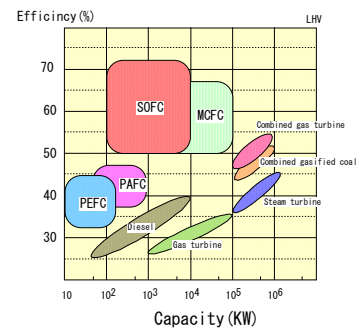


|          |                                  |
|----------|----------------------------------|
| ディビジョン番号 | 18                               |
| ディビジョン名  | 環境・安全化学・グリーンケミストリー・サステイナブルテクノロジー |

|     |                   |
|-----|-------------------|
| 大項目 | 3. 資源・エネルギー       |
| 中項目 | 3-1. 電池           |
| 小項目 | 3-1-5. 固体酸化物形燃料電池 |

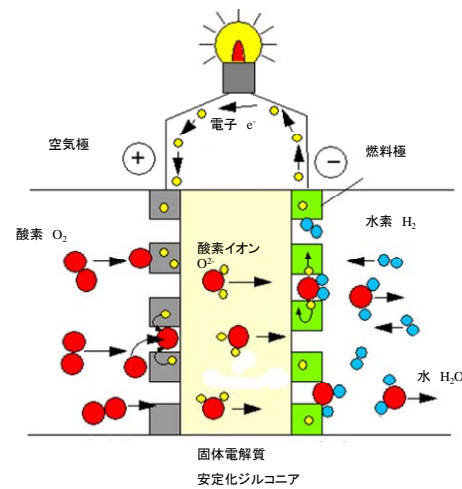
概要（200字以内）

固体酸化物形燃料電池（SOFC）は化石燃料を使用する変換システム中最も高効率、燃料適応性が高いなど多くの特徴から、実用化に向けて活発な研究がなされている。現在、国内では家庭用の1kWコジェネ機の実証研究が始まるなど、開発は実用間近な段階であるが、劣化対策、燃料適応性の拡大、低温作動化による動的特性の向上、材料選択範囲拡大などいまだ材料面での課題が多く残されている。



現状と最前線

固体酸化物形燃料電池（SOFC）はコジェネレーションやガスタービンとのハイブリッド発電に適したシステムとして実用化に向けて研究が活発化されている。この燃料電池は貴金属触媒などの使用が必要なく、水素だけでなく、CO や炭化水素燃料、多様な燃料に有効性を示すことが大きな特徴とされ、固体高分子形燃料電池に続いて現れる燃料電池として位置づけられている。数10～数100kWの中規模コジェネレーションシステムや排ガス廃熱をガスタービンに供給して複合発電とするハイブリッドシステムも国のプロジェクトとして順調に開発が進行中である。家庭用コジェネレーション機については、



固体酸化物形燃料電池（SOFC）の原理

国内企業が高効率のシステムを発表し、ガス会社と共同で実証試験を開始する予定になっている。最近では自動車や航空機の補助電源や携帯用発電装置としての応用も検討されている。小規模の発電用の目的では燃料電池の低温作動化が大きな課題となっている。起動停止や負荷変動など燃料電池の運転条件が頻繁に変化するためである。低温作動化にはセリア系、ランタンガレート系、スカンジウム安定化ジルコニアなど新規電解質材料の提案がなされているが、これらは他材料との反応性、価格、安定性、資源量などいくつかの課題を抱えている。現状では

ジルコニアの薄膜化による低温作動化も大きな効果を挙げている。低温作動化には空気極、燃料極の活性な電極触媒材料の開発も大きな役割を演じている。空気極ではペロブスカイト型酸化物を中心として開発され、高性能化に加えて、電解質との反応性や熱劣化など安定性の問題も次第に解決されている。電池を接続するセパレータ、インターコネクターについてはこれまでは導電性セラミック材料が開発の主流であるが、低価格化や加工性の向上を目指して、金属セパレータの開発にも注力がされている。価格面で優れた鉄系合金材料が開発の中心であるが、酸化皮膜の生成と抵抗増大やクロム蒸気の発生などが解決すべき課題となっている。

この型の燃料電池の大きな特徴は燃料適応性に優れることである。水素だけでなく CO を多く含む石炭ガス化ガス、天然ガスによる直接発電、LPG、液体燃料、バイオガスなど多くの応用に適応が考えられ、改質反応と組み合わせることで燃料適応の範囲の拡大や適応条件の拡大、対被毒電極など次第に注目を集めるようになった。ディーゼル燃料、廃プラスチック、し尿など新たな燃料の適応拡大も提案されており、システム研究者だけでなく材料や化学の専門知識も合わせた協力が必要な段階となっている。

#### 将来予測と方向性

新材料の適応や燃料適応性とも関連し、実用化が見渡せるようになって、劣化挙動の解明と耐劣化挙動の対策の確立が望まれるようになった。SOFC は既に他の発電装置にない高い効率が小規模発電装置でも報告され、その面での優位性は認識され始めてきたが、他の燃料電池と同様、耐久性と価格の問題は最後まで解決すべき課題として残されると考えられる。多くは高温使用による構成成分の拡散、焼結、成分の化学状態変化など熱劣化が大きな劣化とされるが、炭素析出や供給ガス中の不純物、生成水による被毒などについても明確にされ、これらに対する信頼性を大きく向上させることが望まれる。このようにシステム開発が進むにともなう、かえって材料や化学反応面での問題が顕在化、明確化されてきたため今後各分野の協力した開発体制が重要である。

#### キーワード

固体酸化物形燃料電池・SOFC・高効率発電・コジェネレーション・セラミックス

(執筆者：江口 浩一)