

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

背景

電気自動車(EV)等の電動車の普及が進む

EVの課題

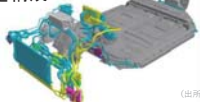
- ① 短い航続距離
- ② 長い充電時間
- ③ 電池劣化

→ 熱マネジメントが着目される
…未利用の熱エネルギーの活用

EVに投入されるエネルギーの20%は排熱として捨てられている
→ 排熱の活用 … 航続距離を4~8%延長できる

【一般的な技術】

モータの排熱を暖房に活用できるように回路を構成



(出所: 日経BP, A2Mac1)

【先進的な技術】

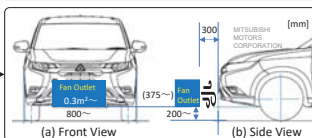
車両のシステム全体で熱を最適管理するように構成



EV等の電動車が走行する際の
エネルギー消費効率を、精度よく評価する必要がある

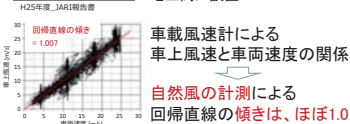
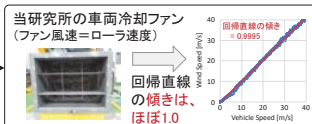
シャシダイナモ(CHDY)試験: WLTP(Worldwide harmonized Light duty driving Test Procedure)
(車両冷却ファンの規定) → 乗用車の燃費・排出ガスを適切に評価する国際統一した試験法

- ・ファン開口部の風速は、ローラ速度(車速)に等しいものとする
- ・風は車両前方(車両とファン開口部までの距離は約30cm)より吹かせること
- ・ファン開口部の面積が0.3m²以上、幅または直径が0.8m以上とすること
- ・ファン開口部の最低地上高は、20cm以上とすること



【根拠?】ファン風速=ローラ速度
車両本体の影響を受けない自然風を計測
(テストコース走行)

車載風速計を設置する場合、
全高の1.5倍以上の
地上高に設置



WLTPにおける車両冷却ファンの風速条件は、
車両本体の影響を受けない「自然風」

目的

【新たな視点】

実路走行時の走行風「実路走行風」は、
前走車の影響を受けるはず



熱マネジメントを考慮した電動車のCHDY評価では、
「実路走行風」と「自然風」とで、車両性能に差異を生じるものと考えられる

【本研究では】

CHDYで実路走行風を再現し、その影響を評価するために、

- Step① 実路走行風の調査 … 「自然風」なのか?
- Step② ファン吐出口の改良 … 車両の前面に当たる走行風を再現
- Step③ 実路走行風による車両性能の評価

Step① 実路走行風の調査

… 後続車が受ける風速および分布の把握

<文献調査>

【前走車】

大型車

前方

後方

バス(上面)

(例) 後続車が
受ける走行風

・車両中央部: 低い

・左右端部: 前走車と
ほぼ同等の強さ

(例) 後続車が
受ける走行風

・車両中央部: 低い

・左右端部: 前走車と
ほぼ同等の強さ

(例) 後続車が
受ける走行風

・車両中央部: 低い

・左右端部: 前走車と
ほぼ同等の強さ

(例) 後続車が
受ける走行風

・車両中央部: 低い

・左右端部: 前走車と
ほぼ同等の強さ

(例) 後続車が
受ける走行風

・車両中央部: 低い

・左右端部: 前走車と
ほぼ同等の強さ

(例) 後続車が
受ける走行風

・車両中央部: 低い

・左右端部: 前走車と
ほぼ同等の強さ

(例) 後続車が
受ける走行風

・車両中央部: 低い

・左右端部: 前走車と
ほぼ同等の強さ

(例) 後続車が
受ける走行風

・車両中央部: 低い

・左右端部: 前走車と
ほぼ同等の強さ

(例) 後続車が
受ける走行風

・車両中央部: 低い

・左右端部: 前走車と
ほぼ同等の強さ

(例) 後続車が
受ける走行風

・車両中央部: 低い

・左右端部: 前走車と
ほぼ同等の強さ

(例) 後続車が
受ける走行風

【前走車】

小型車

前方

後方

バス(上面)

(例) 後続車が
受ける走行風

・車両中央部: 低い

・左右端部: 前走車と
ほぼ同等の強さ

(例) 後続車が
受ける走行風

・車両中央部: 低い

・左右端部: 前走車と
ほぼ同等の強さ

(例) 後続車が
受ける走行風

・車両中央部: 低い

・左右端部: 前走車と
ほぼ同等の強さ

(例) 後続車が
受ける走行風

・車両中央部: 低い

・左右端部: 前走車と
ほぼ同等の強さ

(例) 後続車が
受ける走行風

・車両中央部: 低い

・左右端部: 前走車と
ほぼ同等の強さ

(例) 後続車が
受ける走行風

・車両中央部: 低い

・左右端部: 前走車と
ほぼ同等の強さ

(例) 後続車が
受ける走行風

・車両中央部: 低い

・左右端部: 前走車と
ほぼ同等の強さ

(例) 後続車が
受ける走行風

・車両中央部: 低い

・左右端部: 前走車と
ほぼ同等の強さ

(例) 後続車が
受ける走行風

・車両中央部: 低い

・左右端部: 前走車と
ほぼ同等の強さ

(例) 後続車が
受ける走行風

・車両中央部: 低い

・左右端部: 前走車と
ほぼ同等の強さ

(例) 後続車が
受ける走行風

Duelli, E., Kharazi, A., Nagle, P., Elofsson, P. et al.,
"Scania's New CD7 Climatic Wind Tunnel Facility for Heavy Trucks and Buses,"
SAE Int. J. Passeng. Cars - Mech. Syst. 9(2):2016

