

UAVによる漂砂系スケールの海岸底質粒径マッピング

1. 研究の目的 海岸の底質粒径は、海岸地形と合わせて海岸保全の最も基本的な情報であり、漂砂系スケールの広域の粒径調査は、さまざまな時間スケールで変化する土砂の移動方向や移動機構を解明する手段として活用されている。しかし粒径調査は特に砂礫混合底質に対しては、サンプリングおよび分析の両面で高コストであり、デジカメ画像を活用した低コスト化技術(例えば Buscombe, 2013 など)も、広域の現地調査に適用することは困難である。本研究では UAV による空撮画像を利用し、二次元ウェーブレット解析をベースとして、広域の現地海岸底質情報を機動的に高解像度でマッピングする手法を構築することを目的とした。

2. 研究内容 (1)現地調査: 2016年10月と12月の計2日間静岡県富士海岸(図-1)において現地調査を行った。UAVを地上高度10mでバーム上を飛行させ、海岸線に沿って約16kmにわたっておよそ7千枚の砂礫混合海浜の連続的な写真を撮影した。図-2に示すように、端部に遡上帯を含む約10m四方の領域を取得し、UAV内蔵のGPSを用いて地理座標にマッピングした。(2)二次元ウェーブレット変換による粒径推定: UAVによる撮影画像に二次元ウェーブレット変換を適用し、粒径を算出する手法を確立した。マザー関数には、メキシカンハット型の関数を用いた。9枚のサンプル画像に本手法を適用し得られた結果を面積格子法による実測値と比較したところ(図-3)、既往研究と比較しても精度の高い結果が得られることを確認した。推定できる粒径の範囲は、ピクセル幅と画像範囲によって規定され、本研究の条件では、0.4cm~50cm程度である。また、高度一定の撮影画像から地形標高を逆推定し、地形と粒径を同時に推定することも可能である(図-4)。(3)富士海岸における粒径マッピング: 構築された手法を、沼津から富士川河口までの漂砂系全域に適用した。同海岸は、富士川から供給された砂礫が東向きの沿岸漂砂で輸送されることにより形成され、放水路・港湾防波堤の建設や河川からの土砂供給の減少等の複合的な影響によって、海岸侵食が深刻化している。図-5は、汀線付近の平均粒径の沿岸分布を示したものである。汀線に消波堤が設置されている一部区間は調査対象としていない。昭和放水路すぐ下手地点で礫養浜が開始された頃の1996年に実施された調査データも合わせて示してある。同図より、漂砂系の始点である富士川河口周辺や末端にあたる新中川放水路付近では、二時期の粒径に変化は小さく、上手から下手に向けて徐々に粒径が小さくなる傾向が確認できる。これに対し、礫養浜が継続的に実施されている昭和放水路から下手の区間においては、UAVによる今回の調査では底質が粗粒径化しており、その影響は約10km下手の沼川第二放水路を越えて広がっている。また、放水路近傍で局所的な粗粒径化が生じることも確認できる。図-6は、昭和放水路下手区間の粒径を1mメッシュでマッピングしたものである。同図より、粒径分布としては沿岸方向より岸沖方向の変動が大きいことや、養浜礫と思われる粒径80mm以上の礫が、汀線から10m程度の領域に帯状に分布していることなどが確認でき、遡上波の影響を除外する必要があるものの、本手法により、さまざまなスケールで変動する海岸粒径を高解像度で推定できることが確認できる。

3. 主要な結論 (1) UAVで一定高度から撮影した連続画像に二次元ウェーブレット解析を適用することにより、海岸地形や底質粒径を高精度・高解像度で機動的にマッピングする技術を開発した。(2) 同手法を砂礫混合海岸である富士海岸に適用し、現地適用性を確認するとともに、礫養浜や各種構造物の海浜過程に及ぼす影響を議論した。(3) 高コストであった粒径調査技術を革新し、漂砂系スケールの広範囲現地調査が可能となった。

