

【課題番号】 1MF-2404

【研究課題名】 下水汚泥を原料及びバイオ触媒として利用したバイオプラスチック生産システムの開発

【研究期間】 2024 年度（令和 6 年度）～2026 年度（令和 8 年度）

【研究代表者（所属機関）】 井上大介（大阪大学）

研究の全体概要

海洋プラスチック問題が深刻化する一方、プラスチックの需要は年々増加していることから、バイオプラスチックへの転換が急務とされ、持続可能なバイオプラスチック生産システムの構築は特に重要な課題となっている。他方、下水道分野においては、下水処理過程で大量に発生する下水汚泥（生汚泥と余剰汚泥の総称）を資源やエネルギーとして有効利用し、脱炭素化に貢献することが重要な課題となっている。本研究では、これらの背景を踏まえ、下水汚泥を原料及びバイオ触媒として利用し、海洋生分解性プラスチック素材として利用される微生物産生ポリエステルであるポリヒドロキシアルカン酸の一種、ポリ(3-ヒドロキシ酪酸-co-3-ヒドロキシ吉草酸) (PHBV) を持続的かつ低炭素に生産するシステムを開発することを目標とする。

本研究は2つのサブテーマで構成されており、サブテーマ1では、下水汚泥を PHBV 生産基質に適した酢酸／プロピオン酸比率の酸発酵液に高速変換する脂肪酸組成制御型の酸発酵技術（VFA-AnMBR）を開発する。PHBV のプラスチック素材としての強度や靱性は共重合組成により異なり、また、PHBV の共重合組成は原料となる脂肪酸の種類・組成に依存することから、低フットプリントで広範な負荷に対応でき、運転制御の柔軟性に優れる嫌気性膜分離法（AnMBR）を活用することにより、適正な酢酸／プロピオン酸比率の酸発酵液を高速生産することを目指す。

他方、サブテーマ2では、下水汚泥のうち多様な微生物を主体とする余剰汚泥を PHBV 生産のバイオ触媒として利用し、サブテーマ1で生産された酸発酵液を原料として PHBV を効率的に生産する技術を開発する。また、生産された PHBV を樹脂素材として実用することを想定し、物性を多角的に評価するとともに、石油由来汎用樹脂の代替として利用するための高性能化技術についても検討する。

さらに、2つのサブテーマにおける開発技術を組合せた PHBV 生産システムを下水処理施設にサイドストリームシステムとして導入することを想定し、有望な適用方法とその効果について検討する。

