

分野⑥環境・化学

環境中の埋蔵水素を利用するバイオ融合炭素繊維の開発



プロフィール

岡山大学学術研究院 環境生命科学領域
生物機能化学講座 微生物機能学研究室
教授 田村 隆

共同研究先

日本エクスラン工業・環境エンジニアリング
事業部・分析センター長・登森 賢彦

キーワード

環境埋蔵水素, 生体触媒, 酵素電極, 導電性炭素繊維

▽ 研究シーズの用途

湖底, 下水処理施設, 地下に水素 H_2 , H_2S , NH_3 などの還元物質が蓄積している。これらは湖水の富栄養化など環境問題を引き起こす要因にもなるが, 生体触媒を用いて電気として取り出せる可能性もある。申請者は, 水素代謝酵素ヒドロゲナーゼを用いて, 環境中の還元物質を電気に変換するバイオ融合炭素繊維電極の開発に取り組んでいる。また炭素繊維電極に包埋する方法も並行して進めている。単離した水素触媒は, 導電性炭素繊維との親和性も高く白金触媒の 3×10^4 倍程度の触媒効果を発揮できる。

▽ 研究の概要

《研究の背景・目的》

環境中に蓄積する水素, 硫化水素, アンモニアは富栄養化に伴う環境問題を引き起こす。この還元力を電気に変換する技術が開発されていないので, エネルギーとして有意義に利用する方法はなかった。金属は環境に晒されると電極の機能を失うが, 酵素や炭素繊維は環境親和性が高く, 環境において電極として利用できる。環境に埋蔵されて有効利用されていない水素, 硫化水素, アンモニアなどを電気エネルギーに転換して利用できるだけでなく富栄養化から派生する多様な環境問題の解決の糸口にもなる。

▽ 連携希望先

業種、希望する技術・知見 等

炭素繊維・グラファイト素材の開発・利用に関わる無機材料系開発メーカー
酵素電極開発など生体親和性の高いセンサー開発に関わる医療器系メーカー
環境計測, 環境評価に関わる計測サービスを提供するコンサルタント企業

▽ 研究シーズの具体的内容

従来技術の問題点/課題

当グループでは、**バイオ燃料電池**を構成する負極の1つ、水素から電子を取り出すヒドロゲナーゼによるバイオ電極を開発している。ヒドロゲナーゼは一般に酸素感受性が高く、大気に含まれる酸素分子(O_2)が酵素内部の活性中心金属Fe-Ni間に付着することによって、触媒能を失うものが多い。本来、この酵素は嫌気性細菌が水素をエネルギーとして利用する酵素である。

本技術の特徴 従来技術に対する優位性

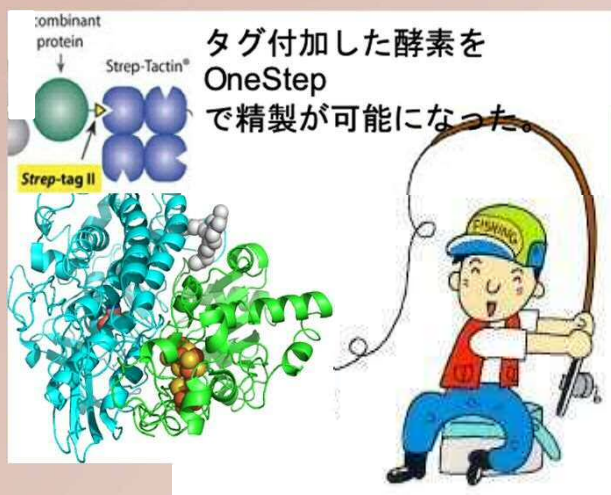
国内外の研究開発動向として、ヒドロゲナーゼを利用して熱損失ゼロの燃料電池が構築できると期待されてきた。現在の燃料電池は水素から電気へのエネルギー転換効率は**20%程度**で残りは**熱**になる。一方、酵素の利用を阻む要因としてヒドロゲナーゼの**酸素 O_2 に触れると活性を失う**点が課題である。近年、硫酸還元菌*Desulfovibrio alaskensis* 株が持つヒドロゲナーゼは、活性中心にレアメタルセレン(Se)を持ち、その特性によって大気の10分の1 (2%程度)の酸素ならば耐性を持つ特性を持つ。取り扱いが容易で酸素による失活状態からの回復が早いこの酵素を電極として活用するための酵素調製技術を開発している。



嫌気ボックス内で実験

研究シーズ導入事例・効果

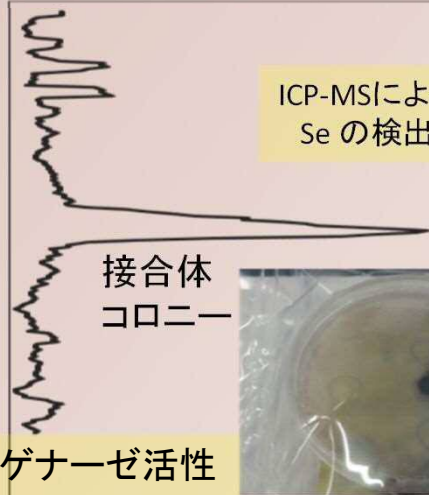
ゲノムDNA上の遺伝子にアフィニティ精製タグ配列を書き込んだセレン含有型ヒドロゲナーゼ[NiFeSe]Haseを宿主菌の細胞破碎液よりワンステップで精製して獲得する技術を開発した。



タグ付加した酵素を
OneStep
で精製が可能になった。



ヒドロゲナーゼ活性



ICP-MSによる
Se の検出

接合体
コロニー



TEL : 086-251-8293

Email : tktamura@okayama-u.ac.jp



OKAYAMA UNIV.