

## ⑥ NOx センサベースの車載計測器を用いた重量貨物車の路上走行時における NOx 排出量測定

自動車研究部 ※山本 敏朗 水嶋 教文 鈴木 央一

### 1. まえがき

車載型排出ガス計測器 (PEMS: Portable Emission Measurement System) を用いる欧米の重量車排出ガス検査は、商用車を一定期間占有することや計測器搭載に伴う車両加工が必要である。本研究では、デジタル式運行記録計に NOx センサ等の信号を収録できるセンサベースの計測システムを構築し、これを路上走行時の排出ガス検査に用いることを考えた。排気管直挿型 NOx センサは、排気管に装着するだけで NOx 濃度及び O<sub>2</sub> 濃度が、また O<sub>2</sub> 濃度を用いた演算により CO<sub>2</sub> 濃度が取得できることから、NOx センサベースの車載計測器は従来の PEMS よりもコンパクトな装置となる。これによって、荷台への装置の設置が不要となり、排出ガスのサンプリング管を通すための荷台への穴空け等の加工を含む搭載性の課題が解決される。本研究では、この観点から、これまで、NOx センサベースの車載計測器により従来型 PEMS の代用が可能かどうかを検証するため、重量貨物車に両装置を搭載してシャシダイナモメータ試験による性能評価を行ってきた。その結果、NOx 濃度については概ね同等、また CO<sub>2</sub> 濃度については高い精度を求めなければ使用可能との結論を得た<sup>1)</sup>。そこで、本報では、次の段階として、温度、湿度等の環境条件が変動する路上走行時において、両装置を搭載し、NOx 排出量等を測定、比較することにより、NOx センサベースの車載計測器の路上走行時における測定性能を検証した。

### 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 (ポスト新長期規制適合、車両総重量 6.6t) を用いた。同車両に、ジルコニア式 NOx センサ (日本ガイシ製) をベースとした車載計測器と PEMS (堀場製作所製 OBS-2200 車載式排出ガス分析装置) を搭載して、都市内一般道、高速道路、郊外一般道及び首都高速道路を

走行し、NOx センサの NOx 濃度測定値及び CO<sub>2</sub> 濃度算出値を、PEMS の NOx 濃度測定値及び CO<sub>2</sub> 濃度測定値と比較することによって、NOx センサベースの車載計測器の性能評価を行った。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。

供試 NOx センサには、NH<sub>3</sub> を NOx として誤検知する NH<sub>3</sub> 干渉の問題が存在する。試験車両は尿素 SCR システム搭載車であることから、NH<sub>3</sub> スリップの可能性があり、シャシダイナモメータ試験により、種々の走行条件において排出ガス中の NH<sub>3</sub> 濃度をフーリエ変換赤外分光法 (FTIR: Fourier Transformed Infrared Spectroscopy) ガス分析計により連続分析を行った。結果、いずれの走行条件においても NH<sub>3</sub> の排出は認められず、現状の試験車両においては、NOx センサ使用時の NH<sub>3</sub> の干渉について考慮しなくてもよいものと考えた。

### 3. 実験結果及び考察

路上走行においては、温度、湿度等の環境条件の変動や急加速等のモード運転にはない運転条件の存在が考えられる。本報では、NOx センサベースの車載計測器が、このような路上走行条件の中で安定して性能を発揮することができるかどうかを検証した。以下に、その一例を示す。

#### 3. 1. 首都高速道路走行時の NOx センサによる NOx 濃度の測定結果

図 1 に、試験車両が首都高速道路を走行したときの NOx センサによる NOx 濃度測定値と PEMS による NOx 濃度測定値を時系列で比較した結果を示す。同図より、両者はよく一致していることがわかるが、NOx 排出のない条件で NOx センサの出力がマイナス側にシフトしている領域が観測される。排出ガス中の水分等の干渉に起因する可能性があり、今後の検討課題である。図 2 に、NOx センサの NOx 濃度測定値と PEMS の

