

JHFC 川崎水素ステーションの概要

真鍋岳史*

ジャパン・エア・ガシズ株式会社工業・ヘルスケア事業本部

E-mail: takeshi.manabe@japanairgases.co.jp

General feature of the JHFC Kawasaki Hydrogen station

Takeshi Manabe

Industrial & Healthcare Customers Division, JAPAN AIRGASES Ltd.

Abstract

As one of the hydrogen stations for JHFC (Japan Hydrogen and Fuel cell Demonstration) project that is supported by METI (Ministry of Economy, Trade and Industry) , Japan Airgases proposed to install on-site type methanol reforming hydrogen station in Kawasaki. This paper describes general feature of the JHFC Kawasaki hydrogen station.

Keywords: Hydrogen station, Methanol reforming, Fuel cell vehicle

1. まえがき

経済産業省の補助事業として平成 14 年度からはじまった「固体高分子形燃料電池システム実証等研究」の一部として進められている JHFC (Japan Hydrogen and Fuel cell Demonstration) プロジェクトで整備される水素供給設備のひとつとして、(財) エンジニアリング振興協会の指導のもとに、ジャパン・エア・ガシズ (株) はメタノール改質式オンサイト水素ステーションを川崎市川崎区小島町に建設し運用を開始した。ここに出来上がった JHFC 川崎水素ステーションの概要を紹介する。

2. 全体構成

2.1 基本仕様

国土交通省の認定を受けて JHFC プロジェクトに参加する燃料電池自動車 (FCV: Fuel Cell Vehicle) をはじめ、リース販売が始まった FCV に水素を充填するために水素ステーションの共通基本仕様が表 1 に示すように定められている。

表 1 水素ステーションの共通基本仕様

水素製造能力	30 m ³ /h (normal) 以上		
水素純度	H ₂	>	99.99 %
	O ₂	<	2 ppm
	N ₂	<	50 ppm
	CO	<	1 ppm
	CO ₂	<	1 ppm
	露点	<	-60 °C
圧縮水素充填設備	充填圧力 : 25 及び 35 MPa		
	連続して5台の燃料電池自動車へ充填可能 (タンク容積 max: 140L/台)		
	または燃料電池バス1台へ充填可能 (タンク容積 max: 700L/台)		

