

二酸化窒素濃度観測結果と今後の課題

小野 由美子*

要 約

日本における大気汚染物質の一つ、二酸化窒素の濃度は一向に減少のきざしが見られない。千葉県内の NO_2 発生源のうち、5割強が自動車であるという。

そこで、高速道路の一つ、東関東自動車道（以下東関道という）に隣接している住宅地を観測対象として、高速道路による住宅地への NO_2 濃度における影響を調べてみた。

まず第一に、東関道に沿って高濃度帯が存在し、住宅地へ拡散している様子が観測された。また、住宅地内を横切る一般道路に沿っても、やや高い濃度の帯が存在することが明らかとなった。したがって、この住宅地の NO_2 濃度の主たる発生源は東関道、従たる発生源は一般道路であり、いずれも自動車の影響であることがわかった。

次に、東関道における一週間連続観測を行ったところ、週日は高濃度、週末は低濃度となる傾向が顕著であった。交通量においては、平日も休日とも約7万台/日と同量であるが、平日は特にトラック類が多いことから、ディーゼルエンジンからの排出量が NO_2 濃度を引き上げていると推測される。

今回観測に使用したのは、天谷式簡易カプセルである。市民団体・教育機関・自治体等で広く利用されており、また、アジアの地域でも利用の輪が広がりつつある。この優れた市民参加型測定器

に、更に活躍の場を提供すれば、環境教育や国境を越えた環境対策に多大の貢献を成し得るであろう。

今後の大気汚染対策として、ディーゼル車優遇策を終了し、より低公害な車の大量導入を図っていくことが求められる。また、行政も市民団体も観測結果を広く公開することに努め、しかもわかりやすく伝える工夫をすべきである。

私たちは、車社会の恩恵を十二分に享受してきたが、その一方で大気汚染をもたらし自ら苦しんでいる。この現状を直視し、解決への道を探る仕事が一人生に課せられている。



東関道 郷の台橋より千葉方面を臨む

1. はじめに

「我が国の大気汚染状況については、二酸化硫黄、一酸化炭素は、近年良好な状況が続いているものの、二酸化窒素、浮遊粒子状物質は、大都市地域を中心に環境基準の達成状況が低い水準で推移しており、光化学オキシダントは全国的に厳しい汚染状況にある。」^(注1)

本学のある佐倉市山王地区は、東関道に隣接している。ひっきりなしに車の通る高速道路は、大気汚染において、隣接住宅地にどの程度の影響を与えているのであろうか。曜日による違いはあるのか、住宅地全体で、どの程度の差が生じているのか、明らかにしてみたい。

「一酸化窒素(NO)・二酸化窒素(NO_2)などの窒素酸化物(NO_x)は、主に化石燃料の燃焼に伴って発生し、その発生源としては工場のボイラーなどの固定発生源や自動車などの移動発生源がある。窒素酸化物は、酸性雨や光化学大気汚染の原因物質となるばかりでなく、二酸化窒素は高濃度で呼吸器に好ましくない影響を与えることが知られている。」^(注2)

二酸化窒素測定簡易カプセルは、市民活動や環境教育の場で広く用いられている。このカプセルを用いて観測した結果を、ここに報告する。

2. 観測方法

天谷式 NO_2 簡易測定法で行う。図1に示す通り、捕集管としては5mlのプラスチック容器(内径14mm、深さ40mm)に50%トリエタノールアミン溶液0.2mlを浸したろ紙を入れたものを用いる。上記捕集管を各測定場所の高さ1.5mのところに

設置する。24時間大気暴露後、ゴム栓をして回収する。ザルツマン試薬5mlを注入かくはん後、10分間放置して発色させ、エコアナライザー NO_x で測定する。

3. 観測地点

観測対象地区の面積は、約66haである。以前は、低地の水田と台地上の畑・雑木林に別れていた地区を、台地を削り住宅地として造成したものである。よって、1丁目西端より本学付近までは標高9mと低く平坦であるが、観測地点の一つ、h. ヤックス付近より急に標高が高くなり、住宅地の東端では、24.2mとなっている。本学裏には、斜面林が元の植生のまま残されており、開発前の台地と谷地の地形のまま、急斜面となっている。

図2で、観測地点を黒丸で示す。本稿で採用した気象データは、本学気象観測地点で観測したものをを用いた。次に、主要観測地点a～iについて説明する(図3の拡大図も参照)。

a. 新林橋

東関道を横断する橋の一つで、上代橋、郷の台橋は一車線であるが、これは二車線で、J R 佐倉

捕集管の設置・測定の仕方

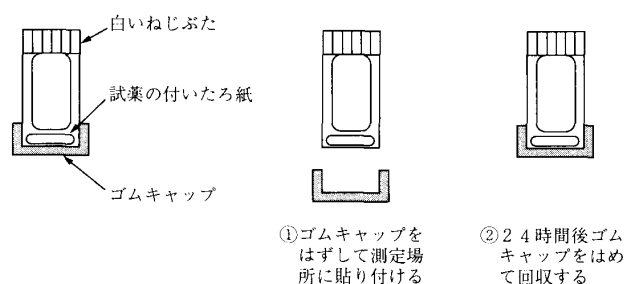
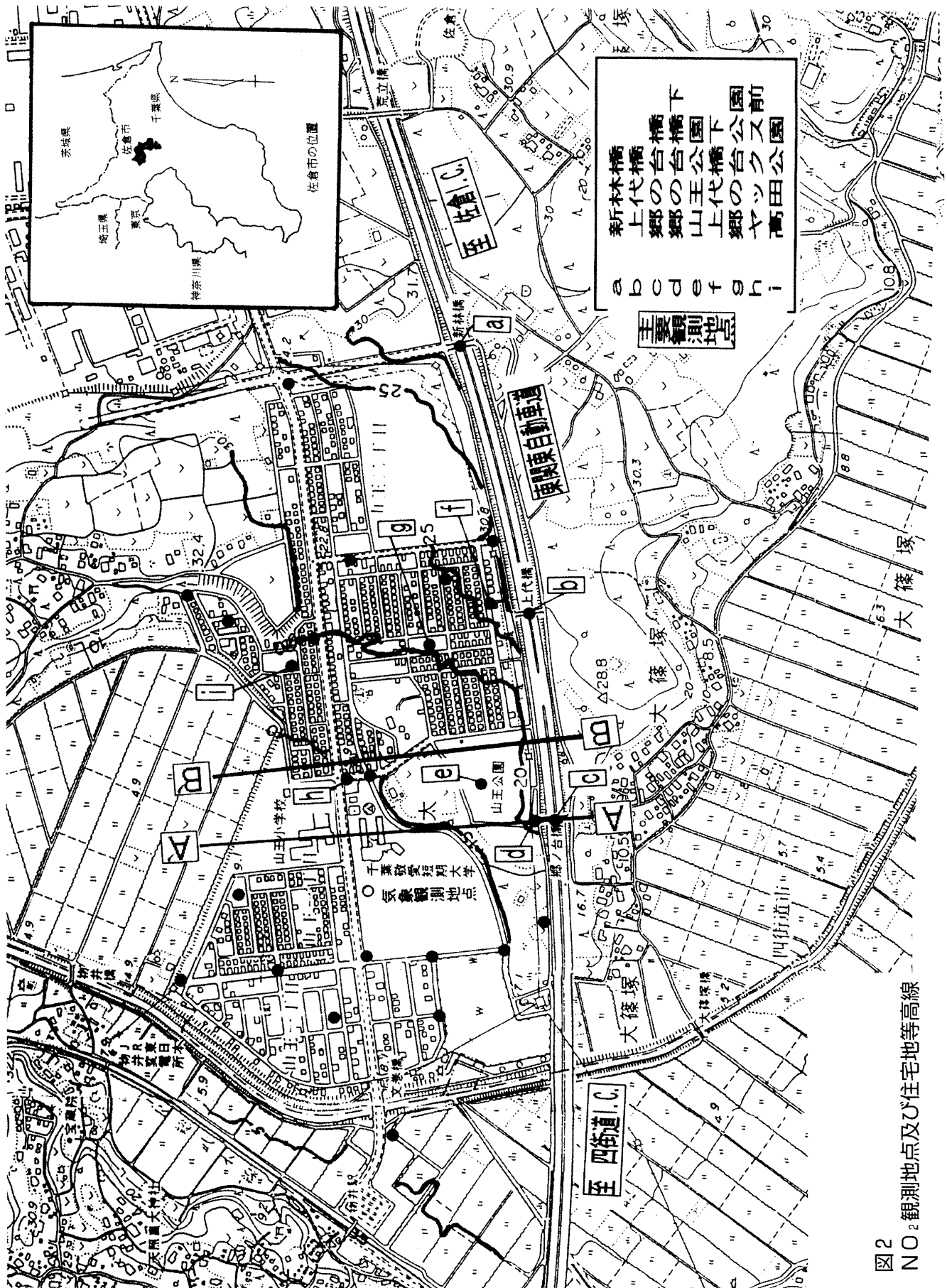


図1 捕集管の設置・測定の仕方



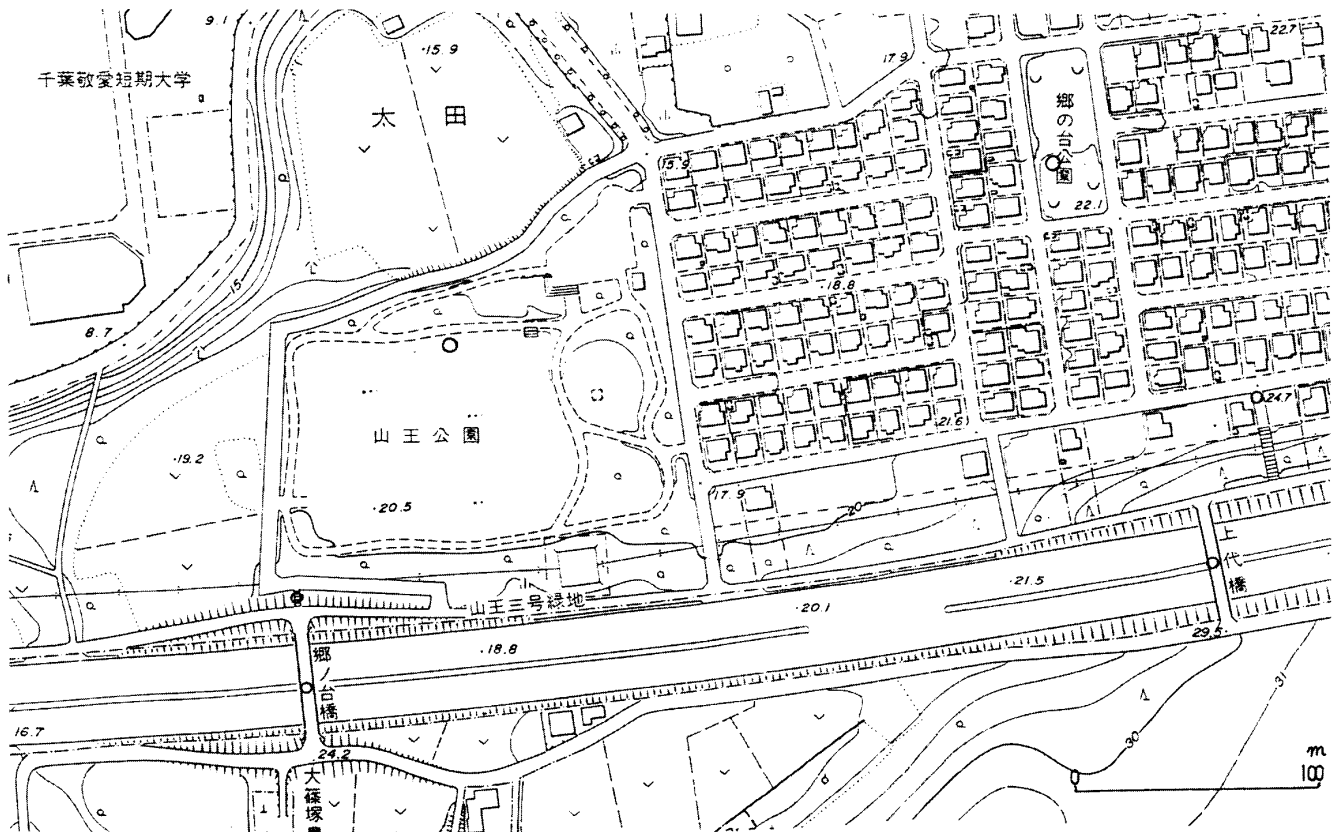


図 3 郷の台橋付近拡大図

駅にも通じており、3つの橋のうちでは一番交通量が多い。住宅地空き地の西側半分に中学校が建設され、1997年4月完成した。南側は畑地が広がっている。3つの橋はいずれも東関道走行面より約6m上を横断しており、四街道I.C.と佐倉I.C.の間に位置する。

