

可逆固体酸化物形セルの開発動向

◆日本特殊陶業が「リバーシブルSOCシステム」を開発

2024年3月27日、日本特殊陶業は、水電解による水素製造と燃料電池による発電を1台のセルスタックで実現するシステムとして、可逆固体酸化物形セル「リバーシブルSOC(Solid Oxide Cell)システム」を開発したと発表した。

太陽光や風力などの再生可能エネルギーは発電量が変動するため、需給のバランスが合わず電力が余る、あるいは不足することがある。その解決策の一つとして、余剰電力を水素に変換して貯蔵する、あるいは電力不足や災害時の停電の際に貯めた水素を使って発電するエネルギーマネジメントが注目されている。

可逆固体酸化物形セルは、「電気を使って水素を生成するSOEC(Solid Oxide Electrolysis Cell)」と、「水素と空気を使って電気を生み出すSOFC(Solid Oxide Fuel Cell)」のそれぞれ

の動作が可能だ。どちらもCO₂などの温室効果ガスを排出しないため、カーボンニュートラルの実現に寄与する技術だ。単一のスタックで水素製造と発電を切り替えながら使えるため、SOECとSOFCの併設に比べてシステムをコンパクトにすることができ、設置面積が小さくなるなどのメリットがある。

日本特殊陶業のリバーシブルSOCシステムは、SOECとしての水素製造量は時間当たり最大0.9Nm³、SOFCとしての発電能力は最大740Wである。セルスタックは700℃前後の高温に保持すると効率が向上する。同社が培ってきた、高温を維持する熱流体解析技術や、高温環境下でセルスタックの電気化学特性（空気極の劣化）を制御する技術が応用されている。同社は24年度に同システムの実証を進め、25年度中の製品化を目指す計画だ。

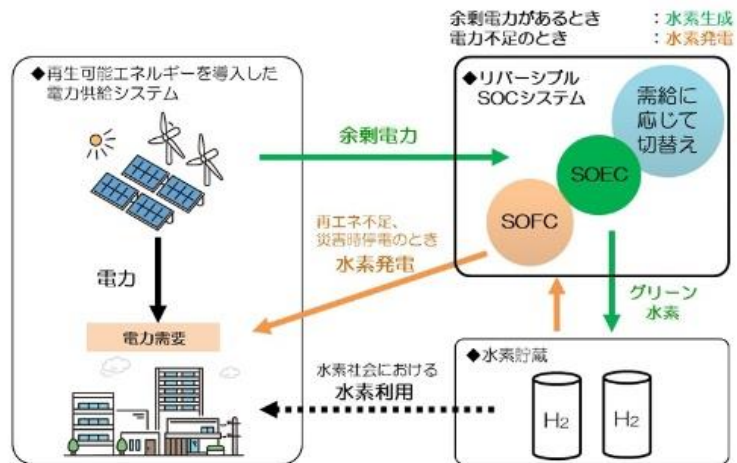


図1. リバーシブルSOCシステム
出所：日本特殊陶業プレスリリース

◆NEDO採択事業による可逆固体酸化物形セルの開発

23年7月14日、九州大学、特殊技研金属、北海道大学は、可逆動作可能な固体酸化物燃料電池の可逆性と繰り返し安定性の向上について、研究成果を発表した。このテーマは、20年から23年に、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の水素利用等高度化先端技術開発の一環としてNEDOに採択されていたテーマだ。目的は、固体酸化物形燃料電池(SOFC)を可逆的に動作させ、社会的に要望の高い蓄エネルギーデバイスへと展開するための基礎データを得ることである。結果、小型の可逆固体酸化物形セルを試作して、可逆運転時の熱衝撃によるセル劣化を明確にし、その軽減が図れることを報告している。

また、蓄熱材の基礎データと組み込みのためのデータを取得して、蓄熱材の配置の方法や蓄熱材がセルの特性に及ぼす影響も評価されており、蓄熱材の製造方法が開発されている。

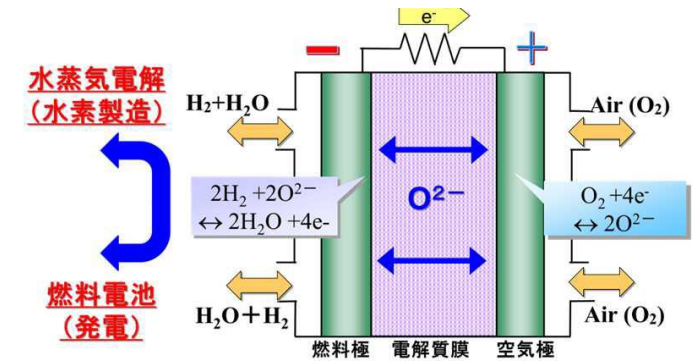


図2. 可逆動作可能な固体酸化物燃料電池のイメージ
 出所：2020年度NEDO採択テーマのweb説明資料より
[100925811.pdf \(nedo.go.jp\)](https://www.nedo.go.jp/100925811.pdf)

◆中国でも可逆固体酸化物形セルの研究が進む

23年3月、台湾の陽明交通大学のYongMan Choi教授と華南理工大学のChen Yu教授は、materialstoday誌に「A reversible perovskite air electrode for active and durable oxygen reduction and evolution reaction via the A-site Entropy Engineering」を発表した。

可逆固体酸化物形セル(materialstoday誌ではR-SOECと表記)は、400～800° Cの温度範囲を保持できれば効率的な「燃料電池モード」と「電気分解モード」の双方を実現するデバイスであると考えられており、変動する再生可能エネルギーの普及に有望なソリューションだとしている。しかし、R-SOECの性能と安定性は、主に空気極での酸素還元反応と酸素発生反応の速度の遅さと耐久性(特にサイクル能力)の低さによって制限されているため、高効率で耐久性のある新しい空気極材料と構造がポイントである。

【野沢将胤】