
A-22 神戸市における光化学オキシダント濃度

1. はじめに

神戸市は六甲山系と大阪湾に囲まれた東西に細長い旧市街地と、六甲山系の北側や西側に開発された新興住宅街に人口が集中している。新興住宅街の周辺には田園地域が広がっている。気候は瀬戸内海気候であり温暖で降水量は少ない。

2004年度の神戸市大気汚染調査報告によると、一般環境大気監視局における二酸化硫黄及び二酸化窒素は環境基準を達成した。浮遊粒子状物質は14局のうち3局が短期的評価による環境基準を達成しなかった。光化学オキシダント(Ox)については全局(12局)環境基準未達成であった。

2. 選定5局の属性情報

2.1 位置・地勢・交通等

- ・ 東灘局

旧市街地東部に位置する。周囲は比較的緑多い住宅地で、すぐ東を住吉川が流れている。すぐ北にJR、南に国道2号線が、さらに1km南を国道43号線が走っている。さらに、南方約1.2～1.8km一帯が準工業地帯、工業地帯、工業専用地域になっている。

- ・ 葺合局

六甲山麓の南面傾斜地にあり、北500m以北は急斜面の山地となっている。海拔約50mの展望の良い住宅地で、30m南に市道が走っている。南東1km一帯に工業地域があり、南西1～4km一帯には商業地域が広がっている。

- ・ 白川台局

六甲山系西端の丘陵地にあり、大規模住宅団地の北部に位置する。南から北になだらかな上り斜面となっている地形の上部に設置されている。約1km南西にごみ焼却施設がある。

- ・ 垂水局

一帯は比較的緑の多い住宅地で、福田川が刻んだ浅い谷底に位置している。海岸まで約1kmある。

- ・ 西神局

2003年1月までは播磨平野の東端、明石川の近くに設置した。周囲は緑の多い田園地帯で人家もまばらである。45m西に国道175号線が走っている。近隣に大きな固定発生源はないが、約3km北東に西神工業団地がある。2003年1月以降別の場所に移設した。その周囲は緑の多い郊外の住宅地で、局舎は調整池そばの緑地帯にある。近隣に大きな固定発生源はないが北東約1.7kmに西神工業団地があり、西1.6kmに国道175号線が走っている。

2.2 移設・測定方法・選定理由について

- ・ 移設理由
西神監視局は西区を代表する測定局として設置している。近年新都市（西神ニュータウン）の人口増加が著しく、当該地域を監視する必要から移設した。
- ・ 選定理由
Ox 測定機を設置している一般環境大気監視局 12 局について、2002 年度の Ox 日最高値を用いたクラスター分析により作成された樹形図（神戸市環境局作成）から、測定局は大きく 3 グループに分かれた。この結果をもとに地理的な要素を考慮して代表的な 5 局を選定した。
- ・ 測定方法
白川台局を除く 4 局は 1960 年代後半～70 年代前半から測定を開始した。白川台局は 1985 年より測定を行っている。なお、2004 年度の Ox 測定は 4 月～10 月の 7 ヶ月間行った。

3. 解析結果

3.1 Ox濃度年平均値の経年変化の状況（図 1）

- ・ いずれの局の Ox 濃度年平均値も 1979 年度を底に微増の傾向がみられる。葺合局では 1997 年度以降連続して 30ppb を超えている。2004 年度は Ox 測定期間を光化学スモッグシーズンに限ったこともあって、30ppb を超えた局数は垂水局を除く 4 局（2003 年度 3 局）となった。
- ・ 1985～2004 年度の平均値の傾きと 1990～2004 年度のそれを比較すると、いずれの局でもその傾きの程度は後者において大きい。
- ・ 1990～2004 年度の Ox 濃度（年平均値）の平均値は葺合局 31.1ppb、白川台局 28.5ppb、東灘局 27.1ppb、西神局 26.0ppb、垂水局 24.4ppb であった。

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
Ox 濃度が 80ppb 以上の時間数の経年変化をみると、いずれの局でも 80 年代後半（1985～1987 年度頃）にピークがみられる。1990～2004 年度における 80ppb 以上の時間数の傾きは東灘局 3.9、葺合局 14.4、白川台局 4.5、垂水局 2.0、西神局 15.1 でいずれの局でも増加傾向がみられた。特に、葺合局及び西神局では増加傾向が強く、葺合局では 1998 年度以降、西神局では 2000 年度以降それぞれ 100 時間を超えている。また、東灘局では 2004 年度初めて 100 時間を超えた。1990～2004 年度における 80ppb 以上の時間数の平均は東灘局 47 時間、葺合局 113 時間、白川台局 69 時間、垂水局 47 時間、西神局 98 時間であった。
- ・ 最大値の経年変化
1990～2004 年度における Ox 濃度の最大値の傾きは東灘局 0.1、葺合局 1.2、白川台局

