

森林技術



〈論壇〉 **小径木材利用高度化の可能性**

ーフィンランドの技術と実践／仁多見俊夫

〈今月のテーマ〉 **森林GIS関連トピックス**

- 山村力（やまぢから）コンクールの募集
- 第54回 森林・林業写真コンクール作品募集

2006 **11** No. 776

特別割引販売のお知らせ

シカの生態誌

高槻成紀[著]

A5判・横組・496頁・ハードカバー／本体価格7800円／ISBN4-13-060187-3

日本列島に生きるシカたち——動物生態学と植物生態学という2つの座標軸から、その生態をいきいきと描き上げる。およそ30年にわたるフィールドワークにもとづいて語られるかれらの生きざまは、私たちと野生動物の未来に重要なヒントを与えてくれるだろう。

[Natural History Series]



シカが増え続けて森林植物は食い荒らされ、丹沢や日光の貴重植物は激減し、尾瀬ヶ原の危機が叫ばれている。森林管理や自然保護を適切に推し進めるのに必要な待望の書『シカの生態誌』が刊行された。本書は、閉鎖系の金華山と開放系の五葉山におけるシカと植物との相互関係を長年にわたり調査して得た、著者の確固たる自然観に裏打ちされた本格的なシカ書である。森林・自然保護行政、NPO関係者を始め、自然誌に興味ある者の必読書としてお勧めしたい。

渡邊定元（元東京大学農学部教授）

野生生物の『生』は汲み尽せない。一人の生態研究者がシカにこだわり、その由来、食物、群れ、繁殖、人口学、種間関係、そして人々との関わりを明らかにすべくライフワークとして格闘した。これはそのひた向きの追求の記録であり、現代の自然史学（ナチュラリストリ）の到達点である。

二浦慎悟（新潟大学農学部教授、日本哺乳類学会会長）

❖主要目次

第1章 ニホンジカについて	5.1 採食に対する植物の反応	7.6 シカの嫌いな植物
1.1 ニホンジカとは	5.2 ヒース	7.7 シカの好きな植物
1.2 ニホンジカの四季	5.3 プレーリーの草食獣	7.8 金華山島の森林
1.3 私の視点	5.4 セレンゲティ	第8章 ニホンジカを俯瞰する
第2章 シカの生物学	第6章 五葉山のシカ	8.1 ニホンジカの国内での現状
2.1 出生	6.1 五葉山の環境	8.2 ニホンジカの南北変異
2.2 オス	6.2 五葉山のシカの食性	8.3 日本列島における哺乳類の変遷
2.3 メス	6.3 ミヤコザサ	8.4 日本列島のニホンジカの特徴
第3章 角	6.4 捕獲個体の分析	——南北の違いをもたらすもの
3.1 シカの「角」	6.5 五葉山のシカ個体群の特性	8.5 森林と草原
3.2 生え替わり	6.6 五葉山南面での調査	8.6 日本列島以外のニホンジカ
3.3 枝角の機能	6.7 シカ対策とそのモニタリング	第9章 シカと私たち
3.4 社会器官としての枝角	第7章 金華山島のシカ	9.1 シカを守るということ
第4章 採食生態	7.1 金華山島の概況	9.2 フィールドの体験から
4.1 食性の特殊性と一般性	7.2 シカの個体数	9.3 シカの個体数増加とその結果
4.2 グレーザーとブラウザー	7.3 シカの食性	9.4 シカの個体数調整
	7.4 シカの質的变化	9.5 失われたもの
	7.5 シカの社会と繁殖	9.6 オオカミがいた時代
		9.7 シカの未来を考える

この申込書(コピー可)でご注文いただいた方にかぎり、著者割引(本体価格の2割引)でご購入いただくことができます。下記の申込書にご記入のうえ、そのままファックスまたは封書でお送りください。また、Eメールでも結構です。ただし、1部につき500円、2～10部ならば800～1200円程度の発送手数料がかかりますので、なるべく部数をおとりまとめのうえご注文ください。なお、お支払いは書籍到着後の郵便振替となります。

高槻成紀

●注文書●

シカの生態誌 () 冊

●お名前

●お送り先 〒

●電話

【申込先】

113-8654 東京都文京区本郷7-3-1

東京大学出版会編集部

光明義文(こうみょう・よしふみ)

TEL03-3812-7915/FAX03-3811-4254

E-mail: komyo@utp.or.jp

*この注文書では書店への注文はできませんので、くれぐれもご注意ください。

森林技術

SHINRIN GIJUTSU 11. 2006 No.776 目次



東大の開発した無人機 (p13)

● 論壇 小径木材利用高度化の可能性

ーフィンランドの技術と実践 仁多見 俊 夫 2

● 今月のテーマ／森林 GIS 関連トピックス

世界へはばたけ！国産衛星 ALOS 運用開始！！	古 家 直 行	10
電動無人機で空撮	弓 場 憲 生	12
驚愕！最新の空中写真技術 実は…	中 北 理	14
デジカメ写真にも位置情報を！	露 木 聡	16
PDA で森林管理？	小 林 裕 之	18
大量のデータをかき分けて… ー CSIS DAYS2006 報告	古 橋 大 地	20

● 連載 山村の食文化

15. イナゴ 杉 浦 孝 藏 23

● リレー連載 レッドリストの生き物たち

38. タガメ 向 井 康 夫 24

● 誌上教材研究 特別編

今、求められる森林環境教育の教材ー1枚の写真を通してー 山 下 宏 文 26

● 会員の広場

幹材積推定における幹曲線と形数の利用	梶 原 幹 弘	30
鎮守の森に自生する推定 190 年生のモッコクとその繁殖	有 岡 利 幸	33

● 緑の付せん紙

有限責任中間法人全国木材検査・研究協会の設立と JAS 登録認定機関について 隅 田 太 38

● コラム

緑のキーワード	こだま	41
(熱処理木材／今村祐嗣).....	林業関係行事	42
新刊図書紹介.....	統計に見る日本の林業	
本の紹介(シカの生態誌).....	(森林火災の予防).....	43
未来科学館でリグニンの特別展示.....	技術情報.....	44

● ご案内

第 54 回 森林・林業写真コンクール作品募集要項	45
平成 18 年度年会費納入のご案内／協会のうごき／投稿募集中／広告募集中	46
山村力(やまぢから)コンクールの募集	裏表紙

〈表紙写真〉『山里』 第 53 回森林・林業写真コンクール 佳作 平野 武(三重県亀山市在住) 撮影
長野県上村(現飯田市)にて。ニコン F5, 70 ～ 300 ミリ, F22, オート。「美しい山々に囲
まれた高所の山村に感動しシャッターを切りました。」(撮影者)

小径木材利用高度化の可能性

ーフィンランドの技術と実践

東京大学大学院 農学生命科学研究科
森林科学専攻 森林利用学研究室 助教授
〒113-8657 東京都文京区弥生 1-1-1
Tel 03-5841-5225 Fax 03-5841-7553
E-mail: nitami@fr.a.u-tokyo.ac.jp



に た み と し お
仁 多 見 俊 夫

昭和 61 年東京大学大学院農学系研究科博士課程修了，農学博士（東京大学），東京大学農学部助手，平成 4 年同助教授。平成 4 年スウェーデン農科大学（SLU）客員研究員。平成 5 年カナダ林業工学研究所（FERIC）客員研究員。同年東京大学農学部演習林勤務，平成 13 年東京大学大学院農学生命科学研究科勤務，現在に至る。平成 17 年森林利用学会賞受賞「複合格路網に関する研究」。

●はじめに

フィンランドは，国内のエネルギー供給量の 25%を木質バイオマスから得ている，森林資源多面的利用の先進国の一つである。森林の立木は，伐採後，造材され玉材，枝条残材と分離されるが，それぞれ別々に収穫され加工利用される。気候は寒冷であり，地域資源としての森林木質バイオマスは，主として地域暖房エネルギーに用いられる。また，樹木の成長は緩慢で標準的な伐期齢は南部で 80 年，北部で 120 年ほどであり，木質資源の収穫においてはその後の成長量を考慮した検討，技術が取り入れられている。本年の 8 月末～ 9 月初旬にかけてフィンランド森林総合研究所研究員が来日し，森林・林業研究の交流促進を期したシンポジウムを，両国の森林資源利用と技術について開催した。彼らの研究成果資料やシンポジウムの際の講演資料を利用し，彼らの森林資源，特に小径木のエネルギーを目途とした利用手法について述べる。

●小径木の大きさと利用

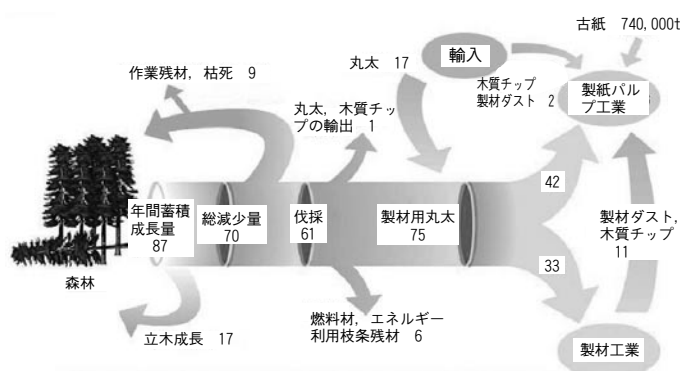
フィンランドの木質資源の収穫利用における小径木利用を太さで概観すると以下のである。末口径 12 ～ 15cm 以下 6 ～ 7 cm まではパルプチップ用材として用いられ，それ以下はエネルギー用材となる。

エネルギー利用される材の種類は 2 種類あり，一つは素材収穫での枝条残材である。直径 7 cm 以下の末木や枝は，歯の多い特別なグラップルを備えたフォーワードで収集されるか，バンドラで圧縮整形する。枝条残材は通常，トウヒを主林木とする皆伐地において

収集される。ハーベスタは立木を伐倒し、枝を払った玉材の間にできた枝条の山を収集する。先山での収集作業の後、林道端でチップ化もしくはバンドルされる。

もう一つは、小径全木である。初回間伐では小径な立木を、枝を払ってパルプ材に加工されるか、枝付のまま運送用の長さに切られる。元材の太い部分は枝払いされ、末木の細い部分は切られるだけの処理もある。パルプ材は素材と同

様に工場へ運搬される。枝付の部分は林道端へ集積され、チップ化されるかそのまま工場へトラック輸送される。後者の場合トラックの荷台はボックスになっており、荷は特殊な道具で圧縮される必要がある。計量方法と支払積算方法は議論があるものの、通常、チップは体積もしくは重量で計測される。含水率は支払積算因子の一つである。地域のコジェネ施設はこれらの木質バイオマスを発熱量で買い取る場合があり、木質チップ業者はそれに見合う量を納入することとなる。素材生産時の枝条残材は、面積当たりの金額で買い取られることもある。積算には体積－重量変換表が用いられる。



▲図① フィンランドの木材生産と流通（単位：百万 m³）

●フィンランドの森林資源利用の概要

フィンランドの木質素材の生産流通と加工は、量的に以下のように把握できる。国内の素材生産から原木の輸入、加工と利用の量、比率、流れを図①に示す。伐採して素材収穫される 6,100 万 m³ のほかに、森林立木蓄積が枝条残材および枯死木として 900 万 m³ 減少し林内に残る。若齢小径木などから燃料材として伐出したものは 600 万 m³ である。

森林所有者数は 30 万人、うち 10 万人は素材生産事業にかかわる。素材生産事業は年間に 3 万件ほど行われる。所有者の 18% で年に 1,000 万 m³ の素材を生産する。50% ほどの所有者は、請負業者に委託し植栽および下刈りを行う。森林作業では年間に 15 万件の素材生産事業が行われる。林産工業は二層化している。ストーラエンソ、UPM、メッツェリット／M-Real は国際的複合企業であり、各社年間に 1,500 万 m³ の原木を消費する。また、素材は立木購入し、自社収穫するとともに請負事業者によって収穫される。製材工場は 250 社ほどあり、年間の原木消費量が 100m³ の小規模から 200 万 m³ の大規模なものまである。パルプ用の素材と木材チップは複合企業へ販売する。素材は立木購入し、請負事業者によって収穫する。民有林の標準的な事業地の規模は、主伐、間伐ともに 2 ～ 4 ha、生産材積はそれぞれ ha 当たり 50 ～ 250m³、350 ～ 550m³ である。平均的な集材距離は 250m ほどである。国有林および会社有林では、1 事業地での素材生産量は平均して 1,300m³ である。

●機械化素材生産作業

素材生産作業はハーベスタとフォワーダによって機械化されている。ハーベスタは、



▲写真① 初回間伐での小径全木を林道端に積み上げる
フォーワーダ

重量 13 ～ 25t の車両機械で、間伐において時間当たり 8 ～ 15m³ の素材を、皆伐では 15 ～ 30m³ の素材を伐倒造材する。年間の作業量は 15,000 ～ 80,000m³ である。集材はフォーワーダによって行われる。車両重量は 10 ～ 20t、積載量は 8 ～ 18t で、時間当たり 10 ～ 30m³ の素材を集材する。年間の作業量は 20,000 ～ 60,000m³ である。現在の伐倒作業の機械化率はほとんど 100% となっている。しかし、素材生産作業能率は 1985 年以降著しく向上したものの、近年伸びが鈍化している。作業員当たりの生産性は年間に 6,000m³ 程度で頭打ちになっている。稼働作

業機械の台数は、ハーベスタ約 1,500 台、フォーワーダ約 1,600 台であり、年ごとの変動は小さくなっているが、季節変動が大きく、それぞれ 1 月と 5 月で 1,800 台と 1,100 台、2,000 台と 1,100 台である。この台数において、車両当たりの年間生産量はハーベスタが約 30,000m³、フォーワーダが約 33,000m³ である。

作業ごとの出材積当たりコストは、ハーベスタ伐出作業では事業地の面積当たり伐出材積が大きいほど低く、皆伐は間伐よりも立方メートル当たり約 1.5 ユーロ安くなっている。フォーワーダ集材は、皆伐作業は間伐作業よりも 1 ユーロほど低い。大規模林業会社による伐採造材経費は約 5 ユーロ / m³、同集材経費は約 3 ユーロ / m³ で、足し合わせた素材生産経費は約 8 ユーロ / m³ である。それに対して森林所有者自家作業の経費は約 15 ユーロ / m³ である。トラック運材経費は約 6 ユーロ / m³ である。労働単価や原油価格の上昇によって、これらの経費は上昇傾向にある。

運材はすべてフルトレーラで行い、1 車は総重量 60t、積載量は 45t、50m³ である。運材トレーラの走行する林道は森林所有者の所有だが、道路計画は森林行政によって作成される。作設経費は素材生産収益に応じて分担される。道路の作設と維持補修経費の 30% は国庫補助が得られる。国内の林道延長は約 25 万 km であり、密度としては 7.4m/ha となる。林道の作設経費は、キロメートル当たり約 8,300 ユーロで、年間に 850km が新設されている。

●エネルギー利用のための小径木の収穫技術

若齢林分からのエネルギー用木質バイオマス収穫は、主伐での素材生産事業の枝条残材および伐根と同様に、主たる森林エネルギー資源となっている（写真①）。2004 年において、全木でエネルギー利用された材は 46 万 m³、剥皮チップ化しエネルギー利用されたものは 40 万 m³、薪として利用されたものは 250 万 m³ であった。

若齢小径木のチップは、含水率が低く、サイズが一様な高品質のものである。また、この利用作業は若齢林の育林になるとともに、地域の雇用を増加する。しかし、対象木は細いので収穫作業経費は高く、採算を取るためには国庫の間伐補助が投入されている。国庫の間伐補助は現在約 11 ユーロ / m³ である。それでも立木価格は安いので、森林所有者の



▲写真② ティンバージャック 870, 720 フェラーパンチヘッド付き



▲写真④ 林道端に積まれ乾燥される末木枝条



▲写真③ ヴァルメット 840.1, 広葉樹材の積み込み



▲写真⑤ 林道端での全幹材のチップ化作業

売却動機につながりにくい。全木を収穫すると林分から養分を採取しすぎる場合があり、成長量がヘクタール当たり $0 \sim 10\text{m}^3$ 減少する。

小径木の収穫は 75% が全木で行われている。車両機械作業も人力作業も用いられる。作業用ヘッドユニットとしてフェラーおよびハーベスタが用いられる。ベースマシンは重量 $10 \sim 18\text{t}$ の小中型のハーベスタである(写真②, ③)。単木材積が最たる経費因子であり、平均コストは $12 \sim 20$ ユーロ / m^3 になる。

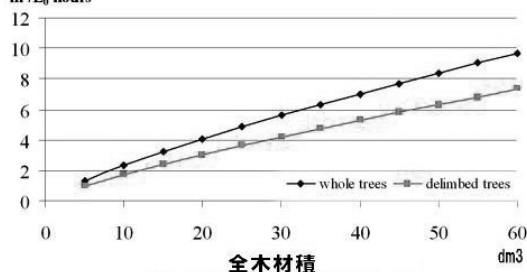
林内集材は、重量 $13 \sim 16\text{t}$ の標準的なフォーワーダで行われる。積載量は $6 \sim 10\text{m}^3$ である。1 台で伐倒と集材を行うハーワーダ（ハーベスタとフォーワーダが一体となった形式）も用いられる。集材距離が作業経費を左右する。平均は $4 \sim 6$ ユーロ / m^3 になる。

エネルギー用木質バイオマスは、チップ化前に 1 年間林道端に積んで乾燥させる(写真④)。さまざまなチップパーが用いられるが、林道端土場でチップ化するのが主たる方法である(写真⑤)。チップ化して長距離運搬するもの、大規模な中間貯木場で大型機械によってチップ化するもの、コジェネ施設でチップ化するものがある。平均的コストは幹材積当たり $2 \sim 6$ ユーロ / m^3 となる。

全幹で収穫されるエネルギー材は、 200kW 以下の小型ボイラー用として、含水率、チップサイズともに適切な原料である。森林からの養分の収奪は、全木収穫に比して極め

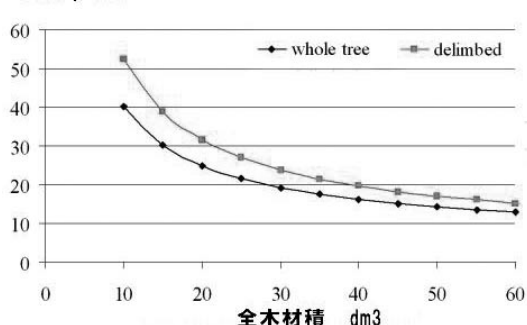
生産性

m³/E₀ hours



▲図② ハーベスタ伐採造材の作業工程

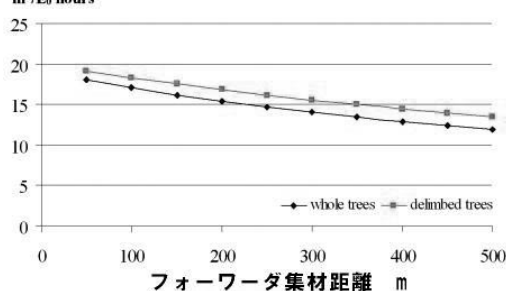
伐採造材コスト €/m³



▲図④ 枝を含む全木材積と伐出コスト

生産性

m³/E₀ hours



▲図③ フォワーダ集材作業工程

て小さい。養分の大半は、針葉と小枝にある。枝払い後の全幹材は、小割りされた薪を生産する。ハーベスタは通常のハーベスタヘッドで作業可能である（写真⑥）。

ハーベスタ伐倒造材作業における造材工程は伐採造材作業の工程を 15～30%低下させる（図②）が、枝のない全幹材はフォワーダ集材作業の工程を約 10%増加させる（図③）。作業コストは、枝払いすると全木での収穫に比して 3～5 ユーロ /m³ 高い（図④）。

現在、森林経営におけるエネルギー材の間伐について、森林総合研究所、タピオ（林業技術開発センター）および林業会社が連携して研究を進めており、森林育成の連鎖工程の一部として間伐を評価することを目標としている。素材生産と工業利用のための立木成長と、エネルギー利用のための木質バイオマスの生産を統合した目標の設定が検討されている。エネルギー利用材は初回間伐で伐採される。

森林所有者の収益は、伐採木の規格ごとの本数分布、玉材規格から逆算した立木価格、伐採後の林分成長によって左右され、林分をエネルギー利用するか、素材生産利用するかを選択することとなる。

