

---

## A-36 熊本県における光化学オキシダント濃度

### 1. はじめに

熊本県は、九州の中央に位置し、東部は山地に囲まれ、西部は海に面している。大部分は日本海性気候に属する温暖な気候である。大気汚染は、主に大規模な工場・事業場を有する熊本市、八代市周辺で進んでいるが大部分は清浄といえる。大気環境にかかる環境基準のうち、二酸化窒素は都市部の自動車排出ガス測定局の一部で、光化学オキシダント（Ox）はほとんど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。

熊本県では、2006年6月に県内で観測史上初めてOx注意報が発令された。近年、県内各地で高濃度のOxが多発しており、工場や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。

今回、他地域からの移流による広域汚染の実態解明のため、共同研究の一環として熊本県におけるOx濃度の経年変化、季節変化、NOxやSPMとの相関について検討した。

### 2. 選定5局の属性情報

#### 2.1 位置・地勢・交通等

- ・ 花畑町局（43201110）

熊本市の中心部に位置し、南から東にかけて囲むように半径500mに国道3号、南西300mにバスターミナルがあり、交通量が多い。窒素酸化物（NOx）濃度は県内一般環境大気測定局の中で最も高い。

- ・ 錦ヶ丘局（43201120）

熊本市の中心部から東南東約4kmに位置し、低層住宅地にある建物の屋上地上高10mに設置されている。西500mに国道57号、南は県道30号に面した県庁付近の地点で国道57号交差点は朝夕の交通渋滞が起こる場所である。

- ・ 菊池市役所局（43210010）

菊池市の中心部、国道387号沿いに位置し、北及び東側は山に囲まれている。比較的交通量は少ないが、西600mに国道325号があり、国道387号との交差点では朝夕の交通量が多くなる。

- ・ 八代市役所局（43202020）

八代市の中心部に位置し、周辺1~2kmに大きな工場が3つあり、煙突から排出される白い煙が見える。

- ・ 苓北志岐局（43531010）

熊本県西部の天草下島北部に位置し、北約300mに海と面する小学校敷地内に設置されている。南2.5kmには石炭火力発電所がある。

---

## 2.2 移設・測定方法・選定理由について

- ・ 移設状況

八代市役所局を 1998 年 4 月 1 日に環境庁の指導に従い東北東約 50m の位置に移設し、採気口高さを地上高 15m から 4m へ変更した。それ以外で移設した局はない。

- ・ 測定方法

錦ヶ丘局及び菊池市役所局が乾式で、他 3 局は湿式（花畑町局は自動洗浄なし、八代市役所局及び苓北志岐局は自動洗浄付）である。なお、錦ヶ丘局は 1999 年 4 月 1 日に湿式（自動洗浄なし）から乾式に変更した。

- ・ 選定理由

熊本県の状況を広範囲に把握し、1988 年より継続的に測定されている局として、都市部である熊本市 2 局、工業地域として八代市 1 局、郡部 2 局の計 5 局を選定した。

熊本市は県の人口の約 1/3 を占め、熊本市の中心で自動車排気ガスによる汚染が懸念される地点として花畑局及び錦ヶ丘局の 2 局を選定した。

菊池市役所局は乾式による測定を行っている局であり、測定開始が 1998 年からと比較的新しいが、近年熊本県内で高濃度の  $O_x$  が多発している局である。現在の流れが乾式に移行しているため、他県との比較も兼ねて選定した。

八代市役所局は、県内唯一の工業地域であるため選定した。

苓北志岐局は海に面した比較的清浄な農業地域にあるが、近年熊本県内で高濃度の  $O_x$  が多発している局である。

## 3. 解析結果

### 3.1 $O_x$ 濃度年平均値の経年変化の状況（図 1）

- ・ 全期間を通して、花畑町局がやや減少傾向であるものの他の 4 局は概ね横ばい若しくは微増傾向で推移している。年度ごとの変動は少ないが、2001 年度はやや低く、2002 年度以降はやや上昇傾向にある。
- ・ 全期間を通して、苓北志岐局が最も高く（34.9）、菊池市役所（26.2）がこれに次いでいる。
- ・ 1999 年 4 月に、測定方法を湿式から乾式へ変更した錦ヶ丘局の更新前後における年平均値に大きな変動は見られず、測定方法の相違による濃度影響はなかった。

### 3.2 高濃度 $O_x$ (80ppb 以上、最大値)の発生状況（図 2, 図 3）

- ・ 最大値は全期間を通して年度ごとの変動も少なく、5 局とも概ね横ばいで推移している。
- ・ 最大値は毎年度菊池市役所が最も高く（2001 年度及び 2004 年度を除く）、次いで苓北志岐局の順で、年平均値と順位が入れ替わった。

