

## 3密回避を実現するドローンAI協調型 海ごみ自動回収運搬ロボットの開発

\*園田 潤1、齋藤 龍真1、石井 智久2、遠藤 靖典3、佐藤 司4、本間当5、松本 友哉6

- 1.独立行政法人国立高等専門学校機構仙台高等専門学校、
- 2.株式会社石井製作所、
- 3.ダーディット株式会社、
- 4.独立行政法人国立高等専門学校機構鶴岡工業高等専門学校、
- 5.合同会社とびしま、
- 6.とびしま未来協議会

国立研究開発法人情報通信研究機構 令和3年度委託研究 採択課題

# ①研究背景：海ごみ問題

- 海岸漂着の海ごみ：マイクロプラスチックなど世界的問題
- SDGsの目標14「海の豊かさを守ろう」にも設定
- 海ごみ回収の問題：例. 山形県酒田市飛島



2019年は240人で約1.6トンを手で回収→コロナ禍で回収できず



飛島の海ごみ問題(クリーンアップ作戦2019と未回収の海ごみ)

# ①研究背景：飛島でのクリーンアップ作戦



# ①研究背景:これまでの経緯

- 地中レーダ・高速シミュレーション・AIによる地中・コンクリート内部構造推定
  - 科研費: 2011～2013基盤C, 2015～2017基盤B, 2020～2021挑戦的研究, 2020～2022基盤B
  - 国プロ: 2016 JST A-STEP, 2016～2018総務省SCOPE
- 地中レーダの高速シミュレーション, 地中レーダ画像からの内部構造自動識別
- 地域課題への適用: 東日本大震災行方不明者搜索, 阿武隈川河川堤防調査など



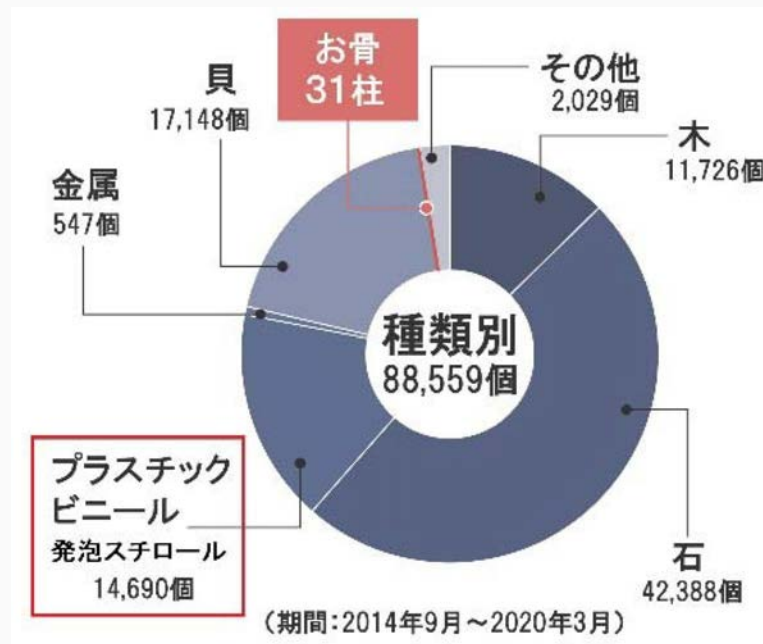
震災不明者搜索@宮城県名取市他



阿武隈川河川堤防調査@福島県福島市他

# ①研究背景:これまでの経緯

- 宮城県名取市閑上浜における東日本大震災の行方不明者捜索における検出物  
(協力:復興支援プロジェクトSTEP)

