

L-band SARによる海岸線の時系列評価

日大生産工 〇朝香智仁 日大生産工 青山定敬
日大生産工 岩下圭之 日大生産工 工藤勝輝

1 はじめに

日本の海岸線の総延長 35,000km のわずか約 4,500km に過ぎない海浜の約 160ha が毎年消失している¹⁾。1970年代からは海岸環境整備事業が始まり、多くの人工海浜が整備されたが、海岸保全施設で守られている海岸でも依然として海岸侵食が進行している場合もある。変形の実態や特性を把握するための漂砂調査には、航空写真による解析、深淺データの解析などがあるが、国内外を問わず広域にわたる海浜変形を評価するためには、衛星データの利用が有効である。衛星データは大別して光学センサから得られる画像と合成開口レーダー (SAR) から得られる画像があるが、光学センサの画像は航空写真と同様、海水の透明度によっては汀線付近の判読が難しい場合がある。一方、SARは水面で照射ビームが透過しない特性があるため水際の判読に優位な点があり、且つ、天候に左右されずに観測ができるため周期的なモニタリングに有用である。

著者らは、L-band SARを利用した海岸汀線の自動抽出方法として、ALOS/PALSAR (観測期間: 2006-2011) を利用した事例について報告している²⁾。本研究では、ALOS/PALSARの先行機である L-band SARの JERS-1/SAR (観測期間: 1992-1998) を利用し、海岸汀線の時系列評価の可能性について検討することを目的とした。

2 研究手法

本研究では、テストサイトとして千葉県九十九里海岸の一部を選定した。また、使用するデータは、1998年9月8日観測の JERS-1/SAR (オフナディア角: 34.9度) のレベル 0、2010年5月20日観測の ALOS/PALSAR (オフナディア角: 34.3度) のレベル 1.0とした。

著者らが提案している海岸汀線の自動抽出方法は、L-band SARの強度画像を利用し、三つのステップで海岸汀線を自動的にトレースする方法である。第一ステップでは、Laplacian Of Gaussian オペレータをレンジ方向 (合成開口レーダーの照射ビーム方向) に対してかけて、画像のエッジ部分を抽出する。第二ステップでは、第一ステップで抽出したエッジの中から、海岸汀線付近の条件にマッチするかどうかを、注目画素に対するニアレンジ側とファーレンジ側の情報から判定し、海岸汀線の候補となる画素を絞り込む。ただし、第

二ステップで使用する判定条件は、予めいくつかのトレーニングエリアの情報を利用して注目画素に対するニアレンジ側とファーレンジ側における平均値および標準偏差を算出することで決定する。第三ステップでは、第二ステップで海岸汀線の候補となった画素を利用し、経路探索アルゴリズムによって、自動的に海岸汀線をトレースする。なお、アルゴリズムの詳細については、参考文献²⁾を参照されたい。本研究では、JERS-1/SAR および ALOS/PALSAR の HH 偏波の強度画像を用いて、海岸汀線の自動抽出を試みた。

3 結果と考察

図-1 は、本研究で使用した 1998年9月8日観測の JERS-1/SAR および 2010年5月20日 ALOS/PALSAR の強度画像 (画像サイズ: 1000画素×600画素) である。まず、これらの画像の海岸汀線を把握するため、光学センサである 1998年2月9日観測の JERS-1/OPS および 2011年1月8日観測の ALOS/AVNIR-2 の画像を利用した。JERS-1/SAR および ALOS/PALSAR それぞれの強度画像と光学センサの RGB カラー合成画像を利用したオーバーレイ解析をし、ALOS/PALSAR の強度画像においては、海岸汀線は非常に薄いラインで示されていることがわかった。一方、JERS-1/SAR の強度画像においては、海岸汀線は概ね薄いラインで示されていることがわかったが、ラインが不明瞭のため判読が難しい場所もあった。これは、PALSAR よりも S/N 比が低く且つ空間分解能も低いためであると思われるが、本研究においてはこれらの条件の下で海岸汀線の抽出を試みた。

次に、海域、海岸汀線付近、および陸域にトレーニングエリア (60画素×20画素) を設定し、JERS-1/SAR および ALOS/PALSAR の強度画像から海岸汀線の画素候補となる判定条件について、注目画素に対するニアレンジ側とファーレンジ側における後方散乱係数の平均値および標準偏差を算出した。トレーニングエリアの解析結果は、図-2 に示したとおりである。図中の f1 および f2 は海域のトレーニングエリアにおけるニアレンジ側とファーレンジ側のグラフ、f3 および f4 は海岸汀線のトレーニングエリアにおけるニアレンジ側とファーレンジ側のグラフ、f5 および f6 は陸域のトレーニングエリアにおけるニアレンジ側とファーレンジ側のグラフである。これらの結果からわかる