0.2、垂水局－0.8、西神局 3.3 で、葺合局及び西神局で増加傾向が強い。1990～2004 年度における Ox 濃度の最大値の平均は東灘局 120ppb、葺合局 130ppb、白川台局 117ppb、垂水局 119ppb、西神局 124ppb であった。

3.3 Ox濃度の季節的な特徴（図 6, 図 7）

- ・ 季節変化

Ox 月別濃度の 1990～2004 年度の平均値をみると、5 局とも類似の傾向が見られた。すなわち、4～5 月に一年中で最も高濃度となったが、その後濃度は減少して 7～8 月にやや低くなった後再び上昇して 9 月に第二のピークを生じた。その後濃度は減少し 12 月に一年のうちで最も低い濃度となった。

- ・ 60ppb 以上の Ox 濃度が出現する季節

Ox 月別濃度の季節変化と比べて若干ピーク月に変化がみられた。すなわち、いずれの局でも 5 月がピーク月となった。5 月の出現割合をみると垂水局（18%）を除く 4 局は 23% 前後であった。また、これら 4 局では 8 月に第二のピークがみられたが、その出現割合は 11～15% で 5 月に比べ出現割合はかなり小さかった。

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

- ・ Ox 濃度の年度別平均値

5 局の年度別平均値をみると、若干の変動はあるもの経年的に増加傾向がみられる。1997 年度まで概ね平年値（27.2ppb）を下回っていた（期間平均値 25.1ppb）が、1998 年度以降これを上回る状態（期間平均値 30.1ppb）が続いている。

- ・ 偏差の推移状況

測定局別に見ると、局ごとに偏差の変動傾向は異なる。葺合局及び垂水局を除く 3 局では 1991 年度にマイナスの偏差（東灘局－5.7ppb、白川台局－5.8ppb、西神局－3.1ppb）が最大となったが、葺合局及び垂水局では 1993 年度に最大となった（それぞれ－5.5ppb 及び－4.1ppb）。一方、プラスの偏差は白川台局で 2001 年度に、葺合局で 2003 年度に、その他の 3 局で 2004 年度にそれぞれ最大となった（白川台局 5.9ppb、葺合局 6.8ppb、東灘局 8.7ppb、垂水局 4.3ppb、西神局 13.7ppb）。

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

1990～2004 年度における 5 局の時間数の傾きは、－130～－107 時間／年でいずれの局でも減少傾向がみられた。

- ・ 20～39ppb

1990～2004 年度における 5 局の時間数の傾きは、－107～－28 時間／年でいずれの局でも減少傾向がみられた。

-
- 40～59ppb
1990～2004 年度における 5 局の時間数の傾きは、36～86 時間／年でいずれの局でも増加傾向がみられた。
 - 60～79ppb
1990～2004 年度における 5 局の時間数の傾きは、10～43 時間／年でいずれの局でも増加傾向がみられた。
 - 80～99ppb
1990～2004 年度における 5 局の時間数の傾きは、2～12 時間／年でいずれの局でも若干の増加傾向がみられた。
 - 100～119ppb
1990～2004 年度における時間数の傾きは、葺合局及び西神局で若干の増加傾向（それぞれ 2.1 及び 2.8 時間／年）がみられたが、他の 3 局では -0.1～0.4 時間／年でほぼ横ばい傾向である。
 - 120ppb 以上
1990～2004 年度における時間数の傾きは、葺合局及び西神局で微増傾向（それぞれ 0.4 及び 0.5 時間／年）にあるが、他の 3 局では ±0 時間／年で横ばい傾向である。
 - 1990～2004 年度の全体的な推移について、2004 年度の測定時間数が少ないことによる影響が考えられるが、低濃度（～39ppb）の時間数が減少し中濃度（40～99ppb）の時間数が経年的に増加しているという傾向に変わりはないと推測する。

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
NO_x 濃度の月別平均値はいずれの局でも 12 月に最も高くなった。また、いずれの局も 8～9 月にかけて低濃度になる傾向を示した。年平均値は垂水局 47.7ppb、東灘局 39.3ppb、葺合局 28.3ppb、西神局 28.0ppb、白川台局 24.4ppb の順に高かった。
- SPM 濃度の月別平均値
SPM 濃度の月別平均値は葺合局を除く 4 局で 4 月に小さなピークを示すと共に、全局で 7 月に最高濃度となった。また、いずれの局でも 1～2 月に最も低くなる傾向を示した。

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 濃度との間には明瞭な関係はみられなかった。
- SPM と O_x 濃度との間には逆相関が認められた。（ $r=0.88$, $n=5$ ）

