

I-3 土地分級評価支援システムの構築とデータセット管理について

DEVELOPMENT AND DATA SETS MANAGEMENT OF THE LAND USE
CAPABILITY CLASSIFICATION-AIDED SYSTEM (LUCAS)小島尚人^{*}、大林成行^{**}、村上 信^{***}、内堀富喜^{***}

H. Kojima, S. Obayashi, M. Murakami and T. Uchibori

抄録：本研究は、土地分級評価に利用する種々の情報を評価領域単位で1組の「データセット」として蓄積・管理する考え方について検討・整理するとともに、著者が開発した土地分級評価手法（潜在因子モデル）を中核とした「土地分級評価支援システム（LUCAS: Land Use Capability classification-Aided System）」の設計/構築を目的としている。データセット単位での検索から個別に必要な情報の検索・表示、さらには土地分級評価への展開といった一連の流れをもつシステムとするべく、サブシステム構成、データセット構成等について特色ある提案事項が盛り込まれている。利用者の要求に応じて、データセットの継続的蓄積・管理を可能とし、柔軟性、発展性あるシステムを実現している。

Abstract: This paper presents the practical management and use of "Data Sets(DS)" for the Land Use Capability classification-Aided System(LUCAS) based on the Latency Factor model developed by ourselves in 1991. According to the administrative district, various kinds of information such as the Geographical Information(GI) and satellite multispectral data relative to the land use capability evaluation are dealt with as data sets. LUCAS consists of three characteristic sub-systems, which is called "Data sets making sub-system", "Data sets management sub-system" and "Land use capability classification sub-system". As occasion demands of users, data sets may be tailored and stored, so LUCAS is possessed of enough pliability and possibility for land use capability classification. It should be confirmed that this study is a good guide to design and implementation of the same kind of system using GI and satellite data for land use plan and planning.

キーワード：データセット、土地分級評価、衛星マルチスペクトルデータ、地理情報

Keywords: data sets, land use capability classification, satellite multispectral data, geographical information

1. はじめに

国土の開発/保全のバランスを考慮した土地利用計画、地域計画策定の重要性が唱われてから久しいが、今後もより一層の「土地利用の高度化・質的向上」を目指した新たな技術的施策が求められている¹⁾。土地の面的広域調査・分析等に、GISや衛星リモートセンシング等の技術の適用が注目され、数多くの研究が進められていることもその証拠の一つである。このような状況の中、著者らは衛星データと各種地理情報を融合利用して土地の性状を分析/評価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し、多くの適用事例を通してその有用性を示した²⁾。

土地分級評価の過程では、作成された分級評価図や分析結果はもとより、数値地理情報、現地調査結果、専門家の知見、各種計画図面といった地域に関わる様

々な情報が参照される。分級評価の対象とする地域が増加するにつれ、システムが扱わなければならない情報の質・量ともに膨大なものとなる。データベースの管理方法によってもこれらの情報を管理・運用できるが、分級評価に使用する複数の地理データを適宜必要に応じて検索し、分級評価過程に取り込めるようにフォーマット変換するといった煩わしい手順を経なければならない。評価領域単位で、地理データをはじめ衛星データやその他の関連情報を一元的に管理できれば容易に分級評価へと展開でき、計画策定過程における意志決定をより効率的かつ効果的に支援できる。

そこで、本研究では土地分級評価に利用する種々の情報を評価領域単位で1組の「データセット」として蓄積・管理する考え方について検討・整理するとともに、潜在因子モデルを中核とした「土地分級評価支援システム（LUCAS: Land Use Capability classification-Aided System）」の開発に着手した。データセット単位での検索から個別に必要な情報の検索・表示、さらには土地分級評価への展開といった一連の

*正会員 工博 東京理科大学講師 理工学部土木工学科

**正会員 工博 東京理科大学教授 理工学部土木工学科

***学生員 東京理科大学大学院

(〒278 千葉県野田市山崎2641 TEL 0471-24-1501)

流れをもつシステムとするべく、サブシステム構成、データセット構成等について特色ある提案事項が盛り込まれている。

2. 研究開発の目的

本研究開発の目的は次の4点である。

①衛星データと各種地理情報を融合利用し、土地の面的調査・分析支援を目的としたシステム開発に関わる既往の研究を調査し、本研究の位置付けと開発の意義について整理する。

