

パナソニック・イズム

# ism

モノづくりスピリッツ  
発見マガジン

アーカイブ  
Archives

SHARE

▶ コンテンツ一覧

▶ このサイトについて

↑ isM トップ > 燃料電池って何でんねん? ~家庭用燃料電池~

※過去に掲載された記事になります。内容は公開時のものであり、最新の情報とは異なる場合がございます。

## 「<sup>ねん</sup><sup>りょう</sup><sup>でん</sup><sup>ち</sup> 燃料電池 って何でんねん？」

### ▶ プロローグ

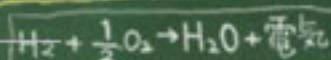
- ▶ 第1話 燃やさないエネルギー
- ▶ 第2話 ガスから電気が???
- ▶ 第3話 どこがエコなの？

- ▶ 第4話 ふたりの技術者の出会い
- ▶ 第5話 商品化への挑戦
- ▶ 第6話 燃料電池に託すエコの夢

いよいよ実用段階に入った家庭用燃料電池コージェネレーションシステム。でも、どこがエコなの？「コージェネレーション」って言うけど何と何を「いっしょに発生」させるの？そもそも燃料って…??？エコ生活の夢を捨てきれない主婦ライターがその謎に迫ります。



燃料電池の化学反応



水素と酸素から  
電気とお湯

[スタッフ一覧へ](#) / [プロローグへ](#)

このコンテンツ、あなたの評価は？  おもしろい  ふつう  おもしろくない

[ismトップ](#)

[コンテンツ一覧](#)

[このサイトについて](#)



※過去に掲載された記事になります。内容は公開時のものであり、最新の情報とは異なる場合がございます。



- プロローグ
- 第1話
- 第2話
- 第3話
- 第4話
- 第5話
- 第6話

### プロローグ (地球にやさしくない女の反省文)

#### 「このままじゃ、いけない！」

エコロジストって言葉、私はどうも好きになれません。「健康のためなら、死んでもいいじゃないけど、地球環境を守るためなら、どんな犠牲も払うべき、と言われていたみたいなのがして。

そりゃ、私だって自然は好きです。たまに山や森へ行って、野鳥の声を聞いたり、湿った土の匂いをかいだり、木漏れ日を浴びてオゾンのいい匂いの中で深呼吸したり……、気持ちがいいですね。

じつは、エコロジストって言葉に恨み(?)があるのは、めざしたけど挫折した、暗い過去があるからなのです。

6年ほど前、オーガニックがブームになりかけたころ、私は「有機野菜という選択～今、なぜオーガニックなのか」(きこ書房)という本の執筆に参加しました。参考資料として「複合汚染」(有吉佐和子著)や「沈黙の春」(レイチェル・カーソン著)を読んだり、取材を通し、都会のサラリーマン家庭で育った若い人たちが有機農業に情熱を傾ける姿を見たり、化学肥料と農薬を湯水のごとく使って大量生産に走ってきた日本の現代農業の実状を知ることにつけ、「このままじゃ、いけない！」と殊勝にも思ったのです。

私も、できることから始めなきゃ。

#### かな～リストイックな生活

ベランダのガーデニングには、すべて有機肥料を使おう。土にしっかりと微生物の循環ができていれば、農薬を使わなくても虫が来ないし、病気にもならないはず(と、エコ本に書いてあった)。河川や海を汚染する合成洗剤はやめて、食器用洗濯用も、すべて石けんに変えよう。遠くの自然食品店まで有機野菜を買いに行き、添加物の入った加工食品は、たとえもらっても口にせず、調味料も自然のものにこだわりました。

そんな、かな～リストイックな生活を続けて約1年。

ベランダの花々はアブラムシと病気にまみれ、油膜のついたグラスは、ビールを注いでも悲しいほどあっという間に泡が消え、白いシャツはびっくりく黄ばみ、洗濯槽はカビだらけ。葉もの野菜にイモ虫を見つけては悲鳴をあげ、食費を高騰させては夫のピンシユクを買いました。

もう、だめ……。



※石鹸で洗濯をする場合、洗濯槽が1重の洗濯機を使えばカビの問題は軽減し、すすぎにスプーン一杯のお酢を混ぜたり、お湯で洗えば黄ばみも防げますよと、読者の方にご指摘いただきました。当時(2009年2月)の私はそれを知らませんでした。ご指摘ありがとうございます。(2009年2月20日追記)

#### ああ、私って、地球に冷たい女だわ…

エコロジカルな生活を継続するには、こまめに植木鉢の害虫をつまみ取ったり、食器を洗った後やかんで熱湯をかけたり、服の多少の黄ばみはがまんしたり、洗濯槽の掃除をしょっちゅうしたり、しなければなりません。イモ虫の食べ残した野菜をいただく勇気や食品にそれなりのお金を払う覚悟も必要です。

こうして私は、ものすごく強い意志と忍耐力と、手間を惜しまぬ根気のよさと、そして何より、経済的なゆとりがなければ、エコロジストにはなれない、ということをも身をもって知ったのです。ええ、まあ、言い訳なんですけども。

それからというもの、つねに心のどこかでああ、私って、地球に冷たい女だわ……と自責の念にかられながらも、文明を享受し、墮落した毎日を送ってきたわけです。それでもやっぱり、つねに心のどこかで振られてしまった初恋の人を想うみたいに、エコロジーのことが気になるわけです。

希望に満ちたあの頃にはもう戻れないけど、かといって、忘れ去ることもできない。気がつかば、いつかライターとしての仕事は環境関係のものが増えています。

#### それ、いったい何でんねん??

そしてある日……。そんな挫折した私の思いを知ってか知らずか(って、知ってる人じゃないのですが)、舞い込んだのが、松下電器の「家庭用燃料電池コージェネレーションシステム」を取材する、というお話。

ねんりょうでんち、略して「ねんでん」。  
それ、いったい何でんねん??

いや、まあ、めざせエコライターとしては、言葉ぐらい聞いたことありますが、エコカーとかに掲載されてるヤツですね。水素を使って発電するから環境にいい、という。え? その程度なら、エコライターめざさんでも知るとるがな、って? 失礼しました。

コージェネレーションについては、以前勤めていたゼネコンでも扱っていたから、もう少し知っています。そういえば、新宿新都心のコージェネレーションシステムを実際に目にしたこともありまして。大きなプラントで電気とお湯を作って、周辺のいくつかの超高層ビルへ供給している、ということでした。

あれっ!? でも!! そのシステムは、ビルの脇にジェット機のエンジンのような巨大なタービンみたいなのが何基もあって、ブンブン唸ってましたよ。あんなのとえー基でも置ける家庭なんて、お城でもなきゃ、ムリ。それとも、アレコレとは別物なんですか?

だから、いったい何なの(逆ギレ)? ああ、なんて思わせぶりな家庭用燃料電池コージェネレーションシステム。

もどかしさを胸に、私は松下へ取材に行く前に、燃料電池開発情報センター(FCDIC)へと向かったのです。ここは、燃料電池に関する技術開発や、燃料電池システムの導入・普及促進を手掛ける機関。そこで教えてもらった、「ねんでん」の正体とは……。次回、お話ししましょう。



取材・文：三上 美絵 Mie Mikami  
フリーライター。取材を通して自然環境問題に興味を持ち、エコ生活に取り組みも、撃沈した経験あり。一応、主婦でもある。



「有機野菜という選択～今、なぜオーガニックなのか」  
西村 晃、三上 美絵、三上 雅朗  
出版社：きこ書房



① 「複合汚染」 有吉佐和子  
出版社：新潮社  
② 「沈黙の春」 レイチェル・カーソン  
出版社：新潮社



第1話 燃やさないエネルギー >>



燃料電池 燃料電池って何でなん?

第1話 燃やさないエネルギー

燃料電池って何?

燃料電池って何? コージェネレーションって? なんて家庭用なの? ..... 数々の謎に満ちた「家庭用燃料電池 コージェネレーションシステム」のことを教えてもらいに、**燃料電池開発情報センター**へやってきました。

ホームページによれば、燃料電池開発情報センターは、燃料電池に関する技術開発や、燃料電池システムの導入、普及促進を目的とするサービス機関として、1986年に設立されたのだそうです。

電話で取材をお願いすると、技術部長の高原純さんが、快く引き受けてくださいました。「場所は、神戸小川町の交差点のそば、1階に弁当屋の入っているテナントビルの5階ですから、すぐわかりますよ」と高原さん。

ん? 開発情報センターなんて、なんとなく科学館っぽい建物やないかと思いましたが、弁当屋の5階?

まいいゆ。

電気と水と、水素と酸素の不思議な関係

当日、迎えてくれた高原さんは、やさしそうな紳士です。さっそく、基本の「き」からお尋ねしてみましょう。

燃料電池って、どんな電池なんですか?

ひとくちに「電池」といっても、いろいろな種類があるんですよ。(図1) 燃料電池は化学反応を利用して電気を取り出す「化学電池」の仲間、水素と酸素の化学反応によって発電するしくみです。

理科の実験で、「水の電気分解」をやったことがあるでしょう? 燃料電池で利用するのは、その逆の化学反応です。

水の電気分解、ですか? .....

ああ、試験管に溜めた水素にマッチで火をつけてボン! っていう。(図2) 水に電流を通すと、水素と酸素ができる。その逆といことは、水素と酸素を混ぜて、電気と水をつくる、ってことですか?

そのとおり。

水の電気分解の実験をした後、試験管に溜めた水素側と酸素側のそれぞれの電極に、電流を流して電極を外して代わりに巨電球をセットすれば、電球はちゃんと点灯しますよ。つまり、水素と酸素が化学反応を起こして、再び水と電気に戻る。これが燃料電池の原理です。(図3) 乾電池や充電電池と違い、水素という燃料をさえ補給してやれば、ずっと自力で発電し続けることができるため、燃料電池と呼ばれるのです。

原理は中学校の理科で習うレベル!? 思ったより、シンプルなんですね。

性格の違う4人姉妹

燃料電池も、電解質の違いによって、現在おもに4つのタイプが開発されています。

ちよ、ちよっと待って。

最初からつまづいてるんですが、電解質って何でしたっけ?

その中でイオンが移動する物質のことです。

「水の電気分解」の実験では、水酸化ナトリウムなどを混ぜた水を使っていますが、この場合、水酸化ナトリウムが電解質です。純粋な水は電気を通さない、ので、電解質を加えるわけです。

なるほど。それで、その電解質ごとに性格の違う燃料電池になるんですね。燃料電池4姉妹ってとこですね。

ええ、シリコン系セラミックスの固体電解質系燃料電池(FC)、炭素塩の溶融炭酸塩形燃料電池(MCFC)、リン酸を電解質とするリン酸形(FC)燃料電池、そして固体高分子膜の固体高分子形燃料電池(PEFC)の4つです。(図4)

燃料電池の種類 (図1)

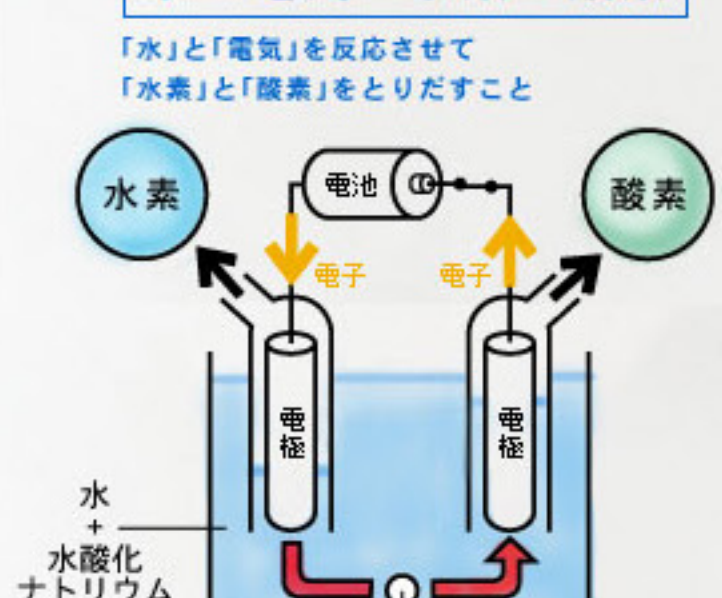
燃料電池の種類	一次電池		二次電池		物理電池
	マンガン乾電池、アルカリ乾電池、リチウム乾電池、酸化銀乾電池、炭素亜鉛乾電池 など	ニカド電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、鉛蓄電池、など	燃料電池		太陽電池

(図2)

水の電気分解とは.....

