

水素利用拡大に向けた共通基盤強化のための研究開発事業/次世代燃料電池・水電解の要素技術開発/
高出力化を実現する炭化水素系気体透過性ブレンドアイオノマの研究開発

団体名 : 国立大学法人九州大学
発表日 : 2026年7月22日

■事業の目的・目標

事業期間: 2025年度~2027年度

事業の目的

高負荷走行を実現する商用車向け燃料電池用のアイオノマ開発に向け、実施者が培ってきた「**気体透過性を制御した高分子電解質技術**」を活用し、**アイオノマの酸素透過性改善により高電流密度域での性能向上、白金量削減を目指す。**

事業内容概略

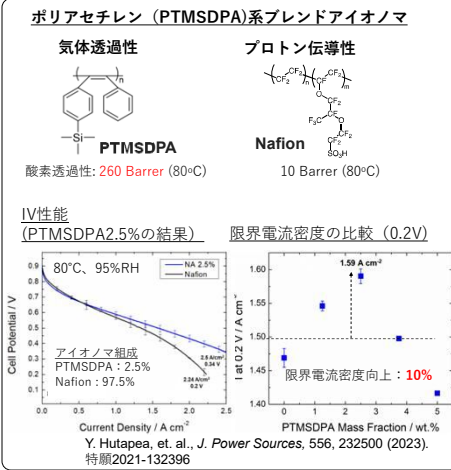
アイオノマの気体透過性が、発電性能に影響を与えることに注目し、**高出力化を実現する炭化水素系（及びフッ素系）気体透過性ブレンドアイオノマの開発を行う。**アイオノマは、触媒上を数nmの厚みでコーティングしており、高電流密度域に達したときのアイオノマの酸素透過抵抗が性能に大きく影響を及ぼす。この課題を解決するため、**酸素透過性が高い高分子をNafionなどのアイオノマにブレンドし、高出力化を実現させる。**最終目標として、商用車用燃料電池の触媒層内のガス拡散抵抗の目標である10 s/mを達成など、実用化に必要な目標達成を目指す。また**酸素透過性向上、発電性能向上の原理、機序を実験的に証明する。**

■2025年の主な成果

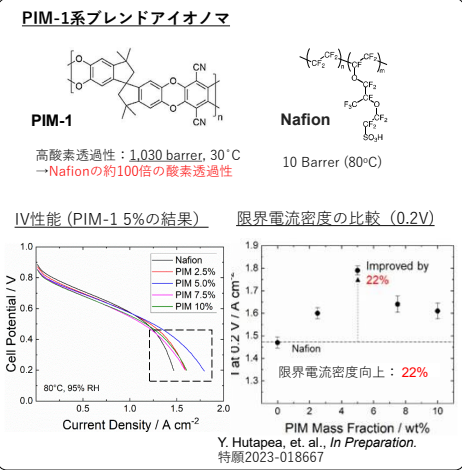
【開発目標】

- 項目1. 気体透過性ブレンドアイオノマの実用化に向けた設計指針構築と触媒層調製プロセスの最適化
項目2. 炭化水素系高分子電解質と気体透過性高分子による炭化水素系気体透過性ブレンドアイオノマ開発
項目3. 気体透過性ブレンドアイオノマの耐久性評価
項目4. 高温運転時の気体透過性ブレンドアイオノマの発電性能評価

項目1. 気体透過性高分子の種類を替えたブレンドアイオノマの結果



- ・低電流密度域でIV性能低下を抑制しつつ高電流密度域でNafionより20%以上高い限界電流密度を達成
- ・気体透過性高分子の種類を替えても、機能する事を確認 → **多様な材料で応用可能**



アイオノマ間のR_{other}の比較

Ionomer	R _{other} (s m ⁻¹)
Nafion	5.54
PIM 5%	2.97
ACE 2.5%	3.43
ACE 5%	4.06

*0.3 mgPt/cm²

PIM-1-Nafionブレンドアイオノマが最もR_{other}の低減に寄与

Ionomer	R _{Pore} (s/m)	R _{Pt} (s/m)
Nafion	2.49	9.30
PIM 5%	1.61	4.60
ACE 2.5%	1.77	5.30
ACE 5%	2.36	5.10