②潜在因子モデル²⁾をパーソナルコンピュータ上でシステム化する上で具備すべき要件を定義する。システムの開発/利用環境、サブシステム構成、データセット構造について入念に検討し、システムの全体設計を行う。

③分級評価の過程で取り扱う情報の種類、質および量等について整理する。これらの情報を評価領域単位で「データセット」として蓄積・管理する考え方を提案するとともに、データセットの構造について詳細設計を進める。

④サブシステム毎に要素機能の開発を進め、プロトタイプシステム(LUCAS)として組み上げる。一定期間システムを稼働させ、効用と限界を整理する。さらに機能の追加・修正、データセットの整備を継続して進め、鋭意システムの性能を高めていく。

3. 既往の研究と本研究開発の特色

3.1 既往の研究

GIS (Geographical Information System) に代表される地理情報システムや各種の適用業務に対応した専用システムが開発され、国土の調査/分析手段の一つとして利用されるようになってから久しくなる。図面や現場写真等を数値化し、データベース化することによって情報の蓄積/管理面では大きな成果を収めてはいるものの、蓄積されたこれらのデータを実際の事業計画にどのように活用していけばよいのかといった最も基本的な問題が指摘されている。

例えば最近では国土調査に代表される土地分類基本調査や細部調査事業等においても数値化された図面の利活用問題について全国レベルで議論されてきており、これらの情報の活用面として土地分級評価が注目されている³⁾。分級評価に関わる手法論、精度論に関

する研究は古くから数多いが^{4)、5)}、システムとして体系化しようとする研究開発は意外にも少ない⁶⁾。データの管理/運用体制の問題や、得られる分級評価結果を実際の事業計画にどのように活用していけばよいのかといった点が問題となり、システム開発を進める上で要件定義の段階から入念に検討する必要がある。

3.2 本研究開発の特色

以上の問題に対処することが本研究開発の着想の原点となっている。LUCASの特徴は、次の2点にまとめられる。

①データセットによる情報管理とサブシステム構成最近、「データセット」という用語をよく耳にするようになってきた⁷⁾。データベースシステムに関する研究/開発を担当した技術者であれば、今まで何気なく利用してきた言葉かもしれない。現在、衛星データの単独利用から各種の地理情報や社会情報を融合利用しようとする研究が世界的にも注目されてきている。このような方面においても適用業務別に効果的なデータの蓄積・管理方法を考えていくことが新たな研究課題になりつつあり、本研究開発の意義もこの点にある。

本研究で取り扱う情報は、地理データや衛星データ、各種計画図面等多岐にわたる。LUCASでは、これらの情報を1組のデータセットとして蓄積・管理するとともに、簡便な操作でデータセットを検索・表示し、分級評価へと展開できるようになっている。また、ユーザはデータセットの作成には携わることなく、分級評価に専念できるようなサブシステム構成となっていることも特徴の一つである。

②柔軟性、拡張性ある分級評価支援システム

データセットが数多く整備される程、価値あるシステムとなることは言うまでもない。しかし、データセットの作成に要するコストや労力等の問題から、継続して蓄積体制をとることが困難となることも予想される。地理情報を扱うデータベースシステムを構築する上で、常に問題として指摘されている点である。

本研究開発では、目的とする評価領域のデータセットが作成される度に、その都度、データセットとして蓄積・管理できるようなデータセット構造となっている。つまり、特別にデータセットの整備体制をとる必要はなく、要求に応じて個別に利用される各種のデータとデータセットを逐次追加できるようにし、柔軟性、拡張性のある分級評価支援システムを実現している。

4. LUCASの基本設計

4.1 要件定義

本研究開発の基本要件として次の3つを設定した。

①システム導入時に特別な専門知識を必要とすることなく、広く一般に利用されているパーソナルコンピュータレベルで利用できるようにする。マニュアルがなくとも対話型でだれもが容易にデータセットの検索・表示、さらには分級評価が実施できるようにする。

