

木林を調べる

50の

方法

社団法人
日本林業技術協会

- 1 地図で森林を見る
- 2 空から森林を見る
- 3 地形から森林を知る
- 4 統計・資料に出る
- 5 森林の取り扱いの歴史を調べる
- 6 森林を知る
- 7 土着性を調べる
- 8 樹木の見分け方
- 9 木の太さを測る
- 10 木の高さを測る
- 11 樹木位置図をつくる
- 12 巨木の枝葉張りを知る
- 13 巨木の情報を調べる
- 14 数字で森林を表す
- 15 木の成長を調べる
- 16 成長率を知る
- 17 土の性質を調べる
- 18 土の中にすむ小動物と
- 19 林床の植物を調べる
- 20 動物の分布を調べる
- 21 動物の足跡からアゲク動物
- 22 森林の自然度を調べる
- 23 鳥の観察
- 24 樹木についてのかまき方
- 25 樹木の病気を調べる
- 26 樹木にアゲク調査のやり方
- 27 森林レ
- 28 認知マ
- 29 理想
- 30 緑の
- 31 空間を調べる
- 32 森林の快適性を調べる
- 33 レクリ
- 34 エンジンに利用する木を調べる
- 35 景観の学術判定
- 36 ズミライルムを使う
- 37 観測表
- 38 レン
- 39 ズミライルム
- 40 ヒデ
- 41 人の行動を調べる
- 42 見えないものを調べる
- 43 森林のやしの効果を調べる
- 44 樹木の伐り道を調べる
- 45 巨木を伐倒する
- 46 出産物が得られる情報
- 47 インターネット
- 48 パソコン
- 49 衛星写真
- 50 もの詳しく知りた人(1) 参考資料

もくじ

森を調べる
50の方法

監修 日本林業技術協会

はじめに

みなさんは、一円玉の直径がちょうど二センチだということをご存じでしょうか。すでにご存じの方も、初めてこれを知ったときには二センチという大きさを再認識されたのではないでしょうか。森林の中に立っている樹木の太さについても、あらためて測ってみると私たちの想像とはかなり違った大きさであることに驚かされます。このように、ふだん何気なく目を向けている森林や樹木にも、少し調べてみるだけで新たな驚きがひそんでいて今までになかった体験ができるものです。

さて、樹木の太さの話ですが、これはいったいどこでどのように測ればよいのでしょうか。じつは、森林科学(林学)の分野では、樹木の太さは地上一・二メートル(北海道や外国では一・三メートル)のころの幹の直径で表すといった約束事があるのです。詳しい説明は後の解説にゆずりますが、測り方についてのこうした取り決めがあると、私たちの身近な森林を調べた結果とほかの地域で調べた結果とを比べることができ、「なぜ、ここの木は太くなれるんだろう」などと、より深い関心がわいてくるでしょう。

じつは、こうした森林を調べる簡単な方法が、一般の市民の方々にはこれまではほとんど知らさ

れてきませんでした。近年、身の回りの環境問題がクローズアップされ、森林にも多くの人々が訪れるようになってきました。このような人々のニーズにこたえるため、木の種類を調べたりする図鑑類が、たくさん出版されるようになりました。しかし、一般の人々が樹木や森林を測るということは、これまでほとんど念頭になかったように思われます。

本書は、第一にこれまで一般市民にほとんど知らされることのなかった簡単な森林調査の方法を紹介し、身近な森林について、より深く、より楽しく理解してもらえるように、読者の手助けをすることを目的に書かれました。

森林を知るには、森林内の樹木を調べるだけでは不十分です。森林には樹木以外に草花が繁茂し、さまざまな動物が暮らしています。こうした生き物としての森林全体を知ることが、今、私たちには求められています。

また、森林の中にだけ目を向けるのではなく、身近な森林について、周辺に住む人々はどうのよう to 考え、どんな利用をしているのかといった、地域の森林と私たちのかかわりについて知ることも大切です。自分を含めた地域の人々の森林に対する意識を明らかにすることができれば、その地域の森林を守り育てるうえで非常に大きな威力を発揮することでしょう。本書は、第二にこうした森林環境や森林と人間のかかわりについての調査の方法についても紹介し、一般市民の

方々はもとより、今後一般市民とふれあう機会が多くなるであろう現場の林業技術者の方々にも、有効に活用していただくことを願って書きました。

本書で紹介されている調査法のなかには、まだまだ未熟なものも含まれています。じつのところ、森林の多面的な調査法については、森林科学の分野でも少なからず未開拓な部分が残されています。それでもあえて未完成な方法を紹介するのは、これが、森林に関心をもつ住民や現場の林業技術者の方々にいろいろな地域で試され、鍛えられて本物になっていくことを私たちは期待しているからです。本書の記事が多くの読者の実践のヒントになり、そこから地域に即したすぐれた調査法が確立されることを願っています。

比屋根 哲

森を調べる50の方法

目次

森に入る前に

9

第I章 予備調査の進め方

1	地図で森林を見る	1 2
2	空から森林を見る	1 6
3	地形から森林を知る	2 0
4	統計・資料に当たる	2 4
5	森林の取り扱いの歴史を調べる	2 8
6	昔の話を聞く	3 2

第II章 木と森の調べ方

7	まず素性を知る	3 8
8	樹木の見分け方	4 2
9	木の太さを測る	4 6
1 0	木の高さを測る	5 0
1 1	樹木位置図をつくる	5 4
1 2	巨木の枝張りを写し取る	5 8
1 3	年輪の情報を読む	6 2
1 4	調べたことを記録する	6 6
1 5	数字で森林を表す	7 0
1 6	森の込み具合を調べる	7 4
1 7	成長量を知る	7 8
1 8	土の性質を調べる	8 2

第三章 森の生き物の調べ方

19	土の中にすむ小動物を調べる	88
20	林床の植物を調べる	92
21	糞の落とし主を探す	96
22	食痕と動物	100
23	足跡からアシがつく動物	104
24	森林の自然度を調べる	108
25	鳥の観察	112
26	樹木につく虫のつかまえ方	116
27	樹木の病気を診る	122

第四章 暮らしとのかわりの調べ方

28	上手なアンケート調査のやり方	130
29	森林レクに関するアンケートの留意点	134
30	認知マップを使うアンケートの話	140
31	連想ゲーム式アンケートのやり方	144
32	森の中の色を調べる	148
33	やすらぎの空間を測る	152
34	森林の快適性を測る	156
35	レクリエーションに利用できる森を探す	162
36	景観の写真判定	168
37	レンズつきフィルムも使いよう	174
38	レンズつきフィルムで景観調査	178

第V章 資料と情報 探しの方

39	ビデオ画像で行動を知る	182
40	人の心の動きを探る	188
41	見えないものを見えるようにする方法	192
42	森林のいやしの効果を測る	196
43	樹木の使い道を調べる	200
44	巨樹を訪ね伝説を調べる	204
45	出版物から得られる情報	210
46	インターネットしてみよう	214
47	パーソナルコンピュータを使おう	218
48	樹冠投影図をつくるプログラム	224
49	もつと詳しく知りたい人へ(1)	参考文献と用具
50	もつと詳しく知りたい人へ(2)	230
	問い合わせ先とホームページ	234

編集委員・執筆者一覧 241

装幀／東京書籍AD・金子 裕

森に入る前に

これから森林を調べるさまざまな方法を紹介しますが、ここでは調査にかかる前に必要な手続きなど、知っておかなければならないことをまとめておくことにします。

近年、一般市民の森林への関心が高まり、多くの人が森林を訪れるようになりました。しかし、わが国では森林などどこでも勝手に入って調べてかまわないということにはなっていません。わが国の森林は、すべてその所有が確定しており、国有林、県有林、市町村有林、会社有林、私有林などと決まっています。ですから、森林公園、一般の登山道、レジャー施設などに付帯する遊歩道を伴った森林など一般市民の入林を前提にしているところは別にして、ふつうは入林そのものについて許可を受けなければならぬことになっています。国有林では営林署で手続きすることで入林許可証を発行してくれますし、公有林や会社有林などの大規模な森林経営を行っている民有林でも許可証を用意しているところがあります。

しかし、一般の小規模な私有林などでは、そもそもそんな制度を設けていないところがほとんどです。じつは私たちの身近な森林にはこうした私有林が意外に多いのですが、そこへの入林許可を受けするためには、まず森林所有者がだれかを調べることから始めなければならない場合があります。

森林所有者が近くにいれば、周辺に住む人々にたずねればたいはいわかりますが、いわゆる不在地主の所有する森林の場合は簡単にはわからないことがあります。そのときは市町村役場の林務関係の窓口に問い合わせるか、近くの森林組合事務所にたずねるかしてください。そして、必ず森林所有者の許可を受けてから入林するようにしましょう。いつも断りなしに入っているから勝手に調査してもかまわないという思いこみは絶対にやめましょう。

入林許可をとったら、あとは勝手に調査してもいいというわけではありません。たとえ樹木を傷つけたり植物を持ち去ったりしない調査であっても、どのようなことをするのか森林所有者の了解を得てから始めましょう。だれでも入林できる森林公園などでの調査でも、必ず対応する自治体の林務関係の窓口相談し、許可を受ける手続きをしてください。

最後に調査のあり方について述べておきます。調査は調べたいと思う内容によって方法も異なりますが、たとえば年齢を調べるために樹木を伐採するというやり方は専門家の調査でもほとんど許されていません。そもそも自然を傷つけるような調査は許可されないのがふつうですが、調査する者の心がけとして森林や自然をできるだけ傷つけない方法を考え、事前にしっかりと計画を立てることが大切です。

(比屋根 哲)

I

予備調査の進め方

地図で森林を見る

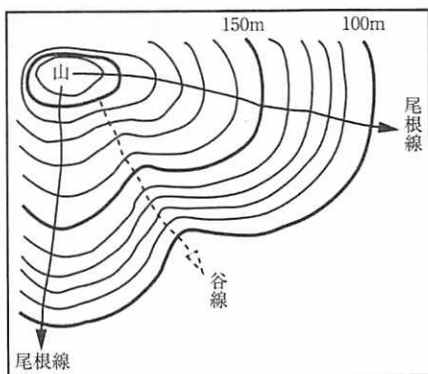
見知らぬ土地へ足を踏み入れるとき、とても重宝するのが地図です。ここでは地形図に描かれている等高線から、森林についてどのような情報を読み取ることができるのかということについてお話ししたいと思います。

ひとくちに地図といっても、じつはさまざまな種類の地図があるのです。地図とは簡単にいえば「地理的空間を図に描いたもの」ですが、より広い意味では海図や立体的な地球儀・天球儀なども含まれます。最もよく使われるのは地形図と呼ばれる地図ですが、そのほかに地質図、土地利用図といった特定の対象について編集された主題図があります。また、最近ではたんに図面上に描かれたものではなく、コンピュータで使う、ある大きさ(五〇^{メートル}あるいは二五〇^{メートル}間隔)のメッシュの情報が入った数値地図も出回るようになっていきます。ここでは、最も一般的で日本全国を網羅している二万五、〇〇〇分の一地形図を使って話を進めることにしましょう。

二万五、〇〇〇分の一地形図を手にとると、地形図の全体が三色で表現されていることがわかります。黒点は建物・道路などの人工物を、茶色は等高線などの自然条件を、青色は海・湖・川などの水関係をそれぞれ表しています。今回の関心は、茶色で描かれている等高線の部分と黒色で記されてい

る土地利用の記号です。

日本では大部分の森林が傾斜地にあるため、茶色の等高線が込み入っているいわゆる「山」の部分が森林を表していると考えていただいてけっこうです。さらに、土地利用の記号は広葉樹林と針葉樹林を区別しているので植生の概要もわかることになります。ただし、針葉樹林の記号が記されていてもスギ・ヒノキなどの人工林なのか、アカマツなどの天然林なのかという区分がされていません。また、



等高線から尾根線，谷線を読む。

ブナ林の林床にはチシマザサなどのササ類が見られますが、これを「しの地」としては表現されず、広葉樹林の記号で表されています。地形図上の植生記号は、上から見える植生だけを表現しているからです。地形図を作成する際の主な情報源は、空から撮った航空写真ですから、いちばん上を覆っている植生の情報しか得られません。このような理由から、地形図上では森林植生の詳しい内容まで知ることができません。

さて、地形図から森林を調べようとするときに重要なのは、等高線を読み取ることです。二万五、〇〇〇分の一地

形図の場合、等高線は一〇メートル間隔の主曲線で描かれており、五〇メートルごとに少し太く計曲線が描かれています。この等高線の形状、すなわち凹凸からその地点が尾根なのか谷なのか判断することができません。周囲よりも高く盛り上がっているところを山（ピーク）あるいは峰と呼びますが、そこから標高が低くなる方向（下る方向）に突き出しているのが尾根です。反対に、へこんだ形をしているところが谷となっています。このように尾根や谷を判断して、尾根（谷）に沿って地形図上に線を書き入れると、いわゆる尾根線（谷線）がはっきりとしてきます。大部分の地域ではかなりの密度で尾根線が書き入れられるはずです。尾根線はいわゆる分水嶺に相当しますから、尾根線で囲まれる範囲がその谷（沢）の流域ということになります。

尾根と谷が地形図から明らかになることがわかりました。このような地形に関する大まかな情報から、森林の状態に関してある程度は推測することができます。水は低いところへと移動するので、一般に谷部では湿潤な環境が生まれ、逆に尾根部では乾燥した環境となります。森林を構成する樹木には水が必要不可欠ですから水分条件は樹木の生育環境の大きな要因となっています。さらに気候・地質・地形の違いに起因する森林土壌にも大きく影響されますが、尾根部にはヒノキ、ヒメコマツ林など（冷温帯）、アカマツ、コウヤマキ林など（冷温帯下部から暖温帯）、あるいはモミ、ツガ林（暖温帯から冷温帯への中間帯）といった特殊な針葉樹林が見られます。

一方、谷部ではハルニレ、サワグルミ、トチノキ林(冷温帯)やケヤキ、シオジ林(中間帯)などが出現することになります。尾根部・谷部といった地形の区分は人工造林を行う際の樹種の選択にも用いられています。谷スギ、中ヒノキ、尾根マツという具合に、樹種による水分の要求度に応じて造林樹種が変えられています。

そのほかに地形図の等高線から読み取れるものとして、扇状地地形や地すべり地形などがあります。扇状地地形は茶畑などに利用されますが、これは一般に水はけがよいからです。また、地すべり地形は等高線の間隔が不均一になる(狭い間隔から広くなる)ため地形図上でわかるものです。地すべりは人間にとってはありがたいものですが、数百年という長い時間スケールで見した場合、森林の更新にとって大きな役割を果たしています。このような地形では基岩が露出し裸地が現れるため、そのような環境を好む樹種(たとえばアカマツなど)が侵入してきます。

等高線の入った地形図は、ただたんに距離や面積といったことだけでなく、森林の環境についてもある程度の情報を与えてくれます。もちろん山を歩くときのナビゲーターとして使われる方が多いとは思いますが、等高線に少し気をつけて地形と一緒に森林を見てもらえば思わぬ発見があるかもしれません。

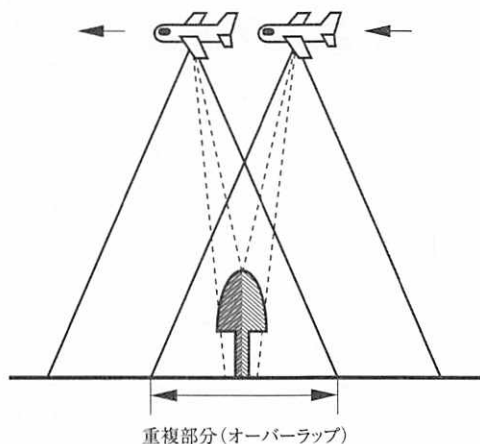
(寺岡行雄)

2 空から森林を見る

小学校などのグラウンドで、校名や校章などの人文字をつくっているところを航空機から撮影した写真を見たことがある方はい多いと思います。あれも空中写真の一種なのです。少し詳しく説明すれば、空中写真とは「人間が通常見ている高さよりも高いところ（空中）から地表を撮影した写真の総称」となります。空中写真は大きく三種類に分けられます。一つは気球やクレーンあるいはビルの上から撮影される簡易空中写真、次は航空機から撮影される航空写真、三つめははるか上空を周回している人工衛星からの衛星写真です。特に衛星写真の場合は通常の写真とは違い、特殊なセンサーによって地表を観測しており、そのデータをコンピュータで処理し再現します。それぞれの写真の特徴から使用方はさまざまですが、いずれにせよ地上からでは得られない情報を提供してくれます。ここでは森林を対象として最もよく使われている航空写真を中心にお話ししたいと思います。

一般的な航空写真の縮尺は五、〇〇〇分の一から二万分の一であり、森林地域については林野庁によつて、そのほかの地域については国土地理院によつて全国が五年から一〇年間隔で撮影されています。土地利用変化の激しい都市部、災害発生地などは随時あるいはより短い間隔で撮影します。森林の状態を撮影した航空写真を利用して森林の量や質についての情報を得る技術を森林航測と呼んでい

ます。



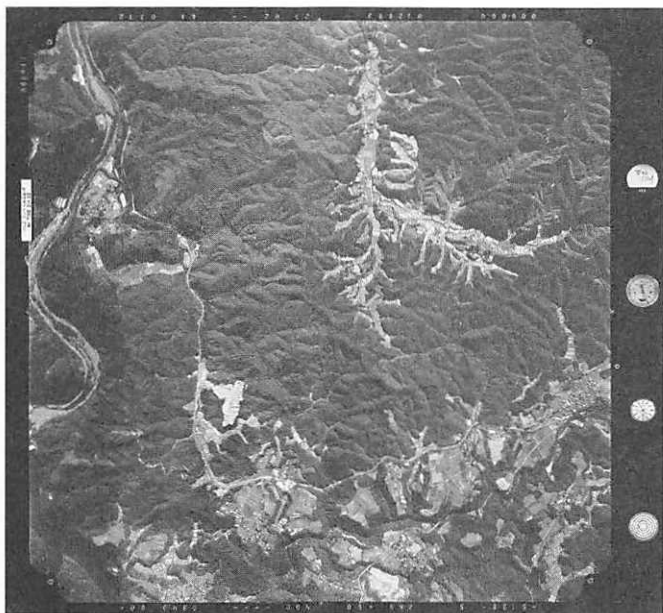
隣り合う2枚の写真は60%は重複し、ある対象物は左右それぞれの写真に異なる角度で撮影される。

通常の航空写真は、対象地域を東西方向に直線的に飛行する航空機から連続的に撮影されます。その際、隣り合う写真は必ず六〇%は重複するように撮影されます。つまり、ある地点は必ず二枚以上の写真に写っていることになります。したがって、ある対象物は図に示すように、異なる方向から撮影されることになり、このことから二枚の写真を使っての立体視が可能となります。立体視とは、読んで字のごとく「立体的に見る」ということです。左右の目で少し違った角度でものを見たとき立体物として大脳で感じられることをいいます。立体視ができるということは非常に重要で、そのために写真上で高さを測ったり、斜面の傾斜を測定することができるのです。立体視は練習すれば道具を使わなくてもできますが、実体鏡(立体鏡)という左右の写真をそれぞれ一方ずつ見るようにつくられた道具を使うと

簡単にでき、さらに拡大して観察することができます。

ここで、森林航測でどのような測定が行われているのか簡単に説明します。まず、傾斜角、斜面方位、形状あるいは距離、面積の測定といった地形の計測に使われます。立体視をした状態では同じ高さ(標高)を結ぶことができるので、地形図にある等高線もこの方法で描かれています。次に、森林の現地調査を行う前の予備的情報を得るための、森林の種類別の区分(たとえば人工林とか老齢または幼齢の広葉樹林といった区分)を行うために使われます(林相区分)。広大な森林の全体をくまなく調査することはできません。このような場合に航空写真で同じような種類の森林に区分して、それぞれの種類ごとにサンプルを調査するという方法が取られています。さらに、森林の量・質の測定に使われており、これを写真判読と呼びます。航空写真判読とは、ある森林内の樹木の単位面積当たりの本数を数えたり、あるいは樹木の高さ(樹高)や樹木の枝・葉のついている部分(樹冠)の大きさを測定したりすることです。その結果、森林の生育状況のあらましを知ることができます。最近では、航空写真で人工造林木が植栽後きちんと成長しているかどうかを調べたり、間伐が行われているかどうか調べる試みもされています。

そのほか、樹木の健全度調査なども行われています。赤外線カラーフィルムを使った航空写真では、活力のある健全な樹木は赤色に、反対に衰弱している樹木は緑色に見えます。このことから、森林内



で衰弱している樹木の分布と量を知ることが出来ます。

地球を観測する人工衛星は二、三週間で同じ場所の上空にきて、地表の状態を観測します。特殊なセンサーは人間の目には見えない光の領域（近赤外あるいは赤外線）を観測できるので、航空写真より多くの情報をより広い範囲で得ることが出来ます。ただし、雲がかかっていたりすると観測できず、観測の最小単位が二〇〜三〇が四方とおおまかですが、今後はより細くなるものと期待されます。

地上では見えなかったものが空中写真からは見えてきます。一度ご覧になってください。

（寺岡行雄）

地形から森林を知る

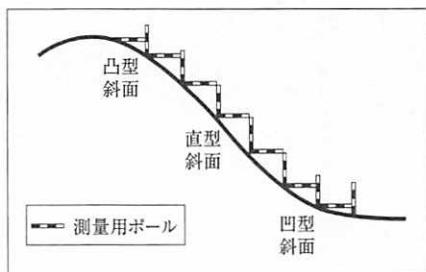
山へ登るとき、ぜひ次のものを準備してみてください。まず地形図です。できれば二万五、〇〇〇分の一がよいと思います。二番目にコンパス(方位磁石)、三番目に高度計(アルティメーター)です。高度計は必ずしも必要ではありませんが、あると重宝ですし、最近では高度計のついた腕時計もあります。最後に測量用ポールを二本です。工事現場などで目にすると思いますが、〇・二メートルとに赤白に塗り分けられたものです。なければ、まっすぐな二メートル程度の棒に目盛りをつけたものでも十分です。これらの道具を使って測定できる地形と森林との関係について見ることにします。さあ、山に入ってみましょう。

地形図とコンパスがあれば、現在位置とその標高がおおよそわかります。ここで高度計があると、より正確にわかるはずです。みなさんご存じのように北海道と本州、九州の森林にある樹木の種類は異なっています。これは気温や降水量あるいは日射量が違うためです。このような南北での水平分布による森林の変化を標高の高低という垂直分布でも見ることがができます。一般に標高が一〇〇〇メートル高くなると〇・五〜〇・六℃気温が低くなることが知られています。つまり、九州で一、〇〇〇メートル登ると約五℃気温が低下しますから、東北地方の平野部と同じような樹木を見ることがができます。また、本

州で二、〇〇〇呎から二、五〇〇呎以上の標高になると、気温が低くなり風当たりが非常に強くなることから、いわゆる森林限界を越えてしまつて樹木が生育できない環境になります。このように標高に気をつけて森林の変化を見るとおもしろいと思います。

次にコンパスの利用です。コンパスによつて斜面の方位を知ることができます。斜面の方位の違いは森林にも影響しています。余談になりますが、地形図の上方向は真北でもコンパスは磁北といつて五〜一〇度西に偏つた方向（正確な値は地形図に書いてあります）を指すので注意が必要です。コンパスがないときはアナログ式の時計の短い針を太陽方向に向けると一二時の方向がほぼ南になります。さて、斜面方位の違いは風の当たり具合、日射量の違いに影響し、それによつて蒸発散量、降水量、気温などに変化をもたらします。落葉広葉樹林を歩いていたのに、尾根を越えると常緑の樹木に出ることがあります。ある樹木の分布域の北限では南斜面のみに、逆に南限では北斜面に限定されるといわれています。斜面方位による蒸発散量の違いは樹木の成長にも影響し、一般に北斜面の成長がよいことが知られています。また、冬季の凍害あるいは乾燥害の発生傾向も方位によつて異なっています。南斜面の人工造林地では、このような気象害が発生しやすく、向かい側の北斜面とは対照的に造林木が多数枯れている場合もあります。

最後に測量用ポールを使って、傾斜角度と凹凸といった斜面の形を調べてみましょう。調べ方は簡



測量用ポールで傾斜角度と斜面の形を測る。

斜面上の土壌やその基となる土壌母材は、重力や地表を流れる水によって斜面下方へ移動し、傾斜角度と傾斜の形から、どのような形で堆積するかは決まっています（これを堆積様式といいます）。このそれぞれの堆積様式で、その土層がもつ有効貯留容量（土層中の保水量から排水量を差し引いたもの）が求められています。つまり、堆積様式ごとに樹木が利用することのできる水分量に差があり、そのことから成長あるいは生育環境が異なることになります。

単です。図に示しているように二本のポールを使って二点につき何メートル下がったか（上がったか）の高低差を測ればよいのです。傾斜の横断面を測ることから、これを横断測量と呼びます。関数電卓があれば実際の傾斜角度を計算できます（ $\theta = \tan^{-1}(\text{高低差} / \text{水平距離})$ ）が、傾斜角の大小は実際に測った高低差の値だけでも判断できます。さらに、横断測量を行うと傾斜角度が連続的に変化する部分が見つかります。この際、角度が大きくなる（高低差が大きくなる）ところは凸型斜面であり、反対に角度が小さくなるところは凹型斜面となっています。また、傾斜角度があまり変化しないところは直型の平行斜面（等斉斜面）であると判断されます。

たとえば、傾斜角度が二〇度以上四〇度未満で凹型斜面の場合は、斜面下部によく見られる崩積土という堆積様式になり、水の供給は多いけれども水はけがよいというスギの生育に適した環境となります。同じ年齢の人工林の斜面を谷から尾根にかけて登るとき、樹木の高さ（樹高）がだんだん低くなっていくことに気づかれるでしょうか。これも斜面上の位置によって樹木が利用できる水分量に差があるためなのです。通常、斜面下部の凹地形は沢になっていますから、強い降雨がある地域では土石流が発生し、そこにある植生は破壊される頻度が高くなります。斜面下部で稚樹が多数発生しているところは、近い過去に破壊を受けたと考えられます。

また、ポールを使った簡単な測量では、斜面上の地形の小さな変化（微地形）を見つけることもできます。斜面上の小さな盛り上がり（マウンド）は、種子が転がってきたり、流れてきたりするのを固定しますから、そのような場所は発芽・成長する確率が高くなる更新サイト（新しく樹木が生育する場所）となります。森林は決して安定したものではなく、つねに大小さまざまな破壊と再生を繰り返しています。地形はそれらのプロセスに影響しています。

自分で移動できない樹木には、その場所の気象や地形が大きく影響しています。紹介した簡単な測量からでも、樹木の生育環境の違いが見えてくるのではないのでしょうか。

（寺岡行雄）

統計・資料に当たる

「ひとめ会ったその日から、恋の芽生えることもある」なんてことをたいていの人は夢見ている（いた）わけですが、いつもうまくいくとはかぎりませんね。となると、次はお見合い。昔は、「結婚式の席上で初めて相手に会った」といった話もめずらしくなかったようですが、さすがに最近是这样した話を聞くことはあまりなくなりました。でも事前に相手の写真や履歴を見せられて「こんなもんかなあ」と思った人といざ会ってみたら「……」などというこゝともしばしばとか。事前に与えられた情報のリサーチが重要ということでしょうか。

さて、「統計・資料に当たって森林を調べる」とは、実際には行かずに森林を調べてしまおうというのですから、お見合いの事前調査のようなものです。情報そのものの正確さが大切なことはいうに及びませんし、与えられた情報を正確に読みとる知識や技術も必要です。森林に関する統計・資料とは、森林の現在の状態や過去の経歴についての情報をまとめたものですから、たくさんの写真や経歴を見ながらお見合いの候補者を選ぶときと



同じように、うまく活用すればとても役に立つのです。

森林についての統計資料もいろいろありますが、ここでは森林を調べるうえで役立つ資料の例として、森林簿をご紹介します。ひとくちに森林といってもその中身はさまざまです。人が植えた森林(人工林)かそれとも自然に生えてきた森林(天然林)か、どんな種類の、何歳ぐらいの、どのくらいの大きさの木があるのかなどいろいろな情報を知らなくては、森林の状態を知ることができません。森林簿はそんな森林の状態を記録した森林の戸籍のようなものです。森林簿を見れば、ひとつひとつの森林の面積、名前(林班や小班という記号で表します)、人工林か天然林か、そこにある木の種類や大きさなどの森林の状態や森林がある場所の地形、地質など、自分が調べたい森林についての情報を知ることができます。

次ページの表は実際の森林簿の一部を示したものです。たとえば、「1林班い小班」と呼ばれる森林は、大正一三年に植えられたヒノキの人工林で現在七二歳であること、面積五・一五畝で、一畝当たり九八五本の木があり、平均の太さ(地面から一・二メートルの高さの直径)二三・八センチ、高さ一九・三メートルあること、南向きの二〇度程度の斜面にあり、土壌はBC型(弱乾性褐色森林土)と呼ばれる土壌であることなどがわかります。こうした資料から、その森林のイメージを描いたり、森林どうしを比較したりすることができます。また、その地域の平均的な森林の値と比較することで、成長がよい森林か

つづき

断面積 合 計	ha当 り本数	ha当 り材積	総材積	立木 度	地 位	粗 密 度	方 位	平均 傾斜	標高	土壌 型
46.2	985	455.8	2347.3	1.52	2	中	S	20	710	BC
65.3	2941	517.6	277.4	1.40	1	密	SE	30	660	BD
40.1	2285	254.9	34.2	1.32	1	中	SE	30	660	BD
48.4	2123	383.5	483.2	1.10	3	中	E	25	690	BD
52.2	2198	369.9	51.8	1.72	1	中	E	25	690	BD
60.5	2483	465.7	469.5	1.05	2	密	E	30	740	BD
49.1	2242	350.6	235.6	1.62	1	中	E	30	740	BD
50.7	2451	377.3	255.2	1.15	3	中	E	30	760	BDd
46.6	2088	331.8	183.7	1.54	1	中	E	30	760	BDd
54.7	1641	471.4	122.6	1.17	1	中	SE	30	780	BC
49.4	1755	271.6	70.6	1.63	1	中	SE	30	780	BC
61.4	2061	534.5	354.9	1.32	1	密	E	25	740	BD
48.8	2142	375.4	62.3	1.61	1	中	E	25	740	BD
62.4	2039	541.2	80.9	1.34	1	密	SE	30	700	BD
43.8	2039	306.7	24.7	1.45	1	中	SE	30	700	BD
62.0	2026	569.8	314.5	1.33	1	密	SE	30	680	BD
42.8	2254	295.0	40.7	1.38	1	中	SE	30	680	BD

m ²	本	m ³	m ³					度	m	
----------------	---	----------------	----------------	--	--	--	--	---	---	--

わるい森林か、管理が十分に行われているか、などといったことも見てとることが出来ます。

森林を調べるとき、いきなり、あちこちの森林を見て回って調査地を決めるのは、写真や資料など何の予備知識もないままにかたっぱしからお見合いをしていくようなもので、たいへんなうえに効果的とはいえません。しかし、事前に森林簿の資料を見て、調査をする森林の候補を絞っておくと、現地調査をスムーズに進めることができます。また、広い範囲の森林全体の概要も、森林簿の資料を使って木の種類や年齢、大きさ別に集計すれば知ることが出来ます。

人間のお見合いでは事前に与えられた情報の正確さが重要なことはいうまでもありません。

森林簿

林班	小班	林地 面積	除地 面積	林種	現在 樹種	混交 歩合	樹種 面積	植栽 年	林 齡	齡 級	平均 直径	平均 樹高
1	いろ	5.15 0.37	0.01	人	ヒノキ	100	5.15	T.13	72	14	23.8	19.3
				人	スギ	80	0.53	S.47	24	4	16.4	14.8
				人	ヒノキ	20	0.13	S.47	24	4	14.7	11.9
	は	1.41		人	スギ	90	1.26	S.38	33	6	16.6	14.8
				人	ヒノキ	10	0.14	S.38	33	6	17.0	13.8
	に	1.68		人	スギ	60	1.00	S.39	32	6	17.2	14.6
				人	ヒノキ	40	0.67	S.39	32	6	16.2	13.6
	ほ	1.23		人	スギ	55	0.67	S.40	31	6	15.8	13.8
				人	ヒノキ	45	0.55	S.40	31	6	16.5	13.9
	へ	0.52		人	スギ	50	0.26	S.41	30	6	20.2	16.3
			0.05	人	ヒノキ	50	0.26	S.41	30	6	18.7	14.0
	と	0.83		人	スギ	80	0.66	S.42	29	5	19.1	16.7
				人	ヒノキ	20	0.16	S.42	29	5	16.7	15.0
	ち	0.23		人	スギ	65	0.14	S.41	30	6	19.3	16.6
				人	ヒノキ	35	0.08	S.41	30	6	16.2	13.1
	り	0.74		人	スギ	80	0.55	S.41	30	6	19.2	17.6
				人	ヒノキ	20	0.13	S.41	30	6	15.2	13.7

		ha	ha	%	ha	年		cm	m			

ん。二〇年前の写真や修正した写真を使った
り、経歴を脚色したりすることは、結局、実
物を見たときの印象を悪くします。森林簿な
どの森林についての統計・資料も同じです。
森林の調査は手間がかかり、つねに最新の
情報にしておくことはたいへんですが、情報
を提供する側は、少しでも信頼性の高い情報
を提供していく必要があります。また、使う
側も提供される情報の信頼性を十分意識して
有効に利用することが大切です。そして、あ
くまでも森林の本当の姿は、実際に現地で森
林を見てつかむことを忘れてはなりません。
「こんなはずじゃなかった」と悔やんでも後の
祭りですから……。

(石橋整司)

森林の取り扱いの歴史を調べる

森林の取り扱いの歴史、専門用語でいう森林施業せぎょうの変遷を調べることは、森林がどのような取り扱いを受けて現在の姿になったか、人間がいかにして森林をつくり上げてきたかを知るため非常に重要な作業です。しかし、過去の取り扱いの経過について知ることはそれほど容易なことではありません。それは森林施業関係の古い資料は失われていることが多いからです。森林がたどってきた道に迫る方法を考えてみます。

国有林は、民有林に比べると過去の森林の取り扱いに関する資料がわりに多く保管されています。調べたい森林が国有林である場合、まずはその地域を管轄する営林署またはその上の機関である営林局の指導普及課に問い合わせれば対応してくれるはずです。国有林では現在、営林署ごとに施業管理計画図という地図を作成しており、これは販売されています。施業管理計画図には、営林署管内の国有林について細かいことまで、たとえば針葉樹林か広葉樹林かが地図上でわかるようになっていきます。もし、調べたい場所が人工林であれば、地図にその林の年齢（林齢）が記載されているので、いつごろ植えられたものか知ることができます。

しかし、天然林ではどのような取り扱いがされてきたか、また人工林でも植栽される前の森林はど

のようであつたかななどについては、もはや地図からは読みとることはできません。こうした点については、営林局の方々の手をわずらわせて調べてもらうしかありません。営林局には、私たちが直接手にとって見ることはむずかしいのですが、次のような資料が保存されている場合があるので参考までに紹介します。

①施業案 施業案は文字どおり森林の取り扱いの方針書で、時代によつて経営案、経営計画、地域施業計画などと呼ばれてきました。現在では営林署ごとに編成する施業管理計画がこれに相当します。これらの計画には具体的な施業方針を解説した説明文(説明書)がつけられています。これらのうち、特に戦前期から昭和二〇年代までに編成された施業案や経営案の説明書を見ると、過去の施業経過や施業方針が詳しく述べられている場合があります。また古い施業案には「地元民の国有林保護関係」や「林業労働者関係」などとして、国有林周辺の民有林の状況や農民の生活の様子、林業の熟練技能者の動向などについてさまざまな興味深い記述が見られます。次ページの表に施業案説明書の目次の例を示しましたのでご参照ください。ただ、この例にあるような古い施業案はすでに失われていることが多く、参照できない場合が多いのは残念です。

②林班沿革簿 国有林では、営林署管内の森林の位置を明らかにするための番地として、森林を林班という単位に区分しています。林班沿革簿には、個々の林班ごとに過去の施業経過を年代順に整

施業案説明書の目次例

緒言	国有林の自然要素	1. 立地	2. 林況	3. 調査の方法
第一章	国有林の管理関係事項	1. 境界および接続地の状況	2. 国土保安ならびに公益関係	3. 国有林の使用収益
第二章	労働者関係	6. 存廃区別	4. 国有林の保護関係	5. 林業労働者関係
第三章	経済関係事項	1. 林産物の需給関係	2. 交通運輸	3. 簡易製材設備その他各種利用設備
第四章	森林区画および地種区分	1. 森林区画	2. 地種区分	
第五章	施業実行の経過および批判	1. 収穫および造林	2. 土木	3. 蓄積の異動
第六章	施業方針	1. 前案施業仕組との対照	2. 施業方針	
第七章	施業実行計画	1. 利用	2. 造林	3. 管理保護
第八章	収入支出予算および損益計算	1. 所要経費概算	2. 収入概算	3. 経営の成果
	4. 損益計算			

青森営林局遠野事業区施業案説明書(昭和16年度編成)より抜粋。

理してあります。地域によつては明治時代以前の森林施業の概要までわかる場合がありますが、ふつうはあまり古い時代の記録は残されていません。

③森林調査簿

国有林では、その財産を管理するために必ず最新の森林調査簿を作成しています。国有林では数年に一度、施業方針を改訂していますが、そのつど、森林調査簿が作成されており、営林局によつては相当古い調査簿も保管されています。これらの調査簿を利用すれば、それぞれの時代の森林の現況をつなぎ合わせて、森林施業の経過を大まかに知ることができます。

このほか国有林では、営林署や特定の施業地を対象にした「概要」や「要覧」などのパンフレット類が少なからず発行されています。調べたい地域がパンフレット類に紹介されていれば大いに参考になるでしょう。また、古い時代の森林の様子が描かれた林相図や空中写真なども保存されていれば貴重な手がかりになります。国有林に比べて民有林には施業の歴史に関する定型的な資料は

ほとんどありません。県有林や市町村有林でさえ、具体的な施業経過の記録はあまりありません。会社有林など大規模な山林経営を行っているところでは、沿革を簡単に紹介したパンフレットをつくっていたり、社史などをひもとけば過去の森林の取り扱いについて若干の記述がある場合があります。

そのほかの私有林についても、たとえば当該地域の市町村史から関連の記述を探し出すなどして、過去の様子をうかがい知ることが可能な場合があります。また、地方には、熱心に郷土の資料を集めたり、郷土史をまとめて本にしている歴史の古い小学校などがあり、これらからも昔の様子を知ることができます。郷土資料館などの小さな博物館のような施設があれば、なおさら利用しやすい手はありません。資料が残っていないか学芸員や役場の担当者にあずねるようにしましょう。

しかし、資料だけを頼りに森林施業を調べることには限界があります。人間が文字にして記録を残すには、ある程度生活にゆとりがなければできません。ですから、特に私有林では会計関係や労務関係の記録は別にして、森林の取り扱いの様子をリアルに書き記した資料は残されていないのがふつうです。過去に造林や伐採の作業に従事していた人のところには、たとえば施業方法の講習会で配られたプリント類など、公文書として残されていない貴重な資料が大切に保管されている場合があるので、聞き取り調査などとあわせて、数少ない資料を生かしていくことが重要でしょう。

