水素エネルギー社会実現にアクセル

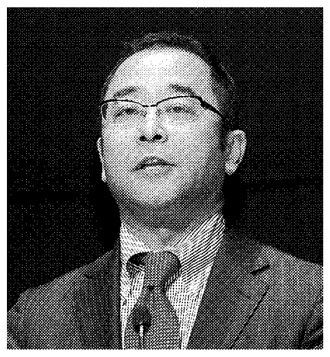
第7回イワタニ水素エネルギーフォーラム東京
――エネルギーミックスにおける水素の重要性、産学官で認識

水素エネルギー時代の到来が近づいてきた。燃料電池自動車（FCV）が市販されるのは2015年からだが、それより一歩先んじて家庭用燃料電池「エネファーム」が本格普及の段階に達しつつある。普及への課題とされてきたコストも、FCVは500万円程度での市場投入が予想される一方、エネファームは定価で200万円を切る機種が登場。ハードルは着実に下がってきた。

そしてエネルギーとして主役に躍り出るためには欠かせない、水素インフラ整備も進行中だ。水素ステーションの整備に加え、岩谷産業が取り組む液化水素事業など、技術的な基盤が整ってきた。

今年で7年目を迎える「イワタニ水素エネルギーフォーラム」の東京会場は「エネルギーベストミックスに向けた水素の役割」がテーマ。563人の参加者を得て、1月25日に開催された。

来賓あいさつ　水素エネルギー社会に向けた取組



小見山　康二氏

経済産業省
資源エネルギー庁
省エネルギー・新エネルギー部
燃料電池推進室長

先ず、このような盛大なフォーラムを東京と大阪両地域で7年間にわたり開催されてこられた関係者方々の努力に敬意を表したい。経済産業省では水素燃料電池がエネルギー政策のためのみならず、経済成長のためにも大変重要であるとの認識のもと普及促進へ取組を強化している。総合資源エネルギー調査会ではエネルギーベストミックスの議論を重ねてきたが、政権交代後も国の方針として省エネや新エネの重要性に変化はない。

燃料電池推進の立場から水素エネルギーの優位性を述べる。

原料は地球上に無尽蔵に存在し燃えた後も水が排出されるだけ。そのクリーン性に加え、2011年3月の大震災以降、エネルギーセキュリティー性や既存のインフラを活用できる特徴が評価されている。また水素および燃料電池技術は産業・経済政策においても重要。燃料電池自動車や家庭用燃料電池、発電用燃料電池など多様な製品開発で日本の技術力を証明。今後の経済成長を支える重要な役割を担っている。

水素燃料電池は81年のムーンライト計画以降、国内で営々と技術開発を進め2009年に家庭用燃料電池「エネファーム」として市場化された。家庭用給湯器の代用および発電機能を併せ持つ小型発電所として3万台以上が普及。価格を一般給湯器なみに引き下げるという産業界の強い決意を受け、国では集中支援を継続。昨年の緊急経済対策で約250億円の導入支援を決定した。エネファームのコストダウンには徹底した標準化が欠かせない。消費者ニーズに対応した自律的発電システムなどの製品開発や、経済成長を視野に海外市場の開拓も重要になる。

一方、発電用燃料電池市場では、既存のガスコンバインドサイクルの発電所に燃料電池を併設し20%効率を向上させる画期的技術開発が進む。業務用燃料電池では各社がセラミック型燃料電池「SOFC」を開発。エネファームの出力を拡大しコンビニなどで採用可能な燃料電池を開発するための実証事業も計画している。

燃料電池自動車は15年の市場化に向け世界的な競争が展開されている。充填時間が短く航続距離も長いといった特性と、非常用電源としての供給能力に注目が集まる。市場では普及に向け、岩谷産業などにより民間企業が100カ所の水素ステーションを全国整備する動きがある。国もこれを支援するため、2分の1の補助制度を立ち上げるため来年度予算に新規計上すべく調整中である。

最後に、水素・燃料電池はスマートコミュニティにおいても重要性は高いと考えている。このような観点から、岩谷産業が北九州で展開している水素による電力の貯蔵システムの実証は、水素を蓄電池同様に活用する意味のある取組と認識している。経済産業省もこうした取組を積極的に支援するとともに、産業界や学会の協力を得て水素をエネルギー政策上、しっかりと位置づけてまいりたい。

