

九州大学工学部 正 員 沼田 實

九州大学工学部 正 員 出口近士

九州大学工学部 ○学生員 松尾和巳

1. はじめに

近年、時々刻々と変化する土地利用状況の把握の有力な方法として、人工衛星や航空機によるリモートセンシング・データが注目され、その利用方法の開発が行われてきている。特に都市域については、その土地利用形態が複雑であることから、周期的にデータの入手が可能な人工衛星データの利用とともに、高分解能の航空機リモートセンシング・データの利用が有効であると考えられている。

リモートセンシングMSSデータにより都市域の土地被覆分類を行う場合、分類可能な項目は、主にプラットフォームの高度とそれに搭載されたセンサー特性によって決まる地上分解能に依存する。ランドサット・データのような比較的分解能の低いデータでは、人工構造物に関して、主に市街地や住宅といった空間的形態を含んだ項目への分類がなされている。一方、航空機データのような高分解能データでは、地物の物理的特性に関する情報収集が主体となり、分類項目の設定も難しいものとなると考えられる。したがって今後、調査目的に応じた地上分解能の検討や、土地被覆分類結果の土地利用計画への利用の検討といった問題のためにも、得られたデータについて設定可能な分類項目の検討が重要となる。そこで本報告では、クラスター分析法を用いた土地被覆分類項目設定手法の航空機MSSデータへの適用を行い、設定可能な分類項目および設定手法についての若干の考察を加えたものである。

2. 土地被覆分類項目設定手法の概要

従来最尤法による土地被覆分類における分類項目の設定は、予め設定された項目についてトレーニング地区を選定し、次に分類項目に対応すると思われる教師データを抽出し、これらデータの統計量を用いて分類を行い、この結果を検討することにより分類項目の適性を判断するといった方法で行われている。しかしながらこの方法は、分類項目に対応すると思われるピクセルを画像から一点一点抽出しなければならない、航空機データのように幾何学的歪が大きいデータで、しかも解析対象地域が都市域のような複雑な土地利用形態をなす地域では、教師データの選定が難しいといった問題がある。したがってこの方法では、1ピクセルに含まれる地物が単一物で構成されるような分類項目についてはさほど問題はないが、1ピクセルが複数の地物で構成される上述のような都市域の場合には、詳細な分類項目の設定が困難となり、土地被覆分類結果の利用面での制約を受けることになる。そこで著者等は、MSSデータのCCTカウントを変量としたクラスター分析法により構成されるクラスターと設定しようとする分類項目を、両者のメッシュ内比率を用いて重回帰分析を行い、これより得られる統計量にもとづく分類項目の設定手法^{1),2)}を提案した。本報告では、この手法の航空機MSSデータへの適用について以下に示す。

3. 解析および考察

解析に用いたMSSデータは、1979年8月に福岡市上空約3,200mの高度で観測されたもので、地上分解能は約8m程度であり、中心業務地区、臨海工業地区、住宅地、田畑、山林部を含んだ地域である。なお、データは、幾何学的歪補正としてタンジェント補正済みのデータであり、ラジオメトリック補正はなされていない。一方目視判読データは、1981年11月に撮影された縮尺約1万分の1のカラー航空写真と、1975年調査の土地利用図を用いた。

本法は重回帰分析法を用いた方法であるため、メッシュ・データ作成用の解析地域を次の事項を考慮しながら、分類対象地域全体から選定しなければならない。(1)位置標定が可能。(2)分類項目のメッシュ内比率に変動がある。(3)サンプル数が、設定しようとする分類項目数および解析開始時の初期クラスタ

一数以上であること。以上の項目を考慮して解析地域の選定を行うわけであるが、本解析では座標変換誤差の最大値が、ライン方向で約12ピクセル、カラム方向で約16ピクセル程度であったため、座標変換式を用いた位置標定は行わず、チャンネル5,9,11のデータを用いた40クラスターからなるクラスター分布図と、同チャンネルを用いた擬似カラー画像から、MSSデータと目視判読データの航空写真との位置標定を行い、コース全体から約 300×300mを単位とする80個の地域を選定した。

