
A-19 兵庫県におけるオキシダント濃度

1. はじめに

兵庫県は、地形的には標高 1000m 前後の中国山地がやや北寄りに東西に走り、日本海側と瀬戸内海側との分水嶺をなしている。気候は中国山地や丹波山地を境にして北と南で大きく異なっており、北部は日本海型気候で冬季には降雪日が多いのに対し、南部は瀬戸内気候であり温暖で降水量が少ない。また中部の山地や盆地は内陸性気候となっている。人口や産業は瀬戸内海沿岸部に集積している。

2004 年度の一般環境大気測定局のデータによると、二酸化硫黄、二酸化窒素については年平均値の全 57 測定局平均はそれぞれ 0.003ppm、0.019ppm であり、全局で環境基準を達成している。浮遊粒子状物質についても長期的評価では全局環境基準を達成しており、年平均値の全局平均は 0.026mg/m³となっている。光化学オキシダントについては全局環境基準未達成であり、光化学スモッグ広報が予報 5 回、注意報 6 回発令された。

2. 選定5局の属性情報

2.1 位置・地勢・交通等

- ・ 長田局
県南東部に位置し、六甲山地南麓の神戸市の市街地にある。周囲には住宅や商店、ゴムや機械関係の中小工場が密集して立地し、200m 北には交通量の多い交差点がある。
- ・ 国設尼崎局
大阪平野の西端、県南東部に位置し阪神工業地帯に隣接する市街地の中にある。50m 西に南北幹線道路、500m 南に国道 2 号線があり、工場も混在している。
- ・ 相生局
県南西部に位置し、相生湾最奥部の周囲を山に囲まれた市街地の中にある。沿岸部には工場が点在し、3km 南には火力発電所がある。
- ・ 豊岡局
県北東部の豊岡盆地内に位置し、日本海から円山川沿いに約 11km 上流の豊岡市中心部にある。周囲は住宅や商店が混在する市街域となっており大きな発生源はない。
- ・ 西脇局
県の中央部、中国山地の東南麓に位置し、周囲を山に囲まれた西脇市のほぼ中心部にある。市内には繊維工場などが多いが近傍に大きな発生源はない。

2.2 移設・測定方法・選定理由について

- ・ 選定理由
解析対象とした測定局は、県域を代表する地点として、北部地域と中央部からそれぞれ 1 局、南部の瀬戸内海沿岸地域から 3 局を選定した。北部地域は豊岡局、中央部は西脇局、南部地域の 3 局は、東部の国設尼崎局、中部の長田局、西部の相生局を選定した。

- ・ 測定方法

長田、国設尼崎、相生の3局は1960年代後半に設置されており、光化学オキシダントの測定は湿式法で行われている。豊岡局と西脇局は1980年代末に設置され、光化学オキシダントの測定は湿式法で行われていたが、現在は乾式法に変更されている。

3. 解析結果

3.1 Ox 濃度年平均値の経年変化の状況 (図1)

- ・ 長田局 (平均値の傾きは1990～2003年度で0.35ppb/年)
1970年代末を底に1987年までは増加傾向、それ以降は増減を繰り返しながら1999年まではほぼ横ばいで推移していたが、2000年以降の3年間は増加傾向にある。
- ・ 国設尼崎局 (平均値の傾きは1990～2003年度で0.29ppb/年)
長田局と同様に1970年代末を底に1987年までは増加傾向にあったが、それ以降は増減を繰り返しながら1997年まで減少傾向を示した。1998年以降は6年連続で増加傾向にある。
- ・ 相生局 (平均値の傾きは1990～2003年度で-0.17ppb/年)
1970年代末から2003年まで全体としてはほぼ横ばいで推移している。1989～92年の4年間は増加したがそれ以降はゆるい減少傾向を示し、近年は横ばいである。
- ・ 豊岡局 (平均値の傾きは1990～2003年度で0.28ppb/年)
1989年からの測定で、増減を繰り返しながら全体としては増加傾向にある。
- ・ 西脇局 (平均値の傾きは1990～2003年度で0.30ppb/年)
1988年からの測定で、1990年代前半は増加傾向、後半以降は増減を繰り返しているが全体としては横ばいで推移している。

3.2 高濃度Ox(80ppb以上、最大値)の発生状況 (図2, 図3)

