

---

# 新潟県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

### (位置・地勢・気候)

新潟県は、本州の日本海沿岸のほぼ中央部に位置する。県東側には朝日山地、飯豊山地、越後山地が連なり、西側には西頸城山地などがそびえている。また、信濃川や阿賀野川など数多くの河川が日本海にそそぎ、越後平野、高田平野など広大で肥沃な平坦地を形作り、全国有数の食料供給基地を形成している。気候・風土は概ね阿賀野川を境として、南側は北陸型、北側は東北型に入っている。

### (大気環境汚染の現状と取り組みの状況について)

新潟県では大都市及びその周辺地域のような深刻な大気汚染問題は生じていないが、大規模発生源の新潟東港付近に大気常時測定局を多く配置して監視体制を整えると共に、大気汚染の未然防止に努めてきた。このような中、2007年5月に新潟県で観測史上初の光化学スモッグ注意報が発令された。これを受けて新潟県では光化学スモッグ緊急時対策要綱を改定し、2008年度からは注意報等発令地域を新潟市および長岡市域から全県域へと拡大した。また、注意報発令時の協力工場として、ばい煙発生者の該当者を拡大し、かつ新たに揮発性有機化合物排出者を加えた。しかしながら、2008年度、2009年度と注意報発令は行われていない。

### (Ox等大気汚染物質濃度の経年変化傾向)

Ox年平均濃度は近年上昇傾向にあり<sup>1)</sup>、2003年度から2007年度において環境基準未達成時間の割合が上昇傾向にある<sup>2)</sup>。また、SPM、NO<sub>2</sub>及びSO<sub>2</sub>年平均濃度は横ばい状況にある<sup>2)</sup>。

### (2008年度の環境基準の達成状況について)

2008年度は、11市町に設置された一般環境大気及び自動車排出ガス測定局（県設置：16局、市町設置：18局）で大気汚染物質濃度が測定された。大気汚染物質のうちNO<sub>2</sub>は、一般環境大気測定局（一般環境局）27局、自動車排出ガス測定局（自排局）5局の全測定局で環境基準を満たしていた。NO<sub>2</sub>の年平均値の全測定局平均は9.4ppb、一般環境局で8.1ppb、自排局で16.0ppbであった。SPMも、一般環境局28局、自排局5局の全測定局で環境基準を満たしていた。SPMの年平均値の全測定局平均は21.2μg/m<sup>3</sup>、一般環境局で20.6μg/m<sup>3</sup>、自排局で24.6μg/m<sup>3</sup>であった。一方、Oxの環境基準は、一般環境局26局、自排局2局の全測定局で未達成であった。昼間のOxの年平均値の全測定局平均は35.8ppb、一般環境局では36.0ppb、自排局では34.0ppbであった。

## 2. 選定5局の属性情報（表1.a～e）

### 2.1 選定理由

選定条件である「Ox、SPM、NO<sub>x</sub>の3項目全てを測定し、かつ1990年度以降継続測定している一般局」のうち、なるべく測定開始年度が古く、異なる地域に位置する測定局を選定した。

### 2.2 測定データの連続性

西福島局付近で1999年4月から10月に工事が行われたため、800m程離れた局舎に測定機を移設して観測を行った。この期間の西福島局のデータは欠測とし、1999年度の年平均値は算出しなかった。

長岡工業高校局では1988～1998年度にNMHC濃度を測定したが、解析対象期間（1990～2007年度）の18年間のうち8年間分のデータしかないため、本解析にはそのデータを使用しなかった。

### 3. 解析結果

#### 3.1 経年変化の変動特性

##### 3.1.1 Ox 濃度年平均値 (図 1.a, b)

全解析期間 (1990~2007 年度) における選定 5 局平均の年平均値の変化率 (傾き) は、0.36 ppb/年 ( $r=0.78$ 、 $p<0.001$ ) と、増加傾向を示した。Ox 濃度の年平均値経年変化 (図 1.a) によると、1991 年度に前年度と比較して 5ppb 減少するなど、年度によってやや増減の幅が大きいことがあるものの、Ox 濃度年平均値の経年変化 (5 年間移動平均) (図 1.b) から、解析期間中は概ねなだらかに増加したことがわかる。

選定 5 局のうち、年平均値の変化率が最大であったのは西福島 (0.58 ppb/年、 $r=0.79$ 、 $p<0.001$ )、次いで長岡工業高校 (0.48 ppb/年、 $r=0.68$ 、 $p<0.01$ )、大山 (0.38 ppb/年、 $r=0.68$ 、 $p<0.01$ ) であった。次第浜および六日町では有意な増加および減少傾向を示さなかった。また、5 局中長岡工業高校、六日町および西福島の 3 局で 1991 年度に極小値を示したが、他に柏崎、深谷および青少年文化センターなど、上中越地域で同様に 1991 年度に極小値を示す局が多くみられたことから、この現象は新潟県上中越地域広範にわたる現象であると考えられた。

大山の年平均値の最小値は 1993 年度の 26.1ppb、最大値は 2007 年度の 36.3ppb であった。Ox 濃度の年平均値経年変化 (5 年間移動平均) (図 1.b) では、1995 年度まで減少傾向、それ以降は増加傾向を示した。

長岡工業高校の年平均値の最小値は 1991 年度の 18.8ppb、最大値は 2007 年度の 32.0ppb であった。Ox 濃度の年平均値経年変化 (5 年間移動平均) (図 1.b) では、1996 年度までは横ばい、それ以降は増加傾向を示した。

次第浜の年平均値の最小値は 2002 年度の 26.8 ppb、最大値は 2004 年度の 38.1 ppb であった。Ox 濃度の年平均値経年変化 (5 年間移動平均) (図 1.b) では、2002 年度まで減少傾向、それ以降は増加傾向となり、大山および長岡工業高校と比較して、減少ないし横ばいの状況から増加傾向へ変化する年度の出現が遅れていた。次第浜と同様に県北部に位置する紫雲寺、杉谷内および中条の各測定局でも 2001 年度もしくは 2002 年度を底に、以降はなだらかな濃度上昇傾向を示したことから、次第浜を含む県北地域では他の地域より遅れて 2000 年度以降に濃度上昇傾向が認められることがわかった。

六日町の年平均値の最小値は 1991 年度の 7.2 ppb、最大値は 2007 年度の 25.9 ppb であり、1996 年度に極大値 23.8ppb、2001 年度に極小値 14.3ppb を示した。Ox 濃度年平均値の経年変化 (5 年間移動平均) (図 1.b) では 1990 年後半に極大、2000 年前半に極小を示し、他局と増加減少の傾向がまったく異なっていた。選定 5 局の他に、太郎代および燕で六日町と同様の濃度変動を示す局がみられたが、それらの局は六日町とは異なる地域に位置しかつ局属性も異なることから、その関連は不明である。

西福島の年平均値の最小値は 1991 年度の 13.9ppb、最大値は 2007 年度の 31.1ppb であった。Ox 濃度の年平均値経年変化 (5 年間移動平均) (図 1.b) では、解析期間中なだらかな増加傾向を示した。

測定機の湿式から乾式への切替年度は、大山 1997 年度、長岡工業高校 1998 年度、次第浜 2004 年度、西福島 1998 年度、六日町 2007 年度であり、切替前と切替後で、濃度レベルが変わったと考えられるのは西福島および次第浜であった。他の 3 局では濃度レベルの変化が明確でなかったことから、測定機の切替による Ox 濃度への影響は不明であった。

これらのことから、解析期間中の Ox 濃度は 5 局とも異なる経年変化を示したものの、概ね新潟県内の地域的な濃度変動の状況をよく反映しており、5 局平均から新潟県における Ox 濃度は解析期間において増加傾向にあると考えられた。

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

全解析期間における選定 5 局平均の年最大値は、有意な増加および減少傾向を示さなかった。選定 5

局のうち、有意な増加傾向が認められたのは大山（1.19 ppb/年、 $r=0.53$ 、 $p<0.05$ ）および西福島（1.16 ppb/年、 $r=0.52$ 、 $p<0.05$ ）であった。また、長岡工業高校では1995～2007年度にかけて有意な濃度増加傾向（2.40 ppb/年、 $r=0.61$ 、 $p<0.05$ ）が認められた。Ox濃度の年最大値経年変化（5年間移動平均）（図2.b）では、六日町以外では1990年代前半から1995年度にかけて濃度減少傾向、以降2000年度にかけて増加傾向、以降は増加もしくは横ばいの傾向を示した。

解析期間の最終年度である2007年度には、全局で解析期間中の最大値を示した。この値は、いずれの局でも新潟県で初の光化学スモッグ注意報を発令した2007年5月9日に記録された値であった。一方、経年的に有意な増加傾向が認められなかった局も含めた全局で2007年度に解析期間中で最も高濃度を示したことから、この2007年5月の高濃度エピソードは極めて特異な事例であったものと考えられた。

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

新潟県における選定5局の平年値（1990～2007年度の平均値）は26.7 ppbであった。5局年度平均値は1990～1995年度には平年値より低濃度、1996～2002年度には平年値とほぼ同等、2003年度以降には平年値より高濃度を示す傾向がみられ、全体として濃度増加傾向にあると考えられた。

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

Ox濃度ランク別の時間数の経年変化（図5.a、b）より、長岡工業高校、六日町および西福島にて1991年度に年平均値が最低濃度を示したのは、他年度と比較して0～19 ppbの濃度ランクにあるデータが多く、相対的に20 ppb以上の濃度ランクにあるデータが少ないことに由来すると考えられた。また、Ox濃度ランク別の時間数の経年変化（図5.d～g）より、長岡工業高校、次第浜および西福島にて1995年度に年最大値が前後年度と比較して低濃度を示したのは、前後年度と比較して60ppb以上の濃度ランクにあるデータが少ないことに由来すると考えられた。

また、2007年度に解析期間中初めて長岡工業高校と西福島で120ppbを超えた時間数が出現したが、これは5月の光化学スモッグ発令時に記録された値であった。

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

全解析期間における選定5局平均のOx濃度月平均値は3～10月で有意な増加傾向を示した。6月（0.94ppb/年、 $r=0.93$ 、 $p<0.001$ ）、5月（0.64ppb/年、 $r=0.72$ 、 $p<0.01$ ）、8月（0.56ppb/年、 $r=0.67$ 、 $p<0.01$ ）の順に変化率が大きかった。特に、6月は変化率だけでなく相関係数も最も大きく、解析期間中ならかな濃度増加傾向がみられた。このことは、Ox濃度月平均値の経年変化（5年間移動平均）（図15.a'～l'）からも見てとれる。

選定5局別にみたOx濃度月平均値は、大山では5～11月、長岡工業高校では4～10月、六日町では6月および10月、西福島では3～10月に有意な増加傾向を示し、次第浜では有意な増加もしくは減少傾向を示す月は認められなかった。また、年平均値および年最大値が低濃度を示した局が出現した1991年度および1995年度に注目すると、長岡工業高校、六日町および西福島にて1991年度に概ね通年で低濃度を示していること、長岡工業高校、次第浜および西福島にて1995年度の6～8月に低濃度を示していることがわかった。このことと前項の結果から、1991年度は年間を通じて対象局の0～19ppbの出現率が高く、そのため年平均値が低くなり、1995年度はOx濃度が高濃度となりやすい春季から夏季において他年度と比較して低濃度であったため対象局の年最大値が低濃度になったものと考えられた。

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

全解析期間における選定5局平均のOx濃度60ppb以上の月別時間率は、4～6月および8、9月に有

意に増加傾向を示した。変化率が大きい月は順に 5 月 (5.77%/年、 $r=0.61$ 、 $p<0.01$ )、6 月 (4.78%/年、 $r=0.84$ 、 $p<0.001$ )、4 月 (3.29%/年、 $r=0.60$ 、 $p<0.05$ ) であり、春季に大きかった。5 月に最も変化率が大きかったのは、2007 年 5 月の光化学スモッグ発令時の影響が端的に現れたためと考えられた。一方、相関係数が最も大きかったのは 6 月で、6 月は前項の月平均値の経年変化と同様に解析期間中最もなだらかな増加傾向を示した。

選定 5 局のうち、大山では 6 月および 8 月、長岡工業高校では 2 月、4~6 月および 8 月、次第浜では 6 月、西福島では 3~6 月、8 月および 9 月に有意な増加傾向を示し、六日町では有意な増加もしくは減少傾向を示す月は認められなかった。

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

全解析期間における選定 5 局平均の PO 濃度年平均値の変化率は 0.33ppb/年 ( $r=0.74$ 、 $p<0.001$ ) と、有意な増加傾向を示した。

選定 5 局のうち、年平均値の変化率が最大であったのは西福島 (0.66 ppb/年、 $r=0.80$ 、 $p<0.001$ )、次いで長岡工業高校 (0.43 ppb/年、 $r=0.63$ 、 $p<0.01$ )、大山 (0.25 ppb/年、 $r=0.53$ 、 $p<0.05$ ) であり、Ox 濃度の年平均値で有意な増加傾向が見られた測定局において、PO 濃度の年平均値でも有意な増加傾向が認められた。Ox 濃度と比較して 5 局平均、長岡工業高校および大山では変化率が小さく、西福島では変化率が大きかった。

Ox 濃度の年平均値において 5 局中長岡工業高校、六日町および西福島の 3 局で極小値を示した 1991 年度には、PO においても極小値が出現した。このことより、1991 年度に Ox 濃度の極小値が出現したのは NOx 濃度の影響ではないと考えられた。

また、Ox 濃度では大山および次第浜が比較的高濃度で推移したが、PO では大山と西福島が高濃度で推移し、次第浜は比較的低濃度で推移した。六日町は Ox 濃度、PO 濃度共に 5 局中最も低濃度で推移した。年度毎に選定 5 局間における最大値と最小値の濃度差を求めると、Ox 濃度の年平均値では 9.6~26.8ppb であったが、PO 濃度の年平均値では 4.5~22.6ppb と小さくなった。

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

全解析期間における選定 5 局平均の月平均値は 4~10 月で有意な増加傾向を示した。6 月 (0.96ppb/年、 $r=0.93$ 、 $p<0.001$ )、5 月 (0.71ppb/年、 $r=0.75$ 、 $p<0.01$ )、7 月 (0.49ppb/年、 $r=0.70$ 、 $p<0.01$ ) の順に変化率が大きかった。6 月は変化率が大きいだけでなく相関係数も最も大きく、解析期間中なだらかな濃度増加傾向がみられた。このことは、Ox 濃度月平均値の経年変化と同様の傾向であった。

選定 5 局のうち、大山では 5 月、6 月、8 月および 9 月、長岡工業高校では 4~10 月、六日町では 6 月、西福島では 1 月および 4~11 月に有意な増加傾向を示し、次第浜では有意な増加および減少傾向を示さなかった。3.1.5 項の Ox 濃度月平均値の経年変化と比較して、有意な増加傾向が認められた月が異なる測定局もみられた。

### 3.1.9 SPM 濃度年平均値 (図 7.a, b)

全解析期間における選定 5 局平均の年平均値の変化率は、 $-0.46 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$  ( $r=-0.76$ 、 $p<0.001$ ) と減少傾向を示した。SPM 濃度の年平均値経年変化 (図 7.a) により、1996 年度に極大値  $29.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を示した後はほぼ単調に減少し、2004 年度および 2006 年度には解析期間中最低濃度となる  $20.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を示したことがわかる。1996 年度には 5 局中長岡工業高校、六日町および西福島の 3 局で極大値を示し、この影響で 5 局平均でも 1996 年度に極大値を示したものと考えられる。

選定 5 局のうち、年平均値の変化率は、長岡工業高校 ( $-0.78 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ 、 $r=-0.78$ 、 $p<0.001$ )、次

---

いで西福島 ( $-0.57 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ ,  $r=-0.67$ ,  $p<0.01$ )、次第浜 ( $-0.40 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ ,  $r=-0.68$ ,  $p<0.01$ ) の順に大きく、いずれも減少傾向を示した。大山および六日町では有意な増加および減少傾向を示さなかった。大山では 1998 年度に極大値  $33.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を示した後 2005 年度にも小さい極大値  $25.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を示したことから、六日町では 1996 年度に極大値  $29.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を示した後 2004 年度まで濃度減少し、2005 年度から濃度増加に転じたことにより、両測定局では解析期間中一定の傾向を示さなかったものと考えられる。特に、六日町における 2005 年度からの濃度増加は、燕および新津のような異なる地域に位置する測定局で見られており、特異な現象と考えられた。

1999 年度は関東地方を中心に、全国的に SPM 年平均値が低い傾向が見られた年度<sup>3)</sup>であったが、新潟県の選定 5 局でも大山、長岡工業高校および次第浜で前年度と比較して SPM 濃度が低濃度であった。選定 5 局以外でも中条、新発田、紫雲寺、松浜、柏崎、深谷および大崎など多数の測定局で濃度低下が見られ、全県的に SPM 濃度が低濃度であったことが伺えた。

### 3.1.10 SPM 濃度 2%除外値 (図 8a, b)

全解析期間における選定 5 局平均の SPM 濃度 2%除外値の変化率は、 $-0.69 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$  ( $r=-0.66$ ,  $p<0.01$ ) と有意な減少傾向を示した。SPM 濃度の年平均値経年変化 (図 7.a) および SPM 濃度 2%除外値の経年変化 (図 8.a) により、年平均値と 2%除外値は概ね似た変動を示したと考えられた。

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

全解析期間における選定 5 局平均の SPM 濃度  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の出現率の変化率は、 $-0.05\%/年$  ( $r=-0.82$ ,  $p<0.001$ ) と減少傾向を示した。

選定 5 局のうち西福島では、1990 年代初めに  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の出現率が高く、このことにより選定 5 局平均の変化率が大きくなったと考えられる。

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

全解析期間における選定 5 局平均の月平均値は、7 月および 9~2 月で有意な減少傾向を示した。12 月 ( $-0.87 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ ,  $r=-0.85$ ,  $p<0.001$ )、9 月 ( $-0.77 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ ,  $r=-0.76$ ,  $p<0.001$ )、7 月 ( $-0.68 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ ,  $r=-0.55$ ,  $p<0.05$ ) の順に減少傾向が強かった。相関係数が大きかったのは 9 月および 11~1 月であった。

全県的に低濃度を示した 1999 年度に着目すると、選定 5 局のうち濃度低下現象がみられた大山、長岡工業高校および次第浜では 4 月における濃度低下が著しかった。

### 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~l、図 19-2.a'~l')

全解析期間における選定 5 局平均の SPM 濃度  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の月別時間率は、5 月、9 月および 11~2 月で有意な減少傾向を示した。9 月 ( $-0.12\%/年$ ,  $r=-0.74$ ,  $p<0.001$ )、11 月 ( $-0.08\%/年$ ,  $r=-0.92$ ,  $p<0.001$ ) および 12 月 ( $-0.08\%/年$ ,  $r=-0.80$ ,  $p<0.001$ ) の順に変化率が大きかった。9 月に変化率が大きかったのは、1991 年度に西福島における極大値が出現したことによる影響と考えられた。

1 月、2 月および 10~11 月には  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の時間率が 2000 年度以降ほとんど出現していなかった。また、SPM $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の出現率の経年変化 (図 19-2) より、選定 5 局平均はほぼ全ての月において 5%未満の低レベルで推移した。

### 3.1.14 NO<sub>x</sub> 濃度年平均値 (図 22.a, b)

全解析期間における選定 5 局平均の年平均値は有意な増加もしくは減少傾向を示さなかった。NO<sub>x</sub> 濃度年平均値の経年変化 (図 22.a) によると、1990～1995 年度はほぼ横ばいで、1997 年度に極大値を示し、それ以降濃度減少した。1995～2007 年度の変化率は $-0.43\text{ppb}$  ( $r=-0.77$ ,  $p<0.01$ ) と有意な減少傾向が認められた。5 年間移動平均では、1990 年代初頭では  $19.2\text{ppb}$ 、最近 5 年間では  $17.8\text{ppb}$  と、やはり濃度増加および減少傾向が明らかではなかった。NO<sub>x</sub> 濃度年平均値の経年変化 (5 年間移動平均) (図 22.b) から、解析期間中の濃度変動は小さいことがみてとれる。

選定 5 局毎にみると、NO<sub>x</sub> 濃度年平均値は、大山 ( $-0.40\text{ppb}/\text{年}$ ,  $r=-0.88$ ,  $p<0.001$ ) および六日町 ( $-0.38\text{ppb}/\text{年}$ ,  $r=-0.60$ ,  $p<0.01$ ) で有意な減少傾向を示したが、長岡工業高校、次第浜および西福島では有意な増加及び減少傾向を示さなかった。西福島では、1990 年代前半において  $20\sim 25\text{ppb}$  と横ばい、1996 年度に濃度レベルがやや上がり  $31.2\text{ppb}$  を示し、2005 年度まで横ばい、以降 2007 年度の  $21.0\text{ppb}$  まで著しく濃度減少しており、一様な濃度増加傾向は見受けられなかった。長岡工業高校でも西福島より濃度レベルは低いものの同様の変動を示し、1997 年度に極大値  $25.3\text{ppb}$ 、2007 年度に最小値  $13.0\text{ppb}$  を示した。大山および六日町では、1990 年代後半から濃度減少しており 1995～2007 年度における変化率はそれぞれ  $-0.43\text{ppb}/\text{年}$  ( $r=-0.85$ ,  $p<0.001$ ) および  $-0.82\text{ppb}/\text{年}$  ( $r=-0.87$ ,  $p<0.001$ ) と、大きな値を示した。また、六日町では西福島および長岡工業高校と同様に、2005 年度以降の濃度減少が著しく、1996 年度の極大値  $32.3\text{ppb}$  と比較して 2007 年度には  $10\text{ppb}$  以上低い  $18.8\text{ppb}$  を示した。

3.1.7 項での解析により、PO 濃度の年平均値の変化率は O<sub>x</sub> 濃度の年平均値の変化率と比較して、長岡工業高校および大山では小さく、西福島では大きかった。NO<sub>x</sub> 濃度の年平均値の変化率と合わせて考えると、大山では NO<sub>x</sub> が減少し NO による O<sub>3</sub> の分解影響が少なくなったことにより、見かけ上 O<sub>x</sub> 濃度の増加率が大きかったものと考えられる。また、長岡工業高校および西福島では NO<sub>x</sub> 濃度が横ばいもしくは増加傾向にあるため、O<sub>x</sub> 濃度は実質的に増加しているものと考えられる。

選定 5 局のうち、NO<sub>x</sub> 濃度が最も高濃度で推移したのは六日町と西福島、次いで大山、長岡工業高校で、最も低濃度で推移したのは次第浜であった。次第浜は解析期間中  $5\text{ppb}$  程度で推移し、他の測定局と比較して著しく低濃度で、かつ濃度変動がなかった。3.1.7 項の解析により、次第浜では O<sub>x</sub> 濃度は選定 5 局中高濃度で推移したが、PO 濃度は比較的低濃度で推移したことがわかった。この原因は、NO<sub>x</sub> 濃度が他局に比較して著しく低いことによると考えられた。

### 3.1.15 NMHC 濃度年平均値 (図 23.a, b)

選定 5 局のうち NMHC 濃度を測定しているのは 3 局であったが、そのうちの 1 局である長岡工業高校局では 1988～1998 年度のみ測定であり、解析対象期間の 18 年間のうち 8 年間分のデータしかないため本解析にはそのデータを使用せず、大山および西福島の 2 測定局のデータのみを用いた。

全解析期間における NMHC 濃度の年平均値は、大山、西福島共に有意な減少傾向を示した。両局における変化率は大山 ( $-1.2\text{ppbC}/\text{年}$ ,  $r=-0.96$ ,  $P<0.001$ )、西福島 ( $-0.55\text{ppbC}/\text{年}$ ,  $r=-0.75$ ,  $P<0.001$ ) の順に大きかった。NMHC 濃度年平均値の経年変化 (図 23.a) によると、大山では解析期間中なだらかに濃度減少したのに対して、西福島では 1997 年度まで  $20\sim 25\text{ppbC}$  の濃度レベルで横ばいもしくは増加傾向を示し、1998 年度に濃度レベルが  $15\text{ppbC}$  に下がり、以降は横ばいと、二測定局で異なった変動を示した。

## 3. 2 経月変動・季節変動の特性

### 3.2.1 O<sub>x</sub> 濃度の季節的な特徴 (図 10.a～c, 図 13.a～c)

O<sub>x</sub> 月平均値経月変動 (図 10.a～c) により、全解析期間、1990 年代初頭 (1990～1994 年度) および

---

最近 5 年間（2003～2007 年度）のいずれの期間においても、Ox 濃度の選定 5 局平均は春季（3～6 月）に 1 山型のピークを示す「春型」の季節変動を示した。ただし、次第浜以外の測定局では夏季（7～9 月）の濃度減少が明確でなく、その傾向は 1990 年代初頭より最近 5 年間の方が強い。これは、Ox60ppb 以上の出現率（図 13.b、c）からも明らかのように、近年夏季の 60ppb 以上の出現率が増加したためと考えられる。

また、1990 年代初頭では春季のうちでもピーク出現月にややずれが生じていたものが、最近 5 年間では 5 月に全測定局でピークを示した。Ox60ppb 以上の出現率（図 13.c）でも、最近 5 年間の春季における 60ppb 以上出現率が 1990 年代初頭と比較して 5%程度から 10～15%と 2～3 倍に増加しており、春季の濃度増加の影響が著しいことがここからも伺える。

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

SPM 月平均値経月変動（図 11.a～c）により、全解析期間における SPM 濃度は、いずれの測定局においても暖候期（4～8 月）に高く、寒候期（9～3 月）に低い傾向を示した。この傾向は 1990 年代初頭もほぼ同様であったが、最近 5 年間は 6 月と 8 月に高濃度を示す型に変化した。また、最近 5 年間では測定局間の濃度差も小さくなった。これらの原因は明らかではないが、SPM100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の時間率（図 14.b、c）から、1990 年代初頭に比較して最近 5 年間では SPM100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の濃度の出現頻度が少なくなり、かつ出現の挙動が 5 局で似ていたことによると考えられる。

### 3.2.3 NOx 濃度の季節的な特徴（図 12.a～c）

NOx 月平均値経月変動（図 12.a～c）により、全解析期間、1990 年代初頭および最近 5 年間のいずれの期間においても、NOx 濃度の選定 5 局平均は 11～3 月に高く、5～8 月に低い季節変動を示した。

選定 5 局のうち六日町では全解析期間において 12 月に 46.4ppb、6 月に 13.3ppb と最も濃度変動が大きく、冬季（12～2 月）に他測定局の 20～30ppb と比較して著しく高濃度を示した。一方、次第浜では年間を通じて約 5ppb と濃度変動がほとんどなく他測定局と比較して著しく低い濃度を示した。3.1.14 項の解析と合わせて考えると、次第浜では年間および経年的に NOx 濃度の変動が認められず、NOx 発生源の影響が極めて小さいと考えられる。1990 年代初頭においてほぼ同等の濃度レベルで季節変動していた六日町および次第浜以外の 3 測定局では最近 5 年間において濃度差が顕著に現れ、その濃度は西福島、長岡工業高校および大山の順に高かった。

### 3.2.4 PO 濃度の季節的な特徴（図 21.a～c）

PO 濃度月平均値の経月変動（図 21.a～c）により、全解析期間、1990 年代初頭および最近 5 年間のいずれの期間においても、PO 濃度の選定 5 局平均は春季（3～6 月）に 1 山型のピークを示す「春型」の季節変動を示した。また、最近 5 年間では夏季（7～9 月）の PO 濃度減少が明確でなかったが、Ox 濃度の変動（図 10.c）と比較して 7～12 月の PO 濃度の変動が小さく、ほぼ一定値を示すことが特徴的であった。

## 4. まとめと今後の課題

### (1) Ox 濃度年平均値の経年変化

全解析期間（1990～2007 年度）における選定 5 局平均の年平均値の変化率は、0.36 ppb/年（ $r = 0.78$ 、 $p < 0.001$ ）と、増加傾向を示した。年度によってやや増減の幅が大きく、かつ測定局間で傾向の違いが見られるものの、選定 5 局平均としては概ねなだらかに増加した。

### (2) 高濃度 Ox の発生状況

全解析期間における選定 5 局平均の年最大値は、有意な増加および減少傾向を示さなかった。解

---

析期間の最終年度である 2007 年度には、全局で解析期間中の最大値を示した。この値は、いずれの局でも新潟県で初の光化学スモッグ注意報を発令した 2007 年 5 月 9 日に記録された値であった。

(3) Ox 濃度ランク別出現時間数

2007 年度に解析期間中初めて 120ppb を超えた時間数が長岡工業高校と西福島で出現したが、これは 5 月の光化学スモッグ発令時に記録された値であった。

(4) Ox 濃度月平均値の経年変化

全解析期間における選定 5 局平均の Ox 濃度月平均値は 3~10 月で有意な増加傾向を示した。6 月 (0.94ppb/年、 $r=0.93$ 、 $p<0.001$ )、5 月 (0.64ppb/年、 $r=0.72$ 、 $p<0.01$ )、8 月 (0.56ppb/年、 $r=0.67$ 、 $p<0.01$ ) の順に増加傾向が大きかった。特に、6 月は変化率が大きいだけでなく相関係数も最も大きく、解析期間中なだらかな濃度増加傾向がみられた。

(5) Ox 濃度 60 ppb 以上の月別出現率の経年変化

全解析期間における選定 5 局平均の Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率は、4~6 月および 8、9 月に有意に増加傾向を示した。変化率が大きい月は順に 5 月 (5.77%/年、 $r=0.61$ 、 $p<0.01$ )、6 月 (4.78%/年、 $r=0.84$ 、 $p<0.001$ )、4 月 (3.29%/年、 $r=0.60$ 、 $p<0.05$ ) であり、春季に大きかった。5 月に最も変化率が大きかったのは、2007 年 5 月の光化学スモッグ発令時の影響が端的に現れたためと考えられた。

(6) ポテンシャルオゾン (PO) でみた年平均値の経年変化

全解析期間における選定 5 局平均の PO 濃度年平均値の経年変化の変化率は 0.33ppb/年 ( $r=0.74$ 、 $p<0.001$ ) と、有意な増加傾向を示した。年度毎に選定 5 局間における最大値と最小値の濃度差を求めると、Ox 濃度の年平均値では最小 9.6~最大 26.8ppb であったが、PO 濃度の年平均値では 4.5~22.6ppb と小さくなった。

(7) PO 濃度月平均値の経年変化

全解析期間における選定 5 局平均の月平均値は 4~10 月で有意な増加傾向を示した。6 月 (0.96ppb/年、 $r=0.93$ 、 $p<0.001$ )、5 月 (0.71ppb/年、 $r=0.75$ 、 $p<0.01$ )、7 月 (0.49ppb/年、 $r=0.70$ 、 $p<0.01$ ) の順に増加傾向が大きかった。Ox 濃度月平均値と同様に、6 月は変化率が大きいだけでなく相関係数も最も大きく、解析期間中なだらかな濃度増加傾向がみられた。

(8) SPM 濃度年平均値及び SPM 濃度 2%除外値の経年変化

全解析期間における選定 5 局平均の年平均値の変化率は、 $-0.46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ /年 ( $r=-0.76$ 、 $p<0.001$ ) と減少傾向を示した。同期間における選定 5 局平均の SPM 濃度 2%除外値の変化率も  $-6.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ /年 ( $r=-0.66$ 、 $p<0.01$ ) と有意な減少傾向を示し、SPM 濃度年平均値と同様の挙動を示した。

(9) 高濃度 SPM の発生状況

全解析期間における選定 5 局平均の SPM 濃度  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の出現率の変化率は、 $-0.05\%$ /年 ( $r=-0.82$ 、 $p<0.001$ ) と減少傾向を示した。

(10) SPM 濃度月平均値の経年変化

全解析期間における選定 5 局平均の月平均値は、7 月および 9~2 月で有意な減少傾向を示した。12 月 ( $-0.87 \mu\text{g}/\text{m}^3$ /年、 $r=-0.85$ 、 $p<0.001$ )、9 月 ( $-0.77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ /年、 $r=-0.76$ 、 $p<0.001$ )、7 月 ( $-0.68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ /年、 $r=-0.55$ 、 $p<0.05$ ) の順に減少傾向が強かった。相関係数が大きかったのは 9 月および 11~1 月であった。

(11) SPM 濃度  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の月別時間率の経年変化

全解析期間における選定 5 局平均の SPM 濃度  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の月別時間率は、5 月、9 月および 11~2 月で有意な減少傾向を示した。9 月 ( $-0.12\%$ /年、 $r=-0.74$ 、 $p<0.001$ )、11 月 ( $-0.08\%$ /年、 $r=-0.92$ 、 $p<0.001$ ) および 12 月 ( $-0.08\%$ /年、 $r=-0.80$ 、 $p<0.001$ ) の順に減少傾向が強かった。

(12) NOx 濃度年平均値の経年変化

全解析期間における選定 5 局平均の年平均値は有意な増加もしくは減少傾向を示さなかった。

---

---

### (13)NMHC 濃度年平均値の経年変化

選定 5 局のうち大山と西福島の 2 局について解析した結果、全解析期間における NMHC 濃度の年平均値は、大山、西福島共に有意な減少傾向を示した。両局における変化率は大山 ( $-1.2$  ppbC/年、 $r=-0.96$ 、 $P<0.001$ )、西福島 ( $-0.55$  ppbC/年、 $r=-0.75$ 、 $P<0.001$ ) であった。

### (14)Ox 濃度の経月変動パターン

全解析期間、1990 年代初頭 (1990~1994 年度) および最近 5 年間 (2003~2007 年度) のいずれの期間においても、Ox 濃度の選定 5 局平均は春季 (3~6 月) に 1 山型のピークを示す「春型」の季節変動を示した。ただし、次第浜以外の測定局では夏季 (7~9 月) の濃度減少が明確でなく、その傾向は 1990 年代初頭より最近 5 年間の方が強い。これは、近年夏季の 60ppb 以上の出現率が増加したためと考えられる。

### (15)SPM 濃度の経月変動パターン

全解析期間における SPM 濃度は、いずれの測定局においても暖候期 (4~8 月) に高く、寒候期 (9~3 月) に低い傾向を示した。この傾向は 1990 年代初頭もほぼ同様であったが、最近 5 年間は 6 月と 8 月に高濃度を示す型に変化した。また、最近 5 年間では測定局間の濃度差も小さくなった。

### (16)NOx 濃度の経月変動パターン

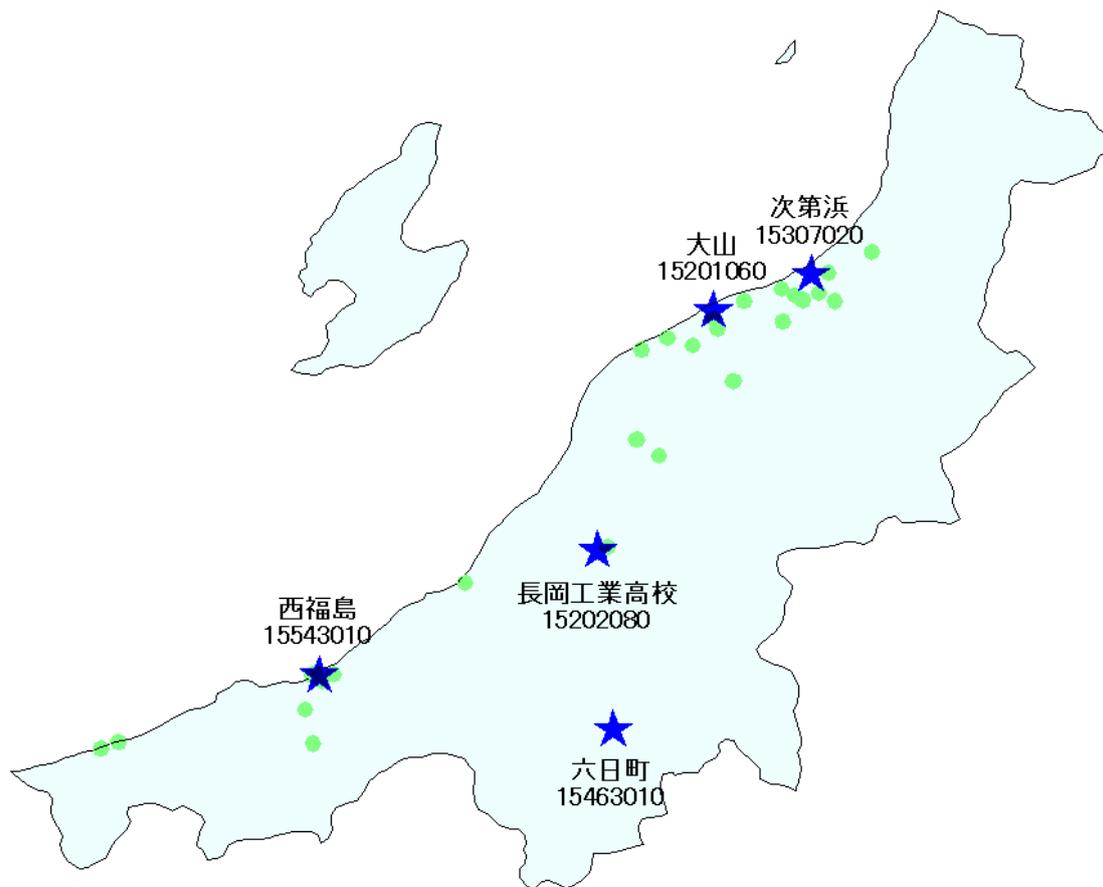
全解析期間、1990 年代初頭および最近 5 年間のいずれの期間においても、NOx 濃度の選定 5 局平均は 11~3 月に高く、5~8 月に低い季節変動を示した。

今後は、Ox 濃度の 60ppb 以上出現率が大陸からの長距離輸送の影響が大きい春季だけでなく夏季においても増加していることについて、他県との比較などを通じて原因解明していくことが必要であると考えられる。また、SPM 濃度と新しく環境基準が設定された PM2.5 濃度との関連を求め、新潟県内における粒子状物質の挙動に関する知見を得ることが必要であると考えられる。

### 参考文献

- 1) 福崎紀夫, 武直子: 新潟県内における光化学オキシダント濃度の現況と経年変動, 第 46 回大気環境学会年会要旨集, 391(2006)
- 2) 新潟県県民生活・環境部環境対策課: 平成 19 年度大気汚染測定結果報告, 28-33(2009)
- 3) 大気汚染法令研究会: 平成 14 年度版日本の大気汚染状況(ぎょうせい), 861(2003)

[執筆者: 武直子、遠藤朋美 (新潟県保健環境科学研究所)]



## 選定 5 局の属性情報

表 1.a 15201060 大山局

住所	新潟市東区大山 2 丁目 11 番 2 号
位置	新潟市は県内海岸部のほぼ中央に位置する。測定局は信濃川河口に位置する新潟西港付近の住宅地域の丘陵地に設置されている。
地勢・気候	新潟市の海岸部は日本海に沿って北東から南西方向に砂地が続く。内陸部は新潟平野が広がり、約 30km 以遠から丘陵地となっている。信濃川及び阿賀野川が市内中心部を通過して日本海に注いでいる。測定局付近の新潟西港は、発電所・製鉄業・製紙業などの大規模固定発生源が多く存在し、大気汚染物質排出量が多い地域である。また、新潟市は県内では降雪の少ない地域であり、冬季は強い北西からの季節風が卓越する。
交通	測定局の北側 500m から西側 500m に交通量の多い国道 113 号が位置している。
用途地域	住居
周辺状況	測定局付近の新潟西港は大規模発生源であるが、操業停止などの理由で総排出量は減少傾向にある。
周辺状況の変化	特になし
測定局移設状況	なし
測定局設置年月	1972 年 6 月
Ox のデータ解析期間	1990 年度から 2007 年度
Ox の測定方法* <sup>1</sup>	1997 年 4 月 : OxW → O <sub>3</sub> UV
SPM のデータ解析期間	1990 年度から 2007 年度
SPM の測定方法* <sup>2</sup>	SPMB
NO <sub>2</sub> のデータ解析期間	1990 年度から 2007 年度
NO <sub>2</sub> の測定方法* <sup>3</sup>	2004 年 4 月 : NO <sub>x</sub> → NO <sub>x</sub> CL
NMHC のデータ解析期間	1990 年度から 2007 年度
NMHC の測定方法* <sup>4</sup>	HCl
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、O<sub>3</sub>UV 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<sub>x</sub> は湿式（吸光光度法）、NO<sub>x</sub>CL は乾式（化学発光法）を示す。

\*4 : HCl は全炭化水素・非メタン炭化水素・メタン(直接法)、HC2 は全炭化水素・非メタン炭化水素・メタン(差量法、プロパン換算有)、HC3 は全炭化水素・非メタン炭化水素・メタン(差量法、プロパン換算無)を示す。

表 1.b 15202080 長岡工業高校局

住所	長岡市幸町 2 丁目 7-70
位置	長岡市は県内のほぼ中央部の、新潟平野の南端に位置する。測定局は市中心部からやや南の住宅地域内の学校に設置されている。
地勢・気候	長岡市は東側を東山丘陵、西側を西山丘陵で隔てられ、南側は関原台地及び越路原台地がある。信濃川が市の中央部を南から北へ流れ、これによって形成された自然堤防上に市は発展した。人口が県内第二の市であり、冬季に降雪量が多い。
交通	測定局西側 250m に県道 499 号線、東側 400m に県道 498 号線が位置している。測定局東側 1km に JR 信越本線及び上越新幹線が位置している。
用途地域	住居
周辺状況	周辺には特に大きな固定発生源はない。
周辺状況の変化	特になし
測定局移設状況	なし
測定局設置年月	1984 年 4 月
Ox のデータ解析期間	1990 年度から 2007 年度
Ox の測定方法*1	1998 年 4 月 : OxW →O <sub>3</sub> UV
SPM のデータ解析期間	1990 年度から 2007 年度
SPM の測定方法*2	SPMB
NO <sub>2</sub> のデータ解析期間	1990 年度から 2007 年度
NO <sub>2</sub> の測定方法*3	2005 年 3 月 : NO <sub>x</sub> →NO <sub>x</sub> CL
NMHC のデータ解析期間	解析なし
NMHC の測定方法	HCl
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、O<sub>3</sub>UV 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<sub>x</sub> は湿式（吸光光度法）、NO<sub>x</sub>CL は乾式（化学発光法）を示す。

\*4 : HCl は全炭化水素・非メタン炭化水素・メタン(直接法)、HC2 は全炭化水素・非メタン炭化水素・メタン(差量法、プロパン換算有)、HC3 は全炭化水素・非メタン炭化水素・メタン(差量法、プロパン換算無)を示す。

表 1.c 15307020 次第浜測定局

住所	聖籠町大字次第浜字突上 2971-1
位置	聖籠町は新潟県の海岸地帯の北部に位置する。測定局は町中心部及び工業地域から数 km 離れた海岸部の幼稚園敷地内に位置している。
地勢・気候	聖籠町は飯豊連峰に源を発する加治川の下流にあり、東と南は新発田市、西は新潟市に接する。日本海側の砂丘地に人工的に設けられた新潟東港と、新潟東港工業団地を有する。新潟東港付近は県内有数の工業団地で大気汚染物質排出量の多い地域である。冬季は強い北西からの季節風が卓越する。
交通	測定局北西約 200m に国道 113 号が位置する。
用途地域	未
周辺状況	住宅密集地域ではなく、大規模発生源もない。
周辺状況の変化	特になし
測定局移設状況	なし
測定局設置年月	1977 年 4 月
O <sub>x</sub> のデータ解析期間	1990 年度から 2007 年度
O <sub>x</sub> の測定方法* <sup>1</sup>	2004 年 4 月 10 日 21 時 : O <sub>x</sub> W→O <sub>3</sub> UV
SPM のデータ解析期間	1990 年度から 2007 年度
SPM の測定方法* <sup>2</sup>	SPMB
NO <sub>2</sub> のデータ解析期間	1990 年度から 2007 年度
NO <sub>2</sub> の測定方法* <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub>
NMHC のデータ解析期間	測定なし
NMHC の測定方法	
備考	

\*1 : O<sub>x</sub> は吸光光度法向流吸収管自動洗浄装置なし、O<sub>x</sub>W は吸光光度法向流吸収管自動洗浄装置付き、O<sub>3</sub>UV 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<sub>x</sub> は湿式（吸光光度法）、NO<sub>x</sub>CL は乾式（化学発光法）を示す。

\*4 : HCl は全炭化水素・非メタン炭化水素・メタン(直接法)、HC2 は全炭化水素・非メタン炭化水素・メタン(差量法、プロパン換算有)、HC3 は全炭化水素・非メタン炭化水素・メタン(差量法、プロパン換算無)を示す。

表 1.d 15463010 六日町局

住所	南魚沼市六日町字河原崎 2811
位置	南魚沼市は西方に広がる魚沼丘陵と東方に連なる三国山脈とに囲まれた六日町盆地に位置する。測定局は市中心部からやや西側の公園内に設置されている。
地勢・気候	南魚沼市の西寄りに南から北へ流れる魚野川が流れ、この支流の三国川、宇田沢川等の溪口域には大規模な扇状地が認められる。県内では大気汚染物質排出量が比較的少ない地域であり、県内有数の豪雪地域である。
交通	測定局北西 1km に関越自動車道が、南東 250m に JR 上越線が位置する。
用途地域	住居
周辺状況	周辺には特に大きな固定発生源はない。
周辺状況の変化	特になし
測定局移設状況	なし
測定局設置年月	1989 年 4 月
Ox のデータ解析期間	1990 年度から 2007 年度
Ox の測定方法*1	2007 年 4 月 : OxW→O <sub>3</sub> UV
SPM のデータ解析期間	1990 年度から 2007 年度
SPM の測定方法*2	SPMB
NO <sub>2</sub> のデータ解析期間	1990 年度から 2007 年度
NO <sub>2</sub> の測定方法*3	NO <sub>x</sub>
NMHC のデータ解析期間	測定なし
NMHC の測定方法	
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、O<sub>3</sub>UV 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<sub>x</sub> は湿式（吸光光度法）、NO<sub>x</sub>CL は乾式（化学発光法）を示す。

\*4 : HC1 は全炭化水素・非メタン炭化水素・メタン(直接法)、HC2 は全炭化水素・非メタン炭化水素・メタン(差量法、プロパン換算有)、HC3 は全炭化水素・非メタン炭化水素・メタン(差量法、プロパン換算無)を示す。

表 1.e 15543010 西福島局

住所	上越市大字黒井字馬ノ口 39-3 地先
位置	上越市は新潟県南西部に日本海に面して位置する。関川河口の直江津港付近に県内有数の工業団地を有し、測定局は工業団地に隣接して設置されている。
地勢・気候	市の中心部には関川、保倉川等が流れ、この流域に高田平野が広がる。この広大な平野を取り囲むように、米山山地、東頸城丘陵、関田山脈、南葉山地、西頸城山地などの山々が連なる。県内の人口第三の市であり、冬季の降雪量が多い。
交通	測定局東約 100m に国道 8 号が、北西約 250m に JR 信越本線が位置している。
用途地域	準工
周辺状況	測定局付近の工業団地に化学工場・金属加工業などの大規模発生源が密集している。
周辺状況の変化	特になし
測定局移設状況	なし
測定局設置年月	1978 年 3 月
O <sub>x</sub> のデータ解析期間	1990 年度から 2007 年度
O <sub>x</sub> の測定方法* <sup>1</sup>	1998 年 4 月 : O <sub>x</sub> W → O <sub>3</sub> UV
SPM のデータ解析期間	1990 年度から 2007 年度
SPM の測定方法* <sup>2</sup>	SPMB
NO <sub>2</sub> のデータ解析期間	1990 年度から 2007 年度
NO <sub>2</sub> の測定方法* <sup>3</sup>	2006 年 3 月 23 日 12 時 : NO <sub>x</sub> → NO <sub>x</sub> CL
NMHC のデータ解析期間	1990 年度から 2007 年度
NMHC の測定方法* <sup>4</sup>	HCl
備考	

\*1 : O<sub>x</sub> は吸光光度法向流吸収管自動洗浄装置なし、O<sub>x</sub>W は吸光光度法向流吸収管自動洗浄装置付き、O<sub>3</sub>UV 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<sub>x</sub> は湿式（吸光光度法）、NO<sub>x</sub>CL は乾式（化学発光法）を示す。

\*4 : HCl は全炭化水素・非メタン炭化水素・メタン(直接法)、HC2 は全炭化水素・非メタン炭化水素・メタン(差量法、プロパン換算有)、HC3 は全炭化水素・非メタン炭化水素・メタン(差量法、プロパン換算無)を示す。

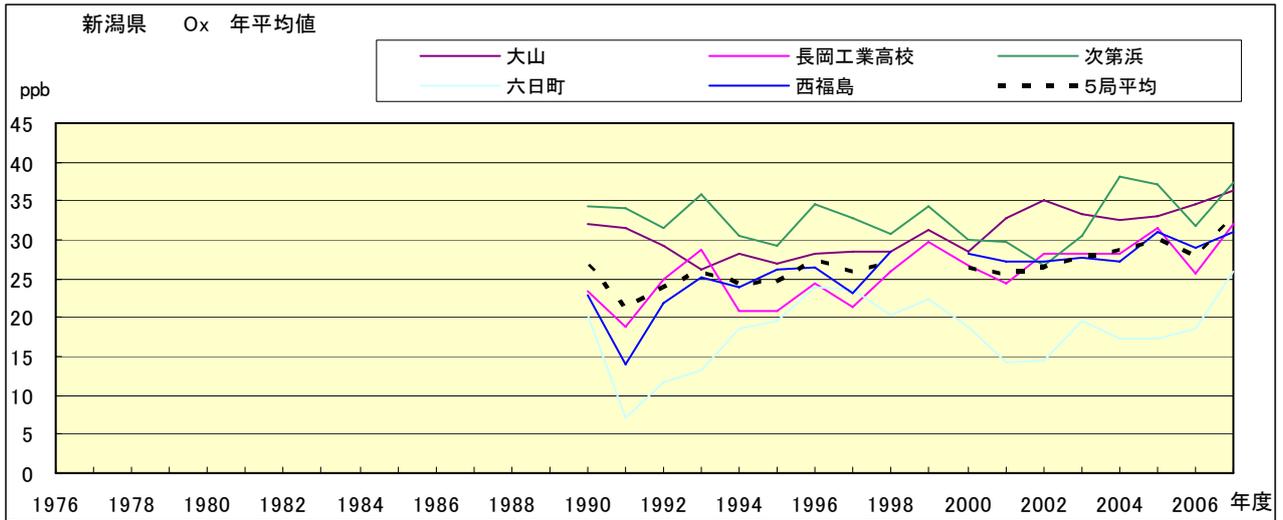


図 1.a Ox 濃度の年平均値経年変化

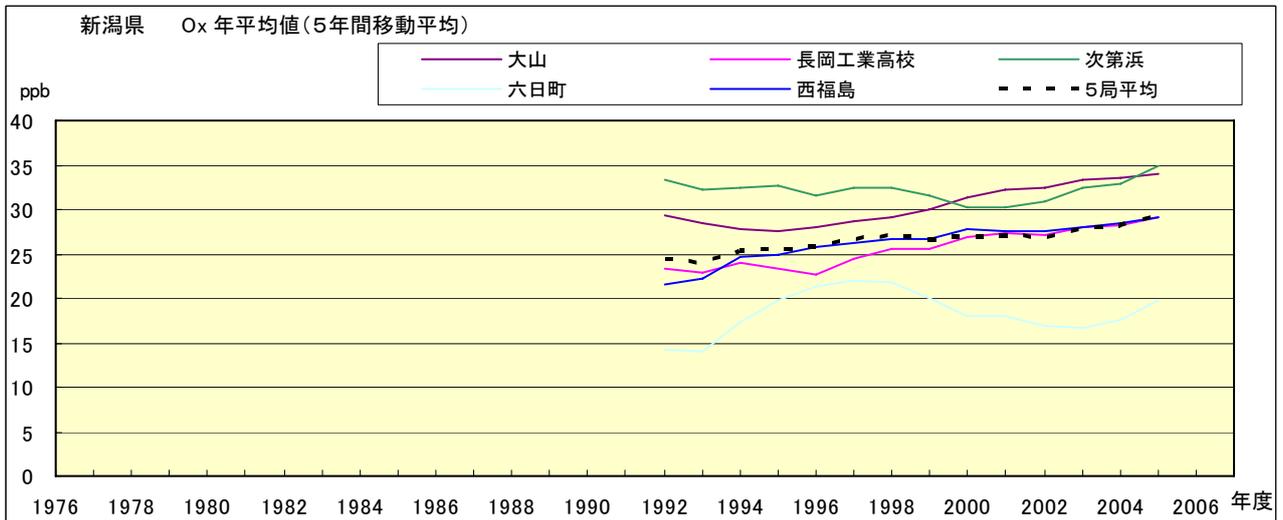


図 1.b Ox 濃度の年平均値経年変化(5年間移動平均)

