地理情報の解析を主眼としたパーソナル・コンピュータ用の ラスター型 GIS に関する考察

Study on raster type GIS using personal computer for analysis of geographic information

赤松 幸生*, 瀬戸島政博*
Y. Akamatsu, M. Setojima

In recent years, GIS is used increasingly and rapidly for researches and analyses. Most of these GIS are the system based on vector data. On the other hand, many type of informations are used for researches and analyses of environmental management, land conservation, regional planning. So, adding GIS based on vector data, it seems that GIS based on raster data are necessary. They can directly connect remote sensing data and geographic information, and simplicity of data structure used on them help user to develop exclusive function easily.

Therefore, in this study, we tried to study on the simple type of GIS based on raster data using a personal computer (PC-9800). This paper reports about the basic idea of system production, functional analysis basing on analytical examples, discussion on hardware and software and production of pilot system, and prospect for the extension function of the system in the future.

はじめに

近年、リモートセンシングの画像データや各種の地理情報を用いた調査・解析が広く普及するようになり、環境管理、防災、地域計画等の分野で、その適用例も増えつつある。とくに、さまざまなタイプの GIS の発達に伴い、大量で多岐にわたる情報を複雑に組み合わせ、かつ、比較的短時間に詳細な解析結果を得ることが可能となってきた。

これらの GIS は、ベクター形式のデータを基本とするものが多い。一方、環境管理、地域計画等の分野では、対象により用いられる情報の内容(自然的なもの、社会的なもの)、情報の形式(点的、線的、面的)、情報の媒体(地図、写真、数値データ等)とも多様である。したがって、ベクター形式のデータを基本とする GIS に加え、ラスター形式のデータを基本とする GIS も必要とされる。これにより、時系列的な情報の把握

に有効なりリモートセンシングデータとの融合を図ることとできる。さらに、パーソナル・コンピュータレベルの廉価な GIS であれば、より広範なユーザーが利用することが可能となろう。

そこで、本研究ではパーソナル・コンピュータを用い、ラスターデータを基本とする簡易で、普及型の GIS 構築に向けての検討を試みた。上記システム構築の検討にあたり、装備すべき解析機能に主眼を置き、事例解析に基づくシステム機能の分析やそれに伴うシステム化のための基本構想、システム構成等をまとめ、調査・計画分野への適用の可能なシステムへの検討と考察を試みた。図 1 には本研究の構成を示す。

1. システム構築の背景

本システムは、国産のパーソナル・コンピュータを用いた簡易で普及型のラスター型 GIS として位置づけられる。このような形式のシステムを考案した主たる背景は次のとおりである。

- (1) 国内に広く普及しているパーソナル・コンピュータに適合した簡易な GIS が少ない点

* 国際航業㈱日野技術所, Kokusai Kogyo Co., Ltd.
「写真測量とリモートセンシング」Vol. 31, No. 3, 1992

図1 本研究の構成

国産のパーソナル・コンピュータ用の簡易な GIS が少なく、国内に既に広く普及しているパーソナル・コンピュータ（たとえば、PC-9800シリーズ等）を基本とし、若干の周辺機器とソフトウェアの付加のみでシステムが構築できれば、コストが低下でき、より広範なユーザーによる利用が可能となろう。

(2) システム利用の向上を図る必要がある点

GIS は本来、種々の分野の調査、解析、計画支援のためのツールとして利用されるべきものと言える。ラスタ形式の単純なデータを基本とすることにより、独自での処理プログラムの作成や追加を容易にし、調査や計画策定のためのツールとして、その利用性の向上を図ることができる。

(3) リモートセンシングデータの有効利用を図る点

とくに、衛星によるリモートセンシングデータは、時系列的に変化する現象を広域に、迅速に、しかも均一な精度でとらえるうえで有効である。ラスタ形式のデータを基本とすることで、リモートセンシングデータを直接的に利用することが可能となる。これにより、リモートセンシングデータを GIS の一つの情報として利用し、リモートセンシングデータに地理情報を付加した高度な画像解析を行なうことができる。

