

# 燃料電池自動車の水素漏れ試験用ガスについての検証実験

自動車安全研究領域  
巴商会横浜研究所

松島 和男 谷口 哲夫 山元 克毅  
今 俊史 黒川 義弘

## 1. まえがき

平成 17 年に制定された燃料電池自動車の技術基準では、衝突時の燃料漏れの測定に水素ガスの代替として、ヘリウムガスを使用することになっており、測定した漏れ量を水素ガスに変換するための係数が理論計算により 1.33 と規定されている。

本実験は、水素ガスへの変換係数が適正かどうかを再検討するために実施したものである。

また、ガス容器を客室または荷室に設置した場合、容器格納室を設けることとなっているが、この場合、気密換気試験を実施し、気密換気性能を確認することとなっている。なお、この試験に用いる試験用ガスは二酸化炭素またはヘリウムガスを使用することとなっているため、これらが水素の代替ガスとして適当かを検討するための実験を実施したので、水素ガスへの変換係数も含めて報告する。

## 2. 実験方法及び結果

### 2.1 水素ガスへの変換係数に関する検証実験

#### (1) 実験方法

図-1 に示すように、水素またはヘリウムガスを充填したガスボンベのバルブから、ボールバルブを開にすることにより、噴出しノズル(衝突時の水素漏れ基準 131 /min 前後の漏れを想定し、ノズル径 0.1mm, 0.2mm, 0.5mm) から一定時間放出させた後、ボールバルブを閉にし、放出前後の圧力、温度から放出ガス量を測定し、放出結果から、水素ガスへの変換係数を計算した。

#### (2) 実験結果

ヘリウムガスの漏れ量から水素ガスの漏れ量を換算するための変換係数は表-1 に示すとおりである。

これによると、ノズル径が 0.2mm と 0.5mm の場合は 1.37 となり、ノズル径が 0.1mm の場合は 1.35 で、技術基準で決められた 1.33 より 1.5~3% 程度大きな値となったが、測定精度から考えると大きな差でないと言える。

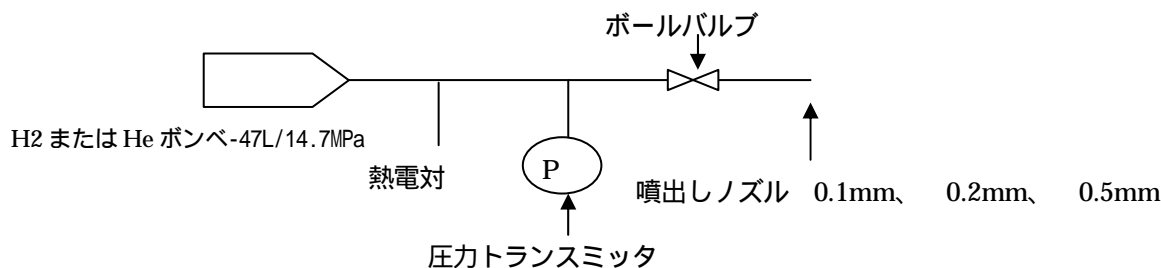


図-1 ガス漏れ実験構成図

表-1 水素/ヘリウムガス漏れ実験結果

穴の直径 [mm]	ガス種	ボンベ 内容積 [L]	初期 圧力 [MPa]	初期 温度 [ ]	初期温度 補正圧力 [MPa]	放出後 圧力 [MPa]	放出後 温度 [ ]	放出後温度 補正圧力 [MPa]	放出 時間 [min]	平均 放出流量 [L/min]	水素/ヘリウム 放出係数 [-]
0.5	水素	47.0	14.64	22.9	14.74	10.47	25.4	10.46	1.83	1099	1.37
	ヘリウム	47.0	14.28	26.2	14.22	11.07	24.3	11.10	1.83	801	
0.2	水素	47.2	14.36	16.7	14.77	10.14	17.9	10.39	15	137.8	1.37
	ヘリウム	47.6	13.79	18.0	14.12	10.71	18.3	10.96	15	100.3	
0.1	水素	47.0	14.49	18.8	14.80	11.04	16.0	11.38	60	26.8	1.35
	ヘリウム	47.0	13.68	15.2	14.14	11.35	18.2	11.61	60	19.8	

