

1. まえがき

燃料電池は21世紀の発電機として研究開発され、今では一部が実用化されています。電池という聞き慣れた言葉のために蓄電するいわゆるバッテリーのようなものを想像されるかも知れませんが、全く異なり発電システムそのものです。水を酸素と水素に分解する実験をご記憶されていると思いますが、その逆のプロセスが燃料電池発電システムです。すなわち、燃

料のガスを分解して水素を造り、空気中の酸素を供給して電気化学的に反応させる発電システムです。

燃料電池が素晴らしいのは、大気汚染の元となる物質の排出が極めて少ないことに加え、発電効率が高く、更に発電と共に発生する熱を利用することで高い省エネルギー効果を得ることができる点です。地球温暖化の源である炭酸ガスの排出の抑制にも貢献できます。

燃料電池は発電をさせる電解物質により分類され、現在はリン酸型、熔融炭酸塩型、固体電解質型、固体高分子型の4種類に大別することができます。この中で実用段階にあるのがリン酸型燃料電池で商用機として既に稼働しています。また、固体高分子型は作動温度がほぼ常温で発電効率が高いため、電気自動車に搭載される研究が進んでいます。これらの動向を中心に解説することとします。

基礎講座

燃料電池の現状と将来動向

2. 燃料電池の種類と特長

まず、表-1に現在の燃料電池の種類を示します。燃料電池は燃料極(負極)と空気極(正極)、その間にはさまれた電解質で構成されています(図-1参照)。この電解質の違いにより作動温度や電極での反応に差異が発生します。

リン酸型を例にとると燃料極で水素(H₂)は水素イオン(H⁺)と電子

に分解し、電子は外部回路を通過して空気極に流れ、水素イオンは電解質を通過して空気極に移動し、電子と水素イオンは酸素と反応して水が生成されます。リン酸型は既に導入普及段階にあります。既存技術と比較すると割高でありコストの低減が望まれています。その他の3方式についてもフィールド試験などの実用性検証が始まっ

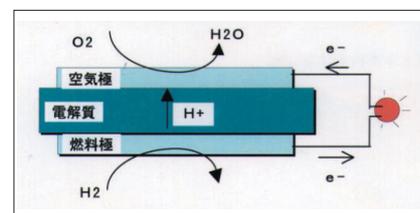


図-1 燃料電池の仕組み

ており、特に固体高分子型は商用化に向けて開発が加速するものと考えられます。

表-1 燃料電池の種類

	リン酸型	熔融炭酸塩型	固体電解質型	固体高分子型
電解質	リン酸	炭酸リチウム 炭酸カリウム	安定化ジルコニア	固体高分子類
燃料	天然ガス メタノール LPG	天然ガス 石炭ガス メタノール LPG	天然ガス 石炭ガス メタノール LPG	水素 メタノール 天然ガス
適用	オンサイト用、分散配置用	分散配置用、火力発電代替用	分散配置用、火力発電代替用	車載用、移動用
イオン導電体	H ⁺	CO ₃ ²⁻	O ²⁻	H ⁺
作動温度	200℃	650℃~1000℃	900℃~1000℃	70℃~90℃
発電効率	35%~42%	45%~60%	45%~65%	30%~40%

3. 燃料電池の用途

燃料電池のメリットは

- (B)騒音や振動が少なく、NO_xや煤塵の排出がほとんどないため都市内での設置、使用に適する。
 - (B)小型のものでも発電効率が高く、排熱利用も含めた総合効率は約80%と高い。また方式によっては高温の蒸気が得られる。
- ことであり、図-2に示すよう

