
A-33 福岡県における光化学オキシダント濃度

1. はじめに

福岡県は、九州北部にあり大部分は日本海性気候に属するが温暖な気候である。大気汚染は、主に大規模な工場・事業場を有する北九州市、大牟田市、また自動車やビル・事業場のボイラー等商業・都市生活型を示す福岡市及び周辺、久留米市で進んでいる。大気環境にかかる環境基準のうち、二酸化窒素（NO₂）は都市部の自動車排気ガス測定局（自排局）の一部で、光化学オキシダント（Ox）はすべての一般環境大気測定局（一般局）で毎年環境基準が達成されていない。また浮遊粒子状物質（SPM）も黄砂等の影響で環境基準を達成できないことがある。

これらのNO₂、Ox、SPMの大気中での動態は相互に密接に関係すると言われている。福岡県では、最近光化学Ox注意報は発令されていないが、Ox濃度が上昇する傾向にあり、都市域の非点源発生源によるものと他地域からの移流による広域汚染によるものが複合し高濃度が出現しているものと考えられる。

したがって、広域汚染と地域汚染の実態を把握することが、環境政策立案のために必要である。そこで今回は、広域汚染の実態を明らかにするための共同研究の一環として、福岡市を中心に福岡県におけるOx濃度の経年変化、月変化等について解析した。

2. 選定8局の属性情報

2.1 位置・地勢・交通等

- ・ 東局（40131010）
市の中心から北北東に5 km、多々良川河口に近い低地の中学校校庭に設置されている。周囲は比較的開けた住宅地域であるが、西側300mに国道3号、南側300mに国道201号があり、交通量が多い。
- ・ 香椎局（40131030）
市の中心から約10 km北東の、低層住宅地の高台にある小学校敷地内に設置されている。西側には和白干潟から海の中道を経て玄界灘が見渡せる。東側250mに国道495号あり、南南東700mの地点で国道3号、都市高速道路と合流し、朝夕交通渋滞が起こる所であるが、窒素酸化物（NO_x）から見る限りその影響は小さい。1994年7月着工した博多湾埋立工事のアイランドシティは香椎局の西最短1 kmの距離にある。
- ・ 市役所局（40133010）
福岡市の都心である天神地区の中央に位置する市役所北別館屋上に設置されている。天神地区は交通渋滞が激しく、270m西側にある自排局の天神局ではNO₂の環境基準が達成できていない。
- ・ 南局（40134010）
市の中心から南西約4 km内陸に入った、南の副都心と言われる南区大橋からほど近い住宅地の小学校に設置されている。南西側700mに国道385号が走り東側は市内で最も大き

い那珂川が流れている。

- ・ 西局 (40137010)

市の中心から約 4 km 西の、西の副都心、文教地区と言われる早良区西新の繁華街に近い高台の住宅地にある成人病センター屋上に設置されている。北側 300m、東側 200m に交通量の多い幹線道路が走っている。なお本局は 2002 年度から祖原局と名称変更したが、本研究では従来の西局をそのまま用いた。

以上の福岡市内 5 局は海陸風の影響を受けるとともに日本海側気候に属し、冬季は曇りがちの天気が多い。

- ・ 田川局 (40206010)

福岡県中北部に位置する田川市の山に近い小学校敷地内に設置されている。周囲は未指定地域で農地と住宅が混在している。北西 1 km にはセメント工場があり、また北側 1 km に国道 201 号が走っている。

- ・ 豊前局 (40214010)

福岡県東部に位置する豊前市の中心部から南 900m の市役所に設置されている。周囲は未指定地域で、南 1 km に国道 10 号が走っているが、窒素酸化物 (NO+NO₂) の年平均濃度が約 12ppb の清浄な地域である。気候区分では瀬戸内気候区に属する。

- ・ 筑後小郡局 (40216010)

福岡市から南東約 25 km の、筑後平野北部小郡市にある局舎に設置されている。周囲は未指定地域で農地が広がっているが、南側 500m に大分自動車道、西側 4.5 km には九州自動車道が走っている。

2.2 移設・測定方法・選定理由について

- ・ 移設状況

東局は 1997 年 12 月に南南西約 2 km の東区役所屋上 (35m) から移設した。移設前は朝夕渋滞する国道 3 号の直近であったが、高所であったため直接の影響はみられなかった。市役所局は市役所北別館屋上内での移設である。

南局は 1997 年 12 月に南西約 600m の南区役所屋上 (35m) から移設した。東局同様国道 385 号の直近であったが、高所であったため直接の影響はみられなかった。

西局は 1981 年 4 月から 1982 年 3 月まで、測定局を設置している病院建て替えのため北東 900m の保健所屋上に移設していた。なお 4 局とも測定値は継続扱いである。

