで収集された〈ノア〉のデータが日本へ送られ、準リアルタイムで処理されて、翌朝にはインドネシアなどに火災の位置がメールで送られる、あるいはホームページに火災の場所が載るといふものです。

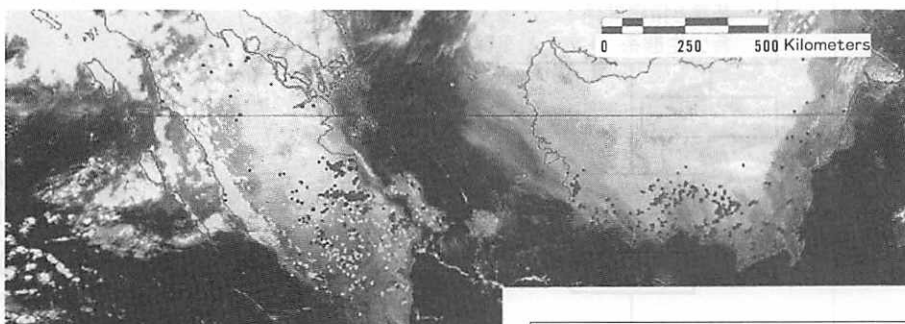
これは森林火災の早期発見の例なのですが、実際にリアルタイムに近いデータ処理は、林業だけではなくて農業の災害、洪水も含めて日本がある意味でカバーしたり協力し合っていくべき地域がアジアにありますので、そういう地域に関してはこういうネットワークを使った協力は今後にも必要なのではないかと思います。

淵本 リモートセンシングとは一口で言うと分光測定だと思います。分光測定だと定量化しやすい。評価判定を数量的に評価できるというのがすごいと思いました。

最近になってリモートセンシングは、たくさん



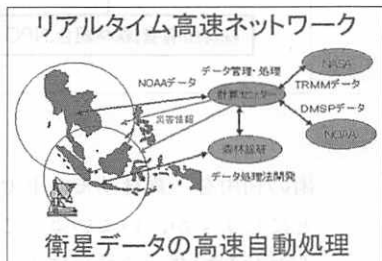
△対象地域 ▷土地利用・林相分類画像(一例)
▲▶衛星リモートセンシング技術を活用した熱帯林管理情報システム(8カ国・約1億9,000万haを対象・日林協・平成2~12年)



Sumatra & Kalimantan
Hot Spots on HIMAWARI(GMS) Image:19.Sep.1997(部分)
Red Points:Hot Spots at 1:00-6:00 AM
Blue Points:Hot Spots at 6:00-7:00 PM

▲▶森林火災早期発見警戒システム

東南アジア地域における森林火災の発生監視と危険度評価が自動処理できるようになり、関連国へ迅速に情報提供することで、被害の軽減に寄与している。(森林総合研究所・平成9年~)



のデータをそろえてきています。1つは電磁波も波長別データが、また、観測の時間別データも細かく用意され、それから、データの地上分解能別データも0.6mから数kmまでさまざまなものが用意されています。そしてデータも8ビットから12ビットへと細かく用意されはじめています。この4つの項目の分解能別データをもっとよく知ってもらい、この4つの分解能を目的によってどう選ぶかを少し整理していくと、より実用性が高まると思います。そういう目でリモートセンシングをPRしていくともっと手近なものになるんじゃないかと思うんです。願わくばそういうデータは継続的にとってほしいなと言いたい。途中でなくなるデータは、あったことにならないんじゃないかと思います。

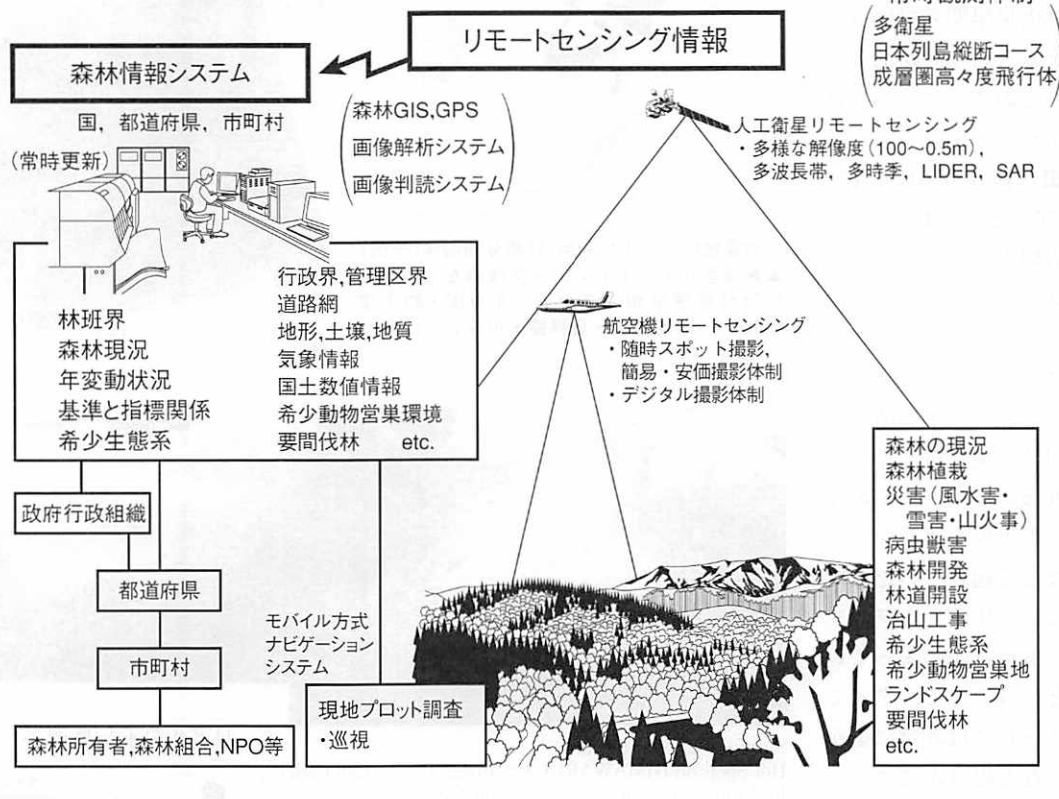
●デジタル化に向かって

大貫 森林・林業分野でのリモートセンシング技

〈森林リモートセンシング概念図(国内)〉

常時観測体制

(多衛星
日本列島縦断コース
成層圏高々度飛行体)



▲森林リモートセンシングの概念図(国内)

術の利用を「森林リモートセンシング」と呼ぶことにしますが、いよいよ「これからの森林リモートセンシング」の話に入ってきました。コンピュータの高性能化を背景とした空間情報技術の高度利用が主題になっていくわけですが、まずは、デジタル写真測量についてお願いします。

淵本 今でこそ、デジタル写真測量といえば、空中写真をデジタルにするとか、直接デジタルデータを撮って(いわゆるデジカメで)コンピュータで処理して3次元でのディスプレイやインターフェイスを通じてフィルムレコーダーやプロッターにもっていきますが、昭40年(1965)のころは、格子点データとして写真測量でDEM(デジタル標高モデル)をとり地形を数値モデル化しその上で斜面や水系、流域などの検討を数量的に行ったり、正射投影の格子点データを測定した空中写真の中心投影に直してかぶせ、メッシュ別に属性データを写真判読の手法でとりだし整理して評価していくなどというような使い方をしていました。数値的なデータなので、3次元の内挿を工夫して、平

面図のみならず、断面図や透視図なども作っていました。できあがったものは現在の手法によるものと比べれば、スピードや精緻さ、美しさの点で隔世の感がありますが、いわゆるデジタル化のある種の幕開けだったのかもしれないと思います。

その後、図化機もアナログ図化機から標定や描画をコンピュータにまかせた解析図化機になり、ステレオマッチングもできるフォトグラメトリックワークステーションへと変身をとげようとしています。

●森林GIS, GPSの利用

大貫 1980年代前半からGIS(地理情報システム)が導入され、都道府県の森林GISもそのころから普及し始めた。また、平10年(1998)には市町村の森林整備計画が法律化されて、市町村での森林GIS利用の要望も大きくなってきている。それから、ずいぶん安いGISのソフトが使えるようになったこともあり、GISがかなり身近になってきました。

それとあわせてGPS(全地球測位システム)の

民生運用が平5年(1993)ごろから開始され、その後、三次元測位システムとしてデファレンシャル方式が使えるようになってGPSの精度も1mぐらいになってきたということで、森林での利用にあってもかなり実用性が出てきました。今、リモートセンシング、GIS、GPS等空間情報システムがフルに使えるようになってきている。

沢田 基本的にGISはリモートセンシングデータなり空中写真なりの利用の出口を広げるものとして、いろいろなものの情報化が生まれてきたと思います。GPSにしるGISにしる、それをもとにして人間が調査したものが一つのシステムの中に入ってくるということで、新たなデータを付け加えることができるということです。いろいろな情報を積み重ねていくことができるということは、研究者などが非常に注目しているし期待しているところだと思います。

ただ、私が心配するのは、位置情報だけで今はつながっているような気がして。もう少し時間スケールをきちんとしていかないと。

時間情報を含めた形でいろいろな点の情報、線の情報、面の情報を一元的に管理することで、生まれてくるものは非常に大きい資産です。すでに多くのプロジェクトで、データはGISのレイヤー(情報セット)としてくださいということを言われる時代になってきていますので、リモートセンシング、空中写真もGISの中における一つのレイヤーと考えられる時代だなと思います。

淵本 GISとは、地球の表面を相手にした方法論を今どんどん変えていっているんじゃないか。今までだとそんなデータがあっても扱いようがなかったことを、GISというある種の道具は、そういうデータを分析してくれる道具になってきているから、方法論を変えてくれる道具にGISはなっていくのではないかと思います。そういう意味でGISをずっとフォローしていけないといけないと思います。

GISという道具が使えるようになればなるほど、データが重要になってきた。GISの能力が幾らあってもデータがないとどうにもならない。今多少お世話になっている大学があるのですが、ここではGISのエンジンは導入しているけれど、ないのがデータなんです。地図データを買おうとなると結構な値段になるんです。もっとデータが欲

しいというときに使えるデータがない。

今、国土地理院が地球地図をやっています。ここでリモートセンシングの役割は非常に大きくて、地球に張りつける絵はリモートセンシングでできるのではないかなと思うんです。次にその絵の上にもっと細かい情報を目的別に利用者別に、どうやって張りつけるかというのがこれからの仕事なのかなと思います。

渡辺 私もGISとリモートセンシングというのは同じ次元の情報だと思っています。電子的に共通の座標軸を持って管理できるという特徴があるわけです。だからこそ当然GISを扱う場合にも、リモートセンシングのデータも共通のものとして扱っていくべきだと思うのです。GIS側から見るとリモートセンシングは一つのレイヤーだとか、そのレイヤーを入力する道具と感ずるのかもしれませんが、それだけではなくて逆にリモートセンシングがGISを使うんだというねらいも必要となってくるのではないかなと思っています。いわゆるリモートセンシングとGISのインテグレーション(融合、組合せ)なのですが、もっとリモートセンシングの立場からGISを使っていく研究なり実用化が進んでよいのではないかなと思っています。

沢田 実際に森林火災などで行っているのですが、〈ノア〉のデータの座標はGISのデータでつけているんです。海岸線のGISデータと衛星データをマッチングさせて、リモートセンシングデータにGISの座標を自動的につけて使えるものになっています。その辺のリンケージは結構システムの中では生きている感じがします。

渡辺 国内の例ですが、例えば現在の森林GISは大方が今使っている森林計画図面から入力しているでしょう。ところがリモートセンシングはもっと客観的で新しい情報があるわけです。それを重ねると合わない。その合わないのは、これは恐らくGISが入力した元データに起因していると思うんです。だから、今度はリモートセンシングに合わせてGISの方がデータを調整してきちんとしたものをつくっていくような自動化システムができればよいと思います。さらにそういうのを発展させたら両方の相乗効果が出てうまくいくのではないかなと思います。

淵本 GPSは林業関係で大きなインパクトを与



◀ IKONOS 衛星画像データ
リモセンソフトを使って林相
区画線を自動生成させたもの

●撮影日:2001年7月31日 ●撮影地域:東京都・高尾山 ●解像度:1 m ©日本スペースイメージング(株)

えていますか。

大貫 調査関係ではかなり使っています。東南アジアのプロジェクトでは、GPSで場所を確認しながら衛星画像で現地調査との対応をやっています。国内では森林モニタリング調査で4 kmのメッシュの交点の標本点を見つけ出すのにGPSを使っています。

沢田 私たちはタイで10年ほど前にやり始めたんですが、そのときはGPSを持って行って、GPSと回転カメラという組み合わせで調査していました。場所の記録が必要な調査のスピードを早めることができるのです。今は精度も上がり、GPSを持たないで海外の森林調査に行く人は多分いないと思います。

●これからの森林リモートセンシング

大貫 いよいよこれから森林リモートセンシングの方向を語っていただきたいと思いますが、具体的には地球規模での環境監視、国内的には炭酸ガス吸収量の検証体制の整備、木材・木質バイオマス利用の推進、先ほど言った市町村森林整備計画への対応、また熱帯林では違法伐採対策、その他諸々の具体的な問題があります。これらの問題を解決するためには、いろいろな可能性のある森林リモートセンシング技術をこれからどうすればいいかという話、どういう方向に進んでいくのかなという将来予測の問題も含めてお話をいただきたいと思います。

特にわれわれが使えるリモートセンシングデータは、空中写真ばかりではなくて衛星データがある。衛星データもグローバル的なデータから低解像度、中解像度、高解像度のデータ、それから、マイクロ波リモートセンシング、多波長センサー、LIDARのような高さをダイレクトに出すデータも使える。それから、GIS、GPSの技術が使えるような時代の中で、これからどういう方向があるのかということについていろいろ語っていただけれ

ばと思います。

渡辺 衛星リモートセンシングの方は沢田さんにお任せして空中写真の方をお話したい。衛星リ

モートセンシングが出てきて空中写真は廃れるというふうに思っている方もいるかもしれませんが、私はそれは間違いだと思います。衛星リモートセンシングと空中写真の世界というのは、だいぶんぐってはいますけれども、そこには違いがあると思うんです。

全国的な森林情報を統一した目で見るのは衛星リモートセンシングの世界に任せたとしても、地域にあってその森林を管理・経営する場合には、どうしても写真画像の判読が必要になってくると思うのです。ですから、一般の森林技術者が容易に写真判読できるような、適確な判読手法の技術的見直しとその広い普及が望まれます。高分解能の衛星が出てきても、その写真画像を扱う面では判読の技術は絶対に必要なのですから。

沢田 現在利用されているGISはほとんど2次元で、3次元といっても3次元っぽく見える2次元のものを見ているだけです。3次元のGISが実用化される必要があると思います。実際に2次元のものに関しては、去年からNASDAと森林総合研究所で共同研究しているオープンGISがあります。これはネットワークさえあればいい。GISソフトはサーバーが用意するので、要らない。例えば先ほどお話ししました森林火災早期発見警報システムは、ネットワークさえあればそこにGISのソフトが利用できて、その上でいろいろなものを重ねて好きな画像がつかれ、解析もできる。そういうような非常にハンディーな、だれでも利用できる3次元GISの世界が森林を管理するところで使えるようになればいいと思います。そういうインフラストラクチャーの整備はやはり望むべきだと思います。

また、私たちが今すごく大事だと思っているのは時間軸です。リモートセンシングのデータは、ある瞬間のデータですが、それを時間軸でつなげ

ていくことで得られる情報に着目しています。

大貫 これまでの森林航測においては空中写真が情報媒体でしたが、日本では林野庁や国土地理院撮影の写真利用にのみに偏りすぎた嫌いがある。撮影費用の問題で大縮尺写真、カラー写真、適切な時季の写真がほとんど使われず、これらを利用する研究も限られていたことは残念です。アメリカなどでは極めて簡単に安価で入手できるため、最適な写真利用が行われいろいろな成果をあげている。衛星データの解析では空中写真をグランドツールズとして使わなければ非効率的でどうしようもないでしょう。これからは使いたい写真が簡易に安価に入手できるようになるといいですね。

沢田 1つは成層圏高高度飛行体というものが考えられています。あればずっと同じ場所を撮り続けることができます。

大貫 それからもう一つは「判読」というものはものすごく重要な技術で、空中写真利用においては当然ですが、衛星画像の利用にとっても欠かせない技術なんです。

僕はこの間眼科で自分の目を調べてもらったら、完全に画像解析やっているんです。ブラウン管にカメラで目の像が取り入れられて、そこで画像解析しているわけです。それをどういうふうに解析すればいいかはちゃんとマニュアルがあるんです。マニュアルに従って次から次へとチェックしていくと、最終的な診断がコンピュータの中で行われるというわけです。森林航測、リモートセンシングの分野でも、そういう画像判読システムを早くつくらなければいけない。

この場合には、昭和40～50年代に作成された「空中写真判読カード」を再び活用していくこともありますし、衛星画像についても同様な判読基準を用意する必要がある。森林の画像をどのように解析していけばいいかほとんどルーチン化できるでしょうし、GISの併用による画像解析技術（画像強調、画像演算、画像分類、領域分割、地形情報利用等）を使いこなした判読システムの構築は今の技術で十分できると思います。このようなことで判読が科学的になると考えています。

淵本 結局定量的に分析してつくった絵を最終的に人間が見てそれを判読しています。だから、僕は写真を見るという基本的なテクニックはずっと要るんじゃないかと思っています。

もう一つは古いデータを大事にしてほしいなと思っています。古いからもう要らないというのではなくて、古ければ古いほど価値があるんだと思ってほしいんです。時間をもとに戻してくれるのは空中写真だと思うんです。10年前はどうだったかなといったら、10年前の空中写真を見ればいい。古いデータを大事にしたい。大阪市では昭17年（1947）の空中写真を文化財にしたそうです。また、あるというだけではなくて見れる工夫、取り出せる工夫をしてほしいと思うんです。

大貫 判読の関係では先ほども言ったんだけど、今はいろんな画像解析技術が、例えば強調・演算とか、セグメンテーション（同質画像分割）とかいろんな技術を全部組み込んだ判読システムをぜひつくってもらいたいと思うんです。

沢田 リモートセンシング技術でも、いわゆるセンサーというのをもっと身近にさせる方法はないかと考えることがあります。例えばリモートセンシングの衛星データから、私たちは水分含有指数や植生指数をつくったりしています。原理的には非常に単純なものですから、身近な植物のようすを知るようなものができないのかなと思うんです。あるものに特化すればできると思うんです。

大貫 これからの森林の管理では、例えば、海外では違法伐採の監視という問題などがありますが、国内では国有林だって民有林だってどんどん人が少なくなっている。この状況で説明責任を果たしながらきちんと森林管理をするためには、早く森林リモートセンシングを具体的に動かさないと対応できないのではないかと思います。

そのためには例えば森林GISを使って林班単位（小班は除外）で全国の森林を管理する仕組みが必要となるでしょう。そしてこの林班単位で森林の変動をモニターするシステムが考えられる。

国有林管理で具体的に考えられることは、各森林管理局が森林管理署単位でGIS化した林班界と林道等道路網を焼き付けた衛星画像を作成する。この衛星画像は2種類あり、一つは現状の森林画像（統一した発色法で画像化したもの）で、もう一つは1年間の変化を強調した画像です。この2種類の画像を年度初めに管理局が管理署に手渡す。その場合、1年間の変化画像については、特に重大な変化箇所について、箇所ごとの現地調査を指示し、その調査結果の報告を求める。管理署サイド

