
A-6 千葉県における光化学オキシダント濃度

1. はじめに

千葉県は、本州の中央東端に位置し、太平洋に突き出る半島を形成している。

地形は、海拔 200～300m の南部の丘陵地と北部の台地・低地からなり、概観すると南部から北部にかけて低くなっている。海拔 100m 未満が 80%以上を占め、平均標高は 43m と全国一低い。

気候は、年平均気温 14～16℃、年降水量 1400～2000 mm で、三方を暖流の流れる海に囲まれているため比較的温暖である。地上風は、太平洋や東京湾の影響が大きく、これら海陸風の風向の変化が複雑な風系を構成している。

大気環境の状況を 2004 年度の環境基準達成率で見ると、二酸化硫黄（有効測定局 93 局）の長期的評価および一酸化炭素（有効測定局 5 局）の達成率は 100% で、それぞれ 1979 年度、1973 年度以降維持している。二酸化窒素も有効測定局 116 局全局で環境基準を下回っており、一般環境大気測定局の平均値は、この 5 年 16～17ppb 程度で推移している。しかし、光化学オキシダント（Ox）は測定局 95 局全局において環境基準は未達成で、光化学スモッグの発生しやすい昼間（5～20 時）における 1 時間値が 60ppb 以下である時間数と測定時間数の割合（時間達成率）は 90% だった。また、浮遊粒子状物質は長期的評価の達成率は 99.1% であった。¹⁾

2. 選定 5 局の属性情報

2.1 位置・地勢・交通等

- ・ 市原岩崎西

東京湾を北西に望む京葉工業地帯から道路を隔てた準工業地域に位置する、県環境研究センターの敷地内にある。海拔 2m で北西約 1 km に東京湾がある低地である。北西側に交通量の多い国道 16 号が北東－南西方向に走っており、その後背地の東京湾側に京葉工業地帯が立地している。

- ・ 船橋印内

測定局のある船橋市は東京湾奥に位置する都市である。住宅地にある小学校・中学校の集合グラウンドに設置され、海拔 7m で比高 10m の緩やかな谷の低い部分になっている。南南西 400m、1.3 km にそれぞれ国道 14 号、京葉道路が東南東－西北西方向に走っており、東 300m に県道 180 号（松戸原木線）が、西 900m のところを県道 9 号（船橋松戸線）がそれぞれ南北方向に走っている。また、南 200m、700m にそれぞれ京成西船橋駅、JR 西船橋駅がある。

- ・ 野田市野田

野田市は千葉県の北西端に位置し、埼玉県および茨城県の県境にも近い。市街地に立地する小学校のグラウンドにあり、南西 1.9 km のところを江戸川が北北西から南南東に流れている。海拔は 13m で、北東 1.2 km のところを国道 16 号が北北西－南南東方向に走ってい

る。さらに、北約 300m に県道 3 号（つくば野田線）が東西方向に、西約 350m に県道 5 号（結城野田線）が南北方向に、県道 46 号（野田牛久線）が東西方向に走っている。また、北東約 100m を東武野田線が北西－南東方向に走っており、野田市駅と愛宕駅のほぼ中間に位置し、両駅までの距離は約 500m である。

- ・ 成田加良部

成田市は県北中央部の北総台地に位置する。成田ニュータウンの学校の敷地内に設置され、海拔は 25m である。西約 3 km には印旛沼の東端がある。南西約 300m には団地内を縦断する道路が北西－南東方向に走っている。また南東 1.2 km、1.5 km、2.7 km にはそれぞれ JR 線、国道 51 号、東関東自動車道が北東－南西方向に走っている。

- ・ 富津下飯野

東京湾に突き出した県南西部の富津岬の北側の根元にあたる場所に位置し、北西約 1.8 km には東京湾がある。海拔 6m の平地で、学校の敷地内に設置されており、周囲は田畑や荒地が広がる。京葉工業地帯の南端部にあたり、北西約 600m を国道 16 号が北東－南西方向に、西約 300m を JR 線が南北方向に走っている。

2.2 移設・測定方法・選定理由について

- ・ 移設状況

5 局とも設置以来、移設は行われていない。

- ・ 測定方法

当初は湿式自動洗浄装置無しだったが、自動洗浄装置付きのものに変更された。さらに 2002 年度以降から選定 5 局は乾式になり現在に至っている。

- ・ 選定理由

光化学スモッグの発生しやすい気温の高い日を抽出し、対象日における県内測定局の平均風のホドグラフを作成した。その結果、県内を大きく 4 つの地域に区分し各地域から、測定項目が多く代表的なホドグラフを示す市原岩崎西局、船橋印内局、野田市野田局、成田加良部局を選定した。また、どの地域にも該当しない局の中から、地域代表性等を考慮して富津下飯野局を選定した。

