
A-19 大阪府における光化学オキシダント濃度

1. はじめに

大阪府内における大気汚染の状況としては、高度成長期以降問題となっており、光化学オキシダント（Ox）と関係の深い浮遊粒子状物質および二酸化窒素の濃度は減少傾向にある。浮遊粒子状物質については、2003年度・2004年度の2年連続全局で環境基準達成、二酸化窒素も一般測定局の全局で2003～2005年度の3年連続で環境基準を達成するなど、一定の改善がみられるようになった。

しかしながら、Oxについては、依然として全ての測定局で環境基準を達成することなく、改善傾向がみられない状況が継続しており、大きな課題となっている。

そこで、Ox濃度について、府内の都市部、内陸部、郊外からそれぞれ局を選定し、地域特性別にOx濃度の経年変化、月変化及び他の汚染物質（NOx・SPM）との関係について解析を行った。

2. 選定5局の属性情報

2.1 位置・地勢・交通等

大阪市内や臨海工業地域に比較的近い地域（以下、「都市部」という。）

- ・ 環境情報センター局 [都市部]

府の中心である大阪市内東部の都市部に位置し、周辺はビル、民家や商店などが混在している。幹線道路（阪神高速東大阪線と市道築港深江線の重層構造道路）からは約200m離れている。

- ・ 浜寺局 [都市部]

臨海工業地域から約2km東に位置する臨海都市部で、周辺には民家や工場がある。幹線道路（国道26号線）からは約100m離れている。

大阪市から少し離れ（約7～9km）かつ大阪湾から9km以上離れた地域（以下、「内陸部」という。）

- ・ 登美丘局 [内陸部]

臨海工業地域から約9km東に離れ、臨海工業地域と山地のほぼ中間の内陸部に位置する。周辺には民家が多い。

- ・ 富田林市役所局 [内陸部]

臨海工業地域から約16km東に離れ、山地に比較的近い内陸部に位置する（東約4kmが山地）。周辺は民家が多いが、田畑も混在する。

大阪市からかなり（約37km）離れた地域（以下、「郊外」という。）

- ・ 南海団地局 [郊外]

府南端近くの郊外に位置する（南約1kmが山地、北西約1kmが海岸）。周辺は民家、田畑や森林がある。

2.2 移設・測定方法・選定理由について

- 測定局の移設状況について
5局とも移設によるデータの不連続はない。
- 測定方法について
環境情報センター局、浜寺局、登美丘局及び富田林市役所局については、各々2004年3月、2004年2月、1999年2月、2001年4月より湿式法から乾式法に変更した。
南海団地局は、測定開始から湿式法による測定である。
- 選定理由
環境情報センター局は都市部である大阪市内の代表局として、浜寺局は臨海工業地域に比較的近い都市部の代表局として選定した。
登美丘局及び富田林市役所局は、夏季に光化学スモッグ注意報発令基準値レベルのOxの高濃度が出現しやすい局であり、内陸部の代表局として選定した。
南海団地局は、府の南端部に近く、NO₂やSPM濃度の低い地域であり、郊外の代表局として選定した。

3. 解析結果

3.1 Ox 濃度年平均値の経年変化の状況（図1）

- Ox濃度は測定開始の早い都市部の局では1976年度から1980年度頃まで減少傾向であり、その後は増加傾向を示している。各局のデータの揃った1990年度以降についてみると、全局において増加傾向を示している。特に都市部、内陸部においては年平均値の経年増加率は、+0.4~0.5ppb増加しており、この増加率は郊外の概ね2倍以上である。
また、1990年度以降の年平均値を比較すると郊外にある南海団地が最も高く、次いで内陸部が高く、都市部は最も低かった。[図1] [表3.1]

表 3.1 Ox 濃度年平均値の経年変化(1990~2004年度)

測定局	都市部		内陸部		郊外
	環境情報センター	浜寺	登美丘	富田林市役所	南海団地
年平均値の期間平均(ppb)	20	23	26	27	34
経年変化率(ppb/年)	+0.39	+0.45	+0.43	+0.45	+0.21

3.2 高濃度 Ox(最大値、80ppb 以上時間数)の発生状況（図2, 図3）

- 最大値 [図2] [表3.2]
Ox濃度の最大値の経年変化は年度によって増減が激しいものの、1990年度以降についてみると、内陸部及び都市部の浜寺局では増加傾向を示している。

表 3.2 最大値の経年変化(1990～2004 年度)

測定局	都市部		内陸部		郊外
	環境情報センター	浜寺	登美丘	富田林市役所	南海団地
最大値の期間平均(ppb)	122	126	152	155	131
経年変化率(ppb/年)	0	+0.7	+1.5	+0.8	-0.7

- ・ 高濃度時間数(80ppb 以上時間数) [図 3] [表 3.3]

Ox 濃度の高濃度時間数は、測定開始の早い都市部の局では 1976 年度から 1980 年代前半までは減少傾向であり、その後は緩やかな増加傾向を示している。

1990 年度以降についてみると、内陸部において顕著に増加傾向にあることが分かる。1990～2004 年度の期間において 80ppb 以上の時間数が年あたり +10～13 時間増加しており、この増加率は都市部および郊外に比べて突出している。1990 年度以降の高濃度時間数の期間平均を比較すると、最も多い内陸部が都市部の約 3～4 倍、次いで多い郊外は都市部の約 2 倍であった。

