

# 土地分級支援システムの構築と土地利用図作成の自動化について

東京理科大学 正会員 大林 成行  
東京理科大学 正会員 小島 尚人  
(株)建設技術研究所 正会員 大庭 将宣  
東京理科大学 学生員 丸山 高志

## 1. はじめに

都市の一極集中から多極分散を念頭に置いた国土の保全・開発に関わる政策が唱われてから久しいが、現実問題として対処するべく、将来を見通したよりきめこまやかな土地利用構想/計画の策定が必要となってきた。最近注目されているGISの利用や各種地理データと衛星マルチスペクトルデータ（以下、衛星データ）との融合利用技術に関する研究が数多くなってきたこともその証拠の一つと言える<sup>1)~3)</sup>。このような状況のもと、著者らは第4次全国総合開発計画においても重要課題の一つとして挙げられている「土地利用計画の最適化問題」<sup>4)</sup>に注目するとともに従来から考案され利用ニーズが高い「土地分級評価手法」を取り上げ、「衛星データの実利用化」と「国土の評価/計画」といった問題に両面から取り組んできた。その結果として衛星データをはじめ、地形や地質、土壌等の国土に関わる種々の地理データを融合利用でき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、その有効性を示すことができた<sup>5)</sup>。地理データと衛星データを融合利用できる実用性かつ発展性あるモデルを開発した点で、既往の研究には見られない成果が得られたと考えている。しかし、この研究では潜在因子モデルにおける分級評価プロセスの設計/開発に主眼を置いたことから、テスト主題として「農用地（畑地）適性評価」を設定し、分級評価精度を検証するにとどまった。これは土地の開発、保全の意味において重要かつ基本的な評価主題と言えるものではあるが<sup>4)</sup>、さらに、計画者のニーズに応じて他の分級評価項目を設定する（潜在因子モデルではトレーニングデータの種類を変えることに相当する）ことによって、潜在因子モデルの汎用性を検証することも課題として残された。

そこで、本研究ではトレーニングデータの種類の違いによる潜在因子モデルの分級評価精度への影響について検討するとともに、潜在因子モデルが様々な評価

ニーズに対応した分級評価図を作成できることを示す。さらに、この結果をもとにトレーニングデータの種類の違いを利用して作成される複数の分級評価図を組合せ、評価対象地域の土地の性状を総合的に加味した「土地利用図」の作成へと展開する。潜在因子モデルの分級評価プロセスを標準化するとともに、作成される土地利用図からは、土地利用基本計画や地域計画等を支援できる種々の知見が得られることを示す。

## 2. 既往の研究と本研究の特徴

### (1) 潜在因子モデルの応用的な利用方法の提案

土地分級評価においては農用地適性分級評価や斜面災害危険度分級評価等、多くの分野にわたった研究が見られる<sup>6),7)</sup>。いずれも衛星データと地理データを有効に利用しようとする試みである。実際に評価図を出力してはいるものの、分級評価要因にあらかじめ設定する重みの値や衛星データとの関連性の分析が主観的にならざるを得ないことや、ランク分けして表現された分級評価図の解釈が難しいといったことも指摘される。このようなことから本研究の潜在因子モデルでは「適・不適」といった2つの判別結果によって曖昧性を排除し、具体性のある判断が下せる分級評価プロセスを有している。従来から利用されている代表的な分級評価手法と比較することにより、潜在因子モデルにおける2群判別の有用性と発展性については既に示している<sup>5)</sup>。その詳細は割愛するが、例えば畑地適性を評価する場合、土地の持つ潜在的な価値の評価の範囲内において<sup>8)</sup>、

- ①現況畑地を将来にわたって保全すべき地域
- ②現況畑地を他の土地利用に転換してもよい地域
- ③現況畑地と同様な性質を持ち畑地適性のある地域  
(新たに農地振興地域として指定していく地域等)
- ④畑地適性のない地域

といった最も基本的な判断を支援する情報が必要となる。潜在因子モデルでは2群判別結果からこの4つの

情報を分級評価図上で色分けして表示し、評価者の意志決定を支援できるように配慮してある。種類の異なるトレーニングデータを用いた場合の分級評価精度を検討することは言うまでもなく、本研究で新たに提案する土地利用図を作成することは、唯一この潜在因子モデルを通じて可能となることである。衛星データと地理データを融合利用する具体的かつ応用面での技術展開として従来には見られない特色を持つ。