(4) ハードウェア環境が向上している点

ハードウェア面の技術革新により、パーソナル・コンピュータ本体の計算能力や記憶容量、周辺機器

（とくに光ディスクや固定ディスク等の外部記憶装置、画像表示メモリ等）の能力は飛躍的に向上している。さらにこれらの低廉化が進み、現状では低コストで十分な能力をもつハードウェアの装備が可能である。

2. システム全体の基本構想

前記の背景条件を念頭に置き、システム全体の基本構想について検討した。検討項目は概ね次の4点である。

- (1) ハードウェアに関する条件
- (2) ソフトウェア（とくに解析機能について）の内容
- (3) データベースの内容
- (4) システムの操作性

2-1 ハードウェアに関する条件の検討

(1) コストの低廉化

誰でも使えるシステム（ユーザーを選ばないシステム）にするには、システムの全体コストの低廉化が必要である。したがって、国内で多用されている廉価なハードウェアを選定する。

(2) 利用度の高いパーソナル・コンピュータの採用

ホストコンピュータは国産（日本語使用可能）で使用できるアプリケーションが多く、一般に広く利用されているものでなくてはならない。国内での

パーソナル・コンピュータの利用状況を勘案すると、PC-9800シリーズの採用が妥当となろう。すなわち、すでに保有しているユーザーも多く、新たにコンピュータ本体を購入する必要もなく、システム導入が容易となる。

(3) 高性能周辺機器の利用

ラスタ形式のデータを扱う場合、データ量、処理量とも膨大になる。実用的なシステムとするには、外部記憶装置を中心に高性能な周辺機器を装備する必要がある。ただし、システム導入の容易さも同時に考慮し、たとえ高性能でもあまり特殊で高価な機器の使用は避けるようにする。具体的には大容量ハードディスク、光ディスク、RAM ディスク、イメージスキャナ、ディジタイザ、イメージメモリ等の利用が考えられる。

2-2 ソフトウェア（機能）の内容

図2にはシステムのソフトウェア構成の基本構想を示す。

(1) システム内での一貫処理

システム導入時に周辺機器の新たな装備や外部入力データとの互換性を考慮せずに即時に利用できるように必要がある。このため、データ入力、解析、結果出力の全処理を当システム内で一貫して行なえるよう

に配慮する。

(2) 解析機能の開放化

本システム内での一貫処理を目指す一方、解析機能はできる限り集約し、簡略化して、分野に応じて自由に組み合わせができるように開放する。すなわち、“土地利用情報の更新機能”のような特定分野の解析を目的とした機能の整備は行なわない。ユーザー側でのこれらの基本処理機能や独自の処理プログラムの自由な組み合わせにより、さまざまな分野の解析に対応できるように配慮する。

(3) リモートセンシングデータの処理機能とのインターフェース

リモートセンシングデータの有効利用を図るため、その処理結果（たとえば分類結果など）を地理情報の1つとして利用していく必要がある。一方、パーソナル・コンピュータ用のリモートセンシングデータ処理ソフトは市販されているものが多い。したがって、直接的なリモートセンシングデータの処理機能を本システム内には装備せず、処理結果入力のためのインターフェースソフトのみを用意する。

(4) 容易なシステム更新

機能の追加、拡充に柔軟に対応できるように、各機能（プログラム）のモジュール化を図り、階層構造のメニューにより管理する。

図2 システムのソフトウェア構成の基本構想

図3 各形式の地理情報の画像化

2-3 データベースの内容

(1) 画像データを基本とする

本システムはラスタ型 GIS を指向するもので、基本的には全てのデータを画像として扱う。図3に示すように面(ポリゴン)、線(ライン)、点(ポイント)というさまざまな地理情報を全て画像形式のデータに変換する。これにより、データの形式にとらわれず、統一基準のもとで各種のデータを参照し、画像同士の重ね合わせ等の解析を進めることができる。

(2) 補助データの整備

本システムの運用を確実なものとし、画像データをより有効に利用する目的で、いくつかの補助データを整備する。具体的には各画像データのヘッダー、地理情報入力用のベクターデータ、画面表示用のカラーテーブル、システム管理用の各種パラメータ等があげられる。なお、中間的なデータ(入力時のベクターデータ等)は処理を容易とするために、なる

