
A-2 宮城県における光化学オキシダント濃度

1. はじめに

宮城県における大気汚染は、仙台湾に沿って立地する工場群及び自動車交通による寄与が主なものと考えられる。環境基準達成状況を見ると、SO₂及びCOは全局で基準を下回っており、NO₂は一部自排局で基準の下限値を超えるときがあるが上限値は満足している。しかし、SPMは黄砂の影響を除いても自排局で基準を超えることがあり、また光化学オキシダント(O_x)は全局(国設、仙台市分を含め29局)で基準を達成できない状況が続いている。

2. 選定5局の属性情報

2.1 位置・地勢・交通等

- ・ 塩釜(04203010)

松島湾の西岸最奥部に面した港町。市街地のほぼ中心にある市役所の3階屋上に設置されている。丘陵が市役所庁舎のすぐ脇に迫っており、その頂部とほぼ同じ高度にある。周囲は住宅と商店が混在した市街地で、東方約1.5kmに石油基地、南約2.5kmに仙台港背後地の工業地帯があり、火力発電所、製油所、製鉄所等が立地している。

- ・ 岩沼(04211010)

仙台市の南、仙台湾に面した岩沼市の市街地に位置している。塩釜保健所岩沼支所の2階屋上に設置されており、周囲は商店街、住宅となっている。南南西約3kmに製紙工場、タイヤ製造工場などがあり、夏季にはパルプ臭が漂うことがある。市の南側には阿武隈川の河口があり海風が川に沿って侵入する。

- ・ 松島(04401010)

松島湾の北東岸奥部の丘陵地に位置する。観光客が入り込む地域からは離れており、周囲は住宅街及び学校で、袋小路のどん詰まりにあるため自動車の通行もほとんどない。松島湾からの海風が顕著である。

- ・ 石巻(04202010)

石巻市西部の郊外蛇田地区に位置する。国道108号線沿いの蛇田支所2階屋上に設置されている。国道に沿って住宅や商店が並び、その背後はかつては畑地が広がっていたが最近宅地化が進んでいる。

- ・ 国設箕岳(04501010)

県の中北部の田園地帯に囲まれた箕岳(ののだけ 海拔236m)に位置する。測定局の海拔は約170m。南側にゴルフ場があるのみで他に住宅や工場はなく、付近の道路の交通量もゼロに近い。

2.2 移設・測定方法・選定理由について

- ・ 移設状況

いずれの測定局も設置以来、移設は行われていない。

- ・ 測定方法

局設置当初は湿式自動洗浄装置無しだったが、1984年頃から自動洗浄装置付きのものに変更された。さらに1996年度から乾式の導入が始まり、現在は全ての測定局が乾式になっている。

- ・ 選定理由

比較的長期にわたって測定を行っている局で、かつ、地理的に均一に分布するよう選定した。このうち、塩釜と岩沼は発生源影響のある市街地の局として、松島は住宅街の局として、石巻は市街地化する過程の局として選定した。また、高所に位置し周辺からの人為的影響が少ない国設笹岳をバックグラウンド局として選定した。

3. 解析結果

1983年度から順次機器が向流吸接管自動洗浄装置付きに変更された結果、1983年度から1988年度にかけて全ての局で約10ppbの年平均値上昇が認められた。このため、データの継続性を考慮して機器の変更が完了した1988年度以降のデータについてのみ考察を行った。

3.1 Ox 濃度年平均値の経年変化の状況 (図1)

国設笹岳は周辺に汚染源がなく、また海拔170mの高度にあり日没後に形成される接地逆転層がこの位置まで発達することはほとんどなく、NOによる分解が起こりにくいため、年平均値は他の4局より常に10ppbほど高い傾向が続いているが、増加傾向は見られない。他の4局はほぼ同じレベルで推移しておりやはり増加する傾向は見られない。

3.2 高濃度Ox(80ppb以上、最大値)の発生状況 (図2, 図3)

年最大値は、年平均値のような国設笹岳と他の4局との濃度差はなく、いずれの局もほぼ70ppbから120ppbの範囲にある。4~5年ごとに最大値が小さくなる傾向が見られるが、最近10年間を見るとほぼ年間日照時間が少なかった年と一致している。

3.3 Ox 濃度の季節的な特徴 (図6, 図7)

5局とも成層圏O₃の沈降によりバックグラウンド濃度が増加する3月~5月にかけて最も濃度が高くなっている。国設笹岳では8月頃いったん最小となった後10月に再び弱い極大となる2山型(もしくは肩を持つ1山型)のパターンを示すが、他の4局では8月から11月まで低値が続き12月から再び増大傾向となる1山型のパターンである。