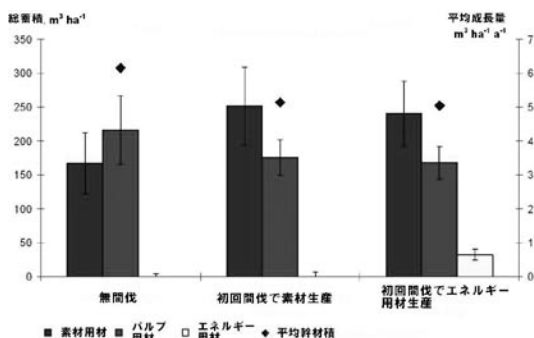
林分成長と伐期での素材収穫量を 20 試験林分で調査した結果、平均すると、無間伐ではパルプ用材が多く、初回間伐で素材生産をした場合と、同じくエネルギー用材を生産した場合は、素材生産量、パルプ用材量に差はなく、後者ではエネルギー用材の量だけ利用される材積の大きいことが示された（図⑤）。



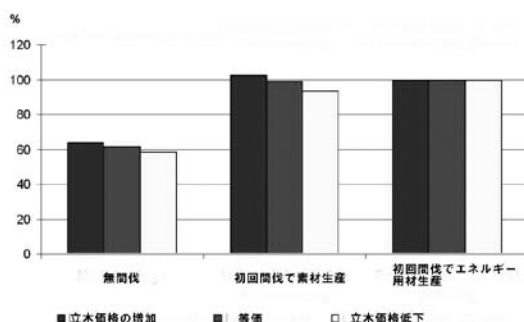
▲写真⑥ ティンバージャック 745 ハーベスタヘッド、多種作業ヘッド

複数本を把持する
アキュムレータ
ーム

確実に材を送る
ローラー



▲図⑤ 収穫手法の違いと年成長量



▲図⑥ 輪伐期における立木価格の逆算価指数

同様に、輪伐期における立木価格を逆算して指数を算出すると、エネルギー利用材を伐出した場合に比して、無間伐では全量が少なく、初回間伐で用材を生産した場合には価格のばらつきが大きく、低いものが多かった（図⑥）。

このように、初回間伐でエネルギー利用材を収穫しても、素材生産量は減少しないと予想された。また、エネルギー用材がパルプ用材価格よりも25%高ければ、その収穫の採算が取れると期待された。さらに、パルプ材の収穫量が20m³/ha以下ならば、エネルギー用材の収穫は採算が取れると期待された。

●木質バイオマスのサプライチェーンマネジメント

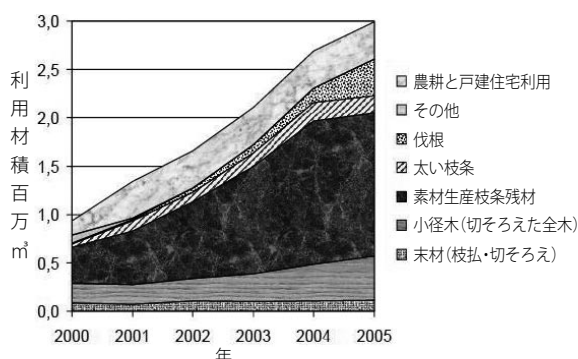
2000年以降、フィンランドの木質チップの利用量は増加している。2005年に利用された木質チップの総量は300万m³、発電熱プラントで260万m³、農耕利用と戸建て住宅での利用で40万m³だった（図⑦）。発電熱プラントへの木質チップの供給元内訳は、素材生産事業での枝条残材57%、小径木（全木で運送用に適宜切りそろえられたもの）21%、伐根14%、末材7%である（図⑧）。

エネルギーとして利用された資源量は、230万m³であった。これは、4.7TWhの電力と等価である。森林木質チップの90%が発電熱プラントで消費されている。

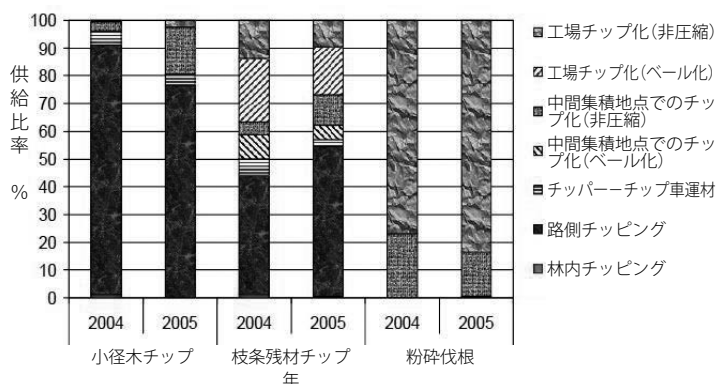
小径木の収穫作業は、2000年代当初はほとんど人力作業であった。4年間で作業の機械化が急速に進んだ。100台以上の機械が、前節のように、小径木の伐採を行っている。それらは夏季のみ作業を行うものと、通年作業を行うものがある。

小径木の80%は林道端でチップ化され、チップトラックで輸送される。それらの77%は従来型のチップパーで粉砕されるが、チップパー機構を組み込んだトラックが導入されている。ハンマーミル機構やタブグラインダー機構のものもある。チップパー機構付きチップトラックで工場へ輸送されるものも、数%ある。工場でチップ化する比率は2004年度以降明確に増加しており、2005年には処理された小径木の17%が中間処理施設もしくは工場でチップ化された。

木質チップとして利用される枝条残材は末口径6cm以下の材、枝、腐朽材である。50%が道路端でチップ化される（2005）。チップパー機構付きのトラックで粉砕・運搬するのは数%である。20%は中間貯木場でチップ化され、その1/3はバンドルである。枝条残材全量の1/4は工場で粉砕される。収穫された枝条残材の22%はバンドルであり、そ



▲図⑦ 森林木質チップの年間利用材積



▲図⑧ 木質チップサプライチェーンの変化 2004～2005

れらは貯木場もしくは工場で粉碎される。伐根もここ3年間に著しく利用頻度が増加した。

これから先、間伐が増加し、皆伐が減少すると予想され、素材生産によって発生する枝条残材の収穫作業が困難になると予想されている。国庫による間伐補助金が削減されることによって、エネルギー利用の小径木生産が減少することが心配される。素材生産量を増加させるためには、素材の生産売買システムが効率的になる必要があり、小面積で収穫材積の小さい事業で採算を取らなければならない。エネルギー用木質バイオマスの生産収穫戦略は、生産経費を抑制するために重要である。生産収穫の一連の工程の各部分は、より効率的に、そしてより高度に連携して機能しなければならない。木質チップの高品質のものが求められ、そのために工場や中間貯木場など利用場所の近くでチップ化するのが良いと評価されている。とは言うものの、林道端でのチップ化は現存の利用できる機械によって容易に可能であり、主たる手法として将来的にも利用され続けられると思われる。

木質バイオマスの国内エネルギー供給量は、1976年以降増加の一途であり、2003年には工場内で消費されるパルプ黒液を除いて、原油、原子力、天然ガス、石炭に次いで5番目に多い原油換算量10万tを供給した。

●おわりに

フィンランドの小径木利用は、エネルギー利用への木質バイオマス利用の供給に支えられたものである。平坦な森林で大型車両機械による効率的な作業が可能である彼の国においても、日本の除伐木のような立木直径6cm以下の林分では、採算の取れる事業として収穫を行うことが困難であるという。しかし、近年には目覚ましい改善が見られ、自身の2005、2006年の現地調査において、複数本の幹材を把持できるフェラーヘッドの開発が進んでいることを確認している。対象木が小径であっても、密度が高ければ十分な功程を確保できると観測データから推測できた。この小型のユニットは、ハーワーダタイプ（ハーベスタとフォーワーダが一体となった形式）の車両に装備され、一人作業で伐倒造材から集材までの工程を処理する。小径木を3本処理するのに30秒以下であった。伐倒間の小移動は5秒であった。1本で、梢端・枝を含めて0.05m³とすると、1時間に5m³、1日実働6時間として30m³もの生産性となる。さらに細い0.03m³の単木材積においても、1時間に3m³、1日実働6時間として18m³もの生産性となる。地形条件によって、車両

機械が林地内を走行移動することが困難な場合には、作業道を走行しながら、長いリーチのブーム機構などによって周囲の林分の立木を伐採する機構が有効である。

傾斜林地での作業を余儀なくされる日本ではあるが、作業ユニットの現地での取り回しが可能であれば事業的に可能であると期待される。作業ユニットを効率的に操作できる機械と、その移動と林地へのアクセスを確保する基盤の整備が必要であることは明らかである。

フィンランドの小径木利用は、技術的には集積機能付きフェラーヘッドを用いた作業機構とシステムである。供給系統的には、現場チップ化と工場チップ化の条件に合わせた組み合わせ、およびチップ化とバンドル化の組み合わせが開発、試行されている。もっとも、木質バイオマスの収集運搬は、大型フォークワダの荷台に枠を追加した巨大な枝条残材運搬車を多用して、林内から林道端へ運び出している場合が少なくないようである。

翻って傾斜地林業の日本での可能性を考えると、搬出するものの体積の減容は作業効率化のうえで不可欠である。作業道や狭い山土場で用いることのできる小型バンドラの実稼働を大いに期待する。

また、小径木の収穫と関連して、林分の育成を考慮し、山づくりの観点から一連の素材生産、森林バイオマス収穫などを評価する動きもフィンランドにはあり、切捨て間伐の常態化している日本では、それらを考慮しつつ具体的な改善手法を検討する必要がある。ここにおいても、基盤整備の伸展による林内へのアクセスの改善と機械作業力を立木位置で展開できる作業道間の林内での到達機能が求められる。林内の任意の地点へ迅速に機械力が到達できれば、伐倒から木寄せ、そして地拵えから植付けまで作業ユニットを交換して、効率的な次世代林業が可能となる。

[完]

《資料》

Arto Rummukainen : Wood harvesting in Finland, Finnish Forest Research Institute, 2006.

Kale Karha : Production chains of forest chips in Finland 2005, Metsäteho Oy, 2006.

Jani Heikkilä : Harvesting small-sized trees for energy, The Finnish Forest Research Institute, 2005.

世界へはばたけ！ 国産衛星 ALOS 運用開始！！

古家直行*

●衛星画像の新しい仲間

全国 1 億人！？のリモセンユースーの皆様お待たせしました。ついに、国産の陸域観測衛星 ALOS (Advanced Land Observing Satellite) の運用が開始されました。「国産」という響きに心躍らされる方々も多いはず。何度かの打ち上げ延期、そして本年 1 月 24 日の打ち上げ成功を経て、ドキドキしながら待ちに待った日が来ました。これまで衛星画像を利用したことがないという方々もこの機会にぜひどうぞ！！

本誌 9 月号に掲載された「Google Earth」をはじめとして、リモートセンシング画像に触れる機会はずいぶん増えてきました。テレビのニュースや新聞などでも、最新の情報や少し広い空間を示すための背景画像としてなど、ふと気づくと衛星画像が利用されているケースをよく見かけるようになりました。

● ALOS 衛星の特徴

さて、ALOS 衛星には、三方向視（前方・直下・後方視）が可能で、2.5m の高解像度で観測を行う PRISM（パンクロマティック立体視センサ、表①）、10m という解像度で可視・近赤外域の観測波長を用いて観測する AVNIR-2（高性能可視近赤外放射計 2 型、表②）、さらには天候や昼夜に影響されない能動型のマイクロ波センサである PALSAR（フェーズドアレイ方式 L バンド合成開口レーダ）という三つの特徴あるセンサが搭載されています。「回帰日数」（地球の周りをぐるぐると周回している衛星がまた同じ地点の上空に戻ってくる期間）が 46 日と長いのが玉にきずですが、この際、目をつぶりましょう。PRISM センサは高解像度の三方向視のステレオ観測によって、高精度な地形データ取得が期待されています。観測波長帯として近赤外域付近まで含む PRISM は、SPOT 衛星のパンクロと比べても、植生の違いの識別に有効と考えられます（図①）。

次に AVNIR-2 は、観測バンド数や空間分解能ではあまり目立った特徴こそありませんが、光学センサは雲があるとその下の地物の観測はできませんから、「雲の合間をどれだけの頻度でねらっているか」が重要となり、70km という観測幅を含め、その存在自体が地上の観測頻度を上げる意味で大変重要です。観測要求ベースであるメートル級商業衛星とは異なり、森林地域での定常的な観測も期待されます。また、2.5m 解像度の PRISM 画像と組み合わせることで、擬似的に 2.5m の空間分解能を持つ画像を作ることにも可能です。

最後に PALSAR は、起伏に富んだ複雑な地形を持つ日本の山岳地帯での利用はあまり得意としていないと思われますが、水田の水の入り具合や洪水地域などの特定には非常に有用です。そのほかにも L バンドでの観測のほか多偏波観測など多様な観測モードが設定されていて、数ある合成開口レーダの中でも特徴的なセンサとなっています。

この ALOS 衛星は日本やアジア地域はもちろん、国際的な地球観測ネットワークの一端を担うことが期待されています。日本の特徴ある科学技術が、世界の、地球のお役に立てるなんて日本人としてうれしいことです。インドネシア沖津波災害をはじめ、地震や洪水、台風被害など、災害は予期しないときにやってきます。そして、その規模や被害も増大しているような気がします。そのときにも、緊急時の観測ということで災害後の状況をいち早く撮影し、被害状況の把握などにも活躍してくれるはずですよ。

●安さも魅力

以上、ALOS 衛星に搭載されているセンサの特徴を簡単に挙げてきましたが、もう一つ重要な特徴を挙げておかねばなりません。それは……安いこと！！重要です。価格は基本的にいずれ

▼表① PRISM 主要諸元

Copyright©JAXA

バンド数	1 (パンクロマティック)
観測波長帯	0.52 ~ 0.77 μm
光学系	3 式 (直下視, 前方視, 後方視)
ステレオ視 B/H 比	1.0 (前方視後方視間)
地上分解能	2.5m
観測幅	70km (直下視モード) 35km (3 方向視モード)
信号対雑音比 S/N	> 70
ポインティング角	$\pm 1.5^\circ$ (3 方向視モード, クロストラック方向)
量子化ビット数	8 ビット

▼表② AVNIR-2 主要諸元

バンド数	4
観測波長帯	Band1 0.42 ~ 0.50 μm Band2 0.52 ~ 0.60 μm Band3 0.61 ~ 0.69 μm Band4 0.76 ~ 0.89 μm
地上分解能	10m
観測幅	70km (直下)
信号対雑音比 S/N	> 200
ポインティング角	$\pm 44^\circ$
量子化ビット数	8 ビット



▲図① PRISM 画像 (画像の一部を拡大)
真ん中の明るい部分はゴルフ場, 左下は水田。右上の森林域では, 暗いスギの林分が沢筋に広がっているのがわかる。

のセンサも 1 シーン 25,000 円となっています (注参照)。お金をかけて詳細な変化をとらえる必要があるものもあれば, 「それほど詳細でなくていいから, 広い面積のおよその状態や変化の様子を知りたい」ということもあります。

われわれの身の回りのものを選ぶとき費用対効果を考えるように, 衛星画像についても, 現在特徴のある多種多様な衛星の利用が可能となっており, 「この目的にはこの画像を」と選んで利用する時代に入ってきているのかもしれません。ALOS の利用をぜひ選択肢の一つに加えてみてください。

●星は何でも見つめてる

リモートセンシングの利点は, 広域観測, 常時観測, 時系列解析とよく言われます。森林の分野でも違法伐採の「監視」というように, 世間で防犯の意味から監視カメラの普及が進んでいるように, 監視することもリモートセンシングの利用方法の一部となっています。しかし, 私個人としては「監視」という言葉はあまり好きではありません。もっと積極的な意味でリモートセンシングを活用してほしいと思っています。

ALOS には, 林業のような, 時間をかけて限られた空間を有効に利用して, 自然の恵みを活用しながら循環させている, 人間の知恵とバランスのうえに成り立っている営みをちゃんと評価してくれるような, それを見守ってくれるような衛星であってほしいですね。それこそが“日本の心”というものです。

ALOS 衛星が地上 700km の彼方から私たちの営みを見守っています。さあ, いいことをたくさんして ALOS に褒めてもらいましょう!! バレないだろうと思って怠けていると見つかってしまいますよ。くれぐれもお気をつけて!! 国産衛星 ALOS, 明るい未来に向けて, いざ発進です。

《参考文献》

宇宙航空研究開発機構地球観測利用推進センター 陸域観測技術衛星 ALOS ユーザハンドブック. 東京, 2005

《注》

ALOS のデータの検索や注文については下記を参考にしてください。http://cross.restec.or.jp/ (財)リモートセンシング技術センター利用推進部データ普及課)

《ここで掲載した画像》

画像は, 衛星リモートセンシング推進委員会の活動の一環で提供を受けたデータを, 利用させていただきました。

(ふるや なおゆき)

電動無人機で空撮

弓場憲生*

●はじめに

私の勤務している広島県立林業技術センターでは、以前より衛星リモートセンシング技術で森林の現況を調査する技術の開発を行っています。衛星データの解析には、データと現地との照合が欠かせません。その際、ちょっと手軽に空撮ができればなあと思うことが少なくありませんでした。そこで、①低空から、②カラーで、③安価に、④素人でも簡単に空撮するという、とても欲張った要求を満たす空撮気球装置を開発しました。

●無人機との出会い

気球での空撮は、上記四つの条件を満たしており、性能的には満足するものでしたが、唯一、風に弱いという弱点がありました。また人間の欲望は限りがなく、気球を使って空撮するうちに、風に強く、数 km 四方の広さで空撮はできないものだろうか考えるようになりました。ラジコン飛行機を使えば、気球より風には強くなりますが、ラジコンは操縦も難しいうえに、それほど広い範囲の撮影もできません。それならば、ラジコン飛行機に GPS とマイコンを搭載して自動操縦はできないだろうかと思い、大学や企業で開発中の無人機について調べたところ、すでに自動操縦する無人機が開発されていることがわかりました。そこでこれらの研究室を訪ねて、無人機を見せてもらい、森林調査に使えないか話を聞いたところ、将来的には可能であるが、今はまだ無理との返事ばかりでした。その中で唯一、東京大学の工学系研究科、航空宇宙工学専攻の鈴木先生が、「今はまだ開発の段階ですが、広島で無人機を飛ばす実験を一緒にしませんか」と言ってくださいました。

●八幡湿原で近赤外デジカメを使って空撮

無人機の飛行実験をする場所は、かねてより気球で空撮を行っている広島県山県郡北広島町の八幡湿原にしました。八幡湿原では開発によって乾燥地化された湿原を再生するために、自然再生事

業が行われており、気球で空撮するのには持て余すほど広い草原です。もしも墜落しても歩いて回収に行けるなど、無人機の飛行実験に適したフィールドです。

東大の無人機は、翼長 1.2m、重さは 2kg 程度の小さな物で、自動操縦装置には、カナダ製のマイクロパイロットという製品が使われています。これは掌^{てのひら}に載るほどの小さな電子部品の固まりですが、GPS や気圧高度計、機体の傾きや速度のセンサやマイコンが組み込まれており、予め設定した地上の点（ウェイポイント）を自動的に経由して飛行します。

無人機には、私の開発した赤外デジカメを搭載しました。これはふつうのデジカメと、近赤外が撮れるように改造したデジカメの二つを並べて固定し、同時にシャッターが切れるようにしたもので、一度に衛星データの可視～近赤外までの 4 バンド分に相当する画像を撮影するものです。撮影した画像は後処理で合成し、衛星画像と同じ植物が赤く表現される IR & R & G のフォールスカラー画像や、バイオマス量の把握に使われる NDVI（正規化植生指標）を作成することができます。

●実際の飛行の様子

無人機は主翼と胴体とに分割が可能で、東京から宅配便で送られてきました。これを現地で組み立て、ノートパソコンを使ってウェイポイントを教えます。無人機のマイクロパイロットとノートパソコンは無線 LAN でつながっているため、飛行中の無人機の位置や速度、上空の風の向きや強さなどは逐一、地上のノートパソコンで把握しています。機体の組み立てが終わり、舵^{かじ}の動きやマイクロパイロットとの通信を確認すると、いよいよ発進です。

