



PRESS RELEASE (2025/10/03)

**多層採水観測で海洋の中層に漂う微細マイクロプラスチックの検出に成功
～海面から沈んで数十年間、海中に漂うマイクロプラスチックの長い経路～**

ポイント

- ① 九州大学と東京海洋大学は、海面から水深 1000m の多層採水観測(12 層)を北太平洋で実施し、海水に含まれる 10 μ m～数百 μ m サイズの微細マイクロプラスチック(MP, ※1)を検出した。
- ② 多層観測と精度の高い MP 検出技術によって、浮遊する微細 MP の鉛直分布と水塊構造を比較することが初めて可能となった。
- ③ 海水密度が 1023-1025 kg/m³ の等密度面に沿って、水深 100-300m を数十年に渡って漂流する中性浮力に近い MP 群と、付着した生物起源物の重みで速やかに深海に沈む MP 群の、二つの輸送経路が示唆された。
- ④ 浮遊濃度は、海水 1m³ あたりで約 1000～10000 個程度であった。

概要

黒田真央研究員(日本学術振興会)と磯辺篤彦教授(九州大学)、そして内田圭一教授ら(東京海洋大学)のグループは、練習船「海鷹丸」(東京海洋大学)で北太平洋の 4 測点において海面から水深 1000m までの 12 層で海水を採取し、浮遊する微細なマイクロプラスチック(以下、MP)の採取に成功しました。これまで世界中で、数百 μ m を超えるサイズの MP が海面近くの曳網調査によって採取されてきました。数百 μ m を下回る微細 MP の採取を報告した研究は、これまでも世界で 11 例あるものの、そのほとんどは単層や数層でのポンプ採水や曳網による採取でした。本研究は、海水から高い精度で微細 MP を検出する技術を確認することで、ポンプ採水よりも 1-2 桁少ない合計 50L 程度の海水量から微細 MP を採取した、世界初の多層観測結果です。

ポリエチレンやポリプロピレンといった海水よりも比重の軽い素材の MP は、海面近くを長く浮遊します。浮遊を続けるうち、表面に藻類やバクテリアなど海洋生物が付着し、重量を増すことで、やがては海底に向かって沈降していきます。この際、浮力の小さな微細 MP ほど沈みやすいと考えられ、実際に、これまでの観測によって海面下に漂流する微細 MP の存在が報告されてきました。

本研究成果は 12 層から採取された 4 測点の海水試料から得た結果を統合し、微細 MP の二つの輸送経路を示唆するものです。一つは生物付着を経て中性浮力に近くなった一群が、海面から海面下に海水とともに沈み込み、1023-1025 kg/m³ の等密度面に沿って水深 100-300m の中層を漂う経路です。この経路を通る一群は数十年は海中を漂うと考えられます。もう一群は、生物付着によって海水より重くなった微細 MP で、速やかに海底に向かって沈んでいくと考えられます。浮遊濃度は海水 1m³ あたりで約 1000～10000 個程度の範囲でした。

本研究成果は米国化学会発行の Environmental Science & Technology 誌にて 2025 年 9 月 18 日にオンライン・リリースされました。

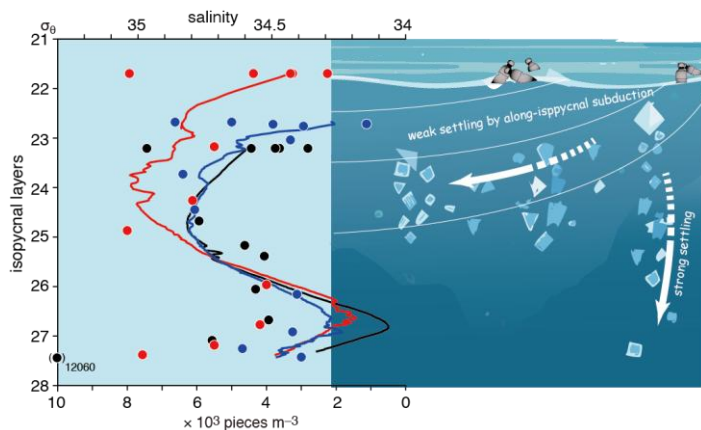


図1 微細MPの等密度面座標(0-1000mに相当)で示した鉛直分布(左:曲線は塩分)と輸送経路の模式図(右)

研究者からひとこと：

プラスチック製品が社会に出回って70年ほどが経過した現在は、その廃棄物が確実に海の中深層にまで分布を広げています。海洋生態系を含む環境への影響を明らかにするには、まだ少し時間がかかるでしょう。しかし、予防原則の立場で早急な対策が必要な、不可逆的な海洋汚染であることを本研究は示すものです。
(磯辺篤彦教授)

