

IV-216 海上浮遊油に対するランドサットデータの利用について

運輸省第四港湾建設局	宇部港工事事務所	正員	甲斐 瀬
同	工務第一課	正員	大内 久夫
同	宇部港工事事務所		横山 博
開発エンジニアリング(株)	大阪支店 計画部	正員	加地 英二

1. まえがき - 海上浮遊油解析の背景と目的 -

運輸省第四港湾建設局宇部港工事事務所は、海洋環境整備事業の一環として、担務海域に浮遊している油を直轄で運航している油回収船「ひめしま」により回収処理している。この海上浮遊油回収船の効率化をはかるため、統計分析を行ない、パソコンを利用した有効航行ルート計画の作業を進めている。本文はその一環として研究的に行なったランドサットデータを利用した海上浮遊油の分析結果について述べたものである。

2. ランドサットの概要

ランドサットは1972年にアメリカ航空宇宙局(NASA)において1号が打ち上げられて以来、現在までに5号までが打ち上げられている。当時使用されていたのは4,5号でありそれぞれが16日間で地球のすべての地域を観測している。ランドサットは観測装置の1つとして、MSS(Multi Spectral Scanner:多重スペクトル放射計)を搭載しており、波長域を4つのバンド(バンド4,5,6,7)に分けて、それぞれのバンドの太陽光の反射の強さ(輝度値)を観測している。ランドサットのようなりモートセンシングデータを用いて、ひとつひとつの画素を抽出テーマに沿って意味づけていく作業が画像解析といわれている分野である。

3. ランドサットデータによる浮遊油の解析

解析に先立って宇部港工事事務所の担務海域が観測されているシーンのランドサットデータが記録されている計算機用磁気テープ(CCT:Computer Compatible Tape)で、油回収船により実際に油を発見した日時に近いもの、および、なるべく調査地域に雲がかかっているもの、を満足する15ケース(15日分)を選び出し、解析を行なった。

まず、海上浮遊油という物質特有の反射光のパターン分析を行なった。図-1に海、雲、油の反射パターンの分析結果例を示す。図は横軸に輝度値、縦軸にその頻度をバンド別(バンド4,5,6,7)に示したもので、一種のスペクトルを表わしている。次に輝度値の季節変動による変換を行なった。季節変動による輝度値の誤差を解消するために、得られた各ケース毎に海水基準とした相対的な量に輝度値を変換した。次にバンド4,5,6,7に含まれるすべての情報を利用して、海水を基準としたマハラノビスの汎距離を各画素について計算し画像を作成した(画像-A)。マハラノビスの汎距離とは、多次元データの集まりの中で、それぞれのデータが特定の性質とどの程度異なった性質を有しているかの指標となるものである。

マハラノビスの汎距離をDとすると、

$$D^2 = u' R u$$

ここで、

$$u = \begin{pmatrix} (X_4 - u_4) / \sigma_4 \\ (X_5 - u_5) / \sigma_5 \\ (X_6 - u_6) / \sigma_6 \\ (X_7 - u_7) / \sigma_7 \end{pmatrix}$$

u' : u の転置マトリクス

X_4, X_5, X_6, X_7 : 各画素のバンド4,5,6,7の輝度値

- u_4, u_5, u_6, u_7 : 海水のバンド4, 5, 6, 7輝度値の平均
 $\sigma_4, \sigma_5, \sigma_6, \sigma_7$: 海水のバンド4, 5, 6, 7輝度値の標準偏差
 R : 海水のバンド4, 5, 6, 7輝度値の相関マトリクス