- ・ 80ppb以上時間数の経年変化
80ppb以上のオキシダント濃度の時間数の経年変化は、長田局(1990～2003年度の経年変化の回帰直線の傾き-0.9時間/年)、国設尼崎局(同0時間/年)で横ばい、相生局(同-7.1時間/年)で減少傾向を示したのに対し、県北部の豊岡局(同5.1時間/年)と県中部の西脇局(同8.6時間/年)で増加傾向を示した。時間数が多いのは西脇局で2003年度は118時間と他の4局の2～4倍であった。
 - ・ 最大値の経年変化
オキシダント濃度の最大値の経年変化は、長田局(1990～2003年度の経年変化の回帰直線の傾き-1.5ppb/年)、国設尼崎局(同-0.9ppb/年)、相生局(同-1.0ppb/年)で変動が大きいもののほぼ横ばいか減少傾向、県北部の豊岡局(同0.9ppb/年)と県中部の西脇局(同1.6ppb/年)で増加傾向を示した。2003年度の最大値は西脇局(130ppb)、国設尼崎局(107ppb)、長田局(102ppb)、相生局(97ppb)、豊岡局(94ppb)の順に大きかった。
-

3.3 Ox 濃度の季節的な特徴 (図 6, 図 7)

- ・ 季節変化

5 局とも 4 月から 5 月にかけて 1 年で最も濃度が高くなった。県北部の豊岡局の 5 月が 40.7ppb と最も高かった。長田局と国設尼崎局、西脇局では 9 月にも極大となったが、相生局と豊岡局ではその傾向は明瞭ではなかった。11～12 月には 5 局とも濃度は最低となった。

- ・ 60ppb 以上のオキシダントが出現する季節

県北部の豊岡局は 5 月に 40%以上の出現割合を記録し、逆に 7 月以降は 5%以下に下がって、他の 4 局と大きく異なる出現割合を示した。他の 4 局は 4,5 月と 7,8 月頃の出現割合が高い 2 山型を示し、特に長田局と国設尼崎局でその傾向が明瞭であった。

3.4 Ox 濃度年度別平均値と平年値(1990～2003)との偏差の状況 (図 4.1, 図 4.2)

オキシダント濃度の年度別平均値は、全期間を通してみれば横ばいかゆるい増加傾向であった。1998 年以降は明瞭な増加傾向がみられた。平年値(1990～2003)は 23.0ppb であり、平年値との偏差が大きいのはいずれもマイナス側では 1991 年 - 3.1ppb、1997 年 - 2.1ppb、プラス側では 1994 年 + 2.2ppb、2003 年 + 2.4ppb であった。測定局別にみると、局ごとに変動の傾向は異なっていて一定の傾向はつかみにくいが、1994 年はすべての局でプラスの偏差となった(長田 2.7ppb、国設尼崎 2.6ppb、相生 1.9ppb、豊岡 1.7ppb、西脇 2.6ppb)。この他 2003 年もすべての局でプラスの偏差となった。逆に 1998 年はすべての局でマイナスの偏差となった。

3.5 Ox 濃度ランク別時間数経年変化の状況 (図 5a～図 5g)

- ・ 0～19ppb

局による違いが大きいが、1990 年度以降については概ね横ばいもしくは減少傾向と考えられる。

- ・ 20～39ppb

1990 年度以降全般的に横ばい傾向であるが、2003 年度は 5 局とも増加した。

- ・ 40～59ppb

1990 年代後半以降、西脇局以外の 4 局は明らかな増加傾向が見られた。西脇局については 1992 年以降ほぼ横ばい推移しているが、2002、03 年度は増加傾向が見られた。

- ・ 60～79ppb

1990～2003 年度について、相生局以外の 4 局は増加傾向が見られた。相生局は 2002 年度までは減少傾向であるが 2003 年度は増加に転じた。

- ・ 80～99ppb

1990～2003 年度について、長田局、国設尼崎局、豊岡局では増減はあるものの全体としては横ばいであった。西脇局は増加傾向、相生局は 2002 年度までは減少傾向であったが

2003 年度は増加に転じている。

- ・ 100～119ppb の時間数の経年変化
1990～2002 年度では西脇局で増加傾向を示したが 2003 年度は減少に転じた。それ以外の局については明瞭な傾向は見られなかった。
- ・ 120ppb 以上
1990～2003 年度について、明瞭な傾向は見られなかった。西脇局で 3 時間観測されただけでその他の局では観測されなかった。
- ・ 1990～2003 年度の推移は全般的には低濃度（0～19ppb）の時間数が減少し、中～高濃度（20～99ppb）の時間数が増加する傾向にあった。

