



市川 勝 北海道大学触媒化学研究センター教授 講演（要旨）

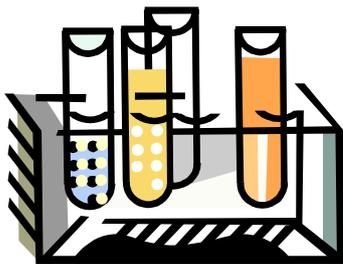
「水素エコランド北海道」の実現に向けて

燃料電池・水素エネルギーを活用した北の街づくり

(プロジェクターによる講演を(株)苫東が編集・要約)

1 水素・燃料電池エネルギーへの期待

- ・熱・電気合わせて約85%の変換効率というエネルギー効率の高さ
- ・地球環境に優しいクリーンエネルギーシステム
- ・分散型のエネルギーシステムが可能。過疎地域等のエネルギー源に関する生活不安の解消。
- ・家庭電力や、産業（化学産業、IT・エレクトロニクス産業（シリコンウェハー等）、光ファイバー関連産業・ガラス産業等）活動についてコスト削減効果があり、市川研究では、水素に加えて、併産されるベンゼンを核とした新たな産業づくりに寄与できる。



2 水素・燃料電池社会実現に向けた課題

- ・水素の特徴として、凝縮が難しい、爆発しやすい、取り扱いが難しいことなどが挙げられ、水素・燃料電池社会に向けての課題とされる。大学をはじめ、エネルギー関連や自動車などの産業界等の研究開発の主要テーマは、これらの課題を克服しつつ、水素をいかに安全に簡便に、低コストで製造、供給できるかという点である。
- ・実用化に向けては、インフラを含めたネットワーク、コミュニティづくりについての検討も重要とされる。
- ・専門機関の試算によると、燃料電池自動車は2010年には5万台、2020年には500万台となる。これに対応する水素量は37.5億 m^3 であり、水素ステーションは4,000箇所必要である。
- ・現在、利用可能な水素生産量は、食塩電解工場で12億 Nm^3 /年、コークス炉工場で53億 Nm^3 /年。多くが化学コンビナートでの（自家）消費・生産向けであり、現状の生産規模では、水素は供給不足となる。水素・燃料電池社会に対応できる水素製造方法の開発が求められている。

3 市川教授の研究開発

- ・天然ガス（メタン）から高純度水素を、安全、簡便、安価、コンパクトに製造し、併産されるベンゼン、ナフタレンを用いて、灯油のような性状を持ち、取扱いやすい有機ヒドライド（シクロヘキサンやデカリン）により、大量に貯蔵・運搬し、必要時に水素を取り出して燃料電池に供給するという技術開発である。革新的な水素貯蔵・供給インフラ技術開発として評価され、実用化が期待されている。
- ・国土交通省、経済産業省、環境省の副大臣が中心となって水素・燃料電池社会実現に向けての構想が出されたが、この中で、本研究開発が「北海道プロジェクト」に位置づけられた。現在、公開実験が札幌市内のさとらんどで行われている。
- ・平成12年度から3ヶ年間、NEDO補助金を受け、「メタン直接改質法によるクリーン水素製造等技術開発」をテーマに、日本製鋼所室蘭製作所構内で、(1)触媒1kgを用いた触媒開発研究や、(2)高純度水素やベンゼン等製造法の研究を行っている（研究開発機関は北大、北海道曹達、日本製鋼所、日揮）。
- ・触媒装置はベンゼン分子サイズの多孔質構造となっており、(1)水蒸気改質法等に比べ、水素製造コストが安価であること、(2)製造過程で CO_2 の発生がないこと等が特徴である。
- ・現在の実証プラントへの勇払産天然ガス（メタン）の供給は、JR貨物などを利用している。
- ・実証試験プラントでの生成目標（1日あたり）は、メタン変換量 $12m^3$ に対して、水素生成 $18m^3$ 、ベンゼン等8kgである。水素と併産されるベンゼンなどは、化成品や医薬品原料として利用できる。
- ・また、ベンゼン、ナフタレンは、水素を吸着（3分子又は5分子の水素）させることで、シクロヘキサンやデカリン（有機ヒドライド）となるが、ガソリンと同様、非常に安定的で運搬に適しており、容積・重量軽減の面でも優れている。このような点に着目し、水素の新たな供給・貯蔵方法とするのが、シクロヘキサン・デカリンハイウエー（構想）である。
- ・一般家庭にある500リットルの灯油タンクにデカリンを貯蔵しておけば、暖房としては、ひと冬、補充する必要はない。必要な時に、（加熱、脱水素させ）、燃料電池に供給する。