べく簡易な構造をもたせる。

2-4 システムの操作性

(1) 高速処理と容易な操作

本システムは幅広い分野のユーザーに実用的に利用されるものを目指す。したがって、パーソナル・コンピュータおよび周辺装置の能力を十分活用し、実用的な処理が可能となるよう処理の高速化を図る。同時にユーザーが利用しやすいメニュー管理等による容易な操作を配慮する。

(2) パラメータの自動管理

システムに不慣れなユーザーでも利用できるように、システム運用がある程度自動的になされる必要がある。このため、システム運用上必要となるパラメータやヘッダ等のデータベース情報の管理、更新を自動的に行なう。これにより、ユーザーがデータの管理を意識せずに解析を行ない、データベースの破壊等のアクシデントを未然に防ぐことが可能となる。

表 1 ラスター型の GIS に必要となる基本機能

基 本 機 能	内 容
地理情報・画像情報の入力	図面，メッシュ，画像等のさまざまな形式のデータをシステム内に入力し，ラスター形式のデータベースを構築する。
データ編集・修正	データ入力時のエラー修正や，データのモザイク等，解析のための前処理を行なう。
画 像 表 示	地理情報や解析・評価結果，衛星データ等の画像をディスプレイに表示し，画面で確認しながら対話的に解析を進める。
解 析	個々の地理情報に対する一次的な解析処理や，多次元にわたる情報のオーバーレイによる解析・評価を行なう。
集 計 ・ 出 力	個々の地理情報や解析・評価結果に対し，面積集計や集計結果の画面，プリンタへの出力を行なう。

3. 必要な解析機能の分析と評価

システム機能の分析にあたっては，ラスター型の類似の GIS を用いた解析事例に基づき，とくに，各応用分野で必要とされる解析機能を重視し，その分析と評価を行なった。

3-1 解析機能を重視する理由

ラスター型の GIS を考えた場合，既存システムや既往研究例^{1),2),3)}，これまでの解析事例を参考とすると，概ね表 1 に示すような基本機能が必要とされる。

本システムで解析機能を重視した理由は次のとおりである。

- (1) 地理情報の入力や画面表示等の基本的な処理機能は，既存の各種 GIS で確立されており，それを参考にすることで機能整備がはかれること。
- (2) 国内におけるさまざまな分野の解析ニーズに対応できるシステムを目指すうえで，各種応用分野の解析機能の分析が必要となること。
- (3) 情報の管理・検索よりも解析への利用を重視していること。

3-2 解析機能検討のための事例分析

ここでは，既存のラスター型の GIS やそれを用いた解析事例に基づき，とくに画像の重ね合わせ機能に主眼を置き，応用分野別の解析内容と機能について検討し

た(表 2)。応用分野別の解析機能は次のとおりである。

(1) 土地分級

開発適地選定や土地利用適性評価のための各種ポテンシャル分級が主体となる。したがって，多岐にわたる主題図情報（地形分類，土地利用現況，土壤など）に評価点を与えるカテゴリー統合・分級や，その重ね合わせによる重み付け加算，マトリックス評価等の機能が多用される。また，交通アクセスの評価に対して，バッファ解析を利用する場合もある。写真 1 に重み付け加算による開発適地選定の例を示す。

(2) 土地利用分析

多時期のリモートセンシングデータ，あるいは最新のリモートセンシングデータと既往調査図の重ね合わせにより，土地利用変化抽出，土地利用情報更新等が行なわれる。2 時期の土地利用変化を抽出するマトリックス分析，変化領域の更新を行なう情報の挿入，行政区単位での面積集計のための特定領域の抽出機能などが利用される。

(3) 緑地分析

緑地分析では，緑地機能評価や緑地情報の更新などの解析対象があげられる。緑地機能評価では，土地利用分析同様に，多時期の情報に基づく緑地の変化抽出や緑地と環境条件（騒音，都市化の進行状況等）の関係把握，緑地機能のポテンシャル分級，行政区単位での面積集計など，多岐にわたる解析が行なわれる。したがって，必要となる解析機能も，変

