

② 燃料電池バス搭載を想定した高圧水素ガス容器の日光による温度上昇に関する調査

自動車安全研究領域
自動車審査部

※松村 英樹
室岡 絢司

松島 和男 谷口 哲夫

1. はじめに

現行の燃料電池自動車では、主に燃料の水素を高圧で車載ガス容器に充填して搭載している。高圧状態でガスを保存した容器では、ガス容器の温度が上昇するとその内圧が上昇するためガス容器の破裂等への危険性が増す。このため、高圧のガス容器を搭載する自動車に関する法規では、ガス容器が危険な温度に達しないように「日よけ」に関する規定が定められている。また、一般に水素ガス容器の設計確認試験温度として、85°Cが容器内ガス許容温度の上限の1つとされている。

本調査の目的は、ガス容器の高温化抑制の対策として行われている「日よけ」の効果を確認するとともに、日光によるガス容器の温度変化について調査するものである。そのため、夏季期間において、模擬実験装置を日中屋外における駐車時を想定した状況で測定し、ガス容器の温度上昇と設計確認試験温度 85°Cとの温度差について調査を行った。

2. 実験方法

本測定は、2006年8月中旬～9月下旬の10:00～17:00の間に行った。Fig.1に示す模擬日よけ実験装置を当研究所(東京都調布市)の直射日光に曝される場所に設置して測定を行った。

Fig.1において、日よけはバスの屋根部分で通常使用されるFRP(Fiber Reinforced Plastics: 繊維強化プラスチック)により製作し、最も色による日光の影響を受けにくいと考えられる白色(反射率77%)とした。また、水素漏れ時の滞留防止の観点から、通気口を側面の2ヶ所に設置した。ガス容器は、自動車用圧縮水素容器(容積34L)のType-3を使用した。このガス容器を日よけの中に3本、日よけを有さないものを1本設置し、温度の測定を熱電対により行った。測定点はFig.2に示すように、各ガス容器の底部、中心部、主止弁付近、日よけの外側表面中央部及び日

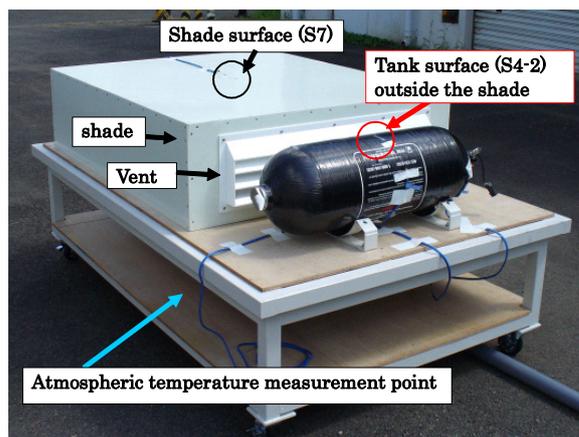


Fig.1 Dummy shade test device

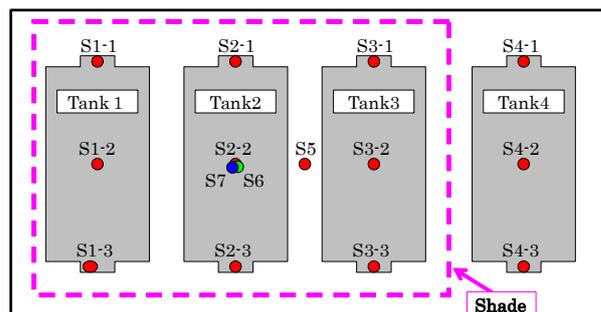


Fig.2 Temperature measurement point

よけの内側表面中央部、外気温度、日よけ内の雰囲気温度(ガス容器周辺温度:S5)とした。また、日よけの塗装色による影響を検討するため、別途、2色の測定用小箱(FRP製、白色:反射率77%、黒色:1%)を用意し、模擬日よけ実験装置と同様に設置した。

検討は、外気温度が35°C以上の場合に下記の(I)～(III)の項目について行った。

- (I) ガス容器表面及び周囲雰囲気の高温度
- (II) 日よけの有無による温度上昇状況
- (III) 日よけの塗装色による温度上昇への影響

3. 計測結果

2006年夏期期間中において、気温の上昇・試験場の日照状態を考慮すると実際に検討に使用できるデ

ータは 8 データ(8 日間)であった。以後、その 8 日間のデータについて検討する。Fig.2 の温度センサ(S1-1)～(S3-3)について、中心のセンサ(S2-2)との温度差は±2℃以下のため、センサ(S2-2)を日よけ内のガス容器表面の代表温度として扱う。

