

# 令和5年度海洋プラスチックごみ 学術シンポジウム

2024年3月9日

## 日本周辺に浮遊する マイクロ・マクロ発泡スチロールの 存在量と発生源の可能性

○黒田真央<sup>1</sup>・磯辺篤彦<sup>1</sup>・東海 正<sup>2</sup>・内田圭一<sup>2</sup>・北門利英<sup>2</sup>・吉武珠穂<sup>3</sup>・  
宮本佳則<sup>2</sup>・向井徹<sup>4</sup>・今井圭理<sup>4</sup>・清水健一<sup>5</sup>・八木光晴<sup>5</sup>・三橋廷央<sup>6</sup>・幅野明正<sup>6</sup>

1. 九州大学 応用力学研究所, 2. 東京海洋大学, 3. 九州大学 総合理工学府,
4. 北海道大学, 5. 長崎大学, 6. 鹿児島大学

Kuroda, M., Isobe, A., Uchida, K., Tokai, T., Kitakado, T., Yoshitake, M., Miyamoto, Y., Mukai, T., Imai, K., Shimizu, K., Yagi, M., Mituhasi, T., Habano, A., (2024): Abundance and potential sources of floating polystyrene foam macro- and microplastics around Japan, Science of the Total Environment, in revision.

## 漁業に 最適

- 軽くて衝撃に強い
- 保温・保冷性に優れる

ex. 家電製品の梱包材  
食品用トレー  
魚箱や漁業フロート

## 多くの 被害 (海洋中)

- ✕ マイクロプラスチックを容易に発生させる  
(MP: <5 mmのプラスチック)
- ✕ 野生の海鳥が頻繁に摂取している (Poon et al.,2017)
- ✕ 添加・吸収した化学汚染物質を海洋中で  
輸送する可能性がある (Tanaka et al.,2013; Lee et al., 2015)



▶ 分布や輸送経路、流出源を知り  
効果的な対策を行う必要がある

## 問題点 — 輸送に影響する要因 —

Kuroda et al. (STOTEN, in revision)

輸送

風の影響  
大破碎・生物付着  
風の影響が  
弱くなっていく海流の影響  
大

浮力:大

浮力:中

ESP比重 : 0.02  
(膨張係数 : 50)

