

海外の水素ステーション

戸室 仁一

財団法人エンジニアリング振興協会

〒105-0003 東京都港区西新橋1-4-6

Hydrogen Refueling Stations outside Japan

Jinichi Tomuro

Engineering Advancement Association of Japan

1-4-6 Nishi-Shimbashi Minato-ku Tokyo 105-0003

Abstract: Several hydrogen refueling stations in the United States and in Germany are reviewed. Recent hydrogen stations tend to refuel hydrogen at the pressure as high as 70MPa and at the temperature as low as -40 .degrees centigrade. in order to meet the requirement by the latest fuel cell vehicles. Although the most of the hydrogen stations are in the stage of technical demonstration, discussion about an early market introduction of hydrogen infrastructure are also begun to be investigated.

Keywords: hydrogen, refueling, station, pre-cooling

1. はじめに

燃料電池自動車の開発は世界的な動きであり、それに合わせて、海外にも多数の水素ステーションが建設・運用されている。全世界の水素ステーションの数を正確に把握するのは容易なことではないが、海外のデータベースなどを見ると、2010年前半で概ね200程度のステーションが存在する。地域別に見ると、北米（カナダを含む）に約90、ヨーロッパに約70、その他で約40（このうち日本と韓国で約20）程度と考えられる。JHFCプロジェクトでは、海外における水素ステーションの技術動向などを把握するための調査を継続的に実施してきている。

近年、燃料電池自動車の航続距離を既存のガソリン自動車などに近づけるため、燃料となる水素の貯蔵圧力をより高圧化しようとしている。具体的には、従来の35MPaからその2倍の70MPaを目指している。本稿では、2008～2009年度に実施した海外調査で得られた情報を中心に、海外の水素ステーションを紹介したい。

2. 70MPa水素ステーションの技術課題

高圧水素を車両の燃料タンクに供給するとタンク内の水素の温度が上昇する性質を有する一方、車両に搭載された燃料タンクは使用している材質などから所定の温度以下に維持する必要がある。タンク内の水素温度は供給圧力が高圧化するほど顕著となる一方、タンクの使用上限温度は基本的に変わらないことから、70MPaの水素を車両に充填する場合に、水素をあらかじめ冷却する（プレクール）必要が生じる。より安全に水素を充填するため、車両に搭載した燃料タンクの温度・圧力を水素ステーション側に伝達する通信手段を併用する方法も検討されている。

さらに、このような高圧水素雰囲気でも長期間に渡り使用可能な金属材料の選定も大きな技術課題のひとつである。

3. 北米の水素ステーション

3.1. カリフォルニア州のステーション導入計画

カリフォルニア州は米国でもっとも早くから燃料電池

自動車の導入に取り組んだ地域である。カリフォルニア燃料電池パートナーシップ (CaFCP) は、1999年にスタートした、世界初の燃料電池デモンストレーションプロジェクトで、当初は2003年までの予定であったが、その後2007年まで延長され、2006年10月には、2012年まで延長されることが発表された。

現状で、CaFCPに参画している水素ステーションは21カ所である。これまでに300台のFCV・FCバスが運用され、総走行距離は280万マイルに達している。

CaFCPは、地域に導入される車両 (水素需要) に合わせて水素ステーション (水素供給) を設置するためのコーディネーションを行なっている。(すべての水素ステーションは、必ずしもCaFCPで設置・管理しているわけではない。)

CaFCPでは、上記のような実証試験に加えて、カリフォルニア州への燃料電池自動車配備計画 (表1) に符合させた水素ステーション導入プラン (アクションプラン) についても検討を進めている (図1)。このアクションプランではステーション整備に要する投資額にも言及している[1]。

表1. 燃料電池車導入台数見込み (カリフォルニア)

