

川崎市内幹線道路沿道の窒素酸化物濃度実態調査

Study on NO_x Concentration in the Ambient
Air Near the Heavy Traffic Roads
in Kawasaki City

広瀬 健二	Kenji HIROSE
岩渕 美香	Mika IWABUCHI
吉田 謙一	Ken-ichi YOSHIDA
井上 俊明	Toshiaki INOUE

1 はじめに

川崎市の窒素酸化物の環境濃度の1991年度結果は、一般環境の9測定所の内6測定所で環境基準を達成できなかった。また、自動車排出ガス測定所の結果は、9測定所の内8測定所で環境基準を達成できないなど市内における窒素酸化物による環境汚染は深刻な状況にある¹⁾。

そこで窒素酸化物の大きな排出源である自動車排出ガス対策が必要になっており、特に自動車交通量が多い幹線道路沿道の環境改善が緊急な課題となっている。

今回、多摩区の2つの幹線道路周辺において窒素酸化物汚染の実態を調査したのでその結果を報告する。

2 調査方法

2.1 調査期間

1992年5月11日から22日までの11日間を調査した。

サンプリングは、24時間1サイクルを基本とした。ただし、日曜日をはさんだ期間については、48時間を1サイクルとして調査した。

2.2 調査地点

調査道路は、川崎市の北部・多摩区の幹線道路である県道川崎府中線と県道世田谷町田線である。

県道川崎府中線の交通量は、多摩警察署前において22,160台/12h・大型混入率18%、菅小学校前で14,131台/12h・大型混入率23%²⁾である。県道世田谷町田線の交通量は、多摩区役所前において14,072台/12h・大型混入率15%¹⁾である。

調査地点の設定にあたっては、道路と直角方向

に車道端及び車道端から5, 10, 20, 50m地点の5地点を調査した。今回調査した道路は、歩道が付設してあるので5m地点が道路端にあたる。

また、本村橋地区については、この調査系列を50mおきに3本設定した。

調査地点数は、県道川崎府中線の本村橋地区28地点、菅小学校地区15地点、県道世田谷町田線の自動車排出ガス測定所地区12地点、また川崎府中線と世田谷町田線の交差点1地点の計56地点である。

2.3 NO_x濃度測定方法

調査は、小型NO_xサンプラーによるPTIO-NO_xサンプラー法「PTIOをNO酸化剤としたNO、NO₂同時測定用サンプラーによる窒素酸化物測定法」を用いて³⁾、NO₂、NOを測定した。

このサンプラーを測定地点に設置して24時間サイクル（午前10時～11時設置、翌日同時刻回収を基本）で10サイクル調査した。

サンプラーは1地点に1個を設置した。設置場所は電柱、フェンス、立木などを利用して通行者の手の届かない位置（高さ約2m）に設置した。

3 調査結果及び考察

3.1 気象

調査期間中の気象状況は表1に示した。また、図1に風配図を示した。このデータは多摩環境大気測定所のデータを使用した。

調査期間中の天候は、晴の日が多かったが、雷を伴う雨の日も4日ほどあった。調査期間中を通しての卓越した風向はなかったが、調査期間前半

は北系、後半は南系が多かった。

3.2 窒素酸化物測定結果

表2に各地点におけるNO₂とNOの平均値,最大値,最小値およびNO₂/NO_xの比を示した。また,表3に調査期間中の自動車排出ガス測定所と環境大気測定所の常時監視データを示した。

NO₂の道路端の平均値は,本村橋(No.7)は34.8ppb,自動車排出ガス測定所(No.39)は35.0ppb,交差点(No.41)は37.7ppb,菅小学校(No.44)は32.1ppbであった。

NOの道路端の平均値は,本村橋(No.7)48.9ppb,自動車排出ガス測定所(No.39)は40.2ppb,交差点(No.41)は49.3ppb,菅小学校(No.44)は33.1ppbであった。

