

信州大学農学部演習林の地理データベース

—地理情報システム GIS kit の応用—

鄭 小 賢

信州大学農学部 森林環境研究室

目 次

- I はじめに
- II GIS kit の概要
 - 1. GIS kit の機能
 - 2. GIS kit の機械装置
- III 演習林の地理データベース
 - 1. 手良沢山演習林の地理データベース
 - 2. 構内演習林の地理データベース
- IV おわりに
 - 引用文献
 - Summary

I はじめに

地理情報システム GIS(Geographic Information System)とは、一般的には地図の持つ図形データとそれを説明する属性データの両方を取り扱う計算機装置とソフトウェアの総称である。このシステムの研究は近年著しく発展し、森林情報の整備と解析において重要な手段となっている。本研究で使用した地理情報システム GIS kit は信州大学農学部で開発されたマイクロコンピュータを使い、図形データと属性データとを入力して迅速な地図の作成、地理情報の検索・解析ができるので、森林資源の管理や施業計画や林道計画などに有効なシステムである。この地理情報システム GIS kit を利用して同学部演習林に関する地理情報を整理して地理データベースを作成した。その結果を報告する。

まず、演習林の地図のうち森林基本図の林小班区画線を図形データとして入力し、その図形データに対応する林況などの属性データをファイル化した。同様にして標高図や土壌図なども入力してファイル化した。すなわち図形データとその属性データを計算機に納め、利用しやすい形式の演習林の地理データベースを作成した。次に、これらの地理データベースを用いて GIS kit の検索、解析、表示の機能により、演習林の業務に必要な情報を出力させた。その結果、GIS kit によって作られた演習林の地理データベースは既存の森林調査簿や森林地図を総合でき、広い地域に分布している大学演習林の管理と施業計画に役立つ資料となり

うることが明らかになった。

本研究にあたり指導を賜った木平勇吉教授（東京農工大学農学部）に謝意を表するとともに、演習林の資料を提供いただいた本学部演習林研究室の林博道教官に感謝を申し上げる。なお、本研究の一部は1990年3月まで信州大学農学部在籍した木平勇吉教授が分担したものであり、また研究成果の一部は1989年10月の日本林学会中部支部大会および1990年4月の日本林学会大会で報告されている。

II GIS kit の概要

1 GIS kit の機能

GIS kit の機能は次の4つに大別され、それぞれの機能毎に説明する。

① 地理情報の入力機能

GIS kit には図形データ及び属性データを計算機媒体に入力する機能がある。図形データは点、線、面に分解されるので、デジタイザによって地図をトレースすることにより入力する。属性データとは図形が表現しているものの意味でその入力方法は直接キーボードから、フロッピィデスクに入力することである。

② 地理情報の管理機能

入力された図形データおよび属性データを効率良く管理するために、多量のデータを簡素化することができる。また、森林の育成は長期間を要するため、長年月の事業運営にこたえられるようにデータを積み上げることができ、かつ日常の地理情報の更新と追加とが簡単にできる。

表一 1 地図情報の解析機能（地図の作成）

・任意の縮尺指定	・拡大, 縮小, 移動
・色指定	・区画に文字付け
・検索, 分類	・面積自動計算
・重ね合わせ	・部分表示

③ 地理情報の解析機能

計算機媒体に記憶された地理情報はその地理的關係や属性について検索、重ね合わせなどにより解析され、利用者の必要に応じて高度な情報が作られる。これはGIS kit の重要な機能である。図形データの解析機能をまとめると表一1となる。

④ 地理情報の表示、出力機能

以上のように入力、管理、解析された地理情報を理解しやすい形で画面に表示したり、プリンタまたはプロッタで紙面に出力したりすることができる。その場合地図を任意の縮尺に拡大・縮小したり、各区画をその性質により塗り分けたり、パターン区分したりすることができる。以上の4つの機能を使ってよく作られる地図の種類と帳簿をまとめると表一2となる。

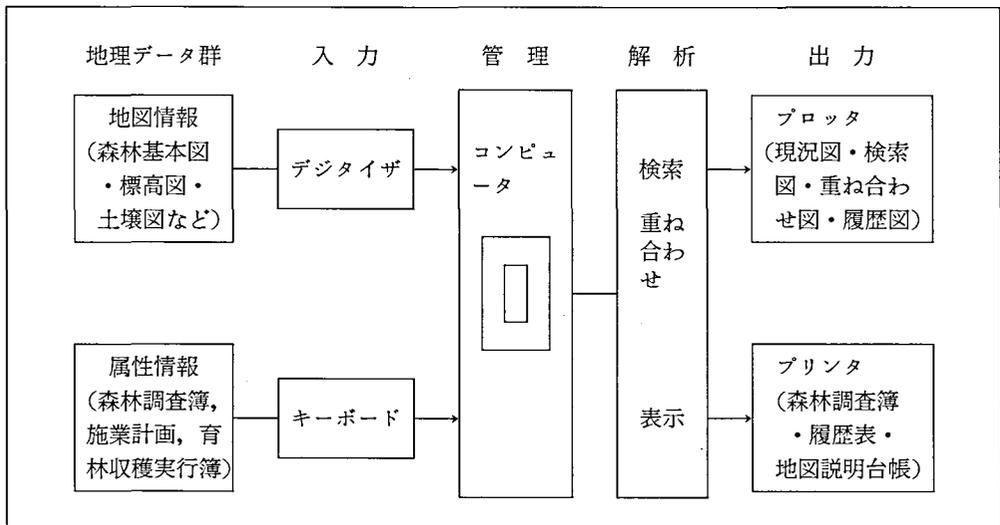
表一 2 地図の種類と帳簿の作成

地図の種類 ・現況図（森林基本図，標高図，土壤図） ・検索図（林相図，林齢分布図など） ・履歴図（植栽，育林，収穫実行図） ・計画図（経営，林道計画図など） ・重ね合わせ図 帳簿の作成 ・森林資源の現況（森林調査簿，資源構成表，森林現況検索表） ・森林資源の履歴（植栽，育林，収穫など施業の実行表） ・森林施業計画の集計表 ・地図に対応する集計表（土壤型，標高）

