

ディーゼル車排出ガス中のPM低減調査

燃料性状及び酸化触媒によるPMに与える影響

岩淵美香，江田良将，原久男，井上俊明（川崎市公害研究所）
藤田周治，廣瀬健二（川崎市環境局公害部自動車対策課）
齋藤剛，鈴木正明（神奈川県環境科学センター）

1 はじめに

大都市での二酸化窒素（NO₂）や浮遊粒子状物質（SPM）による大気汚染は未だ深刻な状況にあり，特に幹線道路沿道で環境基準達成率が低い。この原因としてディーゼル車排出ガスの寄与が非常に大きい¹⁾ことが明らかになっている。またディーゼル車から排出される粒子は極めて小さいため，ヒトへの健康影響が強く懸念されている。そのため，ディーゼル車に対して厳しい排出ガス規制等の対策が実施されつつある。現在走行しているディーゼル車中の粒子状物質（PM）を減らす方法として，PMやPM中の有害物質の削減効果が認められているクリーン軽油²⁾など良質な燃料の使用やPMを除去するフィルターや酸化触媒装置などの低減装置の装着があげられる。しかし，酸化触媒の処理後の排出ガス中に含まれるPAHs等の有害物質排出状況については余り報告例がない。

2 目的

ディーゼル車排出ガスのPM低減装置の一つである酸化触媒装置は技術的知見がまだ十分ではない。そこで今回，今後の普及のための基礎資料を得ることを目的として，酸化触媒装置の有無がディーゼル車排出ガス中のPMに与える影響を調査検討した。また，燃料にクリーン軽油や低硫黄軽油を使用し，燃料の違いによるPAHs等の有害物質の低減効果も合わせて調査した。

なお，この調査は神奈川県，新日本石油(株)との共同調査である。

3 調査方法

3.1 調査方法

調査は神奈川県環境科学センターのシャーシダイナモメータを使用して実施した。シャーシダイナモメータ上に小型空びん収集車（2t，6年規制車，エンジン型式4HF1）を固定し，酸化触媒を装着あるいは未装着で県内走行モードの低速時（平均車速12.65km/h），高速時（平均車速24.1km/h）の2種類を用いて排ガス試験を行った。使用した酸化触媒装置はJohnson Matthey社製酸化触媒で，白金を触媒1L当たり約2g使用したものである。また，低硫黄軽油（硫黄分50ppm以下）が使用の条件である。

使用した燃料は一般軽油（硫黄分 500ppm 以下）、低硫黄軽油、クリーン軽油（硫黄分 50ppm 以下）である。

排出された PM の捕集には 70mm の石英繊維ろ紙（Pallflex 2500QAST）及びテフロンコーティングろ紙（TX40HI20-WW）の 2 種類を使用した。

3.2 分析項目及び分析方法

分析項目は PM 及び PM 中のサルフェート、炭素成分、多環芳香族炭化水素成分の分析を実施した。分析法は次のとおりである。

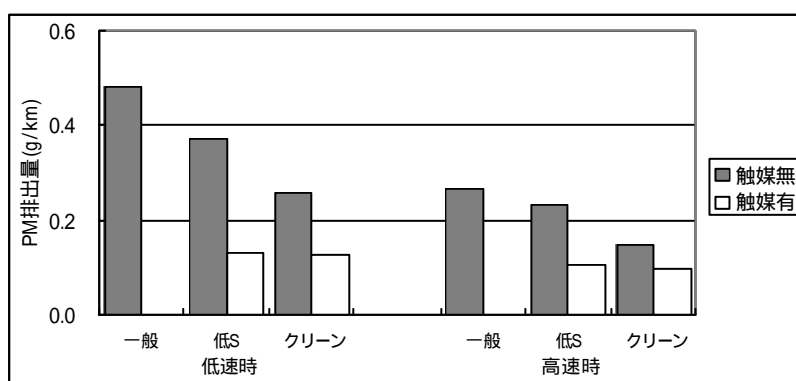
- ・ PM 濃度：ろ紙に捕集した PM を重量法で測定した。
- ・ 炭素成分：元素分析計を用いて熱分離法により分析した。なお、ヘリウム - 酸素気流中 320℃ 加熱分離した成分を有機炭素（OC）、ヘリウム - 酸素気流中 950℃ で加熱分離した成分を元素状炭素（EC）とした。
- ・ 多環芳香族炭化水素（PAHs）成分：ろ紙に捕集した PM をジクロロメタン抽出後質量分析装置（GC/MS）で分析した。なお PAHs には多くの物質が存在するが、今回分析したのは 15 種類（9-フルレノ、フェントレン、アントレン、ジベンゾチオフェン、カバゾール、フルオランテン、ピレン、ベンゾ（a）アントレン、クリセン、ベンゾ（b, j, k）フルオランテン、ベンゾ（e）ピレン、ベンゾ（a）ピレン、ベンゾ（ghi）ペリレン、ジベンゾ（a, h）アントレン、コロン、ペリレン）である。