以上のことから、高濃度時間数が多い内陸部において高濃度時間数の増加が顕著であり、内陸部と他の地域との地域差が拡大してきていることが示された。

表 3.3 高濃度時間数(80ppb 以上)の経年変化(1990～2004 年度)

測定局	都市部		内陸部		郊外
	環境情報センター	浜寺	登美丘	富田林市役所	南海団地
高濃度時間数の期間平均(時間)	48	63	178	197	111
経年変化率(時間/年)	+1.4	+3.7	+13.1	+10.6	+0.6

3.3 Ox 濃度年度別平均値と平年値(1990～2004 年度)との偏差の状況 (図 4.1, 図 4.2)

- ・ 選定 5 局の平均濃度について、平年値と比較すると、1991 年度に低く、2001 及び 2003 年度に高いのが顕著であった。経年的にみると 1998 年度以降増加傾向がみられた。[図 4.1]

3.4 Ox 濃度ランク別時間数経年変化の状況 (図 5a～図 5h, 表 3.4)

- ・ Ox 濃度 0～19ppb の時間数 [図 5a]
 期間の平均時間数をみると、環境情報センター局が最も多く、次いで浜寺局、登美丘局、富田林局の順に多く、最も少ない南海団地局では他の局と比較し約 1/2 以下であった。経年的にみると全局とも減少傾向にあった。
- ・ Ox 濃度 20～39ppb の時間数 [図 5b]
 期間の平均時間数をみると南海団地局が最も多く、環境情報センター局が最も少なかったが、経年的にみると時間数の最も多い南海団地局のみ減少傾向が見られ、時間数の最も小

さい環境情報センター局の増加傾向が顕著であるため、局による差は小さくなる傾向を示している。

- **Ox 濃度 40～59ppb の時間数 [図 5c]**
 期間の平均時間数をみると南海団地局が最も多く、次いで登美丘局・富田林市役所局が多く、環境情報センター局が最も少なかった。経年的に見ると全局とも増加傾向であった。
- **Ox 濃度 60～79ppb の時間数 [図 5d]**
 期間の平均時間数をみると南海団地局が最も多く、環境情報センター局が最も少なかった。経年的にみると全局とも増加傾向だったが、内陸部の登美丘局と富田林局の増加が比較的顕著であった。
- **Ox 濃度 80～99ppb の時間数 [図 5e]**
 期間の平均時間数をみると内陸部に位置する富田林市役所局および登美丘局が多く、環境情報センター局、浜寺局は少なく、他の局と比較すると 1/2～1/3 程度であった。経年的にみると全局とも若干増加傾向であったが、登美丘局と富田林市役所局の増加が比較的顕著であった。
- **Ox 濃度 100～119ppb の時間数 [図 5f]**
 期間の平均時間数をみると登美丘局・富田林市役所局が多いことが顕著に表れていた。次いで多い南海団地局の 2 倍以上、最も少ない環境情報センター局・浜寺局の 3～4 倍程度であった。経年的にみると登美丘局と富田林市役所局は若干増加傾向だったが、他の局では横ばい傾向であった。
- **Ox 濃度 120ppb 以上の時間数 [図 5g]**
 期間の平均時間数をみると登美丘局・富田林市役所局が顕著に多く、浜寺局・南海団地局・環境情報センター局の 5 倍以上であった。経年的にみると内陸部の登美丘局および富田林市役所局は若干の増加傾向だったが、他の局では横ばい傾向であった。

表 3.4 濃度ランク別時間数の経年変化(1990～2004 年度)

上段: 時間数の期間平均(時間)

下段: 時間数の経年変化率(時間/年)

測定局	都市部		内陸部		郊外
	環境情報センター	浜寺	登美丘	富田林市役所	南海団地
0～19ppb	4,832 -100	4,135 -83	3,741 -61	3,560 -55	1,856 -28
20～39ppb	2,513 +74	2,893 +34	2,809 +4.8	2,804 +16	3,497 -28
40～59ppb	648 +37	937 +49	1,217 +46	1,196 +53	2,280 +42
60～79ppb	163 +8.8	233 +16	395 +22	426 +24	510 +10
80～99ppb	37 +1.4	51 +3.3	128 +10.3	142 +8.9	92 +1.1
100～119ppb	9.4 0	10 +0.5	35 +2.1	39 +1.6	16 -0.5
120ppb 以上	1.5 -0.1	2.7 -0.1	14 +0.6	16 +0.2	2.9 -0.1

-
- ・ **O_x 濃度ランク別の時間数の経年変化率** [図 5h]

濃度ランク別の時間数の経年変化率に着目すると、都市部では、20～79ppb の時間数が郊外では 40～79ppb の時間数が主に増加しているのに対し、内陸部では高濃度域の 40～120ppb 以上の時間数が増加していた。

