

パーソナルコンピュータを用いた衛星情報と 地理情報による地域特性算定システム

Oshima, Taichi / Yoshimura, Mitsunori / MIYASHITA, Kiyoe
/ 大嶋, 太市 / 吉村, 充則 / 宮下, 清栄 / OKAMOTO,
Masahiko / 岡本, 雅彦

(出版者 / Publisher)

法政大学工学部

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

法政大学工学部研究集報 / 法政大学工学部研究集報

(巻 / Volume)

27

(開始ページ / Start Page)

111

(終了ページ / End Page)

122

(発行年 / Year)

1991-02

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00003893>

パーソナルコンピュータを用いた衛星情報と 地理情報による地域特性算定システム

吉村充則*・大嶋太市**・宮下清栄**・岡本雅彦**

Evaluation System Based on a Personal Computer for the Regional Condition Using Satellite and Geographical Information

Mitsunori YOSHIMURA*, Taichi OSHIMA**,
Kiyoe MIYASHITA**, Masahiko OKAMOTO**

Abstract

This paper describes on a development of the evaluation system for the regional condition by a personal computer and its peripheral equipments.

This system has following five functions :

1. Data Collection
2. Data Compilation
3. Satellite Data Processing
4. Image and Statistic Data Display
5. Evaluation for Regional Condition

Hard ware consists of a NEC PC9801 series personal computer, a digitizer in order to collect vector data from maps and a frame memory in order to generate a full color composite image. All of soft wares are controled by a main menu program and each function is also controled by a function control program.

In order to verify the above system effect, the authors applied it to the case study for Hachioji area. Statistic materials, town planning map, town boundary map, topographic map and Landsat TM data as satellite data were prepared for this analysis as basic information. Normalized Vegetation Index (NVI) was obtained by Landsat TM data.

Population, a number of stores, an area of each town, location data were obtained

* (財) リモート・センシング技術センター

** 土木工学科

by the above basic information. Distance evaluation image was produced by the location data.

In this study, we attempted to obtain the relationship land cover condition and the other information for each town in order to investigate the regional condition. Through system development and analysis, following conclusions were obtained :

1. Several kinds of data base production was realized at the data collection
2. Combined analysis with satellite and geographic data was confirmed to be possible.

System updating and improvement should be continued in order to find out other application.

§ 1. はじめに

都市計画や地域計画では、計画実施によって起こる諸現象の予測や把握が、その目的達成にとって重要であるとされている。また、そのためには多くの地域に関する情報を収集し、それらを定量的に把握する必要がある。たとえば、年報・統計等の便覧から得られる人口や商店数等のデータや地理的關係をあらわす距離空間データなどが収集データとして考えられる。したがって、このような地域の情報を扱うシステムを開発する場合、どの種類のデータを選択し収集していくかといった点や収集された多様なデータをどのように統合処理していくかといった点を考慮する必要があるものと考えられる。特に、近年地球環境といった問題が社会問題化している中で、地域住民にとって自然破壊などに代表される環境問題は、重大な懸案事項の一つであろうと考えられる。この問題は、長期間・広範囲にわたる観察を必要とするため、この調査に対してリモートセンシングは有効な手段となるものと思われる。具体的には、リモートセンシングによって得られるデータを利用し土地被覆の状況を判別し、この種のデータを時系列に蓄積し、植生などの土地被覆の変化検出へ適用するものである。

このような背景から、筆者らは、種々の地域に関するデータを収集でき、衛星情報より得られるデータと地理的に重ね合わせ、その地域の特性を算定するシステムの開発をパーソナルコンピュータとその周辺機器であるディジタイザを用いて試みた。ここでの地域とは、町項目程度の広さを持つ領域を想定している。また、開発されたシステムを用い、その検証のためにケーススタディを行った。

§ 2. システム構成

2.1 システム構想

本システムでは、種々なデータの収集と編集、衛星データの処理、地域の特性算出からなる三

つの主な処理の実現を想定し、その実行上必要である周辺機器を用意した。

データ収集で扱われる情報としては、地形図などから得られる地理的位置情報と統計便覧などから得られる統計数値の二つが考えられる。この場合、後者については、データ量も項目一つについて一つでありコンピュータへの入力も容易である。しかし前者については、膨大な位置情報を収集する必要があり、その位置精度も重要となる。したがって、この機能を満足させるためディジタイザを用意した。

