

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

日時：2014 年 5 月 15 日(木)

安藤：こんばんは。資源エネルギー政策サロン第 2 回を始めます。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、東芝燃料電池システム取締役技術総括責任者の永田裕二さんにお越しいただいています。第 1 回サロンは、一橋講堂で大きく実施しましたが、第 2 回はこのように少しこじんまりと、皆さんのお席と演台が近い形で議論させていただきます。永田さん、どうぞよろしく願います。

永田裕二さん（東芝燃料電池システム取締役技術総括責任者）：安藤さん、ご紹介ありがとうございます。政策サロン第 2 回で、エネファームを取り上げ、このような機会をいただいたことを併せて御礼申し上げます。

家庭用の燃料電池「エネファーム」ですが、私には 10 年前、一昔前と比べたときに正直、隔世の感があります。10 年前は本当にここまで来るのかなと思っていました。

今日は「エネファーム」商品化の歩みと今後の展望ということで、まず、家庭用燃料電池とはどんなものかを。それから日本の取組。さらに、一企業である東芝グループとして、どういう状況にあったのか。四番目が今日の私の話のメインになると思いますが、なぜ日本がここまで来られたのかという事例をご紹介します。最後に、今後の展望をお示しします。

まず、家庭用燃料電池ですが、発電するユニットとお湯を貯めるユニットで、電気と熱を同時に出して無駄なく使うというものです。この「無駄なく」というところが大事です。あまり大きなものと設備が無駄になります。そこで、1kW ぐらいの比較的こじんまりしたサイズで、出すエネルギー、電気をすべて有効に使おうとしています。夜間など電気が余る時には負荷を下げて余計な電気を発生しないようにするなど、比較的コンパクトな発電ユニットになっています。それから、お湯を無駄なく使います。お風呂は日本の文化です。お風呂の給湯器は 40kW ぐらいの出力があります。しかし、1 日何分使うでしょうか。燃料電池ではチョロチョロ発電するので、お湯を無駄なく使うには、溜めておいて、どっと使う時にすべて無駄なく使います。そこで、エネファームは、こうした二つのユニットを持っています。

中はどうなっているかというと、「燃料電池」といってもシステムの中で、燃料電池本体は一部分で、それ以外に水素を作る部分など、我々が周辺機器と呼

ぶ有象無象の装置がたくさん入って発電ユニット全体を構成しています。それから、貯湯側は、お湯を貯めるタンク、バックアップボイラー、制御機器、配管、弁、熱交換機などで構成されています。

エネルギーの利用率という観点でみると、毎年性能が伸びてきて、今は 95% ぐらいです。従来の発電システムでは、発電所で発電しても半分ぐらいは海に熱を捨ててしまいます。これはもったいないことです。千葉湾岸の大型火力発電所の熱をご家庭に運ぶというのはまったくリアリティがありません。そこで、家で発電すればいいということなのです。すると、私どもの最新システムでは電気と熱と合わせて 95%で、エネルギーをしゃぶり尽くすようなシステムが「エネファーム」です。非常に有効に使うと、5%しか無駄なエネルギーを外に捨てないところまで来ています。

京都議定書に関して、2008 年にはリーマンショックがありましたが、日本のエネルギー消費、CO₂排出はどんどん増えています。議定書の目標を達成するためには、日本全体で 6%下げねばなりません。家庭部門は非常に増え 30%ぐらい下げないといけないという状況でした。ですから、家庭の CO₂削減は、やはりニーズが高いということでした。こういう見方がある中で、「エネファーム」を我々は何とか世の中に出していこうとしました。後ほど説明しますが、国の実証事業で日本中にたくさんエネファームを設置しました。本当に CO₂削減できるのかという時に結果が出てきました。グラフの横軸は、家でどれだけお湯を使うかという熱需要です。縦軸は、CO₂削減量で、従来システムと比べて、どのくらい削減メリットがあるのかです。グラフ中に 100kg-CO₂/月と書いていますが、年間 1.2 トンぐらいで、最新のものは 1.6 トンぐらいです。2005 年から 2008 年にかけての 4 年間で、確かに CO₂が削減できるということを確認しました。一つの例えですが、森林でいうと 2200 m³ぐらいの木が一生懸命 CO₂を食べ酸素を出す効果に匹敵します。我々の開発過程の一つとして、環境貢献性能を検証しました。

ここで、日本全体の取組と現況を簡単におさらいします。大きく 4 つのフェーズに分けられます。まず、2000 年を過ぎた頃です。日本では、各メーカーがそれぞれ作ってみようかと開発を始め、国でもフィールドで実証しようとなりました。この時の規模は大体、日本全体で 20 台とか 30 台ぐらいで。各メーカーが数台を出して、きちんと動くか試していました。2005 年に非常にドラマチックな変化があります。大規模実証事業が始まりました。べらぼうな数のエネファームを日本全国に置きました。後ほど説明します。それを経て、2008 年に国のプロジェクトが終わった直後に日本の商業化が始まりました。初期導入、市場化の時期で、我々は今どんどん本格事業に移行し、事業として立派な大人になっていこうという時期にいます。これが、日本の家庭用燃料電池の大きな

流れです。国の実証が終わるか終わらないかの 2009 年 1 月 28 日に、大手エネルギー会社のトップ、資源エネルギー庁トップの方が集まって、日本としてエネファームの商業化を始めると宣言しました。ワールドビジネスサテライトでも取り上げられました。

その後の推移を見ますと、グラフの青の中の数字が毎年の台数で、上の数字が累積台数です。2009 年の 3000 数百台から始まったエネファームが、今では 3 万数千台の年間フローになります。累積で 8 万台に迫る「エネファーム」が日本のご家庭のあちこちで運転されていて、先ほどの 1 台当たりの CO₂ 削減効果からすると 10 万トンの CO₂ が削減される状況にきています。

国によるエネファームの位置付けですが、2008 年頃に、重点的に取り組むべき 21 のエネルギー革新技術を掲げました。その中に、燃料電池自動車、家庭用燃料電池、水素の製造・運搬・貯蔵の 3 つが革新技術計画の具体的アイテムとして取り上げられました。その後、我々にとって非常に大きな出来事は、新しい「エネルギー基本計画」の中で明記されたことです。第 3 章「エネルギーの需給に関する長期的、総合的かつ計画的に講ずべき施策」の第 8 節「水素等の新たな 2 次エネルギー構造への変革」の 3 番目に「水素社会の実現に向けた取組の加速」、その筆頭に「定置用燃料電池（エネファーム等）の普及拡大」とあります。4 点でエネファームを説明しています。①「最も社会的に受容が進んでいる水素関係技術はエネファームである」とあり、水素関連で我々の最も身近な製品であるといえます。②「我が国では、燃料電池の技術的優位性を背景に、世界に先駆けて 6 万台」とあります。この時点で 6 万台でしたが、どんどん台数が増え、先ほど言いましたようにもう 8 万台に迫っています。③「国内外の市場開拓を進めるべき時期にある」ということで、日本だけではなく今の優位性を世界に生かすべきタイミングですよと述べています。そして、④「2020 年には 140 万台、2030 年には 530 万台」という具体的な数値目標が設定されています。我々のように燃料電池や水素に携わる人間にとって、エネルギー基本計画の中に、水素、水素社会、燃料電池という文言が具体的に多く盛り込まれているのは励みになります。ちなみに、基本計画の文言を数えてみると、実に 100 ぐらい「燃料電池」や「水素」という言葉が出てきます。それほど取り上げられているということで、特に 140 万台、530 万台というのは、我々も正直ウワッという非常に大きな台数でチャレンジングですが、このように大きく取り上げられたのは、エネファームファミリーにとって画期的な出来事と考えています。