内陸部では高濃度出現時間数が 1990 年度以前から多い上に、その後も顕著な増加傾向にあり、他の地域との地域差が拡大してきていることが示された。

3.5 O_x 濃度の季節的な特徴 (図 6, 図 7)

- ・ 1990 年度頃から全局において年平均値や高濃度時間数の増加傾向がみられるため、以下については 1990 年度以降に着目して考察した。
- ・ 平均濃度の経月変化 [図 6]
季節変化は南海団地局を除く 4 局では概ね一致しており、5 月に最高となるなだらかな 1 山型を示している。
一方、南海団地局では 4～5 月に最高、9～10 月に極大となる 2 山型を示している。
- ・ 60ppb 以上の出現割合の経月変化 [図 7]
都市部では 5～6 月と 8 月に極大となる 2 山型、内陸部では 5 月に最大となるなだらかな 1 山型、郊外では 5 月に最大、9 月に極大となる 2 山型を示している。

3.6 NO_x、SPM 濃度の季節的な特徴 (図 8, 図 9)

- ・ NO_x の月平均値 [図 8]
季節変化は南海団地局を除く 4 局では概ね一致しており、12 月頃に最高、2 月に極大、8 月に最小となる 2 山型を示している。一方、南海団地局では 3 月に最高、8 月に最低、11 月に極大となるなだらかな 2 山型を示している。
冬季と夏季の差をみると、月平均値が大きい局ほど差が大きかった。
- ・ SPM の月平均値 [図 9]
季節変化は環境情報センターと浜寺局では 4 月、7 月及び 11 月をピークとする 3 山型で、登美丘局と富田林市役所局では 6～7 月と 11 月をピークとする 2 山型で、南海団地局は春～夏頃にかけてなだらかな 1 山型を示している。

3.7 NO_x 及び SPM 濃度と O_x との関係 (図 10, 図 11)

- ・ NO_x と O_x との関係は、明確な逆相関の関係が認められ、相関係数は $R^2=0.89$ であった。[図 10]
- ・ SPM 濃度と O_x との関係は、NO_x ほど明確ではないが同様に逆相関の関係が認められ、相関係数は $R^2=0.70$ であった。[図 11]

4. まとめと今後の課題

- Ox 濃度の年平均値は郊外が最も高く、次いで内陸部が高く、都市部では比較的低かった。経年的にみると、1990 年度頃から全局とも増加傾向にあり、特に都市部や内陸部では郊外より増加傾向が明らかであった。
- Ox 濃度の高濃度時間数（80ppb 以上時間数）は、1990 年度以降全局において増加傾向を示している。特に内陸部においては都市部や郊外に比べて、10 年間で顕著に時間数が増加している。
- 内陸部では高濃度時間数が 1990 年度以前から多い上に、その後、顕著な増加傾向にあることから、他地域との地域差が拡大してきていることが示された。
- NOx と Ox、SPM と Ox の関係は、ともに逆相関の関係が認められた。
- 今後は、特に内陸部における高濃度域の時間数が増加している原因を解明するため、Ox 濃度と気象条件や他の汚染物質との関係などを探り、より詳細な解析を行う必要がある。

[執筆者：和田 峻輔（大阪府環境情報センター）]

測定局配置図 ★:選定5局 ●:一般環境測定局

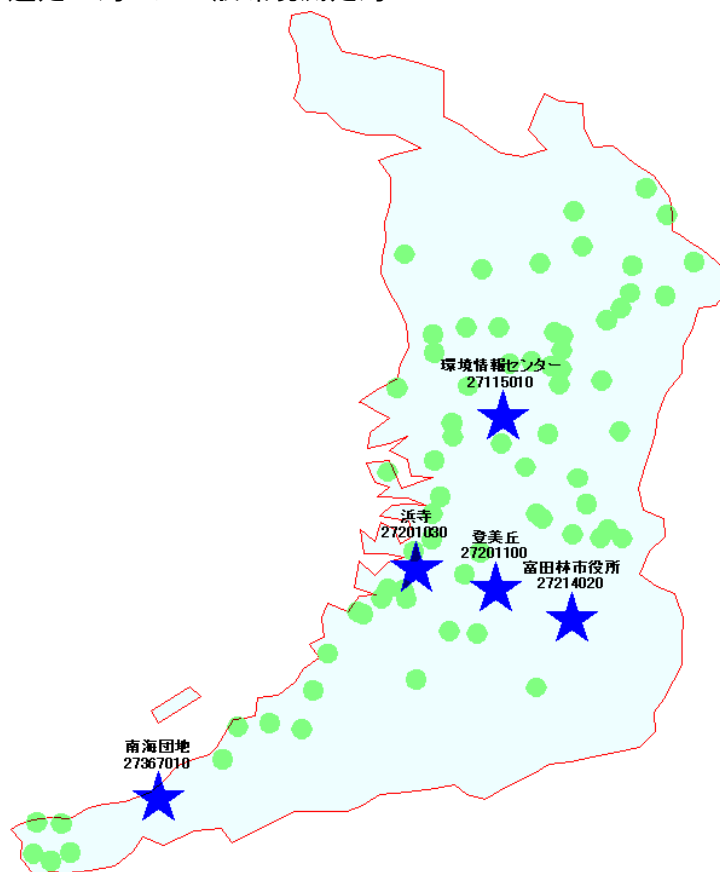


表1 選定5局の属性情報(大阪府)

