

# 鹿児島大学演習林への地理情報システムの応用

— 佐多演習林の場合 —

瀬戸 和明・吉田 茂二郎・今永 正明\*

(森林資源学講座, \*静岡大学演習林)

## A Study of the Application of the Geographic Information System to Kagoshima University Forest

— In the case of Sata University Forest —

Kazuaki SETO, Shigejiro YOSHIDA and Masaaki IMANAGA\*

(*Lab. of Forest Resources and University Forest of Shizuoka Univ.*)

### はじめに

各大学の演習林は多様な森林環境を有し、長期にわたる継続的な測定を行い多数の森林に関する貴重なデータを保有している。しかし、これらのデータは各大学、各演習林に分散的に保存され各機関内だけの利用にとどまっており、公開利用があまり行われていないのが現状である<sup>5)</sup>。そこで、全国の大学演習林に長期間にわたり広域的に集積されている森林環境情報を有効的に利用すべく広域森林環境整備とネットワーク型森林管理システムの開発を行なうこととした。

本研究の目的は、第一に上記の研究を推し進める基本的な手順としての地理情報システム (Geographic Information System : 以下GISと記す) を鹿児島大学農学部附属佐多演習林に応用すること、第二にこのシステムによってデータベースの構築を行いシステムの有効性の評価をすること、そして第三にこれから全国に導入することが考えられるGISの問題点を明らかにすることである。

本研究は文部省科学研究費補助金 (試験研究(B)(1) : 課題番号04556018) によった。

### 地理情報システムの概要

#### 1. GISについて

GISとは、計算機を使った経営情報システムの一つで地図情報と属性情報を結合させ任意の情報を地図情報として容易に取り出し、多角的な資料の解析を可能にするもので、地図情報の記憶、地図情報の解析、および地図情報の表示の3機能を必ず備えている。

GISは、システムとして地図を扱うところに特徴がある。入力する資料として写真、地図、衛星画像を用い、目的にあわせた解析の結果は再び画像や地図として出力することができる。今回は、科学研究プロジェクトの中でGISソフトとしてテラソフト (ビジュアル・サイエンス社) を利用することとしたのでそれにしたがって研究を行った。

#### 2. テラソフトシステム

GISはデータベース、データの維持管理、解析、図面生成から構成される。

まず、データベースは系統的に構造化されたデータの集合体である。GIS データベースは基本的に2種類の要素、つまり空間要素と非空間要素のデータを含んでいる。テラソフトでは、空間要素が独特なコンパクトな形で蓄積され、非空間要素は第3者のデータベース管理システム（DBMS）内に蓄積される。テラソフトは2種類のデータベース要素を分かりやすく、かつダイナミックにリンク（結合）しており、各要素を分離して処理するよりもすぐれた適用ができるようにシステムに有用性をもたせている。

データベースの維持管理では空間および非空間要素はどちらも生成・維持管理されなければならないが、その処理方法はデータのタイプやソースによって変化する。空間要素におけるデータの入力には、既存図のデジタル化や他のデータ源（CADシステム、画像データ、立体図化機）からのデータ変換が含まれ、ひとたびデータが入力されればいかなる変更に対してもデータの編集や更新がコマンドによって実行できる。非空間要素では、基本的にDBMSで有効な編集機能を用いて維持管理が行えるが、非空間要素を直接維持管理するための追加機能がテラソフト内で提供されている。

解析用手段については、GISに対する明確な必要性はデータの利用率であり、テラソフトでは検索の実行や面積の計算からポリゴンのバッファリングやオーバーレイ処理まで複雑な解析が可能となっている。さらに、データベースの非空間要素の調査、検索、編集などに利用できるDBMSが強力な解析機能として備わっている。