なお,図2~4に各地点の調査結果の濃度レベルを示した。

3.3 小型NO_xサンプラーと自動計測器の測定値の検討

小型NO_xサンプラーと自動車排気ガス測定所における自動計測器のNO₂とNOの測定値について,測定期間中の経日変化を図5,6に示した。

図に示したようにPTIO法と自動計測器の測定値は,良く一致した値を示した。また環境大気

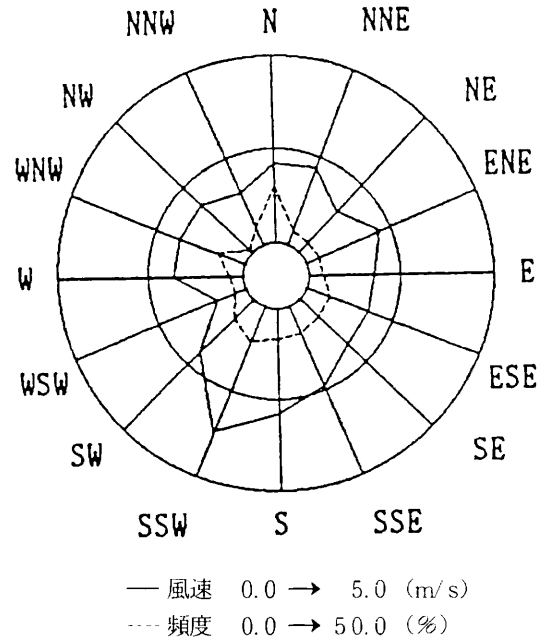


図1 調査期間中の風配図

表1 調査期間中の気象データ

		天 候	気温℃	湿度%	主 風 向
①	5月11日(月)	晴	13.8	32	N→E
②	12日(火)	晴	14.1	54	SE→SW
③	13日(水)	曇時々雨	15.3	73	S
④	14日(木)	曇時々雨	19.4	78	昼S、夜N
⑤	15日(金)	曇	18.8	62	N→E
⑥	16日(土)	雨後曇	14.4	85	N→S
⑥	17日(日)	曇後晴	18.0	68	(E)
⑦	18日(月)	雨後曇	15.5	88	N
⑧	19日(火)	晴	18.8	64	S
⑨	20日(水)	晴一時雨	18.4	72	S
⑩	21日(木)	晴	19.3	63	S
	22日(金)	晴	19.7	65	

例 ①5月11日11時~12日11時

表2 NO₂とNOの平均値, 最大値, 最小値およびNO₂/NO_x

地 点	NO ₂ (ppb)			NO (ppb)			NO ₂ /NO _x
	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	
1	40.2	58.8	30.9	90.1	154.0	30.9	0.31
2	38.8	53.2	31.0	79.5	129.1	37.7	0.33
3	37.3	52.9	31.0	63.5	109.2	29.3	0.37
4	36.9	51.9	24.5	65.8	105.0	37.8	0.36
5	33.8	47.3	25.5	47.0	77.0	19.7	0.42
6	40.5	57.0	28.5	92.0	147.0	51.7	0.31
7	34.8	47.6	27.4	48.9	86.7	18.9	0.42
8	35.1	46.5	31.0	41.8	68.5	20.4	0.46
9	39.4	53.6	19.9	97.3	146.0	65.5	0.29
10	29.0	42.0	19.9	18.7	32.5	4.6	0.61
11	44.7	58.9	35.5	92.1	130.1	73.5	0.33
12	38.4	48.2	32.3	46.1	58.6	38.4	0.45
13	35.2	46.4	30.6	33.4	48.7	25.4	0.51
14	32.0	45.7	26.9	26.8	52.1	16.2	0.54
15	38.9	49.9	28.0	81.5	128.1	46.5	0.32
16	38.0	47.6	25.6	66.7	114.0	29.8	0.36
17	34.7	42.8	23.8	43.3	66.0	23.6	0.45
18	33.1	41.7	22.7	33.2	50.1	14.0	0.50
19	39.7	49.3	30.5	80.3	116.1	58.8	0.33
20	34.1	43.4	24.5	38.4	60.9	11.6	0.47
21	32.9	40.3	24.8	32.7	47.4	8.9	0.50
22	32.7	40.5	24.5	33.5	64.1	10.1	0.49
23	27.7	37.6	21.6	20.5	33.3	9.7	0.57
24	43.2	58.1	36.7	91.0	136.3	40.7	0.32
25	39.6	49.5	30.1	68.6	94.3	44.4	0.37
26	36.1	47.3	26.6	45.2	58.5	28.9	0.44
27	34.3	41.9	25.9	36.5	55.6	21.2	0.48
28	31.2	39.0	26.0	23.8	38.0	14.7	0.57
29	44.1	56.6	37.6	97.2	137.9	49.2	0.31
30	40.5	51.9	34.2	57.6	95.7	37.1	0.41

