

〔報告〕

大型自動車用排出ガス計測システムの高精度化について

折原 岳朗 岡村 整 横田 久司

1 はじめに

当研究所では、平成2年度に大型自動車用排出ガス計測システム（以下、「計測システム」という。）を導入した。本計測システムは、車両総重量最大20トンまでのトラック、バス等の排出ガス計測を行えるものであり、国内では数少ない設備の一つである¹⁾。

これまで、当研究所では本計測システムを用いて、使用過程車の排出ガス実態調査や規制強化による排出ガス低減効果、排出ガス低減技術等の検証など、様々な調査・研究を実施してきた。これらの研究成果は、東京都のディーゼル車規制など、自動車公害対策の推進にも寄与してきたところである。

本計測システムは導入後15年が経過したが、この間、排出ガス規制は大幅に強化された。特に粒子状物質（以下、「PM」という。）については、平成5年度に新たに規制対象に加えられ、その後段階的に規制が強化されたこともあり、最近では規制導入時点と比較して、車両総重量3.5t超のディーゼル車で約1/25程度にまで低減している²⁾。また、さらに厳しい排出ガス規制であるポスト新長期規制も平成21年度を目処に実施が予定されている³⁾。

このため、計測システムの老朽化が進み、更新時期を迎えたことを機に、併せて高精度化を図ることとし、平成17年度に設備の更新を行った。

本報では、今回実施した計測システムの高精度化の概要について報告する。

2 更新・高精度化の基本方針

計測システムを更新・高精度化するにあたり、以下に示した事項を留意して仕様を決定した。

- (1) 新長期規制・ポスト新長期規制に適合した車両（排出ガス排出量が極めて低い車両）に対して、十分な計測能力を有すること。
- (2) 旧規制の車両（排出ガス排出量が極めて多い車両）についても、従前どおり計測が可能なこと。
- (3) 排出ガス中に含まれる微量有害物質（VOC、ナノ粒子

等）の高精度計測に対応したシステムとすること。

3 更新・高精度化の概要

計測システムの系統図を図1に、諸元を表1に示した。今回高精度化を図った主な設備について、以下にその概要を述べる。

(1) 全量希釈トンネル

今回、全量希釈トンネル（既設）に、新たに温度調整機能付きPM捕集フォルダ（主希釈トンネル用、二次希釈トンネル用の計2個：写真1）、加熱型二次希釈トンネル（写真2）を追加した。これらは、その生成過程等において温度の影響を大きく受けるPMを安定して計測する目的で導入したものである。なお、設備の仕様については、米国環境保護局（EPA）が、US07規制（2007年から米国にて実施予定の自動車排出ガス規制）に向けて開発したPM試験方式に準じて決定した。

ア 温度調整機能付きPM捕集フォルダ

PM捕集フォルダを保温構造のボックスで覆い、ボックス内の環境温度を $47\pm 5^{\circ}\text{C}$ に制御可能とした。

また、PM捕集フォルダにセットするろ紙には、従来のサイズ（φ70mm）のものに加え、新たに捕集効率が高くかつサイズの小さいφ47mmのものを導入した。これは、ろ紙上に捕集出来るPM量に比べて、ろ紙自体の質量が圧倒的に大きいことから、出来る限りろ紙の軽量化を図り、計測への影響を最小限に抑えることを目的としている。

なお、PMの質量計測に用いるマイクロ天秤についても、読み取り限度 $0.1\mu\text{g}$ と、従来（読み取り限度 $1\mu\text{g}$ ）に比べ精度の高い天秤を新設した。

