

# JHFC各論：WG3（車両・インフラ共通領域）

田島 正喜

東京ガス株式会社

〒105-8527 東京都港区海岸1-5-20

## WG3: Fuel Cell Vehicle / Hydrogen Infrastructure Interface WG

Masaki TAJIMA

Tokyo Gas Co., Ltd.

1-5-20 Kaigan, Minato-ku, Tokyo

In WG3, the members from automobile manufacturing companies and infrastructure companies discuss about technical issues of the interface between fuel cell vehicle and hydrogen infrastructure. In this paper, the results of the WG3 activities in 2009 are reported. The problems to realize 70MPa full refueling station were examined towards 87.5MPa of maximum refueling pressure. To achieve the full refueling, the introduction of communication refueling was decided. It was observed that  $-40^{\circ}\text{C}$  pre-cooling is necessary for 70MPa full refueling by simulation. Then, the specifications for 70MPa full refueling station were proposed and reflected to the items in the next project. In addition, the Japanese version of refueling protocol tests was conducted and the results were reported.

Keywords: 70MPa full refueling, Communication refueling, Pre-cooling, Refueling protocol test

### 1. 緒言

燃料電池システム等実証研究（JHFC）の実施体制のうち、WG3は燃料電池自動車（FCV）と水素インフラの共通領域における技術実証の諸検討を行っている。ここでは、WG3活動の2009年度実績を中心に、FCV/水素インフラ共通領域の技術課題について検討結果を纏めた[1]。

### 2. WG3の実施体制

JHFC-2が2009年度より、（独）新エネルギー・産業技術開発機構（NEDO）事業に改編された時期に合わせ、事務局に（財）石油産業活性化センター（PEC）および（社）日本ガス協会（JGA）が加わり、従来の（財）日本自動車研究所（JARI）、（財）エンジニアリング振興協会（ENAA）とともに現在の事務局推進体制が形成された。

WG3の活動においても2009年度より実施体制を見直し、図1.に示す二つの検討会（車両インフラ課題抽出・対策検討会（略称：共通課題検討会）、運用・充填検討会）を、更にそれぞれに分科会（フル充填分科会、通信充填分科会）を設置し、検討を行っている。

自動車会社8社、インフラ会社12社より委員が選出され、各検討会、分科会に参加している。

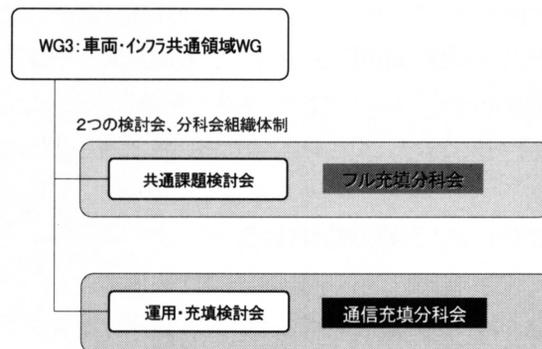


図1. WG3の検討体制

### 3. 70MPaフル充填圧力の検討

日本における70MPa充填は高圧ガス保安法によって規制されており、図2.に示すように、FCV車載容器の圧力はガス温度によらず70MPaを超えてはならないこととなっている。

容器にガスを充填するとガス温は上昇する。容器の上限温度85℃にて70MPaまで充填された水素ガスは、大気温によって冷却され、タンク内圧は低下する。従って、満充填後の水素ガス使用時のタンク内圧は、70MPa以下となる。満充填圧力として70MPaを確保するためには、極めて遅いスピード、若しくは極低温のプレクールを施して水素ガス温度を上昇させない充填方法が必要であるが、この充填は現実的なものではない。

