

Title	地理学における情報処理
Sub Title	Geographic information processing
Author	久保, 幸夫
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	1980
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.73, No.2 (1980. 4) ,p.281(121)- 292(132)
JaLC DOI	10.14991/001.19800401-0121
Abstract	
Notes	小特集 日本の都市化：その現状と展望 研究ノート
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-19800401-0121

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

地理学における情報処理

久保幸夫

1. はじめに

地理学において、情報処理が持つ意味は、年々増大しているといえよう。法則定律は近代地理学、とりわけ1960年代以降の「計量革命」以降のいわゆる new geography においては追求されてきた。しかしながら、地理学が本質的に、例えばリッターの言うように「世俗的なものによって充たされている地球表面の空間」を対象としている以上、法則もまた、現実の空間とは無関係に存在するものではない。Hägerstrand は、「観測を基礎としない、純粹理論的な新しい種類の研究を除けば、地理学の研究は、実際のデータをベースにするものと言ってよい。しかも、そのデータは少数のものではなく、多くの場合非常に膨大な情報なのである。(Hägerstrand, 1967)」と述べている。そして、しばしば、最も多くの時間をさかれるのは、定量的であれ定性的であれ、これらの情報を取捨選択し、分析し、そして、地理学における一つの共通言語である「地図」として表現を行なうことにある。地理学における情報処理は、この過程と、さらにその前段階であるデータ取得 (data acquisition) の過程の合理化を図ることに目的が置かれているのである。

2. コンピュータによる情報処理

コンピュータを用いて、情報処理を行なうことを、自動情報処理 (automatic information processing)

と呼ぶ場合がある⁽²⁾。しかし、自動という言葉は、人間がこの間に介入しない印象を与えるので好ましいものではない。むしろ computer-aided information processing, すなわち、コンピュータ援用情報処理というものでなければならない。この形態においては、分析の方法や手順は、分析者によって指示され、コンピュータは、逐一その指示に従った処理を行ない、その結果を分析者に示し、次の指示を待つという、フィードバックループを有する。このため、エラーの発見や、手順の途中での変更、試行錯誤が容易であり、ブラックボックスシステムの持つ危険性に陥ることが少なくすむ利点を持つ。60年代計量革命の後において、計量的研究がともすれば、統計的手法をブラックボックス的に使うことにより、さまざまな「落とし穴」にはまったことは、Berry (1971, 1973) や Gregory (1976) によって指摘されているが、分析者が中間結果をモニターできるのであれば、この危険性は減少されるのである。以下に記述する情報処理システムは、このような、再帰的かつ修正可能なものに限定したい。

地理学における情報処理には大きくわけて3つの種類がある。その第1は、データ取得の自動化である。第2は、数値的情報の処理に係わるもので、地域情報システム (Geographic Information System=GIS) と呼ばれるものである。第3は、文献、地名等の自然言語で記述されたものの検索である。第1の分類に相当するものは、若干、この小論の意図とそぐわないが、第2の分類と密接な関係を持つので、言及しておく。

注(1) 例えば Dacey らの point pattern や Ord, Cliff らの spatial auto-correlation のような空間分析の基礎研究がこれに含まれる。

(2) 例えば前述の Hägerstrand (1967) ではこう呼ばれている。

3. データ取得の自動化

データ収集の自動化の傾向は拡がりつつあり、その内容も多彩になってきている。すでに気象や公害測定では多用されているが、それ以外の分野におけるデータの自動収集の動きを2, 3紹介しよう。

その1つは、リモートセンシングによるデータ収集であろう。特にLANDSATの成功以来、人工衛星による地上探査は注目を集めている。土地利用の分類、穀物の収量予測などにおいては、すでにある程度の成果を得ている。残念ながら現在の分解能では、我が国の都市部のような、土地利用単位が小さく、またこみ入っている地域では、土地利用判別に使うことは若干苦しい点があるが、今後、技術改良が行なわれればこれも可能になるであろう。既に我が国においても、衛星画像による土地利用判別は、中島(1974)、久保ほか(1975, 1976)、飯坂(1975)等によって行なわれており、またそれよりも低高度で撮影された、マルチバンド空中写真を電算機によって自動処理する試みも、淵本ほか(1973)、久保(1976)によって行なわれている。このようなリモートセンシングによるデータ収集はこのほか温度分布や表層地質の分類等に用いられている。

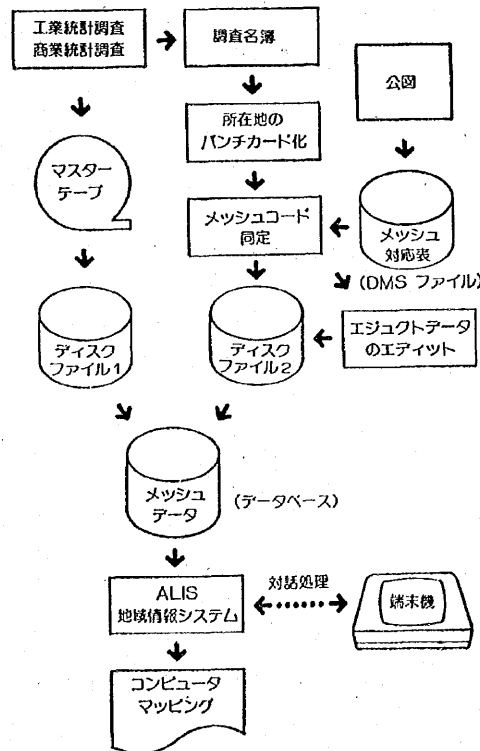
このリモートセンシング技術は、自動地図判読にも応用されている。これは例えば土地利用図のような色ぬりの主題図を数値データ化する場合に用いられるものである。現存する土地利用図を自動判読する場合、実際には墨印刷されている地名や地物記号が障害になるが、国土地理院による土地利用メッシュデータの作成などには、この方法が用いられているという(相馬ほか, 1974)。

