
神戸市における光化学オキシダント及び浮遊粒子状物質濃度

1. はじめに

神戸市は六甲山系と大阪湾に囲まれた東西に細長い旧市街地と、六甲山系の北側や西側に開発された新興住宅街に人口が集中している。新興住宅街の周辺には田園地域が広がっている。気候は瀬戸内海気候であり温暖で降水量は少ない。

神戸市の主要な大気汚染発生源は自動車排ガスである。自動車公害対策として、国は「自動車 NO_x・PM 法」を施行し、兵庫県がディーゼル自動車運行規制を行っており、神戸市では「自動車環境条例」や「神戸市自動車環境計画」を策定し、総合的な対策を推進している。

NO₂ 年平均値の経年変化をみると、それまで漸減傾向であった濃度は 1985 年度ごろより増加に転じたが、1996 年度ごろを境に再び減少傾向にある。一旦減少していた SPM も 1985 年度ごろを底に 1990 年度まで微増した後再び減少傾向が続いている。一方、O_x について昼間の 1 時間値が 60ppb を超えた日数でみると、1979 年度以降漸増しており、2005 年度には 1976 年度以来初めて平均日数が 100 日を超えた。

2008 年度の環境基準の達成状況について、NO₂ については一般環境局で 16 局中 16 局が、自排局で 4 局中 4 局が基準を達成し、年平均値は一般環境局で 18ppb、自排局で 26ppb であった。SPM の長期的評価については、一般環境局で 15 局中 15 局が、自排局で 4 局中 4 局が達成し、年平均値は一般環境局で 23 μg/m³、自排局で 27 μg/m³ であった。O_x については一般環境局 12 局の全てで環境基準を超過した時間があり、昼間の 1 時間値の年平均値は 37ppb であった。

2. 選定5局の属性情報

2.1 選定理由

O_x 測定機を設置している一般環境大気監視局 12 局について、2002 年度の O_x 日最高値を用いたクラスター分析により作成された樹形図（神戸市環境局作成）から、測定局は大きく 3 グループに分かれた。この結果をもとに地理的な要素を考慮して代表的な 5 局を選定した。

2.2 測定データの連続性

選定 5 局のうち西神局は 2003 年 1 月以降約 2.6km 北北東の位置に移設したため、測定データはその前後で連続性に欠ける可能性がある。その他の局についてはほぼ同一場所で測定を継続しており連続性に問題はない。

3. 解析結果

3.1 経年変化の変動特性

3.1.1 O_x 濃度年平均値（図 1. a, b）

いずれの局も 1976～79 年度にかけて減少傾向にあったが、1979 年度を底に緩やかに増加傾向が続いている（図 1. a）。1990 年代初頭の 5 年間（1990～1994 年度）と最近の 5 年間（2003～2007 年度）の O_x 濃度平均値を比較すると、5 局平均でそれぞれ 24.6ppb 及び 32.0ppb であり、最近濃度増加の傾向が増しているように思われる。

O_x 濃度年平均値（5 年間移動平均）の経年変化をみても、1980 年度頃を底に増加しているのがわかる（図 1. b）。

1985～2007 年度の年平均値の傾き（増加率）をみると、5 局平均増加率は 0.41ppb/年で、1976～2007 年度（全期間）のそれに比べ 1.5 倍高くなった。1990～2007 年度では 5 局平均増加率は 0.58 ppb/年と

さらに増加率が上昇した。1995-2007 年度においても 5 局平均増加率は 0.64 ppb/年と一層増加傾向が強まった。2000~2007 年度においても 0.53ppb/年と増加傾向が続いている。

局別の 1985~2007 年度, 1990~2007 年度, 1995~2007 年度, 2000~2007 年度における増加率をみると、東灘局ではそれぞれ 0.53ppb/年, 0.65 ppb/年, 0.76 ppb/年, 0.87ppb/年と最近において増加が強まる傾向を示した。西神局においては 0.37 ppb/年, 0.72 ppb/年, 1.07 ppb/年, 1.31 ppb/年とさらに強い増加傾向を示した。一方、白川台局、垂水局では 4つの期間のうち 1990~2007 年度の増加率(それぞれ、0.47ppb/年, 0.42 ppb/年)が、また、葺合局では 1995~2007 年度の増加率(0.76 ppb/年)が最も大きくなったが、2000~2007 年度にはそれぞれ、0.20ppb/年, 0.28ppb/年, 0.24 ppb/年となり、最近の増加率に鈍化傾向が認められた。

3.1.2 0x 高濃度発生状況 (図 2. a, b、図 3. b, b')

0x 濃度年最大値は 5 局平均をみると、1976 年度以降そのほとんどは 100~150ppb 内で変動しており、概ね横ばい傾向にある(図 2. a)。1985~2007 年度の傾きは 5 局平均で 0.31ppb/年であった。期間を区切ってみると、1990~2007 年度, 1995~2007 年度及び 2000~2007 年度における傾きは、0.94ppb/年、0.98ppb/年及び-1.40ppb/年であり、2000 年度以降減少傾向のようにみえる。これは、2000 年度及び 2001 年度に 160ppb を超える高濃度が発生したことが影響しており、その後はほぼ横ばいで推移している。

0x 濃度年最大値(5 年間移動平均)の 5 局平均でみると、1984 年度頃及び 2000 年度頃に極大傾向がみられるものの、経年的傾向は横ばいといえる(図 2. b)。

局別に年最大値の傾きをみると、局によって傾向が異なった。すなわち、白川台局では 1990~2007 年度を除き負の傾きを示した。また、垂水局では 2000~2007 年度を除き負の傾きを示した。一方、葺合局及び西神局では 2000~2007 年度において大きな負の傾きを示した。東灘局はいずれの期間においても正の傾きとなった。東灘局で 1985 年度以降全ての期間で正の傾きとなったのは、2006 年度に 145ppb (1985 年度以降最高値)を記録したことの影響が大きい。

1990 年代初頭の 5 年間(1990~1994 年度)、最近の 5 年間(2003~2007 年度)及び 2007 年度までの通年(1990~2007 年度)の最大値の 5 局平均値は、それぞれ 117ppb, 127ppb 及び 124ppb であり、ほぼ横ばい傾向であった。

0x 濃度が 60ppb 以上の出現率の経年変化(図 3. b)をみると、1976 年度以降下降傾向で推移した後、1980 年度頃からは小さなピーク(1986 年度頃)がみられるもののほぼ横ばいで推移した。その後 1996 年度頃から増加に転じたが、1999 年度以降増加傾向の速度に鈍化傾向がみられる。0x 濃度 60ppb 以上の時間数(出現率)の増加率は 5 局平均で、1985~2007 年度、1990~2007 年度、1995~2007 年度及び 2000~2007 年度において、それぞれ 22.4 hr/年(0.27%/年)、34.1hr/年(0.40%/年)、44.1 hr/年(0.51%/年)、34.1 hr/年(0.35%/年)であり、年平均値の増加率と同様に 1995~2007 年度をピークに、最近の増加率に鈍化傾向がみられる。

0x 濃度が 60ppb 以上の出現率(5 年間移動平均)の経年変化(図 3. b')をみると、5 局平均では 1993 年度頃以降増加傾向が継続している。しかし、局別にみると異なった傾向が見られる。葺合局では 1990 年度以降急激な増加率を示していたが 2001 年度を境に微減傾向がみられる。また、白川台局では 1999 年度以降横ばいとなっている。一方、西神局、東灘局及び垂水局では 1997~1999 年度頃以降増加傾向が続いている。

1990 年代初頭の 5 年間(1990~1994 年度)、最近の 5 年間(2003~2007 年度)及び 2007 年度までの通年(1990~2007 年度)の 0x 濃度 60ppb 以上の出現率は、それぞれ東灘局 2.2, 6.3, 3.5 %/年、葺合局 3.0, 10.1, 6.3 %/年、白川台局 2.8, 6.5, 4.7 %/年、垂水局 2.2, 5.3, 3.5 %/年、西神局 3.7, 11.3, 6.2 %/年であり、いずれの地点でも 1990 年代に比べ最近の 5 年間において出現率が増加している。

3.1.3 0x 濃度年度別平均値と平年値(1990～2007)との偏差の状況 (図 4)

1990～2007 年度における 0x 濃度の 5 局の年度別平均値をみると、1998 年度まで概ね平年値(27.9ppb)を下回っていた(1990～1998 年度期間平均値 25.4ppb)が、1999 年度以降これを上回る状態(1999～2007 年度期間平均値 30.8ppb)が続いている。

局別に見ると、葺合局及び垂水局を除く 3 局では 1991 年度にマイナスの偏差(東灘局-6.5ppb、白川台局-6.3ppb、西神局-5.4ppb)が最大となったが、葺合局及び垂水局では 1993 年度に最大となった(それぞれ-6.0ppb 及び-5.2ppb)。一方、プラスの偏差は葺合局で 2003 年度に、白川台局で 2001 年度と 2007 年度に、西神局で 2006 年度にそれぞれ最大となった(葺合局 6.3ppb、白川台局 5.4ppb、西神局 8.4ppb)。その他の 2 局では 2007 年度に最大となった(東灘局 6.7ppb、垂水局 4.3ppb)。

3.1.4 0x 濃度ランク別時間数 (図 5. a～g、図 5. a' ～g'、図 6. a～f)

0x 濃度ランク別(20ppb 毎)時間数の経年変化(図 5. a～g)及びその 5 年間移動平均の経年変化(図 5. a' ～g') から、以下の傾向が認められた。

- ・0～19 ppb(図 5. a、a')

いずれの局でも 1976～1979 年度にかけて出現時間数は増加傾向にあったが、その後緩やかに減少している。

- ・20～39 ppb(図 5. b、b')

1976 年度以降いずれの局でも出現時間数は概ね横ばいで推移している。

- ・40～59 ppb(図 5. c、c')

1980 年頃を境にそれまで減少していた出現時間数はゆるやかな増加に転じた。

- ・60～79 ppb(図 5. d、d')

1980 年頃を境にそれまで減少していた出現時間数はほぼ横ばいで推移した後、1996 年度頃から顕著に増加している。

- ・80～99 ppb(図 5. e、e')

時間数はやや少ないものの 60～79 ppb の出現時間数と同様の推移を示している。1999 年度以降 100 時間を超える局が増えている。

- ・100～119 ppb(図 5. f、f')

1976 年度をピークに減少していた出現時間数は 1980 年度頃からほぼ横ばいで推移していたが、葺合局及び西神局ではそれぞれ 1998 年度～2007 年度及び 2000 年度～2007 年度までの 100～119ppb の平均出現時間数が 27.4 時間及び 37.1 時間と高値を継続している。

- ・120ppb 以上(図 5. g、g')

10 時間以下の出現時間数が多い。2000 年度には葺合局で 20 時間を超えたが、全体としてほぼ横ばいで推移している。

全体としてみると、0～19 ppb で経年的に減少し 40～119ppb の濃度で増加の傾向がみられる。特に、40～59ppb 及び 60～79ppb の濃度ランクで増加の傾向が著しかった。

- ・積み上げ棒グラフ(図 6. a～f)

0～19ppb の出現時間数が経年的に減少し、40～59ppb 及び 60～79ppb の出現時間数が増加しているのがよくわかる。

3.1.5 0x 濃度月平均値の経年変化 (図 15. a～l、a' ～l')

Ox 濃度の月平均値の経年変化（図 15. a～1）をみると、概ね各月とも 1976 年度から減少傾向にあった月平均値は 1979 年度頃を底に上昇傾向となった。月別の変化の特徴をみると、夏季～初秋（6～9 月）には年度毎の濃度変動が大きく、冬季には濃度変動が小さい傾向がみられる。また、春季～初夏（4～6 月）には 1996 年度頃から濃度上昇の傾向が増しているように見える。

5 局平均の月平均値の増加率でみると、1985～2007 年度では 5 月が最も大きく 0.63ppb/年、次いで 4 月の 0.58 ppb/年であった。1990～2007 年度では 5 月及び 6 月が最も大きく 0.93 ppb/年であった。1995～2007 年度では 6 月次いで 5 月に最も大きく、またその増加率もそれぞれ 1.23 ppb/年及び 1.21 ppb/年とさらに大きくなった。2000～2007 年度では 5 月次いで 6 月に最も大きく、それぞれ 1.07 ppb/年及び 6 月の 1.01ppb/年であり、近年 5 月及び 6 月の高増加率が目立っている。

Ox 濃度月平均値の経年変化（5 年間移動平均）（図 15. a' ～1'）をみても、1996 年度頃以降 4～6 月の増加率が顕著なのが見られる。

3.1.6 Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化（図 16-2. a～1、図 16-2. a' ～1'）

Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化（図 16-2. a～1）をみると、11 月から 2 月までの冬季には時間率はほとんどみられない。7～9 月には時間率は概ね数%～15%程度であるが、経年的には横ばい又は微増で推移している。これに対し、4～6 月には近年 20%を超える時間率を示す年がみられ、1990 年代後半以降時間率が顕著に増加している。

5 局平均の出現時間数（出現率）の増加率でみると、1985～2007 年度では 5 月が最も大きく 6.63hr/年(0.93%/年)であった。1990～2007 年度、1995～2007 年度及び 2000～2007 年度でも 5 月が最も大きくそれぞれ 9.7hr/年(1.3%/年)、12.4hr/年(1.6%/年)及び 12.8hr/年(1.2%/年)であり、5 月における高濃度出現頻度の増加が顕著であった。

Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化（5 年間移動平均）（図 16-2. a' ～1'）をみても、1996 年度頃以降 4～6 月に時間率の増加が著しいことがわかる。

3.1.7 ポテンシャルオゾン(P0)濃度でみた年平均値の経年変化（図 1、図 17. a～17. b）

P0 濃度として一次排出 NO₂を総 NO_x 排出の 1 割とした場合を評価した。年平均値より算出した P0 濃度の年平均値及びその 5 年間移動平均の経年変化をそれぞれ図 17. a 及び図 17. b に示す。

P0 濃度年平均値の経年変化の傾向は、Ox 濃度年平均値のそれ（図 1）と類似しており、1979 年度以降増加傾向がみられる。P0 濃度年平均値と Ox 濃度年平均値の増加率を比較すると、1985～2007 年度の傾きは 5 局平均でそれぞれ 0.32ppb/年及び 0.41ppb/年、1990～2007 年度ではそれぞれ 0.32ppb/年及び 0.55ppb/年、1995～2007 年度では 0.18ppb/年及び 0.64ppb/年、2000～2007 年度では、0.20ppb/年及び 0.53ppb/年で、いずれの期間においても P0 濃度年平均値の増加率<Ox 濃度年平均値の増加率であるが、P0 の増加率は正であることから Ox 濃度の増加には NO₂ 減少に伴う O₃ 消失の減少以外の要因の可能性が推察される。

3.1.8 P0 濃度月平均値の経年変化（図 20. a～1、図 20. a' ～1'）

P0 濃度の月平均値の経年変化（図 20. a～1）をみると、各月とも Ox 濃度月平均値の経年変化（図 15. a～1）と同様の傾向が認められた。全体として 1979 年度を底に濃度の上昇傾向がみられる。しかし、1995 年頃以降では概ね 4 月～6 月を除きほぼ横ばいの傾向がみられ、Ox 濃度の変化傾向に比べて傾きの鈍化が推察された。

5 局平均の月平均値の傾きをみると、1985～2007 年度及び 1990～2007 年度では 5 月が最も大きくそれぞれ 0.49ppb/年及び 0.55ppb/年で、1995～2007 年度では 6 月が最も大きく、0.68ppb/年であった。

なお、2000～2007年度では8月が0.60ppb/年で最も大きくなった。

P0濃度の月平均値（5年間移動平均）の経年変化（図20.a'～1'）をみると、いずれの月も1980年度頃以降濃度は漸増傾向にあったが、概ね4～6月を除き1990年代後半以降には横ばいに転じた。

3.1.9 SPM濃度年平均値（図7.a、b）

SPM濃度年平均値の経年変化（図7.a）及びその5年間移動平均の経年変化（図7.b）について選定5局平均でみると、1978～1985年度頃まで微減ないし横ばいであったが、その後微増傾向となり1990年度頃にピークを迎えた。その後漸減するが、1999年度頃以降は横ばいの傾向にある。

5局平均の年平均値の変化率（傾き）をみると、1985～2007年度では $-0.65 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ 、1990～2007年度では $-0.93 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ 、1995～2007年度では $-0.53 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ 、2000～2007年度では $-0.01 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ であり、近年濃度減少の鈍化が認められる。

3.1.10 SPM濃度2%除外値（図8.a、b）

SPM濃度2%除外値の経年変化（図8.a）及びその5年間移動平均の経年変化（図8.b）をみると、SPM濃度年平均値の経年変化と類似した変動している。すなわち、1978～1985年度頃まで微減ないし横ばいであったが、その後微増傾向となった。しかし、1990年度頃をピークに漸減する傾向にある。

1990～2007年度、1995～2007年度、2000～2007年度におけるSPM濃度2%除外値の5局平均値の相関係数は、それぞれ -0.84 、 -0.53 、 0.04 であり、近年相関係数が低くなっているのは5局平均値の減少傾向が鈍化しているためと思われる。

3.1.11 SPM高濃度（ $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上）発生状況（図9.b、b'）

SPM濃度 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の出現率の経年変化（図9.b）及びその5年間移動平均の経年変化（図9.b'）をみると、2%除外値の経年変化と概ね類似の傾向を示した。概ね1990年度頃にピークを迎えるがその後は顕著に減少し、5局平均では1998年度以降に、また、5局全てに対しては2003年度以降に $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の出現率が1%/年未満となっている。

3.1.12 SPM濃度月平均値の経年変化（図18.a～1、図18.a'～1'）

SPM濃度月平均値の経年変化（図18.a～1）をみると、各月とも概ねSPM濃度年平均値と同様な変化傾向を示した。

5局平均の月平均値の減少率（傾き）でみると、1985～2007年度では12月の $-1.11 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ が最も大きく、次いで7月の $-0.83 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ であった。1990～2007年度では7月の $-1.55 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ が最も大きく、次いで12月の $-1.33 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ であった。1995～2007年度では、10月の $-1.01 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ が最も大きく、次いで12月の $-0.97 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ であり、いずれの期間でも夏季～12月に減少傾向が目立った。しかし、2000～2007年度では、2月の $-0.59 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ が最も大きく、次いで3月の $-0.53 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ であった。とりわけ6月、7月及び8月には $0.08 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ 、 $0.45 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ 及び $1.09 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ と正の傾きを示し、これまでの減少傾向に変化がみられる。

SPM濃度月平均値（5年間移動平均）の経年変化（図18.a'～1'）をみると、概ね各月とも1990年度前後にピークを示した後漸減傾向にあるが、8月及び10月にはさらに1990年代中頃にもピークをもつ二山型を示した。

3.1.13 SPM濃度 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の月別時間率の経年変化（図19-2.a～1、図19-2.a'～1'）

SPM 濃度 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の月別時間率の経年変化 (図 19-2. a~1) をみると、概ね各月とも SPM 月平均値の経年変化と類似の傾向がみられた。すなわち、1978~1985 年度頃まで微減ないし横ばいであったが、その後微増傾向となった。1990 年度頃にピークを迎えたが、その後減少傾向が著しい。

5 局平均の出現時間数 (出現率) の減少率でみると、1985~2007 年度では 12 月の $-2.52 \text{ hr}/\text{年}$ ($-0.37\%/\text{年}$) が最も大きく、次いで 7 月の $-1.75 \text{ hr}/\text{年}$ ($-0.24\%/\text{年}$) であった。1990~2007 年度では 7 月の $-3.72 \text{ hr}/\text{年}$ ($-0.51\%/\text{年}$) が最も大きく、次いで 12 月の $-3.04 \text{ hr}/\text{年}$ ($-0.41\%/\text{年}$) であり、SPM 濃度月平均値の経年変化と同様の傾向を示した。一方、1995~2007 年度では、12 月の $-1.51 \text{ hr}/\text{年}$ ($-0.21\%/\text{年}$) が最も大きく、次いで 2 月の $-1.19 \text{ hr}/\text{年}$ ($-0.18\%/\text{年}$) であった。2000~2007 年度では、1 月の $-0.90 \text{ hr}/\text{年}$ が最も大きく、次いで 6 月の $-0.48 \text{ hr}/\text{年}$ ($-0.07\%/\text{年}$) であった。また、1995~2007 年度及び 2000~2007 年度において 4 月に $+1.22 \text{ hr}/\text{年}$ ($0.17\%/\text{年}$) 及び $+1.79 \text{ hr}/\text{年}$ ($0.22\%/\text{年}$) となったが、これは 2006 年度に SPM 高濃度が多発した影響による。

SPM 濃度 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の月別時間率の経年変化 (図 19-2. a' ~1') をみると、1990 年度前後のピークとその後の減少が特徴的である。

3.1.14 NO_x 濃度年平均値 (図 22. a、b)

NO_x 濃度年平均値の経年変化 (図 22. a) 及びその 5 年間移動平均の経年変化 (図 22. b) をみると、1985 年度頃まで一旦減少したものの、その後緩やかに変化しながら 1996 年度頃にピークを迎える。その後は比較的急速に減少している。

3.1.15 NMHC 濃度年平均値 (図 23. a、b)

NMHC は葺合局一局のみで測定を行っている。NMHC 濃度年平均値の経年変化 (図 23. a) 及びその 5 年間移動平均の経年変化 (図 23. b) をみると、1991 年度頃まで急速に減少した後緩やかな減少が続いたが、2003 年度以降はほぼ横ばいの傾向を示しているように見える。

3.2 経月変動・季節変動の特性

3.2.1 O_x 濃度の季節的な特徴 (図 10. a~c、図 13. a~c)

1990 年度以降の全期間 (1990~2007 年度) の O_x 濃度月平均値の経月変動 (図 10. a) をみると、春の 4、5 月に大きなピーク、9、10 月に小さなピークの 2 山型であった。

1990 年代初頭 (1990~1994 年度) (図 10. b) と最近 5 年間 (2003~2007 年度) (図 10. c) との比較では、春の 4、5 月に大きなピーク、9、10 月に小さなピークの 2 山型は変わらないものの、東灘局や葺合局のようにピーク月が 4 月から 5 月に及び 9 月から 10 月に移行する局がみられる。一方、夏季の最低濃度月も 1990 年代初頭は 8 月であったものが最近 5 年間では 7 月に移行している。

1990 年度以降の全期間 (1990~2007 年度) の 60ppb 以上の出現率の経月変動 (図 13. a) をみると、5 月に最大ピークが現れ 7 月に一旦低下するが再び増加して 8~9 月に第二のピークを持つ 2 山型の出現率パターンを示した。1990 年代初頭 (1990~1994 年度) (図 13. b) と最近 5 年間 (2003~2007 年度) (図 13. c) との比較では、1990 年代初頭には局によってピーク月が多少異なる傾向があるが、全体として 4 月~9 月にかけてブロードなピークの出現率パターン (2 山型がはっきりしない) を示した。これに対し、最近 5 年間では 5 月のピークがより大きく (5 局平均の出現率、1990 年代初頭: 19.1%→最近 5 年間: 26.6%)、8 月に弱い第二のピークが存在するはっきりとした 2 山型の出現率パターンになっている。

3.2.2 SPM 濃度の季節的な特徴 (図 11. a~c、図 14. a~c)

1990 年度以降 (1990~2007 年度) の SPM 月平均値の経月変動 (図 11. a) をみると、7 月 (最大) 及び 4 月に大きなピークと 11 月に弱いピークを有する濃度パターンを示した。

1990年代初頭（1990～1994年度）（図11.b）と最近5年間（2003～2007年度）（図11.c）との比較では、1990年代初頭には4月及び7月の大きなピークと11月の小さいピークが比較的顕著に現れていたが、最近5年間には同様のピークがみられるものの、全体的に濃度が減少するとともにピーク濃度も小さくなり（特に7月のピーク濃度は大きく減衰し、はっきりとしたピークがみられない）、4月のピークを残してかなり平坦な濃度パターンに変わった。

1990年度以降（1990～2007年度）のSPM濃度 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の出現率の経月変動（図14.a）をみると、6～7月と12月に最も高い出現率のピークが、次いで4月に幾分低い出現率のピークが現れた。1990年代初頭（1990～1994年度）（図14.b）と最近5年間（2003～2007年度）（図14.c）との比較では、1990年代初頭には7月と12月の出現率が特に高かったが、最近5年間には4月の出現率が顕著に高くなった。黄砂の影響が現れているのかもしれない。

3.2.3 NO_x濃度の季節的な特徴（図12.a～c）

1990年度以降（1990～2007年度）のNO_x月平均値の経月変動（図12.a）をみると、冬季（11～3月）に高濃度になり8～9月に最低濃度となるパターンがみられた。

1990年代初頭（1990～1994年度）（図12.b）と最近5年間（2003～2007年度）（図12.c）との比較では、後者において全体的に濃度が減少したことを除けば冬季（11～3月）に高濃度になり8～9月に最低濃度となるパターンに大きな変化はみられない。

3.2.4 P₀濃度の季節的な特徴（図21.a～c）

1990年度以降（1990～2007年度）のP₀濃度月平均値の経月変動（図21.a）をみると、4～5月（最大）及び9～10月にピークを有する2山型であり、O_xのそれとほぼ同様の傾向を示した。

1990年代初頭（1990～1994年度）（図12.b）と最近5年間（2003～2007年度）（図12.c）との比較では、後者は前者に比べ全体的に若干濃度の上昇がみられるほか、1990年代初頭において4月にはっきりとしたピークがみられたのに対し最近5年間では4～6月へとピークの広がりがみられる。また、1990年代初頭において8月にピークの谷が強く現れていたのに対し最近5年間では濃度が上昇してその切れ込みが小さくなっている。

4. まとめと今後の課題

(1) O_x濃度年平均値の経年変化

O_x濃度年平均値は1979年度を底に増加傾向を示し、最近ではその程度が大きくなっている。1985～2007年度の期間を区切ってみると、1985～2007年度、1990～2007年度、1995～2007年度、2000～2007年度の年平均値の5局平均増加率は、それぞれ0.41ppb/年、0.58ppb/年、0.64ppb/年、0.53ppb/年であった。局別に増加率の変化傾向をみると、東灘局と西神局では最近において増加率が強まる傾向が見られたのに対し、葺合局では1995～2007年度の期間に、白川台局及び垂水局では1990～2007年度の期間にそれぞれ最も増加率が大きく、2000～2007年度には増加率はやや鈍化する傾向が見られた。

(2) 高濃度O_xの発生状況

O_x濃度年最大値は1976年度以降そのほとんどが100～150ppb内で変動しており、概ね横ばい傾向にある。1985～2007年度の期間を区切ってみると、1985～2007年度、1990～2007年度、1995～2007年度、2000～2007年度の年最大値の5局平均の傾きは、それぞれ0.31ppb/年、0.94ppb/年、0.98ppb/年、-1.40ppb/年であり、2000年度以降減少傾向のようにみえる。

O_x濃度が60ppb以上の時間数の経年変化では1980年度頃からほぼ横ばいで推移した後、1996年度頃から急速に増加したが、1999年度以降増加傾向がやや鈍っている。60ppb以上の時間数（率）の増加率（5局平均）で期間を区切って比較すると、1985～2007年度、1990～2007年度、1995～2007年度及び2000

～2007年度において、それぞれ 22.4 hr/年(0.27%/年)、34.1 hr/年(0.40%/年)、44.1 hr/年(0.51%/年)、34.1 hr/年(0.35%/年)であり、最近の増加率に鈍化傾向が現れている。

(3) O_x 濃度ランク別時間数

O_x 濃度ランク別時間数の経年変化において、19ppb 未満では減少傾向であるのに対し、40～119ppb で増加傾向にある。特に 1999 年度以降には 80～99ppb の濃度が 100 時間を超える局が増えている。また、葦合局及び西神局では近年 100～119ppb における高出現時間数が続いている。

(4) O_x 濃度月平均値の経年変化

概ね各月とも 1976 年度から減少傾向にあった月平均値は 1979 年度頃を底に上昇傾向となった。特に、春季～初夏(4～6 月)には 1996 年度頃から濃度上昇の傾向が増しているように見える。1985～2007 年度、1990～2007 年度、1995～2007 年度、2000～2007 年度に区切ってみると、5 局平均の月平均値の増加率の最も大きかったのは 5 月または 6 月で、1985～2007 年度、1990～2007 年度、1995～2007 年度、2000～2007 年度の順にそれぞれ 0.63ppb/年、0.93 ppb/年、1.23 ppb/年、1.07 ppb/年と高い増加率を維持している。

(5) O_x 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化

7～9 月には時間率は概ね数%～15%程度であるが、経年的には横ばいで推移している。これに対し、4～6 月には近年 20%を超える時間率を示す年がみられ、1990 年代後半以降出現率が顕著に増加している。1985～2007 年度、1990～2007 年度及び 1995～2007 年度及び 2000～2007 年度のいずれも 5 月が最も大きくそれぞれ 6.63hr/年(0.93%/年)、9.69hr/年(1.34%/年)及び 12.44hr/年(1.64%/年)及び 12.82hr/年(1.15%/年)であり、5 月における高濃度出現頻度の増加が顕著である。

(6) ポテンシャルオゾン (P_O) でみた年平均値の経年変化

1985～2007 年度、1990～2007 年度及び 1995～2007 年度及び 2000～2007 年度のいずれの期間においても P_O 濃度年平均値の増加率<O_x 濃度年平均値の増加率であるが、P_O の増加率は正であることから O_x 濃度の増加には NO₂ 減少に伴う O₃ 消失の減少以外の要因の可能性が推察される。

(7) P_O 濃度月平均値の経年変化

各月とも O_x 濃度月平均値の経年変化と同様に、全体として 1979 年度を底に濃度の上昇傾向がみられた。しかし、1995 年度頃以降では概ね 4 月～6 月を除きほぼ横ばいの傾向がみられ、O_x 濃度の変化傾向に比べて傾きの鈍化が推察された。特に 5, 6 月の増加率が大きく、4～6 月には光化学反応による O_x の生成能が高まっている可能性が示唆された。なお、2000～2007 年度には 8 月の増加率が最も大きくなった。

(8) SPM 濃度年平均値及び SPM 濃度 2%除外値の経年変化

SPM 濃度年平均値の経年変化は、1978～1985 年度頃まで微減ないし横ばいであったが、その後微増傾向となり 1990 年度頃にピークを迎えた。その後漸減するが、1999 年度頃以降は横ばいの傾向にある。

SPM 濃度 2%除外値の経年変化も、SPM 濃度年平均値の経年変化と類似した変動している。

(9) 高濃度 SPM の発生状況

SPM 濃度 100 μg/m³ 以上の時間率についても 2%除外値の経年変化と類似した変化傾向を示し 1990 年度以降減少傾向にある。5 局平均では 1998 年度以降に、また、5 局全てに対しては 2003 年度以降に 100 μg/m³ 以上の時間率が 1%/年未満となっている。

(10) SPM 濃度月平均値の経年変化

各月とも概ね SPM 濃度年平均値と同様な変化傾向を示した。1985～2007 年度の期間についての減少率(傾き)は冬季(12 月)と夏季(7 月)に減少傾向が目立った。しかし、2000～2007 年度の夏季(6 月～8 月)には正の傾きを示し、これまでの減少傾向に変化がみられる。

(11) SPM 濃度 100 μg/m³ 以上の月別時間率の経年変化

概ね各月とも SPM 月平均値の経年変化と類似の傾向がみられた。すなわち、1978～1985 年度頃まで微減ないし横ばいであったが、その後微増傾向となり 1990 年度頃にピークを迎えた。しかし、その後減少傾向が著しく、SPM 濃度月平均値の経年変化にみられた 2000～2007 年度の夏季(6 月～8 月)の増加

傾向はみられなかった。1985～2007年度の期間についての $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上出現時間数（率）の減少率をみてもSPM月平均値の経年変化と同様に冬季(12月)と夏季(7月)に減少傾向が目立った。

(12) NO_x 濃度年平均値の経年変化

1985年度頃まで減少したが、その後増加ないし横ばいに転じ1996年度頃をピークに急速に減少している。

(13) NMHC 濃度年平均値の経年変化

1991年度頃まで急速に減少した後緩やかな減少が続いたが、2003年度以降はほぼ横ばい傾向となっている。

(14) O_x 濃度の経月変動パターン

1990～2007年度のO_x濃度月平均値の経月変動は、春の4、5月に大きなピーク、9、10月に小さなピークの2山型を示した。しかし、60ppb以上の出現率の経月変動では、5月に最大ピークが現れ7月に一旦低下するが再び増加して8～9月に第二のピークを持つ2山型の出現率パターンを示した。最近5年間では概ね5月のピークがより大きく8月に弱い第二のピークが存在するはっきりとした2山型のパターンになっている。

(15) SPM 濃度の経月変動パターン

1990～2007年度では、7月（最大）及び4月に大きなピークと11月に弱いピークを有する濃度パターンを示した。最近5年間には同様のピークがみられるものの、全体的に濃度が減少するとともにピーク濃度も小さくなり（特に7月のピーク濃度は大きく減衰し、はっきりとしたピークがみられない）、4月のピークを残してかなり平坦な濃度パターンに変わった。

SPM濃度 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の出現率の経月変動では、最近5年間に4月の出現率が顕著に高くなった。黄砂の影響が現れているのかもしれない。

(16) NO_x 濃度の経月変動パターン

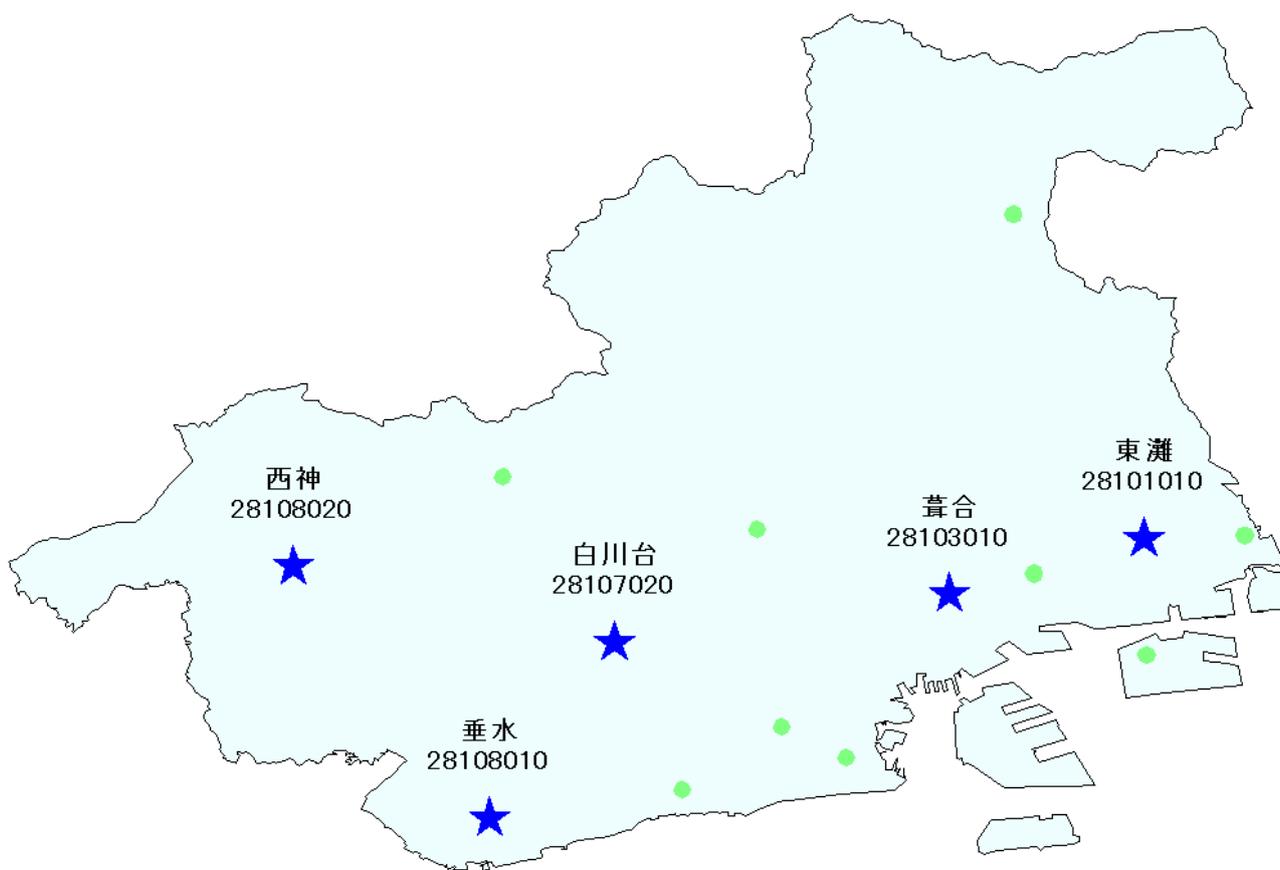
1990～2007年度では、冬季（11～3月）に高濃度になり8～9月に最低濃度となるパターンがみられた。最近5年間（2003～2007年度）では全体的に濃度が減少したことを除けば冬季（11～3月）に高濃度になり8～9月に最低濃度となるパターンに大きな変化はみられない。

(17) PO 濃度の経月変動パターン

1990～2007年度では、4～5月（最大）及び9～10月にピークを有する2山型であり、O_xのそれとほぼ同様の傾向を示した。最近5年間では1990年代初頭に比べ全体的な濃度の増加とともに春季の高濃度月に広がりが見られる。また、同比較において8月の濃度の増加傾向も推察された。

今回選定した5局のうち西神局において最近高濃度O_x出現率の増加傾向が著しいことがわかった。この局による変化傾向の差は何に由来するものなのか、今後さらに検討を進めたい。

[執筆者：鈴木 行夫（神戸市環境保健研究所）]



選定 5 局の属性情報

表 1.a 28101010 東灘大気監視局

| | |
|-------------------------------------|--|
| 住所 | 東灘区住吉東町 5 丁目 東灘総合庁舎内 |
| 位置 | 神戸市の東部に位置する。 |
| 地勢・気候 | ・六甲山麓（海拔約 1,000m）の緩やかな下り斜面を成す。 ・瀬戸内海気候 |
| 交通 | すぐ北側に JR が、40m 南に国道 2 号が、さらに、1km 南に国道 43 号及び阪神高速神戸西宮線が走っている。 |
| 用途地域 | 近隣商業地域 |
| 周辺状況 | 比較的緑の多い住宅地で、すぐ東を住吉川が流れている。南方約 1.2～1.8km 一帯に準工業地帯、工業地帯、工業専用地域がある。 |
| 周辺状況の変化 | |
| 測定局移設状況 | 国道 2 号を挟んで南側にあった測定局を平成 12 年 2 月に現在位置に移転した。 |
| 測定局設置年月 | 1968 年 10 月 |
| Ox のデータ解析期間 | 1976～2007 年度 |
| Ox の測定方法* ¹ | OxW→O ₃ UV(2005 年 7 月) |
| SPM のデータ解析期間 | 1978～2007 年度 |
| SPM の測定方法* ² | SPM→SPMB |
| NO ₂ のデータ解析期間 | 1976～2007 年度 |
| NO ₂ の測定方法* ³ | NO _x →NO _x CL(2005 年 7 月) |
| 備考 | |

*1：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。

*2：SPM は光散乱法、SPMB はβ線吸収法、SPMP は圧電天秤法、SPMF はフィルター振動法、SPML はローボリウムエアサンプラーを示す。

*3：NO_x は湿式（吸光光度法）、NO_xCLは乾式（化学発光法）を示す。

表 1.b 28103010 葺合大気監視局

| | |
|-------------------------------------|---|
| 住所 | 中央区熊内町1丁目 葺合中学校内 |
| 位置 | 神戸市旧市街地の中央部に位置する。 |
| 地勢・気候 | ・六甲山麓の傾斜地（海拔約 50m）にあり、北側は急斜面の山地となっている。南側に大阪湾を臨む。 ・瀬戸内海気候 |
| 交通 | 南 32m と 500m 先に市道が、約 1km 先に国道 2 号が走っている。また、北 200m にも市道が走っている。 |
| 用途地域 | 第一種中高層住居専用地域 |
| 周辺状況 | 周辺は住宅地である。南東 1km 一帯に工業地域が、南西側 1～4km 一帯には商業地域が広がっている。 |
| 周辺状況の変化 | |
| 測定局移設状況 | |
| 測定局設置年月 | 1971 年 3 月 |
| Ox のデータ解析期間 | 1976～2007 年度 |
| Ox の測定方法* ¹ | OxW→O ₃ Uv(1998 年 3 月) |
| SPM のデータ解析期間 | 1978～2007 年度 |
| SPM の測定方法* ² | SPM→SPMB |
| NO ₂ のデータ解析期間 | 1976～2007 年度 |
| NO ₂ の測定方法* ³ | NO _x →NO _x CL(1998 年 3 月) |
| 備考 | |

*1：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。

*2：SPM は光散乱法、SPMB はβ線吸収法、SPMP は圧電天秤法、SPMF はフィルター振動法、SPML はローボリウムエアースンプラーを示す。

*3：NO_x は湿式（吸光光度法）、NO_xCL は乾式（化学発光法）を示す。

表 1.c 28107020 白川台大気監視局

| | |
|--------------------------|--|
| 住所 | 須磨区白川台5丁目 城が丘中央公園内 |
| 位置 | 神戸市の背山、六甲山系の西端の丘陵地にある。 |
| 地勢・気候 | ・南から北になだらかな上り斜面の地形を成す。 ・瀬戸内海気候 |
| 交通 | 南100mと東500mに市道が走っている。 |
| 用途地域 | 第一種中高層住居専用地域 |
| 周辺状況 | 周辺は大規模住宅団地となっている。南西約1kmにごみ焼却施設がある。 |
| 周辺状況の変化 | |
| 測定局移設状況 | |
| 測定局設置年月 | 1984年4月 |
| Oxのデータ解析期間 | 1985～2007年度 |
| Oxの測定方法*1 | OxW→O ₃ UV(2005年7月) |
| SPMのデータ解析期間 | 1985～2007年度 |
| SPMの測定方法*2 | SPM→SPMB |
| NO ₂ のデータ解析期間 | 1985～2007年度 |
| NO ₂ の測定方法*3 | NO _x →NO _x CL(2005年7月) |
| 備考 | |

*1：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。

*2：SPMは光散乱法、SPMBはβ線吸収法、SPMPは圧電天秤法、SPMFはフィルター振動法、SPMLはローボリウムエアースンプラーを示す。

*3：NO_xは湿式（吸光光度法）、NO_xCLは乾式（化学発光法）を示す。

表 1.d 28108010 垂水大気監視局

| | |
|-------------------------------------|---|
| 住所 | 垂水区大町2丁目 高丸小学校内 |
| 位置 | 神戸市の西部地域に位置する。 |
| 地勢・気候 | ・丘陵地の間を流れる河川によって刻まれた浅い谷間を成す。南側に大阪湾を望む。 ・瀬戸内海気候 |
| 交通 | 西 50m に県道が、北 1km に自動車専用道路が、南 1km に国道 2 号がそれぞれ走っている。 |
| 用途地域 | 第一種中高層住居専用地域 |
| 周辺状況 | 一帯は比較的緑の多い住宅地である。 |
| 周辺状況の変化 | |
| 測定局移設状況 | |
| 測定局設置年月 | 1973 年 3 月 |
| Ox のデータ解析期間 | 1976～2007 年度 |
| Ox の測定方法* ¹ | OxW→O ₃ UV(2005 年 7 月) |
| SPM のデータ解析期間 | 1978～2007 年度 |
| SPM の測定方法* ² | SPM→SPMB |
| NO ₂ のデータ解析期間 | 1976～2007 年度 |
| NO ₂ の測定方法* ³ | NO _x →NO _x CL(2005 年 7 月) |
| 備考 | |

*1 : Ox は吸光光度法向流吸尿管自動洗浄装置なし、OxWは吸光光度法向流吸尿管自動洗浄装置付き、O₃UV は紫外線吸収法を示す。

*2 : SPM は光散乱法、SPMB はβ線吸収法、SPMP は圧電天秤法、SPMF はフィルター振動法、SPML はローボリウムエアサンプラーを示す。

*3 : NO_x は湿式（吸光光度法）、NO_xCLは乾式（化学発光法）を示す。

表 1.e 28108020 西神大気監視局

| | |
|--------------------------|---|
| 住所 | 西区美賀多台5丁目 繁田大池ダム緑地内 |
| 位置 | 神戸市の西北部に造成されたニュータウン内に位置する。 |
| 地勢・気候 | ・両側を河川に囲まれた丘陵地を成す。 ・瀬戸内海気候 |
| 交通 | 西 1.6km に国道 175 号が、北東 1.4km に市道が走っている。 |
| 用途地域 | 第一種低層住居専用地域 |
| 周辺状況 | 周囲は緑の多い住宅地で、そばには調整池がある。北東約 1.7km に工業団地がある。 |
| 周辺状況の変化 | |
| 測定局移設状況 | 2003 年 1 月に約 2.6km 南南西の地点より現在位置に移設 |
| 測定局設置年月 | 1975 年 3 月 |
| Ox のデータ解析期間 | 1976～2007 年度 |
| Ox の測定方法*1 | OxW→O ₃ UV(1999 年 3 月) |
| SPM のデータ解析期間 | 1978～2007 年度 |
| SPM の測定方法*2 | SPM→SPMB |
| NO ₂ のデータ解析期間 | 1976～2007 年度 |
| NO ₂ の測定方法*3 | NO _x →NO _x CL(1999 年 3 月) |
| 備考 | |

*1 : 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。

*2 : SPM は光散乱法、SPMB はβ線吸収法、SPMP は圧電天秤法、SPMF はフィルター振動法、SPML はローボリウムエアサンプラーを示す。

*3 : NO_x は湿式（吸光光度法）、NO_xCL は乾式（化学発光法）を示す。

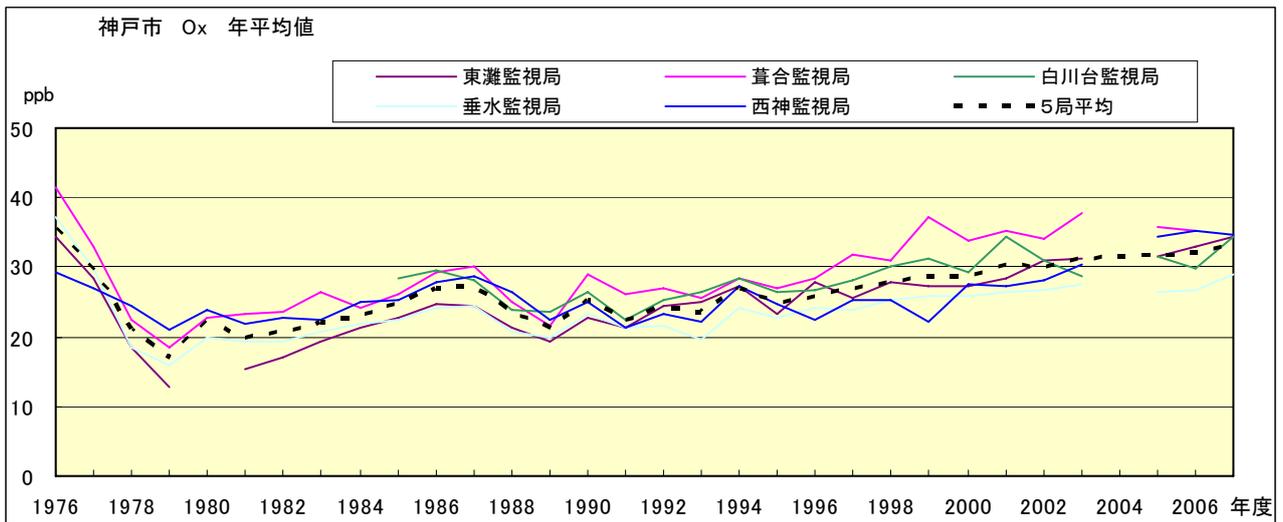


図 1.a Ox 濃度の年平均値経年変化

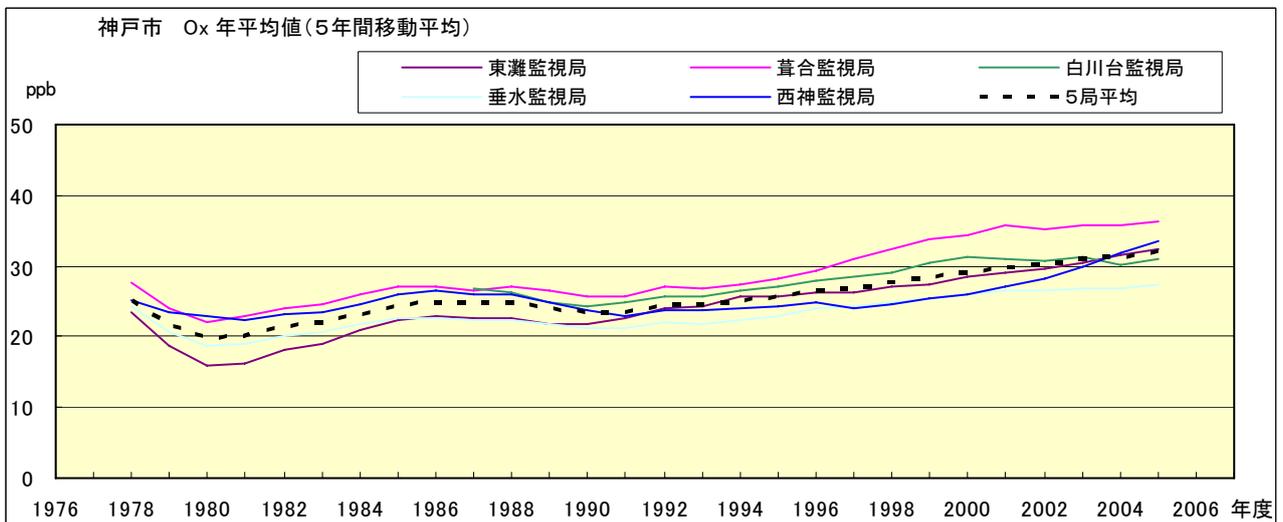


図 1.b Ox 濃度の年平均値経年変化(5年間移動平均)

