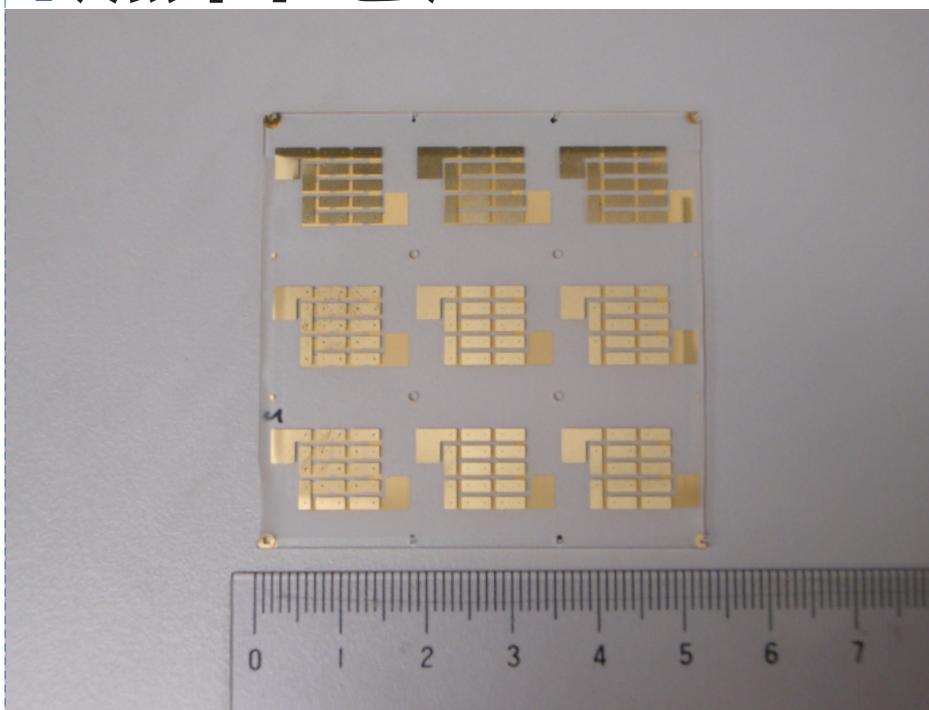


最近よく耳にする注目の新技術、
今後さまざまな製品に搭載される進化系の技術、
その仕組みと最新の応用事例を紹介する。

金子浩美 株式会社FIS

クリーンで高効率な次世代エネルギー源

燃料電池



神奈川県産業技術総合研究所 マイクロアレイ型燃料電池

石油など化石エネルギー資源の枯渇と地球温暖化の原因である温室効果ガスの削減。水素を燃料に使い、排出物は水という燃料電池は、これらの課題に応える次世代のエネルギー源として注目されている。実用化という点では、前号で取り上げた太陽電池に遅れをとっているが、大きな出力を得られる(高効率である)ことから、電気自動車の電源やホテルや病院などへの電源供給といった用途への適用が進んでいる。また、エネルギー効率の高さから、容積の制限がある

モバイル機器の電源としても研究が進められている。

燃料電池は、乾電池や充電電池と同じ化学電池に分類される(本誌2006年3月号「ソリューション ShowCase vol.10 乾電池/充電電池」参照)。化学電池とは、電池内部の化学反応によって電気エネルギーを起こす電池のことであり、燃料電池は、水の電気分解(水に電気を通すことで、水素分子と酸素分子に分離させること)と逆の処理をして、電子(電気エネルギー)を取り出す(図1)。乾電池との大

きな違いは、燃料を補充すれば、交換せずに使い続けられるという点にある。

燃料電池の原理は、イギリスのウィリアム・グローブによって1839年に考案された。グローブの研究が始まってから50年後に、イギリスのモンドとレンジャーによって、さらに研究が進められ、ジャックスやバウアーらが、これに続く研究を行った。そして1952年、イギリスのフランス・T・ベーコンが性能を格段に向上させた燃料電池を開発し、特許を取得した。この後、アメリカ航空宇宙局(NASA)によって、国家レベルでの燃料電池開発が行われ、ジェミニ5号に初めての燃料電池が搭載された。これが実用化の第1号である。しかし、ジェミニに搭載された燃料電池は、ベーコンの燃料電池と構造が異なり、性能も耐久性も十分でなかったため、1968年のアポロ7号から1972年にアポロ17号まで採用された燃料電池は、ベーコンの燃料電池に改良を加えたものとなっている。

燃料電池は、電解質に使用する物質によってアルカリ型(AFC)、リン酸型(PAFC)、固体高分子型(PEFC)、熔融炭酸塩型(MCFC)、固体酸化物型(SOFC)の5種類に大別することができる(表1)。電解質の種類の違いは、作動温度、燃料、触媒の有無などに影響する。熔融炭酸塩型や固体酸化物型といった作動温度の高い(600~1,000程度)種類では、触媒を必要とせず、排熱を有効に利用できるが、作動温度が高いために用途が限られてしまう。一方、固体高分子型のように作動温度が低い(室

