

宮武 健治

山梨大学 クリーンエネルギー研究センター
教授

革新的アニオン導電性高分子を用いた三相界面の創製と
アルカリ形燃料電池への展開

§ 1. 研究実施体制

(1)「山梨大学」グループ

- ① 研究代表者:宮武 健治 (山梨大学 クリーンエネルギー研究センター 教授)
- ② 研究項目
 - ・アニオン導電性高分子の合成と物性解析
 - ・卑金属ナノ粒子触媒の調製と物性評価
 - ・新型電解質と電極触媒を組み合わせた電極触媒層の調製
 - ・アルカリ形燃料電池性能の評価条件検討

(2)「ダイハツ工業」グループ

- ① 主たる共同研究者:朝澤 浩一郎 (ダイハツ工業株式会社 開発部 主任)
- ② 研究項目
 - ・アニオン導電性高分子の物性解析
 - ・卑金属ナノ粒子触媒の基礎物性解析
 - ・電極触媒層の調製
 - ・ヒドラジン燃料でのセル評価

§ 2. 研究実施の概要

①アニオン導電性高分子の合成と物性解析

疎水部に部分フッ素化

芳香族ポリエーテル構造、
親水部にオリゴフェニレン
構造を持つ新規なアニオン
導電性高分子

(QPE-bl-9)膜(Figure

1a)を合成した。また、疎
水部に柔軟なパーフルオ

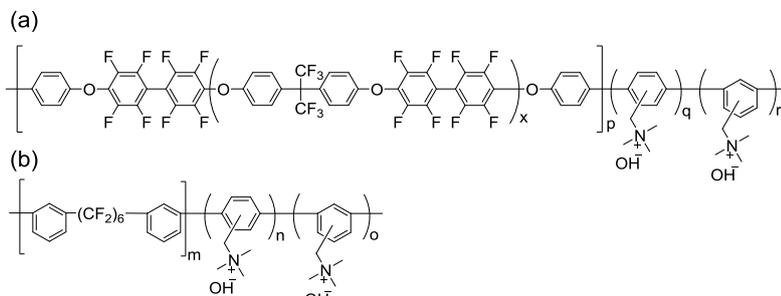


Figure 1 Structure of (a) QPE-bl-9 and (b) QPAF-1 membranes.

ロアルキル基を導入した QPAF-1 膜(Figure 1b)も合成した。新型電解質膜は、昨年度までの電解質膜に比べて高い導電率と優れたアルカリ耐性を示した¹⁾。

②卑金属ナノ粒子触媒の調製と物性評価

ナノカプセル法を応用して、Ni ナノ粒子をカーボン担体に高分散担持した Ni/C 触媒の合成に成功した。得られた Ni/CB(ASP-Ni)で金属 Ni 含量は少量であったが、5%水素(窒素バランス)中で熱処理を行うと金属 Ni 含量が大幅に増加した(HT-Ni)。HT-Ni はアルカリ水溶液中で ASP-Ni や市販 Ni 黒に比べて著しく高いヒドラジン酸化活性を示すことを見出した²⁾。また、コバルト系カーボン触媒を SPring-8 で解析した³⁾。

③新型電解質と電極触媒を組み合わせた電極触媒層の調製

新型電解質膜と電極触媒の界面構造を構築するために、電解質膜表面の形状像と電流像を電流検出型原子間力顕微鏡(CS-AFM)を用いて解析した。QPE-bl-3 膜の電流像では導電スポットが集まって分布し、伝導領域と非伝導領域の分離が顕著に認められた。他方、QPAF-1 膜の電流像では、膜表面全体に比較的小さな導電スポットが均一に分布していた。小さく均一に分散して存在するアニオン伝導スポットは、ガス拡散電極と組み合わせた際に触媒の利用率を向上させることができるものと期待できる。

④ヒドラジン燃料でのセル評価

新規電解質膜(QPAF-1)を用いたMEAの作製評価を進めた。最適化は行っていないが、発電性能はセル温度 60°Cにおいて最大 166mW/cm²を示した(Figure 2)。電解質膜の透過低減による開回路電圧の向上、および電極構造の最適化により、更なる出力の向上が期待できる。

1) N. Yokota et al., *Macromolecules*, 47, 8238-8246 (2014).

2) T Jeon et al., *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 6, 18445-18449 (2014).

3) K. Asazawa et al., *J. Phys. Chem. C*, 118, 25480-25486 (2014)

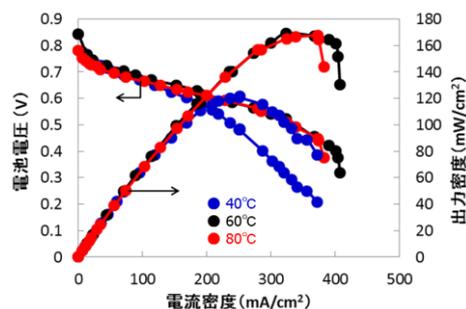


Figure 2 Alkaline fuel cell performance of QPAF-1 membrane with hydrazine as a fuel and oxygen as an oxidant at 40, 60, and 80 °C.