

燃料電池の開発動向と市場環境

技術・産業コンサルティング部

風間 智英

燃料電池（FC）の用途は広い

燃料電池（FC：Fuel Cell）は水素と酸素から電気を取り出し、水を排出する発電機である。発電効率が高く、排出物が無害であるため、環境に優しい電源として注目されている。

FC は自動車用、定置用（家庭用・業務用）、携帯機器用に開発されている。いずれの活用先も大市場を形成しているため、FC も巨大な市場を形成すると考えるのは至極妥当である。それ故に経営者や事業担当者に関心が FC の開発動向に集まっているのである。以下では用途別に開発状況を述べる。

自動車用：自動車メーカーは技術競争のショーケースに燃料電池自動車（FC 車）を置き続けるのか

2002 年 12 月にトヨタとホンダが世界に先駆けて水素を燃料とする燃料電池自動車（以下 FC 車）の販売を開始した。競合他社も追従する予定であるが、どの企業も当面はリース等による限定販売にとどまる模様だ。

FC 車は既存車（ガソリン車など）に比べ走行性能が劣る一方で価格が高いため今のところ量産は考えられない。例えば、FC 車の航続距離は既存自動車に比べおおよそ 60% であり、ユーザは現在よりも頻繁に燃料補充を行う必要が生じる。加えて水素スタンドがガソリンスタンドほど整備されていない状況では「燃料切れ」の不安がつきまとう。FC 車には「静粛性」「対環境性」など性能上優位な点もあるが、ユーザに大きな価値を認められぬため、価格アップの根拠になりにくい。一方、価格はべらぼうに高い。トヨタの FC 車リース価格を参考にすれば、30 ヶ月（2 年半）で 3600 万円となる（約 10 台/年）。もとのガソリン車は約 200～300 万円であるから議論にならない。

2010 年を考えた場合、性能改善の可能性はあるが、

価格面に問題が残ると思われる。量産時の FC システムの目標コストは 50 ドル/kW と言われているが、現在のコストと二桁の違いがあり目標達成は難しい。FC 車が既存自動車を代替するシナリオは今のところ描きにくいのである。多くの自動車メーカーが「FC 車の本格販売は 2010 年以降」という見解でほぼ一致している。

よって短・中期的には FC 車の量産化に期待するのではなく、自動車メーカーの R&D 予算の獲得を念頭に置いた事業を考えるべきである。自動車メーカーの技術開発競争におけるショーケースにいつまで FC 車が置かれるのかを見守っていく必要がある。

定置用：市場拡大には政府の補助が不可欠

日本国内ではガス会社が家庭用 FC の普及に積極的である。ガス会社はガス販売量の拡大を狙ってガスエンジン等を活用したコージェネレーション（以下コジェネ）事業を行っている。対象顧客は業務用・産業用顧客である。FC はコジェネ事業を家庭用に広げるための戦略アイテムとして位置付けられている。ガスエンジンでは発電量に比べて発熱量が多く、家庭のエネルギー需要に合わなかったためだ。燃料電池コジェネ（FC コジェネ）は発電効率が高いため、発電量と発熱量がほぼ等しくなり、家庭にマッチするのである。ガス会社は 2005 年から積極的な営業活動を開始する。

FC コジェネは「電気の出る給湯器」として、各家庭のエネルギーコストを 2～3 万円/年程度削減する商品となる。FC コジェネ価格を給湯器比 10～15 万円アップの 50 万円程度であれば、ユーザは 5 年で価格増分を回収できる。しかし 2005 年の FC コジェネ価格は 100～150 万円であり、このままでは購入者が現れない。そこで政府は省エネを理由に、家庭用コジェネの導入促進策として、価格の半分を購入補助として拠出する。実際のユーザ負担は 50 万円程度となるため、FC コジ

エネの導入が進むという目論見である。

FC コージェネの主な課題は製品寿命とコンパクト化である。寿命目標は運転方式により4万時間とも9万時間とも言われているが、FC で確認されている連続運転時間は5000～1万時間であり、寿命は未確認の状態である。寿命が5年以下ならユーザにとってメリットがなくなってしまう。またFC コージェネは給湯器よりも大きくなるため、スペースに余裕のある家庭でなければ購入意欲が湧かないだろう。

