

## 地域施業計画に対する電算機 利用システムの開発



## 地域施業計画に対する電算機利用システムの開発

### I 試験担当者

経営部 経営第2科測定研究室 天 野 正 博  
栗 屋 仁 志

### II 試験目的

伐区分散、母樹保残、択伐、漸伐あるいは大径木生産といったように施業体系が複雑多岐にわたり、かつ森林の多目的機能に配慮しながら地域施業計画を編成しなければならない現在、計画樹立に必要な情報管理業務は増加の一途をたどっている。このため国有林においては、すでに森林資源に関する基本的な情報源の一つである森林調査簿を電子計算機によって作成し、かつその情報を磁気テープ上に格納している。この作業は過去10余年にわたって行われているにもかかわらず、電子計算機利用サービスがオフライン形式のままであるため、データ処理を依頼してから結果を受け取るまでのターンアラウンド時間が長過ぎ、緊急のデータ検索業務や地域施業計画編成時に必要が生じる都度データをチェックすることは不可能であり、本来の意味でのデータベース機能は果していない。

ここでは最近パーソナル・コンピュータと呼ばれている低価格の電子計算機システムを用いて、地域施業計画のためのデータベース管理システムを設計し、前橋営林局月夜野事業区を対象に森林資源に関するデータベースの生成から利用までのテストを行い、ほぼ実用化できる見通しがついたので報告する。なおデータベース作成に必要な情報の殆んどは前橋営林局計画課から提供して頂いたことを厚く感謝します。

### III 試験の経過と得られた成果

#### 1. 林業情報データベース化のねらい

##### (1) 林業における情報の重要性

林業では造林してから伐採するまでに長期間を要するため、その間の木材需要の動向、世界市場からみた国産材の地位の変動といった外部因子だけでなく、生長過程における天候、病虫害による被害や森林施業を通じた人間の森林への干渉、土壌型と樹種との関連といったように、林木の生長はそれを取り巻く環境因子から種々の影響を受ける。そして土壌改良、農薬散布、散水やビニールハウスといった集約的な施業によりある程度は環境因子のコントロールが可能な農業とは異なり、林業はこうした環境因子のインパクトに対し全く受動的で



ある。したがって森林及びそれを取り巻く環境に関する情報それ自体は知識に過ぎないが、生産性の高い森林構造を作り上げられるか否かは、これらの情報をいかにうまく活用するかにかかっている。

一方電子計算機の発達に伴ない、かつてのハードウェア優先の時代から物質としては存在しない情報自体も価値をもつハードウェア、ソフトウェア並列の時代になってきており、情報の活用手段も従来に比べ格段に進歩している。この観点から森林計画やその主たる情報源である森林調査簿等の林業における位置関係をみると、図-1 のようになる。

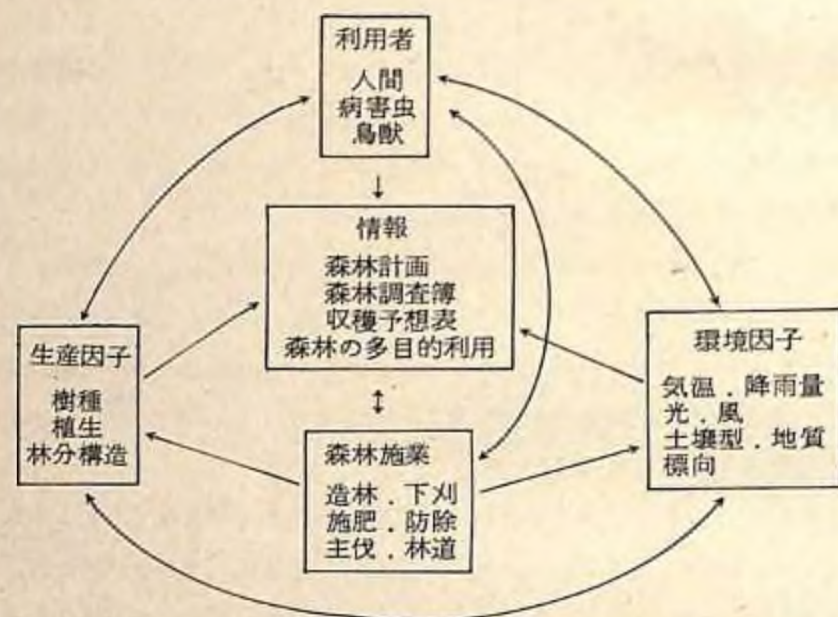


図-1 ソフトウェアとしての森林計画・森林調査

## (2) 地域施業計画編成に必要なデータ

地域施業計画に必要なデータの情報源としては、森林調査簿、森林基本図、収穫予想表の3つが主なものとしてあげられる。森林調査簿に関連したデータとしては簿冊上に記載されている小班を森林の取り扱い方法、樹種、地位等が同じものにグループ化し、グループごとに面積、蓄積、生長量を集計することによって、地域施業計画の基本的な部分である保続計算のための計算単位グループを作成し、このグループの現況を把握することによって計画区の資源状況を推定することができる。収穫予想表は将来における蓄積の推定や間伐時期、主伐時期の決定に用いられる。また収穫予想表は森林調査簿の自動更新にも重要な役割を果たしている。通常の前予想表は樹種別、地位別に作られているが、保続計算に用いるときは複数の予想表から各計算単位グループに適した収穫表を合成する。森林基本原図は計画区における

