

平成14年度 道路沿道周辺環境調査

堀本泰秀 竹内和俊 吉成晴彦

1 目的

千葉県では、ディーゼル排出粒子(DEP)の排出量削減を目指し、平成14年10月に「千葉県ディーゼル自動車排出ガス対策条例」を施行した。現在、幹線道路周辺で高濃度の DEP が観測されているが、条例施行後は DEP 濃度が減少することが予想される。従って、継続的に沿道調査を行うことにより、条例の効果評価が可能であると考えられる。

本調査は、五カ年継続予定事業の初年度調査で、(1)評価方法の探索、(2)条例施行直後の現状把握などを目的としている。

2 方法

2・1 調査地点

千葉県内の主要な幹線道路である国道16号に隣接する大津ヶ丘自動車排出ガス測定局を調査地点とした。(図1)

2・2 調査対象道路

調査対象の道路構造は対向各2車線で対向車線は中央分離帯で分離されていた。1日の交通量は「平成11年度 新・道路交通センサス」より、平日55229台、休日47960台で12時間帯大型車混入率は平日、休日それぞれ33.6%、7.1%であった。

2・3 調査期間

平成14年11月18日より平成15年1月13

日までの約8週間。

2・4 測定項目

表1に測定項目の概要を示す。

大津ヶ丘自排局の屋上に紀本電子工業の PM_{2.5} 自動測定機 SPM-612D を設置し、測定を行うとともに、大津ヶ丘自排局の常時監視データおよび県警交通管制センターの交通データを収集し、解析を行った。

なお、紀本の SPM-612D では、PM_{2.5}、TSP、OBC 濃度(それぞれ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 単位)の一時間値を測定することができる。

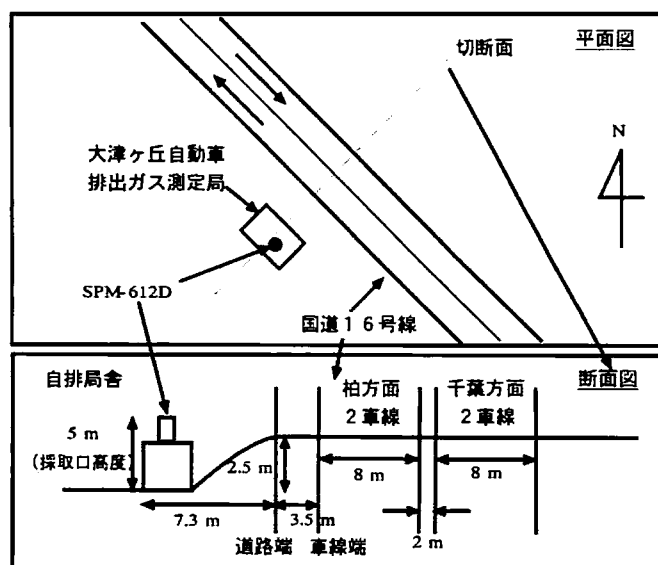


図1 調査地点

表1 測定項目の概要

測定地点	測定項目	単位	測定方式
大津ヶ丘自排局	窒素酸化物	ppb	化学発光法
	一酸化炭素	ppm	非分散赤外分析法
	浮遊粒子状物質	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	β線吸収法
	風向・風速	m/sec(風速)	プロベラ式
紀本SPM-612D (大津ヶ丘自排局屋上)	PM _{2.5} 、TSP	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	β線吸収法
	OBC	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	光吸収法
県警トラフィックカウンター	1時間交通量	台/h	超音波式

OBCとはOptical Black Carbonの略語で、浮遊粒子の黒度を測定した値で、換算を行い重量濃度として、DEPの指標として元素状炭素(EC)が知られているが、本調査では、OBC濃度を使用してDEP濃度の評価を試みた。

また、トラフィックカウンターの一時間交通量に新交通センサにより算出した一時間大型車混入率を掛け合わせて、推計一時間大型車交通量とした。

3 結果

3・1 調査期間の風向

調査期間中の各風向の出現頻度などを表2に示す。調査期間中には、NW系の平行風2が最も良く吹き、次いでNE系の道路直交風が吹いていた。

3・2 相関分析

各測定項目間のおおまかな関係を調べるため、相関

分析を行った。結果を表3に示す。

相関行列をみると、粒子状物質同士(SPM, PM_{2.5}, TSP)に良好な相関関係($r = 0.93 \sim 0.97$)が見られた。また、一酸化炭素濃度と粒子状物質($r = 0.76 \sim 0.79$)、NO_xとOBCとの間に良好な相関関係($r = 0.88$)がある事が見てとれた。NO_xとOBCはそれぞれ大型車が主要な発生源であるため、良好な相関を示したと考えられる。だが、これら汚染物質と大型車交通量はさほど良い相関を示しているとは言えない。理由としてバックグラウンドの影響の大きいことが考えられる。なお、本報では調査対象道路以外(国道16号)から排出される汚染物質をバックグラウンドとしている。