岩谷産業

FCV普及へインフラ拡充
高圧充填水素ステーション3月完成

岩谷産業が水素社会に向けて進めているインフラ整備が相次いで動きだす。東邦ガスと共同で愛知県豊田市に建設を進めている高圧充填対応水素ステーション「とよたエコフルタウン水素ステーション（仮称）」が3月にも完成。水素製造では6月、同社として3拠点目となる液化水素の生産拠点が山口県で営業運転を開始する。また兵庫県尼崎市に新しい研究開発拠点「岩谷産業株式会社中央研究所」も春より稼働し、同社が掲げる〝ガス&エネルギーで未来を拓く〟のコンセプトを実践していく。

とよたエコフルタウン水素ステーションは70メガパスカルの高圧充填に対応したのが特徴だ。国内最大級の大流量圧縮機により、FCVへ直接圧縮水素ガスを送り込む。ドイツのリンデ（ミュンヘン市）のパッケージ型水素ステーションを採用した。水素供給・利用技術研究組合（HySUT）と独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）との共同研究（地域水素供給インフラ技術・社会実証、技術・社会実証研究）の一環で、省スペース・低コスト化を図り、商用ステーション整備に向けた検証を行う。

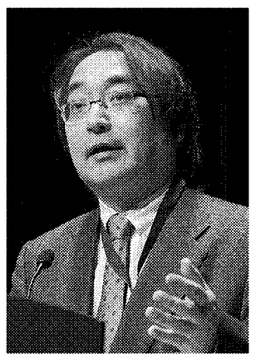
水素ステーションへ水素を供給するキーテクノロジーが液化水素だ。もともとロケット燃料として使われていたが、岩谷産業が積極的な生産拠点の整備に乗り出したことで工業向けにも需要が拡大している。水素は液化すると体積を800分の1に抑えられ、圧縮ガスと比べても10倍程度の輸送効率を実現できる。そのため各ステーションへの水素供給を行うためには欠かせない技術とされている。

同社では現在、大阪府と千葉県に毎時3000ノルマル立方メートルの液化装置を合計3系列稼働している。ここに山口リキッドハイドロジェン（山口県周南市）が6月から加わる。西日本での半導体や電子部品産業などでの水素需要に対応するのが狙いだが、FCVの普及を見据えて、全国をカバーする体制が整うことにもなる。

運用が間近に迫る中央研究所では、水素など各種ガスを扱うことができる実験環境を整え、顧客との共同研究などに活用。加えて水素エネルギーのほか、液化石油ガス（LPG）や太陽電池などを組み合わせたエネルギーのベストミックスを自ら実践し、新しいエネルギー社会の実証の場としてコンセプトを発信していく。

特別講演

震災後のエネルギー社会と水素の役割



松方　正彦氏

早稲田大学
理工学術院
先進理工学研究科
応用化学専攻　教授

世間では11年3月の大震災を経てエネルギー社会について考える気運が高まった。化学工学会では、震災を境に社会や生活環境がどのように変化し、今後のエネルギー社会に何が重要かを見聞材料や資料から調査、検討してきた。当時、供給ベースの原子力発電が順次停止し6000万キロワット程度の国内発電能力が3800万キロワットまで減少。計画停電の実施により幅広く経済活動が制約され復興への悪影響が危惧された。

一方、需要者の節電意識などから全体で約15%の電力使用量低減化を達成。夏に向けた需給ギャップも電力需要の空間的・時間的シフトや既存家電製品の低消費機器への切り替えなどで電力使用量の抑制が進んだ。供給側も非常用電源の稼働などで5000万キロワットまで供給力を復元し計画停電は暫時回避される結果となった。

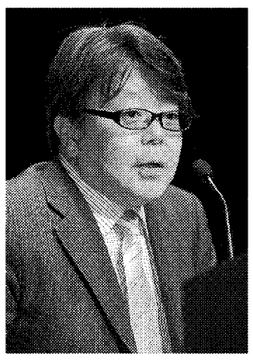
そこで私たちは原発全停止の場面を検証した。火力での代替が現実的だが環境面で課題が残り、自然エネルギーは不安定要素が強くギャップを埋め切れるものではない。しかし省エネに関する技術革新や政策の相乗効果は鮮明に現れている。また日本の人口が減少基調にあることから電力需要は抑制基調が続く。つまり大局的に無理をしないでも電力需要を落とすことが可能と判断する。