- 
- ・ 80ppb 以上の時間数の経年的な増加・減少の傾向は明確ではないが、苓北志岐局で 1993 年度、2003 年度及び 2004 年度に、また菊池市役所局で 1998 年度、2003 年度及び 2004 年度に多発した。

### 3.3 Ox 濃度の季節的な特徴 (図 6, 図 7)

- ・ 月平均値の季節変動は各測定局とも 5 月の春季と 9、10 月の秋季にピークがあり、7、8 月の夏季と 11、12 月の冬季に低くなる傾向を示した。各測定局の最大ピークの比較では、苓北志岐局>菊池市役所局>八代市役所局>錦ヶ丘局>花畑町局の順であり、都市部ほどピークが小さい傾向にあった。
- ・ 60ppb 以上の Ox 月別出現割合の季節変動は、月平均値の季節変動より明確なピークを示した。全局で 4~6 月の春季に年間の最大ピークがあり、年間出現数の約 6~7 割を占めた。また、花畑町局を除く 4 局で 9、10 月の秋季に小さなピークがあり、11~1 月の冬季に再び濃度が低くなった。11~1 月の冬季に出現する割合は約 1% (5 局平均) であった。

### 3.4 Ox 濃度年度別平均値と平年値(1991~2004)との偏差の状況 (図 4.1, 図 4.2)

- ・ 1991~2004 年度の年度別平均値はほぼ横ばいの傾向にあった。
- ・ 測定局別では、調査期間中花畑町局で傾きが $-0.35$ 、相関係数が $-0.81$  ( $n=14$ ) と減少傾向を示した一方で、苓北志岐局で 2001 年度以降増加の傾向を示した。
- ・ 平均値と平年値との偏差の 5 局平均値では、3 局以上のデータが揃う 1993 年度以降、高濃度側の最大値が $+3.8\text{ppb}$  (2004 年度)、低濃度側の最大値が $-3.0\text{ppb}$  (2001 年度) であった。

### 3.5 Ox 濃度ランク別時間数経年変化の状況 (図 5a~図 5g)

- ・ 0ppb~19ppb  
5 局とも概ね横ばいであるが、花畑町局は若干増加傾向、菊池市役所局は若干減少傾向が見られた。相関係数はそれぞれ、 $0.68$  ( $n=14$ )、 $-0.90$  ( $n=7$ ) であった。
- ・ 20ppb~39ppb  
5 局とも概ね横ばいであるが、花畑町局で若干減少傾向が見られた。相関係数は $-0.84$  ( $n=14$ ) であった。
- ・ 40ppb~59ppb  
5 局とも概ね横ばい若しくは微増の傾向が見られた。
- ・ 60ppb~79ppb  
花畑町局は出現数が少なく概ね横ばいである一方で、他の測定局は年度ごとの変動が大きく、明確な傾向は見られなかった。苓北志岐局では 2001 年度に 40 時間出現したのに対し、2003 年度は 25 倍の 1002 時間、さらに 2004 年度は 35 倍の 1383 時間出現しており、特に変動が大きかった。

- 
- ・ 80ppb～99ppb  
菊池市役所局と苓北志岐局以外の3局ではほとんど出現していない。この2局は2001年度までは減少傾向を示したが、2002年度以降は出現時間数が急増している。
  - ・ 100ppb～119ppb  
菊池市役所局で1998年度、2003年度、2004年度にそれぞれ13、20、24時間、また苓北志岐局で1993年度、2004年度に7、26時間出現した。
  - ・ 120ppb以上  
全5局ともに出現していない。

### 3.6 NO<sub>x</sub>、SPM 濃度の季節的な特徴（図8、図9）

- ・ NO<sub>x</sub> 濃度の季節的な特徴として、各局とも12、1月の冬季にピークを示し、5～9月は低くほぼ一定で推移した。ピークの大きさは苓北志岐局<菊池市役所局<八代市役所局<錦ヶ丘局<花畑町局の順で、都市部になるほどピークが大きくなり、O<sub>x</sub> 濃度と逆の結果であった。
- ・ SPM 濃度の季節的な特徴として、都市部になるほど季節変化が大きく、4、5月の春季と11、12月の冬季にピークが見られた。苓北志岐局は特に11～2月の冬季に低い傾向を示した。

### 3.7 NO<sub>x</sub> 及び SPM 濃度と O<sub>x</sub> との関係（図10～図11）

- ・ NO<sub>x</sub> 濃度と O<sub>x</sub> 濃度との関係では、傾き-0.61、相関係数0.98（n=5）と明確な負の相関が得られた。
- ・ SPM 濃度と O<sub>x</sub> 濃度との関係でも、傾き-2.2、相関係数0.91（n=5）と負の相関が得られた。

