

3. 押岡公園測定局における窒素酸化物濃度について

佐藤祐二・鍋島佐知

Concentration of nitrogen oxide at Osioka-Koen

Yuji SATO・Sachi NABESHIMA

【要旨】 須崎市の押岡公園大気監視常時測定局において1981年以来測定した窒素酸化物濃度の状況を取りまとめた。窒素酸化物中に占める一酸化窒素濃度の割合が高く、特定の月、時刻に一酸化窒素が高濃度になる傾向がみられた。

Key words：大気測定局，窒素酸化物，一酸化窒素，高濃度

1. はじめに

押岡公園測定局（以下、「押岡局」という）では、1981年4月に一般環境大気測定局として測定を開始して以来、窒素酸化物その他の常時監視測定を行っている。二酸化窒素については、測定開始以来毎年環境基準を達成しているが、一酸化窒素については環境基準は設定されていないものの、しばしば高濃度値が出現している。

今回、押岡局における窒素酸化物濃度の挙動について若干の取りまとめを行ったので報告する。

2. 押岡局の位置、周辺の状況など

押岡局は、高知県中西部の須崎市に位置し、周辺地形はリアス式海岸である。須崎市街地から東方に約5km、押岡川に沿った谷の南側の山裾にあって標高は約30mである。周辺は主に田畑である。東方は浦ノ内湾、南方は野見湾・土佐湾、西方には須崎湾と三方向が海域であるが、北側の山裾には東西に住家が散在している。

約4km西方に国道55号バイパス（平日交通量約11,000台）、北方約70mを県道23号（平日交通量約

5,700台）がある¹⁾。近郊には、ハウス園芸ボイラーが散在している。西方約2.5kmにセメント工場（年間セメント生産量約4,000千トン²⁾³⁾が立地している。



図1 須崎市域における押岡局の位置図

3. 押岡局での測定項目及び測定期間

硫黄酸化物（溶液伝導率法）：1981.4～

窒素酸化物（吸光光度法）：1981.4～

浮遊粉じん（光散乱法）：1981.4～1984.4

浮遊粒子状物質（ β 線法）：1984.2～1991.2

風向風速：1985.3～1988.4

4. 窒素酸化物測定結果

4. 1 2007年度測定結果

4. 1. 1 二酸化窒素

測定局	有効測定日数	測定時間	年平均値	1時間値の最高値	1時間値が0.2ppmを超えた時間数とその割合		1時間値が0.1ppm以上0.2ppm以下の時間数とその割合		日平均値が0.06ppmを超えた日数とその割合		日平均値が0.04ppm以上0.06ppm以下の日数とその割合		日平均値の年間98%値	98%値評価による日平均値が0.06ppmを超えた日数
	(日)	(時間)	(ppm)	(ppm)	(時)	(%)	(時)	(%)	(日)	(%)	(日)	(%)	(ppm)	(日)
押岡局	354	8507	0.009	0.081	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.023	0

二酸化窒素の環境基準を達成していた。

4. 1. 2 一酸化窒素及び窒素酸化物

測定局	一酸化窒素 (NO)					窒素酸化物 (NO+NO ₂)					
	有効測定日数	測定時間	年平均値	1時間値の最高値	日平均値の年間98%値	有効測定日数	測定時間	年平均値	1時間値の最高値	日平均値の年間98%値	年平均値NO ₂ /(NO+NO ₂)
	(日)	(時間)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(日)	(時間)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(%)
押岡局	354	8507	0.028	0.584	0.129	354	8507	0.037	0.637	0.143	24.3

押岡局の一酸化窒素1時間値の最高値は0.584ppmであったが、全国の一般環境測定局の測定結果ではこれ以上の最高値であった測定局は4局、自動車排出ガス測定局では8局あった。

押岡局の一酸化窒素の1日平均値の年間98%値は0.129ppmと、全国の一般環境測定局測定結果では最大の値であった。また、全国の自動車排出ガス測定局結果では押岡局の0.129ppmより大きい測定局は全439局中52局であった。

年平均値NO₂/(NO+NO₂)の値は24.3%と、全国の一般環境測定局測定結果では最小の値であった。押岡局を除く全国の一般環境測定局は35.8%～

98.3%の範囲であった。また、全国の自動車排出ガス測定局結果をみても押岡局よりも小さい値であったのは、唯一、佐倉山王(車)測定局(千葉県佐倉市)の13.7%であった。⁴⁾

押岡局では一酸化窒素濃度が比較的高く、また窒素酸化物に占める一酸化窒素の割合が非常に高かった。この要因としては近くに立地しているセメント工場の排出ガスの影響が考えられる。

4. 1. 3 時刻別経時変化

2007年度一年間の平均の時刻別経時変化を、図2に示す。

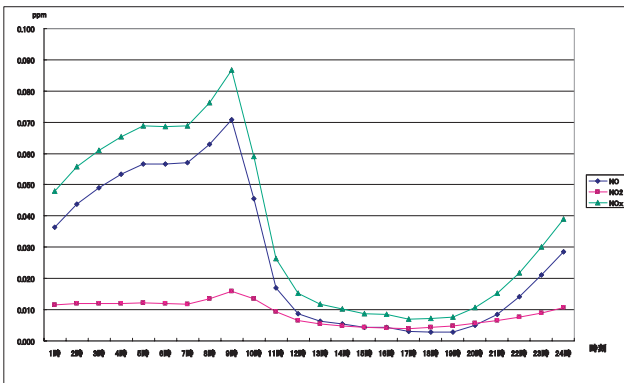


図2 窒素酸化物の時刻別濃度変化

一酸化窒素濃度は20時頃から徐々に上昇を始め、5時から7時にかけて横ばいになるが、8時から再度上昇し9時にピークとなり、以後急激に減少する。二酸化窒素濃度は一酸化窒素ほど顕著な変化はないが、ほぼ一酸化窒素と同じ動きを示す。

4. 1. 4 一酸化窒素高濃度出現状況

2007年度に一酸化窒素濃度日平均値が0.1ppm以上となったのは延べ19日で最高値は0.207ppmであった。1時間値が0.4ppm以上となった時間は44時間、そのうち0.5ppm以上となったのは10時間で、最高は2008年1月4日10時の0.584ppmであった。図3はその経時変化である。朝5時ごろから徐々に上昇し、9、10時に急激に高濃度となり11時には低濃度に下降している。

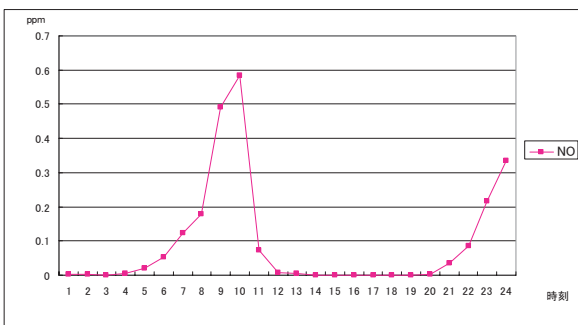


図3 一酸化窒素濃度の経時変化 (2008年1月4日)

4. 2 2006年度以前の測定結果

押岡局では、1981年4月から窒素酸化物の測定を継続しているが、測定機器の制約のため、一酸化窒素濃度が0.5ppmを超えた場合1992年度から1997年度までの間は0.5ppmとし、1998年度は欠測として扱っている。

4. 2. 1 一酸化窒素濃度経年変化

一酸化窒素濃度の年平均値及び日平均値の98%値の経年変化を図4に示す。

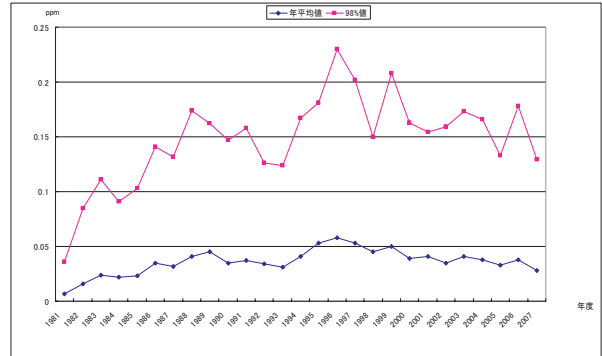


図4 一酸化窒素濃度経年変化

年平均値は1981年測定開始以来徐々に上昇を続け、1990年から1993年にかけて横ばいややや下降するが、1994年から再度上昇を始め1996年にピークとなりそれ以後は徐々に下降傾向にある。日平均値の98%値についても、年度ごとの変動は年平均値に比べ大きいがほぼ同様の傾向がみられる。

近隣のセメント工場は前身の会社が1961年に同地に建設して以来操業を続けている。この間、セメント焼成炉の増設や廃止、発電施設の設置などが行われている。

図5に工場の年間セメント生産量(暦年)と押岡局一酸化窒素濃度年平均値(暦年)の経年変化を示す。^{2), 3)}

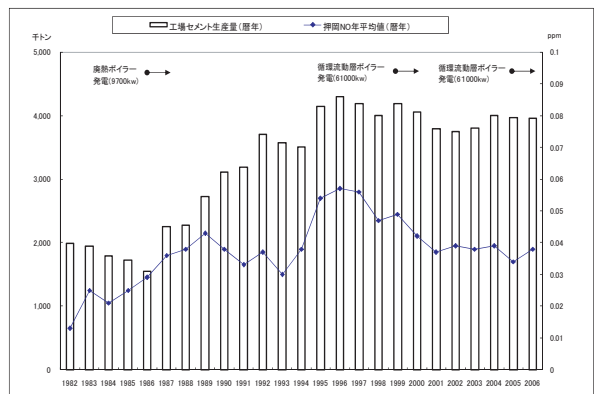


図5 工場セメント生産量と一酸化窒素の経年変化

1982年から1987年にかけては、セメント生産量はやや減少しているが、押岡測定局の一酸化窒素濃度年平均値は増加している。1998年以降セメント生産量はほぼ横ばいであるが、一酸化窒素濃