年平均値の場合と同様に国設笹岳が年間を通じて他の4局より高濃度で推移し、塩釜、岩沼、松島、石巻はほぼ同じレベルで推移している。国設笹岳と他の4局との格差は、年平均値では約10ppbであったが月別で見ると7、8月に小さくNO_x濃度が増加する10~12月に大きくなる傾向がある。

60ppb以上の出現率は、全ての局で4、5月が突出して高く、国設笹岳は4月に最も高いのに対し、他の4局は5月が最も高くなっている。6月以降は急速に低下し、気温が高い7、

8月にも増加することはない。冬季にはほとんど60ppb以上は観測されなくなる。

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)

平年値 29ppb に対し年度ごとの 5 局平均値の偏差は-2～+5ppb の範囲にある。最も偏差の大きかったのは 1996 年度の+5ppb で、この年度を除くと-2～+1ppb の範囲にあり、かつ濃度の増加傾向も見られない。

局別の推移も同様で、ほぼ全局が同じ推移をしているとともに、どの局にも増加または減少する傾向は見られない。

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 を除き、濃度ランク別出現時間数は年度によってばらつきがある。19ppb 以下の低濃度域では年度による変動が比較的小さく、国設箕岳は年間 1000 時間弱の出現で他の 4 局の 1/3 程度と少ない。逆に 40～59ppb ランクでは年ごとの変動が顕著であるものの、国設箕岳は常に他の 4 局よりも出現が多く、前出の年平均値及び月平均値を高化させている。60ppb 以上の時間数も年による変動が大きい、各局とも毎年数 10～数 100 時間出現している状況にある。120ppb 以上の高濃度は宮城県では数年に 1～2 度程度しか観測されない。

なお、出現時間の長期的な変化傾向については、特異的に増加または減少を示す測定局及び濃度ランクはほとんどない。

3.6 NO_x、SPM 濃度の季節的な特徴 (図 8, 図 9)

NO_xは、国設箕岳を除いた 4 局で 11 月～12 月に濃度が高く 5 月～8 月にかけて低くなる。国設箕岳は高所に位置し周囲に発生源がほとんどないことから、年間を通じて低いレベルで推移している。

SPM は、各局とも 4 月、7 月に極大を示し、冬期に濃度が低下する季節変化を示している。濃度は岩沼が年間を通して高く、国設箕岳は逆に低い。

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

NO_x及びSPMとも国設箕岳のデータによりOxと逆の相関が生じるが、国設箕岳のデータを除外するといずれも相関の有無ははっきりしなくなる。

4. まとめと今後の課題

- ・ 年間平均値及び最大値の推移からは O_x 濃度の増加傾向は認められなかった。バックグラウンドを反映していると考えられる国設箕岳でも同様に、変動の主な要因はその年ごとの気象条件の違いによるものと考えられる。
- ・ 濃度ランク別の出現時間数も年度によるばらつきはあるものの、期間を通じてどのランク、局でも増加または減少の傾向は認められなかった。
- ・ 宮城県においては、数年に 1～2 度程度 120ppb を超過し注意報を発令してきた経緯がある。その原因として光化学反応による生成に加え、天然由来の O_3 増加及び広域移流の問題を考える必要がある。そのためには他自治体のデータが重要であり、これらを活用しながら検証していきたいと考えている。

[執筆者：中村 栄一、仁平 明（宮城県保健環境センター）]

測定局配置図(★:選定5局 ●:一般環境測定局)