道路直交風が吹いた期間だけを抽出し、相関分析を行ったところ、大型車とOBCやNO_xとの相関関係が向上した。結果を表4に示す。以後、道路直交風条件で議論を行う。

表2 風向の定義と出現頻度

	直交風	平行風1	平行風2	逆行風	静穏
方位	NNE, NE, ENE	E, ESE, SE SSE, S	W, WNW, NW NW, N	SSW, SW, WSW	Calm
出現頻度	319	75	629	87	234

表3 測定値の相関行列(全風向)

	NO	NO ₂	NO _x	CO	SPM	PM _{2.5}	TSP	OBC	WS	小型車	大型車	総交通量
NO	1.000											
NO ₂	0.703	1.000										
NO _x	0.993	0.783	1.000									
CO	0.755	0.591	0.760	1.000								
SPM	0.674	0.689	0.705	0.764	1.000							
PM _{2.5}	0.676	0.644	0.699	0.759	0.952	1.000						
TSP	0.684	0.670	0.711	0.788	0.938	0.970	1.000					
OBC	0.866	0.740	0.882	0.645	0.661	0.609	0.621	1.000				
WS	-0.512	-0.538	-0.538	-0.496	-0.470	-0.468	-0.462	-0.477	1.000			
小型車	-0.170	0.031	-0.143	0.048	0.005	-0.030	0.027	-0.063	0.177	1.000		
大型車	0.229	0.268	0.245	-0.098	0.094	0.084	0.081	0.246	0.045	-0.223	1.000	
総交通量	-0.053	0.165	-0.018	-0.002	0.052	0.012	0.067	0.061	0.197	0.873	0.281	1.000

表4 大型車交通量と汚染物質の相関係数

データ抽出 条件	データ数n	相関係数r							
		NO	NO ₂	NO _x	CO	SPM	PM _{2.5}	TSP	OBC
全風向	1309	0.229	0.268	0.245	-0.098	0.094	0.084	0.081	0.246
直交風	313	0.631	0.597	0.647	0.097	0.359	0.324	0.313	0.559

3・3 大型車と汚染物質の関係

大津ヶ丘自排局で観測されるNO_xやOBCなどの汚染物質は大型車交通量およびバックグラウンド濃度(BG濃度)で説明可能であると仮説を立て、解析を試みた。通常は、バックグラウンドを推測するため、後背地に観測点を設けて測定を行う。しかし、本調査では実際に後背地に測定点を設置しているわけではないので、周辺の常時監視測定局の測定結果を使用してBG濃度を推測する方法を試みた。すなわち、直交風時に風上(大津ヶ丘局のENE方向)にあたる我孫子湖北台一般環境測定局の測定値が、BG濃度を代表していると仮定し、解析を行った。大津ヶ丘自排局と湖北台一般局の位置関係を図2に示す。

大津ヶ丘局で直交風が吹き、なおかつ湖北台局でENE系の風(NE, ENE, E)が吹くデータを抽出し、解析を行った。

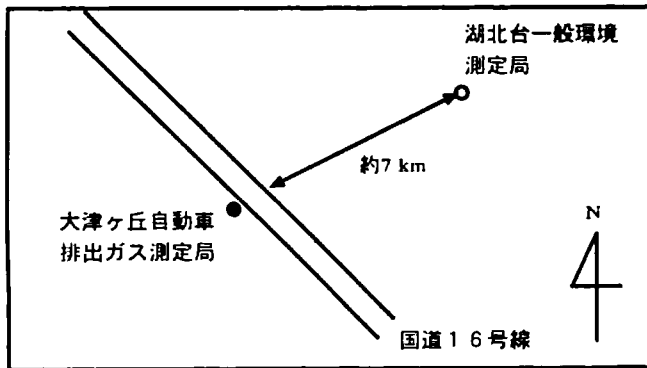


図2 大津ヶ丘自排局と湖北台測定局の位置関係

3・3・1 NO_xでの検証

始めに大津ヶ丘のNO_x濃度(NO_x_{大津ヶ丘})を大型車交通量(HDV/1000)とBG濃度(NO_x_{湖北台})で説明することを試みた。各要素の相関行列を表5に示す。大型車交通量と湖北台のNO_x濃度に有為な相関が無いことが見てとれた。そのため、大型車交通量と湖北台のNO_x濃度を説明変数、大津ヶ丘自排局のNO_x濃度を目的変数とした重回帰分析を行った。

その結果、決定係数R² = 0.90の精度で説明することができ、湖北台測定局でBG濃度を推測する方法は有効であると考えられた。予想値と実測値の散布図を図3に示す。

表5 重回帰分析の要素の相関行列

	HDV/1000	NO _x 湖北台	NO _x 大津ヶ丘
HDV/1000	1.000	—	***
NO _x 湖北台	0.156	1.000	***
NO _x 大津ヶ丘	0.613	0.808	1.000