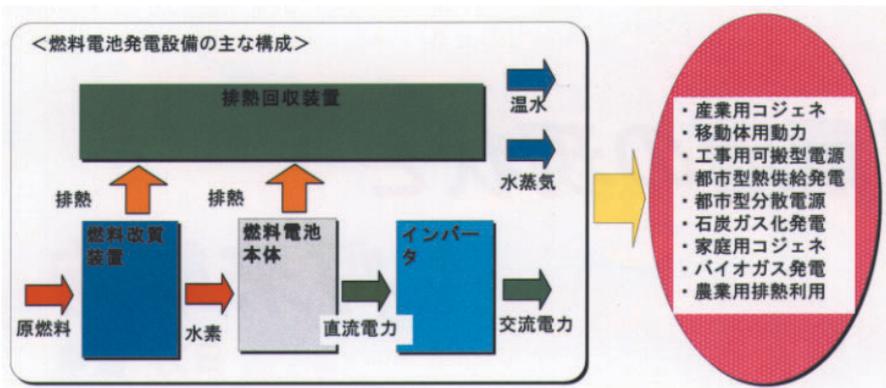


図-2 燃料電池発電設備の構成と用途

な分散電源、コジェネレーションまたは移動体用動力としての活躍が期待されています。

4. リン酸型燃料電池

リン酸型は現在、世界中で200台程度が実稼動しており、ほぼ実用化段階に入っています。最近では

200kWクラスが標準容量として、燃料は都市ガスから改質器を通じて水素を取り出す方式が普及しています。今後は食品工場等から排出されるメタンガスを有効利用して水素を取り出す応用方式の運転・検証も進められており、耐久性の高まりや連続運転の実績が増えれば利用用途は大きく広がる可能性を持っています(写真-1)。



写真-1 200 kW 燃料電池

5. 固体高分子型燃料電池

メタノールを水蒸気改質などによって、水素を主成分とする燃料に変換し発電する方式の検証が進められています。次のような特徴があることから電気自動車用の電源として期待されています。

- (B)他の燃料電池方式に比べて出力密度が高いこと。
- (B)内燃機関に比べて高い発電効率

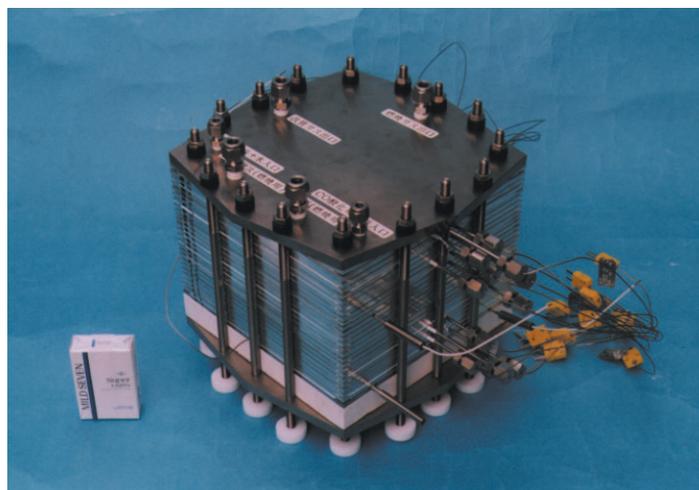


写真-2 3 kW 級改質器

が期待でき、NOxなどの有害物質を排出しないこと。

(A)液体燃料を給油して連続的に稼動できること。

電解質に液体ではなく固体高分子膜を用いており、通常80℃後で運転されます。

現状は次のような課題があります。

(B)メタノール燃料を利用した改質ガスの場合「CO被毒」と呼ばれる微量の一酸化炭素による燃料極の機能低下が低温時に発生する。

(B)メタノールの改質技術として改質温度が300℃に対して燃料電池の動作温度が80℃程度であるため燃料ガスを冷却して供給する必要があり、最適な改質器の開発が必要である(写真-2)。

最近の自動車はGDIエンジンやリーンバーンエンジンの登場で低出力領域の効率も改善されています。発電効率からみて燃料電池の優位性が明らかなのは出力規模が100kWまでの領域で、100馬力程度の小型乗用車のレベルに相当します。この領域は自動車会社各社がより効率が高く、排気ガスのクリーンなエンジンシステムの開発でしのぎを削っており、今後は改良型ガソリンエンジンと燃料電池電気自動車が競争することで、より高性能なシステムの構築に向かうと予想されます。

6. あとがき

燃料電池は発電効率の高さやクリーンさから大きな期待を寄せられていますが、技術的な課題はコストを含めてまだ多く、10年後を見据えた継続的な研究開発・製品化が必要です。