31	37.1	42.4	31.7	46.2	79.4	21.9	0.44
32	34.8	43.4	30.6	34.8	51.5	19.1	0.50
33	35.0	48.0	29.2	42.6	80.5	16.1	0.45
34	39.5	48.4	33.5	64.6	85.9	40.0	0.38
35	36.6	46.9	31.1	50.4	74.0	20.3	0.42
36	33.7	45.6	25.7	36.5	63.5	10.7	0.48
37	31.1	42.8	26.7	27.3	43.0	11.1	0.53
38	31.3	43.1	26.3	27.1	46.5	13.0	0.54
39	35.0	44.1	29.5	40.2	65.2	20.3	0.47
40	29.7	40.6	25.0	17.2	33.3	7.6	0.63
41	37.7	55.9	29.8	49.3	74.3	26.8	0.43
42	26.9	50.1	24.3	64.9	107.1	22.6	0.36
43	44.0	54.1	37.2	88.3	112.0	68.0	0.33
44	32.1	48.0	24.6	33.1	51.2	21.1	0.49
45	30.4	42.7	24.3	24.5	43.5	11.9	0.55
46	29.0	40.9	20.7	21.3	40.0	11.1	0.58
47	24.8	38.7	17.8	17.3	32.3	7.3	0.59
48	42.8	55.5	35.5	87.4	115.5	55.1	0.33
49	41.0	49.8	32.6	82.6	107.8	55.7	0.33
50	40.5	52.7	31.1	71.9	94.9	45.1	0.36
51	40.3	56.3	31.8	74.5	99.7	43.7	0.35
52	43.5	60.6	33.6	84.1	109.9	57.6	0.34
53	36.0	48.0	28.6	50.3	72.5	26.1	0.42
54	33.0	44.0	25.0	41.9	61.3	24.5	0.44
55	30.1	39.1	23.6	32.1	50.1	17.6	0.48
56	29.9	40.1	24.3	29.2	44.7	19.7	0.51

表3 自動計測器の測定結果

地 点	NO ₂ (ppb)			NO (ppb)			NO ₂ /NO _x
	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	
自 排	38.5	50.1	30.4	34.2	63.2	16.8	0.53
環 境	30.6	46.8	22.1	15.1	35.0	5.0	0.67

