
A-31 愛媛県における光化学オキシダント濃度

1. はじめに

愛媛県は四国北西部に位置し、燧灘に面した東部の東予地域、伊予灘に面した中央部の中予地域、宇和海に面した南部の南予地域に大きく区分される。このうち、工場・事業場等は、東予地域及び中予地域（特に松山市）に集中立地しており、これらの地域では、大気汚染への影響が考えられることから、本県では、東予地域を中心に大気汚染測定局を設置し、常時監視調査を実施している。（松山市内は松山市が実施）

これまでの調査結果では、二酸化硫黄、二酸化窒素及び一酸化炭素については、全ての測定局で環境基準を達成しているが、光化学オキシダント（Ox）については、全ての測定局で環境基準非達成となっている。近年の光化学スモッグ注意報発令は、年間「1回」あるいは「なし」である。

2. 選定5局の属性情報

2.1 位置・地勢・交通等

東予地域は、東西約70km、南北約25kmの細長い地形をなしており、北は燧灘に面し、南には標高1,000mを超える四国山地が連なっている。さらに、東には讃岐山地、西には高縄山系が位置し、三方を山地で囲まれている。気候は、年間を通じて降水量が少なく、比較的温暖な瀬戸内海式気候である。四季を通じて海陸風が卓越するが、四国中央市では、特徴的な局地風（やまじ風）がみられる。

主な工業は、紙・パルプ・化学・非鉄金属・機械器具製造などで、加えて火力発電所があり、工場・事業場が海岸部に集中立地し、固定発生源となっている。また、国道11号や四国縦貫自動車道が東西に走っており、移動発生源となっている。

選定5局の詳細は、表1のとおりである。

2.2 移設・測定方法・選定理由について

- ・ 移設状況

金子は、1993年4月に局舎を西に約500m移転した。

- ・ 測定方法

選定5局は2004年度までは、すべて向流吸尿管自動洗浄装置付きの吸光光度法で測定している。

- ・ 選定方法

Ox測定局は、東予地域に8局設置しており、このうち四国中央市から1局、新居浜市から2局、西条市から2局を選定した。

金子(38205010)

東予地域のほぼ中央にあたる新居浜市の中心部に位置し、気象測定局も兼ねているため、気象データとの解析が可能なことから選定した。

伊予三島(38209050)・高津(38205080)・西条(38206050)・東予(38212040)

東予地域を偏らず全体を評価するため、直線上ではほぼ等間隔になるように四国中央市の伊予三島、新居浜市の高津、西条市の西条及び東予を選定した。

なお、5局とも、大気汚染緊急時の措置を規定した「愛媛県大気汚染緊急時対策要綱」に定める光化学スモッグ注意報の発令基準局である。

3. 解析結果

3.1 Ox 濃度年平均値の経年変化の状況 (図 1)

- ・ 1990 年度以降の増減傾向
1990 年度以降は、金子がやや減少、他の 4 局はほぼ横ばいからやや増加傾向にある。高津が最も増加傾向が見られる。(傾き $-0.09\sim 0.36\text{ppb}/\text{年}$)
- ・ 増加、減少の著しい年度
1990 年は西条、東予が高く、1991、1998 年は 5 局とも低い。1991 年は全国的にも低い傾向があり、気象の影響を受けていると思われる。

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

- ・ 年最大値の経年変化
年と測定局間でばらつきが見られるが、1990～2004 年度の期間中の傾きは $-1.21\sim 0.63$ (ppb/年) であり、伊予三島を除き減少傾向にある。1990～2004 年度では、5 局の中では、高津が 15 年中 7 年、年最大値を記録している(最大値 141ppb、1993 年)。
光化学スモッグ注意報は 1990、1991、1993、1994、1997、1998、1999 年に発令している。2000 年以降の最大値は、2002 年に高津、伊予三島で 116ppb であり、2000 年以降は東予地域では注意報を発令していない。
- ・ 80ppb 以上の時間数の経年変化
80ppb 以上の時間数は年により変動が大きい。1990 年に西条で 209 時間、東予で 174 時間、1991、1996、1997、2000 及び 2002 年に高津で 109、129、146、114、108 時間と 100 時間を超過している。1992、1995 及び 2003 年は 5 局とも時間数が減少している。1990～2004 年度の期間中の傾きは $-5.23\sim 1.74$ (時間/年) の範囲にあり、西条 -5.23 、東予 -2.96 であるが、1990 年の時間数が多いことが影響している。

