

燃料電池関連技術領域における 能力開発セミナーの企画・開発

ポリテクカレッジ浜松
(浜松職業能力開発短期大学校)

成瀬 陽一

1. はじめに

平成16年度先端的・先導的セミナーコース企画・開発研修において機械系、電気・電子系、情報・通信系、居住系の4系各1テーマの内容を職業能力開発総合大学校（以下、総合大）で実施した。そのなかの電気・電子系テーマである「燃料電池関連技術領域における能力開発セミナーの企画・開発」に参加し、研修メンバーによりセミナーコースを企画開発したので研修の成果としてここに報告する。

燃料電池は、水素と酸素を用いて発電し、環境に対する影響が小さくクリーンで高効率なエネルギー変換デバイスである。また電気化学反応において発生する熱を利用し、効率のよいコージェネレーションシステムを構成することができ、周辺装置と組み合わせた効率の向上や燃料電池自体の特性改善などが研究されている。燃料電池の利用場所としては、大規模な発電設備をはじめとして集合住宅、オフィスビル、病院等でのコージェネレーション、さらに自動車やバス等の交通機関の動力用電源、家庭用・電子機器用電源など幅広い分野での利用が期待されている。これらの事柄がテーマの設定背景である。

2. 研修前の事前調査

研修前に参加者の所属施設における能力開発業務の取組み状況や研修テーマに関連する技術情報を収集した。特に「家庭用燃料電池」をキーワードにし

た。事前調査項目について以下に示す。

- 「電気・電子系セミナー」の状況調査
- インターネット、文献等に基づく情報収集
- 関連団体・事業所訪問（ヒアリング）
- 燃料電池に関する能力開発セミナーの立案

3. 動向調査・分析

総合大 青柿教授および東京電力株式会社 主任研究員 萩原氏の講義を受けて燃料電池の基本を理解し、事前に調査した情報の分析と確認を行った。

講義の内容は、歴史的背景から現在に至る燃料電池の技術動向、また電力会社の立場として今後の方向性などであった。主な5項目について以下に示す。

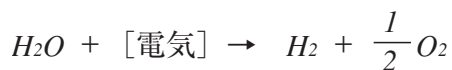
1. 燃料電池の技術要素
2. 燃料電池発電システム
3. 応用開発（車）
4. 応用開発（定置用）
5. 燃料電池導入が難しい理由

燃料電池の種類は主に4種類あり、それぞれ電解質の種類が異なっている。電解質としては、リン酸、固体高分子、熔融炭酸塩および固体酸化物である。特に注目されているのは、固体高分子型燃料電池（PEFC）である。特徴として常温～約90℃の作動温度であるため、起動時の昇温が容易である。用途としては、家庭用電源や自動車などになる。また排熱は、コージェネレーションとして利用し、電気エネルギーと熱エネルギーの両方を取り出せるため発電システムの総合効率が高い水準となる。

一方、家庭用燃料電池システムの導入が難しい理由もあり、コスト、耐久性、保守・点検などの問題がある。現在、電力会社としては、燃料電池の方向性として高効率化になるSOFC（固体酸化物型燃料電池）の開発に目を向けている。高温コンバインド型発電として2010年以降の発電システムとして考えている。

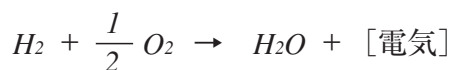
4. 燃料電池の原理

燃料電池の原理について説明する。よく燃料電池は、水の電気分解の逆の原理であるといわれるが水の電気分解とは、小学校の理科の実験でよく行われる水に電気を流すと酸素と水素が発生する現象のことである。化学式で表すと



(水の電気分解)

となる。燃料電池は、その逆の原理になるので、水素と酸素を電気化学反応させて電気を作り、発電することになる。



(燃料電池の反応)

