

機械学習を用いた沿岸への漂着ゴミ分布の把握

日大生産工(院) ○大原 賢志 日大生産工(学部) 田中 陽大
日大生産工(学部) 寺田 知矢 日大生産工(学部)土居 遊晏 日大生産工 中村 倫明

1. はじめに

干潟は河川や潮汐の恩恵を受け、有機物や栄養塩が豊富で底生生物が定着しやすい一方で、ゴミが漂着しやすく、生態系を含む沿岸環境の影響が危惧されている。沿岸へ漂着したゴミの回収は、清掃活動に参加する団体や参加人数に限りがあるため、作業は容易ではなく環境を保全し続けることが難しくなっている。干潟生物への影響については、死亡した生物の解剖や、曝露試験から明らかになっている。一方で、生物の生息分布への影響を検討した事例は少なく、これには漂着ゴミの分布や分布の経時変化を把握する必要がある。既往研究として、海洋ゴミの漂流予測²⁾などの検討が進められているが、干潟への漂着については依然として不明である。本研究ではドローンを用いて広域な干潟地形を撮影し、漂着ゴミを機械学習によって自動判別し、分布の経時変化を把握することを試みた。

2. 機械学習による漂着ゴミ分布の把握

(1)解析概要

本研究の機械学習にはYOLO(You Look Only Once)³⁾モデルを用いた。このモデルは色や位置情報などの特徴量から物体の検知を行うと同時に座標を得られる物体検出アルゴリズムで、シンプルな構造で処理が高速なのが特徴である。今回は、実行環境の構築が容易で汎用性が高いYOLOv5sモデルを使用した。本研究で用いたネットワーク構造を図-1に示す。Backboneでは入力した画像の特徴マップが作成され、Neckでその特徴マップを組み合わせる。Headでは、Neckで生成された特徴マップからボックスの座標や認識したい対象物に関する予測を行う。

(2)学習画像の準備

機械学習に必要な教師データを収集するため、2019年3月22日に千葉県いすみ市にある夷隅川河口干潟(図-2)においてドローン(DJI Phantom 4 Pro)で高さ10mから漂着ゴミを撮影した。撮影画像は全90枚で、アノテーションツールlabelImgを用いて画像内の漂着ゴミをラベ

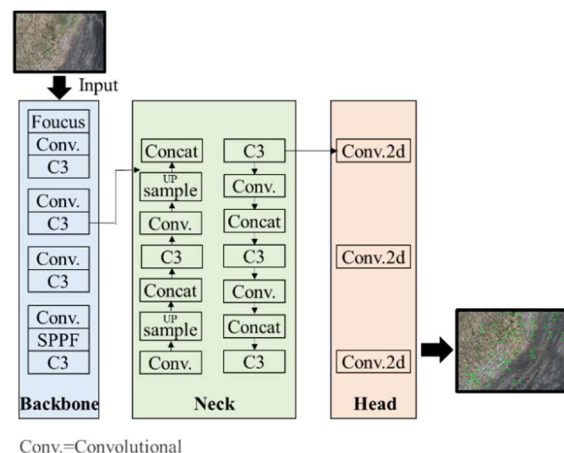


図-1 YOLOを参考にした解析フロー



図-2 夷隅川河口干潟

表-1 主な解析条件

項目	設定内容
ウェイトファイル	YOLOv5s.pt
パッチサイズ	16
エポック数	300
入力画像サイズ	480×640

リングし、教師データとした。漂着ゴミのラベリングは漂着位置を目視でも把握しやすい流木を対象とした。また、本研究では一般的に用いられる学習枚数と検証用枚数の比である7:2を参考に学習枚数を決定した。ここでは解析条件として、既往研究⁴⁾で用いた値(表-1)を参考とした。分布把握をテストする画像は2019年3月、5月、7月、10月の夷隅川河口干潟で撮影した画像とした。

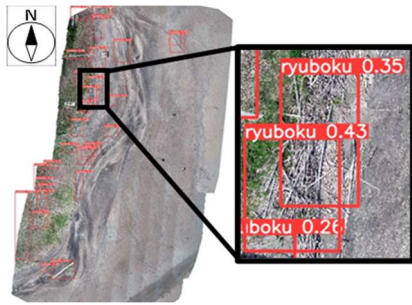


図-3 漂着ゴミの検出結果例

表-2 検出された漂着ゴミの正答率

	2019年3月	2019年6月	2019年9月	2019年12月
赤枠の数(個)	24	17	11	3
流木の数(個)	15	13	6	1
正解率(%)	62.5	76.47	54.55	33.33

