
北九州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

北九州市は、福岡県の北東部に位置し、北は玄界灘と関門海峡、東は周防灘に面している。北部海岸の中央付近から洞海湾が西部に深く入り込んでおり、西端は遠賀川流域の平野が広がる。北部沿岸域と洞海湾周辺には古くから鉄鋼や化学工場等の大規模工場が立ち並ぶ。内陸の南側には山が連なっているため、市街地は沿岸の工場群と山塊との間に挟まれた形となっている。気候は、玄海灘・関門海峡側は日本海側気候、周防灘側は瀬戸内海式気候に分類されるが、境界に位置するため中間的な気候となっている。

大規模工場を多く抱える本市では 1960 年代後半から 1970 年代初頭の産業公害全盛期から工場排ガスの規制・指導が大気汚染対策の大きな柱となってきた。一方、都市化による自動車台数の増加とともに都市型汚染の傾向も顕著となり、自動車公害対策も重要な位置を占めるようになってきた。

大気汚染状況を見ると、SPM は測定開始以来、緩やかに下降し近年はほぼ横ばいとなっている。2008 年度の年平均値は一般環境局で 25ppb、自排局で 29ppb であった。環境基準達成状況は、長期的評価で一般局 14 局、自排局 5 局の全局で達成し、黄砂の影響を受けた 2007 年度の一般局 1/14 局、自排局 0/5 局から大きく好転した。近年はこのように黄砂の影響の大きさが環境基準達成を左右する状況となっている。

NO_x は 1970 年代後半から 1980 年代初めにかけて減少し、1980 年代はほぼ横ばいとなっていたが、1980 年代後半から 1990 年代前半にかけて上昇し、その後横ばいから近年は再び減少傾向が見られる。2008 年度の NO₂ 年平均値は一般局 18ppb、自排局 30ppb で、環境基準達成状況は一般局で 14/14 局、自排局 5/5 局であった。一般局では 1978 年以降全ての局で達成しており、自排局では 1990 年代はじめから達成率の低い状況が続いていたが、近年徐々に改善されてきた。

O_x の昼間平均値は 1970 年代後半から 1980 年代初めにかけて減少していたが、90 年代に上昇し、2000 年前後にいったん下降して、近年再び上昇傾向を示している。O_x の環境基準については測定開始以来ほぼ全ての局で非達成の状況が続いており、2008 年度も一般局の全 14 局で非達成であった。昼間の年平均値は 31ppb であった。また、オキシダント濃度が 120ppb を越えて光化学スモッグ注意報が発令される事態が 2007 年度 4,5 月の 4 回につづき、2008 年 5 月にも 1 回発生した（なお、これ以前の北九州市における光化学スモッグ注意報の発令は 1997 年度の 1 回のみである）。

2. 選定5局の属性情報（表 1.a～e）

2.1 選定理由

北九州市北部の市街地のほぼ中央に位置する北九州局を選定した後、東西に等距離となる観測局として東側に門司局、西側に塔野局を選定した。また、塔野局は高濃度のオキシダントが観測されることも選定理由の一つである。さらに、1990 年度から測定を開始した局ではあるが、高濃度オキシダントが観測される江川局を追加するとともに、内陸地である企救丘局を加え、できるだけ広く市域に分散するように 5 局を選定した。

2.2 測定データの連続性

測定開始時期は異なるが、いずれも継続的に測定されている観測局である。

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）

Ox 濃度の年平均値（図 1.a,b）の経年変化を見ると、1977 年度から 1980 年代は 20ppb 前後で推移したが、1990 年あたりから増加傾向に転じた。1990 年代の終わりから 2000 年代初めにかけていったん減少したが、その後再び上昇し～2007 年度まで上昇傾向が続いている。この傾向は程度の差はあるものの 5 局全てに見られ、5 年間移動平均による変化でも同様の傾向が認められた。

最近 5 年間（2003～2007 年度）の 5 局平均は 29.1ppb となっており、90 年代初頭 5 年（1990～1994 年度）の 24.6ppb から 4.5ppb の増加となっている。

年平均値の変化率は 5 局平均で 0.33ppb/年（1985～2007 年度）、0.33ppb/年（1990～2007 年度）、0.44ppb/年（1995～2007 年度）、1.25ppb/年（2000～2007 年度）と、いずれの期間においても正の傾きを示し、長期的には緩やかな増加傾向となっている。いずれの局においても 2000～2007 年度の増加率が最も大きく、最低 0.95ppb/年（塔野局）から最高 1.42ppb/年（門司局）であった。また、5 年間移動平均でも同様の傾向を示した。相関係数の検定結果は 2000～2007 年度のみ全 5 局において相関が認められる結果となった（5 年間移動平均を用いた場合の相関係数検定では門司のみ $p<0.05$ 、その他は $p<0.001$ ）。1995～2007 年度では塔野局（ $p<0.01$ ）を除く全てで、相関が認められない（ $p<0.05$ ）という結果となった。1990 年代後半に下降しているため当然の結果と考えられる。なお、1995～2007 年度を除く全ての期間で 5 年間移動平均を用いた場合のほうが高い相関係数が得られた。

また、測定方法変更による影響については、塔野局（2001 年度）、北九州局（2002 年度）、企救丘局（2007 年度）で乾式に変更した後、濃度の上昇が見られたものの、同じ年には他の観測局でも濃度上昇が起こっており、上昇幅も他局と変わらない程度であった。したがって測定方式変更の影響は認められなかった。

3.1.2 Ox 高濃度発生状況（図 2.a, b、図 3.b, b'）

Ox 濃度の年最大値の経年変化（図 2.a,b）については、概ね年平均値と同様の傾向を示したが、年平均値ほど明確ではなかった。門司局では 2000 年代前半に大きく減少しており、他の 4 局とは異なる傾向を示した。増加率は 5 局平均で 1.02ppb/年（1985～2007 年度）、1.20ppb/年（1990～2007 年度）、2.08ppb/年（1995～2007 年度）、5.28ppb/年（2000～2007 年度）と、年平均値同様、近年の増加が大きいことを示した。しかし、門司局及び企救丘局ではほとんど相関が認められず、全局で増加傾向が認められた年平均値とは異なる結果となった。なお、年平均値同様、1995～2007 年度を除き、5 年間移動平均による相関係数のほうが高くなった。

Ox60ppb 以上の出現率の経年変化についても、1990 年度あたりから増加し始め、1990 年代の終わりから 2000 年代初めにかけていったん減少、その後再び増加しており、年平均値及び年最大値と同様の傾向を示している。

Ox60ppb 以上の出現時間の増加率（図 3.b,b'）で見た場合も、全ての局、全ての期間で正の傾きを示し、5 局平均で 1985～2007 年度 26hr/年、1990～2007 年度 29hr/年、1995～2007 年度 42hr/年、2000～2007 年度 93hr/年と、近年の増加が大きく、年平均値及び年最大値と同様の傾向を示した。また、最近 5 年間（2003～2007 年度）の出現率は 5.82%で、1990 年代前半（1990～1994 年度）の 2.41%から、2 倍以上の増加となっている。

平均値の傾きを局間で比較すると、1985～2007 年度で門司 11hr/年、北九州 22hr/年、企救丘 22hr/年、塔野 35hr/年、1990～2007 年度で門司 11hr/年、江川 39hr/年、北九州 26hr/年、企救丘 28hr/年、塔野 39hr/年となり、市の西部に位置する局（塔野、江川）で高く、東に位置する門司で低い値を示した。

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

O_x 濃度の年年度別平均値と平年値との関係(図 4)では、平年値(1990～2007 年度)は、26.1ppb であり、1990～1991 年度と 1995 年度、1998～2001 年度が平年値より低かった。前年度より平均値が低下した年度は、1991、1998 及び 2000 年度等で、特に 1998 年度の低下が大きかった。1998 年は日射量が少なかったが、2000 年度、2001 年度は日射量が多いにも関わらず O_x 濃度は 1998 年度より低くなっており、日照時間以外の要因があるものと考えられる。また、周辺県市では 2000 年 2001 年の明確な低下は報告されていないことから本市周辺の比較的狭い範囲の要因があったものと考えられる。

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

O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)時間数の経年変化(図 5)の全体的な傾向としては、0～39ppb の濃度ランクが減少し、40ppb 以上が増加傾向を示した。各濃度ランクの特徴は以下のとおりである。

・ 0～19 ppb(図 5.a,a')

時間数の変化率は 5 局平均で -37.5hr/年(1985～2007 年度)、-38.6 hr/年(1990～2007 年度)、-46.5 hr/年(1995～2007 年度)、-133 hr/年(2000～2007 年度)で、近年の減少率が特に大きくなっている。5 年間移動平均による経年変化を見ると、1980 年代にほぼ横ばいした後、O_x 年平均値等の経年変化傾向とは逆に、1980 年代終わりから 1990 年代半ばにかけて減少し、2000 年前後にいったん増加した後、再び減少傾向となっている。このため、年平均値同様、1995～2007 年度の経年変化の相関は低いが、長期的な減少傾向(1985 及び 1990 年度以降)と 2000 年以降の減少傾向が顕著であった。

このランクで顕著な減少傾向を示しているのは北九州局及び塔野局で、特に北九州局では 1990 年代初めまでは 5000 時間を越えることもしばしばあったが、近年では 4000 時間に満たないことが多く、1000 時間程度の落ち込みとなった。しかし、他の局では 1980 年代初めと 2000 年代後半で年変動が大きく、5 年間移動平均で見ても、長期的な減少傾向は認められない。ただし、2000 年以降については全ての局において減少傾向が顕著である。

・ 20～39 ppb(図 5.b,b')

測定開始以降、1980 年度にかけて減少したが、その後は、ほぼ横ばい状態で、3000 時間前後を推移しており、最近(2005～2007 年度)は 2700 時間程度と比較的低い状況が続いている。時間数の変化率は 5 局 5 年間移動平均で -10.3ppb/年(1985～2007 年度)と、長期的な減少傾向が認められるものの、1990 年以降ではほとんど経年変化の相関は認められない。

・ 40～59 ppb(図 5.c,c')

5 局平均で見ると、1980 年代は 1000 時間前後で推移していたが、1990 年代は 1500 時間前後を推移するようになり、2005～2007 年度は 2000 時間を越えている。増加率は全ての局、全ての期間で正の傾きを示し、5 局平均で 45.5 ppb/年(1985～2007 年度)、36.7 ppb/年(1990～2007 年度)、52.2 ppb/年(1995～2007 年度)、144 ppb/年(2000～2007 年度)であった。年平均値の経年変化と同様に、近年の増加率上昇が顕著である。また、年平均値等と同様に、1990 年度あたりから増加し始め、1990 年代の終わりから 2000 年代初めにかけていったん減少、その後再び増加している。

・ 60～79 ppb(図 5.d,d')

1990 年代から時間数が顕著に増えており、40～59ppb 同様、全ての局、全ての期間において増加傾向が認められる。5 局平均で見ると 1980 年代は 100 時間前後を推移していたが、1990 年代には 300 時間を越えることが多くなり、2000 年前後にいったん 200 時間前後に減少したもののその後さらに増加が続いている。特に 2007 年度は 743 時間となり、1980 年代の 5 倍以上の時間数となっている。増加率は 5 局平均で 20.9(1985～2007 年度)、22.4(1990～2007 年度)、30.8(1995～2007 年度)、67.5(2000～2007 年度)であった。この濃度ランクも 40～59ppb 同様に、年平均値と同様の経年変

化(1990年度あたりから増加し始め、2000年前後にいったん減少、その後再び増加)傾向を示した。

・80~99 ppb(図 5.e,e')

門司を除く全ての局で概ね増加傾向が認められる。5局平均の増加率は4.1(1985~2007年度)、5.1(1990~2007年度)、8.2(1995~2007年度)、19.1(2000~2007年度)であった。40~59ppb及び60~79ppbの濃度ランク同様に、近年(2000年度以降)の増加率上昇が顕著である。

・100~119 ppb(図 5.f,f')

測定開始以来、100ppbを超える時間数は非常に少ない(5局平均で10時間以下)が~2007年度のみ16時間(門司局)から113時間(江川局)と非常に高い数値を示した。増加率は5局平均で0.86hr/年(1985~2007年度)、1.28(1990~2007年度)、2.25(1995~2007年度)、5.47(2000~2007年度)となった。5年間移動平均で見ると、少ない時間数ながら近年増加傾向にあることが見て取れる。

・120ppb以上(図 5.g,g')

1985~2006年の間では、1997年度塔野局及び2002年江川局で1時間観測されたのみであったが~2007年度に全5局で観測され、平均で15時間(4時間(門司)~26時間(江川))であった。

・積み上げ棒グラフ(図 6.a~f)

1978年以降の5局平均の変化を見ると0~19ppbと20~39ppbの出現時間数が減少し、近年40ppb以上の出現時間数が増加している。経年的な変化を見ると、1990年前後から40ppb以上の出現時間数が増加し、2000年前後にいったん減少してその後再び増加している。これは年平均値や年最大値等の変化と同様である。局ごとの特徴としては、北九州局の0~19ppb出現率が大きく低下していること、門司局は0~19ppbの時間数はそれほど多くないが他に比べて20~39ppbの時間数が多く高濃度の割合は少ないこと、江川局と塔野局で60ppb以上の高濃度の時間数が多いことなどが観察された。

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

O_x濃度月平均値の経年変化は、5局平均で9月に1995~2007年度の傾きが負となった以外全て正の値を示した。各月ともに年変動が大きい、5年間移動平均で見ると変動傾向がよくわかる。すなわち、長期的には増加傾向が見られるが、1990年代に増加して2000年前後でいったん減少した後再び増加するという、年平均値等と同様の傾向がほぼ全ての月で観察された。長期的な増加傾向もほぼ全ての月において観察され、1985~2007年度では11月を除く全ての月で正の相関が認められた。また、年平均値等と同様に、1995~2007年度では相関が認められない月が多かった。1月と9月を除く全ての月で2000年以降の増加が顕著であった。2000~2007年度の月平均値変化率の傾き(5局5年間移動平均)で最も大きかったのは5月及び7月の1.11ppb/年、続いて4月1.10ppb/年、2月0.86ppb/年であった。1月0.14ppb/年及び9月0.20ppb/年を除くと、0.60ppb/年(8月)~1.11ppb/年(5,7月)となり、O_x高濃度時期である4,5月だけでなく、ほとんどの月で増加率が大きくなっていることが分かる。

局別に見ると、江川局及び塔野局が全ての月で他の局より高濃度で推移している。企救丘局は1980年代半ばまでは5局平均より高い濃度で推移していたが、1980年代後半から1990年前後にかけた減少幅が大きく、1990年代以降はいずれの月も5局平均よりも低い値で推移している。

3.1.6 O_x 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')

O_x濃度60ppb以上の月別出現時間率(図 16-2.a~l、図 16-2.a'~l')は、5局5年間移動平均で見ると、いずれの月も長期的な増加傾向が認められる。また、平均値同様、ほぼ全ての月で2000年前後にいったん減少してその後再び増加に転じていた。

局別に見ると出現率には大きな差があり、いずれの月も江川局及び塔野局が高く、門司局で低くなっていた。

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)

経年変化の傾向は Ox 濃度年平均値とほぼ同様であった。すなわち、1980 年代はほぼ横ばいで推移していたが、1990 年あたりから増加し、1990 年代の終わりから 2000 年代初めにかけていったん減少したものの、その後また増加傾向に転じている。5 年間移動平均を用いた経年変化では、全ての局で 2000 年以降の増加に相関が認められた。PO の 5 局平均は、最近 5 年間 (2003~2007 年度) で 45.9ppb であり、90 年代初頭 5 年間 (1990~1994 年度) の 40.2ppb から 5.6ppb の増加となっていた。

5 局平均の増加率は 0.40ppb/年 (1985~2007 年度)、0.31ppb/年 (1990~2007 年度)、0.30ppb/年 (1995~2007 年度)、0.95ppb/年 (2000~2007 年度) で、Ox 年平均値と同様に近年の増加が大きくなっているが、増加率は Ox (1.25ppb/年 (2000~2007 年度)) に比べて若干小さい値となった。

局ごとの濃度レベルを見ると、常に高 Ox 濃度レベルである江川局 (周辺に大きな道路も工場もなく田畑の多い地域に設置されている) が PO では比較的低い濃度となった。一方、市街地で工場も近い北九州局と門司局の Ox 濃度は 5 局平均より低く推移しているが、PO では高い結果となった。また、局間の濃度のばらつき幅も Ox に比べ若干小さくなり、PO のほうが Ox よりも汚染レベルの実態を正確に現すことができると考えられた。

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

Ox 濃度月平均値の経年変化と同様、ほぼ全ての月で長期的な増加傾向が見られた。1990 年代に増加して 2000 年前後でいったん減少した後再び増加するという傾向もほぼ全ての月で観察され、Ox の年平均値や月平均値の変化と同様であった。5 局 5 年間移動平均による年平均値の傾きは 1985~2007 年度では、5 月 (0.61ppb/年)、4 月 (0.56ppb/年)、6 月 (0.49ppb/年)、3 月 (0.47ppb/年)、2 月 (0.42ppb/年) の順であったが、2000~2007 年度では 4 月 (1.09ppb/年)、7 月 (0.97ppb/年)、5 月 (0.91ppb/年)、6 月 (0.76ppb/年)、8 月 (0.68ppb/年) となり、春から初夏にかけて長期的な増加率が大きい、近年は春の Ox 高濃度時期以外の月でも増加率が大きくなっていることが分かった。この傾向も Ox とほぼ同様であった。

PO の局間のばらつきは Ox 濃度月平均値に比べ、いずれの月においても小さくなった。局の濃度を比較するとどの月も江川、企救丘の濃度が低く、春から秋にかけては塔野、冬は門司の濃度が高くなった。

3.1.9 SPM 濃度年平均値 (図 7.a, b)

SPM 年平均値濃度 (図 7.a, b) は 1980 年後半から 1990 年代後半にかけて徐々に減少してきたが、近年はほぼ横ばいで推移している。5 局の平均値は 1990~2007 年度 29.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1990~1994 年度 32.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、2003~2007 年度 27.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、最近 5 年間と 1990 年初頭 5 年間を比べると 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 減少している結果となった。

年平均値の傾きは -0.39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ /年 (1985~2007 年度)、-0.38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ /年 (1990~2007 年度) と長期的な減少傾向が認められたが、近年は濃度レベルに比べてばらつき幅が大きく、2000 年度以降では経年的な傾向は認められなかった。

局別に見ると、市街地にあつて工場にも近い北九州局の値が 32.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1990~2007 年度)、30.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2003~2007 年度) と最高値を示した。経年変化を見ると、門司局、北九州局、江川局が緩やかで堅実な減少傾向を示したのに対し、塔野局と企救丘局が特徴的な傾向を示した。塔野局は 1990 年代にどの局よりも大きく減少し 1990 年代後半は 5 局の中で最も SPM 年平均値の低い局となっていたが、2000 年代に入って増加し、現在は北九州局に次いで高濃度の局となっている。企救丘局は、1980 年代後半から 1990 年代半ばにかけて増加し、その後、他の 3 局と同じような減少傾向を示している。

周辺地域の開発等が影響したものと考えられる。

3.1.10 SPM 濃度 2%除外値 (図 8a, b)

2%除外値経年変化 (図 8.a,b) は年平均値とほぼ同様で、1980 年代から緩やかに減少し、2000 年前後からはほぼ横ばい状態となっている。5 局 5 年間移動平均による経年変化の傾きは $-1.06\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ (1985~2007 年度)、 $-0.62\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ (1990~2007 年度)、 $-0.44\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ (1995~2007 年度)、 $0.06\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ (2000~2007 年度) となり、近年の減少幅が小さくなっていることが分かる。また、年平均値と同様、2000 年以降については相関係数が低く、経年的な傾向が弱まってきている。1990~2007 年度の 2%除外値の平均は 5 局平均で $75\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、1990~1994 年度では $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、2003~2007 年度では $72\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

局別の平均値を見ても、年平均値同様、北九州局が $81\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1990~2007 年度)、 $78\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2000~2007 年度) と 5 局の中で最も高い値を示した。経年変化の傾向も同様で、塔野局が 1990 年代後半にかけて比較的大きく減少した後、増加に転じており、企救丘局が年代後半から 1990 年代半ばにかけて増加し、その後、他の 3 局と同じような減少傾向を示している。

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

SPM 濃度 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の出現率の経年変化 (図 9b, b') は、5 局 5 年間移動平均で $-0.10\%/年$ (1985~2007 年度)、 $-0.06\%/年$ (1990~2007 年度)、 $-0.05\%/年$ (1995~2007 年度) と、SPM 濃度平均値及び 2%除外値の経年変化と同様に、長期的な減少傾向を示したが、最近ではほぼ横ばいとなっている。また、局別に見ても、年平均値及び 2%除外値同様、北九州局が高く、塔野局で 1990 年代後半にかけて比較的大きく減少した後、増加に転じた。また、企救丘局が 1980 年代後半から 1990 年代半ばにかけて増加し、その後、他の 3 局と同じような減少傾向を示している。

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

SPM 濃度月平均値の経年変化 (図 18.a~l、図 18.a'~l') は、どの月もほぼ年平均値と同様の傾向を示したが、減少幅は月によって大きな違いがあり、5 局 5 年間移動平均による 12 月の減少率が $-0.63\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ (1985~2007 年度)、 $-0.70\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ (1990~2007 年度)、 $-0.75\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ (1995~2007 年度) と最も大きく、次いで 8 月の $-0.62\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ (1985~2007 年度)、 $-0.83\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ (1990~2007 年度)、 $-0.67\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ (1995~2007 年度) であった。一方、2 月及び 3 月ではほとんど減少していなかった。

局別に見ると、年平均値等で見られた塔野局及び企救丘局の特色がここでも全ての月の経年変化において観察された (塔野局は 1990 年代後半にかけて減少したのち増加に転じ、企救丘局は 1980 年代後半から 1990 年代半ばにかけて増加したのち減少)。

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')

SPM 濃度 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の月別出現時間率の経年変化 (図 19-2.a~l、図 19-2.a'~l') についても、概ね年平均値等と同様に長期的な減少傾向が認められた。月別の特徴としては、1 月 2 月は 1980 年代からすでに出現率が低く、3 月から 7 月までは 2000 年度以降にも 10%程度の出現率となる局があった。特に 3 月と 4 月はその傾向が強く 6 月から 12 月のような明らかな減少傾向は認められなかった。これは黄砂の影響を受けたためと考えられる。

出現率の減少傾向の大きい月は、5 局 5 年間移動平均で 6 月 $-0.26\%/年$ (1985~2007 年度)、8 月 $-0.19\%/年$ (1985~2007 年度)、7 月 $-0.18\%/年$ (1985~2007 年度) であった。

3.1.14 NO_x 濃度年平均値 (図 22.a, b)

NO_x 濃度年平均値は測定開始から 1980 年代にかけて減少し 1980 年代半ばに微減から横ばい状態を経て、1980 年代後半から 1990 年代前半にかけて上昇した後、緩やかな減少傾向を見せている。1980 年代半ばから 1990 年代半ばまでの変化は O_x 濃度年平均値の経年変化とよく似ているが、O_x 濃度が 2000 年以降上昇に転じたのに対して、NO_x は 2000 年以降も着実に減少を続けている。平均値の傾きは 5 局平均で -0.11ppb/年 (1985~2007 年度)、-0.37ppb/年 (1990~2007 年度)、-0.66ppb/年 (1995~2007 年度)、-0.74ppb/年 (2000~2007 年度) と 1990 年半ば以降は同程度の率で減少していることが分かる。

1990 年以降 (1990~2007 年度) の NO_x 年平均値は 5 局平均で 26.3ppb、最近 5 年間 (2003~2007 年度) は 22.3ppb で 1990 年代初頭 (1990~1994 年度) の 27.5ppb から約 5ppb の減少となっている。

局間の濃度レベルは大きく異なるが (1990~2007 年度の平均値で最低 14.9ppb (江川局) から最高 33.5ppb (北九州局))、経年変化の傾向は 5 局ともよく一致していた。

3.1.15 NMHC 濃度年平均値 (図 23.a, b)

NMHC の測定は 2 ヶ所 (北九州局及び江川局) のみである。北九州局では測定開始以降徐々に減少し 1990 年代後半からは微減もしくは横ばいとなっている。一方、江川局は 1991 年の測定開始時に 24.3pphmC であったものが、翌年には 10pphmC 以下に落ち込み、その後 1997 年度まで 10pphmC 前後で推移した。しかし 1998 年に急激に上昇して北九州局と同レベル (2003~2007 年度平均で北九州局 17.9pphmC、江川局 18.8pphmC) を推移している。5 年間移動平均による平均値傾きで見ても、北九州局は -0.36pphmC/年 (1985~2007 年度)、-0.16pphmC/年 (1990~2007 年度)、-0.08pphmC/年 (1995~2007 年度) と負の傾きとなったのに対し、江川局では 0.80pphmC/年 (1990~2007 年度)、0.77pphmC/年 (1995~2007 年度) と正の傾きを示した。江川局の急激な濃度変化の原因は不明である。

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)

O_x 月平均値の経月変動 (図 10.a~c) を見ると、1990 年以降 (1990~2007 年度) は 5 局ともほぼ同様の傾向を示し、4~5 月の春季に大きなピーク、9~10 月の秋季に小さなピーク、7,8 月と 11,12 月に濃度が最低になる「春+秋」の 2 山型となった。

1990 年代初頭 (1990~1994 年度) と最近 5 年間 (2003~2007 年度) とを比較すると、いずれも「春+秋」2 山型のパターンは変わらないが、全ての月で、1990 年代初頭よりも最近 5 年間のほうが高くなっており、特に 4 月から 7 月の増加が大きかった。最も増加したのは 5 月で、5 局平均で 8.9ppb、続いて 6 月の 8.2ppb となった。一方で秋の濃度増加は比較的小さく (9 月 0.9ppb、10 月 2.1ppb、11 月 3.4ppb)、春のピークとの差が大きくなり秋のピークは不明瞭になりつつある。

O_x 濃度 60ppb 以上の出現率の経月変動 (図 13.a~c) を見ると、1990~2007 年度では月平均値の変動と同様に春に大きなピークがあり秋に小さいピークを持つ「春+秋」型を示した。しかし、秋のピークは小さくあまり顕著ではない。1990 年代初頭 (1990~1994 年度) と最近 5 年間 (2003~2007 年度) についても同様に春に大きなピークを示した。最近 5 年間の春のピークは 90 年代の約 2 倍になっており、春の高濃度出現率の増加が目立つ結果となった。一方、秋の出現率の増加は比較的小さいことから、最近 5 年間では夏から秋にかけての出現率の差がなくなり、秋のピークは認められなくなってきた。

60ppb 以上の出現率は局間の差が大きく、最も低い門司局と最も高い江川局ではどの年代においても 3 倍程度の開きがあった。

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

全期間 (1990~2007 年度) の SPM 濃度の経月変化 (図 11.a~c) は、1 月を底に 2 月から上昇し始め、4~6 月をピークになだらかに減少している。

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) とを比較すると、最近 5 年間の濃度低下が目立つ。5 局の年間平均で 32.7ppb から 27.7ppb へと減少しており、最も減少の大きかった 8 月では 10.3ppb、6 月 8.6ppb、12 月 7.4ppb の減少であった。一方、もともと濃度の低かった 1,2 月はほとんど減少していない (1 月 0.3ppb、2 月 0.5ppb の減少)。そのため最近 5 年間では季節による濃度差が小さくなった。

SPM 濃度 100 μ g/m³ 以上の出現率の経月変動 (図 14.a~c) を見ると、いずれも春から夏にかけての出現率が高く、平均値の経月変化とほぼ同様の傾向を示した。1990~1994 年度と 2003~2007 年度を比較すると、最近 5 年間の出現率が全体的に減少していることが分かる。100 μ g/m³ 以上出現率についても、平均値同様に 8 月の減少幅が最も大きく、5 局平均で 3.39% (1990~1994 年度) から 0.11% (2003~2007 年度) へと 3.28% の減少を見た。

局別に見ると、1990~1994 年度の門司局 (7,8 月) や 2003~2007 年度の北九州局 (6,7 月) など、他と比べて飛びぬけて高い出現率を示す場合が見られた。

3.2.3 NO_x 濃度の季節的な特徴 (図 12.a~c)

1990~2007 年度及び 1990~1994 年度の NO_x 月平均値の経月変動 (図 12.a~c) は 7、8 月に最も低い値をとり、11、12 月に最高値を示した。しかし最近 5 年間 (2003~2007 年度) では全体的に濃度が低下しており、特に 11,12 月の減少幅が大きかったため初冬のピークが不明瞭となり、月間の濃度変化は非常に小さくなった。

局間の濃度差は大きく、周辺に基幹道路や工場がない江川局が年間を通じて低い値を示し、交通量が多く工場地域にも近い北九州、門司局が高い値を示した。また、江川局と北九州・門司局ではほぼ全ての月で倍以上の濃度差があった。

3.2.4 PO 濃度の季節的な特徴 (図 21.a~c)

1990 年以降 (1990~2007 年度) の PO 月平均値の経月変動 (図 21.a) は、O_x 濃度と同様、「春+秋」の 2 山型のパターンを示した。O_x 濃度に比べ、観測局間の差が非常に小さくなり、変動パターンもよく一致している。また O_x 濃度に比べ、夏から秋にかけての上昇が明瞭となった。

1990 年代初頭 (1990~1994 年度) (図 21.b) と最近 5 年間 (2003~2007 年度) (図 21.c) を比較すると、最近 5 年間では全ての月で濃度が上昇している。特に 3 月から 7 月にかけての上昇が大きく、最も上昇幅の大きい 5 月では 8.8ppb の増加となった。

4. まとめと今後の課題

(1) O_x 濃度年平均値の経年変化

1980 年代は 5 局平均で 20ppb 程度をほぼ横ばいしていたが、1990 年あたり 1990 年代半ばにかけて増加、1990 年代終わりから 2000 年代初めにかけていったん減少し、その後再び上昇傾向を示した。5 局ともほぼ同じ経年変化を示し、近年の増加率が特に大きくなっている。最近 5 年間 (2003~2007 年度) の 5 局平均値は 29.1ppb で 1990 年代初頭の 5 年間 (1990~1994 年度) の 24.6ppb から 4.5ppb の増加となっている。1990~2007 年度の年平均値増加率は 5 局平均で 0.33ppb/年となった。

(2) 高濃度 O_x の発生状況

O_x 濃度最高値及び O_x60ppb 以上出現率は、概ね年平均値の変化と同様、1980 年代は横ばい、1990

年代半ばにかけて増加し 2000 年前後にいったん減少した後、再び増加傾向を示しており、近年の増加率が大きくなっている。60ppb 以上の出現時間数の増加率は 1990～2007 年度の 5 局平均 29hr/年 (11hr/年 (門司局)～42hr/年 (江川局)) となった。

(3) Ox 濃度ランク別出現時間数

1990 年以降、低濃度域 (0～39ppb) の時間数が減少し、高濃度域 (40～99ppb) の時間数が増加しており、特に近年その傾向が強い。局により濃度ランクの割合に大きな違いがあったが、各濃度ランクの増減傾向はどの局も概ね同じであった。

(4) Ox 濃度月平均値の経年変化

どの月も概ね年平均値の経年変化と同様、長期的な増加傾向が認められた。1980 年代は横ばい、1990 年代半ばにかけて増加し 2000 年前後にいったん減少した後、再び増加という傾向も年平均値の経年変化と同様で、ほとんどの月で観察された。また、特に近年の増加率が大きくなっており、2000～2007 年度の増加率は 0.14ppb/年 (1 月)～1.11ppb/年 (5 月、7 月) であった。

(5) Ox 濃度 60 ppb 以上の月別出現率の経年変化

60 ppb 以上の月別出現率も年平均値等と同様、ほぼ全ての月で 1990 年あたりから出現時間率の増加が認められ、2000 年あたりでいったん減少または横ばいの後、再び増加し、近年の増加率が大きくなっている。月によって出現率は大きく異なるが上記の傾向はほぼ全ての月で認められた。

(6) ポテンシャルオゾン (PO) でみた年平均値の経年変化

Ox 濃度年平均値とほぼ同様で、1980 年代はほぼ横ばいで推移していたが、1990 年あたりから増加し、1990 年代の終わりから 2000 年代初めにかけていったん減少したものの、その後また増加傾向に転じた。長期的に見ると増加傾向となっており、特に 2000 年以降の増加率が高くなった。田園地区にある江川局では他局より Ox 濃度レベルが高いが、PO では低くなり、局間のばらつきが小さくなった。PO 濃度のほうが、本来の汚染レベルに近い状況を表していると考えられた。

(7) PO 濃度月平均値の経年変化

どの月も PO 年平均値や Ox 年平均値及び Ox 月平均値とほぼ同様で、1980 年代はほぼ横ばいで推移していたが、1990 年あたりから増加し、1990 年代の終わりから 2000 年代初めにかけていったん減少したものの、その後また増加傾向に転じた。長期的に見ると増加傾向となっており、特に 2000 年以降の増加率が高くなった。江川局は全ての月で平均より低い値を推移した。

(8) SPM 濃度年平均値及び SPM 濃度 2%除外値の経年変化

SPM 濃度年平均値は 1980 年から 1990 年代後半にかけて徐々に減少してきたが、近年はほぼ横ばいで推移している。2%除外値も同様の傾向を示した。5 局平均による年平均値は 1990～1994 年度の 32.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ から 2003～2007 年度 27.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ へと減少し、また 2%除外値も 1990～1994 年度 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ から 2003～2007 年度 72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。

(9) 高濃度 SPM の発生状況

SPM 濃度 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化も、SPM 濃度平均値及び 2%除外値の経年変化と同様に、長期的に減少傾向を示しているが最近はほぼ横ばいとなっている。

(10) SPM 濃度月平均値の経年変化

どの月もほぼ年平均値と同様、長期的な減少傾向を示したが、減少幅は月によって大きく異なり、12 月 (0.63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ /年 (1985～2007 年度)) 及び 8 月 (-0.62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ /年 (1985～2007 年度)) の減少率が大きく、2 月 3 月はほとんど減少していなかった。

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

SPM 濃度 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の月別出現時間率も、近年概ね出現率が減少している傾向がうかがえた。減少率の大きい月は 1985～2007 年度の 5 局 5 年間移動平均で 6 月 (-0.26%/年)、8 月 (-0.19%/年)、7 月 (-0.18%/年) であった。

(12) NOx 濃度年平均値の経年変化

NOx 年平均値は測定開始から 1980 年代にかけて減少し 1980 年代半ばに微減から横ばい状態を経

て、1980年代後半から1990年代前半にかけて上昇した後、再び緩やかな減少を見せている。1980年代半ばから1990年代半ばまでの変化はOx濃度年平均値の経年変化とよく似ているが、Ox濃度が2000年以降上昇に転じたのに対して、NOxは2000年以降も着実に減少を続けている。NOx年平均値は5局平均で1990～2007年度で26.3ppb、2003～2007年度22.3ppb、1990～1994年度27.5ppbであった。

(13)NMHC濃度年平均値の経年変化

NMHCの測定は2ヶ所（北九州局及び江川局）のみである。北九州局では測定開始以降徐々に減少し1990年代後半からは微減もしくは横ばいとなっている。江川局は1991年の測定開始以降急激な減少と上昇があったが、1998年以降は北九州局と同程度の濃度レベルでほぼ横ばいとなっている（2003～2007年度平均で北九州局17.9pphmC、江川局18.8pphmC）。

(14)Ox濃度の経月変動パターン

1990年以降のOx濃度平均値の経月変動は、5局ともほぼ同様の傾向を示し、4～5月の春季に大きなピーク、9～10月の秋季に小さなピーク、7,8月と11,12月に濃度が最低になる「春+秋」の2山型となった。しかし、最近5年間（2003～2007年度）の4月から7月の濃度の増加により春のピークがより大きくなり、秋のピークは次第に不明瞭になってきている。

(15)SPM濃度の経月変動パターン

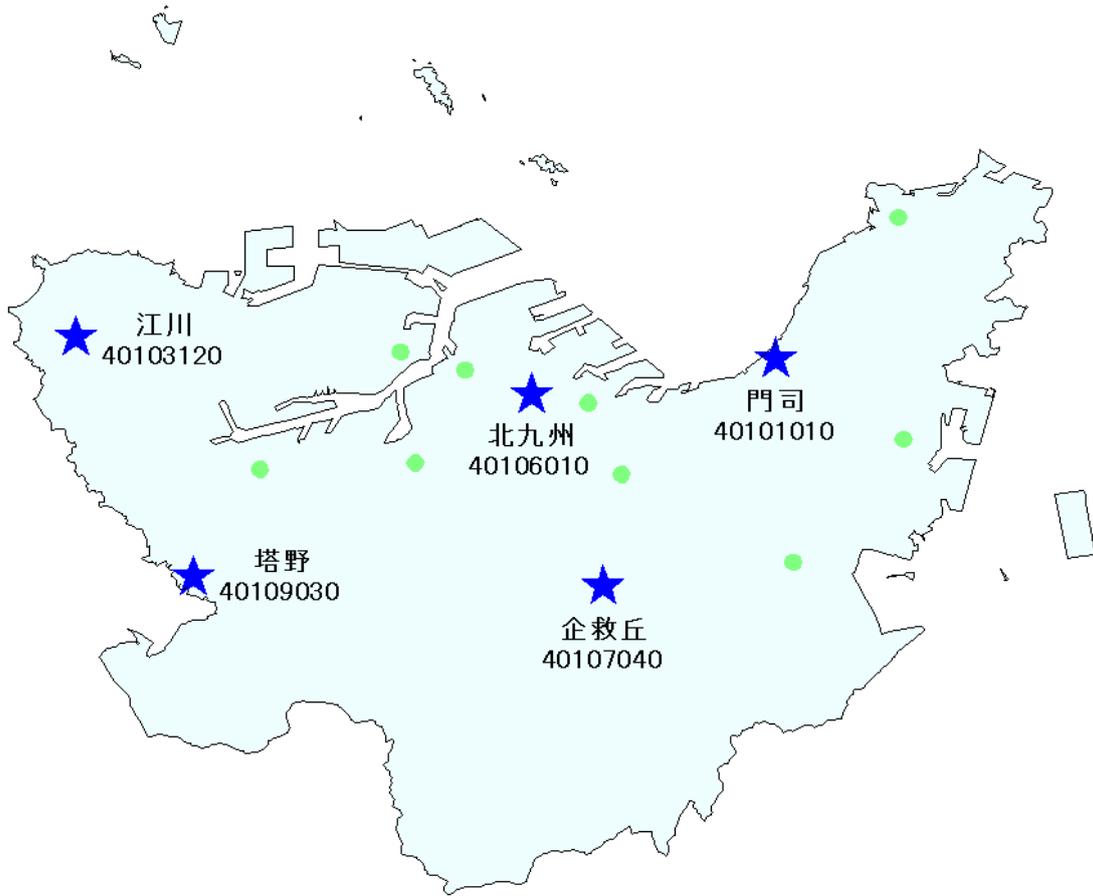
1990～2007年度のSPM濃度経月変化では、1月を底に2月から上昇し始め、4～6月をピークになだらかに減少していたが、最近5年間（2003～2007年度）では全体の濃度が低くなるとともに、季節による濃度差が比較的小さくなった。SPM濃度100 μ g/m³以上の出現率も、最近5年間、春から夏にかけての出現率が減少し、季節変動の幅が小さくなった。

