

カラー写真による緑被地の自動抽出精査の例

岡山大学 正森 純次
岡山大学 正服部 進
岡山ガス 森 勝美
長崎市 白石 憲博

§ 1. はじめに

地物の判別は可視域から熱線域までの分光情報を得るマルチスペクトルスキヤナ方式によって試みられているが、この方式によると位置及び解像精度が悪く、分類、判読の精度の検証は困難である。

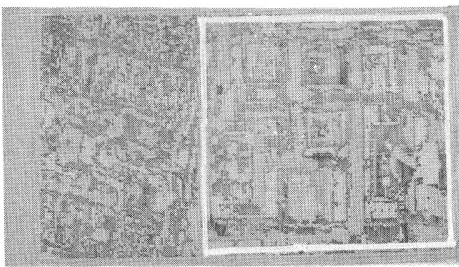
本研究では、分光情報は厳密でないが位置精度の良いカラー写真の分解画像を用いて、地物の自動判別の精度の予見を得ることを目的としている。ここでは、リアル、及び赤外カラー空中写真を複数枚用いて、測色値による分類を行った実験結果の概要を示す。

(1)リアルカラー；場所は同じであるが、撮影条件が異なる2枚の写真について行った。ただし、試験的に行ったのでピクセル数は大きかった。

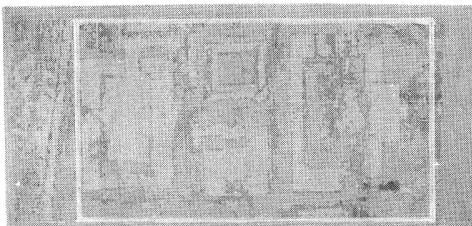
(2)赤外カラー；主に緑被地(樹木、完全の植物で被った部分)の抽出のみを行ない、同じストリップ上の場所が異なった場合の判別精度の安定性を検討した。

§ 2. 空中写真および試験区域

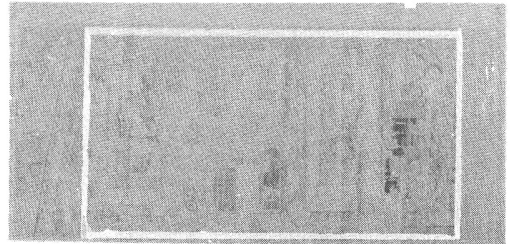
図一に使用した分解画像のグレイマップ(後述)を示す。また写真の諸元を表一に示す。



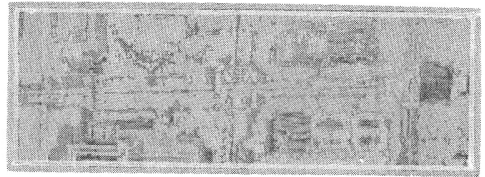
写真(1)のグレイマップ



写真(2)のグレイマップ



写真(3)のグレイマップ



写真(4)のグレイマップ

図一 使用空中写真のグレイマップ及び試験区域(わく内)

表一 使用空中写真諸元

写真 No.	(1)	(2)	(3)	(4)
フィルム	リアルカラー	リアルカラー	70-ルスカラー	70-ルスカラー
フィルタ	UV	UV	CC, Yellow	CC, Yellow
撮影地	京大工学	京大工学	京大工学	左京区岡崎
試験区域面積	420 T-ル	430 T-ル	600 T-ル	760 T-ル
縮尺	1/10000	1/8,000	1/9,000	1/9,000
高度	2000m	1360m	2700m	2700m
ピクセル地誌法	2.2 ^m × 1.1 ^m	1.8 ^m × 0.9 ^m	2.0 ^m × 1.0 ^m	2.0 ^m × 1.0 ^m
撮影日時	5.50.3.4	5.49.10.25	5.49.5.24	5.49.5.24
撮影会社	関西航空KK	関西航空KA	三菱航空K	三菱航空KK

§ 3. 実験手法

本研究では、判別分析法を用いて地物を自動判別した。実験の手法は以下のようである。

(1)3色分解濃度値(R, G, B)の測定；濃度測定は、京都工芸繊維大学写真学研究室の米国 Syntex 社製自動濃度測定機を利用した。本研究では、濃度測定のピクセルの寸法は 210 μm × 109 μm を用いた。

(2) グレイマップの作成；3色濃度値をそれぞれ5段階に分類し記号を打ち出す。これによって、地物の位置種類を概略的に把握する。

(3) 判別図の作製；グレイマップより7つの地物（アスファルト、コンクリート、かわら、樹木、芝生、裸地、陰）のサンプリングを行ない、判別分析法を適用してマップを7種類の記号で打ち出す。

(4) 現地調査；写真計測値との対応を明らかにするために、1978年10、12月に現地調査を行なった。樹木は、針葉樹と広葉樹の区別を行なった。また引伸写真上には、これらの地物の種類、位置を正確に記入した。