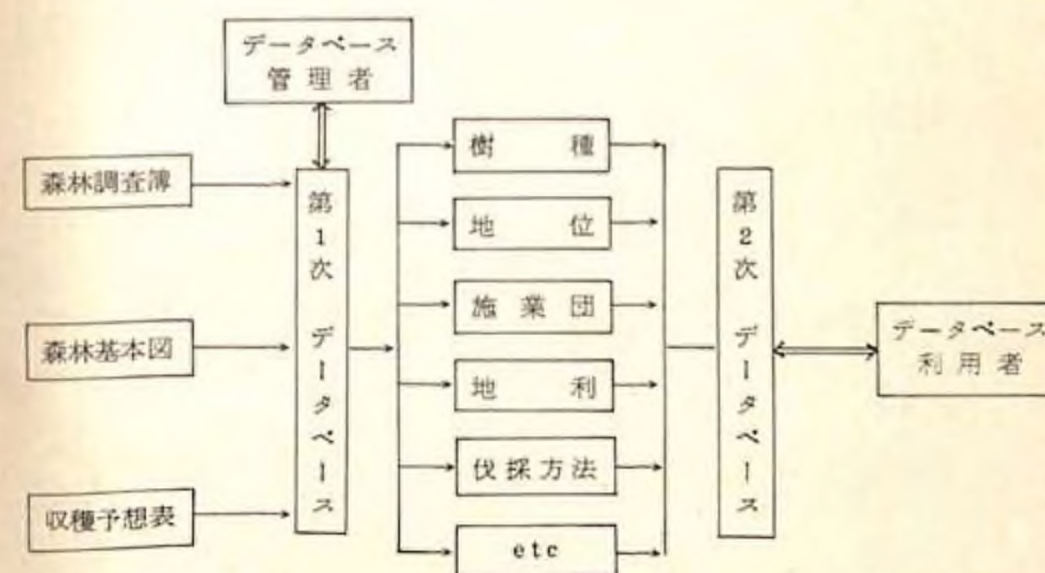


図-2 データベースの概要

樹種、林令等による林分の分布状態を把握したり、伐採可能小班の抽出、伐区の設定及び林道との位置関係を考慮した搬出系路の選択といったことに用いる。地域施業計画とこれらの森林資源情報との関係を図-2 に示す。ここで第1次データベースとは各種の情報がそれを利用するシステムから全く独立して存在している状態のデータベースを意味している。一般にデータベースとして蓄積される情報は、営林局、林野庁といった組織を横断的にカバーしていくので、将来いかなる部門でどのような利用目的が生じようとも情報提供サービスが可能のように、新たなデータ項目の追加、あるいは不用となった項目の削除ができ、またデータベース管理システムが実行される電子計算機の機種変更に対応できる柔軟性を保持する立場から、できるだけシンプルな形でのデータ登録が望ましい。一方、第2次データベースは情報利用者ができるだけ使用し易い形に加工したものが望ましいといえる。表-1 に第1次データベースの森林調査簿を、表-2 に地域施業計画の保続計算に使用するための集計後の計算単位グループの現況表を示す。表-1 は小班のデータであり、表-2 は地種細分、施業団、樹種によって共通なものを拾い集め、その集計値から収穫予想表を用いて主、副林木、補正係数を計算したものである。これが第2次データベースとして地域施業計画編成に用いられる。







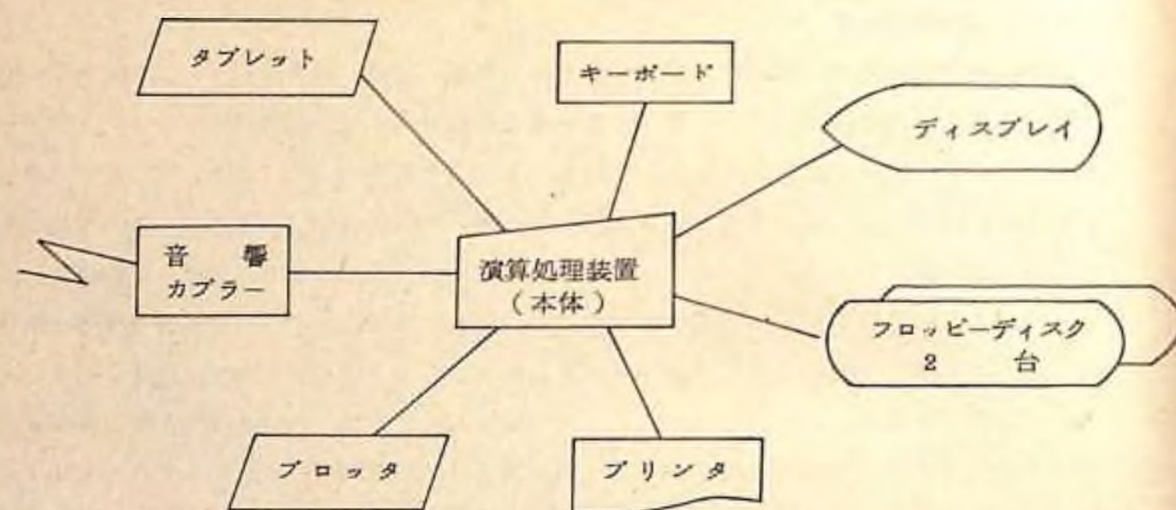


図-3 システム構成図の例

表-3 システムの価格と性能の例

装 置 名	価 格(円)	性 能
演 算 処 理 装 置 (コンピュータ本体)	228000	メモリー 184Kバイト グラフィック表字能力 640×400ドット RS-232C インターフェイス 使用条件 温度 0~85℃, 湿度 20~80% 電源 AC100V±10%
フロッピーディスク ユニ ッ ト	442000	記憶容量 2Mバイト DMA転送方式 8インチ フロッピーディスク使用
プ リ ン タ	96500	印字速度 50字/秒 印字用紙 10インチ グラフィック印字可能
タ ブ レ ッ ト	850000	デジタイズエリア 279mm×279mm 分解能 0.25mm データレート 100座標/秒 インタフェース RS232C
プ ロ ッ タ ー	200000	作図領域 381mm×254mm 作図速度 40cm/秒 ファイバーペン、ボールペン両用
音 響 カ プ ラ ー	49800	通 信 方 式: 全二重, 半二重 動作モード: CALL/ANSWER切替 通 信 速 度: 800ビット/秒
デ ィ ス プ レ イ	58800	出 力: モノクロ 分 解 能: 640×400
合 計	1,425,100	