イ 加熱型二次希釈トンネル

二次希釈トンネルは、主希釈トンネルのみでは排出ガスの希釈率が不足する場合に、希釈排出ガスの一部を採取して、二段階にて希釈するための設備である。

今回導入した加熱型二次希釈トンネルは、ヒータをトンネルの周囲に設置するとともに、保温材で覆い、トンネル全体を最高 191°C まで加熱できる構造とした。

二次希釈トンネル用の希釈空気温調装置については、

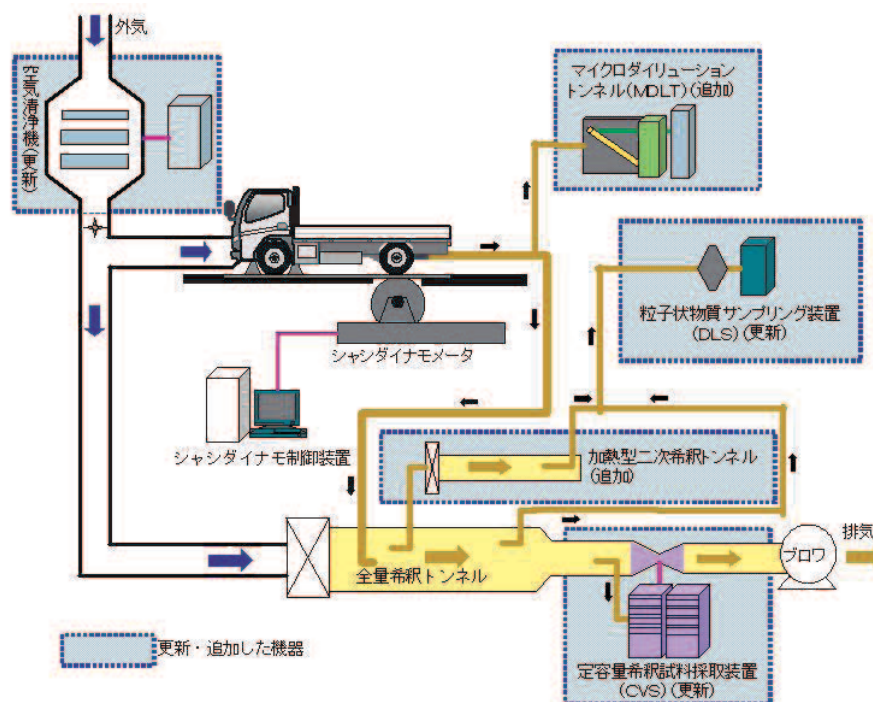


図1 計測システム系統図

表1 計測システム諸元

項番	機器(形式)	分析項目	概略仕様
既設	自動車排出ガス分析装置 (MEXA-7400D)	分析項目	CO, CO ₂ , NO(NDIR) THC(H-FID):191℃加熱 NOx(H-CLD):65℃保温 O ₂ (磁気圧式) CH ₄ (GC)
1	全量希釈トンネル (DLT-24120W)	主希釈トンネル	トンネル直径:609.6mm 流量:120m ³ /min(MAX) フィルタ径:70mm 温調フィルタ径:47mm 温調温度:47±5℃
		二次希釈トンネル	内径:82.7mm以上 フィルタ径:70mm
		加熱型二次希釈トンネル	内径:120mm 希釈空気温度範囲:15~30℃ 温調フィルタ径:47mm 温調温度:47±5℃
2	粒子状物質サンプリング装置 (DLS-7200)	サンプル流量	35~150L/min
3	定容量希釈試料採取装置 (CVS-7400T)	臨界流量ベンチュリ方式(CFV)	
		流量	40~120m ³ /min (10m ³ /min刻み)
4	マイクロダイリュージョントンネル (MDLT-1302T)	流量	40~80L/min
		フィルタ径	47,70mm
5	空気清浄機	希釈トンネル用吸入空気	130m ³ /min(MAX) 温度:25±5℃ 湿度:50±10%
		エンジン吸入空気	25m ³ /min(MAX) 温度:25±5℃ 湿度:50±10%
既設	制御コンピュータ (VETS-9000PC)	CPU	バッグマス、モーダルマス解析
既設	粒子状物質測定機 (UHVS-5)	サンプル流量	2~5m ³ /min
既設	排気設備	流量	200m ³ /min(MAX)

更新・追加した機器



写真1 温度調整機能付き PM 捕集フォルダ

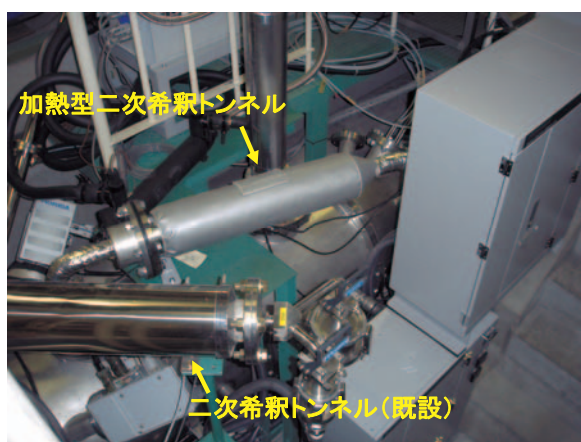


写真2 加熱型二次希釈トンネル

希釈空気温度の設定範囲を拡大 (15~30℃) し、より最適な温度設定を可能とした。

また、希釈空気中に含まれる粉塵等の影響を極力排除するため、二次希釈空気の供給ラインには HEPA フィルタ及び活性炭フィルタを装着した。

(2) 粒子状物質サンプリング装置(DLS)