### (2) 本研究で扱う土地利用図の適用範囲

土地利用計画や地域計画等における計画者の視点を考える場合、図-1に示すような潜在価値、存在価値、使用価値といった土地に内在する3つの空間価値を相互に考慮することが重要となる<sup>8)</sup>。使用価値のみに傾注した計画では乱開発を誘発し、自然環境の悪化を招くことは言うまでもない。一方で潜在価値や存在価値のみに着目した計画では生活環境の快適性や利便性等を向上させる上で限界があることも否めない。両者のバランスを調整しつつ、地域の特性に適合した将来計画を策定していくことが大切となる。本研究の潜在因子モデルは、衛星データと地理データの融合利用技術として潜在価値、存在価値の範囲において土地分級評価を行うものであるが<sup>9)</sup>、得られた分級評価図を基礎情報として間接的に使用価値的側面からの評価へと展開することも望まれる。本研究で提案する「土地利用図」についても、潜在価値、存在価値の範囲内における分析/評価結果を踏まえて柔軟性、発展性のある利用形態を目指している。なお、使用価値そのものの評価については「財」としての土地評価論との関連性を論ずる研究に委ねることとし、今後の課題とする。

### 3. 研究の構成

本研究は図-2に示す4つのステップから成る。

#### (1) STEP 1：潜在因子の準備

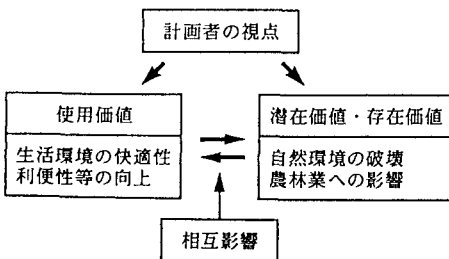


図-1 計画者の視点と空間価値

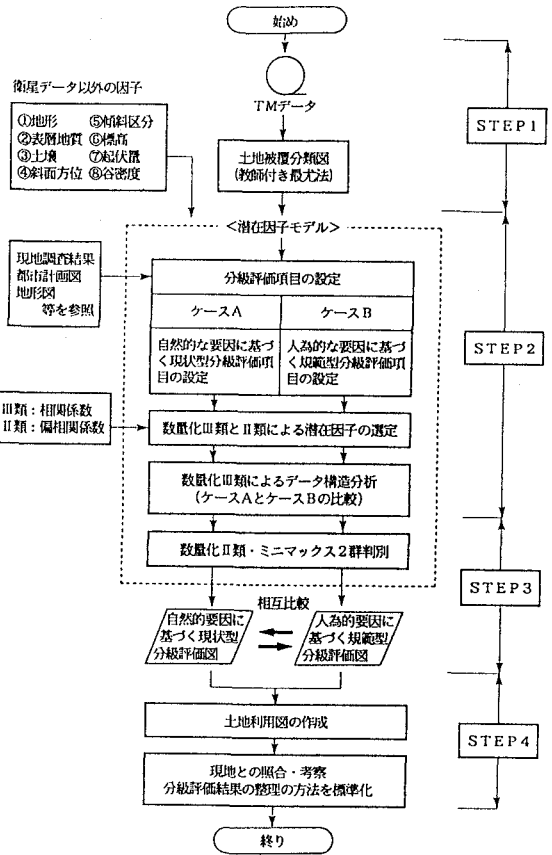


図-2 研究の構成

①対象領域と設定した潜在因子：対象領域は、グラントルースが詳細に実施できる千葉県流山市近郊とした。本研究で提案・作成する土地利用図が地域地区指定の線引きや逆線引き等の問題に対しても支援的に利用できるか否かを検討することを念頭に置き<sup>9)</sup>、対象範囲は都市計画によって地域指定がなされている箇所と白地領域が含まれている箇所を選定した。地域地区指定がなされている箇所は市街化しており、白地領域は水田や畑地、樹林地等の自然的立地条件に依存する土地利用となっている。特に、この白地領域は今後の土地利用計画を展開する上で注目される箇所であり、本研究で提案・作成する土地利用図の有効性を検証する上で重要となる。

本研究を進める上で設定した潜在因子を表-1に示す。土地分類基本調査<sup>10)</sup>の成果図面を数値化した基本データとDTM (Digital Terrain Model) からコンピュータ処理によって作成される数値データ (標高、

表-1 設定した潜在因子

土地分類基本調査成果図			衛星データ因子 (TMデータ) 1990年11月5日観測
表層地質因子	地形分類因子	土壌因子	
埋立地堆積物 泥がら堆積物 砂がら堆積物 砂質堆積物 ローム1 ローム2	火山灰台地 谷底平野 自然堤防 切土地 盛土地 崖	八街F統 八街統 船木統 上砂F統 布佐統 布佐P統 平三統	市街地1 市街地2 畑地 樹林 裸地1 裸地2
DTMから作成			
標高因子	起伏量因子	谷密度因子	傾斜区分因子
以上~未満 (m) 0~8 8~12 12~16 16~20 20~24 24~	以上~未満 (m) 0~2 2~4 4~6 6~8 8~10 10~	(個) 0 1 2 3 4	北 北東 東 南東 南 南西 西 北西 平地
			以上~未満 (度) 0~3 3~6 6~9 9~12 12~