次に、一企業としての東芝の取組を簡単に紹介いたします。東芝は、原子力、大型火力、水力、再生可能エネルギーのメガソーラー、家庭用太陽電池など、色々なエネルギーに携わっています。東芝のビジネスコアになっていますが、

その中に、きっちり燃料電池、非常に小さな究極の分散型電源を重要なセグメントと位置付けて、取組を進めています。歴史的には、今から 36 年前の 1978 年に燃料電池に本腰を入れて取り組むようになりました。私の入社は 81 年で、82 年から燃料電池を担当し、非常に長い間取り組んでいます。昔は、火力代替で都市部の分散型電源として、東京電力や関西電力といった電力会社が設置運用する少し大きなものを狙っていました。コストダウンや耐久性で悪戦苦闘しました。200kW クラスでは、アポロやスペースシャトルなどに燃料電池を供給している米 UTC と非常に密に連携を取りながら、世界に 2~300 台ぐらい出しました。5 年、10 年かけて、300 台で 300 億円という事業規模しか出来ませんでした。PAFC（リン酸型燃料電池）にずっと取り組みましたが、なかなか安くないし、台数も増えない状況でした。PEFC（固体高分子燃料電池）は、タイプの異なる燃料電池で、非常に温度が低くて 100℃以下でも十分良い性能が出るもので、それがリアリティを持ってきたところで、99 年以降、こちらを中心に取り組むことになりました。99 年に自販機に入れ、2000 年からは、ただひたすら家庭用燃料電池に毎年取り組みました。先ほどの国の大規模実証に参加しながら、2009 年に初期モデル、2012 年に第 2 世代機、今年 2014 年に第 3 世代機と、家庭用燃料電池をお出ししている流れです。

事業推移をまとめてみますと、こういう事業計画は毎年少しずつ右側に伸びたりするのですが、幸いにも我々の基本的なフレームは、おかげさまで 2004 年から変わらずに使えています。2005 年~2008 年の大規模実証に参画し、技術開発、製造準備、エネルギー会社と連携した販売・メンテナンス体制という大きな 3 本柱を確立しました。2009 年の商用化開始で初代機を 3 年間に 8,000 台。2012 年に次世代機を出し、2 年間で 3 万台と進めました。2013 年には鶴見から磯子に拠点を移しました。台数が増えてきたので、未来を見据えて、もっと大規模量産ができるように拠点を移動し、2014 年 4 月に新型機を発売しました。

東芝 1 企業でみると、2009 年から約 1,600 台、約 2,600 台、約 4,100 台、約 12,000 台、ここで 3 倍近く台数が伸びていますが、それから約 18,000 台と、トータルで 38,000 台ぐらいの東芝製エネファームが今、市場に出ています。当然、今年はずっと増やさなければということで、22,000~23,000 台ぐらいでしょうか。それに対応できるように、製造の準備を進めて、作っています。

新型機の投入ですが、第 2 世代機の特徴を継続している部分が多いのですが、「自立機能」の搭載は業界初です。大震災があり、計画停電がありました。実は、東芝機に限らず、日本のエネファームはすべて自立機能がありませんでした。コストダウンのために、昔あったものを、敢えて取ったりしたのです。日本で、そんなに停電することはないだろうと。ところが、世の中が大きく変わってきて、何でエネファームが止まるのだということに対して、我々は明確に

答えることができませんでした。やはり自立機能はあるべきということで、自立機能を持たせました。また、効率にも当然こだわっています。それから、「学習性能」といって、家の負荷パターンを見ながら、いつ止めて、いつ起動して、どういうパターンで動かせばエコなのかというのをみる機能があります。さらに、技術的な話ですが、非常に耐久性の高い電池にしました。こういうものを盛り込んで製品として提供しています。

技術的なアプローチでは、低コスト化が重要で、技術、調達、製造の3つのアプローチで取り組んでいます。最初は、技術、研究、開発と言っていたのですが、ここまで来るとやはり技術といってもDesign for manufacturingやDesign for purchasingが段々重要になってきますし、調達のウエイトが非常に高くなってきます。製造も、量産規模が大きくなるにつれて設備投資も伸びると考えています。それから、「リデュース」のコンセプトですが、固体高分子型燃料電池では先ほど有象無象の部品がいっぱいありますと説明しましたが、部品数を減らしていくのは、安くする上で非常にキーポイントになります。例えば、写真の「集積配管」です。これは何かというと、今までは機器を置いてから配管で繋げていくアセンブリを行っていました。逆転の発想で、電子基板は搭載部品の数が多くてもトータル1枚とみられるように、機械系にもそういう概念を入れられないかということで、「集積配管」として基板のように配管を準備し、そこにチップを載せるようにセンサーなどをポコポコ載せる新コンセプトを導入するなど、部品数を減らす取組をしています。

実績としては、大規模実証開始前の数十台規模の開発時期だった2004年に比べて今のコストは15分の1です。2009年の初号機に比べて2014年機で半分までコストを下げています。

「より高い環境性」を達成するポイントは2つです。一つは、効率を高くすることです。もう一つは、耐久性をもってきちんと運転できることです。1年は8,760時間ですから、10年では8万7000時間です。8万時間の耐久性があれば、10年間運転できます。つまり、高効率で、自由かつフルに運転できれば、その掛け算でCO₂削減効果が出てきます。モデルが変わるごとに改良を加え、CO₂削減も改善してきています。

「その他製品性向上」ですが、エコキュートもそうですが、やはり静かであればいけません。37デシベルと書きましたが、前のマシンは38デシベルです。騒音を表すデシベルを38から37に下げるにはかなり苦労しますし、実際に音という面で大きな改善点です。夜の郊外の雑音ぐらいにしています。また、非常に地道な話ですが、日本の特徴として、特に都市部からエネファームが普及していく中で、すぐ隣に家があるわけですから、奥行きが短くないと置けません。大きな技術的課題の一つで、前のマシンの79cmから今回70cmにしました。これ

で3割ぐらいのご家庭で置けたものが、半分以上まで置けるようになり、設置可能な市場が増えてきます。こういったことをエネファームとして取り組んでいます。

それから、アプリケーションやバラエティーを増やすために、集合住宅向けや自立発電機にも取り組んでいます。私どもの最初の自立機にはバッテリーがなく、安いけれども、停電時にエネファームも止まっていたら外部の電気がないと再起動できない不便さがありました。そこで、小さなバッテリーを付けて、どんな時でも起動できるようにします。独立型発電の機能を高めたものを開発し、近々ラインナップに載せていきます。このようにアプリケーションとして、色々な製品を出していきます。