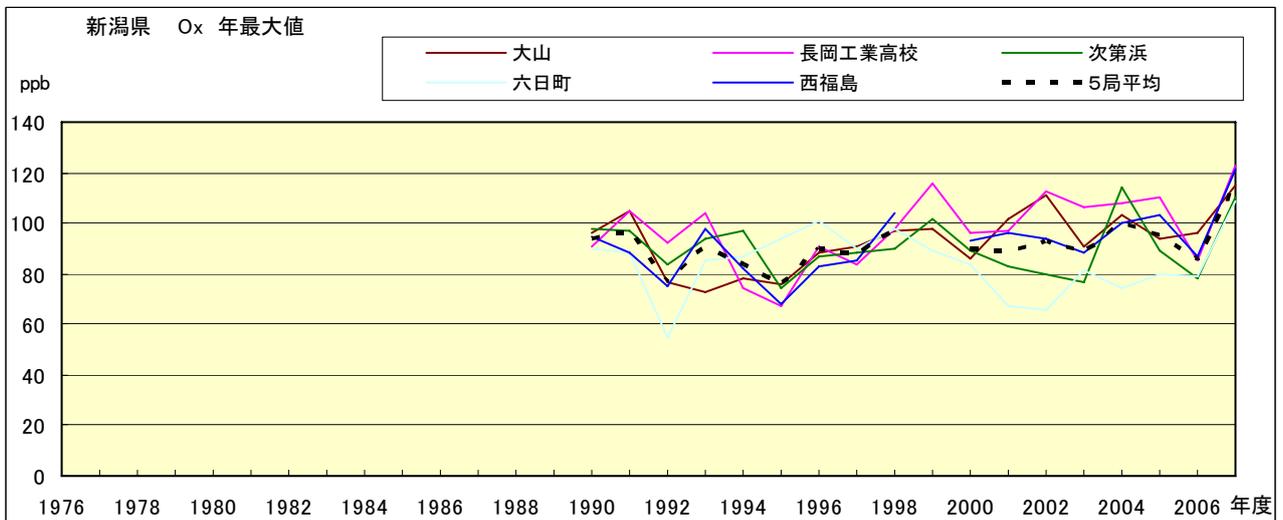


図 2.a Ox 濃度の年最大値経年変化

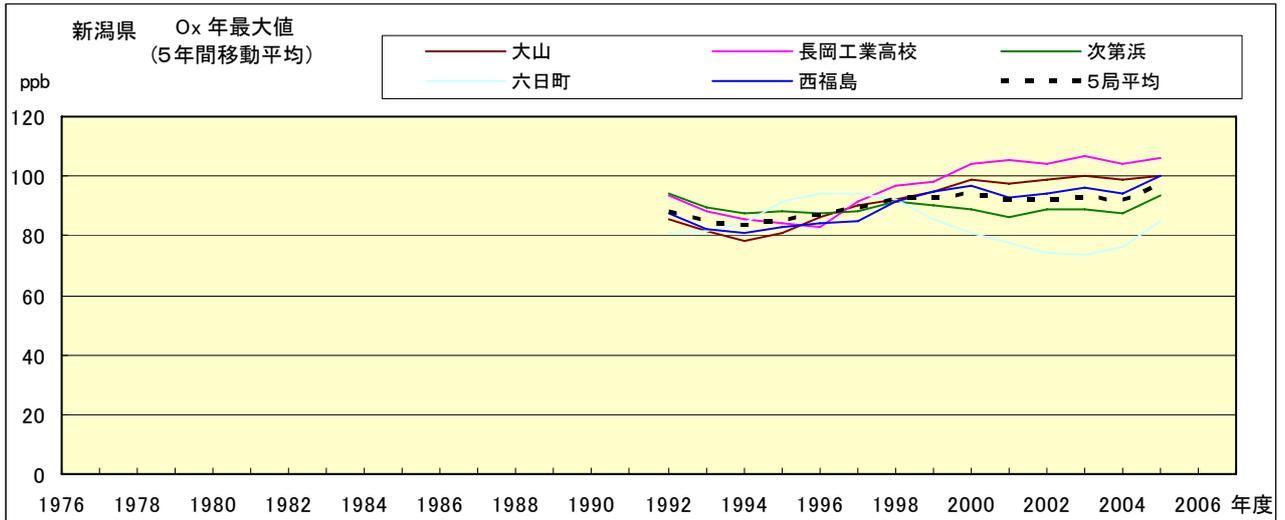


図 2.b Ox 濃度の年最大値経年変化(5 年間移動平均)

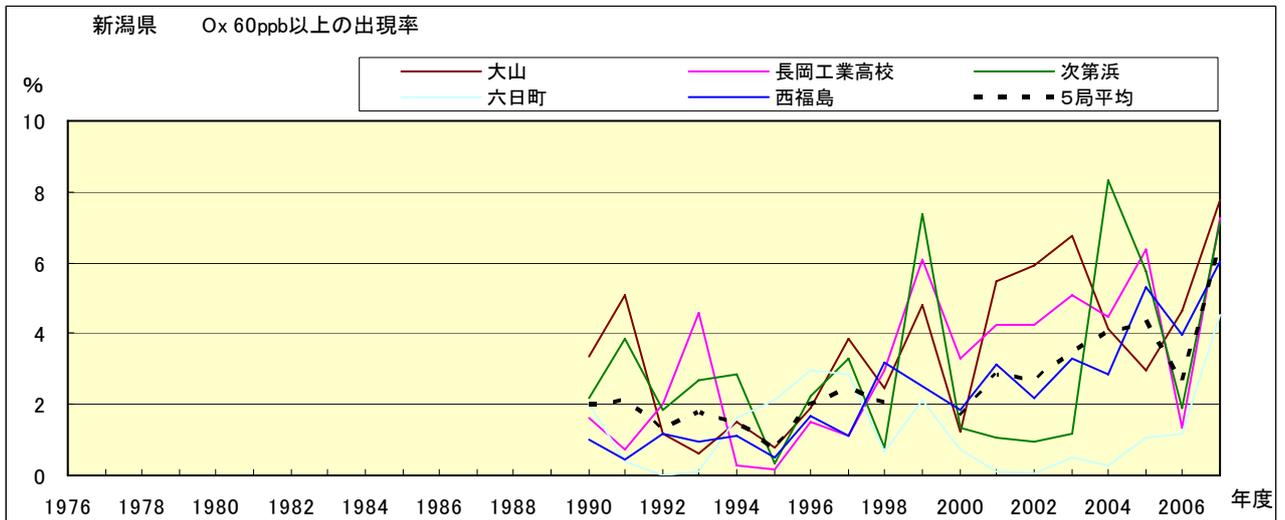


図 3.b Ox 60ppb 以上の出現率の経年変化

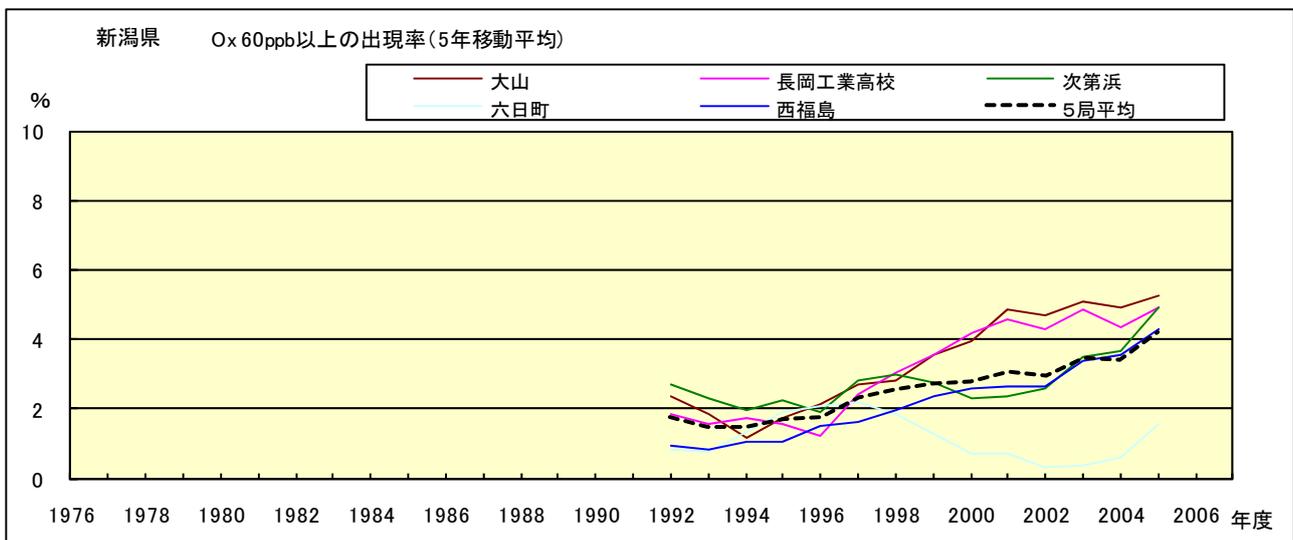


図 3.b' Ox 60ppb 以上の出現率の経年変化(5 年間移動平均)

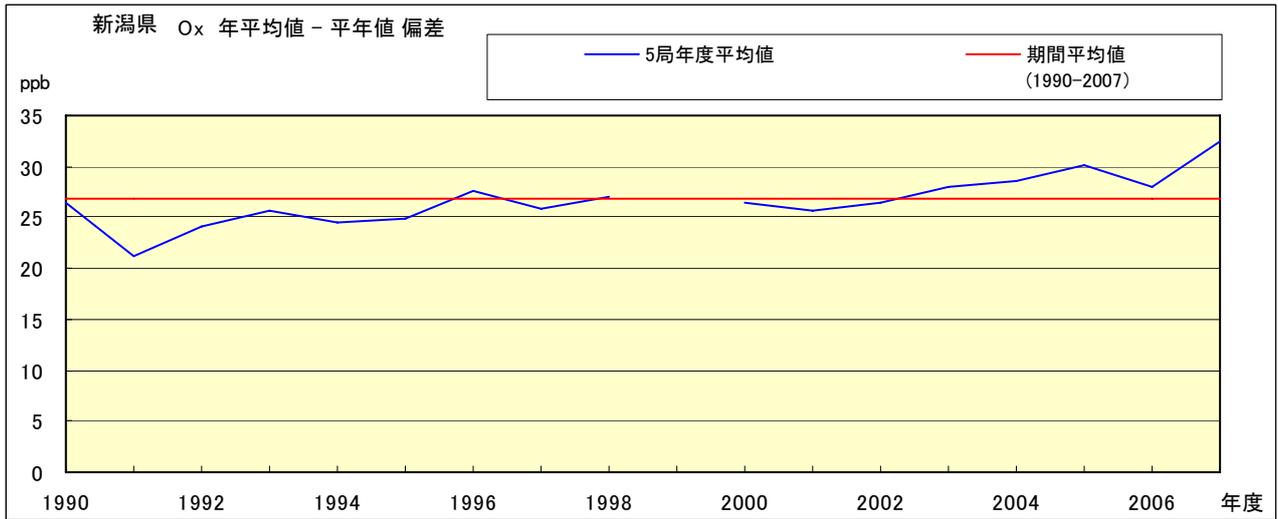


図 4 Ox 濃度の年度別平均値と平年値との偏差

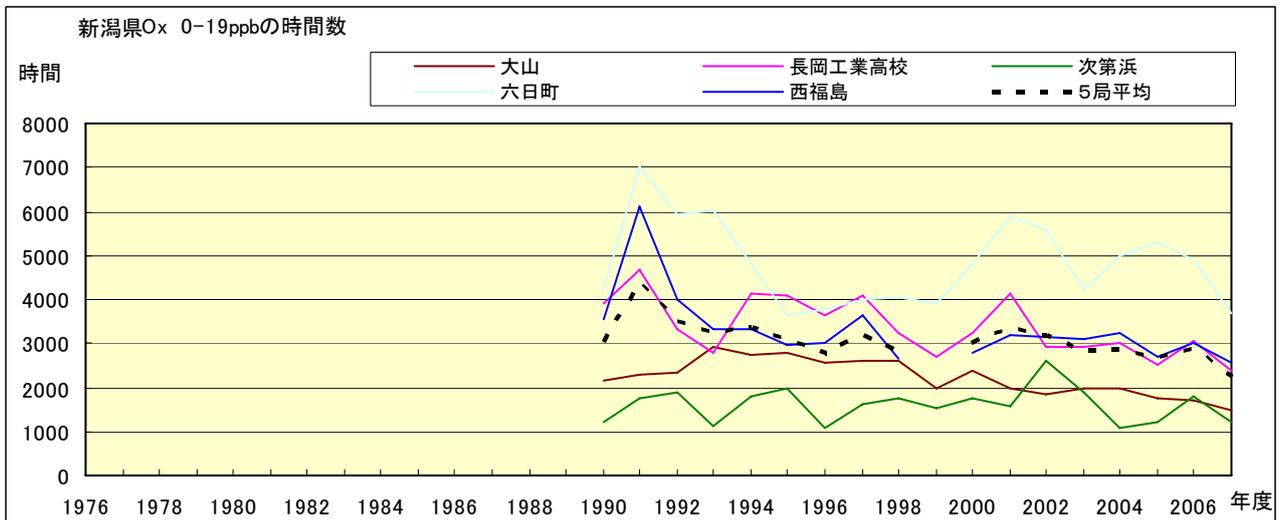


図 5.a Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(0~19ppb)

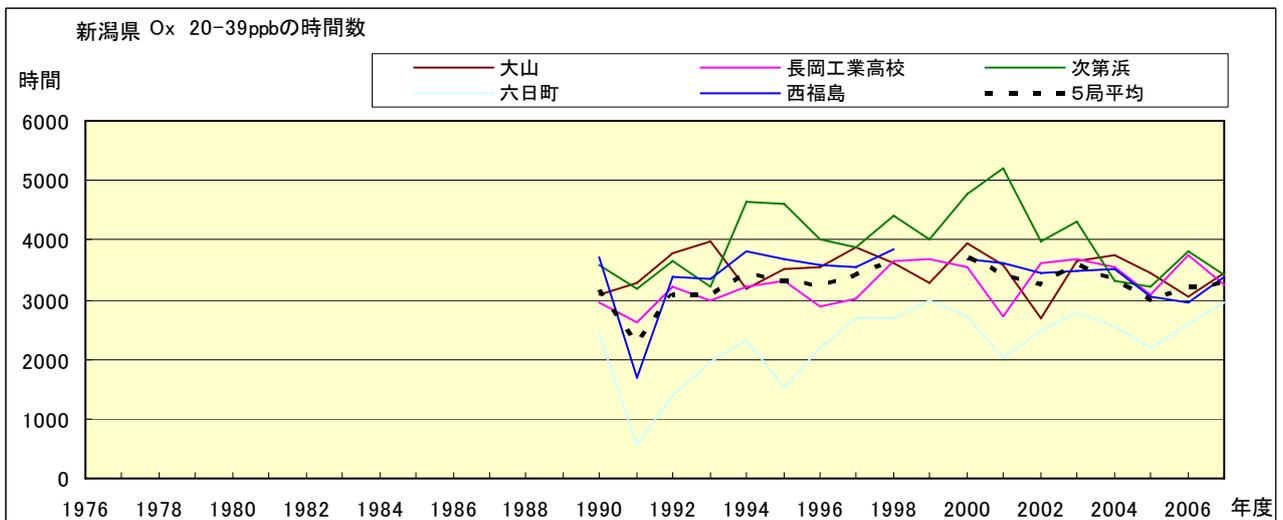


図 5.b Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(20~39ppb)

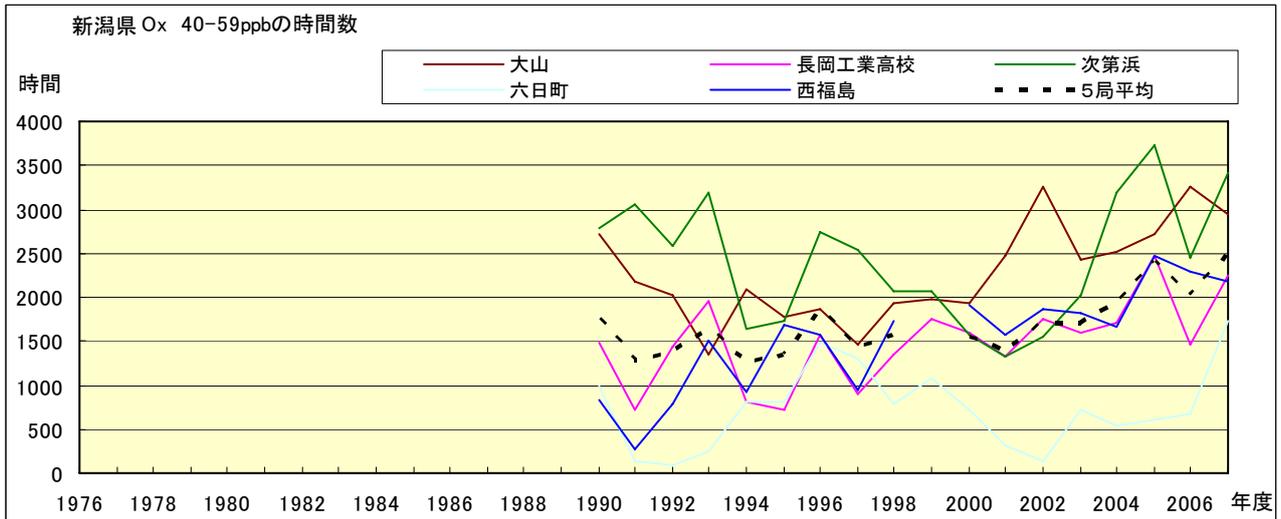


図 5.c Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (40~59ppb)

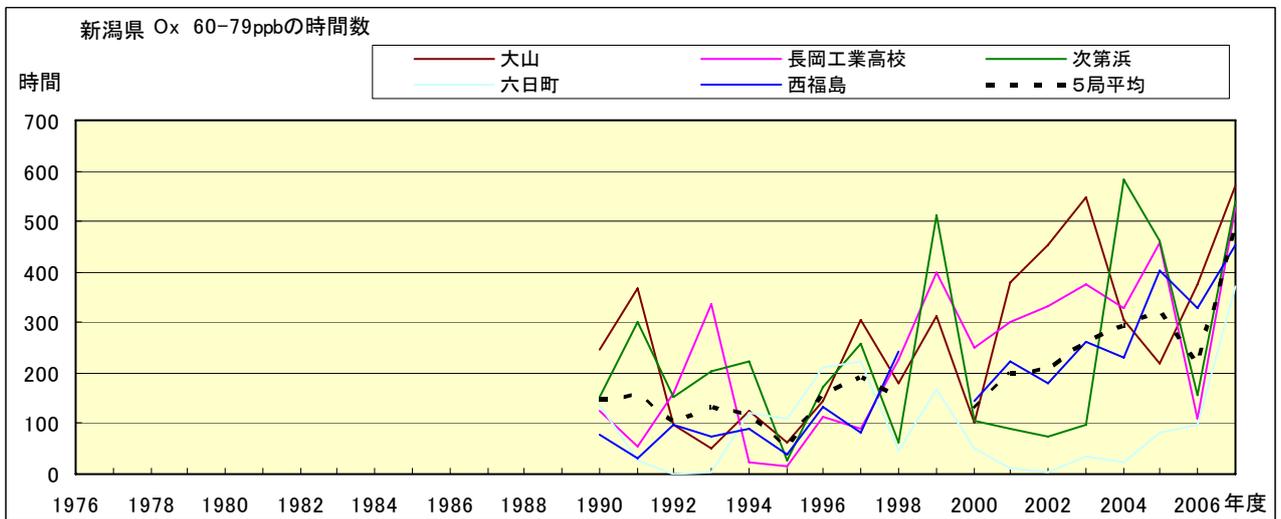


図 5.d Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (60~79ppb)

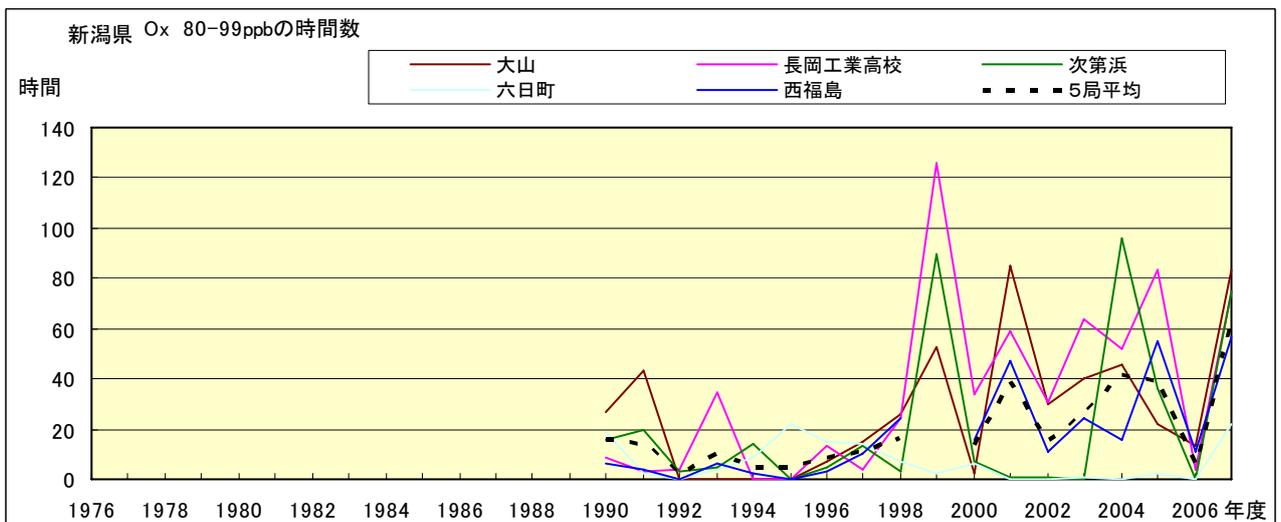


図 5.e Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (80~99ppb)

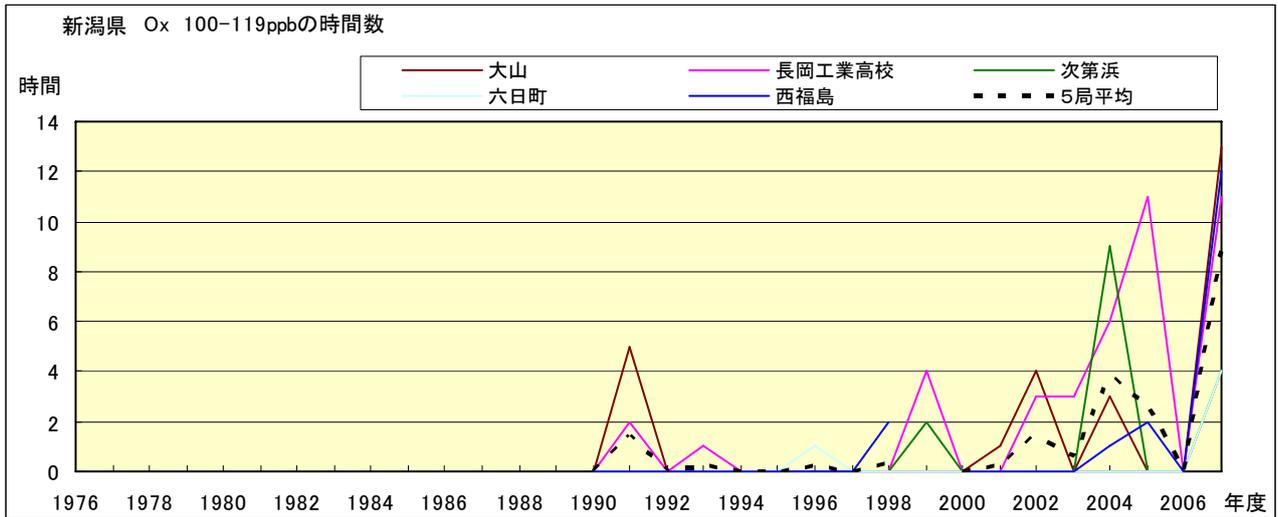


図 5.f O<sub>x</sub> 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (100~119ppb)

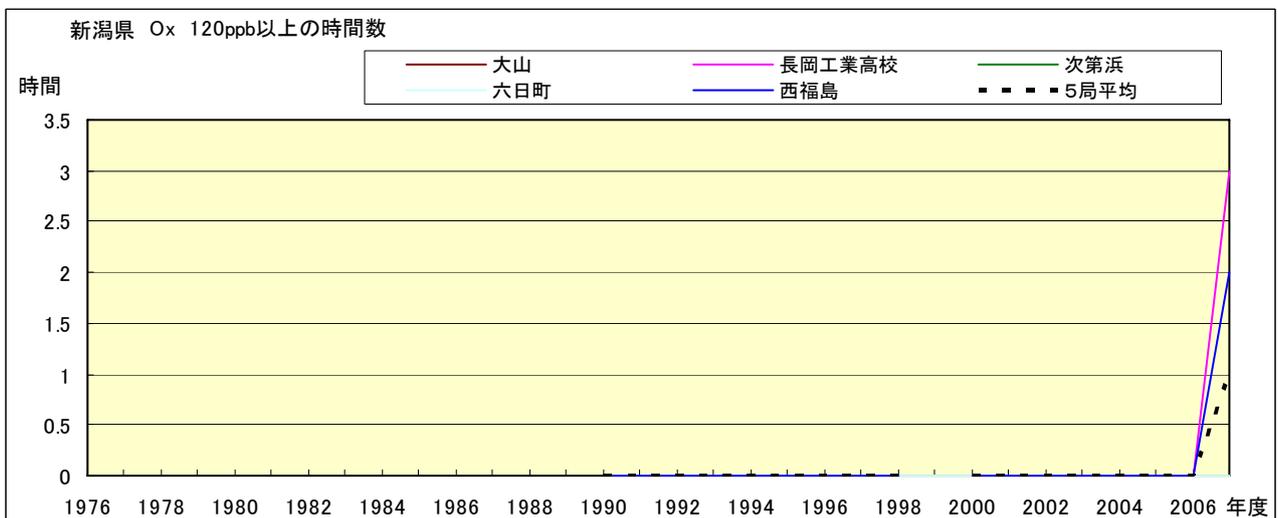


図 5.g O<sub>x</sub> 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (120ppb 以上)

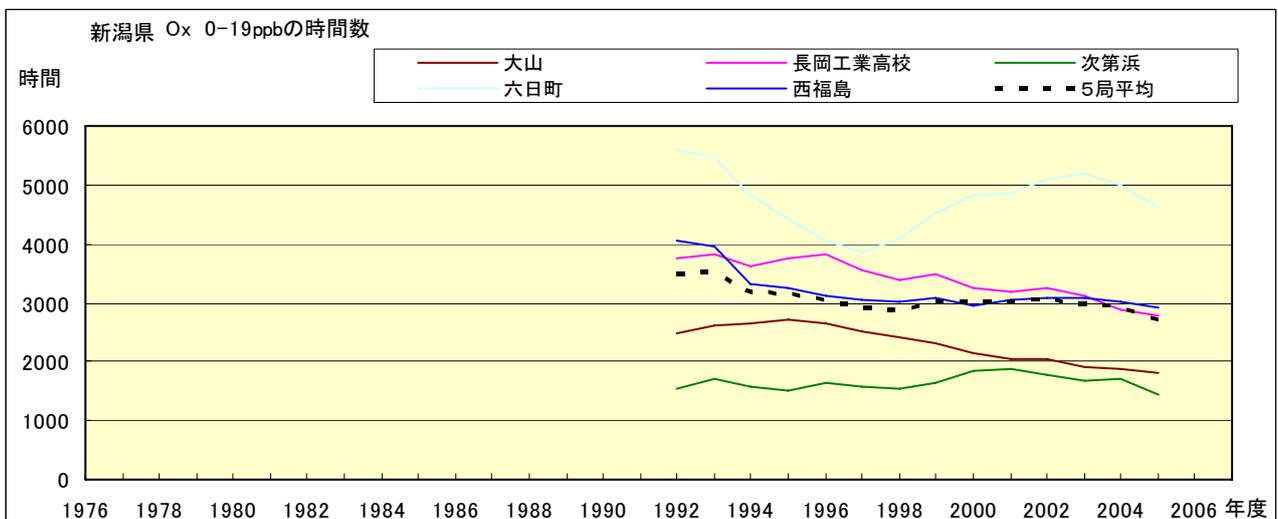


図 5.a' O<sub>x</sub> 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (0~19ppb, 5 年間移動平均)

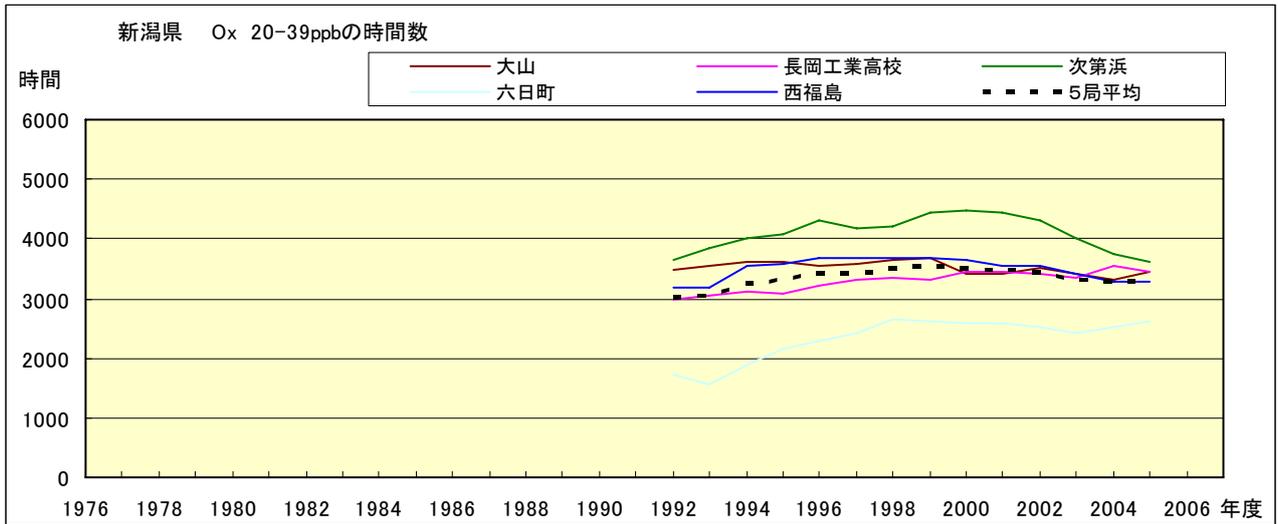


図 5.b' Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(20~39ppb, 5年間移動平均)

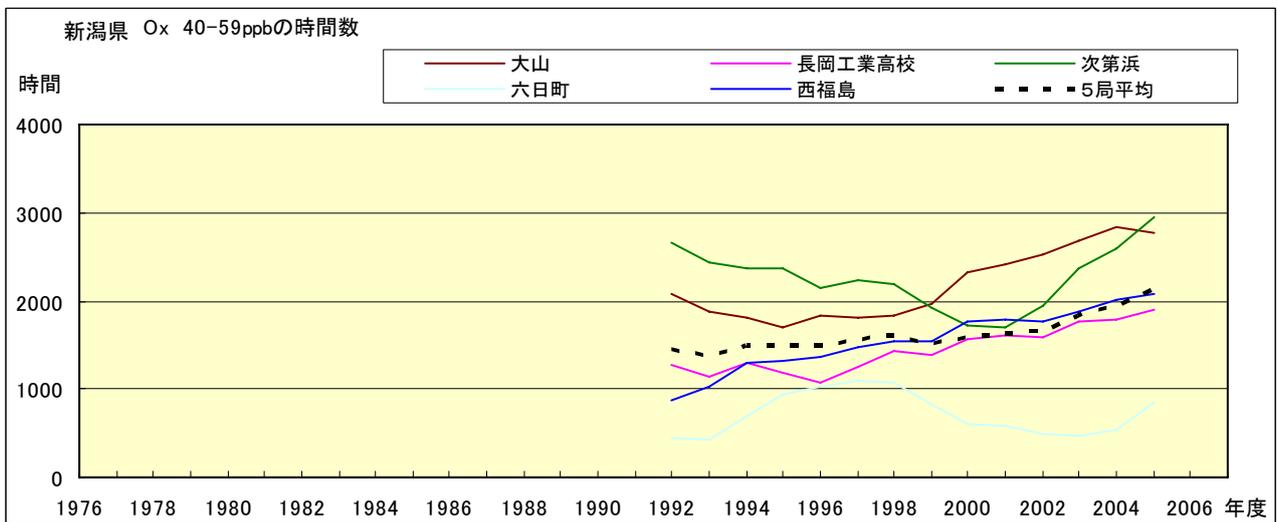


図 5.c' Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(40~59ppb, 5年間移動平均)

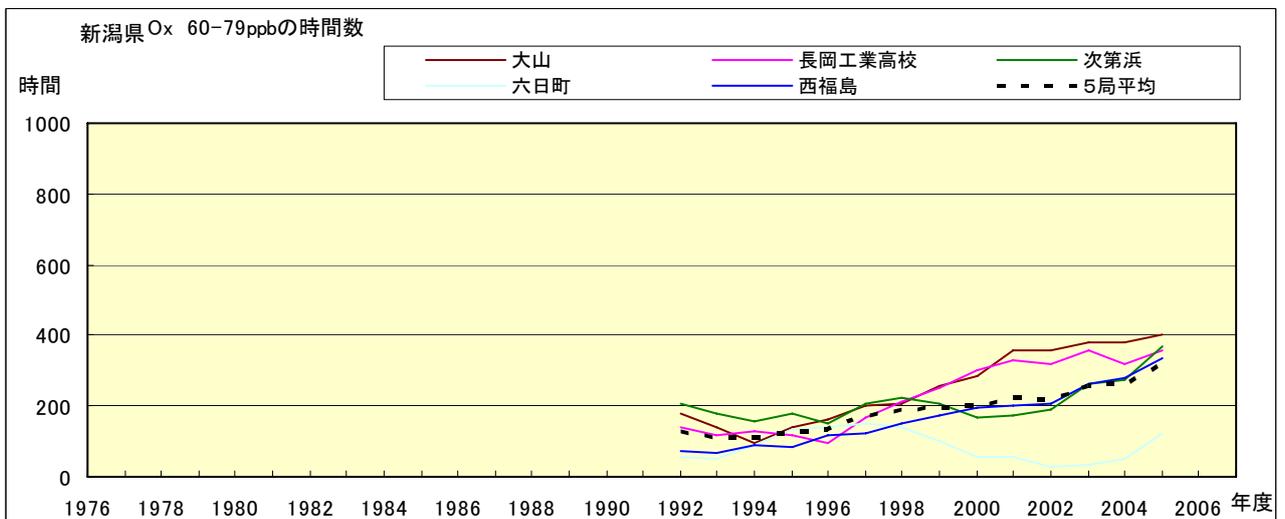


図 5.d' Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(60~79ppb, 5年間移動平均)

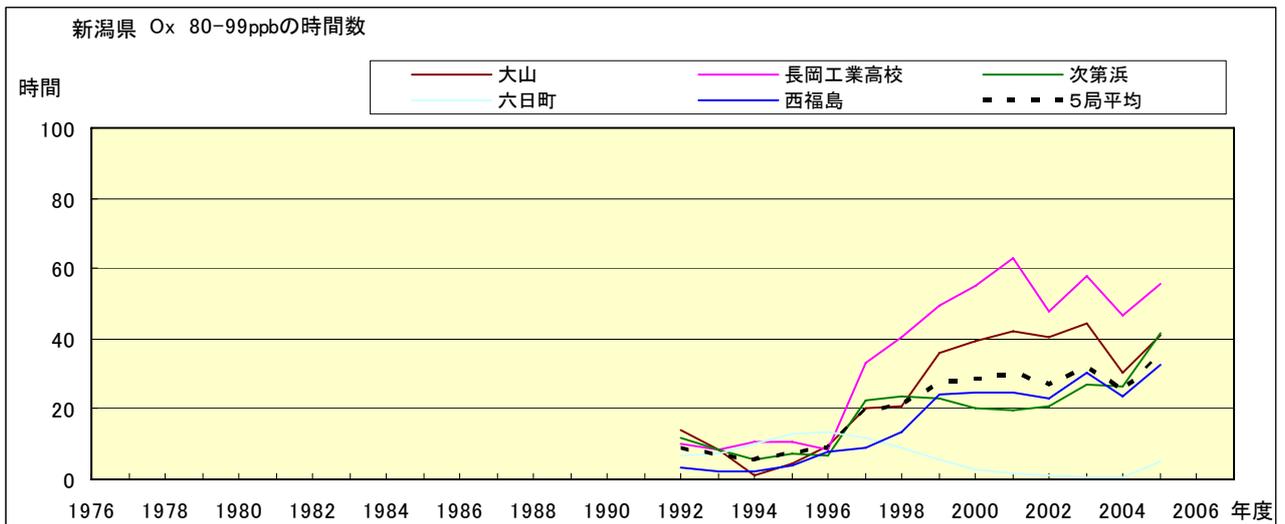


図 5.e' Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(80~99ppb, 5 年間移動平均)

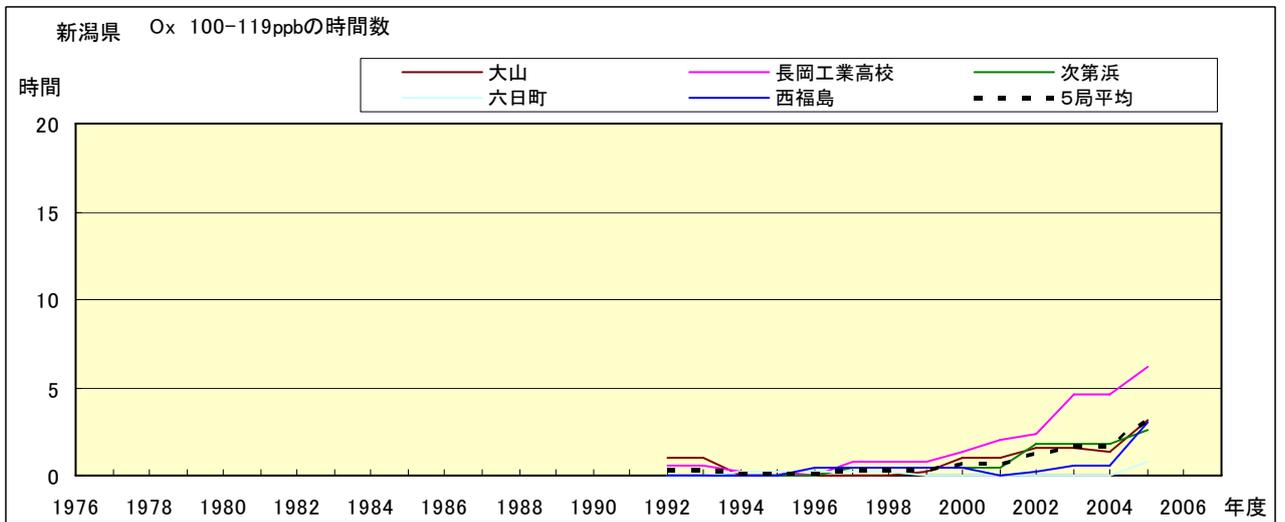


図 5.f' Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(100~119ppb, 5 年間移動平均)

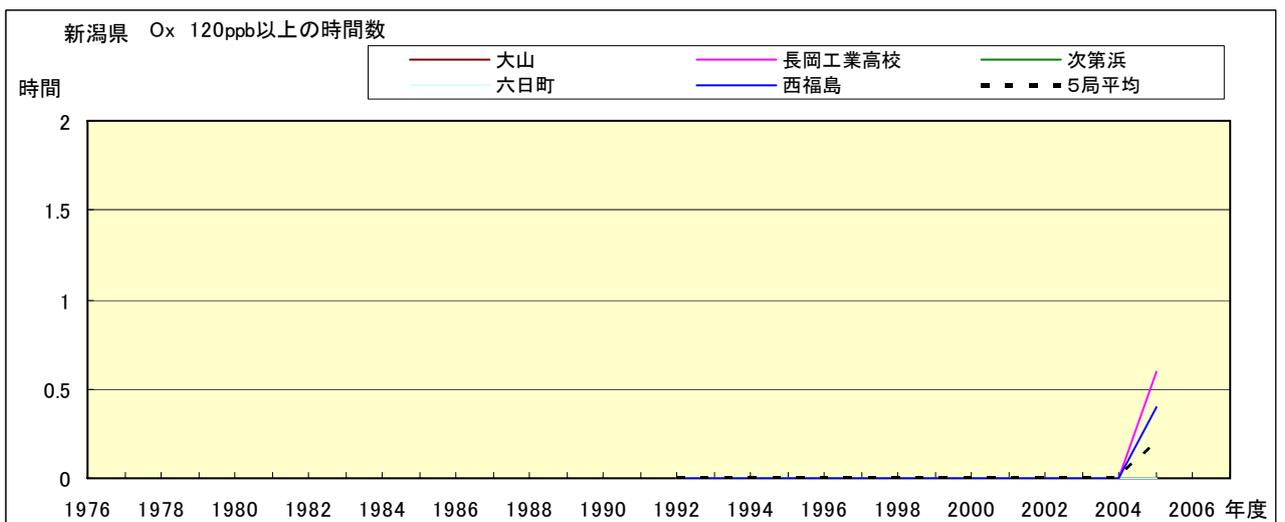


図 5.g' Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(120ppb 以上, 5 年間移動平均)

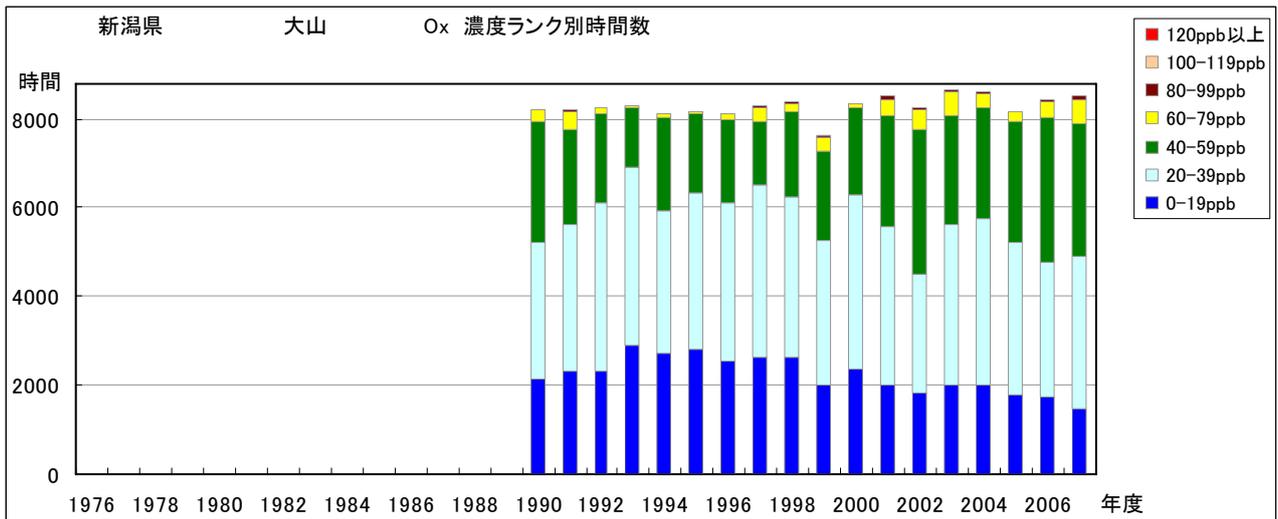


図 6.a Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) 時間数の経年変化 (大山)

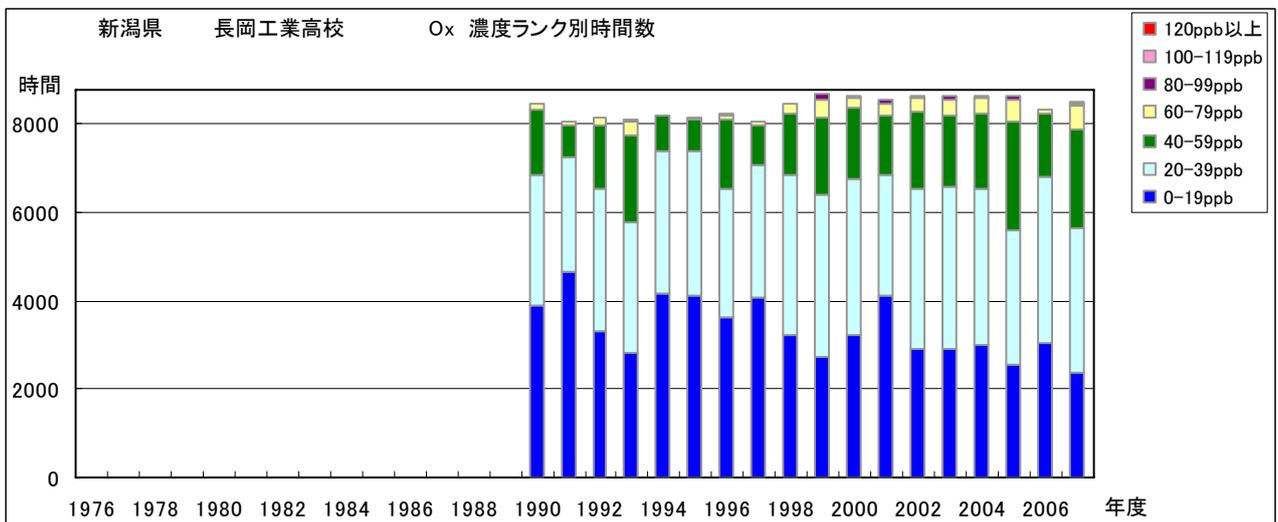


図 6.b Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) 時間数の経年変化 (長岡工業高校)

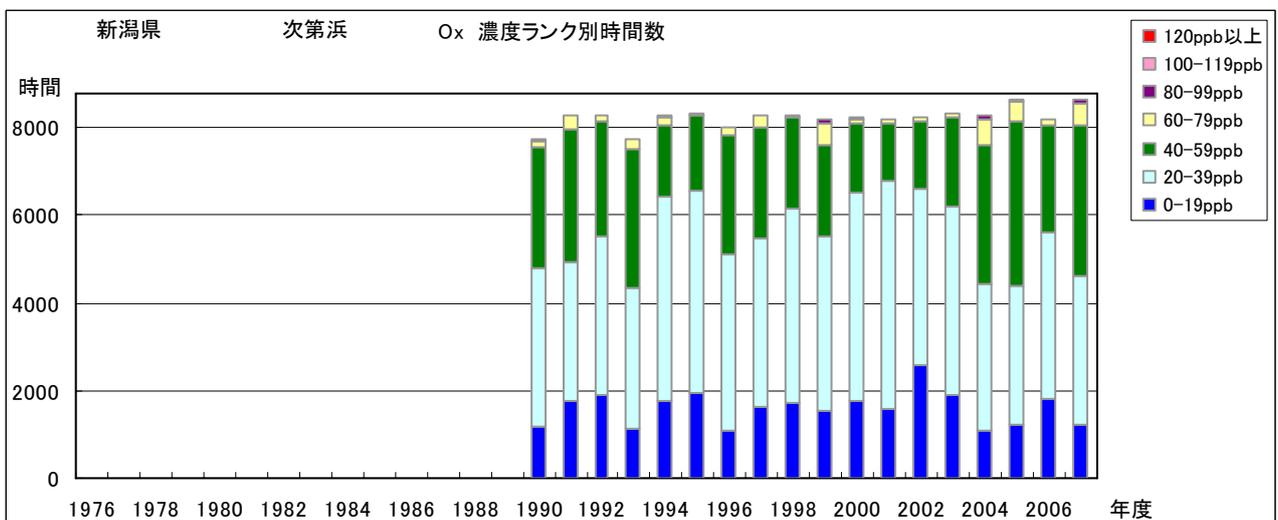


図 6.c Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) 時間数の経年変化 (次第浜)

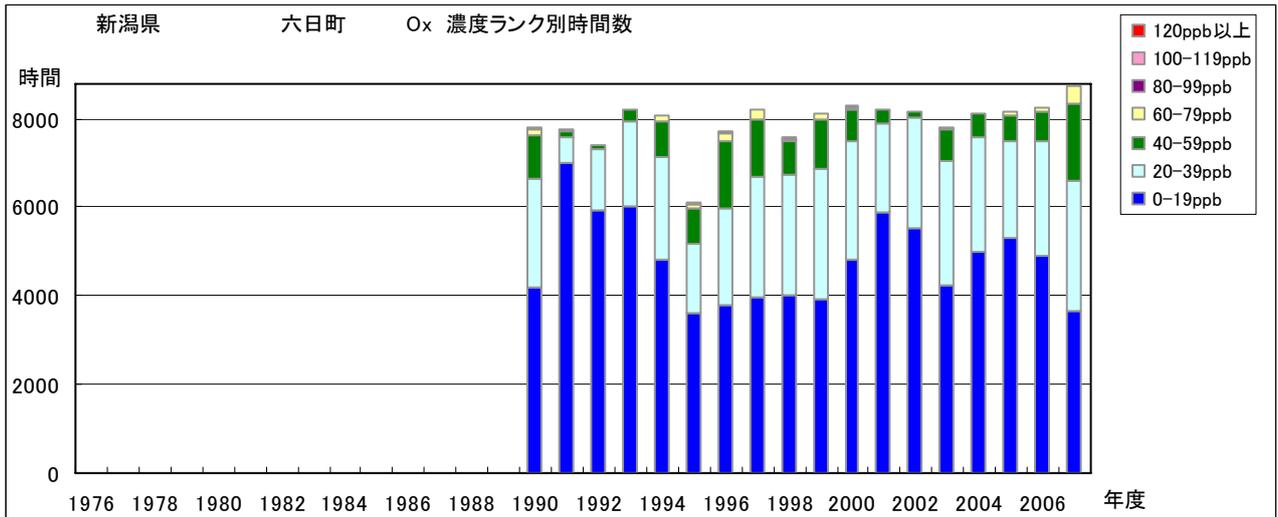


図 6.d O<sub>x</sub> 濃度ランク別(20ppb 毎)時間数の経年変化(六日町)

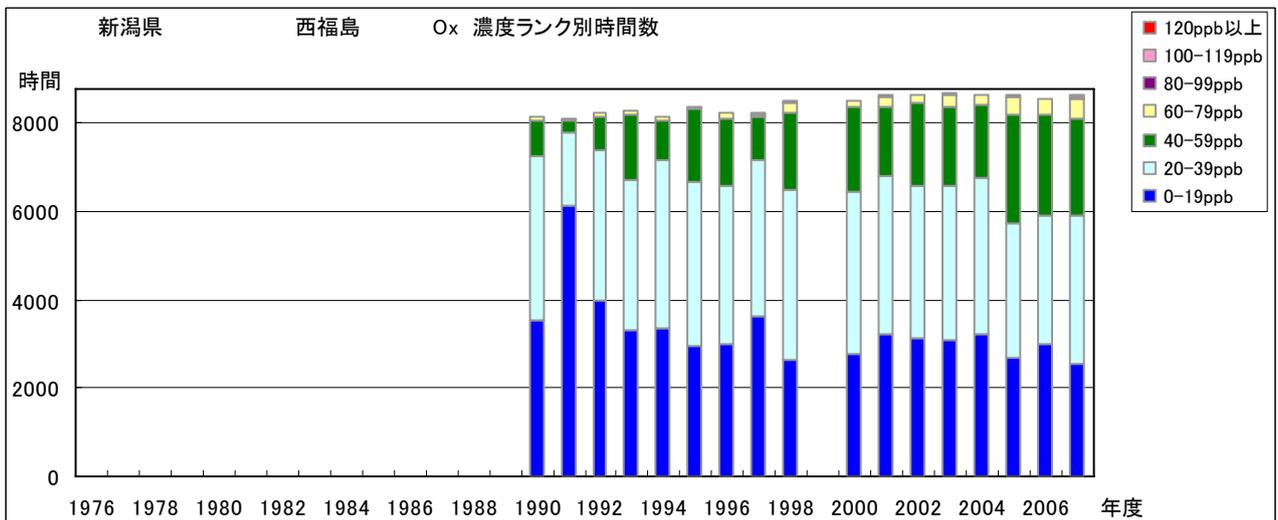


図 6.e O<sub>x</sub> 濃度ランク別(20ppb 毎)時間数の経年変化(西福島)

