

## 海洋プラスチックごみの海岸への集積・漂着機構

高知工科大学 システム工学群

建築・都市デザイン専攻 海岸工学研究室

1230148 古安歓地

指導教員：佐藤慎司

## 1. 研究目的

近年, 海洋プラスチックごみによる海域汚染や海岸汚染が問題視されており 2019 年には海洋プラスチックごみ削減に向けて G20 サミットにおいて合意がなされた. このような背景のもとで, 江口 (2021) は, UAV 搭載マルチスペクトルカメラによる海岸漂着プラスチックごみの分析の研究を実施した. 海洋プラスチックごみの海岸への集積には課題が多く残っていることも明らかとなった. 本研究で調査を進める中で特定の小島や海岸にプラスチックごみが偏在しているということがわかった. 磯辺 (2018) の研究で海洋プラスチックごみには海洋表層流れが密接に関係していることが指摘されているが, 現在海洋プラスチックごみと海洋表層流れをデータに基づいて実証的に議論した研究は少ない.

本研究では海洋表層を漂流する海洋プラスチックごみの特性に着目し, 表層の流れを分析することで将来の海洋プラスチックごみの集積地, 漂着機構の解明を目指す.

## 2. 研究手法

気象庁により公開されている海洋モデルと実測データを同化した, 過去の海洋表層流れの再解析データを用いた. 同データは 1984 年から 2022 年までの 10 日間ごとの海洋表層流速をグリッド間隔  $0.1^\circ$  で公開するものである. この再解析データをこのデータを東西 ( $x$ - $y$ ) の海面表層の流速  $u$  と南北の海面表層の流速  $v$  とすると, 表層流れの収束・発散 ( $\text{div}$ ) は, 次式で求められる.

$$\text{div} = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \quad (1)$$

(1) 式による  $\text{div}$  その値が 0 より小さい値であれば解析した領域は収束域となり, 0 より大きい値であればその領域は発散域となる. ごみは表層流れの収束域に集積すると考えられるため, 収束・発散 ( $\text{div}$ ) の分布を調べることで収束が大きい領域にゴミが集積し, 流れによって運ばれて海岸に漂着するという仮説を立て解析を行った.

## 3. 解析結果

図 1 は日本の海域で 1986 年の 1 年平均流れを解析したものである.

図 2 は図 1 を四国南部に拡大したものである. 矢印の向きが海洋表層流れの向きを示しており, 大きさが流れの速さを示している. また, 青のグリッドが収束域, 赤の領域が発散域を示している. またそれぞれの色の濃さは収束・発散の強さを示している. 図 1 と図 2 から, 日本南部に大きな海洋表層流れが発見できた. 位置や蛇行期間から海流が密接に関係していることが示唆された.

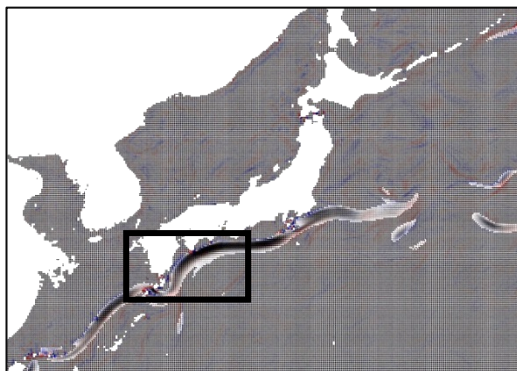


図 1. 1986 年日本海域海洋表層流れ

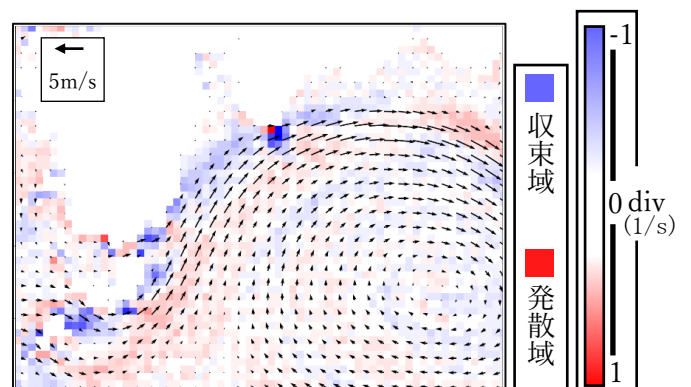


図 2. 1986 年四国南部海洋表層流れ

#### 4. 海洋流れと海岸漂着ごみの関係

日本南部に流れる黒潮, また日本北部に流れる対馬海流に焦点を当て, それぞれの海流の近くで海洋ごみに関する文献を調査した結果, 対馬で[2021 年対馬市海ごみ年間漂着量(2021/対馬海ごみ情報センター)]が, 石垣島・西表島では[漂流・漂着ごみ国内削減方針モデル調査-沖縄県石垣島・西表島-(2009/環境省地球環境局)]が公開されていたため分析を行った.