衛星データの処理や地域の特性算出では、衛星データや各種処理結果を画面上に表示する機能が重要である。しかし、パーソナルコンピュータの持つグラフィック機能では、表示色が8色しかないため、衛星データによるフォールスカラー画像合成など同時に多くの色を発色させたい場合は、ディザ法などの疑似的な方法をとらざるをえない。そこで、画像のフルカラー表示のためのフレームメモリをこの機能拡充のために用いた。

基本的には、システムとしての汎用性や移植性を考慮し、上述のディジタイザとフレームメモリの接続以外の周辺機器等による増強は行わなかった。

2.2 ハードウェア構成

本システムのシステム構成図を Fig.2.1 に示す。パーソナルコンピュータには、NEC PC9801 を用いた。また、ディジタイザには、グラフテック社の KD5050 II を、フレームメモリには、サピエンス社の Super Frame をそれぞれ用いた。ディジタイザの読み取り範囲は、一辺約 500mm の枠内であり、±0.25mm の精度が保証されている。したがって国土地理院の発行している地形図程度の大きさを持つ図面からの位置情報収集が可能である。

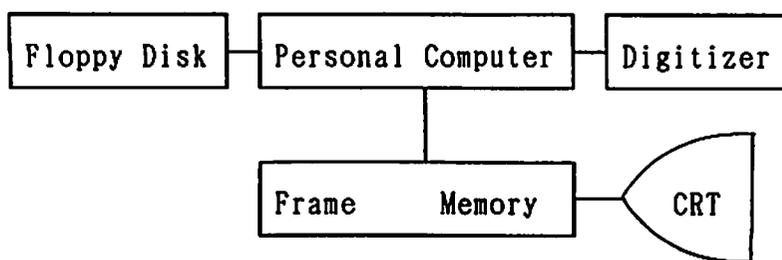


Fig.2.1 System Configuration

2.3 ソフトウェア構成

ソフトウェアは、一つ一つの処理機能ごとに生成されており、全体で一つの処理プログラムを形成している。すべてのプログラムは BASIC を基本としており、一部でマシン語を用いている。また、BASIC には多くのグラフィック命令があるため、本システムのソフトウェア作成では、この機能が十分生かされるよう努めた。すべてのプログラムは、メニュープログラムにより管理されている。各処理機能も同様各処理メニュープログラムにより管理されている。したがって、解析者は、メニュー画面から必要に応じて処理プログラムが選択でき、パラメータ等も各々の対話

