

研究拠点の動き

2020年 5月21日

第45回拠点運営会議を開催しました。

レアメタルを必要としない全固体蓄電池の実現に向けた研究が科学研究費に採択されました。

地球温暖化が一般の人の耳にまで聞こえるようになったのは、COP3で採択された京都議定書がきっかけではないでしょうか。この頃、多くの研究室で「環境」というキーワードが使われていました。二酸化炭素削減目標を達成するためには、再生可能電力の平準化が必要で高性能な蓄電池は不可欠です。レアメタルが必要な電池では、資源を持つ国の政治的なカードとして使われるおそれがあり、安定した供給に課題が残ります。本研究拠点の井上修平准教授は、レアメタルを用いない新奇な電池に注目しています。既往の研究で、スズと亜鉛の酸化物が蓄電機能を発現することが報告されました。しかしながら、そのメカニズムすら明らかにされておらず、まだまだ基礎的な研究が必要とされています。当初、この現象は酸化膜単独での蓄電で、新しい現象であると考えられていましたが、井上准教授のマグネシウム・スズ酸化膜を用いた研究で、界面での酸化還元反応が原因であることが分かりました。また、紫外線処理により膜に亀裂が起こることが性能低下の原因ということも突き止めました。この4月にこの研究テーマは科学研究費に採択されました。

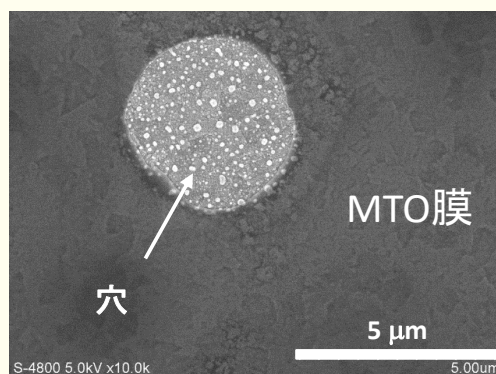


図1 マグネシウム・スズ酸化物膜 (MTO膜)表面の様子



【編集・発行】
広島大学 エネルギー超高度利用研究拠点

研究相談、共同研究など大歓迎です！

〒739-8511 広島県東広島市鏡山1-3-2
広島大学学術・社会連携室 URA部門内 HU-ACE拠点事務
e-mail: hu-ace-info@ml.hiroshima-u.ac.jp, tel:082-424-4425
拠点ホームページ: <http://home.hiroshima-u.ac.jp/hu-ace>

研究トピック紹介

高収率な変換を行うバイオ触媒
—シンプル酵素触媒で効率的なものづくり—

田島 誉久

広島大学大学院統合生命科学研究科 生物工学プログラム 助教

研究分野： 生物化学工学, 代謝工学

研究キーワード： 酵素、触媒、低温菌、熱処理、イタコン酸



研究概要

研究背景

イタコン酸は接着剤やラテックス、コンタクトレンズなどのポリマー素材として有用なジカルボン酸です。糸状菌など微生物による変換では収率が低いことが課題となっていました。そこで、本研究では、クエン酸をイタコン酸に変換する酵素を低温菌に発現させて構築したシンプル酵素触媒を用いることで高収率にイタコン酸を生産することを目的として研究を実施しました。

研究内容

イタコン酸はアコニターゼ、およびcis-アコニット酸脱炭酸酵素によりクエン酸から生成されます。糸状菌など中温性微生物が有するそれら変換酵素を低温菌に発現させ、中温で熱処理を行います。この熱処理により、低温菌が元々有する代謝酵素は多くが熱失活しますが、発現させた変換酵素は細胞内に活性を保持したまま残ります。また、熱処理により部分的に膜構造が壊れ、基質が細胞内に入りやすくなり、酵素へのアクセスが向上します。このように構築した酵素触媒(“シンプル酵素触媒”と呼んでいます)を用いて変換反応を行うことで高収率で効率的な物質生産が可能になると考え、触媒の構築と変換反応の条件検討を行いました。

研究成果

イタコン酸生産酵素を発現させるため、アコニターゼについては大腸菌由来の遺伝子を、cis-アコニット酸脱炭酸酵素については糸状菌の遺伝子を、それぞれ低温性*Shewanella*属細菌に導入しました。構築したシンプル酵素触媒にて変換反応を行ったところ、90%以上の収率でイタコン酸が生産されました。また、細胞を繰り返し利用することも可能です。細胞を洗浄すると物理的なダメージを受けることが課題ですが、触媒を固定化することにより解決できると考えています。また、クエン酸は焼酎の発酵工程で副産物として生成され、焼酎粕に含まれます。焼酎粕に含まれるクエン酸を用いて変換させたと、その他の有機酸等の障害を受けることなく、高収率でクエン酸をイタコン酸に変換することができました((公財)中国地域創造研究センター2019年度新産業創出研究会の委託事業)。シンプル酵素触媒は変換酵素の組み合わせによりクエン酸生産以外の有用物質生産にも適用可能であり、効率的なバイオ触媒としての活用が期待されます。

文献・特許

- [1] G. Luo, M. Fujino, S. Nakano, A. Hida, T. Tajima, J. Kato: Accelerating itaconic acid production by increasing membrane permeability of whole-cell biocatalyst based on a psychrophilic bacterium *Shewanella livingstonensis* Ac10, *Journal of Biotechnology*, 312, 56-62 (2020).
 [2] 低温菌を用いたイタコン酸の製造方法、特願2018-124796、出願日：平成30年6月29日、発明者：田島誉久、加藤純一、羅宮臨風、出願者：国立大学法人広島大学

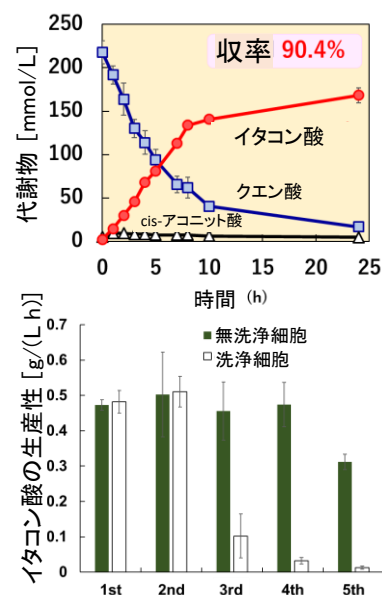


図1 イタコン酸変換の経時変化(上)と繰り返し利用(下)