

## 見聞録

## 第18回世界水素エネルギー会議(WHEC2010)に出席して

岡野一清

九州大学大学院工学府

〒290-0006千葉県市原市若宮6-8-5

## 1. はじめに

水素エネルギー関係の国際会議では、世界で最も古い歴史と権威のある第18回世界水素エネルギー会議(World Hydrogen Energy Conference : 略称WHEC)が2010年5月にドイツのエッセンで開催された。2年おきに各国持ち回りで開催されるこの会議に、筆者は1994年から毎回出席しているが、開催国の技術レベルや会議運営の巧拙が参加者の満足度に大きく反映される。その意味で優れた技術と組織力を持つドイツで開催されるこの会議には大きな期待を持って参加した。

開催地のエッセンは鉄鋼財閥クルップの本拠地として戦前からルール地方の中心都市であった。街の中心に近い所に昔の巨大な炭鉱の施設や、大規模なコークス工場の遺跡がきれいに保存され、世界遺産に登録されている。図1に現在は現代アートの展示場になっているが、エッセン市内で1986年迄 操業していた世界遺産の ツォルフェライン炭鉱の遺跡を示す。

しかし街の周辺は深い緑に覆われた静かな住宅街になっていて、林の中に湖やゴルフ場もあった。会議前日の夕方から始まるレセプションの前に市内を観光バスで一巡したが、石炭産業都市として栄えた歴史を大切に保存している街であった。



図1. 市内のツォルフェライン炭鉱遺跡

会議は事前準備を周到に行った跡が伺え、会場、資料、スタッフ、会議の進行、イベント、ホスピタリティーなど、全体の運営については十分満足できるものであった。

また、500件を超える過去最多の論文が発表され、ドイツを中心とした欧州の技術開発の成果や製品展示、市場導入への取り組みなど新しい情報が数多く得られ、快適で有意義な会議であった。以下にその詳細を紹介する。

## 2. 会議の概要

- ・開催年月日：2010年5月16日～5月21日
- ・開催場所：ドイツNRW州エッセン
- ・会場：見本市会場 Messe Essen。図2参照
- ・参加者： 49カ国、1,200名
- ・発表論文総数：529 (ポスター含む)
  - オーラル発表 339
  - ポスター発表 190
- ・パラレルセッション：10会場で同時進行
- ・テクニカルツアー：市内の下水処理場の消化ガス利用、水素ステーション、風力水素、バイオ水素等の施設見学。Juelich研究所、MPI研究所、ZBT研究所見学。ベルリンTOTAL水素ステーション見学など5つのツアーが準備された。



図2. Messe Essen 西館の会議場

- ・展示会： 展示者146、ドイツの家庭用燃料電池や中温型燃料電池スタックなど燃料電池の展示のほか、カーボンナノチューブ製造機の展示もあった。展示会は一般市民や地元学生にも開放された。
- ・燃料電池車試乗会  
会場脇の広場で燃料電池車と燃料電池バスの試乗会が開催された。過去最多の9社の燃料電池車16台と、5社の燃料電池バス6台が集まった。日本からはトヨタFCHVadvと、ホンダClarityが参加した。また、試乗車に水素を供給するためにエア・リキード社とリンデ社の移動用水素ステーションが参加した。
- ・参考： WHEC2004（横浜）では参加者37カ国1396人、発表件数455、オーラル303、ポスター152、展示ブース65、燃料電池車7社7台、水素エンジン車2社2台、燃料電池バス1台、合計10台

### 3. 発表論文

オーラルとポスターを合わせた529件の発表論文の内容別件数では、水素製造が167件で全体の32%を占め、その中でも改質・ガス化が29件、バイオ水素が26件と多かった。次が燃料電池で、燃料電池の基礎技術が59件、定置用燃料電池が19件で、合わせて78件で15%を占めた。その次が燃料電池車とデモプロジェクトで51件、10%、水素吸蔵材料が48件、9%であった。

