

# 図形処理による森林管理システム

加 藤 正 人

社会情勢の急激な変化、ニーズの多様化にともなう情報量の増大から、従来の手作業による情報管理では間に合わず、大型汎用コンピュータが1台、端末を各階に備えるという企業が増えてきているそうです。林業関係ではあまり聞きませんが……。

最近はこのコンピュータなどにみられるO A化の中で、図形処理によるデータベース作成が脚光を浴びています。

さてこのような図形処理システムは、視覚に訴えることから、とかく良いところばかり見えてしまいがちですが、導入する際は、成果品より、解析手法そのものについて、どこが変わったのか追求するべきでしょう。ともすれば解析手法が以前と変わらない場合、その成果品の色のついた図面になっただけでは、本来求められるべき解析精度は向上していません。図形処理システム導入は既存のシステムを再検討し、これを機会に、どうしても図形で登録したほうが良いというものについて導入する必要があります。そこで図形処理による森林管理について考えてみます。

図形処理による森林管理は大きく分けると2つの手法があります。

- 1 メッシュ（正方形）区分による情報管理
- 2 ポリゴン（多角形）区分による情報管理

コンピュータで地形を管理しようとする場合、最も簡便な方法がメッシュによる考え方です。例えば図-1にみられるように地形を50m×50mの正方形に区切り、左から右そして上段から下段と順に正方形に背番号をつけます。この場合はX軸方向が上から下に向かっていきます。

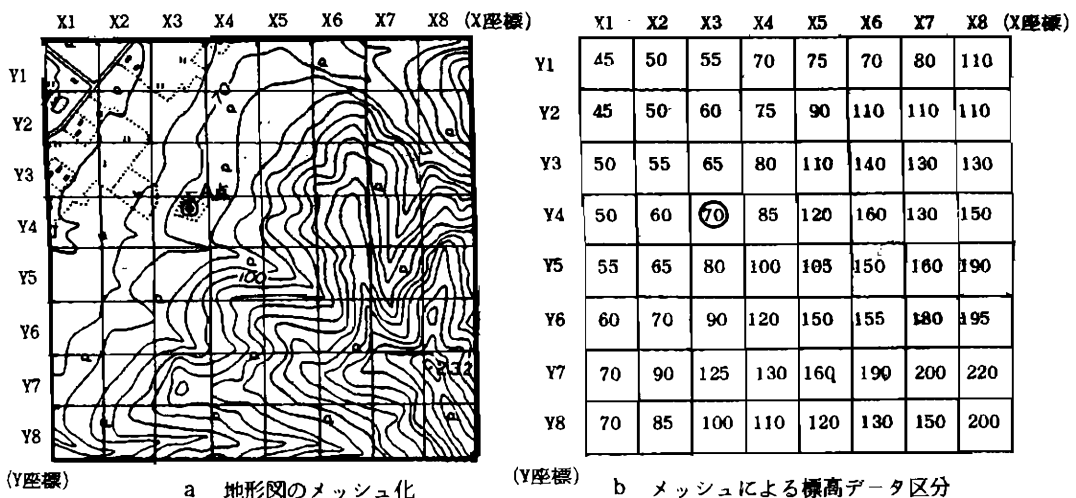


図1 メッシュ手法による標高データ区分

図-1 aのA点を見てください。A点の位置はX座標X3、Y座標Y4、の位置座標が与えられます。更に各メッシュの標高データを算出したのが図-1 bです。A点があるメッシュの標高は70mとなります。このように図面を数値化し、標高などのデータ(3次元)を与えると立体図や鳥瞰図などの地形表示が行えます(図-2)。メッシュ手法は面積測定や標高など高