表2 事例分析による解析機能の評価

区分	解析対象	解析内容	解析機能の評価							筆者らの発表事例	備考
			カテゴリ 統合	バッファ 解析	特定領域の 抽出	情報の 挿入	マトリックス 評価・分析	重み付け 加算	数量化		
土地分級	開発適地選定 土地利用適性評価	各種ポテンシャル分級 （土地生産性 交通アクセス 環境への影響圏 等	◎	○	△	△	○	◎	×	写測論文集(1985.5)pp.35-38 リモセンシンボ(1985.10)pp.163-166 ACRS(1987.10)pp.B-6-1-13	不可欠な基本解析機能 ①カテゴリ統合 ②情報の挿入 ③マトリックス評価・分析
土地利用 分析	土地利用経年変化 土地利用情報の 更新	土地利用の変化抽出 土地利用分布の情報更新 行政単位での集計	◎	×	◎	◎	◎	△	×	APA No 32-6(1986.4)pp.50-57 写測論文集(1986.5)pp.69-72 リモセン学会誌 Vol17, No1(1987.2)pp.19-29	
緑地分析	緑地機能評価	多時期の変化抽出 緑地と環境条件の関係 把握 緑地機能のポテンシ アル分析 （土地保全 水源涵養 自然性保全 等 行政単位での集計	◎	○	○	○	◎	○	×	写測論文集(1987.4)pp.67-70 リモセン論文集(1989.12)pp.65-68	重要な基本解析機能 ①特定領域の抽出 ②重み付け加算 応用解析機能 ①バッファ解析 ②数量化
	緑地情報の更新	緑地分布の変化抽出 緑地分布の情報更新 行政界単位、特定領域 内の面積集計	◎	×	○	○	◎	△	×	リモセン論文集(1987.12)pp.165-168 リモセン学会誌 Vol9, No2(1989.4)pp.29-43	
地域分析	地理情報の総合的 な把握	個別情報の合成による 総合的情報の抽出 （開発情報 災害情報 公害情報 等	○	△	◎	◎	△	△	×	リモセンシンボ(1987.10)pp.17-20	
災害分析	災害情報の抽出	災害情報の一次的抽出 誤判別（読）の除去	△	×	×	○	○	×	×	写測論文集(1986.10)pp.153-156	
	災害危険度分析	特定領域内の地理情報 の傾向分析 災害の要因分析 危険度ポテンシャル分級	◎	◎	△	△	△	◎	◎	電算機シンボ(1985.10)pp.187-192 電算機シンボ(1986.10)pp.43-46 リモセン論文集(1986.12)pp.199-202	
総 合			◎	△	○	◎	◎	○	×		

個別機能の評価

（◎ 必要性がとくに高い
○ “ 高い
△ “ それほどとくなく低い
× “ 低い

注) 写 測 論 文 集：日本写真測量学会学術講演会発表論文集
電 算 機 シン ボ：土木学会電算機利用シンポジウム講演発表論文集
リモセンシンボ：リモートセンシングシンポジウム発表論文集
APA：日本測量調査技術協会誌
リモセン論文集：日本リモートセンシング学会学術講演会論文集
リモセン学会誌：日本リモートセンシング学会誌
ACRS：Proceedings of Asian Conference on Remote Sensing

化域抽出のためのマトリックス分析と情報の挿入、環境条件との関係把握のためのバッファ解析やマトリックス評価、ポテンシャル分級のためのカテゴリ統合や重み付け加算、面積集計のための特定領域の抽出などきわめて多様なものになる。写真2にマトリックス分析による緑地変化域の抽出画像を示す。

緑地情報の更新では、最新のリモートセンシングデータ（衛星データ、空中写真等）を用いて既存の緑地分布情報を更新するとともに、変化域や更新済の緑地分布現況の行政界単位等での面積集計を行なう。土地利用分析や緑地機能評価同様、きわめて多岐にわたる解析機能が必要となるが、情報更新のた