4. まとめと今後の課題

- ・ 2004 年度のデータを加えて検討を行った結果、2003 年度までの結果と概ね同様の傾向であった。特に、葺合局、西神局などの大気汚染のやや低い地点での Ox 濃度上昇傾向が著しいように思われた。なお、西神局の Ox 濃度の変化傾向から、移設に伴う影響は小さいものと思われた。
- ・ Ox 濃度の年平均値は 1979 年度を底に微増の傾向がみられた。1985～2004 年度の平均値の傾きと 1990～2004 年度のそれとの比較により近年年平均値の上昇の程度が大きくなっていると推測する。
- ・ Ox 月別濃度の平均値の季節変動は次の通りであった。すなわち、1 月以降濃度が上昇して 4～5 月にかけて最高濃度（第一のピーク）となった後 7～8 月に濃度はやや低くなる。その後再び濃度は上昇して 9 月に第二のピークを生じるが、10 月以降濃度はしだいに減少して 1～2 月に最低濃度となる。
- ・ 1990～2004 年度のランク別 Ox 濃度の推移は 5 局とも概ね類似していた。低濃度（～39ppb）の時間数が減少し中濃度（40～99ppb）の時間数が経年的に増加していることが特徴的である。
- ・ NOx 濃度季節変動はいずれの局でも冬季に高く、夏季に低くなる傾向を示した。SPM 濃度は NOx 濃度の季節変動とは逆に夏季に高く、冬季に低くなる傾向を示した。

[執筆者：鈴木 行夫（神戸市環境保健研究所）]

測定局配置図(★:選定5局 ●:一般環境測定局)

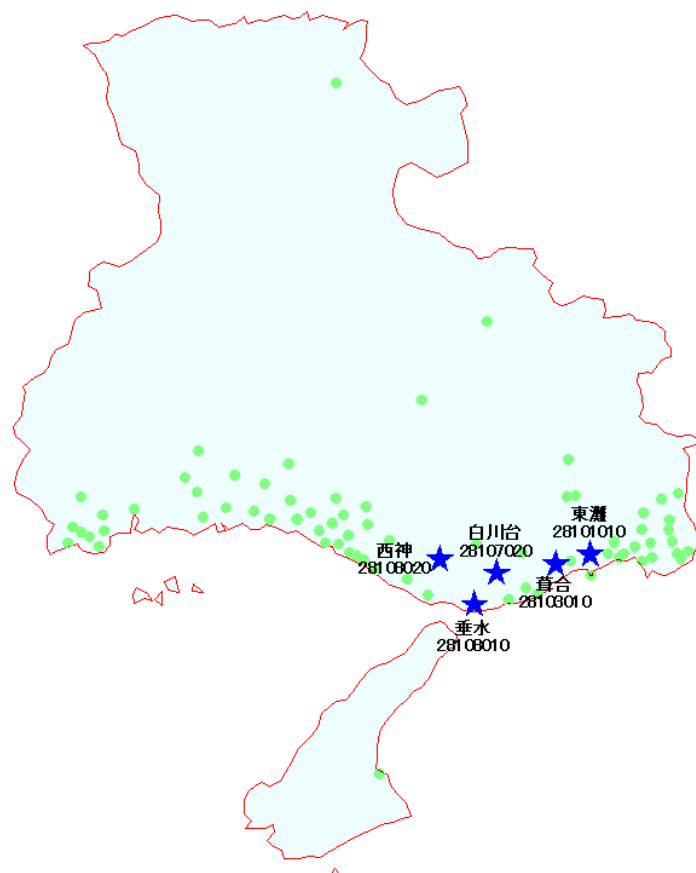


表1 選定5局の属性情報(神戸市)

測定局名	東灘局	葦合局	白川台局	垂水局	西神局
国環研コード番号	28101010	28103010	28107020	28108010	28108020
測定局設置年月	1968年10月	1971年3月	1984年4月	1973年3月	1975年3月
O _x のデータ解析期間	1976年4月～ 2005年3月	1976年4月～ 2005年3月	1985年4月～ 2005年3月	1976年4月～ 2005年3月	1976年4月～ 2005年3月
周辺状況	旧市街地東部 東灘区総合庁舎	旧市街地中央部 葦合中学校	市内西北部 城が丘中央公園	市内西部 高丸小学校	市内西部、美賀 多台5 繁田大 池ダム緑地内
測定局移設状況	2000年2月北北 西へ120m移動。 採取口13mから 3mに変更。	なし	なし	1998年10月2F から1Fに移動。 採取口17mから 地上4mに変更。	2003年1月に西 区役所平野連絡 所から移転 北北東1590m移 動
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
O _x の測定方法の 変化* (年月は測定機 の設置または更 新時期)	なし	98年5月 湿式→O ₃ UV	なし	なし	なし
備考	71 DKK製 96～京都電子製 DX-48	72 メーカー不明 98～堀場製 ATOA-360	72 メーカー不明 96～京都電子製 DX-48	72 メーカー不明 96～京都電子製 DX-48	72 メーカー不明 98～紀本製 OA-681