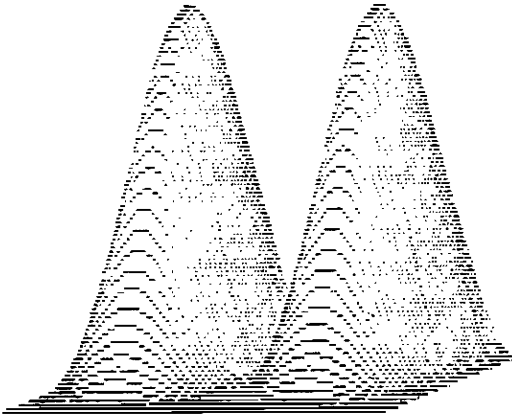


図-2 メッシュデータを用いた3次元立体図

さをよく表現出来ることから、多くのプログラムで使われています。しかし近年この方法は1つの壁に当たっています。その代表的なものが、曲線、不定多角形など複雑な形をメッシュで表現するには無理があるということです。とくに森林管理の場合、メッシュは位置や面積はおさえれるが、林小班に対し樹種、蓄積、施業歴など個別の属性データをかぶせることには向きません。データ量が膨大になるからです。実際、森林管理などの仕事に使うのは、地形の立体

図ではなく、小班ごと、あるいは属人ごとの情報管理です。このような場合、メッシュでの管理は更にメッシュを細分化して対応しなくてはなりません。本来のメッシュとしての役割を失うばかりか、入力に膨大な時間を要します。メッシュによる管理には限界があります。

小班という正方形で表わすことの出来ない多角形及び曲線をコンピューター管理する場合、2番目にあげたポリゴンという考え方が必要になってきます。現在各社で開発されている手法も大部分このポリゴン手法です。ポリゴンによる森林管理は多種多様な不定形に対し、属性情報(地況、林況、施業歴等)を図面に繋ぐ(リンク)ことが出来るのです。

小班に、対応する属性情報のデータをかぶせることによって、そのポリゴンは背番号(48林班、い小班)である位置と属性情報を持つことができます。林業の場合、小班単位に仕事を進めることが多く、小班を単位として管理できるポリゴン手法は画期的な方法です。

表-1 システムのフロー

森林資源管理システム	
***作業メニュー***	
1	図面の入力・表示 (DATA INPUT)
2	森林簿の内容登録 (DATA INPUT)
3	図面にデータをのせる (OVERLAY)
4	森林簿の内容修正 (MODIFY)
5	森林簿の内容削除 (DELETE)
6	小班検索 (SELECT)
7	森林簿の更新 (RENEW)
8	森林簿の打出し (PRINT OUT)
9	終了 (END)

パソコンを使いポリゴンによる光珠内実験林の森林管理システムを具体的に説明しましょう。システムの流れは次のようになっています。(表-1)が表示され、選択番号を入力します。

以下、作業メニューに準じて、説明します。

- (1) 図面入力・表示は森林基本図から小班(試験地)境界、河川、

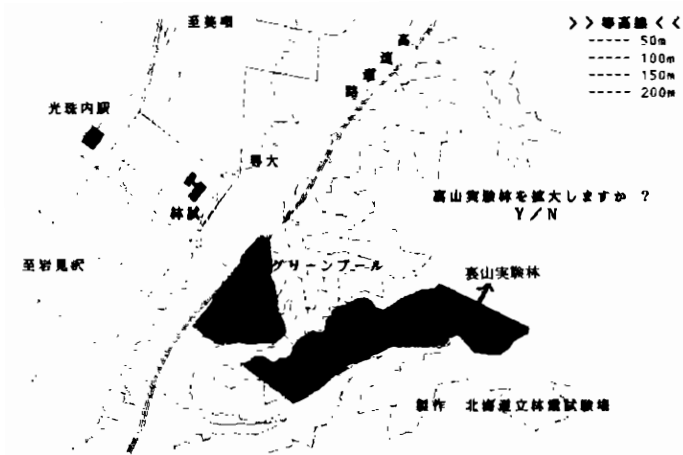


図-3 地図表示 (光珠内マップ)

