

平成 26 年度 「次世代エネルギーシステムセミナー～水素エネルギーの利活用、
その大いなる可能性～」 講演録

日時：平成 27 年 2 月 16 日（月）14：30～16：50

場所：栄ガスビル 栄ガスホール

講師：大平 英二氏（独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 主任研究員）
梶原 昌高氏（岩谷産業株式会社 シニアマネージャー）

主催者あいさつ（愛知県 知事政策局 企画課 原課長）

みなさん、こんにちは。愛知県知事政策局 企画課長の原でございます。

本日は、大変お忙しい中、次世代エネルギーシステムセミナーにご参加いただき、誠にありがとうございます。

水素エネルギーにつきましては、昨年 12 月 15 日、FCV「MIRAI（ミライ）」の一般販売が開始され、本格的な水素社会の幕開けに、社会的な関心が高まっております。この会場も、当初は 100 名程度で考えておりましたが、本日は 200 名の方に参加をいただいております。県庁がこのようなセミナーを開催すると、議会の関係者、県、市町村、公共団体の方が 7～8 割を占めるのが通例ですが、本日は、そういった関係の方は半分で、あとは民間企業の皆様などで、企画課のみならず県全体としても、これだけ皆様に期待され御参加を得ることのできるセミナーはあまりないものと思っています。

お手元の封筒の中に、「水素エネルギーに係る愛知県の主な取組」という資料が入っておりますので、ご覧ください。

愛知県は日本一の産業県であり、自動車立県であります。愛知県が率先して FCV や水素ステーションの普及を促進することは、来たる水素社会の形成に大きく寄与するとの決意のもと、本県では、次のような取組を進めています。

まず、水素ステーションにつきましては、昨年 2 月、「あいち FCV 普及促進協議会」において、県内の FCV・燃料電池自動車の普及目標を掲げるため「愛知県水素ステーション整備・配置計画」を策定し、平成 37 年度までに 20 万台とした上で、水素ステーションの整備目標を来年度末に 20 基、平成 37 年度末までに 100 基程度と定めております。

また、昨年 12 月、移動式水素ステーションの設置が可能な普及啓発の場を、県庁の西庁舎駐車場内に整備し、今年 6 月以降の運用を目指しています。

昨年末時点で、県内の水素ステーションは、稼働中・整備中合わせ 13 基であり、全国で第 1 位となっております。

また、FCV・燃料電池自動車につきましては、「MIRAI（ミライ）」の販売開始に伴い、公用車として率先導入、自動車税の課税免除、中小企業等の事業者あるいは旅客・貨物運送事業者の皆様が導入する際に補助金を交付するといった普及促進策に取り組んでおります。

このうち、公用車として本県が導入する 2 台のうち 1 台が、1 月 20 日に、全国の自治体で初めて納入されたところです。

このように本県では、水素ステーションの整備や FCV の普及促進に積極的に取り組んでおりますが、水素エネルギーの利活用技術の適用可能性はこの範疇にとどまらず、船舶や鉄

道を含む他の輸送分野や水素発電など、我が国のエネルギー消費分野の多くに対応し得る潜在的なポテンシャルがあるとされています。

水素・燃料電池関連の市場規模は、我が国だけでも、平成 42 年に 1 兆円程度、平成 62 年に 8 兆円程度に拡大するとの試算もあり、新たな産業や雇用を生むことが期待されています。

そこで本日は、「水素エネルギー」の大いなる可能性について、昨年 7 月に「水素エネルギー白書」を取りまとめられ、水素社会の実現に向けた様々な実証研究に取り組んでおられる独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構から大平英二主任研究員、また、液化水素を製造・供給する国内唯一の企業であり、とよたエコフルタウン水素ステーションで実証研究を進めている岩谷産業㈱から梶原昌高シニアマネージャーのお二人をお招きして、様々な角度から、実務に即したお話をお伺いすることといたしました。

本日のセミナーが、お集まりの皆様方にとって、有意義な機会となりますよう、また、各方面において、本格的な水素の利活用に向けた取組を進めていただく参考となりますことを祈念申し上げます、私からの開会のごあいさつとさせていただきます。ありがとうございます。

講演①「水素社会の実現に向けて」(新エネルギー・産業技術総合開発機構 大平英二氏)

皆さん、こんにちは。ただいまご紹介いただきました独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、略して NEDO の大平です。

この NEDO でございますけれども、設立を簡単にご紹介させていただきますと、1980 年、第二次オイルショックの直後にできた組織でございます。オイルショックということで、石油に頼らない再生可能エネルギー、新エネルギーの利用拡大と省エネルギーの推進が必要だということで設立されたわけでございます。

その翌年から燃料電池の技術開発、水素エネルギーそのものに関しましては 1993 年からプロジェクトを実施してございます。世の中の関心が高まってきたという状況ですが、例えばメディアの問い合わせも業界紙が中心になっておりましたけれども、昨年 6 月にトヨタ自動車さんの F C V の発表があって以降は、一般紙でも多く取り上げられています。また、企業さんだけではなくて、金融関係からの問い合わせも増えてきている。また最近ではテレビでも水素エネルギーに関する特集が組まれるなど関心の高まりを実感しております。

本日ですが、水素そのものから、現状どのような取組をさせていたかということと、さらには今後の方向性につきまして全般的なお話をさせていただければと思います。

「水素の特徴」

まず、そもそも、水素とはどういうものなのでしょうか。よくご存知の方もいらっしゃるかもしれませんが、原子番号で 1 番でございます。非常に小さい原子でございます。軽い。軽いのでエネルギーとして使う場合、重量当たりのエネルギー密度は非常に高いのですが、非常に拡散性が高いということで、体積当たりのエネルギー密度というものは、非常に低いというものです。

これは水素の特徴でございますが、水素そのものは、地球上にほとんど存在しない。要するに地面を掘っても水素が出てくるわけではありません。水ですとか、メタンガス、何らかの形で化合物とくっついている。従ってそこから、水素というものを取り出してくるという

必要性があるということでございます。

燃焼しますと、酸素と反応して、水になるということで、特に、温室効果ガスですとか、大気汚染物質というものを発生しないということでございます。水素は冷やしていきますと、マイナス 253°Cで液化する。そういった物質でございます。

「広く利用される水素」

この水素というのは、意外と、現状、広く使われているわけでございます。産業用途という中で、例えば石油の精製の過程で脱硫や、半導体のプロセスですとか、肥料の原料になるアンモニア（窒素と水素を反応させたもの）、こういったものにいろいろ多く使われている。エネルギー関係でいいますと、下にございますとおり、液化水素としてロケット燃料に使われています。

もうちょっと身近なところで言いますと、ニッケル水素電池の中に水素が入っています。

意外と身近なものでございまして、その消費量というのが、統計があるわけではございませんが、およそ 150 億 m^3 から 180 億 m^3 といわれています。150 億 m^3 だとすれば、燃料電池自動車 1 年間普通に走ると大体 1,000 m^3 位消費するわけございまして、1,500 万台分くらい年間消費しているということになる。結構な量ということなんです。

右側の方に行きますけれども、新しい用途として、エネルギーとして使っていこうじゃないかというのが、水素社会の目指すところでございます。

「エネルギーとしての水素利用」

この水素をエネルギーとして使うというのは何かというと、意外と新しい話ではありませんんで、日本では、研究者の方々が中心となりまして、1973 年の第一次オイルショックの頃、再生可能エネルギーを広めていこうという動きの中で取り組まれてきました。

再生可能エネルギーというのは、地域遍在性があるって、電力というのは、そのままではなかなか運べないということで、水素に変換をして運ぼうといった議論が、この頃スタートしたわけでございます。

翌年には国際的な協会の設立になったわけですが、日本の研究者の方々が中心となって立ち上げられたと伺っております。

「水素エネルギーを推進する意義」

こういった水素でございますけれども、エネルギーとして使っていこうじゃないかということについて、じゃあ、何でそれをしなければならないかというところが、最初のポイントに来るわけでございます。ここでは大きく簡単に三つ言及させていただきたいと思います。

一つは、クリーンであるということ。すなわち、使っている時は大気汚染物質を発生しない、もしくは温室効果ガスを発生しない、こういった特徴があるエネルギーソースということです。