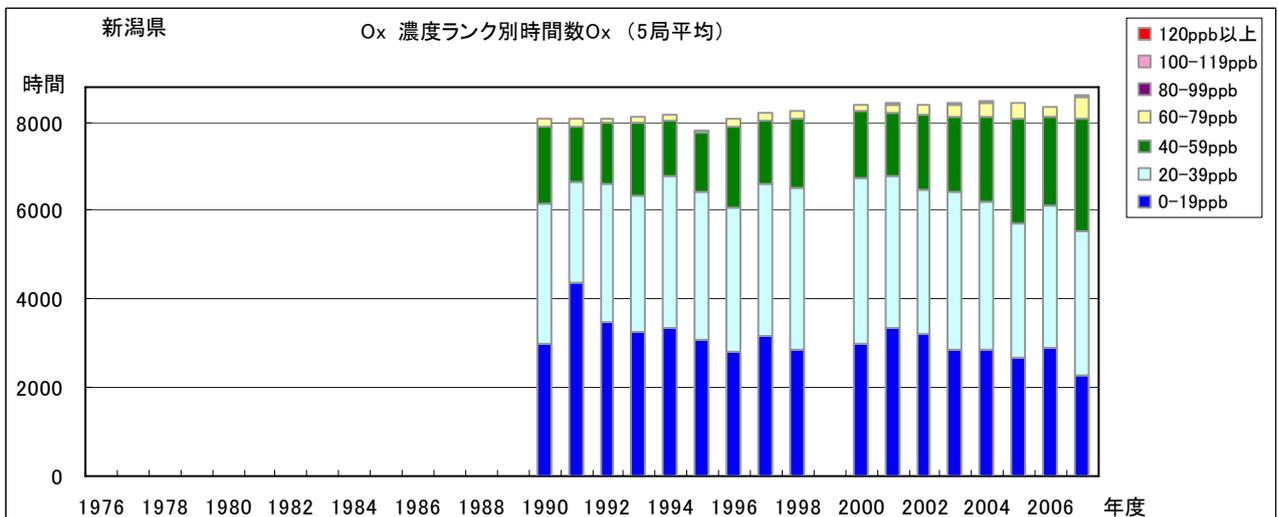


図 6.f O<sub>x</sub> 濃度ランク別(20ppb 毎)時間数の経年変化(5局平均)

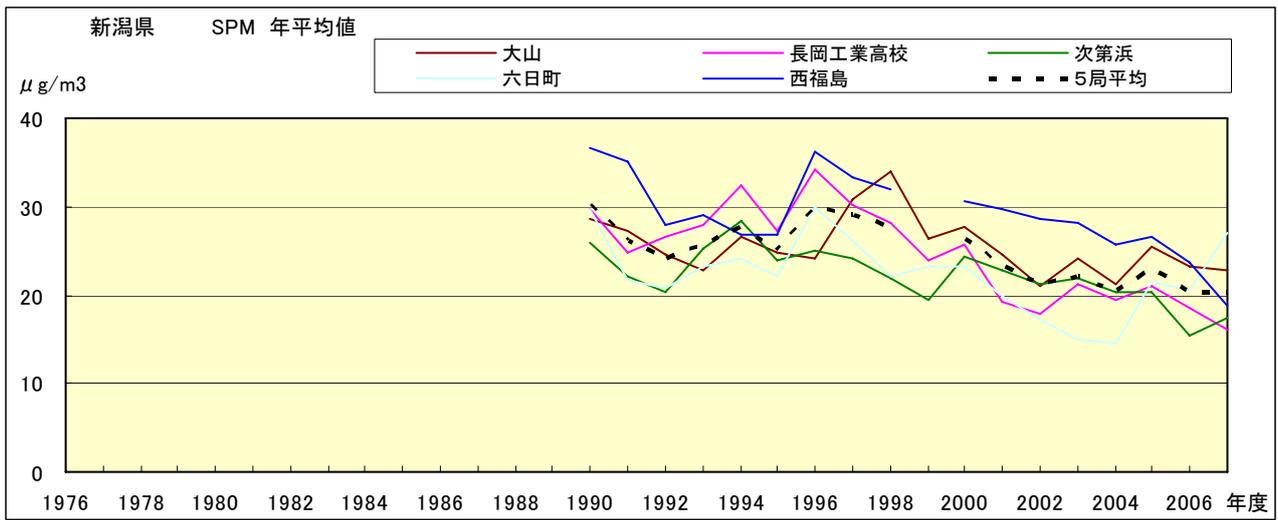


図 7.a SPM 濃度年平均値の経年変化

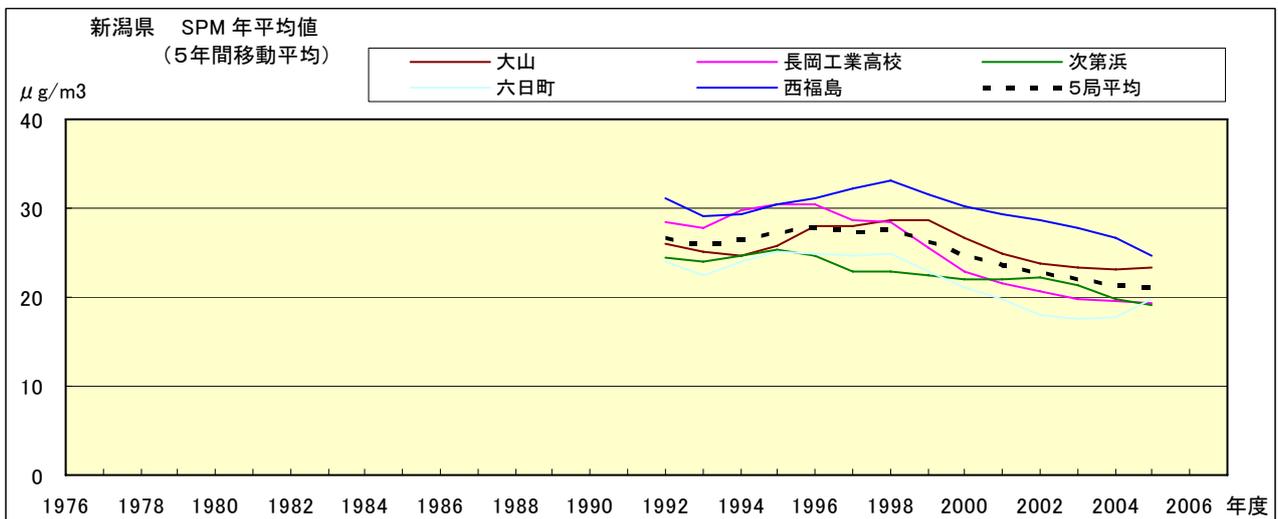


図 7.b SPM 濃度年平均値の経年変化(5 年間移動平均)

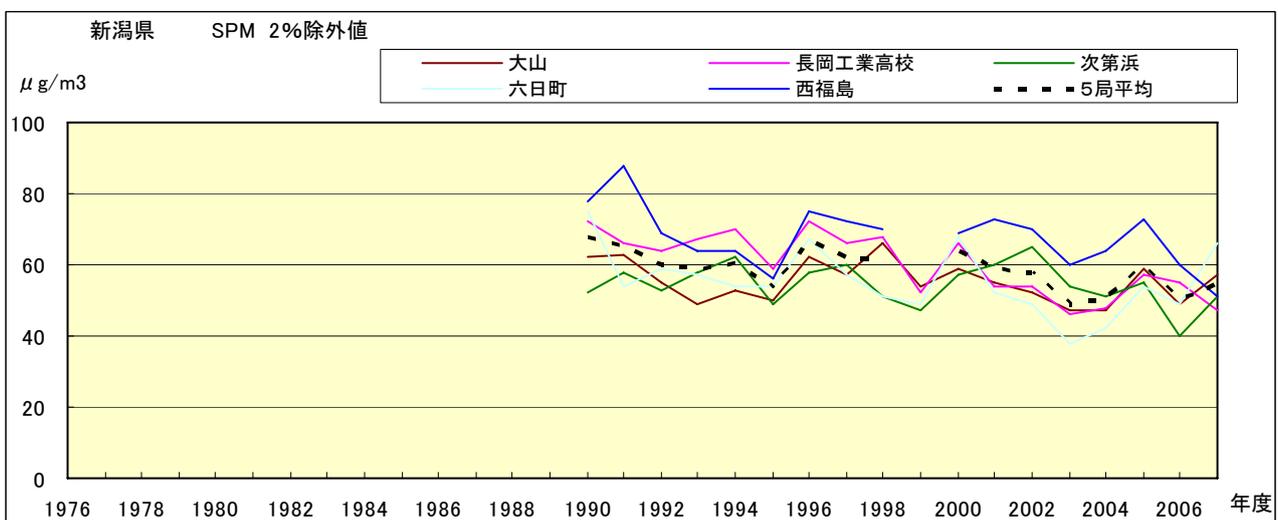


図 8.a SPM 濃度 2%除外値の経年変化

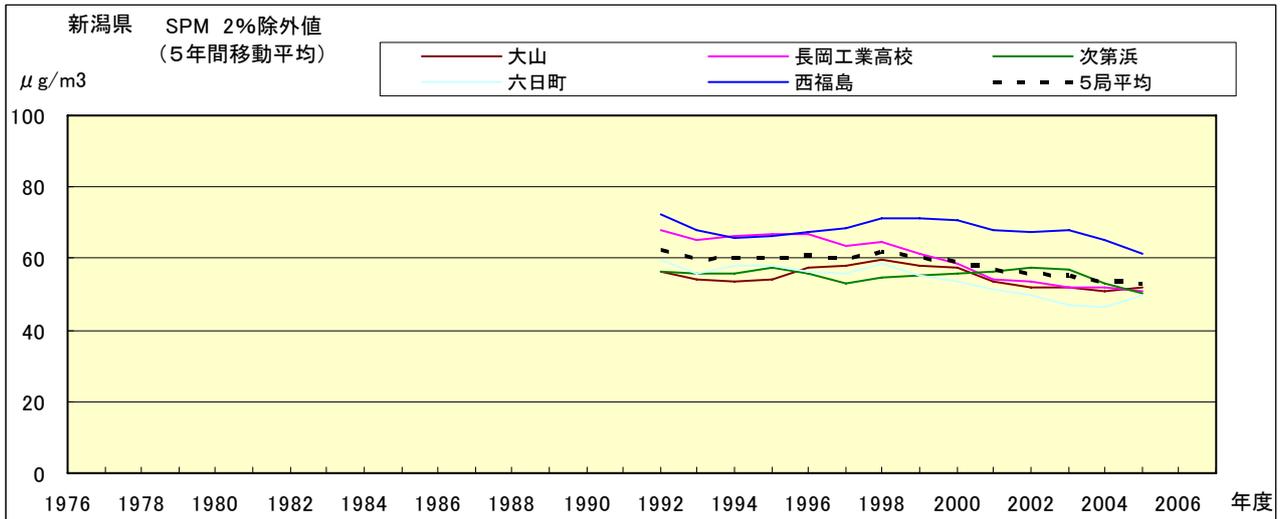


図 8.b SPM 濃度 2%除外値の経年変化(5年間移動平均)

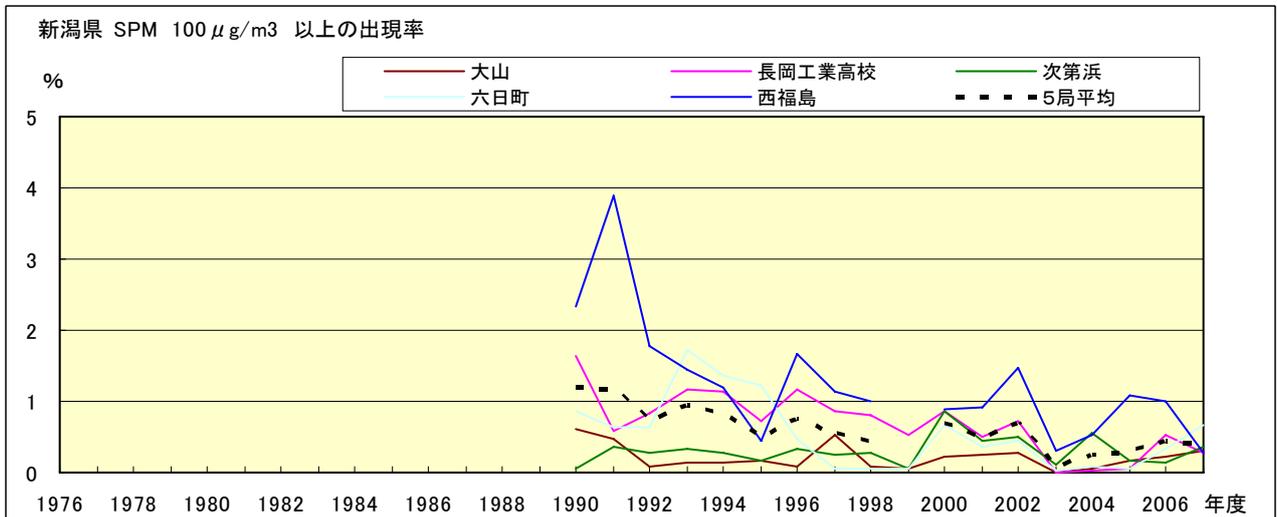


図 9.b SPM 濃度 100 μg/m<sup>3</sup> 以上の出現率の経年変化

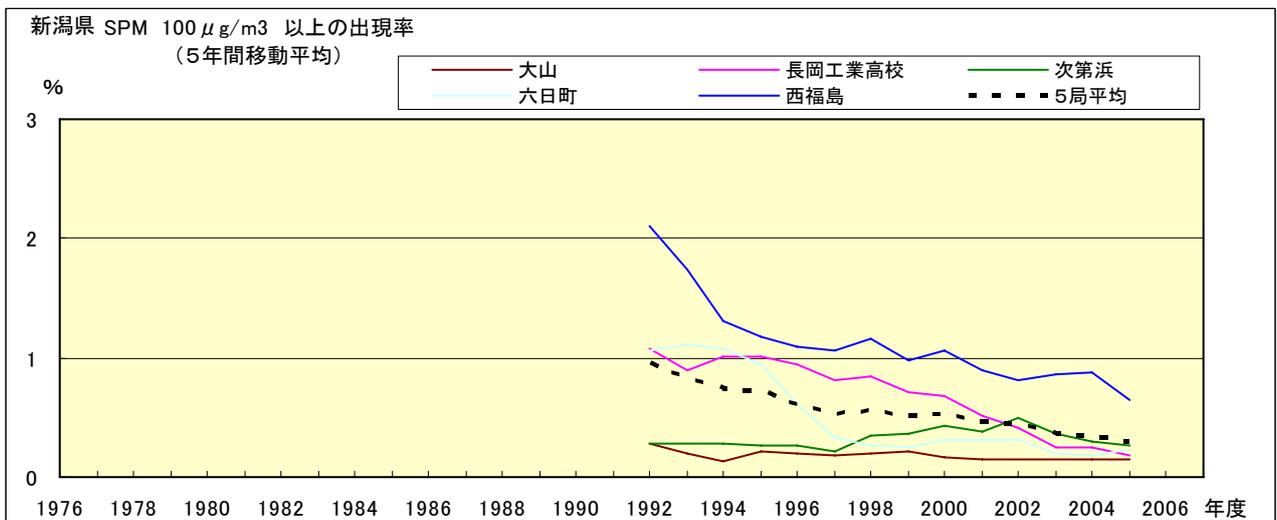


図 9.b' SPM 濃度 100 μg/m<sup>3</sup> 以上の出現率の経年変化(5年間移動平均)

Ox 月平均値経月変動

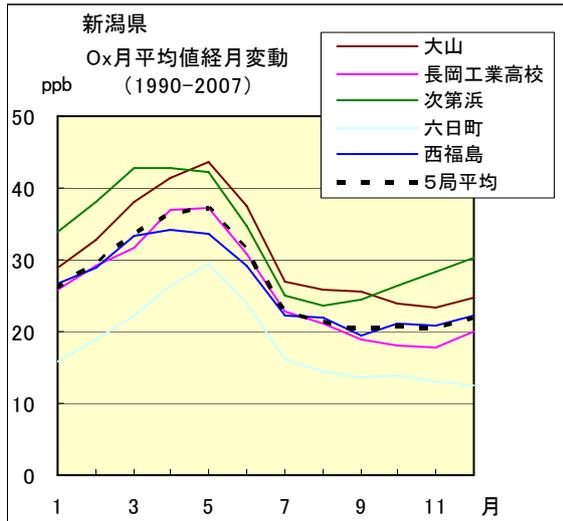


図 10.a 1990 年度～2007 年度

Ox 濃度 60ppb 以上の出現率の経月変動

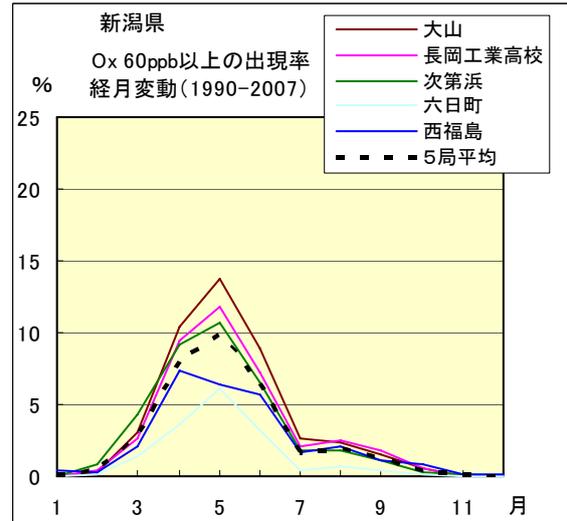


図 13.a 1990 年度～2007 年度

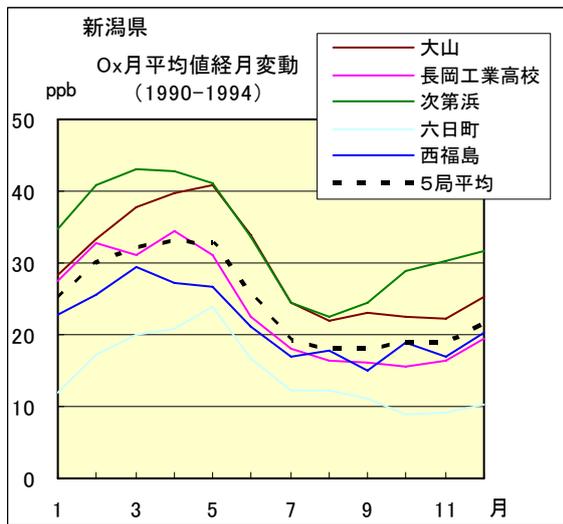


図 10.b 1990 年度～1994 年度

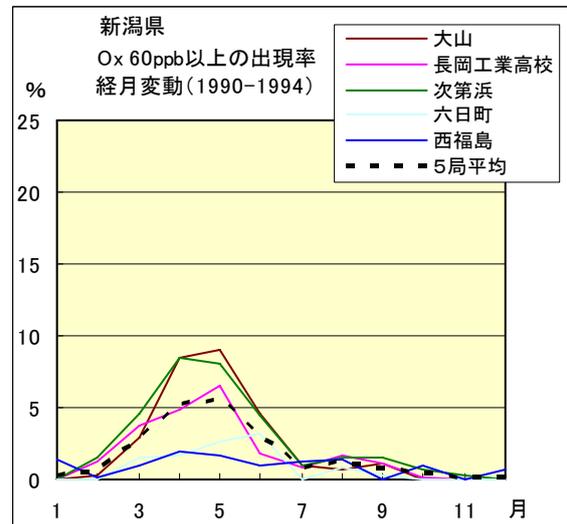


図 13.b 1990 年度～1994 年度

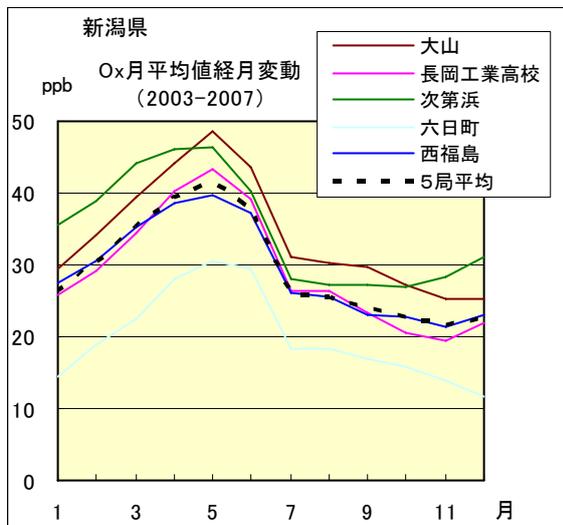


図 10.c 2003 年度～2007 年度

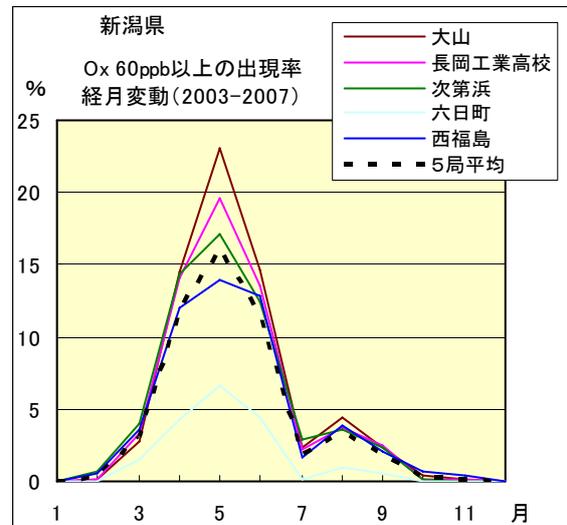


図 13.c 2003 年度～2007 年度

SPM 月平均値経月変動

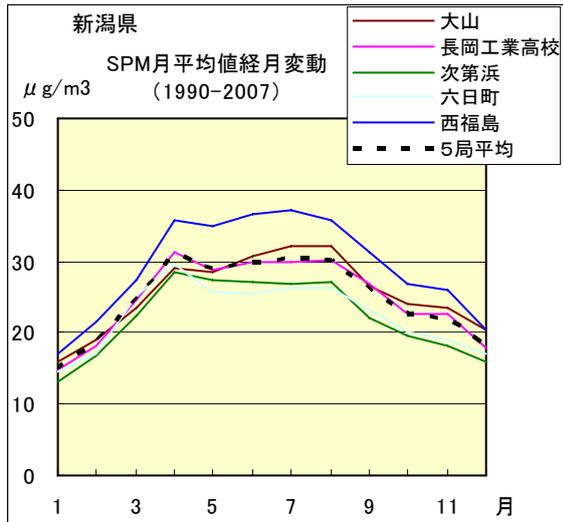


図 11.a 1990 年度～2007 年度

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

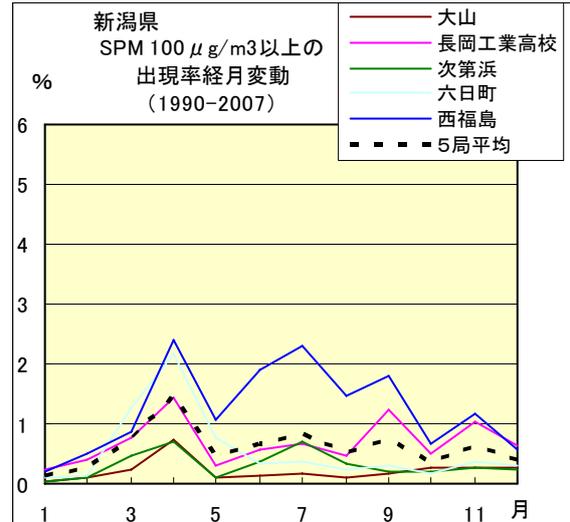


図 14.a 1990 年度～2007 年度

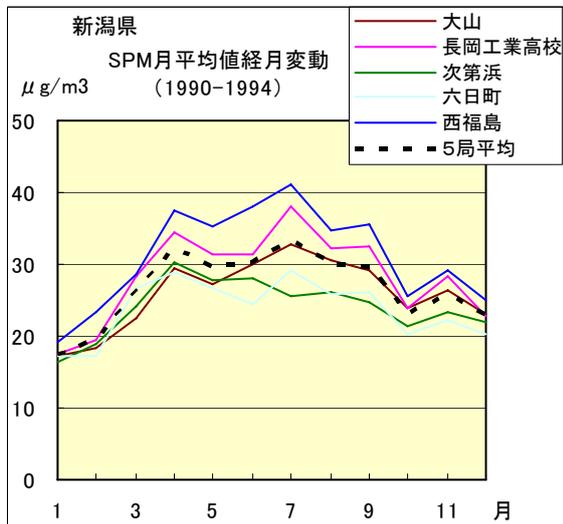


図 11.b 1990 年度～1994 年度

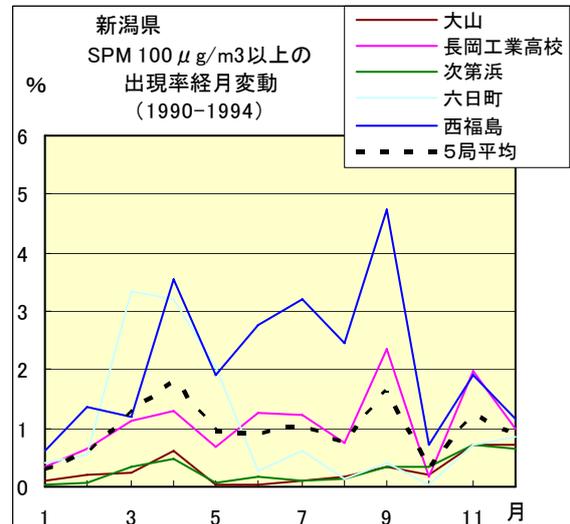


図 14.b 1990 年度～1994 年度

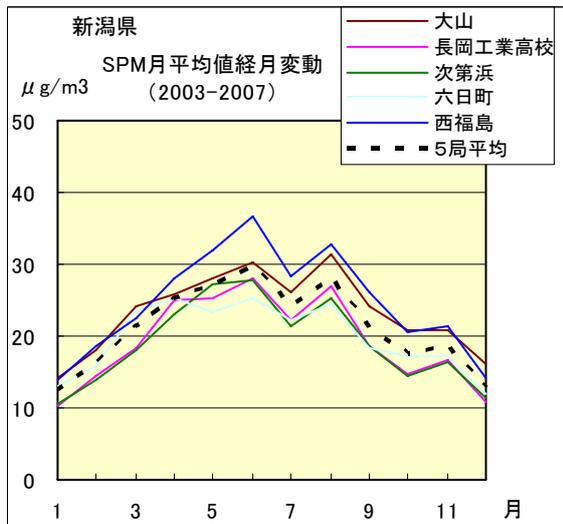


図 11.c 2003 年度～2007 年度

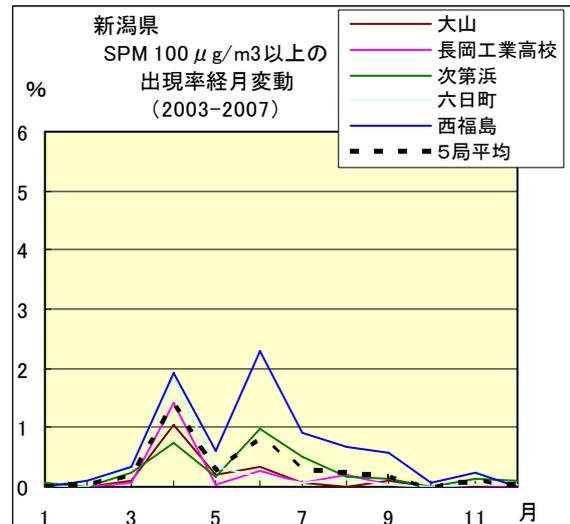


図 14.c 2003 年度～2007 年度

NOx 月平均値経月変動

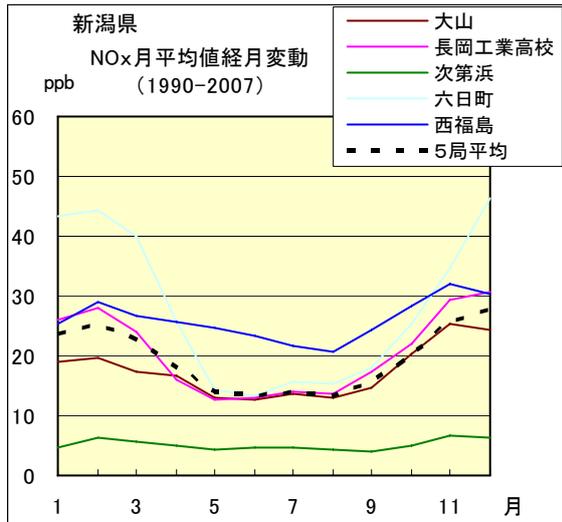


図 12.a 1990 年度～2007 年度

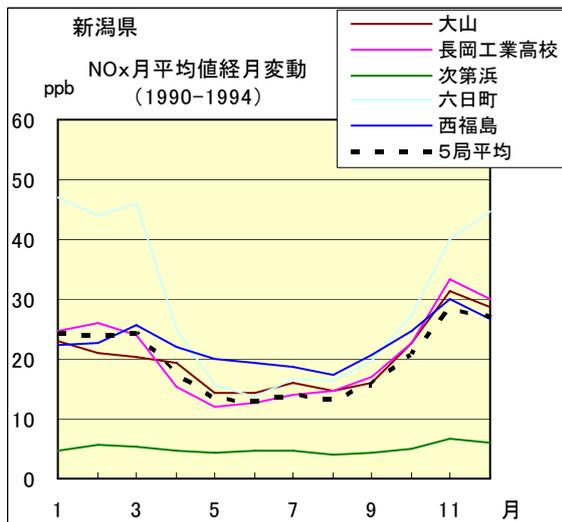


図 12.b 1990 年度～1994 年度

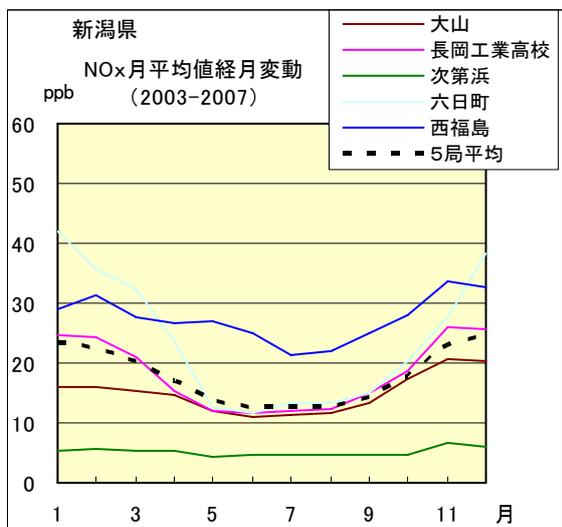


図 12.c 2003 年度～2007 年度

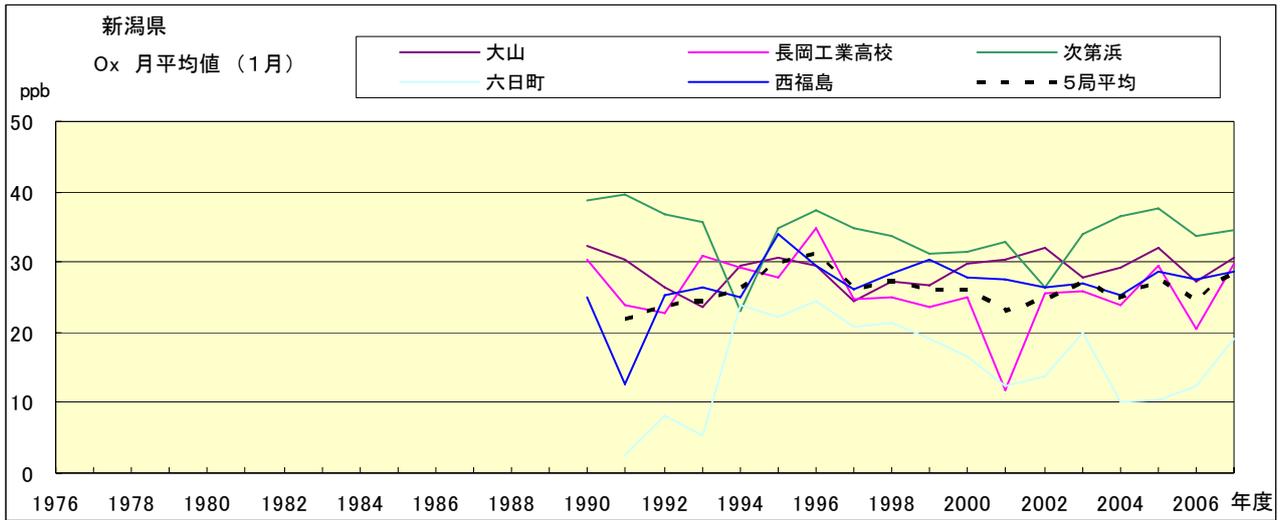


図 15.a Ox 濃度月平均値の経年変化(1月)

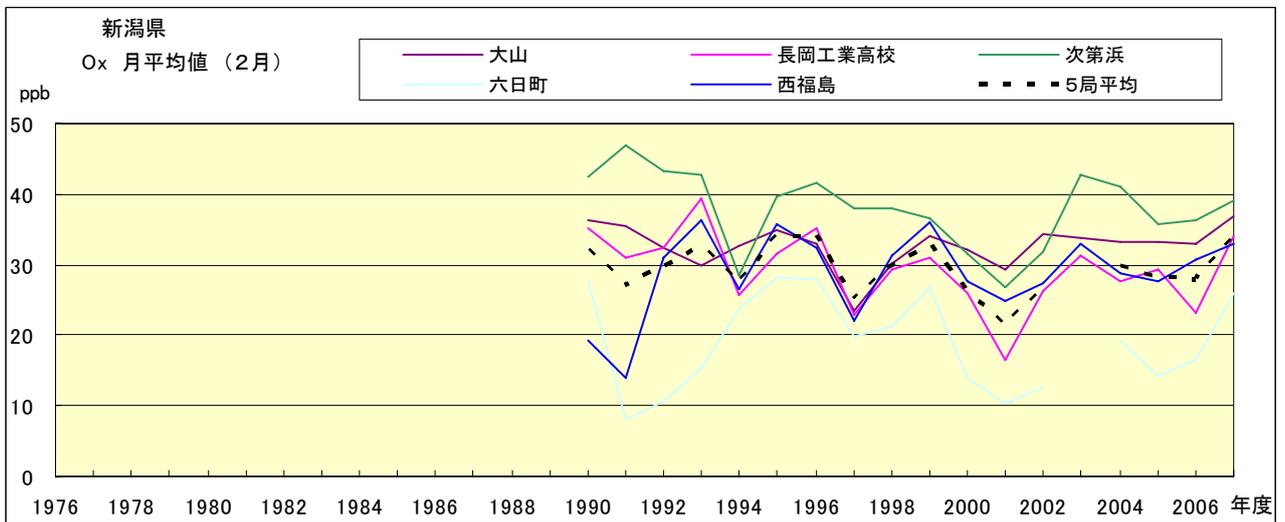


図 15.b Ox 濃度月平均値の経年変化 (2月)

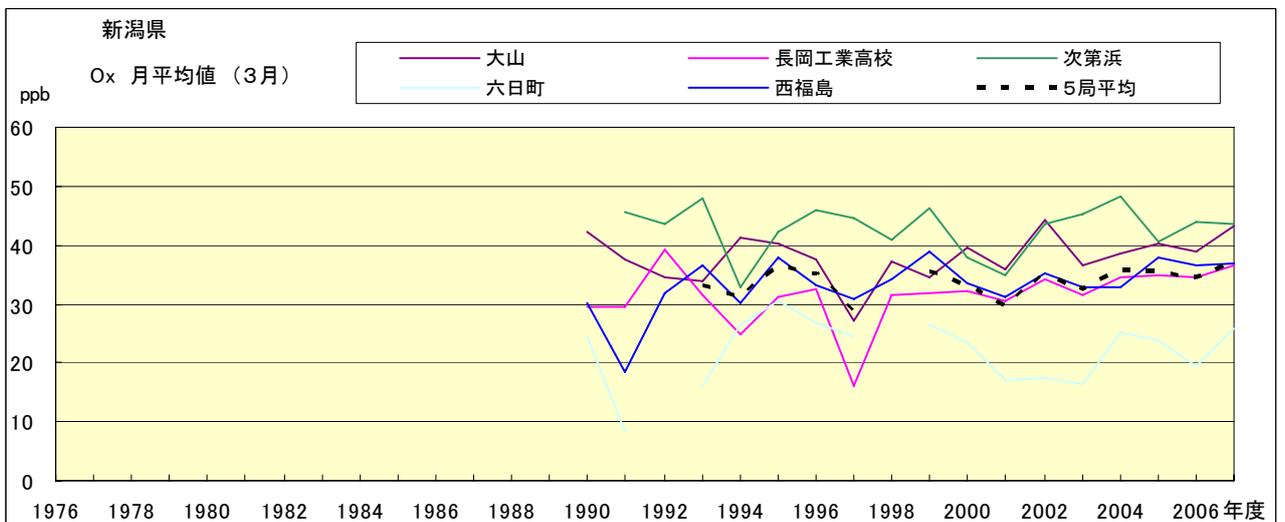


図 15.c Ox 濃度月平均値の経年変化(3月)

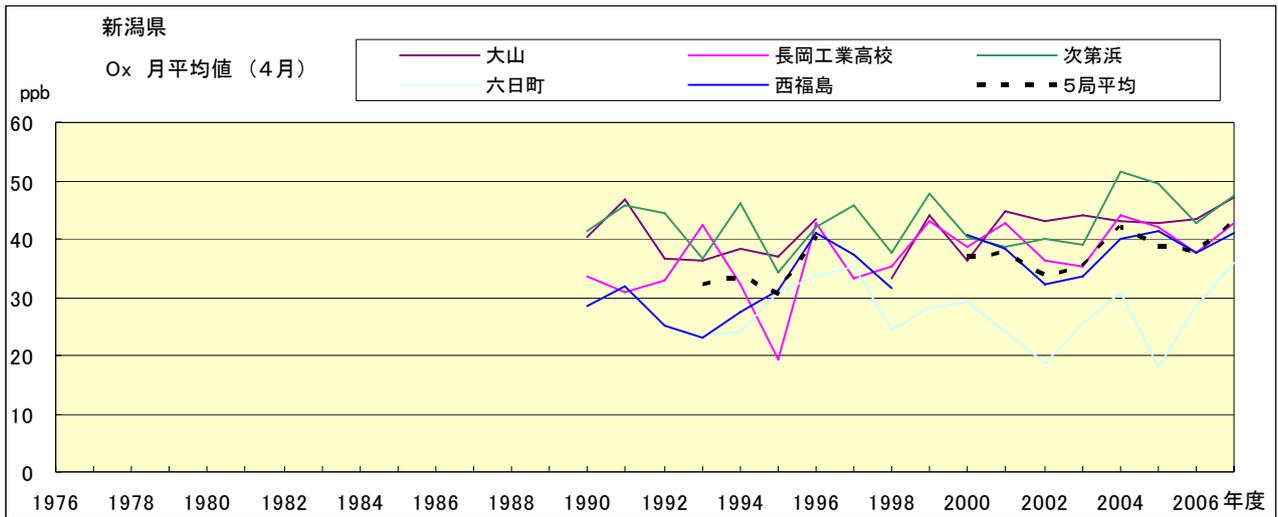


図 15.d Ox 濃度月平均値の経年変化(4月)

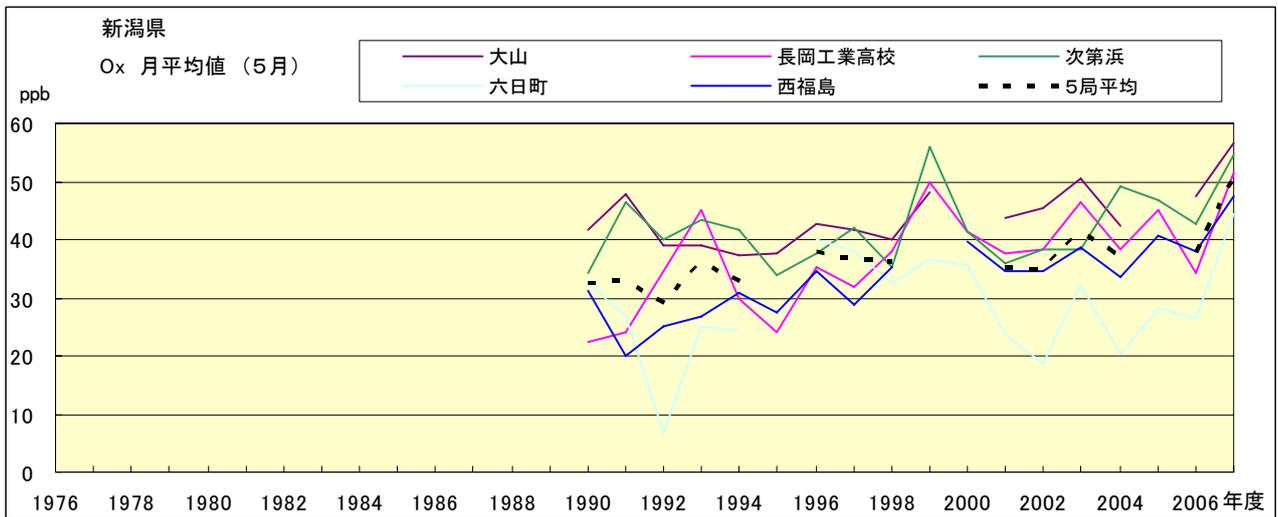


図 15.e Ox 濃度月平均値の経年変化(5月)

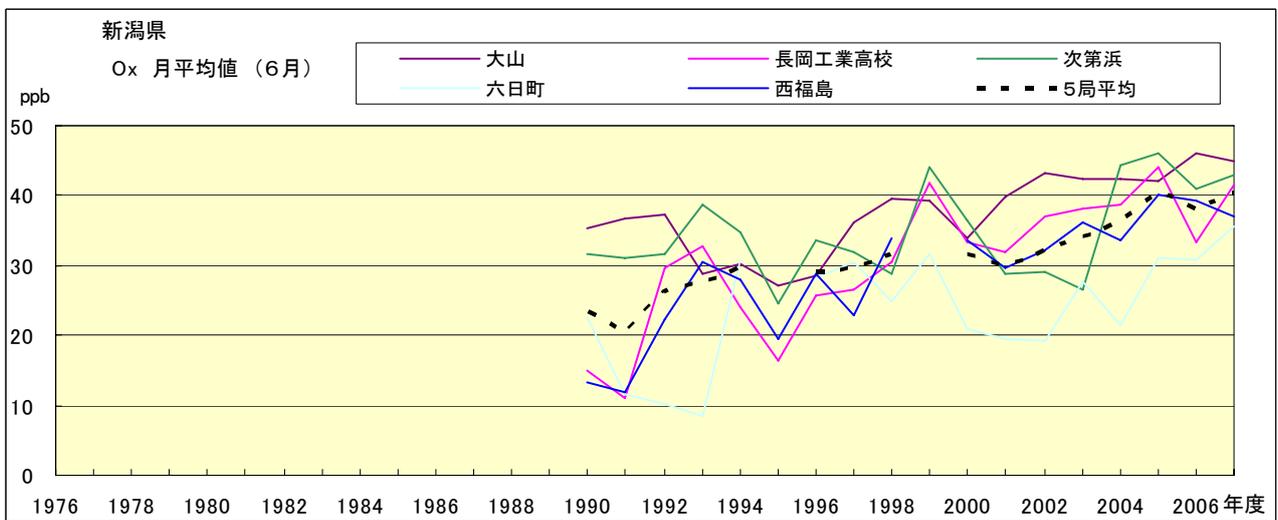


図 15.f Ox 濃度月平均値の経年変化(6月)

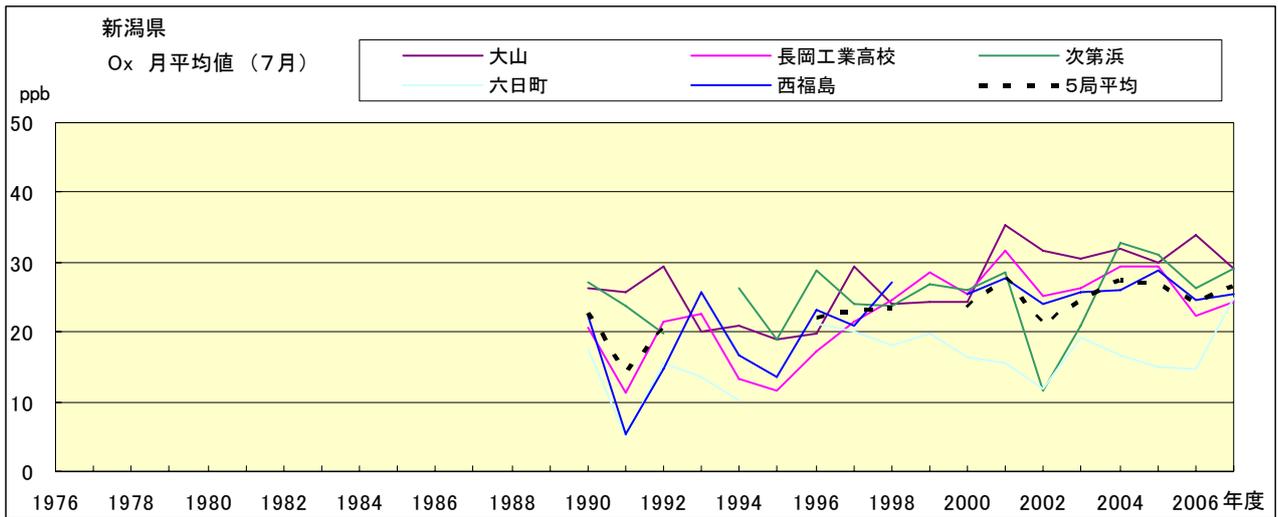


図 15.g Ox 濃度月平均値の経年変化(7月)

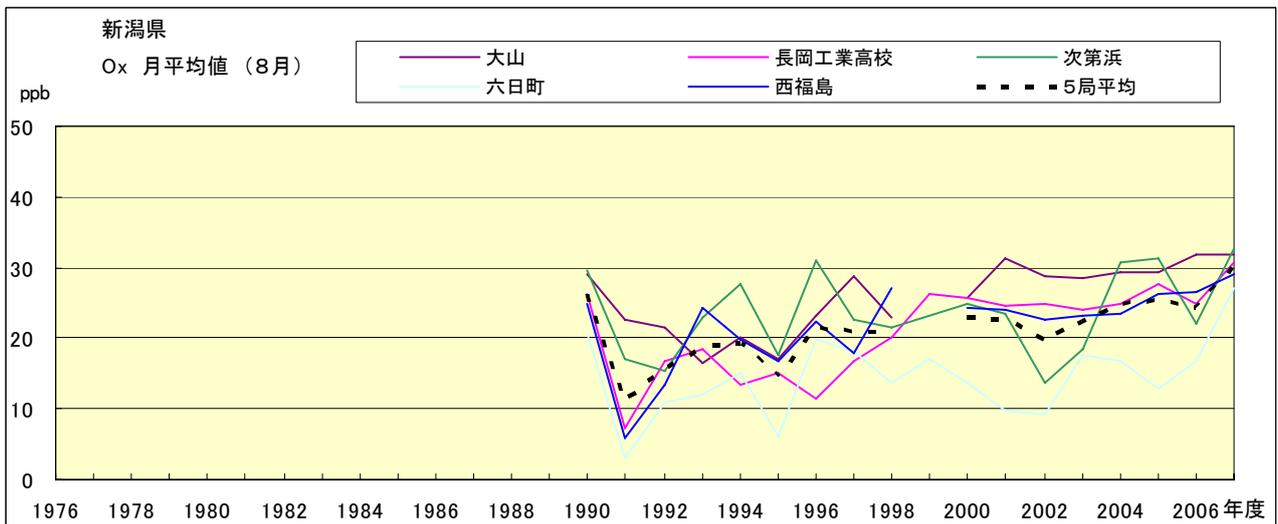


図 15.h Ox 濃度月平均値の経年変化(8月)

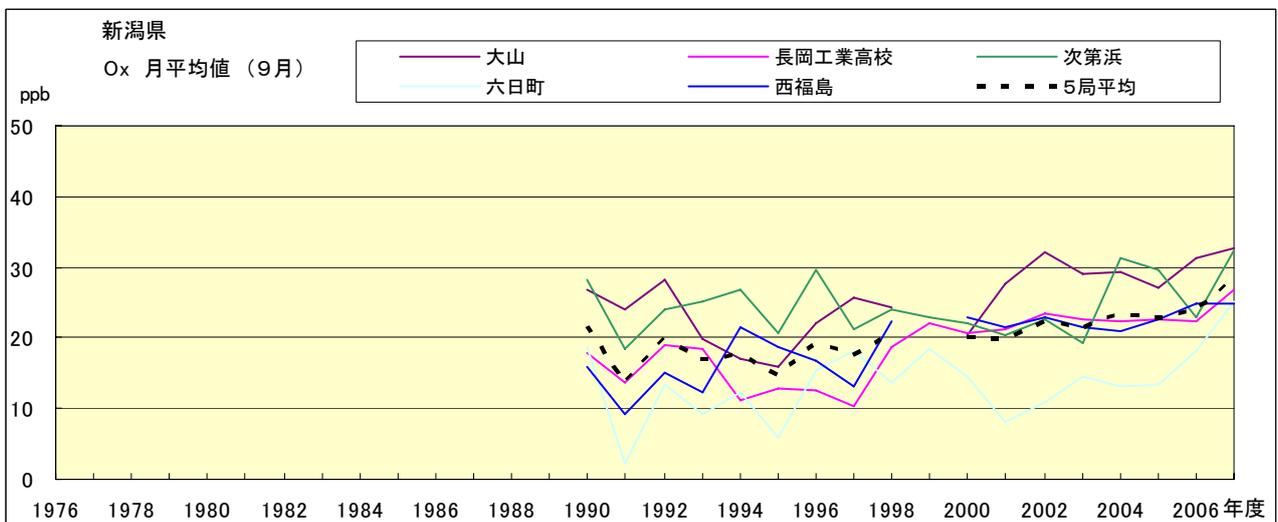


図 15.i Ox 濃度月平均値の経年変化(9月)

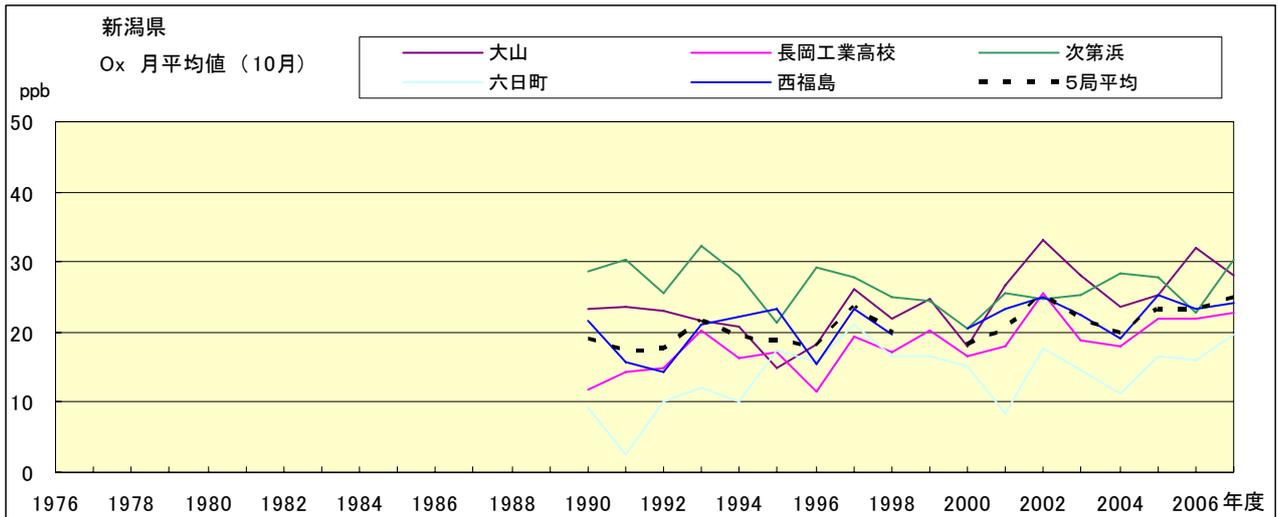


図 15.j Ox 濃度月平均値の経年変化(10月)

