

【4-1502】 沿岸から大洋を漂流するマイクロプラスチックの動態解明と環境リスク
評価 (H27-29 128,482 千円)

研究代表者 磯辺 篤彦 (九州大学)

1. 研究実施体制

- (1) マイクロプラスチックの輸送モデル構築 (国立大学法人 九州大学)
- (2) 沿岸におけるマイクロプラスチックの動態解明 (国立大学法人 愛媛大学)
- (3) 大洋におけるマイクロプラスチックの動態解明 (国立大学法人 東京海洋大学)
- (4) マイクロプラスチックによる汚染物質輸送の実態解明 (国立大学法人 東京農工大学)

2. 研究開発目的

本研究では、日本沿岸から南極海に至る大洋で漂流マイクロプラスチックを採取し、汚染物質と併せ輸送過程(動態)をモデル化する。モデル化に際しては、採集したマイクロプラスチックの海域別の浮遊密度や、マイクロプラスチックのサイズ別分布状況を良く再現できるよう、必要な諸過程(表層でのストークスドリフトや海岸との交換過程等)を組み込むものとする。このモデルを利用して、海域ごとの微細片増加率を計算する。これとは別に、本研究では、海域における動植物プランクトンなど浮遊物とプラスチック片とで、それぞれに付着する POPs 濃度を定量する。そして、マイクロプラスチックが一定の増加率で浮遊密度を増し、これらを介して生態系へ移行する POPs 濃度が、浮遊物由来の移行量を上回る時期を推定する。すなわち、生態系へ移行する POPs にとって新たなパスの出現である。パスの出現に至る期間を、海洋生態系に環境リスクが顕在化する「猶予期間」として、この推定を本研究の目的の一つにおく。

本研究は、単に海域での微細片の検出を目的とした既往研究とは一線を画し、微細片や微細片由来の汚染物質の動態解明と、環境リスクの定量評価に挑戦する。本研究には、新たな海洋汚染物質である微細片の、沿岸から大洋に至る調査手法を確立する意義がある。リスク顕在化までの期間を念頭に、減プラスチック社会へのロードマップが策定できる意義がある。ロードマップ実現のためには、世界がプラスチックを多用する消費スタイルからの変革を迫られる。我々の研究には、減プラスチックのコモンセンス形成に科学的根拠を与える意義がある。

3. 本研究により得られた主な成果

(1) 科学的意義

- ・ 東アジア海域が浮遊マイクロプラスチック濃度の高濃度域(ホットスポット)であることを指摘した。
- ・ 海域でのマイクロビーズ(スクラブとして人為的に製品に混入されるマイクロプラ

スチック)の浮遊を世界で初めて確認した。

- ・ 南極海での浮遊マイクロプラスチックの採集に成功し、世界で初めて浮遊濃度を報告した。当該論文は Web of Science の 2017 年 11 月-2018 年 2 月期において、Environment /Ecology 分野での上位 1%高被引用文献と認定された。成果は、環境省・九州大・東京海洋大学によって共同プレスリリースされた(2016 年 9 月 26 日)
- ・ マイクロプラスチックの輸送モデルを構築した。
- ・ 太平洋規模の輸送モデルを構築した。
- ・ マイクロプラスチックの海岸での動態を把握する研究手法を、世界で初めて確立させた。すなわち、擬似マイクロプラスチックとしてのウッドチップの多数散布と定期回収、そして平均滞留時間の算定と拡散モデルへの展開である。
- ・ 実海岸でマイクロプラスチックの海岸過程のモデル化を提案すると共に、マイクロプラスチックの滞留時間を初めて見積もった。
- ・ ニューストーンネットによる調査の実施が困難な、東シナ海や南シナ海に、マイクロプラスチックの高密度な海域が存在する可能性を目視観測調査の結果から明らかにした。
- ・ 篤志船による海洋ごみ調査ネットワークを構築し、継続的なモニタリング環境を整えた。
- ・ マイクロプラスチック中の吸着性 POPs と添加剤の存在を地球規模で明らかにした。
- ・ 離島など汚染源から遠く離れた海域へ、マイクロプラスチック、特に 1mm~5mm の LMP が吸着性 POPs および疎水性の高い添加剤を輸送することを明らかにした。
- ・ 東京湾のカタクチイワシの 8 割の個体の消化管からマイクロプラスチックを検出した。それらの形態は破片が主要で、マイクロビーズ、繊維屑の割合は小さいことを明らかにした。

(2) 環境政策への貢献

- ・ 2016 年 G7 富山環境大臣会合に先立ち、2016 年 1 月 25-26 日に G7 各国の担当者を招集した事前会合(環境省)にて座長を務め、海洋や海岸、そして海底のプラスチック汚染について推奨されるべき観測手法や単位の統一化・標準化に向けて「Tokyo Message on the Standardization and Harmonization of Marine Litter Monitoring」を取りまとめるに至った。これは、G7 富山環境大臣会合共同コミュニケの基礎資料との位置付けである。
- ・ 日中高級事務レベル海洋協議での合意事項を作成すべく、環境省の担当官とともに中国国家海洋局の行政官や研究者(海洋環境監視センター, 大連)と協議を重ねた(2016 年 11 月 30-12 月 1 日北京、2017 年 3 月 5 日大連、2017 年 11 月 21-22 日上海)。海洋プラスチックごみの共同研究や研究者の相互派遣で合意をとりまとめた。
- ・ 海洋プラスチックごみの観測手法の統一化・標準化に向けて、2018 年 2 月 27—28 日

