

①路上走行試験における温度湿度影響の検討

環境研究部

※川原田 光典

1. はじめに

2022 年 10 月から新型のディーゼル乗用車等を対象とした路上走行時の排出ガス試験が認証試験に導入され、窒素酸化物 (NO_x) の排出量について台上試験における基準値の 2 倍を超えないことが求められる。これは 2015 年 9 月に発覚したフォルクスワーゲン社による排出ガス不正事案を受けて設置された「排出ガス不正事案を受けたディーゼル乗用車等検査方法見直し検討会」¹⁾により同種事案の再発防止の検討を行った結果、対策の 1 つとして上記の導入が決定されたものである。

これまで燃費及び排出ガスの認証試験ではシャシダイナモメータを用いる台上試験のみ実施されてきた。台上試験では、車輪をローラー上に設置するよう車両を固定し、あらかじめ定められた速度パターンを走行する。現在の試験法は Worldwide harmonized Light vehicle Test Procedure : WLTP (国際調和排出ガス・燃費試験法) に基づく WLTC の速度パターンを用いる方法である。WLTC モード (Class 3b) の速度パターンを図 1 上に示す。Low (L)、Medium (M)、High (H)、Ex-High (ExH) の 4 フェーズ (国内認証試験では L、M、H の 3 フェーズ) があり、それらを連続で走行する。認証試験の際の環境条件は、温度 23℃及び湿度 50%RH (Relative Humidity : 相対湿度) と規定されている。

これに対して路上走行試験法 (道路運送車両の保安基準第 31 条、細目告示別添 119) で規定されている温度域は-2℃から 38℃であり、湿度範囲の指定はない。さらに実路では日射や地面からの照り返し、風や天候の影響などを受け、車両周囲の温度湿度は刻一刻と変動する。この条件下で試験法に沿ったルートで路上走行を実施し、図 1 のように台上試験とは走行速度が異なることから、二酸化炭素 (CO₂) 排出量に基づいて NO_x 排出量を台上試験と比較可能な値に再計算する。しかし、この時には一部の温度条件を除いて路上走行時の温度湿度の影響は考慮されない。これまでに交通安全環境研究所では、車両周囲の温度湿度の影

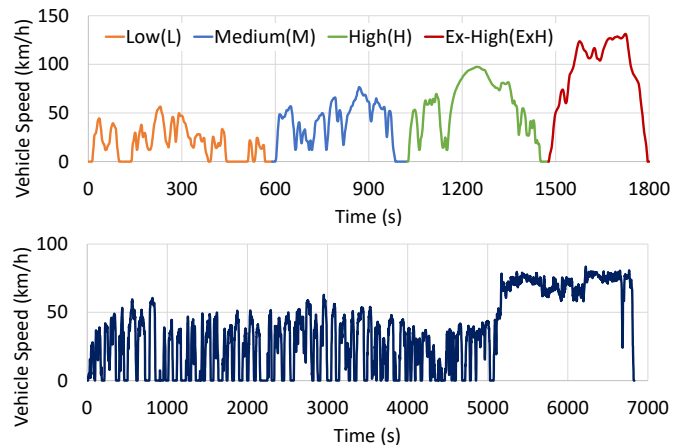


図 1 WLTC の走行速度パターン (Class 3b) (上) 及び RDE 試験の走行速度パターン例 (下)

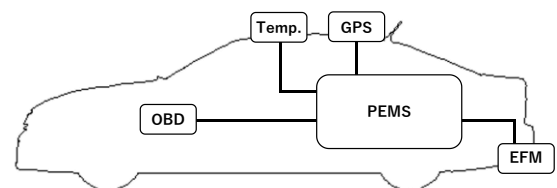


図 2 計測システム

響を検討し、NO_x 排出量の湿度補正方法について報告した²⁾。本稿では既報で用いた補正方法を、実際の路上走行試験において得られたデータに適応し、温湿度影響について検討する。

2. 計測装置

図 2 に計測システムの模式図を示す。路上走行試験法で規定されている車載式排出ガス分析計 (Portable Emission Measurement System; PEMS) を用いて計測を行った。排出ガス成分データに加えて Exhaust Flow Meter (EFM) による排出ガス流量、On Board Diagnostics (OBD) による車両情報、Global Positioning System (GPS) による位置情報、及び温度湿度センサによる環境情報を取得した。本稿においては、車両の天井にとりつけた温度湿度センサによる計測値を代表として使用した。なお、試験にはセダンタイプのディーゼル乗用車 (ポスト新長期規制対応) を用いた。