3.6 NO_x、SPM 濃度の季節的な特徴（図 8，図 9）

- ・ NO_x 濃度の月別平均値
5 局とも 12 月に最も高くなり、夏に低くなる特徴を示した。県南部 3 局の年平均値はそれぞれ長田 40.1ppb、国設尼崎 45.6ppb、相生 39.3ppb であり、県北部の豊岡 16.3ppb、県中部の西脇 17.7ppb と大きな開きがあった。
- ・ SPM 濃度の月別平均値
5 局とも 1 月に最も低くなり、4 月に極大、7 月に最も高くなる 2 山型の傾向を示した。すべての月について豊岡局が最も低い値を示した。

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 濃度、SPM と O_x 濃度の間には明瞭な関係は認められなかった。

4. まとめと今後の課題

- ・ オキシダント濃度年平均値の推移は、1990～2003 年度で相生以外の 4 局が増加傾向、相生局が減少傾向であった。
- ・ 高濃度(80ppb 以上)のオキシダントの発生状況は、県南部で横ばいか減少傾向を示したのに対し、県北部の豊岡局と県中部の西脇局で増加傾向を示した。
- ・ ランク別のオキシダント濃度の推移については、1990～2002 年度の推移は全般的には低濃度（0～19ppb）の時間数が減少し、中～高濃度（20～99ppb）の時間数が増加する傾向にあった。
- ・ オキシダント濃度の季節変動は、4 月から 5 月にかけて 1 年で最も濃度が高くなった。県北部の豊岡局は、60ppb 以上のオキシダントの出現割合が 5 月に 40%以上を記録し、逆に 7 月以降は 5%以下に下がって、他の 4 局と大きく異なる出現割合を示した。他の 4 局は 4,5 月と 7,8 月頃の出現割合が高い 2 山型を示した。

[執筆者：吉村 陽（兵庫県立健康環境科学研究所センター）]

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(兵庫県)

| 測定局名 | 長田 | 国設尼崎 | 相生市役所 | 豊岡市役所 | 西脇市役所 |
|----------------------------------|-------------------------------------|--|--------------------------|---------------------------------|--|
| 国環研コード番号 | 28106010 | 28202020 | 28208010 | 28209010 | 28213010 |
| 測定局設置年月 | 1965年11月 | 1966年6月 | 1969年4月 | 1989年3月 | 1988年3月 |
| オキシダントのデータ解析期間 | 1976年4月～2004年3月 | 1976年4月～2004年3月 | 1976年4月～2004年3月 | 1990年4月～2004年3月 | 1990年4月～2004年3月 |
| 周辺状況 | 住宅やゴム、機械関係の工場の密集地帯 付近は準工業、工業専用地域 | 住宅や事務所、工場が立地 西50mに南北幹線道路 南500mに国道2号線 | 南200mに相生港 相生湾沿いに工場が立地 | 住宅や店舗が立地 県北部 日本海から約11km内陸 | 人口4万人の都市 住宅や事務所が立地 県中央部 市内には織物工場が多い |
| 測定局移設状況 | なし | なし | なし | なし | 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 |
| オキシダントの測定方法の変化(年月は測定機の設置または更新時期) | 1990年3月以前は不明以降OXW | 1986年2月以前は不明以降OXW | 1991年3月以前は不明以降OXW | 1990年4月OXW設置 2000年3月OXW O3UV | 1990年4月OXW設置 1998年8月OXW O3UV |
| 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。