(比屋根 哲)

昔の話を聞く

森林施業に関する文献が乏しいなら、森林の仕事に携わってきた地元の林業家の人々に直接インタビューして、過去の森林施業の様子を聞き出すしかありません。聞き取り調査は、過去の様子を知るためばかりでなく、現在の生活の様子や林業の経済状況、今後の経営戦略などさまざまな情報を引き出すうえでたいへん有効な方法です。

しかし、資料とするからにはあいまいな記憶では意味がありません。そもそも人の記憶はあいまいなものです。二三日前のことを聞かれても正確に思い出せないということをだれもが経験しています。また、自分は確かだと思っても、実際には日時や場所をかん違いして記憶していることも少なくありません。特に過去の森林施業の様子となると、数十年前の記憶にさかのぼらなければならないので、資料として役立つ確かな事実をくみ取することは容易ではありません。また、人をわずらわせるわけですから調査にはそれなりの配慮が必要です、確かな事実を探り出すにはコツもあります。

聞き取り調査は、感情をもった人を相手にする作業です。だれでも根掘り葉掘り自分のことを長時間にわたって聞かれるのはいやなものです。聞く側としてはできるだけ多くのことを聞き出そうと、つい無理をしてしまいがちです。聞き取り調査に当たっては、十分な協力が得られるように、まず調

査の趣旨や意義を相手に十分に理解してもらうこと、また、相手の気持ちも考えながら節度のある聞き方することが大切です。特に高齢の方からの聞き取りに当たっては、時間を区切って、何回も足を運んで無理がかからないようにするなどの配慮をしたいものです。

聞き取り調査で重要なことは、話し手が聞き手の知りたいことに対して、どのような立場にいたのか、またどういう情報を知っている人かを確認するために、まず話し手の経歴について必要な範囲で聞いておくことです。つまり、この話し手からは、特に森林施業のどういう作業内容について聞き出せるかを、話し手の経歴をもとに目星をつけておくことです。多くの場合、話し手は問いかけに対し、自分が直接経験してきたことも人から話を聞いて知っていることも同じように答えます。たとえば、自分自身は過去には造林作業しか経験しなかった人でも、伐採の様子などは人から聞いて知っている。話し手はたずねられると経験の有無にかかわらず、知っていることについては同じ重みをもって答えることが多いようです。もちろん、人から聞いて知っていることも貴重な情報ではありますが、みずから経験している人の情報のほうが確実なことは明らかです。このように、話し手の側の経歴を知っておくことは、より確かな情報を得るために重要な手続きなのです。

聞き取り調査で必要な話し手の経歴の把握とは、いつ(何年から何年には)、どこで(〇〇担当区で)、どういう立場で(担当区主任として)、どんなことを(人工林の間伐作業を)してきたかを時代を追

って聞いておくのですが、特に重要なのは何年から何年といった年代に関することです。経験的に
いって、林業家の人々はみずから携わった作業の内容については相当鮮明に記憶しています。しかし、
それがいつごろのことだったか、何年に作業したのかという年代についてはあいまいな場合が少なく
ありません。また、いつごろのことか記憶ははっきりしていても、話しているうちに過去のことでも最
近のことでもごっちゃにして、同種の作業内容について熱っぽく語られることも少なくありません。こ
のような年代のあいまいさを避けるためには、たとえば「今お話しただいた伐採の様子は昭和二〇年
代のことですね」とか「今お話しの内容はいつごろまで続きましたか」というようにしばしば確認
を入れることが大切です。

古い話になると現在使われていない「撫育ぶいく」、「斫伐しゃくばつ」などの用語やその地方独特の樹木の呼び方な
どが盛んに話のなかに出てくることがあります。慣れないうちは、こうした用語の意味を確認するた
めに、たとえば「撫育ぶいくというのは、今でいう保育のことと考えていいですね」などと、言葉の意味をあ
いまいにしないことが大切です。

森林施業の歴史をたずねるのでから、古いことを聞く場合、話し手の記憶がある程度あいまいな
ことは避けられません。こうした欠点をなくすためには、同じ職場のほぼ同じ経歴をもつ多くの人に
繰り返し同じことをたずねて確認することが大切です。年代については、複数の人からの聞き取りに

よってかなり正確に特定できる場合があります。

聞き取り調査で重要なことは、聞き取った内容をより確かなものにするために、話された内容に関する資料があるか確認し、その提供をお願いすることです。林業家のなかには人に見せるためでなくとも、日誌などにこれまでの作業の詳細な記録を残している人が少なからずいます。無理のない範囲でというのが前提ですが、資料の提供もぜひお願いしてみましょう。

最後に、話を記録する方法です。聞き取り調査の記録はノートなどにメモすることで行うのがふつうです。速記録のように話す内容そのままをメモする必要はないので、はじめのうちはむずかしいのですが、聞きたい話の要点を押さえてメモをとるように心がけてください。書き取れないからといって、話をいちいち中断させるようなやり方は避けるべきでしょう。

調査を終えたあとのノートは、自分用のメモとしては活用できても他人が見て満足できるような記録になっていないのがふつうです。また、時間がたつとメモをとった本人でさえ意味がわからなくなることがあります。調査後は、できるだけ早く聞き取ったメモの内容をだれが見ても正確に意味がとれる記録の形で清書するか、少なくともメモをとったノートに上書きして、あいまいさが残らないように注釈を加えておきましょう。この場合、聞き取り時のメモは黒ペン、注釈は赤ペン、未解決の部分は青ペンというように色分けしておく効果的です。

（比屋根 哲）

II

木と森の調べ方

まず素性を知る

森林は更新（跡継ぎの木の再生）の仕方によって人工林と天然林とに分けられます。人工林とは苗木を植えて更新した森林、天然林とは自然の力で更新した森林のことです。この定義から明らかなように、森林の更新の様子を観察することができれば人工林と天然林は簡単に見分けることができます。しかし、林業家や森林の研究者でもないかぎり、森林の更新を観察する機会はめったにありません。では、森林の更新を観察していいと人工林と天然林の見分けはつかないのでしょうか。更新を観察することなく人工林と天然林を簡単に見分けられるよい方法はないのでしょうか。

じつは、森林を構成する樹種（樹木の種類）と樹木の並び方に注目すれば、容易に見分けることができます。このことについて簡単に説明しておきましょう。人工林とは、言ってみれば人間にとって利用価値の高い樹木の丸太を大量に収穫するためにつくられる森林です。人工林をつくるために林業家は利用価値の高い樹種の苗木をたくさん確保します。そして、これを樹種ごとに分け、それぞれに適した林地に植えます。ですから、でき上る一つ一つの人工林は単純林（一つの樹種で構成される森林）になるのです。一方、天然林はアカマツ林やシラカンバ林など一部の例を除くと単純林になる可能性は低く、ほとんどが複数の樹種から構成される混交林となります。

また、人工林では一畝(一〇〇×一〇〇^坪)当たり三、〇〇〇本ないし四、〇〇〇本の苗木を林地にむらなく配置するために、苗木を一定の間隔に植えます。このため樹木が列状に並ぶのです。樹木は動物と違って移動できませんから、植えてから数十年が経過した人工林でも樹木の列が観察できます。天然林では樹木が列状に並ぶことはありません。

加えて、人工林用として人気の高い樹木は現在のところごく少数です。日本ではスギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツ、クヌギなどが代表的な人工林用の樹種です。以上のポイントをまとめると、

人工林……樹種構成が単純。樹木が列状に並ぶ。スギ、ヒノキ、マツ、カラマツ、クヌギが代表的樹種。

天然林……樹種構成が複雑。樹木は列状に並ばない。

となります。これらを頭に入れておきさえすれば大部分の森林について人工林か天然林かを見分けることができます。ひとくちに人工林、天然林といっても人間のかかわり方によってその姿は大きく変化します。そこで次に「人為の加わり方」という観点から人工林と天然林を見ていきましょう。

人工林ではふつう、下刈り、つる切り、除伐・間伐、枝打ちといった保育(森林をよくするための手入れ)が行われますが、いろいろな事情から保育が適切に行われていない人工林もたくさんあります。下刈りは、植えた木(以下、植栽木と呼びます)がまだ若いときに、侵入したほかの樹木や草を刈り

取る作業です。下刈りをきちんとしていないと植栽木は次々と枯れて、森林なのか草っ原なのかわからないような状態になってしまいます。

つる切りは、文字どおり植栽木の幹に巻きついたつるを切り落とす作業です。つるはあつという間に植栽木のとっぺんまで登ってしまいますから、つる切りをさぼっていると多くの植栽木が枯れてしまいます。つるの巻きついた植栽木はまるで別な生き物のように見えます。

除伐・間伐は、将来よい丸太が採れそうな植栽木の成長に影響を与える周囲の樹木を取り除く作業です。除伐・間伐が行われた人工林では林内にたくさんの方根（切り株）が見られます。また、伐根の上に立って空を見上げると、林冠（森林の葉っぱの層）にぽっかりと穴が開いている様子が観察できます。一方、除伐・間伐が行われていない人工林にはたくさんの方根が立っていたり、林床に草が生えないほど林内が暗くなっていたりします。

枝打ちは、価値の高い木材を得るために地上から数メートルの高さまで枝を切り落とす作業です。保育作業を行いやすいように、最低でも二層の高さまでは枝を切るのがふつうです。しかし、たまに枝打ちがまったく行われていない人工林を見かけることがあります。こうした人工林は枯れ枝だらけで林内の見通しもきかず、林内を自由に散策することもできない状態になっています。

天然林でも丸太を収穫するために間伐や枝打ちが行われる場合があります。こうした天然林に入る



往時の薪炭林

と伐根からたくさんの芽が伸びている様子がしばしば観察されます。これを萌芽といいます。萌芽は種子から芽ぶいた苗木よりも速く成長するので、短期間のうちに大きくなります。そして伐られても再び萌芽します。この萌芽という性質をうまく利用すれば、木材、特に燃料材を効率よく収穫できることに人間は気づきました。このような燃料材を収穫するための天然林を薪炭林といいます。薪炭林は人間の生活になくてはならない森林でしたが、日本では石油エネルギーが普及し木質燃料が使われなくなつた一九六〇年代ごろから薪炭林が利用されなくなつてきました。しかし、今でも、地上数十センチの高さから何本もの幹を伸ばした木がたくさん見られる天然林があります。これは昔の薪炭林が変化した姿なのです。

（國崎貴嗣）

樹木の見分け方

なぜ樹種を調べなければならないのでしょうか。

森林の特徴や機能というようなものは、その森林を構成している樹木の性格によって決まってくるからです。樹種、つまり樹木の種は、一つ一つ持ち味や性格、森林の中で果たす役割が違っていると考えてください。したがって、とある森林の何かを理解しようとする場合、どんな樹種が生活している森なのか、そのことがまず、基本的で重要な要素だと思ふのです。

樹木の種は樹木のさまざまな部分の形態の違いによって分類・整理されています。さまざまな部分といっても、現在の分類学で最も大きなポイントとなっているのは生殖器官すなわち花の構造です。花の構造の類似性から大きな分類単位をまとめ、さらに各部の相違によって細かいグループに整理していくという手法によっています。世界じゅうで採取された標本がこのような視点で整理され、その結果がいま市販されている図鑑類にまとめられています。樹種を調べるには、当然ながらこの図鑑類に頼ることになります。

ここでもとまどってしまう人も多いのではないのでしょうか。図鑑では言葉の辞書とは違い、a b c 順や五十音順などのだれにでもわかりやすい検索順序によって並べられていないからです。また、説明

文にはなじみの薄い形態用語が少なからず登場して検索を妨げるかもしれません。図鑑を開く前に最小限の知識が必要なのです。そしてそれは図鑑を利用するためというよりも、植物を理解するうえで必要な知識といえます。

植物の体は基本的に花・葉・茎・根に分けることができます。繁殖を受けもつ花、生産(光合成)を行う葉、花や葉を支える茎、成長に必要な水や養分を調達する根というわけです。根には茎などの地上部を支える役割もあります。樹木の場合、茎は毎年少しずつ成長し続けて枝や幹となります。これらはいずれも樹木の生活にかかわる重要な機能をもっている器官です。そして、特に花や葉を中心としてさまざまな形をしています。

花は雌しべ・雄しべ・花弁(花びら)・がく、からなります。この四要素を具備した花を完全花といえます。これが教科書に出てくるサクラの花のような構造ですと比較的わかりやすいのですが、実際には樹木の花の形はまったくさまざまな花と認識することさえむずかしい場合もあります。基本的な構成要素を欠く場合(不完全花)もしばばです。雌しべや雄しべのどちらか一方のない花を単性花と呼びます。雄しべを欠く花が雌花、雌しべを欠く花が雄花です。種類によっては、雌花しかつけない個体と雄花しかつけない個体がまったく別れている場合があります。一つの種類に、動物と同様に雄の個体と雌の個体があるわけです。これを雌雄異株と呼びます。雌雄同株というものもあります。一つ

一つの花は両性花ではなくても、一個体の中に雄花と雌花が混じっている種類です。また、一つの個体に両性花と単性花が混在するような種類もあって、このようなものを雑居性と呼んでいます。樹木では、花卉がない花、つまり花と認識しにくい種類がむしろ多いくらいです。基本要素のあり方だけでもこれだけのバリエーションがあります。そして、その個々の要素がそれぞれさまざまな形態をとっているわけです。さらに、樹木の場合、個々の花が単独で枝先につく場合もあれば、多くの花が集まった花序という形でつく場合も多く、このような花のつき方も分類上の大きなポイントになります。

なお、雌しべはとっくり型で描かれることが多いのですが、とっくりの口の部分が柱頭で花粉を受ける部分です。細い首のあたりを花柱、下部のふつくらと太い部分が子房で、この中に受精した後にはやがて種子となる組織、すなわち胚珠が包まれています。受精に成功した花は、こうして内部に種子を含んだ果実を発達させるわけです。しかし、樹木のなかにはこのような果実をつくらないグループがあります。胚珠が子房に包まれておらず、したがって果実を発達させず、むき出しのままの種子をつくるグループです。このような樹木を裸子植物といい、すべての針葉樹類がこれに含まれます。花の構造としては未分化で原始的な形態と考えられています。子房をもち果実をつくるグループが被子植物です。多くの図鑑でまず初めに区分される大きな特徴です。

葉は葉身・葉柄・托葉に分けることができます。一般的には葉身の形態に注目することになります。葉身は大きさや形状、葉脈の形と数、縁のぎざぎざ、表裏の毛の有無などで見分けます。縁のぎざぎざを鋸歯(きよし)といい、鋸歯がなくなめらかな縁の形を全縁といいます。鋸歯がはなはだしく大きい場合は裂刻といい、モミジなどの葉の形を表現する場合に用います。一般的な単葉ばかりではなく、いくつかの小葉に分かれて複葉になっていることも多く、さまざまな複葉の形にも呼び方が決められています。葉に関しては、常緑性・落葉性という生態的特徴も樹木を理解するうえで大切でしょう。

また、基本的には、葉のつけ根には次の枝が成長するための芽(休眠芽・冬芽)がつきます。古い葉が脱落した後にはその痕跡が残る(葉痕)、この形も樹種を見分ける材料となることがあります。枝にはこのほかに、とげや皮目などの特徴を見いだすこともあります。

花や花序、葉、休眠芽などの説明に用いられる言葉が表す形には一定の約束があって、たいていの図鑑類にはその形がスケッチなどで示されています。こういうものを活用して言葉が表す形を、自分なりにではなく、約束にしたがって理解しておくことが必要です。また、なじみのない形態用語を理解するためには、自分でよく知っている樹木を材料に、図鑑の記載を確かめるという方法も有効です。樹木たちのそれぞれの個性を発見するためにいろいろな形を観察し、その生活上の意味などを考えてみたいものです。

(矢島 崇)

木の太さを測る

樹木の特徴を説明する場合、一般に樹種、樹齢、木の高さ、幹（樹幹）の太さ、樹冠（樹木の葉っぱが集まった部分）の大きさなどが用いられます。なかでも、幹の太さは手軽に測ることができるのでよく用いられます。では、「幹の太さはどれくらいか」と問われたらみなさんはどんな指標を用いますか。まず思い浮かべるのは幹の周囲長だと思います。長寿の樹木をテーマにしたテレビ番組でも、対象の樹木がいかに大きいかを「十数人の子供が手をつないでようやく一周できるほどの太さ」といった具合に表現したりします。ところが、森林を相手に仕事をしている林業家や森林の研究者は、ふつう周囲長の代わりに直径を用いて太さを表します。

そもそも、幹の太さを測るといふ行為は、木材を取引するとき損をしないよう材積（幹の体積）を正確に知るために始まったといわれています。材積の求め方にはさまざまな方法があるのですが、最も一般的なのは、幹の横断面を正円と仮定したうえで任意の部分の断面積を求め、それらに丸太の長さを乗じてやることで材積を求める方法です。

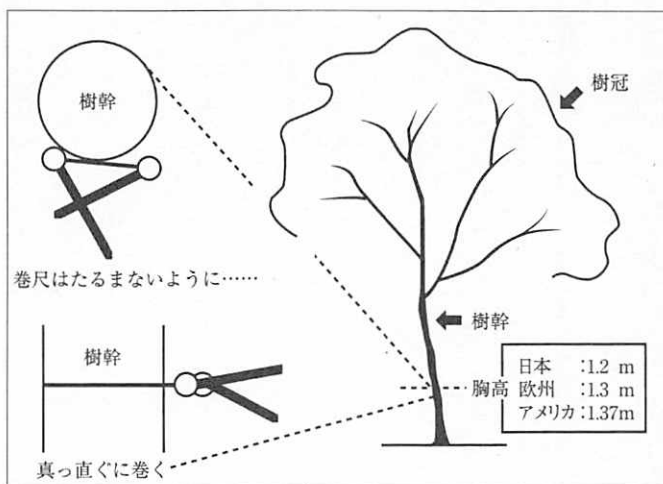
ここで、おや？ と思われた方もあるでしょう。幹の横断面を正円と仮定すれば、周囲長は正円の周囲長すなわち円周と等しくなります。そして、円周とは直径に円周率（ $2 \cdot \pi$ ）を掛けたものです。

ということは、幹の断面積は周囲長からでも直径からでも求めることが可能です。事実、十七世紀ごろのヨーロッパでは周囲長を測って材積を求めていました。ではなぜ、林業家や森林の研究者は、周囲長ではなく直径を用いるようになったのでしょうか。

直径を測るきっかけは森林調査(あるいは丸太の測定)の効率化にあったようです。どんな仕事でも、使える時間、人手、経費は限られているものです。これらの制約のもとで、より広大な森林を調査しなさい(より大量の丸太を測りなさい)といわれたら、だれもが樹木(丸太)一本当たりに費やす測定時間を短くすることを考えるでしょう。こうした考えが、巻尺で周囲長を測るよりも簡単な特別なものでさして直径を測るという方法を生み出したのです。そして、いつしか幹の太さを直径で表現することが世界共通のルールとして定着したのです。

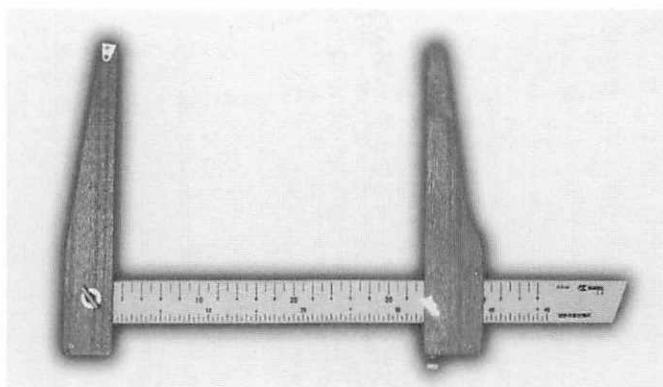
さて、前置きがたいへん長くなりましたが、実際に樹木の直径を測る方法およびその際の注意点について説明します。なお、話の対象は立木(生きて立っている樹木)に限定します。

まず、直径を測る位置について。どの位置で測ってもよいというものではありません。なぜなら、樹木は根元ほど太く、梢に近くなるほど細くなるからです。また、樹木は自分の巨大な体を支えようと、しっかりとした根を張るため、根元付近が極端に太くなっています。これらのことから、立木の直径は直立した大人の胸の高さに当たる位置で測定するのが世界じゅうの通例となっています。これ



を胸高直径と呼んでいます。胸高の位置は国や地域によって若干異なり、わが国では地上1・2m、ヨーロッパでは1・3m、アメリカでは1・37mが採用されています。どの胸高位置を採用してもかまいませんが、測定木ごとに胸高位置が変わらないように注意が必要です。

次に、直径を測る道具について。林業家や森林研究者は直径を測るために輪尺^{りんじやく}や直径巻尺を用います。輪尺というのはいわば巨大なノギスのことです。センチ単位の精度でよいから短時間にたくさん直径を測りたいという場合に輪尺を用います。直径巻尺とは直径目盛りがついた巻尺で、幹に巻きつけることで直接直径が測定できるというものです。輪尺に比べて測定に時間がかかりますが、ミリ単位の精度で直径が測定できます。さて、みなさんはわざわざ



輪尺

ざ輪尺や直径巻尺を購入する必要はありません。家庭にあるふつうの巻尺でけっこうです。ただし、スチール製の巻尺を使用する際は手を切らないよう十分に気をつけてください。

最後に直径の測り方ですがこれはとても簡単です。胸高位置に巻尺を巻きつけて周囲長を測り、この周囲長を円周率で割るだけです。電卓を持っていけばその場で直径が計算できて便利です。巻尺を巻きつける際はたるませたり斜めに巻いたりしないように注意しましょう。また、傾斜地の立木については斜面の上側に立って測るようにしてください。なお、ウルシやハゼのようにさわると肌がかぶれる木があります(肌の敏感な人はこれらの木に近づくだけでかぶれます)ので、樹木検索の本を携帯することをおすすめします。

●用意するもの……巻尺、電卓

(國崎貴嗣)

木の高さを測る

まず、身近にある道具で測定できる簡便な樹高の測り方を二つ紹介しましょう。

一つめは四五度三角定規と三〇センチ巻尺を用いるやり方です。まず、図1のイラストのように四五度三角定規を持ちます。次に点Bから点Aをのぞき、点Aと点D（樹木の先端）がきれいに重なって見えるまで後ろに下がります。点Aと点Dがきれいに重なったところで止まります。そして、自分が立っている位置から樹木までの水平距離（BE）を巻尺で測ります。BEは、樹高から自分の目の高さを引いた長さ（DE）に等しくなります。ですから、巻尺で測った水平距離に自分の目の高さを足せば樹高が求められるわけです。巻尺がない場合にはあらかじめ自分の歩幅が何センチかを調べておき、立っている位置から樹木までの歩数を数えることで水平距離を求めればよいでしょう。三角定規をのぞくときは、角で目を突かないよう十分に気をつけてください。なお、この方法は平坦な土地でしか使えません。

二つめは、長さ二―三メートルの棒（ポール）を用いるやり方です。まず、図2のように測定対象木の根元に垂直にポールを立てます。次に、自分の直感を利用して樹高と同じくらいの距離だけ樹木から離れます。このとき、樹木の先端とポールの両端がはっきり見える地点に移動してください。移動したら、

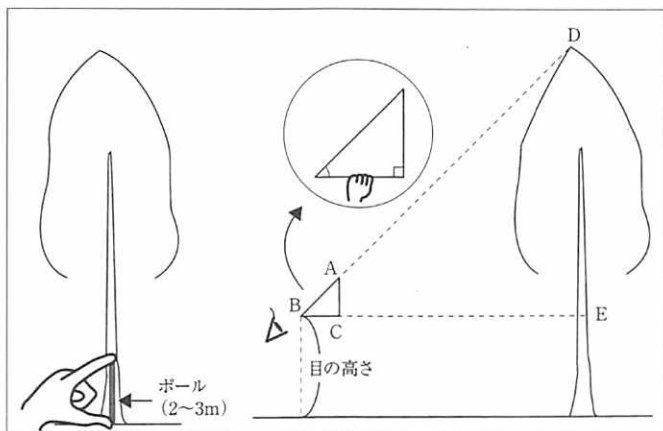


図2 目測による樹高測定

図1 三角定規を用いた樹高測定

その地点からボールの長さと樹高を比較して、樹高がボール何本分に相当するかをカウントしてください。人差し指と親指をそれぞれボールの端に重ね合わせ、その手を動かしてカウントすれば簡単です。最後にカウント数にボールの長さを掛ければ樹高が求められます。この方法を目測といいます。目測は特別な道具が要らず傾斜のある土地でも実行できるので便利ですが、慣れないと樹高を大きく読み違えることがあります。「なんと原始的な！」とお思いうる方も多いでしょうが、樹高一〇メートル前後までなら、目測でもわりと正確に樹高を測定できることが研究によって明らかにされています。

林業家や森林研究者は、樹高が一二メートルまでは測程そくかんを用いて樹高を測ります。測程とは測量用の伸縮式ボールのことで、一二メートル測程（縮めると一・五

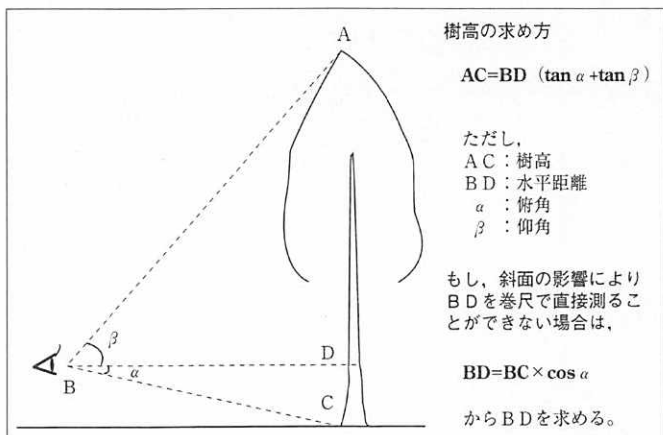


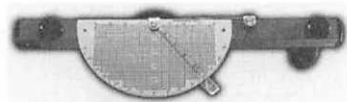
図3 三角法の原理に基づく樹高測定

（程度）が一般的です。グラスファイバー製ですから軽くて丈夫です。測るときは二人一組になります。まず、一人が測定対象木の根元に測桿を垂直に立て、これを伸ばしていきます。もう一人は測定対象木の先端がよく見える地点にあらかじめ移動しておき、樹木の先端と測桿の先端が重なったら測桿伸ばしを止めるよう合図します。そのときの測桿の長さが樹高というわけです。測桿を伸ばした長さは手元で読めるようにつくってあります。測桿を使えば正確に樹高を測ることができます。ただし、測桿の伸縮は意外に重労働です（測桿が雨にぬれるとさらにきつくなります）からときどき交代するほうがよいでしょう。

樹高が一二層以上の場合には測高器を用います。これは幾何学や三角法の原理を利用した樹高測定用の機具です。ワイゼ測高器、K式測高器などは測量機器の販



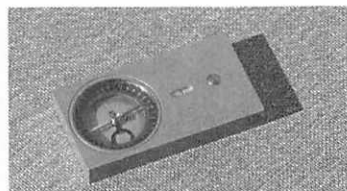
ワイゼ測高器



K式測高器



デンドロメーター



クリノメーター

売店で購入できますがかなり高価(六万〜一二万円)です。そこで、ほかの道具を用いて代用しましょう。ここでは、三角法の原理に基づく測高法を紹介します。三角法の原理といっても図3に示した程度の簡単なものです。要は、自分の位置から測定対象木までの水平距離と根元を見下ろしたときの角度(俯角 α)、先端を見上げたときの角度(仰角 β)がわかれば樹高が求められるのです。ですから、巻尺と関数電卓、それからクリノメーター(高低角や方位角を測る道具)があれば準備万全です。クリノメーターは八、〇〇〇〜一万円程度で購入できます。

●用意するもの……四五度三角定規、二〜三メートル長の棒、三〇センチ巻尺、関数電卓、クリノメーター

(國崎貴嗣)

樹木位置図をつくる

樹木位置図とは森林を構成する樹木(枯れ木を含む)の居場所を示した地図のことです。樹木位置図とよく似たものに立木位置図がありますが、これは立木(生きて立っている樹木)の居場所を示した地図です。樹木どうしの位置関係を調べることで、樹種や樹木の大きさによってそれぞれの居場所が異なっている様子を知ることができます。さて、任意の森林について樹木位置図をつくろうとするとき、あらかじめ決めておかねばならないことがあります。それは「調査する森林の範囲」「調査対象とする樹木」「樹木を測る位置」です。

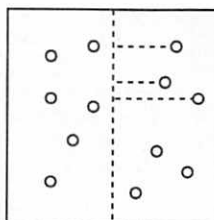
まず、「調査する森林の範囲」について説明しましょう。森林は広大ですから時間、経費、労力を考えると森林全体を調査するのはたいへんなことです。そこで、その森林を代表していると思われる部分、または特に調べたいと思う部分に調査区画(以下、調査区)を設け、調査区内の樹木集団を調べるのがふつうのやり方です。調査区の形は測定作業や調査データの分析が行いやすいよう正方形や長方形にするのがふつうですが、円形や多角形にしてもかまいません。調査区の面積は調査目的によって異なりますが、○・○ー一の一の範囲で決めます。

調査区を設定したからすぐに測ろうというわけにはいきません。なぜなら、樹木は巨大なものばか

りではなく、なかには数センチ〜一メートル程度の小さな子供もいるからです。しかも、子供の樹木はやたらと数が多いのです。(二メートル当たり数千〜数十万本くらい生えています)。そこで樹高一・二メートル以上の樹木とか、胸高直径一〇センチ以上の樹木があるいはブナとカエデだけなどの条件を設けて調べます。こうした条件は調査の目的に応じて変えていきます。子供の樹木を調べる場合は、調査区よりずっと面積の小さなサブ調査区を設け、その中だけを調べるのが効率的です。

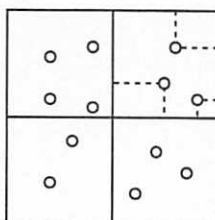
ひとくちに樹木位置図といっても、測る位置として樹木の根元に着目するか、樹冠の中心に着目するかによってできあがるものは異なります。なぜなら、樹木、特に広葉樹の樹幹は曲がりやすく、樹冠の中心点と根元との位置がずれやすいからです。そこで樹木位置図は、樹木の根元位置で表す決まりになっています。

それでは「正方形の調査区を設定して樹木位置図をつくる」という想定で話を進めていきましょう。調査区は〇・〇一センチ(一〇×一〇センチ)程度であれば、巻尺とクリノメーターだけで設定することができます。しかし、これより大きな面積で調査区を設定したい場合は、ちよつと高価ではありますが、測量用のポケットコンパス(望遠鏡つきで方位角・高低角が正確に読めるコンパス)と三脚を購入してください。それから、測量用の二メートルポールがあると調査区の設定がより楽になります。測量をしたら調査区の四隅に杭を立てポリエチレンテープで囲ってください。こうすれば、調査区内の樹木と周辺の



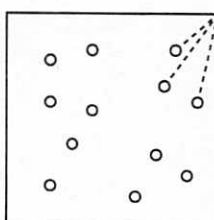
a 巻尺法

調査区中央に巻尺ラインを通し(縦の破線), ラインから直角方向にある樹木までの水平距離を測る。



b メッシュ法

調査区をメッシュで分割し, メッシュ辺から樹木までの水平距離を測る。



c コンパス法

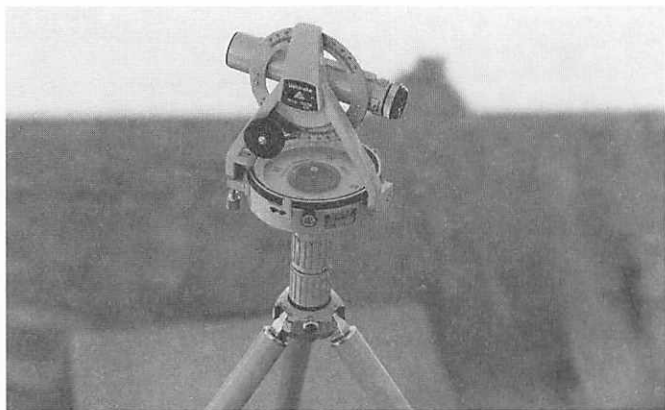
基点にポケットコンパスを設置し, 基点から樹木までの斜距離, 方位角, 高低角を測る。

樹木位置図を作成するときの樹木位置の測り方

樹木との区別がしやすくなります。なお、調査区は「空から見て正方形」になるように設定してください。

次に樹木位置図のつくり方ですがこれはとても簡単です。調査区内の樹木位置を一本ずつ測っていき、それらをグラフ用紙に落としていくだけでよいのです。ですから、ここでは位置図作成上の要点である樹木位置の測り方に話をしほりましょう。以下、三つの方法を紹介します。

一つめは、巻尺だけを使う方法です。測定は二人一組で行います。まず、図aのように調査区の中に巻尺を張ります(以下、巻尺ライン)。一人が巻尺ライン上を移動し、巻尺ラインから見て直角方向にある樹木について、移動した水平距離を測ります。そして、もう一人が巻尺ラインから樹木までの水平距離を測るのです。この方法は巻尺ラインから遠く離れた樹木は手前の樹木が邪魔になりやすいので、込み合った森林では使えません。



ポケットコンパス

二つめは、調査区をメッシュで区切る方法です。メッシュは実用上五×五メートルに区切ることが多く、図bのように各メッシュの辺からの水平距離を巻尺やポールを用いて測ればよいのです。メッシュ辺と樹木との距離は最大でも二・五メートルですから測定は楽です。ただし、傾斜が急なところでは測定誤差が大きくなることもあります。

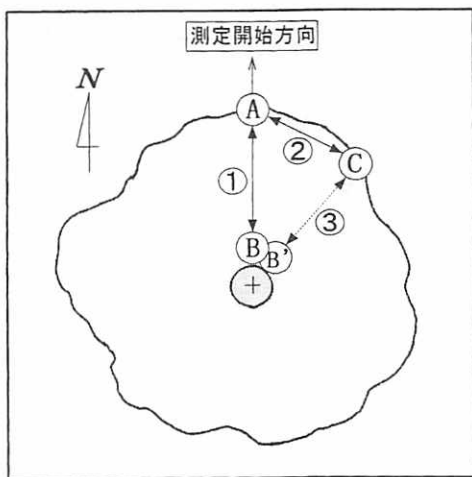
時間はかかってもよいからもっと正確に測りたいという場合には、ポケットコンパスを利用します。図cのように基点(四隅の杭)にポケットコンパスを設置し、基点から樹木までの斜距離、方位角と高低角を測ればよいのです(水平距離の求め方は五二ページの図3を参照のこと)。

●用意するもの……三〇センチ巻尺(二つ)、クリノメータ
ー、関数電卓、ポリエチレンテープ、杭(四本)、鉛筆、
グラフ用紙
(國崎貴嗣)

巨木の枝張りを写し取る

大きな木の下に立って上を見ると、張り出した枝がたくさん、葉をつけて幾層にも重なっているのが見えます。この木の枝の先まで歩いて行くと隣の木の枝先と突き当たるところまで伸びています。枝先を伝って木の周りを一周してみましよう。元の位置まで歩いてきたルートがこの木の水平方向における樹冠の形です。この形は隣の木と勢力争いをしながら、日の当たるほうへ日の当たるほうへと枝を伸ばし続け、何年もかかってできた形です。その木に覆いかぶさるような大きな木がなければ、幹を中心としたきれいな円に近い形になるでしょう。後から伸びてきた木は、前からある隣の木の枝に妨げられ、自分の枝が伸ばせないのへこんだ樹冠になってしまいます。幹の中心からずれている位置に樹冠があるならば、その木の真上に隙間がなかったのかもしれませんが。上に隙間ができるまで、ほかの木の下でじっと待っている木もあるでしょう。樹冠の形から、目につきやすい幹の位置からだけではわからない、木どうしの関係が見えてくるのではないのでしょうか。

この樹冠の形を描いた図を樹冠投影図といいます。基本的には木の周りを八方向に分割して、それぞれの方角で枝の先端の真下に立ち、枝張りの形を見ながら図面に描いていけばいいのですが、やってみると意外にたいへんです。真上の枝先と手元を見比べる作業の連続で首は疲れるし足元は危ない



し、それでいてできあがった図面が実際の森林の閉鎖度とかけ離れていたりしてやり直したりと、とかく苦勞の多い作業です。そこで、超音波を反射させて距離を測定する機械を使ってできる簡単な樹冠投影図作成方法を紹介します。調査では、特に大がかりな道具は使いません。超音波測定機と目印のポールが二本、野帖と筆記用具があれば十分です。

測定には二―三人を必要とします。調査する木の幹のそばに立ち、コンパスで測定開始地点の方角を定めます(図1)。超音波距離測定機を用いてその方角の樹冠先端の真下(A)から樹幹(B)までの距離を測定します①。次に、樹冠外周のふくらみ方やへこみ方に応じて次の測定点(C)(樹冠先端の真下)を決定します。(A)から(C)までの距離を測定します②。(B)を(C)の正面に移動して(B')、(B')(C)間の距離を測定します③。以降(C)点を(A)点に置き換え、同様にして測定開始点まで調査木を一周し

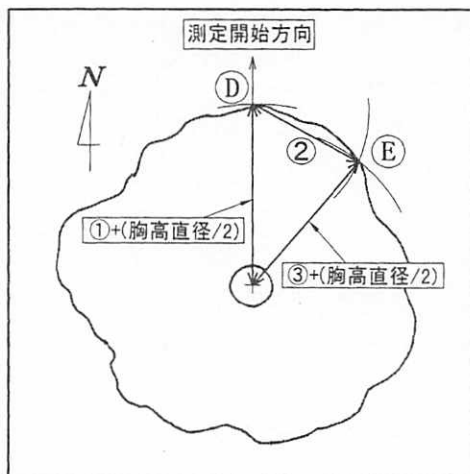


図2 作図方法

が枝張りの具合を細かくとっていけば、それだけ実際に近いリアルな図ができあがります。この方法の利点は、樹冠先端を見上げる回数が減るので疲れが少ないことと、作業がシステムティックに進められるため作業者によって図のできあがりにあまり差が出ないことがあげられます。

次に現地調査で得られた測定結果を図面に落とす作業ですが、図2を参照しながら進めてください

て測定を終了します。測定開始点にはポールを立てるなどして位置を記録しておくといでしょう。そのほか、調査木の胸高直径(地面から一・二メートルの高さの幹の直径)を測定しておいてください。幹がいびつな形であるならば、幹の長いほうの直径と短いほうの直径を測り、できるだけ幹の形を描き取っておいてください。野帖は、幹のそばから動かないB点の人がつけると楽でしょう。野帖をつける際には、幹から枝先方向へと、枝先から次の枝先方向の二列の表にすると後でわかりやすいと思います。C点の人