離陸は、紙飛行機のように手で投げます。安全な高度に達するまでは、手動で飛行します。今のところは着陸も手動ですが、将来的には全自動で

* 広島県立林業技術センター 森林環境部 〒 728-0015 広島県三次市十日市町 168-1



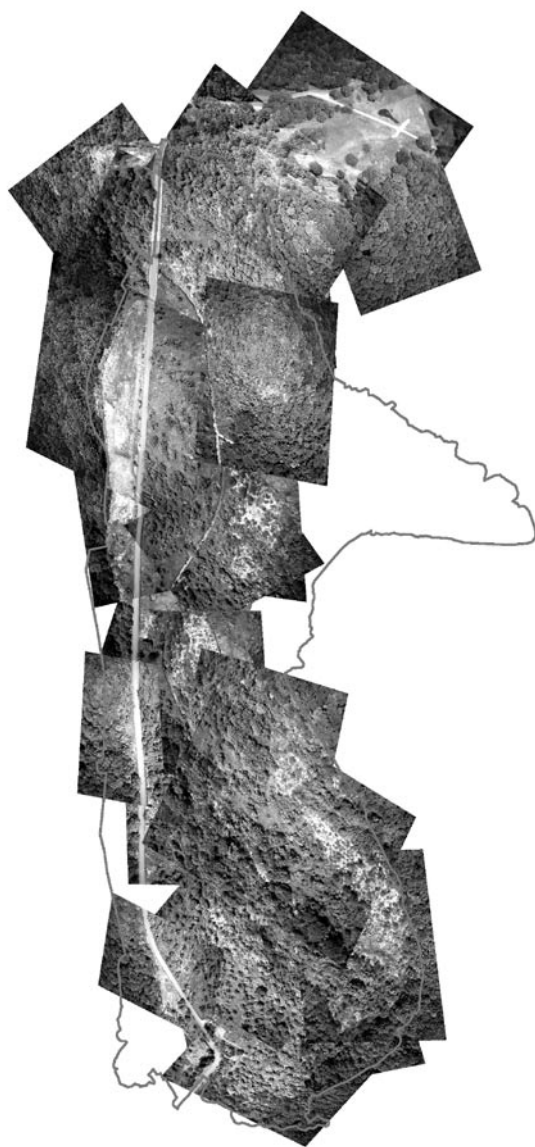
▲東大の開発した無人機

離着陸を行いたいとのことでした。安全高度に達した後は、自動飛行に切り替えます。水平飛行でウェイポイントを周回し、立体視ができる間隔で、マイクロパイロットのマイコンが自動的に撮影を行います。無人機の動力電池の電圧も地上で監視しているので、傾合を見て自動操縦を手動に切り替え、着陸します。

●無人機の課題と今後

八幡湿原で無人機の飛行実験を行って、無人機の飛行性能の高さに驚かされました。また低空から空撮するので、解像度も6～7cm程度と高く、掌サイズの花の有無までわかりました。これにより、ふつうの空中写真では見分けの難しいカンボクとカラコギカエデの区分が容易に行えました。

しかし無人機は、実務に使うためにはまだ課題が多いようです。例えば、小型の無人機には予備のシステムを搭載する余裕がないので、見える範囲で飛ばし、トラブルがあったときには手動に戻さなければならないため、あまり遠くには行けません。また手動で離着陸を行ったり、機体のメン



▲無人機による八幡湿原の空撮成果品

テナンスが必要というのも素人には難しいものです。しかし企業も参入していろいろな無人機の開発が行われているため、近い将来には、全自動無人機で空撮ができる時代が来るものと期待されます。

(ゆば のりお)

驚愕！ 最新の空中写真技術 実は…

中北 理*

航空機で撮影された写真を業界では「空中写真」と言います。空中写真を基にさまざまな測量を行うところから「航測」とも言われます。“ああその言葉知ってるよ、空中写真を見たことはあるよ”という方は、写真から樹木 1 本ずつ判読できることや、2 枚の空中写真を使えば（肉眼でも）立体視でき、3 次元空間を楽しめることをご存じでしょう。

しかし、ある現象を把握するために“空中写真を撮影するか”となると、“航空機撮影は経費がかかり、でき上がっても単に見るだけじゃないの”と思っておられる方が多いのではないのでしょうか。実はそうではないのです。

●航空機による写真撮影

セスナなど軽飛行機のおなかの部分に撮影用の穴を開け、幅約 24cm の専用フィルムを使う航測用カメラを搭載し、上空から鉛直方向に撮影します。最近はデジタルカメラもあるようです。この基本的な仕組みは従来と変わっていません。単に写真だけを撮影するのであればこれでよいのですが、その写真を地図にぴったり合うオルソ（正射投影）写真を作る過程がこの 2～3 年で大きく変わったのです。

これまでは位置座標を合わせるために、現地に対空標識を設置したり測量したりする外業や、撮影後には、写真内の標識を用いた標定作業が必要でした。ところが、GPS やデジタル画像処理により、それらの作業が不要になっているのです（図）。

■GPS 航法と自動撮影システム

今や携帯電話やカーナビなどたくさん用いられている GPS ですが、航測用飛行機もこの GPS と機体姿勢を測定する IMU（慣性計測ユニット）を合わせた GPS / IMU システム（直接定位撮影）によって、撮影計画とほとんど同じ飛行コー

スで写真撮影することが可能になったのです。

■電子基準点

位置精度を高めるもう一つが電子基準点の整備です。国土院が地殻変動をとらえる目的で、GPS の固定観測点（電子基準点）を全国 1,200 箇所に設置しました。平均点間距離約 20km で GPS 連続観測網（GEONET）が 2002 年に構築されたのです。GPS の位置精度を上げるには大気中を通過してくる GPS 情報の揺れ（時間遅れ）を地上基準点と移動体（航空機）間で計測して補正します。これにより、位置精度が数 cm ～十数 cm 単位と飛躍的に上がるのです。

■デジタル画像処理

現像から上がったフィルムは、スキャナで読み込んで、すぐにデジタル画像とします。撮影時の情報（GPS / IMU）と電子基準点の情報を用いて、座標変換を行い、デジタルでオルソ写真を作成します。1 枚 1 枚のオルソ写真ができ上がると、撮影範囲全体が一つの画像となるようモザイク連結します。従来ならば 2 枚一組の空中写真をオルソ専用的高级図化機にかけ、膨大な時間と工程が必要でしたが、それに比べると作業工程は大幅に簡素化されました。

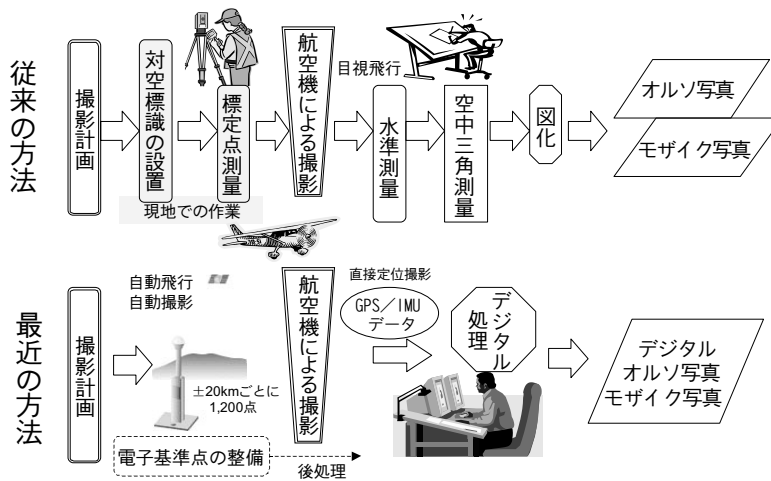
■空中写真の威力

通常、撮影からフィルム現像、画像処理まで約 5～10 日です。これで樹木 1 本 1 本の樹冠形状まで判読できる緯・経度情報を持った画像が得られるのです。凄いことすごです（写真）。

リモートセンシングというと今は人工衛星画像と思われ、メディアでもたびたび登場しています。しかし、定期撮影や災害時の撮影など実用面で活躍しているのは、実は衛星画像ではなく「空中写真せい」なのです。ねらった時期に確実に撮影し、精緻な画像情報を得る。これは最も重要なことです。表題にあるように、実は…、空中写真は最新技術

* 森林総合研究所 森林管理研究領域長 〒305-8687 つくば市松の里 1

航空測量写真撮影法の昨今



▲図 航空機による撮影方法と処理方法の比較



▲写真 撮影計画どおりに得られた写真評定図とデジタルモザイク写真
(解像度約 20cm の高分解能，地形図より正確です)

を駆使し統合化させてできた最高級の技わざなのです。
皆さん理解していただけましたか？

日本には素晴らしい空中写真撮影制度があります。第二次大戦後に米軍が全国を撮影したのち、林野庁は5年ごとに全土を定期撮影し、すでに60年近い写真を蓄積し、さまざまな方面で活用されています。その時々々の図面作成はもちろん、長期に国土の変遷を観測できる日本の誇るべき貴重なデータベースです。しかも、近年の電子地図の普及・更新要望からこの高精度空中写真への需

要が非常に高くなっており、航測マンたちはフル稼働状態なのです。

●今後の課題

この林野庁の空中写真規定は戦後制定されました。当時カラーフィルムは高価だったので白黒フィルムと定められ、取り扱い方法等も当時のものです。しかし、撮影技術も画像処理技術も飛躍的に向上し、使用機材も大きく変わった現在、今後、最新技術に対応したものに改訂する必要があると考えます。

(なかきた おさむ)

デジカメ写真にも位置情報を！

露木 聡*

デジタルカメラ（以下デジカメ）を使うようになってから、撮影枚数を気にすることなく写真を撮ることができるようになってしまいました。大量の写真を撮影すると、よほどメモを克明に付けておかないと、いったいどこで写した写真なのか、整理をさぼっているとすぐにわからなくなってしまいます。皆さんは、膨大な枚数の写真をどのように整理していらっしゃいますか？

●GPS カメラはすごい

GPS カメラとは、撮影と同時にGPS で測位した位置座標などを自動的に写真に記録することのできるカメラのことです。古くは10年ほど前にコニカが発売したランドマスターというGPS 受信機内蔵型のカメラがありましたが、これは銀塩フィルムカメラで、写真に座標が重ね焼きされるというものでした。そのとき筆者は初めてGPS カメラというものを知り画期的な製品だと思ったのですが、内蔵されたGPS 受信機の性能や価格面で、残念ながら利用するところまではいきませんでした。

その後、デジカメが急速に普及し、筆者も調査旅行にはデジカメとGPS 受信機を携帯して、撮影した地点の位置情報を野帳に記録するという方法で利用していました。しかし、この方法では調査から戻ってきてからの写真の整理に手間がかかり、何とかならないものかと思っていたところ、2002年ごろだったと思いますが、カシオから発売されているQV-4000というデジカメに、GarminのeTrexシリーズのGPS 受信機を接続することができるように改良したGPS カメラがあることを知り、さっそく購入しました（写真①左）。GPS 受信機に電子コンパスが内蔵されているeTrex VISTAを利用すれば、撮影位置だけではなく、撮影方向も記録することができるという優れものです！

このカメラを入手以来、調査旅行には必要不可欠な道具になりました。しかし、使えば使うほどこのカメラの欠点が気にかかるようになってきま

した。一つは、デジカメの使いにくさ、特に電源を入れてから撮影可能になるまでの時間の長さと、シャッターを切ってから実際に撮影されるまでの時間の長さです。もう一つは、GPS 受信機の性能で、GPS の電源を入れてから測位されるまでの時間（TTFF：time to first fix）の長さと、森林などにおける測位性能の低さです。つまり、撮りたいときにすぐに撮れないということでした。

●Bluetooth GPS でストレス解消

これらのことがかなりストレスになってきていたころ、リコーから発売されているデジカメにGPS カメラとして使うことができる機能が搭載されていることを知りました。このカメラにはCF カードを装着できるスロットがあるのですが、ここにパソコンと周辺機器のワイヤレス通信に使用されるBluetooth（以下BT）通信カードを入れ、BT-GPSを同時に利用することにより、GPS カメラとしても使うことができるということです。

これもさっそく入手して使い始めてから、筆者にとって初めてのBT-GPSの世界が開くことになりました。BT-GPSとは、測位情報をBT通信により送信する機能を持つGPS 受信機で、GPS 本体には表示機能は一切なく、電源スイッチといくつかのインジケータランプがあるだけという機種が大部分です。つまり、パソコンやPDA（Personal Digital Assistance；個人用携帯情報端末）などを同時に使って位置情報をBT経由で受信しなければ役に立たないGPS 受信機です。

ところが、調べてみると世の中にはBT-GPS ユニットというものが何十種類も発売されているのです（写真②）。運輸関係などで車両の位置を把握するのに必要があるようです。しかも、高感度GPS チップセットであるSiRF Star IIIを搭載したBT-GPSが何種類もあります。筆者らの現地試験によれば、このSiRF Star III

* 東京大学大学院農学生命科学研究科 農学国際専攻国際森林環境学研究室 〒113-8657 文京区弥生 1-1-1



▲写真① GPS カメラ (左: カシオ, 右: リコー)



▲写真② 各種の BT-GPS ユニット

は TTFF も早いうえに、森林内では特に大きな威力を発揮し、eTrex では受信できないような山間部でも測位できることがわかっています。

カシオのシステムに比べて最大の問題は、撮影方位を記録することができないということでしたが、実際に使用してみると、BT-GPS カメラはその欠点を補って余りあるほどの使い勝手の良さが際立ちました。SiRF Star III 搭載の BT-GPS を利用すれば、GPS 受信機を胸のポケットに入れて一日中電源を入れたままにしておくことにより、カメラの電源を入れて撮影しさえすれば、窓のない屋内でもないかぎり、位置座標をいつでもすぐに写真に記録することができます。また、BT-GPS との通信規格は GPS では標準の NMEA0183 プロトコルなので、将来、さらに高感度の GPS 受信機が発表されれば、すぐにその恩恵を受けることができます。唯一の難点はカメラが屋内仕様であるために、天候のよくないときには持ち出すのをためらわれたということでした。

残念ながらそのカメラはすでに発売中止ですが、つい最近、同じ会社から防水機能を持ち、BT を内蔵したデジカメが発売されました (写真①右)。以前のモデルでは、BT 通信カードを自分で用意



▲写真③ Exif フォーマットに記録された位置情報

しなけりばならなかったのですが、新しいモデルでは BT 内蔵のため、BT-GPS ユニットさえ準備すればすぐ使うことができます。

●お金がなくとも

写真に位置座標は記録したいけれど、わざわざ新しいデジカメと BT-GPS を購入することもできないという場合には、カシミール 3D やソニーから発売されている GPS ユニットキットを利用することができるかもしれません。ソニーの製品は、位置情報を 15 秒間隔で記録する機能を持っており、そのデータを使って、ふつうのデジカメの写真ファイルに撮影時刻をキーとして位置座標を後から書き加えるというものです。カシミール 3D は Garmin などの GPS 受信機で保存した軌跡データを基に同様な作業を行います。

●GIS と GPS カメラは親和性が高い

GPS カメラなどで記録された位置情報は、デジカメ写真の Exif フォーマットの中に記録されるので、GIS などとの親和性は高く、読み出すことも容易です (写真③)。森林・林業関係の業務でも、最近は GIS の導入が進み、正確な位置座標の需要が高まってきています。写真に位置座標が付いていれば、GIS 上に写真の位置を示すことができ、撮影された写真をさらに有効に利用することができるようになるのではないのでしょうか。

ぜひ、皆さんのデジカメ写真にも位置情報を！
(つゆき さとし)

PDA で森林管理？

小林裕之*

●はじめに

読者の皆さんが山へ持っていくのは紙の地図でしょうか、それとも電子の地図でしょうか？ 時代はアナログからデジタルへ、紙地図から電子地図へと確実に変化しつつあります。富山県の林務では森林管理を効率的に行うために電子地図の利用を積極的に推進しており、これまで森林計画図やデジタルオルソフォトなどを Windows 版フリーソフトのカシミール 3D で表示可能な画像へと変換し、データ配布や利用研修会を実施してきました。その後 GPS 受信機を内蔵した PDA（携帯情報端末）が発売され、試験場、本庁、出先事務所でこれを導入し、電子地図が入った PDA を持って山に行くという環境が整いました。本稿ではこの PDA に焦点を当てて本県の取り組みについて紹介します。

●ハードウェア

平成 17 年度に富山県で導入したのは、Pocket PC をベースとする PDA では初めて GPS 受信機を内蔵した MITAC 社の Mio168 というものです（写真①）。この PDA は、非内蔵型の本体に CF 型や SD 型の GPS を装着する場合に問題となるノイズ対策がすでに施され、GPS 部分の脱落の心配もなく、アンテナ部と PDA 本体との角度が自由に変えられることが特徴で、GPS 利用時の連続稼働時間は公称 5 時間となっています。平成 18 年 10 月現在、このモデルは製造が終了し、後継機種が販売されています。

●ソフトウェア

Mio168 には昭文社の Super Mapple Digital Ver.4 for Mio という地図ソフトが標準添付されていたのですが、森林管理業務用に新たなソフトウェアを導入しました。それらは、ともに Windows CE 版のフリーソフトであり、カシミール 3D とともに親和性が高い、Garmap CE と NMEA Monitor CE の 2 本です。Garmap CE

は PDA 画面に地図画像（カシミール 3D のプラグインソフトで切り出したもの）を表示しながら GPS データの管理やナビゲーションを行うもの（図①）であり、NMEA Monitor CE は衛星の捕捉状況などを表示するもの（図②）です。この両者は PDA のスティックで動的に切り替えることができます。

●データ

ハード、ソフトがそろっても、PDA で表示するための業務用データがなければただの GPS 受信機になってしまいます。本県では Garmap CE 用データとして、市町村単位で接合した森林計画図、市町村管内図、国土地理院の地図画像類（元データは各機関で別途購入）などを整備し配布しています。そのほかにも出先事務所管内図、保安林管理図、SPOT-5 パンクロ画像、デジタルオルソフォト、地質図や地すべり防止区域などのカシミール 3D 用データも整備済みであり、ユーザが必要に応じて Garmap CE 用データとして切り出して現地調査に携行可能な状態になっています。

全県民有林の森林計画図（本県は約 280 枚）を PDA で閲覧できるまでに整備したのは、おそらく富山県が最初ではないかと思います。また、試験研究成果としての適地マップや危険地マップなども今後カシミール 3D および Garmap CE 用に随時変換、配布をしていく予定です。

●現地での利用

PDA とデジタルカメラを持って山へ行けば、例えば森林計画図上の何林班の何小班の何番地付近に今自分がいるかを確認したり、現地を歩いた軌跡を GPS のトラックデータとして保存したり、オフィスに帰ってからカメラの撮影位置を推定したりすることができます。出先事務所ではこれまで、作業道開設予定ルートの現地踏査にこの PDA を携行し、持ち帰った軌跡を森林計画図上

* 富山県林業技術センター林業試験場 〒 930-1362 富山県中新川郡立山町吉峰 3



▲写真① Mio168 の外観
(GPS アンテナを起こした状態)

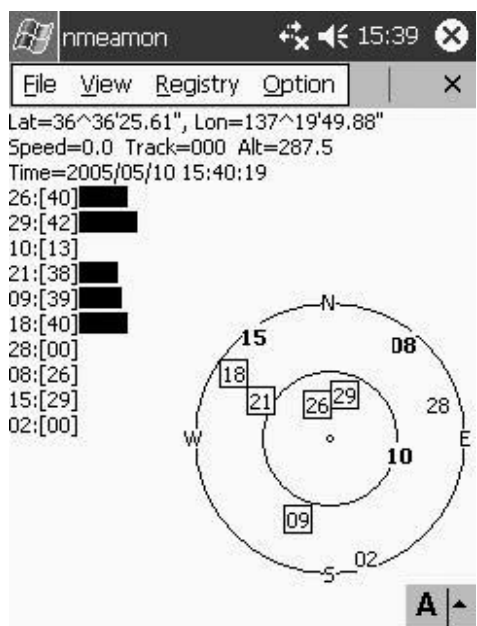
に表示してルート上の森林所有者の割り出しに活用した例、カシノナガキクイムシによるナラ枯れ調査や林道法面調査に活用した例があります。

●おわりに

平成 17 年 4 月の PDA 配布に先立ち、使用方法に関する研修を行ったのですが、今後も同様の研修会を継続し、データ変換と配布を進め、森林管理業務を効率化していく予定です。この種の GPS 一体型 PDA に防水機能や耐衝撃機能が加わればまさに鬼に金棒、将来的には一人一台持つ時代が来て、森林管理に携わる人々にとって必須のツールになると筆者は考えています。



▲図① Garmap CE の画面
(背景は森林計画図)



▲図② NMEA Monitor CE の画面

(こばやし ひろゆき)

大量のデータをかき分けて…

— CSIS DAYS 2006 報告

古橋大地*

●空間情報科学を俯瞰できるシンポジウム

東京大学の第3の拠点、柏キャンパスに2005年より移転した空間情報科学研究センター（以下CSIS）では、2006年10月4日（水）、5日（木）の2日間にわたって年次シンポジウム（以下CSIS DAYS 2006）を開催し、220名を超える来場者を迎えて盛会のうちに全日程を終了した。

