

⑩ 車載型排出ガス測定システムを用いた重量車の路上走行時排出ガス評価手法に関する考察

自動車研究部 ※山本 敏朗 鈴木 央一 山口 恭平 小澤 正弘

1. まえがき

排出ガス規制の強化にもかかわらず、路上走行では排出ガスが低減していない車両が存在するとの懸念がある。このことから、中央環境審議会答申「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について」にて、路上走行時において新車認証時の排出ガスレベルが維持されていることを確認する手法として、車載型排出ガス測定システム（PEMS: Portable Emissions Measurement System）を用いる方法について検討する必要がある旨が指摘された。本報では、重量車に PEMS を搭載して、種々の走行条件での排出ガスを測定し、それらのデータを用いて、欧州で検討中の手法である Moving Averaging Window（MAW）法を基に、日本の交通事情の中で使用できる重量車の路上走行時における排出ガス評価手法について考察した。

2. 実験方法

試験車両は、尿素 SCR システム搭載の小型貨物車（ポスト新長期排出ガス規制適合、車両総重量 6.6t）を用いた。同車両に、PEMS（堀場製作所製 OBS-ONE 車載型排出ガス分析装置）を搭載して、都市内一般道、高速道路、都市間一般道を走行し、NO_x 排出量等を測定した。また、路上走行時のエンジン出力を測定するため、プロペラシャフトにトルク計を装着した。トランスミッションのギヤ比とタイヤ径、さらに走行時のエンジン回転速度を用いて算出した車速と、実測した車速を比較することにより、走行時のギヤ位置を推定し、これとプロペラシャフトのトルク値を使ってエンジン出力を算出した。さらに、この手法によるエンジン出力の算出値とシャシダイナモメータ台上試験におけるエンジン要求出力とを比較することにより、本手法が適正であることを検証した。

積載条件は、半積載とした。エンジン冷却水温度を測定し、暖機状態を把握した。テールパイプでの排出ガス温度は、PEMS 付属のピトー管式流量計の温度補

正用温度センサで測定し、尿素 SCR システムが作動する温度の 130℃近傍を把握した。

3. 実験結果及び考察

本報で考察する重量車の路上走行時における排出ガス評価手法は、欧州で検討中の MAW 法を基にする。図 1 に、MAW 法の概念図を示す。MAW 法では、計測開始からエンジン仕事を積算して認証時の評価用モードと等価のエンジン仕事量になると最初の Window が生成される。次に、走行時間を 1 秒ずつエンジン仕事量が上記 Window と等価となった時点で次の Window が生成される。これを順次繰り返して路上走行全体では多数の Window が生成される。Window 毎に、その Window 内で測定された各排出ガス成分排出量をその Window のエンジン仕事量で除算して、各排出ガス成分の排出率（g/kWh）を算出する。MAW 法は、この排出率を用いて統計学的に評価する方法である。ただし、Window の平均エンジン出力が低いと評価対象から除外するなど、日本の交通事情に合わない点がある。一方、本報で考察する手法は、排出ガス低減システムが機能する通常走行において、NO_x 排出量がエンジン回転速度とエンジントルクの関数とみなせることから¹⁾、路上走行時に生成する多数の Window から、評価用モードとエンジン使用域が近似する Window を抽出して評価する方法である。以下に、その概要を記す。

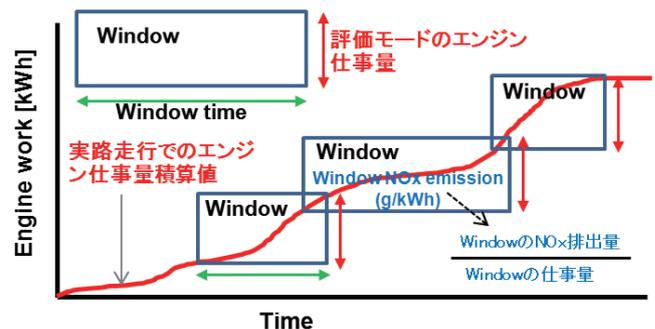


図 1 MAW 法の概念図

3. 1. 評価用モード JE05 の平均エンジン出力及びエンジン仕事量の算定

MAW 法で用いる評価用モードは、日本の都市部の走行条件を代表する JE05 とした。試験車両の JE05 モード走行時の瞬時エンジン出力データから、平均エンジン出力（定格出力に対する割合）：9.45%、エンジン総仕事量：5.26kWh を算定した。また、図 1 に示す Window time は Window の走行時間を示し、その目安となる JE05 モードの走行時間は 1830 秒 (30.5 分) である。なお、試験車両の JE05 モード走行時 (半積載、ホットスタート) の NOx 排出量は、0.520g/kWh であった。