としても、現状の衛星画像と変化画像を携行した現地巡視に努力する。そして、管理局から求められない箇所でも、局に報告しておく必要のあるものについては、逐次報告していく。局としても重大な変化については、画像とあわせて林野本庁に報告する。このような仕組み作りをすることによって、真に国民に説明責任を持つ森林管理が可能となるものと考えているのですがどうでしょうか。民有林管理でも同様なシステムが考えられると思います。

渡辺 今大貫さんの言われた国有林と民有林の担当者数が少なくなってくるという話に関係して、リモートセンシングや航測のユーザーとして、もう一つは市町村だと思うのです。森林計画の策定もこれまでの都道府県から市町村へと代わりました。最近の情勢としては、広域市町村合併促進法により、財政的にも管理技術的にも力をもった市町村がどんどん増えてくると思うのです。だから、こういう時代に合わせて、市町村、あるいは森林組合を対象として、そういうところが立てる森林計画なり施業計画、あるいは防災計画に使える情報を森林リモートセンシングが提供していかなければならないと思います。

沢田 実際にできてくるのは、市町村の人たちが日ごろ見ているものと非常に近いものである必要があると思います。そういうものを提供していくことがいちばん求められていると思います。これなら欲しいと思われるようなものは身近にあるも

の、また、説得力があるはっきりしたものである必要があると思います。

渡辺 それが森林リモートセンシングの発展につながるんじゃないかと思いますね。

大貫 やはり安く提供できるようなものですね。例えば個別の森林所有者でも、都道府県が持っている GIS に自分の山が重なってオルソになっていて、それが定期的に安く提供してくれると本当に助かると思うんです。

* * *

大貫 宇宙開発利用の分野では、地球環境モニタリングという大きな取り組みが始まっています。気候変動予測技術の高度化では、リモートセンシングデータは欠かせないものになっています。地球環境問題への対応も森林リモートセンシングの一つの大きな方向だろうと思います。それから、安全保障や危機管理も重要な分野です。その場合に災害の観測・監視に十分利用できるデータ取得システム（例えば、日本列島縦断衛星システム）が重要になるでしょう。

森林リモートセンシングに関するこれからの方向にはまだいろいろ面白いものがありますが、今後は会誌『林業技術』に引き継いでいくことになりますので、この分野の記事をどんどん取り上げていただきたいと思います。これからは、広い意味での森林航測、リモートセンシングがさらに森林管理のための普遍的な技術として発展していただきたいと思います。〈終〉

〈日林協催し等の募集のお知らせ〉

第 50 回 《林業技術賞》

◇所属支部長推薦 [締切：平成 16 年 3 月 31 日]

林業技術の向上に貢献し、林業振興に多大な業績を挙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一つとなっています。

第 50 回 《林業技術コンテスト》

◇所属支部長推薦 [締切：平成 16 年 4 月 20 日]

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 15 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 16 年 3 月 15 日]

林業技術の研究推進と若い林業技術者の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 51 回 《森林・林業写真コンクール》（作品募集中!!）

募集要綱は、11 月号表 3 ページ（巻末）に掲載。

[締切：平成 16 年 2 月末日（消印有効）]

空中写真の復権

本文 松本光朗*

事項解説 鈴木圭**



●はじめに……空中写真と二人三脚で歩いて来た「森林航測」誌が「林業技術」誌に引き継がれるという話を聞いたとき、これも時代の流れかと感じた。しかしその一方で、森林 GIS をはじめとした新しい森林情報技術の普及を目指している私としては、今こそ新しい空中写真の時代の始まりであると感じている。一見矛盾するようだが、空中写真の転機であることは間違いない。今回の特集にあたり、空中写真の利用者としての目から、新しい空中写真の萌芽を紹介したい。

●アナログからデジタルへ……いきなり結論めいてしまうが、新しい空中写真のキーワードの一つは“デジタル”である。すでに、カメラ店には実にさまざまな種類のデジタルカメラが並んでいる。従来のアナログカメラ（フィルムカメラ）の良さはまだまだあるものの、主役はデジタルカメラに移ったと言っていいだろう。ここで大切なことは、アナログからデジタルに移りながらも、写真自体の活用の幅が広がり、写真への期待はさらに高まっていることである。これと同じことが空中写真にも起こり始めている。

●オルソフォト……空中写真におけるデジタル化の最も大きな恩恵は、オルソフォトが簡単に安価に作成できるようになったことだろう。

オルソフォトというのは、空中写真がもともと持っているレンズや地形による歪みなどを除いた写真のことで、そのまま地図として使えることが一番の特徴である。通常、地表で 1 m 程度の解像度を持つので、オルソフォトを使えば森林・林分だけではなく、単木の状況も正確な位置とともに知ることができる。

実は、オルソフォトは以前からあるもので、それ自体はとりわけ新しい技術ではない。しかし、

従来の作成手法は特殊な機器と技術者の熟練を必要とするもので、手間と時間がかかり費用は高かった。そのため、都道府県や国有林の森林計画担当といった、十分な予算を持った専門的な部署でしか使われなかった。

ところが最近、このオルソフォトをデジタル的に作成する技術が発達・定着してきた。元となる空中写真をスキャナで取り込み、コンピュータで歪みや縮尺を修正してオルソフォトを作成する（解説①参照）。作成されたオルソフォトは、印刷し地図として使うだけではなく、デジタルの GIS データとしてパソコンで利用できるようになる点も大きい。このようなデジタル処理で作成されたオルソフォトは、デジタルオルソと呼ばれる。この“デジタルオルソ”が新しい空中写真の二つめのキーワードである。

●森林 GIS とオルソフォト……わが国ではあまり広くは利用されなかったオルソフォトだが、この数年、突然オルソフォトが見直されてきた。その背景には森林 GIS の普及がある。

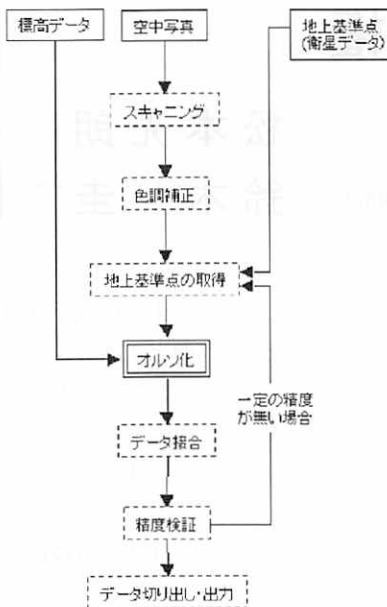
1990 年代半ばから都道府県の森林計画担当部署に導入され始めた森林 GIS は、当初は森林基本図や森林計画図と森林簿を管理するシステムだったが、しだいにさまざまなデータを持ち、森林情報システムと言うべきものになってきた。ところが、森林計画図の林小班界だけを画面に映し出しても、それが現実には森林を正しく表しているかどうかはわからない。そこで、オルソフォトを林小班界の背景に映し出し、実際の森林と計画図やそれと連携した森林簿との関係を見るようになってきた。空中写真の解像度は地表で 30 cm 前後と言われている。それをベースにして作られたデジタルオルソでは少し解像度は落ちるものの、1 m

解説① 空中写真からデジタルオルソを作る

林野庁による温暖化対策事業の一環として行われているデジタルオルソの作成では、さまざまな手法が研究されているが、その内容はバンドル法、単写真法の二つに大別される。

前者は多数の写真を一度にオルソ化する手法である。この手法の場合、オルソ化する写真枚数が多いほど効率が良い。後者は1枚の写真ごとにオルソ化する手法であり、小面積でも効率的にオルソ化できるほか、汎用のパソコンと専用のソフトウェアがあれば、だれでも作成することができる。

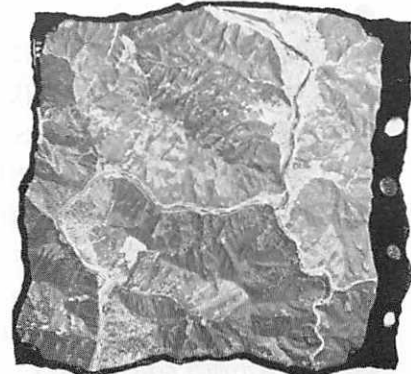
ここでは地上基準点を衛星データから取得し、単写真ごとにオルソ化する手法を紹介する(図1-1)。用意するデータは標高データとスキャンした空中写真(画像1-1)、地上基準点を取得する衛星データである。まず、専用ソフトにこれらの情報を格納する。次に、衛星画像上で視認できる地点(例えば道路の交差点など)と、写真画像上で全く同じ地点を



▲図1-1 オルソ化フロー



▲画像1-1 オルソ化前の空中写真



▲画像1-2 オルソ化後の空中写真

探す(地上基準点の取得)。これを一つの空中写真について数地点行い、あとは自動計算させればオルソ化できる。オルソ化した写真は地形に合わせて歪みが補正され、地図と重ねることができる画像になる(画像1-2)。

くらいの解像度は十分にある。樹冠の一つひとつを確認することができ、森林の状況を読み取ることができる。

オルソフォトを背景に森林計画図を重ねれば、林小班界が正しいかどうかはひと目でわかる。また、画像から樹種や疎密度といった情報も確認できるので、森林GISとオルソフォトの連携は、森林情報の精度向上をもたらすだろう。さらにさまざまな画像情報を集約し、活用することも可能となる(解説②参照)。

林野庁と森林総研は、温暖化対策事業として1990年時点の空中写真を使い、全国のデジタルオルソの作成を始めた。京都議定書の報告においては、1990年以降の新規植林・再植林や森林減少、森林管理を行った森林の位置を示す必要がある。基準となる90年時点の土地利用を証明するため

には、オルソフォトが最良の方法であると判断したためである。

森林GISとオルソフォトの効果は、このような高度な活用ばかりではない。オルソフォトを背景に森林計画図などを重ねた図は、地図を読むのが苦手な人でも理解しやすい。森林GISで必要な部分をモニタに映し出しプリンタで描けば、即席の地図ができ上がる。

このようなことから、最近導入される都道府県レベルの森林GISは、オルソフォトを背景に持つものが多い。岩手県では市町村にもパソコンによる簡単な森林GISが整備されているが、そのデータには森林計画図と森林簿に加えオルソフォトも含んでおり、例えば、樹種や林齢によって色分けされた林小班界をオルソフォトの上に表示するといったことが簡単にできる。

解説②

さまざまな情報の集約

オルソフォトは座標を持っているので、森林計画図を重ね合わせることができる(画像2-1)。この図面と森林簿の情報とを照らし合わせることで、林小班の情報が森林の現況と結合する。これにより、森林簿の情報を更新することができる。



▶画像2-1 オルソフォトと森林計画図、森林簿の結合

森林計画図G.D.		市町村G.D.		45500	
林班	市町村	林班	市町村	林班	市町村
1	5	2	10	5	10
2	5	3	10	6	10
3	5	4	10	7	10
4	5	5	10	8	10
5	5	6	10	9	10
6	5	7	10	10	10
7	5	8	10	11	10
8	5	9	10	12	10
9	5	10	10	13	10
10	5	11	10	14	10
11	5	12	10	15	10
12	5	13	10	16	10
13	5	14	10	17	10
14	5	15	10	18	10
15	5	16	10	19	10
16	5	17	10	20	10
17	5	18	10	21	10
18	5	19	10	22	10
19	5	20	10	23	10
20	5	21	10	24	10
21	5	22	10	25	10
22	5	23	10	26	10
23	5	24	10	27	10
24	5	25	10	28	10
25	5	26	10	29	10
26	5	27	10	30	10
27	5	28	10	31	10
28	5	29	10	32	10
29	5	30	10	33	10
30	5	31	10	34	10
31	5	32	10	35	10
32	5	33	10	36	10
33	5	34	10	37	10
34	5	35	10	38	10
35	5	36	10	39	10
36	5	37	10		
37	5				
38	5				
39	5				

このように、忘れられた技術だったオルソフォトは、森林GISの相性が非常に良いことから、森林GISの普及とともに再評価されたと言えよう。新しい空中写真の三つめのキーワードは“森林GIS”である。

●フランスで見た空中写真……先日、ヨーロッパの森林資源調査を視察する機会があった。ヨーロッパ諸国では森林資源調査をサンプリングにより行っており、わが国の森林資源モニタリング調査は、それらを参考に設計されたものである。そのようななか、フランスの資源調査は空中写真を用いた「3段階化サンプリング」という独特のものであった。現地調査の位置は林相区分されたオルソフォト上に示され、現場では空中写真を立体視しながら調査点を特定している。

フランスはSPOT衛星を持っていることから、資源調査にもリモートセンシングが使われているとばかり思っていたが、広葉樹が多いフランスでは詳細がわかる空中写真が最も適した方法であるという。実際、樹種判読に適した赤外線空中写真を用い、群落組成(数十種類)、蓄積級、森林立地区分、所有区分、標高、斜面方位を明らかにしている。

フランスは、空中写真が持つ凝縮された情報を余すことなく活用しているという印象を受けた。それと同時に、空中写真がここまで使えるもので

あるのかと再認識させられた。

●高解像度衛星写真……最近、IKONOSやQuickBirdなど、商用の高解像度衛星写真が広く普及してきた。これらは、衛星画像でありながら解像度が1 m程度であり、その画像は空中写真に匹敵する詳細なものである。愛媛県が導入した森林GISはIKONOS画像を持っており、オルソフォトと同様に林況を知る方法として有効なものである。これも新しい空中写真の一つだと認識してもいいだろう。

ただ、商用であるため著作権が厳しく、利用に制限が生じることに注意が必要である。また、まだ森林分野での利用が少ないせいか、森林を取り扱う技術が確立している空中写真と比べ、森林域でのデータの質の均一性が落ちるという印象がある。しかし、林況を知るために非常に有効なものであることは確かであり、これらの改善を期待したい。

●新しい空中写真の判読技術……空中写真の画像を質的に観察し分析することによって、その種類・性質などを読み取ることを写真判読と呼ぶ。同じ森林でも樹種や林齢、季節などによって色調や模様、肌理といった画像のパターンが異なるので、これらを総合的に判断して区分を行うわけである。アナログ空中写真では、この判読はもっぱら人間が行う作業であり、そのため経験や熟練が

解説③ 空中写真の自動判読

人間が空中写真や衛星画像を見たとき、無意識に同一の土地利用や土地被覆を一つにまとめあげ、針葉樹林や伐採跡地であると判別できるのはなぜか？ということヒントに、色調と形状によって等質なものをまとめるというルール*をソフトウェア化したものが最近現れた。この手法を採用したソフトウェア（eCognition：イーコグニッション）を紹介しよう。eCognition はドイツの Definiens 社が開発したソフトウェアで、汎用 PC 上で作動する。画像 3-1 は、2002 年 7 月に IKONOS 衛星によって撮影された画像である。解像度は 1 m で、樹木一本ずつを確認することができるほどの地上解像力を持っている。また、林道や伐採跡地、人工林など、画像を見ただけで幾つかの固まり（＝林相）が認識できる（カラー画像は本号裏表紙を参照）。

これに eCognition で林相区画線（白い線）を自動生成したものが画像 3-2 である。見た目一つ一つの林相だろうと認識していた境界に、区画線（＝林相区画線）ができ上がっている。

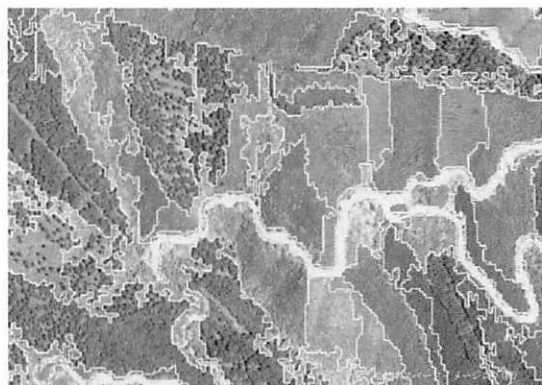
この区画線はデジタルデータとして出力し、GIS に直接読み込ませることができる。従来は空中写真を林相判読し、結果を図面に移写したのち、デジタル化することで GIS システムに取り込んでいたが、この作業が効率化できるものと考えられる。さらに区画の中には、含まれているピクセルの平均値や分散などさまざまな情報が格納されており、この情報と地上情報を関連付けて林相図を作成することも試行されている。

つまり、林相が判別できる高分解能衛星データとこのソフトウェアを組み合わせることで、林相判読などを半自動で行うことができるようになった。



▲画像 3-1 IKONOS 衛星の画像

©日本スペースイメージング㈱



▲画像 3-2 林相区画線を自動生成した結果

©日本スペースイメージング㈱

* eCognition の基本的アルゴリズム……等質性 (f) は色調 (Color) と形状 (Shape) との合計であると定義し、ユーザーは (f) のパラメータを設定する (w はレイヤーごとのウェイト)。

$$f = w \times hcolor + (1 - w) \times hshape$$

求められた。

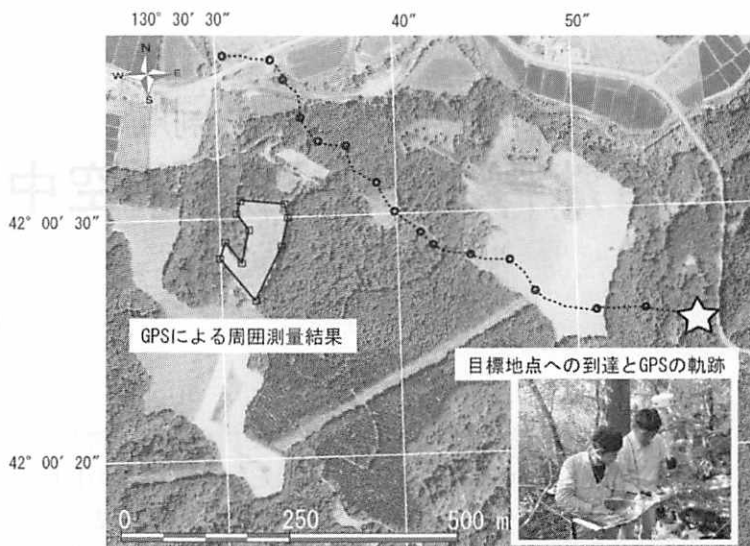
ところが、デジタルオルソについて、そのような作業をコンピュータで行う技術が最近現れた。これは、eCognition というソフトウェアによるもので、人間が行う判読作業を自動化したものと言えよう(解説③参照)。うまく区分するには適切なパラメータの与え方がポイントだが、最近では森林域でのパラメータの与え方も解明され、実用化に近づいてきた。この技術はデジタルオルソだけではなく、高解像度衛星画像にも利用できるもので、より期待は高まっている。この“eCognition”が四つめのキーワードである。

●空中写真の復権のために……空中写真をベースにしたデジタルオルソは使いやすくわかりやすい、さらに作成費用もリーズナブルであることから、森林分野の専門家ばかりでなく、より広い分野で利用される可能性が高い。そもそも、空中写真自体、この特集で紹介されているように、幅広い分野で利用されているものである。しかしながら、もし空中写真の位置づけが現状のままであれば、このような期待に^{こた}えられない恐れもある。ここで、空中写真の復権のための提案をしたい。

まず、空中写真撮影のデジタル化を提案したい。一般のカメラと同じように、空中写真においても

解説④ オルソフォトの活用イメージ

デジタルオルソには、緯度経度や公共測量座標系の格子線を入れることができる(画像4-1)。この出力図と廉価版GPSを組み合わせれば、現場での位置確認などが容易にできる。さらに、GPSを使って林分調査や周囲測量などを行うシステムも市販され始め、ベースマップとしてのデジタルオルソの利用価値が高まっている。