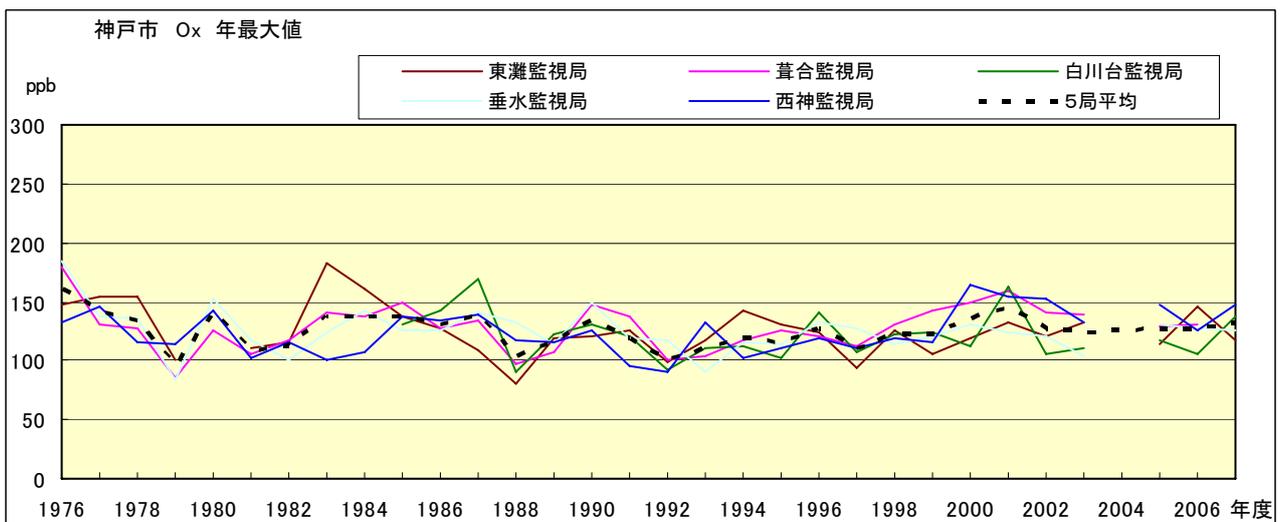


図 2.a Ox 濃度の年最大値経年変化

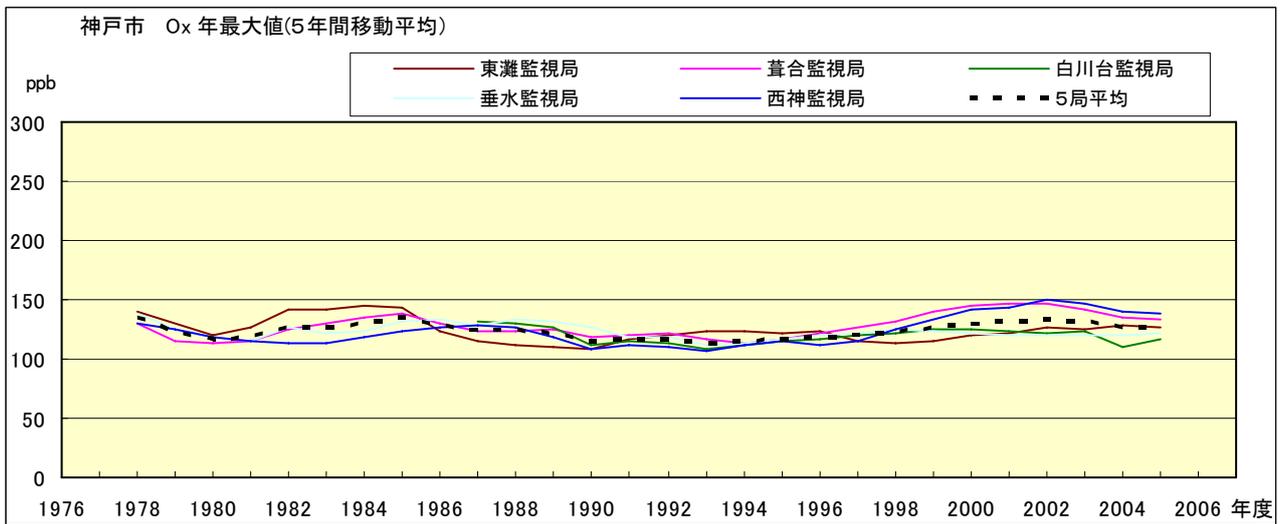


図 2.b Ox 濃度の年最大値経年変化(5 年間移動平均)

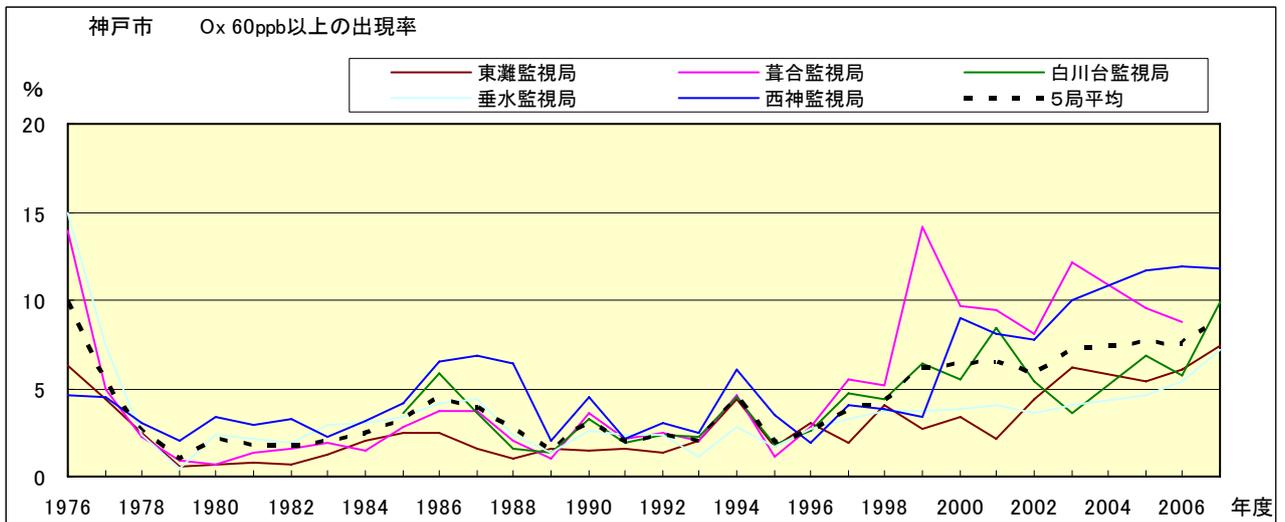


図 3.b Ox 60ppb 以上の出現率の経年変化

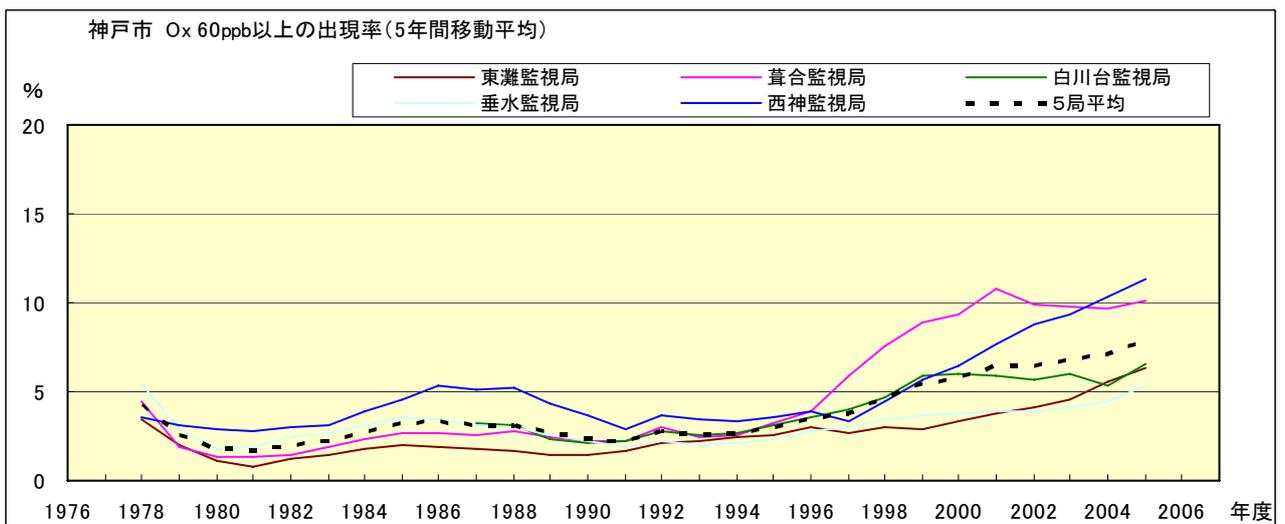


図 3.b' Ox 60ppb 以上の出現率の経年変化(5 年間移動平均)

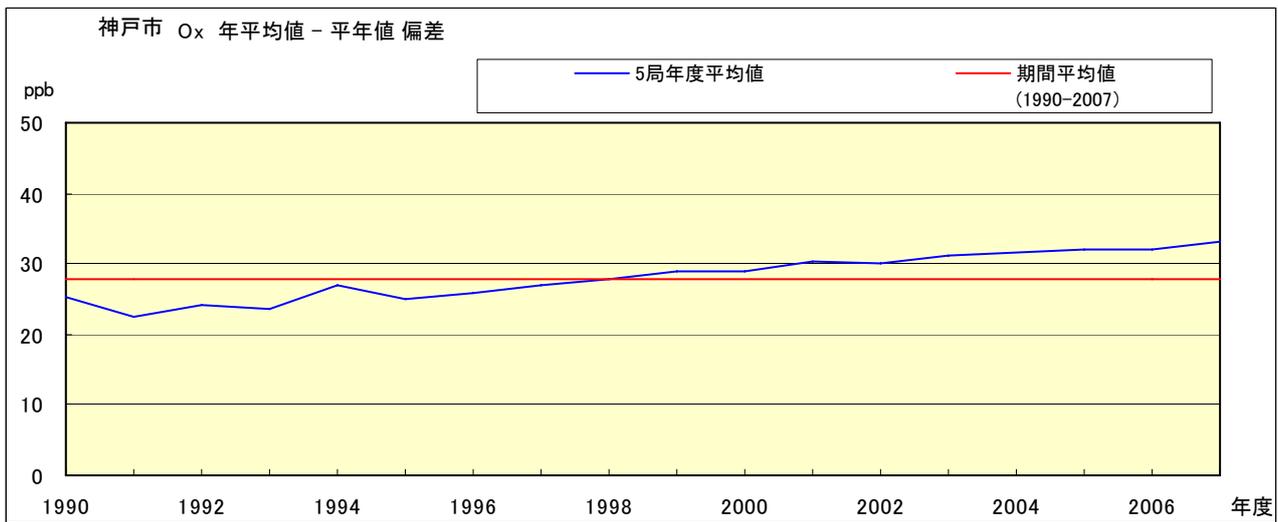


図 4 O_x 濃度の年度別平均値と平年値との偏差

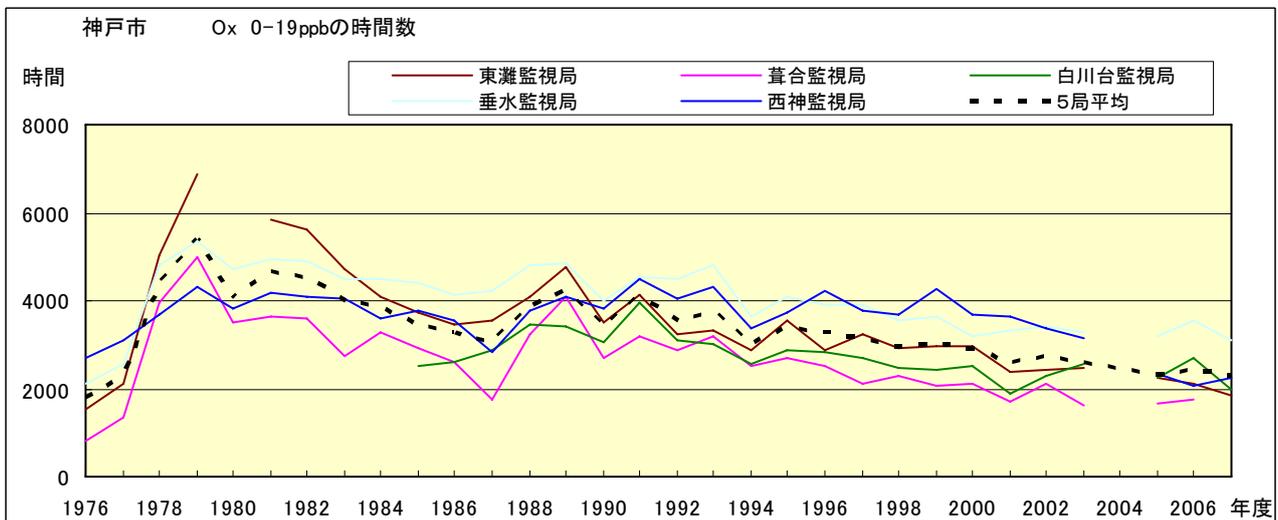


図 5.a O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(0~19ppb)

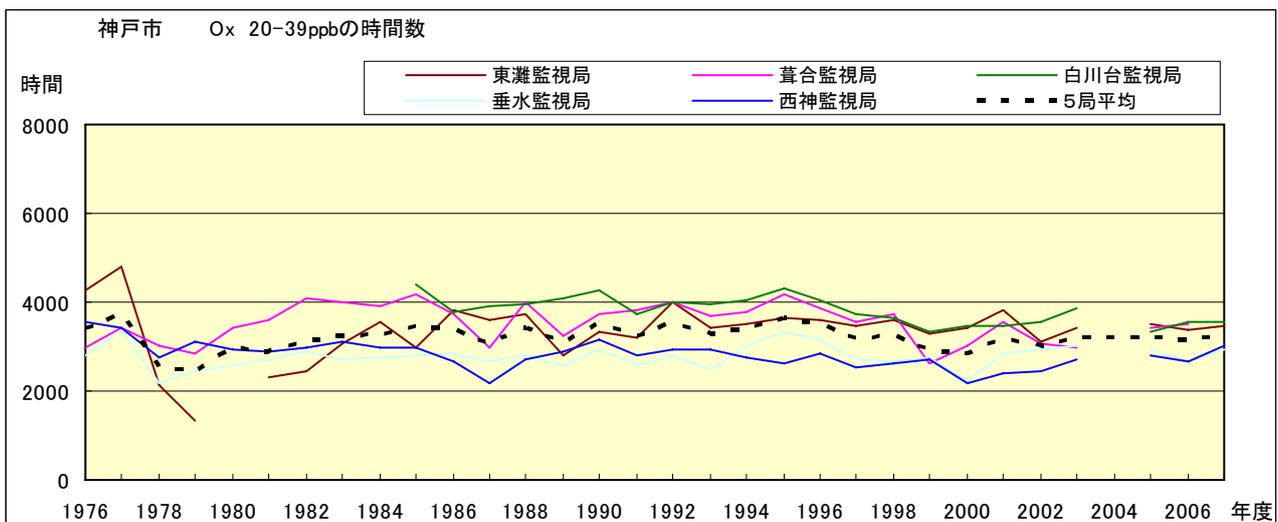


図 5.b O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(20~39ppb)

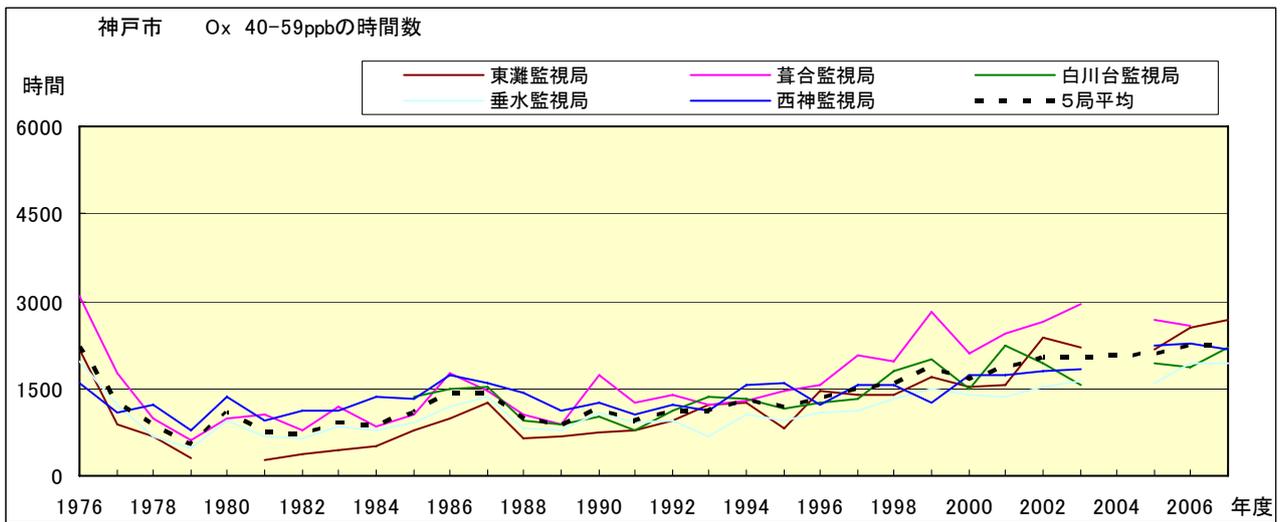


図 5.c Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(40~59ppb)

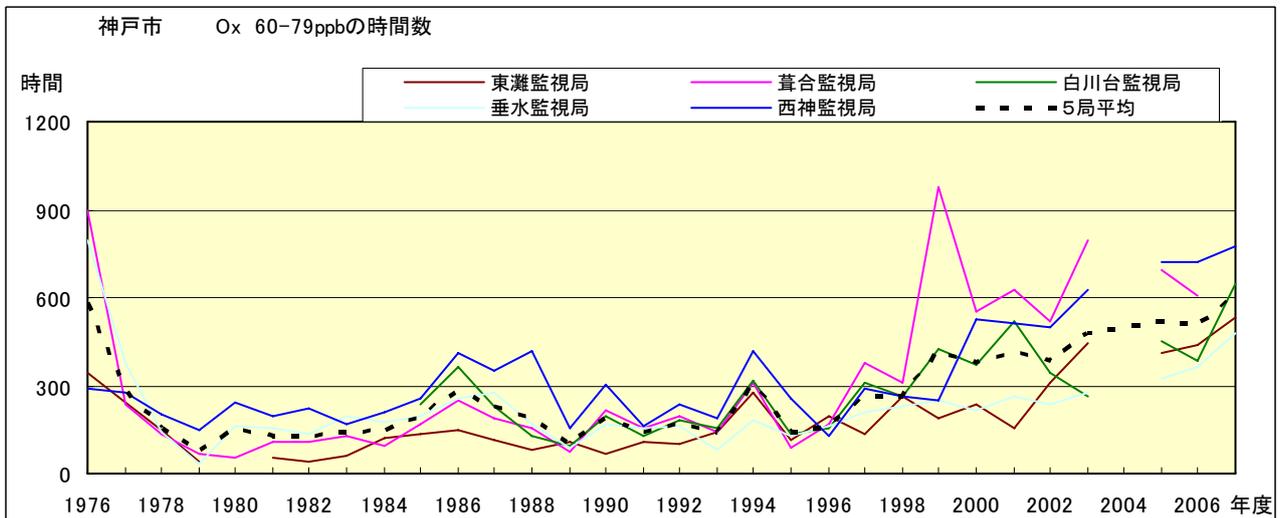


図 5.d Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(60~79ppb)

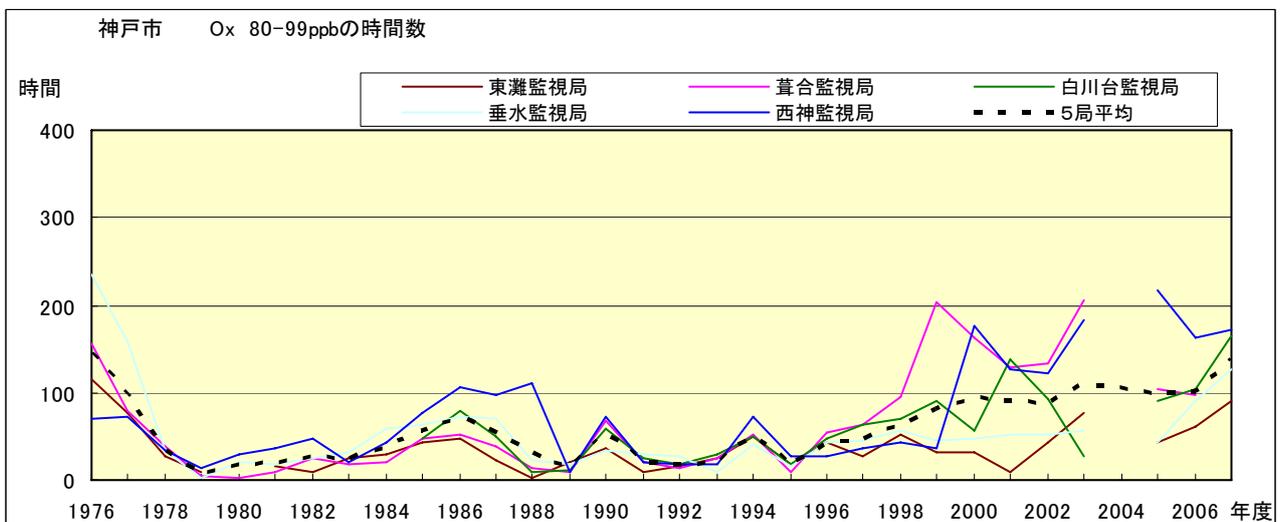


図 5.e Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(80~99ppb)

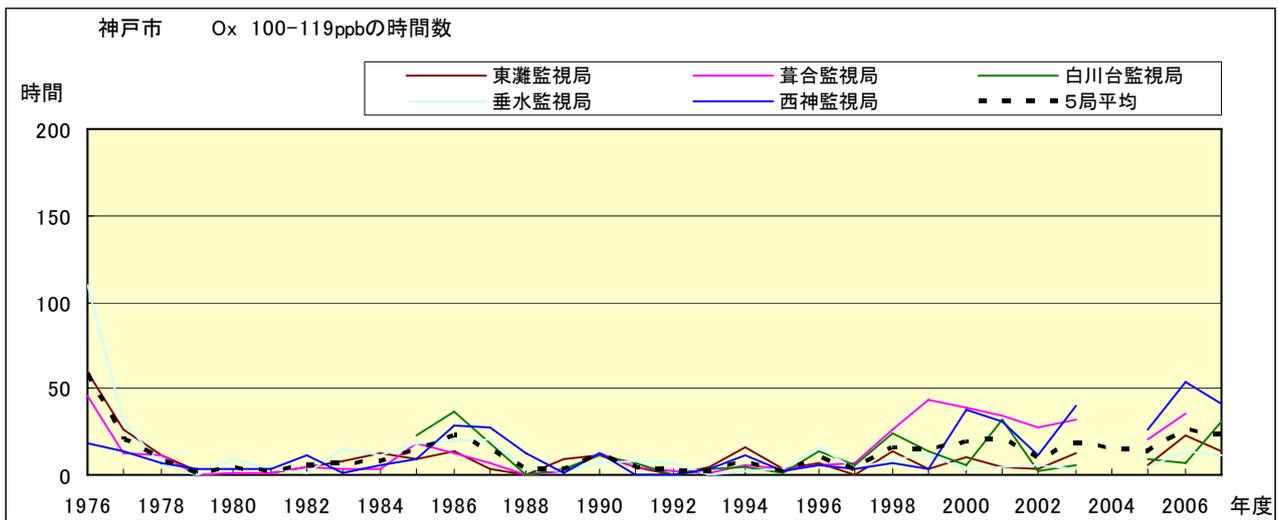


図 5.f Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (100~119ppb)

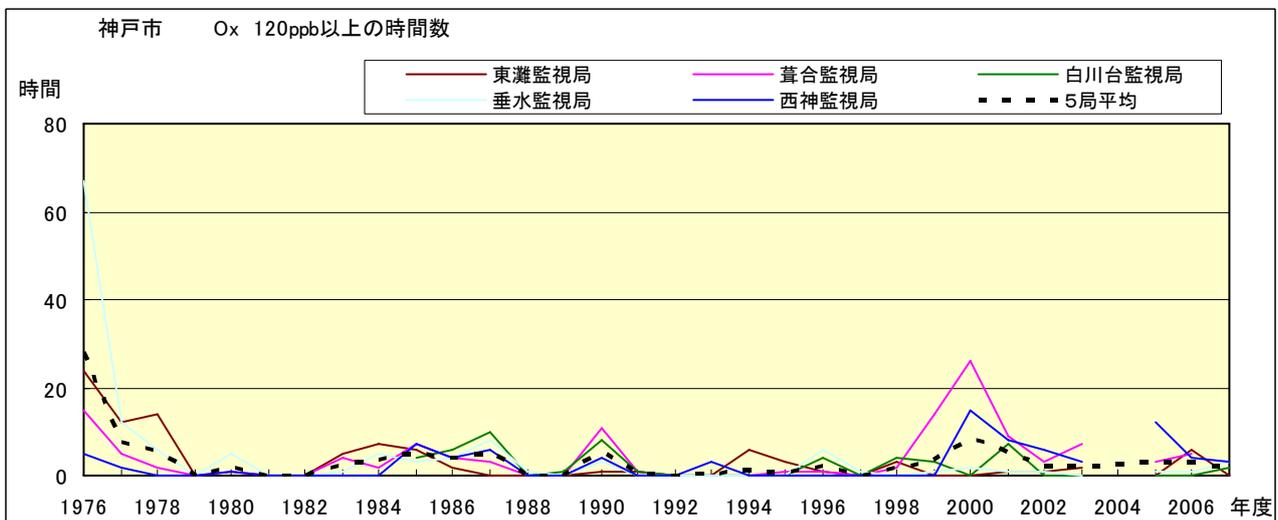


図 5.g Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (120ppb 以上)

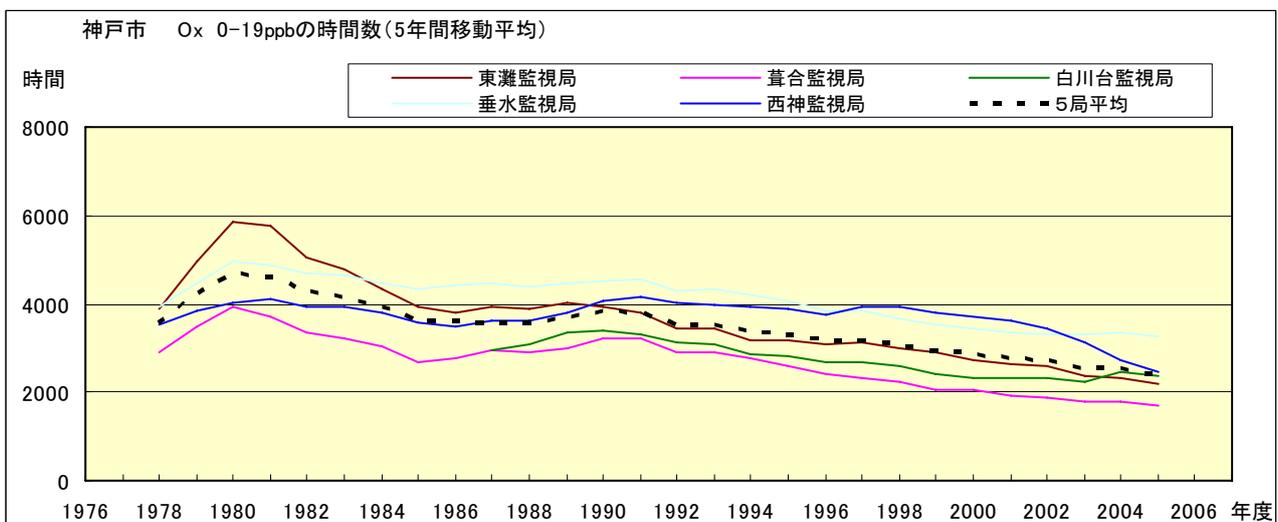


図 5.a' Ox 濃度 0~19ppb の時間数の経年変化 (5 年間移動平均)

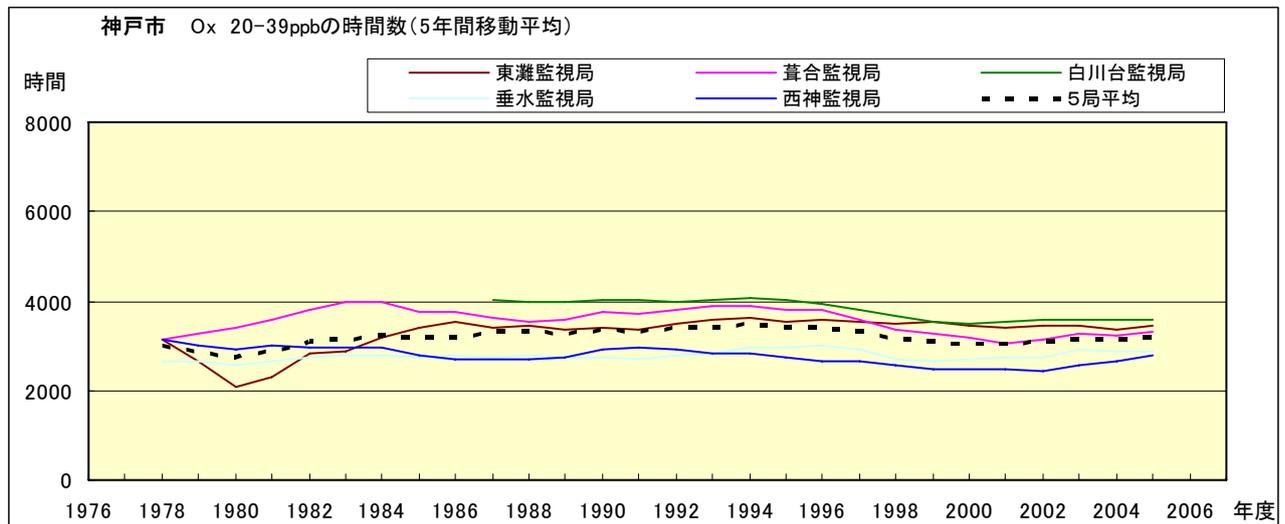


図 5.b' Ox 濃度 20~39ppb の時間数の経年変化(5 年間移動平均)

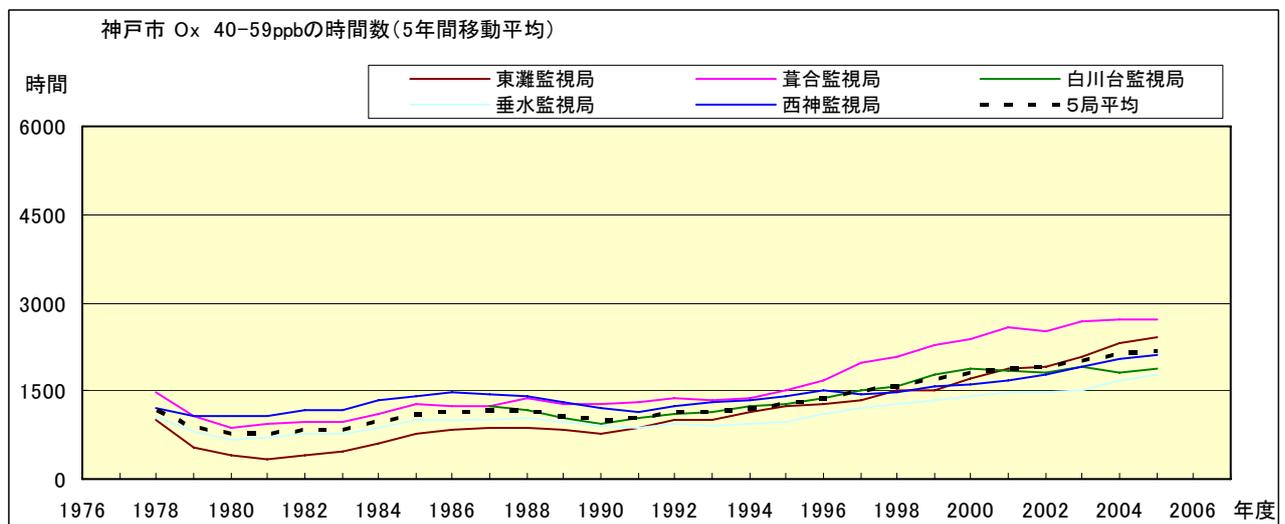


図 5.c' Ox 濃度 40~59ppb の時間数の経年変化(5 年間移動平均)

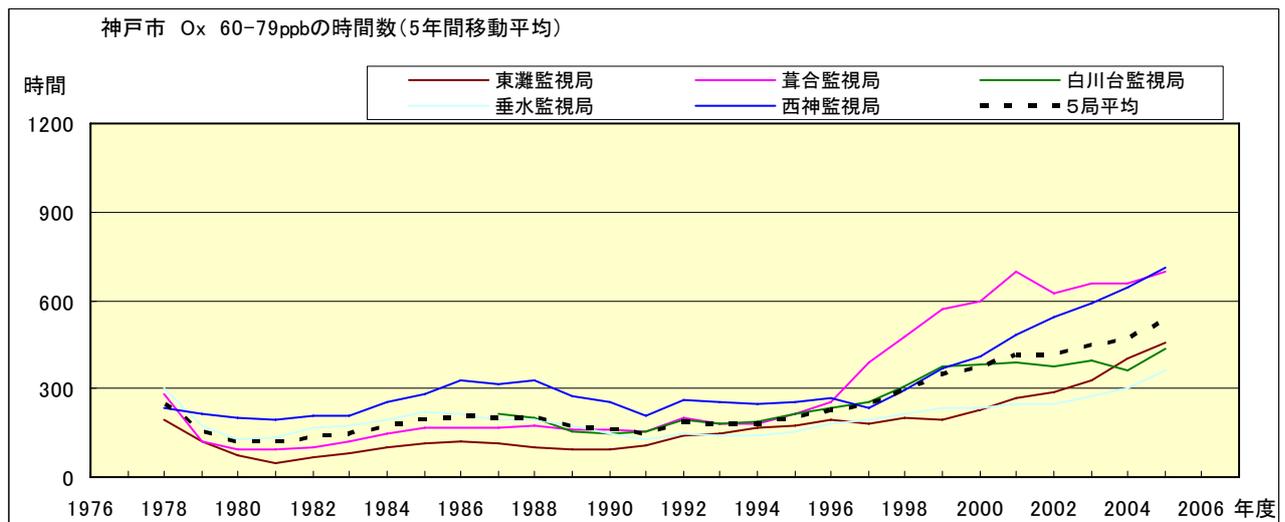


図 5.d' Ox 濃度 60~79ppb の時間数の経年変化(5 年間移動平均)

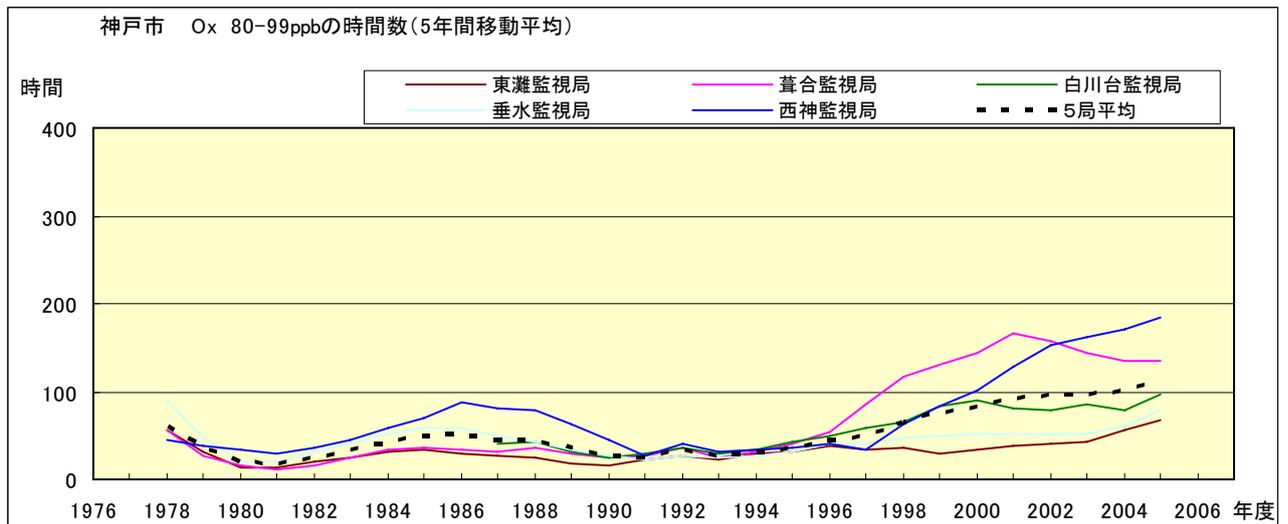


図 5.e' Ox 濃度 80~99ppb の時間数の経年変化(5 年間移動平均)

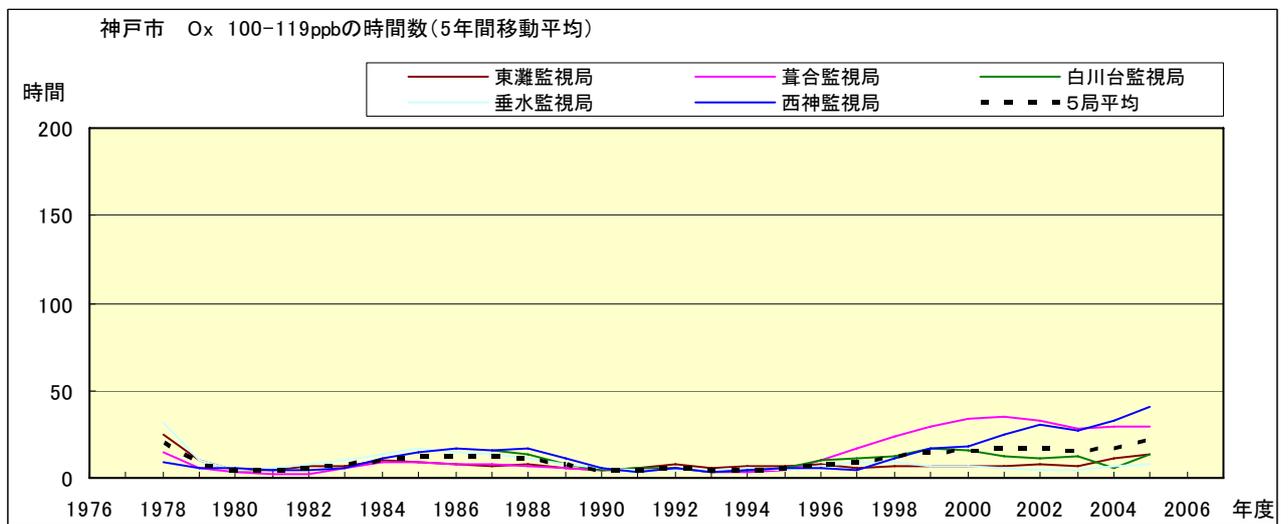


図 5.f' Ox 濃度 100~119ppb の時間数の経年変化(5 年間移動平均)

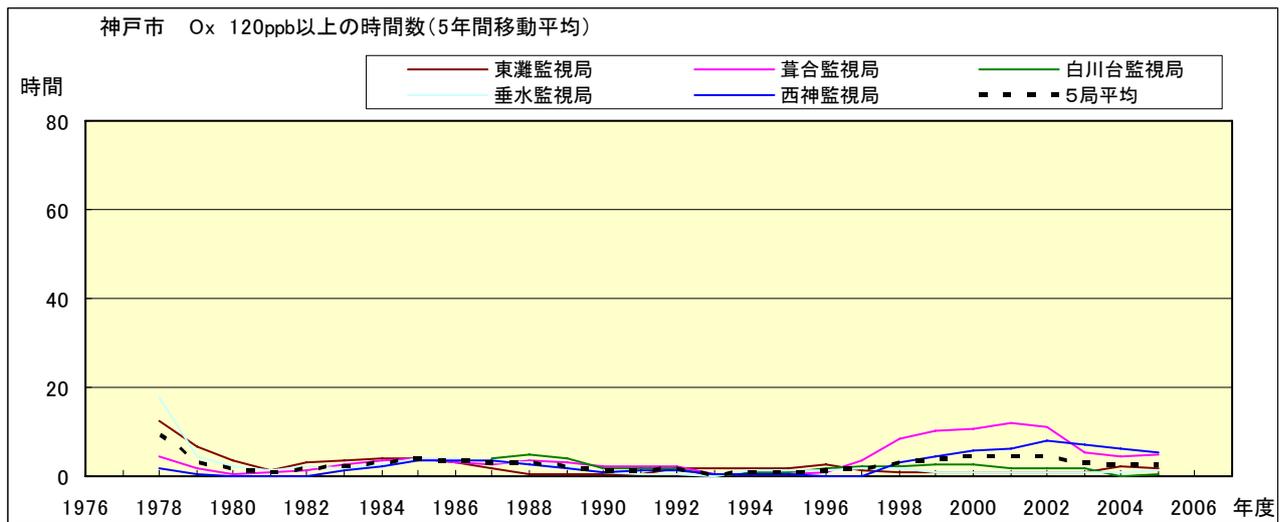


図 5.g' Ox 濃度 120ppb 以上の時間数の経年変化(5 年間移動平均)

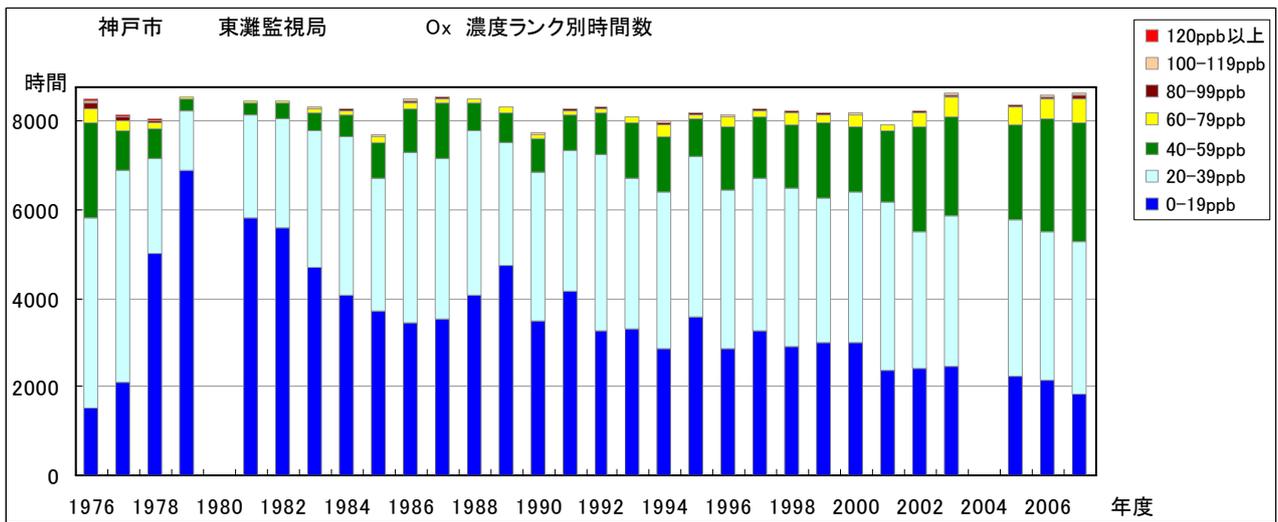


図 6.a Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)時間数の経年変化(東灘局)

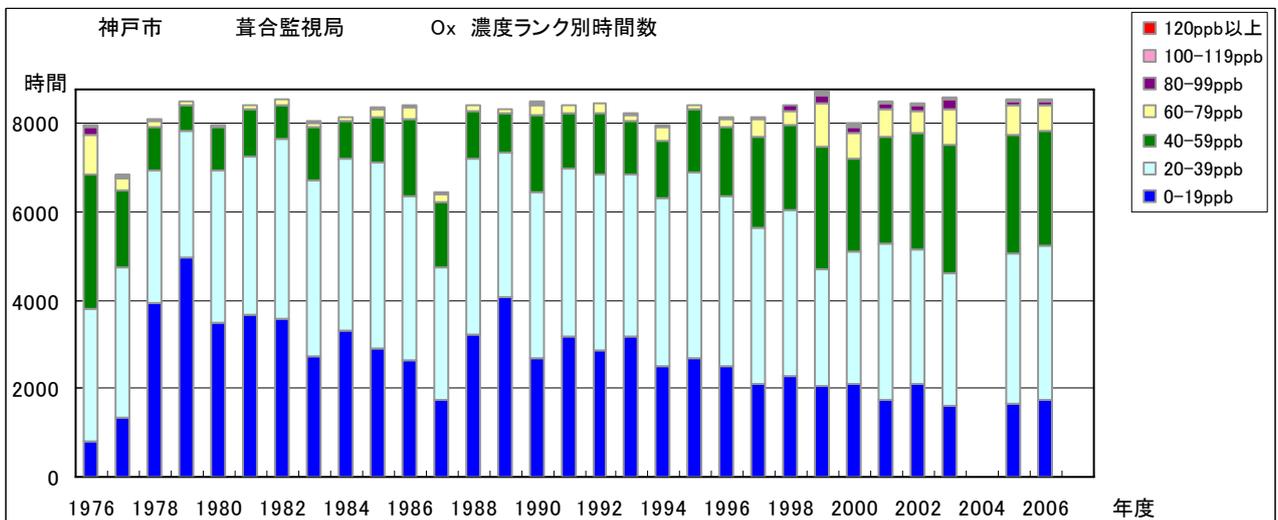


図 6.b Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)時間数の経年変化(葦合局)

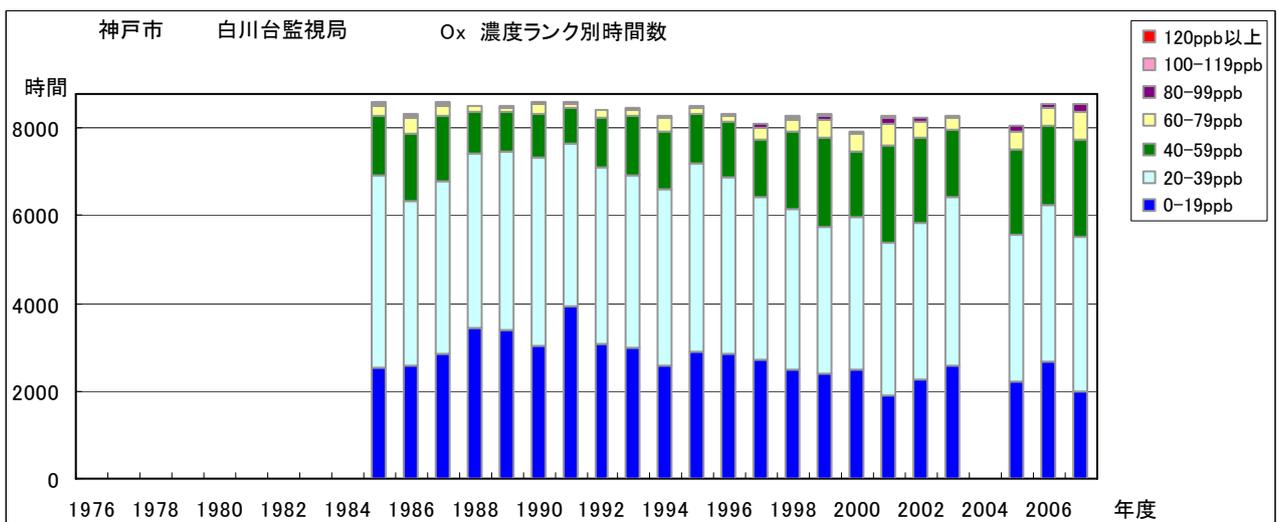


図 6.c Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)時間数の経年変化(白川台局)

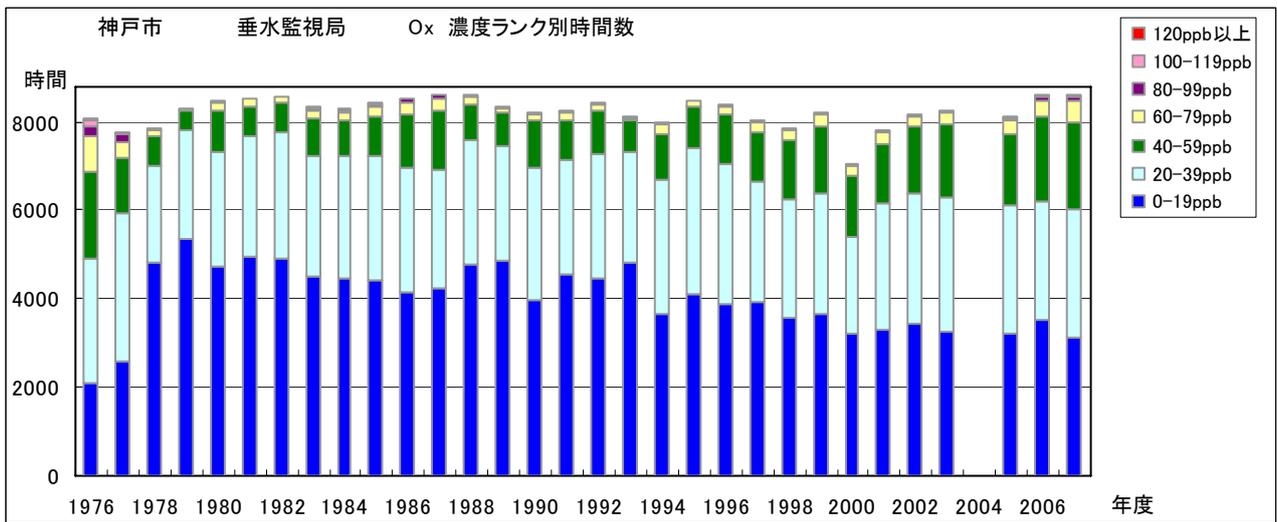


図 6.d Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)時間数の経年変化(垂水局)

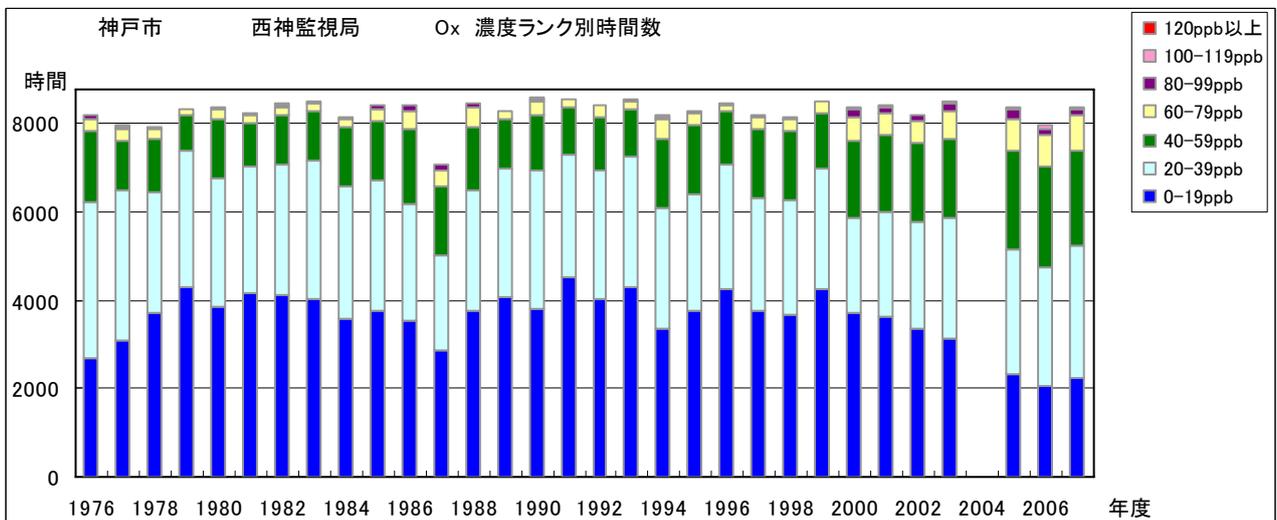


図 6.e Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)時間数の経年変化(西神局)

