

II - 32

分解能の異なるリモートセンシング画像を用いた 地被分類精度の定量的評価

京都大学大学院 学生員 児島利治
京都大学防災研究所 正員 宝 馨・岡 太郎

1. 序 論

リモートセンシングデータから得られる分類画像の精度はその後の解析結果を大きく左右するため、分類精度を定量的・客観的に把握しておくことは非常に重要である。また近年、空間分解能センサーによるリモートセンシングデータが利用可能となってきたが、全く同時期に複数のセンサーで観測されたデータを取得するのは容易ではないので、実際の解析に用いる分類画像等の精度に、空間分解能の向上がどの程度影響するかという点についての定量的評価はほとんど行われていなかった。本研究では、空間分解能の異なる4種の同時期に観測されたリモートセンシングデータを用い、空間分解能が分類精度に与える影響を水文解析を念頭において定量的に比較・評価する。

2. 使用データと対象地域

Landsat-5 TM（分解能 30×30m）、SPOT-2 HRV（20×20m）、JERS-1 OPS（18×24m）、航空機MSS（6.25×6.25m）の4種のセンサーによるリモートセンシングデータを用いた。

対象地域は、愛知県矢田川流域の長久手町、長久手東小学校周辺の約3km四方の領域とした。各リモートセンシングデータは、同じ波長域（可視・近赤外）に属する3バンドを選んで分類に用いた。

3. 適用と考察

森林(F)、水田(P)、草地(G)、裸地(B)、都市域(U)、水域(W)を分類クラスとして設定し、最尤法を用いて分類を行った。また、縮尺 1:10,000の航空写真をGISに取り込み、上記6つ分類クラスから成るランドトゥールズ画像を作成した。

分類精度は誤差行列（confusion matrix）とそれに基づく精度評価指標、総合精度OA、作成者精度PA、使用者精度UA、kappa係数KC¹⁾を用いた。

一般に精度評価は、テストエリアと呼ばれる同じクラスに属するいくつかの部分領域を全体画像から抽出

し、その領域に含まれるサンプルデータに対して行われる。本研究ではこのようなテストエリアにおける評価に加えて、画像全体での評価も行う。

（1）テストエリアでの評価： Table1は航空機MSSの分類結果からテストエリアについて求めた誤差行列である。OAで80%以上、KCで75%以上の精度を示している。Congaltonの論文¹⁾では、OAは80%強、KCは80%弱程度が示されており、それがテストエリアを用いた時の妥当な精度と見なせる。この分類結果はその基準とほぼ同程度と言える。次に、航空機MSS以外の分類精度（Table2）を見てみると、あまり大きな差異は見受けられない。強いてあげると、航空機MSSが他に比べて劣っていることが判った。

（2）画像全体での評価： Table3は航空機MSSの分類結果から画像全体について求めた誤差行列である。テストエリアでの結果に比べてOA、KCとも30ポイントずつ落ちていた。テストエリアは、ほぼ均一な土地被覆を持つ領域を選ぶため、ミクセル（複数の土地被覆の混在するピクセル）はほぼ存在しない。その周辺もエリア内と同じ均一なクラスを持っているので、対応する各画素の位置が多少ずれていてもその位置誤差はほとんど問題にならない。一方、画像全体を評価する場合には、ミクセルが多数存在する上、位置誤差が精度評価に影響する。以上のことが原因となって、テストエリアを用いた精度評価と全画像の精度評価では大きな差が生じる。画像全体での評価が、OAで50%程度、KCで40%程度であっても、必ずしも精度が低いとは言えない。

航空機MSS以外の画像についても画像全体で精度評価を行ったところ、OAで55%程度、KCで42%程度の精度であって、テストエリアでの評価と同じように空間分解能の違いによる差異は見受けられなかった。

（3）水文学的精度評価²⁾： 分類されたクラスが参照クラスと異なっている、解析目的に応じてそれらを類似したものとして誤分類を許容しうる場合も多い。そのような場合、誤分類したピクセル数にクラ

ス間の類似度をかけた値を分類的中したピクセル数に加えて種々の精度を計算する。ここでは、水文解析を念頭に置いて、森林と草地、水田と草地、水田と水域、裸地と都市域に誤分類を許し、類似度を0.5とした。このような精度評価を行った場合、上記のOAで55%、KCで42%という評価が、OAで65%程度、KCで55%程度というふうに見直された。

