

【課題番号】 1-2304

【研究課題名】 AI とリモートセンシングがつなぐ街から海岸までの包括的プラスチックごみ観測網の構築

【研究期間】 2023 年度（令和 5 年度）～2025 年度（令和 7 年度）

【研究代表者（所属機関）】 加古真一郎（国立大学法人鹿児島大学）

#### 研究の全体概要

本研究では、リモートセンシングと AI による画像解析を組み合わせることで、街中・河川・沿岸域におけるプラスチックごみ（マクロプラスチックが対象）を定量化する手法を、それぞれの対象域に特化した形で開発することを目的とする。【サブテーマ 1】では、スマートフォンのアプリケーション（スマホアプリ）を使って収集した街中ごみ画像（市民科学）を用いて、街中に存在するごみの種類や量を特定する手法を確立する。【サブテーマ 2】では街から海をつなぐ河川に注目し（本川、支川、河口等）、河川流域の複数点に超音波水位計と連動したウェブカメラシステムを展開して、各河川の上流から下流にかけてのプラスチックごみ定量化技術を開発する。【サブテーマ 3】では、ドローンと AI を用いた海岸プラスチックごみ定量化手法 (Kako et al., 2020, Hidaka et al., 2022) を、場所や時間に依存しない普遍的な手法に発展させる。また、ウェブカメラによる連続観測によりプラスチックごみ量の時間変動特性を明らかにし、定期的なドローン観測の結果と合わせることで、時空間分布の把握に役立つ手法を開発する。【サブテーマ 4】では、既存衛星や北海道大学が開発し運用中である超小型衛星のオンデマンド運用によって得られたスペクトル画像を用いて、集積しているプラスチックごみの定量・可視化に適用できるスペクトルの範囲を明らかにする。加えて、ドローン等の地上計測データに基づいて、衛星搭載用の偏光スペクトルカメラのプロトタイプの性能評価を行う（サブテーマ 2, 3 と連携）。

これら観測の妥当性の検証には、観測範囲が重なりあう地域における同時観測が必要である。例えば、衛星観測の妥当性はドローン観測で、ウェブカメラやドローン観測の妥当性は重機や人の手で行われる海岸観測で、スマホ観測の妥当性は、街中の清掃活動の結果と比較することで評価する。これを実現するために、各テーマが連携した同時集中観測を行う。この成功は、本プロジェクト後の相補的なマルチスケール結合（広域低解像度の衛星から狭域高解像度のスマホまで）を実現させた広域高解像度観測システムの先例となる。これらの観測は自治体と協働して実施する（南さつま市、横須賀市など）。

研究の全体概要図

AIとリモートセンシングがつなぐ街から海岸までの包括的プラスチックごみ観測網の構築  
(代表機関: 鹿児島大学)

**サブテーマ1: 市民科学によるビッグデータと深層学習を活用した街中プラスチックごみ分類・定量手法の構築 (鹿児島大, 中央大) キーワード: 市民科学、スマホアプリ、深層学習**

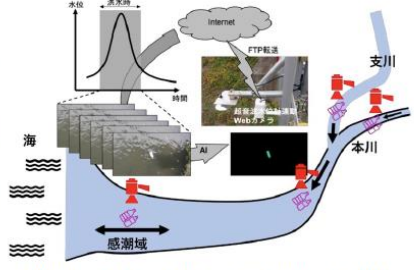
- 市民科学 (スマホアプリ) と深層学習による街中プラごみの分類・定量・可視化手法の構築する。
- 自治体と協働した精度評価および実証実験を行う。
- ドライブレコーダーを使った街中ごみ広域高解像度観測の検討を行う。




画像からのプラごみ検出
プラごみ量のマッピング

**サブテーマ2: 深層学習に基づく河川浮遊プラスチックごみ輸送の定量化手法の構築 (愛媛大, 富山県立大) キーワード: 超音波水位計連動カメラ、深層学習**

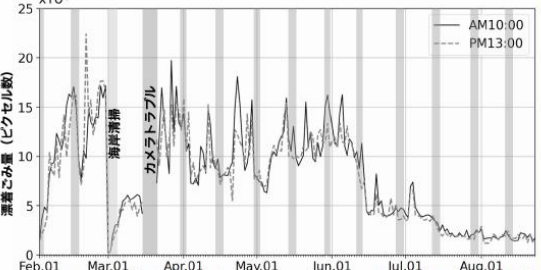
- 河川表面を撮影した動画から深層学習モデルを構築し、プラごみを種類別に定量化する手法を開発する。
- 採取したプラごみが河川を流下する様子を撮影し、それを用いて上記の手法の精度評価を実施する。
- 河川流域に超音波水位計連動カメラシステムを展開し、河川浮遊プラごみの観測網を構築。
- 観測網から得られた動画を用いて、河川流域での浮遊プラごみの輸送過程を把握する。



超音波水位計連動カメラを用いた河川プラごみ観測網

**サブテーマ3: リモートセンシングとAIを活用した海岸におけるプラスチックごみ分類・定量化手法の構築 (JAMSTEC) キーワード: ウェブカメラ、ドローン、深層学習**

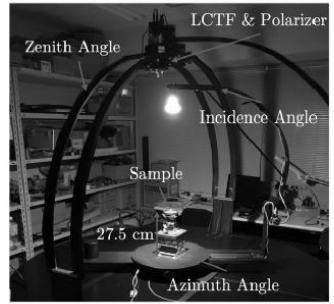
- ドローンと画像解析により、海岸や河口のプラごみを定量化する。
- 人工ごみとプラごみを分離可能な深層学習モデルを構築する。
- ウェブカメラでの連続観測を通して、プラごみ量の時間変動を明らかにする。
- ドローンとウェブカメラによる観測を組み合わせ、プラごみの時空間分布を明らかにする。
- 気象・海象データとの比較を通して、プラごみ量の時空間変動特性を明らかにする。



南さつま市笠沙海岸のウェブカメラによる連続観測から得られた漂着ごみ量の時系列 (10時と13時)。縦の灰色のバーは大潮期を示す。

**サブテーマ4: 衛星スペクトルによる高頻度プラスチックごみ検出手法の確立 (北海道大) キーワード: 超小型衛星、スペクトルカメラ、オンデマンド広域監視**

- 既存衛星が持つプラごみモニタリングに対する適用可能範囲を明らかにする。
- 超小型衛星を用いて、オンデマンド観測のための基礎技術を確立する。
- 海色スペクトル計測を通して、潮目等のプラごみ集積位置を計測し、河川から沿岸域に至る過程を明らかにする。
- 偏光スペクトルカメラを用いて、プラごみ判別が可能なカメラの開発を行う。



スペクトルカメラとゴニオメータ

プラスチックごみの流れ (深層プラスチック・フロー)

精度検証として、各テーマが重なり合う場所で同時集中観測を実施する。