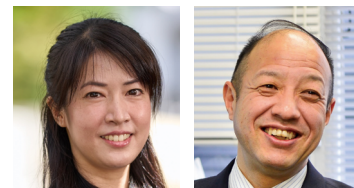


デンプンを基盤とした海洋生分解性バイオプラスチックの創製

工学研究科 応用化学専攻

准教授 徐 于懿 <https://researchmap.jp/yuihsu>教授 宇山 浩 <https://researchmap.jp/read0168389>

研究の概要

プラスチックは安価、軽量、自在な成形性による高い意匠性・デザイン対応性などの特性により我々の日常生活を豊かにしてきた。しかし、プラスチックの多くが自然環境中で生分解しないために昨今の海洋プラスチックごみの社会問題としてクローズアップされ、その対策は社会的に急務である。我々は安価かつ豊富に存在するデンプンに着目し、セルロースナノファイバー (CNF) あるいは生分解性プラスチックを複合化・ブレンドすることにより海洋生分解性バイオマスプラスチックを開発してきた。海水中で生分解性を誘発するスイッチ機能を提唱するとともに、耐水性や耐衝撃性等の物性を向上させた。さらに産学連携プラットフォームを設立し、実用化を推進している。

研究の背景と結果

プラスチックの多くが石油由来であり、自然環境中で生分解しないことから、海洋プラスチックごみ問題が大きな社会問題として注目されている。その対策となりうる海洋生分解性プラスチックは一部の脂肪族ポリエステルに限定されており、汎用プラスチックと比較して生産量が低いことに加えて、高価格である。デンプンは自然界に豊富に存在しており、石油由来ポリマーまたは脂肪族ポリエステルより安価に入手でき、工業生産に適している。また、デンプンは一般的に海洋生分解性プラスチックとは考えられていないが、元より海洋生分解性を有する高分子素材である。そこで、本研究ではデンプンを原料に用いて、ライフサイクル全体での環境負荷の低い海洋生分解性プラスチック素材を創製した。安価かつ成形加工が容易なデンプン誘導体に着目し、CNFを複合化することでデンプンの弱点である耐水性や機械的強度等の物性を改善するとともに、海洋生分解機能の発現させた。さらに海洋生分解性バイオマスプラスチック (MBBP, Marine Biodegradable Bio-based Plastics) 開発プラットフォームを立ち上げ、熱可塑性デンプン (TPS) を元に生分解性プラスチックとブレンドし、自在な成形を可能とする MBBP の開発を目指している。キャッサバデンプンを用いた TPS と生分解性プラスチックから MBBP コンパウンドを作製し、様々な成形方法により試作品を開発した。このプラットフォームで開発・実用化を目指す MBBP は①生分解性、②汎用プラスチック並みの物性、③価格面での競争力、④広範なプラスチック成形を可能とする熱可塑性を有し、次世代プラスチックとして有望である。MBBP の社会普及により、バイオマスの積極的な利用による資源循環・サーキュラーエコノミーへの貢献、プラスチック製品への海洋生分解機能の搭載による海洋プラスチックごみ問題の解決が期待される。

研究の意義と将来展望

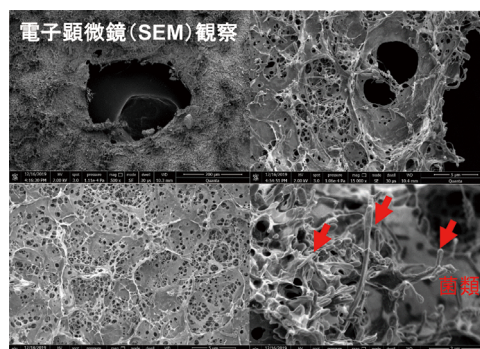
デンプンはガスバリア性と耐候性に優れ、微生物類にとっては格好の栄養源であることから材料の生分解性を誘引できる。このようなバイオマスの特徴を活かした材料設計は低環境負荷の視点から意義深く、我々独自の複合化・ブレンド設計により地球を救う新素材が開発できる。実用性に優れた複合化・ブレンド手法をデンプンを基盤とする海洋生分解性プラスチックの創製に適用し、実用化することで、海洋汚染の低減と温室効果ガス排出量の大幅削減が達成でき、大阪ブルーオーシャンビジョンやカーボンニュートラルに大きく貢献する。



デンプン-CNF 複合材料の試作品



MBBP 試作品



デンプン-CNF 複合材料の海洋生分解性

特許 特許第4942436号、特許第5057874号、特許第5495360号

論文 Soni, Raghav; Hsu, Yu-I; Uyama, Hiroshi. Synergistic effect of hemiacetal crosslinking and crystallinity on wet strength of cellulose nanofiber-reinforced starch films. Food Hydrocoll., 2021, Vol. 120, pp. 106956 (1-10). doi: 10.1016/j.foodhyd.2021.106956

参考URL <http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/~uyamakem/>
<http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/mbbp/>
<https://www.kyu-gs.com/>

キーワード バイオプラスチック、バイオマスプラスチック、海洋生分解性プラスチック、デンプン、セルロース