年度年平均値は減少している。

4. 2. 2 一酸化窒素濃度割合の経年変化

年平均値 $\text{NO}_2 / (\text{NO} + \text{NO}_2)$ の経年変化を図6に示す。

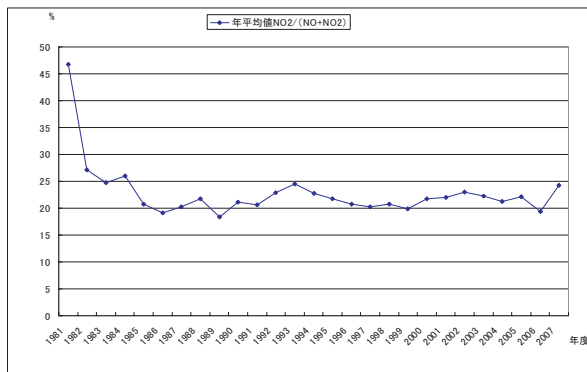


図6 年平均値 $\text{NO}_2 / (\text{NO} + \text{NO}_2)$

測定開始初年度の1981年度を除くと、18.4%～27.1%の範囲で推移している。

4. 2. 3 一酸化窒素濃度日平均値が0.1ppm以上であった日

図7に一酸化窒素濃度日平均値が0.1ppm以上であった日数の経年変化を示す。

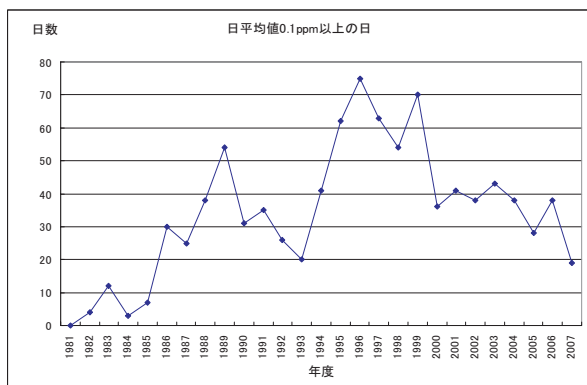


図7 一酸化窒素濃度日平均値が0.1ppm以上であった日数の経年変化

日数は1984年度から徐々に増加し1989年度に一度ピークとなり一旦減少するが、1994年度から再び増加し1996年度に75日と最大となった後、減少している。

1981年度～2007年度の間の月別の一酸化窒素濃度日平均値が0.1ppm以上であった累計日数を図8に示す。

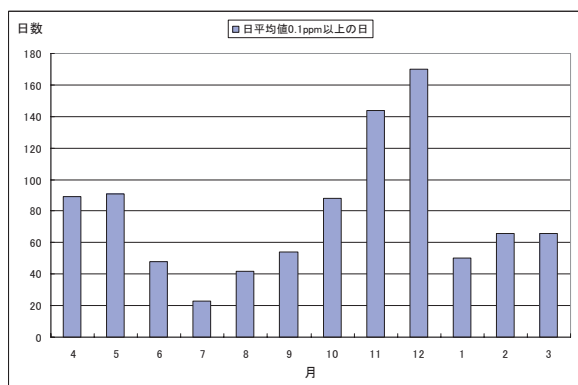


図8 一酸化窒素日平均値が0.1ppm以上であった日数

12月が170日と最多日数であるが、4, 5, 10, 11月も多く出現し季節的には春・秋に多かった。7月は23日と最少であった。

4. 2. 4 一酸化窒素濃度1時間値が0.5ppm以上であった時間

図9に一酸化窒素濃度1時間値が0.5ppm以上であった時間数の経年変化を示す。

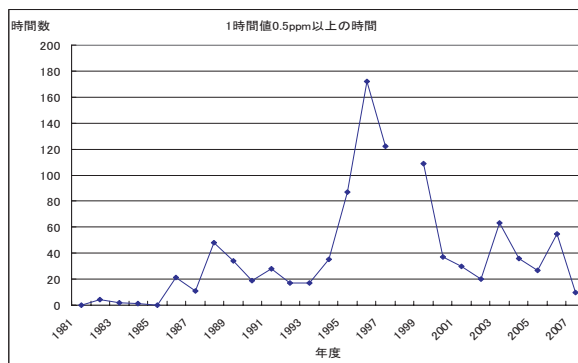


図9 一酸化窒素一時間値0.5ppm以上の時間数

1996年度に172時間と最多となった後、減少をしている。一酸化窒素濃度年平均値、日平均値が0.1ppm以上であった日数と同じく1996年度が最多となった。

1981年度～2007年度の間の時刻別の一酸化窒素濃度が0.5ppm以上であった累計時間数を図10に示す。

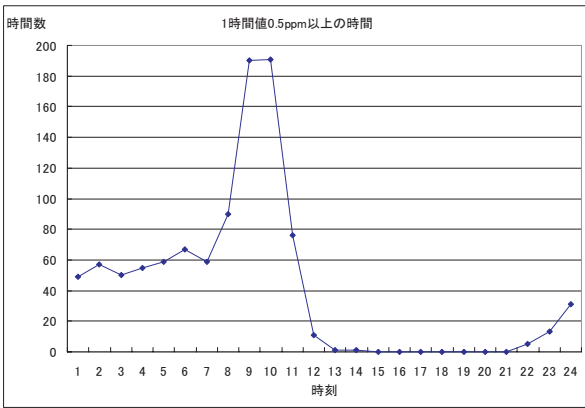


図10 一酸化窒素濃度が0.5ppm以上であった時間数

1時間値が0.5ppm以上の時刻は22時～12時の間であったが、9時、10時がそれぞれ190時間、191時間と突出して出現していた。また、15時～20時の間は高濃度となることはなかった。

1981年度～2007年度の間の月別の1時間値が0.5 ppm以上となった時間数を図11に示す。

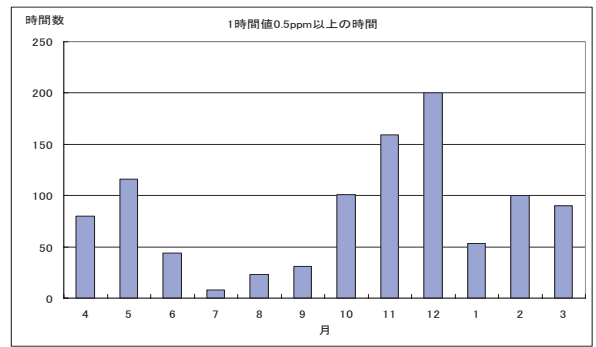


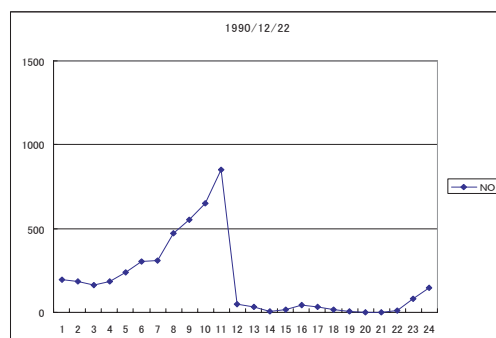
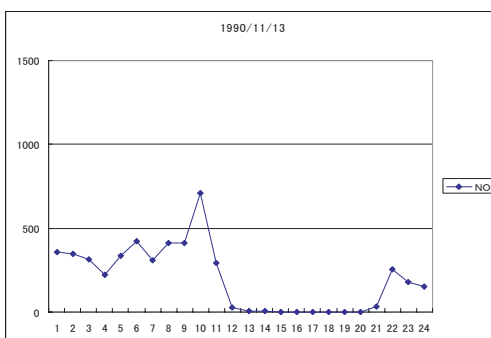
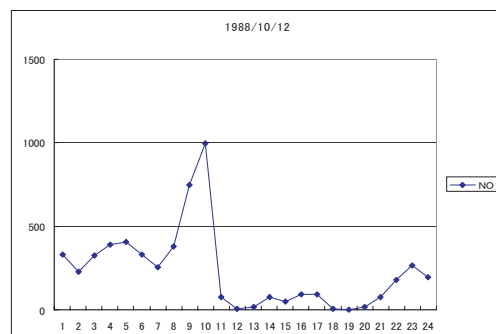
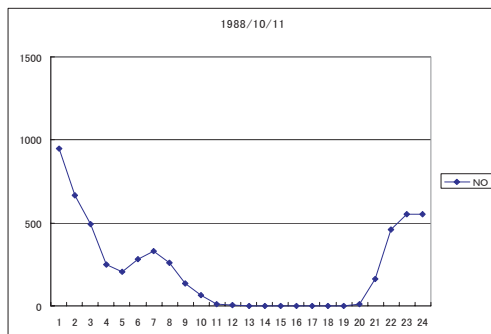
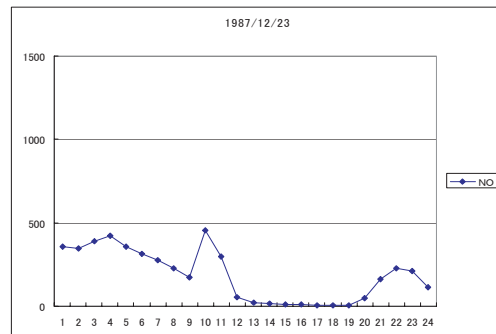
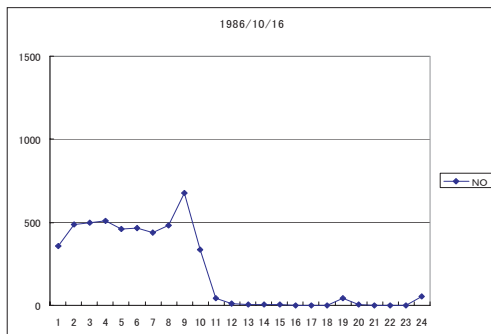
図11 1時間値が0.5ppm以上の月別時間数