水 + 電気 → 水素 + 酸素

「水」と「電気」を反応させて「水素」と「酸素」をつくらせること

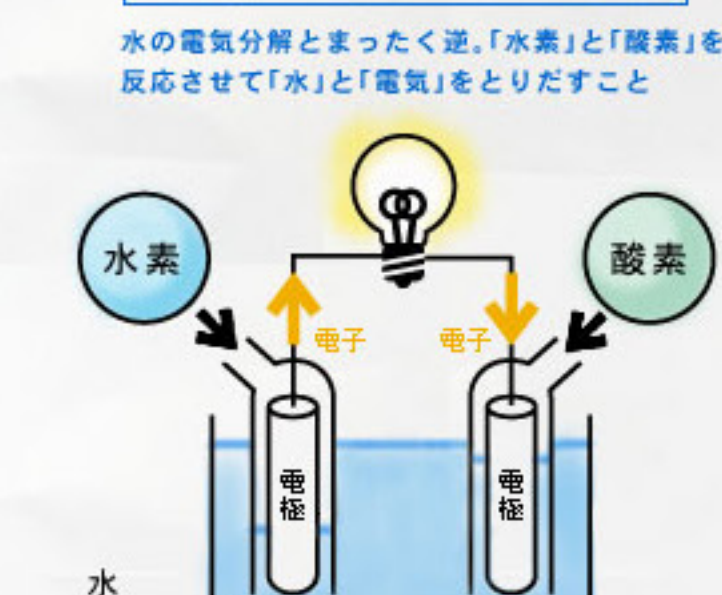


(図3)

一方、燃料電池の原理は.....

水素 + 酸素 → 水 + 電気

水の電気分解とまったく逆、「水素」と「酸素」を反応させて「水」と「電気」をつくらせること



燃料電池の種類 (図4)

	[1] 固体電解質系燃料電池 (SOFC)	[2] 溶融炭酸塩形燃料電池 (MCFC)	[3] リン酸形燃料電池 (PAFC)	[4] 固体高分子形燃料電池 (PEFC)
電解質	ジルコニア系セラミックス	Li-Na/K系炭酸塩	リン酸	高分子電解質膜
作動温度	700~1000℃	650~700℃	150~200℃	常温~90℃
発電密度	40~50 ㎵	40~50 ㎵	36~38 ㎵	30~35 ㎵
開発状況	研究段階	研究段階	実用化	実用化済
主な用途	大規模発電・分散発電	大規模発電・分散発電	工業用コージェネ 業務用コージェネ	家庭用コージェネ 自動車用 モバイル機器用

他に「水の電気分解の逆」の実験そのもので、水酸化ナトリウムを電解質とするアルカリ形(AFC)がありますが、主な4種よりも純度の高い水素からしか発電できないため、宇宙や深海などの特殊環境で使われるものしか採用されていません。

へえ、ジルコニアって、アクセサリにも使われてますよね。"iにゼイヤー"なんて、歴史的なニックネームをつけられて。あんな硬いものでも、イオンが通るんですね。でも、電解質の違いによって、何がどう変わるんですか?

一番の違いは、電解質の中をイオンが移動できる温度、つまり発電が開始できる温度です。これを「作動温度」と呼びます。[1]SOFCと[2]MCFCでは、作動温度は650~1000℃と非常に高温。電解質はこの温度にまで上げないと発電できないので、スタートまで時間がかかります。一方、[3]PAFCと[4]PEFCの作動温度は、常温から200℃程度までと低温です。つまり、発電開始までの時間が短くても、ということです。

人間でも、エンジンがかかるまでに時間がかかるけど、いったん勢いに乗るとすごい実力を発揮する「スロースターター」の人、フットワークが軽く実行力のある、いわゆる「打てば響く」って感じの「クイックスターター」の人、いろんなタイプがいますもんね。ときどき、私みたいに後先考えずに走り出しかつて転ぶ人もいますけど.....。その作動温度の違いによって、得意不得意があるんですね?

作動温度の高い[1]SOFCと[2]MCFCは、発電効率が40~50%と高いのが特長。発電と同時に出てくる「排熱」も高温になりますから、その熱で水を蒸気をつくってタービンを回せば、さらに大規模な電力がまかなえます。しかし、運転時に電解質の温度を上げるのが大変なので、いったん作動したら長期間運転し続ける用途に向いています。たとえば、発電所や工場、高層ビルのコージェネレーションなどですね。

陶器で覆った内部温度は1000℃以上らしいですが、最初に薪をどんどんくべて、そこまで上げるのが大変だったって、陶芸家の方がおっしゃっていました。

これに対し、[3]PAFCと[4]PEFCの発電効率は、30~40%程度とあまり高くはありません。しかし、排熱を給湯や暖房に使用すれば、発電効率と排熱利用効率を合わせ、エネルギー全体を見たときの総合効率は70~80%になります。また、運転時に電解質の温度をあまり上げなくていいため、自動車、モバイル機器、家庭用などON/OFFを繰り返す使い方向けになっています。

燃料電池は、クラブハウスサンド?!

4姉妹はみんなもう、世の中に出まわっているんですね?

いや、さもないですね。もっとも進んでいるのが[3]PAFCで、これはオフィスや産業用として、すでに実用化されています。[2]MCFCは最近、アメリカ企業が実用化に成功したところ、[1]SOFCは、まだ開発段階ですね。そして[4]PEFCは、耐久性や信頼性などの課題は残るものの、一部の自動車にも採用されているし、パソコン・携帯電話といったモバイル機器にも実用化される見込み。来年から商用化される家庭用コージェネレーションシステムも[4]PEFCが使われるのです。

出た! つまり、家庭用コージェネレーションシステムでは、固体高分子形の燃料電池を使うんですね。固体高分子って、どこかで聞いたような.....。ガ、赤ちゃんの紙オムツだ。たしか、紙オムツの吸水剤は固体高分子ですよね?

固体高分子とは、まあ、平たく言えばプラスチックのことですね。紙オムツの吸水剤は、水分を吸収するとゲル状になる性質のプラスチックです。[4]PEFCでは、膜状にした柔らかいプラスチック(固体高分子膜)を電解質として利用します。陰極で発生した水素イオンがその膜を通過して陽極に移動し、化学反応を起こして発電するわけですね。固体高分子形の燃料電池は、4つのタイプの中でもっとも作動温度が低いため、頻りにON/OFFを繰り返す家電製品にもマッチするし、装置を小型化することができるので、家庭用やモバイル用にはぴったりなのです。

すべての家電製品が固体高分子形の燃料電池を搭載して、コンセントがいなくなる.....なんて時代も来るんでしょうか?

燃料電池は直流ですから、交流の家電製品はインバータで変換する必要があります。それによって効率は多少落ちるので、わざわざすべての製品の電源を燃料電池でまかなうというのには、あまり現実的ではないでしょうね。

固体高分子形燃料電池について、もう少し詳しく教えてくださいませんか?

固体高分子形燃料電池は、カーボン製の2枚の電極の間、高分子膜が挟まれた「セル」を1単位とします。このセルに、陰極(燃料側)には水素を入れ、陽極(空気側)には空気を入れます。陰極の水素は電子と水素イオンに分かれ、水素イオンは高分子膜を通過して陽極へ進み、空気中の酸素と反応して水になります。このときに熱が発生します。一方、イオンと分かれた電子は陰極から陽極へ流れ、電気が生まれます。セル1つでは約0.7ボルトの電圧しかありませんが、乾電池を直列につなぐように積み重ねることで、大きな電圧をすることができます。

燃料電池の本来的には、たくさんセルを重ねた「スタック」が入っているんですよ。セルが50セルぐらいのスタックで、1kWの電気が作れます。(図5)

うわ、1と1が重なるとなるとクラブハウスサンドみたい。食べるとは、ちょっと困りますけど.....

ところで、世界で、燃料電池の開発が進んでいるのはどの国なんですか?

アメリカと日本が先頭を切っていますね。政府からも助成金が出ているし、一流企業が開発に取り組んでいます。ヨーロッパは、ドイツが比較的熱心です。

2つの難問を一挙に解決?!

燃料電池って、他の発電方法と比べて、そんなにスグレモノなんですか?

燃料電池は火を燃やすのではなく、燃料自身が持っているエネルギーを直接、電気エネルギーに変えることができるため、発電効率がとても高く、火を燃やすというのとは、裏切っちゃうエネルギーロスが大きいんですね。ガスコンロでお湯を沸かすとき、周りの空気が暖かくなるでしょう? あれはつまり、エネルギーをロスしているわけです。

効率が低いわけはわかりますが、そもそも燃料電池って、なんで必要なんですか?

地球の石油、石炭、ガスといった化石燃料が枯渇しかかっていることは知っているでしょう? 火力発電も、自動車のエンジンも、石油ストーブも、化石燃料を使っています。それに、化石燃料を大量に燃やすことでCO2が排出され、地球温暖化の原因にもなっています。

一方、燃料電池は水素と酸素の化学反応によって電気をつくり出すので、化石燃料は使いません。

じつにクリーンなエネルギーです。

つまり、燃料電池は環境問題とエネルギー問題の両方を解決できる期待の星というわけですね。

「燃料」なのに、燃やさない。なのに、「燃料」電池。なんだか不思議な.

でも、環境問題とエネルギー問題は、同時に解決できるなんて、ホントじゃないか。そんな虫のイイ話じゃあるまいし、エコロジーにかけては疑心暗鬼な私としては、いさかい信じられません。

それに、高原さんのおかげで、燃料電池のしくみがわかったけれど、肝心の水素は、どこから持って来んでしょう? エコカーでも街の水素ステーションができて、そこで補給するって聞いたことがありますが、家庭用となるとどうでしょうか。

プロパンガスみたいなの、水素ボンベを家に置くの? それはずっと重い気がする.....

その疑問は次回、高原さんにご相談してみましょう。

図表出典一覧:  
(図4) 東京大学燃料電池研究所 | 燃料電池)を参考に作成。  
(写真) 日経BP社燃料電池2004より。  
(図5) 日経BP社燃料電池2004を参考に作成。

ジルコニアって、アノ.....



(写真1)

実用化や研究のすすんでいるもの

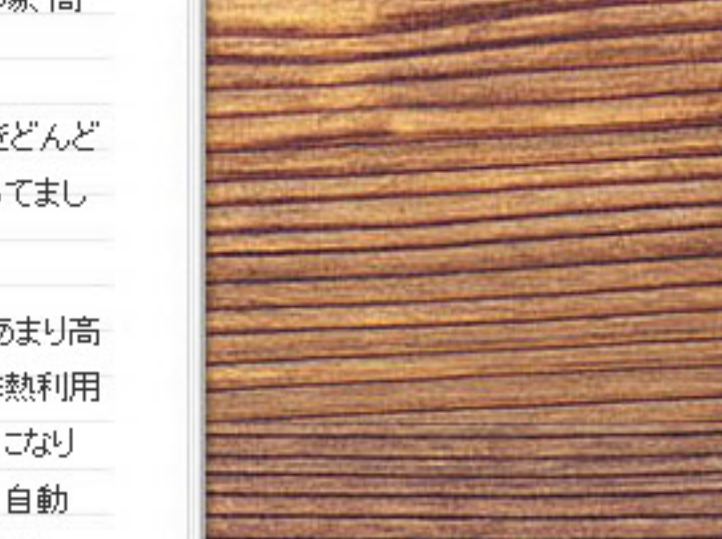


燃料電池自動車



パソコン・携帯電話などのモバイル用燃料電池

固体高分子形燃料電池 (PEFC) の概念図 (図5)



セルをいくつも重ねたものを「スタック」といいます。



クラブハウスサンドみたい。

エネルギー問題の



これがエネルギー問題の期待の星 松下電器の家庭用燃料電池 コージェネレーションシステムです。

第2話 ガスから電気が??? >>>



※過去に掲載された記事になります。内容は公開時のものであり、最新の情報とは異なる場合がございます。

燃料電池 って何でんねん?

