

航空機MSSデータによる土地被覆分類について

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

1. はじめに

現在利用されているリモートセンシング・データは人工衛星や航空機によるものが大部分であり、MSSデータについては多次元情報が収集できることから、海洋、農林、防災、環境や土地利用等の分野への利用が行われてきている。このうち地域および都市計画の分野への利用についても、計画対象の広域化、データ収集の迅速化ならびに解析単位の詳細化等の理由から、時々刻々と変化する対象地域の土地利用状況の把握の有力な方法として期待され、近年これらデータの利用方法の開発が進められてきている。このなかでも、都市域の土地被覆分類については、地表面がさまざまな構造物で覆われており複雑な土地利用形態を成していることから、即時性の高い人工衛星の利用と共に、分解能の高い航空機によるリモートセンシング・データの利用が有効となるものと考えられる。

本報告は、航空機MSSデータについて、ランドサット・データとの相違点を中心に比較を行い、さらにどの程度の分類が可能であるかといった可能分類項目数の設定手法について若干の考察を加えたものである。

2. 航空機MSSデータ

解析に用いたデータは、1979年8月12日に福岡市上空約3,200mの高度から観測されたものであり、その飛行コースを図-1に示す。なお、これらデータの地上分解能は、約8m程度であり、ランドサットMSSデータの約80mに比べ10倍程度高いことになる。また、解析データはラジオメトリック補正はなされておらず、幾何学的歪補正に関しては、タンジェント補正済みのCCTを用いた。

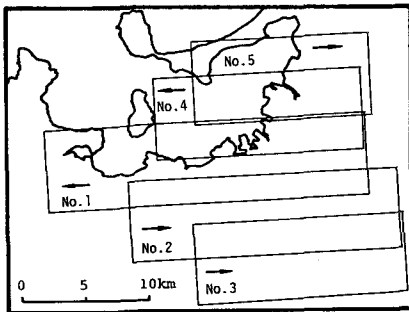


図-1 調査対象地域ならびに観測コース（福岡市）

3. 位置標定

解析にあたって、画像と地形図等既存のデータと対応がとれることが望ましいので、CCTのライン、カラムと緯度・経度との対応、いわゆる位置標定を次の方法によって行った。すなわち、水面の反射が少ないチャンネル9のCCTカウントを用い、閾値法によりグレイマップを描きこれよりGCPを選定し、緯度・経度ならびにライン・カラム値を読み取り、緯度・経度をUTM座標に変換し一次のアフィン変換式により位置標定を行い、リサンプリングした。これらの方法によって得られた値を表-1に示す。なお、ここでは解析データとして、海域を含んで位置標定が比較的簡単なコースNo.1ならびにNo.4,5の3コースを用いた。この表より、最大推定誤差はコースNo.4のカラム方向で-16.75であり、地上分解能の8mを乗じると約134mとなる。ランドサット・データの場合約100m(1.3ピクセル)程度であり、航空機の場合、データに含まれるひずみのためかなりの推定誤差が生じることになる。このことは、変換式の高次化の必要性ならびにCCT作成時の各チャンネル間の位置ずれの問題と共に、解析の上で更には、分類結果を利用する上で考慮に入れる必要があり、今後の改善が課題となる。

表-1 位置標定誤差（単位ピクセル）

コース番号	残標準	の偏差	最大誤差
No. 1	ライン	4.67	10.63
	カラム	6.21	-7.51
No. 4	ライン	5.53	-12.03
	カラム	7.72	-16.75
No. 5	ライン	3.68	8.45
	カラム	7.28	13.79

4. 土地被覆分類手法

分類手法としては、最尤法等による教師付き分類ならびにクラスター分析法を用いる教師なし分類²⁾と呼ばれる両手法が従来から用いられてきている。これら手法の特徴としては、前者は数学的にも理論づけられた手法であり論理的であるが、教師となるトレーニング・データの選定が難しく、推定精度もこの教師データの良否に依存すると思われる。一方、クラスター分析法を用いた教師なし分類と呼ばれる手法は、クラスター分析法が距離概念を基準として似たもの同志を集めることから、融合されたクラスターは同質的集合

