

リモートセンシング画像による土質データの判読について

広島工業大学 正員 島 重 章

1 はじめに : リモートセンシング観測は一般に人工衛星などを利用し、地球規模の環境調査や海域調査に効果をあげている。これらは太陽エネルギーの熱的特性をMSSに収納し、画像化して判読するので、今光帯に区分された反射波長の各特性により地表や海面の状況を判断するものであるが、土木的規模の面積を対象とする場合には詳細な画像を必要とする。ここでは 1m^2 を1画素とする航空機リモートセンシング観測により得られたデータをもとに、切土面の画像を用いて土質データの定量的判読を行うものである。今回は、この画像の作成過程におけるクラスタ分析手法の違いと、地上データの相関による判読効果の有効性を比較検討した。

2. 陸域観測方法 : 航空機観測は昭和57年9月13日に広島県安芸郡江田町江関付近を中心として、フライトコース約10km間を走査した。MSSデータは海面高度1400mから $0.35\sim 12.5\mu\text{m}$ の分光波長を収録し、CCT処理したデータによる画像化を行うものである。地上調査は航空機観測と同時に実施したもので、地域はフライトコース内の中央部に位置する土砂採取場である。この付近は広島型花崗岩類の風化土であるす土に覆われている。

広島湾

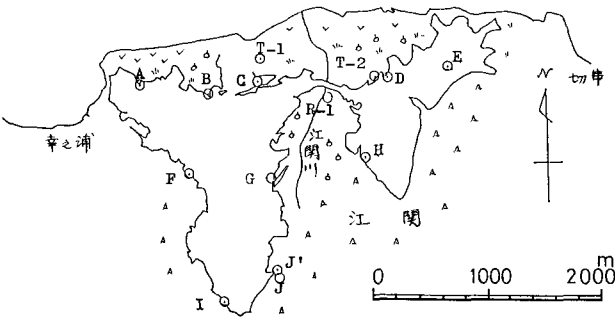


図-1. 現地概略図および測点位置図

現場の概要および測点位置は図-1に示す。地上調査結果は気象および土質について、それらのノ部を表-1に示す。

3. 画像解析結果 : 分光波長データは紫外(1CH)、可視(3, 5, 7CH)、近赤外(9CH)および赤外(11CH)の帯域に区分されている。従ってこれらの各データをモニター表示すると、得られる画像は各データの分光特性を示すと考えられる。即ち、可視は土と水の性状を、近赤外は植生状況を、赤外は熱的特性を示す。これらの画像解析方法は全体画像から対象地域の抽出を行い、クラスタ分析を実行する。分析データは140個を無作為に抽出し、クラス数10個に分類して

表-1. 地上測定データ表

WORD法により7, 9, 11CHを使用した場合(手法1)および1, 3, 5, 7, 9, 11CHを使用した場合(手法2)の強度分布図および統計計算を行なう。分類図はクラスタをもとにユークリット距離法による判別分類を行ない、画像表示をする。結果は平滑化処理したものである。 (手法1)を図-2に、(手法2)を図-3に示す。

NO.	気温 ($^{\circ}\text{C}$)	地温 ($^{\circ}\text{C}$)	含水比 (%)	容重密度 (g/cm^3)	比重	0.075mm通過 (%)	曲率係数	pH
A	28.0	27.8	9.66	1.288	2.576	15	1.83	6.7
B	27.8	30.9	11.77	1.451	2.567	20	2.01	6.0
C	27.5	28.5	2.14	1.777	2.607	22	3.84	5.7
D	29.7	29.3	5.40	1.379	2.600	12	2.88	5.3
E	27.3	30.4	2.77	-	2.616	8	0.56	9.0
F	27.9	26.9	6.27	-	2.606	23	7.18	5.7
G	27.8	26.8	5.67	1.655	2.600	14	4.91	5.5
H	27.5	27.9	1.30	-	2.615	7	1.48	6.6
I	27.2	28.0	3.37	-	2.609	9	1.28	7.4
J	25.8	28.6	6.47	1.151	2.544	12	3.44	4.3
J'	27.5	30.8	8.43	1.391	2.582	26	4.62	4.6
R-1	29.4	28.3	12.70	-	2.503	19	2.89	5.2
T-1	27.1	28.0	2.77	-	2.591	9	1.84	6.9
T-2	25.2	32.2	2.93	-	2.598	6	1.42	5.7

