
A-3 群馬県におけるオキシダント濃度

1. はじめに

群馬県は、関東地方の内陸に位置する県である。県南東部は関東平野、県北部および西部は山岳地帯となっており、人口や産業は平野部を中心に発展している。気候は太平洋沿岸気候であるが、北部山岳部では平野部とは異なり冬季に降雪日が多く、日本海型気候を示す。春夏は昼間、南東風が卓越し、冬には空っ風と呼ばれる乾燥した北西風が吹く。また、平野部では内陸性気候の特徴が現れ、盛夏期には強い日射により40℃近くまで気温が上昇する。

群馬県の大気は固定発生源、移動発生源によるロ・カル汚染に加えて、外部からの移流による影響も受けている。大気常時監視測定では、二酸化硫黄、窒素酸化物は全測定局で基準を達成しているが、浮遊粒子状物質と光化学オキシダントは基準を達成しておらず、特に光化学オキシダントに関しては、全測定局で未達成である。光化学オキシダントは、午後から夕方にかけて濃度が高くなるケ・スが多く、濃度のピーク時刻は北へ行くほど遅くなる特徴がある。このような場合、夜間から深夜にかけて赤城山のような山岳部でも高濃度のオキシダントが観測されることがある。これは、南東風によって汚染気塊が首都圏方面から輸送されている可能性を示すものである。

2. 選定5局の属性情報

2.1 位置・地勢・交通等

- ・ 高崎勤労ホ - ム

西毛地域の高崎市内にあり関東平野北西部に位置する。高崎市は、群馬県の交通拠点として栄えており、市内には金属・機械などの工場が立地する。測定局は市街中心部にあり、約400m西および約300m南にはそれぞれ交通量の多い国道17号、国道354号がある。

- ・ 伊勢崎市南小学校

県南部の関東平野に位置する。利根川を挟み南は埼玉県になる。市内には電気・輸送機器などの工場・事業所が多く立地する。夏季には記録的な暑さになることが多い。測定局は市内中心部の住宅地に位置する。

- ・ 館林市民センター

県南東部の関東平野に位置し、標高は22mと5地点の中で最も低い。夏季には記録的な暑さになることが多い。測定局は市街中心部にある。

- ・ 渋川第1

県のほぼ中央に位置し、関東平野のほぼ北のはずれ、榛名山東麓に広がる渋川市にある。市の東部に南北に利根川が流れており、その対岸は赤城山となる。測定局は市街地の閑静な住宅地にあり、標高は240mである。東へ約2km離れた利根川沿いに重化学工業などの工場・事業所が存在する。

- ・ 沼田小学校

関東平野を越えた盆地に位置し、利根川上流の河岸段丘上に広がる沼田市にある。県内で

最も北にある測定局である。測定局周辺は住宅や商店であり、標高は 410m である。冬には積雪がある。

2.2 移設・測定方法・選定理由について

- ・ 移設状況

高崎勤労ホ - ム局は、以前は高崎市役所（屋上）に設置されていたが、1997 年 8 月、市役所の新築移転に伴って約 1.7km 北西にある現地点へ移動した。

- ・ 測定方法

乾式法は、2000 年 4 月に渋川第 1 局および沼田小学校局で、2001 年 4 月に高崎勤労ホ - ム局でそれぞれ導入されている。伊勢崎市南小学校局および館林市民センタ - 局は湿式法である。

- ・ 選定理由

関東平野内にあり、人間活動が盛んな地域として伊勢崎市南小学校局、館林市民センタ - 局を、関東平野の西端および北端地域として高崎勤労ホ - ム局、渋川第 1 局をそれぞれ選定した。また、関東平野を越え、前述 4 地点より人間活動が活発でない沼田小学校を比較のため選定した。さらに、伊勢崎、渋川、沼田はそれぞれ利根川に沿って南から北に位置しており、南からの汚染気塊の移流の様子が観測できる可能性がある。

3. 解析結果

3.1 Ox 濃度年平均値の経年変化の状況（図 1）

いずれの局も 1980 年代は横ばい状態で推移していたが、1991 年から 1995 年頃にかけて明らかな増加が見られ、その後また横ばいに推移している。1990～2003 年度における平均値の傾きは 0.17～0.38 ppb/年の範囲であり、いずれの局も上昇傾向にあることが分かる。最も傾きが大きかったのは、高崎局（0.38ppb/年）、次いで沼田局（0.30 ppb/年）であった。県北部の渋川、沼田は 1991 年からのデータであるが、平均濃度は人間活動の盛んな南部の測定局よりもむしろ高い値で推移している。