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
5 局とも月平均値は 4、5 月で最も高くなり、6、7 月にかけて減少し、秋にやや上昇し、11、12 月に最も低くなる季節変動が見られる。
- ・ 60ppb 以上の時間数の分布
5 局とも 5 月が最も多く、次いでその前後の月である 4 月及び 6 月、次に 8 月に多くなっ

ており、7月を谷とした2山型の傾向が見られる。注意報発令レベル(120ppb以上)の高濃度Oxは6月から8月にかけて発生している。

- ・ 月別濃度ランク別の時間数の割合

1990～2004年度の5局平均では、20ppb未満の割合は、5月が最も低く、7月が最も高くなっている。年により月別の濃度ランク別時間数は変動しているが、7月、8月の20ppb未満の割合は概ね50%以上となっている。11月から2月は60ppb以上の割合は1%未満であり、特に11月と12月は39ppb以下が90%以上となり低濃度ランクの割合が高い。1月から3月にかけては、20ppb未満の割合が減少し、20～59ppbの割合が増加している。

表 3.1 月別濃度ランク別の時間数の割合(%)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
0～19ppb	38.1	37.7	36.2	35.5	31.3	43.1	60.7	59.3	54.9	52.0	55.7	50.5
20～39ppb	50.2	41.6	32.4	30.9	36.8	33.7	25.7	25.2	30.7	35.6	37.9	44.1
40～59ppb	11.7	20.5	28.6	25.5	21.9	16.0	10.0	10.7	11.0	11.4	6.3	5.4
60ppb以上	0.03	0.3	2.8	8.0	10.0	7.2	3.6	4.8	3.4	1.1	0.1	0.02

(1990～2004年度 5局平均)

3.4 Ox濃度年度別平均値と平年値(1990～2004年度)との偏差の状況 (図 4.1, 図 4.2)

- ・ 1990年度以降の増減傾向

全期間を通してほぼ横ばいで推移しているが、1991年は5局ともやや低いレベルを示した。この年の4月から8月にかけての降水量は平年並であったが、日射量は平年に比べ少なめであり、Ox生成に影響を及ぼしたものと考えられる。

- ・ 平年値との差が大きかった期間・年度

複数の局で4以上の偏差が認められたのは、1991年(高津、西条、伊予三島、東予の4局で-4以上)及び1990年(西条、東予の2局で+4以上)であった。1992年は高津1局、1995年は高津1局、1998年は東予1局が-4以上、2002年は高津1局が+4以上であった。

3.5 Ox濃度ランク別時間数経年変化の状況 (図 5a～図 5g)

年や測定局によってばらつきがあるが、全般的には40～79ppb濃度ランクで時間数の増加が見られ、これに対応して低濃度ランクの時間数が減少している。高濃度ランクではあまり変化は見られない。

3.6 NOx、SPM濃度の季節的な特徴 (図 8, 図 9)

- ・ NOx濃度の月別平均値

5局とも、1月の極小値から徐々に上昇し、3、4月でピークとなり、9月にかけてなだら

かに減少した後、10月から11月にかけて再び上昇し、12月で第2のピークとなる。

- ・ SPM 濃度の月別平均値

3局とも、4月から6月にかけてピークとなり、8月以降、徐々に減少し、1月が最小値となる。4月から6月は黄砂の時期と重なっており、黄砂による影響も考えられる。

なお、5局のうち高津、伊予三島ではSPMを測定していない。

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

期間平均値 O_x 濃度/NO_x 濃度比は 0.82~1.41、O_x 濃度/SPM 濃度比は 0.64~0.75 である。各項目間に、明らかな関係は見られなかった。

4. まとめと今後の課題

O_x 濃度年平均値は、1990 年以降、金子局を除き、ほぼ横ばいしないわずかに増加している。

高濃度 O_x (80ppb 以上、最大値) の発生状況は、気象の影響を強く受けていると考えられ、年、測定局でばらつきが見られる。

O_x 濃度の月別平均値と 60ppb 以上の月別出現割合より、5 月頃を中心に高濃度 O_x が発生し、7 月を谷、8~9 月を小ピークとする 2 山型の傾向が見られる。一方、注意報レベルの高濃度 O_x は 6 月~8 月にかけて発生している。

濃度ランク別経年変化では、80ppb 以上の高濃度についてはあまり変化が見られないが、中濃度ランクが増加し、低濃度ランクが減少していることから、大陸からの移流の可能性も考えられる。

期間平均値 NO_x 及び SPM 濃度と O_x 濃度の間に、いずれも、明らかな関係は見られなかった。

今後、気象条件との関係、広域的な移流及び他の大気汚染物質との関連について、より高度な解析を進める必要がある。

[執筆者：泉 喜子 (愛媛県立衛生環境研究所)]