測定局名	都市部		内陸部		郊外
	環境情報センター	浜寺	登美丘	富田林市役所	南海団地
国環研コード番号	27115010	27201030	27201100	27214020	27367010
測定局設置年月	1968年9月	1964年2月	1972年3月	1985年4月	1987年3月
Oxのデータ解析期間	1990年4月～ 2005年3月	1990年4月～ 2005年3月	1990年4月～ 2005年3月	1990年4月～ 2005年3月	1990年4月～ 2005年3月
周辺状況	・周辺はビル、民家や商店などが混在	・臨海工業地域から約2kmの地点 ・周辺は民家や工場	・臨海部と山地のほぼ中間地点 ・周辺は民家	・山地に比較的近い地点 ・周辺は民家や田畑	・府南端部近く ・山地に近い地点 ・周辺は民家、田畑や森林
測定局移設状況	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし
周辺状況の変化	特になし	特になし	特になし	特になし	特になし
Oxの測定方法の変化※(年月は測定機の設置または更新時期)	2004年3月 OxW→O ₃ UV	2004年2月 OxW→O ₃ UV	1999年2月 OxW→O ₃ UV	2001年4月 OxW→O ₃ UV	OxW
備考					

※Oxは吸光光度法向流吸収管自動洗浄装置なし、OxWは吸光光度法向流吸収管自動洗浄装置付き、O₃UVは紫外線吸収法を示す。

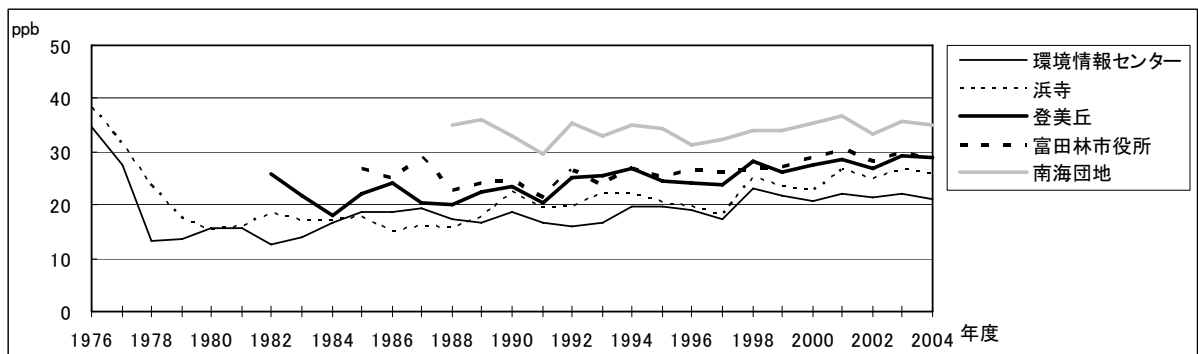


図 1 Ox 濃度の年平均値経年変化

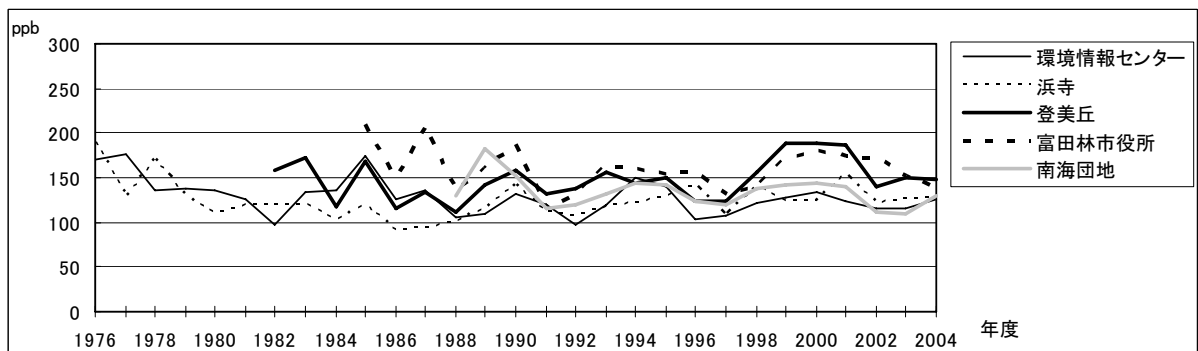


図 2 Ox 濃度の年最大値経年変化

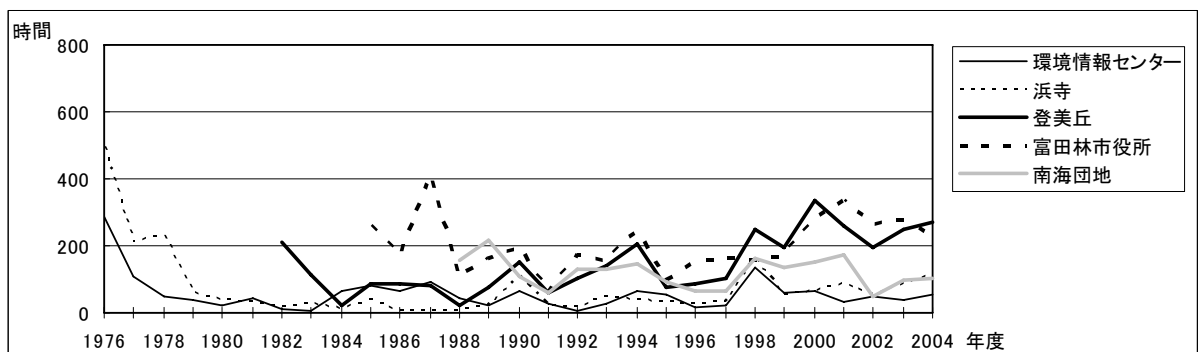


図 3 Ox80ppb 以上の時間数の経年変化

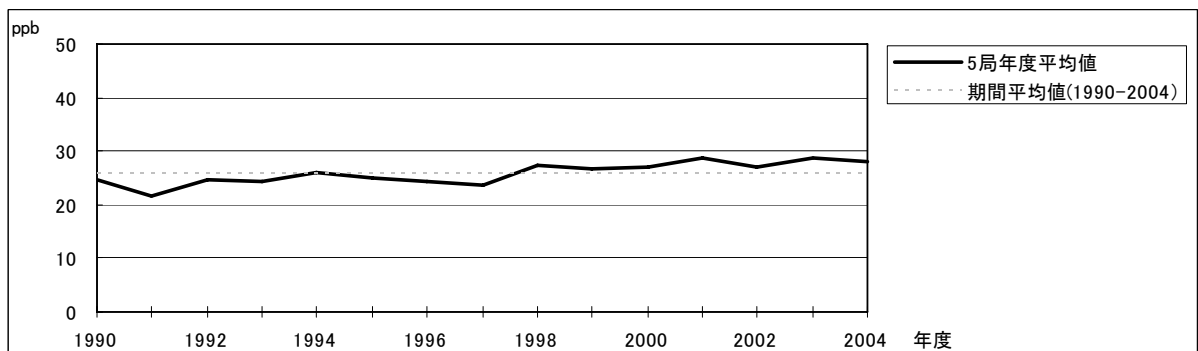


図 4.1 Ox 濃度の年度別平均値と平年値との偏差

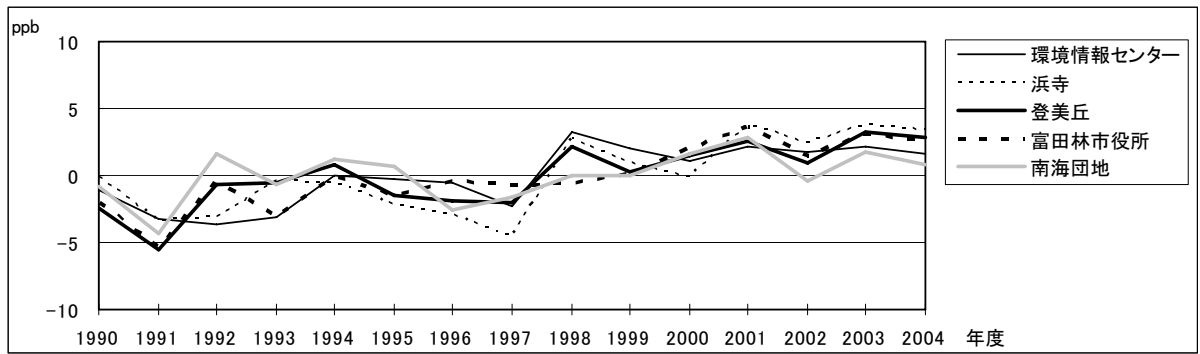


図 4.2 O_x 濃度の年度別平均値と平年値との偏差(局別)

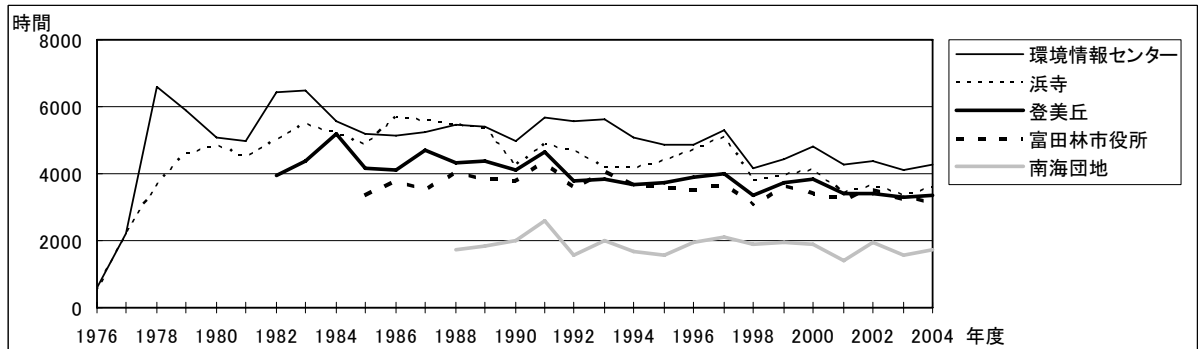


図 5a O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(0~19ppb)