であり、土地被覆分類手法のアルゴリズムとうまく合致するがクラスター数の設定については適切な基準が見当たらず視覚的・恣意的判断にゆだねられており、このことが分類手法としての一つの欠点ともなっている。以上のことから、これら両者の方法を組み合わせた手法も開発されているが、分類項目とクラスターの対応はマン・マシンシステムの行われており、この対応づけについてはより解析的な方法の開発が望まれる。リモートセンシング・データによる分類可能な土地被覆項目は、プラットフォームの高度とそれに搭載されたセンサーで決定される地上分解能に依存する。現在利用されているデータの地上分解能は、上述のようにランドサット・データのMSSで約80mであり、4号のTM (Thematic Mapper) では約30mが予定されている。一方、航空機MSSの場合一般に3~10m程度であり、これらの地上分解能の差異によって抽出可能な分類項目も当然異なる。いままでに土地利用を対象としたリモートセンシング調査において分類された項目数は、ランドサット・データの場合3~14分類であり、航空機データにおいては6~24項目への分類が試みられている。(但し、水系の分類項目は除く) このうち、都市域の分類の場合、ランドサットのMSSデータのような比較的分解能の低いデータでは、市街地、住宅地や工業地といった空間形態の情報を含んだ項目への分類がなされている。他方航空機MSSデータ等の高分解能データの場合、1ピクセルの大きさが小さいため空間情報の収集は難しくなり、コンクリート建造物、アスファルト構造物等といった地表構造物の物理的特性に関する情報の収集が主体となることが考えられる。すなわち、土地被覆分類を考える場合目的に応じた最適分解能の算定と共に、地上分解能に応じた分類項目の設定ならびに設定可能な項目数の検討が重要となる。これらのうち、前者の分類項目と最適分解能についてはランドサット・データと航空機データを用いて、分類項目を固定した場合の最適分解能の検討がなされているが、後者についてはあまり検討がなされていないようである。

一方、各分類手法の分類精度の評価については、教師付き分類はトレーニング・エリアにおける正解率を指標に、教師なし分類では航空写真、土地利用図や地形図等を目視判読し、これらとの比較によって検討がなされている。前者の方法は、分類精度を自らの情報で判断するといった矛盾を含む。また、後者の方法は、同一時期のデータが得にくいことと共に、たとえば分類手法が高精度のものであったとしてもこれらの人間の目視判読によるデータには誤差を内蔵することから、MSSデータがもっている情報とはかならずしも一致しないことが考えられる。

5. 分類項目および項目数の設定

以上のことからわれわれは、航空機MSSデータを用いて地上分解能とこれらの分類手法の特徴をうまく組合せた土地被覆分類手法の開発を目標に、この土地被覆分類において重要と考えられる分類項目および項目数の設定方法について、以下の項目を中心に検討を進めている。なお、具体的な解析結果については当日発表する。

- 1) 地上分解能に対応する土地被覆分類項目および最適項目数が存在する。
- 2) 分類項目設定のための同質的なクラスの作成には、クラスター分析法を用いる。
- 3) 分類精度の検討はMSSデータのみならず、地形図、土地利用図や航空写真等の目視判読データも用いる。
- 4) 目視判読データはあくまで人間による判読であり、位置標定の推定誤差と共に読み取り誤差をとまなうものであるが、ある程度の大きさのメッシュのもとではリモートセンシング・データと判読データの数量的な対応はとれるものとする。
- 5) 分類項目および項目数の設定は、メッシュ・データを作成し目視判読項目と候補クラスの数の対応をとるよう、統計的手法を用いて決定する。
- 6) 分類項目数を決定づける基準が存在する。
- 7) 得られた分類項目に対応するデータは、理論的には正規性の条件を満足しなければならないが、内蔵する各種の歪を考慮した場合、必ずしもこの条件を完全に満足することは不可能であると考えられる。

最後に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、データの入手およびに研究にあたっては長崎大学工学部後藤助教授、ならびに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) 日本国土海洋総合学術診断委員会；東京地区プロジェクト—標準データセット— 昭和55年3月
- 2) 山内・後藤他；リモートセンシングによる桜島の土地被覆分類 桜島地域学術調査協議会調査研究報告 (1980)
- 3) 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 (その2) 日本建築学会大会学術講演梗概集 昭和55年9月
- 4) 山本・伊東・新井他；土地被覆分類結果を指標としたランドサットMSSデータの検証、第8回リモートセンシングシンポジウム 昭和57年9月