今後、自然・新エネルギーを本格活用するには時期やコスト、供給責任などを明確にする仕組みおよび政策展望が重要。現状のままの導入促進は供給過剰に繋がる。国産エネルギー活用のバランスを考慮した上、安定供給を図る分散型電源システムや十分な蓄電システムの構築を進めるべき。

蓄電分野では移動体（自動車）の技術革新が顕著。電気自動車やハイブリッド車がプラグイン化されたことで家庭への電力供給を可能にし、水素を燃料とする燃料電池車は発電も可能にした。水素の活用は今後、蓄電技術の方向性を示し、スマートシティーシステムの中の重要なパーツとして果たす役割は大きい。

特別講演

エネルギーミックスと水素の果たす役割



金田　武司氏

ユニバーサル
エネルギー研究所
代表取締役

東日本大震災以来エネルギーへの根本的な議論がはじまったが、変わった部分・変わらない部分がある。先進国でエネルギーを自給できないのは伊、独、日本など。これは60年前と変わらない。さらに日本はエネルギーインフラが他の国とつながっておらず、船だけが頼りだ。

2001年の同時多発テロ以来、米国のエネルギー政策は大きく変化した。電力源集中のリスクを彼らは学び、半年後にエネルギー供給システムの小型分散化を図る水素経済移行へのビジョンを発表。その半年後にロードマップをつくり、25年までに中東依存度75%削減を大統領が宣言した。手段としてプラグインハイブリッド（PHV）やエタノール、水素燃料電池自動車が挙がりここから水素が注目を浴びた。米では水素は環境にやさしいだけでなくエネルギーセキュリティそのものである。

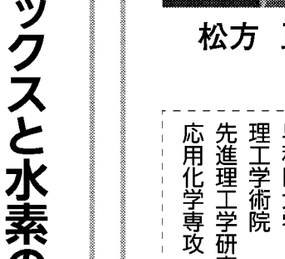
一方の日本だが、震災以降日本が天然ガスを買い始めると価格が急騰。高い天然ガスを買わされている。また原発ゼロ政策でベースロードがない状況だ。大規模な社会実験を行っているようなもので極めて憂慮すべき事態だ。ただ、エネルギーシフトは容易なことではない。石炭石油から原子力、天然ガスまでエネルギー源の獲得には過去多大なリスクが払われてきた。日本にとっても永遠の宿命であり、エネルギーミックスを考える大前提である。

米国の燃料電池・水素の普及政策を見ると、水素を使うことを徹底し、初期需要の拡大を重要視している。エネルギー転換を目指す事から日本とは方向が異なる。例えば24時間動かす冷凍庫に燃料電池フォークリフトを導入する。水素ステーションも簡単なつくりで安い。日本の感覚では少し危険な気もするが彼らは堂々と「我々は失敗しながらやってきた」。パイオニアの国しかいえない台詞だ。

また、グリーンニューディールと銘打ち、PHVや電気自動車から生まれた電力系統と燃料電池の連携・系統をサポートし新しい産業を興そうともしている。系統の電圧や周波数の品質維持は瞬間的にフォローできるバッテリーか燃料電池でなければならず、多少価格が高くてもニーズは存在する。これも普及のモチベーションにつながる。また、即座に電気を供給する技術には通信技術が不可欠。新しい産業には電気事業、自動車産業、通信事業との連携が必要で、これが成されれば、新しい社会観、エネ供給システムができるのではとも考える。

特別講演

三菱重工における新エネルギー技術への取組み



大坪　記一郎氏

三菱重工業
原動機事業本部
新エネルギー
事業推進部部長

三菱重工、原動機部門が取り組むエネルギー技術について紹介する。ガスタービン火力発電システムについては、ガスタービンメーカーとして世界で唯一実証発電設備を保有し高効率化に向けさまざまな取り組みを行っている。効率LHV62%を目標とする1700度C級の次世代ガスタービン開発にも取り組みつつある。水素専燃ガスタービンは燃焼温度が高くハードルが高いが、製鉄所の副生ガス用では中・小型タービンによる混焼の実績は多数ある。