▲画像4-1 現場でのオルソフォトの活用

アナログ写真からデジタル写真への転換が必要である。撮影自体がデジタルであれば写真をスキャナで取り込む必要もなく、オルソフォトへの変換も極めて簡単である。これに加えて、複数の波長をとらえるセンサを備えることもでき、より詳細な分類や分析が可能になる。さらに、レーザープロファイラという機器を搭載すれば、標高や地形、樹高も同時に測定できる。このアイデアの最も良い点は、空中写真の現行の仕組みをほとんど変えることなく実行できる点である。林野庁にはぜひ検討してもらいたい。“空中写真撮影のデジタル化”が五つめのキーワードである。

もう一つの提案は、より広い分野での普及である。これまでの空中写真やオルソフォトが、その有用性は高いものでありながらも広く利用されなかったのは、高価であるばかりでなく、行政での利用を中心に考え、一般利用を考えていなかったためではないか。

オルソフォトが適当な価格で手軽に手に入れば、行政や森林組合だけではなく、個人山林所有者や民間企業、NGOなどに広く使われるに違いない。

目的としても林業や森林管理だけではなく、森林や里山、都市近郊林などの環境アセスメント、環境教育、さらに登山やエコツアーといったレクリエーションにも広く使われるだろう。

現場での例を挙げてみよう。緯度経度のグリッドが入ったオルソフォトのプリントアウトがあれば、これだけでも役立つことは多い。GPSがあれば図上で自分の位置がわかり、さらに効果的である。個人や小さな規模の組織であれば、これをパソコンで表示する簡単なソフトを用意すれば、高価なGISを導入する必要もなくなるだろう(解説④参照)。

本平先生は、「林業技術」誌上で「森林の地図を書店にならぶようにする必要がある」と主張されたが、私としてはその一つにオルソフォトを含めたい。最後のキーワードは“広い分野での普及”である。

＜参考文献＞ 本平勇吉(1998)書店にならぶ森林地図 林業技術 671/松本光朗(2003)森林GISの現状と課題 林業技術 732/林野庁(2003)『森林資源モニタリング調査データ地理解析事業報告書』/渡辺宏(1993)『最新森林航測テキストブック』

*まつもと みつお：(独)森林総合研究所 林業経営・政策研究領域 林業システム研究室長 〒305-8687 茨城県つくば市松の里1 TEL.029-873-3211 FAX.029-873-3799 E-mail:machan@ffpri.affrc.go.jp
**すずき けい：(独)日本林業技術協会 情報技術部 森林情報システム開発室 課長代理 〒102-0085 東京都千代田区六番町7 TEL.03-3261-6783 FAX.03-3261-6858 E-mail:kei@jafta.or.jp

今月のテーマ：空中写真の現代的利用

自然再生の目標像と空中写真利用



中村太士*

自然再生事業を実施するにあたって、必ず議論しなくてはならないことに「目標像の設定」があります。目標を「もともとあった人為的影響が及ぶ前の地域固有の生態系」として設定するか、または「劣化した生態系の機能回復」を図るかは、利便性や安全性、経済性などの社会的条件を勘案しながら決定されると思われます。前者は“復元”もしくは“再生”で英語では restoration と呼ばれ、後者は“修復”“機能回復”で rehabilitation と呼ばれます。空中写真が威力を発揮するのは、機能回復よりもむしろ復元に重点を置く場合だと思われまので、本論の内容を restoration に置いて、その利用方法を述べたいと思います。

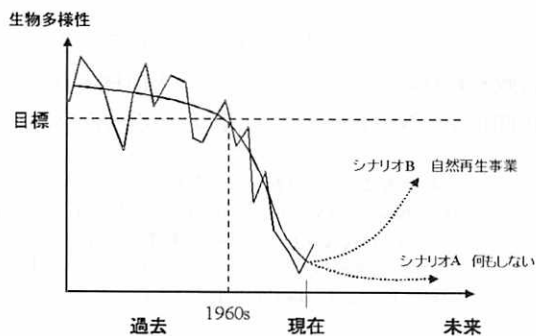
再生の目標像は、なるべく自然再生区の周辺で、未だ人為的影響があまり加わっていない地域を選ぶことが望ましいと考えます。こうした標準地は、reference site と呼ばれ、いわば自然復元の手本になるばかりではなく、再生事業区への移入・定着を可能にする生物種の供給場所としての役割も果たします。したがってまず、現在自然状態で残されている生態系を抽出する必要があります、ここでも既存の地図情報や GIS データベースとともに、空中写真判読が生きてきます。

一方、日本ではこうした手つかずの自然が周辺に残っていること自体まれで、過去の空中写真や調査資料を基にその目標像を描くことが多いと思われます。日本の場合、人と自然のつながりが消え、過度に土地利用が進み、河川の直線化、多目的ダム開発、天然林や湿地の消失が進んだのは、1960年代から1970年代にかけての高度経済成長期で、その後、環境汚染問題が顕在化したと思われます。これ以前の日本の森や川はまだ多くの生

物を育む豊かな生態系であったと回想でき、復元の目標として1960年ごろの景観が手本になると思われます(図①)。

北海道の標津川は、湿地帯を巡る蛇行河川であり、下流には大規模な未開拓の湿原が広がっていました。改修工事は1932年に始まり、1953年以降本格化し、1970年代後半までには下流蛇行流路のほとんどが短絡され、現在の直線流路が完成しています。これら一連の工事によって治水安全度は向上し、周辺の湿地が牧草地として利用可能になった一方、それまで氾濫原に広く分布したハルニレ、ヤチダモの大径湿地林は姿を消し、ヤナギ類を中心とした小径の河畔林が現在成立しています。また、かつて標津川にいたイトウやアメマスといったサケ科魚類も見られなくなり、大径の樹木に営巣するシマフクロウも確認できなくなっています。こうした背景のなか、かつての標津川を取り戻したいという要求が地元住民から出され、行政がこれに応じる形で再蛇行化と氾濫原の再生を一つの手段とした自然再生事業が検討されることになりました。

標津川下流域の経年変化を、連続した空中写真



▲図① 目標設定

昭和22・27年



昭和40年



昭和53年



昭和60年



平成7年



▲図② 標津川下流域の変ぼう

によって図②に示しました。1965（昭和40）年の空中写真では、まだ蛇行流路とその周辺の後背湿地が残されているのに対して、農業基本法が制定された1961年以降、大規模酪農地が拡大し、河川が直線化され、水辺林や湿地が失われているのがよくわかります。現在、技術検討委員会では、ひとまず再生の目標景観として1960年ごろの標津川をイメージし、そのころの文献や資料を基に復

1961年

1974年



1999年



ハンノキ樹冠疎密度(%)

70 - 100(%)

40 - 70(%)

10 - 40(%)

0 - 10(%)

◀▲図③ 空中写真による広島地区ハンノキ林樹冠疎密度の解析

元すべき生態系を具体化すると同時に、標津川の南を流れ自然蛇行が残されている当幌川から補足的な情報を得ることによって、より明確な目標像を描こうとしています。

空中写真を使った同様な解析は、樹林化の進む釧路湿原でも実施されています。一例としてハンノキが拡大する広島地区の写真判読結果を示します（図③）。ここでも1961年以降、^{とうほろ}疎らに存在していたハンノキ林の密度が高くなると同時に、その範囲も拡大する傾向が読み取れ、もともとあった低層湿原の草本群落は縮小する傾向にあります。現在、こうしたハンノキ林の拡大原因を科学的に明らかにするために、地下水や土壌条件などさまざまな調査が実施されています。

以上述べてきたように、再生事業の目標像を描くためのみならず地域生態系の変化を知るうえでも、戦後、経年的に撮影されている空中写真は、欠くことのできない景観情報であるといえます。

* なかむら ふとし：北海道大学大学院農学研究科 森林管理保全学講座 教授
〒060-8589 札幌市北区北9条西9丁目 TEL.011-706-2510 FAX.011-706-4935
E-mail: nakaf@for.agr.hokudai.ac.jp

今月のテーマ：空中写真の現代的利用

空中写真を用いた林相変化の把握

ー奥定山溪国有林の林相とその変化

高橋正義*



●はじめに

空中写真を利用した林相調査は、空中写真利用の初期のころから行われており、長い歴史を有しています。札幌市南部の奥定山溪国有林の林相とその変化について、3時期の空中写真を使って把握した例を紹介します。

●奥定山溪国有林の概要

奥定山溪国有林は石狩森林管理署が管理する面積10,755 haの国有林です。札幌市を貫くように流れる豊平川の最上流に位置し、標高は約500～1,300 m、亜寒帯針広混交林が大半を占め、最も標高の高い所ではハイマツを主体とした高山帯が現れます。奥定山溪地域では、古くは第二次大戦前の御料林経営時代から択伐を主とする施業が行われており、1970年代以降は高密度路網を基盤とした択伐林施業が展開されています。

1947、48年(以下1947年と表示)米軍撮影のモノクロ写真、1969年撮影のモノクロ写真、1997年

撮影のカラー写真を用いて、3時期の樹種群、樹高階、樹冠疎密度を因子(表①)とした林型区分を判読しました。判読した結果は、国有林の施業管理計画図上に各時期ごとに図化し、地理情報システムで利用できるようにデジタル化しました。1947年の空中写真では判読できなかった部分(約2,000 ha)を除く、約8,700 haの地域について林相の変化を調べました。

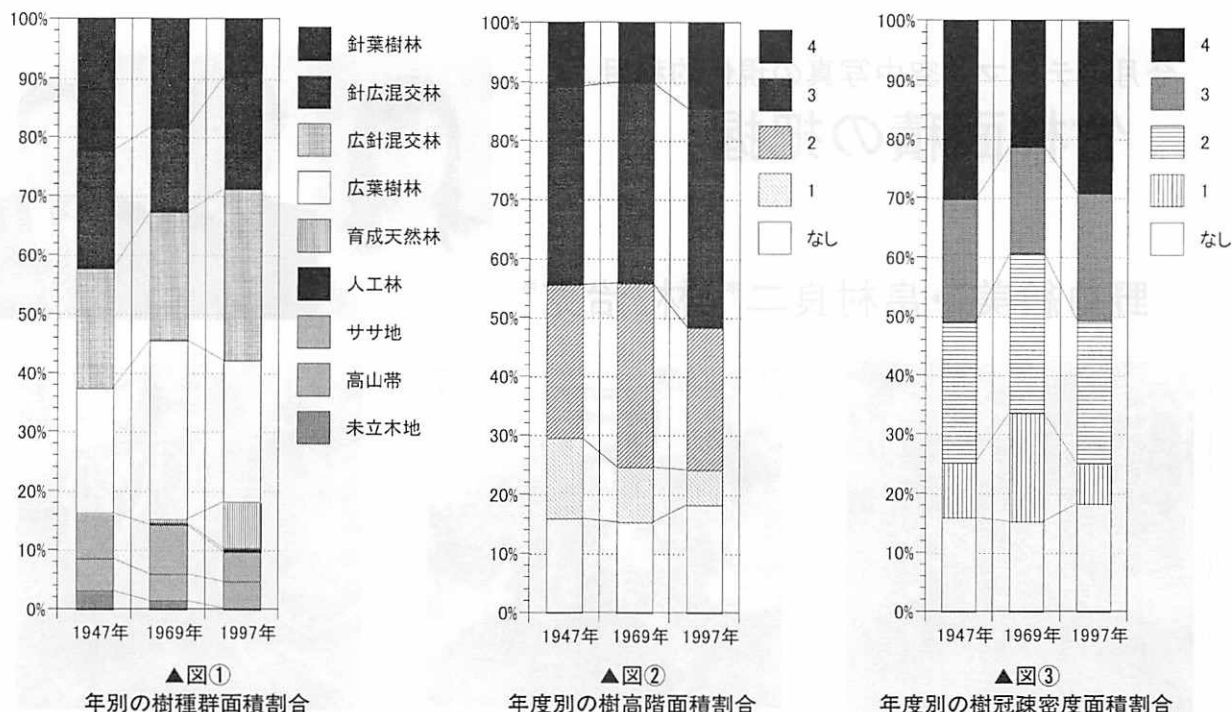
●林相の推移

時期別の樹種群の面積割合を図①に示しました。針葉樹林や針広混交林といった針葉樹主体の森林が徐々に減少する一方で、広針混交林や広葉樹林といった広葉樹を主体とする森林の割合は増加する傾向が一見して読みとれます。また、1969年から1997年にかけてササ地や未立木地が大きく減少しています。

奥定山溪国有林では、針葉樹主体の択伐が行われてきたことが伐採統計から明らかになっていま

▼表① 林型の要因と判読基準

要 因	区分と基準	カテゴリ
樹種群(S)	針葉樹林：針葉樹の材積割合が75%以上の林分	1
	針広混交林：針葉樹の材積割合が40-74%の林分	2
	広針混交林：広葉樹の材積割合が40-74%の林分	3
	広葉樹林：広葉樹の材積割合が75%以上の林分	4
	高山帯、人工林、育成天然林、ササ地、未立木地	
樹高階(H)	上層木の平均樹高：～10.0 m	1
	上層木の平均樹高：10.1～15.0 m	2
	上層木の平均樹高：15.1～20.0 m	3
	上層木の平均樹高：20.1 m～	4
樹冠疎密度	樹冠の地表被覆度：0～10 %	1
	樹冠の地表被覆度：11～40 %	2
	樹冠の地表被覆度：41～70 %	3
	樹冠の地表被覆度：71～100 %	4



す。また、昭和40年代後半から、林床植生であるササ（クマイザサ、チシマザサ）によって生じる更新不良への対策として、地掻きや人工植栽などの更新補助作業（育成天然林施業）が行われています。針葉樹主体の森林が減少し、広葉樹主体の森林が増加しつつあることは、こういった森林施業の結果であるといえるでしょう。

時期別の樹高階の変化をその面積割合で示したものが図②です。樹高15.1mから20mまでと20m以上の区分では年を追うごとに徐々にその面積割合が高くなっています。地域的に見ると、各年代とも樹高が高い林分は豊平川および漁入沢沿いの比較的標高の低い地域に多い傾向が見られました。また、1997年は、やや標高の高い地域でも樹高の高い林分が散見されました。以上のことから、立木のある林分では徐々に林分樹高が高くなる傾向にあるといえるでしょう。

時期別の樹冠疎密度について面積割合を見ると（図③）、1969年には11～40%の林分が最も多く、

1947年に比べて樹冠が疎な林分が増加していましたが、1997年では再び71%以上の林分が3割近くを占め、1947年と同様な割合に回復していることがわかりました。

●まとめ

奥定山溪国有林は、①針葉樹主体の森林が減少し、広葉樹主体の森林が増加、②樹高の高い林分の増加、③疎密度は1969年ごろいったん低下しましたが1947年ごろのレベルに回復した、といったことがわかりました。こういった林相変化の要因をさらに細かく分析し、北海道の国有林で広く行われている天然林択伐施業の改善につなげていきたいと考えています。

《参考文献》 日本写真測量学会編（1980）『空中写真の判読と利用』 357pp 鹿島出版会／鷹尾 元・小木和彦・石橋 聡・石原康宏（2000）空中写真による天然林の林型区分 日林北支論 48 178-180／高橋正義（2003）奥定山溪国有林の林相変化—空中写真を用いた時系列の解析 森林航測 199／渡辺 宏（1993）『最新森林航測テキストブック』 294pp 日本林業技術協会

*たかはし まさよし：（独）森林総合研究所北海道支所 北方林管理研究グループ 主任研究官
〒062-8516 札幌市豊平区羊ヶ丘7 TEL.011-851-4131 FAX.011-851-4167
E-mail: martaka@ffpri.affrc.go.jp

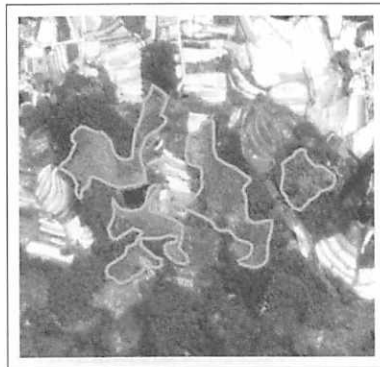
今月のテーマ：空中写真の現代的利用

竹林面積の把握

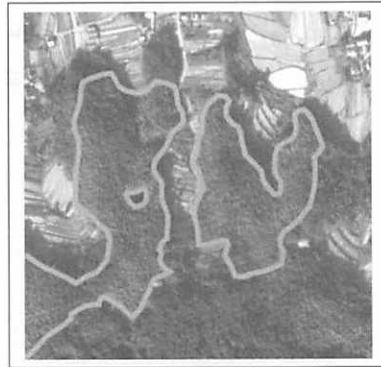
野口絵美*・畠村良二*・林 治克*



1981年 (CCG-81-3 C 27 A-11)



1990年 (CG-90-2 X C 14-6)



2000年 (CG-2000-5 Y C 6-5)

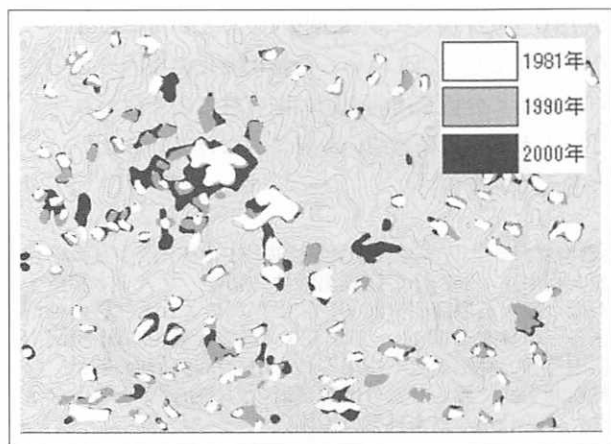
▲図① 空中写真判読の一例 (() 内は整理番号とコース番号, ©国土地理院)

●はじめに……近年、森林や田畑に竹林が拡大している現象が各地で報告されている^{1)~4)}。林野庁は平成14年度から3カ年の計画で「里山林等における地球温暖化防止等のための森林整備に関する調査事業」を実施している。この事業は里山のうち特に竹林について、①竹林の定量的把握、②

竹林化による諸機能への影響、③竹林化防止方策の検討およびマニュアルの作成、を調査対象としたものである。本報告は、上記①竹林の定量的把握のうち、竹林分布の時系列的把握を行った結果の概要を記したものである。

●調査方法……竹林分布の時系列的な変化を把握する際、空中写真や衛星画像の利用が考えられる。今回は分解能や撮影期間を考慮し、空中写真を利用することとした。空中写真の判読は静岡県岡部町、山口県柳井市、鹿児島県郡山町の3市町全域を対象とした。判読した空中写真は、基本的には1980年、1990年、2000年の3次年であるが、地域によって撮影年度が異なるため、市町により写真判読年に違いが生じている。写真判読後、判読結果をGIS化し、竹林拡大の形状等が個々に把握できるようにした(図①、②)。

地上分解能と解像力：竹林は単位面積が小さいため、正確な把握を行いたい場合は地上分解能が高い画像でなければ難しい。現在の高分解能衛星はIKONOS* (地上分解能：パンクロ直下0.82 m, マルチ直下3.3 m) や QuickBird** (地上分解能：パンクロ直下0.61 m, マルチ直下2.44 m) が挙げられる。一方、空中写真の場合、諸条件に



▲図② GIS化後の図面の一例

2000年判読の竹林分布を黒、その上に1990年判読を灰色、さらにその上に1981年判読を白で示す。

したがって、黒は1990年から2000年に拡大した部分、灰色は1981年から1990年に拡大した部分、白は1981年時点の竹林分布を示す。

よって異なるが、一例を挙げると、撮影カメラがウィルド RC 20、焦点距離 214.0 mm で解像力 58 本/mm の場合、撮影縮尺 1/16,000 で約 0.3 m となる。

