

I-13 スプレッドシート環境で稼働する土地利用構想計画支援システムの構築

*Development of spread sheet-based supporting system for land-use concept planning*小島尚人¹・大林成行²・大滝崇裕³・鈴木暢⁴

Hirohito Kojima, Shigeyuki Obayashi, Takahiro Otaki and Toru Suzuki

抄録: 本研究開発は、土地利用に関わる各種計画策定時の支援を目的として、インターネット環境とスプレッドシート環境下で処理機能が分担稼働する土地利用構想計画支援システムを構築したものである。衛星データや各種地理情報を融合して土地利用の適性を評価するモデル(潜在因子モデル)を中核とし、「前処理、解析、後処理、情報提供・管理」システムに区分して設計を進めた。多方面からの検討の結果、画像のノイズ処理、幾何学的歪補正、素因データの変換、成果図の作成等を担う前処理システムと後処理システムはインターネット環境下で運用し、解析システムはスプレッドシート環境下で稼働する連携システムを実現している。さらに、解析システムは「土地分級評価支援システム(数量化理論)」と「相互調整支援システム(階層化意志決定法)」の2つのサブシステムから構成され、インターネット環境とスプレッドシート環境下で稼働する空間情報の統合分析モデルのシステム化に関して、数多くの特色ある技術指針が整理されている。

Abstract: For better supporting in making the land-use plans, the Spread sheet-based supporting system for the Land-Use Concept planning (Sp-LUC) are newly designed and constructed. As the kernel system, the land-use capability classification model (Kojima and Obayashi, 1991) integrating the satellite remote sensing data jointly with the geographical information is introduced. The Sp-LUC consists of the following systems; i) Pre-processing system, ii) Analysis system, iii) Post-processing system, and iv) Information providing & management system. The pre-processing system and the post-processing system are operated under the internet-environment, while the analysis system could be executed in the spread-sheet environment. Furthermore, the analysis system is equipped with the following two sub-systems; i) the land use capability classification system, and ii) the mutual regulation supporting system based on the AHP (Analytic Hierarchy Processing) method. The system designs on the Sp-LUC might be a good guide for constructing the cooperating system on the spatial data integration and analysis under the spread sheet- and the internet-environment.

キーワード: スプレッドシート環境、ネットワーク環境、連携システム、土地利用構想計画、衛星リモートセンシングデータ、空間情報統合分析、数量化理論、階層化意志決定法

Keywords: spread sheet environment, network environment, cooperating system, land use conception plan, satellite remote sensing data, spatial data integration and analysis, quantification method, Analytic Hierarchy Process(AHP)

1. はじめに

衛星リモートセンシングデータ(以下、衛星データ)や各種地理情報を融合して、土地利用構想計画、地域・地区計画へ適用しようとするアプローチが注目されてから久しい¹⁾。GIS (Geographical Information Systems) や衛星データの処理・解析システム等は、パーソナルコンピュータ上でも手軽に利用できるようになり、国土情報の処理・解析技術は、広く一般の人々が利用できるようになった。筆者らも土地利用構想・計画策定における意思決定支援を目的として、地形、表層、土壌等の各種地理情報と衛星データを融合利用し、土地の性状を分析する土地分級評価モデル、いわゆる「潜在因子モデル」を開発するとともに²⁾、衛星データそのものの活用方法の提示³⁾、土地分級評価精度の向上に関する研究を進めてきた^{4,5)}。

さらに、潜在因子モデルから作成される土地分級評価図を活用し、計画策定上の相互調整支援に関する応

用研究へと展開した⁶⁻⁸⁾。数多くの事業への適用実績を通して^{9,10)}、潜在因子モデルの有用性が示されている。しかし、これら膨大な量の研究と事業展開は、UNIX環境下で進められてきたことから、潜在因子モデルが有する特色ある分析アルゴリズムを手軽にパーソナルコンピュータ上で実行できないかといったニーズもあがってきた。

パーソナルコンピュータの利用環境に目を向けると、ネットワーク環境の充実とともに、手軽に科学技術計算や事務系計算ができるようになり、特に Excel、SPSS、Lotus 1-2-3、Multiplan、VisiCalc、SuperCalc といった、いわゆるスプレッドシートベースシステム(SBS: Spread sheet Base System)の普及には、目を見張るものがある¹¹⁻¹³⁾。

さらに、インターネット環境の充実とともに最近では、建設分野においても ASP (Application Service Provider) の運用が注目され¹⁴⁾、インターネット環境下でスプレッドシートベースシステムを稼働させるこ

- 1: 正会員 工博 東京理科大学助教授 理工学部土木工学科
(〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641, Tel: 04-7124-1501, E-mail: kojima_h@rs.noda.tus.ac.jp)
- 2: 正会員 工博 (株)国土情報技術研究所 代表取締役 (〒150-0002 渋谷区渋谷 1-16-14)
- 3: 正会員 宇宙技術開発(株)(元:東京理科大学理工学部土木工学科 地球環境工学研究室)
- 4: 正会員 日本システムディベロップメント(株)(元:東京理科大学理工学部土木工学科 地球環境工学研究室)

とを目的とした連携システムの運用に期待が寄せられている。しかし、本研究で対象とする空間情報の統合分析モデルはもとより、専門性の高い技術系の各種処理・解析システムの開発・運用体制に関する問題を整理し、それに対するシステム設計論や具体的な対応策に関する検討が不足していることも事実である。

以上の背景のもとに、本研究では土地利用に関わる各種計画策定時の支援を最終目標として、インターネット環境とスプレッドシート環境下において各種の処理機能が分担稼働する土地利用構想計画支援システム (Sp-LUC : the Spread sheet-based supporting system for the Land-Use Concept planning) の構築に着手した。

2. 研究開発の目的

本研究開発の目的は、以下の3点である。

- ① 土地利用構想計画支援を担う各種評価モデルを中核として Sp-LUC が具備すべき基本要件について検討・整理する。
- ② 「前処理、解析、後処理、情報提供・管理」システムに区分した上で (図-1)、Sp-LUC の「全体設計と詳細設計」を進める。インターネット環境とスプレッドシート環境下における機能分担を含めて、システム構築上の設計指針を整理する。
- ③ 検討した設計指針にしたがい、土地利用構想計画支援システム (Sp-LUC) として組み上げる。

3. 既往の研究開発に対する本研究開発の特徴

3.1 スプレッドシートベースシステム構築上の問題

衛星データや各種地理情報を統合して分析することを目的とした、いわゆる「空間情報の統合分析モデル」をスプレッドシート環境下で実行しようとする場合、以下のような問題が挙げられる。

① スプレッドシートの限界

教育面での利用を前提として、衛星データの処理・解析を EXCEL 上で実行しようとするシステム開発事例もある⁴⁾。しかし、EXCEL のスプレッドシートは、最大 256 セル (横) × 65,536 行 (縦) であり、2 次元配列の画像データは、縦 1 列あたり最大 256 × 256 画素の画像データをインポートできるに過ぎない。また、統計解析機能において、説明変数の数に制約 (回帰分析の場合、たかだか 16 変量) があることも問題となる。衛星データや各種地理情報を統合利用するといった多変量での解析を目的とする場合、EXCEL による処理にはおのずと限界がある。

