

道路沿道周辺におけるディーゼル自動車から排出される 粒子状物質 (DEP) の環境負荷量に関する調査研究

石井克巳 竹内和俊 川村宏文

1 目的

ディーゼル自動車から排出される粒子状物質 (DEP) についてはその有害性が指摘され、「千葉県ディーゼル自動車排出ガス対策条例」(2003年10月施行)を始めとして様々な規制や対策が検討・実施されている。DEP測定は主に元素状炭素(EC)を指標として行われているが、フィルター採取による時間分解能の制約、分析の労力など課題もある。そこで、ECとは異なった測定原理である赤外線反射を利用し、時間単位で測定可能なOBC(Optical Black Carbon)について、冬期における測定を経年的に継続して行い、大型車交通量との関係について検討を行った。

2 調査方法

2-1 調査地点および期間

各年度の調査地点および期間を表1に示す。千葉県内の主要な幹線道路である国道16号に隣接する柏市大津ヶ丘自動車排出ガス測定局(以下、大津ヶ丘局)を基本的な調査地点とした。対照地点は表1に示すように年度により異なるケースもある。

2-2 測定項目

表2に各年度の主な測定項目を示す。OBCはPM2.5(β線法)として捕集された粒子に、960nm付近にピークを持つ赤外線を照射し、その反射光を検出して1時間値を得ている。2004年度以降は、フィルター法によるPM2.5試料中のEC分析も実施し、OBCとの比較も行った。

2-3 OBCと大型車交通量の関係の解析方法

OBC濃度と大型車交通量との関係については、堀本らが2002~3年度まで報告^{1, 2)}しており、2004年度以降も同様の手法で、国道16号が大津ヶ丘局の風上になる風向時(以下、直交風)のデータについて重回帰分析を行って検討した。ただし、説明変数の一つであるバックグラウンド(BG)濃度については、表1

表1 大津ヶ丘局における各年度の道路沿道調査地点

年度	調査地点	対照地点	測定期間
2004 ~ 2006	大津ヶ丘局	湖北台局(大津ヶ丘局から東北東方向約9kmに位置する一般環境測定局)	2008/11/24 ~ 12/27 2005/11/16 ~ 12/20 2004/11/18 ~ 12/22 (各年度約5週間)
2003	大津ヶ丘局	沼南町消防本部(大津ヶ丘局から東北東方向約450mの地点)	2003/11/13 ~ 12/17 (約5週間)
2002	大津ヶ丘局	(設定せず)	2002/11/18 ~ 2003/1/13 (約8週間)

表2 各年度の主な測定項目

年度	調査地点	常時監視項目 NOx, CO .SPM, 風向, 風速	調査時測定項目		
			OBC	PM2.5 (フィルター法)	炭素成分
2004 ~ 2006	大津ヶ丘局	○	○	○	○
	湖北台局	○	○	○	○
2003	大津ヶ丘局	○	○		
	沼南町消防本部	○	○		
2002	大津ヶ丘局	○	○		

に示したように年度により設定が若干異なっている。大型車交通量は、大津ヶ丘局の最寄りの千葉県警設置のトラフィックカウンターの交通量データに、平成11年度道路交通センサスの大型車構成率(平日・土日)を掛け合わせて求めたものを使用した。

3 結果

3-1 OBC濃度平均値

表3に年度ごとの直交風時のOBC濃度平均値および標準偏差を示す。運行規制前の2002年度の大津ヶ丘局は比較的低い結果となっているが、平日よりも濃度が低くなる土日のデータ割合が高かったことや、測定機が他年度と異なりデータの継続性に不十分な面があったための結果と推察される。また、道路沿道からの影響を示すと考えられる濃度差は、2002年度データがないため運行規制の影響は明確ではない。しかしながら、2005,6年度に大津ヶ丘局および濃度差の平均値と標準偏差が低下しており、経年的には道路沿道から

表3 直交風時 OBC 平均濃度

	年度	2002**	2003	2004	2005	2006
		平均	6.51	7.91	9.90	6.69
大津ヶ丘	SD	4.84	4.57	4.34	2.47	2.09
	平均	—	2.92	3.47	2.91	3.41
BG	SD	—	2.53	2.91	2.02	2.31
	平均	—	4.99	6.43	3.79	3.16
濃度差 (大津ヶ丘-BG)	SD	—	3.50	3.52	1.93	2.08
	データ数	196	140	120	91	161
(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	測定機*	SPM-612D	SPM-613D	SPM-613D	SPM-613D	SPM-613D