最後に図面生成手段については、GISデータベースの基本的利用の1つであり、テラソフトはさまざまなフォント、色付け、シェーディング、パターン化、線のタイプを用いてデータをシンボル化する機能を有している。結果はスクリーン上への表示、ハードコピー形式での描画、描画ファイルへの蓄積として扱われる。描画オプションでは図面のスケールや回転、主題情報の表示、描画すべき地理的区域の選定等が含まれている。図面周りは分離して作成することができ、凡例、標題、縮尺などの記述情報を刊行属性情報図上に配置することが可能である。

### 3. テラソフトのシステム構成

テラソフトは拡張性とシステムの多様性を提供するために、モジュール（単位構成）ソフトウェアシステムとして設計されておりシステムは5種類のモジュールより構成されている。

#### 1) マッピング（画面生成）／Query（検索）モジュール

GISデータベースの空間要素の構築・管理を行う。グラフィック環境のもとでの空間データの入力、編集に必要な数多くの機能を提供している。機能としては、編集、削除、コピー等を提供している。

#### 2) 解析モジュール

空間および非空間データの管理、編集を行う。

#### 3) DTM（数値標高モデル）モジュール

地表面の三次元モデルを構築することができる。傾斜、高度、方位、横断面解析等を行う。

#### 4) COGO（座標幾何）モジュール

図面と測量データを同時に扱える。

#### 5) データ変換モジュール

他のCAD、GISシステムからのデジタルマップ入力、それらのシステムへデジタルマップ出力が行える<sup>6)</sup>。

## 研究対象地の概要と研究資料

今回の研究対象地は鹿兒島大学農学部佐多演習林である。佐多演習林は、鹿兒島県肝属郡佐多町大字馬籠に位置し、面積は299haで霧島・屋久国立公園第2種特別地域に指定されている。明治42年12月、鹿兒島高等農林学校附属佐多農林実習場として設置されたが、昭和24年鹿兒島大学開学と同時に演習林として管理されることになり現在に至っている。

東側・西側および南側の一部は海に面した島峡地形で、内陸部は北東方向に3つの尾根が走り、林内のほぼ中央でつながり、海拔高0から211.5mのわりには複雑な地形となっている。基岩は堆積岩で砂岩とシルト岩からなり、土壌は浅く硬くて乾燥し、地味不良である。年平均気温19度、年平均降水量は1,500mm程度で、降霜をみないところもあるが、季節風が強く台風にみまわれることも多く、植物は強く風の影響をうけている。当初はクロマツと常緑広葉樹が点在する原野であった。設置後暖熱帯有用植物60数種におよぶ栽培が試行されたが、強風・塩害と地味不良のため不成績に終わり、ソウシジュ、レイシ、フトモモなどの数種が生き残っている。その後クロマツを主とした森林育成によって針広混交林ができあがったが、マツクイムシの激害にあい、現在では亜熱帯樹を含む暖帯南部特有の林層になってきている。人工林には、針葉樹としてクロマツほか適地にスギ・イヌマキ・広葉樹としてマテバシイ・イスノキ及び導入した亜熱帯樹ヒメツバキ、イジュ・アカギなどが造林されている。

本演習林は九州本土最南端に位置し、亜熱帯モクダチバナ、キョボク、フカノキ、シマウリノキなど広葉樹林の中に混成し、分布上注目する植物として、本演習林が南限となっているものにヤマジソ、シメレンゲ、チョウセンガリヤス、北限となっているものにコゴマンネングサ、シマチカラシバ、シマウリノキ、スナズルなどがある。このほかに特別天然記念物に指定されているソテツの群落やビロウの群落がある。

今回の研究に用いた資料を表－1に示す。

表－1 利用した研究資料

森林基本図	佐多演習林5000分の1の地図（昭和50年作成） （日本林業技術協会作成：等高線10m）
森林調査簿	自 昭和50年 至 昭和59年：昭和49年調査 （鹿兒島大学農学部作成）