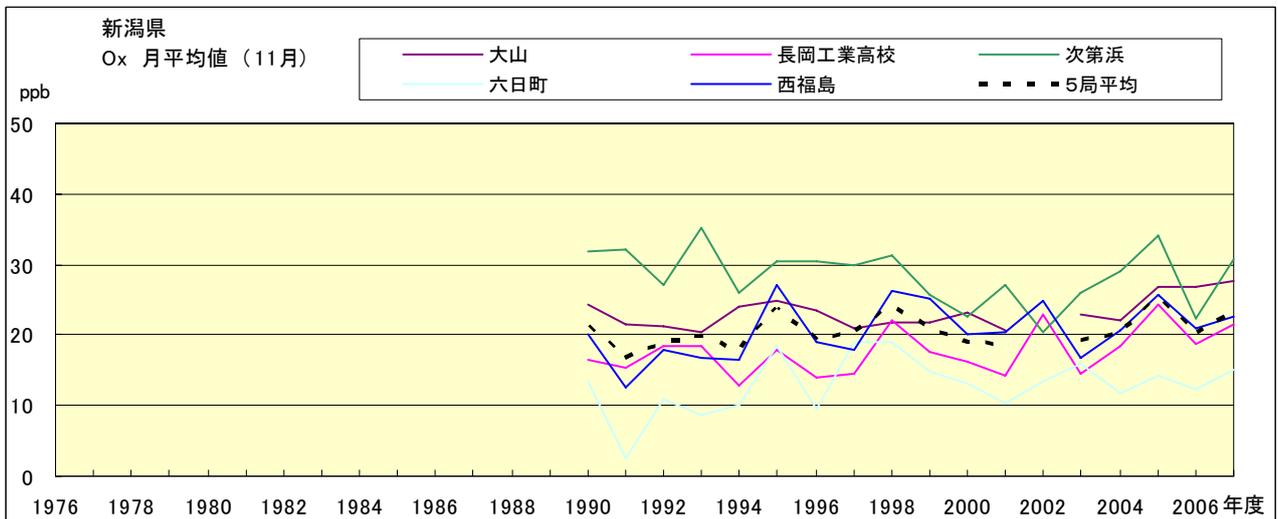


図 15.k Ox 濃度月平均値の経年変化(11月)

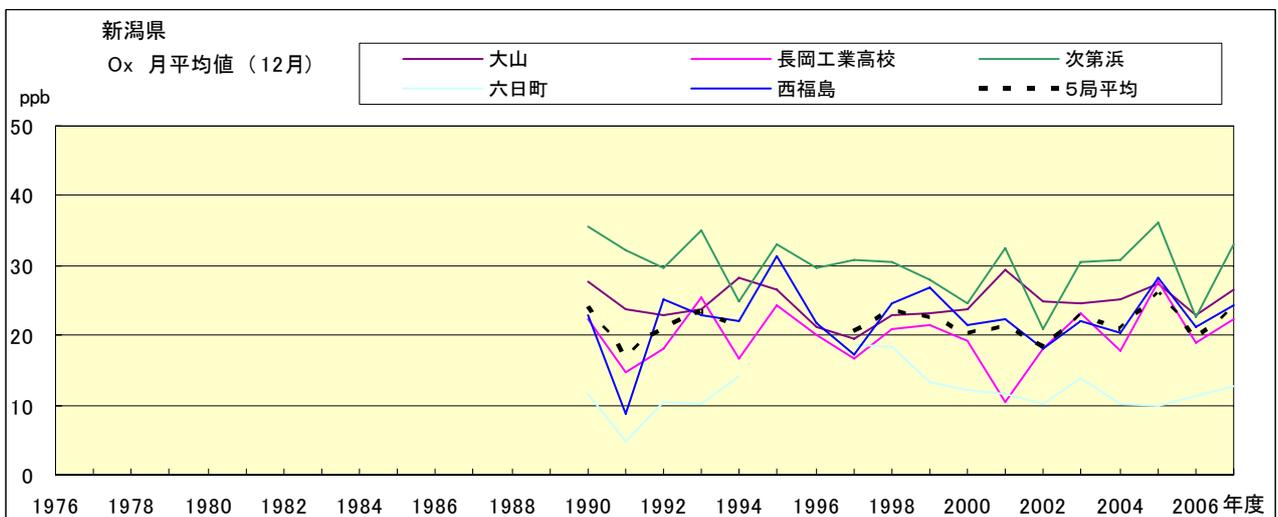


図 15.l Ox 濃度月平均値の経年変化(12月)

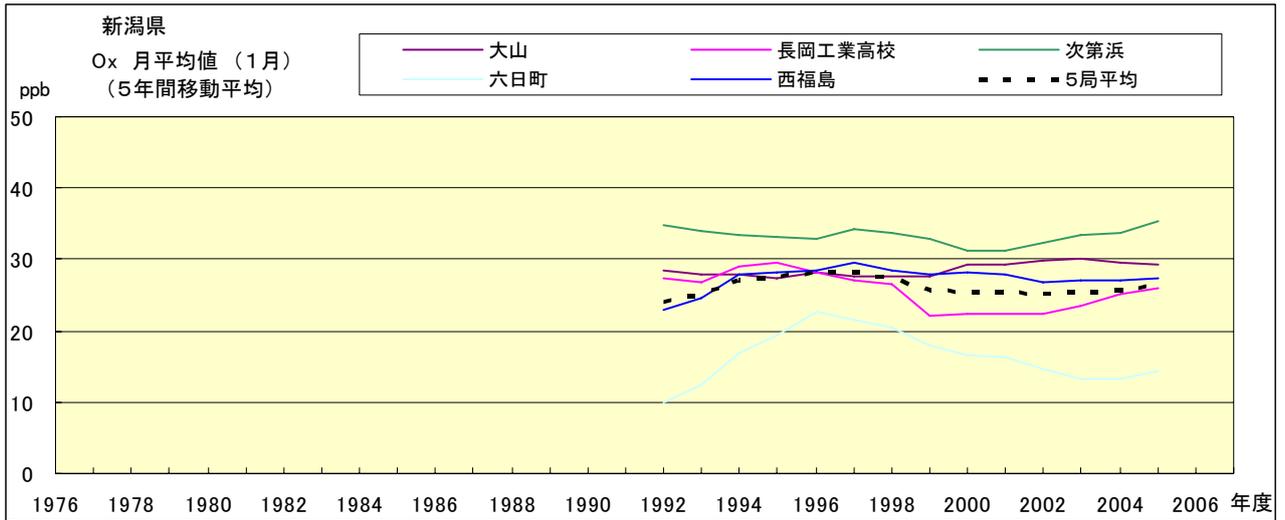


図 15.a' Ox 濃度月平均値の経年変化(1月, 5年間移動平均)

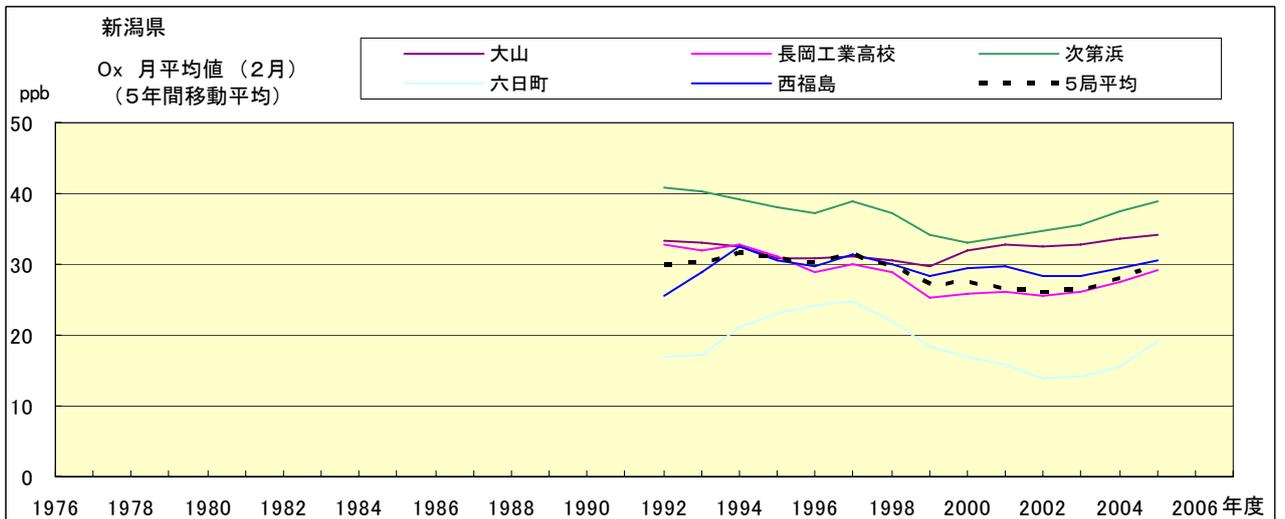


図 15.b' Ox 濃度月平均値の経年変化(2月, 5年間移動平均)

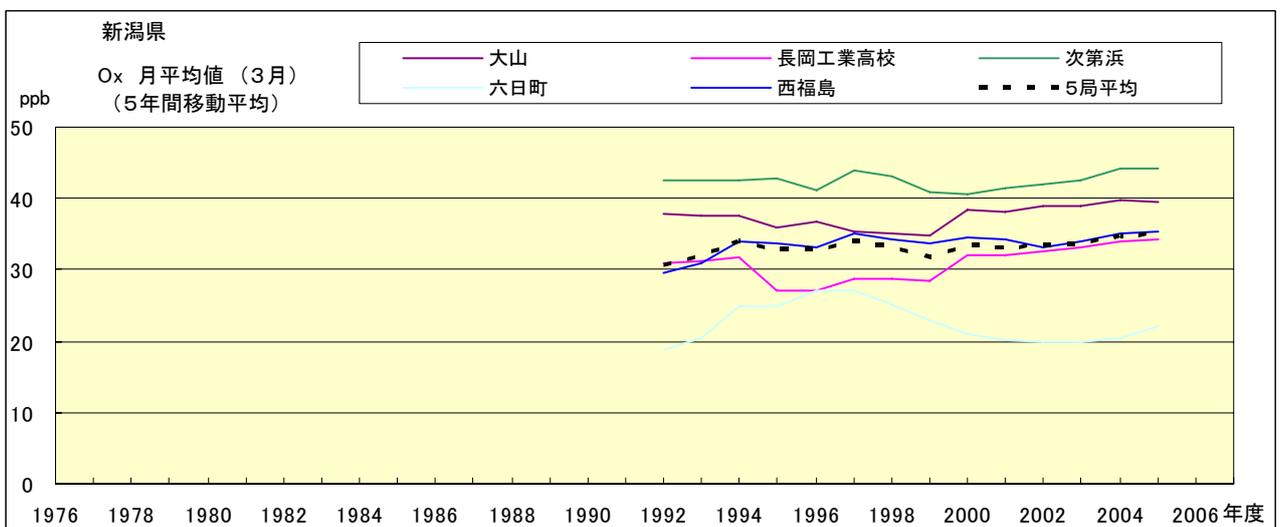


図 15.c' Ox 濃度月平均値の経年変化(3月, 5年間移動平均)

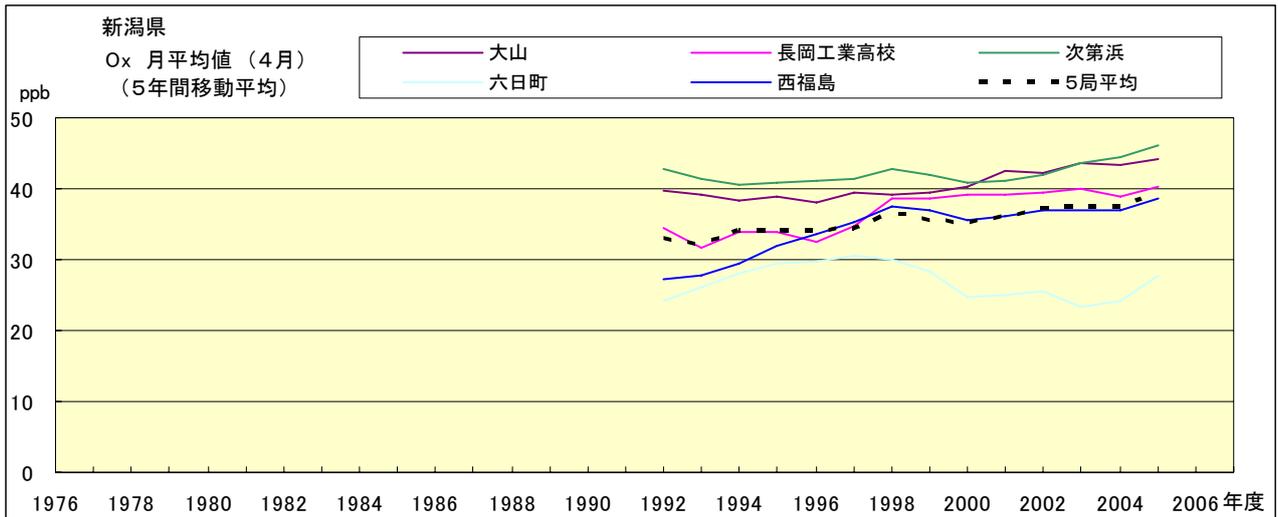


図 15.d' Ox 濃度月平均値の経年変化(4月, 5年間移動平均)

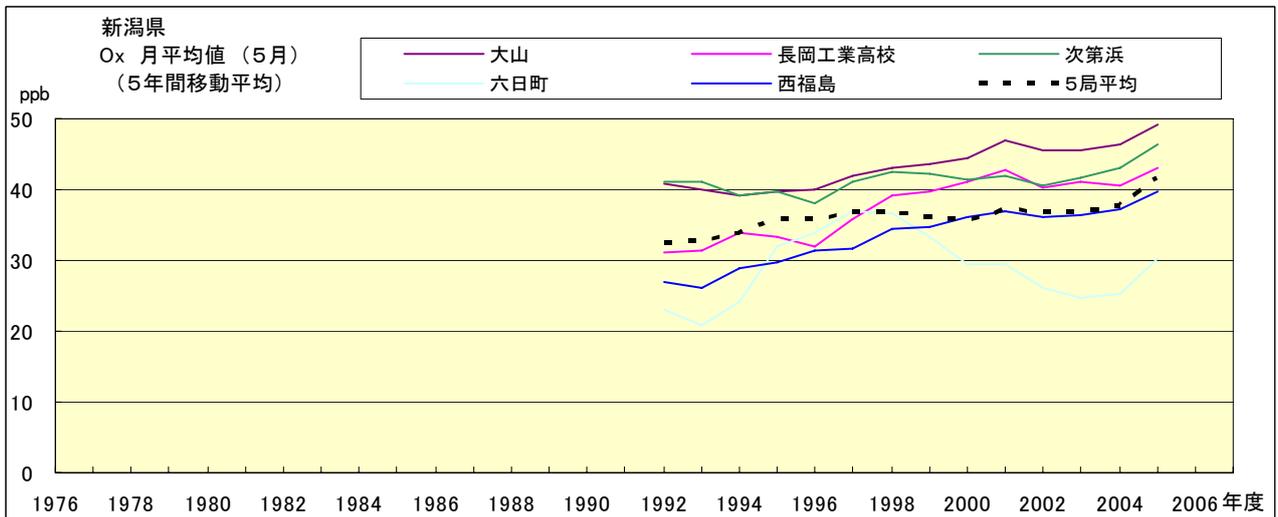


図 15.e' Ox 濃度月平均値の経年変化(5月, 5年間移動平均)

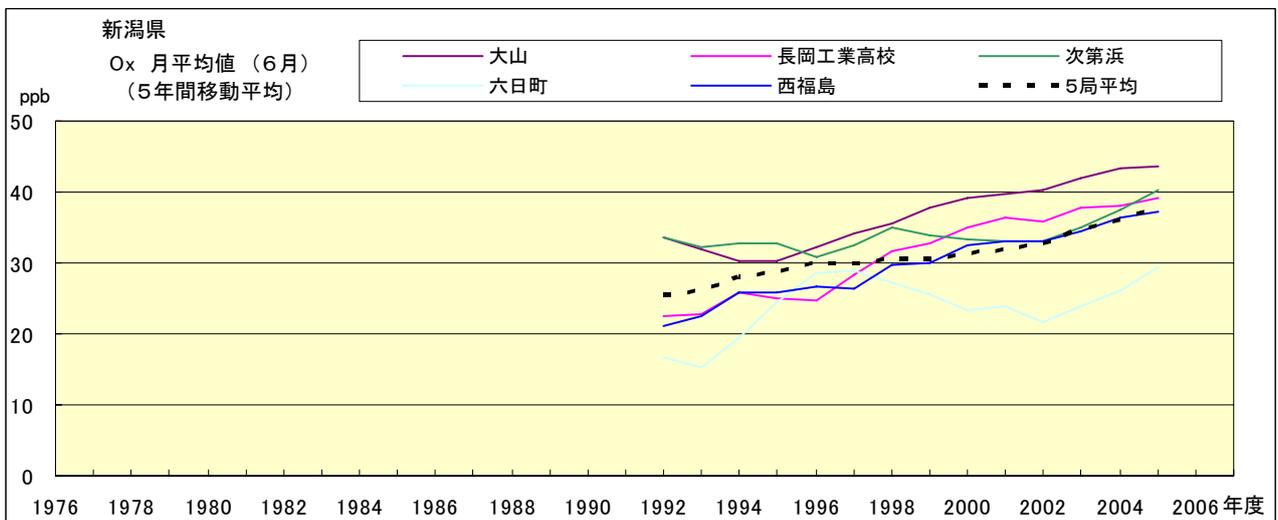


図 15.f' Ox 濃度月平均値の経年変化(6月, 5年間移動平均)

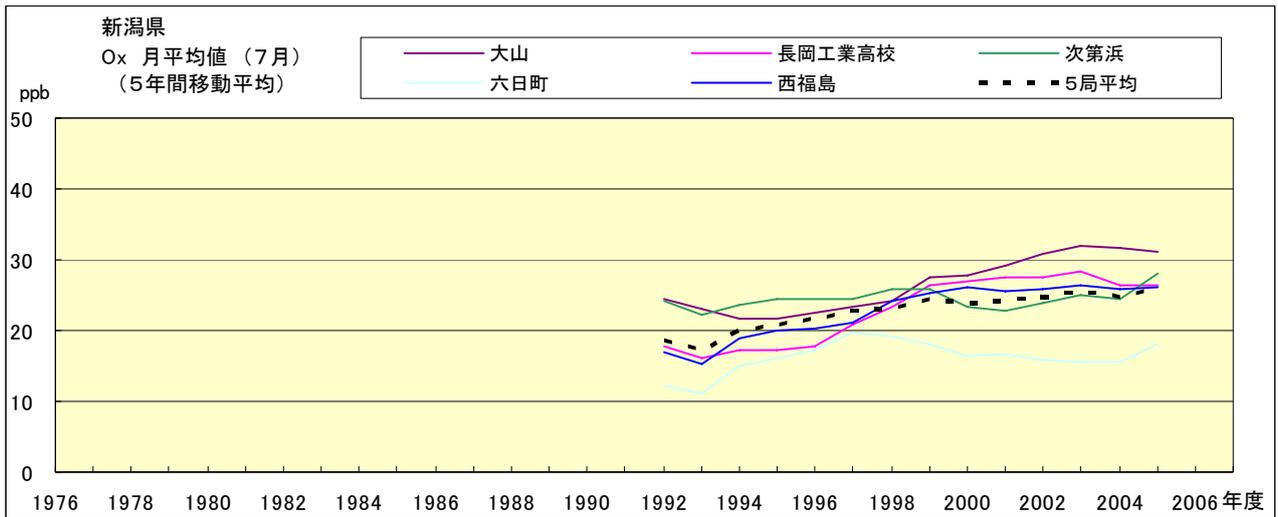


図 15.g' Ox 濃度月平均値の経年変化(7月, 5年間移動平均)

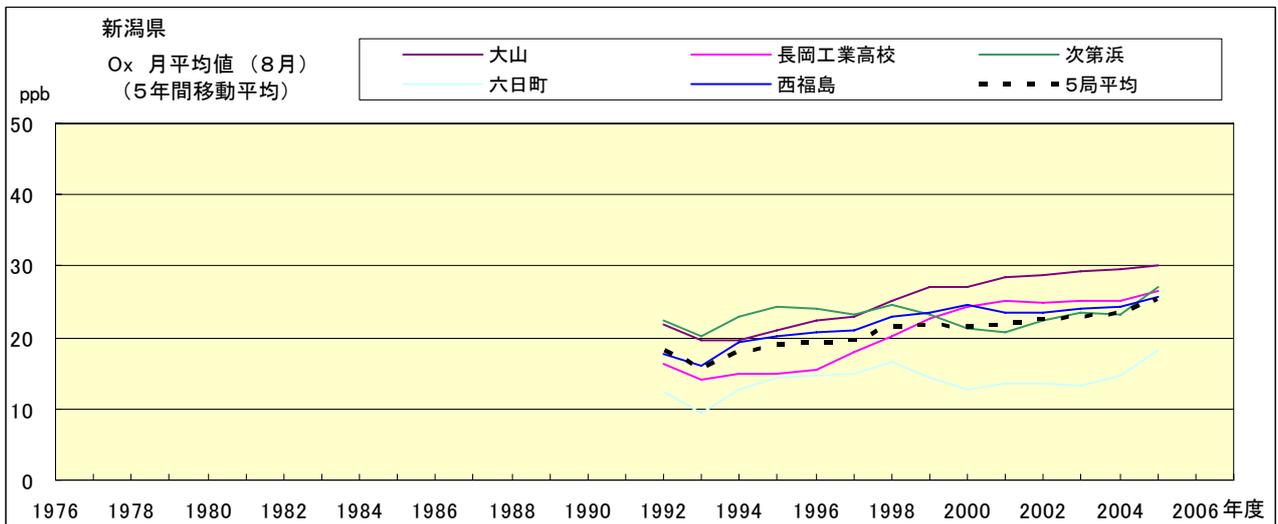


図 15.h' Ox 濃度月平均値の経年変化(8月, 5年間移動平均)

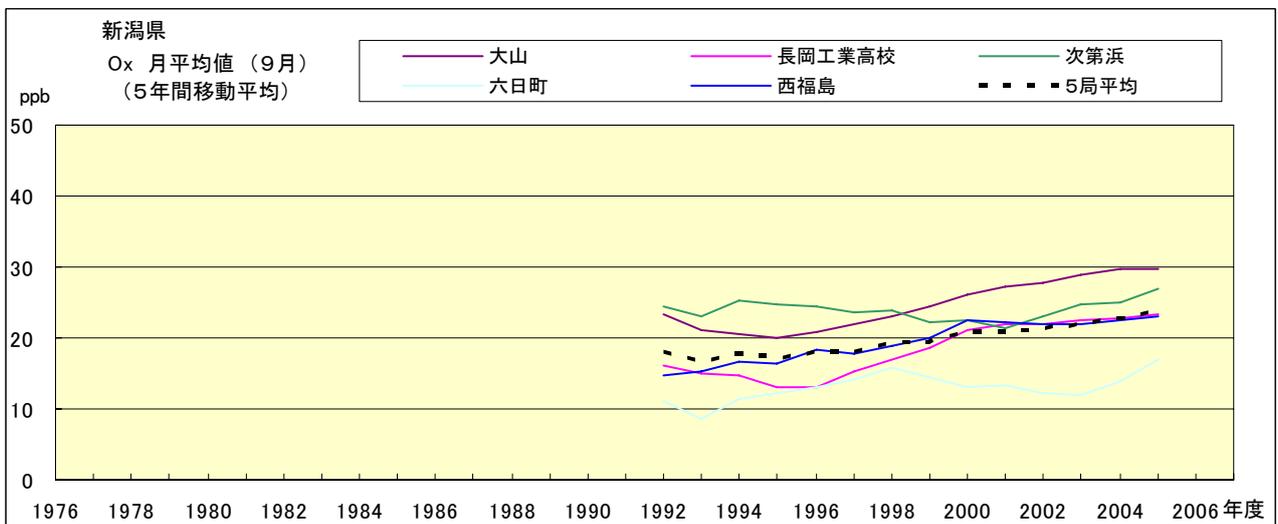


図 15.i' Ox 濃度月平均値の経年変化(9月, 5年間移動平均)

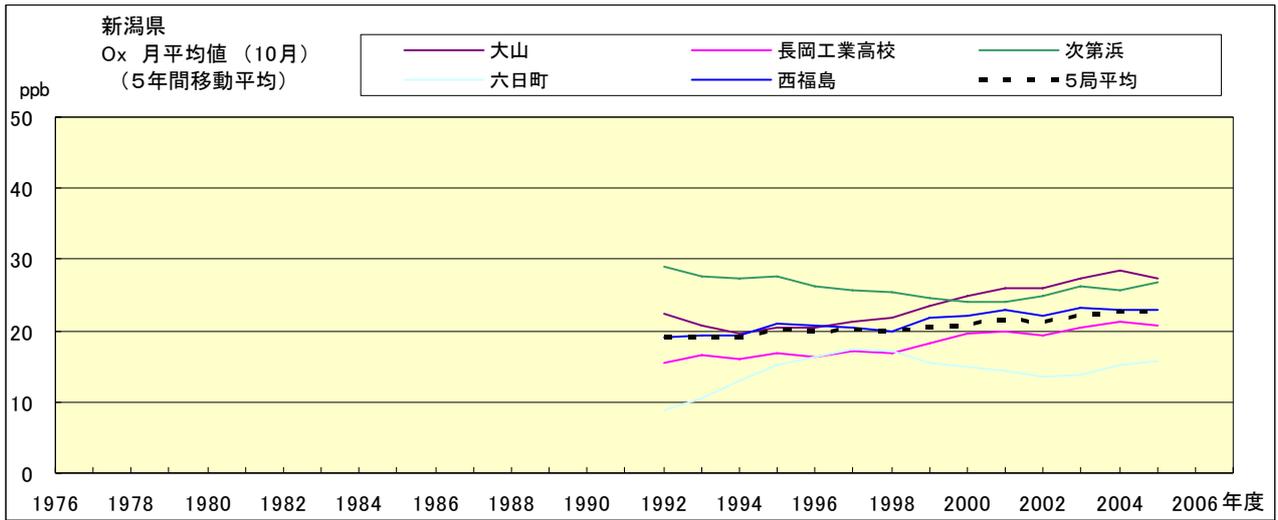


図 15.j' Ox 濃度月平均値の経年変化(10月, 5年間移動平均)

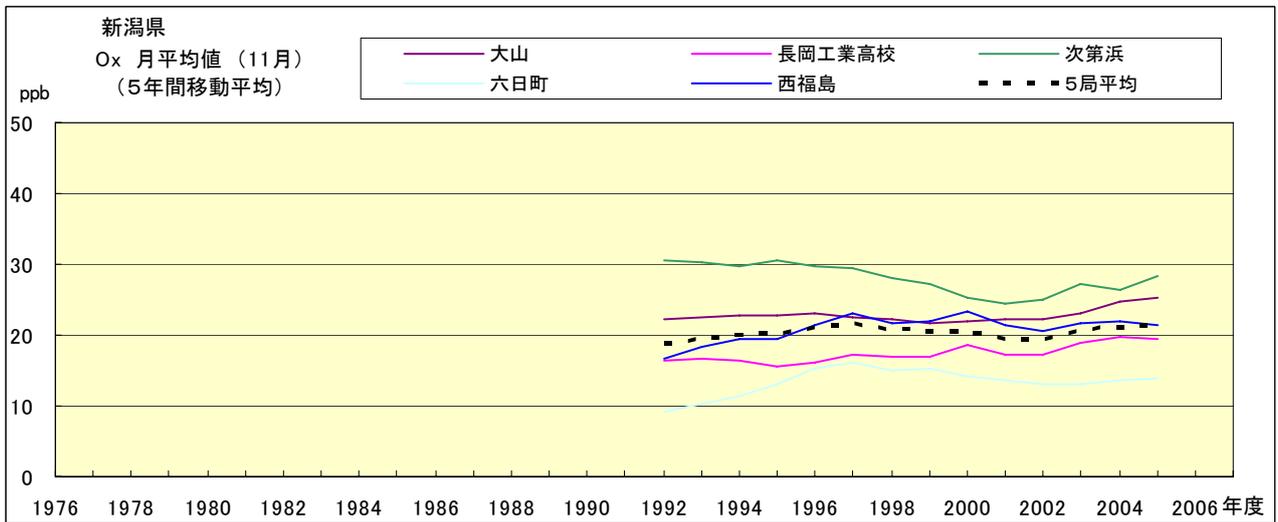


図 15.k' Ox 濃度月平均値の経年変化(11月, 5年間移動平均)

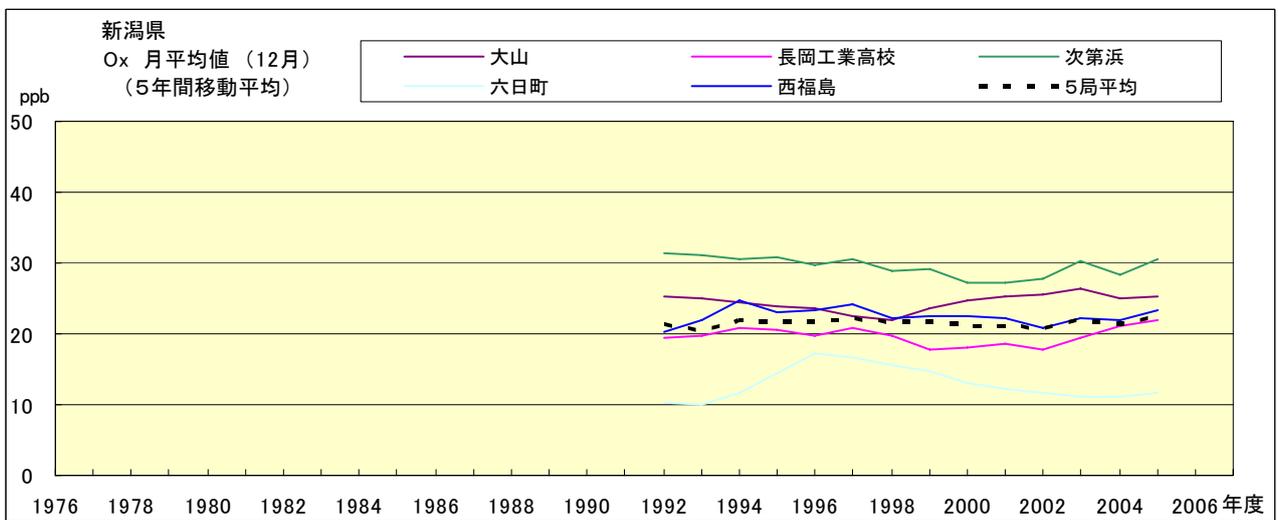


図 15.l' Ox 濃度月平均値の経年変化(12月, 5年間移動平均)

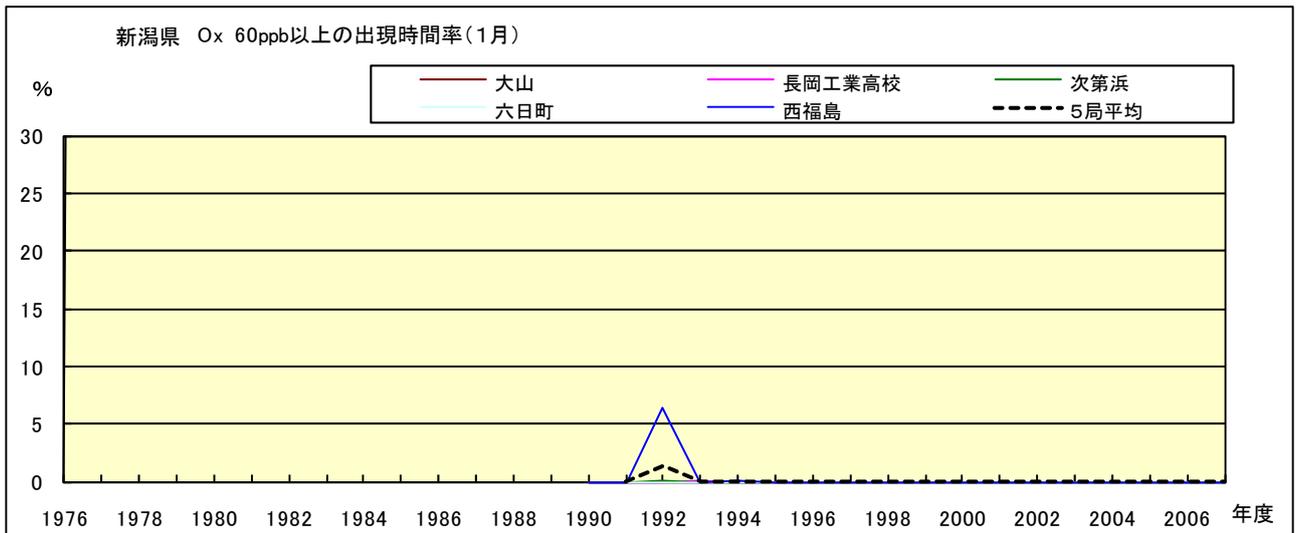


図 16-2.a O<sub>x</sub> 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(1月)

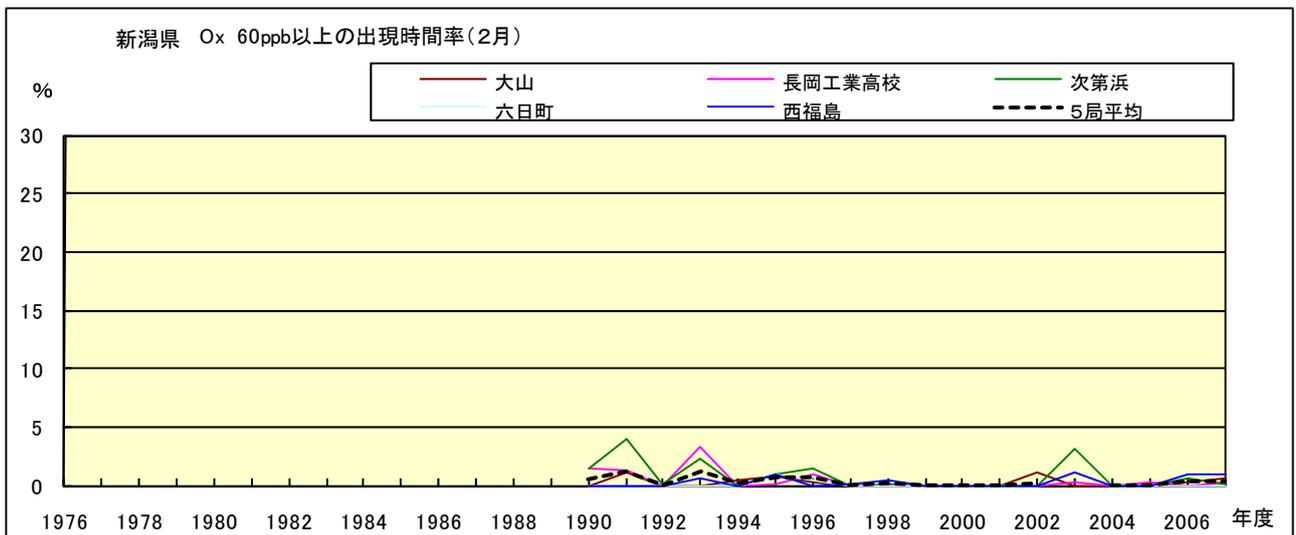


図 16-2.b O<sub>x</sub> 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(2月)

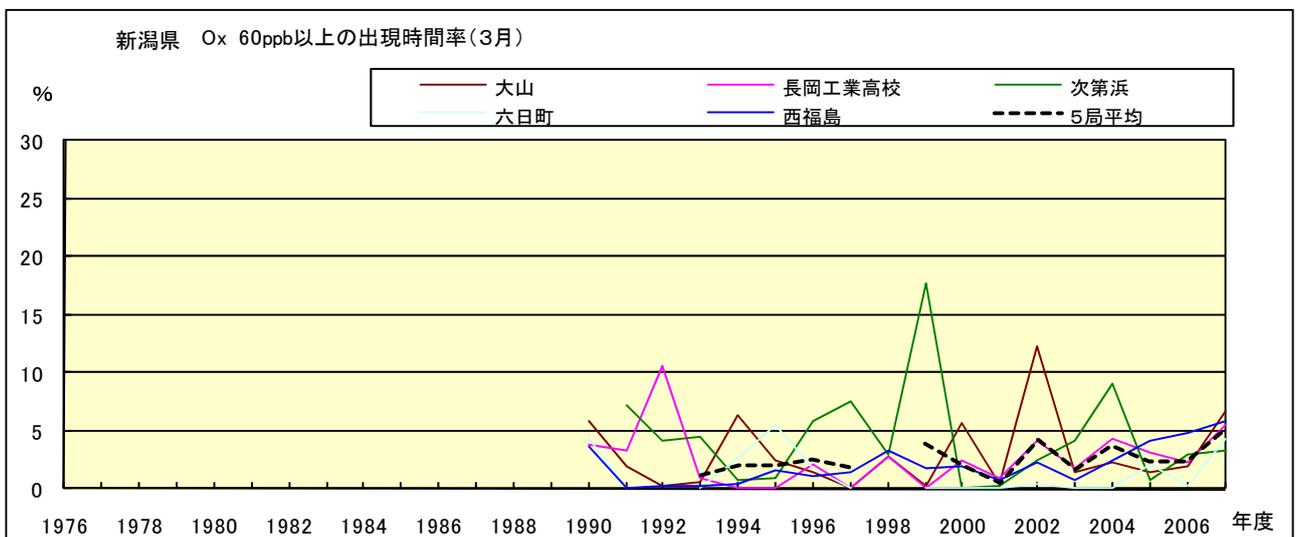


図 16-2.c O<sub>x</sub> 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(3月)

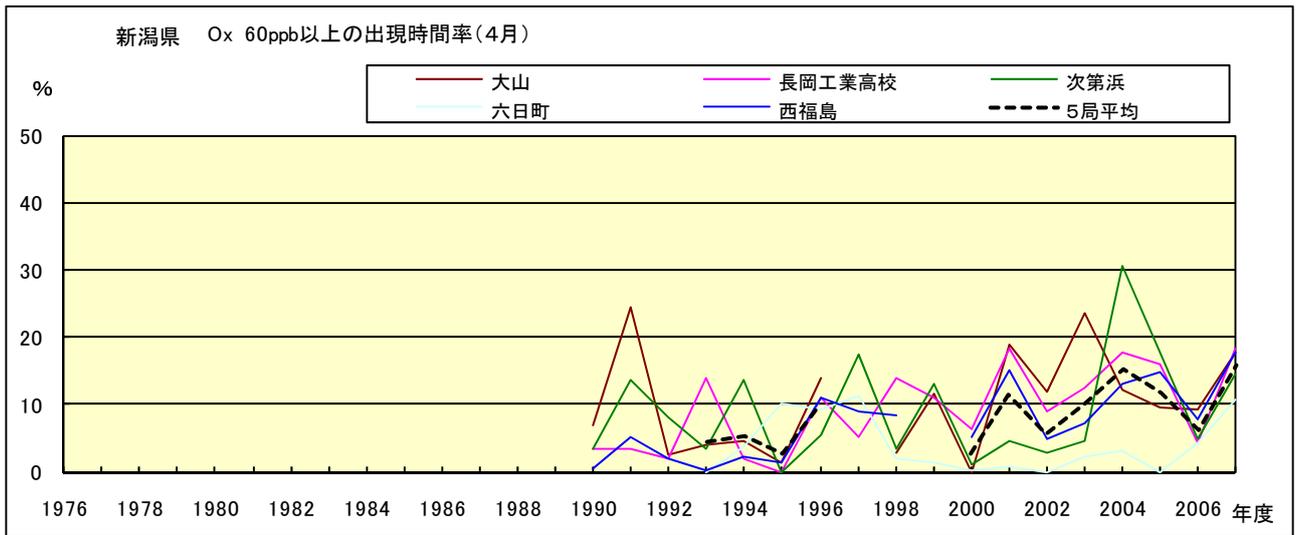


図 16-2.d Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(4月)

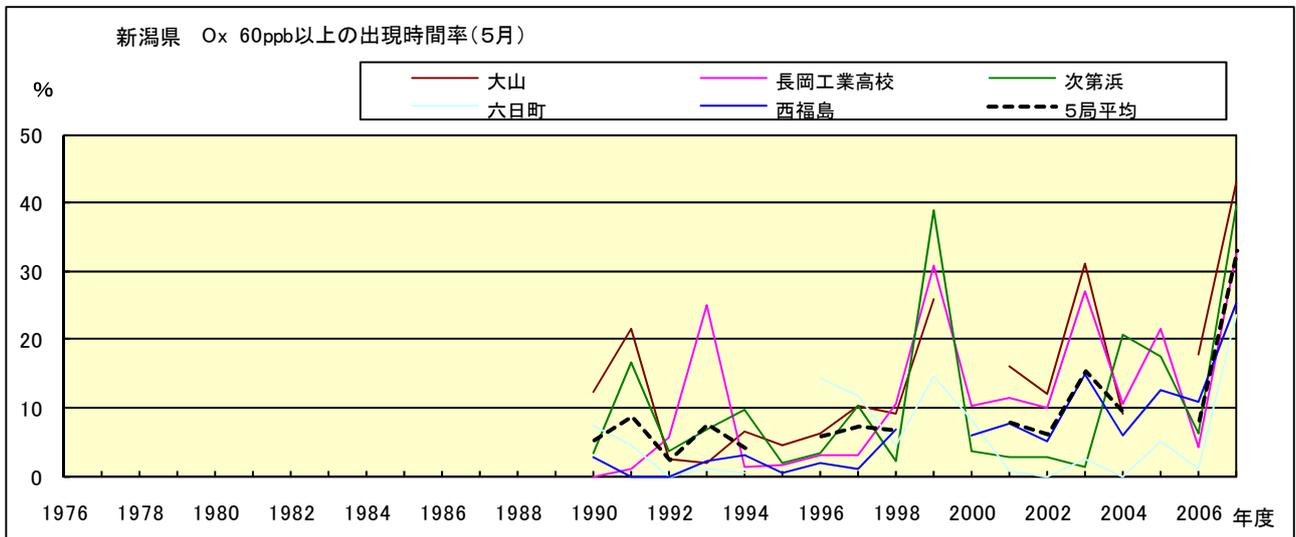


図 16-2.e Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(5月)

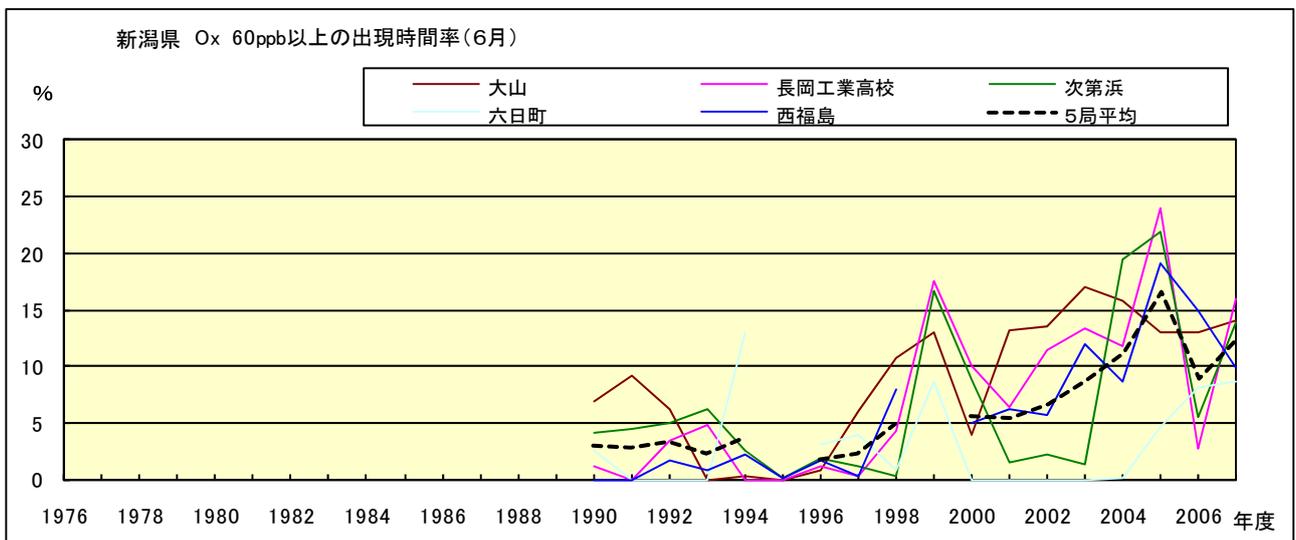


図 16-2.f Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(6月)

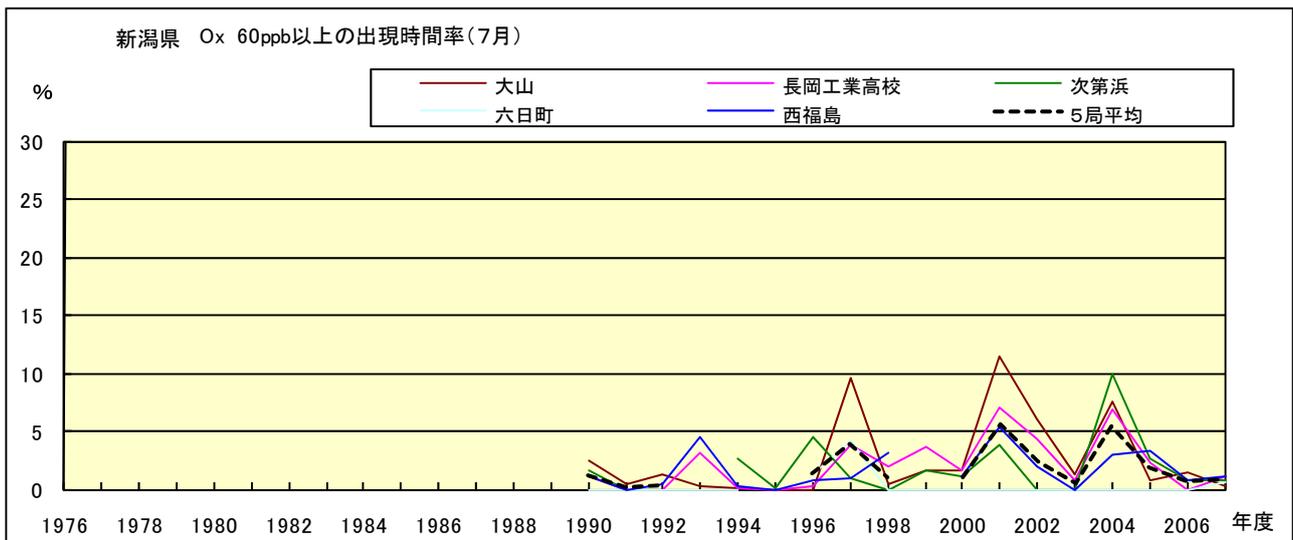


図 16-2.g Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(7月)

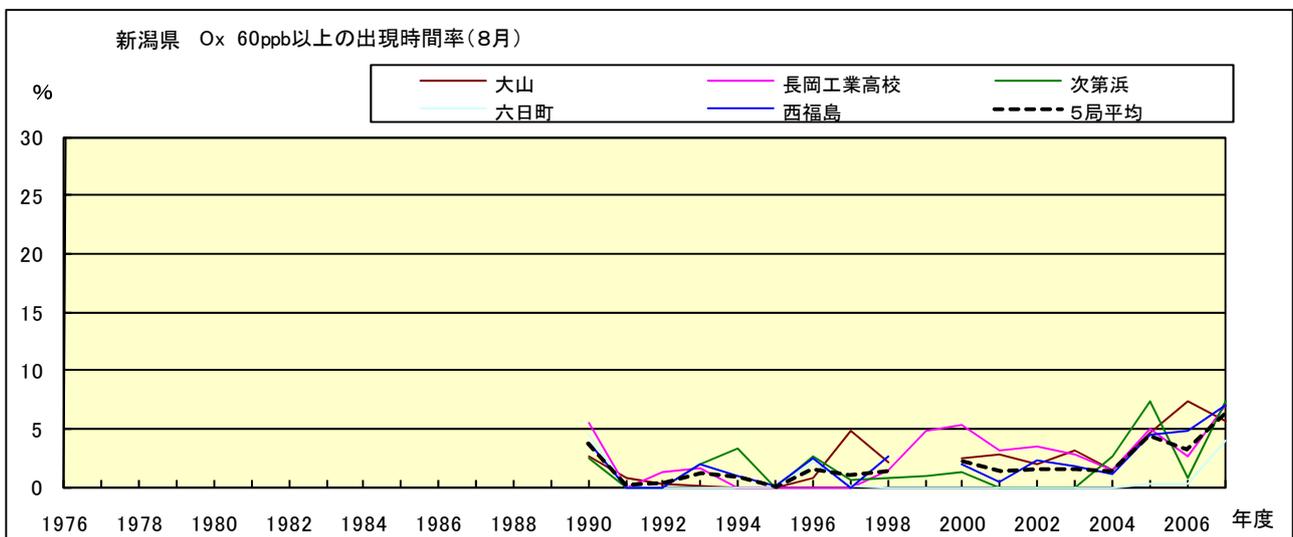


図 16-2.h Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(8月)

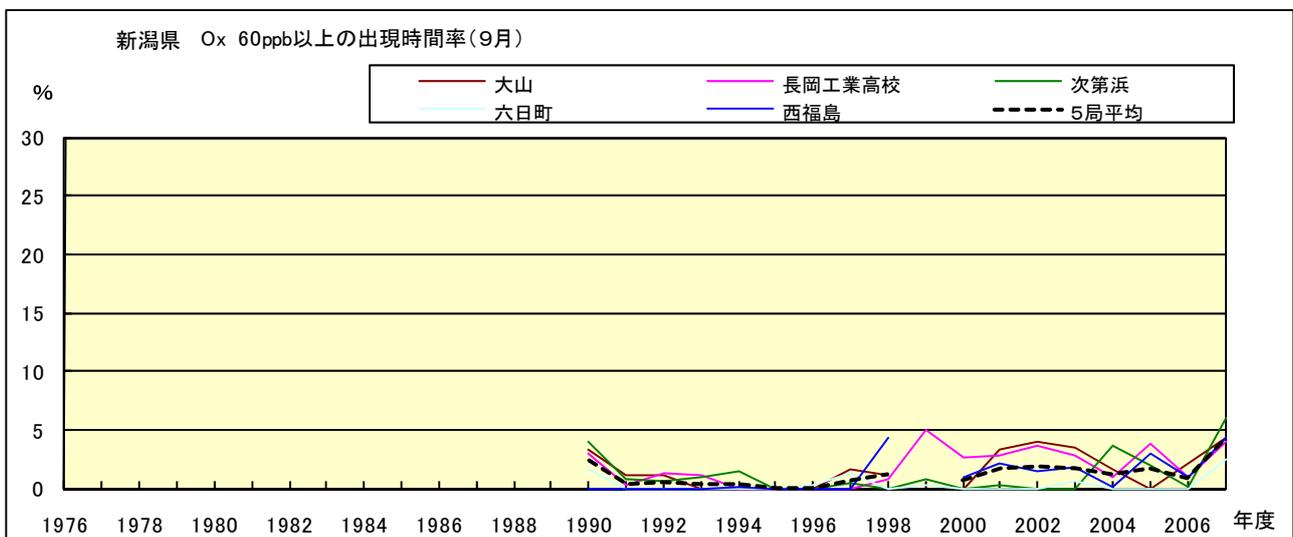


図 16-2.i Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(9月)

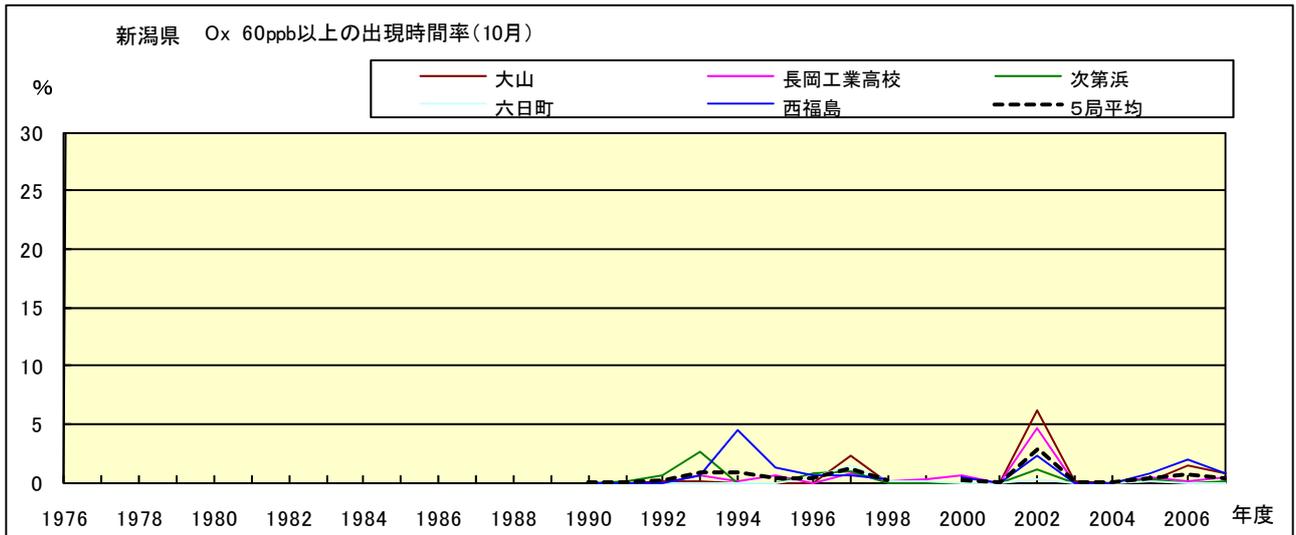


図 16-2.j Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(10月)