測定局配置図(★:選定5局 ●:一般環境測定局)

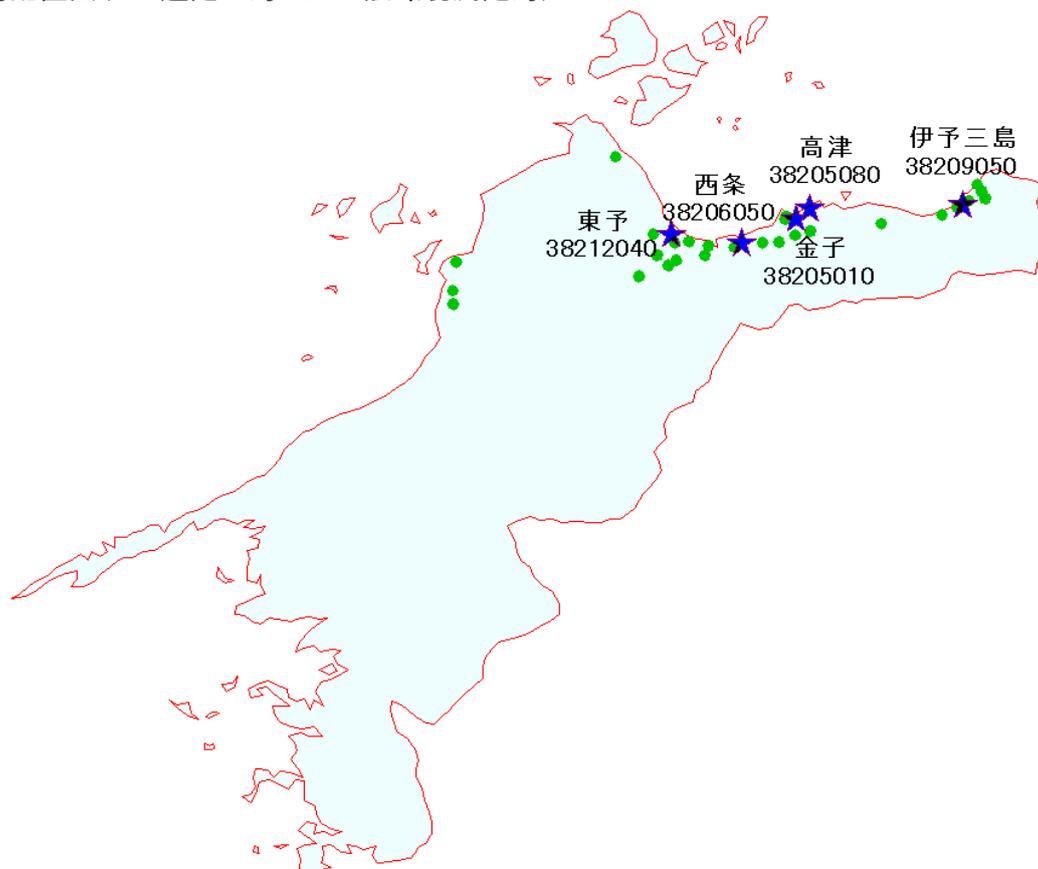


表1 選定5局の属性情報(愛媛県)

測定局名	金子	高津	西条	伊予三島	東予
国環研コード番号	38205010	38205080	38206050	38209050	38212040
測定局設置年月	1969年10月	1973年9月	1974年3月	1975年3月	1975年3月
Oxのデータ解析期間	1990年4月～ 2005年3月	1990年4月～ 2005年3月	1990年4月～ 2005年3月	1990年4月～ 2005年3月	1990年4月～ 2005年3月
周辺状況	新居浜市の中心 付近 金子小学校校庭 内	新居浜市の中心 付近 高津小学校校庭 内	西条市の中心付 近 西条児童公園内 敷地	四国中央市の中 心付近 県四国中央総合 庁舎屋上	西条市 市営壬生川住宅 敷地内
測定局移設状況	1993年4月西に 約500m移転	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
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)	1971年11月 Ox設置 1992年3月 Ox→OxW	1973年9月 Ox設置 1996年3月 Ox→OxW	1975年4月 Ox設置 1990年3月 Ox→OxW	1975年4月 Ox設置 1998年3月 Ox→OxW	1975年4月 Ox設置 1990年3月 Ox→OxW
備考				旧伊予三島市	旧東予市