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

- ・ 最大値の経年変化

最大値の経年変化については、年度ごとに変動が大きく特に傾向は見られない。平均値とは逆に最高値では、平野部にある高崎、伊勢崎、館林の 3 地点が高い。前節の平均濃度の推移と併せて考えると、県北部の沼田、渋川では夜間の濃度低下が小さいと考えられる。これは人間活動が活発でない県北部では Ox を分解する NOx の排出も少なく、夜間における Ox の分解が相対的に起こりにくいからであろう。ここ最近は特に館林での高濃度が目立つ一方で伊勢崎は濃度低下の傾向が見られる。

- ・ 80 ppb 以上の時間数

全体的には、年平均値と同様、1980年代は横ばいで1990年代からは高濃度の発生時間数が増えている。沼田局を除く4局では1994年度に約400時間の大きなピクが見られた。伊勢崎局は1994～95年をピークに2001年まで大きく減少した。館林も伊勢崎ほどは顕著ではないものの同様の挙動を示した。渋川局は1992年以降、常に200時間を超える状況となっている。沼田局は渋川局より時間数では少ないものの、同じ挙動を示し、その差が縮まっている。ここからもOx濃度の上昇が県北部まで広がりつつあることがわかる。

3.3 Ox 濃度の季節的な特徴 (図6、図7)

Oxの月別平均値を見ると、各局とも5月に最も高くなり、その後減少し11月に最小となる。冬季では北部の渋川および沼田局が平野部の高崎、伊勢崎、館林局より高く、バックグラウンド濃度が高い。夏季になると北部と平野部の差が小さくなり光化学反応の寄与が伺える。渋川は北部山間と平野部の両方の性質を示し、バックグラウンドが高いことに加え、光化学反応の寄与も大きいことから全体として高濃度になっている。

60ppb以上の出現率は、沼田局が他の局と大きく挙動が異なる。沼田局では5月にピークとなり6月以降は減少するのに対し、その他4局では、5月から8月にかけて高い。これは人間活動の差が光化学反応によるOx生成に反映されたと考えられる。

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)

1991年度に低濃度となり、5局平均値との偏差は-8.9ppbであったが、1992年以降はほぼ平年値並みのレベルで推移している。1994年から96年にかけて大きな山があり、5局の平均値との偏差は1995年が最大で3.9ppb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)

20～39、40～59ppbの濃度ランクでは沼田局と渋川局で出現頻度が平野部の3局よりも高くなっている。これは先にも述べたように標高の違いによるバックグラウンドレベルの差であると考えられる。0～19ppbランクの出現時間が上記2局で少ないのもバックグラウンドの影響を支持している。80ppb以上の高濃度ランクでは、沼田局では頻度が最も小さくなり、渋川局と平野部に位置する3局において出現頻度が高くなっていた。100～119、120ppb以上の濃度ランクでは、1990年度以降顕著に頻度が増加している。特に沼田局では時間数の絶対値は低いものの着実に増加傾向が見られる。

3.6 NOx、SPM 濃度の季節的な特徴 (図8、図9)

- ・ NOx

渋川と沼田は、平野部の高崎・伊勢崎・館林よりも低い濃度レベルとなっており、季節変

動も小さい。一方、高崎、館林、伊勢崎の3地点は冬に高く、夏に低い季節変動となっている。これは、2.1 で述べた仮説を支持するものである。

- ・ SPM

夏に向けて濃度は上昇し、冬に向けて濃度が減少する。いずれの局も最も高いのは7月で、最も低いのは1月となっている。北部の渋川および沼田は平野部3局より濃度が低く、これは人間活動の差と考えられる。

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

NO_x と O_x の関係は、強い負の相関が見られた($R = -0.95, n=5$)。SPM と O_x でも負の相関が得られた ($R = -0.80, n=5$) が、山岳部と平野部とに2分されるためデータ数を増やして検討すべきである。

4. まとめと今後の課題

群馬県のオキシダント年平均値は1990年代から全局で増加傾向にあり、特に80 ppb以上の高濃度出現時間数が増加している。平均濃度は平野部より北部の渋川および沼田で高く、これは冬季、あるいは夜間におけるオキシダント濃度が高いことによる。すなわち、県北部ではオキシダントのバックグラウンド濃度が高く、これはNO_xの排出量が少ないことが理由の一つになっている。

濃度ランク別に見ると、120ppb以上の高濃度となる時間数は、平野部を中心に高い値を示しているが、ここ数年では山間部の沼田局での出現時間数の増加が顕著である。この現象はNO_x排出量の差だけでは説明できず、オキシダントによる汚染が広域化していることを示しているのだろう。移流等その原因についての解明が必要になる。季節変動は、沼田では春に高いが、平野部では春から夏にかけて高くなっており、100ppb以上となるような高濃度は夏季に集中していた。これにはオキシダントの光化学生成が関与しており、移流に加えてロ-カルな汚染の影響も考慮すべきであろう。

