

セマンティックセグメンテーションを用いた水際線抽出手法に関する一検討

名古屋大学 学生会員 ○ 宮下 侑莉華 岐阜工業高等専門学校 正会員 菊 雅美
 名古屋大学 正会員 中村 友昭 名古屋大学 フェロー 水谷 法美

1. はじめに

三重県南部に位置する七里御浜は、総延長約 22 km の礫浜海岸である。当海岸では、高度経済成長期以降、人為的な要因により土砂供給量が減少し、海岸侵食が顕在化している。特に、侵食の激しい井田海岸では様々な侵食対策が施されているものの、回復には至っていない。現地海岸に有効な侵食対策を講じるには、地形変化をもたらす波浪条件を解明する必要がある。

井田海岸の護岸背後にはネットワークカメラが設置されており、2011 年から現在までにほぼ毎日海岸を撮影している。渡邊ら¹⁾は、ネットワークカメラにより撮影された画像に Sobel Gradient 法を適用し、水際線を抽出した。また、判別分析により、人工リーフの背後地における水際線の変動を表現できる可能性を示した。しかし、Sobel Gradient 法による水際線抽出手法では、おおよその水際線位置を指定する必要があり、安定して水際線を抽出できない課題が残された。

ネットワークカメラ画像から水際線を簡便に抽出することは、七里御浜海岸の地形変化特性を検討する上で大変重要である。そこで、本研究では、深層学習の一つであるセマンティックセグメンテーションを用いて海岸画像を領域分割し、水際線の抽出を試みた。

2. 研究手法

(1) ネットワークカメラ画像

井田海岸の護岸背後にはネットワークカメラが設置されており、毎日 5 時台から 20 時台まで海岸を観測している。ネットワークカメラは、毎時間 10 分間ずつ撮影方向を 5 回変え、それぞれの角度において 1 秒間隔で連続撮影する。本研究では、2012 年 2 月から 2018 年 8 月までに撮影された海岸の南側を捉える画像を対象に、毎時平均の画像を作成した。また、学習負荷を下げするため、画像を 80 × 60 pix. に縮小した。

(2) データセットの作成

毎時間の平均画像に対し、黒崎・由比²⁾により提案されている手法を用いて水際線を抽出した。図-1 に、抽

出された水際線を黄色線で示す。黒崎・由比²⁾の手法では、水際線位置にて輝度値の変化率が極大または極小となることに着目して水際線を抽出する。抽出結果を確認したところ、図-1(a)に例示するように、水際線を抽出できている画像は多かった。一方、同図(b)に示すように、砕波帯を水際線と誤って検出するなど、水際線を適切に抽出できていない画像もみられた。

そこで、本研究では、海岸画像を陸と陸以外に塗りわけけるセマンティックセグメンテーションを実施した。図-2(a)に示すように、黒崎・由比²⁾の手法により水際線を適切に抽出できたと判断した毎時平均を入力画像とした。そして、同じ画像に対して、同図(b)のような陸領域を白、陸以外の領域を黒とする 2 値画像を作成した。この 2 値画像を入力画像のラベルとするデータセットを 300 組作成した。

(3) 学習条件

図-3 に、本研究で用いたセマンティックセグメンテーションのネットワーク構成を示す。セマンティックセグメンテーションは、ピクセルごとに各カテゴリの確率を出力する手法である。本研究では、Sony 社の Neural Network Console を用いて海岸画像を入力し、陸と陸以外の領域に分割する 2 値化画像を出力した。学習回数は 3000 回、バッチサイズは 16 とした。また、300 組の画像のうち、75%を学習用、25%を評価用とし



(a) 2015 年 12 月 3 日 (b) 2013 年 10 月 3 日
 図-1 輝度値の変化率に着目した水際線抽出



(a) 海岸画像 (入力画像) (b) 2 値化画像 (ラベル)
 図-2 データセットの例

キーワード ネットワークカメラ、海岸画像、水際線抽出、セマンティックセグメンテーション、深層学習
 連絡先 〒501-0495 岐阜県本巣市上真桑 2236-2 Tel : 058-320-1324 E-mail : kiku@gifu-nct.ac.jp