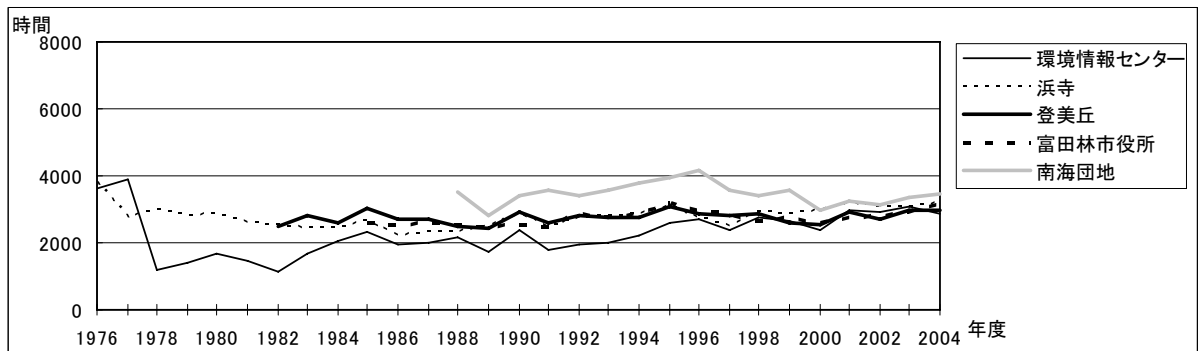


図 5b O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(20~39ppb)

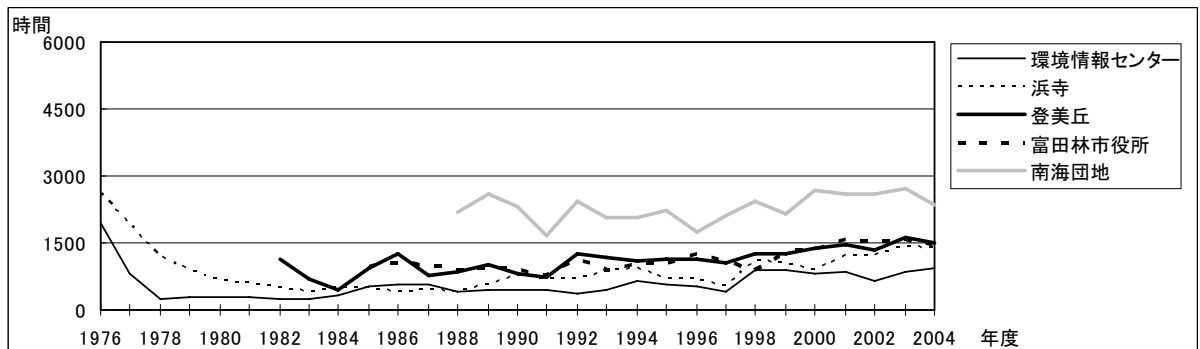


図 5c O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(40~59ppb)

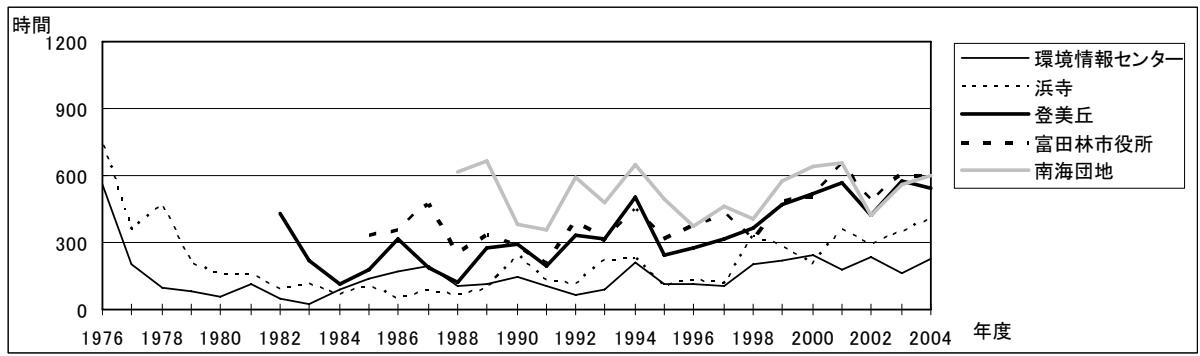


図 5d Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(60~79ppb)

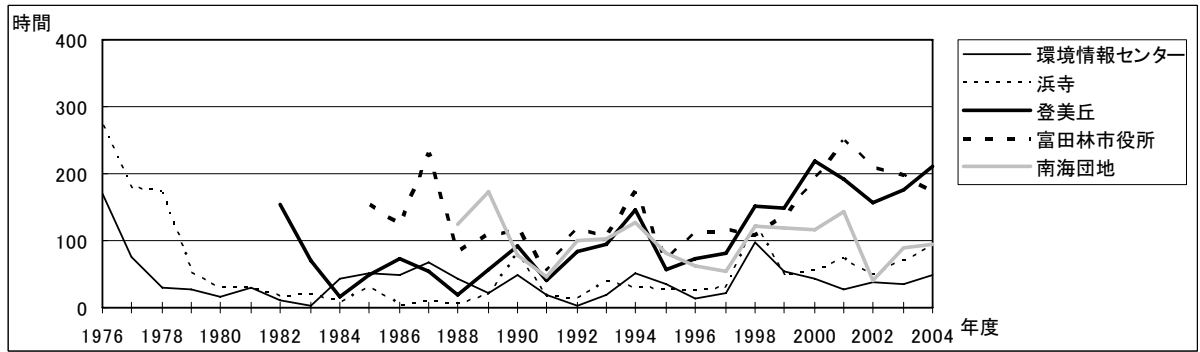


図 5e Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(80~99ppb)