## 4. まとめと今後の課題

- ・ 年平均 O<sub>x</sub> 濃度は5局とも概ね横ばいで推移しているが、2002年度以降はやや増加傾向にあった。
- ・ 測定方法の変更(湿式から乾式へ)による濃度影響は見られなかった。
- ・ O<sub>x</sub> 濃度最大値は、5局とも概ね横ばいで推移している。
- ・ 60ppb以上の高濃度 O<sub>x</sub> は11～1月の冬季にはほとんど出現しなかった。
- ・ NO<sub>x</sub> 濃度又は SPM 濃度と O<sub>x</sub> 濃度の間には負の相関があった。
- ・ 今回の解析で熊本県における O<sub>x</sub> の経年変化と季節変化が明らかになった。
- ・ 熊本県では2006年8月に観測史上初めて注意報レベルを超える O<sub>x</sub> 濃度が観測されたことから、その発生源の解明が重要課題となっている。

[執筆者：上野 一憲、木山 雅文（熊本県保健環境科学研究所）]

---

測定局配置図(★:選定5局 ●:一般環境測定局)

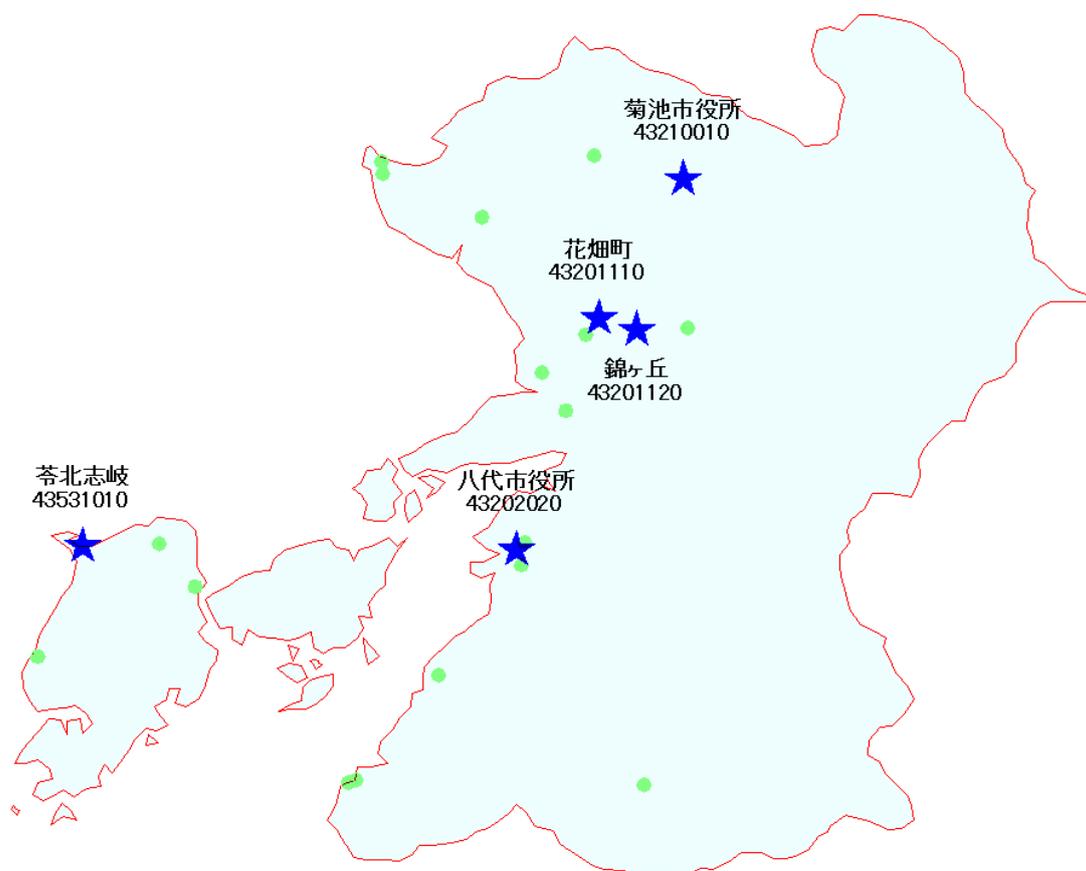


表 1 選定 5 局の属性情報(熊本県)