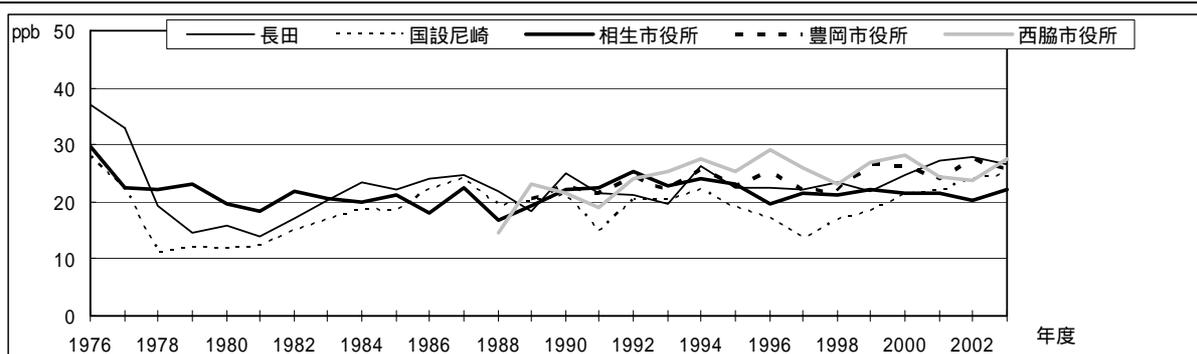


図 1 Ox 濃度の年平均値経年変化

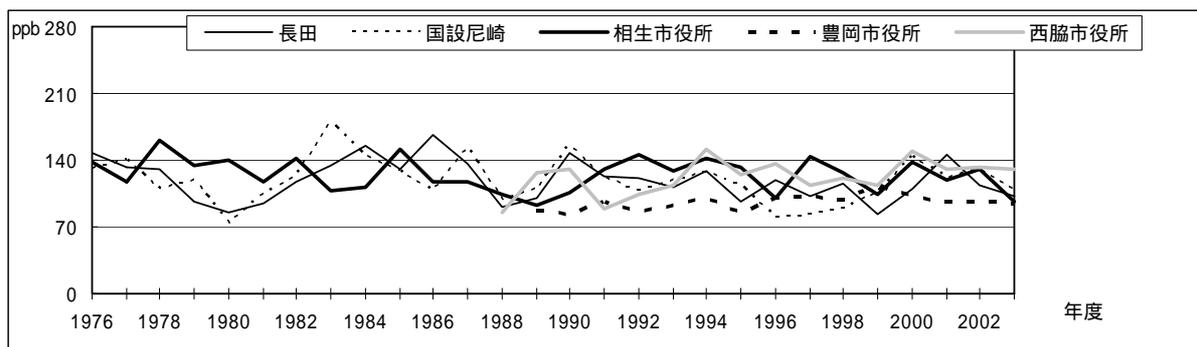


図 2 Ox 濃度の年最大値経年変化

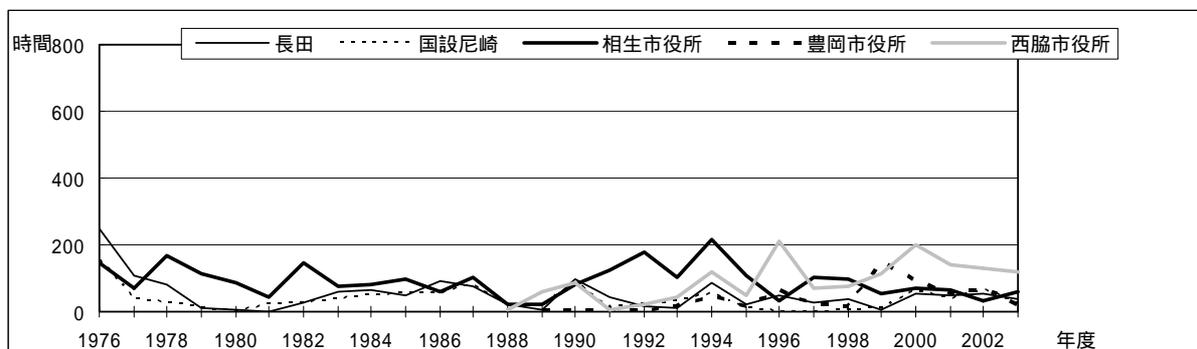


図 3 Ox80ppb 以上の時間数の経年変化

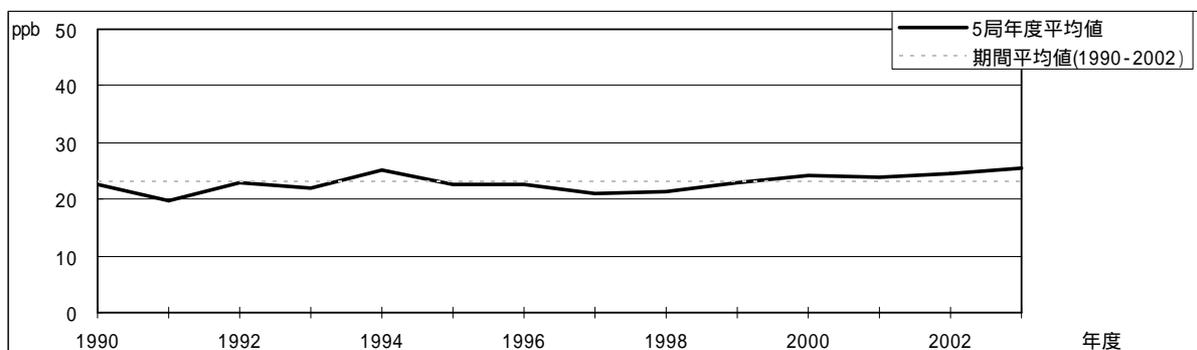


図 4.1 Ox 濃度の年度別平均値と平年値との偏差

