

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名：

電気化学的エネルギー変換の擬似三次元界面設計

2. 研究代表者名：

太田 健一郎 横浜国立大学大学院工学研究院 教授

3. 研究概要

固体高分子形燃料電池のカソード電極(酸素還元反応)の高性能化を目的として、擬似三次元界面の設計を行ってきた。まず、高活性な酸素還元触媒を得るため触媒設計を基礎から見直し、白金触媒の高機能化方法並びに新たな非白金系触媒の探索を行ってきた。さらに超高活性のための擬似三次元ネットワーク作製のために、触媒金属の高分散化及び擬似三次元化最適化技術を開発してきた。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況と今後の見込み

固体高分子形燃料電池のカソード電極(酸素還元反応)の高性能化を目的として、触媒設計を基礎から見直すということでこの研究プロジェクトが始められたが、当初の研究計画のうち、白金触媒の表面反応など基礎的な研究部分は成果が挙げられている。しかし非白金系触媒については苦戦しているようだ。当初の計画の概ね8割程度は進行していると判断できよう。

4-2. 研究成果の現状と今後の見込み

理論的に予測される値よりも、エネルギー効率が低いことの原因が過大なカソード過電流にあることを明らかにしたことは、重要な研究成果と評価できる。カソード電極の問題は、固体高分子型燃料電池が市場性を有するか否かを決めるキーテクノロジーの一つであった。研究代表者の所属する横浜国大のほか、神戸大学と大阪大学の3グループで構成されているが、連携はよく取られており、概ね順調に進行している。

4-3. 今後の研究に向けて

カソード界面設計の基本的な着想は得られているようなので、次の工学的なブレークスルーを加速すべき段階であろう。その際、企業の研究者にも加わって貰うなど、基礎現象の解析の成果が設計に直接、反映されるようなことを考えるべきだろう。特に、担体炭素の構成について明らかにして欲しい。

4-4. 戦略目標に向けての展望

家庭用、自動車用として注目されている固体高分子型燃料電池、特に非白金系触媒の探索については、世界中が追いかけているがなかなか大きなブレークスルーが出てこない。資源循環・エネルギーミニマムのシステム技術の開発という基本的な戦略目標に向けて、

燃料電池関連技術の更なる発展はキーテクノロジーの一つである。テンポを上げて取り組む必要がある。

4-5. 総合的評価

固体高分子型燃料電池の性能向上のために、ボトルネックとなっているカソードの起電力を高めるためには、カソード過電流を減少させることが鍵である。そのため酸素還元触媒を探してカソード界面の設計をやり直す必要があるが、未だこの触媒は見つかっていない。本研究では、反応を詳細に分析し、白金触媒の活性化と分散性の向上、非白金系を目指した金属オキシナイトライドの研究など独創的な着眼をもとに成果を挙げてきたが、今一步である。今後は燃料電池メーカーとも連携して、実用化を目指す技術開発に発展させたい。