このようなリモートセンシング技術の応用と並んで重要なのは、統計の自動作成である。現在各種の統計は一定期間に一回、悉皆調査又はサンプル調査を行なうという方法がとられている。このような調査方法においては、調査もれが少なく、比較的精度の高い統計を作れるという利点があるが、その反面、調査の精度を上げれば上げるほど、調査間隔が長くなり、調査後統計が作成されるまでの時間が長くなるという矛盾を有している。このため大都市近郊部のように変化の激しい地域においては、現在の方法では統計が「古すぎる」ことになり、地域計画や将来予測に支障が生じている。統計の自動化はこのような問題への対応策として考えられているものであり、大きく分けて2つの種類がある。

1つは個票ないしはマスターテープからメッシュデータなど一般の章表単位より小地域の統計を自動的に作ろうというものである。この方法では一般的な統計のほか、他の経路で行政体等に集まってくるデータを統計化することができる。このような方法は、すでに横浜市・川崎市・八王子市などで行なわれ、その成果は都市計画などに用いられている。八王子市における、商業統計および工業統計のメッシュ化の実例を図1に示す。

もう1つの統計の自動化は統計のリアルタイム収集である。これは自治体等の窓口業務と統計作成を結びつけるので、転入転出や出生死亡の届けを受け付けると同時に、計算機に入力して統計化を行なうものである。住民票がすでにコンピュータ台帳化されている市町村においては、この方法が人口統計の作成に利用されているところもある。前述の自動

図1 八王子市における工業統計調査商業統計調査データのメッシュ化のフロー



地理学における情報処理

メッシュ化法と組み合わせれば、住民票登録時にコンピュータでは最新のメッシュデータが作成されることになり、現況の把握が非常に容易になる。このリアルタイム統計は人口のほか建築物、土地所有などの届け出を行なう項目においては実現は可能である。しかしながら、このような窓口コンピュータ化に対して、自治体労働者の反対が強く、また市民団体からもプライバシーの侵害であるという反対の声が高く、普及の障害となっている。このリアルタイム統計化は民間において東京ガスが、ガスの消費量、ガス器具の販売等の項目に関して行っており、営業計画に用いられている。

4. 地域情報システム

数年前から、Geographic Information System、ないしは Geographic Data Processing System と呼ばれる地域的な情報を処理するシステムが登場してきた。これはわが国においては一般的に地域情報システムという名前に訳されている。

地理学において GIS が登場するのは 1970年、IGU の Data Sensing and Processing 委員会とユネスコとの共催による第1回地域情報システムシンポジウムが最初であったと考えられる (Tomlison, 1970)⁽⁴⁾。しかしながら、この時期における GIS は単にデータ収集の自動化およびコンピュータ処理に限定されており、「システム」として考えられるようなものではなかった。GIS としては以下に述べるような特徴を有するべきであろう。

(1) 単体的なものではなく、複数の subsystem の有機的な複合 system であること。 subsystem としては、 subsystem を連結するハンドラーを中枢として、データベース・統計処理パッケージ・地図化パッケージ・データ入出力プログラムおよびエディター、ユーザ拡張エリアなどを有するものである。

(2) GIS は基本的に TSS (Time Sharing System) を介して、利用者とシステムが、interactive (対話的) に処理を進めるものである。利用者は処理の過程を CRT ディスプレイ (テレビ型端末) でモニタリングしながら進めることができ、従来一般的であったカード

から入力し、ラインプリンタに出力するというバッチ処理と異なり処理が柔軟的である。このため、計算機は人間の補助として位置づけられ、Computer Aided Design (CAD) の一種として位置づけられることもある。

(3) GIS におけるデータベースの機能は単にデータバンクではなく、更新・追加が可能なものであるの言うまでもない。データのヒエラルキー構造 (Tree構造) を許すほうが良い。

(4) 地図化の subsystem は、地理学や都市計画など、現実の空間を扱う諸分野においては不可欠な部分であろう。それは言うまでもなく、これらの分野にとっては地図的表現は言語としての意味をもつからである。GIS においては、わかりやすく、しかも美的な表現が重要視される。それは計算機による output を再度人間が書き直すようでは合理化にならず、GIS の利点が激減するからである。

(5) 統計処理として単に一般的な多変量解析のみを行ないうるだけでなく、空間的処理 (傾向面分析・次元平滑化・空間的自己相関・点分析等) を行なえることが必要であろう。

さらに平面領域分割、最短路計算等の地理学的分析を内包することが望まれる。

(6) 利用者に負担がかからない、自然言語に近い命令語体系が採用されなければならない。その反面システムそれ自体は、他機種への移植を容易とするため、一般的な高級言語 (FORTRAN, ALGOL, PASCAL 等) で記述される必要がある。このため外的には、利用者は記述言語とは無関係であり、システムそれ自体が、一種の interpreter 言語的な性格を帯びることになる。

以上述べたような特徴をもつ GIS が登場したのは、実にわずかこの数年のことではない。1977年に Berry が所長をつとめる Harvard 大学の Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis が開催した GIS に関する国際会議において初めて、この

注(3) GIS の先駆的試みは、交通計画等の分野において1960年代において行なわれている。しかし、この時点においては、GIS をサポートできる技術・理論的体系に乏しく、長つづきしなかったといわれる (Silver, 1978)。

(4) GIS の発展については、Nagy and Wagle (1979) を参照されたい。

ようなシステムが発表された。これは、同研究所が開発した、ODYSSEY というシステムで、上述の特徴を必ずしも完全とは言えないまでも満足しているものであった (Dutton, 1978, White, 1979)。また、イギリスにおいても、Edinburgh 大学等によって、GIMMS (Geographic Information Manipulation and Mapping System) が開発されている (Waugh, 1979; Chulvick, 1979)。