※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。

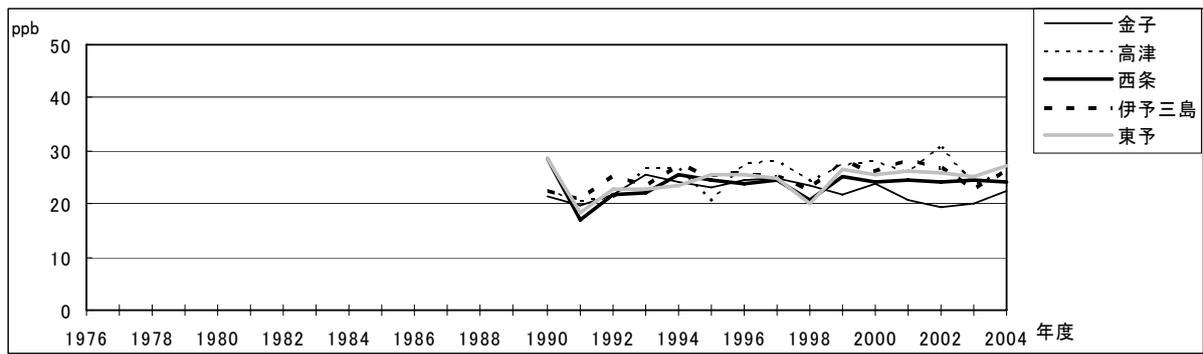


図 1 Ox 濃度の年平均値経年変化

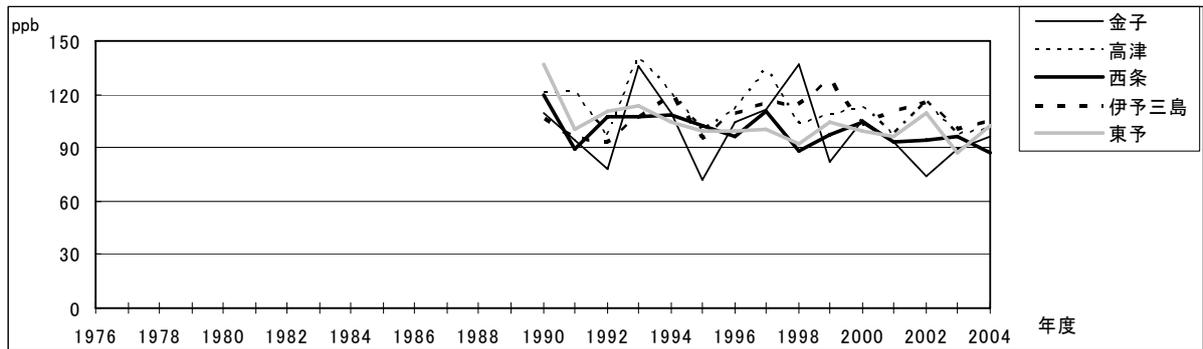


図 2 Ox 濃度の年最大値経年変化

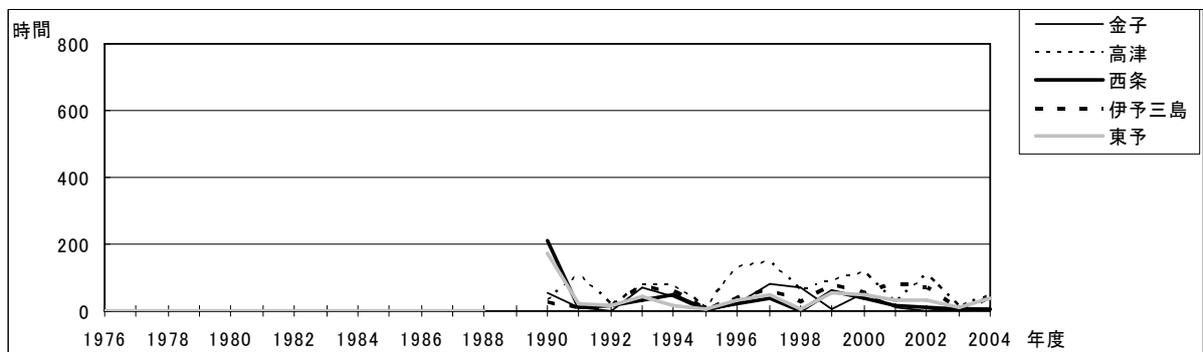


図 3 Ox80ppb 以上の時間数の経年変化

