

芦生演習林の地形・植生情報のデータベース化

福嶋 義宏・小橋 澄治・川村 誠・酒井 徹朗・和田 茂彦

Data base of both the digital terrain model
and the vegetation type in the Ashu Experiment Forest
of Kyoto University

Yoshihiro FUKUSHIMA, Sumiji KOBASHI, Makoto KAWAMURA,
Teturo SAKAI and Sigeihiko WADA

要 旨

芦生演習林の5万分の1地形図から50 mメッシュの数値地図が作成され、各メッシュ上の林相型も15のコードに数値化された。これらの結果はパーソナルコンピュータ上でメニュー方式のもとに簡単に見ることができる。一方、高解像度を有するワークステーション上では鳥瞰図として各情報を見ることも可能である。さらに、大型計算機上ではSAS (Statistical analysis system) グラフを使って標高分布と斜面傾斜分布、林相分布などが表示される。

1. はじめに

京都大学に附属する芦生演習林は、京都市の北方35 kmに位置し、総面積約4,200 haである。天然生林も多く残り、樹種も豊富で樹木実習に適しており、また樹木伐採や搬出、植栽、除間伐、林木成長の実習や調査等で林学科学学生の研究・教育に使われてきている。本演習林では森林管理の技術についてこれまで多くの調査・研究がなされてきているが、個別の成果が総合的に利用される機会は比較的少なかった。

今日パーソナルコンピューター (パソコン) が手軽に使えるような状況になってきており、各種の調査結果をある基準で入力することにより、これまでの調査内容自体を視覚的に認識することも容易になってきている。

また、産業としての林業は苦しい局面にあり、今後は広い面積を少ない人員で計画・管理することが求められてきている。その点でも調査結果のデータベース化とその利用の必要性は高まってきている。

今回はその第1段階として、地形図から50 m間隔の数値地図を作成し、森林施業上の林班界や林相図と結合させ、誰でも見られるような表示システムを構築した。以下その概要を述べる。

2. 数値化の方法

一般に、森林情報のデータベースはある距離間隔でメッシュ化した座標の交点や面の代表値を

2次元配列に展開した面データ群と林班界や流路網などの線データ群、あるいは位置を示す点データ群から構成され、共通な座標を媒介にしてさらに詳細な内部情報が蓄積され、全体として必要とする情報を有機的に取り出すシステムである。また、個別の調査結果はできるだけ1次データ群と解析モデルに分解して、前者をData、後者をProcedureとして整理することによって利用の多様化を計ることができる。特に、人工林での森林施業の1サイクルでも60年程度と、1調査者の活動期間を越えており、次世代に調査を引き継がねばならない場合が多くある。その意味でもデータベース化が求められる。今後、新たなデータ群が加わってくることを想定して地形・林相などの面データと林班界や流路網、林道網などの線データ群を作成した。

1) 地形のメッシュ化

芦生演習林は面積約4,200 haであるが、演習林を含む由良川の源流域は約4,800 haである。芦生演習林で作成された1万分の1地形図はコンターが10 m間隔で入っている。この4,800 haの範囲とその周辺部からディジタイザーを使って計18,000点のx, y, z座標を読み取った。これらのランダム座標から50 m間隔のメッシュ交点座標への変換は京都大学大型計算機センターのライブラリーにある「SDCONT」を一部省略して用いた。

SDCONTの原理は、まずある交点座標から半径s以内にあるランダム座標を拾い出し、交点とそれぞれのランダム座標の距離をd、重み係数をwとして $s > d$ の条件のもとで、

$$w = \{(s-d)/d^2\} \dots\dots\dots (1)$$

とする。また、

低次曲面の関数形を

$$f(x, y) = a_1(x^2 + y^2) + a_2x + a_3y + a_4 \dots\dots\dots (2)$$

として

$$\phi = \sum w(i) \{a_1(u_i^2 + v_i^2) + a_2u_i + a_3v_i + a_4 - h(u_i, v_i)\}^2 \dots\dots\dots (3)$$

