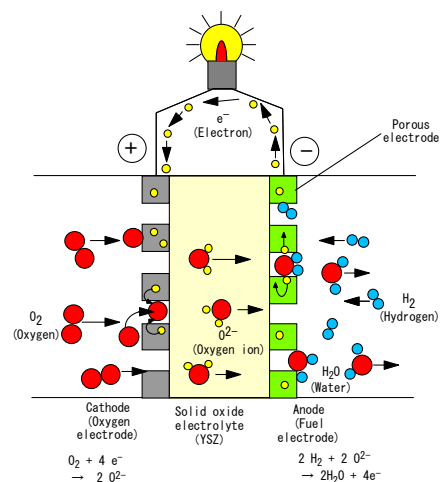


ディビジョン番号	11
ディビジョン名	電気化学

大項目	1. エネルギー変換
中項目	1-1. 電池・燃料電池
小項目	1-1-7. 燃料電池（固体酸化物形燃料電池）

概要（200字以内）

固体酸化物形燃料電池（SOFC）は化石燃料を使用する発電方法の中で最も高効率が可能であるとされ、コジェネレーション、ハイブリッド発電、運輸携帯用発電装置としてのシステム開発に活発な研究がなされている。高温作動による高効率化、燃料適応性のメリットは大きな優位性があるが、材料に要求される課題は多く低温作動化による起動性の向上、更なる高効率化、被毒対策、劣化対策などに対する材料研究が求められているのも事実である。



現状と最前線

固体酸化物形燃料電池（Solid Oxide Fuel Cell, SOFC）は高温の高品位の廃熱、排ガスが発生するために燃料電池単体のみではなく、廃熱を利用するコジェネレーションやガスタービン、発電と組み合わせるハイブリッドシステムへの展開が積極的に検討されている。SOFCは動作温度が700–1000℃と燃料電池の中で最も高いために、セラミックス材料または耐熱性金属で構成される点が特徴である。基本的構成材料として、電解質としては高温で酸素イオン伝導性を示すY₂O₃安定化ジルコニア固体電解質（YSZ）を使用し、空気極としてはLaMnO₃系のペロブスカイト型酸化物、燃料極としてはNi-YSZサーメットが使用される。最近では新規の電解質の使用や、薄膜化をとおして、運転温度を低温化して、SOFCの熱劣化を防ぐとともに、金属をはじめとする多様な部材を使用可能にする試みが盛んである。現在多くのSOFCで運転温度750–800℃が達成されている。

国内で安定化ジルコニアを使用した家庭用1kWクラスのコジェネレーション機の大規模実証試験が開始されるため、にわかにSOFCの環境は変化しつつある。現状ではこのように小中規模定置型の開発が先行している。実用化に近いシステムはよく知られた、安定化ジルコニア電解質、LaMnO₃系ペロブスカイト酸化物、Ni系サーメット、セラミックセパレータの組み合

わせであるが、先に述べたように高いイオン伝導性を可能にする電解質の使用、電極の高性能化、電解質の薄膜化などのアプローチなどにより低温作動化の試みが盛んである。セリア系電解質を用いたものや、LaGaO₃系酸素イオン伝導体を使用した SOFC については、セル開発からシステム開発へ移行しつつある段階である。750℃以下では金属製インターコネクターが使用可能となれば、セルの製造、及び運転の面で大きな進展となる。ただし、代替材料として提案されているセリア系電解質は還元雰囲気下で還元、LaGaO₃系酸素イオン伝導体では電極との反応や機械的強度等に問題があるため、さらなる性能向上が図られている。また金属インターコネクターの使用は酸化皮膜の生成をいかに抑制するかという材料面での課題も多い。このような高性能材料の開発には希少元素のハードルが常に付きまとう。

SOFC を加圧運転して高圧の未使用燃料と空気をガスタービンに供給して、両方で発電するのがハイブリッドシステムであ利、化石燃料を使用する限りにおいて最高の効率が達成可能であるとされる。この場合、低温化はあまり有利と働かないので、高温加圧運転という難度の高いセル・スタック作製技術、材料開発が要求されている。

最近このような定置利用のほかに車載用補助電源、携帯用電源などへの使用が注目されている。この使用目的には SOFC システムの大幅な小型化、低温作動化、起動性能の向上が求められる。これまでにのべた使用目的は SOFC の高い効率のほかに、燃料適応性によるものである。SOFC は高温作動のために天然ガスのほか、LPG、液体燃料、石炭ガス化ガス、バイオガスなど多様な燃料が直接あるいは簡単な処理後に導入可能といわれている。燃料適応性は既存インフラを利用可能とし、将来の資源問題とも直結した、重要な問題であるため、活発に研究されるようになった。

このように最近暑い視線が注がれている SOFC であるが、様々な劣化要因が指摘され始め、多くの新規技術と同様に、その解決が急がれている。特に高温作動に起因した、熱劣化が大きな要因を占め、成分の拡散や燃料による触媒劣化、微構造破壊など、システム開発と合わせて推進すべき材料課題もおおい。

将来予測と方向性
<ul style="list-style-type: none"> ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題 600℃での低温作動運転とシステム開発 材料面での劣化対策の確立と長期安定性の実証
<ul style="list-style-type: none"> ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題 燃料適応性の大幅な向上による石炭ガス化発電の適応 信頼性のある高効率発電システム及び運輸部門での実用化
キーワード
固体酸化物形燃料電池、SOFC, 燃料適応性、低温作動、高効率発電

(執筆者： 江口浩一)