選定5局のうち、平野部の3局(高崎、伊勢崎、館林)はオキシダント濃度の挙動は似ており、移流およびロ-カル汚染による夏季の高濃度が特徴的である。一方、山間部の沼田は移流に加えてバックグラウンドの影響が無視できなく、光化学反応が起こりにくい冬季でも比較的高濃度であるのが特徴である。その中間に当たる渋川はこれら両方の性質を合わせもっていた。

群馬県は関東平野の最深部という地形的特徴のため、他地域からの影響が無視できなく、今後、周辺自治体と協力して対策を進めることが重要である。また最近の研究にて、場所によっては大陸からもある程度の影響を受けていることが明らかになりつつあり、より一層、研究の推進が望まれる。

[執筆者：田子 博 (群馬県衛生環境研究所)]

測定局配置図 (:選定5局)

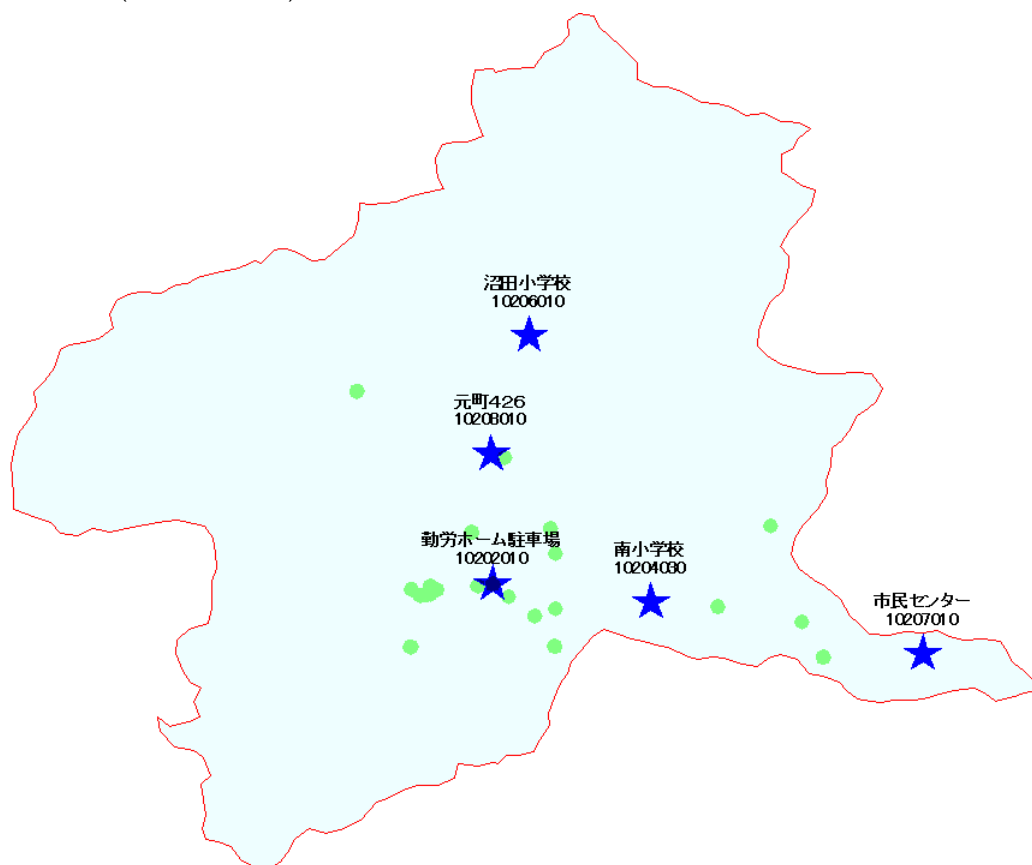


表 1 選定5局の属性情報(群馬県)

測定局名	高崎勤労ホ - ム	伊勢崎市南小学校	館林市民センタ -	渋川第1	沼田小学校
国環研コ - ト 番号	10202010	10204030	10207010	10208010	10206010
測定局設置年月	1973年7月	1974年5月	1974年5月	1973年7月	1991年4月
オキシダントのデ - 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	1991年4月～2004年3月	1991年4月～2004年3月
周辺状況	高崎市街地の準工業地域。公共施設の駐車場敷地内。約400m西に国道17号がある。	県南部の伊勢崎市中心。周辺は住宅。小学校敷地内。	県南東部の館林市市街地。周辺は住宅。	渋川市市街地。周辺は住宅。	県北部の山間にあり、沼田市の中心地。周辺は住宅。小学校敷地内。
測定局移設状況	1997年8月旧市役所から北西へ約1.7km移設	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)	2001年4月 OXW→O3UV	OXW	OXW	2000年4月 OXW→O3UV	2000年4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。