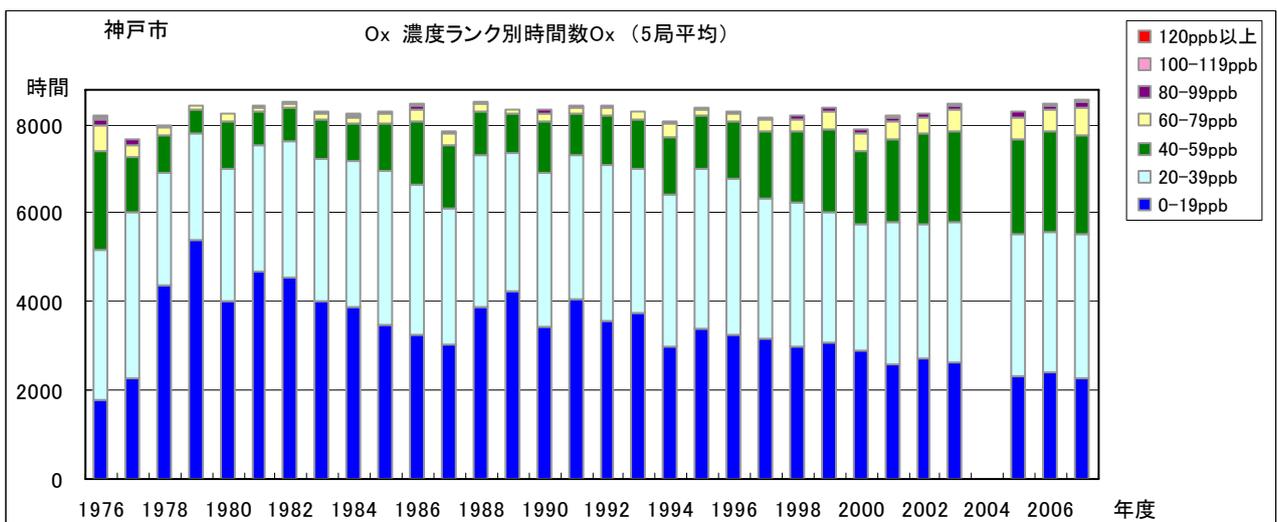


図 6.f Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)時間数の経年変化(5局平均)

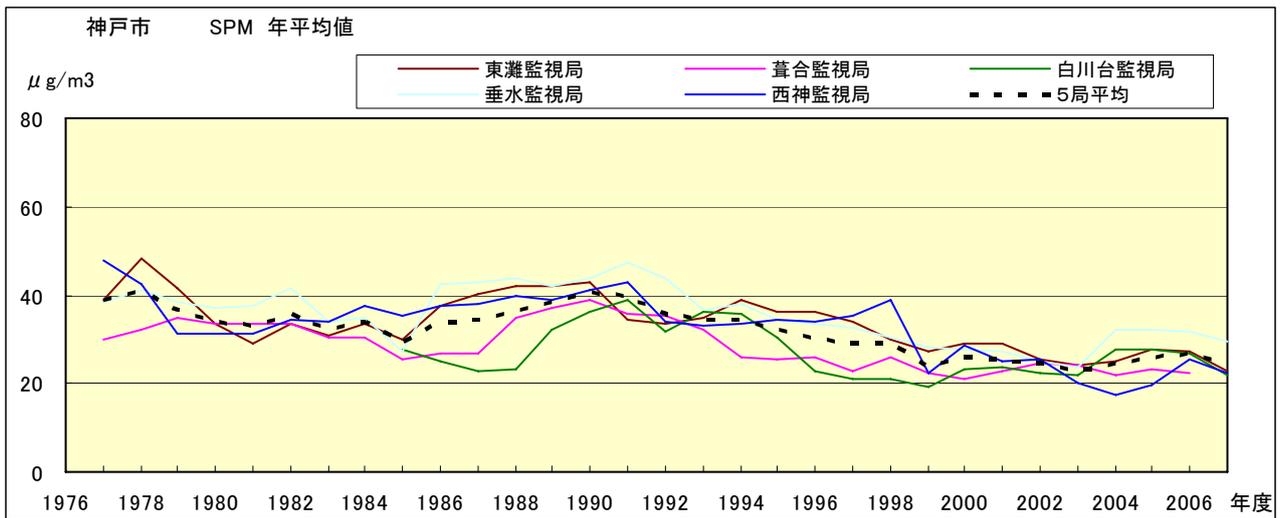


図 7.a SPM 濃度年平均値の経年変化

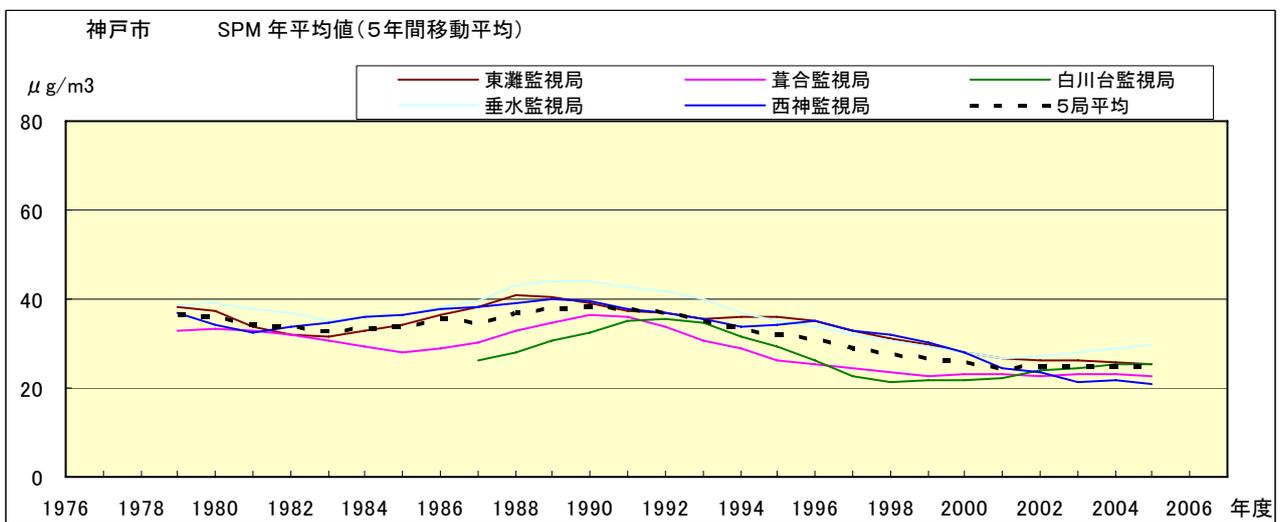


図 7.b SPM 濃度年平均値の経年変化(5年間移動平均)

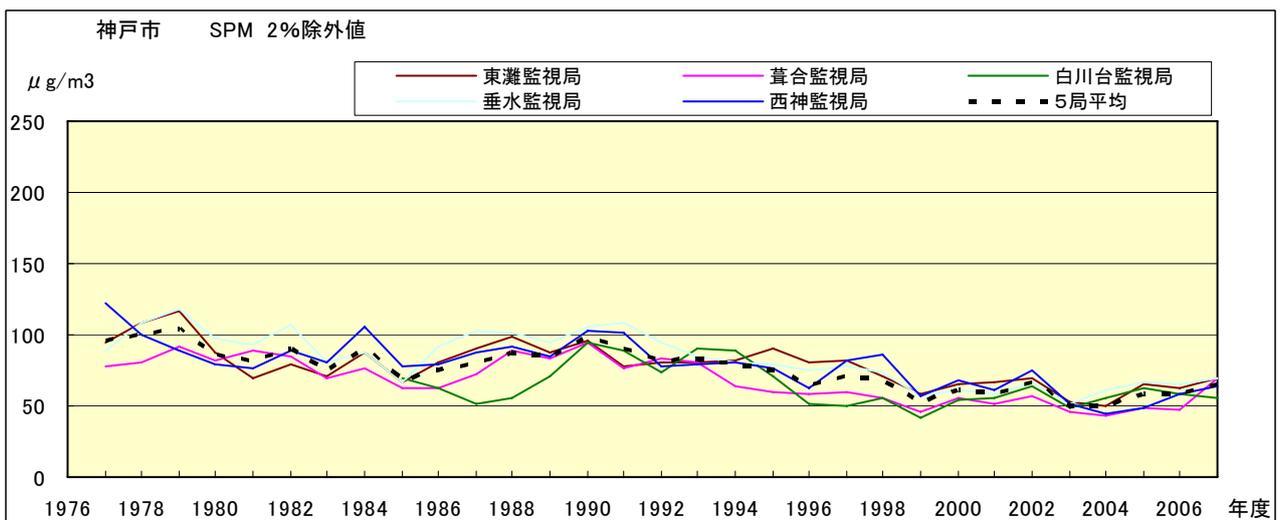


図 8.a SPM 濃度 2%除外値の経年変化

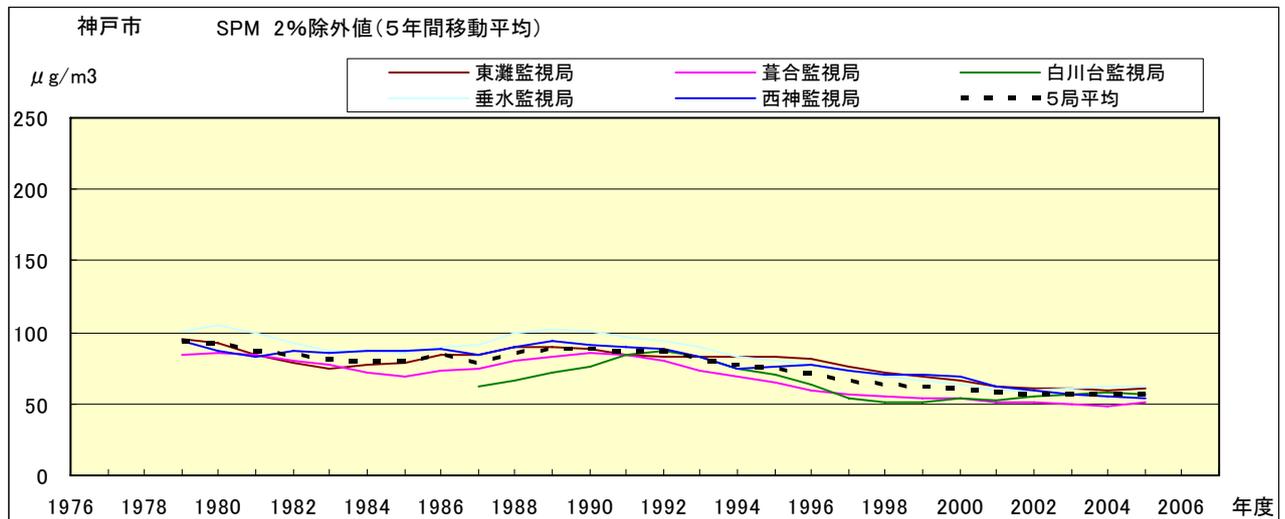


図 8.b SPM 濃度 2%除外値の経年変化(5 年間移動平均)

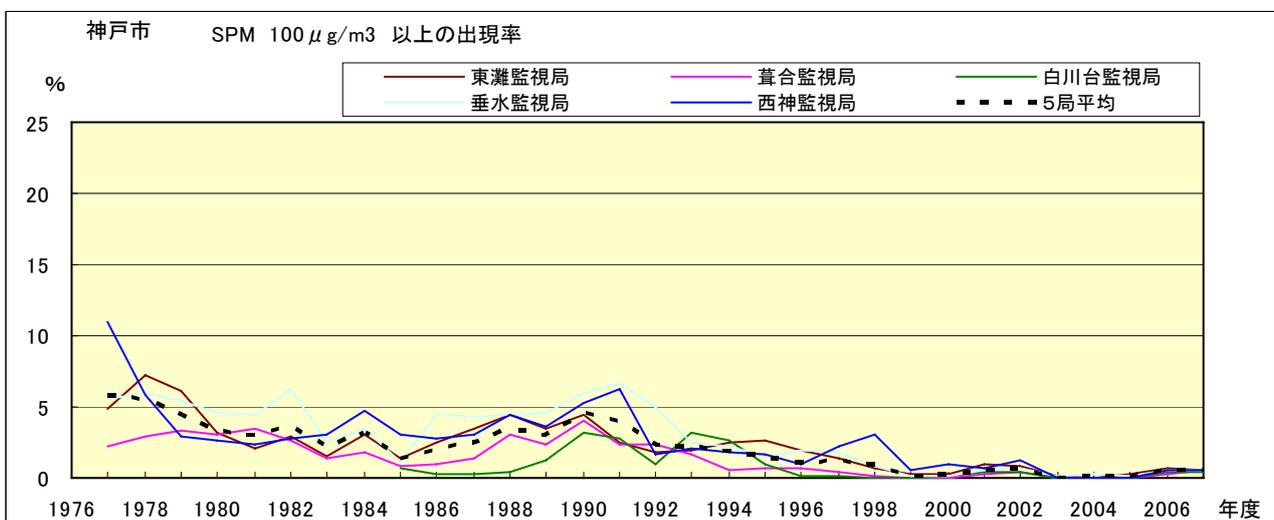


図 9.b SPM 濃度 100 μg/m³ 以上の出現率の経年変化

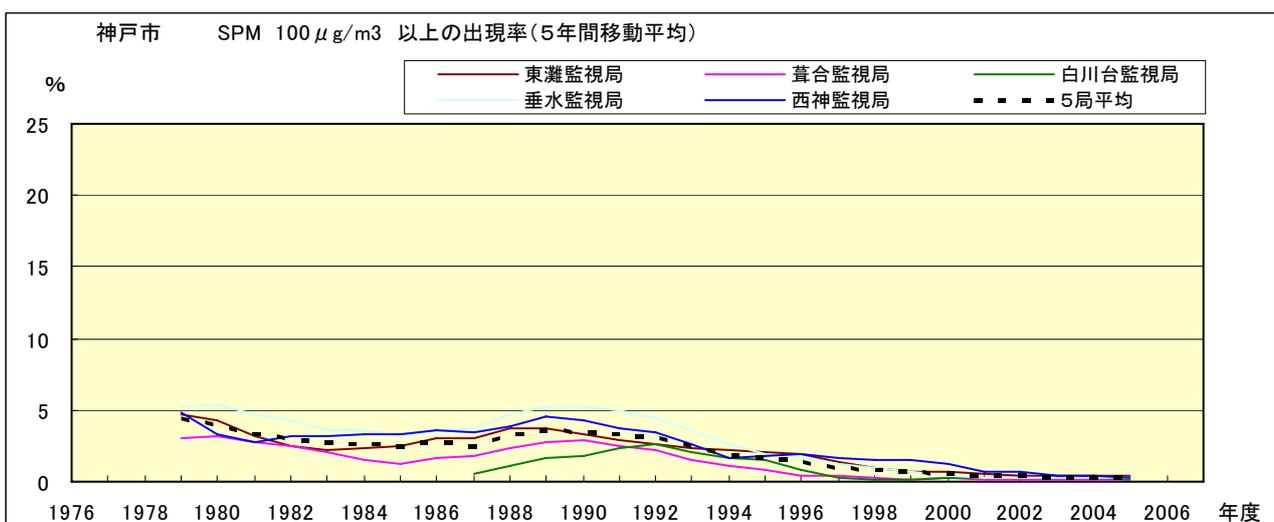


図 9.b' SPM 濃度 100 μg/m³ 以上の出現率の経年変化(5 年間移動平均)

Ox 月平均値経月変動

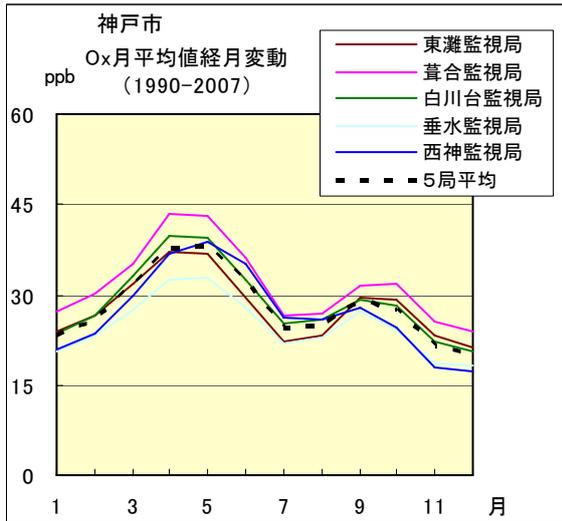


図 10.a 1990 年度～2007 年度

Ox 濃度 60ppb 以上の出現率の経月変動

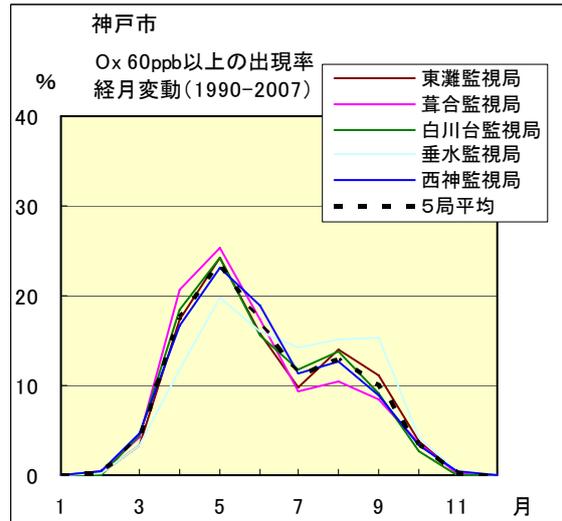


図 13.a 1990 年度～2007 年度

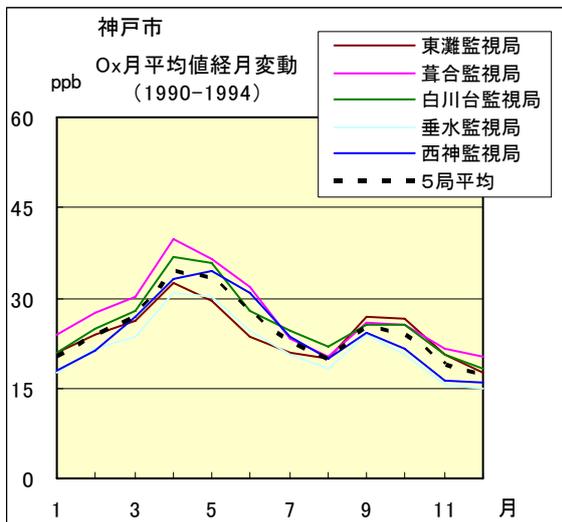


図 10.b 1990 年度～1994 年度

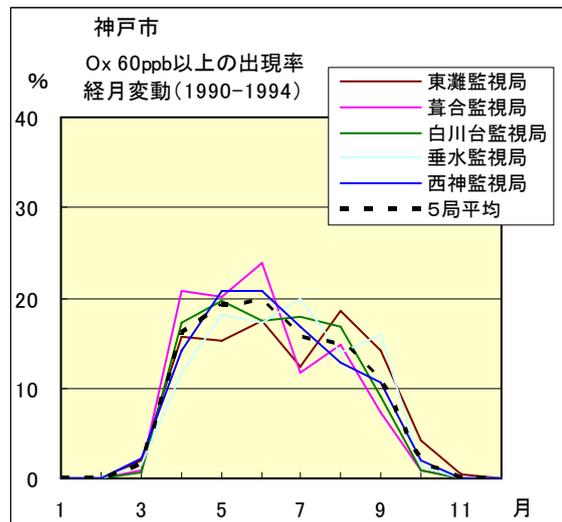


図 13.b 1990 年度～1994 年度

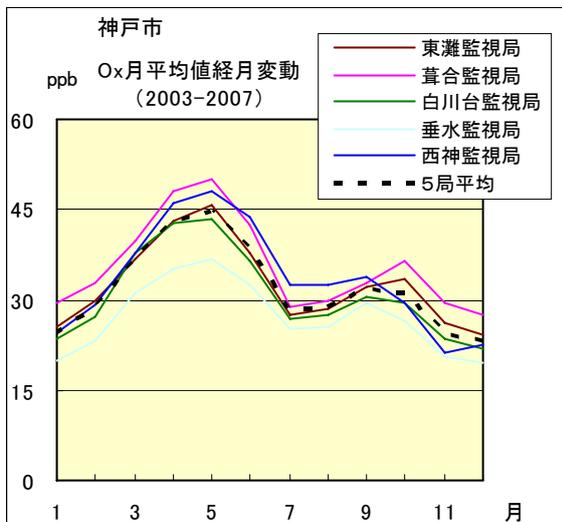


図 10.c 2003 年度～2007 年度

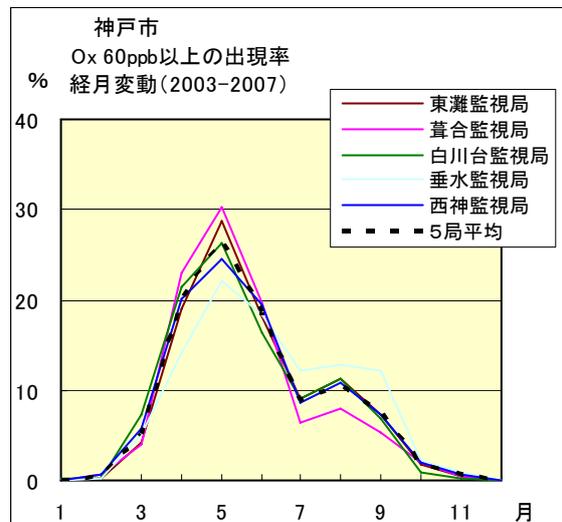


図 13.c 2003 年度～2007 年度

SPM 月平均値経月変動

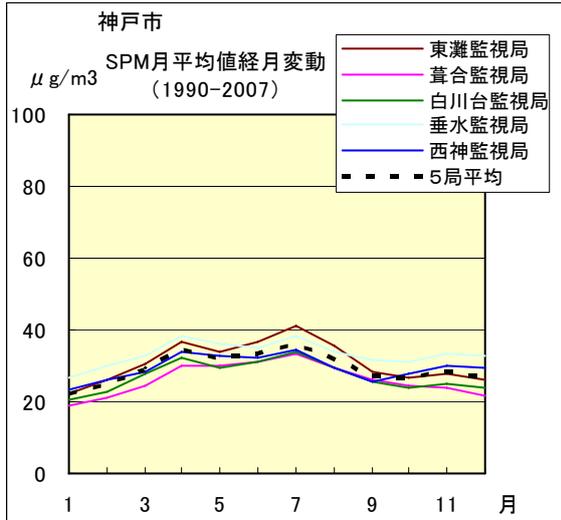


図 11.a 1990 年度～2007 年度

SPM 濃度 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の出現率の経月変動

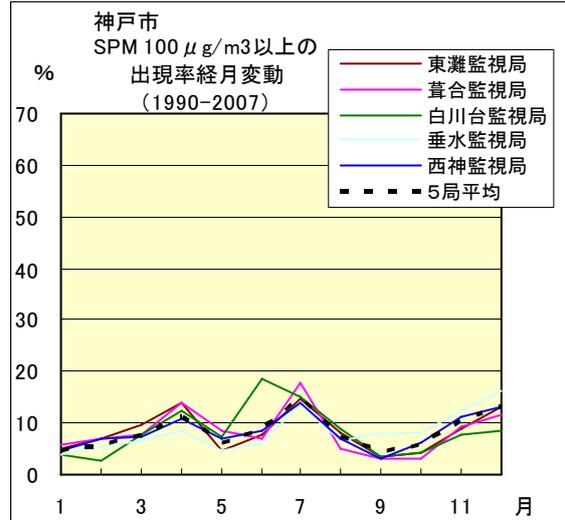


図 14.a 1990 年度～2007 年度

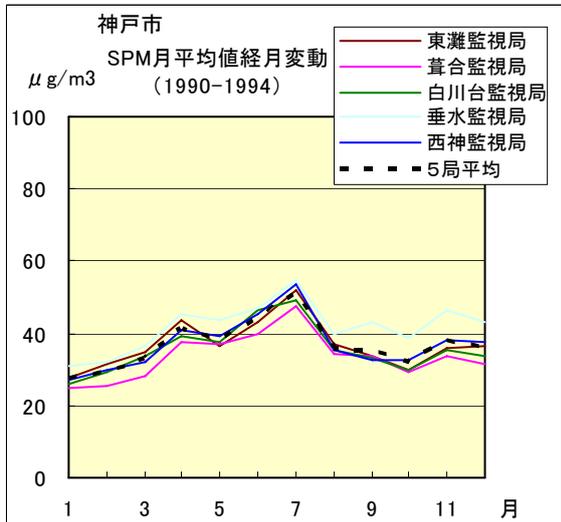


図 11.b 1990 年度～1994 年度

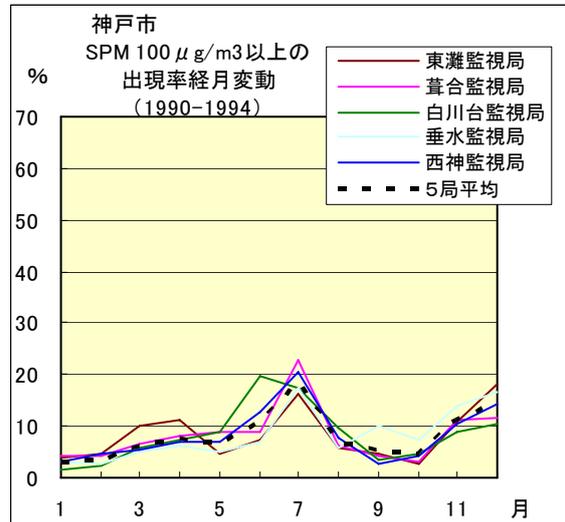


図 14.b 1990 年度～1994 年度

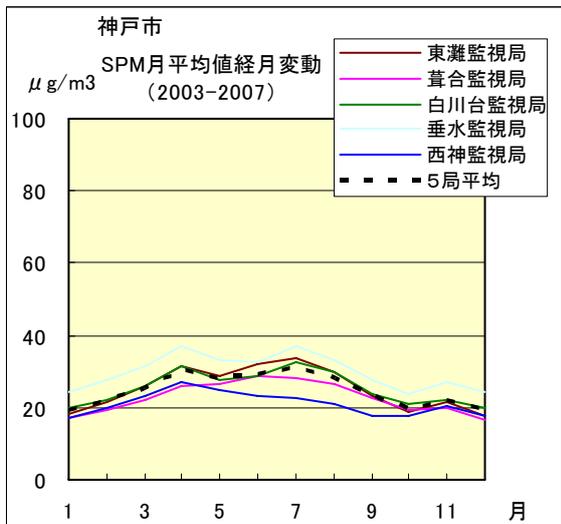


図 11.c 2003 年度～2007 年度

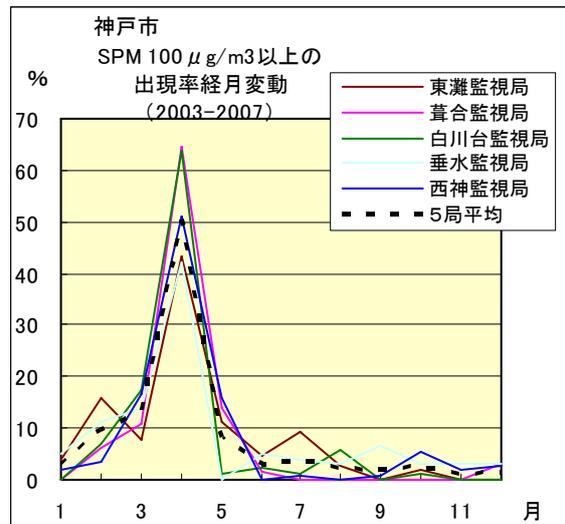


図 14.b 2003 年度～2007 年度

NOx 月平均値経月変動

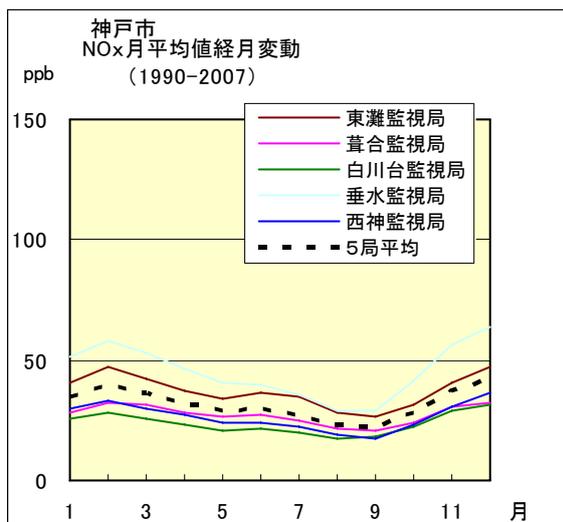


図 12.a 1990 年度～2007 年度

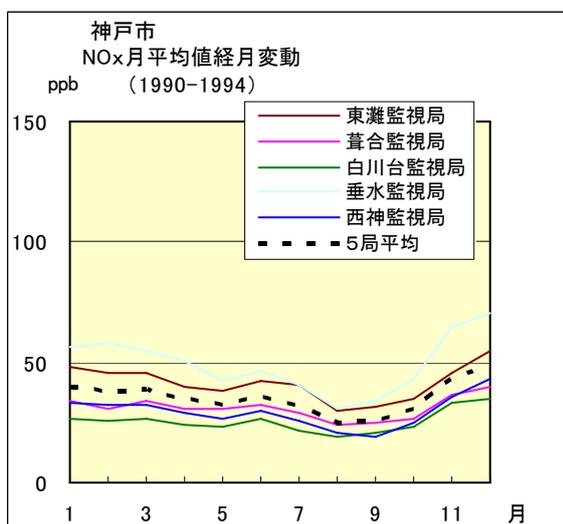


図 12.b 1990 年度～1994 年度

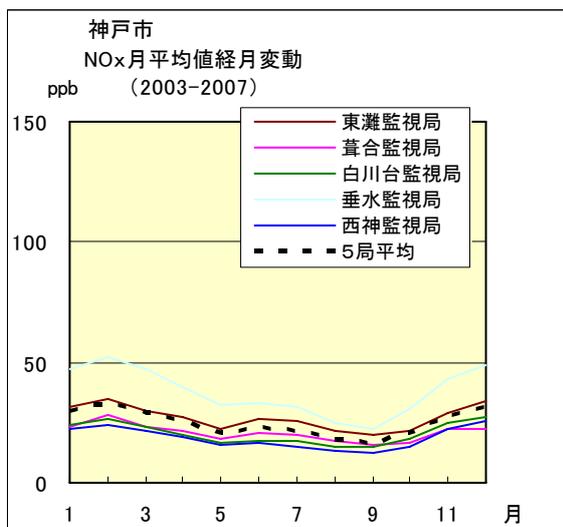


図 12.c 2003 年度～2007 年度

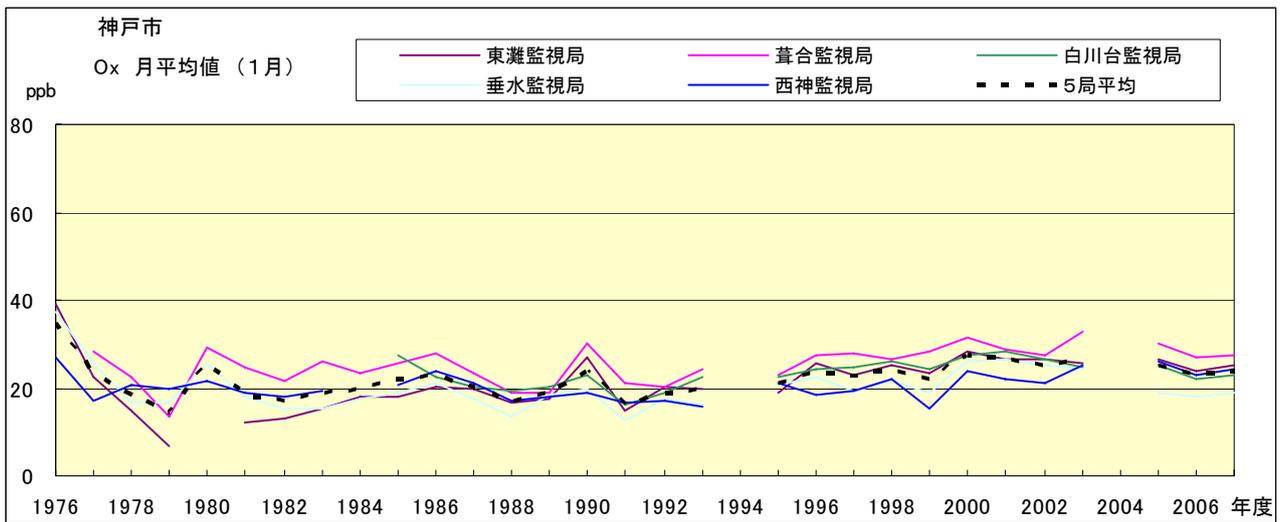


図 15.a Ox 濃度月平均値の経年変化(1月)

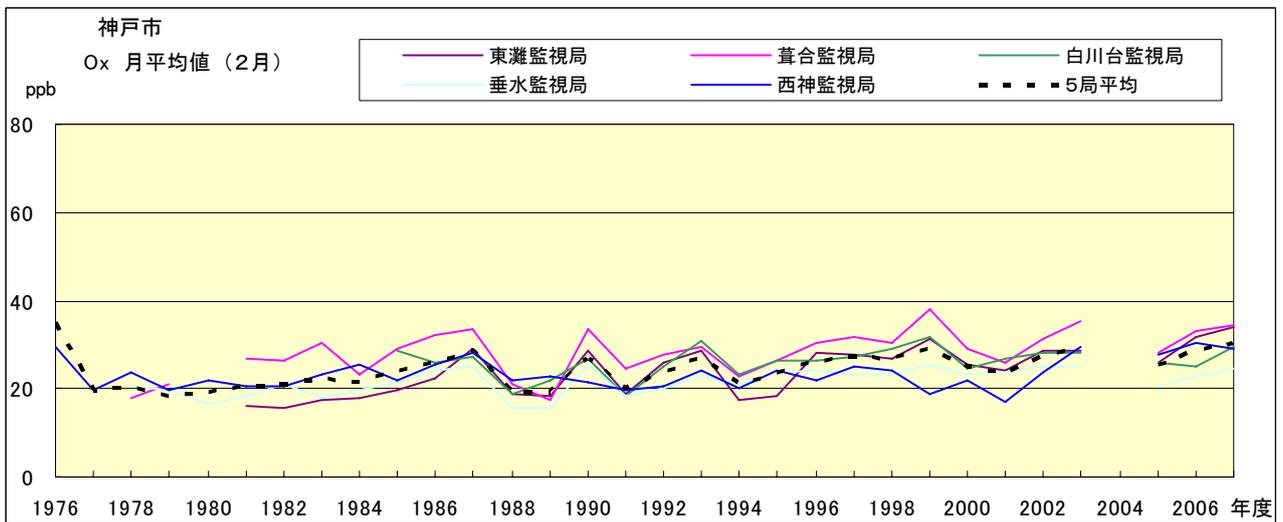


図 15.b Ox 濃度月平均値の経年変化(2月)

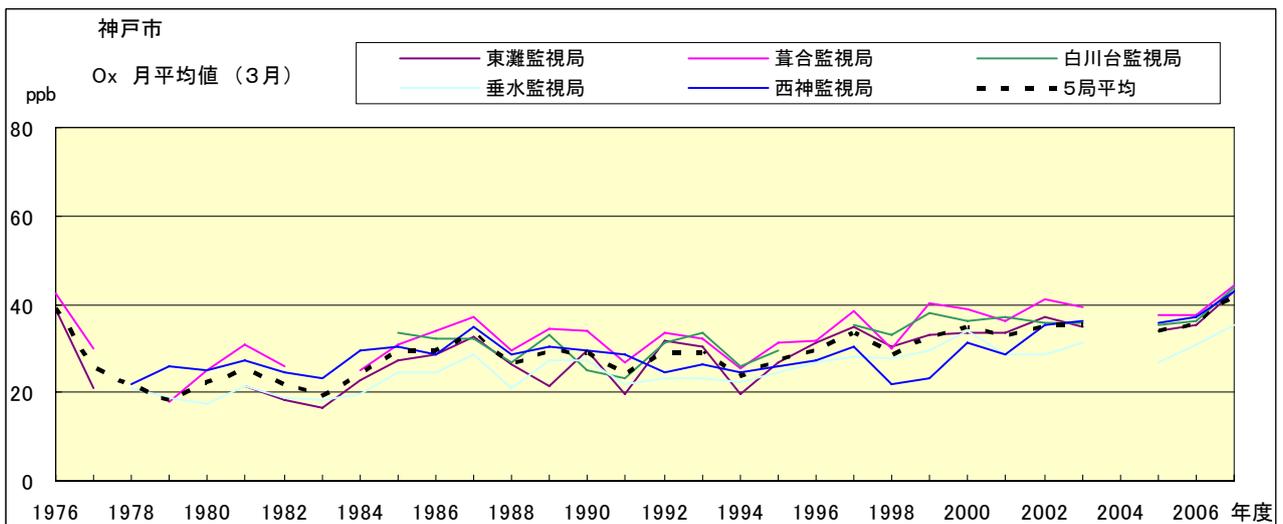


図 15.c Ox 濃度月平均値の経年変化(3月)

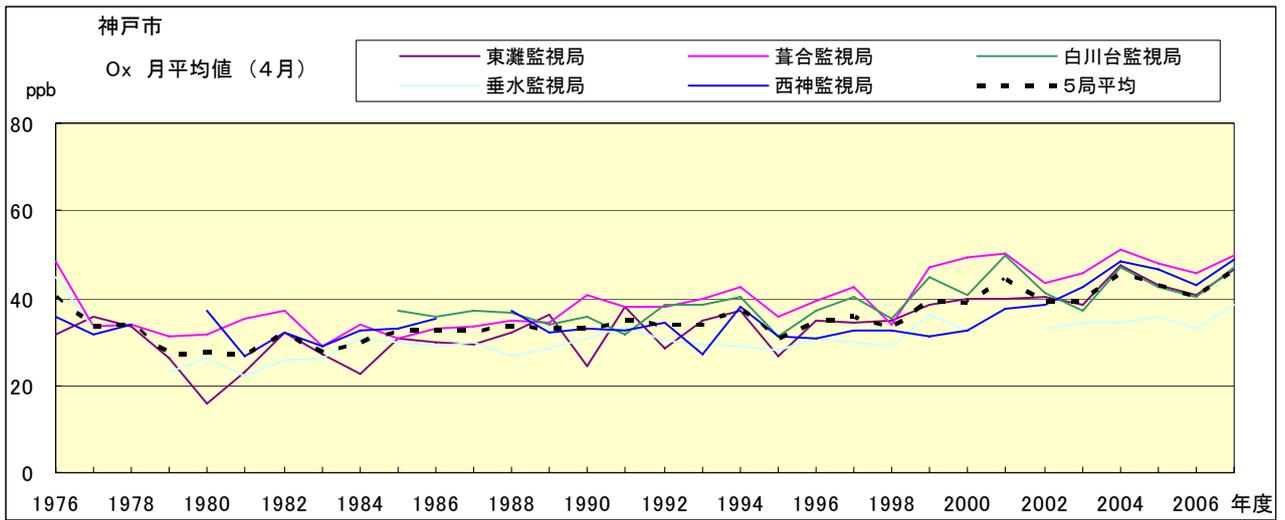


図 15.d Ox 濃度月平均値の経年変化(4月)

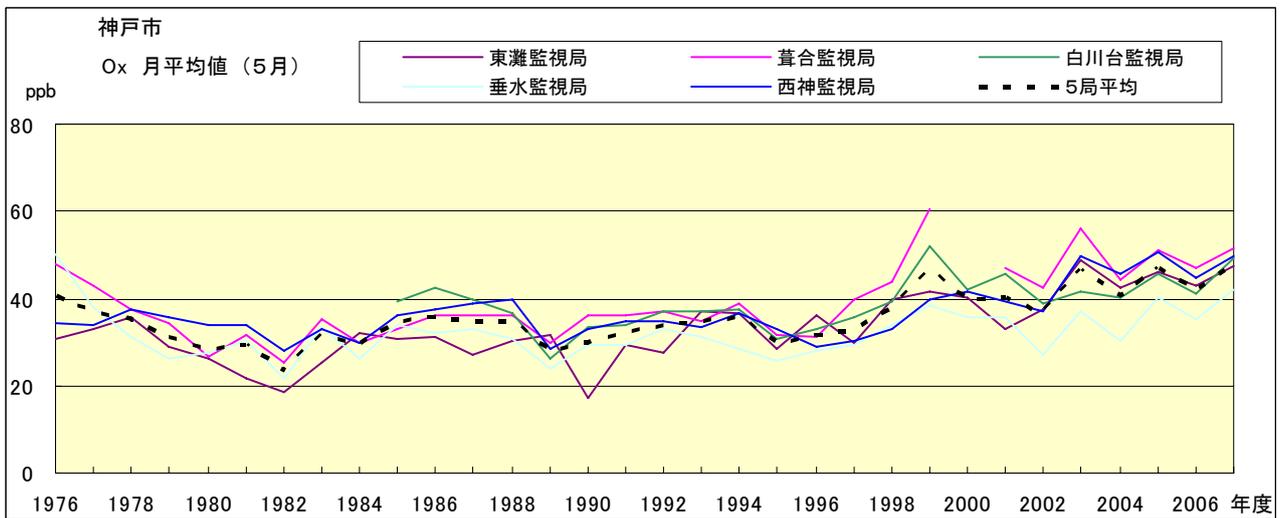


図 15.e Ox 濃度月平均値の経年変化(5月)

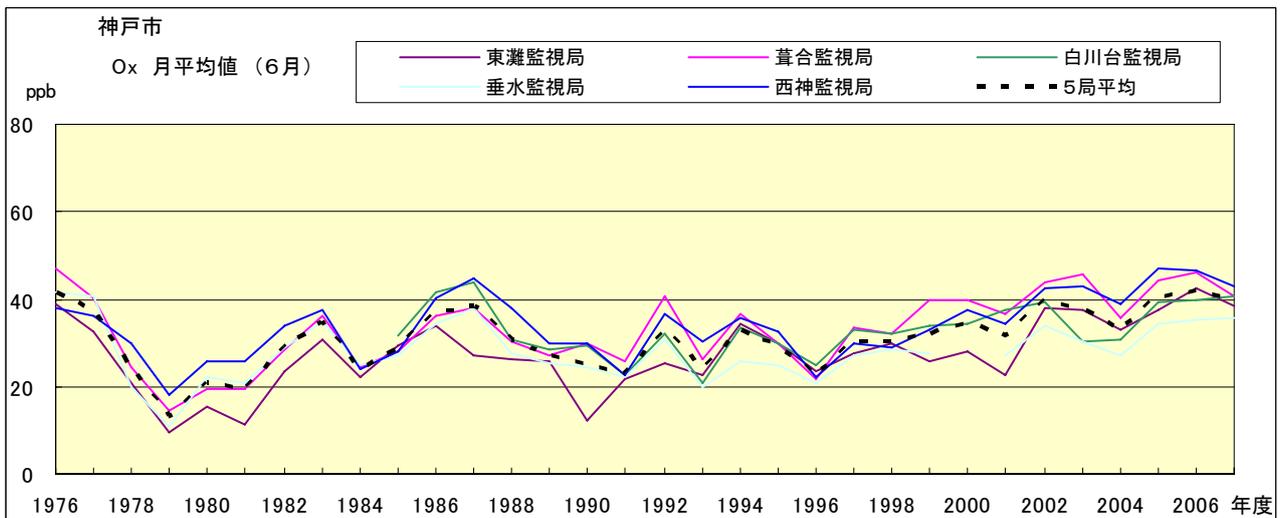


図 15.f Ox 濃度月平均値の経年変化(6月)

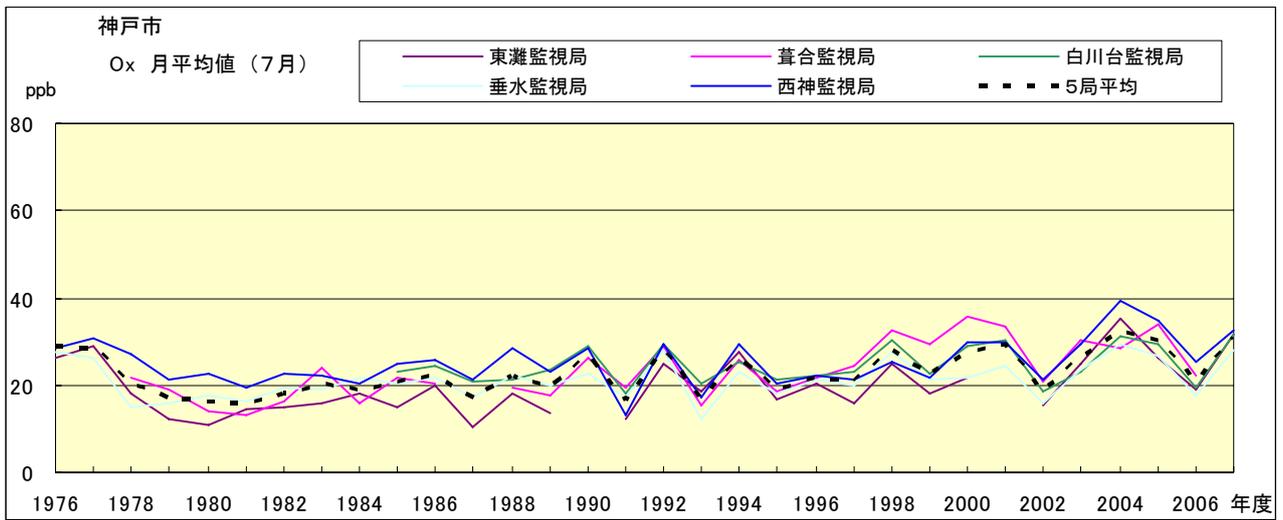


図 15.g O_x 濃度月平均値の経年変化(7月)

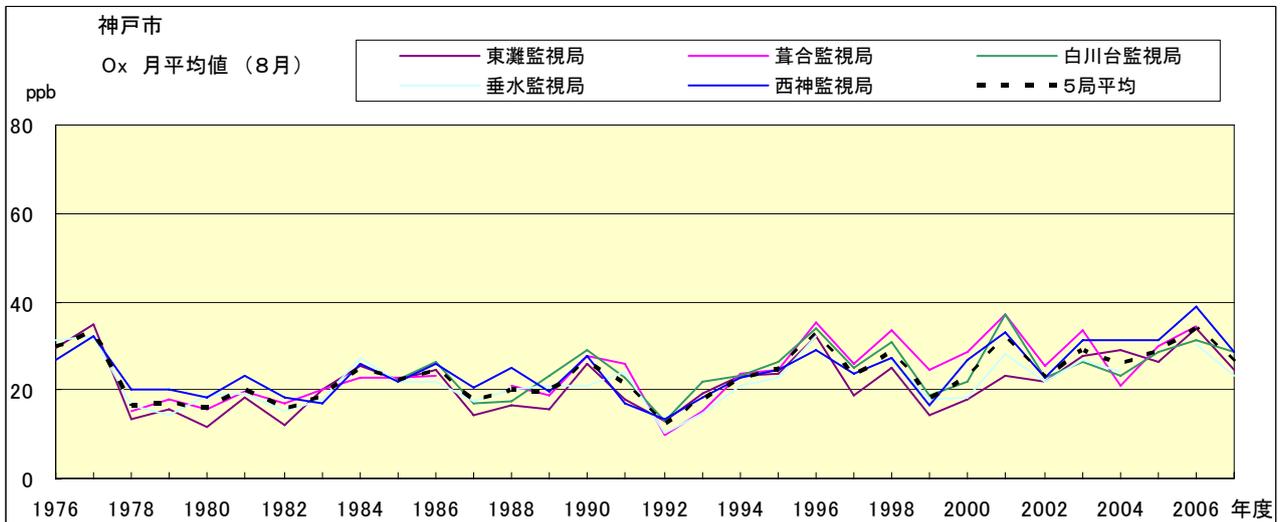


図 15.h O_x 濃度月平均値の経年変化(8月)

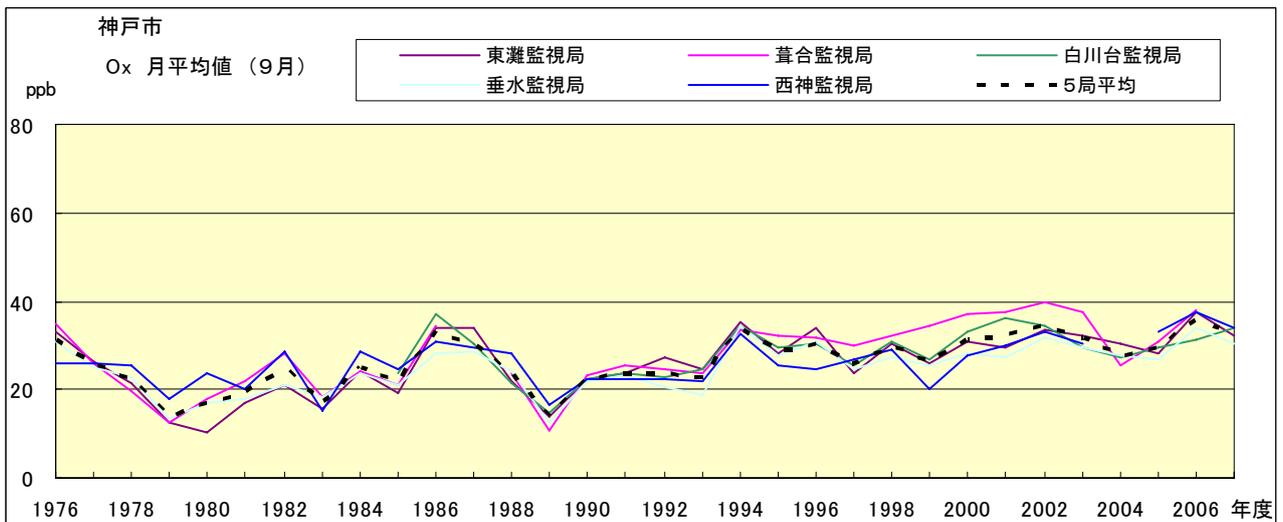


図 15.i O_x 濃度月平均値の経年変化(9月)

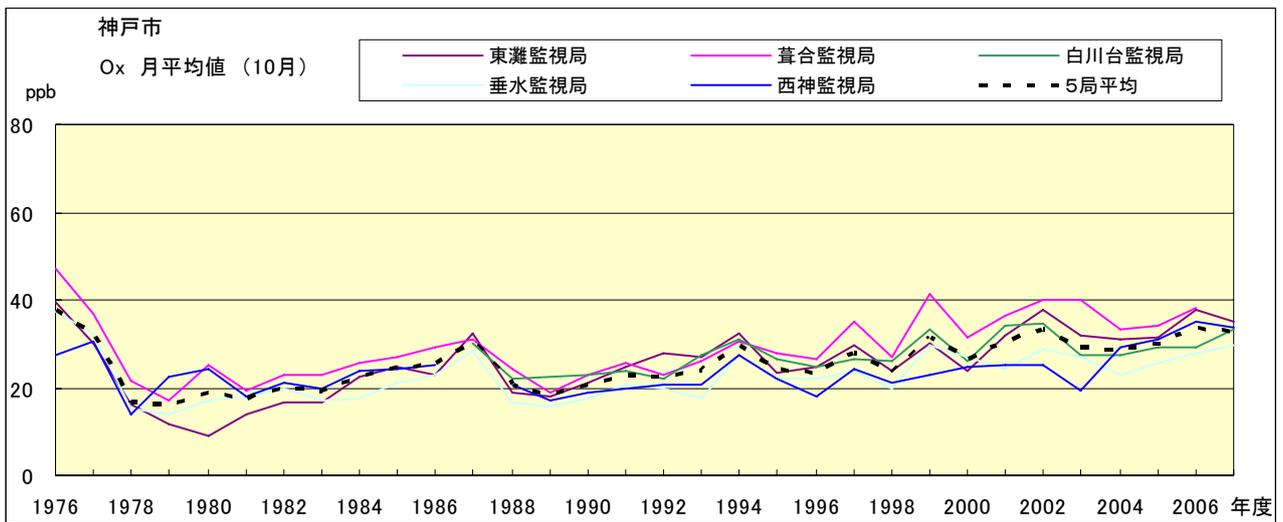


図 15.j Ox 濃度月平均値の経年変化(10 月)