②分級評価に関わる種々の情報が所属する区分を明確にし、データセットの蓄積・管理を容易に行えるようにする(4.3節にて詳述)。

③ユーザはデータセットの作成・管理には携わることなく、分級評価のみに専念できるようにする(4.2節、4.4節にて詳述)。

4.2 システムの利用環境

LUCASの利用環境は、①データセット作成環境、②ユーザ利用環境といった2つの環境から構成され、システム全体の構成は、図-1のように整理できる。前者の作成環境は、データ提供側がデータセットの作成に携わる環境である。また、後者のユーザ利用環境は、データセットの検索・表示から潜在因子モデルによって分級評価を行う環境に相当する。データセット作成までの煩雑な作業をデータ提供側に受け持たせることにより、ユーザは分級評価に専念することができるようになっていく。このようにシステム環境を定義・区分しておくことは、4.4節で述べるサブシステムの構成を検討する上でも重要な意味を持ち、システム開発およびデータセット整備のライフサイクルの効

率化にも寄与する。

4.3 データセット構造の検討

LUCASでは分級評価に関わる様々な情報をデータセットとして蓄積・管理できると同時に、分級評価図の作成/分析へと展開できなければならない。データセット構造の良否がシステムそのものの良否を左右すると言っても過言ではない。そこで、本研究では、

- ①データセット所属区分
- ②データセット構成区分

といった2つに分けた上で、データセットの構造について検討した。これらのデータセット区分に対応する情報の内容を表-1に整理した。さらに、データセットの構造をわかりやすくするために、表-1と並べて図-2にその概念を示した。以下、順を追ってそれぞれのデータセット区分について説明する。

(1) データセット所属区分

データセットは、データの種類によって都道府県単位、市町村単位、さらには目的とする分級評価領域単位での整備が必要となる。そこで、データセットが所属する領域の単位で「①都道府県レベル、②市町村レベル、③分級評価領域レベル」といった3つに区分し、これを「データセット所属区分」とした。なお、分級評価領域レベルとは、LUCASが処理できる評価領域であり、東西方向約3.0 km×南北方向約1.5 kmの範囲に相当する。

(2) データセット構成区分

データセットを構成する情報そのものの違いによって「①関連情報データセット、②地理情報データセッ

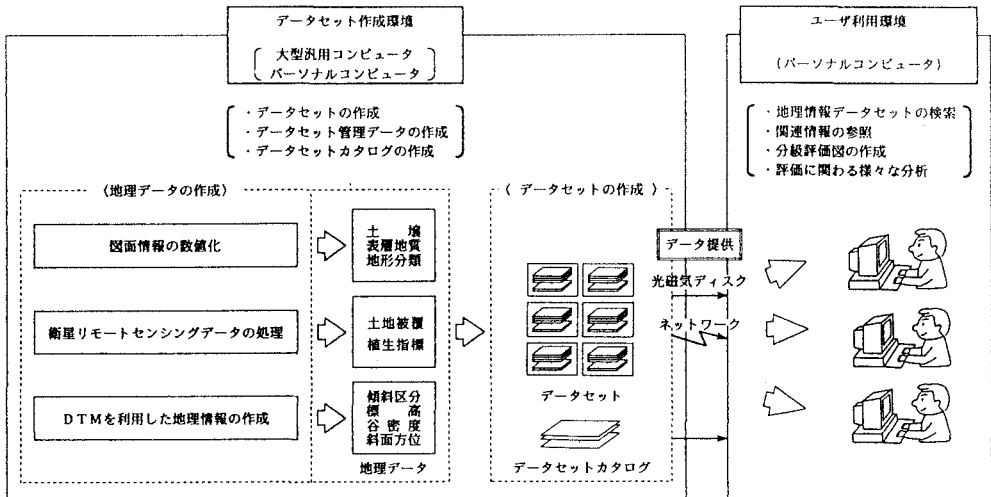


図-1 土地分級評価支援システム(LUCAS)の全体構成

表-1 データセット構成区分
(a) 関連情報データセット

データセット所属区分	分級評価の過程で参考とする情報		資料収集に用いる情報
	数値・文字情報	図面情報	
都道府県	・都道府県概況	・行政区画図	・土地分級基本調査進行状況 調査済み地域 整備図面の種類
市町村	・市町村概況	・各種計画図 ・位置図	・参考資料リスト 既存分級評価図、研究論文 各種計画図面、報告書 各種地図情報 その他の参考資料
評価対象領域	・現地調査結果	・地形図 ・各種計画図	・登録図面の詳細情報 地理情報 各種計画図面