型処理上で変更可能である。 Fig.2.2 には、本システムのソフトウェア構成を、 Fig.2.3 には、メインメニュー画面をそれぞれ示す。

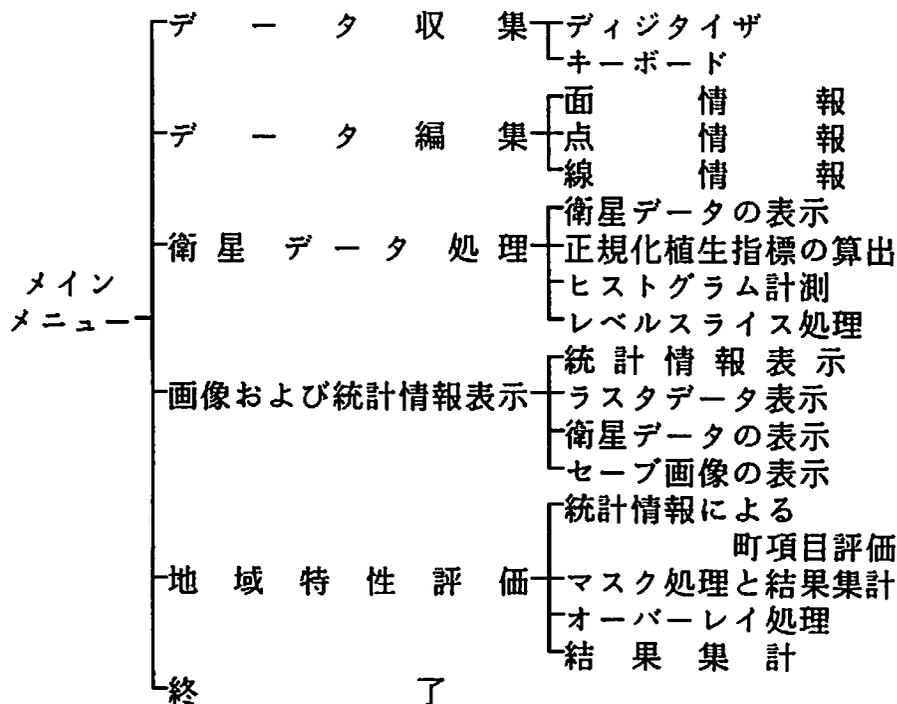


Fig.2.2 Software Configuration

2.3.1 データ収集

ディジタイザを用いて地形図等の画面から得られる地理的位置データ収集を行う「位置情報収集」と、統計便覧等に記録されている統計数値を収集する「統計情報収集」によってデータ取得を行う。得られたデータは、それぞれのデータファイルに記録される。 Fig.2.4 には、データ収集処理メニュー画面を示す。

前者の「位置情報収集」では、扱う位置情報を更に以下に示す三種類に分けデータ取得を行う。駅や公園および病院などの公共施設の位置を示す「点情報」、鉄道や道路などの位置を示す「線情報」、行政界や土地利用規制等の境界を示す「面情報」である。こうして得られた座標データは、ベクタデータとしてデータファイルに記録される。

後者の「統計情報収集」では、対象地域内に存在する町項目毎に人口や従業者人口といった統計数値をコンピュータに入力し、統計情報データとしてデータファイルに記録する。

2.3.2 データ編集

データ収集で取得されたベクタデータに対し、ベクタ→ラスタ変換を施し、結果を画像データとしてフロッピーディスクへ出力する。出力形式は、表示中のグラフィック画面をビットパターンで出力するものと IBM 形式 BIL フォーマットで出力するものの二通りから選択できる。

「点情報」および「線情報」からは、利便性評価等に用いられる距離評価画像の作成を行い、その結果をラスターデータとして利用する。「面情報」として得られる位置情報は、そのデータ自身が閉領域の境界を示しているため、ここでは一般的なベクタ→ラスター変換によってデータ変換を行う。Fig.2.5 には、データ編集処理メニュー画面を示す。

2.3.3 衛星データの処理

Fig.2.6 には、衛星データ処理メニュー画面を示す。機能には、「画像表示」・「正規化植生指標算出」・「レベルスライス処理」・「ヒストグラム計測」といった項目を準備した。また、ここでは衛星データのカラー画像合成と正規化植生指標NVI (Normalized Vegetation Index) を利用した簡易的土地被覆分類が二つの大きな処理である。前者では、IBM 形式の BIL フォーマットの衛星データのプロッピーディスクを用いて、RGB に割り当てるチャンネルの指定を行い、それぞれのリニアストレッチを行う最小・最大値を入力し、フレームメモリ上に画像をフルカラー表示する。後者では、まず衛星データから正規化植生指標を算出する。得られた値は、地表の緑被の程度を反映しているものであるため、次にこの値の分布を利用してレベルスライス処理によって地表の状況を三～四項目程度に判別する。この結果は、グラフィックプレーンに表示される。ここではフレームメモリとグラフィックプレーンとのフリッカー表示機能を持たせてあるため、カラー合成画像とレベルスライス処理結果を交互に表示して、結果の検討などに活用できる。処理結果はビットパターンとして退避可能である。

2.3.4 画像および統計情報の表示

地域の特性を算出するために収集された基礎データなどの検索や表示を行う。Fig.2.7 には、画像および統計情報表示メニュー画面を示す。「統計情報データの表示」では、データ収集で作成された統計情報データファイルから、町項目毎に統計量が検索できる。「ラスターデータの表示」では、データ編集でラスター化された画像を表示する。「衛星データの表示」は、衛星データの処理に含まれているものと同じである。また、「セーブ画像の表示」では、ビットパターンで退避された処理済画像の表示を行う。ここでは、画像はグラフィックプレーンに表示される。その後フレームメモリとのフリッカー表示が可能である。

2.3.5 地域特性評価

データ収集と編集および衛星データの処理で得られた各種基礎データを用いて、地域の特性を評価する。Fig.2.8 には、地域特性評価メニュー画面を示す。評価は、「統計情報による町項目評価」・「オーバーレイ処理」・「マスク処理と結果集計」・「結果集計」の四種類からなる処理により行う。

