

燃料電池

Fuel Cell

～ 化石エネルギー社会から水素エネルギー社会へ～

米田 真純, 青井 桂子

Masumi YONEDA, Keiko AOI

Abstract: Recently, there is global warming prevention as a subject common to human beings. Therefore, reexamination of the supply method of energy is performed. Completion of the fuel cell which does not damage an environment is expected. This paper explains the basic composition, the feature, and possibilities of the fuel cell.

1 はじめに

現在では, 地球温暖化の防止が人類の最優先課題という考えが広まっており, 世界共通の意識として CO_2 ・ NO_x の削減が目標とされている. その中で, 水素から効率よく電気を作る燃料電池はこれから更に注目を浴びていくと考えられる. 本発表では, 燃料電池の仕組み, 特徴, 応用例と将来性について述べる.

2 燃料電池

燃料電池は, 乾電池やバッテリーのように電気を蓄えるものではなく, 燃料から電気を起こす発電装置の 1 つである.

2.1 燃料電池の定義と基本原理

燃料電池とは, 水素やメタンなどの還元性物質と酸素などの酸化性物質が反応するときに発生する化学エネルギーを, 直接電気エネルギーに変換する発電装置である. それに対して従来の発電は, 化学エネルギーを熱エネルギー・運動エネルギーを介して電気エネルギーに変換するものである. このように, 従来の発電は化学エネルギーが数段階を経て電気エネルギーに変換されるため, 化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換できる燃料電池発電と比べるとエネルギーのロスが大きい. Fig. 1 に従来の発電と燃料電池のエネルギー変換過程を示す.

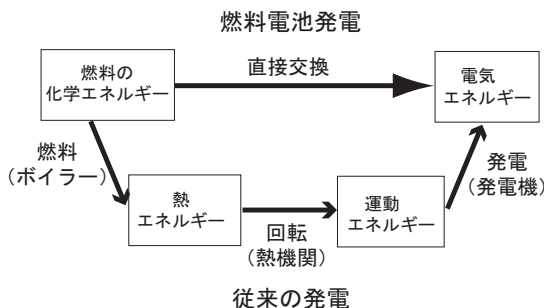


Fig. 1 エネルギー変換過程

燃料電池の基本原理は, 水の電気分解の逆の原理を用いている. 水素と酸素を電気化学的に反応させ, 水を生成すると同時に電気を外部に発電している. 水素と酸素を供給し続ければ連続して発電することができる.

2.2 燃料電池の基本構成

燃料電池の構成単位はセルと呼ばれている. Fig. 2 に示すように, セルはプラスの電極板(空気極)とマイナスの電極板(燃料極)が電解質を含んだ層を挟んだ構造になっている.

空気極と燃料極には多くの溝が掘られている. 外部から供給された酸素(空気)と天然ガスや LPG などから取り出された水素がこの溝を通ることによって反応が起こる¹.

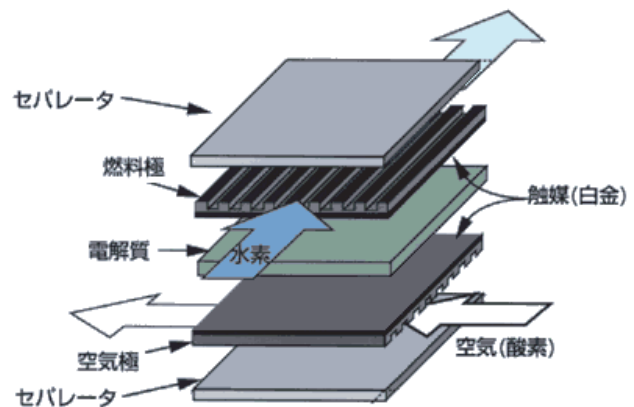


Fig. 2 単セルの構造

2.3 燃料電池の発電部の構造

燃料電池の単セルあたりの電力は 1.3kW 程度であるが, 乾電池と同様に, セルを直列につないで何層にも積み重ねていく²ことで, 必要な電力を調節できる. これによって, モバイルの電源, 燃料電池車, スペースシャトルなど幅広い分野で利用することが可能である.