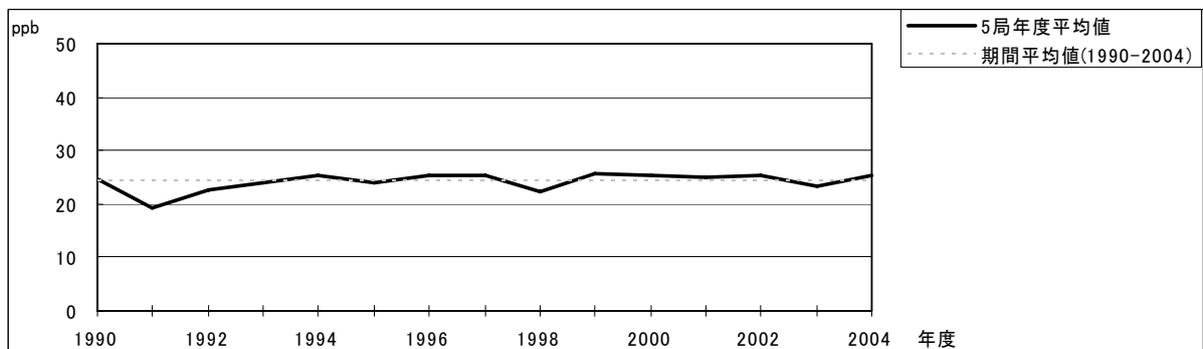


図 4.1 Ox 濃度の年度別平均値と平年値との偏差

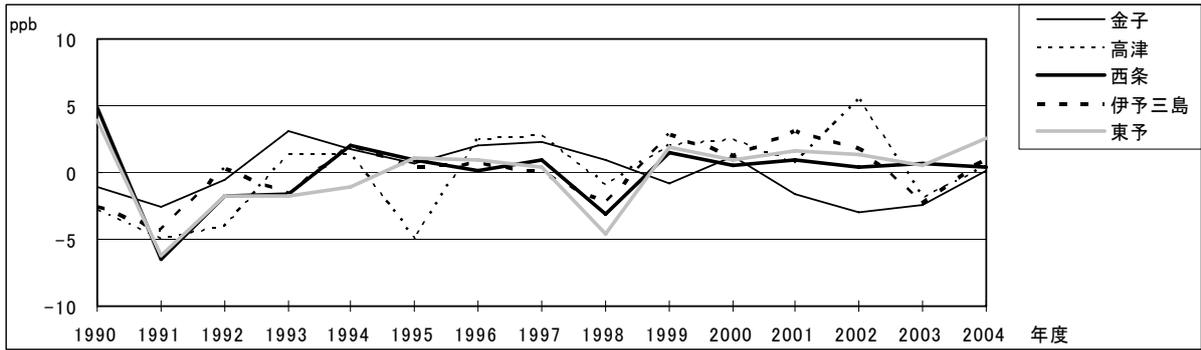


図 4.2 O_x 濃度の年度別平均値と平年値との偏差(局別)

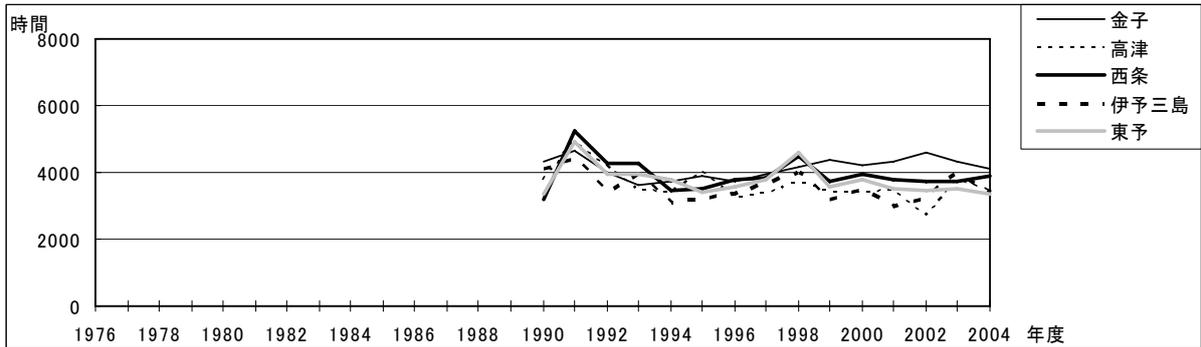


図 5a O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(0~19ppb)