月別では、12月が200時間と最多、7月が8時間と最小であった。

一酸化窒素濃度日平均値が0.1ppm以上であった月別の日数とはほぼ同じ傾向であった。

4. 2. 5 一酸化窒素が高濃度であった日の経時変化

一酸化窒素日平均値が0.2ppm以上であった日の経時変化の一部を図12に示す。



押岡公園測定局における窒素酸化物濃度について 25, 2008

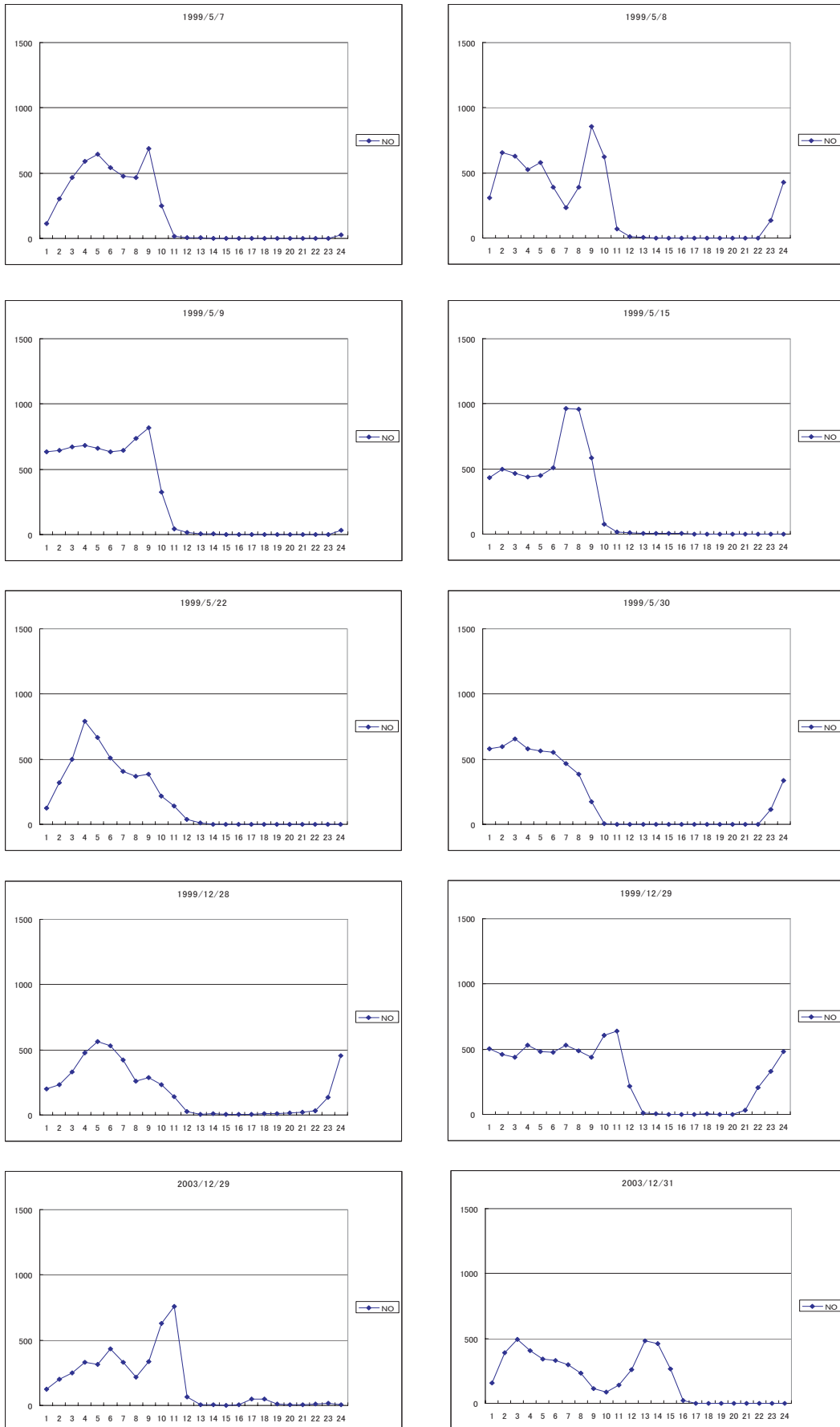


図12 一酸化窒素日平均値が0.2ppm以上であった日の経時変化（縦軸単位：ppb）

夜間に一酸化窒素濃度は上昇し、昼12時ごろには低濃度となるが、9～11時頃に濃度のピークが見られる日が多い。2003年12月31日は、例外的に13、14時に高濃度となっていた。

