

道路近傍における二酸化窒素濃度分布

Distribution of NO₂ Concentration near Roadway

鈴木佳代子 戎子 剛* 西原 幸一**
Kayoko SUZUKI Tuyoshi EBISU Kouichi NISHIHARA

高松市の中心部に位置する中央公園において、道路沿線及び公園内の二酸化窒素濃度の分布状況を26地点で調査し、道路からの距離減衰について検討をおこなった。これらの結果、道路端から約6mのところでは二酸化窒素濃度は急激に減少し、約20mではほぼ一定値に収束することがわかり、この値（約30 $\mu\text{g}/\text{日}/\text{cm}^3$ ）が調査期間中のバックグラウンド値と推定された。

はじめに

近年、高速道路等の道路網の整備に伴い、自動車等の移動発生源からの二酸化窒素汚染が都市部を中心に深刻化してきている。県下でも、広域的に環境大気中の二酸化窒素濃度を把握するために、62年度から簡易サンプラーによる調査をおこなってきたが、市街地道路沿線及びその近傍における二酸化窒素濃度の実態については十分に把握されていなかった。

そこで、高松市の中心部に位置する中央公園において、道路沿線及び公園内の二酸化窒素濃度の分布状況を調査したので、その結果を報告する。

調査方法

1. 調査期間

平成5年9月27日～28日（秋期）、平成6年2月7日～8日（冬期）、3月24日～25日（春期）、8月17日～18日（夏期）の計4回。

2. 調査地点

調査地点を図1に示す。調査地点は、車両交通量が多い国道11号線（中央通り）に面した中央公園の東側で、調査地点数は、A～Fの6グループ26地点である。

3. 調査方法

簡易サンプラーを用いたTEAろ紙法¹⁾により二酸化窒素（以下NO₂）を測定した。

簡易サンプラーを高さ約2mのところに取り付け、24時間暴露したろ紙をイオン交換水25mlで抽出、このうち20mlを発色させて定量した。

調査結果及び考察

1. 簡易サンプラーによるNO₂測定結果

各調査地点におけるNO₂濃度を表1に、自動測定機（AP）による窒素酸化物等測定値との比較を表2に示す。

全体的に、道路端のNO₂濃度が高く、道路端から遠くなると濃度は低くなることが確認された。

調査期間中で、NO₂濃度が最も高かったのは、秋期（9月27日～28日）のE1地点で、50.9 $\mu\text{g}/\text{日}/100\text{cm}^3$ であった。ついで、冬期（2月7日～8日）のE1地点の45.5 $\mu\text{g}/\text{日}/100\text{cm}^3$ 、春期（3月24日～25日）のE1地点の42.0 $\mu\text{g}/\text{日}/100\text{cm}^3$ 、夏期（8月17日～18日）のA1地点での28.9 $\mu\text{g}/\text{日}/100\text{cm}^3$ であった。これは、E1が番町交差点から近い位置にあることから、信号待ちの自動車からの排ガスの影響が大きかったためと考えられる。

各期間のNO₂の平均値の月別変動を図2に示す。各期間のNO₂の平均値は、調査日が1日と短かったが、夏期に低くなるというこれまでの報告²⁾と同様の傾向を示した。

また、自動測定機によるNO₂測定値と、TEAろ紙法による測定値の比率はほぼ1に近い値になるといわれている³⁾。そこで、これをチェックするために高松市役所局サンプリング口横（F地点）にも簡易サンプラーを設置した。その結果、調査期間中のF1, 2の平均値とAPの平均値との比は0.84で、これまでの報告とほぼ同じであった。

