

東京理科大学 正員 ○大林 成行
東京理科大学 正員 高橋 康夫
三井建設(株) 正員 桜井 浩
(株)長大 副田 聡

1. はじめに

M S S データを対象とした画像解析に際しては、画像処理手法や画像解析手法の選択も重要であるが、膨大な量の情報を圧縮したり、必要な情報を効率よく選択することによって、精度の高い画像解析を効率よく行なうことがより重要である。

例えば、M²S で観測した航空機 M S S データには 11 波長帯のデータ (11 チャンネルデータ) があり、どの波長帯のデータを選択するかが、解析精度や解析効率に直接影響する。そのため、有効チャンネルの選定は航空機 M S S データを対象とした画像解析に不可欠なものである。

有効チャンネルの選定には、従来、チャンネル間分離度の算出や主成分分析といった方法が検討されていたが、必ずしも良好な結果が得られたとは言えない。このことは、これらの方法は、解析目的の主旨が有効チャンネルの選定に明確に反映されていないことに起因すると考えられる。

そこで、本研究では土地被覆分類を目的とした上で、航空機 M S S データを対象に、予め詳細な調査を行なったトレーニングフィールドについて、詳細な土地被覆分類を行なうとともに、分類結果について区分精度と図化精度を算出することによって、有効チャンネルの選定基準について検討した。

2. 有効チャンネルの選定

有効チャンネルの選定にあたり、つぎに示す 2 つのケースを設定した。1 つは原データを組み合わせる場合で、あと 1 つはチャンネル間の演算結果を組み合わせる場合である。この 2 つのケースについて、以下に示す項目に従って、考えられる全ての組み合わせについて土地被覆分類を目的とした画像解析を行ない区分精度および図化精度を算出した。表 1 および表 2 にそれぞれ 2 つのケースについて精度の高い組み合わせ例を示した。表中の数値は航空機 M S S データのチャンネル番号である。

ケース 1 : 原データのチャンネルの組み合わせ

ケース 2 : チャンネル間演算結果の組み合わせ

① 1 つのチャンネルだけの場合

① ch A / ch B の演算結果

② 2 つのチャンネルを組み合わせる場合

② ch A / ch B の演算結果を 2 つ組み合わせる場合

③ 3 つのチャンネルを組み合わせる場合

③ (ch A - ch B) / (ch A + ch B) の演算結果

④ 4 つのチャンネルを組み合わせる場合

④ (ch A - ch B) / (ch A + ch B) の演算結果を 2 つ組み合わせる場合

表 1 ケース 1 で精度の高い組み合わせ

区 分 精 度				図 化 精 度			
①	②	③	④	①	②	③	④
6	2.8	2.4.9	2.4.7.9	6	3.9	2.7.9	2.4.7.9
5	3.9	2.7.9	2.6.7.9	5	2.8	2.4.9	2.6.7.9
2	6.9	2.6.9	2.4.9.10	2	6.9	2.6.9	2.4.9.10
8	3.8	2.7.8	1.2.6.9	9	6.8	2.6.10	2.6.9.10
7	6.8	2.6.8	1.2.5.9	7	3.10	2.6.8	1.2.6.9
4	7.9	2.4.10	2.4.8.9	4	3.8	2.7.8	1.2.5.9
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴

表 2 ケース 2 で精度の高い組み合わせ

区 分 精 度				図 化 精 度			
①	②	③*	④*	①	②	③*	④*
2/6	2/8:5/10	(2.6)	(2.8)∴(5.10)	2/7	2/8:5/10	(2.5)	(2.8)∴(5.10)
3/6	2/8:5/9	(3.9)	(2.8)∴(4.10)	2/5	2/8:6/10	(2.7)	(2.8)∴(4.10)
2/5	2/8:4/10	(2.5)	(2.8)∴(6.9)	2/6	2/8:4/10	(2.6)	(2.8)∴(6.9)
2/7	2/8:3/10	(2.7)	(2.8)∴(3.9)	2/9	2/8:5/9	(2.9)	(2.8)∴(6.9)
2/8	2/8:3/9	(2.8)	(2.8)∴(6.10)	3/9	2/8:6/9	(3.9)	(2.8)∴(2.8)
1/7	2/8:4/9	(1.7)	(2.6)∴(2.8)	1/7	2/8:4/9	(1.7)	(2.8)∴(3.9)
∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴	∴