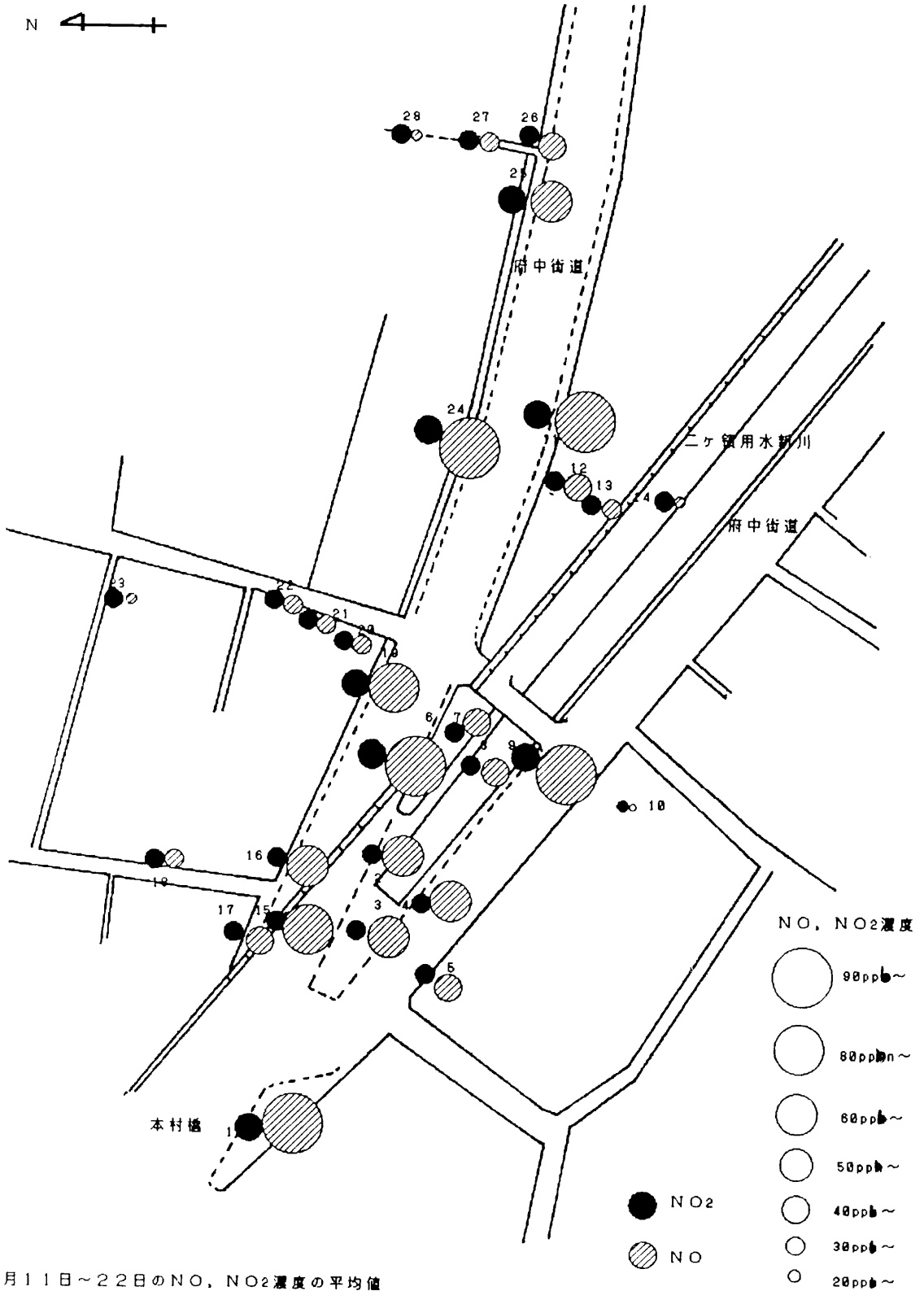


図2 本村地区の濃度レベル