さらに、急速充填するために水素ガスを充填圧力より高い圧力で貯蔵し、圧力差を利用して充填する方法を採用する場合はほとんどである。

2.2 JHFC 川崎水素ステーションのフロー

JHFC 川崎水素ステーションのフローシートを図 1 に示す。

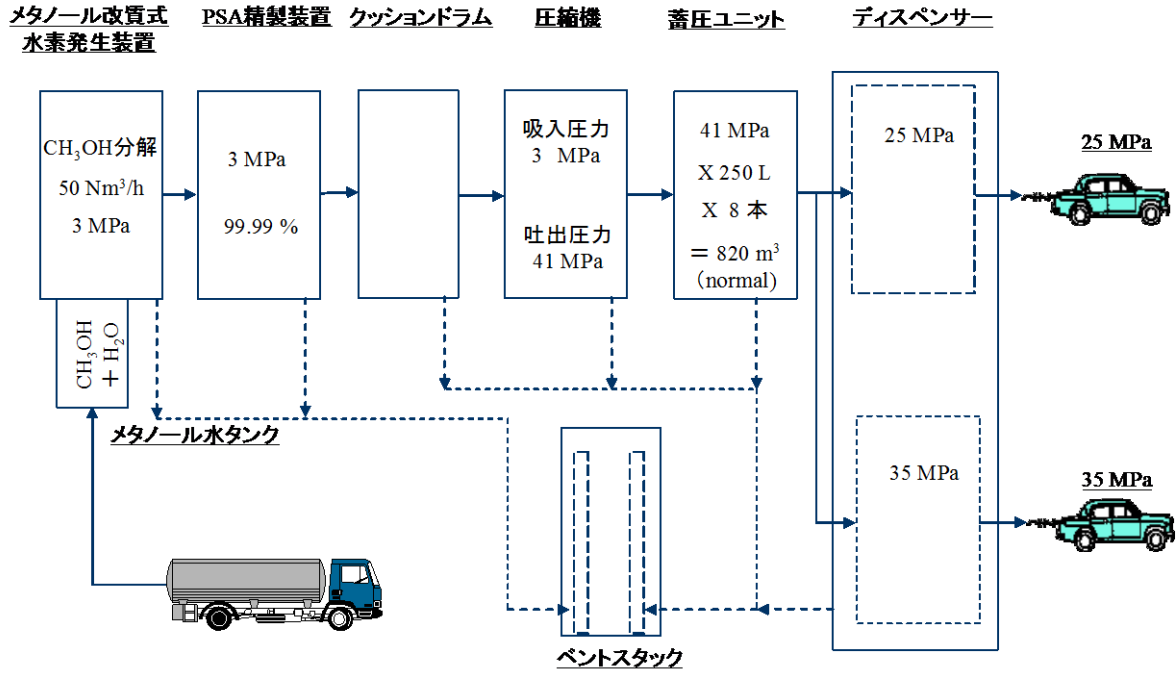


図1 JHFC川崎水素ステーションのフロー

まず、危険物非該当となる重量比約 54%のメタノール水をタンクローリーで受け入れ貯蔵する。これを液体の状態です約 3MPa までポンプで昇圧し改質器に送り込む。安全を重視したため、炭化水素系の燃料を燃やして加温するのではなく、電気ヒーターで 260~300℃に加温した改質器で、メタノールの分解と、それにより副生発生した一酸化炭素と原料に含まれる水によるシフト反応が進み、約 3MPa、約 74%の水素が排出される。これを PSA (Pressure Swing Adsorption) 精製装置で表 1 に示した純度の水素に精製する。発生水素量は、20m³ (normal) ~50m³ (normal)連続可変で、PSA の運転も発生水素量にあわせて調整される。PSA で分離された不純水素ガスは、改質器の燃料ガスとして使用されたのちに大気放出される。今後、水素製造で大気に放出されるガスについてはエネルギー原料の採掘から最終使用までの二酸化炭素放出削減の立場から、総合効率を評価されなければならない。

水素改質器を約 3MPa という、高压ガス設備としたのは、後段の圧縮で圧縮段数を少なくするためである。その概念を図 2 に示す。

低压で水素発生を行う場合、破線のように少なくとも圧縮段数を 3 段にしなければ水素を約 40MPa に昇圧することはできない。しかし、今回の場合、

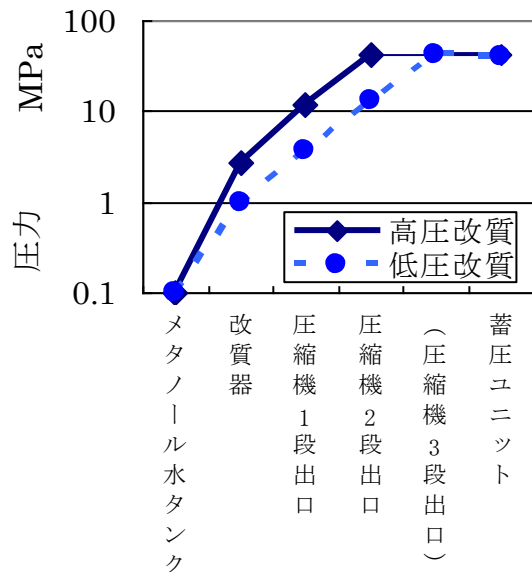


図2 改質器圧力の違いによる昇圧の違い

約 3MPa に圧力を上げておけば、2 段で所望の圧力までもっていける。もし、1 段で水素ガスを圧縮しようとするれば、PSA 出口で 10MPa 程度の圧力にしおかねばならず、改質器の耐圧部の材料の厚みが増加し、ひいては熱交換の効率低下につながり現実的ではない。したがって体積変化量の小さい液体の圧縮と最終の圧縮ガスの圧力のバランスから、3MPa での改質を行うことが最適圧力であると考えた。

水素ガス圧縮にはダイヤフラム圧縮機を用い、

発生水素量の増減に対して圧縮機のバイパス量を可変させ発生水素量の増減に対して圧縮機のバイパス量を可変させる方法で圧縮機自身の処理量を常に一定に保ち、負荷変動を避け、運転の安定化を図った。

蓄圧ユニットは、設計圧力 45MPa のクロムモリブデン鋼の水容積 250L × 2本の容器を1ユニット（バンクと称する）として4バンク、合計8本に最高貯蔵圧力 41MPa で最大 820m³ (normal) の水素を貯蔵する。

FCV へは、25MPa と 35MPa、2系統の充填ラインを持つディスペンサーを介して、蓄圧ユニットと FCV 搭載水素タンクの圧力差で急速充填を行う。急速充填における FCV 搭載水素タンクの温度上昇防止対策としてディスペンサー内臓の流量調整弁の最大開度を調整して流入最大流量に制限を加えているが、車両形式によって水素流入経路、水素貯蔵タンクが異なるので、それぞれの FCV に水素を充填する前に、制御パネルで設定を確認し、必要があれば、その数値を変えてから充填作業を行っている。

なお、JHFC 川崎水素ステーションの外観図を図3に示す。これまでに説明した設備は道路側から見えないが、障壁により設備を隔離し、ハード的に安全を確保するだけでなく、プラント設備が一般市民の目に入らないようにし、これまでのガソリンスタンドと同じような設備と感じさせることにより親近感を持たせようとする狙いがある。