※O₃UVは紫外線吸収法を示す。

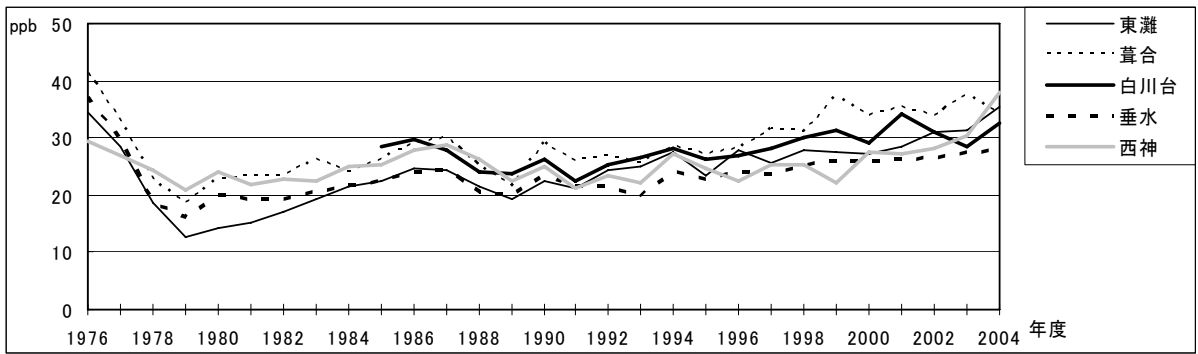


図 1 Ox 濃度の年平均値経年変化

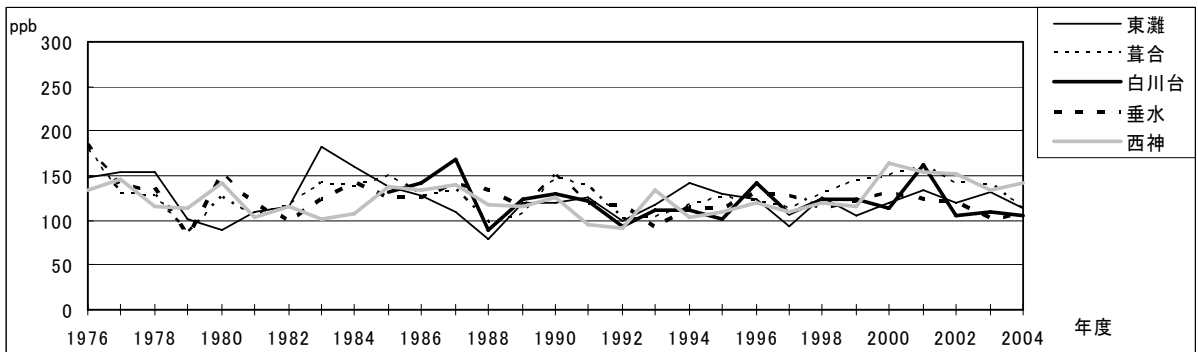


図 2 Ox 濃度の年最大値経年変化

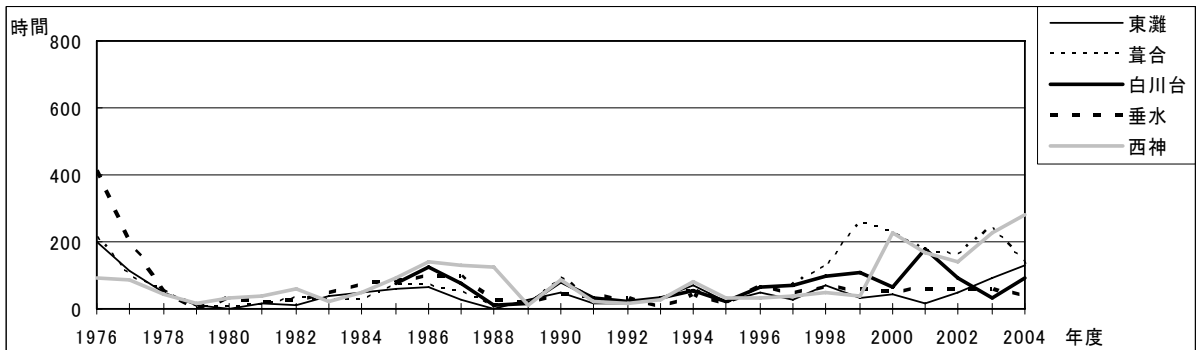


図 3 Ox80ppb 以上の時間数の経年変化

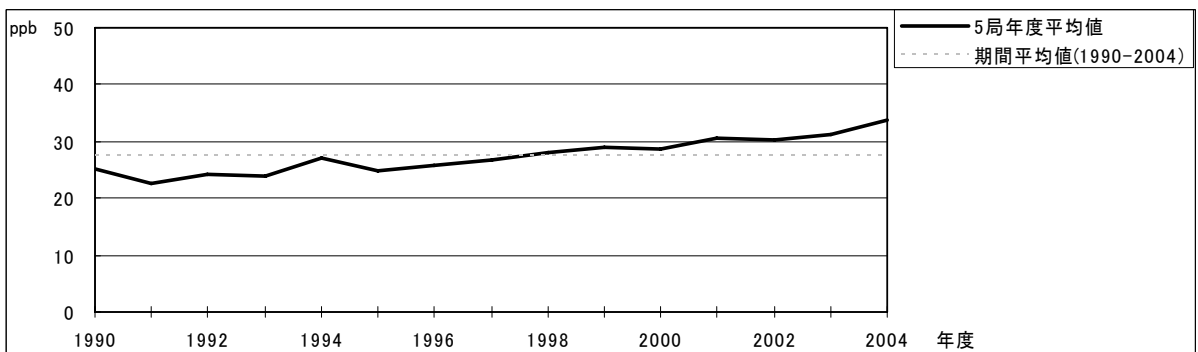