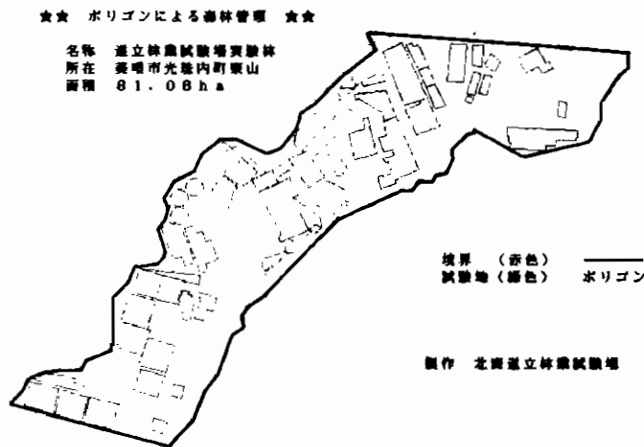


図-4 地図表示 (実験林マップ)

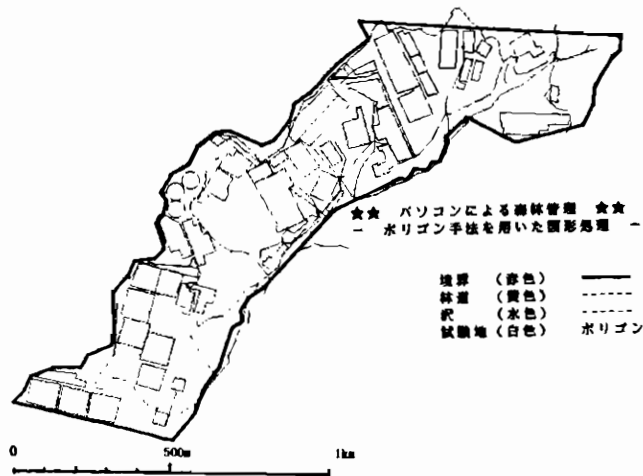


図-5 地図表示 (実験林マップ)

道路、等高線入力を行い、画面に表示するものです。

このシステムでは実験林の所在がわかるように、始めに光珠内近辺の図面を表示(図-3)します。

次に実験林にある各試験地の所在を表示します(図-4)。これに林道、沢を加えたのが図-5です。パソコンはカラー表示ができるので各境界線を色分けしています。残念ながら、この紙面では白黒ですけれど……。入力には透写板とグラフ用紙を用いました。

(2) 森林簿の内容登録は試験地ごとに地況、林況、施業歴の属性データの入力を行います。実験林では各試験地の林歴簿から、データを整理・入力しました(図-6)。データファイルの中身は試験地設定時、生長量調査、作業歴の3つに分けています。書式の変更は可能ですが、始めに登録の書式をどのような形で入力するか、担当者と

データ入力中		光珠内高山実験林 林履歴	
1 所属科名	:イクシユ	終了はENDを入力	
2 名称	:シマダイケンテイ	台帳番号 1	
3 設定年度	:1961	林齢 25年生	13 地ごしらえ:センカリ
4 試験地面積	:1.38ha	5 樹種 ウタヱイカンハ	14 被害 :ナシ
6 斜面方位	:NW	10 系統数 :32	>> 試験中止の場合<<
7 傾斜	:キョウシヤチ	11 産地数 :32	15 中止年度 : -
8 地形	:ミネサワ	12 総本数 :3000	16 中止理由 : -
9 土壌型	:Bc		
>> 17 生長量調査<<: 生長量調査は何回行いましたか? :5			
第1回: 昭和37年	林齢2年生	現存本数 2694本	胸高直径 - cm 樹高 0.8m
第2回: 昭和39年	林齢4年生	現存本数 1737本	胸高直径 2.1cm 樹高 2.8m
第3回: 昭和48年	林齢13年生	現存本数 1580本	胸高直径 6.8cm 樹高 6.2m
第4回: 昭和52年	林齢17年生	現存本数 1610本	胸高直径 8.5cm 樹高 10.3m
第5回: 昭和58年	林齢23年生	現存本数 1150本	胸高直径 1.8cm 樹高 11.0m
>> 18 作業履歴<<: つる切・除伐などの作業は何回行いましたか? :3			
第1回: 昭和52年	林齢27年生	作業種 ツルキリ・シノハツ	
第2回: 昭和53年	林齢28年生	作業種 カンハツ	
第3回: 昭和57年	林齢32年生	作業種 カンハツ	