3. 解析結果

選定 5 局について以下の解析をおこなった。

3.1 Ox 濃度年平均値の経年変化の状況（図 1）

1990 年代は選定 5 局とも 20ppb 台の濃度でほぼ横ばいに推移した。しかし 1980 年代前半と比較すると、各局とも 5ppb 程度上昇している。また 2003 年度及び 2004 年度については各局ともやや濃度が上昇しており、今後の濃度変化が注目される。

地点別にみると、他の選定地点に比べて NOx 発生量が少ないと考えられる成田加良部や富津下飯野において、Ox 濃度が高くなっている。

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

O_x の年最大値 (図 2) は、その年の気象状況による変動が大きいものと思われるが、1990 年代以降は各局とも 100ppb を超えている。1980 年代と比較すると、市原岩崎西および船橋印内で 1990 年代以降、最大値が増加傾向にある。また 80ppb 以上の高濃度 O_x (図 3) は、1991 年度以降 2002 年度までは、80ppb 以上の発生時間数はほぼ 100 時間以内であったが、2003 年度、2004 年度とその時間数が増加している。

3.3 O_x 濃度の季節的な特徴 (図 6, 図 7)

月別平均値 (図 6) を見ると 4~5 月が最も濃度が高く、光化学スモッグの発生が多くなる夏期の濃度は、春期に比べると低い。これは春期にはバックグラウンドオゾン濃度が高くなるためであると考えられ、特に NO_x 濃度が低い地域 (図 8 参照) において、この傾向が強く現れる。

O_x 濃度 60ppb 以上の出現割合 (図 7) は、月別平均値同様、4~5 月にかけて高く、これも前述の春期の O_x の高いバックグラウンド濃度がゲタをはいている分、60ppb 以上の出現割合も高くなっているものと考えられる。

3.4 O_x 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)

1990~2002 年度の間年度の平年値との偏差 (図 4.1) は、-2~+1ppb の範囲に収まっていたが、2003 年度および 2004 年度においては、それぞれ+4ppb、+5ppb となっており、この近年 2 年のプラスの偏差が一時的な現象なのか、あるいは濃度上昇傾向へとつながるのか、今後の濃度変化を見る必要がある。

局別にみた平年値との偏差 (図 4.2) も同様で、2002 年度までは-4~+3ppb の範囲に収まっているが、2003 年度以降は+3~+6ppb となり、この 2 年の上昇傾向は特徴的である。

3.5 O_x 濃度ランク別時間数経年変化の状況 (図 5a~図 5g)

0~19ppb の低濃度出現時間数は、NO_x 発生源に近いと思われる測定局で多く、O_x が NO 等に反応し減少することが理由として考えられる。1977~2002 年度までの変動は、汚染質の発生源の状況もそれほど変わっていないはずなので、その年の気象条件の影響によるものと思われる。特に 80ppb 以上の出現時間数は、野田市野田において年度による変動が大きい。また既述のとおり、2003 年度以降は各局とも O_x 濃度が上昇しており、このことは 2003 年度以降の 0~19ppb (図 5a) での低濃度 O_x の時間数の減少、および 60ppb 以上 (図 5d~図 5g) での高濃度 O_x の時間数の増加にも現れている。

3.6 NO_x、SPM 濃度の季節的な特徴（図 8, 図 9）

NO_x 濃度(図 8)は、11～2 月という晩秋から冬にかけて高くなり、一部の測定局では 60ppb を超え、県北西部の NO_x 発生源が多い地域で高くなる傾向にある。4～9 月は濃度が低く、県北西部でその濃度は 30ppb 前後である。

SPM (図 9) は 11～12 月が高くなり、特に高濃度が出現しやすい県北西部においては 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える。また、7 月に濃度がやや上昇するのも特徴である。

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

NO_x濃度およびSPM濃度と比べると、O_x濃度の変動幅は小さく、またデータ数も 5 と少ないが、NO_xとO_xの間(図 10)には負の相関がみられた(【O_x濃度】 = -0.247【NO_x濃度】 + 32.0 : R²=0.960)。

また、SPMとO_xの間(図 11)にも負の相関がみられた(【O_x濃度】 = -0.344【SPM濃度】 + 37.6 : R²=0.893)。

これらから、NO_x や SPM の濃度が高い地域においては、O_x の濃度としては低めに現れる傾向にある。

4. まとめと今後の課題

県内一般環境大気測定局のうち、気温の高い日の風系を基に 5 局を選定し O_x 濃度の解析をおこなった。

年平均値の経年変化では、1980 年代前半と比較すると 1990 年代には約 5ppb の濃度上昇があった。O_x の年最大値、各濃度レベルの出現時間数の経年変化については、その傾向が把握しきれなかったが、これは各年の気象状況が影響していたためであろう。しかし、各年の年度別平均値と平年値の差には、年度による変動はほとんど現れなかった。ただ、2003 年度以降の 2 年間については O_x 濃度が全体的に高くなっており、今後この現象に着目した解析をおこなう必要がある。また局別に O_x 濃度と他の大気汚染物質との関係をみると、O_x 濃度に NO_x や SPM の濃度が影響しているものと考えられた。月別の平均値では、光化学スモッグが発生しやすい 7～8 月の濃度に比べて、4～5 月の方が高く、春期の高濃度バックグラウンドオゾンの影響が考えられる。特に NO_x の濃度が低い地域においてこの傾向が現れやすかった。NO_x および SPM 濃度については、両物質、各局とも 11～12 月に高くなった。