(b) 地理情報データセット

データセット所属区分	数値地理情報		ユーザが作成する情報
	地形	土地利用	
評価対象領域	・地形分類 ・表層地質 ・土壌 ・傾斜区分 ・植生区分	・谷密度 ・斜面方位 ・起伏量 ・土地被覆	・トレーニングデータ ・分級評価図 ・分析結果(数値化Ⅱ類、Ⅲ類) ・分析結果(差画像) ・土地利用構想図

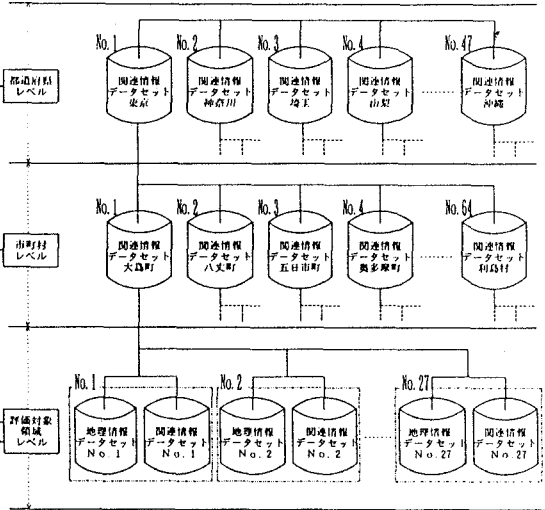


図-2 データセット管理の概念

ト」の2つに区分し、これを「データセット構成区分」とした。

関連情報データセットは、すべてのデータセット所属区分別に整備され、土地分級評価の過程で参考となる地域の概況情報や現地調査の情報、各種の計画図面等が対応する。また、地理情報データセットは、潜在因子として使用される地形、表層、土壌等の地理データや衛星データ、さらには分級評価図や数値化理論等の分析結果が含まれる。データセット所属区分としては分級評価領域レベルのみに限定され、土地分級評価サブシステムで直接利用されるデータセットである。

以上のようにデータセット所属区分と構成区分を定義することによって、必要となる情報を簡便かつ効率的に蓄積・管理・運用していくことが可能となる。本研究開発において、入念な検討を要したところである。

4.4 サブシステム構成の検討

LUCASは、図-3に示すように①データセット作成サブシステム、②データセット管理サブシステム、③土地分級評価サブシステムといった3種類のサブシステムで構成される。

(1) データセット作成サブシステム

データセットの作成に使用するハードウェア構成やデータセット作成までの処理手順等を検討し、図-4に示すように一連の処理の流れを標準化した。データセットの作成には、数多くのデータの加工・編集を必要とすることから、大型汎用コンピュータの環境下で

データ提供側(大型汎用コンピュータ)

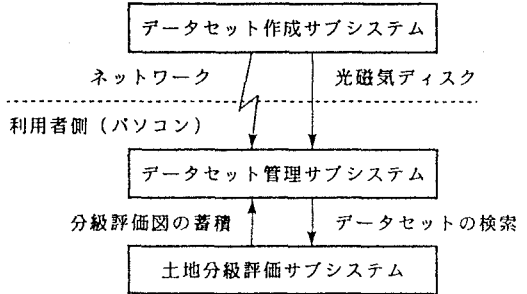


図-3 サブシステム構成

処理が行われる。また、ユーザは直接データセットの作成に携わる必要はないように工夫されており、①データセット作成機能、②データセット管理テーブル作成機能、③データセットカタログ作成機能、等の諸機能が整備されている。

著者らの所属する東京理科大学リモートセンシング研究所では、作成されたデータセットはネットワークを介して分級評価を行うパーソナルコンピュータ側に転送できるようにもなっているが、一般ユーザには光磁気ディスクを媒体として提供される。

(2) データセット管理サブシステム

パソコン環境下でデータセットを管理するサブシステムであり、図-5のような構成となっている。表-1に示した地理情報データセットと関連情報データセットを「データセット管理テーブル」を介して一元的