プロローグ 第1話 第2話 第3話 第4話 第5話 第6話

## 第2話

# ガスから電気が???

**それって安全? バクハツしない?**

エコロジーにちょっと関心のある私、ミカミは、燃料電池開発情報センターを訪ね、技術部長の宮原さんに、燃料電池のしくみや動向を教えてくださいました。

そして、水素の化学反応で発電をするから、エネルギー効率がよくて環境汚染もない、ってところまでは、なんとなく理解できました。

でもでも、家庭用の燃料電池に水素を使うっていうのは、やっぱりちょっと引っかかる。

もしや庭先に「水素ボンベ」かなんか、置かなきゃダメなの?

それって安全? バクハツしない?  
……引き続き、宮原さんに聞いてみましょう。

### ガスから電気、のイリュージョン

燃料電池は水素が燃料なんですか? それじゃあ、家庭で使う場合、水素はいったいどこから持ってくるんですか?

それは心配りしませんよ。各家庭で普通に使っている、都市ガスから水素をつくりだせばいいんですから。現在、ほとんどの都市ガスは天然ガスを利用して、天然ガスの主成分はメタン。水素は、メタンから取り出すことができます。これを「改質」と言ってます。あとは、取り出した水素を燃料電池に入れて空気と化学反応させれば、電気ができるというわけ。(図1)

ええっ? ということで、ガスから電気を作るんですか? なかなか奥なのお。都市ガスが引かれていない地域の人は、不公平だ、って怒り出すんじゃないですか? それに、ガスばかり消費してしまったら、石油と同じように化石燃料の枯渇につながるのでは?

水素は都市ガスだけでなく、LPガスの主成分であるプロパンや、灯油からも取り出すことができますし、実用化はまだですが、原子力を利用して作り出すことも可能です。改質して水素にさえすれば、原料が何であれ発電のしくみは同じですから、燃料電池は世界中どこでも使えます。それに最近では、食品工場などから出る生ゴミを発酵させたり、下水処理のときに出る「消化ガス」と呼ばれるバイオガスを利用して、そのメタンから水素を取り出す研究や、水素を生成する際の研究なども進んでいるんですよ。これらは、今話題の「再生可能エネルギー」の一つです。このように、いろんなものから水素を取り出せるので化石燃料のように枯渇はしないんです。

ちなみにエネルギー効率で言うと、都市ガスの100に対して、80の水素が取り出せ、非常に高効率です。

エネルギーのリサイクルですね。でも、いくら都市ガスやLPガスから水素を作るとしても、家のそばに水素があると思うと気がなります。ほんとうに、安全なんじゃないか。

水素イコール危険、という観念が世界中で定着したのは、1987年にアメリカで起こった飛行機の爆発事故以来のこと、と言われています。たしかに、水素は空気と混ざると着火しやすい性質を持っていますが、取り扱いさえ誤らなければ、それほど危険な物質ではないんですよ。

有名な悲劇の飛行機、ヒンデンブルク号ですね。ロックランド「レッド・ツェペリン」のアルバムジャケットにも事故の写真が使われて。ごく最近になって、原因は水素というよりも外皮の被覆材にあったことがわかった、とテレビのドキュメンタリー番組でやってましたっけ。あの事故のせいで、水素は偏見を持たれて「厄介もの」になってしまったんですね。

日本でも水素への偏見が強いかもしれません。ヨーロッパでは、産業用の水素を配管で輸送しています。日本だって、今でこそ都市ガスは天然ガス主体ですが、少し前まで、成分の約半分は水素でした。それでも爆発したなんて例はありません。さらに、家庭用燃料電池でも、ガスから水素を抽出する改質器は、本体の内部に組み込まれていますから、まったく心配ありません。法的な規制もしっかりしていますね。

たしかに、日本で水素爆発事故が起こったという話は聞いたことがありません。安心しました。

化石燃料がいずれ枯渇するということは、もはや常識。エネルギーの専門家たちによれば、その次にやってくるのは、エネルギーが安くて豊かで公害もない、水素社会だと予想しています。

「厄介もの」だった水素が、俄然、地球こっこの「救世主」として、もてはやされるようになったんですね。

### 速くで作ると、もったいない

だけど、わざわざ家庭に燃料電池を持ってこなくて、電力会社が発電所に大きな燃料電池を置いて、発電してからウチまで電気を送ってくれば、いいじゃないですか。

電気を速く作って送ると、けっこうロスが出るんですよ。今、われわれの家庭やオフィスにきている電気は、どこかの発電所から送電線で送られてきたものですよ。ところが、長い距離を送電される途中で、電線の抵抗によって約1割の電気が失われるのです。電気を実際に使う場所で作る「オンサイト発電」なら、この送電ロスが省かれて、省エネになるといわけです。

発電所からウチへやってくる間に、電気が目減りしちゃってる、なんて! そんなの聞いてないよ〜

それだけじゃありません。前回もカンの例でお話したように、石油やガスといった一次エネルギーを燃やして発電を行うと、熱のロスが生じます。現在の発電所は、発電効率が約40%。残り60%のエネルギーは、利用されずに排熱となって海へ捨てられています。

ああ、よく発電所のまわりの海で、巨大クラゲが大発生って、聞きますね。あんなくたくたくと、クラゲもついでに成長してしまうんですよ。アワビとかなら、大歓迎なんですけど。それにしても、せっかく生まれた熱を捨てているなんてもったいない。電気のよき、熱も運んで使えばいいのに、っていうのは欲張りすぎ?

そう、熱も利用できれば、エネルギーの統合効率もぐんと上がります。しかし、それがなかなか厄介ですね。発電所の熱は、冷却水が温められたお湯となって排出されるんですが、お湯を熱いまま運ぶというのが難しい。断熱材を厚く巻いた太いパイプでもなければ、すぐに冷めてしまう。それに、ポンプを動かすのに電気が必要になるから、エネルギーもかなり使っちゃう。結局、効率が悪くなってしまいます。

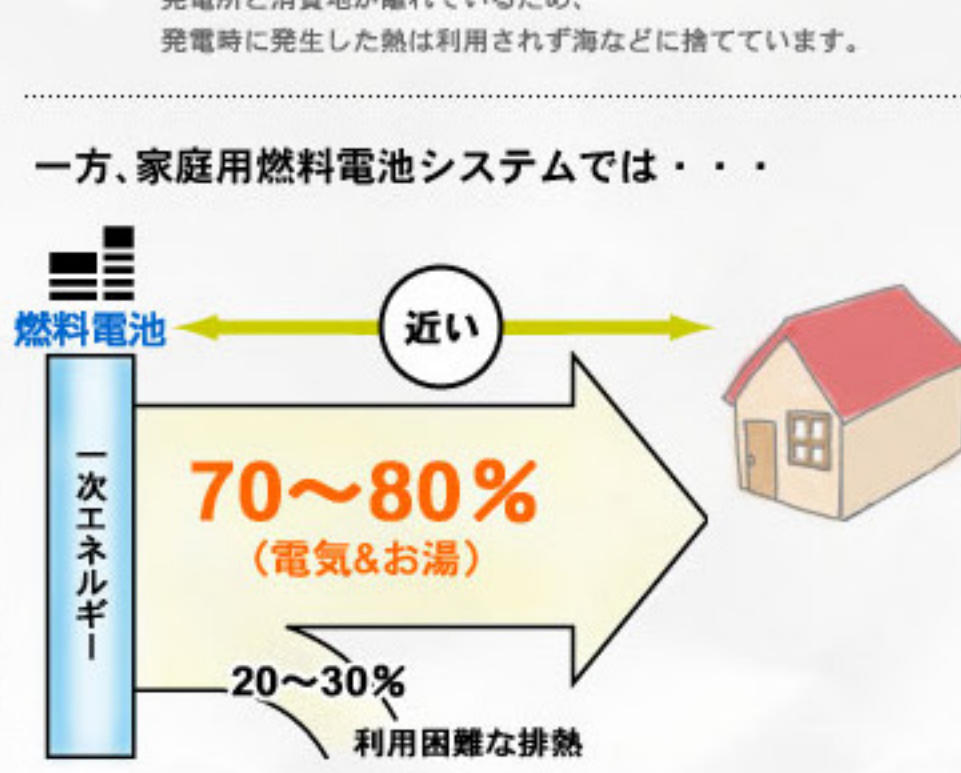
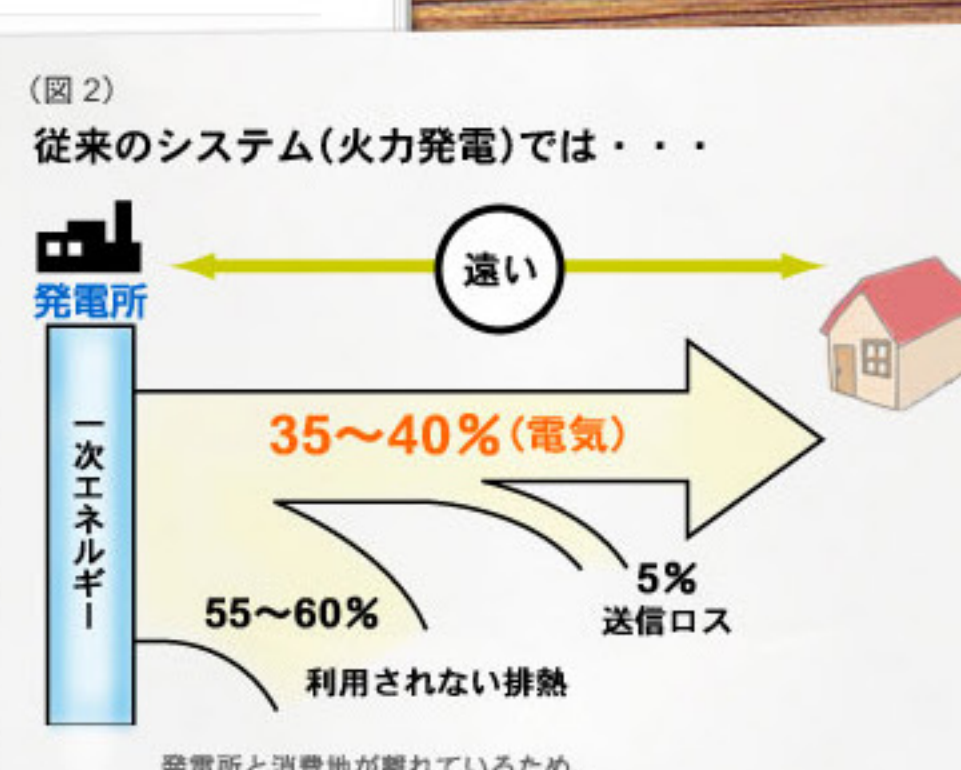
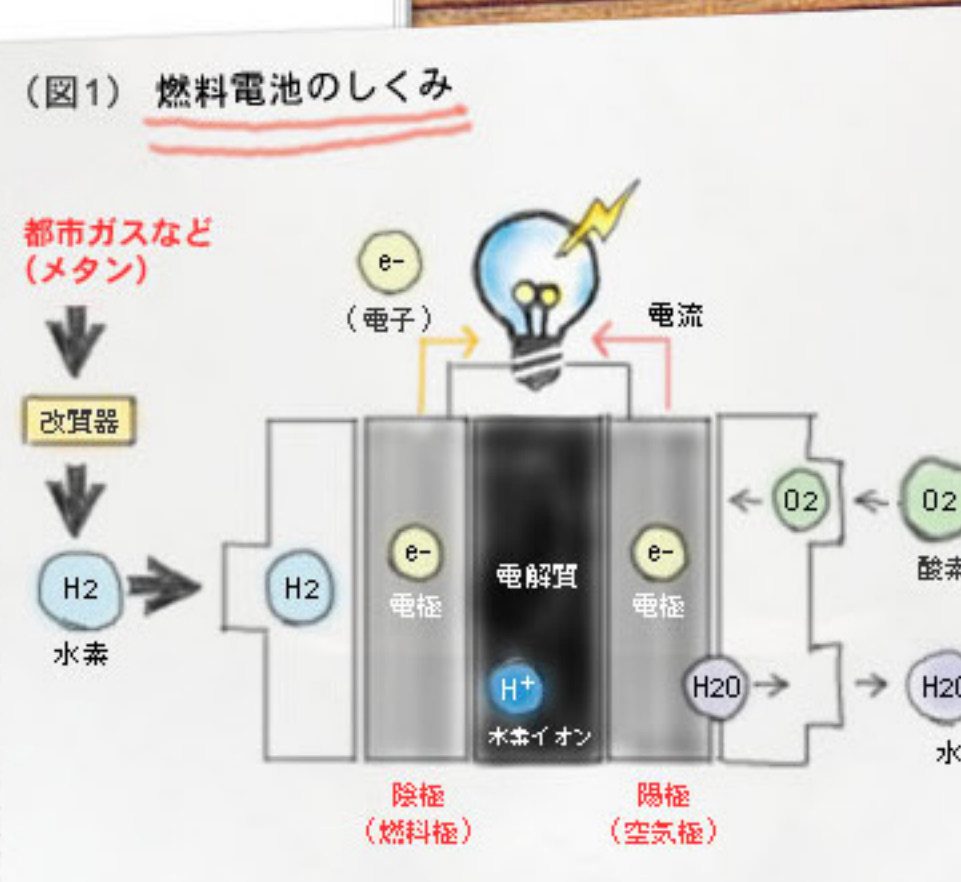
うまくいかないものですね。それじゃあ、オンサイト発電の場合、排熱はどうなんですか?

