

SICORP EIG CONCERT-Japan

「効果的なエネルギー貯蔵と配分」領域 事後評価報告書

1 共同研究課題名

「水素社会実現に向けたプロトン伝導性セラミックスを用いた先進・革新的金属サポートセルの開発」

2 日本一相手国研究代表者名（研究機関名・職名は研究期間終了時点）：

日本側研究代表者

松本 広重(九州大学・教授)

ドイツ側研究代表者

レミー・コスタ(ドイツ航空宇宙センター・上級研究員)

ノルウェー側研究代表者

トゥールールス・ノルビー(オスロ大学・教授)

3 研究概要及び達成目標

本課題の目的は、革新的な概念として、燃料電池と電解モードの両方において中温(400~600℃)で作動する電気化学セルとして、プロトン伝導性セラミックス(Proton Conductor Ceramics、PCC)を基礎とした金属サポートセル(Metal Supported Cells、MSC)を開発することである。多孔質セラミックス基板を安価な多孔質金属で置き換えることにより、堅牢なセルが構築できる。PCCに基づくセルは、酸化物イオン伝導体セルに比べて、反応生成物による燃料の希釈を避けられる構造的利点を持ち、燃料電池作動時には燃料の利用率を向上できる。本プロジェクトでは、究極的な電気エネルギー変換を可能にするPCCテクノロジーの開発を図る。

日本側研究者は、プロトン伝導性セラミックス(PCC)に適合する空気極材料の開発とテストを担当するとともに、その電極・セル作動特性と機構を明らかにするためのX線吸収分光、同位体効果の測定、および、セル・材料の機械特性評価を担当する。

4 事後評価結果

4.1 研究成果の評価について

4.1.1 研究成果と達成状況

次世代型の高温型燃料電池として期待されるPCFCやプロトン伝導体を用いた高温水蒸気電解に関する研究は、先導的であり、高いエネルギー密度で水蒸気電解が達成されたという結果から優れた成果が得られたものと推測される。また個々の研究室での成果も高いレベルにあると判断できる。当初目標としていた5cm角のセルが20mmφのセルになっているが、これはノルウェー側の大型セル作成用装置の使用がコロナ禍の影響を受けたこと、およびスパッタ装置のトラブルという不可抗力の原因によるものであり、今後期待したい。電気化学測定においてファラデー効率が測定できなかった点はやや残念である。

4.1.2 国際共同研究による相乗効果

コロナ禍の前後において、参画機関間での連携はうまく取れていたと判断する。特に各機関が得意とする技術が融合することで成果が得られており役割など明確である。海外機関の PLD 成膜技術（セル作製技術）と日本の分析・解析技術（XAFS、機械的特性評価）により素晴らしい相乗効果が得られたと思われる。セル化が難しい金属サポートセルの作製に成功し、その機械的特性を評価することで金属支持セルの優位性を見出したことは国際共同研究による相乗効果と思われる国際共著論文 1 報、国内チームのみの論文 5 報の論文数や学会発表数、招待講演の数については高く評価できる。

4.1.3 研究成果が与える社会へのインパクト、我が国の科学技術協力強化への貢献

メタルサポート電解セルによる高電流密度での水蒸気電解に成功したことは高く評価できる。現状は PCC-MSC の作動を確認できた段階であるが、PCC-MSC 自体は実用化されると、脱炭素技術としての社会的インパクトは非常に高く、その実現が期待される。

4.2 相手国研究機関との協力状況について

海外機関のセル作製技術と日本の解析技術の融合により金属サポートセルの機械特性の優位性を示すことができている、金属サポートセル開発意義は示せたと思われる。各機関の成果だけでなく、論文としてはまだ報告されていないものも含め共同成果も多数あり、十分な成果が得られていると判断する。協働関係の継続についても検討されており、今後の展開にも期待が持てる。

4.3 その他

PCC-MSC による高温水蒸気電解における動作を確認したことは、高く評価できるが、このセルの電気化学的な評価を更に詳しく検討して欲しい。日本側研究者は、他のプロジェクトでも研究を進めており、今後の展開に期待したい。