図 4.1 Ox 濃度の年度別平均値と平年値との偏差

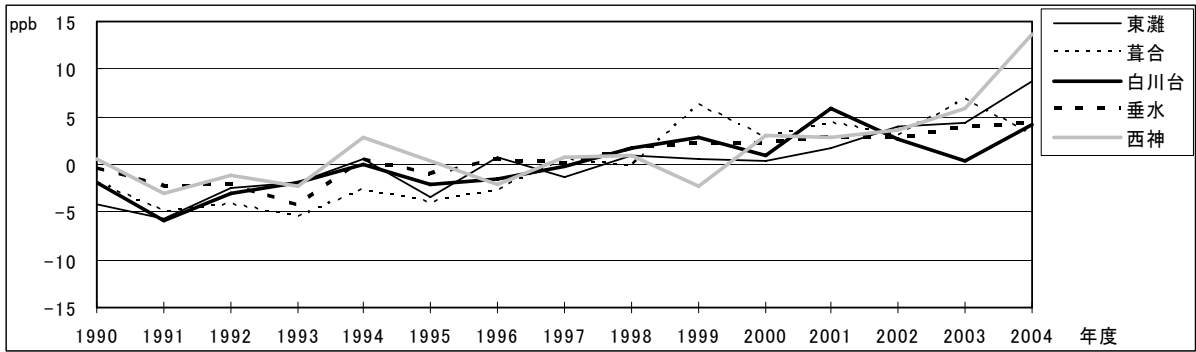


図 4.2 O_x 濃度の年度別平均値と平年値との偏差(局別)

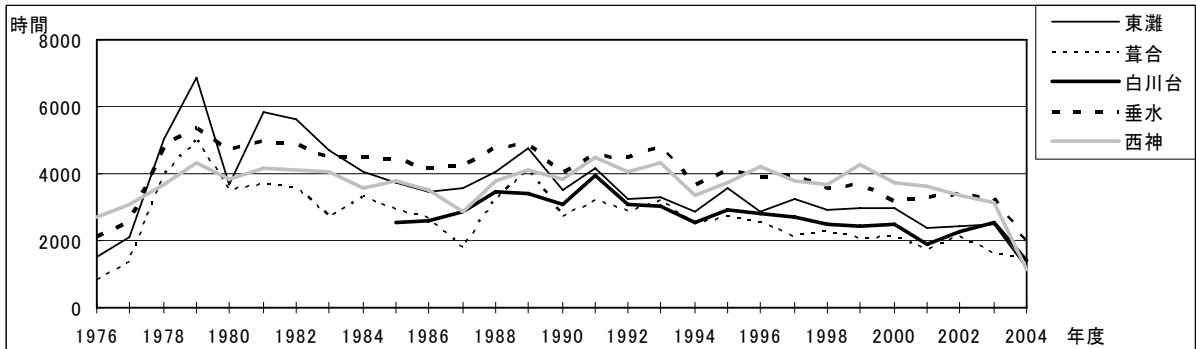


図 5a O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(0~19ppb)