起伏量、谷密度、斜面方位、傾斜区分の各因子)である。これらは本研究で提案する土地利用図を作成する上で最も基本となる潜在因子であり、精度の面から見ても標準化されたものとして設定した。

②衛星データ因子の選定：本研究では30m/ピクセルという高分解能を有し、広く利用されているLANDSAT-TMデータ(1990年11月5日)を使用した。潜在因子モデルでは、教師付き最尤法分類によって作成される土地被覆分類図を潜在因子の一つとして組み込む。土地被覆項目は現地調査の結果を基に、対象地区を代表するものとした。なお、これらの土地被覆項目と分級評価項目(トレーニングデータ)との関連性については、数量化Ⅱ類を通じて分析される<sup>5)</sup>。

(2) STEP 2：分級評価項目の設定と分析

潜在因子モデルでは、トレーニングデータを基準として現状型、規範型、仮定型といった3つの評価プロセスを持つ。これらの詳細については紙面の都合上割愛するが<sup>5)</sup>、本研究では土地利用図を作成するための第1段階として、自然的要因に基づく現状型分級評価項目と、人為的要因に基づく規範型分級評価項目を設定する。さらに、分級評価精度の信頼性を高めるために使用する潜在因子を数量化Ⅱ類およびⅢ類を用いて再選定する。分級評価項目毎に再選定された潜在因子を用いて、数量化Ⅲ類によってデータ構造の違いを分析する。具体的な検討ケースと分析結果の詳細は後述するが、現状の土地利用と土地の性質(ミクロな視点から見た土地評価では立地条件とも言える)との関係进行分析するための重要なステップとなる。

(3) STEP 3：分級評価図の作成

STEP 2の分析結果を踏まえて、自然的要因に基づく現状型分級評価図と人為的要因に基づく規範型分級評価図を作成し、それぞれの違いを分析する。さらに、個別に作成された複数の分級評価図を組み合わせることによって、本研究の最終目標である土地利用図を提案・作成する。

(4) STEP 4：現地との照合・考察

STEP 3で得られた土地利用図を現地と照合し、結果の妥当性を検証する。さらに、誰しもが有効に分級評価結果を利用できるようにするために標準化した整理書式を提案するとともに、土地利用図と併用することによって様々な視点から評価が展開できることを示す。GIS等の地理情報を取り扱う分野へも本研究の成果が十分に寄与できることを述べ、今後の展望へとつなげる。

4. 潜在因子モデルによる土地利用図の作成

4.1 分級評価項目の設定

土地利用図を作成するにあたって、設定する分級評価項目について入念に検討することが重要となる。本研究では表-2に示すように自然的要因と人為的要因といった2つのステージに分けて検討を進めることとした。自然的要因に基づく分級評価(ケースA)では「畑地、水田、樹林地」といった自然の立地条件に依存する3種類の評価項目を設定する。この場合には、現状の土地の性状を反映させた「現状型トレーニングデータ<sup>5)</sup>」を設定することとなる。一方、人為的要因に基づく分級評価(ケースB)では、都市計画図に指定されている用途指定区域を分級評価項目として設定する。具体的には用途指定区域内において規範的にトレーニングデータを設定し、分級評価を行うものであるが、換言すれば人為的要因に依存して立地している

表-2 分級評価項目の設定

	ケースA	ケースB
	自然的要因	人為的要因
設定するトレーニングデータの属する領域	①畑地 ②水田 ③樹林地	①第1種住居専用地域 ②第2種住居専用地域 ③住居地域 ④近隣商業地域
作成される分級評価図	現状型分級評価図	規範型分級評価図

土地の性状を反映させたトレーニングデータと言える。以上の2種類の評価ステージは必ずしも十分なものとは言えないが、衛星データと地理データを融合利用した土地利用図を作成するための新たな技術展開の第1ステップとして重要な区分であると考えた。

#### 4.2 潜在因子の選定

潜在因子モデルでは、数量化Ⅲ類によってあらかじめ設定した潜在因子(表-1)間の相関係数を算出するとともに、互いに相関の高い潜在因子のいずれか一方を除去した上で分級評価図を作成するようになっている。これは数量化Ⅱ類の信頼性を高める上で重要なプロセスに位置付けられる。表-2で示した分級評価項目別に処理することとなるが、ここでは紙面の都合上、ケースAの「水田」に着目して処理結果を述べる。

