

## 海岸ごみの検出に対するセマンティックセグメンテーション手法の適用

北九州市立大学 学生会員 城戸悠生

北九州市立大学 非会員 野上敦嗣

北九州市立大学 正会員 藤山淳史

北九州市立大学 正会員 松本 亨

### 1. 研究背景と目的

近年、海洋環境への悪影響、観光業や漁業への悪影響などプラスチックごみによる海洋汚染が世界的に大きな問題となっている<sup>1)</sup>。特に、分解が繰り返され微細となったマイクロプラスチック(1mm以下の微細なプラスチック)が生態系に与える影響の深刻化が報告されている<sup>2)</sup>。マイクロプラスチックの発生源の一部はペットボトルやレジ袋であり、それらが適切に処理処分されず、海洋へ流出してしまったものである。

海岸ごみ、特にプラスチックごみの調査方法として、現状では調査員が目視で概数を把握している事例<sup>3), 4)</sup>が多い状況となっており、人手と手間を要するという課題を抱えている。このような背景のもと、本研究では、画像認識の分野において進歩の著しい深層学習(Deep Learning)である畳み込みニューラルネットワーク(Convolutional Neural Network: CNN)の一種であるセマンティックセグメンテーションを活用し、プラスチックごみの検出手法の開発を試みた。

CNNは、2015年2月に人間の眼の精度とされる値を超え、その後もさらに精度が向上している。また、学習モデルの作成時には技術者による特徴量判読が不要で、CNN自身が入力画像の特徴量を抽出するため、画像解析に関する専門的な知識が少ない場合でも、安定したモデルを作成できるという特徴を有している。セマンティックセグメンテーションは、画像内の全画素にラベルやカテゴリを関連付けることが可能で、特徴的なカテゴリを形成する画素の集まりを認識するために使用される。使用例として自動運転、医療用画像処理、工業用検査などの幅広い用途で使用されている。

### 2. データセットの作成手順

ある対象物質の検出を可能とするモデルを構築するためには、まず複数枚の教師画像データを作成した後、その教師画像データを学習させ、データセットを作成する必要がある。本研究では、1枚の教師データの画像を100~300分割し、分割したそれぞれのデータに手作業で4つのクラス(プラスチック、その他人工ゴミ、自然ゴミ、砂浜)を与えた。また、教師画像データは元画像と手作業でクラス名を与えたアノテーション画像の2枚で1セットとして24枚作成した。教師データの作成例を図1に示す。最後に作成した教師データをCNNに学習させ、データセットを作成した。

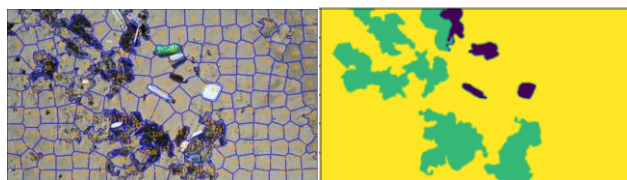


図1 教師画像データ作成例

### 3. データセット別のプラスチックごみ検出率比較

プラスチックごみの検出では、教師画像データの作成手順と同様に、手作業でクラス名を与え、作成したデータを正解(図2)と定義した。また、データセットでの検出テスト結果(図2)が正解のデータと一致している割合を識別率として定義した。検出テスト結果の一例を図3に示す。

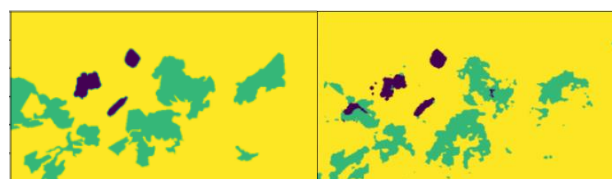


図2 正解(左)と検出テスト結果(右)