二つ目、水素というのは、先程申し上げたとおり、掘っても出てこない。何らかのエネルギー源から作り、それを運び、どこかで使う。二次エネルギーという言葉方をよくしますけれども、柔軟な二次エネルギーということです。自然界にないということは、何かから作らないといけないというわけでございます。その観点で言うと、実は水素というのはいろん

なものから作ることができる。

そして、発電や車といった様々な需要に対応することができる。多様な資源と多様な需要、これを結び付けるのが水素であり、これが柔軟な二次エネルギーといわれる所以ということです。

もう一つ、日本の強みが発揮できる分野ということで、30年以上、長期にわたって蓄積がありますので、その幅広い技術の蓄積を生かせるのではないかと考えています。

すなわち、私どもの一つの目標でございますけれども、地球温暖化を始めといたしまして、環境問題、もしくは日本のエネルギー・セキュリティ、更には産業競争力の強化、この観点から、水素エネルギーを進める意義があるだろうと、このように考えております。

「クリーン・エネルギー」

水素エネルギーについて、それぞれ簡単に紹介していきます。

クリーン・エネルギーという点についてですが、スライドの左上に日本のCO₂の排出量の伸びを示しています。2009年のリーマンショックで経済がぐっと落ち込んだ時に排出量が落ち込んだわけでございます。

エネルギー消費とCO₂の排出量は密接にリンクするわけでございますが、その後、経済の回復と、更には東日本大震災以降、化石燃料への依存度が9割以上になったわけでございます。このため右肩上がりにCO₂は増えているという状況です。

日本は2025年にCO₂の排出量を8割削減するという大きな目標を掲げている中で、将来に向けて、抜本的な対策を取っていく必要があるということが言えるわけでございます。

水素のいろいろなアプリケーションの中に燃料電池があります。様々なメリットがある中で、燃料電池自体は非常にエネルギー効率が低いと言われるわけでございます。

燃料電池自動車に関しましても、仮に化石燃料から水素を作ったとしても、トータルで見ると現状のガソリン車よりも効率が高い。こういった中で、クリーン・エネルギーを目指して水素を作っていくということです。

「柔軟な二次エネルギー」

柔軟な二次エネルギーとしての水素ですが、スライドの左側が作る方を表しています。原料としては、天然ガス、あとは石油関係で言えばナフサ、こういったものから作ります。水素を大量合成する方法として主流になっています。

二つ目の所でございます。工業プロセス、例えばソーダ工業から副次的に水素ができる。そして鉄鋼のプロセスからも水素が出てきます。

更には、一番下の方でございますけれども、究極的には、水の電気分解で、その中でも、電気を自然エネルギーから作れば、CO₂フリーでできるであろうと期待されています。ということで、水素の製造には様々な方法があります。

使う方については、スライドの右の方でございます。現状、家庭用の燃料電池や燃料電池自動車に使われるわけでございますが、将来的には、もっと大規模な発電ですとか、燃料電池の船とか電車とかといったものに使うことを目指して、実証研究等が進められておりました、将来的にはこういったものに使われるというところでございます。

「新たな産業としての期待」

新たな産業としての期待でございますが、燃料電池というのは、国籍別特許出願件数で見ると、日本の出願が6割くらいを占めている。我が国には非常に幅広い技術蓄積があるということですので。

国内市場は、2030年には1兆円、2050年には8兆円という規模にまで拡大すると予測されておりまして、2050年には全世界で160兆円になるというような試算もございます。ということで、将来的に、大きな市場が期待できるということでもあります。

「日本における政策の方向性」

このような背景の中で、政策が展開されてきたわけですが、燃料電池は将来的に有望な技術ということで、2000年くらいから技術開発を進めるべしといった方向性が示されてきたわけでございますけれども、最近特に大きな動きというのは、ここにご紹介するとおりでございます。

一昨年でありますけれども、アベノミクスの3本目の矢ということで、日本再興戦略が策定され、その中で、特にエネファームを拡大しましょう、燃料電池自動車については、世界最速普及をしましょうということになりました。ちなみに、エネファームの目標台数につきましては、2030年に530万台を目指すということが初めて閣議決定されました。

その後1年にわたりまして、議論が進んできたわけでございますが、日本のエネルギーの方向性を示すのが、このエネルギー基本計画ということでございまして、ちょうどその改訂の時期に当たったということでございます。

昨年2月くらいに素案が示された時には、原子力をどうするか、もしくは再生可能エネルギーをどうするか、目標値をどうするかというのが、メディアの中心的な論点であったわけでございますが、実は、その陰で、水素について過去にない相当多くの分量が盛り込まれておりまして、我々やっている人間からすれば、そこまで書いていただいたというようなことを思ったわけでございます。

それを受ける形で、どのように実現をしていくのかということで、これも、国の方では初めてのことでございますが、「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を6月に制定をして公表をしました。

「エネルギー基本計画」

エネルギー基本計画について簡単にご紹介しますと、第2章などで、水素社会を目指すという意義が書かれてございます。

電気と熱に続く将来が有望な二次エネルギーということで水素が着目されておりまして、水素を大きく利活用するような水素社会を目指すということが書かれているわけです。

そのために、第3章でこういった取組が必要ですね、ということが記載されています。

(1)(2)につきましては、従前から書かれていたことでございますけれども、(3)から(5)までが、初めて政策として書かれた項目であり、水素というのを更に大きく使いましょう、安定的に水素を供給していきましょうという内容になっています。また、(5)といたしまして、具体的に進めるための更にロードマップを作りなさいということが定められたわけです。

「水素・燃料電池戦略ロードマップ」

これを受けて、経済産業省が、昨年 6 月にまとめたのが「水素・燃料電池戦略ロードマップ」でございます。将来を見通して課題と取組の方向性、その中で官民の役割分担的なものがいろいろ記載されているわけでございます。

エッセンスをまとめますと、だいたいこのような感じになっているわけでございます。

将来的に 2040 年から 2050 年に向けて、環境に非常に配慮した社会の構築ということで、CO2 フリーの水素供給システムなるものを確立しようということを掲げております。

それに向けて、まずはフェーズ 1 ですが、足元で普及が始まりつつある燃料電池、まずはこれを着実なものにしていこうということです。その上で、世界市場を獲得するというようなことがフェーズ 1 として掲げられております。

次にフェーズ 2 として、水素発電の本格導入といった形で、水素需要というものを大きくする。その上で、エネルギーを安定的かつ安く供給することを狙いとする。初期需要を作り需要を拡大し、それに対応するサプライチェーンを作り、最後にそのサプライチェーンを CO2 フリーにしていくという 3 つのステップで水素社会を実現していく、そのような長期的戦略を国は描いています。

「政策支援の概要」

こういった国の方向性を受ける形で、これまでの NEDO の取組を中心にご紹介させていただきたいと思います。

新しい技術を世の中に入れていくためには、企業の単独の取組では難しいことから、どのような政策支援があるかを簡単に紹介したいと思います。技術開発に対する支援や初期需要の創出を目的とした購入価格を下げるための補助金がありますが、もう一つ大事なのが社会基盤整備です。

新たな技術を世の中に入れるためには、新たに規制や基準・標準を作る、もしくは現行の規制を緩和するといったことが重要な作業になります。また、安全性を技術的に担保していく必要があります、この部分は NEDO で取り組んでいます。一方、市場の確保の面では、経産省が整備補助金を中心に取り組んでいます。

「家庭用燃料電池（エネファーム）」

水素社会といっても幅広い分野にまたがっており、NEDO は長年にわたって電池の研究をしてきました。その中で、製品として世の中に出て行ったのは、家庭用燃料電池です。これは都市ガス・LP ガスから水素を取り出して、空気中の酸素と反応させて熱と電気を取り出すという仕組みです。欧州の方でも家庭用燃料電池が有望視されており、将来的な市場が期待できるとの見方が出てきています。

「家庭用燃料電池の導入に向けた取組」

燃料電池の研究開発は、1992 年から国家プロジェクトとして進めてきました。2000 年には家庭用燃料電池のプロトタイプが開発され、それ以降は耐久性の向上など実用化に向けた開発が進められました。それにあわせて、社会に出していくための規制の見直しが行われ、

