

JHFC 川崎水素ステーション運用状況

真鍋岳史*、田中 武、井川 高、高見直也、亀沢孝史

ジャパン・エア・ガシズ株式会社 工業・ヘルスケア事業本部

Operation of the JHFC Kawasaki Hydrogen Station

Takeshi Manabe, Takeshi Tanaka, Takashi Ikawa, Naoya Takami, Takashi Kamezawa
Industrial & Healthcare Customers Division, JAPAN AIR GASES Ltd.

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 Air Gases is operating the JHFC Kawasaki hydrogen station that has methanol reforming on-site hydrogen generator. This paper describes experience of operation of the JHFC Kawasaki hydrogen station mainly safety handling of hydrogen.

Keywords: JHFC, 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「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 JHFC (Japan Hydrogen and Fuel cell Demonstration) プロジェクトが進められている。燃料電池自動車 (FCV: Fuel Cell Vehicle) 用の水素供給設備は (財) エンジニアリング振興協会の指導のもとに、(財) 自動車研究所と情報交換しながら、ジャパン・エア・ガシズ (株) は川崎市川崎区小島町に建設したメタノール改質式オンサイト水素ステーションを運用している。この一年水素安全を中心に取り組んでいるステーションの運転状況について紹介する。

2. 安全のための設備追加

2.1 歩行者保護用の壁設置

水素スタンドの建設においては、一般高圧ガス保安規則の定置式製造設備にかかる技術上の基準に基づくとともに、圧縮天然ガススタンドに係る基準も準用し、ディスペンサー本体の外周と公道の道路境界線の間は 5m 以上の距離をとった。現行の国内法対応としては十分な設備であるが、水素が噴出し、しかも着火して火炎が走った瞬間に歩行者が近くを通りかかった場合でも十分な安全を確保するために壁を設置した。これはあくまでグループ企業の内部での安全思想であり、日本国内の見解ではないため明確な根拠を示す状況にはないが、圧力の高

い水素の噴流火炎長さが長いことは実験的に研究されている。[1]

高さ約 2m 幅約 5m のポリカーボネート製の板を使った透明な衝立であり景観を損なうことはないと考えた。水素の火炎が歩行者に向かって走った場合に透明なポリカーボネートは瞬時に解け落ちることはないであろうから、歩行者に何が起こったかを理解させ、退避する時間を与えることができる。火炎の原因となる水素漏えいは、設備側の保安設備で遮断するようになっているので、噴流火炎にさらされてから耐える時間に関する知見はないが、衝立は数秒持つだけでよいと考えた。また、ポリカーボネートはプラスチックの中でも強い強度を持つので、強風時等、外部からの飛来物に対するディスペンサー保護



図 1 ステーションと公道の間に設けたポリカーボネート製の壁

にも有効である。また、水素ガスの滞留を起こすような大きさでもない。図1に設置した壁を示す。

2.2 ディスペンサーと充填スイッチの隔離

歩行者への配慮とともに操作員の保護も考えた。水素ディスペンサーの充填ホースをFCVにつなぎ、充填スイッチを押す瞬間がホース内の急激な圧力変化のために外部への大きな漏えいが生じる危険性があると考えた。制御装置では充填開始の瞬間には急激な圧力変化が起きないようにしているし、水素の大きな外部漏えいが生じる場合には過流量により流れを遮断するしくみになっているが、異常かどうかの判断にタイムラグが生じるであろう。遮断弁が働く前のガス漏えい時に漏えい箇所近傍に人がいない状況にしておきたい。腫れ物に触るようであるが、充填開始時の作業員の安全確保の観点で、充填開始は、ディスペンサーから少し離れた場所で操作するほうがよいと考えた。充填操作ボタンスイッチは、FCV運転者が休憩する部屋の中に設け、ステーション内での運転者と操作員の安全性を同じレベルにした。

3. 充填性能

3.1 高圧ガス容器の圧力サイクル

昨年紹介したデータに加え今年9月までの充填データを図2に示す。

高圧水素貯槽の充填・放出の圧力サイクルはまだ数回でしかないし、充填回数も数十回でしかないが、設備設計時における性能は発揮できている。

3.2 充填速度コントロール

ガソリンをはじめとする液体燃料を車に充填する時間を考えると、水素を充填する時間は安全が確保できる限り早いほうがいい。水素ステーション建設時の共通仕様として、FCVへの水素充填が10分以内に終了することとされ、実際の充填は数分で終了しているが、実充填のデータはあまり紹介されていない。FCVの種類によって充填条件は異なり、データの一般化を考え、一回あたりの充填量と平均充填速度の関係をみた。これを図3に示す。圧力差で充填するために蓄圧器ユニットの切替制御