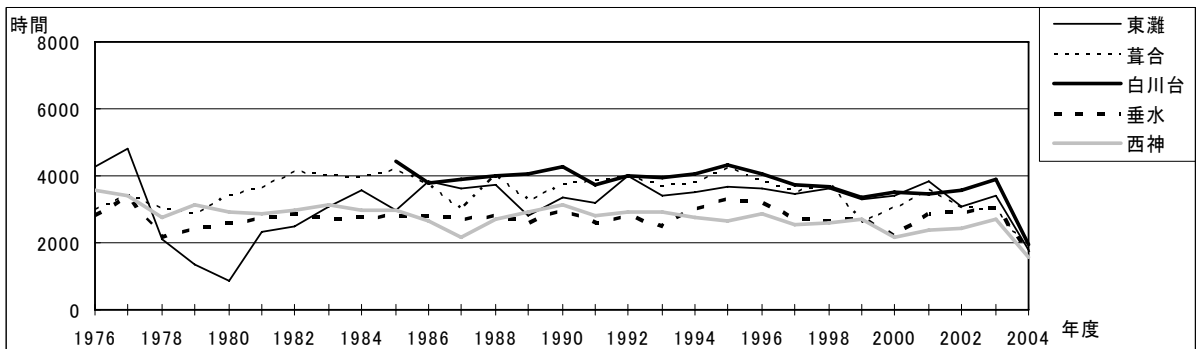


図 5b O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(20~39ppb)

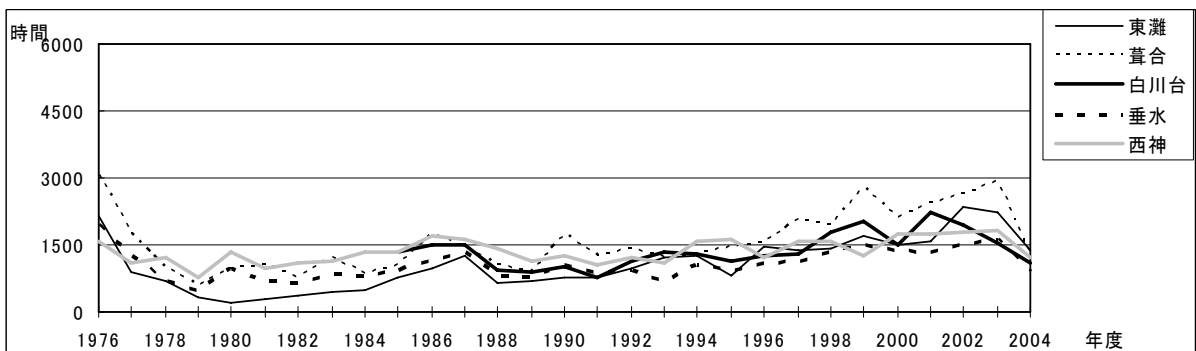


図 5c O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(40~59ppb)

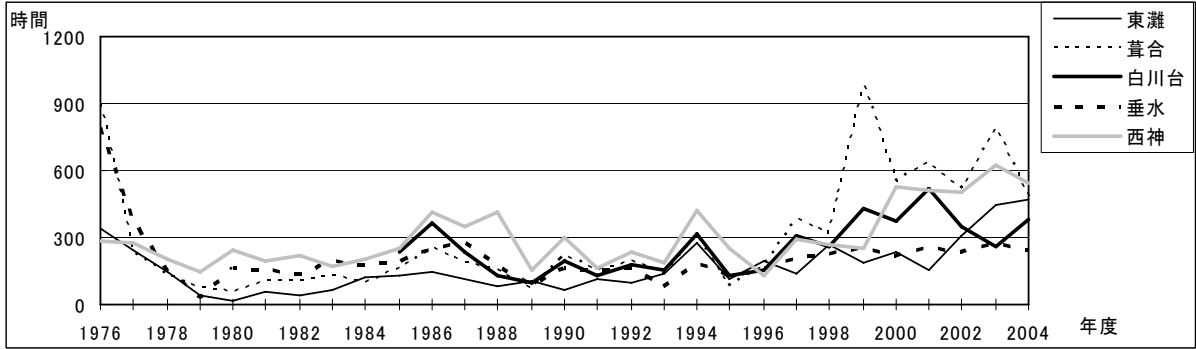


図 5d Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(60~79ppb)

