

衛星画像を利用した有明海の流動・水質シミュレーション

佐賀大学 学 ○酒見 諭 佐賀大学 正 大串 浩一郎
 佐賀大学 非 野口 剛志 佐賀大学 学 馬場 里美

1. はじめに

有明海は、福岡、佐賀、長崎および熊本の4県にまたがる半閉鎖性水域で、湾口より最奥部まで約90km、総面積1700km²、平均水深約20mである。有明海は瀬戸内海とつながって日本一生産性の高い水域とされ、豊富な魚介類の漁獲があり、なかでもノリの生産は日本第1位である。しかし、近年、有明海では大規模な赤潮発生、魚介類の減少、海苔の不作問題など環境悪化が顕著になってきている。その原因解明ため、有明海の水質特性を把握することは重要である。本研究では、衛星リモートセンシングを利用した透明度の解析を行い、2000年の水質評価を行なった。また、水質調査資料をもとにGISを用いて水質評価データを作成し、衛星画像による水質評価と比較検討した。

2. 解析方法

2.1 透明度の回帰モデル解析

回帰解析において多くのアルゴリズムを試した結果、以下のモデル式が最も良い精度を与えることをすでに得ているので、次式を用いて透明度を推定した。

$$\sqrt{SDD} = 1.8041 + 0.1472TM_1 - 0.2652TM_2 + 1.076TM_3 \quad \dots (1)$$

ここでSDDは透明度(m)を、 TM_1 、 TM_2 、 TM_3 はバンド1からバンド3の大気補正済みスペクトル放射輝度(単位: $W \cdot m^{-2} \cdot st^{-1} \cdot \mu m^{-1}$)を表す。

使用した衛星データは、表-1に示すようなLANDSAT-TMデータである。前処理として、幾何補正およびLOWTRAN7による大気補正を行った。

2.2 GISを用いた透明度の評価

本研究に使用した資料は、佐賀県、福岡県、熊本県の浅海定線資料である。これらの透明度のデータをGISによって可視化した。GISソフトウェアとしては、ESRI社のArc View3.2を使用した。各県の観測点の緯度・経度は既知であるので、各地点の実測データを入力し、属性データを作成し、さらに、スプライン補間により透明度の可視化を行なった。

3 結果と考察

図-1は衛星画像より求めた推定値と浅海定線調査より得られた実測値の関係をグラフ化したものである。ちなみに、湾奥はS7(緯度33°6′, 経度130°16.6′)、湾中央はK11(緯度32°44.6′, 経度130°30.2′)、湾口はK2(緯度32°33.1′, 経度130°15.35′)の値を用いた。図-1より湾奥・湾中央では推定値は実測値よりも高い値を示し、逆に湾口では推定値は実測値よりも低い値を示す傾向にある。その理由として考えられるのは、衛星画像取得日と観測日が必ずしも一致していないことである。観測日と一致しているデータについては、ほぼ推定値は実測値に近い値を示している。

GISで可視化した推定分布図から、冬から春において透明度は上昇し、夏から秋にかけて透明度は低下するという特徴が表れた。これを湾奥、湾中央、湾口の代表地点毎にグラフ化したのが図-2である。図-3に、2000年の有明海流入河川流量の推移を示す。この図より夏季の河川流入量が多いことが原因であると推察できる。また、5月2日と5月18日の比較では、後者のほうが透明度の低くなっている。これは、大潮により濁度が上昇したためだと推測される。

表-1 使用した衛星画像

衛星画像取得日	時刻	太陽仰角	潮汐
2000/1/11	10:28	28.09°	中潮・上潮
2000/2/12	10:27	33.01°	小潮・上潮
2000/3/15	10:27	44.51°	長潮・下潮
2000/5/2	10:29	59.88°	中潮・下潮
2000/5/18	10:29	62.60°	大潮・下潮
2000/7/5	10:30	63.00°	中潮・上潮
2000/7/21	10:30	61.54°	中潮・上潮
2000/8/6	10:31	59.51°	小潮・上潮
2000/9/7	10:31	53.35°	長潮・上潮
2000/11/10	10:32	35.13°	大潮・下潮
2000/11/26	10:32	31.47°	大潮・下潮

