

1. 研究のねらい

本研究では LANDSAT ETM+ と TERRA ASTER VNIR のデータセットを用い、鹿島灘の沿岸流動を解析する方法について検討した。両データは、同一軌道を約 30 分の時間差を保って飛行する衛星(Formation Flight, LANDSAT が先行) から観測されたもので、同一領域について、撮影時間が異なる 1 組のデータが得られる。ここでは画像内に捉えられた濁質の移動状況を PIV 的に解析し、広域の沿岸流動を推定することについて検討した。

2. 対象海域と解析データ

鹿島灘の大洗港南から鹿島港北のおおよそ 37km の区間を解析の対象とした(図-1)。ここには、海岸侵食を防ぐために、海岸から沖に向かって作られたヘッドランドが約 1km の間隔で、総計 26 基設置されている(一部区間は未設置, 2002 年 3 月時点)。個々のヘッドランドの岸から沖合方向への長さは約 200m である。

解析に使用したデータは 2001 年 3 月 16 日に撮られたものである。また、LANDSAT ETM+ と ASTER VNIR のそれぞれの観測バンド(LANDSAT; B, G, R, NIR, ASTER; G, R, NIR) から共通の 3 つの ch. (G, R, NIR) を解析の対象とした。なお、解像度は LANDSAT データが 28.5m, ASTER データが 15m である。

3. 沿岸方向流動の確認

LANDSAT ETM+ データと ASTER VNIR データから LANDSAT ETM+ データの空間分解にリサイズしたデータを作成し、擬似カラー表示して相互に眺めたところ、砕波帯の沖側に浮遊する濁質パターンが海岸線に沿って南方に動く状況が確認された(図-1 中の拡大表示枠内参照)。この濁質パターンを最も明確に捉えていたのは緑バンドのデータであった。

また、この日鹿島港の沖合で観測された波は海岸線に対して斜め入射しており、南方に向かって流れる沿

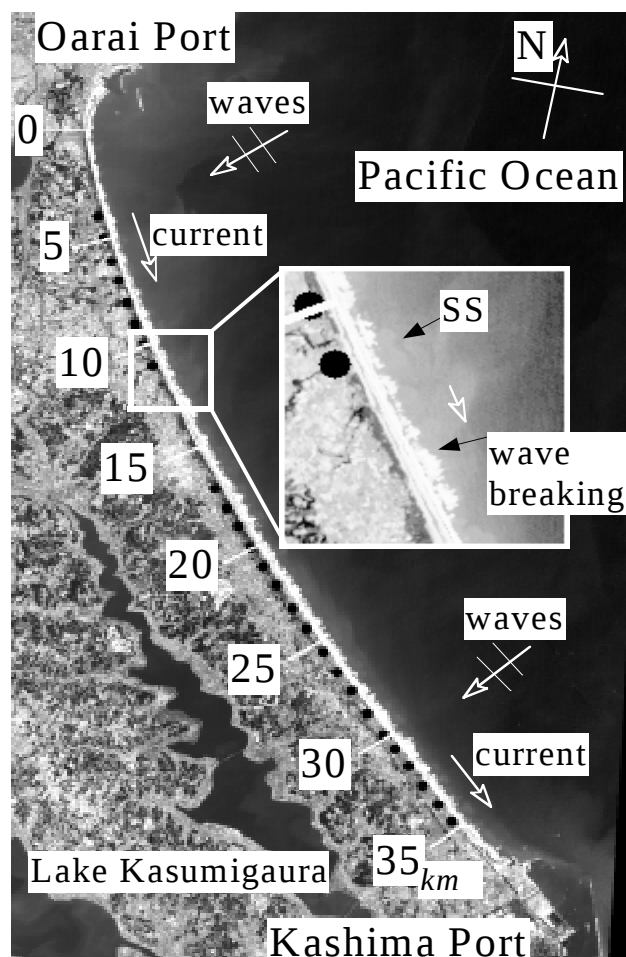


図-1 解析対象領域と沿岸位置の表示

● : ヘッドランド位置 (総計 26 基)

岸流が発達する状況にあった。

4. 沿岸流動の推定

沿岸流の分布について考察する際に重要となる砕波波高, 砕波帯幅, 波の入射角などを ASTER データから読み取ることを試み、沿岸流動の推定は LANDSAT ETM+ と ASTER の二つのデータに対して PIV 的な解析を行って求めた。

(1) 基準線の設定

ヘッドランドの先端位置を ASTER データから読み

取り、これらを結ぶ線を基準線とし、この線上、あるいは、これに平行な線に沿って輝度値データを読み出した。図1-の沿岸方向位置は、この手順で作成された基準線を用いて表示した。

