

ネットワークカメラを活用した海浜地形の長期モニタリングシステムの構築

金沢大学 正会員 ○由比政年, 金沢大学大学院 学生会員 黒崎弘司
浜松市 茨城 和, 石川県 若林佑太

1. はじめに

波浪災害の軽減や防止のためには、風浪などの海象特性や漂砂のメカニズム解明が必要である。しかしながら、広い範囲に渡る波浪や海浜流の特性、さらには、漂砂に伴う海浜地形の変動を現地の複雑な条件下で解明することは容易ではなく、今後も継続的なモニタリングが必要とされる。海浜地形変動に対する新しい観測手法として、近年、画像解析による観測が各種提案・試行されてきた。こうしたリモートセンシング技術を活用した簡易的な沿岸観測システムを構築し、その適用に際してのノウハウや限界、可能性を探ることは非常に重要である。また、そのシステムを利用した現地海岸での波浪変形・海岸侵食メカニズムの解明や、その基礎となる長期・広域の観測データの蓄積が必要である。そこで本研究では、観測における精度、頻度そしてコストのバランスを考慮し、鈴木ら（2008）の提案した手法にしたがって、ネットワークカメラを活用した海浜地形の長期モニタリングシステムを構築し、石川県珠洲市鉢ヶ崎海岸に適用して、画像観測の適用性を検討した。

2. 解析対象領域の概要

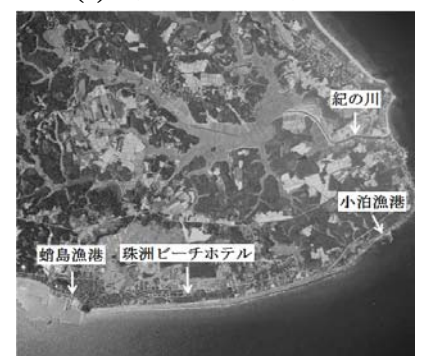
今回構築されたローカルリモートセンシングシステムの適用地域は、能登半島先端に位置する珠洲市鉢ヶ崎海岸である（図-1）。観測地点として鉢ヶ崎海岸を選定した理由は、海岸付近に高層建築物（珠洲ビーチホテル）が存在し、機器の設置やメンテナンスが容易なこと、および、十分な高度（撮影に適した角度）からの撮影が可能となることである。連続観測の範囲は、西端の蛸島漁港から東端の珠洲ビーチホテル周辺までの沿岸方向約 2km の汀線付近である。汀線近くの見浜砂の粒度分布は沿岸方向ではほぼ一様であり、見浜は中央粒径 0.23mm 程度の細砂で構成されている。前浜の平均的な勾配は、1/7～1/15 程度である。能登半島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。

3. 観測システム

珠洲市鉢ヶ崎海岸を見下ろす高層ホテル（珠洲ビーチホテル）屋上にネットワークカメラ（Canon 製 VB-C50iR, 136×130×110mm）1 台を設置し、蛸島漁港から東側約 2km の範囲の汀線付近を連続撮影して、碎波の様子や海浜地形変動に対する長期自動観測を実施した。ネットワークカメラは、汀線付近より高度約 36m の地点に位置しており、画像観測に適している。ネットワークカメラは、屋上ドームハウジング（Canon 製 A-ODW5C5/3）に収容して、ポールに取り付けて設置した。ポールはコンクリート土台で支持され、床面マット上にワイヤーで固定されている。合わせて、ノート型パーソナルコンピュータ（DELL Vostro1000）およびネットワーク機器と無停電装置を屋上機械室内に設置した。観測システムの概要を図-2 に示す。現地 PC は、研究室 PC から、リモートデスクトップ機能を利用して操作可能になっており、適宜設定の変更などを実行できる。また、現地 PC では、撮影の行われない夜間に平均画像・分散画像の作成を行っている。撮影された画像は現地に設置している PC の外付けハードディスクに保存される。日の出から日没まで 1 日あたりのデータ量は約 1.3～2.2GB である。当初はインターネット回線を通して金沢大学内の研究室にデータを転送する予定であったが、ADSL 回線の速度が十分でなかったため、定期的（3 か月～半年に一度）に現地を訪問し、ハードディスクを交換・回収している。なお、平均画像のみならインターネット経由で容易に転送が可能である。このハードディスクの交換を除けば本システムはメンテナンスフリーである。



(a) 鉢ヶ崎海岸の位置



(b) 航空写真(1991/05/18)