4. 2. 6 押岡局風向風速

押岡局では、1985～1987年度に風向風速を測定していた。1987年度の月別風配図を図13に示す。

7月を除き、東南東・南東の風が卓越している。次いで南西の風となっている。ほぼ押岡川に沿って風が吹いていると考えられる。

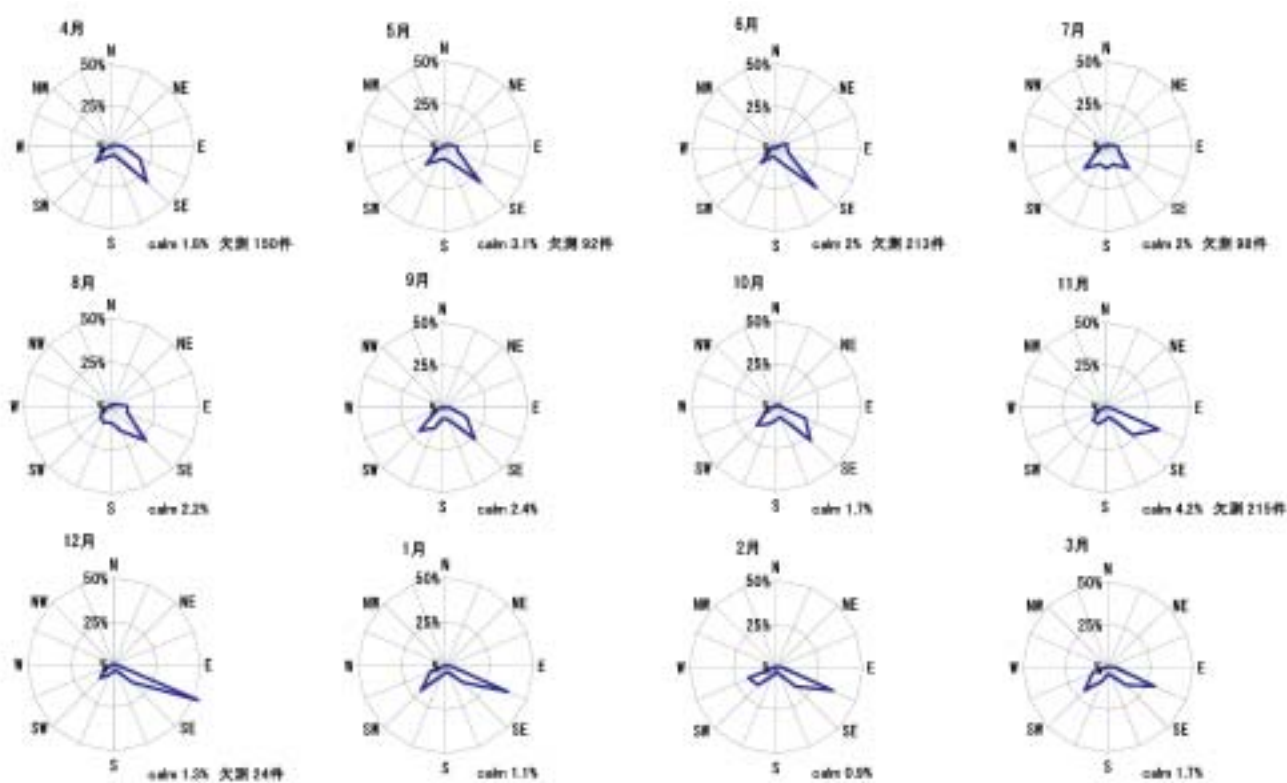


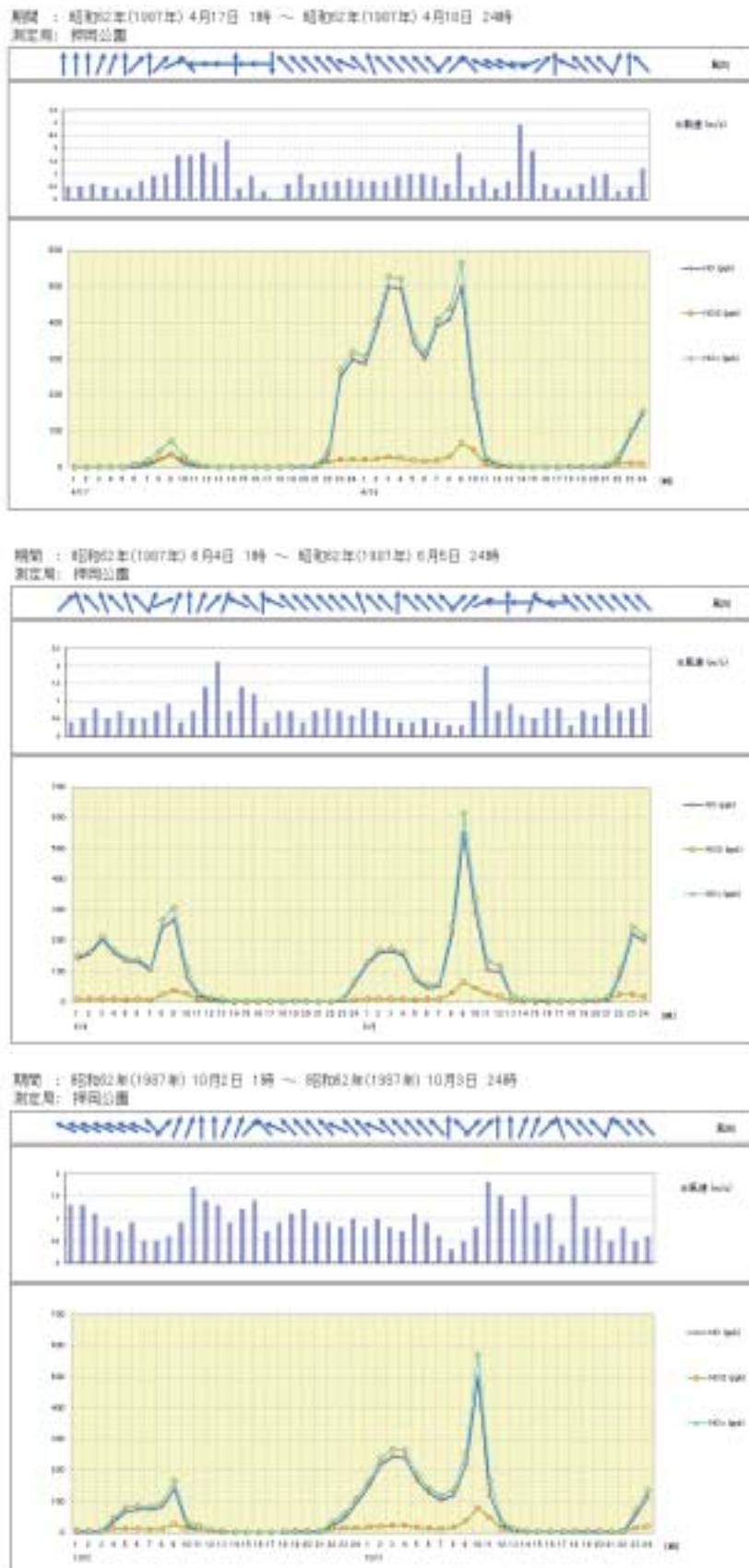
図13 風配図



図14 近傍図

出典：電子国土

一酸化窒素濃度が高濃度となった日の経時変化の一例を風向風速とともに図15に示す。



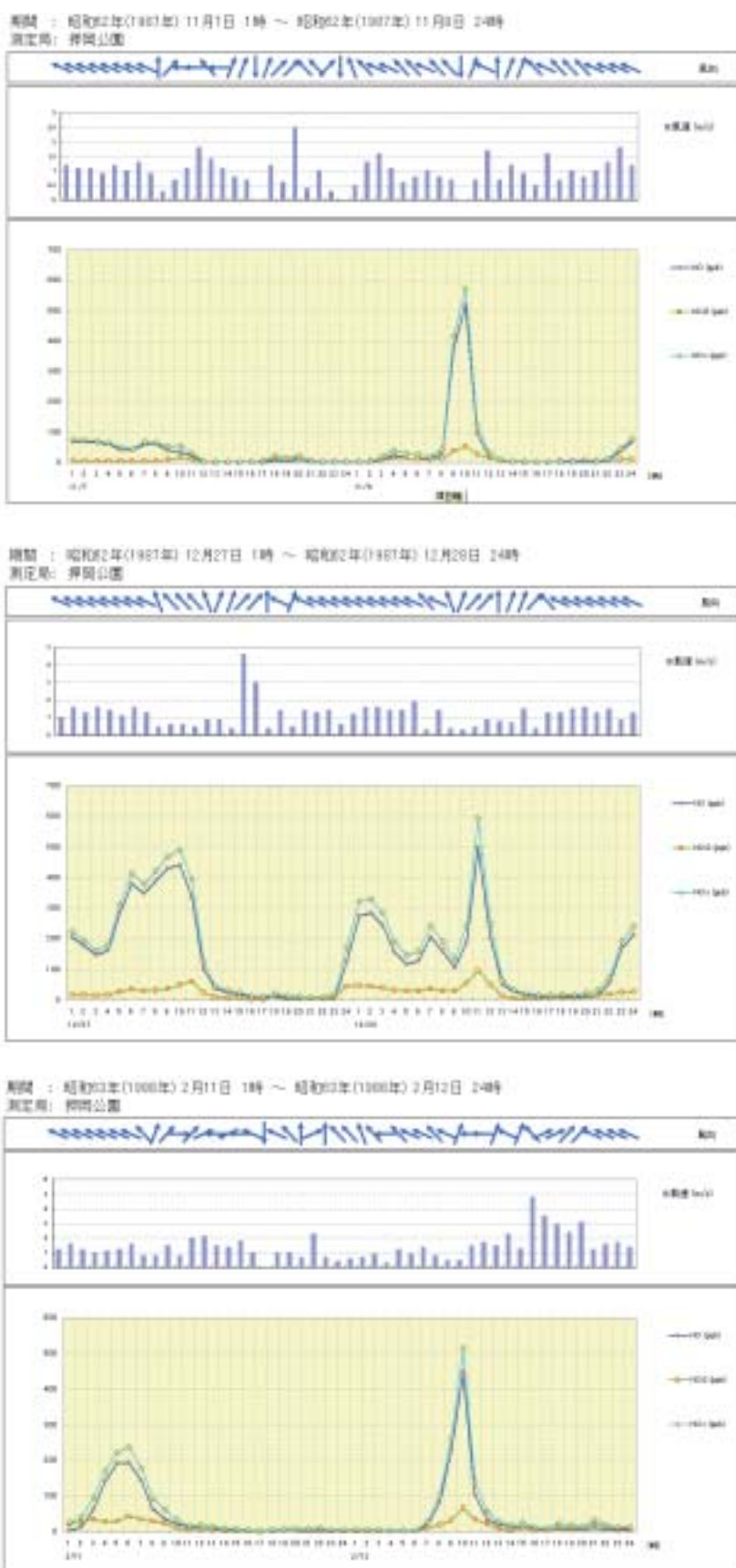


図15 一酸化窒素濃度が高濃度となった日の経時変化及び風向風速

夜間には東南東・東南の風が吹いているが、朝9, 10時には風向は南西に変わる傾向が見られ、高濃度のピークが現れている。

4. 2. 7 大気環境移動測定車等による測定結果

本県では大気環境常時測定局が少ないため、大気環境移動測定車を用いて常時監視測定局の設置されていない地域の大気環境状況の把握を行っている。押岡局近傍でも測定を行った。

測定した年度・季節はそれぞれ異なっているが、窒素酸化物中に占める一酸化窒素の割合は押岡が高く、1時間値の最高値は押岡、須崎工業高校、妙見町及び西崎町児童公園で0.2ppmを超えていた(次表)。

各測定地点での1時間値の最高値が出現した日の経時変化を図16に示す。押岡局の一酸化窒素濃度の測定結果がある場合はともに示す。短時間で高濃度のピークが現れているのが見られる。時間的には主に朝から昼にかけて見られている。ピーク濃度は押岡局に比較し低い値であった。

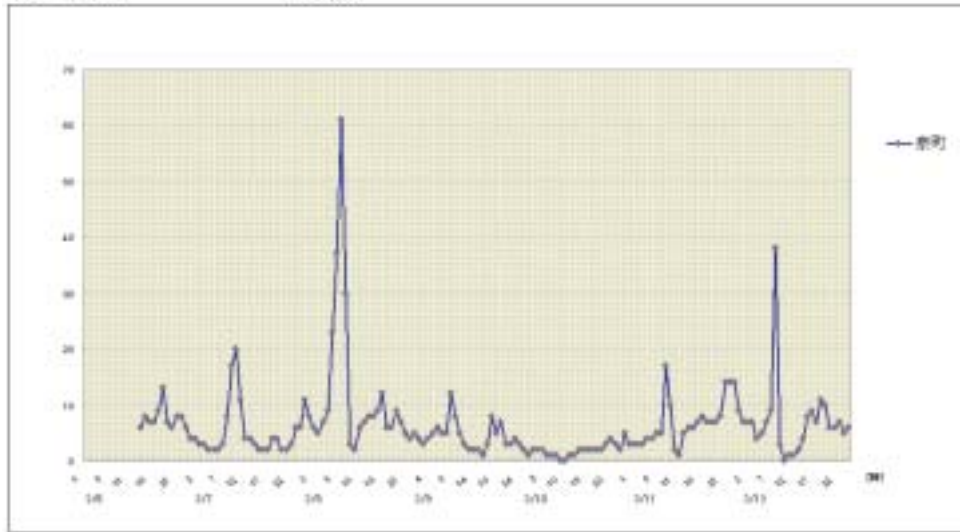
横浪須ノ浦の1987年6月4日から6日にかけての一酸化窒素の濃度変化では、押岡局での前半のピークにつれて同様なピークが見られるが、後半の9時ぐらいに押岡局では更に大きなピークが見られるが横浪須ノ浦には出現していない。6月4日から6日の風の状況を図17に示す。