b. 上代橋

新林橋より330m西にあり、一車線のため橋そのものを利用する車は少ない。北側は住宅地、南側は雑木林に囲まれている。

c. 郷の台橋

上代橋より西へ250mのところにある。四街道方面に行く場合や大篠塚地区の人々の生活道路として、上代橋よりは利用されているが、新林橋ほどではない。北側は公園と本学裏の斜面林、南側は木々に囲まれた大篠塚地区となっている。

d. 郷の台橋下

郷の台橋と山王公園を結ぶ階段。カプセルは、階段中間点の手すりに設置。

e. 山王公園

この住宅地最大の公園で、広さは2ha。公園縁の植栽を除けばほとんどが芝地である。カプセルは植物の影響がないように、芝地に立つ水銀灯のポールに設置。

f. 上代橋下

上代橋付近の側道から、住宅地への階段を下りきったところ。

g. 郷の台公園

住宅地に囲まれた公園で、上代橋より北へ150mのところにある。

h. ヤックス前

メイン道路の中心となる交差点で、この住宅地

二酸化窒素濃度観測結果と今後の課題

では最も車が行き交うところ。

i. 高田公園

ヤックス前より東へ130 m、更に北へ50 mの地点にあり、1ブロック奥まった一般住宅地の中にある。

4. 一斉観測

4.1) 1996年6月

4.1) .1 観測期間及び観測地点数

観測期間：1996年6月5日（水）17:00

～6日（木）17:00

観測地点数：24 有効サンプル数：24

4.1) .2 気象状況 表1

移動性高気圧に覆われ、大気も安定しており、雨も降らなかった。6月5日、6日とも夕方はやや東寄りの風が吹いていた。5日21時より6日6時までは、風速においては静穏で、ほとんど風が吹かなかったといってよい。最多風向は、北寄りの風が最も出現頻度が高く、次いで東寄りの風の順であった（図4）。

大気測定においては、気象状況の中で風の影響を最も考慮しなければならない。東関道は住宅地の南側に位置している。この観測期間では、北寄り、東寄りの軽風が吹いて、NO₂は拡散しにくい状況であったと推測できる。

4.1) .3 観測結果 図5

① 東関道沿いは0.03ppm以上の高い数値を示し、東関道から北へ向かって離れていくほど、全体として数値が低くなっている。

表1 気象状況

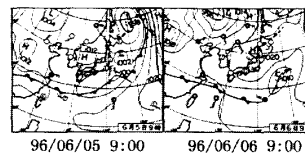
96/06/05 17:00 - 96/06/06 17:00

【1時間ごとの気象変化】											
年	月	日	時刻	最多風向	平均風速	最大風速	気	温	湿	度	降水量
			1700	ENE	2.9	6.7	20.3	45.1		0	
			96/06/05 1800	E	2.5	5.9	18.9	45.2		0	
			96/06/05 1900	ENE	1.7	4.7	17.9	50.6		0	
			96/06/05 2000	ES	1.1	2.4	16.8	60.6		0	
			96/06/05 2100	SSW	0.6	1.6	16.1	65.9		0	
			96/06/05 2200	NNE	0.6	1.4	15.4	76.8		0	
			96/06/05 2300	N	0.5	1.3	14.5	79.4		0	
			96/06/05 2400	NNE	0.4	1.0	14.0	79.1		0	
			96/06/06 100	NW	0.2	0.7	13.3	84.7		0	
			96/06/06 200	NNE	0.3	1.3	12.6	89.4		0	
			96/06/06 300	ESE	0.4	1.5	12.7	90.4		0	
			96/06/06 400	S	0.4	1.2	13.3	89.4		0	
			96/06/06 500	WSW	0.2	1.0	12.7	91.5		0	
			96/06/06 600	NNE	0.4	1.5	14.0	88.4		0	
			96/06/06 700	N	1.1	2.7	16.2	80.3		0	
			96/06/06 800	N	1.6	3.6	19.8	57.5		0	
			96/06/06 900	N	2.0	4.2	21.7	46.9		0	
			96/06/06 1000	N	2.1	4.6	22.3	43.9		0	
			96/06/06 1100	N	2.2	5.1	23.5	44.1		0	
			96/06/06 1200	N	2.0	4.6	24.3	41.7		0	
			96/06/06 1300	ESE	2.9	6.6	23.3	46.1		0	
			96/06/06 1400	NE	2.8	6.7	23.3	46.4		0	
			96/06/06 1500	E	3.0	6.9	22.7	47.9		0	
			96/06/06 1600	ESE	3.2	7.9	21.6	47.9		0	
			96/06/06 1700	E	2.8	7.0	20.7	48.0		0	

○10分間隔の測定値から1時間ごとの値を算出。

【24時間の気象条件】 96/06/05 17:00-96/06/06 17:00				
最多風向		N	平均気温℃	18
平均風速	m/s	1.4	最高気温℃	25.3
最大風速	m/s	7.9	最低気温℃	12.2
降水量	mm	0	平均湿度%	64.3

○10分間隔の測定値から算出。



天気概況
移動性高気圧が、広く日本付近を覆った。
梅雨前線は南の海上に停滞し、東シナ海方面で活動がやや活発となっていた。

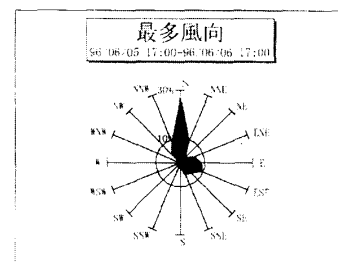
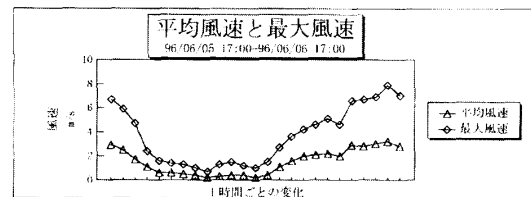
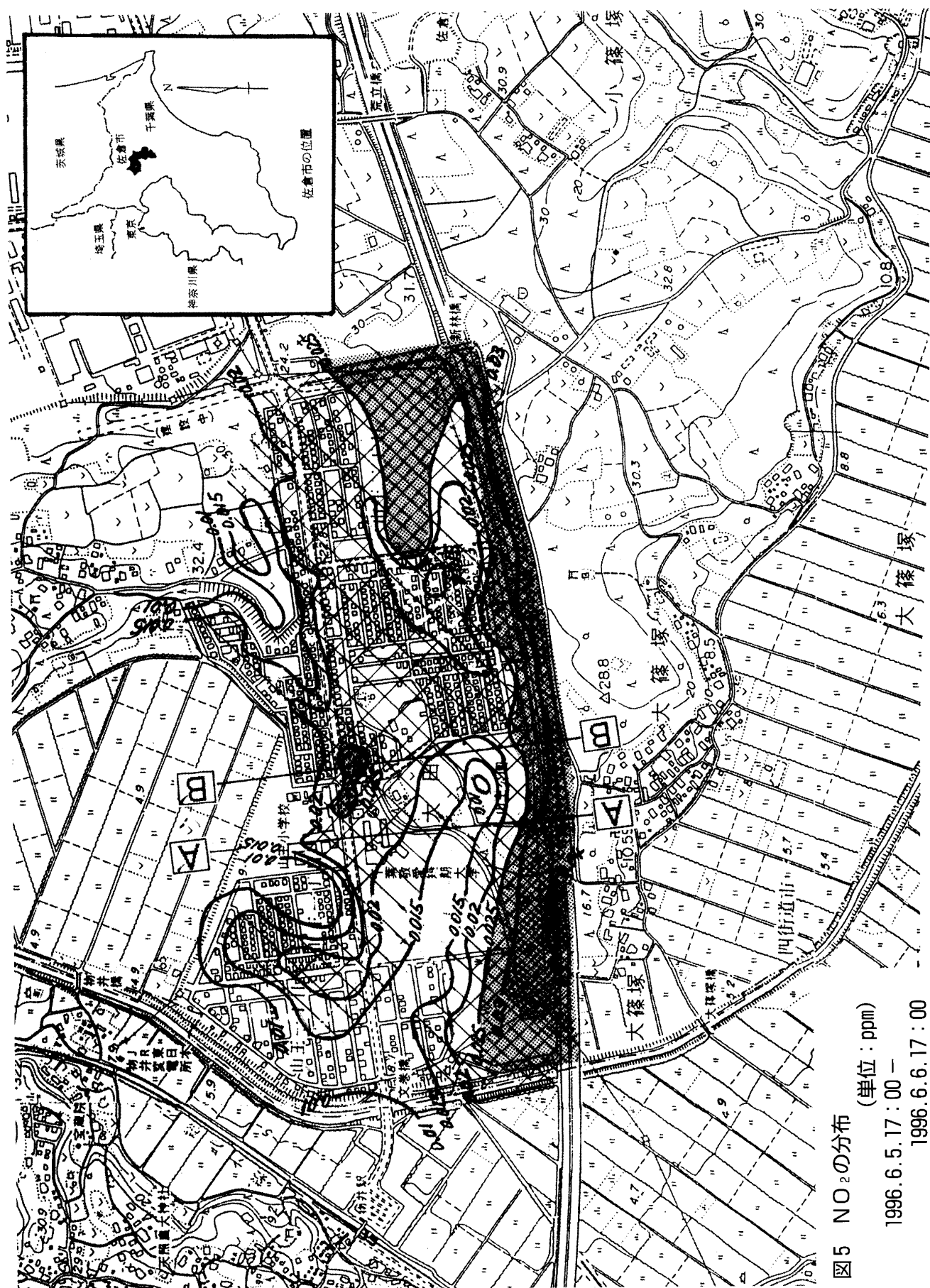


