

一橋大学・RIETI 資源エネルギー政策サロン第2回

「世界に飛翔するエネファーム誕生秘話」

(要旨)

日時：2014年5月15日(木)

**安藤 晴彦**一橋大学資源エネルギープロジェクトディレクター、RIETI コンサルティングフェロー)

一橋大学・RIETI 資源エネルギー政策サロンの第2回となる本日は、「世界に飛翔するエネファーム誕生秘話 総理大臣賞受賞のモジュール化戦略と日本の技術者魂」というテーマで、永田裕二さんにご講演いただき議論していきたい。

**講演**

**永田裕二**（東芝燃料電池システム取締役技術統括責任者）

家庭用燃料電池「エネファーム」は、10年前に本当にここまで来るとは考えられず、隔世の感がある。エネファームの基本構成として、発電ユニットと貯湯ユニットを持ち、家のすぐ横に設置し、電機と熱を同時に取り出し無駄なく使うシステムである。

燃料電池の有効活用によって、現在では95%のエネルギー効率を可能としており、大規模実証実験で実証されたCO<sub>2</sub>削減効果（2008年当時で平均1.2トン／年）では、家庭のCO<sub>2</sub>排出を大幅に削減することが可能となる。

日本全体での取組経緯と現況として、2000年を過ぎた頃、各メーカーがそれぞれ家庭用燃料電池の開発を本格化し、国内で20～30台の規模でフィールド実証が行われた。2005年にはドラマチックに変化し、大規模実証事業によって膨大な数が日本全国に設置された。そして2009年に各社共通ブランドのエネファームの販売が開始され、現在では累積およそ8万台が日本の家庭に普及し、10万トンのCO<sub>2</sub>削減効果を発揮している。

2008年、政府は重点的に取り組むべきエネルギーの革新技術として21の分野を掲げ、その中に、燃料電池自動車、家庭用燃料電池などが具体的なアイテムとして取り上げられた。その後、新エネルギー基本計画にも「定置用家庭用燃料電池の普及拡大」が掲げられている。エネファームが、国の施策の確固たる位置付けになったわけである。

東芝では、1978年から燃料電池開発に本腰を入れ、米UTC社と連携してきた。

大型のリン酸型燃料電池に続き、固体高分子型での国の大規模実証に参加しながら、2009年に初期商用モデル、2012年に第2世代、本年2014年に第3世代のエネファームを上市。新型機には、業界初の自立機能を搭載した。高効率、環境性能、低音化を実現すると同時に、集合住宅向けや拡張自立発電機能付など、アプリケーションを拡充している。

世界を先導した実用化の背景として、NEDO プロジェクトでは、2005～2008年の4年間で実に3,307台の燃料電池の大規模実証実験を行ってきた。これを海外で話すと、一様に驚かれるが、それだけの台数でやったから準備が整い、2008年にプロジェクトが終わるとすぐに商品化を進めることができたのである。耐久性4万時間の検証を始め1企業では難しく、開発の「死の谷」を渡りきる絶対プロセスだったと感じている。

商用化実現には、補機プロジェクトも重要だった。第1フェーズでは、システムメーカー5社、機器メーカーは25社程度の1大連合で周辺機器の開発にあたった。当初、補機は98万円で、その一部は台数が増えれば41万円までの低減が見込まれていたが、プロジェクトを実施し、結果的にその4分の1の11万円まで低減させることができた。

企業連携活動として、FCCJ（燃料電池実用化推進協議会）では、将来展望に関する本音の議論を展開している。電池やシステムの5つのグループを作り、実際のエンジニアに入ってもらってコスト分析などを行い、NEDO・国に提案していく。企業連携と国のプロジェクトによって、より優れた商品を提供していくサイクルを回す取組である。

今後の市場拡大に向けた技術課題として、コアであるエネファームを、安価かつ高性能でより良い、より強い製品にしていきたい。そのためには、アプリケーションの拡充と市場の拡大が求められる。