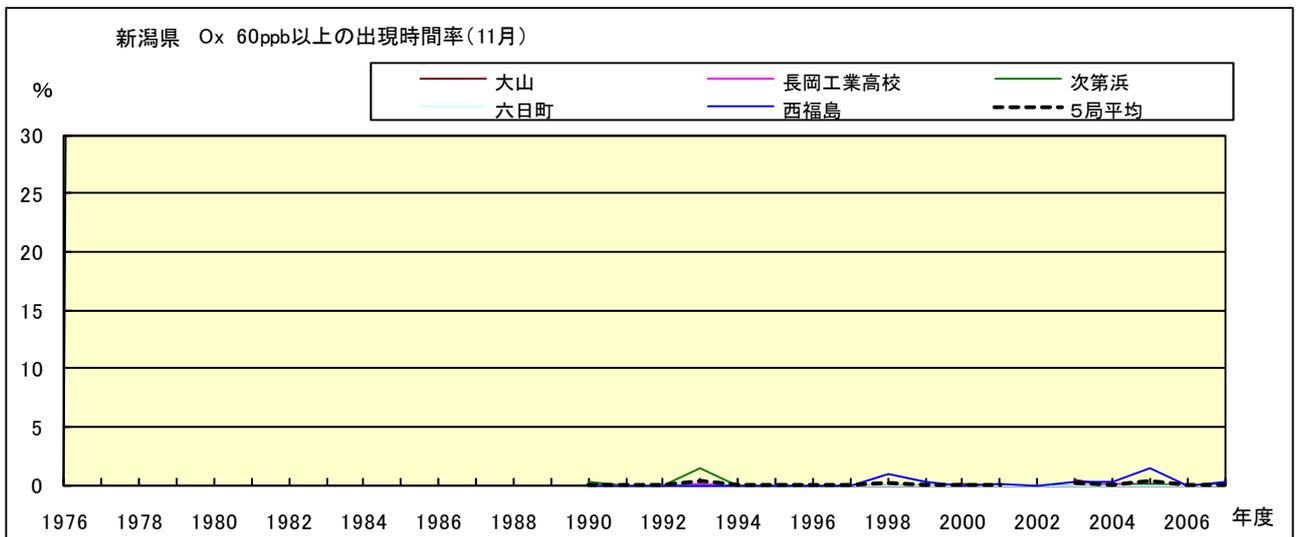


図 16-2.k Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(11月)

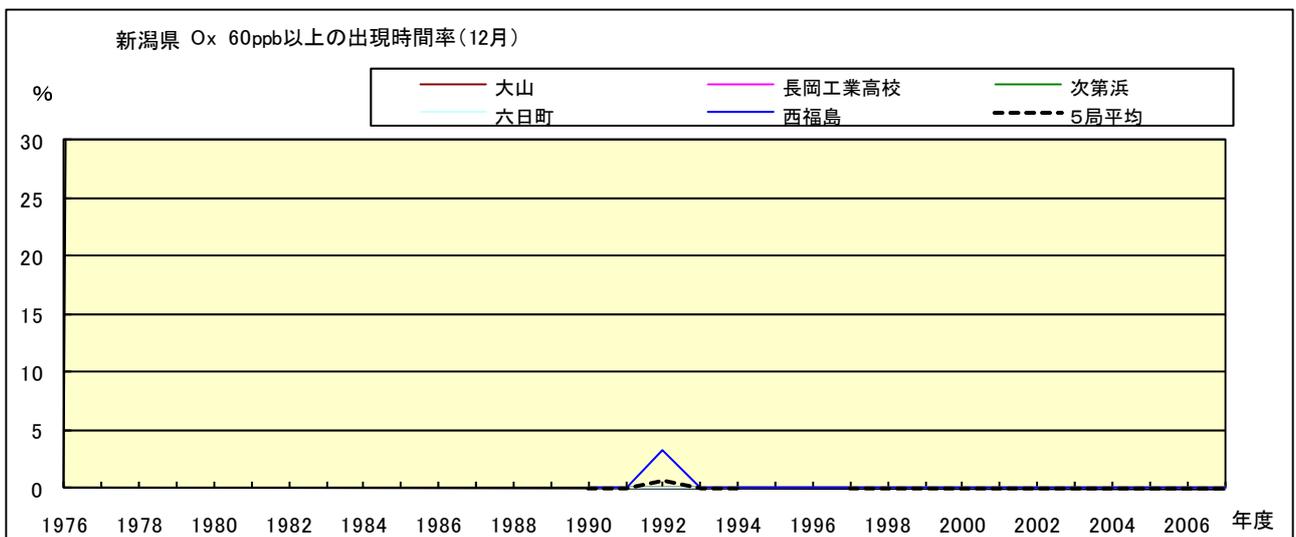


図 16-2.l Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(12月)

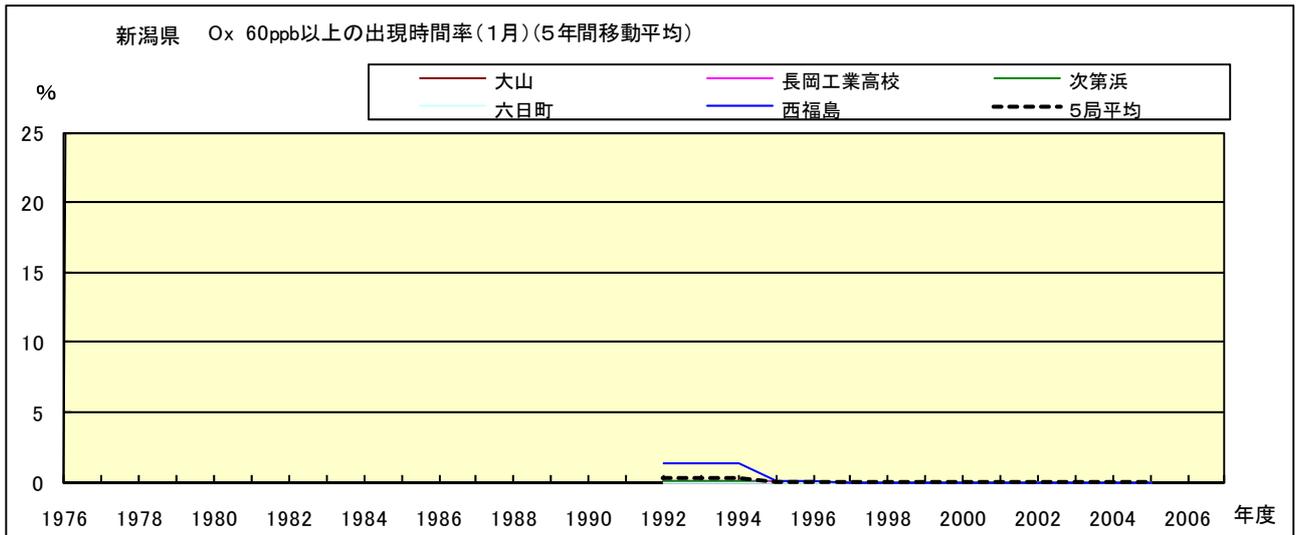


図 16-2.a' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(1月,5年間移動平均)

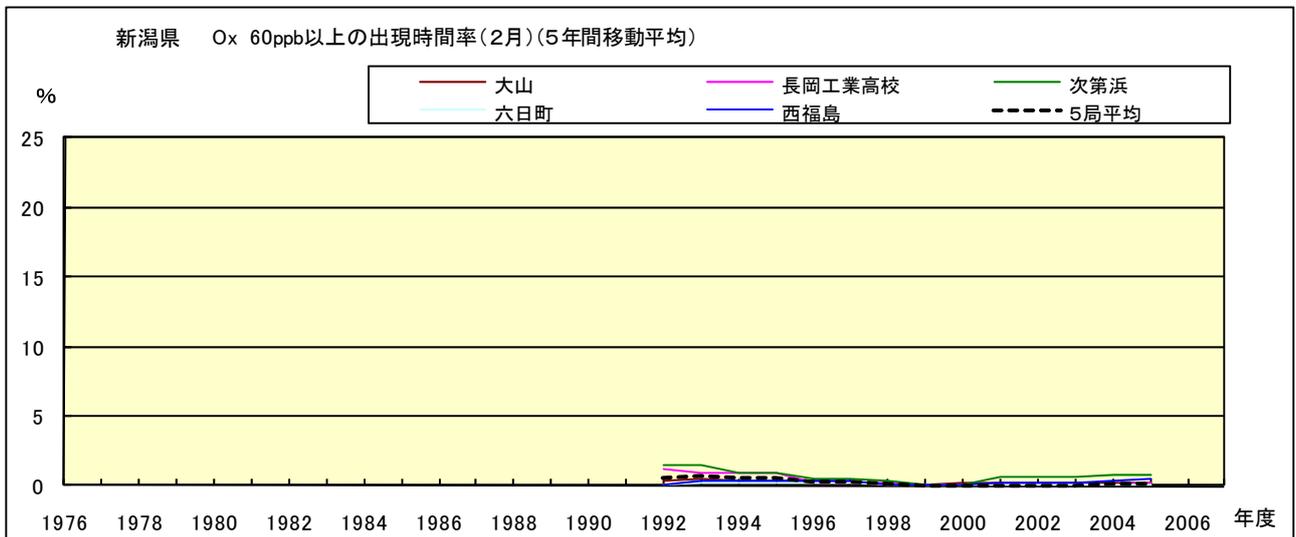


図 16-2.b' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(2月,5年間移動平均)

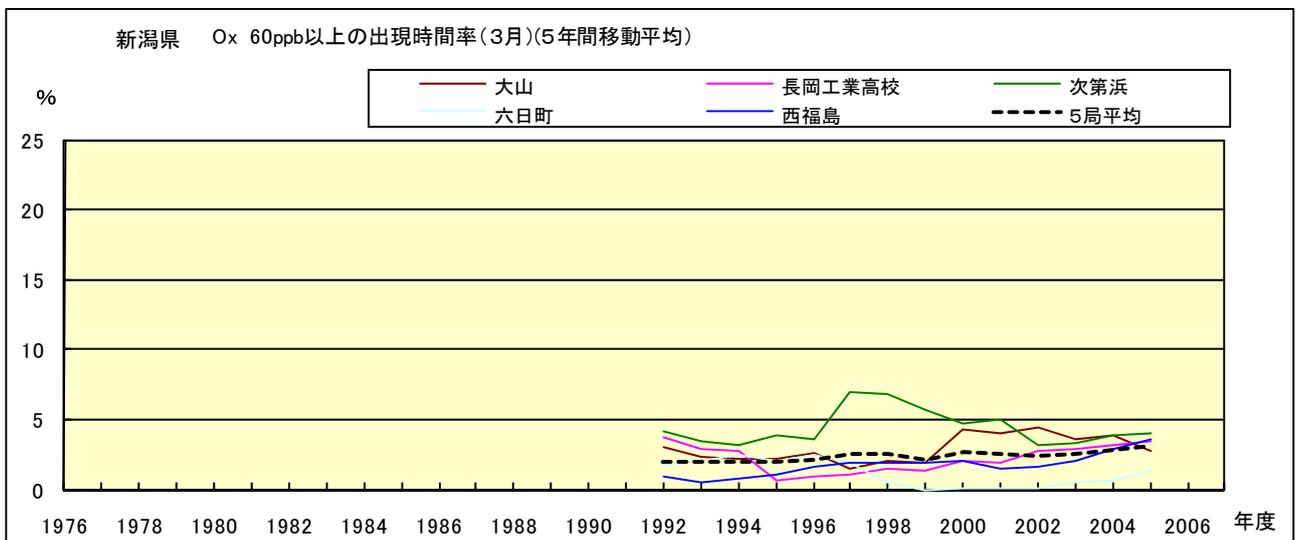


図 16-2.c' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(3月,5年間移動平均)

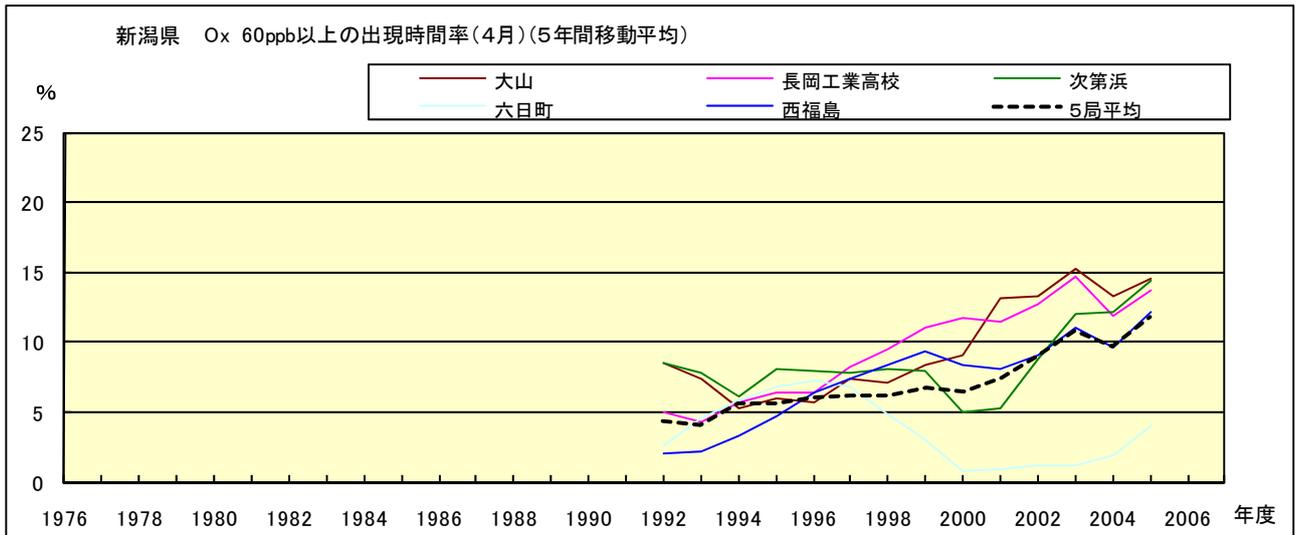


図 16-2.d' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(4 月,5 年間移動平均)

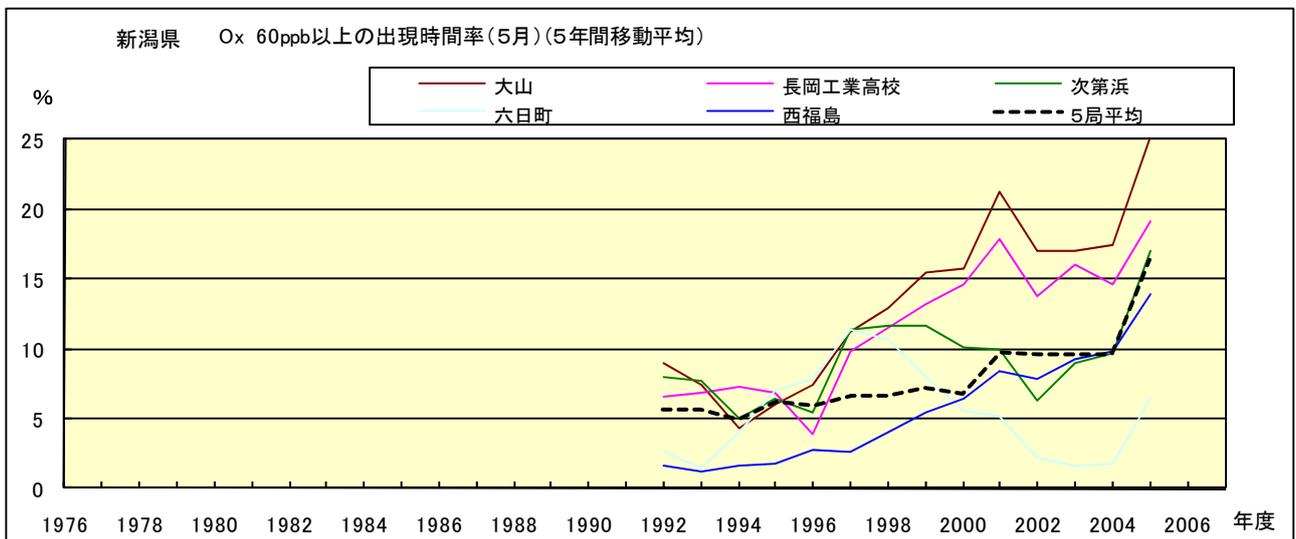


図 16-2.e' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(5 月,5 年間移動平均)

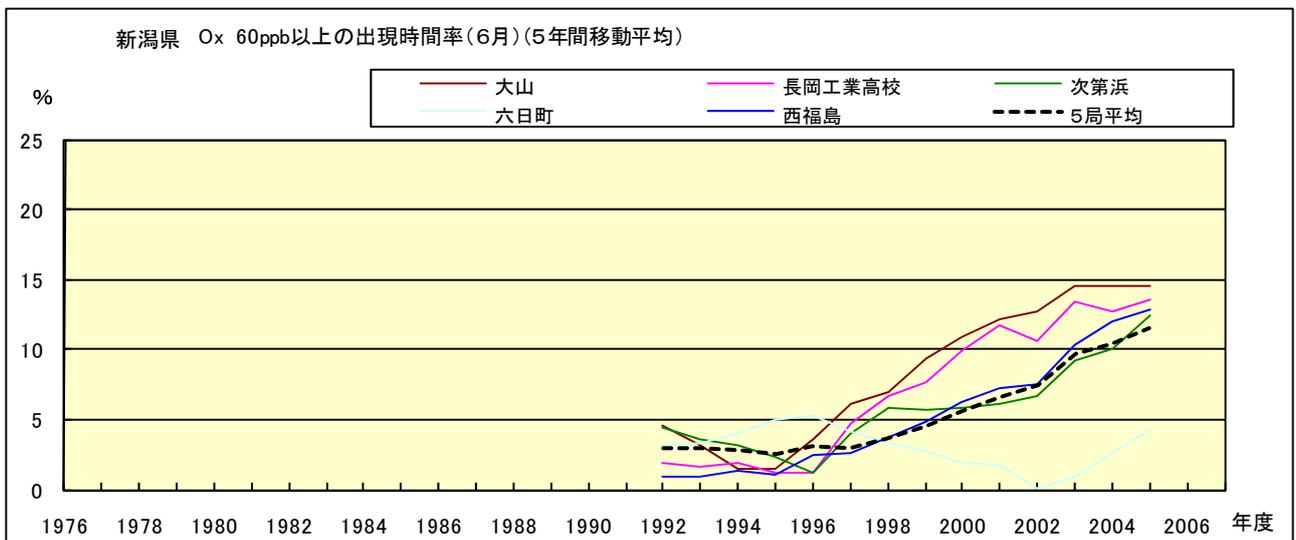


図 16-2.f' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(6 月,5 年間移動平均)

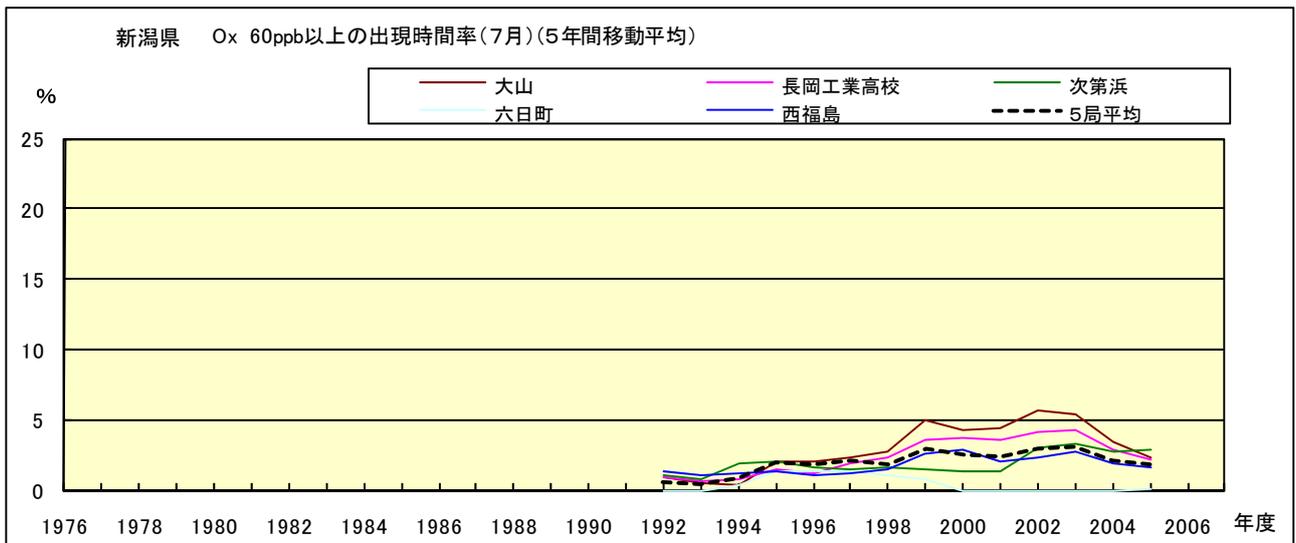


図 16-2.g' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(7月,5年間移動平均)

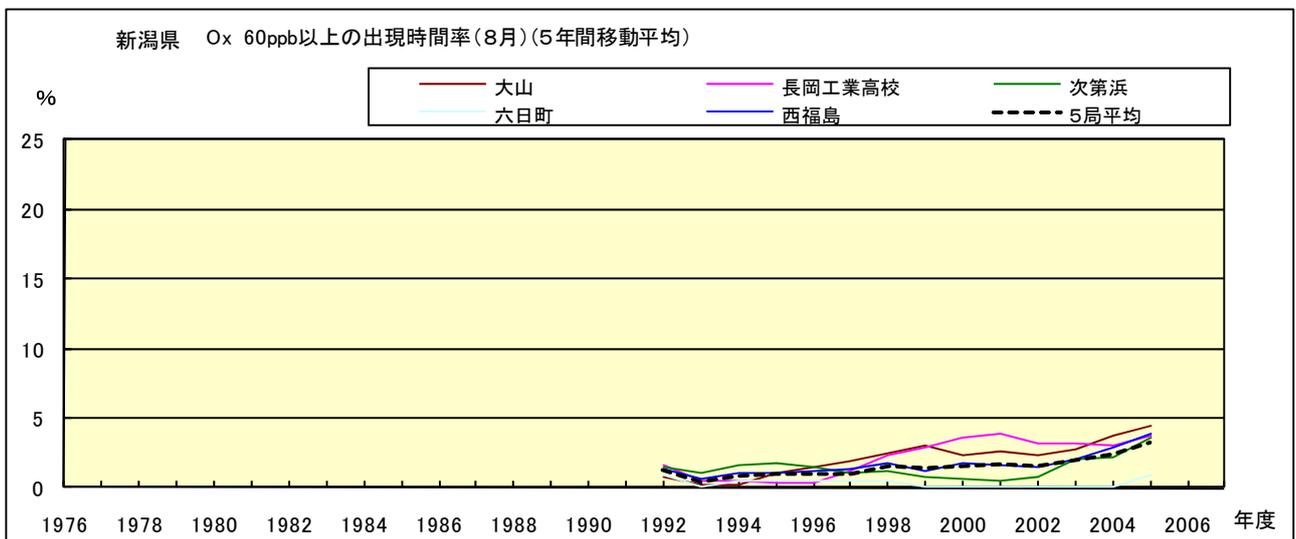


図 16-2.h' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(8月,5年間移動平均)

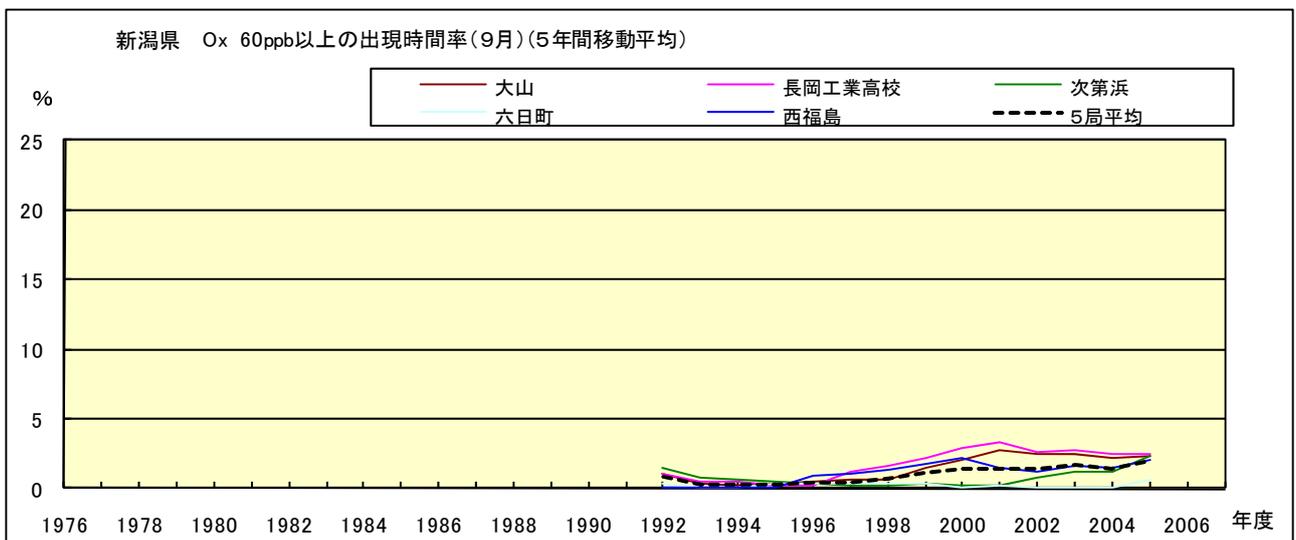


図 16-2.i' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(9月,5年間移動平均)

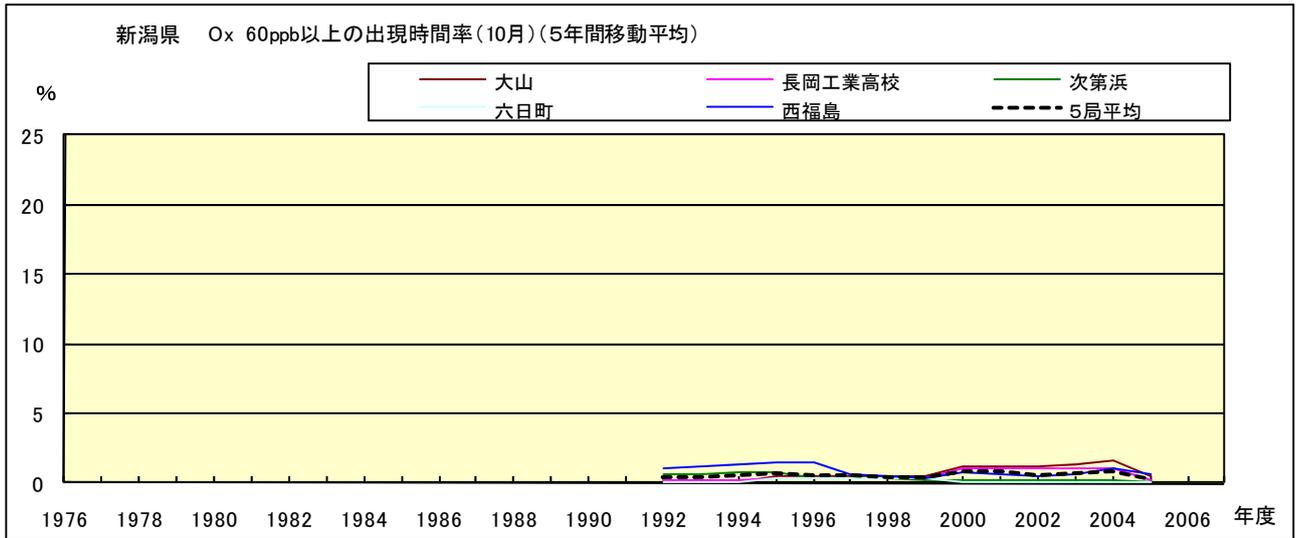


図 16-2.j' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(10 月,5 年間移動平均)

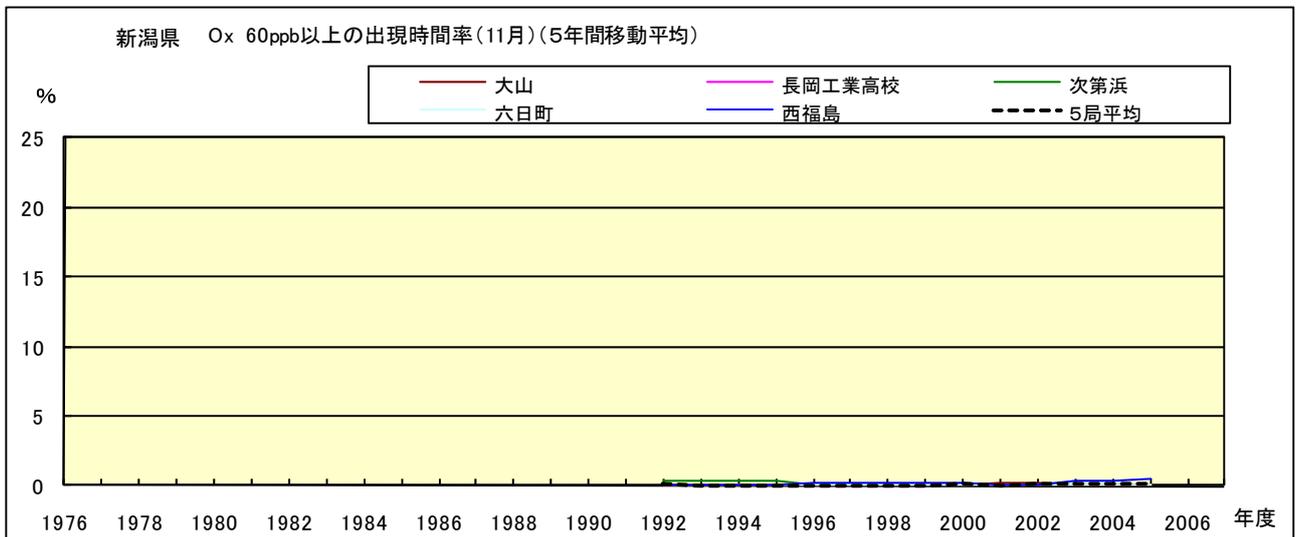


図 16-2.k' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(11 月,5 年間移動平均)

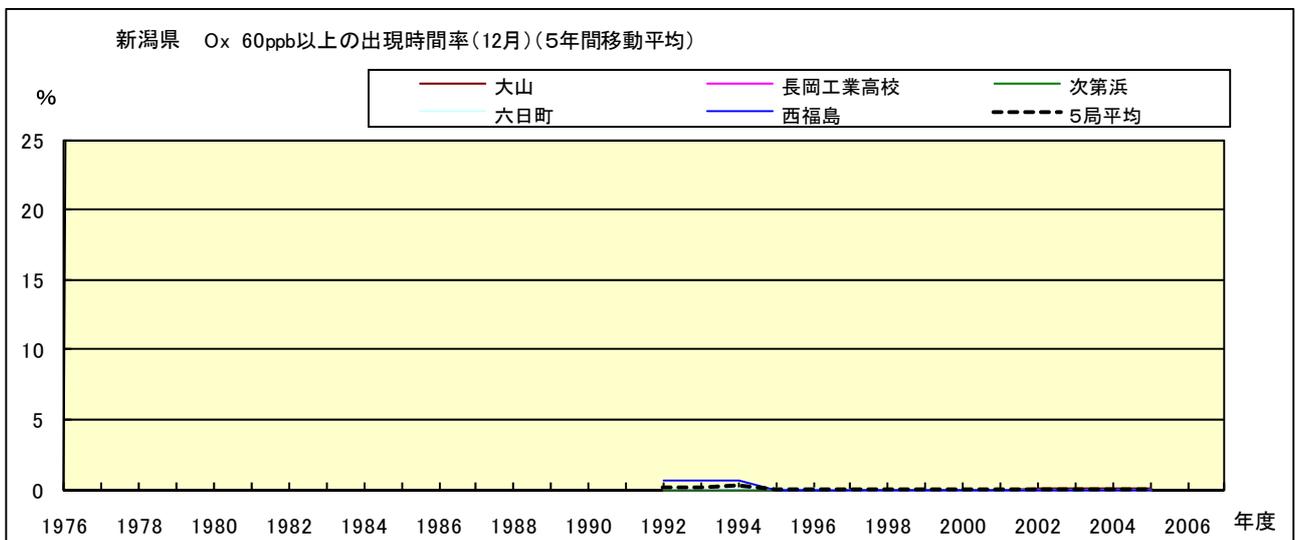


図 16-2.l' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(12 月,5 年間移動平均)

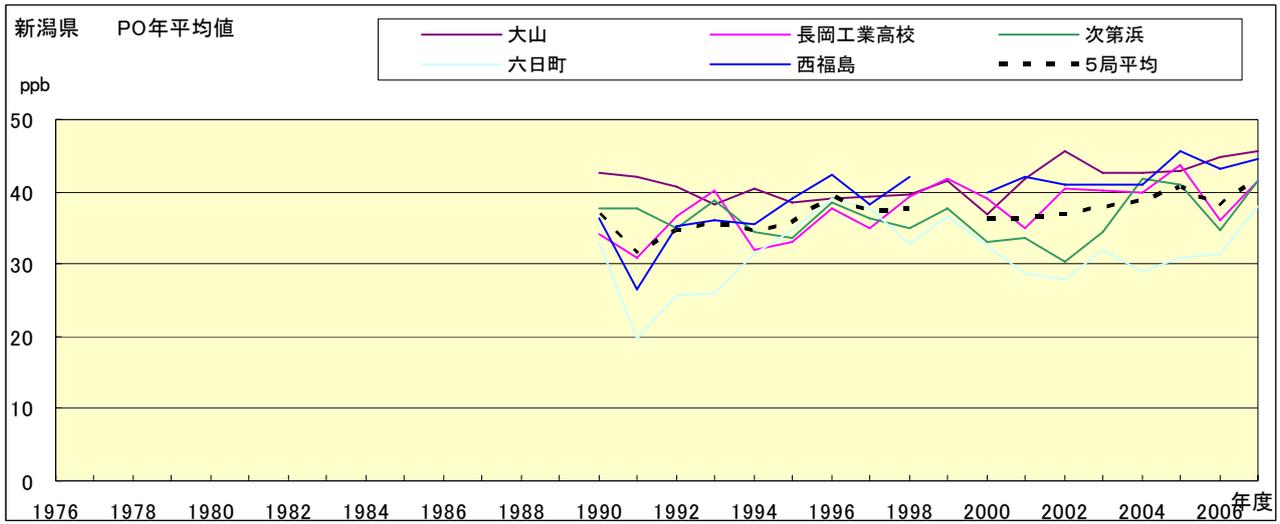


図 17.a PO 濃度年平均値の経年変化

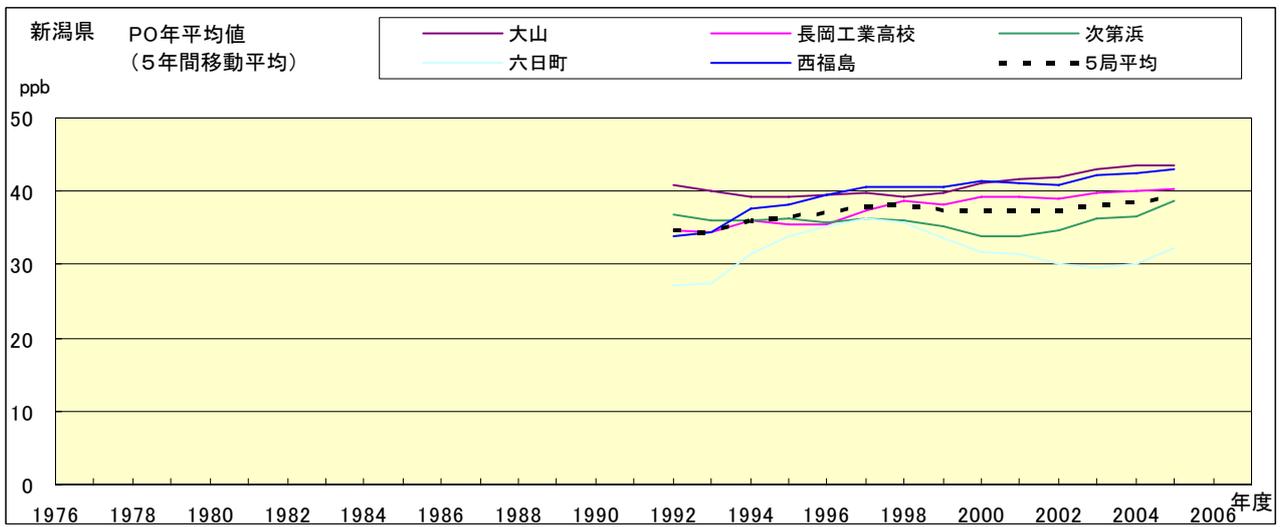


図 17.b PO 濃度年平均値の経年変化(5年間移動平均)

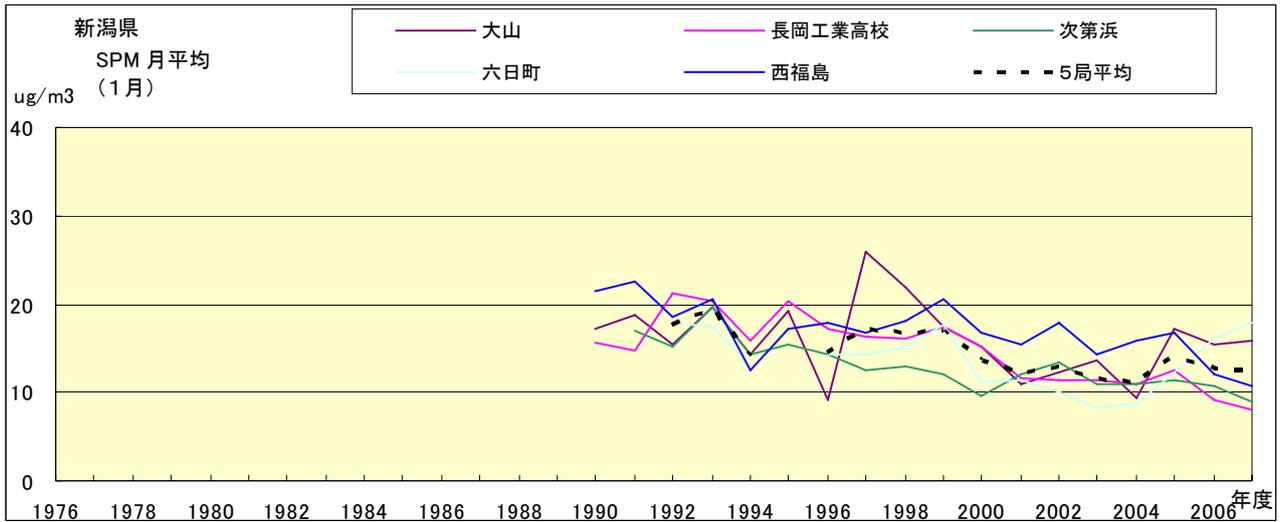


図 18.a SPM 濃度月平均値の経年変化(1月)

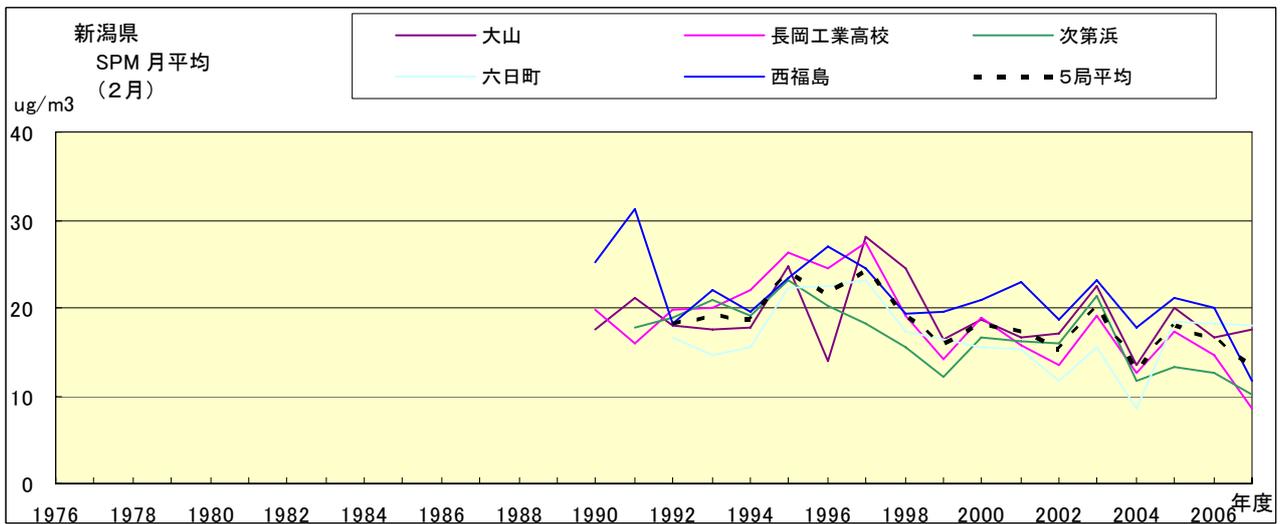


図 18.b SPM 濃度月平均値の経年変化(2月)

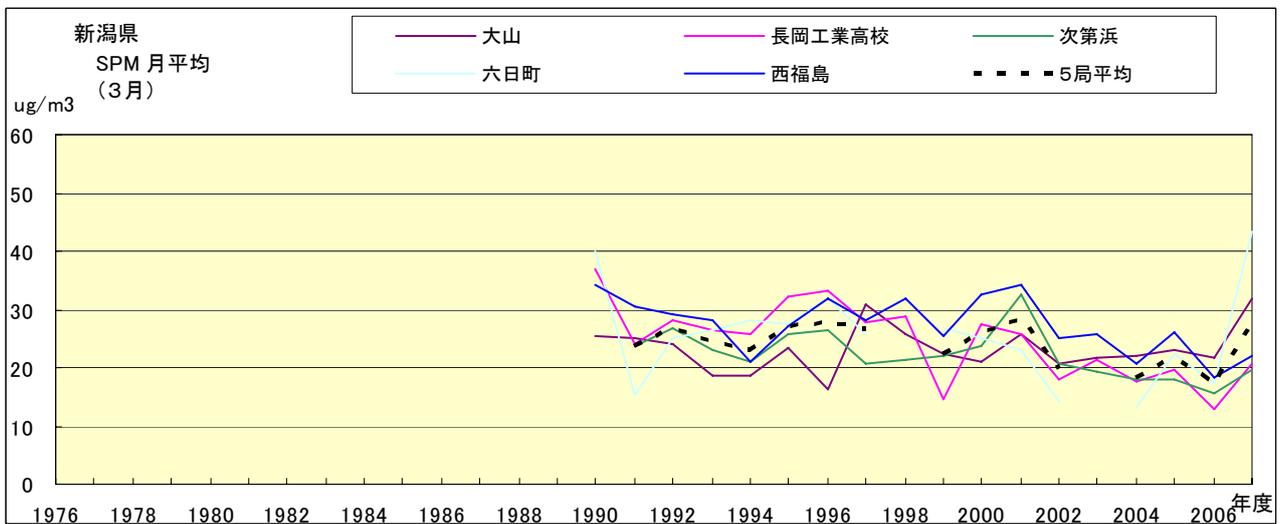


図 18.c SPM 濃度月平均値の経年変化(3月)

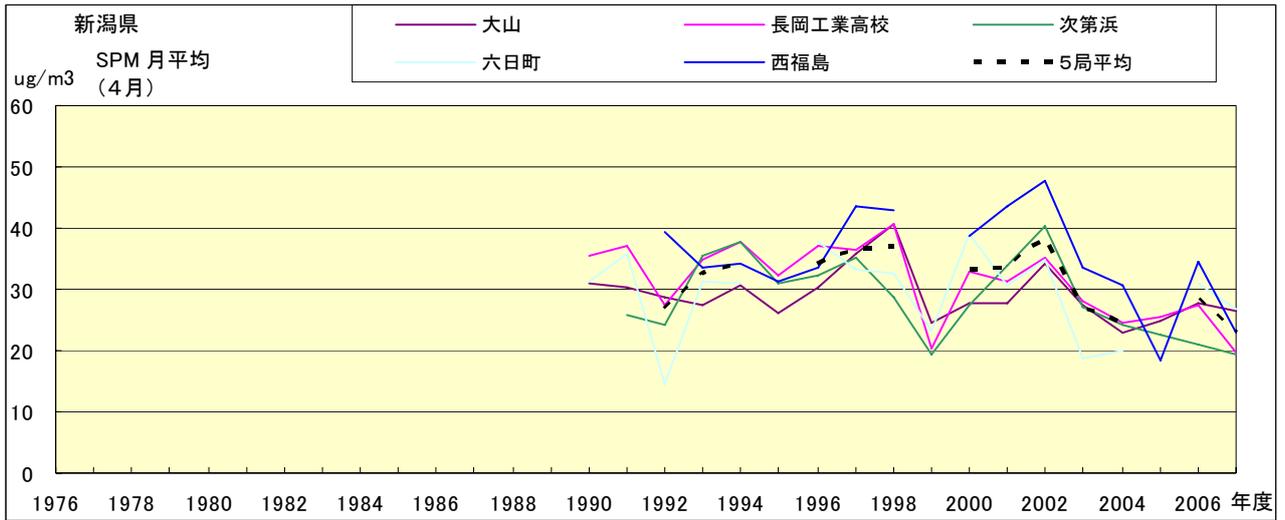


図 18.d SPM 濃度月平均値の経年変化(4月)

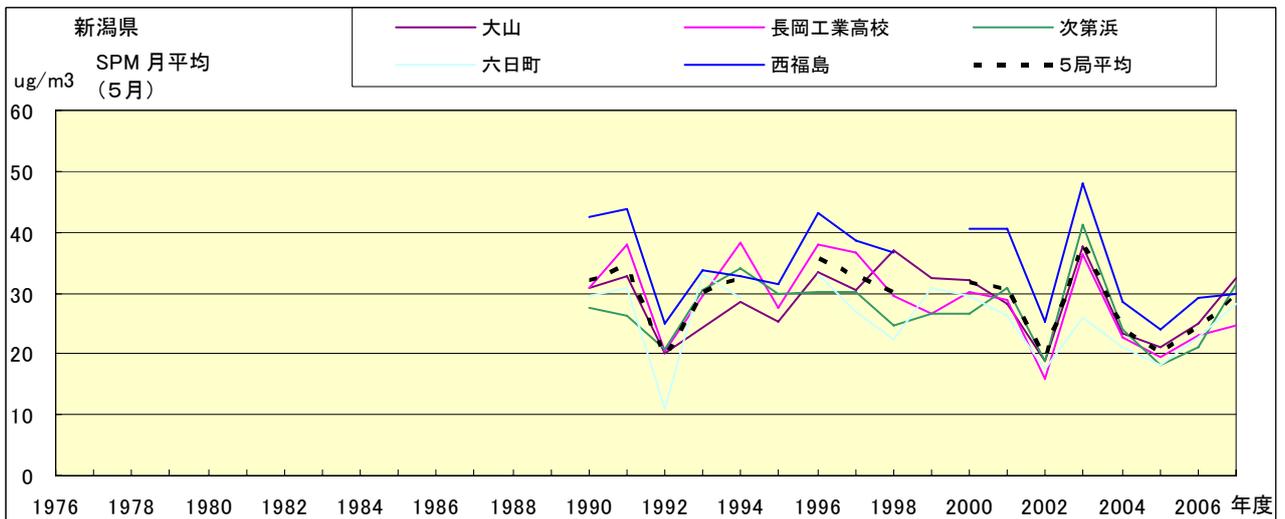


図 18.e SPM 濃度月平均値の経年変化(5月)

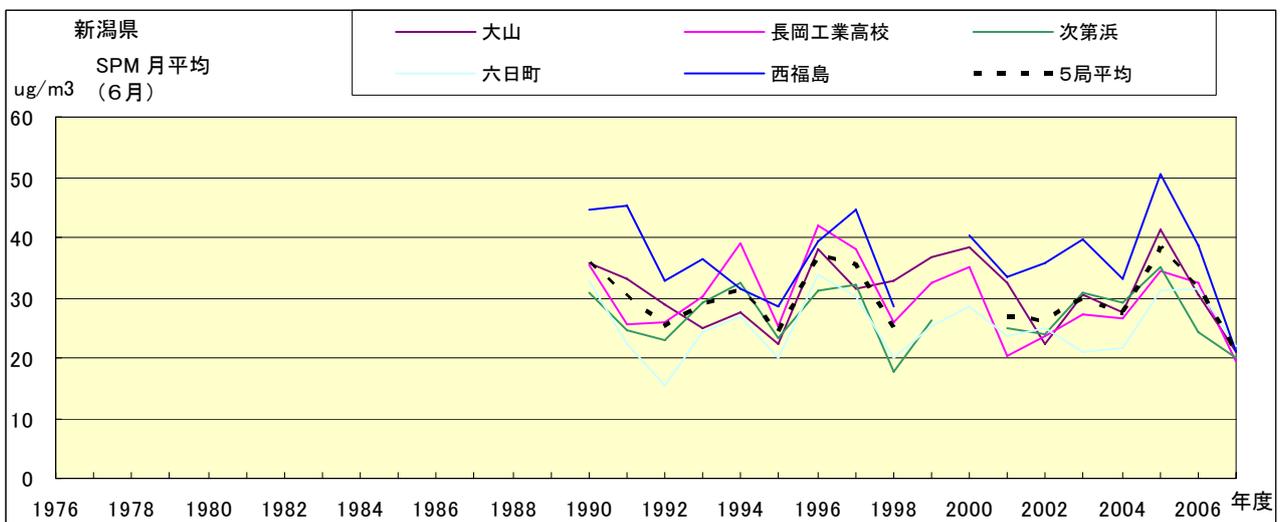


図 18.f SPM 濃度月平均値の経年変化(6月)

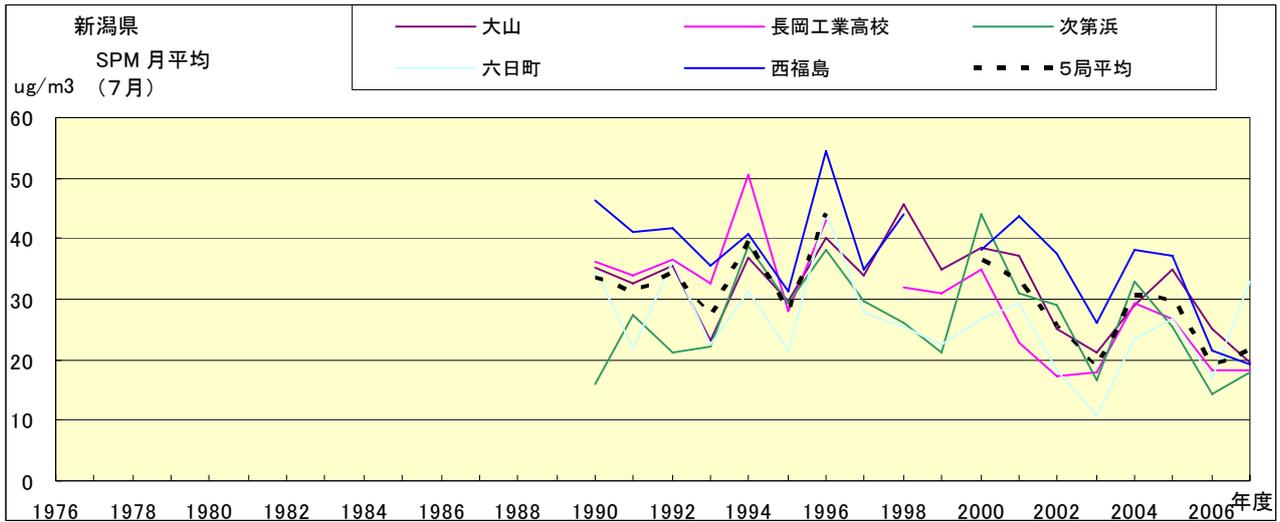


図 18.g SPM 濃度月平均値の経年変化(7月)