A spatial-temporal analysis of shoreline shape using L-band SAR data

Tomohito ASAKA, Sadayoshi AOYAMA, Keishi IWASHITA and Katsuteru KUDOU

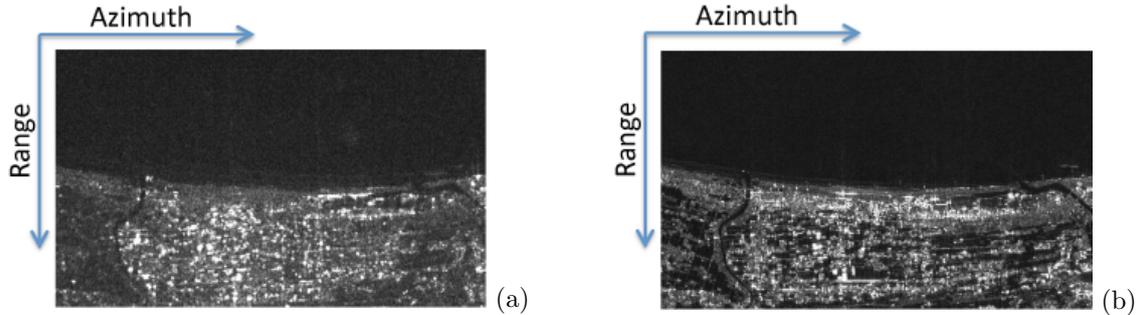


図- 1 JERS-1/SAR および ALOS/PALSAR の強度画像：(a) JERS-1/SAR, (b) ALOS/PALSAR

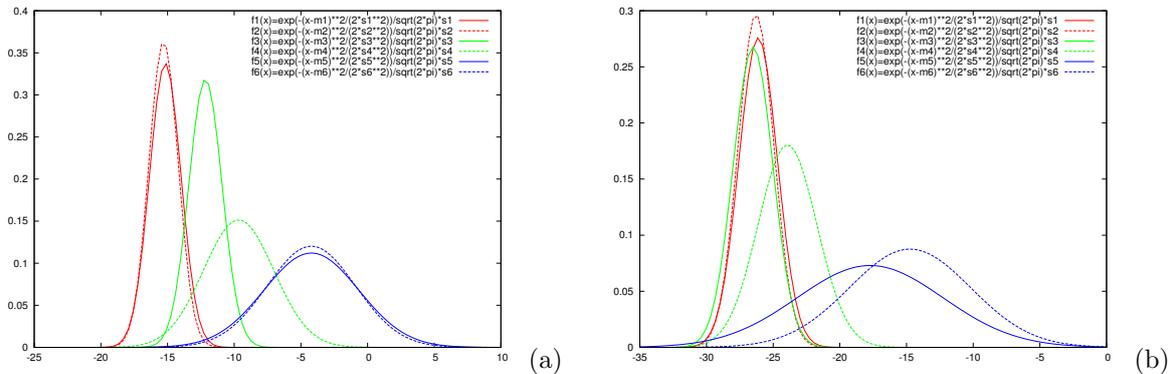


図- 2 トレーニングエリアにおける後方散乱係数の平均値と標準偏差：(a) JERS-1/SAR, (b) ALOS/PALSAR

ように、海岸汀線付近では、ニアレンジ側とファーレンジ側の空間情報が異なるため、JERS-1/SAR および ALOS/PALSAR のそれぞれに一定の閾値を与えれば、海岸汀線の画素後方が絞り込めることになる。

図-3は、海岸汀線の自動抽出アルゴリズムに、本研究で把握した判定条件を組み込んで、研究対象地域における海岸汀線を自動抽出した結果を示したものである。緑色のラインがJERS-1/SARから推定した海岸汀線、赤色のラインがALOS/PALSARから推定した海岸汀線である。結果として、海岸汀線の時系列変化を比較できることがわかったが、光学センサの画像と比較した結果、JERS-1/SARから推定した海岸汀線に関しては、一部、汀線の形状が異なる部分があった。これは、元データ（原画像）において海岸汀線が不明瞭であったことに起因していると考えられる。

4 おわりに

本研究では、JERS-1/SAR および ALOS/PALSAR の強度画像から海岸汀線を自動抽出する手法について検討した。著者らが提案している自動抽出方法については概ね予想どおりの結果を得ることが出来たが、JERS-1/SAR を利用する上では抽出精度の観点からアルゴリズムの改良が必要であると結論づけられる。今後は、アルゴリズムの改良と海岸汀線の抽出精度を航空写真などによって詳細に検証することを予定している。

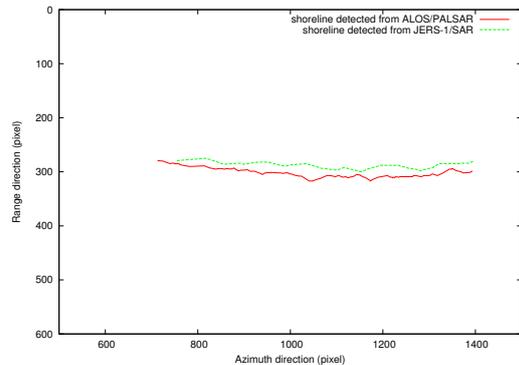


図- 3 JERS-1/SAR および ALOS/PALSAR の強度画像から推定した海岸汀線の比較

謝辞:

本研究は、JSPS 科研費：24760421 の助成を受けたものです。SAR のプロセッサは、日本大学工学部情報工学科 教授 若林裕之 先生に提供いただきました。関係各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) 栗山善昭：海浜変形（実態、予測、そして対策）、技報堂出版、港湾空港技術振興会、2006。
- 2) Tomohito Asaka, et al. : Automated Method for Tracing Shorelines in L-band SAR Images, The 2013 Asia-Pacific Conference on Synthetic Aperture Radar, Tsukuba, Japan, WE4.P B.9, 2013.