撮影期間：衛星画像のうち最も過去の画像が手に入るのは、1972 年から順次打ち上げられている Landsat***であるが、竹林を把握するためには地上分解能がやや低い (MSS: 80 m, ETM+: 30 m 等)。空中写真は林野庁撮影が昭和 27 年から (国土地理院撮影は昭和 36 年から) の蓄積がある。

●調査結果……判読の結果、拡大率は地域によって異なるが、3 地域とも竹林が拡大傾向にあることを確認した (表①～③)。竹林周囲の土地利用形態や土地所有者の管理状況によって拡大状況は異なるが、二次林や人工林、田畑、果樹園等に竹林の侵入が見られる。

●今後の取り組み……今回は目的に即して空中写真を利用し竹林の把握を行ったが、広域性や周期性を持つ衛星画像も有効な手段の一つである。現在、Landsat/ETM+および IKONOS 衛星画像を用いた竹林の把握を試みている (図③)。

また、今回は竹林面積の把握にとどまったが、今後、現地のプロットデータを用いることで、地域における竹林の現存量 (資源量) や竹林の炭素貯留量を推測できる可能性が出てくるであろう。

《各衛星画像 (日本国内) に関するホームページ》

* 日本スペースイメージング株式会社

▼表① 竹林面積の推移と拡大率 (静岡県岡部町)

年	竹林面積 (ha)	全町面積に占める竹林面積の割合 (%)	前回撮影からの拡大率 (%)	1 年当たりの拡大率 (%/年)
1977	381	7.1		
1991	472	8.9	23.9 (14 年間)	1.5
2001	653	12.3	38.3 (10 年間)	3.3

▼表② 竹林面積の推移と拡大率 (山口県柳井市)

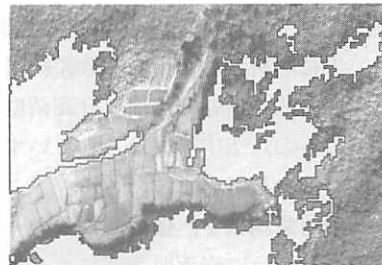
年	竹林面積 (ha)	全町面積に占める竹林面積の割合 (%)	前回撮影からの拡大率 (%)	1 年当たりの拡大率 (%/年)
1981	264	2.1		
1990	441	3.4	67.0 (9 年間)	5.9
2000	572	4.5	29.7 (10 年間)	2.6

▼表③ 竹林面積の推移と拡大率 (鹿児島県郡山町)

年	竹林面積 (ha)	全町面積に占める竹林面積の割合 (%)	前回撮影からの拡大率 (%)	1 年当たりの拡大率 (%/年)
1982	217	3.8		
1989	360	6.2	65.9 (7 年間)	7.5
1999	511	8.8	41.9 (10 年間)	3.6



IKONOS 衛星画像
(撮影日 2000 年 10 月 19 日)



白い部分が竹林として分類された区画
(©日本スペースイメージング株式会社)

▲図③ IKONOS 衛星画像を eCognition (Definiens Imaging 社) で分類した一例
出典：現在林野庁の委託により日林協が実施中の「森林資源モニタリング調査データ地理解析事業 (リモートセンシング資源解析事業)」による

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

* 日立ソフトウェアエンジニアリング株式会社
<http://www.hgiis.com/>

** 宇宙航空研究開発機構 地球観測センター
<http://www.eoc.jaxa.jp/>

《参考文献》1) 鳥居厚志・井鷲裕司 (1997) 京都府南部地域における竹林の分布拡大 日本生態学会誌 47 31-41/2) 野中重之 (2002) 竹侵入被害と対策—環境と作業者に優しい竹の枯殺法— 森林応用研究 11-1 73-75/3) 荒生安彦・近藤知訓・本間寛康 (2003) 静岡県における放任竹林対策の取組み 森林計画研究会会報 409 11-16/4) 片野田逸郎 (2003) 蒲生町西浦地域における竹林拡大の実態 九州森林研究 56 82-87/5) 渡辺 宏 (1993) 『最新森林航測テキストブック』 264 pp 日本林業技術協会

* のぐち えみ・はたむら りょうじ・はやし はるよし：(社)日本林業技術協会 地球環境部
〒102-0085 東京都千代田区六番町7 TEL.03-3261-6638 FAX.03-3261-3044
E-mail: emin@jafta.or.jp (野口), ryoji@~(畠村), haruyoshi@~(林)

今月のテーマ：空中写真の現代的利用

崩壊地の分布変動を見る

— 変わったのはどこ？ —

中北 理*



●はしがき……毎年どこかで集中豪雨や台風による山地崩壊が発生しています。その崩壊地がその後どのように変化したかを、空中写真と地形図を基に身近な機器を使って解析してみました。

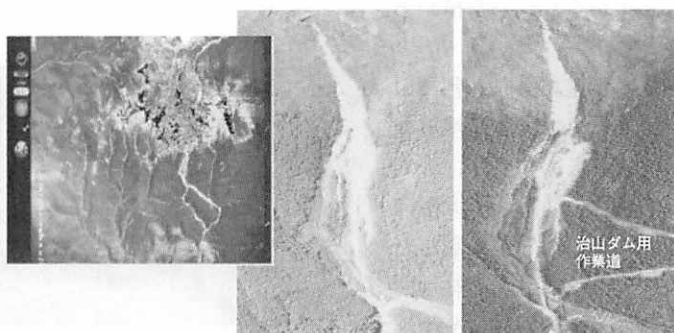
●空中写真の利点……使用条件として、①長期間の比較（数十年の変化が求められるか）、②植生の判読（地表面の植生や状態が判読できるか）、③デジタル解析に対応（過去に解析された単なる数値結果ではなく、客観的な情報で均一な計測精度を持っているもの）。空中写真はこれらいずれの条件にも適合しています。

●対象地域と、使用したもの……対象とした地域は、岩手県南部にある早池峰山周辺です。ここは昭和23年、猛烈な雨台風により山頂部で発生した土石流が、下流で473名の死者を出した所です。写真①は、米軍（縮尺1/40,000）と林野庁（1975年と1991年）が撮影した写真です。ここでは1975年と1991年の密着写真を使用して、2時期の崩壊地を比較することにします。空中写真以外には、1/25,000の地形図を用いました。

●判読・図化と画像ファイル化（図①）……空中写真から得られる崩壊地の位置、

形状を地形図上に反映させる簡易な方法として、2枚の空中写真を立体視しながら、地形図上に書き写す図化器（ステレオズームトランスファースコープ）を使用しました（「森林航測」194号、

アイオン沢における植生の変化

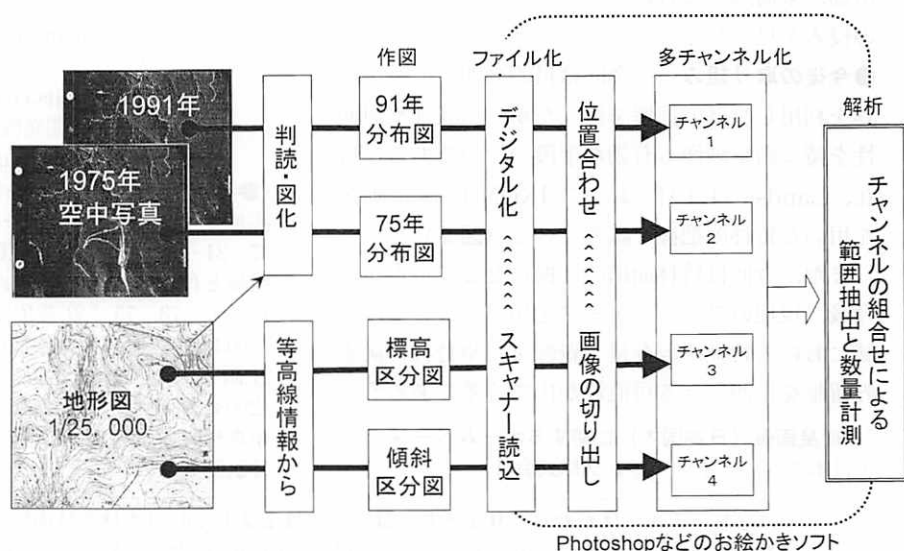


1954年米軍撮影
災害後6年

1975年7月撮影
災害後27年

1991年8月撮影
災害後43年

▲写真① 早池峰山周辺の空中写真

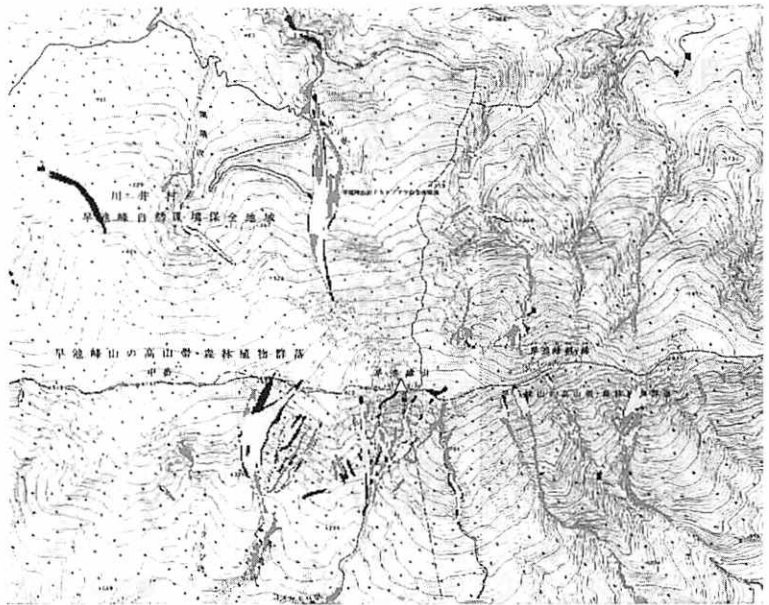


▲図① 作業の流れ

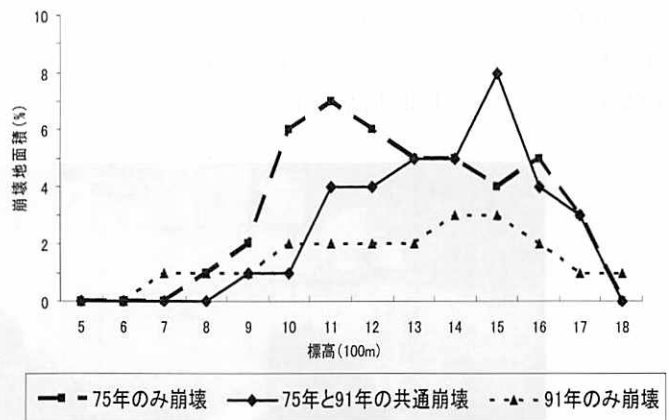
2001.9 参照)。判読された情報が書き加えられた図面をトレーシングペーパーに写し、スキャナーで読み込んでデジタル画像とします。同じ縮尺で書かれた図面情報ですから、お絵かきソフトを使用して、対象地域の切り出しを丁寧に行えば両者を重ね合わせることができます。一方、この地域の地形的な特徴を求めるために、地形図の等高線 100 m ごとのトレース図と 10 m 等高線同士の間隔の狭さから判読して作成した傾斜区分図をも作り、同じくスキャナーで読み込み、画像ファイルとしました。これで準備できたものは、1975 年と 1990 年の崩壊地の分布、標高 100 m ごとの等高線区分、緩・中・急に分けた傾斜区分、の画像ファイルです。

●お絵かきソフトを使い、チャンネルの組合せで解析……これらの画像化されたファイルをお絵かきソフトで 1 ファイルを 1 チャンネルとして、多チャンネル化をします。その後、情報のカテゴリーごとに色をつけていきます。特定の色だけを選択したり、チャンネルの組合せを行って色の変化した所を選択することにより、目的とする範囲が抽出できます。これらを標高や傾斜区分などで分けながら計測すると、さまざまな分布特性を求めることができます。

2 時期の空中写真の比較だけでも、初期の状態から植生が侵入した所、依然として崩壊地のままの所、その後、新たに発生した崩壊地の 3 段階に区分が可能です (図②)。3 時期の写真であれば、



▲図② 1975 年と 1991 年の写真判読から得た崩壊地分布 (加藤 顕氏作成)
(灰色: 75 年のみ崩壊, 白抜き: 75 年 91 年共通, 黒: 91 年のみ崩壊)
[資料提供: (独)東北地域環境計画研究会]



▲図③ 崩壊地の標高別分布

さらに 1 段階細かな変動がとらえられます。また、等高線情報からは、早池峰山系の地形的な特徴を示すことができました。それと併せて、1975 年以後に植生が入った部分がどのような地形の所に分布しているか、などの条件に適合する部分を図面上に表示したり、標高別にその面積を求めたりすることができるようになりました (図③)。

今月のテーマ：空中写真の現代的利用 一般への普及



板垣恒夫*

●空中写真から空間情報技術へ……30 数年前の林学会風景を思い出しながら書き始めました。当時の林学会（経営関係）では空中写真判読・測定に関する発表が多く、活気がありました。そんな雰囲気が変わってきたのは、高度経済成長が下方に向かう時期に一致しています。このころには GPS や GIS 技術が社会に浸透し始め、現在では空間情報技術として統合化が進められています。パソコンが社会の隅々に行き渡り、インターネットを通じてあらゆる情報が提供されるようになりました。多くの皆さんが一日の大半を仕事や娯楽のため、パソコンや携帯電話に向かっています。

以上のような背景から見てきたことは、私たちにとって大事な「自然＝森林との触れ合い」が、学校教育の場からも一般社会からも遠くなってきていることです。空中写真のよさが見えなくなってきた原因もここにあるようです。

●普及への道程……空中写真判読は、連続する 2 枚の空中写真によって再現される立体空間を通して行われます。こんな常識的なことが非常に大事なことになります。現場にも行かず、インターネットなどの情報を頼りとして報告書ができ上がったとしたら、恐ろしいことです。空中写真判読はその技術の獲得はもとより、現場経験が絶対条件に



▲写真① 北海道教育大学札幌校主催講座での指導

なります。

さて、大学では“森林航測”の講義（実習）がどの程度実施されているのでしょうか。大学の改革で学科の変更などもあり、測量士補の資格をもらえなくなった大学もあるようです。空間情報統合化の進展で写真測量がGIS等に埋没して、一定の線引きができなくなっているようです。このような状況下では、“空中写真判読技術”の生き残りも危ぶまれます。空中写真判読技術には認められた資格もなく、まさに隘路^{あいろ}です。

それでは、そんな技術は必要ないのでしょうか。とんでもないことです。空中写真は昭和20年代から定期的に撮影されています。時系列で情報を獲得するために大事な技術になります。空中写真判読は、現在の事象をキーとして過去を探りだすことを最も得意としています。社会現象の推移も間接推定から求めることができます。空中写真の一般への普及が“いま”必要なわけは、以上の理由からです。

●最近の活動状況……すでに、「森林航測」197～199号で普及活動の様子を伝えてきました。それは、Air Photo Lab（エール・フォト・ラブ）の活動で、平成11年秋から現在まで、なんとか続けてきました。

最近では、2003年10月11日（土）、北海道教育大学札幌校主催「土曜講座（あいの里・空中散歩）」での指導（写真①）や、2003年11月1日（土）、美咲市光珠内の専修大学北海道短期大学で行われた勉強会を開催しました（写真②）。どちらも現地をしっかりと見て、空中写真判読に生かす。そんな



▲写真② 専修大学北海道短期大学での勉強会

主旨を生かして実施できました。

●全国レベルでの普及のために……Air Photo Labの勉強会では、調査研究や仕事関係の疑問に答えたり、判読の実地指導、ミニ講義などを行っています。こんな活動が全国に広まれば楽しいことです。

GISは大変便利なもので、判読情報を簡単に図画化し、加工してしまいます。ここが問題です。空中写真判読をしっかりと覚える（身体にしみ込ませる）ためには、楽な方向を目指してはいけません。しっかりと判読技術の基礎をマスターしてから“新しい技術”を取り込みましょう。

このような楽しい活動ですが、先々を考えると、私たちのような小さな活動だけでは限界があります。国や都道府県とはいわないまでも、林野庁や国土地理院などに本腰を入れてもらいたいものです。教育の場にも積極的に取り入れ、子どものときから空中写真に親しんでもらいたいものです。

*いたがき つねお：技術士事務所 森林航測研究 代表 〒063-0824 札幌市西区発寒4条3丁目1-23 TEL&FAX.011-667-1728 E-mail: kouken-i@beige.plala.or.jp

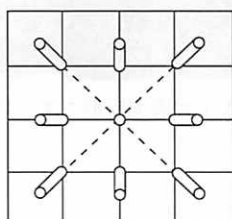
空中写真の普及を

空中写真は、林野サイド、国土地理院サイドそれぞれに主目的があって撮影されているわけですが、その余禄は多方面に深く及び、恩恵はそれこそ計り知れません。技術士、林業技士の皆さんがかかわるような専門領域での活用は言うに及ばず、小学校高学年をメインの利用者として展示が工夫されている茨城県自然博物館での空中写真利用、高校地理Bの教科書で特に空中写真の解説ページを設けている教育出版（株）さんの例もあります。「まずはワンペア」を合言葉に、もっともっと一般の方々にも空中写真の持っているさまざまな有用性を知ってもらふ必要があると考えます。ほんとうにもったいないことだと思うのです。皆さんはどうお考えですか。（普及部編集室／吉田）

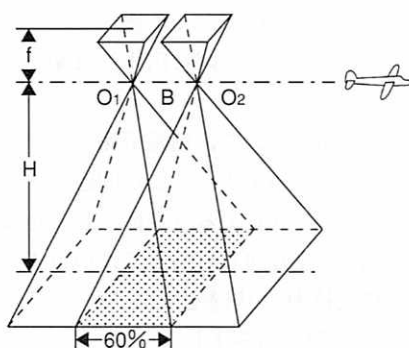
今月のテーマ：空中写真の現代的利用—基礎知識

立体視の応用—写真測量のポイント

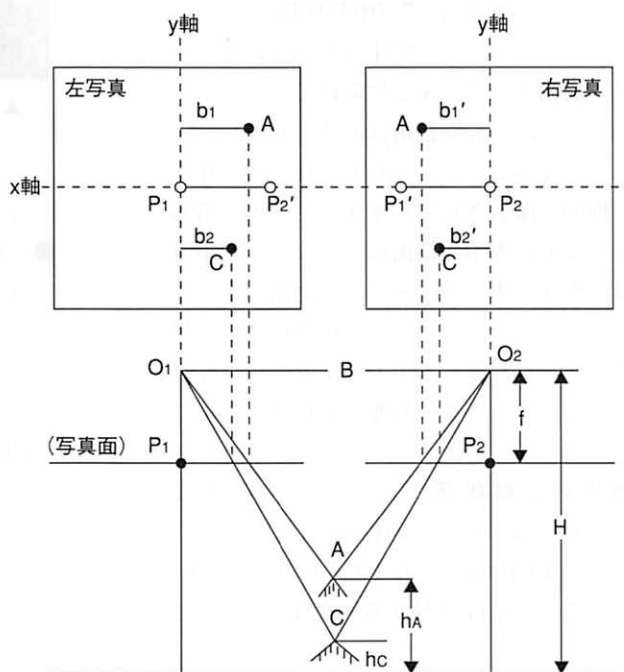
樋渡 幸男*



▲図① 中心投影による画像のズレ



▲図② 空中写真の撮影



▲図③ 絶対視差と標高との関係

1. 空中写真の立体視

写真は図①に示すように中心投影で、高さを持つ物体の像は中心（主点と言う）から放射線上にズレて写っています。そのズレの量は地物の高さが高いほど、また、中心から遠くに位置するほど大きくなります。さらに画像の縮尺は、標高が高い所ほど大きく写っています。