特に、第9回目となる今回のシンポジウムは、当センターが2006年4月より全国共同利用施設化されたことを記念する式典・祝賀会をはじめ、CSIS教員の研究活動紹介、総長をはじめとした産官学界からの招待講演、そして55件の発表を5分ごとに行い、詳細をポスターセッションで議論する形の全国共同研究利用発表大会と、さまざまな企画を2日間に凝縮することで、現在の空間情報科学の全容を俯瞰することができるシンポジウムとして開催することができた。

本報告では、CSIS DAYS 2006を踏まえて、特に最新の研究テーマとして森林技術に関連のある話題について触れながら、状況を報告させていただきます。

●情報の海に飲み込まれる！？

ご存じのとおり、近年の科学技術の発達により、森林においても、さまざまな電子機器を用いて、空間情報を取得することが可能となった。GPS、トータルステーション、各種気象センサ、ICタグ、航空機センサから衛星リモートセンシングまで、年々その性能の進化とコストダウンの結果、もはや個人で電子測定機器を持ち歩くことが当たり前となっている。

このような状況の中、今までは貴重であったデジタルデータが増大し、だんだんと個人レベルで取り扱うことが困難な量へと達してきている。こ

れは、デジタルカメラの進化を取ってみても明らかである。その昔、デジカメが販売され始めたころは30万画素程度のタイプが主流であった。それが約10年を経ると数百万画素のタイプへと進化し、一眼レフカメラでは一千万画素以上、世の中にはギガピクセルカメラなるものまで登場してきているほどのスピードである。衛星リモートセンシングデータで考えると、観測される画素数の増加のほかにも、量子化ビット数の増加、撮影頻度や観測波長域の多様化など、さまざまな情報の質が向上してきている。

また、判断すべき材料であるベースマップや統計情報、分布図情報など、各種データベースの普及により、今までの解析手法では追いつかないほどに、情報の海に飲み込まれてしまうことが現実化している。

このような現状の中で、最新の空間情報科学の話題が提供されるCSIS DAYS 2006の研究発表でも、大量のデータから意味のある情報を見つけ出すデータマイニング手法や、複雑なデータを体系立てる手法であるオントロジーといった技術を利用した研究が見受けられるようになってきた。

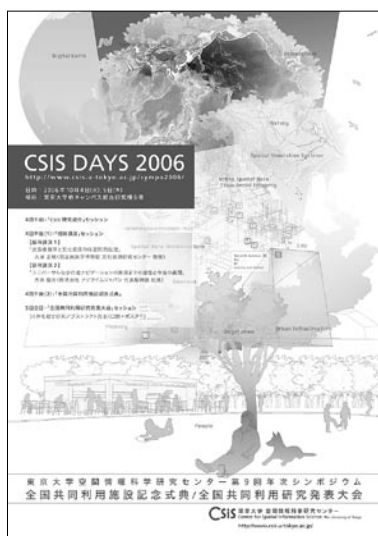
そこで、近年特に注目を集めてきているこの二つのキーワード「データマイニング」と「オントロジー」について紹介する。

●意味のある情報を見つけ出そう

データマイニング（Data mining）とは、大量のデータを網羅的に組み合わせながら、意味のある情報を取り出す技術のことである。

今までのデータ解析では解析者がデータを扱っている段階で、得られる結果がある程度予想できた。しかし、入力されるデータの量が増えるに従って、作業量として、オペレータ側ですべてのデ

* 東京大学 空間情報科学研究センター 研究支援推進員
〒277-8568 千葉県柏市柏の葉5-1-5 東京大学総合研究棟463号室



ータを把握することができなくなるレベルに到達する。このままでは、重要な情報が大量のデジタルデータの中に埋もれてしまい、本来のデータに含まれる情報を活かすことができない。

このような場合に、データマイニング手法として扱われる相関ルール抽出や決定木、クラスタ分類といったテクニックを組み合わせることで、不要な情報をそぎ落とし、関連性のあるデータセットのパターンを自動作成し、意味のありそうな情報を拾い上げていく。

具体的には、斉藤ほか(2006)では、GISおよびリモートセンシングデータを用いて、山脈全域の地すべり発生流域の抽出を試みている。この研究ではデータマイニングの中でも、決定木という手法を用いている。

●複雑なデータを体系立てよう

一方で、オントロジー(Ontology)とは、もともとは存在論を意味する哲学用語として使われていた経緯を持つ用語である。現在では「概念化の明示的な仕様」という定義によって、対象となる世界に存在する物事を体系的に分類し、その関係を記述する技術として、コンピュータの世界に取り込まれてきた。

この定義からでは、なかなかわかりにくいですが、例えば、ウェブをはじめとしたキーワード検索を考えてみよう。従来の方法では単語の一致、また

は類義語の一致による検索までが限界であった。これは、ウェブサイトや文章に埋め込まれている情報が、すべて同質のものとして扱われ、その本体であるウェブサイトや文章を説明しているということが前提となっているためである。

しかし、オントロジーの概念を導入した場合、それぞれの文書の内容を説明する情報、いわゆるメタデータを各文書に付加する。このメタデータも好き勝手な記述ではなく、それぞれ用語を定義する構造を作り込む。この体系立った構造がオントロジーと呼ばれる。このような概念を導入することにより、検索対象となるウェブサイトや文書が単なる単語の集まりとしてではなく、全体で大きな意味を持ったデータとして扱われる。このような技術により、本当に必要な情報を的確に検索することが可能となる。

具体的には、織田ほか(2006)のような、世界中の土地分類体系をまとめ上げ、膨大な地球観測データと統合するために、諸機関で作成された土地被覆図の凡例をOWL(Web Ontology Language)というオントロジー手法を用いて、複数の分類体系を統合する壮大なプロジェクトへと利用されている。

●大量のデータをかき分けて

いずれも、森林技術の実務で使用するというよりは、現在蓄積されているさまざまな情報がデータベース化され、活用されていく将来の段階で必要となる技術ではあるが、情報の増大は、いずれの業界でも遅かれ早かれ到達する壁であり、その対応、方向性を指し示すためにも、ご紹介した大量データ解析手法というものが、今後ますます重要となるであろう。

《参考文献》

- 斉藤 仁, 中山大地, 松山 洋(2006): データマイニングを用いた地すべり発生流域推定モデルの構築ー赤石山脈を対象としてー. CSIS DAYS 2006 全国共同利用研究発表大会 研究アブストラクト集, 24.
- 織田竜也, 高野誠二, 小花和宏之, 近藤恵美, 小口 高, 柴崎亮介(2006): オントロジーによる土地分類体系の解析ーOWL(Web Ontology Language)の活用事例ー. CSIS DAYS 2006 全国共同利用研究発表大会 研究アブストラクト集, 68.

(ふるはし たいち)

▼表 いなごの佃煮と鶏卵の諸成分表（可食部 100 g 当たり）

項目 食品名	たんばく質 (g)	脂質 (g)	炭水化物 (g)	無 機 質 (mg)						備 考
				ナトリウム	カリウム	カルシウム	マグネシウム	リン	鉄	
いなご佃煮	26.3	1.4	32.3	1900	260	28	32	180	4.7	
鶏卵・生	12.3	10.3	0.3	140	130	51	11	180	1.8	冷凍液全卵を含む。 付着卵白を含む卵殻。

資料：香川芳子監修「五訂食品成分表」2002 年より抜粋

料理するか天日に干して保存します。

イナゴの料理は今日で言う佃煮に属するものです。一九五〇年ごろまでは乾炒りをして塩やしう油で味付けをして保存食にしました。羽や足を取って料理する人もい

ますが、筆者はそのまま炒ったり煮たりして食べます。別に気になりません。子どもも歯でよくかんで食べるとのどに引つかかることはないでしょう。

佃煮のつくり方は、地方によって多少異なりますので二、三の例を紹介します。

炒る（写真）

茹でたイナゴを油を少し入れた鍋に入れよくかき回しながら炒ります。頃合いを見ながらしう油か塩で味付けをします。その後は弱火で気長にまた炒ります。このとき砂糖を少し加える人もいます。山梨県の笛吹川上流では、イナゴをほうろくで炒ってからしう油をかけて食べたようです（聞き書き山梨の食事、農文協、一九九〇年）。

煮る

茹でたイナゴ 1 kg に対して、し

う油とみりんをそれぞれ約一八〇 cc、砂糖約四〇〇 g ずつ同時に鍋に入れ、焦げつかないように絶えずかき混ぜながら気長に煮ます。特に砂糖が多いので焦げつかないようにします。また、茹でたイナゴをたつぷりの水でゆつくり煮てから砂糖、しう油を入れて汁がなくなるまで煮詰めます。

炒って煮付ける

茹でたイナゴを油を少し入れた鍋で炒ります。これにイナゴ一・八 l に対し、しう油を約一〇〇 cc、砂糖を約二〇〇 g 入れて落としぶたをして煮ます。時々イナゴをかき混ぜます。汁が少なくなったら焦げつかないようにまた炒ります。最後に塩を少し加えますと味もよく長持ちすると言います。

新潟県旧松之山町の小酒井みよ

きさんは、天日でからからになるまで干したイナゴ一〇〇 g に対し

て、砂糖をカップ二分の一、酒を

大さじで二杯、しう油をカップ

二分の一、だし汁をカップ二分の

一を入れて煮詰めています（伝え

ていきたい我が家の味と香り、松

之山町産業課、一九九二年）。

その他

イナゴの粉末を味噌に混ぜ「い

なご味噌」（前出、梅谷）をつくる地方もあります。

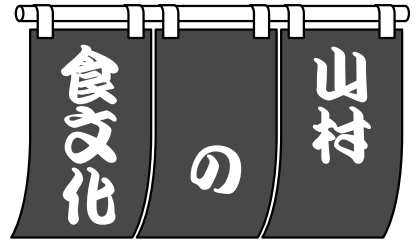
人のかかわり

イナゴは害虫と言われますが、食用や鶏の餌などに利用されてきたので、嫌われている事例は少ないようです。

鈴木棠三（日本俗信辞典・動植物編、角川書店、一九八二年）によると、十五夜に食べると産が軽い（栃木・群馬）、陽気定めに食べると長生きする（静岡県御殿場市）とあります。また、子どもの疳が起きたときに蒸し焼きまたは黒焼きにしたものを与えるといひ（富山・大阪・岡山・香川）、風邪に焼いたものがよい（奈良、鳥取）、婦人病にはしう油の付け焼きにして食べる（高知）など民間療法としての用途も広がったと考えられます。

おわりに

最近では農薬の使用も幾分少なくなったので、イナゴも少しは見られるようになってきたようです。イナゴは山村の秋の味覚の楽しみの一つでもあります。



今月のお品書き 十五の膳

イナゴ

東京農業大学名誉教授

すぎうらたかぞう
杉浦孝蔵

ちと田んぼに出かけたものです。

稲刈りが済んでいない田んぼにはイナゴはたくさんいますが、稲穂を傷めないよう畦や草むらのイナゴを捕ります。またイナゴのほかにオンブバッタも捕まえます。

生息数は少ないですがイナゴと異なり味に芳ばしさと独特の香りがあり、筆者は好んで食べたものです。

イナゴは片方の手で捕まえ、もう一方の手に持った小さな籠（かご）に入れ、逃げないように口元をしつかり押さえます。手持ちの籠が一杯になると背負った袋に入れ替えます。

飛び交うイナゴを捕まえるのはタイミングがいります。イナゴが静止しているときか、飛び終え着地した瞬間を捕まえます。もう一つの方法は、布で大きい袋をつくり、捕虫網のように針金で約三〇cmの口を開き長さは四〇〜五〇cmにして、一m前後の柄を付けて袋を地面に接触させながら畦や農道を走ります。一挙にたくさん捕まえることができますが、時にはカエルやヘビも入ることがあります。そのときはイナゴ以外の生き物を先に放してから袋に入れ替えます。

イナゴの栄養

イナゴの食用としての歴史は古く、平安時代にすでにその記録が見られ、江戸時代には貝原益軒や寺島良安などが紹介しているので、この時代に都会でも子どもがイナゴを食べていたことがうかがえます（前出、梅谷）。

イナゴは表に示すようにたんぱく質やミネラルが多く健康食品とされています。筆者は子どもころに根拠は定かでないのですが、母からイナゴ七匹と鶏卵一個分の栄養価は同じであると教わった記憶があります。稲刈りの時期になると、農山村の女性や子どもたちはイナゴを捕まえます。それを各家庭でしょう油や塩で味付けをして五日前後が入る瓶に入れて三〜数個は保存し冬の副食にしたような覚えがあります。

イナゴの料理

捕まえたイナゴは、すぐに布袋に入れて熱湯を通したり蒸す人もいますが、筆者は布袋に入れて一晩軒下に吊るすか納屋などに置いて脱糞（だつふん）させ、翌日に袋のまま茹でてからよく洗い糞やごみを取り、

はじめに

世界中で恒常的に食べられている昆虫は五百種以上はあると言われています（梅谷猷二、虫を食べる文化誌、二〇〇四年）。わが国でも食べる虫の数は決して少なくないようです。今回は中でも多いと言われるイナゴを紹介します。

イナゴの名称と生態

イナゴを漢字で稲子、蝗と書きますが、蝗は本来トノサマバッタを指し誤りだと言われています。

イナゴはバッタ科イナゴ属の総称です。わが国には東北地方、北海道に生息するエゾイナゴ、本州以南に分布するコバネイナゴ、本

イナゴの捕獲

イナゴ捕りには懐かしく楽しい思い出が多いです。子どものころ、昼飯を腰にしつかり縛り、捕まえたイナゴを入れる袋を背負い友達

38 タガメ

むかい やす お
向井 康夫大阪府立大学大学院 農学生命科学研究科 応用昆虫学研究室
〒599-8531 大阪府堺市中央区学園町1-1 Tel & Fax 072-254-9413

タガメとは？

タガメはカメムシ目の属する体長5～6cmの日本で最も大きい水生昆虫で、全国の池沼や水田地域に生息しています。本種は魚やカエルなどの脊椎動物を捕食しており(Ohba & Nakasuji, 2006)、ブラックバスなどの大型肉食魚類のいない水域では、水中の食物網の上位捕食者に位置付けられます。過去には養魚池の魚を捕食する大害虫とされていたこともあったそうですが、1970年ころから各地で個体数が減少するとともに生息地が局限され、2000年改訂の環境庁レッドデータリストでは絶滅危惧Ⅱ類(VU)に区分されました。

タガメの生活環と生活場所の利用様式

本種の主要な生息場所である水田地域では、本種は6月～7月に、ある程度育った稲やその他の抽水植物の茎、水面から突き出た木の枝などに数十個の卵をパッド状に産みます(卵塊、写真参照)。産卵後、雌成虫はそのまま卵塊から離れるのですが、雄成虫はその場にとどまり、卵が孵化するまで卵が乾燥しないように給水したり(写真)、保護したりします(Ichikawa, 1988)。このような“雄による卵の世話”は昆虫類では珍しい行動です。雌成虫は雄成虫に自分の卵を世話させるために、雄成虫が守っている卵塊を壊してしまうことがあります(Ichikawa, 1995)。この場合、雄成虫は卵塊を破壊した雌が産んだ新しい卵塊の世話をします。雄は卵が孵化し、幼虫が卵塊から水に落ちてからも、しばらくは幼虫の近くにいます(橋爪, 1994)。孵化した幼虫は初齢～中齢くらいまでは主にオタマジャクシ、中齢以降はオタマジャクシや小型のカエルを食べて成長し、9月ころには羽

化します。新成虫は水田の周りの水域でカエルなどを摂食しますが、10月ころに水域から姿を消します。越冬のために近隣の雑木林へと移動していると考えられていますが、実際に雑木林で越冬個体が観察された例はほとんどありません。標識再捕獲法(各個体に個体識別用の番号を付けて、再び捕獲することによりその個体を追跡調査する方法)を用いた調査の結果、この水域から姿を消した成虫の一部は翌年初夏ごろ、水田やその周辺の水域に再び姿を現し、繁殖して、多くの個体が生を終えることがわかりました。

本種の生活様式と水田の水管理スケジュールを照らし合わせると、成虫が水田周辺に現れる初夏には水田に水が入り、広大な水域を本種が利用できるようになっています。また、成虫が水域から姿を消す時期が、水田の落水や稲刈りの時期にあたることから、タガメは稲の耕作期間に水田を利用する、水田暦に同調した生活を送っている生物であると考えられます。ただ、一般的に水田の水は稲の耕作期間中ずっとあるわけではなく、多くの水田では、幼虫の発育時期にあたる盛夏に中干しや間断灌水といった水管理が行われます。本種幼虫は脱皮や羽化を水中で行うため、幼虫の発育時期に水がなくなることは致命的です。しかし、中齢以降の幼虫は短距離であれば陸上を歩行し、近隣の水域に移動できる(Mukai et al., 2005)ので、中干しや間断灌水の時期が早すぎず、かつ、水田に隣接してその時期に水がある水域(例えば水路など)があれば、一部の幼虫は生存できると考えられます。また、この移動能力により、餌が不足している水域から別の水域への移動も可能であると考えられます。

水田地域には水田以外にも、ため池や水路な



▲杭に産み付けられた卵塊に給水しているタガメ雄成虫

どの水域がありますが、本種はそのほとんどの水域を利用可能です。しかし、タガメの個体数は水域間で異なっており、餌となる生物の量が多く、水温が高い水域で多いことが示されています (Mukai et al., 2005)。また、本種は繁殖に水面から突き出た産卵基質を必要とするため、豊富な餌、高い水温、産卵基質が存在することが本種の好適な生活場所の条件であると言えます。

減少の要因

本種は水田やため池、水路などからなり、近隣に雑木林があるような山間の水田地域で、うまく稲作と共存してきました。しかし近年タガメは減少し、絶滅が危惧されています。この激減の背景には、大量の農薬散布による水質悪化や餌となる生物の減少、開発による池沼の消失、減反に伴う水田の休耕や棚田の放棄による生息地自体の減少などがあります。また、かつては水田周辺にあっ

た、水田に水がない時期にカエルやサンショウウオ、ドジョウなどの生息場所となる溝が、圃場整備や水路の暗渠化によってなくなり、それに伴ってタガメの餌となりうる生物が水田環境から姿を消しつつあることも、本種の減少にかかわっていると考えられます。加えて、本種成虫は光に向かって飛ぶ性質を持っている (橋爪, 1994) ため、街灯が増加したことも本種減少の一因であると考えられています。

保全に向けて

現在の本種の主要な生息地である水田地域で本種を保全するには、水田の周りに隣接した素掘りの水路やため池など、恒常的に水がある水域の存在が不可欠です。これらの水域が、水田の中干しや間断灌水、落水時に、タガメの補完的な生息地として機能しています。このような環境条件は、山間部の伝統的な水田地域の特徴です。これらの空間的な条件に加え、タガメのいる水田地域では、その地域の水管理のスケジュールが繰り返されることが必要だと考えられます。これらの条件を満たすことは、タガメだけでなく、恒常的に水がある水域を必要とするサンショウウオ類やカエル類など、水域の利用様式の異なる種からなる水田地域の生物相を保全することにもつながると考えられます。

《参考文献》

- 橋爪秀博 (1994) タガメのすべてー水生動物との共生を願ってー。宮武頼夫監修, 32pp, トンボ出版, 大阪。
- Mukai, Y., N. Baba & M. Ishii (2005) The water system of traditional rice paddies as an important habitat of the giant water bug, *Lethocerus deyrollei* (Heteroptera: Belostomatidae). *Journal of Insect Conservation* 9 : 121-129.
- Ohba, S. & F. Nakasuji (2006) Dietary items of predacious aquatic bugs (Nepioidea : Heteroptera) in Japanese wetlands. *Limnology* 7 : 41-43.
- Ichikawa, N. (1988) Male brooding behavior of the giant water bug *Lethocerus deyrollei* Vuillefroy (Hemiptera: Belostomatidae). *Journal of Ethology* 6 : 121-127.
- Ichikawa, N. (1995) Male counterstrategy against infanticide of female giant water bug *Lethocerus deyrollei* (Hemiptera : Belostomatidae). *Journal of Insect Behavior* 8 (2) : 181-188.