2 GIS kit の機械装置

GIS kit を使い，先にのべた機能を動かすために必要な装置は以下のものである。ただし，プログラムの改造により機種組合せを変更することは可能である。

- ① マイコン本体 NEC PC 9801シリーズあるいは互換機（メモリ640KB）
- ② カラー CRT
- ③ プリンタ
- ④ プロッタ
- ⑤ デジタイザ



図一 1 地理情報システム GIS kit の機械装置と機能

機械装置と機能とをまとめると図一 1 となる。

III 演習林の地理データベース

図-1に示したようにGIS kitでは図形データと属性データとがそれぞれ独立してディスクにファイル化される。図形データとして演習林では森林地図の基礎となる森林基本図のほかには標高図や土壌図などがある。属性データは資源データ(森林調査簿)、計画データ(経営、林道など計画)、履歴データ(造林、育林や伐採など作業の実績)などがある。ここでは手良沢山演習林と構内演習林について作成した地図を説明する。

1 手良沢山演習林地理データベース

主な資料として同演習林の1万分の1の森林基本区画図、標高図、土壌図などの地図と森林調査簿、育林・収穫実行簿などの帳簿とを使用した。

① 地理データベースの作成

まず森林基本図を入力する。地図上に描かれた林小班の形は多角形と考えられるので、土地測量の原理と同じように測定点と測定線とによりその多角形を定義する。そのために地図をデジタイザに貼り付けて図面上の任意2点の座標値を入力して図面の直交座標系と縮尺とを設定する。次に、地図に描かれた林小班の区画線をカーソルでトレースしながら入力し、それぞれの形と位置とを計算機に記憶させる。林小班区画線は単なる線ではなく面を定義する意味を持たせる林小班の名前などの属性データはキーボードで入力する。

図-2は各林小班の形と位置とが数値データとして記憶され、その後プロッタで作られた地図である。それぞれの区画に林小班名が与えられる。それを演習林基本区画図と呼ぶ。それぞれの区画面積は自動計算される。また地理データは地図と説明台帳とからできており、どちらからでも探しあてることができる。

上記と同じ手順で標高図、土壌図、林道図、水系図、きのこ・山菜図、試験地図、地種区分図を資料として読み取って、計算機に記憶させ、その後作られた地図を図-3、図-4、図-5、図-6、図-7、図-8、図-9に示す。このようにGIS kitにより入力し、計算機に納められた形式ファイル化ものを演習林の地理データベースと呼ぶことにする。

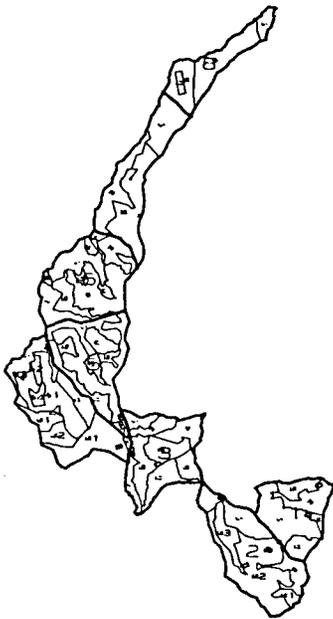
② 地理データベースの解析

地図や説明資料を地理データベース化すれば、検索や解析により演習林の管理や施業計画に有効な資料が提供できる。図-10は樹種で、図-11は林齢で検索して区分された地図であ

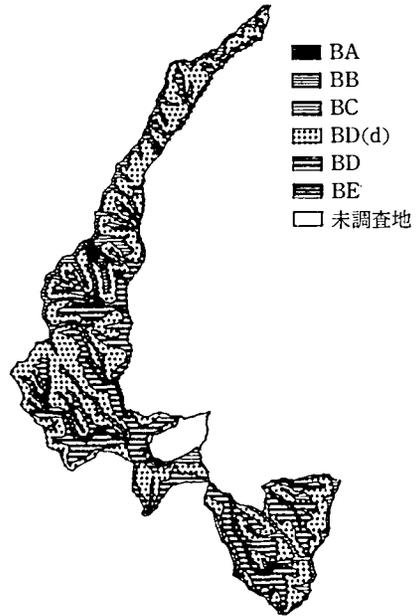
表-3 手良沢山演習林資源構成表(年齢別) 単位 面積: ha

年齢	I	II	III	IV	V	VI	VII	合計
アカマツ	0	1	27	0	0	0	1	29
カラマツ	0	0	50	9	0	0	6	65
ヒノキ	8	5	5	31	19	18	24	110
合計	8	6	82	40	19	18	31	204