(16)NOx濃度の経月変動パターン

1990～2007年度のNOx月平均値の経月変動は7、8月に最も低い値をとり、11、12月に最高値を示した。しかし最近5年間（2003～2007年度）では全体的に濃度が低下しており、特に11,12月の減少幅が大きいため初冬のピークが不明瞭となり、月間の濃度変化は非常に小さくなった。局間の濃度差は大きく、周辺に基幹道路や工場がない江川局が年間を通じて低い値を示し、交通量が多く工場地域にも近い北九州、門司局が高い値を示した。

今後は、福岡県内や九州各県の状況を比較検討することで、大陸からのOx等の大気汚染物質の移流問題や、本市の汚染特性を明らかにしていきたいと考えている。

[執筆者：寺師 朗子（北九州市環境科学研究所）]



選定 5 局の属性情報

表 1.a 40101010 門司測定局

住所	北九州市門司区大里原町 12-12
位置	本市の東に位置し、本州と関門橋や関門トンネルとつながっており、九州の玄関の町でもある。
地勢・気候	南東の後方に標高 518m の戸の上山がある。門司区役所大里出張所 1 階に設置されている。
交通	北西側約 300m に国道 3 号線、さらに 100m 先には JR が走っている。交通量はやや多い。
用途地域	第 1 種住居地域
周辺状況	周辺は住宅地であるが、JR の東側には工場が多く、関門海峡を隔てて向かい合う下関市彦島にも工場が立地する。
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	1970 年 3 月
Ox のデータ解析期間	1976～2007 年度
Ox の測定方法* ¹	2006 年 4 月 OxW→O ₃ UV
SPM のデータ解析期間	1983～2007 年度
SPM の測定方法* ²	1990 年 4 月 SPM→SPMB
NO _x のデータ解析期間	1976～2007 年度
NO _x の測定方法* ³	2005 年 3 月 NO _x →NO _x CL
NMHC のデータ解析期間	測定なし
NMHC の測定方法* ⁴	
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。

*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.b 4103120 江川観測局

住所	北九州市若松区大字乙丸 5 番地
位置	本市西側の若松区に位置する。
地勢・気候	約 3km 北には、玄界灘が広がる平野部の江川小学校運動場に設置されている。
交通	周辺には幹線道路はなく、自動車排ガスの影響は少ない。
用途地域	市街化調整区域
周辺状況	周辺には田畑。西は遠賀川流域の新興住宅街。約 6km 南東には洞海湾周辺の工場地帯がある。
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	1990 年 7 月
Ox のデータ解析期間	1990～2007 年度
Ox の測定方法* ¹	O ₃ UV
SPM のデータ解析期間	1995～2007 年度
SPM の測定方法* ²	SPMB
NO _x のデータ解析期間	1990～2007 年度
NO _x の測定方法* ³	NO _x CL
NMHC のデータ解析期間	1990～2007 年度
NMHC の測定方法* ⁴	HC1
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 B 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。

*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.c 40106010 北九州測定局

住所	北九州市小倉北区井掘 2-7-1
位置	本市の小倉北区の都心部から約 3km 西側に位置する。また、北九州市北部に広がる市街地のほぼ中央である。
地勢・気候	本市北部の平野部の住宅地に設置されている。周辺道路より小高い丘にある。
交通	北側 600m の国道 199 号線と南側 800m の国道 3 号線を結ぶ道路沿いにあり、交通量は多い。
用途地域	第 1 種中高層住居専用地域
周辺状況	周辺は住宅地。1.5km 北側には、北部沿岸の工業地域が広がる。
周辺状況の変化	特になし
測定局移設状況	なし（旧国設北九州）
測定局設置年月	1967 年度 8 月
O _x のデータ解析期間	1976～2007 年度
O _x の測定方法* ¹	2002 年 4 月 O _x W→O ₃ UV
SPM のデータ解析期間	1983～2007 年度
SPM の測定方法* ²	1986 年 4 月 SPM→SPMB
NO _x のデータ解析期間	1976～2007 年度
NO _x の測定方法* ³	2002 年 3 月 NO _x →NO _x CL
NMHC のデータ解析期間	1978～2007 年度
NMHC の測定方法* ⁴	HC1
備考	

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

*2：SPM は光散乱法、SPMB は 8 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。

*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.d 40107040 企救丘観測局

住所	北九州市小倉南区企救丘 2-1-1
位置	本市のほぼ中央部の住宅地にある、企救丘小学校屋上に設置されている。
地勢・気候	内陸部で東西南側は山々で囲まれている。
交通	小倉駅から続く都市モノレールの終点。東側約 1km に九州自動車道、西側 1km には国道 322 号線が通っている。
用途地域	第 1 種低層住居専用地域
周辺状況	北には小倉都心から続く市街地が広がる。周辺は住宅地で南には山が迫る。
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 _x のデータ解析期間	1977～2007 年度
O _x の測定方法* ¹	2007 年度 3 月 O _x W→O ₃ UV
SPM のデータ解析期間	1986～2007 年度
SPM の測定方法* ²	1986 年 4 月 SPM→SPMB
NO _x のデータ解析期間	1990～2007 年度
NO _x の測定方法* ³	2002 年 3 月 NO _x →NO _x CL
NMHC のデータ解析期間	測定なし
NMHC の測定方法* ⁴	
備考	

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

*2：SPM は光散乱法、SPMB は 8 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。

*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 40109030 塔野観測局

住所	北九州市八幡西区塔野 1-3-1
位置	本市の北西部の八幡西区の中間市との境界付近
地勢・気候	本市西側内陸部の高台の住宅地にある、塔野小学校屋上に設置されている。西と南は遠賀川流域の平野で新興住宅地が広がる。
交通	東約 500m を国道 200 号線が南北に走る。約 1km 南に北九州都市高速道路。
用途地域	第 1 種中高層住居専用地域
周辺状況	住宅地。約 5km 北には洞海湾周辺の工場地帯がある。
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	1974 年度 4 月
O _x のデータ解析期間	1976～2007 年度
O _x の測定方法* ¹	2001 年 4 月 O _x W→O ₃ UV
SPM のデータ解析期間	1983～2007 年度
SPM の測定方法* ²	1986 年 4 月 SPM→SPMB
NO _x のデータ解析期間	1976～2007 年度
NO _x の測定方法* ³	2006 年 2 月 NO _x →NO _x CL
NMHC のデータ解析期間	測定なし
NMHC の測定方法* ⁴	
備考	

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

*2：SPM は光散乱法、SPMB は B 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。

*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。

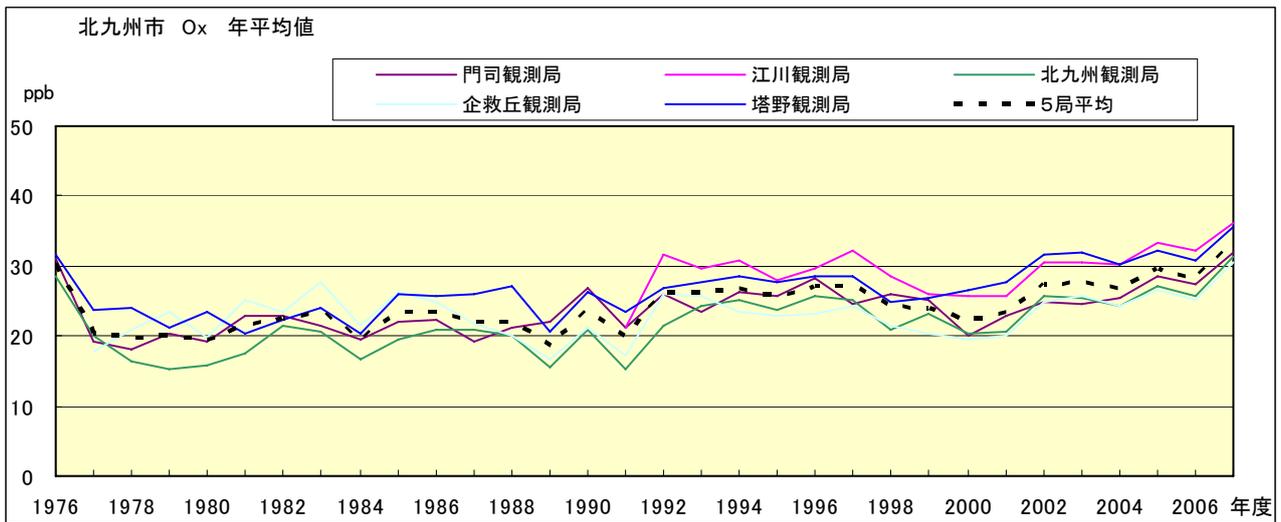


図 1.a Ox 濃度の年平均値経年変化

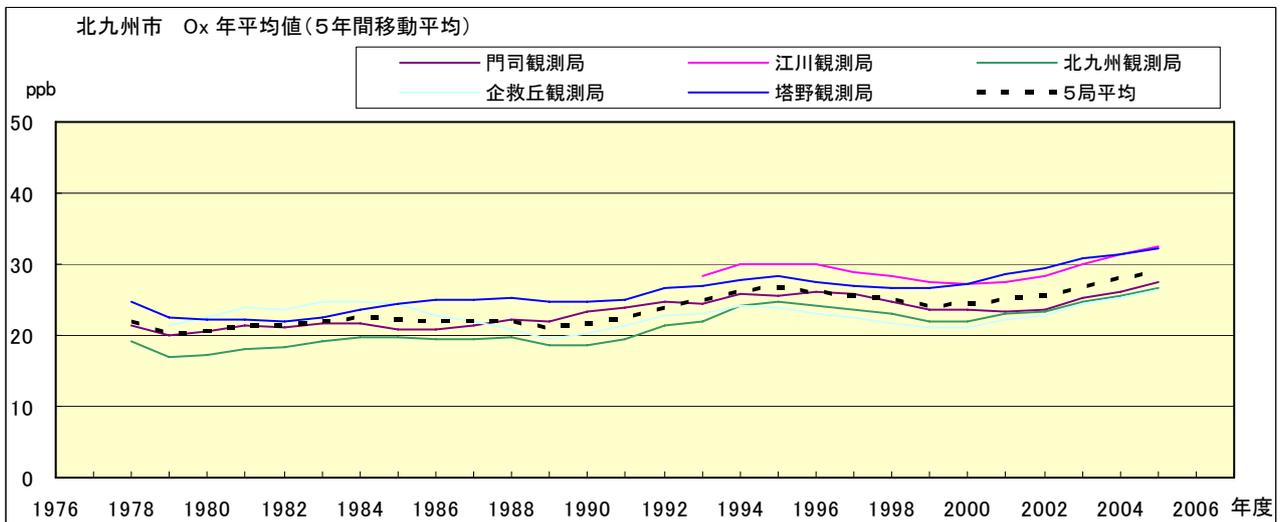


図 1.b Ox 濃度の年平均値経年変化(5年間移動平均)

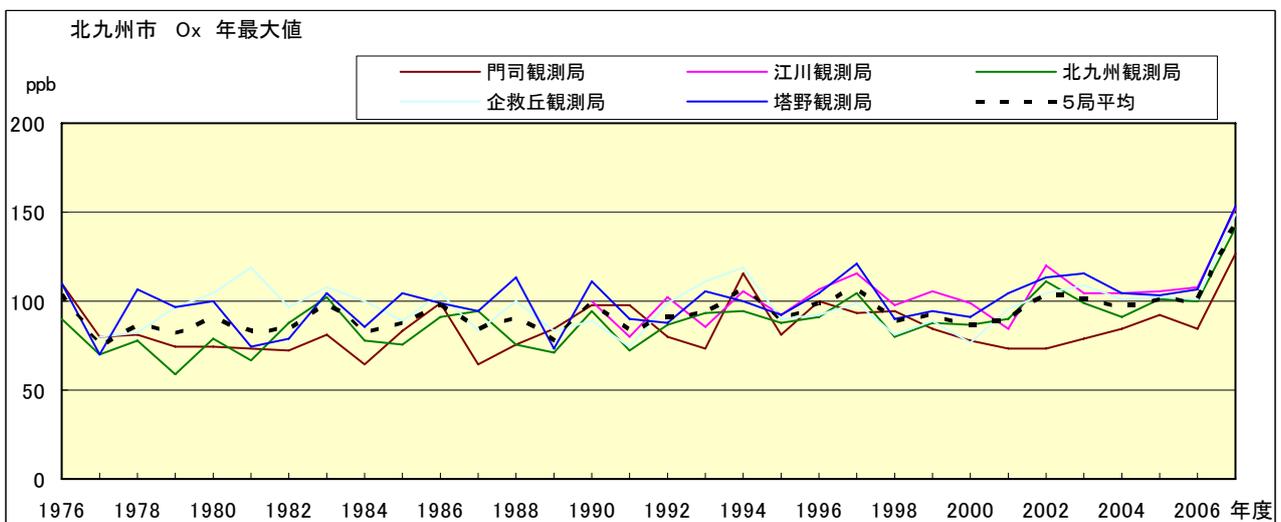


図 2.a Ox 濃度の年最大値経年変化

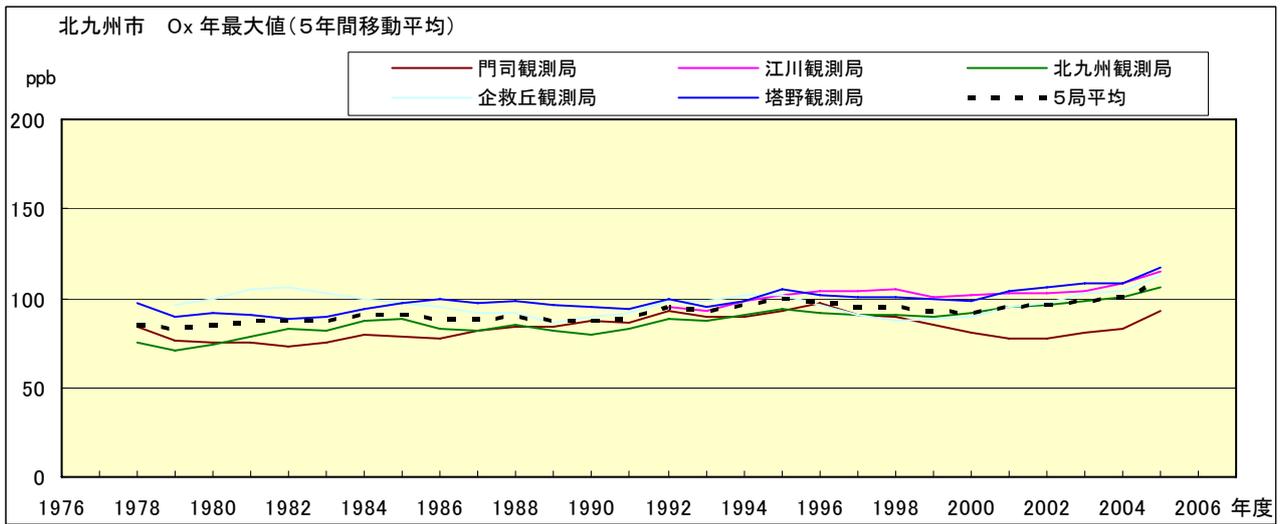


図 2.b Ox 濃度の年最大値経年変化(5 年間移動平均)

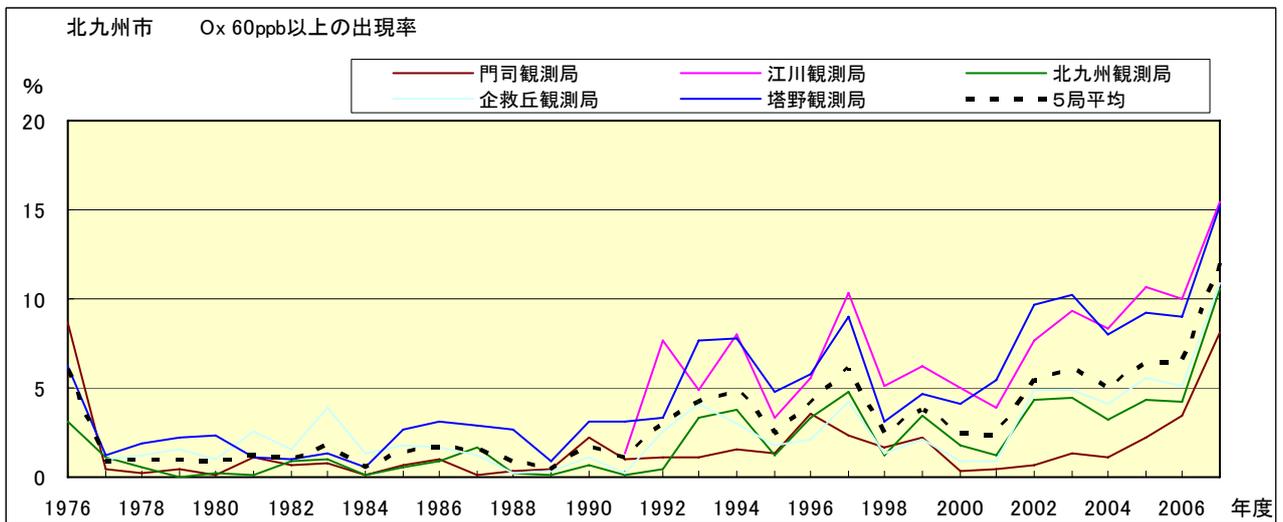


図 3.b Ox 60ppb 以上の出現率の経年変化

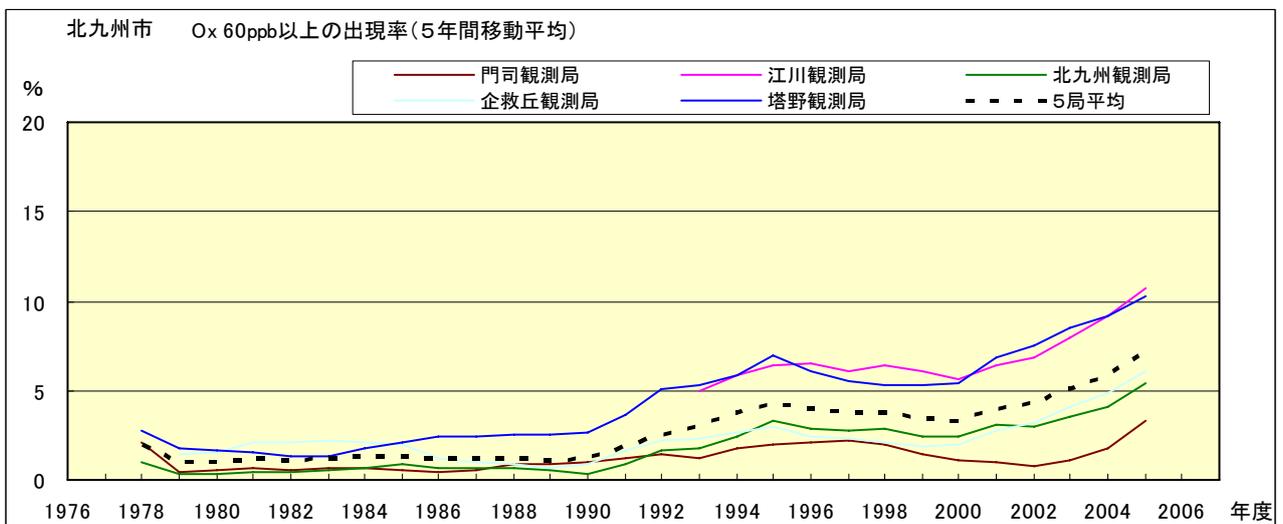


図 3.b' Ox 60ppb 以上の出現率の経年変化(5 年間移動平均)

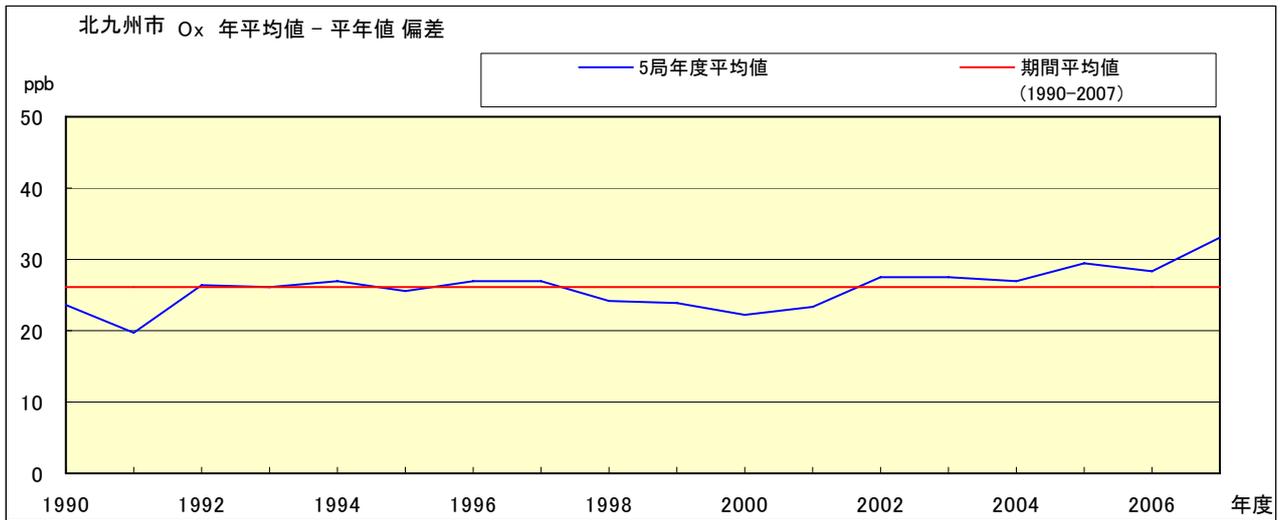


図 4 O_x 濃度の年度別平均値と平年値との偏差

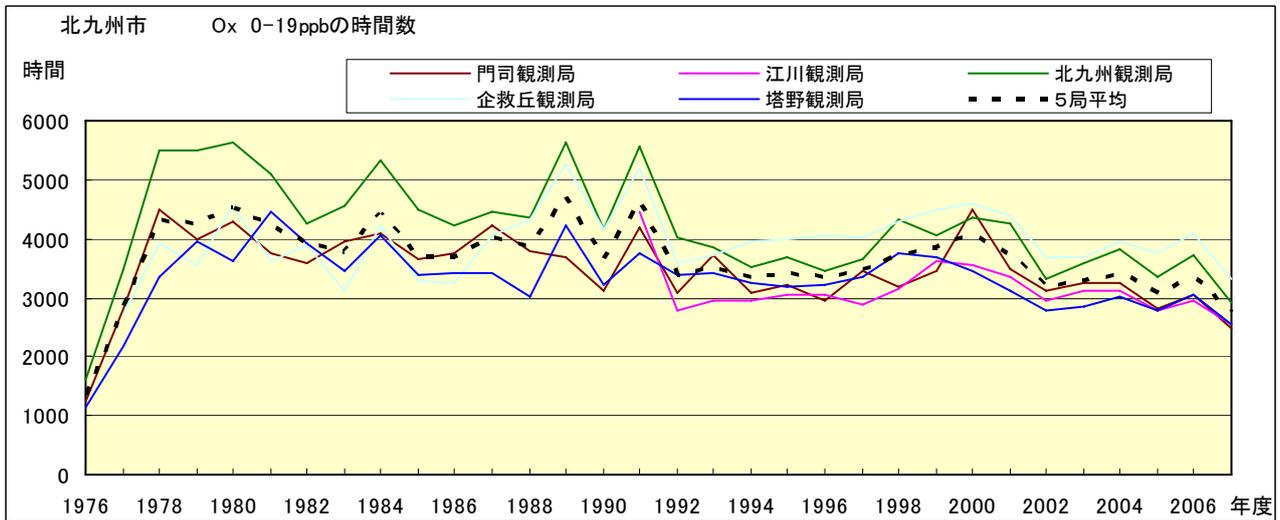


図 5.a O_x 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (0~19ppb)

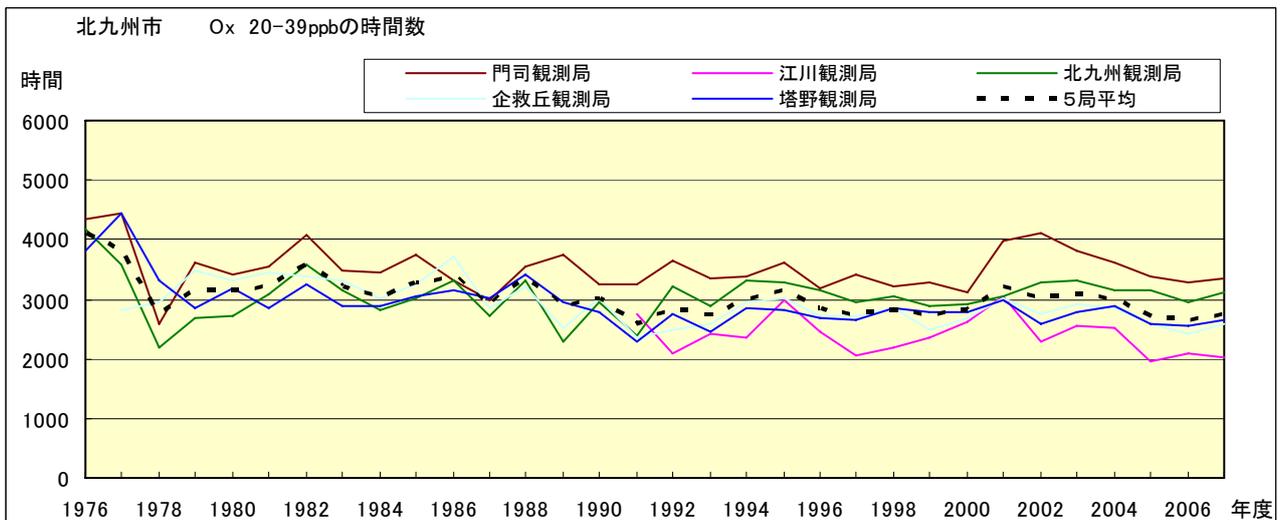


図 5.b O_x 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (20~39ppb)

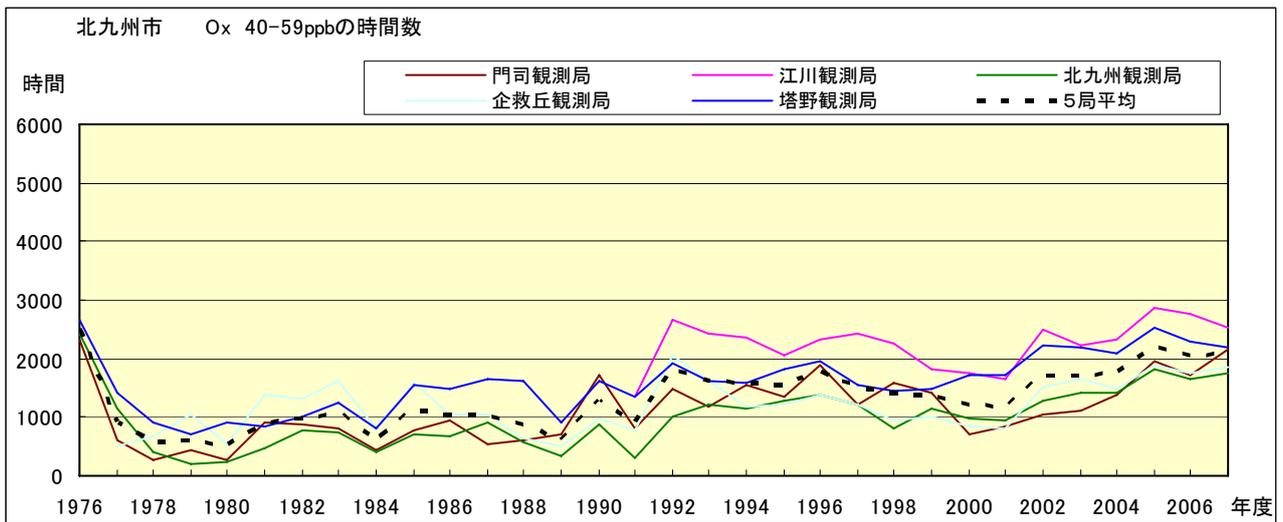


図 5.c Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (40~59ppb)

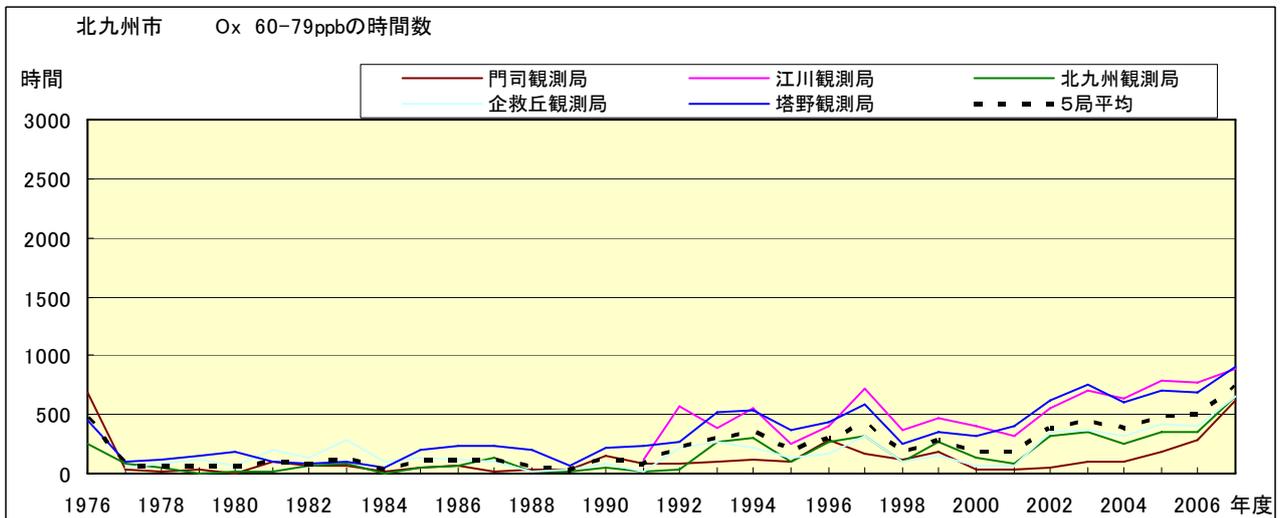


図 5.d Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (60~79ppb)

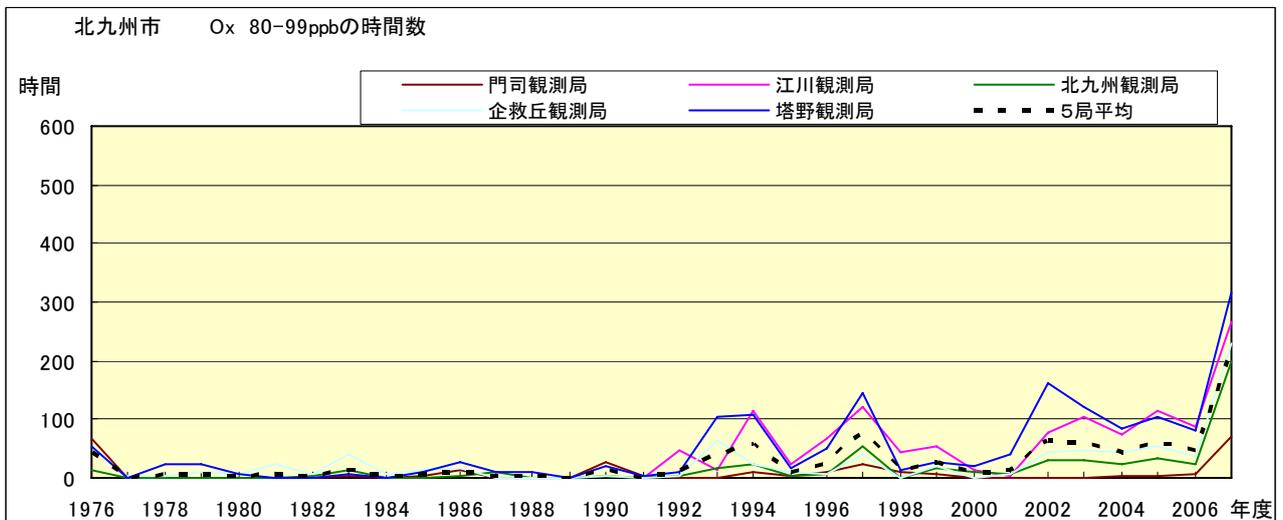


図 5.e Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (80~99ppb)

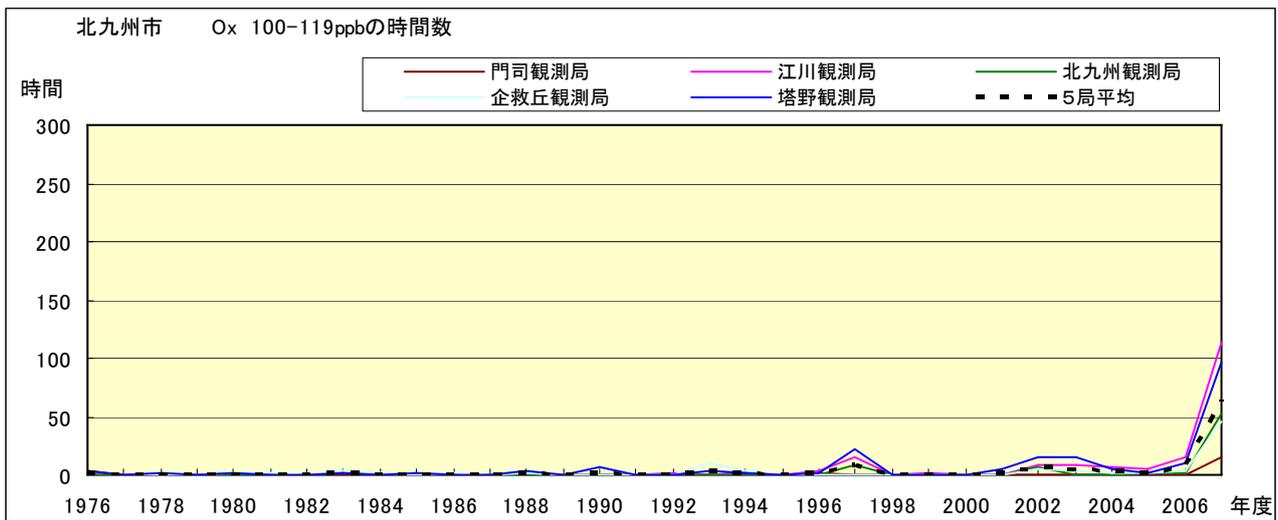


図 5.f Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(100~119ppb)

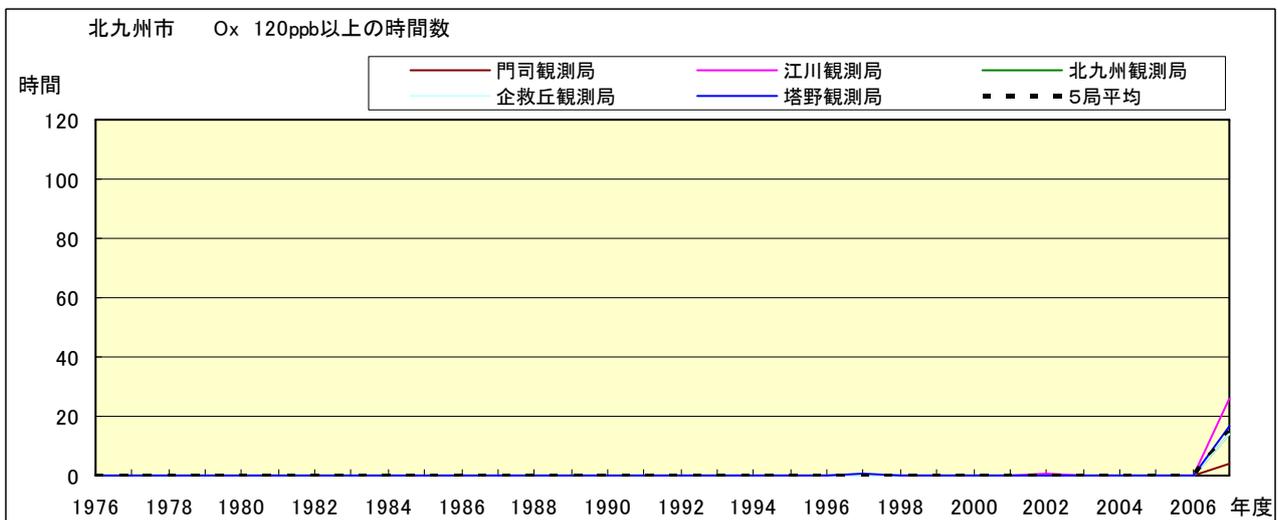


図 5.g Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(120ppb 以上)

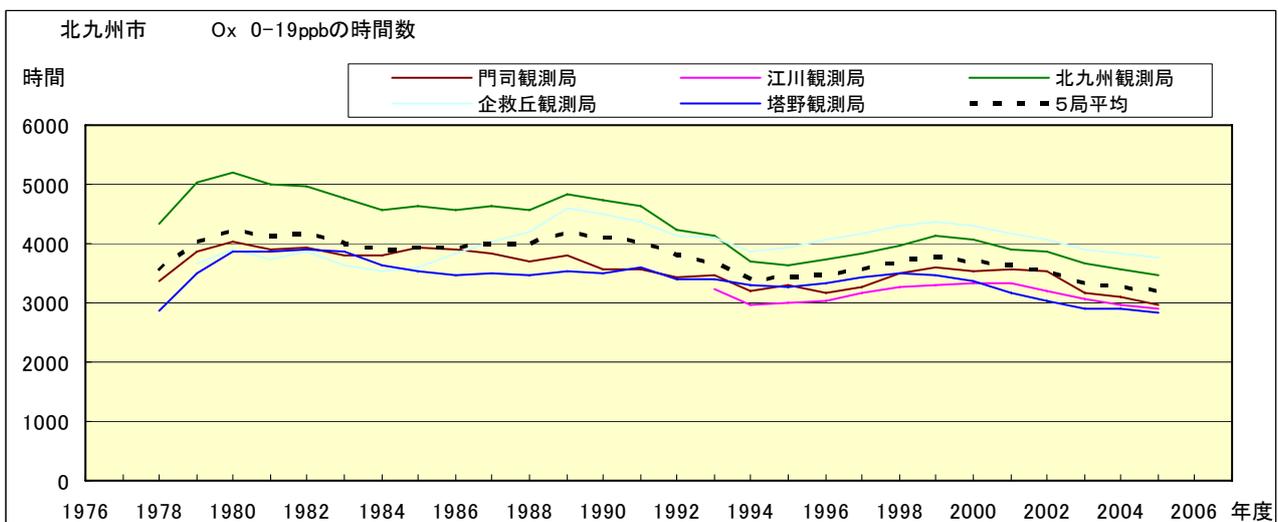


図 5.a' Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(0~19ppb, 5年間移動平均)