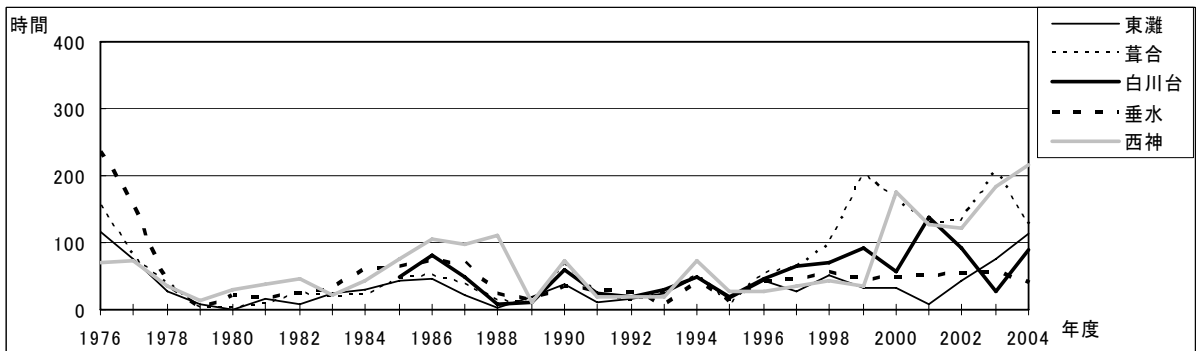


図 5e Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(80~99ppb)

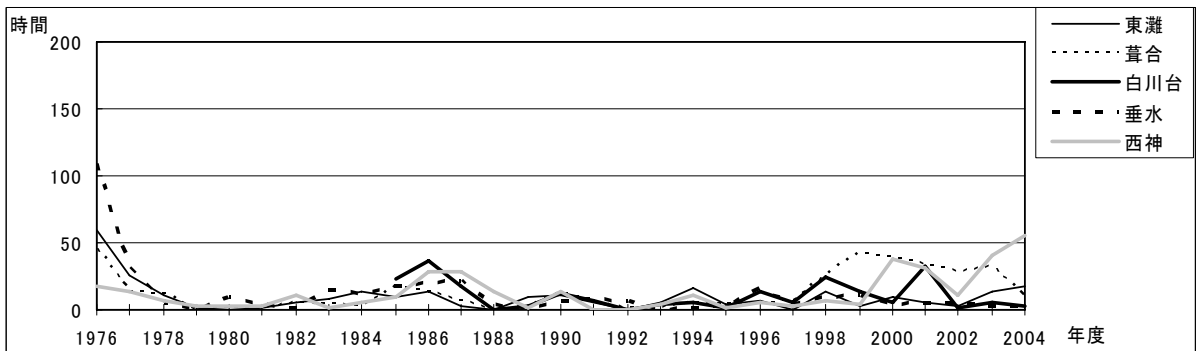


図 5f Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(100~119ppb)

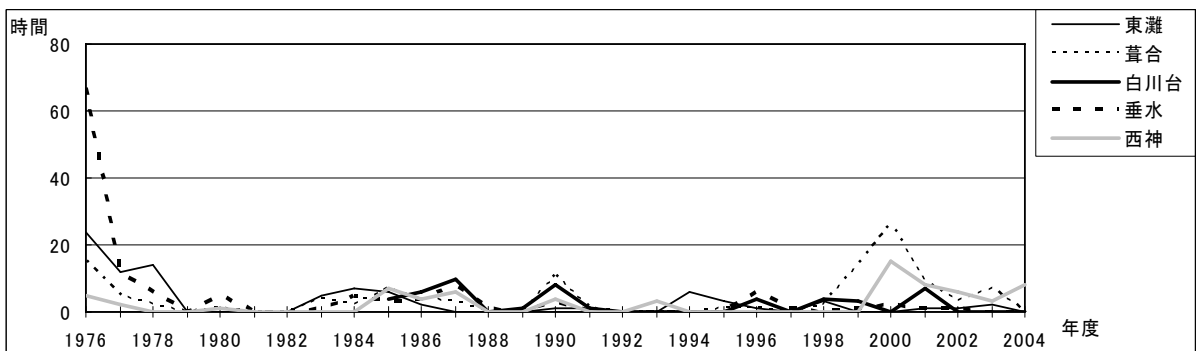


図 5g Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(120ppb 以上)