2005 年くらいから家庭での実証が始まり、2009 年に一般販売が開始されました。今後はコストを下げることが課題になっております。

「定置用燃料電池大規模実証事業」

燃料電池についての取組をいくつか紹介したいと思います。一つは大規模実証です。2005 年から 2008 年にかけて北海道から沖縄にかけて 3,500 台の家庭用燃料電池を導入しました。個々の家庭によって使い方が違って、熱を重点に置くのか電気を重点に置くのかといったことがデータとして重要になっていますが、この実証事業で得られた知見が、その後の製品設計に生かされています。

「家庭用燃料電池システム周辺機器技術開発」

家庭用燃料電池ですがいろいろな部品でできています。最初の段階では、各社それぞれの仕様になっていて、なかなかコストが下がりませんでした。そこで、周辺機器の仕様を共通化しようという話が出てきて、なかなかハードルが高かったわけですが、各社で議論して圧力計やブロワといった周辺機器仕様の共通化を図り、公表して、多くの部品メーカーに参入いただいた。結果としてコスト的に4分の1くらいになりました。

「家庭用燃料電池システム規制見直し」

あわせて規制の見直しも行いました。それまで、家庭でガスを使って発電するという事は想定していなかったもので、発電所と同じような規制、すなわち、常時監視しなきゃならない、専門的な知識を持った人がいなければならないなどといったことが求められたわけです。

とてもそんなことでは普及はしないので、安全性を証明しながら、結果、家電と同じ扱いでよいということになって、各家庭で安全かつ普通に使うことができるようになった。2005 年の実証研究を行う前には、規制面での課題というのはクリアされていました。

「エネファーム価格・導入量推移」

販売価格ですが、実際に販売開始された時には 280 万円まで下がっており、最新モデルだと 200 万円を切る形にまでなっています。販売台数は昨年末の段階で 10 万台を超えたと聞いています。2030 年に 530 万台導入を目指すという大きな目標が掲げられていますが、まずは 10 万台を超えたのは大きな進展だと思っています。

家庭用燃料電池については、コストがだいぶ下がってきているし、戸建てのみならず集合住宅用のものも展開されていることから、今後の広がり期待しているところです。

「燃料電池自動車」

水素社会の実現の中で皆さんが関心をお持ちなのは燃料電池自動車だと思います。燃料電池自動車は究極のエコカーと呼ばれています。もちろん水素をどのように作るかによりますけれども、仮に再生可能エネルギーから水素を作ることであれば、CO₂ を大幅に低減できます。エネルギー効率も高いです。ここまでは、基本的には、ほぼ電気自動車と同じです。

電気自動車と違うのは、ガソリン自動車と同等の利便性があるということです。すなわち、

電気自動車だと急速充電で30～40分かかりますけれど、燃料電池自動車の場合、3分で満タンになります。満タンで5kg充填すれば、500kmから650kmくらい走ります。加えて、家庭用の給電もでき、使い方にもよりますが、仮に5kgあれば最低5～7日間くらい供給できるという特徴を持っています。

「燃料電池自動車の歴史」

日本では2002年から公道で実証事業が始まりました。2000年くらいにブームがあって、アメリカのモーターショーでも燃料電池自動車のモックアップがありました。また、カリフォルニア州で、自動車販売業者に、取り扱う自動車の一定割合を電気自動車かそれに準ずるものにさせるという内容の法律を立法化する動きがあり、電気自動車や燃料電池自動車が注目されました。

「FCV・水素ステーション普及シナリオ」

燃料電池自動車の普及のため、民間企業の取組として、2011年1月に自動車3社とエネルギー事業者10社が共同で声明を発表しました。すなわち、燃料電池自動車を2015年から市場に導入する、それに先立ち4大都市圏を中心に100カ所程度の水素ステーションを整備する。インフラが先か自動車が先かという議論をやめましょうという動きがありました。国の方向性はこれが下敷きになっています。

「燃料電池自動車の導入に向けた取組」

その中で、研究開発については、燃料電池自動車の国内実証が2002年から始まり、水素ステーションの技術開発も2002年から始まり、水素の方は安全に使う話とか、基準・標準の話、規制の見直しなどの取組が行われ、今それが表に出てきたといった感じです。

「燃料電池技術の進展」

自動車用の燃料電池の研究開発は自動車メーカーが中心にやられていますけれども、燃料電池技術は相当進展してまいりました。例えば、耐久性につきましては時間にして5千時間、距離にして10～15万kmが保証されています。また低温始動性についても、マイナス30℃でも対応できるようになりました。こういったように、燃料電池車については、実用に耐えられるような技術レベルにまでなってきています。

「水素ステーション技術の開発」

水素ステーションについて、ポイントとなるのは70メガパスカルの高压技術です。70メガパスカルというのは、大気圧の700倍の水素を取り扱うということです。その上で、3分間で5kgの充填能力を持つということが必要になってきます。

水素ステーションには様々なものがあって、外から水素を持ってくるオフサイトの方式と、現地で天然ガスやLPガスから水素を作るオンサイトの方式があります。ちなみに愛知県にあるとよたエコフルタウンや神の倉水素ステーションはオンサイト方式です。

また、充填の方法としては、タンクにいったん貯めてタンクの圧と自動車の圧の差を利用して充填していくやり方と、エコフルタウンのように圧縮機を使って押し込んでいくという

技術があります。

これは海老名市の例ですけど、ガソリンスタンドに併設する形となっており、実用化の際の一例です。ここでは水素トレーラーで圧縮水素を運ぶという技術開発にも取り組まれています。

「規制の見直し」

規制の見直しもまだまだ途中ではありますが、取り組まれているところです。例えば、ガソリンスタンドに水素ステーションを併設する形は従前認められていなかったのですが、安全性の対策をすれば大丈夫ということが規制の見直しの中で認められてきました。

あと特徴的なのは、市街地に水素ステーションを置く場合、水素の貯蔵量はアメリカに比べると日本は100分の1くらいしかなく、運用上の利便性が損なわれるということで、規制の見直しということを検討いただいている。

このような様々な規制の見直しは、安全性に関する技術的裏付けの中で取り組まれているということをご紹介します。

「水素の安全性」

水素を安全に取り扱う技術は非常に重要な話です。1990年代くらいから水素の安全性の研究に取り組まれてきています。

その中で、例えば、遠距離から水素タンクにライフルを撃つライフル試験ということもやっけてきているし、自動車自体に火をつけて燃やすという実験もやっています。

水素は安全か、安全でないかという話ですが、使い方を間違えれば危ないですねと言わざるを得ない物質です。したがって、水素の特徴ですとか様々な実験データに基づいて取扱い、すなわち法令といったルールを定め、それに対する技術的対策をあわせて安全策を講じています。

基本的には、水素は漏らさない。漏らしたら検知器で止める。漏れた水素は溜めない。更には着火させない。このような対策を講じています。

燃えたときに周囲にどのような影響が出るか。こういった試験も行われています。タンクにしても水圧をかけて、どれくらいの圧をかけると破裂するかという限界値的なこともやっています。

もちろん、安全と安心は全く異なる概念で、安全の上で安心を確保していかななくてはならないということですので、技術的に安全だ、安全だといっても信用していただけるかどうかという問題なので、引き続き取り組んでいかなければならないなと思っています。

「水素ステーションの設置状況」

水素ステーションの設置場所ということですが、2015年に100カ所程度定めるということとなっており、現在この目標に向けて取り組みが進められています。

「水素ステーションの主な課題」

水素ステーションの課題ですけど、インフラを含めコストを下げなくてはいけないということです。

ガソリンスタンドの設置コストは数千万円程度ですが、水素ステーションはものによりまして4億円くらいかかってしまいます。

また立地場所の制約、運営費といった課題もあります。

「課題への対応（低コスト化）」

低コスト化については、海外品を活用したり、低コストの機器を開発する、具体的には部品点数を減らすといった取り組みを進めています。いろいろな方に参入いただいてサプライヤーを増やしたい。こうすることで、コスト削減につながっていくと思っています。

「課題への対応（立地制約）」

初期ユーザーの利便性確保のため、例えば、移動式の水素ステーション、これはトラックに水素供給設備を積んでいるのですが、これを活用する、またホンダさんがやっているような小規模の水素ステーションを導入する、このようなことをやっています。

「課題への対応（オペレーション効率化）」

オペレーションコストの中でも、人材育成や安全対策ということが重要でして、私どもは、人材育成のコストを削減するために、共通的なマニュアルといいますか、人材育成手法ができないかということで検討を進めています。