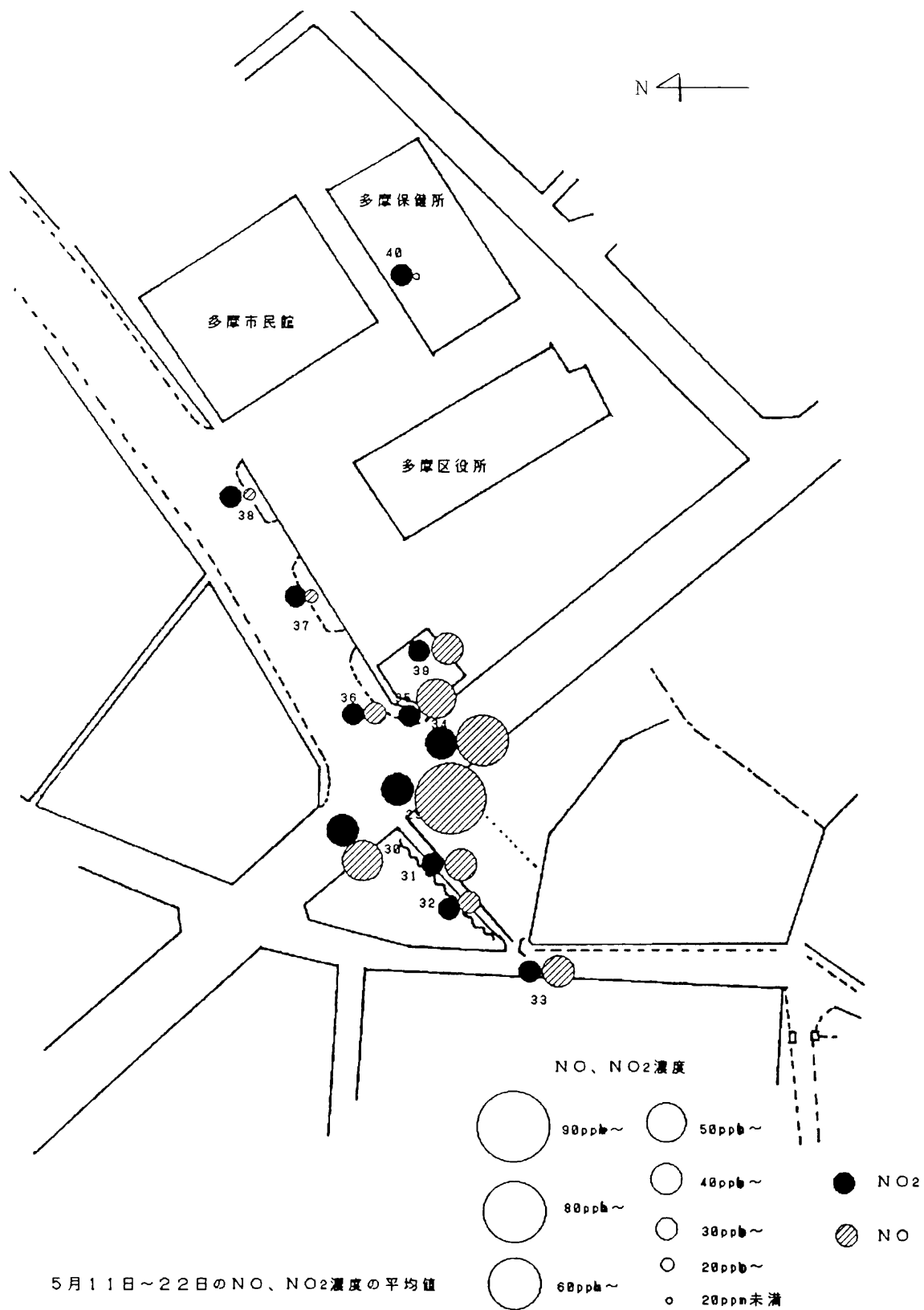
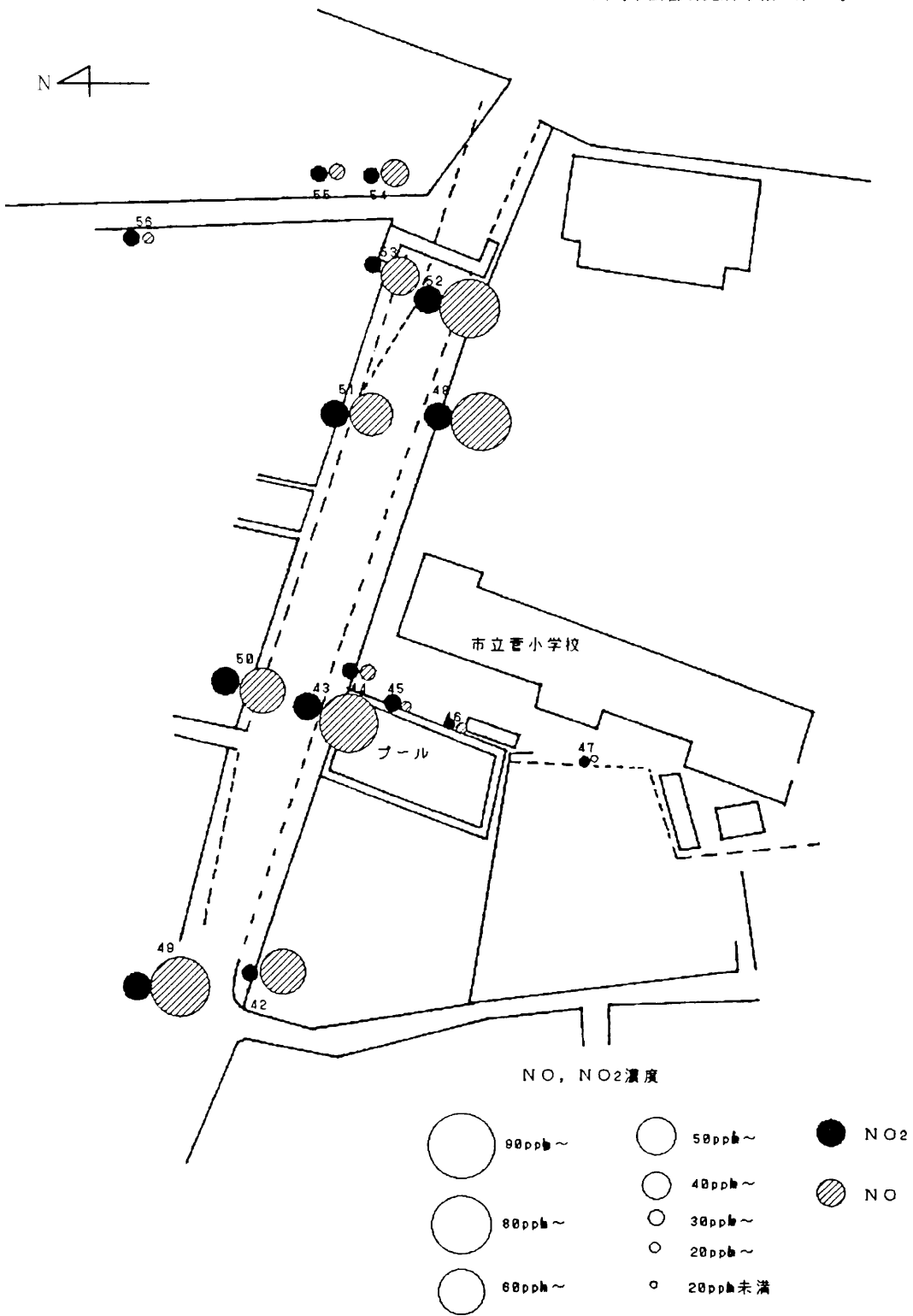


