

非可食性バイオマスを原料とした海洋分解可能なマルチロック型 バイオポリマーの研究開発

発表者：加藤 聡（三菱ケミカル株式会社）

PM：伊藤 耕三

国立大学法人東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授

PJ参画機関：国立大学法人東京大学、三菱ケミカル株式会社、株式会社ブリヂストン、
帝人株式会社、株式会社クレハ、国立大学法人九州大学、
国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学、国立大学法人山形大学、
公益財団法人地球環境産業技術研究機構、国立研究開発法人産業技術総合研究所、
国立大学法人愛媛大学、国立大学法人東京工業大学

“非可食性バイオマス为原料とした 海洋分解可能なマルチロック型バイオポリマーの研究開発”

MS伊藤PJ

【目的】

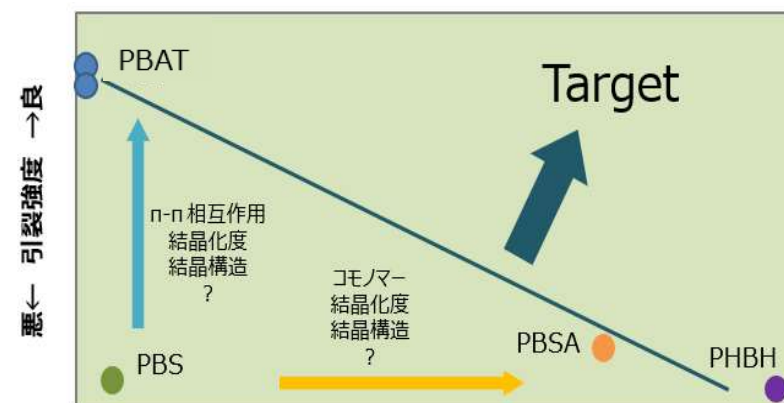
非可食資源から製造される脂肪族ポリエステルに**マルチロック機構を組み込み**、複数外部刺激によってロックを解除した後は**速やかに海水で生分解するバイオプラスチック**の開発を行う。また動的架橋や超分子の導入、高次構造の最適化などによって良好な生分解性を維持しつつ**生分解性プラスチックを強靱化**することを目指す。

引裂強度と海洋生分解性がトレードオフの関係

このトレードオフの関係を打ち破るために、生分解性のマルチロック機構を導入する。

目標

- (i) 海洋生分解性樹脂、マルチロック機構を組込む。
- (ii) 強靱化として、引裂強度の向上を主眼に検討する。
- (iii) これらを、海洋生分解性を損なうことなく実現する。



悪← 海洋生分解性 →良

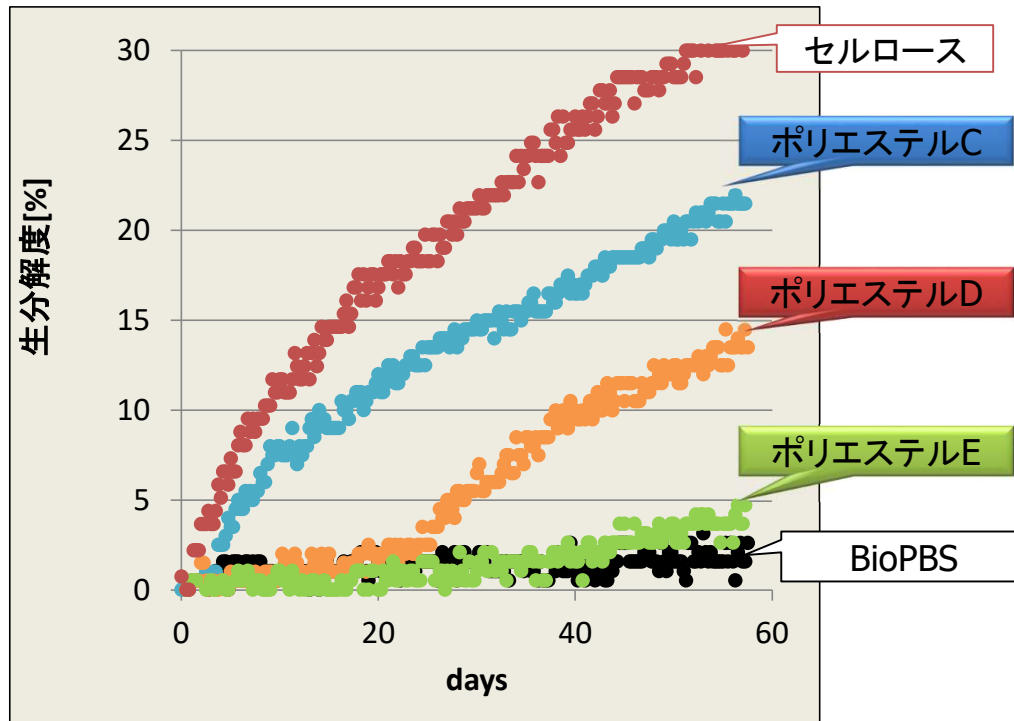
図1. 物性と海洋分解性

中間目標~最終目標

- FY2022 中間目標: マルチロック機構の概念実証
 - 外部刺激が1種類と複数の場合で、分解速度が3倍以上異なる
- FY2024 中間目標: マルチロック機構と強靱化の両立
 - 外部刺激が1種類と複数の場合で、分解速度が10倍以上異なる
 - 既存脂肪族ポリエステルと比較して、引裂強度5倍以上
- FY2027 中間目標: ベンチスケール実証
 - 20 kg 以上のスケールで製造可能であることを示す
- FY2029 最終目標: 以下の項目をスケールアップ品で達成する
 - マルチロック機構, ロック解除後の海洋生分解性: 海水中(25°C)のBOD試験で、30日で分解度40%
 - 引裂強度: 既存バイオポリマーの10倍以上
 - ベンチスケール以上の規模でのポリマー製造

