

若い研究者の声

## キーワードは「水素」

佐藤勝俊

(独) 産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 燃料電池システムグループ

〒305-8568 茨城県つくば市梅園1-1-1

### 1. はじめに

「研究者」と胸を張って名乗るのはまだ心もとない身ですが、学生時代に水素製造の研究に手を染めて以来、現在も少なからず水素に関係した仕事に携わっております。せっかく頂いた機会ですので、これまでの研究経歴などについて紹介させて頂きたいと思います。

### 2. これまでの研究

私の専門は触媒化学をベースとした無機化学、材料化学です。大分大学工学部で瀧田祐作教授(現・名誉教授)の研究室で学び、学位を取得しました。周りを緑に囲まれた、小高い丘をひとつまると切り拓いて造られた大分大学旦野原キャンパスは、大分市中心部から列車で30分ほどの位置にあります(図1)。時にサルやイノシシが出没するこの閑静な(閑静すぎる)キャンパスで、私は研究者としての第一歩を踏み出しました。今思えば、健全な学生としての楽しみは色々と放棄した感が無いでもないですが、それでも良い指導者、先輩、友人や後輩に囲まれ過ごした日々は充実したものであり、あらゆる点で私の研究者としての基盤となっている様に思います。



図1. 大分大学キャンパス

最初に与えられた研究テーマは炭化水素の改質による水素製造で、家庭用など比較的小型の燃料電池の改質器をターゲットとした触媒開発が主な目標でした。幾つかの反応や触媒について研究を進めてきましたが、ここではその内の一つである、酸化的改質の常温駆動についてご紹介したいと思います(図2)。酸化的改質反応は小型の燃料電池向けの水素製造反応として近年注目を集めています。最大の特徴はそれ自身が発熱反応であるため、外部からの熱供給なしに高速に $H_2$ を生成できる点です。ところで、還元された酸化物、特に $CeO_2$ は常温であっても大気中、反応ガス中の酸素により急激に酸化され、熱を発生するという特徴を有しています。私達が開発したのはこの発熱を利用して触媒層を内部から反応開始温度まで急速に加熱することによって、酸化的改質反応を常温から駆動させるというユニークな触媒プロセスです。通常は酸化的改質であっても反応の開始のためには外部からの加熱が必要ですが、このプロセスでは事実上反応を外部加熱なしに常温から駆動させることが可能です。またこの反応系において触媒は、酸化的改質反応を触媒するのと並行してそれ自身が反応熱と生成ガスによって *in situ* で還元されます。このため、反応停止後の触媒を酸素を含まない雰囲気下で保存しておけば、2回目以降は触媒の還元や加熱をしなくとも、反応ガスを供給するだけで同様のプロセスを繰り返し駆動させることができる

### Catalytic cycle requiring no external energy

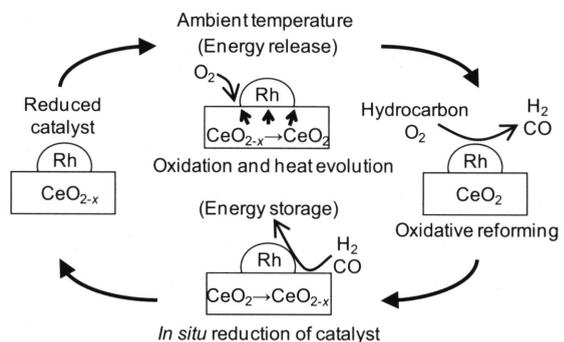


図2. 開発した酸化的改質の常温駆動プロセス

という特長を持っています。我々はこの触媒プロセスを家庭用などの起動と停止を頻繁に繰り返す燃料電池システムに利用することを想定して研究を行なって来ました。幸い、企業からも注目を頂いており、現在共同研究を通じて材料開発、プロセスへの展開を進めているところです。