(2) 沿岸流動の推定

基準線の沖合方向に430mから680m離れた位置に10本の等間隔な平行線を設定し、LANDSATデータとASTERデータの緑バンドの輝度値を抜き出した。砕波帯の直近が興味の対象ではあるが、基準線の付近には、砕波により発生した気泡があるため、砕波の影響がほとんど現れない沖側の領域のデータを解析して流動を推定した。

図-2に基準線から沖合方向に570m離れた平行な線に沿っての輝度値分布を例示する。輝度値の変動は、砕波帯の沖側の濁質雲がパッチ状に不連続的に広がっていることに対応している。一部の領域では、濁質雲が沿岸方向に数100mの間隔で規則的に存在していた。図中の矢印(↑)は、輝度分布の特徴点の移動を目視で読み取った結果で、着目した部分とその周辺が変形しながら沿岸流によって下手に移動している状況が捉えられている。

ここでは、移動平均した輝度分布に対して相互相関解析、すなわち流向を固定したPIV解析¹⁾を行い、濁質の移動距離を求めることにより、沿岸流速の速さを推定した。

4 沿岸流動速さの推定結果

以上に説明した手順で沿岸流速の分布を推定した結果を図-3に示す。相互相関解析はテンプレートの長さを2850mに設定して行い、相関係数が0.7以上となった場合に有効な推定が行われたとした。図-3には、最も岸よりの線(基準線からの沖合方向距離430m)と沖側の線(同680m)に沿っての結果、これらの区間内の平均値が示されている。

沿岸流を駆動する源は砕波帯で生じる砕波であり、その影響が大きく現れる岸に近い線(430m)に沿っての流速が、沖合の線(680m)に沿っての結果と比較して大きな値となることは妥当である。

沿岸方向の流速値は不均一に分布しており、ヘッドランド設置の有無とは関連がないようである。沿岸流速を支配する力学的な要因は、砕波波高、海底勾配、波の入射角、海底面の粗度の大きさなどである。砕波強度と平均沿岸流速の間には、一部の領域で関連性が

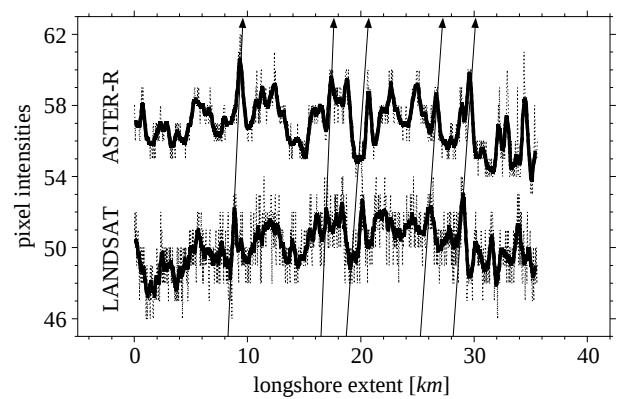


図-2 緑バンド輝度データの沿岸分布

… : 原データ, — : 移動平均データ。

図中の矢印は、輝度分布中の特徴点の移動を例示。

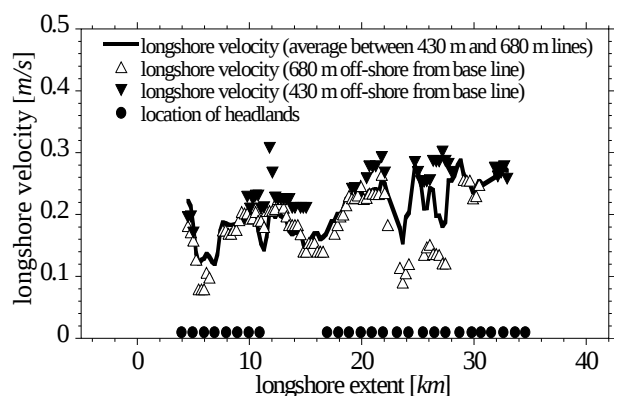


図-3 推定された沿岸流速の分布

▼ : 基準線より430m沖側の線に沿った流速, △ : 同680m,
— : 430mと680mの間の平均流速,
● : ヘッドランド位置。

見られるようであるが、推定結果全般の妥当性を力学的に裏付けるためには、対象域の波の入射状況などをより詳しく調べる必要がある。

5. 結び

LANDSATとASTERデータを用い、沿岸の流動を推定する手法について検討した。砕波帯の外側に広がる濁質雲の移動を解析することにより沿岸流速を求めた。これに向けてのデータ処理方法、解析手法について検討した。

推定された沿岸流速値の妥当性を検証するデータを取得し、ここに説明した手法の有効性を検討する予定である。

参考文献

- 1) 可視化情報学会編 (2002) : PIV ハンドブック, 森北出版, 328p.