

ランドサット・データの土地利用計画への適用について
—土地被覆分類 その2—

九州大学工学部 正 員 沼田 實

九州大学工学部 正 員 出口 近土

九州大学工学部 ○学生員 横山 巖

1. はじめに

国土計画や都市・地域計画の策定にあたって土地利用の現況や動向を知ることは必要不可欠なことであるが、土地利用状況は短期間のうちに激しく変化しているため、その現況状態を把握するのは容易ではない。そこで我々は土地利用状況の現況や時系列的変化を知るために、ランドサット・データを利用した土地被覆分類手法の開発を目的とし、その手始めとして教師付き分類手法である最尤法によるものについては既に報告した¹⁾。最尤法は分類手法としては理論づけられたものであるが、分類項目の設定基準が明確でないと共に教師データの選定が難しく、推定精度も教師データの良否に依存する。一方、教師なし分類としてのクラスター分析法を利用した方法は、クラスターが距離概念を基準としたアルゴリズムで客観的に構成されて行いため、解釈が難しい多次元の情報をもったランドサット・データのようなデータ解析には適したものであるが、クラスター数の設定やクラスターに対応する分類項目の決定に問題がある。

本報告では、ランドサットMSSデータの地上分解能に応じた分類項目の設定を目的とし、ワード法によるクラスター分析法を行い、クラスターと人間の目視判断による分類項目との間で重回帰分析手法を用いた分類項目の決定法について述べる。なお、解析対象地域は福岡市東部地域で、使用したデータ、資料については表-1に示す。

表-1 利用したデータ・資料

ランドサットMSS	カラー航空写真	土地利用図
撮影1981年12月18日 地域 北部九州 ランドサット2号	撮影1981年11月14, 18日 撮影高度 1800 m 縮尺 約 1:10000	1975年調査 地域 福岡 縮尺 1:25000

2. 目視判読による土地被覆分類データの作成

クラスター分析法による解析データと目視判読データの対応は、統計調査等で用いられるメッシュ単位で行った。解析対象地域は、2万5千分の1の地形図に相当する2次メッシュであり、これを縦横10分割したものが3次メッシュと呼ばれデータ対応の基準となる。3次メッシュの大きさは、福岡市付近で約 924×1161m であり、これを16:20に分割した 57.75×58.05mの区画が目視判読の際の最小

単位となる。今回は、より高精度の地表状態の判読を目的とするため、縮尺約1万分の1のカラー航空写真31枚と土地利用図、地形図を組合せて利用し、これらの読み取り誤差を考慮して地表面を表-2に示すように29項目に分類した。これより解析領域において、160×200個の目視判読データが作成され、3次メッシュ内における項目別被覆率を計算して項目毎に100個のメッシュ・データを得た。なお、ランドサット・データについては、座標変換により目視判読データの経緯度と対応するようにリサンプリングを行った。

表-2 目視判読の分類項目

水 域	1	水域	森 林 ・ 緑 地	21	針葉樹	高 密 度 市 街 地	41	高層建築物
	2	干潟岩礁		22	広葉樹		42	中層建築物
	3	防波堤		23	竹林		43	低層密集地
	4	陰影部		24	公園緑地		44	工場
農 地 ・ 草 地	11	田	裸 地	31	空地	低 密 度 市 街 地	51	高層団地
	12	畑		32	海岸砂地		52	中層団地
	13	果樹園		33	舗装		53	低層団地
	14	野草地		34	荒地		54	低層中密度
	15	ゴルフ場		35	軌道		55	低層低密度
	16	草地						

3. クラスター分析

解析領域全てのデータをクラスター分析することは計算機の容量や演算時間の制約上無理であるため、解析には領域より格子状に抽出した300個のデータを用いた。ランドサットMSSデータの解析における最適なクラスターは、クラスター内変動が小さくクラスター間変動が大きいものであると考えられるので、分析手法としてクラスター内偏差平方和の増加量が最小となるクラスターを融合して行くワード法が適切であると考え、この方法を用いた。

クラスター分析法による土地被覆分類では、クラスターの融合が距離の概念に基づくアルゴリズムによってのみで行われるため、MSSデータに対する最適クラスター数は一般に不明である。また、本報告で分類項目の設定手法として用いる重回帰分析は、被説明変数と説明変数との数量的関係に基づく方法であるため、説明変数となるクラスター数が多すぎると変動が少なくなり、解析上不都合を生じる。したがって解析に際して、何らかの基準のもとにクラスター数を決定する必要がある。そこで、クラスターとして1つのクラス

一の構成データ数が全データのある一定値以上を占める場合のみを認めるものとするれば、ここに最大となるクラスター数が存在し、これが本方法におけるクラスター数の1つの決定基準と考えられる。本報告では、1%以下である場合を切り捨てることにすると、最大クラスター数は40個となり、以後解析はこのクラスター数から行った。

