

珠洲市鉢ヶ崎海岸における波状汀線パターンの画像解析

金沢大学大学院 学生会員 ○本織人, 杉浦匠, 黒崎弘司
金沢大学理工研究域 正会員 由比政年

1. はじめに

砂浜海岸の汀線近傍においては、波浪条件の変化に伴い、沿岸方向にリズム的な地形変動パターンがしばしば形成される。カस्प地形と総称されるこの種のリズムパターンは、波長が数メートルから数十メートルのビーチカस्प、および、波長が数十メートルから数百メートルのメガカस्पに分類され、インナーバーの発達や離岸流の形成と密接に関連することが多い。ビーチカस्पに関しては、これまでに多くの検討が行われてきたが、メガカस्पに関しては、その検討例は比較的少ない。本研究では、ネットワークカメラを利用した連続画像観測を行って、石川県珠洲市鉢ヶ崎海岸に発達する、波長数十メートルから百メートル程度のメガカस्पの基本特性を解明することを試みる。

2. 観測対象領域および画像解析法

観測対象とした石川県珠洲市鉢ヶ崎海岸は能登半島の東北端、内浦側に位置する。西は蛸島漁港、東は松林に囲まれた 1500~2000m に及ぶ直線的な遠浅の砂浜海岸である (図 1)。汀線近くの海浜砂の粒度分布は沿岸方向でほぼ一様であり、海浜は中央粒径 0.23mm 程度の細砂で構成されている。前浜の平均的な勾配は、1/7~1/15 程度である。能登半島の影響から波向きはおよそ南東方向であり、沿岸漂砂は西向きで移動していると考えられる。図 2 は、航空写真から読み取った汀線位置の変遷を示している。当観測地域では、高度成長期前後に海岸侵食が顕在化した。蛸島漁港の拡張後は、西向きの沿岸漂砂が遮断される影響もあり、汀線は前進・安定傾向にある。著者らは、鉢ヶ崎海岸の中央付近に位置する珠洲ビーチホテル屋上にネットワークカメラを設置し、日の出から日没まで年間を通じた連続自動観測を実施している (Kurosaki et al., 2011)。カメラの設置高度は、汀線位置から約 36m である。カメラは 1 秒間隔で画像を取得し、10 分毎に撮影角度を変更して、1 時間で 6 方向の画像を取得するよう自動制御されている。画像処理にあたっては、各撮影方向で毎秒 1 枚撮影されたスナップ画像を平均化した平均画像を作成した後に、座標変換を行って、オルソ画像を生成する。汀線形状の読み取りにあたっては、デジタイザーを援用して、視認により汀線形状の判読・解析を行った。

図 3 は、画像解析システムの精度検証の一環として、トータルステーションによる現地測量によって得られた汀線形状と、デジタイザーを利用して画像解析から得られた汀線形状を比較したものである。横軸・縦軸はカメラを基準とした局所座標系で表示しており、縦軸の正方向が南向き、横軸の正方向が西向きにほぼ対応する。画像解析による結果は、測量結果と定性的・定量的に良く一致しており、カメラから 300~400m 程度離れた地点において、平均誤差は 0.13m、自乗平均誤差で 0.45m である。この結果より、ネットワークカメラを利用した画像観測手法は、汀線変動の解析に対して十分な精度を有すると判断した。

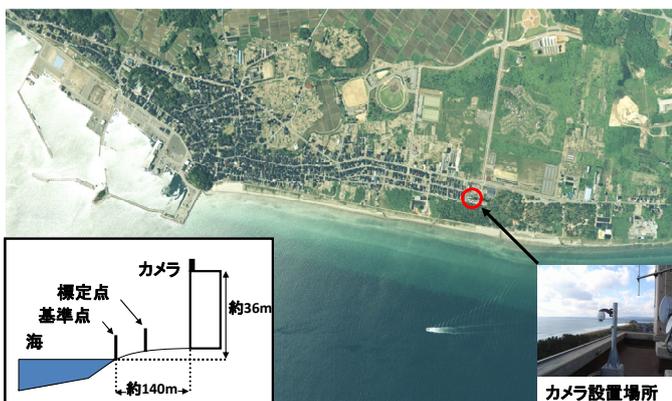


図 1 鉢ヶ崎海岸の航空写真 (1998 年)

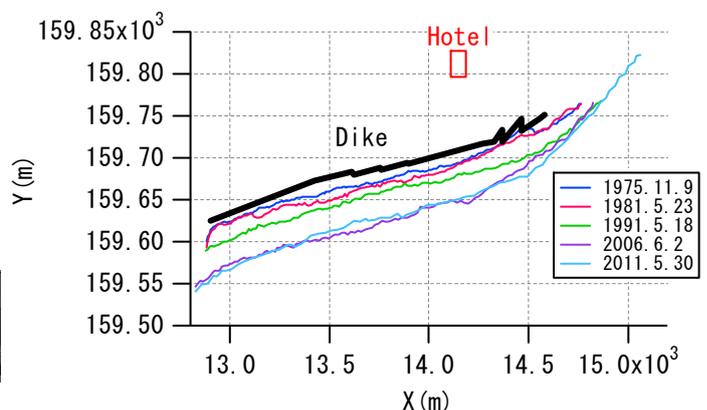


図 2 鉢ヶ崎海岸の汀線変動 (世界測地系 7 系で表示)