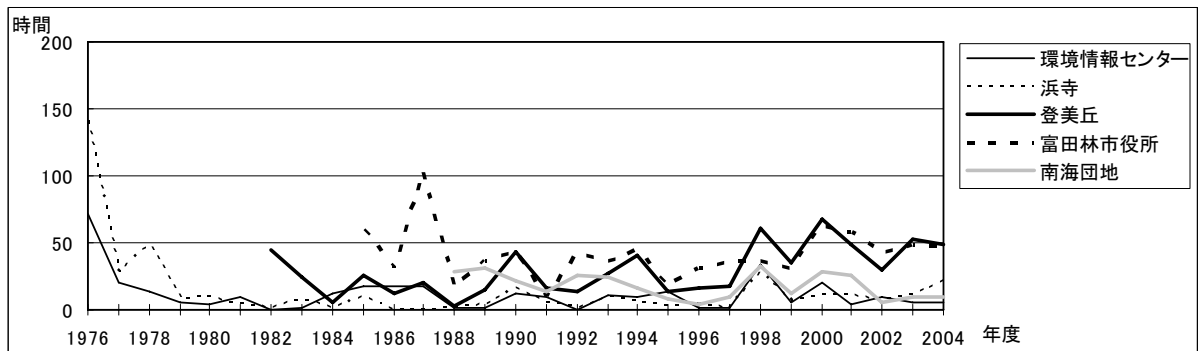


図 5f Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(100~119ppb)

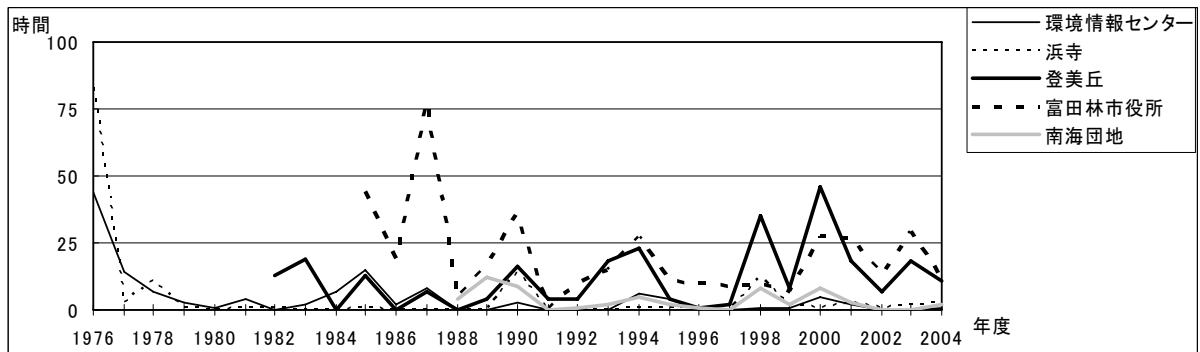


図 5g Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(120ppb 以上)

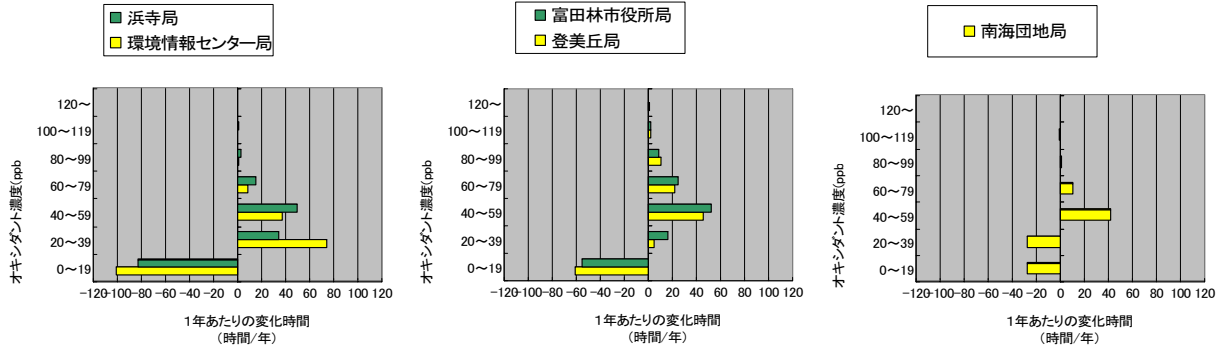


図 5h Ox 濃度ランク別の時間数の経年変化率(1990~2004 年度)