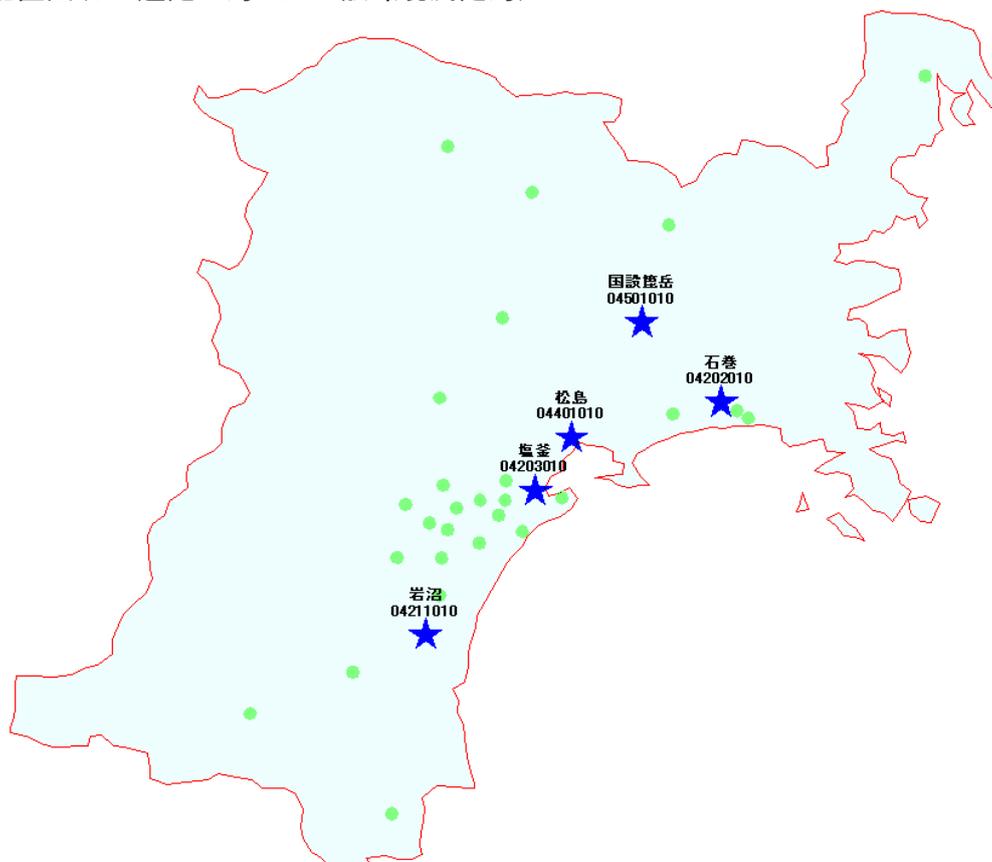


表1 選定5局の属性情報(宮城県)

測定局名	塩釜	岩沼	松島	石巻	国設箕岳
国環研コード番号	04203010	04211010	04401010	04202010	04501010
測定局設置年月	1971年7月	1973年5月	1975年7月	1973年6月	1975年7月
O _x のデータ解析期間	1988年4月～ 2005年3月	1988年4月～ 2005年3月	1988年4月～ 2005年3月	1988年4月～ 2005年3月	1988年4月～ 2005年3月
周辺状況	塩釜市街地の中心部市役所(3階建)屋上。周囲は住宅と商店が混在。	旧国道4号線沿いの市街地。塩釜保健所岩沼支所2階屋上。南南西3kmに製紙工場がある。	松島湾から約500m内陸の丘陵地の住宅地。高等学校校庭脇。	石巻市北西部郊外の住宅地。市役所支所2階屋上。	県北部田園地帯の丘陵、箕岳の海拔170m付近にある。周囲は南側にゴルフ場があるほかは住宅等はない。ほぼ360度展望が利く。
測定局移設状況	なし	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	ここ数年、周辺の宅地化が進行	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)	1987年? O _x →O _x W 2002年4月 O _x W→O ₃ UV	1987年6月 O _x →O _x W 2002年4月 O _x W→O ₃ UV	1984年3月 O _x →O _x W 2002年4月 O _x W→O ₃ UV	1992年3月 O _x →O _x W 1999年3月 O _x W→O ₃ UV	1987年12月 O _x →O _x W 1997年4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。