- ・ 測定方法

各局とも当初は湿式自動洗浄無しの機種であった。

東局 : 1987 年 4 月から湿式自動洗浄付に、2001 年 4 月から UV 法に変更した。

香椎局 : 1990 年 2 月から湿式自動洗浄付に、2004 年 3 月から UV 法に変更した。

市役所局 : 1984 年 11 月から湿式自動洗浄付に、1999 年 4 月から UV 法に変更した。

南局 : 1988 年 4 月から湿式自動洗浄付に、2002 年 2 月に UV 法に変更した。

西局 : 1990 年 2 月から湿式自動洗浄付に、2004 年 3 月に UV 法に変更した。

田川局 : 1996 年 3 月から湿式自動洗浄付に変更した。

豊前局 : 1992年3月から湿式自動洗浄付に変更した。

筑後小郡局 : 1994年4月から湿式自動洗浄付に、2000年4月からUV法に変更した。

・ 選定理由

福岡県の状況を広範囲に把握でき、また継続的に測定されている局として、都市部である福岡市の5局を中心に、非都市部の3局を選択した。

福岡市内5局は市域でなるべく等間隔になるよう選定した。

市役所局は、福岡市の都心で自動車排気ガスによる汚染が最もひどい地区である。

香椎局は近年福岡市内でOxが最も高濃度になることが多い局である。

東局、西局、南局は都心部からほぼ等距離であるので選定した。

筑後小郡局、田川局、豊前局は都市郊外の比較的清浄な住宅地域及び農業地域にある。

3. 解析結果

3.1 Ox濃度年平均値の経年変化の状況 (図1)

- ・ 測定方法の湿式からUV法への変更との関係は、その前後で一定の傾向は見られなかった。市役所局で1999年の変更から約4ppb濃度が上がっているが、2001年に変更した東局ではそれまでのトレンド傾向と同じであり、2001年度末に変更した南局では他の局が2002年に上昇しているがほぼ横這いであり、測定方法による差ではないと考えられる。なお福岡市では局舎のスペース等の関係で機器更新時に並行測定は行っていない。豊前局では1992年に14ppbの上昇があったが、湿式自動洗浄付へ変更したのと同じ時期であり、変更の影響の可能性が大きい。従って豊前局はトレンド解析では1992年以降とする。
- ・ 1990年代以降の年平均濃度順は8局の中では香椎、豊前局が高く、東・西・南・筑後小郡局が続ぎ、田川・市役所局が低かった。
- ・ 福岡市内5局は1990年頃まで増加傾向が顕著で、それ以降は緩やかな上昇傾向に変わった。田川局では1985年の設置以降一定傾向で緩やかに増加している。豊前局は1992年以降8局のうち高濃度のグループに属するが、傾きは負で低下傾向にある。筑後小郡局では1978年に28ppbの高濃度であったがその後概ね横這いで、1990年代以降他局と同程度の増加率を示している。
- ・ 1991年はほとんどの局で前後の年と比較して年平均値が低かった。
- ・ 年平均値の局間差は8局揃った1985年以降で見ると最小は2004年の8ppb、最大は1998年の17.9ppb、平均12.6ppbであった。1999年以降、局間差は小さくなる傾向にある。

3.2 高濃度Ox(80ppb以上、最大値)の発生状況 (図2, 図3)

- ・ 年間最大値はほぼ横這いで、120ppbを超えた年は12年あったが、複数の局で越えたのは1984、1990、1994、1998、2002、2003、2004年の7年で、特に1990年は全ての局で最大値が100ppbを超えた。これに対し100ppbを超えることがなかったのは1980、1986、1989、1991年の4年であった。このように最近、120ppb以上の値が毎年複数局で見られており、広域汚染の可能性が窺われる。

-
- ・ Ox 注意報は福岡市で 1990 年に 4 回、1996 年に 1 回発令された。
 - ・ 最大値は 1990 年代中頃以降豊前局が他の局より高い傾向があり、2000 年以降は国設小郡局も他の局より高い値で推移している。
 - ・ 80ppb 以上の高濃度発生頻度は 1978 年に筑後小郡局で 241 時間記録された以外、1989 年までは 50 時間未満であった。1990 年代以降は年により変動が多いものの香椎、豊前、筑後小郡局で時間数が増加したが、特に 2000 年以降筑後小郡局では顕著な増加傾向が見られ、今後の推移に注意を要する。
 - ・ 市街地の市役所局では 80ppb 以上になることはほとんどなかった。

3.3 Ox 濃度の季節的な特徴（図 6, 図 7）

月別平均値の季節変動は 8 局とも同じ傾向を示した。4、5 月の春季に大きなピーク、9、10 月の秋季に小さなピーク、7、8 月の夏季と 11、12 月に最低になる 2 山型を示したが、田川局だけは秋季のピークが不明瞭で、やや異なるパターンであった。

- ・ Ox60ppb 以上の月別出現割合
60ppb 以上の出現割合は月平均値以上に明瞭な 4、5 月を第 1 ピーク、9、10 月を第 2 ピークとする 2 山型を示したが、田川局は第 2 ピークが 8 月にあり月平均同様やや異なるパターンであった。12 月は 60ppb 以上の高濃度はほとんど出現しなかった。

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）

- ・ 1990 年から 2004 年の期間で平均傾き 0.28、相関係数 0.75 と明らかに増加傾向にある。平年値との偏差の最大は高濃度側が 2003 年で +2.3ppb、低濃度側が 1991 年で -4.3ppb であった。
- ・ 測定局別では、2002、2003、2004 年は香椎を除く全ての局が平年値を上回っており、全県的な濃度上昇を表している。1991 年は、市役所、西局が平年並みであるのを除き、6 局が大きく落ち込んでおり特異年といえる。豊前局は 1992 年以降、低下傾向であったが 2002 年から上昇に転じた。今後注目して行く必要がある。

