

多様な衛星データを用いた汀線抽出方法に関する適用性検討と評価

中電技術コンサルタント(株) 正会員○高橋 裕徳, 正会員 岩田 直樹, 正会員 橋本 淳

山口大学 非会員 長井 正彦

鳥取大学 正会員 黒岩 正光, 正会員 中村 公一

(株) New Space Intelligence 非会員 Vaibhav Katiyar

1. はじめに

海岸浸食が進行するとその再生には膨大なコストが必要となることから、計画的な浸食対策の実施が不可欠であり、浸食状況の早期発見のために、定期的なモニタリングの実施が必要となる。しかし、数十～数百 km 以上の規模におよぶ海岸線に対して、従来の現地測量によるモニタリングでは多大な労力と時間を要する。そのため、低労力・低コストかつ短時間で海岸線を空間的にモニタリングできる手法の開発が期待されている。

近年、一度に広範囲の画像を入手可能な人工衛星画像を用いて、海岸線を把握する検討がなされている。本検討では、鳥取県東部の海岸を対象地域として合成開口レーダ（以下、SAR）衛星画像および光学衛星画像を用いた汀線位置の抽出方法について検討を実施し、実測データとの比較を行った。

2. SAR 衛星画像による汀線抽出

SAR 衛星画像は、地表におけるマイクロ波の後方散乱強度を平面で捉えることが可能であり、一般に、水面は陸域より後方散乱強度が小さくなる特性があるため、これを利用し陸域と水域を区分することができる。

本検討における汀線抽出の検討フローを図-1 に示す。本検討では、マイクロ波の後方散乱強度画像を用いて、まずグレーレベル同時生起行列（GLCM）を用いたテクスチャ解析を実施し、画像の特徴量を抽出する。なお、用いた SAR 衛星画像は C バンドの Sentinel-1（欧州宇宙機関：ESA, Descending, 2023/2/15 撮影）および L バンドの ALOS-2（宇宙航空研究開発機構：JAXA, Ascending, 2023/2/6 撮影）のデータであり、VV 偏波画像と VH 偏波画像を用いて、それぞれ 10 種類（コントラスト、異質性、均質性、エネルギーほか）の特徴量画像を作成した。次に作成した画像を用いて、主成分分析によって砂浜と水域の境界となる閾値の検討を行い、大津の二値化処理を行うことで汀線の抽出を試みた。また、汀線抽出結果と実測データとの比較のため、SAR 衛星画像撮影日付近（2023/2/16）で RTK（VRS 方式）により、水際線を計測した。

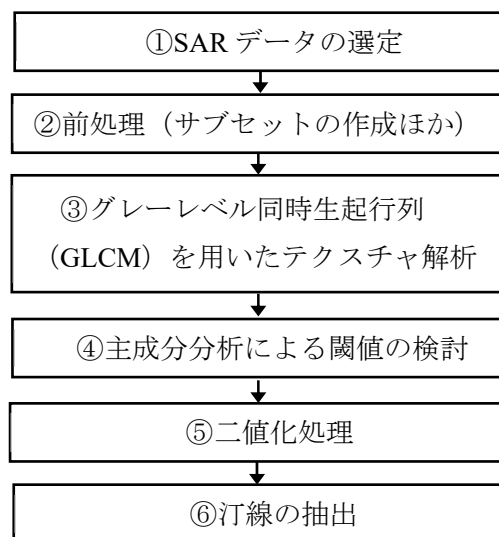


図-1 検討フロー

RTK による計測結果と SAR 衛星画像による汀線抽出結果の比較図を図-2 に示す。検討の結果、抽出した汀線は実測データよりも陸地側に算定される傾向にあり、その差は大きいところで 60～80m 程度となった。SAR 衛星画像による抽出結果は砂浜と水域の境界線ではなく、砂浜と植生の境界線を抽出していると考えられる。これは、砂浜と水域の後方散乱強度が同程度となっているのに対し、砂浜と植生の後方散乱強度に大きな差があることから、砂浜と植生の境界線を抽出してしまったためと考えられる。



図-2 汀線位置比較図

キーワード SAR 衛星, 光学衛星, 海岸浸食, 汀線抽出, モニタリング

連絡先 〒734-8510 広島市南区出汐二丁目 3 番 30 号 解析ソリューション部 TEL 082-256-3416

3. 光学衛星画像による汀線抽出

地上で観測可能な地物は、物質特性に応じた波長帯毎に異なる放射・反射特性を有する。光学衛星画像については、その特性を利用した様々な解析や指標があり、土地被覆分類や植生活性度等の算定に用いられている。