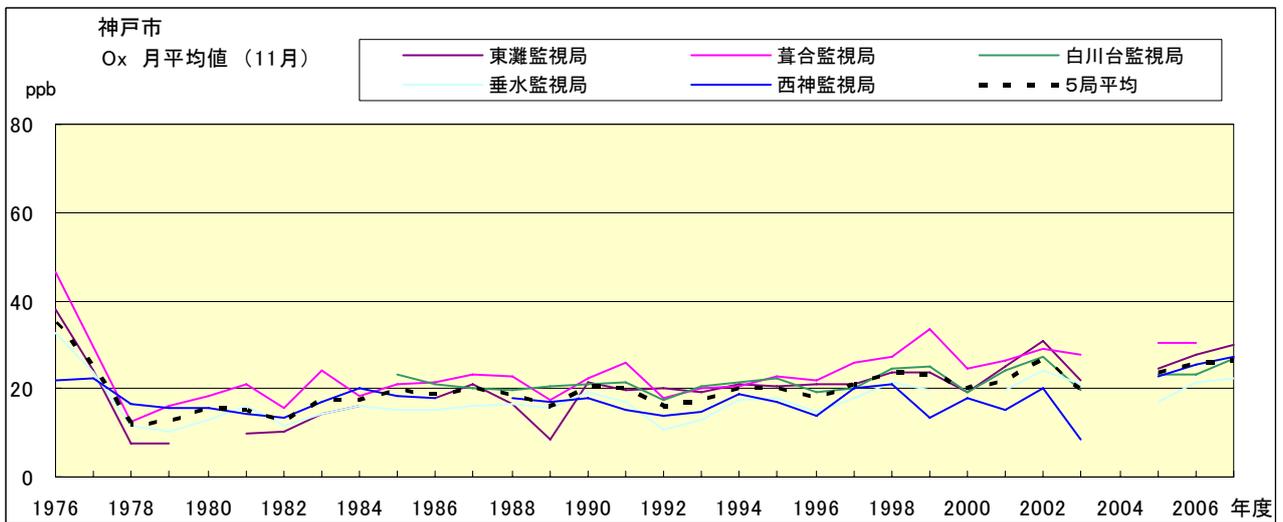


図 15.k Ox 濃度月平均値の経年変化(11 月)

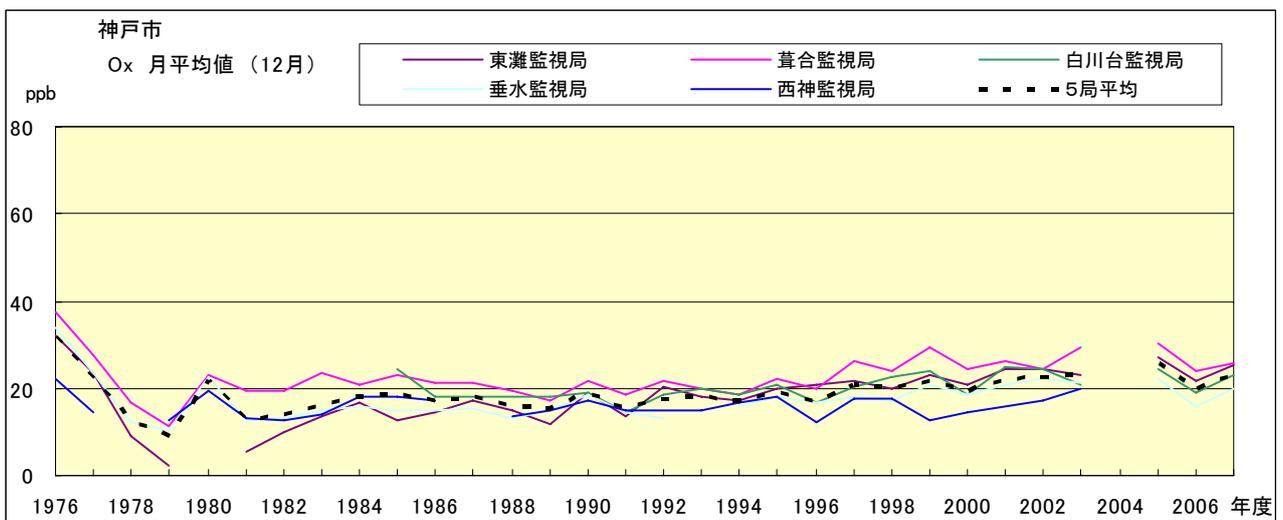


図 15.l Ox 濃度月平均値の経年変化(12 月)

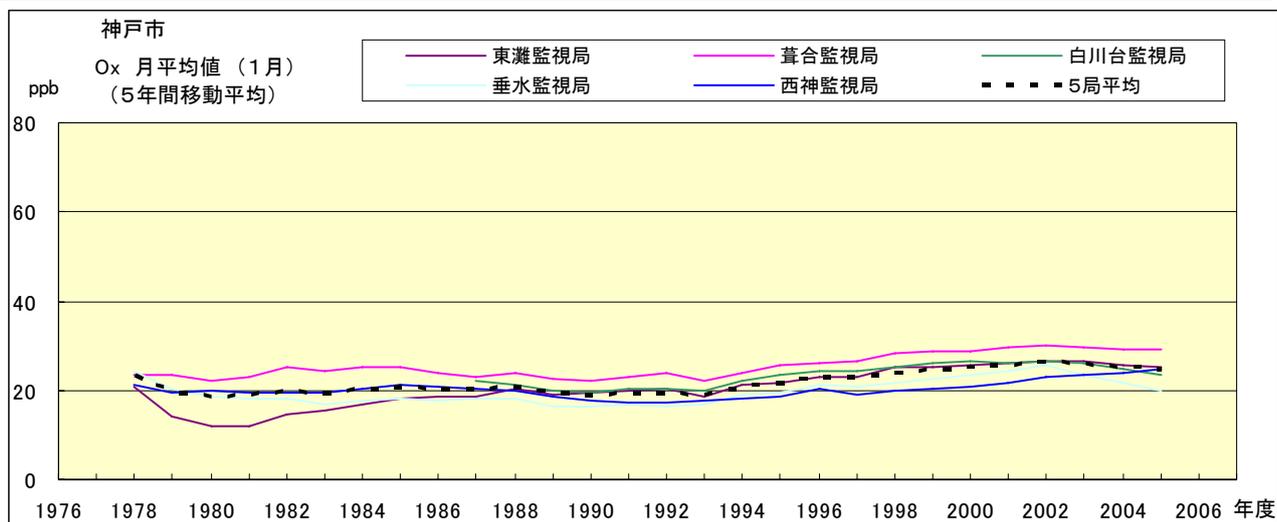


図 15. a' Ox 濃度月平均値の経年変化(1月, 5年間移動平均)

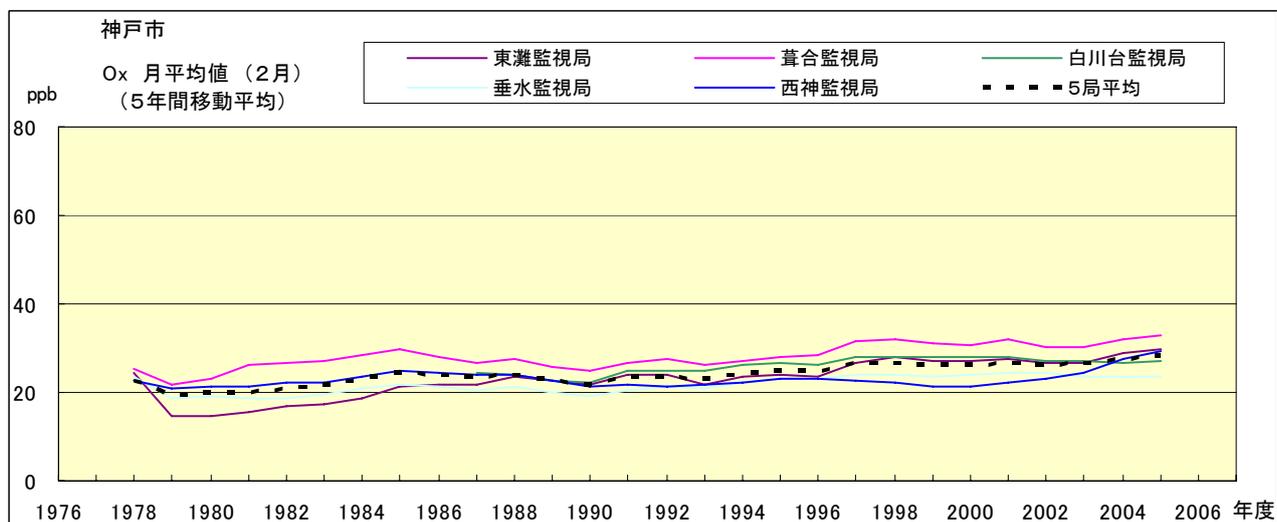


図 15. b' Ox 濃度月平均値の経年変化(2月, 5年間移動平均)

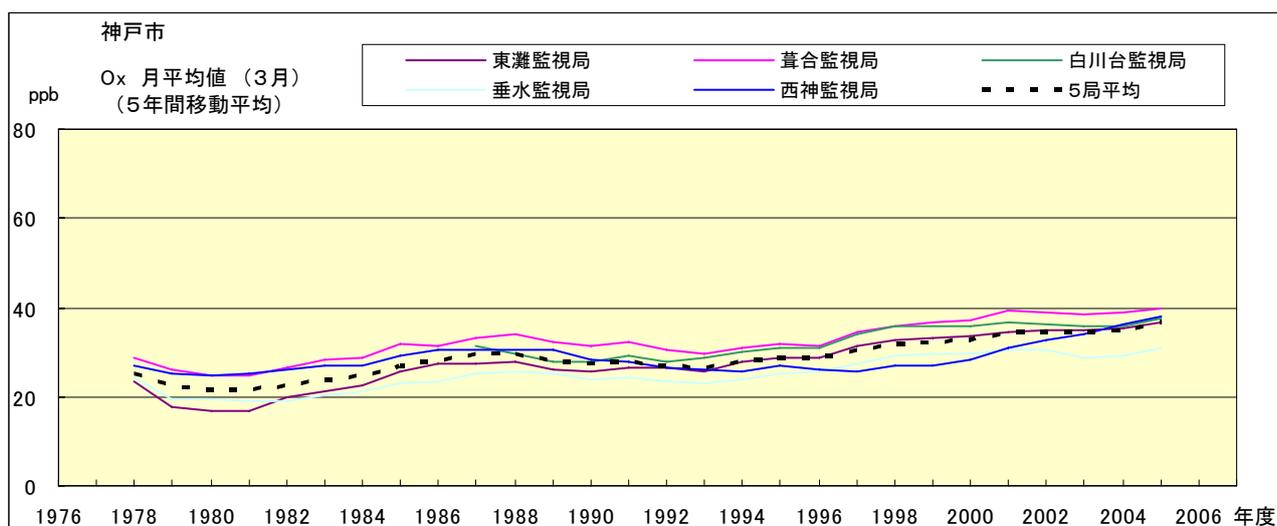


図 15. c' Ox 濃度月平均値の経年変化(3月, 5年間移動平均)

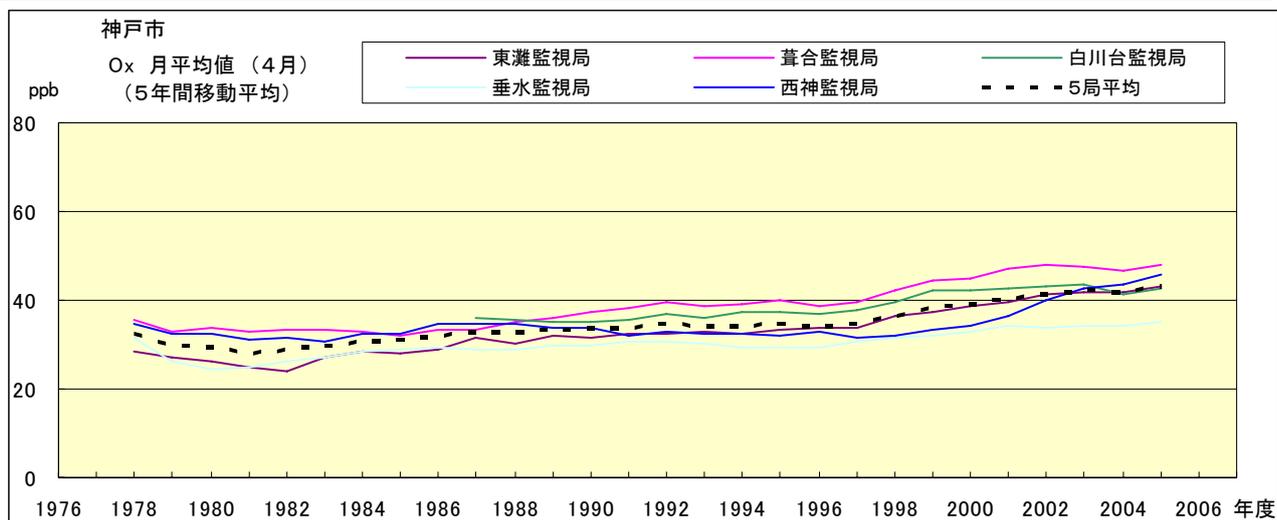


図 15. d' Ox 濃度月平均値の経年変化(4月, 5年間移動平均)

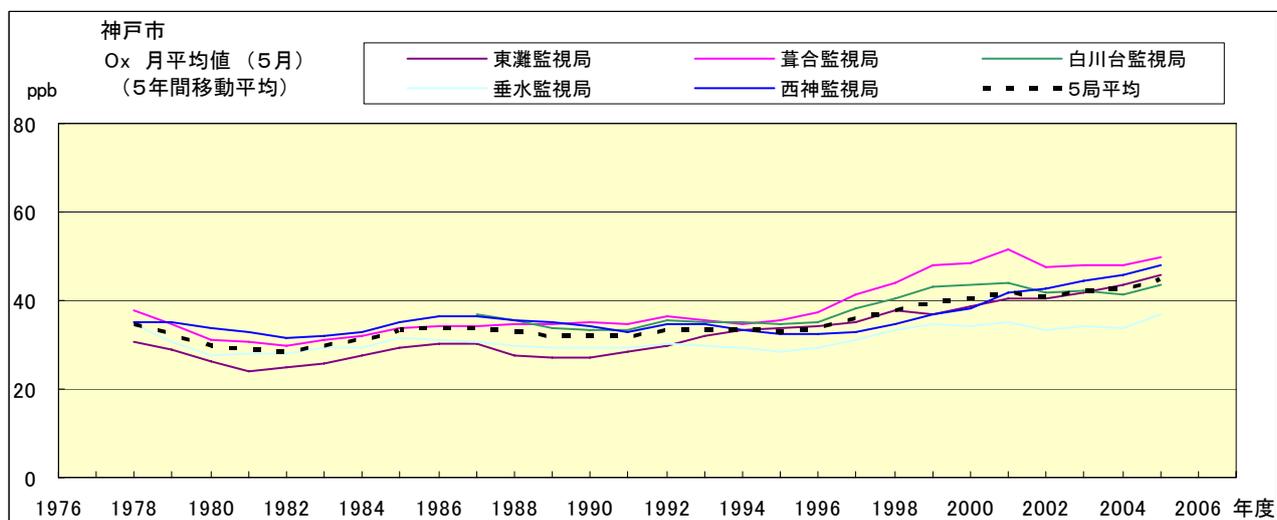


図 15. e' Ox 濃度月平均値の経年変化(5月, 5年間移動平均)

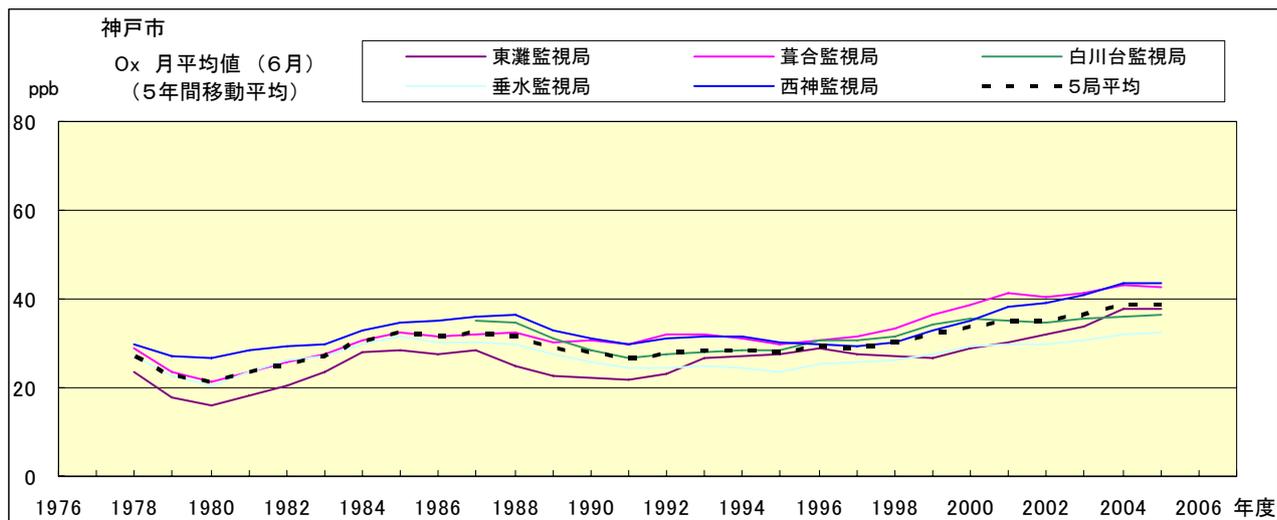


図 15. f' Ox 濃度月平均値の経年変化(6月, 5年間移動平均)

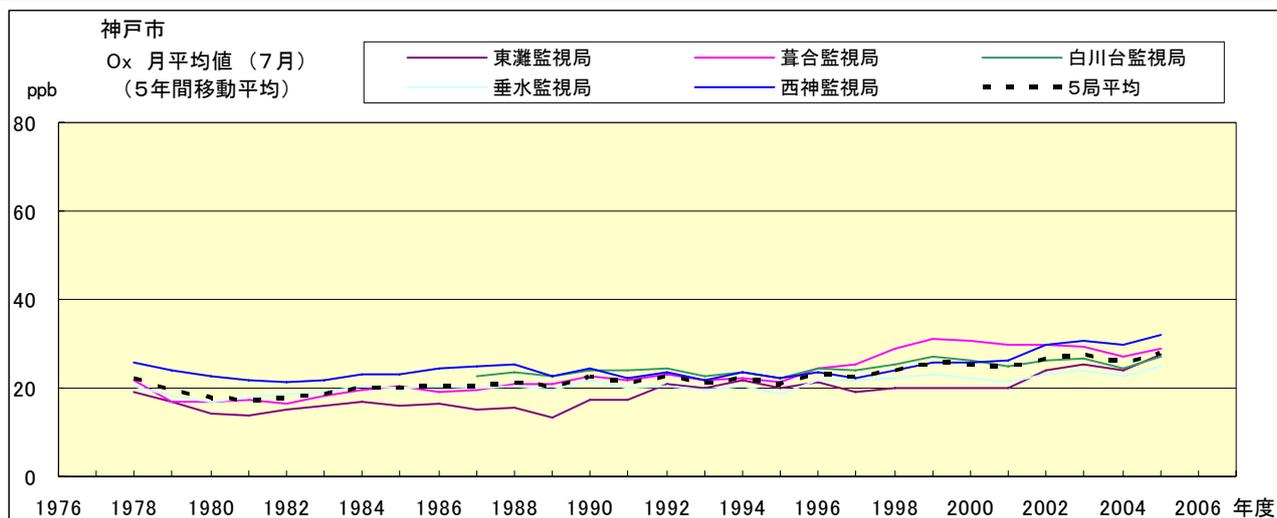


図 15. g' Ox 濃度月平均値の経年変化(7月, 5年間移動平均)

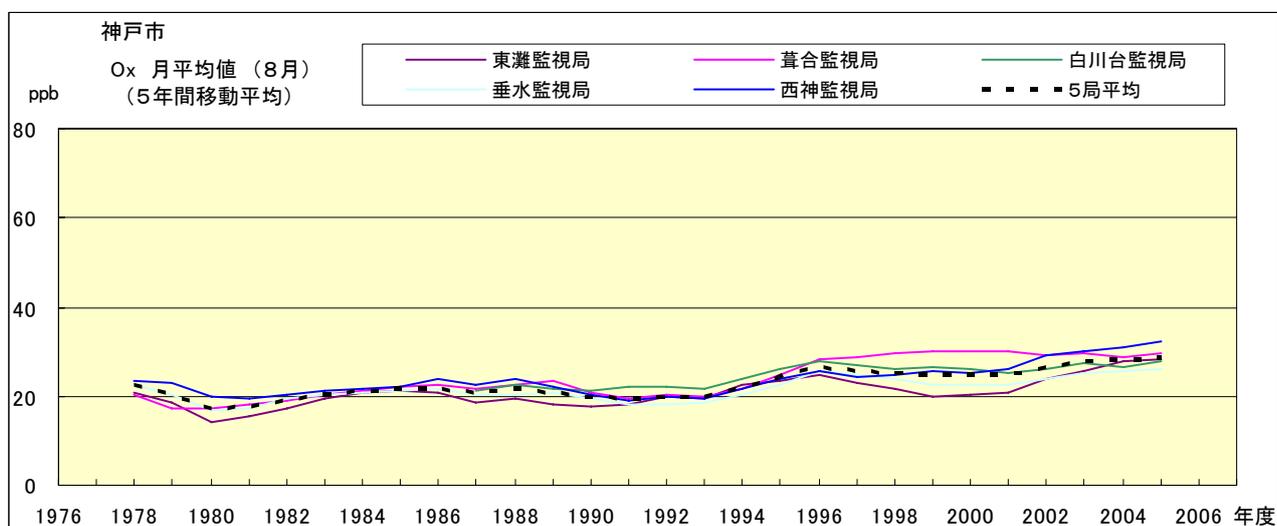


図 15. h' Ox 濃度月平均値の経年変化(8月, 5年間移動平均)

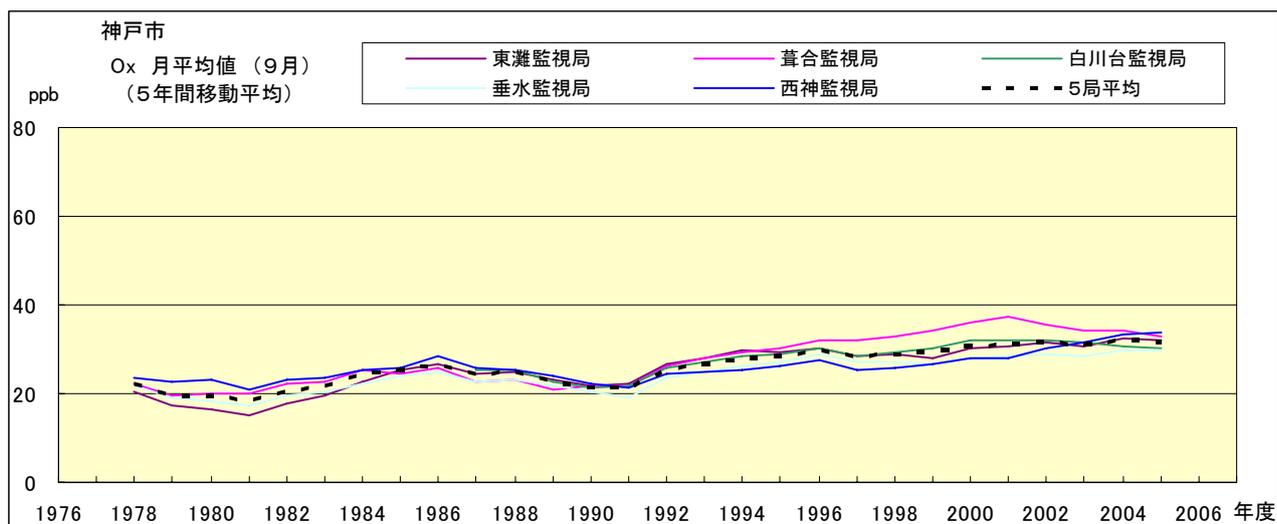


図 15. i' Ox 濃度月平均値の経年変化(9月, 5年間移動平均)

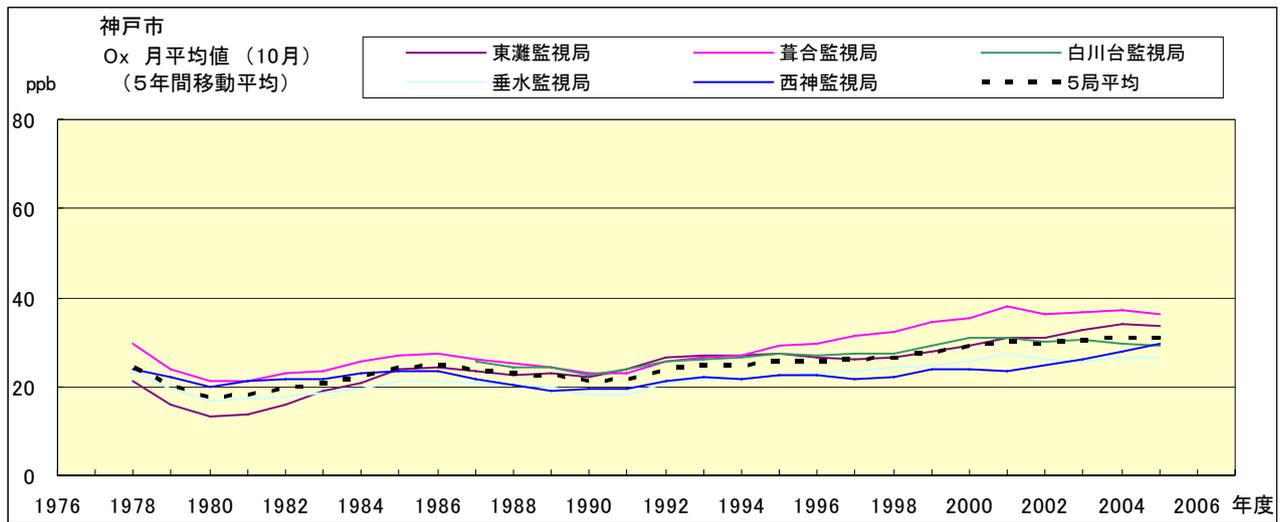


図 15.j' Ox 濃度月平均値の経年変化(10月, 5年間移動平均)

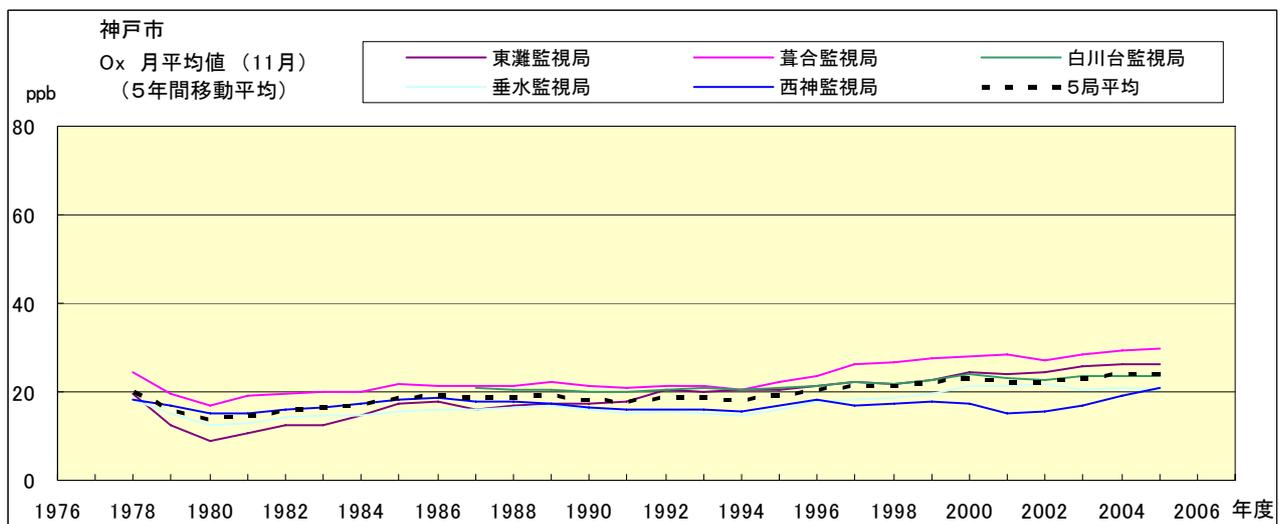


図 15.k' Ox 濃度月平均値の経年変化(11月, 5年間移動平均)

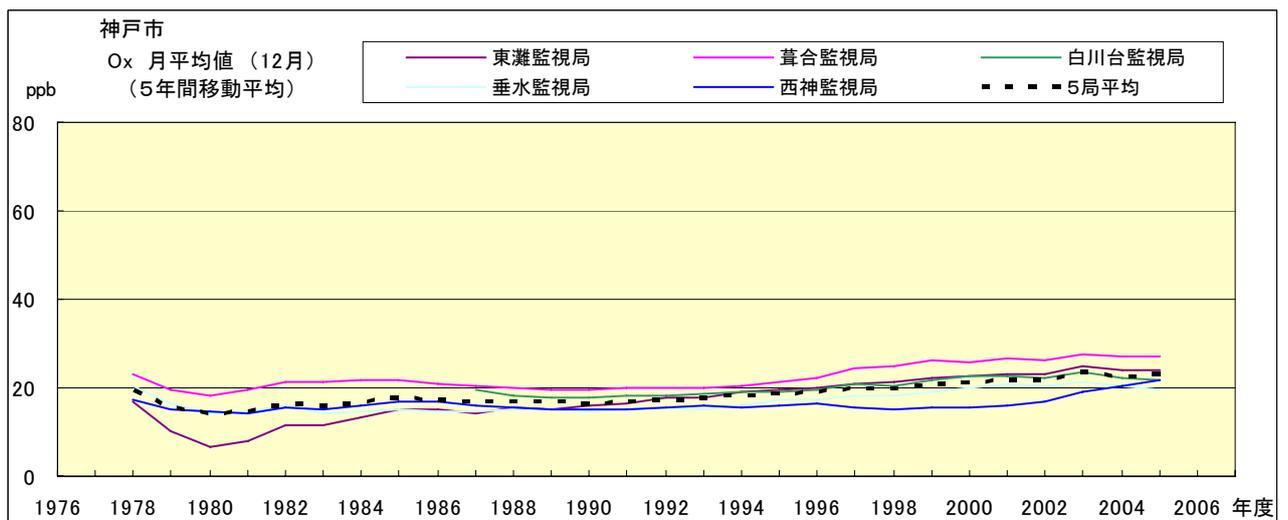


図 15.l' Ox 濃度月平均値の経年変化(12月, 5年間移動平均)

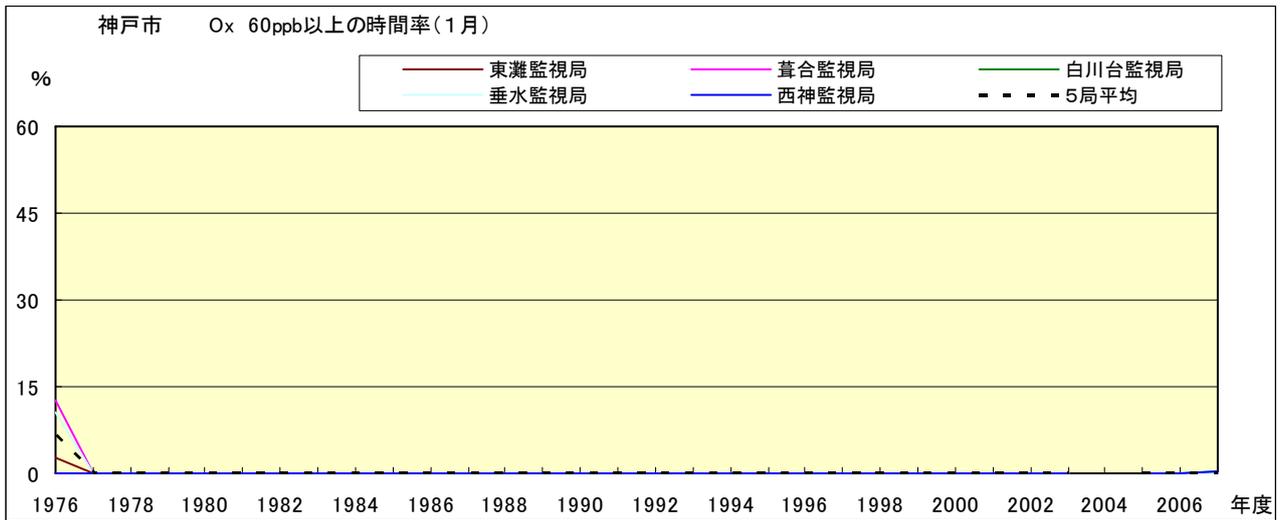


図 16-2.a Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(1月)

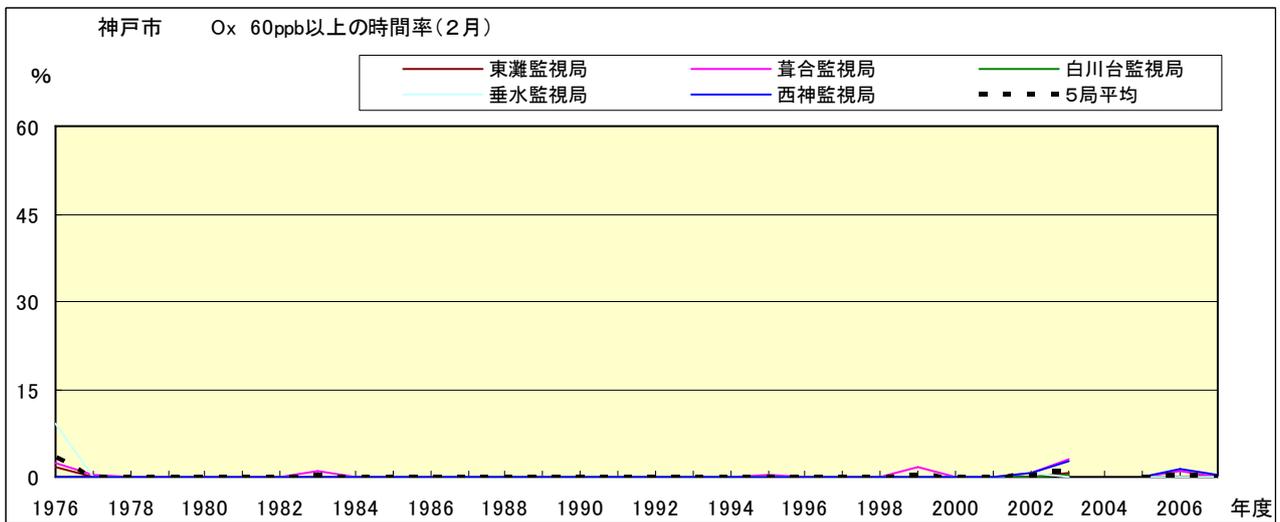


図 16-2.b Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(2月)

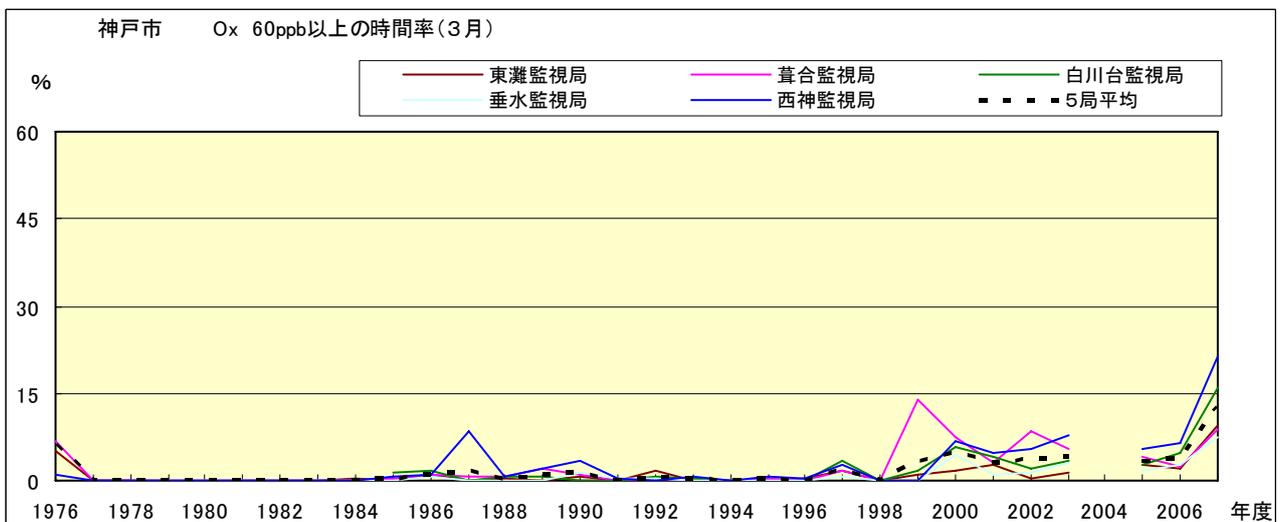


図 16-2.c Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(3月)

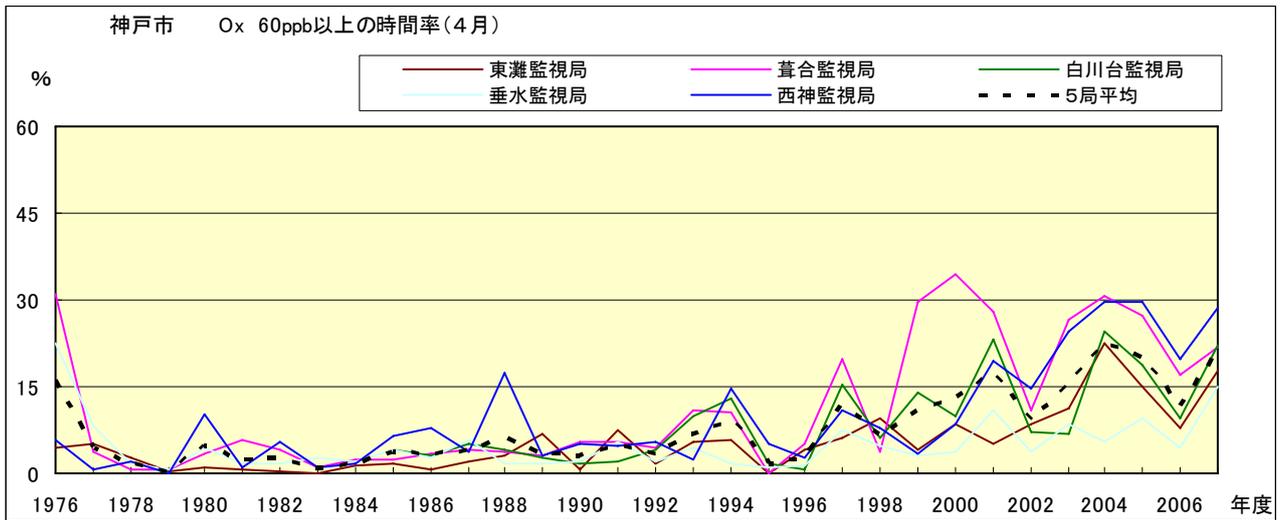


図 16-2.d Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(4月)

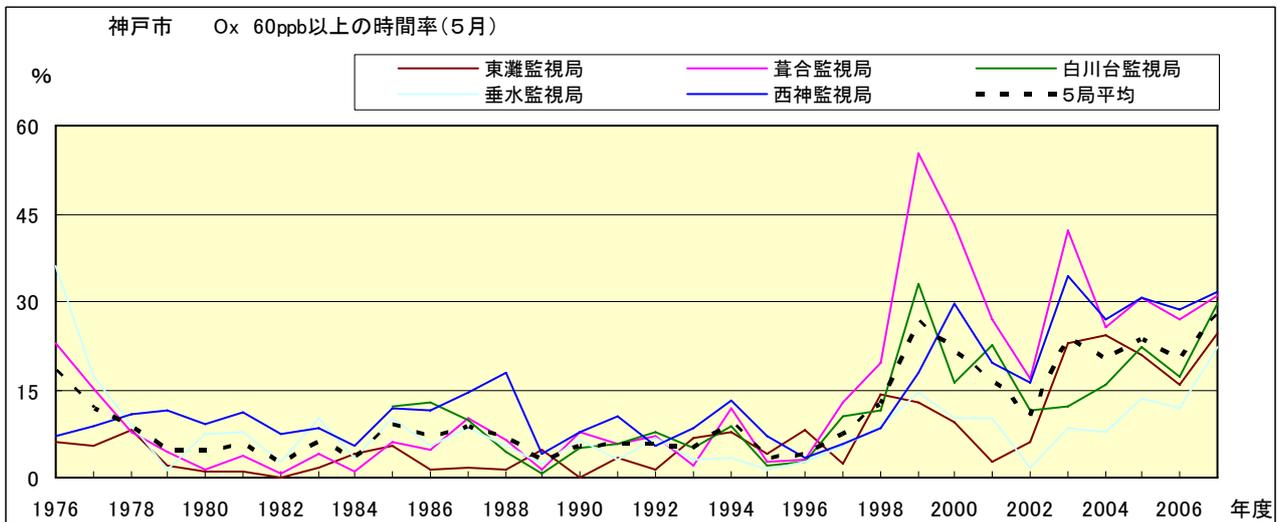


図 16-2.e Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(5月)

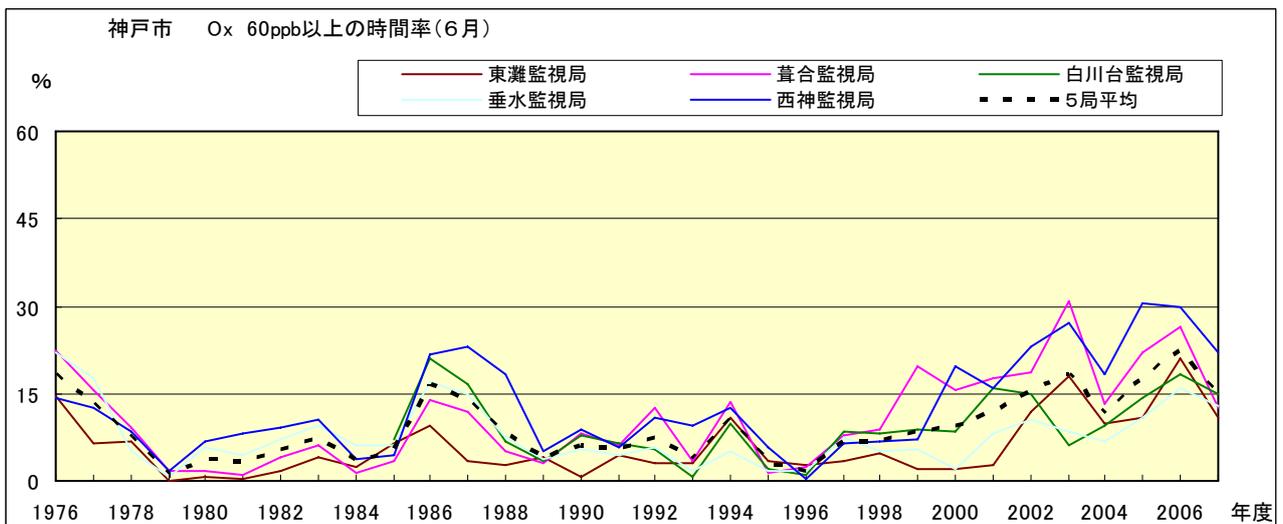


図 16-2.f Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(6月)

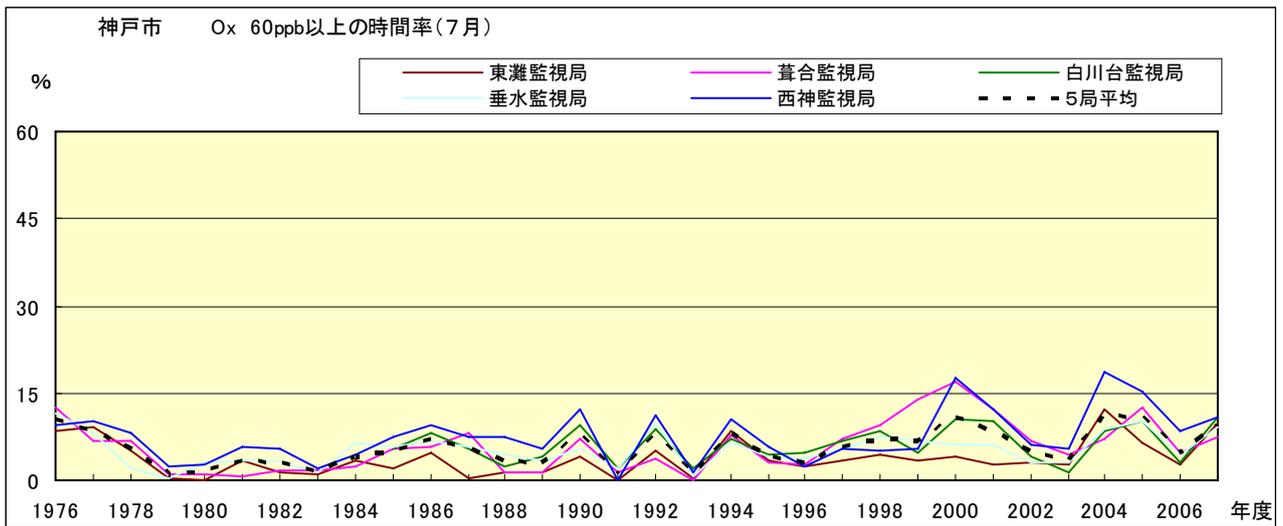


図 16-2.g Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(7月)

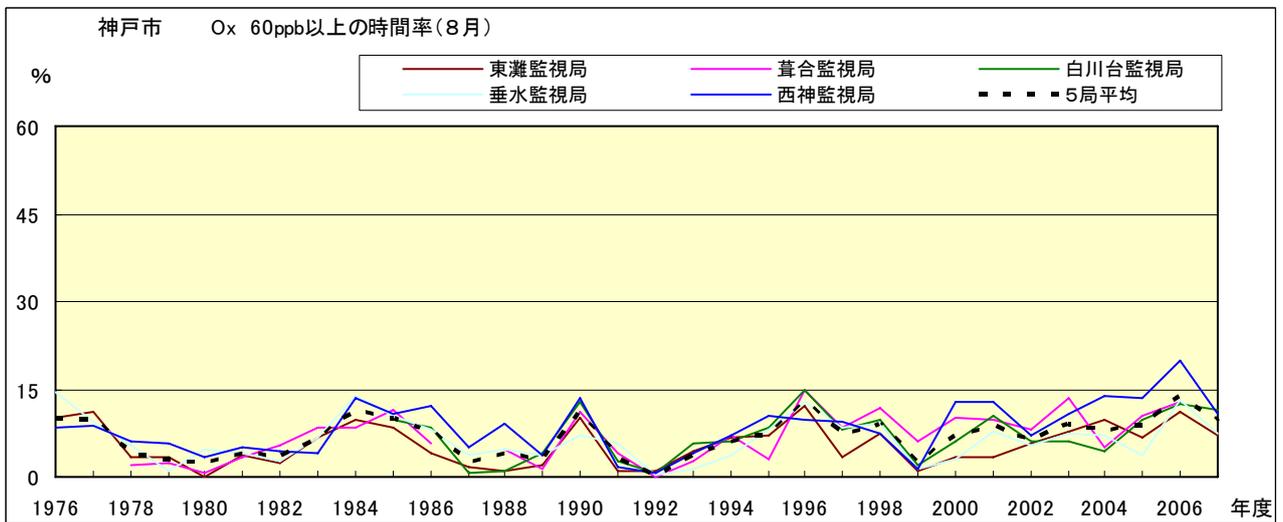


図 16-2.h Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(8月)

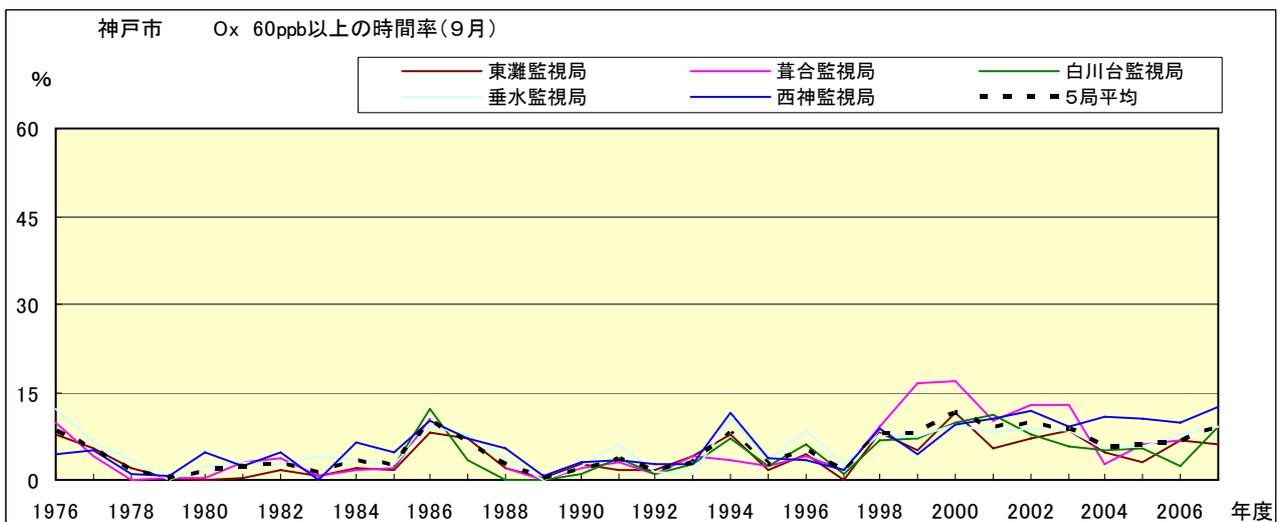


図 16-2.i Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(9月)