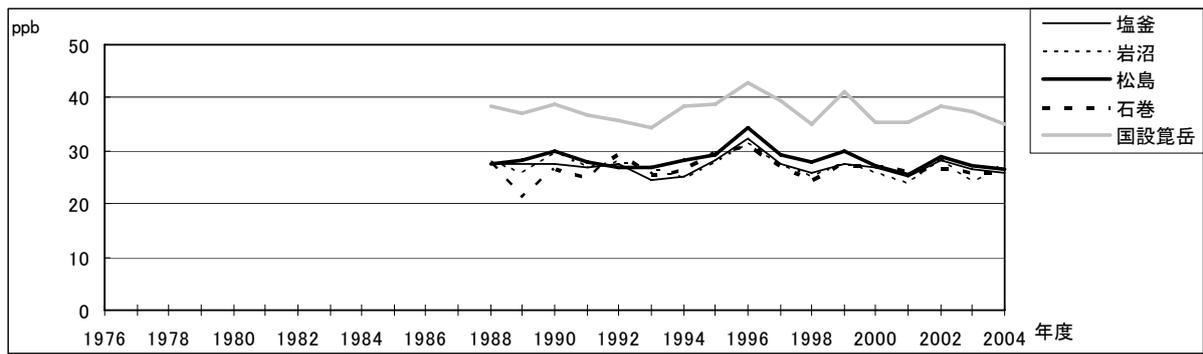


図 1 Ox 濃度の年平均値経年変化

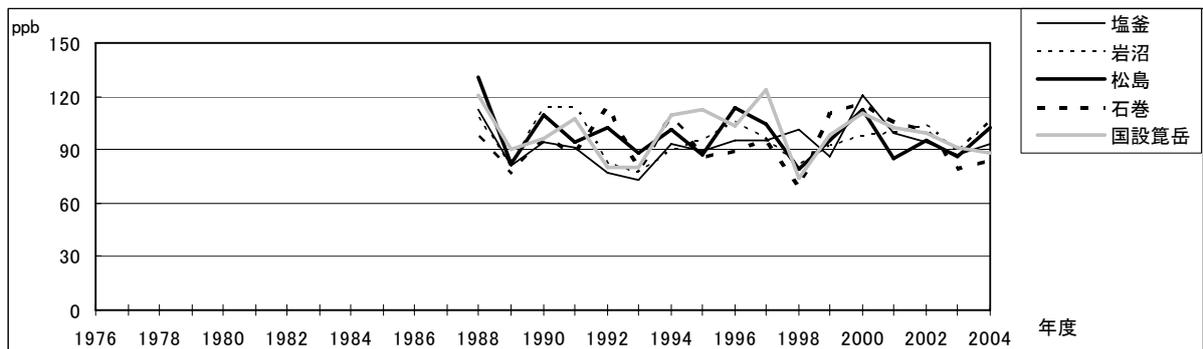


図 2 Ox 濃度の年最大値経年変化

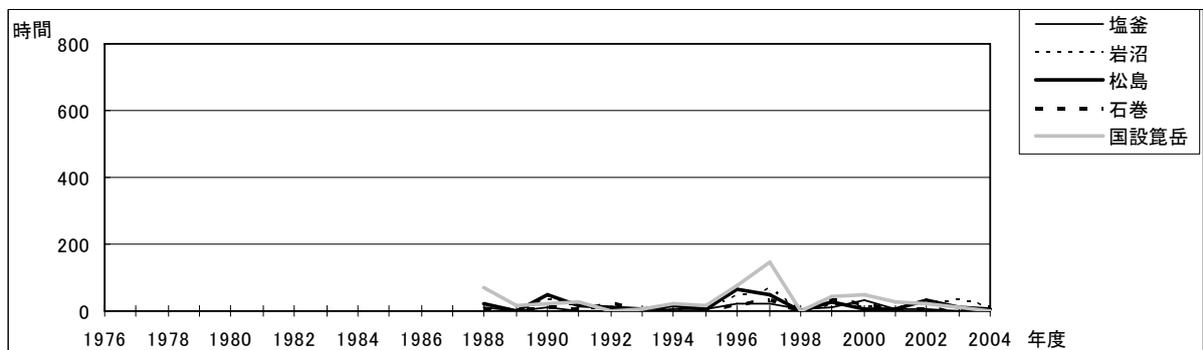


図 3 Ox80ppb 以上の時間数の経年変化

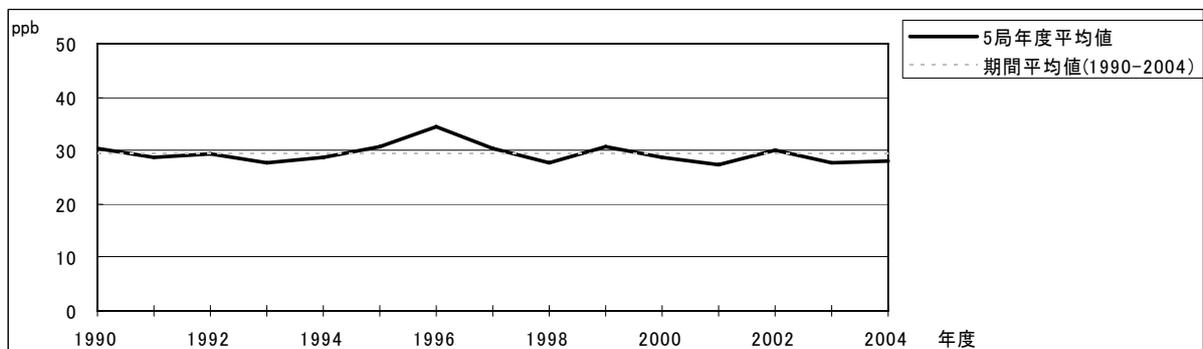


図 4.1 Ox 濃度の年度別平均値と平年値との偏差