図4 風速と風向

96/06/05 17:00 - 96/06/06 17:00



二酸化窒素濃度観測結果と今後の課題

- ② 住宅地東側の空き地付近では、0.025-0.03ppmの範囲が、舌のように伸びている。
- ③ ヤックス前の交差点を中心として、周りより高濃度の0.025-0.03ppmの範囲が出現した。また、メイン道路に沿って北側には、道路と平行に走る0.02ppmの境界線が確認できる。そして、本学グラウンド西角の交差点辺りでいったんくびれた0.02-0.025ppmの範囲が、今度は北へ向かう道路に沿って、再び広がっている。
- ④ 住宅地に占める分布面積では、0.02-0.025ppmの範囲が最も広い。
- ⑤ 住宅地西側の低地は、0.015ppm以下と濃度が低かった。
- ⑥ 山王公園と郷の台公園付近に、周りより低濃度の範囲、それぞれ0.01ppm以下、0.01-0.015ppmの範囲が出現した。

表2 気象状況

96/12/04 16:00 - 96/12/05 16:00

【1時間ごとの気象変化】

年 月 日 時 刻	最多風向	平均風速	最大風速	気 温	湿 度	降 水 量
96/12/04 1600	NNW	1.1	2.2	11.0	0.0	0
96/12/04 1700	E	0.5	1.5	8.9	8.9	0
96/12/04 1800	SSW	0.3	1.2	5.9	31.5	0
96/12/04 1900	SW	0.6	1.6	4.0	37.8	0
96/12/04 2000	WSW	0.6	1.8	3.4	38.3	0
96/12/04 2100	W	0.4	1.0	3.1	41.0	0
96/12/04 2200	W	0.3	0.8	3.5	42.1	0
96/12/04 2300	WSW	0.3	1.0	4.0	42.8	0
96/12/04 2400	SW	0.3	3.0	5.1	41.9	0
96/12/05 100	E	0.3	1.3	7.2	37.0	0
96/12/05 200	NNE	0.3	1.2	7.6	36.9	0
96/12/05 300	ESE	0.5	1.8	6.8	42.7	0
96/12/05 400	*	0.5	1.9	6.5	44.5	0
96/12/05 500	WNW	0.3	1.3	6.6	47.3	0
96/12/05 600	NE	0.6	1.8	6.8	46.2	0
96/12/05 700	ESE	0.5	1.4	6.7	46.3	0
96/12/05 800	SSE	0.9	2.4	8.5	47.3	0
96/12/05 900	SSW	5.1	11.0	16.6	31.7	0
96/12/05 1000	SSW	6.7	14.3	18.0	29.8	0
96/12/05 1100	SW	7.7	16.1	18.7	27.5	0
96/12/05 1200	SSW	8.3	15.5	18.6	36.0	0
96/12/05 1300	SSW	8.1	14.1	18.8	37.8	0
96/12/05 1400	SSW	7.7	16.1	19.2	37.1	0
96/12/05 1500	SSW	8.3	16.3	19.1	37.3	0
96/12/05 1600	SSW	7.4	14.1	19.1	38.0	0

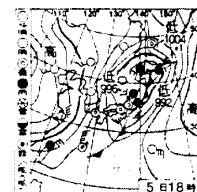
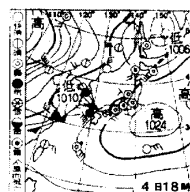
○ 10分間隔の測定値から1時間ごとの値を算出。

* 96/12/05 4:00の最多風向は、10分値すべて風向が異なっていたため、特定できなかった。
(3:10 SSW, 3:20 W, 3:30 SSE, 3:40 S, 3:50 WSW, 4:00 NE)

【24時間の気象状況】 96/12/04 16:00-96/12/05 16:00

最多風向	SSW	平均気温℃	10.1
平均風速 m/s	2.7	最高気温℃	20.2
最大風速 m/s	16.3	最低気温℃	2.5
降 水 量 mm	0	平均湿度%	36.3

○ 10分間隔の測定値から算出。



天気概況
移動性高気圧の後、低気圧が列島に沿って日本海を北東へ進んだ。5日は午前中より強い南風が吹き、気温が上昇した。寒冷前線の通過に伴い16:00以降一転して降雨となった。

4.2) 1996年12月

4.2) .1 観測期間及び観測地点数

観測期間：1996年12月4日（水）16:00

～5日（木）16:00

観測地点数：27 有効サンプル数：24

4.2) .2 気象状況 表2

移動性高気圧が通過した後、低気圧が列島に沿って近づいてきていた。5日8:20頃より強い南風が吹き（図6）、気温が急上昇した。寒冷前線の通過に伴い降雨となる直前までの測定期間であった。

測定条件としては、強い南風が吹き始めた頃より、拡散しやすい状況であったと言える。

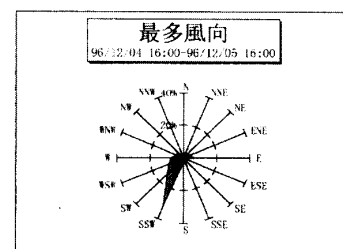
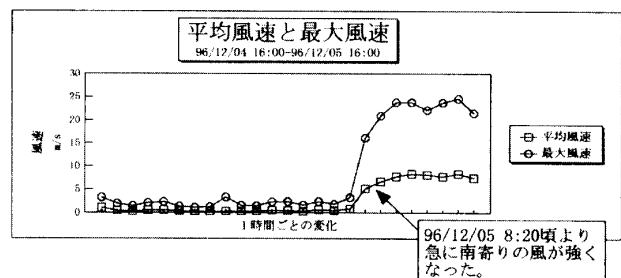
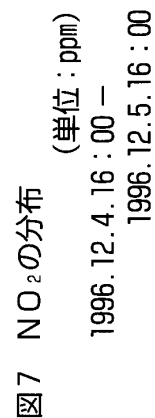


図6 風速と風向

96/12/04 16:00 - 96/12/05 16:00



4.2) .3 観測結果 図7

- ① 東関道沿いに濃度の濃い帯が所見できる。特に、6月同様、東側に太い帯が現れている。
- ② 気象状況で分析した通り、拡散しやすい状況であったため、6月と比較して平準な分布となった。住宅地に占める分布面積では、0.02-0.025ppmの範囲が最も広いが、0.025-0.03ppmの範囲も東側を中心にかなり広範囲で分布した。
- ③ 住宅地西側の低地は、地区全体では濃度が低いものの、6月と比較するとやや高く0.02ppm以下であった。
- ④ 山王公園では、6月には周りより低濃度の範囲が認められたが、今回は周りより高濃度の0.025-0.03ppmの範囲が出現した。

4.3) 一斉観測の考察

- ① 東関道に沿って高濃度帯が出現しており、この住宅地における NO_2 の最大の発生源は、東関道だということが、明らかに認められる。
- ② 1996年6月の観測結果から、ヤックス前交差点で高濃度となったのは、住宅地の中心で交通量が多いためと考えられる。また、道路に沿って0.02ppmの境界線が存在することから、このメイン道路も影響を及ぼしていることがわかる。ただし、東関道と比較すれば、その交通量は大幅に少ないものと推測される。
- ③ メイン道路はJ R物井駅前のロータリーで行き止まりとなっているため、駅前方面へ向かう車は少ない。このことは、住宅地を西へ行くに従って、濃度が低くなっている原因の一つと考

えられる。住宅地から西へ出ようとする車は、グラウンドと調整池の間の道路を行き来している。

これらの結果は、 NO_2 濃度と交通量に密接な関係があることを示唆している。

- ④ 気象状況からみたように、6月の観測日では拡散しにくかったと思われる。東関道で発生した NO_2 は東寄りの軽風に乗って住宅地に広まるも、北寄りの風に挟まれ停滞した。文巻橋辺りからグラウンドを抜けて山王公園まで、濃度の薄い層が帯のように存在する。山王1丁目の住民の話によれば、調整池付近では西風がよく吹いているという。西寄りの風（南西から北西までの範囲）の出現率は10.5%であった。
- ⑤ 東関道から交差点付近に連なる南北線上の分布を、断面図BB'として示してみた。6月の分布では、主たる発生源として東関道、従たる発生源としてメイン道路が、明確に現れた（図8-1）。12月の分布では、東関道から発生した NO_2 が、南風に乗って住宅地全体に広がった様子がよくわかる（図8-2）。
- ⑥ 断面AA'、郷の台橋—山王公園—斜面林—本学キャンパス—小学校と連なる線上の分布は、どうであっただろうか。6月では、東関道からの NO_2 は山王公園までの範囲で濃縮されていたもようである（図8-3）。南風の吹いた12月の観測日には、住宅地に広く拡散した様子が見え（図8-4）。
- ⑦ 6月・12月観測結果より、この住宅地での NO_2 濃度分布において「東高西低」が所見できる。この結果に影響を及ぼす要因として、以下の事柄を挙げることができるが、今回の観測で、その因果関係を明確にすることはできな