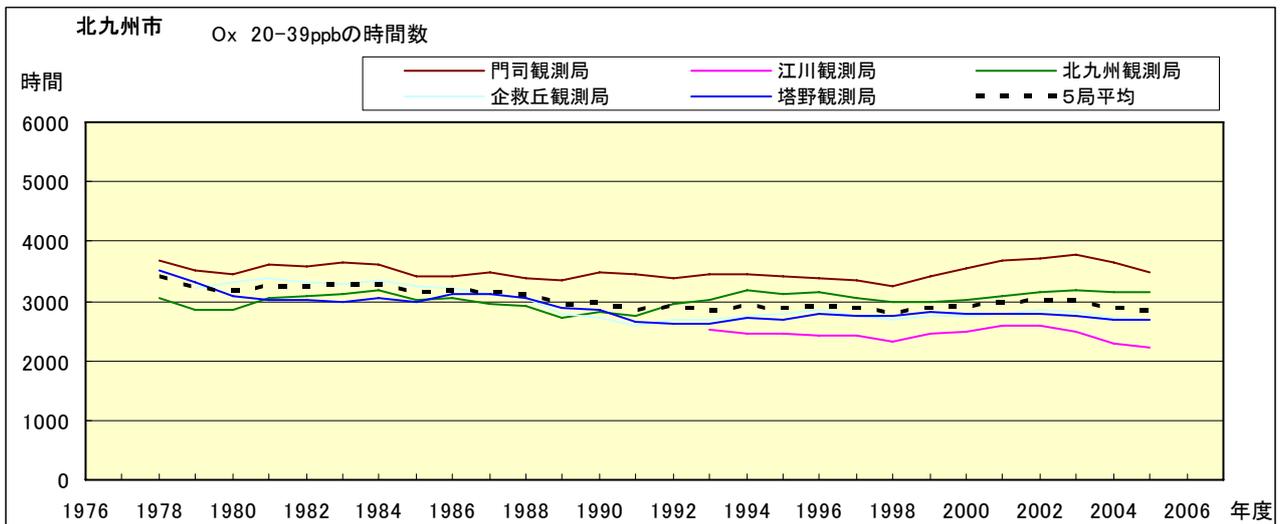


図 5.b' Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(20~39ppb, 5 年間移動平均)

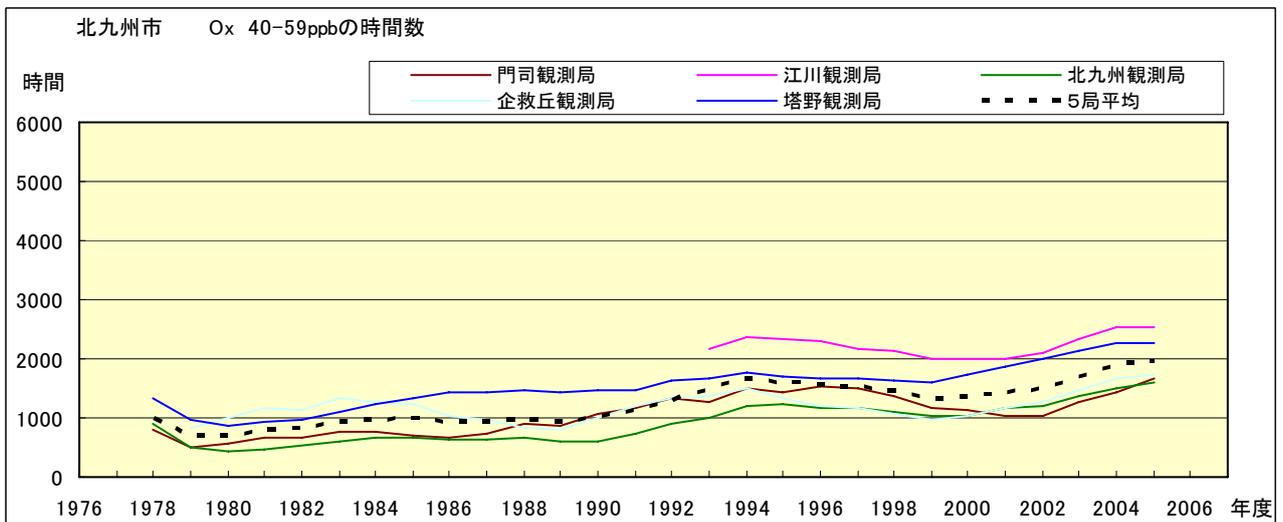


図 5.c' Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(40~59ppb, 5 年間移動平均)

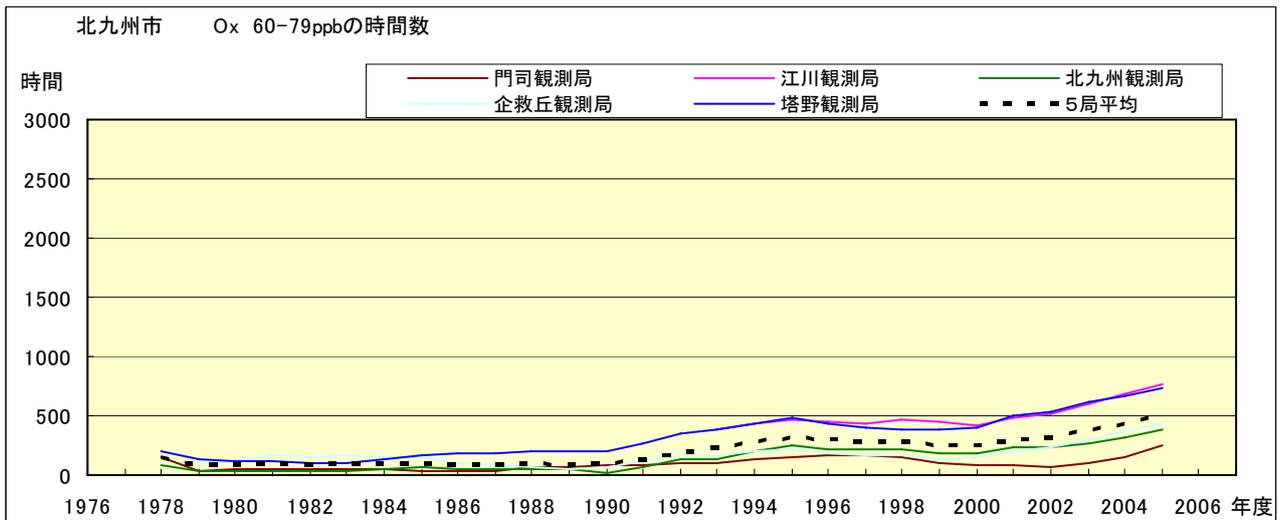


図 5.d' Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(60~79ppb, 5 年間移動平均)

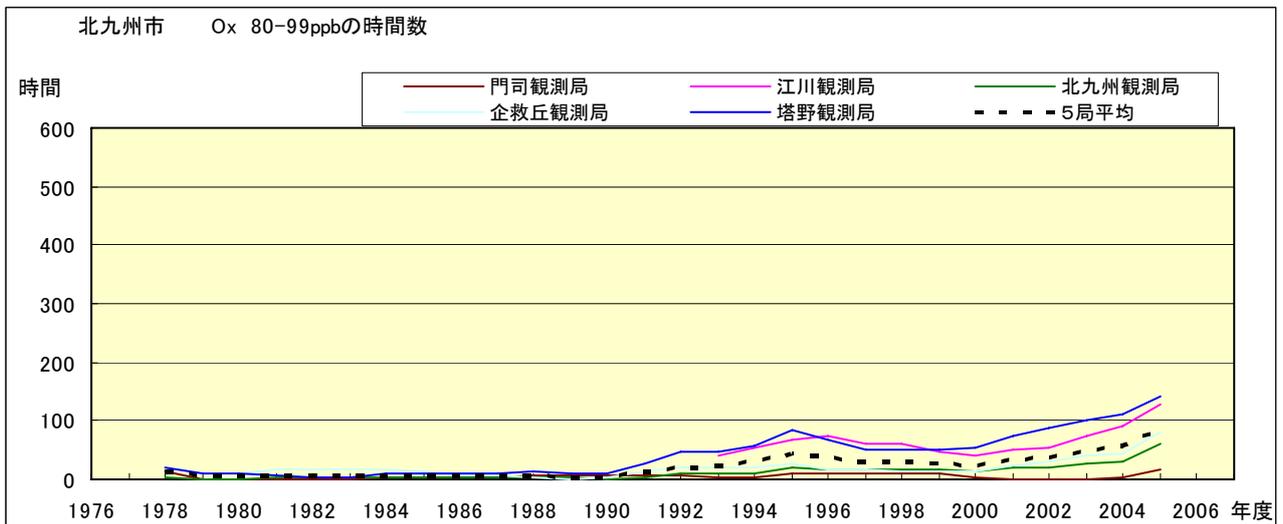


図 5.e' Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(80~99ppb, 5 年間移動平均)

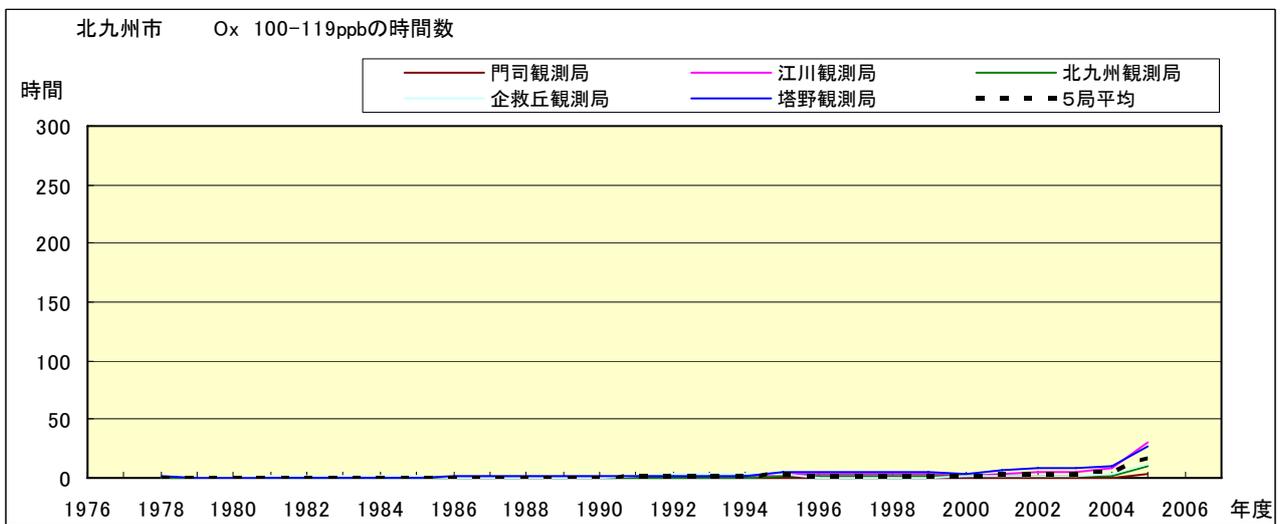


図 5.f' Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(100~119ppb, 5 年間移動平均)

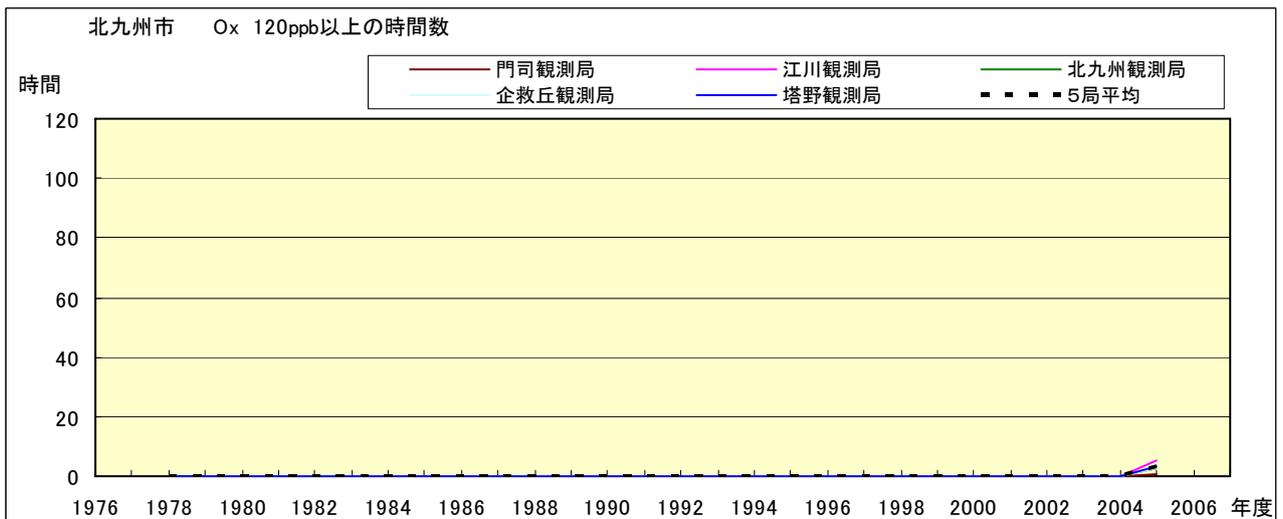


図 5.g' Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(120ppb 以上, 5 年間移動平均)

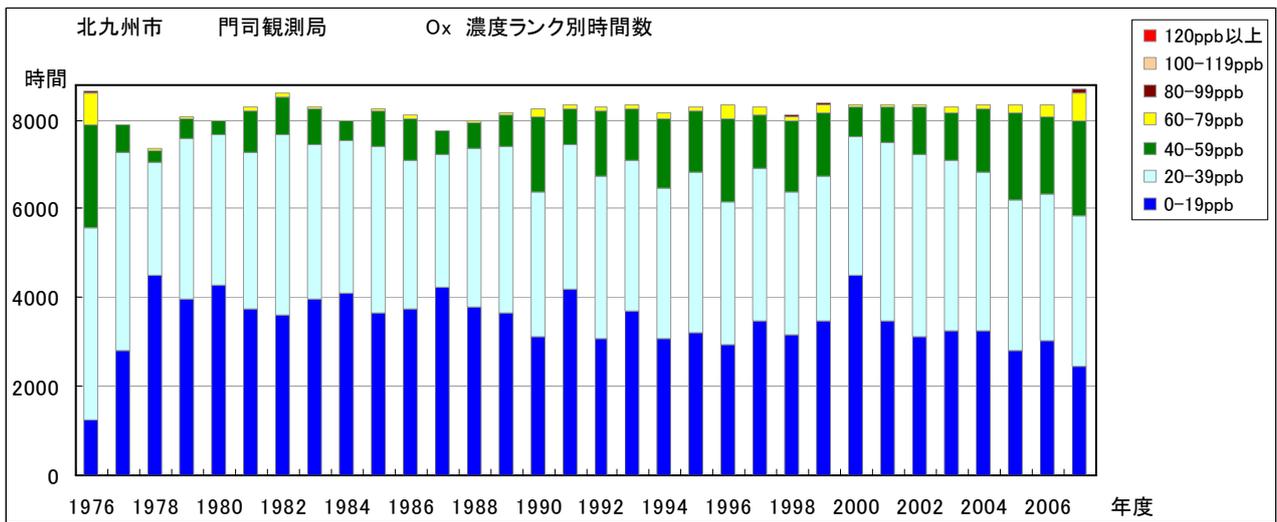


図 6.a O_x 濃度ランク別 (20ppb 毎) 時間数の経年変化 (門司)

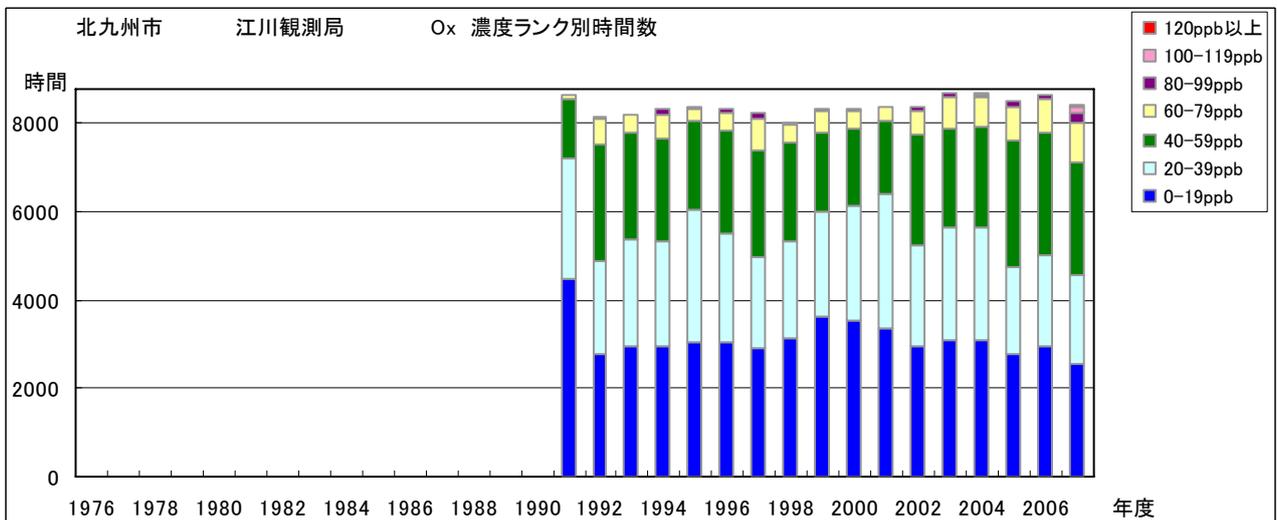


図 6.b O_x 濃度ランク別 (20ppb 毎) 時間数の経年変化 (江川)

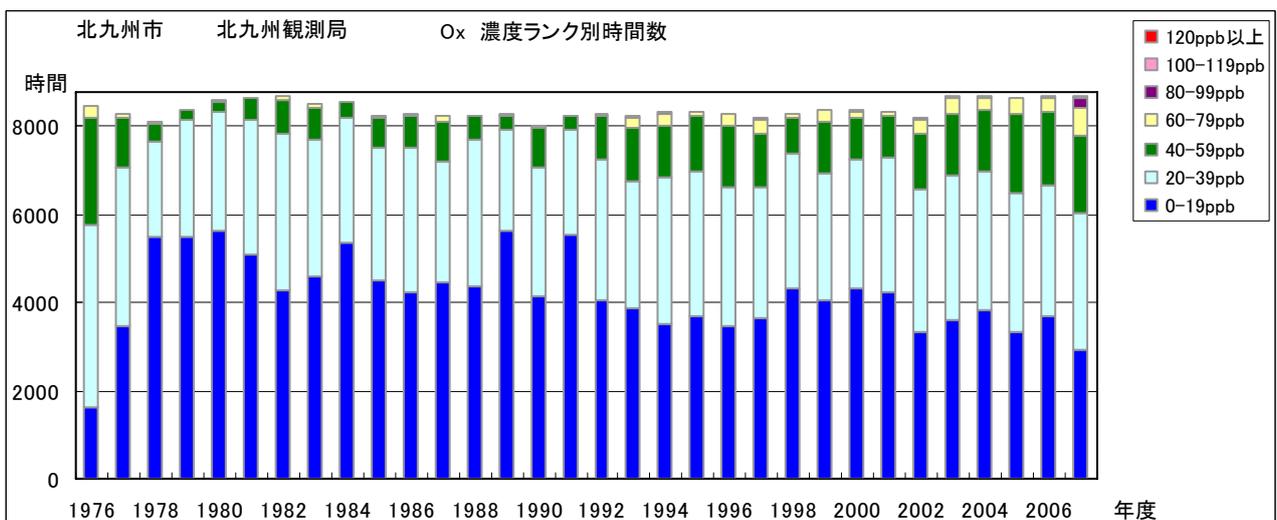


図 6.c O_x 濃度ランク別 (20ppb 毎) 時間数の経年変化 (北九州)

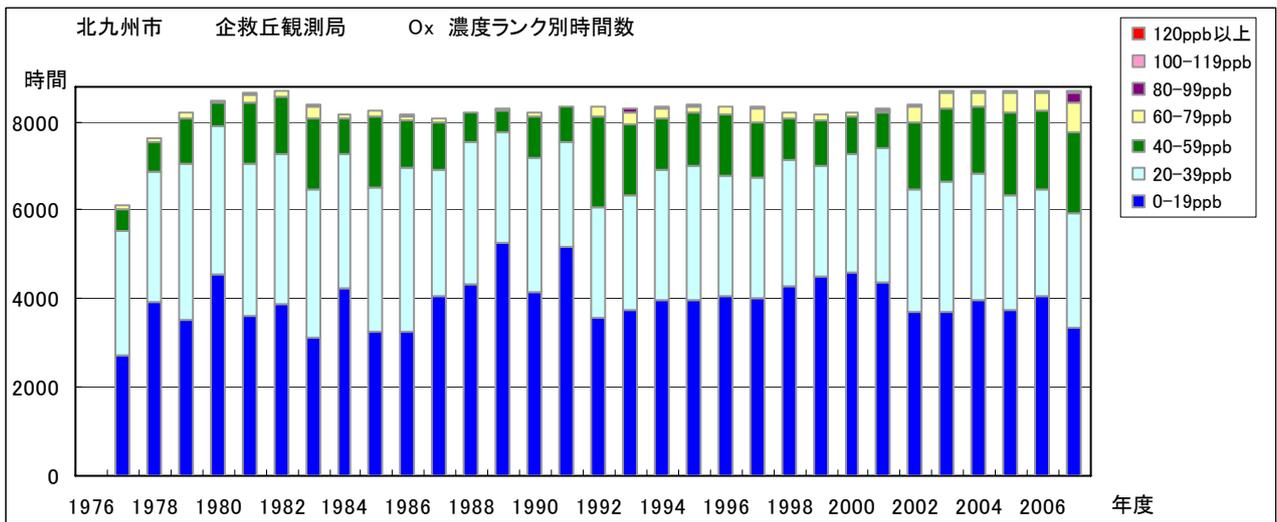


図 6.d O₃ 濃度ランク別(20ppb 毎)時間数の経年変化(企救丘)

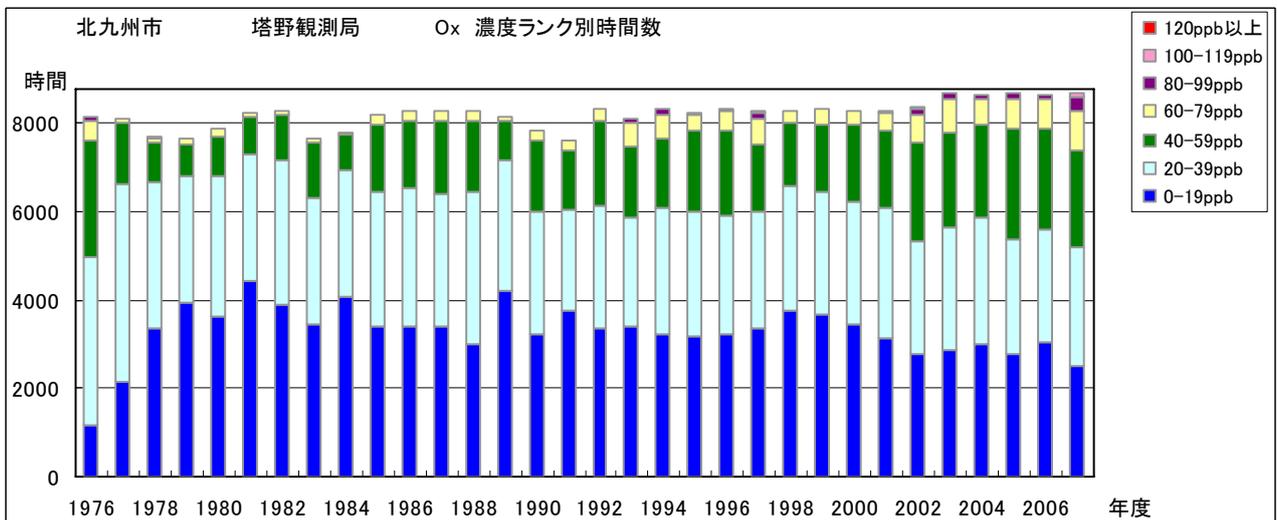


図 6.e O₃ 濃度ランク別(20ppb 毎)時間数の経年変化(塔野)

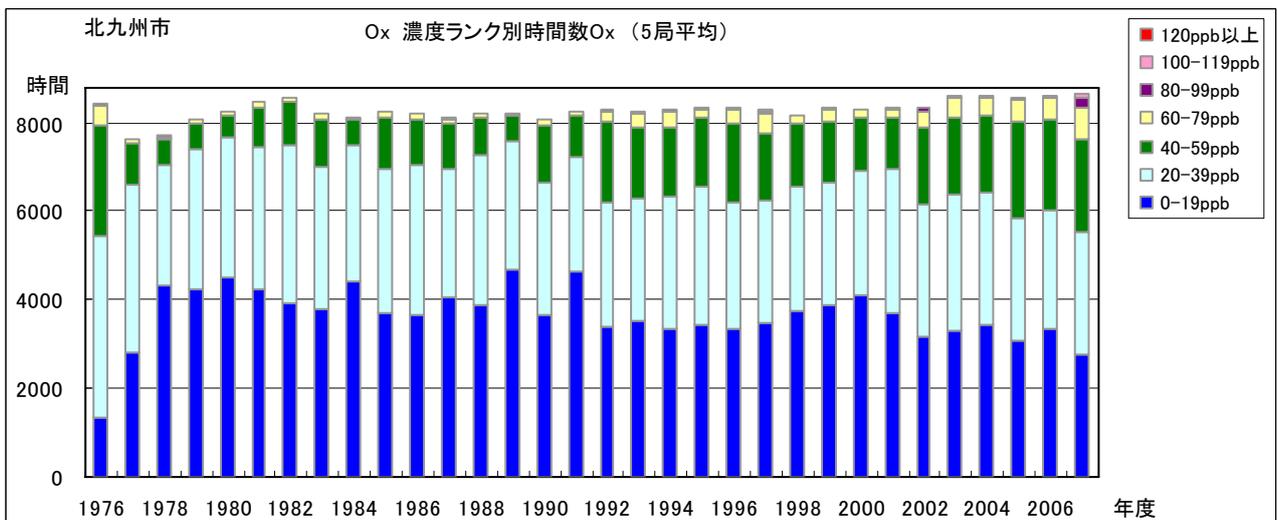


図 6.f O₃ 濃度ランク別(20ppb 毎)時間数の経年変化(5 局平均)

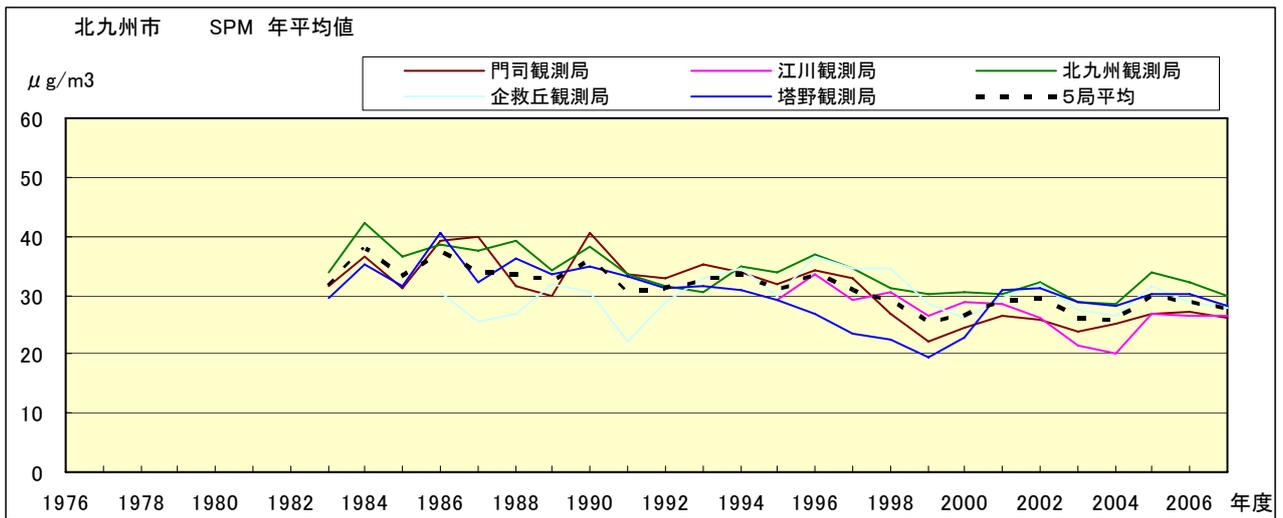


図 7.a SPM 濃度年平均値の経年変化

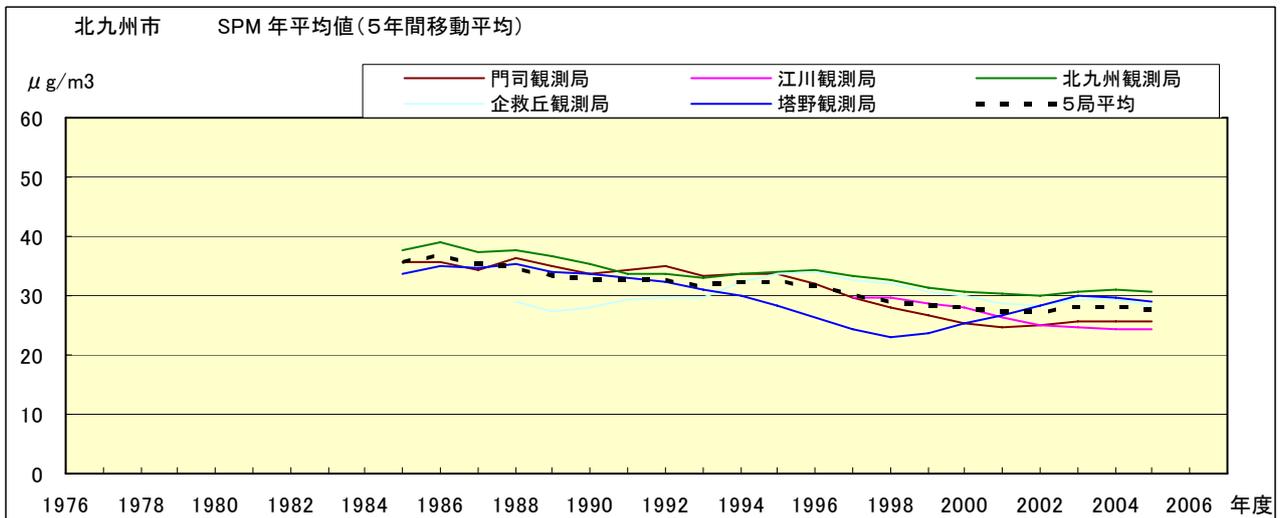


図 7.b SPM 濃度年平均値の経年変化(5年間移動平均)

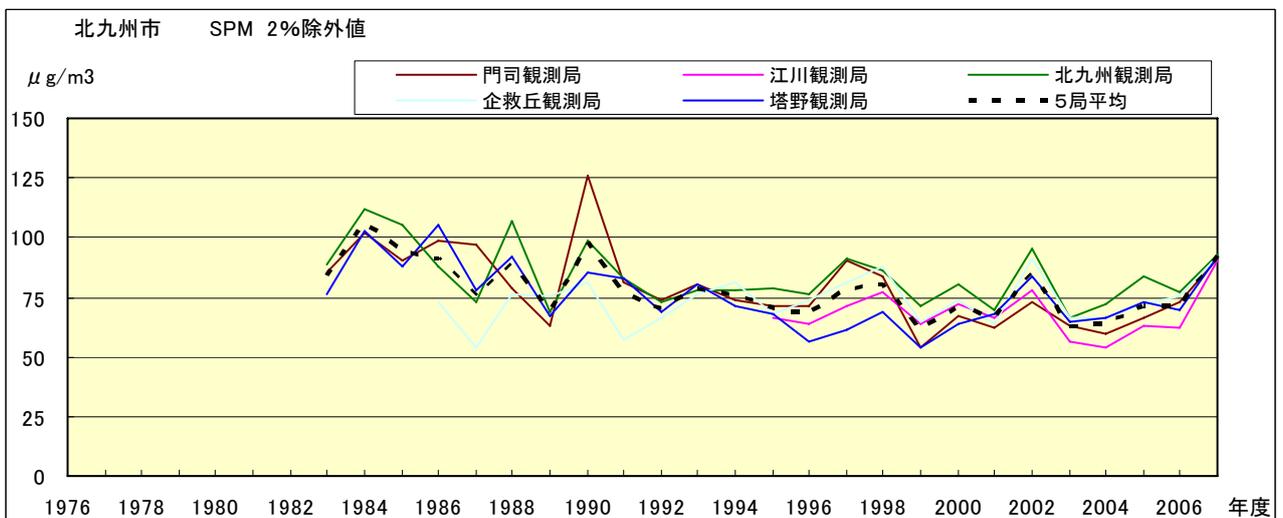


図 8.a SPM 濃度 2%除外値の経年変化

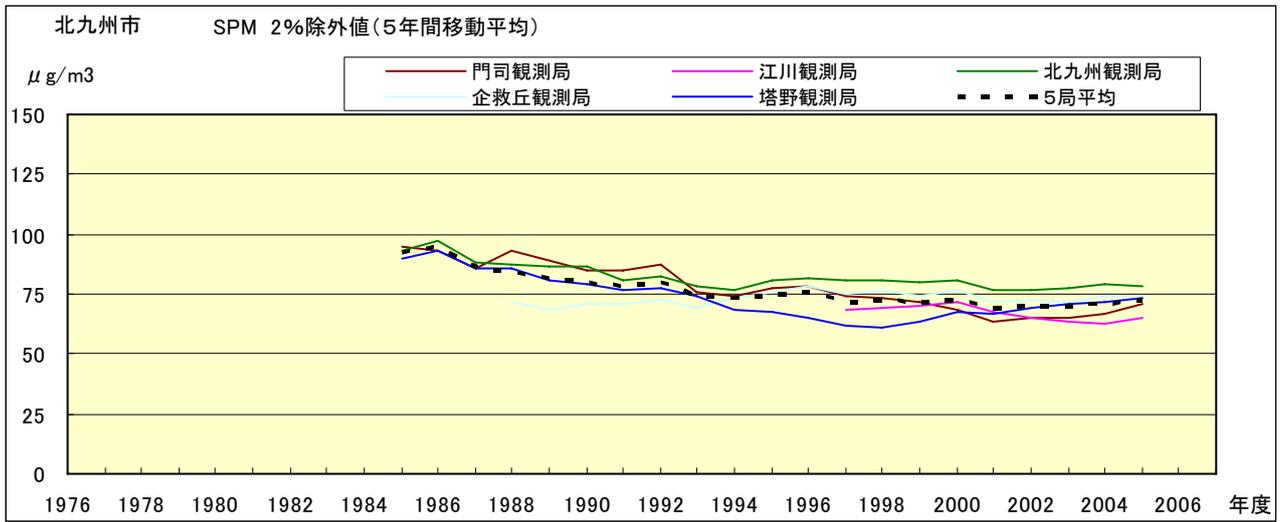


図 8.b SPM 濃度 2%除外値の経年変化(5 年間移動平均)

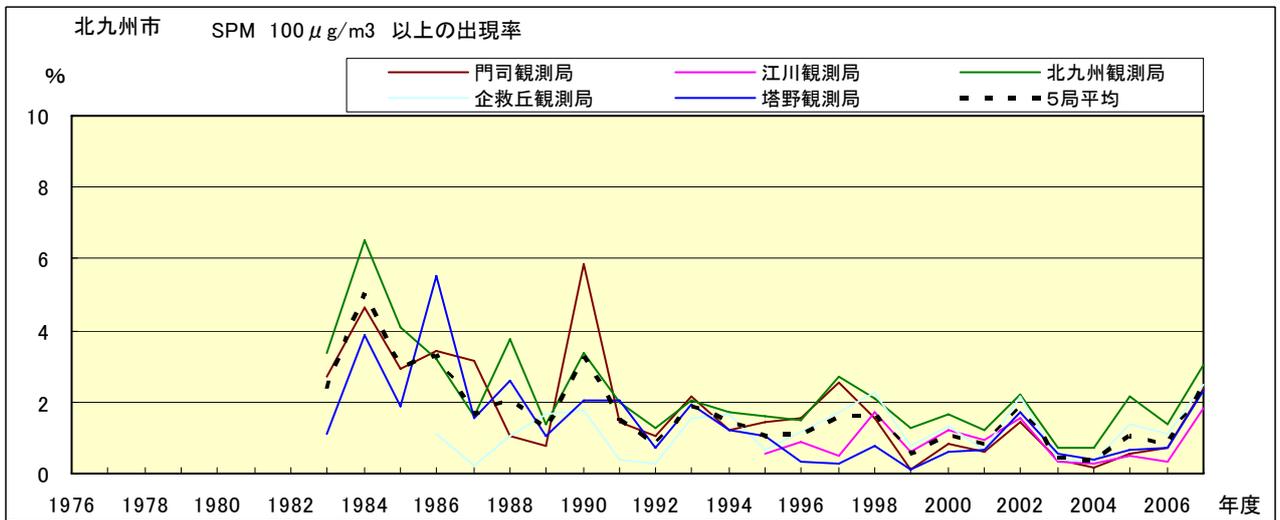


図 9.b SPM 濃度 100μg/m3 以上の出現率の経年変化

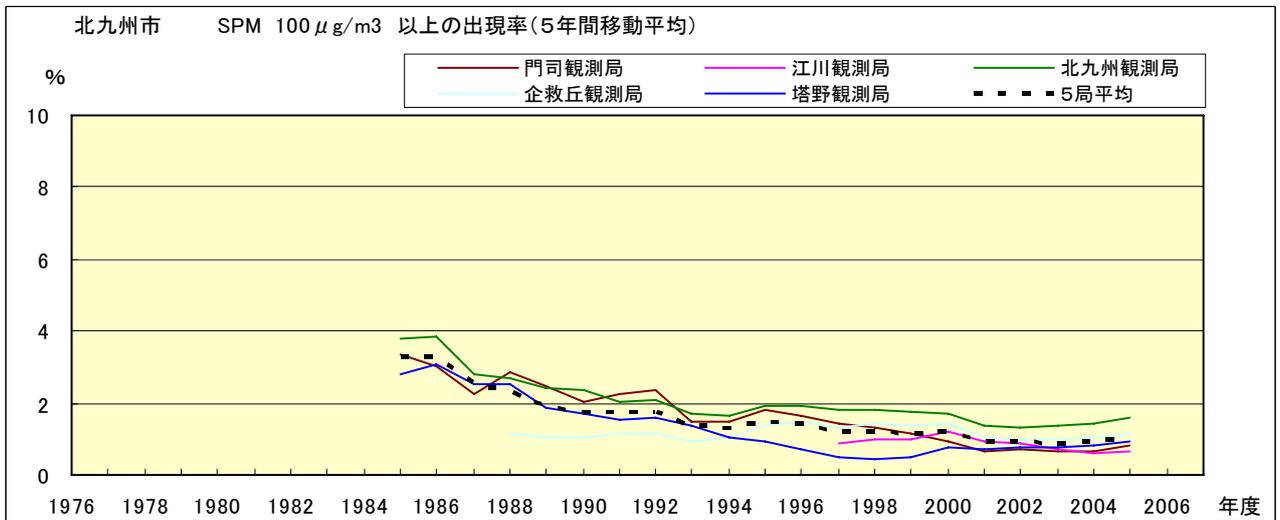


図 9.b' SPM 濃度 100μg/m3 以上の出現率の経年変化(5 年間移動平均)