これらの特徴が地図との大きな違いです。

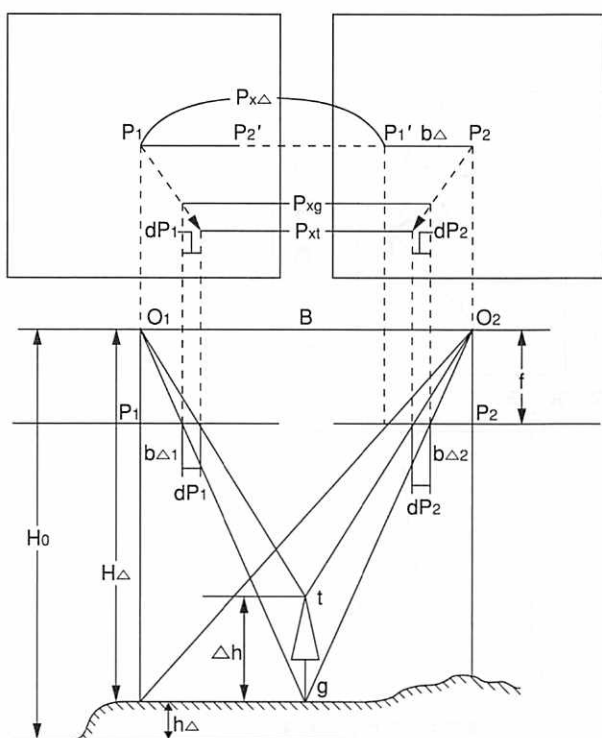
●立体視のための正しい写真の並べ方……図②で示すように写真は約60%の重なりを持って連続的に撮影されています。したがって1枚の写真には、その写真の主点と相隣接する写真の主点の位置が写っています。

主点は四隅または四辺にある指標を結んで交点

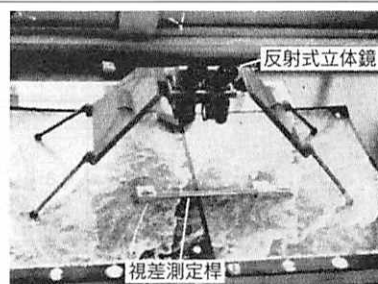
を求め、その点を刺針してマークします。2枚目の写真主点も同様にして求め、2枚の写真の主点をそれぞれ隣接する写真に移写します。この時点では重複部分全体の正確な立体視はできませんが、主点周辺の部分的立体視はできます。立体鏡を使って立体視しながら主点の移写を行います。

図③の P_1 、 P_2 点が主点、 P_2' 、 P_1' が隣接写真主点の移写点です。これらの4点を直線上に並べ、かつ P_1 と P_1' または P_2 と P_2' の間隔を約25 cmに取り、セロテープで固定します。これで立体鏡をx軸に平行にして設置すると、正確な立体視ができます。

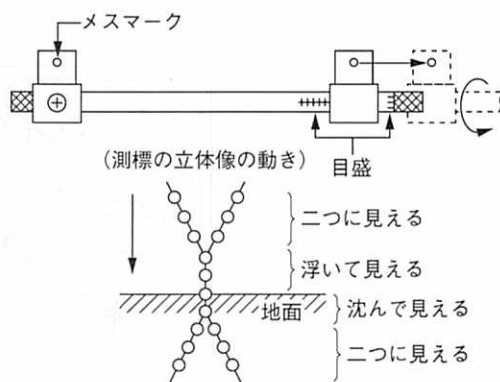
●地物の高さはどのように測れるか……左右写真上でそれぞれの主点 P_1 、 P_2 を中心にして、x軸に直



▲図④ 高さの測定



▲图⑤ 反射式立体镜



▲図⑥ 視差測定桿とその作動

角な方向を y 軸とします。ここで任意の点 A 、 C の 2 地点を選んで、 A 点から y 軸までの垂直距離 b_1 と b_1' を加えたものを b_A とします。同様に C 点から y 軸までの垂直距離 b_2 と b_2' を加えたものを b_C とします。 b_A を A 点の絶対視差、 b_C を C 点の絶対視差と呼んでいます。図③を見ればわかるように A 点が C 点より標高が高く、絶対視差が長くなっています。そこで A 点と C 点の標高差は 2 点の絶対視差の差、すなわち視差々 (dp) から算出することができます。

2. 高さの測量

図④は左写真の主点標高 (h_{Δ}) を基準面として、それと任意の測定点の標高との標高差 (Δh) を算出する方法を図解しています。

高さを測定するときは、必ず測定の基準となる地点を設けます。今回は左写真の主点を基準面にします。この基準面とt点(樹梢)との標高差(樹高) Δh は次式で求められます。

$$\Delta h = \frac{H_{\Delta} \times dp}{b_{\Delta} + dp} \quad \text{視差式} \cdots (1)$$

ここで H_{Δ} は左写真主点標高から上の撮影高度、 b_{Δ} は右写真の基線長、 dp は t 点の視差 ($P_x t$) と左写真主点の視差 ($P_x \Delta$) との差、視差々です。上

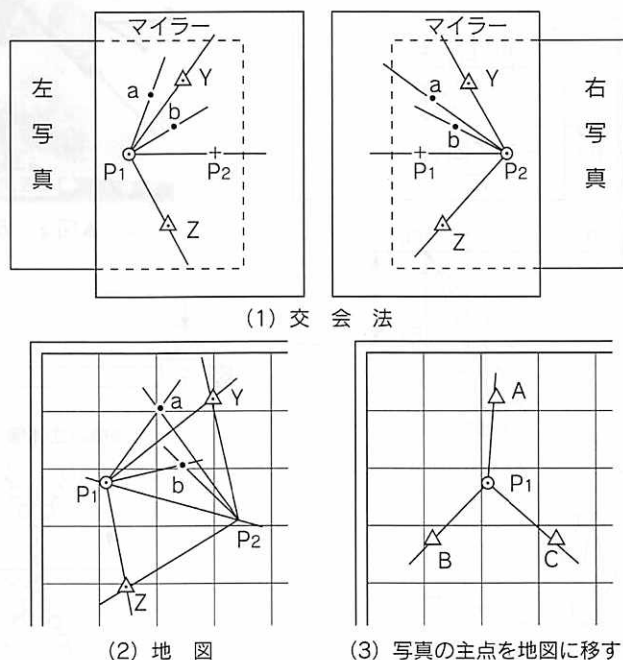
記各因子を具体的にはどのようにして求めるか、
という点を説明します。

H_{Δ} は海水面から上の撮影高度(H_0)が写真に標記されているので、それから左写真主点標高(h_{Δ})を引くことで求められます。左写真主点標高(h_{Δ})は P_1 点を地図上に見取りで移写し、コンターから標高(h_{Δ})を求めます。

b_{Δ} は左写真主点の絶対視差ですが、その値は右写真の基線長(b_{Δ})、すなわち $\overline{P_1P_2}$ の長さになります。これを物差しで測り、mm 単位で表記します。dp は $dp = P_{xt} - P_{x\text{かん}}$ ですが、これらの視差 (P_{xi}) の測定は視差測定棒を用いて測ります。

視差測定桿は、両端にメスマークが刻印されたガラス板が装置されたものです(図⑤参照)。立体鏡で写真を立体視しながら左右写真の測定点に測定桿の両メスマークを一致させ、そのときの測定桿の目盛りを読み取ります。目盛はmm以下2桁まで表記されます。目盛の数値は、両メスマーク間隔が短くなれば大きくなるように作られています。図⑥で示すように、回転軸を手前に回すとメスマーク間隔が長くなります。

メスマークが測定点と完全に一致したとき、そのメスマークの立体感は測定点の地面に接地した



▲図⑦ 写真上の点を地図に移す法

状態に見えます。両メスマークが測定点より内側にズレたときは、測定点の地面より浮いて見えます（図⑥参照）。

3. 長さの測量

写真上の画像は主点から放射線上にズレて写っているので、2点間の長さを直接写真上で求めることはできません。

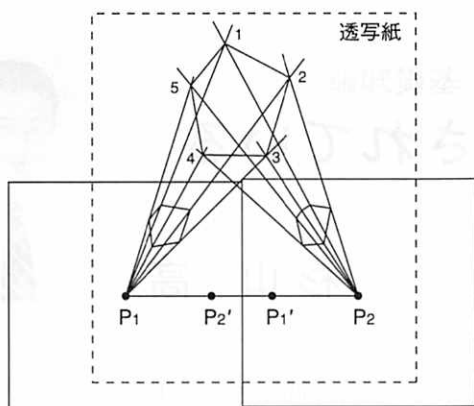
2点間の距離を正確に知るためには、交会法という手法を用いて2点の平面位置を図化することになります。図⑦では左右2枚の写真の主点と測点a点b点を地図に移す方法を図示しています。まず主点 P_1 と P_2 点を地図に移すために必要な交会点のY点とZ点を、左右写真上に設けます。この2点は P_1 、 P_2 間（基線長）の中間で上下に位置する点で、写真と地図とで明瞭に対応がつく点を選びます。次に左写真上にマイラー（トレーシングフィルム）を重ね、主点 P_1 から P_2 点への基線方向線を描き、同時にa、b、Y、Z点へも方向線を引きます。線引きの長さは少し長めに引きます（地図縮尺が写真縮尺より大きい場合）。右写真にもマイラーを重ね、同様の作業をします。各線が描かれた2枚のマイラーを地図上に載せて、両マイラ

ー上の $\overline{P_1P_2}$ の主点基線を一直線上に重ね、Y点、Z点の交点が地図上のY点、Z点にそれぞれ一致するように、基線長間隔とマイラーの向きを調整します。

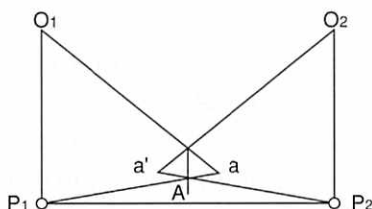
完全に一致した時点でマイラー上の各点を刺針し、地図に移します。ここで地図上のa、b点間の長さを測り、地図縮尺の分母値を掛けて実測値とします。写真の主点を地図に移す方法は、1枚の写真の主点ごとに移す方法もあります。前述の方法を参照して、図⑦(3)を見れば、この作業は容易に理解できます。またa、b点間の長さを測る方法として、1枚のマイラー上に左写真の P_1 から P_2 への基線長と各点への方向線を描き、そのマイラーを右写真上に移し、マイラーと写真上の P_2 点と基線長を一致させて、各点への方向線を引くと、各点が交会されます。そこでマイラー上のY、Z間の長さとは地図上のY、Z間の長さを測り、その比率からa、b間の長さを算出することができます。

4. 図化と面積の測量

図⑧で示すように、空中写真の交会法は平板測量等の交会法と原理は同じです。写真を立体視して測量地の周囲に適当な測点を設け、これらの測



▲図⑧ 交会法による図化



▲図⑨ 写真基線付近の交会法



(注) 崩壊地調査時の地図を使用したため崩壊地が記入されているが、これはないものとして見てください。

▲図⑩ 単写真による面積測定法

点を左右写真に刺針し、測点名を付してマークします。次に左右写真上にマイラーを重ね、左のマイラーはP₁点から、右のマイラーはP₂点からそれぞれの基線方向線と各測点へ線を引きます。そこで左右マイラーのP₁点とP₂点を地図上のP₁点とP₂点に一致させ、さらに写真基線を地図上のP₁P₂線に一致させます。ここで各測点の交点をマイラー上から刺針して地図に移し、図化を完成します。

●写真基線付近にある測点の交会法……基線に近い測点の交会は、平行線に近い形になるため交点が明確ではありません。そこで図⑨のように、P₁およびP₂から基線に垂直な線を立ち上げ(同じ長さ)、O₁点とO₂点を設け、この2点からa点とa'点へ線を引き、その交点から垂線を下ろします。他方P₁点からa点へ線を引き、先の垂線との交点Aが、求める測点になります。交会法による図化より簡略な方法として、「見取り図化による方法」があります。

面積の測量はプランメータや点格子板で測定しますが、本稿では点格子板による面積測量法を説明します。まず初めに、点格子の1点当たりの面積を、点間隔と地図縮尺から算出しておきます。図化された地図上に点格子板を重ねドット数を読み取り、それに1点当たりの面積を掛けて図化面積を確定します。また、崩壊地等面積が小さく複雑な形状の場合の面積測量は、図⑩に示す要領で実施します。崩壊地を含む同一地形斜面の適当な区域を、写真上と地図上に区画します。崩壊地の面積は次式で求めます。

$$\text{崩壊地面積} = \frac{Y_i \times (1 \text{ 点当たり面積})}{X_i} \times Z_i$$

ここで Y_i = 地図上の区画全体のドット数

X_i = 写真上の区画全体のドット数

Z_i = 写真上の崩壊地のドット数

注) 崩壊地は点間隔の小さい点格子板を使用します。1/2の点間隔を使用した場合は、上式のZ_iをZ_i/4として計算します。

今月のテーマ：空中写真の現代的利用—基礎知識

国の事業として撮影されている 空中写真

杉山 高*



●日本の森林資源に関する情報は、主に地域森林計画の作成に必要な森林簿や森林基本図等の図簿情報として、都道府県や森林管理局等が整備、更新、管理しています。

これらの図簿情報は、長年にわたる現地調査を取りまとめた貴重な成果です。現地調査にあたっては、調査対象となる森林の所在範囲が広く、地形が急峻であったりすることなどから、森林の位置、測量、資源把握等の調査には、早い時期より空中写真を利用した森林航測技術が取り入れられ、その技術が培われてきた経緯があります。

ここでは、現在実施している森林関係の空中写真撮影事業を紹介します。

●空中写真撮影の概要……森林関係の空中写真撮影は、地域森林計画の作成に必要な森林調査の一環として行われ、写真の立体視判読による資源把握、写真測量、各種図面の作製・修正等に利用しています。

また、これらの撮影成果は山地災害調査、境界の確認、学術研究、他の測量の基データとしても使用されることから、統一された基準に基づいた一定の精度が求められます。そのため、森林関係の測量については、測量法第33条の規定に基づいた測量作業規程を定め、それに基づき撮影等を実施しています。

●撮影区域の分担……森林関係の撮影は、都道府県と林野庁が撮影区域を分担して行っています。都道府県は民有林地域を、林野庁は国有林地域を主に担当していますが、実際には、民・国有林は入り組んでおり、撮影の作業効率等を考慮して分担区域を決めています。

また、国土地理院が国土基本図の作製・調整を

目的として、同種の撮影を実施することから、昭和36年に林野庁との間で原則的な撮影の基準と区域の分担についての協定を結び、両機関による撮影の重複を避け、かつ国土全域を覆う空中写真の速やかな整備を図り、計画的な繰り返しの撮影を行っています（図①）。

撮影区域の分担の詳細については、(社)日本林業技術協会が毎年発行する『空中写真撮影一覧図（1/120万）』がたいへん便利です。

●撮影の実施……撮影作業の大まかな工程は図②のとおりです。

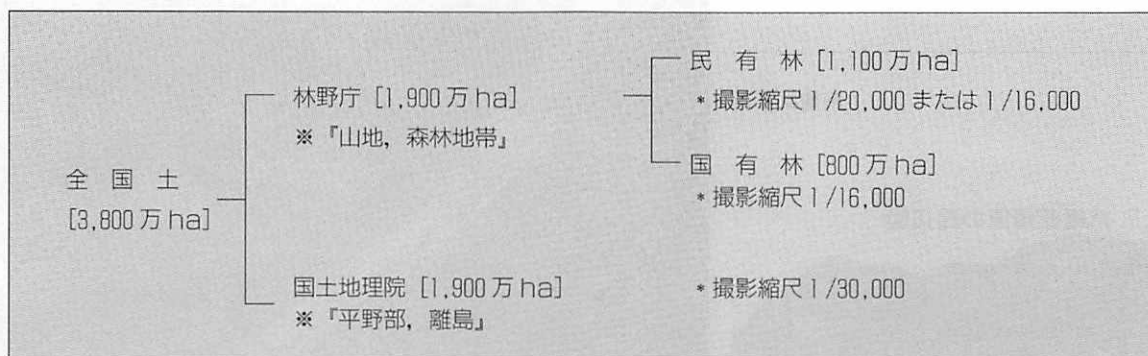
撮影の時期・周期は、地域森林計画の作成の周期に同調させて、計画作成の前年度に行い、おおむね5年周期の繰り返しです。

撮影の縮尺は、写真の利用目的が図化なのか、判読なのかなどで決まってきますが、1/20,000～1/16,000が基準です。これを写真1枚当たりに収まる面積に換算すると、使用するカメラの焦点距離等により異なりますが、およそ2,000～1,400 ha程度、立体視可能な有効面積に換算すると、およそ600～400 ha程度になります。

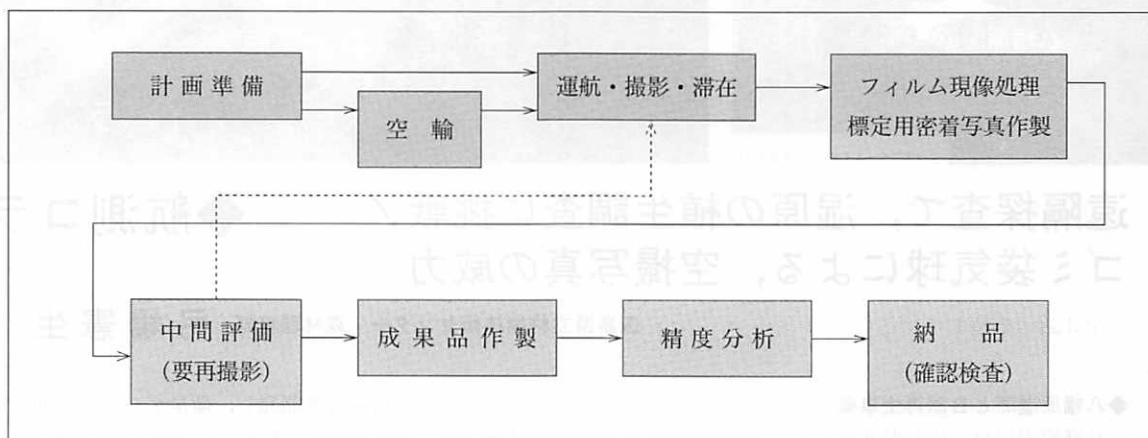
●撮影成果の運用等……森林関係の撮影成果は林野庁が、国土地理院分は国土地理院が保管しています。

空中写真を入手する場合には、森林関係については(社)日本林業技術協会へ、国土地理院分については(財)日本地図センターへ申し込みます。

空中写真は、昭和36年度からおおむね5年周期で撮影されていますので、過去の森林の状況を忠実に再現することができ、地形等の状況や経年変化の具合から各種情報を読み取ることができる、



▲図① 撮影の分担



▲図② 撮影の工程

貴重な画像データです。

空中写真撮影は、森林計画の作成の一環として実施されていますが、同時に国土面積の 1/2 をカバーする公共測量の役目も担っています。

空中写真撮影は地道な作業ですが、過去から現

在にわたり蓄積された貴重な財産です。ぜひとも後世に引き継ぎたいものです。

＜引用文献＞ 渡辺 宏『最新森林航測テキストブック』日本林業技術協会

*すぎやま たかし：林野庁森林整備部計画課 森林資源調査係長
〒100-8952 東京都千代田区霞が関1-2-1 TEL.03-3502-8111 (内線 6203)
FAX.03-3593-9565 E-mail: takashi-sugiyama@nm.maff.go.jp