「統計情報による町項目評価」では、まず町項目毎の統計情報から町を評価し、数段階にランク分けする。次に、画像データ化された町項目データから、ランク分け結果の各レベルに対応する

町項目を検索し、色付けを行い画像表示する。各ランクに対応する町項目も同時にリスト出力される。

「オーバーレイ処理」では、2種類の処理済み画像を用いた重ね合わせ加算を行い、加算結果に対するランク分けと色付けを行い画像表示する。

「マスク処理と結果集計」では、「オーバーレイ処理」と同様2種類の異った処理済み画像を用いて、マスク処理を施し、結果集計を行い、リスト出力する。集計対象画像を処理画像、マスク情報として用いる画像をマスク画像とすれば、ここでの処理は以下のようになる。処理画像に対しマスク画像を参照しながらマスキング処理を行い、処理画像のデータ値をマスク画像のマスク値毎に集計し、占有率（画素数と百分率）をプリンタ出力する。

「結果集計」では、処理画像のデータ値の占有率（画素数と百分率）を求め、プリンタ出力する。

「結果集計」を除くすべての処理で、結果画像はビットパターンとして退避可能である。

§ 3. 解析例

開発された本システムを利用して、システムの利点や問題点などを検証するために、八王子市を解析対称地域として実際の解析を試みた。以下でその結果について示す。

3.1 解析対称地域

解析対称とした地域は、2.5 万分の1地形図「八王子」の範囲である。この地域は、北側にJR 八王子駅を中心とした市街地が位置し、南側で相模原市と接している。また、南北に国道 16 号線と JR 横浜線が走っている。特に近年、都心部よりの大学の移転や新たな宅地造成などがあり、開発が進んできている。したがって、土地利用規制などと現状の土地被覆とを比較解析するには興味深い地域であるといえる。

3.2 データ収集と編集

地域の特性を評価するための基礎となるデータ作成のため、以下に示す資料を用意した。

- (1) 八王子市発行2万分の1「八王子都市計画図」
- (2) " 2.5 万分の1「八王子全図」
- (3) " の市勢全般に関する資料が収録されている「統計八王子」
- (4) 国土地理院発行 2.5 万分の1地形図「八王子」

「八王子都市計画図」からは、以下に示す五種類の領域の境界の位置情報を収集し、ベクター→ラスター変換を施し面情報として利用した。

- (1) 第一種住居専用地域
- (2) 第二種住居専用地域
- (3) 住居地域

(4) 市街化区域

(5) 地区計画区域

(1) ~ (3) は、地域地区の用途地域に含まれる地域で、また (4) ~ (5) は、都市計画区域に含まれる地域である。ここで、用途地域とは、工業・商業・住居などその地域の利用用途に応じて各種の用途規制が行われている地域である。規制では、主として学校や娯楽施設、工場等の建築が制限される。また、都市計画区域とは、人口増加や産業発達に伴い、土地利用の規制や都市施設の整備等行わなければ、生活環境や生産環境の確保が困難になることが予想される地域に対してそれらの確保を図る必要があると指定された地域である。さらに (1) ~ (5) の地域についてそれぞれの概要について解説すれば、以下のようになる。

第一種住居専用地域：低層住宅に係る良好な住居の環境を保護するために定められる地域

第二種住居専用地域：中高層住宅に係る住居の環境を保護するために定められる地域

住居地域：第一種および二種住居専用地域が主として建物の規模に対する規制地域であるのに対し、この地域は主として建物の利用用途を規制する、すなわち住居環境の保護を目的に定められる地域

市街化区域：すでに市街地を形成している区域および十年以内に優先的かつ計画的に市街化を図るべき地域である

地区計画区域：現行都市計画法および建築基準法で十分に対応できない街区から住区に致る地区レベルで、一定水準の環境を備えた市街地形成を図るための計画規制区域

Fig.3.1 には、ここで収集された五つの面情報から、先の三つの土地利用規制地域を表示した画像を示す。青が第一種住居専用地域、赤が第二種住居専用地域、ピンクが住居地域にそれぞれ対応している。

