

日本大学 ○学生会員 阿部 透
日本大学 正会員 岩下 圭之
日本大学 フェロー 西川 肇
日本大学 正会員 大木 宜章

1. はじめに

三番瀬は、市川市から船橋市の沖合いに水深 5m 以下、3~4km の範囲で広がる浅海域（浅瀬・干潟）のことをいい、水質浄化機能や生き物の生息地、漁場など多岐にわたる機能を兼ね備えている。しかし、この近辺や東京湾沿岸域にかけて、慢性的な富栄養化で植物プランクトンの異常増殖による赤潮 (chlorophyll-a, 以下 chl.-a と称す) 被害や水質汚濁が大きな問題として取り上げられている。われわれは、継続的な研究の一環として、Landsat データによる東京湾の chl.-a 評価を行なってきた。本研究では、三番瀬を対象として Landsat データより高い分解能を有す ASTER/VNIR データによる chl.-a の分布状況評価を行なった。

2. 海水のスペクトル特性に関する解析

本研究は、評価対象水質項目を富栄養価・赤潮のパロメータである chl.-a に限定し、解析を行なった。以下に、その手法ならびに結果を示す。

2.1 海水中の chl.-a

ここで chl.-a とは、植物の光合成が営まれる葉緑体中に存在する光合成色素の一つであり、この色素の含有量比は植物プランクトンの種類によって異なる。したがって、衛星データに記録されたスペクトル特性を利用した水質汚濁評価のためには、汚濁水質のスペクトル特性を現地で事前に把握した教師データを用意しておく必要がある。さらに本研究では、水中 chl.-a 含有率の濃度の違いに伴うスペクトルパターンの違いについて室内実験を行なった。可視赤波長域 (0.600~0.675 μm) の反射強度で

2.1 Chlorophyll-a 吸収帯の影響評価

既往のモデル水を利用した室内実験による研究成果により、chl.-a の含有量の違いが「近赤外波長域の 0.700 μm 付近のわずかな反射率の上昇」および「可視赤波長域 0.65 μm 付近における chl.-a による吸収と反射のピークの可視緑波長域に近い 0.610 μm 付近への移動」ということが明らかとなっている。今回は、本学科研究室の協力により学内で実際の chl.-a を利用して、補正検証実験を行う機会を得た。Fig-2 は、環境研究室測定の実測 chl.-a 濃度の分光反射特性を示したものである。これより、既往の結果と同様に chl.-a 濃度が違いがその反射パターンに影響することが再確認することができた。

3. ASTER/VNIR データによる chl.-a 評価

室内実験および現地調査による分析結果を基に、同期観測 (2001 年 6 月 4 日) された ASTER/VNIR データを利用し、chl.-a 分布評価を行った。画像上の定点は座標変換法による割り出し、その DN 値のサンプリングは幾何補正による位置的な誤差を考慮し、周辺 3×3pixel の平均値を用いた。また、エアロゾルとの関係を見るうえから、ASTER/VNIR データに対して上の値から輝度値への変換を行なった。

4.1 オリジナルデータの前処理

(1) 幾何 (Geometric) 補正

各データの幾何学的歪みを除去し UTM 座標と一致させるためのアフィン変換処理。

(2) Radiometric 複合補正

後方散乱された大気エアロゾルによる影響、水面反射の影響、水域特有のスキランノイズなどの補正 (Filament Shaped)

4.2 chl.-a 濃度と ASTER/VNIR データとの関係

Fig.1 は、Band3 データと chl.-a 濃度との関係を示したものである。これより、良好な正の相関関係が確認された。この結果は、東京湾を対象とした既往研究¹⁾と合致する結果である。

4.3 エアロゾルの影響 (SPM 濃度) と ASTER/VNIR データとの関係

人工衛星データは大気中のエアロゾルの影響を強く受けるため、衛星データから水質情報を抽出するため

Keywords : Chlorophyll-a, ASTER, 三番瀬

〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部土木工学科 TEL 047-474-2471 FAX 047-474-2449