McAuliffe, B., Sowmianarayanan, B., and Barber, H.,
"Near-to-Far Wake Characteristics of Road Vehicles Part 3: Influence of Multi-Vehicle Interactions,"
SAE Int. J. Advances & Curr. Prac. in Mobility 3(4):2046-2068, 2021.

前走車の影響で、後続車が受ける風速および分布は不均一

<実機評価>

ハイブリッド車

Front Center

Front Side

Front Under

Rear Under

(a) Front View

(b) Side View

Wind Speed [m/s]

Vehicle Speed [m/s]

Front / Center

Front / Side

Front / Under

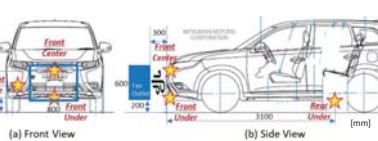
Rear / Under

風が
当たりすぎ

風が
当たりすぎ

風が
当たりすぎ

ほぼ同等



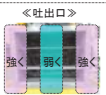
実路走行風は、自然風とは異なる傾向

Step② ファン吐出口の改良

<実路走行風の再現>

改善ポイント

- ・弱く → Fr-中央、Fr-下
- ・強く → Fr-右端、左端



【通常版】

(Conventional)

Top View

Wind Speed Set = 22.2m/s

Wind Speed [m/s]

0 12.5 25

Front View

Side View

Wind Speed [m/s]

0 12.5 25

Front View

Side View

Wind Speed [m/s]

0 12.5 25

Front View

Side View

Wind Speed [m/s]

0 12.5 25

Front View

Side View

Wind Speed [m/s]

0 12.5 25

Front View

Side View

Wind Speed [m/s]

0 12.5 25

Front View

Side View

Wind Speed [m/s]

0 12.5 25

Front View

Side View

Wind Speed [m/s]

0 12.5 25

Front View

Side View

Wind Speed [m/s]

0 12.5 25

Front View

Side View

Wind Speed [m/s]

0 12.5 25

Front View

Side View

Wind Speed [m/s]

0 12.5 25

Front View

Side View

Wind Speed [m/s]

0 12.5 25

Front View

Side View

Wind Speed [m/s]

0 12.5 25

Front View

Side View

Wind Speed [m/s]

0 12.5 25

走行風を均一に分布させないファン吐出口を試作

<走行風の確認>

【エンジン車】

(ステーションワゴン)

Front / Center

Front / Side

Front / Under

Rear / Under

Wind Speed [m/s]

Vehicle Speed [m/s]

Front / Center

Front / Side

Front / Under

Rear / Under

Wind Speed [m/s]

Vehicle Speed [m/s]

Front / Center

Front / Side

Front / Under

Rear / Under

Wind Speed [m/s]

Vehicle Speed [m/s]

Front / Center

Front / Side

Front / Under

Rear / Under

Wind Speed [m/s]

Vehicle Speed [m/s]

Front / Center

Front / Side

Front / Under

Rear / Under

Wind Speed [m/s]

Vehicle Speed [m/s]

Front / Center

Front / Side

Front / Under

Rear / Under

Wind Speed [m/s]

Vehicle Speed [m/s]

Step③ 実路走行風による車両性能の評価

【ファン吐出口】通常版 vs. 改善版

<WLTC走行>

■ Cold Start ■ Hot Start

(通常版 比)

改善

悪化

0.20 0.29 0.92 2.10

エンジン車 ハイブリッド車

Improvement Rate [%]

(Fuel Consumption)

改善

悪化

0.20 0.29 0.92 2.10

エンジン車 ハイブリッド車

Improvement Rate [%]

(Fuel Consumption)

改善

悪化

0.20 0.29 0.92 2.10

エンジン車 ハイブリッド車

【エンジン車】

Powertrain	Engine / 8AT / FF (2WD)
Engine	In-line 3-cylinder / Direct Injection / T.C.
Displacement, Max.Power	1.2 L / 96 kW
Fuel	Gasoline

【ハイブリッド車】

Powertrain	Plug-in Hybrid <Series & Parallel Type> / 4WD
Engine	In-line 4-cylinder / Port Injection / N.A.
Displacement, Max.Power	2.4 L / 94 kW
Fuel	Gasoline

エンジンが間欠運転するハイブリッド車にて、燃費への影響を確認