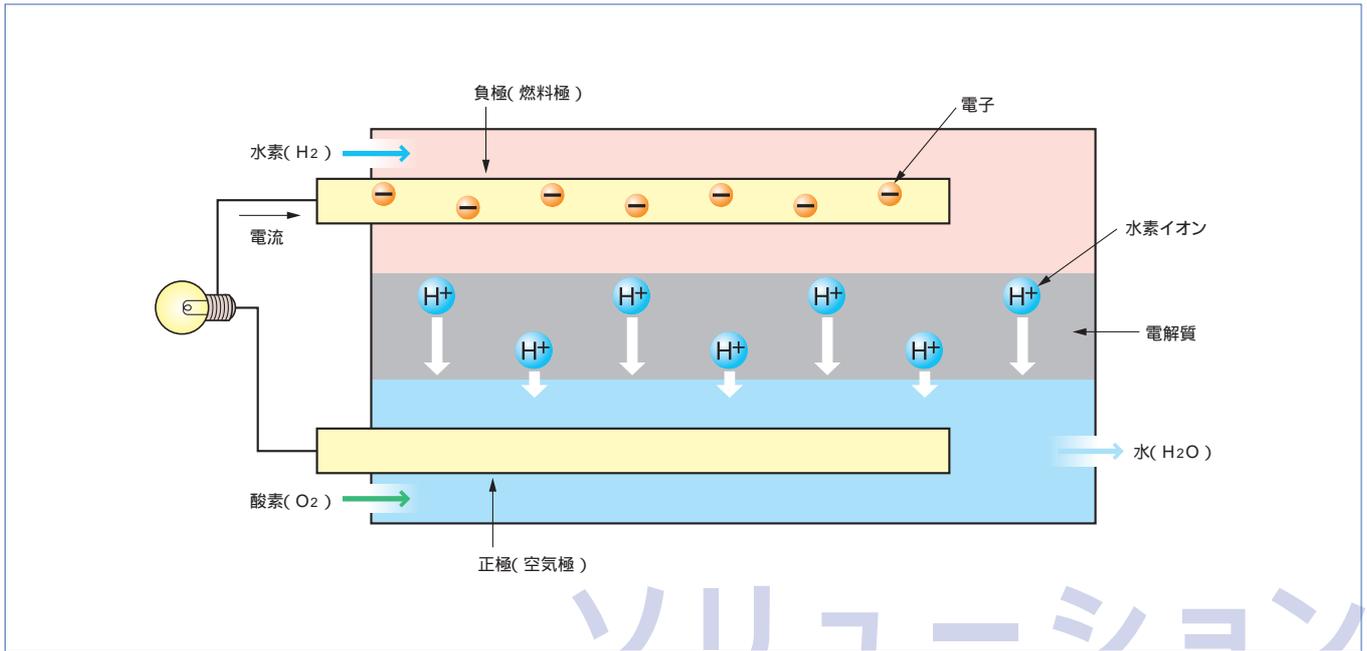


図1 燃料電池の基本原理

温～200 程度)種類では、高価な白金などの触媒が必要となるが、モバイル機器での利用も可能である。また、最近モバイル機器向けに開発が進められている燃料電池は、電解質に固体高分子膜を使用することから固体高分子型に分類されるが、燃料にメタノールを使用するなどの理由で、直接型メタノール燃料電池(DMFC)として、先の5種類とは別に分類されることもある。

燃料電池の燃料には、水素を使用するのが最も効率的である。しかし、水素は、単独の状態では自然界に存在せず、現在は天然ガスやLPガスのような炭化水素、メタノールなどのアルコール類から取り出すことが一般に行われている。天然ガスやLPガス、メタノールなどを「原燃料」と呼び、原燃料から水素を取り出す工程を「改質」と呼ぶ。燃料電池自動車などでは、あらかじめ改質した燃料を

搭載することが多く、据え置き型(定置型)の燃料電池では、原燃料のまま保管し、改質しながら使用することが多い。また、直接型メタノール燃料電池では、メタノールを改質しないで、そのまま使用する。このほか、微生物の力を借りて生ゴミなどから水素を取り出すというような研究も大学などで進められている。