ODYSSEY においては、統計局 (U. S. Bureau of the Census) が作成している GBF/DIME ファイルを入力として利用できるうえ、同研究所における SYMAP 以来開発されてきた、さまざまなコンピュータマッピングのサブシステムを利用できるという利点を持っている。

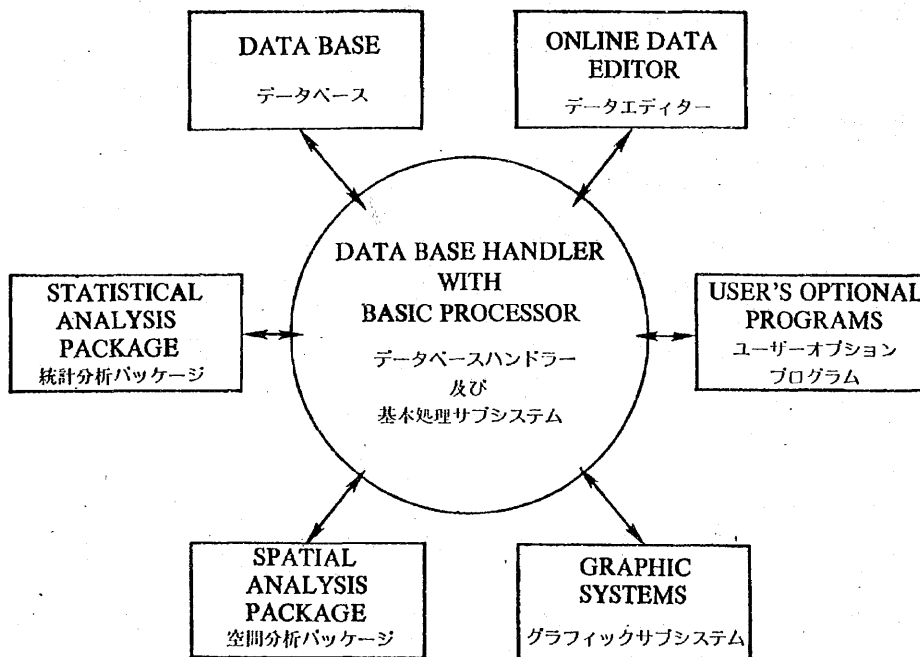
我が国における GIS の研究は、統計局及び国土地理院による国土実態統計 (メッシュ統計) 作成の一環として外部機関への委託調査の形で行なわれている。この一部はすでに金安 (1979) によって報告されている。また、高橋潤二郎を代表者とする文部省科研費総合研究において、ALIS という GIS が作成され、すでに一般に公開されて利用されている (久保, 1978, 久保ほか, 1979, 位寄ほか, 1979)。

5. 地域情報システムの概容

GIS の一例として、ALIS のシステム構成を図2に示す。

この各サブシステムは、以下のような性格および作

図2 ALIS GRID SYSTEMの構成



用をもっている。

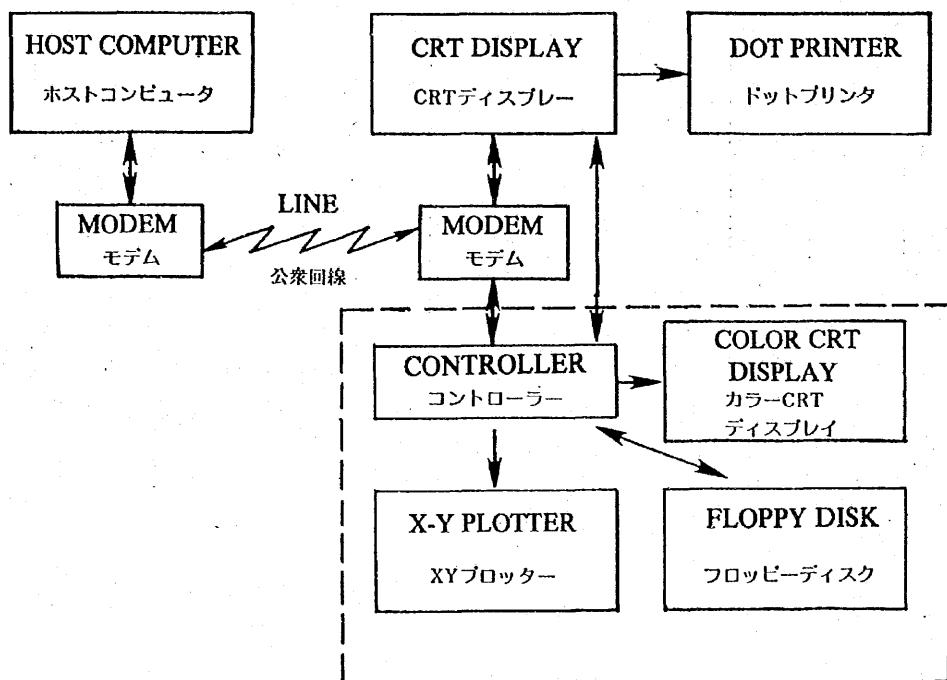
1. データベース：データの収容。
2. データベースハンドラー：データの入出力および基本的な処理。
3. 統計パッケージ：2変数以上の多変量解析用のプログラムパッケージ。
4. 空間分析パッケージ：単変数の空間分析用のプログラムパッケージ。
5. オンライン データ エディター：データのオンラインエディット (データの作成, 修正, 検索) を行なう。

6. グラフィック システム：データの地図化を行なう。ラインプリンタ用, ドットプリンタ用およびX・Yプロッタ用の三種のプログラムが含まれている。
7. ユーザー オptional プログラム：これは、ユーザーが自らの特殊な需要に応じて作成するもので、ALIS では直接用意されていないが、リンクがとれるような入口が設けられている。

Harvard 大学の ODYSSEY においても、ほぼ同様なシステム構成を持つ (Dutton, 1978)。

また、図3にハードウェアの構成を示す。ALIS の場合、周辺機器は、マイクロコンピュータを介して制

図3 ALISのハードウェア構成



御されている。このようなハードウェア構成は現在では一般的になりつつあり、例えば ESRI などでもほぼ同じ形態をとっている (Dangermond, 1979)。