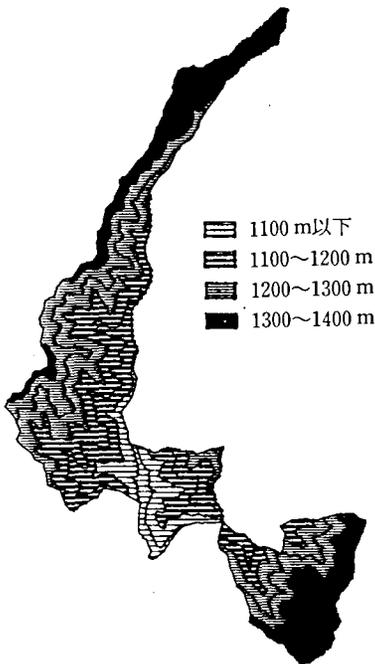
注: 10年は1年齢にする。



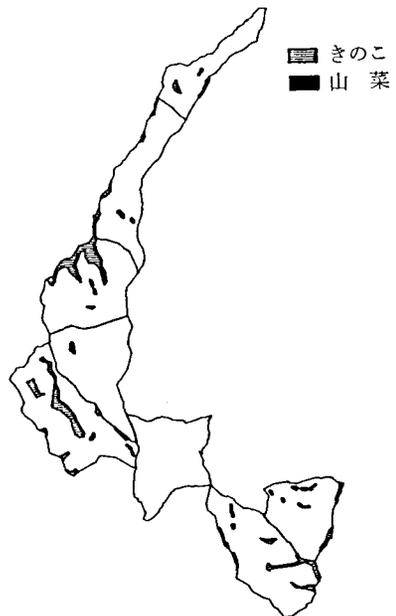
図一2 基本区画図



図一3 土壌図



図一4 標高図



図一5 きのこ・山菜図

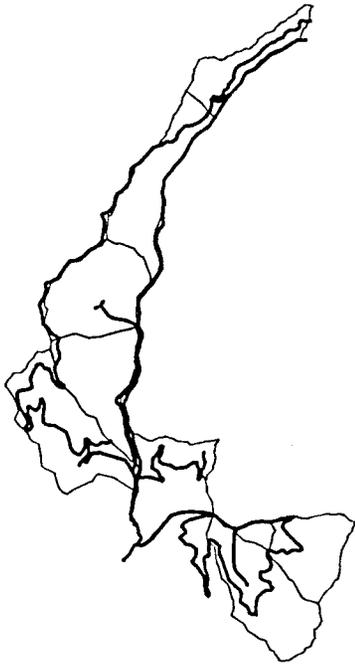


図-6 林道図

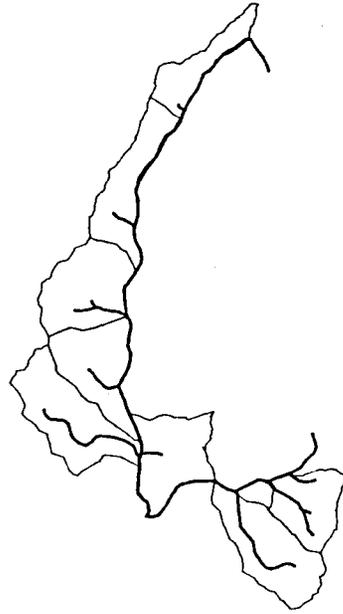


図-7 水系図



図-8 試験地図

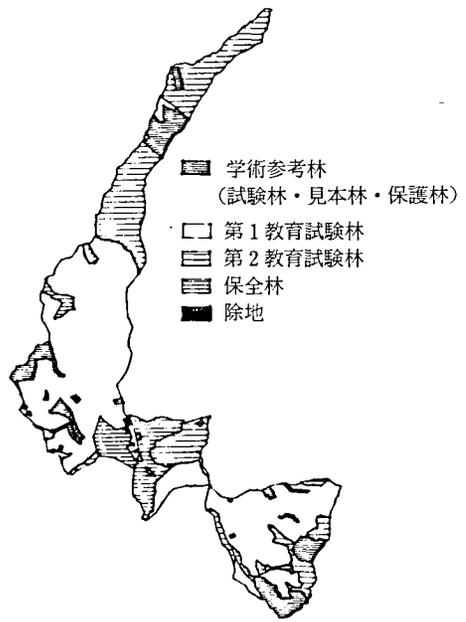


図-9 地種区分図

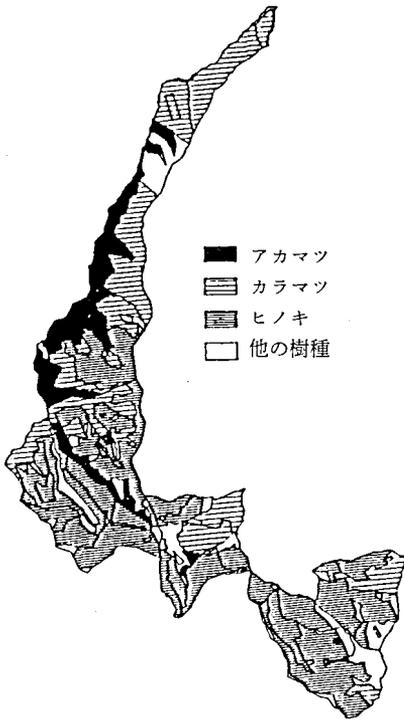


図-10 樹種図

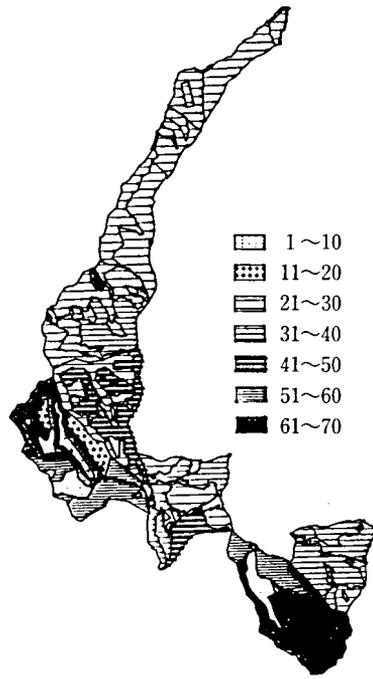


図-11 林齢分布図