今、求められる森林環境教育の教材

— 1枚の写真を通して —

山下 宏文

やました ひろぶみ／京都教育大学 教授

〒 612-8522 京都市伏見区深草藤森町 1 Tel 075-644-8219（直通）

はじめに

2004年1月号の『林業技術』（No.742、現『森林技術』）に初めて「誌上教材研究」というコーナーが設けられ、そこに写真と一文が掲載された。これは、私が授業で大学院生を京都北山に連れて行き、教材研究を行わせているということを知った編集部からの依頼であった。これから教師になる院生は、森林を実際に見学した後、子どもたちにどのようなことを語り、何を伝えたいと思うのか、森林関係者にはとても関心のあるところであるという趣旨であった。

これをきっかけとして、隔月で「誌上教材研究」の連載が始まった。2回目以降は、実際の教師の教材研究を中心としつつ、森林インストラクターをも含めた形で、森林に関する教材（写真教材）の作成を行うようになった。これまでに、17回、およそ3年間にわたる連載を続けている（表①）。そして、これらの教材は、単に森林関係者にとって参考となるのみならず、実際の学校においても、質の高い教材として活用できるのではないかと思っている。

4年目の連載の前に、これまでの教材を振り返り、今、森林環境教育の教材としてどのようなものが求められているのかをまとめてみたいと思った。それをまとめることが、これからの教材（写真教材）作成の指針を探ることになると考えたからである。また、それは同時に、今、求められている森林環境教育のあり方を探ることにほかならないのではないかとも思ったからである。

教育課程に位置付けられる森林環境教育の教材

学校教育は、学習指導要領によって示される教育課程に基づいて行われている。だから、学校において森林環境教育を行う場合、それをどこに位置付けるかということは、極めて重要なことである。こうした検討なく、いくら森林環境教育の教材を開発したり作成したりしても、結局、活用できずに終わってしまうことになる。

現行の教育課程においては、教科では「生活科」「社会科」及び「理科」、領域では「道徳」と「特別活動」、さらに「総合的な学習の時間」などで森林環境教育に取り組むことができる。しかし、

▼表① 誌上教材研究における教材（写真教材）一覧

教科	学年	掲載号
社会	小4	北山杉の悲鳴が聞こえる！ 744
		秋田杉をつくったのは（上）（下） 746/748
	小5	日本の美「化粧垂木」をつくる 742
		荒廃する身近な森林 752
		里山を未来に伝える 754
		四万十川の豊かさを守る源流域の森林 766
		街路樹の働きを考えよう 770
	小6	東大寺大仏殿と田上山 750
理科	小4	生きた化石 メタセコイア 772
	小6	樹木の生命のエネルギーを感じ取る！ 774
広範囲	小	守り受け継ぐ古都京都の森 756
	高	マングローブが津波を防いだ 758
		美しい空間と長い時間の流れー百年生のスギ林から学ぶ 768

森林に関する学習を明確に位置付けているのは、小学校第5学年の「社会科」だけであり、それ以外は教師の問題意識や取り上げ方の工夫がないと森林環境教育とは結び付かないことになる。それだけに、小学校第5学年における森林環境教育の教材を充実させるとともに、他の教科・領域においても扱える教材を作成して、森林環境教育の範囲を広げていくことが重要となる。

「総合的な学習の時間」においては、まとまった時間や課題に応じた内容を設定することが可能なので、森林環境教育に取り組むのには適している。しかし、「総合的な学習の時間」で扱う課題は、学校や教師の問題意識によって左右されてしまう。学校や教師が取り組んでみたくなるような教材を開発して、この時間における森林環境教育の取り組みを促していくことが重要である。

小学校第5学年の「社会科」における森林環境教育の教材に関しては、学習指導要領に示された扱いを踏まえることが重要である。ここでは、「国土の環境が人々の生活や産業と密接な関連をもっていることを考える」ために「国土の保全や水資源の涵養のための森林資源の働き」について調べることが求められている。その際、「我が国の国土保全等の観点から扱うようにし、森林資源の育成や保護に従事している人々の工夫や努力及び環境保全のための国民一人一人の協力の必要性に気付くように配慮すること」となっている。森林の公益的機能をしっかり理解させるとともに、その森林を守り育てている人々の営みにもきちんと目を向け、さらに国民一人一人の協力が必要なことに気付かせようというのである。こうしたねらいを効果的に達成できる教材が必要である。

今、求められる森林環境教育の教材をまとめるにあたり、最初に大前提とでもいうべきことを述べておいた。それでは、森林環境教育として、具体的にどのような教材が求められているのか、以下に五つの条件としてまとめてみた。

美しい森林を実感できる教材

まず、日本の森林の美しさに気付くことのでき



◀写真① 百年のスギの林
(千葉県鬼汭山*県営林)

「美しい森林を
実感できる教材」へ

*=きなだやま

るような教材が必要である。子どもたちは、日ごろ、森林を美しいと感じることは少ない。なぜなら、森林は、都会に住む子どもたちから見れば、どこか遠くの山のほうにあるぼんやりとした対象にすぎないし、農山村に住む子どもたちから見れば、当たり前のように身の回りにただある対象にすぎなくなっているからである。森林の存在を明確に意識させることが必要である。そのためには、森林を見せればそれでよいというものではなく、見たものに心を動かされることが必要である。つまり、子どもの視覚と感性の両方に訴えなければならぬということである。

そこで、森林の美しさを子どもたちが感じられるような教材が求められることになる。実際の美しい森林を見て、^{おの}目ずと心を揺り動かされるというのがいちばんよいのは当然だが、そう容易にできるわけではない。写真などの映像を通して、森林の美しさを感じ取らせることができるようにするとよいのではないだろうか。その際、天然林は天然林の美しさを感じ取れるようにしたいし、人工林は人工林の美しさを感じ取れるようにしたい。そして、その美しさは、人とかかわりの中で、形成され維持されていることに着目させたいのである。

「美しい空間と長い時間の流れ」(森林技術：768, 写真①)における千葉県鹿野山の百年生のスギ林は、人工林の美しさを印象付けてくれている。しかも、その美しさが、森林を守り育ててきた人々の営みによって輝いているという点が重要であろう。こうした美しい森林の姿を、子どもたちに実感させることのできる教材を作成する必要がある。

現実の森林の様子が 具体的にとらえられる教材

次に、日本の森林の現状を正しくとらえることのできる教材が必要である。子どもたちは、さまざまな情報を通して、^{あいまい}曖昧な認識を形成している。例えば、「自然破壊が日本中で進んでいるので、それを食い止めなければならない」といったような認識である。自然破壊が進んでいるということは間違っていない。しかし、具体的な実態に基づくことなく、抽象的なイメージだけが先行してしまっているのである。抽象的な破壊イメージは、紋切り型の原因理解へと結び付く。すなわち、「森林が破壊されるのは、人が木を伐ってしまうからだ」というものである。しかし、現在の日本の森林の実情からすれば、「伐ることによって破壊される森林」より「伐らないことによって荒廃する森林」のほうが、よほど深刻な問題である。こうした、現状を正しくとらえることのできる教材が求められているといえよう。

「四万十川の豊かさを守る源流域の森林」（森林技術：766、写真②）における荒廃した林内の様子は、子どもたちの持っている曖昧な破壊イメージを打ち壊すことに貢献するだろう。また、「荒廃する身近な森林」（森林技術：752）における荒廃した雑木林の内部の様子も、「人とのかかわりを失ったことによる自然の荒廃」といった現実的なイメージを持たせてくれることだろう。子どもたちが、森林の現状を正しく認識できる教材を作成する必要がある。

生活と森林との「かかわり」が 具体的にイメージできる教材

私たちは、さまざまな形で森林とかかわっている。しかし、昔のような直接的なかかわりは少なくなり、かかわりそのものが見えにくくなっている。このあたりのことが、一般市民と森林関係者との間で、森林のとらえ方の違いとなって現れているのではないだろうか。

大人ですら見えにくい森林との関係は、子ども



▲写真② 草も生えていない林の例（四万十川源流域）
「現実の森林の様子が具体的にとらえられる教材」へ

にすればもっと見えにくいということである。そこで、小学校の社会科では、森林と私たちとの「かかわり」をとらえるために「森林資源の働き」を取り上げ、学習させようとしているわけである。しかし、その扱いは「国土保全と水源涵養の働き」に偏りすぎているのではないかという感じもする。生産機能とともに、温暖化防止の働きなども含めて公益的機能をもっと幅広く扱う必要があるように思われる。

ところでこうした「かかわり」や「働き」は、はっきりした形で見ることはできない。「水源涵養の働き」といっても見ることはできないのである。そこで、「かかわり」や「働き」を具体的にイメージでき、実感できるような教材が必要となる。

しかし、これを写真教材として作成するのはなかなか難しい。もともと目に見えないものを、目に見える形にしようとするからである。そのためであっても、これまで掲載した写真教材でも、「かかわり」や「働き」を具体的にイメージできるところまでは至っていない。その中でも、「街路樹の働きを考えよう」（森林技術：770、写真③）のように、「かかわり」を身近な生活環境に求めるということや、「マングローブが津波を防いだ」（森林技術：758）のように、最近の出来事と結び付けていくということは、具体的なイメージを形成することに結び付くのではないかと考える。今後、さらに、子どもたちが、森林との「かかわり」を具体的にイメージできる教材を作成する必要がある。

日本人と森林とのかかわりが見える教材

日本人と森林とのかかわりをとらえることのできる教材も必要である。現行の教育課程には、日



▲写真③ ケヤキの街路樹（東京都練馬区青梅街道）
「生活と森林とのかかわりが具体的にイメージできる教材」へ

本人と森林とのかかわりを歴史的に見るという扱いは、特に位置付けていない。しかし、森林環境教育という立場からすれば、この日本人と森林とのかかわりを歴史的・文化的にとらえていくことは、とても重要なことである。また、「**秋田杉をつくったのは**」（林業技術：746/748）や「**東大寺大仏殿と田上山**」（森林技術：750）のように、工夫すれば現行の教育課程にも位置付けて扱うことができる。

日本人と森林とのかかわりに関する事柄としては、①風土としての森林とのかかわり、②木材としての森林とのかかわり、③管理・利用の対象としての森林とのかかわり、④環境としての森林とのかかわり、⑤伝統・文化としての森林とのかかわり、⑥商業活動の対象としての森林とのかかわり、などをとらえさせたい（文献参照）が、それらを具体的に示すことのできる教材はまだ少ない。

現在、直面しているさまざまな環境問題を解決し、よりよい環境をつくっていく力を育てることが環境教育のねらいであるが、そのためには歴史の中で、私たちの祖先が自然や周りのものとどうかわり、どんな知恵を身につけてきたのか、どんな問題と直面したのかなどをしっかりと踏まえる必要がある。日本人と森林とのかかわりに関することは、林政史研究の中でずいぶん明らかにされてきているので、そうした研究成果を教材として活用していくことが求められているといえよう。

体験を促すことのできる教材

森林にかかわる体験は極めて重要である。森林環境教育において、体験は欠くことができない。森林にかかわる体験の意義には、二つの性格があ

る。一つは、「樹木の生命のエネルギーを感じ取る！」（森林技術：774）のように、森林の生命力や美しさに感動したり、畏敬の念を持ったりというように、子どもの感性を育てるという側面である。森林の中で心身を休めるということも含まれる。もう一つは、森林に関して、体験的・実感的に認識するという側面である。森林を守り育てる仕事を体験して、その苦労や重要性を知ったり、木を伐ることによって森林を守るこの意味を知ったりということである。

この二つの側面は、教育的には必ずしも両立しない。一方では樹木の生命に感動し、一方では木を伐るという行為をするからである。しかし、このことは森林の持つ本質的な特徴を表しており、二つの体験を通してこそ、森林を正しく認識できることになるのだろうと思う。

こうした意味で、子どもたちの森林にかかわる体験を促していけるような教材の作成が必要である。

おわりに

以上、今、求められる森林環境教育の教材の条件として五つのことを述べた。これ以外にも重要なことはあるかもしれない。ここで述べた五つの条件は、これまでの「誌上教材研究」に掲載されてきた事例を振り返りながらまとめたので、今後、もっと違った条件が出てくるかもしれない。

そうしたことも期待しながら、これからも、さらに森林環境教育の教材を教師を中心に作成してもらおうと思う。一方で、森林環境教育の教材の充実のためには、やはり森林に関する専門家の知識や知恵の提供が不可欠であり、さまざまなアドバイスや意見がいただければありがたいと思っている。教育者と森林関係者がいっしょになってつくる教材というものが森林環境教育の理想の教材である。

《参考文献》

山下宏文「社会科歴史学習における「森林文化史」の視点
—森林文化教育の構想（Ⅱ）」森林文化研究：8，pp.
193-198，1987

幹材積推定における幹曲線と形数の利用

梶原幹弘

かじはら みきひろ／京都府立大学名誉教授

〒616-8311 京都市右京区嵯峨野段町 15-36 TEL/FAX

はじめに

日本森林技術協会への名称変更に際しての記念品として「おみとおし」が会員に配布され、最近の誌上で立木材積表のことが取り上げられている。これらに関連した筆者の2つの研究成果について、その要点を述べさせていただく。

相対幹曲線に基づく幹材積推定

幹材積には、皮も含む全幹材積である立木材積と、幹から採材された無皮の各丸太の材積合計である利用材積の2種類がある。立木材積の推定には立木材積表が、利用材積の推定には細り表が用いられるが、前者に比べて後者の作成は進んでいないのが現状である。この現状を解消するためには、これまでのように立木材積表と細り表を別途に作成するのではなしに、幹曲線を基に両者を同時に作成することであるが、相対幹曲線を利用するとそれがうまく行える。

幹曲線は、図の上段に示すように幹の縦断面の半切分をとり、梢端を原点に、横軸には梢端からの距離(x)を、縦軸には幹半径(y)をとって表している。このような幹の大きさによって異なる現実の幹曲線を、幹の大きさに関係なく比較できるようにするには、図の中段に示すように樹高(h)と樹高の $1/10$ の相対高における基準直径($d_{0.1h}$)とをそれぞれ1と置くことによって幹曲線を相対化して表現するのが有効である。こうすることによって、大きさの異なる立木の幹曲線はすべて座標(0.9,0.5)を通ることになり、幹曲線の膨らみ具合の異同が端的に比較・表現できるようになる。図の例では大きさの異なる幹の幹曲線がすべて同じになって、膨らみ具合が同じであることを示している。基準直径ではなくて胸高直径(d_b)を1と置いて相対化すると、図の下段に示すように胸高位置における相対半径の横軸の座標値が樹高によって相違するために、大きさの異なる幹の幹曲線はそれぞれに

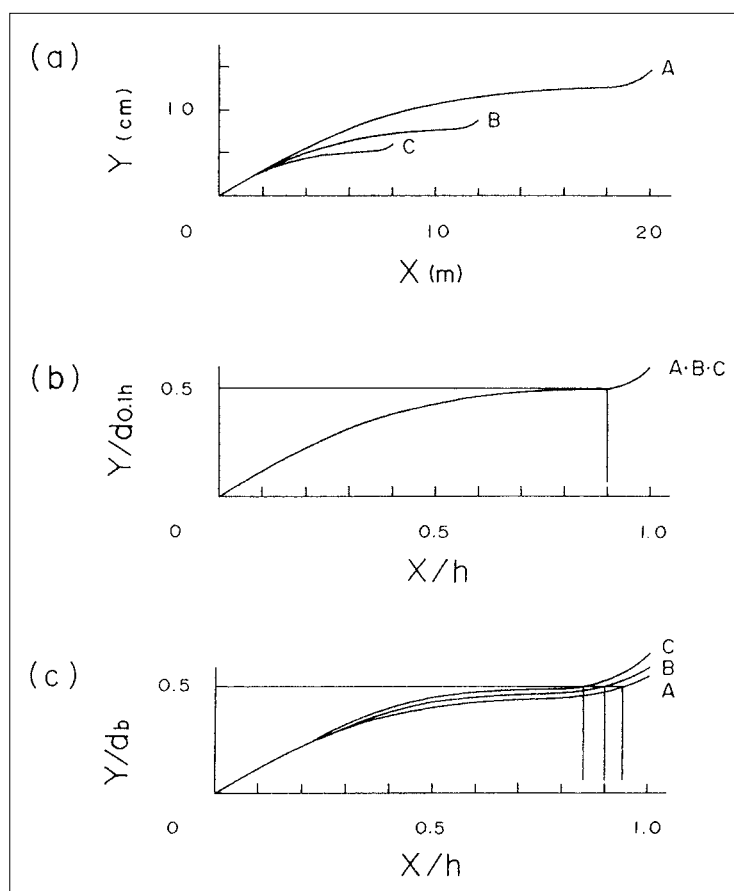
違ったものとなる。このように、図の中段に示す相対幹曲線は幹曲線の膨らみ具合を示す合理的で有効な方法であると同時に、大きさの異なる幹の幹曲線を集約して表現できる性質を持っている。以下、樹高と基準直径を基に相対化した幹曲線を相対幹曲線と呼ぶことにする。

ところで、樹冠は上部の円錐体ないしは放物線体状の陽樹冠と下部の陰樹冠とに区分でき、毎年の幹直径成長量は梢端から下がるにつれて増加し、陽樹冠の基部あたりで最大になった後に減少に転じるという垂直的变化を示す。このような幹直径成長量の垂直的变化を基に相対幹曲線の膨らみ具合の変化を解析すると、樹冠より下では相対幹曲線の膨らみはほとんど変わらないが、幹直径成長量が最も大きい陽樹冠基部高あたりを中心に陽樹冠内部では相対幹曲線の膨らみがかなり増加し、しかも陽樹冠内部での相対幹曲線の膨らみの増加は、樹高が高くなって陽樹冠の相対的な位置が上部に移るにつれて少なくなる状態であった。このような相対幹曲線の膨らみ具合の変化を経年的に積み重ねて相対幹曲線の膨らみ具合が決まるのであるから、相対幹曲線の膨らみ具合を決定する最大の要因は樹高に対する陽樹冠基部高の比すなわち陽樹冠基部高率の過去における推移ということになる。

実験的な検討結果によると、陽樹冠基部高率が小さい生育段階の初期には全体的に相対幹曲線の膨らみが増すが、樹冠の下部が失われて陽樹冠基部高率が大きくなるにつれて相対幹曲線の膨らみが増す部分が幹の上部へと移り、陽樹冠基部高率の変化が少なくなる、さらに進んだ生育段階では相対幹曲線の膨らみ具合は一定化する傾向を示した。そして、陽樹冠基部高率の経年変化には皆伐林の密度管理状態、皆伐林と択伐林、樹種による違いがあり、過去における樹冠基部高率が全体的に大きいほど相対幹曲線の膨らみが大きい状態であった。

相対幹曲線の膨らみ具合の経年変化や、そのそれぞ

▼図 3種類の幹曲線



(a) 現実の幹曲線
(b) 樹高と基準直径を基に相対化した幹曲線
(c) 樹高と胸高直径を基に相対化した幹曲線

れの場合における全体的な違いはあっても、具体的な方法は省略するが、平均的な相対幹曲線の樹高による変化を求め、これを胸高直径と樹高の大きさに応じて膨らませることによって胸高直径と樹高の各組み合わせにおける現実の幹曲線が得られる。そして、これを基に胸高直径と樹高を独立変数とした立木材積表と細り表、および樹高を独立変数とした胸高をはじめ任意の高さの幹断面積を基準とする各種の形数についての形数表が一連のものとして、数値的な整合性を持った状態で作成できる。これに必要な相対幹曲線の資料は、伐倒木ではなくて、シュピーゲル・レラスコープとペンタプリズム・キャリパーの併用した測定によって立木で収集することもできる。なお、皆伐人工林内では、各立木の過去における陽樹冠基部高率の経年変化が似

ていて相対幹曲線は極めて近似したものになるため、少数の標本木で相対幹曲線に関する測定をし、これより求めた平均相対幹曲線を基に当該林分用の立木材積表、細り表および形数表を作成することもできる。

形数法による立木材積 推定の簡便化

形数は特定の位置の幹断面積と樹高の積として与えられる比較円柱体積に対する立木幹材積の比と定義されており、基準とする幹断面積の位置を胸高にとった胸高形数と、樹高の $1/10$ 、 $3/10$ 、 $5/10$ 、 $7/10$ などの相対高にとった正形数がある。

ところで、幹曲線の膨らみ具合が違えば形数は変化するものと思っているかもしれないが、そうではない。

幹曲線の膨らみの増加に伴う形数の変化は、基準とする幹断面積の位置の高さによって異なり、胸高形数のように位置が低いものでは大きくなるが、位置が高いと逆に小さくなり、両者の中間に位置するものではほとんど変化を示さなくなる。こうなる事情を、基準とする幹断面積と樹高は等しいが、幹曲線の膨らみ具合は異なる場合について説明すると次のようになる。幹曲線の膨らみが増すことによって、基準とした幹断面積の位置より上部の幹材積が増大するが、下部の幹材積は逆に減少する。基準とする幹断面積の位置が低い形数では、幹材積の上部での増大分が下部での減少分を上回って形数の値は大きくなるが、基準とする幹断面積の位置が高い形数では、逆に幹材積の上部での増大分が下部での減少分を下回って形数の値は小さくなる。そして、基準とする幹断面積の位置が中間に位置する形数では、幹材積の上部での増大分と下部での減少分とが相殺して変化を示さなくなるわけである。