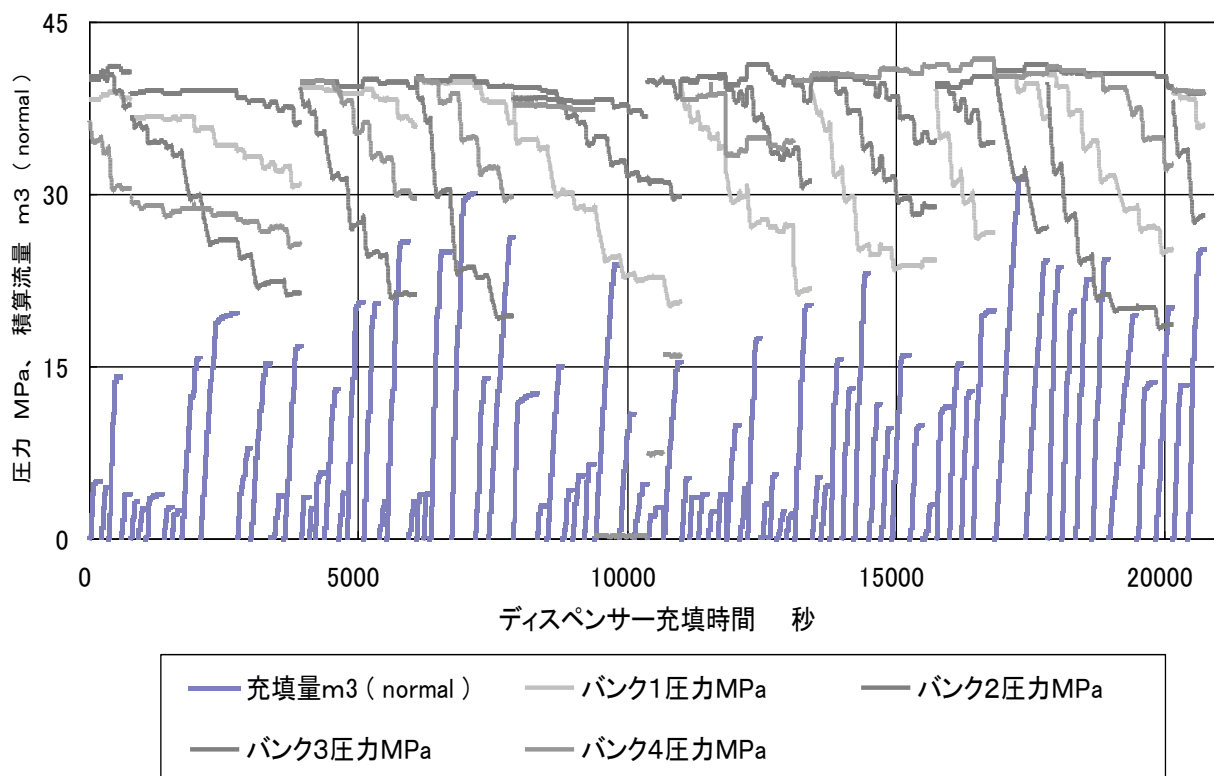


図2. JHFC川崎水素ステーションのFCVへの充填データ (2003年9月~2004年9月)

も包含しているのですが、車種によるレシピの違いは、必ずしも充填速度の違いにつながっておらず、この図から明確な結論を導き出すことはできないが、川崎水素ステーションの充填設備全体のパフォーマンスを紹介できたと思う。

一回あたりの充填量が多くなると平均充填速度がばらつくのは、蓄圧器ユニットの圧力が様々で、圧力差で充填するために配管抵抗からくる充填速度の違い、ステーションの貯槽群（バンク）と FCV 搭載容器の圧力差がなくなって流量が低下しバンク切替に要する時間が、様々で、総充填時間に差が出る。一回あたりの充填量が少ないと、バンクと FCV タンクの圧力差が少なく、バンク切替がなかったり、あっても少ないので総充填時間の差があまり出ない。