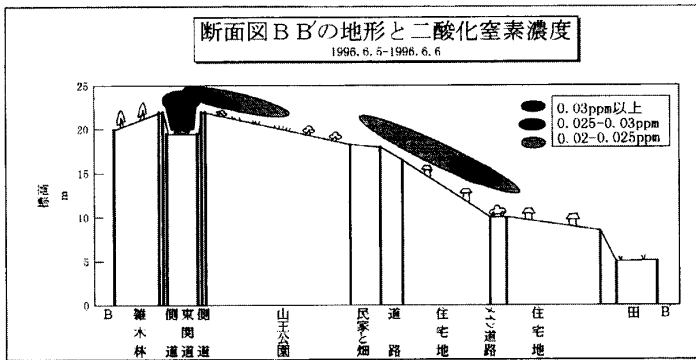


図 8-1 断面図 BB' 1996.6.5-1996.6.6

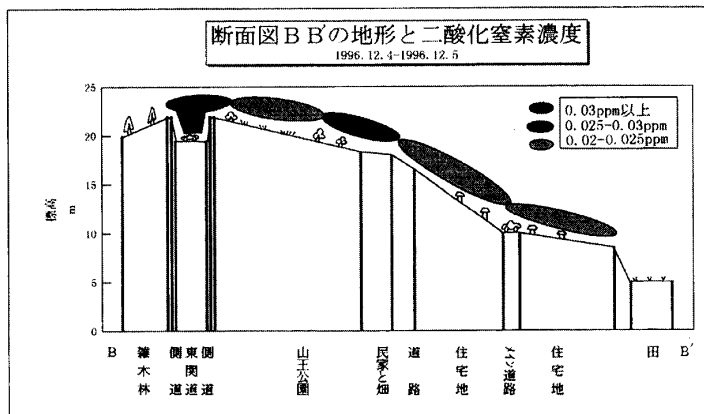


図 8-2 断面図 BB' 1996.12.4-1996.12.5

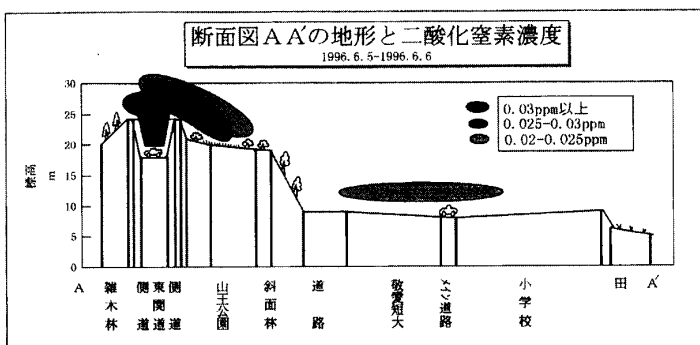


図 8-3 断面図 AA' 1996.6.5-1996.6.6

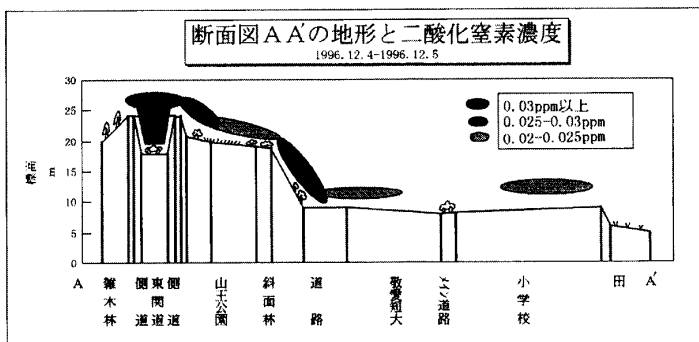


図 8-4 断面図 AA' 1996.12.4-1996.12.5

かった。

1. 住宅地全体の標高差。

東西で約 16 m、南北で約 22 m の標高差があり、住宅地全体では東南が高い北斜面となっている。

2. 斜面林。

急斜面という地形としての影響と、植物による吸収。

3. 低地における西風。

4. メイン道路の交通量。

住宅地西側では少ない。

5. 東関道の構造上の違い。

佐倉 I.C. より郷の台橋の西 300 m (調整池の南) までは掘り割り式、その先は高架式。

⑧ 2回の観測における異なる気象状況にもかかわらず、分布図において最も広い面積を占めたのは、0.02-0.025ppm の範囲であり、こうした住宅地としては、やや高濃度の二酸化窒素に曝されているという結果が出た。これは、発生源である東関道に隣接していることが最大の原因であろう。

高速道路に隣接していない住宅地では、どのような分布を示すのであろうか、今後の課題としたい。

二酸化窒素濃度観測結果と今後の課題

5. 一週間連続観測結果と考察

気象状況に関しては、気象データ(表3)、天気図(図9)、天気概況(下記)を参照。

カプセル取り替え時刻

1995 年春季 8:30am

1995 年夏季 9:30am

1996 年春季 10:00am

1996 年夏季 10:00am

5.1) 1995 年春季 図 10-1

- ① 95/04/6 では、新林橋と上代橋とも低い数値になったのは、平均風速 18.2m/s と南風が吹き

表 3 一週間連続気象データ

気象データ(95年・春季)

年月日	単位	95/04/05	95/04/06	95/04/07	95/04/08	95/04/09	95/04/10	95/04/11
平均風速	m/s	1.6	18.2	1.6	1.5	2.7	1.6	1.7
平均気温	℃	10.6	12.7	11.0	11.8	15.0	13.1	10.1
最高気温	℃	18.2	19.1	16.6	17.3	21.1	18.9	12.9
最低気温	℃	2.2	1.5	10.6	1.8	10.9	8.5	5.1
降水量	mm	0.0	0.0	15.0	41.5	6.5	0.0	1.0

○最多風向は欠測

気象データ(95年・夏季)

年月日	単位	95/08/06	95/08/07	95/08/08	95/08/09	95/08/10	95/08/11	95/08/12
最多風向		N	WNW	NW	N	NW	no data	SW
平均風速	m/s	1.8	1.1	1.1	1.3	2.1	no data	1.4
平均気温	℃	28.4	27.2	29.1	29.7	29.1	no data	25.9
最高気温	℃	35.0	33.8	35.7	35.9	35.5	no data	30.2
最低気温	℃	23.9	23.2	21.9	21.5	21.3	no data	22.6
降水量	mm	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	no data	0.0

*17時までのデータ

○ 95/08/10 17:10-95/08/11 21:00まで、停電のため自動記録できなかった。

気象データ(96年・春季)

年月日	単位	96/03/31	96/04/01	96/04/02	96/04/03	96/04/04	96/04/05	96/04/06
最多風向		SW	N	N	WNW	N	N	SW
平均風速	m/s	3.7	2.1	1.2	1.5	1.1	1.8	2.1
平均気温	℃	18.7	10.1	5.2	7.0	7.2	8.0	9.9
最高気温	℃	21.0	11.1	6.1	13.1	11.2	11.5	17.9
最低気温	℃	13.3	1.9	1.0	0.7	0.2	2.5	-0.1
降水量	mm	0.0	7.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0

気象データ(96年・夏季)

96.8.18 96.8.24

③ 学内工事のため停電が数日続き、自動記録できなかった。

天 気 概 況

1995.4.5-1995.4.11

春の本格的な移動性高気圧が広く日本列島を覆い、穏やかな晴天が広がっていた。4月6日、気圧の谷に向かって南風が吹き込み、千葉でサクラが満開。

その後、日本列島を寒冷前線が南下、満開のサクラには無情の「花散らし」の風雨となった。

1995.8.6-1995.8.12

前線の南側の関東以西は、太平洋高気圧に覆われて猛暑が続いた。

7日には太平洋高気圧はやや強まり、前線を北へ追い上げ、本学気象データに出現したように、最高気温 35℃台と厳しい暑さをもたらした。

10日、東日本や西日本に雷雨をもたらした戦前が抜け、西から再び高気圧に覆われた。しかし、夏型の気圧配置は復活しそうもなく、次第に過ぎやすくなっていった。

1996.3.31-1996.4.6

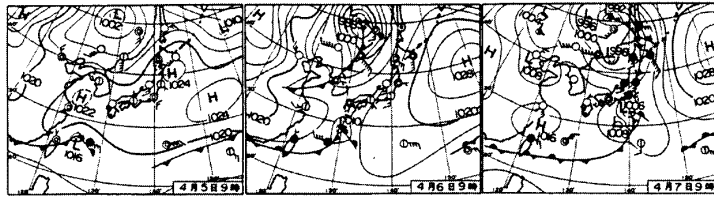
気圧の谷が通り抜け、4月1日に、本学気象データでは7mmの降水量が観測された。北海道の北の低気圧がほとんど停滞し、上空には引き続き寒気が入りやすく、冬型の気圧配置、「花冷え」の日々が続いた。

サクラ開花の北進を迷わせた寒気も6日頃によく去り、関東以西では、サクラ満開のところが多くなった。次の気圧の谷が通過したが、大きな崩れはなかった。

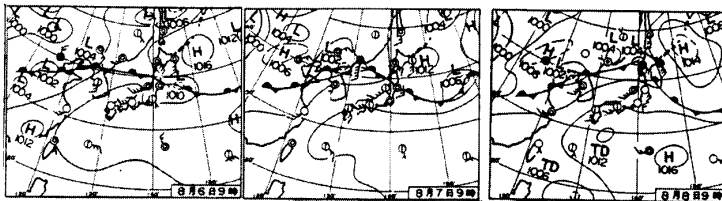
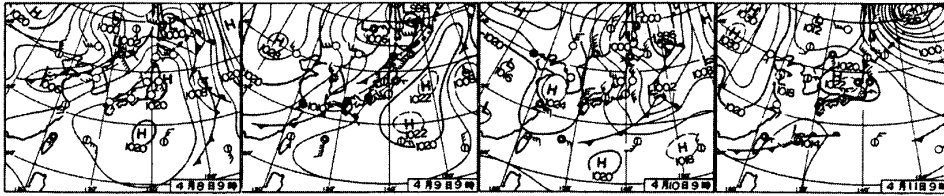
1996.8.18-1996.8.24

大陸から来た高気圧が盛夏の高気圧との間に前線を作ってはみたが、19日には衰えた。

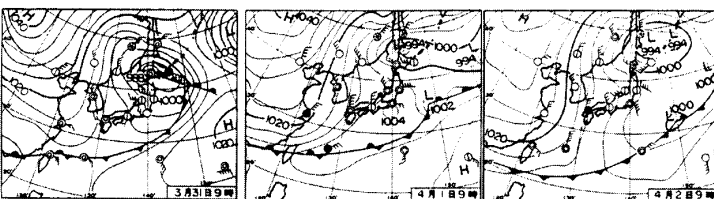
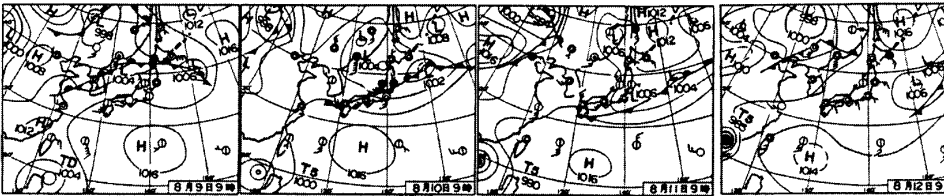
21日には北日本に気圧の谷が近づいた。関東から東海にかけては東海上の高気圧が張り出し、晴れで残暑が厳しい。23日には気圧の谷が日本列島を通過し、北日本から大陸の高気圧圏内に入って秋風が立つ。「秋風一号」を吹かせた前線が24日、日本列島を通過した。各地で涼風が吹き、関東地方でもわずかだが待望の雨が降った。



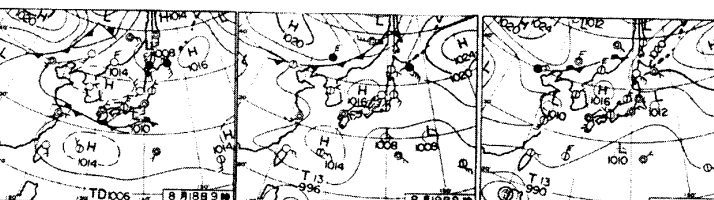
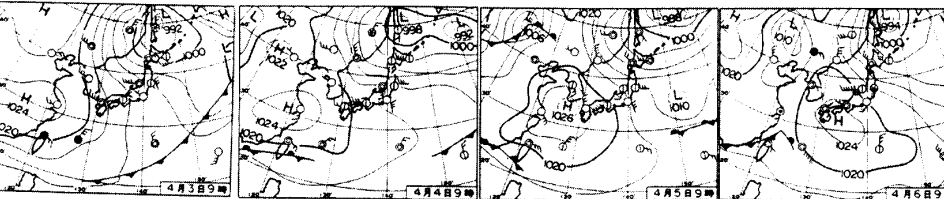
天気図
1995. 4. 5-1995. 4. 11



天気図
1995. 8. 6-1995. 8. 12



天気図
1996. 3. 31-1996. 4. 6



天気図
1996. 8. 18-1996. 8-24

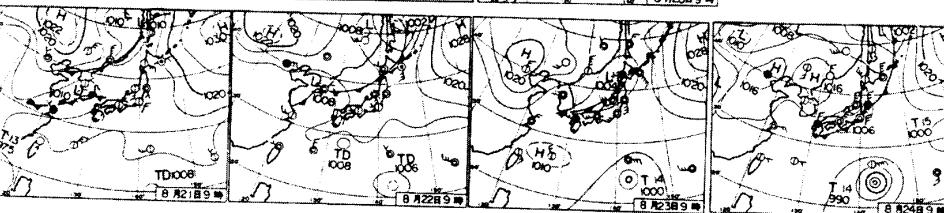


図 9 一週間連続天気図

二酸化窒素濃度観測結果と今後の課題

荒れたためと思われる。特に新林橋付近は畑と空き地に囲まれ、拡散しやすい環境である。上代橋と郷の台橋は雑木林に囲まれ、新林橋と比較して、拡散しにくい環境にある。

- ② グラフより、東関道の平均では週末の土・日曜日は数値が低くなっていることがわかる。特に95/04/8は降水量41.5mmとまとまって雨が降ったので、大気中の窒素酸化物が雨に取り込まれた影響もあると考えられる。

