

「高効率燃料電池開発」グループ

事後評価報告書

日 時： 令和3年10月5日(火) 9:30 ~ 11:30

場 所： WEB による開催

委 員： 青木 信義 (地独)神奈川県立産業技術総合研究所 化学技術部 部長
太田 健一郎 横浜国立大学 名誉教授
羽藤 一仁 一般社団法人 燃料電池開発情報センター 常任理事
本村 了 AGC 株式会社 材料融合研究所 有機化学チームリーダー

報告者：「高効率燃料電池開発」グループ

グループリーダー 山口 猛央

ここでは東工大山口教授を中心とした「高効率燃料電池開発」グループの KISTEC での成果を中心に、それに続く CREST、NEDO での成果を含めて事後評価するものである。以下は評価委員の意見をまとめたものである。なお、研究成果の評価項目である、成果の公表については、口頭論文発表を積極的に行っており、またグループ運営の評価項目である人員体制等についても妥当であり、適切である。

(1) 超格子構造を有する高活性・高耐久 Pt-Fe ナノ粒子連結触媒

中空カプセル状のカーボンフリー白金合金ナノ粒子連結触媒は高い酸素還元能力を有し、製法において、企業との共同研究で簡便なシリカコート法を開発したことは、実用化に向けて意義のある成果である。また、Pt 単体での触媒合成にも成功し、カーボンフリーナノ粒子連結構造の活性向上を実験的に実証しており、本技術の有用性をサポートしている。

(2) 高温低湿度対応酸高密度型細孔ファイリング薄膜

中間報告時までに、ポリエチレン基材に低 EW アイオノマーを充填した膜厚が7 μ mの細孔ファイリング電解質膜が、高温低湿度条件下で高いプロトン伝導性を示すことを明らかにした。後期においては、さらに、低 EW アイオノマーを充填する際に使用する溶媒によって、膜のプロトン伝導性が変化し、これが膜内部のスルホン酸基の凝集状態によるチャンネル構造の形成が関与している可能性を見出しており、今後のさらに高性能電解質膜の開発につながる成果を得ている。

独自の細孔ファイリング膜構造により、低加湿状態でも高性能・高耐久の電解質膜を開発され、フッ化物イオン排出速度においても顕著な効果を得られたことは、高く評価できる。同様に、この研究を広くアピールして、有力企業との共同研究やサンプル提供等によって、早期の実用化に繋がることを期待する。

(3) 高温低湿度対応高耐久・高効率 MEA

現状の燃料電池高自動車等では MEA の一段とした高性能化が必要とされている。その課題解決に向けて、酸密度を向上させる独自コンセプトに基づき、高強度の高分子量ポリエチレン多孔体を適用することで、プロトン導電性の向上を実現している。また、その事象を TEM-EDX 解析から実験的にも検証しており、学術的にも評価される。加えて、MEA での発電評価を実施、高温/低加湿環境で、Nafion 膜に比べ高い性能を実証しており、実用化に向けた可能性を示唆している。

高 IEC 細孔フィリング電解質膜を用いた MEA の電気化学的測定により、高 IEC 細孔フィリング電解質膜が、Nafion 膜に比べて、プロトンと水の透過性能に優れ、膜厚が薄いにもかかわらず、高い化学的耐久性を有していること、また、その劣化メカニズムが Nafion 膜と異なることを見出している。また、高 IEC 細孔フィリング電解質膜を用いた MEA が、100℃かつ低湿度での電池性能を発揮するという特徴も確認しており、将来の要素技術として大きな可能性を有すると言える。

更に、これから細孔フィリングに充填する電解質ポリマーとして、耐熱水性の優れる材料を適用することで、更なる耐久性能の向上が期待される。

(4) カーボンフリーナノ粒子連結触媒の他のエネルギーデバイスへの展開

(4-1) 固体アルカリ燃料電池への応用

SAFC の実用化に向けて、カーボンフリーナノ粒子連結触媒を適用することで、高温条件下で 200 時間以上の発電が確認されたことは、有用な成果である。

(4-2) 固体高分子形水電解用への応用

水電解で課題になっている、アノードでのカーボン腐食に対して、カーボンフリーナノ粒子連結触媒の適用は有効であり、加えて、OER 活性の向上もあり、有望な材料である。

アニオン伝導電解質を用いた独自の細孔フィリング膜がアニオン伝導膜として高耐久性を維持して動作することが確認されたことは非常に大きなインパクトがあり、高く評価できる。

Ir レスやセパレーターの貴金属メッキレスが期待できるアルカリ膜型水電解は、今後の水素社会を見据えて業界から大きな期待が寄せられており、本研究の、更なる研究の進展と早期の実用化に繋がることを期待します。

以上まとめるとこの高効率燃料電池開発プロジェクトでは斬新なアイデアに元づく成果に始まり、実用化一歩手前まで来ていると判断される。すなわち KISTEC で得られた成果をもとに CREST ないしは実用化を狙う NEDO プロジェクトに結びつけている。今後の成果を期待したい。

令和 3 年 10 月 21 日

委員長 太田 健一郎 印



(KISTEC 山口 G は、NEDO「水素利用等先導研究開発事業」及び

JST「戦略的創造研究推進事業 チーム型研究 (CREST)」に参画していました。)