備考)* いずれも紀本電子工業製

**対象期間は他年度とほぼ同じに合わせた。

の影響の低下を示していると思われた。

3.2 大型車交通量とOBC濃度の関係

直交風時に、大津ヶ丘局で観測されるOBC濃度は大型車交通量(HDV/1000)およびBG濃度で説明可能であると仮説を立て、重回帰分析を行った。年度ごとの結果を表4に示す。

表4 重回帰分析の結果

年度	説明変数		切片	決定係数 R^2
	HDV/1000*	BG**		
2006	2.62±0.56	0.51±0.09	3.04±0.55	0.552
2005	2.29±0.90	0.68±0.18	3.14±0.78	0.551
2004	5.58±1.16	1.02±0.17	3.08±1.09	0.631
2003	6.87±1.11	0.94±0.16	0.80±0.87	0.724
2002	(5.34±1.13)	(0.098±0.015)	(0.88±0.77)	(0.631)

95%信頼区間を表記

備考)* 単位は1000 veh/h.

** 2002年度は湖北台局NOx濃度(単位:ppb)を使用

2003~6年度の単位は $\mu\text{g}/\text{m}^3$

大型車交通量の偏回帰係数は、大型車より排出される粒子状物質の影響強度を表していると考えられる。ただし2002年度はBGの取り方が異なり取扱データに違いがあるため、他年度と比較することは難しく、2003年10月施行のディーゼル運行規制の効果については評価できなかった。2003年度からは低下する傾向が見られ、2005年度には大きく低下し2006年度も傾向が継続している。2005年度には自動車NOx・PM法において使用過程車の猶予期間の撤廃が始まり、旧型車の廃止と新型車への転換が促進され始めたこと、また、軽油中の硫黄分規制(2007年より10ppm以下)を前倒して石油業界の対応が始まり、低硫黄化軽油

が市場に出回り始めたことが、影響強度低下の一因になった可能性も推察された。

一方、OBCのBG濃度の偏回帰係数は、ほぼ1に近い2003,2004年度ではBGの代表性が高いと言えるが、2005年度からやや低下し、切片は徐々に大きくなっている。また、決定係数も低下傾向にある。このことは道路沿道からの影響が低下するにつれ、他の要因のOBC濃度に与える影響が相対的に高くなってきていることを示唆していると思われた。

3.3 OBCとECの関係

OBCとECは同じ炭素成分をターゲットにしているが、測定原理が異なることから両測定法の測定値の関係を把握しておく必要がある。2006年度に測定されたEC濃度とOBC濃度の散布図を図1に示す。なお、ECは23hまたは71h採取なので、OBCの1h値をEC採取時間にあわせて平均値をとって比較した。

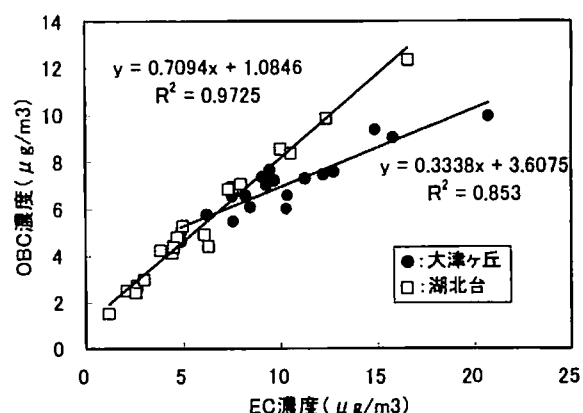


図1 OBCとECの関係(2006年度)

近似直線の傾きが1よりも小さくy切片も生じているが、湖北台局は相関が高く、大津ヶ丘局もややばらつくが相関は高い。他年度も似た傾向があり、測定地点により若干の差異が生じるのは、粒子性状の違いが影響していると思われ、解析精度の向上の一要因として検討する余地があると思われる。

(参考文献)

- 1) 堀本泰秀, 竹内和俊, 吉成晴彦:平成14年度道路沿道周辺環境調査,千葉県環境研究センター年報, vol. 2 p.109-112 (2004)
- 2) 堀本泰秀, 竹内和俊, 吉成晴彦:平成15年度道路沿道周辺環境調査,千葉県環境研究センター年報, vol. 1.3 p.68-69(2005)