特集「水素の取り扱い方」企画の趣旨

犬 飼 潤 治

山梨大学燃料電池ナノ材料研究センター ☎ 400-0021 山梨県甲府市宮前町 6-43

(2015 年 8 月 7 日受付 ; 2015 年 9 月 20 日掲載決定)

How to Treat Hydrogen

Junji INUKAI

Fuel Cell Nanomaterials Center, University of Yamanashi, 6-43 Miyamae-cho, Kofu, Yamanashi 400-0021

(Received August 7, 2015 ; Accepted September 20, 2015)

Storage, transport, and handling of hydrogen are now actively investigated. In this special issue, articles on the present status of hydrogen cylinders, metal and organic hydrides for hydrogen storage, and ammonium as a hydrogen carrier are presented by authors of two universities and three companies.

KEYWORDS : hydrogen, hydrogen cylinder, metal hydrides, organic hydrides, ammonia

1. は じ め に

2011 年の東日本大震災と原子力発電所事故が、日本のエネルギー事情を一変させた。事故を踏まえて、2014 年には第四次の「エネルギー基本計画」が閣議決定された¹⁾。そこでは、「水素は多様な一次エネルギー源から様々な方法で製造でき、気体、液体、固体というあらゆる形態で貯蔵・輸送が可能であり、利用方法次第では高いエネルギー効率、低い環境負荷、非常時対応などの効果が期待され、将来の二次エネルギーの中心的役割を担うことが期待される」と謳われた。水素を本格的に利活用する「水素社会」の実現に向けた取り組みが、国策として宣言されたわけである。本基本計画の重要性については、本特集のそれぞれの解説でも述べられているとおりである。

水素利用に関連する産業も、国の方針に強く影響を受ける。たとえば昨年 2014 年にはトヨタ自動車株式会社より燃料電池車が発表されたが、一般向けには水素ステーションの利用が可能な地域でのみ販売される。水素ステーションについては、国からの補助金交付を受けて 2015 年内に 100 か所が建設される計画となっており、国のインフラ整備政策が汎用製品の販売と結びつくとい

う産業構造が生まれている。さらに、巻頭言で述べられているように、水素の価格設定も大きな部分が国策によってきまる。また、2020 年の東京オリンピック・パラリンピックが水素社会実現の契機とされることも、広報されている。このようにして、水素社会は、経済的な帰結ではなく未来に対する国家投資としての側面が大きい。

水素は製造され、貯蔵・運搬され、そして使用される。「表面科学」誌 第 36 巻 第 2 号の特集「水素の作り方」は、本特集と同様に日本表面科学会電極表面科学研究部会の企画によるものであったが、水素の作り方の科学技術的な側面に興味を絞り、政策に関する議論は意識的に取り入れないようにした。一方、本号の「水素の取り扱い方」においては、バックグラウンドとして国策、社会性、経済性、規制、法律などの説明を、自然な形で行っていただくよう執筆者にお願いした。そのためもあり、「水素の作り方」の執筆者は全員が官学の所属であったが、本号「水素の取り扱い方」においては 5 件中 3 件の解説が企業からの寄稿である。

2. 水素の取り扱い方

水素の取り扱いで最もよく用いられるのは、水素ボンベである。研究室に納入される水素ボンベには、一般に約 15 MPa で水素が充填されている。一方、燃料電池車

に搭載される水素の充填圧力は 70 MPa と、5 倍近い圧力となっている。この高圧で水素漏れや脆化を防ぎながら、ポンベの軽量化も行う必要がある。厳しい法的規制と経済性をクリアしながら材料および製品開発を進める必要がある。

水素吸蔵合金の研究は長く、一部実用化もされている。超低温にする必要もなく、圧力も低いので安全性も高いというメリットがある。しかしながら、システム全体の質量が大きくなることから汎用的な運用には至っていない。一方で容器自体を軽くすることが可能であるため、上手なシステム設計を行えば、高圧ポンベに置き換わる可能性を秘めている。水素吸蔵合金中における広い意味での水素の形態は、表面科学にも重要な意味を持つ。

ベンゼン、シクロヘキサンなど、水素を可逆的に放出する「有機ハイドライド」を用いた水素貯蔵と運搬は、現在、活発に研究されて実用化が進められている。この「有機ハイドライド」を用いた水素貯蔵システムは、北海道大学の市川勝名誉教授により提案、開発されており、日本発の技術である。常温、常圧で貯蔵・運搬が可能なことは何にも代えられない利点である。一方、水素の取り込みと放出には、有効な触媒の開発が必須である。

水素キャリアとしてのアンモニアは、体積当たりに占める水素の量が大きく水素の取り出しも比較的容易であるという利点を持つ。完全に分解したときに水素と窒素だけになるのも、環境適合性が高い。しかしながらアンモニア自体が毒性を有し、さらにアンモニア製造のためのハーバー・ボッシュ法は高温・高圧で行われるため、エネルギー的に有利ではない。乗り越えるべき壁も高い

が、魅力的な技術である。

今回の特集では、これら水素の取り扱いを研究する産学の研究者より解説記事をいただいた。筆者の多くは表面科学の専門家ではなく、また執筆内容自体も表面科学と直結したものとは必ずしもいえない。しかしながら、そこには材料開発や反応過程解析などを通じ、表面科学の活躍するべき場が存在することを、会員読者は読み取っていただけることと思う。

3. ま と め

政策についての記述が多かった最近の特集は、「表面科学」誌 第 36 巻 第 6 号「表面科学新世代を築く次世代放射光源」かもしれない。放射光施設の利用は宇宙開発と並んだビッグサイエンスであり、科学の最先端を目指しながらも国策と無縁ではいられない。同様に、環境・エネルギー科学も国の政策に大きな影響を受ける。

このような分野における研究には、ひょっとしたら青空の感じられない、あるいは意味での圧力を感じる面もあるかもしれないが、一方で、与えられたフィールドを有効に活用する面白さもあるであろう。また、フィールドが限られているゆえに、科学的にみても尖った面白さが現れることもあり得る。

本特集の解説は、「表面科学」誌の記事としては変わった内容であるが、執筆者の皆様の努力で読みやすい記事がそろっている。のんびりとページをめくりながらいろいろな考えが浮かぶような特集となっていると思う。

文 献

- 1) http://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/140411.pdf