次は、なぜ日本だけが商品化できたかという点です。私は「3つの力、5つの理由」と言っています。システムメーカー、企業の技術力、あるいは企業の連携の力、エネルギー企業とメーカーのパートナーシップについては、だいたいお話ししましたし、配布した書物にも裏話を含めて書いていますので、ぜひご覧いただきたいと思います。今日は、国のプロジェクトと業界連合の活動をご紹介します。NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）は、技術開発だけではなく、実証研究、標準化を含め、商品化までの活動に色々取り組んでいます。

その中で、大規模実証事業として、2005～2008年の4年間で実に3,300台もの燃料電池を、五つのシステムメーカーが供給し、CO₂削減に貢献することを実証しました。なぜ3,300台かというと、単純な技術実証が狙いではないのです。海外に行って、日本では4年間に3,300台を設置し検証したと言うと、みんな目が点になります。彼らは聞き返してきます。同じ様な取組をしている人からは、なぜこんなに台数が要するのか疑問に思うのです。我々企業の立場から言うと、これだけの台数に取り組んだので商品化準備ができました。2008年に国プロが終わったときには、2009年には準備ができており、エネルギー会社トップによる商品化宣言ができました。大規模実証は、技術実証に留まらず、企業の事業化へのリアルプラクティスだったのです。「魔の川、死の谷、ダーウィンの海」と言われるように、事業化の「死の谷」を超えるのは、非常に難しいのです。このような大規模実証を通じた商品化準備は、死の谷を渡り切るために絶対必須のプロセスだったと今になって本当にそう思います。開発、検証、商品化準備が、この大規模実証事業があってこそできたわけで、民間の一企業では非常に難しい部分なのです。例えば、製造プロセスの準備、エネルギー会社とのメンテナンス・販売の準備などが必要になります。また、当時は8万時間の耐久性というより4万時間が目標でしたが、実際に検証する必要がありました。これには多くの台数をいろんな条件で動かしてみても実際に大丈夫かという信頼

性を見ることが大事です。なかなか自力ではできないのですが、大規模実証という場があったので、できたというのが非常に大きかったと思います。

第二に、商用化実現に向けた協調領域の扉を開いた NEDO 補機プロジェクトです。我々が新しいものを始めるときには、みんな競争領域という前提を考えます。当然、極秘で誰にも言いません。東芝は、リン酸型燃料電池を 1978 年に始め、米 UTC と組んで世界のトップメーカーになりました。しかし、残ったものは何かというと、事業としてしっかり利益を出すものにはなりません。規模が大きくならなかつた。そこに企業の限界を感じていて、オープン戦略をうまくバランスを取ってやらなければ駄目かなと我々は思っていました。非常に幸いにも、オープンな考え方を、パナソニックやサンヨーなどのみなさんと共有できました。燃料電池のコスト配分を見てみると、一番コスト比率の高いのは、ポンプ、ブローア、センサーなど外部購入品です。ここは隠さなくてもいいのではないかとということで、賛同が得られて、オープン形で取り組もうということが、このプロジェクトの中ではっきり生まれました。2004 年秋のことでしたが、戦略段階を過ぎると話は早くて、戦闘モードになって、とにかく頑張ろうということになりました。その取組の一つが、バルブやブローアの共通仕様をまとめてオープンにすることで、経産省からウェブサイトやパンフレットで発表してもらいました。それから、補機のコストダウンのためには、我々（大手メーカー）が言いたいことだけ言っていては駄目で、補機メーカー側にも言いたいことが絶対にあるはずだということで、「補機道場」と呼びましたが、補機メーカーから逆にレクチャーを受けることにしました。さらに、色々な企業に新規参入してもらおうということで、小さな企業でもやる気のあるところや、非常に高いコア技術を持っている企業を発掘するために、地方を行脚して、我々のニーズを発信して、意見を聞いてこようとなりました。

2004 年秋に経産省で議論し、2005 年に NEDO プロジェクトで始まりましたが、非常にスピード感があったと思います。電池本体や水素製造装置は、東芝やパナソニックなどの独自の競争領域であり、そうでない協調領域はこういう部分だと整理しました。フェーズⅠが最初の 3 年、フェーズⅡがその後の 2 年で、オールジャパンの取組で補機メーカーとともに共同開発しようよということになりました。フェーズⅠの体制を見ると、システムメーカーが 5 社、機器メーカーが 25 社弱で、全体で 30 社程度の一大連合として周辺機器開発に取り組みました。補機全体は 98 万円くらいで、（本プロジェクトの対象補機は）生産台数が増えると 41 万円まで下がると見込まれていましたが、補機プロジェクトを行った結果 11 万円という値段が補機メーカーから出てきました。目標 8 万円は無理でしたが、4 分の 1 ぐらいの値段まで下げることができました。

この補機プロジェクトが、どういうプロジェクトだったか、五つの視点でま

とめました。第一に、「研究」ではなく、製品開発、しかも初期商用化ですぐに欲しいものを作るという短期決着型プロジェクトでした。対象とスペックの数値目標を明確にしたのが特徴です。

第二に、A社、B社、C社と、通信簿のように補機プロジェクトの中で成績を付け、強いところ、強くないところを明確にしていきました。結構シビアですが、だからこそ水平展開ができます。複数企業が競合して補機メーカーにとっては大変だったと思います。

第三に、技術的に見て、プロセスなのかプロダクトなのか、改善改良なのかイノベーションなのかというと、このプロジェクトは典型的なプロセスイノベーションだと思います。新しい画期的技術ということではなく、プロジェクトの取組の流れ自身が非常に画期的だったと思いますし、フォーメーションの組み方が画期的でした。何か新しいもの凄い技術がある訳ではないけれども、結局これだけのコストダウンができましたし、性能面でも、例えば、補機損失で当初目標を達成して効率の良いものができました。

第四に、成果が製品となって生かされるかという点です。綺麗ごとを言っても、本当に使うのかということです。東芝、パナソニックなどシステムメーカーに、成果の補機を実際に使うかどうかアンケートしました。使うことを確定したのが68%で、今は検討中だが将来使うかもしれないというものまで入れると85%で、多くの成果が我々の初期エネファームに実際に使われました。

最後に、産業創生の面からみた意義です。昔は、システムメーカーが中心で非常に縦割りでした。補機プロジェクトに取り組んでみると、システムメーカーが束になって議論して、縦割りからマトリックス的になってきます。さらに、俺たちもやりたいという新規参入のサプライヤーも出てきます。部品、材料という、まさに日本のサプライチェーンの構造の中にもどんどん伸びていきます。縦串から、横串・マトリックスへと、構造転換していきます。こういう動きが自律的でかつ創発的になってくると凄いと思います。本当にそうなるかは分かりませんが、こういう柔軟な構造を生むきっかけになっていると思います。