その電気化学反応をイメージした図を描いてみると図1になる。

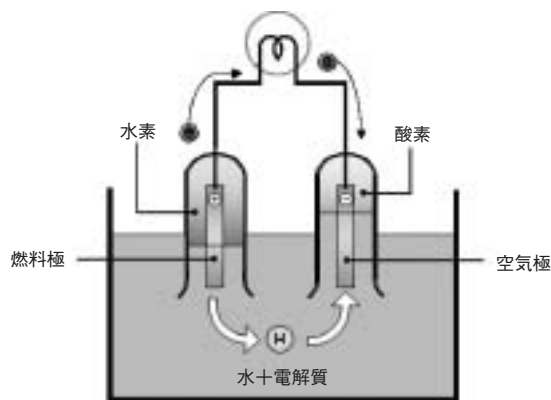


図1 燃料電池発電

また電極での燃料電池の反応は、「水素と酸素」と「電極表面にある反応の触媒となる白金粉末」と「電解質」の3つが一緒に存在する必要がある。

燃料極では、白金の触媒作用により水素がイオン化され水素イオンと電子になる。

空気極では、酸素が白金の触媒作用により燃料極で作られて電解質を通過してきた水素イオンと外部回路を通過してきた電子と結合して水になる。これらの反応をまとめたのが表1の燃料電池の化学反応である。

表1 燃料電池の化学反応

$H_2 + 1/2 O_2 \rightarrow H_2O + \text{電気}$	
燃料極	$H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$
空気極	$1/2 O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$

燃料電池の基本構造（図2）は、電解質膜を燃料極と空気極とで挟み込む形にしたものである。これは燃料電池の反応を起こさせて電気を発生させる最小単位の形で単セルと呼ばれる。実際に電流を流すための駆動力になる電圧は、この単セルでは1V程度なので大きな電圧を得るためには必要な数だけ直列に接続した積層構造になる。

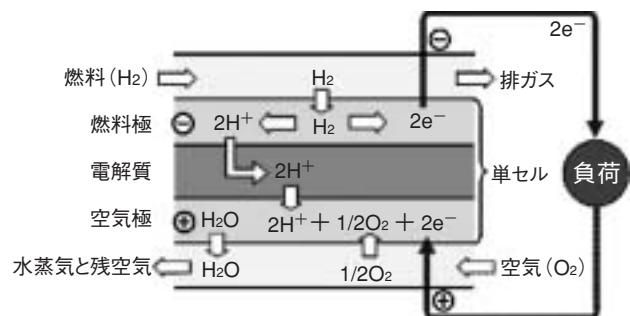


図2 燃料電池の基本構造

燃料極側の水素は、電子を切り離して水素イオン(H⁺)になる。電解質は、イオンしか通さないという性質があるので切り離された電子(e⁻)は外部回路を通過して空気極側に移動する。一方、電解質の

中を移動してきた水素イオンは、反対側の空気極側に送られた酸素と外部回路を通過してきた電子と反応して水になる。この電子が外部回路を通過することが発電する重要なポイントである。

実際に燃料電池組立キットが市販されているのでそれを組み立ててみた。単セル構造の小型燃料電池の完成品が図3である。燃料極からは、水素ガス缶から供給し、空気極側の酸素は空気中の酸素を使用して発電する。水素を供給し、電圧を測ってみると約0.7Vの電圧で電子メロディ（負荷）を動作させることができた。



図3 燃料電池組立キットのPEFC

5. 企画・開発ターゲットの分析

総合大 能力開発専門学科 新井講師からカリキュラム開発手法について講義があった。訓練コース計画での留意点として絶対にはずしてはならないのは、訓練の目的、目標、内容、評価に一貫性を持たせることであり、またこのすべてが具体的なものでなければならない。そのポイントを以下に示す。

目的・・・なぜ実施するのか

目標・・・何をできるようにするのか

内容・・・何を指導するのか

評価・・・どうすれば成功か

訓練目標の設定では、「～ができる」というように明確で「対象」と「行動」の要素が入らなければならない。さらに「条件」、「基準」が入るとより明確

になる。目標設定が明確になっていればその目標を細かく分析していくことでカリキュラムは作成される。

そこで事前調査で家庭用燃料電池にターゲットを絞った関連団体・事業所訪問（ヒアリング）を行った結果をもとに家庭用燃料電池にかかわる職域と対象となる会社を考えられるだけあげていった。

