

③ シャシダイナモメータ走行時の車風速の違いが 電動車の環境性能に与える影響調査

環境研究部
株 明電舎

※奥井 伸宜
高橋 利道

1. はじめに

電動技術を搭載したハイブリッド車に加え、今後プラグインハイブリッド車、電気自動車及び燃料電池自動車の普及が見込まれる。最新の電気自動車は、航続距離延伸を目的に、走行時に未利用であった熱エネルギーを活用するため、車両のシステム全体で熱を最適に管理する「総合熱管理システム」が搭載されている。

燃費等を含めた車両性能評価には、シャシダイナモメータ (CHDY: Chassis Dynamometer) が用いられ、国連で定められた「乗用車等の国際調和排出ガス・燃費試験法 (WLTP: Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedures)」に準拠して試験される。CHDY 試験では、車両前方に設置した車両冷却ファンが用いられ、車速に応じた走行風がファンの吐出口から排出される。同試験法の要件では、ファンの吐出口で一様な風速分布が求められ、主にエンジン車のラジエータやインタークーラの位置に当てられている。しかし、ファンの吐出口が車両の前面投影面積に比べ小さく、実路走行と同様に車両前面すべてに走行風を当てることは困難である。つまり、総合熱管理システム搭載車を CHDY で評価するには、電動車両の熱マネジメントを考慮して車両前面すべてに走行風が当たるよう、従来試験法の条件を見直す必要がある。

本研究は、エンジン車に加え電動車を対象とし、WLTP における走行風の要件に対する改善策を検討するため、実路走行時に車両全面が受ける風速を CHDY で再現させることを目的とした。車両冷却ファンの吐出口の改良版を試作し、その効果を CHDY 試験にて検証した。この内容について報告する。

2. 車両冷却ファンに関する WLTP 要件

WLTP では、CHDY 試験における車両冷却ファンの仕様¹⁾は、以下の通りである。

- ・可変速の空気流を車両に対し送風するものとする。
- ・ファンの出口における空気の線速度 (風速) のセットポイントは、5 km/h を超えるローラ速度について、その対応するローラ速度に等しいものとする。
- ・ファンの出口における空気の線速度 (風速) は、± 5 km/h または対応するローラ速度の±10%のいずれか大きい値の範囲内であるものとする。
- ・ファンの出口は以下の特徴を有するものとする：
 - (a) 少なくとも 0.3 m²の面積、および
 - (b) 少なくとも 0.8 m の幅、あるいは直径。
- ・ファンの位置は次の通りとする：
 - (a) 床面から下端までの高さ：約 20 cm、
 - (b) 車両前部からの距離：約 30 cm、
 - (c) おおよそ車両の縦方向中心線上。

3. 実験装置および条件

3. 1. 供試車両

エンジン車 (以下、ICE) 及びプラグインハイブリッド車 (試験時はハイブリッド走行 (以下、HEV)) を用いた。

3. 2. 走行風の計測箇所

走行中に車両の各部位が受ける風速を把握するため、車両各部位に風速計を設置した。HEV への設置状況を図 1 に示す。車両全前部におけるフロントグリル (フロント/センター)、バンパー下部 (フロント/アンダー)、車両右端 (フロント/サイド) 及び車両後輪付近の中央下部 (リア/アンダー) に設置した。

3. 3. 走行試験

CHDY 試験は、試験室内温度 23°Cとし、WLTC (Worldwide Harmonized Light-duty Test Cycle) を走行した。アクセル及びブレーキペダル操作は、当研究所で構築した運転ロボット²⁾を用い、燃費結果に対する運転操作特性の影響を排除した。

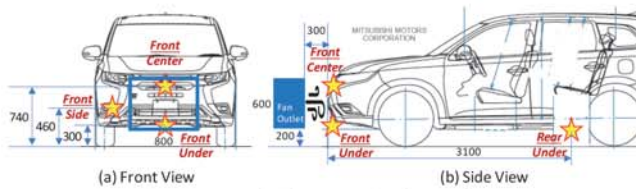


図1 風速計の設置 (HEV)