を有する装置の使用が測定研究室では不可能であったので、他の類似品を使ってテストを行った。例えば演算処理装置については当研究室で保有しているのは型式の古いものであったため、2台の演算処理装置を並列的に動かすことによって設計システムとほぼ同等の機能を与え、プロッターもそれに該当するものが当研究室にないため、ハードコピーでこれを代用した。

作業の流れとしては、地理情報についてはタブレットから電氣的に2次元座標として読み取られた森林基本原図の位置情報がフロッピーディスク上に貯えられた後、必要な部分がプロッタ、あるいはディスプレイ上に出力される。属性情報としての森林調査簿の情報はキーボードから入力したものがフロッピーディスクに貯えられ、必要な部分がプリンタ、またはディスプレイ上に出力される。また音響カプラーに電話の受話器をセットすることにより、公衆回線を利用して他のシステムとデータの交換を行う。

#### 3 データベースの構造についての提案

##### ファイルの構成

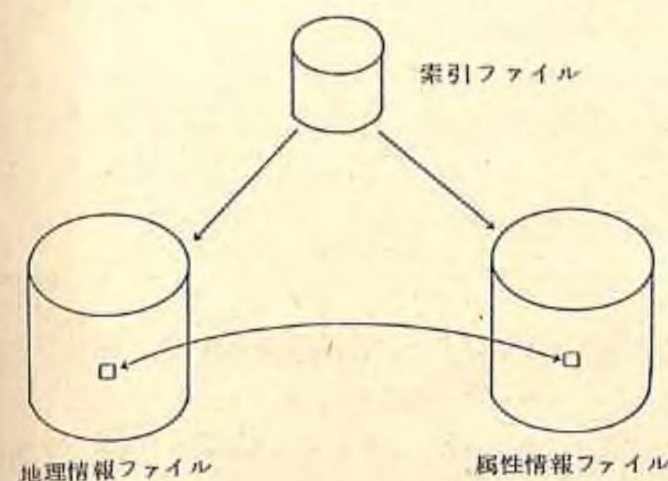


図-4 ファイルの構成

可変長レコードで構成される地理情報ファイルと、固定長からなる属性ファイルは、お互いのアドレスを保持し、かつ索引ファイルにより管理される。

セスを開始する。

##### (1) 属性情報ファイル

森林資源情報は属性情報と地理情報という2つの異なるタイプの情報から構成されているため、単独のファイルで両者を管理するのは困難である。そこで図-4のようなファイル構成をとって情報を管理する。このデータ構造では属性情報と地理情報を別々のファイルに確保し、両者をコントロールするファイルとして索引ファイルを設け、データ利用者からの問い合わせは一旦このファイルに集められ、そこで必要なデータが属性情報ファイル及び地理情報ファイルのどこの番地に格納されているかを調べた後、システムは各情報ファイルへのアクセスを開始する。



森林調査簿に関するデータ項目及びデータ量はあらかじめ決まっているので、データベースの内部構造を単純なものにする意味からも固定長のランダムファイルとしてある。但し冗長さを省くため、通常の集計、変更作業に何らの関係をもたない項目はディスク上に置くのを避け、現在営林局で作成されている森林調査簿磁気テープをバックアップファイルとして、必要なときのみフロッピーディスクの一部の情報と磁気テープ上の情報を置き換えてデータベースに取り込むこととする。今回使用頻度が高いと考えて取り上げた小班内のデータ項目を表-4に記す。

## (2) 地理情報ファイル

表-4 属性情報ファイルのデータ項目

[illegible]



た情報の出力もX-Yプロッターのような特殊な機器がなくとも、通常のプリンターによるデジタルマップでの出力が可能である。図-5にその例を示す。しかし既存の森林資源に関する主たる情報源は森林調査簿と基本原図であるが、これらは不規則な境界線をもつ小班を単位としているため、メッシュ情報に変換するには多大な労力を要するという欠点がある。

つぎにポリゴン方式について調べてみる。国有林における多くの小班は複数の樹種から構成され、また森林の多目的利用を考慮して代区を縮小、分散したり保護樹帯を設置するため、1小班内で幾つかの異なった施業がとられていることが普通である。ポリゴン方式は林相や小班、土壌型分布のような複雑な区画をそのまま保持できるため、1小班内ですら幾つかの施業タイプに分割されている基本原図などもそのままの形で電子計算機の記憶媒体上に格納しておくことができ都合よい。但しポリゴン図形は情報量として比較的大きくなるため、大規模な地域を対象としてデータ解析を行うような場合、処理時間がメッシュ方式に比べ相当かかる。また情報の構造が複雑であるためソフトウェア自体も大きくなり、情報の入出力にデジタイザーやスキャナー、X-Yプロッターのような特殊な入出力装置が必要となる欠点もある。

今迄述べてきたメッシュ及びポリゴン方式の長所、短所を表にまとめて比較し易くしたものが、表-5である。

表-5 メッシュ、ポリゴン両方式の長・短所

	メッシュ	ポリゴン
地図、属性データの入力	規格化	不統一
入力作業	ソフト面で労力大	ハード面が特殊
コンピュータの容量	小規模	大規模
データハンドリング	容易	面倒
データ解析法	多様	制限される
再現された地図	粗い	細かい

### (3) メッシュ・ポリゴン・ハイブリッド方式による地理情報ファイル

メッシュ及びポリゴン情報を一つのデータベース管理システム内で取り扱うことによつて、両者の長所を生かすことを試みた。ここではメッシュ情報は長期の保続計画あるいは全国レベルでの森林資源の分布状態を調べたり、センサスによるメッシュデータとの対応づけに用いることを目的とし、ポリゴン情報は1・2分期を対象とした短期の保続計画における伐採対象林分の抽出、あるいは伐区の設定等に用いることを目的とする。データ構造としては、基本原図上に描かれている17座標系の500m×500mを基本メッシュとし、その中に

