

英国における燃料電池技術実用化の推進

はじめに

英国における燃料電池実用化に関する支援プログラムの最上位に来るものが、英国政府の企業および規制改革省（Department for Business Enterprise & Regulatory Reform：BERR）が所掌する「環境改善基金（Environmental Transformation Fund（ETF）：Funding for Low Carbon Technologies^{注1}」である。この枠組みの下で「水素・燃料電池および炭素削減技術実証プログラム（Hydrogen, Fuel Cell, and Carbon Abatement Technologies Demonstration Programme：HFCCAT）^{注2}」が実際の支援業務を担っている。

また、英国は「欧州水素および燃料電池技術プラットフォーム（European Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform：HFP）」^{注3}をはじめ、多くの国際協力プログラムにも参画している。本稿では上記した枠組み計画ではなく、企業を中心とした具体的な推進状況を記すこととする。

ACAL Energy 社の取り組み^{注4}

ACAL 社は、1kW 以上の定置型、家庭用および自動車用の燃料電池開発のベンチャー企業で、2004 年 8 月に設立された。固体高分子型燃料電池^{注5}の技術を有しているが、もともとはアンドリュー・クリース博士（現在は同社の技師長：Chief Technology Officer）の発明した、イオン交換膜方式の燃料電池陰極に内在する技術制約を解決する技術を発展させ、実用化を図るために設立されたものである。

2008 年 3 月 11 日に、同社は新型燃料電池の開発に成功したと新聞発表した。それによると、同社の特許である循環型液体陰極（FlowCath®）を用い、50W の発電に成功したとのことである。この FlowCath®技術を利用すると、従来は標準的に用いられていた高価な白金電極を、非貴金属の触媒型液体金属で置き換えることができる。これによってコストダウンを図れることはもちろんだが、交換膜を自然加湿できるので、余分な水和システムを削減できる。この発表に関連して、アンドリュー・クリース博士は、「われわれの次のステップは、この 50W システムを 1kW にスケールアップし、長時間運転の実証試験をすることです。燃料電池の商業化に対する数々の重要な問題点を解決し、世界の顧客に対してアピールしたい。」と語っている。

この発表に続き 2009 年 2 月 5 日に、同社は 2008 年 12 月以来の試験でパワー密度

注1 <http://www.berr.gov.uk/whatwedo/energy/environment/etf/page41652.html>

注2 <http://www.berr.gov.uk/energy/environment/etf/hfccat/page45482.html>

注3 <http://www.hfpeurope.org/>

注4 <http://www.acalenergy.co.uk/>

注5 Polymer Electrolyte Fuel Cell（PEFC）。かつては Proton Exchange Membrane Fuel Cell と呼ばれたこともあるが、わが国では 1992 年に当時の通商産業省が、ニューサンシャイン計画を推進するに当たって、PEFC に呼称を統一した。

570mW/cm² を達成したと発表した^{注6}。この密度は同社の特許保有技術である FlowCath[®] を用いた燃料電池の新記録で、2009 年内には更なる改良を積み上げて 1W/cm² を達成する計画である。

なお同社は、ガーディアン紙の「2008 年の欧州のクリーンエネルギー100 社」の一つとして、エネルギー貯蔵部門から選ばれている^{注7}。

AFC Energy 社の取り組み^{注8}

2006 年 1 月 9 日に設立されたベンチャー企業である同社は、もともとは自動車やモーターボートの動力源として新エネルギーシステム(燃料電池を含む)を開発していた Eneco 社の一部であったが、2004 年から 2005 年にかけて Eneco 社がハイブリッド・エネルギーシステムに注力することとなり、分離独立した。その際に同社は Eneco 社からアルカリ燃料電池技術^{注9} とその関連ノウハウを買い取り、低コスト燃料電池を商品化することを主要な事業と位置づけた。

同社の生い立ちから言って、中核技術はアルカリ燃料電池である。これを選択した理由としては、発電効率の高さ、動作温度の低さ、貴金属電極を使用しなくてすむこと、アルカリ技術の蓄積があること、宇宙および潜水艦の電力源としての使用経験があることなどがある。技術的には電極のパワー密度を下げることで、電極への貴金属の使用を極力抑えてコストを低減し、信頼性を上げている。

