

2-8. 地方行政と研究の連携から生まれた海ごみ AI: 海洋プラスチックごみ問題への挑戦と現状

日高 弥子^{1,2}・加古真一郎^{2,1}

"Beach litter AI" which is created from collaboration between local administration and research: challenges and current status of the marine plastic pollution issue

HIDAKA Mitsuko¹, KAKO Shin-ichiro²

¹ 海洋研究開発機構 地球情報科学技術センター

² 鹿児島大学 理工学研究科

¹ Center for Earth Information Science and Technology, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)

² Graduate School of Science and Engineering, Kagoshima University

はじめに

現在、海洋プラスチック汚染は、地球上における最も深刻な環境問題の一つである。その対策には、海洋プラスチックごみの分布実態の解明が必須である。海岸域は、人々の生活と密接に関わる場であるため、漂着ごみによる景観や公衆衛生の悪化等は長年問題となってきた。一方、人々が地続きにアプローチできる海岸では、その回収や清掃活動も活発に行われている。このような背景から、海岸ごみのモニタリングや回収キャンペーンは比較的長い歴史を持つが、その現況は目視観察や手作業での回収など、アナログな手法が用いられることがほとんどである（例えば Hanke ら 2013）。しかし、これらの調査手法では、人的制約が多く、実施できる調査の時空間分解能が低いという難点があった。したがって、このような調査を先端技術によって自動化するための研究開発需要は高まっている（例えば Martin ら 2021）。このような背景から、海洋研究開発機構並びに鹿児島大学では、AI 技術を応用した海岸ごみの自動定量化手法の開発に取り組んでいる。令和 5 年度 鹿児島大学シンポジウム「奄美群島周辺における自然環境保全とブルーエコノミー」では、行政との連携を行ってきた、本研究の取り組みについて発表を行った。

AI 技術の応用による海岸ごみの領域推定技術の開発

人工知能 (AI) を作るための要素技術には、多種多様な技術がある。我々はその中でも、セグメンテーションと呼ばれる画像処理技術を中心に、海岸画像からごみの占める領域を推定する手法開発に取り組んでいる。はじめに取り組んだ研究開発では、セマンティックセグメンテーションと呼ばれる技術を用いて、海岸の写真を 8 クラスの領域に塗り分ける技術を確立した (図 1. a) (Hidaka ら 2022)。塗り分けのクラスは、プラスチックゴミを含む人工のごみと海藻や流木などの自然漂着物を含む 2 つの漂着ごみクラス、および、砂浜や空などの背景領域である。この技術を用いることで、海岸に散在するごみの被覆面積率の推定等が可能となる。これらの手法開発には、モデルをトレーニングするための学習データが極めて重要な役割を果たす。本研究開発では、山形県の庄内総合支庁が 2011 年から毎年春と秋に実施している海岸ごみのモニタリング記録から提供いただいた 3500 枚の海岸画像をもとに

この学習データを作成し、技術開発を行なった。海岸に立った人が撮影した海岸の風景写真を本手法に適用し、人工ごみの領域推定を行なった結果を、射影変換によって垂直に見下ろした図に変換したものと、ドローン観測によって実際に垂直に見下ろした画像からカウントした人工ごみのピクセル数の誤差は、 $\pm 10\%$ の誤差範囲であった。本手法は、既に実社会での利用を想定しており、海岸に設置した web カメラ画像に本手法を適用し、時系列で海岸ごみの増減をモニタリングする試験を行っている。このごみの観測結果は、鹿児島県南さつま市の行政機関においても清掃計画に活用されている。また、ドローン測量による海岸ごみの三次元データと、本手法によるドローン画像の推定結果を重ね合わせることで、海岸ごみの正確な体積推定も可能となった（図 1. b）。現在は、新たに、インスタンスセグメンテーションと呼ばれる技術を用いて、海岸のプラスチックごみを 13 クラスに個別に塗り分ける技術を開発中である。このように、行政の取り組みによって保管されていた画像データを活用したことで、新たな技術が生まれた。その技術がより多くの場で活用され、行政機関における清掃活動の効率化や海洋ごみ問題に対する理解が促進されることが期待される。

おわりに

国境を越えて移動する海洋プラスチックごみの問題は、自国の政策や努力だけでは終結不可能である。各国が認識や足並みをそろえることで、初めて当該問題の根本解決へ向かう。信頼性の高い海岸プラスチックごみの定量化技術が確立されれば、その手法を全球展開し、世界のあらゆる場所で観測されたごみのデータと比較することが可能となる。海洋ごみ問題の実態把握には、このように、共通の“ものさし”を持つことが極めて重要である。一方、多様すぎるプラスチックごみの量を統一的に測るための一つの物差しに辿り着くことはまた、混沌への挑戦とも言える。我々は、技術開発を続ける中で、折衷案を見出しながら、この“ものさし”となる技術の確立を目指す。



図 1. 開発したセグメンテーション手法とその応用例 (a) セグメンテーションモデルによる推定と分類クラス (b) ドローン測量による 3 次元モデルとセグメンテーションモデルによる推定結果の組み合わせで作成した海岸ごみの立体モデル

引用文献

Hanke G, Galgani F, Werner S, Oosterbaan L, Nilsson P, Fleet D, Kinsey S, Thompson R, Palatinus A, Van Franeker J, Vlachogianni T, Scoullou M, Veiga J, Matiddi M, Alcaro L, Maes T, Korpinen S,

"Beach litter AI" which is created from collaboration between local administration and research:
challenges and current status of the marine plastic pollution issue

- Budziak A, Leslie H, Gago J, Liebezeit G. (2013) Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas. EUR 26113. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union. JRC83985.
- Hidaka M, Matsuoka D, Sugiyama D, Murakami K, Kako S. (2022) Pixel-level image classification for detecting beach litter using a deep learning approach. *Marine Pollution Bulletin*, 175: 113371. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113371>.
- Martin C, Zhang Q, Zhai D, Zhang X, Duarte C M. (2021) Enabling a large-scale assessment of litter along Saudi Arabian red sea shores by combining drones and machine learning. *Environmental Pollution*, 277: 116730. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.116730>.