地方行脚では、東芝が参加したものだけでも、2005～09年の間に25回ぐらいあちらこちらへ行って情報発信したり、意見を聞いたりということをしました。

最後の事例として企業連携です。燃料電池実用化推進協議会（FCCJ）という燃料電池を何とか商品化しようという関係企業が100社強集まった団体があります。そこで補機プロが始まって数年経った時に、企業間できちんと自律的に議論していくことにしました。初期は補機プロに取り組むとして、その先に本当にコストダウンをして安くできるかという議論です。基本的な考え方をNEDOと相談して、FCCJの中に、電池やシステムなど5つのグループを作ってエンジニアに入ってもらいました。スタッフでは駄目で、実際のエンジニアに入って

もらい色々な活動をしました。例えば、コストギャップの分析を行い、安くできる案を挙げて、その効果を検討し、効果がありそうなものをテーマとして、NEDO に提案して、国プロに持っていくという活動です。実際に、提案からいくつかの国のプロジェクトがスタートしました。企業が何とかしたいという思いで取り組んでいますので、良いものができるとう製品に反映されていき、企業連携と国への提案と実際のプロジェクトを経て商品化につながるというサイクルを生みました。

三つの代表的事例をご紹介しましたが、今後の市場拡大に向けた技術課題についてお話しします。まずエネファームを安くして性能の良いもっと強い製品にしたいと思います。それから、アプリケーションの拡充と市場拡大です。海外市場も含まれます。目標の140万台、530万台には、相当のことやらないと達成できませんが、エネファームそれ自身を、より良い強い製品にしていきます。「ダーウィンの海」を越えると本格的な事業として真の一人前になります。

自動車やパソコンのように世の中に普及していく製品は、技術屋から見て「自然体」でなければいけないのと、私は常日頃思い、仲間にも言っています。熱交換機等をたくさんごちゃごちゃと付けて高効率にしても、合理性がないものは、結局、競争の中で淘汰されていくのという思いがあります。システム構成や仕様で機能美を有することが重要で、そういう製品にエネファームをしたいと思っています。エネファームは今まさにここまで来ました。

企業として本格事業化に求められる点を挙げると、他社に勝てるか、エコキュートに勝てるか、市場性、製品の魅力で対抗していけるのか、メンテナンスを含むオペレーションができるのか、そして、きちんと儲かるのかです。さらに、業界、企業連携、日本というレベルで考えると、テクニカルインタレスト、コマーシャルインタレストの両視点でのコンセンサスが大事だと思います。商品のあるべき姿、商品規格を見据えて基盤研究を続ける必要がありますし、一企業の枠を越えて議論してよいと思います。

競争領域と協調領域の意識を持つことが重要です。みんな秘密で、皆、何も話さなくなるのではなく、積極的に議論しないと産業として強くなりません。製品力を強める仕様や低コスト化を中心とするシステムインターフェースのあるべき姿を議論することも大事です。国際標準の話にもなります。ちょうど業界でまとめつつあるのは、発電ユニットと給湯ユニットという2つのユニットの良い取合を標準化しようとしています。安くなる取合にして、標準化すれば、貯湯器メーカーなどが皆、参入できます。こういう思いを持って、道しるべを作ろうとしています。

東芝単体の話に戻ると、アプリケーション拡充では、自立機として松竹梅を揃えます。バッテリーレスから拡張自立へ、そして一番上はHEMSシステムとい

うシリーズ化です。あるいは集合住宅対応。少し将来をみて純水素型機です。こういうものに取り組んでいきます。市場拡大に関しては、海外で、まずは 3 月 14 日に、欧州の BDR&BAXI Innotech 社という定置用で欧州のトップシェアを誇るメーカーと本格的に組んで、共同で展開していくことを決めました。まず欧州を中心に取り組むことを考えています。

エネファームの将来の市場規模に関しては、給湯器は年間 300 万台で、2010 年 854 億円の燃料電池市場は、2025 年には 5 兆円に急増し、家庭用燃料電池は 2015 年 1000 億円から 2025 年に 1 兆円超という予測があります。本当なのかわかりませんが、我々は、こういう試算にきちんと答える良い製品を出していけば、そういう風になるでしょうし、出さなければ市場はシュリンクしていくということで、頑張っていかなければいけないと思います。

最後に、私の書物に出てきますが、ずっと燃料電池に取り組んでいて、最初の 10 年、15 年は「燃料電池とは何ですか」という質問ばかりでした。その後、燃料電池がそこそこの世の中に認知されるようになると、「ああ、夢の燃料電池ですか」と言われました。こちらは 15 年も 20 年も取り組んできて、夢と言われても嬉しいのだから、何だかよくわからないところもありますが、燃料電池がだんだん「現実」になってきています。今こういう定置用燃料電池がまず商品化されましたが、水素ステーションを 100 カ所日本に作って、トヨタ、日産、ホンダがどんどん燃料電池車を出していこうということで、2015 年から始まります。その先にはモバイルなど色々なアプリケーションの可能性が 있습니다。これが「水素社会」では、また一つ階段を登る形になると思いますが、どこへ行っても燃料電池があるような社会になったらいいなと思います。そういう意味で「エネファーム」は未来に扉を開いたと言っています。東芝は、今後、この本格普及に向けて最注力していきますし、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に向けて、私もまだしばらく頑張りますが、安藤さんの好きな言葉に「サムライ」という言葉があるので、次の世代の若い「サムライ」エンジニアがどんどん活躍して、燃料電池が世の中のどこにでもあるような社会になることを期待して、私の話を終わりたいと思います。有難うございました。

安藤 有難うございます。手作りのサロンで、お見苦しいところ、お聞き苦しいところがあって誠に申し訳ございません。今日は、永田さんから皆様に新しく出来立ての本を特別プレゼントです。モデレーター特権で、最初に幾つかお話を伺いたいと思います。

永田さんは凄いことをやっておられるのに非常に冷静で淡々とお話されています。「エネファーム」、特に「東芝製エネファーム」の特長で「ここ

が売り」というところは、どうでしょうか。

永田さん 技術的に非常に正直に申し上げると、私どものエネファームは、効率が高いことと耐久性の合わせ技で高い省エネ性が出せます。東芝の歴史を振り返ると、例えば、東芝製冷蔵庫は板が厚くて重くて高いというイメージを年配の方はお持ちかもしれません。こと「エネファーム」に関しては、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かなり置いて取り組んできていますので、月並みな言い方ですが、結果的に安くて非常に環境性の高い良い製品をお出しできていると思っています。

安藤 その辺が非常に良いわけですね。それから自立運転も非常に強みになってくるわけですね。これから色々な準備をされて、リチウム電池と組み合わせる計画もしておいでです。

二点目ですが、これまた奥ゆかしい永田さんは、ご自身では仰らなかったのですが、今日のタイトルには「内閣総理大臣賞受賞の」という部分があります。京都での授賞式だったのでしょうか、この本の中にも 204 ページに書いてあり、今日の会場に、実は審査委員長をなさった相澤益男先生がおいでお話ししにくいかもしれませんが、その内閣総理大臣賞について、どんな感想をお持ちになりましたか。

