

【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～H29）

磯辺 篤彦（九州大学）

1．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。

2．研究の進捗状況

(1)マイクロプラスチックの輸送モデル構築

東アジアや太平洋全域を対象に、海洋再解析データか、あるいは衛星海面高度計/散乱計データを海面流速分布に換算した既存データセット（OSCAR）を利用して、プラスチック微細片に見立てた仮想粒子の輸送モデルを構築した。衛星海上風データを与えた波浪モデルからストークスドリフトを求め、海面流速分布に加える作業に着手した。実海域で採取された微細片の計量作業を行い、モデル結果と比較した。

(2)沿岸におけるマイクロプラスチックの動態解明

マイクロプラスチック（大きさ 0.3-5 mm、比重 0.90-0.97）拡散係数定量化の検討、および広島湾・安芸灘海岸における動態推定を行った。拡散係数定量化の検討では、新島における現地観測（微小木片の散布実験、ウェブカメラ画像解析）と室内波動水槽を用いた実験に基づく検討を行った。マイクロプラスチックに見立てた微小木片の海岸滞留時間は約 25 日であった。

(3)大洋におけるマイクロプラスチックの動態解明

平成 28 年 2 月から 3 月にかけて、東京海洋大学練習船海鷹丸航海にて、プラスチック微細片の採取と浮遊物の目視観測を実施した。サブテーマ内での最重要課題であった、南極海域から日本近海までの横断的なマイクロプラスチックのサンプリングと、マクロサイズの漂流ごみの目視観測を実施することができた。その結果、マクロサイズの漂流ごみは南極海では採集されること無く、また南半球と北半球の密度を比較すると北半球のほうが高くなる傾向が確認された。

(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

世界各地から送付されてきたマイクロプラスチック 105 試料中の PCBs、有機塩素系農薬（DDTs、HCHs）、多環芳香族炭化水素類（PAHs）、ポリ臭素化ジフェニルエーテル類（PBDEs）を分析した。東京湾、日本周辺海域、外洋（太平洋、大西洋）で採取したマイクロプラスチック中の PCBs および PBDEs を分析した。マイクロプラスチックのプランクトンに対する存在比が 0.2 になると、

マイクロプラスチック経由の PCBs 暴露量がプランクトン経由の PCBs 暴露量を超えるとの結果を得た。

3．環境政策への貢献

G7 エルマウサミットにて首脳宣言に記載された海洋プラスチック汚染に対する懸念を受けて、本年度1月25-26日に環境省(23F 大会議室)にて、G7 各国の当該問題に関する担当者が招集され、2016 年開催の G7 環境大臣会合における事前会合がもたれた。この席において重点的に話し合われた項目は、マイクロプラスチックを含む海洋プラスチック汚染の、現況観測における手法の標準化についてであった。本課題代表者は当該会合において座長を務め、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と、単位の統一に標準化に向けて「Tokyo Message on the Standardization and Harmonization of Marine Litter Monitoring」を取りまとめるに至った。今後、本メッセージに沿ったモニタリング手法が G7 を介して世界に波及し、標準手法となるはずである。本研究課題が行うマイクロプラスチック調査は、標準的調査手法の先駆けとなる。海岸モデル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 MP 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可能となる。これにより2次 MP 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可能となる。海岸漂着ペレット中の有害化学物質の分析結果は、国際機関や世界各国の研究者により、リスク評価の基礎データとして利用され、世界的な環境政策に貢献している。国内でも、本研究で得られたデータに基づく情報発信により、市民の意識啓発を通して、環境政策に貢献している。

4．委員の指摘及び提言概要

研究は順調に進捗しており、重要な問題について短期間に新しい成果が出ていると評価する。新たな海洋環境問題に対して社会的な注目度をあげたのも、このプロジェクトの成果であろう。今後、対策につながる研究への展開、特に、広域的(世界的)な対策への研究成果のフィードバックを期待したい。

5．評点

総合評点：A