

## 二三の判別関数によるMSSデータ分析

### — 御坊市内の地物判別 —

和歌山工業高等専門学校 正員 星 仰  
国際航業株式会社 正員の川崎 巖

#### 1) はじめに

航空機上のマルチスペクトルスキヤナ(MSS)より得たチャンネル別のデータを分析していく主なる作業の1つはパターンの識別を行なうことである。パターンの識別をするのに通常判別分析が行なわれ教師付判別分析と教師なし判別分析に大別される。

ここでは教師付の判別分析に限定して2グループ判別と多グループ判別分析を5個のカテゴリについて6チャンネルのデータを使用して実施する。MSSの6チャンネルデータはCCCTより得たもので、撮影時の機体の傾きなどの補正などはすべて行なわれている。判別結果から明らかにされたことは特徴抽出の を省略しても、鉄道、道路については98%程度の抽出率が得られるが逆に裸地では36%という低率となる。そこで家屋、雑草、裸地などについては特徴抽出の必要性があることが明らかになった。

#### 2) テスト地区の選定

MSS撮影地区は和歌山県御坊市であり、テスト地区としては地物の判別において各カテゴリ(鉄道と道路、家屋、雑草、ライス畑、裸地)のトレーニングサンプルの抽出が容易な所が必要であり、選定にあたり各チャンネルのデジタルマップ、カラー航空写真と御坊市都市計画図(1/3,000)を用い上記条件を満たす局市中心近郊(北緯 $34^{\circ}53'24''\sim 30''$ , 東経 $135^{\circ}9'24''\sim 33''$ )とした。グランドトールスは航空写真、現地調査記録<sup>1)</sup>を局市都市計画図に記入し(図-1)、デジタルマップとこれを照合してトレーニングサンプルを抽出した。サンプル数は各カテゴリ、20個とした。

MSSのチャンネル数は11チャンネルであり、これらより奇数チャンネル6チャンネルを選び判別分析のデータとした。各チャンネルは順に(UV, Blue, Green, Red, IR, Thermal)にほぼ対応する。

MSS撮影条件を略記すると下記の通りである。

- ① MSS撮影月日 ; 1974, 10, 5
- ② 撮影高度 ; 約 1,500 m
- ③ MSS撮影縮尺 ; 約 1/20,000
- ④ 航空写真の縮尺 ; 約 1/37,000

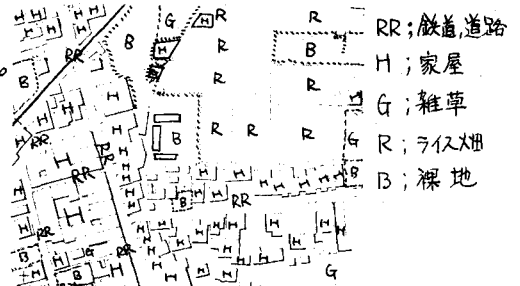


図-1 テストフィールドとそのグランドトールス

#### 3) 判別分析手法

判別分析手法の中で2グループ判別分析と多グループ判別分析をここでは取り上げることにする。この手法の内2グループについて述べれば、平面上の2グループの度数分布が重なり合う場合に分離させるべく線形結合を見出すことである。この線形結合は式(1)で表される。誤分類を最小にする最適判別平面をさがす一法として次の比を最大化すること

である。 $\lambda$  = 群間変動 / 群内変動で表わされる。<sup>2)</sup> 式(1)に併合共分散行列  $S_{**}$  を導入し、すべての母平均を標本平均で置き換えて  $\lambda$  を求める式(2)となり、最大化を行なうと式(3)となる。通常式(3)の  $C$  は判別能力には影響ないことから  $C=1$  とおき、線形判別係数の推定量は式(4)となる。したがって線形判別関数は式(1)の  $\beta$  を  $\hat{\beta}$  に書き換えた式(5)となる。