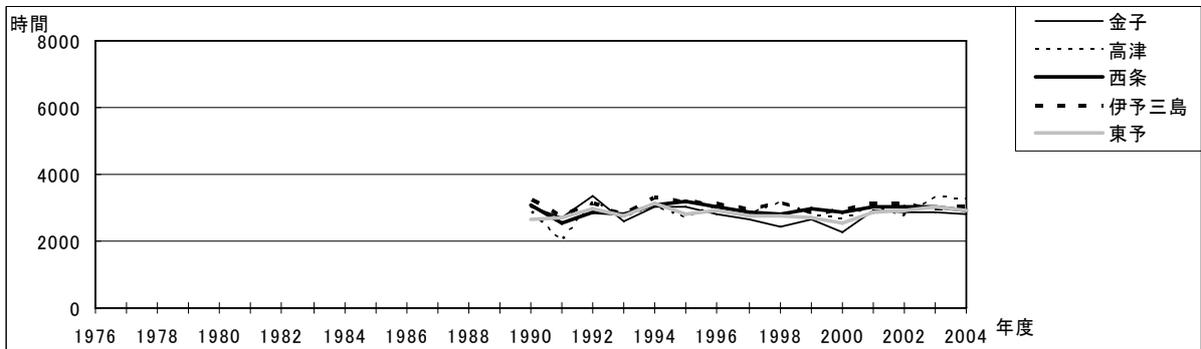


図 5b O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(20~39ppb)

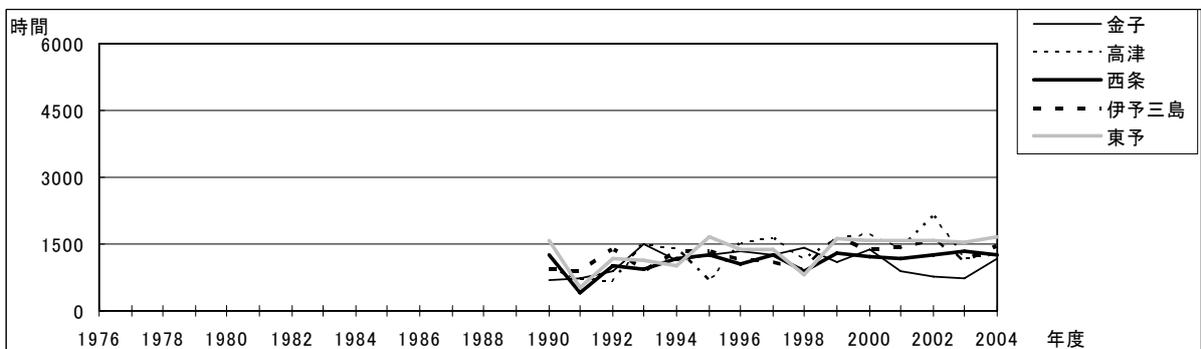


図 5c O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(40~59ppb)

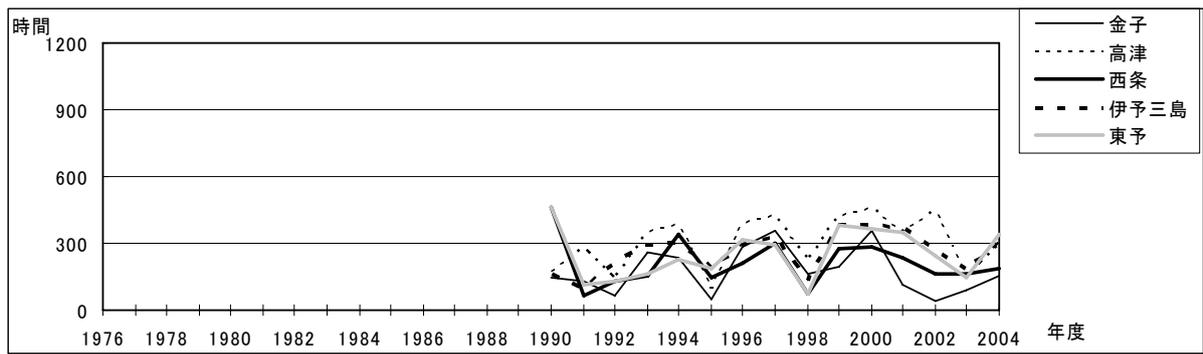


図 5d Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(60~79ppb)

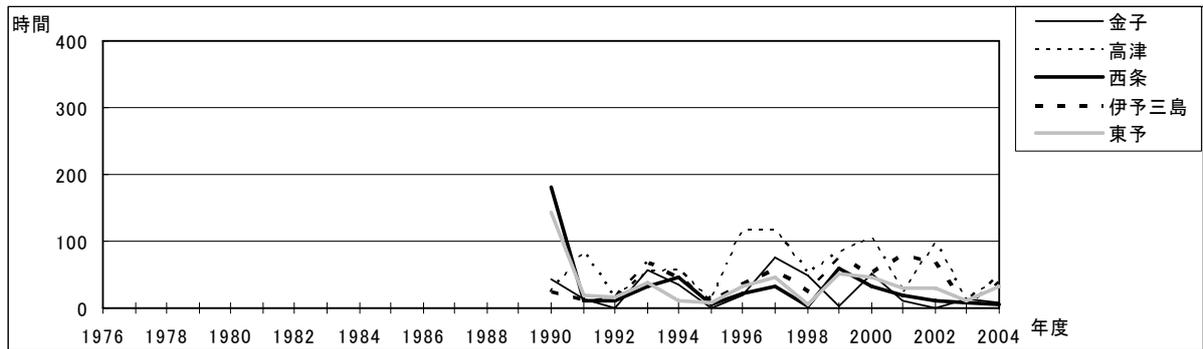


図 5e Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(80~99ppb)