数量化Ⅲ類によって算出した潜在因子間の相関係数を表-3に示す。相関係数の値を相互に比較することによって潜在因子を削除するが、本研究では相関係数が0.7以上のものを削除の対象となる組とした。それらを枠で囲って示してある。さらにこれらの組のうち、いずれか一方を除去する際の指標として数量化Ⅱ類の偏相関係数を用いる。表-3ではわかりやすくするために偏相関係数の高い潜在因子を上から順に記載してあるので、表層地質因子と地形因子および起伏量因子が除去されることが判る。最終的に残される潜在因子は「標高、土壌、衛星データ、斜面方位、谷密度、傾斜区分」の6種類となる。

他の分級評価項目に対しても以上の処理を通して潜在因子を選定するが、紙面の都合上最終的に選定された潜在因子を表-4にまとめて整理した。いずれの分級評価項目においても衛星データが選定されており、分級評価において有効な潜在因子であることが伺える。また、興味ある結果としてすべての分級評価項目に対して谷密度と斜面方位因子が選定されていることである。著者らの今までの研究においても同様な傾向にあったことから<sup>5)</sup>、これらの潜在因子は分級評価、さら

表-4 選定された潜在因子

分級評価項目		潜在因子								
		衛星	表層	地形	土壌	標高	起伏	谷密	斜面方位	傾斜区分
ケースA	畑地	○			○		○	○	○	
	水田	○			○	○		○	○	○
	樹林地	○			○	○	○	○	○	
ケースB	第1種住居専用地域	○		○				○	○	○
	第2種住居専用地域	○			○	○		○	○	○
	住居専用地域	○	○					○	○	○
	近隣商業地域	○		○				○	○	○

には本研究で提案する土地利用図を作成する上で不可欠な因子であるものと推察される。個々の潜在因子の有効性についてはより多くのケーススタディを要することから本研究の範囲には含めず、今後の課題とする。以降の検討では選定されたこれらの潜在因子を使用することとなる。

#### 4.3 数量化Ⅲ類によるデータ構造の分析

潜在因子モデルにおける数量化Ⅲ類は、前項で述べた潜在因子の選定プロセスに利用されるのに加え、潜在因子のデータ構造分析に利用される。種々の視点から分析できることは言うまでもないが、ここでは分級評価項目別に設定したトレーニングデータに着目し、数量化Ⅲ類によってデータ構造を分析した結果を示す。図-3に分級評価項目別の個体数量散布図を整理した。自然的要因(ケースA)と人為的要因(ケースB)の間では有意な違いは捉えられないが、図中(a)~(g)を個別に比較するとそれぞれのトレーニングデータは特性空間内で偏った分布を示すことが判る。例えば、水田や近隣商業地域は第1象限に、樹林地は第3、第4象限に分布しており、設定したトレーニングデータのデータ構造がそれぞれ異なっていることが判る。このことから分級評価項目別に設定するトレーニングデータの違いに伴って分級評価図へ影響が現れることが推察できる。その詳細については次項にて詳述する。

#### 4.4 土地利用図の作成

##### (1) 分級評価結果の整理(書式の提案)

分級評価図の作成に先だって、表-2で設定した分級評価項目別に数量化Ⅱ類の処理結果を分析することとなるが、誰しもが分析結果を有効に利用し、実際の

表-3 数量化Ⅲ類による相関係数の算出結果

	標高	土壌	表層	衛星	地形	斜面	谷密	傾斜
標高	○	-						
土壌	○	0.569	-					
表層地質	×	0.742	0.778					
地理データ	○	0.342	0.306	0.336	-			
地形	×	0.739	0.753	0.795	0.369			
斜面方位	○	0.279	0.188	0.292	0.172	0.231	-	
谷密度	○	0.234	0.074	0.075	0.057	0.081	0.185	-
傾斜区分	○	0.284	0.228	0.225	0.225	0.287	0.243	0.208
起伏量	×	0.322	0.228	0.239	0.239	0.299	0.307	0.253

計画へと展開できるように、一定の書式にしたがってその内容を整理することが重要な要素となる。本文では紙面の都合上、ケースAの「水田」を取り上げ分級評価結果の整理の書式について説明する。

表-5に数量化Ⅱ類の処理結果を示す。外的基準の欄を見ると、トレーニングデータには正值、評価対象データには負値が付与されていることから、この符号の違いから水田適性に寄与するカテゴリーを分析できる。例えば土壌因子では「布佐統」、斜面方位因子では「東、平地、南東」等が水田の立地条件に関係したカテゴリーであることが推察できる。