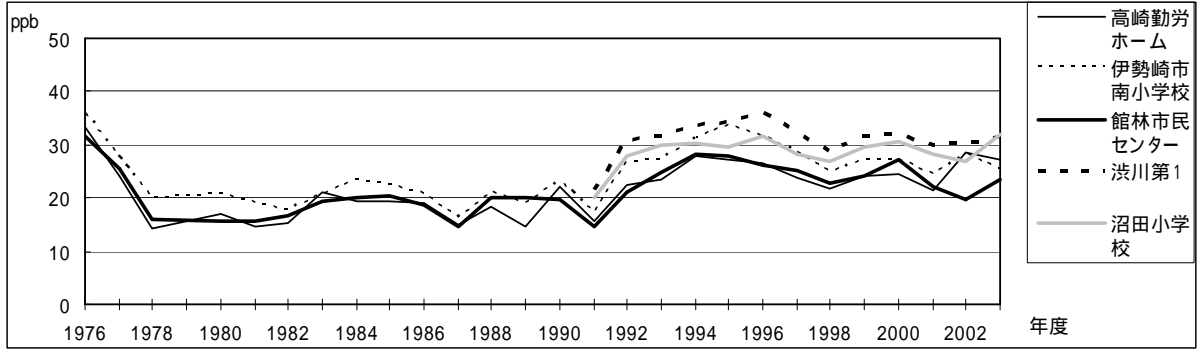


図 1 Ox 濃度の年平均値経年変化

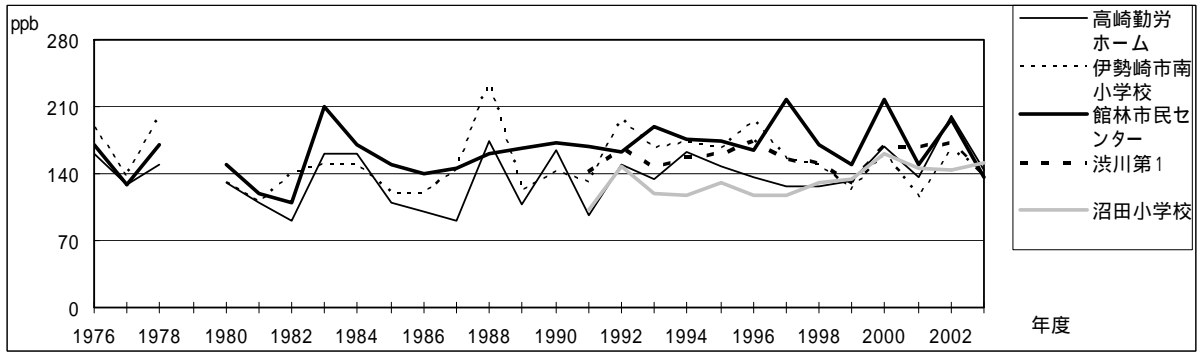


図 2 Ox 濃度の年最大値経年変化

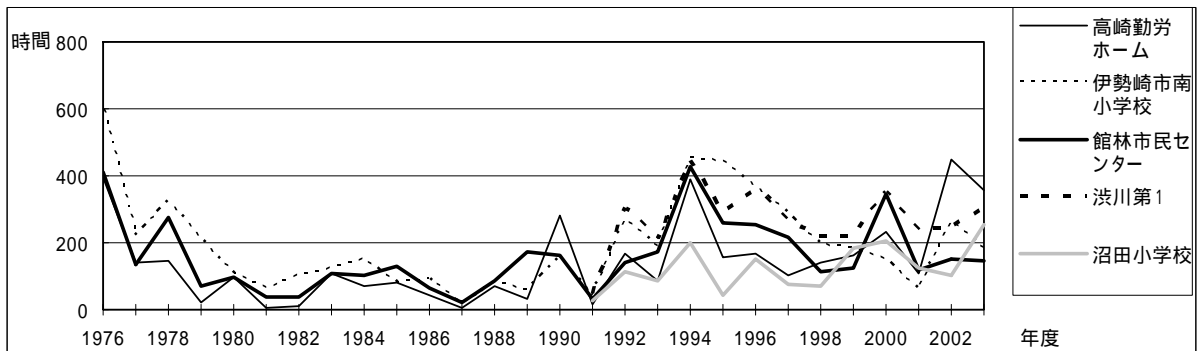


図 3 Ox80ppb 以上の時間数の経年変化

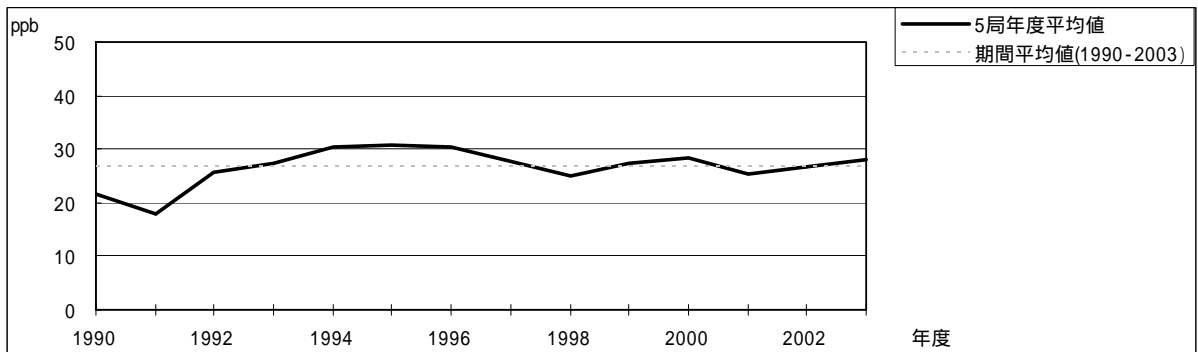