¹ 純水素を用いることもある

² 積み重ねたものはセルスタックと呼ばれ, 燃料電池発電装置のなかでは燃料電池本体といわれている

2.4 燃料電池によるコージェネレーション

理想的には燃料エネルギーのすべてが電気エネルギーになるが、実際にはセルの内部でわずかに電気抵抗があり、一部が熱エネルギーに変わる。このことにより、セルの温度が上がるため、冷却水を通す管をセルとセルの間に挟んで、セルが適当な温度になるように冷却する。このとき、冷却水は温められるので温水となり、給湯や暖房に利用することができる。これによって、燃料電池は電気と熱の両方を発生し利用できるコージェネレーションシステム³となっている。

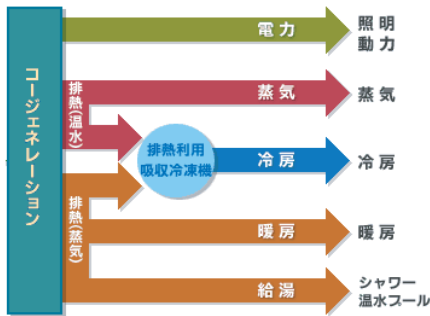


Fig. 3 コージェネレーション

3 燃料電池の特長と問題点

3.1 特長

燃料電池の特長として以下の4つが挙げられる。

- 発電の効率が高い
- 発電の際に発生する排熱を冷暖房や給湯の熱源として利用できる
- 環境負荷が小さい
- 発電に伴う騒音・振動がない

3.2 問題点

燃料電池の問題点としては以下の5つが挙げられる。

- 燃料電池本体のコストが高い
- 出力あたりのコストが高い
- エネルギー変換効率の向上
- 量産した場合の品質の安定性が必要である
- 水素の入手法の改善

4 燃料電池の応用技術

燃料電池は発電効率が高い、環境性に優れている、排熱も利用できるなど、今日の大きな問題となっているエネルギー問題、環境問題の解決に貢献することが可能な理想的な発電装置として、実用化と普及拡大に大きな期待が寄せられている。燃料電池は以下のものに適用することが期待されている。

³1つのエネルギー源から2つ以上の有効なエネルギーを取り出して利用するシステム

- コージェネレーションタイプの業務用自家発電機
- クリーン自動車
- 直流を利用する通信機器の電源

リン酸型燃料電池⁴は現在商用化段階になっている。電気出力が50~200kWクラスの小型のものは、日本国内でも50ヶ所以上の建物で実際に利用されている。

5 将来の展望

燃料電池を搭載した製品の実用化について考える際には、「出力あたりのコスト」を予測することが有効であると考えられる。まず、Fig. 4に既存の製品の出力あたりのコスト換算した図を示す。

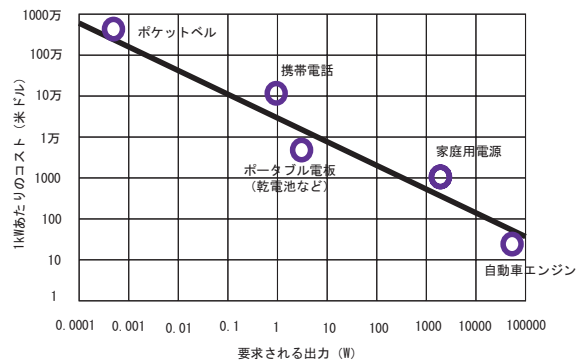


Fig. 4 既存の製品の出力あたりのコスト換算²⁾

Fig. 4をみると、出力が低く小型の製品ほど高コストであることがわかる。例えば、携帯電話に要求される出力は1W程度で、コストは10万ドル/kWhである。現在の燃料電池の出力あたりのコストは8000ドル/kWh程度であるため、出力あたりのコスト的には現在の電池よりも燃料電池のほうが、コストが少なくなっている。そこで、小型化が問題となる。コスト的には優れていたとしても、製品が従来よりも格段に大型化すれば、実用化は難しくなる。しかし、携帯電話用の燃料電池の研究が進められ、試作段階ではあるが、名刺の半分の大きさのものが開発されている。

6 おわりに

燃料電池はクリーンで高効率なエネルギーである。現在は燃料電池とその応用技術が開発段階であるため、普及までには時間がかかると思われるが、地球環境問題や有限な固形燃料のことを考えた場合、将来的に燃料電池が普及するのは必至である。

参考文献

- 1) 社団法人 日本ガス協会, JGA 燃料電池, <http://www.gas.or.jp/fuelcell/fctop.html>
- 2) 日経BP社, 日経メカニカル ON LINE, <http://nmc.nikkeibp.co.jp/kiji/t561.html>
- 3) 小澤丈夫 野崎健, 燃料電池とその応用

⁴電解質にリン酸を用いる燃料電池