図-6 属性データの登録

話し合う必要があります。

(3) 図面にデータをのせる(図形認識)のは(1)で入力したポリゴンに関しカーソルを使い小班認識(地図と属性情報の重ね合わせ)を行います。これによってコンピューター上で図面と林履歴の一体化(オーバーレイ)が可能となります。

(4)、(5)は入力データの修正・削除プログラムです。ファイル構造は、更新・修正を考えたランダムファイルとしました。

(6) 小班検索プログラムは調査者が検索・集計したい情報を入力すれば、コンピューターが解析を行い、結果を画面に表示します。どの項目においても、また条件が複数であっても、その条件下にある試験地を抽出します。また画面に図面が表示されるので、対象とする小班の位置関係もつかむことができます。

このように大変便利なポリゴンによる森林管理ですが、この中で一番問題となるのが“地図入力”です。現在、図形処理導入に踏み切れないでいる大きな原因が“地図入力”なのでこれについて詳しく説明しましょう。地図情報をコンピューターマッピングなどの分野で実用的に利用していくためには、まず数値化し、精度のよい座標入力を行う必要があります。

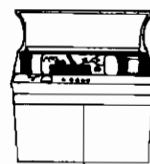
現在一般に使用されている地図入力方法は3通りあります(図-7)。



ア キー入力



イ デジタイザーによる手動入力



ウ オートスキャナーによる自動入力

図-7 地図入力手法

アのキー入力とは図面をグラフ用紙に重ね、X、Y座標を読み取りその値をコンピューターのボードからキー入力するものです。小面積でしたらキー入力です。80haの実験林の入力はキー入力です。しかしこの方法は非能率的です（80haの図面入力に1週間を要した）。

もっと簡単で短時間に入力する方法はイのデジタイザー（座標読み取り装置）による座標入力です。ボードの上に図面を置きその座標点X、Y座標をカーソルのスイッチを押し読み取っていくものです。線分入力はもちろんのこと曲線、不定形などの入力には、細かく点を落とすことによって可能です。読み取り分解能は普通のもので0.1mmと高精度です。デジタイザーの特徴は以下の通りです。

- 長所
  - ・図形の構成が簡単な場合、短時間に入力できます。
  - ・データ量が後述のラスタ入力に比べデータの入力に無駄がありません。
- 短所
  - ・どんな多角形でもすべてを線分で与えなければならないため、図形の形が複雑なときは手間と時間がかかること。
  - ・一度入力したデータを修正及びつけ加えるとき、データの挿入がむずかしいこと。
  - ・人間が図面を見てカーソルを適当な場所に持っていくスイッチを押すので、入力ミスがあり、入力技術（慣れ）とチェックが必要なことです。

現在まで、ほとんどの地図図入力はデジタイザーを使って行われてきました。しかし前述のような欠点から、より正確かつ迅速な入力方法として、ウに上げた自動読み取り（ラスタ入力）があります。

これはスキャナーで機械的に読み込まれるので人間の入力ミスがなく図面にあるすべてのデータが短時間に入力されます。この方式は濃淡や色を数値の形で読み取る方式です。読み取る単位はピクセル（画素）と呼ばれる格子（微小なメッシュ）です。最小分解能は普通0.025mmです。スキャナーの特徴は以下の通りです。