これらの限界に対して、多変量データを処理する上でシート上の限界がない SPSS に注目できるが、各種の統計解析機能が充実している反面、表形式本来の計

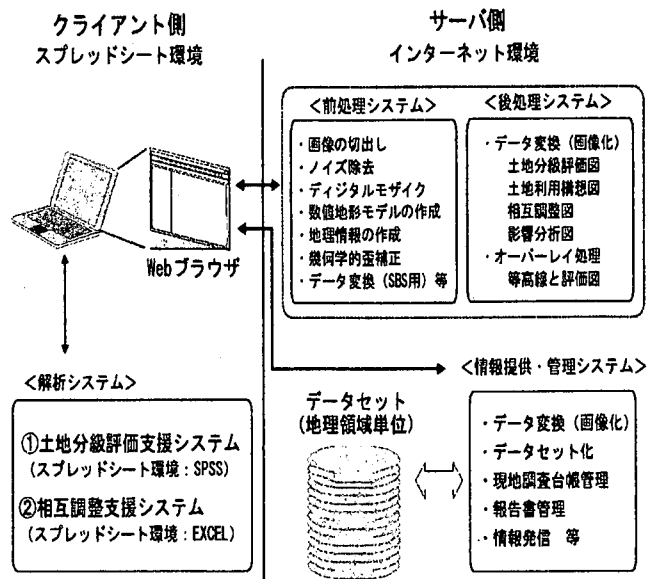


図-1 システム構成区分と機能分担

算処理において EXCEL の方が処理性能と操作性に優れていることを誰もが経験しているはずである。

空間情報の統合分析支援を目的としたスプレッドベースシステムを構築する際には、表計算ソフトのそれぞれの長所を生かして、分担稼働する併用システムとすることが肝要となる。

② インターネット環境下で稼働する SBS の限界

インターネット環境下でスプレッドシートベースシステムを稼働させようとするアプローチも注目されており、最近では JAVA/ActiveX 対応の開発ツールも市販されている。しかし、構築されたシステムを操作してみると、特殊なファイル形式やファイル構成を理解しないと処理が進められないものや、処理内容によっては、パラメータ入力時等の GUI (Graphical User Interface) が複雑であることを経験する。

建設コンサルタント業務等において、衛星データや数値地形モデルを併用した各種の主題図を作成・利用したいといった場合、前処理としてデータ変換や幾何学的歪等の補正が即時に実行でき、出力結果に対する分析・試行検討を経て、迅速に報告書を取りまとめられることが求められる。あえて GUI を備えたシステムを構築・運用しなくとも、表計算ソフトのもつ機能をそのままの形で利用して、処理・解析を実行する方が効率的である場合が多いと言える。

したがって、システム設計を進めるにあたって、インターネット環境とスプレッドシート環境下で各種の機能が分担稼働できるようにするといった全く別の視点も必要になると言える。

以上のことは、スプレッドシートベースシステムを構築する上で意外にも盲点になっており、まさに本研究開発の着想に至った経緯でもある。

3.2 本研究開発の特徴

以上の問題に対応することが、本研究開発の特徴になる。具体的には以下の3つの項目にまとめられる。

①システムの機能分担と処理効率の向上

潜在因子モデルが持つ分析アルゴリズムは、種々の処理内容が組合わさって構成されている。これらの分析アルゴリズムを実行するための各種の処理機能を開発・管理していく上で、図-1に示したように「前処理、解析、後処理、情報提供・管理」システムに区分した。

以下、それぞれの利点を整理しているように、多方面からの基本的な検討の結果から、「前処理システムと後処理システム」はインターネット環境で稼働させ、「解析システム」はスプレッドシート環境で実行するようにした。インターネット環境下で処理機能を分担して受け持たせることによって、前述したスプレッドシート設計上の限界の問題に対応できるだけでなく、処理効率の向上にも寄与する。

②システム開発上の効率性と拡張性

前処理機能をインターネット環境下で分担稼働させることによって、煩雑な処理アルゴリズムを構成する機能群を全てスプレッドシート上で開発する必要がなくなるといった利点もある。また、JAVA モジュールの規模も小さくなることから、各機能の処理効率も高まる。結果として処理成果品を得るためのターンアラウンドタイムも向上する。つまり、処理機能を個別に独立して開発できることから、システム開発効率が向上し、機能拡張も容易となる。

③システム利用上の汎用性と処理作業の効率性

最近では資源探査、環境調査、広域防災計画、土地利用構想計画等衛星データの画像処理・解析を手軽に実施することを目的としたスプレッドシートベースシステムの設計・開発に関する研究も報告されている¹⁵⁾。

しかし、前述したとおり、スプレッドシートにインポートできる画像データの容量に制約がある。そのため、あらかじめ画像を分割して処理用データを用意せざるを得ず、汎用性の面で問題がある。

また、スプレッドシートベースシステムでは、一連の処理手順をマクロ言語で組んでシステム化することも多い。しかし、利用者は一度処理を経験すると、あえてマクロ処理を選ばない傾向にある。なぜなら表形式のデータ配列で分析できる処理であれば、その後の処理操作は容易に実施できるからである。つまり、スプレッドシートベースシステムを構築すること自体が目的となり、構築したスプレッドシート上の処理操作を支援する GUI が無駄になってしまうといった矛盾に陥ることが多い。

以上のことから、本研究で対象とする土地利用構想計画支援のみならず、スプレッドシート環境下で稼働

する専門性の高い「技術系の各種処理・解析システムの開発と運用のあり方」に関する議論が必要となるが、この点については意外にも見逃されていると言える。

Sp-LUC は、処理を進める上で操作上の統一性を持たせ、業務の分担処理のために簡単な指示のみで複数の技術者によってシステムを使用できるようになっている。業務全体としての処理効率が高まり、日常、多くの業務を並行処理している技術者にとって朗報となることは言うまでもない。

4. システム (Sp-LUC) の全体設計

4.1 システム設計上の基本要件

Sp-LUC 設計上の基本要件は以下の3点である。

①システム構成区分：システムメンテナンスの容易性を考えて、「前処理、解析、後処理、情報提供・管理」システムに区分した上で詳細設計を進める。

②稼働環境：稼働環境は、インターネットで結ばれたサーバとクライアントで構成され、クライアント側で Sp-LUC を利用する。インターネット環境(前処理、後処理、情報提供・管理)とスプレッドシート環境下(解析)において、容易に処理・解析を分担稼働できるシステムを実現している。

③サブシステム構成：土地地分級評価図や相互調整図を作成するまでの一連の処理アルゴリズムの全容を容易に把握・実行できるようにするために、解析システムは、「土地分級評価支援システム」と「相互調整支援システム」に大別する。さらに、土地分級評価支援システムは SPSS 上で、相互調整支援システムは EXCEL 上で設計・開発を進める。

4.2 システムの利用環境と管理環境

Sp-LUC は、インターネットに接続できるパーソナルコンピュータであれば時間と場所の制約なく利用できる、特別な周辺機器も一切必要としない。したがって、通常のネットワーク環境下で稼働し、「システム利用環境(クライアント側)」と「システム管理環境(サーバ側)」の2つに分けて運用できるといった利点がある。

