

## CoastSat を用いた鹿島灘海岸北部の長期汀線解析

筑波大学 学生会員 ○河西 拓哉 筑波大学 正会員 武若 聡

### 1. 目的

本研究は、可視衛星データから汀線の位置を解析する CoastSat<sup>1)</sup>を用いて、茨城県の大洗港から鹿島港の延長約 40km の海岸である鹿島灘海岸北部の侵食、堆積が顕著な場所について、解析が可能な 1984 年から 2023 年の長期的な汀線の変動を定量化するものである。

### 2. CoastSat の概要

CoastSat は Vos らによって開発された Python を使用したオープンソースのソフトウェアツールキットである。Google Earth Engine (GEE)<sup>2)</sup>に公開されている衛星画像から、世界中のあらゆる汀線の時系列位置を取得することが可能である。衛星画像へのアクセスには GEE Python Application Programming Interface (API)を使用し、可視画像から海岸線(汀線)の位置を自動的に抽出する。その際、機械学習および画像処理の Python パッケージ scikit-learn および scikit-image を使用する。

CoastSat で汀線解析を行う際の手順は以下である：

- 1) GEE アーカイブからの画像の検索
- 2) マルチスペクトル画像の前処理(雲マスキング、パンシャープニング、ダウンサンプリング)
- 3) サブピクセル解像度の汀線抽出、および汀線法線に沿った汀線位置の時系列データ出力

### 3. 鹿島灘海岸北部の侵食と堆積の追跡

鹿島灘海岸は茨城県の大洗港から波崎漁港の延長約 70 km の海岸である。今回は、その北部である大洗港から鹿島港までの約 40 km に着目する(図 1)。宇田ら<sup>3)</sup>によると 1960 年代以降、北端と南端にある大洗港と鹿島港の防波堤が伸ばされることによって、防波堤によって波が遮蔽される場所で堆積が進行した。その一方、港の間の場所では徐々に侵食が進行した。そこで 1985 年から侵食対策としてヘッドランドが建設された。海岸線のほぼ中央部における鉾田海岸では、北端の 29 号ヘッドランドとその南 6km に位置する 23 号ヘッドランド間で侵食が著しい。この区域には大竹海水浴場があり、地域からは砂浜の保全が強く求められている。また勝山ら<sup>4)</sup>は波が遮蔽される港の場所以外では細砂の流出に伴い、底質粒径の粗粒化が現れ、このような底質粒径の変化は海底に生息するハマグリ等の生存を大きく左右することも同時に報告されており、全国有数の漁

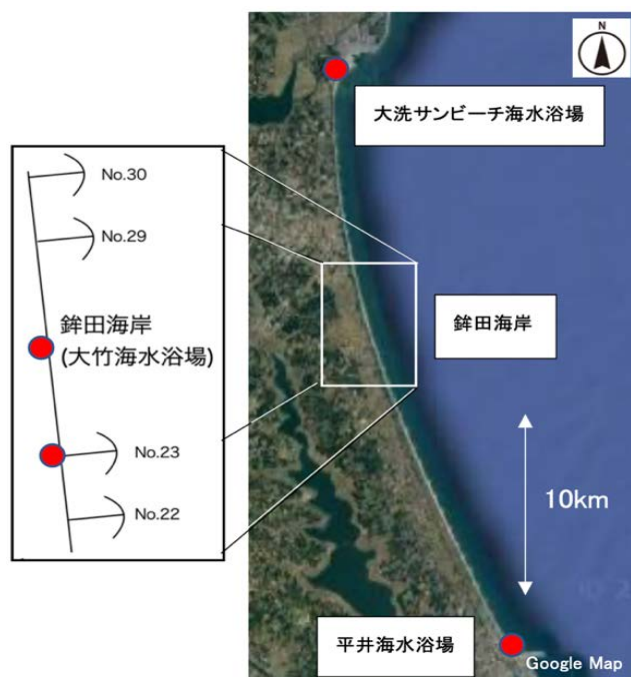


図 1 鹿島灘北部海岸の解析対象地域

獲量を誇る鹿島灘のハマグリ漁獲量の減少との関係が危惧される状況となっていると指摘している。

### 4. 茨城沿岸の長期的な汀線解析

大洗港付近の大洗サンビーチ海水浴場、鉾田海岸付近のヘッドランド、鉾田海岸付近の大竹海水浴場、鹿島港付近の平井海水浴場の茨城沿岸の 4 つの位置における 1984 年から 2023 年の汀線法線方向変位を図 2～図 5 に示す。なお、汀線法線方向変位とは国土数値情報の海岸線データに垂直な方向に引いた直線方向の汀線の変位である。ただし、図 2 の大洗サンビーチ海水浴場においては、堆積のペースが著しく早く、国土数値情報の海岸線データの使用が不適であったため、汀線法線方向変位は抽出した汀線を勘案して定めた方向に沿った変位である。この法線は全期間の汀線抽出に対応できるように十分な長さを確保している。また、図の displacement はその変位をメートル単位で記述したものであり、1984 年の初期値を 0 m とした経時変化を示している。

図 2 に示す汀線を抽出した位置は大洗サンビーチ海水浴場で長期的な堆積が観測されている場所である。1984 年から 2023 年にかけて継続的に汀線の位置は海側に約 600 m ほどシフトしている。同域の 1984 年から 2006 年にかけての汀線変位を調査した先行研究<sup>3)</sup>によ