国別ではドイツが圧倒的多数の179件で34%を占め、次が日本で38件、7.2%、アメリカが32件、6%であった。

オーラルはアメリカが28件、日本が20件であったが、日本はポスターの件数が18件と多かったため、総合でアメリカを上回った。ドイツはJuelich研究所だけでオーラル17件、ポスター4件を発表した。

組織別では大学が34%、研究機関が30%、企業が25%、政府・団体が11%を占めた。

### 4. ウェルカムレセプション

会議の前日夜、展示会場の奥でウェルカムレセプションが行われたが、レセプションのハイライトは、ドイツのNOW(ドイツ政府の水素・燃料電池研究開発推進機構)と日本のNEDOが情報交換協定の締結発表と、NEDO和坂理事の挨拶であった。そして展示会場のNOWのブースにおいて関係者が見守る中で調印式が行われた。

### 5. プレナリーセッション

会議のオープニングでは、大会のStolten議長の挨拶、IAHEのVeziroglu会長、エッセン市長、NRW州知事、ドイツの運輸大臣の挨拶に続いて、中国の科学技術大臣が登場して、中国の燃料電池車や水素技術の開発状況を紹介した。

その後、IPHE表彰式に移り、最初に世界の5地域で行われた学生の各種コンテストの優勝者が表彰され、日本からはJHFCによる学生のFCコンペティションで最優秀校に選ばれた秋田工業高校が表彰された。続いて5件の個人と団体の表彰が行われたが、日本から産業技術総合研究所の秋葉悦男氏と福岡水素エネルギー戦略会議が表彰された。

福岡水素エネルギー戦略会議は九州大学佐々木一成教授が代表として表彰状を受け取った。図3参照。



図3. IPHE賞の受賞者

その後、16件の基調講演がまとめて行われた。ドイツのDaimler、Linde、Juelich研究所、NOWほかのドイツの講演に続いてEC委員会、アメリカエネルギー省、南アフリカ科学技術省、カリフォルニアCAFCP、オーストリア交通技術省、欧州ホンダなどの講演の中で、日本の代表は政府関係者でなく、東海大学内田教授が、日本の国家プロジェクトの紹介とご自身の研究の水素吸蔵合金による冷却効果を利用した温室のイチゴ栽培(水素イチゴ)の講演をされた。

### 6. 会議のイベント

会議の2日目に夕方から、市内のフィルハーモニーホールで立食のディナーがあった。その後音楽ホール内に入り、交響楽団の奏者たちが舞台上で着席したところで、

舞台協でNEDOの和坂理事を含めた数人の要人の挨拶があり、それから恒例のIAHEの表彰式が行われた。4件の表彰が行われたが、その中で日本のマツダ(株)が水素エンジン車を開発した功績でSir William Grove Awardを受賞し、マツダ(株)を代表して森本賢治氏が壇上で表彰盾を受け取った。

表彰式終了後、エッセンフィルハーモニー交響楽団によるモーツァルトのフィガロの結婚、シューベルトの交響曲第5番など名曲の演奏を楽しんだ。

## 7. 会議のトピック

プレナリーセッションでの各講演で燃料電池車の市場導入への期待が表明された。5月初めにトヨタが燃料電池車を2015年に50,000ドルで発売するとアメリカで話した報道が話題になり、多くの人に期待を持って受け止められていた。パラレルセッションは広範な水素技術を対象として10ヵ所の会場で発表が行われ一部しか傍聴出来なかったが、配布資料のデータを含めてトピックを紹介する。

### 7.1. 米国の燃料電池導入支援策

エネルギー省は、今までに世界で75,000台の燃料電池が2009年には24,000台が出荷されたと発表した。それらは純水素固体高分子燃料電池のバックアップ電源や、燃料電池フォークリフト、直接メタノール形燃料電池の移動用電源である。また、燃料電池の商用化を促進するために2009年2月に発効されたオバマ政権の経済再生法(ARRA)による燃料電池普及支援策の内容が紹介された。