で、最少の ϕ なる $a_1 \sim a_4$ を各格子点ごとに求める。

他方、流域の境界線内をパソコン上でペイントすることによって、メッシュ交点座標が境界内にあるかどうかを検出できる。得られたメッシュ交点座標から構成される正方形の4点の内1点以上が流域内に含まれるという条件で流域外で計算された交点座標は消去された。

平面形は4点の座標から最少二乗法によって定めた。すなわち、

$$z = b_1 + b_2x + b_3y \dots\dots\dots (4)$$

の係数 $b_1 \sim b_3$ を決めた。これより、

斜面方位は

$$z = \tan^{-1}(b_3/b_2) \dots\dots\dots (5)$$

斜面傾斜は

$$\tan(\theta) = \sqrt{b_2^2 + b_3^2} \dots\dots\dots (6)$$

となる。

平均標高hは

$$h = z_{i,j} + z_{i+1,j} + z_{i,j+1} + z_{i+1,j+1} \dots\dots\dots (7)$$

で求まる。

2) 林相のコード化

1974年撮影の赤外カラー航空写真と1976年段階の現地調査によって1987年に芦生演習林の林相図が1/1万で作成されている。本林相図は樹冠の層構成(単層林または複層林)、樹高級

(3区分)も区分されているが、50×50 mの区画を代表する林相を表-1に示す1～15のコードに整理した。なお、地形情報は4,800 haに対して求めているが林相は演習林内4,200 haに対してである。

3) 流域境界, 林班, 流路網, 林道データ

これらは基本的に線データ群である。平面座標 x, y で表現しているが、流域境界と流路網データだけは x, y, z データとして、メッシュ座標を作るランダム座標データ群にも組み込まれている。

表1 林相コードの内容

コード	樹種構成*1)	樹冠疎密度*2)
1	広葉樹林	密
2		中
3		疎
4	広葉樹卓越混交林	密
5		中
6		疎
7	針葉樹林	密
8		中
9		疎
10	針葉樹卓越混交林	密
11		中
12		疎
13	人工造林地(天然更新地を除く)	
14	伐採跡地	
15	草地及び灌木地	

* 1) 樹種区分

針葉樹林: 上層木に占める針葉樹冠面積80%以上
 針葉樹卓越混交林: " 80~50%
 広葉樹卓越混交林: " 50~20%
 広葉樹林: " 20%以下

* 2) 樹冠疎密度

密: 樹冠占有面積 80%以上
 中: " 80~40%
 疎: " 40%以下

3. パソコン表示のための地形, 林相データベースの概要

今回のデータベースは Version 1.3 として1メガバイトのフロッピーディスクに収めた。プログラムは MS/DOS 上の Basic で記述されている。4,096 色中 16 色表示が可能な 640 × 400 画素のパソコン上でメニュー方式により内部のプログラムを意識することなく誰でも扱える。とりあえず、パソコンのディスプレイ上で結果を見ることを重視した。内容は「林班区分」, 「流路網と林道」, 「流路縦断面」である。これらは線データに属する。「林班区分図」では白黒のハードコピーを取れるようにペイントをしない表示法も含めている。一方、面データでは「標高図」, 「斜面傾斜図」, 「斜面方位図」と「林相図」がある。いずれも表示を早くし、内容を圧縮するために画像を機械語ファイル化している。また、これらの面データに関してはその現実の位置を確認しやすいように林班境界線を重ねて書くことも出来る。その出力例として、「林班区分図」, 「流路網と林道図」, 「流路縦断面図」, 「林班界付標高図」, 「斜面傾斜図」, 「斜面方位図」と「林相図」を写真-1~7に示す。