オンサイトなら、使う場所が近いわけですから、お湯も冷めないうちに供給することができます。オンサイトで発電して、電気とお湯の両方を供給するシステムが「コージェネレーション」です。コージェネレーションは「ジェネレーション」が「発電」という意味の造語で、電力と熱を同時に利用するシステムを指します。たとえば、家庭用燃料電池の発電効率は30%くらいですが、排熱利用効率が50%なので、一次エネルギーの80%を利用することになり、統合効率が1割増えます。(図2)

「スーパの冷めぬ距離」ならぬ「お湯の冷めぬ距離」。ということは、家庭用燃料電池コージェネレーションシステムは、自分の家に置いた燃料電池で、電気とお湯の両方が手に入るシステムってことですね。一石二鳥というか、一粒で二度おいしい感じ。

うーん、家庭用燃料電池コージェネレーションシステムの秘密がだんだん明らかになってきましたね。でも、まだ私たちの生活が、世の中が、地球環境が、どんなふうに変化していくのか……。次回はいよいよ、それを教えてくださいましょう。

図表出典一覧:  
(図1) 財団法人 新エネルギー財団  
「わが家のハッピープロジェクト」カタログを参考に作成。



第3話 何がエコなの? >>>



※過去に掲載された記事になります。内容は公開時のものであり、最新の情報とは異なる場合がございます。



第3話

どこがエコなの?

まだまだ、わからないことはいっぱい。

第1話では、家庭用燃料電池コージェネレーションシステムの“キモ”である燃料電池のしくみを、そして第2話では、燃料となる水素のことや、コージェネレーションシステムの話を私、ミカが燃料電池開発センターの技術部長・宮原純さんにお聞きしました。それでもまだまだ、わからないことはいっぱい。

おうちで燃料電池を設置すると、どんないいことがあるの? 光熱費はどのくらい? 具体的に、どのくらい環境にやさしいの?

さて、話はいよいよ佳境に入ってきましたよ〜!

お風呂大国ニッポンにぴったり

家庭用燃料電池コージェネレーションシステムとは、自宅小さい発電機を置いて自分で電気をつくり、ついでにできたお湯も使っちゃおう、という粒で二度おいしいシステム、ってことでしたよね。

速くの発電所からウチへ来るまでの送電ロスもなくなるし、排熱を使ってお湯を沸かし、電気とお湯の両方を家で使うことができます。っていう。実際には、どのくらいの量の電気とお湯ができるんですか?

家庭用燃料電池の発電能力は1kWです。システムは、家電製品のスイッチを入れると発電が始まり、それに合わせてお湯が貯湯タンクに溜まっていく仕組み。ですから、電気をたくさん使えば、お湯ができてきてしまいます。お湯を利用しないと、排熱を捨てることになって、全体で見るとエネルギー効率が悪くなりますよね?

ですから、お湯が溜まっているときに家電のスイッチを入れると、自動的に電力会社からの電気に切り替わるように設計されています。逆に、電気をあまり使わないと、お湯が足りなくなる可能性もないとは言えません。試算によれば、70℃ぐらいのお湯を、4人家族の家庭で1日に必要な分量は確保できますが、万一、足りないときのバックアップとして、給湯器も内蔵されています。(図1)

現実問題としては、光熱費のことも気にしてしまうんですが……。家庭用燃料電池コージェネレーションシステムを採り入れたとき、電気は電力会社から、ガスはガス会社から、という今のスタイルと比べて、光熱費はどのくらい節約できるのでしょうか?

一般家庭に燃料電池が普及するのは、まだ何年か先のこと。そのときガス代や電気代がどうなるかはわかりませんが、具体的な金額についてはお聞きできません。ただ、燃料電池コージェネレーションシステムなら、電気は自宅で作れるわけだし、お湯もタダですから、電気代・ガス代のトータル料金は削減されるでしょう。(図2)

えっ! お湯もタダ? そうか、電気を作るときに勝手にお湯ができてちゃうんだから、お湯を沸かすのにお金がかからないわけですね……。今、タダって言葉がちょっと響きすぎてしまいましたよ、私。急に燃料電池が魅力的に見えてきましたあ〜。

とくに日本人は風呂好きだから、世界の中でもお湯をよく使う民族。電気とセットでお湯が利用できる燃料電池コージェネレーションシステムは、まさに日本人の家庭にぴったりのシステムと言ってもらいましょう。それに、お湯を暖房にも利用する、給湯暖房もできるんですよ。

生活変えずに、エコライフ  
お湯はタダだし、その上、地球環境にもいいし、燃料電池も、化石燃料を燃やさないで、水素と酸素の化学反応で発電するから、CO2もまったく出ないんですよ。

いや、残念ながら、まったくいいわけはありません。燃料電池でも、都市ガスのメタンから水素を取り出す際、わずかにCO2が発生します。そしてこのCO2は、そのまま大気中へ排出されます。

なんでも……。CO2を出しておきながら、環境にもいいのは、これいいじゃない?

まあ、考えてみてください。化石燃料を燃やす発電では、まず燃料そのものを大量に消費し、燃えるのは周りの酸素も使い、そしてたくさんCO2を排出します。永年の間に地球温暖化の原因となってしまうんですよ。

これに対し、燃料電池は化石燃料を燃やさない、化学反応に使う酸素の量も、排出されるCO2も少ない。総合的に見れば、じつに地球にやさしいエネルギーなんです。

ふうん。でも、燃料電池が地球にやさしいって言うても、ちょっと抽象的ですね。そのやさしさは、数字で表せるんでしょうか?

それでは従来のシステムと、燃料電池システムとで、CO2排出量を比べてみましょう。従来のシステムを火力発電とガス給湯の組み合わせとすると、その両方でCO2が排出されます。ところが燃料電池システムでは、CO2はメタンから水素を取り出す際に副産物として発生しますが、お湯も発電の排熱を利用して沸かすので、ここでも燃料は燃やさない。だから、合計のCO2の排出量は、従来のシステムに比べて約40%も少なくなります。(図3上)

なるほど。しかし、改質のときにCO2が出て、差し引きするとダンゼン環境にもいい、と言ってよさそうですね。

さらにエネルギー消費量を比べてみましょう。燃料電池はエネルギー効率が非常に高い。効率が高いということは、発電に使うエネルギー量が少なくて済む、ということ。ですから燃料電池システムの場合、火力発電とガス給湯の組み合わせよりも、エネルギーの消費量が約30%省エネできるんです。(図3下)

三上さんがもし、おうちに燃料電池システムを導入すれば、地球温暖化防止と省エネの両方に貢献できるわけですね。しかも、生活はこれまでとまったく変えることなく、です。

今の生活を一切変えずに、ってところがポイントですね。ぐうたらな私でも、これならエコな暮らしができる、ってことになりませんか! とこで、いつごろ一般家庭に普及する見込みなんですか?

来年の2005年10月、販売開始が決まっています。春に完成する首相官邸にも採用されるんですよ。

新製品は何かもそうですが、最初は量産効果が出ないし、開発費もかかっていますから、価格がどうしても高くなります。ニワトリが先か卵が先か、じゃないですが、価格がある程度下がらないと、すぐに普及するというわけにはいかないでしょう。まあ、50万円ぐらいがメドでしょうか。

えっ! 50万円、安くなって、ごじゅうまんえん! う、うれしそうです。

まあまあ、これからの話ですが、リースや補助金制度も検討されていますから……。

ああ、ビックリした。でも、どこにお金をかけるか、って人それぞれでもんね。プラズマテレビが100万円ぐらいした頃に買った友だちもいたし。どうしても大画面でワールドカップ見るんだって言って。せまっし住宅住まいなのに、高層ビルを建てた人も知っています。まあ、自称エコロジスト(いつのまにか?)としては、リースに期待したいですね。

家族の暮らしに、ジャストフィット  
はい、はい、私もつい先日、新宿新都心の超高層ビルで、コージェネレーションシステムのエンジニアと、タービダを見たことがあるんですが、まあ、家庭用燃料電池はそこまで大きな設備じゃないですか? あんなにエンジン機の見たいの、フツーの部屋には置けないと思うんですけど。

それは燃料電池ではなく、ガス直接燃やしてオンサイト発電をおこなう、ガスタービンコージェネレーションシステムでしょう。家庭用燃料電池は、もちろんそんなに大きな設備は必要ありません。通常のシステムは、ガス給湯器ぐらいのサイズの「貯湯タンク」と、エアコン「室外機」の燃料電池本体のセットだけですよ。化学反応で発電する燃料電池は、エンジンやタービン自体使わないので、振動も、音も静かです。

そうですよね。閑静な住宅街にジェットエンジンのエンジン、ご近所迷惑すぎですもんね(´▽`)?。でも、エンジン式やタービン式のコージェネレーションシステムをもっとずっと小さくしたら、家庭用にならないんですか? 家庭用コージェネレーションシステムの発電装置が燃料電池なのは、どうしてなんですか?

燃料電池はセルをどれだけ積み重ねるかによって、出力を大きくも小さくも、自由に調節できるのが特長です。しかも、どの規模でも、効率が高い。これに対し、ガスコージェネレーションシステムでは、かなり大規模に発電しなければ効率が上がらないんです。ガスエンジン式は発電規模が約1kW〜3,000kWまでの病院やホテル、事務所など、ガスタービン式は1,000kW以上の大規模複合ビルや産業用程度です。家庭に必要な電気の量はせいぜい1kW程度と少量ですから、この規模に対応できる方法としては、燃料電池が最適。しかも、燃料電池ならガスのコージェネレーションシステムより、排出されるCO2の量もずっと少ないし。

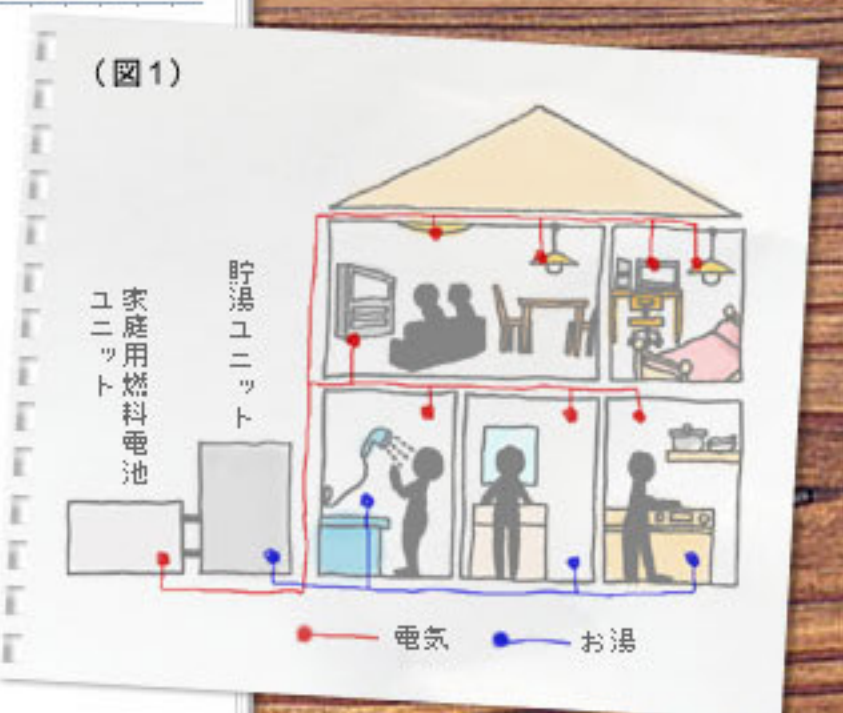
発電方法も、連材通所。小人数の私達はタクシーに乗るとき、近距離で嫌がられるんじゃないの、とかドキドキするんですが、車内と近距離でもお気楽にお申し付けたいって書いてあると安心して乗れます。燃料電池なら、電気の使い方に気を使う必要もありません。効率も下がらない。もっと電気使わなきゃ、なんてなったら、本来転倒ですからねえ。それに、CO2もガスを燃やして発生したものでないっていうのも、グリーンでいいですよ。

