

【課題番号】 1-2005

【研究課題名】 バイオマス廃棄物由来イタコン酸からの海洋分解性バイオナイロンの開発

【研究期間】 令和2年度（2020年度）～令和4年度（2022年度）

【研究代表者（所属機関）】 金子達雄（北陸先端科学技術大学院大学）

研究の全体概要

G20 大阪サミットで海洋プラスチック問題が世界的に緊急に解決すべき問題として挙げられた。従って、海洋環境で分解するプラスチック開発の緊急性は自明である。一方、分解性プラスチックの性能の低さがその実用化を妨げている。このトレードオフを打ち破るプラスチックは「**海洋環境に応答して初めて分解のスイッチの入る高性能プラスチック**」である。本提案ではイタコン酸を用いて、このような刺激応答分解性の高性能プラスチックを開発することを目的として研究を進める。

研究代表者はイタコン酸の塩モノマーを経由する特殊な重縮合技術を有し、これにより得られるナイロンは環構造を持つことで吸水性が低くかつ熱力学性能の高い優れた繊維となることを見出してきた。そこで、廃棄物系バイオマスを原料とする高効率な酵素糖化と発酵による生産技術を持つ研究分担者（神戸大）と、海洋環境における様々な化学物質の動態変化の評価に対するノウハウを持つ研究分担者（海洋研究開発機構）と研究体制を組み、以下の3課題に関する研究を進める。

【課題1】 バイオナイロンの合成と高性能繊維の作製

課題3で生産するイタコン酸と脂肪族アミン系分子から塩モノマーを合成し、バイオナイロンを kg スケールで大量合成する。この時、長鎖アミノ酸、モンモリロナイトや酸化チタンなどの添加物との複合化条件を明確にすることで熱力学性能と光刺激分解性をコントロールする。同時に、熔融紡糸・延伸条件を最適化し高性能繊維を大量作成し、その一部を海洋分解性評価のために課題2に供する。

【課題2】 バイオナイロンの分解性評価と制御

課題1で作成したバイオナイロン繊維の海洋分解条件を明確にする。実験室内で各種海水などを用いて分解性、BOD、生物毒性などを評価する。また、バイオナイロン繊維はその形状から長期間海表面に存在し得る。従って、太陽光照射下の海洋表層での分解と、海岸滞留・打ち上げを想定した干潟環境での分解を検証する。また、深海底での分解の情報も得るため、加圧培養下での深海模擬環境分解実験を実施する。これによりナイロンの組成と分解性の関係を明確にする。

【課題3】 廃棄物系バイオマスからのイタコン酸生産

イタコン酸は可食バイオマスから商業生産されており将来食糧との競合が懸念される。そこで本課題では、イタコン酸の生産原料を非可食廃棄物系バイオマスに代替するために、微生物を使った新しい生産体系を開発する。現在本国の古紙は年間約 460 万トンが未利用資源となっている。そこでリサイクル紙パルプ等をモデルに、余剰セルロース資源からイタコン酸を生産して課題1に供することで、廃棄物利用によるバイオナイロン生産システムを概念実証する。

刺激応答分解性のバイオプラスチックは未だ開発されておらず、以上の方法で開発する本刺激応答分解性は様々なプラスチックに活用可能な新たな海洋分解性プラスチック設計手法の基本的概念を提供するものである。

研究の全体概要図

背景：海洋プラスチック問題（G20大阪サミットにおける緊急課題）



対策：ゴミの回収、リサイクル、廃棄しない社会システムなどの課題に加え、**海洋分解性プラスチック開発は根本解決の手段となる。**

しかし

問題：分解性プラスチックの低性能・低耐久性が実用化の障害

目標：海洋環境に应答して初めて分解のスイッチの入るプラスチック開発

シーズ1：イタコン酸を用いた刺激応答性分解性を示す高性能バイオナイロン設計

シーズ2：海洋におけるプラスチック分解の試験法開発

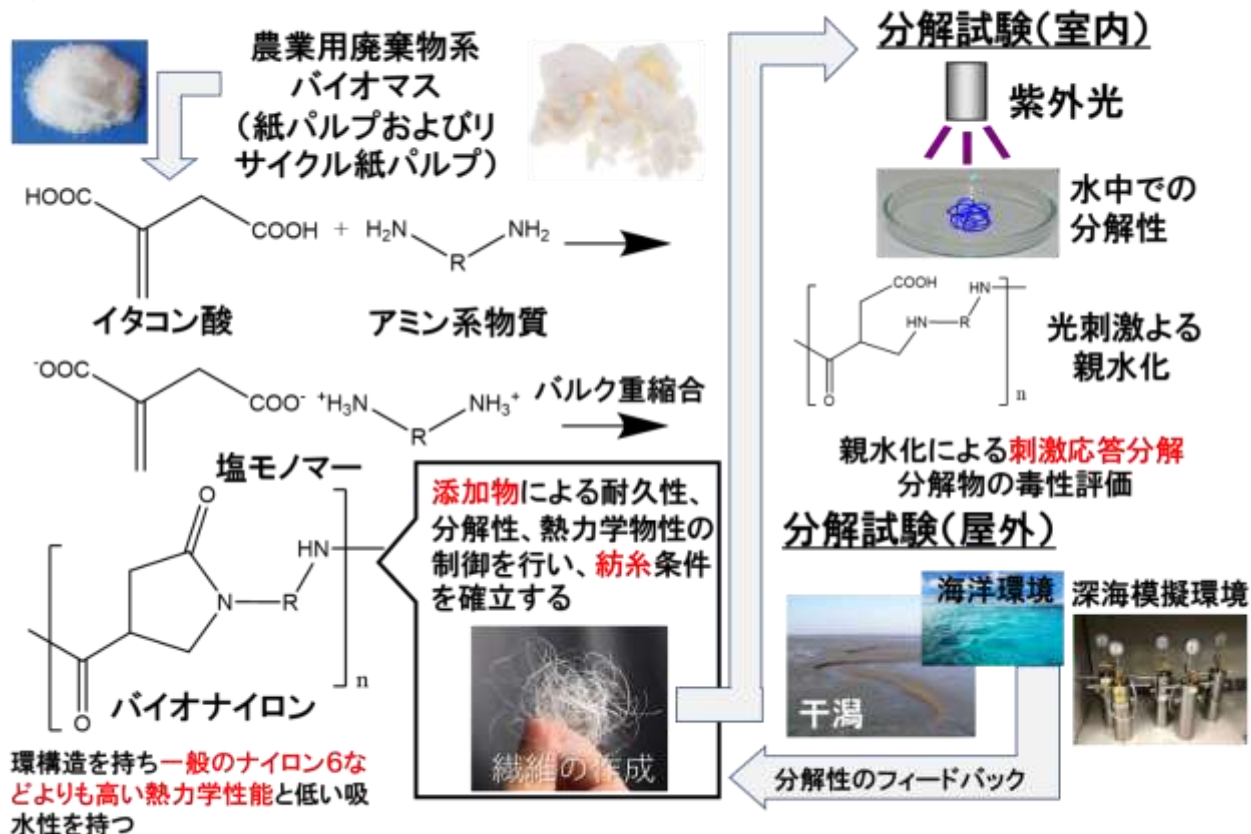
シーズ3：セルロース系バイオマス廃棄物の糖化と発酵による物質生産

課題1）バイオナイロン繊維大量生産作製と物質添加による機能物性制御

課題2）バイオナイロンの海洋分解性評価

課題3）廃棄物系バイオマスからのイタコン酸生産

本プロジェクト研究の流れ



高性能と海洋環境応答分解性を具有するナイロン繊維開発