プレナリー講演のほかに、エネルギー省は水素・燃料電池開発プログラムの発表と、定置用燃料電池開発プログラムを各セッションで発表するなど、国の取り組みを海外に強くアピールする姿勢が伺えた。

### 7.2. 欧州の水素・燃料電池政策

EC委員会は第7次技術開発枠組み計画 FP-7の下で研究開発を支援しており、官民でFCH JUプログラムの推進組織を設立した。欧州各地でデモを行うLight House Projectを支援しているが、早期商用化を実現するため、最近の予算は研究開発費よりもデモプロジェクト費への配分が大幅に増えている。

ドイツは2008年に設立した国の水素・燃料電池研究開発推進組織NOWが、NIP(水素・燃料電池の先端技術開発プログラム)を推進している。ベルリンで行っていた

水素・燃料電池車デモのCEPプロジェクトでは、ハンブルグにも拡大して車両数を17台から97台へ、水素ステーションを2ヵ所から11ヵ所以上に増やす計画である。NIPの2010年度予算は研究開発費が€18M.で、デモプロジェクト費が€45M.とデモ費の予算を大幅に増やしており、従来の車両の実証試験プロジェクトから燃料電池車の市場導入と水素インフラ構築を同時に進める動きに変わってきた。

### 7.3. 中国の水素・燃料電池政策

プレナリーセッションで科学技術大臣が中国の技術開発状況を発表した。開発の中心は燃料電池車と燃料電池バスで、大学とメーカーが協力して2000年から開発を進め、

2008年には5種の燃料電池車と燃料電池バスが開発され、上海万博でも走行している。EVのロードマップが示されたが、EV、FCV、ハイブリッド車など次世代車の生産を2020年には1千万台にする計画を発表した。

### 7.4. その他の国

カナダは従来から継続しているバンクーバーの燃料電池車デモプロジェクト、20台の燃料電池バスを市バスに導入したバンクーバー中心の水素ハイウェイ、トロントの水素村などの現状を発表した。

ロシアは2021年から水素・燃料電池関係製品の商品化を開始するとした計画と、PEFCとSOFCなど燃料電池開発や、アルカリ形燃料電池搭載の燃料電池車を開発している現状を紹介した。

そのほか、南アフリカ政府は世界の白金の75%を供給しており、その付加価値を増大させるために研究センターを設置するなどの政策を発表した。

## 8. 水素利用技術に関するトピック

各国の多岐にわたる水素・燃料電池技術の基礎研究からシステム研究、インフラ構築、デモンストレーションプロジェクトまで多くの論文発表が行われたが、それらの中で水素利用技術の実用化に向けての動向を紹介する。

### 8.1. 燃料電池車と燃料電池バス

燃料電池車技術の進展については欧州ホンダが燃料電池の改良と燃費の著しい向上、ダイムラーがコスト低減への取り組みなどをプレナリーセッションで発表した。

また、燃料電池バスは各国で導入を増やす動きがあり、

燃料電池バスメーカーの数はドイツ、オランダ、ベルギー、イタリア、カナダ、アメリカ、ブラジル、韓国、中国、日本など世界で12社に増えている。

## 8.2 水素インフラと燃料電池車デモプロジェクト

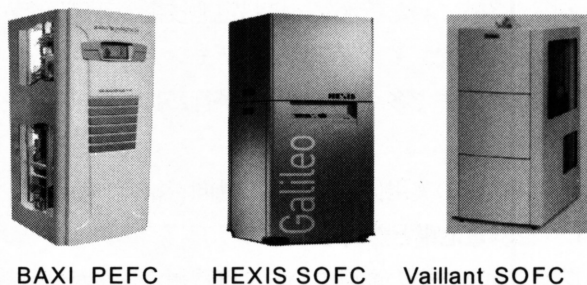
EC委員会やドイツ政府がデモプロジェクト費を増額し、従来、燃料電池車や水素インフラ技術の実証試験を行ってきたドイツのCEPプロジェクトは、水素ステーションの9ヵ所増設と車両数を17台からダイムラー60台を含めて97台に増やすほか、ハンブルグで2013年に燃料電池バス20台を追加する。また、2015年までに水素ステーション15ヵ所と、サテライトステーション30ヵ所を建設する北欧3国のSHHPプロジェクトは、2015年に燃料電池車500台、燃料電池バス100台を導入するなど、水素インフラと燃料電池車の初期市場導入を行うプロジェクトに性格を変えている。アメリカでも燃料電池バスの導入を3都市から10都市に増やすほか、中国、韓国、ブラジルも燃料電池バスの導入を計画しているなど、燃料電池バスのコスト低減と相まって導入機運が高まっている。