永田さん 内閣総理大臣賞がエネファームに降りてくるということは最初はよくわからなかったです。

安藤 あれは、たしか会社ではなかったのですよね。普通はだいたい会社が表彰されますが、実際に本当に陣頭指揮をされたサムライ大将の永田さん個人でしたね、たしか。

永田さん 途中では会社にするかしないかとかいう話もあったのですが、実際に努力した人という話が出てきました。

安藤 お受けになったときに、どんな気持ちになりましたか。

永田さん たまたま私が NEDO プロのリーダーだったので、そういう形になりましたが、結局は NEDO プロに参加した皆さんに対する賞だと思っています。

安藤 あくまで謙虚ですね。最後の三点目ですが、この本を読ませていただく

と、補機プロジェクトのコストダウンの鉾脈には気付かなかったというお話も出てきますが、本当に気付かれなかったのでしょうか。会場には、この補機プロジェクトを認めて下さった、当時 NEDO においでの池谷さんもおいでです。「そうか、そこまで言うならやってみよう」ということだったのです。たしかに、皆、半信半疑だったかもしれないのですが、当時は如何だったのでしょうか。本当に気付かれなかったのでしょうか。

永田さん 燃料電池の技術者は燃料電池をやるのです。先ほども燃料電池は全体の中でこの部分だと言いました。ほとんどの人間が燃料電池本体と水素製造部分に取り組んでいて、周辺機器は外部購入品ではないという意識で、誰かがやれば良いという考えでした。開発段階ではそれで済むのですが、全体をまとめて「商品」にしようとする、例えば、どんな小さなセンサーでも止まったら動きません。先ほど「テクニカルインタレスト」という言葉を使いましたが、正直いうと、開発初期ではどうしても技術者は中心的な開発課題に行ってしまうと、上司たちも、「まだ商売にはならないから、まずはコアの部分をしっかりしておけ」ということで、製品視点というものが（弱かったです）。エンジニア自身が、自分のやっていることに比べ、商品化で世の中のニーズなどが変わってくることに對して少し遅れてしまうところがあるかもしれません。

安藤 開発の場面では、燃料電池本体と改質器こそが、「飛車角」であり、「キング・クイーン」で、この部分をまずなんとかしなければいけないということですね。でも「歩のない将棋は、、、」という話になってくるということでしょうか。

永田さん そうです。私はシステム屋ですが、システム屋が（補機も含めて）ちゃんと全部を見なさいと言われれば、「はい、ごめんなさい」と言うしかありません。システム屋もフォーカスするのは、やはり、燃料電池周辺の制御をどうするかで、そうすると特許が出せるとかを考えます。正直に言うと、そちらのプライオリティが高かったです。

安藤 なるほど。この補機プロジェクトは、まさにモジュール化戦略ですね。補機を共有化し、共通化して、しかも標準化でオープンにする「オープンイノベーション」の先駆けではないかと思えます。

さて、私ばかり質問しているといけません。この小さなサロンに設定したのは、最初に申し上げたように、演台との距離感を近くして、皆様方からガ

ンガン質問をいただくという気持ちでセッティングをさせていただいていきます。なかなかない機会ですので、ご自由に手を挙げていただいて。お名前と、ご所属でなくても構いませんので属性を仰っていただいてからお願いします。そうすると答えの出し方もまた変わってきます。ご質問なりご意見なり、お願いしたいと思います。如何でしょうか。

Aさん 先ほど話に出たAです。あのときに、一番私が気になったのは、補機を作って下さる方に向かって、どうやって叱咤激励しながら達成してもらうかということで、非常に困ったのです。我々は、NEDO 側として成果だけ得ればいいので、その点は楽なのですが、皆さんはそうではなくて将来ビジョンを描きながら（取り組む必要があります）。

おそらく一番大変だと思ったのは、耐久性です。精度を出すのはいいけれども、それは瞬間ですので、本当に耐久性があるの、どうやっていくのかとったりしていました。なおかつ作ってくださる方を、どうやって鼓舞しながら持っていくのかなと思いました。なおかつ我々は予算をほとんど出しませんでした。非常に厳しく査定しました。その辺を少し教えていただければと思います。

永田さん 耐久性に関しては、今だから言えるのですが、当時 4 万時間はできませんでした。むしろ、やらなかったのです。補機メーカーとして、そういうニーズの補機はなかったのです。ところが、二つ目のご質問に関係しますが、何故補機メーカーが取り組むかということ、東芝 1 社でお願いしてもだめなのです。1,000 台や 2,000 台くらいの規模では取り組んでくれません。ところが、日本のシステムメーカー 5 社が束になってお願いすると、全然違うのです。日本の 5 社が本気で頼むならば、彼らも本当に 4 万時間必要だと考えようとしてくれます。例えば、ダイアフラムという、パタパタと一生懸命動くポンプがあります。今は色々なものを混ぜて耐久性を上げる材料を使っていますが、昔は、ニーズがなくて、1 社が 1,000 台、2,000 台と言っても、それでは事業にはならないので取り組んでくれませんでした。そこをシステムメーカーが束になって頭を下げれば、取り組んでくれました。そういう世界なのです。

安藤 実際に、中小企業の方に来ていただいて、コスト構造等色々な話をされましたが、あれは目から鱗でしたね。大手 5 社が、ある中小企業に全部「逆独占」されていました。話を聞いてみたら、実は、高いのはこの部分だけけれども、5 社がまとまってくださったら簡易型を作りますよということでした。

た。今のお話のように1社だけだったら嫌だし、「だいたいうちの言うことは、下請けだと思って、言うことを聞いてくれないでしょう」ということでした。実際に腹を割って話してみると、「なるほど、こうなっていたのか。では、一緒になって共通化、標準化するところに意味があるね」と。こんな話が実際にありましたね。

永田さん そうですね。

安藤 企業人としては、それぞれ自分の親元を背負っているわけですから、秘密部分はなかなか出しにくいわけですね。しかし、最初に清水の舞台を飛び下りたのは永田さんだったと思うのですけれども、それはどうしてですか。

永田さん 私もずっとやっていて、燃料電池が、なかなか花が咲きませんでしたから。

安藤 逆にいうと、退路を断ってと言いますか、背水の陣ということかもしれませんね。

Aさんのお話で、中小企業をどう引き込んでいくのかということ、地方行脚もやりましたね。広島から秋田まで、あちこち出かけて行って。経産省のウェブサイト「こういう補機が欲しい」と載せたところで、中小企業の方は忙しくて見てもらえないわけですから、こちらから出かけて行って、燃料電池は世界を変えていくのだという話をしながらお誘いしました。「インテル入っている」というキャッチフレーズのように、「貴社の補機がもし入ったら、日本のものがトップなので、世界中の燃料電池に入りますよ」というように口説きに行った経緯がありますが、どうでしたか。25回という数字もお話しにでてきました。私も数えていなかったのが驚きました。

永田さん 数字は後で数えたのですが。各地に行くと、作業服を着て聞きに来られている方が結構いるのです。おそらく中小の方が多いと思うのですが、仕事の合間に燃料電池が本当に自分の会社のビジネスのネタにならないかなと真剣に聞きに来ている方なのだろうなと思いました。そういう人たちと何か関係ができたならやはりいいですし、日本に限らないかもしれません。サプライチェーンというのは凄くて、我々も、東日本大震災のときに、「え、こんなところに僕らの、こういう部材を作っている企業があったの」と驚きました。やはり中小企業ですが、そういうところで、そういう人たちが、あやまって作業服を着て、忙しい合間に聞きに来てくれているのは、結構真剣