それから、運用面に関しては安全性の確保、水素ステーションではヒヤリハットもありますので、これも含めた安全性の情報収集や体系化をヨーロッパやアメリカと一緒に進めています。このようなことをやりながら、オペレーションのコストを下げたいということに取り組んでいます。

「本格的な水素社会の実現に向けて」

今後の方向性についてご紹介させていただきたいと思いますが、ファーストステップとして、家庭用燃料電池をやっていくということです。認知度は8～9割と言われておりまして、燃料電池という言葉が身近になってきたかなと思っています。

その上で、燃料電池自動車に取り組んでいくということです。燃料電池自動車が街中を走ると、水素社会だなということが世の中に印象づけられ、メジャーなプレーヤーが出てきたなということになるわけですが、もう一つ、私ども意味があると思っているのは、初めて水素をエネルギーとして扱う商品であるということです。

家庭用燃料電池はLPガスや天然ガスを持ってきて、そこで水素を作って発電しますねということですが、燃料電池自動車はどこかで水素を作って持ってきて、水素そのものを流通させる。したがって、水素を社会で使うための仕組み作りをすることが重要な意味を持っているというのが、燃料電池自動車ということになります。

「新たな需要創出／水素発電」

次の段階は水素需要を作っていくことが重要だと考えています。例えば、水素発電。天然ガスの代わりに水素を使う、天然ガスの中に一部水素を混ぜる、という議論がされています。100万kWというのはけっこうな発電規模になるわけですが、これを1基入れると、必要な

年間水素使用料は 24 億 m³だと言われています。これは、燃料電池自動車だと 200 万台以上の使用量に相当します。

燃料電池自動車は、初年度が 400~700 台、来年度、再来年度に 2 千台から 3 千台とされていますけど、それに比べると水素発電が一基入るといかに水素の量が増えるかというのがよくお分かりになると思います。

水素の需要を増やしていくには、もちろん燃料電池自動車というのも大事なファクターではありますけど、水素発電で大きく使っていくというのも一つの大きな方向性として、今後取り組んでいきたいと思っています。

「需要への対応」

そうした時に水素を安定的に供給することが求められるわけです。水素需要に対して、国内供給がどうかということですが、余剰と言われている国内の設備のキャパシティで大体これくらいは供給できると見積もられていますが、水素発電が本格的に入ってくると海外から水素を持ってくる必要が生じます。

「サプライチェーン構築」

海外からどのように水素を持ってくるかということになると、水素は重量当たりのエネルギー密度は高いけれども、体積当たりのエネルギー密度はものすごく低いわけですし、これを海を越えてどのような形で持ってくるかが重要なポイントとなってきます。

一つは液化水素という形で、LNG もそうですが、マイナス 253℃まで冷却して、専用の水素船で持ってくるということ。常圧のガスに比べて、液化すると 800 分の 1 の体積まで圧縮できるということですので、日本が蓄積している LNG タンカーの技術を応用していきたい。液化する時のエネルギーが大きくなるというのが一つの大きな課題になっておりますし、また、液化水素船は、現在、存在しないので、船の開発も必要になります。

もう一つは最近新聞にも出ておりますが、有機ヒドライド。その中でもトルエンに水素を反応させてメチルシクロヘキサンとして運ぶというやり方です。液化水素に比べるとちょっと小さいですけど、500 分の 1 まで圧縮することができます。メチルシクロヘキサンの特徴は、常温・常圧で液体であるということですし、石油化合物ですので、運搬にケミカルタンカーやケミカルトレーラーといったアセット（資産）を使うことができます。

このように、供給面についても技術開発を含めて検討が進められているところです。

「再生可能エネルギー導入拡大と課題」

もう一つ、水素を作って使うのではなくて、水素の新たな利用ということをご紹介します。

最近、再生可能エネルギーの導入が進んでいます。認定量だけで発電電力量の 2 割に達しているという試算もあります。

再生可能エネルギーを将来に向けて導入していく必要があることは論を待たないわけですが、一方で、出力変動という問題や、地域遍在性の観点から余剰電力が発生する、送電容量が足りないといった問題が出てくるわけです。したがって、こういった再生可能エネルギー大量導入時代に向けて、蓄電技術、電力貯蔵技術の必要性が高まっています。

「電力貯蔵技術における水素」

この中で、水素というのは、長時間・大量に貯めることができるという特徴を持っているわけです。一回貯めてしまえば、発電だけでなくエネルギーとして使うこともできる。貯めたものは、運輸としても使えますし、別の場所に持っていても使えるということで、水素の特徴をうまく生かしたシステムができないかなど、これは一つの検討課題です。

「再生可能エネルギーと水素」

これについては、欧州、特にドイツで実証事業が進んでいるわけです。ドイツでは風力発電を中心に再生可能エネルギーが非常に多く入っている。一方で、電力系統が脆弱で、北側で作った電力を南側の消費地になかなか持っていけないという事情がある中で、蓄電といっても揚水発電ができない。将来、再生可能エネルギーが伸びていく中で、水素が蓄電技術の本命だと注目されています。

それで、いったん貯めたものをどう使うかということで、天然ガスの中に水素を混ぜてしまう。5%くらい混ぜられるようです。このように世界でも再生可能エネルギーを水素に転換して利用する、いわゆる **Power to Gas** が進めてられており、日本としても、この分野については取り組みを進めていきたいと考えています。

「まとめ」

最後、まとめです。本日、赤字で書かせていただきましたとおり、我が国の課題として、地球温暖化を中心とした「環境対策」があります。

また、「エネルギー・セキュリティ確保」の問題もあります。化石燃料の多くを中東に依存している中で、水素の利活用を進めていけば、エネルギーのソースをいろいろな国々に持つことができる。例えば海外の未利用資源を使って水素を作る、ケミカルプラントから出てくる水素を輸入する、さらには水力発電や風力発電などの未利用のエネルギーをうまく使って水素を作るということをしていけば、地域のエネルギーの偏在性を打破できると思います。

加えて、「産業競争力の強化」といったこの三つを実現する上で、水素社会は重要だと認識しているわけです。

長期的な取組になるわけですが、足元で燃料電池をしっかり根付かせていく、燃料電池自動車もしっかりやっていく。その上で、エネルギーとしての水素の需要を飛躍的に拡大させるための水素発電を10年～15年くらいのスパンでやっていく。

もちろん水素だけで全てが解決できるわけではありません。こうした社会課題に対して、再生可能エネルギー、省エネルギー、エネルギーマネジメント、**EMS** といったものがあるわけですし、そういったものと上手く組み合わせて、その中で、いろんなエネルギー源と利用をつなぐ役割を持つ水素の特徴を活かしながら、新しい社会システムの中に水素を入れていきたい、というのが国としての大きな方向性です。

1980年～90年代から水素の取組を始めて、目標は2040～2050年に置く、という過程の真ん中に位置する現在において、目に見える形で水素社会というのを少しずつご紹介できるようになってきたかなと感じております。

以上、時間でございますので、私からのお話を終わらせていただきたいと思います。ご清聴ありがとうございました。

質疑応答

【質問者】

水素脆性（水素によって金属がもろくなる現象）の問題で、ある大学の先生が金属がもろくなるとの話をされていたが、今現在どんな状況か。

【大平主任研究員】

水素脆性の問題は、高圧という特殊な環境下で発生します。それに関しては、高圧で扱うためのタンクもしくは配管が重要なところで、ステンレスのような特殊鋼を使っているので問題はありません。加えて、様々な試験結果の中で、使える材料を増やそうとしております。ドイツでは、水素は脆性するという前提の中で、ある一定期間の中で交換することで影響をなくすというルール作りが進められています。したがって、ある程度科学的な知見に基づいて適切と思われる材料を使っているということをご紹介します。

講演②「水素インフラ整備への取組について」（岩谷産業株式会社 梶原昌高氏）

今、水素エネルギー部に所属をしております、主に燃料電池自動車向けの水素ステーションをどこに作ったらいいいのか、大まかな仕様ですとか、その辺の計画の策定をさせていただいております。

私は、水素ステーションの仕事に 2011 年の 4 月から携わっております、丸 4 年経つわけですが、車の販売も開始されましたので、今後もインフラ整備や水素供給の観点から、水素社会実現に向けて、会社として貢献していきたいなと思っております。