①システム利用環境(クライアント側)

Sp-LUC におけるクライアント側の環境である。システム管理側からパスワードが配信され、使用許可を得てインターネット環境下で「システム利用環境」を使用することができる。

②システム管理環境(サーバ側)

サーバ側で Sp-LUC で扱うデータセットおよびソフトウェアライブラリ (SLMS: Software Library Management System) を管理する環境である。権限を委譲されたシステム管理者のみが管理環境に入ることが

表-1 前処理システムの機能 (インターネット環境下)

画像補正機能	地理情報作成機能
<ul style="list-style-type: none"> ・画像切出し ・ノイズ除去 ・デジタルモザイク ・幾何学的歪補正:座標変換 ・幾何学的歪補正:再配列内挿 ・データ変換(SBSへの対応変換) 	<p><数値地形モデルから作成></p> <ul style="list-style-type: none"> ・傾斜区分図 ・標高区分図 ・起伏量図 ・斜面方位図 ・水系・谷密度図 <p><衛星データから作成></p> <ul style="list-style-type: none"> ・土地被覆分類図 ・植生指標

注1)ノイズ除去:各種フィルタの重みを任意に設定可
 2)幾何学的歪補正の座標変換式:アフィン変換、2次等角変換を選択可
 3)幾何学的歪補正の再配列内挿処理:最近隣内挿法、3次畳込み内挿法を選択可
 4)土地被覆分類:教師付き最尤法と各種クラスター分析(教師無し)を選択可
 5)植生指標:DMI、NDVI、PVI等を選択可

でき、一般の利用者は情報管理機能を利用することはできない。

4.3 システムの運用形態

筆者らは、すでにインターネット環境下で稼働する衛星データに対する専用の画像処理・解析システムの開発・運用実績を有している¹⁶⁾。このシステムの設計過程において「画像処理・解析を実施する場所」と「処理対象データの保有場所」の関係から、4種類のシステム運用形態について検討している¹⁶⁾。

Sp-LUC では、このうちの一つの運用形態をとっており、画像処理・解析プログラム (Java アプレット) をクライアント側がダウンロードし、ユーザの手元で処理・解析を実施することができる。ユーザ側が処理対象データ (衛星データ、数値地形モデル (DTM: Digital Terrain Model)) を保有していることが前提となる。

クライアント側がデータを保有せず、あらかじめデータセットが蓄積されているサーバ側にアクセスして処理を実行するといった運用形態についても考える必要があるが¹⁶⁾、データセット整備と管理コストの問題があることは言うまでもない。この点に関する検討は今後の課題としたい。

5. システム (Sp-LUC) の詳細設計

5.1 前処理システム

前述したように前処理システムはインターネット環境下で稼働し、表-1に示す「画像補正機能」と「地理情報作成機能」から成る。土地分級評価図を作成するための入力情報となる地理情報を作成する上で必須機能となる。

(1) 画像補正機能

画像補正は、衛星データのノイズ除去や幾何学的歪の補正処理を担う。ノイズ除去フィルタは、任意に重

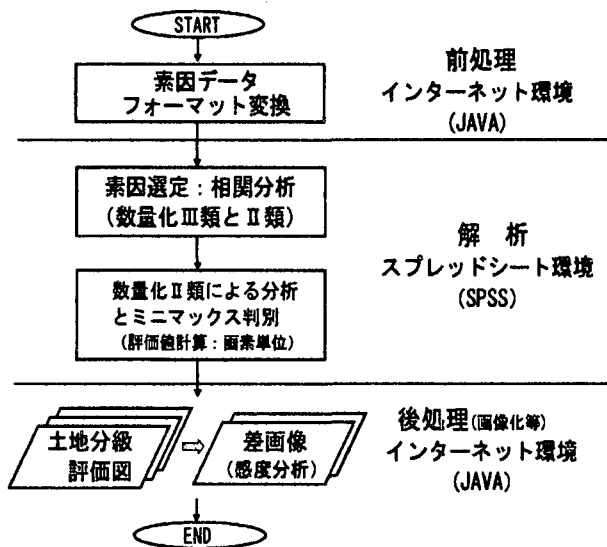


図-3 土地分級評価支援システムにおける処理の流れ

み係数の値を変えることができるようになっている。

幾何学的歪補正処理は、最近隣内挿法や3次畳込み内挿法¹⁷⁾が選択できる。衛星データに対するこれらの補正処理を施した後に、土地被覆分類図や植生指標の作成処理へ移行する。

(2) 地理情報作成機能

数値地形モデルから表-1に記載するような5項目の地理情報を作成する機能を整備した。衛星データから作成される土地被覆分類図は、「教師付き最尤法¹⁷⁾」と「教師無しクラスター分析¹⁷⁾」が選択できるようになっている。また、植生指標¹⁷⁾の計算式も複数選択可能であり、簡単な操作で作成できるようになっている。

インターネット環境下で分担稼働する Sp-LUC の前処理システムは、実務者にとって以下の点で有用性が高いと考えている。

- ①前処理の適宜性と効率性: 土地分級評価支援システムへの入力情報 (素因) を必要に応じて適宜、効率的に作成できる。
- ②GUI の継続性: Sp-LUC の前処理システムは、地理情報を作成するための必須の処理機能を装備しており、GUI の変更の必要はない。したがって、操作性が維持継承されることから、各種の機能変更等の対応に煩わされることはない。
- ③管理運用上の利便性: Sp-LUC では、前処理システムを独立させたことから、前処理以外の機能追加に伴う経費や更新対応を必要としない。つまり、システムのバージョンアップに伴って利用頻度の少ない機能が付加されたり、GUI が変更されるために、逆に操作性が低下してしまうといった問題もない。