めのカテゴリ統合とマトリックス分析がとくに重要である。

(4) 地域分析

地域に関する各種主題情報の合成により、テーマ別の総合的な情報を抽出する。情報の質的な分析や評価よりも、総合的な情報を視覚的に表現できる画像の作成に主眼が置かれる。情報の質的な評価を必要としないため、比較的少ない機能で対応できる。必要な機能として、複数項目を単一項目へまとめるためのカテゴリ統合、複数の主題図画像を合成する（たとえば土地利用情報に交通網情報を合成する）ための情報の挿入機能があげられる。写真3に情報の挿入機能により地盤沈下と水害履歴の情報を合成

した災害総合画像の例を示す。

(5) 災害分析

災害分析では、災害情報の抽出や災害危険度分級などの解析対象があげられる。災害情報の抽出では、情報抽出自体はリモートセンシングデータの1次的処理により大部分がなされ、GIS機能が活用されることは少ない。抽出精度の向上や誤判別の除去にGIS機能が補助的に利用できる。たとえば、リモートセンシングデータによる災害現況の判別結果と既往地図情報の重ね合わせにより誤判別を除去するマトリックス分析機能などがあげられる。

災害危険度分級では崩壊や地すべり、洪水氾濫等各種災害の発生素因の分析や、その結果に基づく災害危険度のポテンシャル分級が主体となる。発生素因の分析に関しては、災害発生のコントロールポイント（断層、特徴的な地形等）と発生日点の距離を分析するバッファ解析機能が多用される。災害危険度のポテンシャル分級に関しては各種主題図情報に危険度評価点を与えるカテゴリ統合・分級、ポテンシャル評価のための重み付け加算や数量化などの各機能が利用される。写真4にバッファ解析によるリニアメントからの距離検索結果の画像を示す。

3-3 必要な解析機能

3-2の検討結果に基づき、本システムで必要となる解析機能を抽出し、機能別の内容を検討した。各応用分野を網羅するため、①カテゴリ統合、②バッファ解析、③特定領域の抽出、④情報の挿入、⑤マトリックス評価・分析、⑥重み付け加算、⑦数量化の各解析機能が必要となる。

各解析機能の内容は次のとおりである。

(1) カテゴリ統合

画像同士の重ね合わせに際し、異なるカテゴリを1つにまとめて同一の評価点を与える場合がある。また、評価結果についてランク区分を行ない、最終的な分級結果を得ていく必要がある。そのため複数のカテゴリを統合し、1つのカテゴリに編集する機能が必要となる（図4）。

(2) バッファ解析

バッファ解析は、道路・河川等の線状物体を中心に、ある一定の距離の範囲を検索し、その影響圏を抽出するものである（図5）。

(3) 特定領域の抽出

これは、地理情報や解析評価結果について、行政区単位や特定カテゴリに相当する領域単位で切り出す機能である。主として、特定領域内の傾向を把

図4 カテゴリ統合機能（標高の例）

図5 バッファ解析機能（水系からの距離の例）

握する際に有効である（図6）。

(4) 情報の挿入

これは、ある地理情報に対して、他の地理情報の任意のカテゴリーを挿入していく機能である。主として、地理情報の更新に利用される（図7）。

(5) マトリックス評価・分析

マトリックス評価・分析は、2種類の地理情報に対し、カテゴリーの組み合わせごとに評価値を定める2次元のマトリックスを設定し、その評価値に従って解析結果を得ていく機能である。また、2次元のマトリックスを通して、2つの地理情報のカテゴリー間の関係を分析する機能である（図8）。

(6) 重み付け加算

これは、多次元にわたる地理情報の各カテゴリーに対し評価点や重みを設定し、その加算値等により評価を行なう機能である（図9）。

(7) 数量化演算

多次元にわたる地理情報に評価対象項目を対応させ、統計的な演算により評価結果を半自動的に得ていくものである。主として災害危険度分級における素因分析、危険度区分等に利用することが考えられる。

これまでの解析機能の検討結果に基づき、その必要性の評価は表2（前掲）のようにまとめることができる。要約すれば次のとおりである。

- (1) カテゴリー統合、情報の挿入、マトリックス評価・分析の3機能は各応用分野に共通して必要性が高く、システムに不可欠な基本解析機能として位置づけられる。
- (2) 特定領域の抽出、重み付け加算の2機能は一部不必要な分野もあるが、(1)の3機能に次いで必要性の高い重要な基本解析機能と評価できる。
- (3) バッファ解析、数量化の2機能は主として防災分野に必要であり、前記の5機能に比べて必要性