私からは水素の利活用、可能性ということで、国の動向、その他も一部入っておりますが、主には弊社が取り組まさせていただいております部分を中心にご紹介させていただければと思っております。

「ご紹介内容」

本日のご紹介内容でございますが、水素はこれからエネルギーとして活用されていくということなんですけれども、現在は主に産業用の用途として使われております。その辺の現状をご紹介して、水素って一体どんなものなのか、どんな供給体制があるかということをご紹介します。

次に、水素をエネルギーとして使う社会を実現するというので、当社の水素ステーション整備に向けた取組、課題、今後の展開というところをご紹介します。一部お手元にお配りした資料に無いスライドが出てきますので、あわせてこちらのスライドの方をご覧ください。

「日本の水素市場について」

国内の水素市場についてですけれども、年間大体 150 億 m³ くらい使用されております。

エネルギーとしてはロケットの打ち上げに一部使われていたんですけど、基本的には産業用途に使われており、こちらにお示ししてあるような石油精製やアンモニア製造、半導体の

製造など、こういったことに水素は使われてまして、このトータルが年間だいたい 150 億 m³とされています。

このうちの 99%は、石油の精製やアンモニアの製造など自家使用とか自家消費として使われております。工場の中で水素を作ってその場で使うというような、マーケットには出てこないような水素の用途でございます。

一方、外販用水素と呼んでいるんですけど、我々のような産業ガスのメーカーがユーザーさん向けに販売をさせていただいている水素というのは、全体の約 1%くらいでして、ボリューム的には 1.5 億 m³とか 2 億 m³くらいが、実際に市場で取引されているという構造でございます。

外販用の水素というのは、こちらにお示したようなものでございまして、多くは半導体を作るときの雰囲気ガス（空気の代わりに装置内等を満たすガス）、それから金属の熱処理をしたりですとか、一部食品の添加剤として使われているというのが現状ですね。

こちらの下にお示ししているのが外販用水素の供給の方式でございまして、今は 3 つほどございます。

一つは水素の工場で作ったものを各ユーザーさんに供給するやり方で、ガスで運ぶやり方、液体で運ぶやり方がありまして、現在のボリュームでいきますと、ガスの方がだいたい液の 3 倍くらいで 1.2 億 m³くらい、液の形で供給されるのは年間 0.4 億 m³くらいの量となります。

大量に使っていただくユーザーさんの場合は、オンサイト供給といいまして、工場の中に、例えば天然ガスとかメタンガスとかそういったものから水素を作る製造装置を置かせていただいて、その場で水素を作って消費していただくといったやり方をさせていただいております。このトータルがだいたい 1.5～2 億 m³くらいとなっております。

「水素の製造方法」

これは国内で水素を作るときの方式でございまして、将来の作り方の方式も含めてまとめて表示しております。

こちらの左側に示しているものが水素の原料となるものでして、今、主に採られている方法というのは、こういった化石燃料を化学反応で分解して水素を取り出す方法がかなり多く採られています。

ここで作られた水素というのは必ずしも純度が高くないものですから、この後に精製をして純度を 99.99%くらいまで上げて、各ユーザーさんに供給をするというやり方です。

この下の三つはいわゆる副生水素と呼ばれるものでして、これでしたら食塩電界、つまり水酸化ナトリウムを作るときの副産物として出てきた水素を同じように精製して使っているというやり方です。

こちらの石油オフガスにしても、コークス炉ガスにしても、メインの生成物を作るときの副産物で出てくるものを純度を上げて供給するやり方をしております。工業用で使われる水素というのは、こういった方法から供給されているというのが現状でございます。

この後、少し話が出てくるかもしれませんが、エネルギー用途で考えると、水素というのは利用の段階で CO₂ を出さないというのが大きな特徴の一つでして、できるだけ、作る段階から CO₂ を出さないということが必要になってきます。

そういう意味では、こちらの水電界ですとか、バイオマスですとか、あるいは廃棄物から水素を作ったりといった、できるだけCO₂を排出しないようなやり方というのを将来に向けて取り組んでいく必要があるということで、今の段階ではそんなにボリュームは大きくないんですが、研究、実証の段階でこういう取組も検討がなされています。

「水素の貯蔵（1）」

お手元の資料には無いのですが、水素をユーザー様向けに供給する時の貯め方でございます。

水素は、重さ当たりのエネルギーは大きいのですが、体積当たりのエネルギー密度はかなり小さい。

例えば都市ガスと比べると3分の1くらいのエネルギー密度ですので、工業用でしたらそんなに大きな問題にはならないんですけど、将来エネルギーとして利用するという観点からいうと、いかにエネルギー密度を上げて運んでいくか、水素を作るところから、利用するところの立地関係、そういったことを考えあわせて、できるだけ適した条件で水素を貯めて運んでいくことを考えることが重要となってきます。

水素の貯め方というのは、いくつか実用的に使われているものもございまして、研究されているものもございまして。

ここには代表的なものをいくつか書かせていただいたのですが、今、主に使われているのは、圧縮水素みたいに、ガスの状態で、例えば200気圧とか高圧にして運ぶやり方、または、液体水素みたいに冷やして密度を高くして運ぶやり方、こういったことが工業的にも水素の運び方として使われています。

将来的な方向としては、炭素系の材料に水素を吸わせて運ぶやり方ですとか、あとは金属材料に水素を吸蔵させて運ぶやり方、ケミカルハイドライドみたいにメチルシクロヘキサンのような形で水素を化学的に吸着させて運ぶやり方、などといったやり方もございまして、用途や立地関係で最適なものを選択していくという必要が出てくると思います。

「水素の貯蔵（2）」

これは、今お示ししてある水素の特徴をまとめたものでございまして、左側の2つ、圧縮と液体はすでに工業用で使用されているものでございまして、ですから、実績も十分でございまして、基本的には日本全国に供給対策が整えられているものでございまして、これから需要が増えて行った時に、いかに安定的に供給するかという課題はもちろんあるんですけども、物理的には運べるルート、それから輸送手段が採られているというのが現状でございまして。

中でも、液体水素というのは常圧・常温の水素に比べると温度は低いのですが、800分の1くらいの密度になりますので、非常に輸送効率がいいということもありまして、弊社としては将来の需要増も想定して圧縮水素の供給から、液体水素の供給にシフトをさせているというのが、工業用水素供給の現状でございまして。

200気圧の圧縮水素と比べても一回に運べる量というのがだいたい10倍くらい多くなりますので、将来水素ステーションを利用することを考えると、水素ステーションでの水素貯蔵も含めて、液化水素での供給というのが合理的になっていくのではないかと考えています。

水素吸蔵法ですとか、ケミカルハイドライド、炭素系材料それぞれ長所・短所がございます。

一部ニッケル水素などバッテリーで実用化されているものもありますし、ケミカルハイドライドであれば 500 分の 1 程度に密度が大きくなりますし、従来の化学製品のインフラが使えるということがありまして、将来海外から大量に入ってくるような場合は、こういった方式が採られる可能性があると思われまます。

今申し上げたのは、貯蔵をした状態での輸送の方式でございます。

「水素の輸送」

こちらは圧縮水素と液体水素が、一体どのような形で運ばれているのかを示したスライドです。

上段は圧縮水素での輸送の手段でございます、基本的にはだいたい 200 気圧ぐらいに昇圧した水素をこういったシリンダーに詰めてユーザー向けにお届けするというやり方でございます。ボリュームによって、数 m^3 の単位であればこういう赤いボンベを使って運びます。

これですと 300 m^3 ぐらいなんですけど、これを 5 本とか 10 本ぐらい束ねました容器で運んでいます。

もう少したくさん使っていただくユーザーの方には、だいたい 1,000 m^3 から 3,000 m^3 ぐらいのボンベを大型化したような長尺のボンベをトレーラーに括り付けまして、これで運んで使っていただくやり方をしております。

一方、液化水素の輸送なんですけれども、液化したマイナス 253°C の状態で輸送し、それからユーザーさんの敷地内で貯蔵を行いますので、いろんな姿はあるんですけれども、基本的には断熱の容器の中に冷たい状態で液体水素を充填して、それを運んでいるというやり方をしております。