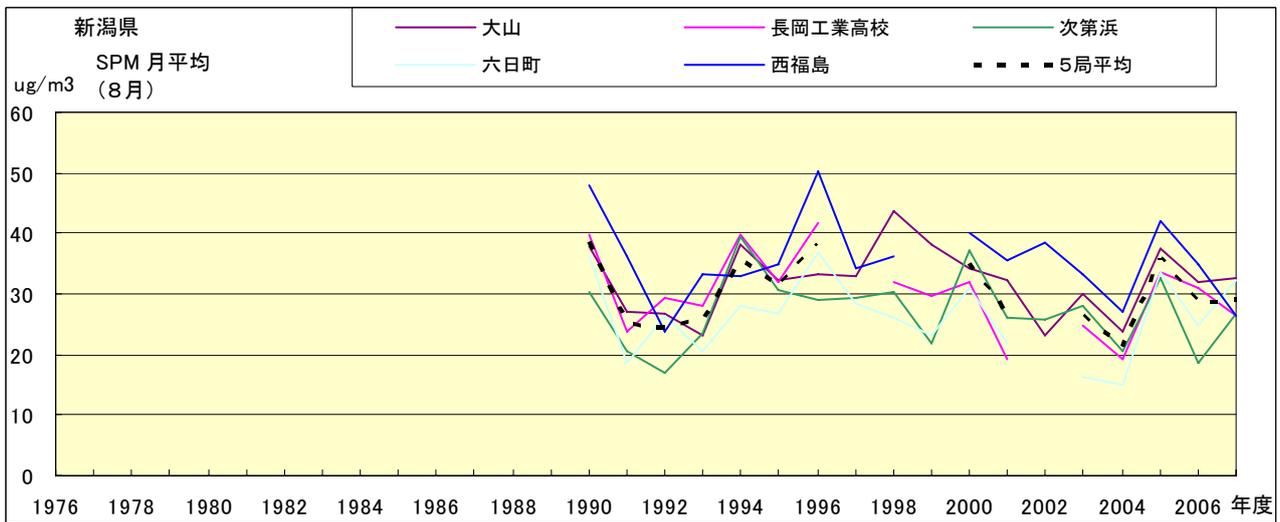


図 18.h SPM 濃度月平均値の経年変化(8月)

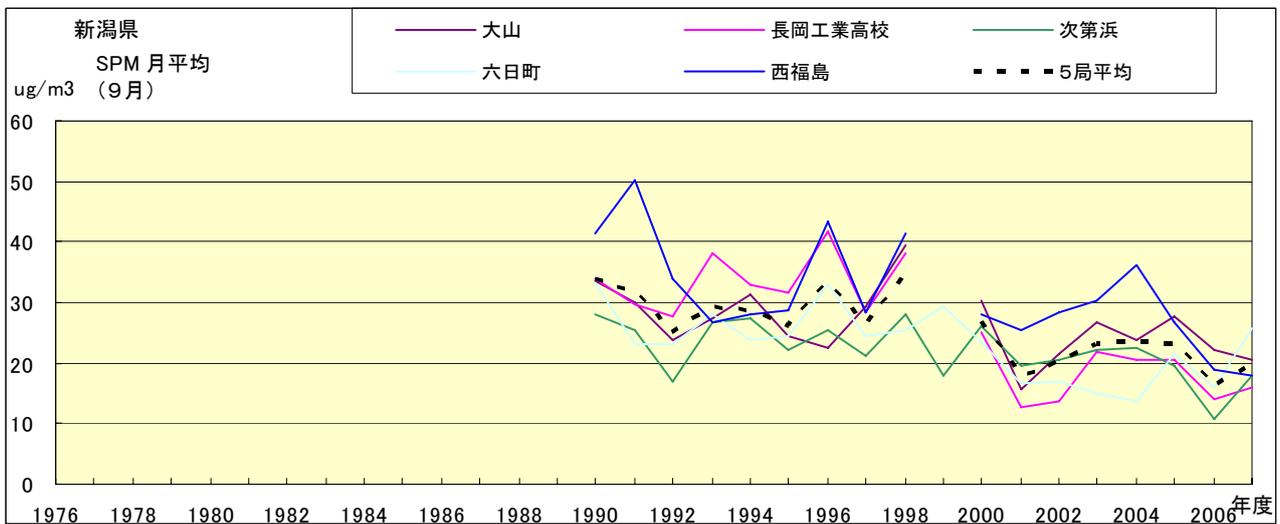


図 18.i SPM 濃度月平均値の経年変化(9月)

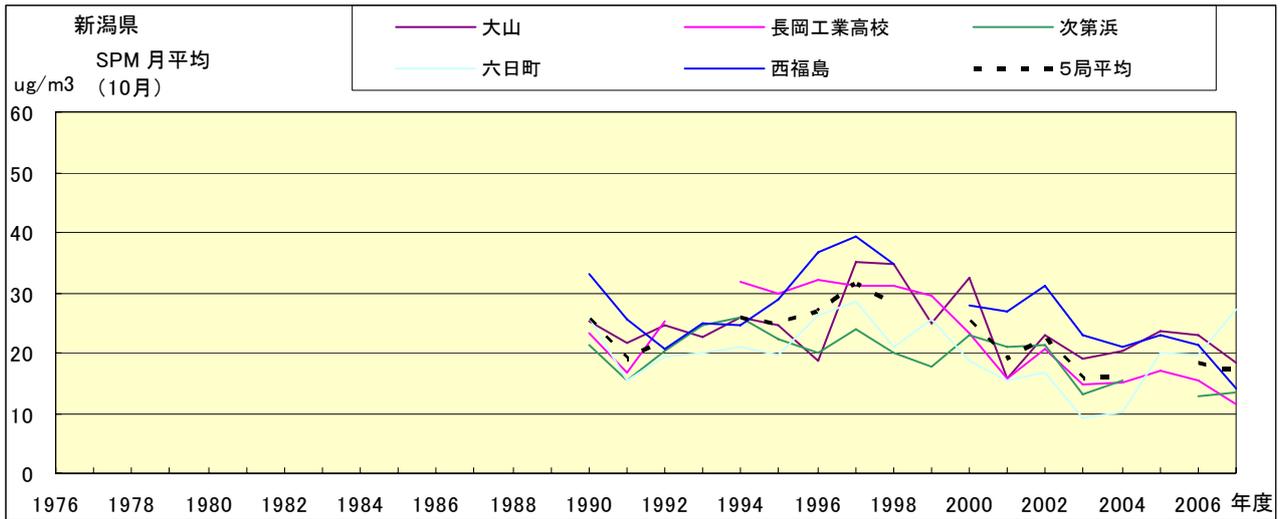


図 18.j SPM 濃度月平均値の経年変化(10月)

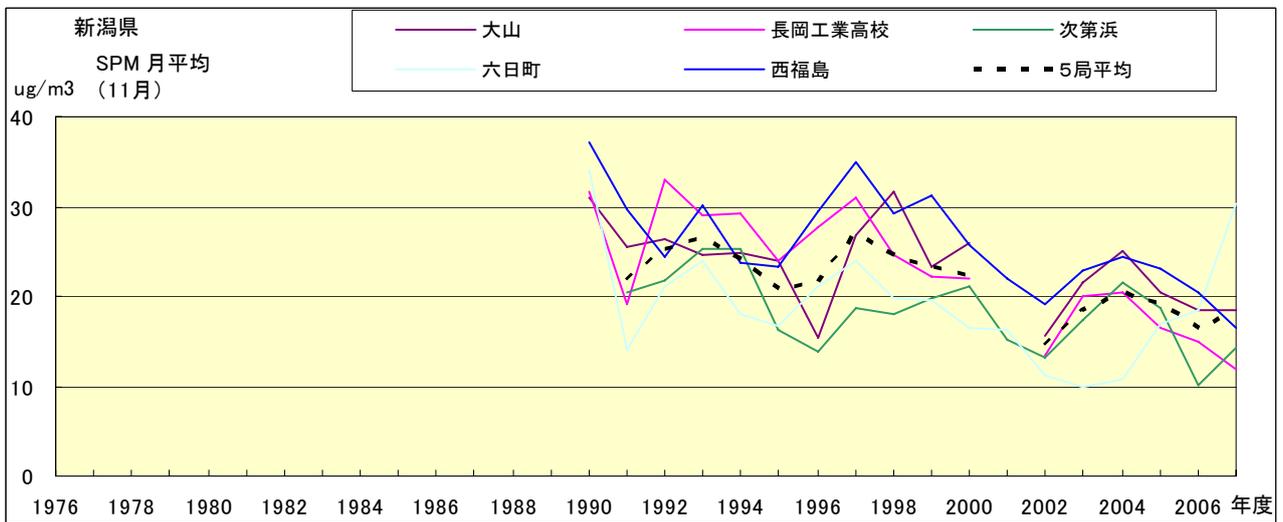


図 18.k SPM 濃度月平均値の経年変化(11月)

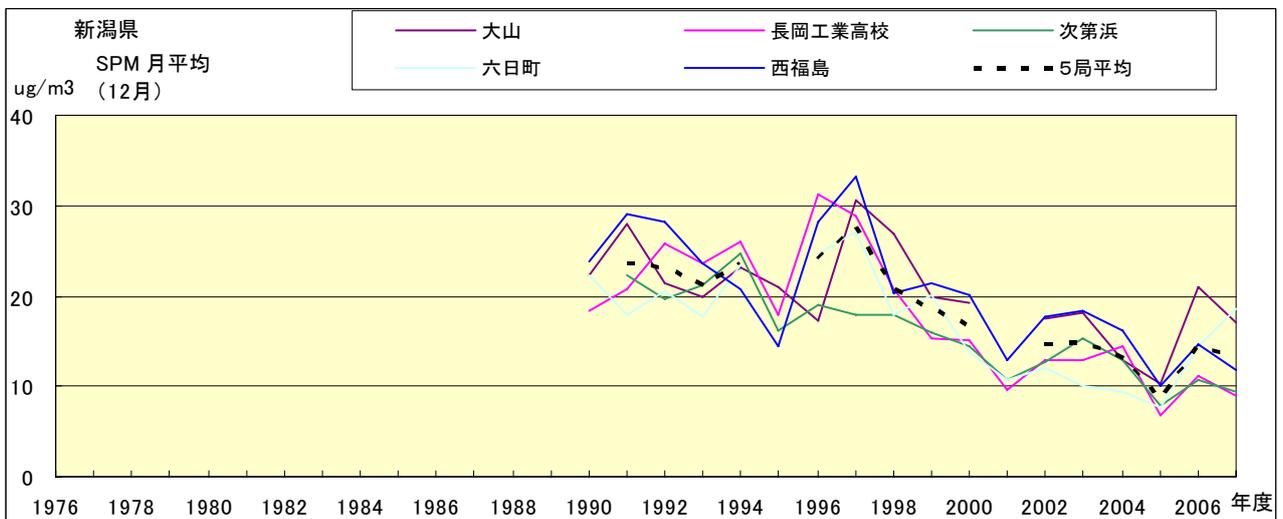


図 18.l SPM 濃度月平均値の経年変化(12月)

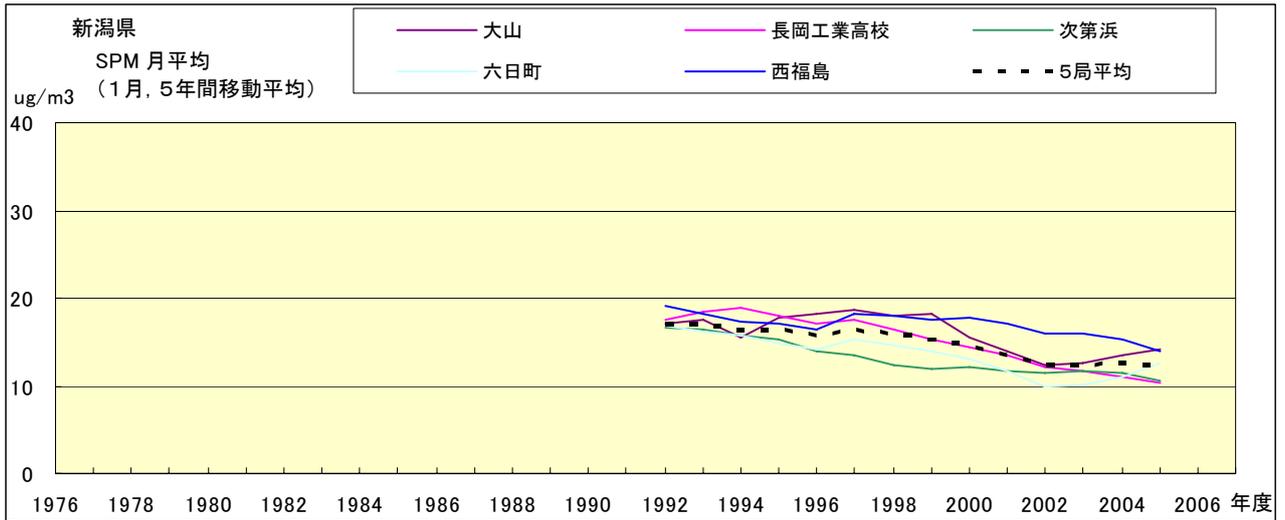


図 18.a' SPM 濃度月平均値の経年変化(1月,5年間移動平均)

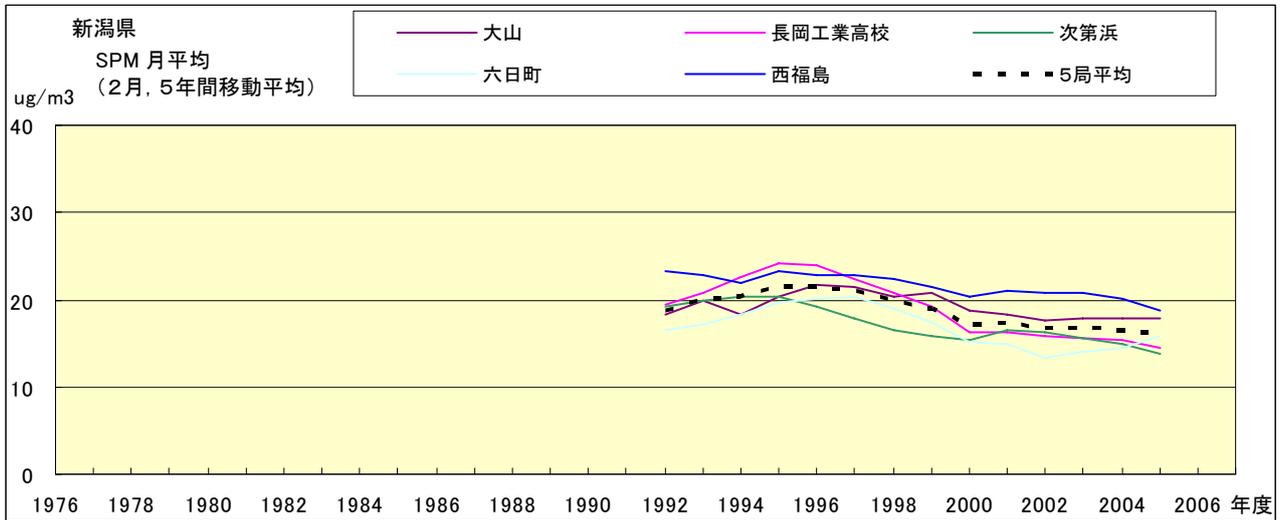


図 18.b' SPM 濃度月平均値の経年変化(2月,5年間移動平均)

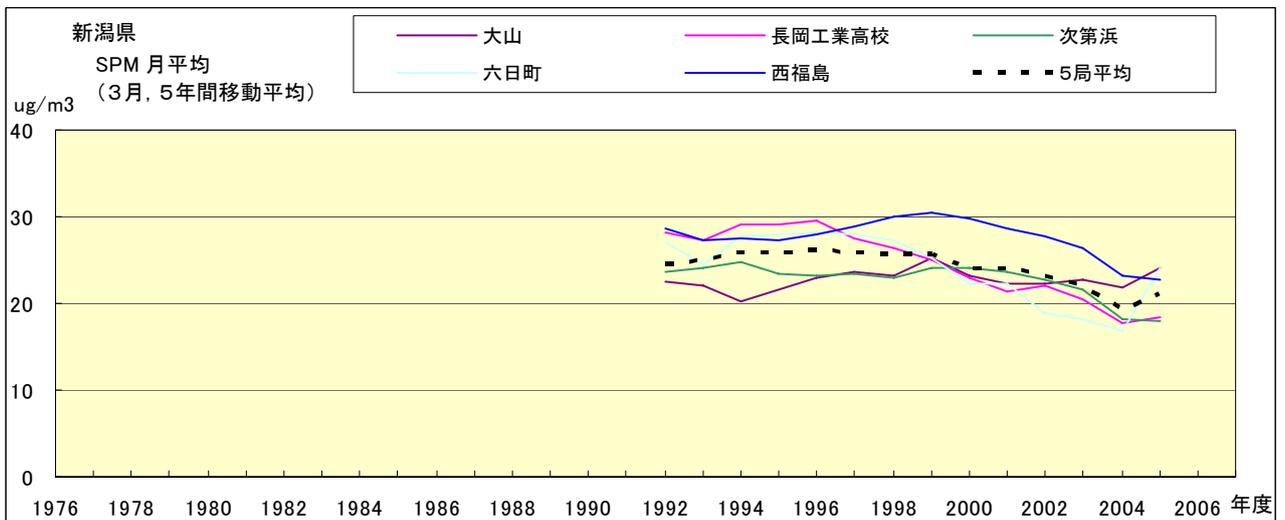


図 18.c' SPM 濃度月平均値の経年変化(3月,5年間移動平均)

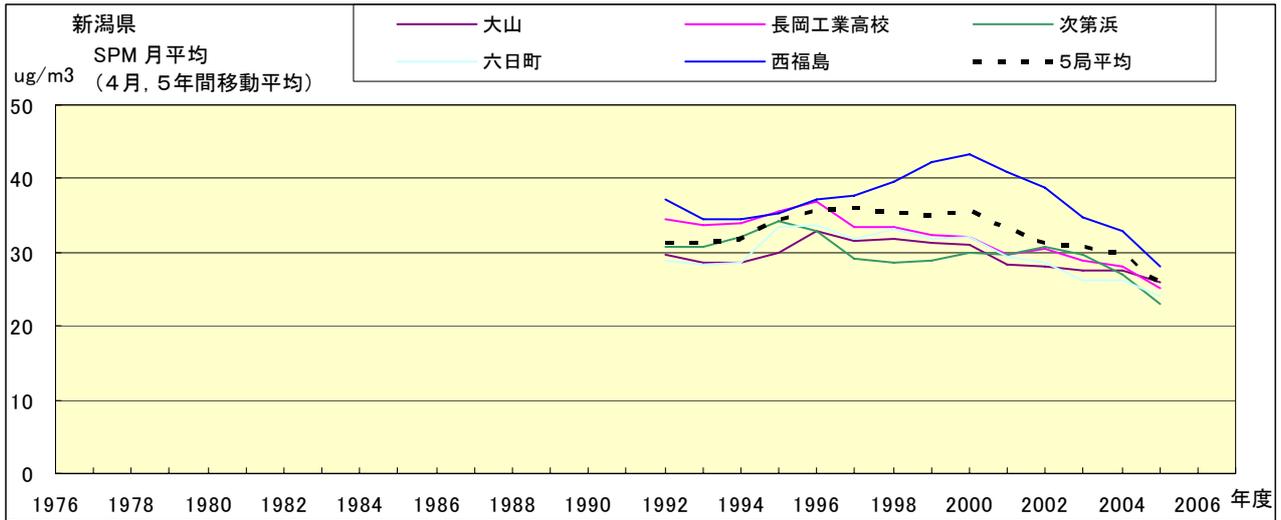


図 18.d' SPM 濃度月平均値の経年変化(4月,5年間移動平均)

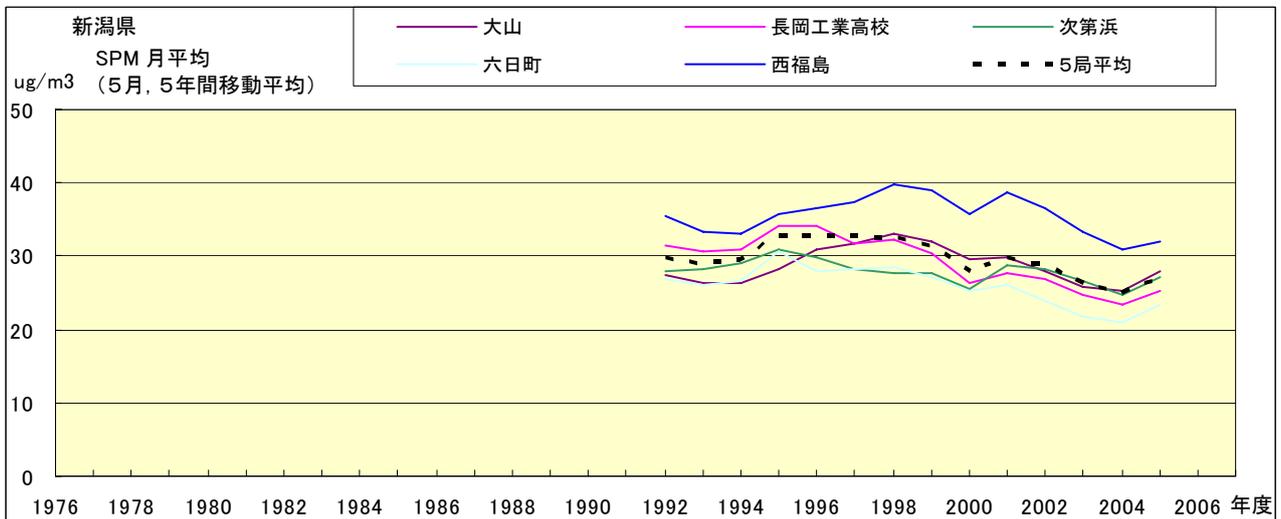


図 18.e' SPM 濃度月平均値の経年変化(5月,5年間移動平均)

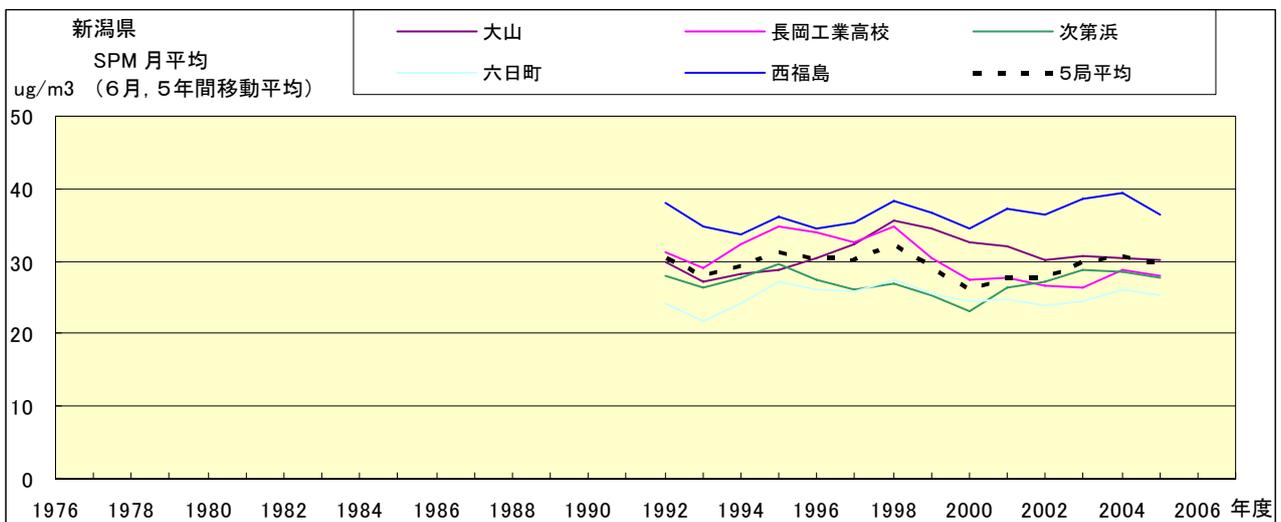


図 18.f' SPM 濃度月平均値の経年変化(6月,5年間移動平均)

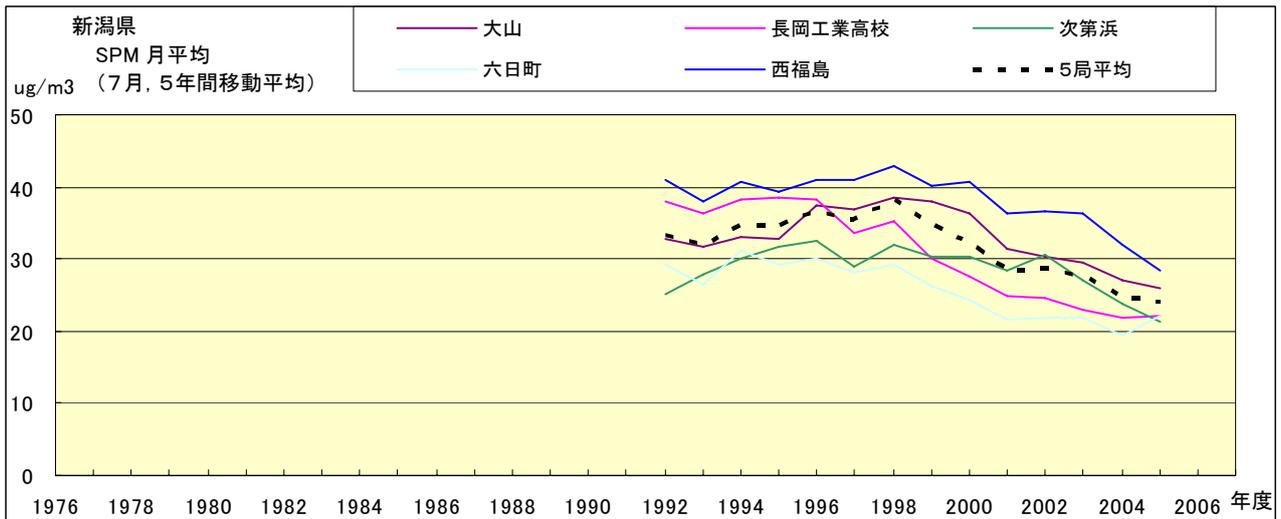


図 18.g' SPM 濃度月平均値の経年変化(7月,5年間移動平均)

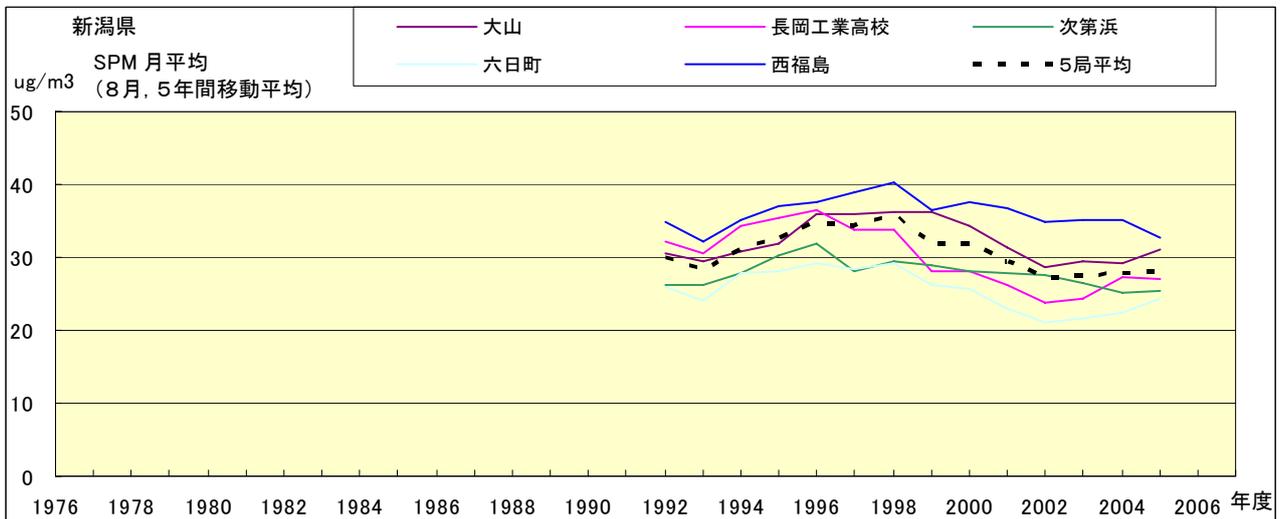


図 18.h' SPM 濃度月平均値の経年変化(8月,5年間移動平均)

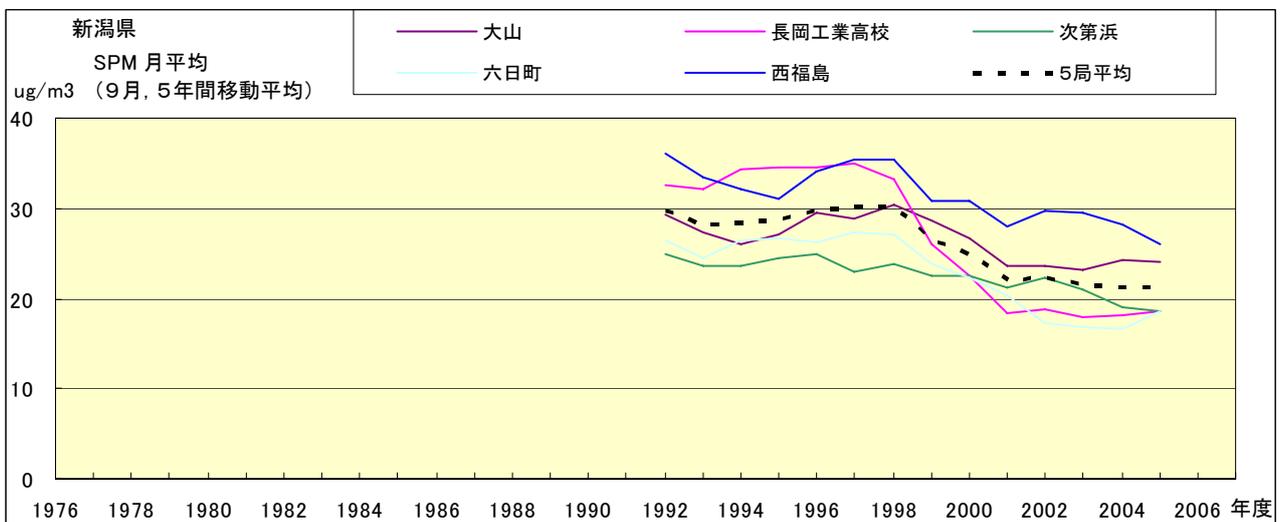


図 18.i' SPM 濃度月平均値の経年変化(9月,5年間移動平均)

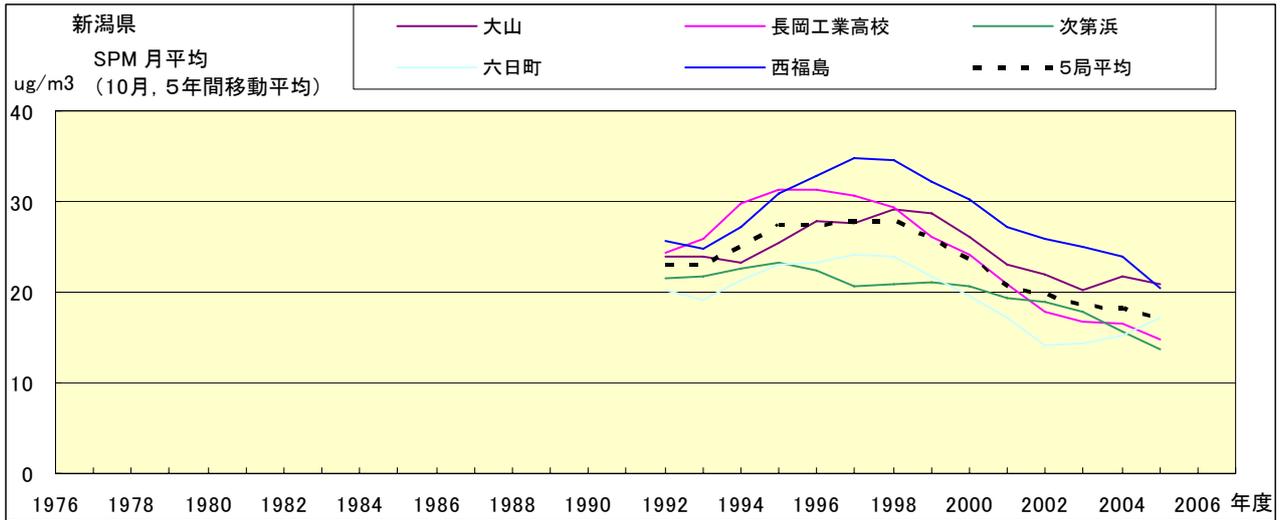


図 18.j' SPM 濃度月平均値の経年変化(10 月,5 年間移動平均)

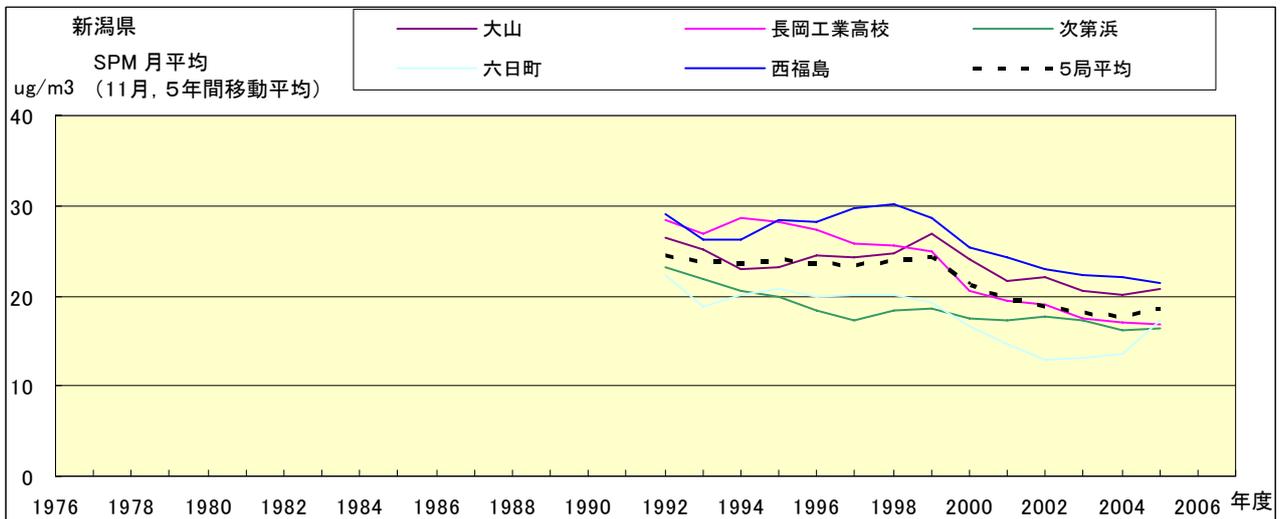


図 18.k' SPM 濃度月平均値の経年変化(11 月,5 年間移動平均)

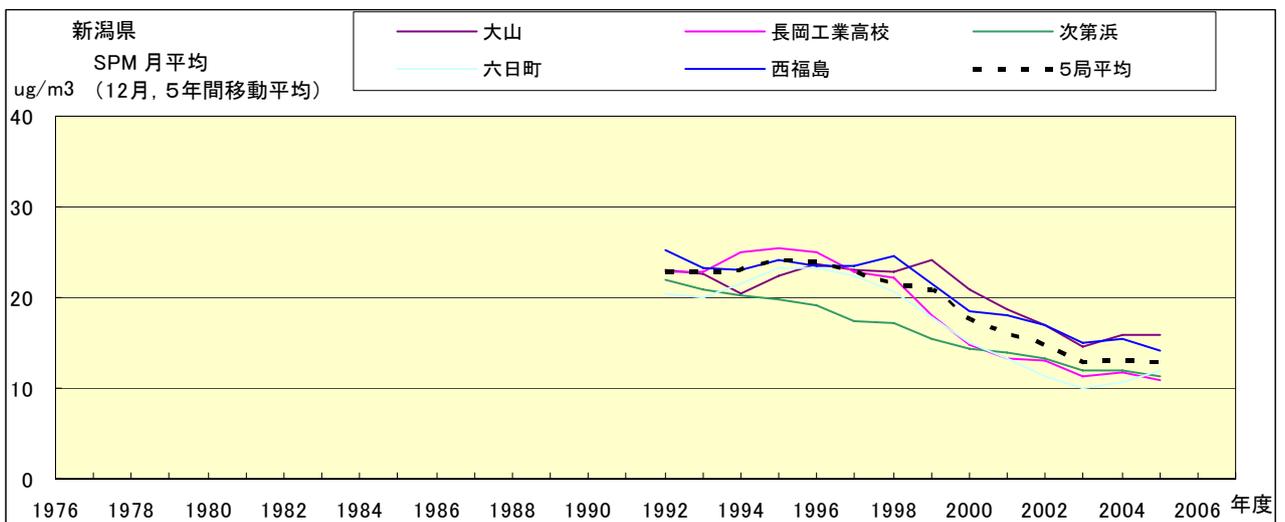


図 18.l' SPM 濃度月平均値の経年変化(12 月,5 年間移動平均)

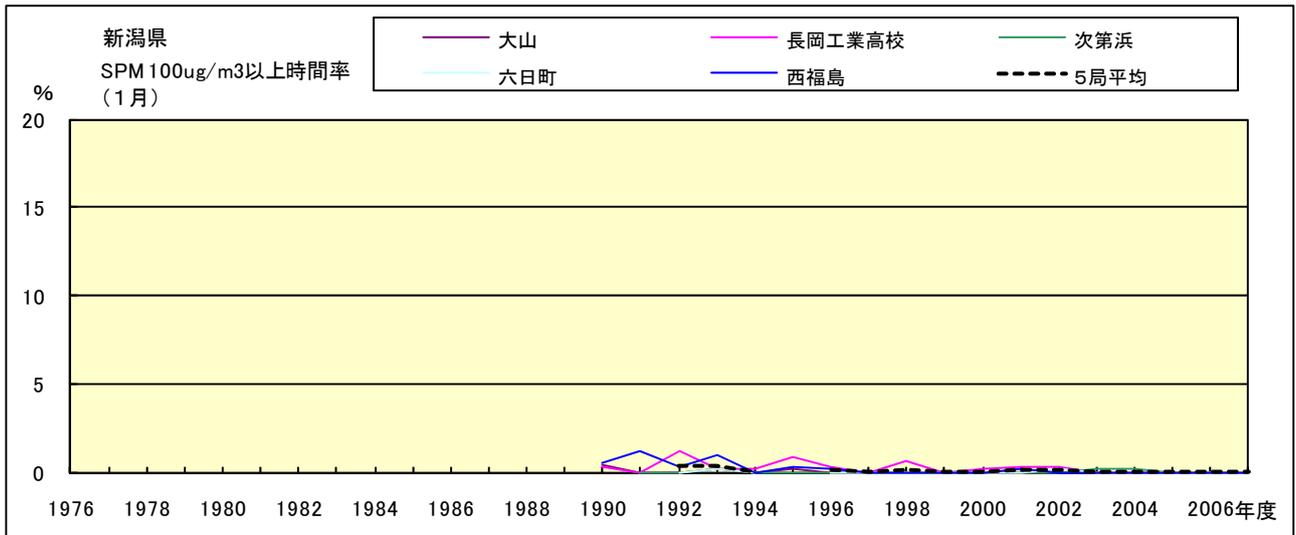


図 19-2.a SPM100  $\mu$ g/m<sup>3</sup> 以上の月別時間率の経年変化(1月)

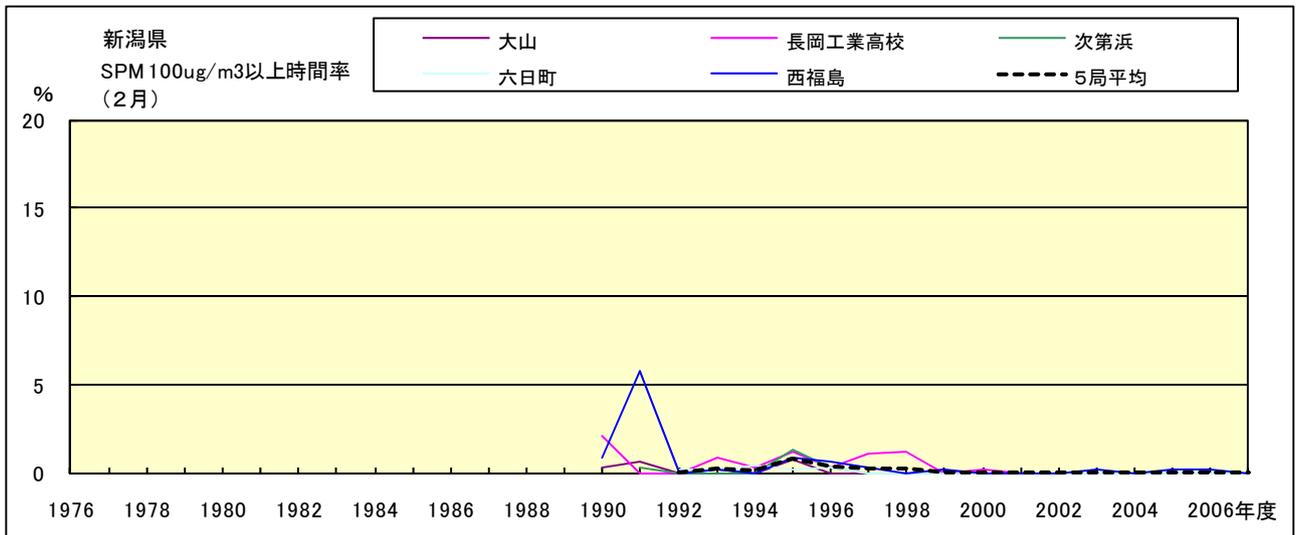


図 19-2.b SPM100  $\mu$ g/m<sup>3</sup> 以上の月別時間率の経年変化(2月)

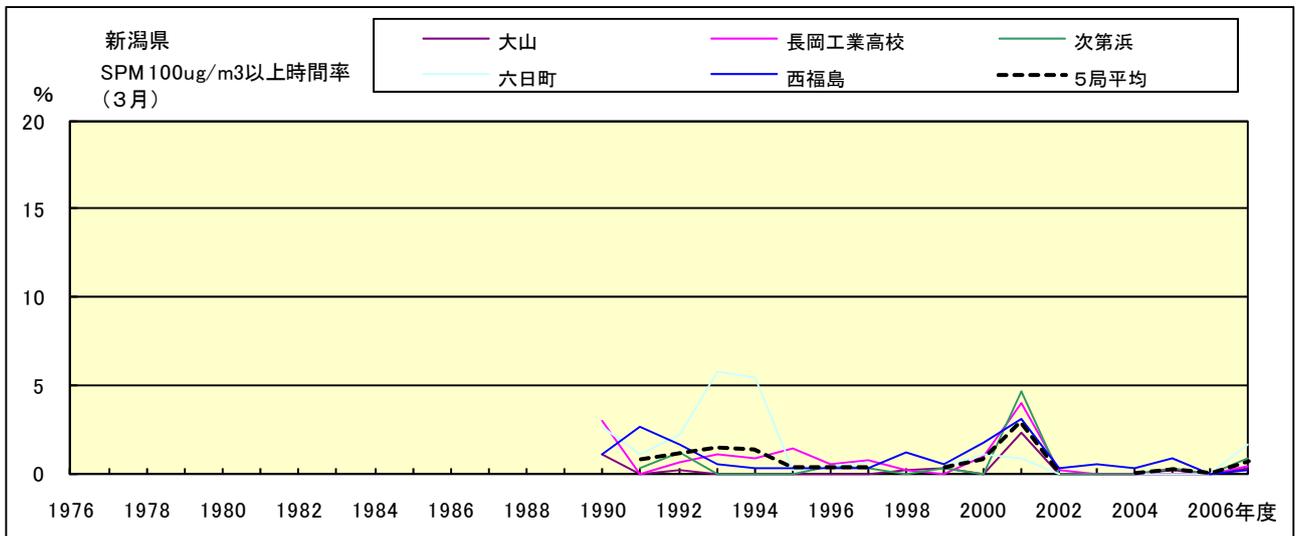


図 19-2.c SPM100  $\mu$ g/m<sup>3</sup> 以上の月別時間率の経年変化(3月)

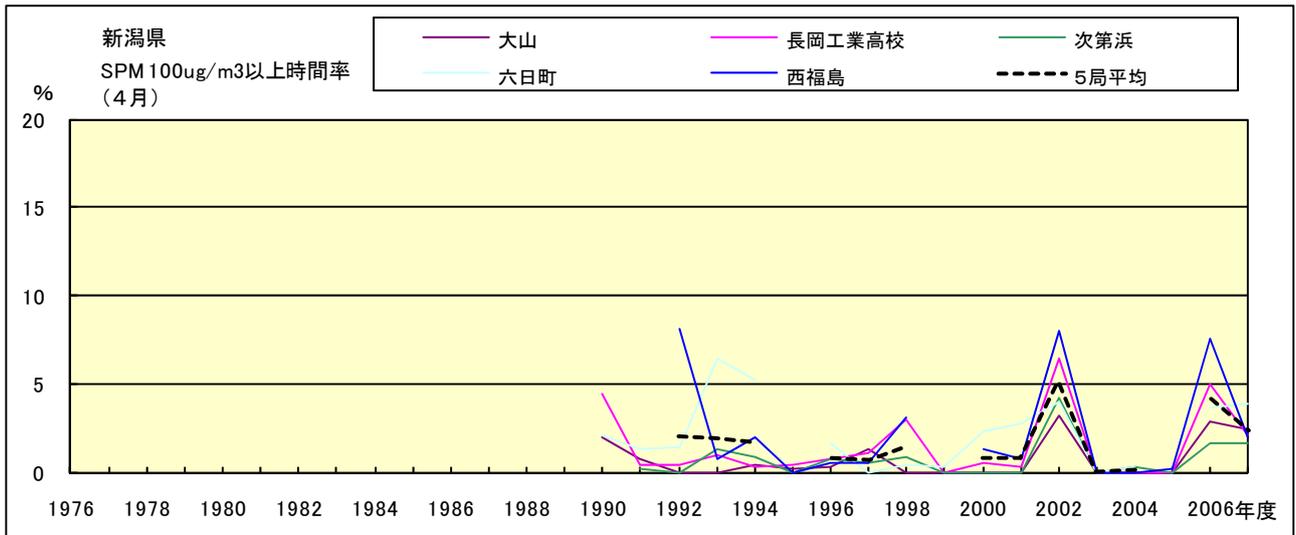


図 19-2.d SPM100  $\mu$ g/m<sup>3</sup> 以上の月別時間率の経年変化(4月)

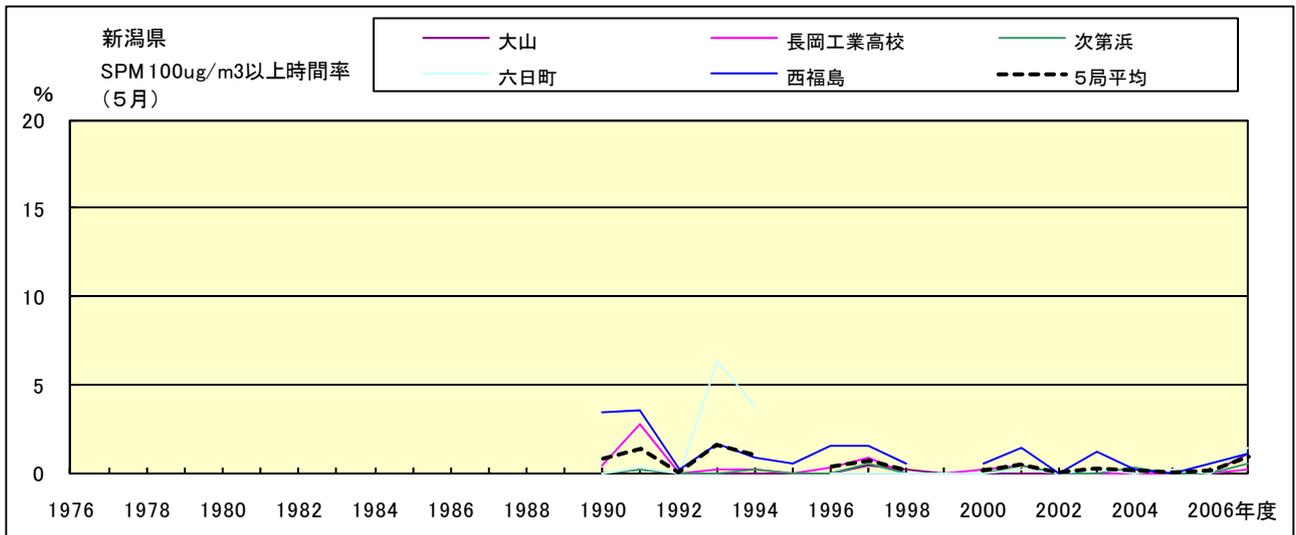


図 19-2.e SPM100  $\mu$ g/m<sup>3</sup> 以上の月別時間率の経年変化(5月)

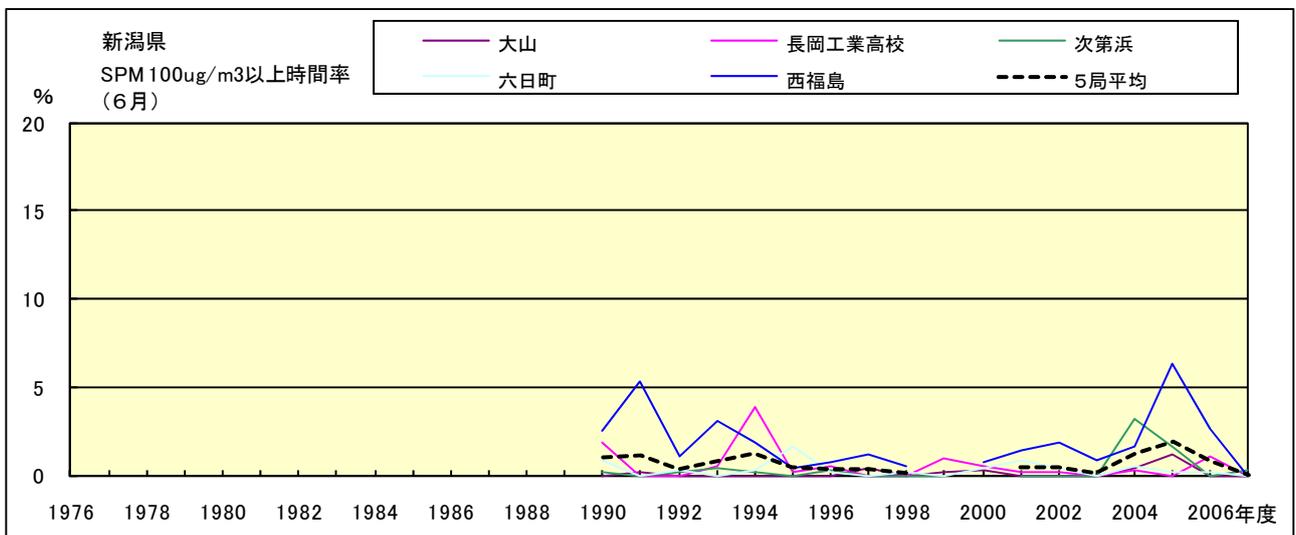


図 19-2.f SPM100  $\mu$ g/m<sup>3</sup> 以上の月別時間率の経年変化(6月)

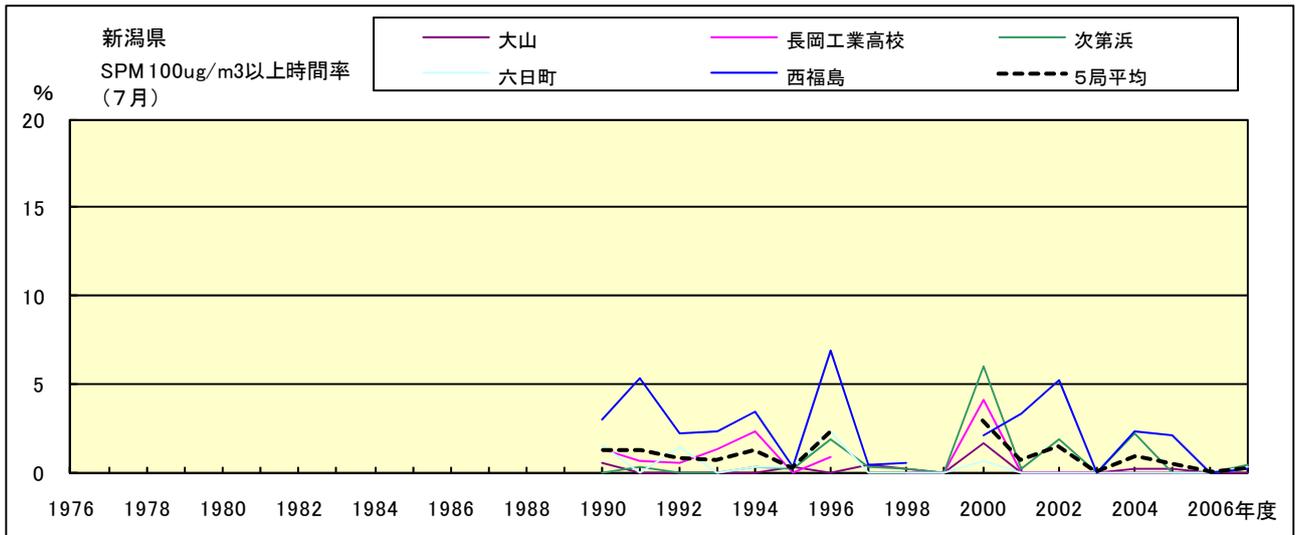


図 19-2.g SPM100  $\mu$ g/m<sup>3</sup> 以上の月別時間率の経年変化(7月)

