

砕波帯の凹凸地形の 沿岸方向移動速度の推定

SATテクノロジー・ショーケース2026

■ はじめに

砕波帯に現れるメガカスプ等の凹凸地形は波浪に駆動される沿岸流に伴って沿岸方向へ移動し、その時空間特性の定量化は沿岸管理や形態予測に不可欠である一方、暴浪時の岸線直線化や運用・気象要因による無画像日により、レーダ画像の相互相関解析は外れ値と欠測を生じやすい。本研究では、2022年10月～2023年9月の3時間間隔Xバンドレーダ画像を用い、潮位基準化・沿岸一列抽出・移動平均除去・ヒストグラム伸長を経て明暗異常を強調し、正規化相互相関と二次補間でサブピクセル精度の変位を推定する。栈橋近傍を除外して左右領域を独立に評価し、相関が低い区間や無画像日には、ドップラレーダ流速計(V90)とレーダ由来移動速度の線形対応を頑健回帰で同定して欠測を物理一貫に補間することで、符号(移動方向)とイベント時系列を保ったまま、沿岸5.45 m・時間3 hの連続移動速度系列を再構成し、レーダ画像とV90のみで信頼性の高い沿岸方向移動速度推定が可能であることを示す。

■ 活動内容

1. データ取得・前処理

2022年10月～2023年9月の3時間間隔Xバンドレーダ画像を収集し、潮位基準化により岸線近傍の沿岸一列プロファイルを抽出、移動平均除去とヒストグラム伸長で明暗異常を強調した(栈橋近傍は除外、左右領域を独立に扱う)。

2. 変位推定・品質管理

3時間ごとの沿岸一列を結合してタイムスタックを作成し、正規化相互相関に基づくピーク推定と二次関数補間でサブピクセル精度の変位を算出、相関係数と物理上限で受理・棄却を判定した。

● 変位推定

受理変位は3時間刻みで累積化し、季節スケールの移動傾向を抽出。

(3h刻み・5.45 m解像)

● 方向の符号

方向の符号(南は+、北は-)を保持して可視化を実施。
(南+・北-を一貫保持)

● 欠測・欠損

無画像や低相関・過大变位は欠測・欠損と見なす。

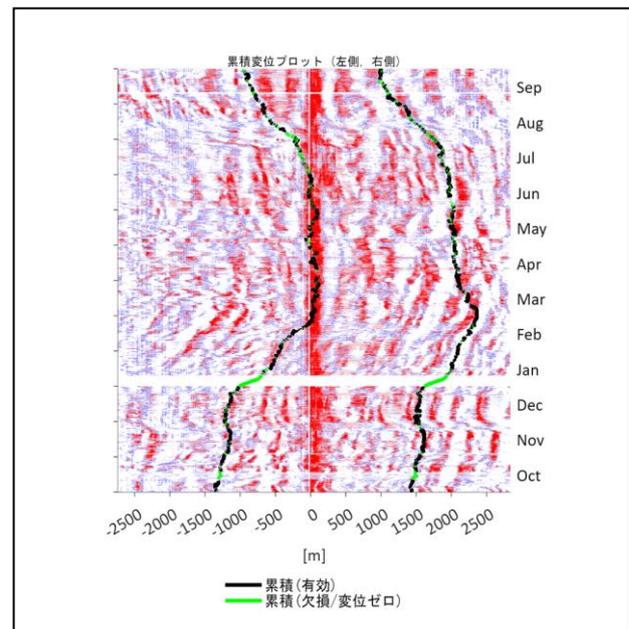
(無画像・ $r < 0.65 \cdot |\Delta x| > 50$)

3. 欠測補完・可視化・検証

V90とレーダ由来移動速度の線形対応をTheil-Sen回帰で同定し、低相関区間や無画像日を反転写像で補間して連続系列を構築、赤青ダイバーシング背景に「受理累積(黒)」「補間含む累積(緑)」を重畳表示した。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

本研究で用いた推定手法は、潮位基準化・沿岸一列抽出・正規化相互相関・二次補間・Theil-Sen回帰といった既存の画像処理/統計手法を最適化して統合したものであり、現時点で特許出願や専有権の主張は行っていない。観測は茨城県の波崎海洋研究施設(HORS)で実施し、海岸線から約100 m内陸・海拔約17 mの建屋上に設置したXバンド海洋レーダと、長さ約427 mの栈橋沖約90 m地点に設置したドップラレーダ流速計(V90)を主機材として運用した。データは日本標準時で時刻同期され、レーダは2 sローデータから約17分の時間平均画像を作成し、沿岸方向5.45 mの空間解像度で1年間(3 h間隔)収集した。補助情報として銚子の潮位および必要に応じて鹿島港近傍の波浪指標を参照し、装置保守・停電・暴浪時には安全基準に従って運転を制限した。



代表発表者 湯 陳豪(とう ちんごう)
所 属 筑波大学理工情報生命学術院
システム情報工学研究群
構造エネルギー工学学位プログラム
問合せ先 〒305-0006 茨城県つくば市天王台 2-1
筑波大学一の矢宿舎 14 棟201室
TEL: 070-8510-2663
s2420909@u.tsukuba.ac.jp

■キーワード: (1) Xバンド海洋レーダ
(2) 相互相関分析
(3) 砕波帯