分級評価図（この場合水田適性分級評価図）は、数量化Ⅱ類によって数量が付与された全個体に対して、トレーニングデータを基準としたミニマックス2群判別

別によって作成される。具体的には図-4に示すように累積頻度曲線を作成し、

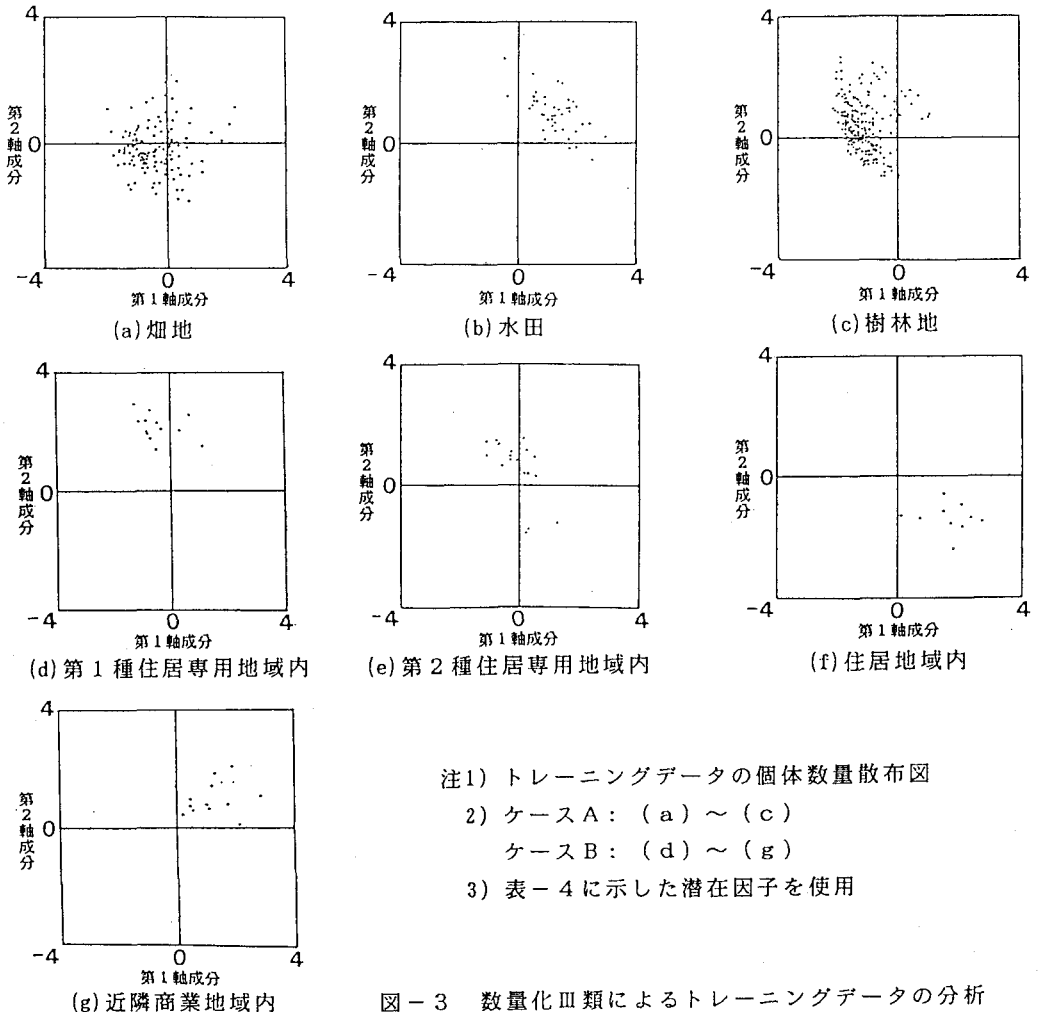
$$F_A(Y) = 1 - \int_{-\infty}^Y f_A(y) dy \quad \left( \int_{-\infty}^{+\infty} f_A(y) dy = 1 \right) \quad \text{式-1}$$

$$F_B(Y) = \int_{-\infty}^Y f_B(y) dy \quad \left( \int_{-\infty}^{+\infty} f_B(y) dy = 1 \right) \quad \text{式-2}$$

と表現するとき、2つの累積頻度分布 $F_i(Y)$ 、 $i=A,B$ の交点が求める判別区分点 $\alpha$ となる。このとき判別の割合を表す中率 $P$ は

$$P = 1 - F_i(\alpha) \quad (i=A,B) \quad \text{式-3}$$

として求められる。分級評価図はカラー表示のため、本文では割愛するが、ここで重要なことは図-4で示したミニマックス2群判別の結果が4つの領域に分けられることである。つまり、潜在因子モデルではこれ



注1) トレーニングデータの個体数量散布図

2) ケースA: (a) ~ (c)

