

南西モンスーンが卓越するスリランカ西海岸における
砂州の大規模変形と長期土砂収支の解明

濱田佳大

指導教員 田島芳満 准教授

1. 研究の目的 沿岸域の漂砂環境を正しく理解するには、局所的な海浜地形特性だけでなく、長期的広域的な土砂収支の把握が必要不可欠である。たとえばスリランカ西海岸では、南部で深刻な侵食被害が北側に拡大している一方で、北部では発達した砂州周辺で大規模な侵食域と堆積域が互いに變形しながら混在し、局所的な土砂収支の不均衡と長期的広域的な沿岸漂砂の変化の影響を強く受けていると推測される(図-1a)。本研究では、定量的情報量に貧しいスリランカ西海岸北部の Kalpitiya 地区に焦点をあて、衛星画像や数値的解析に基づき異なる時空間スケールにおける沿岸漂砂環境の解明を試みる。

2. 研究内容 (1)画像解析に基づく汀線変化分析: Kalpitiya 地域の汀線変化過程を分析するために航空写真および、複数の衛星画像から汀線位置を抽出し、1956年から現在までの長期的な汀線変化分析を行った。また特に2007年から2010年に撮影された10枚のALOS PALSAR画像に基づき、砂州周辺部における汀線の大規模変形を詳細に分析した。PALSARはマイクロ波レーダー画像であり、天候や日照条件に影響を受けないため汀線位置の高頻度抽出に適している。本研究では、GPSによる汀線位置の計測値が、同時期に取得したPALSAR画像から抽出した汀線位置と精度よく一致することを確認した。(2)波浪特性の推定: スリランカ西海岸における波浪特性を把握するために波浪推算モデルWAMに基づく波浪推算計算を行った。風速場にはアメリカ環境予測センター(NCEP)による2001年から2010年までの10年間のFNLデータを用い、地形データには、1分間隔のETOPOデータを用いた。WAMによる波浪推定結果は、2010年に1年間だけ取得されたKalpitiya南部沖合での波浪観測データと比較し、その妥当性を検証した。(3)汀線変化モデルによる再現計算: 本研究において超音波測深器で直接計測した水深データと汀線データをETOPOデータに重ね合わせ、20m間隔の地形データを作成し、前述の波浪推定結果に基づき、汀線変化モデルを用いて汀線変化特性の再現を試みた。現地調査、航空写真および衛星画像により、Kalpitiya沿岸部ではサンゴ礁による浅瀬が多数存在し(図2)、沿岸漂砂の局所的捕捉に影響を及ぼしていると推察されたため、沿岸波浪場の計算では画像から得られたサンゴ礁位置において波浪減衰項を導入した。

3. 主要な結論 (1)Kalpitiya地域の汀線屈曲部周辺では、堆積域の変化に連動してその北側での侵食・堆積が起きており、局所的な土砂収支の変化による影響が強いことが分かった(図1b,1c)。一方、2008年にはKalpitiya北側の細長い砂州が最大6か月間で約300mと大きく後退していることが分かった(図3)。現地漁師の証言から暴浪時には砂州上を波が遡上し越波すること、同じ時期に大規模なサイクロンが来襲していること、さらに、砂州背後の土砂量が増加していることなどから、高波浪時の越波に伴う砂州の大規模変形も当該地点の漂砂特性に大きな影響を及ぼしていることが分かった。(2)波浪推算結果は観測波高よりも変動幅が過少評価される傾向があるものの、特に沿岸漂砂移動に有意な波高が計測された南西モンスーン季においては、周期や波向を含め平均的な値を妥当に再現できた(図4)。月毎平均波高の10年間の経年変化(図6)に顕著な傾向はみられず、長期的な沿岸漂砂特性は南西モンスーン季に卓越する南西からの波浪によりほぼ支配されることが推察された(図5)。(3)南西モンスーン季の波浪条件と、サンゴ礁による波浪減衰を適切に与えることにより、1956年から現在までの汀線変化を妥当に再現でき(図7)、長期的な懸念である南部からの土砂供給量の減少に伴う影響は、現時点では比較的小さいことが分かった。