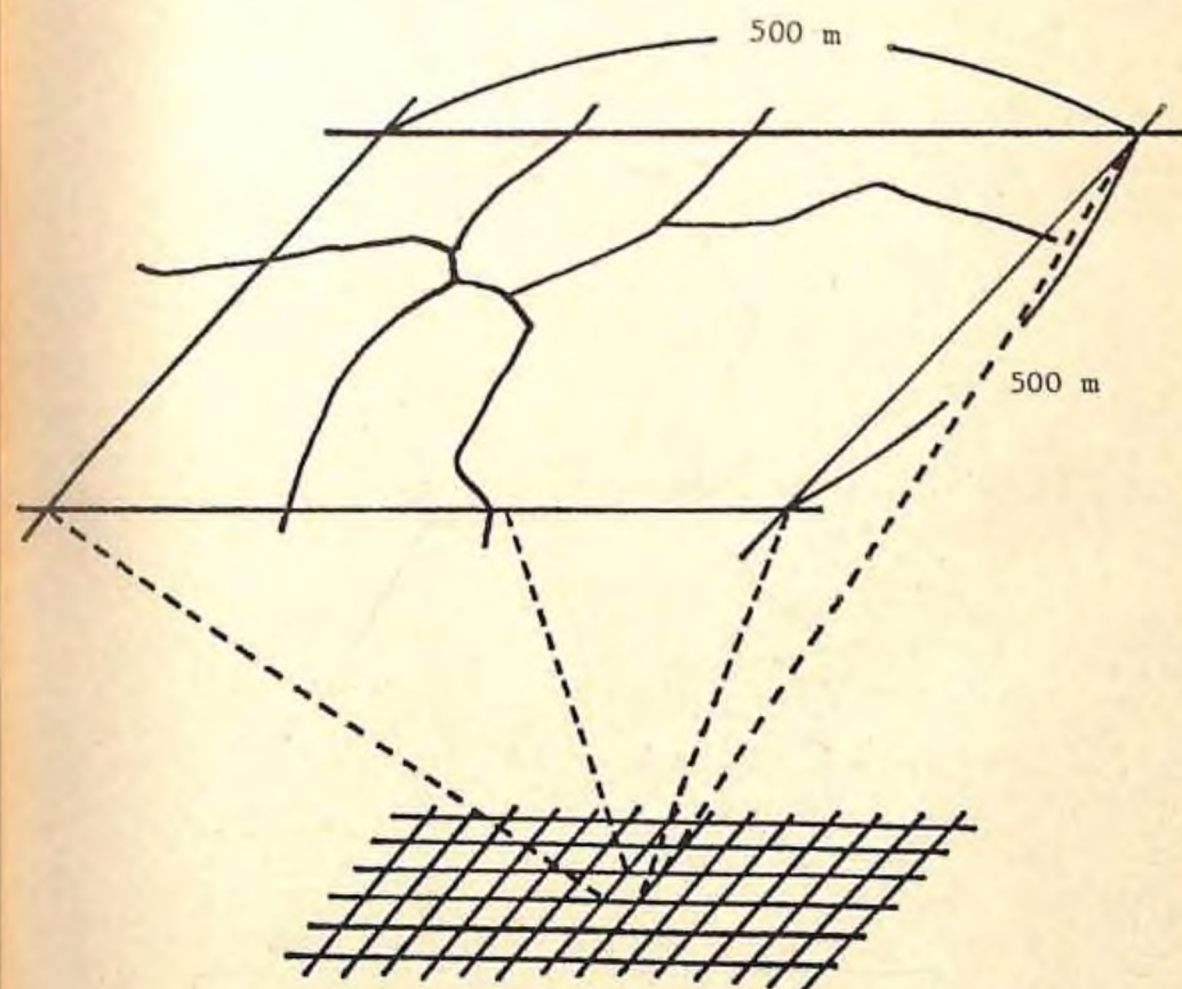


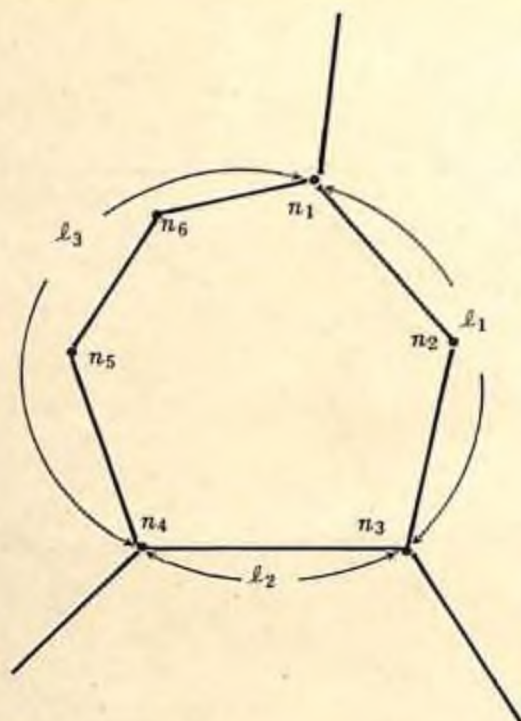
図-6 メッシュとポリゴン情報の関係

図-6のようなポリゴン図形が書き込まれる。

### (4) ポリゴン情報の格納方法

一般に小班区画は、図-7のように多角形からなっており、この図の場合は小班は $\ell_1 \sim \ell_3$ という線か、あるいは $n_1 \sim n_6$ の点で表わすことができる。森林は山岳地域にあって一般にその形状は複雑であるため、ときには1つの線が50個程の点で表現されることもある。しかし小班区画を形成する線分はせいぜい10本もあれば十分なので、地理情報ファイルには、表-6のように点を基本とするファイル構成をとり、索引ファイルは線を基本とした、表-7のようなファイルにした。