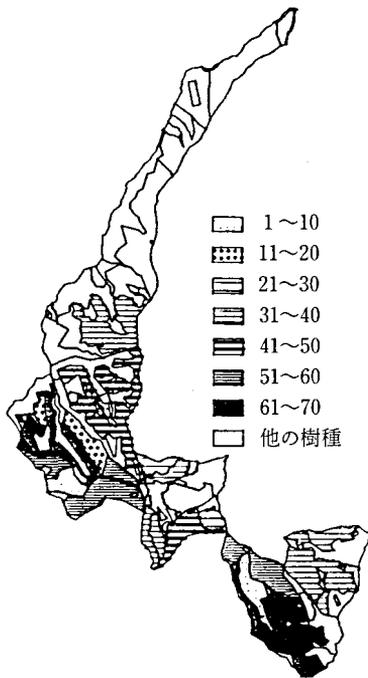


図-12 ヒノキ林齢図

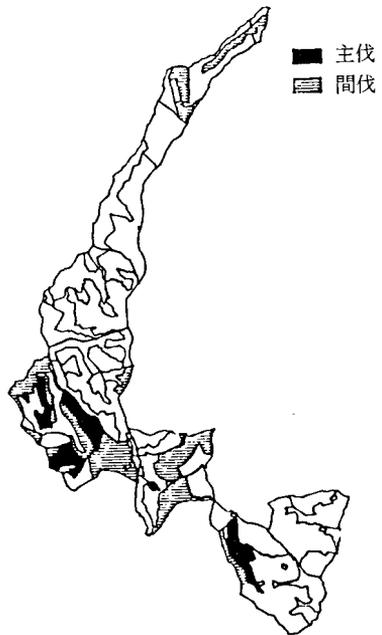


図-13 収穫実行履歴図

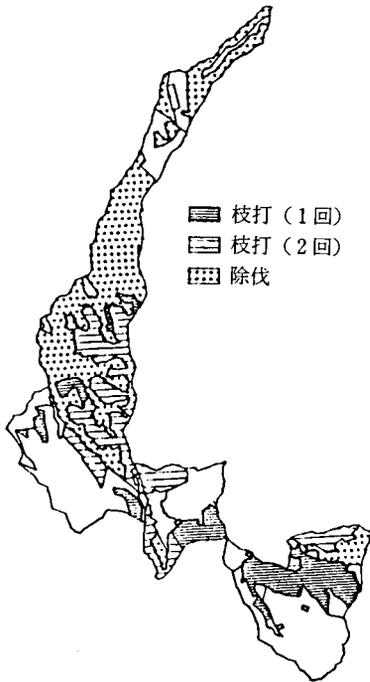


図-14 育林実行履歴図

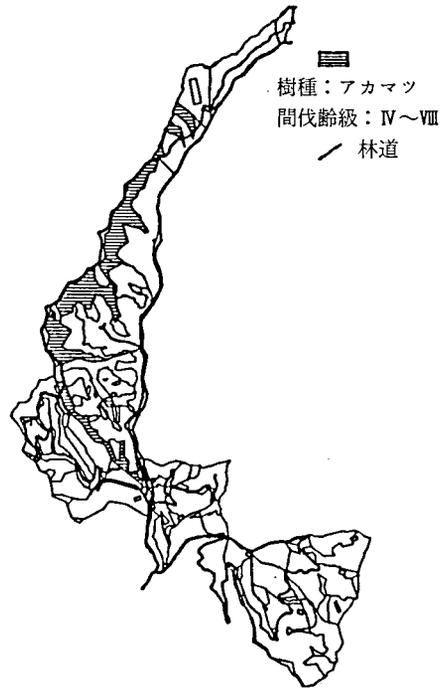


図-15 要間伐林分図



図-16 主伐可能林分図

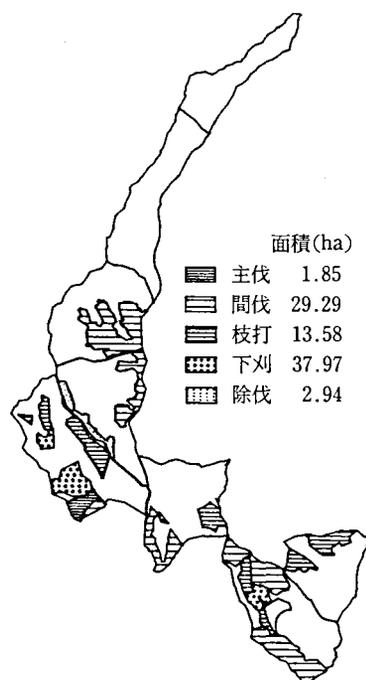


図-17
1988~1992年経営計画図

る。色や模様を自由に決めることができる。森林基本図を樹種別、林齢別に塗り分けて樹種分布、林齢分布の把握に役立つ。あるいは1つの樹種について林齢別に区分することもできる(図-12)。表-3は資源構成表(年齢別)である。