4. 土質データの判読検定 : 陸域における収集データと、得られた各 CH 画像間には波長帯域の特性による相関を示す。可視域を示す 3, 5, 7 および 9 ch. の画像と地上データとの相関分析を行った結果、危険率 5% 以下で有意性があると判定されたものについて表 2 に示す。この結果を定性的な表示と考え、更に判別分類図を使用した定量的な表示を検討する。その判読は手法 1 および手法 2 で得られた 2 種類の判別分類画像と、表 2 に示したデータとの相関分析である。結果は表 3 に示すように、危険率 5% 以下で有意性の検定を行ったもので、手法 1 および手法 2 を比較すると、明らかに手法 2 が結果の良いことを示した。従って、このように多くの情報を判読する際には、手法 2 のような 6 種の CH を使用することが必要である。しかしながら、3 種の CH を使用した画像からも、含水比のみの定量判読は可能である。

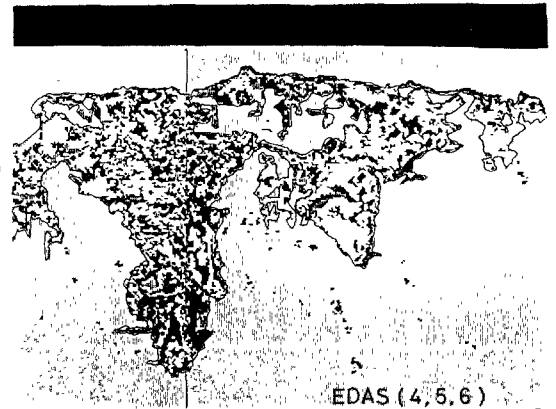


図 2. 手法 1 による判別分類画像

5. おわりに : リモートセンシング画像による土質データの判読は、判別分類手法に多チャンネルデータを使用する方が、精度上、判読上有効であることが判明した。更に今後、多くのデータ収集を行ない、リモートセンシングの土質工学への適用を検討している。

終りに、リモートセンシング観測および画像解析は、(財)日本造形振興財団のプロジェクトに参加して得られた成果の一環であり、地上観測は(株)鴻池組・三井不動産建設(株)JV 江田島作葉所の御協力による。更に、本研究をまとめるに当たり、本学卒業生の犬上佳人君(現、KK 出雲測量設計)および佐川 弘一君(現、ライト工業、KK)の御協力を得た。ここに記して謝意を表す。



図 3. 手法 2 による判別分類画像

表 2. MSS データの可視域チャンネルと地上データの相関分析結果

地上データ \ MSS データ	3 ch.		5 ch.		7 ch.		9 ch.	
	相関係数	危険率	相関係数	危険率	相関係数	危険率	相関係数	危険率
w (%)	0.233	-	0.405	-	0.254	-	0.817	0.01
G_s	-0.525	-	-0.305	-	-0.245	-	-0.657	0.05
ρ_d (g/cm ³)	-0.050	-	-0.134	-	0.011	-	-0.864	0.05
0.075mm passing (%)	0.079	-	0.433	-	0.573	0.05	0.477	-
U_c	0.162	-	0.275	-	0.634	0.05	0.424	-
pH	-0.450	-	-0.423	-	-0.394	-	-0.553	0.05

表 3. 判別分類画像データと地上データの相関分析結果

地上データ \ MSS データ	判別分類画像 (手法 1 ; 7, 9, 11 ch 使用)			判別分類画像 (手法 2 ; 1, 3, 5, 7, 9, 11 ch 使用)		
	相関係数	有意性	危険率	相関係数	有意性	危険率
w (%)	0.698	*	0.05	0.820	*	0.01
G_s	-0.574	-	-	-0.710	*	0.05
t (°C)	0.085	-	-	0.794	*	0.05
ρ_d (g/cm ³)	0.127	-	-	-0.886	*	0.05