本解析では局を選定するため、気温の高い時のみの風系を考慮した。このため、気温の高くない時期の NO_x や SPM についての選定局の地域代表性が適切であるかどうかを確認しておらず、一年を通して考慮する際には、これら汚染物質と O_x との関係を検討することが妥当であるかどうかは問題が残る。

選定 5 局以外の測定局のデータを検討し、補完することも重要である。

参考文献

- 1) 千葉県自動車交通公害防止計画、千葉県（2003）
環境白書 平成 17 年版、千葉県（2006）

[執筆者：井上 智博（千葉県環境研究センター）]

測定局配置図(★:選定5局 ●:一般環境測定局)

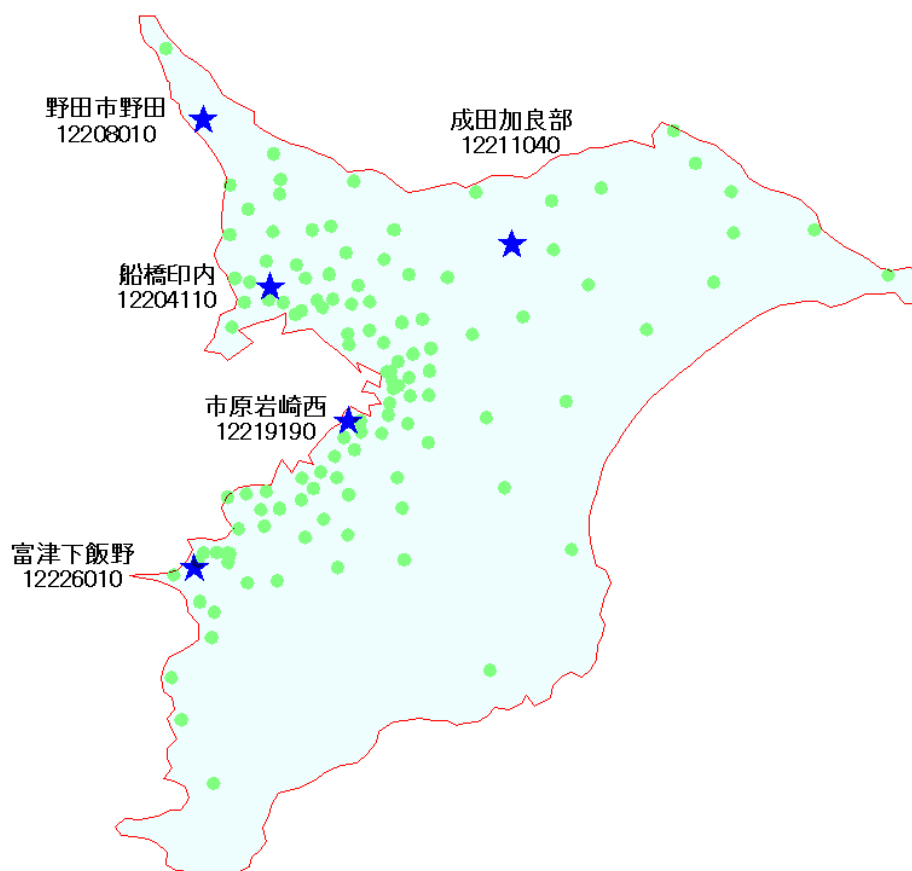


表1 選定5局の属性情報(千葉県)

測定局名	市原岩崎西	船橋印内	野田市野田	成田加良部	富津下飯野
国環研コード番号	12219190	12204110	12208010	12211040	12226010
測定局設置年月	1971年4月	1973年8月	1975年4月	1988年11月	1974年6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	1976年4月～ 2005年3月	1988年11月～ 2005年3月	1976年4月～ 2005年3月
周辺状況	市原市の京葉工業地帯に隣接する県環境研究センターの敷地内。海拔2m。純工業地域で、周辺は事務所や倉庫、小工場が混在。	県北西部の東京湾奥に位置する船橋市の学校の敷地内。海拔7m。周辺は住宅地。	県北西端に位置する野田市の学校の敷地内。海拔13m。市街地の中にある。	県北中央部に位置する成田市の学校の敷地内。海拔25m。周辺は北総台地に開発された住宅地。	県南西部に位置する富津市の学校の敷地内。海拔6m。周囲は田畑や荒地で、東京湾に突き出す富津岬の根元に位置する。
測定局移設状況	なし	なし	なし	なし	なし
周辺状況の変化					
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)	19XX年X月 O _x →O _x W 2004年2月 O _x W→O ₃ UV	19XX年X月 O _x →O _x W 200X年X月 O _x W→O ₃ UV	19XX年X月 O _x →O _x W 2003年2月 O _x W→O ₃ UV	19XX年X月 O _x →O _x W 2003年2月 O _x W→O ₃ UV	19XX年X月 O _x →O _x W 2003年2月 O _x W→O ₃ UV
備考					