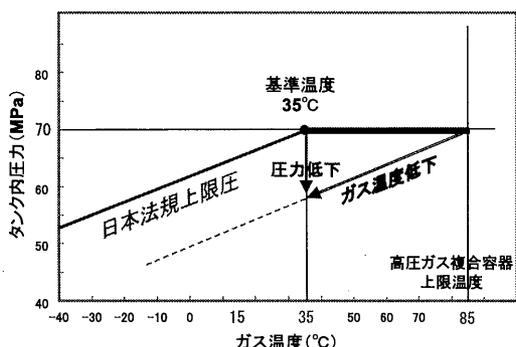


図2. 現在の日本における70MPa充填

これに比べ欧米での充填では、基準温度（15℃）で70MPaを規定しており（図3.参照）、タンク温度上昇に伴い充填圧力を変化させ、車載容器の最高使用温度（85℃）で87.5MPaまで充填できる。現在の70MPaFCVは海外基準でも充填できる容器を搭載しているが、日本法規で充填を行うと最大20%の能力ダウンを余儀なくされる。

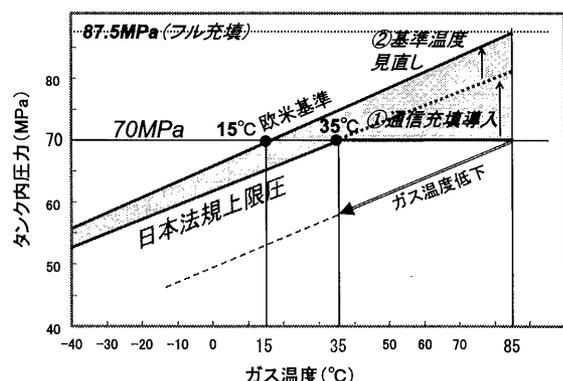


図3. 充填量増大の考え方

図3.に示す充填方法を「70MPaフル充填」と定義する。日本国内においても70MPa車載容器の許容上限圧力まで使用するためには、「70MPaフル充填」を今後検討していく必要性があり、その課題が議論された。

フル充填を実施するには、①容器内ガス温度を把握するための通信充填を導入し、②基準温度を見直す（日本基準35℃→欧米基準15℃）必要がある。加えて、今後水素ステーションの充填最大圧力を70MPaから87.5MPaに変更するには、例示基準改訂に向けた安全性を検証するための諸データ取り、100MPa超適用材料の探索・拡大、関連する規制の見直しが必要となってくる。

WG3議論の結論として、FCVの普及開始となる2015年までに1ヶ所以上の70MPaフル充填水素ステーションを建設し、技術実証を実施することが提案された。

### 4. 充填技術の主要な検討課題

#### 4.1. 高流量化による充填時間短縮

5kg/3min充填を達成するため、千住水素ステーションを改造することで、充填時間の短縮を図る試験を実施した。改造項目は、蓄ガス器から充填ノズルまでの各種配管の内径拡大、蓄ガス器バンクの高圧化、高圧バンクの容量増加である。

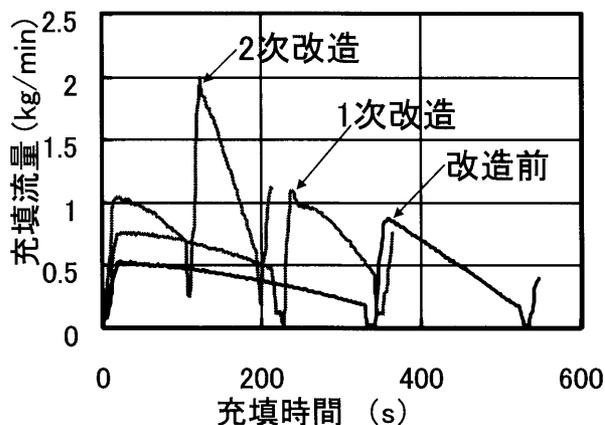


図4. 高流量化における時間短縮

図4.に改造による充填流量、時間の変化を示す。改造前では0.4kg/minであった平均流量が、2回の改造によって1.0kg/minまで増加していることがうかがえる。2009年度では合計3回の改造を実施し、当初目標であった1分間の最大流量2kg/minを達成し、目標流量である5kg/3minの目処をたてた。

