

S3-1-7.

鉄道車両用水素ステーションの検討

[機] ○宮本岳史(鉄道総合技術研究所) 古田博貴(東京ガス) 相原直樹(鉄道総合技術研究所)

山本貴光(鉄道総合技術研究所) 寺内伸雄(鉄道総合技術研究所)

Feasibility Study on Hydrogen Fueling Facilities for Railway Cars

Takefumi Miyamoto (Railway Technical Research Institute)

Hiroki Furuta (Tokyo Gas Co.,Ltd.)

Naoki Aihara, Takamitsu Yamamoto, Nobuo Terauchi (Railway Technical Research Institute)

Railway Technical Research Institute(RTRI) are studying about a fuel cell vehicle for railway. Tokyo gas co.,ltd. has joined the Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration Project(JHFC) that are testing to prove the hydrogen station in operation for automobile. RTRI & TOKYO GAS contracted a joint research project about hydrogen supply equipment for railway vehicles. This report shows the specifications and configurations of hydrogen fueling facilities as the result of feasibility studies.

キーワード：車両、燃料電池、水素、燃料供給、車両基地

Keywords: Railway vehicle, Fuel cell, Hydrogen, Fueling facility, Car depot

1. はじめに

近年、地球環境問題の顕在化、石油資源の先行き不透明感などからエネルギー技術関連の研究開発が活発になっている。その中で燃料電池は 1990 年代に固体高分子膜型(PEFC)が開発されたのち、自動車をはじめとする移動体に応用する研究開発が盛んに進められ¹⁾、国内でも 2002 年末から複数の燃料電池自動車²⁾がリース販売され、実証試験が実施されている。

(財) 鉄道総研では、2000 年に燃料電池の鉄道車両への適用に関する検討³⁾を実施し、ディーゼルカーの代替をターゲットにした燃料電池車両の開発に 2001 年から取り組んでいる³⁾。この中では、主に燃料電池で車両を駆動するための制御に関する研究や燃料電池の特性に関する基礎的研究を実施してきている³⁾。しかし、燃料電池車両を実用化するためには、車両開発の他にも燃料の供給などインフラも含めた技術課題はまだ多い。

東京ガス(株)では 2002 年から経済産業省が主導する水素燃料電池実証(JHFC)プロジェクト⁴⁾に参加し、東京都荒川区の社有地に自動車用水素ステーションを建設して実証運転を継続している。今回、東京ガスと鉄道総研は共同で、純水素搭載型の燃料電池車両を実現する際に必要となる水素供給設備のフィジビリティスタディーを実施した。

本報告では、鉄道用燃料電池車両(燃料電池電車)の概略と、鉄道用水素供給設備の試設計結果をまとめる。

2. 燃料電池車両と車両基地の前提

既存の鉄道車両のエネルギー効率向上や地球温暖化対策、排ガス対策、振動・騒音の低減など、様々な効果を期待して鉄道における燃料電池車両の開発に取り組んでいる。ターゲットとしては、地方都市の近郊輸送に使用されているディーゼルカーを代替する燃料電池電車を挙げている。ここで想定している燃料電池車両は 2 両 1 ユニット構成で、1 両は駆動用モータおよび主回路機器を搭載した電動車とし、もう 1 両を燃料電池や燃料タンクなど発電機器を搭載した電気供給車とした。通常の車両同様に空調機器以外の機器はすべて床下に納めることとし、車両重量についても現在のディーゼル気動車並をひとつの目安として 2 両で 70t とした。ただし、燃料電池システムは、燃料の選択により機器構成が左右される。鉄道総研では、複数の燃料候補についての研究を進めているが、ここでは高圧ガスタンクを用いた純水素搭載型の燃料電池電車を前提とした(表 1)。

ここで想定した車両基地では、40 ユニット 80 両の燃料電池電車の保有し、全て基地での留置中に燃料供給するものとする。

3. 水素供給設備

想定した車両基地での水素必要量は日量 4000kg になる。これは現状の軽油のようにタンクローリーで輸送するには余りにも多い。そこで、車両基地内に水素製造プラントを設置して、都市ガスパイプラインを利用し、天然ガスから

