

画像解析による汀線自動抽出法の汎用性向上に関する研究

金沢市立工業高等学校 正会員 ○黒崎弘司
金沢大学 正会員 由比政年

1. はじめに

近年、地球温暖化による海面上昇あるいは台風の勢力増大により波浪災害が甚大化している。そのため砂浜の消失が拡大し、海岸近くの構造物や満潮位以下の都市の浸水等の被害がさらに深刻化する。これらに対して、効果的かつ合理的な対策の根拠となる海浜地形変動モニタリングによる情報収集が不可欠である。しかし、このモニタリングは広範囲および長期間継続的に実施されなければならない、そのコストと解析時間は膨大となる。一方、ICT関連の技術革新により、ローカルリモートセンシングと呼ばれる安価でメンテナンスフリーの観測システムの構築が可能となりつつあり、著者ら(2012)はこの技術をすでに珠洲市鉢ヶ崎海岸に適用しその観測画像により海浜変化を定量化する手法の精度を確認した¹⁾。既往の画像解析研究では汀線位置を特定する手法として画像輝度値の閾値による画像二値化解析やデジタイザーの援用による目視マニュアル処理が多く行われているが、前者は現地での汎用性に欠け、後者は効率性と安定性に難がある。ここでは汎用性と作業効率および安定性の向上に視点を置き、汀線位置を画像輝度値変曲点と定義し、多様な条件下でコンピュータにより自動的に汀線を抽出可能な画像解析法を提案する。

2. 解析画像の概略

画像は高度約36 mのホテル屋上に設置された観測カメラ（ネットワークカメラ、Canon製VB-C50iR、136×130×110 mm）1台により撮影された。観測カメラと観測範囲の位置関係を図-2.1に示す。カメラの画像素子は1/4インチであり、画素数640×480のカラー画像である。観測画像から時間平均画像（図-2.2）を作製し、さらに平滑化したオルソ画像（図-2.3、558×342画素）を用いて汀線を抽出する。

3. 輝度値および RGB 値による汀線抽出法

時間平均画像（図-2.2）において、砂浜の汀線付近で砕波が発生している場合、海面には白い濁筋が幅を持って発生する。しかし、海面が静穏な場合は砕波による白い濁筋は明瞭ではない。そこで本研究では時間平均画像において白い濁筋あるいは海面色と砂面色との境界を汀線位置とする。

(1) 汀線位置と輝度値変曲点の相関

図-3.1 は画像横方向中央線 L（図中緑線）上における輝度値および輝度値 1 階微分値（岸沖方向）の変化を示す。図中の黄線は輝度値であり、赤線は輝度値 1 階微分値である。また図中の白線円内が L 上における汀線位置（視認）である。図-3.1(a)は汀線岸側海浜砂が薄い茶色の場合であり、図-3.1(b)は濃い茶色の場合である。それぞれの汀線位置での輝度値 1 階微分値は、図-3.1(a)では極大（最大）値、図-3.1(b)では極小（最小）値となる。以上より、汀線位置では輝度値 1 階微分値絶対値が極大（輝度値変曲点）となる。

(2) 輝度値変曲点による汀線自動簡易抽出法

まず、L上で海面輝度値1階微分値絶対値の閾値と汀線岸側海浜状態のRGB値のパターン、あるいは設定値により汀線探索範囲を決定する。次に、この汀線探索範囲で輝度値1階微分値絶対値が最大となる位置を探索し、これをL上の汀線位置Oとする。さらに、点Oを起点とし左右沿岸方向に逐次、岸沖方向設定範囲内における輝度値変曲点を探索し汀線位置とする。図-3.2、3.3は、それぞれ図-3.1(a)、(b)の汀線をこの手法により抽出したものである（図中黄線）。図-3.4はカスプ地形の抽出例である。図-3.5は図-3.4により得られた汀線を回帰直線により水平化し、移動平均処理を行ったものであり、縦方向のスケールを拡大して表示している。図-3.5中で点A、BおよびCを選び、カスプの振幅と波長を算出した結果を表-3.1に示す。