欧州を中心に10都市で燃料電池バスを運行していたHyFLEET・CUTEプロジェクトは、水素ステーションの課題として、機器の信頼性を挙げており、9ステーションの平均可動率が89.8%であった。主な運転停止要因である水素製造装置と圧縮機の信頼性向上を課題としている。

## 8.3 純水素燃料電池と家庭用燃料電池

アメリカで普及が始まった通信施設用バックアップ電源はアメリカ以外にインドや欧州などにも採用が始まっている。燃料電池と比較して寿命が短く、長時間運転ができないバッテリーと競合するこれらの燃料電池は、経済性も同等で優位にあるため急速に市場が拡大されている。

また、バッテリー式に代わる燃料電池フォークリフトも北米市場で急速に導入が進んでいる。



BAXI PEFC    HEXIS SOFC    Vaillant SOFC

図4. ドイツの1kW家庭用燃料電池（給湯器別置）

ドイツは2008年から都市ガスを利用する家庭用燃料電池の実証試験を行うCalluxプロジェクトを実施している。

現在1kWPEFC1機種と1kWSOFC2機種の合計71台をドイツ各地の家庭で運転しており、2012年に800台に増やす計画である。プロジェクトは2015年まで行われ、国が€41M、民間が€45M負担する。図4に家庭用燃料電池を示す。

## 8.4 風力水素の利用と課題

ドイツの風力発電設備容量は現在26GWであるが、2030年には2倍の52GWと予想されている。それに伴い大量の電力が余剰になる時間帯が生じるなど、需給のアンバランスへの対応が求められている。電力会社のVattenfallは余剰電力で水素を製造し、地下の岩塩層ドームに大量貯蔵しておき、必要に応じて発電する電力供給の平準化への水素の利用は、電力会社の新しいビジネスになると発表した。

莫大な風力資源を有するアルゼンチン、パタゴニアのエネルギー会社 CAPEX グループ、CAPSAの子会社のHychicoがChubut州で風力水素と天然ガスの混合ガスで1,400kWのガスエンジン発電機を運転する実証試験を行っている。電力は油田施設へ供給し、水電解で発生する酸素は産業ガス会社へ販売している。水電解装置はHydrogenicsの60Nm<sup>3</sup>/hアルカリ水電解装置2台を使用しており今後運転を継続して風力水素利用の課題を抽出する。

## 8.5 石炭利用IGCC-CCSプロジェクト

石炭が豊富なドイツで自前の炭坑を所有する電力・ガス会社RWEはCO<sub>2</sub>の地下貯留を伴う450MWのIGCCのプロジェクトを推進しており、石炭ガス化の効率向上に寄与する褐炭の水分除去装置を自社開発した。GE製ガスタービンを使用するが、GEは米国イリノイ州で世界最大級の630MWIGCCを建設中で2012年完成予定である。

## 9. おわりに

14年ぶりにドイツで開催されたWHEC2010は盛会であった。技術の実証が進み、各国が水素・燃料電池の早期市場導入に向けて確実に前進している状況が感じられた。

本文で紹介したトピック以外にバイオ水素ほか多くの水素製造技術や水素貯蔵材料などの発表があったが、誌面の都合などから水素利用技術の一部の紹介に留めた。