- ・本研究開発のシステムは太陽光、バイオマス、風力等を水素製造源とすることもでき、水素供給面は、既存インフラ（送電線、スタンド、灯油タンク）の活用も可能である。
- ・国土交通省では、水素製造プラントと企業や家庭などの需要家との間を、電力ネットワーク、情報ネットワーク、水素ステーションで結び、コミュニティをつくることを目指している。今後、有機ハイドライドを用いた実証試験が進展すると思う。
- ・都市再生事業にも応用できる新たな社会基盤整備であり、2020年には100兆円規模の経済波及効果が期待できる。

★ 研究概要

- ・脱臭剤や吸着剤に使われる多孔質ゼオライト（＝沸石。セラミック原料分野に属する。）に炭化モリブデンの微粒子を結合させ、天然ガスをこの触媒流路内に通して、水素と芳香族化合物を得る方法を開発した（99年公表）。
- ・ゼオライトの孔は、0.6ナノメートル（ナノは10億分の1）という小さなものである。
- ・ゼオライトは、イオン吸着率が高く、農業の土壌改良で使用され、安価である。
- ・芳香族化合物の9割以上がベンゼンで、ほかにトルエン、キシレンも含まれる。
- ・実用化段階では、触媒1kgで天然ガスから水素を毎時1000～1500リットル、ベンゼンを同400～500g製造できる。
- ・ベンゼン C_6H_6 に熱を加え、水素と反応させ、シクロヘキサン C_6H_{12} に変化させ、この液体を使用場所に運んで加熱すれば、燃料電池用の水素を取り出すことができる。
このため、実用化されれば改質器が不要となり、燃料電池の大幅なコストダウンが可能。

4 北海道プロジェクトの背景等

- ・水素・燃料電池社会に向け、関係省庁が取り組む「北海道プロジェクト」であるが、プロジェクト・実験地域として北海道が選ばれた理由に、(1)高純度水素を製造するのに適したメタンを含む国内最大規模の天然ガス田を持ち、(2)一年を通じて熱（廃熱）エネルギーを必要とする寒冷地であることなどが挙げられる。
- ・国土交通省・経済産業省では、地域ごとの水素・燃料電池エネルギー導入に伴う効果を把握するため、現在のエネルギー需要の15%を水素・燃料電池が代替した場合における炭酸ガス削減率、ランニングコスト低減率等に関する調査を行った。
その結果、我が国の CO_2 や NO_x 削減目標（京都議定書等）達成への寄与度が大きいことや、コストについても、調査各地点で相当の効果が認められ、北の調査地点ほどコスト削減効果が大きい（札幌・北海道地区で5万円/年）ことがわかった。
- ・燃料電池自動車開発に関して、公道を使った実証実験を進めるために、道内に水素ステーション設置が期待されている。



5 苫東地域がもつ可能性

- ・近くにこのような大規模の天然ガス田を持ち、港湾、空港、高速道路などの様々なインフラを抱え、産業活動の拠点となりうる用地を持つ地域は、国内はもちろん世界的にみても苫東地域のみであり、ロケーションの良さを今後、最大限生かすべきであると思う。
- ・苫小牧勇払産の天然ガスは、質量ともに国内最大（高）級である。
ガスの構成成分は、その85%をメタンが、他の14%はエタン、プロパン、ブタンが占める。
硫化水素、炭酸ガス等が検出されないことが当ガス田の特徴であり、簡便、安価な高純度水素製造の適地である。
- ・すでに地域内には天然ガス・パイプラインが敷設されており、苫東地域は、水素、ベンゼン等を活用できる有力な地域であると思う。
- ・サハリンプロジェクトとも連動して、天然ガスパイプラインルート（北海道ルート、日本海ルート、日本海・太平洋ルート、太平洋ルートの4つ）が検討されている。いずれのルートでも、道内内陸部の（供給）基点となるのは苫東地域にもほど近い鶴川町周辺であると想定されている。
- ・十勝沖のメタンハイドレード（プレートとも関係）にも近く、複数坑井による注入生産方式（炭酸ガス吹き込み）により、安価なメタン入手が可能である。
- ・実用化に向けては、地元、企業の理解や熱意は大きな力となると思う。

以上