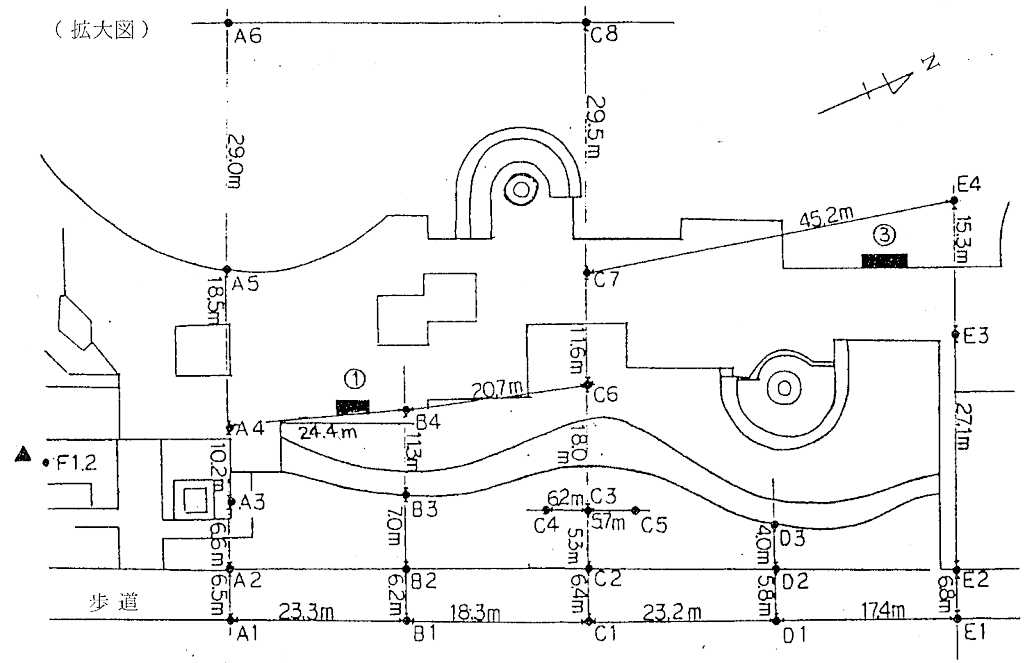
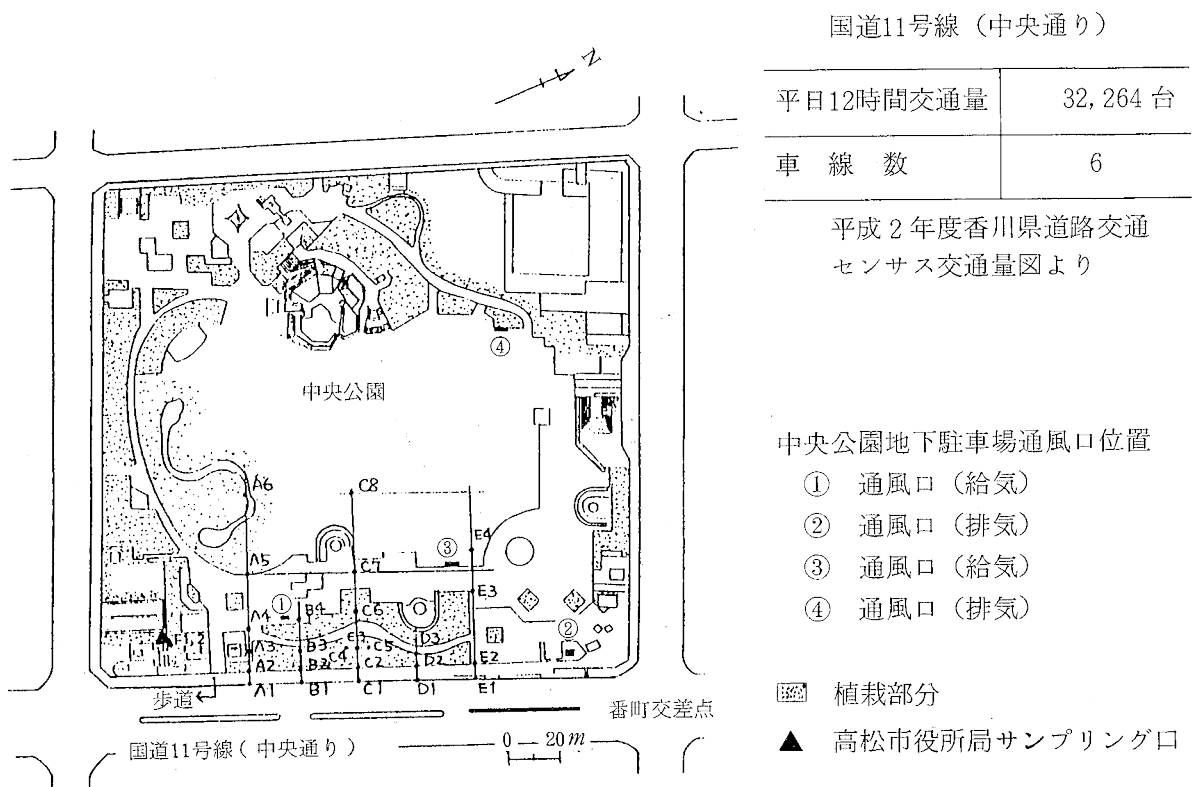