3. 性能

FCV への搭載を想定した模擬タンク1台を使って、蓄圧ユニットに充填した水素ガスから5回続けて充填できることを確認した結果を図4に示す。

図中右上がりの線が、

模擬タンクへの水素充填量の増加を示している。あるひとつのバンクから水素を流し込んで圧力が低下し、模擬タンクと均圧化したら、次に圧力の少し高いバンクから模擬タンクへ流し込むようにラインを切り替え、再び模擬タンクとバンクの圧力差がなくなったら、次に圧力の少し高いバンクから模擬タンクへ流し込むようにラインを切り替えることを繰り返し、3バンクで模擬タンク5回の充填が、それぞれ10分以内に実行できたことを示した。右肩下がりの傾向のある3本の線が、各バンクの圧力低下の様子を示しており、バンクから水素が模擬タンクへ流れるので圧力が連続して低下し、その後均圧となるので圧力低下は止まり、その時点で別のバンクの圧力が低下し始める、模擬タンクが満タンになれば、どのバンクの圧力も低下しなくなる。この状況が図に示されている。また、実際の FCV の水素タンクへの充填例を図5に示す。横軸はディスペンサーの稼働時間積算値で、時間の連続性はない。少し水素を消費した状態で充填する場合が多く、バンク間の圧力差が小さく、しかも 35MPa 以上を維持しなければ FCV 満タンに水素充填できないので、設備運用の効率運転に対しバンクの組み立て方の検討が必要であると感じ始めた。



図3 JHFC 川崎水素ステーション外観

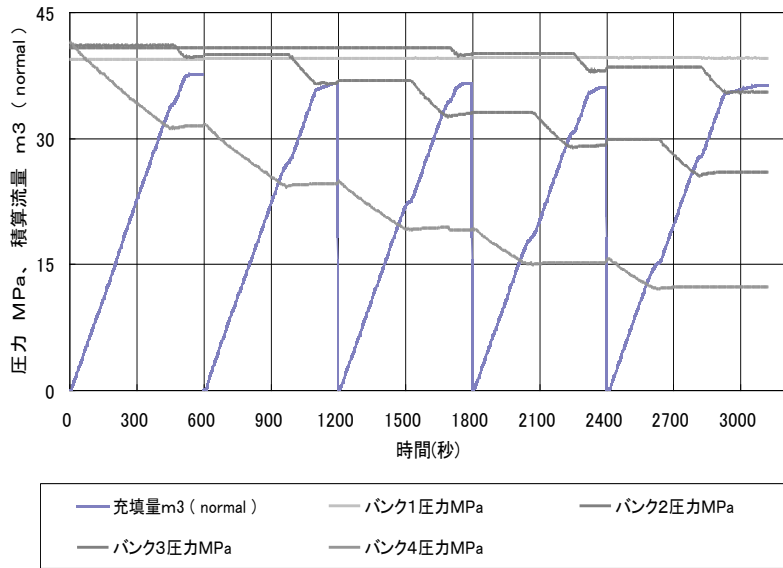


図 4 JHFC 川崎水素ステーションの FCV 搭載模擬タンクへの充填性能

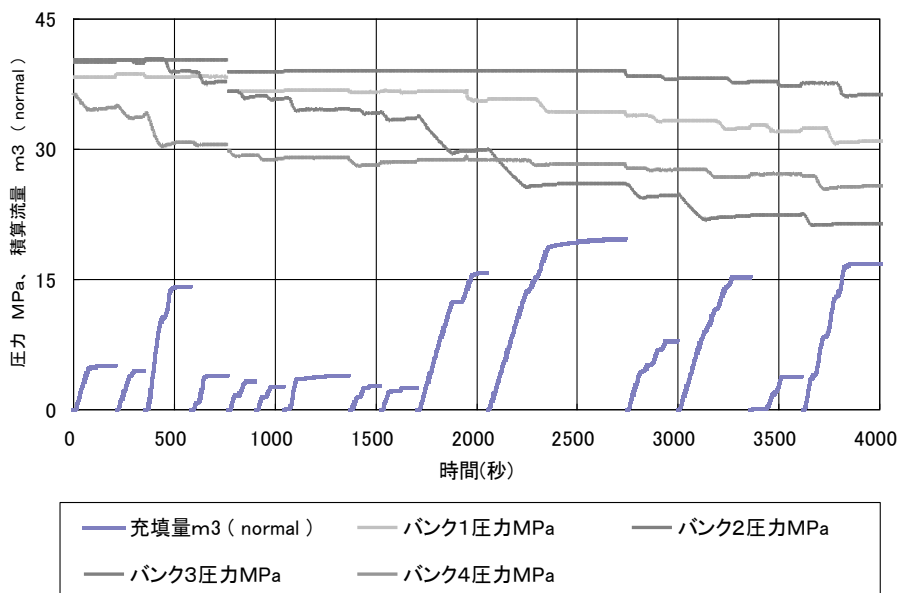


図 5 JHFC 川崎水素ステーションの FCV 充填記録 (2003 年 9 月から 10 月)

4. まとめ

JHFC 川崎水素ステーションは、メタノール水を原料としたオンサイト式水素発生装置を持つ世界ではじめての FCV 用水素充填設備として完成し運用を開始した。今後各種データを採取し適宜紹介していくとともに、水素安全に関しても経験を積んでいきたい。

参考文献

- 1) 戸室仁一、濱敏夫、小関和夫：第 22 回水素エネルギー協会大会予稿集, p45, 2002.
- 2) 真鍋岳史：JHFC セミナー予稿集, p3-33, 2003.