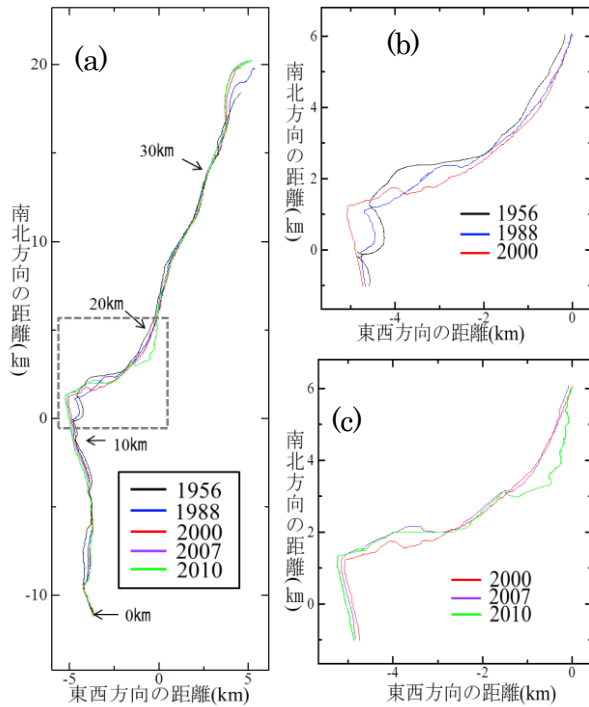


図-1(a)Kalpitiya 地区における長期汀線変化、点線部拡大図(b)1956年から2000年、(c)2000年から2010年

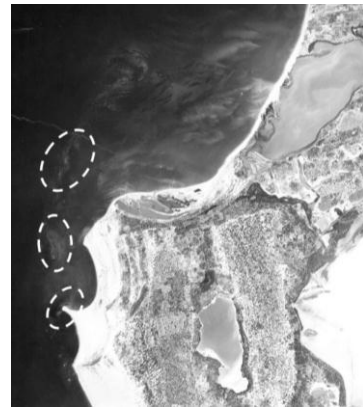


図-21956年の航空写真におけるサンゴ礁 (破線の内部にサンゴ礁が見える.)

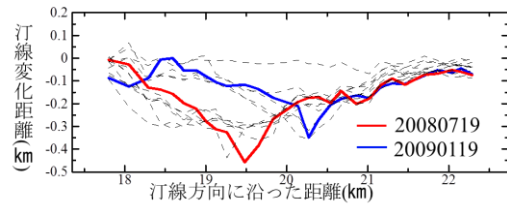


図-3 砂州付近の詳細な汀線変化

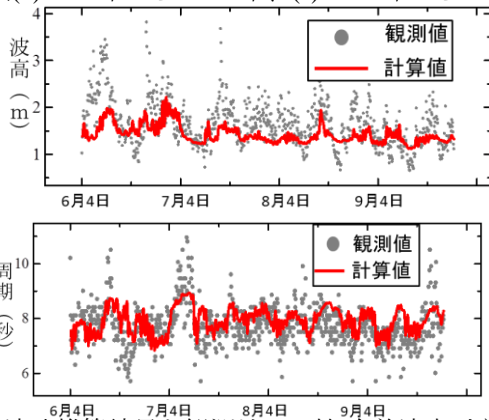


図-4 波浪推算結果と観測地の比較(有義波高(上) 及び周期(下))

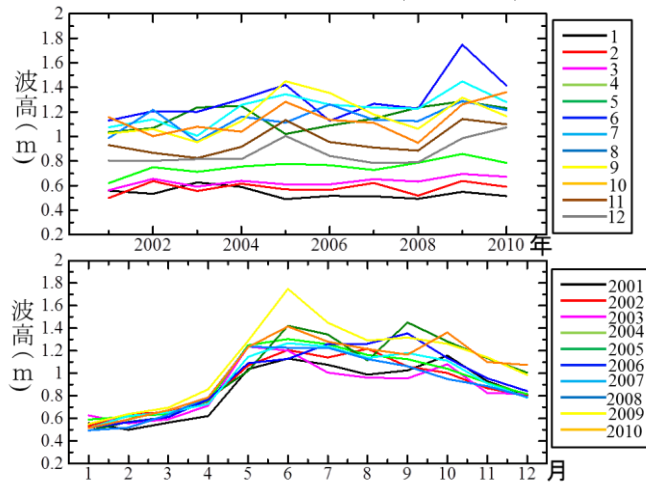


図-6 波浪推算結果による月別平均波高 (上)と年別平均波高(下)

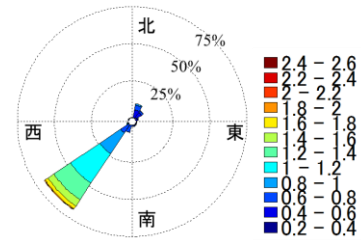


図-5 波浪推算による波向(10年間)

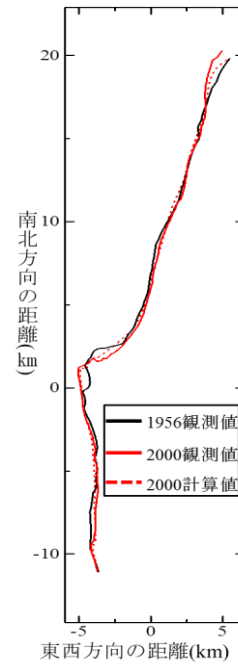


図-7 1956年から2000年までの再現計算