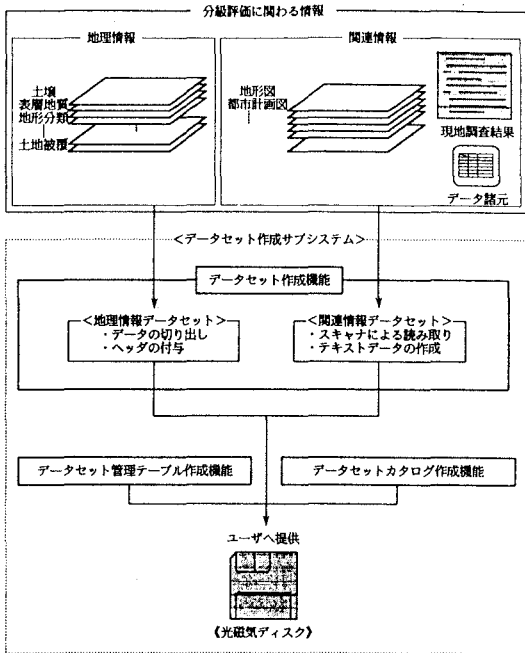


図-4 データセット作成サブシステムの構成

に管理する。データセット選択機能によって分級評価に利用するデータセットを検索し、土地分級評価サブシステムに引き渡されるようになっている(5章にて詳述)。また、関連情報表示機能によってデータセットとの相互参照ができ、多角的な視点から分析できるように配慮されている。

(3) 土地分級評価サブシステム

データセット管理サブシステムのもとで検索・選択された地理情報データセットを用いて、土地分級評価を行うサブシステムであり、図-6のような構成となっている²⁾。システムの画面に表示される指示内容に従って順に操作していけば、潜在因子モデルの中核をなす数量化理論やコンピュータに関する特別の知識を必要とすることなく、誰もが容易に分級評価図を作成できるようになっている。

5. データセットの検索

5.1 検索の流れ

データセットの検索は、図-7に示す手順にしたがって進められ、それぞれ表-1に示したデータセット所属区分に対応している。①都道府県の選択、②行政区分の選択、③市町村の選択、④分級評価領域の選択

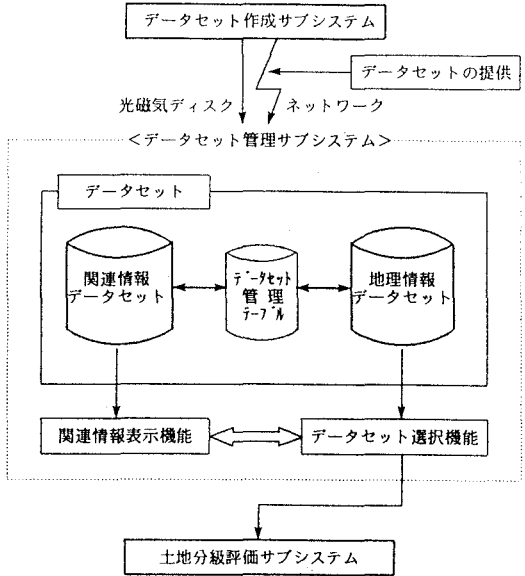


図-5 データセット管理サブシステムの構成

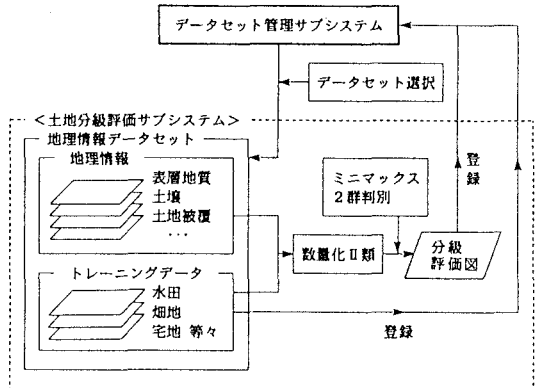


図-6 土地分級評価サブシステムの構成

といった一連の選択を行った後に、土地分級評価サブシステムへと自動的に移行するようになっている。

(1) 都道府県の選択

LUCASを稼働するとまずはじめに図-8に示すように都道府県の選択画面が表示される。これから処理を行おうとする分級評価領域を含む都道府県を選択する。この例では「東京都」を選択している。データセットが未整備の場合(都道府県レベルのデータセット管理テーブルに登録されていない場合)には、「データセットが存在しない」旨が表示される。また、この都道府県レベルでの関連情報データセットの情報を参照したい場合には、ファンクションキーの「f・5」