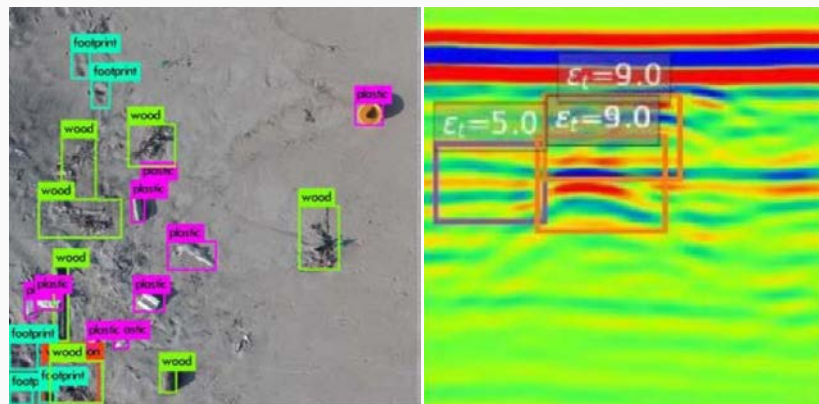


# ①研究背景:これまでの経緯

- 日本財団・環境省共同事業 **海ごみゼロアワード2020**(令和2年9月14日)
- 審査員特別賞:仙台高等専門学校「複合リモートセンシングとAIによる海洋プラスチックの自動検出」**宮城県名取市閑上での震災不明者捜索から**
  - 日本財団賞:特定非営利活動法人パートナーシップオフィス, 合同会社とびしま「クリーンツーリズム」**山形県酒田市飛島の海ごみ回収作戦・環境教育**



[海ごみゼロアワードホームページ](#)より



AIによるプラスチック自動検出

# ①研究背景：先行研究の課題

- 先行研究の課題：
  - 回収と運搬：**多様な運搬路の自動走行(海岸・斜面・森林)**
  - 海ごみ検出：**搬出すべき海ごみ(人工物)の高精度検出**



飛島の海ごみ運搬路例



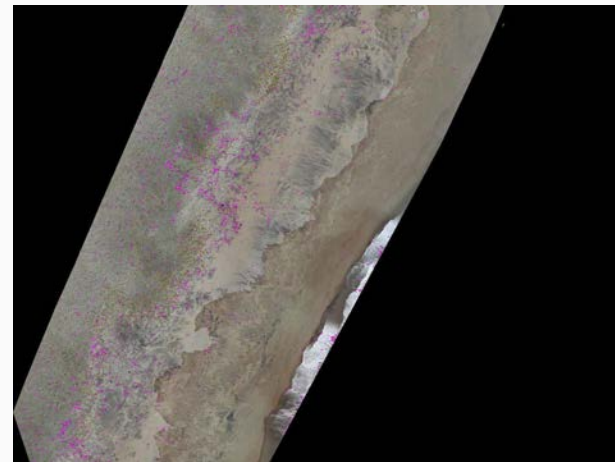
飛島の海ごみ空撮例

# ①研究背景：目的と方法

- 目的：コロナ禍でも最小限の人手で海ごみ回収（他の離島等でも）
- 方法：AI協調型海ごみ自動回収運搬ロボットを産学民の連携で開発
  - 多様な運搬路を自動走行する海ごみ運搬ロボット（回収は今後）
  - 海ごみ（人工物）をドローン画像からAIで検出し回収計画



海ごみ自動運搬ロボット



ドローンとAIによる海ごみ分布定量化



## ②研究内容：地域課題を産学民連携で解決

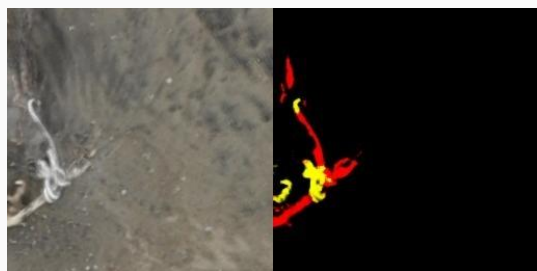
1. ドローン画像とAIによる海ごみの識別と分布定量化
  - 1-1. ドローン画像からの海ごみ自動検出：仙台大専
  - 1-2. ドローン画像からの海ごみ分布定量化：仙台大専
2. 人工衛星測位とカメラ画像による海ごみ自動運搬ロボットの開発
  - 2-1. 人工衛星測位による自動運搬ロボット開発：仙台大専
  - 2-2. カメラ画像による自動運搬ロボット開発：ダーデイト
  - 2-3. 海ごみ運搬ロボットの開発：石井製作所
3. 飛島での実証実験：鶴岡高専，とびしま未来協議会，合同会社とびしま