Ox 月平均値経月変動

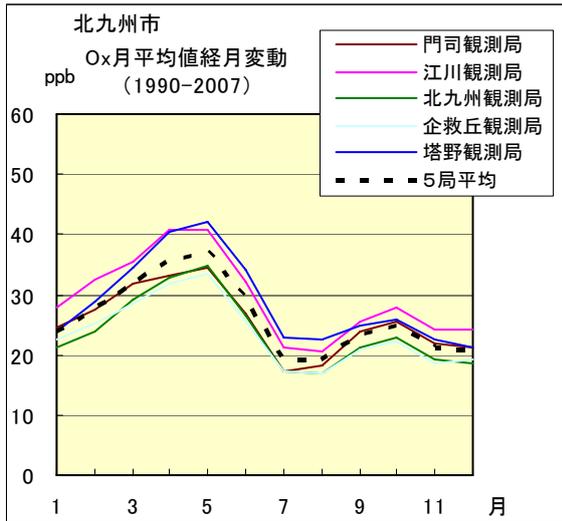


図 10.a 1990 年度～2007 年度

Ox 濃度 60ppb 以上の出現率の経月変動

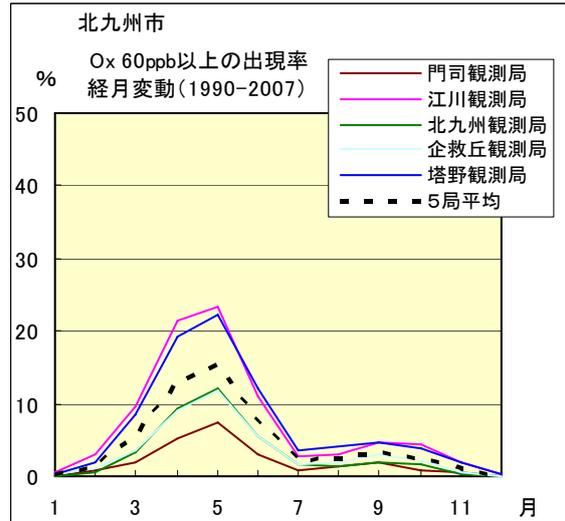


図 13.a 1990 年度～2007 年度

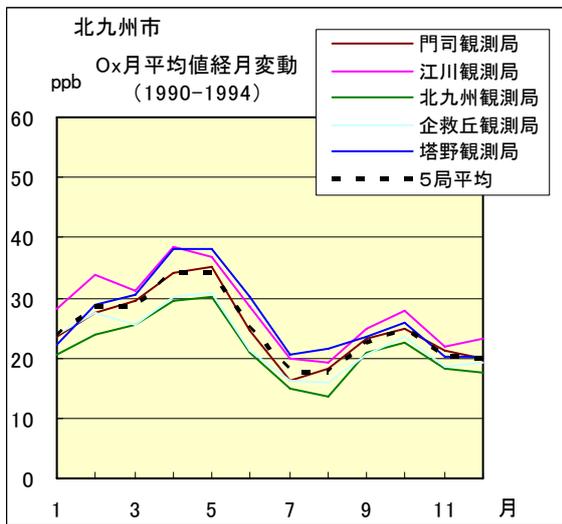


図 10.b 1990 年度～1994 年度

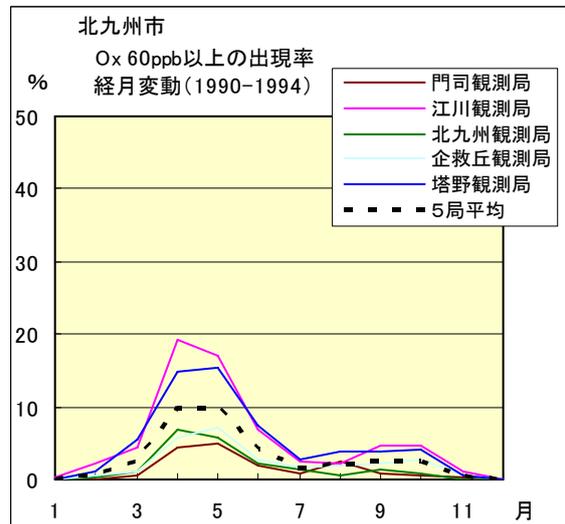


図 13.b 1990 年度～1994 年度

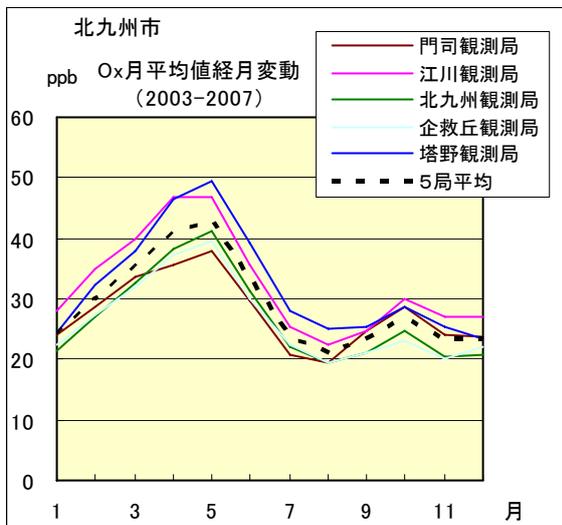


図 10.c 2003 年度～2007 年度

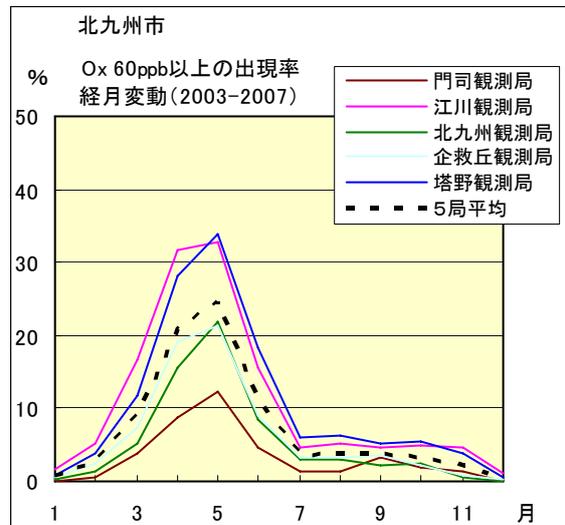


図 13.c 2003 年度～2007 年度

SPM 月平均値経月変動

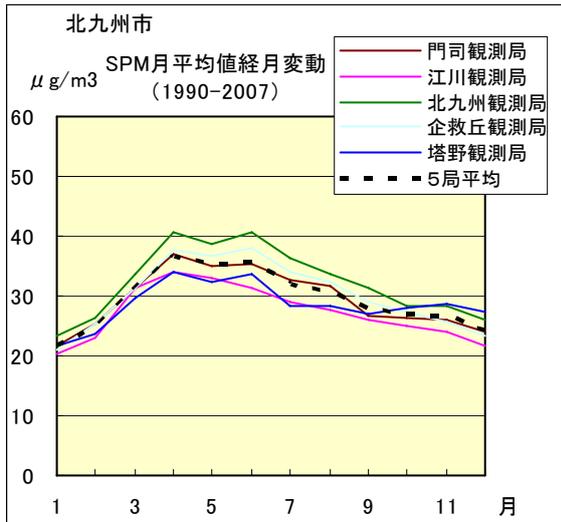


図 11.a 1990 年度～2007 年度

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

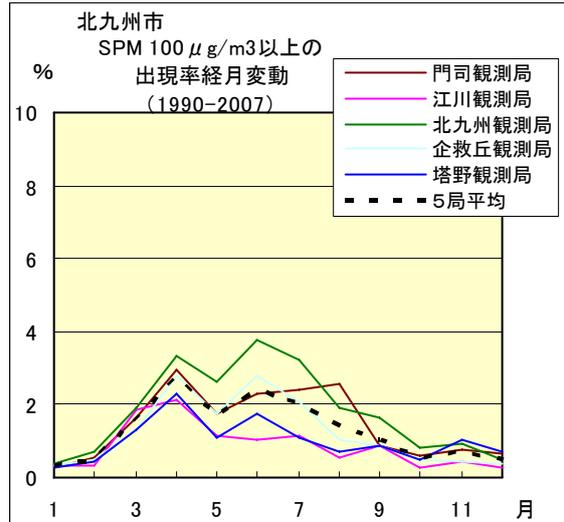


図 14.a 1990 年度～2007 年度

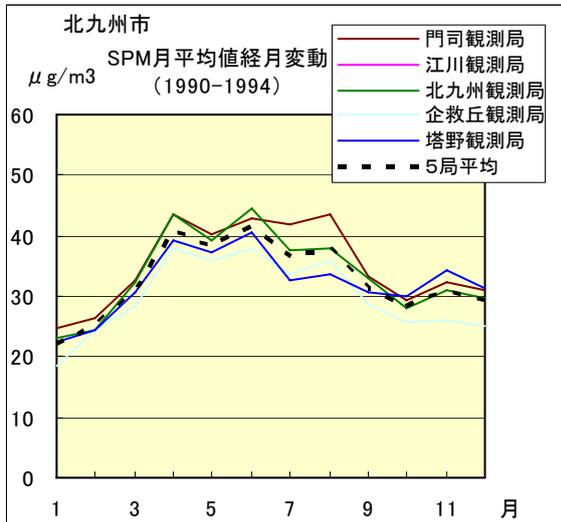


図 11.b 1990 年度～1994 年度

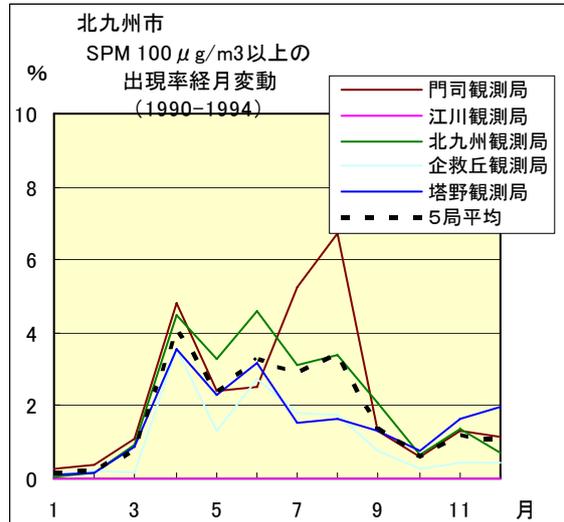


図 14.b 1990 年度～1994 年度

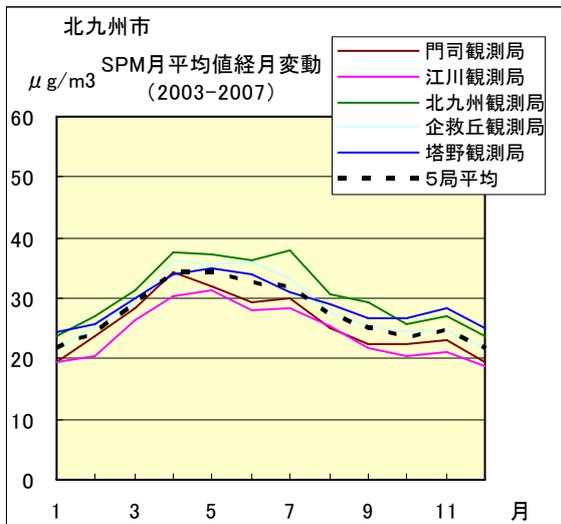


図 11.c 2003 年度～2007 年度

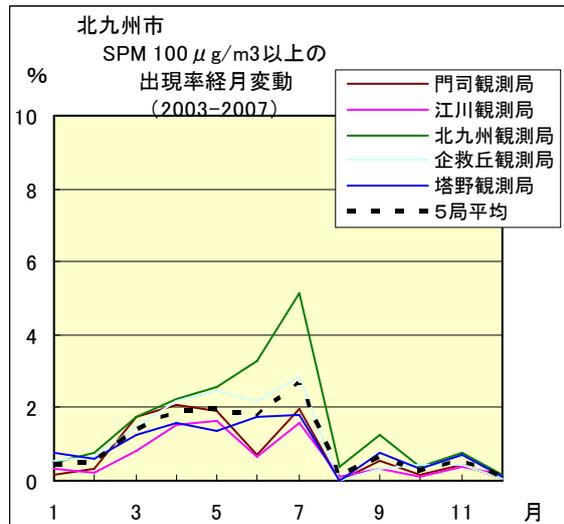


図 14.c 2003 年度～2007 年度

NOx 月平均値経月変動

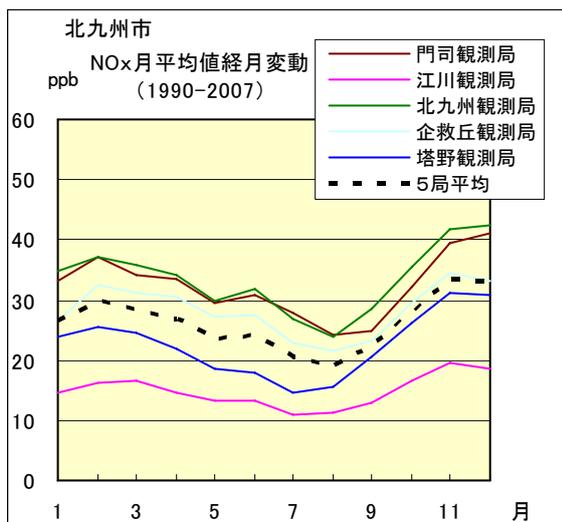


図 12.a 1990 年度～2007 年度

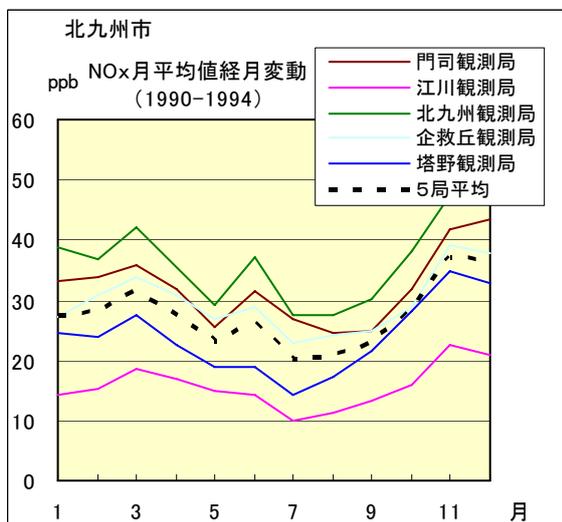


図 12.b 1990 年度～1994 年度

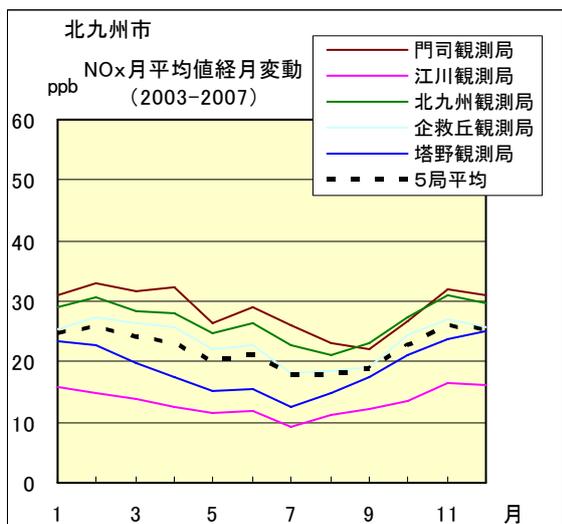


図 12.c 2003 年度～2007 年度

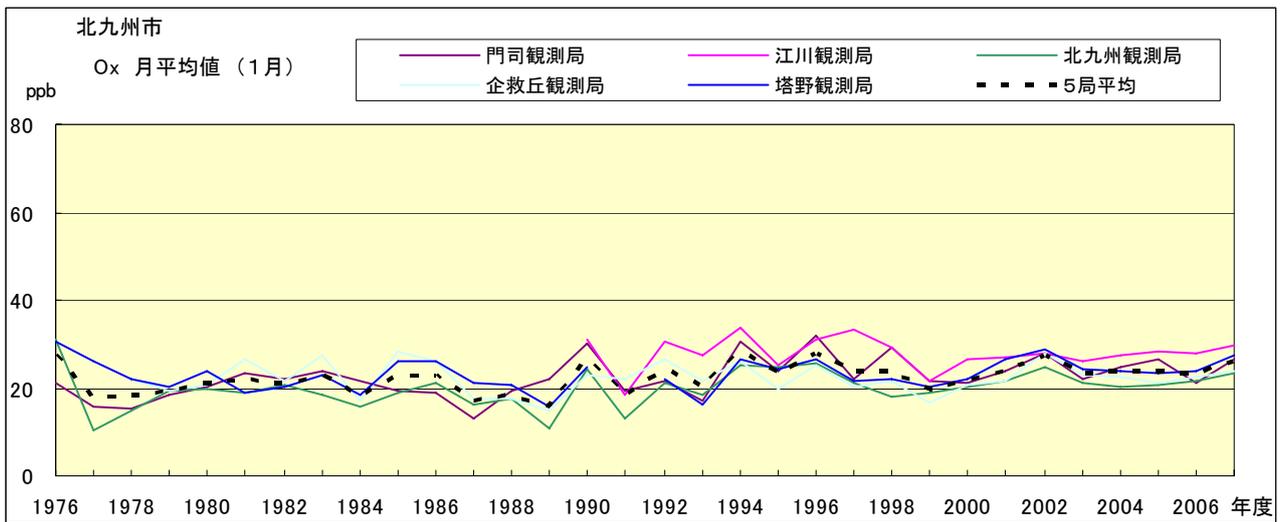


図 15.a Ox 濃度月平均値の経年変化(1月)

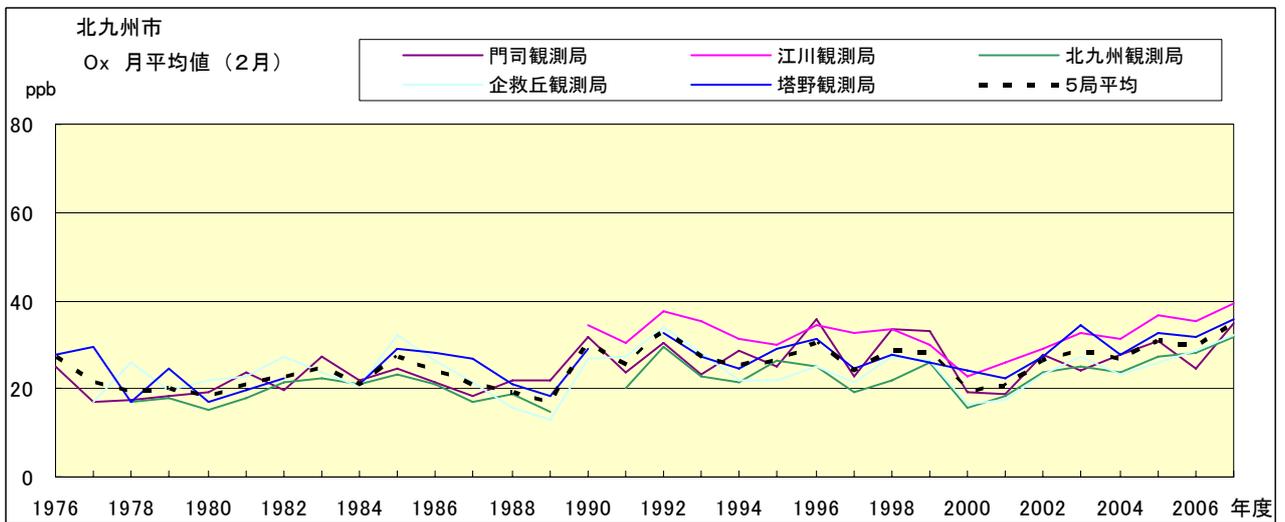


図 15.b Ox 濃度月平均値の経年変化(2月)

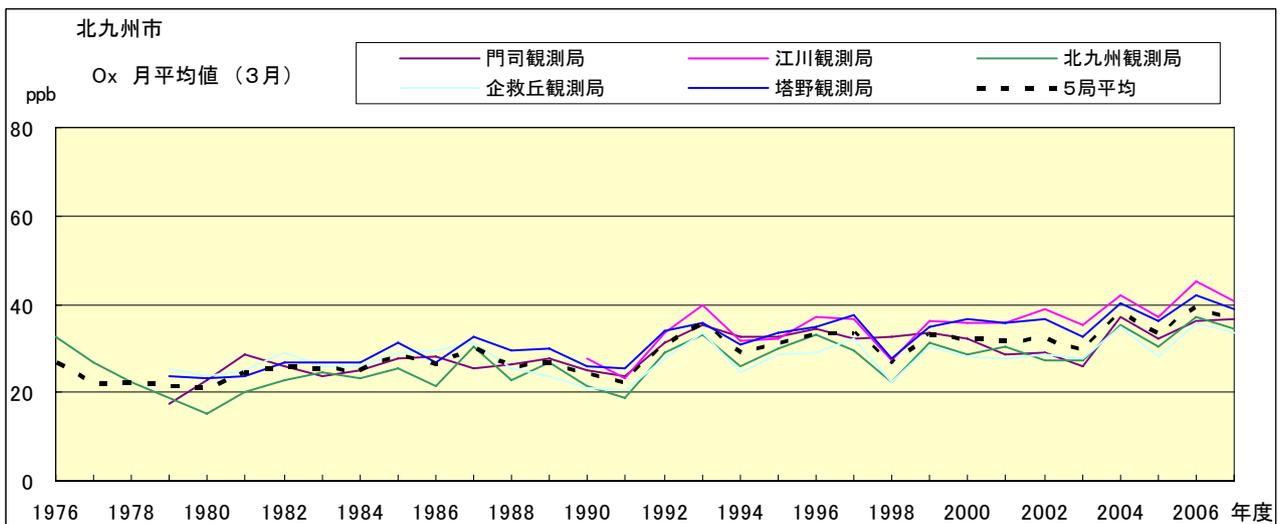


図 15.c Ox 濃度月平均値の経年変化(3月)

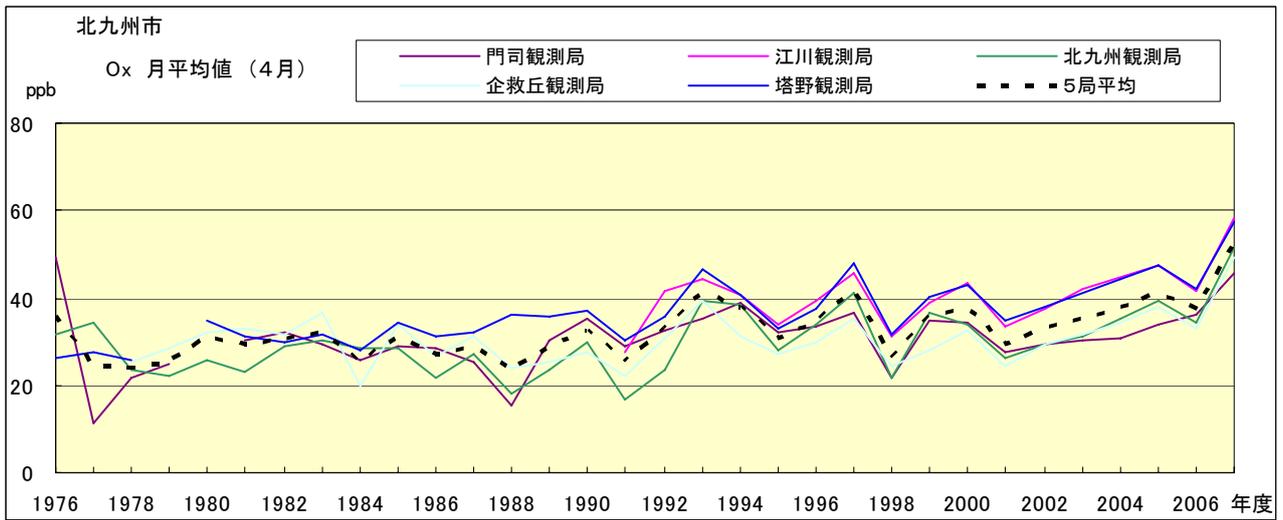


図 15.d O_x 濃度月平均値の経年変化(4月)

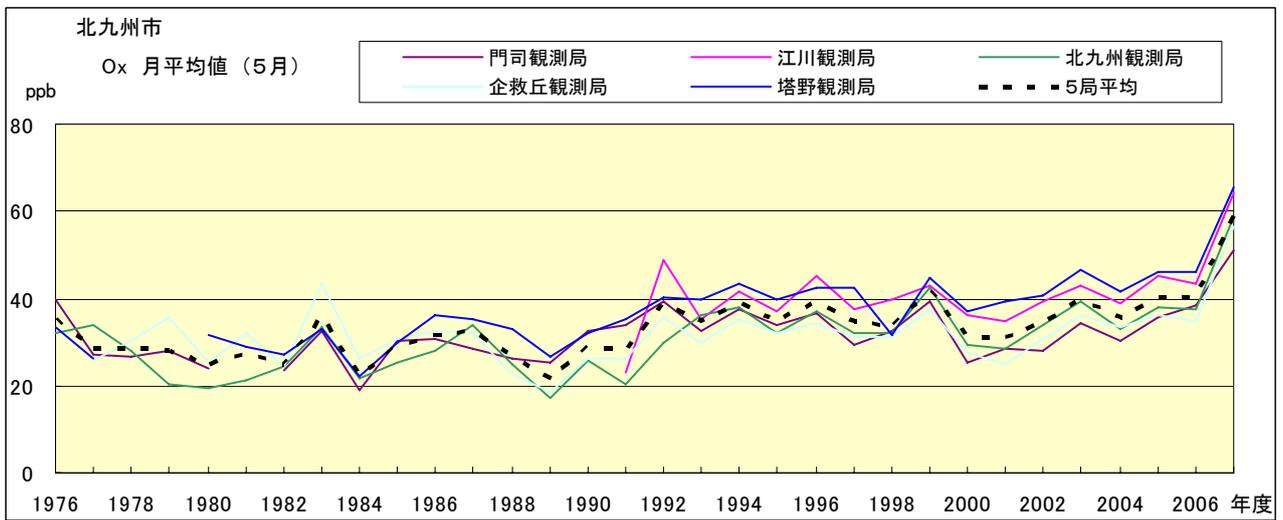


図 15.e O_x 濃度月平均値の経年変化(5月)

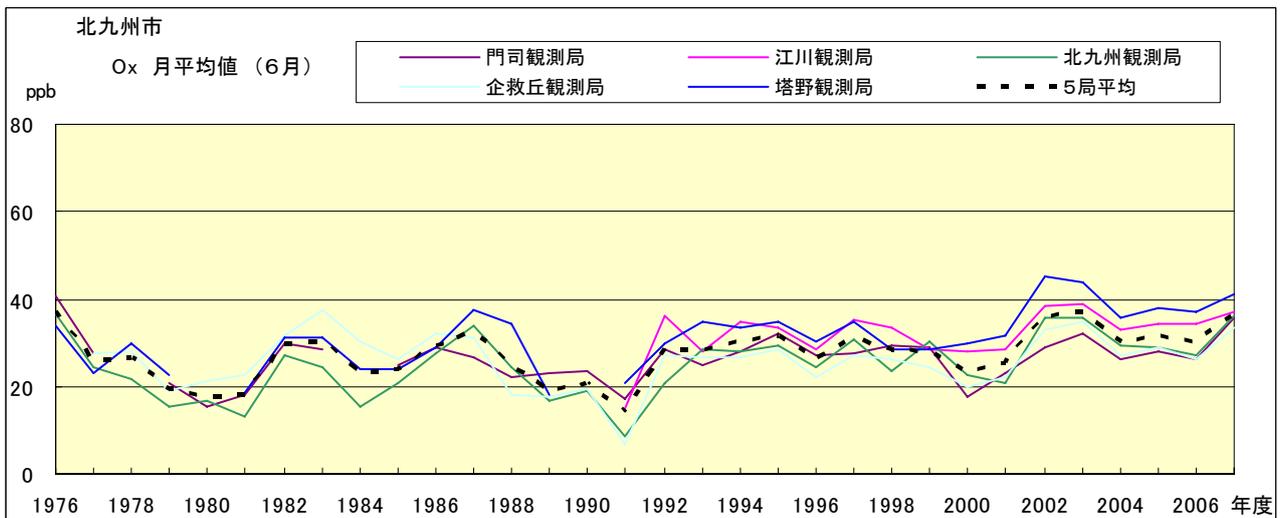


図 15.f O_x 濃度月平均値の経年変化(6月)

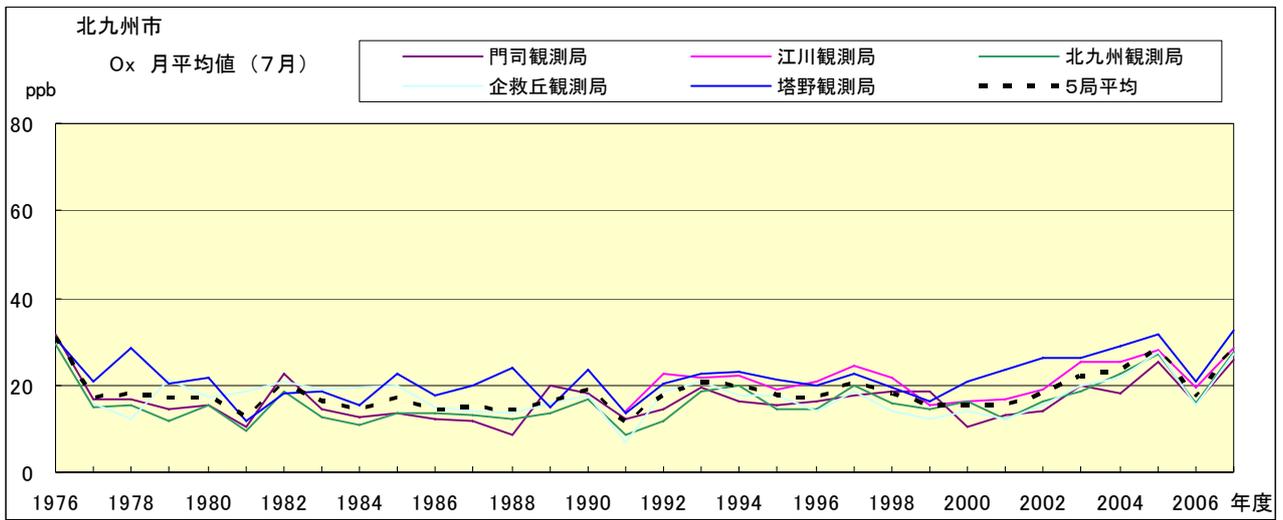


図 15.g Ox 濃度月平均値の経年変化(7月)

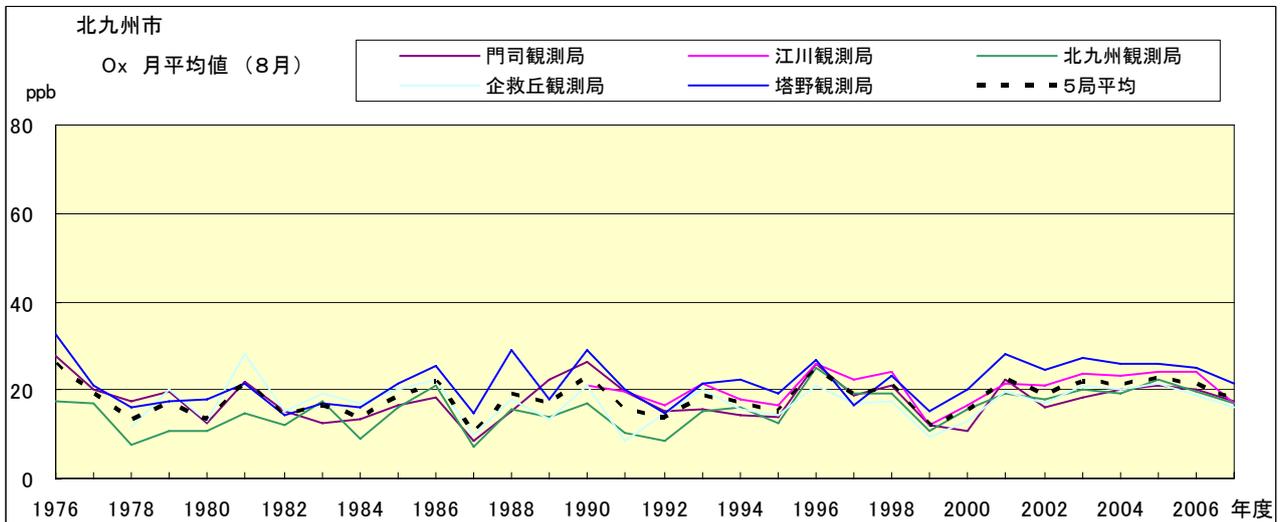


図 15.h Ox 濃度月平均値の経年変化(8月)

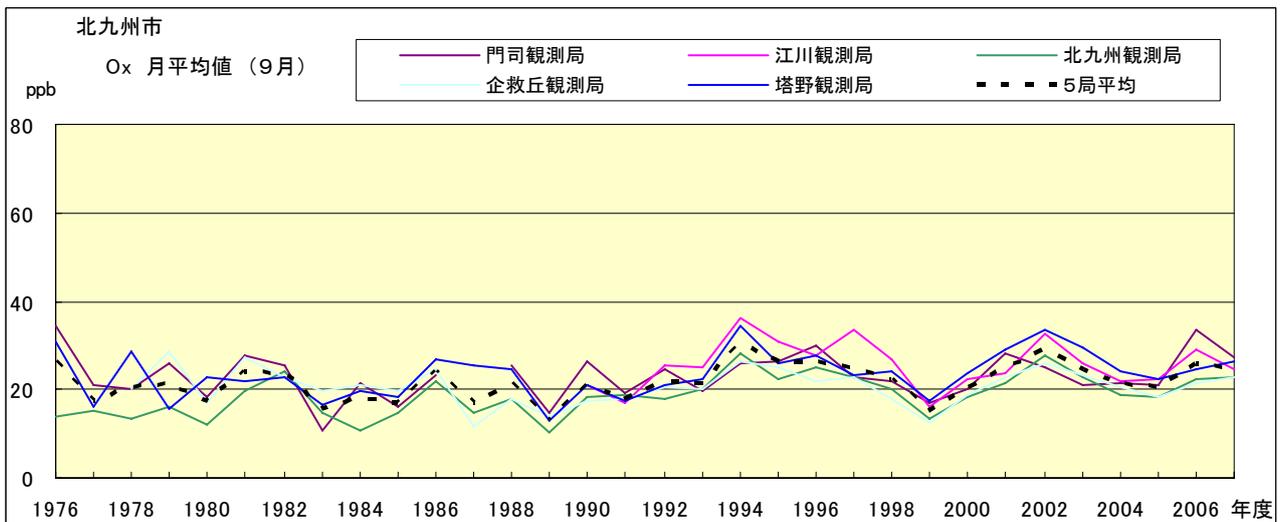


図 15.i Ox 濃度月平均値の経年変化(9月)

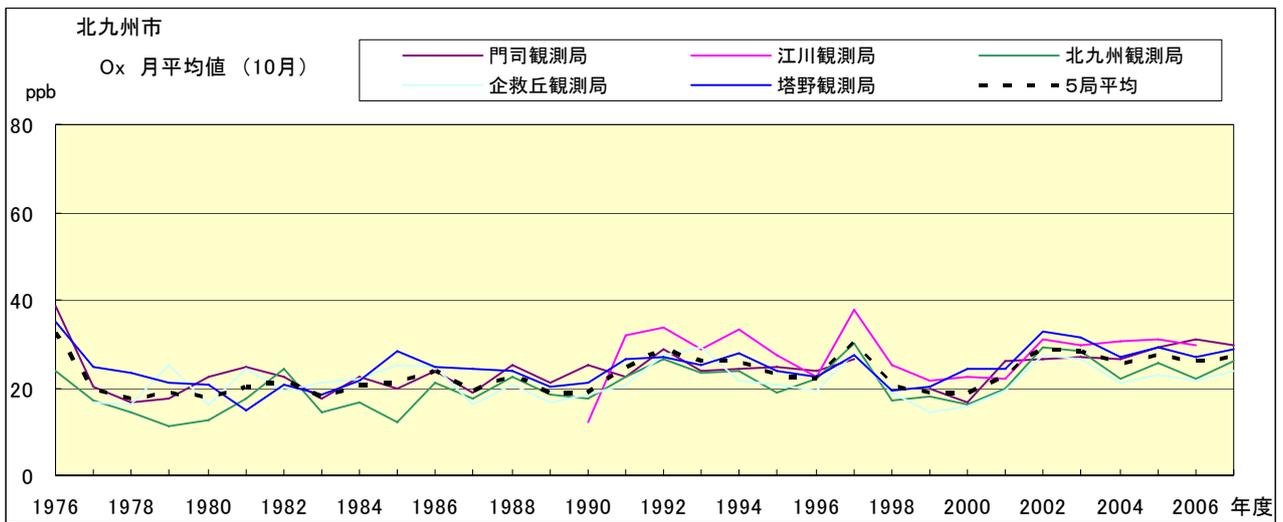


図 15.j Ox 濃度月平均値の経年変化(10月)

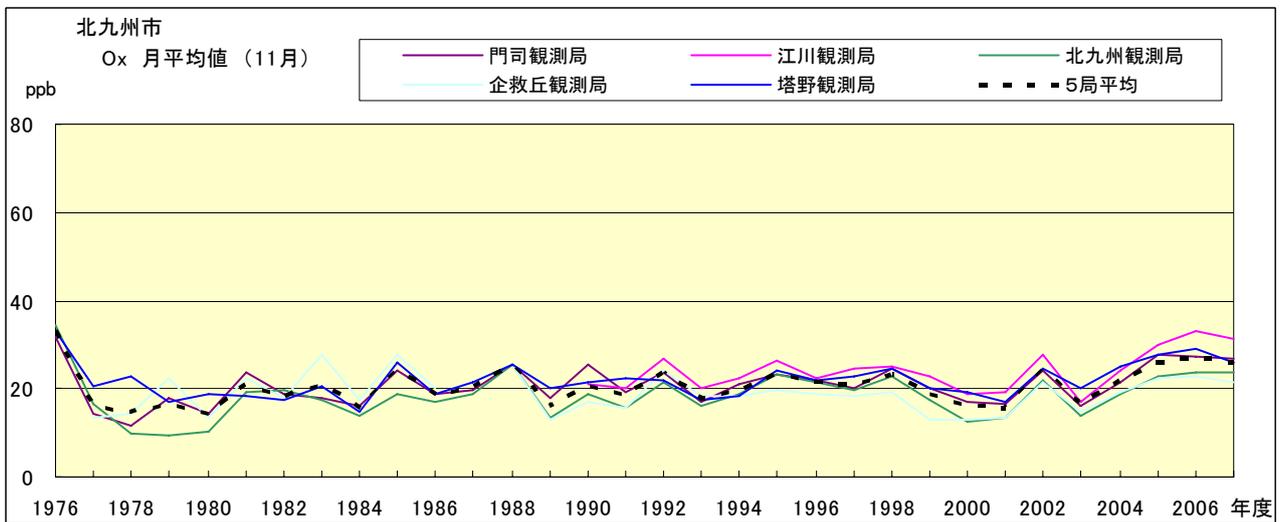


図 15.k Ox 濃度月平均値の経年変化(11月)