Fig.3 に一例として測定データを示す。Fig.3 のように日よけ内雰囲気温度とガス容器胴体表面温度はほぼ一致した。また、外気の最高温度が約 38℃の時、ガス容器表面及び周囲雰囲気の最高温度が約 47℃となった。Fig.4 に日よけを有した場合のガス容器表面温度の測定結果を示す。Fig.4 より、ガス容器表面の最高温度が約 47℃となり、設計確認試験温度の 85℃を大きく下回った。Fig.5 に日よけが有る場合と無い場合の温度差を示す。Fig.5 より、日よけ有りと言よけ無しの場合について、その温度差が最大 23℃程度あり、日よけの効果が得られていると考えられる。Fig.6 に塗装色別の測定用小箱による温度の差を示す。Fig.6 において温度差は最大 10℃程度あり、日よけの塗装色による影響が存在することが確認できた。この結果から、Fig.4 の測定結果 47℃を考慮すると、日よけ表面が黒色の場合にはガス容器表面の最高温度は最大 57℃になりうると推定される。しかし、その場合においても設計確認試験温度の 85℃以下となる。

4. ま と め

2006 年 8 月中旬～9 月下旬までの夏季期間において、車載ガス容器温度の高温化について検討を行った。その結果、次の結果が得られた。日よけを有した場合のガス容器表面は、最高約 47℃となったが、設計確認試験温度の 85℃以下を大きく下回った。日よけ有りと日よけ無しの場合について、その温度差が最大 23℃程度あり、日よけの効果が得られている。塗装色による反射率差の温度差が 10℃程度であり、それを考慮した場合、黒色の日よけにおけるガス容器表面の最高温度は 57℃になりうることが推定される。但し、これでも設計確認試験温度の 85℃以下を下回っている。

以上のことから、駐車時の日光による温度上昇では、設計確認試験温度の 85℃を超える可能性は低いと考えられる。また、今回の結果は、今後、水素充填時などの特定条件下の温度上昇を検討する際の基礎データとして活用できると考えられる。

本調査は、国土交通省自動車交通局の委託事業「燃料電池自動車に係る保安基準策定事業」により実施したものである。

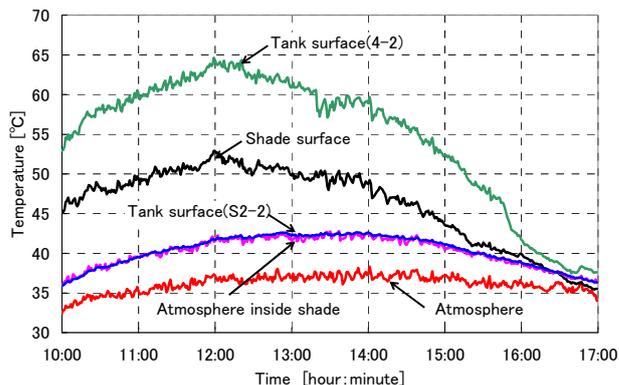


Fig.3 Measurement data in 2006/8/18

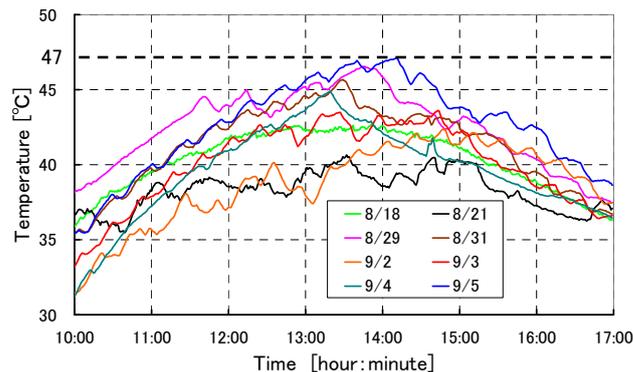


Fig.4 Tank surface temperature with the shade

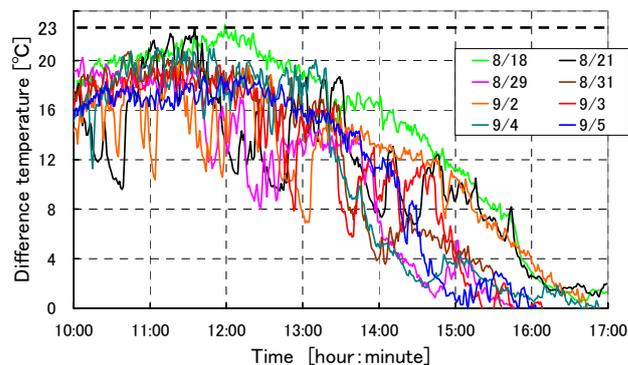


Fig.5 The difference between the temperature with a shade and without a shade

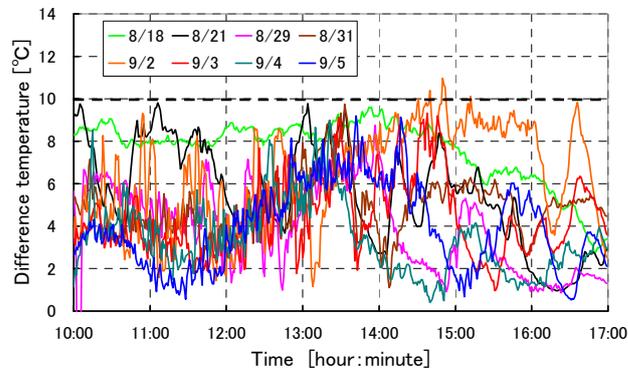


Fig.6 The difference temperature between white box and black box