このようなシステムを用いて、分析を行なうフローを図4に示す。上段は生データから主題図に至る過程の概念を示し、中段においては、従来の方法による主題図の作成方法を示している。下段においては、ALIS の場合の作業フローを示す。

6. コンピュータマッピング

GISと不可分な関係にあるのがコンピュータマッピングである。コンピュータマッピングは Fisher が1963年に開発した SYMAP にその普及が始まるが、近年技術革新により、急速な進歩をとげている。とりわけ、出力機器が、ラインプリンタと X・Yプロッタに限定されていた60年代と異なり、70年代後半においては、レーザビームプリンタなどを始めとする高速、多用途の出力機器が開発され、これらの機器を用いたマッピングのシステムが作成されている。その中でも、静電式ないし、インパクト式のドットプリン

タを用いるシステムが多く、イギリスにおいては COLMAP が Gaits (1975) によって、また、スウェーデンにおいては Jern (1979) によってカラー出力版も作られている⁽⁵⁾。

ALISにおけるコンピュータマッピングの数例を図5~10に示す。図5は、ALIS POLYGON SYSTEM を用いて、東京の夜間人口密度をドットプリンタで出力したものである。また、図6は同様に県民所得を出力したものである。図7~8は、東京付近の現在の土地利用と明治時代の土地利用を標準メッシュでサンプリングして出力したものである。図9は、250mメッシュを用いて八王子市の緑地率をシンボルマークで表現したものである。図10は、同じく250mメッシュを用いて、八王子市の地形の3次元表示を行なったものである。

このような主題図作成に要する時間は、データがすでにデータベースに入力されていればわずか4分ほどであり、また、その手順も自然言語に近い命令セットで指令できるため、熟練を殆んど必要としない。コストも一枚あたり、100円~300円と極めて安く、そのまま、印刷に回せる高品質な主題図が得られる。

注(5) 我が国のコンピュータマッピングの現状に関しては昭和54年度日本国際地図学会大会におけるシンポジウム、地図の自動化の記事(地図, Vol. 17, 34-37)を参照されたい。

図4 地域情報システムにおけるフロー図

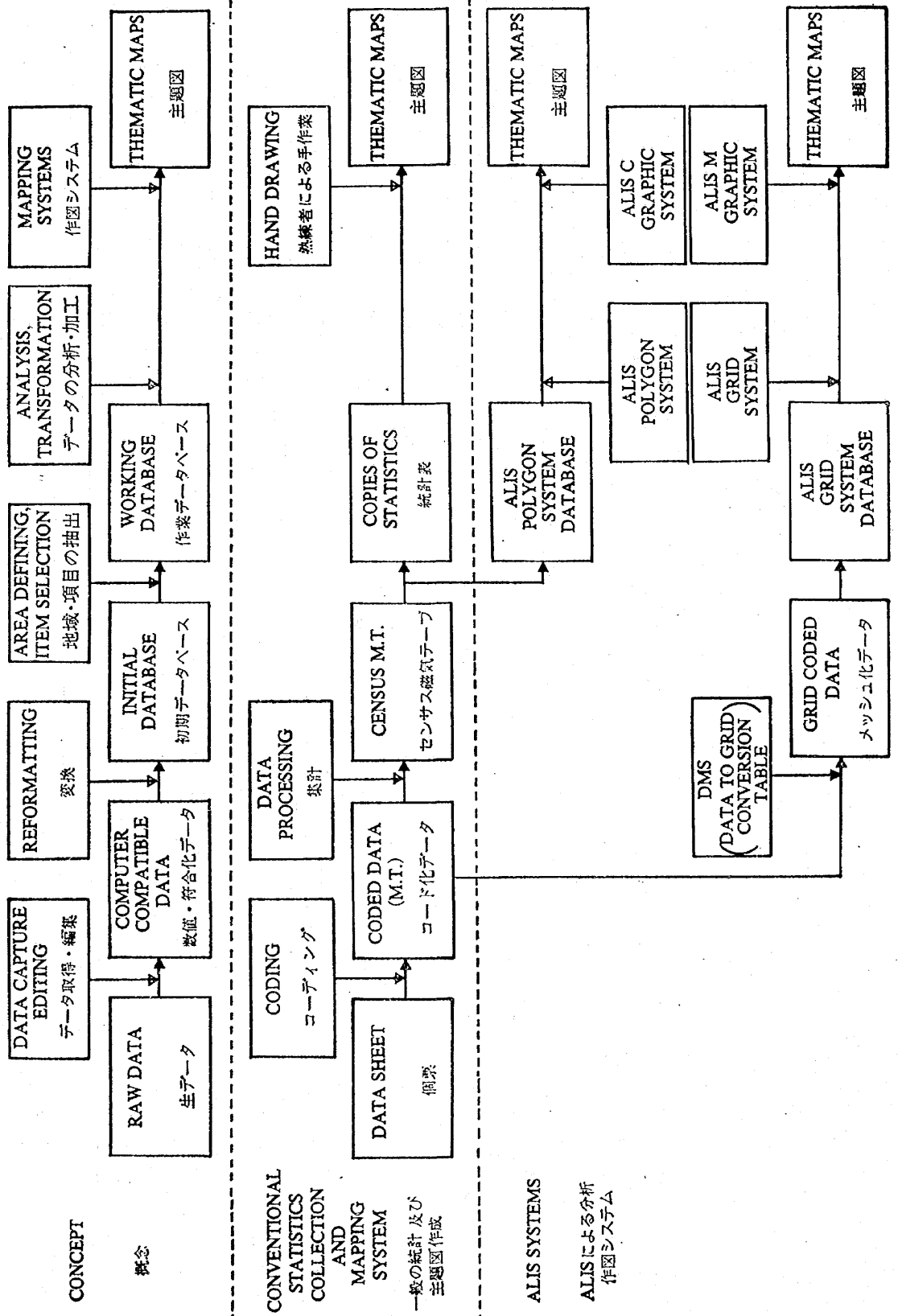
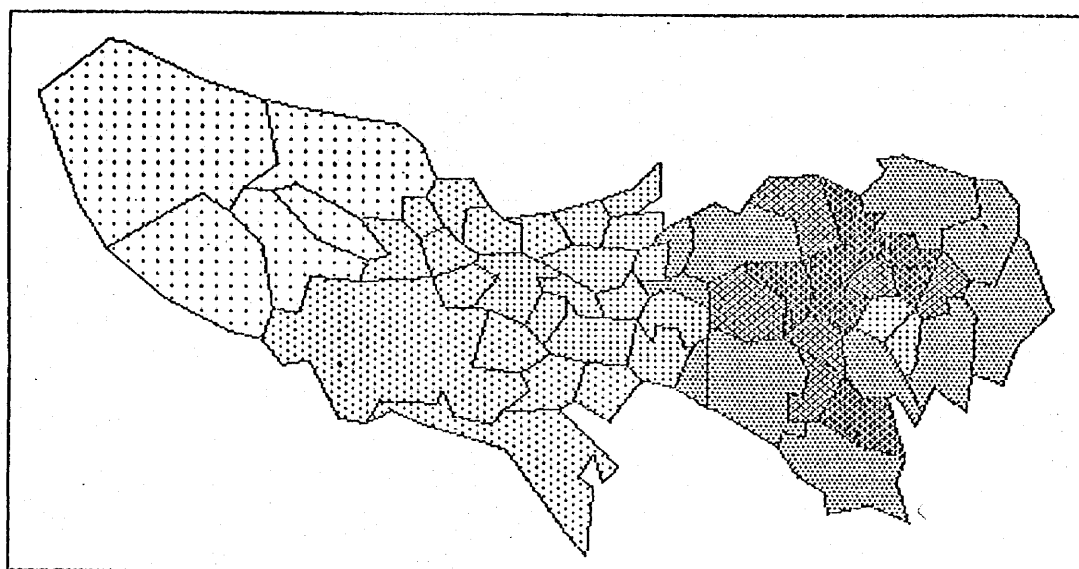
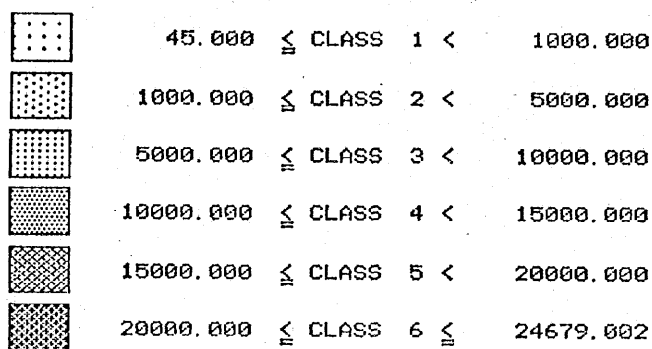