測定局名	花畑町	錦ヶ丘	菊池市役所	八代市役所	苓北志岐
国環研コード番号	43201110	43201120	43210010	43202020	43531010
測定局設置年月	1971 年 10 月	1984 年 9 月	1998 年 4 月	1974 年 6 月	1993 年 4 月
Ox のデータ解析期間	1991 年 4 月～ 2005 年 3 月	1991 年 4 月～ 2005 年 3 月	1998 年 4 月～ 2005 年 3 月	1994 年 4 月～ 2005 年 3 月	1993 年 4 月～ 2005 年 3 月
周辺状況	熊本市の中心部 南東 500m に国道 3 号 南西 300m にバス ターミナル	熊本市の中心部 から東南東約 4 km 低層住宅地にある 建物の屋上地上 高 10m に設置 西 500m に国道 57 号、南に県道 30 号	菊池市の中心部 国道 387 号沿い 北及び東側は山 西 600m に国道 325 号	八代市の中心部 周辺 1～2 km に織 維、製紙、化学製 品等の工場	苓北町立志岐小 学校敷地内 北 300m に海 南 2.5 km に石炭を 燃料とする火力発 電所
測定局移設状況	なし	なし	なし	1998 年 4 月 1 日に 東北東約 50m の 位置に移設し、採 気口高さを地上高 15m から 4m へ変 更した。	なし
周辺状況の変化	なし	なし	なし	なし	1995 年 12 月に火 力発電所 1 号機稼 働。2003 年 6 月に 同 2 号機稼働
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)	1980 年 12 月 Ox 更新 1989 年 12 月 Ox 更新	1999 年 4 月 Ox→O <sub>3</sub> UV	なし	なし	なし
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、O<sub>3</sub>UVは紫外線吸収法を示す。