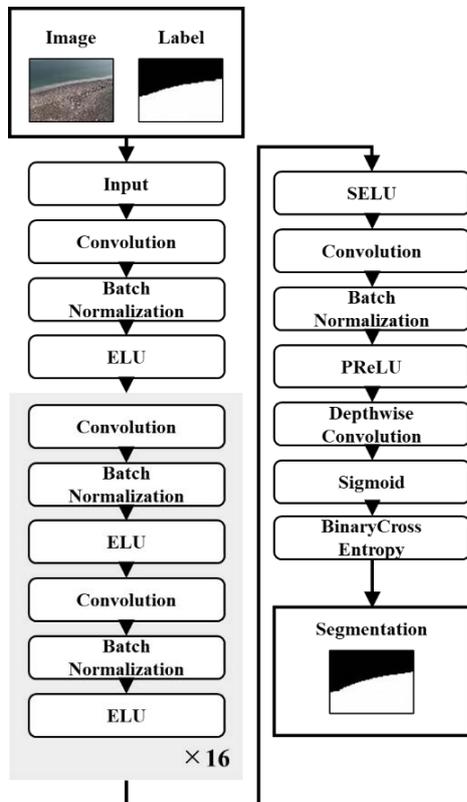


図-3 ネットワーク構成

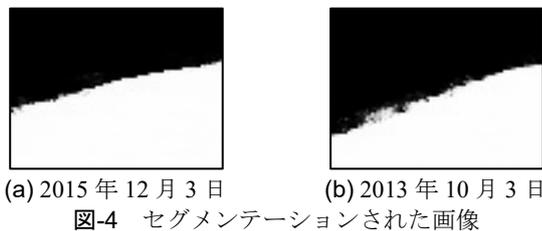


図-4 セグメンテーションされた画像

た。モデルを学習・評価し、良好なセグメンテーションを行えたモデルを用いて、本研究の対象期間内の全ての画像に対してセグメンテーションを実施した。

3. セマンティックセグメンテーションに基づく水際線の抽出

(1) セグメンテーションの出力画像

図-4 に、セグメンテーションされた画像を例示する。同図(a)から、白色の陸域と黒色の陸域以外に分離されていることがわかる。また、黒崎・由比²⁾の手法では水際線を抽出できなかった図-1(b)の画像に対しても、図-4(b)に示すように、セグメンテーション結果は良好であると判断できる。

(2) 水際線の抽出

セグメンテーション画像に対し、各画素を y 方向に探索し、2 値の境界位置を算出することで水際線を抽出した。図-5 に、本手法により抽出された水際線を例示する。同図(b)は、図-1(b)とは異なり、砕波帯を水際線と誤って抽出することなく、海域と礫浜の境界を適切

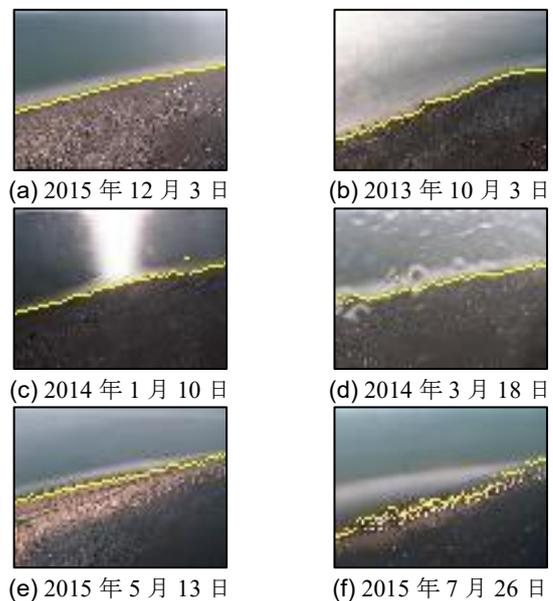


図-5 抽出された水際線

に捉えていることがわかる。また、同図(c)~(e)に示すように、太陽光の反射が映り込んだ画像や、降雨によりカメラのレンズに雨粒が付着した画像、陰によって礫浜の色が異なる画像においても、良好に水際線を抽出できている。一方、同図(f)に示す画像は、水際線が不連続となっている。同日時の画像には、水際線近傍において消波ブロックが確認された。水際線付近に消波ブロックが写る画像に対しては、水際線の抽出精度が低い傾向にあった。この理由として、学習データセットには消波ブロックが明瞭に写る画像が含まれておらず、学習に偏りがあったことが挙げられる。そのため、学習に用いるデータの種類を増やすことで、セグメンテーションの精度が向上すると考えられる。

4. おわりに

本研究では、海岸画像にセマンティックセグメンテーションを適用する新しい水際線抽出手法を提案した。本手法は、一般的な水際線抽出手法にて課題となる砕波や太陽光、天候の影響を受けにくく、より安定した水際線を抽出可能であることを示した。ただし、セマンティックセグメンテーションの精度は学習モデルの影響を受ける点に留意が必要である。

参考文献：1) 渡邊博之，趙 容桓，菊 雅美，中村友昭，水谷法美：画像解析を用いた七里御浜井田海岸における海浜地形の変化特性に関する研究，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol. 73, No. 2, pp. I_673-I_678, 2017. 2) 黒崎弘司，由比政年：画像解析による汀線自動抽出法の汎用性向上と波・流れ解析への応用に関する研究，土木学会論文集 B3 (海洋開発)，Vol. 71, No. 2, pp. I_987-I_992, 2015.