- 長所
  - ・入力が短時間かつ自動的にできる。
  - ・一度入力した後、データの修正・挿入等が簡単である。
  - ・直線以外にも写真・植生図など色情報について、入力可能である。
- 短所
  - ・図形の近似度が悪い。やはり一度に読み込むので画面の目が粗くなる。
  - ・境界の線の太さがまちまちだったり、かすみ、断線、更に地形の注記、記号等の文字が描画されている場合、入力後、弊害となる。
  - ・直線の書き方が正しい直線と言えない。
  - ・データを一度に読み込むためシステムのハード面に制約を受ける。
  - ・また入力されるデータの量は走査幅（分解能）に決定されるので、ピクセルを細かくし分解能を上げるとデータ量が大幅に増大する。

表-2 ドラムスキャナーのデータ量と使用適否

データ量	適	否
2000×2000	適する	
4000×4000	なんとかやれる	
8000×8000	高価になる	
10000×10000	やめた方がいい	

表-3 森林基本図(60cm×80cm)を入力する場合

データの精度	データ量	適	否
0.1mm	6000×8000	×	
0.2mm	3000×4000	△	
0.5mm	1200×1600	○	

表-2は一般のドラムスキャナーを用いて入力データ量と経済的(ハード的含む)に見合うかどうか使用適否の表です。これを見ると、データ量にかなり制約を受けることがわかります。次に縦60cm横80cmの森林基本図を入力するのにデータ量にあった精度を考えてみます(表-3)。

デジタイザーと同じ精度の0.1mmの大きさで入力しようとすると6000×8000のデータ量が必要です。これですと表-2より高価になってしまいます。0.2mmの精度では、なんとかやれますがやはり無理があります。0.5mmの精度でようやく1200×1600のデータ量になり、ちょうど適

するということになります。森林基本図のように図面が大きい場合、自動で読めても精度がかなり粗くなります。このような問題を解決するため、自動(ラスタ)入力で生じる無駄なデータを捨て、必要なデータだけを取り出すオートデジタイジング(画像データから線分データへ変換)処理が、現在各社で開発されています。だからと言ってすべてスキャナーでOKというわけではなく、境界の太さがまちまちだったり、断線、文字、記号が存在する図面では、これをポリゴン(閉多角形)として成形させるため、もう一度デジタイザーによって接続(ジョイント)処理を行う必要があるのです。現状では地図入力に関する自動読み取り技術は一般に完成されたものでなく、デジタイザーによる補完を必要としているのです。特に北海道で使われている森林基本図は等高線、地貌図のマイラー第1原図、更に林小班界の載ったマイラー第2原図がありますが、基本となる林小班界だけの図面が存在しないため、更に自動入力を難しくさせています。これらは本来別々に図面が管理されていれば自動(ラスタ)入力で問題がありませんが、現在の状態で入力すると、そのあとの分離・消去・接続・認識などの作業が大変です。

入力手法は刻一刻開発されていますが、基になる図面が今のままでは対応が難しいでしょう。どうやら図面整備の必要性は理解出来たと思います。話が随分大きくなりましたが、今までお話ししたのは全道の規模の森林管理システムです。ハード面では劣りますがパソコンでも図形処理は可能で、これからのことを考えると、小型で使いやすいパソコンがOA化の旗頭になると考えます。特に林業の場合、現場で働く人たちに理解され使いやすいものでなくては本当のOA化とは言えないでしょう。国土地理院の白地図データベース、建設省の道路管理システム、電電公社のマッピングシステム、民間の住宅地図の数値化等、さまざまなコンピューターによる地理情報システム(GIS)が進行しています。

近い将来コンピューターマッピングのデータベースは地方公共団体で使われるケースが増えてくるでしょう。次回はこうしたシステムを具体的にどのような所で、どのような形で、導入・管理されているのか、報告しましょう。

なお当プログラム作成に関し千葉大学江森教授、安田助教授、日林協の渡辺技術開発部長に助言・指導を頂きました。(経営科)