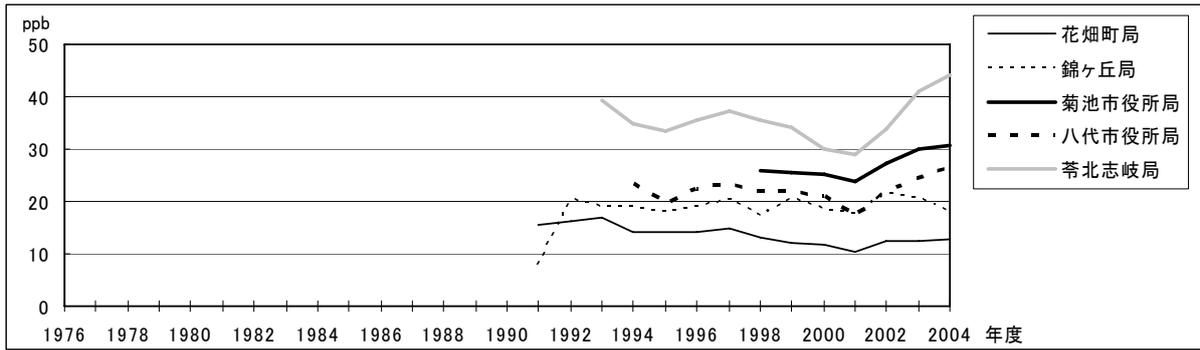


図 1 Ox 濃度の年平均値経年変化

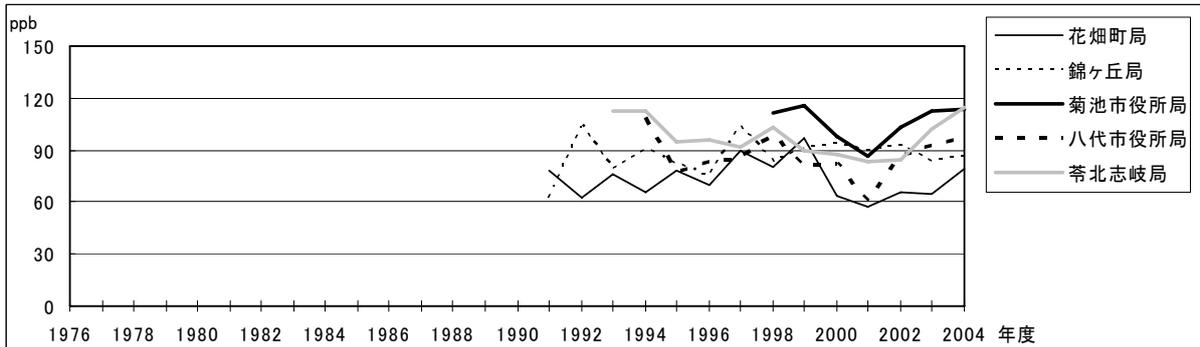


図 2 Ox 濃度の年最大値経年変化

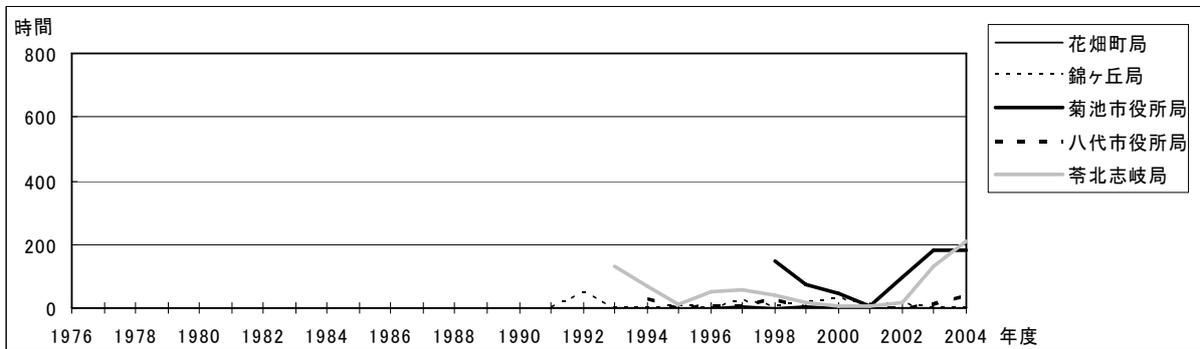


図 3 Ox80ppb 以上の時間数の経年変化

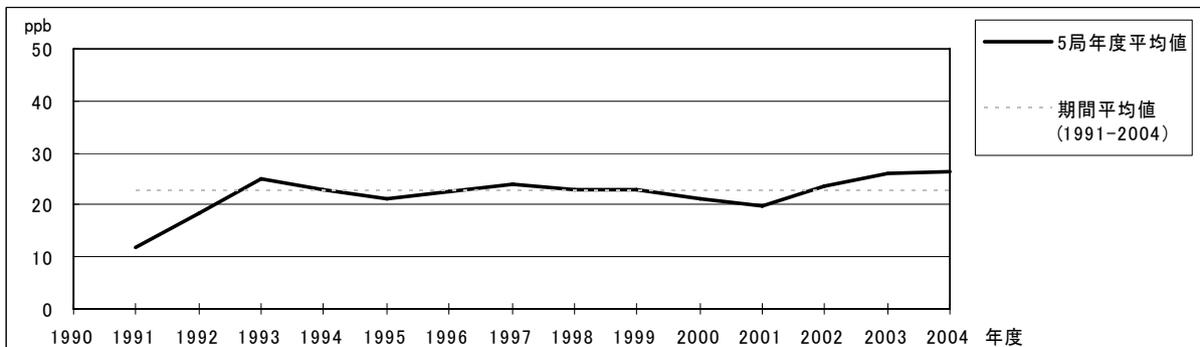


図 4.1 Ox 濃度の年度別平均値と平年値との偏差

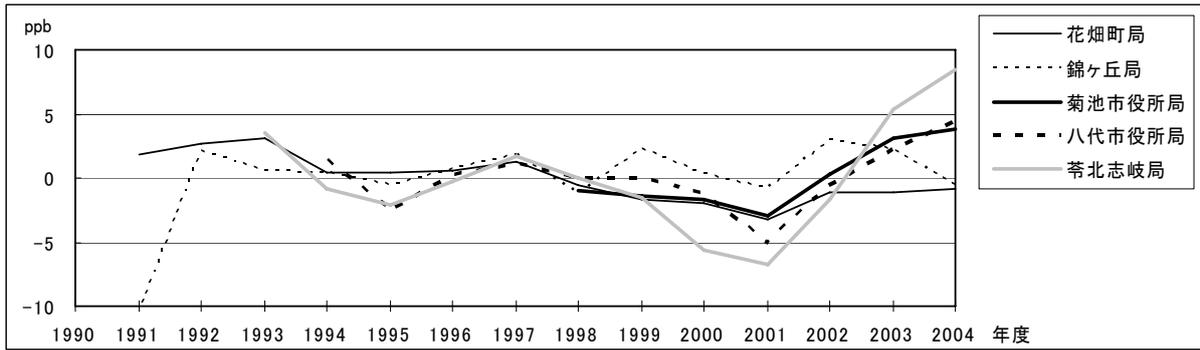


図 4.2 O<sub>x</sub> 濃度の年度別平均値と平年値との偏差(局別)

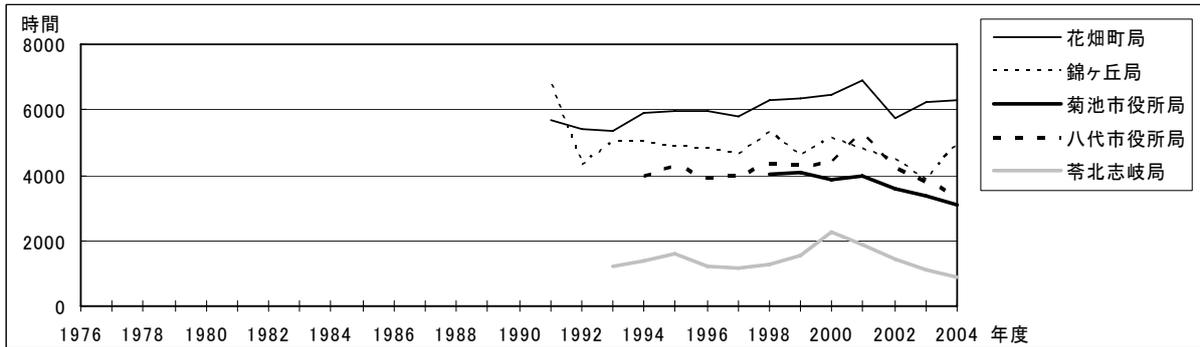


図 5a O<sub>x</sub> 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(0~19ppb)