他社が狙っているビジネスモデルが、水素が(現在のガソリンのように)幅広く供給される場合に、エンドユーザに燃料電池を購入してもらおうというのに対し、同社の狙いは若干ユニークである。すなわち、既に水素が生産されている現場に燃料電池の導入を図り、発電を事業化するものである。同社技術の適用先の具体的な例としては、現在既に水素を副産物として生産している塩素生産工場である。その他の例としては、化学製品工場や発電所などがあるが、多くの場合、副産物の水素を燃焼処理しているのが現状である。このような現場にアルカリ燃料電池を設置し、廃棄物のない(ゼロ・エミッション)の水素発電を事業化するのが AFC Energy 社のビジネスモデルである。

現在、世界の塩素生産工場から発生する余剰水素量は、およそ年間 3,000MW の発電量に相当し、これは £ 2B (20 億ポンド) の市場である。最初の顧客は世界的な電気化学会社で、欧州で 4 位の塩素製造会社、Akzo Nobel 社^{注10} である。同社は 2 年以内にアルカリ燃料電池を導入し、廃棄水素発電により電力会社に売電する計画を立てている。Akzo Nobel 社のクヌート・シュワレンベルグ社長は「塩素製造産業は電力多消費産業であるか

^{注6} <http://www.fuelcelltoday.com/online/news/articles/2009-02/ACAL-Energy-Announces-Increased->

^{注7} <http://www.guardian.co.uk/environment/2008/sep/18/cleantech100energystorage.cleantechnology1002>

^{注8} <http://www.afcenergy.com/>

^{注9} Alkaline Fuel Cell。水酸化カリウム水溶液を用い、室温から 150 で作動する。発電効率は他の方式と比較してやや高いが、純水素を用いなければならない。

^{注10} <http://www.akzonobel.co.jp/holland/index.html> アムステルダムに本社を置く、世界有数の化学企業。2006 年度の売上高は、137 億 3,700 万ユーロ。

ら、企業存続のためにはエネルギー効率を上げることが最優先課題である。電解工程で多量の水素が副産物として発生するので、これを所内設置した燃料電池によって電力に転換して電解工程に戻せるならば、理想的な循環ループができる。AFC Energy 社との協力で実現したい。」と語っている。

2009年2月23日に、AFC Energy 社は Waste2Tricity (W2T) 社と契約を結び、燃料電池による廃棄物発電事業を立ち上げると発表した。W2T 社は今後6ヵ月以内に5万トン級のパイロットプラントの建設を開始し、3年間の運転を計画している。第1段階では内燃機関による発電で、第2段階ではプラズマ・ガス化法により廃棄物から水素を取り出して12MWの発電を行うものである。

プロセスイノベーションセンター社の取り組み

プロセスイノベーションセンター社(以下、CPI社と記す)^{注11}が、日立製作所および日立ハイテクノロジーズ社と連携して英国の燃料電池市場の開拓に乗り出すことが、2009年2月25日付けのFuel Cell Today^{注12}誌に報じられた。ここではまず、CPI社について触れておく。CPI社は北東イングランドを所轄する地域開発庁の「One North East」^{注13}の後押しを受けて設立された株式会社で、英国におけるプロセス産業が新技術を導入するに際し、政府側からの支援を行うことを目的としている。燃料電池実用化もその対象の一つである。

CPI社の運営する燃料電池応用施設は、商業的に成り立つ低炭素エネルギー技術の一つとして、燃料電池技術を商業ベースに乗せることを目指している。このため、CPI社は燃料電池供給にかかわるすべての要素技術をサポートするための開発センターを設立した。開発センターは多くの経験豊富な技術者チームを有し、技術の商業化に伴う諸々のリスクの低減を図りつつ、製品やプロジェクトの開発者、OEM システムインテグレータおよび製造企業に対し、技術的なサポートを提供している。これまでの公的機関における数多くの実証試験プロジェクトで得られた経験を活用し、既に燃料電池産業に携わっている企業だけでなく、燃料電池産業を潜在的な新たな市場と考える企業に対しても技術的支援を提供している。

開発センターには先端的な燃料電池試験設備が備えられているので、各種燃料電池について、1セル単位から15kWのシステムに至るまでの燃料電池の試験研究が可能となる。PEM^{注14}、DMFC^{注15}およびSOFC^{注16}のシステムの動的な負荷テストを完全収集整理で