図5 東京の夜間人口密度



POPULATION DENSITY 1975



7. 地域情報システムの課題と問題

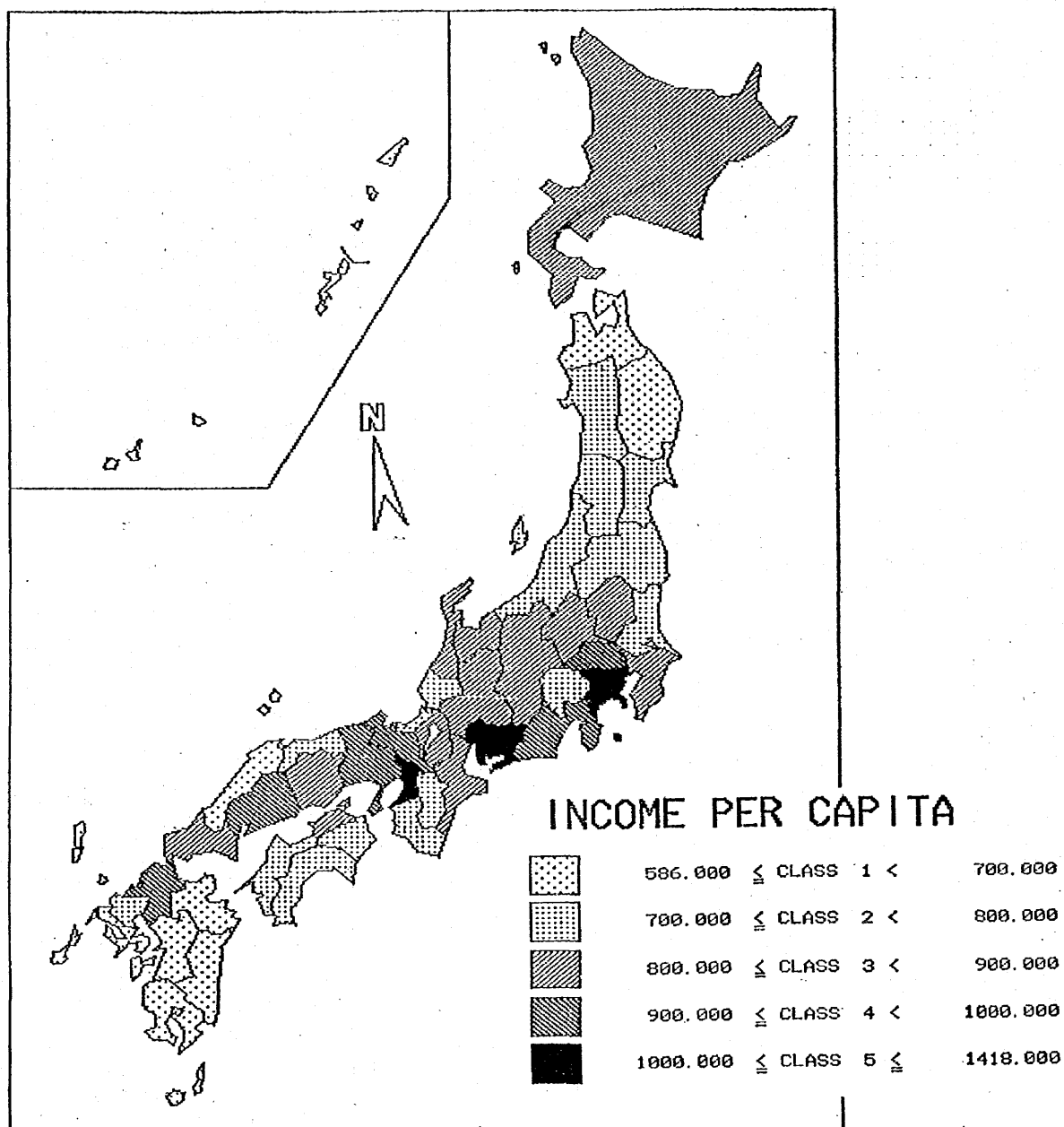
地域情報システムは今後、単に地理学における分析の手段としてだけでなく、地域計画、都市計画の有力な武器として、あるいは、民間レベルにおける企業の経営戦略を策定する際の武器として用いられるであろう。我が国においては、まだ、このような一般に公開されたシステムは存在しないが、このようなシステムが登場するのは時間の問題であろう。