5.2 土地分級評価支援システム

(1) Sp-LUC 解析システムの構成

Sp-LUC の解析システムは、図-1に示したとおり

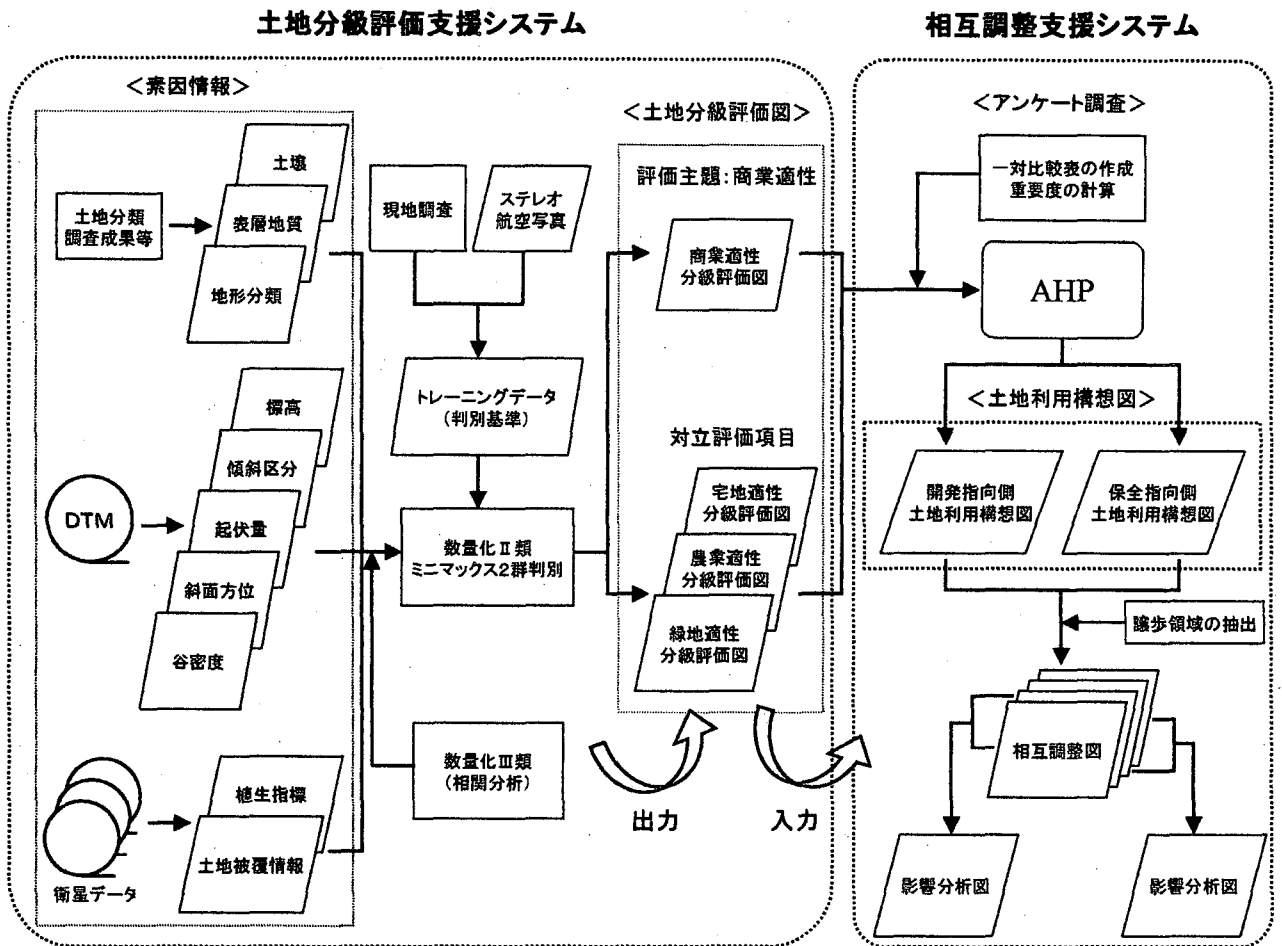


図-2 Sp-LUC における解析システム(土地分級評価支援システムと相互調整支援システム)の相互関係とデータの入出力関係

「土地分級評価支援システム」と「相互調整支援システム」から成る。これらサブシステムの相互関係を図-2に整理した。

前処理システムで作成した地理情報は、土地分級評価システム (SPSS 環境) の入力情報となる。さらに、作成される土地分級評価図もまた入力情報となり、相互調整支援システム (EXCEL 環境) へと移行する。

土地分級評価支援システムにおける処理の流れを図-3 (前掲) に示す。①素因変換、②因子選定 (数量化Ⅲ類・Ⅱ類)、③土地分級評価図作成 (数量化Ⅱ類とミニマックス2群判別)、④差画像の作成といったプロセスとなる。以下、順を追って処理内容について説明する。

(2) 素因データのフォーマット変換

「素因変換機能」は、図-2に示した複数の素因情報 (入力情報) を、SPSS のスプレッドシートにインポートできるデータ配列に変換する機能である。分級評価の判別基準 (以下、トレーニングデータ) と素因データをデータセット化して変換する機能を有している。

システムを稼働すると WEB ブラウザ上で図-4のメニューが表示される。図中の右側、「因子変換」処理では、複数の素因を入力指定し、これをデータセッ

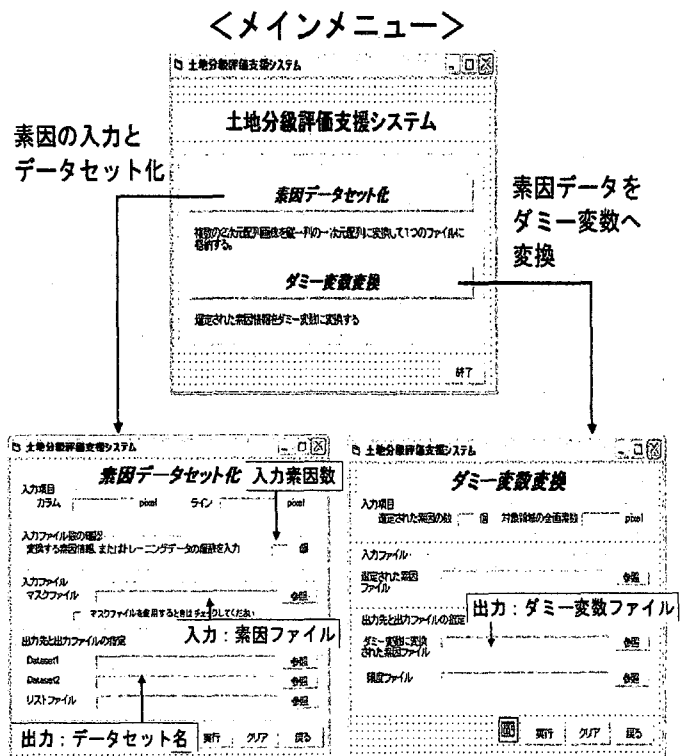


図-4 素因変換機能のコントロールパネル (前処理システムの一部:インターネット環境)

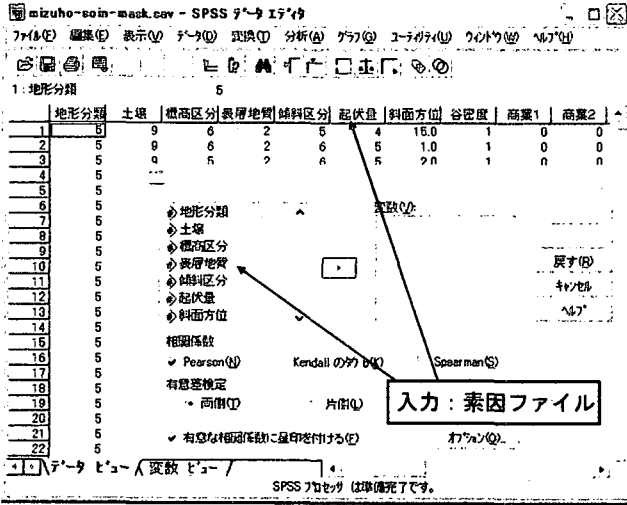


図-5 素因データセットインポート後の状態(SPSS 環境)

ト化する。さらに「ダミー変数変換」処理では、これらの素因データセットを数量化理論で扱うダミー変数に変換する。特別なファイル構成を意識することなく、以上の処理が簡単に実行できる。