図3 自動車排出ガス測定所地区の濃度レベル



5月11日~22日のNO, NO₂濃度の平均値

図4 菅小学校地区の濃度レベル

測定所のデータも同様に一致した濃度を示した。

3.4 車道端からの距離減衰

車道端のNO₂、NO濃度を基準として、そこからの距離による窒素酸化物の濃度減衰率について検討した。

減衰効果を考察した地点は、本村橋のNo.19~23、菅小学校のNo.43~47、No.52~56である。これらの各地点における減衰について表4に示したが、この表は車道端を100%としたときの5、10、20、50m地点の濃度減衰を示した。

図7には小学校の敷地における濃度減衰を示した。NO₂の濃度減衰は5m地点で73%、10m地点で70%、20m地点で66%、50m地点で57%であった。NOの濃度減衰は、5m地点で37%、10m地点で27%、20m地点で24%、50m地点で19%であった。

この地点は菅小学校の敷地内にあり幹線道路以外の自動車の影響を受けない地点であり、また調査期間中には卓越風がなかったことから、この結果は自動車排出ガスの窒素酸化物濃度減衰の特徴をよく示していると考えられる。

他の地点は、路地沿いに調査地点を設定してあるため路地を通る自動車の影響をある程度受けている。その関係で、NO₂の濃度減衰は5m地点で80~90%、10m地点で70~80%、20m地点で60~70%、50m地点で60~70%程度であった。

NOの濃度減衰は5m地点で40~50%、10m地点で30~40%、20m地点で20~40%、50m地点で20~30%程度であった。このように路地沿いの地点では、No.43地点よりも濃度減衰は小さくなっていった。

以上のようにNOは道路から5m離れるとその濃度は半減するが、NO₂は50m以上離れないと半減しなかった。

3.5 NO₂とNO_xの存在比

道路沿道のNOは、大気中の拡散過程において主としてO₃などの酸化物質との反応によりNO₂に酸化される。そこでNO₂とNO_xの存在比による道路沿道における大気汚染の自動車の影響度について検討した。