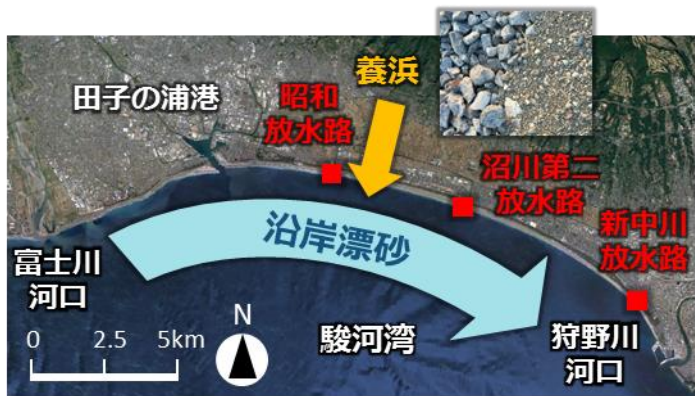


図-1 静岡県富士海岸



図-2 UAVによる撮影画像

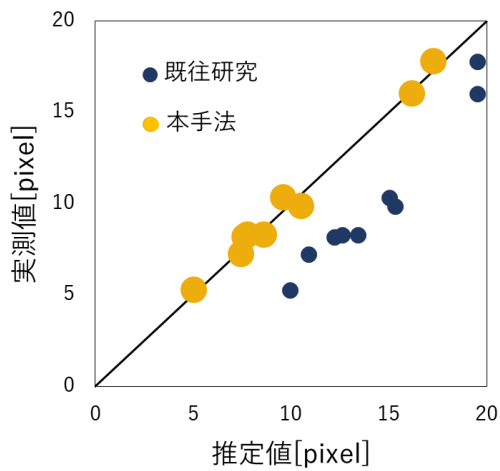


図-3 本手法および既往研究の粒径推定結果

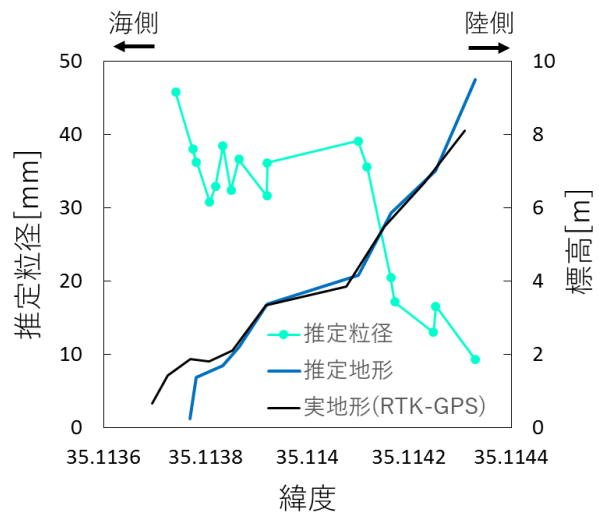
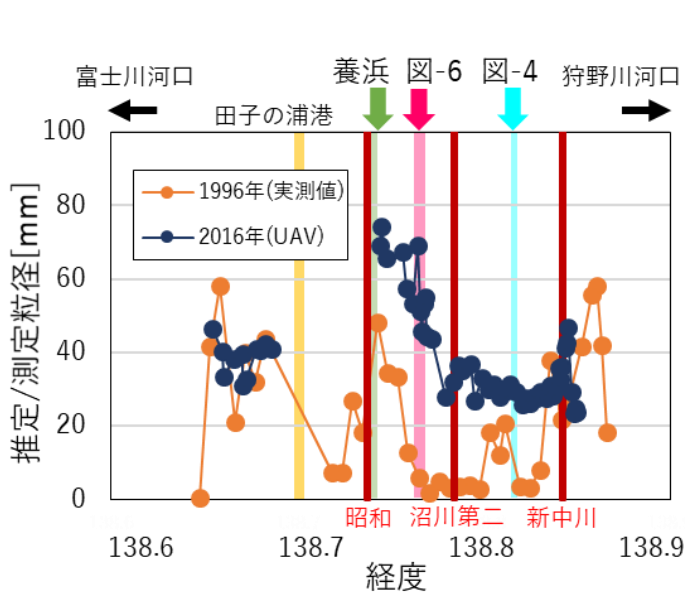
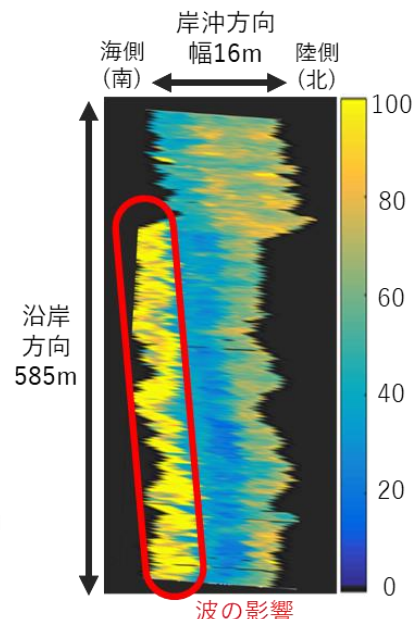


図-4 岸沖方向の地形と粒径の推定結果



実測データ：沼津工事事務所資料(1998)より

図-5 沿岸方向のマッピング結果



※スケール…岸沖:沿岸=1:10表示

図-6 平面的な粒径マッピング