水素を製造する方式を採用した。想定した車両の留置時間をもとに留置時間中に車両へ充填するものとし、水素の充填方法はコストダウンと必要スペース低減を狙って急速充填方式ではなく、必要な水素量を製造しながら充填する方式とした。表 2 に試設計の結果得られた水素供給設備設計仕様と諸元を、図 1 に水素供給設備フローを示す。パイプラインからの天然ガスを原料として、図 2 に示す水蒸気改質と PSA(Pressure Swing Adsorption)の組み合わせによる水素製造プラント 2 系統で水素を製造し、3 系統の水素圧縮機で 40MPa に昇圧して蓄ガス器に水素を貯蔵する。その上で、留置車両横に設置した水素充填装置で車両に水素を充填する。なお、蓄ガス容量は、留置車両がなく充填できない時間帯に水素製造装置の最低ロード(定格の 30%出力)の余剰ガスを貯蔵する量とした。水素供給設備は高压ガス保安法に準拠するものとした。以上の条件で試設計した場合、敷地の形状には制約が無いとした場合に 1262m²の面積が必要となった。なお、燃料には LPG を使用した場合にもほぼ同様の設備で水素供給が可能である。

4. まとめ

将来、燃料電池車両を実用化する際に必要となる水素供給設備について検討した結果、技術的に建設可能であることが分かった。今後、得られた結果を活用して、燃料電池による鉄道システム全体の評価を実施する予定である。

参考文献

- (1)燃料電池のすべて,本間琢也監修,工業調査会,2003.12
- (2)宮本他,鉄道における燃料電池車両の可能性,機構論,No.00-50(2000.12),221-224
- (3)山本貴光,燃料電池による鉄道車両用台車駆動試験概要,燃料電池,Vol.4-1,燃料電池開発情報センター,88-90,2004.7
- (4)JHFC プロジェクト HP, <http://www.jhfc.jp/>

表 1 燃料電池車両の目標性能

編成	2 両 1 ユニット (1M1T)
列車重量(t)	70
1 車両の大きさ(m)	20.0×2.8×3.9
加速度(km/h/sec)	
0~60km/h	1.5
出力 (kW)	800
燃料電池分	ex.600
2 次電池など分	ex.200
最高速度(km/h)	130
定員 (人)	280
走行距離(km/日)	300~400
燃料必要量(kg)	水素 100 (目安)
燃料タンク (水素)	気体 35MPa

表 2 水素供給設備仕様と諸元

水素製造能力 (定格)	3100Nm ³ /h (1550Nm ³ /h×2 系統)
水素純度	99.99%以上
原料	都市ガス
供給ユーティリティー	都市ガス、電力、計装空気、水道水
運転要員	常時 2 名
有効蓄ガス量	7000Nm ³
水素充填圧力	35MPa
充填口数	40 個
負荷変動範囲	定格能力の 30%まで自動追従
スチーム量(定格時)	3.2t/h(2MPa) 副生成物
必要面積	1262m ²
建設費	約 17 億円 (土地代除く)
変動費	約 20 円/(Nm ³)
水素製造効率	80.4%(HHV) 定格時 含スチーム 13.4%

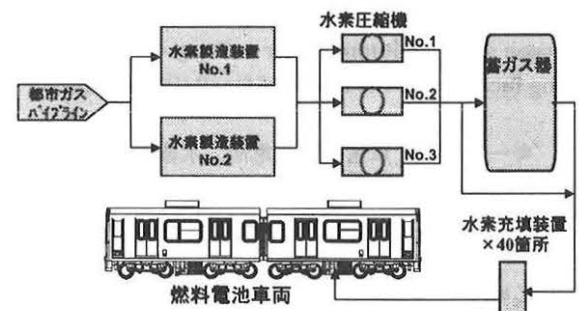


図 1 車両基地での水素供給設備のフロー

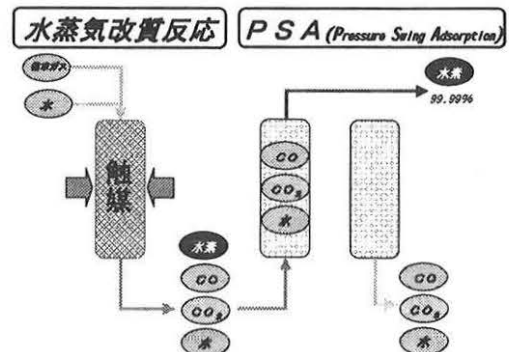


図 2 水素製造方法

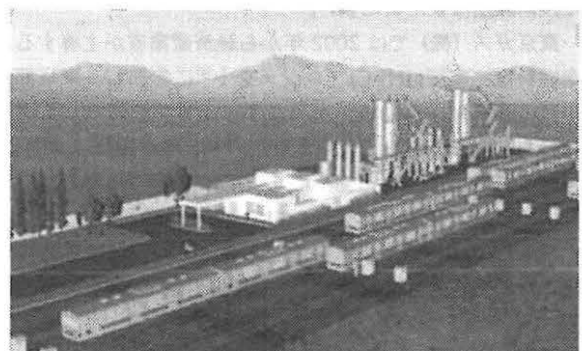


図 3 水素供給設備外観予想図