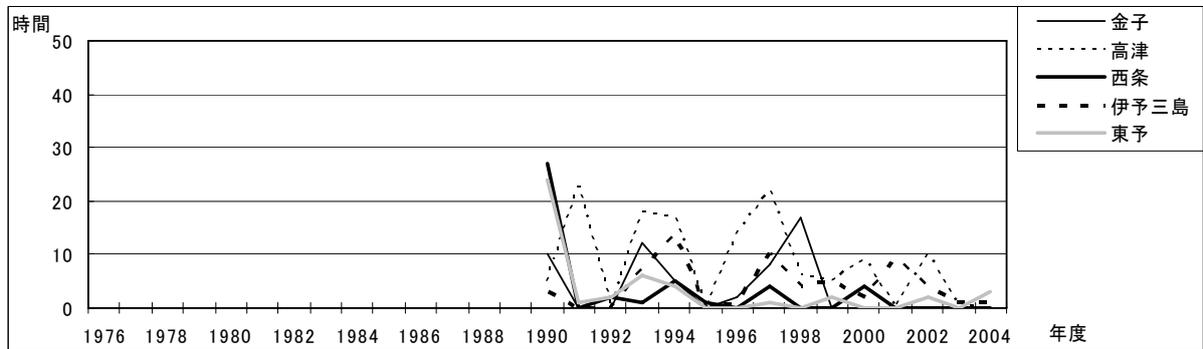


図 5f Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(100~119ppb)

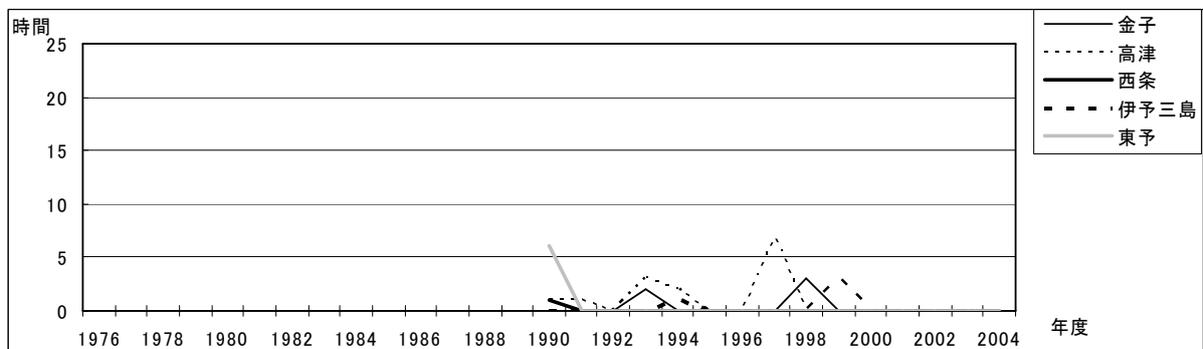


図 5g Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(120ppb 以上)