図1 調査地点及び交通量

2. 道路からの距離とNO₂濃度

A～Eの各グループについて、道路からの距離とNO₂濃度との関係を図3に示す。

A～Eの各グループとも道路端から最初の約6m（歩道部分）でNO₂濃度が4.0～10.2μg/日/cm³減少しており、距離による減衰が顕著であることが

表1 二酸化窒素測定結果

(NO₂ μg/日/100 cm³)

地点 No.	道路端 からの 距離(m)	春 (6.3.24~25)	夏 (6.8.17~18)	秋 (5.9.27~28)	冬 (6.2.7~8)	平均	地点間の差※1
A-1	0	40.6	28.9	45.6	43.5	39.7	-
A-2	6.5	36.2	24.8	33.2	38.5	33.2	-6.5
A-3	13.1	40.2	23.3	33.4	43.1	35.0	+1.8
A-4	23.3	36.6	23.2	30.9	39.0	32.4	-2.6
A-5	41.8	30.7	22.2	39.0	32.2	31.0	-1.4
A-6	70.8	31.2	20.0	34.2	32.8	29.6	-1.4
B-1	0	39.1	27.7	43.1	41.8	37.9	-
B-2	6.2	33.7	24.1	35.9	35.7	32.4	-5.5
B-3	13.2	31.9	23.1	35.4	33.6	31.0	-1.4
B-4	24.5	33.8	25.1	32.3	35.8	31.8	+0.8
C-1	0	36.3	26.8	48.5	38.8	37.6	-
C-2	6.4	32.9	23.9	41.2	34.9	33.2	-4.4
C-3	11.7	32.1	22.1	33.0	34.0	30.3	-2.9
C-4	29.7	31.6	21.1	27.9	33.4	28.5	-1.3※2
C-5		31.9	22.3	32.0	33.7	30.0	
C-6		31.1	21.0	29.0	32.8	28.5	
C-7	41.3	31.6	21.5	29.8	33.3	29.1	+0.1
C-8	70.8	33.5	21.1	26.3	35.5	29.1	±0
D-1	0	35.8	27.0	43.5	38.3	36.2	-
D-2	5.8	33.3	24.6	35.2	35.5	32.2	-4.0
D-3	9.8	32.2	22.1	35.1	34.2	30.9	-1.3
E-1	0	42.0	26.3	50.9	45.5	41.2	-
E-2	6.8	32.0	23.5	34.5	33.9	31.0	-10.2
E-3	33.9	30.5	24.1	29.2	32.3	29.2	-1.8
E-4	49.2	30.9	21.4	45.6	32.9	32.7	+3.5
F-1	19.0	32.4	24.6	32.8	34.1	31.0	
F-2	19.0	34.1	26.2	37.4	36.0	33.4	
平均		34.0	23.8	35.6	36.1	32.5	
最大		42.0	28.9	50.9	45.5	41.2	
最小		30.5	20.0	26.3	32.2	28.5	