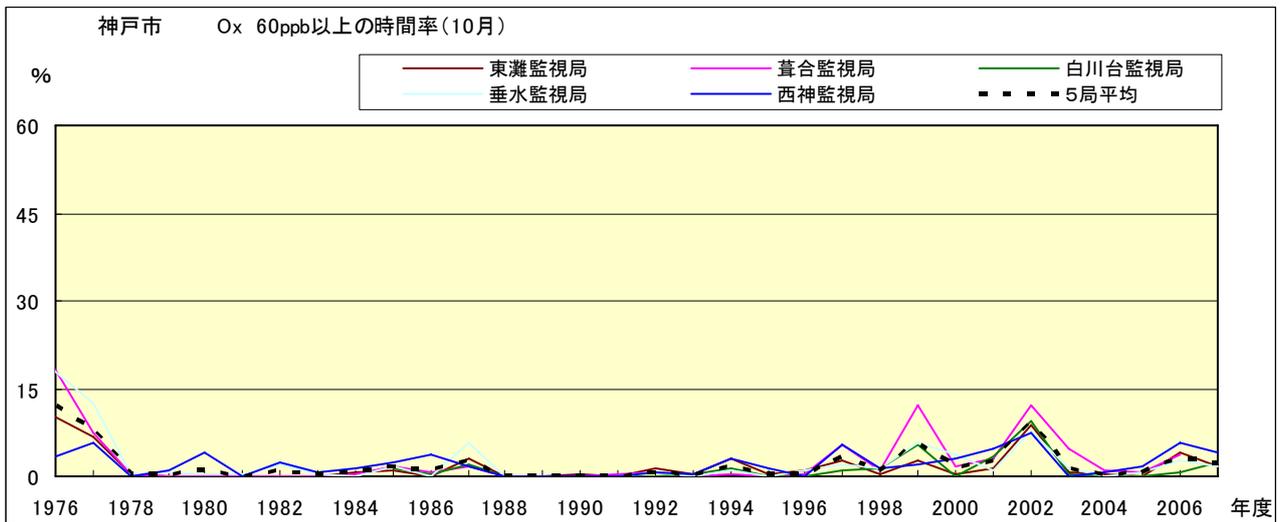


図 16-2.j Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(10 月)

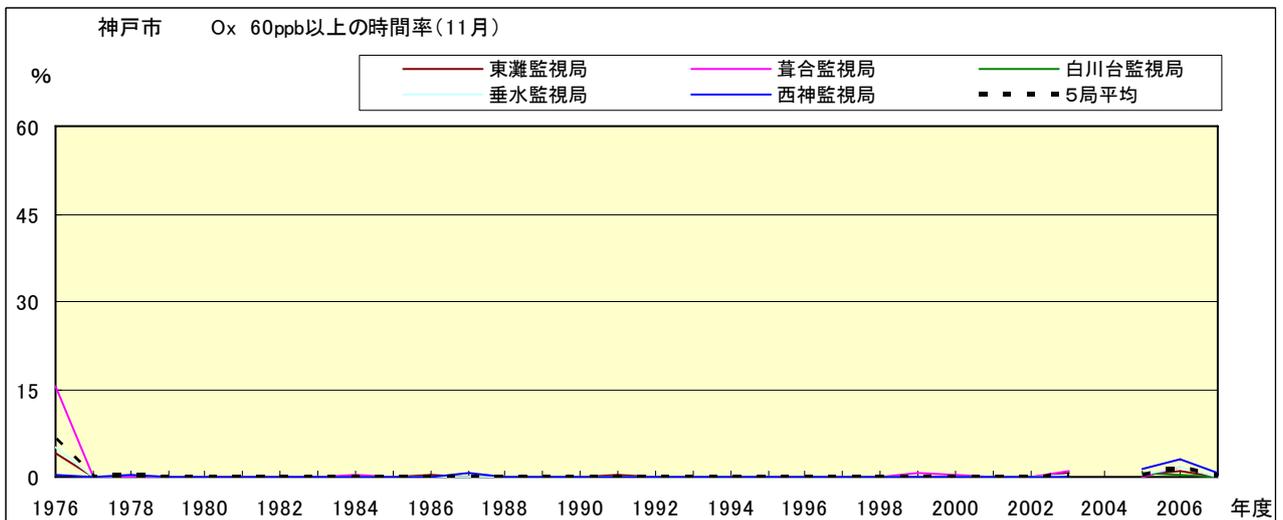


図 16-2.k Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(11 月)

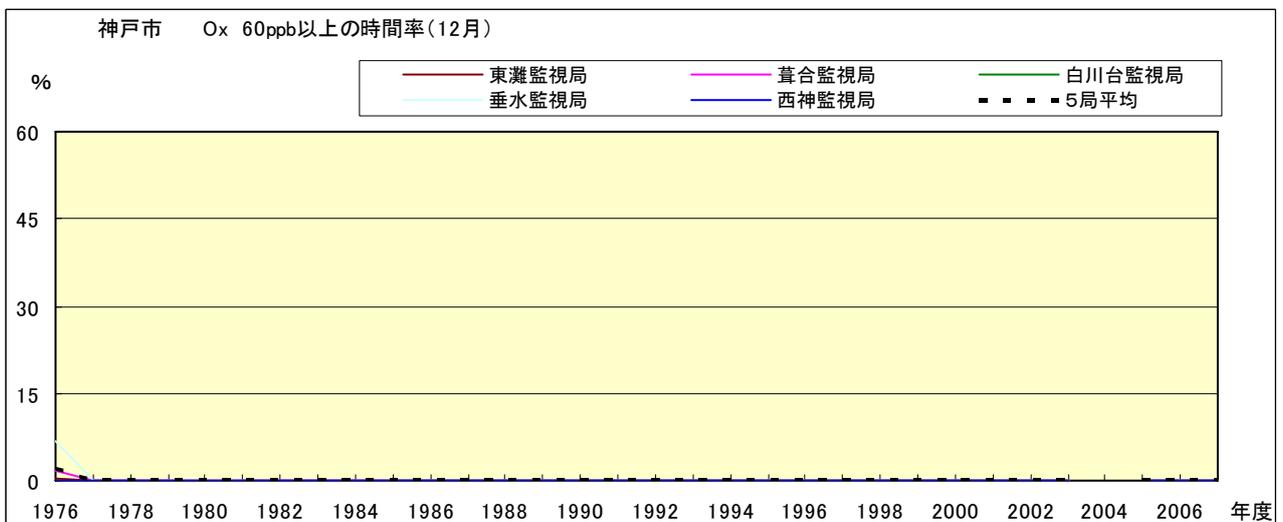


図 16-2.l Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(12 月)

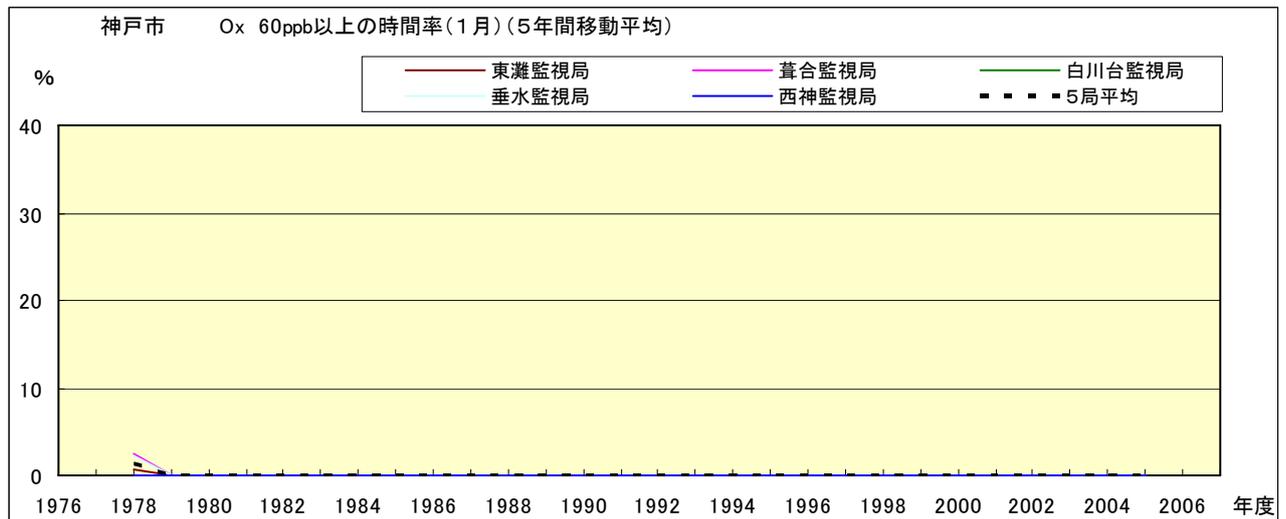


図 16-2.a' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(1月)(5年間移動平均)

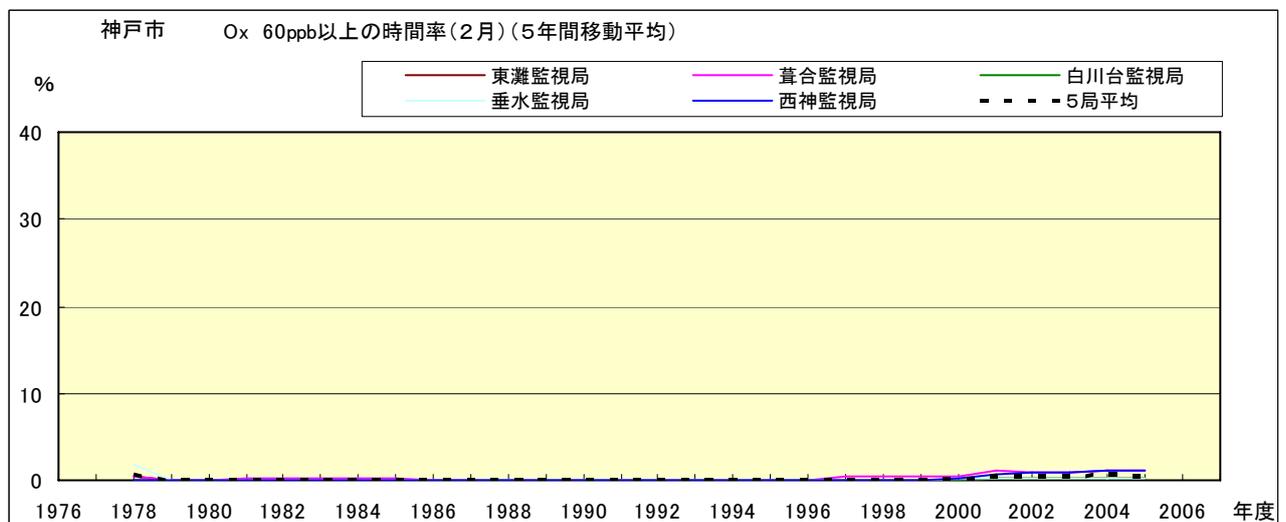


図 16-2.b' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(2月)(5年間移動平均)

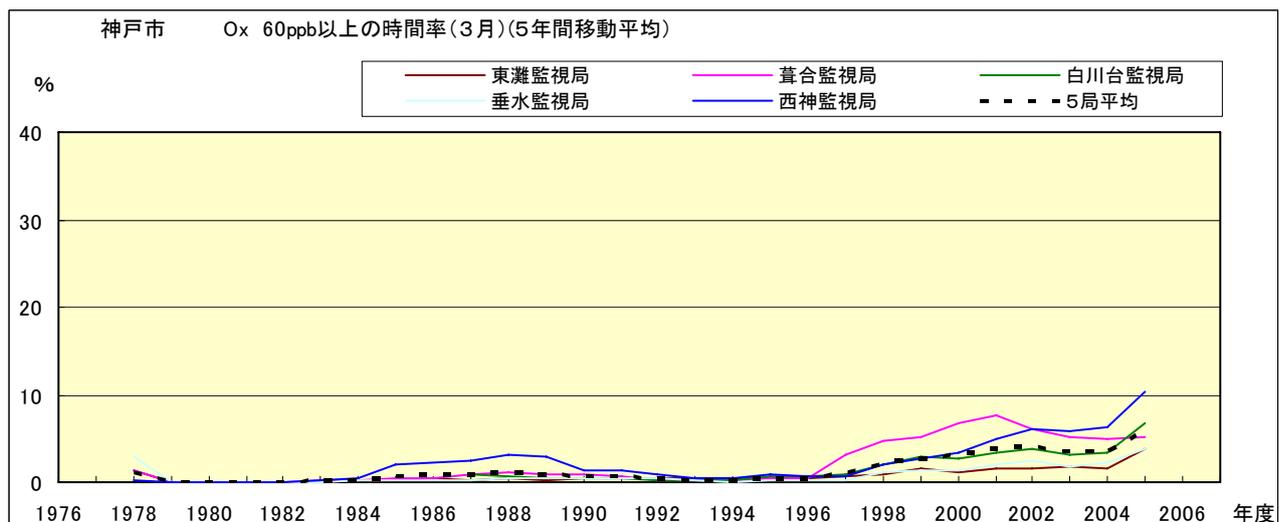


図 16-2.c' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(3月)(5年間移動平均)

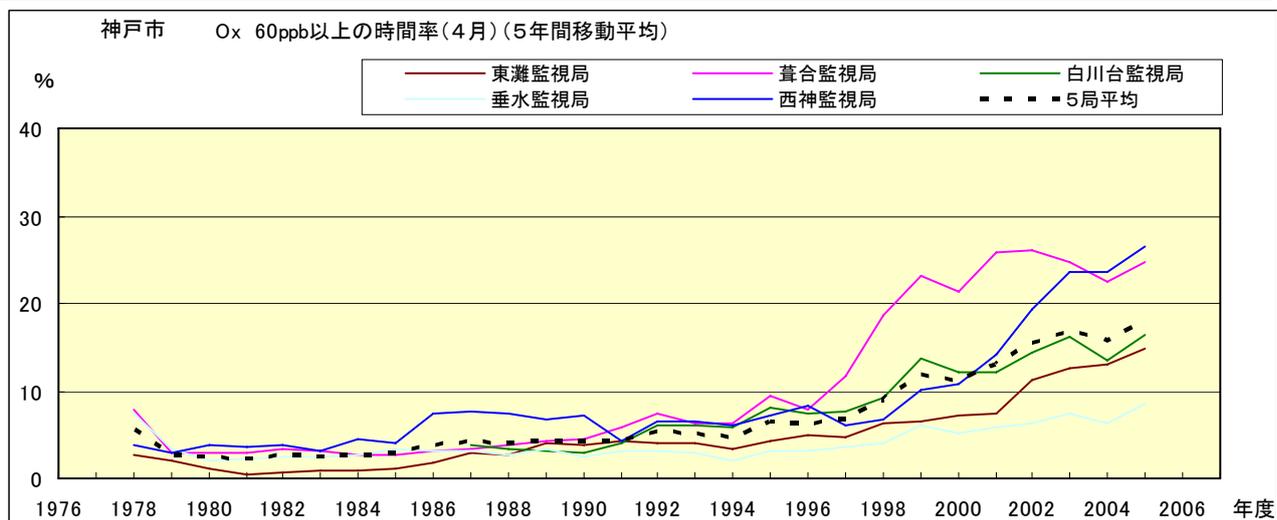


図 16-2.d' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(4月)(5年間移動平均)

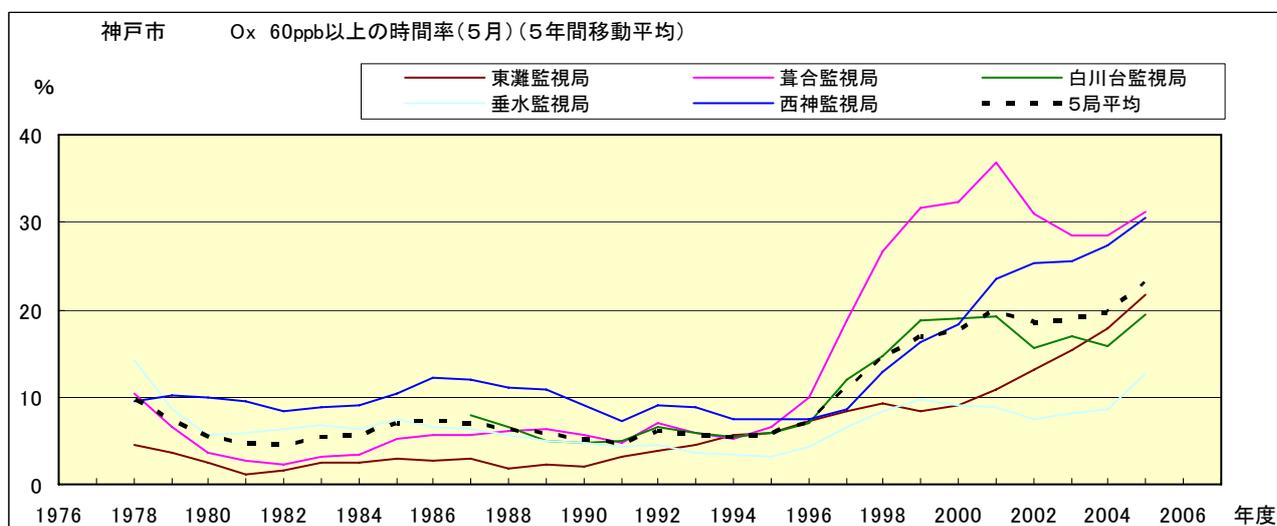


図 16-2.e' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(5月)(5年間移動平均)

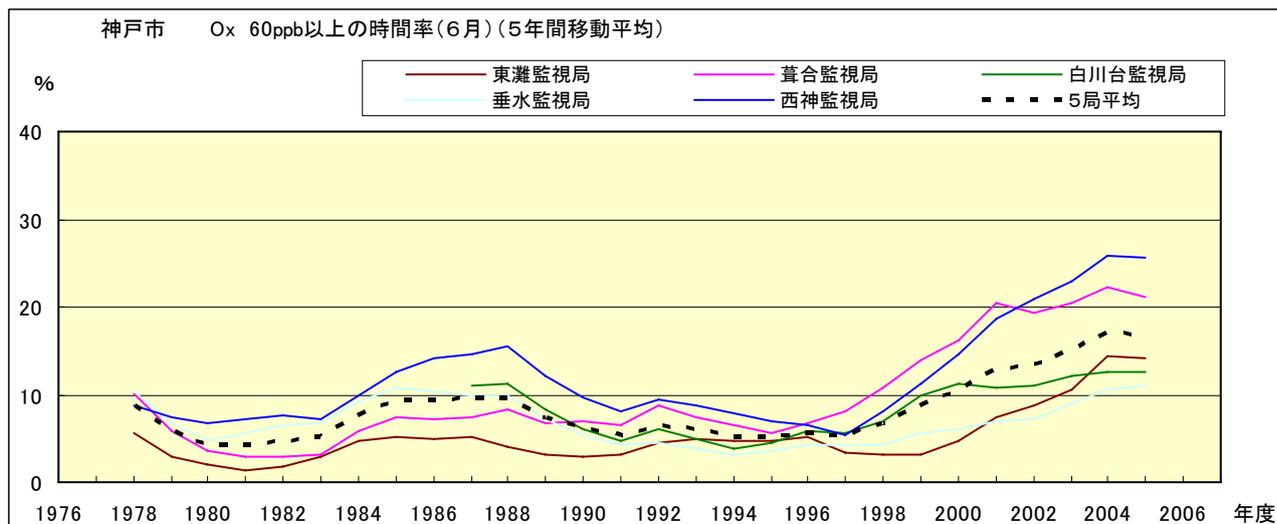


図 16-2.f' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(6月)(5年間移動平均)

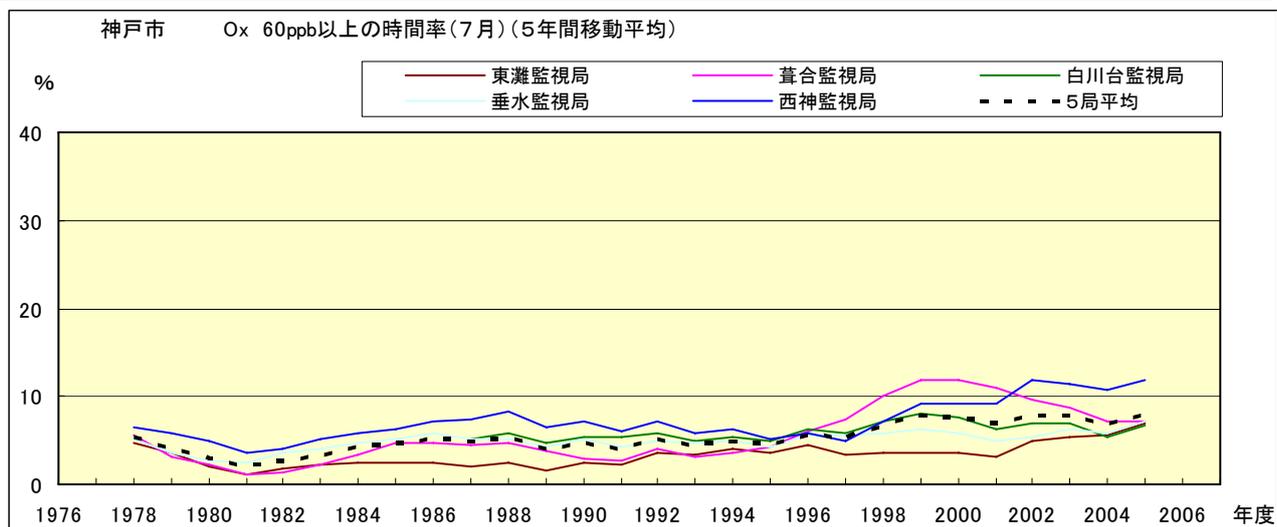


図 16-2.g' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(7月)(5年間移動平均)

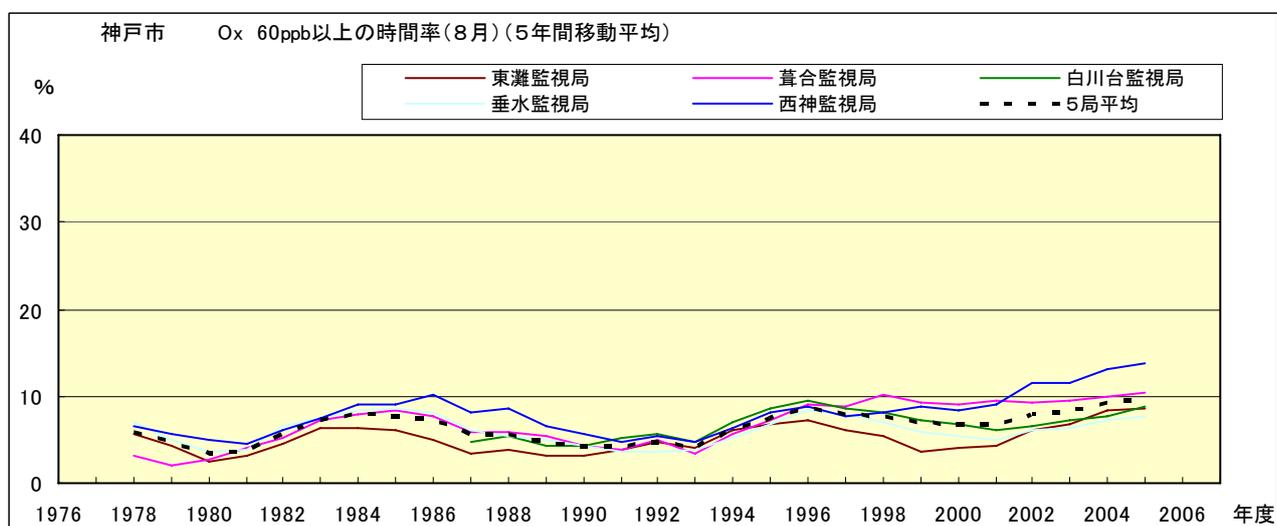


図 16-2.h' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(8月)(5年間移動平均)

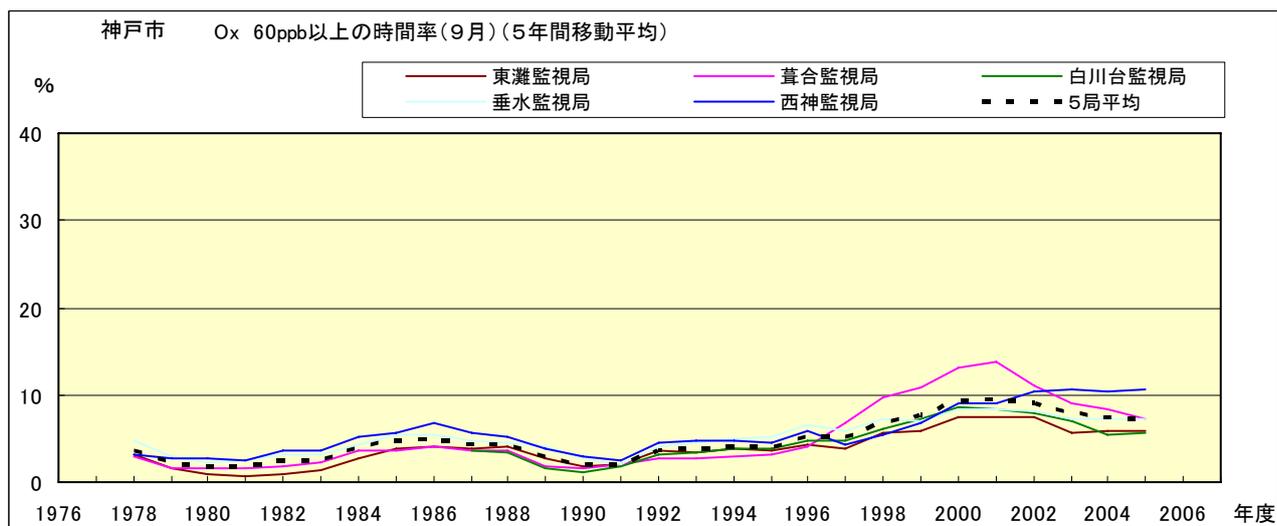


図 16-2.i' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(9月)(5年間移動平均)

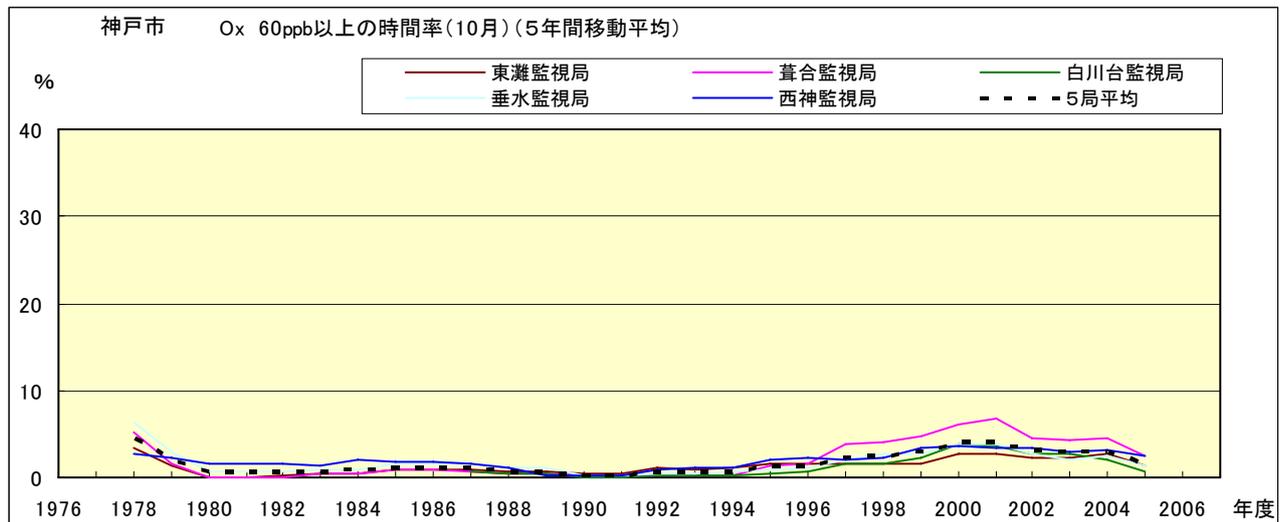


図 16-2.j' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(10 月)(5 年間移動平均)

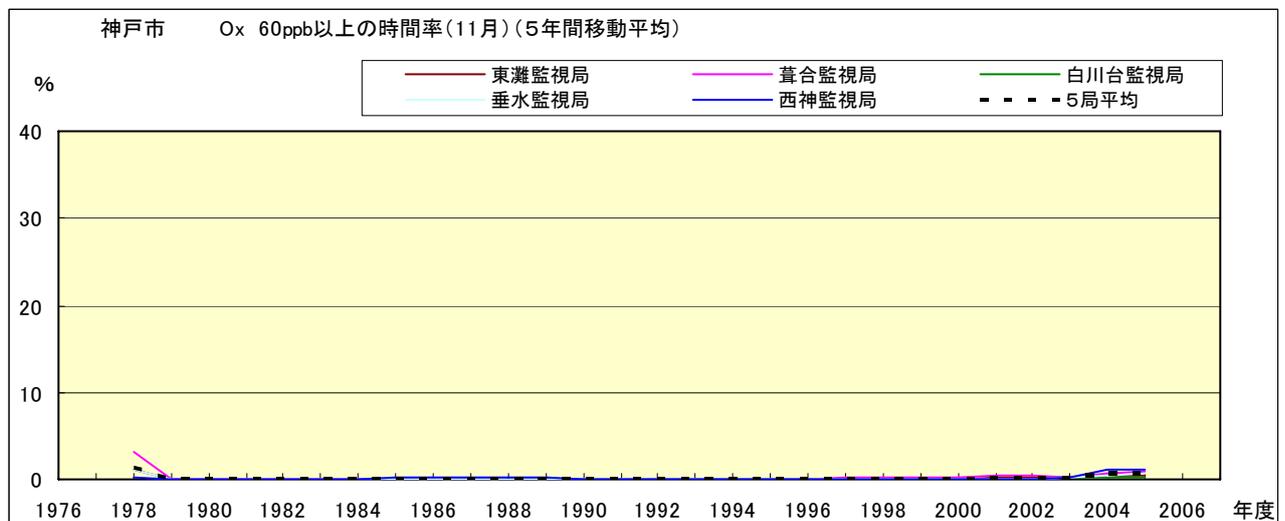


図 16-2.k' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(11 月)(5 年間移動平均)

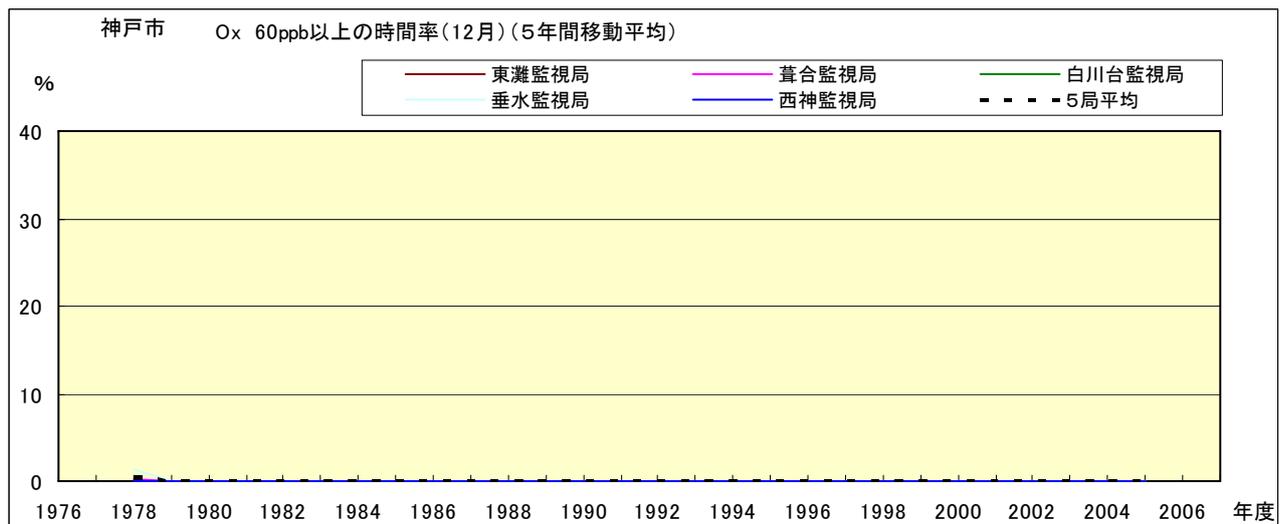


図 16-2.l' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(12 月)(5 年間移動平均)

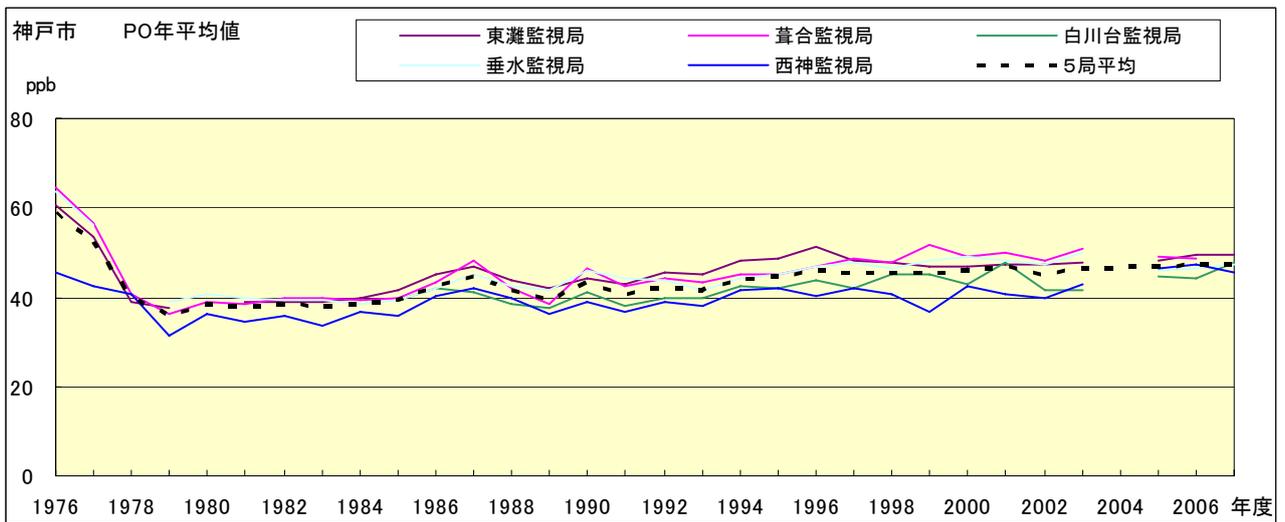


図 17.a PO 濃度年平均値の経年変化

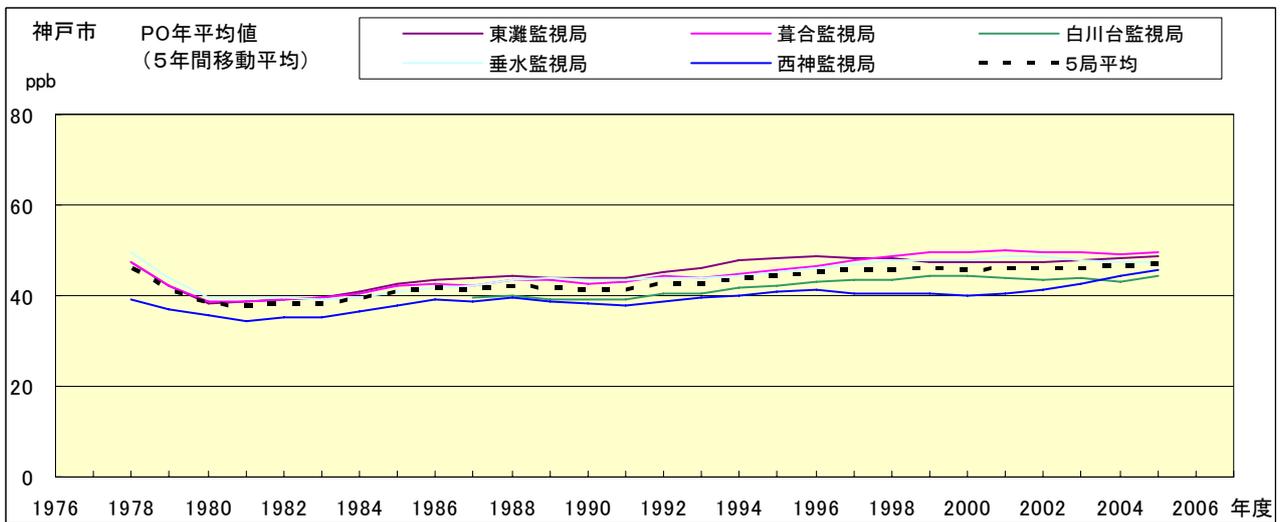


図 17.b PO 濃度年平均値の経年変化(5年間移動平均)

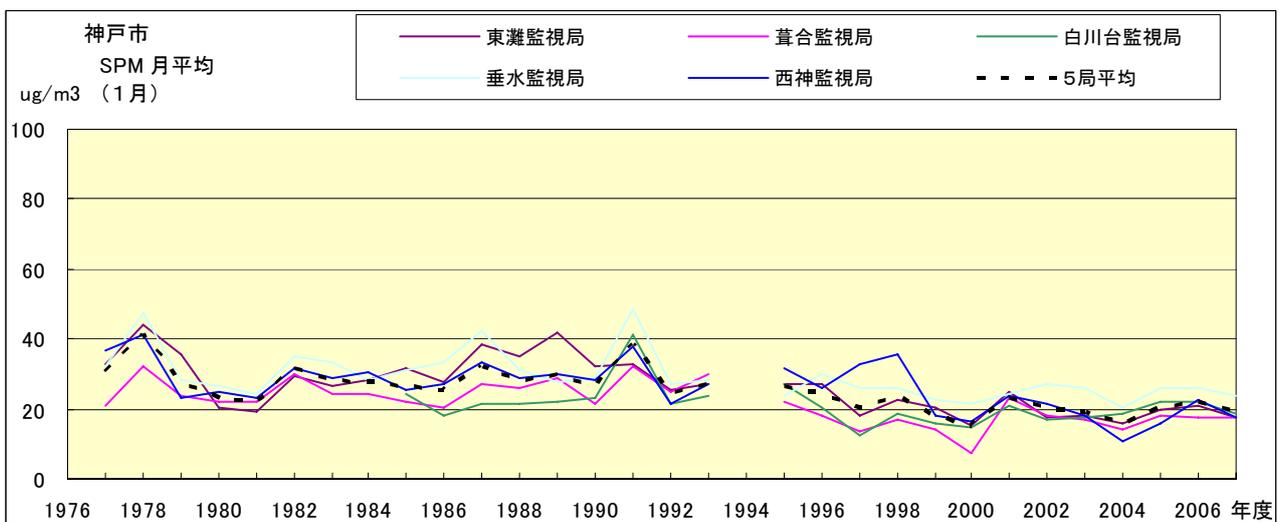


図 18.a SPM 濃度月平均値の経年変化(1月)

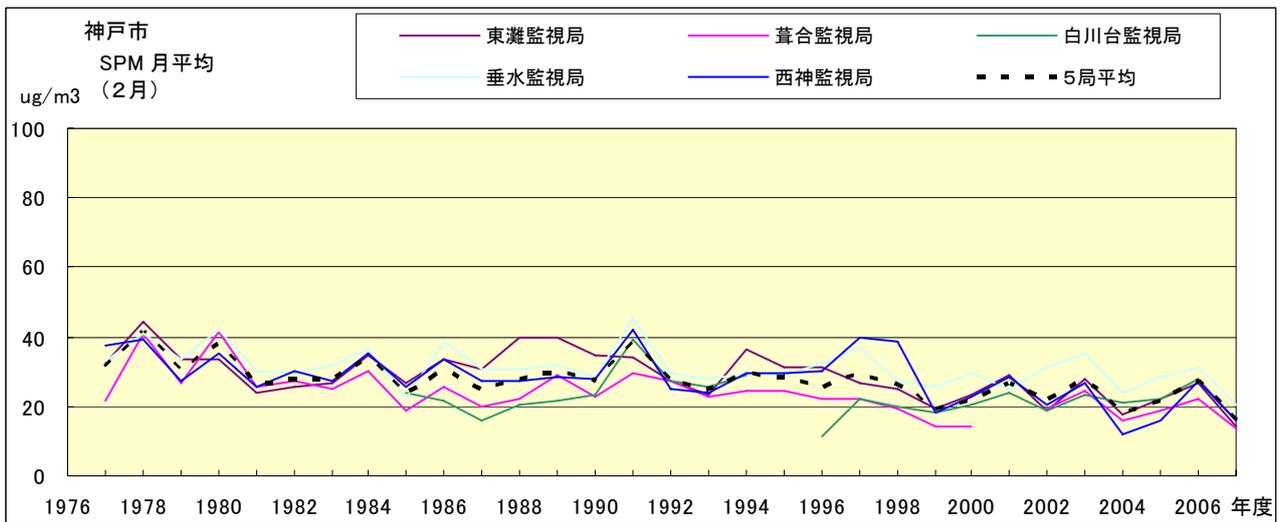


図 18.b SPM 濃度月平均値の経年変化(2月)

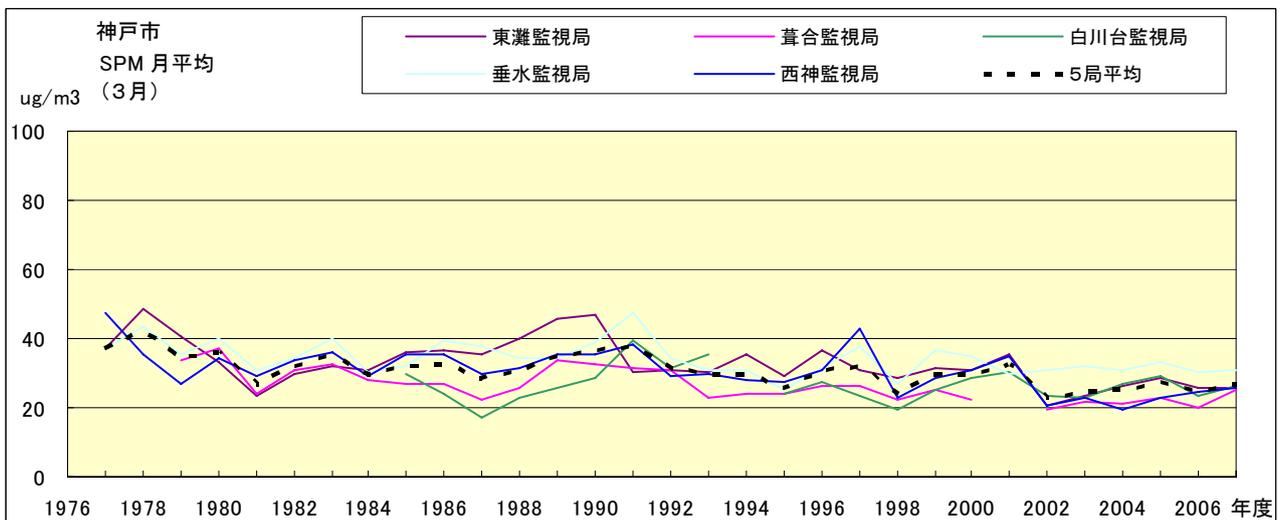


図 18.c SPM 濃度月平均値の経年変化(3月)

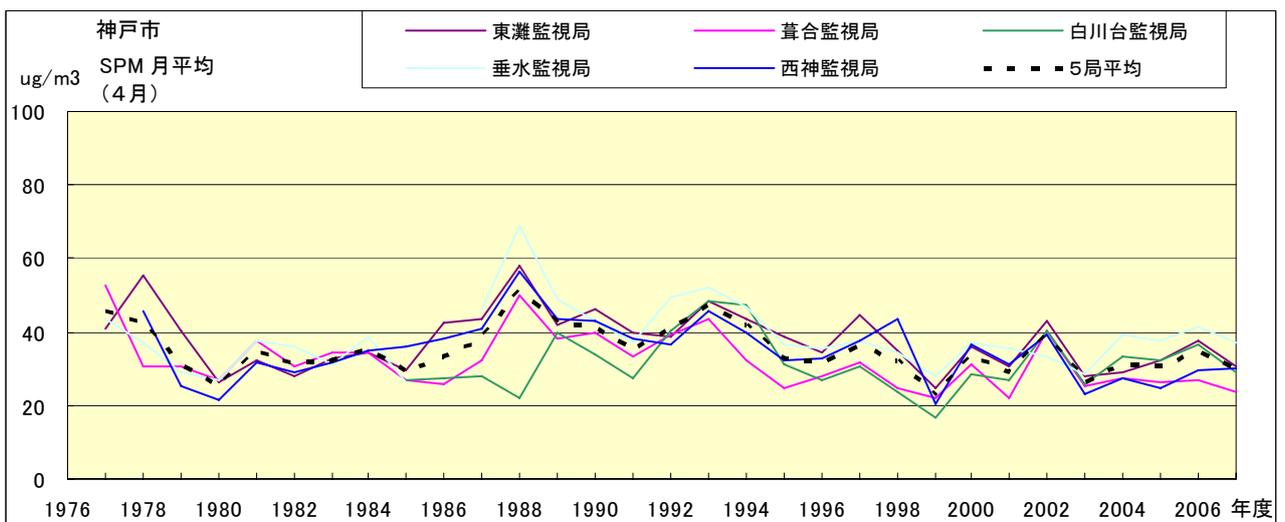


図 18.d SPM 濃度月平均値の経年変化(4月)

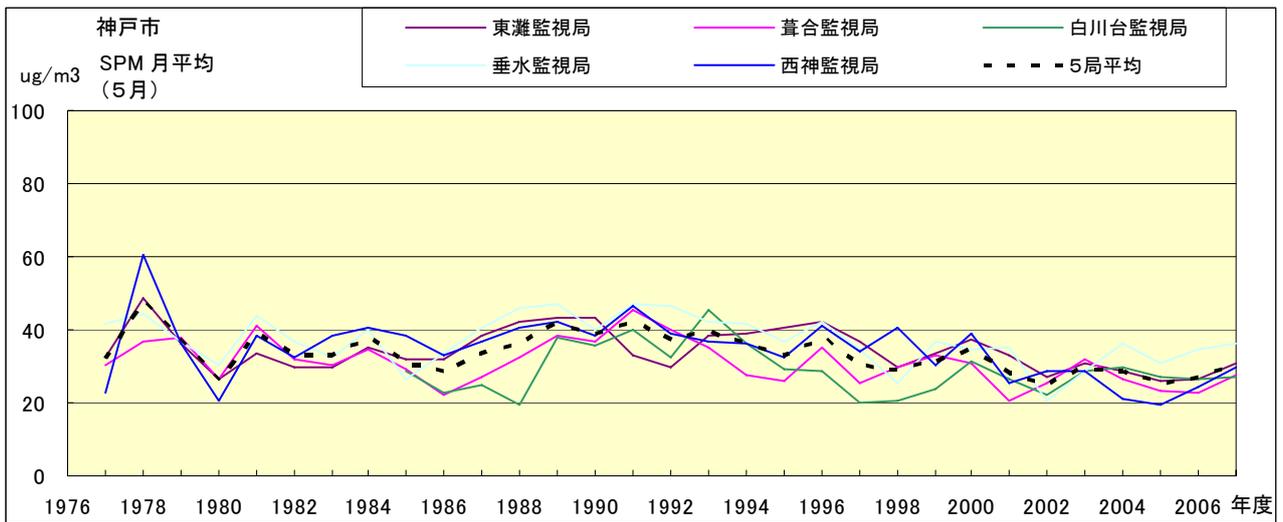


図 18.e SPM 濃度月平均値の経年変化(5月)

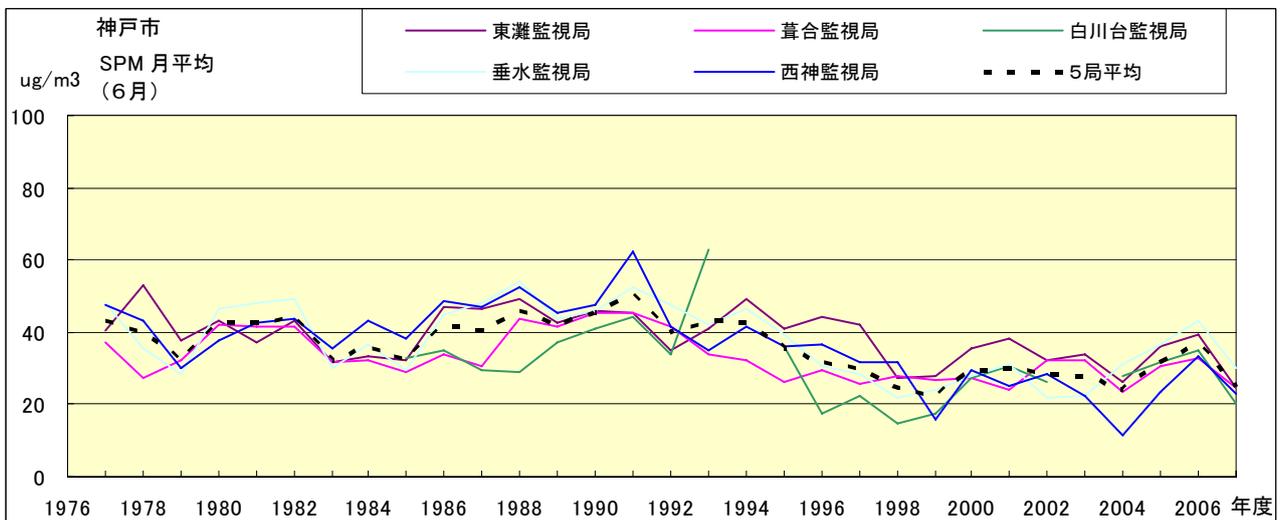


図 18.f SPM 濃度月平均値の経年変化(6月)

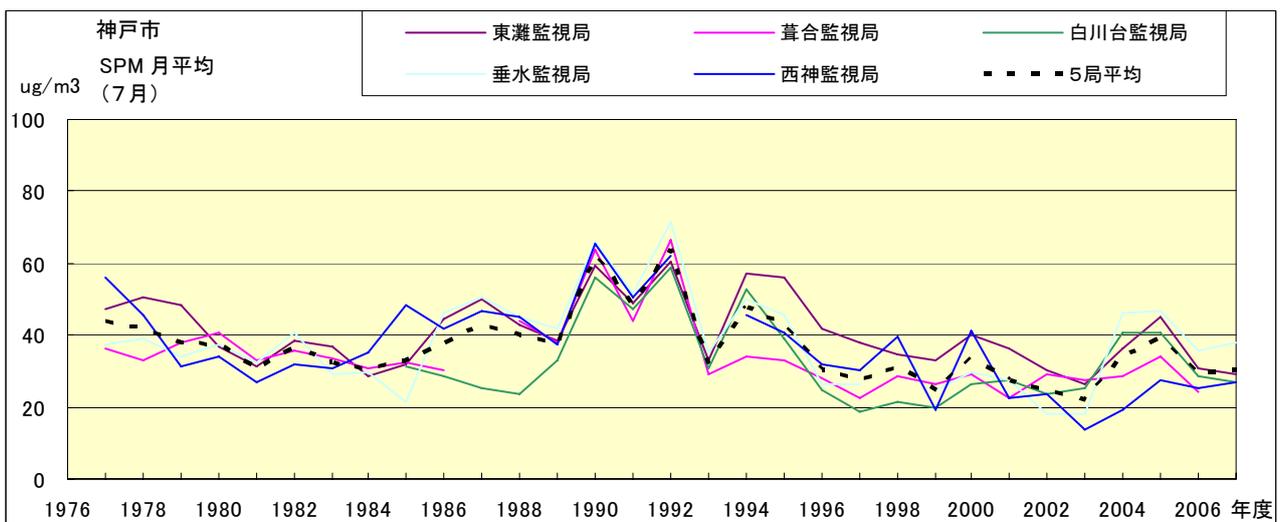


図 18.g SPM 濃度月平均値の経年変化(7月)