この汎距離(D)を計算し、海水と浮遊油の区分を試みた。しかし、この方法のみでは船、雲、小片や他の浮遊物との区別が困難である。そのために、可視領域の波長であるバンド5のみの画像作成した(画像-B)。バンド5のみの画像を作成する場合の正規化の方法は次のとおりである。正規化されたデータを t_5 とすれば

$$t_5 = |(X_5 - u_5) / \sigma_5|$$

これらの画像(A, B)を作成比較することにより、浮遊油の抽出を行なった。これは画像-Aが海水と異なるもの(雲、船、他の浮遊物等)をすべて抽出しており、画像-Bはその内、肉眼で見えるものを検出していることになる。浮遊油は肉眼で見えないため、画像-Aに表示されているのに画像-Bでは表示されていないものが浮遊油ということになる。

4. 得られた成果とその評価

前項で述べた解析方法に従い、海水と浮遊油とを区別できるようなバンドの種類と組み合わせの試行錯誤を行なった結果明瞭に区別できる方法を見出だすことができた。

図-2に浮遊油の位置を検出した結果の一例を示す。図中で○印で囲んだ部分は回収船「ひめしま」の目視により発見できた浮遊油の位置を示している。その他の黒点は3.の方法により求めた他の浮遊油の位置を示しており、回収船の目視データの他に多くの浮遊物が存在していたことが分かる。

これまでに述べてきたランドサットデータを利用して得られた資料は、まえばきで述べた統計的な有効航行ルート計画の作業にあたり有用なものであるばかりでなく、他の分野にも応用できると考えている。

参考文献

- 1)たとえば：宇宙開発事業団地球観測センター編“地球観測データ利用ハンドブック” S.57. 11
- 2)第四港湾建設局宇部港工事事務所・開発エンジニアリング株式会社“油回収作業効率化解析委託報告書” S. 62. 3

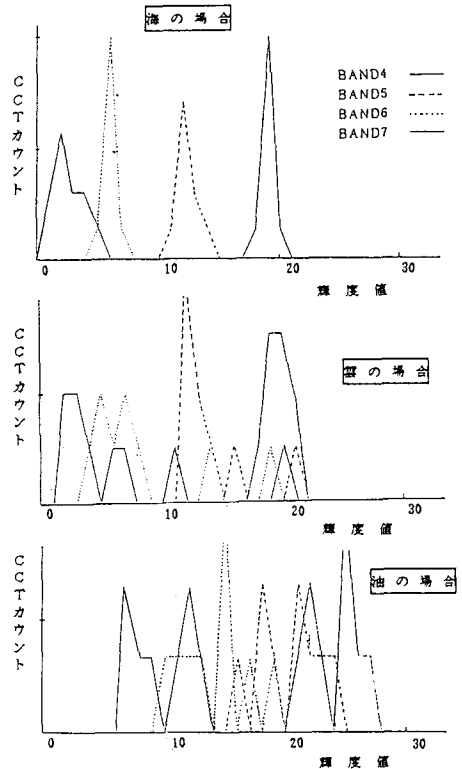


図-1 海・雲・油の反射パターン分析結果例

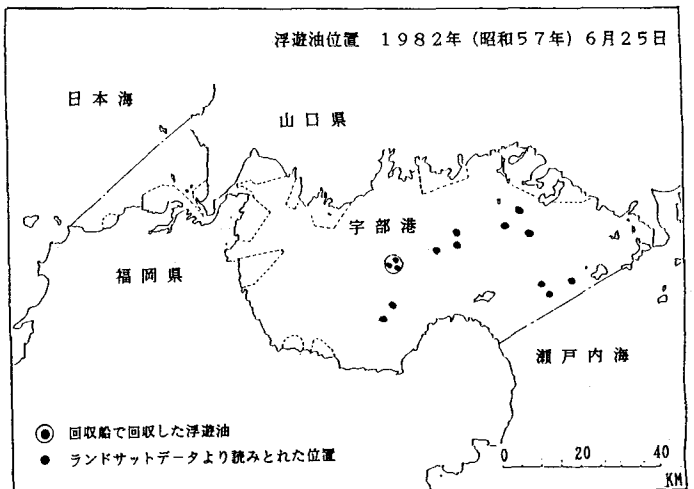


図-2 海上浮遊油の検出結果図(例)