

報告

平成 28 年度 第 2 回研修会  
水素利用状況及び水素関連施設見学会開催報告

椎 谷 悟

1. はじめに

2016 年 8 月 19 日に開催されたリージョナルステート研究会平成 28 年度第 2 回研修会の施設見学会についての報告をする。

本研修会は、水素・循環システム研究分科会のテーマである自然エネルギーの貯蔵に利用する水素について、水素貯蔵合金と水素ステーションに着目し、室蘭市にある日本製鋼所室蘭研究所などを見学した。

当日は、JR 札幌駅北口に早朝、7:45 に集合し、8:00 に大型バス 1 台で室蘭市に向けて出発した。当日のスケジュールは、次の通り。

- 7:45 JR 札幌駅北口集合
- 8:00 JR 札幌駅北口出発
- 10:00 日本製鋼所室蘭研究所到着
- 12:00 日本製鋼所室蘭研究所出発
- 12:10 昼食(室蘭市内 某著名蕎麦店)
- 13:00 昼食会場を出发
- 13:10 北海道エア・ウォーター株式会社室蘭支店到着
- 15:00 北海道エア・ウォーター株式会社室蘭支店出発
- 17:00 JR 札幌駅北口に到着・解散
- 17:30 参加者有志、JR 札幌駅近辺で意見交換会

参加者は、日本技術士会会員を中心に総勢 35 人ほどであり、機械部門の集まりである MC 会の方も多く参加された。

見学当日の天気予報は雨だったにも関わらず、実際は曇りのまま終始降らずに持ってくれた。

2. 日本製鋼所室蘭研究所

日本製鋼所室蘭研究所に到着後すぐに広い会議室に案内され、久保和也様から一連の研究について説明を受けた。

日本製鋼所は古くから水素に関わる研究をしており、高圧水素容器や水素貯蔵材料、水素圧縮機を 3 本柱としている。古くは水素脆化(鋼材が水素と触れることでもろくなること)の研究から、今日まで発展したという。

水素を気体で貯めるには、90MPa の高圧にして貯める必要があり、高圧水素容器(水素蓄圧器)と呼ばれる鋼製のタンクを使用する。

タンクは、90MPa の高圧に耐える必要がある。更に、最も小さい水素原子が鋼製タンクの分子間に入り込み、金属を変質・破損させるため、タンクに使われる鋼材も特殊な合金で肉厚となり、その寸法は初期型のものでは外径 400mm、内径 300mm、長さ約 5m で、容積 300L、質量 4.7ton と非常に重く、運搬・搬出入等に非常に大きなコストがかかる。このため、水素蓄圧器の軽量化が求められていた。

日本製鋼所では、薄肉化により同容積で 2.9ton のものが販売され、現在は材料である鋼材と FRP などの樹脂との組合せによる更なる軽量化の研究がなされている。

この他に、水素を貯める技術として水素貯蔵合金(MH: Metal Hydride)を利用した方法がある。

これは金属原子の隙間に水素分子を吸収させるものである。水素は表面に付着するというよりは、浸み込んでいく形で吸収する。例えば、スポンジに水が吸い込んでいくような感じだという。常温付近では水素を吸収し、加熱すると放出する性質を持って

いる。

日本製鋼所では、各種希土類と金属の配合割合などを変え、より効率的に水素を貯蔵でき劣化の少ない水素吸蔵合金を開発している。

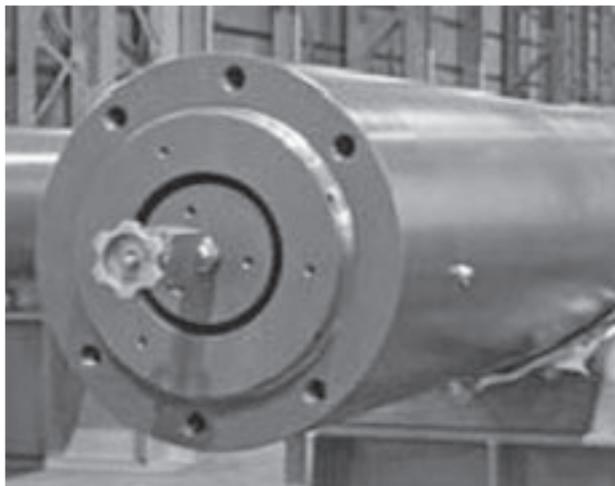


写真-1 水素蓄圧器(配布資料より)