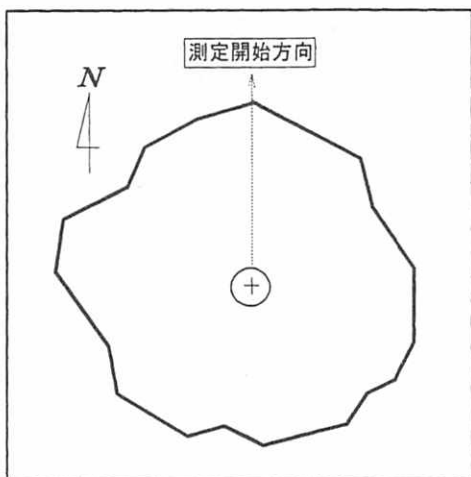


図3 作図結果

い。方眼紙に調査木の胸高直径に相当する円(幹)を描き、幹の中心から測定を開始した方角に向かって①+(胸高直径/2)の距離に点をとります(D)。(D)を中心点としてコンパスで半径②の円周を描き、次に幹を中心とする半径③+(胸高直径/2)の円を描きます。二つの円の交点の一つを(E)として、(D)(E)間を線で結びます。(E)は、二つある交点のうち測定を進めた方向にある点を選んでください。以降、(E)を(D)に置き換え、同様にして作図開始点にもどります。図3に作図結果を示します。

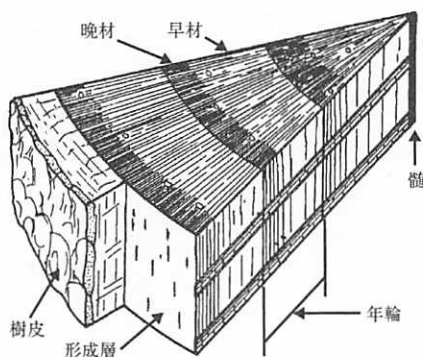
この作業をコンピュータにやらせると楽な気がしますので、別途プログラムを用意しました。詳しくはNo.48を参照してください。このプログラムでは、時計回りにデータを入力していく方式になっています。測定開始点の方角は指定することができませんが、指定しなければ真北を測定開始点とすることになっています。

(畑中まな・柴田信明)

年輪の情報を読む

森に行かなくても年輪は身近なところで見られます。たとえば家の柱、木の机や本棚、またコースターなど、ちよつと見わたしただけでもいくつも目につきます。凝った人になると年輪がよく見える木の薄い板で名刺をつくっている人もいます。このように年輪は私たちにとって身近な存在です。では、いったいどうして年輪ができるのでしょうか。樹木のように長い年月にわたって成長する生物では、成長が盛んな時期とそうでない時期を周期的に繰り返すことがあります。地球の中緯度の地域に生育する樹木は、春には成長が盛んで直径が大きく細胞壁が薄い細胞をつくりますが、成長が衰える夏から秋にかけては直径が小さく細胞壁が厚い細胞をつくります。そのため、春にできた細胞は白っぽく、夏から秋にかけてできた細胞は黒っぽく見えるのです。季節の変化がはっきりしていると年輪が顕著に現れます。常夏の熱帯でも雨季と乾季で樹木の成長状態に差があるので、鮮明ではありませんが、年輪と同じような一年周期の縞模様が見えます。

年輪ができる理由がわかったところで、年輪に含まれる情報について考えてみましょう。ふつう樹木は一年ごとに年輪ができますから、木の根元の年輪数を数えればその年齢がわかります。木の根元から円板を採取し、中心部分から外側に向かって毎年の年輪幅を測っていきます。そうすると、初め



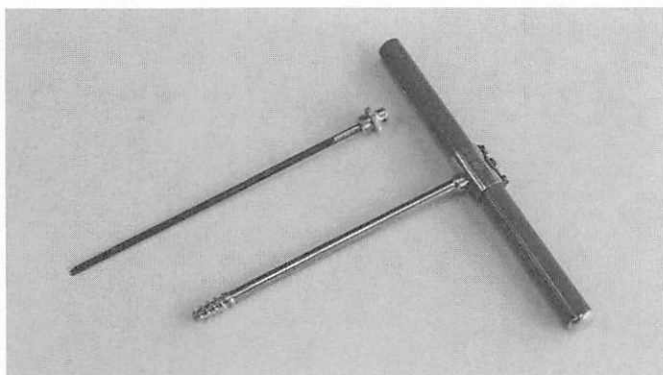
年輪の構造(針葉樹)

のうちは年輪幅が広いのですが、しだいに狭くなってくるのがわかります。この現象は成長特性といつて、ほとんどの生物に現れる現象です。人間でも子供のころはどんどん大きくなるのに二十歳を過ぎるとあまり大きくならないのと同じことです。年輪をもう少し詳しく見ると毎年の年輪幅は微妙に異なっていることがわかります。たとえば、ある年の年輪幅は広いのに次の年は狭く、狭い年が何年か続いた後にまた広くなるというように、年輪幅は広狭を繰り返していることがわかります。この

現象は、その年の気候が温暖であったり冷涼であったりすることと密接に関連しているといわれています。つまり、年輪幅の広狭は環境の影響を受けているということです。

さらに、隣合った木の片方を伐採したとき、残った木は次の年からよく成長するようになります。この場合も年輪幅が一時的に広くなります。つまり、周囲の木との競争の経過が年輪幅に現れることも知られています。このほか、木がもともと持っている遺伝的特徴が年輪情報に含まれていることが知られるようになってきました。

毎年の年輪幅はノギスを用いると簡単に正確に測ること



成長錐

ができます。最近ではデジタル表示で一〇〇分の一^ミまで測定できる精密なものが安価で手に入るようになったのでたいへん便利になりました。すでに伐採された木の場合には年輪を読み取るのは簡単ですが、立木の年輪はどのようにして調べるのでしょうか。ハイテクを駆使してX線で透視する方法などありますが、ふつうは成長錐(写真)という道具を使います。これは立木の樹皮の部分から幹の中心に向けて円筒状の穴をあけ、なかの細長い材を採取する道具です。これを使うと木に対するダメージを最低限にして年輪情報を得ることができます。成長錐を使って樹木から材を取り出すと、必ずしも木の中心までの年輪が得られるとはかぎりません。この材片の長さを年輪数で除し、さらに木の直径値をこの値で除した値のちょうど半分が木の樹齢として計算されます。もちろん、木の中心部分の年輪幅が取り出した材片の年輪幅と同じだと仮定しての話です。し

かし、木の成長は最初のころ、つまり中心部分では盛んでその後徐々に衰えていくことがわかつているので、このような樹齢の推定方法を用いると、実際よりも高齢に推定してしまうことになるのです。年輪をよく調べると、秋にできた材ではないのに黒っぽい部分が見られることがしばしばあります。このような材をふつうアテと呼んでいます。このアテは木に異常な力が加わった場合に形成されるので、事件を語る証拠としてよく使われます。たとえば、土砂崩れが起きて木に大きな力が加わるとその年の年輪にはアテができます。長い年月が経過してこの木が伐採され、アテのできた年を調べれば災害があった年が特定できるのです。また、地滑りなどのようにゆっくりとした地表変動があると、人間には感じ取れない微妙な地形の傾きでも、樹木は直立を保とうとするのでアテが生じます。一般に針葉樹では、木に力が加わると圧縮されるほうの材部にアテが生じます。広葉樹はこの逆方向にアテが生じます。このことを上手に利用すれば、アテの起きはじめた年とアテの向きを調べることで、いつごろからどちらの方向に向かって地滑りが起きたかということを推定することができるのです。

周囲の樹木との生存競争に勝ち残った木々たちは毎年の気候や周囲の環境などから同じような影響を受けています。同じ種類の木であれば年輪幅は似たような変動をするので、一定の地域内での標準的な年輪幅変動パターンを作成することができます。これは標準年輪年代曲線と呼ばれ、考古学や気象学にも活用されます。

(野堀嘉裕)

調べたことを記録する

森で調べたことはその場で野帳に記録しておき、その日のうちに整理してまとめておきます。野帳の書き方や整理のしかたについては、特にこれといって決まったやり方があるわけではありません。どんなことを調べるのか、調査の目的や内容によって野帳の書き方も違ってきます。ですから、みなさん自身でいろいろ工夫してみてください。ここでは野帳を書くに当たつての基本事項について説明し、具体例として毎木調査法の野帳を紹介します。

野帳の書き方の基本は、手早く、正確に、また、後で第三者が見てもわかるように書くことです。主な基本事項は以下のとおりです。

まず、野帳を手早く書くための工夫についてですが、前もって計測内容を決めておき、その内容に適したフォーマット(形式)の野帳を用意しておきます。野帳のフォーマットは、調査の仕の流れに従つて、野帳の上から下あるいは左から右に、順に記入していけるようにしておきます。一連の計測作業が終わるまではなるべくページ替えをしなくてもよいようにしておき、一連の計測作業の終了に合わせてページ替えをします。最近では、市販の表計算ソフトやデータベースソフトを利用して、野帳の取りまとめや集計作業を行うことも多いので、それらのソフトを使う作業のことも考慮に入れて、

野帳のフォーマットを決めます。なお、野帳は野外で使用するものですから、落とした場合に野帳の縁が汚れることも考慮に入れて、上下左右に余白を約二センチ取るようにします。また、とじ代の部分は三センチ程度の余白にします。

次に、野帳を正確に書くための工夫ですが、これについては二つの基本事項があります。一つは野帳の記帳者は必ずデータを復唱するということです。森林調査は数人が一組となつて行いますが、計測者が読み上げた数値を記帳者が復唱し、つねに計測者と記帳者がお互いに計測値を確認し合いながら調査を進めるようにします。もう一つは、数字などをわかりやすく書くことです。たとえば、アラビア数字の4と9を区別するために、4の一画目と二画目の間を少しあけておくなどを心がけます。また、6や8をあせて書くとの丸の部分がつぶれてしまい、1や9と紛らわしくなります。0と6の区別も明瞭にしてください。

野帳を後で見てもわかるようにしておくためには、5W1Hの基本をきちんと守ることが必要です。すなわち、いつ、どこで、だれが、何を、なぜ、どのようにしたのか、という情報を明確にしておくことです。日時、場所、調査者といった情報は当事者にとってはわかりきったことなので、ついつい未記入になつてしまいがちですが、気がついたら休憩のときなどを利用してきちんと記入しておきましょう。また、写真撮影を伴う場合は、何枚目の写真は何を撮影したもののがわかるように野帳

調 査 場 所 :	林 班	小 班
調 査 年 月 日 :	年	月 日 林 齡 : 年
調 査 者 :		
プロット番号 :	プロットの形 :	プロット面積 : ha
測 定 器 具 :		

樹 種	スギ					樹 種							
胸高直径	本 数					小計	胸高直径	本 数					小計
4	一					1	4						
6	下					3	6						
8	正	下				9	8						
10	正	正	下			12	10						
12	正	正	正	下		18	12						
14	正	正	下			14	14						
48							48						
50							50						
計							計						

1名の記帳者と2名の測定者で班を編成する。

斜面下部から順番に等高線に沿って調査し、斜面上部に向かって測り上がる。

測定者は傾斜の山側の胸高直径を2cm括約で読み取る。

測定者は樹種と2cm括約で読み取った値を記帳者に伝える。

記帳者は伝えられた樹種と数値を復唱し、樹種別に記帳する。

記帳は各直径階について“正”の字が5本を示すように記す。

測定者は測定した立木の山側の幹にその直径階をチョークで記す。

毎木調査法の野帳

に記録しておきます。

最近では、調査地点の緯度経度をGPS（汎地球測位システム）で計測することも多くなりました。また、パソコン版のGIS（地理情報システム）ソフトも安くなってきたので、調査結果をGISで管理することも試みられています。

記帳の参考例として毎木調査の野帳を紹介しておきます。森林は非常に多様な生命体ですから事細かに調べていくときりがありません。目的に応じたある種の割り切りが必要です。

森林を管理する目的で行われる調査はフォレストインベントリーと呼ばれています。インベントリーは棚卸しという意味ですから、フォレストインベントリーとは森林資源の棚卸しを目的として行われる調査のことです。フォレストインベントリーでは、調査対象となる森林内に設定した調査プロットの中のすべての立木の胸高直径を計測しますが、この場合、直径の値を二桁幅の直径階で区切って計測します。たとえば、直径値が一・一センチ以上一・三センチ未満の場合は一二センチと記録します。そして野帳の一二センチ階のところに印をつけます。印のつけ方は、漢字の「正」を書いていく方法でして、「正」の字一つが五本を意味します。

このようにして求められる直径階別の立木本数分布は「林分表」と呼ばれ、立木の直径分布の状態を示すたいへん重要な表です。

（田中和博）

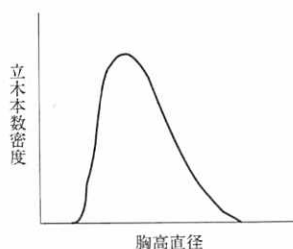
数字で森林を表す

調査結果をもとにいくつかの指標が計算され、数字で森林が表現されます。最も基礎的な指標は、D、H、N、G、Vの記号で表される次の五つの指標です。

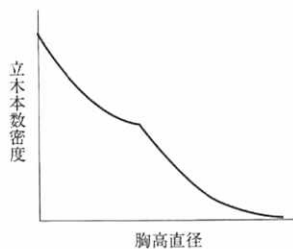
Dは平均直径のことです。研究の場合は、一本一本の立木の胸高直径をミリの単位まで計測して平均直径を計算することもあります。ふつうは林分表(六九ページ参照)にまとめてあるデータを使って平均直径を計算します。

表計算ソフトなどを使うと分散や標準偏差などの統計量も簡単に求めることができますが、その場合は変動係数を計算してみてください。標準偏差を平均値で割った値を一〇〇倍したものが変動係数(%)です。立木の直径分布の変動係数は、人工林は二五%前後で比較的安定していますが、天然林では一〇〇%を超えることもあります。変動係数は天然林のように大きささまざまな大きさの立木で構成されている場合は大きな値になります。

Hは平均樹高のことです。樹高の計測には手間と時間がかかるので、ふつうは標本木の樹高を計測して平均樹高を求めます。ところで、植物は一般に光を求めて互いに競争をしているので、森林によつては立木の樹高分布が階層構造を示していることがあります。階層構造になっている場合は、たと



典型的な人工林の直径分布



典型的な天然林の直径分布

えば上層、中層、下層の三層に区分してそれぞれの層別に平均樹高を求めます。上層木平均樹高は土地とそこに生育している樹木との相性を示す大切な指標です。樹木がその土地に適しているほど上層木平均樹高も早く大きくなります。

Nはヘクタール当たりの立木本数密度です。人工林ではふつうは、三、〇〇〇から六、〇〇〇本/ha植えつけられますが、数度の間伐によって段階的に本数密度が低下していき、最終的には数百本/haの立木密度になります。適切な立木密度は森林経営の目的によって異なります。

Gはヘクタール当たりの胸高断面積合計です。林分断面積とも呼ばれています。胸高(二〇〜一三〇cm)の幹の断面積の合計をヘクタール当たりに換算したものです。Nはたんなる本数密度の指標ですが、Gは幹の直径の大きさも考慮に入れているので生物学的にも重要な指標です。Gは森林の成長とともに増大していきます。その上限値はおおむね一〇〇平方m/haですが、ときには一五〇平方m/haくらいに

もなる森林があります。ところで一畝は一万平方尺なので、一〇〇平方尺／畝は森林面積の１％であることを意味しています。このことは、森林面積の約１％は立木の幹によって占有される可能性があることを示しています。

V はヘクトール当たりの幹材積合計のことで、材積または蓄積と呼ばれています。蓄積は森林のバイオマス量や丸太の量との相関が高く、たいへん重要な指標です。

V を求めるにはいろいろな方法がありますが、実務では、一般に、林野庁計画課が作成した立木幹材積表を使って計算します。材積表は地方別、樹種別につくられているもので、胸高直径と樹高から一本当たりの幹材積を求めるための表です。樹高を一本一本計測することはあまりありませんから、材積表を使うには前もって胸高直径と樹高との間に認められる曲線関係を調べておく必要があります。この計算は表計算ソフトの回帰分析を利用すればそれほどむずかしいものではありませんが、やや細かな説明が必要なので詳しくは専門書をご覧ください。

ここでは、林分形数法と呼ばれる直感的にも理解しやすい簡便法を紹介します。この方法では、次の式によってヘクトール当たりの蓄積Vを求めます。

$$V = F \cdot G \cdot H$$

H は平均樹高、G は林分断面積です。F は林分形数と呼ばれるものですが、その値は比較的安定して

いるので、 0.5 として計算してもほとんど差しつかえありません。Fを 0.5 と仮定した場合は、林分断面面積と平均樹高との積の半分がヘクタール当たりの蓄積となります。たとえば、林分断面面積が 50 平方メートル ／ ヘクタール あり、平均樹高が 20 メートル のときの蓄積は 500 立方メートル ／ ヘクタール と推定されます。

Gの上限値は約 100 平方メートル ／ ヘクタール なので、平均樹高の上限値が 30 メートル だとヘクタール当たりの蓄積の上限値は、林分形数法によれば約 $1、500 \text{ 立方メートル}$ ／ ヘクタール となります。経験ではVの上限値はだいたい $1、000$ から $1、500 \text{ 立方メートル}$ ／ ヘクタール の間にあります。しかし、非常に条件に恵まれたところでは、Vの上限値は $3、000 \text{ 立方メートル}$ ／ ヘクタール くらいにもなることがあります。そのような高蓄積の森林は「一万石の山」といわれています。ちなみに、木材の一石は 0.27826 立方メートル です。

最後に、林分断面面積Gの簡便な推定法を紹介しておきます。まず、森林の中の調査したい地点に立ちます。次に右手の親指を指相撲をするように突き立て、右腕を延ばしたままの状態で親指を目の高さまで上げます。そして、親指の幅と近くの立木の幹の幅とを見比べてどちらが太く見えるかを判定します。幹のほうが太く見えた場合は一本と勘定します。この要領でその地点の周囲の立木を判定します。親指の幅よりも太く見えた木の数を四倍したものがその地点の林分断面面積（ 平方メートル ／ ヘクタール ）になります。この画期的な調査法はピットーリツヒ法といい確率論を応用したものです。実際には、親指の代わりにシュピーゲルレラスコープという専用の機器を使って判定します。

（田中和博）

森の込み具合を調べる

平均直径Dと平均樹高Hは、どちらも立木の平均的な大きさを表す指標ですが、その値がもっている生物学的な意味や特性は相当に異なります。立木の直径成長が立木本数密度の影響を大きく受けるのに対して樹高成長はほとんど影響を受けないからです。その理由は、おおむね次のとおりであると考えられています。

樹木は葉で営まれる光合成によって生活に必要なエネルギーを得ていますが、森林の単位面積当たりの葉量の上限値は樹種が同じであればほぼ一定です。その理由は、降り注ぐ太陽光の量は緯度が同じであればほぼ一定なので、地味が豊かで水分条件が整っていれば、森林は太陽の光を最大限に利用しようとするからです。樹木の幹は葉と根をつなぐパイプの役割をしており、根で吸収された水分や養分が幹や枝を経て葉に送られます。また、光合成によって生産された物質は枝や幹を経て根などの各器官に送られてきます。自然界ではむだな器官はほとんど発達しないので、葉と根をつなぐパイプの太さ、正確には師管や導管の断面積合計は、その木についている葉の量に応じてほぼ決まることになります。若い樹木では幹の太さとパイプの太さとの間にほぼ比例関係が成立するので、幹の太さもその木についている葉の量にに応じてほぼ決まることになります。したがって、立木本数密度が高い

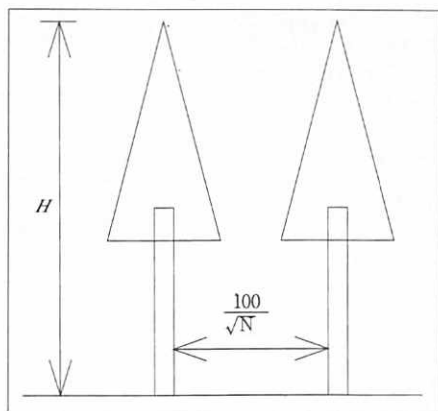
と一本当たりの葉量が少なくなり、その結果、立木の幹も細くなります。間伐をして立木本数密度を低下させてやると、数年後には一本当たりの葉量が増え幹も太くなります。このように、立木の直径成長は本数密度の影響を大きく受けます。したがって、間伐をしないとひよろひよるとした使いものにならない細い木ばかりになり、俗に「線香林」と呼ばれる森林になってしまいます。

一方、樹高は梢の先端にある頂端分裂組織の活動によって伸びていきます。頂端分裂組織の量は樹種が同じであれば立木の大小によって極端な差があるわけではないので、幹の太さにかかわらず各立木とも似かよった成長をしていきます。しかし一方では、植物は激しい受光獲得競争をしているので、もしも樹高成長に遅れるとその木はほかの木々の陰になり、やがて枯れてしまいます。立木本数密度が高いほど受光獲得競争は激しくなりますが、平均樹高の計算には枯死した立木は含めないで、生き残った立木の平均樹高は立木本数密度とはほとんど相関関係のない値を示すことになります。

さて、本項では、前項で求めた五つの基本指標を組み合わせるによって得られる指標を二つ紹介します。

まず、最初の指標は形状比です。形状比は直径に対する樹高の比であって、本来は一本一本の木について求めるものですが、ここでは森林の健全度を示す簡便な指標として平均直径 D に対する平均樹高 H の比を求めることとし、以下の式によって計算します。

$$\text{形状比} = \frac{H}{D}$$



相対幹距の概念図

平均樹高 H は立木本数密度の影響をあまり受けませんが、平均直径 D は大きく影響を受けるので、形状比は直径成長の進み具合を樹高成長を基準として比較する指標です。たとえば、平均樹高 H が二〇センチのとき、平均直径 D が一〇センチのひよろひよろとした感じを受ける森林の形状比は二〇〇となります。逆に、平均直径 D が四〇センチのどっしりとした感じを受ける森林の形状比は五〇となります。一般に、形状比が一〇〇よりも大きくなると風害や雪害の

危険性が高くなります。したがって、形状比が高く小径木から構成されている森林に対しては、適度な間伐を繰り返して実行し平均直径 D を徐々に大きくしてやりま

す。もう一つの指標は相対幹距と呼ばれるものです。これは平均樹高に対する平均樹間距離の百分率です。今、ヘクトール当たりの立木本数密度を N とすると、一本当たりの平均専有面積は $[10,000 \text{ m}^2 \div N]$ で与えられます。この平均専有面積の形を正方形と仮定すると、正方形の一边は平方根を取ることによって $[100 \div \sqrt{N}]$ となります

が、この長さは平均的な樹間距離を示すものでもあります。よって、相対幹距は次の式で表されます。単位は%です。

$$\text{相対幹距} = \frac{H \times \sqrt{N}}{10,000}$$

相対幹距は間伐の指標としてよく使われます。相対幹距は立木本数密度が密な森林ほど小さな値となります。人工林では、ふつう、相対幹距が二〇%前後になるように森林を管理します。相対幹距が一五%以下の森林は込みすぎているので早急に間伐をする必要があります。(田中和博)



間伐されていないヒノキ林



間伐直後のスギ林

成長量を知る

森林は樹木の成長などによって少しずつ変化しています。その変化の動向を調べて森林の将来を予測することはなかなか興味深いことです。森林の成長は非常に遅いので、大学の演習林などに設置してある固定試験地では、ふつう五年おきに森林調査をして森林の変化を調べています。

一本一本の立木の成長について調べたいときは、立木に墨やペンキで通し番号をつけておき、その個体の変化を追跡していきます。通し番号は年々色あせて見えにくくなるので五年おきに書き直しますが、この作業にはけっこう手間がかかるので試験地をあまり大面積にすると森林調査そのものが長続きしなくなってしまうです。

一本一本の立木の成長が記録してあれば各立木の成長量を求めることは簡単です。今回の計測値と前回の計測値の差が成長量になります。

立木に通し番号がふられていない森林では、全体の成長量を次のようにして査定します。なお、森林全体の成長量を求めるときは収穫した量や枯損した量なども考慮に入れる必要があります。

前回調査したときの蓄積を V_1 立方 μ 、今回調査した蓄積を V_2 立方 μ 、この期間の収穫量を Y 立方 μ 、枯損量を M 立方 μ と表すことにすると、この森林のこの期間の純増加量、純成長量、組成成長量は次の

ように定義されています。

$$\text{純増加量} = V_2 - V_1$$

$$\text{純成長量} = V_2 - V_1 + Y$$

$$\text{組成成長量} = V_2 - V_1 + Y + M$$

林地がいつも樹木に覆われて、しかも一定量以上の蓄積がある森林を目指す経営では、枯損が発生する前に収穫し、しかも収穫量を純成長量以下にするというのが一つの原則です。

ところで、立木に通し番号がふられていなくても、直径成長の特性をうまく利用すれば直径階ごとの成長量を知ることができます。この画期的な方法は今から一〇〇年ほど前にスイスの森林官ピオレイ氏によって確立されたもので、ピオレイ氏が開発した照査法と呼ばれる森林経営法のなかの一つの技術です。

森林を構成する立木は、年齢がほぼ同じであれば直径の大きな木ほどよく成長するという性質をもっています。なぜなら、大径木ほど一本当たりの葉量が多いからです。そのため森林内でひとたび直径成長に優劣が生じるとその関係がいつまでも続き、直径が大きな木はますます大きくなり、直径が小さな木との差はますます拡大していきます。そして、森林を構成する立木集団の中で直径の大きさの序列はほとんど変化しません。この性質を利用すると、今回の調査で直径が一番大きかった立木

は前回の調査でも直径が一番大きかったと推定することができます。同様にして、二番目に大きかった立木は前回は二番目であり、 n 番目に大きかった立木は前回は n 番目に大きかったと推定できます。照査法では、このようにして直径階ごとに今回と前回の調査結果を対応させていき、最終的には直径階ごとに成長量を査定して収穫量を決めています。なお、直径級とは数個の直径階を一つにまとめたものです。

成長量計算の具体例は右の表のとおりです。表中にSVとあるのはシルブと呼ばれる材積の単位のことです。第IV直径級について見てみると、前回調査したときに七〇^サ階にいた立木は、成長の結果今回は七四^サ階に進階し、第V直径級に進級しています。第IV直径級の立木数は前回一九本、今回一八本あり、期間内に一本が進級し三本が伐採されているので、第III直径級からは三本進級したことになります。この期間の第IV直径級の純成長量は、期首蓄積プラス成長量の六六・四シルブから期首蓄積の六一・三シルブを差し引いた、五・一シルブとなります。

なお、成長率 p はプレスラー式と呼ばれる次の式で求められることもあります。

$$p(\%) = \frac{(V_t + n - V_t) / \frac{n}{2} \times 100}{V_t + n} \quad \begin{array}{l} \text{ただし、} V_t \text{ は } t \text{ 年の蓄積} \\ V_t + n \text{ は } t+n \text{ 年ときの蓄積} \end{array}$$

この式は、平均年成長率を期首と期末の蓄積の平均値で割って一〇〇倍したものです。(田中和博)

土の性質を調べる

土は人間が生活を営むに当たって重要な役割をもっています。土は建物を建てる、または農作物をつくる基盤であり、さまざまな加工品や道具をつくる材料となっているものです。

これは土がもつ性質（たとえば軟らかい固体であること、手で自由に加工できること、保水力や吸着力をもつことなど）によるものです。その性質を野外で調べてみましょう。

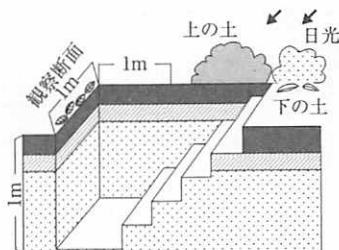


図1 土壌断面のつくり方

段階をつくと観察が楽になる。

土壌を調べるためには、穴を掘って土の断面を調査する方法が基本となります。穴は図1に示すように、幅、深さ、長さとも約一辺を目安に掘ります。観察する断面の反対側に階段をつくと便利です。このとき注意しなければならぬことは、掘り取った土を上の方の土と下の土に分けて近くに集めておくことです。調査後に元どおり埋め戻すことができますし、観察したい土壌断面を荒らすことはありません。穴の深さは、堅い石礫^{せきれき}が出てくるまで掘ればよく、穴を掘らなくても林道脇の切土面などを利用することもできます。

土の性質を調べるためには、とにかく自ら土を手に取り、視覚・

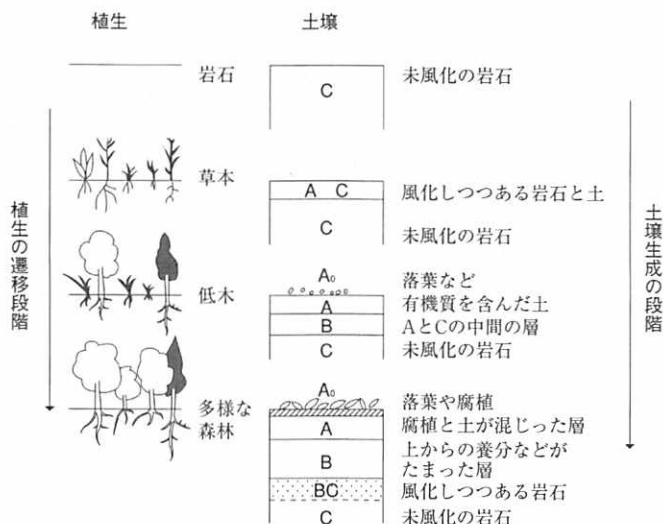


図2 植生の変化と土壌断面の変化

聴覚・嗅覚・味覚・触覚の五感を十分に働かせて観察することが大切です。穴を掘りながらも土の堅さや重さ、崩れやすさなどを覚えておく今後の調査に役立ちます。

土壌断面はまずよく観察して色、堅さ、手触り、植物の根や石礫の分布状態の違いによっていくつかの層に区分(層位)します(図2)。土層はおおよそ地表面に平行に積み重なっています。森林土壌はふつう落葉・落枝や腐植物質が堆積する層(A₀層)のほかに腐植が集積して生成した表土層(A層)、土が堅くて石礫が多い土壌生成の元となる母材の層(C層)、その中間の性質をもつ層(B層)というように大きく三つの層位に区分することができます。

表1 野外土性判定の目安

判定法		記号	区分	三相分析(%)	
ザラザラとほとんど砂だけの感じ	まったく棒状にできない	S	砂土	粘土	0～5
				シルト	0～15
				砂	85～100
砂の感じがほとんどでわずかに粘土を感じる	棒にはできない	SL	砂壤土	粘土	0～15
				シルト	0～35
				砂	65～85
砂と粘土が半々の感じ	棒がかりうじてつくられる	L	壤土	粘土	0～15
				シルト	20～45
				砂	40～65
砂はあまり感じないサラサラした小麦粉のような感触	直径2mm程度の棒がつくられる	SiL	シルト質壤土	粘土	0～15
				シルト	45～100
				砂	0～55
わずかに砂を感じるが大部分が粘土である	直径1mm程度の棒がつくられる	CL	埴壤土	粘土	15～25
				シルト	20～45
				砂	30～65
ほとんど砂を感じないでヌルヌルした粘土の感じが強い	きわめて細く長い棒がつくられる	C	埴土	粘土	45～100
				シルト	0～55
				砂	0～55

表2 土壌調査票(例)

土壌調査票(例)				調査年月日			調査者				
調査地点／		土壌型／		植生／		方位／		傾斜／		天候／	
厚さ 断面スケッチ cm		土壌層位		色	土性	堅さ	腐植	乾湿	石・礫	植物根	その他
		層位	厚さ cm								
10		A ₀	9	黒褐色	砂壤土	しな 鬆	富	乾	含	富	腐っていない落葉が多い
0		A	10	褐色	壤土	軟	富	半湿	含	富	ボロボロしている
10		B	35	黄褐色	砂壤土	堅	含	湿	富	含	上の方はやや褐色が濃い
20											
30											
40		C		黄白色	埴壤土	すこぶる堅	なし	湿	すこぶる富	なし	礫が多い
50											
60											

分けた層の深さを測り、見たとおりにスケッチします。土の色は土壌の化学的・物理的・生物的性质を推定できる重要な特徴なので、色鉛筆で忠実に表現します。写真も撮っておきましょう。

区分した層ごとに少し土を採り、ボロボロする、軽い、崩れやすい、湿った感じがするなどまず手触りを調べます。次にこの土に少量の水を加え(自分の唾でもOK)、人さし指と親指でこね合わせ、ざらつき具合を調べ細い棒をつくってみます。ザラザラして棒がつくらなければ砂が多く含まれていることがわかります。ネバネバしていて細い棒がつくられれば粘土が多く含まれています。サラサラした感じがすればシルトが多く含まれています。砂遊びや粘土細工をしたときの感触を思い出してください。表1に土性判定の目安を示しました。このほかの調査項目を表2に示しました。土の湿り具合、堅さ、土と土の隙間、根の量、石や岩の量を記録します。また、調査地点周辺のさまざまな情報として調査日時、天候、地形、植生、現場で見られた動物などを記録します。これらの情報は土壌生成の歴史や土壌の性質を推定する一つの指標となります。尾根部や谷部といった立地条件の異なる場所や広葉樹林と針葉樹林といった植生の異なる場所で土壌を調べてみるとおもしろいでしょう。

●用意するもの：地図、スコップ、移植こて、せん定バサミ、野帳、色鉛筆、カメラ、メジャー

(高橋敦子)

III

森の生き物の調べ方

土の中にすむ小動物を調べる

ふだんは、気にもとめず歩いている足もとの土の中にもさまざまな生物の生息環境があります。地中の生物も地上の生物と同じように、自然環境の違いに応じて異なった種組成を示します。また、地中の生物はほとんどすむ場所を変えないので、環境が変化すると敏感に反応して種組成が大きく変化してしまいます。

土壤生物といっても、アメーバ、ゾウリムシなどの原生動物から、トビムシ、ダニなどの小形動物、ミミズ、ヤスデなどの大形動物、さらにアリなどの昆虫類、モグラなどの哺乳類も含む場合があります。大部分はあまり見慣れていないため、土壤動物を発見しても同定できないかもしれませんが、図1を参考に目の単位もくを基準として組成を調べましょう。

土壤動物の大半はは土壤中や土壤表層に堆積した落葉・落枝や腐植などを主要な食物源としています。したがって、食物のもととなる植生によって土壤動物の種組成は異なるので、調査地を選ぶときには均一な植生が広がる地域を選定することが大切です。調査は一年じゅう可能ですが、霜が降りるような寒い時期や真夏の暑い時期は避けたほうがよいでしょう。

まず、選定した調査地を踏み荒らさないよう注意しながら、五〇×五〇cm²の方形区を設定します。

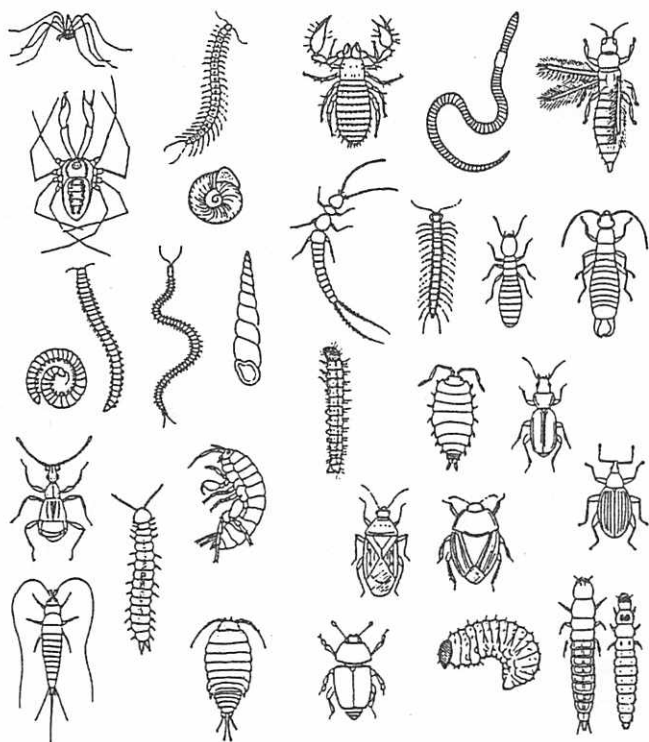


図1 大形土壌動物

青木淳一：大形土壌動物を指標とした自然の豊かさの評価，1988
 （都市化，工業化が沿岸生態系に及ぼす影響調査II）より

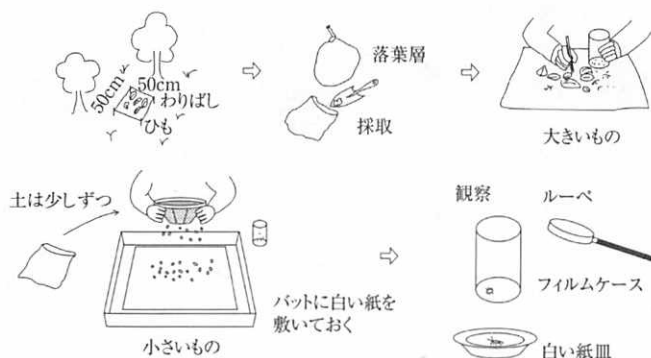


図2 土壤動物の調べ方

角に割りばしを立て、ひもで枠を決めます。落葉・落枝や腐植の堆積したものをこぼさないように手で取りビニル袋に入れます。次にその下の土壌を深さ約一〇センチを目安に掘り取り、別のビニル袋に入れます。深さ約一〇センチまでは多くの土壤動物が生息していることが知られています。土壌調査の際には層位ごとの厚さを調べ、その土を採取すると土壌の物理化学的性質と生物学的性質の関係がわかるので、どれぐらいの深さまで土壤動物が生息しているかを調べてみるのもよいでしょう。

平らな場所では白い布か紙を広げ、採取した土をざるでふるいます。ミミズやアリなど大きな土壤動物は、目についたところでざるから取り出し記録します。ざるから落下した細かい土粒の間で動くものを見つけたらルーペで観察し記録します。数が多い場合はピンセットで虫をつかまえ、びんに入れて後で観察しましょう。観察には白い紙皿やフィルムケースを利用すると便利です。また、土をふるうときは面倒がらず

に少しずつ何度も繰り返し行うのがコツです。観察が終わったら土壤とともに元の場所に戻しましょう。

土の中には肉眼では見つけにくいほど小さな動物もたくさんいます。このような動物は「ツルグレン法」で調べます。多くの土壤動物は熱や乾燥が苦手です、この特性を生かし、土壤中にかくれている土壤動物を追い出す方法です。

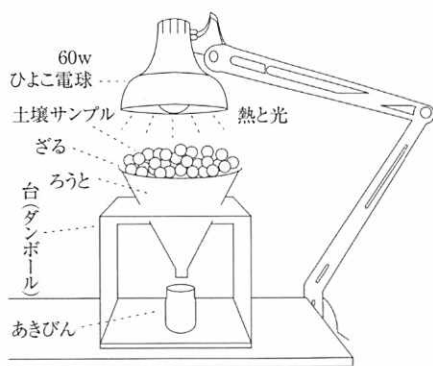


図3 ツルグレン装置

図3のように、ろうと、ざる、電気スタンド(蛍光灯ではだめ)、空きびんを使った簡単な装置をつくります。ざるに採取した土を入れ、約一昼夜、電気スタンドの光を照射します。土壤動物は、熱と光に追われて下へ下へと移動します。ざるからろうとに落ち、ついにはびんの中に落ちてきます。つかまえた小さな土壤動物をルーペを使って観察し記録します。なお、電灯の過熱による火災には十分注意する必要があります。観察が終わったら土壤動物の種類と数をみてみましょう。土の中のどんなところにすみ、何を食べている種が多いかがわかるでしょう。