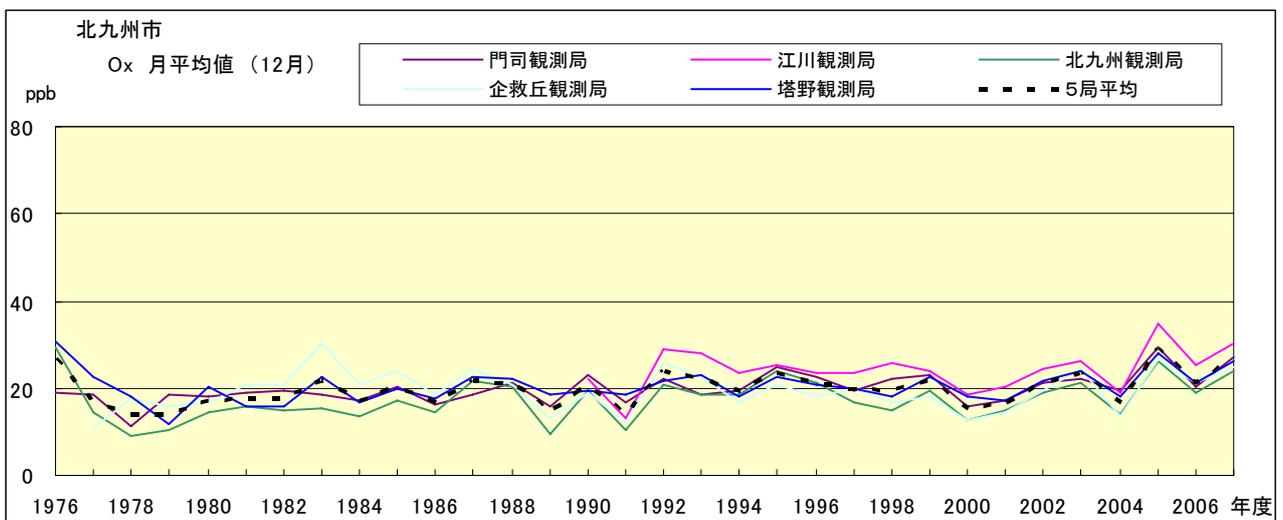


図 15.l Ox 濃度月平均値の経年変化(12月)

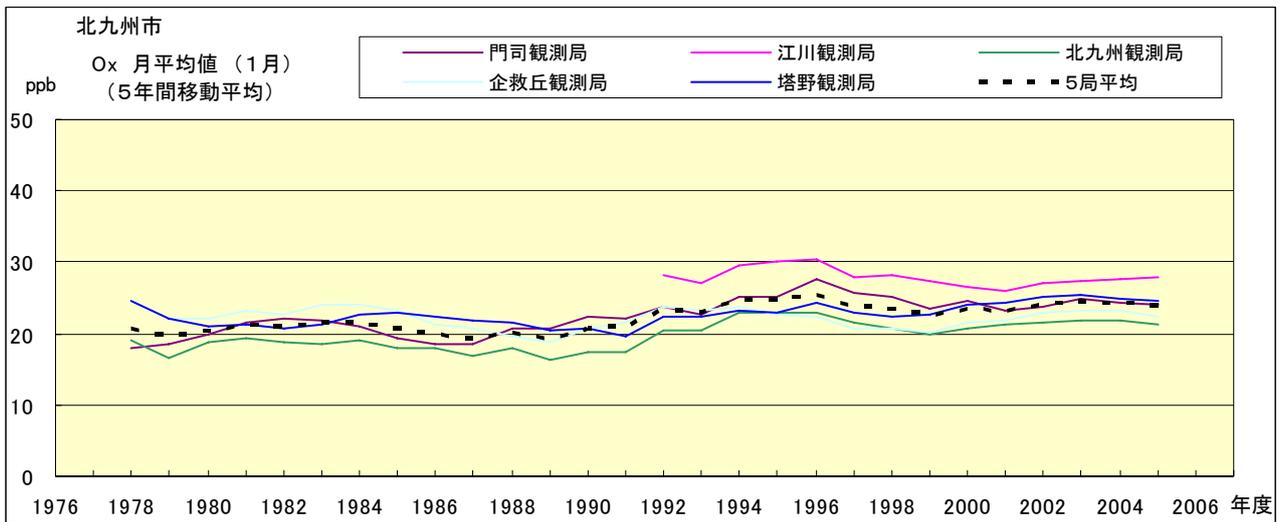


図 15.a' Ox 濃度月平均値の経年変化(1月, 5年間移動平均)

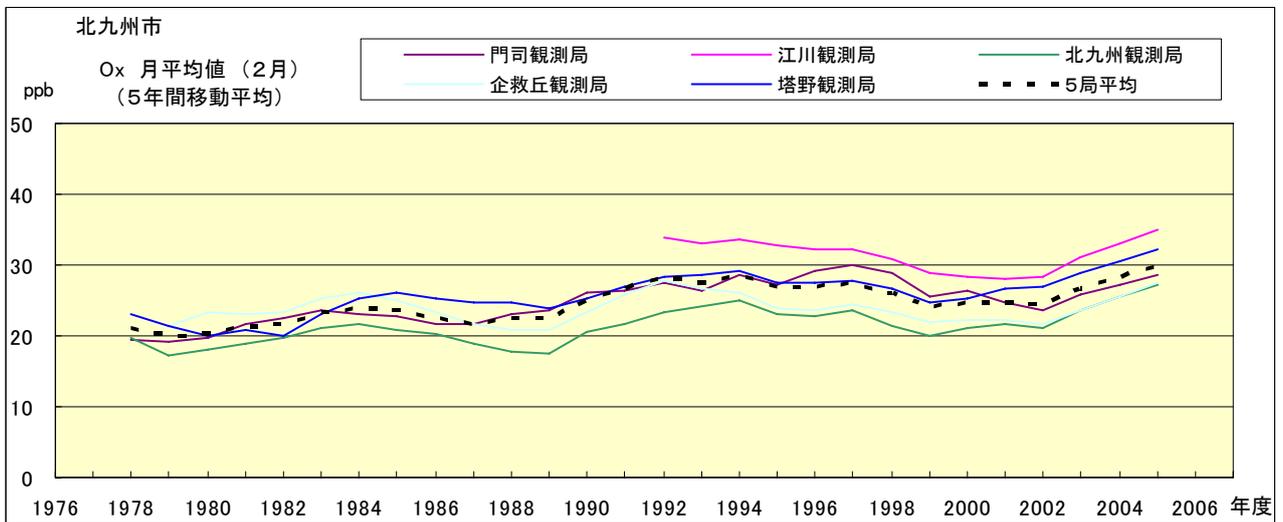


図 15.b' Ox 濃度月平均値の経年変化(2月, 5年間移動平均)

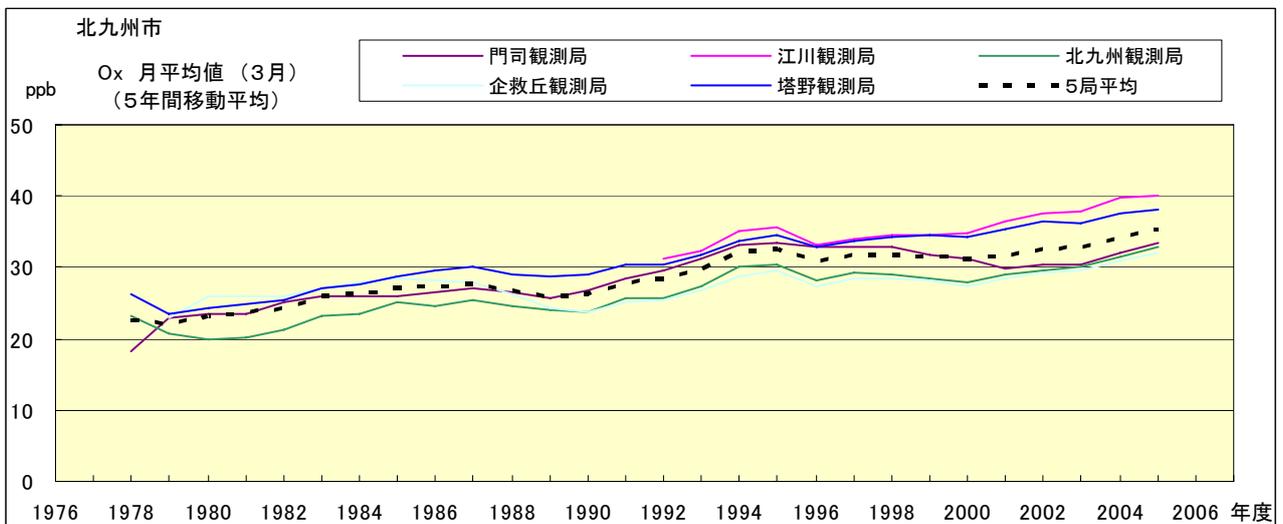


図 15.c' Ox 濃度月平均値の経年変化(3月, 5年間移動平均)

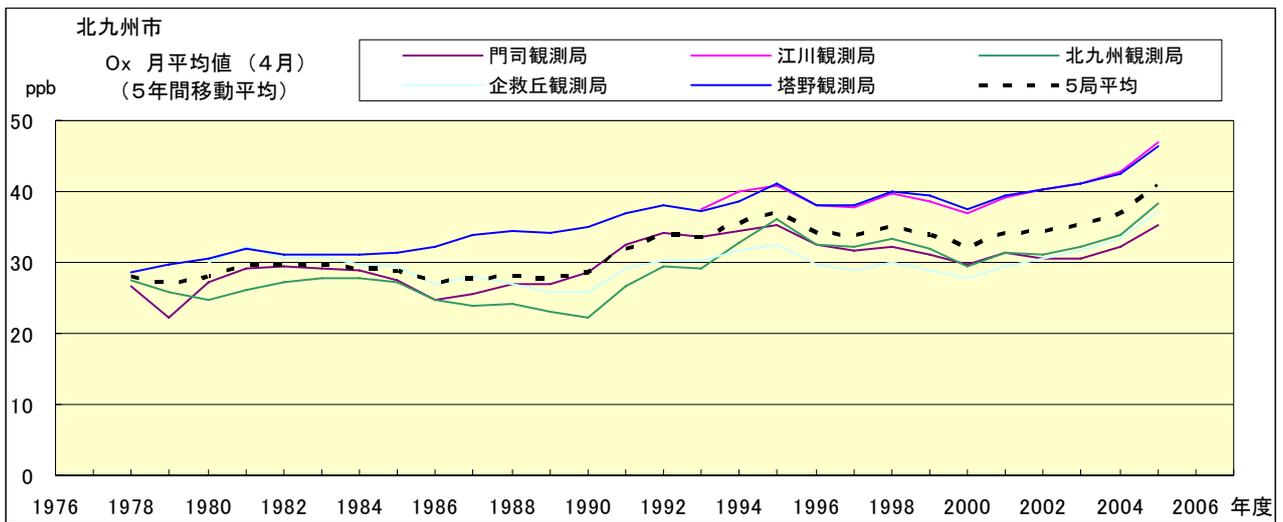


図 15.d' O_x 濃度月平均値の経年変化(4 月, 5 年間移動平均)

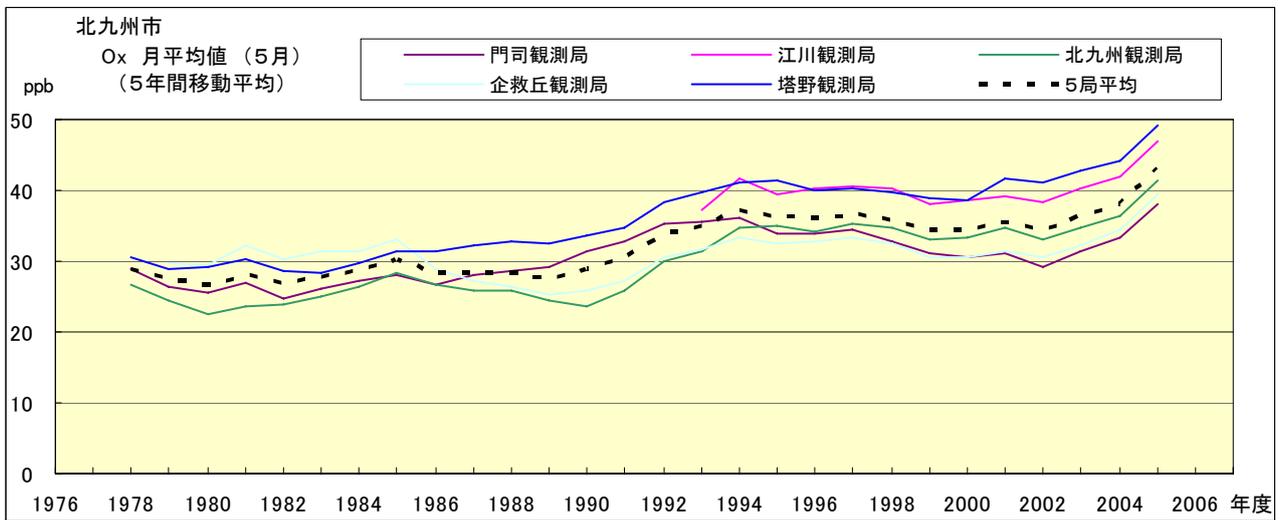


図 15.e' O_x 濃度月平均値の経年変化(5 月, 5 年間移動平均)

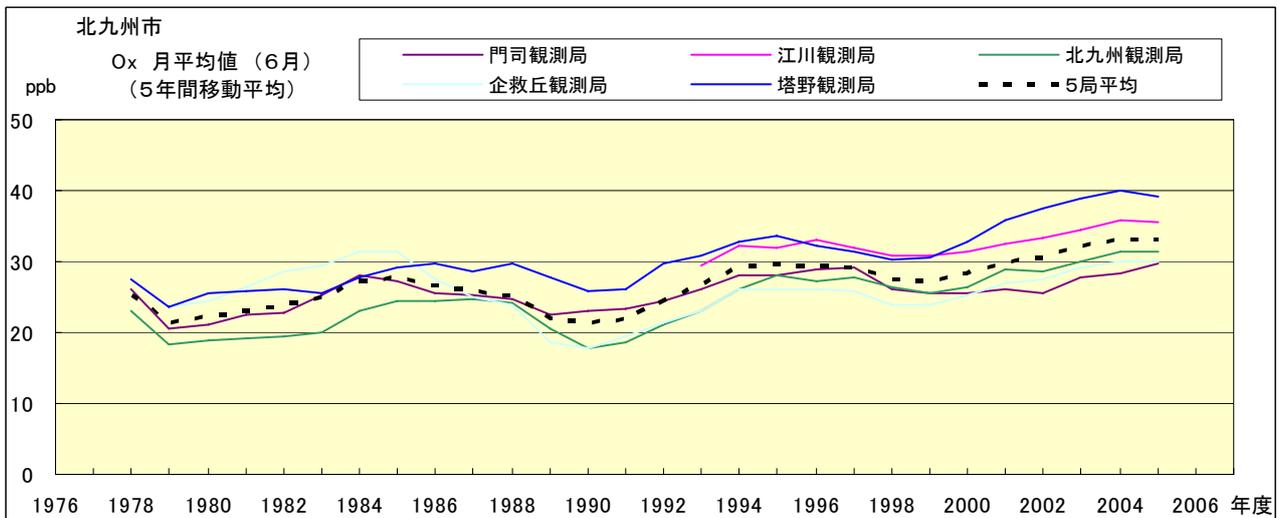


図 15.f' O_x 濃度月平均値の経年変化(6 月, 5 年間移動平均)

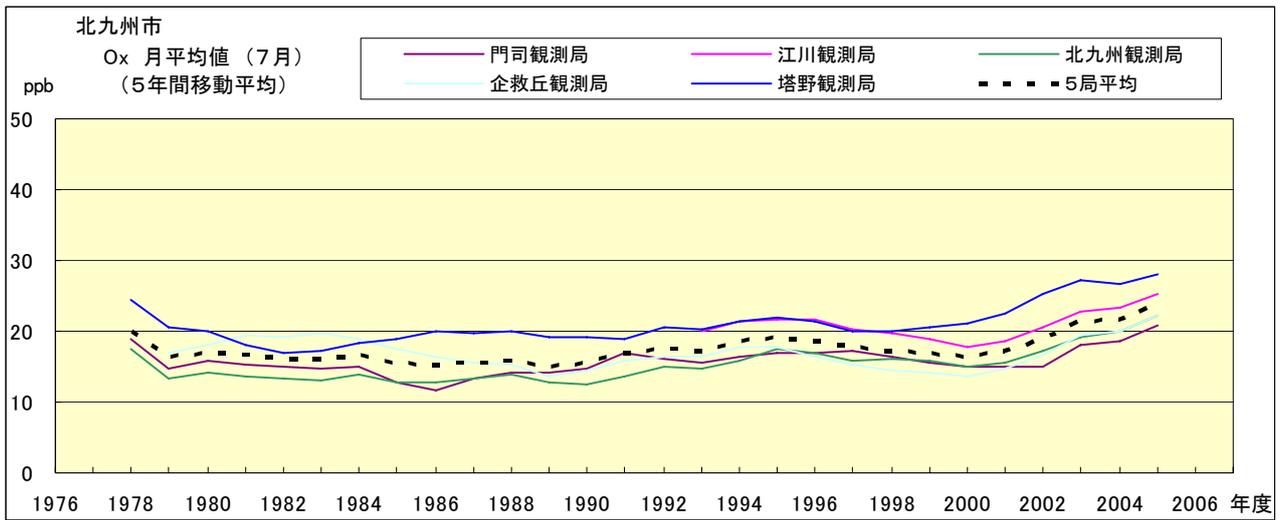


図 15.g' Ox 濃度月平均値の経年変化(7月, 5年間移動平均)

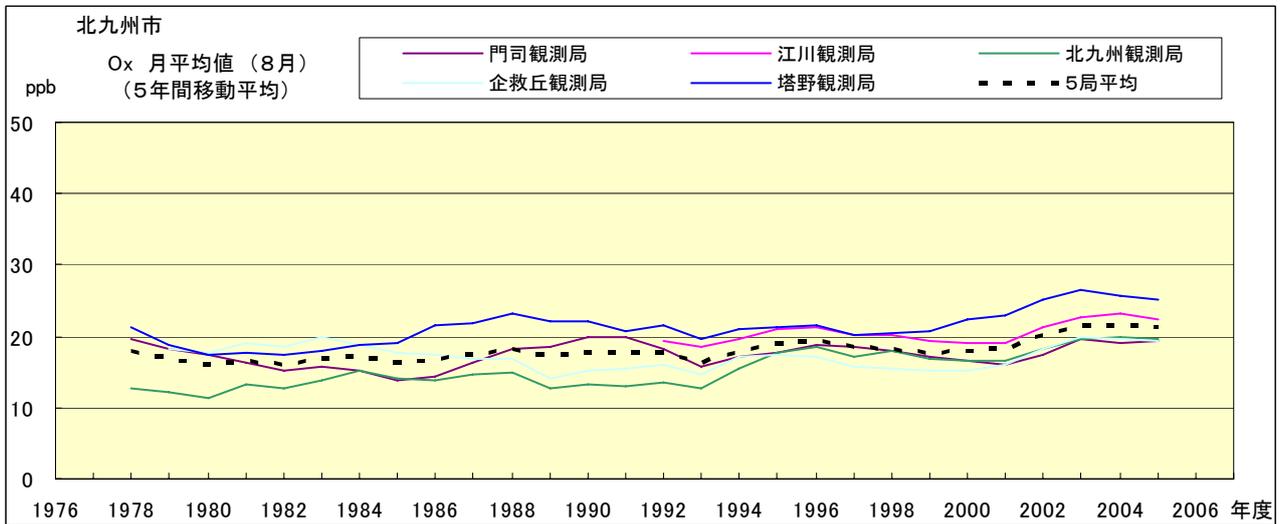


図 15.h' Ox 濃度月平均値の経年変化(8月, 5年間移動平均)

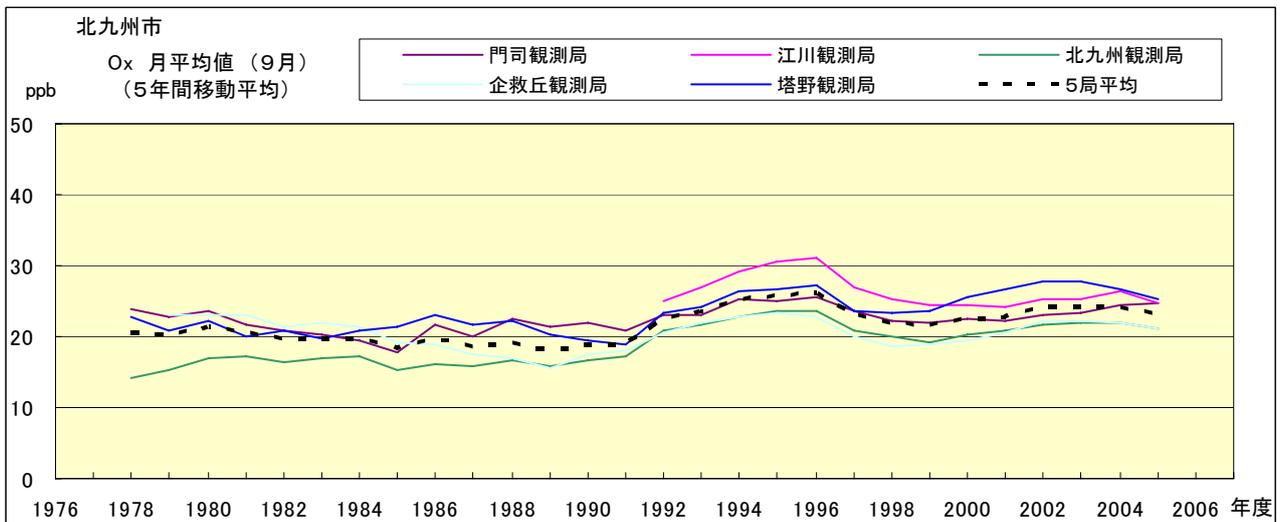


図 15.i' Ox 濃度月平均値の経年変化(9月, 5年間移動平均)

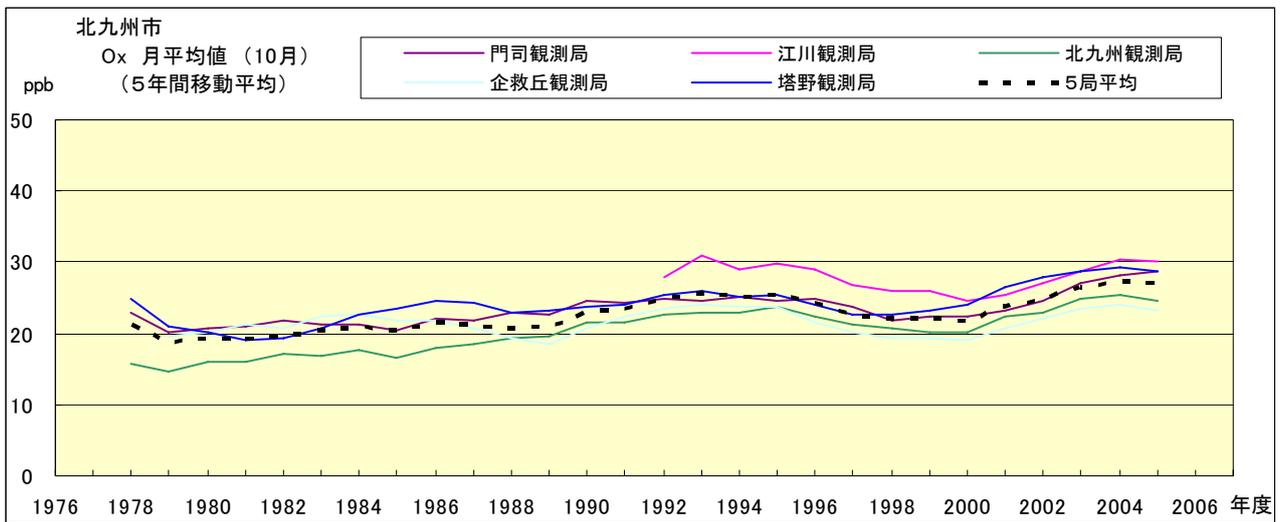


図 15.j' Ox 濃度月平均値の経年変化(10 月, 5 年間移動平均)

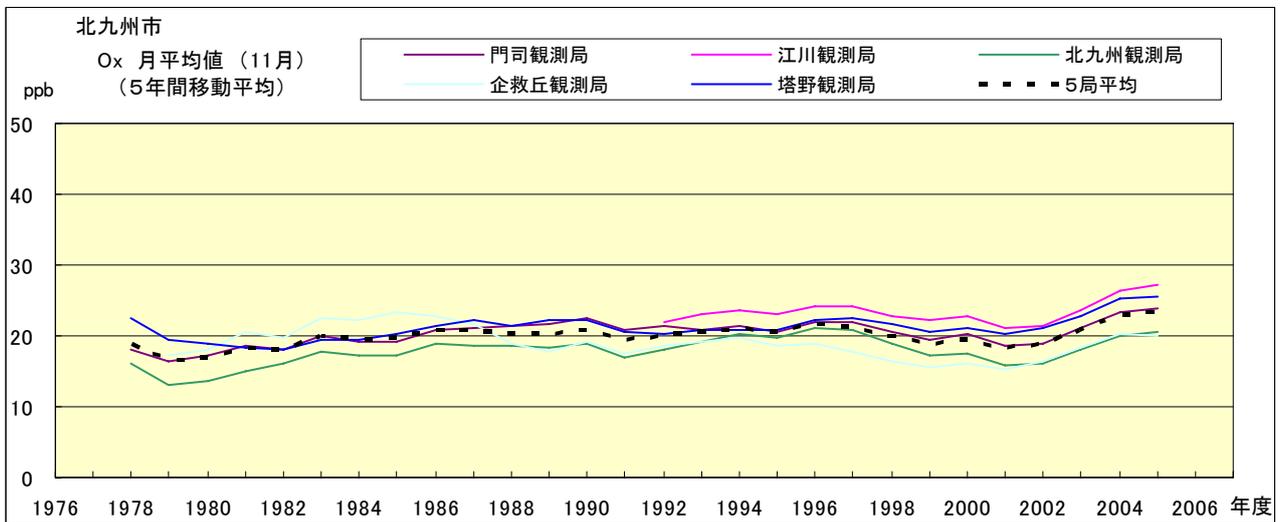


図 15.k' Ox 濃度月平均値の経年変化(11 月, 5 年間移動平均)

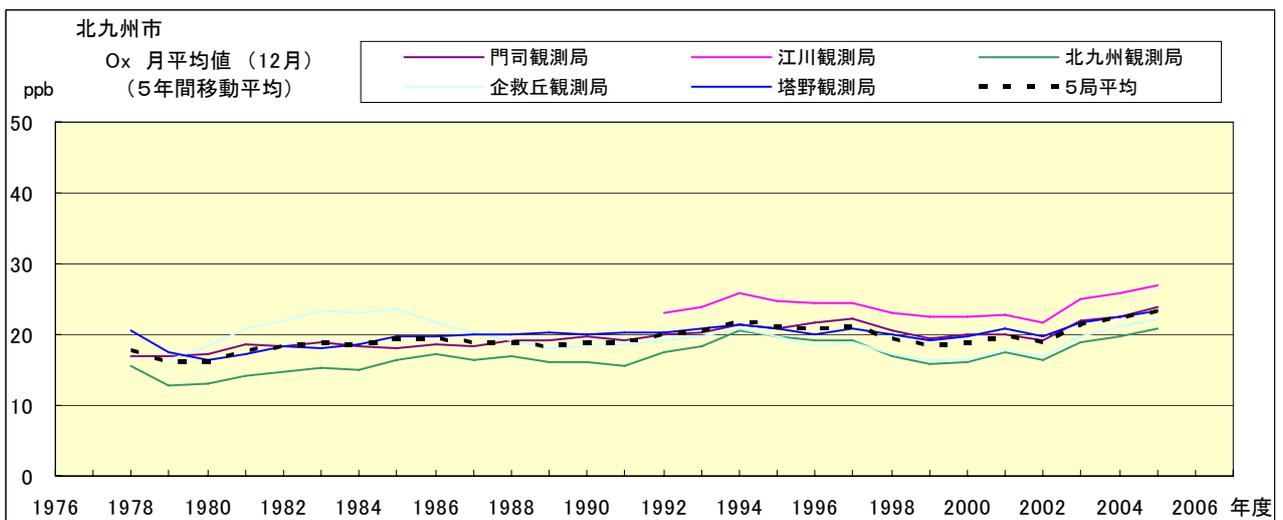


図 15.l' Ox 濃度月平均値の経年変化(12 月, 5 年間移動平均)

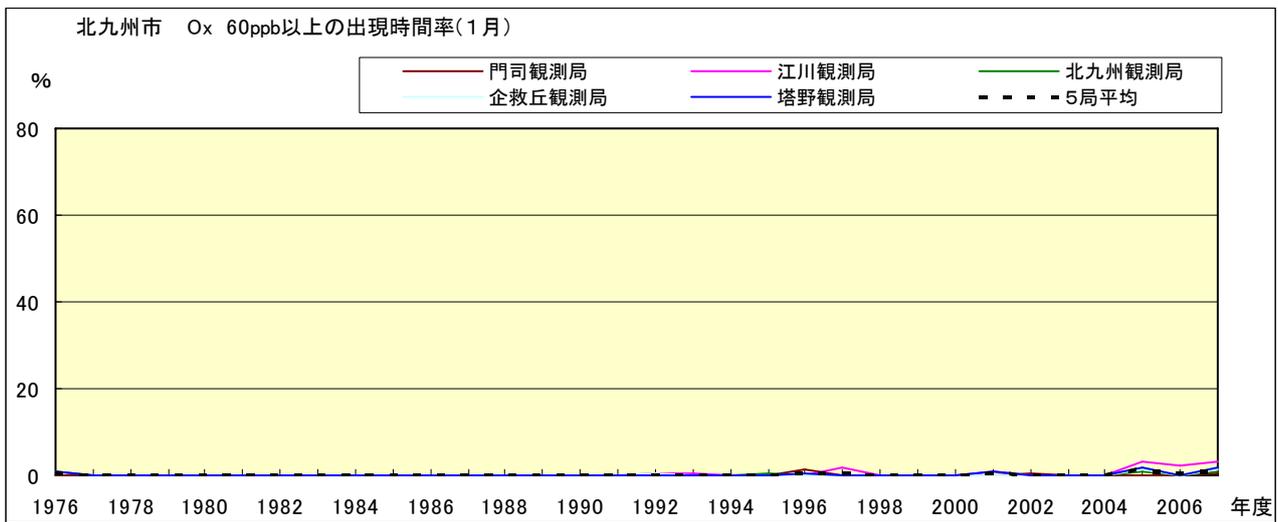


図 16-2.a Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(1月)

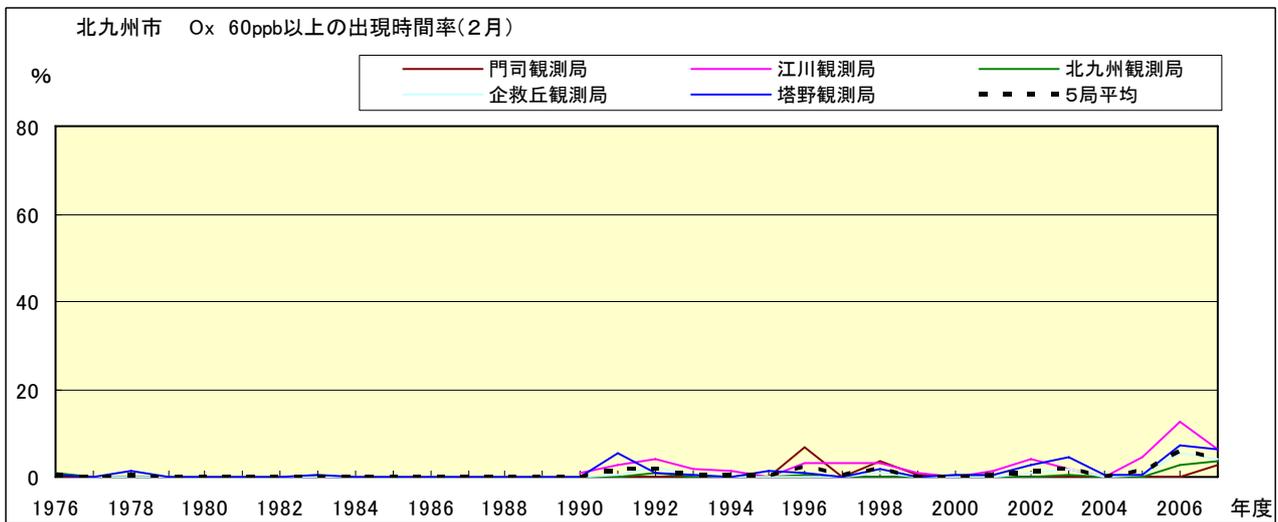


図 16-2.b Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(2月)

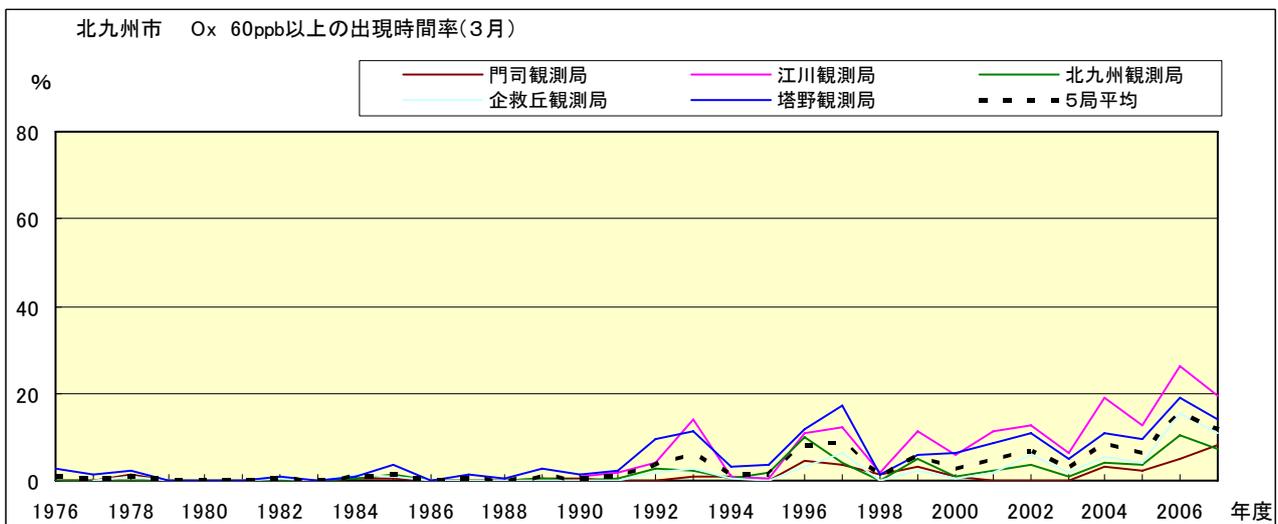


図 16-2.c Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(3月)

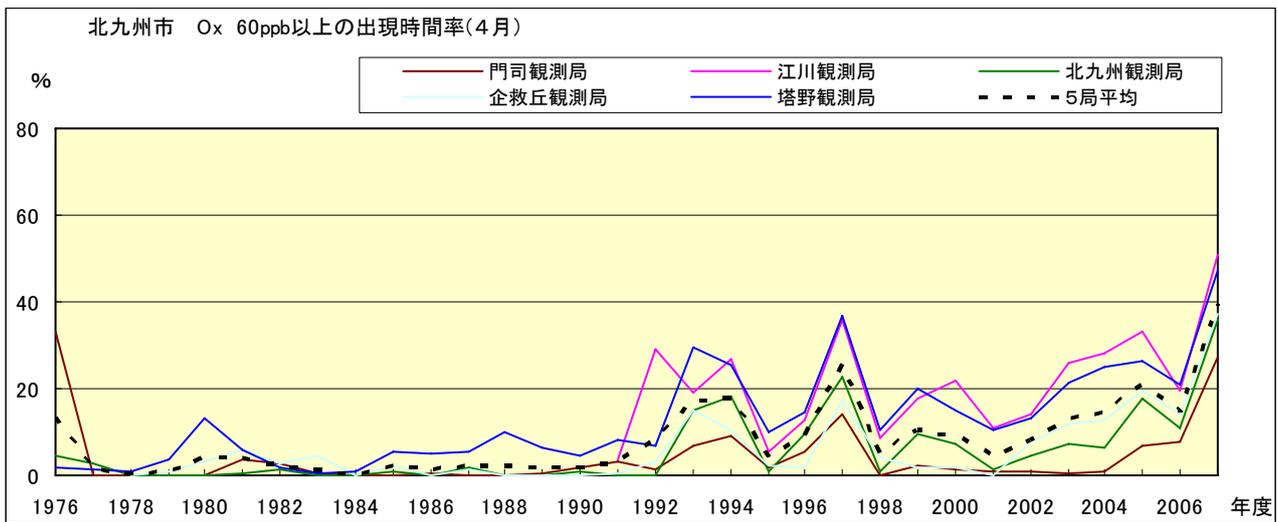


図 16-2.d Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(4月)

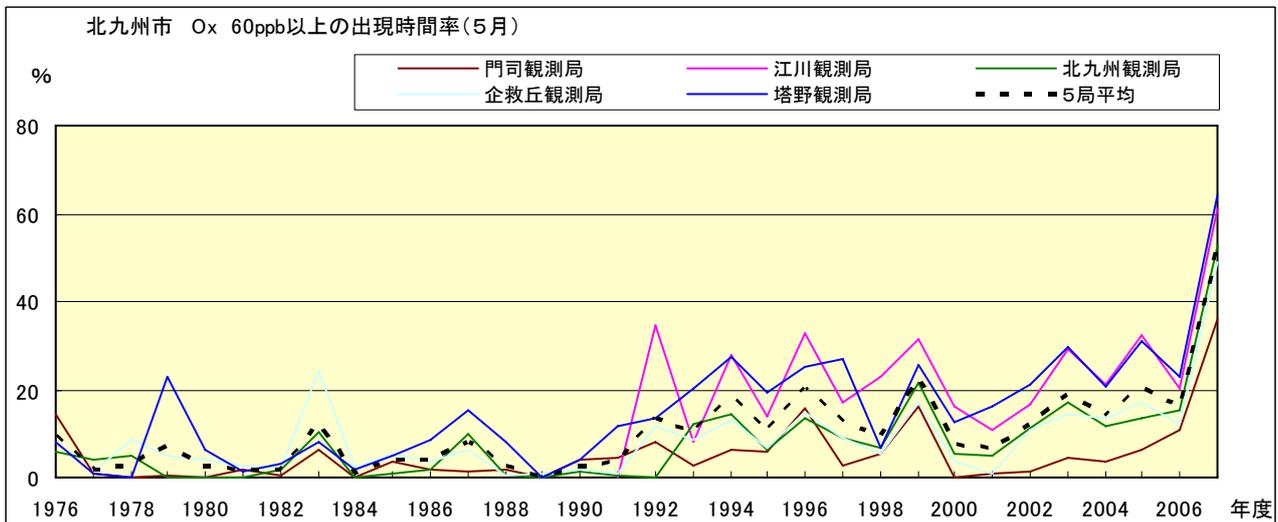


図 16-2.e Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(5月)