今回調査した全測定地点のNO₂/NO_x平均値は0.43であり、環境大気測定局のNO₂/NO_xは

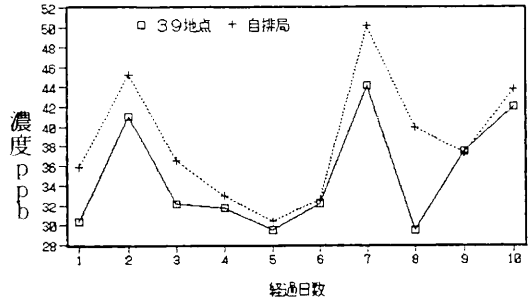


図5 NO₂濃度の日変化

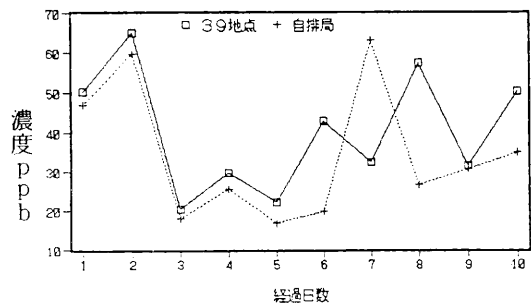


図6 NO濃度の日変化

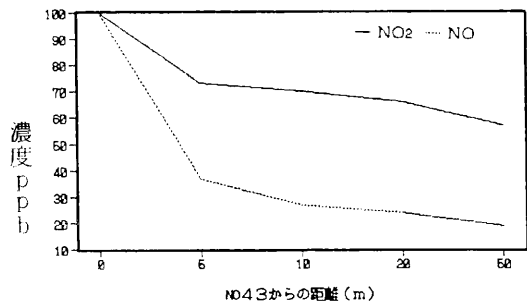


図7 菅小学校地区の濃度減衰

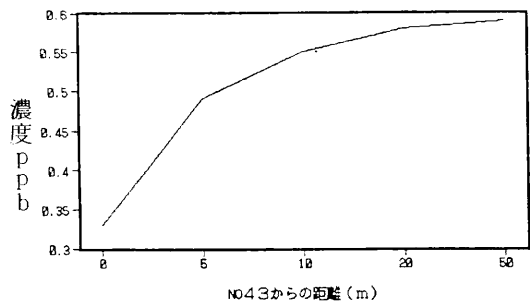


図8 菅小学校地区のNO₂/NO_x

0.67であった。このように自動車排出ガスの影響を直接には受けない環境測定所の方がこの比は高かった。

また、 NO_2/NO_x は車道端において低く(0.29～0.38)、車道端から離れるほどその比は高く(50m地点で0.51～0.61)なった。例として菅小学校地区の NO_2/NO_x を図8に示したが、車道端では0.33であり、50m地点では0.59であった。このように自動車排出ガスの影響を直接受ける地点ほどこの比は小さい傾向があった。

しかし、 NO_2/NO_x は調査日によるばらつきが大きく、例えばNo.23の7サイクル目は0.67、8サイクル目は0.39と調査日によりその存在比に大きな変化が見られた。これは、調査日の卓越風が7サイクル目では北であり、8サイクル目では南南西であったことにより道路北側50m地点では、自動車排出ガスの影響が変化したことによると考えられる。

また年間を通しての測定結果においても、多摩区役所前自動車排出ガス測定所(1991年度)の結果では、6月には高い比(0.50)になり、12月には低い比(0.26)になっていた。

従って NO_2/NO_x を使って考察する場合には、短期測定では不十分であり、ある程度長期の測定が必要であると思われる。

4 まとめ

(1) 川崎市内の幹線道路のなかで交通量1～2万台/12h、大型車混入率10～20%の単路部の道路端の NO_2 濃度は30～40ppb、 NO 濃度は40～50ppbであった。

(2) 幹線道路以外の自動車の影響を受けない地点である小学校の敷地では、 NO_2 の濃度減衰は50m地点で57%であり、 NO の濃度減衰は5m地点で37%であった。

調査期間中には卓越風がなかったことから、この結果は道路沿道の自動車排出ガス濃度の濃度減衰の特徴をよく示しており、 NO は道路から5m離れるとその濃度は半減するが、 NO_2 は50m以上離れないと半減しない結果であった。

(3) NO_2 と NO_x の存在比は、道路からの自動車排出ガスの影響を示していた。 NO_2/NO_x は、車道端において低く(0.29～0.38)、車道端から離れるほど NO_2 の存在比が高く(0.51～0.61)

表4 道路端からの距離と濃度減衰

減衰 距離	小学校地区 a		小学校地区 b		本村橋地区	
	$\text{NO}_2\%$	$\text{NO}\%$	$\text{NO}_2\%$	$\text{NO}\%$	$\text{NO}_2\%$	$\text{NO}\%$
0m	100	100	100	100	100	100
5m	73	37	82	59	85	48
10m	70	27	75	39	83	41
20m	66	24	68	36	83	42
50m	57	19	68	35	70	26

注 小学校地区 a : No.43～47

小学校地区 b : No.52～56

本村橋地区 : No.19～23

なった。しかし、この比は風向などに影響されるので、長期の調査が必要である。

文 献

- 1) 川崎市公害監視センター編：川崎市における大気汚染，No.31(1991)
- 2) 川崎市都市整備局編：道路交通量調査(1991)
- 3) 平野耕一郎，前田裕行，石井哲夫，米山悦夫： NO 、 NO_2 の簡易測定法—分子拡散による NO 、 NO_2 同時測定，環境と測定技術，12，32～39(1985)
- 4) 前田裕行，平野耕一郎：小型 NO_x サンプラーによる道路沿道の窒素酸化物濃度，横浜市公害研究所年報，11，5～14(1986)