(高橋敦子)

林床の植物を調べる

森はいろいろな木や草によつて構成されていて、高木、亜高木、低木、草本というようにいろいろな高さの植物がそれぞれ階層をつくつて一緒に生育しています。森を観察するときは、まず、各階層ごとに優占している植物を把握します。通常、均一の植生の広がりの中から代表地域を選び、範囲内に出現する植物種をすべて調査し、植物群落を決定します。ここでは特に、林床といつて低木層以下に生活する植物の調べ方を述べます。

林床の植物を調べるによつて、いろいろなことがわかります。まず、植物群落を決定するため植物(標徴種)を明らかにすることが出来ます。また、生育している植物の性質からその立地条件など環境を知ることが出来ます。さらに、人間の影響がなくなつた後、自然のままに生育する植生(潜在自然植生)の予想や人為的影響の度合いを知ることが出来ます。

調査では、ほぼ均質な植生が広がっている地域から地形や日照条件などの環境条件を考えて代表的な区域を選びます。森の発達程度によつて異なりますが、林床に生育している植物種の高さの目安は五〜六メートル以下です。ほかの植生の要素が入らない広さで調査区を設定します。林床調査の場合には、五〇〜二〇〇平方メートルが目安となります。

この調査区の中で出現する種名を、高さにより低木層と草本層に分けて記録します。同じ種であれば一度記録すればよいのですが、高さが異なり低木層と草本層の両方に入る場合は、それぞれに種名を記載します。調査区内のすべての種名を記録した後、種ごとにどれくらいの面積を覆っているか、どのように配分されているかを調べます。調査区域に占める面積割合と、まとめて生育しているとかまばらに生育しているなどの状況を観察します。また、群落断面図を描いておくことと群落の構造がよくわかります。さらに、調査地の立地条件や周辺の植生との関係を知るためには、群落配分図を描いておきます。

同じ地域内の、同じ植生が広がるさまざまな場所で調査を行うと必ず出現する植物種がわかります。たとえば、関東平野の周辺部に位置する山々の丘陵尾根部には、モミ、カヤ、ツガ、ウラジログシ、アカガシなどが優占する樹林が残されていますが、林床には、アオキ、ガマズミ、コアシサイなどの低木やコバノカナワラビ、カンスゲ、ヤブランなどの草本が生育しています。

また、暖温帯のスギの植林地で調査を行うと、湿潤で肥えた土地にはシロダモ、アオキなどのほかにホウチャクソウやツリフネソウなど暗くて湿気のある場所を好む植物が生育し、尾根に近い土地では乾燥地に生育するアセビ、コウヤボウキなどが見られます。このように林床に生育している植物種の性質から森の立地条件を類推することも可能です。

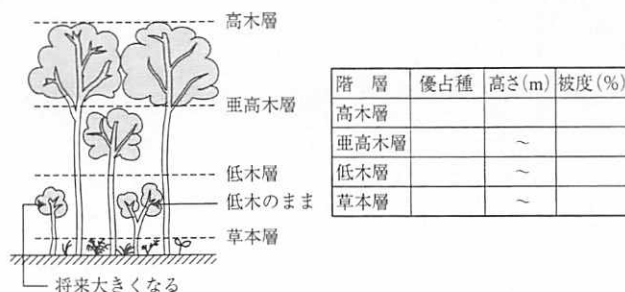


図1 階層区分の模式図

調査範囲を決めなくても、森の中を歩きながら林床の植物を調べることが出来ます。たとえば、森の中で台風や樹木の伐採などで林冠が開けた場所を見つけたとします。ここでは、明るい場所を好み、真っ先に飛びこんでくるアカメガシワやカラスザンショウなどの種が確認されるでしょう。

また、立地条件により異なりますが、植林地でも自然林に多いコナラ、アラカシ、モミなどの実生が多く見られることがあります。これは、仮にこのまま人間の影響がなくなれば、時間の経過とともにコナラ林やアラカシ林、モミ林などの自然林へと遷移していくことを表しています。

また、人家近くの樹林であれば、鳥などが実を食べる庭木の稚樹を発見することもあるでしょう。ニセアカシア、シユロ、ナンキンハゼなどふつうその地域では生育しないような樹木を発見したら、ヒヨドリなどの動物によって種子が運ばれてきたことがわかります。

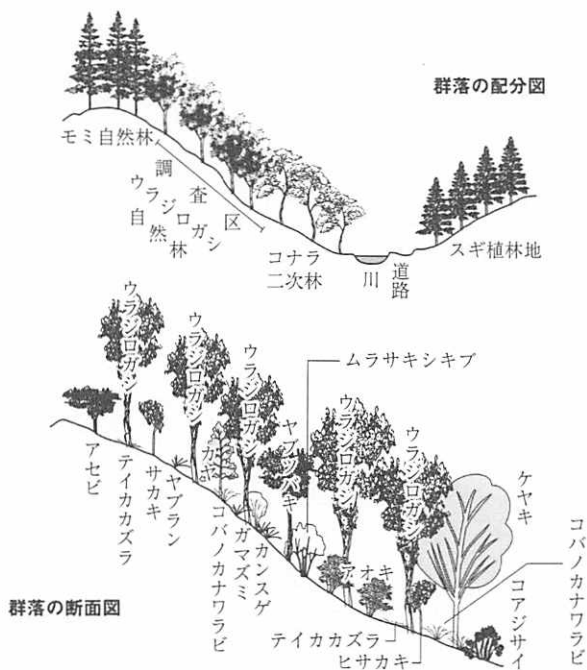


図2 群落断面図と群落配分図

森を歩きながら、樹木の子供を探してみると、つらい環境に耐えながらがんばって生きている植物や、たまたまできたよい環境にいち早く生育する植物などが観察できます。

動かない植物ですが、気象や土地の変化や人間も含めた動物の影響により環境が変化するなかで、それぞれの環境に適した植物が生育している様子を観察しましょう。

●用意するもの：地図、メジャー、調査票(グラフ用紙)、図鑑

(高橋敦子)

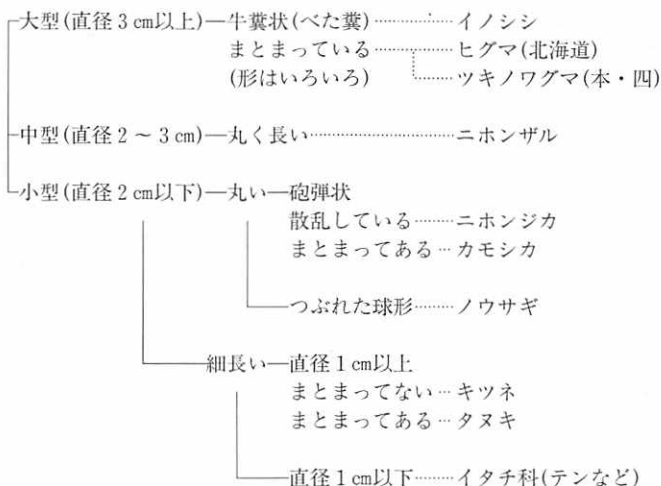
糞の落とし主を探す

ここでは主に哺乳類について述べてみます。日本では野生の哺乳類の姿を見かけることが比較的小さいので、その「落とし物」である糞から森林の動物を調べることは非常に大切です。糞からだけでもそこにいる動物がどんな種類か、大きさはどのくらいか、何を食べているのかなどいろいろなことがわかります。

糞は、動物どうしのコミュニケーションにも使われます。キツネは石の上や切り株、土の盛り上がったところなど目立つところに糞をします。この糞には尾下腺（お尻にあつてにおいのある物質を出すところ）からの分泌物によってにおいがつけられ、仲間どうしの情報交換に使われているものと考えられています。ほかに目立つところに糞をするものとしては、イタチの仲間のテンがいます。

また、動物のなかには共同トイレをつくるものがあります。タヌキは同じ行動圏にすんでいるものどうしで共同トイレをつくります。いわゆるタヌキの「ため糞」です。ほかに、ため糞をつくる動物としてはカモシカがいます。

また、まったく人目につかない糞をする動物もいます。森林でよく目にするノウサギの糞は、直径一センチくらいのひしやげた球形をしています。しかし、これとは別に未消化の糞をしてそれを食べてし



日本の代表的な哺乳類の糞

まいます。これは消化しにくい草を主食としているノウサギが、ある程度消化された糞をもう一度食べることで、未消化の糞に含まれたさまざまな栄養分を再度吸収しているのです。この糞を私たちが目にすることはほとんどありません。

さて、糞の大きさや色、形は季節や食べ物によって多少の変化はあるものの、一定の特徴をもっています。これをチャート化したものが上の図です。およその目安なので、これとは異なる場合もあります。

筆者の見たなかで最もおもしろかったのは新緑の季節にカラマツの新芽を食べたニホンザルの糞でした。ふつうのニホンザルの糞は茶色でひしゃげた団子状のものをつなげたソ

ーセージのような形をしています。しかしこのとき見つけたそれは、金属光沢でエメラルドグリーンに輝くピラミッド状のもので大きな岩の上にありました。遠目にはあまりにきれいなので人工物が置いてあるようにしか見え、かえって見逃すところでした。

このように同じ動物の糞でも季節によって違いがあります。わかりやすいものとして、テンは秋には木の実などを多く食べることからアケビやサルナシなどの種子を含み、形がいくぶん崩れていますが、冬は肉食が主体となるので野ネズミなどの毛や骨片を多く含む細長くてねじれたものとなります。

また、違った動物がよく似た糞をすることもあります。シカとカモシカの糞は一つ一つではほとんど見分けが付きませんが、大量にひとかたまりになっていればカモシカのため糞だとわかります。またイノシシとニホンザルの糞も冬にはよく似ています。どちらもひしやげた団子をくつつけたような形ですが、イノシシの糞のほうが獣臭が強く、やや大きいようです。キツネと野犬の糞もわかりにくいことがあります。キツネの糞には先に述べたようなにおいがついているので判別することができません。そのにおいは人によつては「ラー油をきつくしたようなにおい」といわれています。キツネとタヌキの糞も区別しにくいのですが、タヌキはため糞をするので見分けられます。アナグマもよく似た糞をしますが、アナグマはお椀状に穴を掘った中に糞をすることが多いことで見分けられます。テンとイタチの糞はほとんど同じですがテンのほうがいくぶん大きく、またイタチはあまり植物食をしない

のに対してテンは植物食が多いことなども見分けられます。

また図には載せてありませんが、グライダーのように空を滑空する哺乳類、ムササビの糞も特徴があります。ムササビの糞は胃腸薬の「正露丸」をやや小さくしたような黒くて丸いもので、木の根元などにパラパラと落ちています。ムササビはキツツキがついたり、枝が落ちて自然にできた樹木にいた穴をリフォームして巣にします。森の中でこうした穴のあいた樹木を見つけたらその根元を探してみましよう。糞が見つければ、その木の穴はムササビの「おうち」なのです。

外見だけでなく、糞の内容物を調べることにより、食べているものを調べることを糞分析といえます。糞が落ちていたらその場で枝などを使ってほぐしてみるとその動物が何を食べているのかがわかります。また、よく似た糞をする動物との区別ができます。専門的に行う場合は、目の細かさの異なるふるいをいくつか用意して、大きさごとに内容物を仕分けして細かく調べることもできます。このときの注意として、糞には寄生虫などがあることもあるので素手ではさわらないようにしてください。さて、糞から判明した動物がクマなどの食物連鎖の上位に位置する大型の動物であれば、その地域には豊かな自然が残っていることになります。どのような動物がいるかはその森林の特性を表します。また、糞にビニルなど人工物が混じっていれば、ゴミあさりをするなど人間社会に依存した生活を送っていることがわかります。

（山本信次）

食痕と動物

森にはさまざまな動物が食事をした痕跡が残っています。これを食痕といいます。

食痕を調べるには、それぞれの動物が何を食ったどのような口の形をしているか、体の大きさはどうかなどが重要なポイントになります。

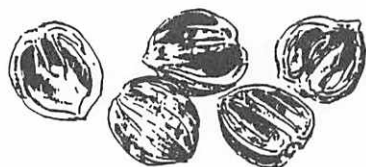
たとえば同じクルミを食べるリスと野ネズミの仲間アカネズミでは、その食痕の違いからどちらの食べたクルミかがわかります。リスはクルミの実の合わせ目の盛り上がった部分を歯でぐりぐりと一周削り取り、二つに割って中身を食べます。そのため自然に割れたものとは違って合わせ目の隆起がなくなっています。リスが両手でクルミの実を抱えて回しながら削っているようすは非常に愛くるしいものです。これに対してアカネズミはクルミの実に穴を開けて中身を食べます。これは体の大きさや両手を使えるかどうかという体の構造の違いからくるものです。

また、松ぼっくりの実を食べるとき、リスは鱗片を一枚一枚ていねいにはがして食べるので、食痕となって残る松ぼっくりの芯はきれいに食べたトウモロコシの芯のようになりますが、鳥がくちばしでつついて食べた松ぼっくりはぼさぼさになってしまいます。

リスの仲間になるとグライダーのように空を滑空するムササビは木の葉が好物です。ムササビ



アカネズミの食痕(クルミ)



ニホンリスの食痕(クルミ)



ノウサギの食痕



ニホンジカの食痕



クマ棚

も両手が使えるので、木の葉を両手で縦に二つに折って、そのまま上から鋭い歯でかじります。そのため残った葉っぱにはVの字の切れ込みが付きます。ムササビは行儀がわるく、むしり取った葉っぱを全部食わずにひとくち食べたところで捨ててしまうことが多いので、Vの字型の切れ込みのついた葉っぱが落ちていくことが多いのです。また、木の葉のたくさんついた枝をかみ切って、木の葉を一枚ずつ枝からはずさず食っているものもあります。これは非常にわかりやすく、たくさん葉っぱにそれぞれVの字の切れ込みがあり、かみ切られた枝の根元には斜めに鋭い切り口がついています。

樹皮を食べるものとしては野ネズミやノウ

サギがいます。ともにまだ小さい幼樹がお好みですが、野ネズミの仲間のハタネズミは二〇年生ぐらいの大きくなった木でも食えることがあります。これらはその体の大きさに応じて食べる場所が違います。野ネズミは地際近く、ノウサギはそれよりも上の部分を鋭い歯で削り取るように食べてしまいます。食痕の位置や残った歯形の大きさと野ネズミかノウサギかの判別は可能ですが、雪の降る地方では雪が積もった分だけ上を食えるので高さが異なることに注意が必要です。野ネズミやノウサギは人間が植えた木の皮を削り取って枯らしてしまうこともあります。シカも樹皮を食べますが、かなり太くなった木の樹皮をはがして食べます。シカには上顎に前歯がなく、下顎にだけ前歯があるので木の幹には下からスプーン先端で削り取ったような傷が二列に残ります。シカが樹皮を食べるのは冬場にえさが少ないからとも、樹皮に含まれる成分を体が要求しているからともいわれています。

また、草やササにも食痕が残ります。ノウサギには顎の上下に鋭い前歯があるので、食べた草やササの茎には斜めに鋭い切断面ができます。シカやカモシカも草やササを食べますが、先に述べたシカと同じく、カモシカも上顎に前歯がないため、挟んで引きちぎったような跡が茎や葉に残ります。ちなみにシカはシカ科に属し、カモシカはウシ科に属する動物です。シカの角は雄にだけ生えて毎年抜け替わりますが、カモシカの角は雌雄両方にあり抜け替わることはありません。これほど違った動物ですが、食痕からその違いを見分けるのはむずかしく、糞やその他の痕跡から総合的に判断する必要があります。

があります。

イノシシは鼻をシャベル代わりにして土を掘り返し、植物の根を食べます。そのため、辺り一帯が耕したようになっていることがあります。サルも手で土を掘って植物の根を食べることがあります。ツキノワグマはどんぐりを食べるときに、木に登って実のついた枝を折り取って、実を食べた後、その枝を尻に置いていきます。手の届く枝をかたづけしてから取って尻にしくので、後で見ると鳥の巢のようになります。これをクマ棚または円座といいます。クマ棚がつくられるのはどんぐりのなる夏から秋ですが、冬になって辺りの木の葉が落ちてもクマ棚の葉は残るので、遠くからでも見分けられます。

肉食動物の食痕は草食動物のように残っていることは少ないのですが、ときおり見かけるものとしてヒミズの死体があります。ヒミズはモグラを小さくしたような動物で、登山道などでその死体を見かけることがあります。この死体をよく見ると、首筋に歯のかみ跡のあるものがあります。ヒミズの仲間の食虫類は独特のにおいがあるて、つかまえたものの食べずに捨てたもののようです。

また、タカなどの猛禽類は獲物を食べた後、骨や歯など消化できない部分を塊として吐き出します。これをペリットといいます。ペリットは巢の近くや休憩場所などに落ちていることが多く、これを分析することで周辺にすむ小型の哺乳類の種類を調べることができます。

(山本信次)

足跡からアシがつく動物

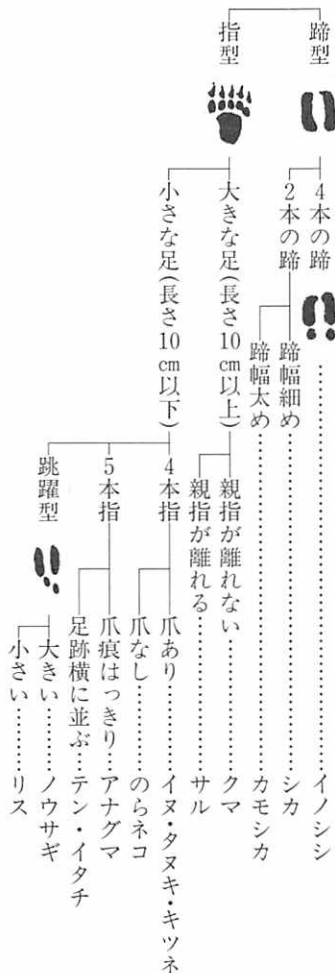
足跡からはどのような動物が、どのような行動をしていたかを調べることができます。足跡そのものの形を知ることとどのような動物がいるか、またその動物の歩き方や走り方を知っておけば、足跡のつき方から、その動物が走っていたか歩いていたかがわかります。

たとえば、雪の上にウサギの足跡とキツネの足跡があったとします。ウサギはつねにジャンプして移動するので、歩くときと走るときでは足跡のつき方は同じですが歩幅が大きく異なります。さらにキツネはよく知られているように、歩くときはほぼ一直線に足跡がつきますが、走るときはこれが乱れます。こうしたことがわかっていれば、雪の上に二つの足跡を見たとき、ウサギの後ろをキツネがゆつくりつけて行ったのか、それともまさに襲いかからんとする勢いで走って行ったのかがわかります。足跡はタイムマシーンで過去をのぞくように、その場で動物たちが何をしていたのかを教えてください。

その足跡の大まかな見分け方を次ページの図に示しておきます。

蹄型の足跡が残る動物はイノシシ、シカ、カモシカです。イノシシの場合はふつうの蹄の跡の後方に副蹄という小さな蹄の跡がつきます。副蹄はシカにもありますが、これが地面につくのはイノシシ

だけです。蹄は爪の変化したものです。蹄のある動物はほとんどが草食獣で、走って逃げるための足が必要としました。人間も速く走るときにかかとを上げて接地面積を減らすように、蹄のある動物は指先だけを地面につけて走っているのです。そして速く走るのに適応したもののほど蹄の数が減ってきます。最も走るのに適応したウマは蹄が一つ、つまり指一本で走っているのです。その点、イノシシはシカやカモシカに比べて走ることに適応しきっていない足をもっていることになりました。シカとカモシカの足跡は非常に見分けがつきにくく、カモシカのほうが蹄の跡が太いといわれていますが、ほかの痕跡から総合的に判断する必要があります。



日本の代表的哺乳類の足跡

次に、指の跡が残る足跡ですが、日本には大型の動物が少ないため、一〇センチ以上の大きさの足跡を残すのはクマとサルしかいません。特に北海道にはサルがいないので、大きな足跡はヒグマとみてほぼ間違いありません。本州以南ではツキノワグマとニホンザルがありますが、親指の跡が離れているのがニホンザルなので見分けは比較的簡単です。ただし、大きな足跡は人間の手形や靴跡が崩れたものなどと見間違えることもあります。

次に、一〇センチ以下で指の数が四本の動物はイヌ科(野犬、キツネ、タヌキ)とネコ科(のらネコ)だけです。イヌ科とネコ科の見分け方は簡単で、ネコの爪は出し入れ自由で地面を歩くときはしまっている、指の跡が四つで爪痕のないものがネコです。タヌキの足跡はネコの足跡と大きさが同じくらいなので、これに爪跡があればタヌキと判断できます。キツネとイヌとでは、キツネは前足の足跡の上きれいに後ろ足の足跡がつくのに対し、肩幅の広いイヌはこれがずれてつきます。また、キツネの足跡のほうが長細い形をしています。

小さな足跡で指の数が五本ならイタチの仲間です。アナグマは、タヌキに似た動物で鋭く大きな爪をもち、ほかのイタチの仲間に比べて爪痕がしっかりとつきます。足跡は幅が五センチほどのかなり大きなもので、これからだんだんテン、イタチ、オコジョの順に小さくなっていきます。アナグマ以外のイタチの仲間は細長い体を尺取り虫のように動かすので、二つの足跡が並んでつのが特徴です。

跳びはねて移動する動物はノウサギ、ムササビ、リスなどです。これらは私たちが跳び箱をするときのように、前足をついてそれを後ろ足が飛び越していきます。だから大きな後ろ足のある方向が進行方向になります。ウサギの足跡は四つひとかたまりでT字型になりますが、Tの上の方向に向かって走っています。ムササビやリスの足跡はチョウが羽を広げたような形になりますが、ムササビは前足と後ろ足の間に空を飛ぶための皮膜があり、この跡も残るので見分けられます。

足跡を見つけやすいのはなんといっても雪の上ですが、気温が上がって雪が解けると崩れやすいので、足跡探しは早朝がおすすめです。また、雪の降らない季節や地域の場合は水辺の近くや登山口の水たまりなど、湿っていて足跡の残りやすい場所に注意して歩くと意外なほど多くの足跡に出あえるものです。

動物の糞や食痕、足跡などをフィールドサインといいます。このほかにも角とぎをした跡や爪で木の皮をはいだ跡、巣穴などいろいろなものがあり、それぞれ動物の特徴を表しています。いろいろなフィールドサインを探してみましょう。

また、ここでは日本在来動物についてのみ説明しましたが、最近ミンクやアライグマなど外来動物も増えています。実際に調べるときは、その森にどんな動物がいるか近くに住んでいる人に聞き取り調査をしておくことが有効です。

(山本信次)

森林の自然度を調べる

森林は外部から眺めたとき、最も優占する樹種によってブナ林、シイ林、タブ林、アカマツ林、スギ林などさまざまな種類に区分されます。これらの樹林には、この優占樹種以外にも樹林を特徴づける高木、低木や草本類と一緒に生育しています。植生の均一なまとまりを植物群落と呼びますが、この群落を決定するには、その群落に特徴的に出現する種（標徴種）を目じるしにして行います。

たとえば、東北地方に広がるヒメアオキ・ブナ群集は、ブナを優占種とし、ヒメアオキなどを標徴種とする群集です。また、イスノキ・ウラジロガシ群集は、ウラジロガシを優占種とし、バリバリノキ、ハイノキ、サンゴジュなどを標徴種とする群集です。次ページの表に、わが国の暖温帯から冷温帯に分布するいくつかの森林の群落名と優占種、標徴種、立地条件などを示しました。

また環境庁では、植生の状況から、土地に与えられた人為の影響の度合い（自然度）を一〇ランクに区分しています。森林にかかわる部分を紹介すると、自然林は九、二次林のうち特に自然植生に近いものは八、一般の二次林は七、植林地は六となっています。

自然林は、基本的に人為的影響を受けずに成立している森林です。自然林は、樹種構成や階層構造が多様であることが特徴です。現在では、ほとんどの自然林は法的に保護されている地域や人間が入

りにくい山奥、身近な場所では特に保護された寺社林などにしか残っていませんが、気候や土地条件に応じた地域特有の姿をもっています。

二次林はある時期、人為的影響などを受けて自然林が改変された後、自然に成立した森林です。改変の程度が少なかったり、十分に時間がたったりすれば、元の自然林に近い姿になっていますが、人

植物群落と標徴種

群集名	優占種	標徴種	立地条件など
イノデ-タノノギ群集	タノノギ	イノデ、アノススカイノデ、キナジョウソウ	適潤地、凹状斜面
シラカシ群集	シラカシ	ナンテン、チャノギ、シエロ	火山灰上境
トベラ-ウバメガシ群集	ウバメガシ	トベラ、オオバグミ、ヒトツバ	乾性立地、風衝の激しい断崖地
シキミ-モミ群集	モミ	カヤ、シキミ、アセビ、イヌガヤ	低山地-山地の尾根部
イロハモミジ-ケヤキ群集	ケヤキ	イロハモミジ	溪谷斜面
シエロモミジ-トチノギ群集	トチノギ	リョウメンシダ	山地-溪畔
ヒメアオキ-ブナ群集	ブナ	ヒメアオキ、シラネウラボ、ヌミレササ	雲霧帯
オオモミジ-ブナ群集	ブナ	オオモミジガサ、コウモリソウ、オオバシヨウア	霧雪山地
ヤマボウシ-ブナ群集	ブナ	ツクバネウツギ、ナツツバキ	山地帯、低湿度
ハシドイ-ヤチダモ群集	ヤチダモ	ハシノギ、エゾアザミ	山地帯、低湿度
クヌギ-コナラ群集	コナラ	ヤマコウバシ、ホソバヒカゲスグ、キンラン	二次林
イヌシデ-コナラ群集	コナラ、イヌシデ	イヌツゲ、ゴンズイ、クマノミズキ	二次林
クリ-コナラ群集	コナラ、クリ	オトコヨウゾメ、アオハダ、タンコウバイ	二次林
クリ-ミズナラ群集	クリ、ミズナラ	クロモジ、コアジサイ	二次林
クサギ-アカメガシワ群集	アカメガシワ	クサギ、ヌルデ	林縁、伐採地



アカマツの実生

稚樹の更新が良好な林床



アカマツ、アスナロ、スギ、ヒノキが混生する珍しい天然林

為の影響が繰り返されると特有の姿になります。たとえば、シイ・カシ林やコナラ林などで切り株の脇から何本もの幹(萌芽)が出て株立ちしているのを見たことがあると思います。これは萌芽林といって、人間の利用によってできた代表的な二次林です。植林地はスギやヒノキ、カラマツなど単一の樹種で構成され、ほぼ同一の樹高で生育しているのが大半です。

自然度の数字は、よい森林、わるい森林という評価をするのではなく、人為的影響による森林の変化や回復のしかた、今後どのように森林とつきあっていくのかを考えるための指標として、これらを見分ける調査をしてみましよう。

日本ではこの何十年かの間に、本来の生態系が著しく変化してしまいました。このため、在来野生動植物種の多くが減少、絶滅もしくは絶滅の危機に瀕しています。このような種は、環境の変化や盗掘、密猟などによって種の生存そのものが脅かされているのです。また、平地や丘陵地に生育・生息し、かつて人間の身近な存在で珍しくはなかった動植物も、近年では大きく環境が変わり、その存続が危機に瀕しています。もっと身近な自然に目を向けるとともに、ある特定の種にとらわれず、広い視野で動植物の生息環境を観察し維持していくことが、より多くの生物を守ることにつながることを忘れないでいましよう。

●用意するもの：調べたい場所の地図、図鑑

(高橋敦子)

鳥の観察

一定地域内で見られる鳥の種類を調べ、記録したものを鳥類リストといいます。たとえば「〇〇の森の鳥類リスト」といったもので、過去一〇年間に記録されたものを整理したものもありますし、一年分を取りまとめたものもあります。ある森林の鳥類リストができあがるとほかの森林と比べることができ、△△の森林には□□の森林より多くの種類の鳥がすんでいるといったことがわかります。また、同じ森林で過去に調べられたものと比べることにより、昔より今のほうが多くの鳥が見られるようになったとか、昔は見られなかった鳥が今は見られるようになったといったことがわかるし、その逆のこともあります。

そこで、筆者が札幌市の森林で一年間を通して調べた例を参考に、森林の鳥を調べる方法を紹介します。

まず、調べる森林を選ばなければなりません。あまり遠いところでは頻繁に出かけられないので身近な場所がよいでしょう。ただし、ある程度の広さがある森林で遊歩道が設けられていることが必要です。あまり狭すぎると森林性の鳥がすんでいないし、道がない場所では鳥を調べるのがむずかしいからです。できれば二倍程度の歩道がある森林を選んでください。

次に、調べる方法ですが、専門的にいうとルートセンサス法という方法が一般的です。これは、先に選んだ森林内の道を時速二、三メートル程度でゆっくり歩きながら観察された鳥の種類を記録していくものです。この場合、姿が見えた鳥はもちろん、鳴き声だけでも記録します。また、毎回同じ開始地点から終了地点までで行うようにしてください。開始地点から終了地点までの距離が短くなると、観察される鳥の種類が少なくなるので二、三メートル程度としてください。

調べる時期と時間について述べると、森林にすむ鳥には年間を通して見られる留鳥もありますが、夏鳥は夏に、旅鳥は春と秋の渡りの時期に、冬鳥は冬に見られます。そのため、毎月一回以上、四季を通してできるだけ多くの回数調べることが必要です。少なくとも年四回、春夏秋冬一回ずつは調べてください。また、鳥は午前中の早い時間に活発に活動しているためにこの時間が観察には向いています。特に、初夏には繁殖期のために早朝の六時から九時ごろまでに雄が特有の声で頻繁にさえずるの時間で厳守で行う必要があります。なお、天気の良い日に調べるのが原則ですが、曇りや小雨程度なら影響はあまりありません。しかし、強い風や雨のときは鳥も休息していますし、調べる人間にとってもつらいので止めましょう。

観察に必要な道具は双眼鏡、野帳（野外で使う小型の手帳）、筆記用具などです。双眼鏡で観察し野帳に鳥の種類を記録しますが、野帳には調査日、天候、開始時間と終了時間、調査場所を必ず記入し

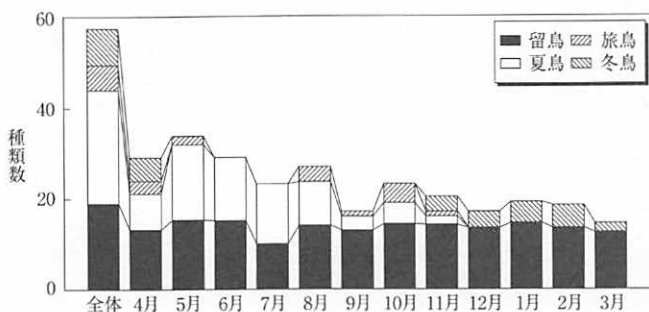


図1 月別に見られた鳥の種類数

ておきます。また、種類が不明な鳥を観察したら確認する必要もあるので、図鑑(野外で使える小型のもの)も必ず持ち歩きましよう。

札幌市の森林で前述の方法で毎月一回調べた例を示します。ここには広葉樹の天然林や二次林、針葉樹の人工林もあり全体に平坦な地形ですが、広葉樹の二次林の一部には小川が流れ急峻な地形も見られます。

これらの森林で観察した鳥はシジュウカラ、ハシブトガラ、アカゲラなどの留鳥が一九種類、キビタキ、ヤブサメ、センダイムシクイなどの夏鳥が二五種類、ルリビタキ、シロハラ、ムギマキなどの旅鳥が七種類、アトリ、マヒワ、ウソなどの冬鳥が六種類の合計五七種類でした(図1)。次に、広葉樹の天然林と二次林、それに針葉樹の人工林の三つの森林で比べてみると、それぞれ三九種類、四三種類、三四種類の鳥が見られました(図2)。広葉樹の天然林と二次林に比べ、針葉樹の人工林では夏鳥の種類が少な

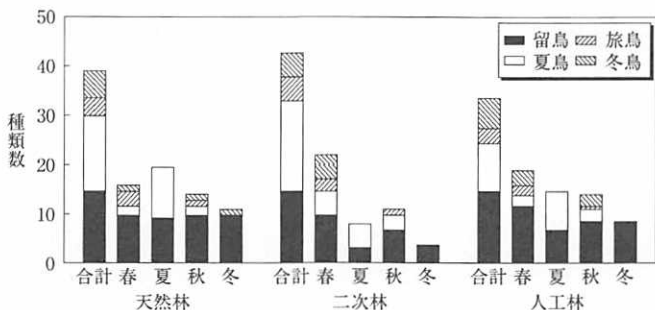


図2 それぞれの森林で見られた鳥の種類数

い傾向がありました。一方で、針葉樹を好むヒガラ、キクイタダキなどが多数見られました。また、二次林には小川があり、急峻な場所もあるため、これらの場所を好むオオルリ、エゾムシクイなども見られました。さらに、季節ごとに比べると、広葉樹の天然林にはシジュウカラ、ハシブトガラ、アカゲラなどの留鳥が年間を通して多数見られるのに対して、二次林と針葉樹の人工林には夏や冬に少ない傾向もありました。

このように、広葉樹の天然林では最も多くの鳥が年間を通して見られ、針葉樹林や小川沿いや急峻な場所には、これらの場所を好む特定の鳥が多数見られました。

ここで見られた鳥のほとんどは北海道のほかの地域の森林で見られるものと共通しており、記録された種類もほぼ同じでした。北海道では本州に比べて夏鳥や旅鳥の種類が多く、一方で冬鳥が少ないことが知られています。みなさんの地域で調べた結果と比べてみてください。

(富沢昌章)

樹木につく虫のつかまえ方

森林にはさまざまな昆虫がすんでいて、消費と分解の役割を担っています。森林に生息する昆虫を調べるには、対象種や目的によって手段や方法を使い分けることが肝要です。

採集した昆虫は次のように処理するのがよいでしょう。大型のものは酢酸エチルをしみ込ませた脱脂綿を入れた毒びんなどに入れて殺し、小型のものは吸虫管でクロロホルムを使って殺します。それらはそのまま三角紙に移します。持ち帰った昆虫は必要に応じて展翅・展足するか、三角形の台紙に木工用ボンドで貼りつけたあと、虫ピンで標本箱に固定します。最初から七〇％アルコールの液浸標本にする方法もあります。

昆虫のすみかを探す方法には、その場所に応じて次のようなものがあります。

材内の昆虫

倒木や立枯木あるいは衰弱した木の中には、さまざまな昆虫が生活しています。カ

ミキリムシ、キクイムシ、クワガタムシやシロアリなどの穿孔性昆虫は材を食べて生活していますが、昼間の隠れ場所や越冬場所として利用している昆虫も少なくありません。これらを採集するには、受け網を下に置き、樹皮をはがしたりピッケルを使って朽ち木を崩したりします。材内の幼虫を成虫にしてつかまえるときは、材を適当な大きさに切断して持ち帰り、段ボール箱に密閉します。段ボ

ル箱の側面に穴を開けて透明な管を差し込み、その先にペットボトルをつけておきます。羽化した成虫は光に引き寄せられてペットボトルの中に出てきます。

キノコの昆虫 キノコバエ、ショウジョウバエやガガンボの幼虫、キノコムシやシバンムシ、ハネカクシ(幼・成虫)などの食菌性の昆虫がキノコで生活しています。キノコを解剖したり密閉容器に入れたりしておくと、これらの昆虫を採集することができます。また、朽ち木につくキノコのうち、軟質キノコ(ヒラタケやムキタケなど)にはキシキスイなどの甲虫類が集まるので、受け網を下に構えてキノコをはぎ取り、吸虫管で虫を集めます。

石起こし採集法 石の下は適度な湿度が保たれていて、外敵から身を守りやすいために多くの昆虫のすみかになっています。川の中でつねに水に浸っている石の下にはカワゲラ、トビケラ、カゲロウなど水生昆虫の幼虫がいます。水しぶきがつねにかかって湿っている石にはデオミズムシやヒョウタンメダカハネカクシなどのめずらしい甲虫がいることが少なくありません。また、石がつねに乾いているようなところにはコメツキムシやゴミムシがすんでいます。このように、生息環境によつて昆虫の種類も変化します。石ばかりでなく倒木や落ち葉の下ものぞいてみるとよいでしょう。思っていたよりも多くの昆虫が生活していることに気づきます。

簡単な道具を使うこともあり、次のような方法があります。

スウィーピング法

「昆虫採集」といったら、ほとんどの人は捕虫網を使った採集法を思い浮べるのではないだろうか。野山を歩き回り、目についた虫を捕虫網で採集する方法をネットینگ、木や草の表面部分を無作為に振り抜く方法をスウィーピングといいます。チョウ、ガ、トンボ、甲虫、ハエ、ハチをはじめ、キジラミ、アザミウマ、カメムシ、シリアゲムシなどさまざまな昆虫を採集することができます。スウィーピングを行うときには、一定回数捕虫網を振ってから網の中の昆虫を集めるようにします。

ビーティング法

受け布を下に置き、花や枝葉を棒でたたいて昆虫を採集する方法です。ビーティングネットと呼ばれる受け布は、傘をさかさにして代用することもできます。花ではカミキリムシやコガネムシなどの訪花性昆虫が、葉では食葉性昆虫やその天敵であるクモがよく採れます。

簡単なトラップを使って虫を集める方法もあります。

ライトトラップ

昆虫が光に集まる性質を利用したものです。光源として一般的なのは捕虫用青色蛍光管（ブラックライト）です。ほかにも黒色蛍光管、白色蛍光管、水銀灯などがよく使われます。昆虫の種によって誘引されやすい光の波長が違いため、目的とする昆虫によって使い分けます。誘引された昆虫をつかまえる簡便な方法に、光源の後ろに白色の天幕を張って、とまった昆虫をつかまえるものがあります。しかし、この採集方法ではどんな昆虫が集まったかという定質的な調査はできま

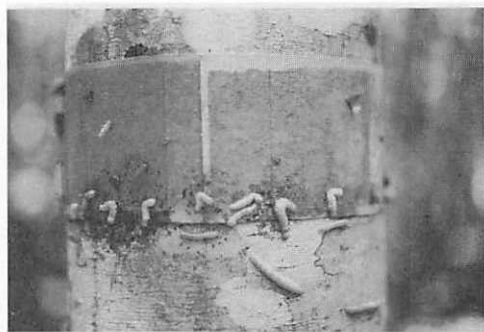


ライトトラップ

すが、定量的な調査には不向きです。定量的な調査のためには、殺虫剤やドライアイスを入れた採集箱あるいは水盤を光源の下に置いて、光源に集まった昆虫を無作為につかまえる方法がよいでしょう。水盤に灯油を加えると、飛び込んだ昆虫がすみやかに死ぬため同定が容易です。野外の電源にはガソリンやディーゼル発電器のほか、自動車用バッテリーから蛍光管を点灯させる装置を使うのがよいでしょう。

