

第Ⅱ部門 画像解析を用いた汀線位置の連続観測に関する基礎的研究

神戸高専都市工学科 正会員 ○柿木 哲哉
 神戸高専都市工学科 仲村 真祐
 神戸高専都市工学科 フェロー 辻本 剛三
 神戸高専都市工学科 正会員 宇野 宏司

1. はじめに

近年、様々な分野で画像を利用した計測が盛んに行われている¹⁾。本研究では画像を用いて汀線付近の地形変化を連続的に調べる事を目的とし、その画像解析方法について検討した。使用する画像は撮影アングルや更新頻度を考慮し、京都府京丹後市により琴引浜に設置された web カメラで撮影され、一般に公開されているものを使用した。なお、琴引浜は丹後半島西方に位置する全長約 1.1km の鳴き砂で有名な砂浜海岸で、日本海に向け北北西に開いたポケットビーチ状の海岸である。

2. 研究内容

図 1 に撮影された画像の 1 例を示す。画像のサイズは 320×240 ピクセルで、この様な画像を 1Hz で 90 秒間取得し、画像解析にかける。ところで、海浜地形の画像解析するにあたって、何を基準にしてどの部分の変化を読み取るかは重要である。最も理想的なのは画像から地形の等高線を読み取ることであるが、今回のカメラは単体なので難しい。そこで本研究では変化が最も顕著に見られ、且つ比較的画像から判断しやすい汀線を抽出する事とした。一般的に画像から汀線のような境界線を検出するときは、輝度値の空間分布から 1 次微分値を求め、ある閾値を超える勾配を持つ部分を境界として判別する方法がとられる。しかし、この方法はノイズなどの画質に大きく左右され、必ずしも精度よく境界を抽出できるとは限らない。そのため本研究では Fukunaga ら²⁾や Cheng などにより提案された平均移動法 (Mean shift) を用いて、RGB の分布を一旦クラスタリングし、それをもとに陸域や水域へのセグメンテーションを行った。

3. 研究結果

図 1 は画像解析を用いた汀線検出結果の 1 例で、画像にオーバーラップして表示している。図の右側が岸、左が沖で、その境界に描画されている太い実線が検出された水域と陸域の境界、つまり遡上先端である。これをみると水域の swash、陸域の細かい水路部、遡上域の wet な砂浜などがあるにもかかわらず、精度よく遡上先端を検出しているのがわかる。なお、図の縦軸と横軸は画像のピクセル値で実距離ではない。本来ならば射影変換等を行い、実空間に落としてから画像解析等を行う必要があるが、本報告では陸面と水面の境界をうまく検出できるかどうかを確かめることが目的であったため変換はしていない。しかし、今後は適切な変換等行う予定である。図 2 は画像解析の結果で、2009 年 9 月 12 日～10 月 31 日までの午前 8 時 0 分 0 秒時点での汀線位置の時間変化を表したもので、初期状態からの変化量 (pixel 値) で表現している。図の縦軸は図 1 の縦軸と同じ、横軸は時間軸である。また、カラーマップの赤色が汀線の前進、青色が汀線の後退を表し、空白の部分は欠測である。ただ、今回は画像を実空間に変換していないので岸沖方向の変化量ではなく、汀線が画像中を横軸方向に移動した距離 (pixel 値) となっている。なお、汀線位置は 90 秒間の画像 90 枚をもとに決定するが、今回は単純に算術平均をとったものを使用した。また、潮位補正は行っていない。図 3 は図 2 のうち縦軸の数値 (pixel) が 125, 150, 175 の時系列を抜粋したものであり、図の縦軸が初期汀線からの移動量 (pixel) で、正值が汀線の前進、負値が後退を表す。なお、図 3 の縦軸は上向きが堆積、下向きが侵食となる様にしている。図 4 は観測期間中の潮位変化であるが、画像の取

得時刻が午前 8 時であるので、その時刻の潮位に黒丸印を追記している。図 5 は観測期間中の琴引浜から東北東に 20km ほど離れた経が岬（気象庁観測データ）における有義波高と有義波周期の時系列で、実線が波高、破線が周期である。また、図 6 は観測期間中の風速と風向の時系列で、実線が風速、丸印が風向である。なお、風向は北から時計回りに測った角度で単位は度である。

図 3 をみると、観測開始直後から堆積傾向になり 10/3, 10/17 あたりに堆積のピーク、10/10 には若干侵食され、その後再び堆積に転じ、10/17 に再び堆積のピークを迎える。次いで 10/19, 10/20 に一旦侵食を受け、10/25 ぐらいから堆積に転じ地形は回復する。ここで、波浪（図 5）を見てみると、侵食を受けた 10/10 の直前 10/8 には有義波高 5.64m, 有義波周期 9 秒, 10/18 には有義波高 2.55m, 有義波周期 8 秒の高波浪が観測されており、これが主たる原因と推測される。その他、詳細については講演時に述べる。

- 参考文献：1) 鈴木高二朗ら：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，第 55 巻，pp.1446-1450，2008。
 2) K. Fukunaga and L. D. Hostetler, The estimation of the gradient of a density function, with applications in pattern recognition, IEEE Trans. Inform. Theory, vol.21, no.1, pp.32-40, 1975.

