

## 短報

道路周辺における自動車由来の大気汚染物質の挙動とその低減手法に関する研究

- ディーゼル車排気微粒子の排出特性と低減について -

鈴木正明，小山恒人，須山芳明，井上俊明\*  
(大気環境部，\*川崎市公害研究所)

経常研究[平成 11 ~ 13 年度]

### 1. 目的

道路周辺における浮遊粒子状物質環境基準の達成率は依然として低い。ディーゼル車から排出される粒子状物質(PM)を削減するため単体規制の強化が進められ，これに対応して種々の粒子状物質低減装置の装着の開発導入，燃料の低硫黄化が実施されようとしている。本研究では使用過程車を用いて自動車の走行状況の変化にともなう PM 排出量の違い及び PM 排出低減装置，低硫黄軽油を使用した場合の排出低減効果を明らかにする。

### 2. 方法

#### 2.1 試験車両

2t 積ディーゼル貨物車 5 台

A 車：元年規制車，B 車：元年規制車，C 車：6 年規制車，D 車：6 年規制車，E 車：元年規制車)

#### 2.2 燃料

A，B，D，E 車：JIS2 号軽油（硫黄分 500ppm）

C 車：JIS2 号軽油及び低硫黄軽油(硫黄分 50ppm)

#### 2.3 PM低減装置

A，B 車：非装着

C 車：酸化触媒

D，E 車：バッチ式 DPF 装置

#### 2.4 走行条件

走行試験は直流 1 ローラ型シャシダイナモメータ(明電舎)を使用して行った。積載条件はすべて半積載とした。走行パターンは定速走行(20km/h ~ 80km/h)，10・15 モード(平均車速 22.7km/h)，神奈川県内実走行モード(T1 モード：平均車速 5.5km/h，T2 モード：平均車速 12.6km/h)を使用した。

#### 2.5 排ガス採取，分析方法

排出ガスは CVS 装置(定容量希釈装置)で一定容量まで新鮮空気で希釈した後，連続分析計(堀

場製作所 MEXA-9400D)を使用して NO<sub>x</sub> 濃度は化学発光法，HC 濃度はガスクロマト法，CO 及び CO<sub>2</sub> 濃度は非分散赤外線吸収法によりそれぞれ測定し排出量を求めた。PM 排出量は希釈トンネルを使用して希釈排ガスをろ紙(TX-40HI-20-WW，70mm 径)に捕集し，重量法により排出量を求めた。燃料消費率はカーボンバランス法により求めた。

### 3. 結果

#### 3.1 PM等排出特性

A 車を用いて定速走行における PM 及びベンゾ(a)ピレン(BaP)排出量を調査した。結果を図 1 に示した。

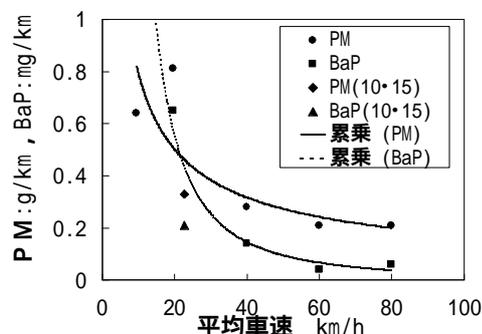


図1 平均車速別 PM, BaP 排出量

PM 排出量は 60km/h の時が最も少なく約 0.2g/km であり，車速が低いほど PM 排出量は多かった。また PM 中に占めるベンゾ(a)ピレンの比率はいずれの車速でも約 0.05%であった。

排出された PM の粒径分布を図 2 に示した。

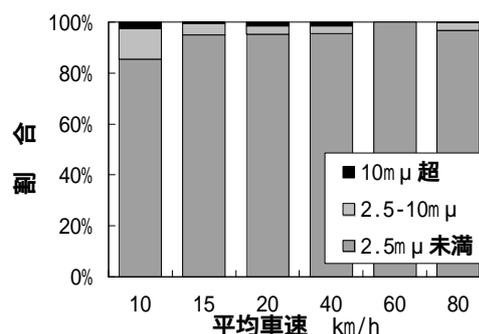


図2 平均車速別 PM の粒径分布

PM 全体に占める粒径 2.5μm 以下の粒子(PM<sub>2.5</sub>)の比率は 10km/h のときに約 85%であったが，それ以外は 95%以上であり，ディーゼル車から排出される PM の大部分が PM<sub>2.5</sub> であることが明らかになった。

