



## 研究課題名 微細マイクロプラスチックの動態を含む海洋プラスチック循環の包括的説明

九州大学・応用力学研究所・教授

いそべ あつひこ  
磯辺 篤彦

研究課題番号： 21H05058

研究者番号：00281189

研究期間： 令和3年度—令和7年度 研究経費（期間全体の直接経費）：148,000千円

キーワード： 微細マイクロプラスチック、ミッシング・プラスチック、海洋プラスチック循環

### 【研究の背景・目的】

生活圏から河川を通じて海に流れ出たプラスチックごみは、自然環境下での劣化と度重なる破碎によって、マイクロプラスチック（以降、MP）と呼ばれる微細片となる。ところが、いま技術的に確立された海域でのMP採取（浮遊MPを海面近くで曳網採取[網目300 $\mu$ m]）や、その後の分析手法では、扱える粒子サイズは数百 $\mu$ m以上に限られる。このサイズ以下の「微細MP」の現存量を把握し将来を予測する。これが海洋プラスチック汚染研究の最前線である。観測の網目を抜けたものや採取できない微細MPは、質量保存を保ちつつ破碎を重ねて、すでに（いずれ）生物影響が顕在化する閾値を超えた量が海に浮遊するのだろうか。あるいは海洋表層からの沈降や砂浜への吸収など、海洋生態系からMPを切り離す環境復元機能を海洋は有しているのだろうか。

世界の海洋におけるプラスチック循環の全容説明が本申請研究の目的である。すなわち、河川から海に流入するプラスチックごみから始まって、発生から消失に至るMPや微細MPの海洋での行方を突き止め（ミッシング・プラスチックのパラドクスを説明）、これら海洋での動態を再現する数値モデルを構築する。

### 【研究の方法】

**海域分布の説明** 東京海洋大学練習船を利用して、南極海から東京に至る航路で微細MPを採取する。これまで海洋のMPは海面での曳網調査で採取されてきたが、主として多層採水による採取を行う。採取したMPや微細MPを適宜分析処理したのち、これらの航路に沿った現存量分布を明らかにする。

**発生機構の説明** MPや微細MP発生の機構説明と発生率を定量する。ウェザーメーターを用いて紫外線照射したのち、表面に発生したクラックパターンや、プラスチック酸化の指標となるカルボニル・インデックスによって、ウェザリングの照射時間から実環境での劣化期間への換算やMP群の発生率を推算する。

**海洋生態系への移行と影響評価** 実験と解析によって、生物体内への微細MPの個体・食物連鎖・環境レベル動態モデルの構築と生体影響評価を行う。特に、ベクター効果とエンドサイトーシスによる複合毒性を説明するとともに、体内吸収排泄モデルを構築する。これを環境中の食物連鎖に組み込み、海洋生態系での微細MPの吸収量や、デトリタスに含まれ海底に沈降する微細MP量の推定を行う。

**海岸—海洋輸送系の説明** 海岸—海洋間での微細MPの交換率の算定と、海岸吸収率の推算を行う。木材など分解性素材で作成した疑似MP（塗料で比重調整）を作成し、これを大量に実験海岸に散布する。散

布した疑似MP数の時間減率を海岸での平均滞留時間に換算する。結果を用いた微細MPの海岸—海洋間の一次元拡散モデルによって、微細MPの海岸吸収率を推定する。

**海洋—海底輸送系の説明** 西瀬戸内海の別府湾において海底泥の柱状サンプリングを行うことで、過去70年程度の周辺陸域での急激なプラスチック利用の伸びを反映した、海洋から海底へのMP/微細MPの堆積率を推定する。くわえて外洋での堆積率の算定を試みる。

**海洋プラスチック循環モデルの構築** MPの発生、生態系や海岸・海底といった各セクターへの吸収を統合する数値シミュレーション・モデルを構築する。浮遊する微細MPの将来濃度を予測し、ミッシング・プラスチックのパラドクスに対する解を含めて、海洋プラスチック循環の定量的な評価を行う。

### 【期待される成果と意義】

本課題の全分担研究を統合した海洋プラスチック循環モデルは、陸域から投入されたプラスチックごみの行方を微細マイクロプラスチックのスケールまで追跡することで、全球プラスチック循環の解明に挑戦する。さらに、モデルの構築によってプラスチックごみによる海洋環境の変遷を定量的に評価できる。2019年G20サミットでは、2050年までに追加的な海洋プラスチックごみ汚染をゼロまで削減することが謳われた（大阪・ブルーオーシャン・ビジョン）。科学的証拠に基づいた削減計画の策定には、本課題の海洋プラスチック循環モデルが必要なのである。本課題は、海洋プラスチック汚染研究のブレークスルーとなるべく、海洋学と環境化学（環境毒性学）、海洋工学、高分子科学、そして地質学（古海洋学）の専門家が結集した。これら専門家の組み合わせが当該分野の研究には必須であり、いずれ世界のスタンダードとなるだろう。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

二重下線は研究代表、下線は分担研究者  
Isobe, A., ...H. Hinata, ...,K. Uchida, ほか国内外で23名, "An interlaboratory comparison exercise for the determination of microplastics in standard sample bottles", *Marine Pollution Bulletin*, **146**, 831-837, 2019.  
Isobe, A., S. Iwasaki, K. Uchida, and T. Tokai "Abundance of non-conservative microplastics in the upper ocean from 1957 to 2066", *Nature Communications*, **10**, 417, 2019.

### 【ホームページ等】

<https://research-project-for-small-microplastics.jimdosite.com>