

本格普及期に向けた次世代ステーション・充填技術の研究開発 ～水素充填技術基準整備に関する研究開発～

- ◇水素社会の実現に向けて最も注力しなくてはならないことの一つは、社会インフラである水素ステーションの低コスト化に関わる技術開発である。
- ◇MC フォーミュラ方式は充填中に供給燃料温度に応じた圧力上昇率で充填が可能となり、充填速度を上げることができる。
- ◇また、充填時間を延ばすことなく水素供給温度を緩和(高温化)可能とする革新的なプロトコルとして、MC-MM 方式を開発中である。
- ◇事実上、充填の世界標準である SAE J2601 の改正に対応し、国内の水素ステーションの諸制約に応じた水素充填技術基準の整備や、上記で開発されるプロトコルに対応した基準の整備に向けた技術検討を行い、基準案を作成する予定である。

1. はじめに

日本では、水素ステーションは 2014 年度より商用化がはじまり、2021 年 8 月現在、全国で約 154 か所の水素ステーション¹⁾ (移動式水素ステーションを含む。) が運営されており、2025 年度には 320 か所程度の設置が見込まれている。

しかしながら、更なる水素ステーションの普及を図るには、低コスト高頻度充填システム (1 時間あたり 10 台充填可能) を備えた次世代水素ステーションシステムを開発することにより、整備費及び運営費の削減を果たす必要がある。

このような背景のもと、JPEC は ENEOS 等が受託した NEDO 事業「本格普及期に向けた次世代ステーション・充填技術の研究開発」のうち、「水素充填技術基準整備に関する研究開発」に係る研究を共同実施者の HySUT より再委託された。

そこで、事実上、充填の世界標準である SAE J2601 改定内容の国内適用における妥当性を検討した。加えて、必要に応じ、コスト低減に寄与する改正ニーズや標準化されつつある国内ステーション仕様

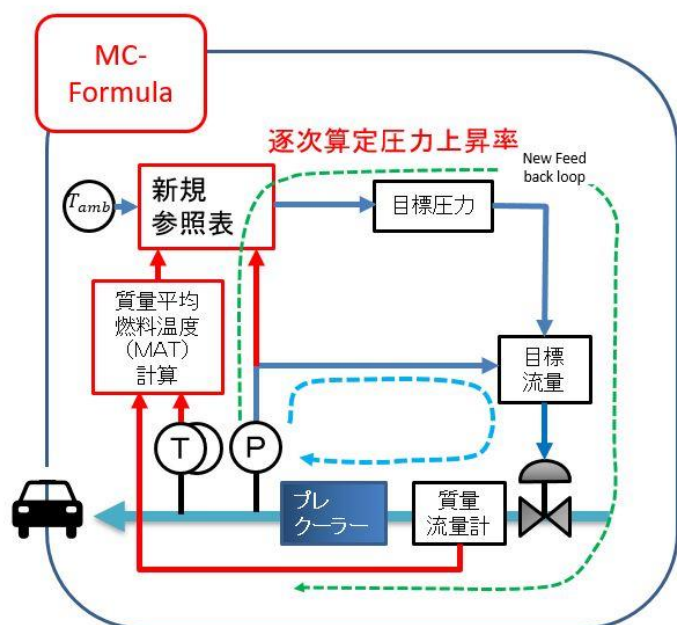
1. はじめに
2. MC フォーミュラ方式の国内基準 JPEC-S 0003 への反映について
3. 最新の SAE J2601 の国内基準 JPEC-S 0003 への反映について
4. 水素ステーション側の熱容量等の値を適正化した革新的新規プロトコル MC-MM 方式を反映した技術基準案の検討
5. まとめ

に適應するために必要な改正ニーズを調査・提言し、水素充填技術基準案及び水素充填技術自主ガイドライン案を作成するとともに、これらの基準案等については、SAE J2601 とのハーモナイズを念頭に作成する研究に取り組んだ。

2. MC フォーミュラ方式の国内基準 JPEC-S 0003 への反映について

これまで反映されていなかった MC フォーミュラ方式の技術基準を、JPEC-S 0003 へ反映した。MC フォーミュラ方式は、供給燃料温度に逐次対応して圧力上昇率を計算することで、適切な充填条件にて充填することが可能となる。(図 1)