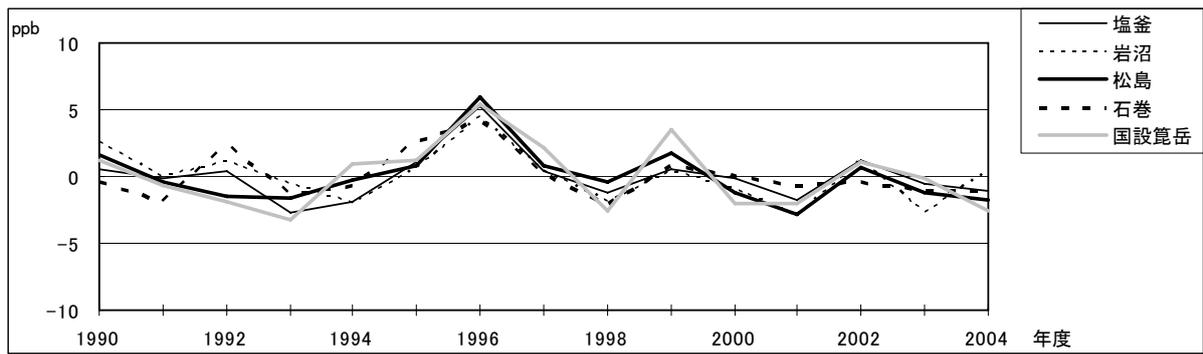


図 4.2 O_x 濃度の年度別平均値と平年値との偏差(局別)

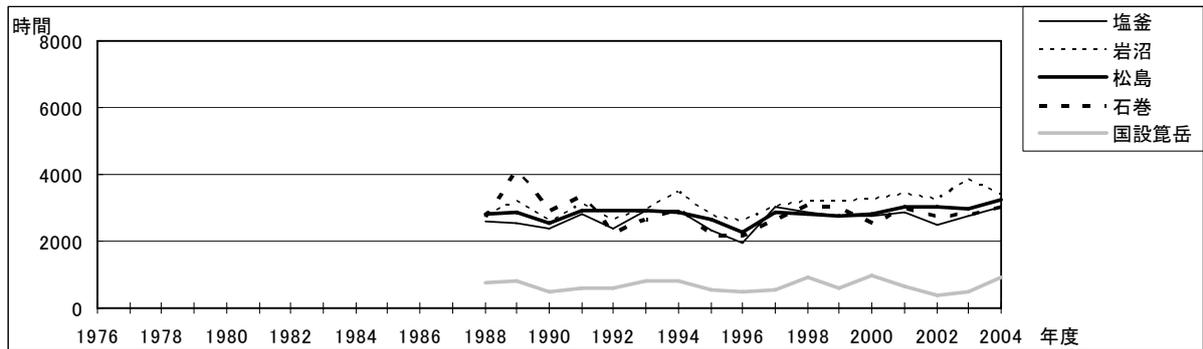


図 5a O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(0~19ppb)

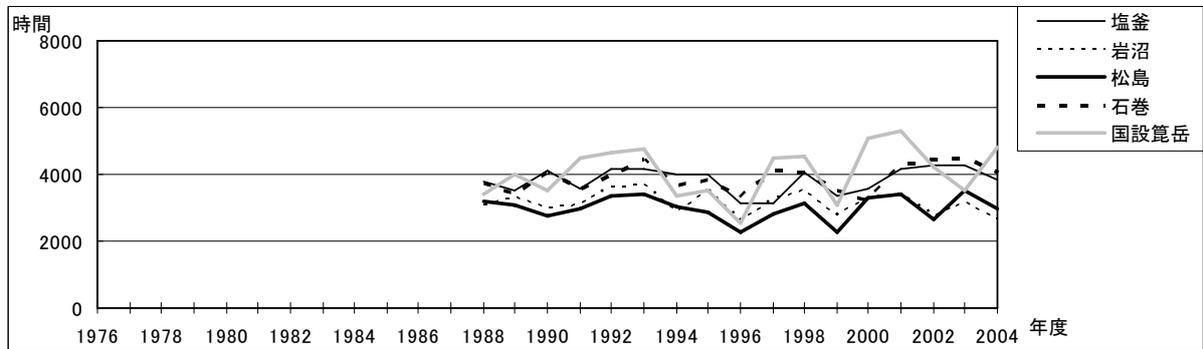


図 5b O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(20~39ppb)