95年春季 NO₂ 1週間連続観測結果
1995.4.5-1995.4.11 単位: ppm

番号	日	付	95/04/5	95/04/6	95/04/7	95/04/8	95/04/9	95/04/10	95/04/11
1	新林橋	日	0.052	0.030	0.044	0.016	0.024	0.042	0.028
2	上代橋	日	0.075	0.036	0.048	0.036	0.032	0.048	0.044
3	郷の台橋	日	0.073	0.065	0.042	0.032	0.042	0.048	0.040
4	東関道平均	日	0.067	0.044	0.045	0.028	0.033	0.046	0.037
5	ヤックス前	日	0.042	0.028	0.018	0.018	0.020	0.018	0.020
6	高田公園	日	0.036	0.024	0.014	0.012	0.018	0.014	0.016

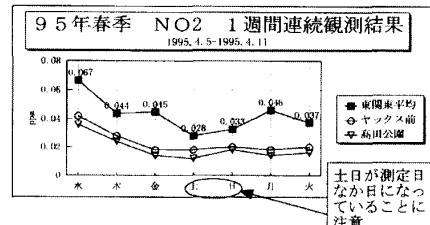


図10-1 1995年春季

5.2) 1995年夏季 図10-2

- ① 猛暑の中、風向としては北または西寄り、風速もほとんど静穏に近い状況が続いた。95/08/8(火)と95/08/9(水)には、東関道平均で0.082ppmを記録した。
- ② どの地点でも、土・日曜日になると数値が低くなる傾向が読みとれる。

95年夏季 NO₂ 1週間連続観測結果
1995.8.6-1995.8.12 単位: ppm

番号	日	付	95/08/6	95/08/7	95/08/8	95/08/9	95/08/10	95/08/11	95/08/12
1	新林橋	日	0.022	0.042	0.075	0.071	0.042	0.036	0.014
2	上代橋	日	0.032	0.052	0.089	0.087	0.042	0.046	0.022
3	郷の台橋	日	0.026	0.048	0.083	0.087	0.048	0.040	0.018
4	東関道平均	日	0.027	0.047	0.082	0.082	0.044	0.041	0.018
5	ヤックス前	日	0.008	0.020	0.028	0.034	0.018	0.012	0.008
6	高田公園	日	0.006	0.016	0.020	0.026	0.012	0.024	0.006

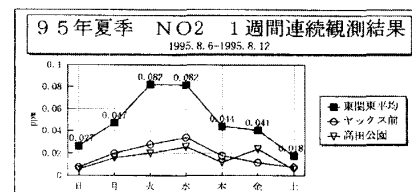


図10-2 1995年夏季

5.3) 1996年春季 図10-3

- ① 95年度観測地点として選んだヤックス前と高田公園では、メイン道路の影響を加味しなければならない。そこで、東関道だけの影響に絞り込むため、郷の台橋下、上代橋下、山王公園、郷の台公園で観測してみた。その後検討した結果、郷の台橋下と山王公園を選び、継続することにした。
- ② 一週間連続観測4回のうち、96/04/6の土曜日だけが平日よりも高い数値を示した。
- ③ 自動車排出NO₂濃度の東関道沿いでの拡散・距離減衰について考察してみた(図11)。観測地点は佐倉I.C.と四街道I.C.間にあるの

96年春季 NO₂ 1週間連続観測結果
1996.3.31-1996.4.6 単位: ppm

番号	日	付	96/3/31	96/04/1	96/04/2	96/04/3	96/04/4	96/04/5	96/04/6
1	新林橋	日	0.028	0.030	0.042	-	-	-	-
2	上代橋	日	0.034	0.036	0.046	0.038	0.040	0.042	0.046
3	郷の台橋	日	0.026	0.026	0.032	0.032	0.030	0.038	0.050
4	東関道平均	日	0.029	0.031	0.040	0.035	0.035	0.040	0.048
5	郷の台橋下	日	0.018	0.016	0.028	0.022	0.020	0.022	0.042
6	上代橋下	日	0.012	0.016	0.026	0.018	0.014	0.020	0.032
7	山王公園	日	0.008	0.014	0.024	0.016	0.014	0.020	0.032
8	郷の台公園	日	0.010	0.012	0.022	0.018	0.014	0.020	0.032
9	高田公園	日	-	-	-	0.014	0.012	0.020	0.028

注1 新林橋 4/3-4/6は、工事のため測定できなかった。
注2 郷の台公園 4/5は、カプセルにろ紙が入っていなかった。
注3 高田公園の測定は、新林橋で使う予定のカプセルを使った。

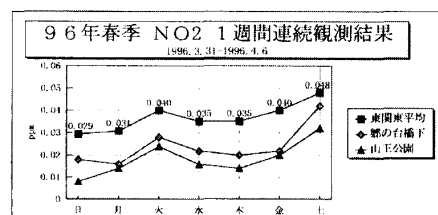


図10-3 1996年春季

で、交通量はどの地点にとっても同一である。したがって、距離は東関道からの垂直な直線を用いて測定し、起点は道路端からとする。図2、図3より、東関道から郷の台橋下までは20m、山王公園までは120mである。郷の台橋観測地点から郷の台橋下、山王公園までの標高差は、それぞれ3m、5mである。図11より、郷の台橋下では約3割、山王公園では約5割の削減率となった。

東関道から上代橋下までは50m、郷の台公園までは162mである。上代橋観測地点から上代橋下、郷の台公園までの標高差は、それぞれ3m、7.5mである。上代橋下では約5割、郷の台公園では約6割の削減率となった。

以上の観測より、山王公園辺りでは128mで半減、上代橋付近では48mで半減するという結果が得られた。

両地点で80mもの差が生じた原因を特定することは容易ではない。ただ推測されることとして、郷の台橋より150m東寄りの辺りは、掘り割りが浅くなっており、車の走行面と山王公園の標高差がほとんどないことが挙げられる。芝地である山王公園に向かって、NO₂が拡散しやすい状況にあるのではないかと考えられる。したがって道路の構造が、大気汚染物質の拡散に重要な意味を持つのではないかと推測される。

5.4) 1996 年夏季 図 10-4

- ① この期間中、降雨は観測されなかった。
- ② 土・日曜日は低い数値を示した。週日のうちでは、東関道平均0.028ppmと火・水曜日が低

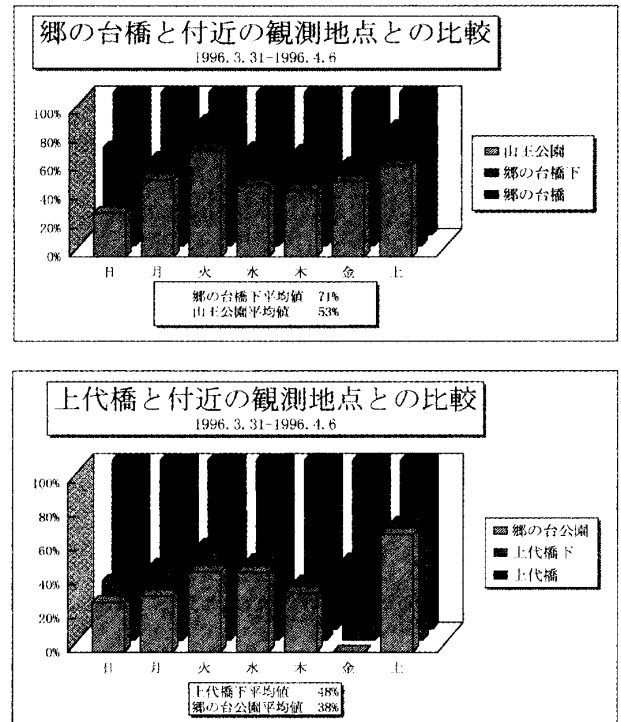


図 11 東関道沿いでの濃度減衰状況

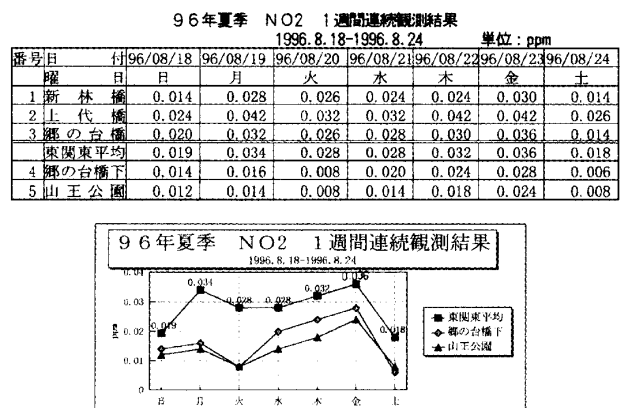


図 10-4 1996 年夏季

くなった。火曜日は郷の台橋下、山王公園とも0.008ppmと非常に低い数値となった。

5.5) 一週間連続観測のまとめ

東関道を横断する3つの橋で測定した平均濃度は、0.039ppm (n=86) であった。

一週間連続観測で最も顕著に現れたのは、週日(月～金曜日)は濃度が高く、週末(土・日曜日)

二酸化窒素濃度観測結果と今後の課題

平成6年度道路交通センサス一般交通量調査集計表

調査日 平日 H6.9.28（水）7:00am～7:00am

休日 H6.9.25（日）3:00am～3:00am

調査地点 四街道I.C.～佐倉I.C.間

	軽自動車	乗用車	バス	軽貨物車	小型貨物車	貨客車	普通貨物車	特殊車	計
平日	1,040	36,501	1,559	853	6,821	6,476	16,462	1,733	71,445
休日	2,042	54,681	1,830	724	3,149	4,805	3,740	359	71,330

出典：『平成6年度道路交通センサス』千葉県土木部 平成8年3月

になると濃度が低くなる傾向が見られることである。この原因として、物流の曜日による変動が考えられる。すなわち、工業製品や商品の運搬に携わるトラック類の運行は、週末には減少するということである。これらの車両のほとんどは、ディーゼルエンジンを使用している。ディーゼルエンジンはガソリンエンジンに比べて、窒素酸化物の発生率が高いと言われている。今回の観測期間中に、実際に交通量を測っていないので、以上のことは推測の域を出ないが、ここに注目してよい資料がある。

『平成6年度道路交通センサス一般交通量調査基本集計表』（千葉県土木部 平成8年3月）には、インターチェンジ間の交通量が載っている。交通量測定日は観測日と一致しないが、四街道I.C.～佐倉I.C.間という範囲は一致するので、参考とする。

この表からわかることは、まず、平日71,445台、休日71,330台と、交通量全体は週日でも週末でも変化がないことである。内訳を見ると、平日は普通貨物車、小型貨物車、貨客車、特殊車などのトラック類が多く、休日は乗用車が多い。ディーゼルエンジン搭載車の割合を正確に把握することはできなかったが、貨物車の6割はディー

ゼルエンジンを使っていると言われている。排気量の違いも考慮しなければならないが、平日は高濃度であるという観測結果に照らしてみると、ディーゼルトラック類がNO₂の濃度に影響を与えていると考えざるを得ない。