47年間のご愛読ありがとうございました。最終200号が刊行しました！

森林航測 200号 (最終号)

B5判・24ページ・本文カラー
定価 (本体 570 円 + 税) 送料別

〈内容〉 ●座談会：「わが国の森林航測の歩みとこれからの森林リモートセンシング」

I. 空中写真の導入・成果 II. リモートセンシング時代の始まり

III. これからの森林リモートセンシング

(関連年表掲載)

〔出席者〕 大貫仁人 (日本林業技術協会顧問・司会), 沢田治雄 (森林総合研究所研究管理官), 淵本正隆 (日本測量協会技術顧問), 渡辺 宏 (前・日本林業技術協会理事) (アイウエオ順)

●『森林航測』終刊の辞 ●『森林航測』総目次 (第185～200号)

〔お申込み先〕 普及部 (販売係) ☎ 03-3261-6969 Fax 03-3261-3044

▶垂直写真

八幡原湿原の周辺図

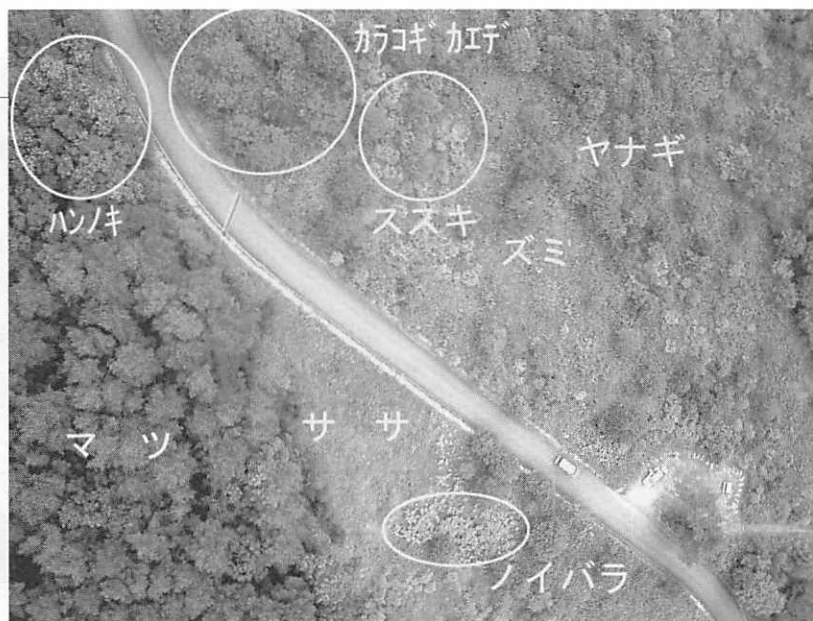
掛頭山

ブナ林

臥龍山

八幡原湿原

©日本スペースイメージング株式会社



遠隔探査で、湿原の植生調査に挑戦！ ゴミ袋気球による、空撮写真の威力

◆航測コラム

全3話 その1

広島県立林業技術センター

森林環境部

ゆ ば の り お
弓 場 憲 生

◆八幡原湿原と自然再生事業

八幡原湿原は、広島県北西部の芸北町にあり、長さ約2.5 km、幅の平均は約500 mの細長い形をしています。湿原は、温暖な地方では森林へと移行するため、これでも西南日本では大規模な湿原です。しかし昭和40年代の牧場化工事で、湿原は破壊されました。その後、牧場経営は失敗し、湿原は放置されてしまい、現在では草原とも湿原とも森林ともつかない中途半端な状態になっています。

そこで、今年度からこの湿原の北半分を元の状態に戻そうと、環境省の自然再生事業が導入され、事業の効果を把握するため植生調査を行っています。なおこの話は、広島県林業改良普及協会発行の「ひろしまの林業」平成15年12月号と一部重複します。

◆ゴミ袋気球登場！

広大な湿原(約18 ha)には歩道もなく、またイバラも多いため、歩いて調査するのは大変困難です。さらに、現地の正確な測量図もないので困ってしまいましたが、ちょうどいいものがありました。

広島県立林業技術センターでは、ランドサットの時代からリモセンの実利用化の研究を続けてきましたが、解像度30 mのランドサットでの森林の解析は、容易ではありません。そこで、気球に

よる簡易な空撮装置を開発し、衛星データの現地調査に利用していました*。

しかし最近では衛星の解像度が向上し、この気球の出番も少なくなりました。そんな折に、湿原の植生調査の話です。この簡易空撮装置は、ゴミ袋にヘリウムガスを詰めただけのもので、係留索には、魚釣りのリールと糸を、カメラは小型のデジカメを使います(詳細は、「森林航測」190号を参照)。

◆さて、その結果は？

湿原での空撮は、とても快適でした。以前、森林で空撮したときには、気球が木によく引っ掛かって回収に苦労しましたが、湿原にはほとんど木がなく、空撮は順調に進みました。

高度100 m程度の低空からの空撮画像の解像度は約5 cmで、ハギ、ススキ、ノイバラ、クマイチゴ、ヨモギ、ワラビなどの小さな群落の広がりがよくわかりました。なお、自然再生事業では、過去の湿原の状態についても、古い航空写真を図画して湿原の時系列変化を調べます。牧場になる以前や、なった直後の湿原の状況は、航空写真を見ると、その変わり具合は一目瞭然で、写真の威力にはあらためて感動させられます。

◆次回は湿原調査に高解像度衛星イコノスを使った話を、そして最終回は写真測量を試した話です。

* <http://www3.ocn.ne.jp/%7Eh-ringyo/seika/tokkyo/tokkyo1.html>

近年、林業の採算は悪化し、林業活動の維持が困難になっている。また人工林の管理がもとにもできないために木材生産以外の公益的機能も悪化している。木材生産のためにも公益的機能の発揮のためにも人工林の間伐は不可欠であり、二次林の整備も必要であるが、農山村の過疎化と森林管理の担い手がいなために放置されたままの森林が増え続けている。森林を管理し、山で働く人がいないかぎりこの状態はどうしようもない。

戦後の高度経済成長に伴い、所得の向上を求めて農山村の多くの労働者は都会に移動した。しかしその社会構造は行き詰まり、都会の人たちの中に、環境問題、健康と安全性、心の荒みの解消などの問題を真摯に考えて、農山村での生活と仕事の意義を感じている人たちが増えている。それに伴い、Uターン者とともにIターン者も増えている。安易なIターン者の中には農山村の生活になじめずに都会に戻る人たちも多いが、問題意識の強い人たちも農山村の停滞した雰囲気とシステムの中で力の出しどころがなく、悩んだ末に都会に戻っていく人も多いという。

Iターン者にはさまざまな分野の経験者が多く、

その人たちの経験と能力を生かせる受け皿の仕組みが必要である。Iターン者は都会と農山村の長短を知り、両者を結ぶ重要な役割を果たす力を有している。林業の再生にはIターン者の働きが不可欠である。彼らが短期間に技術を学べるシステム、彼らが住居を建てやすくする条件づくり、彼らが企画力を発揮できる環境とシステムづくりなどが求められる。Iターン者が地元の材を使った耐久性の高い住居を建てることによって地域の林業が一歩動くであろう。彼らはそういう意識を持った人たちである。

どのような構想も最終的には人材に恵まれなければ成果は得られない。Iターン者の中には得がたい人材が多く含まれている。これからの林業はIターン者が定住し、その力を発揮できる環境づくりが重要である。彼らには林業だけでなく、それを取り巻く社会の仕組みまで考える力にたけた人材が多い。もちろんIターン者だけでなくUターン者にも優れた人たちが多い。農山村でがんばり続けている人たちとIターン者やUターン者の融合がこれからの林業や生態系の管理に不可欠である。



- 海外林をつくった人々 著者：小田孝則 発行所：北斗出版 (TEL 03-3291-3258) 発行：2003.11 B6判 243p 本体価格：2,500円
- 森林サイエンス 編者：信州大学農学部森林科学研究会 発行所：川辺書林 (TEL 026-225-1561) 発行：2003.11 A5判 253p 本体価格：1,800円
- 日本の原点シリーズ 木の文化2 ヒノキ 編集人：大澤一登 発行所：新建新聞社 (TEL 026-234-4124) 発行：2003.11 B5判 143p 本体価格：1,900円
- 松林が危ない！ 東北・松くい虫被害最前線 編者：河北新報社編集局 発行：無明舎出版 (TEL 018-832-5680) 発行：2003.11 A5判 109p 本体価格：1,000円
- 森林文化社会の創造 明治林政への訣別 著者：筒井迪夫 発行所：福本事務所 (TEL 075-241-3338) 発行：2003.11 A5判 331p 本体価格：2,858円
- スウェーデン森と暮らす 木と森にかこまれた豊かな日々 浜田久美子：著/上條滝子：絵 発行所：全国林業改良普及協会 (TEL 03-3583-8659) 発行：2003.12 四六判 248p 本体価格：1,600円
- 破壊から再生へ アジアの森から 編著者：依光良三 発行所：日本経済評論社 (TEL 03-3230-1661) 発行：2003.12 A5判 287p 本体価格：2,400円

(財)長野県緑の基金委託事業 “第三回森林の回廊”からの報告

すぎやま かなめ
杉山 要
NPO 法人信州そまびとクラブ
URL <http://w2.avis.ne.jp/~somabito>

●はじめに……昨年 11 月 3 日、長野県塩尻の林業総合センターで“地球温暖化防止を林業から—第三回森林の回廊公開フォーラム”が開催されたので報告します。この行事は、市民団体と行政機関との協働の機会の定型化、森林で活動する人々のネットワークの強化、新たな森林整備技術の習得などを目的に、森林にかかわっている市民組織が実行委員会を結成し、2001 年から県内各地で開催されているもので、今年は企画立案から実施まで、(財)長野県緑の基金から実行委員会への委託事業という形で行われました。

今回のテーマは「環境・生態系の保全と、産業としての林業の融和」。この二つの森林・林業へのアプローチにおいて、林業者が環境や生態系の保全に関してどのように寄与できるのか、産業との両立にはどのような技術的道筋があるのか、また一方で、自然保護関係者や環境関係団体の一般市民、研究者、森林ボランティアにとって、わが国の森林のほとんどが経済林である現実や、循環する資源としての国産材の利活用という問題に直面したとき、どのような提案ができるのか……。お互いが深く理解し合うところから始めよう、という趣旨で内容設定が行われ、100 人近い方の参加を得ました。

●第一部の講演の概要……「このような行事を通じて新しい林業へ向けてのキッカケをつかめるのではないか」との実行委員会代表＝熊崎一也氏からのあいさつと、(財)みどりの基金事務局長＝金子正博氏からの「今後もボランティア団体などからアイデアをもらい、事業を実施したい」とのコメントがあり、第一部の講演へと続けました。(社)日本林業技術協会技術指導役の藤森隆郎先生による講演「環境生態系保全と経済林業を巡って」の内容は、要約すると次のようになります。

「森林は経済と直結していると同時に環境文化ともつながっており、森林について考えることは、われわれが社会にどういうものを求めていくのか、というのと全く同じ話。アメリカでは、森林の基本計画にエコシステムマネジメントの考えが取り入れられて久しいが、森林の公益的機能がいわれるようになったにもかかわらず、日本では未だにそれがない。また持続可能な社会とは、地域を中心とした社会であり、実現のためには行政と NPO 等が、エコロジカルな知識を大切にしながら行動しなければならない。

森林は構造が違えば機能も違ってくるが、森林林業基本計画においては、求める機能別の目標林型が示されていないに等しく、生産以外の機能の費用対効果も検討されていない。まず、木材生産が他の機能と必ずしも比例しないことを認めなければならない。日本は生物多様性が高いために、むしろ生産のための林業には向かない国である、という認識も必要。

多国籍林業資本が短伐期低価格材により木材価格を決めており、それでよいのかという問題を考えると、グローバリゼーションに対抗するものは何か？ 地域の社会をつくるという面で、NPO の役割は大きい。

〔写真提供：新建新聞社〕



木材を使うことは地球環境規模で大きな意味を持つ。木材生産に関しては、加工にエネルギーのかからない、優れた形質の樹形に木を育てることが大切で、そのことを理解し、現場で即断できる優れた技術者を育てるべきだ…。

●**第二部 パネルディスカッション**……午後のパネルディスカッションでは、井上 巖氏（長野県林務部林務技監）…「山から何を糧としてもらうのか。林業問題を環境というオブラートに包むやり方ではなく、県独自の「ふるさと^{くが}の森林づくり条例」へ生かすことも含め、もっと各地域の人々の議論を」。陸 斉氏（NPO 信州野生生物保全センター）…「生態系の事実を共有し、合意形成することが必要。野生生物の問題は人間の問題。行政において地域レベルで野生生物専門官を配置する必要がある」。水野雅夫氏（NPO 法人 Woodsman Workshop 代表）…「現場の人間として努力不足と勉強の必要性を痛感。合意形成後すぐに対応できるように、今から補助金に頼らない財源確保に向けた準備をしておきたい」。玉谷宏夫氏（㈱ピッキオ／ワイルドライフリサーチセンター ツキノワグマ保護管理部門）…「情報共有の大切さを知った。一定林分をバッファゾーンとし、野生生物と人間の軋轢^{あつれき}を解消するのに役立ててはどうか。今あるものをどうしていくのかを考えていくべき」、などの意見が出され、さらに水野氏からは、画期的な試みであるカーボンオフセットの紹介が行われました。

最後に藤森先生から「施策の根底に生態系のことがあれば、矛盾はなくなるはず。木材生産の可能性の低い場所は、生活林へとシフトしてはどうか」との提案と「今日は本質的な話が出たと思う。さらに皆さんで考え議論してほしい。生態系の意味を語るには、常に全体と部分を見る視点が必要」とのコメントが出され、閉会しました。

●全体を通し、参加した皆さんから「地域」と「議論の必要性」という言葉が出ていたことが印象的な行事でした。得られた情報を具体的に森林施業の中で活かすための仕組みづくりが、今後の課題ではないでしょうか。

森林の回廊開催実行委員は、以下のメンバーで構成されています。信州樵工房&信州森林サポーターの会、森倶楽部 21、NPO 法人信州そまびとクラブ、長野の林政を考える会、企業組合山仕事創造舎、北山の森応援団、寿さと山クラブ、新建新聞社、ほか。後援：(社)長野県環境保全協会、(社)全国林業改良普及協会、(財)日本自然保護協会自然観察指導員長野県連絡会（順不同）。

なお、フォーラムの内容を受け、2004 年 2 月に長野県佐久地方で“第三回森林の回廊ワールド編：考えよう、やってみよう、伝えよう—環境林業”が開催される予定です。

教育系大学院生による、小5社会科「森林資源」の教材研究—1枚の写真を通して

日本の美「化粧垂木」をつくる—北山林業の見学から

作成：山崎貴子（京都教育大学 大学院1回生）

寸評：山下宏文（京都教育大学 教授）*

社会科教育学がご専門で林業・森林文化にも造詣の深い山下宏文先生は、大学院生の皆さんを引率して北山林業地域を訪れています。教育系大学院生の皆さんは将来教壇に立つとき、見学の折に撮影した1枚の写真を通して、子どもたちにどう語り、何を伝えたいと考えたでしょうか。山崎貴子さんが応じてくださいましたので、写真・語り・意図の3部構成でご紹介いただき、山下先生にはご専門から見た寸評をお願いしました。いわば誌上教材研究です。（編集室／吉田 功）



▲「化粧垂木」をつくる

「木の皮をむいているところです。この木はスギの木で、伝統的な日本の家の屋根に使います。この木は化粧垂木と言います。ヒノキの枝からつくったヘラを使って、一本一本、手作業でむいていきます。力のいる作業です。」

この作業ができるのは、8月だけです。8月は、木の生長が止まり、木が建築材料として使えるようになる月です。9月になると、皮がむきにくく傷が付きやすくなります。

上の枝や葉は残しておきます。それは、木の中の水分を葉から蒸発させて、より丈夫な木材にするためです。

職人さんの服装を見てみましょう。ヤニの汚れを防ぐために前掛けや腕カバーをしています。道具を腰に付け、すぐに取り出せるようにしています。また、木綿の布をいぶした煙で、蚊やブヨをよけています。

この後、素手で木に砂をこすり付けて、表面の薄い皮を取ります。つやのある木になります。これは北山スギの特徴です。

このようにして初めて、木は“木材”になります。伝統的な日本の家には、このような営みがたくさん詰まっています。」

○意図(山崎)：日常生活において、建設中の建物を見る機会はあるだろう。しかしコンクリートの家が多く、木造であっても加工された木材を組み立てているところを見るくらいである。この学習を通して、木材ができる過程を知り、その中にさまざまな工夫がなされていることを学んでほしい。そして、日本の林業や伝統的な技術を見つめ直すきっかけとなることを期待する。

○寸評(山下)：小学校の第5学年社会科では、「森林資源」の学習をする。この学習のねらいは、国土保全や水源かん養に果たす森林資源の重要性を理解することにある。さらに、森林資源の育成や保護に従事する人々の工夫や努力にも着目することになっている。ところで、森林資源の育成や保護のためには、森林資源を有効に利用する必要があることにも気づかせる必要がある。しかし実際の学習では、そこまで念頭に置かれることは少ない。そこで、この写真を通して、上手に木を使う日本の森林文化に子どもの関心を向けていこうとする試みは、とても意義のあることと考える。



山屋事務局：佐藤英光氏
自宅 TEL.0278-52-2488

群馬県内の各森林組合に所属する若手の皆さんが主なメンバーとなっている林業倶楽部「山屋」さんは、平成15年11月15～16日、鬼石（おにし）町内のヒノキ40年生の林分をフィールドとして、一般の希望者を募り、「森林（もり）づくり体験」（除・間伐）を指導した。写真は初日の作業前・作業後の様子。説明・指導、さらには手ノコでの伐採も含む3時間弱という時間だったが、林分の様子の変化がご覧いただけるだろう。

「山屋」さんは今回のような「一般の部」のほかにも、小学生をほぼ隔月に指導しており、「なるべく本人に作業させて」「しっかり見守る」ことを旨としているという。今回の初日の作業でも伐倒・玉切り・枝払い・整理まで、参加者は「説明を聞く」だけではなく、すべてひととおり体験させてもらうことができた。（普及部編集室／吉田）

「山屋」さんが除・間伐体験を指導



▲作業前 ▼初日の作業後



□全国中学生創造ものづくり教育フェア生徒作品コンクール（16年1月24～25日）主催：全日本中学校技術・家庭科研究会（文京区立第九中学校、TEL.03-3828-0790）会場：国立オリンピック記念青少年総合センターカルチャー棟（第四回創造ものづくり教育フェア）内容：中学生を対象とした木材によるものづくりの技術・技能を競う全国大会。

□第37回林業技術シンポジウム（16年2月5日）主催：全国林業試験研究機関協議会（福岡県森林林業技術センター内 TEL.0942-45-7984）会場：イイノホール（東京都千代田区内幸町2-1-1）内容：「人と森林と野生動物—森林の中の様々な生き物との共生」をテーマに、研究成果を

発表し、討論を行う。

□森林・木質資源利用先端技術技術推進協議会シンポジウム（16年2月20日）主催：森林・木質資源利用先端技術技術推進協議会（TEL.03-3206-3046）会場：木材会館（江東区深川）内容：国産材利用を見直し、新たな視点から今後の展開を考える。