小さい所ですと、治験用で 400 リットルとか 2,000 リットルとかといったものもありますし、大量に半導体の工場なんかで使っていただく場合は、ローリーのコンテナで 2 万リットルとか 4 万リットルとかのボリュームで水素を運ぶというやり方をしております。

いずれもなんですけど、水素の工場というのがありまして、全国に供給できるような体制が整えられているというのが国内の現状です。

「水素の用途」

こちらは水素用途のまとめでございます、先ほど出てまいりました半導体以外にも、化学系ですとかアンモニアの合成ですとか、水素の添加ですとか、あとは食品添加物としてマーガリンですとかサラダオイルを作る時などにも使われてますし、金属ですと熱処理に水素が使われていたり、あとは溶接の関係でも水素が使われていたりします。

この中では、唯一エネルギーとして、H₂A とか H₂B とかのロケットの打ち上げの時に使われていたりします。

あとは、液体水素は非常に低温なので、将来的な用途になるのかもしれないですが、その極低温を利用した超電導技術といった研究開発にも使われるといった状況でございます。

「水素用途の変遷」

水素というのはいろんな特徴があつて、エネルギーの観点で言えば非常にクリーンなこともありまして、様々な用途で使われてきています。

横軸は年、縦軸は水素の使用量なんですけれども、いろいろな用途が開発されるに従つて水素の使用量は増えてまいりまして、特に最近ではエネルギーとしての用途が非常に注目されています。

それから、燃料電池、車、将来の水素発電なども考えると、先ほどの年間 1.5 億^mとか、ボリューム的にそれよりも 1 ケタ多い数字とか、新しい市場が出てくるということもあつまして、我々のようなもともと水素を供給させていただいていた事業者ですとか、もともとは水素以外のエネルギーを供給されていた方々ですとか、新しい用途というのは大変力を入れて注目されています。

「エネルギー基本計画（第四次計画）」、「水素エネルギーの意義」

ここからは、実際水素をエネルギーとして利用する水素エネルギー社会実現に向けた動きの話になるんですが、まずは国内の動きがどのようになっているかその辺からご紹介をさせていただきます。

これは先ほどのご紹介にあつた通り、国のエネルギー基本計画の中で、水素は非常に重要なエネルギーです、電気、熱に加えて二次エネルギーとしては中心的な役割を担うものですよといった位置づけをされてまして、ここに掲げられているように 5 つの項目が挙げられて、明確に記載されているという状況でございます。

これを受けて作られたのが「水素燃料電池のロードマップ」でございます、水素エネルギーの意義ということでお示ししておりますけれども、様々な観点から水素をエネルギーとして国内の利用拡大をしていくことが重要であるという認識ができております。

「経済産業省「水素・燃料電池戦略ロードマップ」」

これが、ロードマップの「水素利用」、「輸送・貯蔵」、「製造」をまとめたものですが、利用に関しては燃料電池（エネファーム）、燃料電池車、水素発電がございます。

既にエネファームなんていうのはかなりの数が出ておりますし、明確に 2030 年度の目標台数なんかも掲げられて進められていますが、基本的に現状では水素を直接供給するのではなく、今既にご家庭に供給されている都市ガスとか LP ガスを原料にして、この装置の中で水素に変換して利用するという使われ方になりますので、新たなエネルギーの供給の整備をする必要はないわけです。

一方、燃料電池自動車に関しては、2015 年から本格的に市場投入されるということで、その 1 年後にはバスの導入も見込まれているのですが、残念ながら燃料電池自動車が必要とする水素のインフラというのは国内でまだほとんど整備されていないということで、我々のような水素の供給事業者の役割というのは、燃料電池車が市場に本格化導入される 2015 年までに国内の主要都市に 100 カ所位をめどに、先行的にインフラを整備していくということになっております。

実際に、車に供給する時の価格に関しては、2015 年の目標としては、ガソリン車の燃料代と同程度以下、要するにガソリン自動車を運転しているユーザーさんが同じ距離を走った時に経済的な負担が同じくらいになるような水素の価格に設定するというのが目標でございます。

す。

5年後の2020年に関しては、ガソリン車と比べて燃費のいいハイブリッド車と比較しても同じくらいの経済的負担になるような水素価格の設定をしようということなのですが、水素の価格に関しては2020年の目標を前倒ししまして、だいたいハイブリッド車と同じくらいの価格を各社が設定しているというのが現状です。

「2015年からFCVの普及が本格化」

車に関しては昨年末の2014年末にトヨタ自動車様の「ミライ」が発売されていますし、ホンダもこういった車を2015年度に販売を開始するというので、車に関してはまさに2015年に普及が本格化するというような動きが出ております。

ということで、我々のような水素の供給事業者に関してもこの車作りに合わせて、車のユーザーさんが不便を感じることがないように、できる限り燃料の供給の整備をしていかないといけないという状況でございます。

「イワタニのご紹介」

そういった状況の中で弊社がどういった動きをしているか、といったところを今からご紹介させていただきます。

まず、弊社の簡単なご紹介なんですけど、岩谷産業は1953年に上場した会社でございまして、主な事業としてはLPガスを中心とした総合エネルギー事業、それから水素を含めました各種産業ガスの事業をやっている会社でございまして。

産業ガスの一つとして水素の取扱いを始めたわけですが、水素に関してはかなり古くから取扱いを始めておりまして、当初はエネルギーというよりも、産業用のガスとしての取扱いだったのですが、将来のエネルギー利用を見据えて、様々な取組をさせていただいているという会社でございまして。

「イワタニの水素事業」

最初の水素との出会いというのは、1941年。実際に販売を開始させていただいたのは1950年代でございまして、1970年代には、液体水素の供給を開始させていただきました。

燃料電池車向けの水素ステーションに関しては、2000年位から取組を開始しまして、2002年に初めて水素ステーションを建設して以降、10年以上かけて水素ステーションの開発、それから商用化に向けた取組をしているというような状況でございます。

「水素社会の実現に向けたイワタニの取組」

その間、将来の水素需要が増えたときの安定供給ということを見据えまして、主に液化水素の供給設備でございまして、大阪の堺に作りました「 hidroエッジ」ですとか、千葉県の工場ですとか、あとは山口県の周南に作りましたこういったプラントですとか、こういった形で製造分野でも投資を進めており、非常に力を入れてやってきていると思います。

我々が産業用のガスとして扱ってきた中で、どのように水素ステーションを位置づけるかというのがこちらのスライドでございまして、基本的には水素の製造、それから輸送、産業用のガスで構築してきたノウハウを最大限活用していくというのが基本方針でござい

す。

新たな市場の開拓ということで、燃料電池車向けの水素市場を捉えておりまして、将来的には水素ステーションへの水素供給というのが事業の柱になると思いますが、まだ水素ステーションの数が少ない段階では、水素社会の実現を加速する、そのためにFCVの利用を加速する、そういった意味もありまして、我々自らも水素ステーションを建設、それから運営をやっていきたいということを考えております。

その目安というわけではないのですが、2015年までに国内に100カ所位という動きがある中で、弊社としても100カ所のうち20カ所位は先行整備、建設・運営をしていきたいと考えています。

「水素ステーションについて」

その中で取組をしているのが水素ステーションなんですけど、こちらが水素ステーションの概要でございます。

水素ステーションというのは基本的にはガソリンスタンドの水素版ということで、水素を燃料とする燃料電池自動車に水素を供給する設備ということでございます。

まだその数が十分ではございませんので、車が販売される2015年末までに国内の主要都市に100カ所位整備するという計画がありまして、我々もその中で建設を進めていこうということになっています。

水素ステーションのシステム・構成をこちらに簡単に示しておりますが、今まで工業用で使われてきた水素と違うのは、車に充填するときの圧力が700気圧と非常に高压で、それと比べて工業用のガスというのは基本的に200気圧くらいでの供給でしたので、その200気圧から700気圧へ昇圧する設備が必要ということで、水素ステーションはこういった機器で構成されているということです。

「当社が建設した実証水素ステーション」

水素ステーションの取組なんですけど、今申し上げたとおり非常に高压であることや、水素ステーションにどうやって水素を供給するのが一番効率的かといったことも検討の余地があるということで、まずは実証・研究開発用として、2002年から取組を進めさせていただいております。

2002年の2月に、我々としても初めての水素ステーションを大阪ガス・西島に作らせていただきまして、その後、各地で様々なステーションを建設させていただいております。