4. 結 論

本研究で得られた成果は以下のようである。

(i) 誤差行列とそれに基づく4つの評価基準により、テストエリアでの分類精度評価のみならず、画像全体での評価も行った。テストエリアでは、従来の研究におけるものと同程度の精度を得た。一方、画像全体での評価はこれまであまり行われていなかったが、OAで55%程度、KCで42%程度という評価値を得ることができた。

(ii) 分類クラス間の水文学的類似度に基づいて誤分類の程度を考慮できる水文念頭に置いた評価手法を新たに提案した。

(iii) 空間分解能が向上しても、必ずしも分類精度が向上しなかった。原因の1つは、位置誤差にあると考えられる。幾何補正の精度を示す誤差平均二乗和を見ると、航空機MSSだけ特に位置誤差が大きかった。この位置誤差の影響は、画像の空間的平滑化によってある程度排除できることが明らかになった。このとき、OAで95%、KCで93%と、他の分類結果とはほぼ同じ位まで航空機MSSの精度は向上した。2つ目の原因は設定した分類クラスの数で、6.25mという分解能の高さに合っていなかったことが挙げられる。高空間分解能になるほど、より細かな事物が把握できるようになるので、スペクトル分解能を上げる（またはバンド数を増やす）とともに分類クラスの数も増やす必要がある。Table4に、航空機MSSの12バンドすべてを用いて分類した結果の誤差行列を示す。3つのバンドのみで分類した結果に比べ、かなり精度が上昇していることが判る。

参考文献

- 1) R. G. Congalton, Remote Sensing of Environment, Vol. 37, pp. 35-46, 1991.
- 2) 児島利治, 岐阜大学修士論文, 1995.

Table 1 A confusion matrix of a maximum likelihood classification result of Airborne MSS data in test area

Classified Data	Reference Data						Total	UA (%)
	F	P	G	B	U	W		
F	908	0	8	0	0	4	920	98.7
P	0	393	2	2	89	4	490	80.2
G	0	36	321	3	13	10	383	83.8
B	0	1	0	150	137	0	288	52.1
U	0	32	0	15	254	2	303	83.8
W	8	11	0	3	49	151	222	68.0
Total	916	473	331	173	542	171	2606	
PA(%)	99.1	83.1	97.0	86.7	46.9	88.3		

Overall Accuracy = 84 %
Kappa Coefficient = 79 %

Table 2 Comparison of accuracy of various classification results in test area

	Airborne MSS	JERS-1 OPS	SPOT-2 HRV XS	Landsat-5 TM
OA	84	94	94	96
KC	79	93	93	94

(unit: %)

Table 3 A confusion matrix of a maximum likelihood classification result of Airborne MSS data in all region

Classified Data	Reference Data						Total	UA (%)
	F	P	G	B	U	W		
F	71905	408	3076	410	1152	214	77165	93.2
P	8415	14243	10845	3629	15283	185	52600	27.1
G	14817	7484	20663	1832	5400	195	50391	41.0
B	1996	1430	1840	7100	4768	24	17158	41.4
U	3677	2369	2685	3476	17736	284	30227	58.7
W	6922	786	2252	697	5284	1467	17408	8.4
Total	107732	26720	41361	17144	49623	2369	244949	
PA(%)	66.7	53.3	50.0	41.4	35.7	62.3		

Overall Accuracy = 54 %
Kappa Coefficient = 41 %

Table 4 A confusion matrix of a maximum likelihood classification result of Airborne MSS data using all 12 bands in test area

Classified Data	Reference Data						Total	UA (%)
	F	P	G	B	U	W		
F	914	0	2	0	0	1	917	99.7
P	0	392	8	1	12	4	417	94.0
G	0	52	319	0	13	6	390	81.8
B	0	27	2	165	3	0	197	83.8
U	0	2	0	7	514	0	523	98.3
W	2	0	0	0	0	160	162	98.8
Total	916	473	331	173	542	171	2606	
PA(%)	99.8	82.9	96.4	95.4	94.8	93.6		

Overall Accuracy = 95 %
Kappa Coefficient = 93 %