〔図-7〕 小班区画における点と線

$l$  : 線番号

$n$  : 点番号

表-6 地理情報ファイルのデータ構成

メッシュ座標		線 番 号	点 座 標	
X	Y		X	Y
- 8 5, 5	7 8 0	1	8 2 1	1 1 3
			3 2 8	1 4 0
			3 1 3	1 6 1
		2	3 1 3	1 6 1
			⋮	⋮
			⋮	⋮
			5 4	2 8
		⋮	⋮	⋮
		⋮	⋮	⋮
		⋮	⋮	⋮

メッシュ座標のX, Yは17座標系の値であり, 点座標のX, Yは, 各メッシュの左下隅を0とし, 17座標系の0.5' (500m)を1000とした相対座標である。

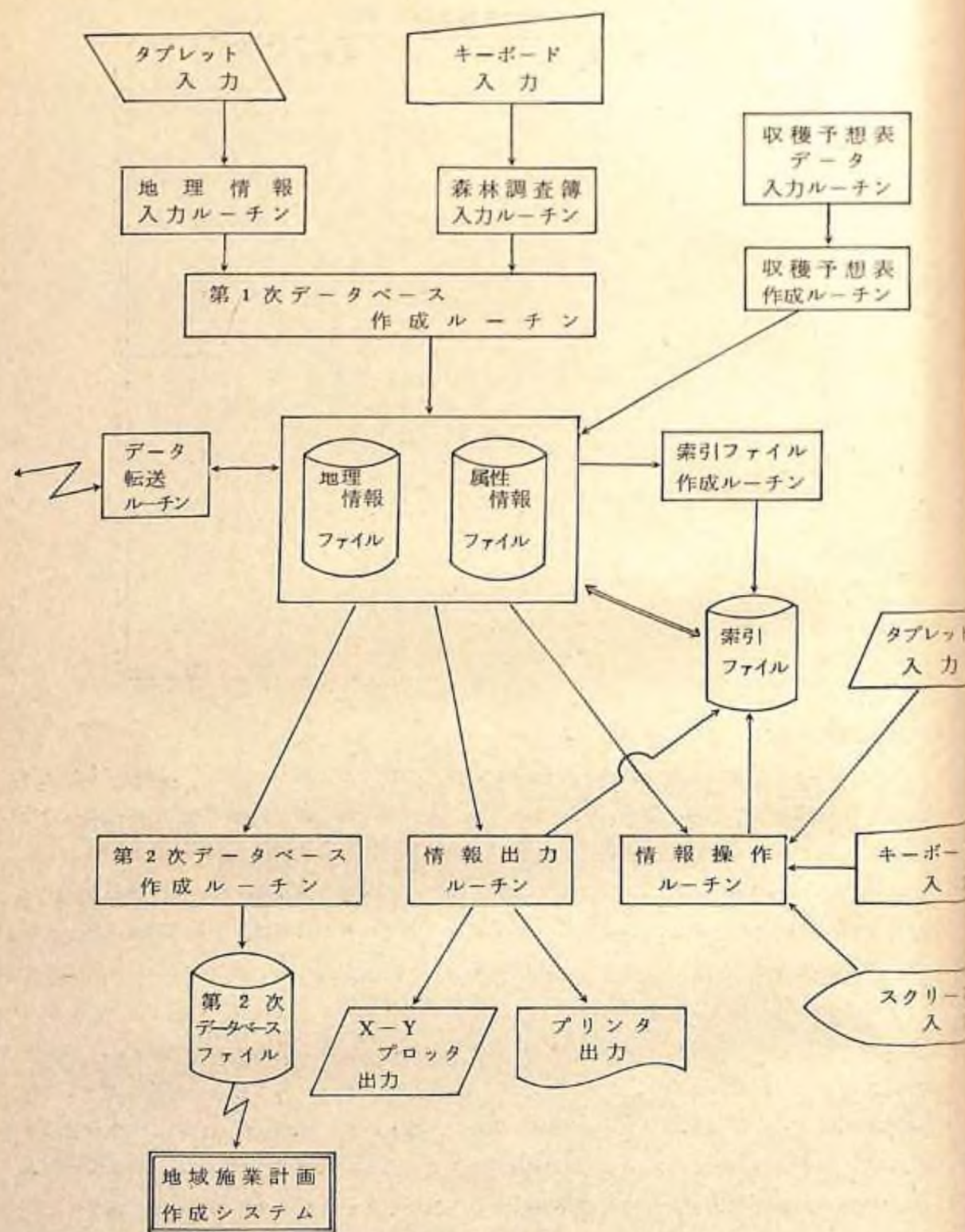
表-7 索引ファイルにおける地理情報関係のデータ構造

林 班 名	小 班 名	メ ッ シ ュ 座 標		線 番 号
		X	Y	
2 1 4	よ	- 8 8 5	7 8 5	3
				4
		- 9 0 0	7 8 0	1
				2
		- 8 9 5	7 8 0	1
	わ	- 8 9 0	7 8 0	1
		- 8 8 5	7 8 5	4
				5
				7
				8
		⋮	⋮	⋮

#### 4. 地域施業計画データベース管理システム

地域施業計画のためのデータベース管理システムの概要を, 図-8に沿って説明する。地理情報, 森林調査簿, 収穫予想表データの入力ルーチンは最初のデータベース生成時にのみ必要であり, 一旦ファイルに格納されてしまえば, 後は部分的な修正やファイルの自動更新によって最新のデータが確保されていく。しかしデータベース本体の生成には相当な経費を覚悟せねばならず, 今回入力に要した作業量は, 基本図1枚当りの入力複雑さによって0.5日~1.0日, 森林調査簿の入力には40~50小班の入力に1時間を要した。このことから1計画区分のデータ入力には約2ヶ月を要するだろう。一旦入力されたデータベースの追加, 削除, 修正, 合併, 分割といった作業はタブレット, キーボード, あるいはスクリーン上でのライトペンの使用によって行われる。第1次データベースは第2次データベース作成ルーチンによって地域施業計画編成に必要な形のデータに集約, あるいは翻訳され, 通信回線を経由して地域施業計画作成システムを運転している電子計算機に転送される。一方第一次データベースの情報自体も計画区などの位置にどのような性格をもった小班があるかを把握するのに有効であり, これらは情報出力ルーチンによって検索, 出力される。