3.5 Ox 濃度ランク別時間数経年変化の状況（図 5a～図 5g）

- ・ 20ppb 未満
8 局とも傾きがマイナスで減少傾向にあるが、1990 年以降でみると傾きが大きい東、香椎、市役所、南局と傾きが小さい西、田川、豊前、筑後小郡に分けられ、主として福岡市内で低濃度の頻度が減少している。
- ・ 20～39ppb
1990 年以降でみると減少傾向にあるのは豊前局、横這いは香椎、田川局、増加傾向は東、市役所、南、西、筑後小郡局であった。

-
- 40～59ppb
8局とも増加傾向であったが、1990年以降でみると香椎、田川、筑後小郡局は傾きが大きかった。
 - 60～79ppb
8局とも増加傾向であったが、1990年以降でみると筑後小郡局は傾きが大きく、南、西局は傾きが小さかった。
 - 80ppb以上
全体では増加傾向であるが、1990年以降でみると西、田川局は減少傾向であり、また1991、1995年のようにほとんど高濃度にならない年もあった。筑後小郡局は特に2001年以降顕著に増加しており、今後の推移に注意する必要がある。
全体的に見て、低濃度ランクの時間数は次第に減少し、高濃度に移行してきたと言える。

3.6 NO_x、SPM 濃度の季節的な特徴（図 8, 図 9）

- NO_x 濃度の月平均値
豊前局を除く7局で11月～2月の冬季に高く、7～8月の夏季に低い季節変化が見られた。月毎最高値と最低値の差は19～30ppbでNO_x濃度が高い局程差が大きい傾向があった。12月と1月の差が大きいことについては、接地逆転層、季節風の吹き出し頻度などの気象的要因によるものか、年末と年始の自動車交通量の差によるものか、今後検討が必要である。豊前局では年平均11.5ppbで季節変動はほとんど無く、自動車排気ガス由来の大気汚染がほとんどないと言える。
- SPM 濃度の月平均値
SPM濃度は田川局が全般的に高く豊前局が低いことが特徴的である。年間変動では4月に最高、1月に最低となる。東局、市役所、南、筑後小郡局では10～12月にも小さな山がある2山型となるが、香椎、西、豊前局では夏以降横這いの1山型である。4月のSPMピークは黄砂の影響と考えられるが、6月もやや高く、二次粒子による煙霧等別の原因が考えられる。

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

1990～2004年の年平均NO_xとO_xの間に負の相関が認められた（相関係数0.66）。
SPMとO_xも負の相関が認められた（相関係数0.66）。

4. まとめと今後の課題

- ・ 年平均 O_x 濃度は全期間では増加していた。福岡市内の局は 1990 年以前と以降で比較すると 1990 年以降上昇率が低下したのに対し、田川局は上昇率におおむね変化なく、豊前局は 1992 年以降やや低下傾向にある。筑後小郡局は 1990 年以前はほぼ横這い、それ以降上昇傾向であった。
- ・ 80ppb 以上の高濃度の頻度は 1990 年以降増加し、年ごとの変動も大きくなった。濃度上昇局が多かったのは 1990、1994、1996、2002、2003 年で、1991、1995 年は高濃度の頻度が少なかった。
- ・ O_x 月平均値は 7 局が春季に最も高濃度で秋季にも第二のピークがある 2 山型の季節変動であったが、内陸の田川局では秋季のピークが不明瞭であった。
- ・ NO_x および SPM と O_x の平均濃度は負の相関があった。
- ・ 筑後小郡局では 2000 年以降、年最大値および 60ppb 以上の高濃度の時間数が増加しており、周辺環境の変化を含めて今後の推移に注目する必要がある。

[執筆者：山崎 誠（福岡市保健環境研究所）、大石 興弘（福岡県保健環境研究所）]

測定局配置図(★:選定8局 ●:一般環境測定局)