石炭ガス化複合発電、空気吹きIGCCシステム（石炭ガス化炉＋ガスタービン）に関しては、勿来（なこそ）で250MW実証機による運転を行っている。東日本大震災の津波から復旧し、今も電力供給中で技術的には実用化の段階にあると考えている。

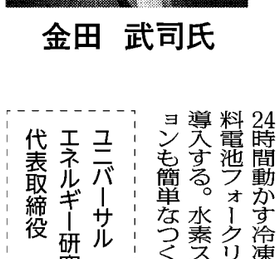
固体酸化物形燃料電池（SOFC）トリプルコンバインドシステムは、将来的には最高効率70%以上を目指したい。これまで大規模集中でスケールメリットを得る方向が主だったが、発電効率が上がれば中小型の発電所の普及もあり得る。特にボイラーのない中型ハイブリッドシステムは冷却水が少なく内陸部に建設可能。小型ならビルや工場への設置などの選択肢が考えられ、発電のベストミックスのニーズに対応したい。

再生可能エネルギーについては風力、地熱、水力に携わり、特に風力については洋上風車を考えている。7メガワット級はローター直径が160メートル、海面からの高さ100メートル。変速ギアの負担が大きいので、デジタル制御の油圧を用いたドライブトレインを採用する。市場投入に向け開発を加速中である。

現在、水素については利用技術が主である。HIIロケットでは大量の液体水素を使っている。燃料電池ではJAMSTEC殿の無人潜水機に組み込む完全クローズドの固体高分子燃料電池（PEFC）の開発も行っている。これらをベースに水素を利用した究極のサスティナブルエネルギーの可能性に期待感はもっている。再生可能エネルギーも世界に偏在しており、エネルギーのキャリアとして水素輸送／貯蔵技術の動向は調査している。また、エネルギーの国産化に対応する洋上水素ファームや宇宙太陽光発電との組み合わせなど幅ひろく種々の将来の可能性について部門内スタディのレベルで調査している段階。経済性成立につながるビジネスモデルをうまく組み立てることが大きな課題である。

特別講演

来るべき水素エネルギー社会を見据えて



上羽　尚登氏

岩谷産業
専務取締役

弊社は、1958年兵庫県尼崎市に水素製造会社を立ちあげた。2002年には日本で初の水素ステーションを大阪に設置し、06年4月、堺市に日本発の大型液化水素生産拠点「ハイドロエッジ」を稼働した。13年春、山口県周南市にトクヤマとともに、3カ所目の液化水素生産拠点「山口リキッドハイドロジェン」の稼働も予定しており、今では全国各地60カ所の顧客に液化水素を供給するまでになった。この供給実績は液化水素をベースに水素社会を築いていく当社の決意の裏付けだ。

アメリカの水素市場は2300億ノルマル立法メートル、外販の水素量10億ノルマル立法メートル、90%が液化水素で供給されている。日本の20倍以上の量だ。日本は液化水素の供給量で世界第2位。液化水素は圧縮水素ガスと比較して大量輸送、大量貯蔵が図れる。今後はマイナス253度Cの低温を生かして超電導分野での活用も期待されている。

15年までに水素ステーションを20カ所設置する計画。春には兵庫県尼崎市に中央研究所が完成する。企業と協働した積極的な活用を希望する。欧米のステーション設備を日本へ導入すると国内法規適合のため大きな設置スペースが必要になり、日本も世界標準仕様化が急務だ。液化水素型スタンドの規制・基準の作成も求められる。

さらに水素ステーションにとどまらず、周辺に水素のネットワークを構築していきたい。パイラインでの一般家庭や業務用施設への水素供給はすでに北九州市「水素の街」プロジェクトで2年に渡り実証されている。

今後は水素ガスの需要に対し、海外の安価なコストで製造し液化水素で輸送するのがベストな選択と考える。ガス屋としては水素ガスを最大限使っていただくために、水素ステーションを提供する。また今後は燃料電池車（FCV）がエネルギーキャリアになるのではないか。家庭へ水素を自分で運ぶという方法が定着すれば、50年には今以上に身近に水素が手に入る時代になっているだろう。来るべき水素エネルギー社会を見据え、早期実現に向けて積極的に貢献していきたい。