日本では三洋電機、松下電器などの大手家電メーカーが参入しているほか、Ballard(カナダ)、Plug Power(米)等の海外FCメーカーが日本企業と提携して参入しており、厳しい競合環境にある。

海外では家庭用FCに対する政府の導入促進策が日本ほど手厚くないため、導入が難しい状況にあるようだ。このため通信基地のバックアップ電源など家庭用にこだわらない用途開拓の動きが活発化している。

携帯機器用：ニーズは確実にあり。量産に期待

携帯機器用の電源には現在二次電池が利用されている。中でも高エネルギー密度であるリチウムイオン電池(LIB:Lithium Ion Battery)が主流である。

携帯機器は世代交代毎に高性能化する宿命にあり、消費電力は増加せざるを得ない。LIBも高容量化を果たしてきたが、それも限界に近づいていると言われている。機器メーカーは「ポストリチウムイオン電池」に対して大きなニーズを持っている。また携帯機器の駆動時間延長に対するユーザニーズも大きい。例えば携帯電話用の簡易充電器の国内販売個数は年間数百万個と推定されるし、ノートPCの電池切れはビジネスマンにとって日常茶飯事といってもよい問題である。FCは燃料カートリッジを交換することで機器の駆動時間をいくらでも延長することができるため、上記の問題解決手段として非常に有効なのである。

開発状況を概観すると、国内ではFCを二次電池代替として、海外では充電器として商品化する動きが中心であり両者に違いが見られる。

国内ではNEC・日立・東芝などが開発に参入している。カシオはメタノールから水素を取り出す改質器の小型化に成功し、競争優位を築きつつある。これらの企業は2004年頃の商品化を目標としている。ただし販売開始直後はテストマーケティング的な位置づけとなるよ

うであり、一般ユーザへの販売はその数年先になる。東芝やカシオなどはノートPCや次世代PDAへの応用を想定しているが、NECは携帯電話への応用を模索している点に特徴がある。

海外ではEnergy Related Devices(米)、MTI Micro Fuel Cells(米)、Smart Fuel Cells(独)など多くの企業が携帯機器用充電器としてFCを開発している。

二次電池代替を狙いとしたFCの最大の課題は体積出力密度の向上である。簡単に言えば二次電池と同サイズのFCをノートPCに搭載しても駆動に必要な出力を取り出せないのである。数年間での性能向上を考慮しても、上記課題の解決は困難と見られており、キャパシタ・二次電池等とのハイブリッドシステムとして製品化されることになろう。充電器としてのFCならば出力密度が低くとも一応商品となる。海外メーカーが初めに充電器の商品化に取り組んでいるのもうなずける。またFCを利用するに当たり、燃料絡みの課題が存在する。例えば燃料供給網の整備、燃料の標準化、航空機への燃料の持込みに関する規制緩和などが課題である。

それでは課題が解決された場合に、二次電池代替のFCの市場規模はどの程度になるのだろうか。市場拡大のストーリーとしては次のように考えられる。

2004年頃に市場投入される。数年間のテストマーケティングの後、製品完成度が向上し、2007～2008年ごろから本格的な量産が行われる。2010年には前述したようなFCに対するニーズがある機器にほぼ搭載される。このようなニーズを持つ機器は、おおまかに言って全体の10%程度と推定される。

現在の民生用二次電池市場は約5000億円/年(ニッカド、ニッケル水素、リチウムイオン電池)である。電池単価が下落しているため、近年は数量増加、金額横ばいの状況にある。今後も金額市場の大きな伸びは期待できない。したがってFCが10%程度のシェアを握ると仮定して単純計算すれば500億円/年となる。価格プレミアムをもたせれば1000億円/年程度と推定される。

以上、用途別にFCの開発状況・市場環境を概観した。家庭用FCは政府の購入補助策が必要であり、「補助金予算が市場規模を制約する」可能性は否定できない。一方、携帯機器用FCは家庭用に比べると技術完成度は低いが、ニーズの強さ、燃料供給を利益の源泉とするビジネスモデルなど興味深いところが多い。