本検討では、Planet scope（地上分解能 3.7m, 2022/11/28 撮影）の光学衛星画像を用いて、衛星データの波長の特性を用いた様々な指標について画像を作成し、どの指標が汀線の抽出に適しているか検討した。本稿では検討した様々な指標のうち、水域を識別するための指標である正規化水指数（NDWI）¹⁾と植生の活性度を識別するための指標である垂直植生指数（PVI）²⁾について記載する。

図-3 に NDWI 画像を示す。NDWI 画像は値が高いもの（緑）は水を表し、低いもの（黄、赤）は植生や砂などを表す。図より、水域と砂浜の境界が良く表されていることから、これを用いた閾値処理により汀線を抽出した。図-4 に PVI 画像を示す。PVI 画像は値が高い（緑）ほど植生が高く、低い（白）ほど植生が低いことを表す。PVI は植生に関する指標であるため、水域と砂浜の境界は表現できず汀線抽出には適用できないが、植生と砂浜の境界が良く表されている。したがって、NDWI 画像と組み合わせることにより、汀線だけでなく砂浜と植生の境界線を抽出することができる。抽出した結果を図-5 に示す。図より、抽出した境界線は砂浜と水域の境界をよく表しており汀線が抽出できていることがわかる。また、砂浜と水域の境界だけでなく、砂浜と植生の境界もよく表していることがわかる。

4. まとめ

本検討で用いた SAR 衛星画像（Sentinel-1, ALOS-2）では、砂浜と水域の境界線の抽出が困難であった。

光学衛星画像を用いた検討では、水域を識別するための指標である NDWI を用いることで汀線を抽出することができた。また植生の活性度を識別するための指標である PVI を組み合わせることで、砂浜と植生の境界も抽出することができ、砂浜の面積を算定することができる可能性を示した。

今後、SAR 衛星画像を用いた手法では、異なる観測波長帯・地上分解能を有する衛星についての検討および、汀線抽出に関する別手法についても検討する必要がある。

謝辞：本研究では鳥取県県土整備部よりフィールドと現地実測データをご提供頂いた。ここに記して関係者各位に謝意を表する。

参考文献

- 1) McFeeters, S. K. : Using the Normalized Difference Water Index (NDWI) within a Geographic Information System to Detect Swimming Pools for Mosquito Abatement: A Practical Approach. Remote Sensing, 5, 3544-3561.,2013
- 2) Richardson and Wiegand : Distinguishing Vegetation from Soil Background Information, 1977

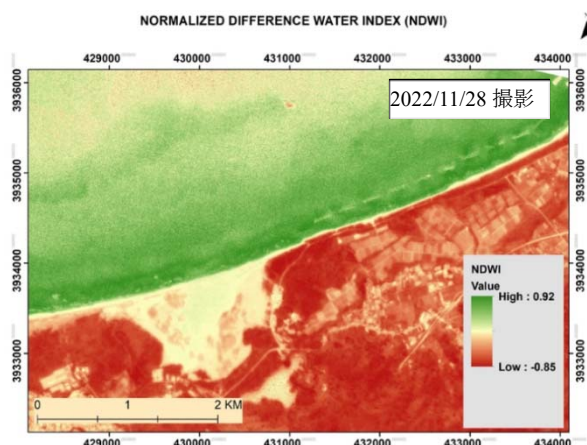


図-3 NDWI 画像

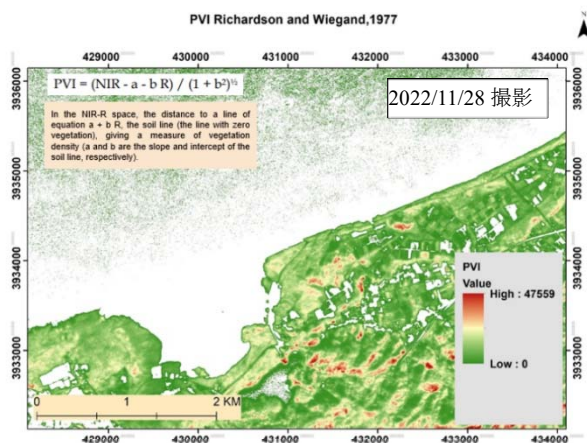


図-4 PVI 画像



図-5 汀線抽出結果