〔図-8〕 地域施業計画データベース管理システム

## 5. データベース管理システム使用についての具体例

データベース管理システムについての理解を助けるため、具体的に幾つかのルーチンの使用例をあげる。

### (1) 属性情報

図-9に示すように(i)でシステムは入力作業を行うか確認作業を行うのかを聞いてくる。

〔1〕とキーインするとシステムは(ii)でデータ記録用のフロッピーディスクをディスクドライブユニットにセットすることを促すメッセージを出し、セットが終ると続いて注意事項及び現在システムが新しいデータを書き込もうとしているレコード番号を出力する。このレコード番号はファイルの最後に位置するレコードの番号であり、これ以外のレコード番号のところに入力したいのなら、「レコードno. フヘンコウシマスカ〔y/n〕?」の問いに〔n〕と答えて、希望のレコード番号を入力すればよい。以上の手続きが終ると(iii)のような入力項目を示す見出しが画面上に現われるので、カーソルの誘導に従って森林調査簿のデータを逐次入力していく。一方(i)の段階で〔2〕を選択し、続いて確認作業を行いたいレコード番号を指示すると、システムは現在指示されたレコード番号上に記憶されているデータを(iv)のように画面上に出力する。ここで〔+〕は何のデータも入っていない項目を示す。そこで修正、追加あるいは削除したいデータあるいは〔+〕のところをライトペンで押すと、それ迄イエローで表示されていたデータがブルーに変わり、データの変更作業を促す。そこで新しいデータを入力すれば、データの変更、追加ができ、もし〔RETURN〕キーのみを入力すれば、そのデータは現在のレコードから削除される。

入力作業と同様な会話手順により森林調査簿データの集計も可能である。樹種別に集計した結果例を、図-10に示す。

### (2) 地理情報

地理情報入力のために今回使用したパーソナル・コンピュータがカナ文字機構をもたないため、全て英文での応答になり理解し難い面もあるが、図-11の下線部(i)~(v)が利用者の応答部分で、それ以外はシステムからのメッセージである。(i)ではデータ書き込み用のカセットテープをカセットテープユニットにセットすることを促し、(ii)でデジタイザーの入力準備作業方法を指示し、(iii)で入力結果をハードコピー上に出力するか否かを質問している。(iv)でタイトルを、(v)でファイル番号、(vi)でレコードサイズを順次入力した後、デジタイザー上で基本図をトレースしていくと、入力経過をモニターするため画面上に出力されてくる。

地理情報を出力するには小班単位で行う場合とメッシュ単位で出力する2通りがあるが、ここではメッシュ単位での出力例を示す。なおメッシュ単位で出力するには、記憶媒体上から切り出されてくる地図は全て四角形でなければならない。



[1] ニュウリョウ      ワキ<sup>ニ</sup> ヨウ  
[2] カクニン      ワキ<sup>ニ</sup> ヨウ  
[3] シュウリョウ

(四)

1) 17-イスク アタリ 480 ショウパン ノ ソクセイ テーグ カ ニウリョク テキマス  
2) ニウリョク ハ ヒタリスズメ テキマス

レポート no.= 382  
レポート no. が 不明な場合は [?] のみ

リンパ\*ン                      ショウリン                      レポート\* no.= 382

キノウ ホアン シュ ハツツ イ  
コートー リン クアーン サイフアン セキョー シュ  
リンチ コートー メンセキ ケンサウイ トウ トウ  
ショウライ チュウ

チ リ  
クワン ショウ  
クワン ホウイ クイ  
シヤ シヤ  
シュ シュ テン コンコウ メンセキ  
レイ コウ  
シュ  
リンシュ サイセキ  
ノトウ セイチャウ  
チョウサ  
ホウ チシツ  
トシ

[RET] タブ : テーザ サクシヨ 英英 [DEL] : ニュウリョク シナオシ

リンパ\*ン                      ショウ\*ン                      レコ\*ト NO.= 23

モノウ コート	ホアン リン		チ クフン	シュ サイファン	ハツサ セマシヨウ	イ シユカン	リンチ	シマ コト	チ バンセキ	クニワ スアカマツ	トウ キョウ	ショウライ スアカマツ	トウ キョウ	ア カマツ
211	+		2	217K	26	K	41	+	41	+	12	+	12	25
										+	+	+	+	+

チ クニウ	リ シヨウ		クイ シヤ	シマ ユシユ	テン	コンコウ	リン レイ	キョウ コウ	シマ コウ	リン シユ	サ バセキ	ノ ホム	セイ チヨウ	チヨウ サウ	トウ シマ
10	10E		2	25	+	75	18	+	+	1	+	+	+	140	10
				スアカマツ	+	25		+	+		+	+	+		
				+	+	+		+	+		+	+	+		
				+	+	+		+	+		+	+	+		
				+	+	+		+	+		+	+	+		

シ12セイ オワリ

\*\*\*\*\* シェア74ヒョウ(1) \*\*\*\*\*

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & i \\ 0 & 1 \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} + \frac{i}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{pmatrix} = I + \frac{i}{\sqrt{2}} J$$

レイ		チ	フ	セ	キ		セ	イ	チヨ	ウ	リヨ	ウ
キヨク	メンセキ	N		L		ゴウクワイ	N		L		ゴウクワイ	
9	0.45	70		0		70	27		0		27	
ケイ	0.45	70		0		70	27		0		27	

\*\*\*\*\* 9127 (E32(1)) \*\*\*\*\*

$$11^2 \times 11^2 = 11^4 = 14641$$

レイ		チ	フ	セ	キ		セ	イ	チヨ	ウ	リヨ	ウ	
キヨウ	ズンセキ	N		L		ゴウウキ	N		L		ゴウウキ		
9	0.60	93		0		93	32		0		32		
7.5	0.60	93		0		93	32		0		32		

