

新指標を用いた衛星データによる工業地帯の汚染状況の抽出

2F-2

九州東海大学工学部 尾崎敬二 谷口岳*

1 はじめに

環境汚染状況の調査方法は、現地調査、リモートセンシング等があり、リモートセンシングの分野では、人工衛星、航空写真による調査がおこなわれている。地球観測衛星は、天候などに左右されるものの、広域かつ定期的に観測ができるため、大気汚染状況、水質汚染状況、地形調査等の観測に有効であり、日本においては、1987年に日本最初の地球観測衛星として、海洋観測衛星 MOS-1 (Marine Observation Satellite-1) が打ち上げられている。

MOS-1の観測機器は、MESSR (Multi-spectral Electronic self-Scanning Radiometer) で地上解像度は50m、可視光2チャンネル、近赤外2チャンネルの計4チャンネルから構成されている。米国のLANDSAT (Land Satellite) に比べバンド数が少なく地上解像度も十分でないのが、観測データはあまり活用されていないのが現状である¹⁾。

したがって、MOS-1のデータを用いて、工業地帯の汚染状況の抽出の可能性の研究は、現在まであまりおこなわれていない。そこで本研究では、MOS-1データを用い汚染地域の抽出をする事を目的とした。汚染領域の分類方法は、データ分類指標を一元化することが可能である新指標を用いた。本研究で使用した MOS-1のデータは東海大学宇宙情報センターから入手した。

2 新バンド比指標

MOS-1のMESSRの各チャンネルの特徴を以下に示す²⁾。

Band1 (緑色光) 波長帯 0.51~0.59 μm

Band2 (赤色光) 波長帯 0.61~0.69 μm

Band3 (近赤外) 波長帯 0.72~0.80 μm

Band4 (近赤外) 波長帯 0.80~1.10 μm

CCT (Computer Compatible Tape) に記録されている、これらの各バンドの輝度レベルから、新指標 Nsv を以下の方法により求める³⁾。

Extraction of Polluted Area in Industrial Complex by Novel Band Index of Satellite Data

Keiji Osaki, Takashi Taniguchi
Kyushu Tokai University

表1 1993年度北九州市のMESSRのバンド比から得られた新指標値

No	b1	b2	b3	b4	iv	is	isv	Isv	Nsv	Ground truth
4	25	23	11	6	0.48	4.17	8.71	0.94	0.00	sea
5	25	23	11	7	0.48	3.57	7.47	0.87	0.06	sea
8	24	23	12	7	0.52	3.43	6.57	0.82	0.11	polluted bay
1	22	24	12	7	0.50	3.14	6.29	0.80	0.13	factory
7	29	33	16	10	0.48	2.90	5.98	0.78	0.15	factory
13	24	23	12	8	0.52	3.00	5.75	0.76	0.16	factory
14	29	32	16	11	0.50	2.64	5.27	0.72	0.20	urban
12	32	33	18	13	0.55	2.46	4.51	0.65	0.26	urban
3	23	21	12	9	0.57	2.56	4.47	0.65	0.26	urban
11	30	29	17	12	0.59	2.50	4.26	0.63	0.28	urban
10	28	30	18	11	0.60	2.55	4.24	0.63	0.28	factory
6	28	32	18	12	0.56	2.33	4.15	0.62	0.29	factory
2	31	31	17	14	0.55	2.21	4.04	0.61	0.30	factory
17	22	21	26	20	1.24	1.10	0.89	-0.05	0.90	forest
16	20	17	25	16	1.47	1.25	0.85	-0.07	0.92	forest
9	21	18	25	19	1.39	1.11	0.80	-0.10	0.94	forest
15	20	18	25	21	1.39	0.95	0.69	-0.16	1.00	forest