「八王子全図」からは、解析対称地域内に存在する八王子市三十七町それぞれの町界の位置情報を収集し、ベクター→ラスター変換を施し面情報として利用した。

地形図「八王子」からは、以下に示す三種類の情報をそれぞれ収集し、得られた情報から圏域評価などに有効な距離評価画像を作成し、面情報として利用した。

- (1) 小学校の位置 (点情報)
- (2) 駅の位置 (点情報)
- (3) 幹線道路の位置 (線情報)

Fig.3.2 には、(3) で得られた道路からの距離評価画像を示す。これは、道路の中心から五画素 (約 150m) ごと6段階 (約 900m) に表示したものである。(2)、(3) に対しても同じ処理を施し、画像化を行った。

「統計八王子」からは、解析対称地域内三十七町項目毎に人口、面積、公園数、商店数、従業員数の統計数値を読み出し、コンピュータに入力し、データファイルを作成した。

3.3 衛星データの処理

解析に使用したデータは、1986年10月9日に観測されたランドサットTMデータである。データは、前処理として汎用計算機で、対称範囲を512ピクセル×400ラインのサイズで幾何補正を施したものである。したがって地形図などから作成された面情報とも同じ大きさで一対一に対応する。またTMの7バンドのうち解析に使用するフロッピーディスクには、バンド2、3、4、5の4チャンネルのデータを記録した。Fig.3.3には、解析対称地域のフォールスカラー画像を示す。正規化植生指標 (NVI: Normalized Vegetation Index) を算出し、地域の緑被の状況を調査した。算出には、近赤外域 (バンド4) のデータと可視域の赤領域 (バンド3) のデータを利用し、(1) 式によった。

$$NVI = \frac{Band4 - Band3}{Band4 + Band3} \times gain + offset \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\begin{cases} gain = 100 \\ offset = 50 \end{cases}$$

NVI算出結果のヒストグラム計測を行った結果、値の低い部分に一つの小さなピークとそれより高い部分で二つの大きなピークが見られた。これは、NVIが、水から非植生、植生の順で値が高くなることから考えれば、これら項目の分布と一致しているものと判断される。そこでレベルスライス処理によってデータの分布特性を利用し、水域、緑地、非緑地1および2 (1,2はピーク値をいき値にそれより大きい小さいで項目分けを行った) の計四項目への分類を行った。Fig.3.4には、この分類結果を示す。青が水域、赤が非緑地1、ピンクが非緑地2、緑が緑地にそれぞれ対応している。フォールスカラー画像や地形図と比較すると、非緑地1がビルなどの建ち並ぶ市街地に、同じく2は1のまわりの住宅地にそれぞれ対応していることが判断できる。

3.4 地域特性評価

いくつかの処理メニューの中から、ここでは本システムの特徴でもある二つの処理「統計情報による町項目評価」と「マスク処理と結果集計」を行った。

前者では、一つの例として人口密度による町項目評価を行った。統計情報データのうち、人口と面積 (単位: ha) から人口密度を算出し、これの高低によって町項目のレベル分け (評価) を行い、これに対応する町項目の面情報を検索し、色付けを行い、町項目評価画像を作成した。Fig. 3.5に評価結果を示す。人口密度0~20人/haが青色、20~40人/haが水色、40~60人/haが緑色、60~80人/haが黄色、80~100人/haがピンク色、100人/ha以上が赤色にそれぞれ表示されている。また、各レベルに対応する町項目数は、低い方から順に6、6、5、5、5、10となっている。結果をまとめれば、人口密度の高い地域は JR 八王子駅周辺に集中しており、それ以外では、町の範囲と団地の領域がほとんど一致している絹ヶ丘地区に見られた。南では、いずれの町も低いことがわかる。

後者では、以下に示す二種類の解析を行った。

一つめの解析では、上述の人口密度による評価結果と NVI による分類結果とを利用し、人口密度と緑被の関係を調べた。Fig.3.6 には、処理結果画像を示す。八王子市以外の領域は黒で表示されている。その結果、高人口密度の領域は非植生1および2の領域におおむね一致していた。これは、高人口密度の地域には、ビルなどの大型構造物が多く密集しているためと判断される。また、低人口密度の地域に非植生領域がほんのごく一部見られた。地形図等と照合した結果、大学などの施設であることがわかった。

