

## 燃料電池技術の現状と展望

大和田野 芳郎

(独) 産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門

燃料電池は、電解質の層を介して水素と酸素を化合させ水を作る時に電解質の両面に生じる起電力を電気出力として取り出す装置で、本体には機械動作部分がないため静かで、基本反応では水のみを生じるので環境への負荷が低く、エンジンやタービン発電機と異なり小型 (1-10kW 級) でも発電効率が高い (LHV 35-50%)、という利点がある。定置用では、現場で燃料電池から発生する熱も同時に利用してエネルギーの総合利用効率を高め、省エネルギーを図ることができる。

電解質にはいくつかの種類があり、動作温度や電荷を運ぶイオンが異なる。固体高分子形 (PEFC) (80°C、水素イオン)、リン酸形 (PAFC) (200°C、水素イオン)、熔融炭酸塩形 (MCFC) (650°C、炭酸イオン)、固体酸化物形 (SOFC) (700~1000°C、酸素イオン) 等である。

用途は、比較的低温で動作する固体高分子形は携帯機器や定置用 (1-10kW)、自動車等移動体用 (-100kW) に、リン酸形は百 kW 級の定置用、熔融炭酸塩形は百 kW から数 MW の定置用、固体酸化物形は 1kW から数百 kW 級まで幅広い範囲の定置用が主である。このうち、リン酸形、熔融炭酸塩形は既に商品として販売されており (いずれの形も百 kW 級)、運転実績も長い。

携帯機器用や移動体用は、メタノールや水素等の燃料を搭載して直接用いるので、燃料のエネルギー密度の高さが重要であるが、定置用の場合は、通常の炭化水素燃料から水素をつくる改質プロセスを含めた動作特性や発電効率が重要である。高温で動作する熔融炭酸塩形や固体酸化物形は高い発電効率 (LHV 45%以上) を達成している。特に最近の固体酸化物形燃料電池の発電効率の上昇は目覚ましい。燃料電池の発電効率にとっては、系統電力の平均発電効率を上回ることが普及のための一つの目安になると思われる。

現在、定置用の固体高分子形と固体酸化物形は急速に開発が進展しており、国内でフィールドテストも行われている段階にある。双方とも連続運転で数万時間の寿命を達成しているが、固体高分子形はコスト低減が、固体酸化物形は長期信頼性の確保が当面の最大の課題である。実際の変動する負荷に対して総合的にどのような性能が得られるのかについて、データの蓄積と検証が待たれる。

燃料電池への燃料供給について、当面化石資源を出発点とせざるを得ないとすれば、地球温暖化防止の観点からは、CO<sub>2</sub> 回収を取り入れたゼロエミッションシステムを考える必要がある。固体高分子形には二酸化炭素回収型の水素製造 (改質) プロセス、固体酸化物形には排気ガスからの二酸化炭素回収が比較的容易で適していると考えられる。長期的には再生可能エネルギーを利用した水素製造が最も望ましい。

燃料電池は未だ開発途上にある技術ではあるが、上述の様に、かなり実用が見通せる段階に達していると言える。エネルギー利用効率の高さと二酸化炭素回収との適合性の良さの2点から、省エネルギーと二酸化炭素排出削減に大きく貢献できるものと期待される。