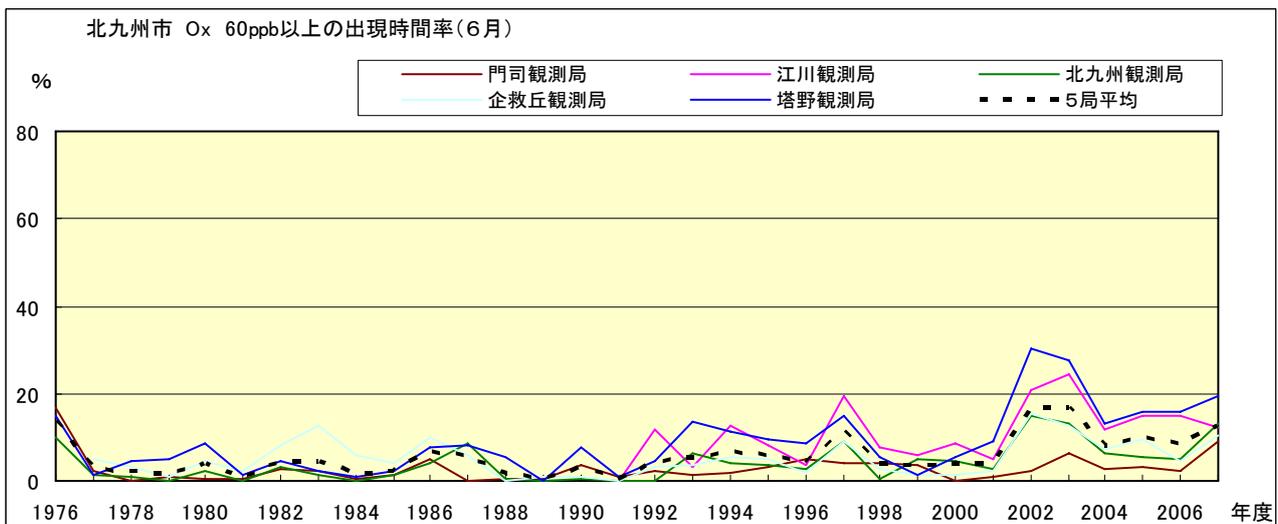


図 16-2.f Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(6月)

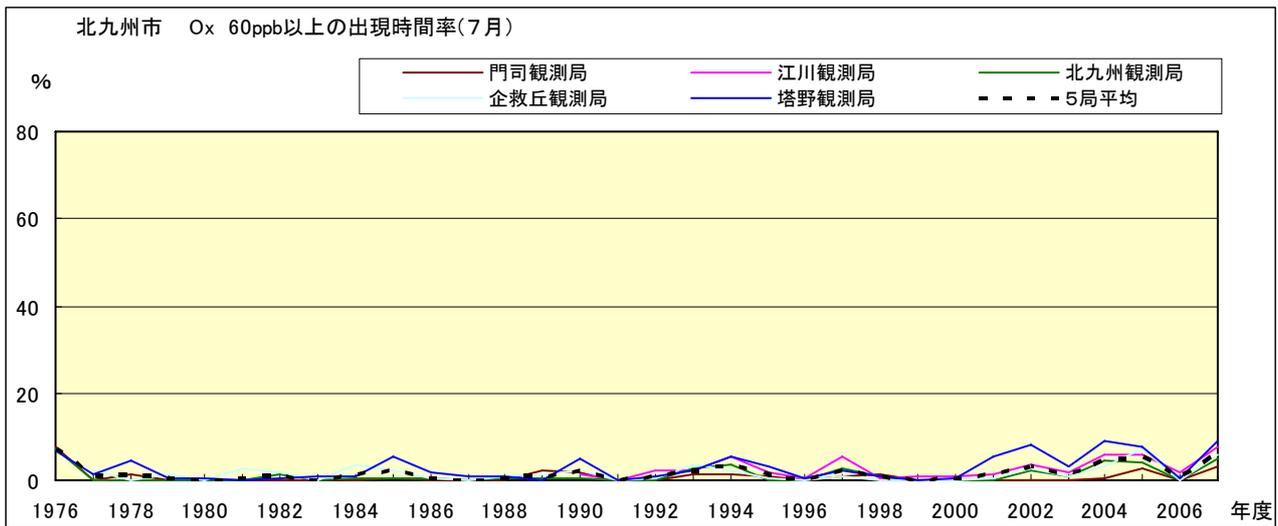


図 16-2.g Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(7月)

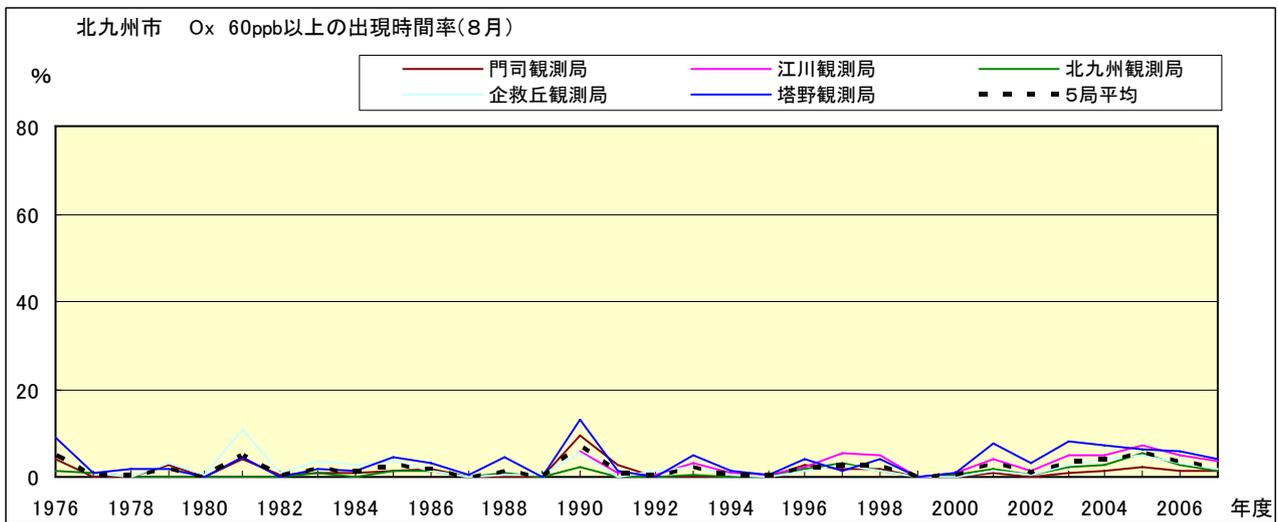


図 16-2.h Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(8月)

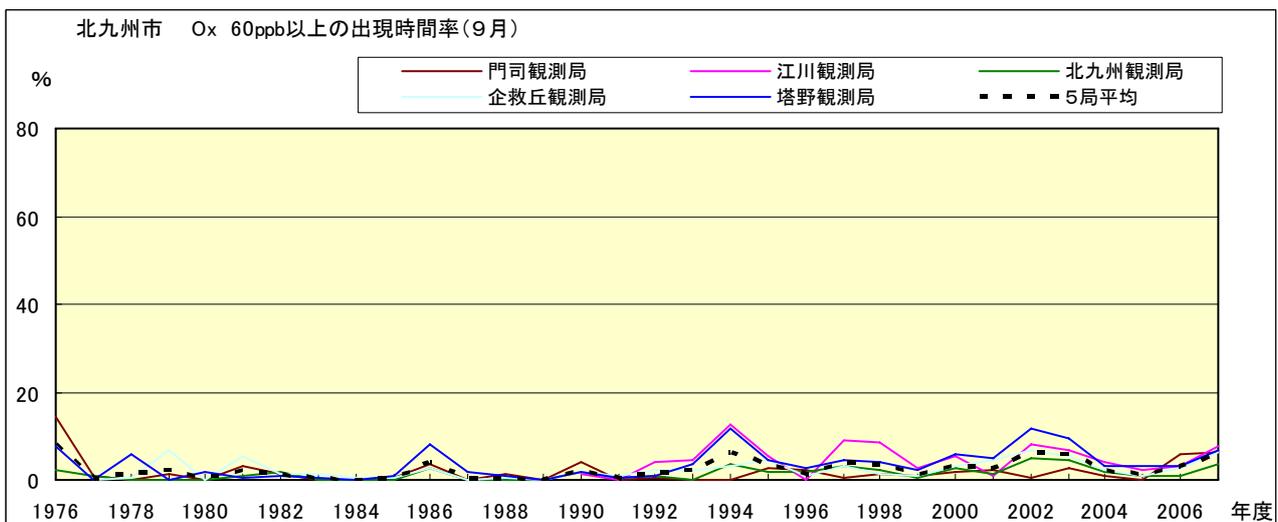


図 16-2.i Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(9月)

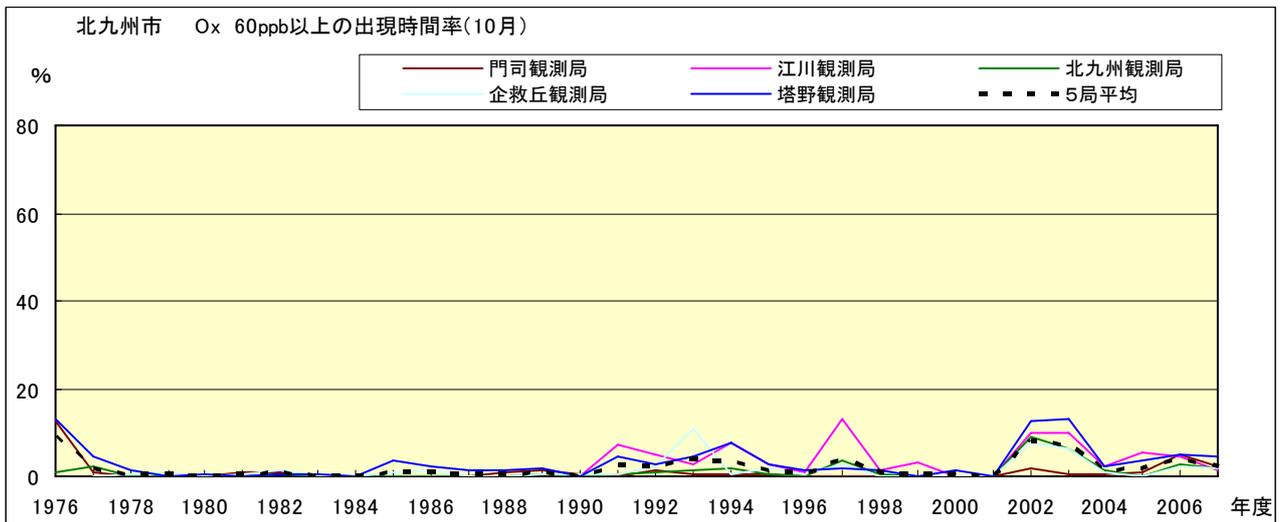


図 16-2.j Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(10 月)

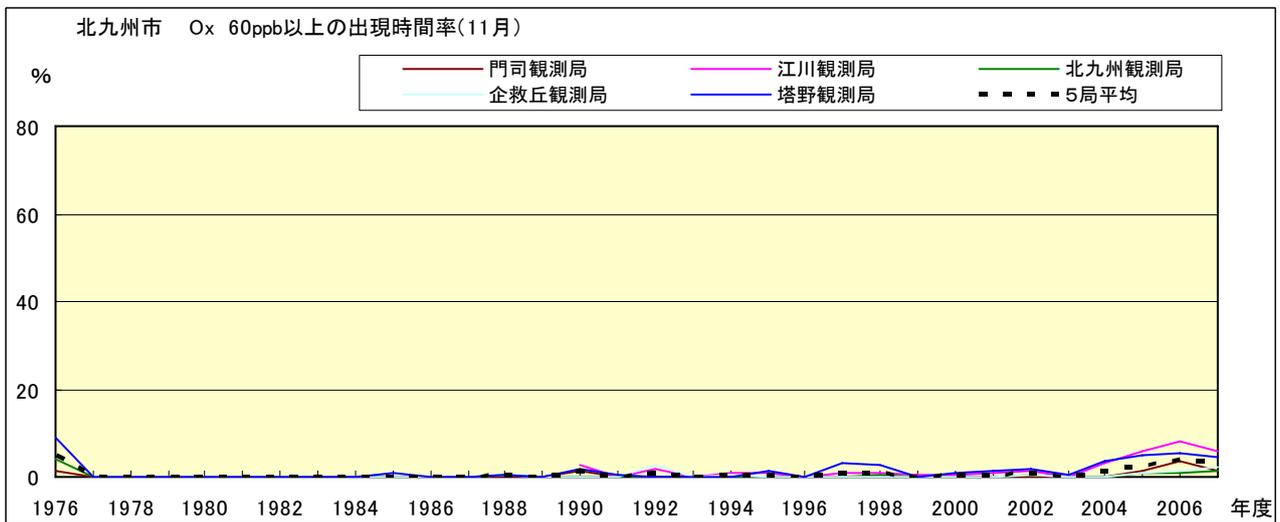


図 16-2.k Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(11 月)

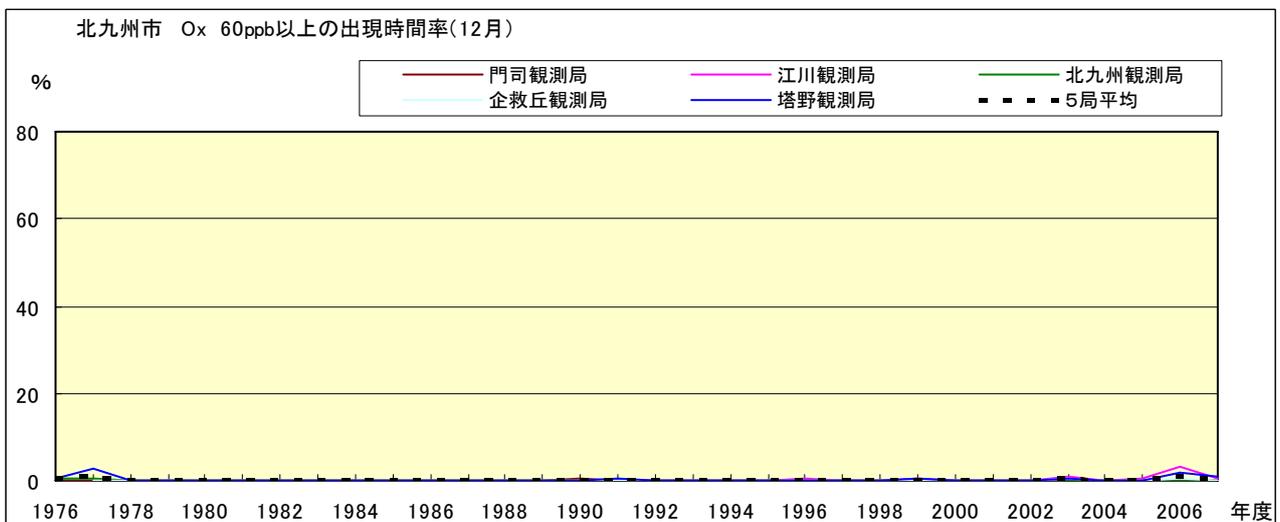


図 16-2.l Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(12 月)

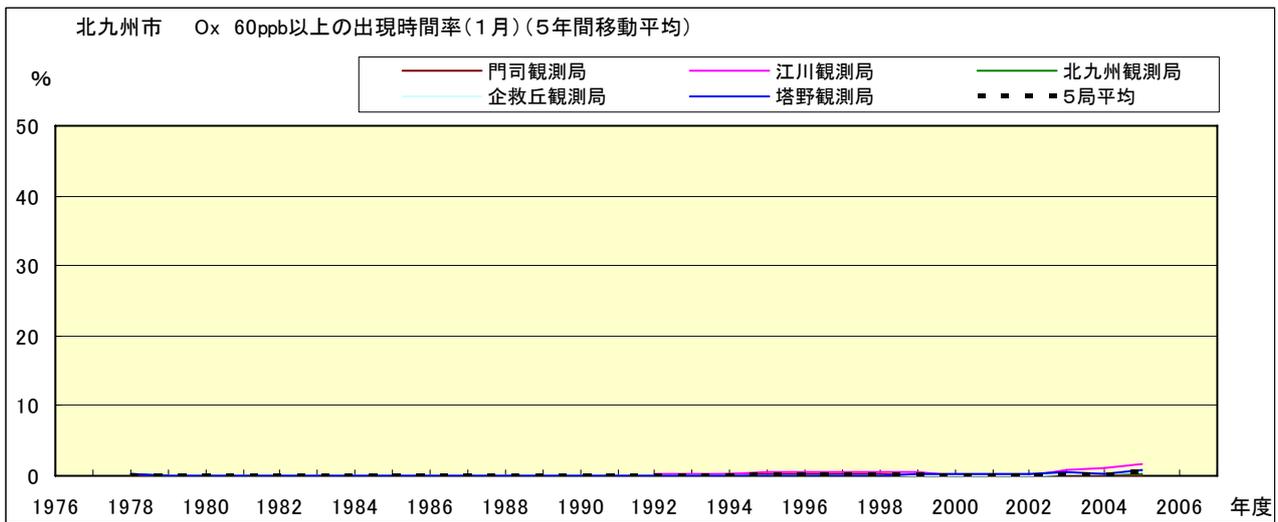


図 16-2.a' O_x 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(1月,5年間移動平均)

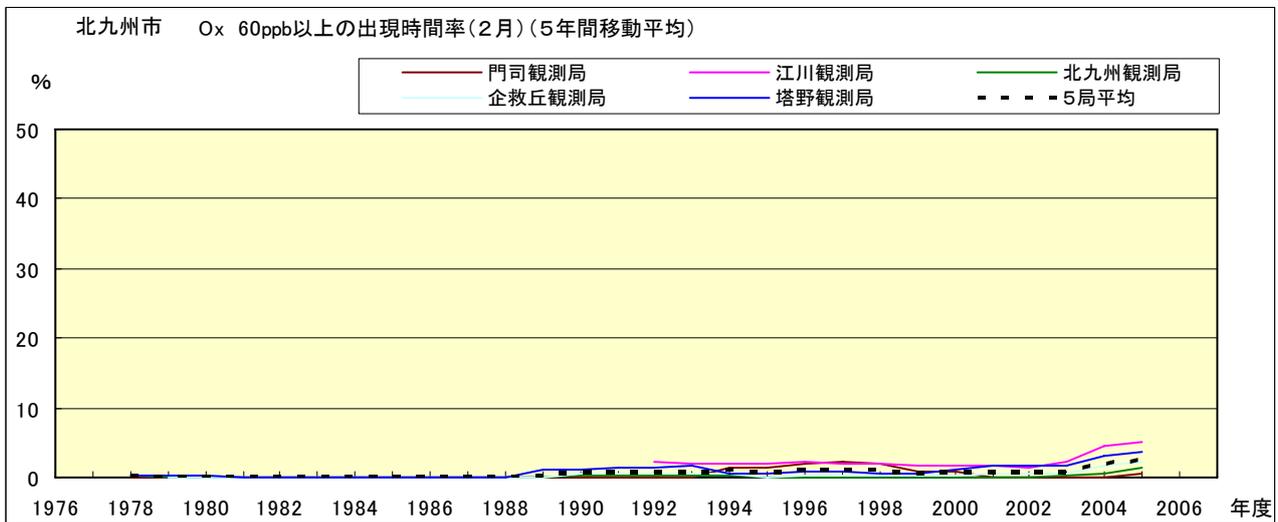


図 16-2.b' O_x 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(2月,5年間移動平均)

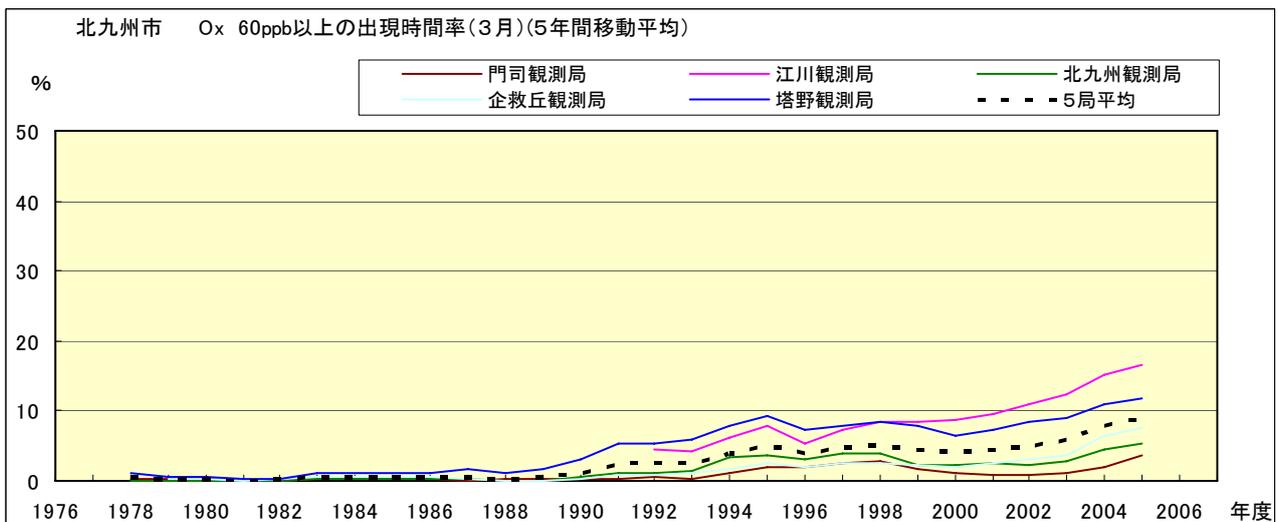


図 16-2.c' O_x 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(3月,5年間移動平均)

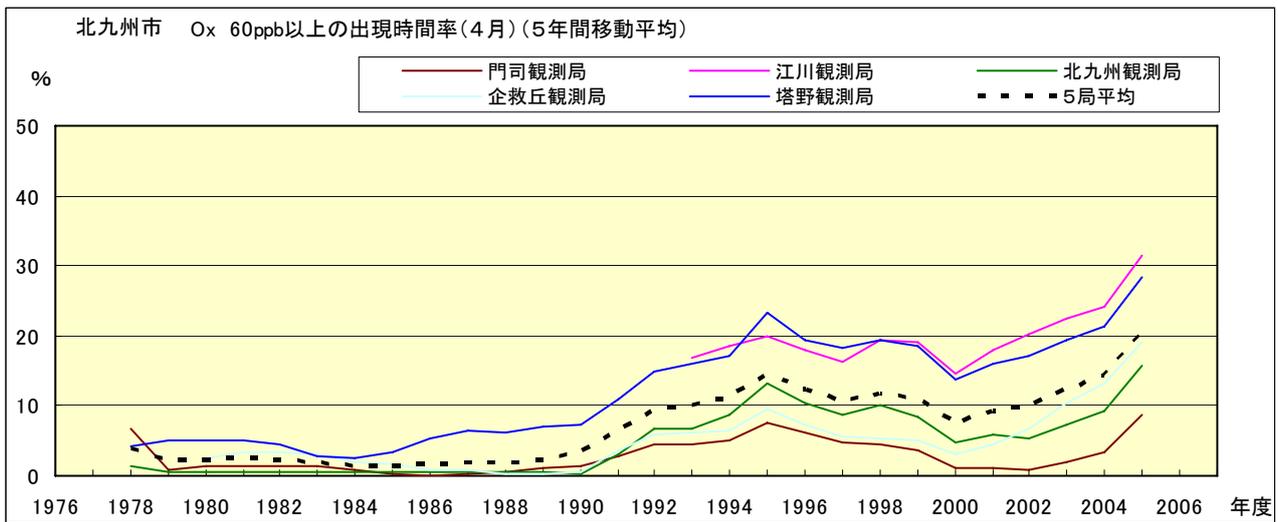


図 16-2.d' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(4月,5年間移動平均)

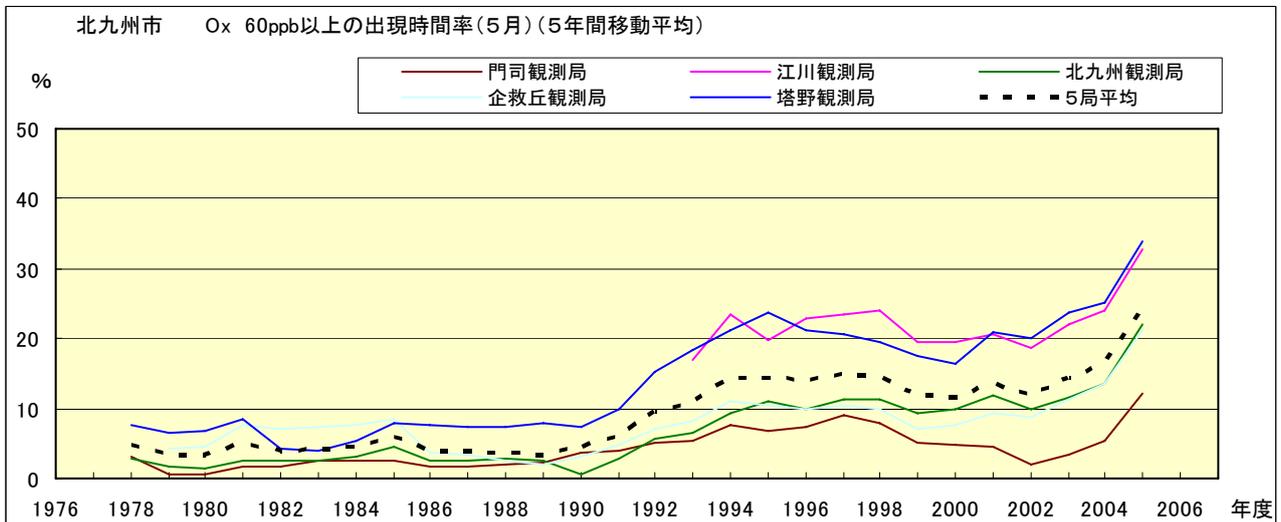


図 16-2.e' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(5月,5年間移動平均)

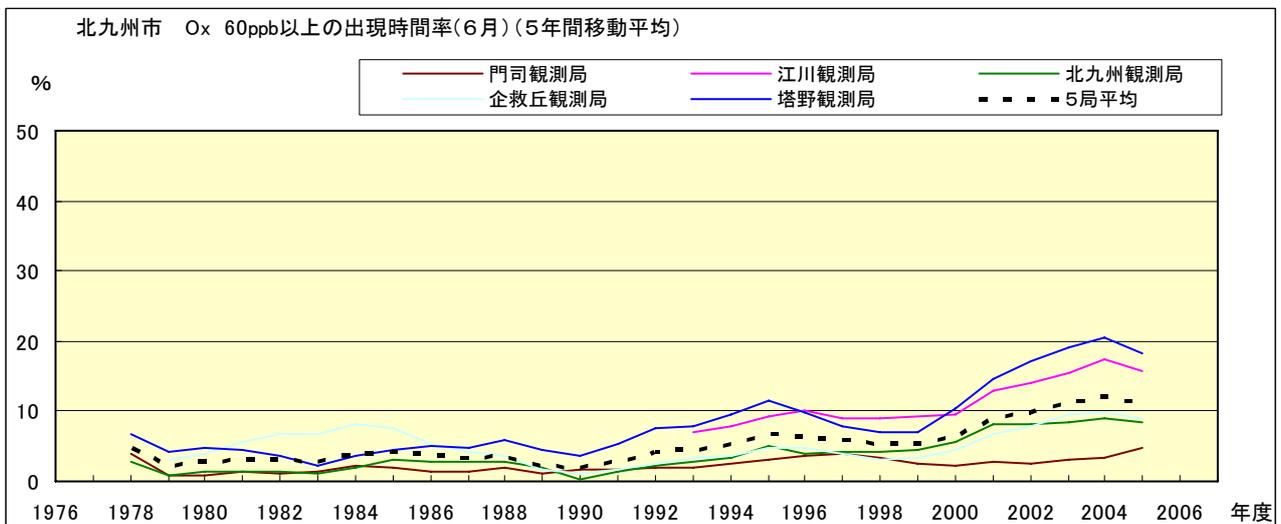


図 16-2.f' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(6月,5年間移動平均)

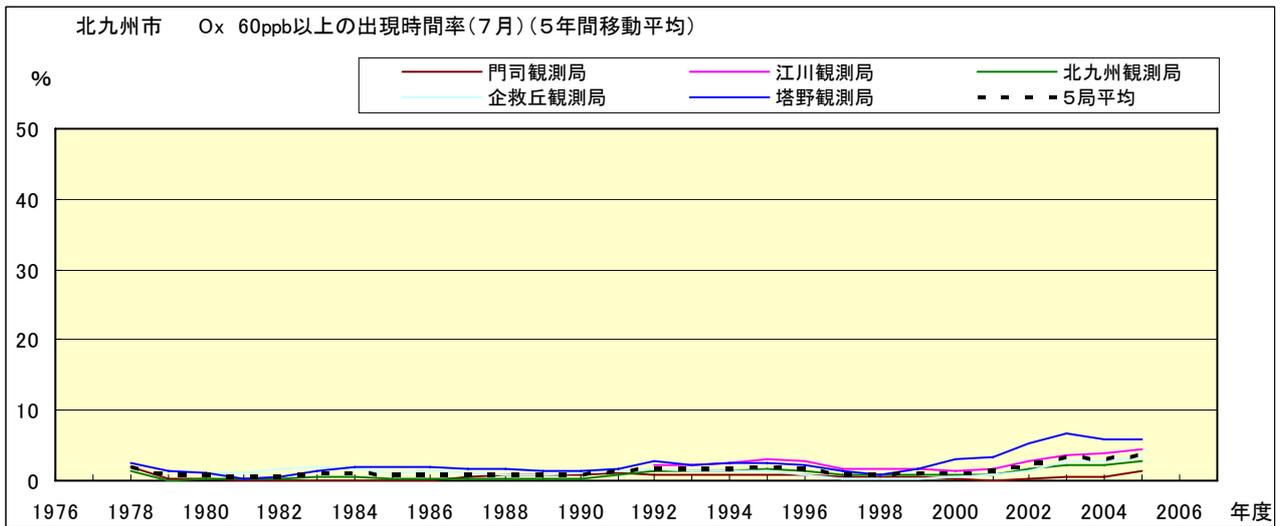


図 16-2.g' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(7月,5年間移動平均)

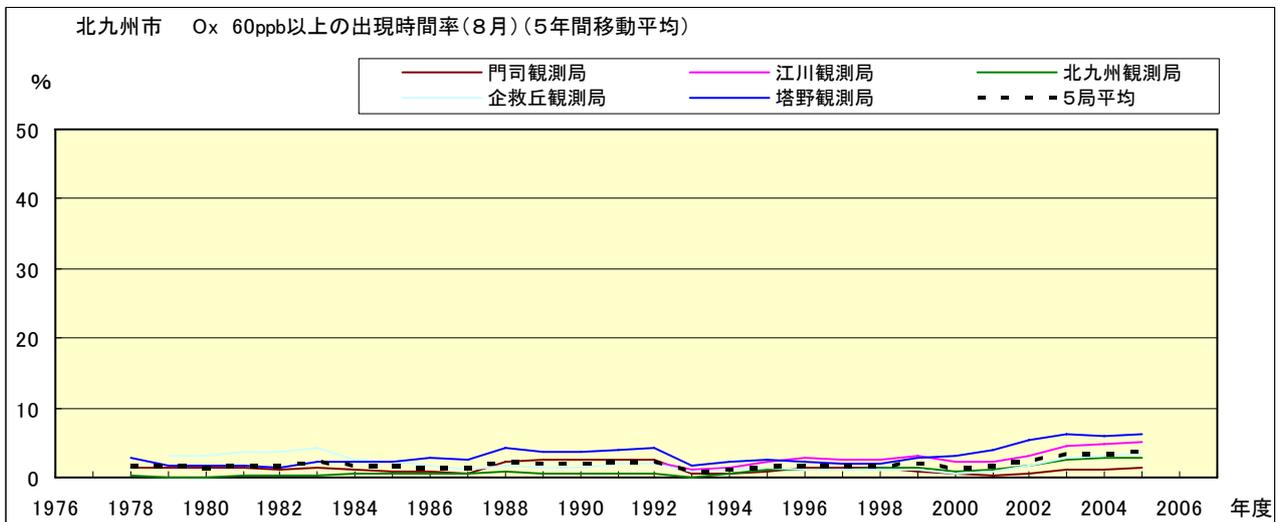


図 16-2.h' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(8月,5年間移動平均)

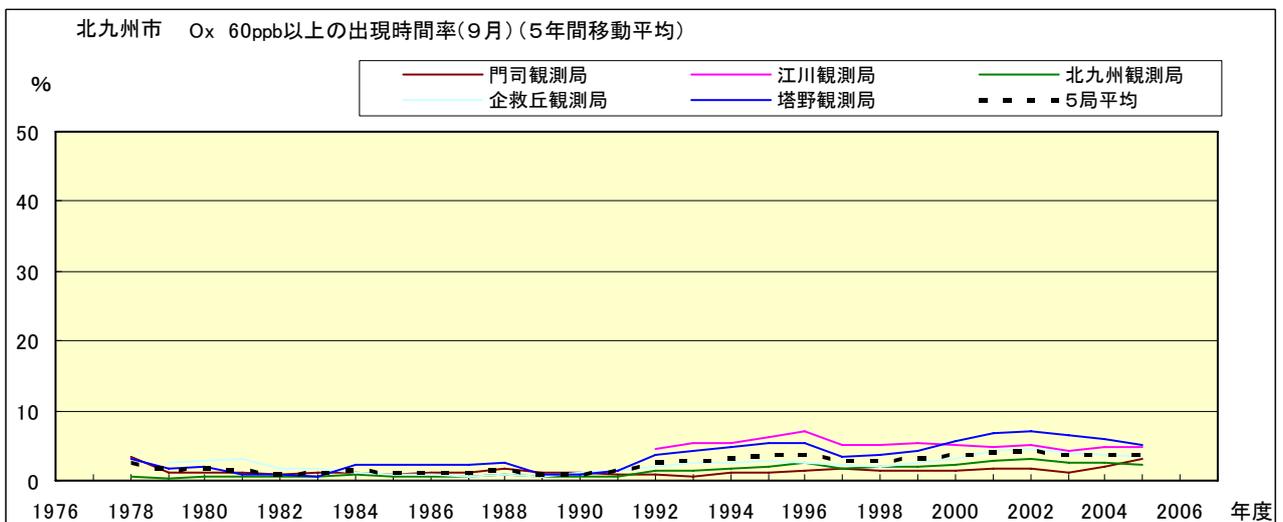


図 16-2.i' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(9月,5年間移動平均)

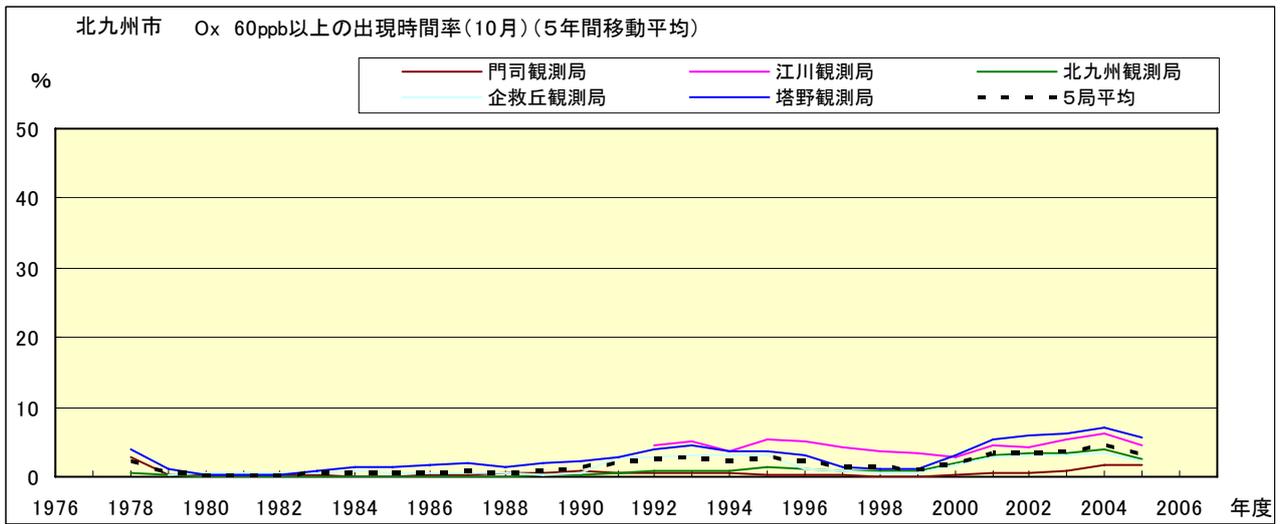


図 16-2.j' O_x 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(10 月,5 年間移動平均)

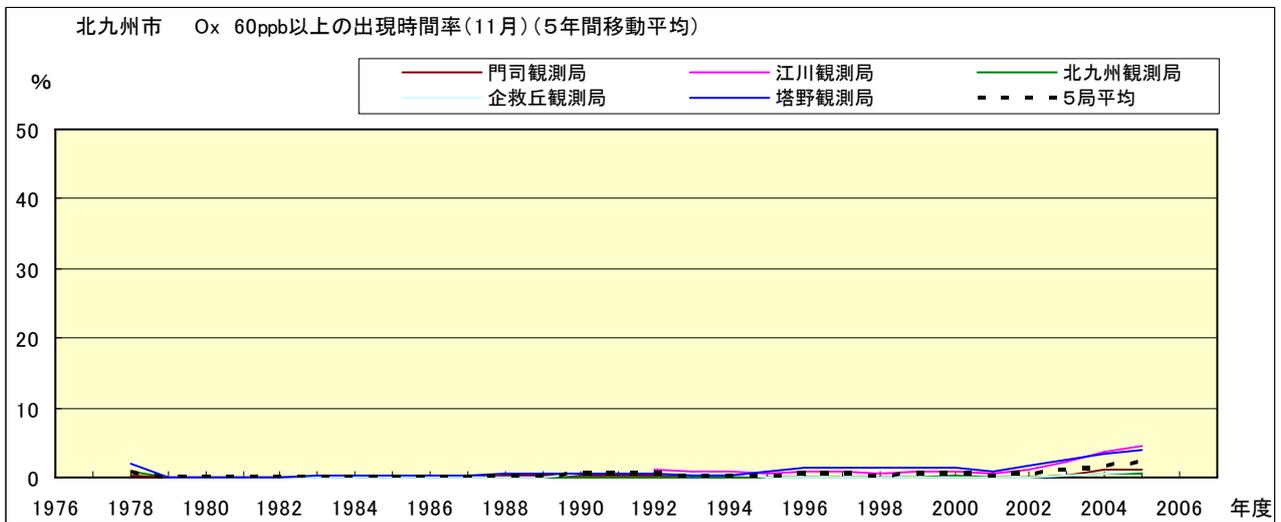


図 16-2.k' O_x 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(11 月,5 年間移動平均)

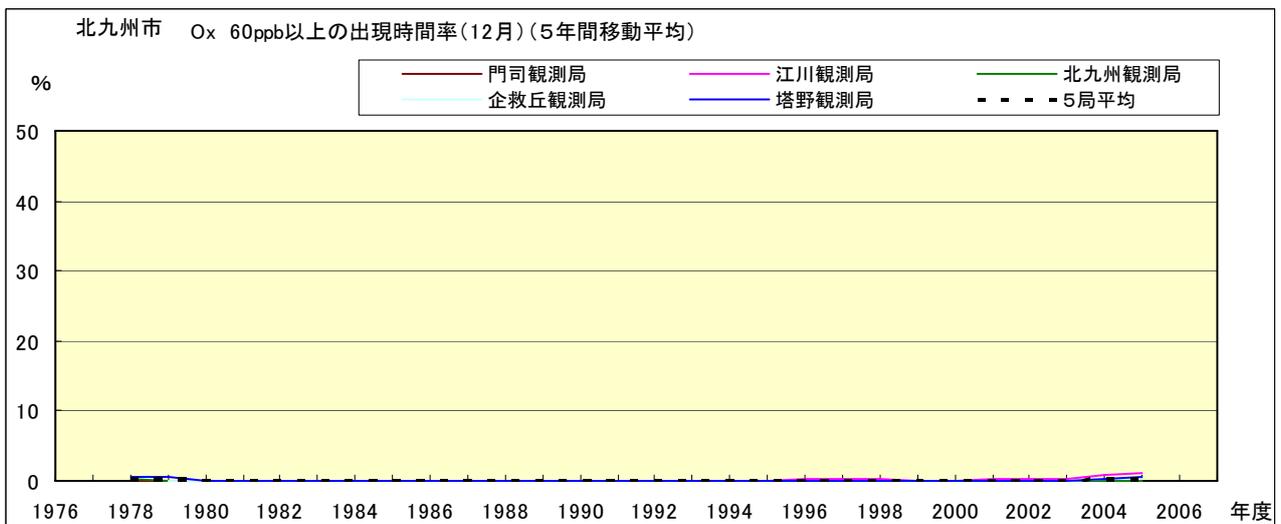


図 16-2.l' O_x 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(12 月,5 年間移動平均)