写真-2 水素貯蔵合金(配布資料より)

この水素貯蔵合金は容器内に水素を貯めるわけではないため、その全体は単純に金属である。さらに特許技術「ハイドレージ」により、消防法危険性能試験をクリアし、危険物の取扱にならないことになった。つまり、これを置いていても危険物貯蔵所ということにはならず、輸送における制限もない。例えば、小さなものなら宅急便でも送れるということになる。

この水素貯蔵合金を使用した東芝のH2Oneという製品は、長崎のハウステンボス内にある「変なホテル」にも導入されている。他にはポータブル電源や、信号機用非常電源、燃料電池フォークリフト、燃料電池スクーターなどに使用されている。

説明の後の見学は、大正7年から続くという鍛刀所から行われた。刀匠の堀井胤匡氏により、刀匠の系譜、刀の構造、制作技術について説明があった。また、研ぐ前の状態の刀を、見学者に実際に持たせていただいた。実際に刀を鍛える作業所内も見学した。年明けの報道番組で必ず紹介される「打ち初め」はこの場所で行われているものである。

次に案内されたのは、水素貯蔵合金の研究室である。直径400mm長さ2mくらいの鋼材が2本、床に並べられてそれを加温したりする熱源機器や水素配管が並んでいた。また、水素を貯蔵するための小型の製品「水素吸蔵キャニスター」に触れる機会があった。小さな金属のボトルのような形状のそれは容量100mLだというのが、約6Lの水素を貯蔵することができる。その質量は感覚で2kgくらいはあり、とても重かった。



写真-3 水素吸蔵キャニスター(配布資料より)

次に案内されたのは、高圧の水素雰囲気における材料試験機である。NEDOの水素社会構築共通基盤整備事業の一環として神戸製鋼が製造した試験機を導入したものである。試験機のある建屋は電気設備を含めて防爆仕様であり、万が一の爆発時にできるだけ人的被害を無くするために壁は十分な厚さのコンクリートでできており、屋根は薄い鋼板のみの構造である。屋根は、機械屋で言う破裂板(ラプチャーディスク)のような構造であり、爆発時にあえて壊れることで圧力を逃がすもの。

99MPaもの高圧の水素雰囲気にて材料の引っ張り試験を行うと、伸びも無く突然破断する。見学者へ回覧された試験片は、水素雰囲気のものとはそうでないものの比較ができ、明らかに破断面の形状の違いが分かるものであった。

### 3. 北海道エア・ウォーター株式会社室蘭支店

次に訪れたのは、北海道エア・ウォーター株式会社室蘭支店である。ここで室蘭市経済部産業振興課の小島圭介様から説明を受ける。

室蘭市は、水素社会実現を目標としており北海道内で初めて水素自動車と水素ステーションを導入した。導入費用は2.6億円。



写真-4 水素自動車と水素ステーション

水素自動車はトヨタのミライ。カタログスペックは出力が114kW、連続走行距離が700kmである。実用上は水素ステーションが室蘭以外に無いため、タンクが空になるのを防ぐように走行するので走行距離は無理をせず400～450kmに留めているという。長距離の移動は、例えば札幌への往復とその周辺の移動という使い方になる。

ミライの水素タンクには水素が最大で4kg入る。水素の単価は本州では1,000～1,200円/kgであるが、室蘭では2,000円/kgである。燃費を考慮すると不経済ではあるが、地球環境を優先するという意味で運用しているとのこと。

また、付けられた自動車のナンバープレートは「4020」、Co2ゼロの意味が込められていた。

燃料電池車なので、反応後は水が発生する。この

水は常時垂れ流しの排出ではなく、一時的に貯めておいて運転席にあるスイッチで排出する。排出は車両後部の底面から。よく懸念される厳寒期に交差点がツルツルになるということは、運転者が気を付けていれば問題無い。



写真-5 水素自動車からの水の排出

希望者は走行の同乗ができ、ほぼ全員が順番に同乗した。運転はできず、助手席と後部座席に合計3名ずつが交代で乗る形式。ミライの電源は燃料電池であるが、走行するための機構は電気自動車である。走行の挙動は全く電気自動車そのものであった。加減速を感じると鈍重ではなく軽快であり、特に何かが不足することは感じなかった。実用に関しては全く問題ないと感じた。

