

# 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 星野 充

## 1 目的

ディーゼル自動車から排出される粒子状物質 (DEP) はその有害性が指摘され、国による車両の単体制制や「千葉県ディーゼル自動車から排出される粒子状物質の排出の抑制に関する条例」(2003年10月施行、以下、運行規制)等、様々な規制や対策が実施されてきた。本研究は自動車排出ガス測定局を中心に冬期に経年的な調査を継続して実施し、元素状炭素(EC)を主な指標として道路沿道環境における粒子状物質汚染の現状把握をするとともに、DEPの環境への負荷量を推計し、対策の効果を確かめることを目的とする。

## 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。なお、2000年度調査は本

表1 調査地点及び測定期間

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)	2006/11/24～12/27 2005/11/16～12/20 2004/11/18～12/22 (各年度約5週間)
(参考) 2000	大津ヶ丘局	測定車 (大津ヶ丘局が立地する公 園内。南西約100mの地点)	2000/12/11～12/15 (5日間)

表2 測定項目

年度	調査地点	常時監視項目	調査時測定項目							
		NOx,CO, SPM, 風向, 風速	PM2.5 (フィル ター法)	OBC	ALV*	HV**	炭素 成分	PAH 類	水溶 性成 分	金属 成分
2004 ～ 2006	大津ヶ丘局	○	○	○			○	○	○	
	湖北台局	○	○	○			○	○	○	
(参考) 2000	大津ヶ丘局	○			○	○	○	○	○	○
	測定車	○			○	○	○	○	○	○

\*ALV:アンダーセン・ローボリウム・サンプラー \*\*HV:ハイボリウム・サンプラー

調査とは別事業のデータであり、測定手法が若干異なり測定期間も短い比較参考データとして加えた。

### 2・2 測定項目

表2に主な測定項目を示す。PM2.5(フィルター法)の採取時間は平日23h、週末を含む場合は71hとした。捕集試料については以下の成分分析を行った。

- ・炭素成分(元素状炭素(EC),有機炭素(OC))
- ・PAH類(BkF, BaP, BghiP)
- ・水溶性成分(Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)

## 3 結果と考察

### 3・1 PM2.5およびEC

PM2.5とECの調査期間の平均値を表3に示す。2000年度調査から比較すると、PM2.5は大津ヶ丘局、対照地点とも減少傾向が見られるが、年度によりややばらつきがある。ECの方が対照地点のばらつきは小さく、大津ヶ丘局では2000年度から大きく低下した後に微減傾向が続いている状況が見られる。

### 3・2 DEP

DEPとして大気環境へ放出された負荷量をPM2.5とECの値から算出した結果を表4に示す。DEP負荷量の算出は、平成14年度浮遊粒子状物質合同調査報告書<sup>1)</sup>に用いられた算出式を用いた。DEP負荷量のPM2.5に占める割合は、大津ヶ丘局で0.42～0.57、対照地点で0.25～0.43と道路沿道からのDEPの影響がより大きいことが示されている。対照地点では、DEP負荷量の変動は小さいが、DEP/PM2.5の変動はそれよりも大きく、PM2.5濃度が他の成分による影響も大きく受けていることが推察される。

### 3・3 道路沿道と対照地点の差

次に道路沿道からの排気ガスによる影

表3 PM2.5とECの測定結果

年度	調査地点	PM2.5* 平均値 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	最大値 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	最小値 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	標準偏差 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	データ 数
2006	大津ヶ丘	39.9	113.6	12.3	23.1	20
	湖北台	30.9	99.6	5.4	21.1	21
2005	大津ヶ丘	32.3	66.5	8.4	15.9	18
	湖北台	25.8	56.2	4.6	13.3	22
2004	大津ヶ丘	43.1	83.2	11.7	17.1	23
	湖北台	35.8	63.6	10.4	15.2	22
2000	大津ヶ丘	62.1	83.3	40.8		2
	測定車	45.5	65.0	26.0		2

年度	調査地点	EC 平均値 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	最大値 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	最小値 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	標準偏差 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	データ 数
2006	大津ヶ丘	9.3	20.7	4.9	3.9	20
	湖北台	5.6	16.6	1.2	3.9	21
2005	大津ヶ丘	10.3	18.6	5.5	4.3	18
	湖北台	6.2	11.9	1.2	2.7	22
2004	大津ヶ丘	11.5	21.7	3.1	4.1	23
	湖北台	7.0	13.6	1.5	3.3	22
2000	大津ヶ丘	18.3	23.0	13.5		2
	測定車	6.4	7.8	4.9		2