粘着トラップ ハエ取り紙の原理を使っ

たものが粘着トラップです。粘着剤にはスプレー式のタングルフット(とりもち)が便利です。板紙やアクリル板に粘着剤を塗って森の中につるしておきます。板の色によって集まる昆虫が違ふことに気づくでしょう。光沢のある白色や黄色の板を使うと花に集まる昆虫が寄ってきます。一方、帯状にした厚手の紙に粘着剤を塗り、木の幹の周りを一周するように仕掛けておくと、



粘着トラップ

樹幹を徘徊する昆虫をつかまえることができます。この方法を使つて、スギカミキリというスギの害虫を防除する粘着バンドが数種類商品化されています。

わら巻きトラップ 昆虫やクモのなかには、樹皮下や樹皮の割れ目で越冬するものが少なくありません。木の幹にむしろを巻いておくと、そこで越冬する昆虫を採集することができます。九月～一〇月の比較的早い時期にむしろを取りつけ、翌年の二月下旬～三月の昆虫が活動を始める前に回収します。多足類、クモ、カメムシ、サシガメ、甲虫類、ハチ、ガの幼虫、ハエ類などをつかまえることができます。秋の風物詩となった公園や寺社のマツの「こも巻き」も、マツカレハというガの幼虫が

樹皮の割れ目で越冬する性質を利用した害虫防除法です。

落とし穴式トラップ

地上を歩き回る昆虫がいつたん落下したら逃げられないようにしてつかまえるものです。大きめの紙コップ（プラスチック製のものがよい）や洗面器、バケツなどを縁が地表面からせり出さないように土の中に埋め込みます。腐敗と共食いを防ぐために、アルコールやホルマ

リンの水溶液を加えることもあります。生け捕りたい場合には共食い防止のために短冊状に切った新聞紙やちり紙、おがくずなどを入れます。日除け、雨除け、鳥の捕食防止のために屋根をつけたり、水抜き穴を側面につけたりする場合があります。落とし穴式トラップに、餌(ベイト)を入れると、地表徘徊性昆虫用ベイトトラップとして使うことができます。ベイトとして腐肉を使うと分解者であるシデムシやハネカクシなどを、獣皮獣骨を使うとコブスジコガネを、獣糞を使うと糞虫を集中的につかまえることができます。また、酢、黒砂糖、黒ビール、日本酒、焼酎、フルーツジュース、乳酸飲料、バナナやリンゴなどを適当に混ぜ合わせた糖蜜を使うとオサムシ類を集中的に集めることができます。

糖蜜トラップ

昆虫が樹液に集まる性質を利用したものです。糖蜜を樹幹に塗っておき、夜間、糖蜜に集まってきた昆虫たちが飛び去らないうちに採集に行くことがポイントです。糖蜜は黒砂糖をアルコール類(酒類でよい)で溶いたもので十分です。

羽化トラップ

越冬のためや蛹になるときに落葉層や土の中に潜る昆虫は少なくありません。これらが土の中から出てきたときにつかまえる仕掛けが羽化トラップです。暗色系のバケツや漬け物樽などを地面に伏せるように置き、側面に穴を開けて透明な管を差し込みます。その先にベットボトルをつけておくと、羽化した成虫は光に引き寄せられてボトルの中に出てきます。

(鎌田直人)

樹木の病気を診る

スギやヒノキあるいはサクラやブナなど寿命の長い樹木は、その一生を終えるまでに人間と同様に多くの病気にかかり、さまざまな変調が起ります。葉の変色、枝や幹の損傷、根の腐敗による全身枯死などが肉眼的に認められる一般的な樹木病害の症状です。病気にかかる器官によって、葉の病気（葉枯性病害）、枝・幹の病気（胴・枝枯性病害）、根の病気（土壌病害）、立木の材の腐朽（材質腐朽病）の四つに大きく分けられます。

このような病気を引き起こす原因となるものを病原体といいます。病原体には菌類（糸状菌）、細菌、ウイルス、ファイトプラズマなどがありますが、樹木の病気を引き起こす病原体は大部分が菌類（カビやキノコの仲間）です。

樹木が病原菌におかされると外部にさまざまな異常が現れて肉眼でも確認できます。これを病徴びょうちようといいます。また、病原菌が病気の部位に認められた場合、これを標徴ひょうちようといいます。したがって、樹木の病気を調べる際には「病徴」と「標徴」を注意深く観察することが大切です。そこで、樹木病害の診断で有力な手がかりとなる病徴と標徴に着目し、代表的な病気を例にとりながら病気の見分け方を説明します。

葉の病氣(葉枯性病害)

葉の変色 葉は光合成を行う場所であり、樹木が生育するために重要な器官です。健康な葉はふ

つう緑色をしています。ところが、病原菌が葉の組織に侵入すると最初に局部的な細胞死(壊死)が起

こり、小さな茶褐色の病斑(病徴)ができます。その病斑の形によって斑点病、はんでんびよう 円斑病、まるはんびよう 角斑病、かくはんびよう

りんらんびよう 輪紋病などに区分され、診断の手がかりになります。これら病斑が拡大して葉の大部分を占めると、

その葉は急激に落葉し樹木の生育に大きな障害となります。病斑部をルーペなどで拡大視すると、し

ばしば黒色の小粒点(標徴)を見ることができます。これは病原

菌の繁殖器官(子実体)で、この中に多量の病原菌胞子(通常一

〇一三〇ミリの大きさ一胞子を見るには光学顕微鏡が必要)が詰

まっています。胞子は適当な温度や水分条件が得られると飛散

し、健全な葉へと伝染していきます(図一)。

枝・幹の病氣(胴・枝枯性病害)

枝枯病 枝の先端あるいは基部に病原菌が侵入し樹皮細

胞が壊死すると、枝葉は急激に赤褐色に変色して枯れます。枯

れた枝には病原菌の子実体が形成されます。森林内ではしばし

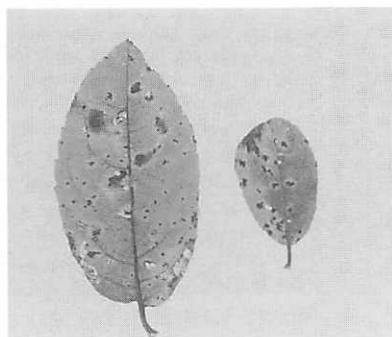


図1 オオキツネヤナギ葉枯病

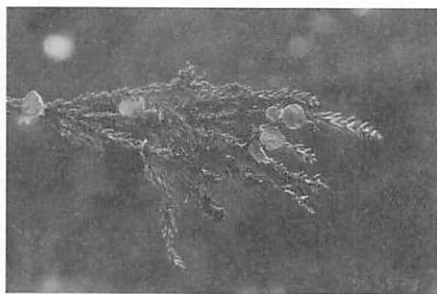


図2 スギ黒点枝枯病の病原菌(子のう盤)

ばこのような枝葉の枯れを観察できます(図2)。

胴枯病

幹にできた傷口や枯れた枝から病原菌が侵入して幹の樹皮に病斑が形成されます。病斑部が拡大して幹の形成層を一周すると、水分や養分通導組織が破壊されます。このような場合、病斑部から上部は完全に枯れます。また、病斑部の表面に亀裂、溝やへこみを生じる場合もあります。ヒノキ漏脂病のように幹から樹脂を流し続ける病気もあります。これら胴・枝枯性の病気では例外なく病斑部に病原菌の子実体が形成されます(図3)。

こぶ病

病原菌の侵入によって幹や枝の一部が異常に膨れ、瘤(こぶ)ができる病気です(図4)。

てんぐ巣病

枝の一部で小枝が異常に叢生して鳥の巣やほうき状の外観になる病気です(図5)。

根の病気(土壌病害)

根の腐敗

根に病原菌が侵入すると根の表皮細胞は壊死し、しだいに根全体が枯死します。根は土から水分や栄養分を吸収する重要な器官です。したがって、根が枯死すると樹木は生きていくことができず、急激にしおれて全身赤褐色になって枯れます(図6)。

生立木の材の腐朽(材質腐朽病)

幹の中心部がぼろぼろに腐っていたり、空洞になっている老木や倒れた樹木をしばしば見かけます。この幹材部の腐れは材質腐朽菌と呼ばれる菌類によって起こされます。この病原菌は大部分がサルノコシカケ科の仲間です。材質腐朽菌は生きている樹木の材部だけをおかします。したがって、幹の形成層を直接おかすことがないため、樹木は枯死することはありません。しかし、樹木を支える幹内部が腐るため強風によって容易に倒れたり折れたりします。樹木は年をとると最終的には腐朽菌におかされ、分解されて土に帰ります(図7)

樹木の病気が記録されはじめたのは、紀元前四世紀ごろの古代ギリシャ時代といわれています。そ



図3 キリ腐らん病



図4 マツこぶ病



図5 キリてんぐ巣病(佐橋憲生 原図)



図7 ブナの老木に寄生したツリガネタケ
(佐橋憲生 原図)



図6 トドマツならたけ病
(阿部恭久 原図)

のころは「神の怒り」が病氣の原因とされていました。しかし、その後、樹木と病原菌に関する多くの研究が行われ、現在では、樹木病害の大部分について病原菌が判明しています。病氣の診断の決め手になるのは注意深い観察力です。病徴と標徴をよく見ることによって、樹木がどんな病氣に悩まされているかを診断することができます。葉の斑点、枝枯・胴枯、小枝が叢生するてんぐ巢あるいは幹や枝にできるこぶなど、外観上の異常が肉眼的に確認できます。これらの外観異常は、個々の病氣によつてほぼ決まつており、それぞれ特徴ある形、色、大きさをしています。そこで、ある樹種の病氣を判定する際に、これらの異常形態を把握することが大切で、早期の病氣診断に役立ちます。したがつて、個々の樹木に発生する病徴と標徴を把握し、これらを組み合わせることによつて、的確かつ短時間に病氣診断ができます。

一般に樹木病害の発生には、病原菌の存在（主因）のみならず、病原菌の活動を助ける環境要因（誘因）が重要な働きをします。たとえば、土壤の乾燥化や過湿化によつて根系部に損傷を受けると、樹体が衰弱し、容易に病原菌の侵入を許します。このように、病氣の発生には病原菌と環境要因が密接にかかわっています。近年問題となつている地球温暖化現象は、森林にも環境異常を引き起こしています。また、庭木や街路樹も大気汚染の複合により病氣の発生が顕著に見られます。注意深い観察力を駆使することによつて、容易に樹木の病氣を見つけることができます（窪野高德）

IV

暮らしとのかかわりの調べ方

上手なアンケート調査のやり方

人々が身近にある森林をどのように考え、あるいはどのように利用しているのか？これを明らかにすることは、森林と人間とのかかわりを知る手がかりとして、まず第一に重要なことといえるでしょう。

地域住民の森林観や森林の利用状況を知るためには、直接、住民にたずねる方法を考えなければなりません。たずね方の代表格にアンケート調査があります。アンケート調査は素人でも比較的簡単にできますが、安易に実施すると失敗する場合が少なくありません。特に調査の規模が大きくなればなるほど、失敗は取り返しのつかない大穴になってしまいます。こうした致命的な失敗を防ぐために、まずは書店でアンケート調査法に関する専門書を探し、注意事項を一読されることをおすすめします。ここでは森林に関するアンケートを行う際の注意点をいくつか述べておきたいと思います。

第一に、地域住民の森林利用状況を調べる場合、まず調査の目的に照らして地域の範囲を限定することが必要です。たとえば、特定の住宅地周辺に残された里山の利用状況を調べるのに、その森林の場所さえわからないような極端に離れたところの住民まで調査対象に含めては、意味がないだけでなく正確な利用状況の把握が困難になってしまいます。こうした調査の場合は、対象となる森林へ徒歩

で到達できる範囲に限定するなどして、地域の範囲を明確にしておく必要があります。

第二に、調査対象者の選び方ですが、地域内の住民全員を対象にすることは一般に困難なので、住民のなかから何人かを選び出して調査を行うこと（サンプリング調査）になります。しかし、対象者をやみくもに選ぶとすると回答を集めやすい特定の地区や年齢層にかたよってサンプリングしてしまうことが多いようです。正確な調査のためには、労をいとわずできるだけ無作為に対象者を選ぶようにしてください。役場で当該地域の選挙人名簿を見せてもらい、数人に一人の割合で機械的に選ぶ方法が考えられますが、名簿の閲覧については役場の住民課などでご相談ください。

第三に、森林のイメージは人それぞれであることに留意が必要です。次ページの表は、ある中学校の生徒を対象にしたアンケート調査結果ですが、これを見ると並木やリング園まで森林と呼んでいいと思っている人が少なからずいることがわかります。このように、ひとくちに森林といっても、そのイメージは人によってかなりの幅があります。ですから調査目的によっては、たとえば「○○山の麓に広がる森林をイメージして以下の質問にお答えください」などと調査者の側で最初に森林のイメージを限定しておくことも必要でしょう。

日ごろ森林と接することの少ない人にとつては、森林は意外にイメージしにくい対象です。ただ漠然と「森林に関して日ごろ感じておられることを自由にお書きください」といった問いかけをしても、

中学生の「森林と呼べるもの」についてのアンケート結果

	A 中学校(山間部)	B 中学校(都市部)
リンゴ園	11%	11%
ポプラ並木	26%	28%
神社の森	64%	36%
竹やぶ	33%	44%
防風林	44%	39%
人の身長くらいの造林地	12%	7%
樹高5mくらいの造林地	54%	49%
樹高10mくらいの造林地	54%	69%
古い屋敷林	25%	27%
ゴルフ場等の樹林帯	19%	23%

(有効解答数：A中学校421件，B中学校99件)

まったく答えられない人もいて、空欄か「特になし」といった回答が寄せられることが多いのです。この対策としては、設定した質問に対して予備調査を行ったり、できるだけ多くの人に意見を聞くなどしてあらかじめ選択肢を用意しておき、本調査ではできるだけ選択式の回答形式にしておくことが必要でしょう。また、回答を強要しないために「わからない」という選択肢も用意してください。

第四に、アンケート調査から回答者が何を考えているか正確に把握することがむずかしいということです。というのは、常識的な質問に対しては、優等生的な回答をする傾向があったり、質問の意図をさとして、これに沿うような回答をする場合が多いからです。森林に関しては、特に一般的な通念とか常識とかが働いて、なかなか正確な意識は把握できないものです。たとえば、地域の森林において林業の生産活動を行うことは是非を問うようなとき、「とにかく森林は保護されるべきだ」という通念が回答に大きく影

響してしまうことも考えられます。このようなときには「一般に林業活動は森林を維持するための保育活動も同時に行うから森林保全のためには有効だとする意見と、計画を誤って伐採しすぎることもあり森林保全には必ずしも有効ではないという意見の両方があるようですが、あなたはお近くの森林で林業活動が行われていることについてどうお考えですか？」のように、対立する意見の両方を示して通念の影響を是正することも必要かもしれません。

しかし、このような通念の排除は、たしかにアンケート調査の一つのテクニクではありますが、度が過ぎると知らないうちに調査者が望む結論に近づくように質問や選択肢が恣意的に操作されてしまうことにも注意すべきです。当然のことですが、調査者は絶対中立の立場を貫くべきです。これが守られないと、アンケート調査そのものが無意味なものになってしまいます。こうした事態を避ける方法は、できるだけ多くの人に前もって質問文を検討してもらうことです。選択肢についても、二つに意見が分かれそうな場合は、双方の立場に近い選択肢の数を同数にするなどの配慮が必要でしょう。最後に、調査した結果はできるだけ公表してください。学校や町内会を通して行った調査は、同じルートでその成果を回答者に返すようにしましょう。アンケート調査の成果は結果を得ることだけでなく、これを公表することで調査活動への理解が深まり、人々の森林への関心を高めることにもあることを忘れてはなりません。

(比屋根 哲)

森林レクに関するアンケートの留意点

都市近郊など各所で森林のレクリエーション利用が盛んです。人々が森林に親しむ姿が見られるのは望ましいことですが、一方で利用者の集中やゴミの投げ捨てなどによって環境が損なわれるといった問題が発生している例も少なくありません。これは、森林を管理する側にとって頭の痛い問題であるとともに、利用する側にとっても望ましいことではないと思います。しかし、このような問題は、不特定多数の利用がある場合には多かれ少なかれ発生するもので、管理側と利用側とを問わず、その森林にかかわる人々が共通の問題として考えていかなくは解決できないことではないでしょうか。さて、ある森林で発生した問題について考えようとするとき必要となるのが、その森林についての基礎的な情報とその森林の利用状況です。それがわからなくては、その結果生じる問題に対処できないということです。

では、森林の利用状況を調べるためにはどんな方法があるでしょうか。利用者数は、出入り口に調査員を配置すれば調べることができます。森林内の移動経路や何をしたかも、要所に十分な調査員を配置すれば調べることができるでしょう。ただし、そのような方法で目的を達成するためには、出入り口が限定されている、多数の調査員を動員できるといった条件が必要です。実際にはむずかし

い場合が多いと思います。それに、「目的は何か」「満足したのか」といったことについてはまったく知ることができません。

そこに調査票を用いたアンケート調査の必要性が出てくるのです。アンケート調査は、言葉を介しなければ収集が不可能な情報を得ることができるという特性の裏返しとして、言語を介するために客観性に欠ける面もあります。アンケート調査を行う際には、客観性を高めるように配慮しなくてはならないのです。ただ思いつくままに質問項目を並べただけの調査では、必要な情報を得ることはできないと考えるべきでしょう。

アンケート調査には、調査員が回答者と対面して行う対面型と、利用者の多くが立ち寄る管理棟などに調査票を置いて自主的に回答してもらう据置型があります。対面型のほうがより正確な回答を得ることができますが、調査票の内容を十分に吟味すれば据置型でも案外成果があります。

以下に、森林公園などにおけるレクリエーション利用者を対象とした、利用状況調査を想定して、アンケートに盛り込む主な質問項目と調査のポイントを整理します。

利用の背景 必ず必要な項目ではありませんが、ほかの項目から得られた結果の解釈に役立てることを目的として設けるものです。たとえば、森林とのつきあいの程度について「この一年間に森林に何回行きましたか?」といった質問が考えられます。

利用の目的 多くの場合に欠かせない項目です。一般的には◇自然観察◇森林浴◇写真撮影◇山

菜採り◇きのこ採り◇観光といった選択項目を設けますが、場合によっては◇林業体験といった特別な選択項目が必要なこともあります。思いがけない目的をもった利用者もありますから、必ず◇その他(自由に記入できる欄)を設ける必要があります。

来訪の形態 周辺地域を含めた宿泊施設や交通機関などと関係する項目で「予定」「交通手段」「経費」「他の訪問箇所」「同行者」などが考えられます。「予定」には◇日帰り◇泊まり、「交通手段」には◇自動車◇鉄道◇路線バス◇観光バスといったような選択項目が、「経費」には◇一、〇〇〇円以下◇一、〇〇〇円～一〇、〇〇〇円といった選択項目が、「同行者」には◇家族◇友人といった選択項目が考えられます。

森林内での行動 森林の利用状況の中核となる質問項目で、森林内での移動経路をたずねるものと森林内でしたことをたずねるものが考えられます。移動経路をたずねるためには、域内の山頂、池、滝などの地形的特徴点や管理棟、あずまやなどの施設を選択項目とする方法と、森林内の道路や上記の特徴点、施設を示した回答用の地図に歩いた経路を書き込んでもらう方法などが考えられます。前者の方法をとる場合、選択項目の名称だけでは位置関係などが十分理解できない場合があるため、選択項目に掲げた場所や施設の位置を記入した地図を示しながら回答を求めることも一案です。森林内

でしたことをたずねる項目は「利用の目的」と同様の選択項目に森林内の施設の利用などを加えたものになります。

利用にかかわる評価

調査結果を状況の改善につなげていくために必要な項目です。「利用した感想」「また来たいか」といった全体的評価や「交通の便」「森林内の施設」のような対象をしばった項目を設けます。さらに「中央管理棟」「○○山の頂上」というように評価対象を特定してたずねる方法もあります。これらの質問項目では、次に示すように5段階または7段階の尺度を用いた選択項目を用いるのが通例です。

（設問例）今回○○森林公園を訪れた感想はいかがですか？

＜7段階＞

非常に満足	かなり満足	やや満足	ふつう	やや不満	かなり不満	非常に不満
-------	-------	------	-----	------	-------	-------

＜5段階＞

非常に満足	やや満足	ふつう	やや不満	非常に不満
-------	------	-----	------	-------

※「ふつう」は「どちらともいえない」でもよい。

回答者の属性

「年齢」「性別」「職業」「居住地」などが該当します。森林の利用形態は個人の属性に影響されることが多いので、アンケート結果を整理・検討する際に、属性によって分けたほうがよい

成果を得られる場合があります。地元の人と遠方の人では利用の背景、目的、形態、行動、評価のいずれにおいても傾向が異なる可能性が高いことは想像できるでしょう。「居住地」の項目を設けなければ、そのような違いは結果に現れにくくなります。「年齢」については、記述式とした場合は記入に抵抗感があることが多いので、一〇代、二〇代などと選択式にするほうがよいでしょう。「職業」については◆農業◆林業◆水産業◆自営業◆会社員◆団体職員◆公務員◆主婦◆学生といった選択項目が考えられます。しかし、職業のすべてをカバーすることは不可能ですから◆その他(自由に記入できる欄)を設ける必要があります。一般には農業、林業、水産業をまとめて農林水産業とする場合が多いようですが、三者は森林に対する立場が相当異なっていると考えるべきですから、森林に関するアンケートでは分けたほうがよいと思われます。

「居住地」は都道府県名と市区町村名を記入してもらうと正確な情報が得られますが、簡易にする必要がある場合には◆市内◆市外から選択するといった設定でもよいでしょう。

以上のような質問項目を準備して調査票を作成するわけですが、まず調査の目的を再確認しなければなりません。次に調査目的を達成するために欠かせない質問項目を選び、全体のボリュームを調整します。屋外調査では、調査票の大きさはA4版程度が適当で、枚数も二枚程度が限度です。回答者の負担を考えるとできれば一枚にまとめたところです。また小さな文字も感心できません。回答者

は細かい文字が詰まった調査票を見ただけで回答する意欲をなくします。高齢者の場合には眼鏡がないと読めないかもしれません。質問項目は、調査票の前段には答えやすい項目を、後段には具体的に正確に書いてほしい項目を配置するのがよいでしょう。「属性」は記入に最も抵抗感のある項目ですから最後にするのが適当です。冒頭数行で調査の趣旨を、最後には謝辞を忘れないようにしましょう。調査実施者を明記しておくことも必要です。責任の所在をはっきりさせる姿勢が回答者の協力につながります。

調査の際にははっきりとした言葉使用で、ていねいに受け答えしなければなりません。ただし、調査者の意識や考え方を回答者に伝えてはいけません。それでは回答の信頼性がなくなってしまう。また、調査票を回収する際には、全項目への記入を確認してください。これらのことは参加する調査員全員に徹底させなければなりません。

最後に、調査結果の集計ですが、主要項目への記入が欠けているものや明らかに不自然な回答(質問の意図を誤解したり、意識的にウソを書く例があります)については、調査票そのものを集計対象から外してください。また、集計結果は都合のよいところだけ取り出して都合のわるいところは伏せてしまうようなことをしないよう、客観性を確保するよう心がけましょう。アンケート調査の信頼性はそういうことで保たれるのです。

(大石康彦)

認知マップを使うアンケートの話

住民が身近な森林のどのあたりを利用しているか、またその森林をどのように評価しているかを地図で知る方法に認知マップというものがあります。これは質問事項を並べた通常のアンケート用紙に代わって、調べたい地域の地図(マップ)を用い、「どのあたりの森で散策を楽しみますか?」とか「どのあたりの森を特に守ってほしいと思いますか?」といった質問をつけて地図に書き込んでもらう形式の調査法です。最も簡単なのは地図に鉛筆などで該当する場所を囲んでもらう方法です。これは調査者が調査対象者と向き合って調べる場合に有効な方法で、「市街地」とはどのあたりまでを考えるか鉛筆で場所を囲んでもらうという調査が行われた例があります。しかし、質問をつけた地図を郵送により配布・回収する方法では、このままのやり方では受け取った人はどう記入していいかとまどうことが多いようです。

そこで、地図に適当な大きさの何種類かの円形シールを貼ってもらうやり方を紹介します。次ページの図は「散歩などによく利用する森林はどこですか? 地図上にその場所を三つまで選んで赤いシールを貼ってください」という質問をして、回答結果を一つの地図にまとめて書き写したものです。図で見てわかるように、一人一人は「エイヤッ!」で貼りつけたシールも、全員分の結果を集めると回答



「よく利用する森林」の分布

岩手県滝沢村大崎・野沢地区の調査例

者の住む住宅地の周辺にシールが分布するといったはっきりした傾向を読み取ることができます。また、これは意外な収穫でしたが多くのシールが大学演習林の位置に貼られていたこともわかりました。じつは大学演習林の入り口には必ず「関係者以外の立ち入りを禁ず」の立て札が掲げられており、もし同じ回答者にふつうのアンケートで「あなたは大学演習林に入ったことがありますか？」とたずねて

も、おそらくこれだけの入林者があるという結果は得られなかったでしょう。その意味で、この方法は通常のアンケート調査ではとらえきれない情報を得るために有効な方法といえるでしょう。

このほか、シールにあらかじめ番号をつけておき、シールを貼りつけた位置ごとにその場所を選んだ理由をたずねる方法や、たとえば「いちばんよく利用する場所」というようにシールに順位をつけて貼ってもらうことも可能です。また、後から地形図に代えて植生図にシールの位置を写し取り、どのような森林や農地などの緑地に多くのシールが貼られているかを分析することもできます。

認知マップ法は、今後多くの場所で試されることでどんどん新しいやり方が工夫されるものと期待していますが、これを実施するに当たっては、およそ以下の点に注意する必要があります。

まずだれもが理解できる地図を用意することです。国土地理院発行の地形図そのものでは慣れないと読みづらいことがありますので、目じるしになる駅や役所などの位置には大きな文字で場所を示すなどの工夫が必要です。

たずねたい事柄の内容にもよりますが、認知マップ法は県内全域といった広い範囲を対象とするときには無理があります。場所にもよりますが住民が日常生活で慣れ親しんでいる地域に限ってたずねる調査を計画するのが無難でしょう。

森林公園のリーフレットなどに載っている鳥瞰図を地形図に代えて活用するのも有効です。ただし、

正確につくられていることが条件で、この点は現地を歩くなどして確認しておく必要があります。

当然のことですが、調査対象者がとまどったり誤解するようなあいまいな質問をしてはいけません。調査者本人はよくわかると思ってても相手にはわからない場合が多々ありますから、質問の文章をだれかに見せてチェックを受けることが大切です。これは実際にあった失敗例ですが「あなたがいい風景だ」と思う場所はどこあたりですか？」という質問をつけて調査したことがあります。質問文自体には特に問題がないように見えますが、後ほど人によって質問の受けとめ方が異なることがわかりました。すなわち、ある人は目にきれいだと思つた場所そのもの、つまり目の前に広がる森林や向こう岸の紅葉などにシールを貼っていたのに対し、ある人は同じ場所をきれいだと思いながらこの風景が眺められる展望台などの場所にシールを貼っていたのです。以上のような質問の失敗を調査前に気づくことはなかなかむずかしいようにも思いますが、質問文の設定には細心の注意をはらうべきでしょう。

認知マップ法では回答が少なく十分に傾向をつかむことができません。シールを貼る方法については、経験的には一〇〇人程度のデータを集めたいところです。わかりやすい地図をつけた認知マップ調査では、通常のアンケート調査とほとんど変わらない回答率になることが経験上わかっていますので、ぜひとも通常のアンケート調査のなかに組み込んで実施するやり方をおすすめします。

(比屋根 哲)

連想ゲーム式アンケートのやり方

森林に関するアンケートでは、人々の先入観とか常識とかが働いて、なかなか正確な意識は把握できない場合があることは先に述べました。こうした問題に対応するためには、こちらの意図をさとりられないような質問をし、得られた回答になんらかの処理をして意識を探る方法が考えられます。エレメント想起法もその一つで、後で紹介するSD法やAHP法も同じような利点をもっています。

エレメント想起法とはむずかしい名前ですが、調査の方法は簡単です。すなわち、森林とか林業という言葉を示して「この言葉から思いつく別の言葉を自由にお答えください」などと質問し、回答者に自由に言葉を連想させ記述してもらえばいいのです。

具体例をあげましょう。次ページの表は、わが国におけるフォレスターの理想像を探る目的で、環境庁のレンジャーおよび営林局の森林官（ともに森林への訪問者にサービスを行う側）と自然愛好家グループ（レンジャーや森林官からサービスを受ける側）の二者（総回答者数一五〇名）にフォレスターという言葉から思いつく別の言葉を答えてもらい、その言葉を一定の基準で分類・集計した結果です。ここでは、わが国の担当区主任や林業家のイメージ、外国の森林官のイメージ、研究者のイメージ、その他の計四つに区分して分類・集計しました。表からわかるようにレンジャーと森林官の回答

エレメント想起法によるフォレスターのイメージ

	担当区主任 のイメージ	外国の森林官 的なイメージ	研究者の イメージ	その他	合計
環境庁レンジャー	175 (76%)	22 (10%)	6 (2%)	28 (12%)	231
営林局森林官	149 (74%)	26 (13%)	2 (1%)	25 (12%)	202
自然愛好家グループ	175 (59%)	22 (7%)	7 (3%)	91 (31%)	295
合 計	499 (68%)	70 (10%)	15 (2%)	144 (20%)	728

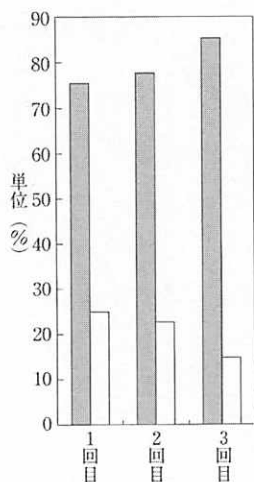
注)担当区主任のイメージの例……なた、ヘルメット、作業服、巡視、軽自動車、チェーンソー、野帳、ワイヤーなど

外国の森林官的なイメージ例……カウボーイハット、司法警察官、カナダ、ナイフ、保安官、磁石、公園など

その他の例……動物、自然保護、空気、地味、体力、酒、地域、なりたいなど

はほぼ同じ傾向を示していますが、自然愛好家グループでは、その他に類別される言葉の割合が多く、まだまだフォレスターのイメージが人によってまちまちで、はっきりしていない状態であることがわかります。サービスを受ける側の意向を無視しては理想のフォレスターは実現できないとすると、サービスを行う側だけのイメージでフォレスターの理想像を固めてしまうのは問題で、引きつづき両者の合意点を見いだす取り組みが必要というのが一つの結論かもしれません。

また次ページの図は、小学五年生に森林という言葉から思いつく別の言葉を八つまであげてもらったアンケート調査を、森林イベントの実施前(一回目)とイベント実施後の林間学校前(二回目)および林間学校後(三回目)に分けて実施した結果の一部です(有効回答者数八九名)。ここでは、回答に使われた言葉のなかから形容詞を選び出し「楽しい」「気持ちがいい」などの森林のプラス評価に分類できる言葉と「きたな



形容詞の出現率の推移

■ プラスイメージ
□ マイナスイメージ

い」「暗い」などのマイナス評価に分類できる言葉に分けて、それぞれの出現率の推移をみたものです。図からわかるように、この調査例では森林体験が進むにつれて森林に対するプラスイメージが増加していることがわかります。

このほか各種の森林体験イベントによって参加者の森林のイメージがどのように変化するかをみるために、得られた言葉の数の変化、名詞について昆虫、鳥類などに言葉を区分した場合の割合の変化などに着目することもできます。たとえば、小学校の林間学校で指導員が樹木名を教えたり生徒に調べさせたりする樹木探索のイベントをプログラムに加えているところでは、ほかの小学校よりも森林という言葉に対してアカマツやシラカンバなどの樹木名をあげる生徒が多いという調査結果があります。これを、そのまま林間学校の教育効果と判断していいかむずかしいところですが、樹木名の記憶が生徒のなかでどのくらい定着するのか追跡調査する価値はあるでしょう。また「自然体験」という言葉から別の言葉をあげさせて、樹木や森林に関する言葉がどのくらいの割合を占めるかということを見るのもおもしろいでしょう。これまでの例では、トンボやキツネなどが自然体験の主人公になって

いて樹木や森林は影がうすいという結果がありますが、より多くの調査データがほしいところです。

エレメント想起法は、本来は相手に質問の意図を考える暇を与えない対面調査が適しているといわれています。ここであげた例はアンケート用紙を配布する形で実施したものですから、十分な結果を引き出すには限界があるといわざるを得ません。また七五%のほうが七二%よりも多いというような集計値の細かい数値どうしを定量的に比較することは不可能で、増加傾向にあるとか、こちらのほうが多いという程度の分析にとどめておくのが無難といえます。また後者の例では、まったく同じアンケートをいろんなイベントの前後に実施するのですから、調査の間隔をあまり短くすると回答者は「また同じことを書かされる」という気持ちになり、うまくイベントの効果を引き出せなくなってしまう。さらに教育効果の測定そのものにさまざまな考え方があつた状態ですから、調査法の是非以前にむずかしい問題が残されています。

このようにエレメント想起法は、森林に関する意識をとらえる手法としての未熟さは否めませんが、一方では多くの人を対象に実施できるという利点があります。特にしっかりと実施マニュアルをつくっておけば、学校のホームルームの時間に担任の先生にお願いして実施していただくことも可能でしょう。今後はこうした利点を生かして、多くの実践が重ねられ、手法が洗練されていくことが期待されます。

(比屋根 哲)

森の中の色を調べる

森林は樹木や草などの緑に満ちています。しかし、その緑も、季節変化や樹木の種類による違いなどによってさまざまです。そのほか花や実などの色もあります。私たちは、やわらかな新緑に春を、むせるような濃緑に夏を、燃えるような紅葉に秋を、寒々とした枯葉色に冬を感じるのです。ブナ林には黄緑や灰色などの明るい色の空間が、スギやヒノキの森には濃緑や赤茶などの暗い色の空間が広がっています。このように、森林の色彩は複雑な森林生態系の姿を映し出したものともいえるのです。森林内の空間がどのような色彩で構成されているかを調べることで、その森林の季節変化やほかの森林との違いが色彩の変化や違いに現われ、見えてくるのです。

色彩に対する感じ方やその表現方法は人によってさまざまです。しかし、季節変化やほかの森林と比較をしたり、また、そのようなことをほかの人に伝えたりするためには色彩を正しく表現できなければなりません。ここに、共通した方法によって色彩を表現する必要があるのです。色彩の表現方法には、色名で表現する方法と、色名を使わずに数値や記号を使って表現する方法があります。

色名で表現する場合、色の呼び名には慣用色名と系統色名があります。慣用色名は若葉色、松葉色、紅梅色、山吹色、鉛色などのように自然のもつ色彩を借りて慣用的に用いられる表示方法です。系統

色名は色彩を基本色名と装飾語の組み合わせで、うすい青、うすい黄みの青などと表します。

一方、数値や記号を使って表現する一般的な方法としては、色の三属性の度合いで表現する方法があり、マンセル表色系がよく知られています。色の三属性とは、色相(赤、青、黄のような色味を表すもの)、明度(明るさを表すもの)、彩度(鮮やかさの度合いを表すもの)をいい、これらを使うことで客観的な色の表現が可能になります。マンセル表色系では、色を表現するために一〇個のアルファベツト色名を一〇分割した一〇〇の色相環、白を一〇、黒を〇とした一一段階の明度、無彩色を〇として、各色相・明度で異なる彩度をそれぞれ感覚的に等間隔になるように並べ、2.TGY 8.0/5.2のように表します。

森林内の色彩を調べる方法には、森林内で直接調べる方法と色彩の情報を媒体にして調べる方法があります。また使用する道具からみると、簡便な方法と専門的な機器を要する方法があります。このうち、最も正確に対象物の色彩をとらえることができるのは、色彩色差計を用いて森林内で直接調べる方法ですが、対象物が手もとにしなければ測定ができないので、その場の色彩を無作為、系統的に調べることは困難です。一方、写真などの媒体を用いる方法は、手の届かないものも含めて対象物を無作為、系統的にとらえて調べることができます。しかし媒体を介するために、専門的な知識をもって行わなければ対象物の色彩を正確にとらえることは困難です。また、いずれも高価な機器を必要とす

色見本帖からひろえる森林の色の例

慣用色名
マンセル記号

〈春〉

葉	若芽(わかめ)色 2.7GY 8.0/5.2	若葉(わかば)色 5.3GY 7.2/8.4	柳葉(やなぎば)色 2.8GY 6.6/10.5
花	紅梅(こうばい)色 3.9R 6.2/7.9	桜(さくら)色 10.0RP 8.5/1.4	堇(すみれ)色 1.7P 3.6/9.0

〈夏〉

葉	常盤緑(ときわみどり)色 9.1GY 4.9/9.1	松葉(まつば)色 6.9GY 4.3/5.8	黒緑(くろみどり)色 4.6GY 2.3/1.2
花	山吹(やまぶき)色 0.8Y 7.0/12.2		
実	桑の実(くわのみ)色 9.2RP 2.5/4.0		

〈秋〉

葉	緋(ひ)色 9.1R 4.5/13.7	橙(だいだい)色 5.0YR 5.9/12.8	
花	桔梗(ききょう)色 1.5P 4.0/7.8	竜胆(りんどう)色 1.6P 4.7/8.5	
実	柿(かき)色 1.4YR 5.9/10.4	栗皮(くりかわ)色 3.7YR 2.8/4.2	葡萄(ぶどう)色 3.1RP 3.4/3.3

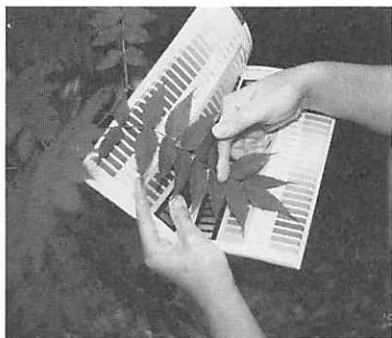
〈冬〉

葉	枯葉(かれは)色 8.2YR 3.9/6.0	朽葉(くちば)色 0.1Y 3.1/3.3	
幹	檜皮(ひわだ)色 1.1YR 2.6/2.8	幹(みき)色 7.8YR 5.7/8.6	

ることが特徴です。

ここでは、容易に試みることができ、しかも比較的正確な結果を得ることができる色見本帖を用いて森林内で直接調べる方法を紹介します。

色見本帖は対象物の色彩と対照し、視覚的に同色であることを判定して色彩を決定するのに使われます。調べる対象物は、研究目的の場合には無作為、系統的に選ぶ必要がありますが、厳密性を要求しないのであれば、その場の色彩を代表すると思われるもの、たとえば主要な樹木の葉や樹皮、下層



色見本帖を使って葉の色の調査

にある植生の代表種の葉や花といったものを対象とすればよいでしょう。また、季節変化を調べようとする場合などには、追跡する木や枝を決めて同じ場所の色彩を季節を変えて繰り返し調べて比較するとよいでしょう。