□国際森林環境フォーラム2004（16年2月20～21日）主催：穂の国森林祭2005実行委員会（TEL.0536-24-5066）会場：新城文化会館（愛知県新城市字下川1-1、JR飯田線新城駅徒歩10分）内容：「もうひとつの日本～森から始まる地域の自立」をテーマとして、パネルディスカッション・活動発表会等を行う。

13 針葉樹林一筋のキツツキ — ミユビゲラ

まつおか しげる 森林総合研究所北海道支所 主任研究官 E-mail:shmatsu@affrc.go.jp
 松岡 茂 〒062-8516 札幌市豊平区羊ヶ丘7 Tel 011-851-4143, Fax 011-851-4167

ほとんどのキツツキが4本の足指を持っている中で、ミユビゲラ (*Picoides tridactylus*) は3本の足指を持つ数少ないキツツキです。ミユビゲラの大きさはアカゲラほどで、色は黒と白を基調としています。他の多くのキツツキが頭に赤い紋様を持つのに、ミユビゲラは黄色です。この点でも彼らはキツツキの中の変わり者です。もう1点、彼らはキツツキ類の中で唯一ユーラシアと北米大陸という新旧両大陸に出現する種です。ただし、最近の遺伝学的分析結果は、両大陸のミユビゲラは共通の祖先を持つことは確実なものの、それぞれの大陸の個体群間には遺伝的な違いがあることを示しています。こうした結果をもとに、両大陸のミユビゲラをそれぞれ独立した種として扱ったほうがよいという意見も出ています。このあたりの整理にはもう少し時間が必要なようですが、いずれにしても両大陸のミユビゲラ個体群は、形態はもとより、その生態もよく似たものとなっています。

ミユビゲラは主に北方系針葉樹林に生息します。地理的スケールで見ると、針葉樹の中でも特にトウヒ属の樹木の分布と彼らの分布が密接に関係しています。景観規模では、枯損木が多い成熟した林あるいは近年森林火災が発生した林で、かつ分断化されていない連続した大きな林が彼らの好む生息環境です。しかし、最近の研究は、ミユビゲラは必ずしも連続した大きな林にのみ生息するものではないことを示しています。繁殖期のなわばりの大きさは、彼らにとって好適な環境資源の量と反比例するという研究も上の結果を支持するものです。なわばりレベルで見ると、巣を掘ることができるほど十分に太い立枯れ木、そして餌を採るための採餌木が環境資源として必須の条件にな

ります。これらの結果は、好適な環境がある範囲内に一定面積整えば、たとえそれが分断化された森林の集合であっても、彼らはその地域に生息可能であることを示唆しています。

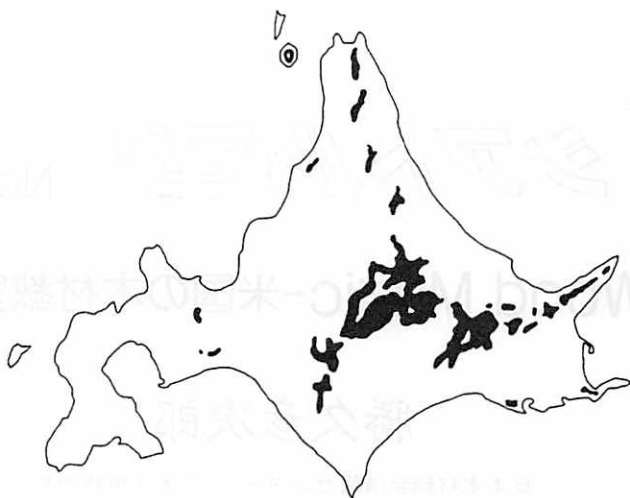
ミユビゲラの主要な餌は、樹皮下に潜む甲虫(キクイムシ類)の幼虫や蛹です。彼らは、トウヒの樹皮を嘴で剥がしてこれらの昆虫を採食します。また、彼らは森林害虫とされているキクイムシの大発生に対し、数的反応(大発生地域に集まってくる)と機能的反応(各個体がふだん以上に多数のキクイムシを採食すること)を示し、活発な捕食活動を行います。そして、餌が少なくなるとその地域から多くの個体が一斉に他の地域へ移動するという行動を取ります。ヨーロッパでは古くからミユビゲラの集団移動の例が記録されています。

ミユビゲラは、生息環境への強い選り好みを示すものの、そうした生息域の中での環境変化には柔軟に対応できる行動を進化させることで、彼らの個体群を維持してきたといえるかもしれません。しかし、木材生産やそれに伴う立枯れ木の除去あるいは森林火災の抑制などがミユビゲラの個体数の減少をもたらし、地域レベルでのレッドリストにミユビゲラが入れられる例も出てきました。上に述べたような研究が欧米各地で行われるようになったのは、こうした背景もあるからです。

とはいえ、ミユビゲラは、世界的に見れば分布範囲も広くそれほど珍しいとはいえない鳥です。ところが、日本では事情は一変します。最初に記録されたのは北海道十勝三股で1942年のことです。この年には同地区で観察に続いて3回の採集も行われています。興味深いことは、このとき十勝三股周辺では1936年の台風で生じた風倒木が



▲ミユビゲラ (向井則博氏・画)



▲北海道における針葉樹（エゾマツ、アカエゾマツ、トドマツ）を優占木とする天然生の森林の分布。針葉樹の分布は本来この図に示される範囲より広いものです。ミユビゲラの生息適地をさらに広げることができるかどうか、彼らの北海道での生き残りにかかわっていると思われます。(出典：伊藤浩司（編）、1987、北海道の植生、北海道大学図書刊行会発行)

一部放置され多数のキクイムシやカミキリムシが発生していたことです。ミユビゲラはこれらの昆虫を目当てに集まっていた可能性があります。その後、日本でミユビゲラが観察されたのは数回ほどしかなく、また観察場所も北海道の大雪山系に限られています。このため、日本版レッドリストでは絶滅危惧 IA 類に、また「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」の中では国内希少野生動植物種に指定されています。

北海道でミユビゲラの個体数が少ない原因として、第一に、針葉樹林への依存があまりにも強いということが考えられます。日本で見られるキツツキ類の多くは広葉樹林や針広混交林を主な生活の場としています。針葉樹林で進化したと考えられているクマゲラでさえもが、針葉樹林だけでなく広葉樹林にも進出し繁殖しています。しかし、ミユビゲラは針葉樹林という生息環境に固執し続けているように見えます。ミユビゲラが好むトウヒ（北海道では、エゾマツやアカエゾマツ）の森林は、大雪山系を中心に分布します。しかし、その蓄積量（ m^3 ）は1945年に8,700万、66年には7,300万、そして2001年には4,500万と減り続けています。1954年に発生した台風害による大きな減少はあったものの、蓄積量の減少の主な原因は伐採です。しかも、伐採は大径木に偏りがちです

ので、ミユビゲラが営巣や採餌のために必要とするより太い木の数の減少は、蓄積量の減少から推し量る影響より深刻です。もともと個体数が多いはなかったと想像されるミユビゲラにとっては、ますます住みにくくなっているのが現状です。

餌の多い地域への移動を繰り返して、個体群を維持するという戦略を取るためには、さまざまな状態の針葉樹林がモザイク状に、しかも広範囲に分布することが必要です。日本の中では広大といわれる北海道の針葉樹林でさえも彼らがこのような戦略を取るには小さすぎるのかもしれませんが。しかし、良い環境にはすばやく対応するという彼らの性質は、エゾマツを主体とした大きな林ができればすぐにでもそこに現れてくれるという可能性を示しています。実際に、ヨーロッパではトウヒが大きく育った森林に新たにミユビゲラが進入し定着した例が報告されています。ミユビゲラ保全のためには、“北海道の木”であるエゾマツ、アカエゾマツを守り、北海道で広範囲に大きく育てることがまず必要です。“この林にはミユビゲラが生息している”という調査結果が、エゾマツを主体とする森林の状態や生物多様性を推し量る第1級の指標として普通に使われる日が、将来やってくることを願わずにはいられません。

シアトル便り

No.7

Wood Magic-米国の木材教室①

勝久彦次郎

日本木材総合情報センター シアトル事務所長

日本と同様に米国でも森林教室は盛んで、全国各地でフォレストサービス、州政府、林業団体、森林保有企業等がさまざまに工夫を凝らして、一般市民、小中学生、教師たちを対象に森林・林業への理解を深めてもらう努力をしている。これはどちらかというと森林の大切さに加え、木を伐ることは必ずしも悪いことではないことを訴えるねらいがあった。近年、これをさらに発展させて、木材そのものの素晴らしさを児童に理解してもらうことを主眼とする木材教室が開催され、好評を得ている。

事の始めは1994年、ミシシッピ州立大学の林産物研究室に近くの小学校3年生担当教師が施設の見学を申し入れたことにある。リクエストを受けた研究室スタッフは、自分たちがどんな仕事をしているかを小学生児童の注意をそらさず説明するには、まず第一に面白くなくては行けないと知恵を出し合い、プログラムを作成した。これが大成功で、その後、近隣の学校からも申し込みが増え、毎年のように3、4年生を対象に開催されるようになった。この話は他州の

林産物研究施設および大学関係者に伝わり、バージニア州、ルイジアナ州、ミシガン州等でも開催されるようになった。西部ではオレゴン州立大学が1999年から実施している。

昨年10月にオレゴン州で開催された「ウッドマジック」木材教室を訪れ、3年生のグループ25人に付いて回った。なお、ウッドマジックに参加する3週間前から、オレゴン州立大学木材科学およびエンジニアリング学部とポートランド大学教育学部が共同で開発作成した理科および算数特別カリキュラムに基づき、教師が教室で植物界とその分類、樹木のライフサイクル、水の循環、光合成、葉緑素など木材に関連する知識を生徒に与えている。また、ウッドマジックの後もフォローアップの授業が組まれている。

オレゴンウッドマジック木材教室は3時間コースで、約15分間隔で20～30人の3年生グループが9ステーションを移動する。2003年は3日間開催され、50グループが参加した。以下、各ステーションの様子を紹介する(写真①)。



▲写真① ウッドマジック会場入り口

ステーション1：ハウスビデオ

生徒たちはまず10分ほどのビデオを見る。これは住宅建築に使われている2×4部材が自分の生い立ちを語るもので、小さな苗木から大きくなって立派な森林を形成し、伐採され、製材工場に送られ、住宅の一部となって人間の生活を支えているという物語である。児童用にアニメなどを挿入しながら簡潔によくできているビデオである。

ステーション2：賢いシロアリ (Smart Termite)

次のクラスは木材の腐朽についてで、シロアリに食べられてボロボロになった木片を見ながら、なぜ木材は腐るのか指導員が質問すると、活発な答え(必ずしも正解ではないが)が返ってくるのには感心する。生徒たちが最も興味を示したのは、白い紙を敷いたペトリ皿にボールペンで円を書き、これに小さなシロアリ数十匹を入れると、円の周りにぴったり集まったことである。指導員はすかさず、なぜだろうと質問を発する。生徒たちの手が幾つか挙がるが正解ではない。シロアリはふだん暗い所で生活しているのでほとんど目は見えないというヒントを与えられ



▲写真② シロアリがインクの周りに集まったペトリと散在状態のペトリの対比



▲写真③ 円盤を前にしての質疑応答



▲写真④ 移動式製材機ウッドマイザーを使って実演



▲写真⑤ 木からできるさまざまな日用品を展示するパネルの一部



▲写真⑥ 難燃処理材と非処理材の燃焼実演



▲写真⑦ 休憩中の生徒たち。図工の時間に直径7 cm ほどの木片円盤を与えられ、おのの独創的な名札を作り首に下げている

ると、ようやく一人がインクののにおいに引かれたんだと発言する。指導員が、そのとおり、シロアリはフェロモンを発して仲間を呼び寄せるが、インクにはこれと同じ成分が含まれているのでこれに群がったことを説明すると、皆へエーッと納得顔である(写真②)。

ステーション3：ソーミル

ここではダグラスファーの円盤を見ながら樹皮、形成層、辺材、心材^{しんざい}の区別を教えられ、また、柾目と板目の違いがどうしてできるのかを学習する。もちろん、一方的にレクチャーするのではなく、見本を見せながら必ず生徒に質問し、なぜだろうと考えさせるよう配慮されている。その後は、製材

の実演を見る(写真③、④)。

ステーション4：日常生活の中の木材(Daily Wood)

ここでは木から取れるものが日常生活の中にどれほどあふれているかを知ってもらうのが目的である。生徒たちは家具、バット、家、ボート、鉛筆、紙、ギターなど身近にあるものをどんどんリストアップする。指導員がそれらに加えて、チューインガム、コルク、化粧品、メープルシロップなどさまざまな製品を紹介すると、そんなにいろんなものができるのと皆驚きの表情である(写真⑤)。

ステーション5：ドクターファイヤー(Dr. Fire)

屋外から再び実験室に入り、今

度は燃えるということについての学習である。指導員は生徒たちに質問しながら燃焼条件をわかりやすく説明するが、生徒たちの興味を引くのは何といっても実演である。難燃処理した木片と非処理木片を同時にバーナーにかざすと、一方がメラメラと炎を上げるのに対して、もう一方はしぶとく炎を上げない。最後に指導員が消火器でボンと大きな音と白いガスを発して瞬時に消火すると、生徒たちはキャッと驚きの声を上げる(写真⑥)。

ここで15分間の休憩が入る。生徒たちはポップコーンとジュースをもらい、うれしそうである(写真⑦)。

<続く>



森林を知ろう

—総合学習の指導者養成講座—

山梨県支部

平成 14 年度の総合学習の時間の導入に対応して、学校教育の場で森林環境教育の機会を増やしていただくには、まず先生方に森林・林業を知っていただくこと、夏休みの一日、県森林総合研究所と共催して総合学習指導者養成研修「森を知ろう」講座を開設しました。

—昨年は 8 月 7 日（水）に開設、22 の小中学校から 26 名の参加があり、午前中は室内で森林・林業や学校林の活用を学習、午後は裏山研究林 86 ha の中を散策しながら子どもたちの興味を引くネイチャーゲームなどを体験しました。

総合学習時間の活用に大変参考になったと好評でしたので、昨年の夏休みは日曜日に 2 回、80 名を募集しました。ところが参加者は 17 校、22 名でした。

参加した先生方には、大変良い研修だった、という評価はいただいたものの、多くの先生に参加していただくには？

「ウイークデーならもっと参加しやすい、出張で参加できる」という要望を活かそう。

そこで、森林総合研究所の研修部門を通じて県教育委員会の総合教育センターに相談していただいたところ、森林環境教育の必要性

は共通していました。

16 年度は教育センターの研修カリキュラムに位置づけ、三者共催で実施、夏休み期間中のウイークデーに 2 回、各 40 名という合意を得ました。

さらに、循環資源である地元の木材を使って、木を通じて子どもたちに森林の果たす役割を理解してほしい、木工の不得手な先生方も…。まず先生を対象に安全で楽しい指導方法を学んでほしい。こんなもくろみも合意され、「木工指導者養成研修」を研修カリキュラムに入れ、2 回、各 30 名、ということになりました。

本の紹介

信州大学農学部森林科学研究会 編

森林サイエンス

発行所：川辺書林

〒380-8790 長野市中御所 5-1-14

TEL 026-225-1561 FAX 026-225-1562

2003 年 11 月発行 A 5 判、253 頁

定価（本体 1,800 円＋税）ISBN 4-906529-36-4

信州大学で森林科学にかかわる 15 名の研究者が、それぞれの得意とするテーマについてまとめた本である。動植物の生態、森林の管理、自然環境の保護、林業技術、木材の利用、森をテーマにした文学など扱う範囲は大変に広い。執筆者がフィールドと材料、記述方法と文体を自由に選んでまとめた、それぞれの章が独立した読みものである。内容そのものの豊富さだけでなく、文章を通じて感じられ

る執筆者の森林の研究・教育への思いがよくわかる。そこには信州大学の森林科学科の若々しい活気と形式にとらわれない教育環境の一端を感じることができる。大学の個性化の推進力は、担当する先生方の気持ちと体力である。その意気込みと体力とをこの本の出版は表現している。

一方、この本は森林科学の研究と教育とが抱える今日の課題を突き付けている。何を目的に、何を教

え学ぶか、どの到達点を目指して、どんな人材を育てるかについて読者は問いかけている。とりわけ、森林の勉強を生かせる就職先が少なくなっている現在、大学で学ぶ 4 年間に学生はどのような価値を見だし、先生は何をなすべきかについての問題を示している。このことは、執筆者が応えるだけでなく、読者がそれぞれに答えなければならない宿題である。この本は宿題を解くための 1 つの手法を示している。それは、教える先生が元気で、フィールドで楽しみを学生と共有する、研究テーマを自主的に活発に追い求めることで





▲「総合学習指導者養成講座」の様子

細部の詰めは今後ですが、緑化推進機構では1月からの新年度予算編成中ですので、この研修への参加者大幅増を踏まえて内容を充実する予算立てをしているところです。

以上、本県の取り組みをご紹介します。皆様のご参考になれば幸いです。

（山梨県緑化推進機構 常務理事／岡田光隆（文責））
 <問合せ先> 〒400-0031 山梨県甲府市丸の内1-9-11, 県民会館内
 TEL 055-226-6279, FAX 055-226-6291, URL: www.nns.ne.jp/ass/ryokka, E-mail: ryokka@nns.ne.jp

ある。

本の内容は学生にとって読みやすく、森林の勉強の基礎としてわかりやすい。野生生物、里山景観、樹木生理、土と水、自然災害、森林測定、林道、施業方法、伐出作業、緑化手法、地球環境、外材輸入、木材の性質、森林と文学と多彩である。森林の専門家にとっては、この本から読み取れる信州大学の森林の研究と教育の雰囲気について、無秩序でまとまりがないと批判するか、カオスの中に若々しい芽ぶきを見いだすか、評価は分かれるであろう。キャンパスの四季の美しさ、学生の自然への興味と活力の大きさ、本をまとめた先生方の意気込みを感じることでできるエキサイティングでカジュアルな森林サイエンスである。

（日本大学生物資源学部教授／木平勇吉）

こだま

一年の計

新年、明けましておめでとうございます。

月日がたつのは早いもので、あっという間に未年が終わり申年を迎えました。

14年12月号で、未年の過去5回の主な出来事を振り返り、穏やかな年は少なかったと書きましたが、3月のイラクへの攻撃に始まり、SARSの流行、8月には北海道では台風による災害が発生し、また、東北や北海道では大地震が襲いました。一方、株価は若干持ち直しているものの円高が進み、景気の回復とまでは及ばませんでした。

さて、東京で仕事をするようになり5年目に入りましたが、家と職場の往復の毎日で、休日にもこれといった運動も行わなかったためか、腹回りに脂がのってきたようで、健康診断の結果、生活習慣病と診断され、医師に減量と禁煙をするように言われています。

新年も中旬を迎えるところとなりましたが、一年の計は元旦にあるといえますので、これからの1年間は、体のことを考えてウォーキングでも行い、20kgの減量に努めたいと考えています。しかしながら、20kgも減量してしまうと今着ている服のサイズが合わなくなってしまうので、10kg程度を目標とすることとしておきます。何事も続けることが肝心なので、三日坊主とならないように妻と子どもを巻き込んでウォーキングに励みたいと思っています。いつも同じコースを歩いていると気が滅入るので、時折、景色の違う所にも出かけ森林浴でもしながら歩けたらいいなと思っています。

最後になりましたが、ちなみに、過去の申年における出来事として、戦争、大地震、伝染病の流行、大事故の発生等が多かったようです。皆様におかれましては、お体をご自愛の上、良い年をお過ごしください。

