

## マラッカ海峡に面した海岸侵食域の波浪推算

|              |     |        |
|--------------|-----|--------|
| 山口大学         | 正会員 | ○神野 有生 |
| 国土交通省中国地方整備局 | 非会員 | 佐藤 未来  |
| 山口大学         | 正会員 | 山本 浩一  |
| 山口大学         | 正会員 | 関根 雅彦  |

## 1. はじめに

マラッカ海峡に面したブンカリス島(図2)の北岸では、泥炭と粘土からなる海岸の急速な侵食(Haidar et al. (2014)によれば2008 - 2013年に最大で約20 m/年)が発生している。しかし原因は未解明であり、対策立案のためには主要因となり得る波の概況と寄与を把握する必要がある。そこで本研究では、波浪推算モデルSWANを検証後、2013年の再現計算に用い、海岸侵食域周辺の波の概況把握を試みる。さらに、波の軌道流速による底面せん断応力が、海岸侵食の一過程である底質の巻上げをどこでどの程度生じうるかを考察する。

## 2. 波浪推算モデルの検証(理想的条件)

水深が一樣な地形で一樣な北風(風速3 - 15 m/s)が吹く条件で波浪推算を行い、出力した有義波高から無次元吹送距離と無次元エネルギーの関係を求め、観測値(Kahma and Calhoun, 1992)のそれと比較した。その結果、図1に示すように両者はよく一致し、理想的条件での波浪推算を妥当に行えることが確認された。

## 3. 波浪推算モデルの検証(現地条件)

表1に示す計算条件で、マラッカ海峡を包含するエリア1から海岸侵食域を解像するエリア3まで、3段階のネスティング計算を行った。入力データは、風・潮位・地形である。海岸付近の地形は、衛星画像(ALOS PRISM)をトレースして得た海食崖・汀線を元に作成した。得られた有義波高と、ブンカリス島北岸に設置したインターバルカメラの写真から目視判読した波高(大・中・小)を比較した。その結果、表2に示すように、判読した波高と計算された有義波高の平均値の大小関係は一致し、波浪推算は定性的に妥当であることが確認された。

## 4. 2013年の再現計算

現地条件での検証と同様の計算条件・入力データで、2013年(通年)の再現計算を行った。計算結果について、はじめに、年間・月間の全時間ステップに関する有義波高の統計量を議論する。エリア3の年間最大有義波高(図2)から、ブンカリス島周辺では波が比較的小さいことがわかる。Haidar et al. (2014)が侵食を確認した領域X(図2)の有義波高は、平均0.11 m、最大0.48 mに留まった。図3には地点A~C(図2)の月平均有義波高、月平均絶対風速を示す。全地点で12月、1月、6月に有義波高が相対的に大きい傾向があり、これは絶対風速と対応している。図4に、地点Cについて12月、6月の風配図を例示する。12月は南西に、6月は北~北北東に向かう風が多い。後者は陸から吹く向きであり、吹送距離が最も短くなり易いが、6月の平均有義波高は12月と同程度である。以上より、ブンカリス島周辺の有義波高は吹送距離よりも風速に制限されている。

次に、波の軌道流速による底面せん断で起きる底質の巻上げの頻度を論じる。具体的には、エリア3の計算結果から底面せん断応力を算出し、泥炭と粘土の限界せん断応力の範囲(0.169 - 0.293 Pa:山本, 未発表)を超える頻度を調べた。図5に、領域Xについて、底面せん断応力が0.293 Paを超えた頻度を示す。巻上げは概ね、岸から3グリッド(約800 m)以内の領域(水深2.9 m以下)では1回/日以上以上の頻度で起こるが、岸から5グリッド(約1400 m)以上離れた領域(水深6.4 m以上)では起こりにくいものと推測される。

## 5. 結論

本研究の結論を次に示す。

キーワード SWAN, 波高, 底面せん断, ブンカリス, インドネシア

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台2-16-1 山口大学大学院理工学研究科 助教 神野有生

T E L 0836-85-9310

- プンカリス島沿岸では年間を通じて波が比較的小さく、既往の研究で侵食が確認された領域（図2のX）における有義波高は平均0.11 m、最大0.48 mにとどまった。この原因は、吹送距離ではなく風速が小さいためであると考えられる。
- 波による底質（泥炭と粘土）の巻上げが年1回以上起こると推測される領域は、海岸線から1400 m以下、水深6.4 m以下の領域に限定されていた。この海岸侵食域の底質輸送には波よりも潮流が寄与している可能性が示唆される。今後、潮流の時空間分布を明らかにしていく必要がある。

参考文献

- ・ Haidar, M. et al. (2014): Space-based detection of peatland's land cover changes and impact on coastal erosion, HISAS11.
- ・ Kahma, K.K. and Calhoun, C.J. (1992): Reconciling discrepancies in the observed of wind-generated waves, J. Phys. Oceanogr., Vol. 22, pp. 1389-1405.