ケースB: (d) ~ (g)

3) 表-4に示した潜在因子を使用

図-3 数量化Ⅲ類によるトレーニングデータの分析

表-5 数量化Ⅱ類の分析結果 (ケースA: 水田)

潜在因子 (分級評価要因)	カテゴリ 数値	偏相関係数 (レンジ)	潜在因子 (分級評価要因)	カテゴリ 数値	偏相関係数 (レンジ)
土壌	八街F統	-0.190	傾斜 区分	(以上~未満)	
	船木統	-0.243		0~3	0.027
	上砂F統	-0.133		3~6	-0.027
	布佐統	1.120		6~9	-0.157
	布佐F統	-0.972		9~12	-0.091
	平三統	-1.168		12~(度)	0.252
衛星 データ	八街統	-0.127	谷 密度	0 (箇)	0.009
	市街地1	-0.657		1	-0.085
	市街地2	-0.114		2	-0.030
	畑地	0.653		3	0.133
	樹林	0.003		4	0.105
斜面 方位	裸地1	0.330	標 高	(以上~未満)	
	裸地2	-0.004		0~8	1.128
	東南	0.099		8~12	-0.545
	南	-0.030		12~16	-0.339
	南西	0.286		16~20	-0.235
	西	-0.156		20~(m)	-0.095
	西北	-0.154		現況型 (水田)	2.504
	北	-0.126		評価対象データ	-0.059
北東	-0.089	外的 基準			
南東	0.273				

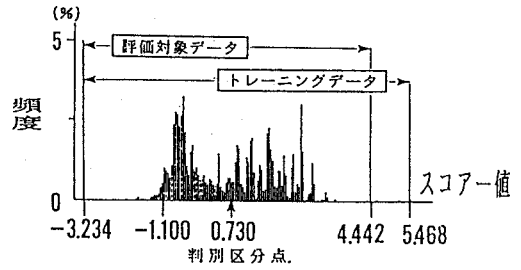
らの領域に属する画素を表-6のように色分けして表示する点に一つの特徴がある。著者らは従来から利用されているランク分けされた分級評価図と比較することによって、これらの情報の区分が評価者の意志決定を種々の視点から支援できることを既に示している<sup>5)</sup>。

本研究ではさらにこの4つの情報区分をベースとして、表-7のような分析結果を整理する書式を提案する。まず、表-5で示した数量化Ⅱ類の処理結果からトレーニングデータを構成する地理データと関連があると考えられるものを抜き出し、記載しておく。この場合の判断基準を明確に設定することは難しいが、本研究では、前述したようにカテゴリースコア値が正值を示すものを対象とする。これらのカテゴリーは現地と照合する場合等に有効な支援情報となる。さらに、トレーニングデータと評価対象データに分けて、表-6に示した4つの情報区分に対して数量化Ⅱ類から得られる種々の知見を記述する。

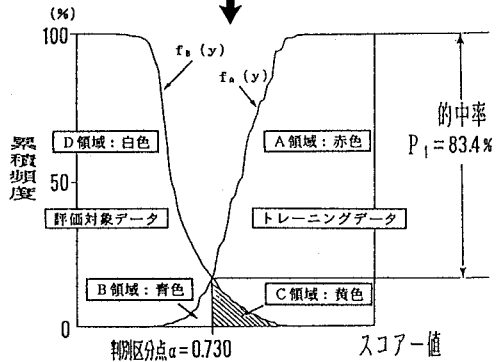
以上の書式に従えば、どのような分級評価項目に対しても数量化Ⅱ類の分析結果を要領よく整理でき、しかも得られた土地利用図を現地と照合する際に効果を発揮する。分級評価問題に限ったことではないが、必要となる情報の整理と処理手順の標準化といった点は、比較の見逃されている事項と言える。

(2) 土地利用図の作成

表-2で示した分級評価項目別に分級評価図を作成する。分級評価図はカラー出力となるため、本文での掲載は割愛するが、自然的要因と人為的要因に依存するそれぞれの分級評価図について得られた結果は以下



(a) 数量化Ⅱ類によるスコア値の分布状態



(b) スコア値に対する累積頻度分布の作成

図-4 ミニマックス2群判別結果

表-6 分級評価図のもつ4つの情報

		4つの情報の解釈	
トレーニング データ	赤色	現地において水田の画素であるもののうち、「水田適性・有」として判別されたもの。 (図-4: A領域に対応)	
	青色	現地において水田の画素であるもののうち、「水田適性・無」として判別されたもの。 (図-4: B領域に対応)	
評価対象 データ	黄色	評価対象データのうち、「水田適性・有」として判別されたもの。 (図-4: C領域に対応)	
	白色	評価対象データのうち、「水田適性・無」として判別されたもの。 (図-4: D領域に対応)	