決定機構としては、(6)(6)に示すものとなる。多グループ判別も同様の方法を用いている。

$$(1) Y_{it} = \beta_1 X_{it1} + \beta_2 X_{it2} + \dots + \beta_p X_{itp}$$

$$(6) (\bar{Y}_{1t} + \bar{Y}_{2t})/2 \leq Y_t \quad \text{なら第1グループに属する。}$$

$$> Y_t \quad \text{なら第2グループに属する。}$$

$$(2) \lambda = \frac{\beta'(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)'\beta}{\beta' S_{**} \beta}$$

$$(3) \hat{\beta} = C S_{**}^{-1}(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)/\lambda$$

$$(4) \hat{\beta} = S_{**}^{-1}(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)/\lambda$$

$$(5) Y_{it} = \hat{\beta}_1 X_{it1} + \hat{\beta}_2 X_{it2} + \dots + \hat{\beta}_p X_{itp}$$

$$\begin{cases} i = 1, 2 \\ t = 1, 2, \dots, n_i \quad (i \text{ グループのデータ組数}) \\ S_{**} = \frac{1}{n_1 + n_2 - 2} (X_1' X_1 + X_2' X_2) \end{cases}$$

#### 4) 判別結果

多グループ判別では、テストフィールドの正効率はトレーニングエリアの抽出率を大きく低下している。また2グループ判別では家屋、雑草、裸地が低下しているが鉄道道路、ライス畑ではそのような傾向はみられない。したがって2グループ判別を用いて、正効率低下しているカテゴリーには特徴抽出する必要がある。

多グループ判別で正効率が全般的

に低下した理由として抽出率の悪いカテゴリーのサンプルが他のカテゴリーにも影響するからであると思われる。また2グループ判別での低下は家屋については家屋のもう複雑性(庭、屋根の色等)が正効率を低下させた理由と考えられる。これらの結果を表-1に示す。

表-1 2グループと多グループの判別結果

| カテゴリー | 手法     | 標本数 | 抽出率              | 標本数  | 正効率                |
|-------|--------|-----|------------------|------|--------------------|
| 鉄道道路  | 99グループ | 20  | 40.0 %           | 397  | 14.86 %            |
|       | 2グループ  |     | 80.0 %           |      | 47.93 %            |
| 家屋    | 99グループ | 20  | 60.0 %           | 1028 | 27.33 %            |
|       | 2グループ  |     | 75.0 %           |      | 36.48 %            |
| 雑草    | 99グループ | 20  | 80.0 %           | 456  | 25.22 %            |
|       | 2グループ  |     | 85.0 %           |      | 36.18 %            |
| ライス畑  | 99グループ | 20  | 70.0 %           | 545  | 10.64 %            |
|       | 2グループ  |     | 95.0 %           |      | 98.17 %            |
| 裸地    | 99グループ | 20  | 55.0 %           | 346  | 33.14 %            |
|       | 2グループ  |     | 80.0 %           |      | 35.84 %            |
| 計     |        | 100 | 61.0 %<br>78.3 % | 2772 | 22.62 %<br>56.88 % |

#### 5) おわりに

上記の6チャンネル全部による判別分析の他に主成分分析法より説明変数を求めさらに変数(チャンネル別データ)の順序を変えて2グループならびに多グループ判別分析を行なったが表-1に示す結果より好ましい抽出率ならびに正効率を得るには至らなかった。

さらに、変数6個の変数変換による変数の増加を試みたが表-1と同程度もしくは抽出率の低下という結果となった。これらの詳細については講演時に譲る。

#### 参考文献

- 1) 星 仰 ; "MSS画像によるカラー合成写真の判読効果", B & G REPORT 750055 P.397 ~ 401, 1975年, 10月
- 2) B ボルチ, C ファング(中村慶一訳) "応用多変量解析" P.191 ~ 204 森北出版 1976年
- 3) 東芝電気; "統計計算プログラム多変量解析編", 東芝KK P.39 ~ 82, 1974年