(5) 基図の作成；地物の種類（アスファルト、コンクリート、かわら、針葉樹、広葉樹、芝生、裸地、金属、陰及びその他）、位置を判別図に正しく記入した。写真(2)の基図を図-2に示す。

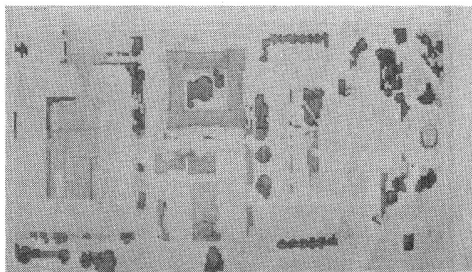


図-2 写真(2)の基図

(6) 写真(1)、(2)、(3)の正解率算出；前述のグループのサンプリングを行ない、判別関数法により全測定点を再分類する。基図を正しくいものとて、各グループに正しく再分類された正解率を算出した。例へば「アスファルト」の正解率は次のとおりである。

$$\text{アスファルトの正解率(\%)} = \frac{\text{基図と同じピクセルで「アスファルト」に分類された回数}}{\text{基図のアスファルトの全回数}} \times 100$$

(7) 写真(4)の正解率の算出；写真(1)の統計量を用いて、判別関数で写真(4)を再分類し、正解率を算出する。

§4. 判別の結果

(1) リアルカラー-空中写真

写真(3)の各グループの判別精度を表-2に示す。この場合、芝生と裸地が多く混同されるため、双方の精度を低下させる。またコンクリートは色が一定でないために、アスファルトやかわらと混同しやすい。ま

た、同一場所における、

撮影季節、縮尺の異なった2枚の写真(1)、(2)の判別精度は、季節的な影響のある裸被地を除いてあまり差はなかった。グループ分類を非緑被地、緑被地、陰の3つに分類した場合(1)、(2)とも80%前後の正解率が得られた。変量を(R,G,B)や(R,G,Y)注にしたりその判別精度の差はほとんどなかった。

(2) 赤外カラー-空中写真
写真(3)の非緑被地(a)と緑被地(b)の判別精度は、表-3に示すようにどちらの正解率も90%近くまで達している。しかし他の地物が芝生と誤判別され

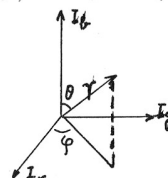
やすく精度が低下した。また小さく分類してからそれを統合しても判別精度は向上しない。変量については緑被地の抽出のみを行なう場合には、(R/(R+G+B), G/(R+G+B))を用いたときに最もよい分類結果が得られた。最後に、

写真(3)の統計量によって写真(4)の判別を行った結果を表-4に示す。2次判別の正解率が悪いのは棄却されたピクセルが多いからである。これは濃度値が変動したことを示している。

§5. あとがき

リアルカラーでは3次元であるが変量による判別精度の差はなかった。緑被地抽出では2次元変量(R/(R+G+B), G/(R+G+B))を用いて赤外カラーを判別した場合が最も有効である。グループは、最初から大分類したときも、後に統合したときも精度に差はなかった。なお、この研究には科学研究費補助金を使用した。

注) (R,G,Y)は、米国の同様の試験でよい結果を得ている



もので次のようにとる。I_r, I_g, I_bは、本来は透過光量である。

$$I_r = 10^{-R} \quad I_g = 10^{-G} \quad I_b = 10^{-B}$$

$$Y = \sqrt{I_r^2 + I_g^2 + I_b^2}, \quad \theta = \cos^{-1} \frac{I_r}{Y}$$

$$\varphi = \cos^{-1} (I_r / \sqrt{I_r^2 + I_g^2})$$

表-2 写真(1)の正解率(変量)

グループ	1次	2次	棄却率
	正解率		
アスファルト	68.8	44.1	17.4
コンクリート	25.2	11.9	9.3
かわら	62.5	86.9	6.8
樹木	60.2	51.4	18.3
芝生	39.9	47.1	16.3
裸地	50.0	44.4	10.2
陰	83.2	61.3	27.5

(棄却率は1%である)

変量を(R,G,B)や(R,G,Y)注にしたりその判別精度の差はほとんどなかった。

表-3 写真(3)の正解率(%)

変量	グループ	1次	2次	棄却率
		正解率		
R,G,B	a	90.3	75.3	15.2
	b	93.0	83.2	12.7
Y,G,Y	a	91.7	76.3	11.4
	b	87.5	75.4	20.3
R/(R+G+B)	a	88.6	87.6	1.1
G/(R+G+B)	b	91.4	87.0	3.2

(棄却率は1%である)

表-4 写真(4)の正解率

グループ	1次	2次
非緑被地(a)	85	80
緑被地(b)	97	50