二つめの解析では、面情報である土地利用規制情報と前と同じく NVI による分類結果を利用して、行政的枠組みの土地利用規制が緑被状況にどのような影響を与えているかについて調べた。第一種住居専用地域と第二種住居専用地域内における緑被状況は、前者のほうが後者よりも若干植生域の占める割合が高かった。これは、第一種が低層、二種が中高層住宅に係わる住居環境をそれぞれ保護するために定められた地域であるということから、妥当な傾向であると判断できる。

§ 4. まとめと展望

今回開発したシステムでは、処理は主として、データ収集・衛星データの解析・地域特性評価の三つから構成される。以下で解析を通して得られた各処理についての考察を示す。

データ収集では、ディジタイザを使い、地形図等の図面から種々の地理的位置情報が取得できることが確認できた。位置情報を点・線・面に分けて取得することで、ベクタ→ラスタ変換における処理の効率化が図れた。また、統計資料から町項目毎の統計情報データファイルが作成できた。しかし、ベクタ→ラスタ変換では、パーソナルコンピュータのグラフィックプレーンを利用して処理するため、処理速度などの面で制約を受けることがわかった。今後、改善していく問題点である。

衛星データの処理では、正規化植生指標 (NVI) によって、簡易的に土地被覆の状況を把握できた。今後、この手法によって、時系列データを用いて緑被の経年変化の調査を行っていく予定である。詳細な土地被覆の状況を調査するには、他の手法をシステムに組み込む必要があるが、本解析のような場合には、現状で十分であると思われる。

地域特性評価では、処理された衛星データと地理情報および統計情報など性格の異った三種類のデータを統合的に解析できた。特に、統計情報を評価し、その結果に対応した町項目の領域への色付け画像とランドサット TM から得られたフォールスカラー画像を同時に表示することにより統計的数値と土地被覆の関係を視覚的に考察できた。

本システムは、データの収集から処理までを行う一種のツールといった位置付けで開発を行ってきた。本解析は、一つの利用例にすぎないと考える。したがって、常にシステムの更新を図り新たな利用法の模索を行っていきたいと考えている。