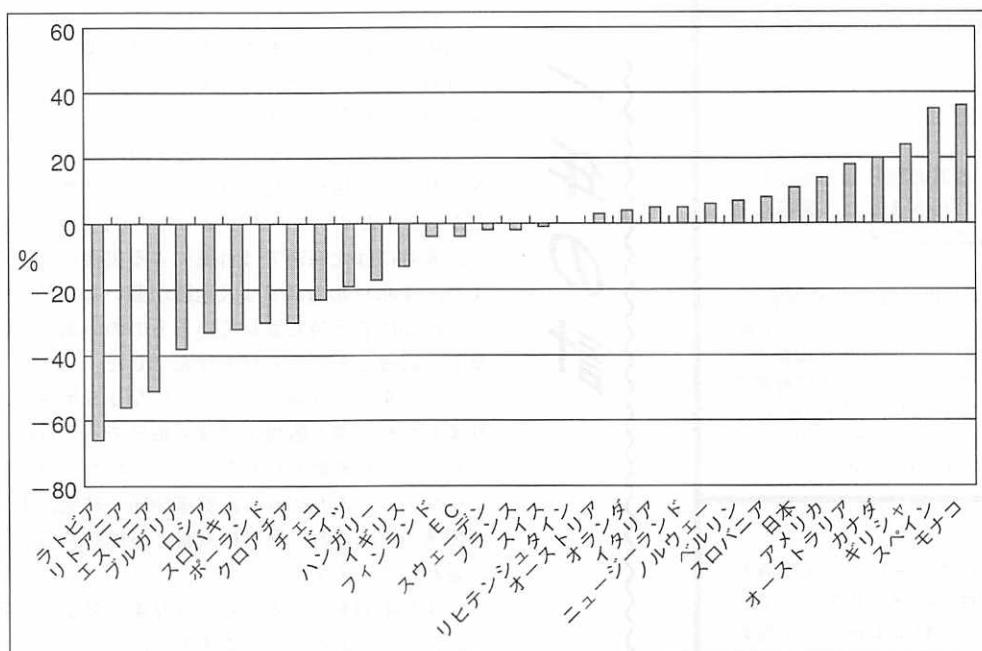
（キャプテン）

（この欄は編集委員が担当しています）

統計に見る
日本の林業

進む地球温暖化

▼図 1990 年水準から見た 2000 年の温室効果ガス排出量増加割合



資料：気候変動枠組条約 (FCCC/SBI/2003/7)

南極の棚氷が大規模に崩壊していること、10月の世界の平均気温が観測史上最高値を記録したことなど、地球温暖化の影響が懸念される報道が相次いでいる。

図は、2003年に気候変動枠組条約事務局が発表した“COMPLIATION AND SYNTHESIS OF THIRD NATIONAL COMMUNICATIONS (FCCC/SBI/2003/7)”の中の、1990年に比較した2000年の各国の温室効果ガス排出量の増減比率を示したグラフである。EUやロシアなどの排出量が減少したことにより、全体とし

て3%減少してきている。排出量の多いロシアが38%と大幅に減少しているものの、アメリカが14%増加した。わが国を見ると11%の増加となっており、京都議定書で国際的に約束した6%の削減を達成するためには、2008年までに17%を削減しなければならない。

気候変動枠組条約事務局は、同じレポートの中で、各国が現在計画中の対策をとった場合でも、2010年の温室効果ガス排出量は1990年の10%増加すると予測している。

このようなことから、森林による二酸化炭素の吸収はますます重要になっている。

わが国の森林に蓄積されている炭素蓄積量は、昨年わが国がモントリオールプロセス事務局に提出した森林レポートを参考に計算すると、育成途上の森林が多い人工林蓄積量の増加に伴い、炭素貯蔵量も増加している。平成14年のわが国森林の炭素貯蔵量は1,765百万炭素トンであり、平成7年から215百万トン(2000年のわが国の総CO₂排出量の約17%)増加している。

<11月号より続く>

平成 14 年度年報

平成 15 年 7 月 福岡県森林林業技術センター

〒 839-0827 久留米市山本町豊田 1438-2

TEL.0942-45-7868 FAX.0942-45-7901

- 高齢化社会に対応した男性ホルモン調節機能を有するキノコ（霊芝）の開発

金子周平

- あん粕を用いた機能性食品の開発と飼料化

金子周平

- 森林生態系保全に配慮した竹類の侵入防止法と有効利用に関する調査
 - －放置竹林と隣接する林分への竹類の侵入実態調査－
 - －人工林等へ侵入した竹の増加推移調査－
 - －竹類の侵入防止法の検討－

野中重之

- 竹・タケノコに関する研究

－モウソウチクの皆伐と再生竹－

野中重之

- 性能規定化に向けた県産材の材質評価

－矢部村産 85 年生スギ丸太の動的ヤング係数－
葉枯らし直後

占部達也・片桐幸彦・村上英人・森 康浩

－スギ製材品の表面割れを予測する材質指標－

片桐幸彦・占部達也・村上英人

- 地域材を利用した高信頼性構造用材の開発

－スギ集成パネル単体の水平せん断性能－

占部達也・片桐幸彦・村上英人

- 環境調和材としての木質材料の開発

－高温低湿処理材の経年変化調査－

片桐幸彦・占部達也・村上英人

－土木用資材の耐久性調査－

村上英人・野田 亮

－SSTの実用化に関する研究－めり込み性能

占部達也・井上宏夫

- 竹炭を有効活用した住宅の床下調湿機能等の調査研究

村上英人・片桐幸彦・占部達也

平成 14 年度業務報告

平成 15 年 3 月 岐阜県森林科学研究所

〒 501-3714 美濃市曾代 1128-1

TEL.0575-33-2585 FAX.0575-33-2584

- 多様な広葉樹林の育成・管理技術の開発

横井秀一・大橋章博・井川原弘一・中島美幸

- 長期育成循環施業に対応する森林管理技術の開発

茂木靖和・横井秀一・渡邊仁志

- 土壌浸食防止に適したヒノキ人工林管理技術の開発

井川原弘一・横井秀一・渡邊仁志

- 都市近郊林における病虫害管理技術の開発

大橋章博

- 菌床シイタケ栽培におけるキノコバエ類の防除技術の開発

大橋章博・井戸好美

- 炭素吸収源等森林計測体制整備強化事業

渡邊仁志・茂木靖和

- 土地分類基本調査

渡邊仁志・茂木靖和

- 岐阜県の世界的固有植物（樹木）の遺伝子解析とクローン増殖に関する研究

坂井至通・中島美幸・古川邦明・茂木靖和・

金森信厚・松本省吾

- 長期育成循環施業に対応した高性能林業機械化等作業システムの開発

古川邦明

- 薬用キノコの効率的生産技術の開発とその効能効果に関する研究

水谷和人・坂井至通・金森信厚

- 森林資源モニタリング調査データ地理解析事業

古川邦明・茂木靖和・渡邊仁志

- 平成 13 年度受託研究報告書 エゾウコギ優良種苗の増殖、試験栽培及び遺伝子解析に関する研究

坂井至通・中島美幸

- 平成 14 年度受託研究報告書 木材腐朽菌（キノコ菌糸）等による間伐材チップの分解性に関する研究

坂井至通・井戸好美・中島美幸

- 平成 14 年度ぎふハイテク得意技術活用研究事業

－森林資源活用研究会－

坂井至通・茂木靖和・水谷和人・井戸好美・

野中隆雄・中川 一

- 平成 14 年度研究萌芽探索事業

－有用微生物等を利用した菌根性キノコの増殖技術に関する研究－

水谷和人

★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。

謹賀新年

平成 16 年元旦

社団法人日本林業技術協会

理事長 弘中義夫

専務理事 根橋達三

常務理事 鈴木宏治

理事	赤井龍男	秋山英男	有馬孝禮	池谷キヲ子	池山克宏	磯部孝雄
	太田猛彦	小沢操	勝田 征	川村時郎	黒木隆年	木平勇吉
	阪元兵三	佐々木恵彦	田中義昭	千葉行雄	中山義治	福島康記
	真柴孝司	増田慎太郎	的場紀壹	真宮靖治	南方 康	宮崎宣光
	茂木 博	森田稲子	安養寺紀幸	喜 夢 弘	中易紘一	小原忠夫
監事	林 久晴	金谷紀行				
顧問	大貫仁人	三澤 毅	福森友久	鈴木郁雄		
	坂口勝美	松井光瑤	小林富士雄	小畠俊吉		

職員一同

編集委員のご紹介

本年もよろしくお願い申し上げます

本誌の企画・編集に日ごろから多くのご教示を賜っております編集委員の皆様をご紹介します(五十音順、敬称略)。金指あや子(森林総合研究所)、茂田和彦(国土緑化推進機構)、杉浦孝蔵(東京農業大学名誉教授)、平川泰彦(森林総合研究所)、福田健二(東京大学)、藤高哲男(東京都)、松本哲生(日本製紙株式会社)、松本光朗(森林総合研究所)。また、林野庁からはオブザーバーとして(敬称略)、早川雄司(木材課)、氷見 章(計画課)、長崎屋圭太(治山課)、高嶋伸二(整備課)、角 秀敏(研究普及課)、川淵義昭(業務課)の皆様にご協力をいただいております。なお、編集室スタッフは、村岡哲而、福井昭一郎、吉田 功、花岡純子です。

お知らせ

森林認証第一号の誕生(当協会が審査を実施)

当協会では、昨秋末、日本製紙株式会社の北山社有林(静岡県)の認証審査を行っていましたが、昨年 12 月 25 日、「緑の循環」認証会議から SGEC 森林認証証書が交付されました。

協会のうごき

◎研修

12/10、林業技術と管理およびプロジェクト資金の運営と管理、中国西安市林業局副局長・任新昌氏ほか 29 名。

●『森林ノート 2004』訂正

下記の法人は、平成 15 年 10 月 1 日、独立行政法人となり、新名称(下線で表示)となりましたが、『森林ノート 2004』の巻末資料「No.9. 中央林業関係機関・団体」には旧名称のまま掲載となりました。お詫びして訂正いたします(郵便番号・所在地・代表電話番号等は変更ありません)。(編集室)

緑資源機構(旧:緑資源公団)、農林漁業信用基金(名称は同じ)、国際協力機構:JICA(旧:国際協力事業団:JICA)、水資源機構(住所:さいたま市中央区新都心 11 番地 2)(旧:水資源開発公団)

◎林業技術士養成スクーリング研修

林業機械部門:12/1~4、於本会、前筑波大学教授・鈴木正之氏ほか 5 名を講師として実施。受講者 11 名。

森林土木部門:12/15~18、於ブラザエフ、信州大学名誉教授・北澤秋司氏ほか 5 名を講師として実施。受講者 58 名。

◎技術研究部関係業務

12/4、於本会、「平成 15 年度森林資源データの分析・利用に関する調査」第 1 回委員会。

◎森林認証審査室関係業務

12/11、於本会、「SGEC 森林認証審査判定委員会(審査事案:日本製紙北山社有林)」。

◎番町クラブ 12 月例会

12/17、於本会、ビデオ上映および会員による懇親会を行った。

林 業 技 術

第742号

平成 16 年 1 月 10 日 発行

編集発行人 弘中義夫

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 TEL 03 (3261) 5 2 8 1(代)

振替 00130-8-60448 番 FAX 03 (3261) 5 3 9 3(代)

【URL】<http://www.jafta.or.jp>

RINGYO GIJUTSU published by
JAPAN FOREST TECHNOLOGY 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)

迎 春 平成 16 年元旦

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 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	道森手城田形島城木馬 玉葉京川潟山川井梨野 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	野澤元野村戸田戸藤谷 原谷澤津倉井堂林野 辺間山川川野田津下本 坂田藤辺井田崎智門谷 原藤井井土師野	紺北坂菅竹二熊平加戸 星松三瀧阿小松本小高 渡本中市古澤津島山松 寺太齋田藤山野越倉中 高後柳中城寺上	忠隆邦貴達孝悦郁俊 裕 俊 忠忠弑 久康俊道泰元二哲俊蒸 安耕允紘 真哲正生甫 充純正 健	義敏夫男三男久夫夫等 治功清弘雅明博次秋夫 佳弘美德次一郎治之治 雄一利毅均裕夫治幸吏 繁明雄博浩次均	石逢鈴盛原伊川細田増 中佐藤浜高斉金坂小宮 長荒三佐瀬上吉酒福辻 植家本升松田大佐山吉 川尾家川岩三東	田坂木田田藤上貝村田 村野高名橋藤子井俣崎 谷部生宅木宇家良井本 田中山原尾中石川崎田 原崎入野切窪江	繁 信正 和哲 喜雅一哲成博 直仙 広 達安史 章 靖宏通和 幸紳隆一弘 泰惠和耕 義 龍洋希 賢	夫誠男敏寛夫也浩稔一 志男男之志勉太治洋雄 也彦朗太一祐男一治信 秀次介介治剛輔一利郎 則新二郎彦等次
--	---	--	---	---	---	---	---	---	---

支 部 支 部 長 支 部 幹 事

森林管理局・分局等支部

林野庁 北海道 旭川 北見 帯広 函館 青森 岩手 秋田 山形 宮城 福島 茨城 栃木 群馬 埼玉県 千葉県 東京都 神奈川県 新潟県 富山県 石川県 福井県 山梨県 長野県 岐阜県 静岡県 愛知県 三重県 滋賀県 京都府 大阪府 兵庫県 奈良県 和歌山県 鳥取県 島根県 岡山県 広島県 山口県 徳島県 高松県 香川県 愛媛県 高知県 福岡県 佐賀県 長門県 熊本県 大分県 宮崎県 鹿児島県 沖縄県	山石高守岩西中森田村関 川安津亀田石中日	田島澤口田堀岡 開山 上藤元井所塚道高	壽 典茂 英隆啓 利仲頼俊雅和 照	夫操修行樹稔茂樹男一厚 次博光水之裕正利	池小池岩網前安佐平山有 高上小井岩長生金	田西田井倉田部木野口井 見村松手淵南方山	直力新芳和三一八隆 寿美 公邦正證敏猛正	弥哉作枝弘文榮弥昌茂男 一雄雄三人彦俊誠
---	-------------------------	------------------------	-------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

大学支部

北海道 旭川 北見 帯広 函館 青森 岩手 秋田 山形 宮城 福島 茨城 栃木 群馬 埼玉県 千葉県 東京都 神奈川県 新潟県 富山県 石川県 福井県 山梨県 長野県 岐阜県 静岡県 愛知県 三重県 滋賀県 京都府 大阪府 兵庫県 奈良県 和歌山県 鳥取県 島根県 岡山県 広島県 山口県 徳島県 高松県 香川県 愛媛県 高知県 福岡県 佐賀県 長門県 熊本県 大分県 宮崎県 鹿児島県 沖縄県	矢橋高笠小上餅河増杉 山小服戸山竹齊奥井 末山吉雄遠安	島本橋原林野田原谷本 本池嶋部松崎内藤村口 田本田谷藤里	崇二夫人司郎之彦博永 志雄雄昭修久之樹信史 彦武郎男雄雄	良教義洋洋治輝利和仁 正睦重 忠典秀武隆 達 茂二佳日練	山白神相仁岩中河瀧杉 山八逢竹伊小二伊長長 戎古吉北寺龜	本旗田馬見岡村原澤本 本木坂中藤林村藤沢山 川田原岡山	美 り芳俊正 輝英和仁 興千榮美一達良泰 信 茂二龍行統	穂学エ子夫博徹彦樹永 志緑宏里一子男夫太秀 宏泰郎士雄一
--	-----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------	------------------------------------

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も予防散布が行えます。

長い効果

薬液は素早く乾燥し、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17911号

コニファー®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  **株式会社日本クリーンアンドガーデン**

本社／〒105-0013 東京都港区浜松町1丁目10番8号（野田ビル）

東京 本社 ☎03(5470)8491 FAX03(5470)8495／大阪 ☎06(6231)2819／九州 ☎092(761)1134／札幌 ☎011(631)8820

カタログのご請求は、上記住所へどうぞ。

Kanebo
The Lifestyle Company

トウモロコシから生まれた繊維で作りました

幼齢木の枝葉・樹皮食害に

ラクトロン®

幼齢木ネット

軽量で運搬・設置が実に簡単
通気性があるので蒸れない
風雪に強い

製造元 **カネボウ合繊株式会社**

販売元 **東工コーセン株式会社**

*まずはお試しください。試供品配布中
詳しくは下記の東工コーセン株新素材グループへ

〒102-8362 東京都千代田区四番町4-2

TEL 03-3512-3932

FAX 03-3512-3952

e-mail: forest-k@tokokosen.co.jp



<http://www.tokokosen.co.jp> <写真>群馬県六合村：トチノキ

TOKKOSEN

処理に合わせて、いくつもの GIS を使い分けていたりしていませんか？
そんなあなたに「ミップス」をオススメします!!

研究者・学生・プロ向け
ラスター & ベクタ & CAD & DB
一体型地理情報システム

TNTmips®

Windows
MacOSX
Linux / UNIX

ティ エ ス ティー ミ ッ プ ス

た と え て い う な ら
そ ら 飛 ぶ イ ル カ



ラスター ベクタ
海 も 空 も お 手 の も の

www.opengis.co.jp

航空写真オルソ補正 & DEM生成、IKONOS & QuickBird RPCオルソ補正、陰影図作成
地図データ(トポロジ含む)作成、ネットワーク解析、NDVI計算、距離/面積測定
地形解析、画像分類、ラスター⇔ベクタ変換、モザイク、GPS現在地プロット
ハイパスベクトル解析、自動処理(マクロ言語)、ポリゴンごとの集計、傾斜区分
多重バッファリング、鳥瞰図作成、三次元映像作成(MPEG/AVI)、断面図作成
標準地域メッシュの自動生成、三次元景観ファイル作成/配布、WEB-GIS用データ作成
Adobe-Illustrator/PDF/EPS/SVGレイアウトファイル作成、流水解析、バンド間演算
ボロノイ分割、陰影図作成、ODBC経由リレーショナルデータベース利用
約140種類のデータフォーマット対応(シェープ、E00、DXF、DGN、IMG、GeoTIFF
HDF、Jpeg2000、ODBC-Access/EXCEL、各種数値地図、北海道地図GISMAP...) などなど

T N T m i p s の で き る こ と 一 例

イコノス画像も解析できます。

株式会社 オープン GIS

〒130-0001 東京都墨田区吾妻橋 1-19-14 紀伊国屋ビル 1F
TEL 03-3623-2851 / FAX 03-3623-3025
E-mail info@opengis.co.jp
URL http://www.opengis.co.jp/

小規模プロジェクト、学生向け無料GISもあります!

森林業務が変わる イコノス衛星画像が変える

平成十六年一月十日 発行
昭和二十六年九月四日 第三種郵便物認可

(毎月一回十日発行)

林業技術 第七四二号

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

新製品

IKONOS オルソフォレスト



オルソフォレスト



一般画像

Point

- ▶ 森林がわかる ▶ 低価格を実現 ▶ 全国エリアをカバー
- 森林エリアを最適に処理したイコノス衛星画像

※上記はイコノス衛星から富士山を撮影した画像を使用

お問い合わせ先



日本スペースイメージング株式会社

日本スペースイメージング株式会社

〒104-0028

東京都中央区八重洲2-8-1 日東紡ビル8F

TEL: 03-5204-2735 FAX: 03-5204-2730

E-mail: jsi-sales@spaceimaging.co.jp

URL: <http://www.spaceimaging.co.jp/>