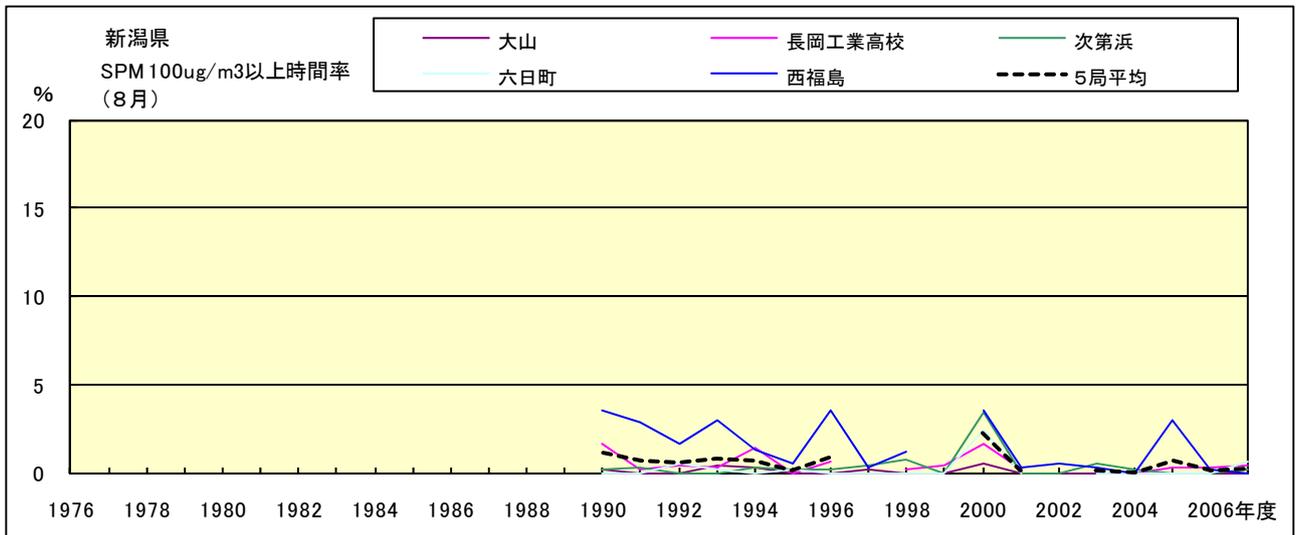


図 19-2.h SPM100  $\mu$ g/m<sup>3</sup> 以上の月別時間率の経年変化(8月)

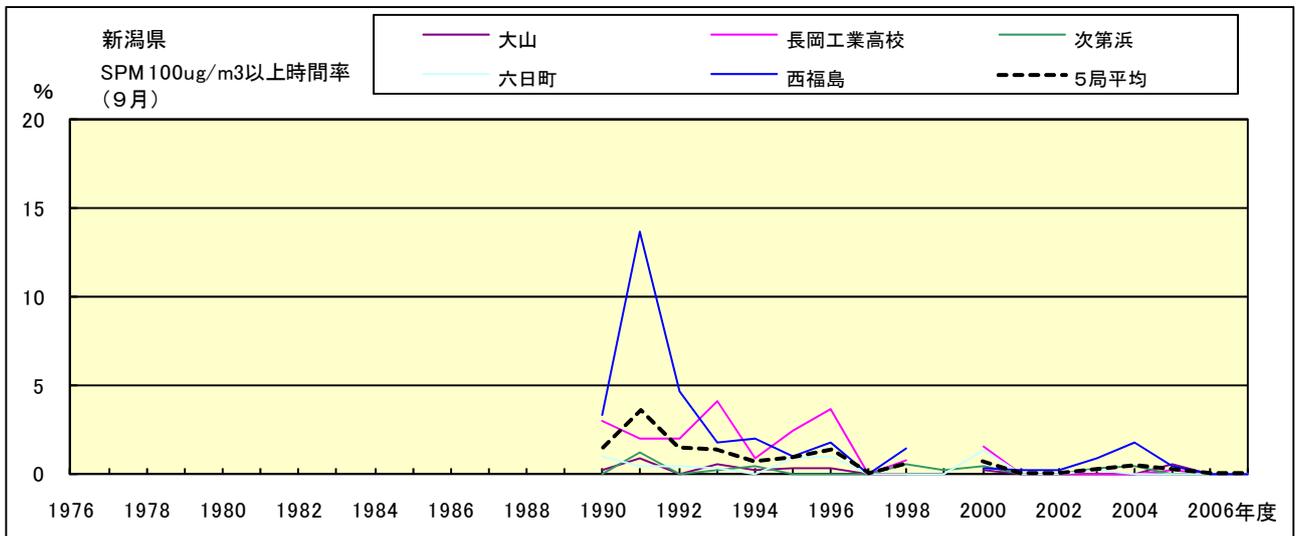


図 19-2.i SPM100  $\mu$ g/m<sup>3</sup> 以上の月別時間率の経年変化(9月)

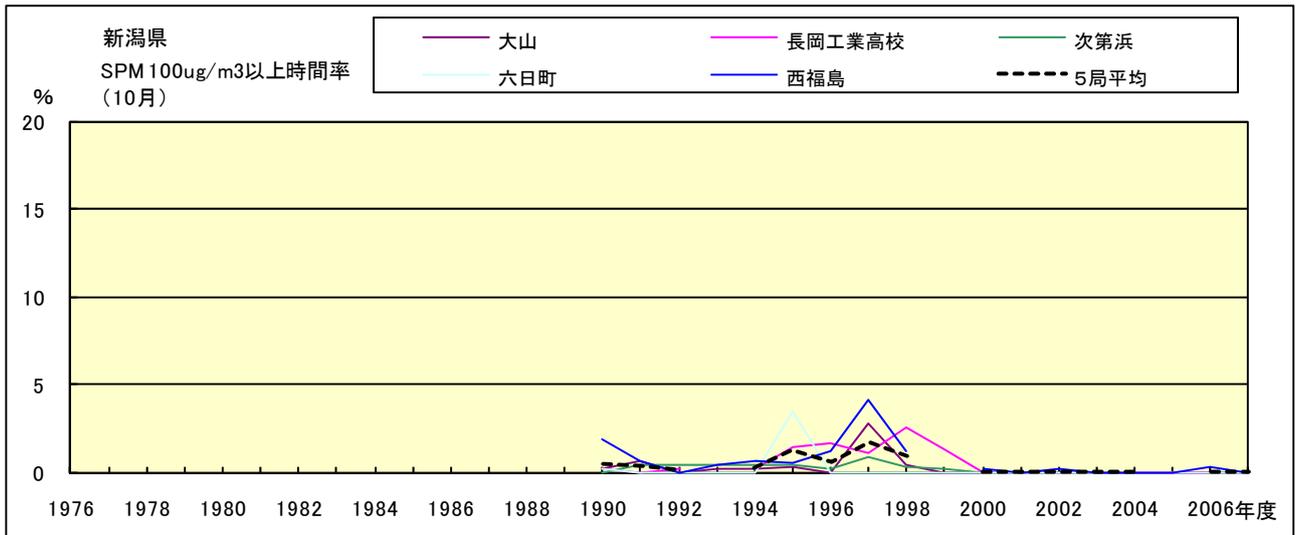


図 19-2.j SPM100  $\mu$ g/m<sup>3</sup> 以上の月別時間率の経年変化(10月)

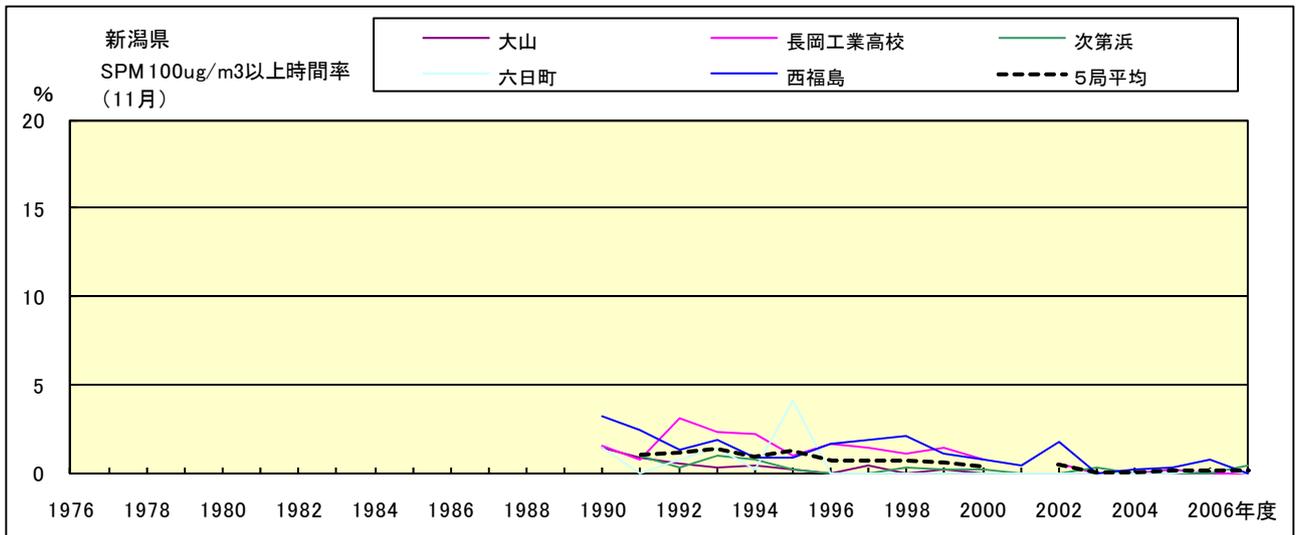


図 19-2.k SPM100  $\mu$ g/m<sup>3</sup> 以上の月別時間率の経年変化(11月)

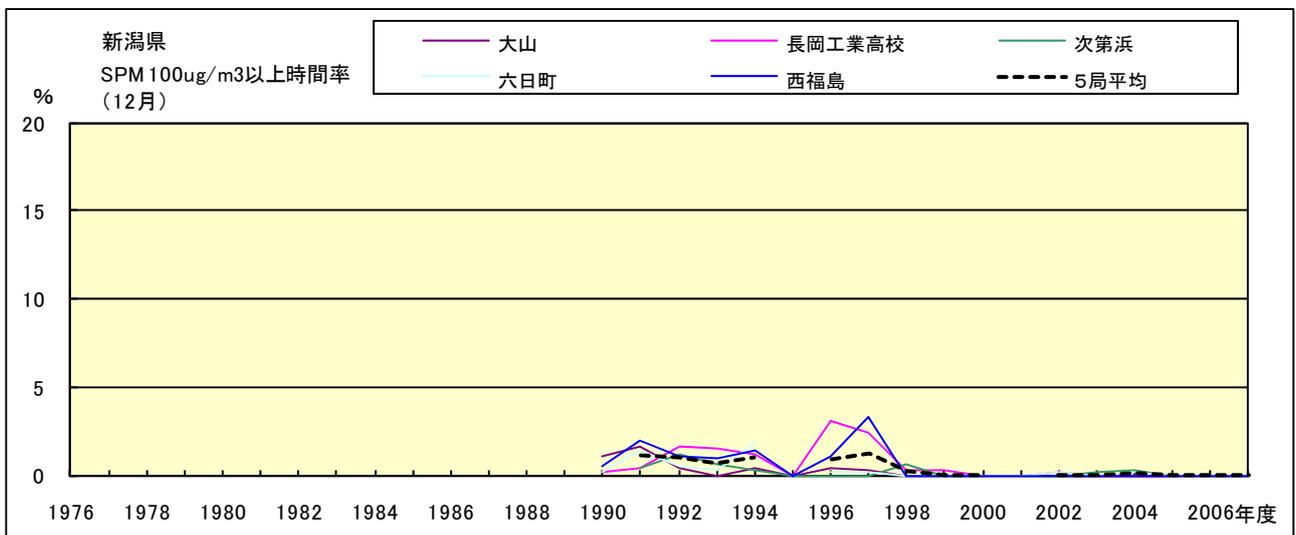


図 19-2.l SPM100  $\mu$ g/m<sup>3</sup> 以上の月別時間率の経年変化(12月)

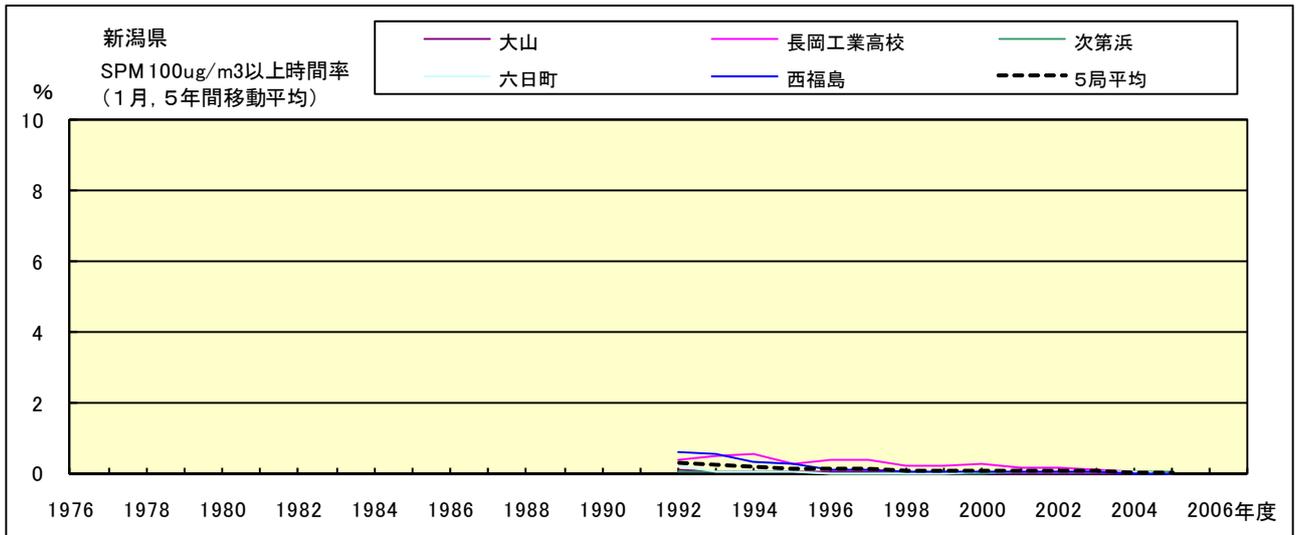


図 19-2.a' SPM100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の月別時間率の経年変化(1月,5年間移動平均)

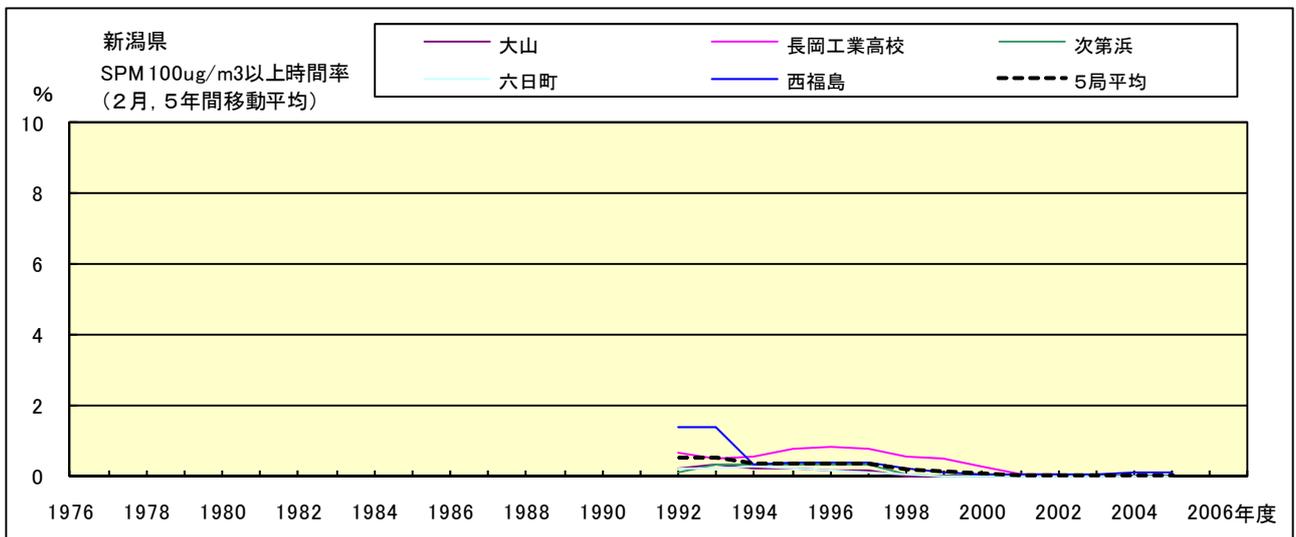


図 19-2.b' SPM100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の月別時間率の経年変化(2月,5年間移動平均)

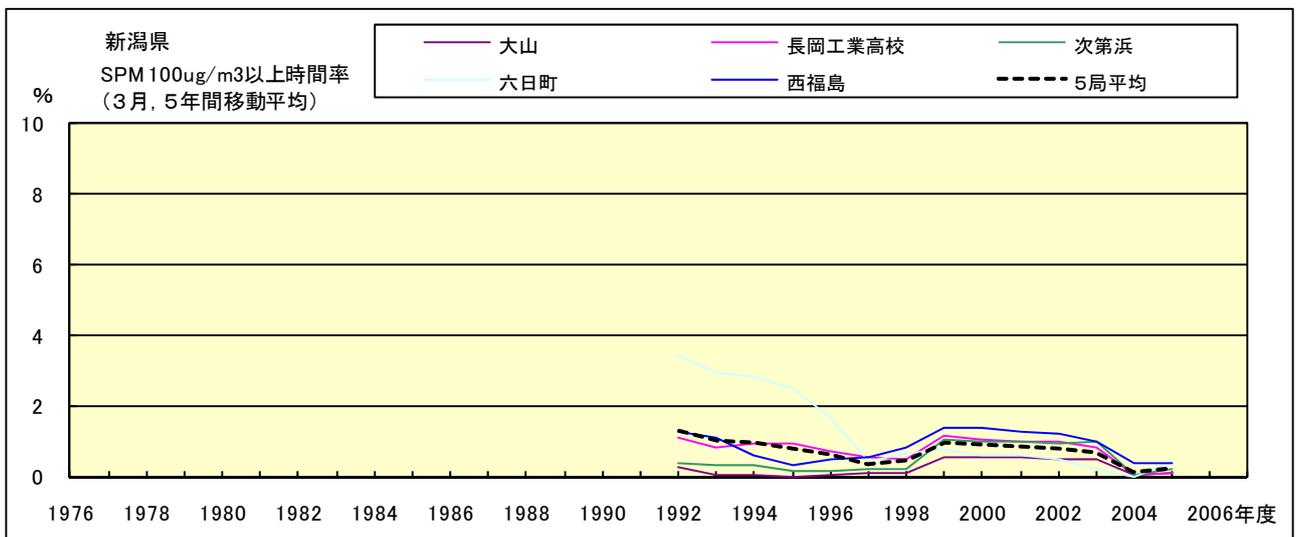


図 19-2.c' SPM100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の月別時間率の経年変化(3月,5年間移動平均)

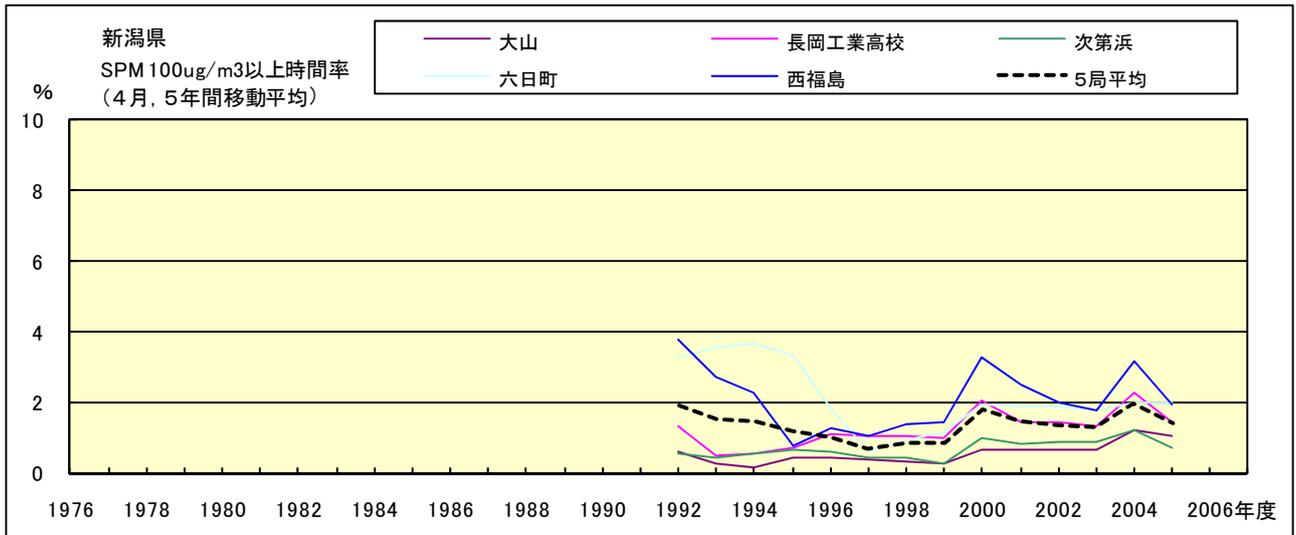


図 19-2.d' SPM100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の月別時間率の経年変化(4月,5年間移動平均)

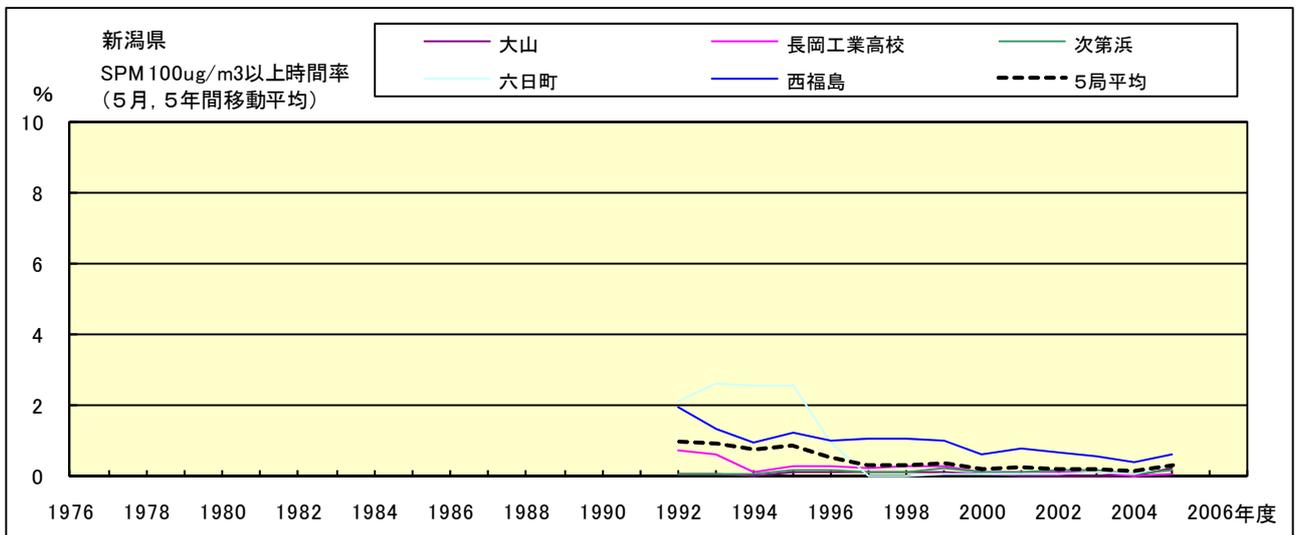


図 19-2.e' SPM100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の月別時間率の経年変化(5月,5年間移動平均)

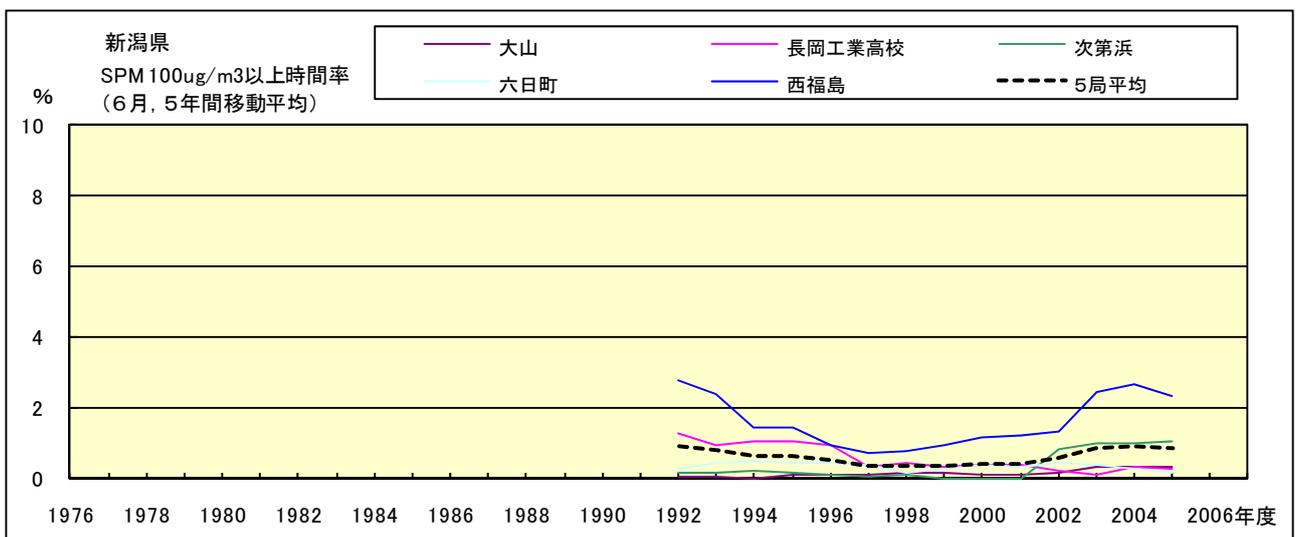


図 19-2.f' SPM100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の月別時間率の経年変化(6月,5年間移動平均)

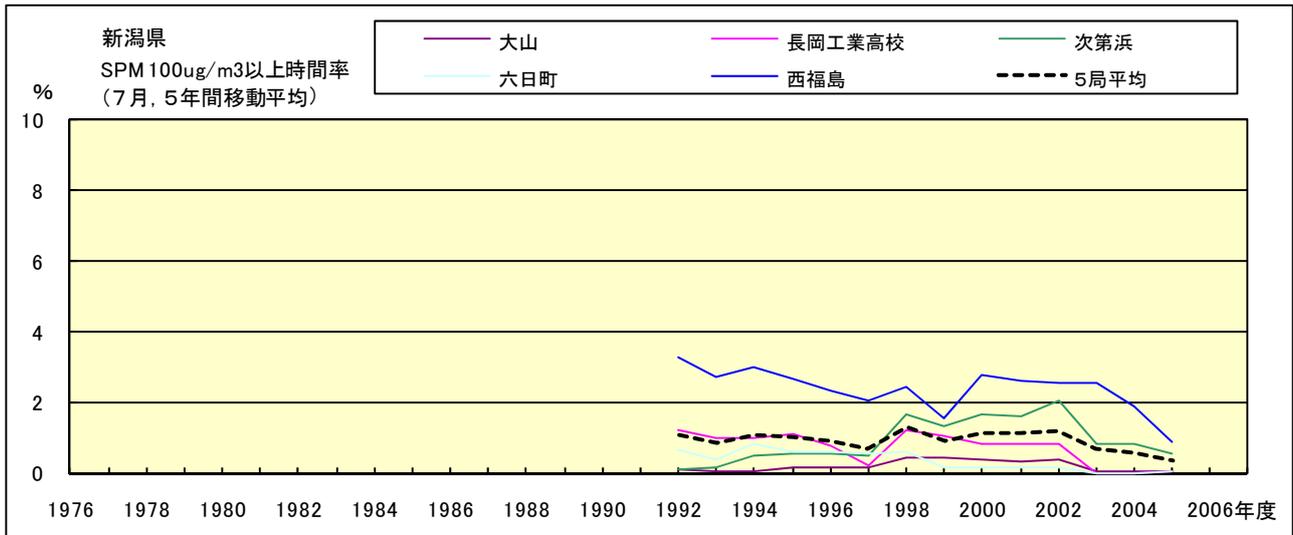


図 19-2.g' SPM100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の月別時間率の経年変化(7月,5年間移動平均)

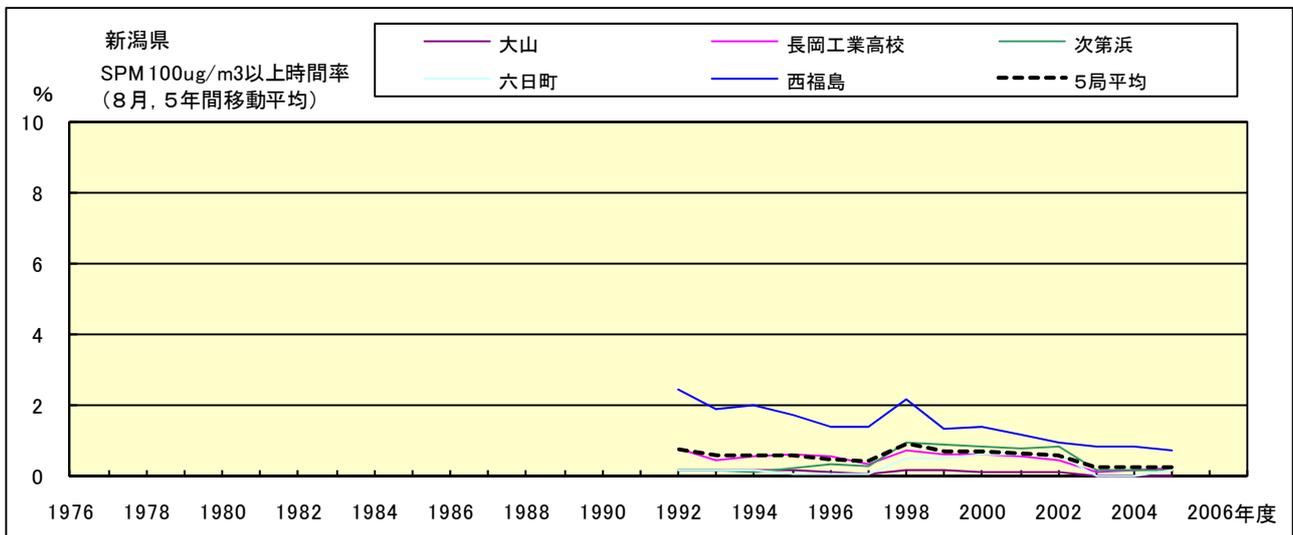


図 19-2.h' SPM100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の月別時間率の経年変化(8月,5年間移動平均)

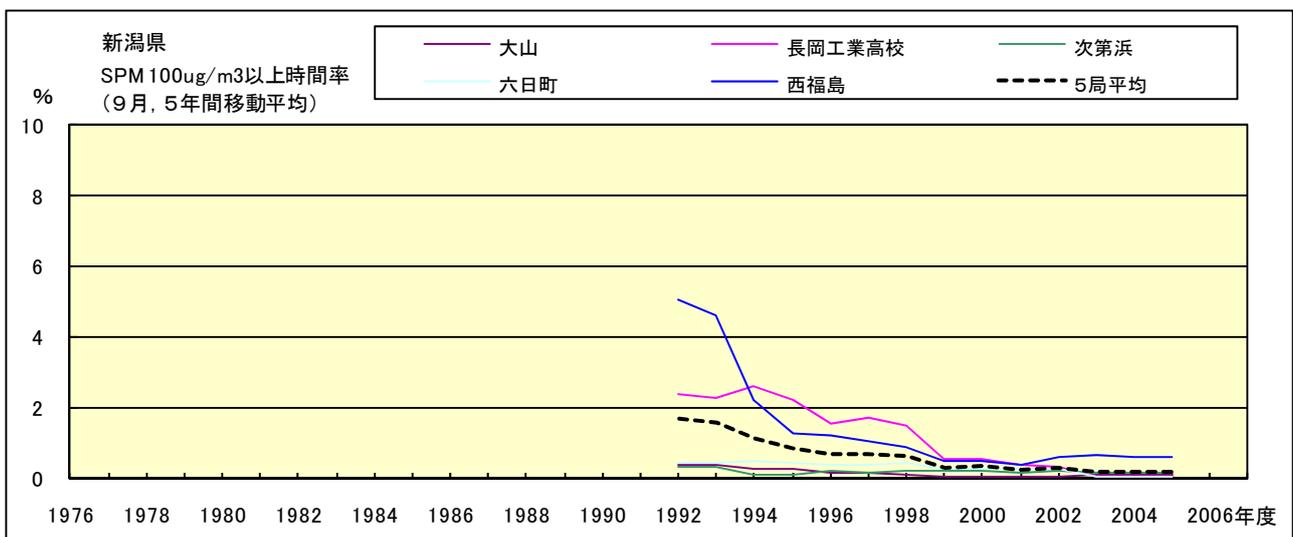


図 19-2.i' SPM100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以上の月別時間率の経年変化(9月,5年間移動平均)

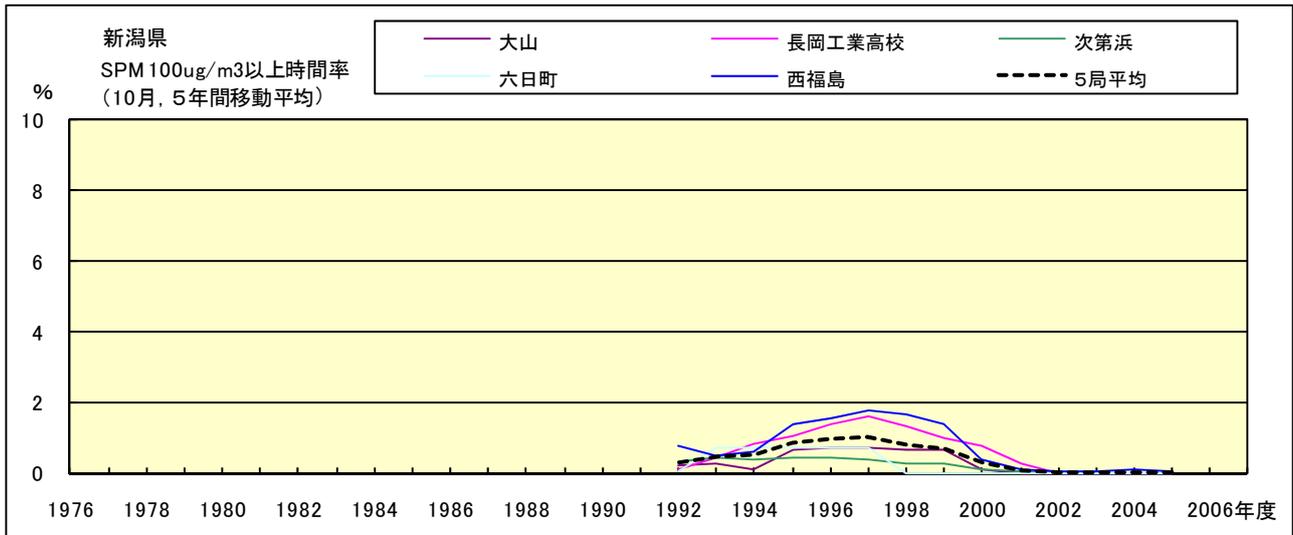


図 19-2.j' SPM100  $\mu$ g/m<sup>3</sup> 以上の月別時間率の経年変化(10月,5年間移動平均)

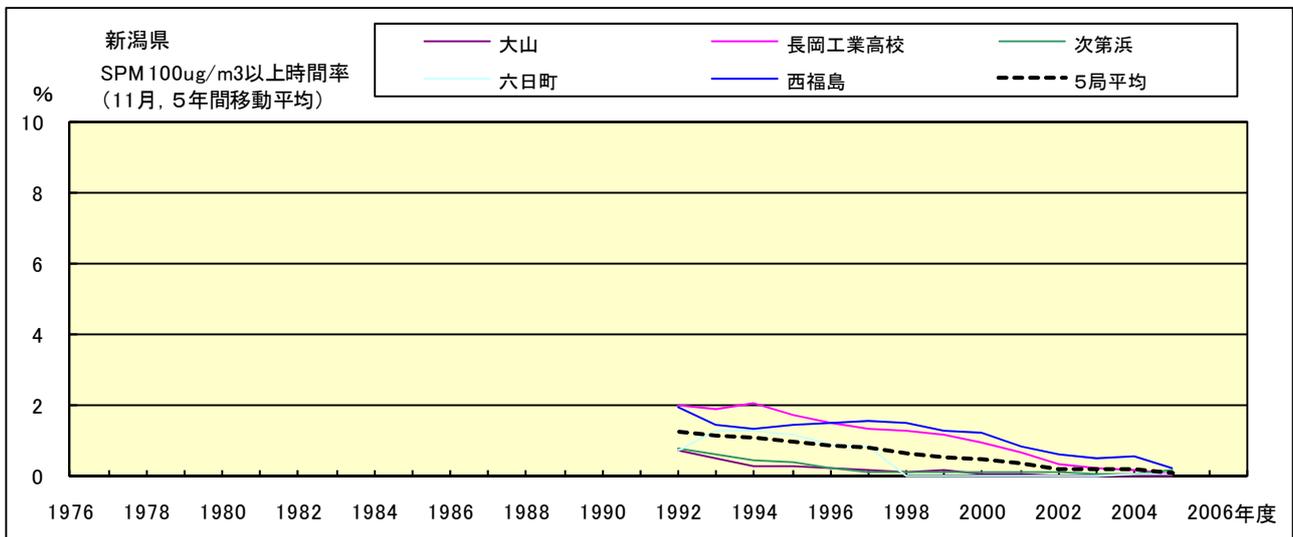


図 19-2.k' SPM100  $\mu$ g/m<sup>3</sup> 以上の月別時間率の経年変化(11月,5年間移動平均)

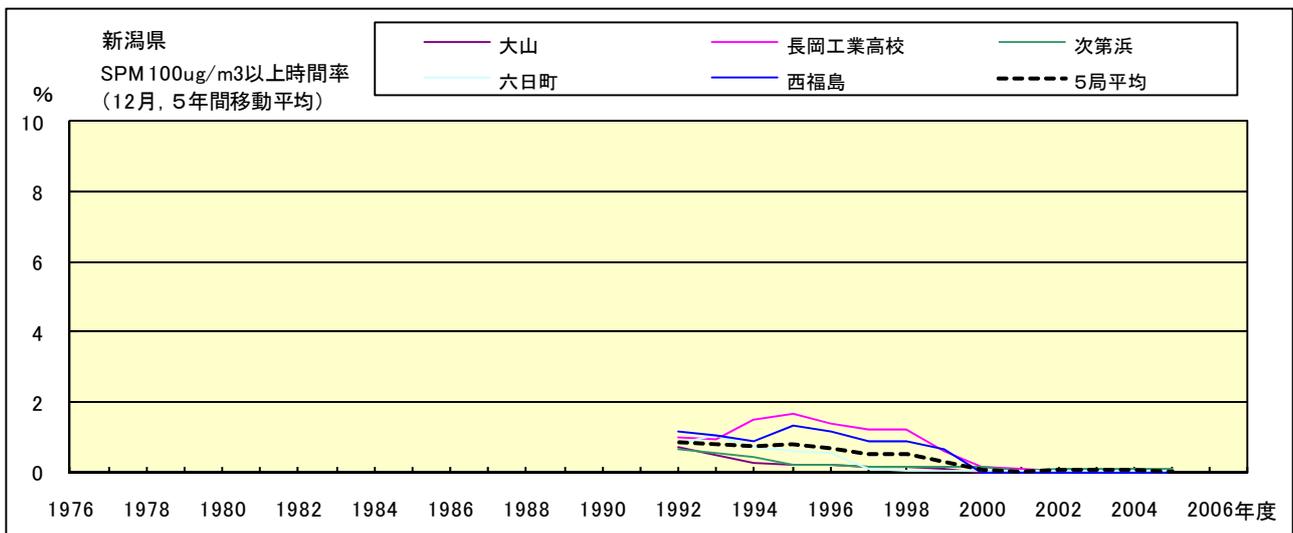


図 19-2.l' SPM100  $\mu$ g/m<sup>3</sup> 以上の月別時間率の経年変化(12月,5年間移動平均)

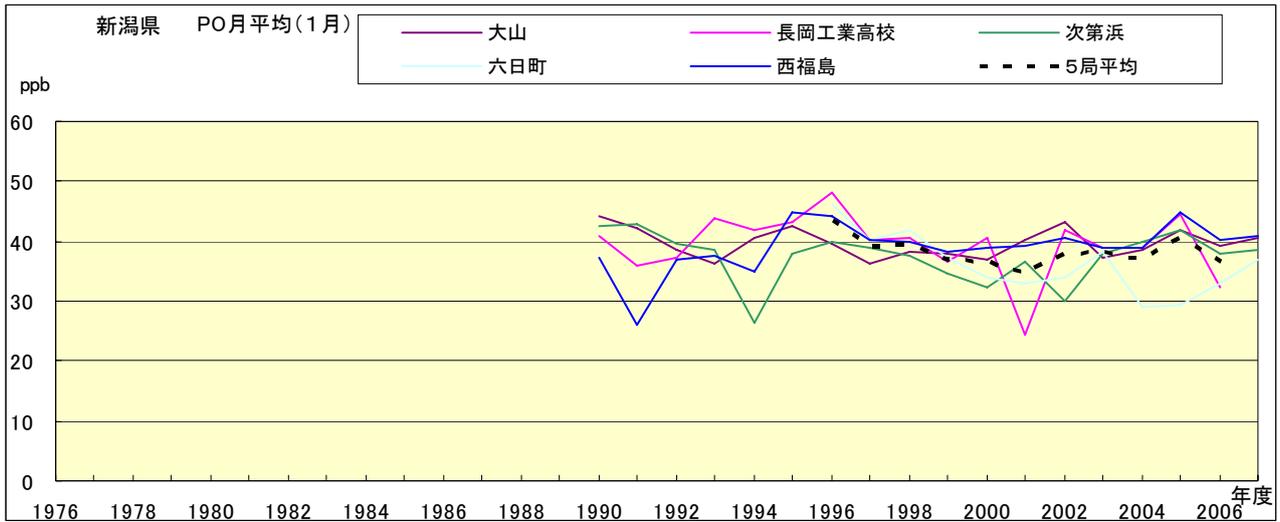


図 20.a PO 濃度月平均値の経年変化(1月)

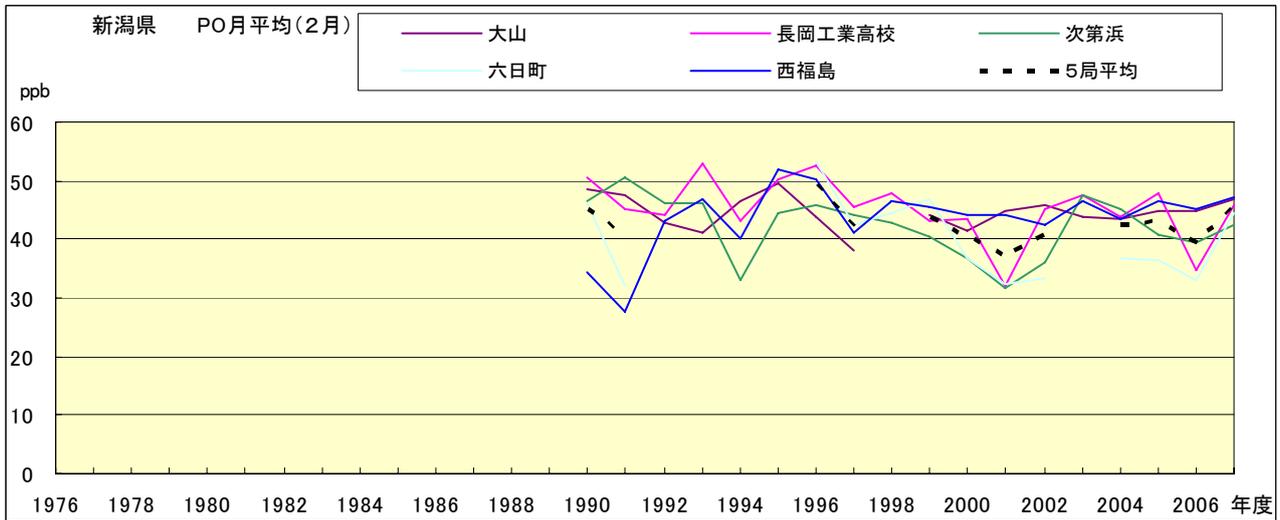


図 20.b PO 濃度月平均値の経年変化(2月)

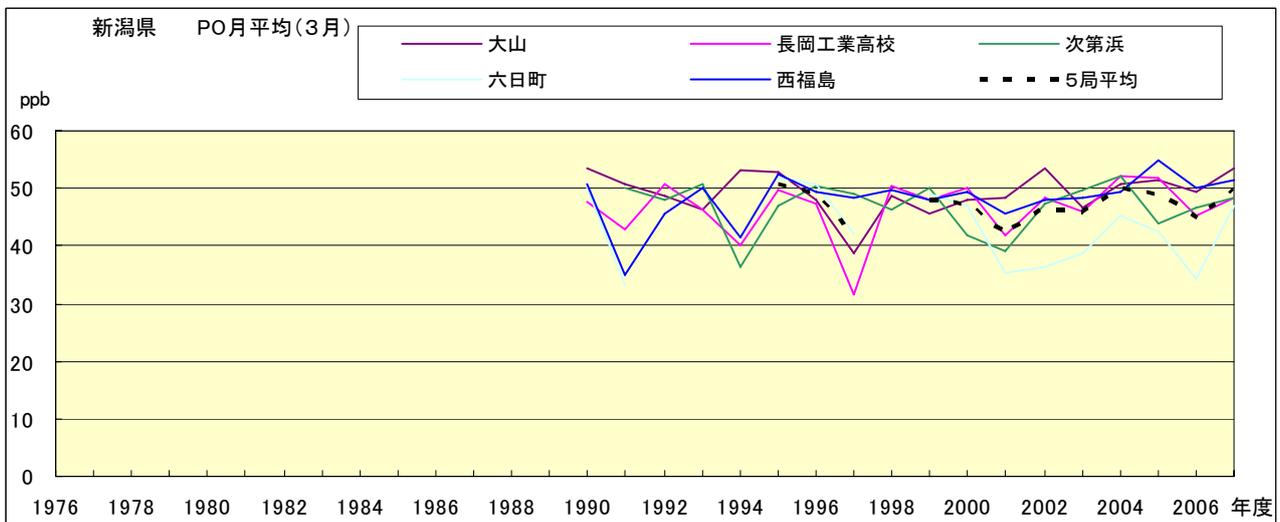


図 20.c PO 濃度月平均値の経年変化(3月)

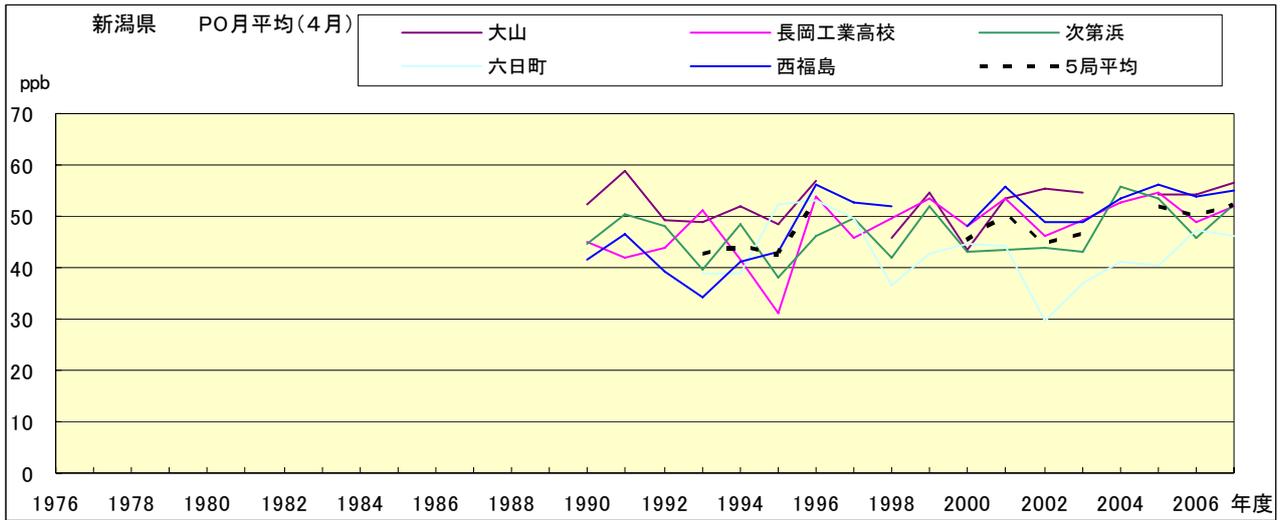


図 20.d PO 濃度月平均値の経年変化(4月)

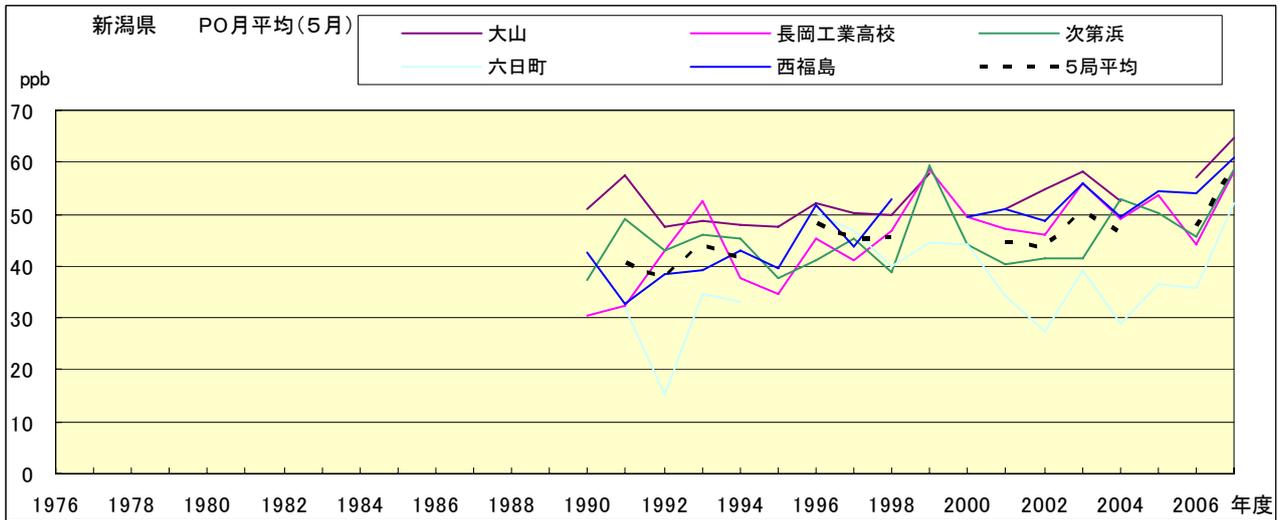


図 20.e PO 濃度月平均値の経年変化(5月)