森林基本図、森林調査簿ともに昭和50年から59年の経理期のものであるが同演習林においては最も整ったものであったのでこれらの資料を用いた。

## 研究の方法

### 1. 使用機器

今回、研究に用いた使用機器を表-2に示す。

表-2 使用機器

計 算 機	NEC PC-9801RA
ディスプレイ	NEC PC-KD853N
デジタイザー	グラフテック KW4600
プロッタ	グラフテック GX2010

### 2. テラソフトによる入力

森林基本図を入力する方法は、デジタイザーに基本図を張り付け、4ボタンカーソルで座標値を読み取り、閉じた図形（ポリゴン）を1つの単位として入力し記憶させる。基本図がデジタイザーよりも大きい場合は、基本図を幾つかのエリアに細分し、それぞれの地図の入力が終了したのち、地図のX軸（緯度）・Y軸（経度）を合わせてディスプレイ上で結合（マージ処理）させる。次にそれぞれの林班・小班にテラソフトのコマンドを利用して林班番号・小班番号をつけデータベースとLINK（結合）できるようにする<sup>3)</sup>。

今回の佐多演習林の場合は、5000分の1の森林基本図を6枚に細分し、ディスプレイ上で結合（マージ処理）を行った。

入力に際しては地図の位置あわせの必要があるが、その座標は19座標系（平面直角座標系）を用いた。19座標系は日本の全域を覆うように19の原点が配置され、各地域ごとに座標系の原点を定め、原点における経線を基準経線とし、原点の座標値を（0m, 0m）としている。佐多演習林は、系番号で第2系（原点緯度33.00N, 原点経度131.00E）である<sup>4)</sup>。X軸の範囲は、-29.5kmから-32.5km, Y軸の範囲は-218.5kmから-221.7kmである。

### 3. 属性データの入力

森林調査簿をGISに登録するには、dBASE IVというデータベースにカタログファイルという形で入力し、記憶させる。この時、各項目の形式は自由であるがGISの、P\_\_AREA（ポリゴンの面積）、P\_\_PERIM（ポリゴンの周囲長）、P\_\_X（キーのX座標）、P\_\_Y（キーのY座標）、P\_\_STAT（キーのリンク状態）は、フィールドの形式・幅・少数は同じにしておく必要がある。今回の研究で利用した属性データの項目の構造を表-3に示す。

表－3 属性データ項目の構造

No.	フィールド名	フィールド型	幅	小数	インディック
1	RINPAN_ID	C : 文字型	5		Y
2	P_LABEL	N : 数値型	13	5	Y
3	P_AREA	N : 数値型	13	5	Y
4	P_PERIM	N : 数値型	13	5	Y
5	P_X	N : 数値型	10	2	Y
6	P_Y	N : 数値型	10	2	Y
7	P_STAT	C : 文字型	2		Y
8	普通林地	N : 数値型	7	3	Y
9	制限林地	N : 数値型	8	4	Y
10	除地	N : 数値型	8	4	Y
11	面積合計	N : 数値型	8	4	Y
12	樹種番号	C : 文字型	10		Y
13	林種	C : 文字型	4		Y
14	林相	C : 文字型	4		Y
15	林齢	N : 数値型	12		Y

## 結果と考察

検索は、属性情報（dBASE IVに記憶・入力しているもの）を検索条件（例：林齢，面積，．．）にして，検索条件を満たすフィーチャー（ポリゴン，線，点）を，色彩をとりいれスクリーン上に表示する。出力は，プロッタによって行い，出力範囲は入力座標・問い合わせ条件を満たした範囲の描画域を定義することにより行われ，縮尺は任意である。今回は，1)林相による区分，2)林種による区分，3)樹種による区分，4)林齢による区分，および5)その複合区分について，データの検索および出力を行った。その結果を図－1，2，3，4および5に示す。これらの検索および出力を行った結果，短時間で簡単に森林の情報をとりだすことが可能で，森林の情報を容易に理解することができた。