その職域別と対象となる業種別にまとめたのが図4、5である。また2005年家庭用電源として販売開始し、2010年商品普及を想定して考えた。



図4 家庭用燃料電池にかかわる職域別



図5 家庭用燃料電池にかかわる業種別

6. 能力開発セミナーコースの企画・開発検討

2班に分かれて、モデルカリキュラムのテーマを「燃料電池の仕組みを説明できること」、「燃料電池分野の商品開発することができる」また「燃料電池システムの売込み、施工、管理、メンテナンスができる」などを主な目的とした。

テーマの目的ごとにそれを達成するためには何が必要とされるかを念頭において仕事や要素を考え出した。それらをまとめて目標分析による詳細図を作成し、結果として4コースの能力開発セミナーコースができた。以下にコース名を示す。

- (1) 定置型燃料電池の導入コンサルティング
- (2) 定置型燃料電池システムの実践的施工管理技術
- (3) 燃料電池発電設備市場への参入を目指して
- (4) 燃料電池システムにおける商品開発

7. 今後の展開

今回の研修で得た知識や経験ならびに研修メンバーのネットワークを生かし、非常勤講師の活用や最新技術の動向の把握、自己研鑽を積むことが重要である。また平成17年度からニーズがあるかが流動的であるため詳細なニーズ調査を行ったうえで地域の普及状況に合ったコース内容の選択を行っていく必要がある。

関東、東海、近畿の3施設では、企画開発したコースを平成17年度実施に向けて準備中である。

8. おわりに

東海の施設として企画・開発検討したモデルカリキュラムの中から浜松地域での実施可能なコース内容を選択し、平成17年度、当施設において実施を計画している。そのコースの内容については、燃料電池の特性実験を通して、燃料電池の知識や仕組みを理解し、燃料電池分野における商品（材料・部品）開発を行う場合に評価ができることを目標とした。能力開発セミナーコースの概要を図6に示す。

様式1

能力開発セミナーコース概要

分類番号		Eaaa-aaa-3	
訓練分野	電気・電子系	訓練コース	燃料電池システムにおける商品開発
訓練対象者	燃料電池システムに関心があり商品開発を行おうと考えている者		
訓練目標	自社技術を使って参入する燃料電池分野を特定でき、また商品開発を行う場合、その評価ができる		
教科の細目	内 容		訓練時間 (H)
1. 燃料電池基礎	(1) 発電の仕組み (2) 燃料電池の種類と特徴 (3) 注目される理由 (4) 固体高分子型発電システム		1.0
2. 燃料電池の仕組み	(1) 電気分解 (2) 燃料電池の構成要素 イ. 電解質膜の仕組みと問題点 ロ. セパレータの仕組みと問題点 ハ. 改質器の仕組みと問題点 ニ. 触媒の仕組みと問題点		2.0
3. 基礎特性実験	(1) 燃料電池の組立制作 (2) 燃料電池の特性試験 イ. 電圧-電流特性 ロ. 発電電力の測定		6.0
4. 家庭用コージェネレーション	(1) 家庭用システムについて (2) 系統連携インバータ (3) 系統連携シュミレーション		1.0
5. 商品開発に向けて	(1) アプリケーションの評価 (2) 他電源との性能比較 (3) コスト計算 (4) 構成材料の選定		1.0
6. 総括	(1) 現在および今後の動向 (2) ティスカッション		1.0
訓練時間合計			12.0
燃料電池組立セット、測定器、プロジェクタ、パワーポイント			
養成する能力	専門性		

図6 能力開発セミナーコース概要

研修で培った経験を生かし、コース実施の実現に向けて取り組んでいきたい。

<参考文献>

- 1) 先導的・先端的セミナーコース企画・開発研修「燃料電池関連技術領域における能力開発セミナーの企画・開発」資料
- 2) 先導的・先端的セミナーコース企画・開発研修「燃料電池関連技術領域における能力開発セミナーの企画・開発」研修報告書
- 3) 広瀬研吉:『燃料電池のおはなし』, 日本規格協会