4 走行モード別排出量調査結果

4.1 PM 調査結果

走行モード別 PM 排出量を図 1 に示した。速度ごとの PM 排出量をみると、高速時で PM 排出量が減少する傾向がみられた。

次に一般軽油に対する低減率をみると、酸化触媒未装着時では低硫黄軽油で 13.2～23.1%、クリーン軽油で 44.8～46.2%と酸化触媒が未装着でもクリーン軽油の使用により PM 排出量を低減できることがわかった。また、酸化触媒装着時では低硫黄軽油で 61.0～72.8%、クリーン軽油で 63.5～73.6%の低減効果が認められた。



注) 走行モードは県内走行モードの低速時、高速時の 2 種類を実施した。低速時の平均車速は 12.65km/h、高速時の平均車速は 24.1km/h である。

図 1 走行モード別 PM 排出量

4.2 炭素成分調査結果

走行モード別炭素成分排出量を図2に示した。速度ごとの炭素成分排出量，をみると，高速時で炭素成分排出量が減少する傾向がみられた。

次に一般軽油に対するECの低減率をみると，酸化触媒未装着時では低硫黄軽油で13.4～26.4%，クリーン軽油で-19.8～2.7%，酸化触媒装着時では低硫黄軽油で10.2～11.1%，クリーン軽油で11.8～27.0%であった。また，OCの低減率をみると，酸化触媒未装着時では低硫黄軽油で3.8～19.3%，クリーン軽油で65.0～71.9%，酸化触媒装着時では低硫黄軽油で91.6～95.0%，クリーン軽油で93.2～94.1%であった。酸化触媒の装着により，いずれの燃料でもOC排出量が大幅に低減されることがわかった。

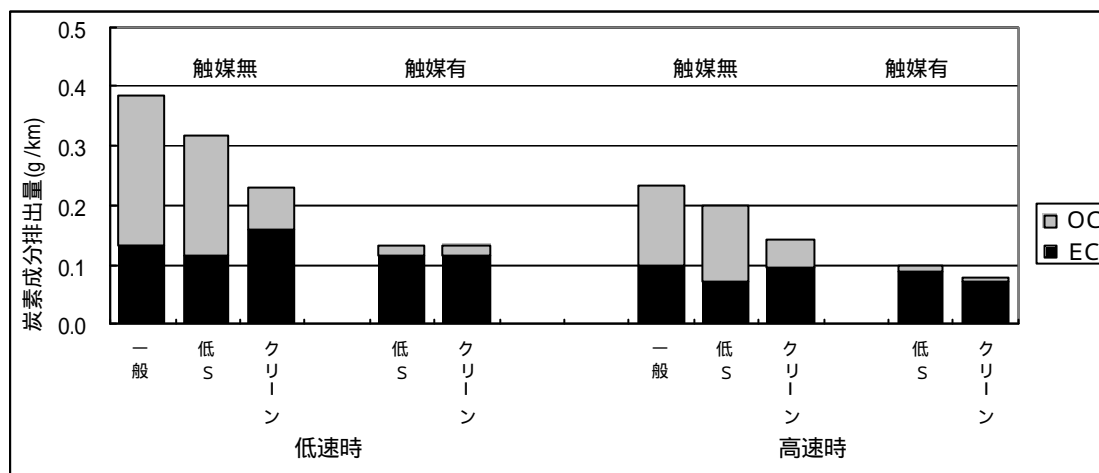


図2 走行モード別炭素成分排出量

4.3 PAHs 成分調査結果

走行モード別PAHs成分排出量を図3に示した。他の成分と同様に，高速時でPAHs成分排出量が減少する傾向が見られた。

次に一般軽油に対するPAHsの低減率をみると，酸化触媒未装着時では低硫黄軽油で22.9～23.4%，クリーン軽油で23.1～49.7%，酸化触媒装着時では低硫黄軽油で68.7～82.7%，クリーン軽油で28.8～87.1%であった。

