

水素利用のためのヒドロゲナーゼの電極への応用

～生物のもつ酵素で水素利用における脱白金を目指す～

産学連携・研究推進機構 次世代水素触媒共同研究センター

○特任助教 ^{くぼたしんたろう}窪田慎太郎（産学連携・研究推進機構）

教授 ^{やまさき とおる}山崎 徹、教授（現、名誉教授）^{やざわてつお}矢澤哲夫（工学研究科）

教授 ^{ひぐちよしき}樋口芳樹（生命理学研究科）

キーワード

水素、酵素、電気化学、電極

研究概要

近年、代替エネルギー源獲得や地球環境保全の観点から水素エネルギーの利用が注目されている。水素の分解・合成を触媒する酵素ヒドロゲナーゼは、通常の白金系金属触媒の数千倍以上の水素発生効率を有するといわれているが、生体外でデバイスに応用した場合、その活性を効率の点でも安定性の点でも十分に保てないという課題を抱えている。この課題の解決が世界のエネルギー事情に大きな変化を与えることを期待し、様々な研究が進められている。

我々は、多くのヒドロゲナーゼを固定化できるような表面加工を施した電極（Ni-W 合金・Zr 基金属ガラス・多孔質ガラスなど）を作製し、そのヒドロゲナーゼ修飾電極から環境に負荷の少ない条件（pH・温度・電圧）でヒドロゲナーゼの触媒活性を電気化学的に検出することに成功した。今回、燃料電池の水素極用電極への応用を念頭に置いた電子伝導性多孔質ガラス電極について、細孔のサイズの大きな導電性を付与したガラス繊維ろ紙を用いると、基質である水素供給が改善されて、触媒電流の向上が見られた。図1はヒドロゲナーゼを固定化した電子伝導性多孔質ガラス電極による水素分解反応（ $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ ）を 1.5 mA/cm^2 程度の酸化電流として観測した電気化学測定結果である。

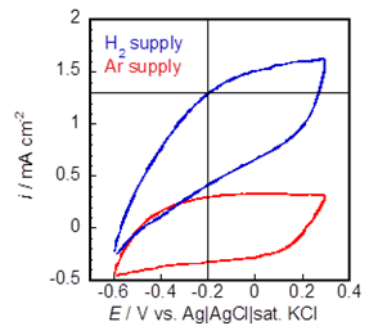


図1 ヒドロゲナーゼ修飾電極による水素分解反応をとらえた電気化学測定結果。青：水素供給、赤：アルゴン供給（水素供給なし）

アピールポイント

ヒドロゲナーゼは水素の生成・分解反応を触媒する酵素で、これを電極に応用することで水素エネルギー社会の構築に必要な白金フリー電極の開発が期待されている。本研究では表面加工を施した金属電極を用いた水素発生電極の開発と電子伝導性多孔質ガラスを用いた燃料電池の水素極の開発を行っている。

水素発生電極開発においては、強度と電気化学的安定性をもつ Ni-W 合金の利用とメディエータを含む電解液の最適化を進めている。また、燃料電池の水素極開発においては、多孔質ガラス電極の特性である成形の良さを活かすことで、酵素固定化場と水素ガス拡散性を両立した、従来よりも高性能なヒドロゲナーゼ修飾電極を目指している。