※1. 地点間の差で、-は減少、+は増加を示す。

※2. C-4, C-5, C-6の平均値(29.0μg/日/100 cm³)との差である。

表2 TEAろ紙法と自動測定機(AP)によるNO₂等測定値

調査期間	自動測定機(AP)による測定値(高松市役所局)(ppb)				F地点におけるTEA 測定値の平均値 (μg/日/100cm ³)	NO ₂ 比率 (AP/TEA)
	NO	NO ₂	NO _x	O _x		
春(6.3.24~25)	14.2	15.8	30.0	37.1	33.3	0.47
夏(6.8.17~18)	31.5	21.8	53.3	5.2	25.4	0.86
秋(5.9.27~28)	29.0	31.1	60.1	19.6	35.1	0.89
冬(6.2.7~8)	44.7	38.8	83.5	16.9	35.1	1.11
平均	29.9	26.9	56.7	19.7	32.2	0.84

わかった。

A~E地点の結果を1つにまとめた図では、比較的きれいな減衰曲線が得られ、道路端から約20mでほぼ一定値に収束することがわかり、この値(約30 μg/日/cm³)が調査期間中のバックグラウンド値と推定された。

グループ別にみると、AグループはA3, BグループはB4, CグループはC8, EグループはE3, E4が、それぞれ減衰の予想に反して高くなっていた。

図1から、NO₂の発生源としては、中央公園を囲む道路上の自動車の他、同公園地下駐車場の通風口が考えられる。しかし、調査地点の近くにある①と③の通風口はいずれも給気用であるため、これらの