キーワード CoastSat, Shoreline, 汀線, リモートセンシング, Google Earth Engine, 鹿島灘

連絡先 〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1 丁目 1-1 筑波大学大学院 システム情報工学研究群 構造エネルギー工学位プログラム 河西拓哉 E-mail : s2220833@s.tsukuba.ac.jp

ると、ここの汀線変位はおよそ 500 m であり、その要因は近隣の砂浜からの土砂の流入による土砂の堆積であるとされている。本解析でも 1984 年から 2006 年にかけて、500 m 程度の汀線前進が確認できている。

図 3 に示す汀線を抽出した位置は鉾田海岸付近である。この場所ではヘッドランド（長さ：約 150 m）の設置があった。1990 年から 2000 年にかけて、汀線の位置が海側にシフトするのはヘッドランドを新設する工事が行われていた時期と一致しており、2000 年以降はその位置が保たれている。

図 4 に示す汀線を抽出した位置は鉾田海岸付近の大竹海水浴場である。1984 年から 2023 年にかけて、継続的に汀線の位置は陸側に約 30 m ほどシフトしている。同域の 1984 年から 2006 年にかけての汀線変位を調査した先行研究<sup>3)</sup>によると、ここの汀線変位はおよそ 20m であり、その要因は土砂の侵食であるとされている。本解析でも 1984 年から 2006 年にかけて、20 m 程度の汀線後退が確認できている。

図 5 に示す汀線を抽出した位置は鹿島港付近の平井海水浴場である。1984 年から 2023 年にかけて、継続的に汀線の位置は海側に約 300 m ほどシフトしている。同域の 1984 年から 2006 年にかけての汀線変位を調査した先行研究<sup>4)</sup>によると、ここの汀線変位はおよそ 200 m であり、その要因は近隣の砂浜からの土砂の流入による土砂の堆積であるとされている。本解析でも 1984 年から 2006 年にかけて、200 m 程度の汀線前進が確認できている。

## 5. 結び

本研究は、CoastSat を用いて、茨城県の大洗港から鹿島港の延長約 40km の海岸である鹿島灘海岸北部の侵食、堆積が顕著な場所について、解析を行ったものである。

解析の結果、海岸北端部にあたる大洗港付近の大洗サンビーチ海岸と海岸南端部にあたる鹿島港付近の平井海水浴場では汀線前進が観測され、堆積が生じていることが確認された。海岸中央部にあたる鉾田海岸付近の大竹海水浴場では汀線後退が観測され、侵食が生じていることが確認された。いずれも 1984 年から 2006 年にかけて汀線の変動を調べた勝山ら<sup>4)</sup>の先行研究と一致した汀線変動量を示している。また、海岸中央部にあたる鉾田海岸付近のヘッドランド先端における解析では、1984 年から 1990 年にかけて、汀線の位置が海側にシフトしているのが確認できる。この時期はヘッドランドを新設する工事が行われていた時期と一致している。また、1990 年以降はその位置が保たれている。

以上より、CoastSat の使用により、長期の汀線変動を追跡できることを確認した。

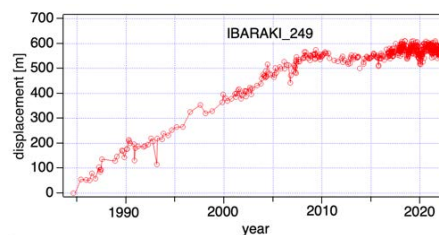


図 2 汀線法線方向変位：大洗サンビーチ海水浴場

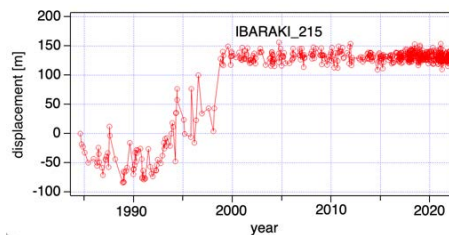


図 3 汀線法線方向変位：鉾田海岸付近のヘッドランド

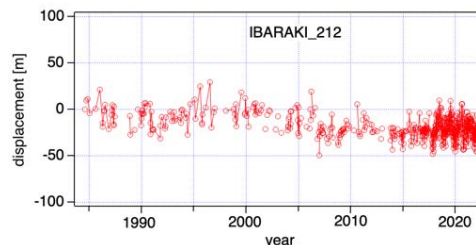


図 4 汀線法線方向変位：大竹海水浴場

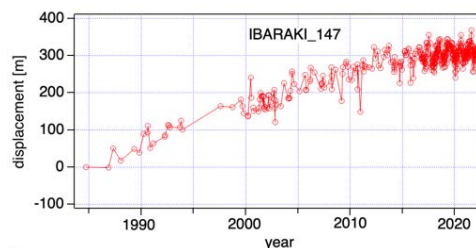


図 5 汀線法線方向変位：平井海水浴場

## 参考文献

- 1) Kilian Vos, Mitchell D. Harley, Kristen D. Splinter, Joshua A. Simons and Ian L. Turner: A Google Earth Engine-enabled Python toolkit to extract shorelines from publicly available satellite imagery, Environmental Modelling & Software, Vol. 122, 2019.
- 2) Google Earth Engine: <https://earthengine.google.com>
- 3) 宇田高明, 菊池正悟, 川又雅史, 大谷靖朗, 芹沢真澄: 鹿島灘海岸の長期海浜変形予測, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.76, No.2, I\_511-I\_516, 2020.
- 4) 勝山均, 松浦健郎, 宇多高明, 熊田貴之, 長山英樹, 住谷迪夫: 鹿島灘海岸の侵食の実態と変形予測, 海岸工学論文集, 第 54 巻, pp.576-580, 2007.