図 4.1 Ox 濃度の年度別平均値と平年値との偏差

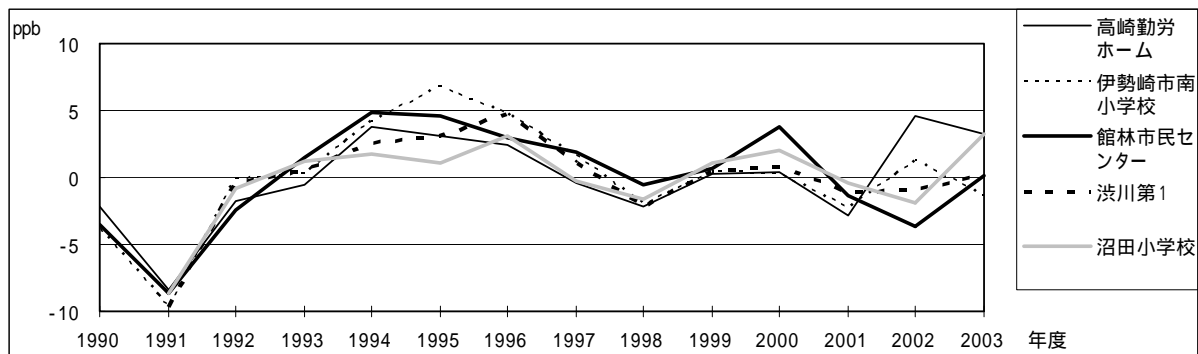


図 4.2 Ox 濃度の年度別平均値と平年値との偏差(局別)

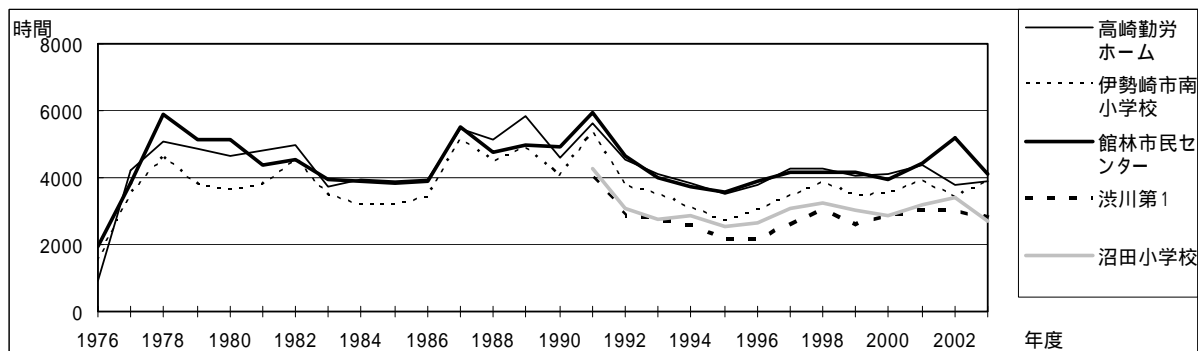


図 5a Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(0~19ppb)