BioPBS: 海洋生分解性向上の方法論

BOD 試験による海洋生分解性評価

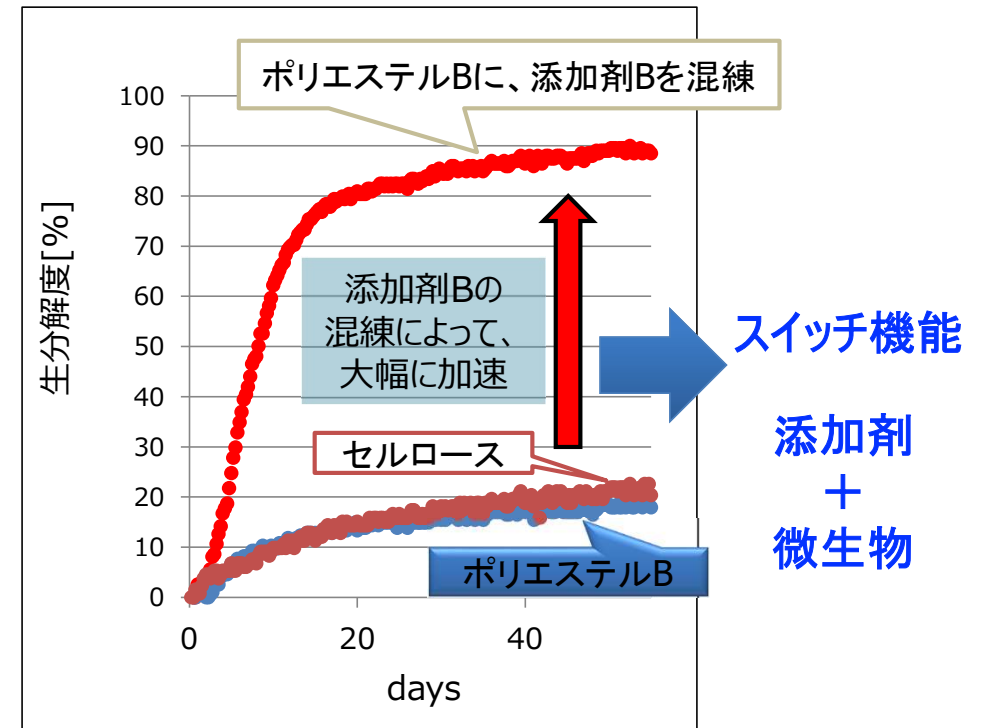


- BioPBSに、**新たなコモノマー**を共重合で加える



海洋生分解性↑

BOD 試験による海洋生分解性評価



- 海洋生分解性を示す樹脂に、「**ある種の添加剤**」を共存させる



海洋生分解性↑

Fiscal Year	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
中間目標 / 最終目標			▲ マルチロック機構 concept proof		▲ マルチロック機構 と引裂強度の両立			▲ ベンチ実証		▲ 最終目標	
マルチロック機構		マルチロック機構: concept proof					マルチロック機構: 最適化		マルチロック機構: 合成スケールアップ		
強靱化 (引裂強度向上)		引裂強度: 向上手法確立					最適化, 混練スケールアップ				
製造						重合スケールアップ					
物性評価		海洋生分解性評価			力学物性, 熱的物性, 実用物性評価						

FY2022 中間目標: マルチロック機構の概念実証
 - 外部刺激が 1 種類と複数の場合で、分解速度が 3 倍以上異なる

- 最終目標: (i) マルチロック機構, (ii) 海洋生分解性, 25°C, 30日で分解度40%, (iii) 引裂強度: 従来品の 10 倍, (iv) ベンチスケール以上の規模でのポリマー製造

2021年度進捗まとめ

● FY2024 中間目標: マルチロック機構と強靱化の両立

- 外部刺激が 1 種類と複数の場合で、分解速度が 10 倍以上異なる
- 既存脂肪族ポリエステルと比較して、引裂強度 5 倍以上

● 目標に対する達成度 : 計画通り進捗

● 2021年度成果

- ・引裂き前後の結晶構造変化が解析可能となった。(京工繊大・佐々木先生)
- ・PBS系において、添加剤による強靱化傾向を確認した。(山形大・石神先生)
- ・共重合系生分解樹脂の結晶構造、水素結合状態の検出。(神戸大佐藤先生)
- ・耐候性試験による高次構造変化、酵素による表面劣化の解析。(九大高原先生)
- ・酵素による表面構造変化を確認。(九大松野先生)
- ・担体担持型生分解促進剤モデルのマルチロック機構コンセプトを確認した。(MCC)