## 2.2 容器格納室の気密換気試験

### (1) 実験方法

図-2に示すように、圧力計、濃度検知器およびガス充填の挿入口を設けた容器格納室を模擬したタンクを製作し、タンク内に試験用ガス(ヘリウムガス及び二酸化炭素)または水素ガスを10kPa(±10%)になるまで充填した。充填方法は、減圧弁により所定の圧力までニードルバルブにより調節しながら、タンク内圧力が10kPaになるまで充填する。充填後5分間保持し、タンクの各シール部分をガス検知器によりガス漏れの有無を測定し気密性能を確認した。(気密性能の合否判定基準は±0.1kPa/min)気密試験終了後、タンクに設置した換気口(タンク横の1/2インチプラグ)の上部から開口し、開口直後に下部の換気口を開口した。開口後、タンク内の濃度変化を30秒ごとにガス検知器により記録した。濃度が0%になるまでまたは20分間の濃度変化を測定した。

### (2) 実験結果

気密試験の結果、今回用いた試験用ガス3種類ともガス漏れがなかったことから、どのガスを用いても気密試験用ガスとして使用できることが確認された。

また、換気性能試験結果は図-3に示すように、換気口を上下開口したにもかかわらず、水素とヘリウムガスについては、換気率が約60%と規定の90%以下だったため換気性能を満足しなかった。なお、二酸化炭素については、下部に多く分布するため、上部のみの換気ではほとんど換気しなかったが、下部を換気した場合は速やかに換気した。このことから、換気試験をする場合の試験用ガスとしては、水素ガスの性能に近いヘリウムガスを使用することが望ましいことが分かった。

## 3. まとめ

以上まとめると以下の通りである。

(1) 水素漏れの代替ガスとして、ヘリウムガスを使用した場合の水素ガスへの変換係数が今回の実験結果から1.35~1.37で技術基準で規定されている1.33に近似していたことから変換係数1.33を用いることは十分と考えるが、引き続き微少漏れについての検証実験をする予定である。

(2) 容器格納室を設けた場合の気密換気試験結果では、気密試験のみであるならば、技術基準で規定された二酸化炭素またはヘリウムガスのどちらを使用しても良い結果が得られたが、換気試験を実施する場合には、ヘリウムガスの使用が望ましいことがわかった。

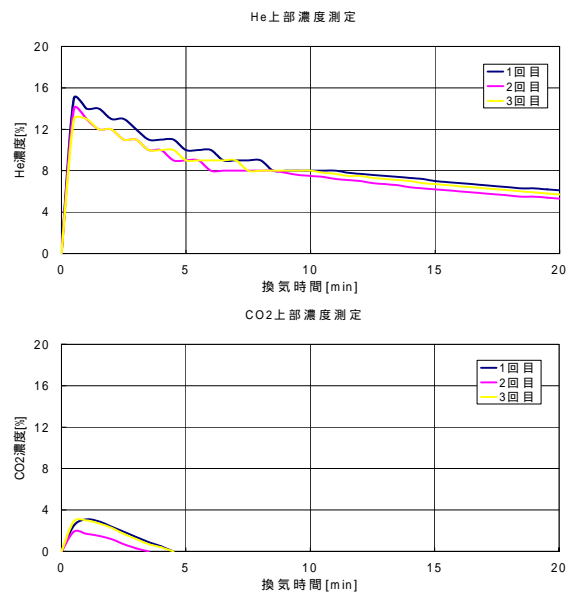


図-3 換気性能試験結果

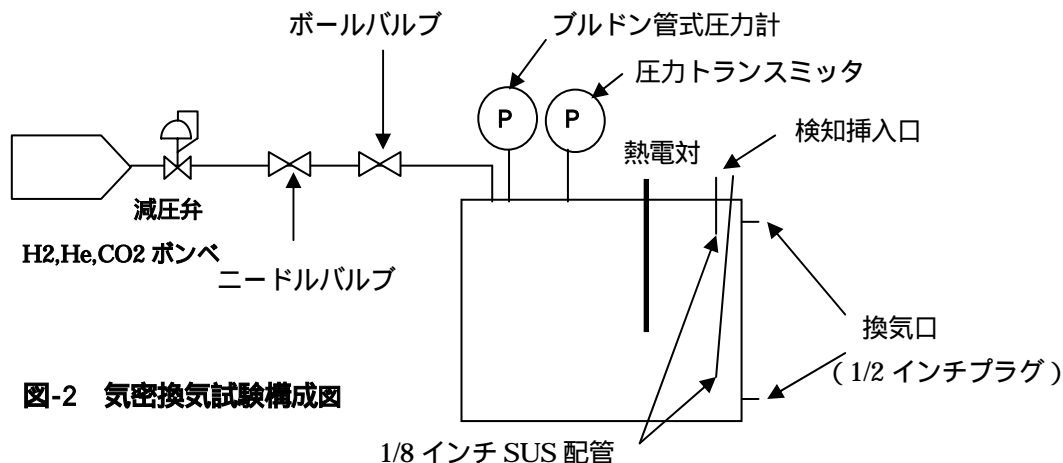


図-2 気密換気試験構成図