※O_xは吸光光度法向流吸収管自動洗浄装置なし、O_xW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。

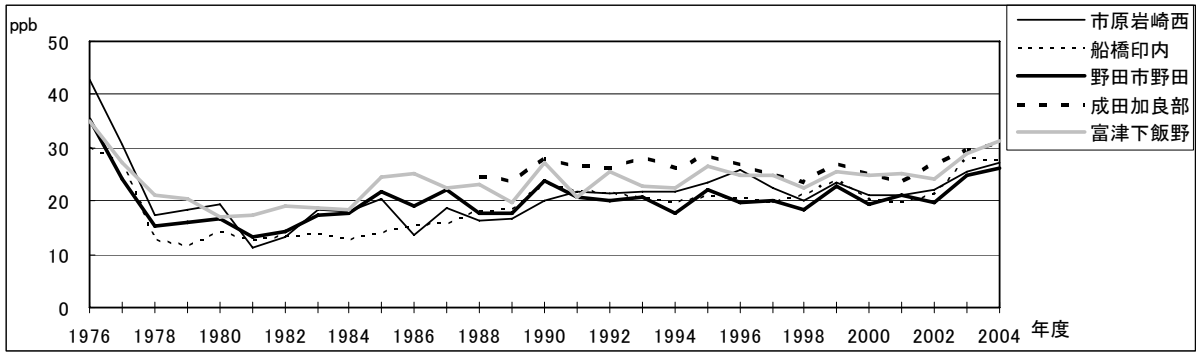


図 1 Ox 濃度の年平均値経年変化

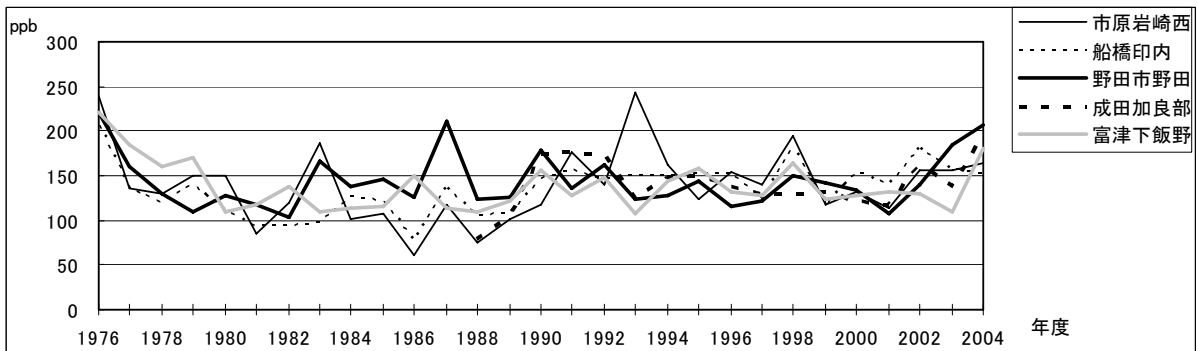


図 2 Ox 濃度の年最大値経年変化

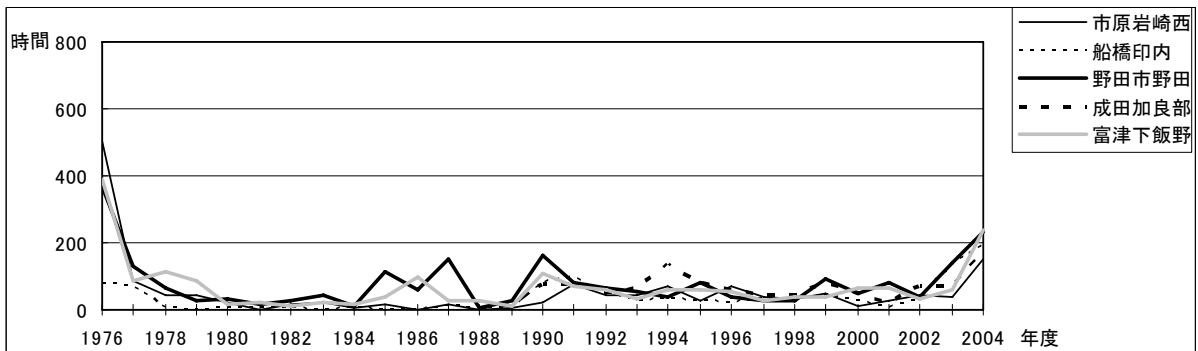


図 3 Ox80ppb 以上の時間数の経年変化

