

【課題番号】 1RF-2202

【研究課題名】 環境にやさしい材料設計に向けた高分子及び分解産物の生物影響の解析

【研究期間】 2022 年度（令和 4 年度）～2024 年度（令和 6 年度）

【研究代表者（所属機関）】 宮川 一志（宇都宮大学）

研究の全体概要

海洋プラスチック汚染問題に代表されるように、我々の生活と密接に関わる高分子材料が自然界に放出された際に環境にどのような影響を与えるかが昨今大きく注目されている。そのため近年では材料としての機能性に加え、自然環境下における速やかな分解が可能ないわゆる生分解性プラスチックが盛んに研究・開発されている。しかしながら、生分解性プラスチックの環境リスク評価は主に微生物による分解速度や加水分解による自然分解の速度が基準となっており、数ヶ月に及ぶその分解過程で確実に様々な生物種の体内に取り込まれて影響を發揮する可能性があるにもかかわらず、それが考慮されているとは言い難い。生物試験が高分子材料設計において軽視されている背景には、もちろん微生物や酵素を使用する場合と比較して生物試験が高コストであることも大きいですが、それ以上に生物体内における高分子の振る舞いが完全にブラックボックスであり、たとえ有害影響が現れたとしてもそれをどう改善すればよいかについて全く指針を与えてくれない点が生物試験の致命的欠点といえる。

上記の問題を解決し、環境にやさしい材料設計に貢献可能な生物試験システムを構築するために、本研究では環境指標生物オオミジンコにおいて高分子およびその分解産物を与える影響を分子レベルから解明する Adverse Outcome Pathway (AOP) 解析を行う。しかしながら、高分子は低分子化学物質とは異なり生物体内外において時間とともに分解され、物理化学的に全く異なる性質を持つ状態へと刻一刻と変化する。このような高分子材料の性質を反映した新しい毒性影響モデルとして、研究代表者は異なる分解状態の高分子の AOP を並べたパラレル AOP モデルを本研究において提案する。本モデルでは生体内における高分子の分解過程を、並行する分解産物の AOP への遷移として表すことができ、高分子を投与した際に実際には体内で分解された物質が毒性を示す場合など、従来の AOP 解析では正確に扱いきれない事例にも対応可能となる。以上の AOP 解析で得られた結果をもとに、最終的に高分子とその分解産物の毒性影響を正確に検出する試験法の確立や、自然分解速度と生体内代謝速度を統合した高分子化合物の分解速度算出方法を確立することで、生物毒性を回避するための高分子材料の設計・改変指針を明確に提示することを目指す。

環境にやさしい材料設計に向けた高分子及び分解産物の生物影響の解析

研究代表者：宮川 一志

研究代表機関：宇都宮大学

背景

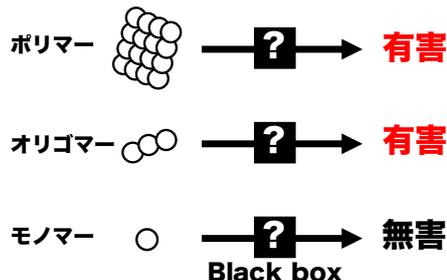
プラスチックの原料となる高分子材料およびその分解産物が生物に与える影響の解明は急務である（重点課題⑥）

これまでの試験法

- ・生体内での分解を考慮しない
- ・生物影響の作用機序は不明

問題点

- ・現状の高分子の毒性試験は生体内で物理化学的特性が異なる様々な分解物へと変化する過程を考慮できていない（行政ニーズ(1-2)）
- ・高分子やその分解産物の体内における振る舞いが完全にブラックボックス（重点課題⑬）



本研究の目標

高分子の分解・代謝を含む生体内での振る舞いを分子レベルで解明し、その知見を毒性試験や新規の高分子材料設計へと活用する基盤をつくる

研究課題の構成