のようにまとめられる。

(a) 自然的要因に依存する現状型分級評価図

自然的要因に依存する現状型分級評価図を現地調査を通じて照合した結果、現状の土地利用との整合性は言うまでもなく、トレーニングデータの性質と類似する適性が高い精度で抽出できることが確認された。このことより、潜在因子モデルは畑地適性評価だけでなく、水田や樹林地等の自然の立地条件に依存する分級評価項目に対しても適用可能であることが判った。

なお、本研究ではこの評価プロセスを自然的要因に依存する「現状型分級評価」として定義した。

(b) 人為的要因に依存する規範型分級評価図

都市計画図において用途指定されている領域内にトレーニングデータを設定して分級評価精度を検証した結果、設定したトレーニングデータが属する用途指定領域とほぼ同等の領域が適性地として反応する傾向にあった。このことから本研究で対象とした用途指定領域の土地の性状がかなり類似していることが推察された。なお、本研究ではこの評価プロセスを人為的要因に依存する「規範型分級評価」として定義した。

以上の分級評価図を組合せることによって土地利用図の作成へと展開するが、目的に応じて様々な分級評価図の組合せが考えられる。

例えば緑地保全を念頭に置き、住居地域としての適性地を絞り込みたい場合等には、樹林地をトレーニングデータとした現状型分級評価図と、住居地域内に設定したトレーニングデータを基準に作成される規範型分級評価図の組合せとなる。また、市街地調整区域内の農地保全を前提とした将来計画等では、畑地や水田適性地の分級評価図との組合せが考えられる。本研究では、表-2で示した分級評価図すべてを組合わせて土地の性状を総合的に加味した土地利用図を試作した。表-7で示した整理結果とともに現地との照合の結果、この土地利用図からは種々の知見が得られ、現実の計画問題を支援していく上で、従来にはない情報を内包していることが判った。

表-7 分級評価結果の整理の書式(提案)

トレーニングデータの種類		水田					
分級評価のタイプ		現状型	○	規範型		仮定型	
トレーニングデータを構成する地理データと関連があると考えられるもの(注)各カテゴリーはスコア値の高いものから順に記載する。		標高 土壌 衛星データ 斜面方位 谷密度 傾斜区分	0~8m (以上~未満) 布佐統 畑地、裸地1、樹林 平地、南東、東 3、4、0(個) 12度~、0~3度				
分級評価図に対する主な所見							
トレーニングデータ	赤色の画素に対する評価(適性地)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・数量化Ⅱ類による偏相関係数の値を見ると、標高因子が最も高くトレーニングデータの性質を代表する潜在因子と言える。「0~8m」のカテゴリーが正値を示し、現状の水田がこの標高区分の付近に立地していることが判る。</li> <li>・土壌因子では布佐統が水田適性に寄与していることが判る。現状の立地条件と整合がとれている。</li> <li>・衛星データ因子では「畑地」、「裸地1」および「樹林地」といったカテゴリースコア値が正値を示す。特に、裸地1のカテゴリーは水田の画像濃度値(輝度値)を代表している。</li> <li>・斜面方位因子では、「平地、南東、東」といったカテゴリースコア値が正値を示す。「南東、東」といったカテゴリーは水田の立地条件に関して着目すべきものと言える。</li> <li>・その他にも種々の評価が加えられるが、ここで反応した画素は将来にわたって水田として保全していくべき重要な領域として評価することができる。</li> </ul>					
	青色の画素に対する評価(不適性地)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水田適性のない箇所として反応した画素である。他の土地利用への転換候補地であるが、個別に細部調査を行う必要がある。</li> <li>・農業の後継者問題や地価等の土地経済的な諸問題に対して支援的な情報の一つとして間接的に利用していくことも考えられる。</li> </ul>					
評価対象データ	黄色の画素に対する評価(適性地)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現状の水田と土地の性状が類似している箇所である。評価者のニーズに応じて農地(水田)振興地域として指定したり、実際に農地として保全/開発していく地域として評価することができる。</li> <li>・住居域内にも水田適地として反応している箇所がある。この箇所は過去に水田であった所も含まれている。</li> <li>・散在して反応している領域についても現地との照合を含めて注目することが大切となる。</li> </ul>					
	白色の画素に対する評価(不適性地)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水田として適性がない地域として反応した画素である。現状の土地利用の維持あるいは他の土地利用への転換候補地として評価することができる。</li> </ul>					
備考: 現地調査所見等		<ul style="list-style-type: none"> <li>・現状の水田とほぼ同様の土壌の地域が忠実に反応している。</li> <li>・斜面方位(東および南東)の寄与については現地の状況から人間が即座に判断することが難しい。DTMを利用した潜在因子モデルの処理精度は高い。</li> <li>・規範型トレーニングデータを設定して本評価結果との感度分析を行う必要もある。</li> </ul>					