国の内外を問わず、幹の大きさ、生育地域、密度管理状態、更新方法、樹種、林型などの異なる多くの資料木について実験的に検討した結果によると、樹高の3/10の相対高における幹断面積を基準とする正形数が相対幹曲線の膨らみの変化に最も鈍感で、常にほぼ0.70となる。また、樹高の5/10の相対高すなわち幹の中央における幹断面積を基準とする正形数も、樹高が10m以上になればほとんど変化を示さなくて、ほぼ1.00とみなしてよいと認められた。これは、幹材積が幹の中央の断面積と樹高の積として与えた円柱の体積にほぼ等しいということである。

形数という呼び名は、幹曲線の膨らみ具合すなわち

幹形の指標という意味でつけられたもので、この意味では幹曲線の膨らみ具合によって変化しない形数は失格ということになる。しかし、幹曲線の膨らみ具合によって変化しない形数を用いれば、幹断面積と樹高の積に常に一定値を掛ければ立木材積が得られることになり、立木材積推定は簡略化され、実用上便利になる。

このような利点が、最も有効に生かせるのがビッターリッヒ法による林分材積の推定である。ビッターリッヒ法によれば樹高の3/10や5/10といった手の届かない高い位置の幹断面積合計の測定もできるので、これらの相対高での正形数を利用すれば幹断面積合計から林分材積への移行は単純明快となる。すなわち、樹高の3/10の相対高における幹断面積合計を測定対象としたときには、これと平均樹高の積に0.70を掛けたものが、樹高の5/10の相対高における幹断面積合計を測定対象としたときには、これと平均樹高の積がそのまま1ha当たりの林分材積となる。このように、測定の実行が早くて容易であるというビッターリッヒ法による幹断面積合計の推定法の特長を活かした形で林分材積の推定ができる。なお、これらの相対高での幹断面積合計の測定は、視準線の傾斜に対する補正が簡単なシュビーゲル・レラスコープを用いると能率よく容易に行える。

《参考文献》

- 梶原幹弘著（1993）「相対幹形—その実態と利用—」森林計画学会出版局
梶原幹弘編著（1998）「択伐林の構造と成長」森林計画学会出版局
梶原幹弘編著（2000）「樹冠からみた林木の成長と形質—密度管理と林型による異同—」森林計画学会出版局

図書のご案内（日本森林技術協会発行）

A4変型 176頁 定価：本体価格2,300円＋税 送料：実費

面積法応用のための森林経理手帳

—エプロンの森林について開示—

A. ギュルノー著／大隅眞一訳

ギュルノーの『森林経理手帳』は順応的森林経営の原点ともいえる論文であり、森林計画学では古典として有名でしたが、今まで日本語訳はありませんでした。ギュルノーの論文は130年ほど前のものですが、その考え方は時代を超えて現在にも十分に通用するものです。

●お問い合わせ・お求め……（社）日本森林技術協会 普及部 販売担当

〒113-0034 東京都文京区湯島3-14-9 湯島ビル内 TEL 03-6737-1262 FAX 03-6737-1293

●お申込は、お名前、郵便番号、お届け先、電話番号、冊数を明記のうえ、ファクシミリにて願います。

●お支払いは、送付図書同封の振替用紙によってください。

鎮守の森に自生する 推定 190 年生のモッコクとその繁殖

有岡利幸

ありおか としゆき
〒 573-0005 枚方市池之宮 3-4-12 TEL/FAX

はじめに

モッコクという樹木は、ツバキ科モッコク属の常緑高木で、樹高 10 ～ 15m、径は 30 ～ 80cm となり、樹形は端正で、枝は輪生する。本州中南部、四国、九州、沖縄の近海地方に産する。九州では稀ではないが、本州では山口県吉敷郡井関村（現山口市）の山中に雑木と混生するものが著名だと、上原敬二氏は『樹木大図説Ⅲ』のなかで記している。なお、上原氏は樹高は 7 ～ 8m としているが、今回の調査でそれよりも樹高の大きいものがあったので訂正した。

そのモッコクが、山野から隔絶された都市部のただ中にある枚方市村野本町の鎮守の森のなかで、推定 190 年生のものが自生するほか多数の個体が生育し、生育するだけでなく繁殖している所を見つけたので報告する。

モッコクは庭樹の王とされ、樹形が整いすぎるくらいはあるが、気品のある樹容なので、庭樹のなかでは極めて高い価格で取引される。用途は、庭の中心植とする真木、寄せ植え、装飾用、列植えなどで、一説にモッコクの存在しない庭は、庭ではないとまでいわれる。移植しても活着率は低く、芽生えても生育は遅い。

モッコク生育地の概要

モッコクの生育・繁殖地は大阪府枚方市村野本町の村野神社境内林である。この林の標高は 28m 前後で、淀川左岸にあたり、淀川から約 3km の所に位置した緩やかな段丘面で、一部に浅い谷間となった傾斜面がある。モッコクの生育地はすべて、段丘面の平坦地にあっている。当地方の山林である生駒山地北端部の地域から約 4km の距離にあたり、神社の周囲は道路、小学校、保育園、住宅地などで囲まれている。

村野神社は江戸時代からムラの鎮守として崇められており、現在も参詣する人が多い。石の鳥居には、現

在から約 300 年前の江戸時代は八代將軍吉宗の治世にあたる享保元年（一七七一）という年号が刻まれている。

村野神社境内林の推移は明確ではないが、近年の状況は水嶋道憲宮司によると、昭和 40 年代までは神社の北側にあたる裏山はマツタケ山として、氏子の人々に利用されていたという。生育していたアカマツが多くの虫被害で枯れてしまったのちも、枯損木、危険木、参詣者や経営する保育園の保母さんたちの駐車スペースに支障を及ぼす樹木以外は、原則として手を入れず、自然の推移に委ねてきたと説明されていた。

なお一部にはクスノキやカイズカイブキ、ソメイヨシノなどが植栽されたが、これは神社や鳥居の横、あるいは参詣路縁に限られている。

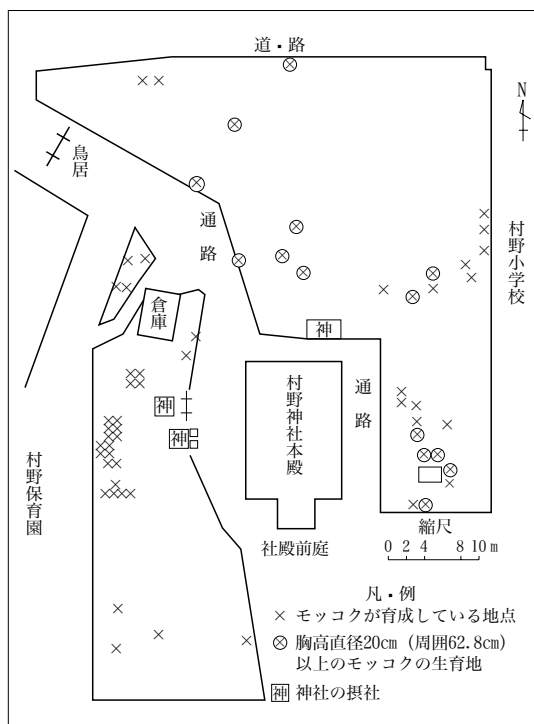
調査地の地況・林況等

今回は村野神社境内林内において、モッコクが生育している地域のみを調査した。調査地は、同神社境内林の約半分で、図①のごとく北部および西部にあたる地区である。東部および南部にあたる部分では、生育するモッコクが見あたらなかったため調査は省略した。調査を行ったのは、平成 18 年 4 月下旬から 5 月上旬で、筆者単独である。

調査は、巻尺による胸高周囲の測定、苗長は 3m 長のスチール巻尺での測定、それ以上の樹高は目測によった。以後の記述は樹幹の胸高周囲長を主体として記すが、補助的にカッコ書きで換算した直径を記した。

村野神社境内林は、昭和 52 年 10 月 7 日に枚方市から保存樹林として指定されている。

平成 18 年 5 月初め、境内林全域の生育樹種調査を行ったところ、針葉樹はスギ、ヒノキ、アカマツなど 4 種、広葉樹はアラカシ、シラカシ、サカキ、クス、エノキ、ツバキ、コナラ、フジ、カナメモチ、ヤブツバキ、ヒサカキ、ミツバアケビ、アケビ、モチツツジ、アカメガシワ、コジイ、タラノキ、ヤマザクラ、セン



▲図① 枚方市村野本町・村野神社境内のモッコク生育地位置図 面積 2,597 m² (平成 18 年 4 ～ 5 月調査)

ダン、ヌルデ、ネジキ、ホルトノキ、イヌビワ、クロバイなど 47 種、合計 51 種の樹木を数えた。

モッコク生育調査地の面積は、2,597 m²であり、植生はぐっと少なくなる。胸高周囲 50cm (直径 16cm) 以上の樹木は、モッコク 16 本、スギ 5 本、コナラ 28 本、アラカシ 65 本、サカキ 39 本、エノキ 8 本、アカマツ 3 本、ツバキ (この木は胸高直径 12cm 以上) 2 本、クス 7 本、カナメモチ 8 本、カイズカイブキ 4 本で、樹種はわずか 11 種という少なさであった。なお林床の低木層には、これ以外に数種の樹種が見られた。

村野神社境内林の調査地は、段丘頂上のほぼ平坦な地形で、土壌は粘土質の未熟土で、そこに毎年落葉する葉っぱが降り積もり、最下部は腐植質となっている。

モッコクの生育状況

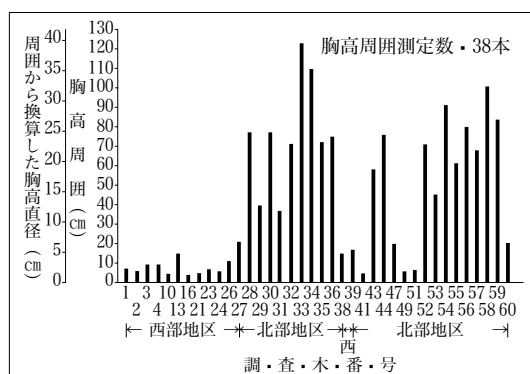
村野神社境内林のモッコク生育地は、村野神社本殿に通じる参詣路によって、西部地区と北部地区との二つに分けることができる。

西部地区の面積は 828 m² でモッコクの生育本数は 31 本、北部地区の面積は西部地区の約 2 倍にあたる

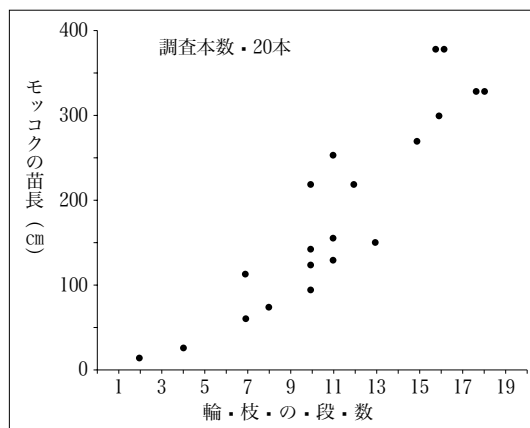
1,769 m² で生育本数は 32 本、合計 63 本である。1 ヘクタールに換算すると 243 本となり、疎らな密度だといえよう。

西部地区は、苗長で測定したものが 11 本あり、苗長の範囲は 13 ～ 155cm で、平均 98cm であった。この地区のモッコクの 3 分の 1 は稚幼樹である。胸高周囲が測定できたものは 14 本で、胸高周囲の範囲は 5.5 ～ 21.0cm (直径 6.7cm) で、平均胸高周囲は 9.3cm となった。この地区でのモッコクの最大木は、胸高周囲 21.0cm (直径 6.7cm)、樹高 6m のものであった。このほか切断された切株から萌芽したものが 6 本あった。

北部地区は、苗長で測定したものは 4 本であり、苗長の範囲は 50 ～ 175cm であり、平均苗長は 107cm であった。胸高周囲で測定したものは 24 本で、胸高周囲の範囲は 4.5 ～ 123.9cm (直径 39.5cm) で、平均胸高周囲は 62.5cm (直径 19.9cm) となった。この地区のモッコクの最大木は、胸高周囲 123.9cm (直径



▲図② 村野神社境内林内のモッコクの調査木別胸高周囲



▲図③ 輪枝の段数と苗長

39.5cm), 樹高15m のものであり, 胸高周囲 80cm (直径 25cm) 以上のモッコクが最大木を含め 6 本あった。このほか切り株からの萌芽したものが 4 本あった。

調査木別の胸高周囲は図②に示した。

モッコクの輪枝と樹齡

モッコクの枝はアカマツの枝と同様に, 幹を取り巻いた輪状に発生している。この輪状枝がアカマツと同様に一年に一つ形成されるとするならば, 稚幼木の年齢を数えることができ, どのような繁殖をしているのか, 解明することができる。

図③のようにモッコクの苗長別に輪枝数を図上に落とすと, 1 段の苗長は 13cm, 7 段の苗長では 74cm, 11 段の苗長では 220cm, 17 段の苗長では 330cm などのごとくとなり, ほぼ直線を描くことができ, 苗の上長生長と輪枝数は関係が深いことがわかった。

ここではモッコクは一年に 1 段の輪枝を形成して生長すると仮定すると, 輪枝 1 段では輪枝の上に幹部分があるので 2 年生となり, 段数プラス 1 が, その稚幼木の樹齡となる。ここから村野神社境内林に生育するモッコクの稚幼樹のうち, 苗長で測定したものの樹齡を見ると, 2 年生から 18 年生のものまであり, 一部欠けた年はあるもののほぼ毎年新たな若木が育っていることになる。

なお, 輪枝 1 段のモッコクが果たして 2 年生であるのかどうかについては確証を得ていないので, 今後の研究に委ねたいが, とりあえずここでは 2 年生として取り扱っておく。

モッコク以外の樹種の生育状況

村野神社境内林の調査地は, 常緑広葉樹林の様相を

呈しており, 林床にはほとんど植生はなく, 稚幼木は西側の村野保育園境, 東側の村野小学校境に集中して生育している。参詣路に面した林縁には, 稚幼樹はほとんど見あたらなかった。

表①に掲げた境内林全般の胸高周囲 50cm (直径 16cm) 以上の樹種が調査地における上木層の林冠を形成している。最も本数が多いのはアラカシで, 次いでサカキ, コナラ, カナメモチ, モッコクなどの順となっている。林冠を最も広く占めている樹種はコナラで, 暴れ木的な存在となっている。これ以外に, 根元周囲 28cm (最大木) のフジが数本, 近くの樹幹に絡み付いて, 林冠に枝葉を茂らせている。なお, 林冠投影図は作成していない。

考 察

村野神社境内林に生育しているモッコクは, 胸高周囲 123.9cm (直径 39.5cm) のものを筆頭に, 周囲 50cm (直径 16cm) 以上のもの 16 本, 周囲 30 ~ 50cm のもの 3 本, 周囲 10 ~ 30cm のもの 6 本, 周囲 10cm 以下のもの 10 本, それ以下の苗長 100cm 以上のもの 8 本, 100cm 未満のもの 6 本と, 大きく成木となったものから未だ苗木のものまで, ほぼそろっている。したがって, 成木となったモッコクの種子から現在も繁殖を続けている林と考えられる。若いモッコクでは, 仮定年齢で 2 ~ 18 年生までのうち飛び飛びで 6 年分くらい欠けているが, それを除くとほぼ毎年新たな幼木が育っていると見られる。

北部地区において成木したモッコクが多い理由を考えた。水嶋宮司さんは昭和 40 年代までマツタケが生えるアカマツ林であったと言うが, その時点ですでにモッコクが松林の中に生育しており, 松くい虫被害でアカマツが枯れた後はモッコクが陽光を十分に受け, 盛んな生育を示してきたのであろう。そのことを, 肥大生長と樹齡から考えてみる。

モッコクは肥大生長は極めて遅いので材質は緻密だとされており, そのことは年輪幅の狭いことを意味している。輪枝の段数は年齢を表しており, それに基づく 1 年間に生長した年輪幅が割り出されると考えた。

輪枝段数が数えられる 7 本から, 胸高周囲, 胸高までの輪枝段数, 胸高以上の輪枝段数の平均値を求めた。胸高周囲は平均 7.7cm (直径 2.45cm), 胸高までの輪枝段数は平均 7.1 段, 胸高以上の輪枝段数の平均は 18.6 段であった。つまり 7.7cm 肥大するのに 18.6 年 $-7.1=11.5$ 年を要した。したがって, 1 年間の肥大生

▼表① 境内の樹種と本数ほか

樹種	本数 (本)	最大木周囲 (cm)	同樹高 (m)
モッコク	14	123	15
スギ	5	160	16
アカマツ	3	169	13
コナラ	29	173	16
アラカシ	65	125	17
サカキ	34	73	15
クス	7	111	16
エノキ	8	62	14
ツバキ	2	39	7
カナメモチ	16	57	8

注: ツバキとカナメモチは胸高周囲 30cm 以上



▲村野神社境内林北部（駐車スペース）に生育するモッコク。中央の通直木が最大木で、左手奥の幹曲木が2番目の大きさのモッコクである。



▲境内林西側の保育園境の林縁部に生育する若いモッコク。陽光量が多く、照葉樹特有の葉のツヤを見せ、旺盛に生育している。10年生以下の若木である。

長量は、 $2.45\text{cm} \div 11.5\text{年} = 2.13\text{mm}$ となる。

これから計算すると最大木（周囲 123.9cm＝直径 39.5cm）は 185 年プラス 7 年となり、徳川將軍では 11 代目である家齊時代の文化 11 年に芽生えた計算となる。モッコク最大木は、根元から 6m まで枝がなくて通直の樹幹をしている。これ以外にも通直なものが多いので、幹が真っすぐに伸長する樹木と言えよう。

北部地区の高木層を占める胸高周囲 70cm（直径 22cm）以上の 13 本のモッコクでは、110 年（103 年プラス 7 年）以上もの年数を経ていると計算できる。水嶋宮司さんの説明のごとく、村野神社境内の高木層の樹木はほとんど人による伐採が行われていないことがこれでわかる。

北部地区にはコナラやアラカシなど径級の大きな樹木の生育はなく、西部地区にはそれらの樹木が多く一見西部地区のほうが林齢が高いと考えられそうである。しかし、上記のモッコクの推定年齢から見ると、現在の生育樹木の胸高の大きさからの類推によって、北部地区と西部地区の林のどちらが古くから成立していた

ものなのか、容易に判断することはできない。

北部地区のモッコク立木が種子の供給源となり、およそ 18 年以前から、成木のモッコクのない西部で、光環境の良い林縁に芽生え繁殖をしている。モッコクは常緑広葉樹で、耐陰性は高いと思われるが、稚幼樹は林縁付近に集中している。

おわりに

四国や九州の山地では珍しくない存在であるモッコクが、山地から隔絶した都会の中の、常緑広葉樹を主体とした鎮守の森で推定 190 年生以上の成木を筆頭に、自然繁殖する稚幼木がたくさん生育していたので調査したものである。このような事例が各地にあるのか不勉強なのでわからない。仮定の多い報告となったが、伐採して詳細な調査を行うことは到底不可能なことなので、ご理解いただきたい。諸先生方から種々ご教示をいただければ幸いである。

《参考文献》

上原敬二（1959）『樹木大図説Ⅲ』有明書房

いささか旧聞になるが一昨年の5月にドイツに出張した折り、ハノーバーで開催されていた“リグナメッセ”に参加した。この世界最大の林業・木工機械展は関連する業界の方にはなじみが深いものであるが、この中で、いわゆる“熱処理木材”が5コマ以上のブースを占めていたことに驚いた。熱処理木材とはその言葉の意味するとおり、温度や雰囲気など処理条件はいろいろあるにしても、要するに加熱処理した木材のことである。木材を100～200℃、場合によってはそれ以上の温度で処理した製品で、応力や狂いが除去されていることや、寸法安定性や耐久性、あるいは耐候性が向上していることがセールスポイントとなっている。ヨーロッパでは種々の用途へ利用展開され、特に200℃以上の高温処理したものがデッキやサイジングなどエクステリアウッドとして販路を拡大しているという。