3. 2. 本報の手法による排出ガス評価の一例

仕事量ベースの MAW 法を、路上走行時の NOx 排出量の評価に適用した。その結果の一例を、図 2 に示す。ここで、MAW 法では、JE05 モード (半積載、ホットスタート) の総仕事量が 5.26kWh であることから、この値により Window を構成し、走行時間全体で多数の Window を生成する。本報の手法は、これらの Window から、評価用モード JE05 の Window time あるいは平均エンジン出力等により、JE05 モードに近似する走行条件の Window の領域に着目し、その中からエンジン使用域が類似する Window を抽出して、その Window の NOx 排出量を確認して評価する。同図では、図中の四角のオレンジの破線で囲った領域の Window が、JE05 モードの走行条件に近似する領域であり、その中の黒丸で示した Window を抽出してエンジン使用域を調べた結果が、図 3 である。同図は、

図 4 に示す JE05 モード走行時のエンジン使用域と概ね一致することから、黒丸の Window は JE05 モードに相当すると判定できる。また、テールパイプでの排出ガス温度が 130°C 以上であることから、尿素 SCR システムが機能していることがわかる。このときの Window の NOx 排出量は、0.5g/kWh 近傍であり、JE05 モード走行時の 0.520g/kWh とほぼ一致する。これらのことから、試験車両は、路上走行においても、認証時の排出ガス性能を維持しているものと考えられる。

4. まとめ

欧州で検討中の MAW 法は、Window の平均エンジン出力が低いと評価対象から除外するなど、日本の交通事情に合わない点がある。本報では、PEMS 搭載の小型貨物車による路上走行試験データを用い、MAW 法を基にした従来の方法とは異なる排出ガス評価手法について考察した。本手法は、排出ガス低減システムが機能する通常走行において、NOx 排出量がエンジン回転速度とエンジントルクの関数とみなせることから、路上走行時に生成する多数の Window から、評価用モードとエンジン使用域が近似する Window を抽出して評価する。本報では、路上走行試験データを用いて、この手法の有効性を示した。

参考文献

- 1) 小澤正弘ほか、ディーゼル乗用車の実路走行時における NOx 排出量変動要因の一考察、自動車技術会論文集, Vol.48, No.4, pp.807-813 (2017)

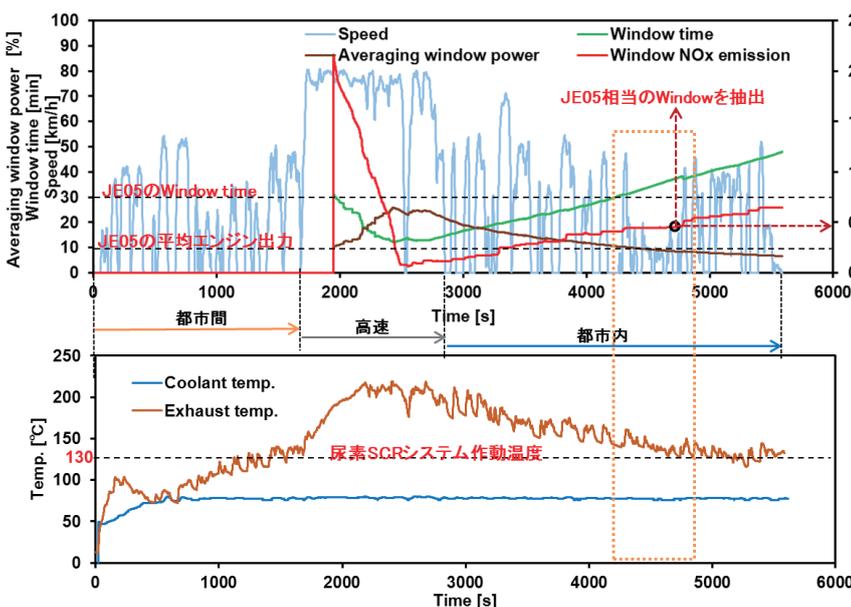


図 2 路上走行試験での MAW 法によるデータ処理と JE05 モード相当の Window の抽出

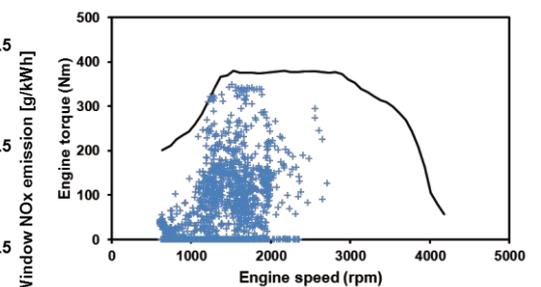


図 3 JE05 モードの走行条件に近似する Window のエンジン使用域

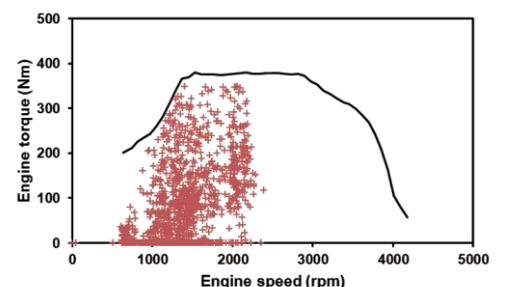


図 4 JE05 モード走行時のエンジン使用域