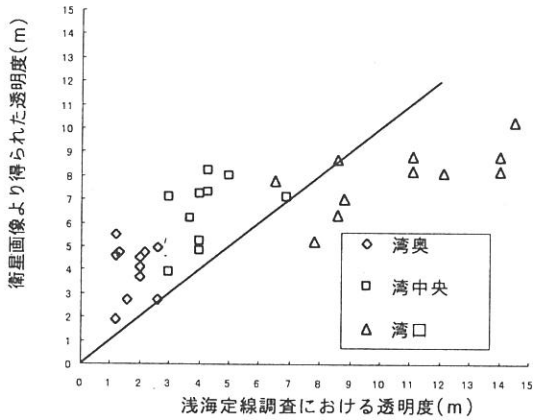


図-1 透明度の実測値と推定値の関係

次に、浅海定線調査（大潮・満潮時に観測）から得られた透明度の特徴としては、湾奥から湾口にかけて透明度は高くなっている。図-2 には湾奥・湾口・湾中央の透明度の季節的変化もグラフ化している。水深が浅く外海の影響を受けにくい湾奥は、湾口・湾中央に比べ季節的な変化が見られない。これに対し湾口・湾中央は、衛星画像より得られた推定値と同様に、冬から春にかけて透明度が上昇する傾向がみられた。河川流入量の多い夏季においては透明度の低下が生じている。

衛星リモートセンシングと浅海定線調査の結果を整理すると、2000年の有明海における透明度の季節的変化は、次のように言える。

- ・湾奥の季節的変化は見られない。
- ・湾中央・湾口は冬から春にかけて透明度が上昇し、夏から秋にかけて透明度が低下する。

- ・夏季において透明度が低下するのは、河川流入量が多く濁度が上昇するためだと推察される。
- ・大潮のときも濁度が上昇するため、透明度が低下すると考えられる。

4. おわりに

LANDSAT5号は16日回帰で同地点の画像を取得するので、長期的・広域的な有明海の透明度の変化を把握することができる。ただし、悪天候の場合、衛星画像からの水質の推定は不可能である。一方、浅海定点調査は毎月大潮満潮時観測が行なわれており、そのデータより季節的な水質の変動を理解することができるが、大潮満潮時以外のデータがないので潮汐による変化を把握することができない。本研究では、衛星リモートセンシングと浅海定線調査の定期観測を組み合わせることで、両者の短所をそれぞれ補うことができた。

本研究では衛星リモートセンシングとGISを利用して透明度の季節変動の評価を行なったが、今後、透明度の数値シミュレーションを行なう予定である。

謝辞：本研究遂行のため快くデータを提供していただいた佐賀県水産振興センター、熊本県水産研究センター、福岡県水産海洋技術センター有明海研究所、宇宙開発事業団、福岡管区气象台に深く感謝の意を表す。

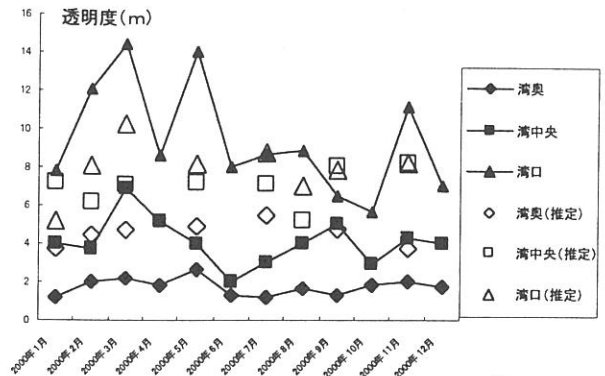


図-2 透明度の季節的変化

河川流入量

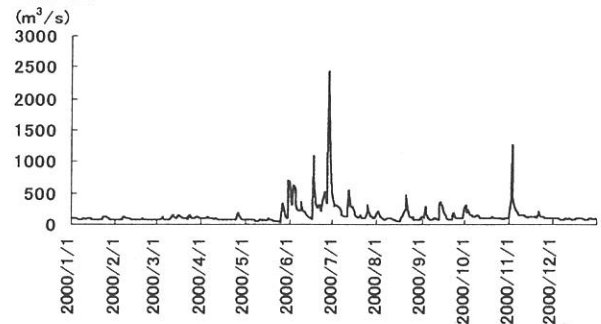


図-3 有明海への河川流入量