注11 <http://www.fuelcelltoday.com/online/industry-directory/organisations/ce/Centre-for-Process-Innovation--C>

注12 <http://www.fuelcelltoday.com/online/news/articles/2009-02/hitachi-cpi>

注13 <http://www.onenortheast.jp/> 「One North East」は地域ごとに設立された Regional Development Agency (地域開発公社) の一つ。

注14 固体高分子型燃料電池 (PEFC) と同義。

注15 現在、次世代のモバイル電源として最も期待されているのがメタノール直接型燃料電池(DMFC)である。このDMFCは固体高分子型燃料電池(PEFC)の一種で、燃料として水素の代わりにメタノール水溶液を供給し、空気極では酸素還元反応(水素を燃料とする場合と同じ反応)によって発電する。

注16 固体酸化物燃料電池(Solid Oxide Fuel Cell ; SOFC)。

きる試験設備である。そのため、燃料電池のテストおよび制御のための LabVIEW^{注17} 機能を提供し、完全な燃料電池システムの設計やシミュレーションのための CHEMCAD^{注18} 機能も提供できる。水素化物と複合水素タンクの充填設備もある。

単に技術的なサポートだけでなく、燃料電池の製造・利用プロセスの全般にわたり、すなわち、システム設計や製造、燃料中に存在する硫黄分の分析、同定、定量化、製造者やユーザの健康と安全に対する助言までが提供されるのも特長である。システムの性能を評価するメーカーと消費者の両方に、企業秘密の保持が保証され、他社とは独立したテストおよび評価サービスがなされる。開発施設には企業用の事務室も用意され、燃料電池関連の企業が、高い設備投資をせずに新しいシステムを開発することができる。

上記した CPI 社が、日立製作所および日立ハイテクノロジーズ社と連携し、直接メタノール型燃料電池（DMFCs:Direct-methanol fuel cells）用の応用製品を開発し、英国でのさまざまなビジネスを創成することを目指して、共同評価を開始する。具体的には3社は共同で、CPI 社によって開発されたさまざまな応用製品に、日立の 100W 級の可搬型 DMFCs の試作品を装備し、その電源性能を評価し、さらに経済効率を評価するための現地調査を実施する。応用製品としては、遠隔監視カメラや道路標識などがある。これらの試験結果は、英国における DMFCs に適した製品の選択や、英国における燃料電池事業の実現可能性を評価するために反映される。

これまで英国政府は、高効率で低炭素含有の新しいエネルギー源の導入を積極的に進めているが、それを受けて CPI 社は、再生可能エネルギーを利用した低消費電力製品分野で、電力グリッドから独立した電源を導入しようと考えている。

この背景の下で、3社はこの共同評価を実施する合意に達したわけである。これは、CPI 社にとってみれば、日立の DMFCs が事業計画に適合し、日立および日立ハイテクノロジーズ社にしてみれば、CPI 社の協力で期待するような応用製品が開発されるであろう、というメリットがあるからである。今回の合意の下で、CPI 社は日立の DMFCs 試作品を使用して、道路標識や携帯型情報端末などの応用製品を開発する。開発製品は研究センターと現場で試験され、DMFCs の全体としての電源性能と経済効率が評価される。この結果は適切な応用製品を選定する上で参考にされる。英国において、燃料電池応用製品の市場性と燃料電池事業が存在可能かどうかとも同様に試されることになる。

おわりに

英国では燃料電池の実用化に向けて、いくつかのベンチャー企業が生まれているようだ。この点で、わが国の取り組みとは違った方向である。わが国の場合は、日産自動車や三菱自動車などが燃料電池車の試作に向けて動き出し、ソニーやシャープがモバイル機器用のメタノール燃料電池の開発を始め、日立が英国のベンチャーと組んでメタノール燃料電池の開発に乗り出すという動きはあるが、いずれも大企業による開発推進である。英国方式と日本方式のどちらが正解なのか、興味深いところである。

注17 ナショナル・インスツルメント社が開発した機器制御用プログラム言語。

注18 <http://www.emori.co.jp/chemcad/> 米国 Chemstations 社が開発した化学工学プロセスシミュレータ。