

配信先：大阪科学・大学記者クラブ、文部科学記者会、科学記者会

2024年12月18日

大阪公立大学

バイオマス由来化合物とアンモニアから 生分解性ナイロンを生成する人工光合成技術を開発

<ポイント>

- ◇生分解性プラスチック原料の化学構造に着目し、似た構造のアミノ酸を生分解性ナイロンの原料に選択。
- ◇太陽光エネルギーを利用して生分解性ナイロン前駆体^{*}の合成に成功。

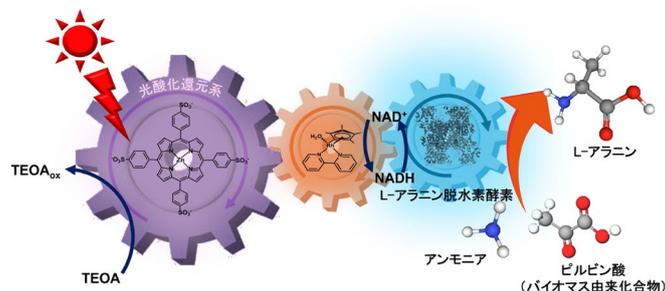
※ 前駆体：ある化学物質が生成される前段階の物質のこと。

<概要>

化石資源から合成される従来のプラスチックの代わりに、バイオマス由来化合物から作られる生分解性プラスチックが注目されています。また、傘や釣り糸、スポーツウエアなどに使われるナイロンも同様に化石資源から作られ、使用後は自然界で分解されず環境汚染につながるため、代替の素材が望まれています。

大阪公立大学 人工光合成研究センターの天尾 豊教授と山田 恭佑大学院生（大阪公立大学大学院理学研究科博士前期課程1年）は、生分解性プラスチックの原料の化学構造に着目し、似た構造のアミノ酸をナイロン型生分解性プラスチックの原料に選択。バイオマス由来化合物とアンモニアを使用して生分解性ナイロン前駆体を合成する人工光合成技術を開発しました。またこの前駆体を、太陽光エネルギーを利用して合成することに成功しました。

本研究成果は、2024年11月12日、英国王立化学会の学術誌「Sustainable Energy & Fuels」にオンライン掲載されました。



光酸化還元系にアミノ酸生成のための生体触媒を導入することで、バイオマス由来化合物から生分解性ナイロン前駆体を合成することに成功しました。実験は地道な取り組みの連続でしたが、成果を得られたことに大きな喜びを感じています。本研究が、温室効果ガス削減や環境汚染解決に貢献することを願っています。



山田 恭佑大学院生

<掲載誌情報>

【発表雑誌】 Sustainable Energy & Fuels

【論文名】 A photo/biocatalytic system for visible-light driven L-alanine production from ammonia and pyruvate

【著者】 Kyosuke Yamada, Yutaka Amano

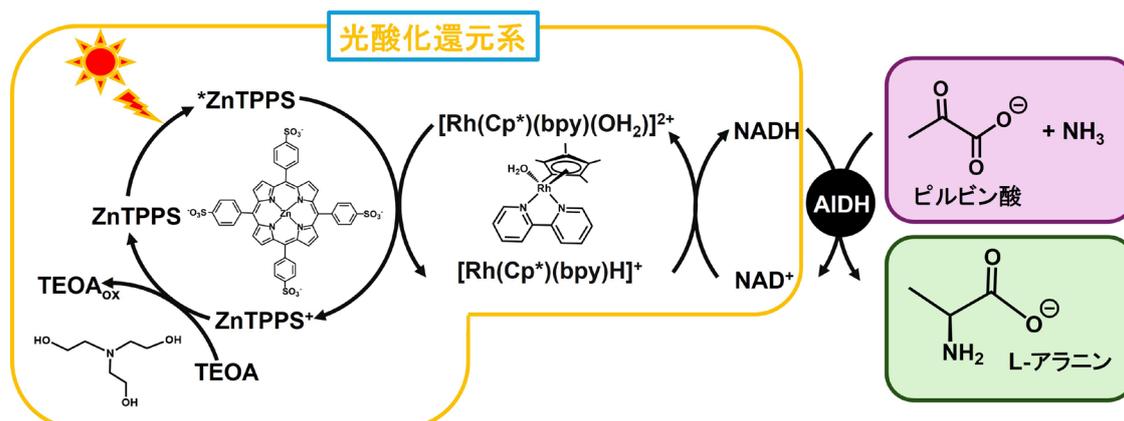
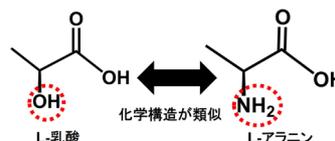
【掲載 URL】 <https://doi.org/10.1039/D4SE01215A>

<研究の背景>

化石資源から合成され、自然界で分解が難しい従来のプラスチックの代替として、バイオマス由来化合物をベースとした生分解性プラスチックが注目されています。本研究グループではこれまでに、バイオマス由来化合物と二酸化炭素を原料としたポリエステル型生分解性プラスチック前駆体の合成系を報告しています。一方、伸縮性に富む材料であるナイロンも、従来のプラスチックと同様に化石資源から合成され、自然界で分解しにくいという問題があります。そこで、バイオマス由来化合物とアンモニアを原料とした生分解性ナイロン前駆体を合成可能な人工光合成技術の確立を目指しました。

<研究の内容>

本研究では、代表的なポリエステル型生分解性プラスチックのポリ乳酸の原料である L-乳酸の化学構造に着目し、その構造が類似しているアミノ酸の L-アラニンを生分解性プラスチック原料として選択しました。そして、ピルビン酸にアンモニアを結合させ、L-アラニンを生産するための生体触媒 L-アラニン脱水素酵素 (AIDH) を、色素と触媒で構成される光酸化還元系に加え、新たな人工光合成技術を開発しました。また、生分解性ナイロンであるポリ L-アラニンの前駆体 (L-アラニン) を、太陽光エネルギーを利用して合成することに成功しました。



TEOA: トリエタノールアミン (犠牲還元剤)
ZnTPPS: 水溶性亜鉛ポルフィリン (色素)
[Rh(Cp*)(bpy)(OH₂)]²⁺: ロジウム錯体 (触媒)
AIDH: アラニン脱水素酵素 (アンモニアをピルビン酸に結合しL-アラニン生成を触媒する酵素)
NADH: MDHの働きを助ける還元力を持つ補酵素
NAD⁺: NADHが酸化されて生成。NADHと同様酸化力を持つ補酵素

<期待される効果・今後の展開>

今後、バイオマス化合物由来のアンモニアを用いた人工光合成による L-アラニン生成を目指し、さらに環境への負荷が少ないナイロン前駆体合成を達成したいと考えています。

<資金情報>

本研究の一部は科学研究費助成事業 特別推進研究 (23H05404) 及び基盤研究 (B) (22H01872、22H01871)、公益財団法人発酵研究所 (G-2023-3-050) の助成を受けたものです。

【研究内容に関する問い合わせ先】

大阪公立大学 人工光合成研究センター
教授：天尾 豊 (あまお ゆたか)
TEL：06-6605-3726
E-mail：amao@omu.ac.jp

【報道に関する問い合わせ先】

大阪公立大学 広報課
担当：谷
TEL：06-6605-3411
E-mail：koho-list@ml.omu.ac.jp