

⑧ 新たな粒子状物質計測手法の開発と評価

—粒子数計測法の重量車への適応—

環境研究領域 ※山田 裕之 後藤 雄一

1. 所論

UN-GRPE Particulate Measurement Program (以下 PMP)は従来自動車排出ガス中の PM 規制に用いられてきた重量法に代わる新たな計測法による型式認証プロトコルの開発を目的として立ち上げられた。この活動は3つのフェーズに別れ、フェーズ1でPMの新計測方法の調査、フェーズ2ではそれらの評価及び最適計測法の選定、フェーズ3では最適計測法による各ラボでの試験をそれぞれ目的としている。

現在は、フェーズ3の中で軽量車の試験が終わり、欧州の規制への粒子数計測法の導入が決定した。続いて、粒子数計測法の重量車への導入に関する議論が行われている。本報告では、この重量車への粒子数規制導入に向けた調査として、(独)交通安全環境研究所、(財)日本自動車研究所で連携し行われた日本国内ラウンドロビン試験の結果の中から、交通研分の結果について報告する。

Table 1 Engine specifications.

Engine Model	J08E-TP
Constructor	Hino
Configuration	Inline 6 cyl. w/ I.C, T. C
Bore x Stroke	112 x 130
Inj. System	Common Rail (Max 1600 bar)
Emission Reduction Devices	DPF w/ CAT, Cooled EGR
Displacement	7.684 L
Compression Ratio	18
Max Power	117 kW / 2700 rpm
Max Torque	716 N-m / 1600 rpm
Emission level	2005 Japan NOx and PM 10 % reduction

2. 実験方法

表1に本試験で用いられたエンジンの諸元を示す。このエンジンは日本国内ラウンドロビン試験の基準エンジンとして、日本自動車研究所での試験でも同一のエンジンが使用された。酸化触媒、DPF (Diesel

Particulate Filter)が装着されており、排ガスは平成17年規制適合レベルである。

図1に本実験の概略図を示す。本試験では全量希釈装置、部分希釈装置の2つの希釈装置を用い、それぞれからの希釈ガスを重量法、粒子数計測法で計測した際の計測安定性について議論する。これらの装置による計測は同時に行うことが可能である。つまり4つのデータを1回の試験から採取し、それぞれの相関について議論する。全量希釈装置は2段希釈式とし、粒子数計測装置は堀場製作所製、MEXA1000SPCSを2台使用した。これらの装置を用いて WHTC cold および hot, WHSC, JE05 のモードでの評価を行った。試験方法は R83 改定案に沿ったものである。

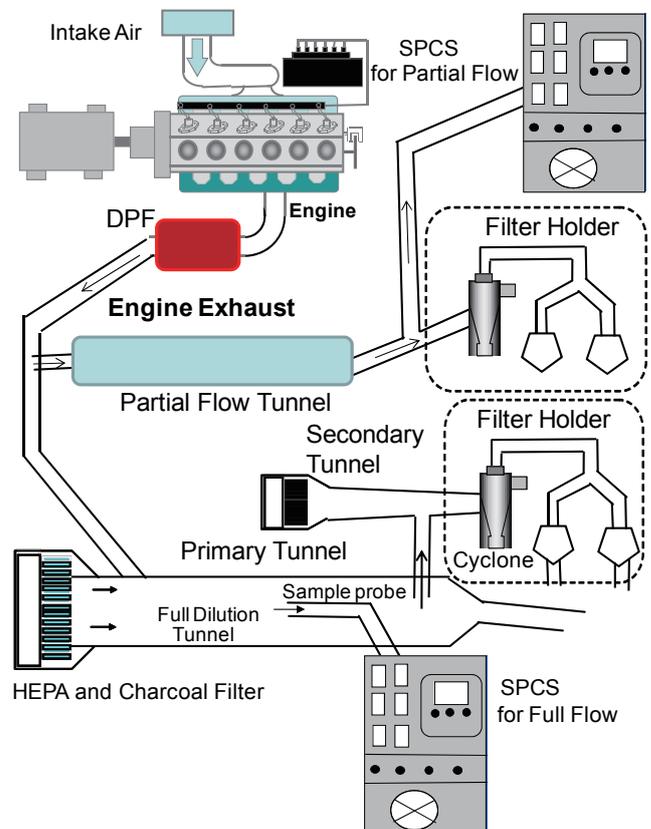


Fig. 1 Experimental apparatus.