色見本帖は、カード型の紙片に一枚一色ずつの色がつけられ、色名が記されているか、あるいは本の各ページに色を系統的に印刷したもので、カードあるいはページを実際の森林内の樹木、草花などに当てて近い色を探すことができます。カードの場合は、カードを抜き取るなどして使用する環境

にあわせて自由な組み合わせをつくることができ、本の場合には近い色を一覧できるため、多くの色の中から一致する色を見つけて出すことが容易という特徴があります。

調べた色彩は、マンセル記号で記録すると正確で客観的な色彩情報となりますが、記号から実際の色彩を想像することは困難で、無味乾燥な情報となります。そこに慣用色名を併記すると色彩の理解が高まります。色彩を調べることを楽しむ目的であれば、慣用色名のみで調べて記録するのもよいでしょう。

(大石康彦)

やすらぎの空間を測る

日本人は欧米の人たちとは異なり、森林の中へ入り込んで余暇を楽しむことが少ないといわれていますが、その理由の一つに、わが国では手軽に森林の中に入り込めるような形での森林の整備が、まだまだ遅れていることがあげられます。

手軽に森林の中へ入れるようにする手段の一つとして、森林内に遊歩道を整備することが考えられます。しかし、ただヤブを突き抜けて道をつくっただけでは、道からの景観はヤブの壁に阻まれて、せっかくの多彩な森林の姿を楽しむことができません。そこで、このヤブの壁を取り除き、さらに樹木が多すぎる場合には適度に間引いて森林内の見通しをよくしてやる作業が、道の造成とともに必要になります。このように景観に配慮した森林の取り扱いを修景施業と呼んでいます。

さて、森林内の見通しがよいとかわるいとかいった判断は何を基準にして考えればいいのでしょうか。最もわかりやすいのは「この森林では何メートルまで見通しがきく」というように、見通せる距離を具体的に測定して基準を示すことです。しかし、実際のところこの見通しの距離を厳密に測ることは困難です。それでも、大まかでいいから距離を知りたいと思ったなら、次のような方法が考えられます。

一つは水の透明度を調べる方法を応用したやり方です。水の透明度は白い板(円盤)を水中に沈め、

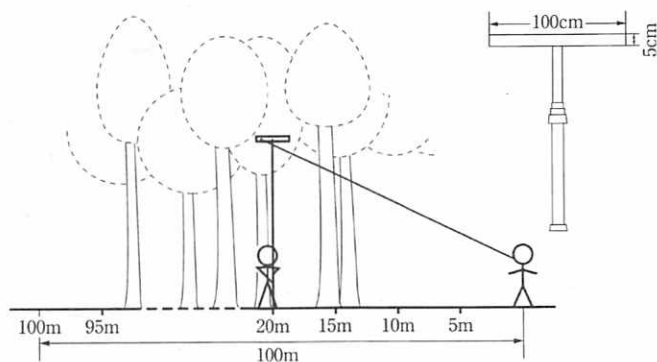


図1 使用する道具と測定方法

水上から板が見えなくなるときの水深によって計測されますが、これと同じように一定の大きさ・色の板や布がどのくらい遠くまで見えるかを知る方法です。これは品田という人が行った例ですが、森林内では五〇％程度の見通しが確保されると、人々はやすらぎを感じるという調査結果が公表されています。調査方法とあわせて、詳しくは二三一ページの参考文献を参照してください。

もう一つは私たちが試みた方法です。森林内では、私たちは平面的な見通しばかりでなく、樹木の幹がつくる壁と枝葉でできた天井によって閉ざされた空間を感じることができません。森林内の見通しとは、この空間の広さにほかなりません。調査方法は図1に示したとおりです。ここでは樹木や電柱の高さの測定に用いる測竿と呼ばれる道具の先端に、長さ一メートル、幅五センチ程度の白ないし赤で着色したベニヤ板を取りつけたものを使用します。調査は森林内に設けられた直線の道上

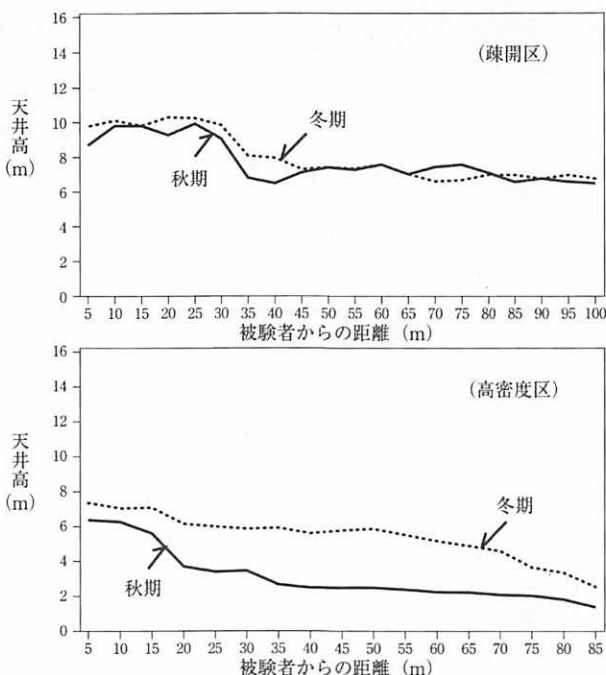


図2 タイプの異なる森林での「天井高」の変化

で実施します。測定は、この測竿をさまざまな距離の地点にランダムに移動させ、それぞれの地点で被験者が「森林内の天井に達した」と感じる場所(天井高)まで測竿を上にはやし、その高さを読み取って記録するのです。データは横軸に距離、縦軸に天井高をとってグラフ化すると、二次元平面で森林内の空間を表現することができます。

図2は、タイプの異なる二つの森林内で五人の被験者を使って実施した調査の結果(平均値)をもとに作成した天井高の

推移のグラフです。この二つの森林は、もともとカラマツ・アカマツの同齡の混交林でしたが、一方は強度の間伐の結果、樹木本数が減少した森林（疎開区・上）、他方はそのまま放置され広葉樹が侵入した込み合った森林（高密度区・下）です。グラフからわかるように、疎開区、高密度区いずれの森林でも、遠くなるにしたがって天井高は低くなっていますが、疎開区では高密度区よりも全体的に天井高が高くなっています。また、高密度区においては、広葉樹の落葉前（秋期）と落葉後（冬期）の調査結果を比較すると、秋期の天井高は冬期に比べてかなり低く、広葉樹の葉が空間を狭めていることがわかります。

森林内の空間の測定は、これからさまざまなタイプの森林でいろいろな方法が試みられる必要があると思います。今回は五人の被験者の平均値を使って描いたグラフを紹介しましたが、実際には被験者によって感じる空間の広さは異なっていました。もっと多くの被験者で調査すれば、森林内の空間の感じ方にくつつかのパターンが発見できるかもしれません。また別の調査例では、被験者が「天井高」の感覚を理解できずに得られた数値が極端な値を示したり、天井高を幹から初めに太い枝が出ている位置の高さ（枝下高）と機械的に考える人もいて、まだまだ工夫が必要な点が少なくありません。また、調査方法は簡単でも、調査協力者の獲得は意外にたいへんです。今後、それぞれの地域での取り組みが期待されます。

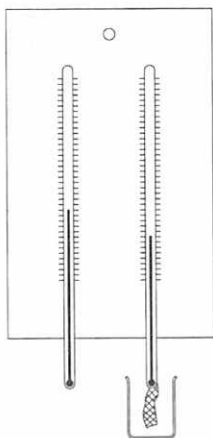
（比屋根 哲）

森林の快適性を測る

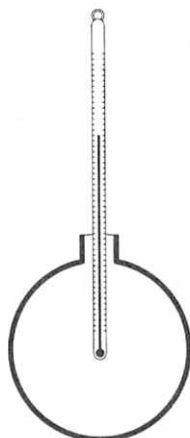
夏の暑い日に木陰を求めた経験があると思います。森林内が快適だということは、多くの人が実感として認めるところでしょう。それでは、快適とは何でしょうか、それを計測することはできるのでしょうか。

人の快適感には、その場の気温、湿度、風、日射の状態が強く影響します。これらはいずれも人の皮膚感覚に働きかけるもので、このような環境要素をひとまとめにして「温熱環境」と呼びます。気温、湿度、風、日射はそれぞれが人の快適感に密接にかかわりますが、温熱環境と人の感覚の関係は複雑で、一つの要素だけでその場の快適性が決まるものではありません。このため、快適性を表すために、複数の温熱環境要素を組み合わせた「温熱指数」が考えられています。

温熱指数でよく知られているのは、気温と湿度を要素とする不快指数(DI)で、かつては天気予報などでよく使われ、梅雨時期の不快感などがこの指数で説明されていました。不快指数は七〇以下では不快を感じず、八〇以上では一〇〇%の人が不快を感じるというものですが、実際の体感と差が生じる場合があることから、近年あまり使われなくなりました。このほか、気温と日射を要素とする暑さの指数や、気温と風速を要素とする寒さの指数もあります。



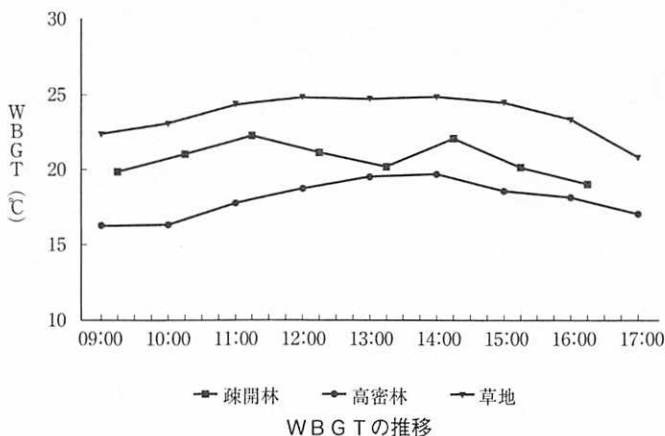
オーガスト乾湿温度計



黒球温度計

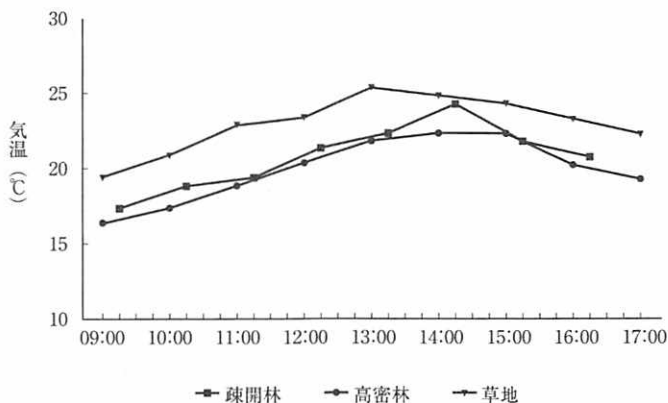
しかし、温熱環境をより正確に知るためには、温熱環境の四要素すべてを含めて考える必要があります。これを森林環境に当てはめると、気温、湿度、風速、日射の四要素を検討したほうが森林の快適性をより正確に知ることができるといことになります。これら四要素を含んだ温熱指数の一つに湿球黒球温度指数(WBGT)があります。WBGTは暑熱環境下で激しいスポーツなどを行う場合に、日射病や熱射病が発生する危険性を知るために有効とされ、国内外で暑熱環境の許容基準にも採用されています。

さて、温熱環境を計測し森林内の快適性を調べるためには、どのような器具が必要でしょうか。気温と湿度についてはオーガスト乾湿温度計(一枚の板に乾球温度計と湿球温度計が取りつけてあるもの)で十分です。ただし屋外では直射日光による影響を防ぐために白い日傘をつくって取りつける必要があります。また、WBGTを調べるためにはオーガスト乾湿温度計に加え、黒球温度計が必要となります。



これは、表面を艶消黒色に塗装した中空の銅製球（直径六インチ）に棒状温度計を差し込んだもので、日射などの輻射熱を黒球が吸収して球内部の温度が上昇（示度が安定するまで一五分程度必要）するのを棒状温度計でとらえる仕組みとなっています。では、残りの風速はどうなるのでしょうか。じつは風速は乾球温度計、湿球温度計、黒球温度計のそれぞれに一定の影響を与えることがわかっていますから、WBGTではその影響分を数式に算入することで結果的に四つの要素全部を調べていることになるのです。

これらの測定機器は比較的安価で、取扱いも容易ですから試みに森林の快適性を調べてみるのに適しています。森林内に支柱を立ててこれらの測定機器を据えつけて調べればよいのです。ただし、人にとっての快適さを調べるのですから、いずれの機器を用いる場合でも、地面か



気温の推移 (1993.6.1)

ら一・五メートル位置で調べるようにしましょう。気象台などでの公式な気象観測も地上高一・五メートルでの観測が基本となっているのです。また、測定機器が風でゆれるのを防ぐよう針金などで固定することも必要です。まずは、気温や湿度の比較をすることで、森林内の温熱環境の特徴を知ることができるでしょう。さらに、黒球温度計を加えて調べることで、実感に近い快適性を数値で知ることができるわけです。黒球温度計の値を見るだけでも森林内の特徴がわかり、おもしろいものです。

また、温熱環境要素を一定時間ごとに自動計測・記録してくれる機器も市販されています。テイアンドデイ社製の温湿度データロガーは気温と湿度の自動計測・記録が可能です。ジェイエムエス社製のポータブル快適性測定ロガーは高価ですが、WBGITなどの自動計測・記録が可能です。このような機器を使用することによって、

不快指数	$DI=0.72(DB+WB)+40.6$ DB：気温(°C) WB：湿球温度(°C)
湿球黒球温度指数	$WBGT=0.7NWB+0.2GT+0.1DB$ NBW：自然気流暴露の湿球温度(°C) GT：黒球温度計示度(°C) DB：直射日光遮断自然気流暴露の乾球温度(°C)
風冷指数	$kc=(\sqrt{100V}-V+10.5)\times(33-DB)$ V：風速(m/秒) DB：気温(°C)

一定期間の変化を調べたり、複数箇所を同時に調べて比較することが容易にできます。ただし、何日も連続して計測する場合には、風雨対策が必要なことを忘れてはなりません。風雨対策としては、センサー部分の露出を保ちながら機器の本体部分を風雨から遮断することが必要になります。風雨からの遮断は意外に困難なもので、全天候対応をうたった屋外用の高価な研究用測定機器でさえ、しばしば雨によるトラブルに見舞われます。最も手軽で有効な風雨対策としては市販の食品用密閉容器を利用する方法があります。

ここでのポイントは容器の密閉構造を生かして上部からの雨水浸入を防止し、一方で容器の下部に穴を開けて排水と通気性を確保することです。また、容器内底面と測定機器の接触面を極力少なくして表面張力による機器内部への水分浸入を防ぐ工夫も必要です。完

全密閉による水分浸入防止策は、わずかでも水が入ってしまった場合に、密閉性が災いして容器内で結露が発生し、測定機器のトラブルにつながるのです。

ここで紹介する例は、比較的疎開した森林と比較的高密な森林と牧草地の三箇所で一日の温熱環境の変化を調べたものです。気温では森林と草地の差は小さいものです。一方、WBG Tでは森林と草地の環境の違い、さらには比較的疎開した森林と比較的高密な森林の環境の違いがはっきりと見えます。この日は一日じゅう快晴で、草地では気温の最高値は二五・五℃、WBG Tは二四・九℃まで上昇しました。日本産業衛生学会による高温の許容基準では、WBG Tが二六・五℃で重作業に相当する運動(かけあしなど)の一時間以上の継続は危険とされていますから、草地の暑さはかなり厳しいものであったといえます。これに対して森林内ではWBG T値が草地に比べて数℃から五℃程度も低いので、このように暑い日でも森林内は涼しくて快適ということになるわけです。このほか風速計を用意して、気温と風速を要素とする寒さの指数である風冷指数(Kc) $\parallel$ Windchill indexを調べると、冬の寒い時期、草地など風を遮るものないところではかなり厳しい寒さになっているときでも、森林内では風が弱められて寒さが大幅に緩和されていることがわかります。

測定機器類の入手については、オーガスト乾湿温度計はホームセンターなどで容易に入手できますし、黒球温度計や自動計測機械などは理化学機械器具店で入手が可能です。

(大石康彦)

レクリエーションに利用できる森を探す

森林でしてみたいことはいろいろあるのですが、どこにどのような森林があつて、どのような体験や活動ができるのかがわからないという人は少なくありません。わが国の森林は国土の約七割を占めています、その所有・管理形態はさまざまです。どこの森林でも必ず所有者・管理者がありますから、勝手に入つて何をしていいということにはなりません。また、森林体験や活動の場として必要な要素にはさまざまなものがあり、森林がどのような要素をもっているかによつてその森林で可能な体験・活動の範囲も違ってきます。森林にかかわる知識や経験が少ない人でも解説施設やイベント、ガイドを利用することで充実した活動ができるでしょう。一方、知識や経験の豊かな人の場合には解説なしに自由な活動を展開するほうがよいかもしれません。自分が求める活動のイメージに合った森林を探すことが必要です。

それでは、私たちが利用できる森林にはどのようなものがあるのでしょうか。たとえば、国有林には風景のすぐれた森林やアウトドアスポーツなどに適した「レクリエーションの森」が一、〇〇〇か所以上もあります。このほかにも、一般の利用を前提に国や地方自治体が整備した森林が数多くあり、それらの森林は整備を行った事業名で呼ばれたり、通称や愛称などで呼ばれています。ふつうに生活

表1 森林体験・活動の場としての森林の種類

解説の有無	可能な活動の範囲	要素
A. 解説なし	a. 歩行利用	(1)一般利用を想定した施設などなし (2)一般利用を想定した歩道(遊歩道など)あり (3)利便施設(駐車場、トイレ、ベンチなど)あり
	b. 遊具施設利用	(1)遊具施設(フィールドアスレチックなど)あり
B. 解説あり	a. 解説施設利用	(1)森林内に解説板などあり (2)ビジターセンターなどあり
	b. イベント、ガイド利用	(1)公募型イベント、ツアー開催 (2)レンジャーなどによるガイド

して利用できる森林に出あうことができればよいのですが、派手な看板を掲げたり新聞やテレビでPRしているわけではありませんから、身近に適当な森林があるに気づかないでいるのかもしれませんが。ですから、イメージに合った森林に出あうためには自分で探す努力も必要です。居住地近辺の地図を眺めてそれらしい名称を探すのも楽しいことですが、手がかりとなるのは森林のガイドブックです。全国をカバーしたものはごく限られています。地方や都道府県レベルであれば、地域の出版社や自治体が発行した「〇〇の森林浴ガイド」や「〇〇の森林レクリエーション」といった本が意外とあるものです。そういった本には観光ガイドブックにはのっていない森林まで紹介されていますから、書店で探してみる価値はあります。

より積極的に探してみようという場合には、自治体に

問い合わせるのもよいでしょう。市役所や町村役場は、市町村内にある一般の利用が可能な森林についてほしい把握しています。「森林公園はありますか?」「森林レクに適当な場所は?」といった具合に問い合わせるとよいでしょう。都道府県庁やその出先機関に同様の問い合わせをすると、都道府県民の森などについての情報を得ることができでしょう。林務関係(森林・林業関係を指す行政用語)の部署が担当している例が多いのですが、観光関係など一見森林とは無関係な部署が担当している場合もあります。地図やガイドブックなどで名称だけがわかっていような場合でも、自治体に問い合わせると詳しい情報を得ることができるかもしれません。

森林に行ってもただ歩くだけではつまらない、より充実した体験をしたいといった場合には公募型のイベントやツアーに参加するとよいでしょう。自治体やビクターセンターなどの主催によるもの、営林署や森林センター主催によるものが各地で行われています。また、最近では民間でも森林を舞台にしたイベントやツアーが行われるようになってきました。こういったイベントなどの情報は、自治体の広報誌や新聞の地方欄、アウトドア系の雑誌などから得ることができます。もちろん自治体やビクターセンター、営林署などへ直接問い合わせれば年間の開催予定まで知ることができるでしょう。

イベントなどへの参加は、事前にイベントの内容について情報を得、自分に合ったものであるかと

表2 森林体験・活動に利用できる可能性のある森林の名称例

21世紀の森	森林基金の森
いこいの森	森林浴の森
きのこの森	水源の森
こもれびの森	生活環境保全林(林野庁)
ふるさとの森	青少年旅行村(運輸省)
ふれあいの森	千年の森
家族キャンプ村(運輸省)	創造の森
家族旅行村(運輸省)	多目的保安林(林野庁)
丸太の森	体験の森
記念の森	長距離自然歩道(環境庁)
勤労者野外活動施設(労働省)	都・道・府・県民の森
健康の森	都・道・府・県立自然公園(都道府県)
源流の森	百年の森
国営公園(建設省)	防災の森
国際交流村(運輸省)	万葉の森
国民休暇村(環境庁)	レクリエーションの森(林野庁)
国民休養地(環境庁)	①自然観察教育林
国立・国定公園(環境庁)	②森林スポーツ林
四季の森	③野外スポーツ地域
市・町・村民の森	④風景林
自然観察の森(環境庁)	⑤風致探勝林
自然休養村(農林水産省)	⑥自然休養林
昭和の森(林野庁)	

※名称は代表的なもので通称を含む。

※かっこ内は関係制度の所管機関。

うかを確認したうえで申し込まなくてはなりません。体力を要する内容であることを知らないで参加して途中で棄権するようなことがありがちですが、参加者自身が残念な思いをするだけでなく、イベントの進行やほかの参加者にも影響があることを忘れてはなりません。

イベントの情報をいちいち探さなくても主催者から通知してもらえるのが、会員制の企画です。たとえば林野庁の「森林倶楽部」は、会員に対して森林情報や森林浴・林業体験などのイベントを提供す

るものです。会員制のものはイベントの内容や質が比較的安定しているため、自分に合ったものが見つかれば、安心して継続参加できる利点があります。

さらにみずからの意思でより積極的な活動をしたいという人は、一般向けのイベントなどでは満足できないかもしれません。そのような人は森林所有者との交流を探るのもよい方法でしょう。まだ少ないですが、森林所有者のなかには都市住民との交流を行っている例もあります。そのような森林所有者を見つけることができれば濃密な活動ができるかもしれません。そのような森林所有者に関する情報は、都道府県庁やその出先機関の林務関係課に問い合わせると入手することができます。最近では都市住民がボランティアなどで林業現場へ入っていく例が増え、行政がこれを後押ししようとする動きもありますから、「森林ボランティア」や「林業体験」といったキーワードで問い合わせると、本格的な森林体験への道が開けるかもしれません。

しかし、思いどおりの活動を実現するための究極的な形は、自分の森として利用できる森林をもつことです。そのためにわざわざ森林を購入するのは面倒、またはむずかしいという人でも、借用であれば検討に値するかもしれません。林野庁では「ファミリー・フォレスト・ガーデン」という制度を行っています。これは国有林のおよそ五〇〇〜二、〇〇〇平方メートルの森林を、一定の使用料を支払って一定期間借りることができるものです。立木を伐らない、たき火をしないといったルールを守れば、森

林浴・自然観察・キャンプなどはもちろん、つる切りや枝打ちなどの林業体験や山菜の栽培などさまざまな森林体験をすることが可能です。

このように、私たちが利用できる森林には森林の素性だけでなく、その所有・管理、そして一般市民への公開の度合いや施設、解説まで含めてさまざまな形があります。したがって、森林への接近のしかたも多様ですが、重要なのは、自分が森林に出かけてどのような活動をしたのかを忘れないことです。もちろん実際に森林での体験や知識を積むにしたがってやりたいことも変化していくと思いますが、いずれにしても自分の目的をはっきりしないままでもやみくもにアプローチしても満足できるとはかぎらないのです。

どのような活動をしたのか、そのためにどのような森林や施設、プログラムが必要なのかを意識しながら森林を探すことで、そこでの体験や活動が満足いくものになる可能性が高まるのです。

最近では、インターネットによる情報提供が珍しくなくなってきましたが、森林の利用についても同様で、ここにあげたさまざまな形の森林利用についてもインターネットを通じて情報収集が可能になってきています。たとえばNTTが提供するホームページ「森の贈り物」<http://www.wmn.or.jp/wmn-f-main.html>からは、利用可能な森林やイベントなど森林の利用に関する幅広い情報を得ることができます。

(大石康彦)

景觀の写真判定

どのような森林を美しいと感じるか、個人の好みに関する問題であり、このような人々の好みについての評価は、心理学的判断の問題として計量心理学の手法がよく用いられます。多くの人々に対象物を示して、好き、嫌いの回答を求め、統計分析を行って評価を下すという方法です。つまり、森林景觀のよしあしを、人々の好みをものさしにして測ろうというわけです。

このような方法を使う場合でも、人里離れた山中にある森林を多くの人々（以下、被験者という）に直接見てもらうことは、実際にはできない相談です。そこで本物の代わりに対象とする森林の写真を示し、判断を求めるという間接的方法が採られています。ここでは、森林景觀を写真を利用して調べる方法を、私たちの行った研究の結果を例に紹介します。

林内景觀の写真の撮り方でまず大切なことは、森林をできるだけリアルに写すことです。そのような写真を撮るために、私たちが採用している林内景觀撮影のマニュアルを紹介しておきます。

①撮影条件をそろえるために、比較的季節変化の乏しい八月から九月の曇天の日中に、同じカメラ、同じフィルムを用いて撮影する。②十分に奥行きがあり林外が見通せないこと。③林道などの人工物や伐倒木などが画面に入らないこと。④森林の構造の特徴がはっきり見られること。

私たちの研究では、ニコンF4、20ミリ f2・8、フジクローム100を用いました。

さて、写真が準備できたら、なるべく多くの被験者を選んで写真を示して判定してもらいます。この種の好みの判定法にはいろいろな方法が提案されていますが、ここでは、比較的处理が簡単でわかりやすい方法として、私たちも採用した二つの方法を紹介します。

一対比較法 撮影した対象森林の写真のなかから二枚ずつ取り出して対をつくります。これを被験者に見せ、どちらか好きな林内景観を選んでもらいます。たとえば、対象森林がA、B、Cの三種であれば、 $A \vdash B$ 、 $A \vdash C$ 、 $B \vdash C$ の各対について比較判定が行われます。

この方法は、対象とする森林が増えると組み合わせの数が非常に多くなり、被験者に大きな負担をかけることになります。しかし、二者択一のために判定が楽で、それだけに安定した結果が期待できます。

順位法 被験者に対象とする森林の写真をもとめて見せ、それぞれに好ましい順に並べて順位をつけてもらうという方法です。

この方法は単純ですが、対象とする森林が多くなると順位づけに迷うことが多く、それだけに判定順位の再現性に不安が残ります。

私たちの研究では、七種の森林を対象に一対比較法と順位法をそれぞれ約一二〇人の被験者に適用

表1 一対比較法による林内風景の評価の例

対象森林 比較森林	ミズナラ林	アカマツ林	スギ林
ミズナラ林*	0.50	0.41	0.25
アカマツ林*	0.59	0.50	0.28
スギ林*	0.75	0.72	0.50
好ましさの 評価点 **	100	86	22

注) * 数値は比較森林より好まれる確率を表す。

**最も好まれるものを100, 好まれないものを0とする。

表2 順位法による林内風景の評価の例

対象森林 順位	ミズナラ林	アカマツ林	スギ林
1 *	56	32	7
2 *	35	40	7
3 *	20	20	18
好ましさの 評価点 **	100	80	18

注) * 被験者が示した順位の頻度分布を表す。

**最も好まれるものを100, 好まれないものを0とする。

林のなかで最も低く評価されていることがわかります。

表2の上三行は、それぞれの対象森林に対して順位づけされた頻度(その順位を与えた被験者の数)を表しています。たとえば、アカマツを一位と判定した被験者は三二人、二位には四〇人、三位には

しました。表1と表2は、そのときの回答結果に統計処理を施して求められた林内景観の評価結果の一部を示したものです。

表1の上三行は、対象森林を比較森林と比べて、好ましい景観と判断される確率を表しています。たとえば、アカマツ林については、スギ林より好ましいとする確率が七二%、ミズナラ林より好ましいとする確率は四一%であるというわけです。またミズナラ林は、ほかのいずれの森林に対しても五〇%以上で最も高い評価を得ています。逆にスギ林は三〇%以下の確率で、対象森

二〇人という具合です。この分析でも、一対比較法と同じくミズナラ林が最も高く、スギ林が低い評価を受けていることが示されています。

両方の表の最下行は、一〇〇点法によって示された対象森林の林内景観に与えられた好ましさの偏差値です。試みた二つの方法ともほぼ同じ評価が下されています。しかし、評価が接近しているほかの対象森林についての順位には若干の不一致が認められています。また、この評価点は偏差値であり、



ミズナラ林



スギ林



アカマツ林

対象森林の林内写真

たとえばミズナラ林がスギ林よりも五倍も好まれていることを示すのではなく、一線上に並べればこんな位置づけになるという程度のものです。

次に、年齢、職業、性別などの属性別に被験者をグループに分け、それぞれ一対比較法によって評価値を求めてみました。その結果、男性と女性の間には差がありませんでしたが学生と社会人の評価値には明らかに違いが認められました。つまり、人々の経歴によって森林を見る目が違うわけです。そして、この種の評価法では被験者の選び方によって結果が左右されるということを示しています。

対象森林の景観が評価されたら、次にどのような林相の森林が好まれるのかを探ることができます。林内の風景をつくっている因子には樹種、立木の配列、その大きさ、下層植生などがあげられます。私たちの研究で上位にランクされた森林には、次の共通した特徴が見られました。①木が込んでいないで林内の見通しがよい（明るい感じがする）。②太めの幹が真っ直ぐに伸びている（整然としている）。③林地面が低い植生に覆われている（やぶになっていない）。

このように樹種やその混じり方などのような森林の生物的特徴よりも、明るく整然とした感じといった構造的特徴が決め手とされています。同じような結論がほかの研究例でもしばしば報告されています。

写真を利用して好ましい森林景観の評価を求める方法を紹介してきましたが、もちろんこのような

方法によってただちに森林景觀の完全な評価ができるものではありません。というのは、写真という平面的な静止画像の情報では、たとえ正確な写真が撮られたとしても森林の美しさのほんの側面をとらえたもので、いわば見合い写真のようなものかもしれません。

夏の盛りのある日、私が訪ねた森は下層木がやたらと茂り、立ち木には多くのつるが巻きついていました。その日の蒸し暑さも手伝ってか、セミの鳴き声もやかましく感じ、なんて乱雑な森だろうとの印象を強く受けました。その後の秋晴れの一日、再びその森を歩いたときには、林内に差し込む秋の木もれ日を受けてヤマウルシやオオカメノキが鮮やかな紅葉を輝かせ、まだ緑の残る上層木とみごとな調和を見せていました。これが夏にきたときと同じ森であろうかと自分の目を疑うばかりでした。

この私の偶然の経験は、森林がつくり出す景觀の美しさは視覚によって感じられる風景のほかに、野鳥のさえずりや虫の声、さわやかな空気、ほのかな香り、梢を渡る風の音など五感を通して感得される印象であること、また、季節の流れが景觀を大きく変えることを教えてくれました。

どんな森林を美しいとするかは個人の感受性にかかわるものですが、もっと大きくは私たちを包む文化的環境に影響されるものだと思います。その意味で、森林景觀の問題は、生物学的側面のみならず文化面にも及ぶ広くて奥深い課題であり、改めて人間と森林のかかわり方を問い直す新たな研究課題ともいえます。

(小林正吾)

レンズつきフィルムも使いよう

人々がどんな景色を好ましいと感じるかを調べるのに、これまでは、いくつかの風景写真を示して各人の反応を分析する方法がとられてきました。これから紹介する方法は、この発想を逆転させ、調査の対象者自身にカメラを持たせて、よいまたはわるいと思うシーンを撮影してもらい、それらの写真を分析してその地域の目玉となる景観や改善点などを知るというものです。

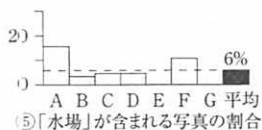
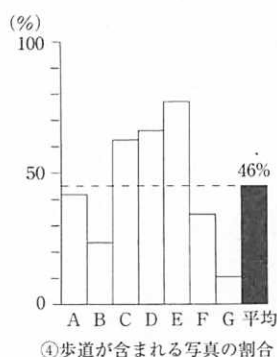
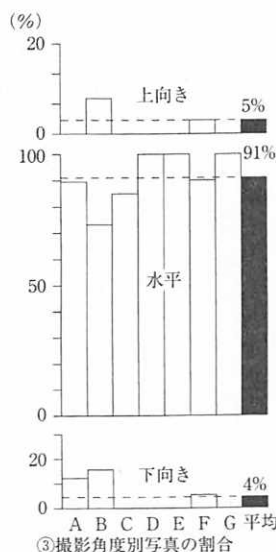
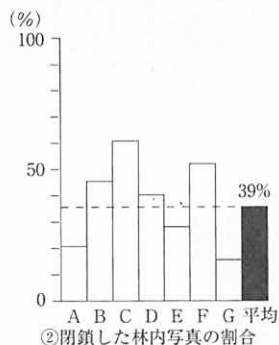
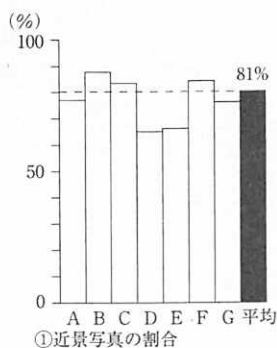
この方法では対象者全員がカメラを持つ必要があります。カメラは各自で持ち寄って人数分そろえるということでもOKですが、人数が多くなるとカメラを確保するのがたいへんです。また、カメラのレンズの違い（望遠・広角）や、フィルム感度の違いによって分析に不都合な場合が生じます。そこで、通称、使い捨てカメラと呼ばれるレンズつきフィルムを使用することを考えます。「使い捨て」とはめられたことはありませんが、最近ではリサイクルされるものが多いようです。レンズつきフィルムにもさまざまな種類がありますが、森林景観の調査では、ストロボやワイドなどの機能がついた高価なものはいりません。

調査に入る前には、あらかじめ調査範囲を確定しておく必要があります。これは当然のことなのですが、そもそも景観をここからここまでと限定することは本来不可能なことなので、撮影のために

歩く地域を限定するなどしておく必要があります。たとえば「森林公園の景観を調べるため自由に撮影しましょう」と指示しただけでは、公園の中で撮影する人もいれば、森林公園全体を見おろせる遠方の高台から写真を撮る人も出てきます。そうなると後で分析がたいへんむずかしくなりますから「森林公園内の歩道上から撮影すること」などの事前の打ち合わせを確実にしておくことが大切です。

調査時間は、特に決まりはありませんがだいたい半日(二―三時間)程度で組むのが無難です。あまり長いと調査しようという意思が続かなくなりますし、天候の変化によって景観が影響されてしまいます。また、森林公園などでは昼の時間帯をはさむと弁当を食べる家族連れがフレームに入ったりしてカメラを向けないなど被写体の制約が生じることがあるので要注意です。

写真の撮影に当たっては、あれこれ制約をつけると本来の趣旨から外れてしまうので、基本的には自由ということになりますが、途中で他人と相談しないように、一人一人別々に歩いてもらうのがよいでしょう。人数が多い場合には二人一組になってカメラを持つということも可能ですが、あまり多人数のグループで行うと相談の結果、だれが見てもいいと感じる無難な被写体だけに撮影が限定される恐れがあるので好ましくありません。また撮影枚数については、何も指示しないと人によってかなりのバラツキが出てしまうので、これも二〇枚以上などの条件をつけておくことも必要でしょう。ただしこの場合、一般に初めはフィルムを節約し、後半に撮影を集中させる傾向も考えておかなけれ



各種基準により区分された写真数の割合

注) A～Gは撮影者の記号。

ばなりません。こうしたバラツキを防ぐためには、撮影者には別々の入り口やルートから対象地域に入ってもらい、歩行経路や進行方向をできるだけ分散させるという配慮も必要になります。

撮影されたフィルムは直ちに現像し、普通サイズ(サービス判)でプリントしてください。写真は集計作業でバラバラにしてもだれが撮影したものかわかるように、裏面にあらかじめ記号や番号をつけておきましょう。

最も簡単な調査のまとめ方は、得られた写真をなんらかの基準で分類し、それぞれの枚数を数えて比較することです。たとえば右の図は、森林公園内の歩道上をA→Gの七人の被験者がいい景色と感じたところを撮影した総数一六三枚の写真を「遠方、近くのどちらの景色を撮ったか」「上方、下方、水平のどこを向いて撮ったか」「森林の中で撮ったか否か」「写真に歩道が写っているか否か(すなわち前後を見て撮ったか否か)」「水場が写っているか否か」などで写真を分類して、それぞれの撮影枚数の全撮影枚数に対する割合を撮影者ごとにグラフ化したものです。これを見ると個人差が大きいところもあります。森林公園では歩行者の進行方向に見える景観要素が重要なことなどがわかります。

このほか、目的に応じて写っている樹木の本数を数えたり、点格子板やパソコンを用いて、写真内の緑色部分の占める面積の割合を調べる方法もありますが、まずは身近なところから簡単な分析方法を前提にした調査を計画するのが無難でしょう。

(比屋根 哲)

レンズつきフィルムで景観調査

前項では、レンズつきフィルムを用いた景観調査の基本的な進め方を紹介しました。ここでは、岩手県森林公園での調査例（一九九五年）を中心に、この調査法の応用の可能性について述べたいと思います。

岩手県森林公園（約六〇^〇）は、アカマツと広葉樹を主とする森林部分と花木を植え込んだ樹林地、花壇や芝生の広場、池などの森林外の空間がバランスよく配置され、遊歩道によって結ばれています。調査は、八名の学生に二七枚撮りのレンズつきフィルムを持たせ、午前中の一時間半の間にいい景色と思う場所と改善が必要と思う場所を森林公園内の遊歩道を中心とした散策可能な場所から撮影してもらいました。ここでは、先にもふれたように一人二〇枚以上の写真を撮る、撮影は相談せず別々の公園入口から入って極力バラバラなコースをとって撮影するという条件をつけました。

また、公園のイラストマップ（鳥瞰図）にそれぞれの歩行経路と撮影地点の写真番号および景観の要点（花がきれい、コンクリートが汚いなど）を記入してもらいました。

以上のように、ただ撮影された写真を見るだけでなく、撮影地点のさまざまな情報を記録してもらうことでいろいろな分析が可能になります。まず撮影地点とは、写真がどの方向を向き、何を被写体