宮原さん、いろいろ教えてくださって、どうもありがとうございました。1つ1つの日かやってくる。水素社会の担い手、燃料電池。これさえあれば、「強い意志、忍耐力、根気のよさ」のどれ一つ持っていない私でも、環境にやさしい。ああ、なんと素晴らしい! あ、今の時点でまだ、燃料電池をわがものにすることは「経済的なゆとり」が必要みたいですね。それだって、リースという強い味方が手を差し伸べてくれるんですよ。

って、これで安心しちゃって都合じゃなかった。FDDIさんをお訪ねしたのは、そもそも松下電器さんの家庭用燃料電池コージェネレーションシステムの取材をする、予備知識を仕入れるためでした。うん、これだけ勉強しておけば大丈夫! (たぶん) それにしても、松下のエンジニアの方って、どんな人たちなんだろう。ワケワカラン専門用語を話す人もあったらどうしよう。燃料電池の開発をするくらいだから、パワーもありそうだし……。

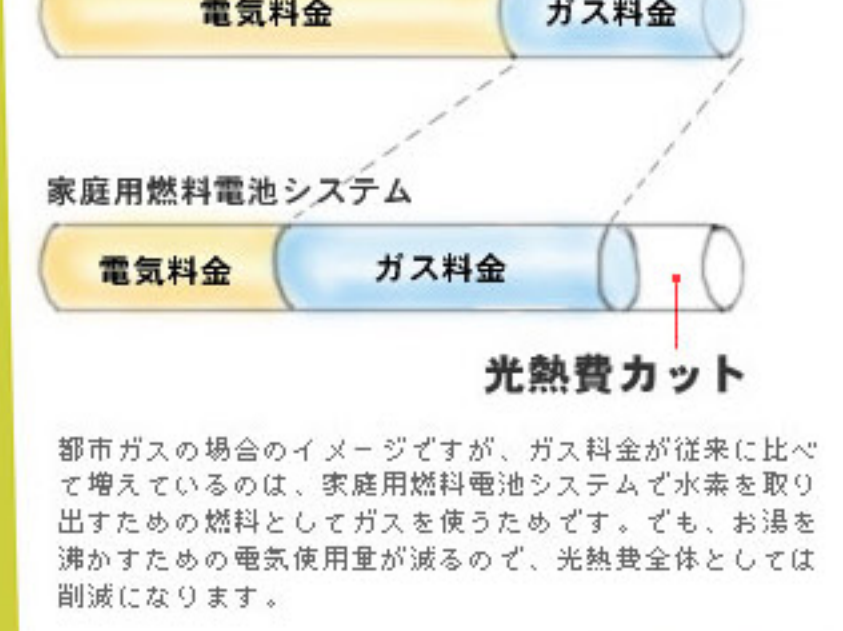
おっ、私もドリンク剤をイッキ飲みして、体の内側から発電して行きますよ。って、でんきん! ツッパ!! 松下のみならず、待っててくださいね〜。

図表一覧  
(図1) 財団法人 新エネルギー財団 「わが家のハードウェアプロジェクト」を参考に作成。



(図1) 家庭用燃料電池システム

(図2) 都市ガスを燃料とした場合の光熱費イメージ



(図2) 都市ガスの場合のイメージですが、ガス料金が従来に比べて増えているのは、家庭用燃料電池システムで水素を取り出すための燃料としてガスを使うためです。でも、お湯を沸かすための電気使用量が減るので、光熱費全体としては削減になります。



(図3) CO2の排出量の比較  
<換算値>ガス: 2.36kg-CO2/m3 電気: 0.89kg-CO2/kWh  
火力発電 + 従来給湯器 1,008g-CO2  
家庭用燃料電池システム 577g-CO2 (-43%)

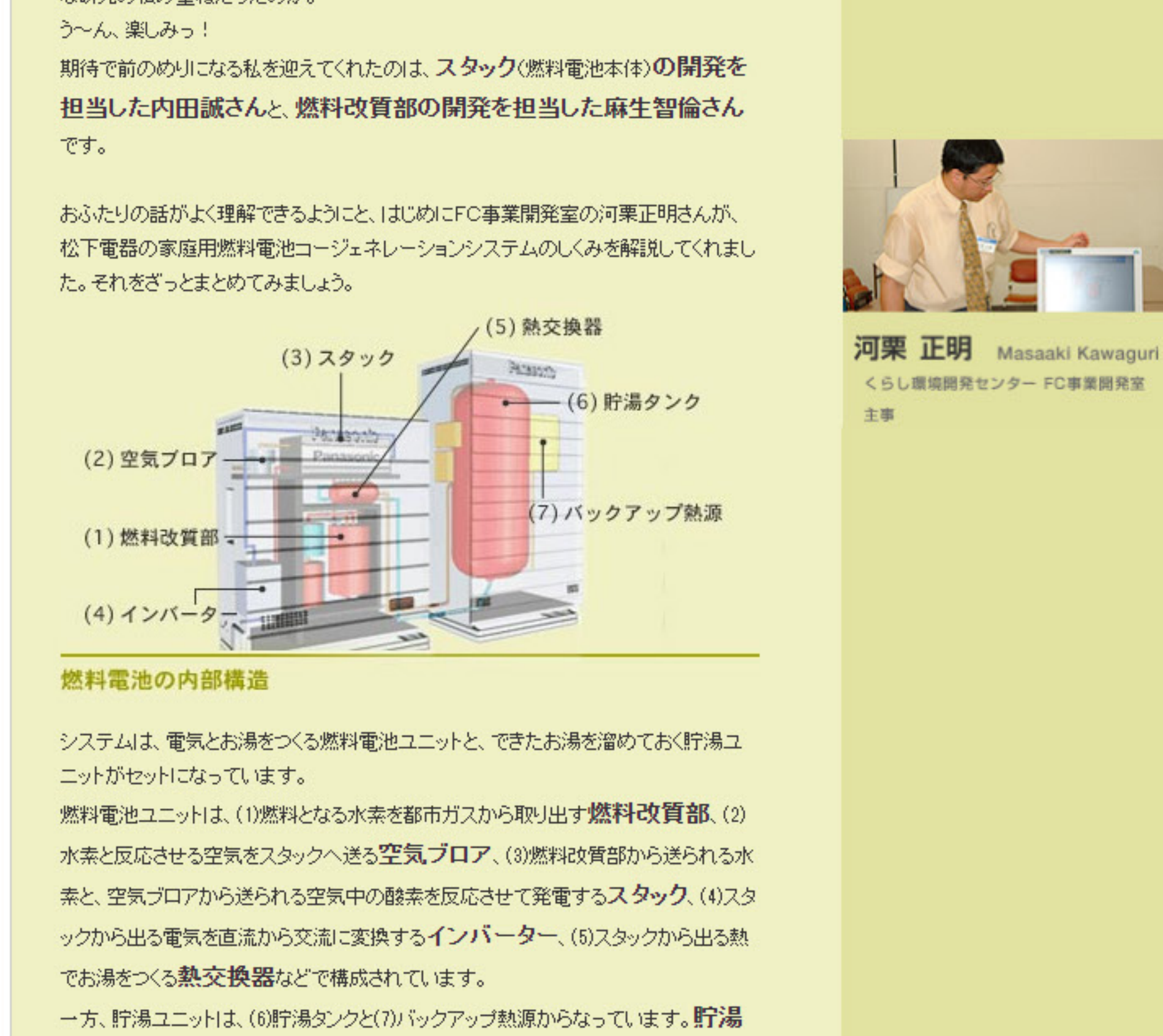
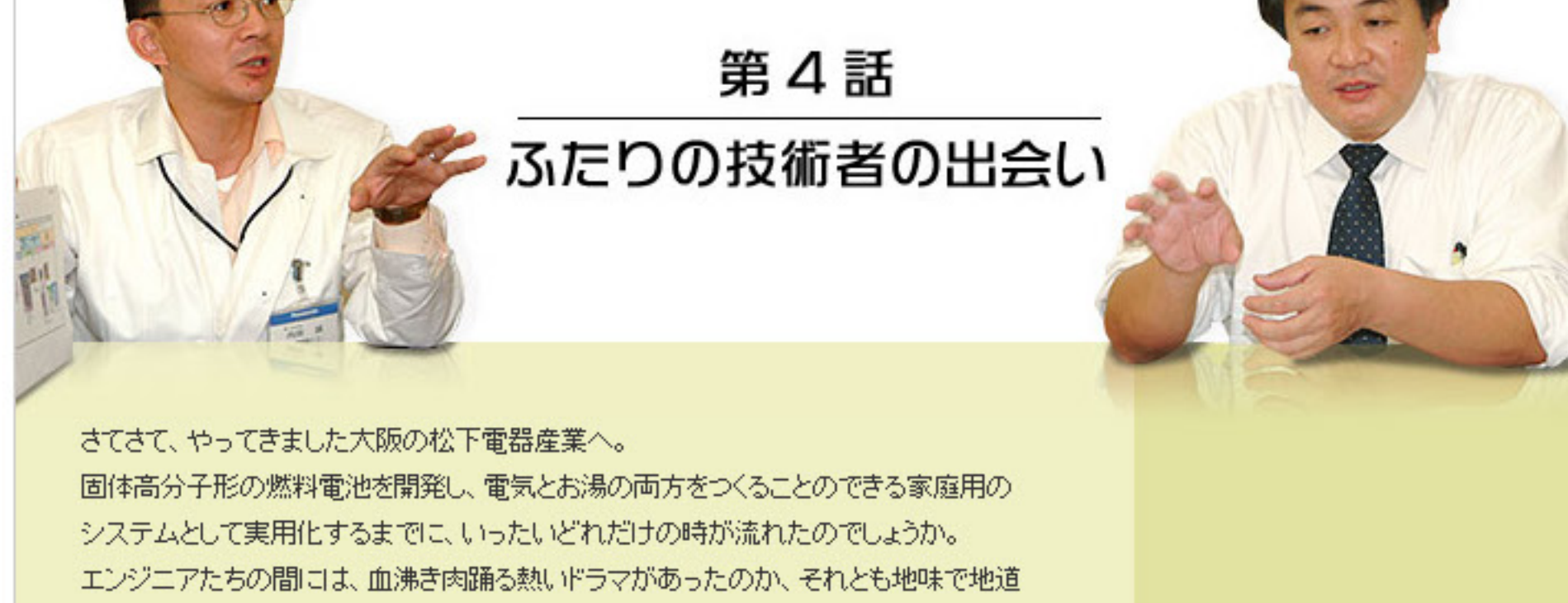
1次エネルギー消費量の比較  
<換算値>ガス: 46MJ/m3 電気: 9.83MJ/kWh  
火力発電 + 従来給湯器 15.9MJ  
家庭用燃料電池システム 11.3MJ (-29%)

※燃料電池1KWh発電時の発電量(1KWh)と熱回収量(1.3kWh)を従来のシステムでまかなった場合との比較です(燃料電池の発電効率32%・排熱回収効率43%、火力発電所の発電効率を37%とした場合)。※従来の給湯器の効率を78%とした場合。 ※MJ(メガジュール)とは、熱量を表す単位です。



振動もなく、音も静かです。





**燃料電池の内部構造**

システムは、電気とお湯をつくる燃料電池ユニットと、できたお湯を溜めておく貯湯ユニットがセットになっています。

燃料電池ユニットは、(1)燃料となる水素を都市ガスから取り出す**燃料改質部**、(2)水素と反応させる空気をスタックへ送る空気ブロア、(3)燃料改質部から送られる水素と、空気ブロアから送られる空気中の酸素を反応させて発電する**スタック**、(4)スタックから出る電気を直流から交流に変換する**インバーター**、(5)スタックから出る熱でお湯をつくる**熱交換器**などで構成されています。

