

ディーゼル排出粒子中炭素成分の粒径分布

秋山 薫 田原茂樹 佐野藤治
上野広行 坂西丕昌 横田久司

要 旨

最新規制適合の使用過程のディーゼル車から排出される粒子中の炭素成分の粒径分布を測定した。その結果、ディーゼル排出粒子中の有機炭素は粗大側にもピークが現れる例も見られるが、元素状炭素は微小側にピークを持つ、一山型の粒径分布を示した。この元素状炭素は、粒径範囲としては0.2～0.3 μmの範囲が最も高い割合であった。また、測定例が少ないが、最新規制適合の使用過程車の方がそれ以前の車に比べて粒径が小さい傾向が認められた。

キーワード：ディーゼル排出粒子、炭素成分、粒径分布

1 はじめに

東京都内の、特に道路沿道近くでは、浮遊粒子状物質の環境基準達成率は低い状況が続いている。この主な発生源はディーゼル自動車¹⁾と指摘されている。ディーゼル自動車から排出される粒子は、粒径が小さいこともあって、人の健康への影響が強く懸念されている。しかし、このディーゼル排出粒子の大部分を占める炭素成分の粒径分布の、最新規制適合の使用過程車での報告例は見あたらない。そこで、人の健康への影響が特に大きいと言われる、微小な粒子の割合など、ディーゼル排出粒子中の炭素成分の粒径特性などを把握する目的で、最新規制（長期規制）適合の使用過程車を中心に、6年規制適合、元年規制適合の使用過程のディーゼル車も調査し、若干の知見を得たので報告する。

2 調査方法

(1) 調査車両

調査車両の諸元を表に示した。長期規制適合の大型の使用過程車4台と小型の使用過程車1台、比較検討する目的で6年規制、元年規制適合の使用過程車それぞれ1台、計7台を調査対象とした。

(2) 測定方法

各調査車両とも、シャシーダイナモメータを用いて、都内での車の走行状況に近いと考えられる東京都実走行パターン、No. 5で測定した。

(3) 捕集方法

調査対象のディーゼル車から排出される粒子は全量希釈後、微小な粒子の粒径分布も把握できる低圧型インパクターを用いて、各捕集段には石英繊維ろ紙（PALLFLEX 2500QAT-UP）を装着して粒径別に捕集した。捕集は、東京都実走行パターン、No. 5を数

表 調 査 車 両

	A車 ニッサン	B車 三菱	C車 いすゞ	D車 日野	E車 トヨタ	F車 いすゞ	G車 いすゞ
規制年次	10年	10年	11年	10年	10年	元年	6年
総排気量(cc)	4334	5249	14256	7961	2184	8226	8226
等価慣性重量(kg)	4400	4930	17940	6515	1750	6025	6025
車両総重量(kg)	5455	6485	24990	7990	2200(2115)	7950	7950

回以上繰り返すことによって行った。

(4) 炭素成分の分析方法

炭素成分の分析は熱分離法で行った。有機炭素は、酸素存在下350℃で5分間に発生する二酸化炭素量から求め、その後800℃以上に温度を上げて発生する二酸化炭素量から元素状炭素を算出した。

3 結果

(1) 粒径分布

長期規制適合の使用過程車から排出される粒子状物

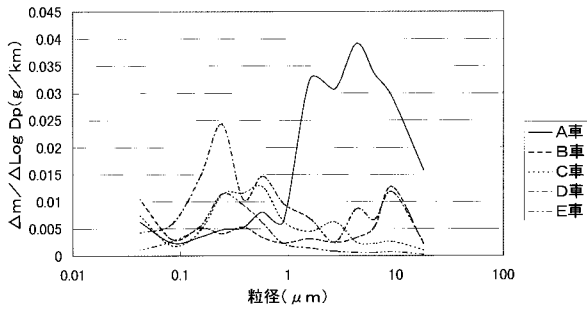


図1 有機炭素の粒径分布

質中の有機炭素の粒径分布を図1に示した。有機炭素は粗大側のピークが高い例なども認められた。特にA車

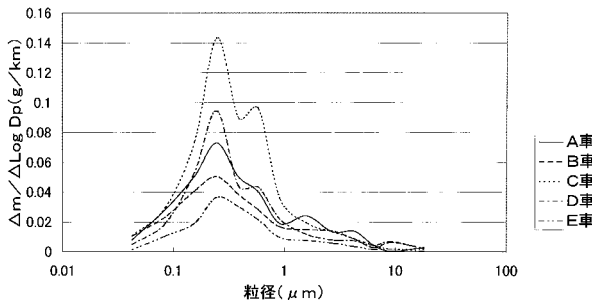


図2 元素状炭素の粒径分布

は粗大側で高いピークを形成している。図2には元素状炭素の粒径分布を示したが、こちらは微小側の、粒径が0.2~0.3 μm前後が高いほぼ一山型の分布であった。ピークの高さは、総排気量の最も大きいC車が最も高く、総排気量の小さいE車が低いという結果であった。有機炭素と元素状炭素を加えた、実質的に粒子状物質に近いと考えられる全炭素の粒径分布は図3に示した。全炭素の粒径分布は微小側にピークを持つ一山型に近い分布であった。しかし、有機炭素の粗大側のピークの高いA車は概ね二山型の分布を示した。