に聞いてくれているのかなと思いました。

安藤 本当ですね。かつ、色々なチームをお持ちでしたしね。今日も「集合配管」の話が出てきましたけれども、ある部品屋さんから、こういう複合型の「モジュール」ができるよという提案もありました。そういうヒントも少し役に立っているかもしれません。

さて、次は如何でしょうか。はい、どうぞ。この辺が手作り感で、降りていってマイクをお渡しします。

Bさん 製造業に務めているBと申します。今日はありがとうございました。今のお話も含めて、先行する米国に対して、どう現状を作ったか、大変興味深く伺いました。先行した米国は当然、特許を色々押さえていたと思うのですが、こういう状態を作るに際して、先行特許が障害にならなかったのか。あるいは、既に期限が切れた状態だったのか。あるいは別の策で、何かうまくい仕掛けをお作りになったのか。それが一つです。

もう一つは、私の記憶では、燃料電池は極めて高い効率性という期待値があるのですが、希少資源を使う部分があって、これから本格的な普及拡大を期待するというときに、どういう影響を及ぼすのか、方式やタイプによって当然違いがあるかもしれませんが、その辺りをどうぞ覧なっているのか、お願いします。

永田さん 一点目の知財権ですが、東芝の特殊性で、一般の回答としては適切ではないかもしれません。私どもは、ジェミニ、アポロ、スペースシャトル等の燃料電池を供給している米 UTC と提携しており、先進的な特許では UTC が米国の燃料電池のほとんどを握っています。彼らはかつて GE から知財権を買い取ったりしていて、そこと組んでいますので、ライセンスという意味では楽をしていて、私どもは、燃料電池の特殊な特許や先進特許という点では幸いあまり苦労していることはありません。

安藤 一方で、(エネファームのような) 固体高分子型燃料電池 (PEFC) では、有名なバラードの基本特許がありますね。なかなかデリケートですから、どこまでお答えになるかはご判断だと思うのですが、その辺りのところは如何ですか。

永田さん 固体高分子型ではゼロではないです。確かにあります。ちょっとした燃料電池の溝のパターンがどうだとか、そういう引っかかるところはあり

ます。しかし、話すと長くなるので話しませんが、私どもの非常にユニークなアプローチは、固体高分子型でも UTC の特許やコンセプトを共有していませんので、そういうところで上手く回避しています。結局、米国の大手と取り組んできたので、そういう意味では、ある程度楽だったのかもしれませんが。

二点目は、おそらく白金のことでしょうか。まず、燃料電池のタイプによって違います。今の私どものものは白金を使っています。そうでない高温タイプは、白金は使っていません。では、白金をいっぱい使うではないかということですが、二つあります。一つは、我々が使う白金量は減らしていかなければいけません。究極は、国のプロジェクトにもカーボンアロイといった触媒開発の取組みがありますが、まったく白金フリーの触媒を何とか実現しようとしています。それは、それでやるべきですが、時間がかかります。ですから、我々が取り組んでいるのは、まず白金量を減らすことです。それは、カイゼンの世界かもしれませんが、先ほど価格が半分になっていると説明したように、私どもの白金は開発段階からすると4分の1以下になっていますし、商品になってからも半分くらいに落としてきています。そういうふうには使用量を減らします。もう一つはリサイクルです。リサイクルをどうやって回していくか。安藤さんもリサイクル政策に取り組んでいますが、業界の中で「リサイクル研究会」という、業界として白金等を、どうやってリサイクルしていくか、どうやってリサイクルしやすい燃料電池にしていくかなども、きっちり取り組んでいくことが重要と思っています。

安藤 今日会場には、国際研究でトップクラスの方がおいでですが、色々な白金触媒のアイデアもあります。薄皮饅頭のように安い金属の表面だけに白金の薄い層で覆うコアシェルといった開発も進んできています。それが実際にマシンに載ってくるようなところに、だんだん進んできていると思います。

永田さん 今、米国と競っていますね。

安藤 それから特許の話でいえば、皆さんうまく回避したり、あるいは期限切れも上手く考えながら行動されています。私も燃料電池室長をしていたときに、ある会社の要請で、内閣の知財本部まで出向いて、「米国、ヨーロッパはどうなっているのか」という話がありました。そのうちどうなったのかというと、「だいたい解決しました」という話で、やはり技術者の知恵は凄いと正直思った次第です。

さて、だんだんディーブなところに議論が及んできていますが、こういう

折角の機会ですので、如何でしょうか。

Cさん 家庭用燃料電池がこれから非常に普及していくということで驚いた次第ですが、その場合の経済性ですね。家庭の在来の系統電力とか、都市ガスとか、灯油とか、これまで使ってきたエネルギーに比べて、この方式のコスト、価格は十分競争力のあるものなのではないでしょうか。

永田さん メーカーが勝手に話すと、ガスの値段はガス会社が決めていると言われてしまいます。そこで、例えば大阪ガスの試算を基にお答えします。私どもの最新マシンで年間 65,000 円強の光熱費メリットが出ると試算され、公表されています。ですからご家庭で当然、「お父さん、これは本当に元が取れるの」とお母さんが聞いたりすると思うのですが、6 万円は 10 年間で 60 万円となります。高効率給湯器のエコジョーズは 23 万円します。23 万円のものをかうか、エネファームをかうかで、例えば、23 万円+60 万円の 83 万円と 10 年間でペイバックするなら、エネファームがそれより安ければ、エネファームに流れると計算しています。ですから、まずは、年間 6 万 5000 円とか 7 万円の光熱費メリットが出るとガス会社さんから言われている数字と先ほどのペイバックを各ご家庭がどう考えるかということです。それと、ご家庭がエコに対して投資いただけるかとか、「エネファーム」を所有する充実感とか、そういうところが商品の売りかなと思っています。

安藤 家庭に発電所があるということですね。

永田さん あとは自立ですね。

安藤 色々なことがメリットに感じるかどうか。そこは開発の途上ということですが、やはり台数が出ていけば当然コストも下がってくるということでしょう。一方、永田さんのところも、海外市場の開拓ももう始められるということですね。日本だけでなくもっと厳しいところに出ていくということだと思いますが、その辺りは今どのようなご計画になっていますか。差し支えないところでお話してください。

永田さん 来春に、私どもの商品を、ドイツで出そうということで、先ほどのドイツ側パートナーと一緒に開発を進めています。

安藤 他の国のアイデアもおありですが、未だ内緒ということで、会社の方

針もあり、今はお話しできないと思います。さて、他に如何でしょうか。

Dさん 自動車関係のDといいます。自動車用の非常に容量の大きい燃料電池のシステムと、こういう小さめの家庭用の燃料電池で、共通項といいますか、共通に使える部分とか、共同の研究開発は進められているのかどうか、というのが一つです。それから、海外展開の中で、電気と熱と、もう一つ「水」があるような気がするのですが、その辺りの水の需要に対する燃料電池というのは、あり得るのかどうかをお聞きしたいと思います。