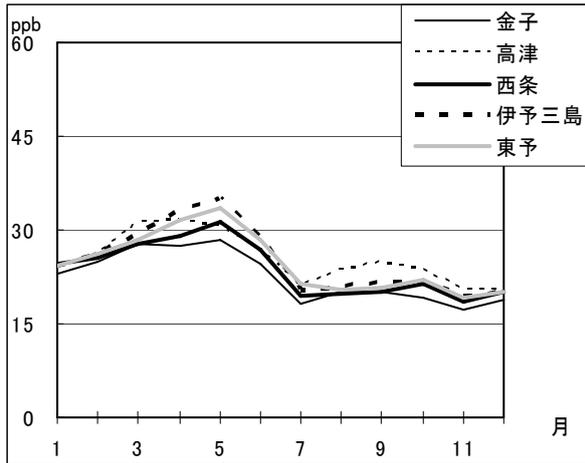


図 6 O_x 濃度の月別平均値

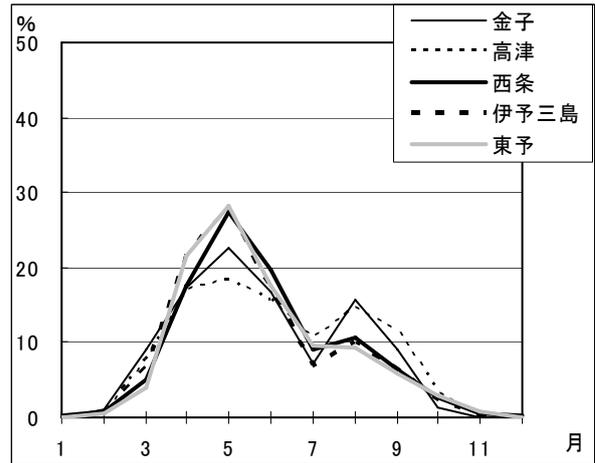


図 7 O_x60ppb 以上の月別出現割合

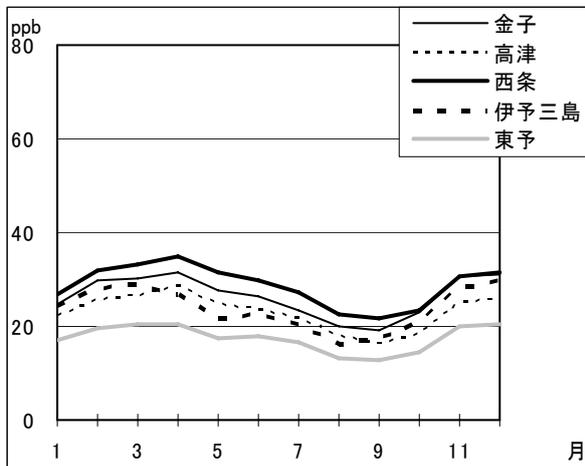


図 8 NO_x 濃度の月別平均値

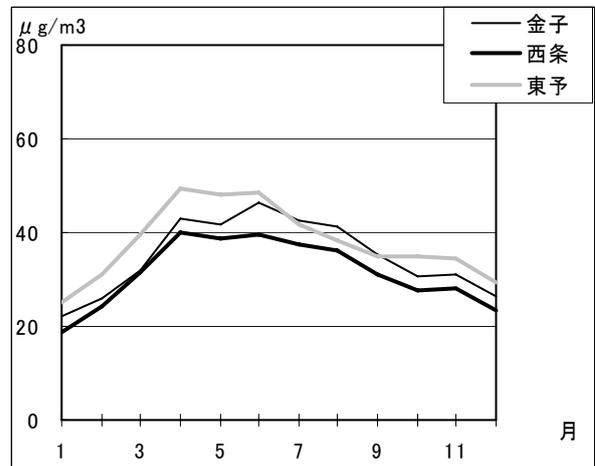


図 9 SPM 濃度の月別平均値

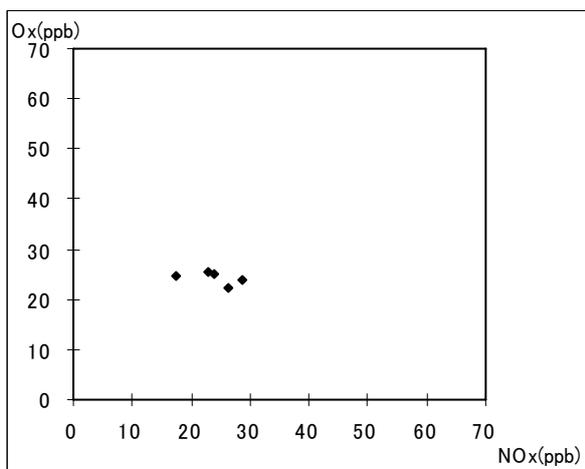


図 10 NO_x 濃度と O_x 濃度の関係

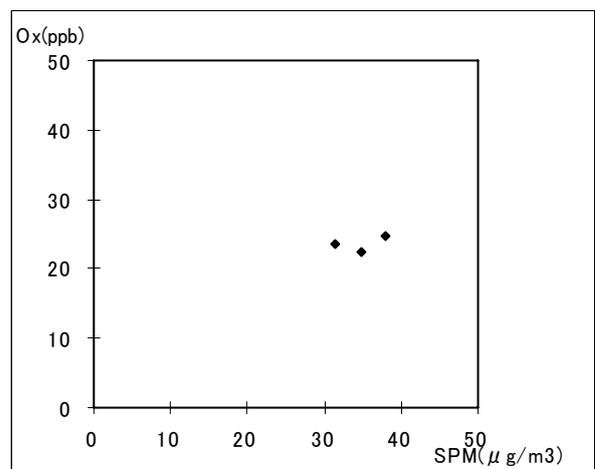


図 11 SPM 濃度と O_x 濃度の関係