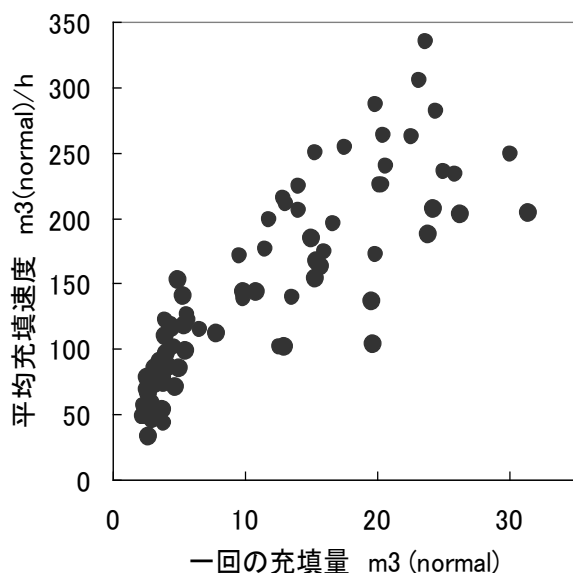


図3 一回あたりの充填量と平均充填速度の関係

4. 高圧水素設備の安全運転

4.1 メタノール改質器・PSAの運転

図1に示した充填作業を行うために運転した改質器の稼働時間は数十時間で、運転時間そのものより、頻繁な運転・停止に対する設備性能の維持を考えねばならない。改質開始直後の反応器温度低下によるトリップ、PSA 運転直後の吸着筒の切替時間タイムオーバーによるシーケンストラブル、と長期停止後の運転開始直後の不安定状態でのトラブルを経験したが、本質的な機器損傷には見舞われていない。

4.2 圧縮機・蓄圧器ユニットの運転

ダイアフラム式圧縮機の運転も数十時間で、メンテナンスを行う基準としての3000時間には遠く及ばず、全く問題点はない。改質器から来る水素の流量が $20\text{m}^3(\text{normal})/\text{h} \sim 50\text{m}^3(\text{normal})/\text{h}$ である一方、圧縮機側では安定した運転をさせるように、回転数一定で、出口圧力を保圧弁で保持し、処理量も一定になるように水素ガスを吐出側から吸入側に減圧弁を介してバイパスさせている。蓄圧器ユニットは、FCV側タンクへ圧力差で充填するので、バンクの圧力低下のモニターで改質器運転～蓄圧器ユニット充填のタイミングを見計らっている。

4.3 蓄圧器ユニットの健全性検討

高圧水素下における蓄圧設備の健全性検討として、超音波探傷試験を定期的に行うことにした。高圧水素ガスの充填・放出回数が、図2に示すように使い始めてから数回であり容器の変質が発生するにはまだ早い段階であるが、数ヶ月の間があく、測定間の数値の変化を捉えるにあたって、同一場所で信号強度の変化がないか、場所の特定がきちんと取れるか、という観点で、欠陥なのか、傷ではないレスポンスなのか、時間とともに信号強度が大きくなっていないか測定回数を重ねて考えていきたい。

蓄圧器ユニットの出荷前にはJISで定められる試験方法で欠陥のないことを確認している。納入後、約半年後の検査では、出荷検査と同じ感度では欠陥は全く見当たらなかった。感度を上げると返ってくる信号がいくつかあったが、このレスポンスは微小な欠陥か、粒界か、表面の凹凸による反射か、そのほかの影響からくるものなのか不明なので、それが時間経過とともに大きくなっていくかを今後注目していく。定置式貯蔵設備として継目なし容器を鋼製の枠に組み込んでいるので、容器全周の検査ができず、現在調査している場所は全表面の2%程度であり、その部分が全体を代表しているかが問題ではあるが、これまでの3年に一回の接ガス部表面の目視観察とは、別の検査なので、有効な方法になるか検討のため継続していく。

4.4 感震器

新潟中越地方で起きた地震は記憶に新しいが、川崎水素ステーションに設置している感震器と気象庁発表のステーション近くの測定点の測定値を見比べながら、感震器の動作確認を適宜行っている。加速度80ガルで警報、

150 ガルで遮断させる設定にしているが、運転中の設備遮断は経験していない。ステーション設置の感震器の示す数値とステーション近くの地震計の数値と違いはなく、万一の場合には、ステーションの感震器が警報や遮断信号をちゃんと発して機能してくれるものと思う。

4.5 火炎検知器

漏えい時にはガス漏えい検知警報器で捕らえられる水素は燃焼すると水になるので、燃焼している水素に対しては、火炎を検知する必要がある。メタンに比べ水素炎の長さは長く、水素炎は日中目視では確認できず、熱による空気の揺らぎによる風景の揺らぎでしかわからない。火炎検知器が発報した経験は何度もあるが、実際は火炎を検知したのではなく、たとえば太陽光線を車の窓に反射し、さらにステーションの窓に反射した光に含まれる紫外線に感じたような場合が多いようで、運用者の側からは誤報による発報が設備の緊急停止につながると、その後の復旧作業が大変なので、作動信頼性の向上が求められる。

5. まとめ

現時点では、高圧水素の取扱は、専門的な経験や知識を持った責任者が事業所を管理することが義務付けられているものの、今後は、町中でだれもが安全に安心して扱えるようにしなければならない。事故の起きる可能性を低減するために、設備の追加を行うとともに、設備保全に務めながら取り組んでいるメタノール改質式オンサイト水素発生装置を持つ JHFC 川崎水素ステーションの運用について充填結果を含めて紹介した。

参考文献

1. 武野計二、千歳敬子：第 22 回水素エネルギー協会大会予稿集, p125, 2002.
2. 真鍋岳史：第 23 回水素エネルギー協会大会予稿集, p127, 2003.