6. 天谷式簡易カプセルの普及度

今回筆者が用いた簡易カプセルは、1969年に開発が開始された。開発者の天谷和夫氏の記述から、以下のような動機を知ることが出来る。「基礎研究と平行して、国民生活に直結する分野で貢献できることもしなければならぬのではないかと考え、その一つとして、当時、高価で極めて少数しかなかった大気汚染総合測定局の状況を知って、安価な測定器を開発し、これをポストの数ほど配置して、住民に知らせるシステムを開発しよう」と計画し取り組みを始めた。」^(注3)

翌年7月、東京の杉並区立正高校における光化学スモッグ重傷被害事件が起き、NO_xの脅威に対する世論がわき起こり、開発への強力な後押しとなった。

長年にわたって改良が重ねられ、簡易カプセルに対する直射日光・強風の影響等を解決した。現

在では、測定器エコアナライザーNO_x (定価：24,000円) によって、筆者のような専門知識と無縁の者でも、家庭で測定することができる。また、一度カプセルを買い求めれば、その後は試薬とろ紙の購入で済む。

この測定法は、生活協同組合を中心に広がってきたが、日本の一般社会での認知は今一つである。しかしながら、国連環境計画 (UNEP) と国連世界保健機構 (WHO) では、こうした簡易カプセルは高く評価されている。以下に、GEMS (Global Environment Monitoring System) ハンドブックの一部を抜粋する。

**GEMS/AIR
Methodology Review
Handbook Series**

Volume 4

**Passive and Active Sampling
Methodologies for Measurement of
Air Quality**

**PART 4 : SUMMARY AND
RECOMMENDATIONS**

8.RECOMMENDATIONS

The report presented here is based on the deliberations of an Expert Working Group convened by UNEP-HEM, on behalf of GEMS/AIR, in September 1992. The members of the group are listed in the Acknowledgments. In addition to the specific and/or detailed recommendations contained within the text of this paper, the working group also made the following

general recommendations :

Passive Samplers

- 1) At present, although passive samplers for a number of species (in particular O₃, SO₂, HC's) are well advanced in their development, only those for NO₂ can be recommended for routine use.
- 2) In particular, passive samplers for ozone measurement are potentially very useful and should be developed to the point where they can be applied in routine monitoring.
- 3) NO₂ passive samplers offer the opportunity to undertake monitoring which cannot be completed by other methods. It is therefore recommended that :
 - more widespread use of passive samplers should be adopted.
 - passive samplers should be used to aid site selection for more sophisticated samplers for regulatory purposes.
 - passive samplers be used to monitor personal exposure and indoor air pollution.
 - a world-wide survey of urban NO₂ concentrations should be undertaken.
 - standard procedures and QA samples should be prepared for GEMS/AIR stations.
- 4) Further development of passive samplers for gases other than NO₂ is needed.

地球環境モニタリングシステム、
大気方法論レビュー
ハンドブックシリーズ Vol.4

PART4 : 要約と勧告

8. 勧告

Global Environmental Monitoring System
GEMS/AIR

ここに提出された報告は、地球環境モニタリングシステム／大気部門を代表して、

二酸化窒素濃度観測結果と今後の課題

UNEP-HEM 国連環境計画、環境測定調和センターが召集した専門家ワーキンググループの審議に基づいている。グループのメンバーは謝辞の中に記載してある。このワーキンググループは、報告の中に含まれている特殊なまたは詳細な推奨に加えて次のような一般的な勧告を行いました。

受動形サンプラー

- 1) 数多くの種類の（特に O_3 －オゾン、 SO_2 －亜硫酸ガス、炭化水素類など）の受動形サンプラーの開発が進んでいるけれども、現在の所、 NO_2 （二酸化窒素）のみが日常的使用に推奨できる。
- 2) 特にオゾンの受動形サンプラーはそれができれば非常に有用なので日常的な監視に使用できるものに発展させるべきである。
- 3) NO_2 受動形サンプラーは、他の方法では成就し得ない監視の機会を提供している。

そこで次のことを勧告する。

- ・より広範な受動形サンプラーの使用が採用されるべきである。
- ・受動形サンプラーは、規制目的のためのより複雑なサンプラーの設置場所の選定に使用すべきである。
- ・受動形サンプラーは、個人曝露、室内汚染に使用される。
- ・都市の NO_2 濃度の世界規模の調査を行うべきである。
- ・地球環境監視システム大気測定局には、標準操作と特殊保証試料を用意すべきである。

- 4) 二酸化窒素以外の受動形サンプラーの開発が必要である。

（天谷和夫訳）

はどの国においても効果を発揮する。また、エコアナライザー NO_x は特別の分析技術を全く必要としないので、研究機器が不足している発展途上国で、特に有効であろう。この方法ならば、ODA等を利用しても少額の援助で多大の効果をもたらし、世界の都市の NO_2 濃度マップを作り上げることができるだろう。

1995年8月、韓国のNGOが呼びかけ人となって、東アジア大気行動ネットワーク（AANE A）が発足した^(注4)。日本、韓国、中国、モンゴル、台湾、ロシア、香港の7カ国・地域のNGO 17団体が参加しているという。東アジア全域で窒素酸化物や硫黄酸化物を測定し、その分布図を作成することを決めている。この測定活動に、天谷式カプセルも活躍することであろう。

ちなみに、1995年8月「ソウル市内10カ所の NO_2 濃度は、最高0.073ppm、最低0.052ppm、平均0.064ppmと大変高い汚染が観測された」^(注5)という。また、1995年11月、筆者も知人に頼んで、中国上海のある閑静なホテルの中庭で測定してもらったところ、0.03-0.038ppm (n=4) と高い数値となった。道路からかなり離れている場所の観測結果であるから、大気汚染の深刻さがひしひしと伝わってくる。

国内における販売は、エコテックと（有）筑波総研の2社で取り扱っている。94年度の販売数は、2社合わせてカプセル3万6千個、ろ紙7万6千個であった。主な購入者は、全国の生活協同組合、学校関係、自治体などである。最近の特徴は、学校関係と大阪府などの自治体が伸びていることである。エコアナライザー NO_x の開発によって、デジタルで数値が表示されるので、生徒・学生、一般市民にもわかりやすく、環境クラ

二酸化窒素という日常生活に縁の薄い汚染物質を、一般の人々に認識させていく点で、この方法

ブや授業の場で活用され、環境教育に貢献している。(有) 筑波総研扱いだけでも、東京大学・京都大学をはじめ大学関係60校、高等学校では、千葉高校・四街道北高校など138校、小中学校65校となっている(1997年2月現在)。

生協連の6月と12月の一斉測定は、県単位で行われている。また、地域N G Oの一つ「大気汚染かながわ連絡会」(近藤博代表)では、生協連と同じ時期に一斉測定を実施しているが、一回に使用されるカプセルは1~2万個という。生協連の他に、非常に多くの市民が参加していることに、改めて驚かされる。市民参加が増加していることの原因の一つに、神奈川県ではNO₂濃度が高いことが挙げられるのではないだろうか。表5に示したとおり、非車道沿いでも平均0.043ppmと高い数値結果が出ている。

平成8年度、千葉県は環境庁の委託事業「市民参加型大気生活環境調査モデル事業」を実施した。この事業は、千葉県・愛知県・熊本県に委託

され、平成7~8年度に、二酸化窒素簡易測定・酸性雨簡易測定・粉じん汚れ測定の3項目において実施された。地域住民自らが調査に参加することによって大気保全意識をより一層高めていくと共に、市民参加型環境調査の適正な測定手法を確立することを目的としている。3つの自治体は3項目についてそれぞれ異なる方法で調査を実施し、それらの成果を踏まえて、環境庁では測定マニュアルを作成し、全国に普及させていく方針とのことである。千葉県で二酸化窒素簡易測定として採用された2方法のうち一つは、天谷式簡易カプセルであった。国連G E M Sでも「日常的使用に推奨できる」とされたように、環境庁で採用し、啓蒙活動に活用されるようになれば、さらに一段と威力を発揮するであろう。

このように、市民一人ひとりの参加を可能にする簡易カプセルが、過去に果たしてきた役割は非常に大きい。そして今後も、人々の意識改革に貢献してくれるであろう。

表5 「大気汚染かながわ連絡会」調査結果

95年6月一斉大気汚染調査結果・NO₂濃度

大気汚染かながわ連絡会

地 区	車道沿(10m以内)		非車道沿(10mを越える)		合 計	
	n	平均濃度	n	平均濃度	n	平均濃度
		ppm		ppm		ppm
川崎市	640	0.089	507	0.057	1,147	0.075
横浜市	333	0.088	402	0.050	735	0.067
神奈川県内諸市	1,090	0.057	1,249	0.030	2,339	0.043
神奈川県合計	2,063	0.072	2,158	0.040	4,221	0.056
東京都合計	233	0.100	248	0.070	481	0.084
総計	2,339	0.074	2,433	0.043	4,772	0.058

(注) 総計には、県外データも少し入っています。

出典：近藤博「神奈川における、住民による大気汚染調査活動の概況と環境問題」
『合成洗剤研究会誌 第20巻 第1号』1996年

7. 環境基準

大気汚染物質二酸化窒素には、環境基準が設定されている。

7.1) 過去の環境基準

1976年に発行されたある書籍の中に、窒素酸化物の長期スケジュール表が載っていた。「1時間値の1日平均値0.02ppm以下。達成期間は5年以内・・・」^(注6)、0.02ppm以下というのは1973年に設定された環境基準であった。ところがその後、自動車の普及台数が急増し、本格的な車社会が到来した。こうした目標値は到底達成できず、1978年、基準は以下に示す通り、緩和されてしまった。現在、環境基準が達成されているからといっても、過去より甘い基準であることを忘れてはならない。

7.2) 現在の環境基準

二酸化窒素に係わる環境基準

「1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること」

測定方法：サルツマン試薬を用いる吸光光度法
(環境基準は、工業専用地域、車道その他一般公衆が通常生活していない地域または場所については、適用しない。)

二酸化窒素に係わる千葉県環境目標値

「日平均値の年間98パーセント値を0.04ppmとする」

つまり、環境庁の定める環境基準では、0.06ppm以下であればよい。

上記のように、千葉県では、1979年4月独自の環境目標値を設置しているが、自動車排出ガス測定局では1カ所も目標値を達成していない。測定局での測定値は、面ではなく点の測定値であり、今回の観測で明らかとなったように、実際には非常に狭い範囲で高低差が存在している。

平成7年度千葉県における達成率

	測定局数	環境基準達成率	県目標値達成率
一般環境大気測定局	115	98.3%	52.2%
自動車排出ガス測定局	24	66.6%	0%

『平成8年版千葉県環境白書』より作成

7.3) ある測定局の数値を例として

ここに、1996年12月4日・5日2日間の佐倉市江原新田測定局での測定値を示す(表4)。これらを例として、環境基準に関係する用語をみてみよう。

表4 佐倉市江原新田測定局のNO₂濃度
「千葉県大気環境コーナー資料」より作成

佐倉市江原新田測定局のNO₂濃度
単位 ppb 1996.12.4 1996.12.5

	h96/12/04	h96/12/05
1	30	35
2	24	44
3	29	53
4	30	47
5	29	48
6	29	44
7	28	45
8	32	43
9	31	28
10	36	08
11	35	07
12	29	07
13	36	06
14		04
15	25	04
16	33	03
17	46	04
18	56	03
19	56	04
20	58	03
21	52	03
22	45	03
23	41	06
24	37	09
平均値	37	19
最大値	58	53
最小値	24	03
標準偏差値	10.17	18.98