\*\*\*\*\* シュワウイヒョウ(1) \*\*\*\*\*

$$\text{リンシ1} = \text{シ}^{\text{シ}} \text{1シ1} = \text{シシシ}^{\text{シ}} \text{シ}$$

レイ			チ	ク	セ	キ			セ	イ	チヨ	ク	リヨ	ウ			セ	イ	チヨ	ク	リヨ	ウ						
チヨ	メンセキ	N			L		コ	ウ	ク	イ	N			L		コ	ウ	ク	イ	N			L		コ	ウ	ク	イ
7	5.10	0			371		371				0			167		167				0			167		167			
21	1.32	0			171		171				0			0		0				0			0		0			
7	6.42	0			542		542				0			167		167				0			167		167			

\*\*\*\*\* シュウケイショウ(1) \*\*\*\*\*

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

レイ		チ	ク	セ	キ		セ	イ	チョ	ウ	リョ	ウ
キョウ	マンセキ	N		L		N		L				コウカイ
ア	0.50	0		319		0		279				279
カ	1.96	0		304		0		109				109
サ	2.19	0		286		0		0				0
シ	12.65	0		1209		0		388				388

図-10 森林調査簿集計リスト(例)



```

SET A DATA TAPE ON THE INTERNAL UNIT? [Y/N] Y
ON THE CURVE READER ----- (i)
  1:PRESS [RUN] SWITCH
  2:MODE=X-Y
  2:COLUMN SET=1
  4:X-LOCK=OFF
HAVE YOU PREPARED THE CURVE READER? [Y/N] Y
SET [A] POINT ON THE CURVE READER (ii)
  [NOTE] RESET [X],[Y] WHEN INPUT [A] ADDRESS
MAKE A COPY? [Y/N] Y (iii)
INPUT THE TITLE [A72]
*** KIHONZU *** (iv)
INPUT THE FILE NO. & RECORD SIZE
  (IF YOU DO NOT KNOW NO. ,
   INPUT FILE NO.=[0] )
FILE NO.= 1 (v)
RECORD SIZE= 2000 (vi)

```

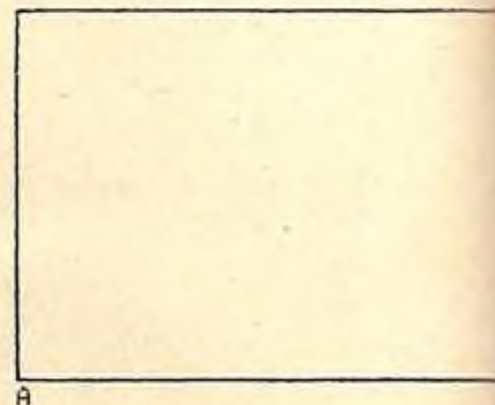


図-11 基本入力応答例

```

Enter grid address X,Y
Left lower corner = ? -85.5,79.5
Right upper corner = ? -82.0,82.0
Need grid [y/n] = ? n