なお、これらの機能は、解析システム内の「前処理」に相当するが、システム設計上の混乱を避けるために、表-1に示した「前処理」とは区別して扱う。

(3) 素因選定 (数量化Ⅲ類・Ⅱ類)

素因変換が完了したデータセットは、SPSS にインポートできる配列になっている。これをインポートすると図-5のようになる。セルの最上段には、素因名を入れ、数量化理論(正準相関分析)を用いた分析を支援できるように配慮した¹²⁾。

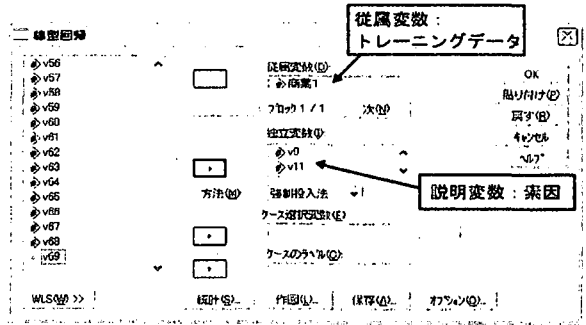
Sp-LUC では、数量化Ⅲ類による相関分析をかけた後に、相関が高い組合せを見出す。さらに数量化Ⅱ類に基づく偏相関係数が大きい方の素因を採用した上で、土地分級評価図の作成処理に移る。

(4) 数量化Ⅱ類による分析とミニマックス2群判別

選定された素因を用いて、数量化Ⅱ類に基づく分析を実施する。図-6に示すように、従属変量(トレーニングデータ)と説明変量(素因)を指定すれば、素因を構成するカテゴリに付与される「重み係数」の値が自動計算される。この重み係数に基づく線形関数を用いて画素単位で、評価値(実数値)が計算される。さらに、この評価値が付与された画素に対してミニマックス2群判別手法を通して土地分級評価図の作成へと移行する。以上の一連の分析が簡単な操作で順を追って逐次進められるシステムを実現している点が特色となる。

(5) 差画像の作成 (感度分析)

図-2に示したとおり、トレーニングデータを変えて様々な分級評価図を作成できる。これらの違いを比較(感度分析)することは、土地利用適性を分析する上で重要な要素となる。Sp-LUC では、複数の分級評価図の違いを抽出した差画像を介して感度分析を実施できる。これらの処理は



重み係数の出力

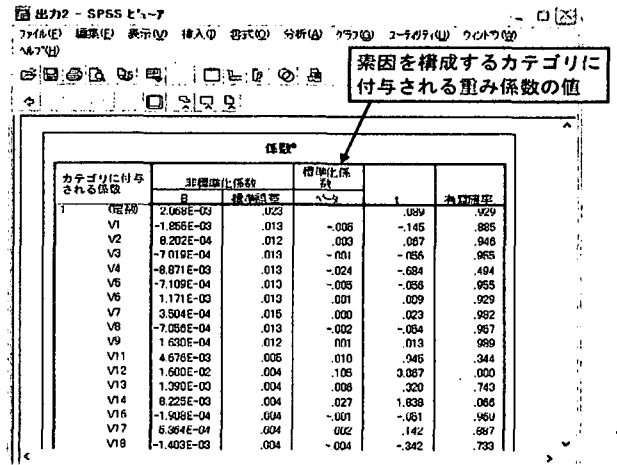


図-6 カテゴリに付与される重み係数計算 (SPSS 環境)

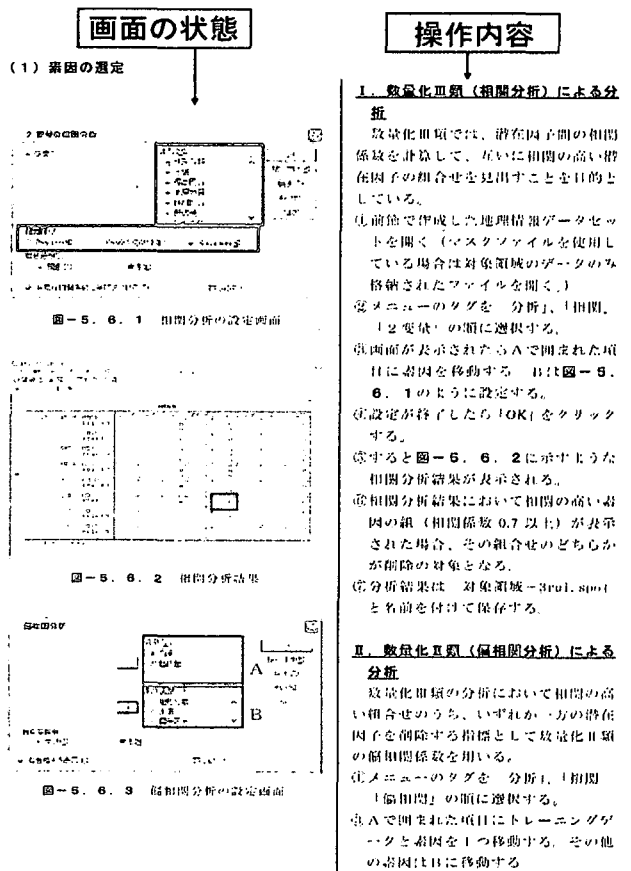


図-7 操作マニュアルの書式と記載例 (素因選定: 相関分析)

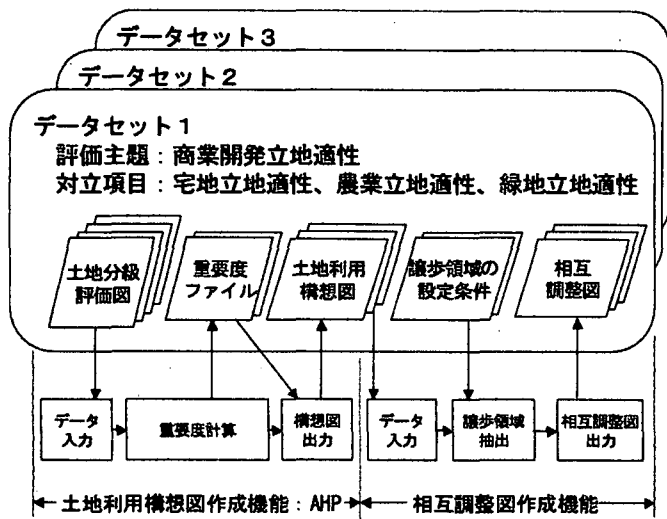


図-8 入出力データと処理機能の関係

スプレッドシート環境下で稼働する。

以上の一連の処理操作を支援するために、図-7に示す書式にしたがうマニュアルを整備した¹⁸⁾。左側に画面の状態を、右側には操作内容を記載し、誘導的に順を追って処理を進めていけるように配慮されている。