一方、貯湯ユニットは、(6)貯湯タンクと(7)バックアップ熱源からなっています。**貯湯タンク**は、燃料電池ユニットへ供給する水道水と、出てくるお湯を溜めておくためのものです。**バックアップ熱源**は、家庭でお湯をたくさん使い、燃料電池から出る分だけでは足りなかった場合に作動する、ガス給湯器です。

つまり、内田さん、麻生さんは、「スタック」と**燃料改質部**という“燃料電池の核”となる部分の開発に携わった方々なのです。

そして、ふたりにお話を伺うこと2時間。

松下の燃料電池のありかたは、真面目な学究タイプの内田さん、種やかな癒し系の麻生さんという、一見正反対のふたりの対比がコア七による、熱い思いによって切り拓かれてきたことを知りました。そのドラマは――。

## 安全靴で、スタックを手作り

ー今から10年ほど前、松下電池工業の研究所の1室。ふたりは実験に使うため、燃料電池セルの半導体である「膜電極接合体(MEA)」の試作品を手作りしていました。

MEAは、触媒を塗った2枚のカーボン紙(電極)で高分子膜の両面を挟み、熱で圧着させて作ります。当時も、触媒をつくるのも、カーボン紙に触媒を塗るのも手作業。内田さんは試験紙でチェックしながら、慎重にミタリングを見計らわなければなりません。黄色く透き通った液滴に完成させるのは、かなり根気のいる作業。しかも、1回1回たった1g、3セル分しかできないのです。

「あっやあ、またしくじった」「おい、いんちゃん、癖ひよー。あと3枚だから、がんばってくれよ」「すまん、集中力が続かなくなってきちゃって」

失敗して塗り直らなくていい、電気のでき方バラバラが出て、正確なデータが取れません。内田さんは苦笑しながら、また一から触媒を作ります。

何種類もの薬品を正確に計って調合し、ビーカーに入れてマグツトと煮て……。触媒は、ある値を越えたと一瞬しか結晶化し、使わないならならなくたってしまいます。リトマス試験紙でチェックしながら、慎重にミタリングを見計らわなければなりません。黄色く透き通った液滴に完成させるのは、かなり根気のいる作業。しかも、1回1回たった1g、3セル分しかできないのです。

スタックを組むには、少なくとも30セルが必要。触媒が高分子膜、炭素材料の組成を少しずつ変えては試作し、また、スタックへ送り込む水素と空気の濃度や成分を調整し、セルの性能評価データを取る。ふたりは、来る日も来る日も触媒を作っていました。夜遅くまで実験を繰り返しました。

いったん何かが、彼らをここまでがんばらせたのでしょうか。それは、「いつの日か、必ず燃料電池の時代が来る」という信念に他なりませんでした。

「それにして、こんなに小型の燃料電池で発電できるとは、この目で見るまで信じられなかったよ、ウッチャーん」

麻生さんがそれまで知っていた燃料電池は、オフィスや工場に普及している円形燃料電池で、出方も高く、機器のサイズも物置ほどあるような大きなものだったのです。燃料改質部は、出方も高く、機器のサイズも物置ほどあるような大きなものだったのです。燃料改質部は、出方も高く、機器のサイズも物置ほどあるような大きなものだったのです。

「それが(燃料改質部)の特長だからね。将来、どんな使い方ができるか、すごい可能性がある。コア7は絶対的になるよ」

机の上で小さくまとめる燃料電池の形がめられた、大きな大きな可能性――。この探索的なテーマに挑戦するやりがいがあり、ふたりに地道な実験の苦勞を忘れさせていました。

硬い塗層で覆われ、数千口も重さのあるスタックを足の上で踏ませ、骨格も必要。甲に鉄板の入った工場の“安全靴”を履き、ふたりの足音が、人気のない深夜の研究所の廊下で、どかどか、と響いていきます。

## 釣ったのはイワシか、ワジラか

内田さんが燃料電池の存在を知ったのは、それよりもずっと前、まだ山梨大学の学生だった頃のこと。当時話題となっていた、ローマクラブの「成長の限界」を読んだのがきっかけでした。

このまま化石燃料に依存したエネルギー政策を踏襲していけば、数十年後には石油が枯渇し、排出されるCO2によって地球は温暖化し、生物は死滅する……。そんな予想に、強い衝撃を受けたのです。

「これからは、燃料電池による分散発電か……。それにしても、化学反応で電気が取れるなんて、おもしろい発想だなあ」

そんなある日、ちょうど大学の学園祭で見かけたのが、燃料電池によるおもしろな電圧変動をデモンストレーションした。原理は理解できても、実際に物を動かすほどの電気が出るかどうか、半信半疑だった内田さんは、それを見て燃料電池の威力を実感。思わずその場で作った研究室、今では世界的な権威となった、逢田研究室の門を叩いたのです。

1987年、卒業後もずっと燃料電池の研究を続けるため、スカウトされた松下電池工業へ入社。

会社での研究対象は、メタノールを直接電極に供給するダイレクト・メタノール燃料電池と呼ばれるものでした。このタイプは、今でもモバイル機器向けとして期待を集めていますが、当時はまだ携帯電話やノートパソコンで開発前段階で需要が見せません。しかも、線空電池か押入れにならなかったため、他の家電製品を動かすのも無理でした。

研究は細々と続けていたものの、一向に製品開発のメドは立ちません。間々としていたある日、内田さんの心を捉えたのが、カナダの「パワード・バード」システムの発表した研究論文だったのです。それは、高分子膜を電解質とする、まったく斬り込みタイプの燃料電池に関するものでした。

「出力はダイレクト・メタノールよりもずっと高く、しかもセルの数が少なく、電池本体のサイズを小さくも小さくできる……これなら、いろいろなものに使えます」

内田さんは上司に直談判し、燃料改質部での研究をさせてもらう許可を取りつけました。そのとき上司は言ったそうです。「内田が何か釣ったらしい。イワシかワジラかわかんないが、ともかくやらせてみよう」と。

燃料電池の黎明期、'91年のことでした。

## 頓挫した夢

それから数年後、内田さんの研究に、麻生さんが加わるようになります。

燃料電池の専門分野は、ガス機器です。それまで、奈良にある松下住持機器研究所で、給湯器や調理器といった家庭用ガス機器の開発と研究企画を手掛けていました。

「その頃ですで、もうガスを燃やすだけって時代じゃないね、というムードが研究所内に広がりました」

そう当時を振り返る麻生さん。家庭用のガス機器においても、次世代のエネルギーを模索する動きが始まっていたのです。

'92年1月にオランダで開かれた地球温暖化防止が閣議決、地球温暖化防止が世界共通の課題として、クロスアップされ始めていました。

そんな麻生さんにとって、燃料電池はまさに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」

「燃料改質部は、高圧のメタンをそのままに、求めていた“燃やさないエネルギー”。しかも、燃料である水素は、都市ガスに豊富に含まれているメタンから作り出すことができます。」



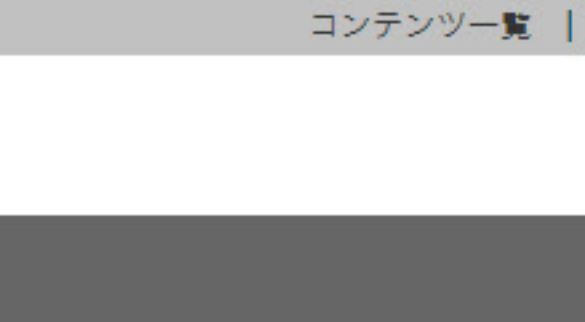
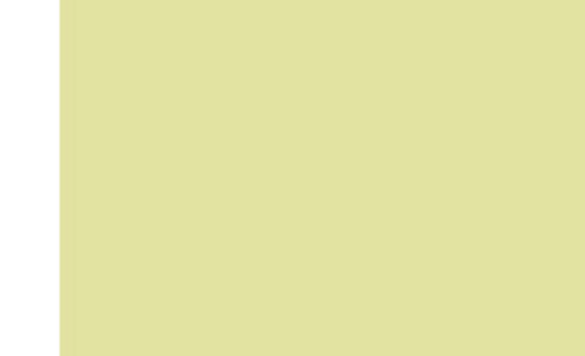
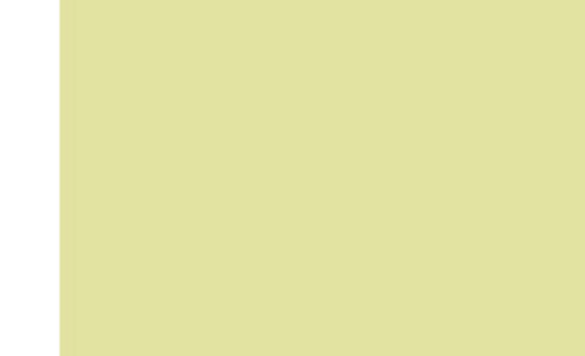
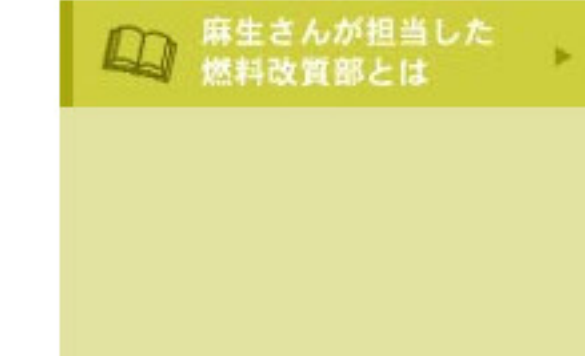
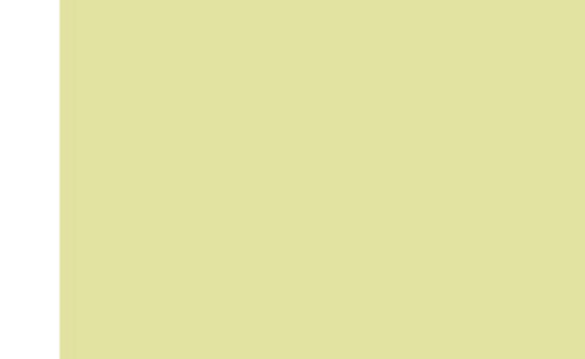
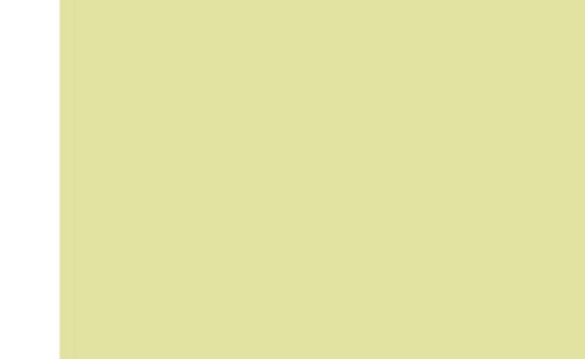
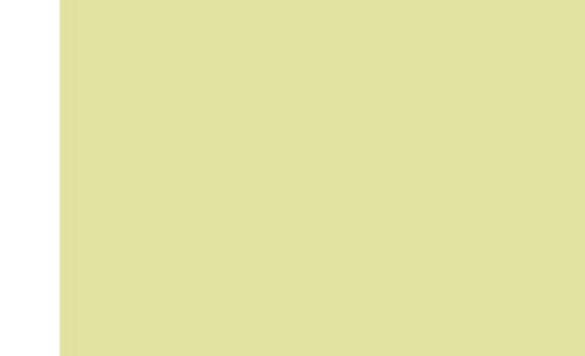
河栗 正明 Masaki Kawaguchi  
くらし環境開発センター FC事業開発室  
主査



内田 誠 Makoto Uchida  
くらし環境開発センター FC事業開発室  
スタック製法グループ 電極製法グループ  
チームリーダー 工学博士



麻生 智倫 Tomonori Aso  
財団法人 新エネルギー財団 計画部長  
主幹  
(松下電池 デバイス 開発技術部門 部長)





