

発表No. A-27

燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業／共通課題解決型基盤技術開発／高耐食性・低接触抵抗性を発現するPEFCステンレスセパレータコーティング技術の研究開発

星 芳直

国立大学法人名古屋工業大学

学校法人東京理科大学

国立研究開発法人物質・材料研究機構

7月28日（木）

1. 期間

開始 : (西暦)2021年6月

終了(予定): (西暦)2025年3月

2. 最終目標

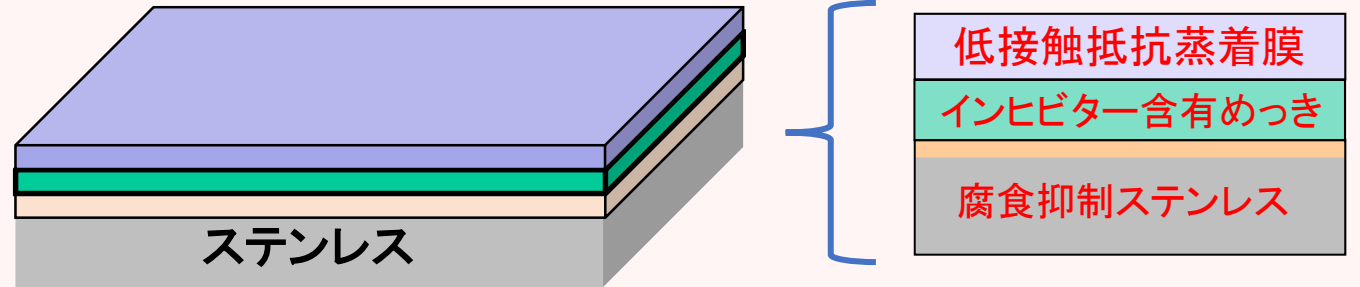
本研究開発では貴金属コーティングを使用しない高耐食性・低接触抵抗性を発現するPEFCステンレスセパレータのコーティング技術の研究開発を行うことを最終目標とする。この技術開発により、PEFCの低コスト化と高性能・高耐久の両立を実現する。

3. 成果・進捗概要

2021～2022年度は、要素技術確立に向け、以下の項目を達成した。**特許(3件)申請予定。**

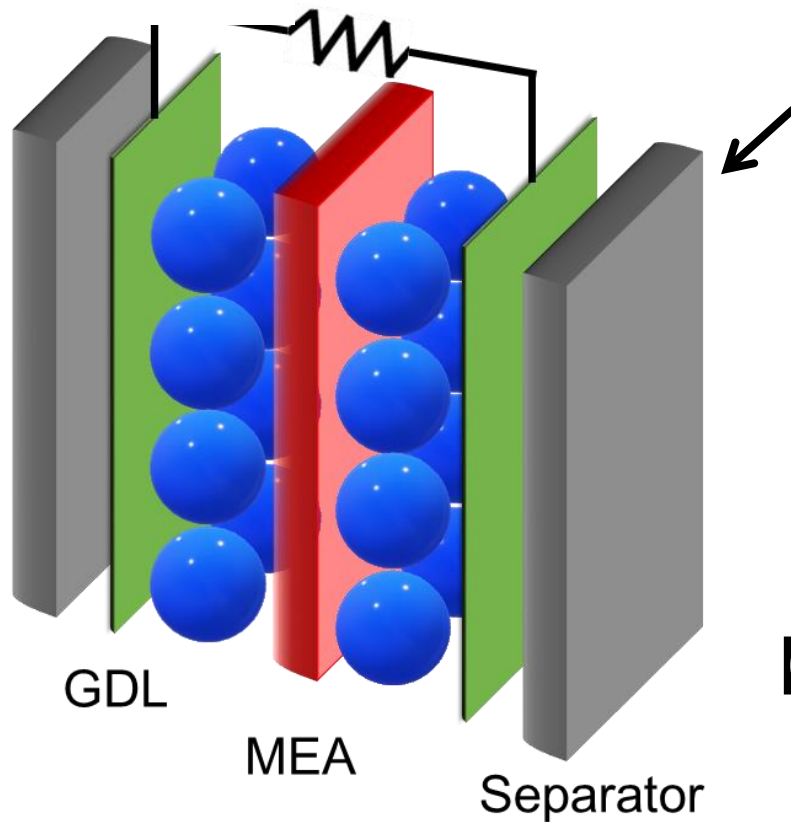
- ① PEFC模擬環境下におけるステンレスの腐食発生因子の検出・定量化と高耐食化に向けた指針提案。
- ② 電気化学的手法とインヒビター効果によるステンレス腐食発生サイトの抑制手法の開発。
- ③ 蒸着層を利用したステンレス/GDLの低接触抵抗発現技術の開発。
- ④ PEFC模擬環境下において高耐食性を維持する蒸着層を用いたステンレスコーティング技術の開発。

高耐食・低接触抵抗を実現するステンレス表面への 貴金属フリーコーティング



1. 事業の位置付け・必要性

固体高分子型燃料電池(PEFC)のセパレータの腐食劣化の問題



ステンレスセパレータ { ○ 加工性・切削性
△ 耐食性・接触抵抗

電池稼働環境は酸性(F-が存在する環境)

ステンレスセパレータからの鉄(ppm)の溶出

Miyazawa et al., *J. Power Sources*, 2013.

pH変化にともなう腐食量の増加

Minoura et al., *Zairyo-to-Kankyo*, 2021.