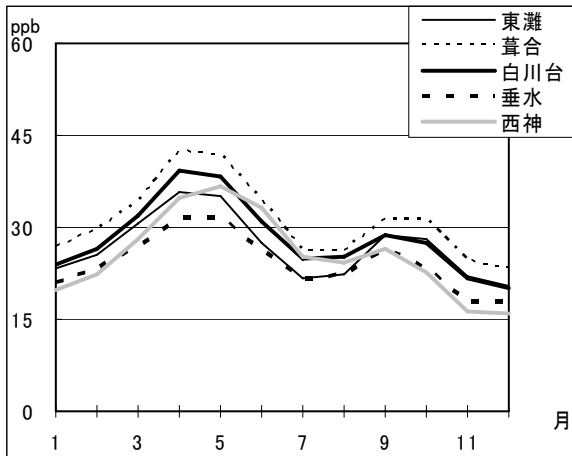


図 6 Ox 濃度の月別平均値

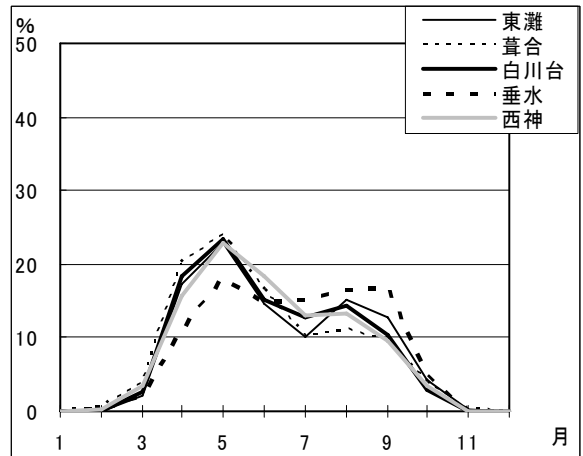


図 7 Ox60ppb 以上の月別出現割合

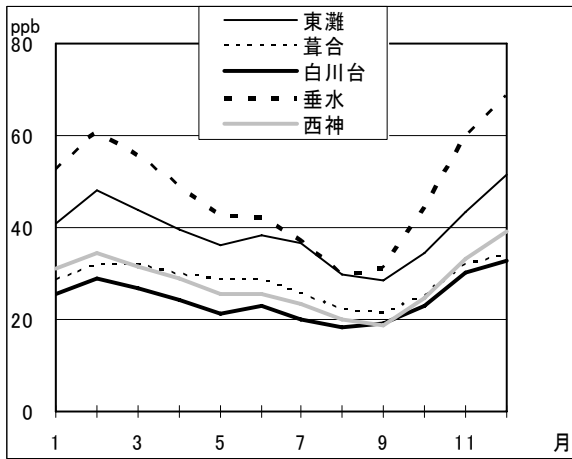


図 8 NOx 濃度の月別平均値

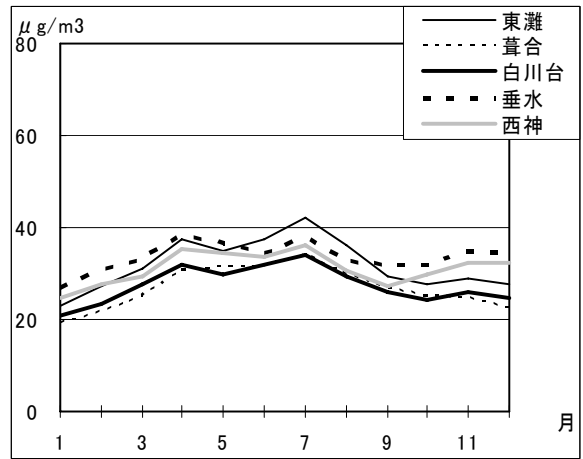


図 9 SPM 濃度の月別平均値

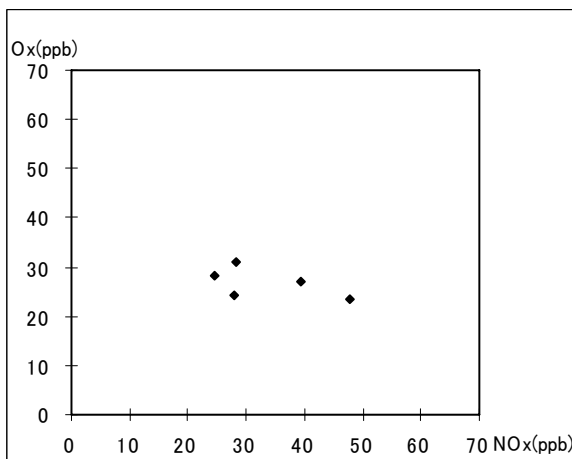


図 10 NOx 濃度と Ox 濃度の関係

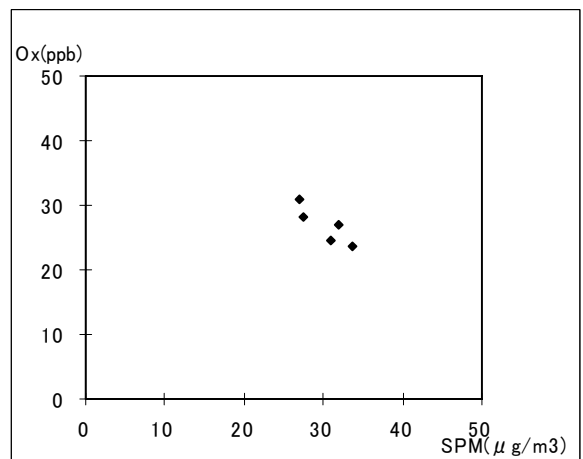


図 11 SPM 濃度と Ox 濃度の関係