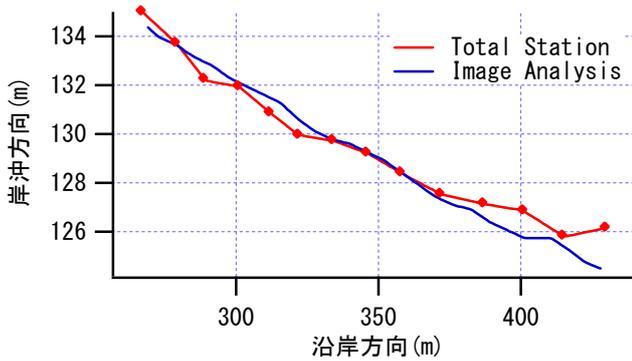


図3 画像解析及び現地測量による汀線形状の比較

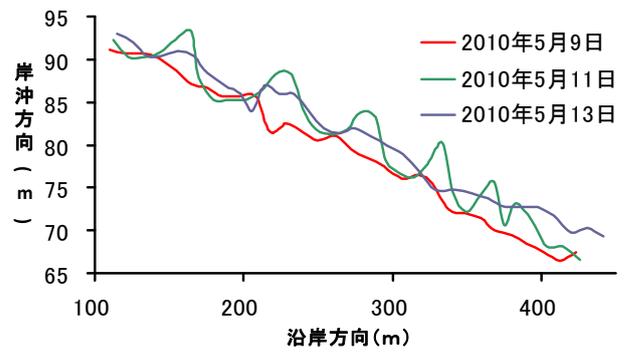


図4 画像解析による汀線変化の観察例

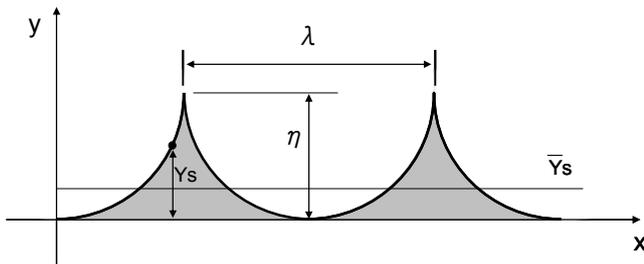


図5 カスパ形状に関わるパラメーターの定義

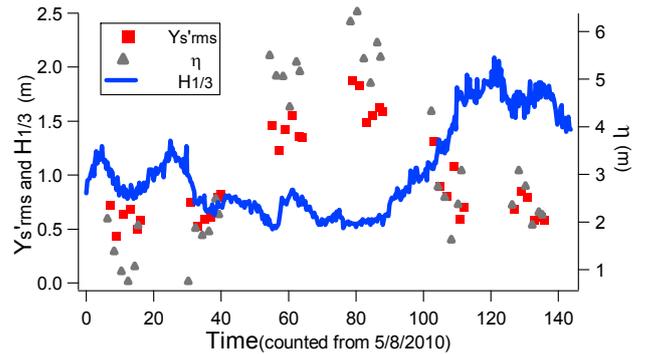


図6 汀線変動強度、カスパ振幅、有義波高の時間変化

3. 解析結果

解析結果の一例として、図5には、2010年5月8日から13日までの6日間に渡って、メガカスパの形成、発達、縮小過程を検討した結果の一部を抜粋して示す（座標系原点位置は図3と異なる）。ここでは、輪島港における平均潮位および2010年5月の実測に基づく前浜勾配を用いて汀線位置の補正を行っている。初期に直線状であった汀線形状が徐々に波打ち、リズムミクな波状地形が発達し、その後縮小に転じている。カスパホーンおよびベイの位置はこの間比較的安定していた。メガカスパが最も発達した11日の図中左3つのカスパの平均波長は56.9m、平均振幅は6.9mであった。続いて、汀線に平行にx軸、直交方向にy軸をとり、カスパ形状変化を定量的に検討することを試みた。図5に示すように、カスパ波長(λ)および振幅(η)を定義し、平均汀線位置(\bar{Y}_s)からの変動強度($Y'_{s rms}$)を以下のように算出した。

$$Y'_{s rms}(t) = \sqrt{\frac{1}{x_1 - x_0} \int_{x_0}^{x_1} (Y_s(t, x) - \bar{Y}_s(t))^2 dx}$$

図6は5月8日午前0時を基点とした時間を横軸にとり、縦軸に汀線変動強度、カスパ振幅(η)、輪島港における20分毎の有義波高($H_{1/3}$)を示したものである。画像取得は日中のみとなっているため、地形に関するデータは断続的な表示となっている。有義波高の小さい静穏時にカスパ地形が発達し、その後、波高の増大に伴ってカスパが消失し、汀線形状が単調(直線的)になるビーチサイクルが確認できる。

4. おわりに

石川県珠洲市鉢ヶ崎海岸においてネットワークカメラを用いた観測を実施し、汀線近傍に形成される波状地形の基本特性を検討した。他の解析例や沿岸砂州との関連等については、講演時に提示する予定である。

謝辞：珠洲ビーチホテルの松家清吾総支配人・従業員の方々に現地観測機器のメンテナンス等にご協力を頂いた。

参考文献：H. Kurosaki and M. Yuhi, 2011, Application of a Coastal Monitoring System using a Network Camera to Hachigasaki Beach, Ishikawa, Japan, Proc. 6th Int. Conf. on Asian and Pacific Coasts, in press.