

大阪大学工学部	学生員	○杉森 貴之
大阪大学大学院工学研究科	正会員	出口 一郎
大阪大学大学院工学研究科	正会員	有田 守
大阪大学大学院工学研究科	学生員	松本 拓郎

1. 研究の背景・目的

通常の3次元海浜変形予測モデルでは、平均水位上昇点より陸上の変形予測は計算されない。初期断面における最高遡上高さと陸上側地形変形限界点も、一致しない場合が多い、この問題を解決するには、遡上運動・入射波・海浜流と海浜変形を面的にとらえ、相互作用を明らかにする必要がある。本研究は、現地海岸で上空から撮影されたビデオ画像の画像解析から浅海域の水深、遡上波形と最高遡上点、などの時間・空間分布の計測が可能かどうか検討し、波浪・海浜流・地形変化の間のフィードバックを考える基礎資料とするものである。

2. 現地実測

現地実測地は鳥取県岩美町浦富海岸である。浦富海岸は、東西を岩礁に囲まれた約1.5kmのポケットビーチで、海底勾配は約0.01である。また汀線より250m、水深約3m付近に2基の潜堤(天端幅30~50m, 堤長400m, 天端水深約2m)が設置されている。2010年9月3日~11日の間に、GPSによる地形計測と係留気球による浅海域の画像計測を行うと同時に、水深8m地点での入射波浪と、水深1m付近に設置した5組の水圧センサーと電磁流速計による水位変動と流速の計測を行った。ここでは、そのうち9月5日と10日に計測された画像の解析結果について考察する。画像を計測した時間の水深8m地点での5日の有義波高は0.49m, 周期5.0s, 10日の有義波高は0.55m, 周期6.8sであった。

3. 画像解析手法

気球で撮影した映像から1s間隔で300シーンを抽出し、5点以上のGCP(校正点)を用いて鉛直画像に変換したのち、RGB輝度値変換し、輝度値の平均と分散の計算を行った。また任意の側線上で輝度値を切り出し、輝度値のtime-stackを作成した。平均輝度値、分散平均値、岸沖方向側線上のtime-stack、沿岸方向側線上のtime-stackからそれぞれ、水深、最高遡上点、波速(水深)と遡上時間波形、碎波率を求めた。

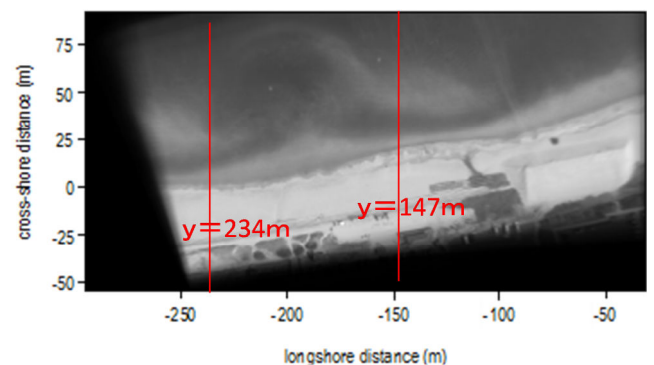


図-1 平均輝度値分布

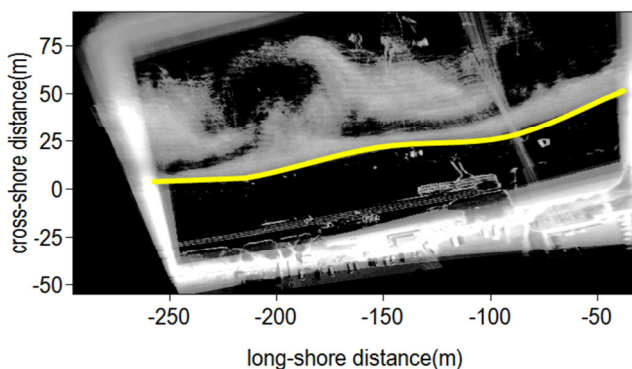


図-2 分散の分布と最高遡上線

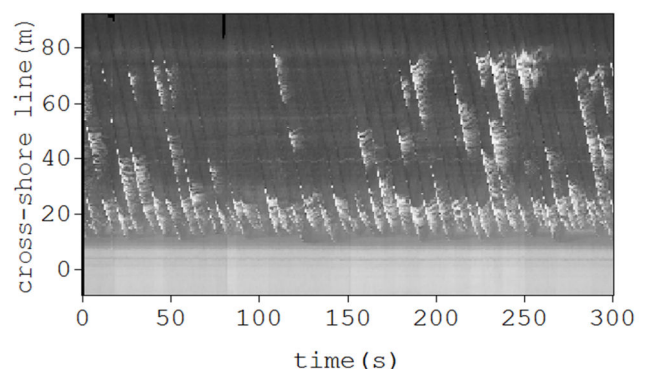


図-3 Time stack (y=-216m)