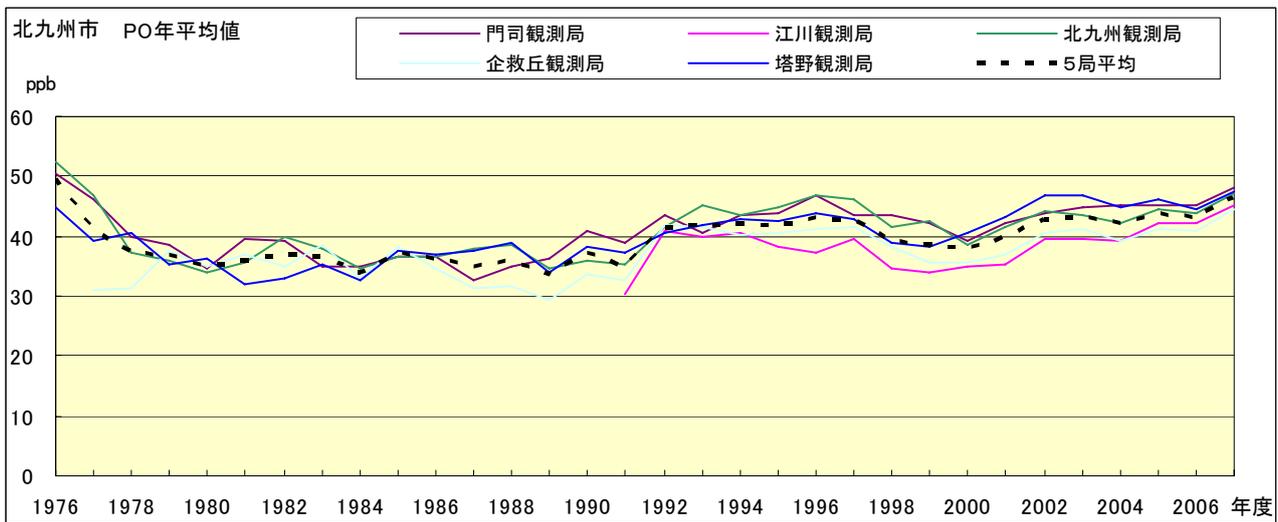


図 17.a PO 濃度年平均値の経年変化

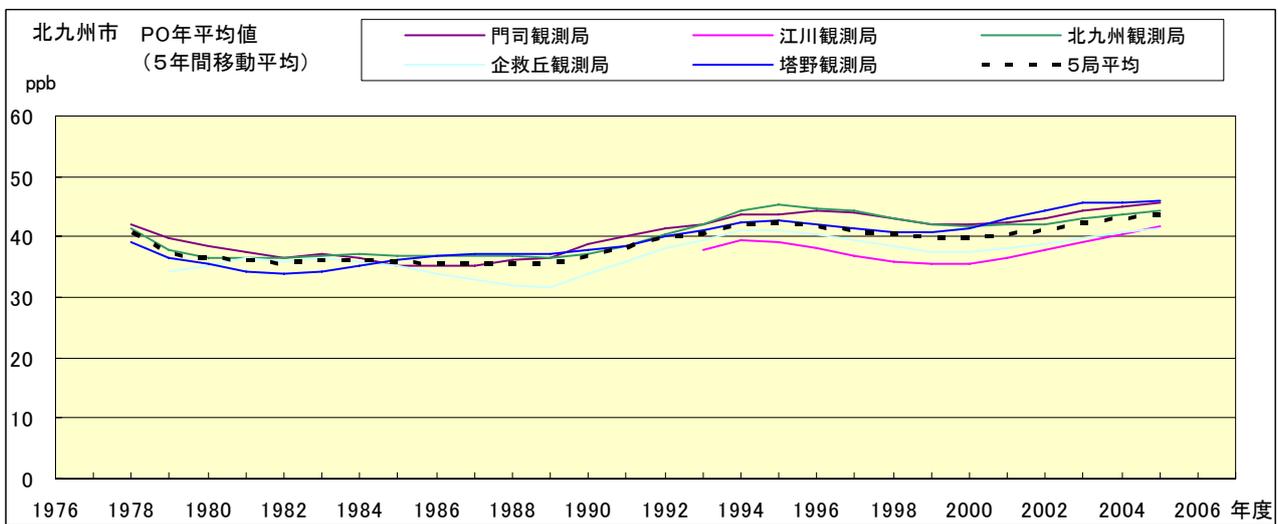


図 17.b PO 濃度年平均値の経年変化(5年間移動平均)

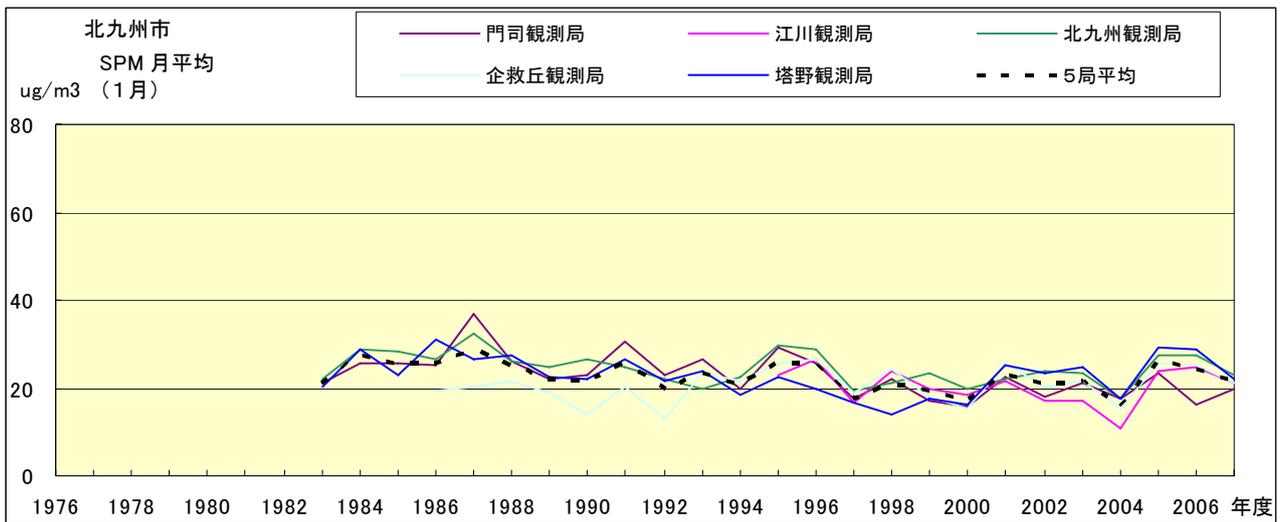


図 18.a SPM 濃度月平均値の経年変化(1月)

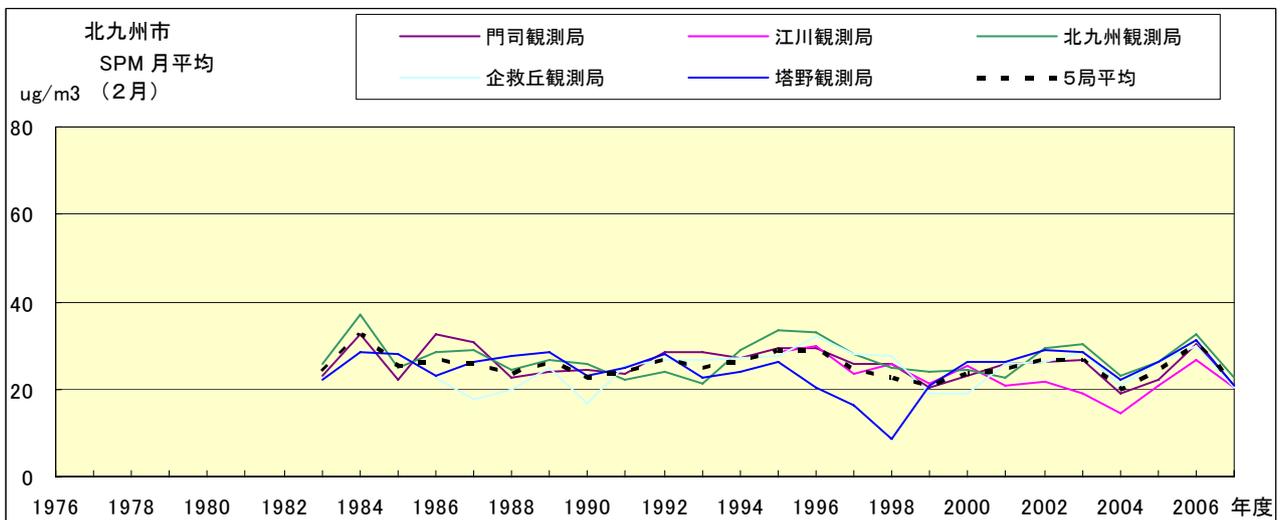


図 18.b SPM 濃度月平均値の経年変化(2月)

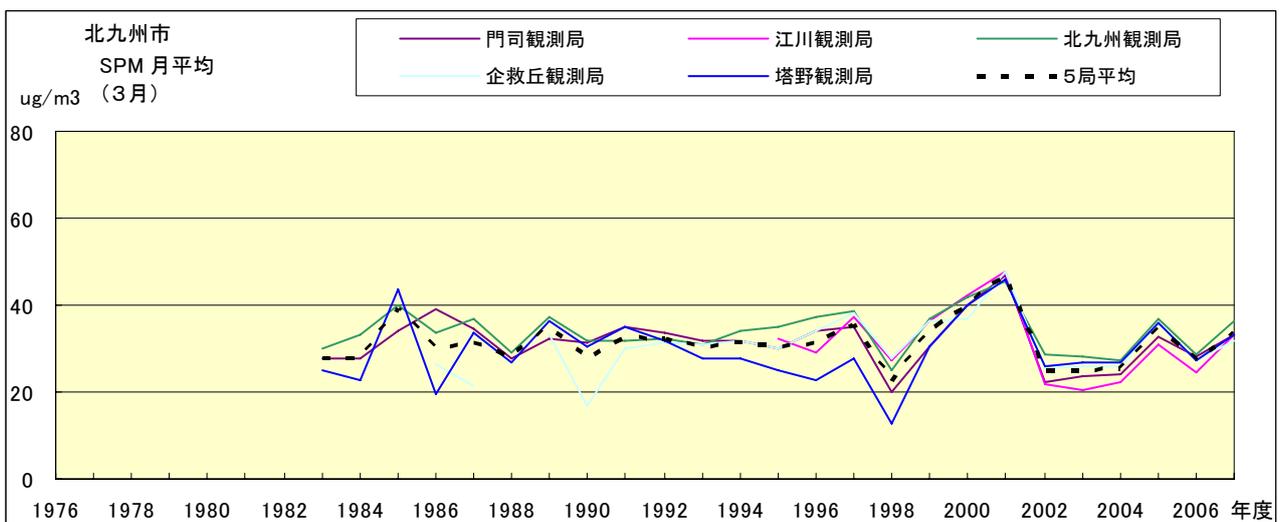


図 18.c SPM 濃度月平均値の経年変化(3月)

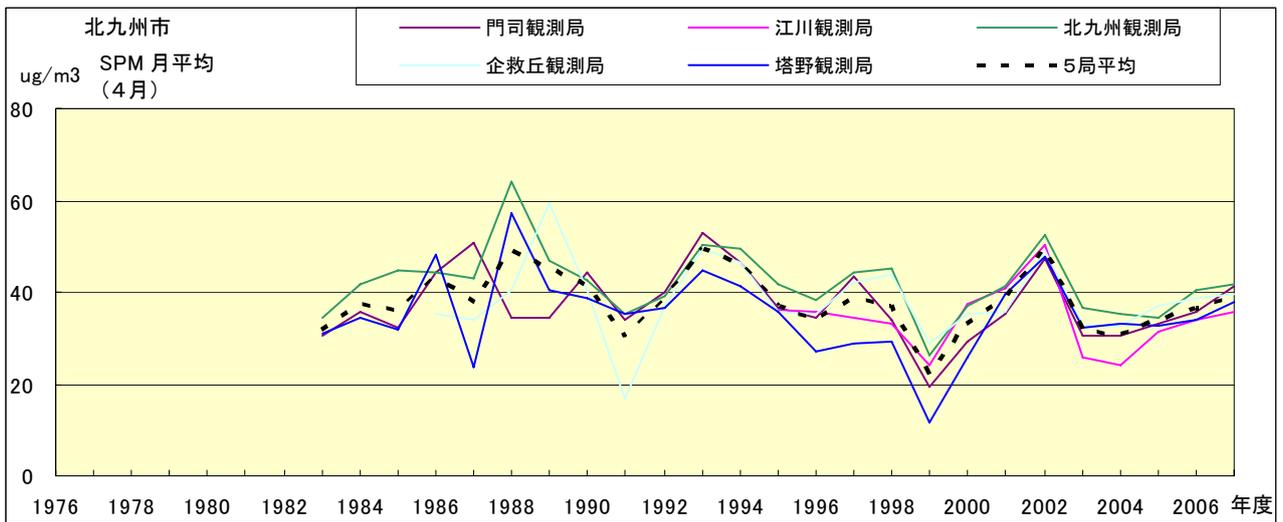


図 18.d SPM 濃度月平均値の経年変化(4月)

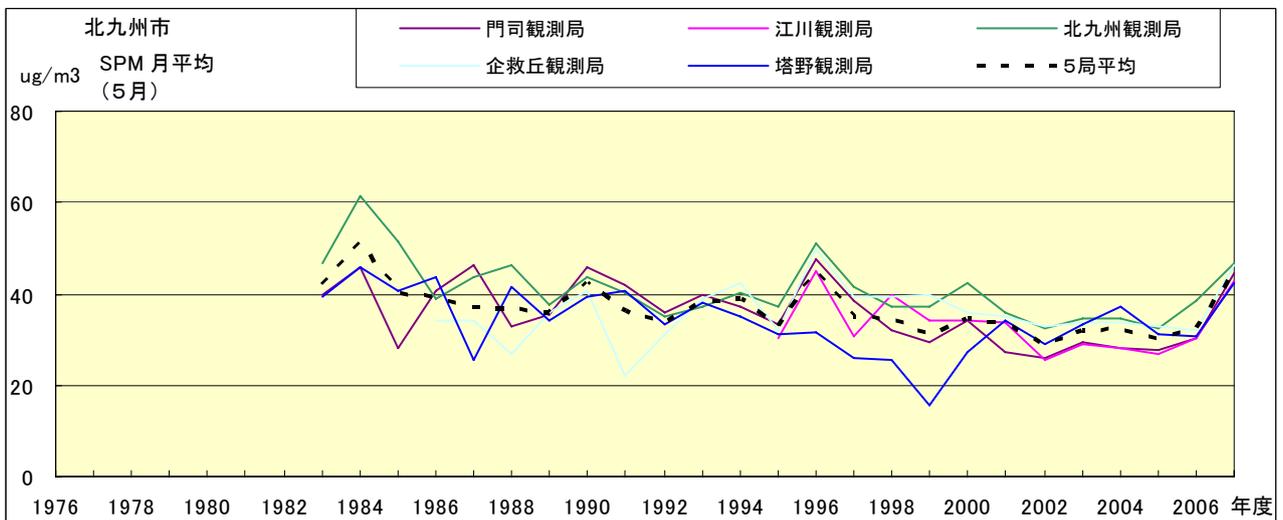


図 18.e SPM 濃度月平均値の経年変化(5月)

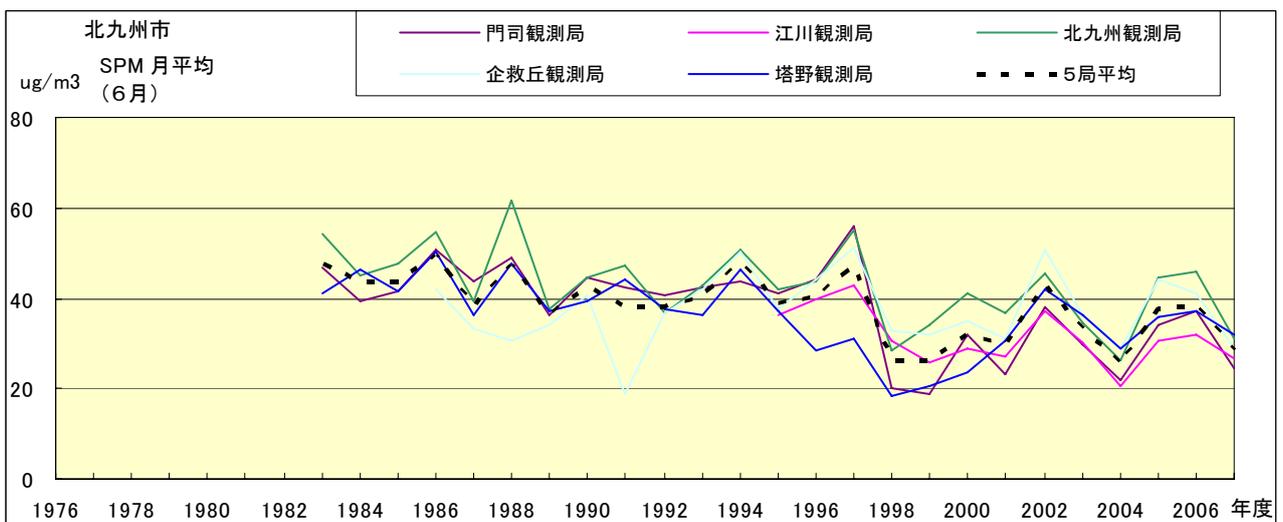


図 18.f SPM 濃度月平均値の経年変化(6月)

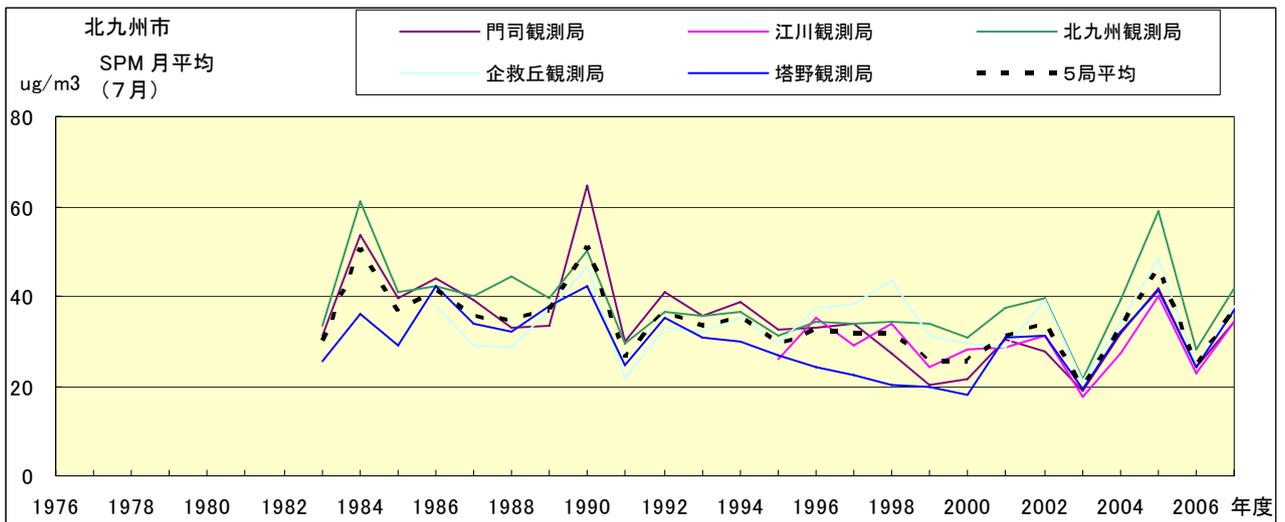


図 18.g SPM 濃度月平均値の経年変化(7月)

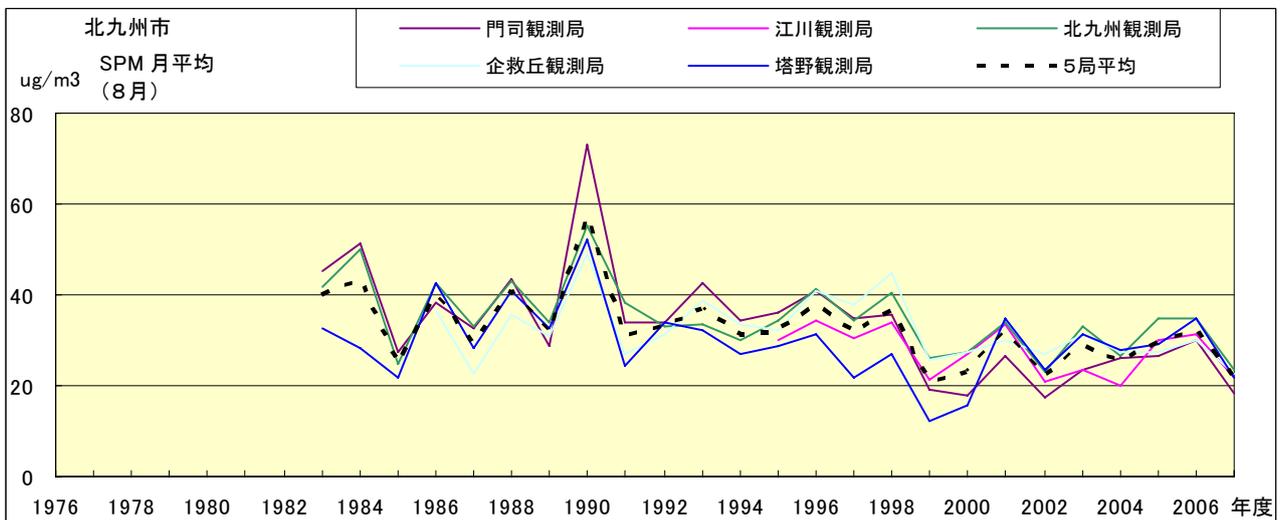


図 18.h SPM 濃度月平均値の経年変化(8月)

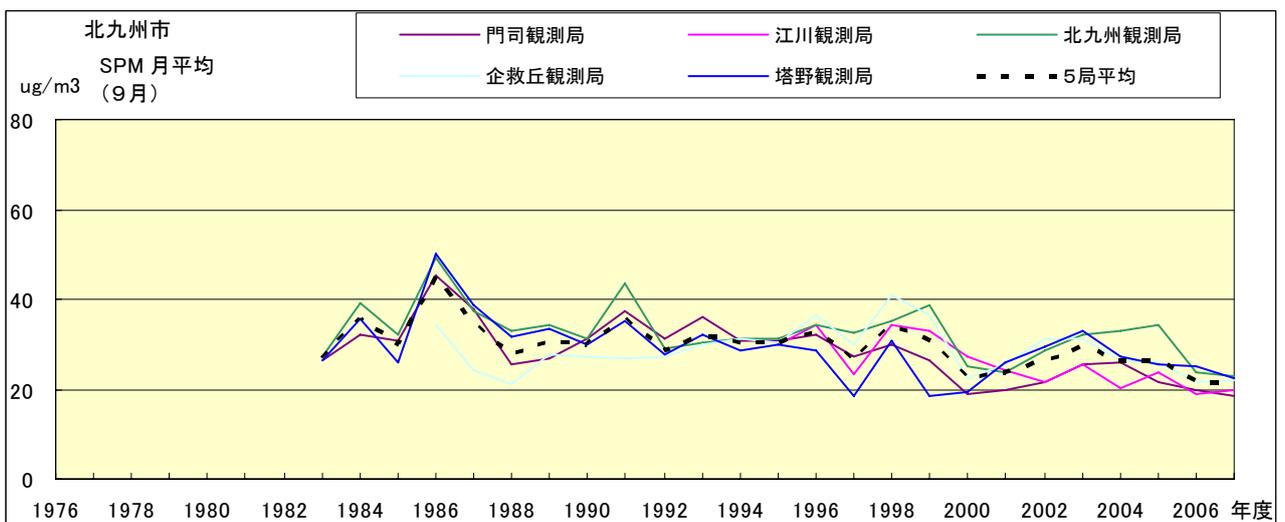


図 18.i SPM 濃度月平均値の経年変化(9月)

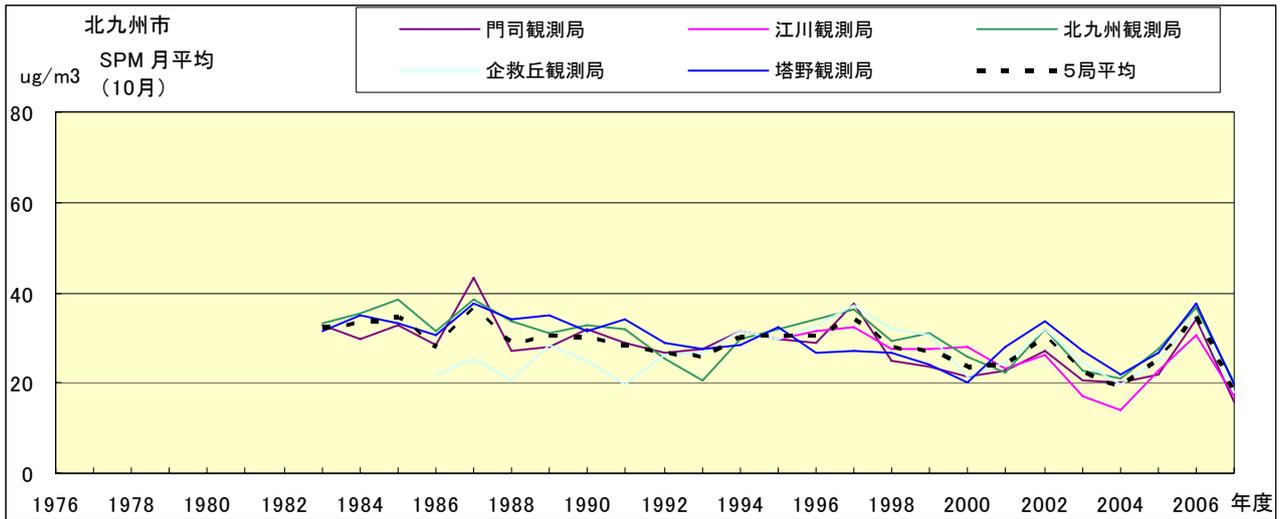


図 18.j SPM 濃度月平均値の経年変化(10月)

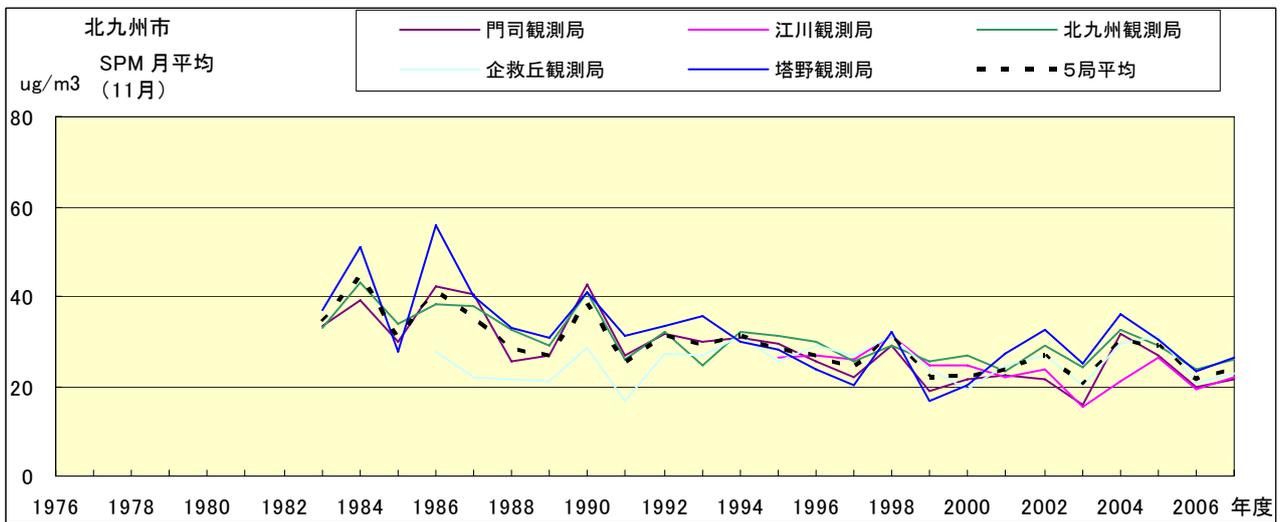


図 18.k SPM 濃度月平均値の経年変化(11月)

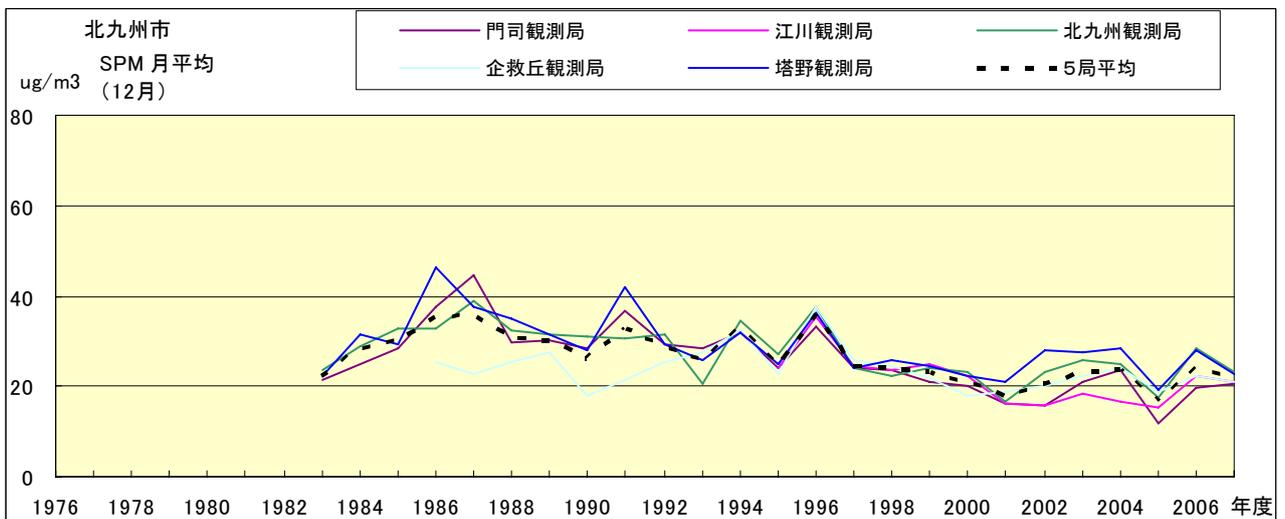


図 18.l SPM 濃度月平均値の経年変化(12月)

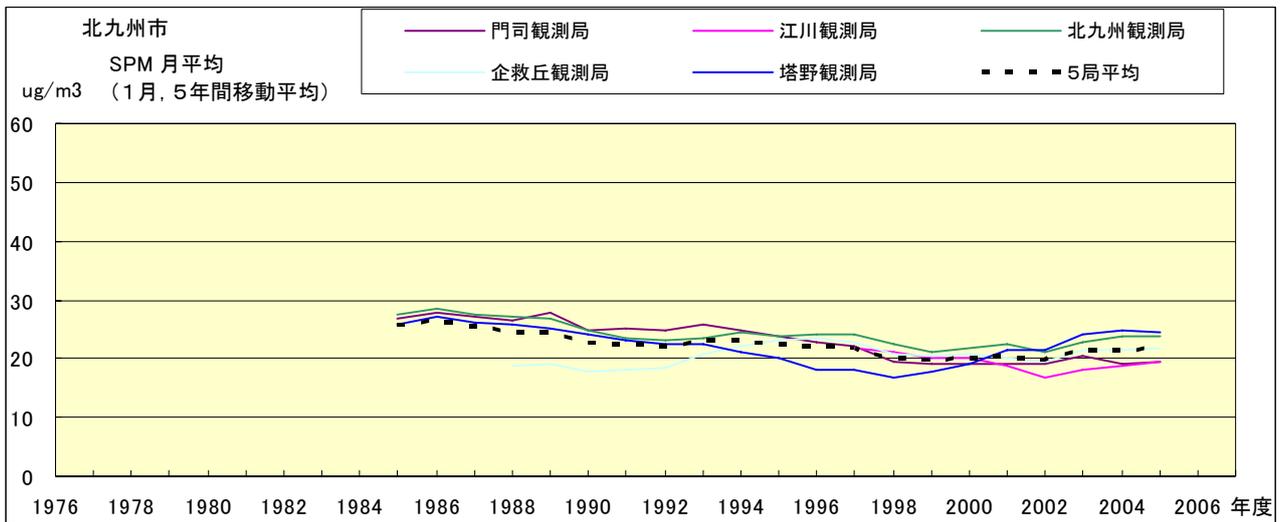


図 18.a' SPM 濃度月平均値の経年変化(1月,5年間移動平均)

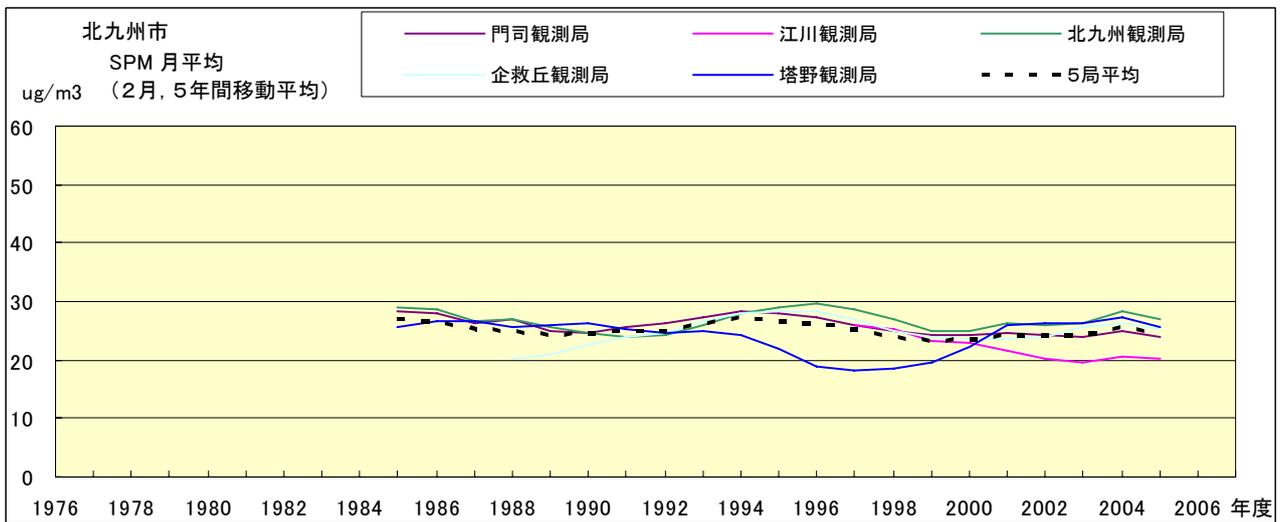


図 18.b' SPM 濃度月平均値の経年変化(2月,5年間移動平均)

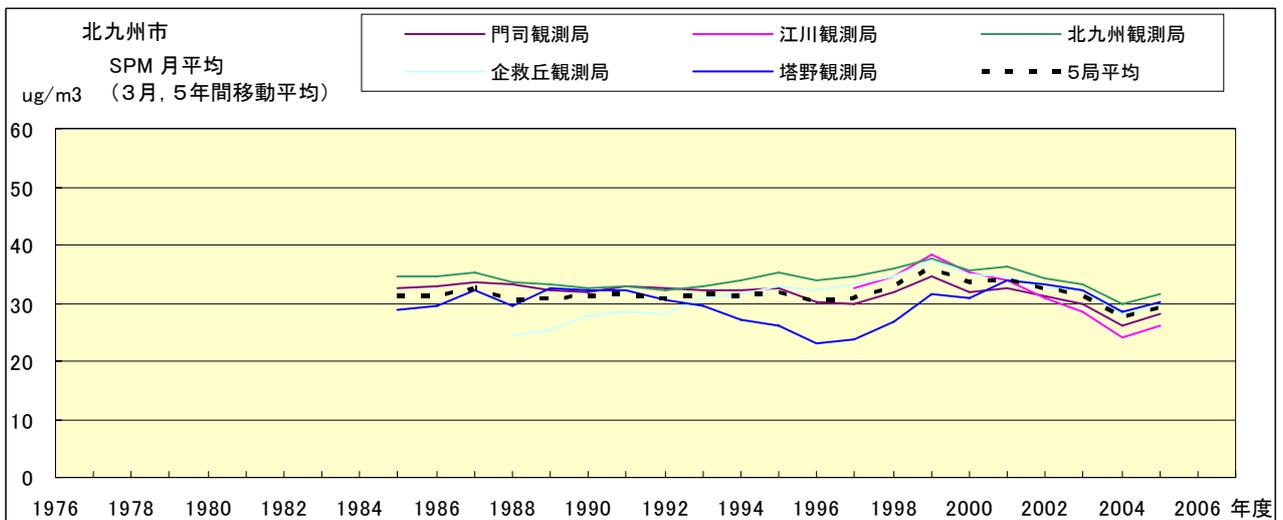


図 18.c' SPM 濃度月平均値の経年変化(3月,5年間移動平均)

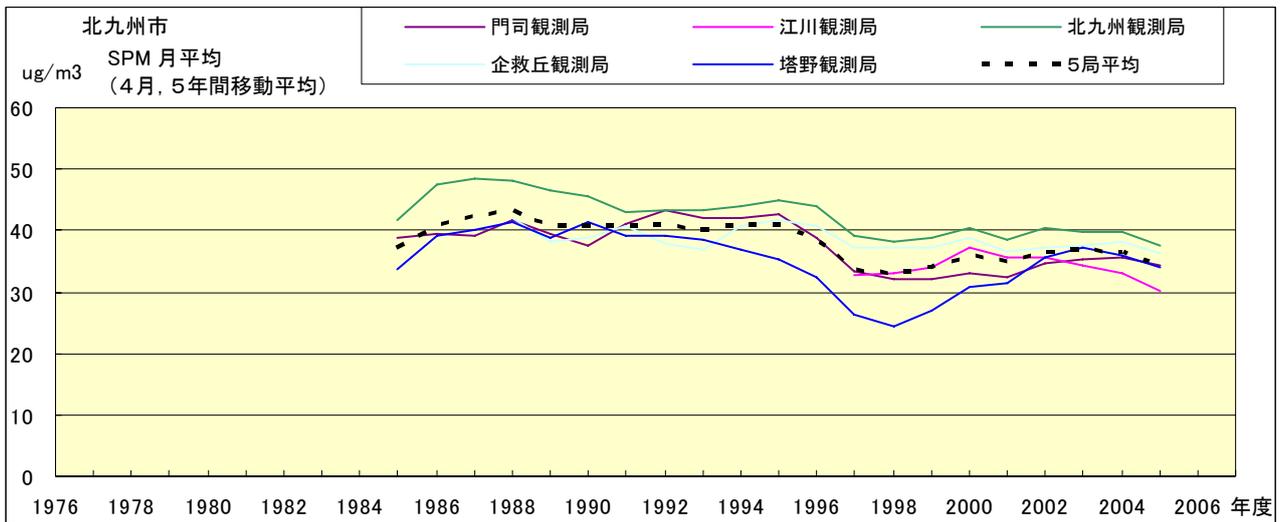


図 18.d' SPM 濃度月平均値の経年変化(4月,5年間移動平均)