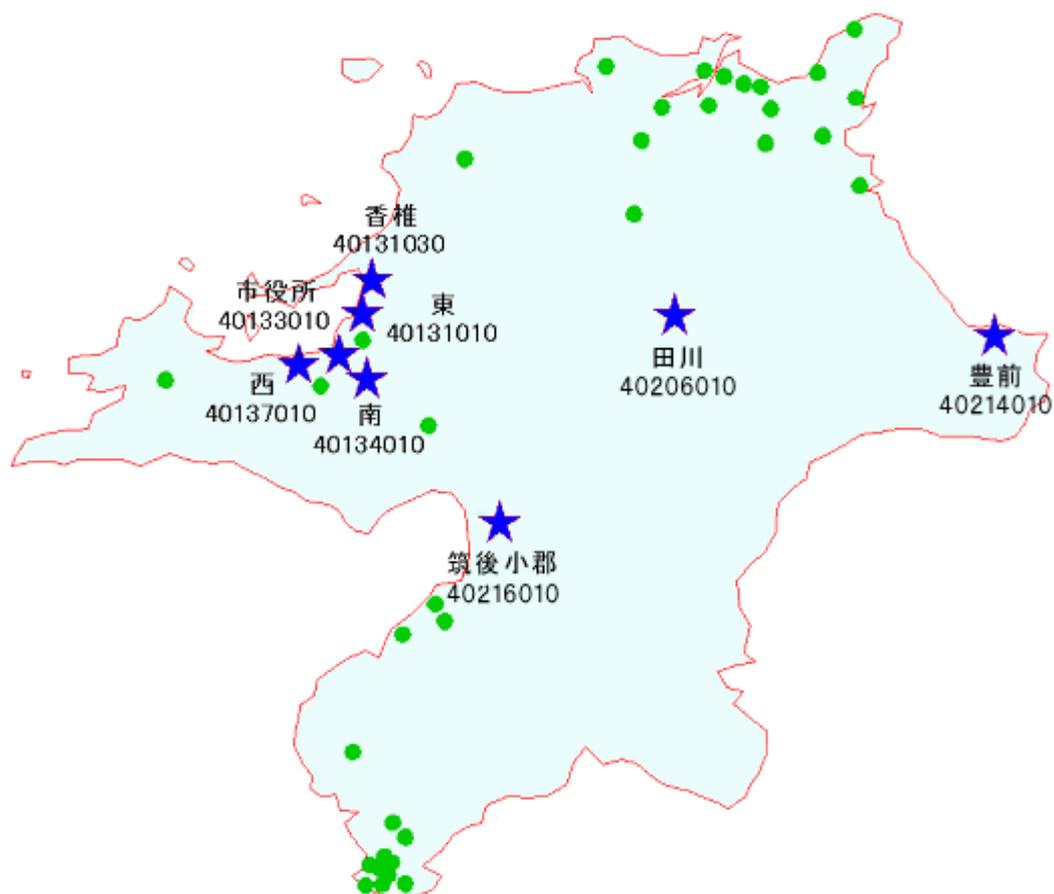


表1 選定8局の属性情報(福岡市)

測定局名	東	香椎	市役所	南	西(祖原)
国環研コード番号	40131010	40131030	40133010	40134010	40137010
測定局設置年月	1974年3月	1983年4月	1970年9月	1973年3月	1971年9月
Oxのデータ解析期間	1978年4月～ 2005年3月	1983年4月～ 2005年3月	1978年4月～ 2005年3月	1978年4月～ 2005年3月	1978年4月～ 2005年3月
周辺状況	住宅地、川の側 箱崎中学校敷地 内	住宅地、標高 20mの高台 香住丘小学校敷 地内	市の中心部高層 ビル街 市役所北別館屋 上	住宅地、川の側 塩原小学校敷地 内	副都心の住宅密 集地 成人病センター 屋上
測定局移設状況	1997年12月 北北東へ2.3km 移動、地上高 35mから4mへ変 更		1988年7月 南へ20m移動	1997年12月北 東へ600m移動、 地上高35mから 5mへ変更	1981年4月から 1983年3月まで 北西へ900m仮 移動。 2000年4月地上 高18mから10m へ変更
周辺状況の変化	特になし	1994年7月アイ ランドシティ埋立 工事着工	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)	1987年4月 Ox→OxW 2001年4月 OxW→O ₃ UV	1990年2月 Ox→OxW 2004年3月 OxW→O ₃ UV	1984年11月 Ox→OxW 1999年4月 OxW→O ₃ UV	1988年4月 Ox→OxW 2002年2月 Ox→O ₃ UV	1990年2月 Ox→OxW 2004年3月 OxW→O ₃ UV
備考					

測定局名	田川	豊前	筑後小郡
国環研コード番号	40206010	40214010	40216010
測定局設置年月	1985年4月	1983年4月	1977年8月
Oxのデータ解析 期間	1985年4月～ 2005年3月	1983年4月～ 2005年3月	1977年8月～ 2005年3月
周辺状況	住宅・農地 小学校敷地内	豊前市役所 清浄な地域	農地 南に高速道路
測定局移設状況			
周辺状況の変化			
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)	1996年3月 Ox→OxW	1992年3月 Ox→OxW	1994年4月 Ox→OxW 2000年4月 OxW→UV
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。