「当社が建設した水素ステーション」

ここからは少しその中のいくつかをご紹介させていただきたいと思っております。他社さんと共同での取組がいくつかございますが、イメージとしてはこのような形で実証用のステーションの建設・運用をさせていただいております。

「有明水素ステーション」

その中の一つが東京のお台場にございます「有明水素ステーション」でございます。

これは昭和シェル様と共同で実証させていただいたステーションでございます。水素の

供給方式が、液体水素で供給するタイプのステーションでございます。

ここでは高圧で水素の充填もできるのですが、液体を直接車に充填することもできるタイプのステーションとして、液化水素のハンドリングを中心に検証を進めております。

このステーションは有明の非常に立地のいい場所にごさいますして 2020 年のオリンピックの競技会場に近いところにあるということで、実証終了後は、今の 35 メガパスカルの充填圧力を 70 メガパスカルに改造いたしまして、商用ステーションとして営業をしていくという計画を進めているところでございます。

「関西空港水素ステーション」

こちらは関西空港のステーションでごさいますして、関西空港の敷地内に作らせていただいたステーションでございます。

このコンセプトというのは、車の台数がそんなに多くないので必ずしもフルスペックの設備までいらないということで、できるだけ設備の簡素化、具体的に言いますと 40 メガパスカルで水素を貯めておく蓄圧と車に充填するディスペンサー、これだけで構成されているステーションでございます。

初期投資を少なくできるステーションでごさいますして、将来的に車が増えてきましたら例えば圧縮機を増設するとか、そんなスペースは確保した上で、シンプルなステーションを作っておりますして、関西空港の中で使われてます燃料電池自動車ですとか、FCVバスですとかそういったものへの充填などに活用していくというものでございます。こちらの水素に関しては同じ敷地内ですが、別の場所に、商用タイプの 70 メガパスカルの水素ステーションの建設を計画しておりますして、それが完成次第、こちらは廃止するという計画になっております。

「とよたエコフルタウン水素ステーション」

これは、愛知県豊田市の「とよたエコフルタウン」に、東邦ガス様と共同で建設をさせていただいたステーションでございます。

こちらの特徴の一つは、都市ガスを供給して、水素ステーションの中で水素を製造するオンサイトタイプのステーションになっていることです。

もう一つは水素を圧縮する圧縮機が非常に大型のものを使っておりまして、こういう乗用車タイプだけではなくて、バスにも比較的短時間で水素を充填できるようなステーションでございます。

いくつか実証の水素ステーションの取組のご紹介をさせていただいたのですが、2013 年から 2015 年末までの間に、国の支援をいただいて商用ステーションの建設が進められている状況でございます。弊社もその中で、国内で 10 カ所ほど建設を進めているところです。

「水素ステーション整備に対する国の支援」

こちらは今国内で建設が進められている水素ステーションの数をお示したものでございまして、41 カ所の建設が進められています。

地域的には首都圏、中京、関西、福岡、こういったところで徐々に水素ステーションの建設が始まっている状況です。2015 年度末までに 100 カ所でございますので、加えて何十カ所

かの建設が、2015年から始まる予定でございます。

「イワタニ水素ステーション尼崎」

その中で弊社が建設させていただいたステーションのご紹介なのですが、こちらは兵庫県の尼崎市に建設したステーションでございます。

こちらにちょうど中央研究所というのがありまして、その敷地の中に併設するような形で建設したステーションでございます。

2014年7月に完成をいたしました。試験車両なんかも使いながら、充填の検証をしたりといった活用をしております。弊社が整備するステーションは液体水素で供給するというのを標準的なモデルとしておりまして、この尼崎のステーションに関しても、ステーションへの供給はこういった形で液体水素で供給しているものでございます。

「イワタニ水素ステーション尼崎のご紹介」

こちらに設置している貯槽は24,000リットルほどのボリュームがございまして、単純に車の台数で換算するとだいたい数百台分くらいの水素が貯蔵できる貯槽でございます。

こちらがパッケージ型の水素充填システムで、メインの圧縮機はこの中に入っております。

付随する配管や、冷却系、制御系はこういったコンテナの中に一式収めまして、これを工場で作って現場に持ってくるという形のものになっております。

こちらはいったん昇圧した水素を貯めておく蓄圧器でございまして、800気圧ほどに昇圧した水素をいったん蓄圧器にためておきまして、車が来たときにはディスペンサーを介して、車に流し込んで行くというシステムでございます。

主な仕様は、圧縮機的能力としては1時間当たり340m³、車への充填に換算しますと、だいたい一時間に6台くらい充填できる設備となっております。

一回の充填量は、カラから満タンにするのに、重さで5キロ、ボリュームで言いますと約50m³くらいですが、約3分くらい、一般のガソリン車と同じような感覚で充填できるような設備となっております。

この中で特徴的なのは、パッケージ型の水素の充填システムでございまして、省スペース化ですとか、将来的なコストダウンということも想定して、これは海外製なのですが、こういったものを使って今はステーションを展開しております。

「パッケージ型水素充填システム」

これは、ドイツのリンデ社が開発したイオン液体・コンプレッサーなのですが、特徴はイオン液体という特殊な液体を使ってガスを圧縮する圧縮器となっております。

こちらは5段階で、水素を約80メガパスカルまで昇圧する仕組みになっているのですが、圧縮するときにイオン液体という特殊な液体を使っているということで、非常に耐久性が良い、それから液体で圧縮するのでガスの収率性が非常によいということで、効率が高いことから省エネにつながるという特徴を持っております。

圧縮機の外観はこんな形になっておりまして、非常にコンパクトに仕上がっております。将来的に市街地に設置する場合にも、非常にコンパクトに設置できるので採用しております。

「イワタニの商用水素ステーション小倉」

続いて、こちらは弊社の LP ガス充填事業所に隣接した施設で、場所は北九州の小倉にあります。

九州では初めて、国内では二番目に開所を迎えたステーションでございまして、10月から運用を開始しているステーションでございます。

こちらのステーションは、圧縮機、蓄圧器、ディスペンサーは先ほどの尼崎のステーションと全く同じ仕様なのですが、水素の供給を液体水素ではなく、圧縮ガス（カードル）を使って供給しているのが一つの特徴でございます。

ボリューム的には少なくなってしまうのですが、ステーションの敷地としては非常にコンパクトに収めることができるということで、元々あった LP ガスのステーションの一角に建設したステーションなのですが、面積的にはだいたい 650 m² くらいのスペースで収まっている施設でございます。

将来的な拡張なんかを考えますと、カードルだけでは対応できなくなって液化水素への変換ですとか、そういったことも必要となってきますが、車の少ないときには非常に小スペースで収まるので、街中に作る際にはこういったタイプのステーションも活用できるのではないかと思います。

「イワタニ水素ステーション芝公園」

これは建設中ですが、東京都港区の芝公園に建設をしているステーションでございます。

3月末に完成を予定しておりまして、4月に開所する計画で進めております。

立地が東京タワーのすぐ真下でございまして、まず場所がいいということで、早い段階から車の普及を啓発するためのステーションということで考えております。

将来的には充填だけではなく、車を見ていただくとか、水素関連の製品を見ていただくとかそういったことも考えて、展示のできるスペースも建設するステーションとして考えています。

「水素ステーションとセブン-イレブンの併設店舗を展開」

水素ステーション単独ではなくて、いろいろな商業施設との併設も検討しているところでございまして、その1例がこちらです。

これは、東京と愛知、それぞれ1か所ずつ計画をしておりまして進めております。

まだイメージ図なのですが、1,600 m² 弱くらいの敷地の中に、ステーションのエリアとコンビニのエリアを併設するものでございまして、ステーションの圧縮機ですとか、貯槽といったものは、こちらの建物の中という配置になっております。

こちらの建物の中にコンビニの店舗や水素ステーションの事務所・管理室、こういったものを併設するような建物になっています。

これから水素ステーションを作っていく上で、車が少ないうちに、いかに水素ステーションの運営を進めていくかというのは我々としては課題と思っております、こういったいろんな商業施設との併設というのは、検討の余地があるということで取り組んでおります。

「燃料電池自動車用水素供給設備設置補助事業」

今ご紹介させていただきました内容を含めまして、現在 10 カ所ほど建設を進めております。愛知県内は、刈谷市の方に建設をさせていただいております、2015 年度中の完成を予定している状況でございます。