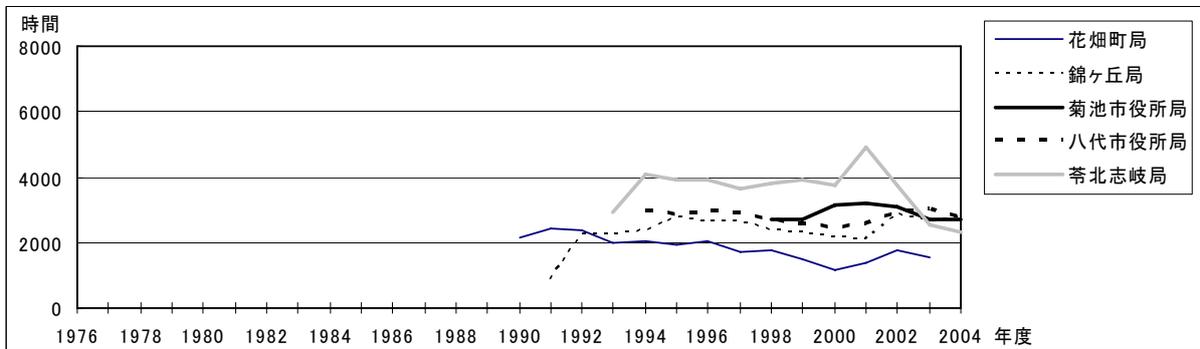


図 5b O<sub>x</sub> 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(20~39ppb)

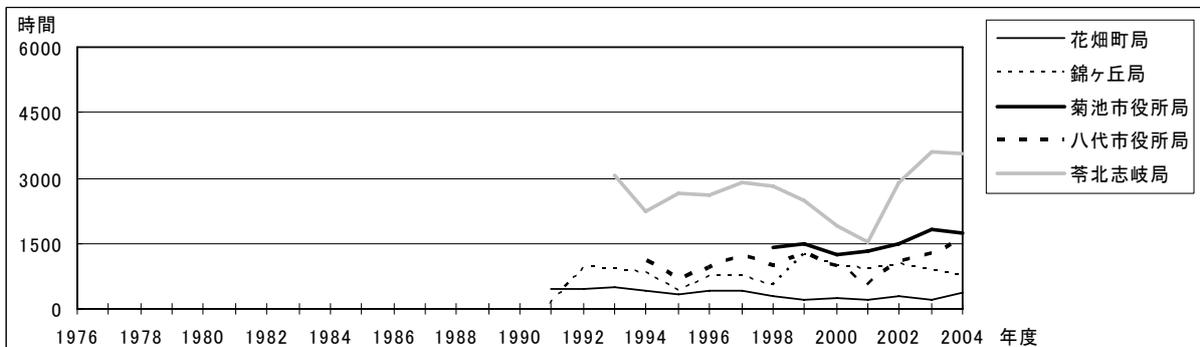


図 5c O<sub>x</sub> 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(40~59ppb)

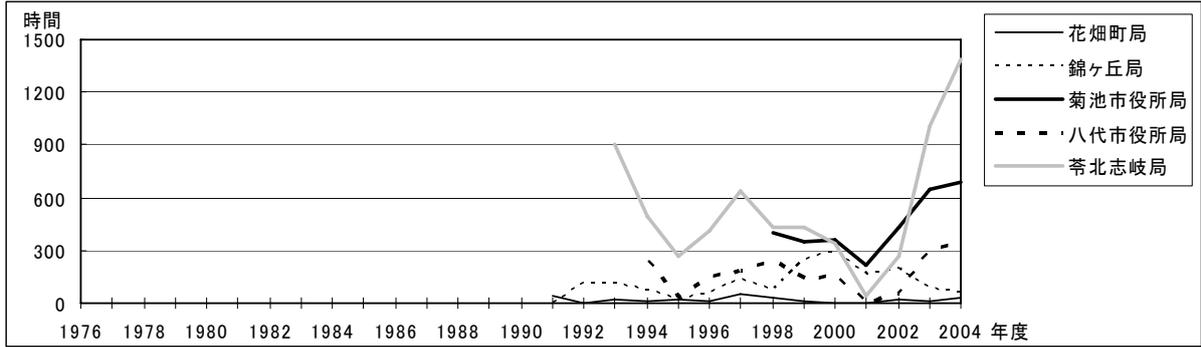


図 5d Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(60~79ppb)