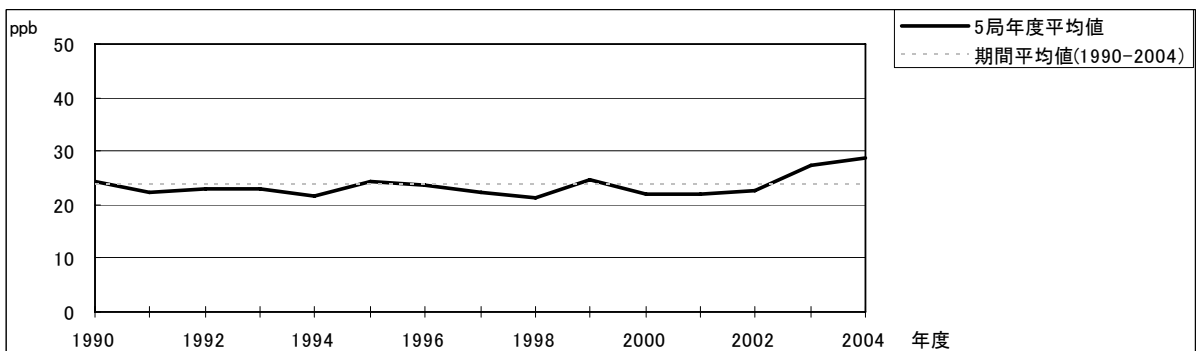


図 4.1 Ox 濃度の年度別平均値と平年値との偏差

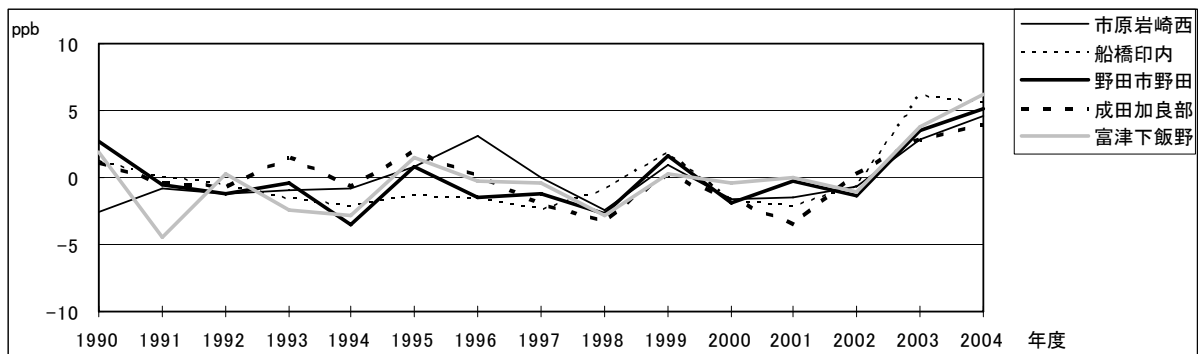


図 4.2 O_x 濃度の年度別平均値と平年値との偏差(局別)

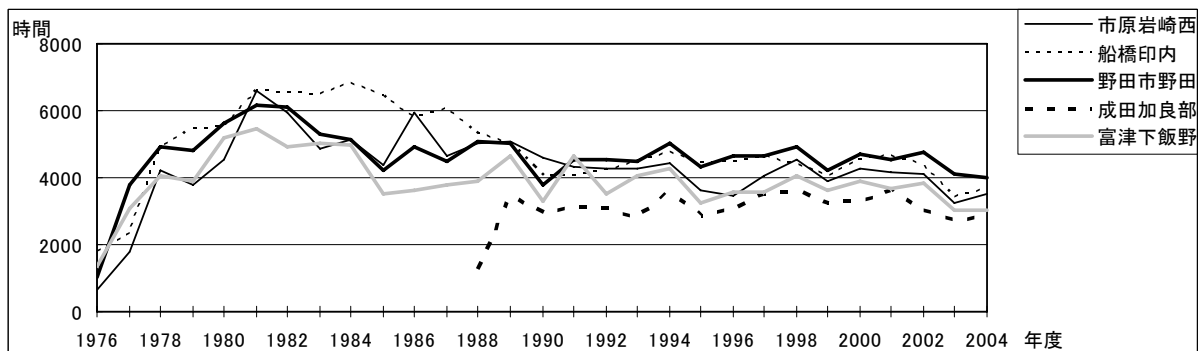


図 5a O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(0~19ppb)