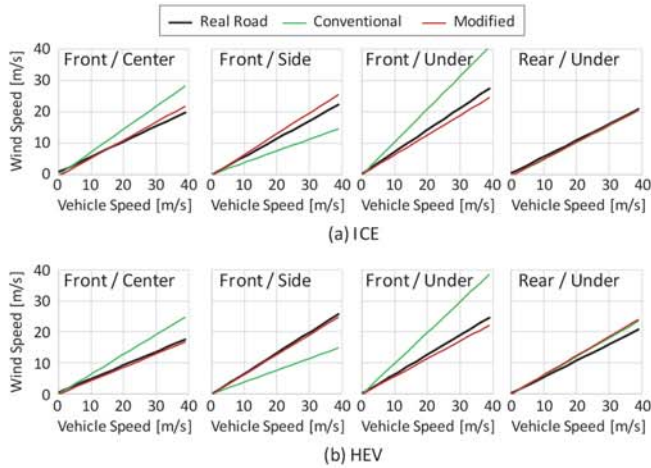


図2 走行風の把握

4. 実験結果

4. 1. 走行風の把握

供試車両を実路及び CHDY で走行させた際の各測定点における風速分布を図 2 に示す。実路に対する CHDY (従来のファン吐出口) の走行風の強弱は、車両前面部で異なった。ここで、2 章で述べた通り、WLTP の規定では、車両のフロントグリル付近に限定されるため、そこでの風速は強くなった。車両右端の風速は、実路走行時の風速よりも弱くなった。

4. 2. 冷却ファン吐出口の改造検討及び試作

実路走行時の走行風を再現するため、ファン吐出口の改造を試みた。改造のポイントは、「フロントグリルとバンパー下部の風速はより弱く、車両両端の風速はより強く」とし、CFD を使用して吐出口の構造を検討した。図 3(b) には、上記の改造ポイントを満たす構造と風速分布の一例を示す。得られた知見を基に実際に吐出口を試作り、CHDY 走行にて供試車両の風速を評価した。図 2 の赤線で示す改造版の吐出口は、実路走行と同様の風速が、各測定点で再現できた。

4. 3. 改造版の吐出口による車両性能評価

WLTC 走行時は、従来の吐出口と比較して、改造版の吐出口を使用することで HEV の燃費性能への影響度が増した (図 4)。走行中にエンジンが運転と停止を繰り返す本 HEV は、吐出口の違いでエンジン冷却水等の温度に差を生じることを確認しており、風速

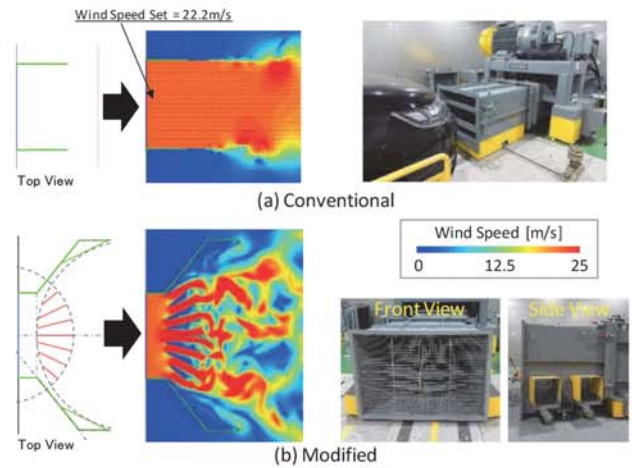


図3 ファン吐出口の改造検討 (CFD) 及び試作

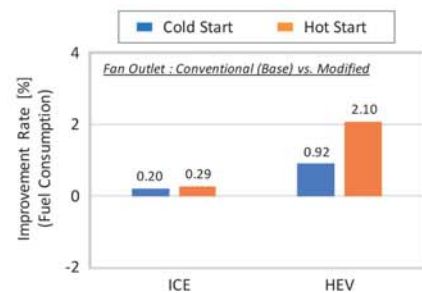


図4 走行風の再現による燃費性能結果

の強弱による影響を受け易いと考えられる。一方、ICE も実路走行の風速分布を改造版の吐出口で再現したが、エンジンは走行中に運転し続けることから、風速の強弱の影響を受けにくいと考えられる。

5. まとめ

実路走行時の走行風を CHDY で再現するため、ファンの吐出口を改造し、CHDY 走行にて検証した。その結果、ICE よりも HEV の方が、従来の吐出口に比べて燃費性能への影響度が増した。

今後、電動車両の CHDY 評価においては、熱マネジメントを考慮する必要があるため、走行風の適切な扱いが重要になると考える。

参考文献

- 1) UN Regulation No. 154 (Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedures (WLTP)), ECE/TRANS/505/Rev.3/ Add.153/Rev.1 (2021)
- 2) Okui, N., "Development of Driving Robot and Driver Model Applied Regenerative Brake Control of Electrified Vehicles", Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.36, No.4 (2024)