【現在の対処方法】

貴金属めっき

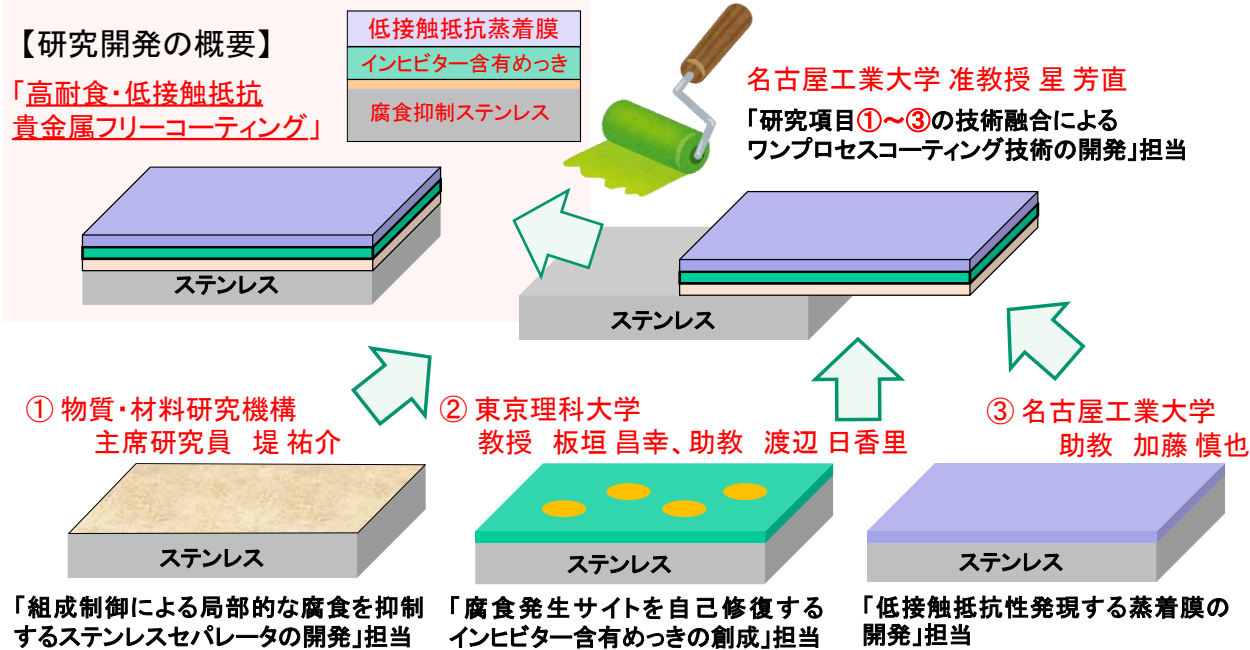
{ ○ 耐食性, 接触抵抗
コストが課題

【研究の目的】

高耐食性・低接触抵抗性を実現する貴金属を使用しない
ステンレスセパレータのコーティング技術の研究開発

2. 研究開発マネジメントについて

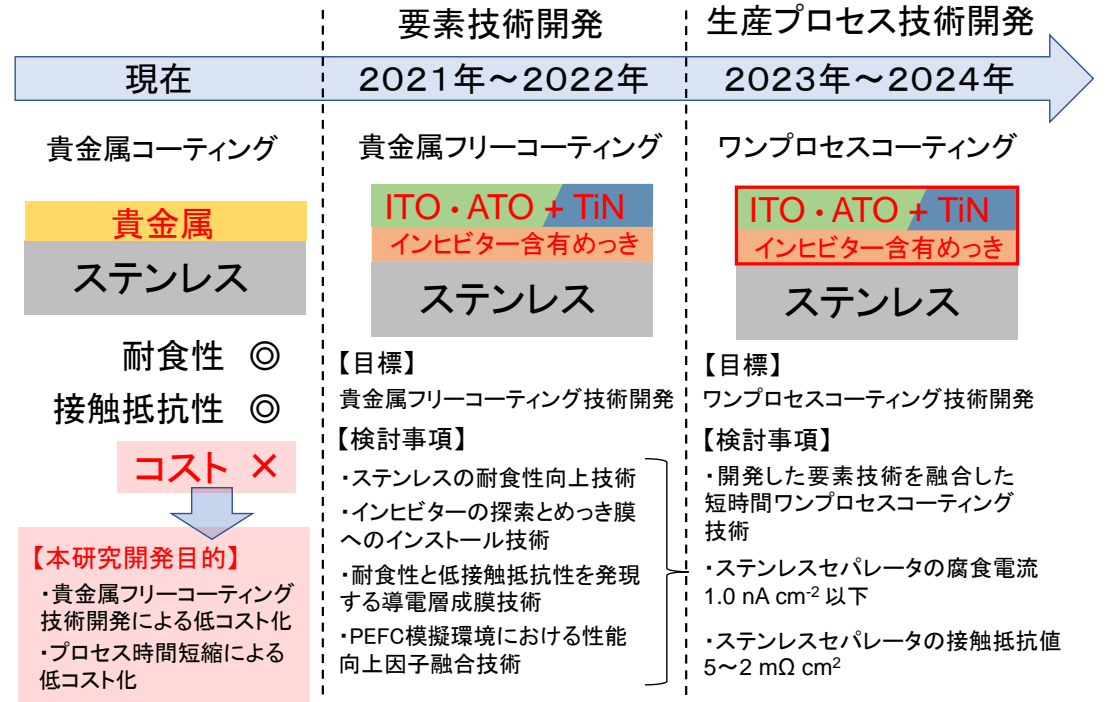
研究開発の実施体制



研究開発の目標と目標設定の考え方(根拠)

トヨタ自動車株式会社と東京理科大学の共同研究グループの発表 (Itagaki et al., 232nd ECS Meeting 2017) では、無機インヒビターを用いることで燃料電池環境下におけるステンレスセパレータの鉄イオン溶出量(定電位分極下)を $10^{-11} \text{ mol cm}^{-2} \text{ hr}^{-1}$ (電流密度換算では $3.75 \times 10^{-9} \text{ Acm}^{-2}$) まで抑制できることを報告しており、米国エネルギー省 (DOE) によるステンレスセパレータの接触抵抗目標値 $10 \text{ m}\Omega \text{ cm}^2$ を達成できる可能性を示している (Fuel Cell Technologies Office Multi-Year Research, Development, and Demonstration Plan, U.S. DOE, 2017)。本研究では、上記パラメータを凌駕する技術を開発する。(プロトコルは、FC-Cubic と議論中。)

研究開発のスケジュール



研究開発の進捗管理(マネジメント)や知的財産戦略に関する独自の取り組み

- ・研究開発メンバーによる全体の進捗会議(Web、対面)
- ・各研究機関との技術会議(Web、対面)
- ・進捗会議と連携した知的財産委員会の開催
- ・関心表明書提出企業との研究開発に関する議論

3. 研究開発成果について

- 研究開発の目標及び進捗状況、目標達成に向けたアプローチ