う。

「1時間値」とは、この場合、午前1時から・・・真夜中の24時まで1日24回測定した数値を指す。「1時間値の1日平均値」とは、この24個の測定値を平均したものを指す。96/12/04の1日平均値は0.037ppm、96/12/05の1日平均値は0.019ppmとなる。これらの1日平均値を1年間分低い方から並べ、最高値の手前98%番目の数値をもって、基準値や目標値と比較するのである。すなわち、環境基準を達成しているかどうかの評価には、「1日平均値の年間98%値」を用いる。このように、基準を達成しているかどうかを決定する際、平均値ではなく98%値が用いられており、より現実に即した判断といえる。

96/12/05は、9時までは高い数値で推移したが、10時の測定時から0.008ppmと急激に減少した。こうした場合の1日平均値は0.019ppmと低い数値となるが、1時間値で見ると、最大値0.053ppm、最小値0.003ppmとばらつきが大きい。

8. 大気汚染対策

1970年代から窒素酸化物の規制は行われてきた。車一台あたりの削減率は、1973年より以前の未規制時と比較して、ガソリン車で80%以上、ディーゼル車で60%以上を達成し、かなり削減されてきている（規制年、エンジンの種類によって削減率は異なる）。しかしながら大気汚染状況は、いっこうに改善されていない。その原因は、車の総数が増加したこと、特にディーゼルエンジン搭載車が増加したこと、よって排気物質が増加していることによる。千葉県におけるNO₂濃度のうち、実に5割強は自動車が発生源となってい

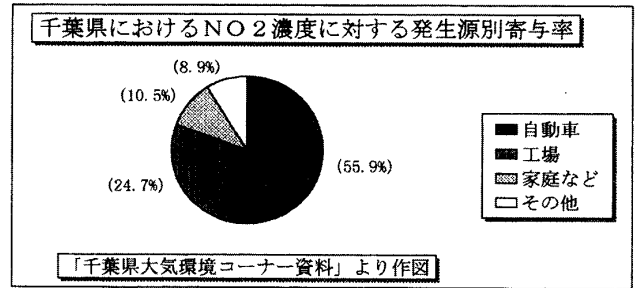


図12 千葉県におけるNO₂濃度発生源別割合

る（図12）。この現状を打開するため各方面で努力が続けられている。現在行われている様々な試みも含め、問題解決のため、行政・事業者・市民の役割として、以下のことを提案する。

8.1) 行政の役割

8.1) .1 ディーゼル車優遇策を終了させる。

この15年間で自動車総数は1.7倍に増えたそうだが、ディーゼル車は3.4倍になったという。近頃人気のRV車（レジャービークル）は16倍と爆発的に増えている。ディーゼルによる汚染はNO_xだけではない。ディーゼルから出る黒煙の中に含まれている微粒子（DEP）は、発ガン性、ぜんそく、花粉症などとの関連が指摘されている^(注7)。

それでもディーゼル車が増える原因の一つに、軽油の値段がガソリンに比べて格安であることが挙げられる。1997年3月のある日のガソリンスタンドで、ガソリンは95円/ℓ、軽油は75円/ℓであった。

経済成長のために、軽油を安く設定しておくという役割はもはや終わったと言える。料金格差を是正し、大気汚染対策にこそ使うべきであろう。

二酸化窒素濃度観測結果と今後の課題

8.1) .2 低公害車の大量普及。L P G（液化石油ガス）車にも補助金を充実させ、現実的な施策を推進する。

低公害車は大量に導入されてはじめて、その効果を発揮する。ディーゼルエンジンの改善について、D P E の弊害も含めて技術的に難しいのであれば、代替車の導入を視野に入れていくことが求められる。

低公害車というのは正式には、電気自動車、メタノール自動車（アルコールの一種であるメタノールを燃料とする）、天然ガス自動車（硫黄分などの不純物を含まない天然ガスを燃料とする）、ハイブリッド自動車（ディーゼル・電気式など複数の動力源を組み合わせる）の4種を指し、L P G 車等は含まれない。なぜ含まれないかというと、低公害車の条件の一つに、化石燃料に依存しないことという項目が含まれているからである。しかしながら、近年、天然ガス田から産出するL P G の供給量が増加しており、L P G は天然ガスの一部とも言える。

化石燃料から脱却できれば完璧であるが、計画がやや遠大で理論だけが先行していないだろうか。過去に導入された低公害車は、1995年度までに全国で3,900台と目標値の100分の1の普及にとどまっている^(注8)。技術者の方々のたゆみない努力には敬服するが、いずれも価格がディーゼル車の2～3倍で、普及拡大の大きな障壁となっている。電気自動車を増やすと、もっと発電所が必要になるとも言われている。民間企業でも現実には大量導入できるような、実効性のある援助を工夫すべきではないだろうか。

たとえば、流域下水道の建設において、7年以内に整備が見込めない地域では、合併浄化槽の設置を促進させ、水質改善に効果を上げている。将来的には天然ガス車等が主流となっていくとしても、現在のところ大量導入が見込める状況ではない。大気汚染を減少させていくには、低公害なトラック類が飛躍的に増える必要があり、当面、もっと現実的な施策が望まれる。理想が達成されるまで大気汚染を放置しておくわけにはいかないのである。

L P G 車の特徴として、黒煙・浮遊粒子状物質（S P M）を含まない、悪臭がない、N O_xは規制値の半分以下、光化学スモッグの原因といわれる芳香族・オレフィン族を含まないなどが挙げられている^(注9)。L P G 車にも補助金や優遇措置を拡充し、大量普及を図ってはどうか。

実際のところ、通産省・資源エネルギー庁では、L P G 車をディーゼル代替に限り、クリーンエネルギー自動車として積極的に評価し、普及を進めている（LPガス自動車転換補助制度10万円/台1997年3月現在）。自治体レベルでも、低公害車として認知され始めている。以下に挙げるような低公害車関連の補助金を、有効に使っていきたいものである。

【97年度低公害車関連予算案】

環境庁

・低公害車普及推進事業費

5億1千万円（前年度比1.8%増）

・自動車による大気汚染対策の推進など

23億4千4百万円（同5%増）

通産省

・クリーンエネルギー自動車の普及促進

27 億 1 千万円（同 5.4% 増）

・高効率クリーンエネルギー自動車の技術開発

2 億 1 千万円（新規）

出典：「97 年度環境関連予算案の概要」

『環境新聞』1997 年 1 月 22 日付

8.1) .3 事業者、特に物流関係者の指導。

車の総数を減らそうとする試みも始められている。トラック輸送を鉄道などに転換させるモーダルシフト、工事現場に搬入するトラックを、いったん近くに集め、まとめて鉄道で運ぶ「エコ・トランスポートプラン」^(注10) などである。また、繁華街への配送を共同トラックで行うモデル実験も実施されている^(注11)。こうした実験を、実験段階で終わらせず定着させるように、行政は指導していく必要がある。

8.1) .4 大気汚染監視測定結果を速く広く公開。環境白書を親しみやすいものにする。

各方面のパートナーシップが生かされるためには、情報の共有という裏付けが必要である。

環境関連の情報をインターネットで提供している EIC NET（（財）環境情報普及センター）では、環境庁関連の審議会の日程や審議内容要旨、報道機関発表全文、各種報告書のデータベースが充実している。また、千葉県庁新館 19 階の大気環境コーナーへ行けば、県内各地の測定値をリアルタイムで見ることができるようになった。

行政で測定している大気や水質の情報も、インターネット上で掲載しておけば、誰でもどこにいても知ることができ、便利である。有能な行政の職員を、報告書を探したりコピーしたりする煩わ

しさから解放し、その能力を十二分に発揮してもらうために良い方法がある。多くの情報をあらかじめ開示しておけばよいのである。一度パソコンで作った表やグラフを、各種データとして掲載するのに、さほど時間を要しない。

数値の見方について、7.環境基準の項で若干検討してみたが、『佐倉市環境白書 NO.18』（平成 8 年、17 頁）には、「平成 6 年度窒素酸化物測定結果」として、「年平均値 0.013ppm、1 時間値の最高値 0.103ppm、日平均値の年間 98% 値 0.034ppm」と列挙してある。こうした数値を見ただけでは、筆者も含めて一般にはなかなか理解できない。環境白書がわかりにくいと言われている一因となっていないだろうか。

1997 年 4 月に施行された「佐倉市環境条例」第 7 条で「・・・市民が環境の現状に対する理解及び認識を深め、環境の保全及び創造に関する市民の自主的かつ積極的な行動がさらに促進されるよう、佐倉市環境白書を定期的に作成し、公表する」とうたわれた。関係課や関係市町村のためではなく、市民のために公表するという方向が明確に示されたのである。関係者が協力し、よりわかりやすくより親しみやすいものに育てていきたいものである。

8.2) 事業者の役割

8.2) .1 ディーゼルエンジンからの脱却。

コープ低公害車開発（株）は、全国の生協で取り組みを進めている L P G 小型トラックの導入が、1996 年末で 800 台に達したと発表した^(注12)。1990 年 7 月、電気トラックを開発しようと有志生協が集まったが、コスト面で大量導入は困難との

結論に達し、総合的に判断し、LPG車に対応することになったという。8.1).2低公害車の項でも検討したが、導入・運用のコストがディーゼル車並みになってはじめて、民間企業の導入意欲を刺激することができる。事業として成り立たなければ大量導入は実現できないのである。そして、低公害車は大量に導入されてはじめて、その効果を発揮するのである。「例えば生協でトラック200台を持っているとして、その200台の1台だけを電気トラックを入れて、うちは環境にやさしいんですと言ったところで何の役にも立たない」^(注13)。

物流最大手の日本通運は、すべての営業拠点でLPGトラック導入の検討を開始したという^(注14)。LPGスタンドは全国に2,000カ所しかなく、ガソリンスタンドの30分の1という。スタンドの設置が大量導入の鍵を握っている。

8.2).2 生活者としての自覚。労働・作業環境の改善。

より低公害なトラックを導入していくことは経営環境を圧迫し、生活を圧迫するという理由で、事業者が反対する場合がある。しかし、物流関係に携わっている人々の生活者としての立場を大切にすれば、大気汚染が一向に改善されない現状こそ問題である。トラックの運転席やプラットフォーム（積み込み作業場）は排気ガスにいつも曝されており、労働・作業環境が悪化しているからである。

自らの健康を守るという立場に立てば、おのずと大気汚染を解消する方向に向かうことになる。事業者のより一層の自覚を期待するものである。

8.3) 市民の役割

8.3).1 加害者としての意識の確立。過剰な車使用を控える。

筆者も含めて私たちは、ちょっとした買い物にも車を使っただろうか。車社会は、今日の快適な生活を実現し、救急医療の分野で活躍し、多くの人命を救ってくれている。私たちはもはや車無しでは生活できない状態に陥っているが、その一方で、大気汚染を引き起こし自らの健康を害している。被害者でもあり加害者であることをもっと自覚すべきであろう。そして過剰な車の使用を控えていく必要がある。こまめにエンジンを切って、不必要なアイドリングを減らしたい。また、運転中は座ったままの姿勢であり、運動不足となっている。現代人は歩くことが少なくなり、自らの寿命を縮めているのである。