図6 特定領域の抽出機能

図7 情報の挿入機能

図8 マトリックス評価機能

図9 重み付け加算機能

は低い。災害分析に対応するための応用解析機能と位置づけることができる。

4. 具体的なシステム構成

これまでに述べてきた本システム構築の背景、基本構想、解析機能分析の結果に基づき、具体的なハードウェア構成とソフトウェアの内容を検討し、パイロット・システムの構築を行なった。

4-1 ハードウェア構成の検討と想定

前述のように、本システムを簡易な普及型システムとして位置づけるためにPC-9800シリーズの32bit上位機種を中核にハードウェア構成を想定した。ユーザーの負担を少なくするためにシステム構成の簡略化に配慮し、基本システムは通常のパーソナル・コンピュータシステムとフルカラーイメージメモリ、ディジタイザに限定して考えた。しかし、ワークステーショ

ンクラス的能力を保持させ、本格的な解析に対応できるように配慮し、各種の高性能周辺装置とのインターフェースも考慮した。

図10にハードウェア構成の一例を示す。主要なハードウェアの検討内容と想定した機種は次のとおりである。

(1) 基本システム

① ホストコンピュータ

旧機種から新機種までソフトウェアの互換性がとれることと、現在の普及率を考慮し、PC-9800シリーズの32bit上位機種(デスクトップタイプ)を想定した。

② フルカラーイメージメモリ

地理情報や解析結果、マルチチャンネル画像を表示するためのもので、多様な色調を表現できるよう天然色(1600万色)の表示が可能な機種を想定した。

③ タブレットディジタイザ

地形図、主題図等から地理情報を入力するために必要となる。多種類のサイズが揃い、データ仕様の互換性がある機種を想定した。

④ ハードディスク

ソフトウェア本体の容量と各種の大量な画像データを扱うことを考慮するとハードディスクは必須と考えられる。概ね容量として最低でも100MB程度は必要となる。

図10 ハードウェア構成の一例

(2) 拡張システム

① カラーハードコピー

フルカラー画像を出力できる実用的な機種として、A 4～A 3サイズの熱転写方式や昇華方式のカラーハードコピー装置を想定した。

② イメージスキャナ

空中写真や各種地理情報の画像形式での直接入力に必要となる。最低限 A 4サイズで、フルカラー画像として取り込める入力機能を備えている機種を想定した。

③ RAM ディスク

RAM ディスクを一時処理用のワーク領域とし、大量のラスターデータの処理速度と処理効率、応答性を向上できる。広範囲の解析への対応を考え、10MB以上の容量を想定した。

④ 光磁気ディスク

大量の画像データの保存、ハードディスクのバックアップに対し、光磁気ディスクの利用性は高い。パーソナルコンピュータと接続可能な容量600MB程度の5インチ光磁気ディスクが有効と考えられる。

4-2 ソフトウェア構成の検討と想定

ソフトウェアはMS-DOSをOSに、移植性の高いC言語と高速化のためのアセンブリ言語によるプログラミングを想定した。個別プログラムはモジュール形式とし、更新や機能の追加の容易なシステムを考えた。実行は階層構造のメニューにより管理し、操作性の向上とユーザーを選ばない扱いやすいシステム化を指向した。

解析機能は簡単な演算に基づく基本的な処理に集約し、ユーザー側の目的に応じて組み合わせ、さまざまな分野の解析に対応できるよう配慮した。また、リモートセンシングデータ処理（一般画像処理）機能は市販システムを利用することを想定した。

図11に本システムのソフトウェア構成を示す。各機能に対する検討内容と想定した機能は次のとおりである。

(1) データ入力・変換

データ入力は①主題図等の地図情報の入力、②画像判読による入力、③フォーマット変換の3つの機能が想定される。

地図情報の入力はベクターデータ形式の入力、ラ

スターデータ形式の入力の2通り考えられるが、ラスターデータ形式の入力では色判別等に大量の演算を要することや大型の図面入力が想定するスキャナのサイズから難しいことを考慮し、ベクターデータ形式での入力機能を想定した。本機能により、ディジタイザで入力したベクターデータは修正、座標変換を経て、最終的にはラスター形式のデータに変換される。