### 4.2. 通信充填の導入

フル充填を実施するためには、車載容器内のガスの状態（温度、圧力）を把握しておく必要がある。そのために、FCV/ステーション間で通信充填を行う必要性を議論した。通信充填の可否に関して、2010年度、SAE (Society of Automotive Engineers) 規格に準拠した基本試験（通信試験、外乱試験）をJARIのHy-SEF施設で実施する提案を行っている。この基本試験の後、装置の防爆認定を取得し、実際の水素ステーションでの技術実証試験を行う予定としている。

図5に試験に用いる赤外線通信充填装置（発光部、受光部）を示す。

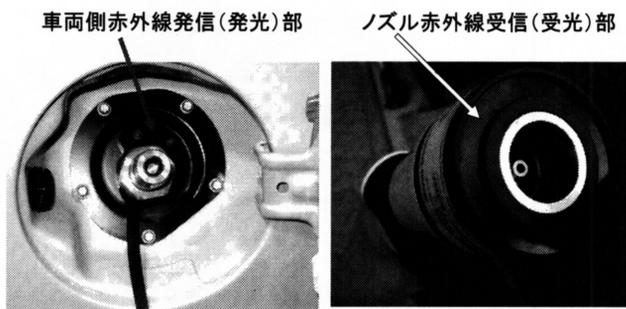


図5. 赤外線通信充填装置（発光部、受光部）

### 4.3. プレクール性能検討

70MPaまで3分間で充填するためには、上昇するガス温をあらかじめプレクールする必要がある。図6にシミュレーションにより求めた、プレクール温度における外気温と充填時間との関係を示す。

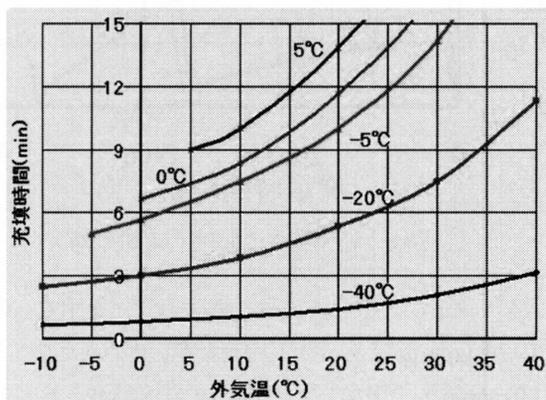


図6. プレクール温度における外気温と充填時間との関係

試算条件としては、内容積157Lのタイプ4複合容器を用い、初期圧2MPaより最終圧70MPa、終了温度85°Cの充填を想定している。このシミュレーションより、-20°Cのプレクールでは3分充填を達成するためには外気温が0°C以下でなければならないことが分かる。真夏の3分充填を想定すれば、-40°Cのプレクール仕様が必要であると言える。

### 4.4. 誤発進時対策

共通課題検討会では車の誤発進時対策が検討された。様々な対策案が検討されたが、他の有効な対応は現時点で無く、緊急離脱カプラでの対応が必要とされた。緊急離脱カプラによる誤発進時対策は、「70MPa対応水素ステーション例示基準案」に反映されている。合わせて、ディスペンサー取り付け時での離脱性能試験案を提案している。