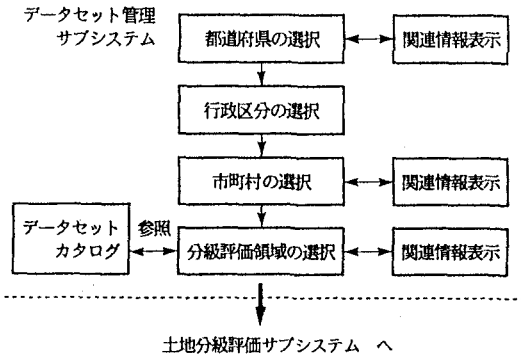


図-7 データセットの検索手順

を押す。選択した都道府県の概説（人口、気象、産業の概説等）や地理情報の元となる土地分類基本調査の成果図面の整備状況等に関する情報が参照できる。

(2) 行政区分の選択

都道府県を選択した後、図-9のような画面に移行し、「市、町、区、村」といった行政区分が表示される。目的とする行政区分を選択すると「市町村の選択」画面に移行する。図-9では「町」を選択している。

<< 評価対象領域の選択 >>
< 都道府県の選択 >

北海道	埼玉	岐阜	京都	鳥取	佐賀
青森	千葉	静岡	愛知	島根	長崎
岩手	東京	岡崎	三重	岡山	熊本
宮城	神奈川	三重	滋賀	広島	大分
秋田	新潟	富山	京都	山口	宮崎
山形	福井	石川	大阪	徳島	鹿児島
福島	茨城	福井	兵庫	香川	沖縄
栃木	山梨	奈良	高知		
群馬	長野	和歌山	福岡		

矢印キー（↑・↓・←・→）で、都道府県名を選択して下さい。
リターンキーで決定です。

図-8 都道府県の選択

なお、ここでの選択は、数多い市町村の中から分級評価の対象となる地理情報データセットを検索するまでの誘導的な意味を持つことから、関連情報についてはこの画面からは参照できないようになっている。

(3) 市町村の選択

行政区分を選択した後、図-10のように市町村名の一覧が表示される。この例では「大島町」を選択している。市町村レベルの関連情報を参照したい場合にはファンクションキーの「f・5」を押す。選択した市町村の位置図、人口、気象、産業、都市計画図や農業振興地域図等の計画図面、既成の分級評価図等に関する情報が参照できる。図面類については、所在等を表したリスト一覧（文字情報）とともに、必要に応じてスキャナーで読み取ったものを分級評価領域レベルのデータセットとしても登録できる。

(4) 分級評価領域の選択

市町村を選択した後、分級評価を行う領域を選択する画面（図-11）に移る。ユーザは図-12に示される「データセットカタログ」を参照して、分級評価の対象となる領域を選択する。図-11ではデータセ