PP比重 : 0.9

浮力:小

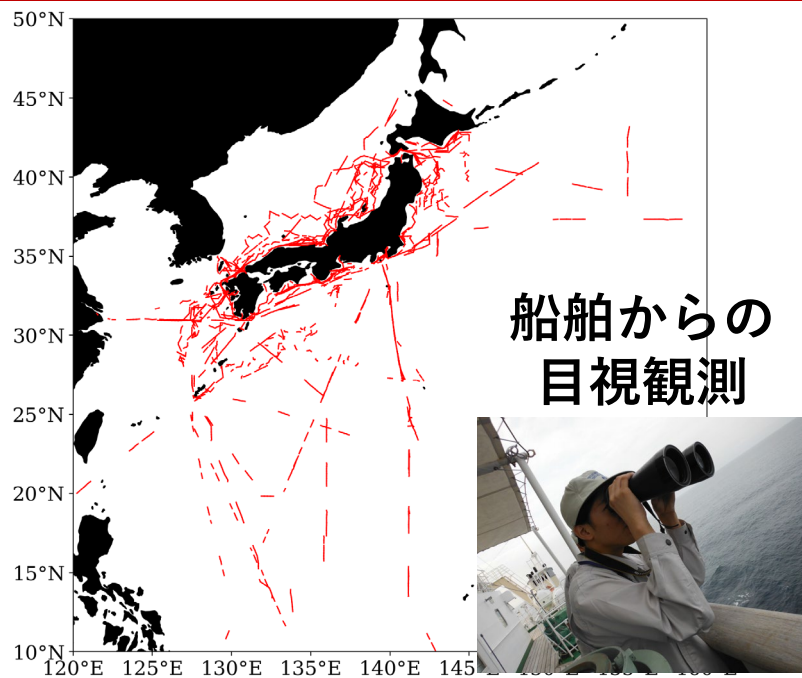
比重 : 1.04 - 1.09



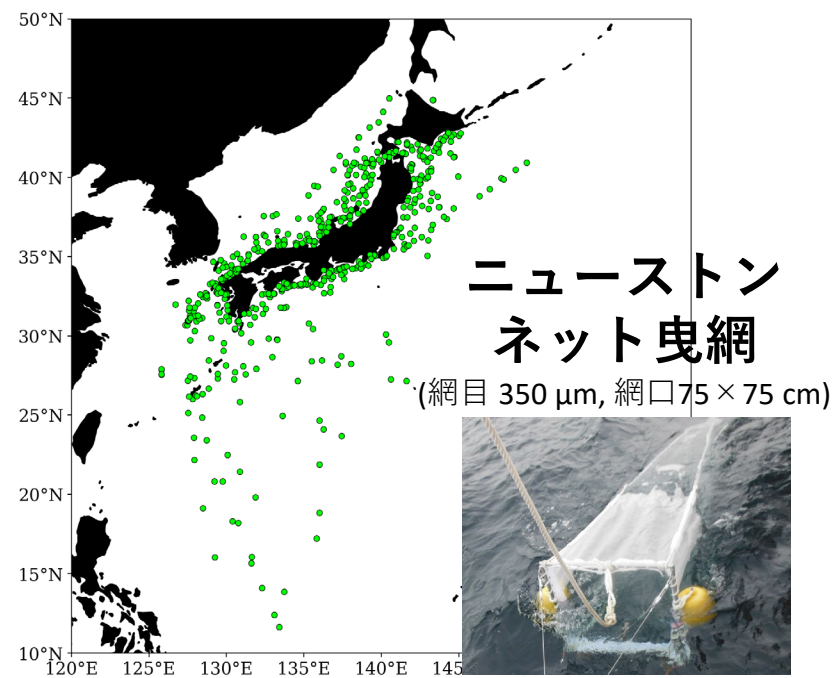
一般的なプラスチックとは異なる輸送過程から  
海洋中での分布や輸送経路を予測することが困難