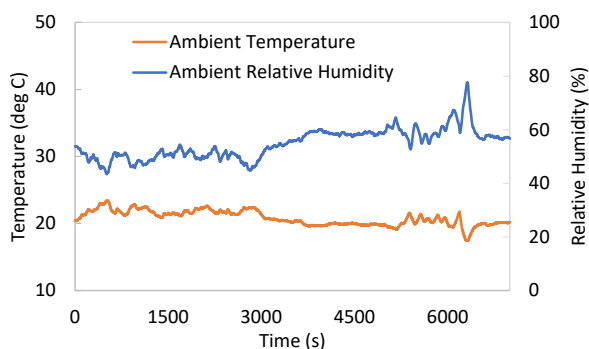


図3 温度湿度変化

3. 実験結果

図3に実験で得られた温度及び湿度の時間変化を示す。最大値と最小値を比較すると、温度で5℃程度、湿度で30%RH程度の変動があることがわかる。この環境条件で得られたNO_xの測定結果について補正を試みた。補正方法は既報²⁾と同様とし、環境条件から算出される補正係数KHをNO_xの排出量に掛け合わせた。以下にKHの算出式を記載する。

$$KH = \frac{1}{1 - 0.0182(H - 10.71)}$$

$$H = \frac{622e}{P_a - e}$$

ここで、KH : 湿度補正係数

H : 空気中の水分 (g) と
乾燥空気 (kg) との質量比

e : 空気の水蒸気圧 (kPa)

P_a : 大気圧 (kPa)

本稿では上記のKHを路上走行試験の結果に適用するにあたって、台上試験の環境条件である23℃、50%RHにおいてKH=1(補正無し)となるように、下記の通り変更した。

$$KH' = \frac{1}{1 - 0.0182(H - 8.749)}$$

図3に示す時系列データを用いてTetensによる近似式³⁾により飽和水蒸気圧を算出しeを求めた。P_aについては、気圧計による計測値をそのまま用いた。1秒ごとに算出したKH'を図4に示す。試験開始からしばらくは0.99程度であり、湿度が変動する5000秒

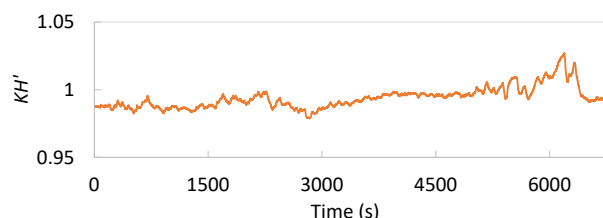


図4 KH'の時間変化

以降において、1を超えた。台上試験の環境条件である23℃、50%RHと比較して、わずかに空気中の水蒸気量が少ない条件から多い条件まで含まれた試験環境であったことが示唆される。このKH'によって補正したNO_xの瞬時排出量を用いて路上走行試験中のNO_x排出量を再計算したところ0.3mg/kmの減少にとどまった。比較的穏やかな天候下の走行であり、温度湿度条件が台上試験と比較して大きく変化しなかったため、ほぼ補正のない結果となったものと考えられる。今後は高温多湿の梅雨時や低温低湿の冬場の走行データを取得して影響を検討する。さらに、将来的には路上走行と同様の走行パターンをシャシダイナモメータ上で再現し、車両周囲の温度湿度を変化させた試験を実施することにより、温度湿度影響の補正手法の検討や妥当性の検証を行う。

5. おわりに

本検討では、路上走行試験における温度湿度影響の補正を検討するため、湿度補正係数KH'を用いた。路上走行で得られた温度湿度のデータから補正係数を算出したところ、穏やかな天候であったことからほぼ補正のない結果となった。今後は高温多湿や低温低湿の条件でデータを取得し影響を検討する。さらに、シャシダイナモメータ上で温度湿度を変化させた試験を実施することで、補正手法の検討や妥当性の検証を行い、将来の試験法策定の一助とする知見を得る。

参考文献

- 1) 国土交通省ホームページ:
https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_tk10_000035.html (参照 2022.08.17)
- 2) 川原田光典, 奥井伸宜 “車両周囲の温度湿度環境が乗用車の排出ガス性能に与える影響”, 自動車技術会論文集, Vol.53, No.5, p.985-990 (2022)
- 3) Tetens, O. "Über einige meteorologische Begriffe", Z. Geophys., 6, p. 297-309 (1930)