ここで GIS の普及において、最も障害になるであろう統計の公開の問題にふれておこう。我が国においては、官公庁によって発行されている統計類は、一般に、印刷物、ないしマイクロフィルムによって販売されている。このため、磁気テープの形では入手することが通常はできず、また、できた場合でも、第三者の

利用は禁じられている。このため、データベース化にあたっては、印刷物等から再度、パンチをして入力することが必要であり、時間、コストが多くなり、GIS のメリットを半減させている。米国の DIME のように行政体がこのようなファイルを作り、一般に利用させることを考えるべきであろう。国土実態統計（メッシュデータ）においては、磁気テープの形で入手できるが、やはり第三者の利用は禁じられており、GIS のデータベースとして用いるのに制約があるのは残念である。

また、もう一つの GIS 普及への障害は、行政体、とりわけ地方自治体におけるコンピュータ導入に対する労働組合の反合理化闘争である。このため、多くの地方自治体にとって、コンピュータを導入することが現時点では不可能になっている。

図6 県民所得



8. 地理学における文献検索

科学文献検索システムは、急速に多くの分野で用いられ始めている。世界最初の文献検索システムであるMEDLARSは、1963年にアメリカ国立医学図書館で作られ、医学文献を中心に年間20万を超える論文の書誌的情報を収録しているという(小谷, 1976)。このMEDLARSは、1967年からオンラインによる検索実験をはじめ、1971年にMEDLINEというオンライン

サービスを開始している。このように、文献検索の歴史は浅いものであるが、その普及はめざましく、化学・物理学・地学・電子工学・文学など多くの分野でデータベースが作られ、実用に供されている。

我が国においても、東大の大型計算機センターのTOOL・IRを始め、名古屋大・広島大などで検索のためのソフトウェアが作成され、稼働している。

地理学における文献検索としては、米国のM. I. T. のPopko (1978)によるKWICを用いる文献検索システムがHarvard大学などで利用されている。また、



図7 現在の土地利用

地理学と関係の深い地質学においては、フランスの EUROTOM や BRGM, イギリスの IGS などがあり、我が国においても、弘原海ら (1976) によって GEODAS-DCRF が作られている。

この分野における最近の大きな収穫は、広島大学総合地誌研究資料室による GEOGRA の完成であろう (広島大学文学部総合地誌研究資料室, 1978)。この GEOGRA は、同大学で開発されたデータベースシステム HUNDRED を用いて、オセアニア地誌に関する文献の検索を行なうもので、現在 578 の文献が収集されている。

今後、このような文献検索システムは、需要が増大することは明らかであり、我が国においても、学会等の機関が中心となって、ドキュメンテーションを行なう必要があるだろう。

文 献

淵本正隆・山本博・木口悟(1973)：マルチバンド写真の数値処理システム——土地利用の判別を例として——。写真測量, 12(2), 8~16。
 飯坂譲二(1975)：リモートセンシングにおけるデジタル画像情報。画像技術, 1975年6月号, 23~34。
 位寄和久・池原義郎・森義純・久保幸夫・渡辺仁史(1979)：土地利用計画策定のためのメッシュシステムに関する研究。早稲田大学理工学研究所報告第87輯, 10~28。
 金安岩男(1979)：国土数値情報の利用・管理システム, 日本地理学会予稿集17, 102~103。
 小谷正雄(1979)：学術文献情報及びデータ情報の流通システムの研究, 『広域大量情報の高次処理 総合報告 第V分冊』, 文部省科研費。