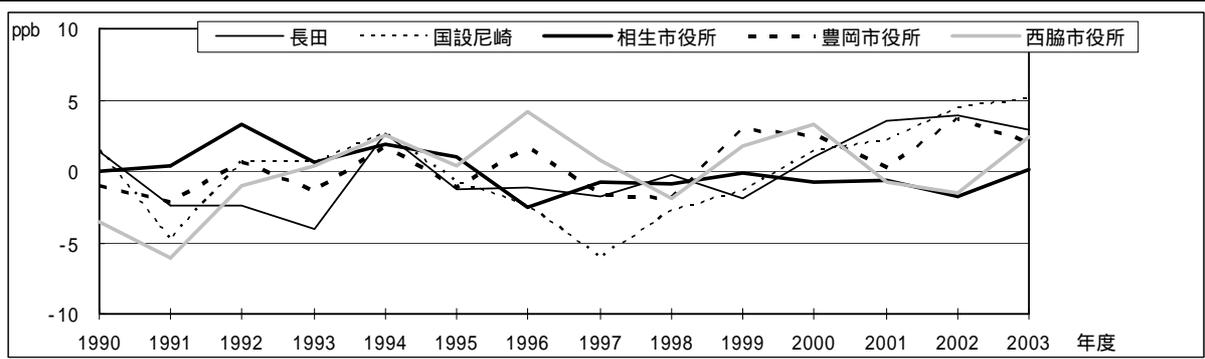


図 4.2 Ox 濃度の年度別平均値と平年値との偏差(局別)

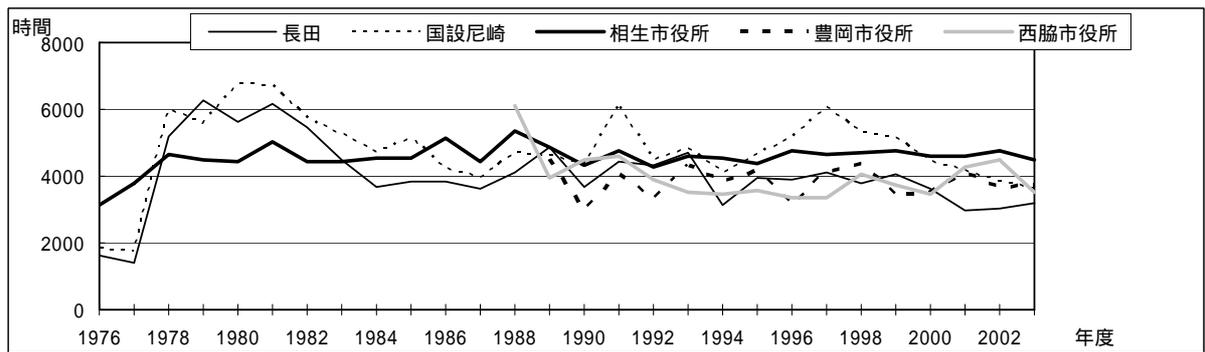


図 5a Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(0~19ppb)

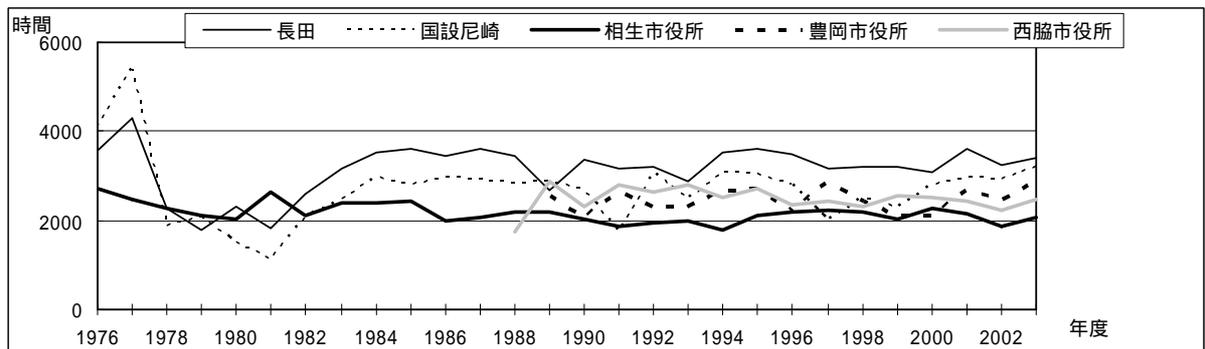


図 5b Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(20~39ppb)