森林は時間とともに変化するので、そのために長年月にわたる演習林事業の沿革や施業履歴を把握しなければならない。図-13、図-14は演習林の過去20年間の育林、収穫実行履歴図である。このように地理データベースは演習林での育林や収穫の実行経過を追跡することができるとともに、将来の森林計画立案、林分の空間配置を規整するのに役立つ。

間伐必要林分や主伐可能林分はどこにあるかが画面上に示されるので計画を立てる判断に役立つ。例えば、人工林で、間伐年齢に達し、林道から近く、樹種はアカマツである林分がどこにあるかを紙面に出力することができる(図-15)。同じように、人工林で、伐期齢(たとえばヒノキの場合61年以上)に達し、蓄積が260m³/ha以上林分がどこにあるかを出力することもできる(図-16)。これを応用すれば、間伐や主伐できる林分がどこに、どのようにどれだけあるかが把握できる。まとめると樹種分布図、林齢分布図、施業履歴図などの地理データを見ることにより、施業計画区の森林情報の概要を把握し、同時に森林調査簿の各種集計表や検索データを分析することにより施業計画を検討することができる。なお、図-17、図-18は、同演習林1988~1992、1993~1997年の経営計画図である。

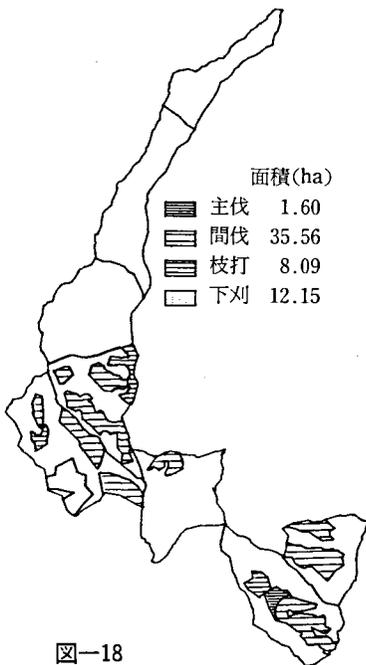


図-18
1993~1997年経営計画図

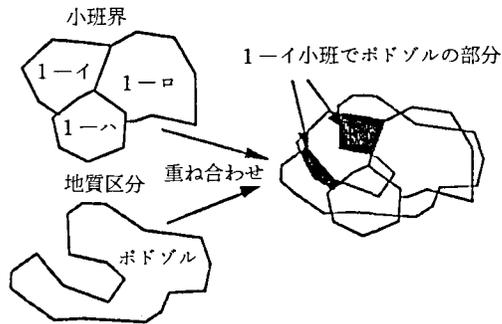


図-19
地理情報による検索

③ 地図の重ね合わせ

これまで例示した森林基本図、樹種図、林齢分布図、林相図などはそれぞれ異なった対象、あるいは目的を表示する独立した主題図であるが、その区画線はすべて図-2の基本図から特定の区画が検索され、統合された結果できたものであり、したがって、図-10から図-16

までは区画線を共有しているのので、これを区画線共有型の地図と呼ぶことにする。これに対して、標高図(図-4)を構成する等高線は、上記の地図とはまったく独立した区画線で作られた地図であるからこれを区画線独立型の地図と呼ぶことにする。このような区画線独立型の地図は標高図のほかに土壌図(図-3)、きのこ・山菜分布図(図-5)、林道図(図-6)、水系図(図-7)、試験地図(図-8)、地種図(図-9)などがあり、特に自然条件を描く地図は人間が作った区画線とは独立していることが多い。

ところで図-4の標高図と図-10の樹種図との組合せを考える。2つの地図の区画線は独立しており、まったく違うから、重なり具合を調べるには、図-4と図-10の地図を直接に重ね合わせる以外に方法はない。このように2種類の地図を重ね合わせることで、ある条件に該当する場所を選び出すことを地理情報により検索と呼ぶ(図-19)。GIS kitは地図の重ね合わせの計算手順を持っており、重ね合わせて作成された地図は計算機に記憶される。

図-20は同演習林の主要樹種であるヒノキと標高図とを重ね合わせた結果である。2種類の異なった地図の重複部分を見つけ、その重複部分の属性をみつけることができる。樹種の垂直的な出現状態(表-4)をみると、ヒノキの面積の69%が海拔1200m以下に分布している。カラマツの76%、アカマツの80%が海拔1200m以上に分布しており、ヒノキより高海拔の所に偏した位置で施業していることがわかる。

樹種(ヒノキ)図と土壌図とを重ね合わせた結果を図-21、表-5に示す。表-5を見るとヒノキ林の面積の45.6%がBD型土壌で、43.2%がBD(d)型であり、アカマツ林の面積の31.4%はBC型土壌で、カラマツ林の81%はBC~BD(d)型土壌であることがわかっ