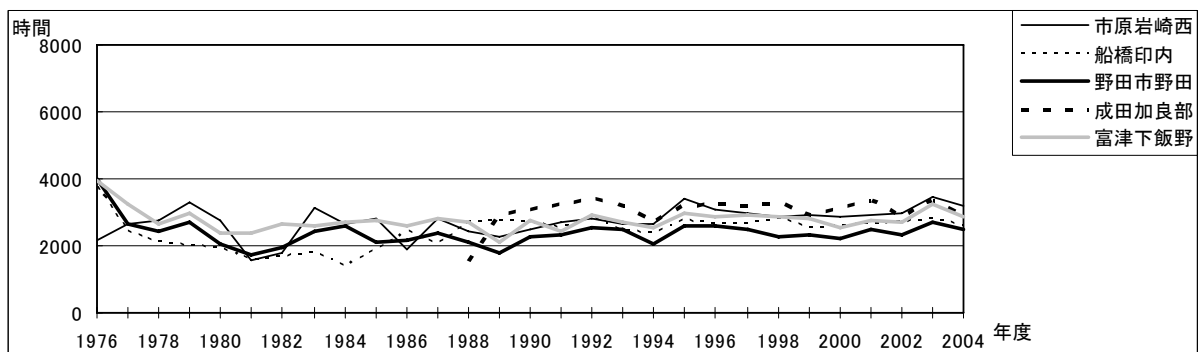


図 5b O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(20~39ppb)

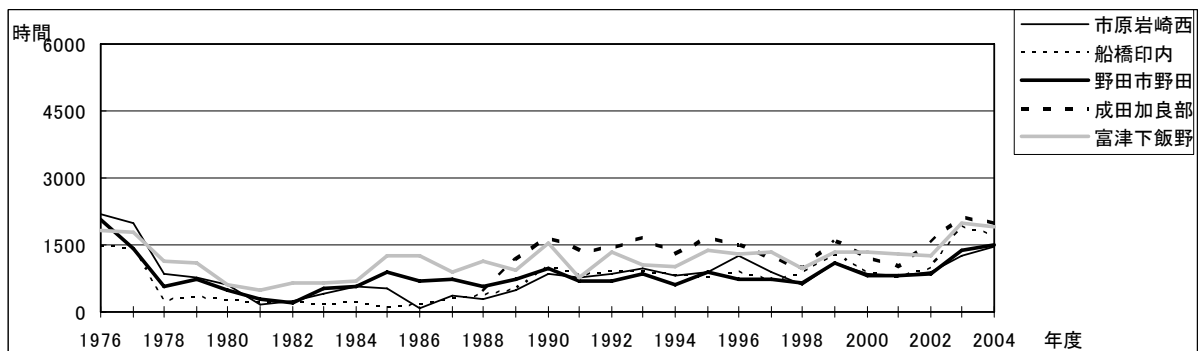


図 5c O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(40~59ppb)

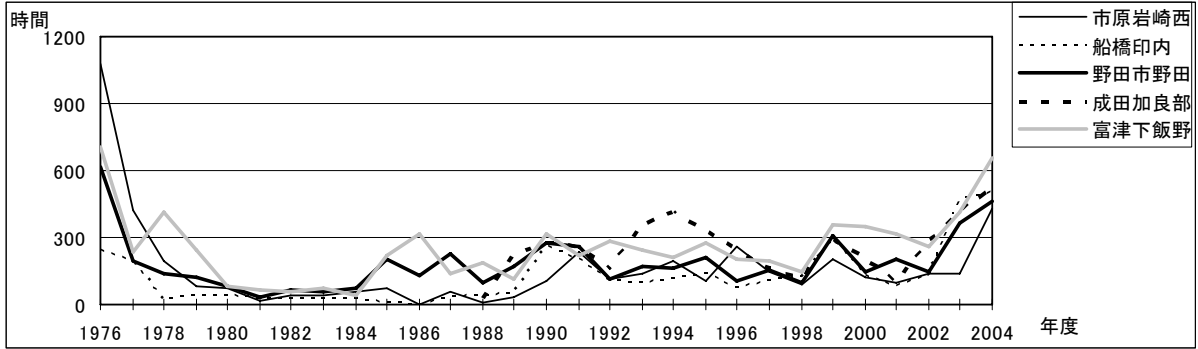


図 5d Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(60~79ppb)