■ MCフォーミュラ方式の充填制御



2015 JSAE Annual Congress Autumn Honda R&D より作図

■ 充填中に質量平均燃料温度により逐次算定した圧力上昇率で充填する

■ 利点

- 夏場の高温時に充填時間が短縮できる
- ステーションコスト低減も期待される

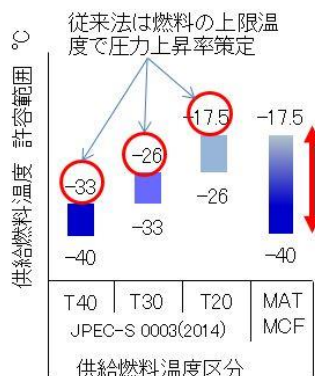


図 1 MC フォーミュラ方式

3. 最新の SAE J2601 の国内基準 JPEC-S 0003 への反映について

また、2020 年 5 月に改正された実質的には国際基準とも言える SAE J2601 202005 を国内基準に照らし、既に採用されているもの、採用すべきもの、改正すべきものに分類し、NEDO 事業にて結成した「水素充填基準検討会」にて議論し、改正理由の妥当性を検証した。また、国内法規や既存の JPEC-S 0003 (2016) と調和するように、改正項目の採否を熟議した。このようにして、国内適用に適した基準(案)を作成した。更に JPEC 自主基準制定プロセス、「充填関係基準分科会」において審議し、「水素インフラ規格基準委員会」の承認を経て、JPEC-S 0003 (2021) を制定した。本規格に反映した項目の一覧を図 2 に示す。この基準は、KHK 主催の法技術検討委員会にて審議され、一般則例示基準への引用について承認された。

1. MC フォーミュラ方式を使用したステーション指定要件の改訂
2. 表方式におけるコンサバAPRRの明確化
3. オプションの「整合性チェック」方法の説明の追加
4. 70MPa の10kg超の容量を有する容器への表方式のプロトコルの提案
5. 70MPa の10kg超の容量を有する容器へのMC フォーミュラ方式プロトコルの提案
6. 表方式とMC フォーミュラ方式で共通のカテゴリを使用可とする容器区分の指定
7. メイン充填圧力許容範囲えEIにおける低圧側許容値の削除/変更
8. 圧力上限側異常に対する対応基準の修正
9. スタートアップフェーズの明確化
10. トップオフ充填時の参照表の行間に関するガイダンスの提供
11. ベンダー固有の安全性に関する懸念事項への注意喚起事項の追加
12. 初期圧力パルスによる最小圧力パルス0.5MPaの実用限界の表示
13. 燃料供給温度 -40℃は、質量平均ではなく瞬間値であることの明確化
14. フォールバック充填中のFPRRの改訂
15. 容器区分境界間のt finalの補間方法の提案
16. コンサバAPRRを用いたトップオフ充填を明確にする言語の追加
17. フォールバック充填中の通信障害の対応
18. 30秒間の冷却要件の見直し

図2 SAE J2601 の国内基準JPEC-S 0003 への反映結果について

4. 水素ステーション側の熱容量等の値を適正化した革新的新規プロトコル MC-MM 方式を反映した技術基準案の検討

水素ステーションのプレクーラー出口から FCV 充填ノズルまでの熱容量は、SAE J2601 の充填プロトコル設計時に比較的安全に大きな尤度を持たせた設計をしたために、ここの部分を実際のステーションの実測値に見直すことで、プレクーラー温度の緩和が可能となり、ひいてはコスト削減に繋がる。

そこで、ここの水素ステーション側の配管等の熱容量等の値を適正化した革新的新規プロトコルとして、MC-MM (MCはMC フォーミュラのMC、MMは複数のマップを意味するMulti-Mapの略)方式を反映した充填技術基準案の検討に先立ち、ここの部分の熱容量測定方法を、新たなJPECの自主基準として規格化することとした。(図3)