目視判読データについては、本解析が市街地に関する詳細な情報の抽出を目的の一つとしていること、1ピクセルの大きさが約3mであることを考慮し、図-1に示す16項目を初期分類項目として設定し、上述の解析単位地域を縦横に20分割した区画を最小読み取り単位として、目視判読メッシュ・データを作成した。一方、クラスターリング・データとしては、解析地域から格子状に抽出した 300個のデータからWard法により40個の初期クラスターを構成し、解析データ全体を最短距離法によってこれらクラスターに割り付け、メッシュ・データを作成した。なお今回の解析では、前述の約 300×300mのメッシュ（データA）、およびこれを約 2/3（データB）にした2つのデータについて、有意水準を1%および 0.5%とし解析を行った。

以上の方法により得られた結果を図-1および表-1に示す。なおこれらの結果は、4つのケース〔A（1%）、A（0.5%）、B（1%）、B（0.5%）〕から総合的に得られたもので、図-1においてStep 1,2までは回帰分析で、Step3は分布パターンの対比によって統合され、最終的に統計的有意性の検定で有意性が認められたものである。分類結果の評価指標としては、データAについて分類項目と対応クラスター群との間で相関係数および被覆率を求めた。以上より、9分類項目に対し概ね

良好な結果が得られたが、本手法がクラスター分析法および重回帰分析法にもとづく方法であるため、1）クラスター分析用データ、2）未知データのクラスターへの割り付け方法、3）目視判読基準、4）メッシュ・データの大きさおよびサンプル数等について、今後さらに検討を進めて行く必要がある。

4. おわりに

本手法は、従来クラスターおよび分類項目の分布図より目視的判断にもとづき設定されていた分類項目に対し、統計的根拠が明示可能であるとともに、教師データが得にくい市街地において、教師データとなり得る複数個のクラスターを抽出できるという特徴を有する。また本手法は、マン・マシン・システムの手法として位置づけられるものであり、上述の問題に対し更に解析を進めたい。今回解析に用いたデータは、日本造船振興財団から入手したものであり、データの入手および研究にあたっては、長崎大学工学部後藤恵之輔助教授、CCTデータについては九州大学工学部梅干野助教授、日本造船振興財団の岡崎氏に、また土地被覆分類手法については宇宙開発事業団の新井氏の各氏に御助言を頂いた。ここに謝意を表する。

参考文献

- 1) 沼田, 出口, 横山; 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—, 土木学会西部支部昭和57年度研究発表会 S.58.2
- 2) 沼田, 出口, 横山; クラスター分析法を用いた土地被覆分類について—分類項目の設定手法—, 土木学会第38回年次学術講演会 (投稿中)

		Step 1	Step 2	Step 3	最終分類項目
初期分類項目	Code				
1 水域	01	01	01	01	水域
2 水 際	02	02	02	02	水 際
3 樹 木	11	11	11	11	樹 木
4 緑色植物	12	12	12	12	緑色植物
5 野草地	13	13	13	13	野草地
6 荒地 2	23	23	23	23	荒地 2
7 運動場	21	21	21	21	裸 地
8 荒地 1	22	22	22	22	裸 地
9 白色系構造物	33	33	33	33	白色系構造物
10 青色系構造物	32	32	32	32	青色系構造物
11 灰色系構造物	34	34	34	34	灰色系構造物
12 舗装	41	41	41	41	舗装
13 軌道	42	42	42	42	軌道
14 高密度市街地	51	51	51	51	高密度市街地
15 低密度市街地	52	52	52	52	低密度市街地
16 赤色系構造物	31	31	31	31	赤色系構造物
クラスター数	40	35	35	35	

図-1 分類項目の統合

表-1 被覆率および相関係数

分類項目	対応クラスター番号	土地被覆率 (%)		相 関 係 数
		目視判読	分類結果	
1 水域	4,34	5.13	4.49	0.970
2 樹 木	35	4.75	6.09	0.920
3 緑色植物	24	6.03	5.33	0.938
4 野草地	28	11.58	7.78	0.714
5 裸 地	19,29	8.13	9.49	0.818
6 白色系構造物	30,33	2.56	1.76	0.736
7 灰色系構造物	14,17,20	15.00	21.41	0.747
8 高密度市街地	13,16,18	22.92	21.88	0.825
9 低密度市街地	10,21	23.91	21.79	0.779