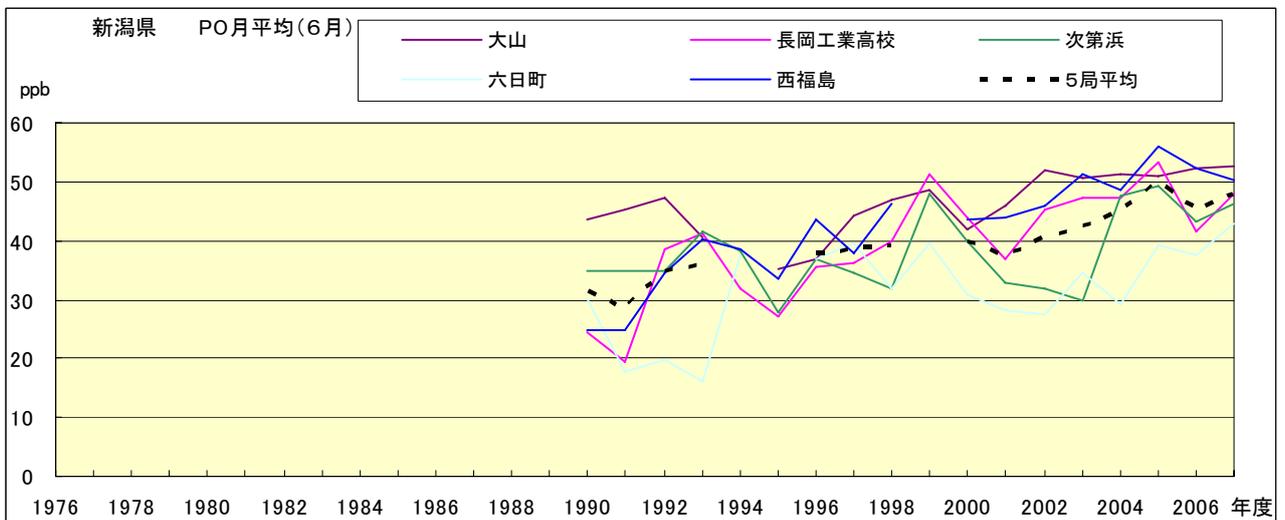


図 20.f PO 濃度月平均値の経年変化(6月)

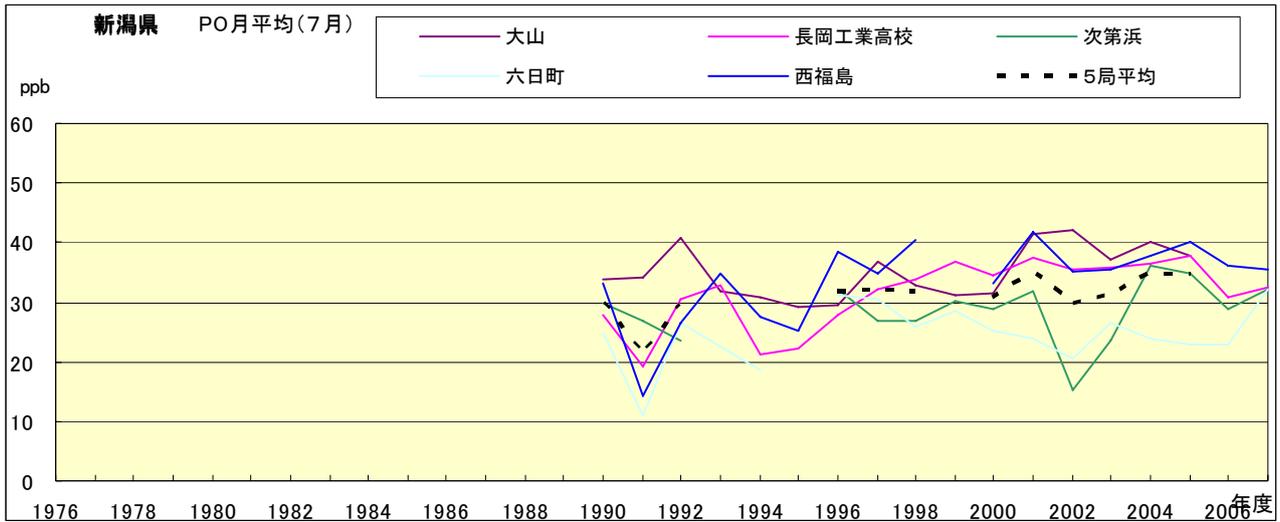


図 20.g PO 濃度月平均値の経年変化(7月)

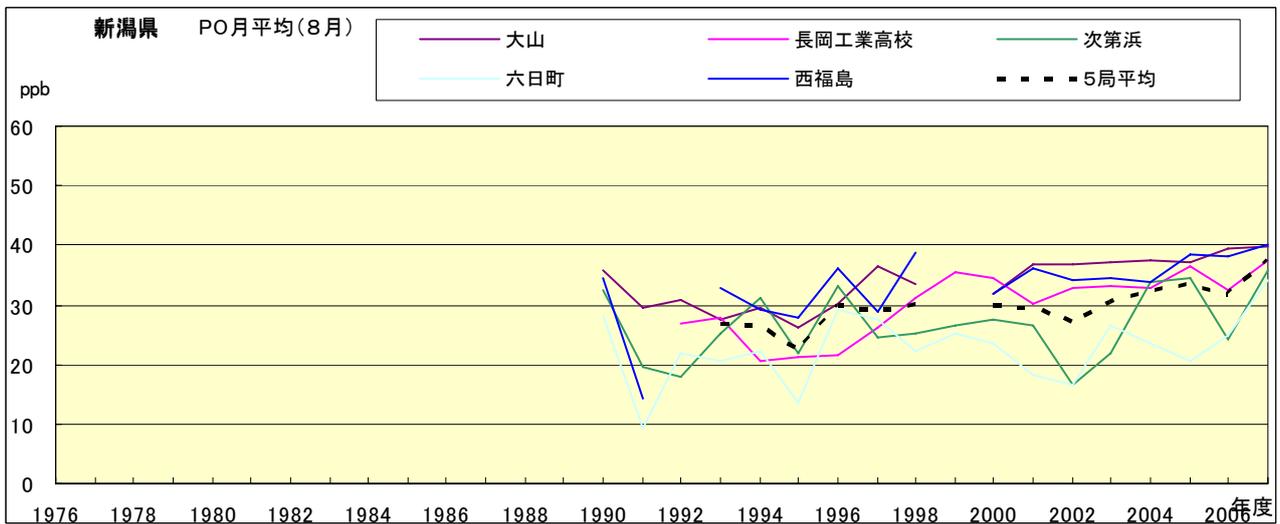


図 20.h PO 濃度月平均値の経年変化(8月)

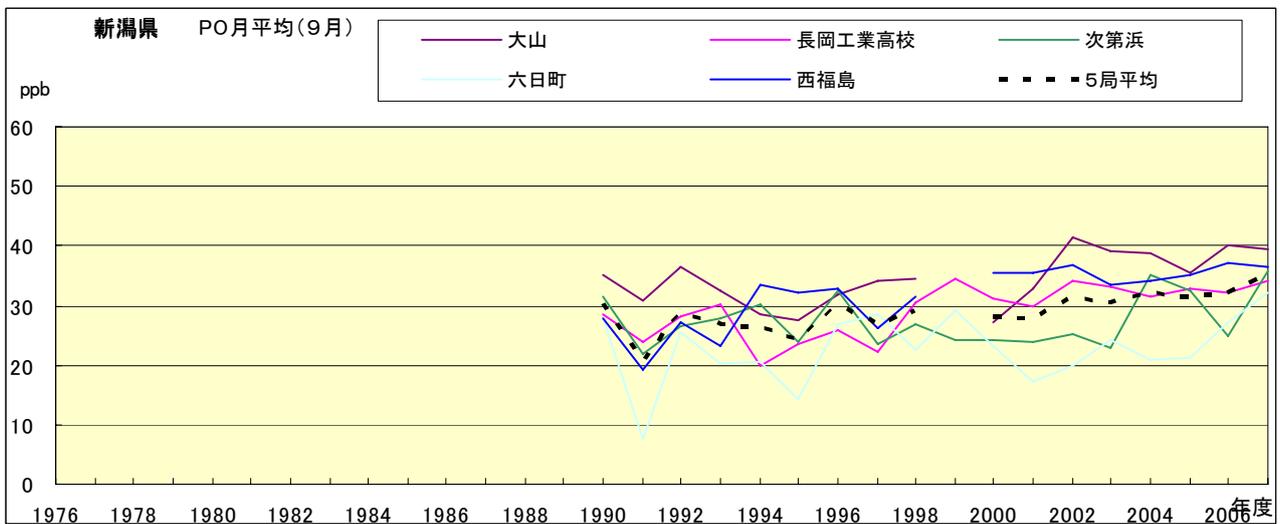


図 20.i PO 濃度月平均値の経年変化(9月)

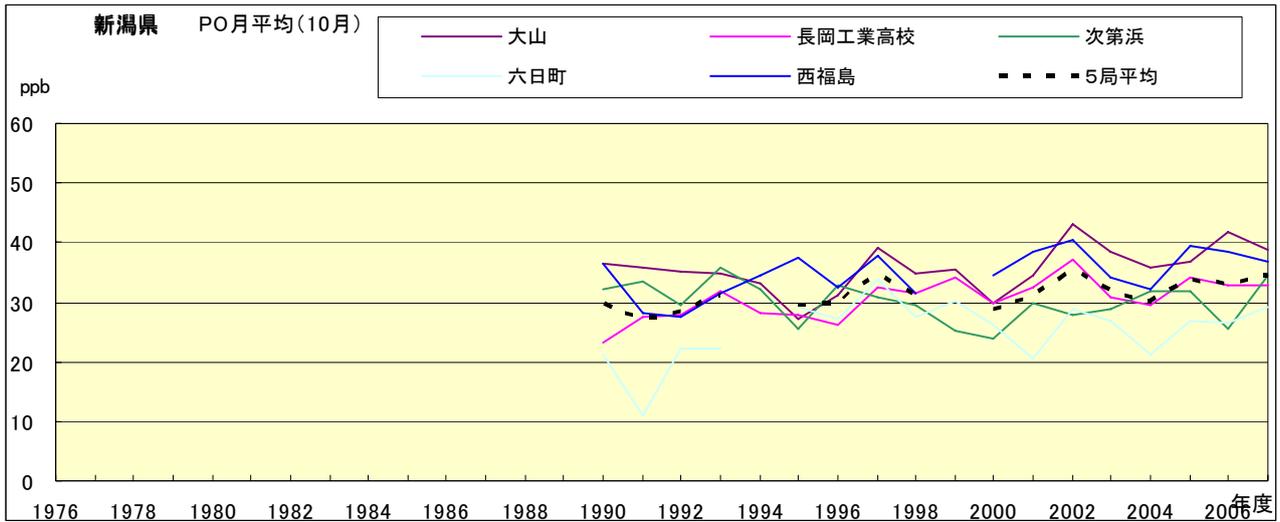


図 20.j PO 濃度月平均値の経年変化(10月)

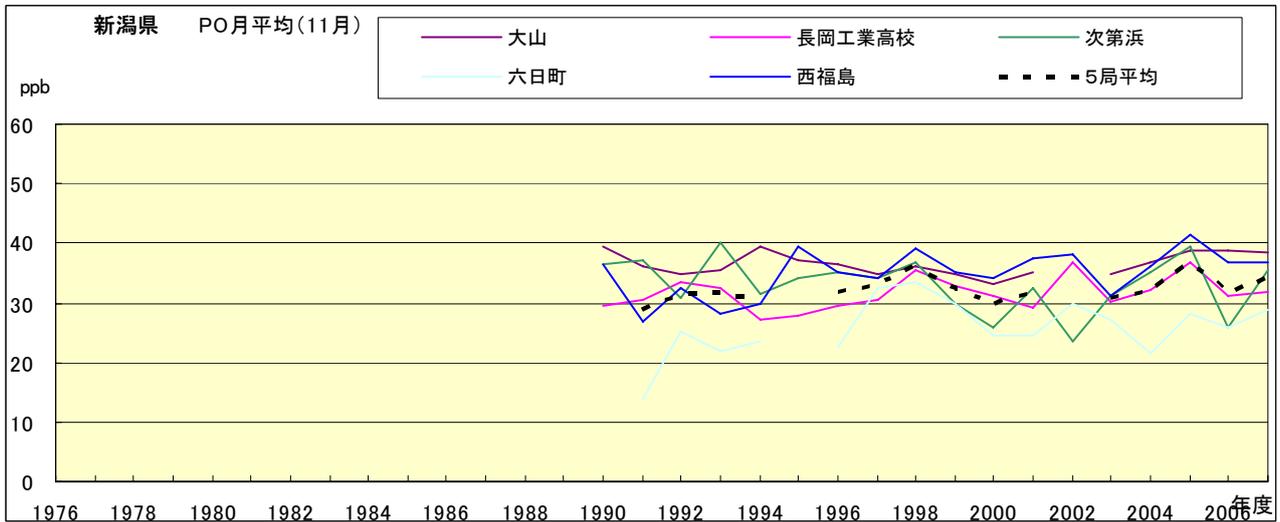


図 20.k PO 濃度月平均値の経年変化(11月)

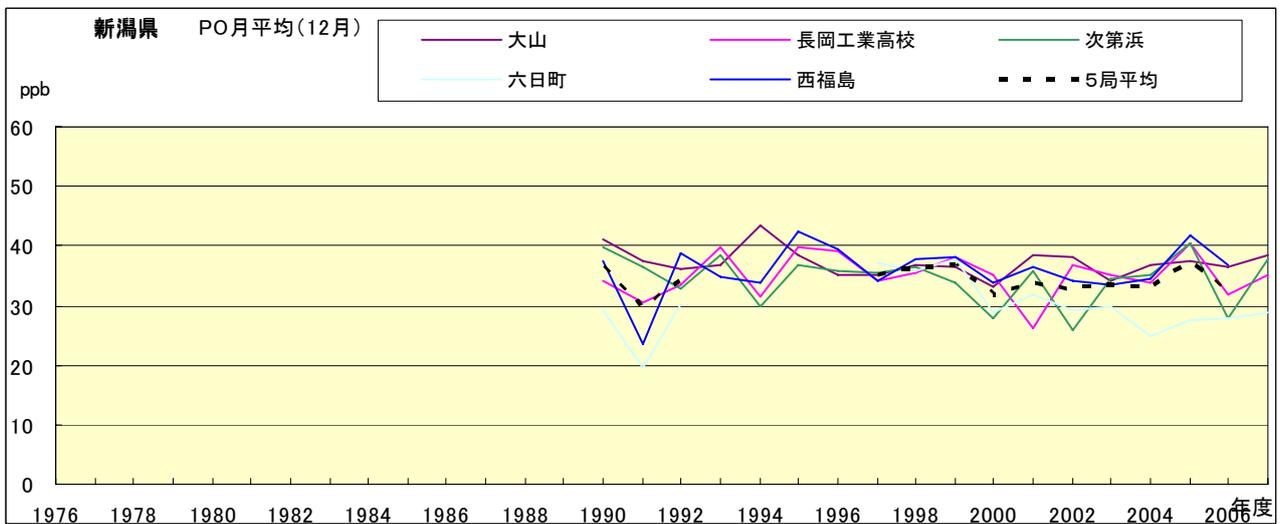


図 20.l PO 濃度月平均値の経年変化(12月)

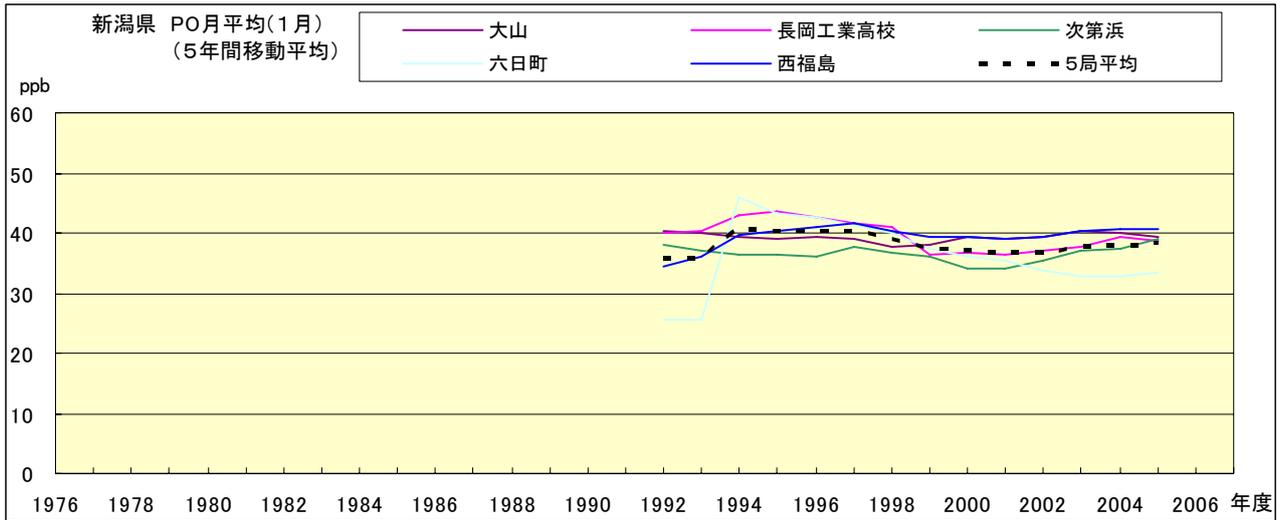


図 20.a' PO 濃度月平均値の経年変化(1月,5年間移動平均)

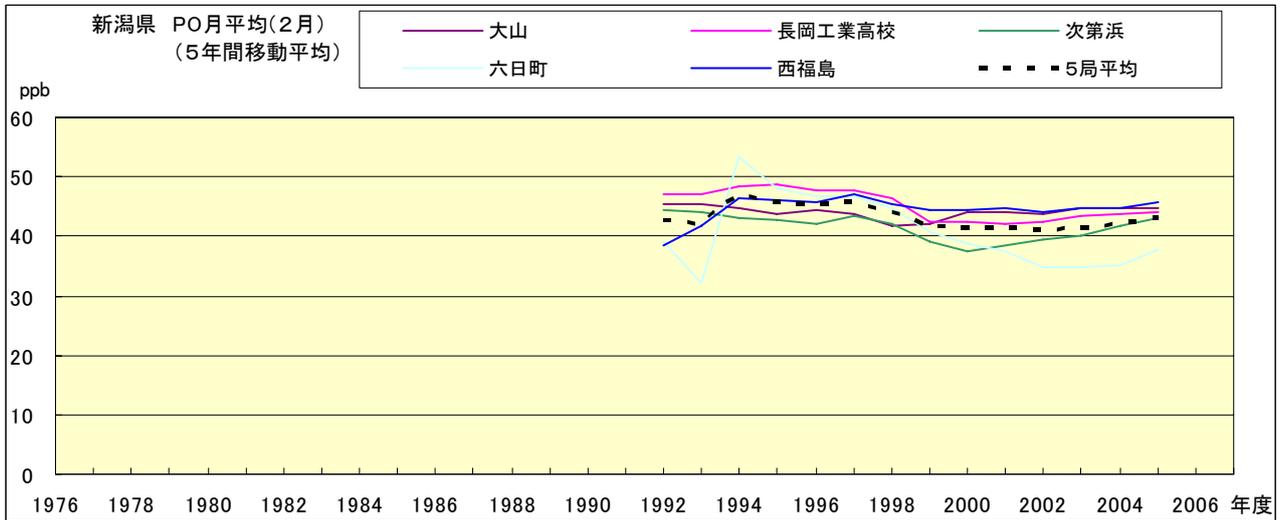


図 20.b' PO 濃度月平均値の経年変化(2月,5年間移動平均)

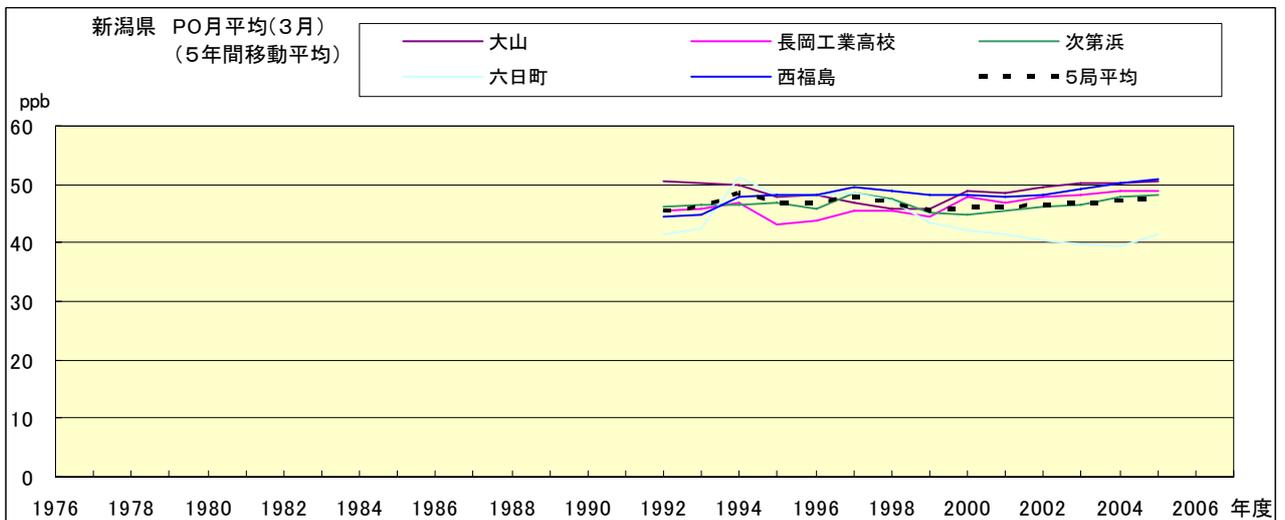


図 20.c' PO 濃度月平均値の経年変化(3月,5年間移動平均)

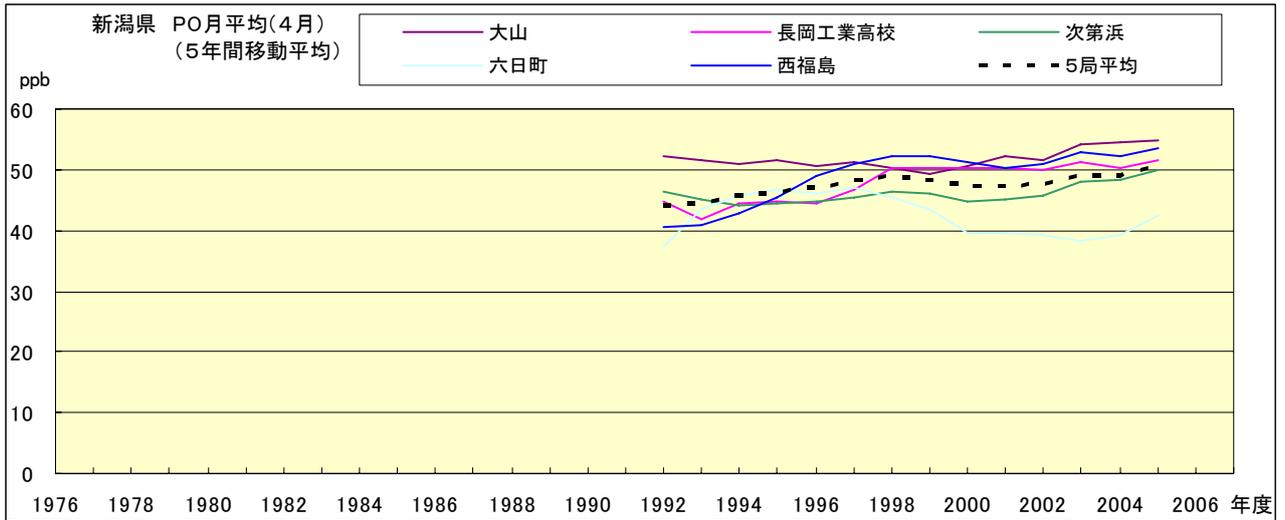


図 20.d' PO 濃度月平均値の経年変化(4月,5年間移動平均)

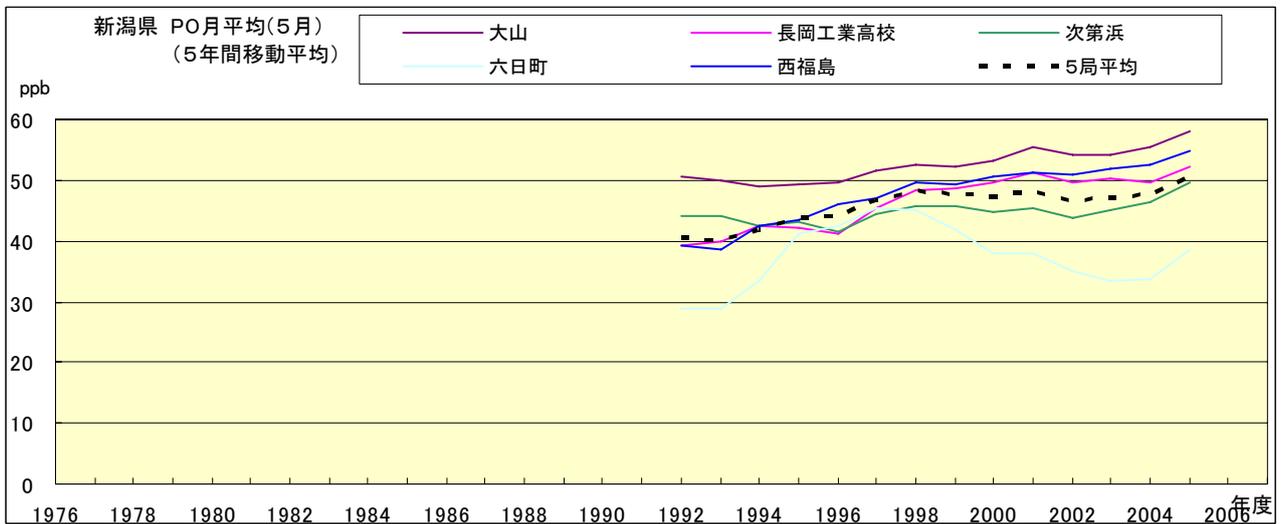


図 20.e' PO 濃度月平均値の経年変化(5月,5年間移動平均)

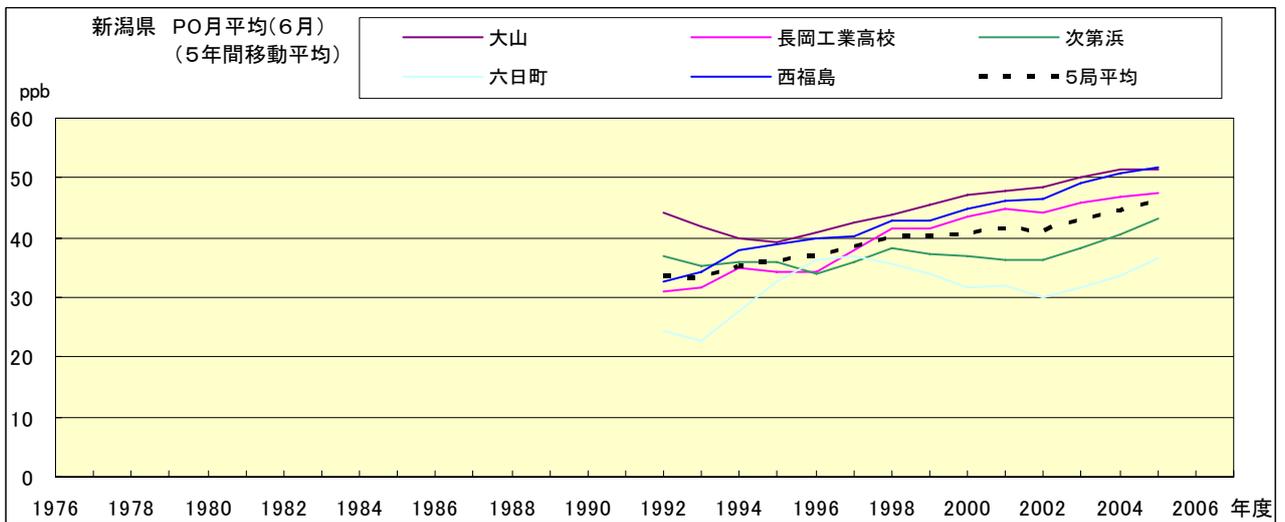


図 20.f' PO 濃度月平均値の経年変化(6月,5年間移動平均)

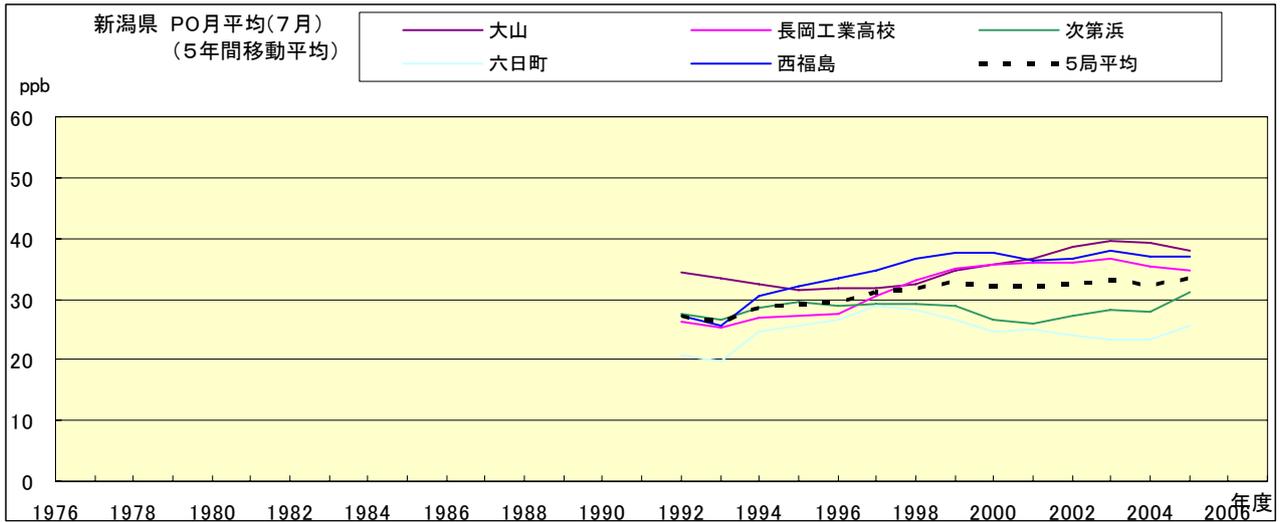


図 20.g' PO 濃度月平均値の経年変化(7月,5年間移動平均)

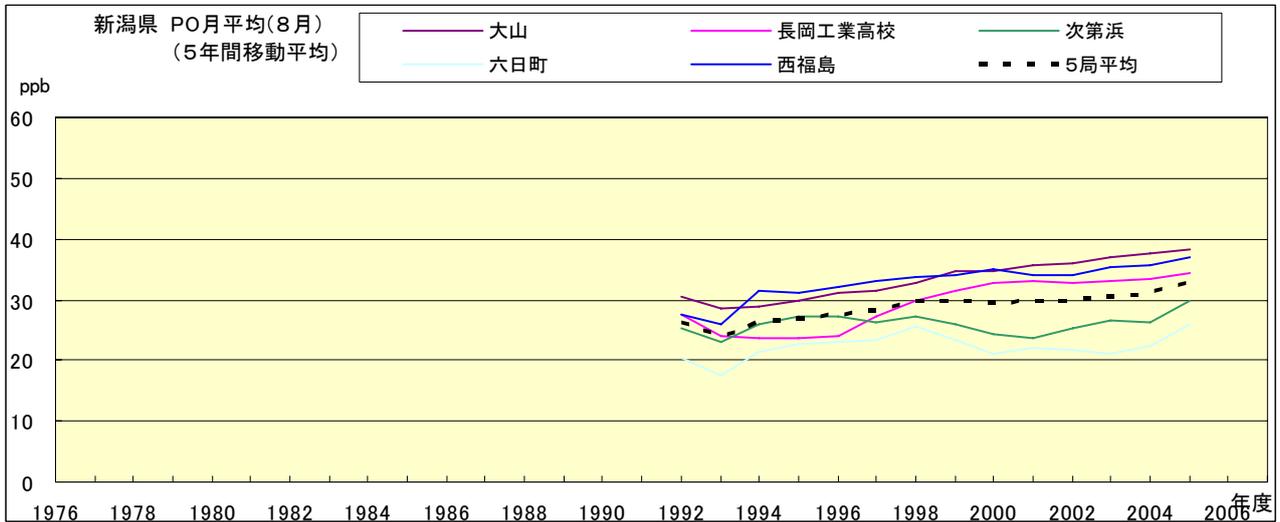


図 20.h' PO 濃度月平均値の経年変化(8月,5年間移動平均)

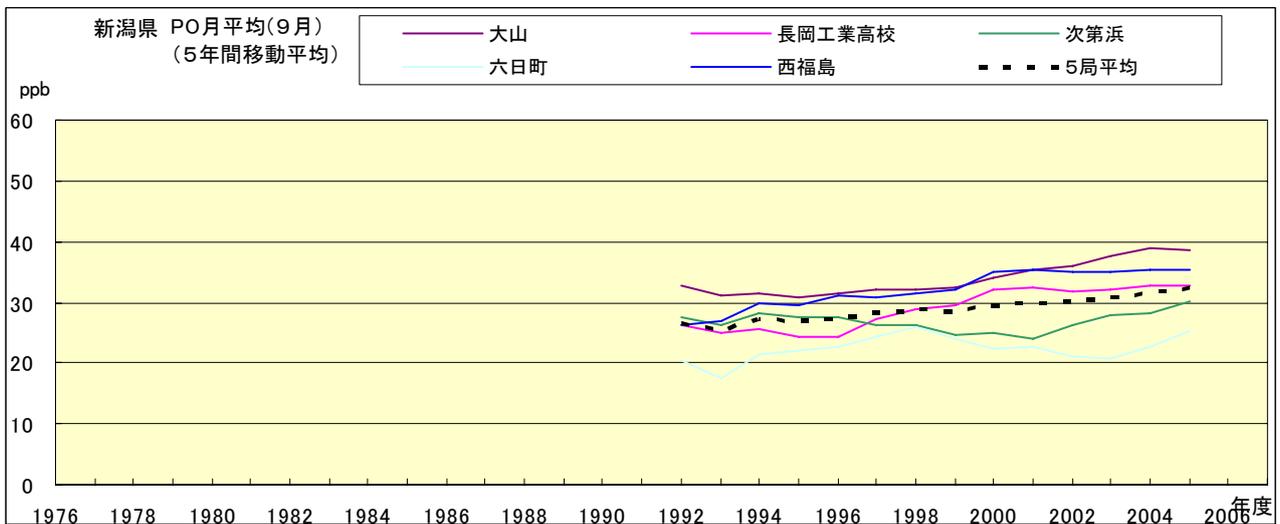


図 20.i' PO 濃度月平均値の経年変化(9月,5年間移動平均)

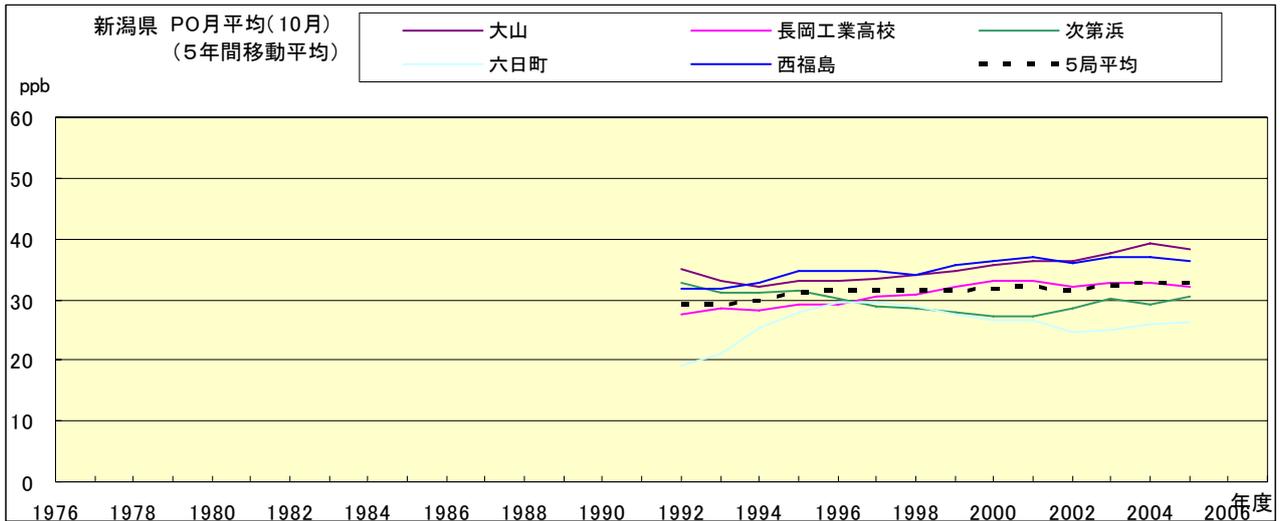


図 20.j' PO 濃度月平均値の経年変化(10月,5年間移動平均)

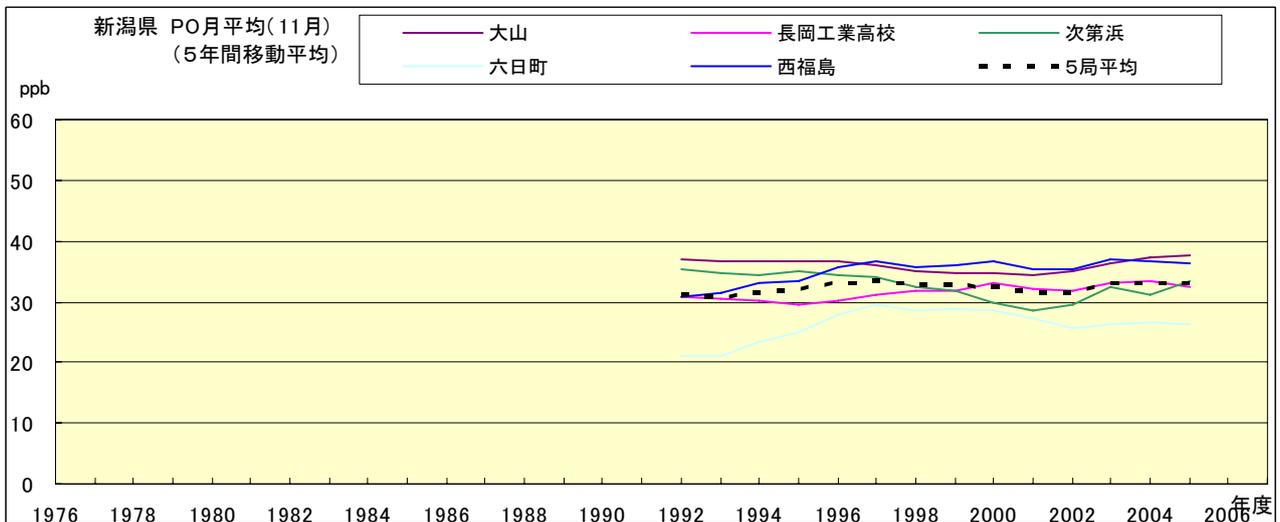


図 20.k' PO 濃度月平均値の経年変化(11月,5年間移動平均)

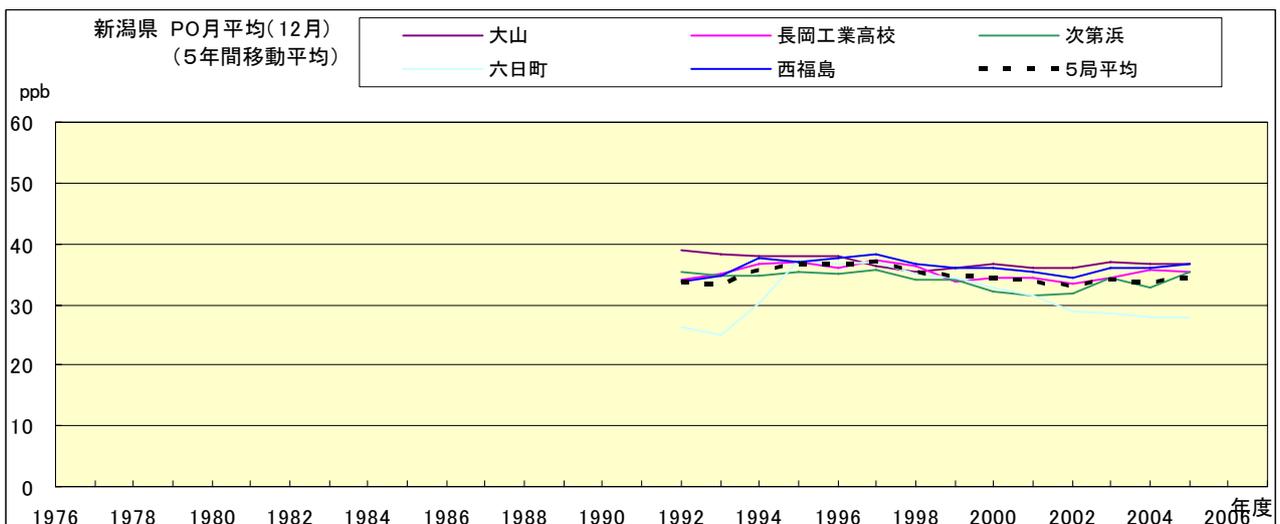


図 20.l' PO 濃度月平均値の経年変化(12月,5年間移動平均)

PO 濃度月平均値の経月変動

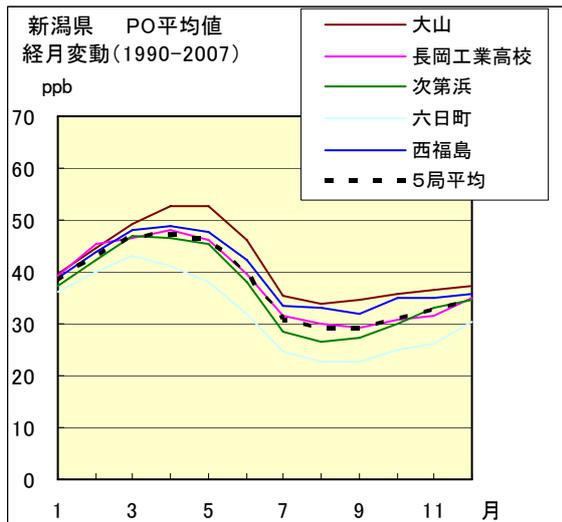


図 21.a 1990 年度～2007 年度

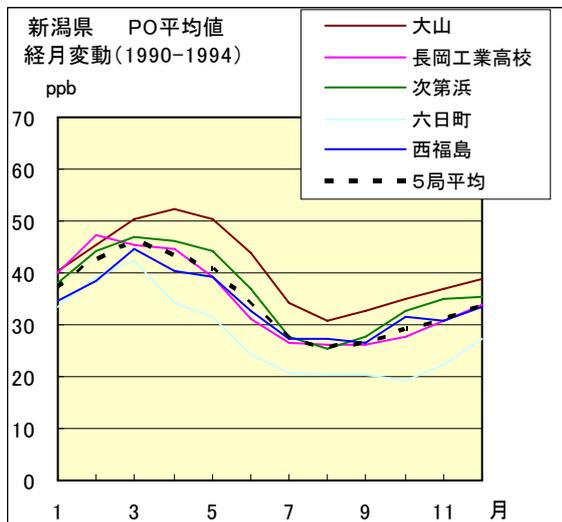


図 21.b 1990 年度～1994 年度

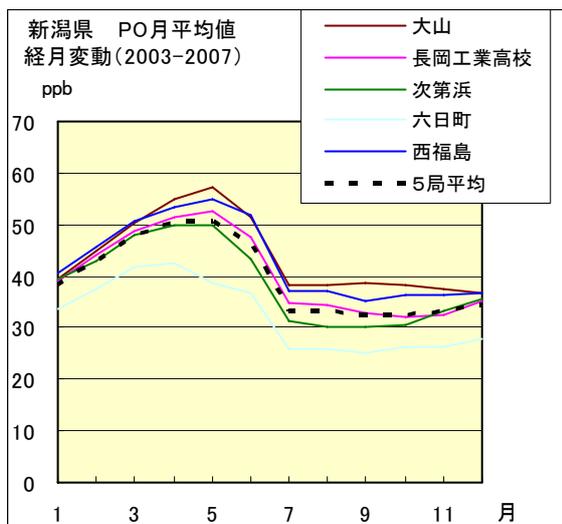


図 21.c 2003 年度～2007 年度

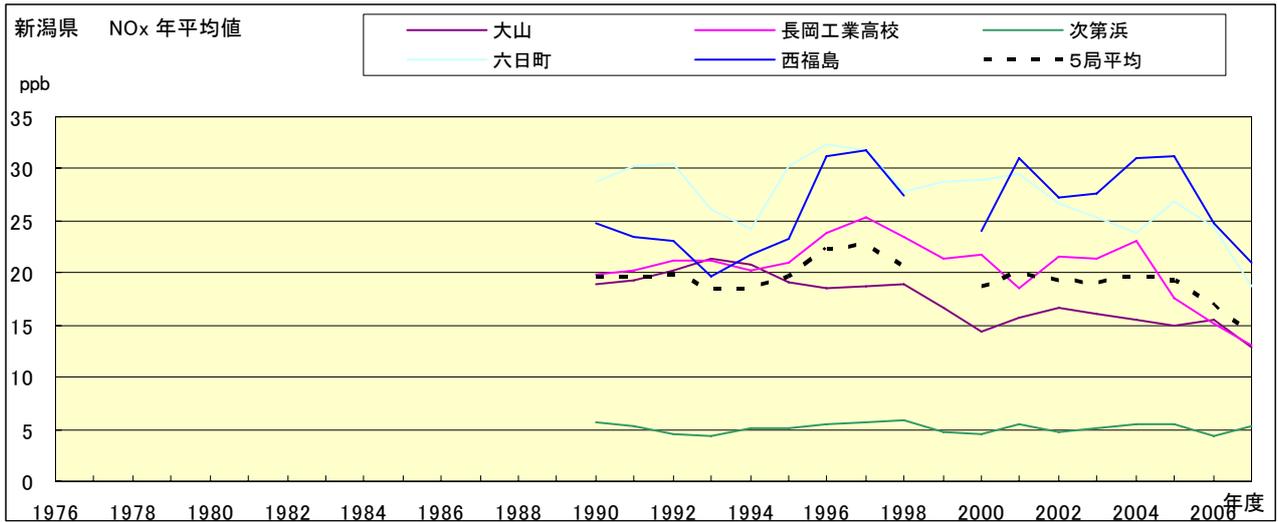


図 22.a NOx 濃度年平均値の経年変化

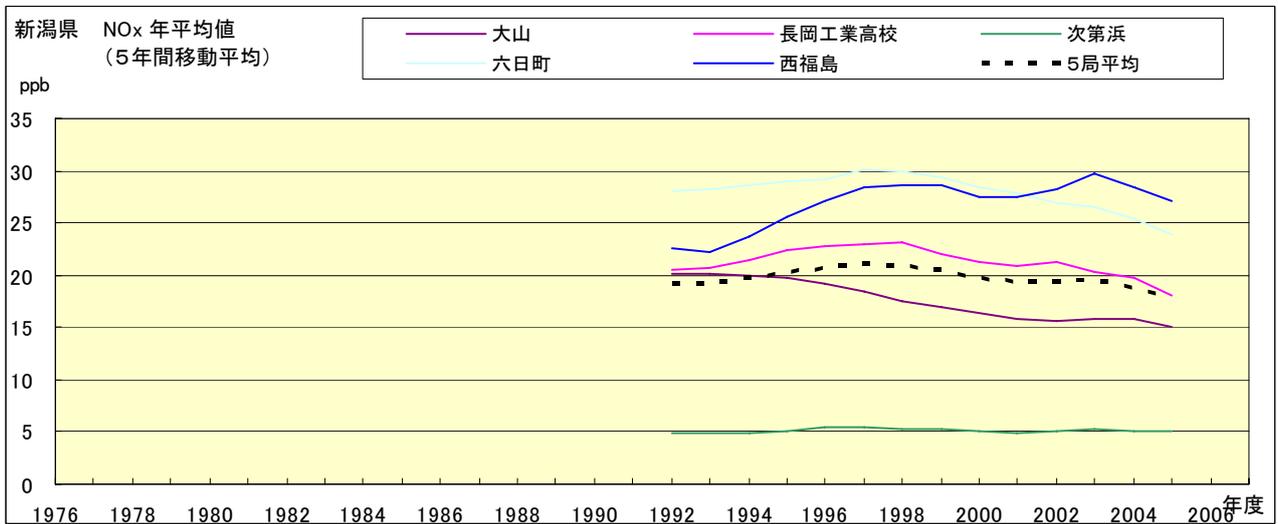


図 22.b NOx 濃度年平均値の経年変化(5年間移動平均)

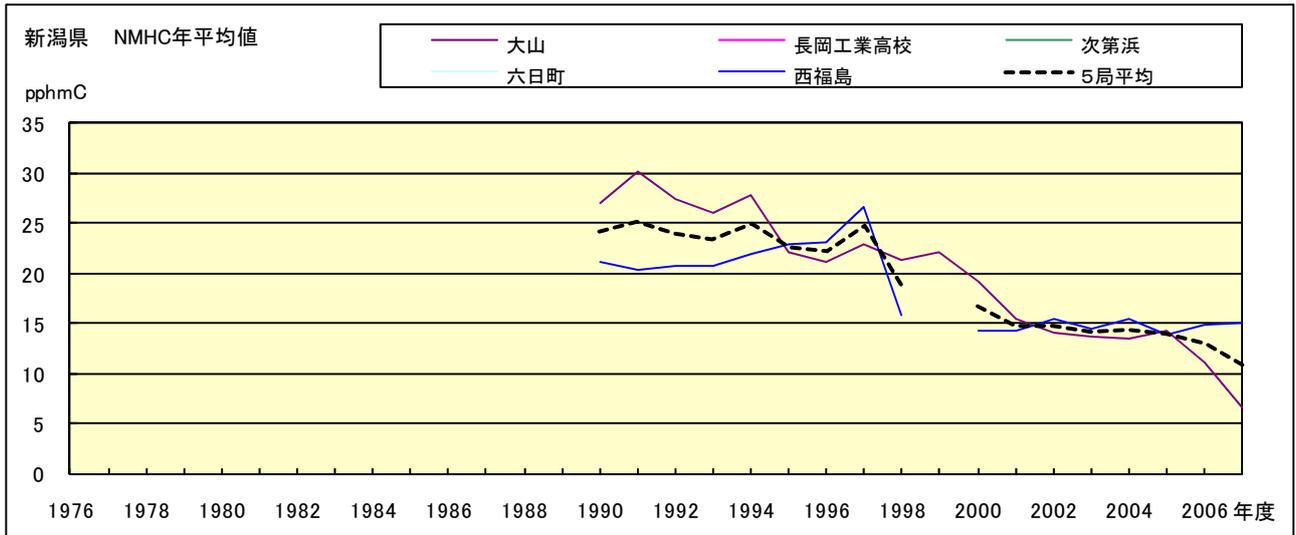


図 23.a NMHC 濃度年平均値の経年変化

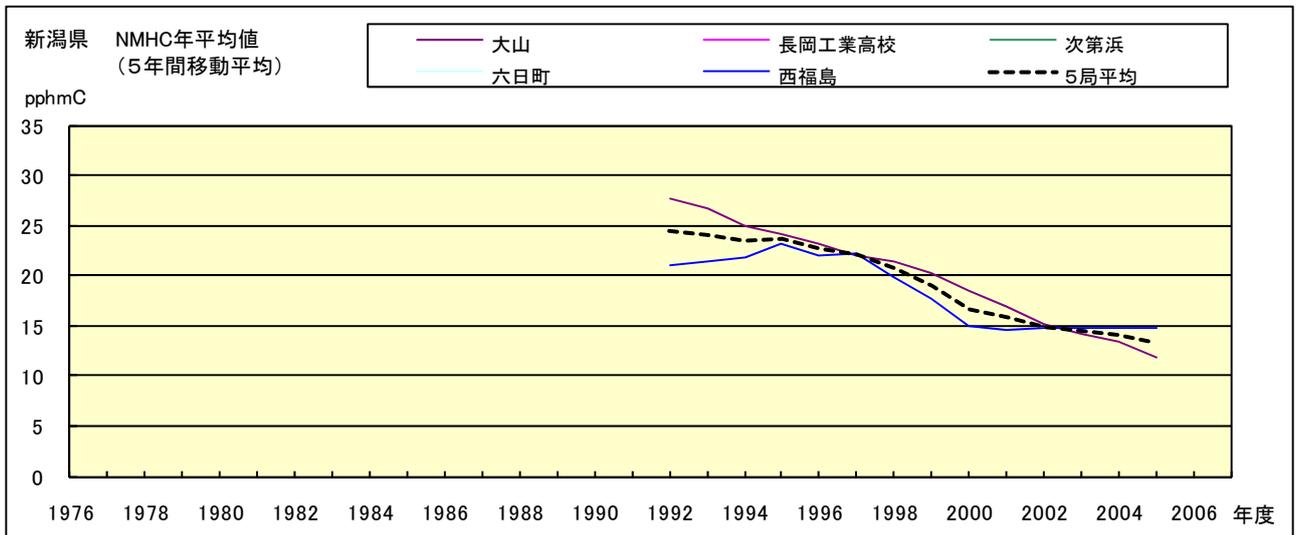


図 23.b NMHC 濃度年平均値の経年変化(5年間移動平均)