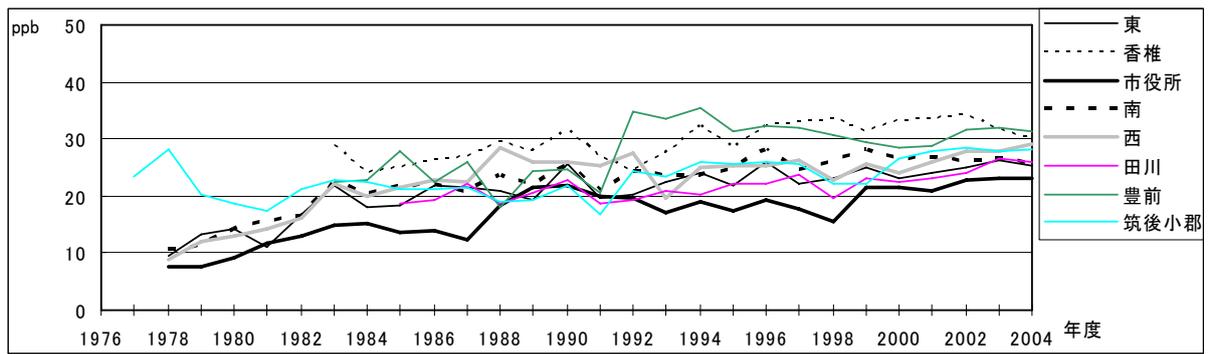


図 1 O_x 濃度の年平均値経年変化

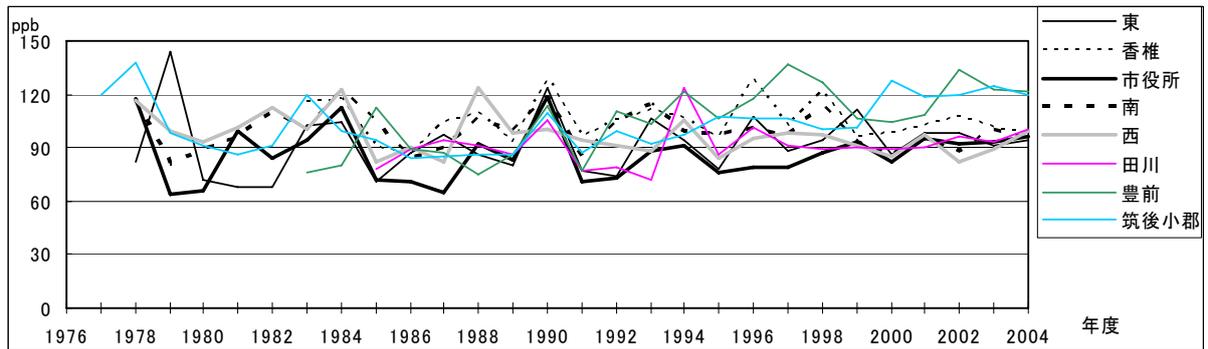


図 2 O_x 濃度の年最大値経年変化

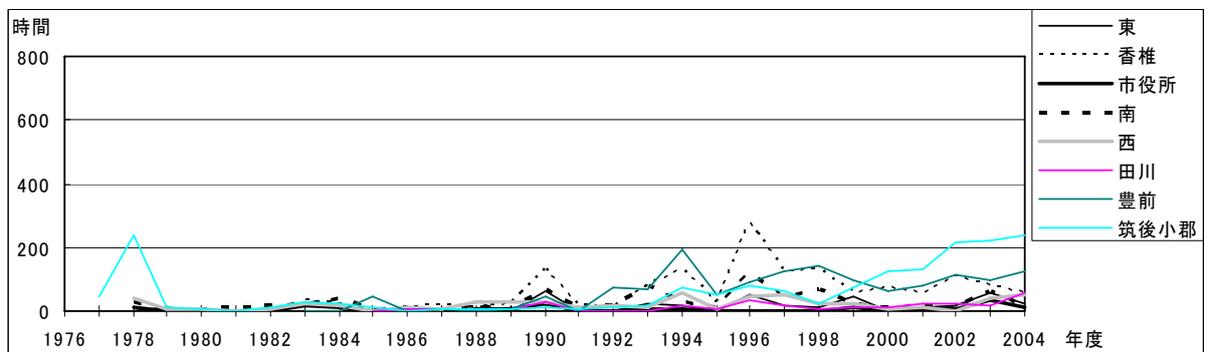


図 3 O_x80ppb 以上の時間数の経年変化

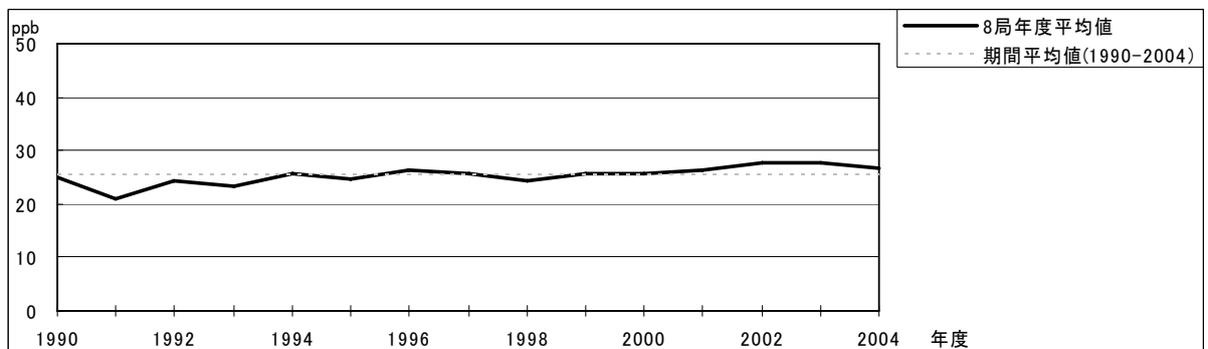


図 4.1 O_x 濃度の年度別平均値と平年値との偏差

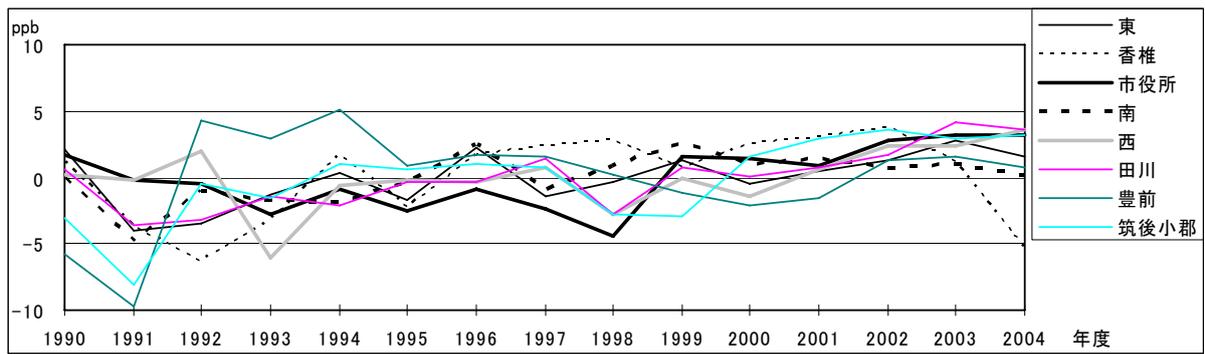


図 4.2 O_x 濃度の年度別平均値と平年値との偏差(局別)