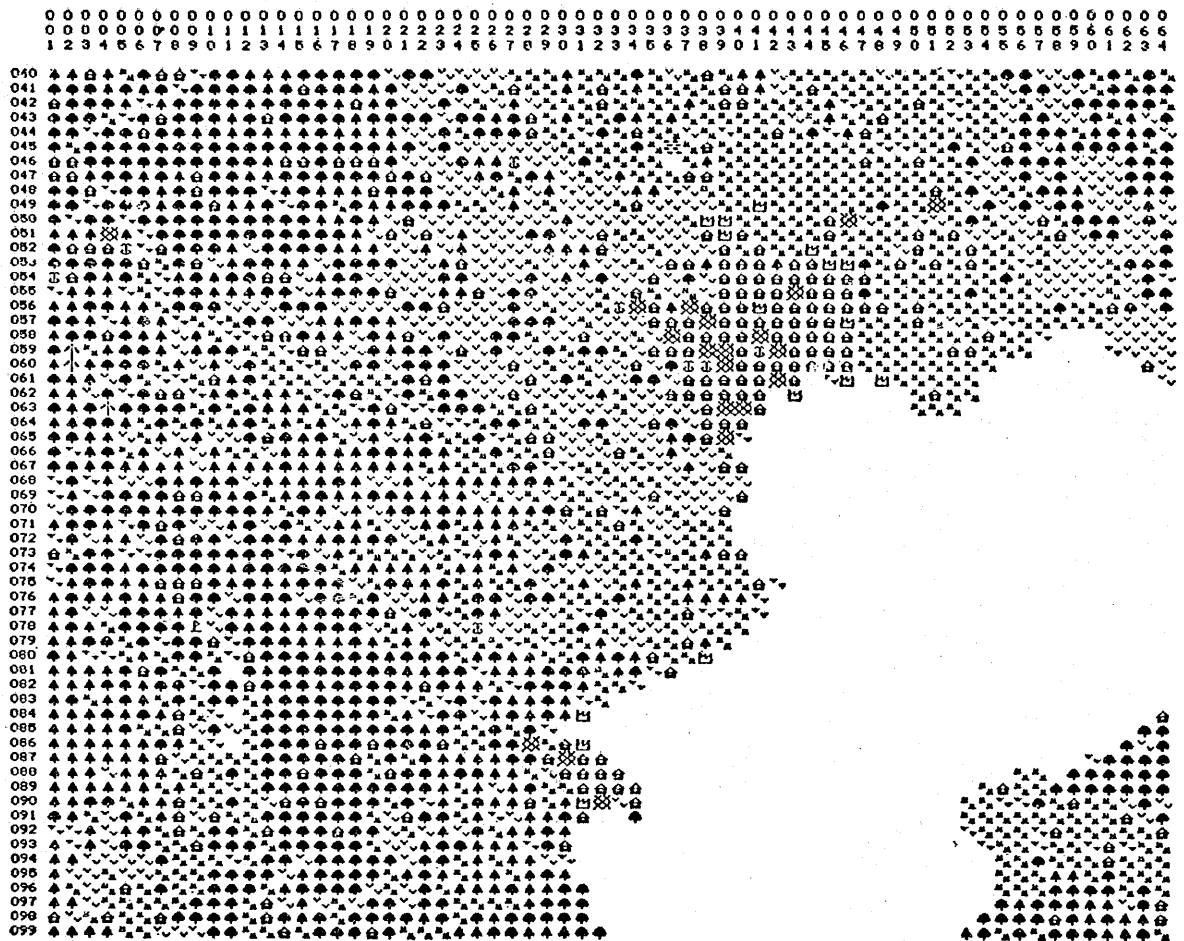


図8 明治時代の土地利用

久保幸夫・武内和彦・横川完治(1975)：リモートセンシングの自動処理。地理評，48，655～656。

久保幸夫(1976)：リモートセンシングの電算機処理。地理評，49，505～511。

久保幸夫(1978)：ALIS グラフィック・プログラム利用の手引。東京大学大型計算機センター，52ページ。

久保幸夫・位寄和久(1979)：ALIS GRID SYSTEMの解説，高橋潤二郎編『都市計画のための地域情報グラフィックシステムに関する研究』，文部省科研費報告書，1～50。

中島 巖(1974)：宇宙からの土地利用・環境調査。丸宅隆和編『日本の衛星写真』朝倉書店，135～137。

相馬 嵩・渡辺泰成・久保幸夫(1974)：PAX-IIによる画像処理——カラー地図及びX線回折写真の解析。昭和49年度情報処理学会予稿集，465～466。

弘原海 清(1976)：地質学における学術データ情報処理，『広域大量情報の高次処理総合報告 第V分冊』，文部省科研費。

広島大学文学部総合地誌研究資料室(1978)：地理学のための学術情報検索システム。広島大学，305ページ。

Berry, B. (1971); DIDO data analysis: GIGO or pattern recognition. McConnell and Yaseen (eds.); *Perception in Geography 1, Models of Spatial Variation*, Northern Illinois Univ. Press, Dekalb.

Berry, B. (1973); A paradigm for modern Geography. Chorley, R. J. (ed.); *Directions in Geography*, Methuen, London.

Chulvick, C. E. (1979): The applications of GIMMS as a planning tool. *Harvard Library*