### 3. 現在の研究

2010年4月からは産業技術総合研究所（産総研）、エネルギー技術研究部門 燃料電池システムグループで研究員として勤務しています。研究所の所在するつくば市は言わずと知れた日本最大の学研都市ですが、同時に都心と鉄道（つくばエクスプレス）によって小一時間ほどで接続される利便性と、筑波山に代表される自然景観を兼ね備えた田園都市でもあります。私にとっては初めて暮らす関東の地であるのですが、どことなくのんびりとした風景や、何をすることも自動車の方が便利といった交通事情は、故郷の大分に通じるものがあります。産総研つくばセンターもまた広大な敷地の中に豊かな緑を抱えており、春にはそこかしこで桜の下でお弁当を広げる姿が見られます。

燃料電池システムグループでは固体酸化物形燃料電池（SOFC）を主なターゲットとしており、計測、制御技術を基盤にした多面的なアプローチによる、高効率で使い勝手の良いSOFCの確立を目指した研究開発が当グループの特色です。具体的には、SOFCの性能を高精度に評価する技術の確立、これらの研究成果をベースにしたJISなどの規格、標準の策定支援を行っており、これによって企業の研究開発を支援すること、SOFCシステムの市場へ早期導入を後押しすることを目指しています。また、アノード排ガスリサイクルなどを利用した、燃料利用率の向上による高効率システムコンセプトの確立を目標としており、究極的には現状45%程度である発電効率を70%程度まで引き上げることを目指しています。

私自身はSOFCの適用範囲の拡大を主な研究テーマとしており、DME、バイオマスなどを燃料として利用可能なマルチフェューエルなシステム、可搬型発電機を志向した小型のシステムの検討、セルの試作などを行なっています（図3）。また今後の展開として、SOFC関連技術を利用した、高温水蒸気電解による水素製造を模索しており、自然エネルギーなどを利用したクリーンな水素製造

プロセスの可能性を探って行きたいと考えています。

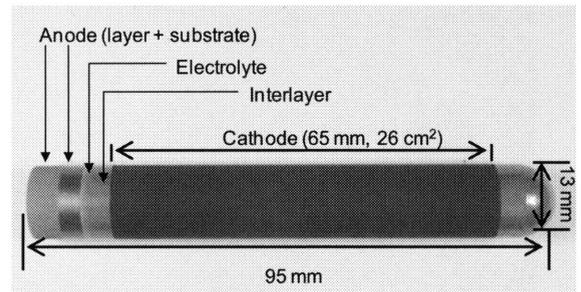


図3. 試作した固体酸化物型燃料電池セル

### 4. 終わりに

学生時代を含めたこの10年、水素という物質のもつ面白さ、そして魅力が、常に私の研究の原動力になって来た様に思います。初めて研究テーマを与えられたとき、私が水素に対して持った印象は「燃料電池の燃料」といった程度のものでした。それから随分時間が経ちますが流石にその認識は改まり、炭素に依存しないエネルギーキャリア、そして重要な化成品原料として、今後水素の重要性は一層増していくものと感じています。

また、12月のHESS大会には入会以来続けて参加していますが、毎回発表者の方々の顔ぶれを見ていますと「水素」というキーワードで結び付けられる研究領域の多彩さに驚かされます。このような様子は他学会や研究会では中々見られない光景では無いでしょうか。将来的には水素を中心としたカーボンフリーな社会を構築することが必要です。そのためには、まさにwell to wheelでのシステム構築が重要であり、それまでは特定の一分野に限らずあらゆる場所で「水素」は議論の中心であり続けるのではないのでしょうか。そういう意味でも、「水素」というのは今後も魅力的な、常に新しい研究テーマで在り続けると思うのです。

最後になりましたが、今回このような機会を与えて頂きました会誌編集委員会の諸先生方、共同研究等を通じてお世話になっております大分大学工学部の永岡勝俊准教授、日々ご指導いただいている産総研燃料電池システムグループの皆様に厚くお礼を申し上げます。