燃料電池  
って何でなん？

- ▶ プロローグ ▶ 第1話 ▶ 第2話 ▶ 第3話 ▶ 第4話 ▶ 第5話 ▶ 第6話

## 第5話 商品化への挑戦



「それでは、実際の製品をご覧くださいませう。どうぞ！……」

女性司会者の声とともに、白い布がサッと引き下ろされました。現れたのは、シルバーのボディが美しい、松下電器の家庭用燃料電池コージェネレーションシステム。集まった報道陣がいっしょにカメラを構え、かなり長い間、会場はシャッターの音とフラッシュの光に包まれました。



「04年、12月6日。私、三上はこの日、東京・浜松町の東京ガス本社の大会議室にいました。来年2月8日の市場投入を控えた家庭用燃料電池コージェネレーションシステムの新商品発表会が開かれたのです。席上、主催者の東京ガス社長、メーカーから松下電器と荏原パワー両社長の3人が、それぞれこの事業にかけられる期待を語りました。マスメディアの記者たちからも活発な質問が飛び、関心の高さが伺われます。

松下の燃料電池開発チームは5年半前からずっと、この日に向けて力を尽くしてきました。松下電器本体と、グループ各社から集められた精鋭エンジニアたちの、数え切れない回数と、忘れられない失敗。そのすべてが今、ここに具現化したのです。

内田さんたちの作った「スタック」と、麻生さんたちの作った「燃料改質部」。どちらも、家庭用燃料電池コージェネレーションシステムにとって、なくてはならない重要な部分です。けれども、どんなに優れたスタックであり、燃料改質部であっても、それ単独では動きません。それらをつなぎ、さらに貯湯ユニットとつないで、電気とお湯を作ることできるひとつのシステムとして完成させるには、たくさんの部品を使い、ソフトウェアを駆使し、そのすべてが最適な動き方をするように制御する必要があります。

スタックや燃料改質部をサブブレッドとすれば、その能力を最大限に引き出し、コージェネレーションシステムというゴールへ向かって誘導する、調教師や騎手にあたる役割を持つのが「制御と回路」なのです。家庭用燃料電池コージェネレーションシステムにおいて、調教師や騎手となって奔走したのが、尾関正高さんと宮内伸二さんを中心とするグループでした。

燃料電池ユニットの大きさも、高さ100cm、横幅90cm、奥行き97cm。エアコンの室外機を2段階みこしたくらいサイズです。外側を覆うカバーを外すと、中口はスタックと燃料改質部の他に、数え切れないほどのワイヤーコード類、小さな部品がぎっしり詰まっています。ラッシュ時の通勤電車並みの混みようです。なんの制限もなければ、もっとゆったりとした造りにするところでしょう。しかし、「家庭用」である以上、ユニットの大きさはこれが限界。よりコンパクトを目指した開発が必要です。このサイズの中で、必要な機具や制御器をどう入れ込み、思い通りに、そして安全に、作動させるか。さらに、メンテナンス・サービスのしやすさも考慮しなければなりません。

しかも、その閉鎖性は「時間」という厳しい制約があったのです。

### 名医のように

半年後までに、どこに出しても恥ずかしくない試作機を完成させよう。

‘99年7月、開発チームに、ついに本格的なミッションが下されました。日本ガス協会が、家庭用燃料電池コージェネレーションシステムの普及に向け、’00～’04年度の5年計画で、燃料電池の標準化を目的に各メーカーの開発した試作機を集めて、実験することになったのです。その第1回の納入が、’00年1月に決定。残された時間は6ヶ月しかありませんでした。

「今の試作機は、まだまだ実用性がまだまだ遠い。リモコンだからなあ。あと半年で、社外に出せるようになるまでたどりつけるのか……」  
尾関さんはつぶやきました。これまでで何台かの試作機を作ってきたことだし、外装(ケース)もなく、アルミのラックに無造作に置かれたパーツに、市販の錆つきライターで着火していた初期のものに比べれば、ずいぶん製品らしくなっていました。しかし、それでもまだ、電気温水器の制御を手掛けている宮内さんがチームに加わり、排熱回収ができるようになって、ようやく貯湯タンクが取り付けられた試作機ができたばかりの段階なのです。

日本ガス協会へ納入することになった次号試作機。それを完成させるには、やらなければならないことが山のようにあります。まず部材を選定し、どういソフトウェアで、どう動かすか。システム全体の「制御」を考えるのが尾関さん。そして、それをコントロールするための「回路」を考えるのが宮内さんの役割です。

作ったものを実際に動かしてみても、思い通りに動かなければ、運転データのさまざまな指標を調べ、どこが、なぜ、いかに推測し、ハードの問題なのか、それともソフトの問題なのか。熱を出した患者の病気を診断し、治療するお医者さんのように、システムの不具合の原因をすばやく見極め、改良していくなくてはなりません。

さらに、なほこの家庭用燃料電池コージェネレーションシステムの開発は、世界初の試みですから、まったく新しい部品が必要になることもあります。そんなときは、社内の他部署や部品メーカーに声をかけて、小さな部品1つから共同開発していただく必要がありました。

こうして、その年の暮れ、何とかまた新たな試作機が形になりました。でも、それは順風満帆な船出ではなかったのです。

### 危機一髪！の納入日

翌年の正月明け、いよいよ日本ガス協会へ納入する日です。社外では初の運転であり、マスコミも大勢集まっています。ここで不具合を露呈すれば、今後の燃料電池の開発どころか標準化を担うことすら危ういでしょう。大阪から上京した宮内さん、尾関さん、そして燃料改質部を担当する麻生さんの3人は、本番前の調整のため、朝5時半にホテルを発って現場入りしました。

会議室の片隅で、前日に設置し点検も終わっているはずの試作機の、スイッチを入れます。

「……おお、動かないぞ！」  
「ええっ、どうしたんだ？ 昨日までうまくいったのに」  
「どこが原因だ？ 早く調べなければ……、時間がないっ」  
3人の間で緊張が走り出す。

中口は、配管や配線、制御基板などが所定しと詰まっているため、接続不良が疑われていたのです。配線がどこか1カ所ずれただけでも、発電に至らず、途中で機械がストップしてしまうのです。しかし、原因は推測できても、どこで配線がずれているのかは、何百ヶ所もある可能性を1つずつ精査しない限りわかりません。それには、とても時間が足りません。焦る中で3人は、それまでの経験と勘をフル活用して、不具合をひとつひとつ直してゆきます。さあこれでイケる、と思うや否や、装置内部のバルブが固着して動かなくなっていることを見発見。必死の形相の3人は、ドライバーの柄でバルブをたたきます。カ、カ、カ、カ、カ……！ まだ静かな部屋に、治療の音が響きます。この苦肉の策は成功を奏し、なんとか機器を作動させることに成功しました。

そして、ホッとしたのも束の間、さらに想定外のことが勃発。運転の途中で、日本ガス協会の方から「内部打合せをするので、席を外してほしい」と言われたのです。試作機は、その場でパソコンのモニターを監視していたと、いつまた止まるかわからない状態。もしもこの場合は、パソコンから手動で制御し、運転を継続させるために試作機のそばでスタンバイしていたのですが……。3人は仕方なく、別室へ移りました。

「大丈夫かな。止まってないかな……」  
「なんだか、生きた心地がせんなあ」  
「まんまにもう、心臓が悪いわ」  
別室にいる間中、気が気ではありません。

しかし、そんな彼らの心配をよそに、試作機は何事もなかったかのように、順調に運転を続けました。そして、この第1回目の納入は無事成功。松下チームは、商品化へまたひとつ駒を進めたのでした。

### 念じれば通ず

日本ガス協会への試作機の納入は、それ以降も、毎年行われました。年々進むことになり、当然、要求されるレベルは高くなります。また、同じころから、大手ガス会社各社が共同開発のパートナーを高く始めました。パートナーに選ばれた中口は、つねに他社以上に高い数値を出す試作機を納入し続けなければなりません。

毎年、納入の日が近づくと、寝ても起きても、ふたりの顔の中はシステム上の課題でいっぱいになりました。

「ゆうべ、またいつもの夢、見てしまった。明日までに仕上げなあかんの。間に合わへん……どうしよう！ ってな。ため息混じりに話しかける宮内さんに、「時間との勝負、いですからな」と答える尾関さんの目も、寝不足続きでうっすらと充血しています。第1回の試験機納入が決まった瞬間から、いったい何度、こんな会話を続けてきたことでしょうか。

しかし、時間と解決すべき課題と追いつけながらも、ふたりの奮闘も、知識とノウハウと自信を培ってきました。それを支えていたのは、ひとつは、これまででの中口がなかったものを自分たちの手で産み出すのだ、というやりがい。そしてもうひとつは、技術者としての矜持に燃やしません。自分たちが、なんとか、家庭用燃料電池コージェネレーションシステムという、この未知の機具は完成しない——と。

「宮内さん、昨日、発車の電車で突然アイデアが浮かんでね、僕でてもモを取ったんですよ。僕は問題を抱えているとき、ずっと考え続けていて、あるとき急に解がひらめくことが多いです。机の上で解決できる問題って、意外と少ないのじゃないですか？」  
「ああ、そんなもんやね。僕も以前、何とか排熱回収効率を上げる方法はないか、て考えていたときに、電車の中でフツツと思うある。ことを書き留めて、実験してみたらドゥンペンヤ！ 後で特許の申請したことがあるなあ。」

集中ぶつかり、解決の糸口が見つからずに焦る。それでも諦めずに、無意識のうちに集むのを待たせられている中口こそ、ずんずん見つけられる瞬間が訪れるのでしよう。それは決して、偶然ではありません。

最初の数年に作った試作機は、なかなか安定した運転ができず、何度もメンテナンスに陥りました。しかし、不思議なこと、いつも納入の直前になると不具合が直り、い結果を出し続けることができません。チームは、数々の課題に立ち向かい、一つひとつ解決していくことで感念を積み重ねて、1年ごとに試作機を進化させていきました。念じれば通ず。技術者たちの必死の思いが、機器にも通じたのかもしれない。

### "胸突き八丁"を越えさせたもの

こうして’00～’04年度の日ガス協会への試作機納入と並行して、松下電器は東京ガス、大阪ガスといったガス会社と共同開発を行ってきました。’05年2月からの市場投入はもう目前です。5年半も長い、厳しい時間の制約と、解決すべき膨大な課題に追われて走り続けてきたふたりは、長い「胸突き八丁」を越えた今、しみじみと今日までの日々を振り返ります。

「ここまで来たら、完成までやり遂げず、自分で納得しちゃう。そう思ったから、僕はもう来た。新しいものを作るんや、と志して、この開発チームへ来たんやからね」という宮内さん。尾関さんは、「これまでも機具の制御をやっていたからね、何のことはない、制御する対象が変わるだけやろ、と最初から思ってたけどな。でもここ数年、燃料電池への注目度がすごいでしょ。やっ、大変なものを手掛けているんやなあ、と実感も湧いてきましたわ」と本音を漏らします。

固体高分子燃料電池による、まったく新しい家庭用燃料電池コージェネレーションシステムを世の中へ送り出す。その目的のために、ここへ至るまで、技術者たちの頭脳と情熱が注ぎ込まれた密度の濃い時間が、脈々と流れ続けてきたのです。

プロジェクトは、およびひとつの目標を定め、東京ガスとの共同開発による商品化を進め、ようやく、とよいふたりの目標達成の確信がもたらされました。現在手に入る材料や、都市ガスを改質して水素を取り出すという方法です。すでに理論的に近い発電効率を実現しているものの、現在の機種が、システムとして完璧というわけではない、というのです。

「今のシステムは、コストや耐久性の面で、すべてのお客様に受け入れてもらえるレベルまで達してない。僕もが、心から欲しいと思ってくれるようなシステムを一日も早く実現せんとね。」  
「まんまにそやね。商品化はひとつのハードルだったけど、普及に向けてのハードルが待っているんやな。」  
一家一台、というくらいにならないければ、やっ甲斐がない。尾関さんも宮内さんも、そう思っているのです。

製品を作って終わりなら、それは作り手の自己満足に過ぎない。世の中に入れてられ、愛され、街に立つてこそ、ものづくりなのだ——そう考えるふたりの姿勢に、技術者のプライドが垣間見えるのでした。