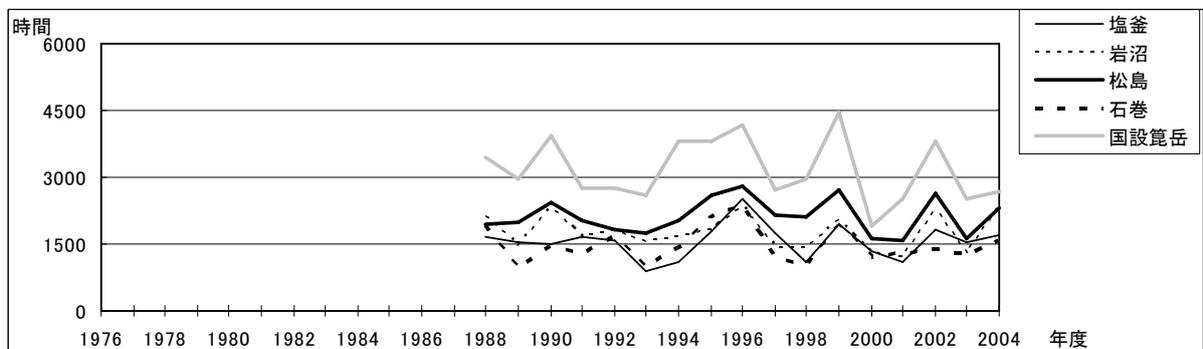


図 5c O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(40~59ppb)

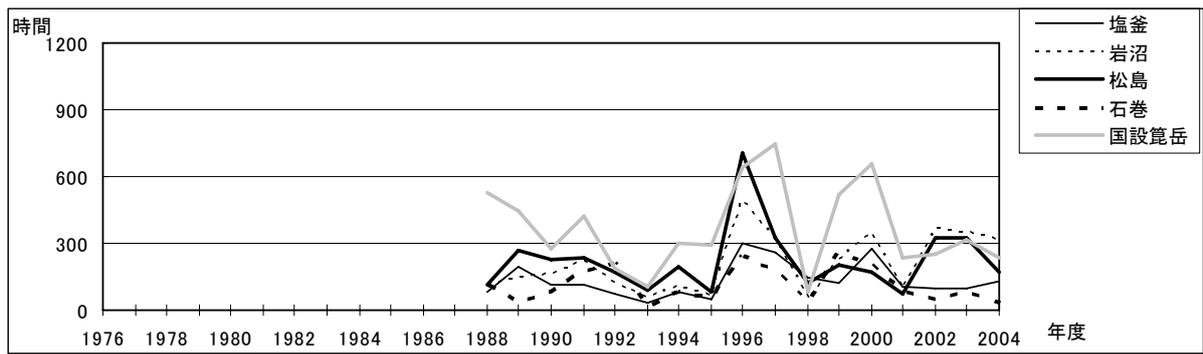


図 5d Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(60~79ppb)

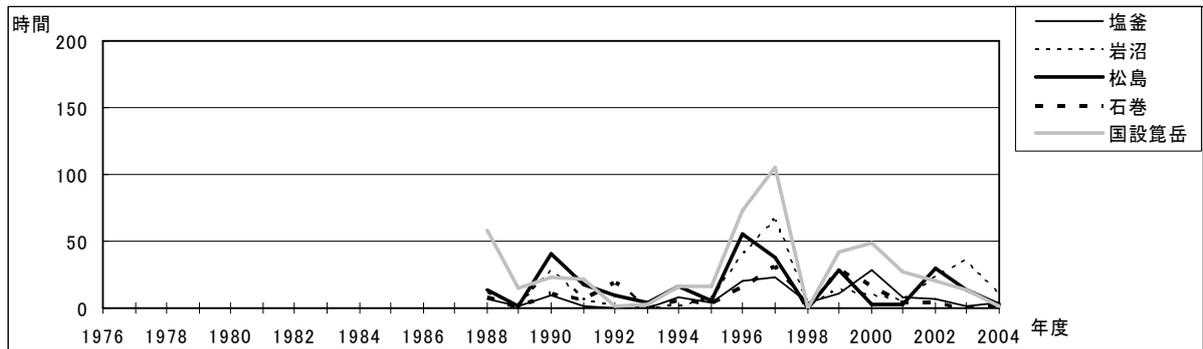


図 5e Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(80~99ppb)