なお、紙面の都合上、全ての処理手順については割愛するが^{2)・5)}、これ以降の説明においてもGUIの設計等、工夫した点に焦点を絞って説明を進める。

5.3 相互調整支援システム

(1) 処理の流れ

相互調整支援システムにおける処理の流れを図-8に示す。「土地利用構想図の作成」と「相互調整図の作成」に大別されている。前述した土地分級評価支援システムを通して作成される「土地分級評価図」が入力情報となり、土地利用構想図（開発側、保全側）、相互調整図^{6)・8)}を作成するといった処理の流れとなる。

一例として図-8に示すように評価主題を「商業立地適性評価図」とすると、これに対する土地利用計画上の対立要因として、「宅地、農用地、緑地立地適性等」が想定される。潜在因子モデルでは、これらを「対立項目」と言う。この対立項目を加味して「開発側と保全側」の意向を図上に表したものが構想図となる。さらに開発側構想図と保全側構想図から「譲歩領域」を抽出したものが「相互調整図」となる^{6)・8)}。

(2) 重要度の計算

評価主題と対立項目に対応する分級評価図に対して、図-9に示すような階層構造をベースとして、一対比較アンケートを実施し、各評価基準に対する重要度を計算する⁶⁾。「重要度の積み上げ計算」を簡便に実施できるようにすることは、重要なシステム要件となる。

Sp-LUCでは、図-10に示すようにあらかじめ書式が決まっているスプレッドシート上（EXCEL）で、

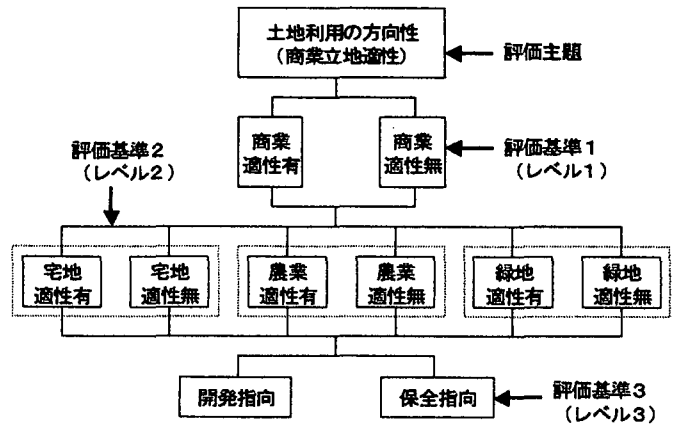


図-9 AHPに基づく分析において使用する階層図

色反転されている箇所のみに一対比較値を順に入力していけば、重要度を計算できる。シート1上で総合重要度まで計算されると、自動的にシート2上に整合度と整合比が計算されるようになっており、シート間のデータリンク設計にも多くの工夫がなされている。

(3) 開発側と保全側の譲歩領域（中立領域）の設定

重要度が計算されると、画素単位で開発側と保全側の評価値がそれぞれ計算できる。この評価値をもとに譲歩領域（中立領域）を決定する。具体的には、図-11に示すように横軸に開発側と保全側の評価値をとり、左右それぞれの側から累積頻度をとってグラフ化する。このグラフをもとに譲歩領域を設定し、上限と下限値を中間ファイルとして出力する。

(4) 土地利用構想図と相互調整図の作成

以上の重要度と譲歩領域の情報ファイルを入力情報として、土地利用構想図と相互調整図作成に移る。開発側と保全側の土地利用構想図と相互調整図を画像データとして出力する処理に相当し、インターネット環境下で実行する。

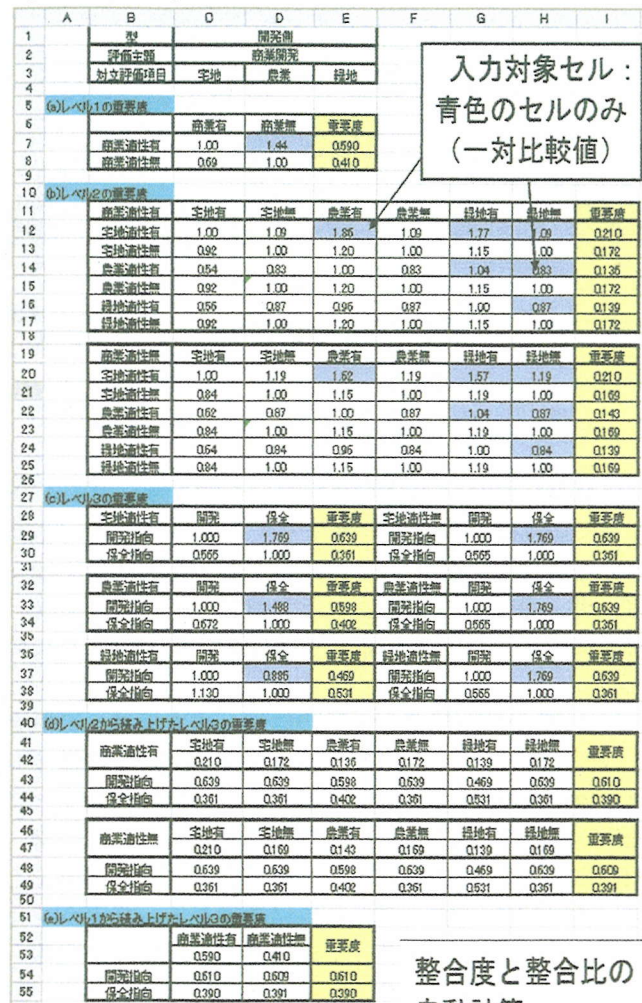
「土地利用構想図作成」と「相互調整図作成」のためのメニューを図-12に示す。入力ファイルを指定した後、土地利用構想図および相互調整図のファイル名を入力し、実行ボタンをクリックするだけで処理を実行できる。開発側と保全側の構想図と相互調整図の出力例については、5.5節（情報提供・管理システム）で示す。

以上のように、GISや特別な衛星画像処理専用のシステムを導入しなくともスプレッドシート環境とインターネット環境を併用して、容易に処理できるようになった点は、実務者にとって役立つものと言える。

5.4 後処理システム

後処理システムでは、各種主題図と地形図等との重ね合わせ処理や表示形態の統一等、処理結果を成果品

<SHEET-1>



<SHEET-2>



図-10 一対比較値の入力と重要度積上げ計算時のスプレッドシート設計例(EXCEL環境)

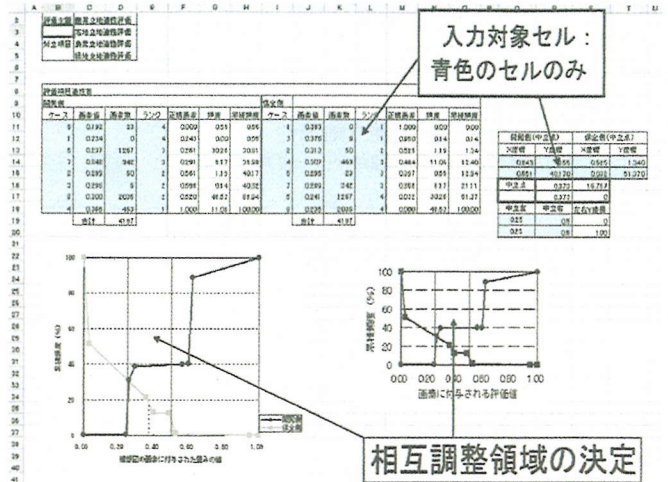


図-11 開発側と保全側の譲歩領域(中立領域)計算時のスプレッドシート設計例(EXCEL環境)

