

衛星データを活用した真珠母貝生育環境可視化システムの開発

広島工業大学 正会員 ○小西 智久

広島工業大学 非会員 小黒 剛成

広島工業大学 非会員 三浦智恵美

1. 目的

愛媛県と大分県の間にある豊後水道の愛媛県側に位置する宇和海は、アコヤガイに代表される真珠母貝の養殖が盛んな海域である。真珠母貝の成長や真珠の品質は海水温、潮の流れ、植物プランクトンなどが影響しておりこれらの海洋環境情報の把握が重要である。本研究の目的は、地球観測衛星や調査海域から得られた海洋環境情報と真珠母貝の生育情報を Web で可視化するシステムを開発することである。

2. 方法

防災科学技術研究所が開発し、オープンソースにより無償公開している e コミマップ¹⁾をベースとして Java および JavaScript を用いて可視化システムの開発を行った。e コミマップでは、様々な地理空間情報を登録したり外部から呼び出し、それらを統合化してウェブブラウザから手軽に情報を表示することが可能である。表 - 1 にソフトウェアの仕様を示す。

可視化システムに登録する海洋環境情報としては、水温、塩分濃度、溶存酸素、濁度、クロロフィル a 濃度、流速、流向、付着生物、そして、真珠母貝情報としては、重量、殻長、殻幅、蝶番長を扱う。このような真珠母貝生育環境可視化システムを表 - 2 に示す広島工業大学の サーバに構築した。

対象地域は愛媛県の宇和海として、12 カ所の調査海域を設定し海洋環境情報の実測データを取得した。

3. 衛星データ処理

衛星データからは海洋環境情報として水温とクロロフィル a 濃度の推定を行った。水温の推定は Terra/ASTER および Landsat-8/TIRS データを使用した。ASTER データは、産業技術総合研究所が運用している衛星データ検索システム (MADAS) からダウンロードして使用した。解析には、2014 年 7 月から 2016 年 3 月までの雲が少ない 4 シーンを使用した。ASTER バンド 13 の輝度温度に対して 1 地点の海水

表 - 1 ソフトウェア仕様

名称	ソフトウェア詳細
Web-GIS	e コミマップ
Web サーバ	Apache
Java ランタイム	Java8
GIS 用データベース	PostgreSQL
GIS エンジン	GeoServer

表 - 2 ハードウェア仕様

名称	ハードウェア詳細
OS	CentOS 6 64bit
CPU	Xeon E5-2690(2.90GHz)
メモリ	16GB
HDD	200GB

温の実測値を基に補正を行った推定海水温と補正に使用した地点以外の実測値を用いて海水温の検証を行った。その結果、平均二乗誤差は 2014 年 7 月 29 日では 0.8℃(3 地点)、2014 年 9 月 8 日では 1.6℃(6 地点)、2015 年 10 月 4 日では 0.2℃(11 地点)、2016 年 3 月 28 日では 1.6℃(6 地点)であった。

Landsat-8 データは、米国地質調査所(USGS)が運用している Earth Explorer からダウンロードして使用した。解析に使用したデータは、2017 年 1 月～8 月 30 の計 9 シーンである。ダウンロードしたデータは各シーンのメタデータを参照し、輝度温度や反射率へ変換した。その後、二つのバンドを利用するマルチチャンネル海表面温度推定法 (MCSST) を用いて海水温推定を行った。その推定精度は約 0.7℃以内であった²⁾。

クロロフィル a 濃度の推定では、Landsat-8/OLI の可視から近赤外の複数バンドを利用して線形結合指標を算出し、この指標とクロロフィル a 量との相関関係からクロロフィル a 量を推定した。その結果、5 月 26 日のデータでは湾内が約 3.7μg/L、湾外が約 3.0μg/L となり、8 月 30 日のデータでは湾内が約 2.3μg/L、湾外が約 1.6μg/L となった。いずれの場合

キーワード e コミマップ, Terra/ASTER, Landsat-8

連絡先 〒731-5193 広島県広島市佐伯区三宅 2-1-1 広島工業大学 TEL 082-921-7421

も、湾内は湾外よりも約 $0.7\mu\text{g/L}$ 高いという結果を得た。現段階では、解析データが少ないため、今後も継続して海水温およびクロロフィル量の推定について検証を行う予定である。

Terra/ASTER および Landsat-8 は観測頻度が低いため、Himawari-8 データの利用についても検討した。JAXA 分野横断型プロダクト提供システム (P-Tree) が提供する Himawari-8 による海面水温およびクロロフィル a 濃度プロダクトから 1 日合成データを取得した。