エネファームが「ダーウィンの海」を越え、本格的な事業として真の一人前になれるかどうか。私は常日頃、自動車やパソコンのように世の中に普及していく製品というのは、技術屋から見て自然体でなければいけないと考える。システム構成として機能美がなく、熱交換機などをゴチャゴチャ付けて効率を高めても、合理性の低いものは結局、競争の中で淘汰されていく。そして、本格事業としてきちんと儲かるのか。これは日本として考えたときに、業界企業連携としてテクニカル・インタレスト、コマーシャル・インタレストの視点でとら

え、コンセンサスを得ていくことが大事であろう。

商品のあるべき姿として、商品規格を見据えた基盤研究についても、企業の枠を越えて議論すべきだと思う。「競争領域」と「協調領域」の意識が重要である。その中で、製品力を強める仕様と同時に低コスト化を中心としたシステムインターフェースのあるべき姿を議論すべきだし、そこには国際標準の視点も含まれる。

エネファームの将来の市場規模として、2010年に854億円であった燃料電池市場は2025年に5兆円に拡大し、うち家庭用は1兆円超(2015年は1000億円超)を占めると予想されている。我々は、こうした試算に応える良い製品を出していかなければならない。

エネファームは世界に先駆けて水素社会の未来の扉を開いた。定置用燃料電池の先には、モバイル機器や交通システムを始め将来の水素社会を見据えた燃料電池の多様なアプリケーションの実用化普及の可能性が広がっている。今後の若きサムライエンジニアの活躍に期待しながら、本格普及に向けて最注力していきたい。

## ディスカッション

安藤 まず、東芝製エネファームの特長を伺いたい。

永田さん 高効率と耐久性の合わせ技で、高い省エネ性能を発揮できる。東芝は、リン酸型燃料電池の経験を生かして当初からコストダウンにプライオリティを置いて取り組んだ結果、安くて環境性に優れた製品を提供できている。

安藤 総理大臣賞を個人で受賞され、どのような感想をお持ちか。

永田さん たまたま、私がNEDOプロジェクトのリーダーをやっていたに過ぎない。プロジェクト参加者全員に対する賞だと思っている。

安藤 当初は、補機プロジェクトのコストダウンという鉅脈には気付かなかったということだが、本当か。

永田さん 通常、燃料電池の技術者は、燃料電池本体や改質器の開発を中心に取り組んでいる。そのため、全体の製品視点が弱く、テクニカル・インタレス

トが優先されてしまう。商品化となると、世の中のニーズの変化に対し、技術者自身が遅れてしまう傾向がある。システム屋としては、特許出願に関心が向いてしまう。

Aさん 予算制約の厳しい中、補機メーカーの協力を得るのは大変だったのではないか。

永田さん 当時、4万時間の耐久性の補機というニーズがなく、補機メーカーも取り組んでなかった。東芝1社のボリュームでは事業にならないが、日本のシステムメーカー5社が束になって頼んで、真剣に取り組んでくれた。

安藤 中小企業を呼び込む地方行脚は、25回に上ったという。驚きである。

永田さん 地方へ行くと、作業服のまま聞きに来る方がいる。忙しい仕事の合間に真剣に聞きに来てくれる方との関係をつくりたかった。日本に限らないかもしれないが、やはりサプライチェーンは凄い。

Bさん 開発にあたって、米国の先行特許は障害にならなかったのか。また、燃料電池の原料として希少資源が必要だと思うが、本格的な普及拡大に影響はないのか。

永田さん 東芝に限っては、燃料電池に関する先進特許のほとんどを握っている米 UTC 社と提携したことで、大きな苦労はなかった。固体高分子形燃料電池 (PEFC) では少しあるが、ユニークなアプローチで上手く回避している。

希少資源とは白金だと思うが、使用量は低減しており、白金フリーの触媒の研究も進んでいる。白金を含む燃料電池のリサイクルについても、しっかり取り組んでいくことが重要。

