

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

デンプンとセルロースから**高強度・高耐水性の** 海洋生分解性プラスチックを開発

【記者発表：3月5日（木）14時～@C4棟会議室（吹田キャンパス）】

【研究成果のポイント】

- ◆ 身近なバイオマス資源であるデンプンとセルロースを巧みに組み合わせることで、海洋で生分解する高強度プラスチックシートを開発
- ◆ 海洋ごみ問題が地球規模の脅威になりつつある現状にあっても、実用化されている海洋生分解性プラスチックの用途・普及は限定的。この課題の解決に向けて、安価かつ地球上に大量にあるデンプンとセルロースから海洋生分解性プラスチックの生産が可能に。
- ◆ 開発したデンプン/セルロースプラスチックシートは海洋プラスチック問題の切り札として期待、さらに再生可能かつ地球上に大量にあるバイオマス資源の有効利用は物質循環や地球温暖化ガス（CO2）の削減に大きく貢献

❖ 概要

大阪大学大学院工学研究科の麻生隆彬准教授、宇山浩教授らの研究グループは日本食品化工㈱と共同で、海洋生分解性プラスチックをデンプン※¹、セルロース※²といった身近なバイオマスの巧みな組合せで開発しました。デンプンにセルロースを独自技術により複合化※³すると、デンプンの耐水性が大幅に向上し、得られたシート複合材料は優れた耐水性と高い強度を示しました。さらに海水中で高い生分解性を示しました。

これまでに実用化されている海洋生分解性プラスチック※⁴の多くは脂肪族ポリエステルに限定され、性質、価格、生産量の課題から広く普及していませんでした。

今回、麻生准教授らの研究グループは、安価かつ地球上に大量にあるバイオマス資源であるデンプンとセルロースに着目し、これらの誘導体を巧みに複合化することで高強度のプラスチックシートを開発しました。デンプンの弱点である耐水性が克服できただけでなく、このシートは海水中で優れた分解性を示しました。今回の成果は、海洋ごみ問題の解決に大きく資するのみならず、地球の物質循環やCO2削減に貢献するものです。すなわち、SDGsやCOP25等の世界的な提言を実現するものであり、日本政府主導の「ムーンショット（目標4：物質循環）」プログラムの方針に合致します。

本研究成果について、3月5日（木）14時から大阪大学@C4棟会議室（吹田キャンパス）にて記者発表を行います。是非ともご取材くださいますよう、よろしくお願いいたします。

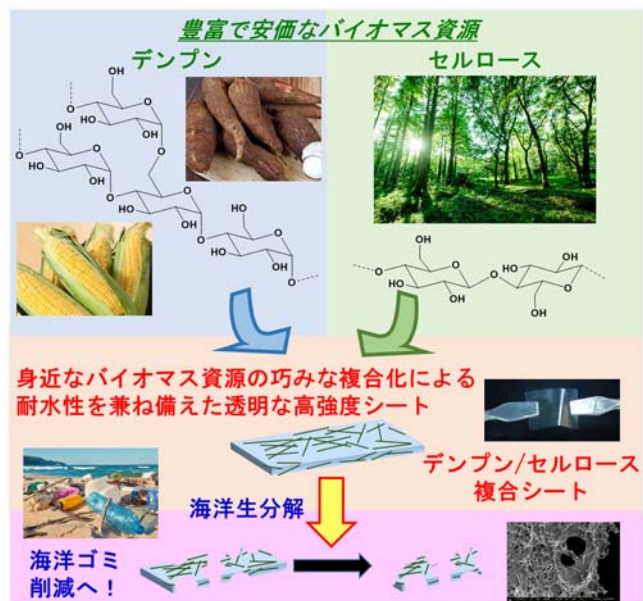


図1 デンプンとセルロースを原料とする海洋生分解性プラスチック

海洋生分解性プラスチックの弱点である耐水性が克服できただけでなく、このシートは海水中で優れた分解性を示しました。今回の成果は、海洋ごみ問題の解決に大きく資するのみならず、地球の物質循環やCO2削減に貢献するものです。すなわち、SDGsやCOP25等の世界的な提言を実現するものであり、日本政府主導の「ムーンショット（目標4：物質循環）」プログラムの方針に合致します。