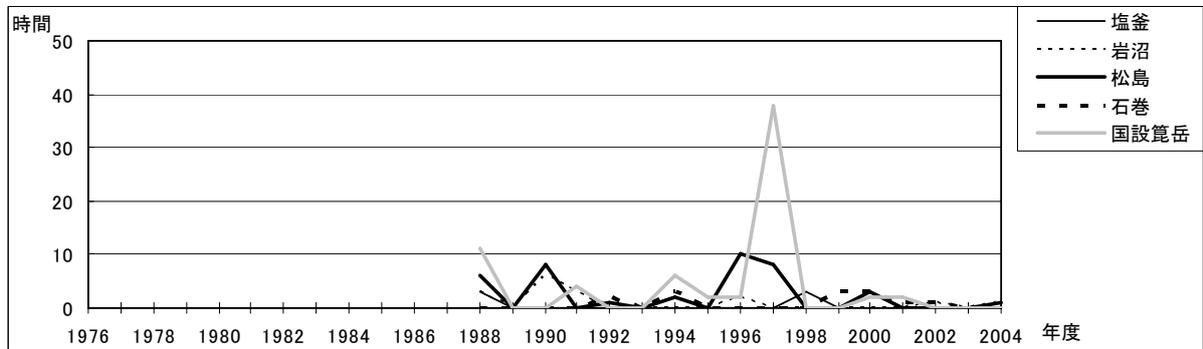


図 5f Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(100~119ppb)

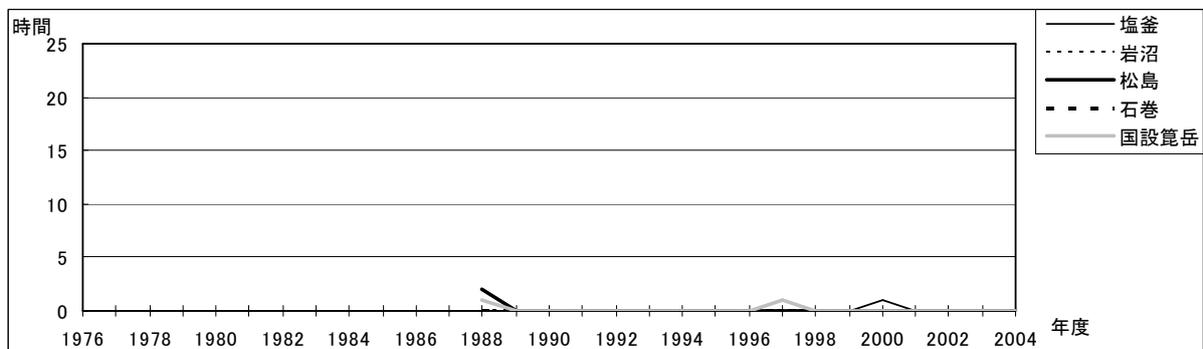


図 5g Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(120ppb 以上)