画像判読による入力に関しては、LANDSAT等のリモートセンシングデータが表示された画面上で特定項目を判読し、ラスターデータへの変換を行い地理情報画像を作成する機能の整備を想定した。

フォーマット変換は、他システム（たとえば市販の画像処理システム）等での処理結果の画像を本システムに入力する機能として想定した。

(2) 画像データ編集・修正

(1)による地図情報の入力時のミスにはベクターデータの段階で修正しきれないものもある。また、地理情報画像上に特定の情報を直接書き込む必要性を生ずる場合もある。一方、地理情報や解析結果画像から特定の矩形領域を切り出す、あるいは多数の領域に分割されたファイルを1つの大きな画像ファイルに統合する機能が必要と考えられる。本機能では、入力した地理情報の画面上でのデータ修正や追加、モザイクによる画像の切り出し、統合を通し、解析のための前処理を行なうソフトを想定した。

(3) 画像データ表示

入力された地理情報や解析・評価結果、LANDSATデータ等のマルチチャンネル画像を画面上にカラー画像として表示し、対話的に解析を進めていく必要がある。同時に、表示された画面上で画素単位の値を計測し、解析に利用する必要もあろう。本機能では、画面表示・出力に関する対話的な処理を可能にするソフト構成を考えた。

(4) 重ね合わせ解析

システムにおける解析機能の中心となる部分で、多次元にわたる地理情報やリモートセンシングデータの重ね合わせ処理を通じて、各種の解析・評価を実行できる機能構成を想定した。なお、3.での解析機能分析結果により洗い出された機能を集約し、基本機能と応用機能の2に分けてソフト構成を考えた。

(5) 集計・出力

図11 ソフトウェア構成

入力された地理情報や画像情報，解析・評価結果は画像として画面上で視覚的に確認するだけでなく，面積集計等により統計的な数値データとして扱い解析を進める必要がある。そこで，地理情報やリ

モートセンシングデータの統計量を算出し，その結果をリストやグラフ，帳票の形式で出力するソフト構成を想定した。

写真1 重み付け加算による開発適地選定

写真2 マトリックス分析による緑地変化域の抽出

写真3 情報の挿入による災害総合画像

写真4 バッファ解析によるリニアメントからの距離検索

写真5 パイロット・システムの操作画面
(地図情報入力の場合)

写真6 パイロット・システムの操作画面
(地理情報画像の表示)

4-3 パイロット・システムの構築

ここまで述べてきたハードウェア、ソフトウェアの検討結果を踏まえ、本格的なシステム構築に先立ち、パイロット・システムを試作した^{4),5),6)}。写真5～6に構築したパイロット・システムの操作画面の一例を示す。また、パイロット・システムで開発したソフトウェアの構成を図11(前掲)に示す。このように、パイロット・システムではあるが、基本的な解析機能を十分に網羅しており、各応用分野での実際の解析に十分対応できる機能化をはたすことができた。処理能力も最大で2048×2048画素のラスターデータが扱えるようにし、本格的なシステム構築へ向けての展望を得ることができた。

パイロット・システムの開発にあたっては、パーソナル・コンピュータの長所(充実したグラフィック機能、画面レイアウト機能等)を活用し、操作性の高いシステム化を図った。たとえば、地図情報の入力に関しては入力状況を画面に表示し、入力ミスの回避や入力データ量の確認が可能となるよう配慮した(写真5)。カテゴリー統合やマトリックス評価・分析機能に関しては、評価テーブルが画面に表示されるようにし、現在の設定値を確認しながら評価テーブルの操作ができるように機能化した。また、ファンクションキーやデフォルトパラメータを活用し、効率的で容易な操作性が得られるようにした。

画像表示機能に関しては、使用したイメージメモリのハードウェア機能を十分に活用し、ヘッダ情報等との統合により実用性の高い画面操作が行えるようにソフトウェアを構築した。たとえば、画面上でマウスカーソルを用い、表示された画像の座標値(経緯度、XY)、画素値(属性値)を確認できる機能を装備し、単なる表示ではなく解析に寄与することを可能とした(写真6)。また、ハードウェアズーム、スクロール機能の活用により、画素単位のデータの効率的で容易な確認ができるよう機能化した。

