

超高効率燃料電池の開発

(実施期間：2014～)

技術テーマ区分番号：⑭

主な実施場所：東京ガス横浜研究所（横浜市鶴見区）

取組活動の内容

事業目的・概要

- 現在、実用化されている固体酸化形燃料電池（SOFC）の発電効率は、火力発電所の平均熱効率を上回るものの、将来の脱炭素社会の実現に向けて、低コスト化と更なる高効率化が望まれている。当社は、二つのアプローチでSOFCの高効率化に取り組んでいる。
- 一つ目のアプローチは、システムの高効率化技術の実用化である。従来のSOFCシステムでは投入した燃料の70～80%が発電に利用されるのに対して、開発したシステムでは90%超の燃料を利用することができる（イメージ図参照）。2017年度に5kW級の出力規模において、世界初となる発電効率65%LHVを主要部品のみを用いて原理実証した。現在、実用化に向けて、システムメーカーとともに実証試験の段階にあり、本実証で得られた知見の活用や課題の解決を進め、早期の商品化を目指す状況にある。
- 二つ目のアプローチは、プロトン伝導SOFCと一つ目のシステム化技術と組み合わせた高効率化技術の研究開発である。プロトン伝導SOFCは、プロトン（水素イオン，H⁺）が電解質を伝導するSOFCであり、発電によって生成した水が燃料を薄めることがないため、高い発電効率が期待される。これまでに発電効率80%超が実現できることをシミュレーションで確認しており、現在は、高いプロトン伝導性かつ材料安定性を有した材料の研究開発に取り組んでいる。将来には、一つ目のシステム化技術とプロトン伝導SOFCを組み合わせた技術の実用化に取り組む予定である。

連携実施者

- 三浦工業株式会社（5kW級の発電出力規模でAC発電効率65%の高効率な固体酸化物形燃料電池システムの開発）
- 九州大学（プロトン伝導性 酸化物の開発、それを電解質材料に用いた多段酸化SOFCの開発）

関連外部リンク先

- 燃料電池の発電効率を65%相当まで高める高効率化技術を開発
- 80%を超える“超高効率発電”に向けて
- AC発電効率65%の高効率な固体酸化物形燃料電池システムの実証試験開始について

イメージ図

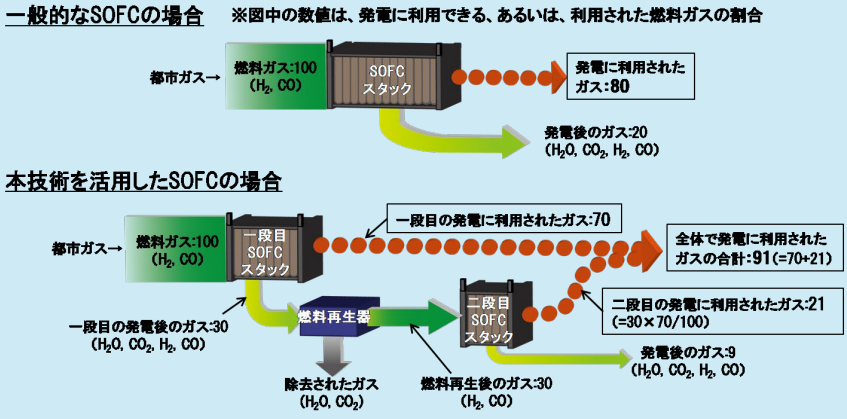


図1：SOFCスタックの二段化と燃料再生を組み合わせたシステムの高効率化技術

| SOFCの種類 | 従来SOFC | プロトン伝導SOFC |
|---------|---|---|
| 発電原理 | 燃料 (H ₂ , H ₂ O) → 燃料極 → YSZ系電解質 (O ²⁻) → 空気極 | 燃料 (H ₂) → 燃料極 → プロトン伝導電解質 (H ⁺) → 空気極 → H ₂ O |
| 特徴 | ・材料の安定性、信頼性が高い ・炭化水素燃料を直接発電可 | ・発電により燃料が水で薄まらず、過電圧が低い（高効率） ・低温作動可 |

図2：プロトン伝導SOFCの発電原理と特徴

公的資金の活用状況（提供元、資金名、活用期間、スキーム等）

- 文部科学省革新的イノベーション創出プログラム：COI STREAM（プロトン伝導SOFC）