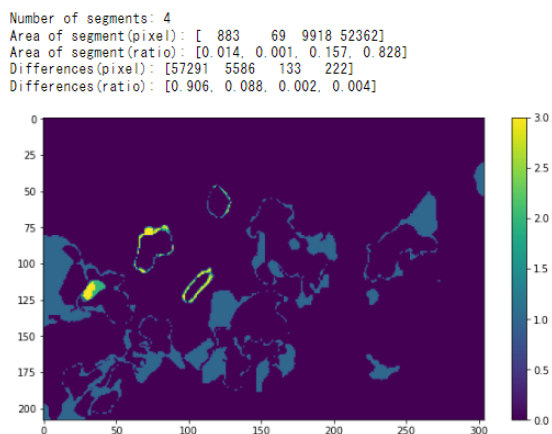
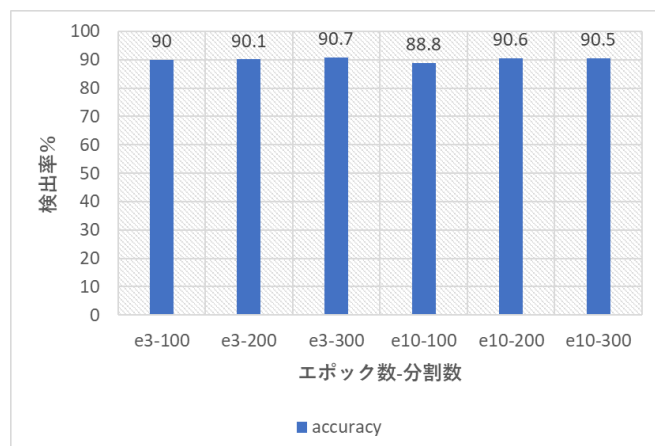


図3 識別テスト結果

### 3-1. データセット別の検出率比較

教師学習データを繰り返し学習させる回数である「学習エポック数」、教師画像データ作成時の「分割数」による識別率の精度比較を目的として、学習エポック数 3 と 10、分割数 100、200、300 のデータセットを作成し、識別率の比較を行った。その結果を図 4 に示す。



※ e3-100 とは、エポック数 3 で、識別率 100 の結果を示す。

図4 データセット別の識別率比較

### 3-2. CNNのアルゴリズム別の検出率の比較

次に、CNNのアルゴリズムによる識別率の精度比較を目的として、Pspnet、Segnet、Unetのデータセットを作成し、識別率の比較を行った。今回のデータセットはエポック数 10、分割数 200 で作成した。その結果を図 5 に示す。

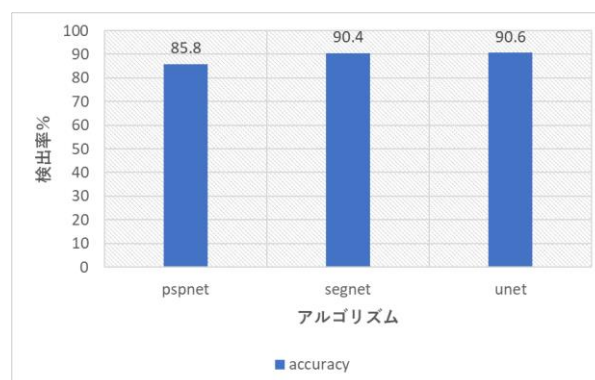


図5 アルゴリズム別の検出率比較

## 4. まとめと今後の課題

本研究では、学習エポック数と教師データ作成時の分割数の異なるデータセットを作成し、海岸ゴミの識別率比較を行った。エポック数の比較では、エポック数 10 はエポック数 3 に対して識別率の向上は見られなかった。教師学習データ作成時の分割数の比較では、分割数が多い方が識別率の向上は見られたが、エポック数 10 の分割数 300 は分割数 200 に対して識別率の向上は見られなかった。CNNのアルゴリズムの比較では、PspnetはUnetに対してより広範囲の関係性を取り込むアルゴリズムであるが、本データでは精度向上が見られなかった。SegnetはUnetと同等の精度であったが、計算時間はSegnetが1エポックあたり950s、unetが1200sであった。

今後は本研究の結果を踏まえて、より詳細なクラス分けを行っていくこと、効率的に教師データ作成する方法を模索していくことが課題である。

### 参考文献

- 1) 環境省 中央環境審議会 循環型社会部会 (第 28 回) 資料 3: 海洋プラスチック問題について, 平成 30 年 7 月
- 2) 早水輝好: 海洋ゴミとマイクロプラスチックに関する環境省の取組, 海洋ごみシンポジウム 2016, 平成 28 年 12 月 10 日
- 3) 環境省: 平成 30 年度海洋ごみ調査の結果について  
<https://www.env.go.jp/press/107902.html>
- 4) 国土交通省 海岸漂着ゴミ (人工系) 実態把握調査結果 (速報) について 添付資料-2: 水辺の散乱ゴミ指標評価手法 (海岸版), 平成 19 年 4 月 26 日