ヨーロッパにおける熱処理木材の動向については以前から知悉^{ちしつ}しており、また、わが国においても独自の手法や目的をもって取り組まれ、木材の圧縮処理の固定法として応用されてきた経緯もある。しかし、耐久性、すなわち耐腐朽性や耐シロアリ性など生物劣化に対しては、筆者を含めわが国の研究者はかなり懐疑的であった。というのは、熱による木材成分の分解によって強度低下が引き起こされるのはもちろん、心材抽出成分やヘミセルロースの変性・分解によって、むしろ抵抗性が低下することを懸念したことによっている。一方、加熱処理で木材成分中の遊離の水酸基が架橋することに基づいて吸着され

る水分量が低下し、それによる性能向上は期待されては、いた。

しかし、処理工程における木材中の水分の有無や周囲の条件、あるいは加熱温度によって得られる物性は大きく異なるものの、防腐性能については200℃以上ではかなり向上するという結果が得られている。また、シロアリ、特に攻撃力の激しいイエシロアリに対しては食害を抑制することは困難であるにしても、分解代謝系に影響を与えているようで、このあたりの挙動については、まさにアセチル化処理のような化学修飾木材に共通する点が多々見られる。木材の熱処理については決して新しい技術というわけではなく、1950年代にアメリカの著名な研究者であるA.J.Stamm先生が基本的な物性挙動について検討されて以降さまざまな試みられてきた。が、最近の低環境負荷材料への関心の高まりとも相まって、実用的な材料

として展開するに至ったとも考えられる。木材はどうも温度によって微妙なかつドラスチックな影響を受けるようで、熱処理というファインテクノロジー（繊細な技術）と縁遠い感じを受けるが、処理条件によって物性は大きく変化するようだ。殺菌ではなく木材自身が腐りにくい状態で、しかも寸法や材色の安定性が向上している。強度はやや低下しているが、使用には十分耐えることができる。そういった処理技術である。熱処理木材が目指しているのは弱点が適度に改良され、「用途に適合する程度に」向上した材料ではないだろうか。

緑のキーワード

熱処理木材

いま むら ゆう じ
今村 祐嗣

京都大学生存圏研究所 教授
日本木材学会 会長

- 実務担当者のための労働安全衛生法令の早わかり 著者：小野宏逸 発行所：中央労働災害防止協会（Tel 03-3452-6401）発行：2006.7 B5判 371p 本体価格：2,200 円
- 森林実務必携―第三版― 編者：東京農工大学農学部林学科 発行所：朝倉書店（Tel 03-3260-0141）発行：2006.7 B6判 624p 本体価格：9,500 円
- 木と森にかかわる仕事 著者：大成浩市 発行所：創森社（Tel 03-5228-2270）発行：2006.7 B6判 204p 本体価格：1,400 円
- マタギを生業にした人たち 著者：野添憲治 発行所：社会評論社（Tel 03-3814-3861）発行：2006.7 B6判 246p 本体価格：2,300 円
- 豊かな林業経営 実践技術ガイド 編者：全国林業改良普及協会 発行所：全国林業改良普及協会（Tel 03-3583-8461）発行：2006.7 A4判 128p 本体価格：3,200 円
- 有限要素法による地すべり解析 編者：日本地すべり学会 発行所：山海堂（Tel 03-3816-1617）発行：2006.8 A4判 131p 本体価格：4,000 円

有限責任
中間法人

全国木材検査・研究協会の設立と JAS 登録認定機関について

すみ た ふとし
隅田 太

(中)全国木材検査・研究協会 検査課長
〒100-0014 東京都千代田区 2-4-3 永田町ビル 6 階
Tel 03-3580-3215 Fax 03-3580-3226



全国木材検査・研究協会設立の背景

新 JAS 法が平成 17 年 6 月 22 日に公布され、平成 18 年 3 月 1 日から施行されました。

新 JAS 法のポイントは、①登録認定機関への国の関与を減らし、民間の第三者機関が認定する仕組みに移行、②登録格付機関制度の廃止（依頼を受けて行う 1 種検査は、3 年間の経過措置が認められている。）、③認定事業者に流通業者を追加の 3 点です。

この③にある「認定事業者に流通業者が追加」され、新 JAS 法第 17 条の 2 第 2 項の登録基準に、認定機関として登録を受ける機関の長が、認定品目の生産若しくは業を営んでいる場合は、登録できない制限条項があり、社団法人全国木材組合連合会（以下「全木連」という）は、新法に基づく登録認定機関にはなれないことから、新たに有限責任中間法人全国木材検査・研究協会（以下「全木検」という）を平成 18 年 1 月 13 日に設立し、JAS 業務を引き継ぐことになりました。また、新法に基づく製材、押角及び耳付き材を対象とする登録認定機関に平成 18 年 9 月 8 日付で、登録されました。

今後、新規に JAS 認定をご希望の工場等は、全木検で認定を行います。

新 JAS 法施行前に認定工場であった製造

工場で、引き続き JAS 認定工場等を継続される場合は、3 年間の猶予期間内（平成 21 年 2 月末日まで）に新たな認定手続を経て、全木検の認定を受けるようになります。具体的には、平成 20 年度に入ってから再認定受付を行う予定です。

また、全木連が実施した資格者養成研修会で資格を取得した各有資格者は、平成 21 年 2 月末日で無効となります。引き続き認定工場等を希望される場合は、全木検が開催する 1 日研修を期限内に受講し、新資格を取得していただくことになります。

最後に、全木検においては、品質・規格の明確な木材である JAS 製品の供給と利用の促進が重要課題であると考えており、このため社員一同、一致団結して努力してまいります。

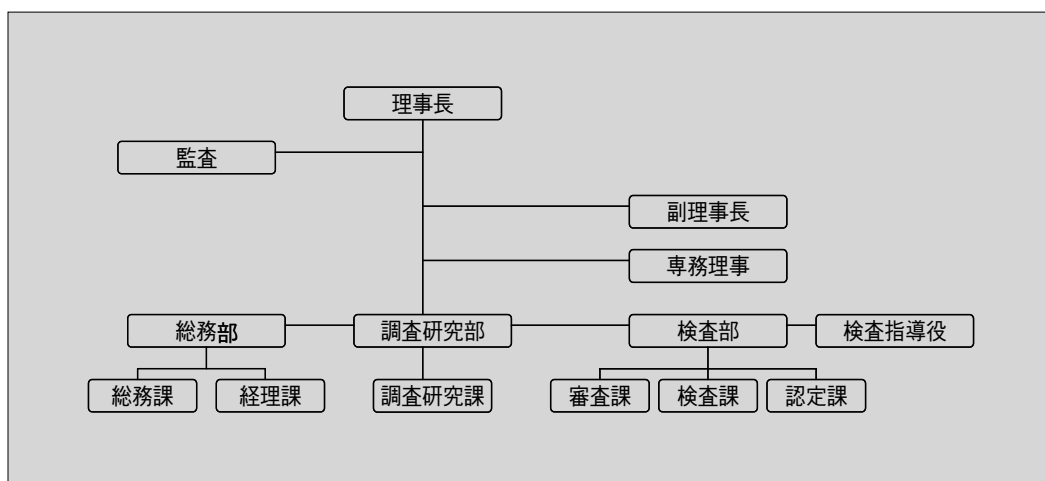
今後とも皆様方のご支援とご協力をよろしくお願いいたします。

全木検の概要

当全木検の概要は次のとおりです。

1) 目的

木材等の検査、研究等を行い、その製造技術の向上及び品質の改善並びに使用の合理化、又は、これの普及を図り、もって木材産業及び関連業界の発展に資することを目的とする。



▲有限責任中間法人全国木材検査・研究協会（略称：全木検）の組織図

2) 事業活動

①日本農林規格（JAS）の認定機関

JAS 法に基づき、製材品の規格適合性、品質管理状況等を審査し、工場又は事業所を JAS 制度に基づいて認定を行います。

②研修会・講習会

製材工場、乾燥工場、保存処理工場を対象に JAS 認定工場に必要な資格者養成研修会を開催しています。

また、乾燥技術等の向上のための研修会・講習会も全木連と共同で実施しています。

③調査研究

木材の品質システム等の調査・研究及び技術指導。

品質管理のための木材の分析・試験、その他加工工程に係る調査・研究を実施しています。また、木材産業に係る調査・研究業務も実施します。

④その他

当法人の目的を達成するための事業を実施します。

3) 社 員

①正社員

全国又は、都府県単位で組織された木材の製造若しくは、流通の業を営む者で構成する団体。

現在、都府県木材団体 46 団体及び業種別 3 団体が社員になっています。

②賛助社員

木材の製造又は流通に関連する事業を行う団体若しくは企業等

4) 組 織

理事長は後藤隆一（全木連副会長）です。組織図をご参照ください。

5) 所在地

〒100-0014 東京都千代田区2-4-3

永田町ビル6 階

Tel 03-3580-3215 Fax 03-3580-3226

BOOK 本の紹介

高槻成紀 著

シカの生態誌

発行所：東京大学出版会
〒113-8654 東京都文京区本郷 7-3-1 東大構内
TEL 03-3811-8814 振替 00160-6-59964
2006 年 6 月発行 A5 判 496p
定価：本体 7,800 円＋税 ISBN4-13-060187-3

シカと森に興味を持ったり、持続的に森林を管理し自然保護と林業をともに兼ね備えた森づくりを志す者にとって願ってもないシカ学書である、と実感したのが本書の読後感である。本書は、閉鎖系の金華山と開放系の五葉山におけるシカと植生との相互関係を長年調査して得た、著者の確固たる自然観に裏打ちされた本格的なシカ学書である。

里山でも奥山でもシカの気配が

感じられるようになった昨今、シカについてのより深い知識を得たいと願う者は、本書を座右に置くことをお勧めする。現場での観察と鋭い分析に基づく明快な解説と著者の自然観が、読む人をして自然に知識の海に導いてくれる。そしてシカの生態誌についての^にわ^か専門家になったような気にしてくれよう。

シカについて知りたい者は、どこからでもつまみ読みしてよいが、

森林・林業家は第9章からひとくくをお勧めする。私たちがこれからどのようにシカと付き合ったらよいのかの、知識と考え方を学ぶことができよう。そして、引用文献を開いて、本書の記述が著者の研究の成果に加えて現代シカ学の最先端の成果に基づいていることをあらためて知る。著者は植物生態学を修めたのち動物生態学の道へと進んだ。森林の再生技術を構築するうえでシカ・ウサギなどの食害防止が現代林業技術の最大の課題となっておるとき、被食される植物の立場からのシカとは何かの疑問を解いてくれる。

本書には、シカの生態誌を通しての、著者の自然観、社会観、環境倫理観が貫かれている。現代生態学が高度な数値解析やモデルに走り、そうした分析を行わないと

未来科学館でリグニンの特別展示

本年1月号の特集「躍進する木質バイオマス」にご執筆いただいた^{ふなおか}松岡正光氏（三重大学）の、リグニンの新しい利用展開に関する特別展示が、先の10月2日まで、東京都江東区青海の未来科学館1階コーナーで催されていた。

同館といえば宇宙に関する展示・教育施設というイメージが強いけれども、例えば、京都や沖縄在来の住宅に生かされてきた知恵を実物展示によって示し、その技法を現代的設計に取り込んだ住宅の提案を実物展示するなど、「環

境」型展示コーナーもあるのだ。

これまで難しかった、リグニンを素材として取り出し、さまざまな化学工業原料へと誘導して、石油などを原料としてきた分野^{だい}の代替資源にしようというのが、おおざっぱに言って松岡氏の主張であり、技術であろう。

実際に展示を拝見し、説明をうかがってみると、「こんなものまで代替がきくのか」「なるほど、化学作用でこんなに堅くて軽い物質ができるのか」と、非常にわかりやすかった。こういうテーマを

取り上げ展示を工夫した同館や関係の皆さんの熱意に拍手を送りたい。

宇宙といえばウルトラマン、ウルトラマンといえば「3分間」だ。このまま温暖化が進むと、地球上では体力を激しく消耗するウルトラマンが、やがて「2分間」しか闘えなくなってしまう、かもしれない。そんなツカミで第2、第3の木質資材展示が企画されることを望みたい。

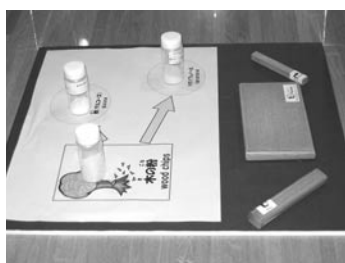
（普及部 編集担当／吉田 功）



科学ではないといった風潮が見られるとき、本書は長期にわたる現場での観察と実践を通じて得た自然観に依拠しているからである。生態学の分野では、解析手法やモデルは、より良いものが出現すればすぐに捨てられてしまう。研究業績を評価するのは、時代でありかつ時間という物差しである。鋭利なモデル的研究書と、観察・調査とそれに基づく環境倫理を基底においた本学術書との十数年後の評価は、当然本書であると予想したい。

(元東京大学農学部教授
／渡邊定元)

展示風景



こだま

森林セラピーR基地の森を歩く

9月30日、森林セラピーR基地に認定された山形県小国町の森を歩く機会に恵まれた。森林セラピーRプロジェクト小国実行委員会が主催したパイロットプロジェクト（モニター体験など）を見学させていただいた。

小国町の森林セラピーRの森は、ブナ、ミズナラ、ホオノキ、サワグルミ、ヤチダモ、ハウチワカエデ、トチノキなど、発達した落葉広葉樹林だ。「白い森の国おぐにーブナの森 温身平ー」と呼ばれるよう、白っぽい太く立派な幹が目立つ豊かな森だった。

個人的には、重たい荷物を背負い、傾斜地の尾根筋を登り、見晴らしが良い岩場などで森を見下ろし、谷底から吹き上げる心地よい風を感じることが好きだ。どちらかと言えば、森には、「癒し」よりも「冒険」・「探求」を求めることが多い。だが、傾斜の緩やかなセラピーロードRをのんびり歩くと、確かに「癒される」と感じた。

また、モニターとして森林セラピーRを体験された方々の素朴な感想に、とても癒された。

風情のあるススキを見て、「人が植えたのかしら？」という素朴な疑問。

地元ガイドの「この大木がトチノキです」という説明に対し、「これがトチノキ？ あの蜂蜜やトチ餅で有名なトチノキですか？」という感想。樹木のことには、あまり精通されていなくても、食のことに限っては、かなり精通されている。さすが女性だなと感心させられた。

ブナに巻き付いたツタウルシを指差し、「あの紅葉した木は何ですか？」という質問。ガイドの解説に対して、「ツタウルシに激しく巻き付かれてブナは大丈夫なのですか？」という優しい発言。

職業として「森林」に接していると、森林に関して素朴な疑問を感じなくなっていることに気づかされた。

個人的にも、とても癒された「森林セラピーR」。森林環境を利用した新しい形の地域振興策として、今後の発展に大いに期待したい。 (山猿)

(この欄は編集委員が担当しています)

11月					
行事名	開催日・期間	会場	主催団体	連絡先	行事内容等
第47回全国竹の大会・栃木県大田原市大会	11/4	那須野が原ハーモニーホール、大田原市民文化会館（フォーラム）	全日本竹産業連合会	京都市中京区西ノ京樋ノ口通123 京都府森林組合連合会内 Tel 075-822-2250	全国の行政、竹林経営者等、竹加工業者、研究者が一堂に会し、情報交換・技術交流を行い、後継者の青年層に竹産業の展望を語る場を設けるとともに、一般の方々に環境や文化の観点から、竹に関する理解を深める。
第12回森林と市民を結ぶ全国の集い	11/11～12	大阪市ほか7カ所	(社)国土緑化推進機構、第12回森林と市民を結ぶ全国の集い実行委員会、大阪山に親しみ森づくりを推進する実行委員会、大阪府	東京都千代田区平河町2-7-5 (社)国土緑化推進機構 Tel 03-3262-8451 大阪府中央区大手前2-1-7 大阪府環境農林水産部 Tel 06-6941-0351	市民、NPO、企業、行政、林業関係者が集い、森林保全や緑の重要性を考える。
2006 東京国際家具見本市	11/22～25	東京国際展示場	(社)国際家具産業振興会	東京都新宿区神楽坂2-16-1 梶子坂田ビル3F Tel 03-5261-9401	世界中の家具を展示し、木材家具の良さをPRする見本市。
12月					
行事名	開催日・期間	会場	主催団体	連絡先	行事内容等
第19回巨木を語ろう全国フォーラム	12/3	環境省新宿御苑内	全国巨樹・巨木の会	東京都台東区下谷3-10-10 Tel 03-5824-0955	巨樹・巨木に関する意見交換を通じて、身近な自然環境の保全と自然に対する意識の高揚を図る。

エコマテリアル・フォーラム 第2回ワークショップのご案内

- テーマ**：グリーン購入法を促進するリサイクル技術及び製品
- 主催**：エコマテリアル・フォーラム、「グリーン購入法を促進するリサイクル技術及び製品」ワーキンググループ
- 日時**：平成18年12月8日（金）、13：00～17：30
- 場所**：職業能力開発総合大学校 起業・新分野展開支援センター（東京都港区芝5-26-20 建築会館7階 JR「田町駅」、都営浅草線・三田線「三田駅」徒歩3分）
- 参加費**：エコマテリアル・フォーラム非会員：1万円（エコマテリアル・フォーラム年会費として）、同会員は無料
- 定員**：100名（定員になりしだい締切）
- 申込方法**：参加ご希望の方は、連絡先（氏名、所属、住所、Tel、Fax、e-mail）を明記のうえ、下記の間合せ先までEメールまたはファクシミリにてご登録ください。
- 申込・間合せ先**：（社）未踏科学技術協会 エコマテリアル・フォーラム事務局（Tel 03-3503-4681 Fax 03-3597-0535 E-mail：ecomat@sntt.or.jp 〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-5-5 櫻ビル9階 担当：羽生田蘭美

●講演プログラム：

- 13:00-13:05「ワーキングの取り組みについて」青森県工業総合研究センター（ワーキンググループ主催）岡部敏弘
- 13:05-13:35「日立グループの環境に配慮したモノづくり」日立製作所環境本部 環境推進センター長 平野 学
- 13:35-14:05「衝撃波を用いた液晶ディスプレイの分離破碎技術について」熊本大学工学部 伊東 繁
- 14:05-14:35「冷凍技術を使ったゴムタイヤの粉碎技術について」前川製作所エネルギーソリューショングループ 矢口広晴
- 14:35-15:05「建築廃材を用いたバイオガス発電による炭化システム」北海道パワーエンジニアリング 太田幸二、丸勝小野商事 小野智史
- 15:05-15:15（休憩）
- 15:15-15:45「建築廃材を用いたウッドセラミックスの電磁波吸収体の開発」トーキンEMCエンジニアリング 戸川 斉
- 15:45-16:15「ウッドセラミックスを用いた固体高分子型燃料電池の電極への応用」職業能力開発総合大学校 清水洋隆
- 16:15-16:45「竹繊維を利用したグリーン製品の取り組み」同志社大学工学部 藤井 透
- 16:45-17:15「青森ヒバ材循環型リサイクルシステム」青森県工業総合研究センター 岡部敏弘
- 17:15-17:30 質疑応答

統計に見る
日本の林業

森林火災の予防

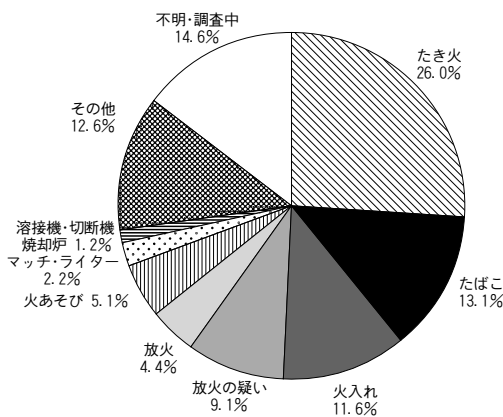
平成 17 年における林野火災の発生件数は 2,215 件、焼損面積は 1,116ha で、件数、面積ともに前年を下回った。平成 15 年～17 年までの 3 年間について見ると、林野火災の発生原因はいずれの年も、たき火、たばこ、火入れなどが全体の半数を超えており、不用意な火の取扱いに対する林野火災の予防意識の向上が一層求められる状況にある（図①）。

月別の発生件数では、第一四半期（1 月～3 月）に全体の 4 割が発生しており、これに 4 月分を加えると、1 年の林野火災の 6 割以上となっている。また、焼損面積を見ても件数と同様の傾向となっているように（図②）、林野火災は、空気が乾燥する冬～春にかけて多発している。

