

【課題番号】 1RF-2102

【研究課題名】 海洋プラスチックの劣化・微細化試験法の作成と、含有化学物質による影響を含めた実態の解明

【研究期間】 令和3年度（2021年度）～令和5年度（2023年度）

【研究代表者】 田中 厚資（国立研究開発法人国立環境研究所）

研究の全体概要

プラスチックゴミは、紫外線、温度、水の存在、物理的作用などが複合的に影響することで、劣化・微細化し、生態系への影響が懸念されるマイクロプラスチック（ ≤ 5 mm）やナノプラスチック（ ≤ 1 μ m）と呼ばれる小片を生じる。環境中でのマイクロ・ナノプラスチックの生成実態を把握するためには、これらの複合的要因を加味した試験によって、海洋における劣化、微細化のメカニズムと速度までを明らかにする必要がある。しかし先行研究では、環境を再現した紫外線曝露を1年間にわたり行っても小片の生成はあまり進まず、微細化までを評価するには長期間の試験が必要であることが示されている。一方で、紫外線や温度を高めた劣化促進条件では、特に複合的要因を加味した場合にその効果は複雑であり、環境条件でのタイムスケールに換算した評価は難しい。海洋の複合的要因をふまえて、現実的な試験期間で微細化までを調べる手法が求められる。

また、プラスチックの劣化速度に関わる重要因子として、添加化学物質がある。プラスチック製品の多くには、劣化を抑制するための様々な添加剤が含まれており、海洋プラスチックにおいても高頻度の検出の報告がある。これらは海洋プラスチックの劣化、微細化そのものに重要な影響を与えている可能性があり、海洋環境でのプラスチックの動態を理解するためには評価が不可欠である。

こうしたことから本研究では、海洋環境でのプラスチックの劣化・微細化までを短期間の劣化試験で見積もる方法を作成する。さらに劣化を抑制する添加剤による影響を含めて、海洋プラスチックの劣化・微細化の動態を明らかにする基礎的知見を得ることを目的とする。

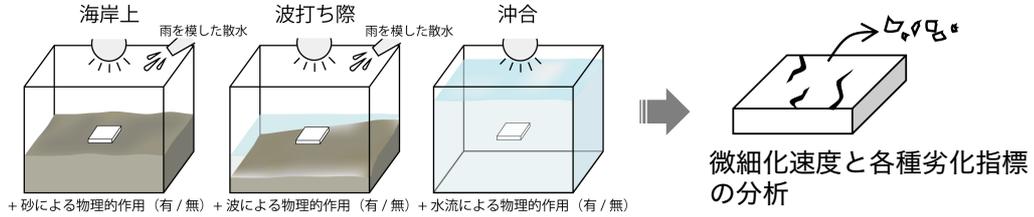
数ヶ月程度の試験でプラスチックの微細化までを再現するには、劣化を促進させる設定が必要である。本研究でははじめに、海洋環境を模した促進劣化試験を行い、その促進程度を表現する指標と係数を作成する。具体的には、海岸上、波打ち際、沖合の3つの環境を対象として、「促進劣化条件」、あるいは、非促進の「海洋環境条件」における劣化試験を行い、微細化により小片が生じるまでの劣化の進行を表す適当な指標を探索し、促進劣化条件における促進の程度（加速係数）を求める。これにより、数ヶ月の促進劣化試験によって、海洋環境条件での微細化速度を見積もる手法を作成する。

次に、実際の環境中の海洋プラスチックについて、劣化・微細化のポテンシャルを評価する。具体的には、指標を用いた劣化状況の分析、さらに試料に含まれる添加剤の網羅分析により、劣化を抑制する添加剤の含有状況を分析する。加えて、検出された添加剤を含むプラスチックを作成し、サブテーマ1で作成した促進劣化試験により劣化・微細化速度を導く。その結果をもとに海洋プラスチック試料のデータ（劣化状況、添加剤の含有状況）を解釈することで、海洋プラスチックで起こる劣化・微細化について、タイムスケールの情報が得られる。

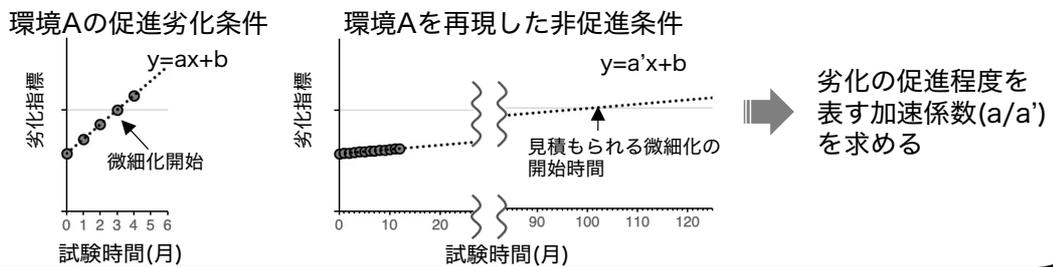
本研究で作成する手法は、短期間での海洋条件におけるプラスチック微細化の試験を可能にするものである。また海洋プラスチックについて、劣化・微細化プロセスのタイムスケールが明らかとなることで、その動態を把握し、生態系へのリスクを評価する基礎となる知見が得られる。

サブテーマ1：海洋環境条件での微細化速度を短期間で見積もる、劣化試験手法の作成

◆微細化を表現する劣化指標の探索



◆促進劣化条件における加速係数の導出



得られる成果

- ・環境中で数年程度かかるプラスチックの微細化の進行を、数ヶ月の劣化促進試験によって見積もることが可能になる。

サブテーマ2：含有化学物質による影響を含めた、海洋プラスチックの劣化・微細化動態の評価

◆実際の海洋プラスチックの分析

- ・指標の適用による劣化の評価
- ・含有化学物質のノンターゲット網羅分析

実際の劣化状況と、含有添加剤の情報

◆劣化を抑制する添加剤による影響の評価

劣化を抑制する添加剤を含むプラスチックの劣化・微細化試験を行う (サブテーマ1で作成した手法を用いる)

添加剤を含むプラスチックの劣化・微細化速度の情報

得られる成果

- ・海洋プラスチックの劣化・微細化の動態についてタイムスケールを見積もることが可能になる

- ・環境中微細化の評価手法を提供し、新規素材の開発等に貢献する。
- ・海洋プラごみの劣化・微細化のタイムスケールを動態シミュレーションに提供することで、環境中動態の全容解明に貢献する。