

海岸線モニタリングにおける合成開口レーダの適用性の分析

1. 研究の目的 海岸侵食に対して有効な緩和策を講じるためには広域かつ広範囲の海岸線モニタリングが必要不可欠であり、衛星データ、特に天候や昼夜によらず観測可能な合成開口レーダ(SAR)の活用が期待されるが、その有効性については十分には明らかになっていない。そこで本研究では、地域特性や衛星の観測条件などのパラメータを網羅的に検証し、SARによる海岸線モニタリングに適した条件を明らかにするとともに、実際に一部の海岸についてALOS-2によるSARデータを用いて汀線抽出を行い、その有効性や限界を検証することを目的とした。

2. 研究内容 (1)SARによる海岸線モニタリングに適した条件の分析: SARによる観測に影響を与えると考えられる、海岸を構成する砂礫の粒径や前浜勾配、海岸線の向きといったパラメータを整理するために、対象地域としてこれらの特徴の異なる海岸を6か所選定した(図-1)。選定したそれぞれの海岸において、実際の汀線位置をハンディGPSを用いて延べ58.3kmに渡って計測した。計測時刻はそれぞれの海岸におけるALOS-2の観測予定時間の前後数日以内で潮位が同等になる時刻を選定した。また、オフナディア角や波浪条件などの観測時の条件による違いを整理するため、本研究ではそれぞれの対象海岸ごとに平均36シーンのALOS-2のSARデータを取得し解析した。まず、陸域と海域の判別のしやすさを定量化するために、それぞれの領域を海岸線を基準に図-2のように切り取り、切り取った領域の後方散乱強度の平均値をそれぞれ求めた。さらに、陸域と海域におけるこれらの平均値の比とオフナディア角との関係を、全ての観測シーンについてプロットして比較した。その例を図-3(富士海岸)および図-4(湘南海岸大磯港周辺)に示す。さらに同様の比較を波浪や潮位、観測方向と海岸線法線とのなす角、前浜断面法線に対する入射角(図-5)などの条件別に整理し、海岸線抽出に適した条件を検討した。

(2)富士海岸への適用: 平均粒径が大きく海岸線モニタリングに適用できるSARシーン数の多い富士海岸について、SARによるモニタリングを適用した。まず、目視により20~30ピクセルごとにSAR画像上で汀線と思われる場所に点を打ち、それらの位置を平面直角座標に変換することによりSARデータから汀線を抽出した。次に、現地調査実施日時と近く、観測時の潮位も等しいSARデータと現地調査で得られた汀線データとを比較した(図-6)。さらに、取得したすべてのシーンについて、汀線の変動距離を、縦軸を観測日時、横軸を汀線方向距離としてプロットし、観測期間中における実際の海岸線変化の特性と比較した(図-7)。

3. 主要な結論 (1)多くの対象地域やSARシーンの分析により、①砂礫の平均粒径が20mm以上であれば他の条件によらずに汀線抽出がほぼ全てのシーンで可能であること、②20mm以下でも有義波高が0.8m以下で、海岸線法線と観測方向のなす角(図-5)が30度以下であるか、前浜断面法線に対する入射角(図-5)が40度以下であれば抽出可能なシーンも存在すること、また、③オフナディア角が小さすぎると海面からの後方散乱強度が相対的に大きくなり、大きすぎると砂浜からの後方散乱強度も大きく低減するため、波浪の影響を最小限にとどめる海岸線の判別に適したオフナディア角は30度から40度であること、などが明らかとなった。(2)富士海岸へのSARによる海岸線モニタリングを適用した結果、汀線の岸沖方向のRMS誤差は2.5mであり、ALOS-2の分解能が3mであることを考えると良好な結果が得られた。また、観測期間(2年間)におけるSARから抽出した海岸線変化は、昭和放水路東の養浜や東向きに卓越した漂砂といった富士海岸の特性から考えられる汀線の変動をおおむね捉えられていることが分かった。