図7に国産、海外製の緊急離脱カプラの概観を示す。

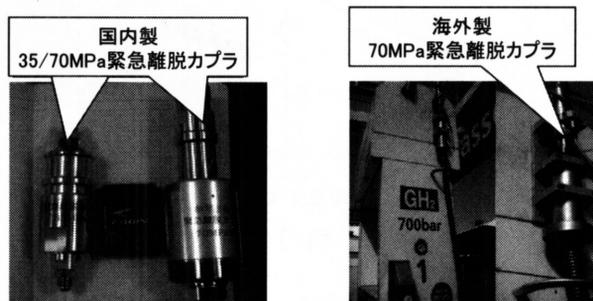


図7. 緊急離脱カプラ（国内・海外）

### 5. 70MPaフル充填水素ステーション仕様

以上の検討をもとに、70MPaフル充填ステーションの仕様を提案した。その概略フローを図8に示す。

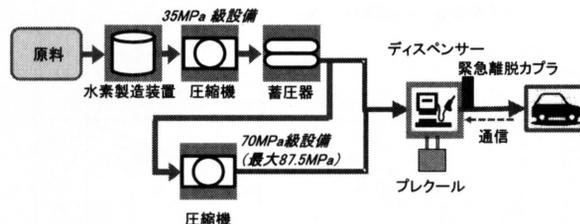


図8. 70MPaフル充填水素ステーション仕様

主たる仕様要目は以下である。

最大充填圧力: 87.5MPa

通信充填: あり

プレクール能力: -40℃  
充填方式:圧縮機直接充填  
誤発進時対策:緊急離脱カプラ

### 6. 充填試験結果

2009年度、運用・充填分科会では充填プロトコル試験結果を纏めている。

これは、JHFCで検討された日本版充填プロトコル (SAE基準を日本の法規に準拠させたプロトコル) を70MPaの千住ステーションで検証したものである。通年で異なった車載容器 (タイプ3およびタイプ4) に対し、異なった初期圧力で、合計32回の試験を実施した。

図9.および図10.に代表的試験結果を示す。

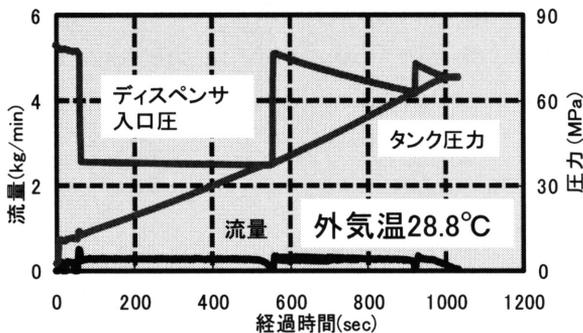


図9. 充填プロトコル試験結果 (夏場)

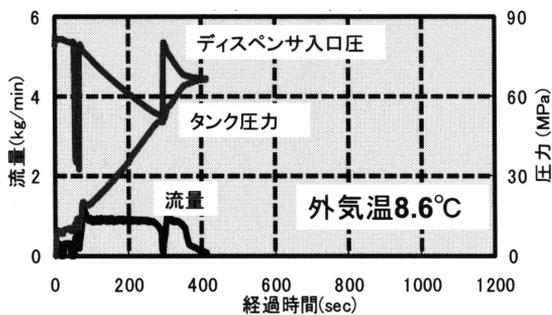


図10. 充填プロトコル試験結果 (冬場)

夏場、冬場ともいずれの試験でも、日本版充填プロトコルで、過充填なく、容器許容温度 (85℃) 以下で充填できることが確認できた。本プロトコルは使用するに妥当であると言える。

### 7. 結言

2009年度でのWG3活動を以下に纏める。

#### ① 水素供給圧力

70MPaフル充填ステーションを実現する最大圧力87.5MPaを目指し、課題を検討した。

#### ② 通信充填

通信充填導入を判断し、赤外線機器の基礎テストを開始した。

#### ③ プレクール

シミュレーションにより、プレクール温度として-40℃が必要であることを検討した。

#### ④ 誤発進時対策

緊急離脱カプラの設置が必要であると結論付けた。

#### ⑤ ステーション提案

70MPaフル充填水素ステーション仕様を提案し、次期プロジェクトの課題に反映させた。

#### ⑥ 充填プロトコル試験

日本版充填プロトコルを用い、70MPaステーションにて気温、初期圧力、充填容器タイプを変化させて充填試験を行った結果、本プロトコルの有効性が確認できた。

最後に、本検討はNEDOの助成事業である「燃料電池システム等実証研究 (JHFC)」事業の成果を活用しとりまとめたものであるが、検討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年度水素・燃料電池実証プロジェクトJHFCセミナー資料, p97-107 (2010)