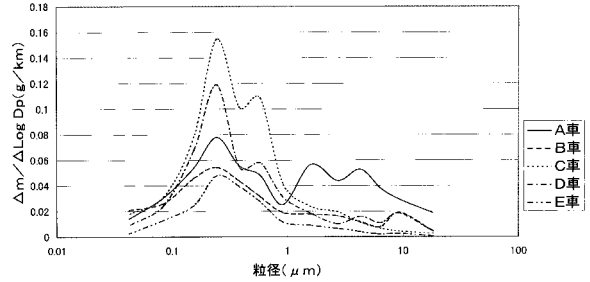


図3 全炭素の粒径分布

このように、ディーゼル車から排出される粒子状物質中の炭素成分の粒径分布は、環境での測定例^{(2),(3)}と比較して微小側に大きく片寄っている分布であることが認められた。

(2) 粒径別の割合

長期規制適合の使用過程車から排出される粒子状物質中の有機炭素の粒径別の割合を、6年規制適合、元

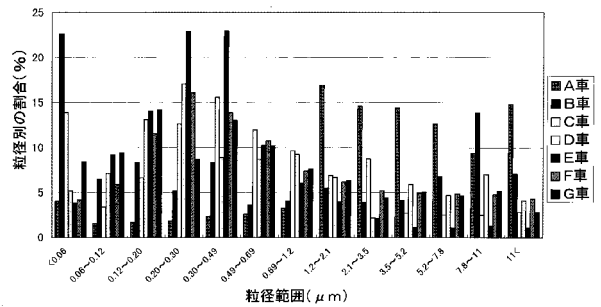


図4 有機炭素の粒径別の割合

年規制適合の使用過程車の例と共に図4に示した。有機炭素は粒径範囲が0.2~0.3 μmが粒径別の割合としては高い傾向だが、A車のように粗大側の粒径範囲が高い例も見られた。B車も粗大側に高い例が見られた。元素

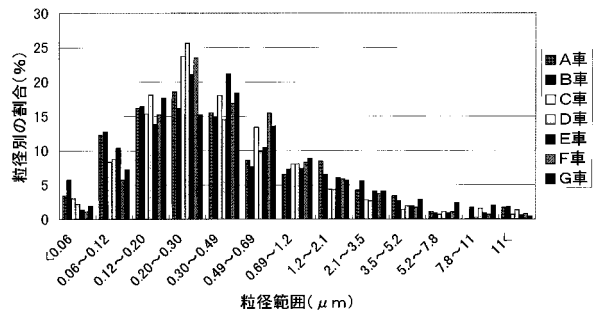


図5 元素状炭素の粒径別の割合

状炭素の粒径別の割合は図5に示した。元素状炭素については0.2~0.3 μmの粒径範囲が高い傾向を示した。

元素状炭素の場合、調査例が少ないが、元年規制適合、6年規制適合の使用過程車に比べて、最新規制適合の使用過程車の方が排出粒子の粒径が小さい傾向が認められた。これは、最新規制適合車では粒子状物質低減対策の一つとして燃料噴射圧の高圧化が図られ、エンジン内の噴射液滴がより微細化したことを反映してい

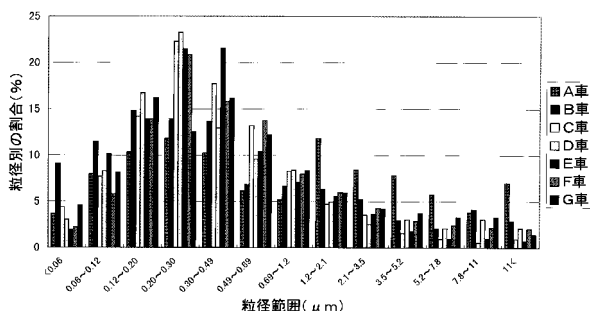


図6 全炭素の粒径別の割合

るものと考えられる。全炭素の粒径別の割合は図6に示した。元素状炭素と同様に、0.2~0.3 μmの粒径範囲の割合が高かった。

(3) 有機炭素の割合

各粒径範囲ごとに全炭素に占める有機炭素の割合を

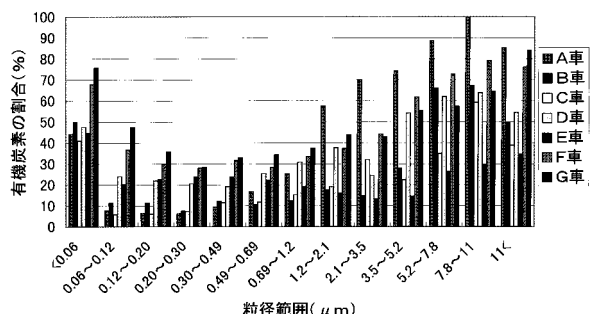


図7 粒径別の有機炭素の割合

図7に示した。粒径範囲ごとの有機炭素の含まれる割合は、元素状炭素の粒径別の割合の高い粒径範囲が最も低くなる傾向であった。即ち、有機炭素の割合は粒径範囲が0.2~0.3 μmの範囲が低く、それよりも粗大側でも、微小側でも高くなる傾向を示した。小型のディーゼル車であるE車は、傾向が若干異なり、粒径範囲が2.1~3.5 μmの範囲が最も低くなる傾向を示した。

引用文献

- 1) 芳住邦雄ら：東京都における浮遊粒子状物質へのリセプターデルによる発生源寄与の評価、東京都環境科学研究所年報1989、p.3-10.
- 2) 秋山薫ら：東京都における浮遊粒子状物質中の炭素成分の粒径分布と季節特性、及び各種発生源粒子の粒径分布の推定、東京都環境科学研究所年報1992、p.44-53.
- 3) 秋山薫ら：道路沿道における浮遊粒子状物質中の炭素成分、東京都環境科学研究所年報1998、p.12-17.