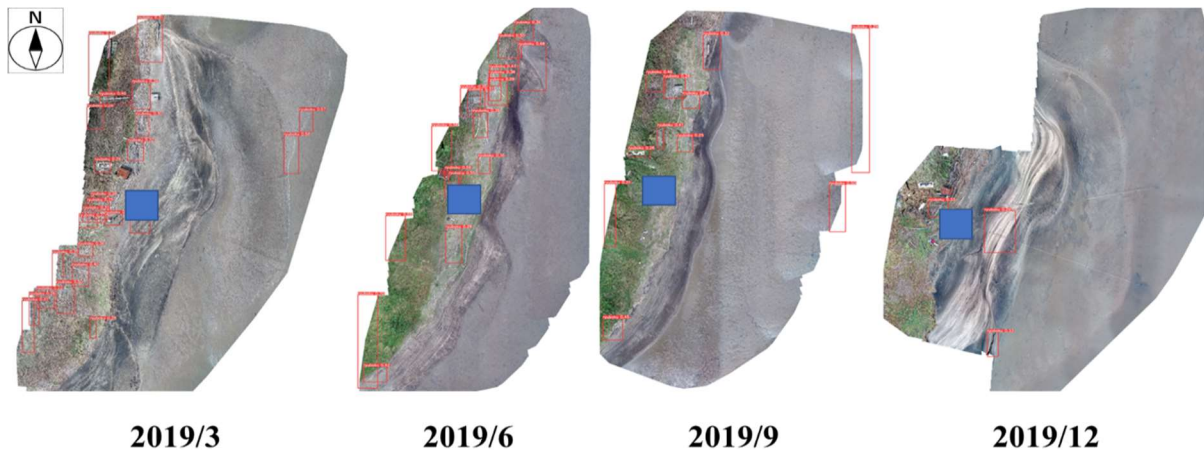


図-4 2019年3月、6月、9月、12月の漂着ゴミの検出結果

(3)解析結果

図-3に漂着ゴミの検出結果例を示す。漂着ゴミと認識された部分が赤枠で表示され、図の右に示す通り赤枠の右上に信頼度スコアという数値が表示される。YOLOでは信頼度0.25以上の検出が初期値として設定されており、本研究でも同等とした。また、撮影範囲が異なるため、青い四角の場所を基点として表示している。

図-4に2019年3月、6月、9月、12月の漂着ゴミの検出結果を示す。これらの結果から流木が多く堆積している箇所を把握することができ、漂着ゴミの季節的な分布変化を検討することができる。また、年間を通して流木の位置は画像の左上に集中し、波浪や地形などの影響を受けていると推察される。

表-2に検出された漂着ゴミの正答率を示す。ここでの正答率は、(正しく認識された流木の数)/(検出された赤枠の数)とし、正しく検出を行っているのかを評価する指標として算出を行った。この表によると、3月、6月が高い正答率を示し、12月の正答率は低い結果となった。3月や6月は、広範囲に流木の密集地が分布しているのに対し12月は狭い範囲で流木が分布していることから流木の堆積状況によって検出された漂着ゴミの正答率に違いがみられると考えられる。

3. 考察

本研究では、機械学習により干潟における漂着ゴミの検出を試みた。検出結果から流木の集積状況の把握が可能であることが分かった。しかしながら、検出された流木の中には密集地を1つとして検出している箇所があるため、教師データやラベリング手法を改善する必要があると考える。

参考文献

- 1) 三田周平, 野志保仁, 宇多高明, 星上幸良: 海浜における海ゴミの漂着位置の計算手法, 土木学会論文集特集号(海洋開発), 第79巻, 18号, 2023.
- 2) 橋本英資, 谷本照乙, 星加章, 高杉由夫: 瀬戸内海における漂流予測モデルによる海洋ごみ分布域の推定, 海岸工学論文集, 第55巻, pp.401-405, 2008.
- 3) J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick and A. Farhadi: "You only look once: Unified, real-time object detection", arXiv preprint arXiv: 1506.02640, 2015.
- 4) 中村倫明, 箕輪響, 大原賢志, 鷺見浩一, 小田晃, 武村武, 落合実: 機械学習を用いたコメツキガニ生息分布の把握に向けた基礎研究, 土木学会論文集特集号(海洋開発), 2024.