【研究の背景と経緯】

本研究グループは、練習船「海鷹丸」(東京海洋大学)で北太平洋の4測点(図2)において、それぞれ0, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200, 400, 600, 800, 1000 mの12層で海水を採取し(写真1)、浮遊する微細なMPの採取に成功しました。これまで世界中で、数百 μm を超えるサイズのMPが海面近くの曳網調査によって採取されてきました。数百 μm を下回る微細MPの採取を外洋で報告した研究は、これまでも世界で11例あるものの、そのほとんどは単層や数層でのポンプ採水や曳網による採取でした。本研究は、海水から高い精度で微細MPを検出する技術確立することで、ポンプ採水よりも1-2桁は少ない合計50L程度の海水量から微細MPを採取した、世界初の多層観測結果です。

高い精度での検出を実現するにあたっては、海鷹丸内に新たに設置した、空気中に浮遊する微細MPの混入を防ぐクリーンブース内で船内作業を進めました。また持ち帰った海水試料からの微細MPの検出にあたっては、脆くなったMPの破壊を防ぎ、また回収率を向上させる様々な工夫を加えた分析手順の確立に努めました。その結果、非破壊率は86.9%、回収率は88%、外部からの微細MPの混入を対象とするポリマータイプについては5粒程度にまで抑えることに成功しました。

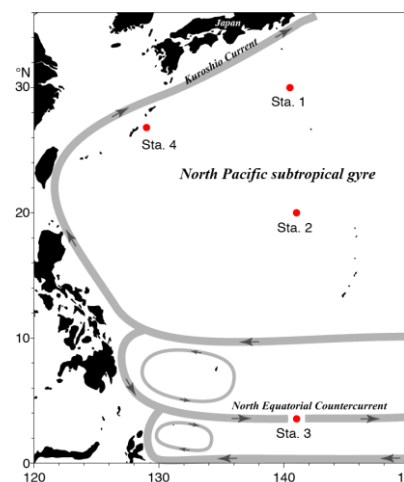


図2 観測位置



写真 海鷹丸に搭載されている多層採水器

【研究の内容と成果】

ポリエチレンやポリプロピレンといった海水よりも比重の軽い素材の MP は、海面近くを長く浮遊します。浮遊を続けるうち、表面に藻類やバクテリアなど海洋生物が付着し、重量を増すことで、やがては海底に向かって沈降していきます。この際、浮力の小さな微細 MP ほど沈みやすいと考えられ、実際に、これまでの観測によって海面下に漂流する微細 MP の存在が報告されてきました。

本研究成果は、12 層から採取された 4 測点の海水試料の結果を統合し、微細 MP には二つの輸送経路があることを示唆しました。一つは生物付着を経て中性浮力に近くなった一群が、海面から海面下に海水とともに沈み込み、1023-1025 kg/m³ の等密度面に沿って水深 100-300m の中層を漂う経路です。北太平洋において、1027kg/m³ の等密度面周辺で観測される北太平洋中層水は、

亜寒帯の海面近くで形成され、亜熱帯の中層まで 20-40 年程度をかけて南下すると報告されています。この時間規模を海洋中層の海洋循環の目安とすれば、第一の経路を通る一群も、やはり数十年は海中を漂うと考えられます。もう一群は、生物付着によって海水よりも重くなったもので、速やかに海底に向かって沈んでいくと考えられます。

浮遊濃度は海水 1m³ あたりで約 1000~10000 個程度の範囲でした。

【今後の展開】

今後は観測データを増やすことで、中層から 1000m 以深の深海に至るまで、MP が海洋大循環に乗って広く海に分布している事実を確認したいと思います。また、MP に付着した生物起源の物質の総量を推定することで、MP の海洋輸送が海洋物質循環や炭素循環に及ぼす影響についても研究を進めたいと思います。

【用語解説】

(※1) マイクロプラスチック (MP)

環境に流出したプラスチックごみが、紫外線による劣化などを経て次第に破碎し、サイズが 5mm 以下となったもの。ここでは、サイズが数百 μm を下回ったものを微細マイクロプラスチックとよぶ。

【謝辞】

本研究は JSPS, Research Fellow Grant-in-Aid (no. JP23KJ1682) と JSPS 科研費 (JP21H05058) の助成を受けたものです。

【論文情報】

掲載誌：Environmental Science & Technology, 2025

タイトル：Settling and Along-Isopycnal Subduction of Small Microplastics Into Subsurface Layers of the Western North Pacific Ocean

著者名：Mao Kuroda, Atsuhiko Isobe, Keiichi Uchida, Ryuichi Hagita, and Satoru Hamada
DOI： [10.1021/acs.est.5c08983](https://doi.org/10.1021/acs.est.5c08983)

【お問合せ先】

<研究に関すること>

九州大学 応用力学研究所 教授 磯辺篤彦（イソベ アツヒコ）

TEL：092-583-7726

Mail：aisobe@riam.kyushu-u.ac.jp

<報道に関すること>

九州大学 広報課

TEL：092-802-2130 FAX：092-802-2139

Mail：koho@jimu.kyushu-u.ac.jp

東京海洋大学 総務部総務課広報室

TEL：03-5463-1609

Mail：so-koho@o.kaiyodai.ac.jp