5. 今後の改善点および課題

今回のパイロット・システムでは、本格的なシステムの骨格となる基本的な機能の構築に重点を置いた。したがって、周辺機能や応用的な機能の整備が必ずしも十分ではない。また、本システムはラスター形式のデータを基本としているが、今後の応用範囲の拡張性

を考慮すればベクター形式のデータにも対応できるようにする必要がある。そこで、今後の改善点および課題について次のようにまとめた。

(1) 本格的なシステムの構築

今回のパイロット・システムでは不足している周辺機能や応用的な機能の整備を進め、本研究で想定した本格的なシステムを完成させる必要がある。

(2) ベクターデータとの結合

本システムでは、ベクター/ラスター変換機能を備え、地理情報の入力時にはベクターデータを活用している。しかし、あくまでもデータ入力用の1次情報にすぎず、ベクターデータの特質を生かした解析機能は想定されていない。ベクターデータとラスターデータを同一基準のもとで管理し、有機的な結合をはかれるよう機能化することにより、両者の特性を生かしたより高度な解析に対応できるようになる。単に画面上で重ね合わせ表示するだけでなく、データベースとしての互換性を考慮して機能化する必要がある。

(3) 図面プロット出力

(2)と関連するが、画像の出力媒体は現状ではハードコピー、写真等が一般的であり、調査・計画分野で使われている図面出力ではない。そのため、(2)の機能によりラスターデータから変換されたベクターデータをプロットで紙面図として出力する機能が必要である。

(4) 実数データの利用

現在のところデータは1バイト/1画素に限定しているが、自然、社会、環境等に関するデータは実数で表わされることも多い。また、評価式についても単純な四則演算だけでなく、関数を組み込んだ高次式で表わされる場合もある。こうしたケースに対応できるよう、データベースの対応範囲を実数領域まで広げていく必要がある。

おわりに

今回、本格的なシステム構築に向けての検討を通じ、既存の専用型GISを用いた事例分析を経て、各分野に対応していくための解析機能を分析することができた。同時にその結果に基づきパイロット・システムを構築し、基本機能部分を実用的なシステムとして完成させることができた。ラスター型のGISはとすると

古い形式のシステムとしてとらえられがちであるが、利用分野、目的によってはベクター型のGISよりも有効な面もあると考えられる。また、従来高価なハードウェアが必要であったGISも、パーソナル・コンピュータを主体とした、廉価で高性能な国産のハードウェア上で稼働できる時代にある。本システムのような簡易で普及型のシステムが、今後、増々専門分野で利用されることを願う次第である。

(1992.5.14受理)

参 考 文 献

- 1) 清水英範, 中島秀也(1988, 4): 計画支援型地理情報システムにおけるリモートセンシングデータの利用動向 日本写真測量学会昭和62年度年次学術講演会発表論文集, pp. 137-142
- 2) 山口秀二, 竹中政美, 御竿信一郎(1988, 12): リモ-

ートセンシング画像・地理情報システムの開発 日本リモートセンシング学会第6回学術講演会論文集, pp. 99-102

- 3) 神谷泉, 佐藤栄二, 門脇利広(1990, 5): 簡易型自然環境情報利用システムの開発 環境情報科学, Vol 19-2, pp. 56-61
- 4) 赤松幸生, 堀内智彦, 瀬戸島政博(1988, 10): パーソナルコンピュータと画像データをベースとした地理情報システムの試作 日本写真測量学会秋季学術講演会発表論文集, pp. 99-102
- 5) 赤松幸生, 瀬戸島政博, 大山容一(1989, 5): パーソナルコンピュータと画像データをベースとした地理情報システム 日本写真測量学会平成元年度年次学術講演会発表論文集, pp. 171-176
- 6) 瀬戸島政博, 赤松幸生(1989, 2): 画像データをベースとするパソコン用環境情報解析システム 日本測量調査技術協会誌 APA, No. 42-10, pp. 52-59