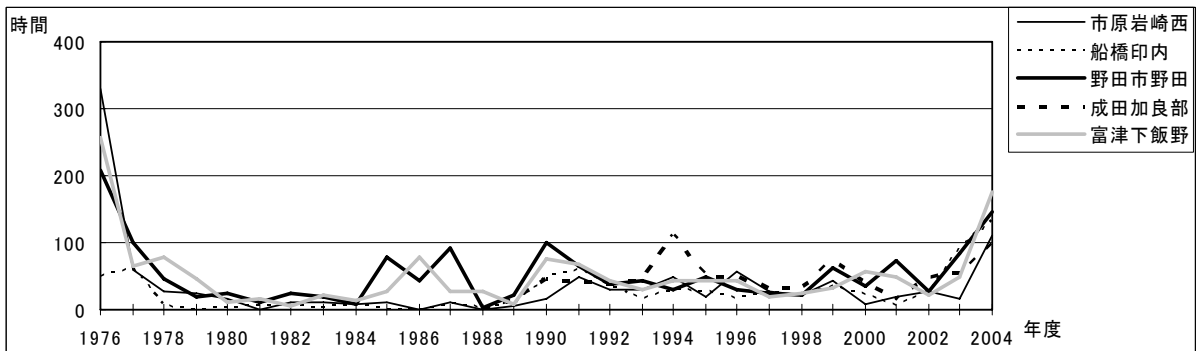


図 5e Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(80~99ppb)

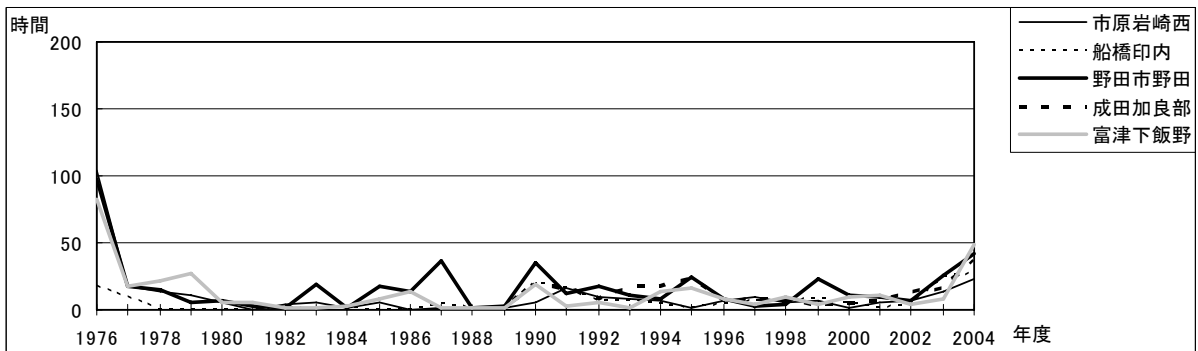


図 5f Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(100~119ppb)

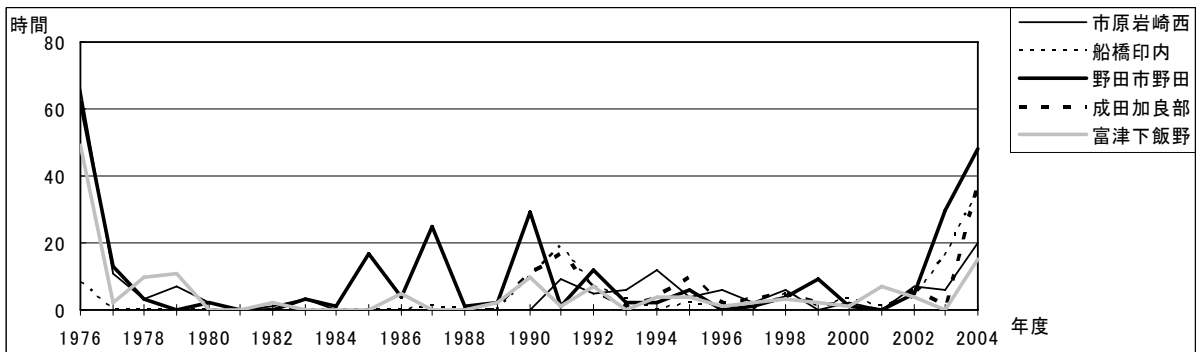


図 5g Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(120ppb 以上)