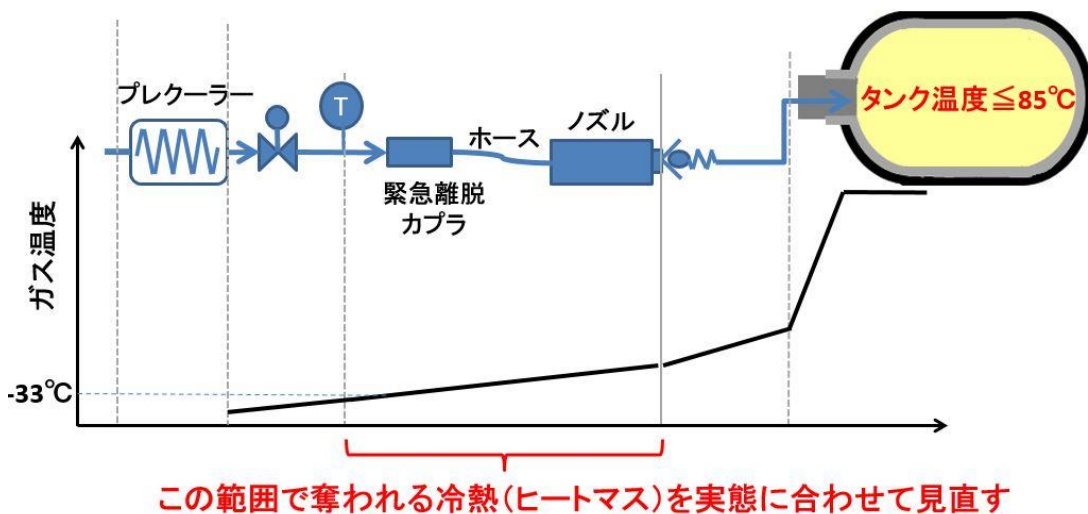


図3 配管等の熱容量の見直し範囲

また、連続してFCVへの充填が行なわれると、ディスペンサーが冷却状態から外気温に戻らない状態のままに充填する所謂コールドディスペンサー状態になることがある。この状態で充填すると供給される水素ガスの温度上昇は少なく済む。また、充填時に、FCVの残留ガスがあれば、その分充填されたタンク内のガス温度の上昇は抑えられる。これらの効果を織り込んだ制御マップを実際のステーションの条件に当てはめて選択できるように2次元マップを用意することとし、こうした条件に応じた充填条件を選択することができるようにしたことで、プレクール温度の緩和が可能となり、ひいてはコスト削減に繋がることとなる。(図4)

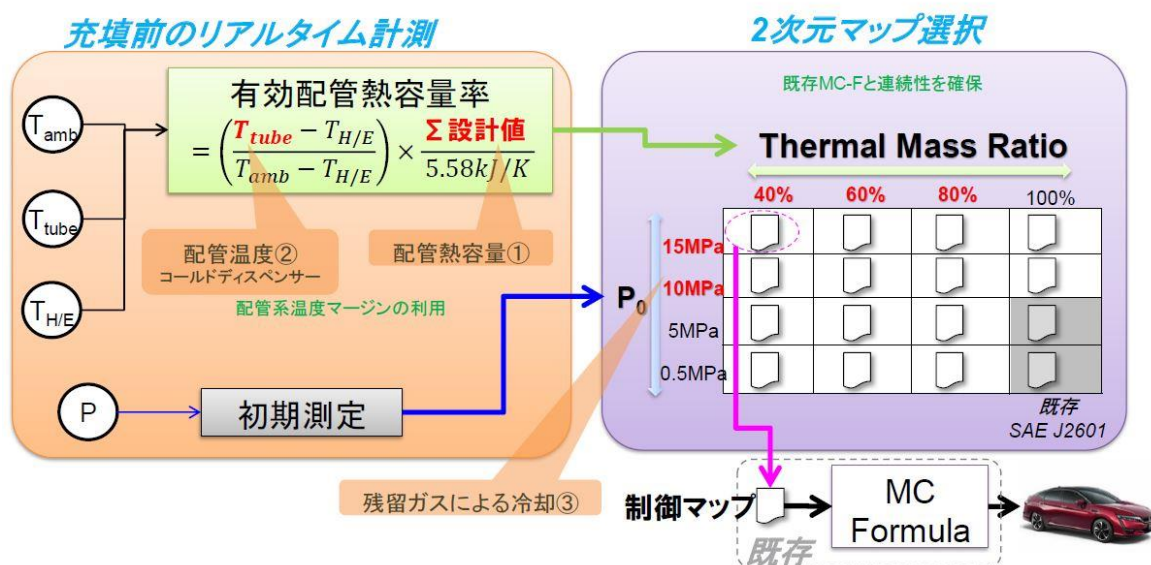


図4 MC-MM方式の基本コンセプト

現在、これらのステーション条件に合わせたMC-MM方式の安全対策を検討中であり、これらを織り込んだ技術基準(案)を検討中である。

5. まとめ

MCフォーミュラ方式及び最新のSAE J2601を反映した圧縮水素スタンド充填技術基準 JPEC-S 0003 (2021)を策定した。また、MCフォーミュラ方式を進化させたMC-MM方式を反映した技術基準(案)を現在検討中である。

1) 出典：一般社団法人 次世代自動車振興センター (http://www.cev-pc.or.jp/suiso_station/、2021/8/20) (問い合わせ先)

一般財団法人石油エネルギー技術センター 水素エネルギー部 jrepo-1@peci.or.jp

この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)委託事業「超高圧水素インフラ本格普及技術研究開発事業」の結果得られたものです。無断転載、複製を禁止します。

Copyright 2022 Japan Petroleum Energy Center all rights reserved