##### (i) 長崎県対馬

今回は4月に行われた対馬の対象調査地域での回収量(容量:L)を参考にした. 海岸を海洋漂着ごみの回収量を海岸で色ごとに分けた. 漂着量が多い海岸を赤色, 中間が緑色, ごみの漂着量が少ない海岸を水色で示す. ごみが多く漂着した海岸は対馬の南西側と北東側である事が明らかとなった(図3).

図1のように2021年の1月~4月の海洋表層流れを平均した解析結果と照らし合わせると図5のようになった. 海岸ごみの漂着量の多い対馬南西部に注目すると対馬南西部の海洋表層流れは強い発散域を示す赤色(図4(1)赤色エリア), 対馬北西部の海岸の近くの海洋表層流れは収束域を示す青色(図4(2)青色エリア)で示した.

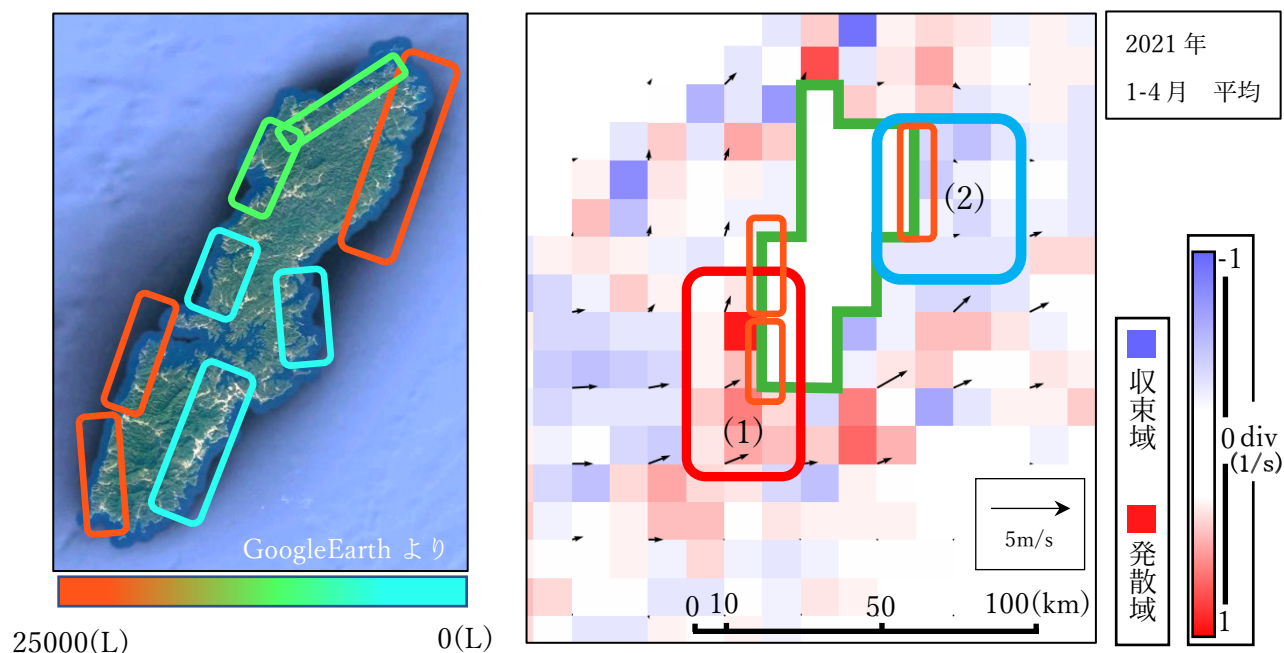


図3. 2021年対馬市ごみ年間漂着量分布

図4. 対馬付近海洋表層流れと漂着ごみの多い海岸

図3, 図4から対馬では海洋ごみが集積する海岸は(図4(1)赤色エリア)のような海流に影響を受けた海洋表層流れがぶつかることで海洋プラスチックごみが集積する海岸と(図4(2)青色エリア)のような島の背後に流れ込む海洋表層流れが収束することで海洋プラスチックごみが集積する海岸が存在していることが明らかになった(図5).