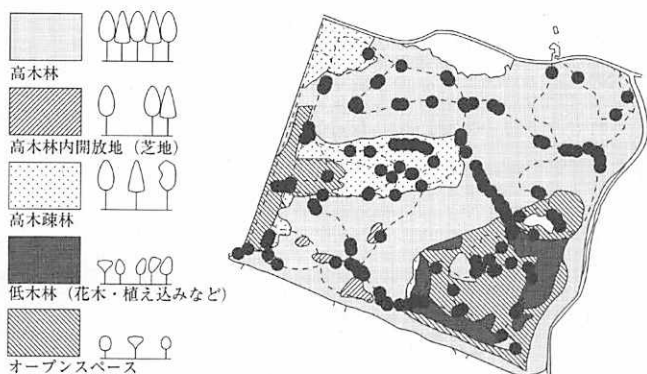


図1 “いい景色”の撮影地点の分布

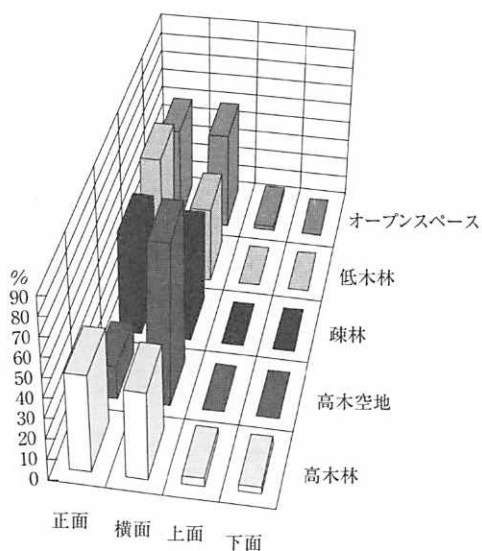


図2 公園内の各エリアと撮影方向の関係

にしていたかにかかわらず、森林公園内で撮影者がさまざまな印象を受けた場所であることに間違いありません。図1は、森林公園内で八人の学生がいい景色と感じて撮影した場所を地図上にまとめて表示したものです。なお、この図は森林公園内を樹林の状態をもとにして五つのエリアに区分して示してありますが、いい景色と感じる場所は、高木林でしかも特定の遊歩道に集中する傾向のあることがわかります。

また、図2は図1で示した五つのエリアでの撮影地点と撮影した写真の方向(進行方向正面、横面、上面、下面いずれを撮影したものか)との関係をグラフ化したものです。高木林では正面の割合が多いのに対し、高木林内開放地にさしかかると横面の割合が高くなることがわかります。じつは、いろいろな景観調査のなかで、深い森林からオープンスペースへ抜ける場所や、森林でも雑然とした広葉樹の雑木林から整然としたスギ人工林に移行する場所で、人は視線の向きを変化させることがわかっています。道から見える景観は単調な森林が連続するより適度に変化に富んでいるほうがすぐれていることが、この調査結果からも理解できるでしょう。

このほか、詳しい分析によっていい景色と思う場所と改善が必要と思う場所の撮影地点は、まったく分離しているのではなく、むしろ近い場所にあることもわかっています。なぜこうなるのか、学生のメモを頼りに考えてみると、いい景色と思う場所の近くにむき出しのコンクリートがあったりする

と改善すべき場所として認識されやすく、その結果、両者の撮影地点が比較的近くなると考えられました。よく景色のいい場所へやってきて「せっかくの景色が台なしだ」という声が利用者から聞かれますが、まさにこれが調査結果に現れたと考えたわけです。このように、できるだけ多くの情報を写真とともに入手するようにしておけば、得られた結果をさまざまな角度から検討することができます。

森林公園の調査例から導き出された結果は、全国どこにでも当てはまるものではありません。大切なことは、それぞれの地域で工夫して地域の景観の特徴を調べることです。レンズつきフィルムによる景観調査は、さまざまな場面で応用が可能です。ここでは特に地域の住民が調査者であり、かつ調査対象者であるような、自分たちの居住地域の景観などを知るための活動のツールとして推奨したいと思います。実際に、農村景観の調査では、レンズつきフィルムを用いて地域住民が撮影した写真の分析結果を調査に参加した住民に戻して、地域の景観保全について考えてもらうという取り組みが行われた例もあります。また近ごろは、身近な森林へ冷蔵庫や古タイヤなどの大型ゴミが捨てられるケースも多いので、住民が協力してパトロールを兼ねた実態把握を進め、ゴミが捨てられやすい場所などを検討するという活用のしかたも有意義だと思います。とにかく調査そのものを楽しいイベントにしてしまうなど、工夫しながらまずは可能なところから実行してみることが大切でしょう。

(比屋根 哲)

ビデオ画像で行動を知る

森林体験は、その内容がどのようなものであれ、森林と人が直接かかわる現場にほかなりません。森林体験の内容を明らかにすることは、森林と人とのかわりのあり方を考えるうえで重要な意味をもちます。森林体験の現場で何が起きているのか、何が行われているのかを知ることは環境を維持していくうえで重要な意味をもちますし、その体験が入林者の心身に及ぼす影響・効果を評価するうえでも重要な意味をもつのです。調べた結果、無意識にはあっても森林環境を傷つけてしまう行為が含まれている場合は、そのような森林体験の仕方がそこでは許されるものかどうかを検討する必要がありますであろう。一方、体験が変化に富み感動を伴ったものであれば、変化に乏しく無感動な体験しかできない森林に比べて森林体験の場としてより適していると評価することができるとでしょう。

森林体験の内容を調べる方法の一つとしてアンケート調査が考えられます。しかし、アンケート調査は言語を介して行われるので体験者が感じたことを調べるには適していますが、体験の内容を客観的、具体的に調べるのに最適とはいえません。アンケートでは体験者自身の考え方や経験が回答に影響する可能性がありますし、体験内容を詳細には覚えていないのがふつうだからです。ほかに体験者の行動を観察する方法が考えられますが、行動観察はあくまで外面的な様子の観察であって、その人

が何を見、何を聞いたかまで調べることはできません。

そこで、体験内容を直接把握する方法を考えなくてはなりません。人は五感のすべてを通じて体験をしているのですから、直接的にそれらの全部を把握するのはむずかしいことです。しかし、人が五感を通じて得る情報の過半は視覚からの情報であるといわれていますから、視覚情報を調べることで森林体験の内容の過半を調べたことになります。一方、視覚情報はカメラで撮影することで画像情報として採取、記録できる利点もあります。視覚情報を詳しく調べるための方法の一つにアイマークカメラがあります。アイマークカメラは眼球の動きから実際にどこを見ているかを正確に知ることのできる機械です。自動車の運転者が運転中にどこを見ているかといったことを調べるためによく使われています。しかし、この機械は高価なうえ電源や周辺機器類の関係で森林体験のように歩行を伴う場面での使用には適していません。

そこで、アイマークカメラに比べて安価で、使うのにめんどろなく、体験者に与える影響も少ない方法を紹介します。それは、市販の小型ビデオカメラを帽子につけて森林内体験をするもので、カメラをあまり意識せずに自由に行動してもらいながら、視覚体験(あわせて聴覚体験も)の内容を記録することができます。使用する機械は、撮影用の小型ビデオカメラ(ソニー製 CCD-MC1)と記録用のビデオカメラ(ヒンジャックの入力端子があれば機種は問いません)で、このほかにカメラを取りつけ

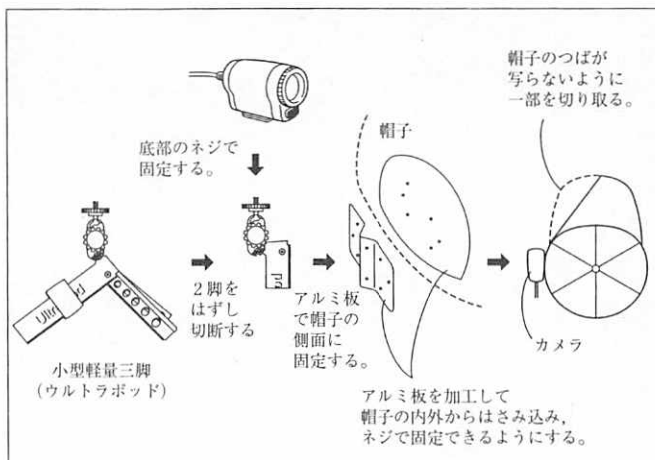


図1 小型ビデオカメラの帽子への取り付け方法

するための細工をした帽子が必要です。帽子は市販の野球帽などでしたっけりしたものであればよく、それに小型軽量三脚 (ultrapod : 米国 pedco 社製、アウトドア用品店で扱っているところがあります) を加工して取りつけるのです。

小型ビデオカメラは写る範囲を人の視覚に近づけてつくられているので、帽子につけて森林体験をすることによって、体験者が見たのとほぼ同じ内容がテープに記録されることになります。またカメラ内蔵のマイクによって体験者自身や同行者の声はもちろん、鳥の声など周囲の音も録音されます。このようにしてテープに記録されたものは、テレビやモニターで再生することができます。森林内で見聞きしたものが全部入っているのですから、再生してみるだけでも十分に楽しいものです。



図2 小型ビデオカメラをつけての
森林体験

小型ビデオカメラを帽子につけてかぶり、記録用のビデオカメラはザックに入れて背負う。

人に小型ビデオカメラの装着を頼む場合には、「記念に後日テープを差し上げます」とすると協力が得やすく、後で喜ばれることは間違いありません。

しかし、再生してただ漫然と眺めても、森林体験の内容を調べたことにはなりません。では、どのようにしたらよいのでしょうか。テープを見て調べることができるものには、視線の方向や動作があります。視線の方向は上方、水平、下方、あるいは歩いている場合には上方、進行方向、横方、下方などに分類することができます。ビデオをスローやコマ送りで再生しながら一定時間内にそれぞれの方向をどのくらい見たかを調べます。たとえば疎開した森林と閉鎖した森林の道を歩いた例では、ど

ちらの森林でも進行方向を見る率が最も高いのですが、そのほかの方向については、疎開した森林では横方向を見る場面が多く、閉鎖した森林では上方を見る場面が多いという傾向があることがわかりました。このように、森林の環境が体験の内容に影響を及ぼしているといったことが



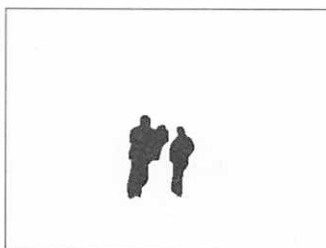
元の画像(カラー)



①緑の部分



②空の部分



③人の部分

図3 パソコンでビデオ画像の情報を処理した事例

わかるのです。

そのほか「歩く」「しゃがむ」「うなづく」といった特徴ある動作がどのような頻度で現れるか調べてみることも体験内容の特徴を理解するのに有効です。さらに、音声情報についても同様に「歓声をあげる」「感心する」「意見を述べる」といった発声・発言を調べてみると体験内容の特徴がわかります。たとえばほとんど進行方向だけを向いた単調な体験と、見上げたり、しゃがんだり、ときには「わあきれい」などと歓声をあげる体験とどちらが豊かな体験であるか明らかです。目的地に向かってひたすら歩を進めるときは前者のように

なるでしょうし、老齢な巨木の大きさにおどろき、足もとの木の実を拾い、美しい花に感嘆するときの光景は後者のようになるでしょう。

テープに記録された画像情報は一秒間に三〇枚の静止画からなっていて、これが連続することで動画として認識されるのですが、静止画はまた、写っているものの形と色と明るさの情報をもっています。テープの再生を一時停止するとどんな色彩の何が写っているのかを画面で調べることができます。濃い緑色の葉をつけた木が一本写っていると、前を歩く人が三人写っているといったことを知ることができます。しかし、木や草の緑が全体の何パーセントを占めているか、空は何パーセントを占めているか、あるいはある部分の色彩を特定するといったことを画面で調べることは困難です。それらはパソコンのキャプチャー機能を使ってビデオ画像の情報をパソコンに取り込み、画像処理ソフト（フォトショップ・アドビ社など）を使えば知ることができます。図3は明るい林内をグループで歩いた際の画像ですが、画像処理によって緑、空、人を抽出したものです。抽出した画像からは緑の部分が画像全体の74%、空の部分が13%、人の部分が4%を占め、残りの約10%は幹や地面などであることもわかります。森林体験の代表的な場面を取り出して処理することで、他の例との数値での比較も可能となるわけです。また毎分あるいは毎秒1枚の画像を取り出して分析したものを積み上げると、体験全体の内容を積算したことになります。

（大石康彦）

人の心の動きを探る

森林に入ることが人の心にとってよいという、社会的な共通認識が定着しつつあるようです。では、森林の中で人の心はどのような状態にあるのでしょうか。森林以外での心の状態とは違うのでしょうか。また、異なる森林での心の動きを比べたときどのように違うのでしょうか。これらの問いに答えるためには、客観的な方法によって森林内における心理構造を明らかにする必要があります。このことは、人の心理を尺度としてその森林を評価することにもつながり、人と森林の関係を考えていく一助にもなるものと思われまします。すなわち、人の心理からみたときにどのような森林が望ましいものであるのか、さらに森林内における活動の内容はどのようなものが望ましいかといったことに対して、指針を与えるための尺度にもなるものといえます。具体的には、ある森林を手入れしようとする場合に、間伐をしてもっと空間の広い明るい森林にしたほうがよいといった方向性を与える基礎情報の一つになり得るものなのです。

ここでは、森林の環境に対する心理反応に着目しますが、環境に対する心理反応は本来主観的なものであり、これをとらえるには一定の尺度に反映させる必要があります。心理反応を客観的にとらえる心理学的手法はいろいろありますが、SD法は、形容詞対の順序尺度上(質問の回答内容の順序関係

- ・下にいろいろな表現が並んでいます。各項目について、感じるままに○をつけてください。
- ・この場には関係ないと感じたものは「どちらでもない」に○をつけてください。
- ・強く感じた場合は、遠慮なく「非常に」に○をつけてください。
- ・○は縦横の線の交点につけてください。
(記入例)

		非常に	かなり	やや	どちらでもない	やや	かなり	非常に		
満	ない								不	な
ま	足								ゆ	か
快	し								た	た
平	適								立	快
開	面								閉	体
ご	放								す	鎖
み	的								あ	き
く	な								あ	り
自	いた								清	な
不	い								ず	い
あ	な								す	な
た	な								き	い
た	な								う	な
あ	な								滞	い
ゆ	な								う	い
活	な								み	い
し	な								親	の
う	い								し	あ
そ	い								み	る
よ	い									

図1 SD法調査票の例

この調査票は、森林環境に関して考えられそうな形容詞対を15組配置したものである。調査票の左と右のどちらかにより評価、わるい評価が偏らないように配置してある。

を示すもの)に心理反応を反映させる方法です。SD法は色彩の心理効果や空間体験で生じる心理反応などを的確にとらえる方法として広く応用されています。

SD法では、対象とする森林において連想されるような形容詞の対(両極端の形容詞の間を五または七段階に区分した尺度、すなわち評定尺度)を配置した図1のような調査票を用います。評定

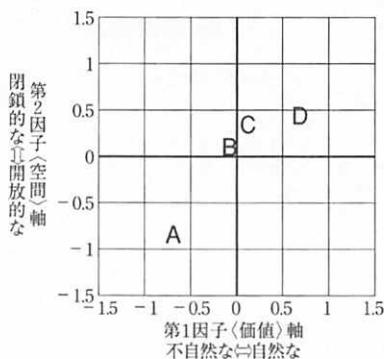


図2 心理空間への平均因子得点の配置
SD法による調査結果の例：高校生グループの心理空間とそこにおける森林A～Dの位置

尺度は普遍的な尺度ではないので、森林と森林外、あるいは異なる森林のデータを比較する必要があります。また統計処理を行うためには最低一〇人以上の調査対象者のデータを収集する必要があります。

調査では、森林内で対象者にすべての評定尺度上のいずれかの位置に○印をつけてもらいます。調査票はその場で回収しますが、その際、すべての尺度に正しく○印がつけられていることを確認します。

不適当な箇所が一つでもあればその人の調査票全体が無効になります。調査票のデータは、各評定尺度について、わるい評価よりよい評価に一～五または一～七のポイントを与えたいうで分析します。分析は統計手法の一つである因子分析を用い、因子負荷量と因子軸を求めます。この処理には統計の専門的な知識を要しますが、計算は市販のパソコン統計ソフトに可能なものがあります。最後に因子分析の結果現れた因子軸の意味について、因子軸を構成する評定尺度から考察します。図2は、疎開した森林(A)と中間の森林(B、C)と込んだ森林(D)において高校生九名の心理構造を調べた結果です。おもな因子軸に形容詞対「不自然な—自然な」に代

表される価値因子および「開放的な―閉鎖的な」に代表される空間因子が見いだされ、対象者グループの心理構造が「価値」と「空間」を主要な軸とするものであったことがわかり、さらに、心理構造のなかに森林(A)が最も「不自然で開放的」として、森林(D)が最も「自然で閉鎖的」として位置づけ、森林(B、C)は両者の中間に位置づけられていたことがわかりました。

この方法は、調査票を準備し、実際に森林の中で記入するところまでは、調査対象者の人数さえそろえば容易に実行できます。しかし、その後のデータ処理がやや専門的でパソコンと解析ソフトをそろえる必要もあります。

そこで、簡易に実行可能な方法として、調査票の準備、森林内での記入まではSD法にならない、その後の処理を簡便にする方法が考えられます。それは、それぞれの評定尺度を総合的に処理するのではなく、単独の尺度として扱う方法です。これは一般のアンケート調査でもよく用いられる形で、たとえば「快適な―不快な」の尺度上で、あるグループの森林(A)に対する評価が森林(B)に比べて明らかに高ければ、その人たちにとって森林(A)の環境は快適であり、森林(B)はあまり快適ではないと考えるのです。この方法では、各評定尺度ごとの傾向を見ればよいので、気軽に試みることができます。ただし、得られた結果はあくまでも傾向であって、森林の優劣などを断定できるものではありません。

(大石康彦)

見えないものを見えるようにする方法

旅館を予約するとき、だれでも値段は手ごろか、風呂は大きいか、サービスはよいか、観光地は近いかなどのさまざまな条件を考えながら一つの旅館に決めます。このように、人はなんらかの問題（ここでは旅館の選定）に対してさまざまな評価基準（値段、風呂など）を吟味したうえで、代替案（旅館A、B、Cなど）のなかから最適と思われるものを選び出すという意思決定をふだんから行っています。AHP法は、このように各人が頭の中でする何気ない意思決定の過程を客観的に見える形で実行する方法といえます。

AHP法は数学的には固有値・固有ベクトル法などと呼ばれる手法を応用したのですが、イメージ的にはおよそ次のような計算手続きをとります。

旅館を選ぶ例でいうと「値段と風呂のどちらを重視するか」とか「値段とサービスではどうか」というように各評価基準を総当たりで一对ごとに比較し、それぞれに「値段は風呂よりかなり重要」というように一对ごとの重み（ウェイト）の関係を整理します。この場合、かなり重要なときは五点、やや重要なときには三点、同じ程度のときは一点というように点数を与える形にします。こうして得られた一对ごとの重みを一定のやり方で数学的に処理すると、全体のなかでそれぞれの評価基準の占めるウ

エイトが百分率で示される計算結果が得られます。

次に一つの評価基準から代替案を眺め、代替案を総当たりで一対比較して、先ほどとまったく同じ手順でその評価基準に照らした代替案の総合的なウエイトを算出し、これをすべての評価基準について行います。

そして最後に全体を総合して、すべての評価基準に基づいて代替案から一つを選び出すプロセスが完了します。

この方法には調査対象者が一対比較の過程で矛盾した回答をしていないか、指数の形で表示してくれるという特色があります。矛盾した回答とは、ある調査対象者がAよりBのほうが重要だ、BよりもCのほうが重要だと答えていながら、CよりもAのほうが重要だと答えてしまう場合です。グリーン・キーパーのジャンケンにも似たこうした回答は、一対比較の回答が多くなるほどよく見られます。しかし、矛盾した回答をさせないように厳しく注意すると、調査対象者は回答欄の前後関係を確かめるようになり、素直な感覚で答えるよりもつじつまを合わせることに専念してしまいます。AHP法では、矛盾した回答が生じることには目をつぶってできるだけ素直に回答してもらうことを優先します。その際、矛盾した回答データは後から整合度という指数を算出して見つけ出し、集計のときに取り除くなどの処理を行うのです。整合度は、回答にまったく矛盾のない場合はゼロになり、矛盾する

(問題)

(評価基準)

ウェイト(%)→
整合度→

(代替案)

ウェイト(%)→

森林の評価



AHP法による調査結果(10名のグループで意思決定の場合)

程度が増えるにつれてその値は大きくなります。実際には整合度がゼロになることはまれで、経験的には〇・一〇・一五程度までなら回答として有効と判断されています。

何か、少しごちゃごちゃした感じがしますが、AHP法についてはわかりやすく解説された本も出版されており、計算に当たっても専門のソフトウェアが市販されていますので、これらを手入れすれば比較的簡単に実施できるはずですよ。

さて、こんな方法が森林の評価のために何の役に立つのか。一つ例を紹介しましょう。上の図は一〇人の大学生にタイプの異なるAからDの四つの歩道を同じ距離ずつ歩いてもらい、その経験をもとに図にあるような四つの評価基準(森林内の景観美、山菜・きのこ採りや探検などのレジャー性、心身のリフレッシュ効果、自然観察の場)に従ってA～Dのそれぞれの森林を評価してもらった結果(一〇人の平均値)をまとめたものです。一〇人の学生がグループで意思決定する場合を

考えると、ここでは四四・二%と最もウェイトの高い森林D(高密度の針広混交林)が選択されたことを示しています。また、評価基準についても一〇人の学生の平均値で代表すると、自然観察の場としての森林を重視し、森林内の景観は評価基準としてそれほど重視していないことがわかります。このようにAHP法では、たんにどの森林が好きかをたずねるだけではわからない、森林に対する人々の評価の構造まで把握することができます。

AHP法で注意を払わなければならないのは評価基準の設定です。評価基準の設定を初めから調査者の主観だけで決めると、本当に必要な評価基準が抜け落ちる恐れがあり、調査に参加してくれた人々の意思とは異なる代替案を選んでしまうことになりかねません。この例では、前もって別の数人の学生から森林を訪れようとする目的を具体的にたずね、得られた回答のなかから内容の近いものをグループ分けする操作を繰り返し、最終的に四つの評価基準を確定しました。ただし、この基準も季節などの条件によって変化しますので要注意です。

AHP法は、企業の意味決定の場合などでは広く応用されており、森林についても造園設計や行政などの専門家、林業者、地域住民などに調査を実施して地域の森林の機能評価を行う例があります。しかし、一般市民が身近な森林の評価を行うために活用した例はなく、今後それぞれの地域で応用され、練り上げられるべき手法といえるでしょう。

(比屋根 哲)

森林のいやしの効果を測る

森の中にとくと、心がいやされるということを多くの人が経験しています。なぜでしょうか。私は、ヒトが五〇〇万年の間自然のなかで暮らしてきたことと関係があると思っています。かりに産業革命以後を都市生活化した時代と考えても、その九九・九%以上は自然のなかで生活してきたことになり。しかも、森に代表される自然はヒトにとって安全、健康、快適を保障する場でもあったのです。人工物に囲まれて生活している現代人に対する森林のいやしの効果は、このような人類の長い経験からもたらされていることは容易に想像できます。

以前に屋久島で行った森林浴実験においても、主観評価においては緊張、怒り、混乱、抑うつなどマイナスの感情尺度が減少し、活気や快適感というプラスの感情尺度や印象が増加することが認められました。一方、生理応答においては、ストレス時に増加する代表的なホルモンであるコルチゾールが減少しました。また、森林浴を想像するだけで、生体を実質的なリラックス効果をもたらしことも実験的に確かめられています。

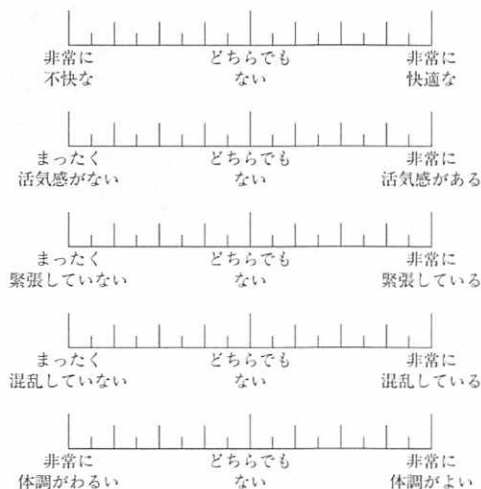
さらに、人工気候室内実験においては、五感に対して自然由来のさまざまな刺激を与えたときの生体の反応を主観評価と生理応答の両面から同時に計測してきました。温度、湿度、照度などの環境因

「森林のいやしの効果」調査票

氏名：

日時： 月 日 時 分

メモ：



子を制御した人工気候室内において、木の香りを吸入してもらったり、木材に触ってもらったり、川のせせらぎや鳥のさえずりといった森の音を聞いてもらったりして、そのときの生体の変化を測定したわけでは、その結果、快適感やリラックス感をもたらし、心理反応と生理応答は強い相関をもつて変化することがわかりました。

一般に、ストレス状態が持続した場合、主観評価において緊張、混乱、不快感などマイナスの感情尺度や印象が増加するとともに活気、快適感、自然感などのプラスの感情尺度や印象は減少することが知られています。この場合は、瞳孔面積の増大、血圧の上昇などに代表される自律神経系の交感神経活動の高進ならびに内分泌系におけるストレスホルモンの増加が

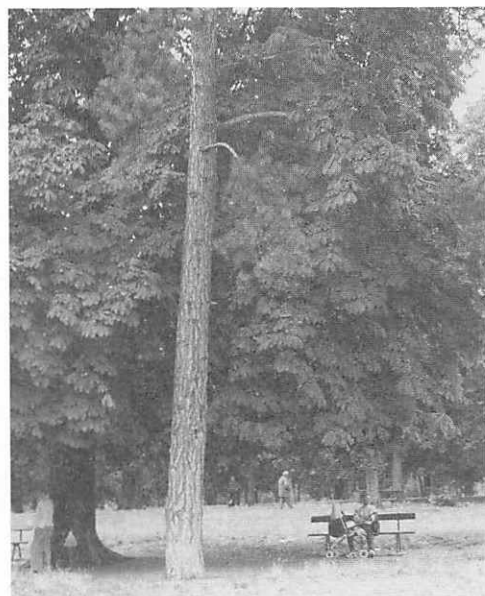


認められます。逆に、リラックス状態が持続した場合は交感神経活動が抑制され、副交感神経活動が高進するといわれています。ストレスホルモンは低い濃度に保たれ、主観評価においてはマイナスの感情尺度や印象が減少し、プラスの感情尺度や印象は増加していると思われます。

では、森林内ではどのようにして、生体の変化をとらえればよいのでしょうか。ここでは、前ページに示したような調査票を提案します。この調査票には①森林に入ってから、②途中で、③森林を出るときの3回程度記入してもらってください。また、森林浴当日の前後三日間程度、できるだけ森林浴時と同じ時間帯に一日に一回だけっこうですからそのときの気分で記入してもらってください。調査票は使用回数分コピーして使ってください。それぞれの質問項目を点数化し、グラフに記入することで主観的な気分の変化をとらえることができます。その

結果は、右に述べたように、必ずや実質的な生理応答を伴っていると考えられます。主観評価において森林と接したことによるプラスの効果が認められたならば、自律神経系や内分泌系にも生理的効果を及ぼしていると考えてよいでしょう。間接的ではありますが、森林のいやしの効果を計測することができます。

(宮崎良文)

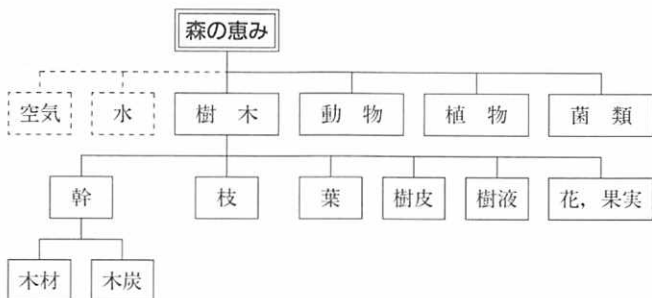


樹木の使い道を調べる

私たちの生活に潤いをもたらす森の恵みは、大まかに樹木、動物、植物（山菜など）、菌類（キノコなど）に分類できます。さらに樹木について細分すると左ページの図のような骨組みになります。縄文の昔から樹木と人間の間には、その利用を通じて長いつき合いがあります。近代に入り人間は地下資源から金属類、石油製品類などつくり出し、それらの利用によって目覚ましい発展を遂げました。一方で樹木の利用は不要になったわけではないにもかかわらず、日常生活のなかでは目立たない存在になっています。樹木の利用は地下資源とは違って適切に行われる以上は持続可能な資源であり、地球環境保全の立場からも決して否定されるべきものではありません。

森林にはさまざまな種類の樹木が数多く生育していますが、それぞれに固有の性質をもち、さまざまな用途があるのです。これから紹介するのはそのほんの一部にすぎませんが、樹木の用途は長い経験から導き出されたもので、樹木の特性に応じたむだのないものです。森林に入って樹木名を覚えさらにその用途を知ることが、たんに知識を増やすだけでなく、人間が樹木とともに暮らしてきた歴史を知ると同時に深く森林を理解することにつながります。

二〇二ページの表に示したのは多種多様な樹木の使い道のほんの一例ですが、これを見ても樹木の



用途がいかに広く、私たちの暮らしに役立ってきたかがおわかりいただけると思います。そこで実際に森の中で見る樹木の使い道を探るポイントを紹介します。樹木の各部分のうち私たちの暮らしに最も多く利用されているのはいうまでもなく幹です。そして国産(わが国の森で生産される)の木材に限ればその大部分は住宅建築用に使われています。さて、森に生えている樹木がどのような過程をへて実際に住宅用材となるのか見てみましょう。まず幹を見て住宅用材に使えるのか使えないのかを知ることから始まります。住宅用材として使うためには木材を製材して規格品に加工します。軸組工法、最近のツーバイフォー工法などで規格は変わりますが、立木の段階ではそこまで詳細に調べる必要はありません。樹種、長さ、通直性、太さを調べるのが基本で、さらに幹に傷がないか、枝の有無などがポイントとなります。これらを順を追って説明します。

樹種は神社仏閣など特殊な建築に使われるケヤキなど広葉樹もありますが、ふつうは加工しやすく耐久性もそれなりにある針葉樹が

樹木の各部分	樹木の用途例()内は代表的樹種
幹	建築用材(スギ、ヒノキ) 合板(ブナ、センノキ) 和洋家具(ナラ、ケヤキ) 指物(キリ、ヤマグワ) 器具(トチ、ホオノキ) 彫刻(カツラ、エンジュ) 箱(シナノキ) 杭木(クリ) 下駄(キリ) 玩具(ハンノキ)ほか多種
枝葉	粗朶編み(ヤナギ) 駆虫(オニグルミ) 包装(ホオノキ) 飼料(ハンノキ) 生薬(クリ) 抹香(カツラ) 食用(ハルニレ) 養蚕(ヤマグワ)
樹皮	布、縄(シナノキ) 容器(サクラ) 箕(ケヤキ) 桶(ホオノキ) 染料(オニグルミ、カツラ、ヤチダモ) 屋根ふき(スギ、ウグイカンバ)
樹液	清涼飲料水(シラカバ) 木糖(イタヤカエデ) 松根油(アカマツ)
花、果実	食用(イチイ、クリ) 採蜜(トチノキ、アカシア) 染料(ハンノキ) 薬
木炭	燃料(カシ、クヌギ、ナラ) 火薬原料(ドロノキ) 花火(キリ) 絵画用(トチノキ) 細工研磨(ホオノキ) 木灰(ハルニレ)

使われます。なかでもスギ、ヒノキは住宅建築用材として幅広くいろいろな部分に使われています。曲げ強度のあるアカマツはおもに梁として使われます。

建築用材として使うにはある程度の長さがなくてはなりません。一般に住宅の間取りは今でも尺貫法が基本となっているので、製材品として住宅に利用するためには一間(六尺 $\parallel$ 一・八二 $\frac{1}{2}$)、一・五間(九尺 $\parallel$ 二・七三 $\frac{1}{2}$)、二間(十二尺 $\parallel$ 三・六四 $\frac{1}{2}$)という長さが基本となります。立木をこのように間単位で調べることから始まるのです。

立木の幹を間単位で長さをおさえた次は、その部分が真っ直ぐ(通直)なのか曲がっているのかで、用材に向くか否かがわかります。製材するということは、立木を伐採し丸太にしてから鋸で直線に切り、角材や板にすることなので、曲がっているものは十分な長さが採れません。

かといって現実の立木に真つ直ぐなのはまれです。重要なのは曲がりの程度です。直径が三〇センチを超えるような太い丸太ならこぶし一つ分ぐらいの一定方向への曲がりは許されますが、直径一六センチ程度では指二本分の曲がりが製材品とするための限界となります。

建築用材といっても板に使うか、角物で使うかで求められる太さは変わります。太い丸太ほど様々な用途に使い、細い丸太は角物（垂木）としての用途に限られます。その場合でも六センチ以上の太さが必要となります。

樹木は台風や雪などの気象害、動物害、樹病などの害を被り、それが原因で傷が発生して長い年月の間に腐朽菌が入って、先に述べたような条件はクリアーしても建築用材に使えないものがあります。立木を見て根元に空洞はないか、縦に割れていないか、皮が剥けていないかなど調べる必要があります。さらに近年、スギカミキリやスギアカネトラカミキリなど虫害による材の腐朽が問題になっています。これは枯れ枝が立木の根元からあるような林や林内が暗く下草が茂っていないような手入れ不十分な林に発生しやすいので、そのような林の木は住宅建築用材には不向きとみたほうがよいでしょう。

しかし、住宅建築用材としては必要条件を満たせなかった樹木も、紙をつくるためのパルプ用材などとして私たちの生活に利用されています。

（田口春孝）

巨樹を訪ね伝説を調べる

日本では古くから自然信仰の一つとして樹木に霊が宿ると信じられてきました。樹木信仰は日本だけでなく、世界各地にみることが出来ます。しかし、巨樹が全国に分布し、それらの多くが神木として「注連縄」を巻かれたり、故事伝承をもって地域の人々と深くつながっていることは、日本固有の現象といえるでしょう。

私たちの住んでいる地域にはどんな巨樹があるのでしょうか。きっと、何本かの大きな木が思い浮かぶことでしょう。巨樹は意外と私たちの身近なところにもあるからです。巨樹は神社やお寺、里山付近に多く分布しています。それは、巨樹が人々の暮らしと深いかわりを持ち、大切に守られてきたものだからです。

巨樹の多くは天然記念物に指定されています。それらは国、都道府県、市町村いずれかの指定を受けており、また、そのほかにも地域によって保存木として保護されているものもあります。もちろん天然記念物に指定されていない巨樹もたくさんあります。天然記念物については市町村の教育委員会で出版している「ふるさとの文化財」に掲載されています。また、市町村のガイドブックやパンフレットなども参考になるでしょう。地域によっては独自の巨樹マップをつくっているところもあり、最近

では巨樹めぐりもよく行われるようになりました。地域史やふるさとの伝説集などをひもとけば、より詳しく指定木以外の樹木についても知ることができるはずです。何よりも、巨樹のふるさとであるその地域の人たちに巨樹にまつわる伝承をたずねてみるのが、伝説を知るうえで一番の手がかりになることでしょう。

そして、実際に巨樹を訪ねてみましょう。

天然記念物に指定されている場合、たいてい標識や案内板などがあるので、わりあい探しやすはずです。なかには山野に自生している巨樹もあり、かなり歩いてたどりつくこともあります。草や木の生い茂った細い山道を汗を流しながら登り、やっと巨樹にめぐり会えたときの喜びはひとしおです。静かな山の中にひっそりと何百年、何千年と生き続けてきた巨樹、その下にたたずんでいると時を忘れてしまうかのようです。故事伝承を伴う巨樹の場合、そこには樹齢や樹高などのほかに伝説・伝承などが書かれた解説板が設置されていることがあります。

写真は、山形県東根市にある国の特別天然記念物に指定されている「東根の大ケヤキ」です。東根小学校正面玄関前にあり、ここは一三四七年（正平二年）小田島長義が築いた小田島城本丸跡といわれています。その昔「雄槻」「雌槻」と呼ばれた二本の大ケヤキがありましたが、雄槻は一八八五年（明治一八年）に枯れてしまい今は雌槻だけになりました。根元に空洞があり、ここを通りぬけると子宝に恵まれ

樹木にまつわる伝説には、歴史的なもの、宗教的なもの、民俗的なものなどさまざまあります。スギ、ケヤキ、クスノキは神社によく見られ神木として植えられた由来を伝えるものが多いようです。イチヨウは火に強く、環境の変化に耐えうるという特質をもっています。そのために大木になりやすく気根も生じ、乳銀杏としての信仰へとつながっていくのでしょう。サクラはその開花から農耕の目安を教えてくれます。種蒔き桜としての伝承は各地にみられます。巨樹は自然暦としても人々の生活のなかに溶け込み、暮らしのなかに機能してきました。

また巨樹には正式な名称のほかに、地域によって独特の呼称があります。その呼称はおもに地名や寺社名と結びついていたりするようです。独特の呼称は地域の人々の巨樹に対する親しみの表れといえるでしょう。

しかし、このような巨樹や名木も長い年月を生きているうちに、さまざまな被害にあいます。落雷、風雪害、病虫害などで弱り、手当てが施された樹木もたくさんあります。また、環境の変化も被害の大きな要因となっています。

巨樹は人々に安らぎを与えてくれます。地域のシンボルとしての巨樹はその地域の自然と文化を反映したものといえます。巨樹の伝説を知りそしてこれからも伝えていくことが、巨樹を守っていく大きな力になることでしょう。

(神田リエ)

V

資料と情報の探し方

出版物から得られる情報

ひとくちに出版物から得られる森林に関する情報といってもいろいろですが、ここでは、森林の現在や過去の状態を知ることができる統計や数値、資料で定期的に刊行されているものに限定します。

まず、日本全体の森林の様子を大まかにつかみたいときは「林業統計要覧」や「世界農林業センサス」といった統計値を載せてある冊子を調べる手があります。「林業統計要覧」は、その名のとおり林業や森林に関するさまざまな統計が載っている冊子で、毎年新しい版が林野弘済会から発行されます。「世界農林業センサス」は一〇年に一度行われる農林業センサス調査（農業や林業に関する全数調査）の結果をまとめたもので、林業編は都道府県ごとに四七分冊になっています。内容は、森林資源や林業経営の現況に関する調査結果で、市町村別の数値が載っています。編集は農林水産省経済局統計情報部で、センサス調査の翌年に農林統計協会から発行されています。「林業統計要覧」は二、〇〇〇円程度ですが、「世界農林業センサス―林業編―」は一冊が一万円から三万円程度ですから、すべてそろえると九〇万円ぐらいかかります。こうした蔵書のある図書館などを利用するのが一番でしょう。

次に、統計値を基に日本の林業の動向やトピックなどをまとめ、施策を示したのが「林業白書」です。正式には「林業の動向に関する年次報告」といい、本来は林野庁が行政施策をまとめ国会に提出す

日本全体を対象とした森林情報を得られる冊子の例

冊子名	発行所	内 容
林業統計要覧	林野弘済会 〒112 東京都文京区後楽 1-7-12林友ビル TEL. 03-3816-2471	森林、林業に関する統計資料が過去にさかのぼって掲載されているもの。毎年新しい版が発行される。
世界農林業センサス(林業編)	農林水産省統計情報部 〒100 東京都千代田区霞が関 1-2-1 TEL. 03-3502-8111(大代表)	10年に一度行われる農林業センサス(全数調査)の結果をまとめたもの。都道府県別に47冊に分けて発行される。各種の統計値が市町村別にまとめられている。
林業白書	日本林業協会 〒107 東京都港区赤坂 1-9-13三会堂ビル TEL. 03-3586-8430	林野庁が国会に提出する施策に関する方針を説明したもの。次年度に行う事業内容と、前年度に行った事業内容が記載されている。
図説林業白書	農林統計協会 〒153 東京都目黒区下目黒 3-9-13目黒・炭やビル TEL. 03-3492-2990	基本的には林業白書と同じであるが、その年の特集を図表つきで解説する部分が独自に加えられている。