❖ 研究の背景

海洋ゴミ問題の主たる原因は廃棄プラスチックによるもので、多くのプラスチックが環境中で分解しないことが原因です。日本で開発された海洋生分解性プラスチックとして PHBH（カネカ製）や PBS（三菱ケミカル製）があります。これらはいずれも脂肪族ポリエステルに分類され、ポリエチレン、ポリプロピレンといった既存のプラスチックと比して性質が劣り、価格も高く（2倍以上）、さらに生産量が極めて少ないといった課題があります（生産量：1万数千トン/年、プラスチック全体：3億トン/年(世界)）。このような現状を打破すべく、海洋ゴミ問題を解決できる安価かつ大量に製造できる海洋生分解性プラスチックの開発が社会的に強く望まれていました。

麻生准教授、宇山教授らの研究グループでは、安価かつ地球上に大量にあるバイオマス資源に着目し、独自の複合化技術により海洋生分解性プラスチックシートを開発しました。コーン、イモ類に多く含まれる炭水化物の主成分であるデンプンと、植物の主成分であり、綿繊維として誰もが知っているセルロースは安価であり、世界中に豊富にあります。これらの誘導体の工業品を独自技術で複合化するとデンプンの耐水性が大幅に向上し、水中でも溶解（崩壊）しないことを見出しました。得られたシートは透明で強度は汎用プラスチックの二倍以上です（図2）。さらに海水中に一月浸漬すると分解が進み、シートには穴が開き、穴付近には菌類が多く見られました（図3）。これはシート表面にバイオフィームが形成し、バイオフィームから代謝された酵素によりこのシートが生分解したことを示唆しています。

デンプンは身近に入手できる安価な素材ですが、耐水性などの問題からプラスチック原料として積極的に用いられていません。しかし、デンプン、セルロースといった多糖類同士の強固な相互作用を利用することで耐水性が向上するだけでなく、複合化により透明かつ高強度のシートが形成され、さらには海洋生分解性を示すことを明らかにしました。製造方法はシンプルであるため、今後、企業との連携による工業化プロセスの開発により、早期の実用化が期待されます。これまでに開発された海洋生分解性プラスチックである PHBH、PBS はバイオマスの発酵を経て生産されるためにバイオマスの構造が残っていません。一方、今回開発した技術はバイオマス固有の構造をそのまま活かすことができるため、自然が生み出す独自のバイオマス構造の特徴を基にする成果と言えます。

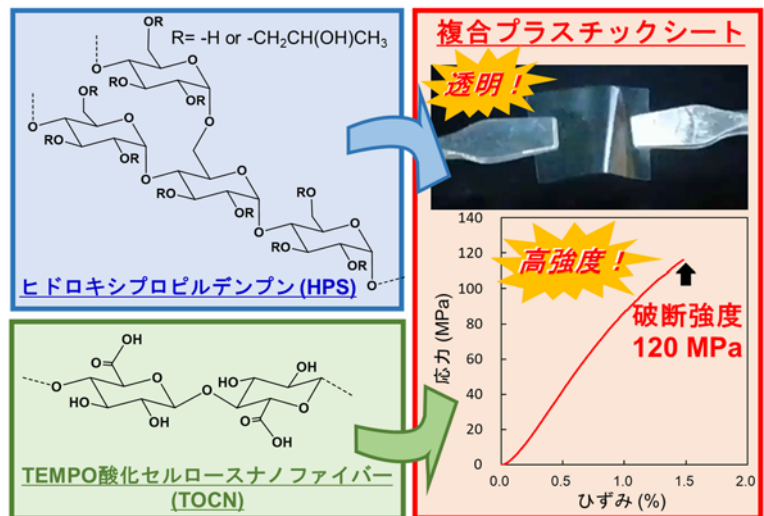


図2 透明で高強度なデンプン/セルロース複合シートの開発

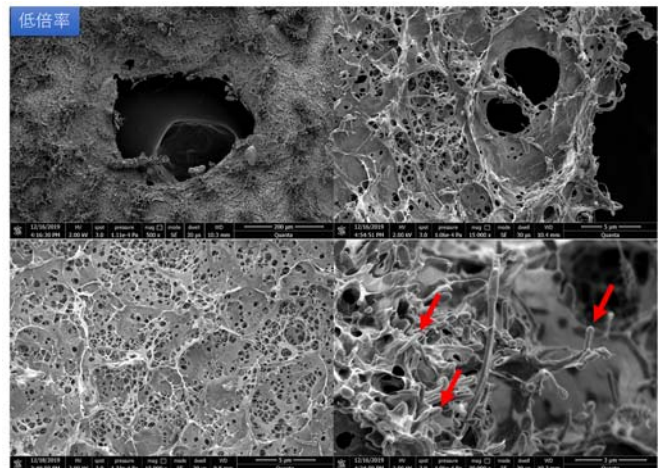


図3 複合シートの海洋生分解性を示す電子顕微鏡写真

Press Release

❖ 本研究成果が社会に与える影響（本研究成果の意義）

本研究成果が実用化できれば、海洋プラスチック問題の解決に大きく資することができます。また、地球上に安価かつ大量にあるデンプンとセルロースの利用により物質循環が構築でき、CO₂ ガスの抑制につながります。そのため、地球環境の改善に大きく貢献できる新技術として、早期の実用化が期待されます。また、このような環境技術を日本発で世界に発信することは日本の高い技術力を世界に示すものです。