各測定地点の位置図を図18に示す。

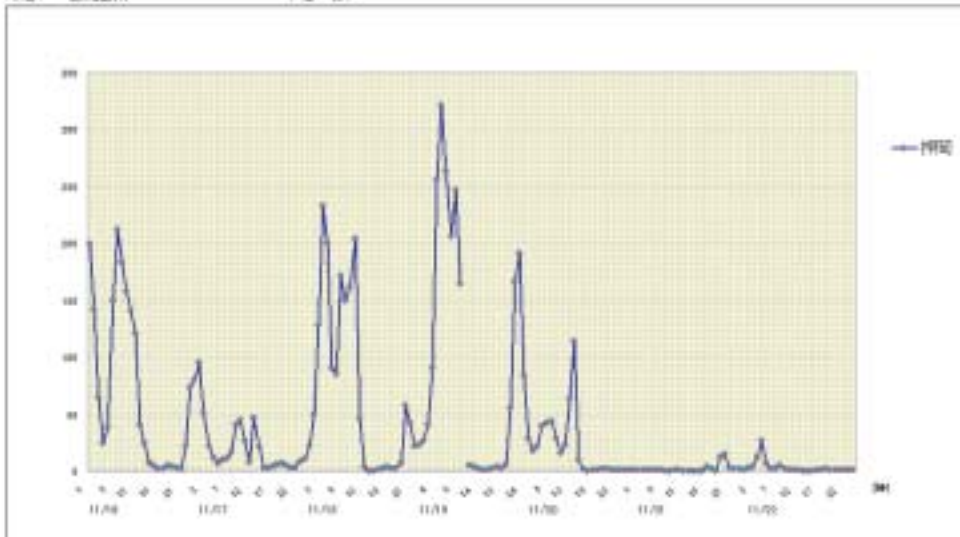
表 須崎市における大気環境移動測定車及び短期設置局の測定状況

測定地点	地点番号	測定時期	一酸化窒素		平均値 NO2/(NO+NO2)	種別
			1時間値 の最高値	日平均値の 最高値		
泉町	12	1980.3	0.061	0.022	60.2	移動測定車
押岡	2	1980.11	0.321	0.094	26.3	移動測定車
多ノ郷	7	1980.12	0.119	0.029	52.4	移動測定車
上分公民館	14	1980.12	0.094	0.012	48.9	移動測定車
上分農協	15	1980.12~1981.1	0.129	0.016	43.8	移動測定車
泉町	12	1981.1	0.074	0.015	63.5	移動測定車
須崎高校	13	1981.2	0.062	0.008	69.2	移動測定車
串ノ浦	4	1981.4	0.148	0.032	54.4	移動測定車
須崎港	10	1981.7	0.096	0.016	45.7	移動測定車
多ノ郷	7	1981.10~11	0.079	0.009	65.5	移動測定車
大間	8	1984.4~7 1984.9~10 1984.12~1985.1 1985.3	0.093	0.017	61.7	移動測定車
須崎保健所	11	1984.6~1985.3	0.146	0.032	52.7	短期設置局
妙見町	5	1984.8~12 1985.3	0.142	0.035	51.5	短期設置局
横浪須ノ浦	16	1987.5~7 1988.1~2	0.092	0.011	69.6	移動測定車
須崎工業高校	9	1991.4~7	0.257	0.03	65.3	移動測定車
妙見町	5	1998.6~7 1998.9~10 1998.12~1999.1	0.307	0.111	47.4	移動測定車
妙見町	5	1999.4~5	0.213	0.025	59.3	移動測定車
西崎町児童公園	6	2001.6~7 2001.10 2002.1~2	0.242	0.033	57.2	移動測定車

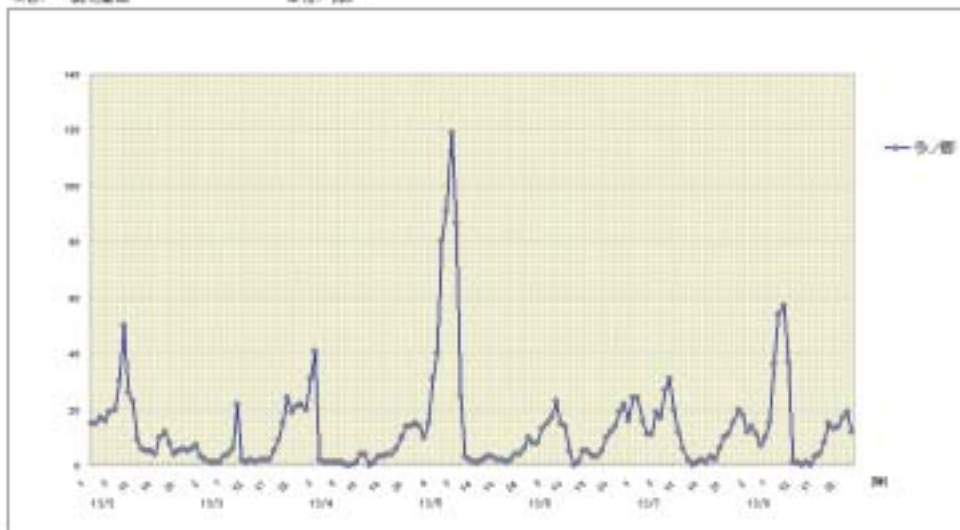
観測期: 昭和35年(1960年)2月6日1時 ~ 昭和35年(1960年)2月19日24時
 項目: 一酸化窒素 単位: ppb



観測期: 昭和35年(1960年)11月16日1時 ~ 昭和35年(1960年)11月22日24時
 項目: 一酸化窒素 単位: ppb

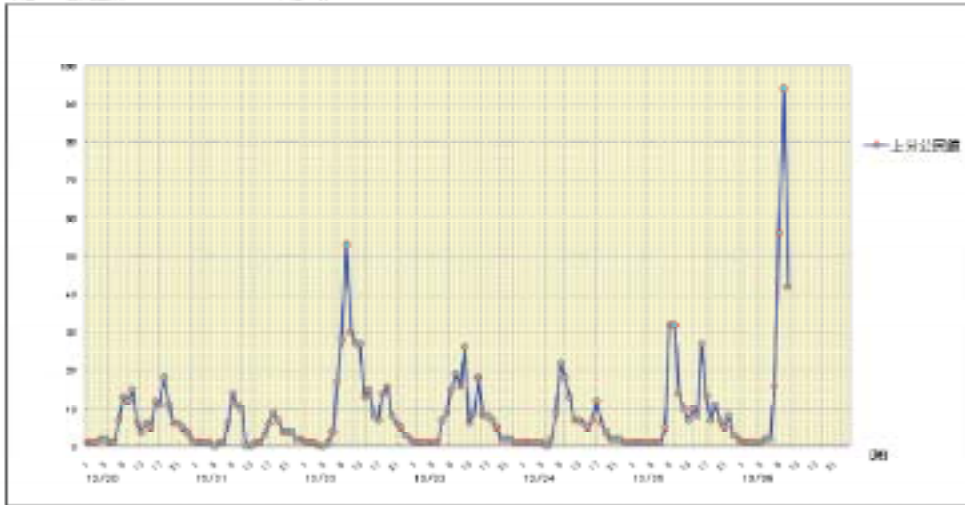


観測期: 昭和35年(1960年)12月2日1時 ~ 昭和35年(1960年)12月8日24時
 項目: 一酸化窒素 単位: ppb

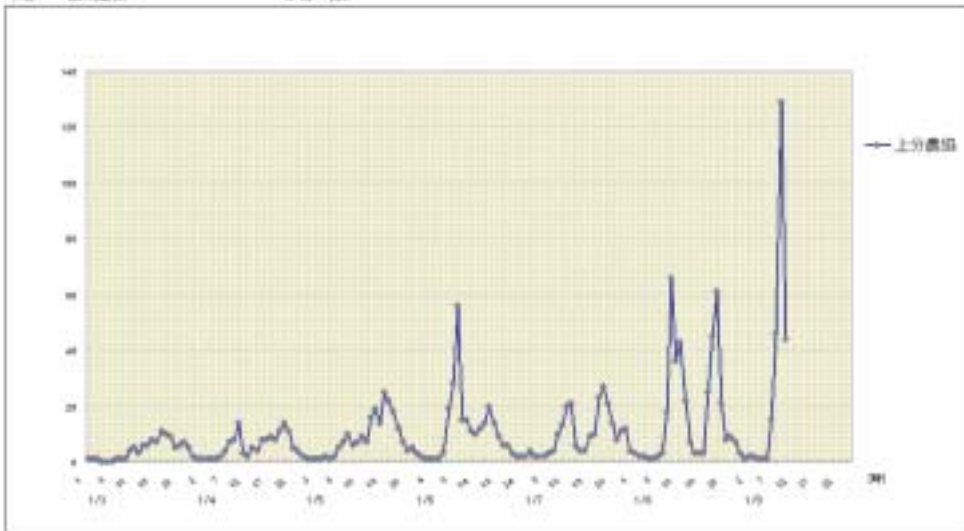


押岡公園測定局における窒素酸化物濃度について 25, 2008

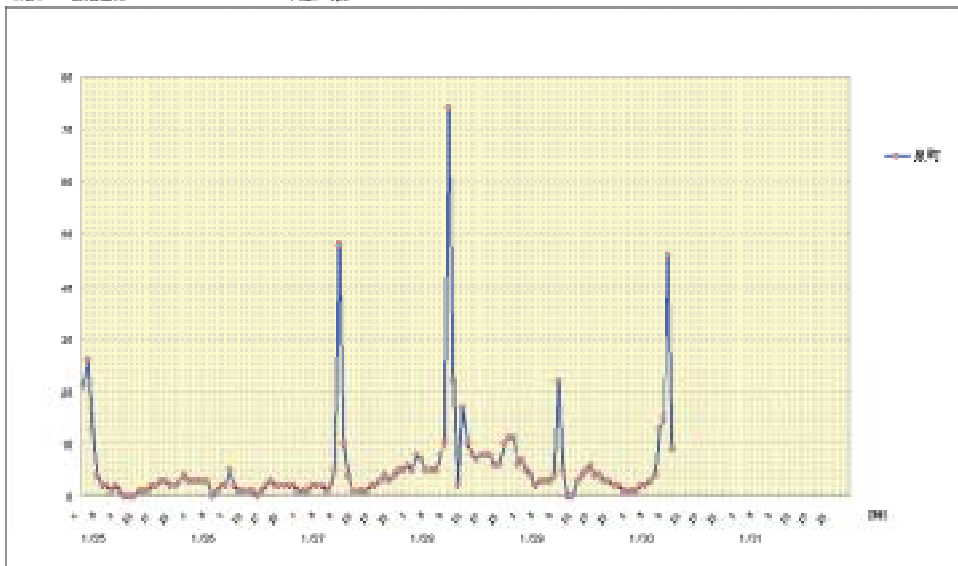
期間: 昭和55年(1980年)12月20日1時 ~ 昭和55年(1980年)12月26日24時
 項目: 一酸化窒素 単位: ppb