Cさん 家庭用燃料電池の普及によって、家庭の従来システム電力、都市ガス、灯油といったエネルギーコストと比べ、どの程度の競争力があるのか。

永田さん 公表されている大阪ガスの試算例では、東芝の最新マシンで年間65,000円の光熱費メリットがある。年間6万円、10年で60万円の節減で、給湯器が23万円として、エネファームが83万円以下なら、10年で元を取れる勘定となる。そういうペイバックを家庭がどう考えるか。エコに対して投資することや、エネファームを所有することの充実感、自立運転機能などが商品の売

りになる。

安藤 海外市場開拓について計画はあるか。

永田さん 来春、ドイツで当社製品を発売する予定で、現地のパートナーと開発を進めている。

Dさん 自動車の燃料電池システムとの共通部分はあるのか。また、共同の研究開発は進んでいるのか。さらに、砂漠地帯などで電気や熱に加えて水を供給できる燃料電池はあり得るのか。

永田さん 自動車との共通部分では、白金を使わないカーボン系触媒や白金を表面だけに使うコアシェルといった基盤技術がある。しかし、家庭用が1kWに対し自動車用は100kWで、応用部分では違いがある。定置型燃料電池による水の供給可能性は限られる。自動車用燃料電池では多少のリアリティがある。

安藤 水ではなく別の応用もある。リン酸型燃料電池では出てくる空気の酸素濃度が比較的少なく、防火備蓄倉庫などに使える。ドイツのメルセデス・ベンツ系のタイヤ倉庫に火災予防も兼ねた大型燃料電池が活用されている。

Eさん 宮城県から参加した。地方ではプロパンガス利用率が高く、都市ガスよりエネルギーコストが割高である。今後のコストダウンと耐久年数延伸の見通しを伺いたい。

永田さん 耐久性に関しては、これからも間違いなく延びると思う。製品価格はより安くする必要があり、経産省からも2016年に補助金を卒業するよう言われている。台数がまとまれば値段は明らかに下がる。問題は、そのプロセスである。調達や技術の面で、危機感を持って取り組んでいく必要がある。

安藤 技術開発に終わりはない。常に開発を続けていくことがポイントだと思う。

永田さん 競争も大事。追い越し、追い越されの繰返しが必要だと思う。

Gさん 補機プロジェクトが興味深かった。いろいろなイノベーションがあったと思うが、このプロジェクトが上手くいったポイントを伺いたい。

永田さん まず、経産省がいなければ難しかった。企業が勝手に集まってやるには危険もあるし、まず起こり得ない。そして、コストダウンの点で、1社では無理だった。プロジェクト初期に、ライバル企業の担当者も、はっきり「やろう」と言ってくれことも出発点となった。まず、戦略的なコンセンサスをしっかり取って、あとは「行こう」という戦闘モードで動き出すことができた。

安藤 門外不出のはずの系列子会社の部品メーカー担当者がライバル5社の前で堂々と話し、そこで化学反応が起こっている様子が印象的だった。これまでの日本の社会ではあり得ない話だった。非競争領域の補機に限定したことがよかったのかもしれない。

永田さん 東芝グループの機器メーカーも参加したが、オープンにすれば台数が増えて安くなるだろうと話し、事前に確認した。他社も同様だと思う。

安藤 最後に、「水素社会」への思いを伺いたい。

永田さん バイオ燃料と再生可能エネルギーが主役になっていく流れは、将来の間違いない方向だと思う。燃料電池はまさしく「水素社会」にマッチするため、今のうちから一所懸命頑張っていきたい。皆さんにもぜひ、水素社会や燃料電池に興味を持っていただきたい。

安藤 有益なご講演をいただいた。資源エネルギー政策サロンは第3回、第4回と続けていく。5月28日には東大と連携し、次世代炉に関するシンポジウムを開催する。閉会にあたり、本日ご参加の皆さんに感謝申し上げたい。

(了)