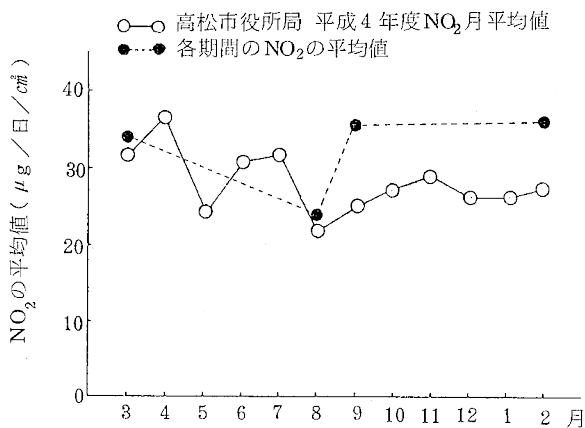


図2 各期間のNO₂の平均値の月別変動

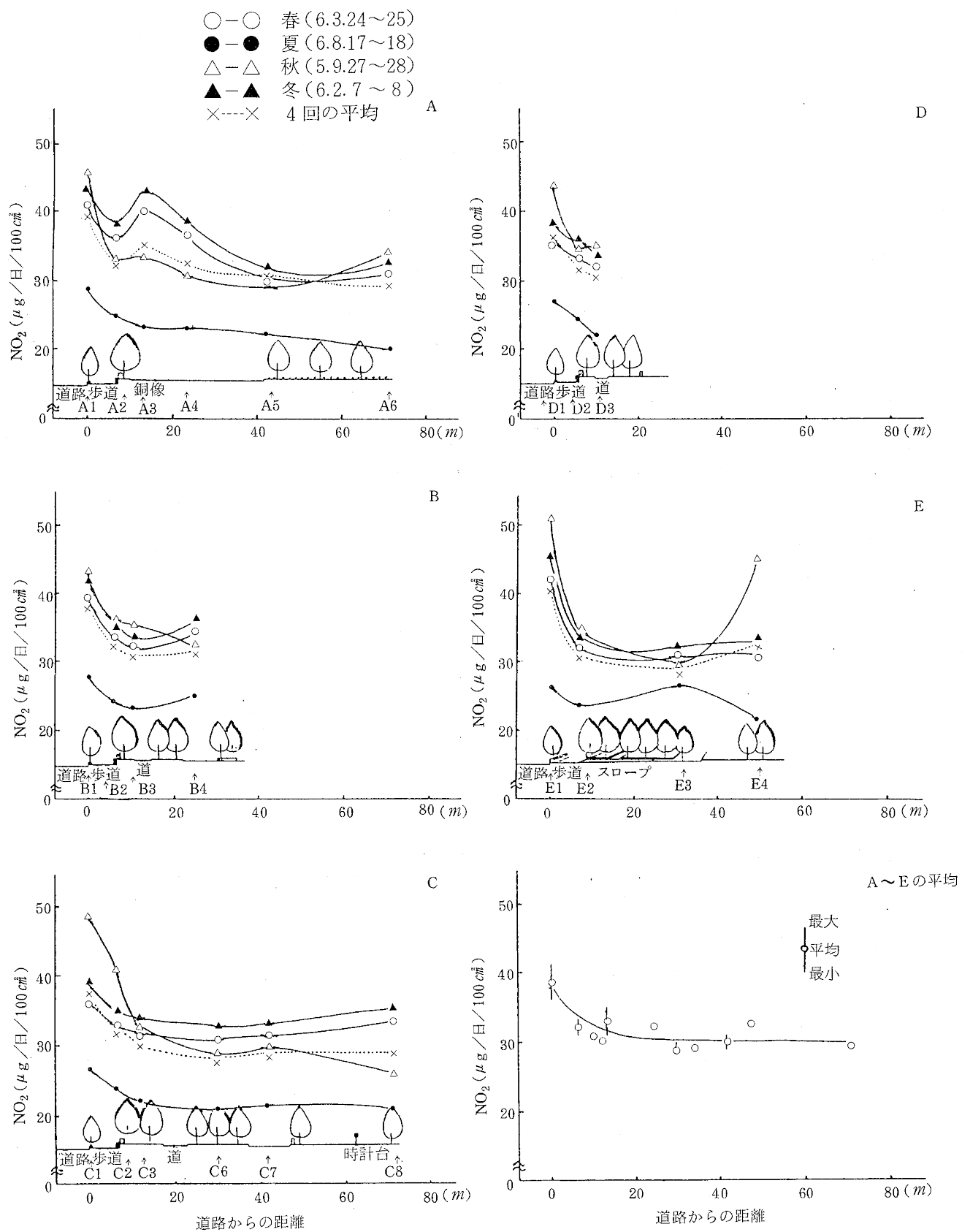


図3 道路からの距離とNO₂濃度との関係

表 3 距離減衰計算結果

地点		TEA実測値	TEA計算値	相関係数	減衰係数	発生源寄与値	周辺バックグラウンド値	道路端値
No.	L (m)	C	C _L	r	k	C _A	C _B	C _O
A-1	0	39.7	38.0	- 0.97	0.045	8.7	29.3	38.0
A-2	6.5	33.2	35.7					
A-3	13.1	35.0	34.1					
A-4	23.3	32.4	32.3					
A-5	41.8	31.0	30.6					
A-6	70.8	29.6	29.6					
D-1	0	36.2	36.2	- 0.99	0.15	6.9	29.3	36.2
D-2	5.8	32.2	32.2					
D-3	9.8	30.9	30.9					