	2009年	2010年	2011年	2012-14年	2015-17年
北部カリフォルニア (サンフランシスコ)	60	60	70	870	8,450
南部カリフォルニア	140	310	640	3,440	41,150
サンタモニカ	30	90	170	900	
アーバイン	30	70	140	770	
トーランス	20	45	110	570	
ニューポートビーチ	10	60	100	560	
その他の地域	50	60	120	640	
合計	200	370	710	4,300	49,600



図1. ステーション配置案

3.2. ロサンゼルス周辺の水素ステーション

ロサンゼルス周辺は米国内でも最も水素ステーションの整備が進んでいる地域である。水素ステーションの実例としてふたつのステーションを紹介したい。

(1) CNGステーションに併設した水素ステーション

ロサンゼルス国際空港の外周道路に面したClean Energy社のCNGステーションに水素ステーションが併設され、2008年9月から運用されている。この水素ステ

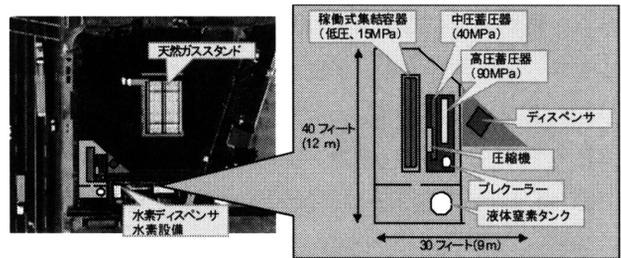


図2. CNGステーションに併設された水素ステーション

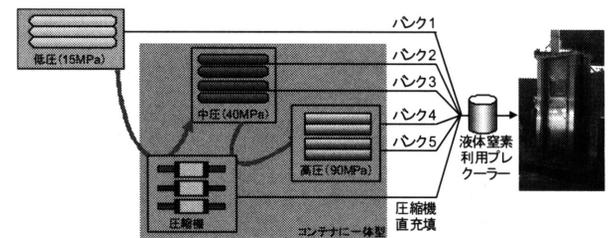


図3. ステーションの構成と主要機器

ーションは周辺で運行されている数台のGM (General Motors) 社製Equinoxに燃料を供給するためにGMが設置したものである。この関係で、充填圧力は70MPaのみで、35MPaでの充填はできない。現地に水素製造を持たないオフサイト方式の簡易型ステーションではあるが、液体窒素を利用したプレクールシステムを持ち、GM社製の車両に限定されるものの通信充填が可能である。水素ステーションの外観を図2に、構成と主要機器を図3に、それぞれ示した。シンプルで小型であるが、最新のプレクール・通信充填に対応しており、導入初期の水素ステーションとして興味深い。紙面の都合もあり、詳細な内容は割愛するが、興味のある読者はJHFCの海外調査報告書[1]を参照していただきたい。

(2) ガソリンスタンドに併設した水素ステーション

省スペースを狙って既存のガソリンスタンドに水素ステーションを併設した事例がサンタモニカにある。ガソリン用のディスペンサーを撤去して水素ディスペンサーに置き換えたもので、水電解による水素製造装置を含む主要構成機器をすべてキャノピー (ディスペンサー上の屋根状の構築物) の上に設置している (図4)。重量物を地表より高い部分に設置するため、強度的な補強などが必要となるが、通常のガソリンスタンドを改造して水素