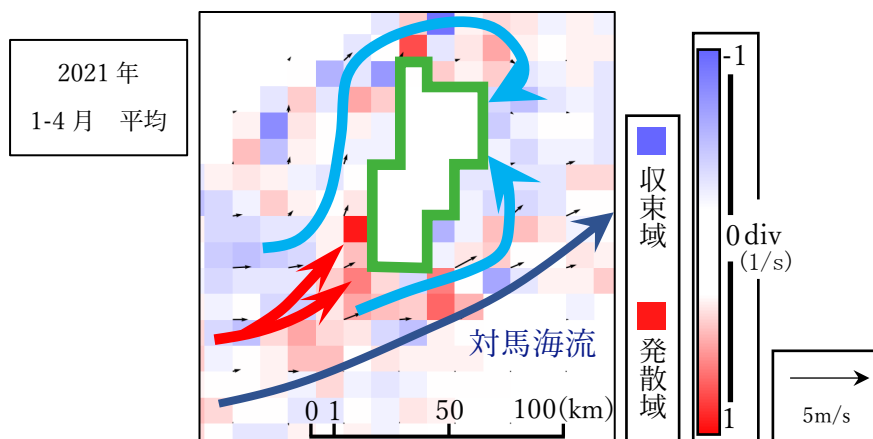


図5. 対馬の海洋ごみ漂着機構

(ii) 沖縄県石垣島・西表島

今回は 2009 年 3 月に沖縄県石垣島・西表島で行われた漂流・漂着ごみ国内削減方針モデル調査を参考にした。これは 2007 年 10 月の航空写真をもとにした海岸のごみ漂着量を調査したものであり石垣島では南部と北部、石垣島では東部に海岸ごみが多いという結果であった。

この調査の結果と 2007 年 7-10 月の平均海洋表層流れの解析結果を重ね合わせた(図 6)。

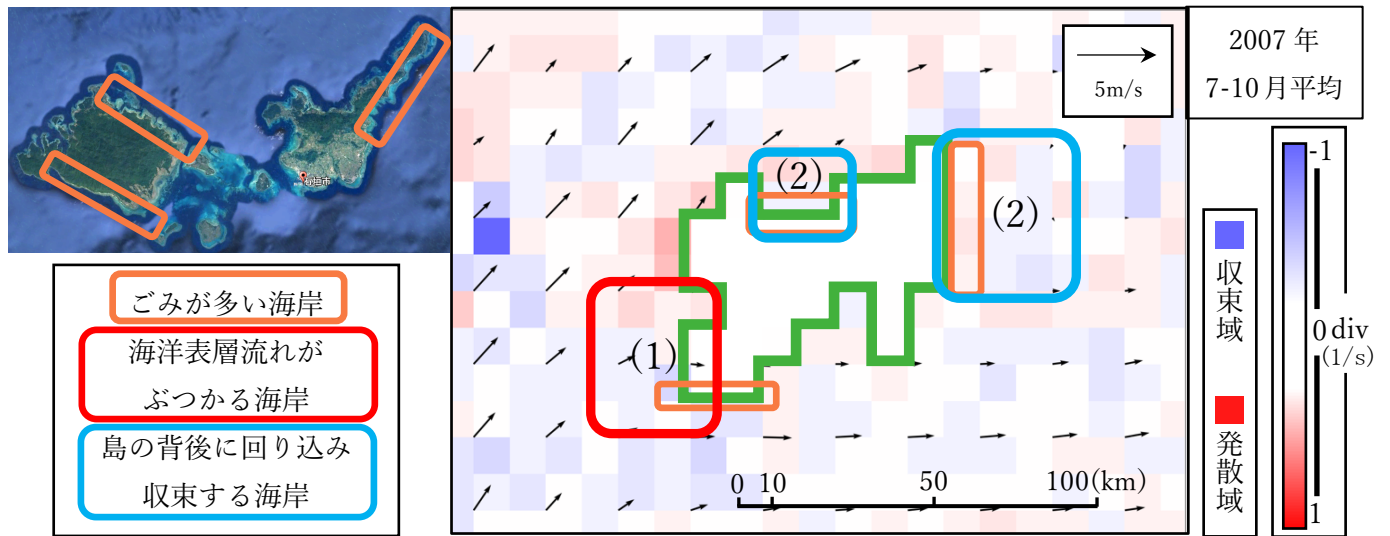


図 6. 石垣・西表島付近海洋表層流れとごみの多い海岸

図 6 から石垣島・西表島では海洋ごみが集積する海岸は対馬と比べて(図 6(1) 赤色エリア)のような海流に影響を受けた海洋表層流れがぶつかる流れが確認できるがごみが集積している海岸, また(図 6(2) 青色エリア)のような島の背後に流れ込む海洋表層流れが収束している海岸とごみが集積している海岸は一致している. このことから, 石垣島・西表島では海洋プラスチックごみが集積する海岸は海流に影響を受けた海洋表層流れがぶつかることで海洋プラスチックごみが集積する海岸と島の背後に流れ込む海洋表層流れが収束することで海岸にごみが集積する事が明らかになった(図 7).