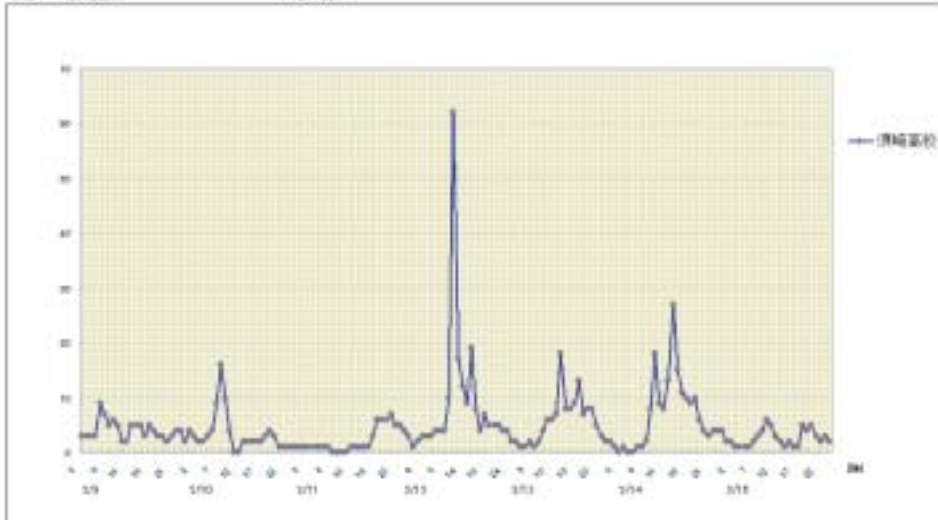
期間: 昭和56年(1981年)1月3日1時 ~ 昭和56年(1981年)1月9日24時
 項目: 一酸化窒素 単位: ppb



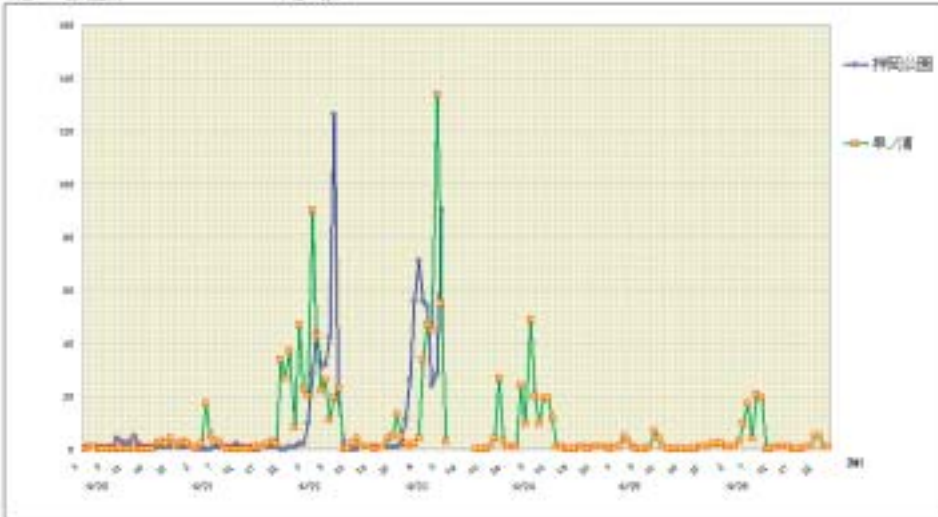
期間: 昭和56年(1981年)1月20日1時 ~ 昭和56年(1981年)1月21日24時
 項目: 一酸化窒素 単位: ppb



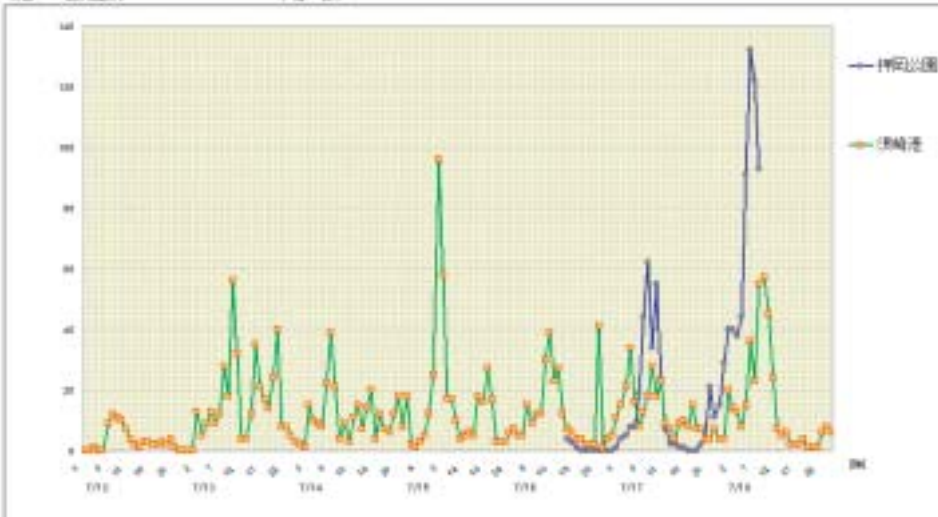
期間: 昭和56年(1981年)4月8日1時 ~ 昭和56年(1981年)4月15日24時
項目: 一酸化窒素 単位: ppb



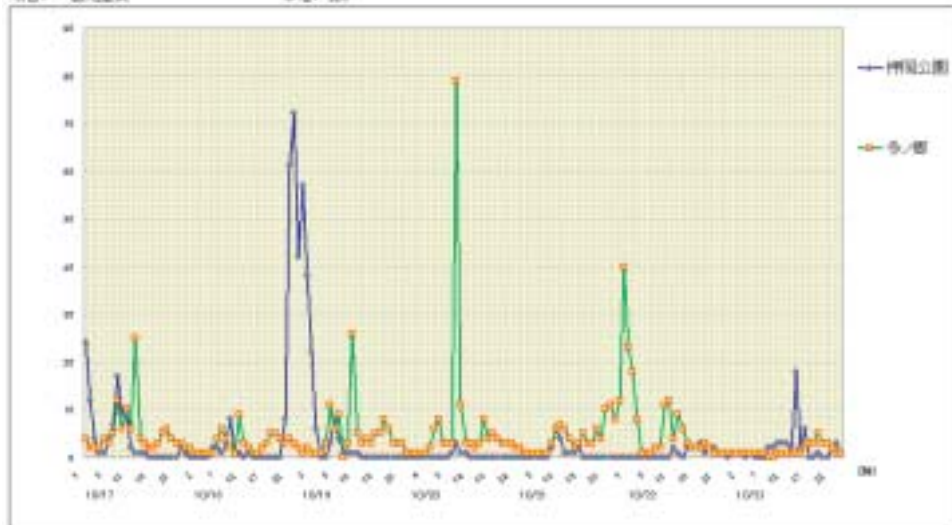
期間: 昭和56年(1981年)4月20日1時 ~ 昭和56年(1981年)4月26日24時
項目: 一酸化窒素 単位: ppb



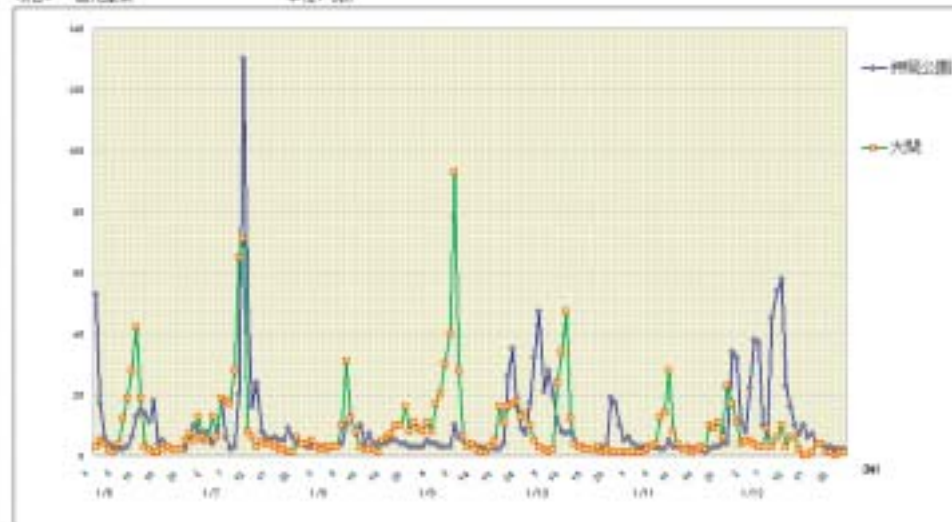
期間: 昭和56年(1981年)7月10日1時 ~ 昭和56年(1981年)7月16日24時
項目: 一酸化窒素 単位: ppb