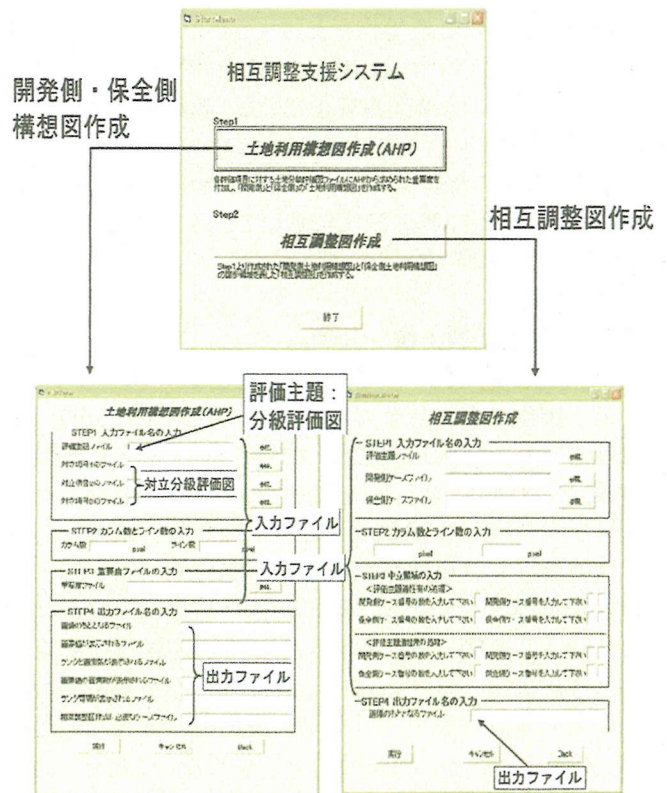


図-12 土地利用構想図と相互調整図作成のためのコントロールパネル(インターネット環境)

として仕上げるための処理工程を担う。また、現地調査台帳や報告書、プレゼンテーション用の資料作成(3次元動画像の作成等)も後処理機能が担う。これらは、市販のGISが備えている一般的な機能と同じであることから、詳細については割愛する。

後処理システムで作成される成果品としての主題図は、次節で述べる情報管理・提供システムにおいて管理・運用される。一部の出力例は、データセット諸元情報とともに後述する。

5.5 情報提供・管理システム

以上の一連の処理を通して、素因(衛星データや地理情報)、土地分級評価図、開発側・保全側構想図、相互調整図、現地調査情報(動画、静止画)、現地調査台帳、報告書等といった様々な情報を得ることができる。これらの情報が散逸することなく、処理が実施されるたびに、継続して情報の蓄積・管理ができることは不可欠なシステム要件となる。

Sp-LUCの情報提供・管理システムでは、「地理情

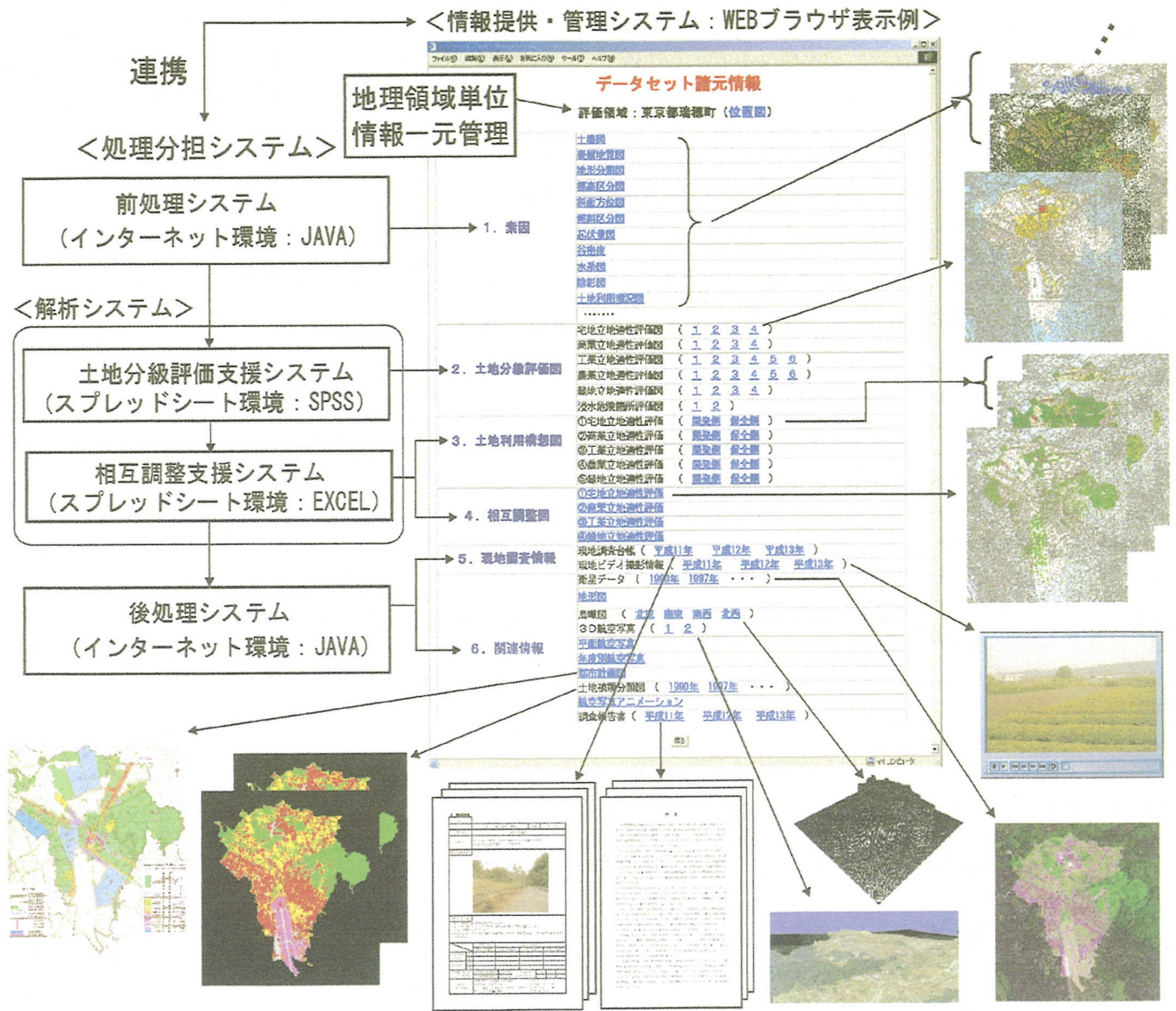


図-13 Sp-LUCにおける情報の一元管理(地理領域単位) —システムと情報の連携関係—

報単位」でこれらの情報をデータセットとして一元管理するとともに、インターネット環境下で情報の蓄積・検索参照ができるようになっている。

(1) データセット諸元情報(メタデータ)