図9 八王子の緑地率

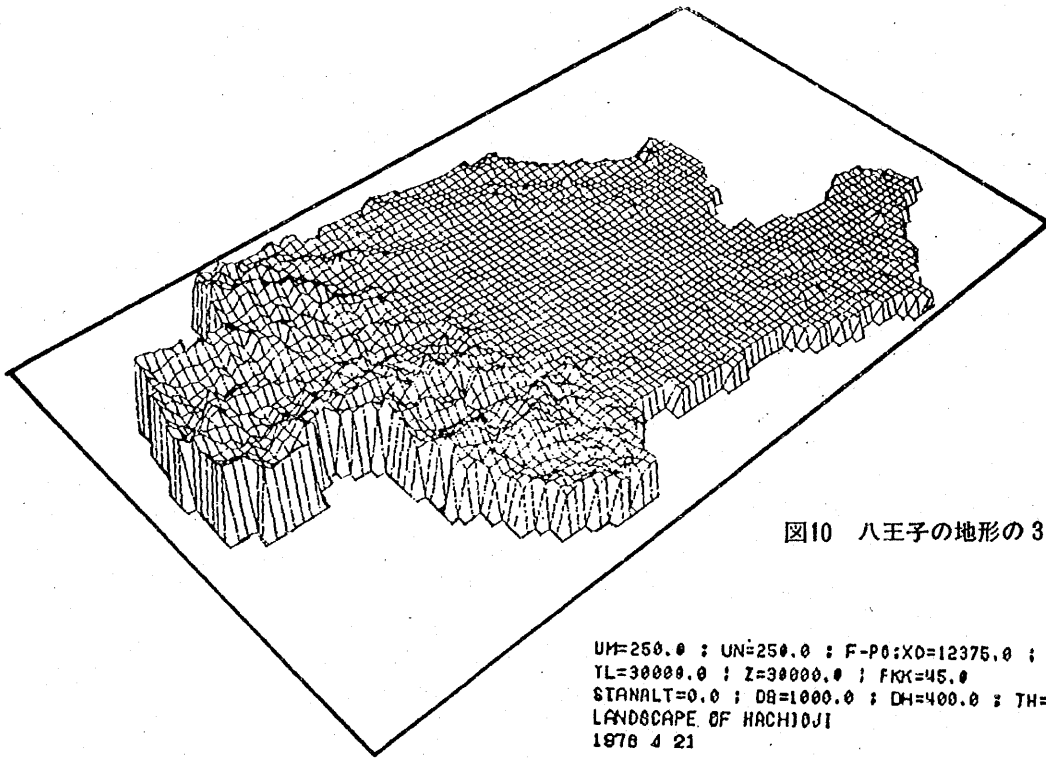
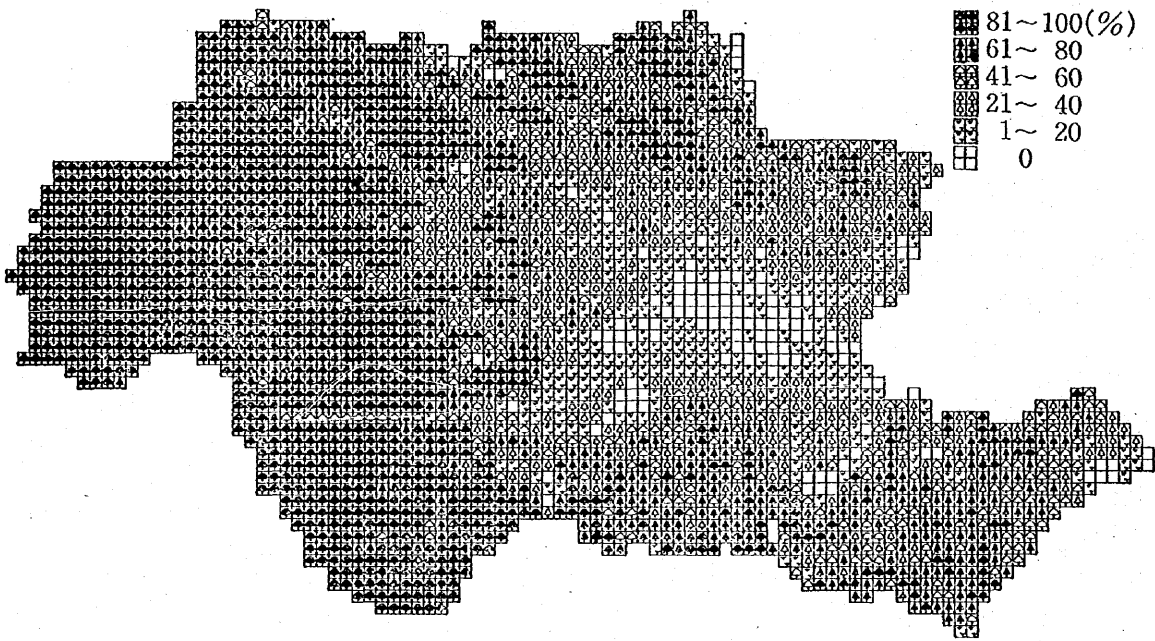


図10 八王子の地形の3次元表示

UH=250.0 ; UN=250.0 ; F-P0:X0=12375.0 ; Y0=7375.0
 TL=30000.0 ; Z=30000.0 ; FKX=45.0
 STANALT=0.0 ; DB=1000.0 ; DM=400.0 ; TH=315.0
 LANDSCAPE OF HACHIOJI
 1878 4 21

of Computer Graphics 1979, Mapping Collection 2, Harvard Univ., Cambridge.

Dangermond, J. (1979): A case study of the Zulia regional planning study, describing work completed. *Harvard Library of Computer Gra-*

phics 1979 Mapping Collection 3, Harvard Univ., Cambridge.

Dutton, G. (1978): Navigating ODYSSEY, Dutton, G. (ed.) *Harvard Papers on Geographic Information Systems*. Harvard Univ., Cam-

- bridge.
- Gaits, G. M. (1975): Design and use of new Linmap-Colmap system. Davis, J. C. and McCullagh, M. J. (eds.), *Display & analysis of spatial data*, John Wiley & Sons, London.
- Gregory, S. (1976): On geographical myths and statistical fables, *Trans. Inst. Br. Geog.*, New Series, Vol. 1, 385~400.
- Jern, M. (1979): The color plotting system, *Harvard Library of Computer Graphics 1979 Mapping Collection 2*, Harvard Univ., Cambridge.
- Nagy, G. and Wagle, S. (1979): Geographic data processing. *Computing Surveys*, 11, 139-181.
- Popko, E. S. (1978): KWIC: Key-Word-In-Context Bibliographic Index, M. I. T., Cambridge.
- Silver, J. (1978): GBF/DIME System—An overview. *Harvard Papers on Geographical Information Systems 2*, Harvard Univ., Cambridge.
- Tomlinson, R. F. (ED.) (1970): Environmental Information Systems. *Proc. UNESCO/IGU First Symp. Geog. Information Systems*, UNESCO, Paris.
- Waugh, T. C. (1979): GIMMS—An overview. *Harvard Library of Computer Graphics 1979 Mapping Collection 2*, Harvard Univ., Cambridge.
- White, D. (1979): ODYSSEY design structure, *Harvard Library of Computer Graphics 1979 Mapping Collection 2*, Harvard Univ., Cambridge.

(東京大学理学部助手)