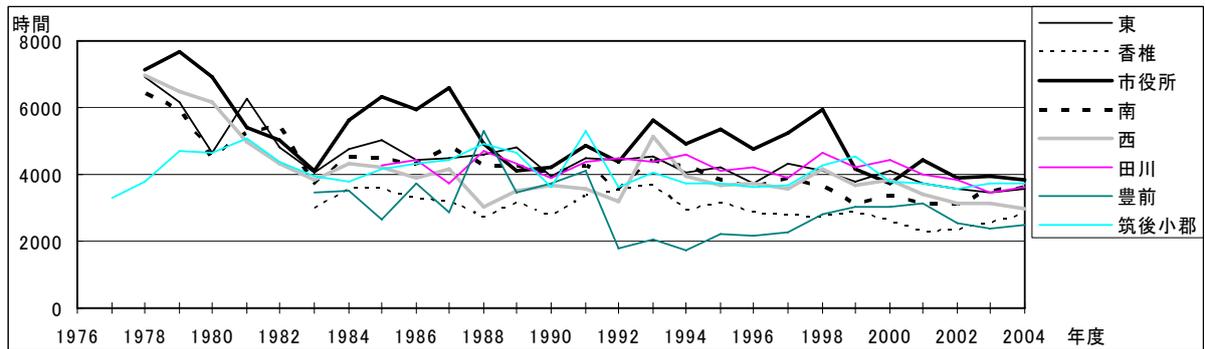


図 5a O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(0~19ppb)

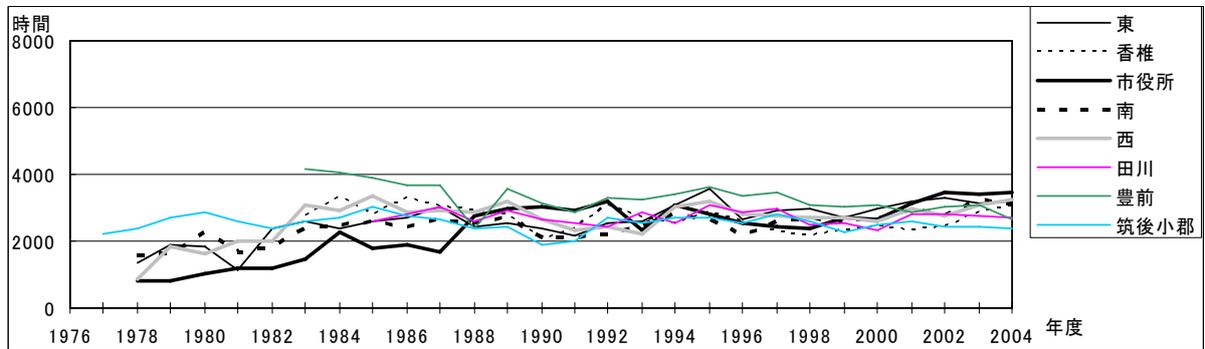


図 5b O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(20~39ppb)

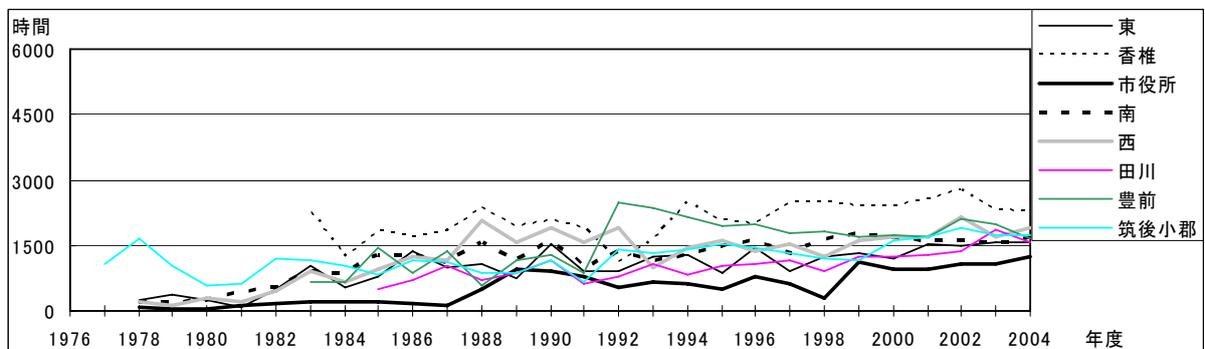


図 5c O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(40~59ppb)

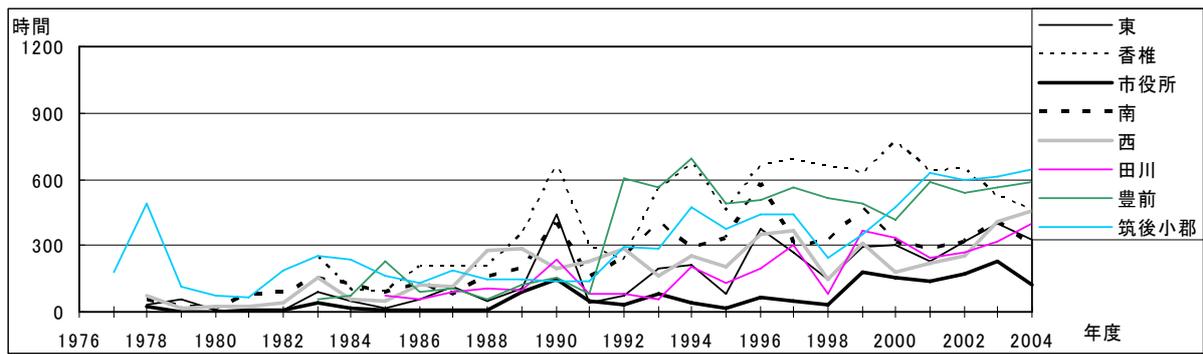


図 5d O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(60~79ppb)