森林はいったん火災等で失われると、森林の持つ多面的機能が損なわれるばかりか、その復旧には長い年月と多大な費用を必要とす

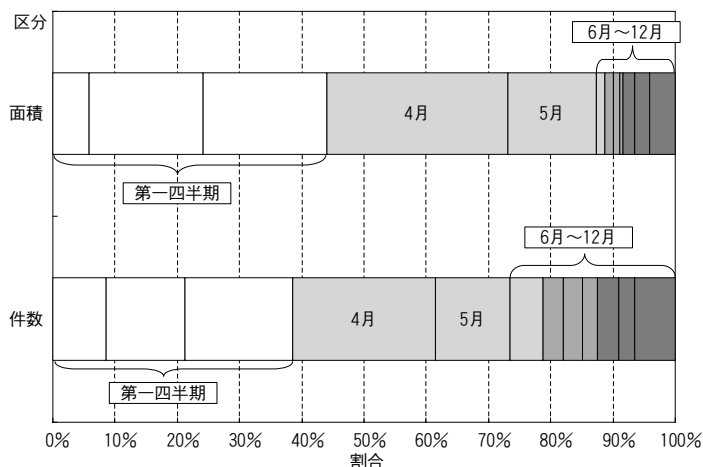
る。このため、防火意識を高める啓発活動を今後とも一層推進することが重要である。予防にあたっては、地域住民のボランティアによる巡視等により、森林火災が早期に発見されたり、森林への入込み者に対して火気の扱いに対する注意が呼びかけられていることから、このような、地域が協力・連携した活動も森林火災予防の有効な手段として推進していくことが重要である。

火災予防の啓発については毎年、11 月 9 日～15 日まで「秋季全国火災予防運動」が、また、3 月 1 日～7 日までは「春季全国火災予防運動」が実施されている。森林火災については春季全国火災予防運動の期間に合わせ、「全国山火事予防運動」として山火事予防の啓発を重点的に行っており、相前後して全国各地で予防月間等の取り組みが展開されている。



◀図① 林野火災の原因別割合

資料：消防庁「平成 15 年火災の概要（確定値）」、「平成 16 年火災の概要（確定値）」、「平成 17 年火災の概要（確定値）」による
注：3 年間の出火原因を集計



▲図② 月別の発生件数と焼損面積の割合

注：3 年間の件数、焼損面積を集計

平成 16 年度 年報 No. 36

平成 17 年 12 月 栃木県林業センター

〒 321-2105 宇都宮市下小池町 280

Tel 028-669-2211 Fax 028-669-2212

□長伐期施業林分に侵入する広葉樹に関する調査
京谷 昭・天谷文夫

□花粉の少ないスギ林等の造成に関する研究
野尻清隆

□マツノザイセンチュウ抵抗性アカマツの種苗生産
性向上に関する研究 野尻清隆

□松くい虫に強い松林造成方法の研究
野澤彰夫

□日光杉並木の樹勢回復技術の開発研究
野澤彰夫

□衰退植物等の増殖技術の開発
上野晴子・野澤彰夫

□奥日光における植物衰退に関する実態調査
京谷 昭

□山菜の栽培に関する研究 田村 稔

□菌床シイタケの発生操作技術に関する研究
上野晴子・粕谷嘉信

□ハタケシメジの栽培技術の改善に関する研究
粕谷嘉信・田村 稔

□キヌガサタケ菌株の保存方法及び種菌製造方法の
開発 粕谷嘉信・上野晴子

□とちぎ材強度特性実験 鈴木寿幸

□スギ材の低コスト人工乾燥技術の開発
大野英克

□割れの強度に対する影響の解明 亀山雄揮

□乾燥方法と強度性能の関係解明 杉山 敏

□材への事前加工処理を施した乾燥材製品の開発
杉山 敏

□スギ材利用による住宅部材・部品の開発
大野英克

□森林土木事業用等木製品の耐久性に関する試験
杉山 敏

□長期育成循環施業に対応した高性能林業機械等作
業システムの開発
田村 稔・天谷文夫

研究報告 No. 35

平成 18 年 3 月 長崎県総合農林試験場（林業部）

〒 854-0063 諫早市貝津町 3118

Tel 0957-26-3330 Fax 0957-26-9197

□長崎県産ヒノキの材質特性と低コスト乾燥試験
松田健一・岩崎充則

研究報告 第 30 号

平成 18 年 3 月 山形県森林研究研修センター

〒 991-0041 寒河江市大字寒河江丙 2707

Tel 0237-84-4301 Fax 0237-86-9377

□山形県におけるニホンツキノワグマの里山地域へ
の出没状況とその予測 斉藤正一

□環境保全に適したマツ材線虫病丸太のくん蒸処理
用の分解性シート
斉藤正一・佐藤豊治・高橋幸治・石山新一朗

□山形県の海岸丘陵地帯における広葉樹林復元の目
標林型 伊藤 聡

□クロマツ実生苗木を用いた挿し木の発根促進方法
渡部公一

神奈川県自然環境保全センター報告 第 3 号

平成 18 年 3 月 神奈川県自然環境保全センター

〒 243-0121 厚木市七沢 657

Tel 046-248-0321 Fax 046-247-7545

□きのご資源の利用技術の研究開発
藤澤弘弘・木内信行

□丹沢山地におけるブナハバチの加害と影響に関す
るブナ年輪幅変動の解析

越地 正・田村 淳・山根正伸

□丹沢山地札掛地区におけるニホンジカ生息密度調
査結果 丹沢けものみちネットワーク

□ 2004 年度神奈川県ニホンジカ保護管理事業にお
けるニホンジカ個体群調査報告

永田幸志・小林俊元・山根正伸・田村 淳・
栗林弘樹・瀧井暁子

□県有林山北管理区の奥地保安林における工法の変
遷と植生保護施設の実態 入野彰夫

□「県民手づくりの森」事業 杉谷祥志

★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。

第54回 森林・林業写真コンクール作品募集要項

〔主催：（社）日本森林技術協会 後援：林野庁〕

1. 募集テーマ：林業活動、森林景観、森林生態、木材の利用、山岳景観、農山村・里山、森林ボランティア活動・森林環境教育など、森林レクリエーション・森林イベントなど、海外林業協力、その他森林・林業に関する作品。

2. 募集規定：1) 作品…1枚写真（四つ切りまたはワイド四つ切りで組写真は対象としない）。デジタル写真は、A4判にプリントアウトしたものに限る。

2) 応募資格…作品は自作に限る。応募者は職業写真家でないこと。3) 応募点数…（社）日本森林技術協会会員か否かにより次のとおりとする。会員は制限なし。非会員は一人2点以内。4) 応募票の貼付…作品の裏面に、以下の記載事項を明記した応募票を貼付のこと。

①本会会員・非会員の別、②題名、③撮影者（郵便番号、住所、氏名、年齢、職業、電話番号）、④撮影場所、⑤撮影年月日、⑥撮影データ（カメラ・絞り・シャッタースピード・レンズ等。ならびにデジタル処理の有無と処理方法）、⑦作品の内容説明。これらの内容が明記されていれば様式は問わない。5) 注意事項…応募作品は合成写真でないこと。他の写真コンクールに応募した写真ではないこと。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、伐木作業等で保護帽を着用していない作品などは入選の対象外となる。応募作品は返却しない。6) 募集期間…平成18年10月1日～平成19年2月末日（当日消印のものを含む）。7) 作品の帰属およびネガ等の提出…入賞作品の著作権は主催者に属するものとし、作品

のネガ等は入賞通知と同時に提出のこと。デジタルデータの入賞作品は、データをCDに落としたものを提出。

3. 入選者の決定と発表等：審査は、平成19年3月上旬に行い、結果は入選者にはそれぞれ通知する。発表は本誌『森林技術』4月号（平成19年4月10日発行予定）、ならびに本会ホームページで行う。作品の公開は随時本誌誌上にて季節に応じた作品を掲載する。また、森林・林業・木材産業・環境関係等の普及・広報パンフレットなどに適宜活用する。

4. 表彰：特選（農林水産大臣賞）…1点、1席（林野庁長官賞）…2点、2席（日本森林技術協会理事長賞）…3点、佳作…15点程度。

5. 副賞：本会より各席次入選者に対し、次のような副賞を贈呈する。特選…商品券10万円相当、1席…商品券各3万円相当、2席…商品券各2万円相当、佳作…図書カード各5千円相当。同一者が2点以上入選した場合、席位は付けるが副賞は高位の1点のみとする。

6. 審査員：三木慶介氏〔写真家・全日本山岳写真協会会長〕、若狭久男氏〔（社）全国林業改良普及協会林業普及情報センター所長〕、本会専務理事ほか

7. 応募作品の送付先：〒113-0034 東京都文京区湯島3-14-9 湯島ビル内（社）日本森林技術協会 普及部 森林・林業写真コンクール係（Tel 03-6737-1249 Fax 03-6737-1269 ホームページ <http://www.jafta.or.jp>）

第54回 森林・林業写真コンクール応募票

会員・非会員の別 (√印を付けてください)		<input type="checkbox"/> 会 員 <input type="checkbox"/> 非 会 員		撮 影 年 月 日	平 成 年 月 日		
題 名				撮 影 デ ー タ	カメラ・レンズ		
					絞り、シャッター等		
撮 影 者	氏 名	〒 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> - <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		デジタル処理	有 無		
	住 所	----- -----		内 容 説 明			
	電 話	<input type="text"/>	FAX				<input type="text"/>
	職 業 ・ 年 齢	<input type="text"/>					
撮 影 場 所							

(社)日本森林技術協会 平成 18 年度 年会費納入のご案内

会員の皆様にはますますご清栄のこととお喜び申し上げます。
森林技術協会の会務運営では一層のご指導ご鞭撻を賜っていますことを厚く御礼申し上げます。

さて、18 年度・年会費の納入期限（毎年度 12 月末日となります）が近づいてまいりました。

つきましては、年会費納入について、「払込取扱票」を同封した案内状を別途送付いたしますので、これにより年会費納入方よりお願いいたします（その票をご使用されますと送金手数料はかかりません）。

なお、年会費納入には、「自動引き落とし」もできますので、ご利用に際しては下記の担当までご連絡ください。

なお、案内状到着前にすでにご納入されている場合は、ご容赦ください。

(社)日本森林技術協会

記

[18 年度・年会費 (H18/4 ~ H19/3)]

- ・普通会費 3,500 円 ・学生会費 2,500 円
- ・法人会費 6,000 円 (1 口)

担当：普及部 加藤秀春

〒113-0034 東京都文京区湯島 3-14-9 湯島ビル内

Tel 03-3261-6968 Fax 03-3261-5393

※お問合せの場合は、会員番号を付してご連絡ください。

協会のうごき

◎技術研究部関係業務

10/4、於学士会分館（東大構内）、「水源地森林機能研究会」平成 18 年度第 1 回委員会。

10/23、於湯島、「小笠原諸島における外来種調査」平成 18 年第 1 回委員会。

投稿募集中

- 本誌では、会員の皆様の投稿を随時募集しています。
- 原稿分量は、400 字詰め 4 枚（1,600 字）、8 枚（3,200 字）、12 枚（4,800 字）程度を目途にまとめてください（写真、図表込み）。
- 原稿は、CD にデータを保存のうえ、打ち出したペーパーとともに、郵送してください。

- やむをえない場合は、手書き原稿のみでも結構です。

- 送付先…〒113-0034 文京区湯島 3-14-9 湯島ビル内
(社)日本森林技術協会 普及部『森林技術』編集担当

- 掲載の可否は、本誌編集委員会での閱讀によります。

- 不明な点は、『森林技術』編集担当までお問い合わせください（Tel 03-6737-1249）。

広告募集中

- まずは、本誌の「広告媒体資料」をお気軽にご請求ください。
- 広告欄は表 2、奥付対向、表 3 対向、表 3（以上モノクロ）、表 4（カラー）です。
- 資料請求・アキ状況確認先：『森林技術』編集担当（Tel 03-6737-1249）までどうぞ。

森 林 技 術 第 776 号 平成 18 年 11 月 10 日 発行

編集発行人 根 橋 達 三 印刷所 株式会社 太平社

発行所 社団法人 日本森林技術協会 © <http://www.jafta.or.jp>

【仮事務所】 〒113-0034 TEL 03 (3261) 5 2 8 1(代)

東京都文京区湯島 3-14-9 湯島ビル内 FAX 03 (3261) 5 3 9 3(代)

三菱東京 UFB 銀行 麹町中央支店 普通預金 0067442 振替 00130-8-60448 番

SHINRIN GIJUTSU published by
JAPAN FOREST TECHNOLOGY ASSOCIATION
TOKYO JAPAN

(普通会費 3,500 円・学生会費 2,500 円・法人会費 6,000 円)

すぐに役立つ技術図書

森林土木ハンドブック(第7版)

9,600 円

道路円曲線表

1,600 円

自然をつくる植物ガイド

5,000 円

自然をつくる緑化工ガイド

5,000 円

治山ダム・土留工断面表

4,000 円

治山工事標準仕様書

2,100 円

森林土木構造物標準設計

コンクリート管技術資料1,260 円

橋台編 6,930 円

(価格は税込・送料別)

最新刊!!

森林土木構造物標準設計 擁壁編

ようへきへん

第4回改訂版 価格 5,250 円(税込・送料実費)

A5判 CD-ROM付

改訂作業を行っていました「森林土木構造物標準設計擁壁Ⅰ」ですが、このたび第4回改訂版として、新しく発刊いたしました。

改訂内容は、下記のとおりです。

平成14年度改正の林道技術基準に準拠した重力式コンクリート、コンクリートブロック、2段式、逆T式鉄筋コンクリートの各形式を収録しました。擁壁編の大きな特徴は、従来の設計図表に加えて、①設計方法等を示した解説の充実、②林道擁壁設計の教材としても使用できる設計概論の掲載、③CAD使用を前提とした設計図の電子データ化、④維持管理に重要な情報の収録(過去発刊した擁壁の標準設計)、⑤参考プログラムの添付(重力式コンクリート等の計算に対応)、をしたことなどです。(③~⑤は、CD-ROMに収録)

★ ご注文等は下記まで ★



(財)林業土木コンサルタンツ

<http://www.jfec.or.jp>

東京都文京区後楽1-7-12 林友ビル

TEL 03-5844-2601

お申込・お問合せ: 技 術 研 究 所

〒370-0851 群馬県高崎市上中居町42-1

TEL 027-330-3232 FAX 027-323-3335

E-mail g-info@jfec.or.jp

森と木と人のつながりを考える日本林業調査会(J-FIC)の本

林業経済研究の論点

— 50年の歩みから —

林業経済学会／編

A5判上製箱入り 650 頁 CD-ROM付き 8,000 円

林業経済学会創設50周年記念事業として、これまでの論文・論考をあまねく収録・整理した初めての本。第1部「年代別研究動向」、第2部「分野別研究動向、文献および選著解題」、第3部「選著論文集(附、文献リスト)」(CD-ROM)で構成。11月中旬刊。ISBN4-88965-165-9

林業立地変動論序説

農林業の
経済地理学

柳幸 広登／著

A5判上製箱入り 360 頁 3,150 円

昨年急逝した気鋭の科学者(当時・九州大学大学院農学研究院教授)が残した貴重な研究成果を体系化した記念碑的1冊。国内外の林業地を調査した足跡を記す。11月上旬刊。ISBN4-88965-164-0

エコ・フォレストイング ECO-FORESTING

柴田 晋吾／著

日本図書館協会選定図書

A5判 304 頁 2,500 円

ITの伝道師・精神の冒険家 月尾嘉男 東京大学名誉教授推薦!

世界と日本の森林をまもり・活用する新しい思想と手法を提案する初めての書。



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



容器は安全ロック付引き金タイプ

ヒルが忌避剤に触ると、
下写真のように苦悶します。



ヒルよけスプレー

ヤマビルに効果抜群!

よらん

ヒルよらんの特長 ◎植物由来の原料が主成分!
◎粘性があり、持続力・効果がUP!

**使用
方法**

- よく振ってから、均一にぬれる程度にスプレーしてください。
- スプレー容器の引き金にはロック機構がついていますので、解除してご使用ください。
- スプレーしてから、10分間は水に濡らさないでください。

特長

植物由来原料から生まれたヤマビル用忌避剤です。地下足袋・すねあて・腕カバー・長靴・カッパなどの衣類にスプレーすることにより、ヤマビルによる吸血を防ぎます。雨・露などで流れにくく、忌避効果を持続します。

**適応
害虫**

ヤマビル

成分

界面活性剤・エタノール・水溶性高分子

NET 100ml

火気厳禁

販売 **DDS 大同商事株式会社**

ホームページアドレス <http://www.daido-syo.co.jp>

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、
左記住所へどうぞ。

TOKKOSSEN

トウモロコシから生まれた繊維(ポリ乳酸繊維)で作りました

ニホンジカ・ウサギ・カモシカ等
の枝葉食害・剥皮防護資材

よう れい もく
幼齡木ネット

・ネットを使用する事でCO₂の
削減に効果があります

*1000本でおよそ130kgの削減効果があります

(幼齡木ネットをポリエチレン製にした場合と対比)

*支柱等部品はポリ乳酸製ではありません

問合せ先

東エコーセン株式会社

〒541-0042 大阪市中央区今橋2-2-17今川ビル

TEL 06-6229-1600

FAX 06-6229-1766

e-mail: forestagri@tokokosen.co.jp



<http://www.tokokosen.co.jp> <写真=青森県:マツ>

林野名鑑 (平成18年11月)

発行のご案内

特 長



- ① 新たなデータ
本書は、平成18年10月1日付け林野庁人事異動を盛り込むなど最新の情報を掲載しております。
 - ② オリジナル情報
歴代林野庁幹部一覧等他出版物にないオリジナル情報を掲載しております。
 - ③ B6判 ハンディタイプ
- ◎価 格 2,500円(税込価格) 梱包・送料実費
◎発行所 (財)林野弘済会

森林・林業統計要覧(2006年版)も販売しております。

お申し込み・お問い合わせは (財)林野弘済会・出版部へ

〒112-0004 東京都文京区後楽1-7-12 林友ビル6階 TEL 03 (3816) 2471・FAX 03 (3818) 7886

読みつかれて20年、21世紀新版(3訂版)。

秋だから!! ——森林環境教育への取り組みにも最適の教材本!!

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)日本森林技術協会
- A4変型・64ページ・4色刷
- 定価 682円(本体価格650円)・〒料別
(30冊以上のお申し込みは、送料は当方が負担します)
TEL 03-6737-1262



子どもたちの疑問に答える形で、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。

●ご注文はFAXまたは郵便にてお申し込みください。

FAX 03-6737-1293

〒113-0034 東京都文京区湯島3-14-9 湯島ビル内
(社)日本森林技術協会普及部販売担当 まで



山村の暮らしを 応援します

募集対象

- 山村力の発揮に寄与している団体
(都市と山村の第三セクター、森林組合、NPO、大学、自治体など)
- 山村力の発揮の中心になって活躍している個人

募集内容

森林、山村地域に人の流れが定着するよう次のような取り組み

- 都市と山村の交流・協働
森林、林業、自然、山村生活等に関する体験、教育、労働
- 森林、林産物、自然資源を活用した就業機会の確保・創出
- 定住の促進

顕彰の種類

団体の部「山村力発揮大賞」	個人の部「山村力発揮リーダー賞」
林野庁長官賞 1件	林野庁長官賞 1件
全国山村振興連盟会長賞 1件	全国山村振興連盟会長賞 1件
審査委員会長賞 数件	審査委員会長賞 数件

審査委員会長：作家 立松和平氏

応募方法

応募用紙に必要事項を記入の上、参考資料やフィルム写真（またはデジタル画像）を添付し、下記事務局までお送り下さい。
自薦・他薦を問いません。

募集期間
平成18年
10月1日～11月30日
(当日消印有効)

やまぢから 山村力 コンクールの募集

主催

(社)日本森林技術協会

後援

林野庁 全国町村会 全国山村振興連盟 (社)国土緑化推進機構 (財)森林文化協会
(社)全国森林レクリエーション協会 全国森林組合連合会 (社)全国林業改良普及協会
(社)日本林業協会 (社)農山漁村文化協会 日本農業新聞

やまぢから

山村力とは、「山村での様々な体験、教育、労働、生活の場を求める都市住民のニーズの高まりに対応し、山村へ人や資金を導入しつづ定住者を確保し、森林の整備・保全を持続的に推進し得る山村の活力を再生していくこと」をいいます。

お問い合わせ先

【山村力事務局】

(社)日本森林技術協会内

〒113-0034 東京都文京区湯島三丁目14番9号 湯島ビル3F

TEL : 03-6737-1274
FAX : 03-6737-1294
e-mail : moriyama@jafta.or.jp

詳しくはホームページをご覧ください
<http://www.yamajikara.com>

平成十八年十一月十日発行
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)

森林技術 第七七六号

(定価 五三〇円)
(本体価格五〇五円) (会員の購読料は会費に含まれています) 送料六八円