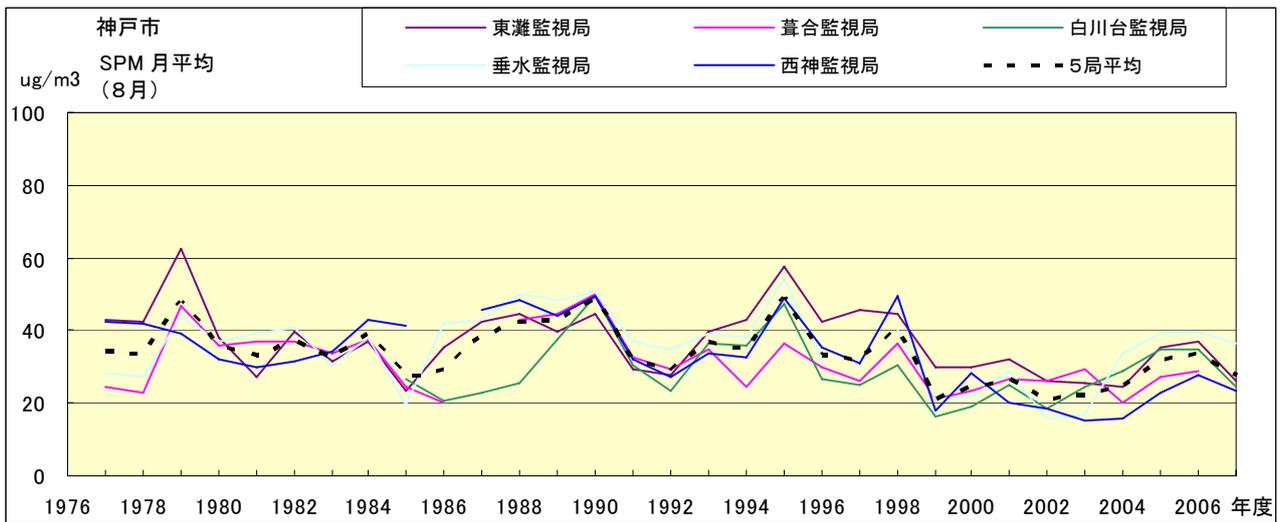


図 18.h SPM 濃度月平均値の経年変化(8月)

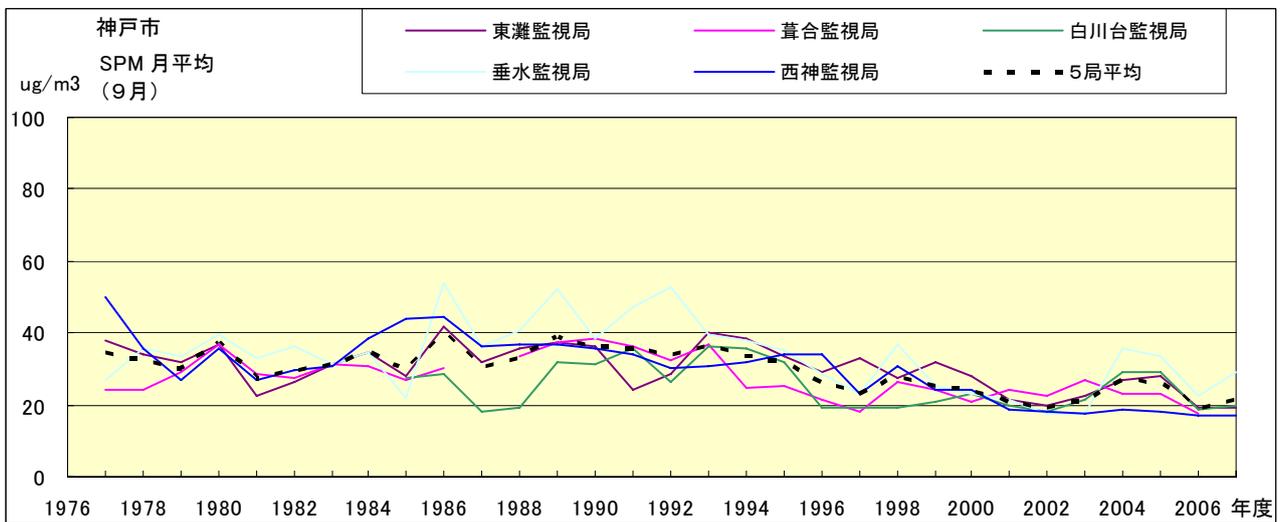


図 18.i SPM 濃度月平均値の経年変化(9月)

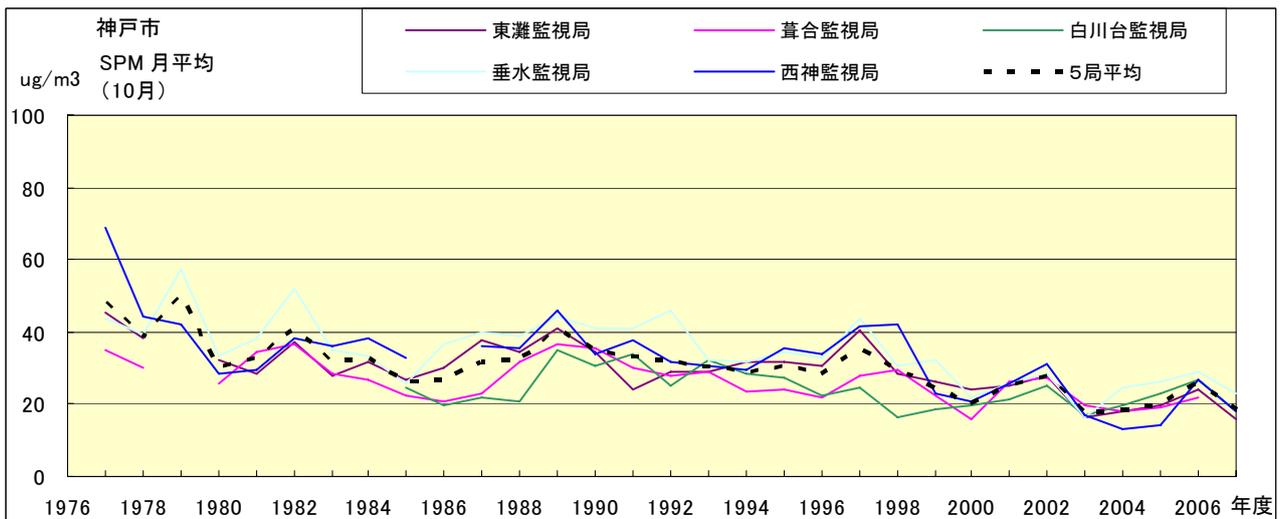


図 18.j SPM 濃度月平均値の経年変化(10月)

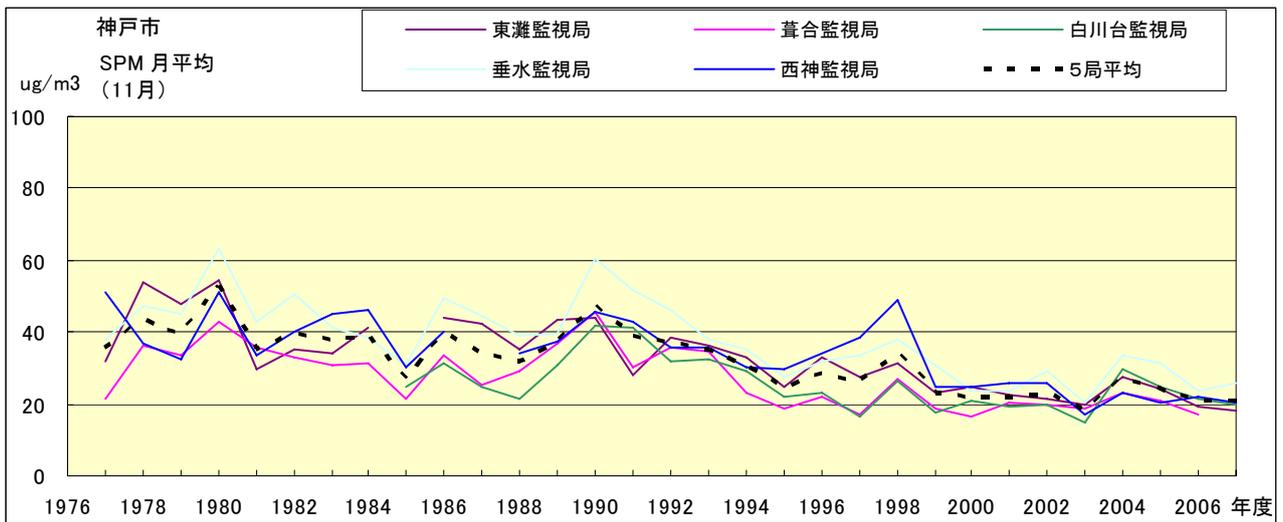


図 18.k SPM 濃度月平均値の経年変化(11 月)

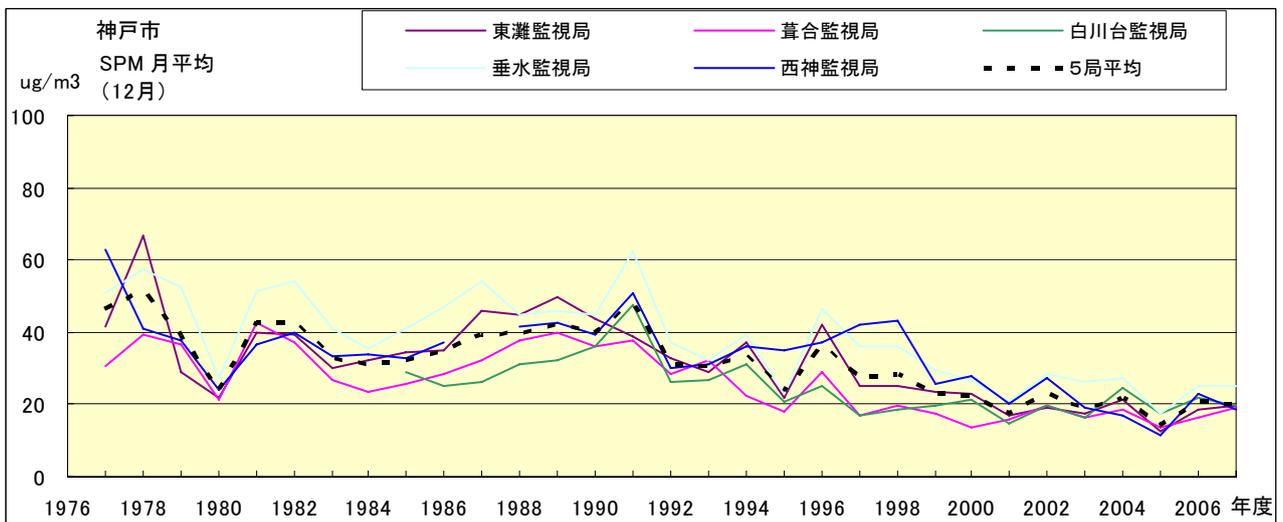


図 18.l SPM 濃度月平均値の経年変化(12 月)

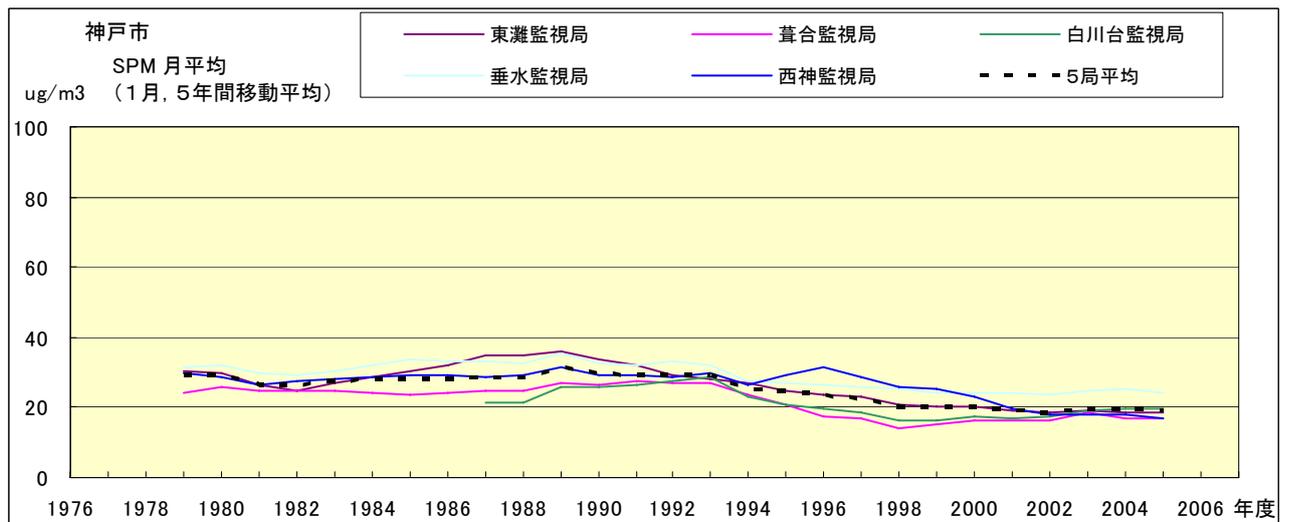


図 18.a' SPM 濃度月平均値の経年変化(1 月,5 年間移動平均)

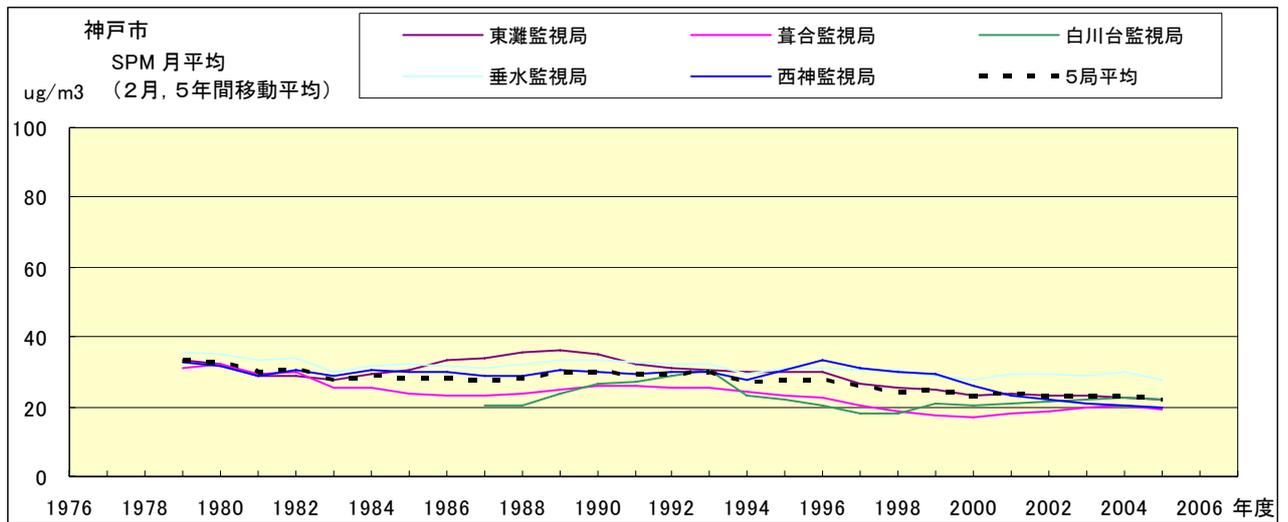


図 18.b' SPM 濃度月平均値の経年変化(2月,5年間移動平均)

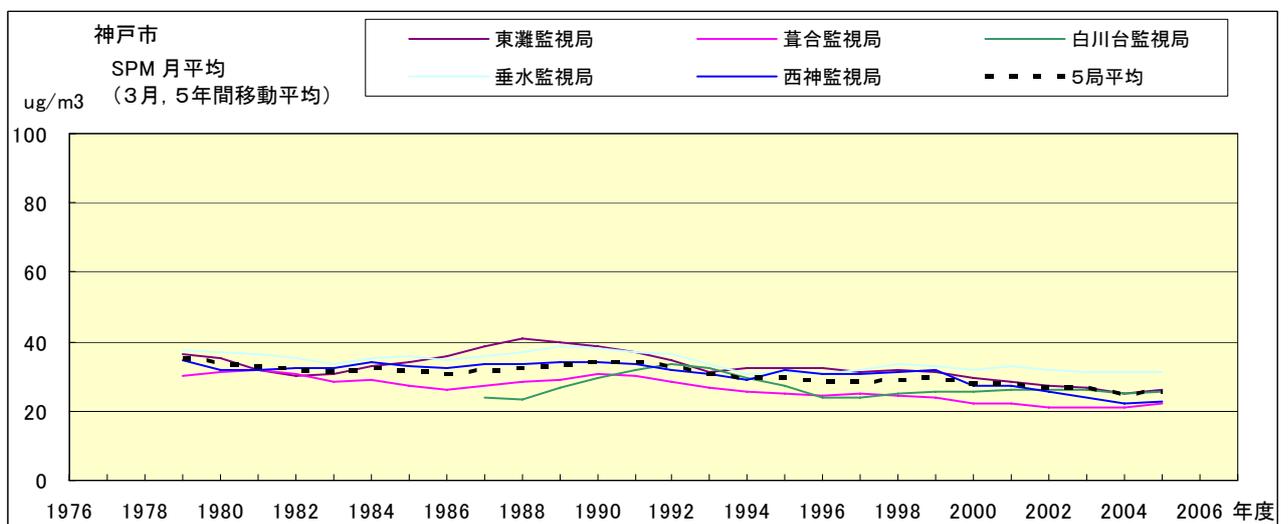


図 18.c' SPM 濃度月平均値の経年変化(3月,5年間移動平均)

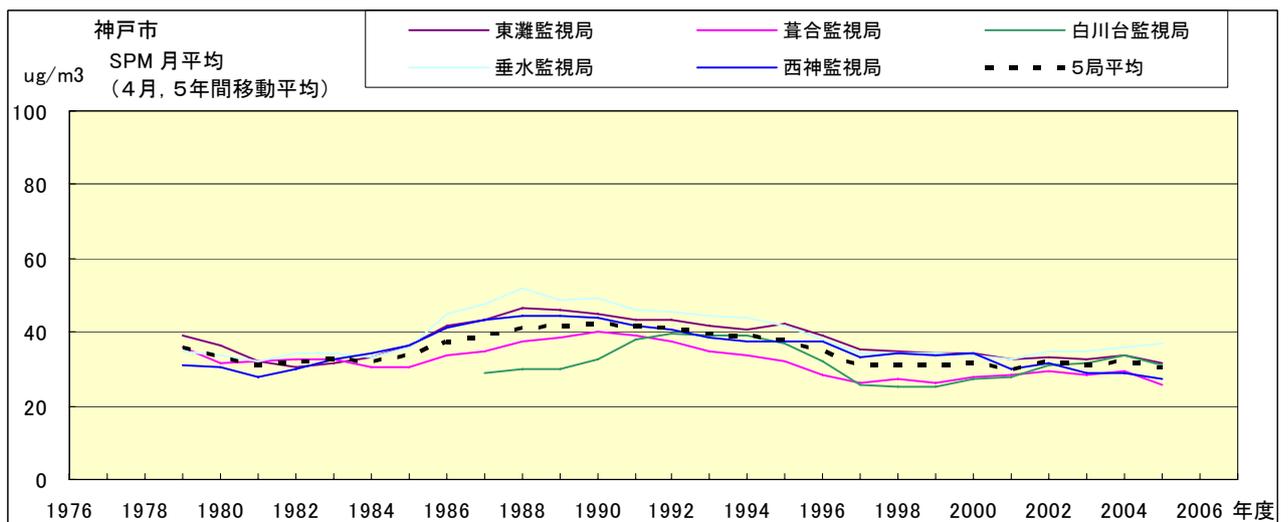


図 18.d' SPM 濃度月平均値の経年変化(4月,5年間移動平均)

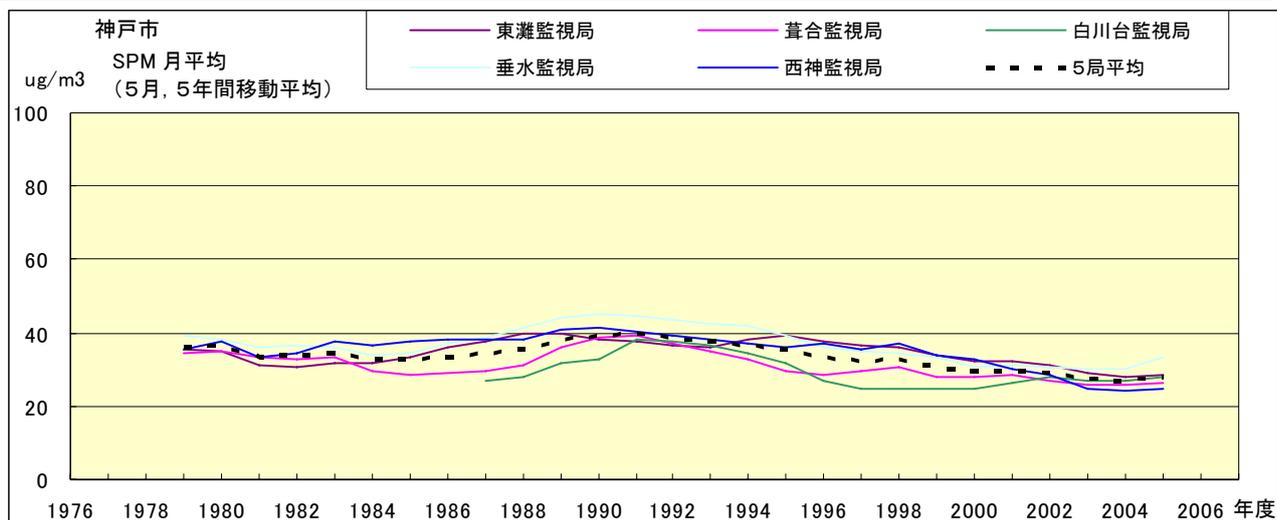


図 18.e' SPM 濃度月平均値の経年変化(5月,5年間移動平均)

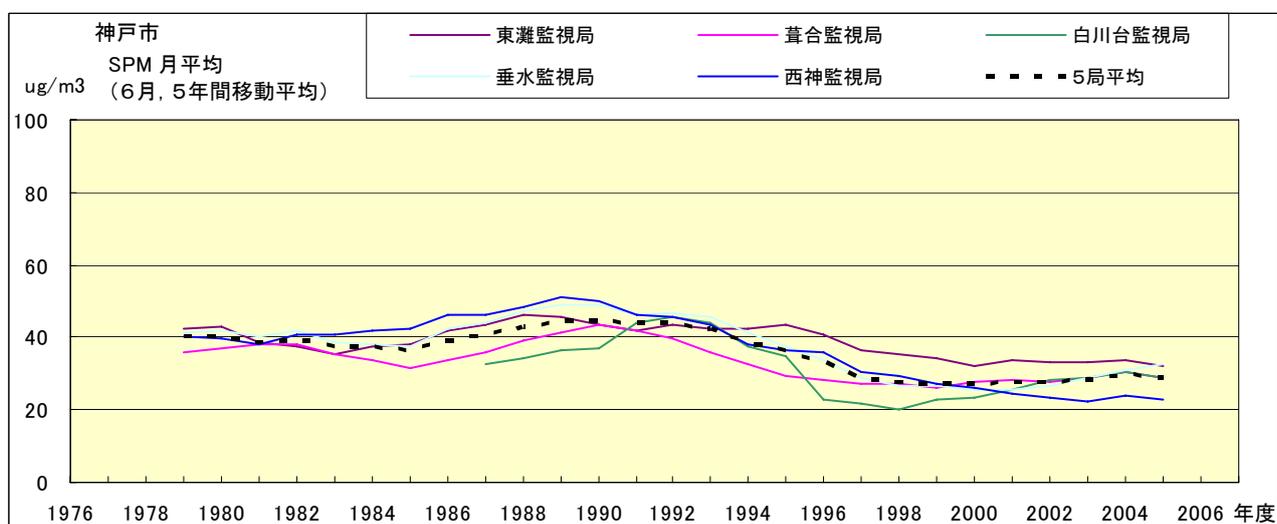


図 18.f' SPM 濃度月平均値の経年変化(6月,5年間移動平均)

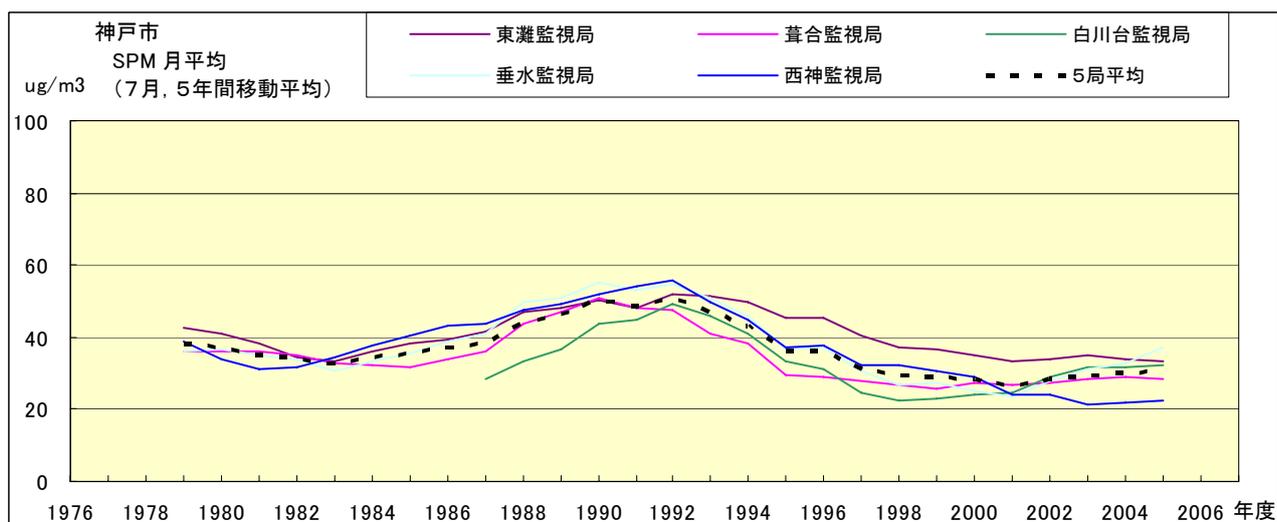


図 18.g' SPM 濃度月平均値の経年変化(7月,5年間移動平均)

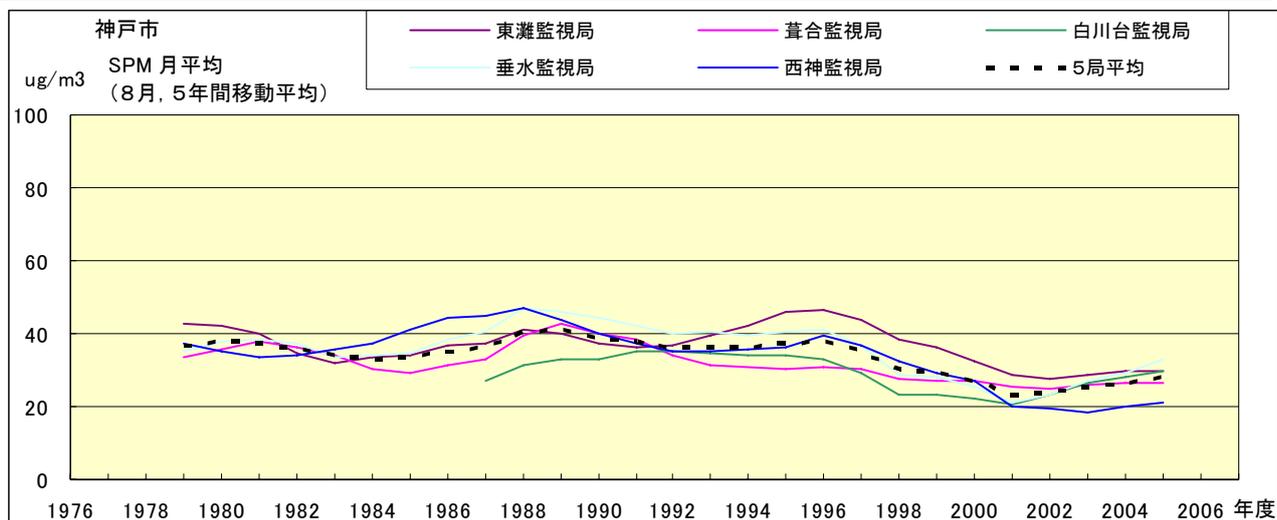


図 18.h' SPM 濃度月平均値の経年変化(8月,5年間移動平均)

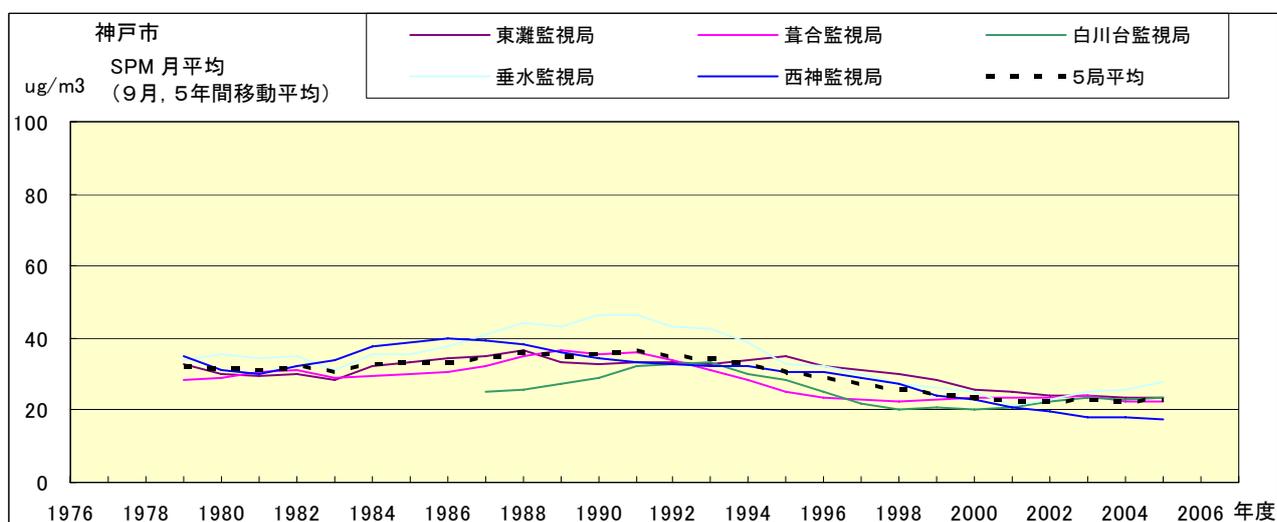


図 18.i' SPM 濃度月平均値の経年変化(9月,5年間移動平均)

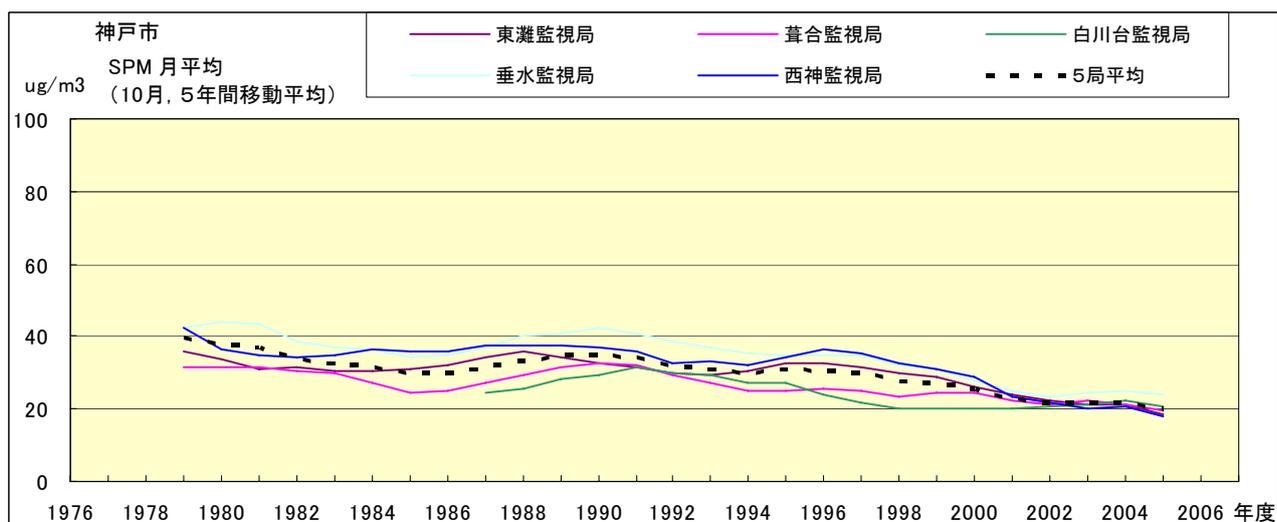


図 18.j' SPM 濃度月平均値の経年変化(10月,5年間移動平均)

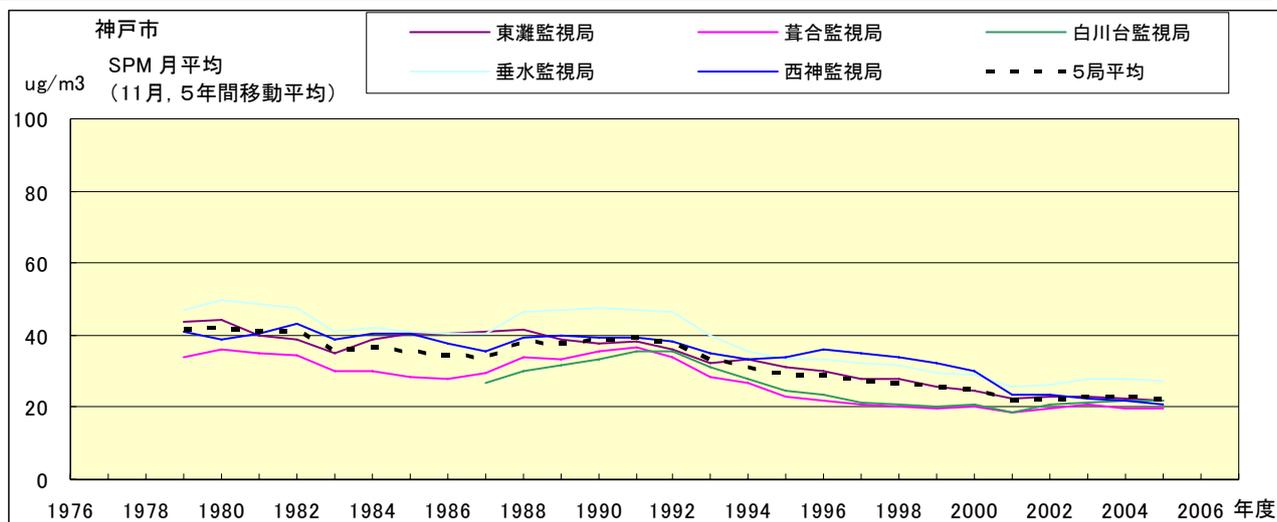


図 18.k' SPM 濃度月平均値の経年変化(11月,5年間移動平均)

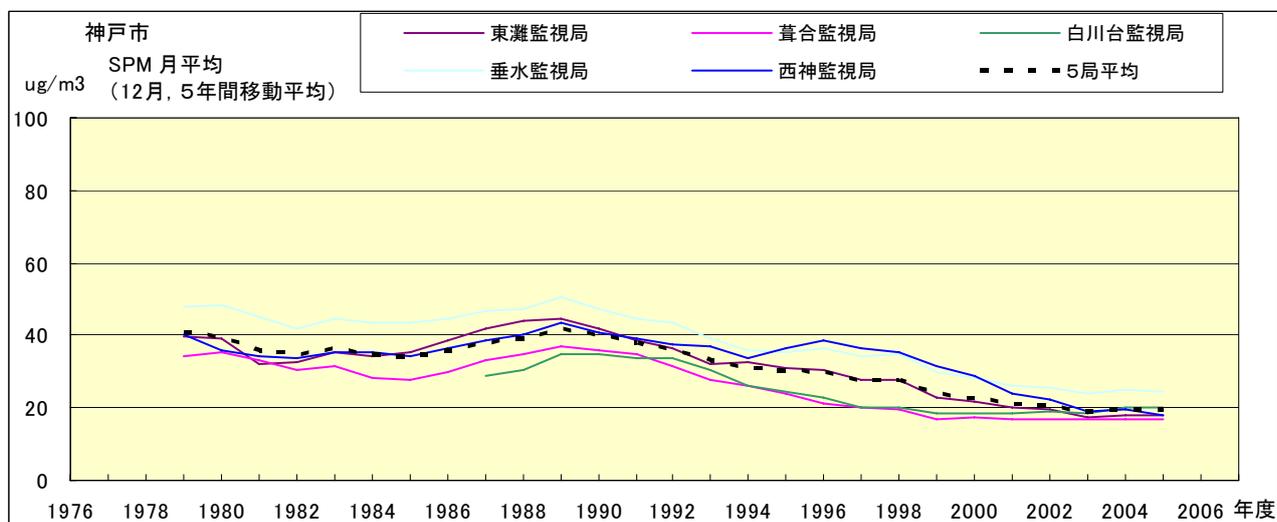


図 18.l' SPM 濃度月平均値の経年変化(12月,5年間移動平均)

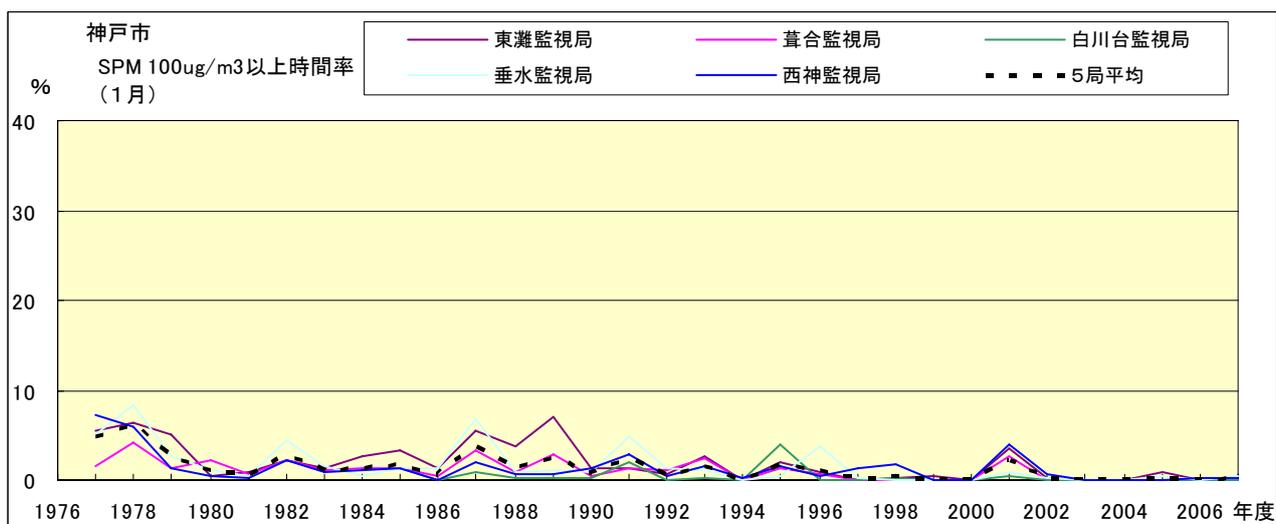


図 19-2.a SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(1月)

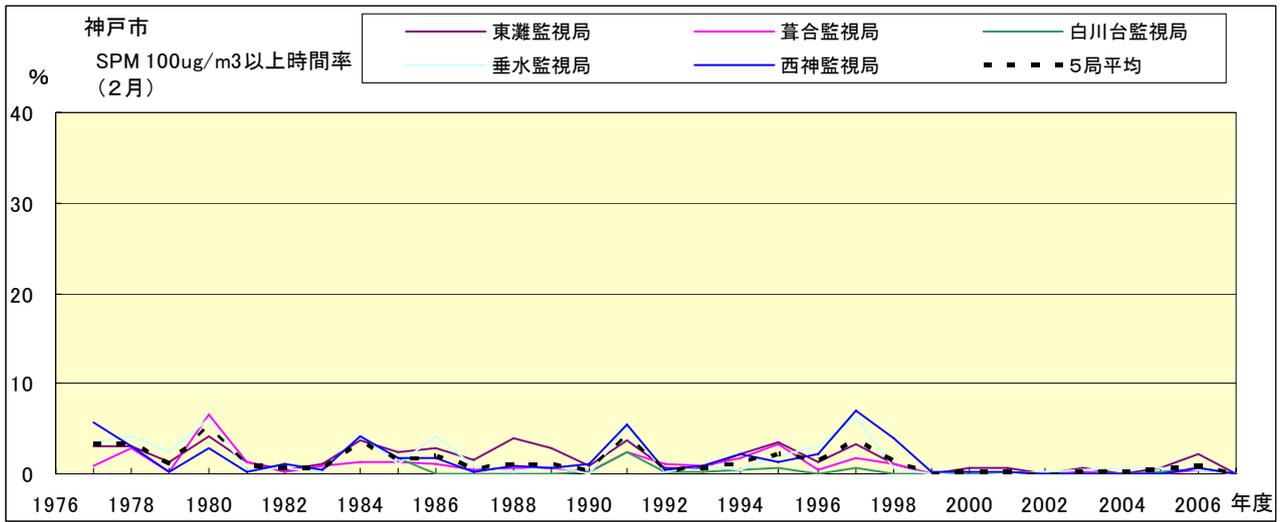


図 19-2.b SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(2月)

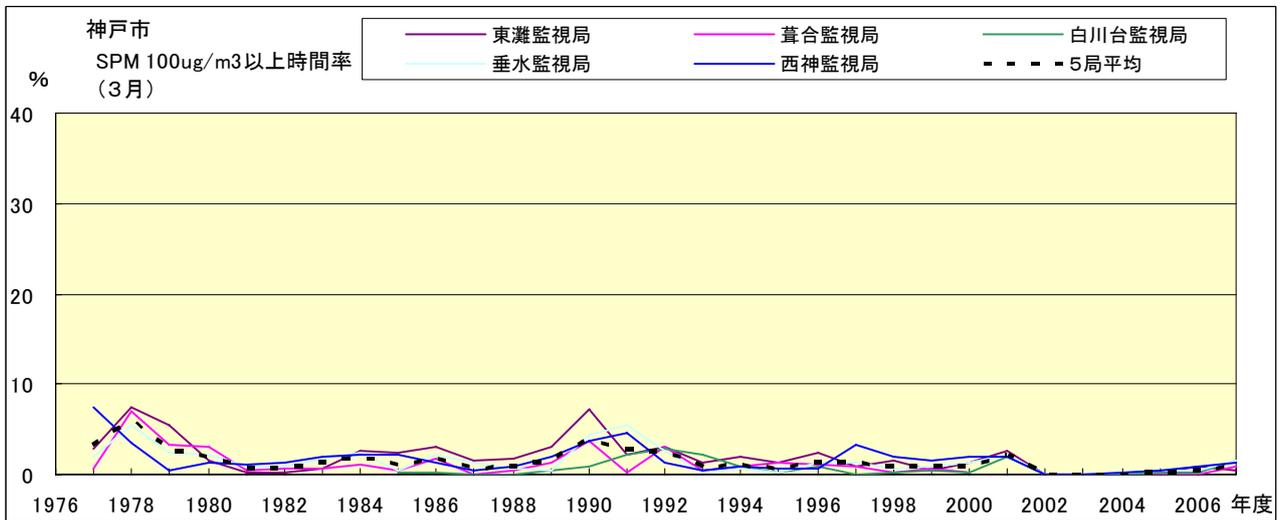


図 19-2.c SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(3月)

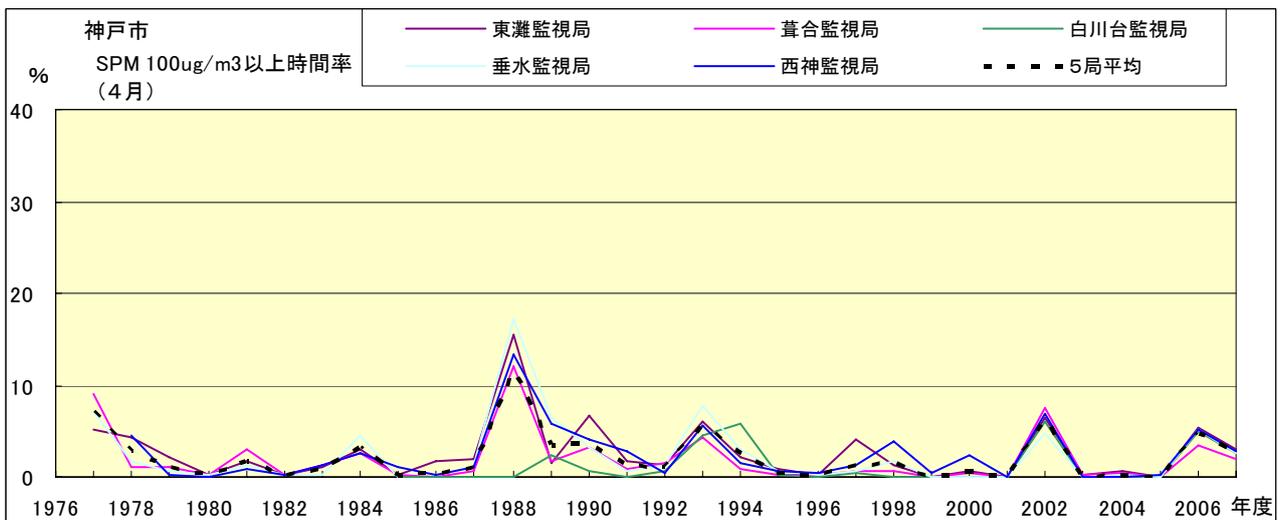


図 19-2.d SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(4月)

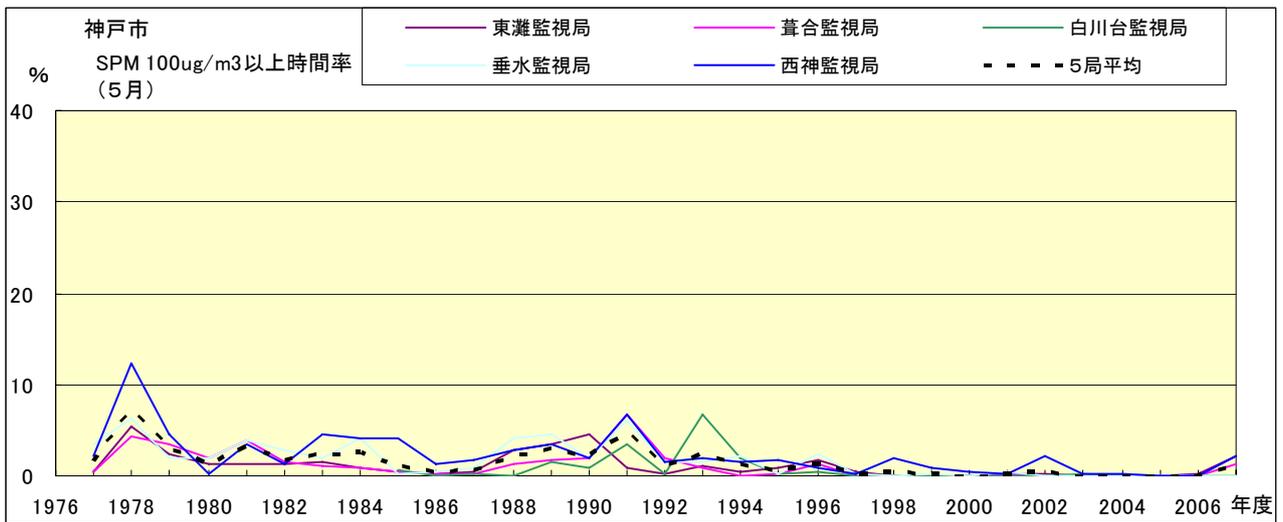


図 19-2.e SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(5月)

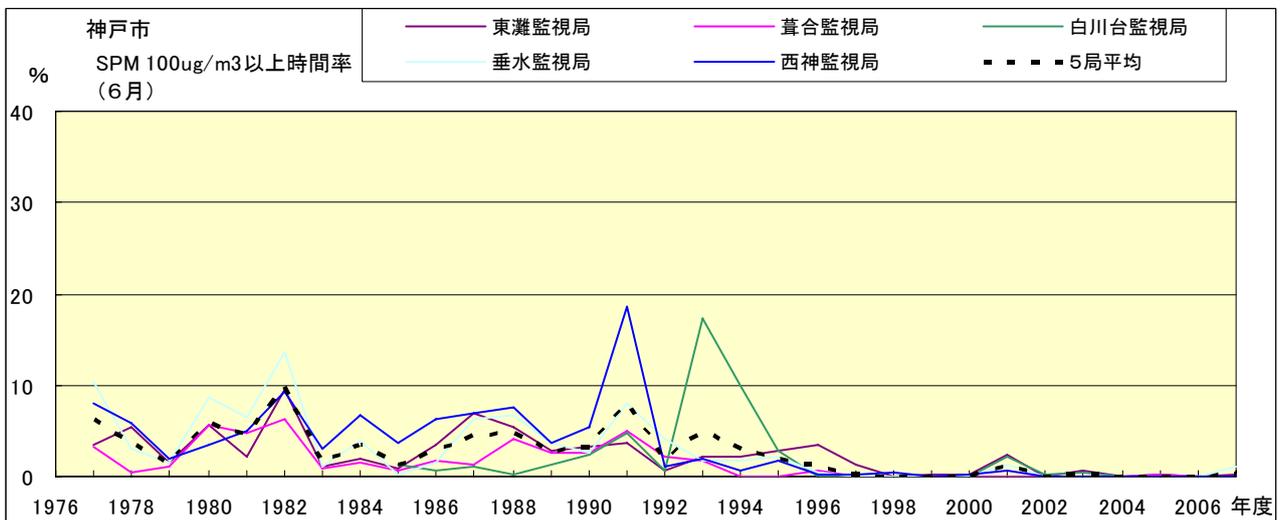


図 19-2.f SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(6月)