Takayuki SUGIMORI, Ichiro DEGUCHI, Mamoru ARITA, Takuro MATSUMOTO

sugimori_t@civil.eng.osaka-u.ac.jp

図-1、2 および 3 は、平均輝度値、分散の平面図および $y=-216\text{m}$ における time stack である。

4. 平均輝度値を用いた水深推定

輝度値からの水深の推定は原理的には、一度砕波した波の背後の水面には大きな気泡が残され、輝度値が増加することを利用したものである。水深 h と輝度値 b を比較し校正直線を作成し、輝度値から水深を推定する。図-1 に示す $y=-234\text{m}$, $y=-147\text{m}$ において輝度値から推定される水深と GPS で計測された水深の比較を図-3,4 に示す。このとき用いた校正式は、 $h=0.0121b-8.74$ である。図-3 よりこのときの $x=20\text{m}$ における砕波率は 60% である。水深が 25cm 以下ならば精度よく取れている。一方図-4 に示すバーが存在する地形になると、バーで波が砕波して気泡が発生しトラフの上まで流されるため、輝度値が大きくなり推定誤差が大きくなる。このとき、精度よく水深が推定される範囲の砕波率は 24% である。

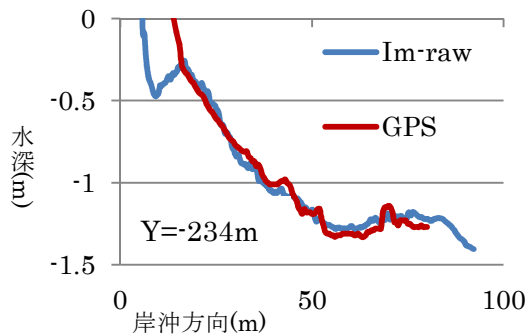


図-4 推定された水深と実測値との比較

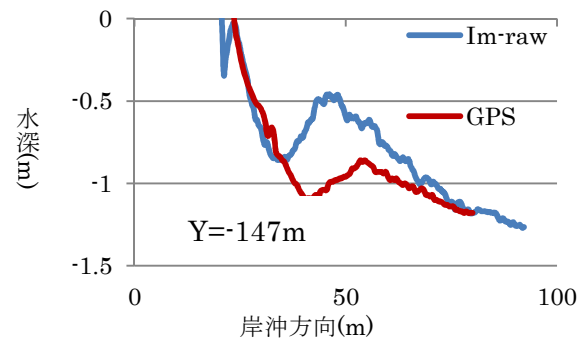


図-5 推定された水深と実測値との比較

図-3 に示す time-stack から波速から波速を読み取り、非線形長波理論から水深を推定する方法も試したが、輝度値から推定する場合と異なり、水深が増加するにつれて誤差が増加するが、バーが存在する場合も水深 1.2m 以浅においては適当な値が得られた。

5. 分散平均画像を用いた最高遡上点の推定

遡上点は常に移動しているため GPS で位置を求めるのは難しい。しかし画像なら長時間のデータが使えるため最高遡上点を求めることができる。分散平均画像は輝度値の平均からの分散値を平均化したもので、砂浜と遡上域の分散値の差が大きいことを利用する。図-2 中にこの差を考慮して描いた最高遡上線の位置も示してあるが、この位置は次に示す遡上波形の最高到達点の包絡線と一致する。

6. Time-stack を用いた遡上波の時間変化

$y=204\text{m}$ における Time-stack 画像上から波先位置を抽出しプロットした図が図-6 である。遡上波数は 13 波であるが、水深 1m 地点での入射波は 42 波である。ビデオ画像では小さな波の遡上運動は大きな波の遡上運動に飲み込まれてしまうことと、大きな遡上波が砂浜を流下する際には次の波の遡上運動が阻害されることが確認された。従来指摘されているように、3 次元海浜での遡上運動にも波群構造が重要な役割を果たしていることが確認された。

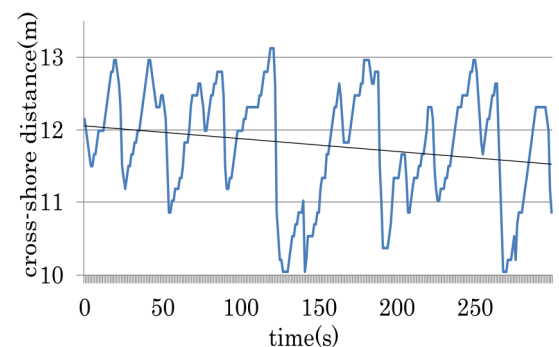


図-6 遡上波形 ($y=204\text{m}$)

7. 結論

輝度値による水深の推定を遡上域において行うのは難しいが、対象範囲内で平均輝度値と水深の校正直線が得られる場合は砕波率がある程度低いところでは精度よく求めることができた。また、輝度値の分散画像から最高遡上点、time-stack から遡上波形が求められた。今後これらの結果を利用して、3 次元海浜上での打ち上げ波帯での漂砂移動の定式化、水深変化の予測につなげていく予定である。