以上のように森林基本図と森林簿の情報をGISによって結合させることにより簡単に森林の状況を知ることができるようになり，プロッタやビデオプリンターによってそれらの情報を地図として取り出すことも可能となった。また，地質，標高などの情報を追加することにより，利用できる範囲はまだまだ広がる可能性をひめており，十分に今後の森林管理・運営に活用できるとおもわれる。また，これが県単位の導入であったとしても同様の活用が可能であろう。

一方、今回の研究でいくつかの問題点が発生している。まず、地図に関して、これまでの地図の精度ではGISに利用できないことである。例えば、林班界・小班界などが2枚の地図に別々に記載されている場合に、縮尺が同じなら重ねあわせられるはずだが、実際には、重ならない場合があった。また、地図と森林簿の関係をみても、地図に対応する林班界・小班界がなかったり、また森林簿に対応する地図上の位置が存在しなかったりして、完全にLINK（結合）させることができなかった。したがって、入力前に正確で完全な森林基本図を作成することが必要である。

次に、GISの操作性やソフトの完全性に関する問題である。GISが高度なためかなりの研修が必要になると考えられる。また、今回使用したテラソフトではメモリの増加に比例して削除コマンドが入力しにくくなったり、マージ処理を行うと誤差がそれぞれのファイル内部で分散しているので複数の地図のマージ処理を行うと結合部分でズレを生じるなどのソフト上の問題もみられる。

今回は地図情報の入力をデジタイザを用いておこなったがスキャナを用いて入力することも可能であり、デジタイザを用いる際は必要なデータのみの座標軸を読みとって地図を完成させるのに対して、スキャナはすべてのデータを読みとったあと、不必要なデータを削除していくことになるが、どちらが優れているかについては今のところ不明である。