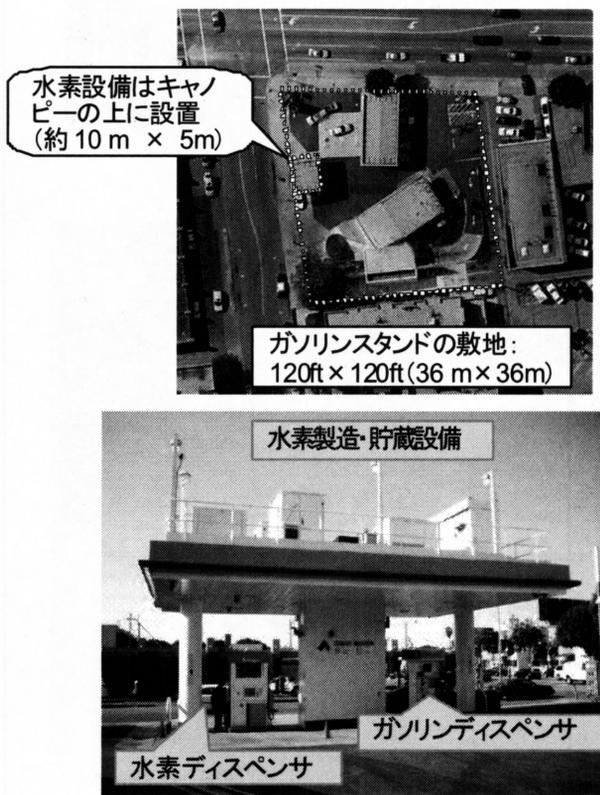


図4. サンタモニカ水素ステーションの外観

ステーションとしての機能を追加している点がユニークである。水素の充填圧力は35MPaのみで、プレクール・通信充填なども備えていないため、技術的な新規性は乏しい。この水素ステーションでは周辺で運行されている20台程度の燃料電池自動車に水素を供給している。

4. ドイツの水素ステーション

4.1. ドイツのステーション導入計画

欧州で燃料電池自動車の導入に積極的なのがドイツである。Daimler社が燃料電池自動車導入に積極的であることに加え、それを支援するインフラ側の体制も整いつつある。

2009年9月に設立されたコンソーシアムであるH₂ Mobility (参加企業はDaimler, Linde, NOW, BnBW, OMV, Shell, TOTAL, Vattenfall) は図5に示した水素ステーション整備計画を発表している[2]。2013年までに主要都市 (ベルリン、ハンブルグ、デュッセルドルフ、フランクフルト、シュツットガルト、ミュンヘンなど) を中心にクラスターを形成、2015年までに主要都市間を結ぶコリドーを形成 (100~1000ステーションを予定)、2017年までに全国レベルのネットワークを形成、というシナリオが今後どのように実現されていくか、注目していきたい。

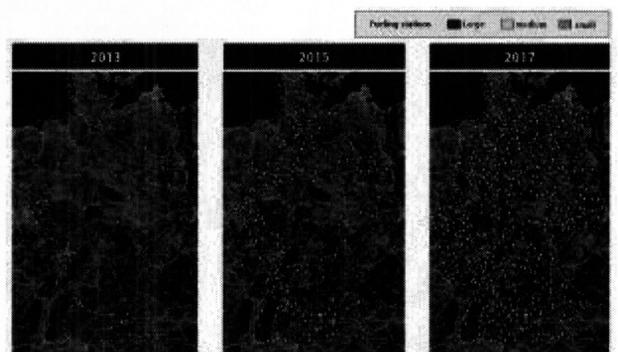


図5. H₂ Mobilityの水素ステーション展開シナリオ

4.2. ドイツ国内の水素ステーション

(1) ベルリン市内の水素ステーション

前述のH₂ Mobilityにも参画しているTOTALが運用している水素ステーションは、一般乗用車向けと業務用バス向けの設備を併設した比較的大規模のステーションである (図6)。

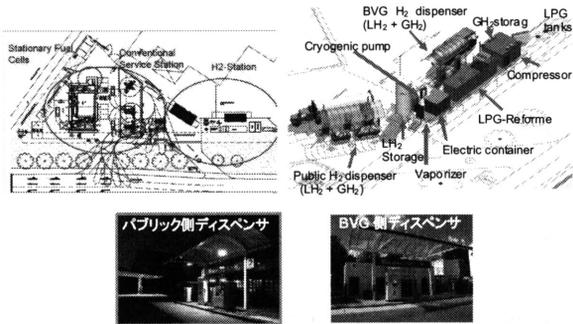
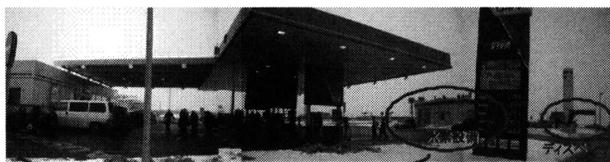