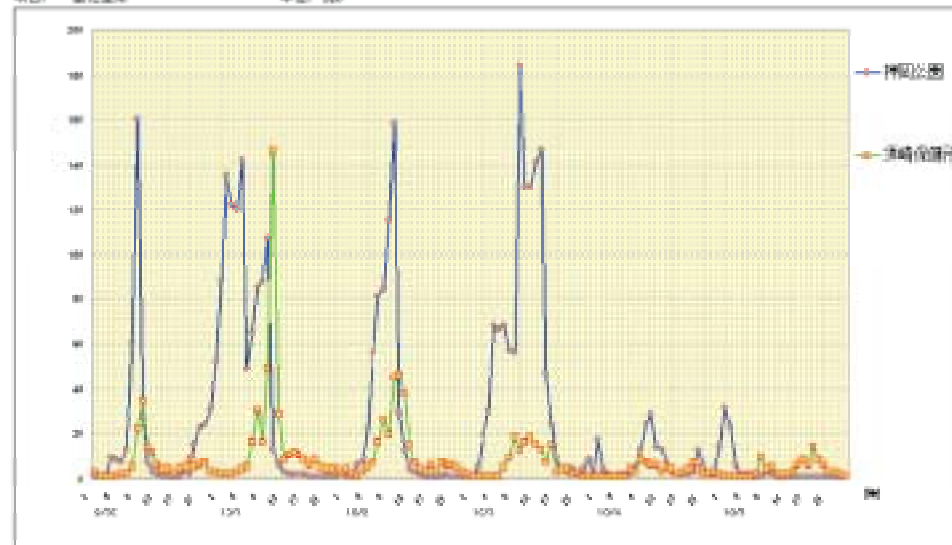
時間: 昭和26年(1951年)10月17日0時 ~ 昭和26年(1951年)10月20日24時
 項目: 一酸化窒素 単位: ppb



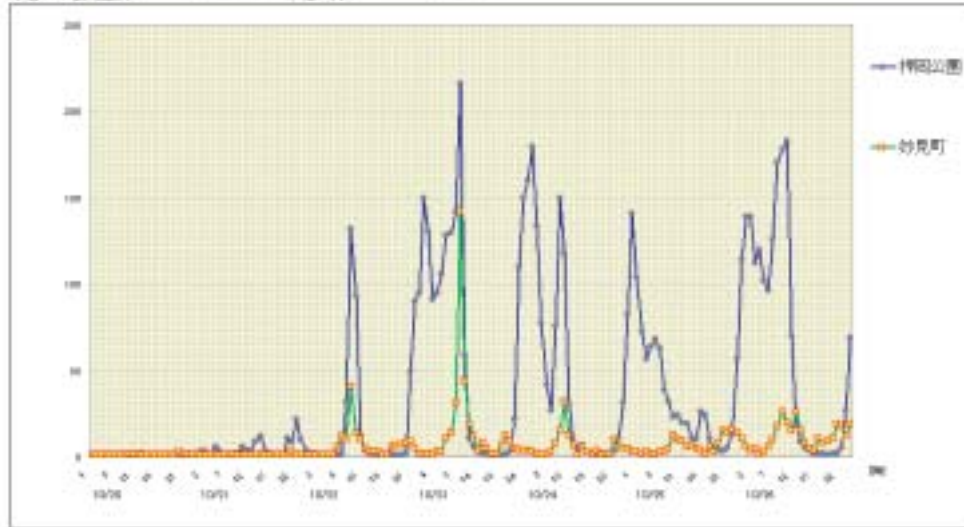
時間: 昭和30年(1955年)1月4日0時 ~ 昭和30年(1955年)1月12日24時
 項目: 一酸化窒素 単位: ppb



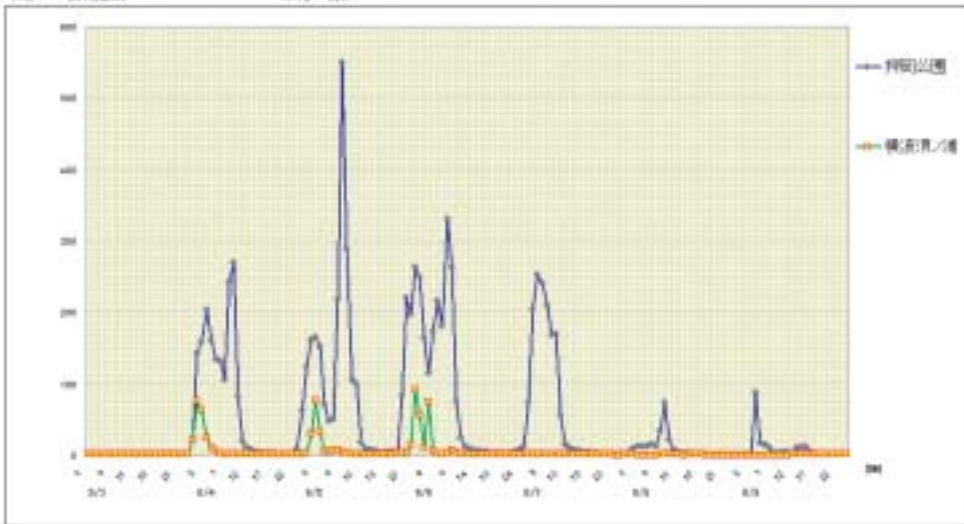
時間: 昭和4年(1929年)9月20日0時 ~ 昭和4年(1929年)10月5日24時
 項目: 一酸化窒素 単位: ppb



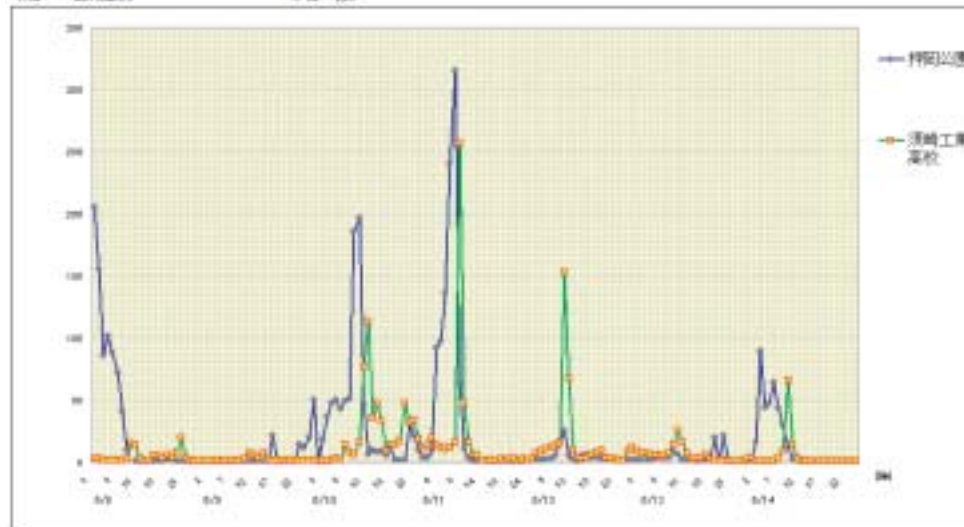
期間: 昭和29年(1954年)10月20日1時 ~ 昭和29年(1954年)10月20日24時
項目: 一般化量表 単位: ppb



期間: 昭和30年(1955年)6月2日1時 ~ 昭和30年(1955年)6月9日24時
項目: 一般化量表 単位: ppb



期間: 平成3年(1991年)6月9日8時 ~ 平成3年(1991年)6月14日24時
項目: 一般化量表 単位: ppb



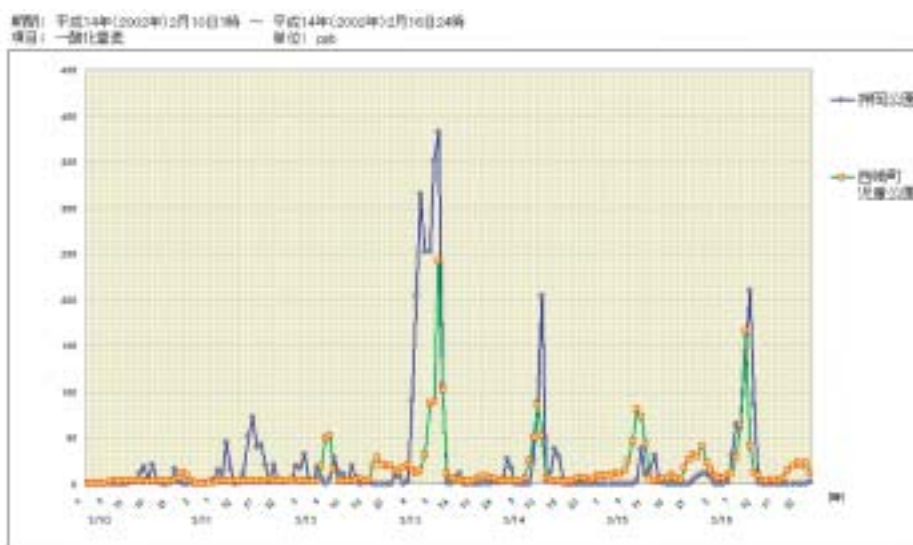
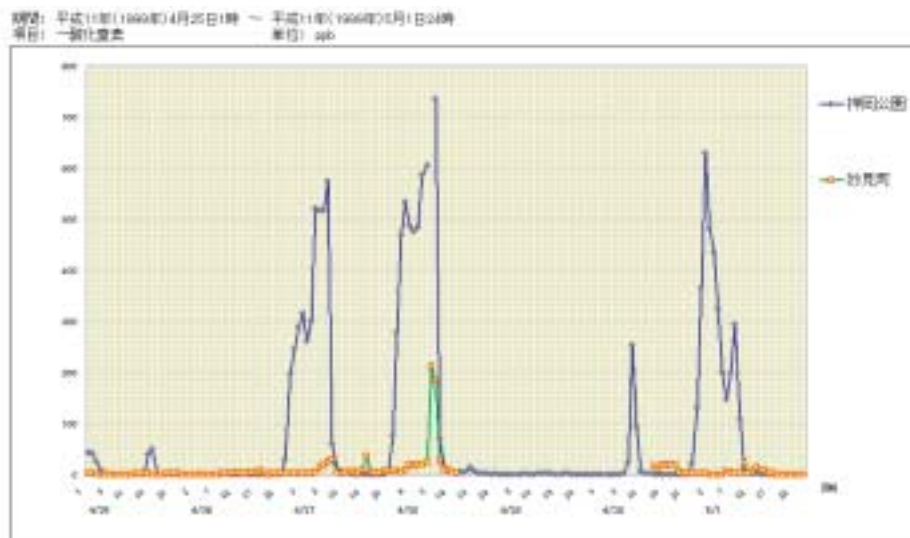
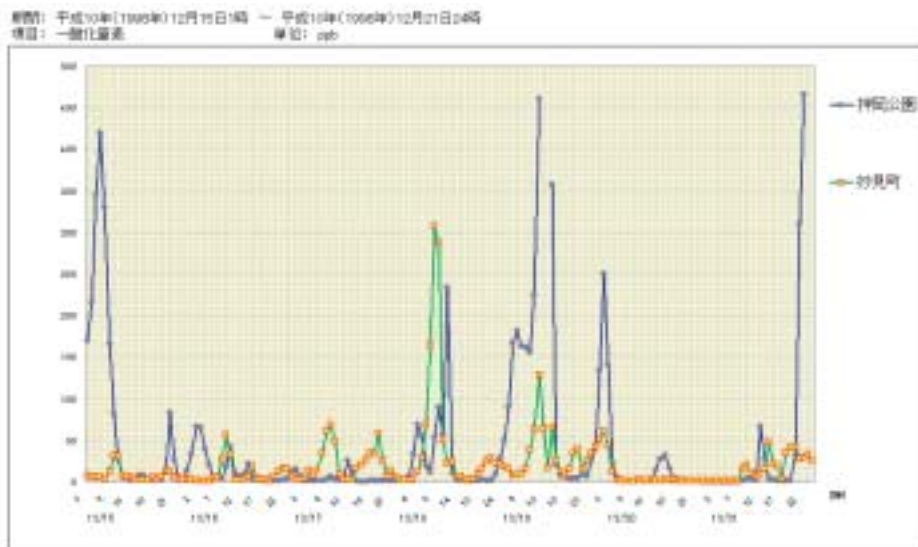