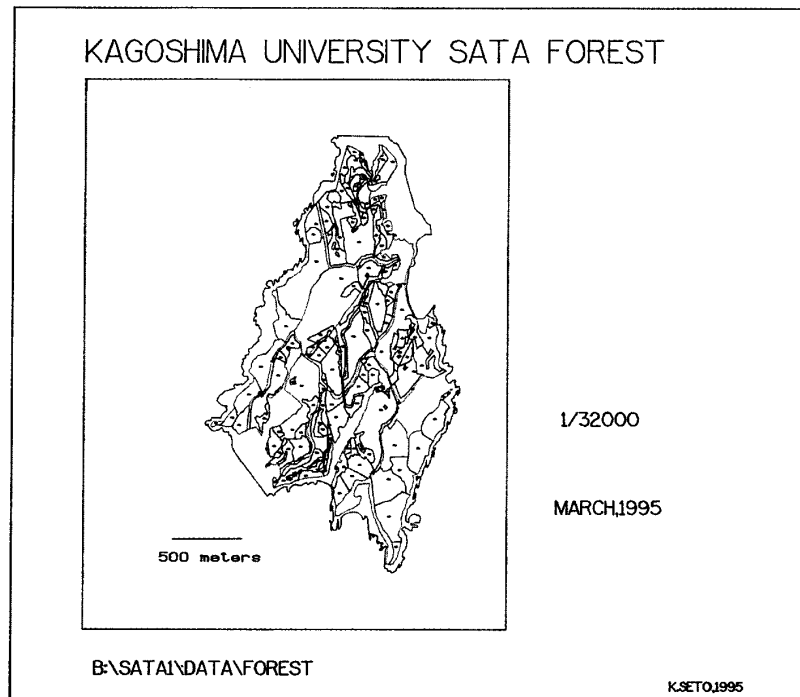
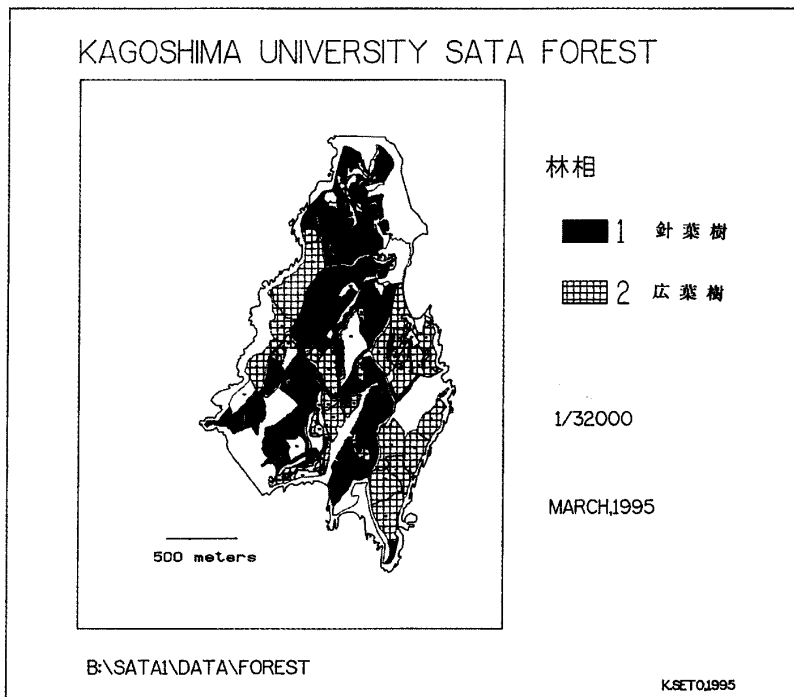
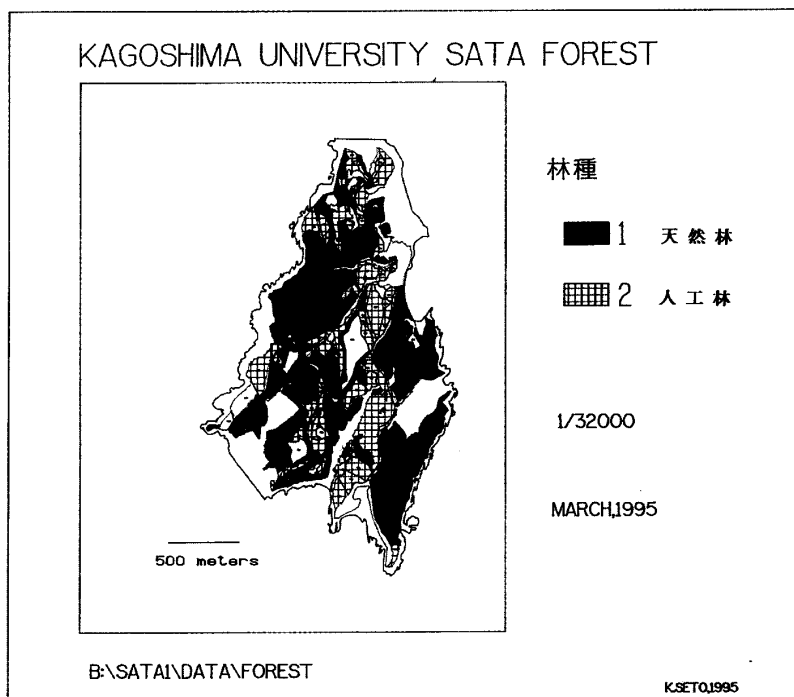


