

## プラスチック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 正会員 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. 研究背景と研究目的

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<sup>1)</sup>となっている。特に、分解を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は深刻化<sup>2)</sup>している。マイクロプラスチックの元の多くは私たちの身近にある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略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DeepLearning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ている。

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。CNNの中でも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ている。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枚の教師画像データの画像を約140分割し、分割したそれぞれのデータに手作業でクラス名(本研究では、プラスチックを0、それ以外の背景などは1と設定)を与えた。また、教師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セットとなる。教師画像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(今回使用した組み込みアルゴリズムはResnet50\_pspnet)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検出率として定義した。検出テスト結果の一例を図3に示す。

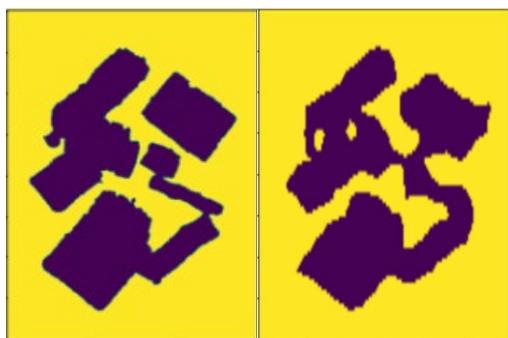


図2 正解データ (左) /データセットの検出結果 (右)

```
Number of segments: 2
Area of segment(pixel): [4372 9452]
Area of segment(ratio): [0.316, 0.684]
Differences(pixel): [13181 643]
Differences(ratio): [0.953, 0.047]
```

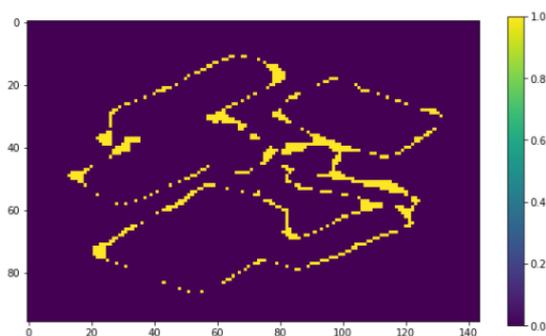


図3 検出テスト結果

### 3-1. 学習エポック数別の検出率比較

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」による検出率の精度比較を目的として、教師画像データ 23 枚のエポック 3 と、同じく教師画像データ 23 枚のエポック 20 のデータセットを作成し、検出率の比較を行った。その結果を図 4 に示す。

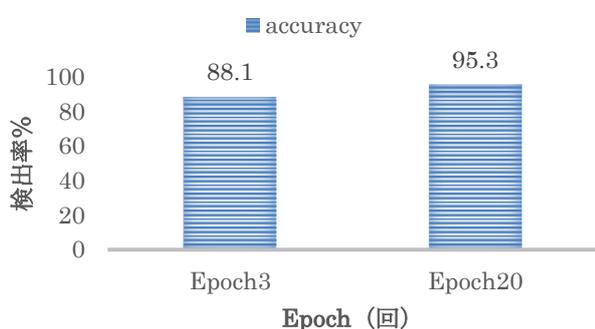


図4 学習エポック数別の検出率の比較

### 3-2. 教師画像データの枚数別の検出率の比較

次に、教師画像データ枚数による検出率の精度比較を目的として、学習エポック数は 15 で固定し、教師画像データが 10 枚のとときと、23 枚のときのデ

ータセットを作成し、検出率の比較を行った。その結果を図 5 に示す。

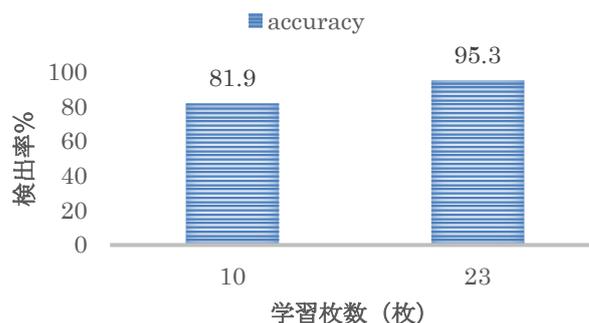


図5 教師学習データの枚数別の検出率の比較

## 4. まとめと今後の課題

本研究では、学習エポック数と学習枚数の異なるデータセットを作成し、プラスチックの検出率比較を行った。エポック数の比較では、エポック数の多いデータセットの検出率が高くなることを確認した。教師学習データの比較においても、学習枚数のデータセットが多いほど、検出率が高くなることを確認した。

今後は、より複数の学習エポック数と学習枚数の検証を実施することで、プラスチック検出を対象とした場合の検出率と実用性を検証することが課題である。また、セマンティックセグメンテーションの別アルゴリズム(Resnet50\_pspnet 以外)でデータセットを作成し、検出率の定量的な比較についても実施する予定である。検出精度を精査した後は、海岸や川等の実地における空撮画像を活用し、プラスチックごみ検出への活用を模索していく予定である。

## 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, 海洋ゴミシンポジウム 2016, 平成 28 年 12 月 10 日
- 3) 環境省: 平成 30 年度海洋ゴミ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