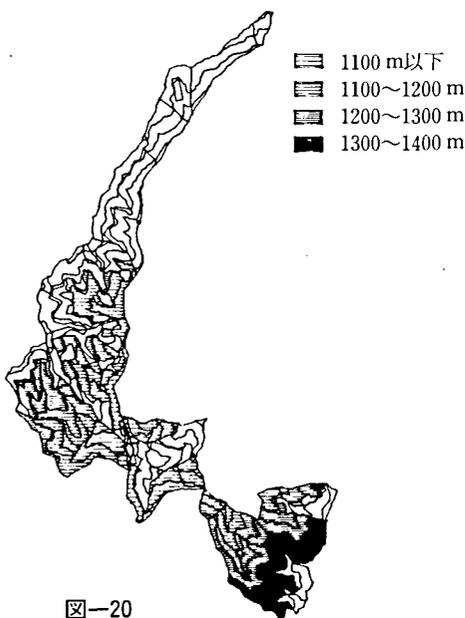


図-20
ヒノキと標高重ね合わせ図

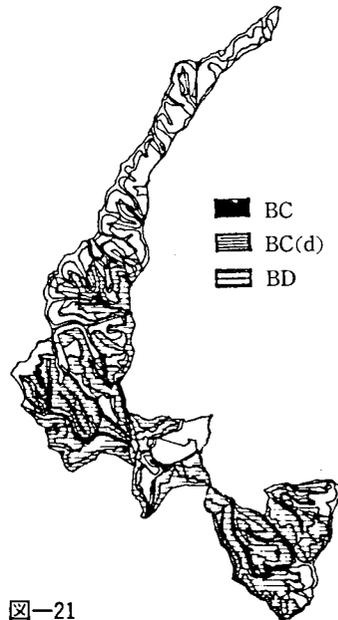


図-21
ヒノキと土壌型重ね合わせ図

表-4 標高別樹種面積分布 上段：面積 (ha)
下段：割合 (%)

標高範囲	1100m以下	1100~1200m	1200~1300m	1300~1400m	1400m以上	合計
アカマツ	4	3	19	10	2	39
	10	8	49	26	5	100
カラマツ	2	14	28	19	3	66
	3	21	42	29	5	100
ヒノキ	15	52	13	17	1	99
	15	53	13	17	1	100
合計	21	70	60	46	6	204

表-5 土壌型別樹種面積分布 上段：面積 (ha)
下段：割合 (%)

土壌型	BA	BB	BC	BD(d)	BD	BE	合計
アカマツ	1	1	13	24	3	0	42
	2	2	32	56	8	0	100
カラマツ	0	0	9	53	56	5	123
	0	0	8	43	46	4	100
ヒノキ	0	0	9	53	56	5	223
	0	0	8	43	46	2	100
合計	1	2	31	115	70	5	223
	0	1	14	52	31	2	100

表-6 土壌型別標高面積分布 上段：面積 (ha)
下段：割合 (%)

標高範囲	1100~1050m	1050~1100m	1100~1150m	1150~1200m	1200~1250m	1250~1300m	1300~1350m	1350~1400m	1400~1450m	1450~1500m	合計
BC	0	1	1	2	8	5	6	5	3	0	31
	0	2	3	8	24	15	21	17	11	0	100
BD(d)	1	5	9	20	24	26	12	16	3	0	115
	1	4	8	17	21	22	11	14	3	0	100
BD	0	13	12	17	12	7	6	2	0	0	70
	0	19	18	24	17	9	9	3	0	0	100

た。この演習林では上記の樹種を主体とする林業経営が行われているので、適地適木を考慮して植栽を行なうためにこれらの地図は必要である。

次に、標高図と土壌図との重ね合わせた結果（図を略す、表-6）をみると、BD型土壌の分布範囲は標高1250m以下で全体の78%を占め、BC型土壌は標高1250m以上で全体の88%になり、BD(d)型土壌は1150~1400mに分布していることがわかった。

樹種ごとに成長は標高と土壌とに密接に関係していると考えられるのでGIS kitによりその森林の樹種と土壌、標高との地理的関係の情報が提供できる。

2 構内演習林データベース

信州大学農学部の構内の森林をはじめ、農場、校舎、道路、家などの位置や形を地理データとして入力して、その後プロッタで作ったのが図-22である。地図上の演習林や建物などの番号、名前、面積などの説明資料は表-7に記録されている。図-23は森林だけに注目して樹種や施業内容を区画した地図である。表-8は演習林が管理する森林についての説明資料であり、林班名や面積などが記録されている。

図-24は樹種により区分された地図であり、色や模様を変えることにより森林の樹種分布が明瞭になる。信州大学農学部の構内は昔はアカマツの二次林であったが、一部にヒノキやカラマツが植栽されて今日のモザイク模様が出来たのである。

図-25は森林の林齢による塗り分け地図である。ここでは10年ごとに区分されている。

農学部演習林の役割の1つは構内環境の保全と整備である。その責任区域を明示したものが図-26の演習林の管理図である。演習林の管理責任区域は本来の森林の他に農場保護林、構内樹林、試験用の雑木材を含んでいる。地理データベースから作られるこの管理図は大学キャンパスの環境保全の基礎資料となる。

構内には教育や研究上のフィールドとしていくつかの永続的な試験地が設けられている。現在、わかっている区域を作図したのが図-27の試験地図である。伐採や土地の状態を変更させる計画を立てる場合にこの試験地の所在は重要な資料となる。