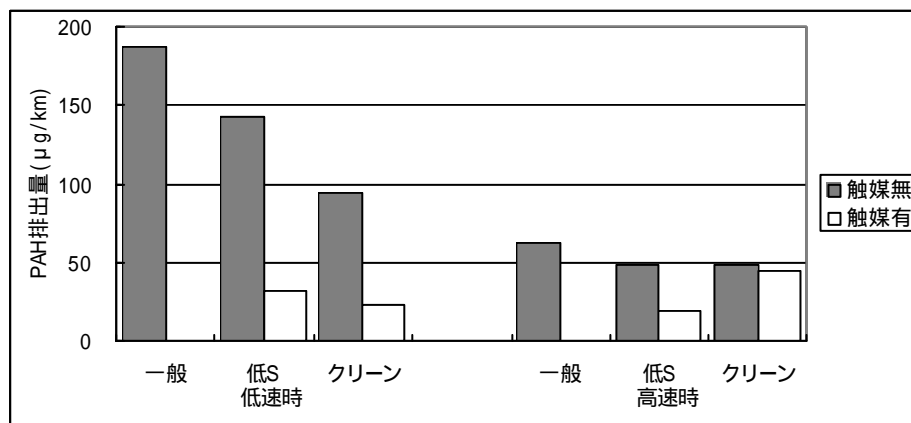


図3 走行モード別PAHs成分排出量

PAHs の中で国際がん研究機関でクラス 2 A(人に対して発ガン性があるかもしれない)に分類されているベンゾ(a)ピレン(B(a)P)の走行モード別排出量を図 4 に示した。酸化触媒未装着時では低硫黄軽油で-42.0 ~ -3.7% ,クリーン軽油で 21.4 ~ 55.3% ,酸化触媒装着時では低硫黄軽油で 43.5 ~ 72.4% ,クリーン軽油で 76.9 ~ 80.6%であった。

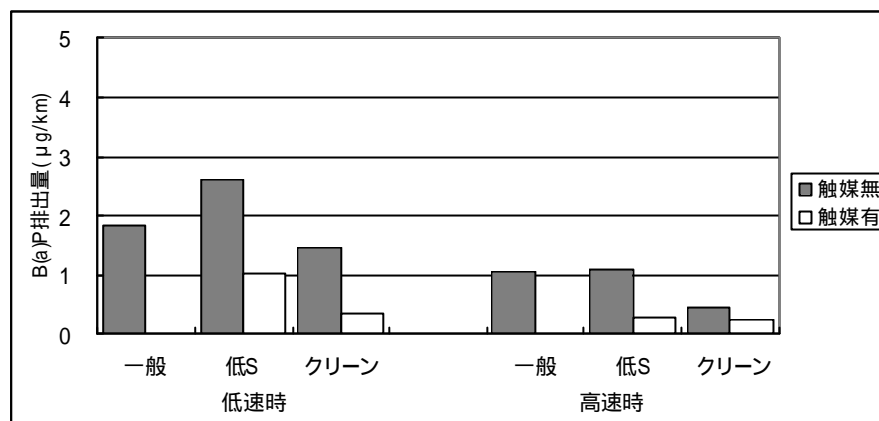


図 4 走行モード別 B(a)P の排出量

5 おわりに

ディーゼル車排出ガスの PM 低減装置の一つである酸化触媒装置を数種類の燃料を使用し,PM に対する低減効果を調査検討したところ次のことがわかった。

- 1) 走行モード別にみると PM ,炭素 ,PAHs のすべての成分で高速時の方が排出量が減少する傾向が認められた。
- 2) PM 排出量は酸化触媒未装着時では低硫黄軽油で 13.2 ~ 23.1% ,クリーン軽油で 44.8 ~ 46.2% ,酸化触媒装着時では低硫黄軽油 ,クリーン軽油のいずれを使用しても 60%以上の低減効果が認められた。
- 3) 炭素成分の中で OC 排出量は酸化触媒を装着すると一般軽油に比べ低硫黄軽油で 91.6 ~ 95.0% ,クリーン軽油で 93.2 ~ 94.1%と大幅に低減できることがわかった。
- 4) B(a)P は ,酸化触媒未装着時でもクリーン軽油の使用により一般軽油に比べ排出量を 21.4 ~ 55.3%低減できることがわかった。

引用文献

- 1) 関東地方環境対策推進本部大気環境部会 :平成 12 年度関東浮遊粒子状物質合同調査報告書(2002)
- 2) 井上俊明他:川崎市におけるディーゼル排ガス中の PM 削減緊急対策 - クリーン軽油による PM 及び多環芳香族類の低減効果,第 25 回公害研究合同発表会講演要旨集(2001)