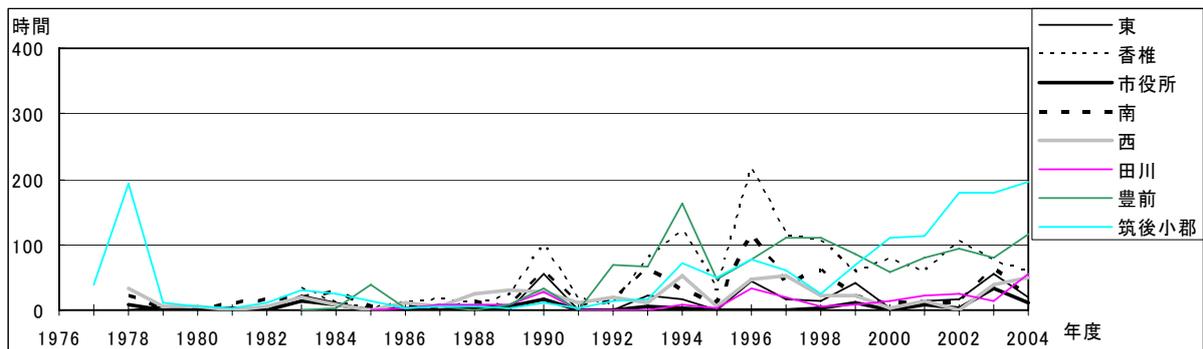


図 5e O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(80~99ppb)

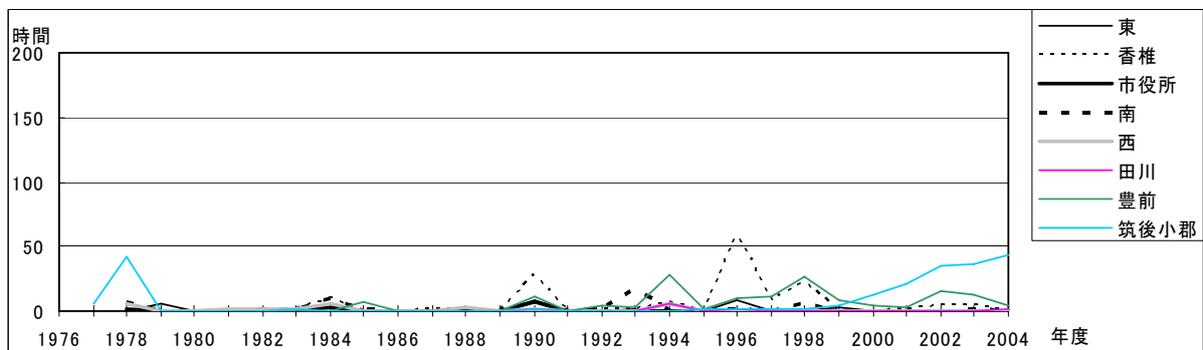


図 5f O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(100~119ppb)

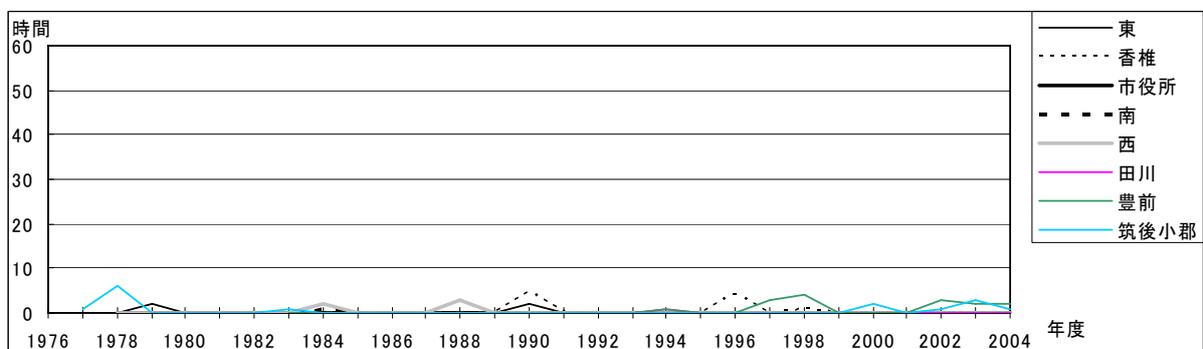


図 5g O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(120ppb 以上)