### ③研究結果例：海ごみ自動検出

#### 1. ドローン画像とAIによる海ごみの識別と分布定量化

##### 1-1. ドローン画像からの海ごみ自動検出：仙台大専

※飛島でのドローン空撮：合同会社とびしま



入力画像

出力画像



入力画像

出力画像



入力画像

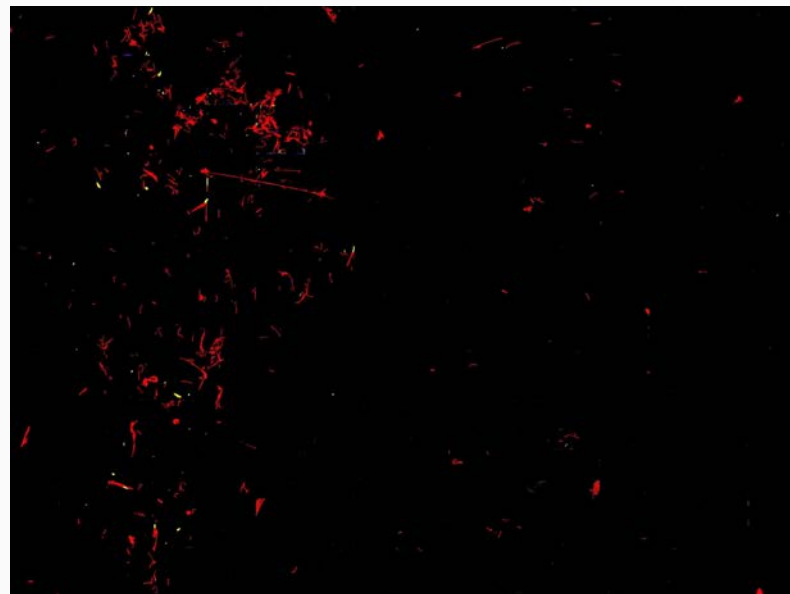
出力画像

海ごみを識別し，人工物を黄，自然物を赤で出力

### ③研究結果例：海ごみ自動検出例

#### 1. ドローン画像とAIによる海ごみの識別と分布定量化

##### 1-2. ドローン画像からの海ごみ分布定量化：仙台高専



海ごみ分布を定量化(回収計画立案)

# ③研究結果例：自動運搬ロボット

## 2. 人工衛星測位とカメラ画像による海ごみ自動運搬ロボットの開発

### 2-1. 人工衛星測位による自動運搬ロボット開発：仙台高専



RTKやCLASなどの高精度人工衛星測位などで自動走行

# ③研究結果例：自動運搬ロボット

## 2. 人工衛星測位とカメラ画像による海ごみ自動運搬ロボットの開発

### 2-3. 海ごみ自動運搬ロボットの開発：石井製作所



海ごみ100kg積載し砂礫海岸・傾斜面を走行する自動運搬ロボット

# ③研究結果例：山形県酒田市飛島における実証実験

## 3. 飛島での実証実験(海ごみ運搬実験)：鶴岡高専，とびしま未来協議会，合同会社とびしま



飛島での予備実験の様子(2021年3月26日)

※6月13日クリーンアップ作戦で仮投入，次回10月16日予定

## 飛島の海ごみ回収ロボ、NICTの研究に採用

鶴沼照都 2021年5月21日 9時00分



飛島に漂着したごみの回収作業。毎年多くの人手が必要だった=2019年5月25日午前10時5分、山形県酒田市の飛島、鶴沼照都撮影

山形県 唯一の離島・飛島（酒田市）に流れ着く大量の海ごみをロボットで回収できないか。仙台高専などが進めるそんな研究が、国立研究開発法人 情報通信研究機構（NICT）の支援を受けることになった。人手の省力化が新型コロナ 対応につながると評価された。

日本海に浮かぶ飛島には流木など大量のごみが流れ着き、かつては一部を燃料に使っていた時代もあったという。だが、昨今はプラスチックのごみが増え、景観の悪化だけでなく、マイクロプラスチックとし

# TECH ISLANDプロジェクト

- 2020年10月 **TECH ISLANDプロジェクト** 設立
  - 高齢化や労働人口減少等の離島問題は日本の縮図, **SDGs**にも
  - 離島から**AIや自動運転の研究開発で地域課題を解決**



SDGs 17の目標



2021/1/5 山形新聞Web版より



## ④まとめと今後の展開

- 目的: コロナ禍での最小限の人手で海ごみ回収
- 方法: 海ごみ自動回収運搬ロボットを産学民の連携で開発
  - 多様な運搬路を自動走行する海ごみ運搬ロボット
  - 海ごみ(人工物)をドローン画像からAIで検出し回収計画
- これまでの研究成果例:
  - 自動運搬ロボット: 10 cm程度の精度で走行(要定量化・高精度化)
  - AIによる海ごみ自動検出: 空撮画像からAIで人工物を90%程度で検出
- 今後の展開:
  - 飛島での実証実験: 飛島クリーンアップ作戦への投入
  - 展開: 他の離島や沿岸部の自治体等へ