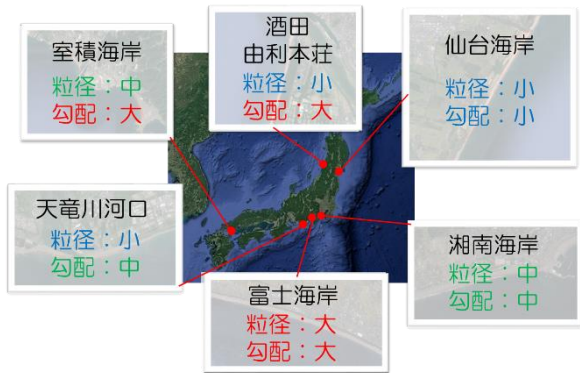


図-1 対象地域とその特性

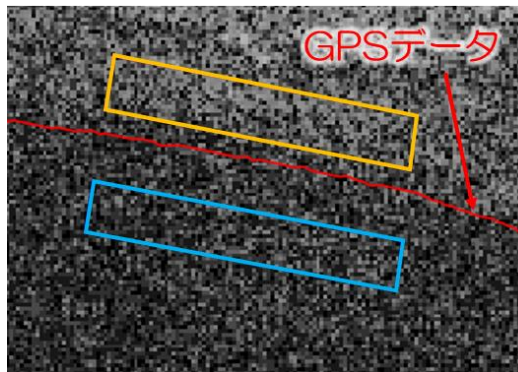


図-2 陸域と海域の切り取り

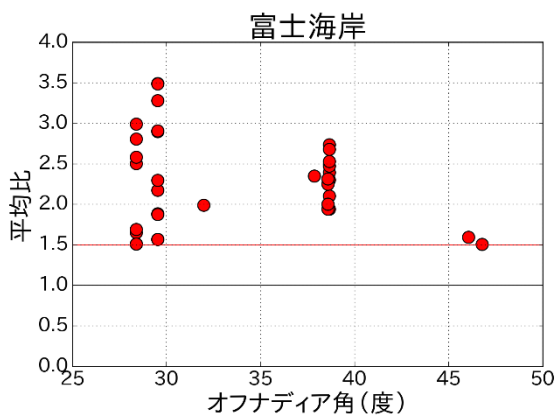


図-3 富士海岸の陸域と海域の後方散乱強度比

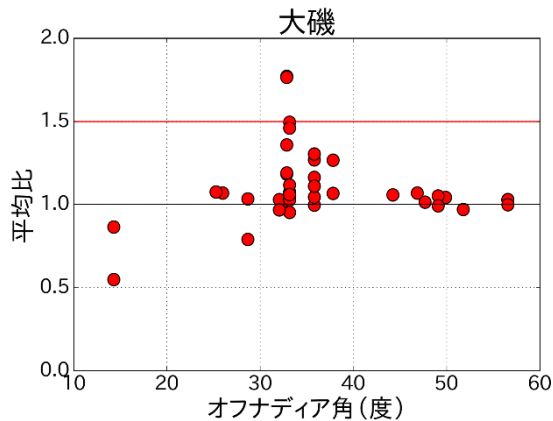


図-4 大磯の陸域と海域の後方散乱強度比

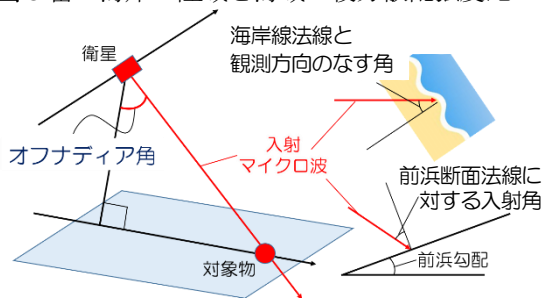


図-5 マイクロ波の入射角

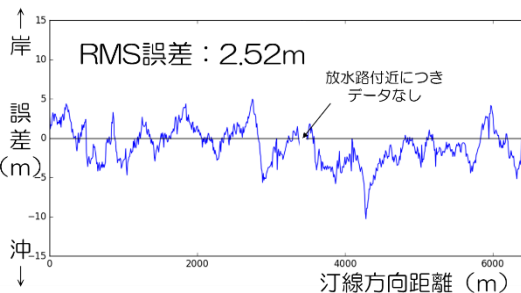


図-6 精度検証

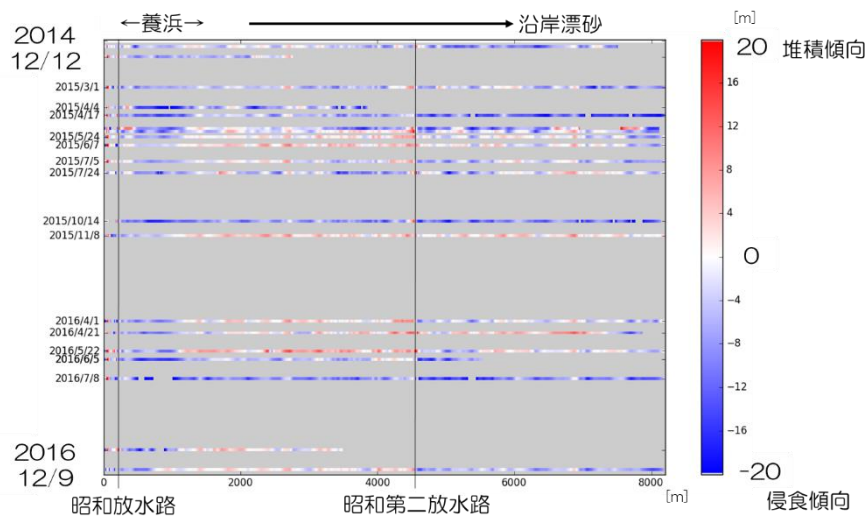


図-7 富士海岸の汀線変動