写真1 林班区分図



写真2 流路網と林道図

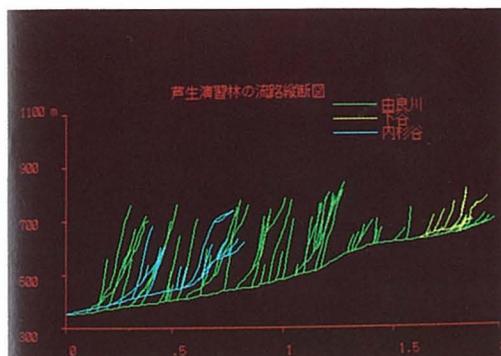


写真3 流路縦断面図

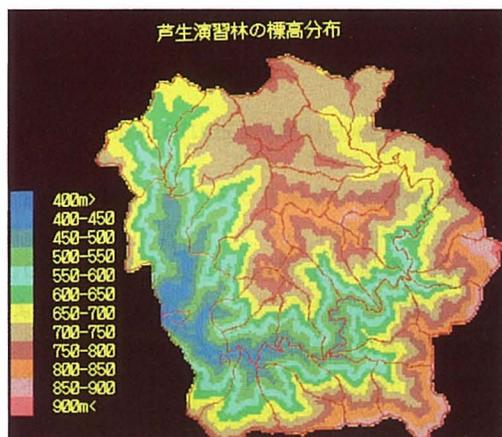


写真4 林班界付標高図

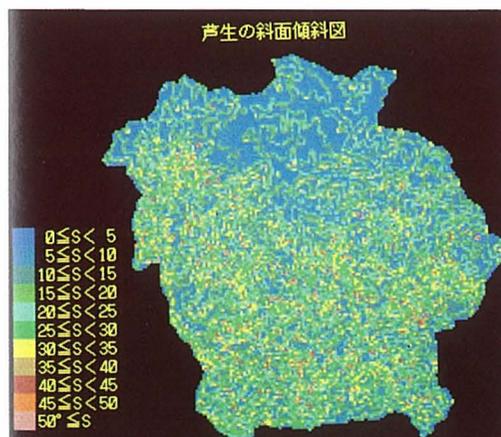


写真5 斜面傾斜図



写真6 斜面方位図

4. 他の機器による結果

本データベースは横 200, 縦 180 のメッシュからなるので標準的なパソコン上では鳥瞰図表示をしても細かくなりすぎ判別できない。写真-8~9 は 1024 × 1024 画素のワークステーション上で C 言語により鳥瞰図表示された「標高図」と「林相図」である。

情報がデジタル化されれば、統計的な処理もまた可能となるが、パソコン上ではまだ演算時間がかかりすぎる。写真-10~12 は大型計算機上で SAS (Statistical Analysis System) を用いて標高頻度分布, 標高別の斜面傾斜頻度分布, 標高ごとの林相コード頻度分布を表示した結果である。いずれも 4,200 ha の演習林内について, 分布を示している。標高では 700 m と 750 m が多くこの両者で全体の 5 割弱を占めていることがわかる。斜面傾斜では中央値が 20 度と急傾斜であり, それより緩勾配の斜面は標高 700 m 以上の高標高地域に多い。林相分布ではコード 1, 4, 10, 13 が目立つ程度でそれ以外のコードの占める比率は少ない。特にコード 1 である樹冠密度の高い広葉樹林は全体の 5 割に達する。針葉樹も一部混じったコード 4 の広葉樹林は 2 割弱である。コード 10 の針葉樹林は 1 割程度と少ない。コード 1, 4, 7, 10 はいずれもあまり入手の加わっていない天然性林とみなせば, それらの合計比率は芦生演習林の 8 割を越えていることになる。

5. おわりに

芦生演習林の森林データベース化はまだ始まったばかりであり, 今後とも情報の蓄積を計っていくことが必要であろう。一方, このような情報を森林施業にどのように活用していくのか, あるいは, 今後の森林施業計画と管理にはどのような情報が要求されるかという視点での大枠の論議も必要な段階となってきた。いずれにせよ, 利用者それぞれが自分自身で本データベースを扱って戴きたいところである。