次に B 車を用いて加減速モードを含む 10・15 モード、T1 モード及び T2 モードの各走行パターンにおける PM、多環芳香族炭化水素類 (PAHs) 排出量を調査した。PM 排出量は T1 モード 2.06g/km、T2 モード 0.78g/km、10・15 モード 0.53g/km であった。また PM 中の PAHs 排出量は T1 モード 260.9µg/km、T2 モード 118.8µg/km、10・15 モード 63.6µg/km であった。PAHs のひとつであるベンゾ (a)ピレン排出量は T1 モード 1.26µg/km、T2 モード 0.55µg/km、10・15 モード 0.32µg/km であった。

PM、PAHs とともに平均車速が低い走行条件下で排出量は多かった。また T1 モード及び T2 モードで PM 及び PAHs 排出量の差が大きかったが、このことは重度の渋滞時にこれらの排出量が増大すること、また平均車速を数 km/h 改善させることが排出量削減に効果が大きいことを示している。

### 3. 2 低硫黄軽油、酸化触媒及びDPFのPM排出量低減効果

JIS2 号軽油に替えて低硫黄軽油を使用した場合及び低硫黄軽油を使用して酸化触媒を装着した場合について PM 排出量を表 1 に示した。車両は C 車を使用した。

表 1 酸化触媒装着車のPM排出量

単位：g/km				
項目	走行モード	低硫黄触媒無	低硫黄触媒付	JIS2 号軽油
PM	10・15	0.094	0.11	0.15
	T1	0.19	0.21	0.32
	T2	0.13	0.099	0.14
SOF	10・15	0.0072	0.0021	0.0093
	T1	0.024	0.0066	0.023
	T2	0.0096	0.0034	0.013
SOOT	10・15	0.087	0.10	0.14
	T1	0.25	0.20	0.29
	T2	0.12	0.096	0.13

PM 排出量低減効果は低硫黄軽油使用時が 10 ~ 40%、酸化触媒・低硫黄軽油併用時が 29 ~ 35% であった。また可溶性有機性分 (SOF) 低減率はそれぞれ 23 ~ 6%、71 ~ 77%、スス分 (SOOT) 低減率は 8 ~ 39%、24 ~ 38% であった。以上の結果から酸化触媒は SOF の低減に有効であることがわかった。酸化触媒の活性化には触媒温度が一定温度以上であることが必要であるが、酸化触媒入り口で測定した排ガス平均温度が 170 と最も低かった T1 モードにおいても酸化触媒装着による PM 低減効果が認められ、都市内走行のようなアイドリリング比率が比較的高く、平均車速が低い走行においても酸化触媒は有効であることが推測された。

次に D 車及び E 車を用いてバッチ式 DPF 装置による PM に対する低減効果を調査した。結果を表 2 に示した。

表 2 DPF装着車のPM排出量

単位：g/km		
PM 排出量	DPF 装着	非装着
D 車(6年規制車)	0.042	0.13
E 車(元年規制車)	0.047	0.20

D 車の PM 低減率は 67%、E 車の PM 低減率は 76% であった。DPF 装着時には黒煙の排出は D 車、E 車ともに認められなかった。DPF 装置の PM 低減率は DPF 再生後の走行距離が増加するにつれて上昇する傾向が認められた。これは DPF に捕集された PM によるフィルターの目詰まりが捕集効率を増加させるためであると考えられた。PM 中の個別成分に対する低減率は SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>が 87%、ベンゾ (a)ピレンが 96%、ベンゾ (k)フルオランテンが 67%、ベンゾ (ghi)ペリレンが 99% であった。

### 4 まとめ

ディーゼル車の PM 排出量及び PM 中に含まれる PAHs 排出量は平均車速が低いほど多かった。

低硫黄軽油の使用による PM 低減率は現在市販されている JIS2 号軽油に対して 30 ~ 40% であった。低硫黄軽油使用時に酸化触媒を装着した場合、PM 低減率は低硫黄軽油だけの場合と同程度であったが、PM 中の SOF 分に対しては高い低減効果を示した。また酸化触媒は平均車速が低い走行モードにおいても低減効果を示した。

バッチ式 DPF の PM 低減効率は 67 ~ 76% であった。