<< 評価対象領域の選択 >>
< 市町村の選択：東京都 >

- 1). 五日市町
- 2). 大島町
- 3). 奥多摩町
- 4). 八丈町
- 5). 日の出町
- 6). 瑞穂町

評価したい町名を矢印キー（↑・↓）で選択して下さい
リターンキーで決定です。

図-10 市町村の選択

<< 評価対象領域の選択 >>
< 行政区分の選択：東京都 >

- 1). 23区
- 2). 市
- 3). 町
- 4). 村

評価したい行政区分を矢印キー（↑・↓）で選択して下さい
リターンキーで決定です。

図-9 行政区分の選択

<< 評価対象領域の選択 >>
< データセットの選択：大島町 >

- 0). N.O.1
- 1). N.O.2
- 2). N.O.3
- 3). N.O.4
- 4). N.O.5
- 5). N.O.6
- 6). N.O.7
- 7). N.O.8
- 8). N.O.9
- 9). N.O.10

大島町のデータセット数は、合計27セットです。
矢印キー（↑・↓）で評価したいデータセットを選択して下さい。
リターンキーで決定し、分級評価機能に移ります。

図-11 分級評価領域の選択

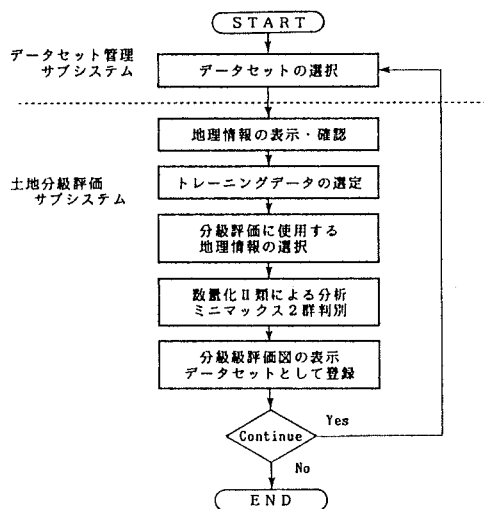


図-14 土地分級評価の流れ

べき基本要件を整理した。

②データセット作成サブシステム、データセット管理サブシステム、土地分級評価サブシステムといった3つのサブシステムを中核としたシステム構成とした。これによりシステムの詳細設計/開発の効率化を図るとともに、柔軟性ある開発体制をとることができた。

③データセットの所属区分と構成区分を定義することによって、膨大な量のデータセットの蓄積・管理・運用を可能とした。分級評価図を作成・分析するのみならず、地域の概況を記録した資料や各種の計画図面等の情報をデータセット単位で容易に検索・参照できるように配慮されており、計画意志決定を支援していく上で柔軟性・発展性のある土地分級評価支援システム(LUCAS)を実現した。

④LUCASでは、要求に応じて個別に利用される各種のデータとデータセットを逐次追加できるようになっている。システムが利用される度にデータセットが追加され、データセットの整備が進むとともに、さらに他のユーザの活用につながることを期待できる。

(2) 今後の課題

今後の課題は次の2点である。

①本研究では、データセットの蓄積・管理のあり方、システムの運用形態等を含めて、システムの全体構成とサブシステムの設計/開発に多くの時間を要したことから、テストケースとして東京都伊豆大島と利島を対象としたデータセットの整備にとどまった。現在、

東京理科大学リモートセンシング研究所が実施した土地分類基本調査の成果である東京都・諸島地区(全11島分)と東京都奥多摩地区および南多摩地区のデータセットの整備を継続して進めている。

②分級評価図を作成するための基本機能については、ほぼ整備できたが、潜在因子モデルにはこの他にも多くの分析機能がある。例えば数値化Ⅲ類、Ⅳ類によるカテゴリ分析や、分級評価の結果の違いを差画像を用いて解釈したり、目的別に作成される複数の分級評価図を組合せて土地利用構想図を作成することもできる。これらの諸機能についても拡充を進めている。

本研究で扱った土地分級評価のみならず、衛星データや各種の地理情報を融合利用しようとする研究分野では、「空間データの分析モデリング機能」の開発に関わる研究の成果に期待が寄せられている。データセット整備の必要性が高まるとともに、その管理・運用の問題は避けては通れない研究課題になるはずである。本研究の内容がこの方面の研究にも何らかの形で参考ともなれば幸いである。

【参考文献】

- 1) 中村隆司：国土利用計画に見る計画の上位性に関する考察、土木学会第49回年次学術講演集、第4部門、pp.90~pp.91、1993年5月
- 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~pp.74、1991年3月
- 3) 国土庁土地局、山形県企画調整部：平成5年度土地分類調査検討会資料、No.10、A4版124頁、1993年10月
- 4) 梅園秀平、西川肇、田中総太郎、杉村俊郎：リモートセンシングと数値情報を用いた土地条件評価の基礎的研究、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.157~pp.158、1986年12月
- 5) 石田憲治、西口猛、高橋強：用地分級における遠観値の信頼性、農業土木学会論文集、No.132、pp.97~pp.103、1987年
- 6) 村井俊治、大野紀久：土地利用計画を支援する土地分級評価支援システム、日本写真測量学会年次学術講演会発表論文集、pp.155~pp.158、1987年4月
- 7) Takeuti, S., Y. Nakayama and T. Tomita: Integration of SST Data Sets Using MOS-1 Satellite Data For Validation of SST Retrieval, IGARSS'93, Vol. I, pp.149-pp.151, 1993.