今回のデータベース化に際しては多くの林学, 演習林関係者の支援を得ている。記して謝意を表す。

なお, 本作業は「芦生演習林の森林環境調査 (昭和 63 年度京大教育研究学内特別経費 代表者 神崎康一教授)」の一部であり, 計算に際しては京大大型計算機システムを利用したことを付言しておく。

Résumé

A DTM (Digital terrain model) at the intervals of 50 meter was made in the Asuhu Experiment Forest of Kyoto University with 4,200 ha. The vegetations on each mesh were coded to fifteen types and were stocked into a computer file. The results are realized under a menu method on the display of a personal computer. Three dimensional display can be shown on a work station with high resolution mode. Furthermore, SAS (Statistical analysis system) graphics on a Facom M-200 can help to show the distributions of altitude, slope and vegetation code, also.



写真7 林相図



写真8 鳥瞰図上の標高

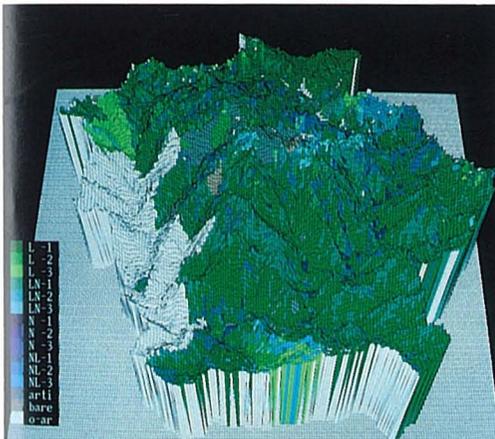


写真9 鳥瞰図上の林相

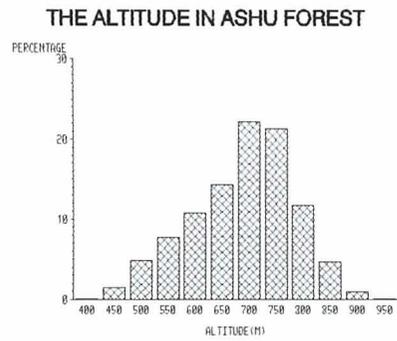


写真10 SASによる標高頻度分布

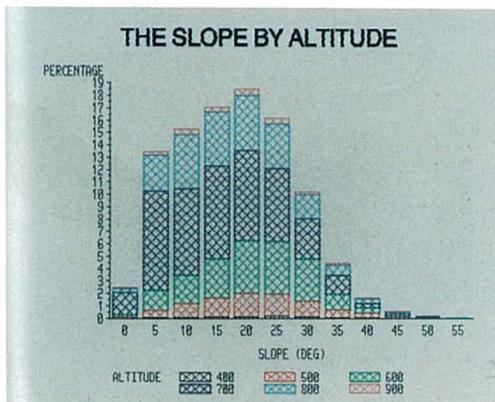


写真11 SASによる標高別の斜面傾斜頻度分布

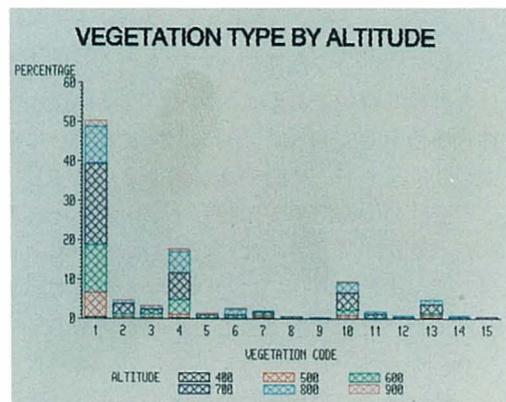


写真12 SASによる標高別の林相コード頻度分布