\*: 2000年度はPM2.1相当を測定。

表4 DEP負荷量

年度	調査地点	DEP負荷量 平均値 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DEP/PM2.5 (平均値)
2006	大津ヶ丘	16.8	0.42
	湖北台	10.1	0.33
2005	大津ヶ丘	18.5	0.57
	湖北台	11.1	0.43
2004	大津ヶ丘	20.6	0.48
	湖北台	12.6	0.35
2000	大津ヶ丘	32.8	0.53
	測定車	11.4	0.25

響を明確にするため、大津ヶ丘局と対照地点のPM2.5とEC濃度差を算出し、経年変化として表したものを図1に示す。

グラフ中の値は、

2000年度調査と期間の条件を出来るだけ合わせるため、連続した平日4日間を1期間として平均値(欠測等がある場合は3日間で有効とした)を求めた。試料採取手段等が異なり、運行規制前データ数も2つしかないため単純比較はできないが、2000年度からEC濃度で5~8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度低下し、2004~2006年度毎の2000年度に対する平均低減率を求めると49~63%になった。また、2004年度以降は微減傾向が続いていた。上野<sup>2)</sup>らは運行規制前後(2001年3月と2003年11月)に自動車専用トンネルで調査を行い、ディーゼル車からのEC排出係数の低減率を44%と算出している。今回の結果は比較期間がそれよりも長い設定になっており、規制がより進

表5 その他成分の測定結果

	年度	OC	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	BkF	BaP	BghiP
大津ヶ丘	2006	5.7	0.13	3.74	0.28	0.012	0.041	2.41	5.12	3.47	0.67	1.29	1.41
	2005	5.5	0.015	2.45	0.36	0.010	0.033	1.14	3.81	2.59	0.59	1.09	1.14
	2004	6.9	0.17	2.80	0.30	0.007	0.043	1.71	3.80	3.71	0.63	1.13	1.26
湖北台	2006	4.4	0.07	3.22	0.26	0.010	0.044	1.81	4.49	3.24	0.52	0.93	1.10
	2005	4.4	0.28	2.20	0.32	0.013	0.040	0.84	3.85	2.71	0.58	0.81	1.10
	2004	5.8	0.12	2.67	0.26	0.004	0.027	1.53	3.71	3.34	0.54	0.83	1.06
測定車	2000	14.0	ND	3.20	0.29	ND	0.28	3.88	3.93	2.10	0.45	0.89	0.95

単位: OC, 水溶性成分は( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )、PAH類は( $\text{ng}/\text{m}^3$ )

んだ状況にあると考えると、道路沿道における低減率として妥当な傾向を示していると考えられた。

### 3.4 その他成分

OC, 水溶性成分及びPAH類の調査期間中の平均値を表5に示す。ディーゼル排気ガスが主な発生源と考えられるPAH類は、対照地点での変化はほとんどないが、大津ヶ丘局では2000年度と2004年度の間に急激な減少があり、それ以降も対照地点に近い濃度レベルが維持されている。水溶性成分は大津ヶ丘局と対照地点と差異が明確でなく濃度も横ばいの項目が多いが、二次粒子成分は横ばいなし若干の増加傾向を示していると思われた。

(参考文献)

1) 関東地方環境対策推進本部大気環境部会浮遊粒子状物質調査会議: 平成14年度浮遊粒子状物質合同調査報告書

2) 上野広行, 石井康一郎, 星純也, 栗田恵子, 天野冴子, 三矢律子, 木下輝昭, 中川智史, 井原真理子: 自動車トンネル調査による排出ガス規制の評価, 東京都環境科学研究所年報2004, 27-32

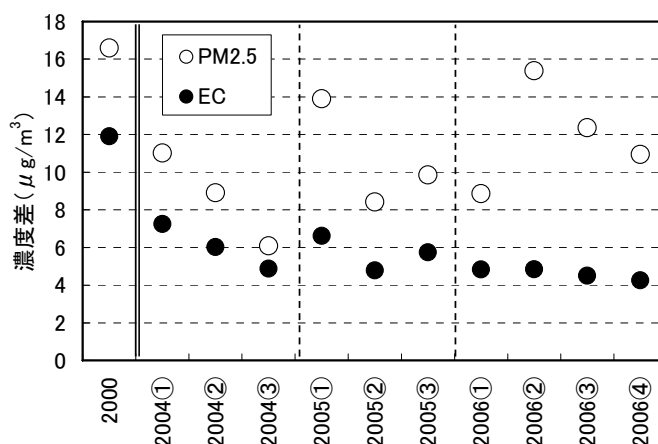


図1 PM2.5とECの大津ヶ丘局と対照地点の濃度差(連続した平日4日間の比較)