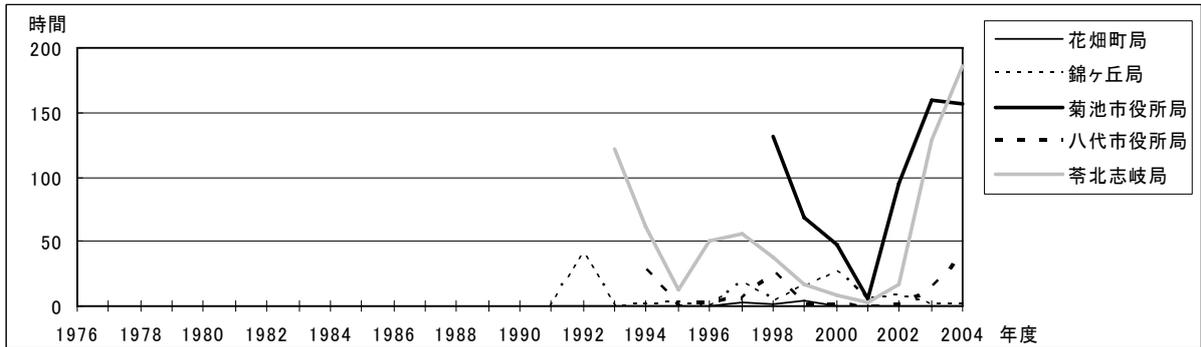


図 5e Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(80~99ppb)

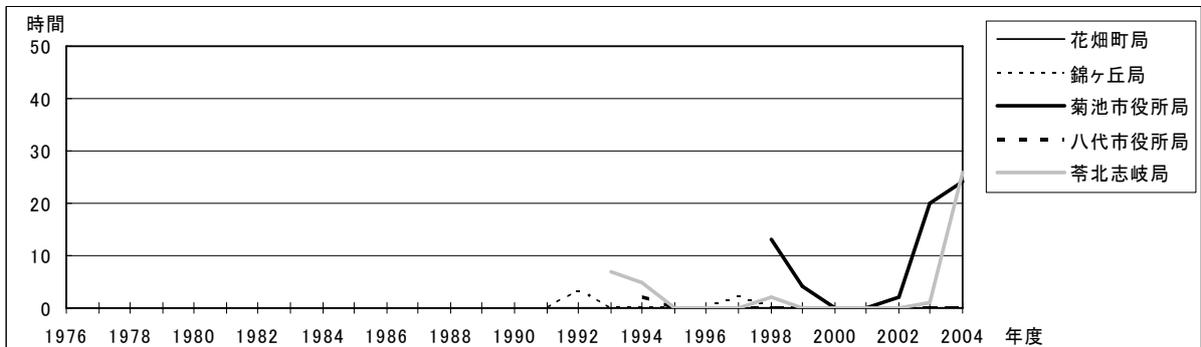


図 5f Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(100~119ppb)

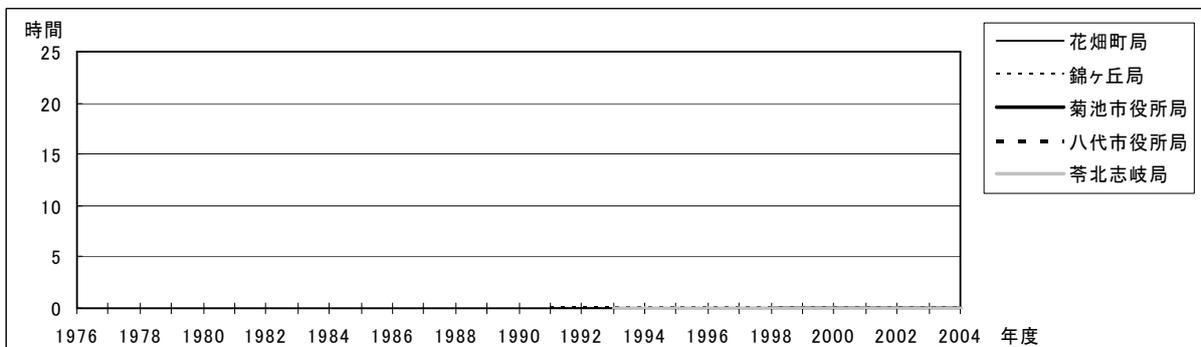


図 5g Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(120ppb 以上)