永田さん 車との共用化の話ですが、先ほどの白金を使わないカーボン系触媒や、安藤さんが言われた表面だけのコアシェルといった基盤技術では共有する部分があります。ただし、そこから先の応用になると、家庭用は1kWで、車は100kWです。使う電流密度領域も随分違いますし、得意とする触媒の種類も少し混ぜものが変わるなど差があります。ですから、共通の核心的部分は共用できますが、応用部分では、結構違う部分があり、少しもどかしい状況です。二つ目の「水」とは、燃料電池で出てくる水ですか。

Dさん そうです。水の足りない、極端には砂漠のような天然ガスは出るけれども水が足りない地域での、水の供給源としての可能性はあるのかどうかということです。

永田さん 可能性は極めて限られるというのが答えです。昔、私どもが200kWの大きな燃料電池に取り組んでいたときは、デモなどで、わざと水を出して、メダカの水槽に入れて生き物も大丈夫ということを示していました。しかし、200kWという100世帯分、200世帯分の電力を賄う大きな装置でも、出てくる水は極めて少ないです。普通に天然ガス等を使っている限りは、水素と酸素で水ができますが、その水は更に水素を作るために使いますので、そのまま外に出るものではありません。ただし、燃料電池車では、少し違って、最初から水素を使います。ダイムラーなどは、砂漠へ行って、マフラーから出る水を飲んでサバイバルするという宣伝をしています。燃料電池車のように純水素燃料だと、水の出る量は多くなるので、少しリアリティがあります。エネファームは、そういう意味では自分で水を使ってしまうので少し限られるかなと思います。

安藤 極めて正直なお答えですね。サロンですから横からチャチャを入れるのですが、自動車用と定置用の違いですが、定置用は10年間しっかり動かし

続けるということです。負荷変動は日々の変動はありますが、基本的に大きな変動なしに 10 年の耐久性をきっちり押さえていくということです。自動車の方は、アクセルを踏んだら出力もグッと出さないといけないので触媒にも高分子膜にも辛いとか色々作動条件が違います。基本では一緒の部分があります。将来、燃料電池車ができる、その基幹部分を東芝が取るといふところも、今は永田さんが仰ることはできないかもしれませんが、当然、色々な視野に入ってくるのではないかと思います。横から見ているので勝手なことを言いますが。

それから、「水」がどうだという話に加えて、少し意外な用途があったりします。何かというと、大型燃料電池では、出てくる空気の酸素が少し少ないのです。エネファームということではなく、先ほどの 100kW、200kW と仰ったリン酸型燃料電池では、出てくる空気の酸素濃度が少し減りますから、防災用施設に使えたりするのです。倉庫などで穀物等を入れるところも、少し低酸素になっていると、酸化して品質劣化しないという「フレッシュ倉庫」に使えたりします。実際に、火災予防という意味で、これはオープンになっているからいいと思いますが、ドイツのメルセデス・ベンツ関係のタイヤ倉庫に、実はそういう大型燃料電池が入っている例が出だしてきています。大英博物館などはどうしているのかというと、大事な資料が多くありますから、火災にならないように、わざわざコンプレッサーで電気を消費して窒素濃度を上げて酸素濃度を低くするのですが、大型燃料電池ならば、発電して逆に電気は取れるわ、熱は取れるわ、さらに排ガスも綺麗で低酸素を上手に使っていくという一石三鳥、四鳥となります。このようなアプリケーションがだんだん出だしてきていて、小さなところですが、注目を集めています。お話のあった「水」よりも「空気」の利用の方が面白いかもしれません。

だんだん皆さん乗ってこられたのではないかと思います。他は如何でしょう。

Eさん 今日宮城県から 2 人で来ました。F 県議会議員と私は自治体関係です。まだ宮城県ではエネファームの普及率が低いのです。F 県議に言わせると、「当面の目標は 1000 台（仙台）だ」と。今のはギャグです。失礼しました。これからの普及が本当に大事だと思っていて、課題は、一つは耐久年数の延伸化です。永田さんのお話では、10 年持つということで、83 万円くらいで OK という話ですが、特に、地方で普及するには、プロパンガスの使用が多いわけ。都市ガスは極めて少ないわけ。プロパンガスの場合は都市ガスより割高で、83 万円をもっと下げなければペイしないので、耐久年数が伸びると、価格自体が下がれば、530 万台の目標が達成できる

と思いますが、その辺りの耐久年数の延伸は、どこまで技術的に可能なのでしょうか。先ほど、部品のコストダウンが40万円から11万円でいたい限界のような感じがしたのですが、果たして他にどの部分の価格ダウンが可能なのか。私の町でも、今年の4月から補助金をつけてエネファームを出そうと思っていますが、国の補助金と合わせても、実勢価格の末端価格でまだ100万円を切らない段階なので、まだまだ厳しい状態があるので、その辺の見通しをお聞かせ願えれば有難いと思います。

永田さん まず耐久性に関しては、正直に言うとまだ分からないところがあります。ただ、楽観的かもしれないですが、2000年頃に1,000時間だったのです。固体高分子膜が1,000時間くらいで穴が空いてなどと言っていたのが、2008年に私どもでは4万時間の目途が立ちました。そうしたら、4万時間のものを出した次の日くらいに大阪ガスの方が「4万時間じゃアカン」と言われ、その後6万時間、今は8万時間ということで、どんどん延びてきていて、これからも間違いなく延びると思いますが、何年で何万時間というところまでは今、見通せていないのですが、延びていくのは間違いないと思います。

それから、もっと安くならないのかということですが、我々も補助金をいただいていますから、安くしないと今のままでは駄目にして、経産省から「2016年に補助金を卒業してくれ」と再三言われています。それを意識して取り組まねばと思います。少しお話ししましたように、調達コストダウンが現実的に非常に重要になってくる中で、我々メーカーの立場としても、やはり数が欲しいのです。1,000台、2,000台というときには、1社だけだと全然補機メーカーが話を聞いてくれなくて、束になって取り組んだわけです。それが、1メーカーで1万台規模になると、結構色々なことをサプライヤーがやってくれますし、今私どもが2万台とかになると、複数のサプライヤーさんが取り組んでくれますが、値段が明らかに下がります。自動車業界の部品メーカーと情報交換すると、月産1万台で、もの凄く安いのです。こんなに安いのかというくらいです。数が出れば明らかに安くなるということが、分かっているのです。問題は、どのようにそれをプロセスに持っていくかというところだと思います。当然調達だけではなく技術もありますが、そういうところに取り組むことで、安くなりますかというよりも、安くしないと、おそらく我々も消えてなくなってしまうかもしれないというくらいの危機感を持っています。

安藤 先ほども貯湯槽の取合のことをチラリと仰いましたが、コストダウンの色々な鉾脈がおありですね。それから、やはり大阪ガスさんは厳しいですね。

厳しいコーチングで、400m 走で世界選手権に出る人もいたかもしれませんが、マラソンを走った後に、もう1回マラソンを走らせるといいますか、90分サッカーした後に、もう1回サッカーしろという感じですね。長友選手だったらできるかもしれませんが。「目指せ、長友」という感じですかね。