注：C_L = C_A · exp (kL) + C_B … 距離減衰予測式
 C_O = C_A + C_B

通風口が関与してNO₂濃度が高くなったとは考えにくい。

また、植栽との関係について、今回の結果からは植栽のNO₂減衰に対する効果があるかどうかの確認はできなかった。なお、引き続き検討をする必要がある。

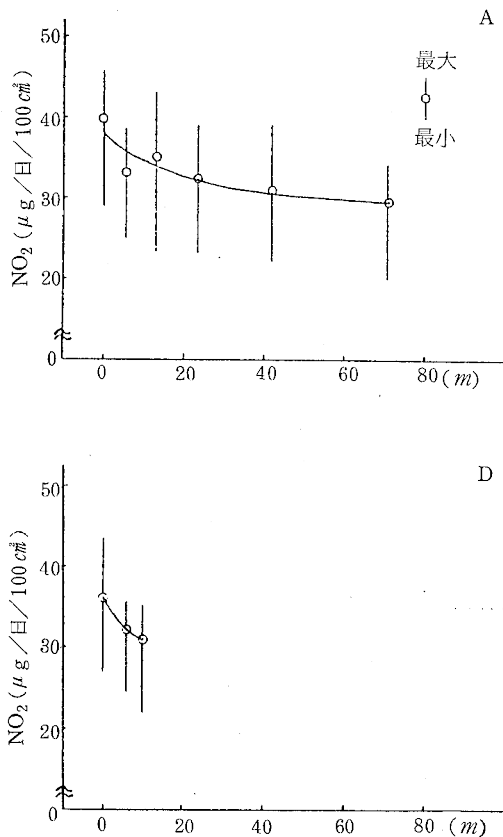


図 4 距離減衰結果

3. 距離減衰の検討

距離減衰の調査は、昭和62年度～平成3年度に、栗林公園、宇多津町役場、丸亀病院においても実施している^{3)~6)}。そこで、今回も同様にして距離減衰に関する簡易な予測式の検討をおこなった。

ただ、今回の調査は、24時間暴露を年4回のみ実施したデータであるため、データにバラツキが生じる。そこで、図3のうち、比較的きれいにNO₂の減衰効果が得られたA及びDグループについて、予測式の検討をおこなった結果を表3及び図4に示す。

減衰係数 $k = 0.045 \sim 0.15$ (1/m) で、過去に調査した結果の $k = 0.009 \sim 0.044$ (1/m) (おおよそ $k = 0.02$ 程度) に比べて高かった。これは、道路端から急激にNO₂濃度が減少していることを示している。

バックグラウンド値は、A、D両地点ともに $C_B = 29.3 \mu\text{g}/\text{日}/\text{cm}^3$ で、栗林公園 $C_B = 15 \mu\text{g}/\text{日}/\text{cm}^3$ 、宇多津町役場 $C_B = 14 \sim 18 \mu\text{g}/\text{日}/\text{cm}^3$ 、丸亀病院 $C_B = 16 \sim 18 \mu\text{g}/\text{日}/\text{cm}^3$ に比べて高い値であった。

4. 等濃度線図の作成

NO₂の等濃度線図を図5に示す。調査期間中の風向・風速は、同公園付近では測定していないため、調査地点から南東約1kmの地点にある花園局のデータを用い、主風向を図中に示した。