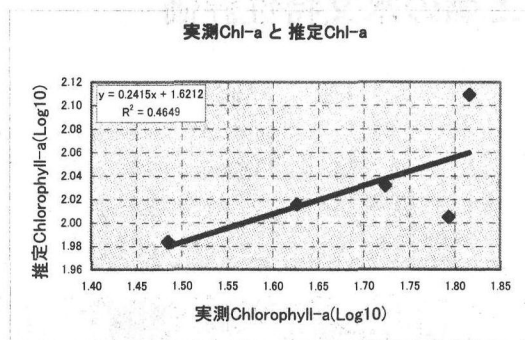


Fig. 1 Band-3 と chl. -a 濃度との関係

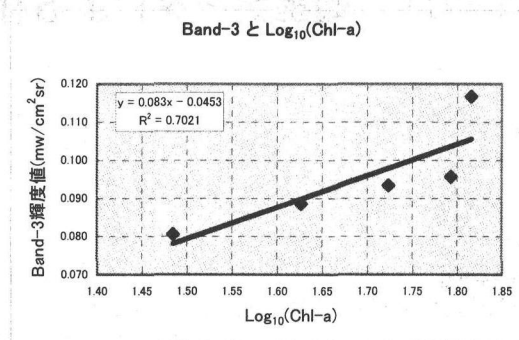


Fig. 2 Band-1 と SPM 濃度との関係



Plate1 Chlorophyll-a 濃度分布画像

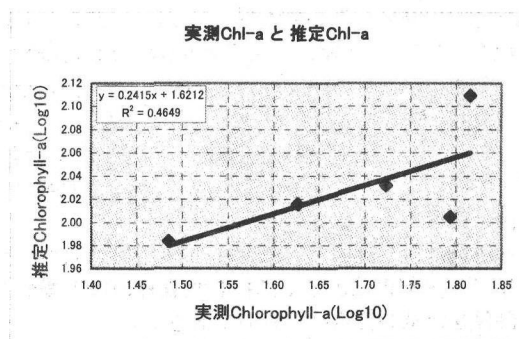


Fig. 2 実測 chl. -a と推定 chl. -a との関係

には、大気がクリーンな場合及び均一な汚染を除いては、大気補正は不可欠である。既往研究において、Landsat TM Band1 データから大気中 SPM（浮遊粒子状物質）濃度の推定可能であることが示されている。そこで、使用した ASTER/VNIR データと同期して観測された Landsat ETM+ Band1 データと大気中 SPM 濃度との関係を調べた結果、Fig. 2 に示すように高い相関性が確認された。

4.4 Chl. -a 濃度分布画像の作成

上記の解析結果から、chl. -a 濃度推定アルゴリズムとして Landsat ETM+ Band1 によって SPM 濃度を推定し、その推定値を ASTER/VNIR Band3 データから除く手法が考えられる。Plate1 は、ASTER/VNIR データの Band-3（近赤外波長域）と LANDSAT ETM+ データの Band-1（可視青波長域）との重回帰分析で得られた (1) 式より作成した「Chlorophyll-a 濃度分布画像」である。

$$\text{Log}_{10}(\text{Chl-a}) = 12.048(\text{ASTER/VNIR Band3}) - 12.909(\text{Landsat ETM+ Band1}) + 6.424 \quad \dots(1)$$

4.3 画像処理結果の検証

Fig. 3 に実測の chl. -a 濃度 (Log10) と ASTER/VNIR データから推定した chl. -a 濃度 (Log10) との関係を示した。これも良好な正の相関を得ることができ、本研究の解析手法の妥当性を検証することができた。

5. 考察

本研究で行った解析結果から、以下のような知見を得た。

- (1) 実測 chl. -a 濃度と ASTER/VNIR データより推定された chl. -a 濃度との間に良好な相関が確認され、本研究で行なった解析により三番瀬における chl. -a 濃度が評価できた。
- (2) 今後の課題として、データ数を増やしより高精度な解析手法の確立を行なう予定である。

参考文献

- 1) 水尾寛己ら：第 8 章 大気補正アルゴリズムによるクロロフィル a 濃度の推定，東京湾富栄養化に関する報告書，横浜市環境科学研究所，No. 117，pp. 113-1333，1995