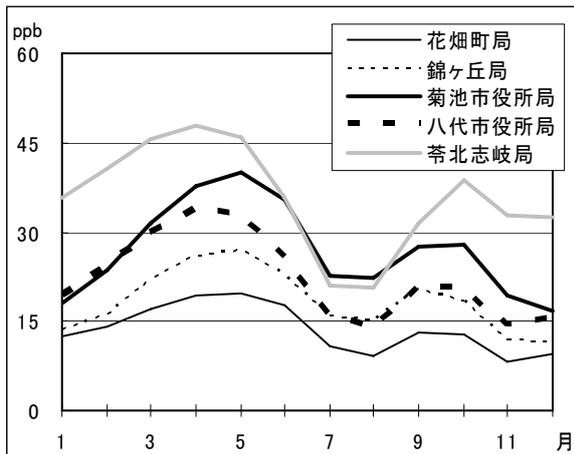


図 6 Ox 濃度の月別平均値

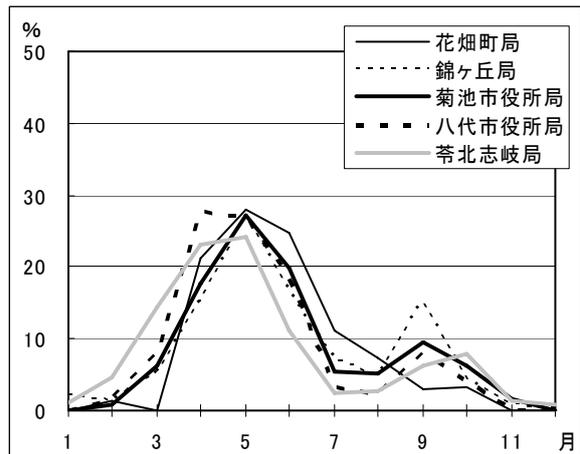


図 7 Ox60ppb 以上の月別出現割合

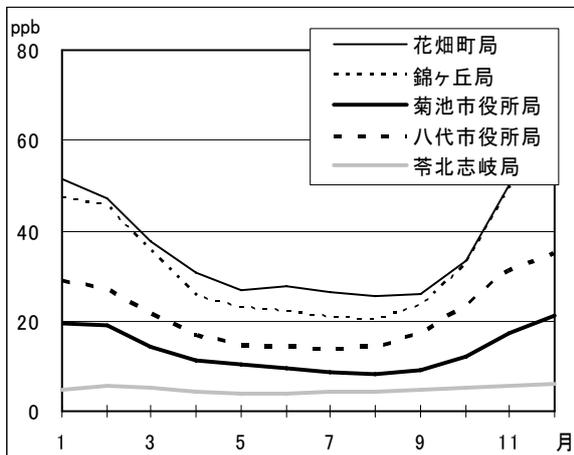


図 8 NOx 濃度の月別平均値

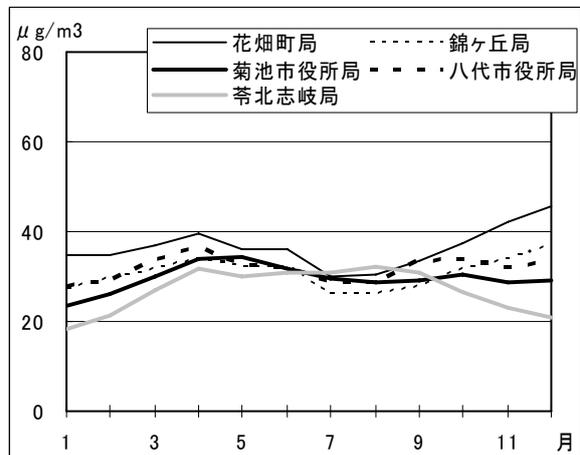


図 9 SPM 濃度の月別平均値

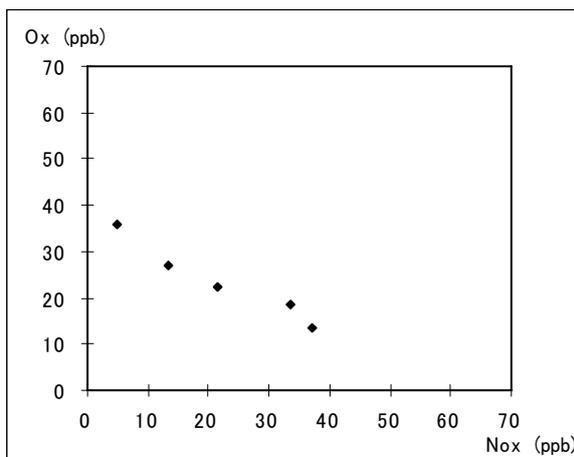


図 10 NOx 濃度と Ox 濃度の関係

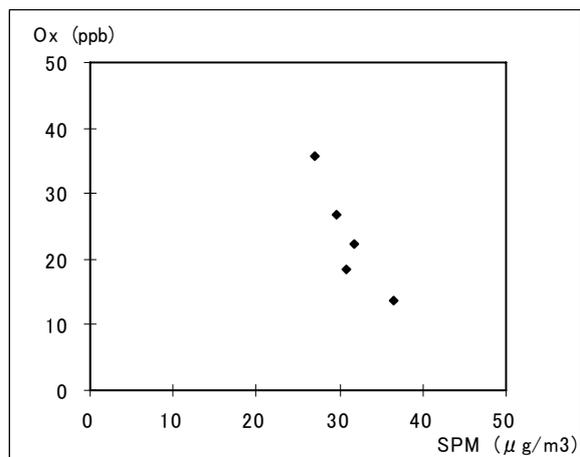


図 11 SPM 濃度と Ox 濃度の関係