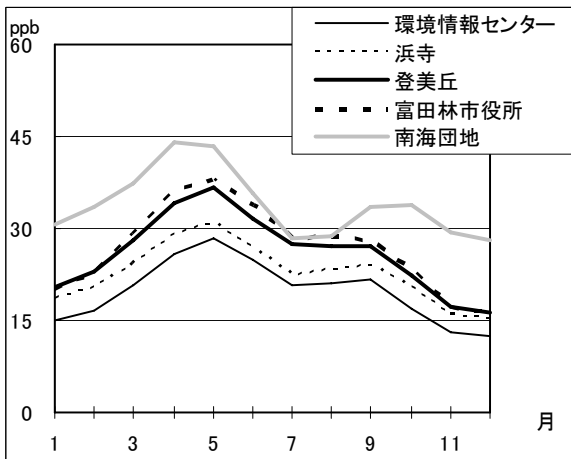


図 6 Ox 濃度の月別平均値

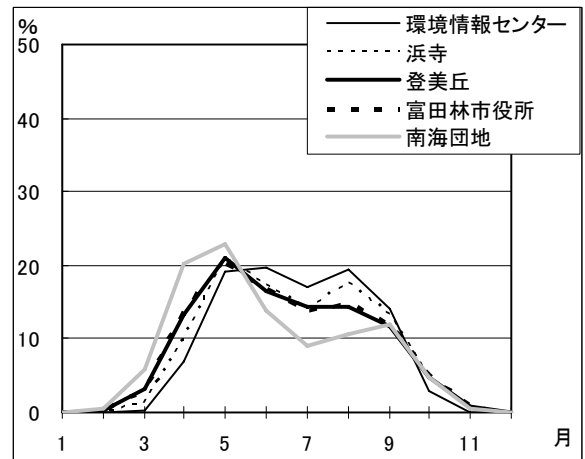


図 7 Ox60ppb 以上の月別出現割合

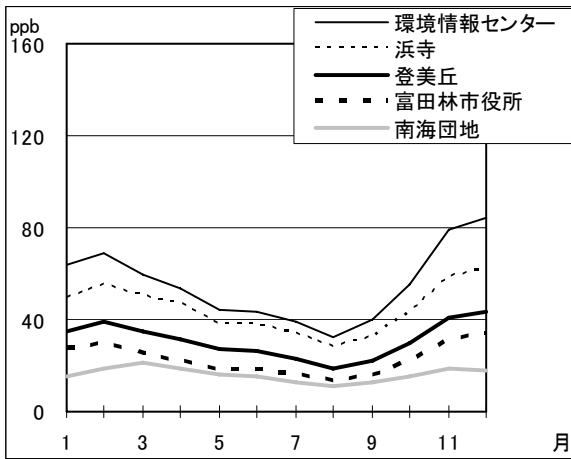


図 8 NOx 濃度の月別平均値

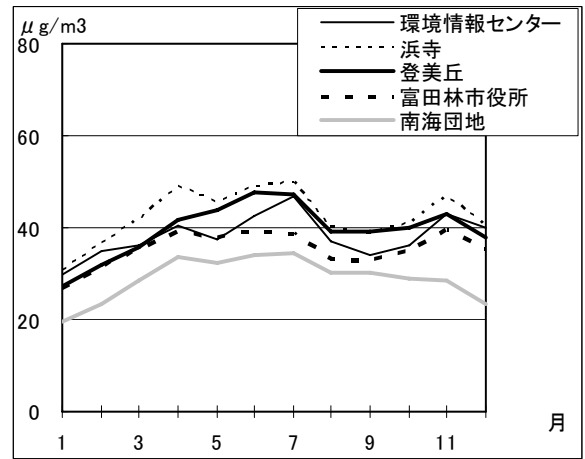


図 9 SPM 濃度の月別平均値

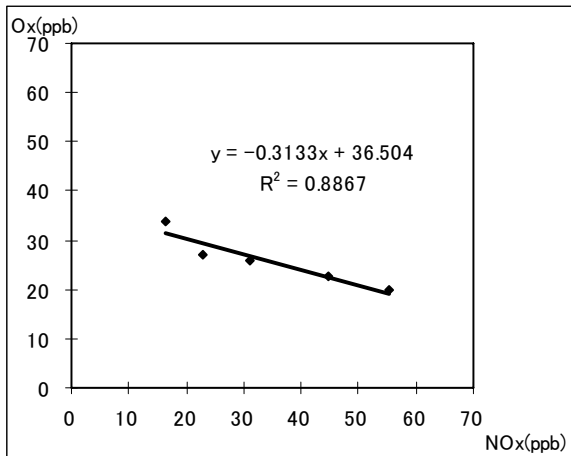


図 10 NO_x 濃度と O₃ 濃度の関係

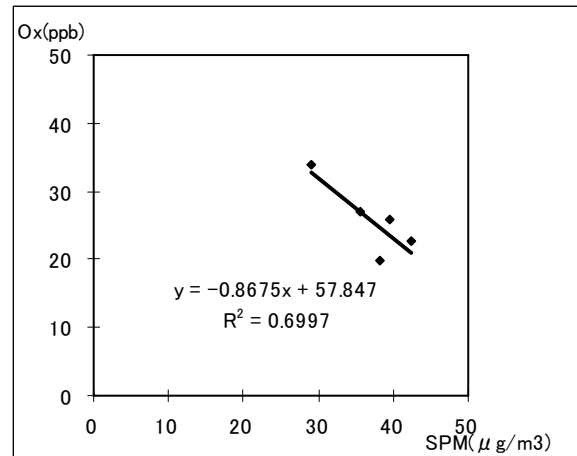


図 11 SPM 濃度と O₃ 濃度の関係