図16 1時間値最高値が出現した日の経時変化

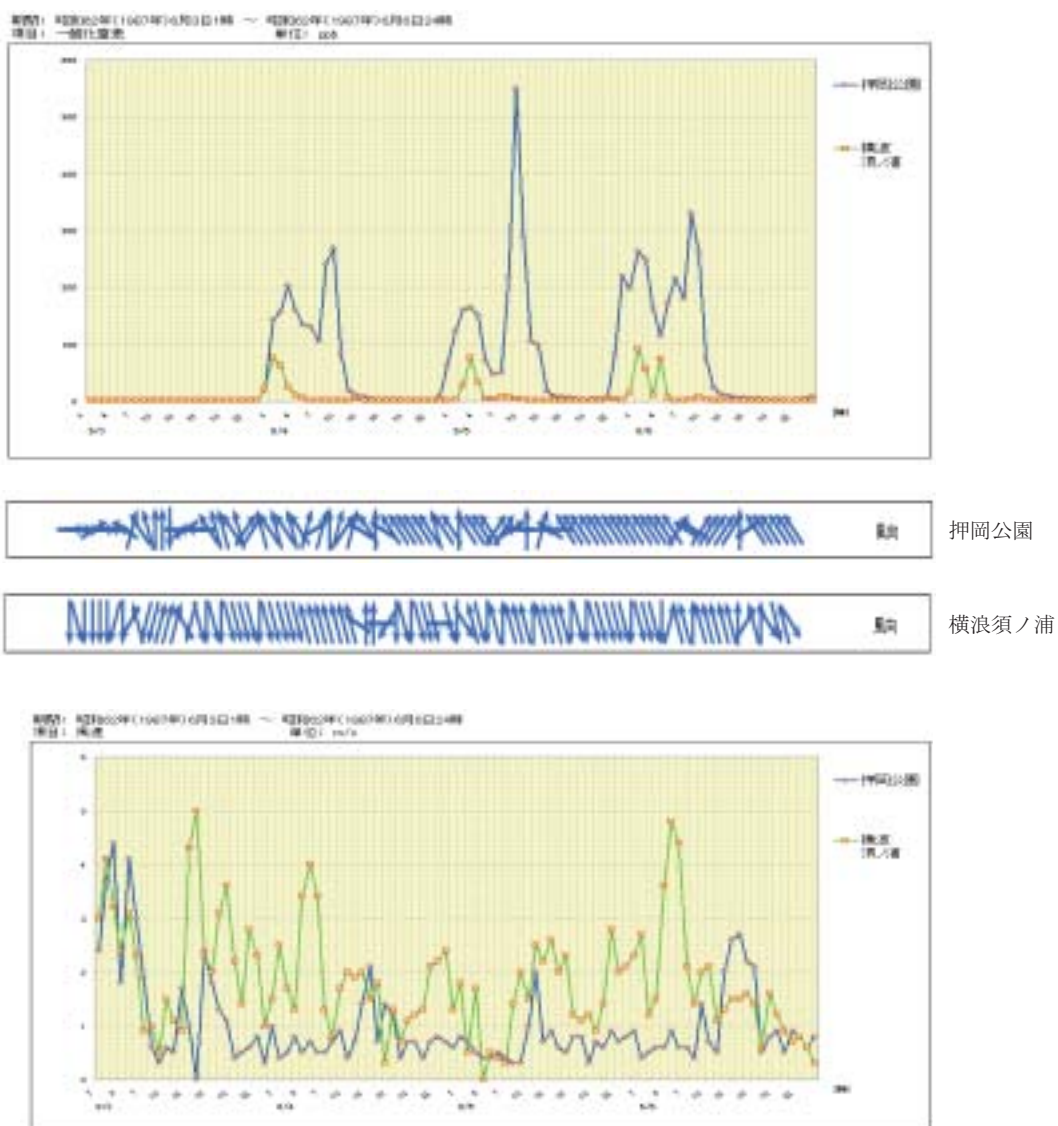


図17 1987年6月4日から6月6日までの押岡局と横浪須ノ浦の一酸化窒素濃度，風向及び風速

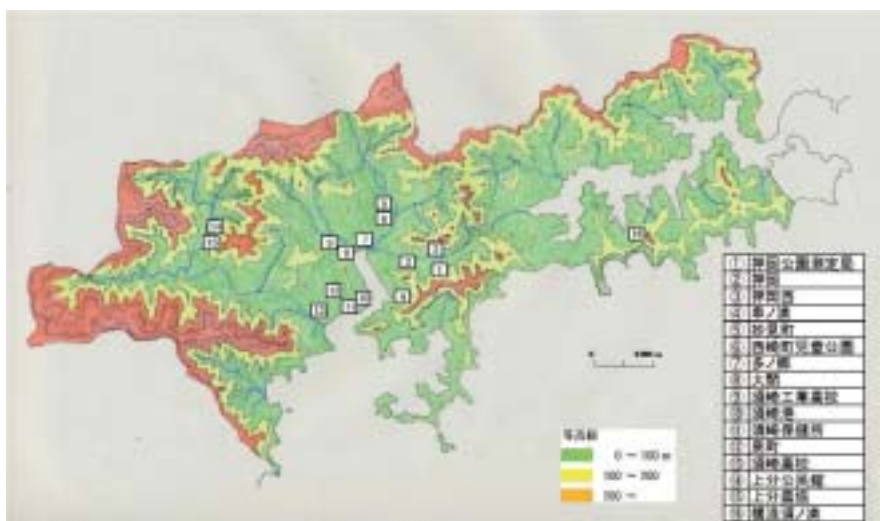


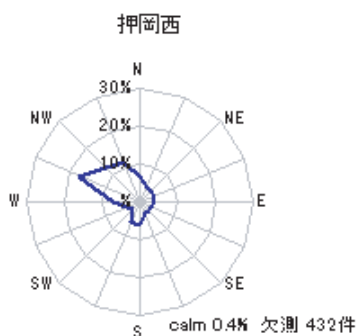
図18 測定地点位置図

4. 2. 8 押岡西における風向風速の測定結果

1981～1982年度にセメント工場内地上高数十mに風速計を設置し測定を行っていた。各年度の風配図を図19に示す。

押岡局とは異なり、西北西～北北西の風が卓越している。

期 間： 昭和56年度(1981年度)



期 間： 昭和57年度(1982年度)

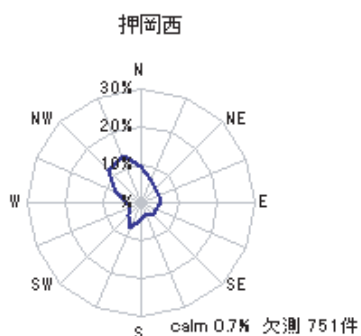


図19 押岡西における風配図

5. まとめ

押岡局では、大気環境常時測定として1981年以来窒素酸化物の測定を続けており、一酸化窒素が高濃度である傾向が続いていたが、以下のような傾向がみられた。

- 1) 二酸化窒素については、大気環境基準を連続して達成しているが、窒素酸化物中に占める一酸化窒素の割合が大きく、年平均値 $\text{NO}_2/(\text{NO}+\text{NO}_2)$ の値は測定開始初年度の1981年度を除くと、18.4%～27.1%の範囲であった。
- 2) 一酸化窒素は夜間から朝にかけて高濃度になる傾向が見られ、9～11時にピークが出現する傾向にあった。月別では11月、12月に高濃度の出現が多くみられた。
- 3) 一酸化窒素濃度の年平均値、日平均値の98%値は、1981年以来上昇気味であったが、1996年をピークとして徐々に減少傾向にある。
- 4) 押岡局近傍で行った大気環境移動測定車等での測定では、一酸化窒素濃度が高濃度となるものもあったが、押岡局ほどの高濃度が出現する地点はなかった。

文 献

- 1) 平成17年度道路交通センサス
- 2) 住友大阪セメント株式会社，住友大阪セメント90年史，1998
- 3) 住友大阪セメント株式会社，住友大阪セメント100年史，2008
- 4) 環境省大気汚染状況報告書（平成19年度）