## 2014 - 2020年にかけて大学練習船7隻にて日本周辺海域の観測 (北海道大学, 東京海洋大学, 長崎大学, 鹿児島大学)

### マクロサイズ (目視可能)

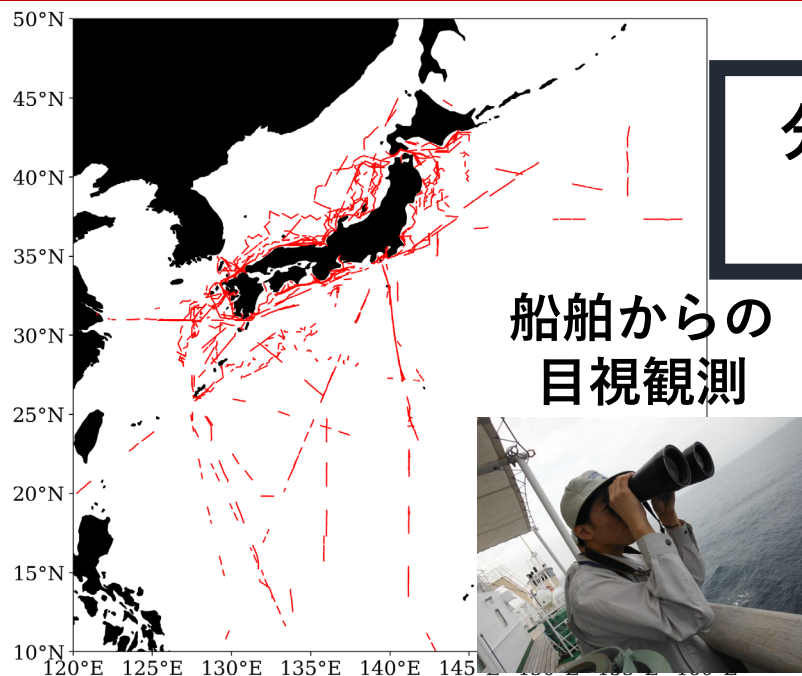


### マイクロサイズ (0.3–5 mm)

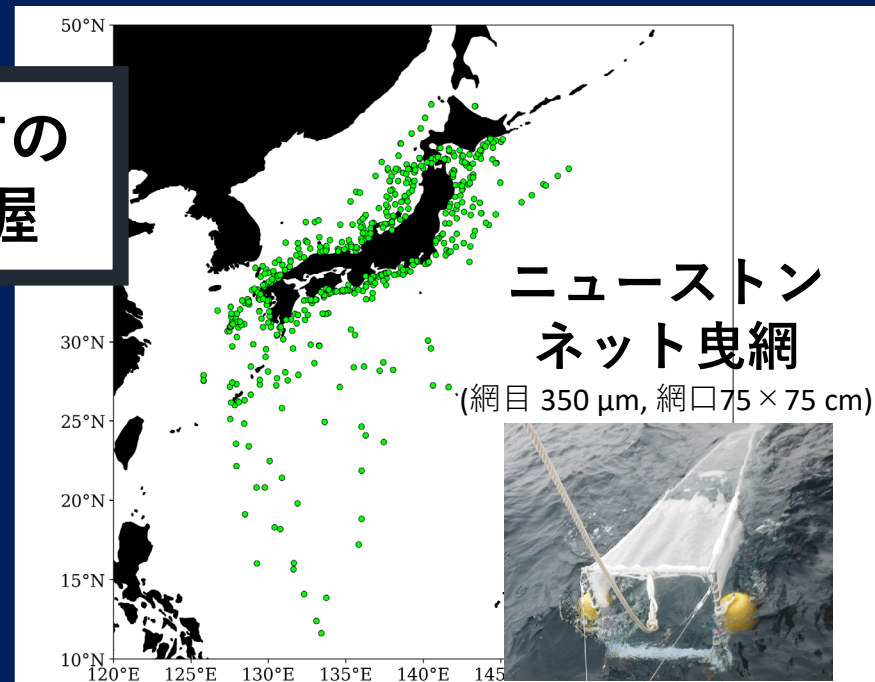


2014 - 2020年にかけて大学練習船7隻にて日本周辺海域の観測  
(北海道大学, 東京海洋大学, 長崎大学, 鹿児島大学)

## マクロサイズ (目視可能)



## マイクロサイズ (0.3–5 mm)



+

逆方向粒子追跡によって流出源の特定を行う

日本周辺のマクロ・マイクロ発泡スチロール分布から  
輸送経路と流出源を明らかにする

論文投稿中のため非公開

論文投稿中のため非公開

論文投稿中のため非公開



論文投稿中のため非公開

## Isobe and Iwasaki (2022) の粒子追跡モデルを用いて 逆方向粒子追跡計算を行い流出源を特定

- 時間  $t + \Delta t$  における粒子位置は次のように更新

$$\mathbf{X}(t + \Delta t) = \mathbf{X}(t) + \mathbf{U}\Delta t + \frac{1}{2} \left( \mathbf{U}\nabla_H\mathbf{U} + \frac{\partial\mathbf{U}}{\partial t} \right) \Delta t^2 + R\sqrt{2K_h\Delta t}(\mathbf{i}, \mathbf{j})$$

$\nabla_H$ : 水平発散

$R$ : 0から1の範囲の乱数

$k_h$ : 海洋循環モデルが与える水平拡散係数 ( $0.01 \times (\Delta x)^{4/3}$ )