永田さん 4万時間というのは、最初の目標であり、電池本体を1回交換するのを覚悟します。しかし、先々それでは許されないというのは分かっており、直ぐに言われました。「とりあえず4万時間達成したが、次は」という感じです。

安藤 技術開発に終わりはないですからね。常に開発を続けていくということがポイントではないかと思います。

永田さん あと大事なものは、やはり競争しているということだと思います。我々がここまでやったら、競合他社が次にここまでいくという、そういう繰返しがなくなると、まずいかもしいですね。

安藤 「協調」だけではなく「競争」が大事だということですね。他は如何ですか。だんだん残り時間が少なくなってきました。はい、最後の質問にさせていただきます。

Gさん この補機プロジェクトに大変興味を持ちました。永田さんは淡々とお話になって進んでいるのですが、安藤さんは「プロジェクト X」仕立てで、色々なイノベーションがあったような響きでした。一方、燃料電池本体は別で、互いに牽制し合って進歩するというのが、なるほどと思いました。このプロジェクトが一番上手くいったポイントといいますか、仕組みといいますか、お考えになった点をお教え下さい。

永田さん 一つは、経産省がいたということがあります。本音ですが、経産省がいたから、こういう人がいないと、なかなかできなかったのではないかと思います。企業が勝手に集まってやるというのは、ちょっと危険性もありますし、それは起こり得ないです。それから、補機に関する取組が必要なことは認識していましたが、正直に言うと1社では難しいと思っていました。我々は特に大型燃料電池に取り組んできた中で、家庭用でコストダウンができるのか半信半疑だったのです。しかし、何かをやらなければ駄目だという意識は、正直ベースでありました。私が嬉しかったのは、どこの企業

とは言いませんが、私どもにとって一番ライバルと思っている企業の方も素晴らしい方で、はっきり「やろう」と言ってくれました。その辺りが出発点です。

あとは、先ほども少し言いましたが、戦略ベースでしっかりしたコンセンサスが取れてしまうと、あとは戦闘モードで「行こう」という感じだったので、あまり苦労はありませんでした。最初のきっかけで、今申し上げたところが、このプロジェクトが動き出して上手くいったところだと思っています。

安藤 この本の中にも少しお書きですね。会議を開いても各社誰も喋らなかつたりして、この4分間の沈黙は何だ、ということがあつたりするわけですが、そこで最初に清水の舞台を飛び下りたのは永田さんでした。永田さんが「うち是这样やっているよ」と仰ると、ライバル企業からも「実は、うちはこののがあるのだけれど」と反応が出る。「4万時間も持つ軸受がない」という話には、「うちには真空軸受があるんだよ」という秘策が出てくる。有力中小企業からも多くの斬新なアイデアが出てくる。私が喋ると何となくプロジェクトX仕立てになって本当に申し訳ないのですが、これは開発当事者ではなく隣で見ているから、「え、何でこんな化学反応が起きるんだ」という驚きで、こちらが目から鱗なのです。メンバーの皆さんはそれぞれ会社を背負っていますから、あるライバルメーカーの方などは、上司たちや自社サプライヤーたちから、「何でお前は会社を裏切るようなことをして、あの中でやっているんだ」みたいな話もありました。(会場笑) いや、これは本当なのです。そういう声が聞こえてきて、上手くいった後だから言えたということがありますね。永田さんが、清水の舞台でリーダーシップをとられたのが大きいのです。

永田さん だから会社の中では全然評価されませんよね。

安藤 ええ、まったく。

永田さん 「何でそんなことをやるんだ」と、やはり言われました。

安藤 皆さんプライドがありますし、それぞれ自分の系列子会社で部品を作っていたりするわけですね。私がもう一つ驚いたのは、その系列子会社の部品サプライヤーの方が来て、5社の前で堂々とお話されていて、そこでまた化学反応が起こっているのです。系列子会社の部品は絶対に門外不出で、外

部の人と喋ってはダメというはずなのに、こんな絵は日本社会ではあり得ない、と感じました。そこは、燃料電池本体では当然競うけれども、補機では競争力は出さないということで、補機のみと仕切ったのが良かったのでしょうか。補機についても、本体の秘密にかかわる部分は出さなくていいとしました。だから会社によっては、この部品のことと言わないという人たちもいましたね。これは永田さんが、大らかな心で導かれたので、皆で共通で取り組んで、その後、変わってくるものはいいいじゃないかと。そのいいじゃないかという大らかさが効いたような気がしないわけではないのですが、どうでしょう。岡目八目すぎるかもしれませんね。

永田さん 東芝グループの機器メーカーもいたのです。それも国プロの中で機器メーカーに入っているのですが、やはり最初に「本当にオープンでいいですか」と聞きに来ます。それは、やはり「オープンにすれば台数が増えて安くなるよね」という話で、「では、やろう」ということを、東芝なら東芝グループ内で事前に確認をとり、システムと補機の企業間でコンセンサスを取って進めました。関西の企業も、そうですね。

安藤 損して得取れ、というところがありますね。ご質問は、まだ尽きないところがあるかと思いますが、もう時間が切れてしまいました。

では、永田さん、最後に水素社会への思いを一言だけ言っていただいて、お開きにしたいと思います。如何でしょうか。

永田さん 水素社会というと非常に大きなテーマになってしまうのですが、私が思うのは、結局昔、石炭から始まったじゃないですか。燃やして作る、石炭から始まりました。あれはカーボンです。今 CO_2 、 CO_2 と言っていますが、石炭が石油になって、天然ガスになって、C から燃やして CO_2 というエネルギーの経路が、だんだん C と H がごちゃごちゃ混ざったところで、 CO_2 と H_2O になってきました。ガス化はメタンに代表されますが、C が 1 つで H が 4 つという主成分で、だんだん水素の比率が高くなってきます。この流れから言うと、水素は、30 年後か 40 年後かわかりませんが、原子力という別の経路はありますが、我々がメインで使うエネルギーはだんだん C から始まって、最後は結局 H になるのではないかと思います。H になると、 CO_2 は色々騒がれますが、 H_2O は騒がれませんし、環境にも悪くないということで、流れとしては、そういう方向にいくのではないかなと思います。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が将来の間違いない方向だと思うので、水素社会では燃料電池がまさしくマッチしますから、今のうち燃料電

池をやっておくと、将来に対して良いことをしているのだと思います。これからも水素社会という将来を夢見ながら、そのとっかかりである燃料電池について、引き続き私も、あと何年やるかというのがありますが、一所懸命頑張っていきたいと思います。皆さんもぜひ、水素社会や、燃料電池に興味を持っていただくと、非常に有難いと思う次第です。

安藤 有難うございます。永田さんに、良いお話をいただきました。資源エネルギー政策サロンは、第3回、第4回と続けていきますが、一つ関連で5月28日に、東大と連携して、次世代炉に関するシンポジウムを伊藤謝恩ホールで企画しています。お時間、ご関心のある方は、ぜひおいでいただきたいと思います。

最後に、永田さんに大きな拍手をいただいてお開きとさせていただきます。有難うございました。

(了)