

深海環境において生分解性を示すバイオプラスチックの 構造探索と効率的生産系の開発



国立大学法人東京工業大学

令和1—3年度シーズ創出研究委託事業

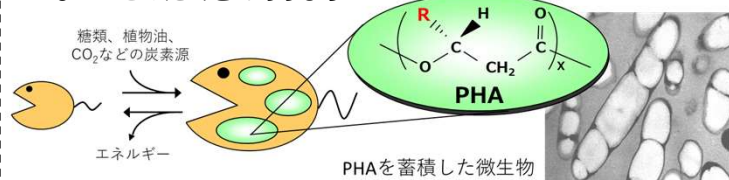
1. 研究概要・背景

本課題では、海洋環境で生分解性を示すプラスチックとして、微生物由来のポリエステル、ポリヒドロキシアルカン酸（PHA）に着目して研究を行っています

PHAは主に側鎖構造（下図のR）の違いにより、数多くの種類が存在しています

しかし、すべてのPHAが海洋生分解性を示すわけではありません

さらに、深海環境でのプラスチックの生分解については、分かっていないことがたくさんあります



2. 成果目標

微生物産生バイオプラスチックであるポリヒドロキシアルカン酸（PHA）は、生分解性に優れており、なかでも海洋生分解性が認められている数少ない高分子材料です

本研究では、駿河湾の疑似深海環境（深層水水産利用施設）においてPHAの生分解性を評価するとともに、**深海で分解されるために必要な構造因子を探索**することで海洋プラスチックごみの課題解決に貢献することを目指します

また、得られた知見に基づき、深海環境においても生分解性を示すバイオプラスチックの**効率的な生産系を開発**することで、次世代プラスチック産業のシーズとなる基盤技術の創出を目指します

代表

東工大・物質理工学院

准教授 柘植丈治

- ・生分解性プラスチックの海洋分解試験に用いる試験片の作成
- ・疑似深海環境における生分解度測定および材料の劣化過程の解析、分解菌の単離
- ・海洋生分解性を示すバイオマスプラスチックの効率的生産法の開発

共同研究者・協力者

東工大・生命理工学院

准教授 折原芳波

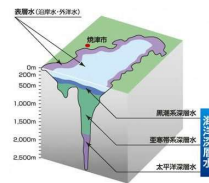
特任教授 Virginijus Siksnys

- ・PHAを合成する新規組換え微生物の育種

静岡県水産・海洋技術研究所

- ・深層水水産利用施設における疑似深海環境の提供

2. 成果目標



低温安定性
1年を通じて10℃以下
清浄性
表層水に比べて細菌や有機物が少ない
高酸素性
微量元素が豊富

深海での生分解について “新しい知見”

深層水は水温が低く（10℃以下）、細菌の数が少ないため、深海環境での生分解は進みにくいものと考えられていました

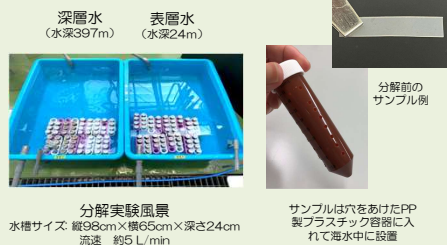
しかし、今回の実験により、深海はPHAの分解能に優れた微生物が多く生息し、**予想以上に生分解が進む環境**である可能性が示唆されました

更に調査を進め、深海でも生分解されるプラスチックの開発に取り組みます

3. これまでの成果

成果① 生分解実験系の構築

深層水水産利用施設に、表層水（24 m）と深層水（397 m）が流れ込む水槽を置き、その中にホットプレスで作成したサンプル片（25 mm × 5 mm × 約200 μm、約30 mg）を設置し、外観の変化や重量減少を観察しました

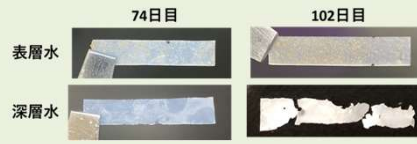


成果② サンプル外観の経時観察

PHA系のサンプルでは、深層水において、一部でバイオフィームが形成されました（右写真）

バイオフィームを除去すると、表面から不均一な分解が進んでいる様子が確認できました（下写真）

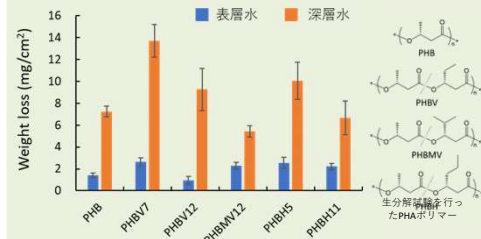
一方で、PLA、PBS、PETでは外観の変化はありませんでした



成果③ サンプルの重量減少

PHA系のサンプルでは、表層水よりも深層水において、いずれも良好な生分解が観察されました

PHBホモポリマーよりも5～7 mol% コモノマーを含んだ共重合体で、顕著な生分解が見られました



* サンプル名の後の数字はモノマー比率を示す

今後の展望（研究成果の利用や継続する研究内容等）

深層水と表層水を用いた比較実験を行い、深層水においてPHAの良好な生分解を観察しました。これまでに2回の実験を行い、両実験において深層水における良好な生分解を確認しましたが、分解挙動には若干の差異がありました。今後、再現性を確認する予定です

ゆくゆくは、実際の深海環境で生分解実験に取り組みたいと思います

なぜ深層水において生分解が良好なのかを調査するために、プラスチック試験片の表面やバイオフィームに存在する微生物を遺伝子レベルで解析する予定にしています。また、表層水と深層水で微生物フローラに差があるのかも解析する予定です

得られた知見に基づき、深海環境においても生分解性を示すPHA系バイオプラスチックの効率的な生産法の開発に取り組みます