図-1 佐多演習林全図



図－2 林相区分



図－3 林種区分

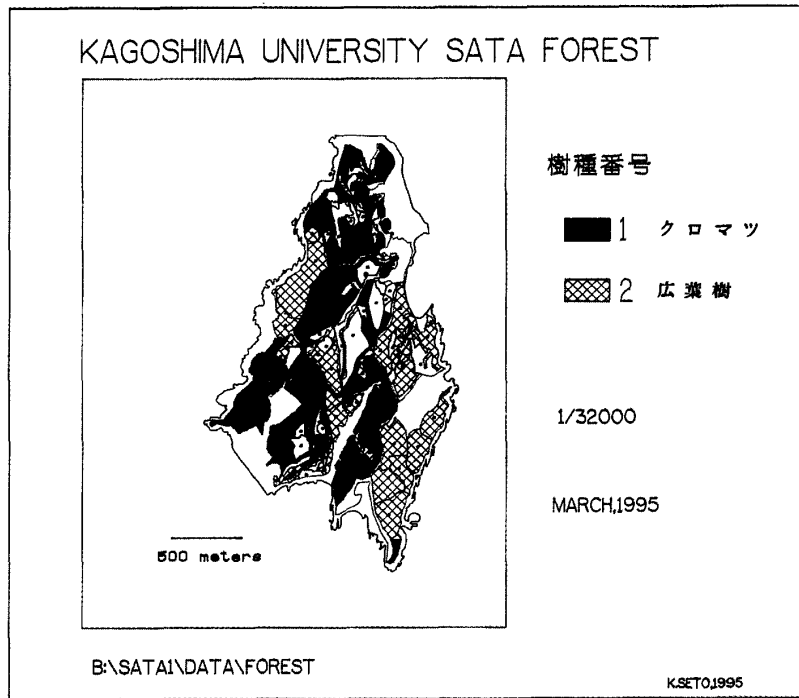


図-4 樹種区分

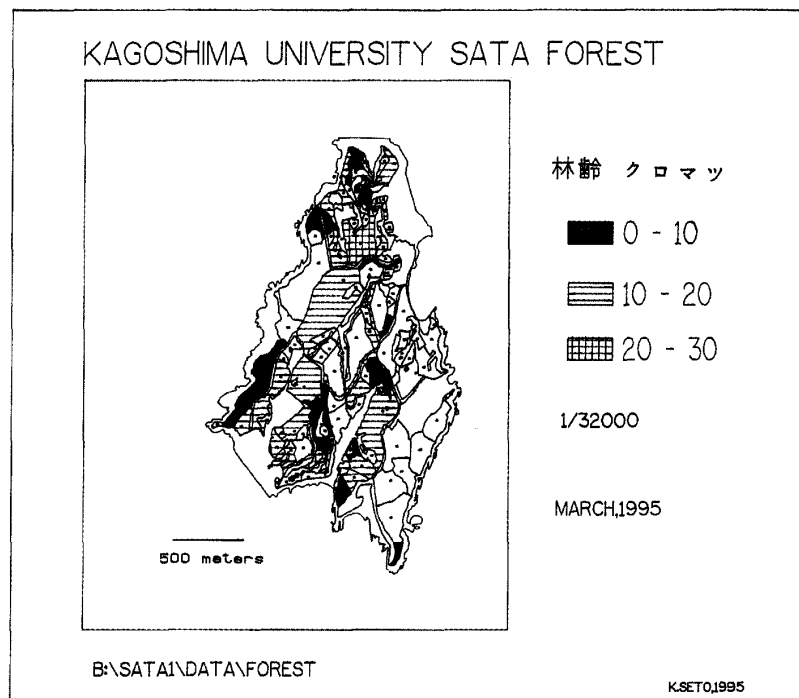
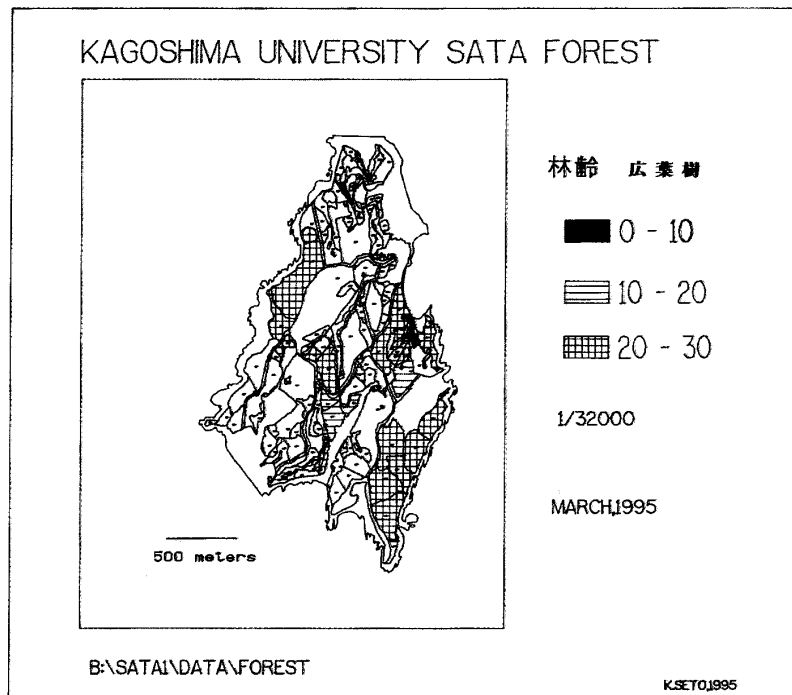