有意水準(両側検定) *: 5%, **: 1%, ***: 0.1%

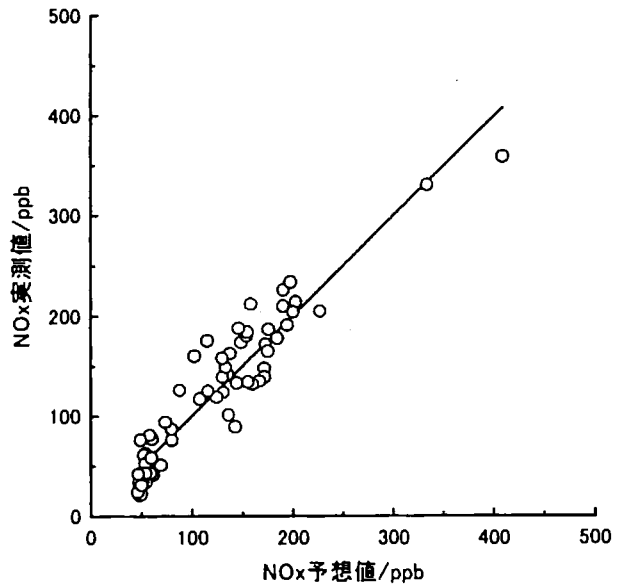


図3 NO_x濃度の予想値と実測値の関係

3・3・2 OBC濃度予測

前項で示したとおり、湖北台一般局の測定データからBG濃度を推測することが可能であると考えられる。ここで、NO_x濃度とOBC濃度が良い相関を示すことから、湖北台のNO_x濃度および大型車交通量で大津ヶ丘自排局のOBC濃度を予想することを試みた。

表6に重回帰分析の結果、図4(次ページ)に重回帰式より求めたOBC濃度の予想値と実測値の散布図を示す。それぞれの偏回帰係数は、0.1%の水準で有為であった。

表6 重回帰分析の結果

データ数	説明変数		決定係数 R ²
	HDV/1000 ^{a)}	NO _x 湖北台 ^{b)}	
68	5.8±1.3	0.16±0.03	0.73

単位はa) 1000 veh/h, b) ppb
95%信頼区間を表記

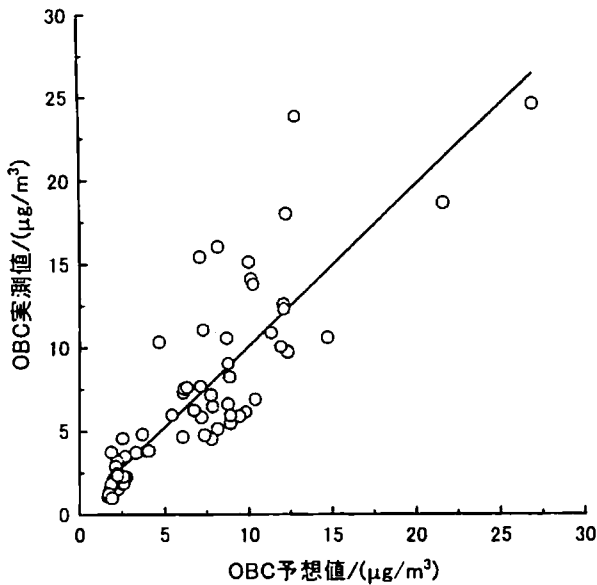


図4 OBC濃度の予測値と実測値の関係

重回帰分析より、大津ヶ丘の OBC 濃度について

$$\text{OBC 濃度} = 5.8 * \text{HDV}/1000 + 0.16 * \text{NOx}_{\text{湖北台}}$$

という関係が成り立つ。HDV/1000 と NOx_{湖北台} に有為な相関が無い場合、式の大型車交通量の項は、大型車由来の OBC 濃度、NOx_{湖北台} の項は BG 由来の OBC 濃度を表していると解釈することができる。

重回帰式より求めた OBC の大型車、BG の寄与濃度を表 7 に示す。

	min.*	max.*	mean*
大型車寄与濃度	0.85	7.7	3.1
BG寄与濃度	0.47	20	3.4
OBC実測値	0.97	24	6.6

* 単位はμg/m³

県内に登録されている大型車のうち、58%が粒子状物質の排出基準が設定されていない未規制車である。

2) これら未規制車は平成4～5年以前に販売されているため、原則的には、平成15年10月1日より県内での走行が不可能となる。したがって、大型車交通量と OBC 濃度の関係が劇的に変化することが予想される。

4 まとめ

大型車交通量と OBC 濃度の定量的な関係を求めた。今後、継続的に調査を実施することにより、条例などの効果評価を行いたいと考えている。

また、平成15年度調査では、大津ヶ丘自排局の道路を挟んだ反対側に環境測定点を設け、汚染物質のバックグラウンド濃度を正確に把握したいと考えている。

参考文献：

- 1) 千葉県土木部：平成11年度 新・道路交通センサス 一般交通量調査基本集計表。(2000)。
- 2) 千葉県：千葉県交通公害防止計画。(2003)。