$\Delta x$ :  $1/12^\circ$ (表層海流の格子間隔)の緯度経度の平均距離

$\mathbf{i}, \mathbf{j}$ : 東西方向,南北方向の単位ベクトル

$\mathbf{U}$ : 東西・南北方向成分と同じ方向成分の風圧流の和

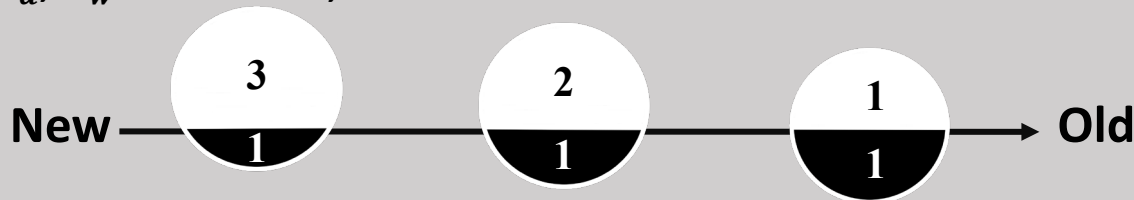
- 風圧流( $U_L$ ): 漂流物が空中に出た部分に受けた風の抵抗によって移動する速度

$$U_L = \sqrt{\frac{\rho_a}{\rho_w}} \sqrt{\frac{C_a}{C_w}} \sqrt{\frac{A_a}{A_w}} W \quad (\text{Richardson, 1997})$$

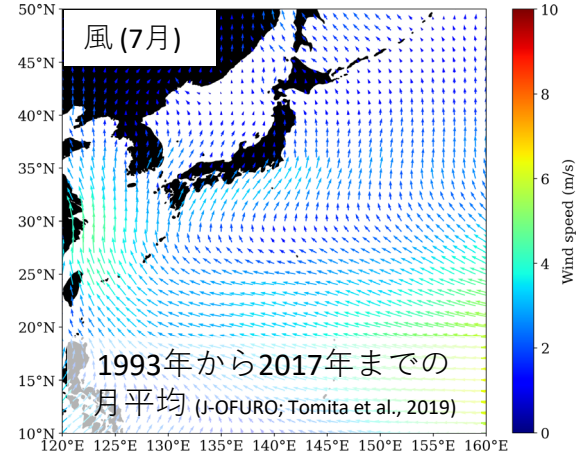
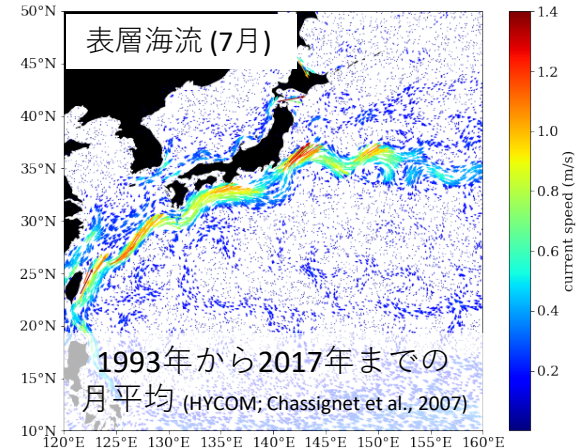
$\rho_a, \rho_w$ : 空気,海水の密度 ( $1.15 \times 10^{-3}$ )

$C_a, C_w$ : 空中,水中での抵抗係数 (1.0)

$A_a, A_w$ : EPSの空中,水中部分の投影面積



**陸に漂着後は再漂流なし = 流出源**



論文投稿中のため非公開

論文投稿中のため非公開

日本周辺海域におけるEPSの  
**サイズ別分布とその輸送経路、発生源**を明らかにした

## 分布

- ✓ 太平洋側よりも日本海側に高密度で分布

## 輸送経路

- ✓ 対馬海流によって断片化が進行し、  
マイクロ化したEPSは海底に沈降していく

## 発生源

- ✓ 養殖用EPSフロート
- ✓ 沿岸に堆積したEPSフロートの再漂流



発泡スチロールの海への流出を抑制するためには？

- ✓ 大雨などでEPSフロートが流出しないように制御するシステム
- ✓ MP粒子に分解されにくいフロートへの交換



今回の観測のほとんどが7月～8月の夏季に限定

- ✓ 冬季では分布、輸送経路や流出源が異なる可能性がある
- ➔ 季節変動についての調査が必要
- 今回の観測は海面に限定
- ✓ マイクロ化したEPSの最終的な挙動が不明
- ➔ 海洋中や海底での調査が必要



# ご清聴ありがとうございました

This research was supported  
by Grant-in-Aid for JSPS Research Fellow Grant Number JP20J15055.