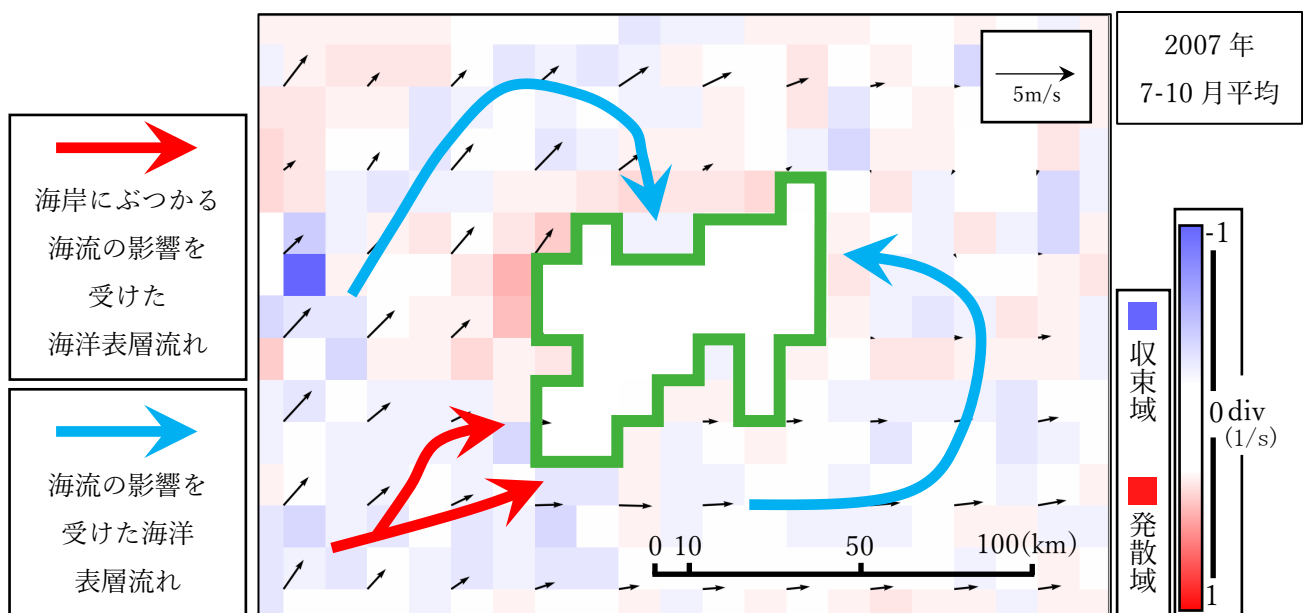


図 7. 石垣島・西表島の海洋ごみ漂着機構

## 5. 結論

本研究では過去の海洋表層流れを用いた海洋表層流れの収束・発散(div)と、実際の海洋ごみの海岸漂着量を照らし合わせるにより、以下の結論を得た。

- (1) 海流に影響を受けた海洋表層流れが海岸にぶつかる場所で海洋プラスチックごみが集積する。
- (2) 島の背後に流れ込む海洋表層流れが海岸付近で収束することで海洋プラスチックごみが集積する。

以上により対馬海岸、石垣島・西表島海岸における海洋プラスチックごみの集積機構について解明することができた。

また、対馬・石垣島・西表島以外について日本列島の海岸や島々でも海流の影響を受けるため、対馬・石垣島・西表島と同じく海洋表層流れによる海岸での海洋プラスチックごみが集積する機構が存在すると考えられ、本研究の結論が適用できると推察される。今後の課題としては、本研究の結果の汎用性を高めるために

(1), (2)に該当する島、海岸を探し、地図を作成することが推察される。また、その地点での海岸ごみ採取を行うことでさらに汎用性が高まると考える。

## 6. 参考文献

- 1) 江口：UAV 搭載マルチスペクトルカメラによる海岸漂着プラスチックゴミの分析, 高知工科大学卒業研究 (2021)
- 2) 磯辺篤彦：海洋プラスチックごみの発生・移動とその行方, 廃棄物資源循環学会誌, 第 29 巻, No. 4, pp. 270-277, (2018)
- 3) 気象庁: [https://www.data.jma.go.jp/gmd/goos/data/pub/JMA-product/move\\_subc\\_jpn\\_T/](https://www.data.jma.go.jp/gmd/goos/data/pub/JMA-product/move_subc_jpn_T/)
- 4) 対馬海ごみ情報センター:2021 年対馬市海ごみ年間漂着量(2021)  
[https://tsushima-mltic.com/feature-project/\\_trashed/](https://tsushima-mltic.com/feature-project/_trashed/)
- 5) 環境省地球環境局:漂流・漂着ごみ国内削減方針モデル調査-沖縄県石垣島・西表島-(2009)  
[https://www.pref.okinawa.jp/site/kankyo/seibi/ippan/marine\\_litter/documents/hontouritou\\_sankou-siryoku04.pdf](https://www.pref.okinawa.jp/site/kankyo/seibi/ippan/marine_litter/documents/hontouritou_sankou-siryoku04.pdf)