表2 Nsvの値による土地被覆分類分類の可能性

水域	0.0 ~ 0.1
汚染地域	0.1 ~ 0.2
市街地域	0.2 ~ 0.63
田園地域	0.63 ~ 0.75
植生地域	0.75 ~ 1.0

$$Nsv = (Isv("w") - Isv) / (Isv("w") - Isv("v"))$$

$$Isv = \text{Log}_{10}(isv)$$

$$isv = is / iv$$

$$is = b1 / b4$$

$$iv = b3 / b2$$

Isv ("w") : 水域のIsvの値

Isv ("v") : 森林地帯のIsvの値

ここで、b1 ~ b4 は、それぞれBand1~Band4の各CCT値を示す。

MOS-1により撮影された、1993年度の北九州市の画像から典型的な17箇所の地点を抽出し、各バンドの輝度レベルより新指標の計算をおこなったものを表1に示す。

得られたNsvの値により、表2のような被覆分類ができる。

表1のNo.10, 6, 2は、工場であるが、現在では稼働しておらず市街地域に分類され

る。また北九州市の他に大牟田市、佐賀市等でも同様に典型的な地点を抽出し、新バンド比指標の計算をおこなった。その結果北九州市と同様に水域、汚染地域、市街地域、田園地域、植生地域の分類ができた。このことからこの新バンド比による土地被覆分類の信頼性はかなり高くなっているといえよう。

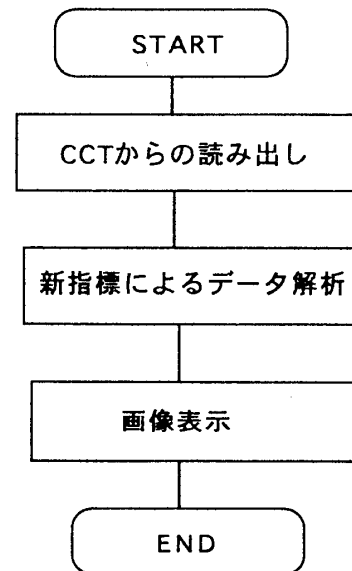
3 新指標による分類画像表示

以上のようにして、新バンド比指標により、5つのグループに分類を試みた。従来用いていた、代表的な画像分類手法である最尤法は、分類するクラスを決定し、そのクラスに属すると分かる画像データを抽出する必要がある⁴⁾。その後は、コンピュータにより自動解析が可能である。トレーニングデータ作成は、画像データから眼視により抽出作業がおこなわれるため、解析する人の個人差により、解析結果が左右される事が多い。また、抽出作業を容易にするため、画像データを抽出する前に、CCTデータそのままの画像でなく、濃度変換等の画像処理が必要である。それに加え処理画像一つ一つ抽出作業をおこなうため、多くの手間がかかる。

これまでに述べてきた新バンド比指標による画像分類では、最尤法よりも、人間の作業に依存する部分をほとんどなくすることができ、コンピュータにより画像分類をかなり自動化することが可能である。実際に、このアルゴリズムに基づきワークステーション上でCCTデータから入手した画像データを直接分類画像表示するプログラムを作成した。そのフローチャートを図1に示す。

まず東海大学宇宙情報センターから入手したMOS-1のCCTをワークステーション上のソフトウェアを用い画像解析対象を、540×400ドット(27km×20km)として、ハードディスク上に切り出す。その後、作成した新指標システムによる解析プログラムを用いて分類画像を表示するのであるが、1つの画像を解析するのに研究室内のワークステーション(SPARC2)では5分程度時間を要した。分類画像を表示するプログラムはXlibを用いて作成をした。

図1 画像データの解析手順



4 まとめ

本研究でMOS-1のデータで、汚染地域が新指標の値により抽出が可能となり、トレーニングデータ作成過程を省いて、教師なしの土地被覆分類の手法が提示された。

参考文献

- 1) 尾崎敬二：Monitor of Area Covered with Smokes from Industries by MOS-1 Image Data, IGARSS's93, Volume4, pp2144-2146,1993
- 2) 宇宙開発事業団 地球観測センター編集：地球観測データ利用ハンドブック,1989
- 3) 尾崎敬二：Extract of Polluted Area in Industrial Complex by MOS-1(MESSR) Image Data , IGARSS's 94,Volume4,1994
- 4) 日本リモートセンシング研究会編：画像データのコンピュータ処理,1984