貴金属を使用しないステンレスセパレータのコーティング技術開発において、**中間目標として設定している耐食性(腐食電流値)および接触抵抗性(接触抵抗値)はすでにクリア**している。現在は、実際のPEFCセパレータの製品としての使用を想定し、プレス後のコーティングステンレスシートの耐食性を調査している。

- 研究開発の成果と意義

耐食性と接触抵抗性はトレードオフの関係にあり、これらの特性を最大限に引き出すコーティング技術開発は極めてチャレンジングなテーマである。この技術開発実現は実用化・事業化においてコスト削減に直結し、NEDOロードマップに貢献することになる。学術的には、PEFCステンレスセパレータの腐食劣化に着目した研究が極めて少なく、腐食反応モデルに基づく「ものづくり」はPEFC分野を牽引するものとなる。

- 特許や論文、学会発表、広報等の取り組み

現在までの研究開発成果において、**特許3件を申請予定**である。学術研究・基礎研究的要素が強く、非競争領域である共通基盤研究に該当する研究内容は、国内および国際会議での発表を通して成果を発信する。加えて、国内・国際学会におけるシンポジウム企画や大学HP(プレスリリース)を通して研究開発成果を発信する。

4. 今後の見通しについて

- **実用化・事業化のイメージ(成果がどのように使われるか)**

プロジェクト期間終了後は実用企業(トヨタ自動車株式会社・本田技研工業株式会社)が本研究開発技術をベースとし、具体的な実用化・事業化へ展開する。

- **実用化・事業化に対する今後の課題と対応方針**

開発した要素技術を生産技術へ展開する中で発生する課題は、実用企業と密に連携することでプロジェクト進行中に抽出し、本プロジェクトメンバーへフィードバックすることで、製造と技術開発のギャップを適切かつ短期間に埋めていく。

- **実用化・事業化に向けた具体的な取り組み(計画や戦略等)**

実用化・事業化に向けたコーティング技術改良にともない使用するめっき液や成膜技術において新たな知財が発生した場合は、本プロジェクトが実用化企業と連携し、知的財産を具体化する。日本、中国、欧米、欧州を出願国候補として特許取得を実施し、PCT出願を検討する。

- **その他、顕著な経済・技術・社会的な効果、人材育成の取り組み等**

FC-Cubicと連携したPEFCセパレータの耐食性/接触抵抗の評価プロトコルの検討を実施する。