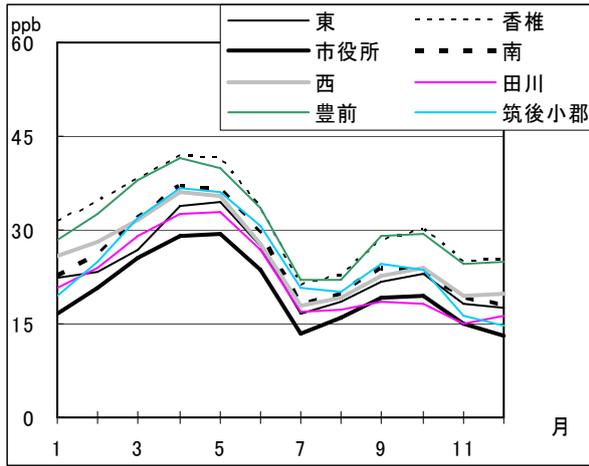


図 6 O₃ 濃度の月別平均値

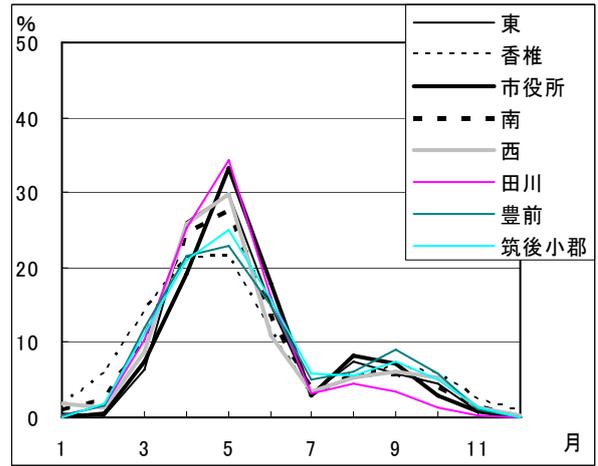


図 7 O₃60ppb 以上の月別出現割合

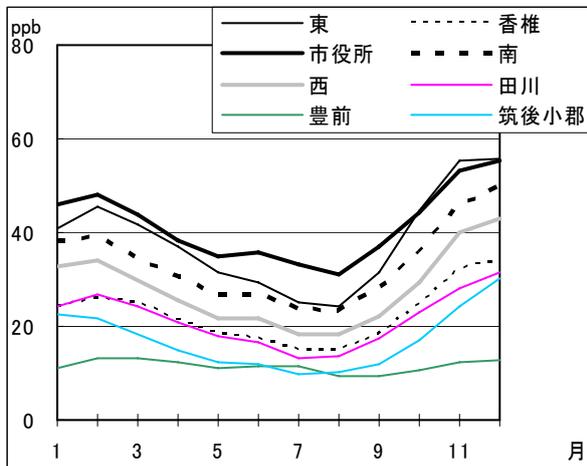


図 8 NO_x 濃度の月別平均値

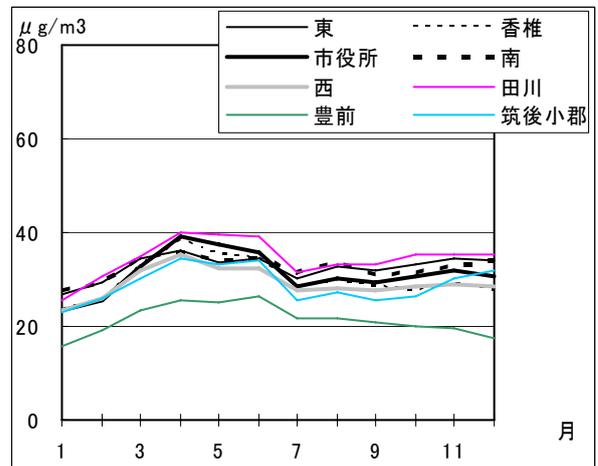


図 9 SPM 濃度の月別平均値

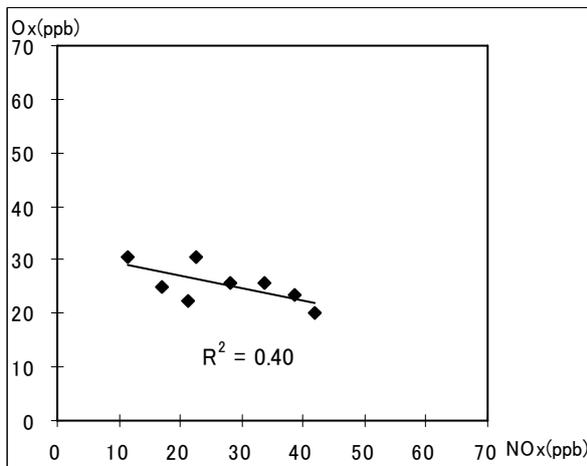


図 10 NO_x 濃度と O₃ 濃度の関係

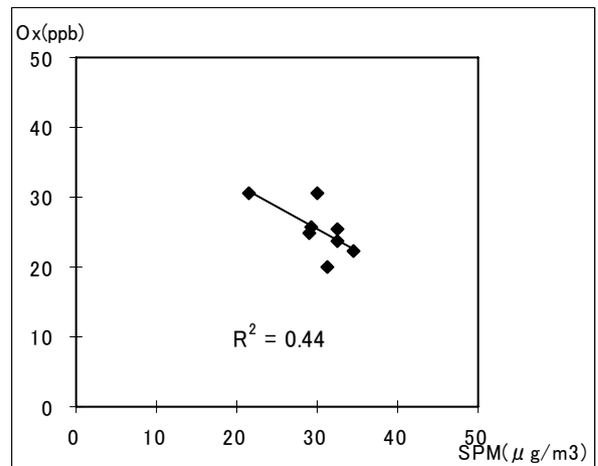


図 11 SPM 濃度と O₃ 濃度の関係