DLS は、PM を捕集するためにろ紙に一定流量の希釈排出ガスを流すための装置である。

DLS に用いるサンプリングポンプには、オイルミストの飛散等による計測への影響を排除するため、オイルレスタイプを採用するとともに、新たに導入したφ47mmのフィルタにも対応出来るよう、サンプリング流量を35L/minから150L/minまで設定可能とした。

(3) 定容量希釈試料採取装置(CVS)

CVS のベンチュリ部外観を写真3に示した。CVS のベンチュリは、CVS 流量 (全量希釈トンネル内に流れる希釈排出ガス流量) を制御するための装置である。CVS 流量の設定を変更することにより、排出ガスの希釈率を変え



写真3 CVS (ベンチュリ部外観)

ることが可能である。

排出ガスの希釈率は、所定の条件 (希釈後の希釈排出ガス温度が 52℃以下など) を満たす範囲内で、最も低く設定すること (希釈排出ガスがより濃い状態) が、排出ガスの計測精度を高める上では望ましい。このため、今回の更新では、より適した希釈率を選定できるよう、CVS 流量の刻みを従来の 4 段階から 9 段階 (40~120m³/min の 10 m³/min 毎) に設定可能とした。

(4) マイクロダイリューシオントンネル(MDLT)

今回新たに導入した MDLT の外観を写真4に示した。MDLT は、排出ガスの一部を希釈する部分希釈トンネルである。



写真4 MDLT

MDLT は、全量希釈トンネルに比べ、設備が非常にコンパクトとなるとともに、希釈空気が少量ですむことから、高性能の希釈空気清浄装置を導入し易いという利点がある。

今回導入した希釈空気清浄装置は、ULPA フィルタ (ろ

過効率、0.1 μmにて99.999%)、活性炭フィルタ及び触媒を装備し、表2に示すように清浄性能が極めて高い装置である。

これにより、低濃度で排出される微量有害物質等についても、希釈空気由来の影響(希釈空気中に含まれるHC、粉塵等)を受けることなく、高精度にて計測することが可能となった。

表2 MDLTの供給希釈空気成分

成分	供給希釈空気	大気条件
O ₂	→	大気レベル
H ₂ O	<1ppb	55%RH
CO	<1ppb	<2.0ppm
CO ₂	<1ppb	<400ppm
H ₂	<1ppb	<2.0ppm
HC	<1ppb	<2.0ppm Ave,10ppm peak
NOX	<1ppb	<3.0ppm Ave,5ppm peak

(5) 空気清浄機(エンジン吸入空気用)

エンジン吸入空気用の空気清浄機については、過給機付大排気量エンジン搭載車両等にも対応できるよう、供給能力を20m³/minから25 m³/minに引き上げた。

4 おわりに

当研究所では、3カ年計画にて自動車排出ガス計測設備の更新・高精度化を進めている。今回報告した大型自動車用計測システムに引き続き、平成18年度には、小型自動車用計測システム及び大型自動車用・小型自動車用それぞれのシャシダイナモメータ、平成19年度には、エンジン用計測システムの更新・高精度化を行う予定である。

これらの更新が完了すると、自動車排出ガス計測設備としては、国内でも最先端のシステムとなる。当研究所では、高精度化した計測システムを活用し、排出ガス規制の効果検証、最新の排出ガス低減技術の調査・検証、排出ガス中に含まれる微量有害物質等の排出実態調査など、自動車公害対策等の推進に向けた調査・研究を更に推し進めていく予定である。

参考文献

- 1) 横田ら：大型自動車排出ガス実験システムについて、東京都環境科学研究所年報 1991-2, pp.39-45 (1991)

- 2) 国土交通省・環境省：自動車排出ガス規制(2005)

- 3) 環境省中央環境審議会大気環境部会：中央環境審議会「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について(第八次答申)」(2005)