図-1 観測対象地点

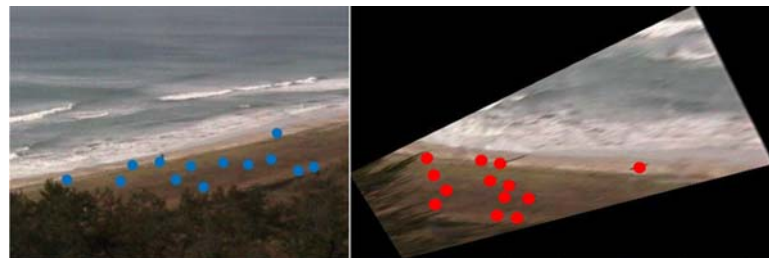
カメラは 10 分毎に撮影角度を変更し、1 時間で 6 方向の画像を取得する。画像取得時間は 1 方向につき 8 分であり、毎秒 1 枚合計 480 枚の画像が 1 時間ごとに取得される。カメラの制御は Visual Basic および開発用ソフトウェア(Canon SDK)を用いて行われている。

3. 観測システムの適用

解析手順として、まず各撮影方向で毎秒 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する。次にこれを用いて歪みを取り除いた座標変換画像を作成する。この画像上での 1 ピクセルに対応する実距離は変換プログラムにおいて設定でき、汀線変化等の定量化が可能となる。この画像をもとに輝度値情報を抽出するなどして各種の解析を行う。図-3(a)は原画像の平均画像例であり、図-3(b)はその座標変換画像である。図中青丸印は測量により得られたリファレンスポイントの位置であり、赤丸印は座標変換画像上でのリファレンスポイントである。図-3(c)は座標変換精度の検討を行ったものであり、リファレンスポイントに対する沿岸・岸沖方向の測量値と座標変換値をプロットしたものである。すべての点がほぼ回帰直線上に存在しており、良好な座標変換精度が確認できる。これら一連の解析手順を経て、各種時空間スケールにおける海浜地形変動および波浪特性の解析が可能となる。汀線変動および砂州移動については次の講演で触れることとし、ここでは、波浪および海浜流解析への適用例を示す。図-4 は、鉢ヶ崎海岸に入射してくる波浪特性についての画像解析例であり、1 秒毎のピクセル画像の海上部分に相当する。斜めに走る滯筋が波の進行に対応する。ピクセル間隔より、周期は約 8 秒と推定される。分散関係式と合わせて水深の推定も可能である。図-5 は、離岸流を捉えた座標変換画像である。離岸流の発生により碎波位置を示すラインが沖側に湾曲する部分が現れている。

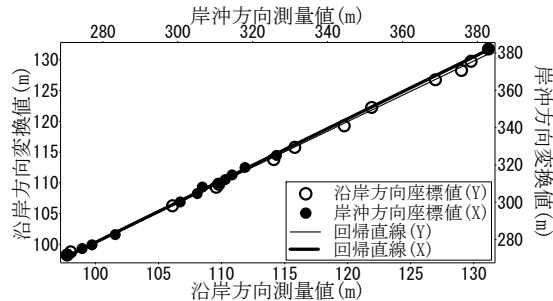


図2 観測システムの概要



(a) 座標変換前平均画像。

(b) 座標変換画像。



(c) 測量値との比較

図-3 座標変換前後の画像比較

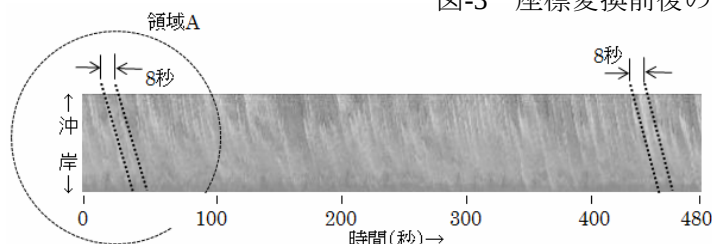


図-4 入射波浪の解析例(2009年1月18日7時20分台)

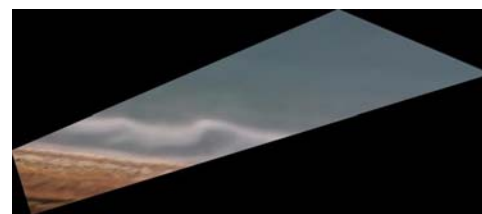


図-5 離岸流の解析画像

4. おわりに

ネットワークカメラを用いた海浜地形の観測システムを構築し、珠洲市鉢ヶ崎海岸に適用した。1 台のカメラを用いた手法でも、短・中期的な海浜地形変動や入射波・海浜流特性を観測できることを検証した。

謝辞 本研究の一部は平成 20・21 年度土木学会中部支部リサーチグループ活動の一環として行われた。本研究に際し、独立行政法人港湾空港技術研究所鈴木高二郎主任研究官に観測手法をご指導頂いた。

参考文献 鈴木高二郎・有路隆一・諸星一信・柳島慎一・高橋重雄・松坂省一・鈴木伸昭, 2008 : WEB カメラを用いた海岸の連続観測手法の開発について。海岸工学論文集, 55, 146-1450。