5. 研究の成果と今後の展望

本研究の成果は次の3点にまとめられる。

①自然的要因と人為的要因といった2つの視点から分級評価項目を区分・設定し、潜在因子モデルによってそれぞれの分級評価図を作成する基本的な考え方を整理した。

②自然的要因に依存する「現状型分級評価図」と人為的要因に依存する「規範型分級評価図」の定義を明示するとともに、作成された複数の分級評価図を組み合わせた「土地利用図」を提案した。衛星データと地理データを融合利用できる潜在因子モデルの機能を活

かすことによって、既往の研究には見られない様々な情報を持つ土地利用図を作成できた。

③さらに、誰しもが有効に分級評価結果を利用できるようにするために標準化した整理の書式を提案するとともに、土地利用図と併用することによって様々な視点から評価が展開できることを示した。これにより潜在因子モデルの実用性はもとより、発展性のある分級評価手法であることを示した。

今後の展望として次の2点が挙げられる。

①本研究で提案した土地利用図を作成する一連の処理手順は標準化されてはいるものの(図-2)、トレーニングデータの設定/解除や複数の分級評価図のオーバーレイ処理等、繰り返し試行処理が多く含まれる。したがって、パーソナルコンピュータを用いて誰しもが容易にこれらの処理を実行できるように設計/開発を進めることも期待される。

②本研究で設定した分級評価項目以外についても検討を加え、土地利用図のもつ情報の質と量の向上を目指す。

## 6. おわりに

本研究のアプローチはGIS (Geographical Information System) 等に代表されるような地理データを扱う分野においても応用的な利用方法として提唱することもできる。GISを取り巻く技術は多くの分野から成り立っており、これを一言で言い表すことは難しいが、本研究の内容は「空間データの分析/政策決定(モデリング機能の開発)」に位置付けることができる。現在、この方面の研究成果に期待が寄せられている。

技術の発展とともに各種の手法開発も進展し高度化するが、ここで忘れてならないことは数学的あるいは統計的な理論から構成されるモデルから得られる解は必ずしも現実問題と整合がとれるとは限らないということである。潜在因子モデルから得られた種々の知見についても同様のことが言える。したがって、計画策定のアプローチを最適化過程の中に位置付け<sup>9), 11)</sup>、現実問題と整合のとれた適切な解を求めていく姿勢が大切となる。国土の計画/評価はもとより、衛星データと地理データの融合利用技術に関する研究は枚挙にいとまがない。本研究はそのほんの一領域を取り扱うにすぎないものではあるが、実利用を念頭に置き、具

体的な評価プロセスを提示した点において当初の目標に到達できたのではないかと考えている。多くの分野にわたる専門家の方々のご批判とご叱正を仰ぐことができれば幸いである。

## 参 考 文 献

- 1) 梅園秀平、西川 肇：リモートセンシングデータ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.183~pp.184、1986年12月
- 2) Frank, W.D.: Environmental Analysis Using Integrated GIS and Remotely Sensed Data, Some Research Needs and Priorities, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol.57, No.6, pp.689~pp.697, 1990.
- 3) Lucas, L.F. and Marijke, N.J. : Integrating Topographic Data with Remote Sensing for Land Cover Classification, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol.57, No.6, pp.689~pp.697, 1990.
- 4) 森地茂：国土計画の基本的な課題、土木学会誌別冊増刊-国土計画-、pp.25~pp.29、1989年11月
- 5) 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
- 6) 斉藤元也：ランドサットTMデータによるGISを利用した東北タイの農業生産力把握手法の開発、日本写真測量学会年次学術講演会発表論文集、pp.173~pp.176、1991年5月
- 7) 後藤恵之輔、瀬戸島政博、岡崎修平：リモートセンシングによる斜面崩壊発生地点の予測手法、土質工学会論文報告集、Vol.25、No.2、pp.185~pp.194、1985年6月
- 8) 中村英夫編著：土木学会編・新体系土木工学50国土調査、地域の調査と分析、技報堂出版、1984年
- 9) 中村英夫：土地分級結果に基づく用途地域配置問題、土木学会第45回年次学術講演会講演集、pp.132~pp.133、1990年9月
- 10) 国土庁：土地分類基本調査図(千葉県)、1979年
- 11) 横谷博光：最適化過程として見た土地利用計画、土木学会論文集、NO.389/IV-8、pp.131~pp.140、1988年1月