第6話 燃料電池に託すエゴの夢 >>

**宮内 伸二** Shinji Miyachi  
<R>しん原開発センター FO事業開発室  
コージェネ開発グループ  
主任技師

**尾関 正高** Masataka Ozeki  
<R>しん原開発センター FO事業開発室  
コージェネ開発グループ  
主任技師







## 第6話 燃料電池に託すエコの夢



### 相乗効果がもたらした大輪の花

スタッフの内田さん、燃料改質部の麻生さん、システム制御の尾関さんと回路の宮内さん。家庭用燃料電池コージェネレーションシステムの商品化は、この4人をまとめとする多くの技術者たちの熱意と、松下電器グループに蓄積された数々の基礎研究や要素技術が融合して、成し遂げられたものでした。

そしてもう一人、この開発プロジェクトに欠かせない人物がいます。事業化へ向け、オウケストラの指揮者のようにプロジェクトの総取りをした「燃料電池マエストロ」、柴田恒雄さんです。

'01年4月、プロジェクトの長として赴任した柴田さんは、内心で驚きました。——なんや、これは、スタッフ、燃料改質部、システム制御と回路、それぞれのチームが個別に開発を進めている。メンバーは皆、熱意もあるし、頭もいい。なのに、総合力を出し切れてへん。なんとなくいいい……。

それが、彼の率直な感想でした。

じつは、松下電器本体で燃料電池の研究が始まったのは、今から45年前の1960年。また、地球環境がどうの、という時代ではなく、むしろ日本が高度経済成長期に突入する直前で、世の中は生産性最優先のムードが充満していた頃でした。松下電器にとっても、燃料電池はさまざまなエネルギー技術の中の一つに過ぎなかったでしょう。長い間、その研究は、ごく細々と続けられてきたにすぎませんでした。そんな状況の中では、基礎研究や要素技術をそれぞれ単独で追究していても、よかったです。

しかし、21世紀を迎え、全世界で地球環境への取り組みが求められている今、燃料電池の実用化、商品化は松下電器にとっても重大なテーマとして取り上げられるようになっていました。そして、社長の手紙で、事業化へ向けたプロジェクトが立ち上げられたのです。もう、個別に取組んでいる時ではありません。

——どうしたらこれがモノになるねん、と全員で考えていかなければならぬ時が今なんや。そのしるみを作るために僕がここにいるんや。——柴田さんはそう痛感したのです。

なぜなら、彼自身が、研究所から開発部門そして事業部まで、つまり、ものづくりの種まきから収穫までのすべてのセクションを経験した技術者だったからです。後輩エンジニアたちの気持ちや、それぞれのセクションのよ、面もわかるし、全体として足りない部分もわかる。よ、面は最大限に伸ばし、足りない部分を補い、「全体最適」をめざせば、商品化はかならず達成できるはずだ、と確信していました。

個別に開発を進めていた各チームの間を繋ぐには、どうすればいいの、柴田さんは、それぞれの進捗状況や現時点での課題を公開し、自由に意見を話し合う「アイデア検討会」を定期的に開くことに決めました。

「それ、ええやん」「そんなん、アガリ」……それから3年半の間、幾度となく行われた検討会の場では、各チームの代表者が出したアイデアは、話し、熱い議論が繰り返されました。そして、他チームのアイデアや意見を吸収し、咀嚼し、あるときは歩み寄り、またあるときは軌を一にして、切磋琢磨していったのです。

「その積み重ねが相乗効果を生み、今、花開いたところです。'04年12月、東京ガスによる来年の市場投入が発表され、柴田さんはホッとした表情で話します。研究が得意なセクション、商品設計が得意なセクション、品質管理を専門とするセクション、そしてユーザーによる製品の使い方を熟知するセクション。商品化のために集まった、各パートの人材それぞれが、自分の役割を果たしたのだ、と。

### 受け継がれるフィロソフィー

ここまで取材を続けてきたところで、私、三上の胸の中は、ある疑問が浮かびました。松下のみさんのご苦労と長年にわたる努力があって、このシステムが生まれたのはよかったです。ただ、他社製品と松下の製品とでは、どこが違うのでしょうか。燃料電池のタイプは、各社とも固体高分子型。ガスから水素を取り出し、それを燃料にして発電するという仕組みも一緒。もちろん、制御や回路も同じ。技術的には各社の腕の見せどころはたくさんあるでしょう。でも、私たちユーザーにとって、やっぱり「Panasonic」でなきゃ、と思えるような決め手は、まだよく見えてきません。

私の問いに、「このシステムは、根本に松下のものづくりのフィロソフィーが流れているんです」と答える柴田さん。いわゆる、消費者にとっての「使いやすさ」第一に考える。たとえば、静音性。軒下に設置するこのシステムの開発にあたっては、近所迷惑とならない静かな機器であることを必須条件として考えてきた。どこメーカーも、商品化の最終段階では静音性に配慮している。けれども、開発当初からとにかく音を小さく、と考えてきたのは松下だけである——。

昨年、他社製品を見る機会に恵まれた柴田さんは、その発する音を聞いた瞬間、心の中で密かに「勝った！」と思ったそうです。

たしかに、「門から家まで車で数十分」のビルドアップと違って、家々が軒を揃した日本の住宅事情を考えれば、システムから出る音の影響は大きい、と私も思います。いくら地球にいいことと思っても、お隣さんに迷惑をかけたのでは……。『地球環境を保全して、人間関係を破壊する』なんて、笑えないブラックユーモアになってしまうでしょう。

それに、と柴田さん。説明を続けます。お客様のことを考えると発電効率を上げることでも大切だった。そのために、電池本体の発電効率を上げることもちろん、各部品を動かすのにかかるパワー、つまり機器が「食う」電力量をいかに下げられるかも重要である。「消費電力の小さな制御システムや部品の開発技術はまさに、家電で培った豊富なノウハウを持つ当社ならではの“お家芸”」。メンテナンスのしやすさを考慮しながら機器をコンパクトに、総力を結集して目的に達することができました。

炊飯器や電子レンジ、冷蔵庫にエアコン……。小さな家電製品の中は、連続と蓄積された知恵と技術が詰まっている。そして、それが家庭用燃料電池コージェネレーションシステムにも、余すことなく注ぎ込まれている。柴田さんのお話を聞くうちに、つねに商品を使う人の立場に軸足を置く、「松下のフィロソフィー」が、私にも見えてきました。

さらに、と柴田さん。「このシステムは、家庭での使い方に合わせて、運転の仕方が工夫されているのです」。家庭の電気使用量は、1日のうちでも、季節によっても変動する。また、お湯の使用量は、家族がお風呂へ入る夕方から夜に集中する。そして、全員が寝静まった深夜は、電気もお湯も使わない。そこで、各家庭の電気とお湯の利用パターンを学習する機能を組み込み、もっとも効率的になるように、自動的にシステムのオン・オフがなされる——。この機能もまた、エアコンなど他の家電製品にも搭載されている技術を採用したものだそうです。

### 挑戦は続く

このシステムはまだ、生まれたての赤ん坊。これからも僕ら皆で、一生懸命に子育てしていかなあかんやで——柴田さん。いつもプロジェクトのメンバーに言うのだそうです。商品化の過程で、省エネやCO2削減といった環境性能はすでに目標を達成した。今後の最も大きな課題は、耐久性とコスト。普及開始と目される'08年までに、耐久性を10年間に延ばし、システムの価格も、50万円程度にまで下げるよう努力せよ……と。

私にすれば、50万円でもまだ高すぎるように思いました。しかし、よく考えてみると、従来のガス給湯暖房機との差は20万円。家庭用燃料電池コージェネレーションシステムではガスを使って発電し、その排熱でお湯もできるので、ガス代は増えるものの、電気代はぐんぐんおちります。だから、ガス代と電気代を合計した光熱費全体では、それまでよりも安くなる。試算によると、削減額は年間3〜6万円となり、6年以内に差額分の元が取れるわけです。

「このシステムは、これからの暮らしを楽にする商品です。柴田さんの話は続きます。今まで、世の奥さま方(あるいは旦那さま方)の中は、水の冷たい季節にも、油汚れの食器やうんと汚れた洗濯物にも、がまんしてお湯を使わない方がた(さん)だら。もちろん、光熱費を節約するために。それが、このシステムを家庭に導入すれば、発電の副産物としてお湯ができるから、お湯は24時間24時間使えます。「それこそ」湯水のごとくお湯が使えるようになるのです。炊事や洗濯もラクになり、消費者のみならず、かならず喜んでもらえると思います」。

そればかりではありません。柴田さんによれば、このシステムが普及した頃には、お湯を熱源として有効利用する方法も考えられる、というのです。たとえば、床暖房。たとえば、衣類乾燥機。夕方のお湯でこれらの熱をまかなうことができれば、光熱費はますます割安になる。まさに、お湯を使えば使うほど効率的なシステムである。

さらに、オール電化住宅で使う電気や、燃料電池による発電でまかなうということも可能になる。燃料電池は燃料にガスを使うので、キッチンのコンロだけガスにしたオール電化住宅、といった組み合わせも考えられ、ライフスタイルの選択幅が広がるだろう、と。

柴田さんの話を聞きながら、私は思いました。ものづくりにかかわるすべての人の原点は、「使う人を喜ばせたい」という気持ちなのだ。その想いに向けて、それぞれの人が、それぞれの立場で、力を尽くす。私たちが日頃ごく当たり前に使っている品々は、そうしたたくさんの想いの結晶。このシステムも、まさにそうして少しずつ実を結んだ結晶なのです。そしてそれは、作り手の情熱を一方的に押し付けるようにキラキラ光るのではなく、チラチラと控えめな輝きを放ちながら、私たちに変わる日を待っています。

「僕は、このシステムをどうやって世の中へ普及させていくか、です。今はまだ、競争している場合ではない。メーカー同士が手をつなぎ、日本標準仕様を作っていかなければ。また、部品の共用化を進めるなど、協力できるところまで、コストダウンを進めていく必要もある。「一室二台」の時代へ向けて、松下がリーダーシップを取って、社会を動かす——。

柴田さんは、そう決意を語ります。

### エピソード

家庭用燃料電池コージェネレーションシステム。この長い名前前の新商品の、私はISMの取材を通じて初めて出しました。一部は、これを「電気も取れる給湯器」と位置づける動きもあるようでした。しかし、家で発電ができて、お湯も沸く、という意味では同じ動き。それに、家庭のこのシステムを導入しても、電気製品は今までと同じように動き、壁コンセントから出てくるお湯も、いつもお風呂のお湯。だから、何の感傷も感じない人もいます。

光熱費が安くという点にしても、それはそれで嬉しいことです。けれど、「節約」というキーワードだけでは、このシステムの斬新さやすばらしさは、どういふ言い表すことができます。「環境」という文字を当てはめて初めて、この商品が生まれ、今まさに世の中へ出て行くという、その意味が理解力を持つのです。

環境にいいことをしている——。そう感じながら日々を送るのは、私にとってとても魅力的な暮らし方です。その気持ちも、ほとんど「僕れ」と言えるほど。私の場合、エコジカルな生き方したいという想いは、善行をした、というボランティア精神とも少し違います。自分でもうまく説明できないのですが、それまたふん、もっと本能的な感覚です。これ以上、地球環境を破壊して取り戻す、というのとは、別で考えることです。ですが、自発的に環境を破壊し取るの、というのとは、別で考えて「心地よいから。そして、今の時代、私と同じように感じる人が増えているんじゃないかな、と思います」。

けれども、プロローグで後悔(ごんげん)したように、時間と手間とお金を注ぎ込んでエコ生活を始めるのは、思いほど簡単なことではありません。それまでと違うように、現実の自分とのギャップ——それを埋める方法を、私はこれまで無意識のうちに、求めていたような気がします。だからこそ、この「ねんてん」こと燃料電池のことが、なぜかとても気に入ったのではありませんか、と。

このシステムを使えば、目には見えなくても、一人ひとりが、少しでも地球温暖化防止に貢献することができる。これこそ、燃料電池家庭の発電システムに取り入れることの最大の意義ではないでしょうか。私の声を大にして言いたいのです。松下のみさん、家庭用燃料電池コージェネレーションシステムを開発してくれた、どうもありがとう。本当に、すぐにでも使ってもらいたいです。どうか……。これなら、とどんどん普及させて、とどんどん価格を下げてほしい。きついつつ、うちも買いますから(ホントか?)。

——おしまい——



柴田 恒雄 Tsuneo Shibata  
くらし環境開発センター FC事業開発室 室長