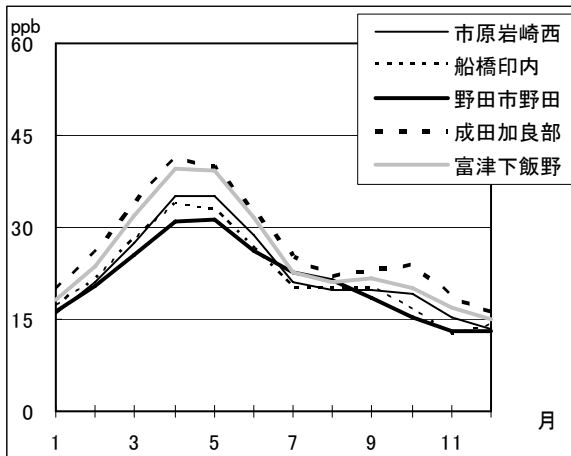


図6 Ox濃度の月別平均値

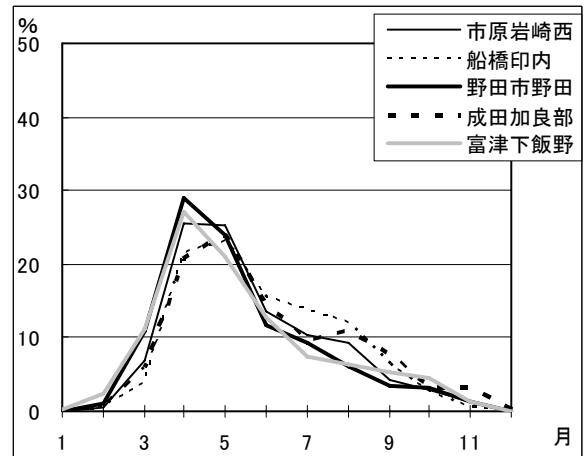


図7 Ox60ppb以上の月別出現割合

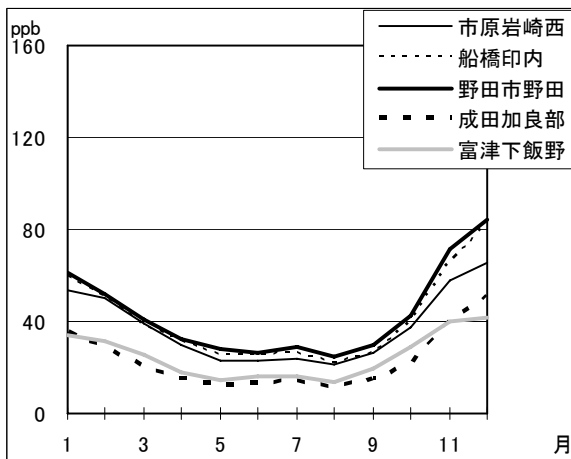


図8 NOx濃度の月別平均値

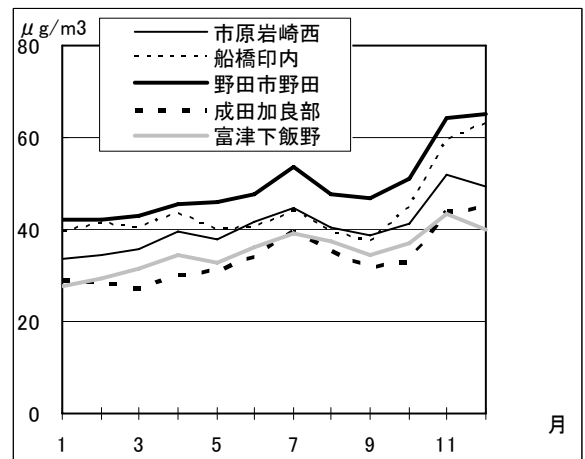


図9 SPM濃度の月別平均値

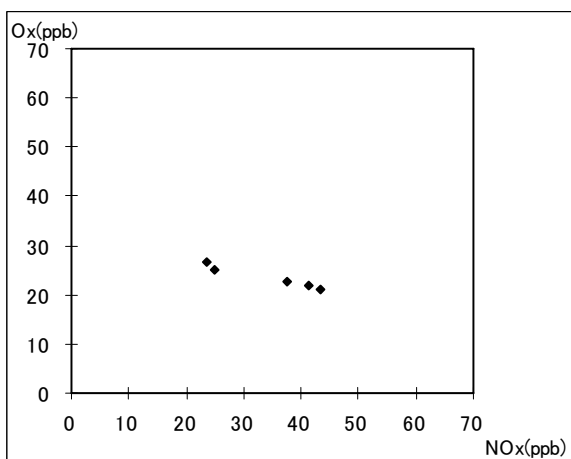


図10 NOx濃度とOx濃度の関係

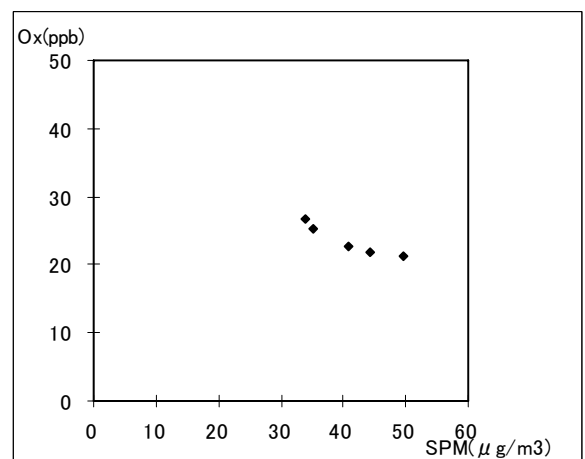


図11 SPM濃度とOx濃度の関係