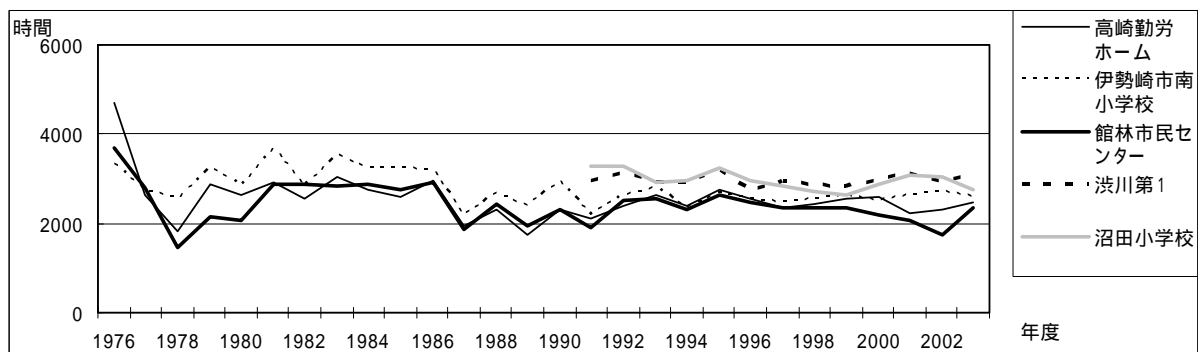


図 5b Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(20~39ppb)

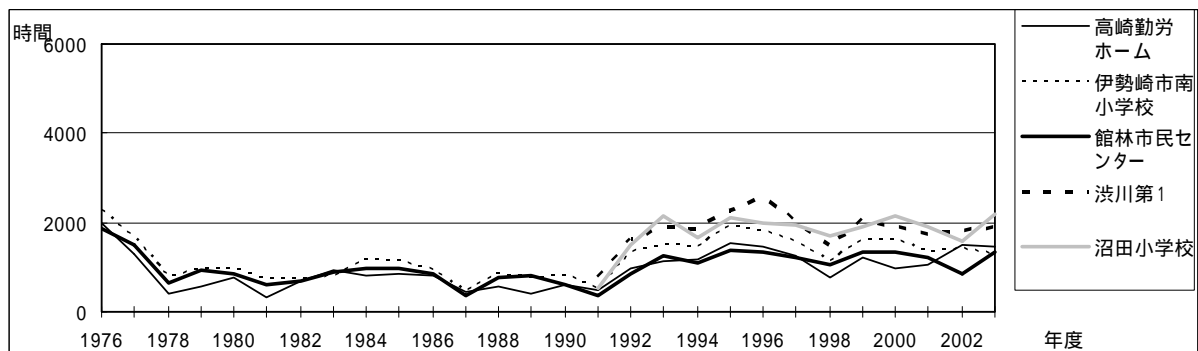


図 5c Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(40~59ppb)

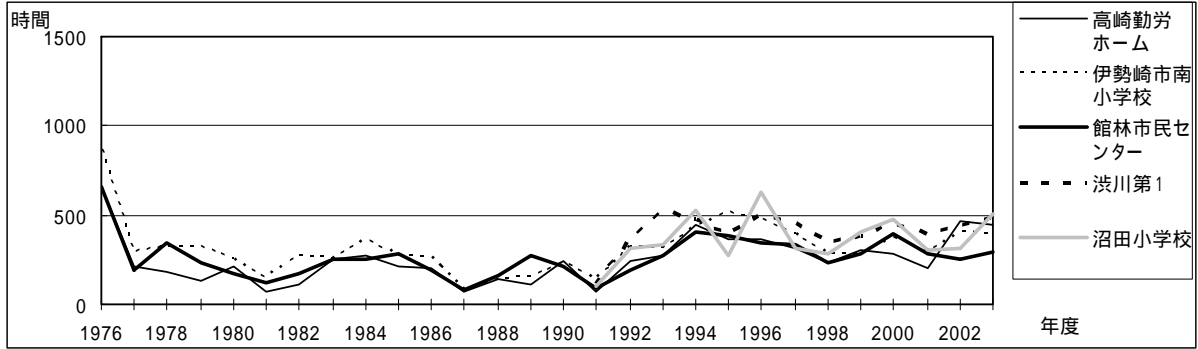


図 5d Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (60 ~ 79ppb)