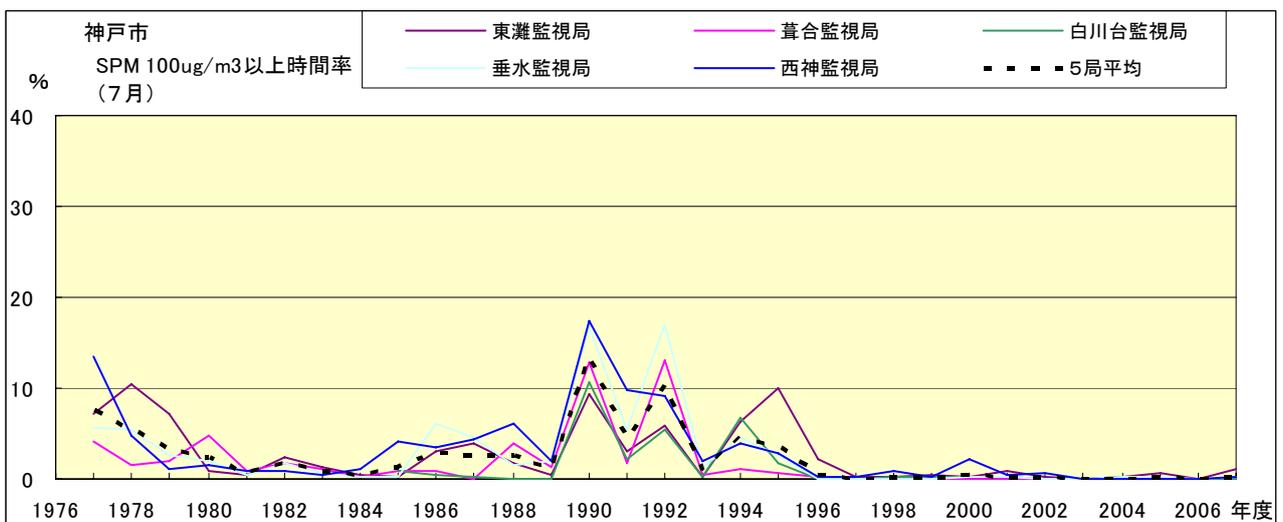


図 19-2.g SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(7月)

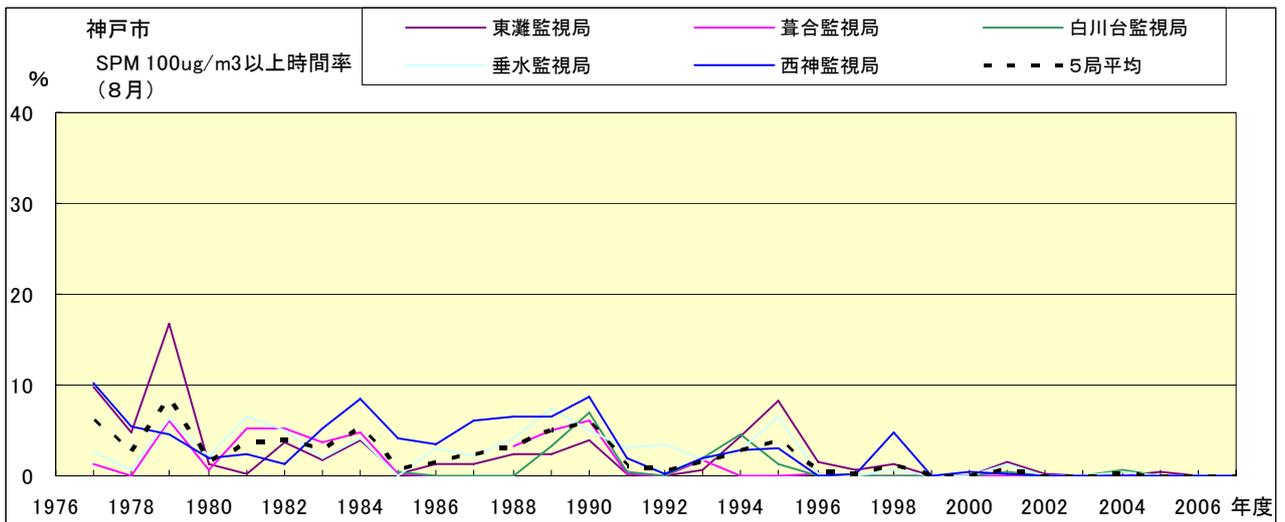


図 19-2.h SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(8月)

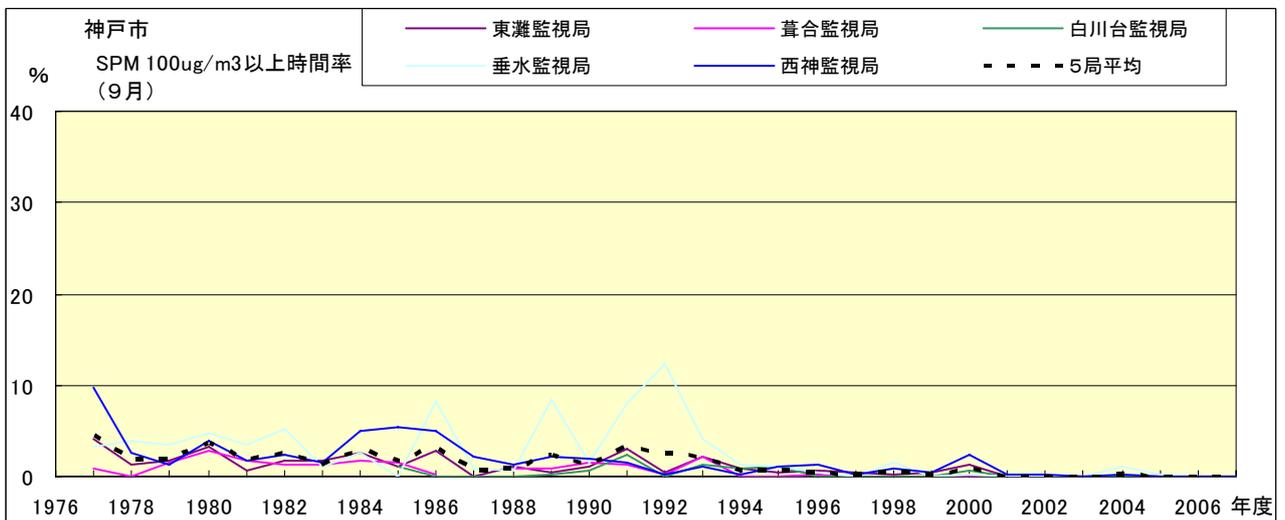


図 19-2.i SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(9月)

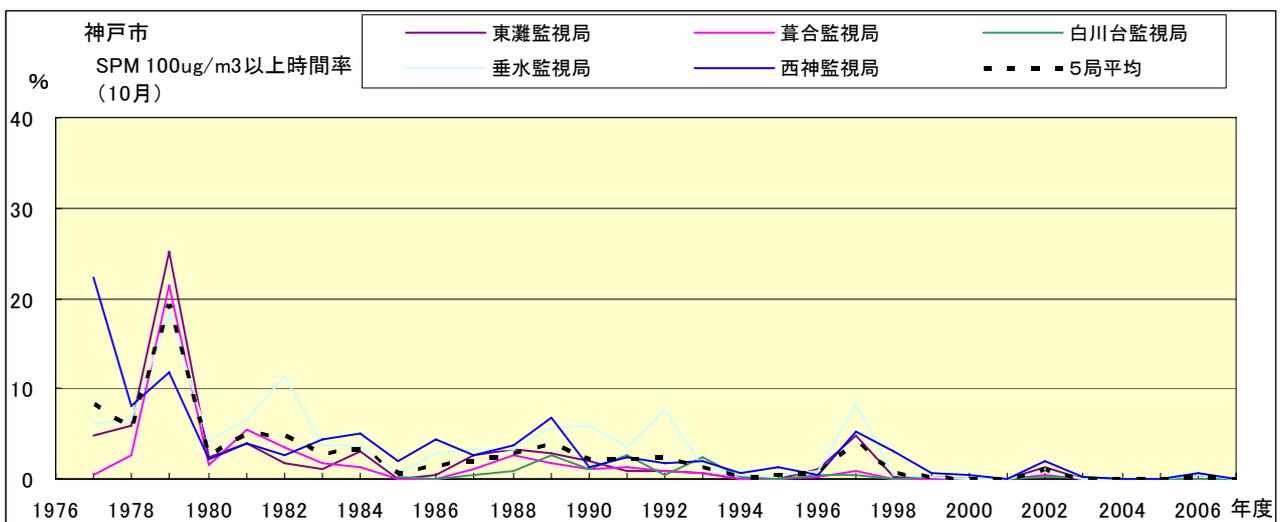


図 19-2.j SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(10月)

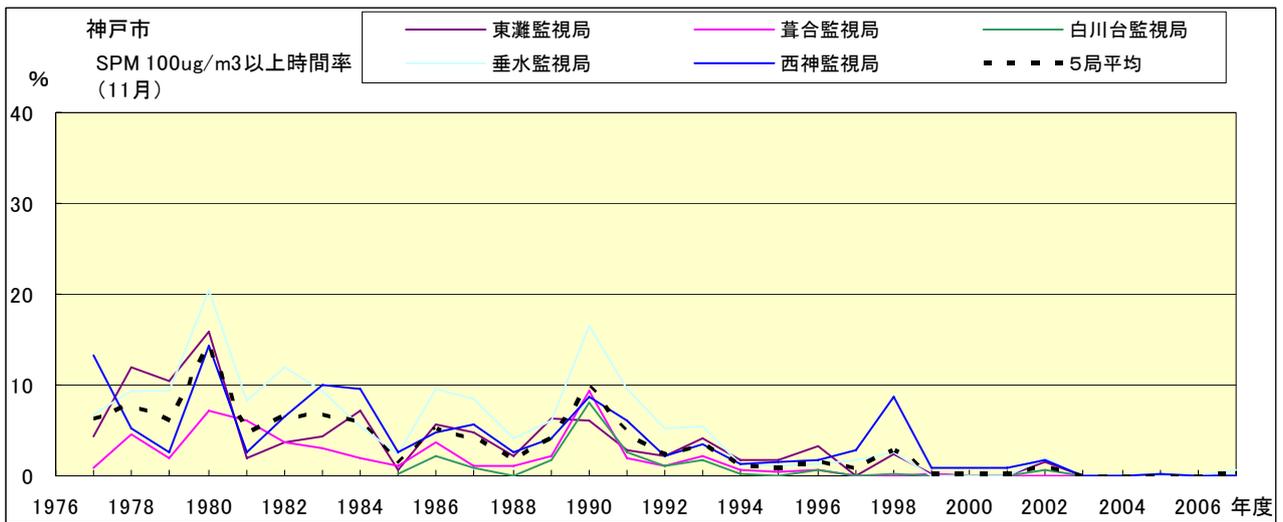


図 19-2.k SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(11月)

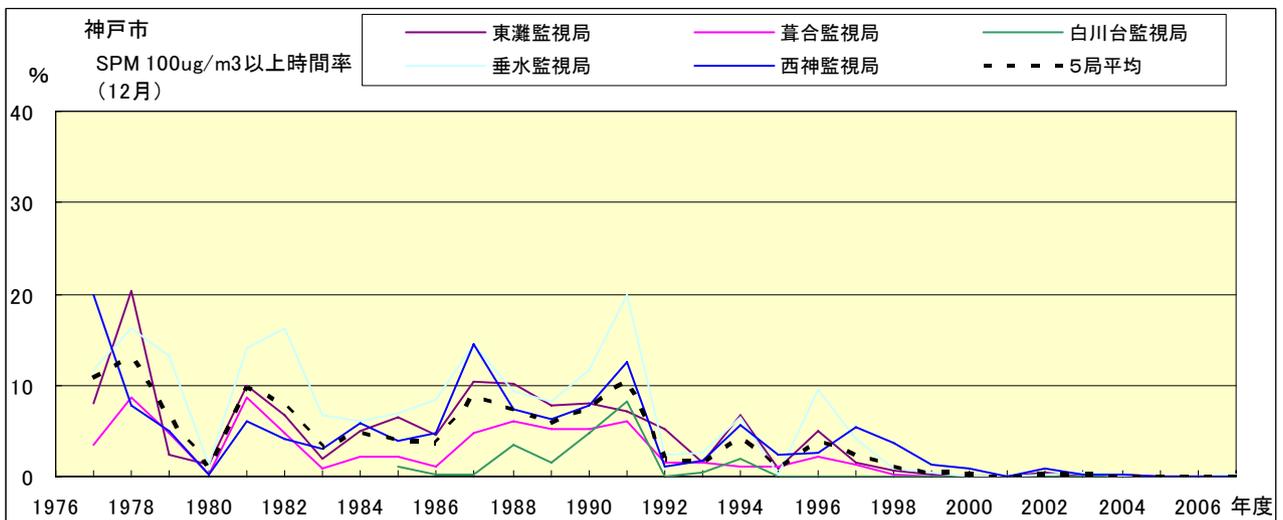


図 19-2.l SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(12月)

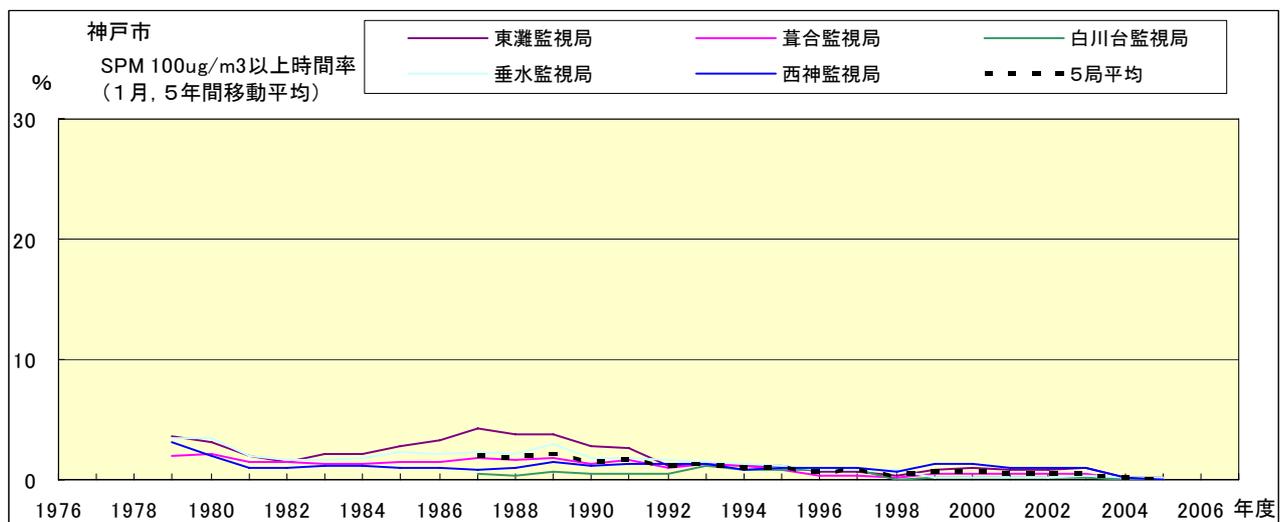


図 19-2.a' SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(1月,5年間移動平均)

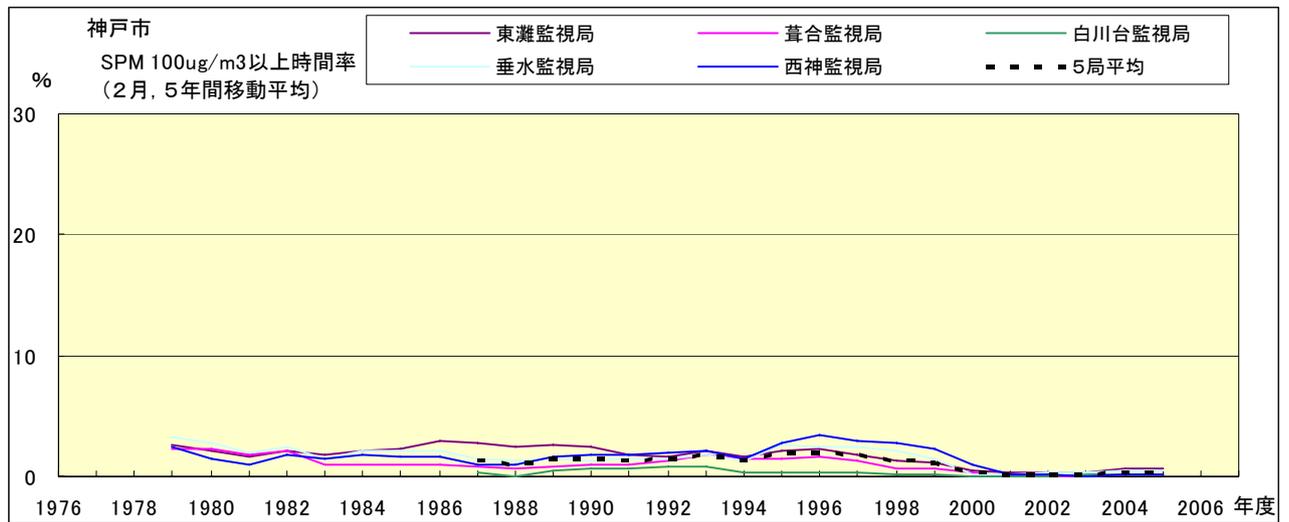


図 19-2.b' SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(2月,5年間移動平均)

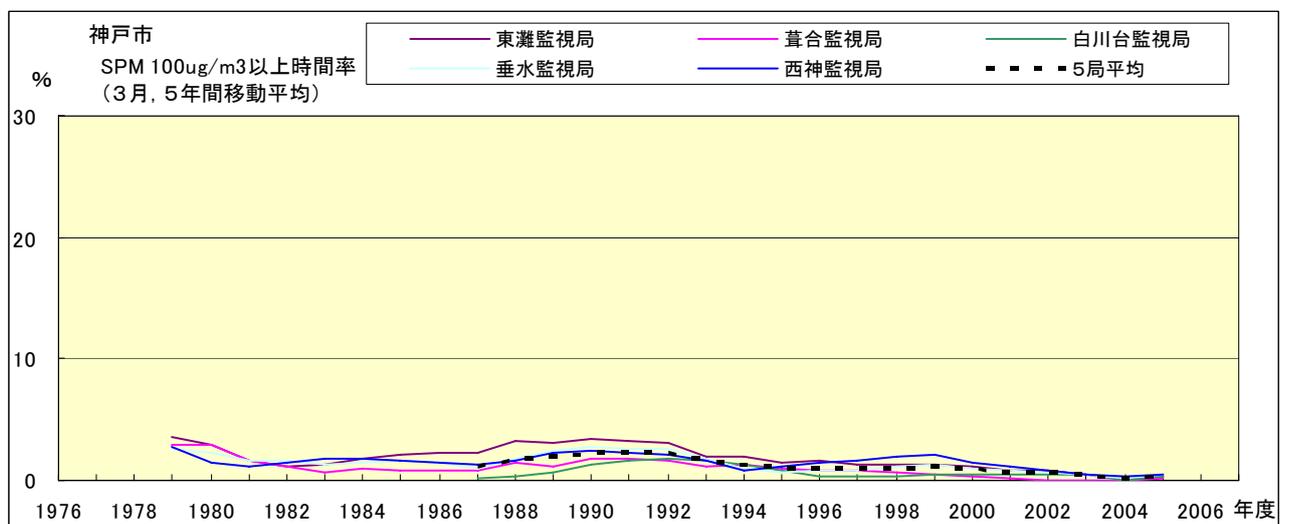


図 19-2.c' SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(3月,5年間移動平均)

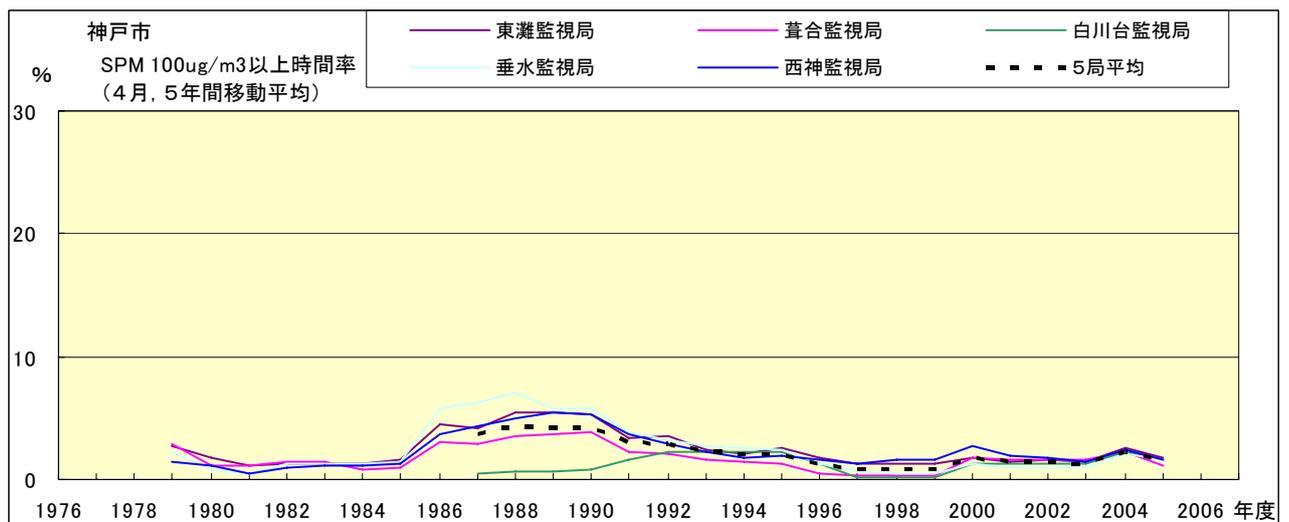


図 19-2.d' SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(4月,5年間移動平均)

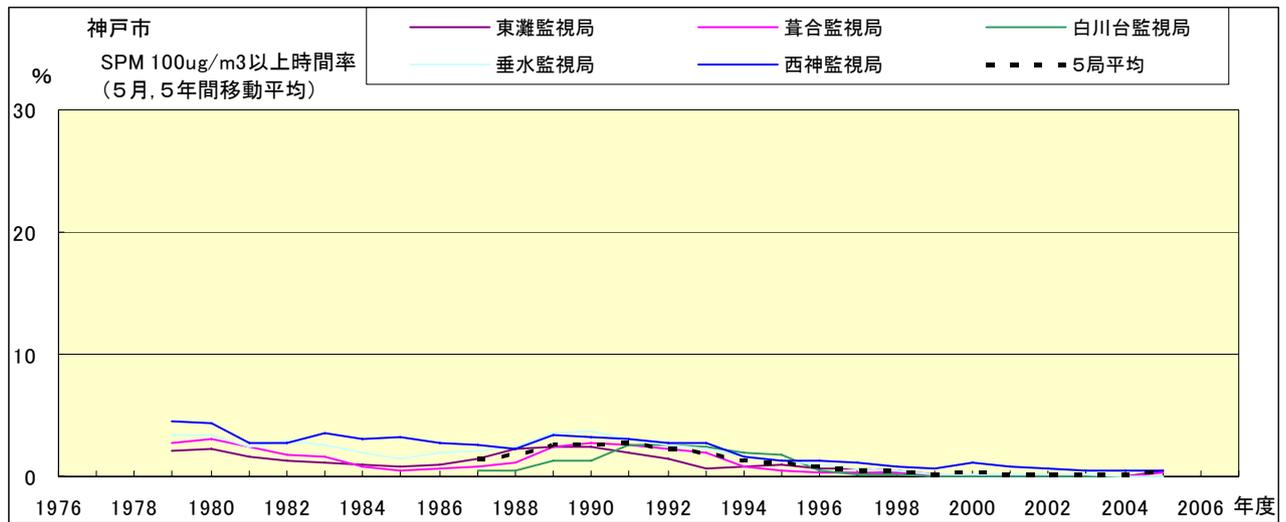


図 19-2.e' SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(5月,5年間移動平均)

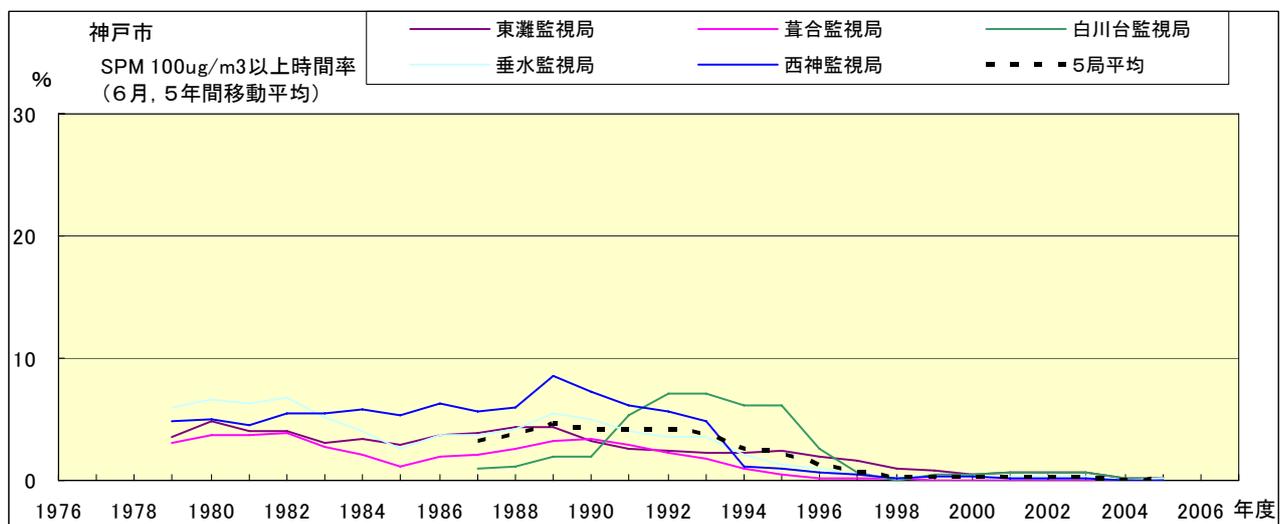


図 19-2.f' SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(6月,5年間移動平均)

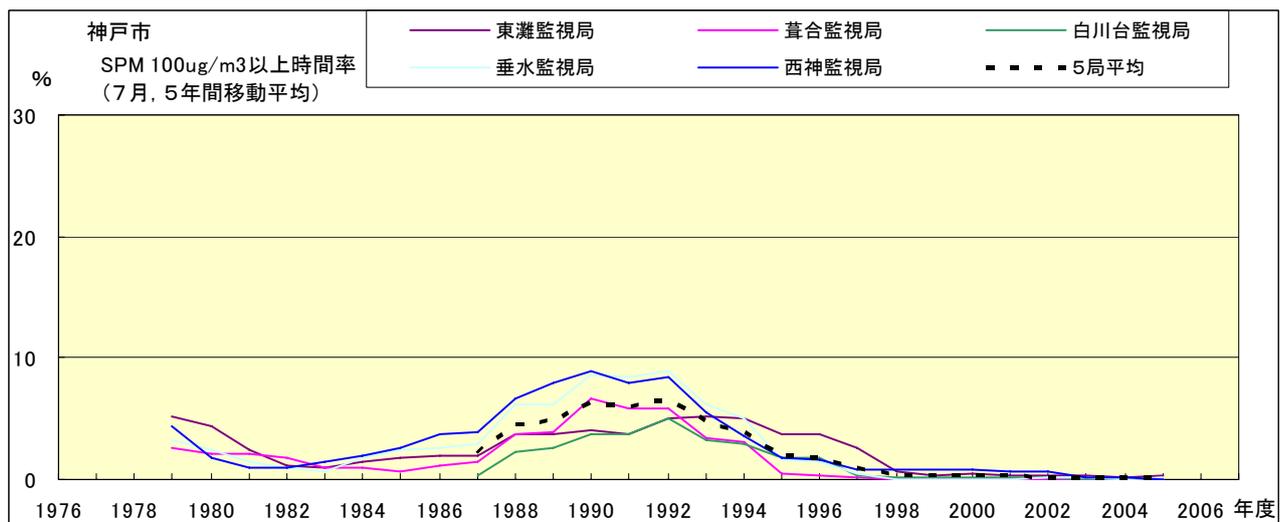


図 19-2.g' SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(7月,5年間移動平均)

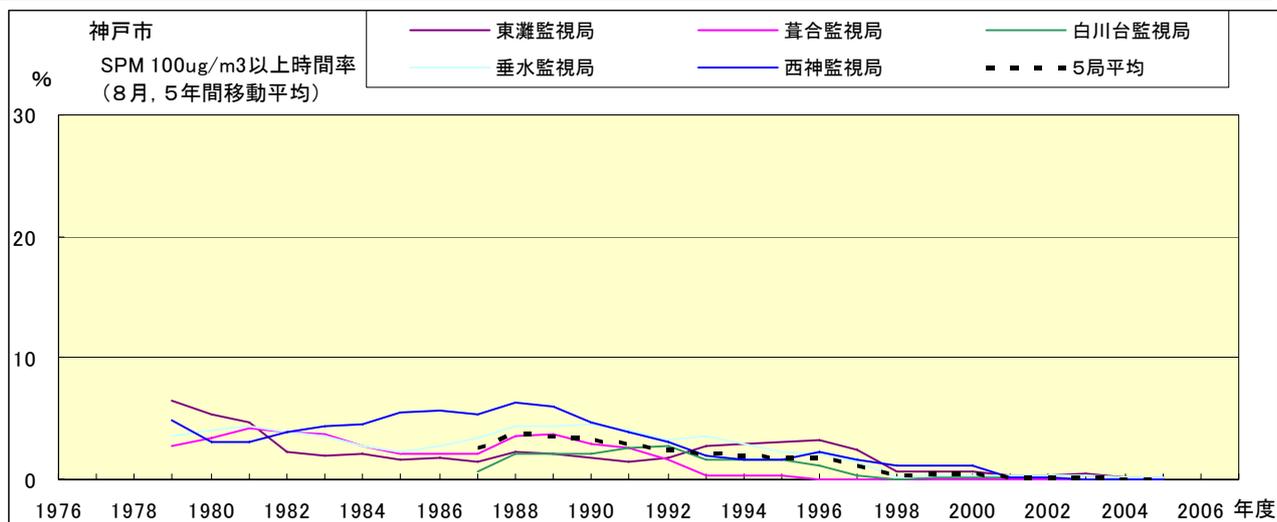


図 19-2.h' SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(8月,5年間移動平均)

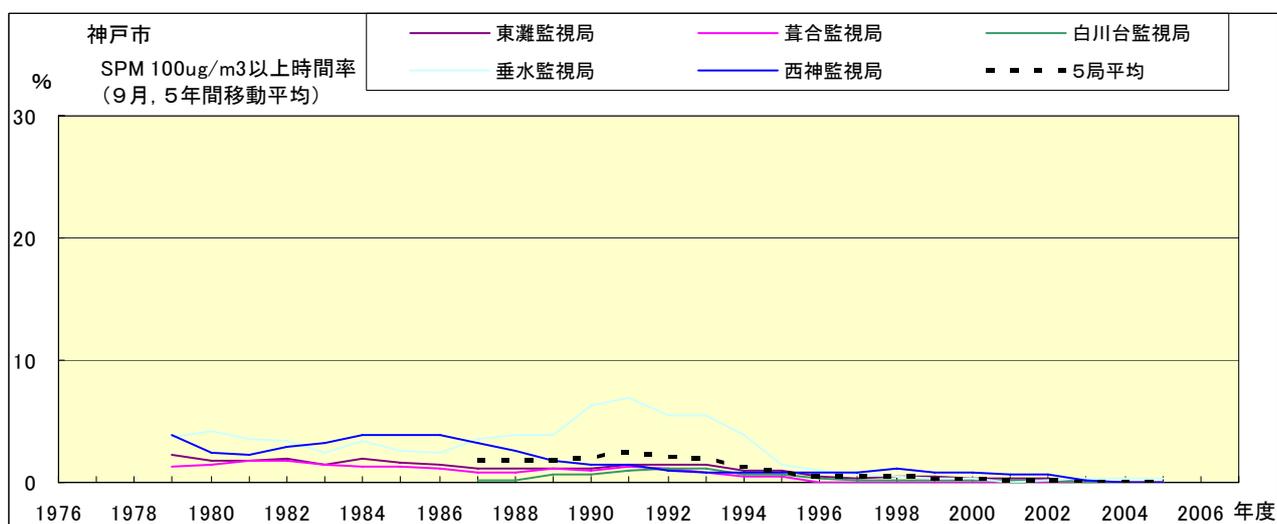


図 19-2.i' SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(9月,5年間移動平均)

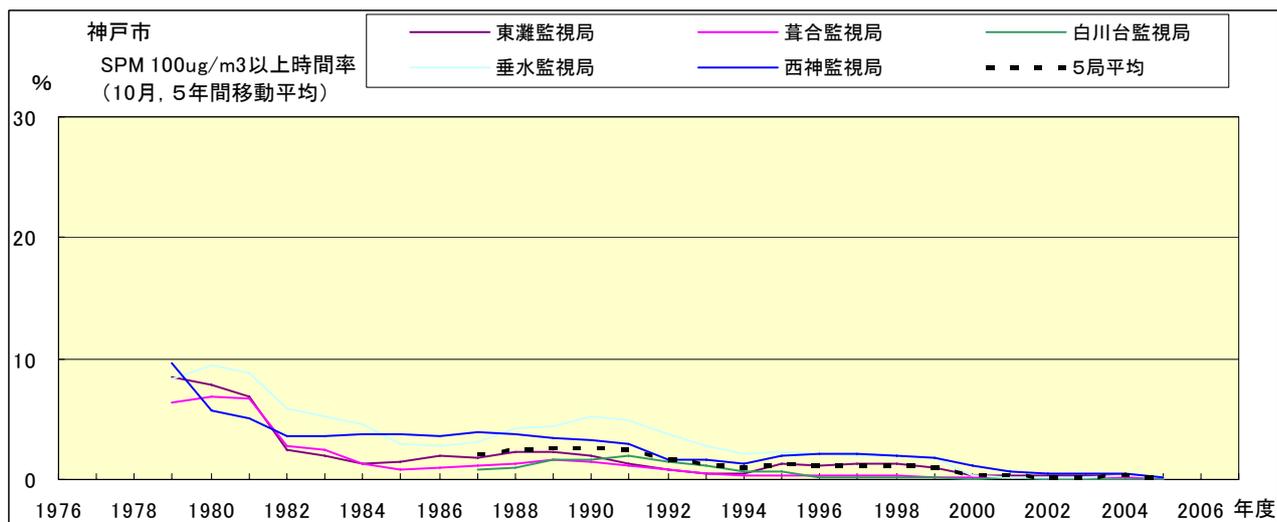


図 19-2.j' SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(10月,5年間移動平均)

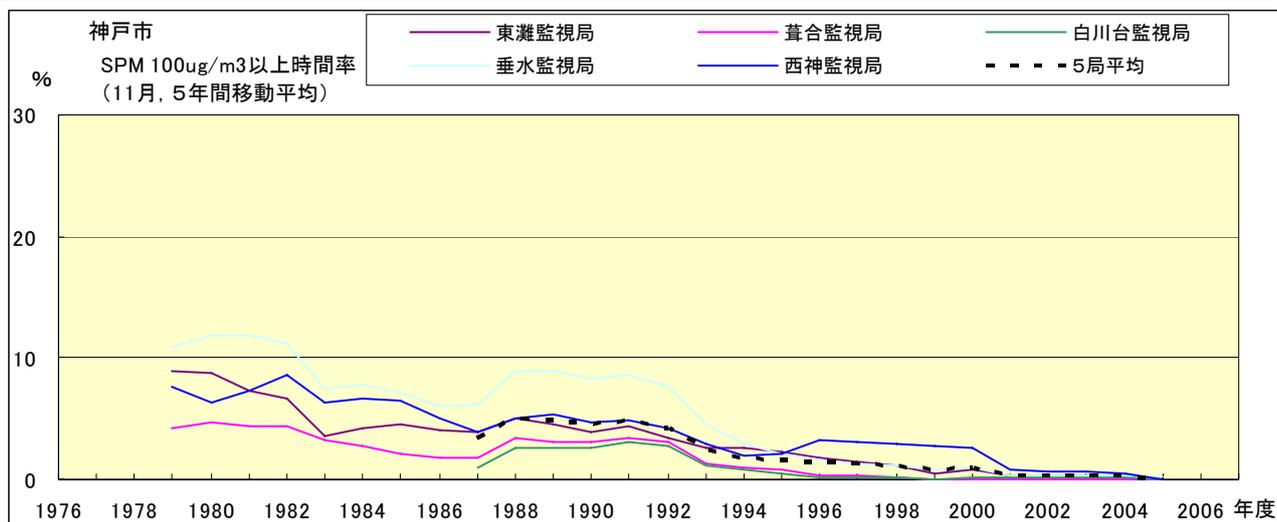


図 19-2.k' SPM100 μ g/m³以上の時間率の経年変化(11月,5年間移動平均)

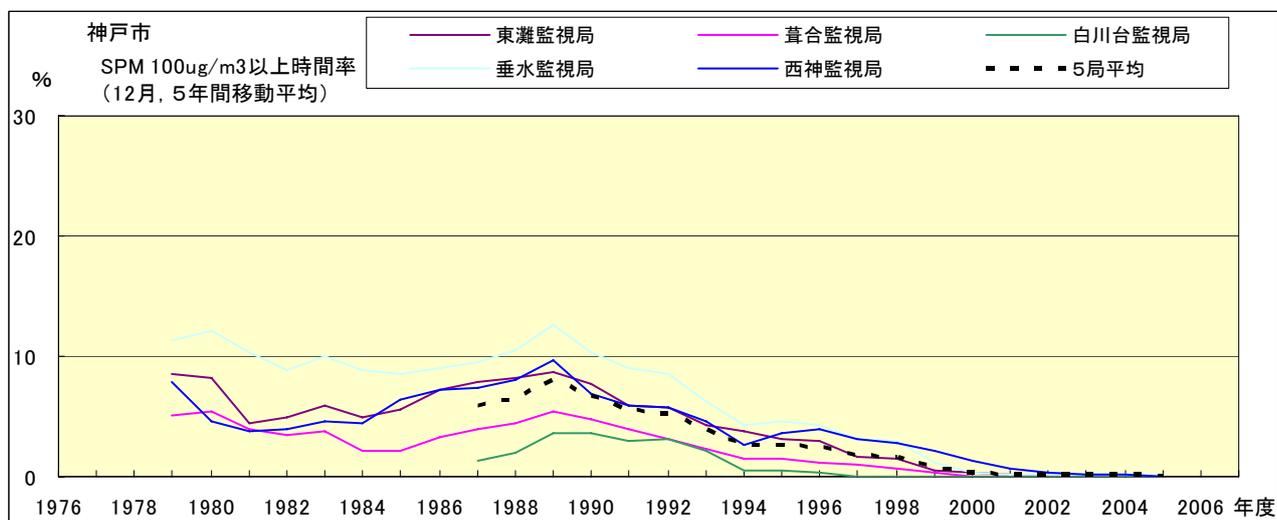


図 19-2.l' SPM100 μ g/m³以上の時間率の経年変化(12月,5年間移動平均)

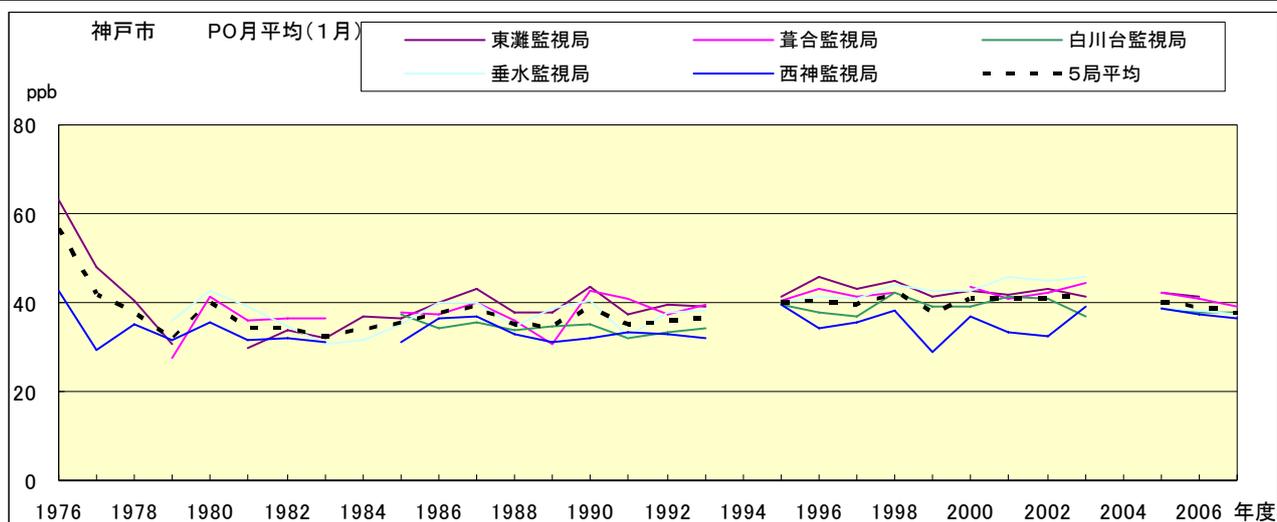


図 20.a PO 濃度月平均値の経年変化(1月)

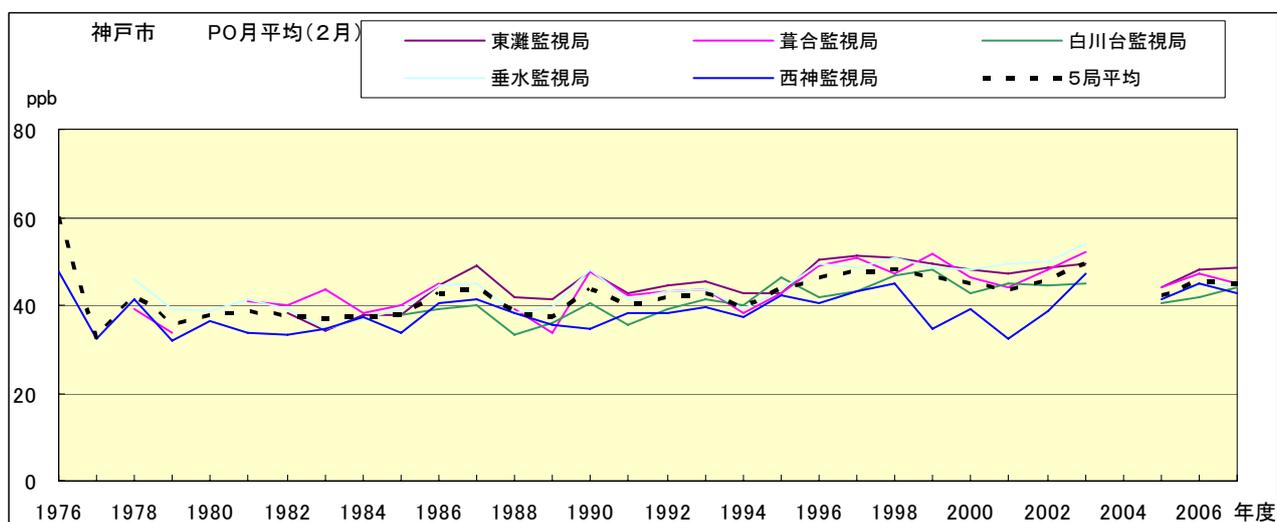


図 20.b PO 濃度月平均値の経年変化(2月)

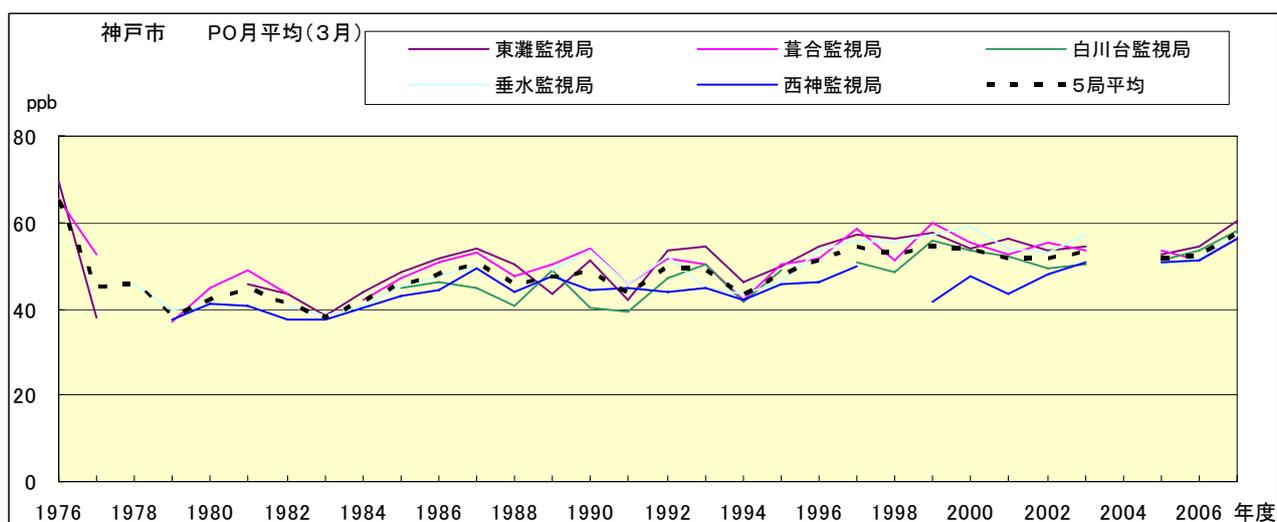


図 20.c PO 濃度月平均値の経年変化(3月)

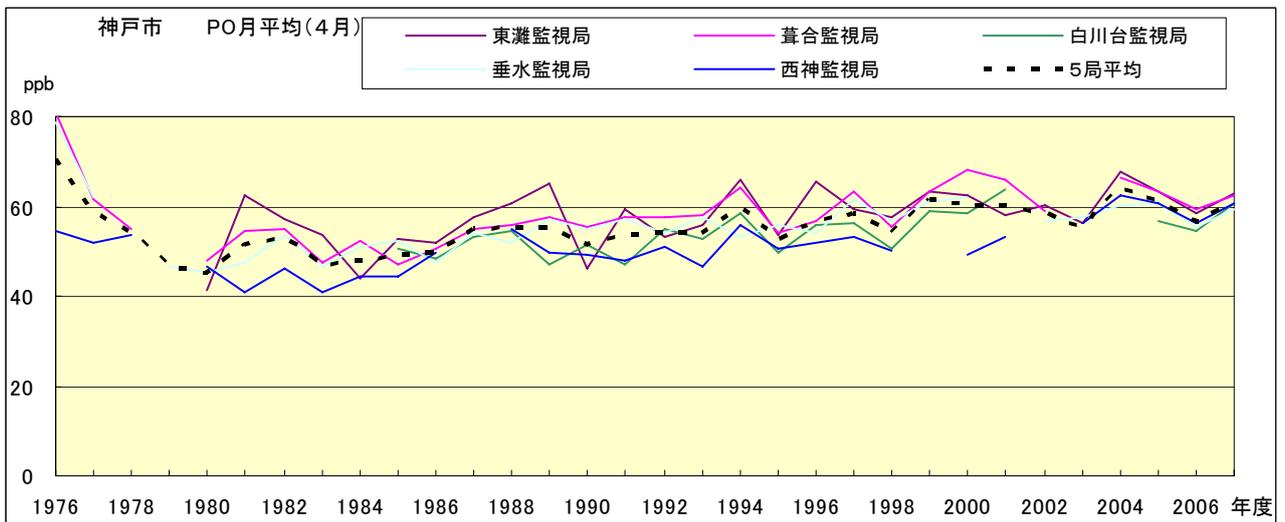


図 20.d PO 濃度月平均値の経年変化(4月)

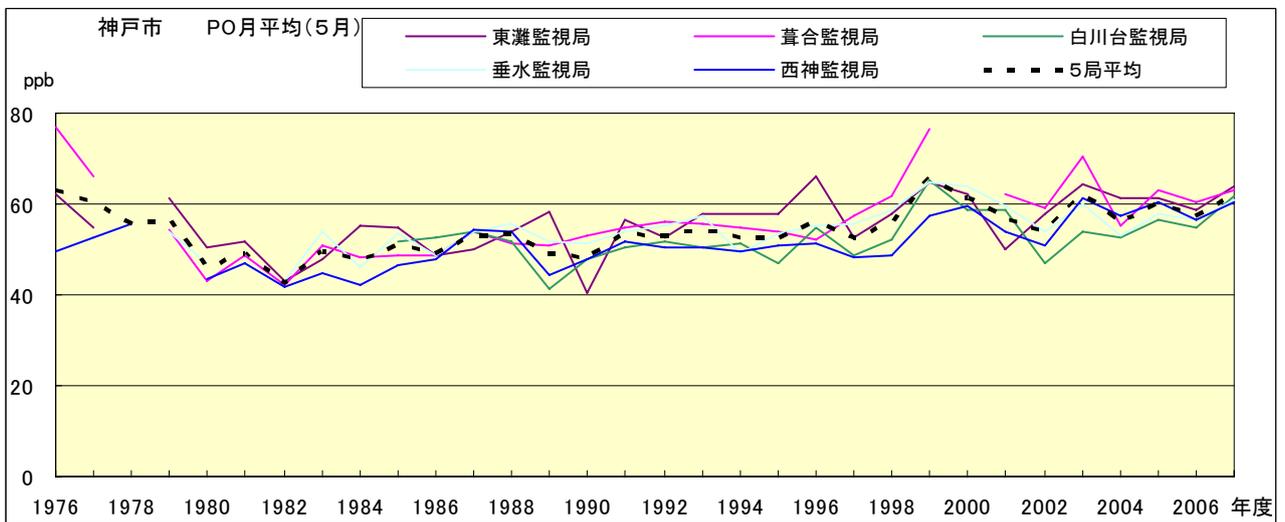


図 20.e PO 濃度月平均値の経年変化(5月)

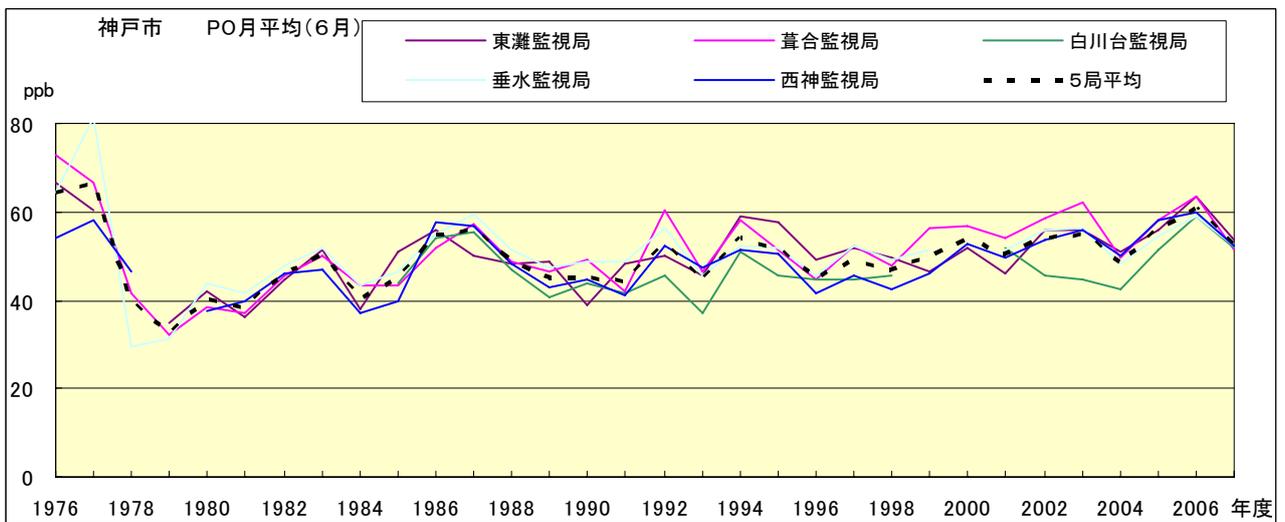


図 20.f PO 濃度月平均値の経年変化(6月)