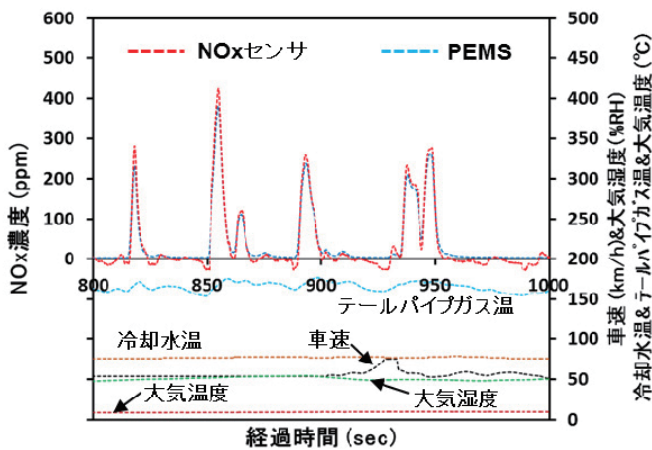


図1 首都高速道路走行時のNOx センサによるNOx 濃度測定値の時系列変化

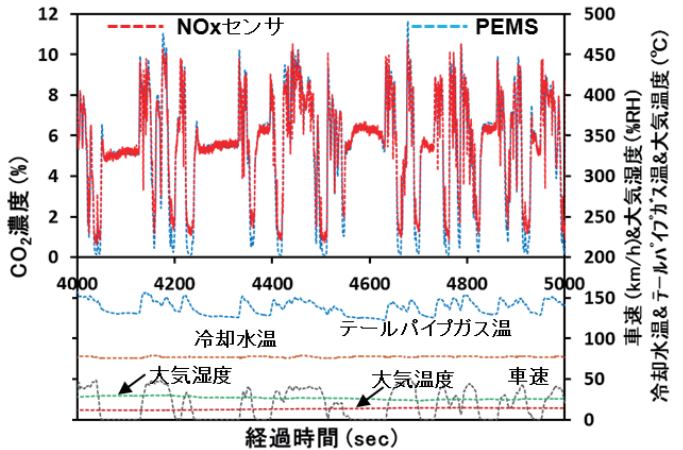


図3 都市内一般道走行時のNOx センサによるCO<sub>2</sub> 濃度算出値の時系列変化

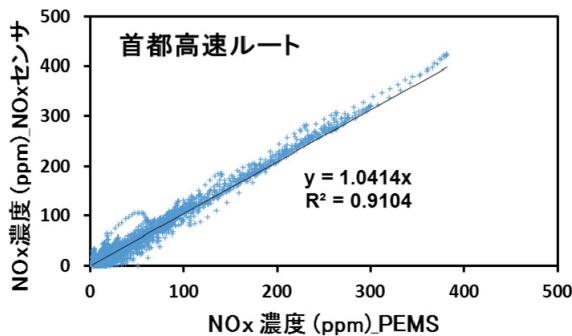


図2 NOx センサのNOx 濃度測定値とPEMS のNOx 濃度測定値の相関

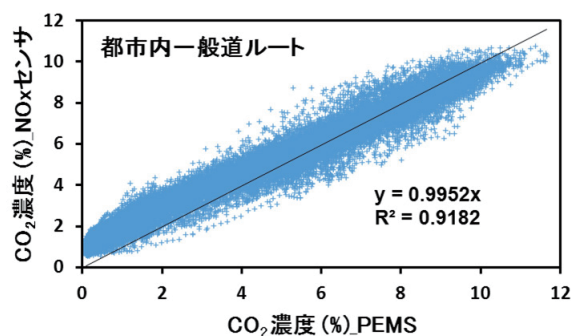


図4 NOx センサのCO<sub>2</sub> 濃度算出値とPEMS のCO<sub>2</sub> 濃度測定値の相関

NOx 濃度測定値の相関を示す。両者には強い相関性が認められるものの、低濃度域のバラツキが大きい。

### 3. 2. 都市内一般道走行時のNOx センサによるCO<sub>2</sub> 濃度の算出結果

図3に、試験車両が都市内一般道を走行したときのNOx センサによるCO<sub>2</sub> 濃度算出値とPEMS によるCO<sub>2</sub> 濃度測定値を時系列で比較した結果を示す。同図より、両者は0%近傍の低濃度域でズレが生じていることがわかる。これは、NOx センサによるCO<sub>2</sub> 濃度算出段階のウェットベース換算においてエンジン吸入空気中の水蒸気量を考慮していないことに起因する可能性がある<sup>1)</sup>。しかしながら、上記の領域以外では極めてよく一致していることがわかる。図4に、NOx センサのCO<sub>2</sub> 濃度算出値とPEMS のCO<sub>2</sub> 濃度測定値の相関を示す。両者には上述したように0%近傍の低濃度域でのズレが存在し、これに起因するとみられる近似直線からの偏りがあるが、全体としては強い相関性が認められる。

### 4. まとめ

小型貨物車にNOx センサベースの車載計測器とPEMS を搭載し、都市内一般道、高速道路、郊外一般道

及び首都高速道路を走行し、NOx センサのNOx 濃度測定値等とPEMS のNOx 濃度測定値等を比較分析し、NOx センサベースの車載計測器の路上走行時における測定性能を検証した。その結果、以下の点が明らかになった。

- (1) NOx センサベースの車載計測器とPEMS のNOx 濃度測定値は概ね一致したが、NOx 排出のない条件でNOx センサのNOx 濃度出力がマイナス側にシフトしている領域が観測され、排出ガス中の水分等の干渉に起因する可能性がある。
- (2) NOx センサによるCO<sub>2</sub> 濃度算出値については、0%近傍の低濃度域でPEMS のCO<sub>2</sub> 濃度測定値とのズレが観測される場合があった。これは、CO<sub>2</sub> 濃度算出段階のウェットベース換算においてエンジン吸入空気中の水蒸気量を考慮していないことに起因する可能性がある。

これらについて、今後の検討課題としたい。

### 参考文献

- 1) 山本敏朗, “センサベースのポータブル排出ガス計測器による車載計測”, JSAE エンジンレビュー, Vol. 5, No. 3, pp. 12-18 (2015年9月)