図-5 (a) クロマツの林齢による区分





図－5 (b) 広葉樹の林齢による区分

## おわりに

GISは欧米各国ですでに運用されており、日本においてもこのシステムの導入が計画されているが、導入の前に既存の地図、資料の整備が不可欠である。次に、導入が予定されている機関でどのような目的に利用するかを明確にしそれに対してデータの項目を決定する必要がある。さらに、データの更新をどのくらいの期間で、誰が実行するかなどの運用面等の詳細な計画をたてたうえでシステムの導入を行うべきである。

GISが森林管理・運営のシステムとして全国に導入されることは間違いないがそれには周到な準備が必要である。

## 謝辞

研究をまとめるにあたり始終御協力頂いた森林計画学研究室の中島容子さん、さらに操作について常に御指導くださった東京大学の龍原哲先生、ビジュアルサイエンス社の富士川敦巳氏、大岩幸司氏に心から感謝の意を表します。

## 引用文献

- (1) ボーランド (1993) : dBASE IV導入, 1-1, 1-2, 東京
- (2) 鹿兒島大学 (1983) : 演習林概要, pp. 15
- (3) 下和田好浩 (1992) : 鹿大卒論, 38
- (4) 龍原 哲 (1993 a) : Journal of Forestry, 11, 42-47

- (5) 龍原 哲 (1993b) : 地理情報システムを利用した森林情報の整備－東京大学千葉演習林の事例－, 日林論, 104回, 275-276,
- (6) Visual Science (1993a) : テラソフト概要書第2版, pp25, 東京
- (7) Visual Science (1993b) : テラソフトテクニカル・ガイド (NEC版テラソフト・インストラクションの手引き), 2, 東京
- (8) 全国大学演習林協議会 データベース構築委員会 (1993) : pp. 85, 鶴岡市

### Summary

Recently in Japan, the geographic information system (GIS) is being applied to the forest management. The aim of this study is to apply the GIS to the university forest in Sata and to evaluate the validity of this GIS. In this study, the terra soft system (Visual Science) was applied.

The database containing the forest information on each sub-compartment was constructed. Forest maps, stand tables, terrains, and roads were stored in this database.

In this study, the map problem was pointed out. That is, the present map lacks sufficient precision in GIS. Now the plan that GIS will be applied to the forest department of the prefecture is being developed. The authors' recommend the construction of perfect maps first.

### 要 約

近年日本でも、地理情報システム (GIS) が森林経営に応用されるようになってきている。この研究の目的は、GISを鹿児島大学佐多演習林に応用することとこのGISの有効性を評価することにある。この研究では、テラソフト (ビジュアルサイエンス社) が利用された。

各小班ごとの森林情報を基礎にデータベースが構築され、森林基本図、林分表、地形、および道路がこのデータベースに納められている。

この研究では、地図に関する問題、すなわち現行の森林基本図はGISの精度に耐えるものではないことが指摘された。現在、各県の林務課はこのGISを県の森林経営管理に応用することを計画しているが、筆者らは完全な地図の整備を行うことが先決であると考えている。