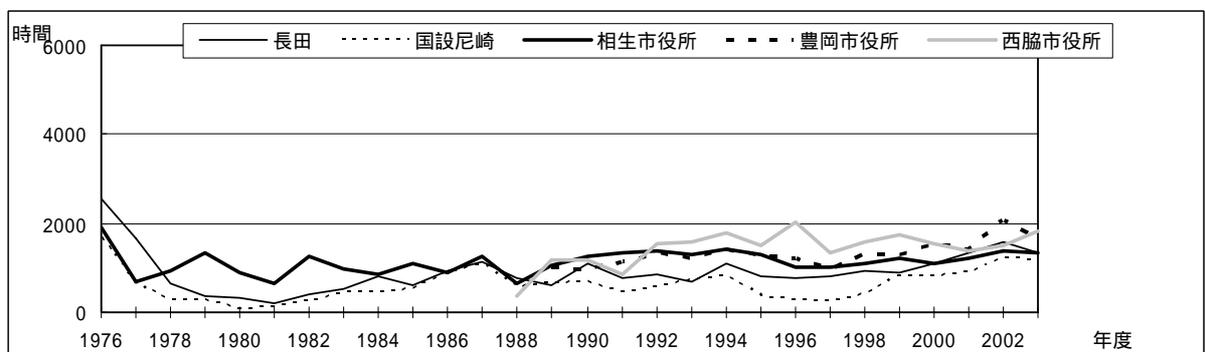


図 5c Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(40~59ppb)

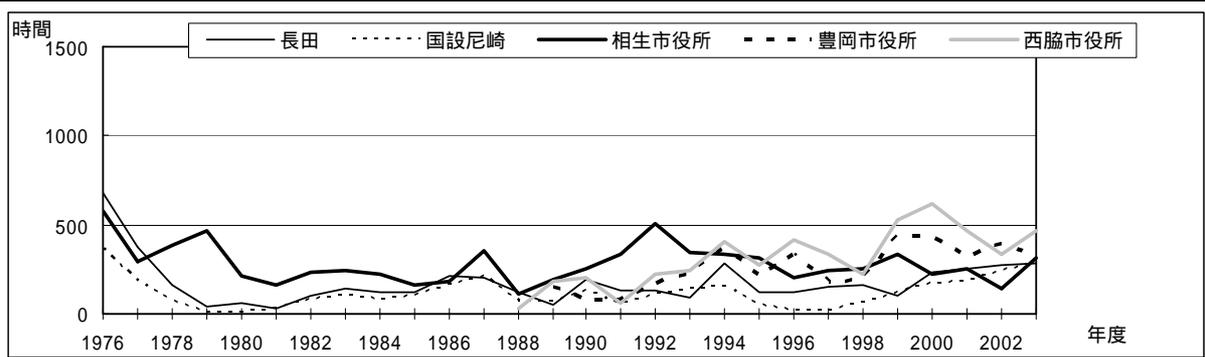


図 5d Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (60 ~ 79ppb)

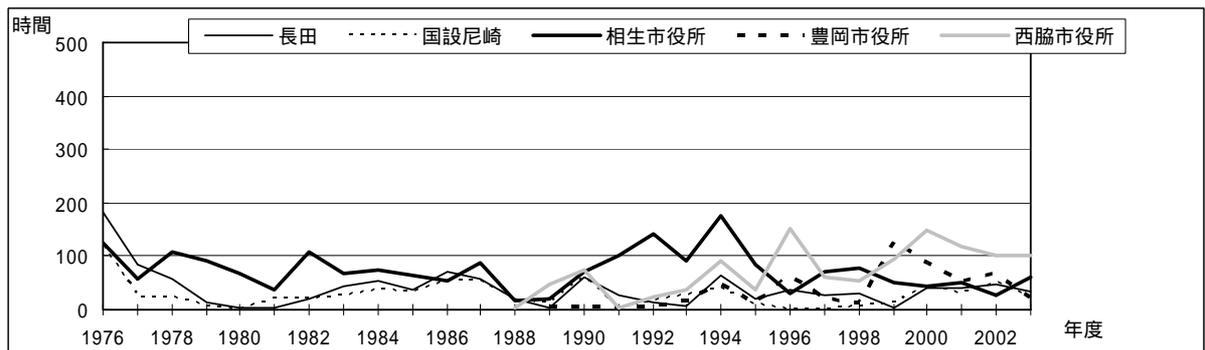


図 5e Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (80 ~ 99ppb)