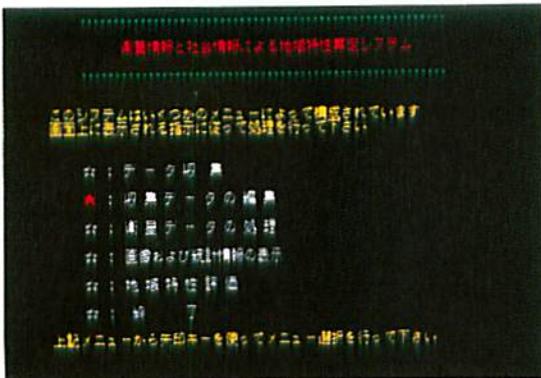


Fig.2.3 Main Menu Screen

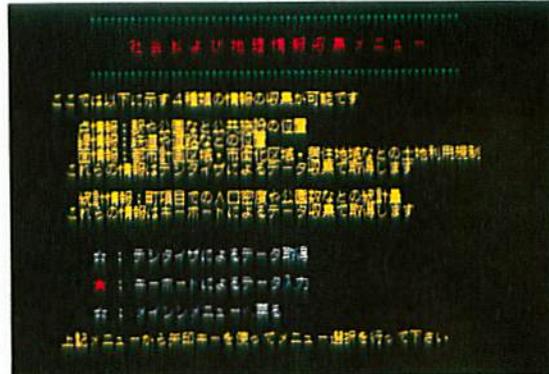


Fig.2.4 Menu Screen for Data Collection



Fig.2.5 Menu Screen for Data Compilation



Fig.2.6 Menu Screen for Sattelite Data Processing

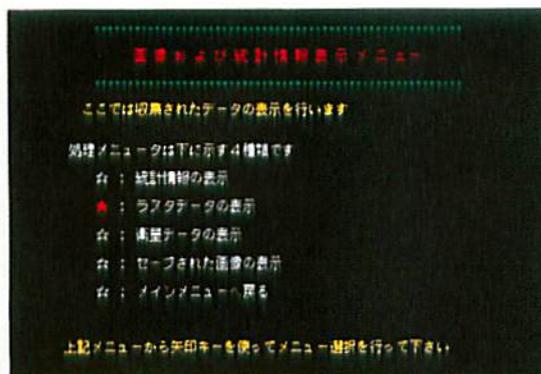


Fig.2.7 Menu Screen for Display Image and Statistic Data

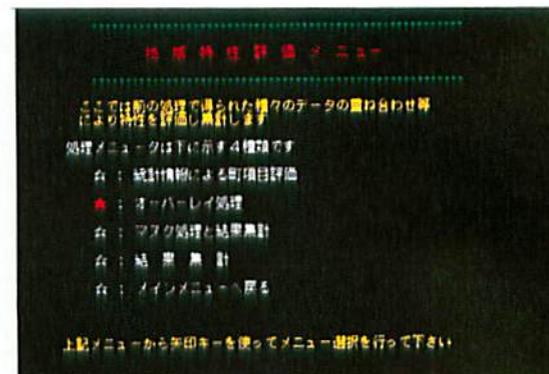


Fig.2.8 Menu Screen for Evaluation Local Condition



Fig.3.1 Land Use Limitation Area Image

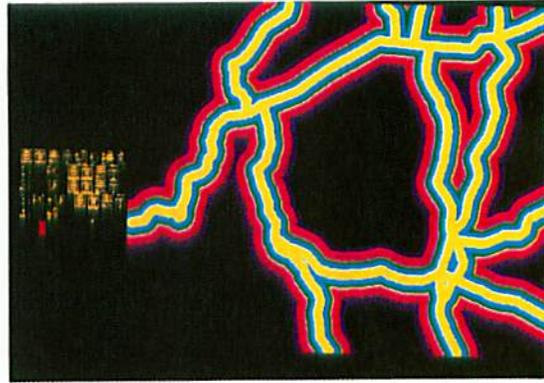


Fig.3.2 Road Sharing Area Image

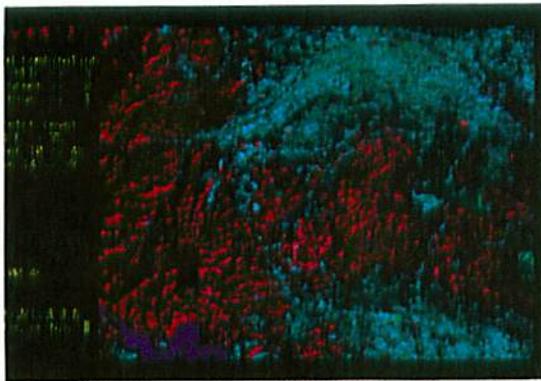


Fig.3.3 False Color Composite Image Using Landsat TM

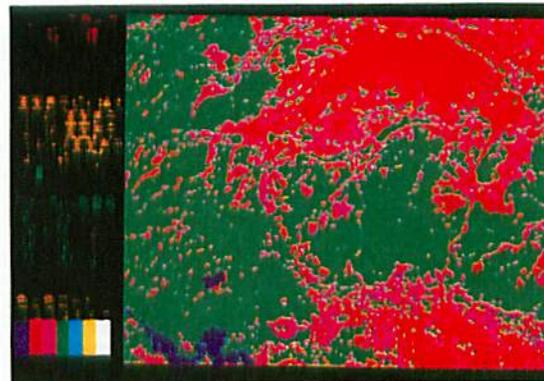


Fig.3.4 Level Slicing Image by NVI



Fig.3.5 Regional Condition Evaluated Image by Population Density Data

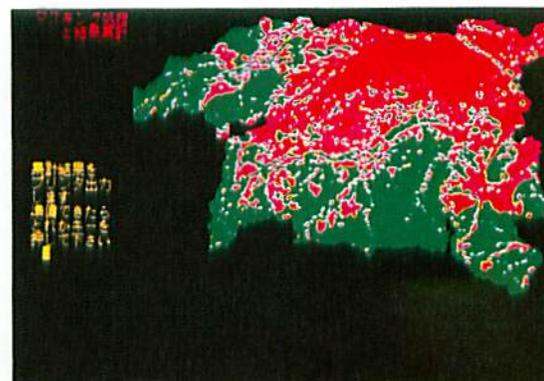


Fig.3.6 Masking Processed Image for NVI Level Slicing Image

参考文献

- 1) 土木学会編：土木計画における予測と計量化、技報堂出版、1979
- 2) 日本リモートセンシング学会出版委員会編：パソコンによるリモートセンシングデータ解析、啓学出版、1989