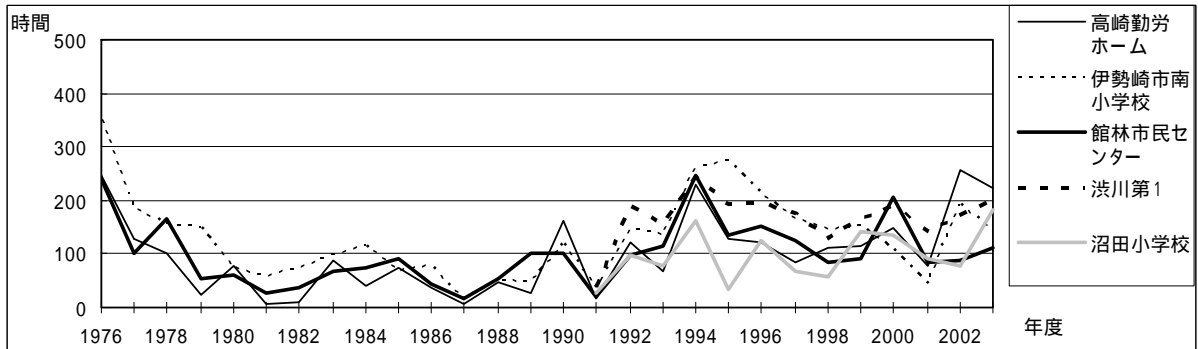


図 5e Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (80 ~ 99ppb)

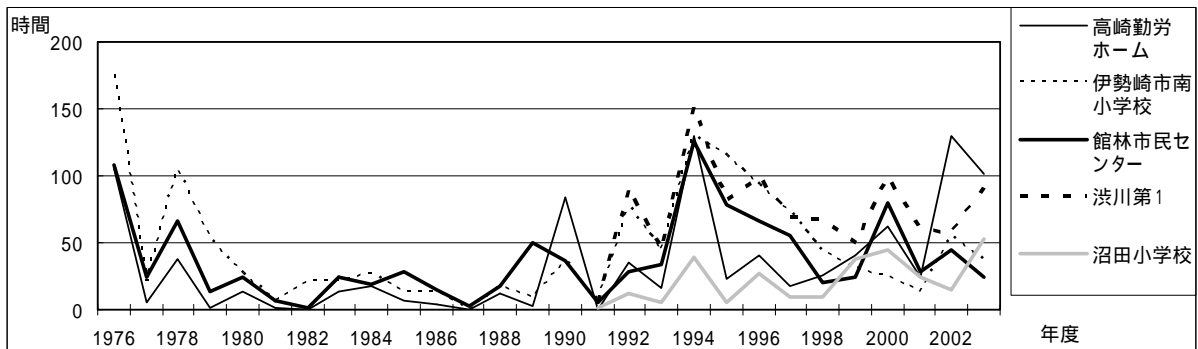


図 5f Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (100 ~ 119ppb)

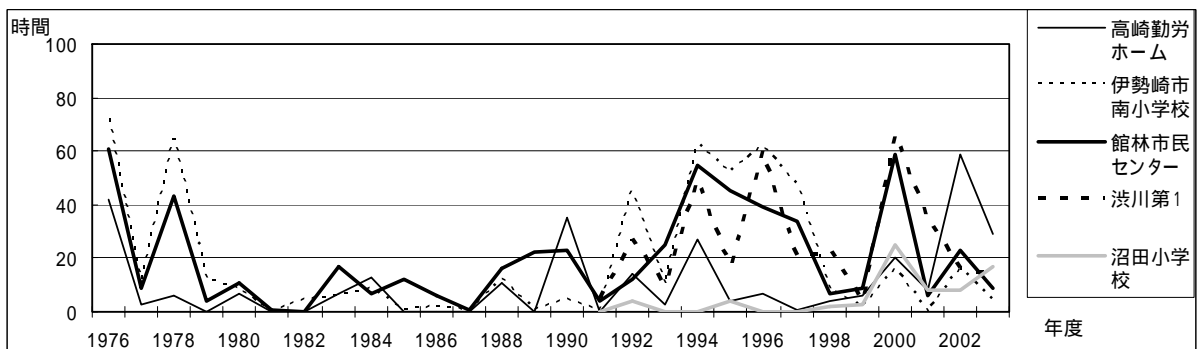


図 5g Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (120ppb 以上)