3. 結果

図2に各モードでの重量法の結果の平均値を示す。今回の試験では各モードあたり8回の試験を行った。また、今回の試験ではエンジンを停止させた状態で各希釈装置を動作させ、その際に捕集されたPMをバックグラウンドPMとして、全量希釈装置、部分希釈装置双方の結果からこの値を差し引いた結果をPM重量とした。このバックグラウンドの値は、試験でのPM捕集重量の約半分から7割程度であった。結果を見ると、JE05モードでの排出が試験を実施したモードの中で最も多いことがわかる。また、PM重量に対する標準偏差は非常に大きく、このばらつきの大きさを考えると、全量希釈装置と部分希釈装置の結果の間に、差は見られないといえる。

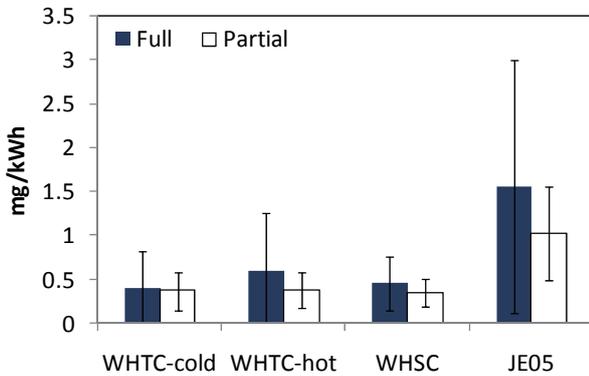


Fig. 2 PM emissions, mean values and dispersions with filter weighing method.

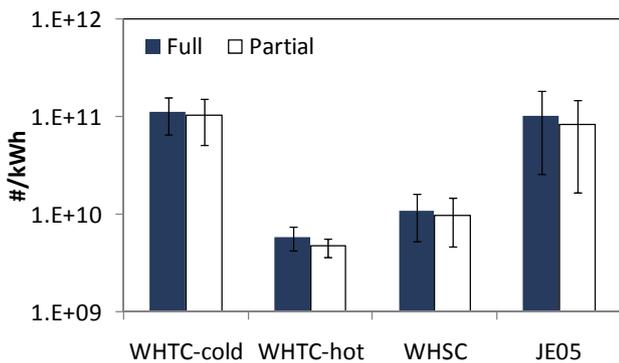


Fig. 3 PN emissions, mean values and dispersions using number counting method.

図3には粒子数計測法による結果をそれぞれのモードに関して示す。重量法で行ったバックグラウンドの補正は、欧州で提案されている認証方法改定案で認

められていないため、粒子数計測では行っていない。バックグラウンド影響は、排出量の10分の1以下である。全量希釈装置、部分希釈装置の結果はすべてのモードにおいてよく一致した。重量法での結果ではWHTC-coldの結果は、WHTC-hotの結果とほぼ同等であったが、粒子数計測法の結果を見ると、それらのモードと比較すると非常に大きな値となっている。それ以外のモード間の排出量の大小関係は、重量法とほぼ同一であった。この原因の詳細は不明であるが、冷体始動時と暖気後のエンジン排出粒子の粒径分布の違いによる可能性以外に、VPR(Volatile Particle Remover)が始動直後の低温時に効果的に揮発性粒子を除去できなかった可能性等が考えられる。

図4には図2および図3に示されている全量希釈装置の結果から得られたCOVを各モードについて示す。重量法は1程度の大きなCOVを各モードで示すが、粒子数計測法では約半分程度のばらつきで納まっていることが確認できる。

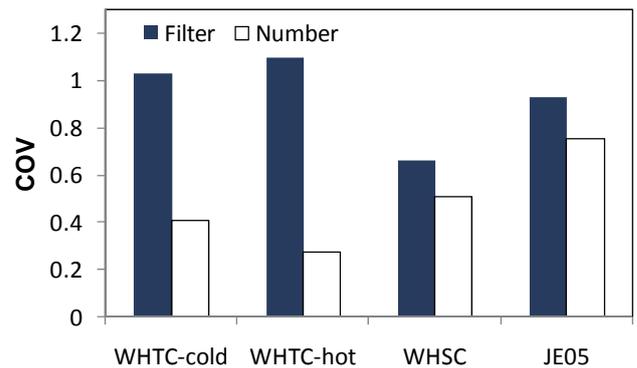


Fig. 4 COV value of filter weighing results and number counting results with full flow dilution system.

4. 結論

国連欧州委員会PMP作業部会で議論されている粒子数計測法について、重量車から粒子状物質を全量希釈、部分希釈装置を用い、重量法、および粒子数計測法で測定しその安定性を評価した。

その結果粒子数計測法の測定ばらつきは、重量法のほぼ半分であるとともに、全量希釈装置と部分希釈装置の相関は良好であった。その一方で、ホットモードでは重量法と同様な排出特性が確認されたが、コールドモードでは重量法より悪化した結果となることが確認された。