移動式の水素ステーションは北海道エア・ウォーター株式会社室蘭支店の敷地内に置かれていた。移動式といってもステーションには電源が必要であり、200Vで100kWが必要だという。これは現地に搬入された原料の水素ボンベ(15MPa)から水素ステーションの水素蓄圧器(80MPa)に水素を移すための圧縮機と、圧縮された水素の温度上昇を抑えるための冷熱源用に使用されている。そして、常時この電力が必要ということではなく、電動機の起動方式が例えばスターデルタの場合においては、定格電力の3倍の発電規模を準備するよう発電機メーカーが推奨していることに起因していると思われる。

原料の水素は産業用の一般的な赤い水素ボンベ7m<sup>3</sup>を25本集合させたカードルにて供給され、設置作業開始から供給可能になるまで3時間を要するという。

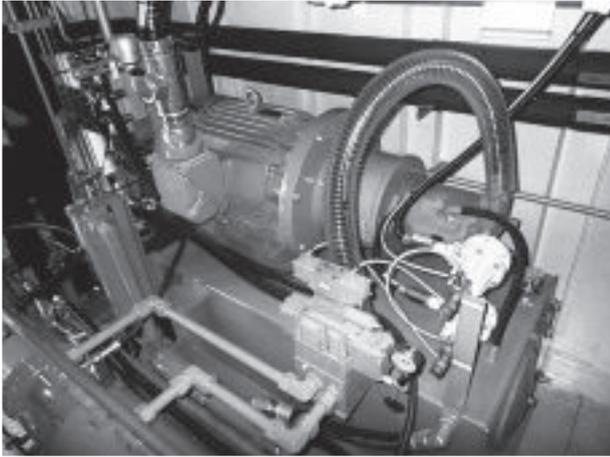


写真-6 水素圧縮機

表-1 設備の仕様

<b>【水素圧縮機】</b>	
メーカー	ハイドロパック
流量	117m <sup>3</sup> <sub>N</sub> /h
吸引圧力	2.7MPa 以上
吐出圧力	82MPa
<b>【蓄圧器 No.1】</b>	
メーカー	サムテック
容量	300L
本数	3 本
構造	CFRP/アルミライナー
充填圧力	82MPa
<b>【蓄圧器 No.2】</b>	
メーカー	日本製鋼所
容量	160L
本数	1 本
構造	鋼製
充填圧力	82MPa
<b>【供給機】</b>	
メーカー	タツノ
流量	1.7kg/min
充填圧力	70MPa

また、移動式水素ステーションとは言うが、設置、自動車への供給には周辺の安全を考慮した場所の選定が必要となり、北海道内で設置可能な箇所は非常に限られているとのこと。

ミライへの水素の充填は、水素ステーションの

80MPa と充填圧力 70MPa の圧力差を利用して約 3 分間で満充填が可能である。これを 2 台連続して行うことができる能力を持つ。充填に必要な機器は、40 フィートコンテナ(およそ長さ 12.2m、幅 2.4m、高さ 2.6m)に搭載され、大型車でのけん引により移動が可能である。

機器の構成は、水素圧縮機、蓄圧器、供給機、が主であり、これの他には、圧縮時に発生する熱を冷却するために使用する冷凍機などの補器類が含まれる。

#### 4. おわりに

近年の地球温暖化やエネルギーの自給、安全なエネルギー源についての問題は、自然エネルギーの有効活用と省エネルギー技術により解決できるものであり、これらの技術は次世代に責任の持てるものである。そして、その需給のタイミングが合わない余剰電力により水素を製造して貯蔵することで、時間差でエネルギー利用ができる。これは、変動する自然エネルギーの欠点を補う方式である。

今回の第 2 回定例会、施設見学会では、水素社会の実現に向けて未来を見据えて積極的に取り組んでいる民間企業の取り組みをはじめ、水素の製造・運搬・貯蔵技術、水素を活用した自動車、水素ステーションなど、最先端の技術を勉強でき、また、興味深い水素関連施設を見学することができた。

私たちリージョナルステート研究委員会では、今後も北海道における水素を活用した地域づくり、水素社会の実現に向けて勉強していきたいと考えています。水素技術に関する情報があれば会員の皆様方に提供していきたいと考えております。どうぞよろしくお願いいたします。

#### 椎 谷 悟(しいや さとる)

技術士(機械部門)

RS 研究委員会幹事  
NPO 北海道新エネルギー普及促進協会  
明和工業株式会社  
木材ガス化発電システムを開発中