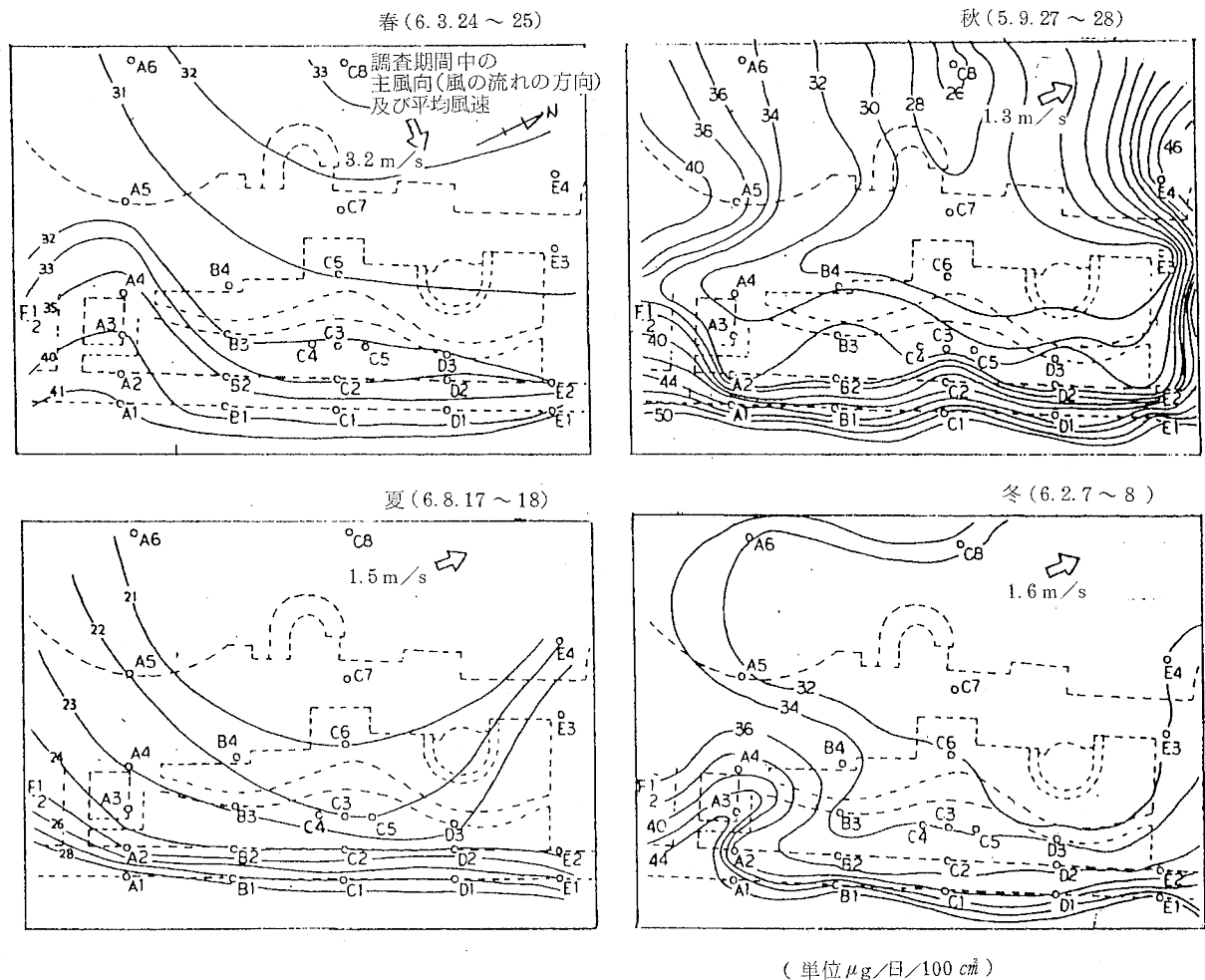


図 5 NO₂ の等濃度線図

全体的に、道路から遠ざかるにしたがってNO₂濃度は低下する傾向にあった。しかし、春期や冬期のAグループの付近では公園内部まで濃度が高くなっている。これは風及び交差点での信号待ちの自動車等の影響ではないかと考えられる。

ま と め

中央公園において、道路沿線及び公園内のNO₂濃度を調査した結果をまとめると次のとおりである。

1. 道路端から約6mのところではNO₂濃度は急激に減少し、約20mの地点ではほぼ一定値に収束した。
2. A～E地点の結果を平均すると、比較的きれいな減衰曲線が得られた。
3. 植栽によるNO₂の減衰については明確な結果が得られなかった。
4. 距離減衰の予測式を検討した結果、A及びDグループについてはほぼ良好な結果が得られた。

5. NO₂の等濃度線図により、NO₂濃度の分布が各調査期間で異なったパターンを示すことがわかった。

文 献

- 1) 小山健, 大津和久, 串田光祥, 他: 香川県公害研究センター所報, **10**, 41 (1985).
- 2) 橋本魁躬, 増井武彦, 三好健治: 香川県環境研究センター所報, **17**, 49 (1992).
- 3) 安永恵, 片山正敏, 岩崎幹男: 香川県環境研究センター所報, **16**, 39 (1991).
- 4) 西川恵, 山本務, 高橋敏夫: 香川県公害研究センター所報, **14**, 69 (1989).
- 5) 西川恵, 小山健, 瀬戸義久: 香川県公害研究センター所報, **13**, 69 (1988).
- 6) 小山健, 瀬戸義久, 中野智: 香川県公害研究センター所報, **12**, 55 (1987).