名称	アルカリ型	リン酸型	固体高分子型	熔融炭酸塩型	固体炭化物型
略称	AFC	PAFC	PEFC	MCFC	SOFC
電解質	水酸化カリウム	リン酸	高分子電解質膜	リチウム・カリウム系炭酸塩	ジルコニア系セラミックス
作動温度	室温～200	150～200	室温～100	600～700	700～1,000
発電効率	70%程度	36～38%	30～35%	45～60%	50～65%
主な用途	宇宙、軍事	ホテル、スイミングプール、病院、工場(中小規模)	家庭用定置システム、自動車、モバイル機器	大規模用途	大規模用途、家庭用定置システム
特徴	発電効率が高い。製造に費用がかかり過ぎる。大気中では、二酸化炭素により電解質が劣化して、使えなくなってしまう。	化石燃料を改質して得られる二酸化炭素を含むガスを燃料に使用できる。排熱を別な用途に利用できる。触媒に高価な白金を使用する必要がある。	構造が簡単で保守が容易。小型化、軽量化が可能。作動温度が低いので、すぐに作動させられる。触媒に高価な白金などを使用する必要がある。	炭化水素のほか、石炭ガス化ガスも燃料に使用できる。天然ガス、ナフサ、メタノールなどを燃料として使用する場合、装置内部で改質できる。発電効率が高い。触媒に高価な白金などを使用する必要がない。排熱を別な用途に利用できる。	水素のほか、一酸化炭素も燃料として利用でき、石炭ガス化ガスも利用できる。内部で改質できる。触媒に高価な白金などを使用する必要がない。発電効率が高い。排熱を別な用途に利用できる。高温で作動するため材料の選択の幅が著しく狭い。起動と停止に長い時間が必要。

表1 燃料電池の種類

日本で最初の販売向け型式認定を受けた燃料電池自動車

Honda FCX

本田技研工業株式会社



燃料電池自動車(FCV)への参入は後発ながら、実用化へ向けた動きが最も進んでいるのが、本田技研工業である。2002年から2005年6月中旬までに日米の合計19台を納車したほか、同年6月29日には、アメリカで世界初となる個人ユーザーへの納車(リース)を行った。最大出力86kWの固体高分子型燃料電池を搭載し、燃料には圧縮水素ガスを使用して、109馬力(80kW)の交流同期モーターで前輪を駆動する。燃料電池が苦手とする低温下での利用にも対応し、-20~95の範囲での発電が可能である。2005年6月には、FCVとして、日本初の販売を目的とした型式認定も受けた。

<http://www.honda.co.jp/FCX/>

家庭用の電力供給と燃料電池自動車への水素供給を実現

家庭用水素供給システム Home Energy Station

本田技研工業株式会社



燃料電池自動車を実用化するにあたって、燃料の供給方法は、大きな課題である。ガソリンスタンドと同様な施設をガソリンスタンドと同じように設置するのが1つの方法であり、日本では、水素・燃料電池実証プロジェクト(JHFC)により、現在10か所の水素ステーションが稼働している。一方、家庭用燃料電池に燃料電池自動車への燃料供給機能を付加するという方法も考えられる。本田技研工業のアメリカ法人は、プラグパワー社と共同で、天然ガスからの改質装置、水素貯蔵タンク、家庭用燃料電池などの機能を統合したシステムの実験を行っている。

<http://www.honda.co.jp/news/2005/>

[4051115a.html](http://www.honda.co.jp/news/2005/4051115a.html)

携帯電話に取り付けて電源供給

FOMA 端末用マイクロ燃料電池

株式会社 NTTドコモ



左側がクレードル型燃料電池

携帯電話は、高機能化や多機能化により、現在のリチウム充電電池では、必要な電力をまかないきれなくなっている。この電力の問題を解決する方法として期待されているのが、エネルギー効率の高い燃料電池の採用である。NTTドコモは、富士通研究所と共同でクレードル型の燃料電池を2004年9月に試作し、2005年7月には、前回の試作品の3倍の電力量を実現した。直接型メタノール燃料電池では、メタノールが高分子膜を透過してしまう現象を防ぐためにメタノールを水で薄めて使用するが、この試作品では、99%以上という高濃度で使用する。

http://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/page/20050706c.html

コイン形電池と同じサイズの燃料電池

コイン形ダイレクトメタノール燃料電池

神奈川県産業技術総合研究所



左：負極側、中央に燃料供給口 右：正極側、複数の空気孔

燃料電池を乾電池と同じサイズまで小さく作れば、小さなモバイル機器でも燃料電池を使いやすくなるだろう。神奈川県産業技術総合研究所では、コイン形リチウム電池CR2025(直径20mm)と同じサイズ、形状の燃料電池を作る研究を進めている。NTTドコモと同様に直接型メタノールを採用し、コイン形ケースの内部に5%のメタノール水溶液を0.15cc入れることができるようになっている。最大出力電圧は0.8Vで、CR2025の3.0Vにはまだ届かないが、1年で電力量が3倍に向上しており、今後が期待される。同研究所では、ほかにもマイクロアレイ型燃料電池の研究などを行っている。

<http://www.kanagawa-iri.go.jp/>



[インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ] ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D(株式会社インプレスから分割)が1994年～2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

<http://i.impressRD.jp/bn>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真の撮影者、イラストの作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用することはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレス R&D)、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス R&D(当時は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接のおよび間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

このファイルに関するお問い合わせ先

株式会社インプレスR&D

All-in-One INTERNET magazine 編集部

im-info@impress.co.jp