4. 分類項目の決定手法

クラスターと分類項目との対応には、クラスターと分類項目間でのメッシュ・データによるステップ・ワイズ重回帰分析法を用いるものとする。重回帰分析法を用いた解析手法としては、分類項目を固定的に設定し、有意なクラスターを分類項目に割り付けメッシュ内分類比率を推定する方法が報告されているが、本研究では重回帰分析により得られる統計量を基準にして、クラスター、分類項目とも棄却・融合を行うことによって、クラスターと分類項目との対応をとる方法を用いた。解析データとしては、前述のクラスター分析によって得られたクラスターを核として全領域データを最短距離法により割り付け、3次メッシュ内における各クラスターの被覆率を計算し、100個のメッシュ・データを用いて次の変量を得た。

Y_{ij} ; 第 i メッシュの j 分類項目の被覆率 (%)

X_{ik} ; 第 i メッシュの k クラスターの被覆率 (%)

ここに、 $i = 1 \sim 100$, $j = 1 \sim m$, $k = 1 \sim n$

m ; 分類項目数, n ; クラスター数

解析の具体的な手順としては、まず Y_{ij} を目的変数、 X_{ik} ($k = 1 \sim n$) を説明変数として各分類項目毎に重回帰分析を行い、 j 分類項目に関する F 値 ; F_j 、 j 分類項目に対する k クラスターの t 値 ; t_{jk} と相関係数 ; r_{jk} を得る。次に、 X_{ik} を目的変数、 Y_{ij} ($j = 1 \sim m$) を説明変数として各クラスター毎に重回帰分析を行い、 F_k, t_{kj}, r_{kj} を得る。ここで、 F_j, F_k は j 分類項目ならびに k クラスターの有意性を示す基準となり、目的変数としての分類項目とクラスターの設定の可否が判断される。一方、 t_{jk}, r_{jk} は j 分類項目に対するクラスターの有意性の基準となり、 j 分類項目に対応するクラスターが得られる。また、 t_{kj}, r_{kj} は k クラスターに対して有意な分類項目を示す基準となり、同一のクラスターに対して有意な分類項目が多数存在すれば、それらの分類項目はこれらのクラスター群によっては説明できないものと考えられ、分類項目の再設定が必要となる。

以上の統計量を利用することにより、ランドサット MSS データがとらえることのできる地表の状態と、人間が別途目視判断した分類項目とを対応させることが可能となる。

5. 解析結果

前述の方法により、 t 値および相関係数に基きクラスターが単一の分類項目に対応するように、分類項目の再設定ならびにクラスターの融合を行った。この結果、表-3に示すように12の分類項目が設定された。分類結果の評価指標としては、分類項目とその対応するクラスター群との間で相関係数、および被覆率を求めた。

表-3 被 覆 率 お よ び 相 関 係 数

分類項目	目視判読 分類項目	土地被覆率 (%)		相 関 係 数
		目視判読	分類結果	
水 域	1, 2, 3	29.11	27.25	0.996
田 畑	11, 12, 16	10.36	9.92	0.923
野草地	14, 15	5.52	6.33	0.770
針葉樹	13, 21	3.78	3.78	0.910
広葉樹	22, 24	6.48	4.09	0.881
竹 林	23	0.20	1.10	0.763
空 地	31, 32	6.08	6.86	0.501
中高層建築物	4, 41, 42	5.85	6.67	0.911
低層高密度	43	2.51	9.35	0.714
工場倉庫	33, 35, 44, 45	14.63	7.00	0.907
新興住宅付地	51, 52, 53, 54	5.57	6.96	0.728
田圃居住地	34, 55	9.89	10.67	0.814

表より、低層高密度市街地、工場・倉庫における被覆率の差異や空地の相関係数の低さが指摘されるものの、12分類項目という比較的多い分類項目に対しおおむね良好な結果が得られた。

6. おわりに

今回は、人間が目視判断した分類項目とクラスタリングされたランドサット・データとの対応づけについて、一応の成果が得られた。しかしながら、クラスター分析および重回帰分析法を用いた本分類手法は、重回帰分析が説明変数と被説明変数間の数量的関係のみから決定づけられるものであるため、今後メッシュの大きさならびに有意水準を変化させ解析を行う必要がある。また、ランドサット・データの都市・地域計画への適応については、ランドサット・データから得られる土地被覆分類項目と、特に市街地に関する建物の容積率や建ぺい率等の土地利用形態との関連についての解析が必要となる。これらについては、今後の課題としたい。なお、解析に用いたランドサット・データは宇宙開発事業団より提供されたものである。

参考文献

- 1) 沼田, 出口, 池上, 横山 ; ランドサット・データの地域および都市計画への適用—土地被覆分類—, 九州大学工学集報 S.57, 12
- 2) 浦野, 林他 ; ランドサットデータによる都市の地表面被覆状況の解析, 建築学会学術講演梗概集, S.55, 9