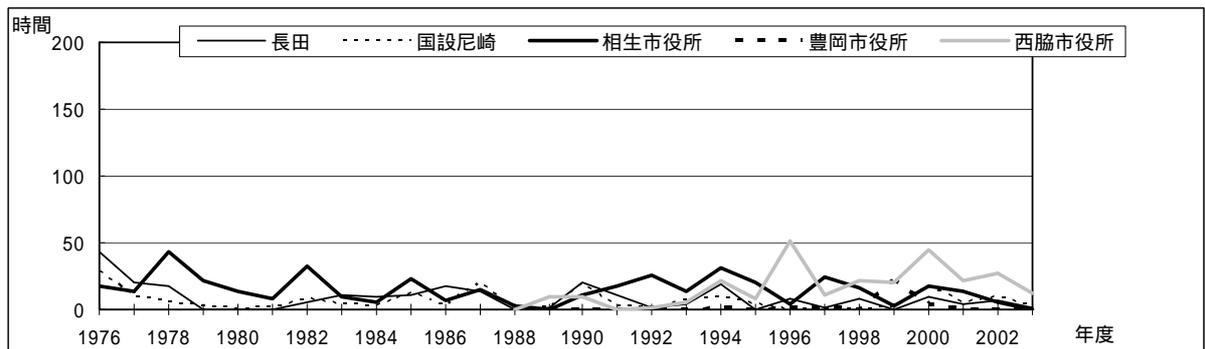


図 5f Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (100 ~ 119ppb)

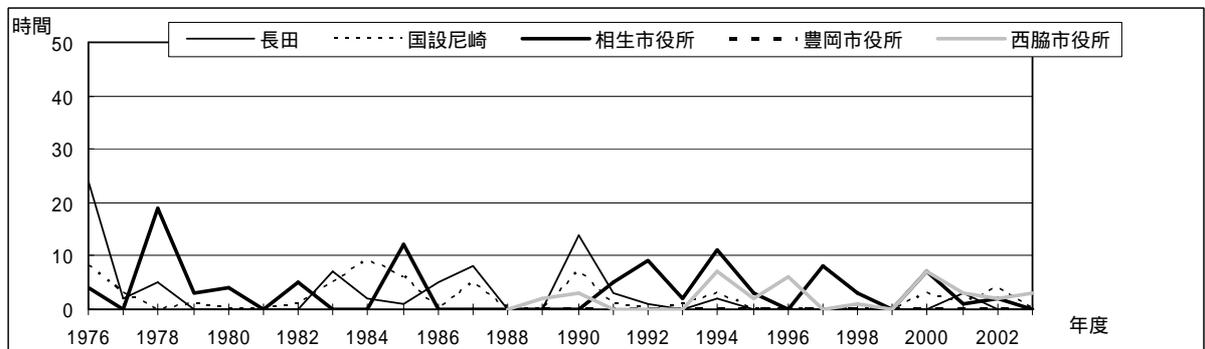


図 5g Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (120ppb 以上)