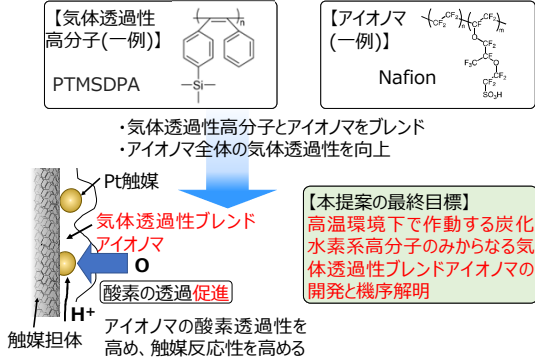
*0.1 mgPt/cm²

アイオノマの酸素透過抵抗R_{Pt}の低減に寄与

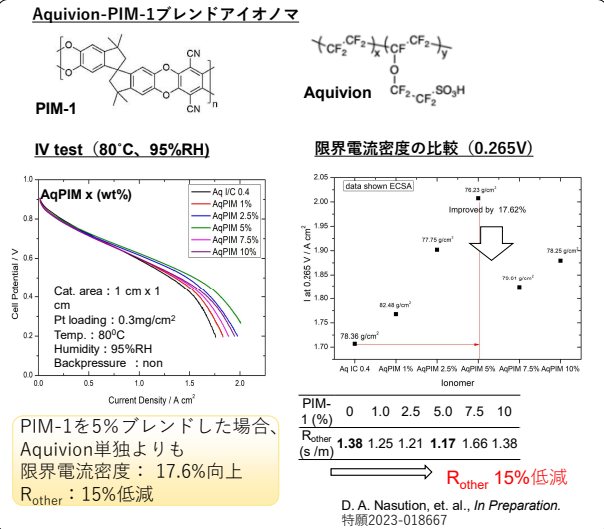
白金目付0.3 mgPt/cm²においてPIM 5%をブレンドしたアイオノマはNafionアイオノマと比較しR_{other}が**46%低減**

R_{other}がNafionアイオノマの50%以下となる気体透過性ブレンドアイオノマ → ほぼ達成
・気体透過性高分子の種類を替えても、機能する事を確認
→ **多様な材料で応用可能**

事業イメージ

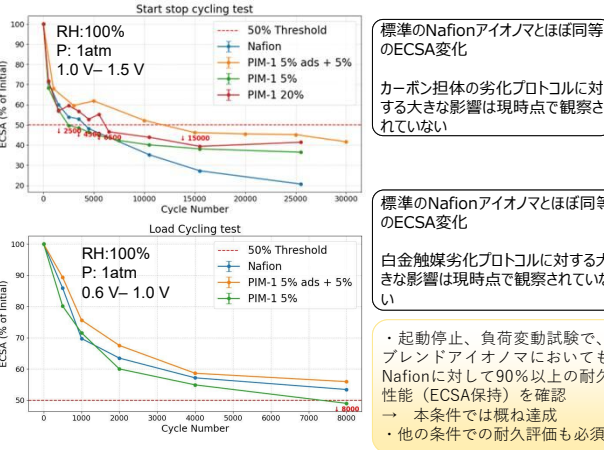


項目1. アイオノマを替えたブレンドアイオノマの結果、項目4の予備実験



・アイオノマの種類を替えても、気体透過性ブレンドアイオノマのコンセプトが機能する事を確認
→ **アイオノマ、気体透過性高分子で多様な材料の組み合わせが可能**

項目3. 触媒層材料の耐久試験でのNafionアイオノマとの比較



■課題と今後の取組、■実用化・事業化の見通し

- 実用化に向けブレンドアイオノマの最適化を行う上で必要な基礎情報（機能、構造の関係）を明確にして、材料設計指針を構築する
 - ・ブレンドアイオノマの作動機序の解明
 - ・ブレンドアイオノマの構造解明
 - ・触媒層内でのブレンドアイオノマの分布状況と触媒層構造の解明
- 気体透過性ブレンドアイオノマの様々な条件での耐久性と性能の関係を評価し、実用化に資する材料設計を実施