* (2.6) は (ch 2 - ch 6) / (ch 2 + ch 6) を意味する。

3. 有効チャンネル選定の指標

以上の結果をもとに、土地被覆分類を目的とした航空機MSSデータの有効チャンネル選定について指標となる項目および組み合わせるチャンネルの数と分類精度について検討を行なった。有効チャンネル選定の指標としては、①分光反射特性、②観測波長帯、③発散度（分離度）、④相関係数の4項目を検討した。以下、それぞれの内容について説明する。

1) 分光反射特性による検討 : それぞれ分類精度の高いチャンネルの組み合わせと分類精度の低いチャンネルの組み合わせについて、適当なケースを選定し分光反射特性図を作成した。その結果、分類精度の高いチャンネルの組み合わせは、分類精度の低いチャンネルの組み合わせに比べ、各クラス間で分光反射特性がより異なっていた。しかし、分光反射特性に大きな差があるチャンネルの組み合わせが、必ずしも高い分類精度を示すとは言えない。

2) 観測波長帯による検討 : 3つのチャンネルの組み合わせを例に、組み合わせずチャンネルの観測波長帯と分類精度との関係について、示すとつぎのとおりである。

分類精度の高いチャンネルの組み合わせは、1チャンネル、11チャンネルを除く可視・近赤外領域において、お互いの観測波長帯が独立するような組み合わせである。また、分類精度の低いチャンネルの組み合わせには、4・6・7のように連続したチャンネルが必ず用いられているか、1・6・7のように連続したチャンネルの組み合わせに、1チャンネルまたは11チャンネルが加わっている。以上のことは、2つあるいは4つのチャンネルを組み合わせる場合にも同様であった。

3) 発散度（分離度）による検討 : それぞれのチャンネルの組み合わせについて、発散度を求め、分類精度との関係について検討した結果、発散度と分類精度との間に強い相関が確認された。この関係について相関係数を求めると、区分精度に関して0.93、固化管理に関して0.91であった。すなわち、チャンネルの組み合わせについて発散度を求め、より発散度の高いチャンネルの組み合わせを選定すればかなり高い分類精度を得ることができる。

4) 相関係数による検討 : 組み合わせずチャンネル間の相関係数を求め、分類精度との関係について検討した結果、相関係数と分類精度の間には、相対的に、チャンネル間の相関が低い程、分類精度が高い傾向を示した。しかし、チャンネル間の相関が高ければ、分類精度が低いという結果は得られなかった。

5) 組み合わせるチャンネルの数 : 組み合わせるチャンネルの数が増える程、分類精度の向上が見られた。しかし、3つのチャンネルを組み合わせる場合と4つのチャンネルを組み合わせる場合では、精度的な差は認められず、非常に高い解析精度を必要とする場合を除いて、解析効率の点から、一般には3つのチャンネルの組み合わせで十分な精度が得られることが判った。

4. おわりに

土地被覆分類を目的とした有効チャンネル選定について、分類精度の面からまとめると以下のとおりである。

i) 組み合わせるチャンネルに関しては、ch. 1およびch. 11を除く可視・近赤外領域で、独立性の高いチャンネルを組み合わせると共に、発散度について十分な検討をする。

ii) 組み合わせるチャンネルの数に関しては、高い精度を必要とする場合には、チャンネルの数を増やせば精度の向上は期待できるが、確実な有効チャンネルを選定することで、3つのチャンネルを組み合わせる程度で十分な分類精度が得られる。

iii) 分光反射特性図および相関係数は、有効チャンネルとして予め選定されたチャンネルについて、検証する指標の1つとして用いることが望ましい。

iv) チャンネル間演算については、特定の分類項目を抽出する場合に有効な手段であるが、使用する演算手法およびチャンネルの選定には十分な検討が必要と考えている。

参考文献

1) 科学技術庁 : リモートセンシング情報の収集 処理 解析に関する総合研究, 科学技術庁研究調整局,

1978

2) 向井幸男、他 : マルチスペクトル画像処理における分類方と有用なスペクトルバンドに関する研究, 日

本リモートセンシング学会第2回学術講演会論文集, 日本リモートセンシング学会, 1982

3) 安田喜純、他 : 比演算処理とその応用, 東京サイエンティフィックセンター