

TERRA-ASTER による諫早湾と調整池の水質推定アルゴリズムの開発

佐賀大学大学院工学系研究科 学生会員 永瀨麻理絵
佐賀大学大学院工学系研究科 正会員 大串浩一郎

1. はじめに

現在、有明海・諫早湾の環境変化の究明や再生方策検討のため、多くの研究者や機関によって調査・研究が行われている。現地調査や定時観測で蓄積されるデータがある一方で、周期性、広域性、同時性の点で優れている地球観測衛星リモートセンシングは広大な有明海を長期的にモニタリングしていく別の有力なアプローチの一つである。LANDSAT 後継として期待されている TERRA-ASTER による画像取得が継続中であり、このセンサを用いた有明海湾奥部の水質解析が行われた¹⁾。本研究では、ASTER により取得された衛星画像と有明海貧酸素水塊広域連続観測のデータを用い、諫早湾及び調整池における水質を推定・把握する水質推定アルゴリズムの開発を行った。

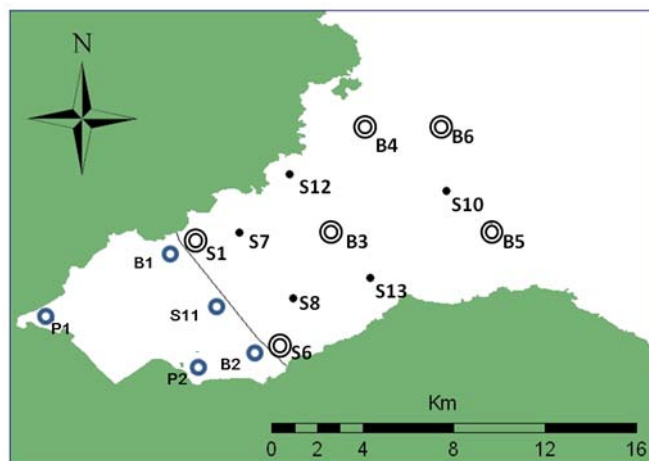


図-1 諫早湾と調整池の観測地点²⁾

2. 対象地域の概要

図-1 に諫早湾モニタリング観測地点(6 地点◎、5 地点●、5 地点○)、有明海貧酸素水塊広域連続観測地点(6 地点◎)、諫早湾干拓調整池を示す。洪水対策と農地拡大を目的として諫早湾干拓事業が着工され、1997 年諫早湾は潮受け堤防により完全に締め切られた²⁾。諫早湾調整池の流域面積は 2600ha、常時貯水量は 2900 万 m³で、一級河川である本明川を含む様々な河川水が流入している。また、2004 年から環境省、水産庁、九州農政局が連携した有明海貧酸素水塊広域連続観測³⁾が諫早湾で実施されている。観測タワーにおいて水深 0.5m 毎に水温、塩分、溶存酸素、濁度、クロロフィル a の鉛直プロファイルが毎正時自動的に行われており、貧酸素水塊の発生機構の解明、発生予測、被害防止対策等が検討されている。

3. 研究方法

3.1 TERRA-ASTER の概要

TERRA-ASTER は米国宇宙局(NASA)が推進する宇宙からの観測計画の最初のプラットフォーム TERRA に搭載されている可視バンドから熱赤外バンドまで 14 バンドを有するセンサで、可視近赤外線放射計(VNIR)、短波長赤外線放射計(SWIR)、熱赤外線放射計(TIR)で構成されている。空間解像度は VNIR が 15m, SWIR が 30m, TIR が 90m である。

3.2 使用データ並びに解析手法

使用したデータは、表-1 に示す 5 枚の衛星画像(2004 年~2006 年)である。これらの衛星画像に各補正を行った後、画像の DN 値と自動観測データ値との間の回帰分析により、水質を推定するモデルを作成した。推定した水質項目は、海水面温度、濁度、クロロフィル a、塩分濃度である。衛星画像の解析には ERDAS IMAGINE9.3 並びに ATCOR2.0 を、水質推定モデルの作成には S-PLUS を使用した。

表-1 使用データ一覧(ASTER)

日付	JST	緯度	経度	視程(km)	潮汐
2004/10/28	11:10:01	33.10749	129.9794	28.3	大潮
2005/9/29	11:10:19	33.09954	130.1345	25.0	中潮
2006/1/3	11:09:52	33.09716	130.0508	16.7	中潮
2006/1/28	11:03:42	32.71126	130.4243	6.3	中潮
2006/3/17	11:04:15	32.19189	130.193	10.0	大潮