図6. ベルリン市内のTOTAL水素ステーション

水素充填装置は、ガソリンステーション側（パブリック）と、ベルリン交通局（BVG）側（交通局の専用利用）の2つがある。原料となる水素はローリーで輸送されてくるので、低温タンク（1,7600 L）で貯蔵されている。圧縮水素は、液体水素を気化させて製造。圧縮機はレシプロ型が1基、イオンックコンプレッサが2基で、35MPaと70MPaでの充填が可能である（乗用車向け）。乗用車向けに毎分1.5kg以上の大流量で水素を供給でき、プレクール設備も段階的に強化されている。ベルリン交通局側ディスペンサーはHyFleet:CUTE用に使用されていたもので、こちらは35MPaのみである。

(2) シュツットガルトの水素ステーション

シュツットガルト空港近くの一一般のガソリンスタンド（OMVステーション）に併設した水素ステーションで、



一般的なガソリンスタンド

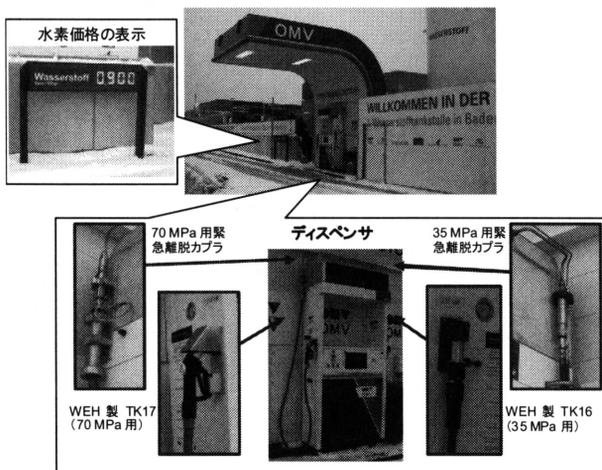


図7. シュツットガルト水素ステーションの外観

随所にLindeの技術を利用している。ディスペンサーは、ガソリン・ディーゼルのディスペンサーとは離して設置されている（図7）。

水素ステーションとしては基本的に無人で運用されており、システムはウーンにあるLindeのサポート部門からリモート監視されている。原料となる水素は、他のステーションではあまり例がないが、5MPaという比較的低压の気体状態で保存されている。これをLindeのイオンックコンプレッサ（信頼性を考慮し2系統用意されている）で昇圧し35MPaおよび70MPaでの充填を可能としている。比較的小規模のステーションだが、-40℃までプレクールする能力を有している。この水素ステーションでは周辺を走行するDaimler社の燃料電池自動車5台に水素を供給している。

5. 終わりに

米国カリフォルニア州とドイツの水素ステーションを例に最近の海外の水素ステーションを紹介した。現状では技術実証的な面が強いが、今後、燃料電池自動車の普及に合わせて、低コストの水素ステーションも真剣に検討される時期が遠からず訪れると予想される。技術の進展と合わせて、今後の動きに注目していきたい。今回紹介した海外の水素ステーションでは、水素を充填するための専任作業員がいないセルフ方式が採用されている。日本国内では高圧ガス保安法の規定でセルフ方式は実施できていないが、今後の水素ステーションの普及促進のためには、早い時期に国内でも実現されることを期待したい。

本報告は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の助成事業である「燃料電池システム等実証研究（JHFC）」事業で実施した海外調査の成果を活用しとりまとめたものである。海外調査に対しご支援ご指導をいただいた多くの機関・有識者の方々に謝意を表す。

参考文献

1. 平成21年度 北米における水素ステーションの技術動向調査報告書 (<http://www.jhfc.jp>からPDFファイルで入手可)
2. 平成21年度 欧米における燃料電池自動車動向調査報告書 (<http://www.jhfc.jp>からPDFファイルで入手可)