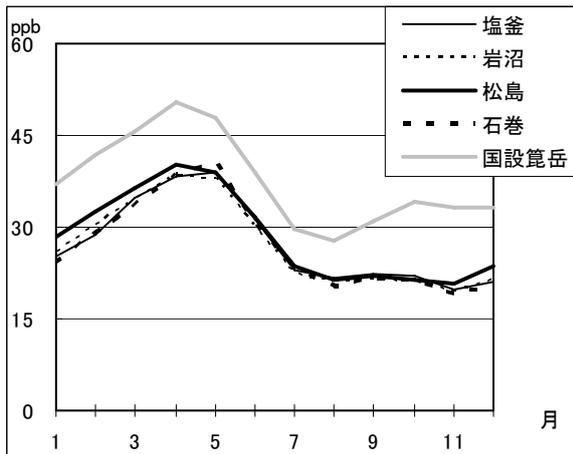


図 6 Ox 濃度の月別平均値

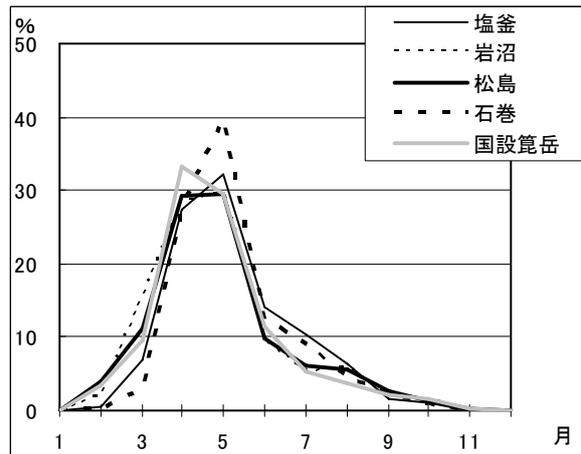


図 7 Ox60ppb 以上の月別出現割合

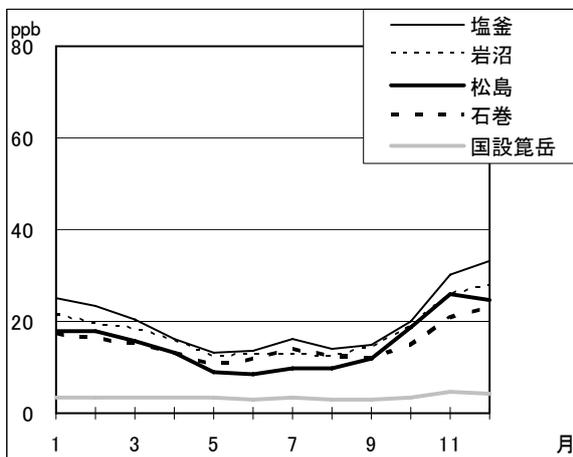


図 8 NOx 濃度の月別平均値

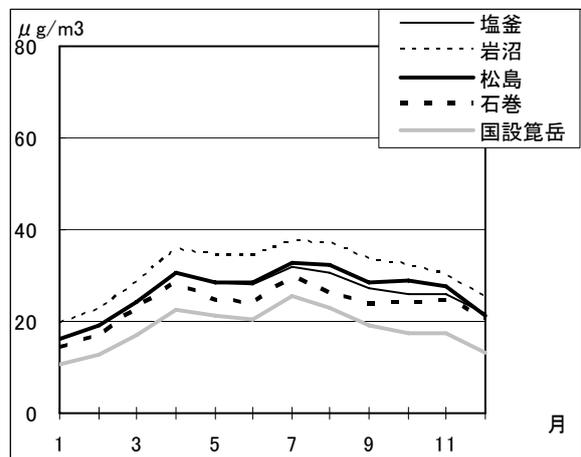


図 9 SPM 濃度の月別平均値

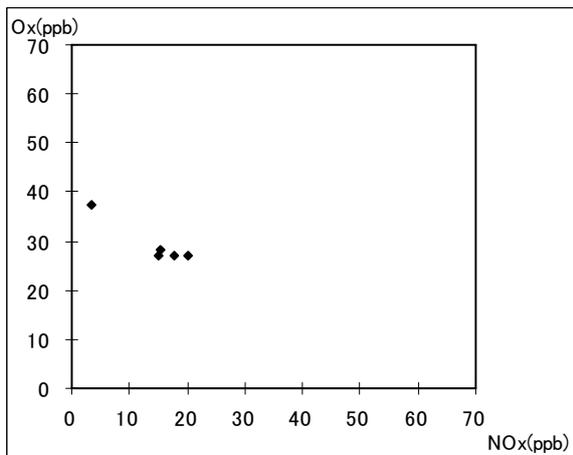


図 10 NOx 濃度と Ox 濃度の関係

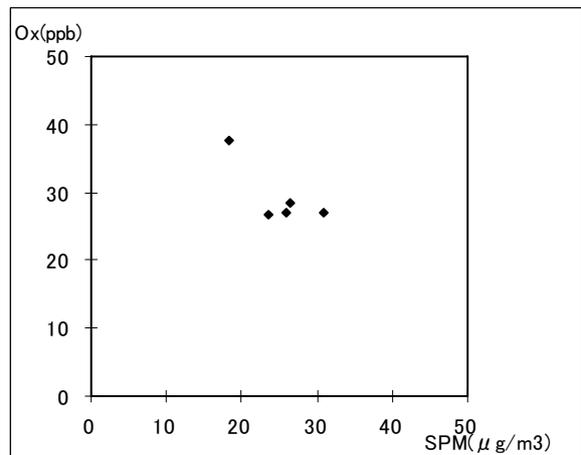


図 11 SPM 濃度と Ox 濃度の関係