4. 研究結果と考察

4.1 水質推定のための回帰モデル解析

衛星画像と現地観測データを用いて、DN 値による諫早湾の海面温度 (SST(°C)) と調整池の水温 (ST(°C)) の推定式を線形回帰分析から以下のように求めた。

海面温度 (諫早湾)

$$SST = 15.9621 - 0.0927DN_1 + 0.3235DN_2 - 0.1896DN_3 + 1.2931DN_6 - 1.363DN_7 + 0.8349DN_8 - 0.9537DN_9 + 0.0395DN_{13} \quad (1)$$

海面温度 (調整池)

$$ST = 16.702 - 0.1405DN_1 + 0.3094DN_2 + 0.0015DN_3 + 0.3218DN_6 + 0.0736DN_7 - 1.2486DN_8 + 1.1836DN_9 + 0.0318DN_{13} \quad (2)$$

ここで、SST は海面温度(°C)を、ST は水面温度(°C)を表し、 $DN_1, DN_2, DN_3, DN_6, DN_7, DN_8, DN_9, DN_{13}$ は各バンド 1 から 13 の大気補正済みの DN 値を示す。なお、バンド 1 から 3 は可視近赤外域、バンド 6 から 9 は短波長赤外域、バンド 13 は熱赤外域である。

以上の式で求めた推定値と連続観測による実測値を比較したものが、図-2, 3 である。図-2 は諫早湾における水温推定値と実測値の比較を、図-3 は調整池における水温推定値と実測値の比較を示す。両水域における推定値と実測値の相関は、それぞれ $R=0.671$ 、 $R=0.99$ と高かった。同様のことは、クロロフィル *a* においても言えた。しかしながら、濁度と塩分濃度の推定値と実測値の相関は、それぞれ $R=0.671$ 、 $R=0.67$ と低かった。濁度については、濃度が高い実測値データが少なかったためだと考えられる。また、以上の式で求め作成した衛星画像による水温推定分布図を図-4 に示す。

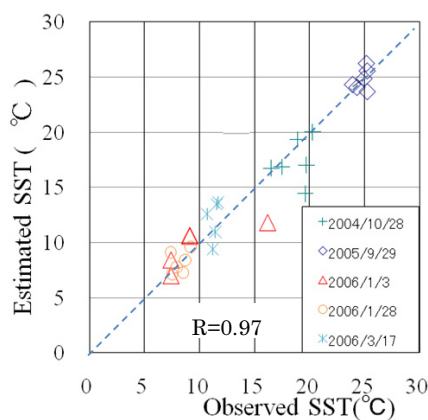


図-2 水温の比較 (諫早湾)

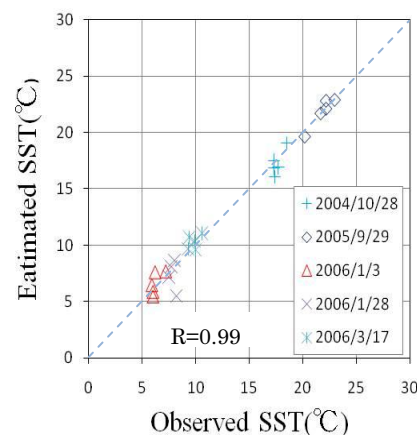


図-3 水温の比較 (調整池)

5. 結論

今回、ASTER 画像による諫早湾並びに調整池の水質モニタリング手法の検討を行った。この結果、ASTER 画像における水温、クロロフィル *a* については、高い精度の推定式を求めることができた。

参考文献

- 1) 押川典由：佐賀大学卒業論文、2004 年。
- 2) 九州農政局ホームページ 諫早湾干拓事業
<http://www.maff.go.jp/kyusyu/nn/isahayaindex.html>
- 3) 有明海貧酸素水塊連続観測(諫早湾)
<http://www.ariake-do.jp/isahaya/top.html>

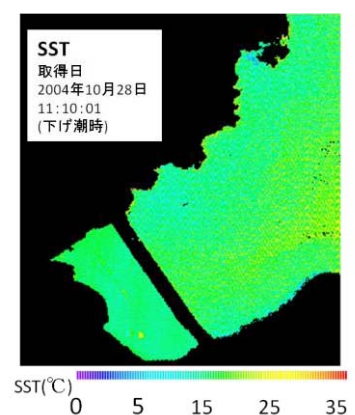


図-4 水温の推定図