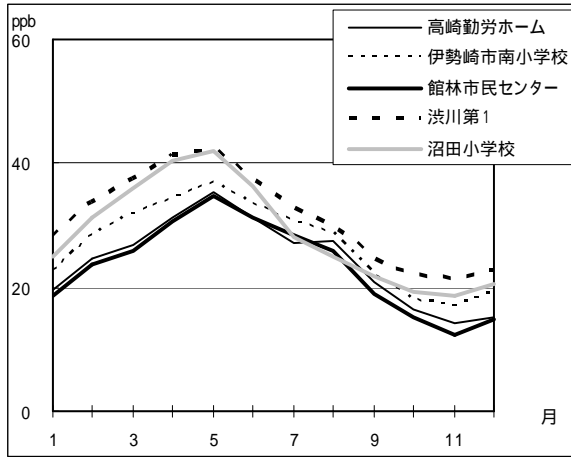


図 6 Ox 濃度の月別平均値

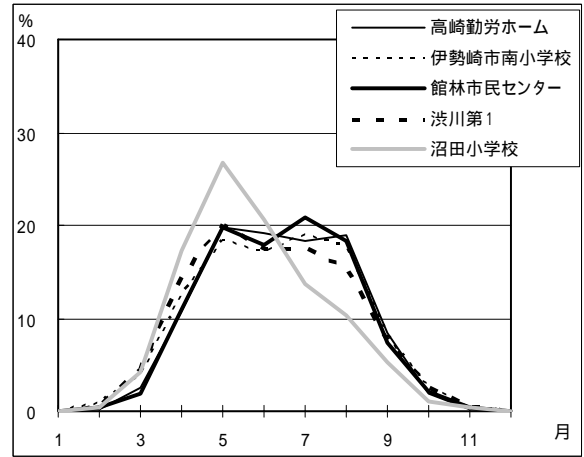


図 7 Ox60ppb 以上の月別出現割合

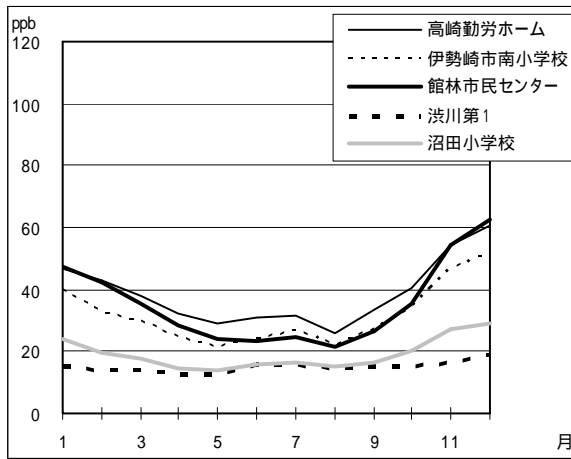


図 8 NOx 濃度の月別平均値

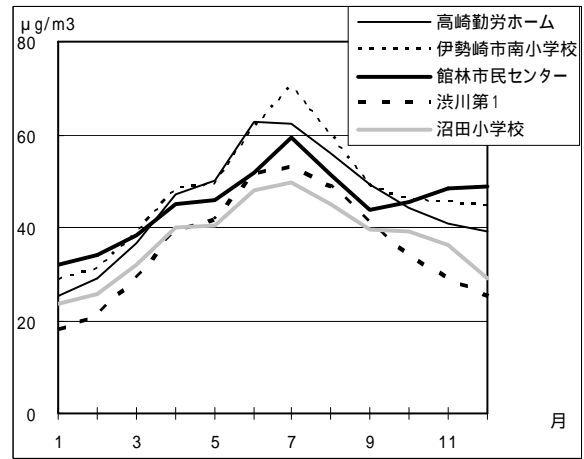


図 9 SPM 濃度の月別平均値

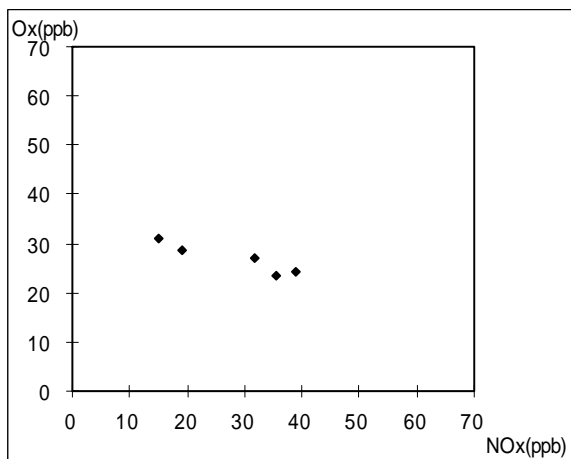


図 10 NOx 濃度と Ox 濃度の関係

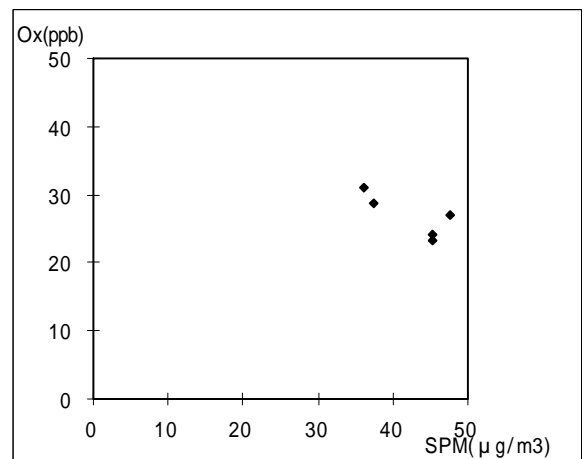


図 11 SPM 濃度と Ox 濃度の関係