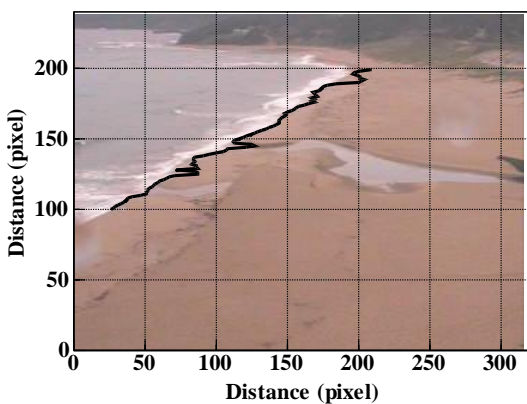


図 1 画像解析による汀線の検出結果

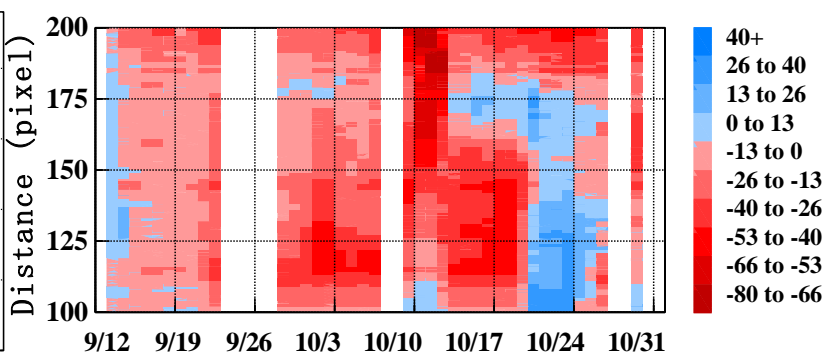


図 2 汀線位置の時系列

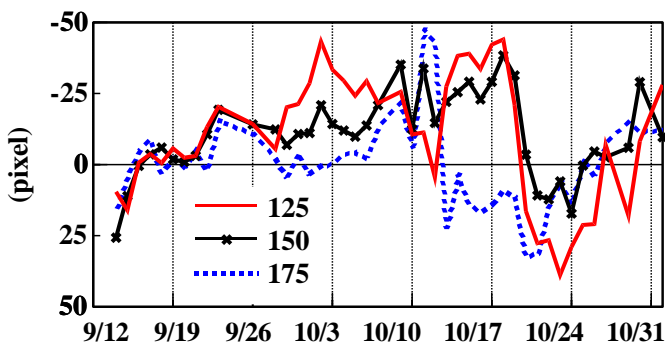


図 3 汀線位置の時系列 (抜粋)

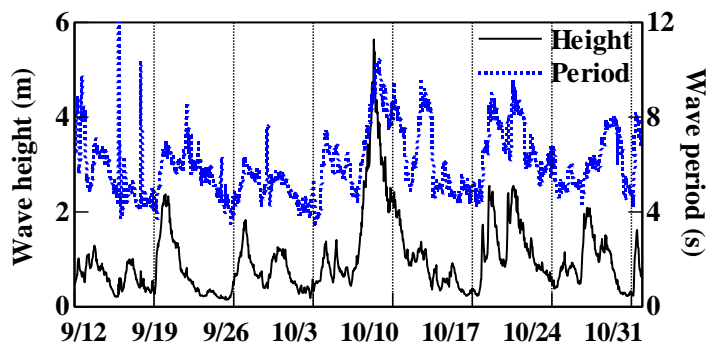


図 5 有義波高と有義波周期

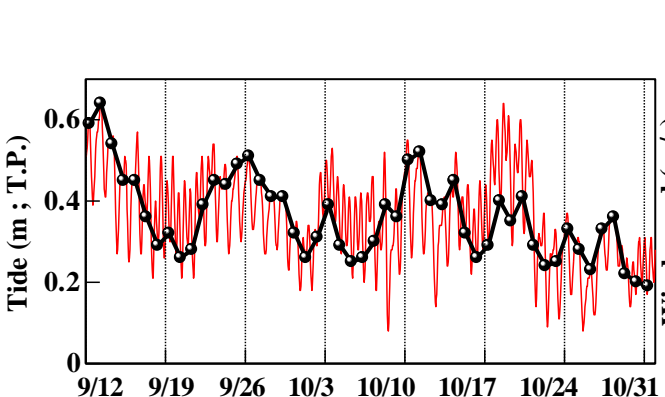


図 4 観測期間中の潮位

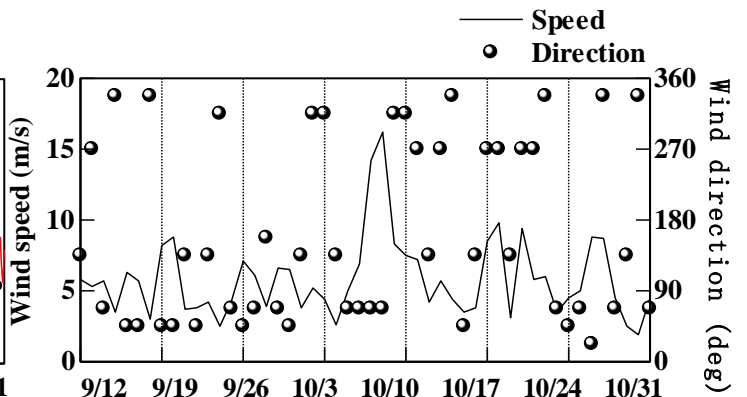


図 6 観測期間中の風速と風向