る報告書ですから、単純な森林情報というわけではありません。しかし、森林資源や林業生産、林産物などに関する統計値と分析、施策が一冊の本で読めるところは便利です。最近のものは図版もカラーになって見やすくなっています。毎年、日本林業協会から「林業白書」が、農林統計協会から「図説林業白書」がいずれも二、〇〇〇円程度で発行されています。

こうした、日本全土を対象とした森林情報のほかに、都道府県など地域を限定した森林情報を知ることができる出版物もあります。多くの自治体では、報告書や資料の形で森林・林業統計の地方版をつくり公表しています。また、自治体によっては独自に地域（自治体）の「林業白書」を発行していますから、都道府県の林務関係部署に問い合わせてみるとよいでしょう。

次に、森林簿などのより詳しい個別の資料となると一般には手に入りません。特に私有林（国、地方自治体などの公的機関以外の人、団体、企業が所有している森林）の森林簿は、個人の財産の内容を示していることになり、プライバシーの保護の面からもむやみに見せることはできないのです。しかし、国有林、公有林などでは使用目的によって入手可能なケースもありますから、管轄の営林局や営林署、

都道府県の林務関係の部課に直接問い合わせるのがよいと思います。また、基本図、管理計画図といった国有林の地図はきちんとした理由があれば有料で入手できます。この場合の問い合わせ先は営林署の森林活用係になります。

統計資料とは異なりますが、新聞に取り上げられた記事なども、場合によっては有益な情報をもたらしてくれます。大手の全国紙についてはご存じのように縮刷版が発行されており、図書館などで閲覧できますし、図書館によってはマイクロフィルムにして保管しているところもあります。ただし新聞社によっていつまでさかのぼって発行しているかがまちまちなので、すべての新聞がそうというわけではありません。また、地方紙になるとその地方の図書館でないと保管していないケースがふつうのようです。最近では、特定のジャンルの記事をまとめて編集し直した資料集を販売している会社やニフティサーブなどのパソコンネットを通じて新聞記事内容を検索できるデータベースサービスなども利用できるようになっています。ただしこの場合は、データベースや資料集に蓄積する段階ですべての関連記事が取り込まれている保証はないことに注意が必要でしょう。

最後に、ここで扱った統計、数値、資料以外にも、研究成果や林業、森林活用の現場での情報などを掲載している、いわゆる専門誌と呼ばれる雑誌や単行本などが数多く出版されていることをつけ加えておきます。

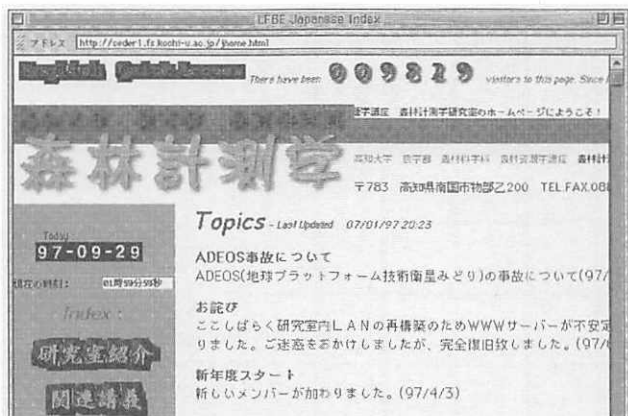
(石橋整司)

インターネットしてみよう

パソコンを使ってインターネットから森林に関するさまざまな情報入手することができます。森林へ実際に出かけるのではなく部屋にこもってパソコンに向かうというのは、森林から最もかけ離れた行為のようにも思えますが、森林に関する内容も意外と充実しており、実際には行けないような遠い森林のことまでも知ることができます。一般の書籍、テレビ、新聞などではあまり取り上げられないことのない、森林にかかわる人々からの生の情報に直接触れることができるのもインターネットの魅力の一つです。

インターネットとは

インターネットは世界じゅうの研究機関、企業、個人のコンピュータを一つにつないでいるコンピュータネットワークです。それらのコンピュータには学術情報から企業の商品案内、個人の日記にいたるまでさまざまな情報が保存されており、インターネットを通じて公開されています。各情報はどんな内容なのかひとめでわかるように図や写真を用いて本のようにレイアウトされており、これをホームページと呼びます。インターネットに接続したパソコンがあれば、だれでもこのホームページを見ることができます。

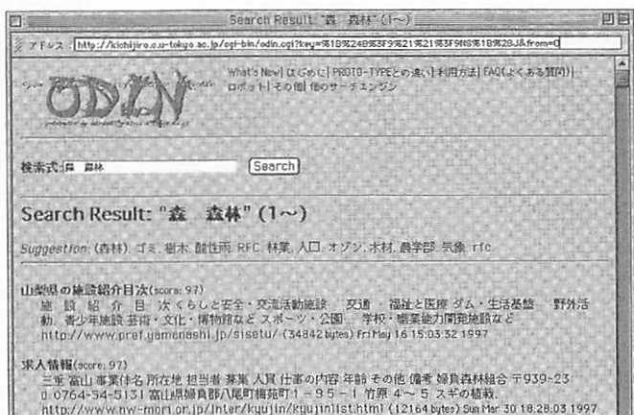


検索サービスの一つ「ODIN」<http://kichijiro.c.u-tokyo.ac.jp/odin/>

さあアクセスしてみましよう

まずは、インターネットの検索サービスを探してください。インターネットには、図書館のように司書がいるわけでもなく無秩序に情報が散らばっています。そのなかから興味のある「森・森林」に関する情報だけを探し出してくる必要があります、それをやってくれるのが検索サービスというわけです。

さて、「森・森林」をキーワードに検索してみると驚くほどの量のホームページがリストアップされます。リストのなかにはまったく関係のなさそうなホームページまであって、欲しい情報を見つけ出すまではひと苦労です。ホームページには必ずほかの関連ホームページのリストがあるので、あつという間に何十ものホームページを渡り歩いてしまいます(そして、あつという間に丑三つ時)。そんな不摂生をみなさんに強いるの



高知大学農学部森林科学科森林計測学研究室ホームページ

は申し訳ないので、これからすこしだけ近道をご紹介します。

森に関するホームページをちょっと紹介

● 高知大学農学部森林科学科森林計測学研究室のホームページ <http://cederl.fs.kochi-u.ac.jp/home.html> 林学・森林関連サイト検索システム「山彦」で目的のホームページを早く見つけることができます。大学における森林・林業研究の一部を垣間みることができます。

● 高知営林局ホームページ「四国のもり」<http://www.inforiyoma.or.jp/eirin/> 意外と知られていない国有林の素顔について知ることができます。現場の生の声は重みがあります。

● 森林総合研究所のホームページ <http://ss.affpri.affrc.go.jp/> 林野庁の研究機関。最新の研究成果や各

種データベースを利用できます。

● WNN-F 環境問題を考える森の贈り物 <http://www.wmn.or.jp/wmn-f/> NTTによる雑誌のような情報ページです。森に関する情報をやさしく親しみやすく紹介しています。

● もりもりぱーく <http://www.mnet.ne.jp/mitsugi/> 個人のページですが、「さあ、みんなで木や森について見よう! 語ろう! 考えよう!」とあるように、クイズやサクラの開花情報やキノコについての情報交換の場を提供しています。

インターネットでは毎日どこかで新しい情報が公開されたり更新されたり消えたりしており、ここで紹介したホームページの情報も、この文章が印刷されるころには変更されている可能性もあるのであらかじめご了承ください。

次はあなたの番です

本書で紹介してきたさまざまな方法を使ってあなた自身が調べた森林のことを、ホームページにしてインターネットに公開しましょう。だれかがあなたと同じようにインターネットで森林についての情報を探したとき、きっとあなたのホームページを見つけて興味深く読むことでしょう。そして、身近な森林の情報交換を通して、さらに森林について理解を深めることができるのではないでしょうか。

(藤原章雄)

パーソナルコンピュータを使おう

これまでこの本で説明されたさまざまな森林調査法のなかには、得られたデータの処理を手計算で行おうとしても、複雑すぎたりデータ量が多すぎたり、また、もともと手計算ではできないようなものがあったりして、とても手に負えないものがいくつもあります。そのようなときに使われるのがコンピュータです。ご存じのように、パーソナルコンピュータ(PC)もコンピュータの一種で、私たちのような個人ユーザが便利に使うことのできるさまざまな機能がそろっています。PC本体もそうですが、PCで使うソフトウェアやプリンタなどの周辺機器も、特にここ数年で、高機能の製品を比較的手ごろな価格で手に入れることができるようになりました。こういったコンピュータが一番得意とするところは、あらかじめ決められた計算や処理を、大量のデータに対し繰り返し行うことです。この得意分野のなから、ここでは統計計算や画像処理を取り上げてみました。

統計計算

たとえば、一本一本の立木の直径や樹高の測定値に対して、書中で述べられたような方法を利用したいときにはどのようにしたらよいのでしょうか。最も手っ取り早いのは表計算ソフトと呼ばれるソフトウェアを使うことです。表計算ソフトとは、一覧表形式でデータを管理し、作表、集計、グラフ作成などを行う機能をもっているデータベースのことで、マイクロソフト社のエクセルや

ロータス社の1-2-3、コーレル社のクアトロなどが有名です。どんなに大量のデータであっても（といっても制限はありますが）、データを入力しさえすれば、簡単な操作で平均や分散などの統計値を求めたり、ヒストグラムや散布図を描くことができます（図1）。

ソフトウェアに準備されているデータ分析の機能を利用すれば検定や相関分析などを行うことも可能ですし、さらにアドインと呼ばれる機能追加ソフトを利用することによりさらに詳しい統計分析を行うこともできます。しかし、私たちがよく陥りがちなのが、ソフトウェアがもっているさまざまな機能を、機能があるからといってその意味もよくわからないまま使ってしまう、ということ。統計分析というのは、対象を理解するための補助手段なので、むやみやたらに振りかざすことは無意味ですし、間違った使い方はかえって誤解を招く原因にもなりかねません。

画像処理 データ量の多さ、という点では画像データに勝るものはありません。ちょっとしたデジタル写真でもデータ量が多すぎてフロッピーディスクには入りきらないことはよくありますし、ましてやデジタルムービーやリモートセンシングデータともなれば大容量の記憶装置が必要となります。このようなデータの処理にコンピュータはなくてはならないものです。

まず、写真をコンピュータで処理したりデータベースにしたりするにはどのようにしたらよいかを考えてみましょう。デジタルカメラで撮ってきた写真は、カメラからPCに転送することでそのまま

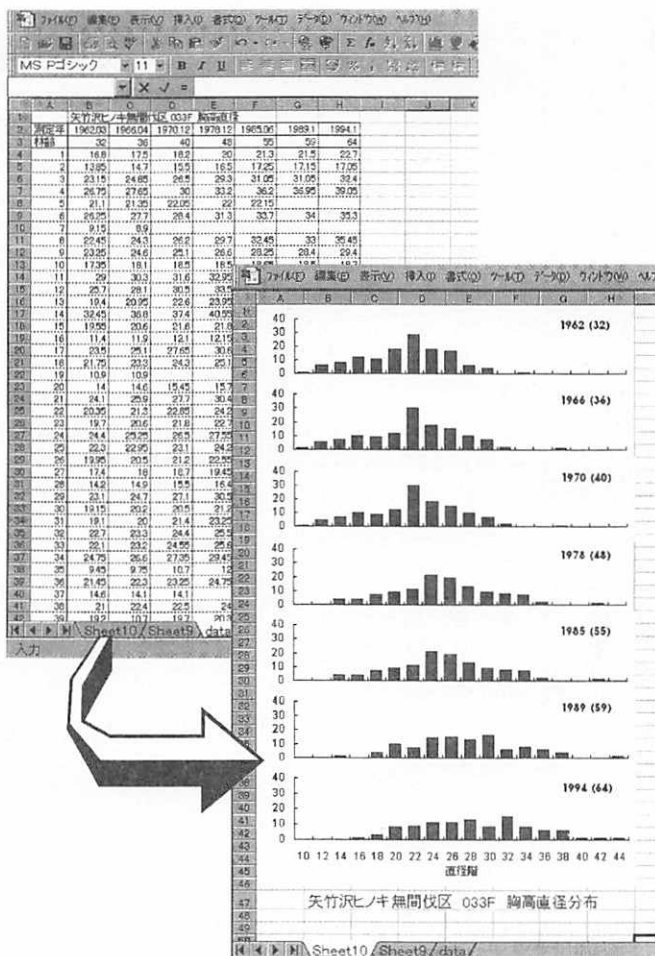


図1 表計算ソフトを使ってデータをヒストグラム化する



図2 フィルムに撮った写真をデジタル化したもの

使えるデータになります。しかし、フィルムで撮った写真はこれをデジタル化するという作業が必要となります。スキャナという機器を使い自分でこの作業を行うこともできますが、最も安上がりできれいにできるのは、PhotoCD作成サービスを利用することです(図2)。ネガやスライドを専門家がデジタルデータに変換し、CD-ROMにつづられます。なお新しくPhoto-CDをつくるには、写真一枚につき1000円と作業料5000円、メディア代1、0000円程度が必要となります。いったんデジタル化された写真は、フォトレタッチソフトやグラフィックソフトと呼ばれるソフトウェアを使って、明るさや色合いの調節、合成やマスクといったさまざまな処理を加えることができますし、画像フ

アイリンクソフトを使えば説明文をつけてデータベースとして画像データを整理することができます。自分で撮った動植物の写真に解説や撮影場所、撮影日時などをつけて整理すれば、ちょっとしたパーソナルデジタル図鑑をつくることもできます。

デジタル化された写真は色あせることもなくいくらでも同じ品質で複製ができます。また、Photo-CDは、最大一〇〇枚の写真を一枚のCD-ROMに納めることが可能ですから、アルバムの代わりに利用することもできるでしょう。自分で作成した画像データは、MO（光磁気ディスク）やCD-Rのような大容量の外部記憶装置を使って保存しないと、PCのハードディスクはすぐにいっぱいになってしまいますから気をつけてください。

厳密には画像ではありませんが、地図を数値化したデジタルマップもPCで扱うことができます。国土地理院から発行されている数値地図には、簡単な表示や解析を行うことができるソフトウェアが添付されているので、比較的容易に利用することができます。数値地図には標高、海岸線、行政界、道路、河川や地名などさまざまな種類があり、広い範囲の森林調査を行うのに役立ちます。標高データから三次元表示（鳥瞰図）を作成するフリーソフトもありますから、地域の特徴をビジュアルに把握することもできます（図3）。

これまで説明してきた作業の最終工程として出力という仕事が残っています。さまざまな調査デー

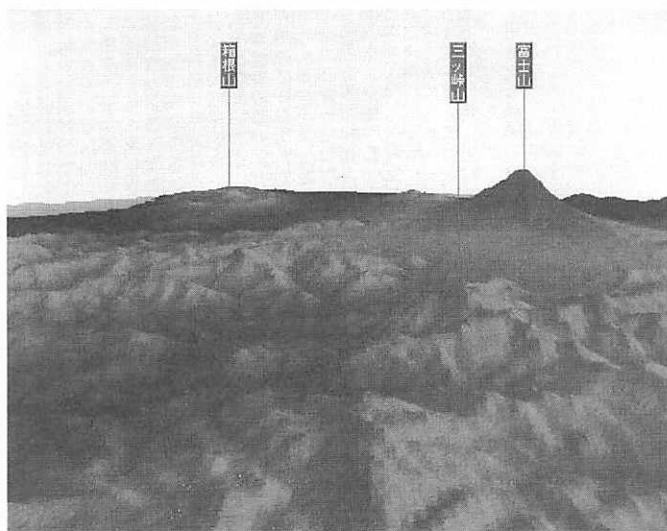


図3 デジタルマップから鳥瞰図をつくる

タやその解析結果をわかりやすく表現するには、画像データはもちろんのこと、グラフやイラストをカラーで示すことが欠かせません。A4サイズまで印刷できるフォトクオリティのインクジェットプリンタは、この目的には価格といい、印刷の品質といいぴったりです。

森林調査に限らずさまざまなデータ処理は、入力―解析―保存―出力という一連の作業を、PCを使うことによって、より高度に、より効率的に、しかも効果的に行うことが可能となります。

しかしPCはあくまでも道具にすぎませんから、何をどのように分析するかは私たちにかかっています。

(露木 聡)

樹冠投影図をつくるプログラム

樹冠投影図をつくる方法には、木を中心にして八方向（必要ならもっと多く）で、幹から樹冠の先端までの距離と方位角を測定するか、樹冠の縁をコンパス測量するかの二つがあります。

ここでは、距離だけを測定（樹冠の向きが必要なら一か所だけ方位角を測定）して投影図をつくる方法を示します。林内で水平距離が測定できる小型の測距器が利用できれば実用性は大いに高まるでしょう。

測定はいたって簡単に、樹冠を多角形と考え、各頂点で幹までの距離と次の頂点までの距離を順に測定していく、最後の頂点で幹までの距離と始点までの距離を測定すればよいのです。

次にそのための計算ソフトを示します。このソフトは、測量誤差（閉合差）を修正したうえで樹冠投影図を作成・表示し、樹冠の周囲長と面積ならびにそれぞれを円に換算した直径、閉合誤差と閉合比が示されます。さらに、必要なら投影図をコピーすることもできます。

測定および入力の手順は次のとおりです。

- ① 樹冠の縁の真下の（以下「真下」は省略）任意の点を第一点として測定を開始します。
- ② 第一点から対象木の樹幹の方位と距離を測定します。方位は全方位すなわち北方位を0とする右

回りの角度で測定します。これがプログラムの「第一点から見た対象木の方位角」と「第一点と対象木の距離」です。

③ 第一点から対象木を中心に右回りの方向にある樹冠の縁に第二点を取り、この点から第一点までの距離と対象木までの距離を測定します。これをプログラムで「第一点と第二点の距離」「第二点と対象木の距離」と表示された時点ですべて入力します。

④ 続いて次の測点に移り、前の測点までの距離と対象木までの距離を測定し、「第○点と第□点の距離」「第□点と対象木の距離」と表示された時点ですべて入力します。

⑤ 樹冠の縁をひと回りし、最終点と第一点までの距離を測定入力したら、対象木までの距離として0を入力します。

```
1000 CONSOLE 0,24,0,0:SCREEN 3,0,0,1:CLS 3
1010 FRMS="####"#####
1020 CLS:LOCATE 0,10:INPUT "予想される最大樹冠半径 (大きめに) は      ",RMAX
1030 XMIN=-RMAX:YMIN=XMIN:XMAX=RMAX:YMAX=XMAX
1040 RMAX=5*INT(RMAX/5):RMIN=-RMAX
1050 DIM D(30,2),DD(30,2):N=1
```

```

1060 CLS:LOCATE 0,8:PRINT "第 1 点から見た対象木の方位角 (度, 分) を、";
1070 PRINT " [, ] で区切って入力してください"
1080 PRINT:PRINT "方位角を測定しなかった場合、 [, ] のみを入力してください"
1090 PRINT:INPUT "この場合、第 1 点 → 対象木の方向が北と判定されます",D,M
1100 H=(D+M/60)*.0174533:T=4.7124-H
1110 CLS:LOCATE 0,10:INPUT "第 1 点と対象木の距離",M:M=M
1120 X0=M * COS(T):Y0=M * SIN(T):DD(N,1)=X0:DD(N,2)=Y0
1130 N=N+1
1140 IF N <> 1 THEN 1160
1150 CLS:LOCATE 0,10:PRINT "第 1 点と第 2 点の距離":GOTO 1170
1160 CLS:LOCATE 0,10:PRINT "第",N-1,"点と第",N,"点の距離"
1170 INPUT " ",L0
1180 CLS:LOCATE 0,10:PRINT "第",N,"点と対象木の距離 (終わり 0) "
1190 INPUT " ",L:L=L
1200 IF L=0 THEN L=M:CLS
1210 CT0=(M^2+L^2-L0^2)/(2 * M * L):ST0=SQR(1-CT0^2):T0=ATN(ST0/CT0)
1220 IF T0 < 0 THEN T0=T0+3.14159

```

```

1230 T1=T-T0:X=L * COS(T1):Y=L * SIN(T1):M=L:T=T1:X0=X:Y0=Y:DD(N,1)=X0:DD(N,2)=
Y0
1240 IF LL=0 THEN 1250 ELSE 1130
1250 FOR I=1 TO N:DI1=DD(I,1)-DD(I-1,1):DI2=DD(I,2)-DD(I-1,2):NEXT I
1260 GI=0:GIT=0:GK=0:GKT=0:FOR I=2 TO N:GI=GI+DI1,1:GIT=GIT+ABS(DI1,1))
1270 GK=GK+DI2,2:GKT=GKT+ABS(DI2,2):NEXT I
1280 GIBGIT=GI/GIT:GKBGKT=GK/GKT:TL=0
1290 FOR I=2 TO N:DI1=DI1,1:DI2=DI2,2:DI1=DI1 * (1-SGN(DI1) * GIBGIT)
1300 DI2=DI2 * (1-SGN(DI2) * GKBGKT):DI0=SQR(DI1)^2+DI2^2
1310 TL=TL+DI0:NEXT I
1320 HG=SQR(GI^2+GK^2):IF HG<>0 THEN 1330 ELSE TLHG=9999:GOTO 1340
1330 TLHG=TL/HG:IF TLHG>9999 THEN TLHG=9999
1340 GI=0:GK=0:FOR I=2 TO N:DI1=DI1,1:DI2=DI2,2
1350 GI=GI+DI1,1:GK=GK+DI2,2:DI1=GI-DI1,1:DI2=GK-DI2,2
1360 NEXT I
1370 S#=D(1,2) * (D(N,1)-D(2,1))+D(N,2) * (D(N-1,1)-D(1,1))
1380 FOR I=2 TO N-1:S#=S#+D(I,2) * (D(I-1,1)-D(I+1,1)):NEXT I:S#=ABS(S#^2)

```

```

1390 LPRINT "      === 測量結果 ===":LPRINT
1400 LPRINT "      測点      X座標      Y座標":LPRINT
1410 FOR I=2 TO N:LPRINT USING FRM$:I-1,D(I,1),D(I,2):NEXT I:LPRINT:LPRINT
1420 DU = TL/3.1416:DS = SQR(S#/3.1416) * 2
1430 LPRINT USING "周圍長=####.##m      換算直徑=##.##m":TL,DU
1440 LPRINT USING "閉合差=####.##m      閉合比=1:####":HG,TLHG
1450 LPRINT USING "面積=####.##m²      換算直徑=##.##m":S#,DS
1460 DX = XMAX-XMIN:DY = YMAX-YMIN
1470 IF DX> DY THEN KY = DY/DX:KX = 1 ELSE KX = DX/DY:KY = 1
1480 CLS 3
1490 BX =389/DX:AX =5-BX * XMIN:BY =-389/DY:AY =5-BY * YMAX
1500 GXS = AX + BX * RMIN:GXE = AX + BX * RMAX:GY = AY:LINE(GXS,GY)-(GXE,GY)
1510 FOR X = RMIN TO RMAX STEP 5:GX = AX + BX * X
1520 IF X =0 THEN 1530 ELSE LINE(GX,AY+4)-(GX,AY-4)
1530 NEXT X
1540 GYS = AY + BY * RMIN:GYE = AY + BY * RMAX:GX = AX:LINE(GX,GYS)-(GX,GYE)
1550 FOR Y = RMIN TO RMAX STEP 5:GY = AY + BY * Y

```

```

1560 IF Y=0 THEN 1570 ELSE LINE(AX+4,GY)-(AX-4,GY)
1570 NEXT Y
1580 GXS=AX+BX * D(1,1) * KX:GYS=AY+BY * D(1,2) * KY
1590 CIRCLE (GXS,GYS),2:CIRCLE(GXS,GYS),4
1600 FOR I=2 TO N:GXE=AX+BX * D(I,1) * KX:GYE=AY+BY * D(I,2) * KY
1610 LINE (GXS,GYS)-(GXE,GYE):CIRCLE (GXE,GYE),2
1620 GXS=GXE:GYS=GYE:NEXT I
1630 GXE=AX+BX * D(1,1) * KX:GYE=AY+BY * D(1,2) * KY:CIRCLE (GXE,GYE),2
1640 LINE (GXS,GYS)-(GXE,GYE):GXE=AX:GYE=AY
1650 CIRCLE (GXE,GYE),2:CIRCLE (GXE,GYE),4
1660 CLS:LOCATE 0,13:INPUT "画面をリセットしますか" Y/N "Y/N$
1670 IF YN$="N" OR YN$="n" THEN 1700
1680 IF YN$="Y" OR YN$="y" THEN 1690 ELSE 1660
1690 CLS:COPY
1700 FOR I=1 TO 10:PRINT:NEXT I:CLS 3:N=1:GOTO 1060

```

(柴田信明・畑中まゆな)

もつと詳しく知りたい人へ(1)

参考文献と用具

参考文献(○内の数字は関連する本文のタイトル番号)

渡辺 宏(1993)最新森林航測テキストブック(②)、(社)日本林業技術協会(03-3261-6969)

大隅真一編著(1987)森林計測学講義(⑨・⑩)、養賢堂(03-3814-0911)

ペドロジスト懇談会編(1985)土壤調査ハンドブック(⑬)、博友社(03-3268-8271)

農林水産省林業試験場土壤部監修・森林土壌研究会編(1982)森林土壌の調べ方とその性質(⑬)、

(財)林野弘済会(03-3816-2471)

青木淳一(1973)土壤動物学(⑪)、北隆館(03-3291-3854)

宮脇 昭編(1977)日本の植生(⑫)、学習研究社(03-3726-8111)

環境庁自然保護局編(1993)緑の国勢調査(⑭)、(財)自然環境研究センター(03-3813-8806)

我が国における保護上重要な植物種及び群落に関する研究委員会 種分科会編(1989)我が国における保護上重要な植物種の現状(⑮)、(財)日本自然保護協会(03-3265-0521)

- 奥野孝夫ほか共著(1977)原色樹木病害虫図鑑(27)、保育社(06・932・6601)
- 小林富士雄(1984)新版緑化樹木の病害虫(下)(26)、(社)日本林業技術協会
- 喜多村 昭(1975)植木の害虫―カイガラムシ・アブラムシの防除(26)、(社)日本林業技術協会
- 千葉 修(1971)改訂樹病学(27)、地球社(03・3585・0087)
- 小林亨夫ほか共著(1986)新編樹病学概論(27)、養賢堂(03・3814・0911)
- 小林亨夫監修(1992)植物病原菌類図説(27)、全国農村教育協会(03・3833・1821)
- 小林亨夫(1984)新版緑化樹木の病害虫(上)(27)、(社)日本林業技術協会
- 日本建築学会編(1989)建築・都市計画のための調査・分析手法(30・41)、井上書院(03・3261・6227)
- 品田 譲ほか共著(1987)都市の人間環境(33)、共立出版(03・3947・2511)
- 中山昭雄(1981)温熱生理学(34)、理工学社(03・3828・5211)
- 山本剛夫・高木興一(1988)環境衛生工学(34)、朝倉書店(03・3260・0141)
- 佐々木 隆(1982)健康と気象(34)、朝倉書店(03・3260・0141)
- (社)全国林業改良普及協会編(1989)森とこの日本地図―林業視察ガイドブック(35)、(社)全国林業改良普及協会(03・3583・8461)

林野庁森歩き研究会(1995) 林野庁フォレストーが選んだ森と樹木のフィールドガイド(関東周辺
エリア編)⁽³⁵⁾、山と溪谷社(03・3436・4020)

(社)全国林業改良普及協会編(1994) 林業家が語る交流の森づくり(林業改良普及双書16)⁽³⁵⁾、(社)
全国林業改良普及協会(03・3583・8461)

武藤伸介(1982) 計量心理学⁽³⁶⁾、朝倉書店(03・3260・0141)

小林正吾ほか(1996) 林内風景に対する好みの評価について(新大演研報29号)⁽³⁶⁾、新潟大学演
習林(025・262・6602)

林業統計要覧⁽⁴⁵⁾、財林野弘済会(03・3816・2471)

世界農林業センサス(林業編)⁽⁴⁵⁾、農林水産省統計情報部(03・3502・8111)

林業白書⁽⁴⁵⁾、(社)日本林業協会(03・3586・8430)

図説林業白書⁽⁴⁵⁾、(財)農林統計協会(03・3492・2990)

用具

地形図・地図^(1・18・20・24)…(財)日本地図センター〔03・3485・5418〕または全国の主要
書店

空中写真⁽²⁾…(財)日本地図センター〔03・3485・5418〕…主に平野、(社)日本林業技術協会空

中写真室〔03・3261・6952〕…主に山地

コンパス(方位磁石)〔3〕、高度計(アルティメーター)〔3〕…(社)日本林業技術協会事業部〔03・3261・6969〕ほかホームセンターなど

測量用ボール〔3〕、巻尺(30m程度)〔9・10・11〕、ポケットコンパス(三脚を含む)、メートル縄〔10〕

〔11〕、クリノメーター〔10・11〕…(社)日本林業技術協会事業部〔03・3261・6969〕ほか測量器材取り扱い店など

直径割巻尺(5m)〔9〕、輪尺〔9〕、測高器〔10〕、測桿〔10〕、土色帖〔18〕、成長錐〔13〕、点格子板〔37〕

〔38〕…(社)日本林業技術協会事業部〔03・3261・6969〕ほか
木杭〔11〕…測量器材取り扱い店など

野帳(フィールドノート)〔14〕ほか…主要書店または主要文具店

ルーペ〔19〕、ピンセット〔19〕、ロート〔19〕…理科用器材取り扱い店など
なた・かま・のこぎり〔9・10・11など〕…刃物・雑貨取り扱い店など

色見本帖〔32〕(「標準色カード230」日本色研事業「日本の伝統色」(DICカラーガイド)、大日本インキ化学工業、「新色彩辞典」GEセンターなど)…画材店など

オーガスト乾湿温度計〔34〕、黒球温度計〔34〕、自動計測機械〔34〕…環境測定器材取り扱い店など

もつと詳しく知りたい人へ(2)

問い合わせ先とホームページ

営林(支)局「緑の普及係」所在地・連絡先

- 北海道営林局 〒064-8537 札幌市中央区宮の森三条7の70(011-622-5245)(指導普及課内)／旭川営林支局 〒070-8550 旭川市神楽3の6の1の12(0166-61-8224)(指導計画課内指導普及室)／北見営林支局 〒090-8588 北見市清見町70(0157-24-7242)(指導計画課内指導普及室)／帯広営林支局 〒080-0808 帯広市東八条南13丁目(0155-23-5829)(指導計画課内指導普及室)／函館営林支局 〒042-0935 函館市駒場町4の9(0138-51-9087)(指導普及室)／青森営林局 〒038-8501 青森市柳川2の1の1(0177-81-6784)(指導普及課内)／秋田営林局 〒010-8550 秋田市中通5の9の16(0188-36-2214)(指導普及課内)／前橋営林局 〒371-8508 前橋市岩神町4の16の25(0272-31-4910)(指導普及課内)／東京営林局 〒135-8375 東京都江東区東陽6の2の11(03-3699-2558)(指導普及課内)／長野営林局 〒380-8575 長野市大字栗田715番地5(026-236-2636)(指導普及課内)／名古屋営林支局 〒456-8620 名古屋市熱

田区熱田西町1の21(052-683-9215)(指導普及課内)／大阪営林局 〒530-0042(ただし、個別番号申請中) 大阪市北区天満橋1の8の75(06-881-3480)(指導普及課内)／高知営林局 〒780-8528 高知市丸ノ内1の3の30(0888-21-2121)(指導普及課内)／熊本営林局 〒860-0081 熊本市京町本丁2の7(096-328-3591)(指導普及課内)

森林インストラクター制度実務運営団体

(社)全国森林レクリエーション協会 〒107-0052 東京都港区赤坂1の9の13(03-3585-4217)

森林・林業関係主要ホームページアドレス

農林水産省 <http://www.maff.go.jp/>
林野庁業務二課 <http://www.justnet.or.jp/home/kokuyurin/WELCOME.HTM>
函館営林支局 <http://www.mmip.or.jp/forestoffice/>
名古屋営林支局 <http://plaza9.mbn.or.jp/~forest/>
高知営林局 <http://www.inforyoma.or.jp/eirin/>
熊本営林局 <http://www.infobears.or.jp/rinkuma/>

- 森林総合研究所 <http://ss.ffpri.affrc.go.jp/index-i.html>
- 多摩森林科学園 <http://itaka.ffpri-tm.k.affrc.go.jp/katsuki/home.htm>
- 森林総合研究所東北支所 <http://fmori.ffpri-thk.affrc.go.jp/>
- 森林総合研究所関西支所 <http://ss.fsm.affrc.go.jp/>
- 森林総合研究所九州支所 <http://fkuma.ffpri-kys.affrc.go.jp/>
- 日本林学会 <http://www.soc.nacsis.ac.jp/jfs/index.html>
- 北海道立林業試験場 <http://www.hfri.bibai.hokkaido.jp/>
- 石川県林業試験場 <http://www.pref.ishikawa.jp/ringyo/00.htm>
- 富山県林業技術センター <http://www.fes.pref.toyama.jp/>
- 岐阜県林業センター <http://www.cc.rd.pref.gifu.jp/forest/>
- 筑波大学生物資源学類 <http://www.bres.tsukuba.ac.jp/>
- 東京大学演習林 <http://www.uf.a-u-tokyo.ac.jp/homepageJ.html>
- 東京大学森林経理学教室 <http://keirill.fr.a-u-tokyo.ac.jp/homepageJ.html>
- 日本大学生物資源学部 <http://www.brs.nihon-u.ac.jp/>
- 日本大学造林学研究室 <http://www.dango.or.jp/nu-silvi/>

- 三重大学生物資源学部 <http://www.bio.mie-u.ac.jp/>
- 京都大学演習林 <http://plunris.kais.kyoto-u.ac.jp/>
- 高知大学森林計測学教室 <http://cederl.fs.kochi-u.ac.jp/>
- 鹿児島大学農学部 <http://www.agri.kagoshima-u.ac.jp/index0.html>
- 鹿児島大学森林計画学教室 <http://farm.agri.kagoshima-u.ac.jp/forestng/index.html>
- 国土緑化推進機構 <http://www.iijnet.or.jp/green/>
- 緑のネット(農林漁業信用基金) <http://www.mmip.or.jp/kikin>
- 森林・林業・国有林再生フォーラム <http://www.wood.co.jp/forestforum/>
- 林研王国 <http://www.cmp-lab.or.jp/yoshiro/support.htm>
- 広尾町森林組合 <http://city.hokkai.or.jp/hiroo-f/sinrin/>
- 河内長野森林組合 <http://www.sun-inet.or.jp/shinrin/>
- 森林塾 <http://www.justnet.or.jp/home/f.ozawa/WELCOME.HTM>
- 木の博物館 <http://www.alexgpoup.com./tree/>
- 備長炭博物館 <http://www.iip.co.jp/minabegawa/index.html>
- 木の情報発信基地 <http://www.wood.co.jp/> 森の贈り物 <http://www.or.jp/wmn-f/>

おわりに

森林とはこれほど多様な存在であつたかと、あらためて驚かされました。「森を調べる50の方法」というタイトルは、じつは自然科学から社会科学に幅広くまたがる壮大な範囲を含んだ大きなタイトルであつたのです。

森林という存在は、これまでは森林・林業関係者だけがかわりをもつものと意識されてきました。しかし近年、森林とは人間社会全体にかかわりのあるものだといった意識が定着してきたのではないのでしょうか。人間と森林のかかわりのあり方が「利用」から「共生」に変わってきたといつてもいいでしょう。

しかし、森林と共生していくためには、私たちはもっと森林のことを知らなくてはなりません。よく知らない相手と一緒に過ごすことはたいへんむずかしいことだからです。最近の登山ブームや自然観察会の盛況などをみると、森林のことをもっと知りたい、もっと知らなくてはいけないという声の高まりが聞こえてきます。

本書は、森林のことをもっと知りたい、もっと知らなくてはいけないという声にこたえること

を意図したものです。そのため、森林を知るための方法を幅広く集め、やさしく説明し、しかも調べることの実践にまで手が届くようにという欲張った内容を、実際に森林へ持つて行けるコンパクトな本に詰め込みました。

各項目の執筆は、森林にかかわる各方面の専門家によるものですから、本書に示されたそれぞれの調査方法の背景には、各分野の最先端レベルの調査方法があります。専門家の立場からすると、調査方法というものは調査研究の根幹にかかわる部分であって、決していい加減にはできないところです。それを多くの人々に理解し実践していただけるように、加えて、わずかな紙数に収まるようにということですから、執筆者にはたいへん困難な作業であったと思います。ひとくちに調べる方法といっても、分野によっては限られたスペースでは十分に書き込むことのできないものもあると思います。本書の記述だけでは実際に調べることはむずかしいことがあるかもしれません。そこは、V章の「資料と情報の探し方」を手がかりにして補ってください。

本書が、さまざまな立場で森林とかかわっておられる多くの人々、そしてこれから森林とかかわってみたいとお考えの人々に読まれ、二十一世紀の新しい森林と人間とのかかわりを築いていくための一助になることを願うものです。

大石康彦

編集委員・執筆者一覧（五十音順）

編集委員

大石 康彦

森林総研東北支所広葉樹林管理室主任研究官

比屋根 哲

岩手大学農学部助教授

執筆者

石橋 整司

東京農工大学農学部助教授

大石 康彦

森林総研東北支所広葉樹林管理研究室主任研究官

鎌田 直人

金沢大学理学部助教授

神田 リエ

山形大学農学部助手

國崎 貴嗣

岩手大学農学部助手

窪野 高德

森林総研東北支所樹病研究室主任研究官

小林 正吾

新潟県にいつ森林文化村村長

柴田 信明

岩手大学農学部助教授

高橋 敦子

森林インストラクター

田口 春孝

株式会社モクアート社長

田中 和博

三重大学生物資源学部助教授

露木 聡

東京大学大学院農学生命科学研究科助教

寺岡 行雄

鹿児島大学農学部講師

富沢 昌章

北海道釧路支庁地域政策部環境生活課主任

野堀 嘉裕

山形大学農学部助教

畑中 ままな

串田屋標本研究

比屋根 哲

岩手大学農学部助教

藤原 章雄

東京大学農学部附属演習林助手

宮崎 良文

森林総研生物機能開発部生物活性物質研究室長

矢島 崇

北海道大学農学部助教

山本 信次

岩手大学農学部附属演習林助手

日本林業技術協会編集部

森林総研―農林水産省森林総合研究所

森を調べる50の方法

一九九八年二月十五日 初版発行

編集・発行

社団法人 日本林業技術協会

〒一〇二・〇〇八五 東京都千代田区六番町七

電話 〇三・三二六一・五二八一（代）

振替 〇〇一三〇・八・六〇四四八

印刷・製本

東京書籍印刷株式会社

会員用

