

事業の目的

背景

・再生可能エネルギーを用いた水電解技術では、変動入力応答性が求められる。
また、変動する入力電力を蓄電池で均すことも考えられるが、大規模水素製造システムではコスト増になり、目標とする水素価格を達成することが難しいことから、スタックへの変動入力耐性を向上させる必要がある。

事業目標

変動入力時の劣化率1%/1000h 以下を見通せるセル材料設計指針の策定
変動入力運転によるスタック劣化評価可能な設計シミュレーション技術の開発

目標と目標設定の考え方

これまで東芝では、スタック運転条件が劣化に及ぼす影響を評価してきた
(単スタックを用いた一定入力条件、～500h程度の短期試験と、数千時間の長期試験で評価を実施)

○電解電流密度による影響
水蒸気濃度に依らず、電流密度が大きいと劣化は小さい

○水素極入口水蒸気濃度による影響
水蒸気濃度が低い／供給水素濃度が高いと劣化は小さい

○水蒸気利用率による影響
水蒸気利用率が低いほど劣化が大きい

○変動入力による影響
一定入力に比べ、セル劣化速度が1.6～2倍になる
・劣化加速の主要因は、接触抵抗増大と電極触媒粒径の肥大化に起因する反応抵抗増大
・これらの主要因は、変動入力による熱変化と、電極雰囲気変化

2025年度の主要成果および今後の取り組み

①高性能電極の開発：まずは水素極を中心に検討
計算化学と実験的検討により材料／構造の安定化を図る

NiO-X固溶体を用いたナノ粒子析出分散型Ni基サーメット材料を検討

X=MgOの場合のNi基サーメット電極微細構造

水素極第二固相系(MgO想定)添加有無のシミュレーション結果

⇒ 今後は、シミュレーションの高度化と、解析結果をもとにした第二固相系添加電極の試作および、その耐久性評価を実施する

②高強度支持体の開発：セラミック支持体材を想定
変動入力に伴い電解電圧が変動した際に発生する吸放熱による熱変化で発生する局所応力を緩和可能な材料を適応し、変動入力時のセル信頼性を向上
⇒水素組成/気孔率をパラメータとした支持体の機械強度を確認し、高強度を発現する支持体の構造特徴を把握

⇒ 今後は、構造的な特徴をもとに、高強度化可能な支持体の試作とその強度評価およびセル化に向けた課題を抽出する

③高強度支持体の開発：変動入力運転時のスタック劣化解析技術開発
負荷変動起因の接触抵抗および反応抵抗増大に起因接触抵抗の増大と反応抵抗の増大を評価可能なシミュレーション技術の確立を目指す

劣化後のセル電圧特性を再現可能な電気化学反応モデルの構築手法と、変動運転に伴う接触荷重の経年変化に影響を及ぼす因子を抽出

⇒ 今後は、抽出した因子をもとに、まずは変動入力を想定した熱変化環境での接触抵抗増加を評価可能なシミュレーション技術に着手する

実用化・事業化の見通し

株式会社東芝では
○グリーン水素利用が拡大した将来の社会では、大規模システムによる高効率水素製造が、優先順位の高い技術になると認識している。SOECは、低温型水電解方式に比べて水素製造効率が原理的に高いため、種々の水素ソリューションの社会実装・普及に大きく寄与するコア技術になると考えている。
○本事業で得られた成果は、現在グリーンイノベーション基金SOECメタネーション技術開発で取り組んでいるSOECのスケールアップ化技術と融合させ、2030年以降の事業化を目指す。
○事業化においては、東芝グループが長年培ってきた燃料電池や発電システムに関する技術蓄積を活用し、システムの制御・設計技術、および運転マネジメント技術を併せた総合的な最適水電解ソリューション（システム／運用）を提供していく。