4. 生育環境可視化システム

生育環境可視化システムはウェブブラウザを用いてPC、タブレット、スマートフォン等から閲覧することができる。可視化システムからは、実測の海洋環境情報のグラフ表示、衛星データなどを地図上に重ねて表示することができる。図 - 1 は海洋環境情報の一例として付着生物の計測結果をグラフ表示したものである。横軸は生物名、縦軸は付着生物数を示している。また、マウスカーソルをグラフ上に移動すると付着生物の画像を表示することができる。図 - 2 は衛星データの一部として Landsat-8 データを用いた海水温推定画像を表示したものである。画面左部には使用した衛星と観測日が一覧表示されており、これを選択することで対象の衛星画像が画面に表示される。地図画面上では任意に拡大、縮小と移動が可能である。また、地図画面上の調査海域にはリンクを表示しており、これを選択することによっても上記の海洋環境情報のグラフ表示を行うことが可能である。

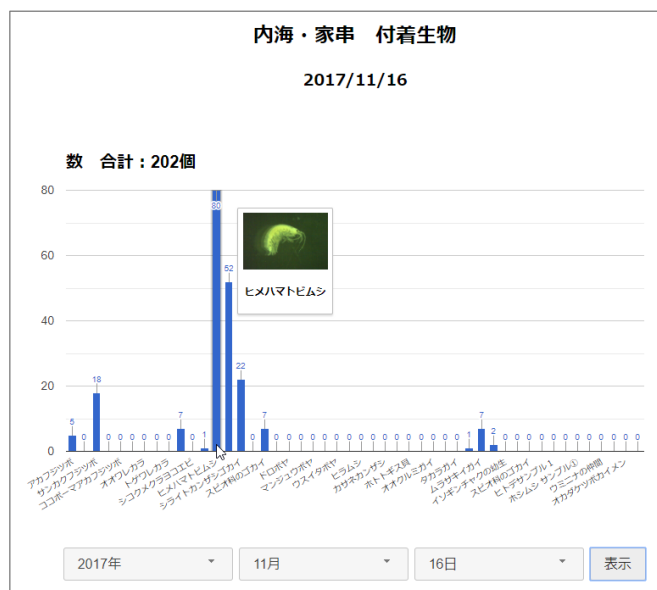


図 - 1 付着生物の表示画面

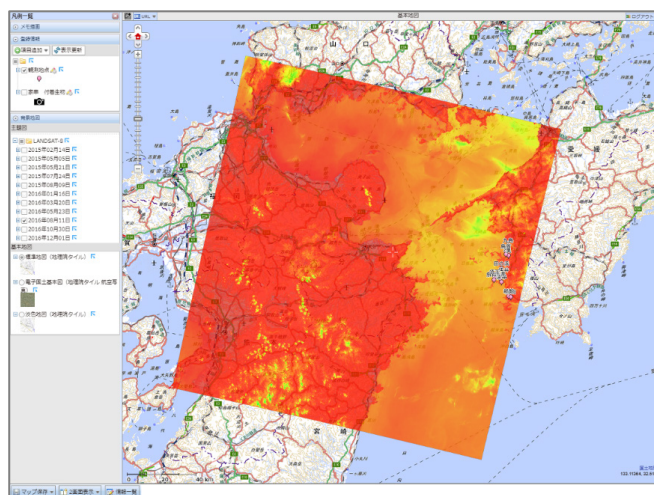


図 - 2 生育環境可視化システムによる海水温推定
画像の表示画面

5. まとめ

本報告では、衛星データを活用した真珠母貝の生育環境可視化システムの開発状況について報告した。大学内のサーバにシステムの構築を行い、海洋環境情報および真珠母貝の成長情報を登録・表示する機能を実装した。閲覧者は、地図や衛星データを閲覧しながら調査海域の海洋環境情報および真珠母貝情報をグラフ表示して閲覧することができる。今後は、実運用のためのデータ登録の簡略化やデータ増加時の安定動作に向けた検証を行う予定である。

謝辭

本研究は生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）」の支援を受けて実施されました。また、「ひまわり 8 号から作成した海面水温およびクロロフィル a 濃度に関する研究プロダクト」は、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の分野横断型プロダクト提供サービス（P-Tree）より提供を受けました。調査海域での実測データは、愛媛大学大学院農学研究科の岩井俊治先生より提供を受けました。ここに記して、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 防災科学技術研究所：e コミュニティ・プラットフォーム, <https://ecom-plat.jp/>(閲覧日:2019年3月).
- 2) Oguro Y. et al. : A study on the compatibility of the brightness temperatures between HIMAWARI-8/AHI and LANDSAT-8/TIRS in the Uwa sea of Japan, Proc. of Intertional Symposium on Remote Sensing 2017, pp. 778-781, 2017.