「車はユーザーの希望により、様々なアクセサリを追加装備することによってますます重量が増加し、排ガス、燃費といった点で不利となってきた。便利さ・豪華さを過度に追い求めることは、間接的に大気汚染の増大につながる。」^(注15)

8.3).2 各種の情報や測定結果に目を向ける。

例えば、佐倉市には大気測定局が4カ所（江原新田、上志津、岩富、市役所）があるが、このことを知っている市民はどれほどいるだろうか。また、大気測定機器維持管理費として年間約330万円支出されている^(注16)。納税者には知る権利があることは言うまでもないが、ここでは権利よりも責任を強調しておきたい。

私たちが住んでいる地域の環境が、どんな状態にあるのかを知っておくことは、自立した市民へ

の第一歩である。

8.3) .3 測定結果の公開。情報の集約。

6.天谷式簡易カプセルの普及度の項で見たように、NO₂濃度は年間数万カ所で測定されているが、それらの結果はどうであったのか、残念ながら全容は把握されていないのが実状である。市民の参加で得られた測定結果という情報も、行政の情報と同じように、広く提供されることが求められている。これを実行することができる最も安価な方法は、インターネットの利用であろうと思われる。グループごと、あるいは都道府県ごとにデータを載せ、互いのホームページをリンクさせれば、ネット上で一覧表ができあがる。これをマップに落とせば、なお一層わかりやすくなる。アクセス機能が身近でない市民のために、図書館、公民館、学校にその機能を持たせることを提案する。図書館は本来情報を得るところであるから、時代の流れとして、インターネットの情報をも得る場として機能していくであろう。図書館、公民館は、地域住民が親しく利用しているところであるから便利である。インターネットと接続している学校のパソコン教室を、夜間一般市民に開放してはどうだろうか。初心者のためのインストラクターがいれば、指導もできるし機器の管理も万全である。

9. まとめ

私たちは車社会の恩恵を十二分に享受し、その輝かしい歴史をよく知っている。これを光とするなら、大気汚染は影の部分である。私たちは影の部分に眼を背けてきた傾向がある。あるいは、車

は大気汚染をもたらすものとあきらめてはいないだろうか。自家用車を買って換えたとき、古い自動車がどこでどのように処分されているのか考えないように、自動車の排気ガスがどこでどのように汚染に加担しているのか、なかなか考えようとしていない。

「アメニティー」ということばに代表される快適な生活を享受したのが20世紀である。しかしそれは、消費後を、あるいは購入前を切り捨てるかたちで形成されてきた。日本人が食する野菜やエビやシシャモが、どのように生産・養殖・捕獲されているのか、知らずとも済んでいる。ゴミはゴミステーションに出せば終わりであるし、下水も流せば済む。車社会の影の部分を見ないようにしてきたのと同じ態度で、きれいな部分、身の回りの部分、目に見える部分のみを切り離してそれらだけを大切に、その他の部分には目を向けなかったのではないだろうか。納税の義務さえ果たしていれば、意識しなくてもよかったのである。

佐倉市民は、ゴミ収集委託料として約4億8千万円、佐倉市・酒々井町清掃組合負担金約12億7千万円、印旛沼流域下水道建設負担金として約2億6千万円（千葉県補助分1億9千万円を含む）、印旛沼流域下水道事業維持管理費負担金約9億7千万円等の費用を負担している。昔のように一軒一軒で処理するのではなく、効率良く一カ所で済ますこれらの方法こそ、都市の完熟度を測る指標となっているが、物質の循環や他地域との関連性を忘れ去るという弊害をもたらした。

現在では、納税だけで、つまりお金だけですべてを解決することはできなくなってきた。ゴミを埋め立てるところはなく、飲み水として利用している湖沼の汚れも進み、車からの汚染物質でぜん

そくやアレルギーに苦しみながら生活しているのが、私たちの姿である。

さらに、私たち人間にとって快適な生活を押し広めた結果、他の生物の生息環境にも多大の負荷を与えている。地球環境の悪化をもたらしたのは私たち人間であるのに、他の生物は、加害者の人間と同じように、その劣悪な環境を強いられている、いわば犠牲者である。

「人間が環境を見るときに、人間もまた生物の社会の一員であるということをもう一回見つめ直す必要がございます。人間だけの都合で環境をやたらに動かしますと、それが他の生物社会にも影響を与え、さらに生物以外の無生物的な社会、つまり環境全般にまた影響を及ぼしていったら、全体として大きな変化を生じてしまう。しかも、それが取り返しのつかない、望ましくない方向に変化が進みつつあるということに人間はもう一度、目を向ける必要があると思います。そして、一人ひとりの人間の行動が、この環境にどういう影響を与えるかということをいつも考え合わせながら、日常生活を進めていかなければいけない時代が来ていると思います。」^(注17)

21世紀のキーワードは“循環”である。捨てたゴミで地下水を汚染し、その地下水が流れ込む印旛沼の水を、飲み水として利用せざるを得ない時代に、私たちは生きている。すべてがめぐりめぐって、つながり合っているのである。子孫・他地域・他生物とのつながりを常に意識しながら、生活していかなければならない。それを実行するのは、行政であり事業者であり、市民一人ひとりである。

10. おわりに

一般に、二酸化窒素は二酸化炭素ほどなじみがない。筆者も生協で天谷式カプセルに出会わなければ、それほど関心を持つことはなかったであろう。身近な測定方法で、身近にある東関道を対象にしてみようと気軽に始めた。たかだか900戸程度の住宅地における測定結果であるが、何かの参考として役立つこともあるのではないかと考え、ここに報告した次第である。

ザルツマン試薬をカプセルに入れると、NO₂濃度が濃いほど濃いピンク色に発色する。その鮮やかさは目に焼きついて忘れ難いものとなった。環境教育の場で利用が増えているというのもうなづける。

やはり、その場に足を運んで測定してみるということは、何らかの意識変化をもたらすのではないだろうか。一人でも多くの方々が、自らの手で大気汚染物質を測定されることを、期待している。

謝辞

- 気象データ解析や作図をご指導下さいました
本研究所所長中村圭三教授に感謝いたします。
- 気象データ解析でご協力下さいました本研究所特別研究員立澤誘一氏に感謝いたします。
- 多数の資料と情報を提供してくださり、ご支援下さいました筑波総研の山村陽子氏に感謝いたします。また、エコテックの外山氏にも資料を提供していただき、感謝いたします。
- 測定、作図、資料提供において、下記の皆様に多大のご協力を賜りました。ここにお名前を

記し、感謝いたします（敬称略）。

齊藤美保子 山崎 浩子 浅井 優子
高宮 律子 並木 尚江 河辺 結花
三浦 朋子 齊藤 房江 鈴木 仁美
小野 常富 小野こずえ

千葉県環境部大気保全課

（有）筑波総合科学研究所（筑波総研）

〒300-11 土浦市荒川沖東3丁目1-7-206
TEL.FAX 0298 (42) 5943

エコテック

〒211 川崎市中原区上丸子天神町386
金子ビル1F
TEL 044 (722) 9543
FAX 044 (722) 9544

（注）

- （1）『平成7年版環境白書 総説』環境庁編、平成7年、324頁
- （2）『前掲書』、同頁
- （3）天谷和夫「各種簡易測定法の現状と今後の展望」『合成洗剤研究会誌20巻2号』平成8年、17頁
- （4）・朴恵淑「東アジア大気行動ネットワーク」『2001 Fora 19号』市民フォーラム2001、1997年
・「大気汚染にNGO網」『毎日新聞』、1997年2月12日付
- （5）天谷和夫「第1回東アジア大気行動ネットワーク会議」『人間と環境22巻1号』日本環

境学会、1996年、40頁

- （6）加藤敬二 他『NO_xへの挑戦』日本熱エネルギー技術協会、昭和51年、288頁
- （7）・「ディーゼルの排ガス有害物質、呼吸器を攻撃」『日本経済新聞』1992年3月18日付
・「SPM大気でガス反応、新顔生む」『日本経済新聞』1995年2月1日付
- （8）「低公害車の普及台数 政府目標の100分の1」『毎日新聞』1996年11月16日付
- （9）若狭良治「NO₂測定活動と自動車排ガスを低減させる取り組み」『合成洗剤研究会誌19巻2号』平成8年、52頁
- （10）「埼玉県のエコ・トランスポートプラン」『毎日新聞』1997年2月8日付
- （11）「共同トラック配送と天然ガスエンジン」『日本経済新聞』1995年3月29日付
- （12）「LPGトラック全国で800台導入」『環境新聞』1997年1月29日付
- （13）（注9）に同じ、48頁
- （14）「増えるLPGトラック」『毎日新聞』1997年1月23日付
- （15）筆者が、ボルボ・カーズ・ジャパン（株）に求めた見解の一部「ユーザーに望むこと」より抜粋、1997年3月4日付
- （16）本稿で記載した佐倉市の歳出額は『平成7年度歳入歳出決算書』による。
- （17）佐倉市長、渡貫博孝「印旛沼フォーラム in いんざい開会のあいさつ」『平成8年版印旛沼白書』（財）印旛沼環境基金、111頁

参考文献

杉浦公昭「二酸化窒素による大気汚染」『人間と

二酸化窒素濃度観測結果と今後の課題

環境 2 巻 1 号』日本環境学会、1976 年
北條祥子、渡辺明「宮城県内の大気中二酸化窒素
の濃度分布」『人間と環境 18 巻 2 号』日本環
境学会、1992 年
田崎和江 他「酸性降下物の特性—金沢市の大気
汚染を例にとって—」『地質学雑誌 10 巻 5
号』1995 年
中根周歩「大気汚染物質による森林被害の実態解
明」『平成 7 年度科学研究費補助金研究成果
報告書』1996 年
杉浦公昭「中国への環境調査技術移転による環境
教育実践」『日本環境教育学会第 7 回大会研
究発表要旨集』1996 年
西川榮一「西淀川および国道 43 号線公害訴訟判
決の意義とこれからの課題」『人間と環境 22
巻 1 号』日本環境学会、1996 年
峯 猛「モーダルシフト」『前掲書』
天谷和夫「大気汚染簡易測定法の開発の現状と運
動の展望」『前掲書』
『ボルボの環境対策 1995』『ボルボの環境プロ
ジェクト』
ボルボ・カーズ・ジャパン（株）
羽生槿子『横浜の空気 365 日』武蔵野書房、1996
年
天谷和夫『みんなでためす大気の汚れ』合同出
版、1989 年
鈴木静夫『大気の世界科学』内田老鶴圃、1993 年
宮沢清治『天気図と気象の本』国際地学協会、
1991 年
「市民参加型大気生活環境調査モデル事業資料」
千葉県環境部大気保全課、1997 年
『佐倉市環境白書第 18 号』佐倉市経済環境部環境
保全課、1996 年

『平成 7 年版船橋市の環境』船橋市環境部環境保
全課、1996 年
『平成 8 年版千葉県環境白書』千葉県環境部、1996
年
『平成 7 年版環境白書（総説）（各論）』環境庁、
1995 年
『東京都環境科学研究所年報』1996 年
『平成 7 年度国立環境研究所年報』平成 8 年

* 本研究所地域研究員