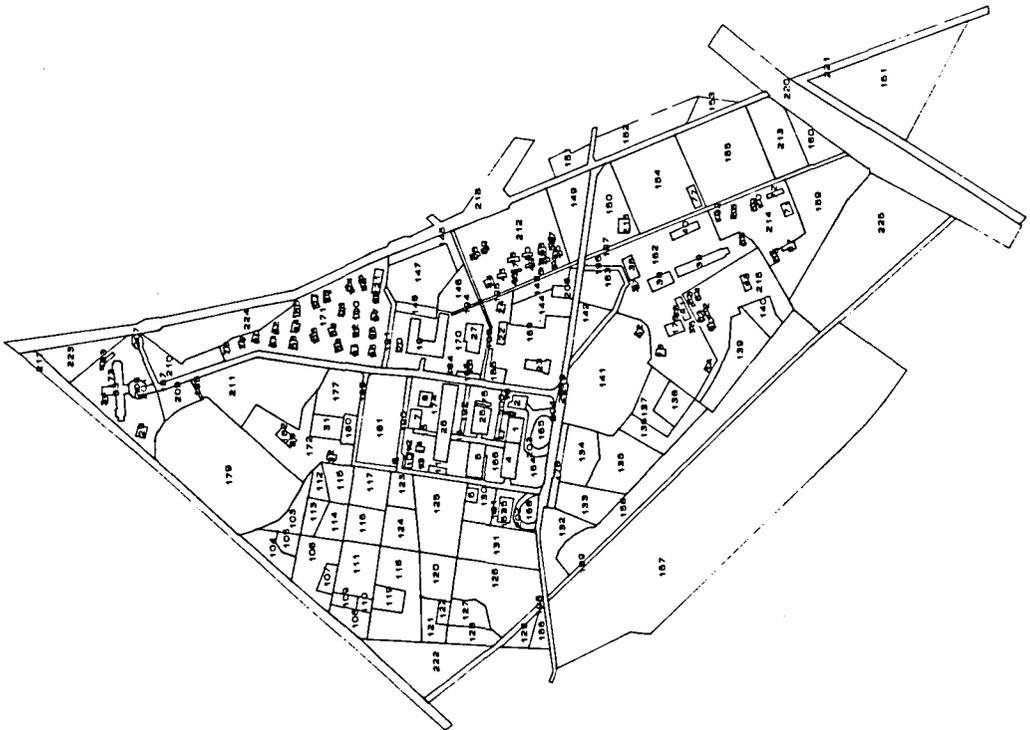


図-22 構内基本区画図

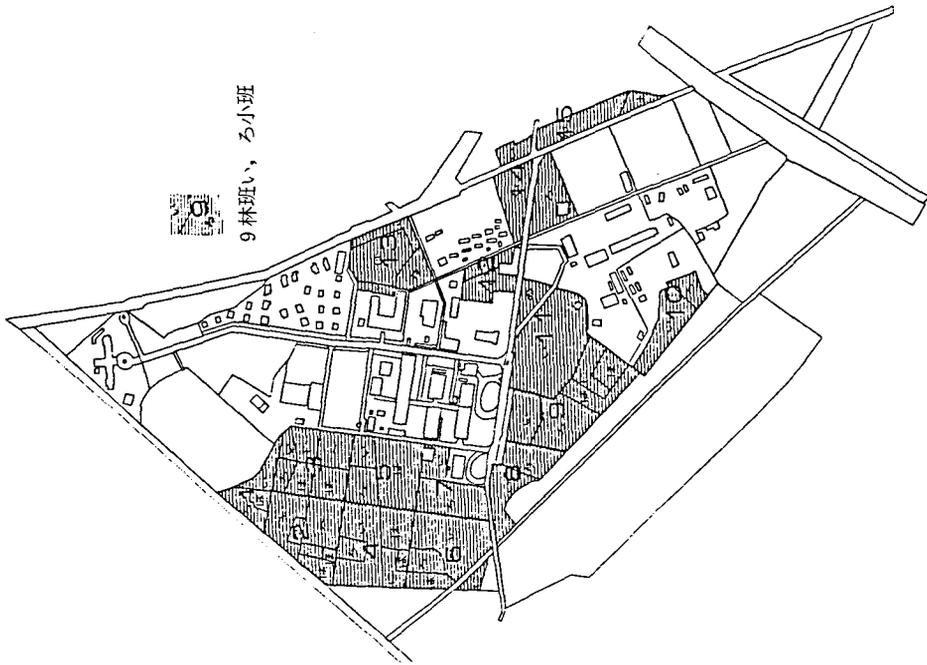


図-23 林小班図

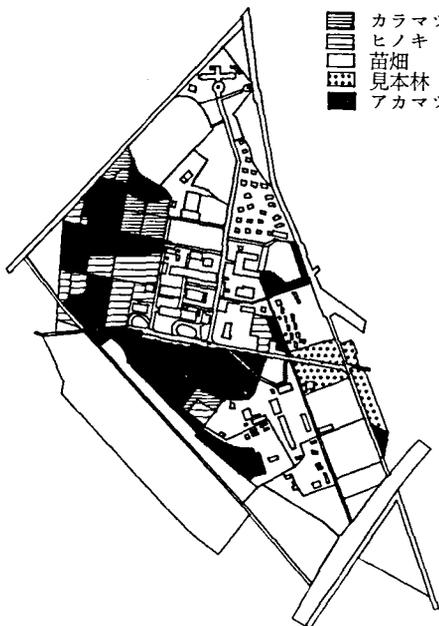


図-24 樹種図

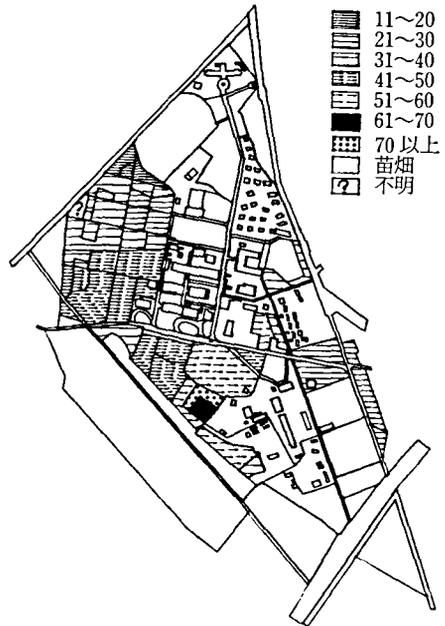


図-25 林齢図

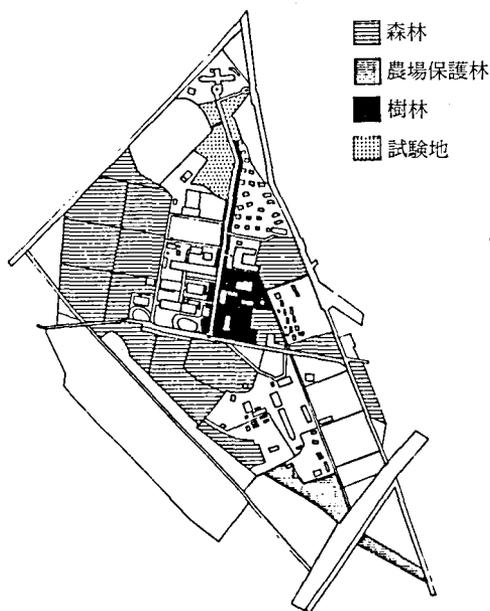


図-26 演習林管理図

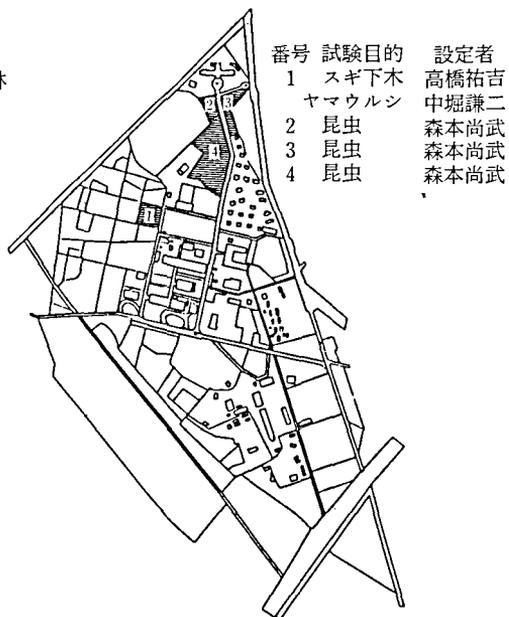


図-27 試験地図

表-7 基本区画の番号, 名前, 面積

番号	名前	面積(m ²)
1	事務棟	678.9
2	車庫	369.2
⋮	⋮	⋮
140	10-ろ	1528.0
⋮	⋮	⋮
225	構外	20109.5
		合計: 595704.1

表-8 構内演習林の林小班区画

林小班	樹種	面積(ha)
1-い	アカマツ	0.18
1-ろ	カラマツ	0.21
⋮	⋮	⋮
15-ろ	見本林	0.42
15-は	アカマツ	0.11
		合計: 14.35

IV おわりに

地理情報システム GIS kit は図形データとその属性データとを結合でき、施業を判断するに有効な資料が提供できる。そして多様化する森林機能に対応し、森林資源の管理、施業計画、林学研究などに役立つ道具となりうる事がわかった。地理情報システム GIS kit の導入によって演習林地理情報の整備がすすみ、森林管理のレベルアップと施業計画への応用が期待される。

ここで作られた演習林地理データベースをまとめると次のような特徴がある。

- 1) 森林調査簿と森林地図とが総合的に管理ができ、多量のデータをあつかえる。より高

度な情報が得られ、森林管理の向上とともに施業計画に必要な資料が提供できる。

2) 地理情報のデータ更新作業が出来る。例えば、植栽や伐採などによる小班の分割、併合と森林調査簿のデータ更新とが簡単にできる。従ってつねに新しい地理情報を知ることができる。従来の5年に一度の地図のかき換えの集中化が避けられ、労力と費用を抑制できる。

3) 過去の植栽、育林や伐採の履歴を把握することができ、将来の森林の管理、植栽、育林、収穫の計画に役立つ。

4) 地形解析によって林道設計、治山治水設計の改善が期待できる。

引用文献

- 1) 鄭 小賢, 木平勇吉, 川上 浩: 地理情報システム GIS kit の応用(I)演習林の地理データの作成 38回日林中支論 21-24 1990
- 2) 鄭 小賢, 木平勇吉, 川上 浩: 地理情報システム GIS kit の応用(III)施業計画への応用 101回日林論 投稿中

Development of a Geographic Data-base in Shinshu University Forests

—Application of GIS kit—

Xiao-Xian ZHENG

Laboratory of Forest Environment

Summary

Geographic Information System (GIS) is tool that is of great importance to arrange and analyse the map information. This has been remarkably developed in recent years.

The GIS kit developed by Fac. of Agric., Shinshu. University consists of a microcomputer, small size digitizer, plotter and software. The purpose of this paper is to describe the application of Gis kit in the University Forests of Teraswayama and Premises.

The map-data drawn by point or line and the attribute-data which describe the forest conditions were stored into Computer media using the GIS kit. Then the geographic information were retrieved and analysed with GIS kit. Lastly GIS kit made maps quickly and provided useful information.

The GIS kit is a decision support system especially useful for forest management and road planning. The application results that GIS kit can be useful to level up forest management and reduce the labor in drawing up the map. That is, the GIS kit is of an useful that for forest management and its planning.