



平成28年12月20日

生体模倣膜と金属触媒の協働による環境負荷低減法の開発

岡山大学大学院環境生命科学研究科（環）の島内寿徳准教授は、生体模倣膜^{【用語1】}を金属触媒と組み合わせた簡便な材料調製により、これまで高温高アルカリ条件が必要だった次世代プラスチック原料の合成を、常温アルカリ非添加で可能とする手法（環境負荷低減法）を開発しました。本研究成果は2016年5月に日本膜学会38年会で発表し、同学会誌9月号に記事が掲載されました。

本研究成果により、高温高压条件、高酸性もしくは高アルカリ条件の反応をより温和な条件に改善させることが可能となります。さらに、反応に必要な多様な環境を、温和な条件で材料表面に再構築する手法の開発につながります。

<背景>

近年、未使用の木材の利用方法の探索が行われており、酵素やイオン液体、高温高压水により低分子の有用物質を多く得ることができるようになってきました。セルロースから得られる5-ヒドロキシメチルフルフラール^{【用語2】}は特に注目される物質の一つです。この物質は、高温条件下で水酸化ナトリウムを添加すると、2,5-フランジカルボン酸^{【用語3】}が得られます。これはポリエチレンテレフタラートの代替物質の原料として注目されています。上記の方法では、環境に負荷がかかることや合成後に中和反応も必要になるなどの課題があげられていました。

<業績>

本学大学院環境生命科学研究科の島内准教授は、生体模倣膜と金属触媒を用いた複合材料を作成しました。その複合材料を触媒として利用することにより、5-ヒドロキシメチルフルフラールから2,5-フランジカルボン酸への変換反応を、従来よりも低温かつ非アルカリ性条件で達成できました。これは、これまで高温高アルカリ条件が必要だった次世代プラスチック原料の合成を、常温アルカリ非添加で可能とする手法（環境負荷低減法）です。

具体的には、まず図1に示すようなビスマス化白金（PtBi）をカーボン担体に固定化した金属触媒a（粒径約300 nm）と、粒径約100 nmの生体模倣膜との複合材料を作成。これを触媒bとしたとき、この触媒bがおおよそ400 nm程度の小さな集合体であることを確認しました。

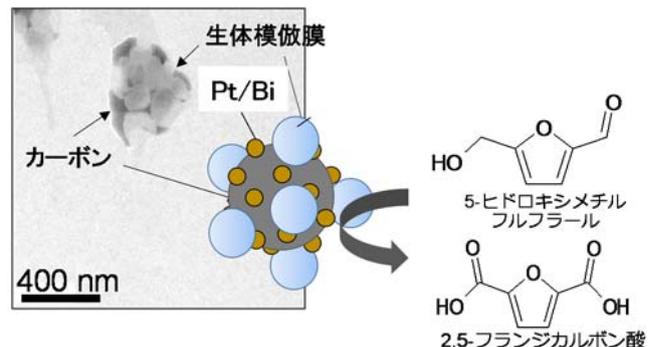


図1 作成した生体模倣膜と金属触媒の複合材料



PRESS RELEASE

触媒 *b* を使用すると、図 2 に示すように、低温かつ水酸化ナトリウム無添加であるにもかかわらず収率は 75.6% (60°C) まで向上しました。さらに、反応後に中和処理を必要としないため、次の合成に有利となります。本結果は、高温 (130°C) もしくは高濃度で水酸化ナトリウムを添加しなければならぬ従来の方法に遜色ない反応性です。

<見込まれる成果>

高温高圧条件、高酸性もしくは高アルカリ条件の反応をより温和な条件に改善させることが可能となります。さらに、複数の反応を 1 段階で行うための材料や上記の多様な反応環境を温和な条件で実現する手法の開発につながります。

<論文情報等>

論文名：膜の動的特性を利用した分子認識/分子変換

掲載誌：膜, 41(5), 244-249 (2016)

著者：島内寿徳, 福間早紀, 木村幸敬

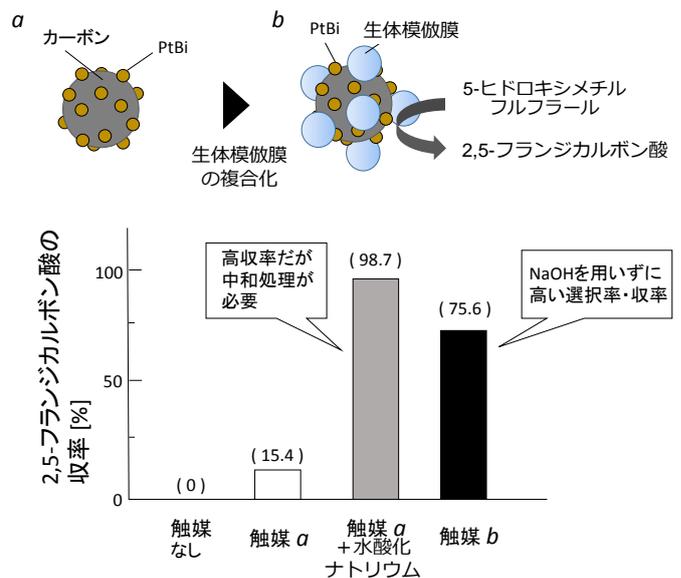


図2 2,5-フランジカルボン酸の収率 (60°C)

<お問い合わせ>

岡山大学大学院環境生命科学研究科

准教授 島内 寿徳

(電話番号) 086-251-8908

(FAX番号) 同上



PRESS RELEASE

<補足・用語説明>

[1] 生体模倣膜

生体膜は、脂質や膜タンパク質、糖鎖などからなる複雑な構造である。このうち脂質成分だけで作成した膜を生体模倣膜と呼ぶ。膜の構造は単純であり、脂質分子が互いに向かい合った形で二分子膜をつくる。この二分子膜が小胞状になったものをベシクルと呼ぶ。二分子膜の膜厚は4~6 nmであり、粒径は30 nm程度から数100 μ mまで調整可能である。この材料は人工細胞の研究や薬物送達担体への利用など、幅広い分野への応用が進められている。

[2] 5-ヒドロキシメチルフルフラール

ペットボトルの代替材料に利用可能な原料である2,5-フランジカルボン酸を得るための直接的な原料である。また、多くの有価物質の合成が可能な材料であり、新たな鍵物質として最近注目されている。その理由は、これまで使用されてきたフランは有害であり、その代替が求められているからである。フランと5-ヒドロキシメチルフルフラールは同じ化学骨格を持っているため、安全性が見込まれる後者に注目が移っている。その後押しとなっているのが、バイオマスから5-ヒドロキシメチルフルフラールを得る方法がこの数年で確立されてきたことである。

[3] 2,5-フランジカルボン酸

ポリエチレンテレフタラートの前駆体であるテレフタル酸の代替物質。低環境負荷なプラスチック合成プロセスに有効な物質とされている。