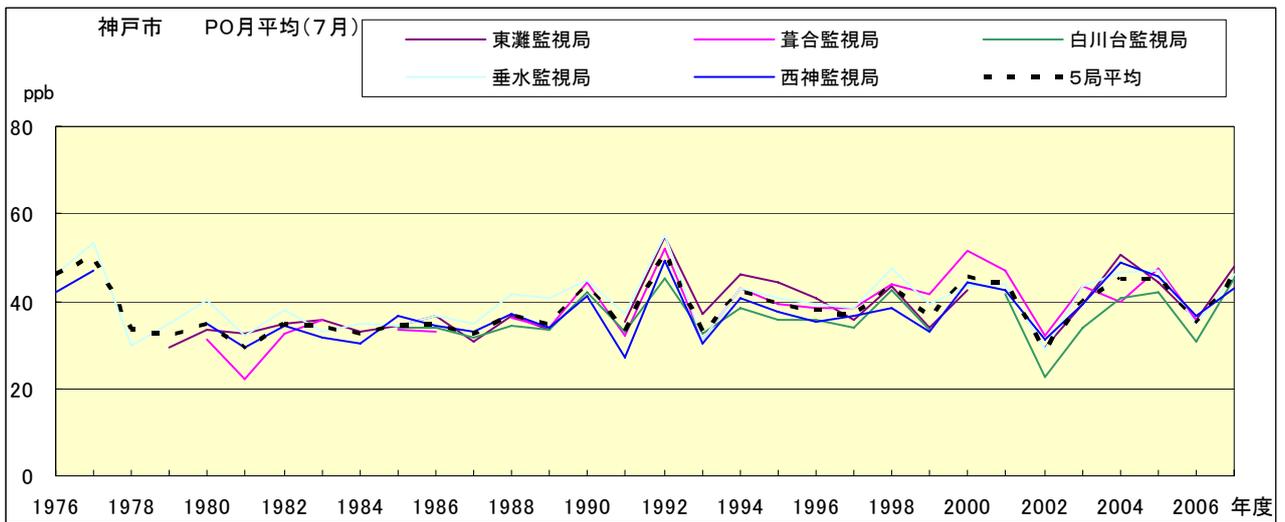


図 20.g PO 濃度月平均値の経年変化(7月)

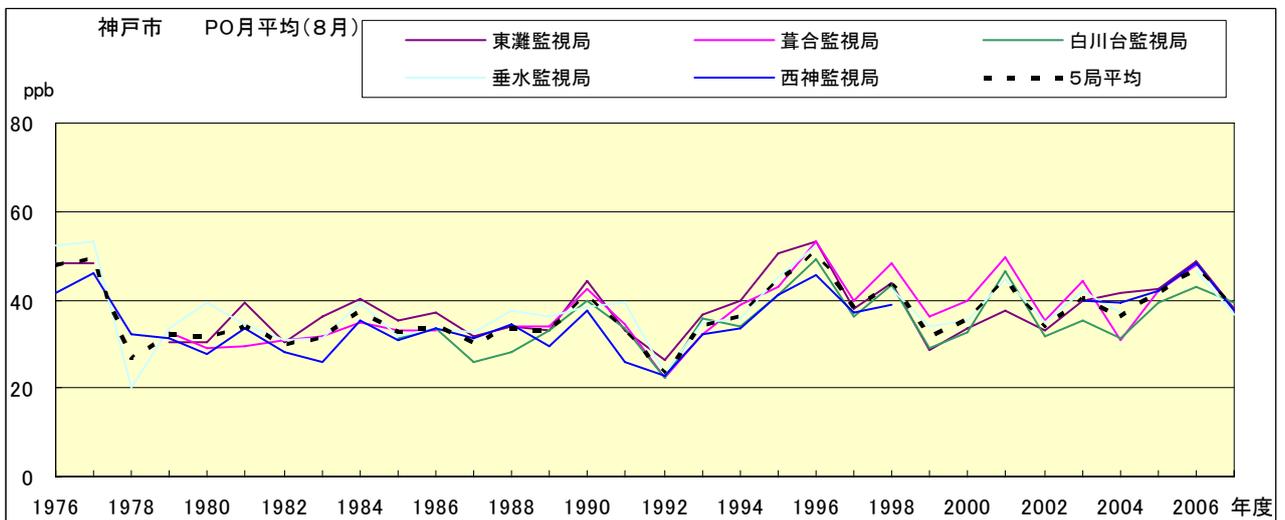


図 20.h PO 濃度月平均値の経年変化(8月)

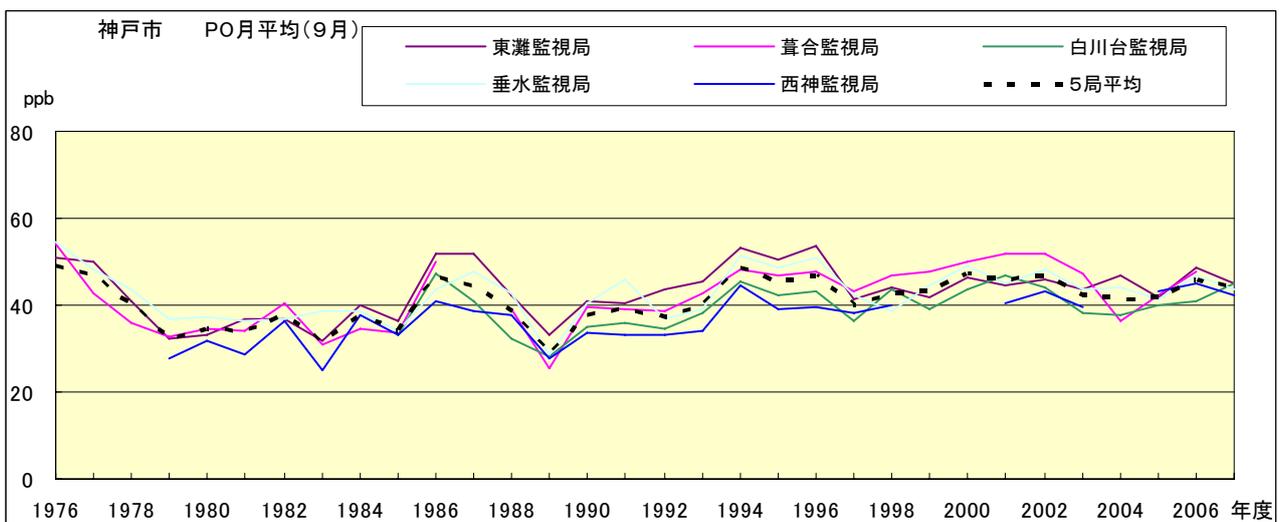


図 20.i PO 濃度月平均値の経年変化(9月)

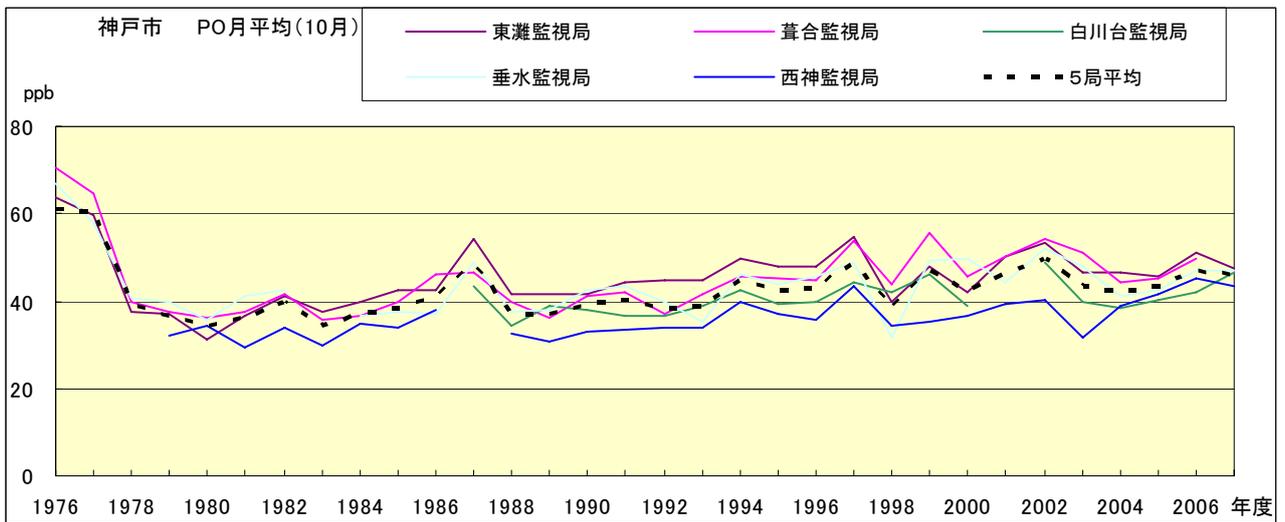


図 20.j PO 濃度月平均値の経年変化(10 月)

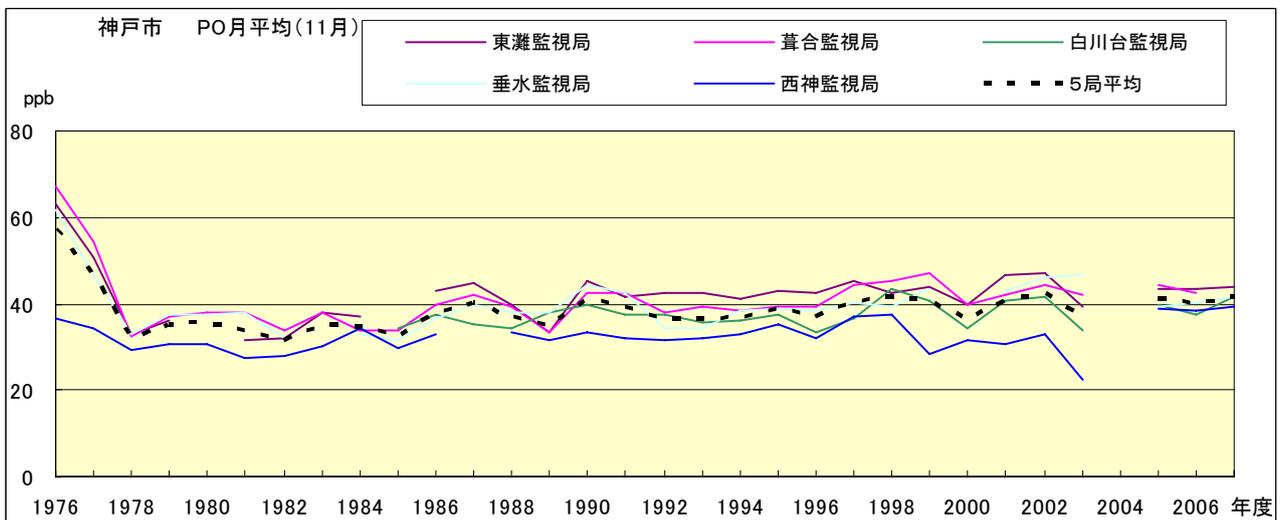


図 20.k PO 濃度月平均値の経年変化(11 月)

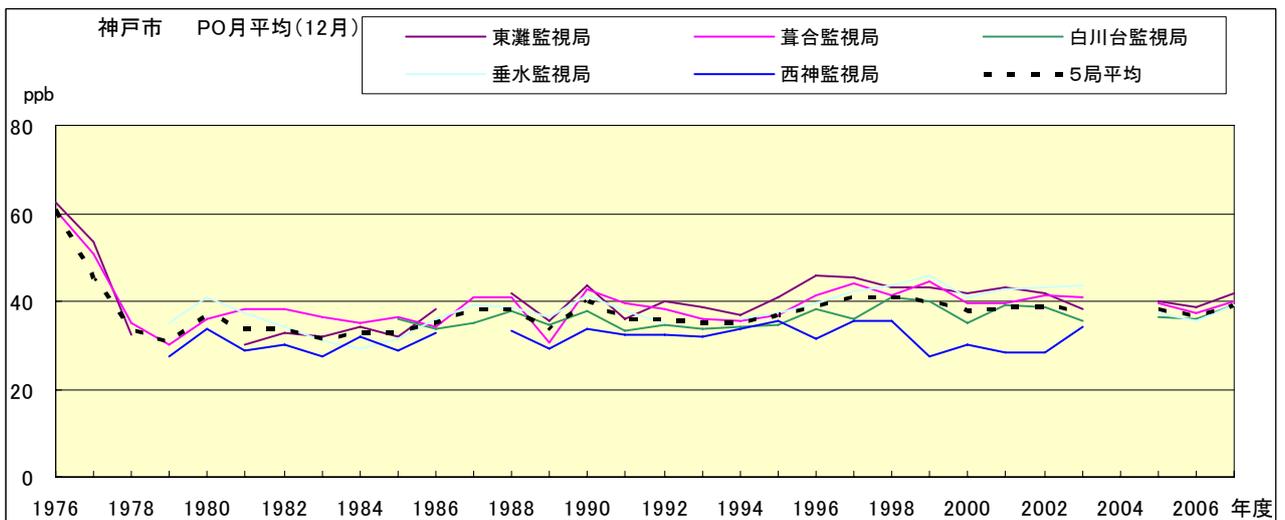


図 20.l PO 濃度月平均値の経年変化(12 月)

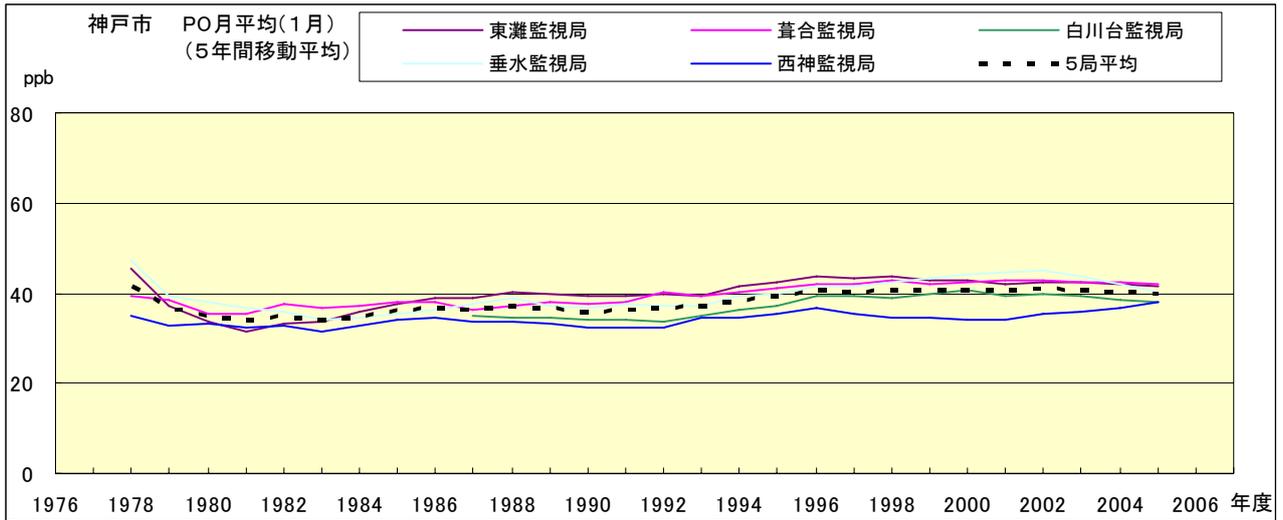


図 20.a' PO 濃度月平均値の経年変化(1 月,5 年間移動平均)

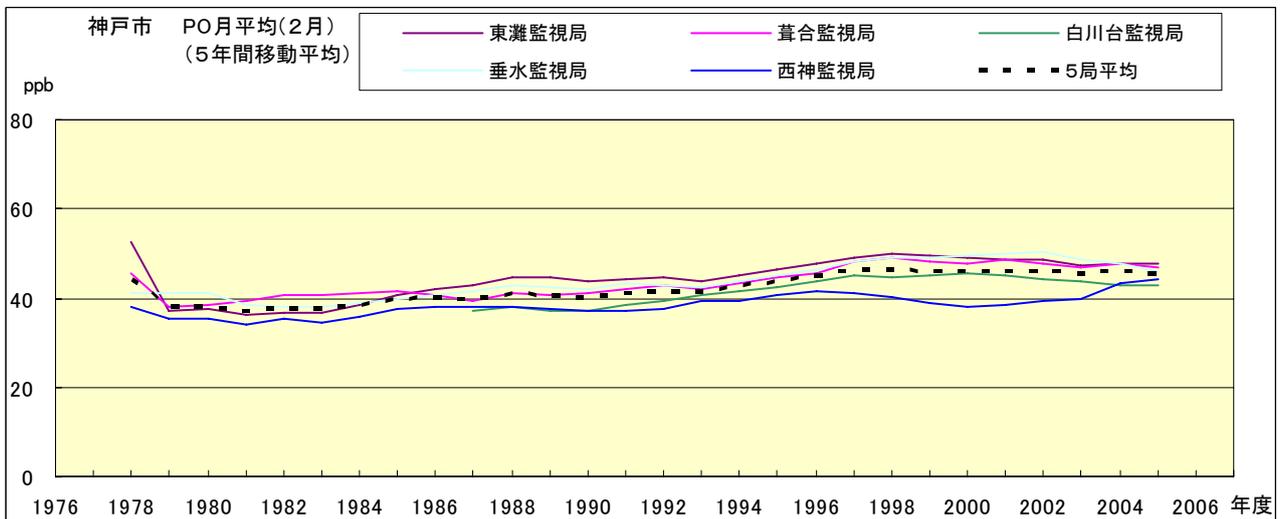


図 20.b' PO 濃度月平均値の経年変化(2 月,5 年間移動平均)

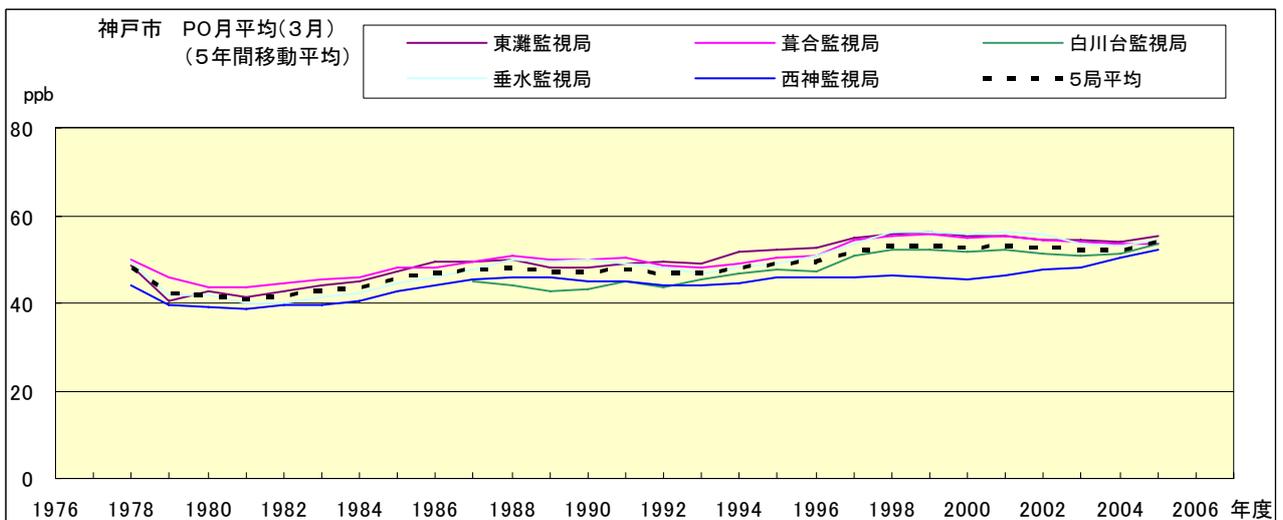


図 20.c' PO 濃度月平均値の経年変化(3 月,5 年間移動平均)

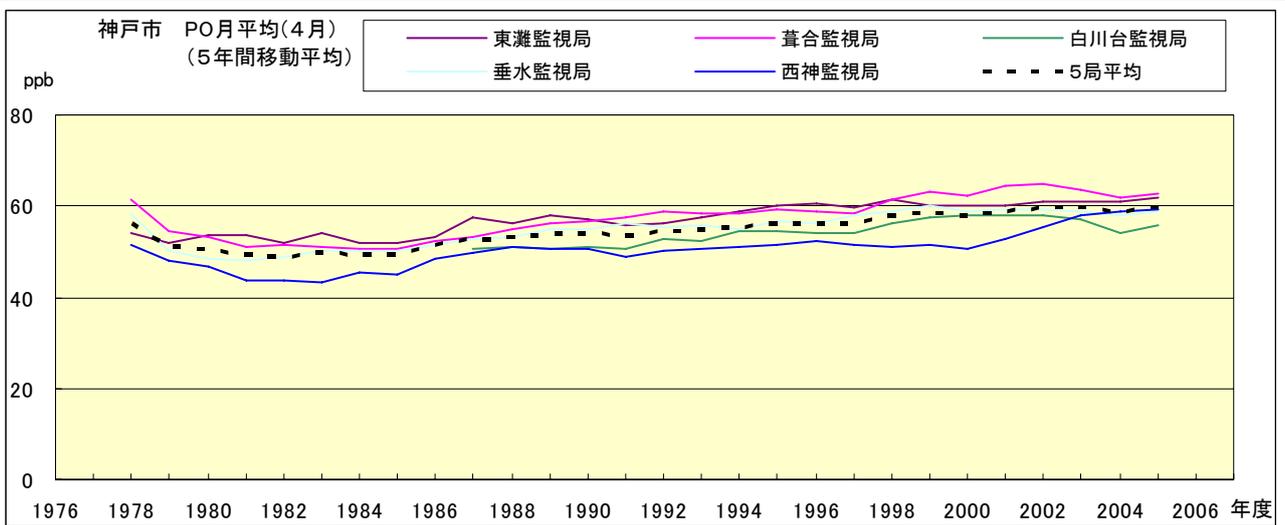


図 20.d' PO 濃度月平均値の経年変化(4 月,5 年間移動平均)

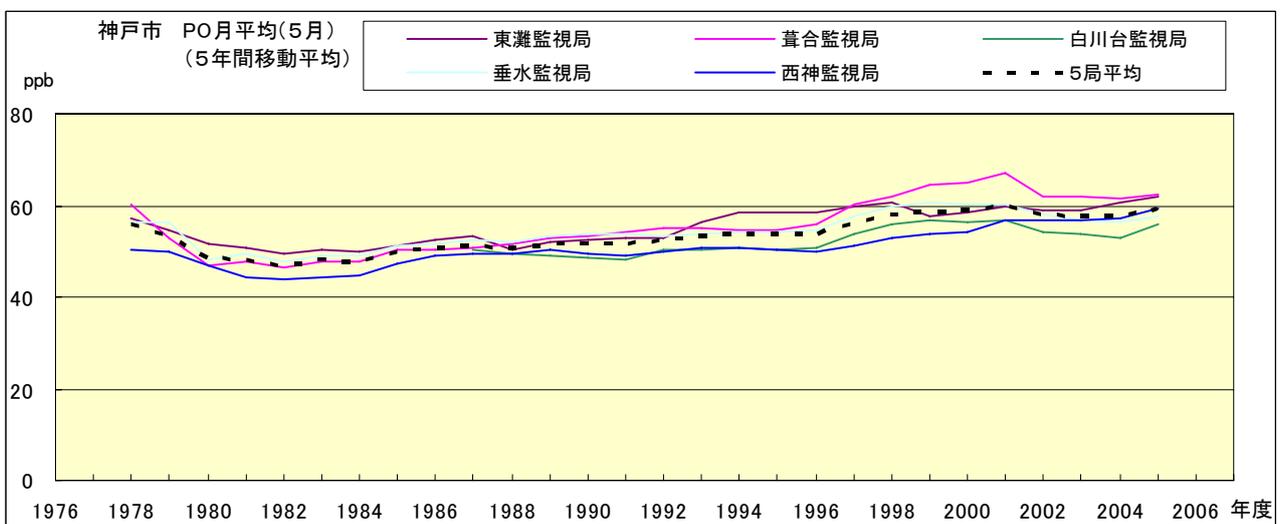


図 20.e' PO 濃度月平均値の経年変化(5 月,5 年間移動平均)

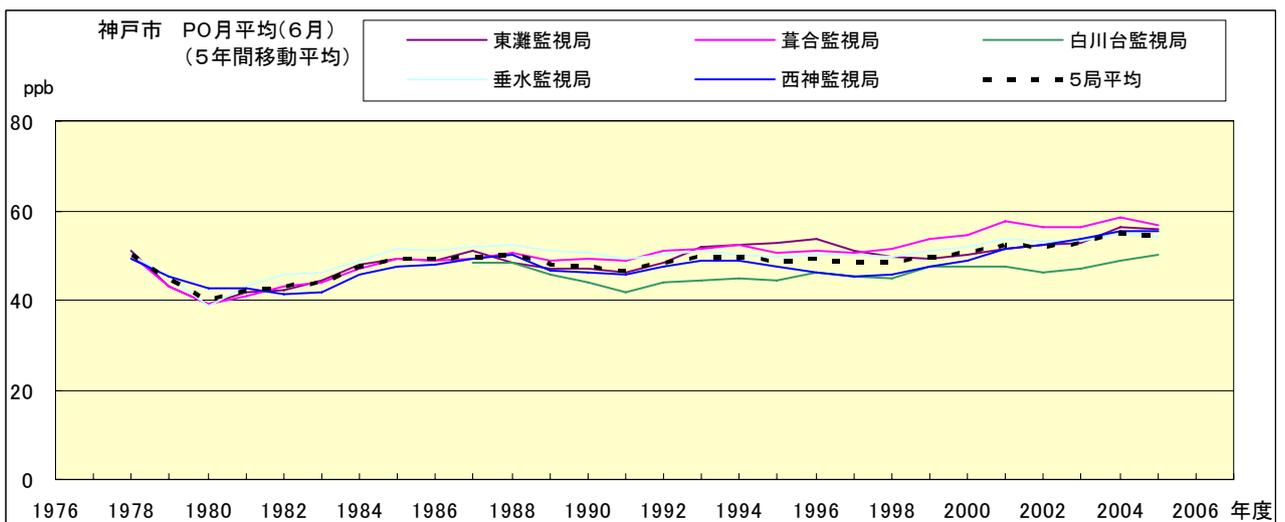


図 20.f' PO 濃度月平均値の経年変化(6 月,5 年間移動平均)

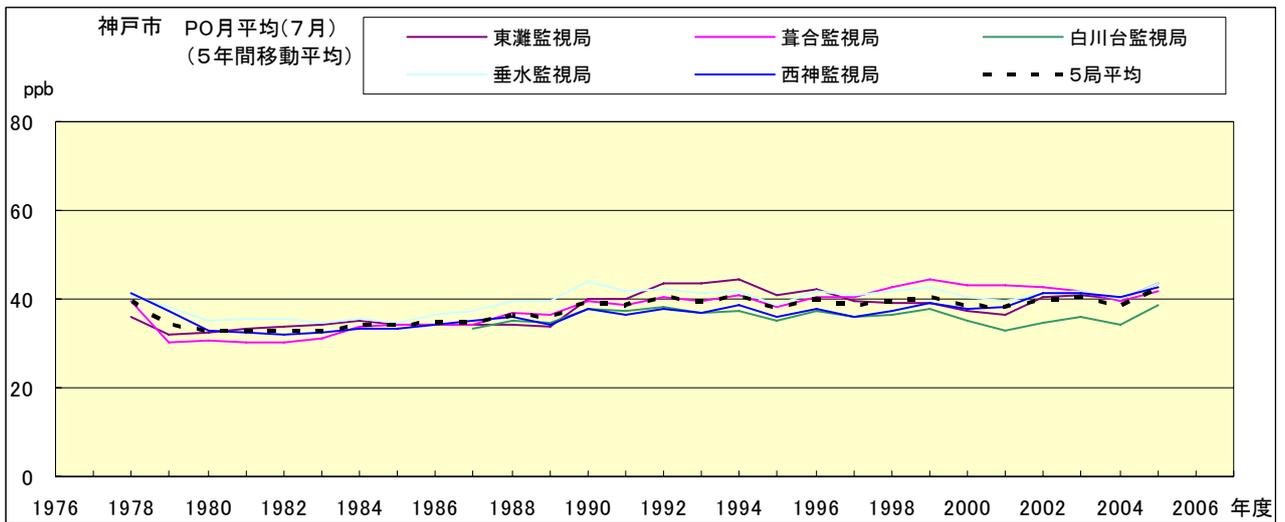


図 20.g' PO 濃度月平均値の経年変化(7月,5年間移動平均)

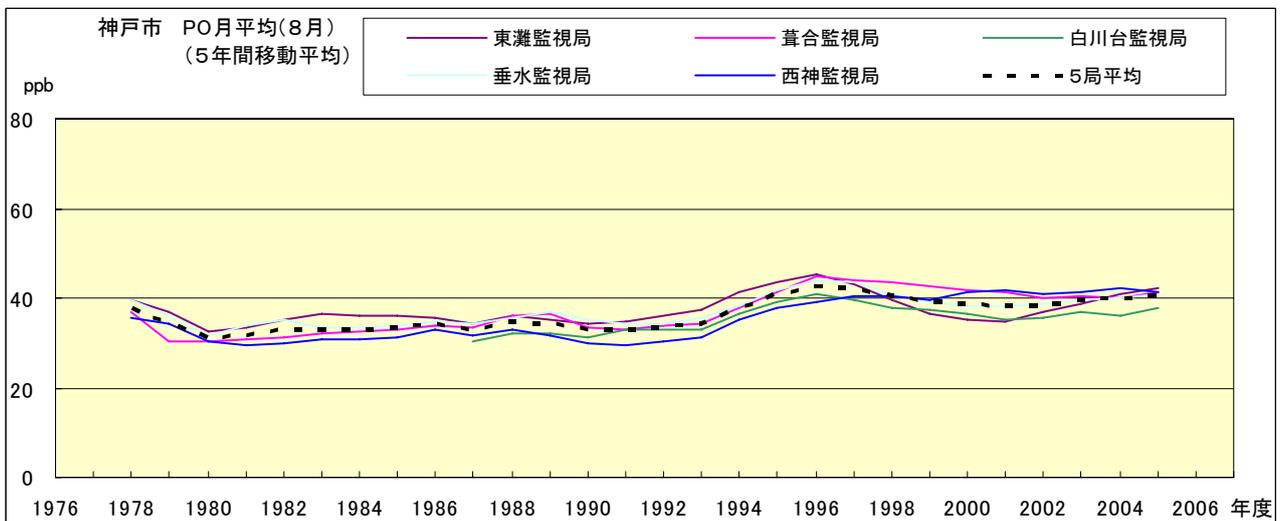


図 20.h' PO 濃度月平均値の経年変化(8月,5年間移動平均)

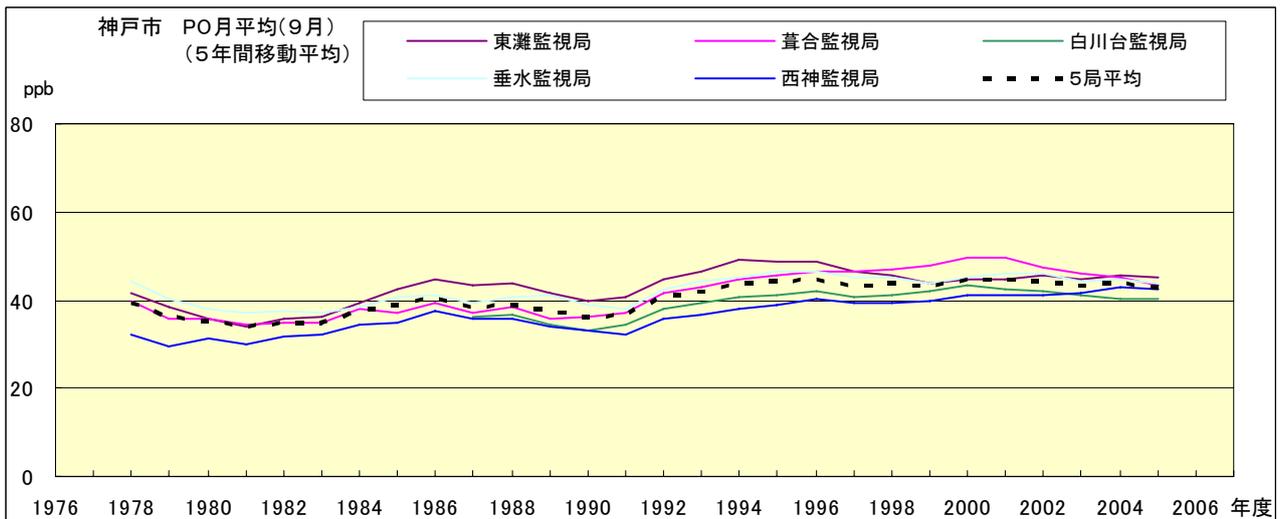


図 20.i' PO 濃度月平均値の経年変化(9月,5年間移動平均)

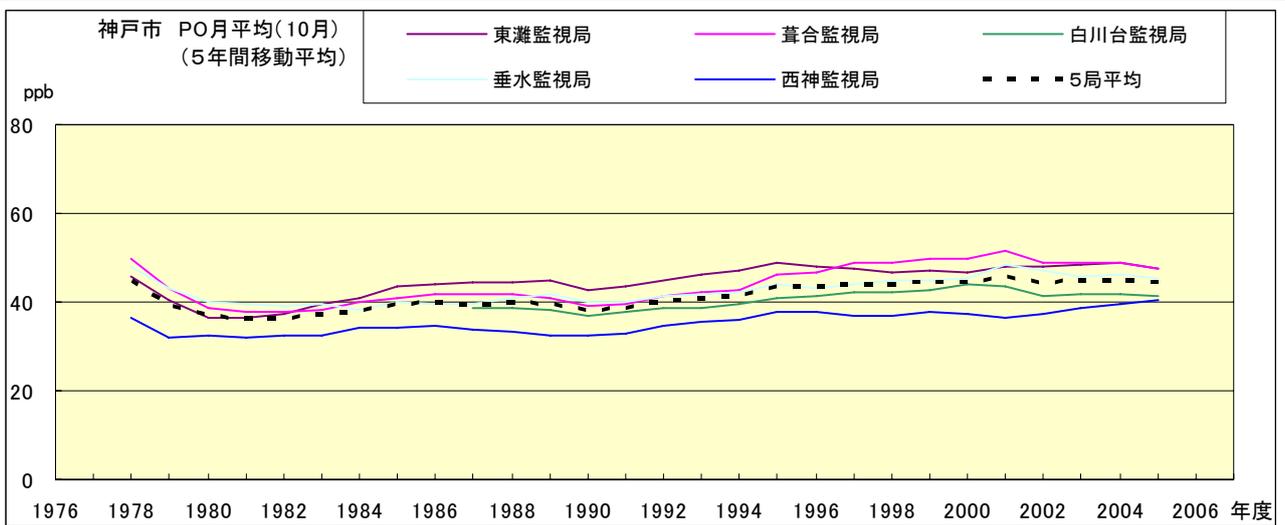


図 20.j' PO 濃度月平均値の経年変化(10月,5年間移動平均)

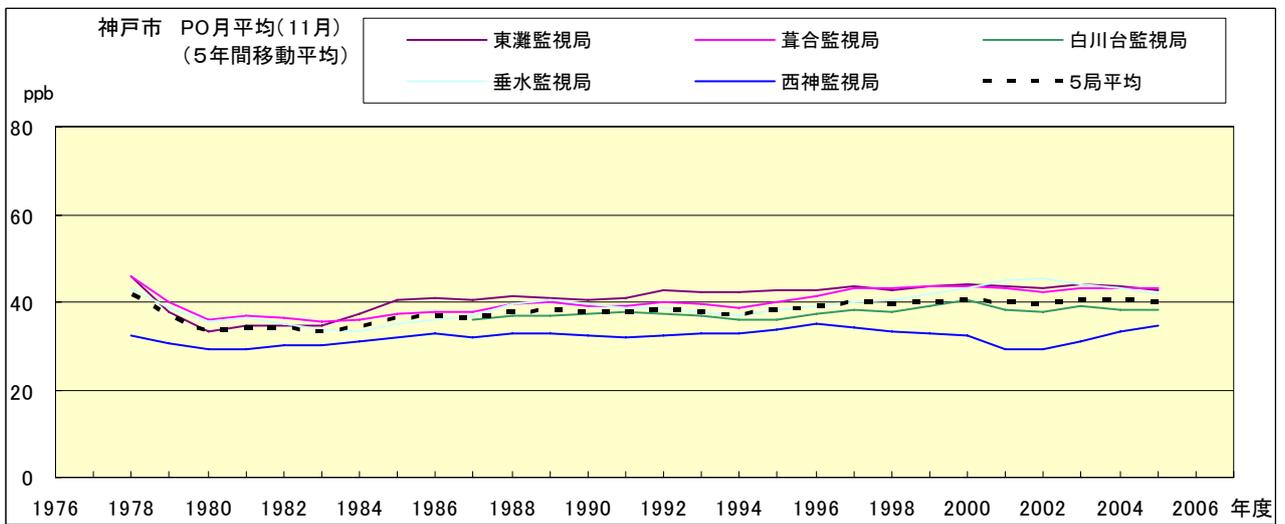


図 20.k' PO 濃度月平均値の経年変化(11月,5年間移動平均)

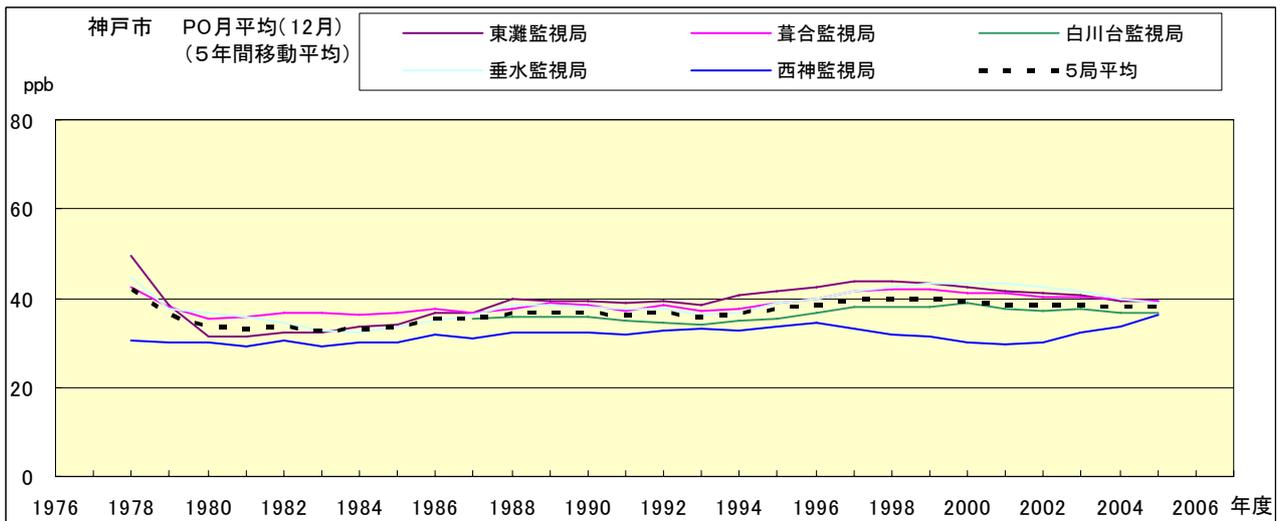


図 20.l' PO 濃度月平均値の経年変化(12月,5年間移動平均)

PO濃度月平均値の経月変動

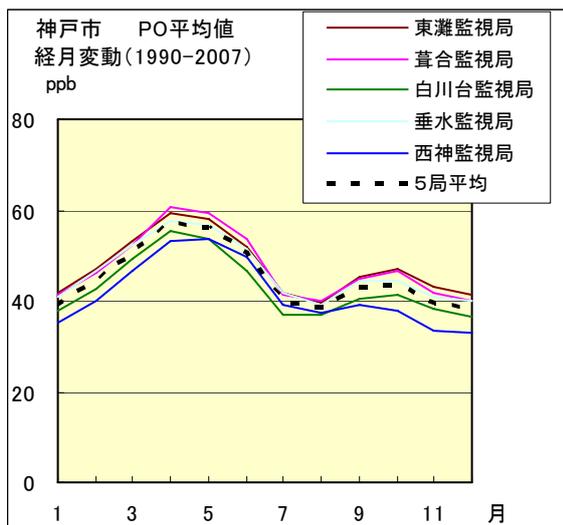


図 21.a 1990 年度～2007 年度

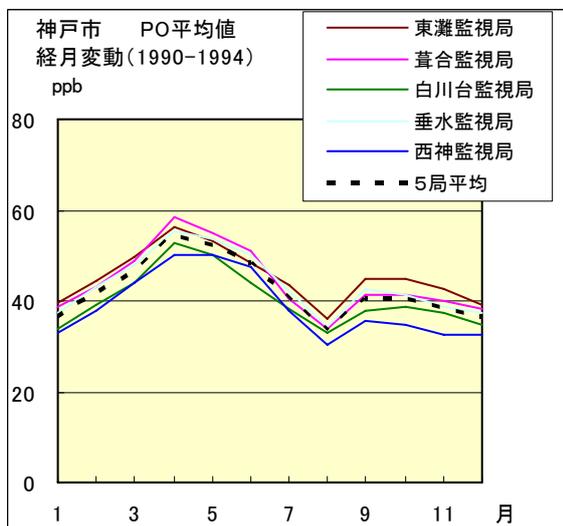


図 21.b 1990 年度～1994 年度

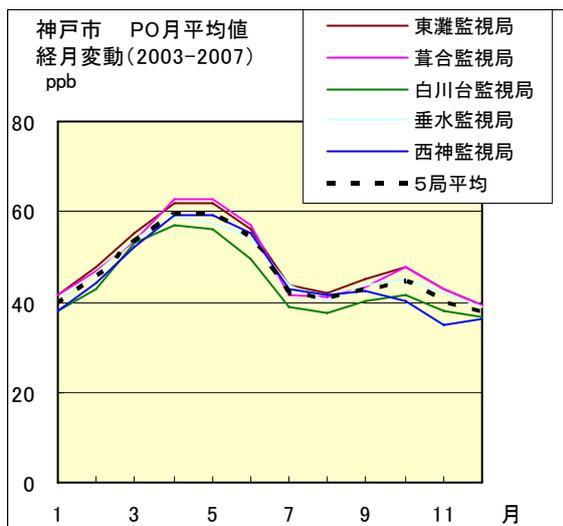


図 21.c 2003 年度～2007 年度

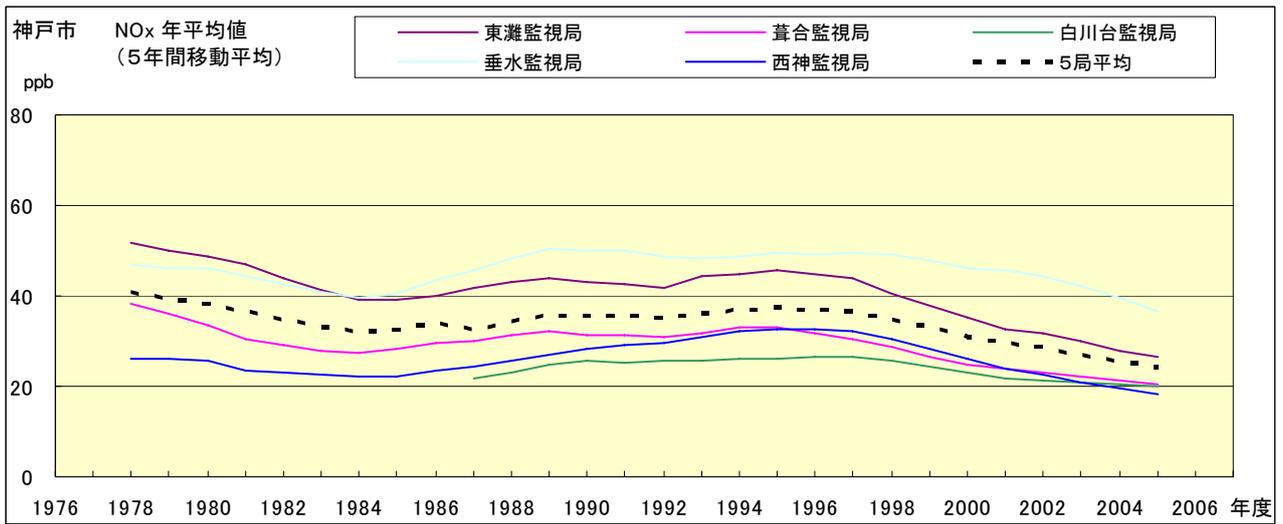


図 22.a NO_x 濃度年平均値の経年変化

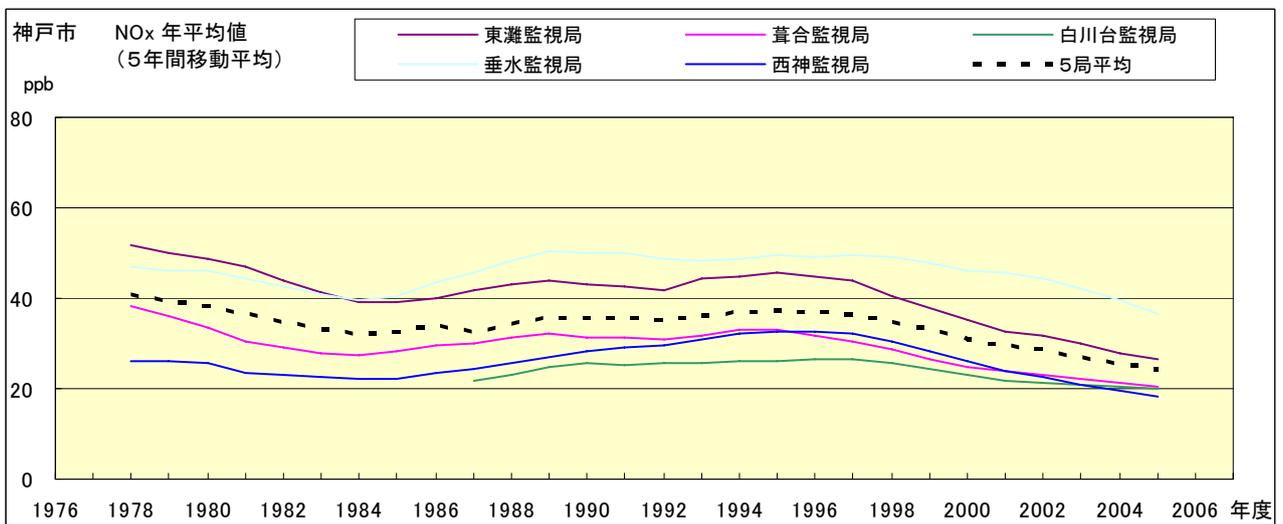


図 22.b NO_x 濃度年平均値の経年変化(5 年間移動平均)

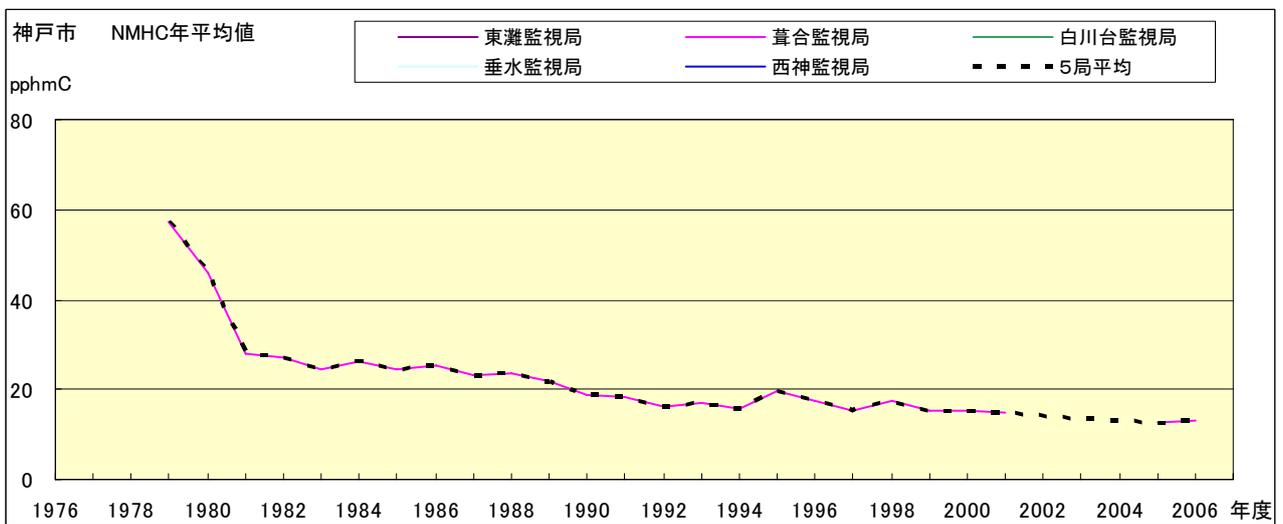


図 23.a NMHC 濃度年平均値の経年変化

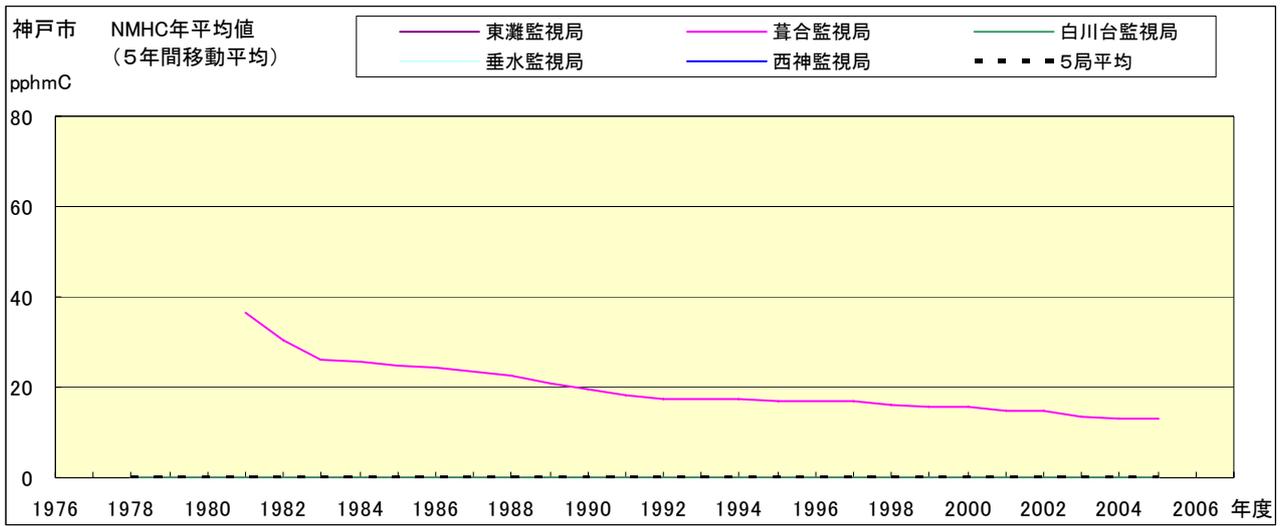


図 23.b NMHC 濃度年平均値の経年変化(5 年間移動平均)