❖ 特記事項

本研究の一部はNEDO先導研究プログラム／新技術先導研究プログラムの一環として行われました。

❖ 用語説明

※1 デンプン

代表的な炭水化物（多糖類）であり、多数の α -グルコース分子がグリコシド結合によって重合した天然高分子です。デンプンは植物が光合成によって実や根などの体内に貯蔵され、コーンやキャッサバ（タピオカ）などが工業原料として用いられます。デンプンは非常に安価であり、飼料作物から生産されます（工業用途と食品用途とのバッティングは無いと考えられています）。本研究で利用したヒドロキシプロピルデンプン（HPS）は変性デンプンとして工業的に幅広く用いられています。

※2 セルロース

多数の β -グルコース分子がグリコシド結合により直鎖状に重合した天然高分子です。植物細胞の細胞壁および植物繊維の主成分で、天然の植物質の1/3を占め、地球上で最も多く存在する炭水化物です。セルロースは水や汎用溶媒に不溶であり、熱可塑性を示しません。最近、セルロースナノファイバーが次世代機能材料として注目され、自動車への搭載をはじめ、多くの研究開発が活発に行われています。本研究で用いたTEMPO酸化セルロース（TOCN）は第一工業製薬、日本製紙で工業化されています。

※3 複合化・複合材料

複合材料は異質、異形の材料を組み合わせることで、単独では持ち得なかった優れた性質を持つ材料を指します。樹脂と繊維を組み合わせる繊維強化プラスチックは浴槽、ボート、航空機で幅広く用いられています。本研究で開発する複合材料はデンプンをマトリックス、セルロースを繊維（フィラー）として使用します。

※4 海洋生分解性プラスチック

生分解性プラスチックは通常のプラスチック製品と同じように使え、しかも使用後は、自然界の微生物や分解酵素によって水と二酸化炭素に分解される、自然に還るプラスチックです。1980年代から実用化が始まり、その多くは脂肪族ポリエステルに分類されるプラスチックです。この中でPHBHは海洋生分解性を示し、PBSにも海洋生分解性が期待されています。しかし、脂肪族ポリエステルの多くは汎用プラスチックより性質が劣るため、脂肪族ポリエステル以外の海洋生分解性プラスチックを開発し、幅広い用途に展開することで海洋生分解性プラスチックを普及する技術が求められています。

❖ 本件に関する問い合わせ先

(研究に関すること)

大阪大学 大学院工学研究科 教授 宇山 浩 (うやま ひろし)、准教授 麻生隆彬 (あそう たかあき)

TEL: 06-6879-7364、7365 FAX: 06-6879-7367

E-mail: uyama@chem.eng.osaka-u.ac.jp、asoh@chem.eng.osaka-u.ac.jp

(報道・広報に関すること)

大阪大学 工学研究科 総務課 評価・広報係

TEL: 06-6879-7231 FAX: 06-6879-7210

E-mail: kou-soumu-hyoukakouhou@office.osaka-u.ac.jp

【研究者のコメント】

デンブunとセルロースといった身近な材料の組合せで海洋生分解性プラスチックシートが開発できたことで、安価な原料かつ簡便な製造技術から短期間での実用化が想定されます。海洋ゴミ問題の解決への大きな期待感があり、社会的に大きなインパクトを与える成果と考えています。安価なバイオマスの有効利用はCO2削減につながり、パリ協定批准に向けた日本発の重要な環境技術として位置付けられると考えています。

❖ 記者発表のお知らせ

本件に関して、3月5日(木) 14時から大阪大学@C4棟会議室(吹田キャンパス)にて記者発表を行います。**是非とも取材方よろしくお願い申し上げます。**

※会場設営の関係上、3月4日(水) 17時までに別紙取材連絡票を、FAXまたはEmailで送付願います。

発表者: 宇山 浩 教授、麻生隆彬 准教授

スケジュール: 14時00分~研究内容報告(スライドや動画を用いてご説明します。)

14時15分~質疑応答