```

図-12 地図情報出力のための応答例

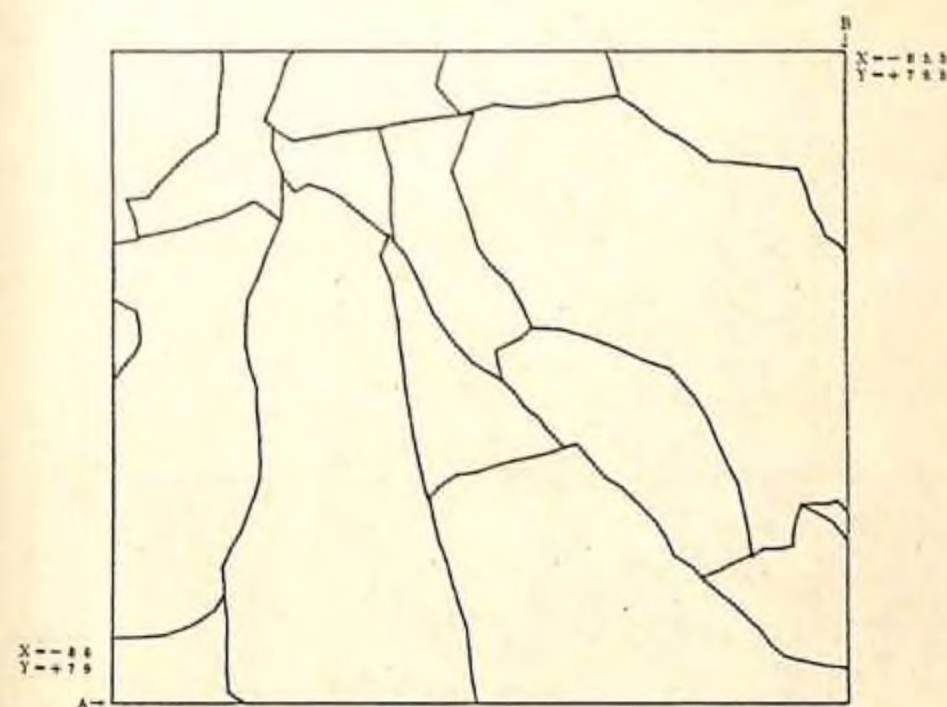


図-13a 基本図出力例

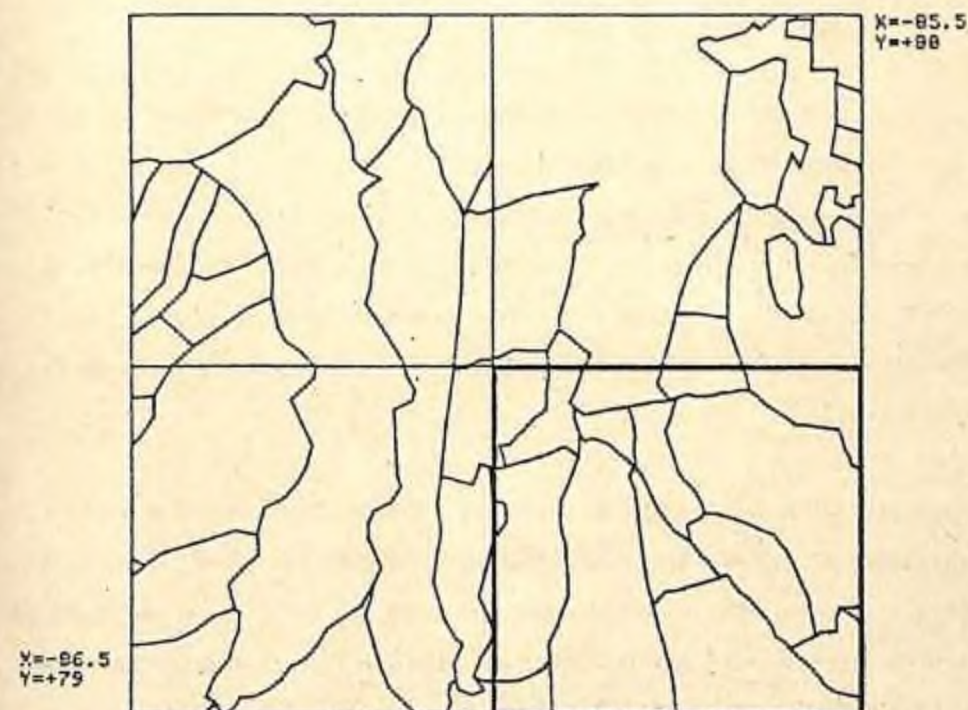


図-13b 基本図出力例



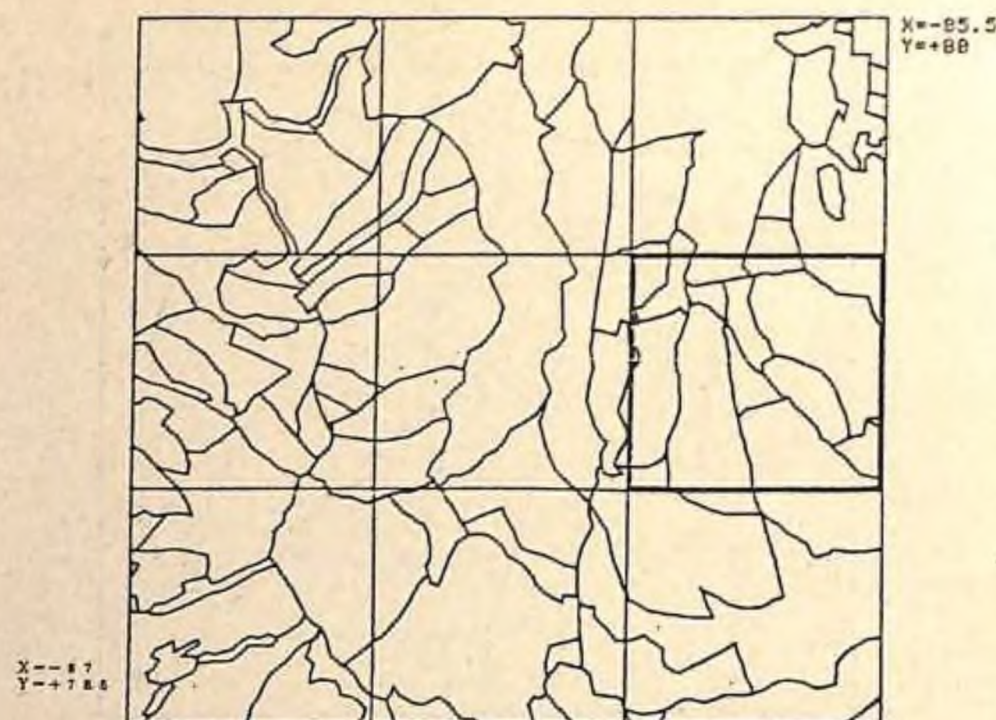


図-13c 基本図出力例

まず、図-12に示すように、出力したい部分を指示するのに、〔Left lower corner=〕の質問に対しては四角形の西南隅の17座標系の座標値を、〔Right upper corner=〕の質問の後には東北隅にあたる座標値を入力する。最後の〔Need grid (y/n)=〕の質問は、出力された基本原図上に500m×500mのメッシュラインを書き込むか否かの問い合わせである。図-13a～図-13cに出力面積を順次拡大していく例を示す。図-13b、図-13cの太線枠で囲まれた部分が、図-13aに相当している。なお図-13-aにおいて、A点が〔Left lower corner〕にB点が〔Right upper corner〕に相当している。

## 6 ま と め

すでに各営林局では森林調査簿の電子計算機による処理を開始してから10年たち、また一部の営林局ではそれ以外の分野での電子計算機の利用も活発化してきたことから、電子計算機による新しい処理業務形態に対する適応力は著しく向上してきている。今回の試験に際してもデータベース管理システムの参考資料として幾つかのシステム設計書を営林局に依頼したが、それらは電子計算機の処理能力を十分に意識したものであり、こうしたことから最近急速に発達してきたオフィス・オートメーション化への下地は十分できあがっていると判断される。し

かし現実には森林調査簿の集計業務だけを取り上げても、ルーチンワーク化しているものは別として、特定データ項目の検索、集計、あるいは森林資源に関する問い合わせ業務の多くは、未だ手作業に頼っている。

こうしたことから、森林資源情報に関するデータベース管理システムの導入は、速効性を十分期待できるものといえよう。また地域施業計画の中で重要な役割を果たす保続計算の電子計算機処理方式も固まりつつあることから、両者を一つのシステムとして統合すれば、林野庁、営林局といった組織体の上層部からのデータの要求、あるいは政策変更による計画の見直し等にも柔軟に対応できるようになるであろう。