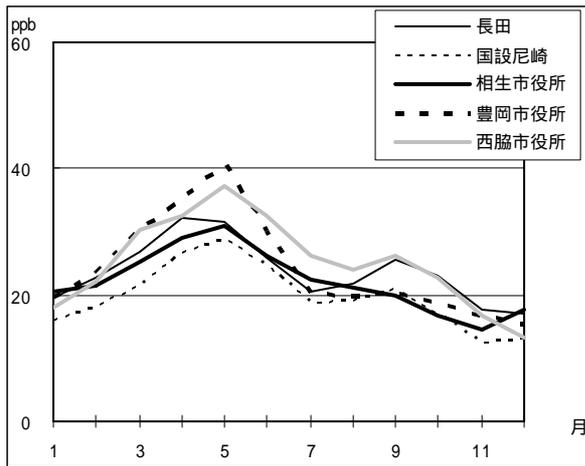


図 6 Ox 濃度の月別平均値

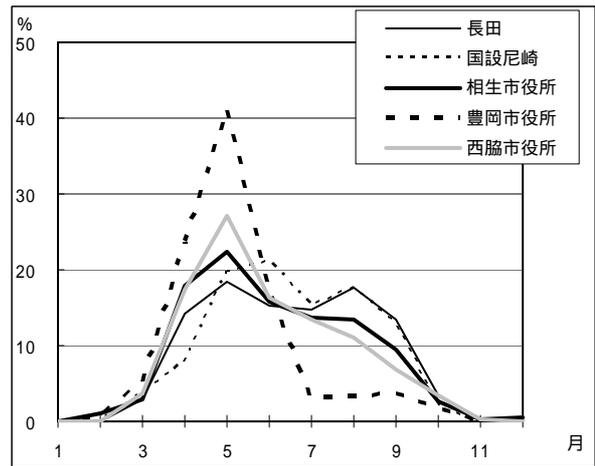


図 7 Ox60ppb 以上の月別出現割合

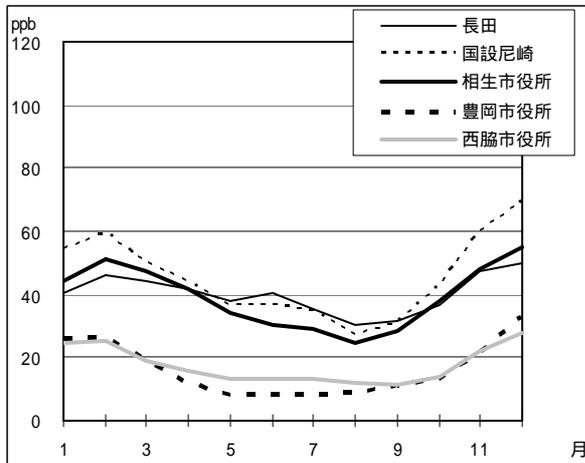


図 8 NOx 濃度の月別平均値

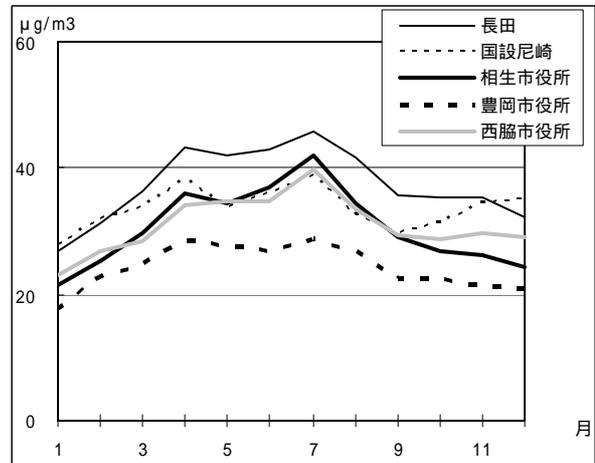


図 9 SPM 濃度の月別平均値

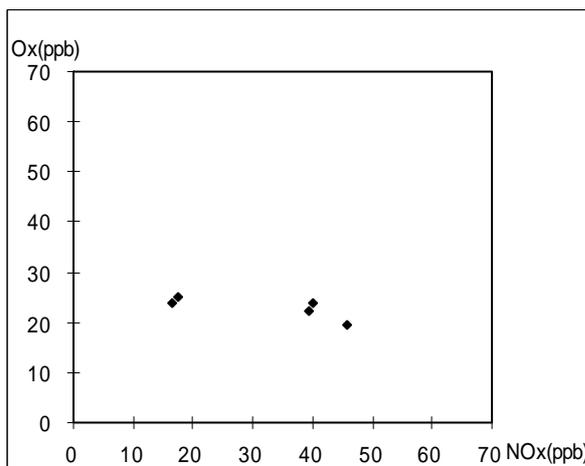


図 10 NOx 濃度と Ox 濃度の関係

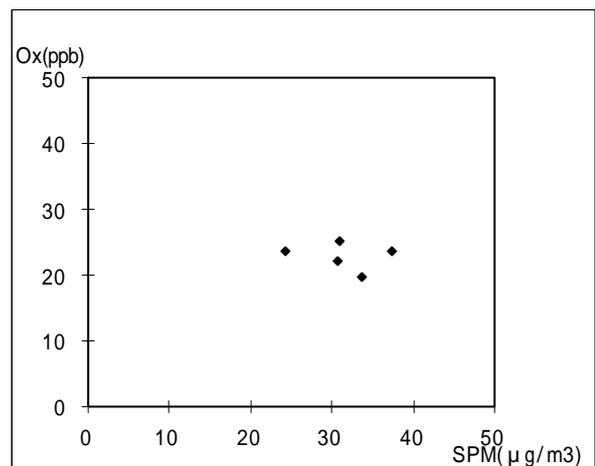


図 11 SPM 濃度と Ox 濃度の関係