図-13にWEBブラウザ上に表示されるデータセット諸元情報の例を示す。諸元情報は、「①素因、②土地分級評価図、③土地利用構想図、④相互調整図、⑤現地調査情報、⑥関連情報」に区分されている。これらの情報項目に従えば各種情報を効率的に蓄積していくことができることは言うまでもない。

なお、図-13の右側には、Sp-LUCシステムと処理の流れを対応付けてある。また、それぞれのシステムにおいて取り扱う情報とデータセット諸元情報との対応関係が一見して把握できるように整理した。

処置の流れとシステムとの対応関係、さらには、それぞれのシステムから得られる情報の管理・運用に至るまで、

システム設計に多くの検討と時間を要したところでもある。

(2) データセットの検索・参照

①都道府県の選択: WEBブラウザからHTTPリクエストをかけると、情報提供・管理システムの初期画面として図-14に示すように都道府県の境界が記載されたベースマップが表示される。参照したい情報を含む都道府県をマウスで指定すると、1/50,000地形図の区画を表示した画面に移行する。

②区画の選択: さらに、参照したい区画をクリックすると、「データセット諸元情報」の一覧リストが表示される。

③リンク情報の参照: 反転している文字の箇所をクリックすれば、該当する画像情報や数値情報を参照できる。リンク部分からも判るように、処理が実施される毎に容易にデータを追加できるような設計となっている。Sp-LUCで取り扱う全ての情報がデータセット諸元

情報を介して参照できる。

画像情報、数値文字情報がインターネット上で容易に公開できるようになった反面、専門性を有する技術系の処理システムから得られる情報を蓄積・管理していく上での体制を含めて、「データ整備の継続性」と「情報提供・管理システムの拡張性」に関する議論が不足していることが指摘できる。

本研究の開発内容は、特に、インターネット環境とスプレッドシート環境下で稼働する連携システム構築における「データの共有・管理のあり方」に関する一つの対応事例として参考になるのではないかと考えている。

6. まとめ

本研究開発は、土地利用に関わる各種計画策定時の支援を目的として、インターネット環境とスプレッドシート環境下で処理機能群が分担稼働する土地利用構想計画支援システムを構築したものである。研究開発の内容は以下の3点にまとめられる。

① システム開発の要件定義

土地利用構想計画支援システムとして、Sp-LUCが具備すべき基本要件について検討・整理した。

② 機能分担の検討

システム構成区分(図-1:前処理、解析、後処理、情報提供・管理)を設定した上で、Sp-LUCの全体設計と詳細設計を進めた。インターネット環境とスプレッドシート環境下における機能分担を含めて、連携システム構築上の設計指針を整理した。

③ 連携システムの構築

検討した設計指針にしたがい、インターネット環境とスプレッドシート環境下において各種の処理機能が分担稼働する連携システムを構築した。汎用性、拡張性ある土地利用構想計画支援システム(Sp-LUC)を実現している。4種類のシステム(前処理システム、解析システム(土地分級評価システム、相互調整支援システム)、後処理システム、情報提供・管理システム)がインターネット環境とスプレッドシート環境下でそれぞれ分担稼働するとともに、得られる処理結果を統合管理できる「連携システム」を実現した点が特色となる。

7. おわりに

衛星データや各種地理情報を扱う研究・開発分野においても「情報技術(IT:Information Technology)」と「環境技術」というキーワードが流布している。常に専門分野の技術内容に立脚した適用業務分析を実施することは言うまでもないが、開発環境が多様化してきている現在、開発ツールの併用とシステムの連携といった設計の視点が重要になってくるはずである。

本研究開発の内容が、空間情報の統合利用・分析を目的としたシステム開発のみならず、スプレッドシート環境とインターネット環境下で稼働する各種の技術系処理・解析システムの構築に関する開発に関して、何らかの問題提起にもなれば幸いである。

参考文献

- 1) Armstrong, Marc P.: Requirements for the development of GIS-based group decision-support systems, *Journal of the American society for information science*, 45(9), pp669-677, 1994.
- 2) 小島尚人、大林成行:衛星マルチスペクトルデータを適用した分級評価モデルの開発、土木学会論文集、No.427/VI-14、pp.65~74、1991年3月。
- 3) 小島尚人、大林成行:土地分級評価モデルへの衛星マルチスペクトルデータ適用の有効性について、土木学会論文集、No.453/VI-17、pp.87~96、1992年9月。
- 4) 小島尚人、大林成行:衛星マルチスペクトルデータを適用した土地利用構想図の作成に関する研究、土木学会論文集、No.504/VI-25、pp.91~100、1994年12月。
- 5) 小島尚人、大林成行、山森英俊:ニューラルネットワークを導入した土地分級評価精度の向上、土木学会論文集、No.516/VI-27、pp.223-233、1996年3月。
- 6) 大林成行、小島尚人:階層化意思決定法を導入した土地分級評価アルゴリズムの構築、土木学会論文集、No.546/VI-32、pp.169~179、1996年9月。
- 7) 小島尚人、大林成行:土地分級評価における評価作業を支援するアルゴリズムの構築、土木学会論文集、No.686/VI-52、pp.145~157、2001年9月。
- 8) 小島尚人、大林成行、清宮大輔:土地分級評価を目的とした相互調整支援アルゴリズムの構築、土木学会論文集、No.714/VI-56、pp.205~220、2002年9月。
- 9) 大林成行、小島尚人:青梅市における土地分類基本調査から細部調査まで、平成11年度全国土地分類現地検討会資料、土地分類技術資料、No.10、pp.37~48、1999年11月。
- 10) 平成13年度瑞穂町土地分類細部調査報告書、瑞穂町、東京理科大学、A4判、全366頁、2002年3月。
- 11) 杉山和雄、井上勝雄:EXCELによる調査分析入門、海文堂出版(株)、1997年6月。
- 12) SPSS, Inc.: SPSS Base 11.5j User's Guide, 2002.12.
- 13) (社)土木学会土木情報システム委員会(現:情報利用技術委員会)、情報活用・教育小委員会編集:土木技術者のためのExcel活用、森北出版、2000年5月。
- 14) Beverly A. Beckert: ASPs & Potals put engineers on the fast track, *Computer-Aided Engineering*, pp.26-29, 2000.6.
- 15) 佐藤清忠、横山隆三:表計算とVBAによるリモートセンシング画像処理システムの開発、日本リモートセンシング学会第33回学術講演会論文集、pp.207~208、2002年11月。
- 16) 小島尚人、大林成行、古田明広:インターネット環境で稼働する衛星画像処理・解析システムの構築、土木情報システム論文集、Vol.11、pp.93~102、2002年10月。
- 17) 大林成行、小島尚人:最新一全頁カラーによる一実務者のためのリモートセンシング、A4判、全967頁、(株)フジテクノシステム、2002年7月。
- 18) 小島尚人、大林成行、大滝崇裕、鈴木暢:スプレッドシート環境下で稼働する土地利用構想計画支援システム、一操作マニュアル、A4判65頁、東京理科大学地球環境工学研究室、2002年3月。