に都内で環境省が主導して開催された「International Expert Meeting on Monitoring Methods for Microplastics」に EC、米国、中国、韓国からの参加者とともに参画し、中核的な役割を務めて議論を取りまとめた。

<行政が既に活用した成果>

- ・ 2016 年 5 月の G7 富山環境大臣会合共同コミュニケの Marine litter に関する記述 61 番 62 番は、前述した「Tokyo Message on the Standardization and Harmonization of Marine Litter Monitoring」を踏まえたものである。
- ・ 第 6 回日中高級事務レベル海洋協議合意事項 4、同 7 回協議合意事項 4、同 8 回協議合意事項 7、同 9 回協議合意事項 6 には、本研究課題が構築したマイクロプラスチックの観測手法や、モデリングの結果を踏まえて、日中間の研究協力体制の推進を述べたものである。
- ・ 国連の海洋汚染専門家会議 (GESAMP) のワーキンググループ (WG) の設置当初から課題研究のサブテーマリーダーである高田が同 WG のメンバーとして参加し、GESAMP でのマイクロプラスチックのアセスメント取りまとめに参画している。GESAMP のアセスメントは UNEP やダボス会議等が海洋プラスチック汚染について提言や見解をまとめる際の科学的根拠を与え、国際的な環境政策提言に貢献している。これらの活動をふまえて、2016 年 6 月にニューヨークの国連本部で開催された「海洋及び海洋法に関する国連総会非公式協議プロセス (ICP) 海洋ごみ、プラスチック及びマイクロプラスチック」に参加し、本課題研究の代表者である磯辺がまとめたアジア海域のマイクロプラスチック分布の論文をはじめ、環境省が行っている日本での調査・研究を紹介し、各国の海洋関係の外交官・行政官が海洋プラスチック汚染に対する問題意識と対策立案の必要性を共有することに貢献した。

<行政が活用することが見込まれる成果>

- ・ 本研究課題が日本周辺海域や太平洋縦断航路、あるいは南極海で実施した浮遊マイクロプラスチック調査、及び室内での計量手法、あるいは解析手法は普遍性があり、これら手法を標準的調査手法(スタンダード)として世界の研究機関や現業調査機関に提言することは、海域汚染状況の相互比較や統合データセットの作成に向けた意義がある。また、標準的調査手法(スタンダード)を用いたデータ比較、及び統合データセットや浮遊濃度のマッピングを、世界の研究機関や現業調査機関へ提案できる。
- ・ 海洋プラスチックごみの観測手法の統一化・標準化に向けた取り組みは、今後国連環境計画 (UNEP) 北西太平洋地域海行動計画 (NOWPAP) 内で執り行われる予定の域内共同研究プロジェクトにおいても継承されることが見込まれる。
- ・ 本研究は、海域に浮遊するマイクロプラスチック重量濃度が、既往研究の室内実験において動物プランクトンに摂食障害を起こす水準に至るまでの期間を予測した。そし

て、その期間を抜本的な海洋プラスチック汚染対策が策定されるまでの猶予期間とみなした。この猶予期間「2030～2060年まで」は、今後の海洋プラスチック及びマイクロプラスチックの削減に向けた対策の必要性や、対策スケジュール等の具体的な検討に際して、科学的な基礎データとして活用されることが期待される。また、レジ袋、ペットボトル規制の意義付けへの活用やバイオマスベース生分解性プラスチックの開発・普及の意義付けへの活用も期待される。

- ・本研究が提示した海岸過程モデルの成果（海岸過程のモデル化方法の提案とマイクロプラスチックの岸沖方向拡散係数の定量化）を海洋モデルに組み込むことで、将来的にはマクロプラスチックが海岸に漂着し、一部が微細化し（2次マイクロプラスチックの生成）、それらが高波浪によって再漂流するという一連の過程を数値モデルで再現することが可能となる。これにより2次マイクロプラスチック生成のホットスポットの特定や、海岸清掃（マクロプラスチック清掃）効果を定量的に、しかも広域的に評価することが可能となる。また、シンプルな解析モデルにより、内湾の海域を管轄する地方自治体などが行う海岸清掃が、その海域からプラスチックを取り除くための非常に有効な手段であることを示しており、内湾での海岸清掃の必要性及び有効性に関する科学的根拠として活用できる。
- ・ウッドチップを用いた海岸におけるマイクロプラスチックの動態調査は、すべての海岸において適用可能な普遍性がある。一連の手法によって構築される海岸—海洋1次元モデルは、マイクロプラスチックを排出しやすい海岸の特定を可能にし、海岸漂着ゴミの清掃事業に優先順位をつける一助となる。
- ・マイクロプラスチックの継続的なモニタリングに際しては、これらの重量濃度と同測点で採集したプランクトンの乾燥重量濃度の比を求め、これを環境指標とすることが有用である。

4. 委員の指摘及び提言概要

国際的にも大きな注目を浴びているマイクロプラスチックの動態とリスクに対し、新たな科学的情報や重要知見が得られており、今後の環境政策に貢献できる極めて有益な研究成果となっている。タイムリーな形で日本発の研究が成果を上げている点を高く評価する。報告書には「非公開」の内容が多いが、環境行政への貢献という意味でも、公開は重要であり、一刻も早く公開されることが望まれる。

5. 評点

総合評点：A