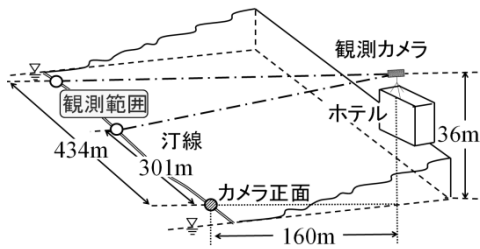


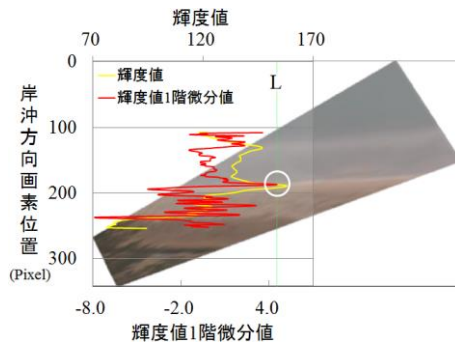
図-2.1 カメラ位置と観測範囲



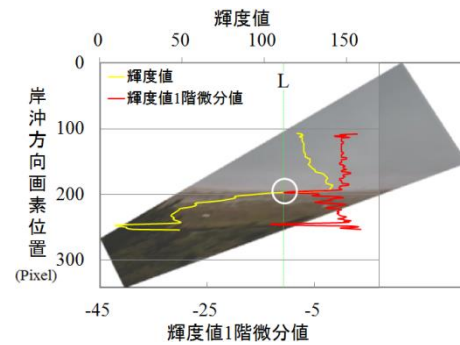
図-2.2 時間平均画像



図-2.3 オルソ画像



(a) 撮影日 2008.03.09



(b) 撮影日 2007.10.10

図-3.1 輝度値・輝度値1階微分値変化

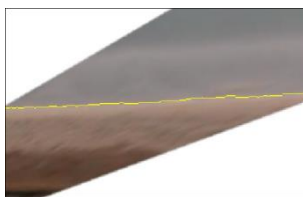


図-3.2 汀線抽出例-1

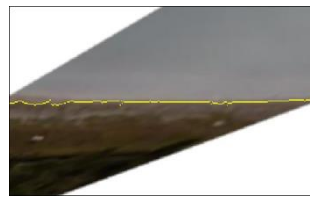


図-3.3 汀線抽出例-2



図-3.4 カスプ形状抽出例

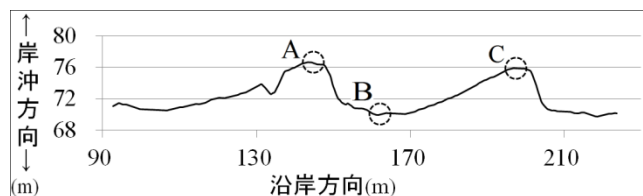


図-3.5 カスプ解析例(2010.05.11,09:20)

表-3.1 カスプ形状諸元一覧

点	沿岸方向 (m)	岸沖方向 (m)
A	143.3	76.7
B	161.7	69.9
C	196.8	75.9
カスプ波長 (m)		53.5
カスプ振幅 (m)		6.3

4. おわりに

輝度値変曲点を利用したコンピューターによる汀線自動簡易抽出法は汎用性と作業効率および安定性において優れ、広範囲および長期間継続的観測における大量のデータ解析に有効であると考えられる。

謝辞 本研究を進めるに当たり、貴重なご助言をいただきました熊本大学元教授 山田文彦先生、金沢大学教授 齋藤武久先生、金沢大学准教授 榎田真也先生、谷口健司先生に感謝の意を表します。

参考文献 1) 黒崎弘司, 由比政年, 石田 啓: ネットワークカメラを活用した海浜観測システムの構築と石川県鉢ヶ崎海岸におけるカスプ地形解析への適用. 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol. 68, No2, I_636-I_641, 2012.