それ以外は、埼玉県の戸田市、山口県、大阪府。これは関西空港の敷地の中に建設をさせていただいているものです。

これは福岡県の移動式のステーションでございまして、車の充填の需要があるところに移動して行って充填するというような運用をしていきたいということでやっています。

これは山梨県の甲府市に作るもので、これは先ほどご紹介させていただいた芝公園のステーションでございます。

これは滋賀県の大津市の国道 1 号線沿いで、今弊社が LP ガスのスタンドをやっているのですが、オートガススタンドとの併設で建設を進めているものでございまして、今こちらの 10 カ所を建設中でございます。

2015 年は何カ所か、既に候補地を絞り込んで建設計画を進めておりまして、2015 年度末には、こちらの 10 カ所を含めまして 20 カ所のステーションを建設・完成させていきたいなと思っております。

「水素ステーション整備のための規制合理化」

以上が水素ステーションの整備への取組でございまして、ここからは少し水素ステーションを建設していく上での課題をご紹介させていただきたいと思っております。

一つ目は規制でございます。できるだけ街中にも水素ステーションが作りやすいように規制の見直しを進めていただいております、我々のような事業者からの要望を聞いていただいた上でこのような形で進めていただいているのが現状です。

この中にはいくつかいろいろな項目がございますが、これまでの基準の中からスタンドの基準を作ってくださいとか、できるだけ狭いスペースでも水素ステーションが作れるような規制、できるだけ安い材料が使えるような材料の規制、輸送の規制、その他、将来的にはセルフの充填ができるような規制見直しなんかも項目として挙げていただいて、着実に検討を進めていただいている状況でございます。

「規制見直しの進展（抜粋）」

これは着実に進めていただいております、70 メガパスカルの水素ステーションが作れるようになったですとか、あとはガソリンスタンドに併設できるようになったとか、それから街中ですと水素を貯蔵しておく条件があったのですが、昨年末に規制見直しをしていただきまして条件の撤廃をしていただくとか、こんな形で街中にも商用タイプのステーションが作れるように見直しを進めていただいております。

「水素ステーションの整備費用」

もう一つはコストでして、左側は昨年、NEDO さんがまとめられたエネルギー白書の数字を使わせていただいておりますが、一般的には 4 億円とか 5 億円かかると言われています。

土木建設工事なんかを含めると、水素ステーションを 1 カ所作るのに 4.6 億円かかるんですね。

その中で圧縮機が高いとかといった内訳になってまして、できるだけコストダウンできるように我々としても、しっかり取り組んでいきたいと思っています。

もう一つは海外に比べると、非常にコストが高いというのが実情ですね。それぞれ構成機器の比較をこちらにお示ししてあるんですが、総じて国内のコストが高いというのが実情でございます。

必ずしも規制が緩和されたからといって安くなるわけではなくて、設備を供給する側が、設計の標準化や合理化を図るとか、大量生産で価格を抑えるとか、あとは国の支援をいただきながらやっている技術開発の成果をできるだけ反映させるということで、できるだけコストダウンさせることが必要になると考えております。

あくまでもこれは現状なんですけど、国として 2020 年頃には現在の価格の半分くらいまでコストダウンしたいというのが一つの目標でございますので、水素供給だけではなくて設備の部分をやらせていただいている事業者としては、そういった面でも貢献していきたいと思っています。

「Shell Sachsendarm HRS」

これは将来的な展開なんですけれども、海外にはこんな水素ステーションもございますという例でございます。

国内ではこういう事例はなかなか無いんですが、小スペース化の観点で、例えばこれは液体水素を供給するタイプの海外のステーションなんですけど、貯槽ですとか、昇圧するタンクですとかを地下に設置して、できるだけ地上のスペースを省スペース化するというステーションも実際に作られて、運用されております。

地上の部分はこんな形になっておりまして、一部設備を置くスペースになってますけども、車の充填場所として利用されておりまして、ガソリンスタンドとの併設もされていて、非常にコンパクトなステーションでございます。

地下に置くのが本当にいいのかっていうのは、しっかり検証して進めていかないといけないのですが、都会の土地の少ないところに水素ステーションを作っていく上では、こういう形も選択肢の一つとして考えていく必要があるのかなと思っています。

「水素ステーションの主な安全対策（例）」

あとは、安全対策でございます。これは水素の普及啓発などとも関連してくるのですが、我々としては水素の物性や特性を考慮した上で、高压ガス法など法令に基づいて、水素ステーションを安全に作っております。

水素は間違った使い方をすれば火がついたりということもあるのですが、まずは正しい知識を理解していただくということと、正しく取り扱えるように、我々が今まで培ってきたノウハウを生かして、一般の方々が水素を取り扱っていくサポートをさせていただくことが大事であると考えております。

こういうところで話をさせていただくということもそうなんですけど、小学生とか中学生などのお子様向けにも、水素と触れあう機会をできるだけ設けて身近に感じていただけるような働きかけを、少しずつですがやっていく必要があるのかなと感じています。

「水素ステーションの標準設置スペースと保安要員」

これは標準的な水素ステーションを作る際のスペックをお示ししているのですが、水素を作っていく上で、場所を確保するというのも一つの課題だと考えています。

これはあくまでも我々が作るとしたらこうなりますというだけで、ミニマムで言えば650m²くらいですけれども、ある程度、車の動線などを考えると、右側にお示したようなスペースがどうしても必要となってくるということです。

車が走るのやっぱり都会の街中なんですけど、そういう場所ほど敷地の確保が難しいとかですね、仮に確保できたとしても土地代が高いとか、といった理由で車が販売される頃には水素ステーションの整備が間に合わないという課題もございます。

これは我々が、ある程度投資をしていけばいいことなんですけど、一つの課題としてはこんなこともありますということです。

もう一つは実際に水素ステーションを運営していくに当たっては、規制の見直しをさせていただいて、保安体制としては、保安監督者1名を設置すればよくなりましたが、この要件の中に圧縮水素の製造経験が6か月以上とあります。実際に、我々が全国20か所の整備を進める中で、そういう経験を持った人材を確保するのは結構大変で、これから水素ステーションを建設するだけではなくて、合理的な運用をしていく上で、こういったことも重要となってくるかなと思います。

「水素ステーションの標準工程」

あとは、工程ということで、課題というほどのことではないんですけど、ステーションを作る上ではいろいろとステップが必要となってきました。候補地選びから建築基準、建築確認、それから高圧ガスの製造その他諸々の手続関係で、結構時間を取られるというのが実情でございます。

我々自身努力が必要なところも多いのですが、できるだけ短期間で作れるような方策を立てていくというのが、これからステーションの数を増やしていく上で必要となってくるのではないかと思います。以上が課題です。

「水素エネルギーの新たな展開 I」

今後の展開なんですけど、水素エネルギーというのは車用のエネルギーとしては、もちろん優れていて、これから需要が伸びていくことを期待しているのですが、車以外の用途がありまして、これは一つの例なんですけど、燃料電池フォークリフトの利用も注目されております。

実際に関西空港様のスマート愛ランド構想の中でも、燃料電池のフォークリフトですとか、将来的には空港内で使われております産業用の車両とかにも水素燃料電池の利用を計画されているということで、こういったところで水素需要を増やしていくということも重要ではないかと考えています。

「水素エネルギーの新たな展開 II」

二つ目は水素タウンです。

北九州ではこういった形で、水素ステーションを配置しまして、そこからパイプラインで

集合住宅とか業務用の施設に水素を供給しまして、燃料電池で発電した電気、お湯などを使っていくという実証がされています。

ここで蓄積したシステムとかノウハウに関しては、規制の整備もあわせてなんですが、ほかの展開も可能な限り進めていきたいと考えています。

要はスマートコミュニティに関しても、電気を融通しながら最適利用するという事で、水素を利用することでより効率的な運用ができるのではないかと考えております。先ほどのデータにもありましたとおり、再生可能エネルギーで発電した電気をいったん水素の形で貯めるという取組も、小規模ながら北九州のエリアの中でも行なっております、ぜひこういったことはスケールアップも想定しながら展開していきたいと思っています。

以上でございます、まとめはこのようになっております。私のご紹介は以上でございます。

(了)