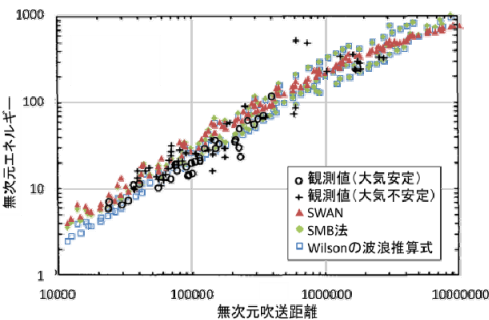


図 1 無次元エネルギーと無次元吹送距離の関係  
（理想的条件での検証結果）

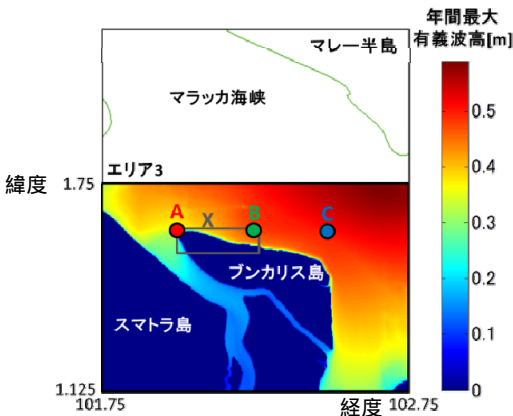


図 2 エリア 3 における年間最大有義波高の分布

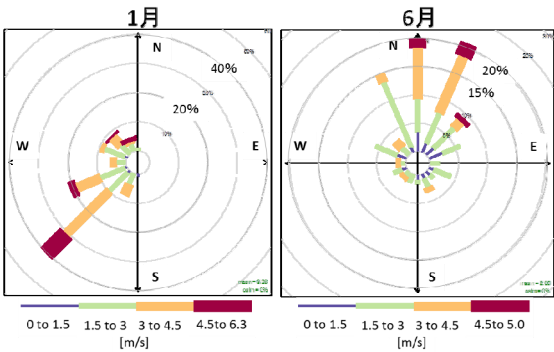


図 4 地点 C の 1, 6 月の風配図（風が向かう向き）

表 1 現地条件での検証のための計算条件

|        | エリア1                                                    | エリア2             | エリア3                       |
|--------|---------------------------------------------------------|------------------|----------------------------|
| 計算領域   | 10N95W-1S105E                                           | 2.25N101W-1S103E | 1.75N101.75W-1.125S102.75E |
| 計算期間   | 2014年7月1日0時0分～2014年12月31日23時45分<br>(2014年7月は計算の助走期間とする) |                  |                            |
| 時刻刻み   | 15分                                                     |                  |                            |
| 空間解像度  | 0.05° × 0.055°                                          | 0.01° × 0.01°    | 0.0025° × 0.0025°          |
| 周波数解像度 | 0.01Hz～2Hz (1.1倍系列)                                     |                  |                            |
| 方向解像度  | 10°                                                     |                  |                            |
| 座標系    | 球面座標系                                                   |                  |                            |

表 2 写真から判読した波高別の有義波高の統計量  
（現地条件での検証結果）

| 写真の判定 | 平均値[m] | 最大値[m] | 最小値[m] | 標準偏差[m] |
|-------|--------|--------|--------|---------|
| 波高小   | 0.061  | 0.242  | 0.005  | 0.033   |
| 波高中   | 0.078  | 0.242  | 0.012  | 0.037   |
| 波高大   | 0.113  | 0.244  | 0.017  | 0.058   |

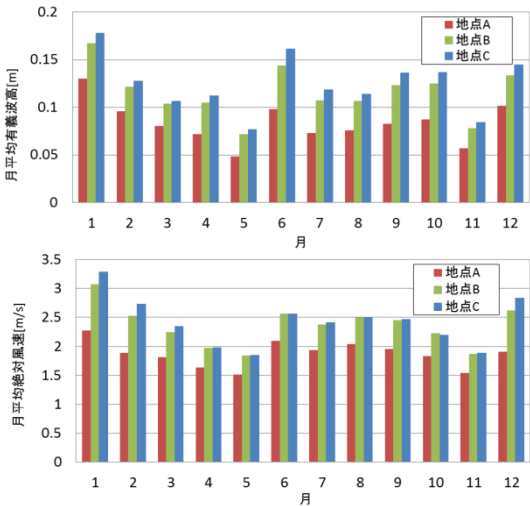


図 3 地点 A, B, C の月平均有義波高・絶対風速

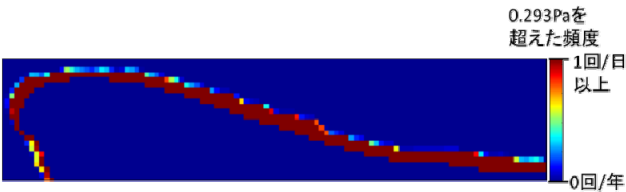


図 5 底面せん断応力が 0.293 Pa を超えた頻度