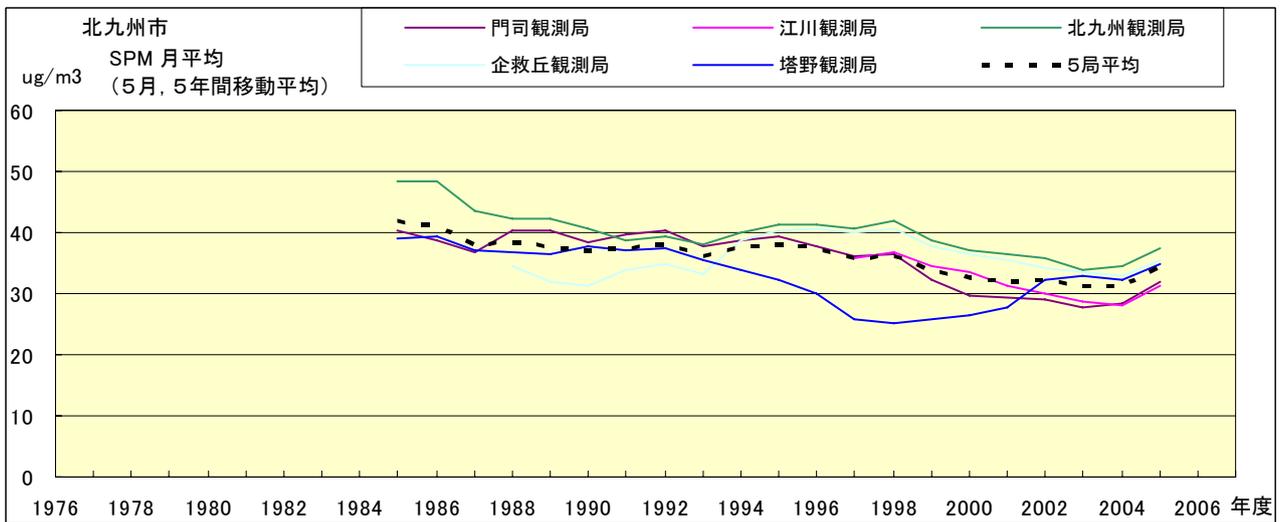


図 18.e' SPM 濃度月平均値の経年変化(5月,5年間移動平均)

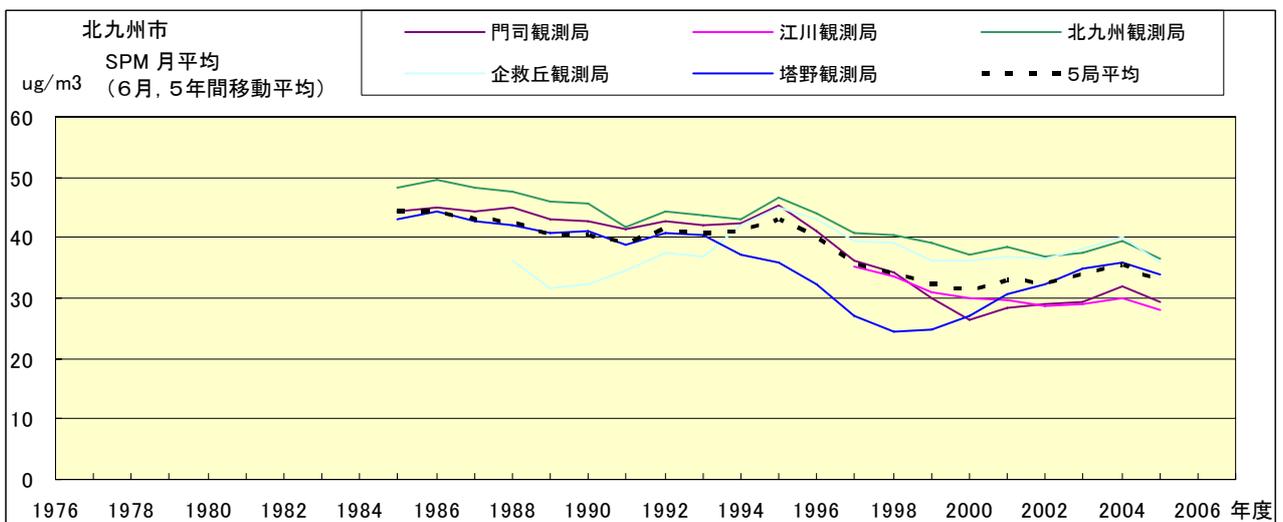


図 18.f' SPM 濃度月平均値の経年変化(6月,5年間移動平均)

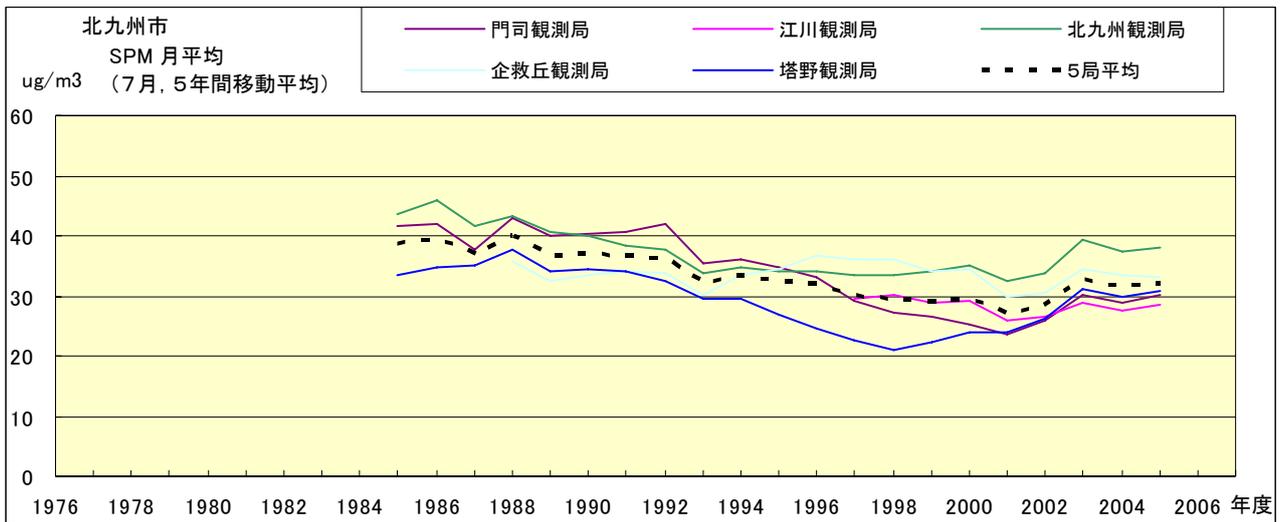


図 18.g' SPM 濃度月平均値の経年変化(7月,5年間移動平均)

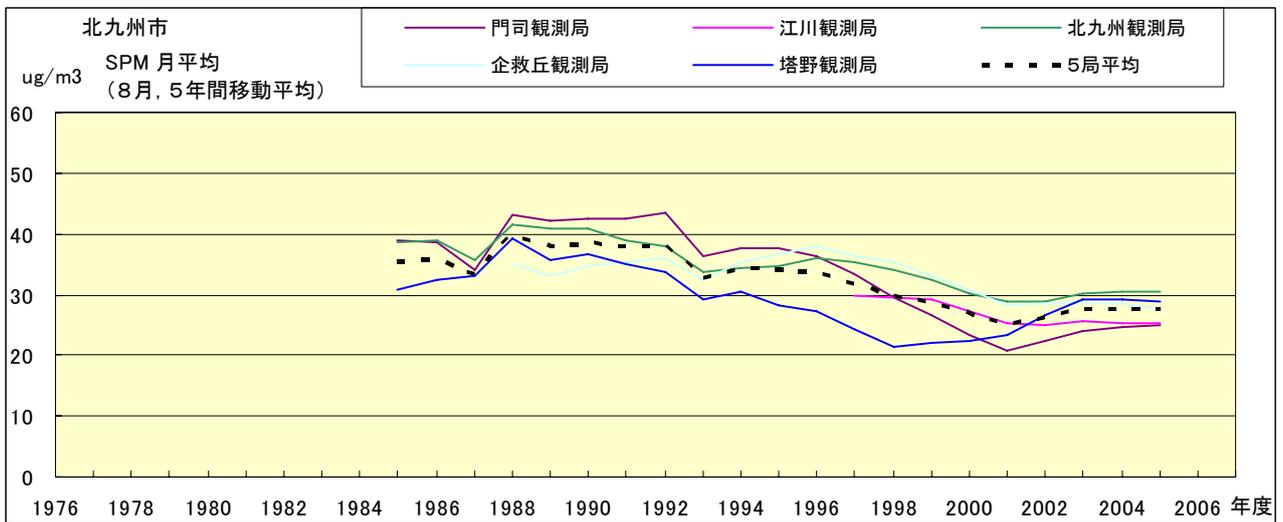


図 18.h' SPM 濃度月平均値の経年変化(8月,5年間移動平均)

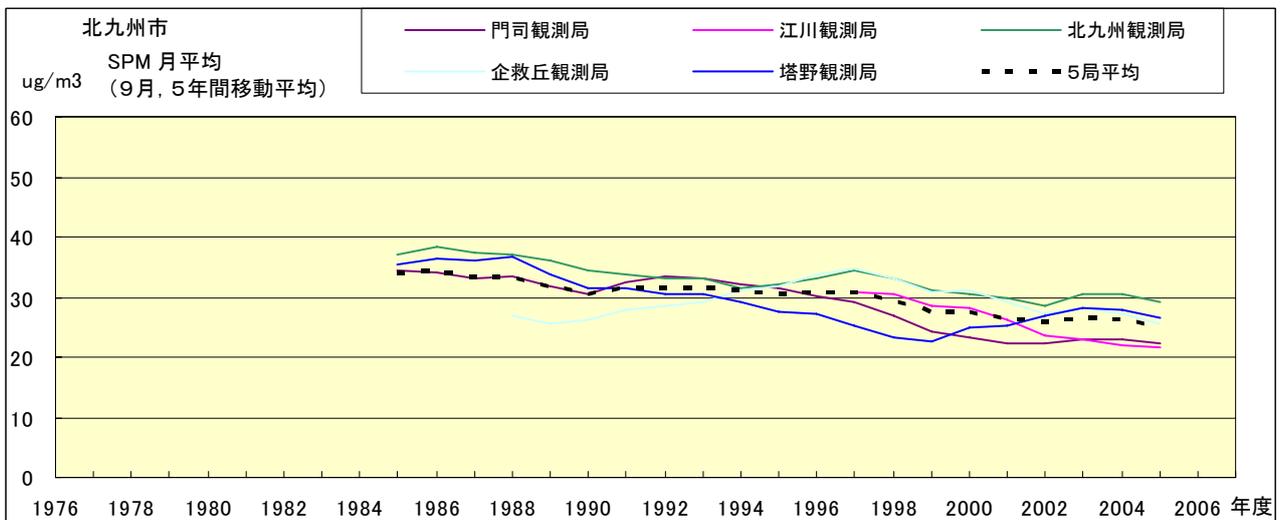


図 18.i' SPM 濃度月平均値の経年変化(9月,5年間移動平均)

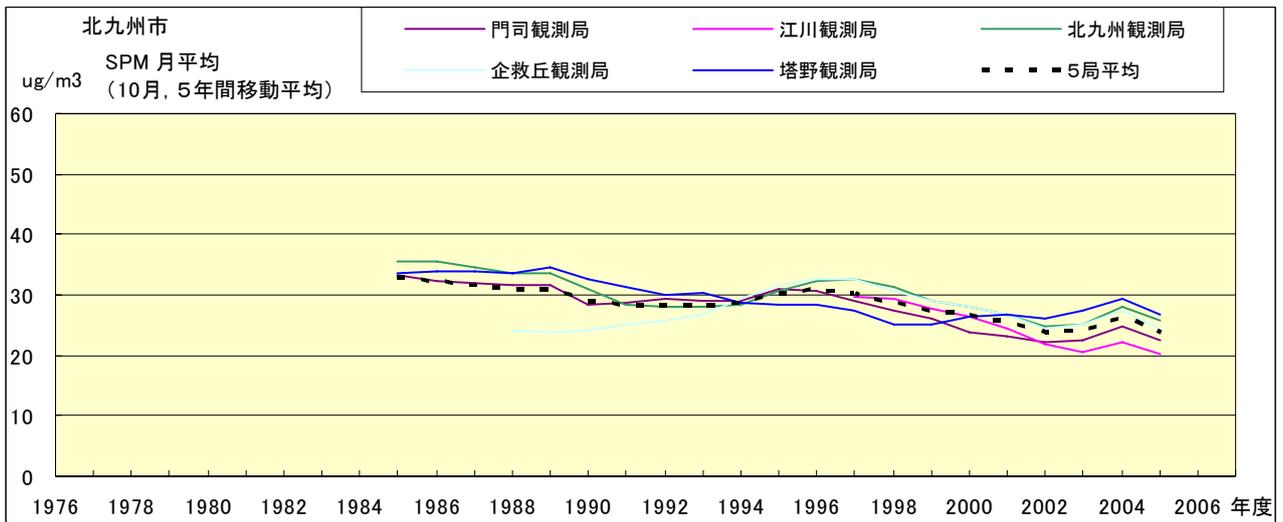


図 18.j' SPM 濃度月平均値の経年変化(10月,5年間移動平均)

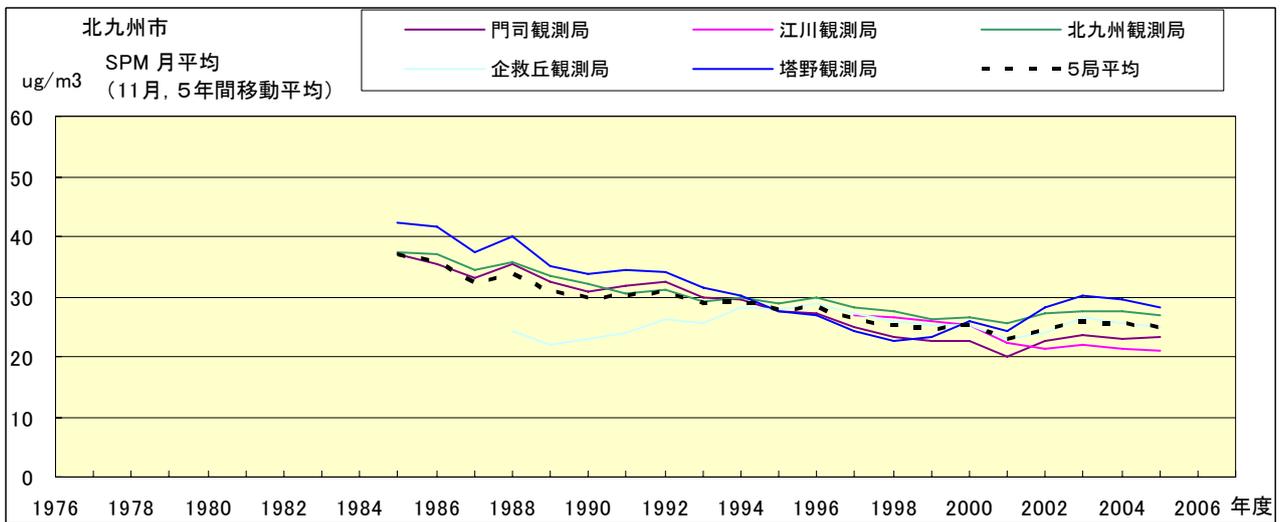


図 18.k' SPM 濃度月平均値の経年変化(11月,5年間移動平均)

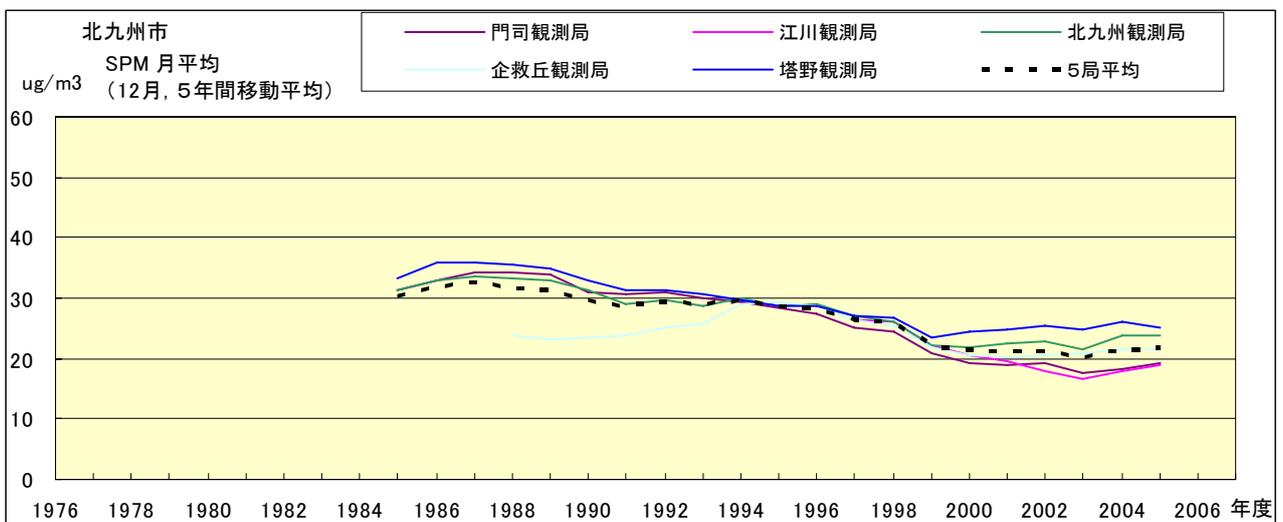


図 18.l' SPM 濃度月平均値の経年変化(12月,5年間移動平均)

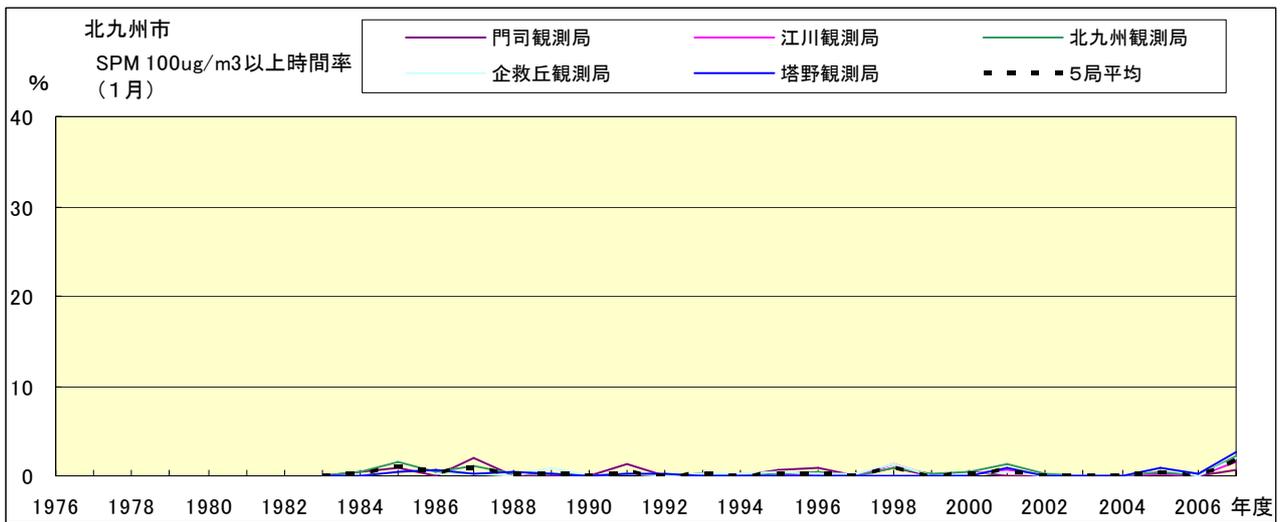


図 19-2.a SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(1月)

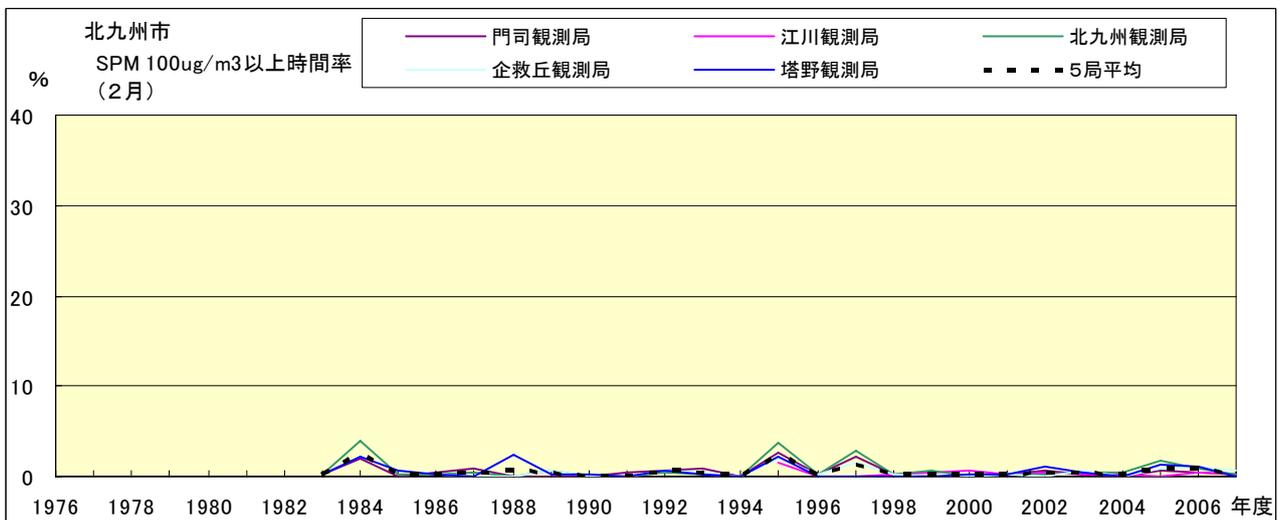


図 19-2.b SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(2月)

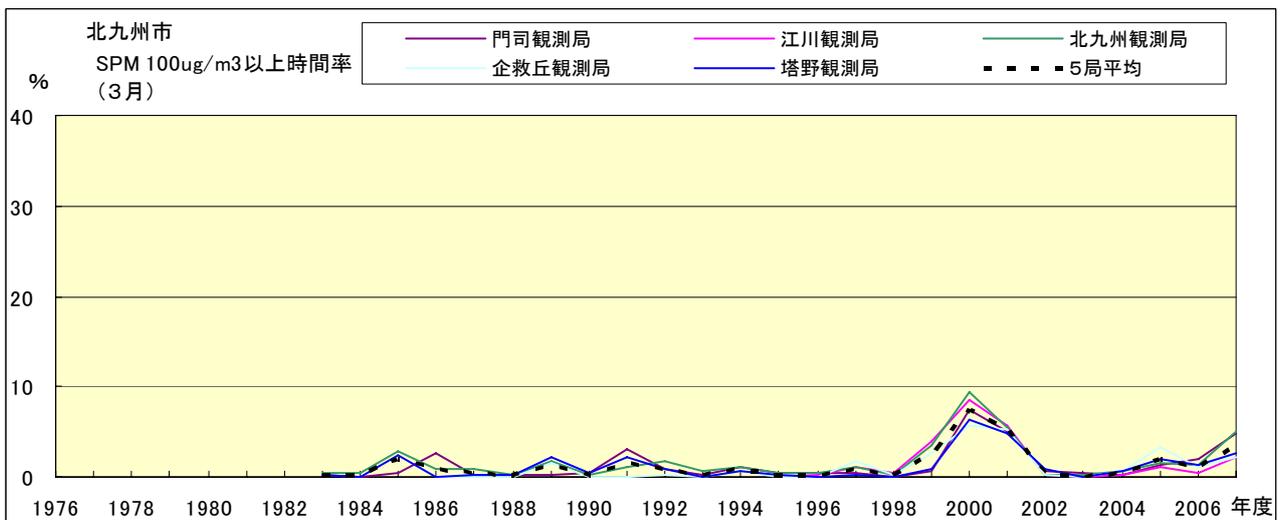


図 19-2.c SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(3月)

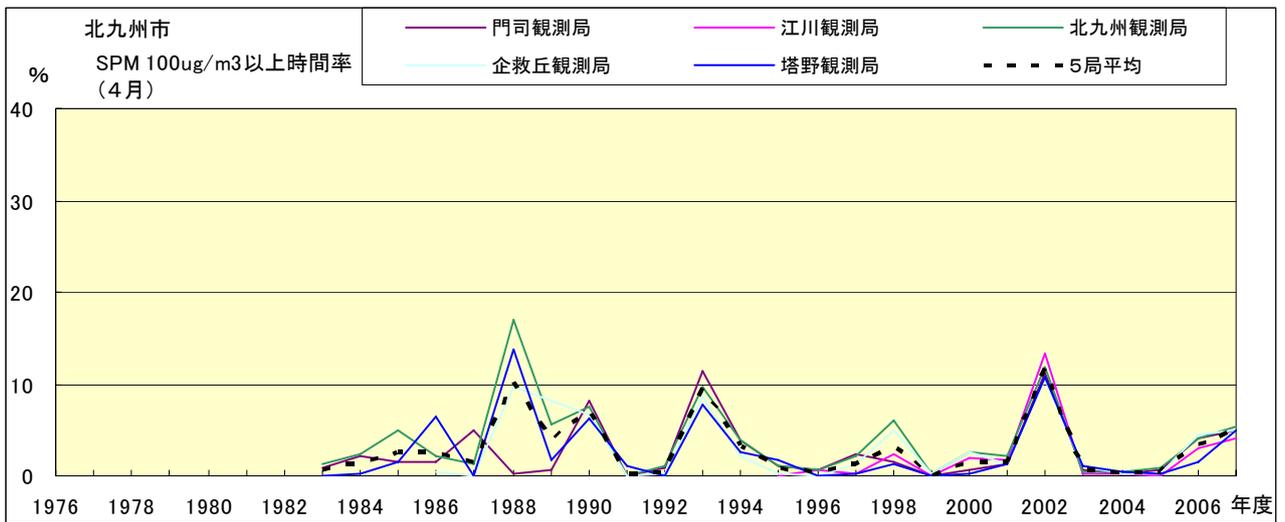


図 19-2.d SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(4月)

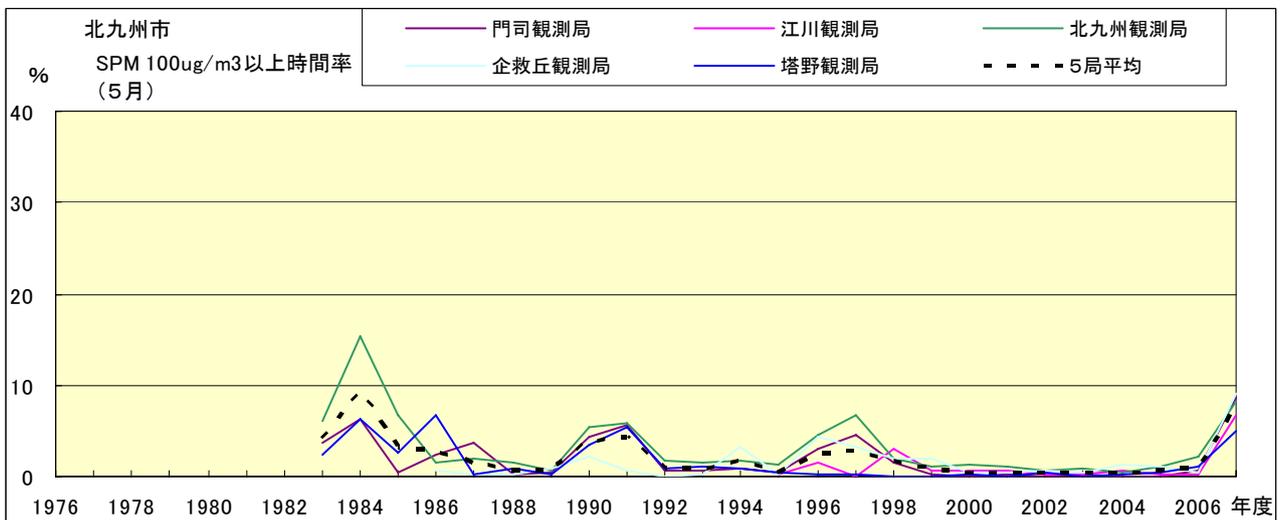


図 19-2.e SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(5月)

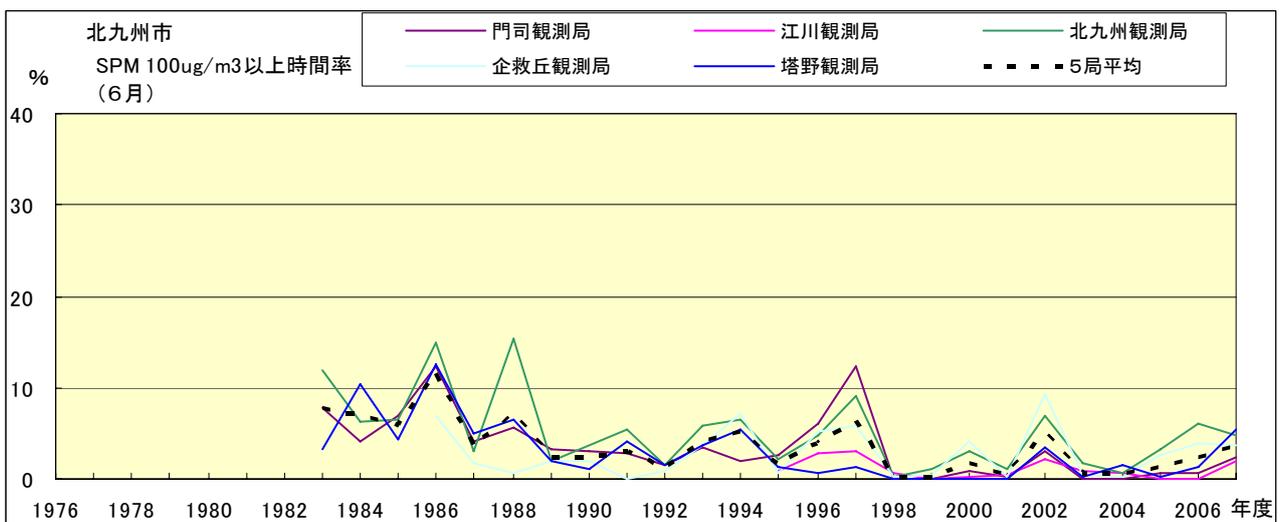


図 19-2.f SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(6月)

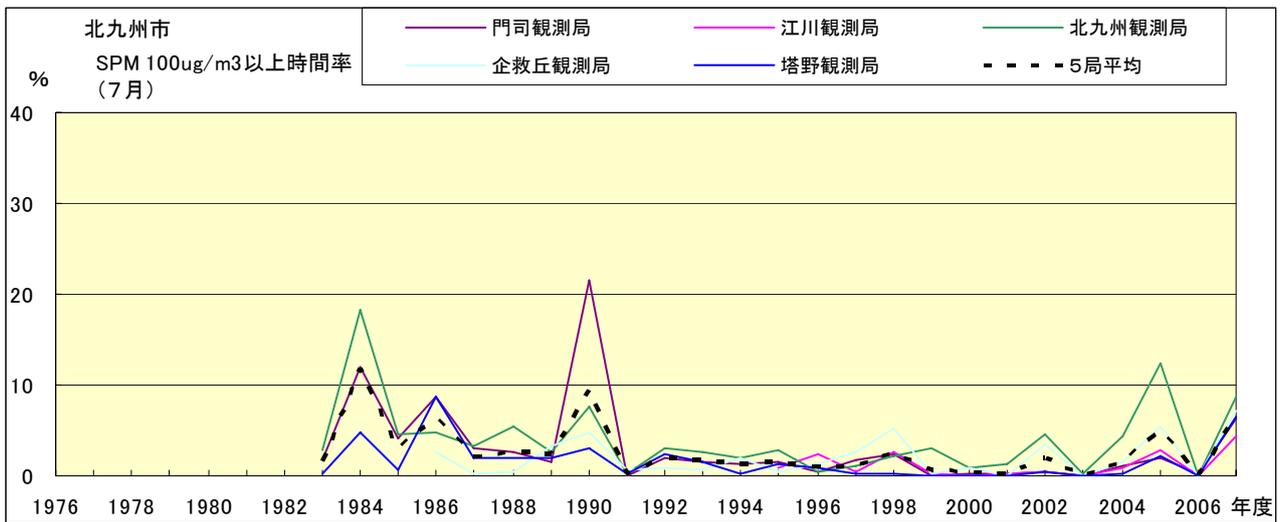


図 19-2.g SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(7月)

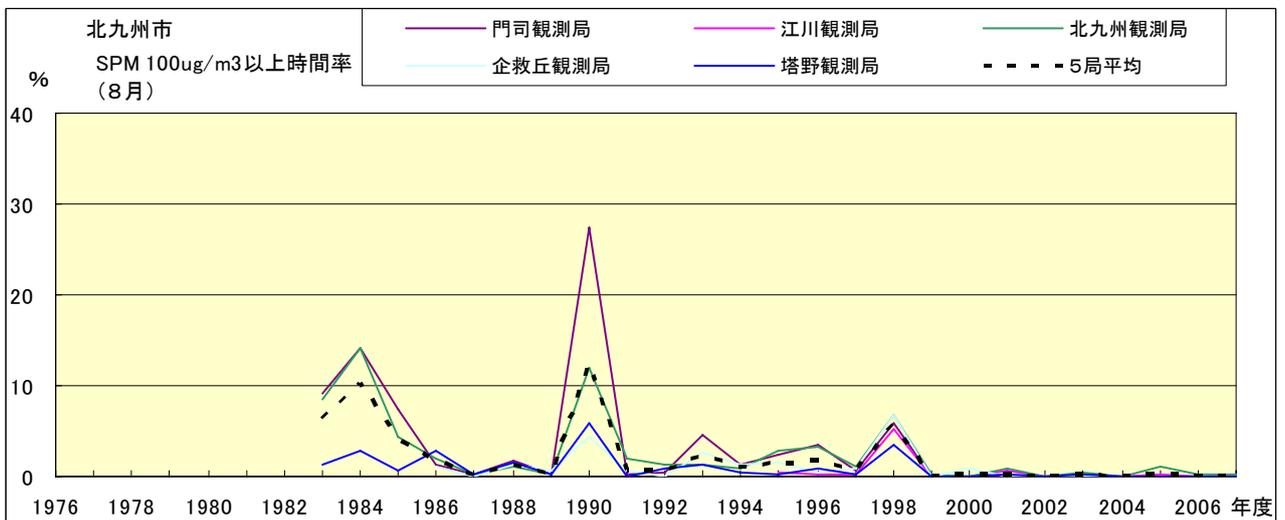


図 19-2.h SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(8月)

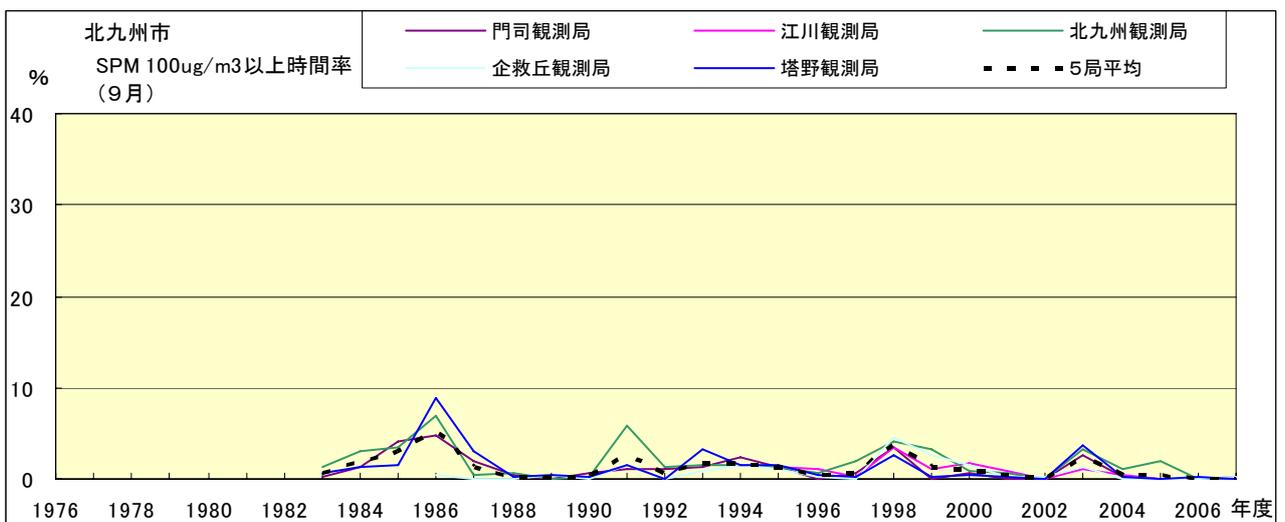


図 19-2.i SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(9月)

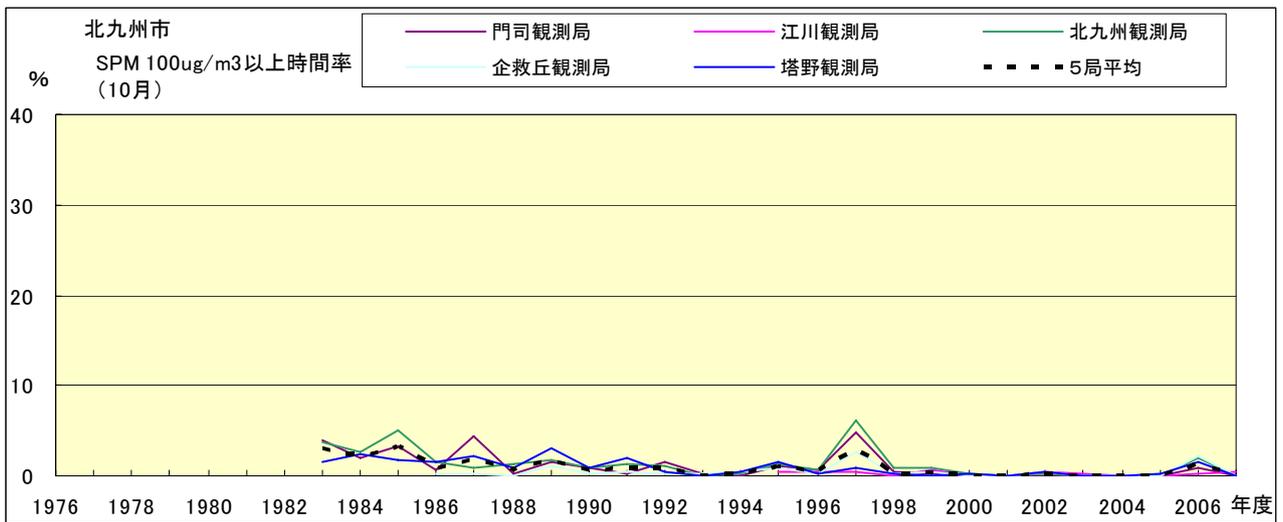


図 19-2.j SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(10月)

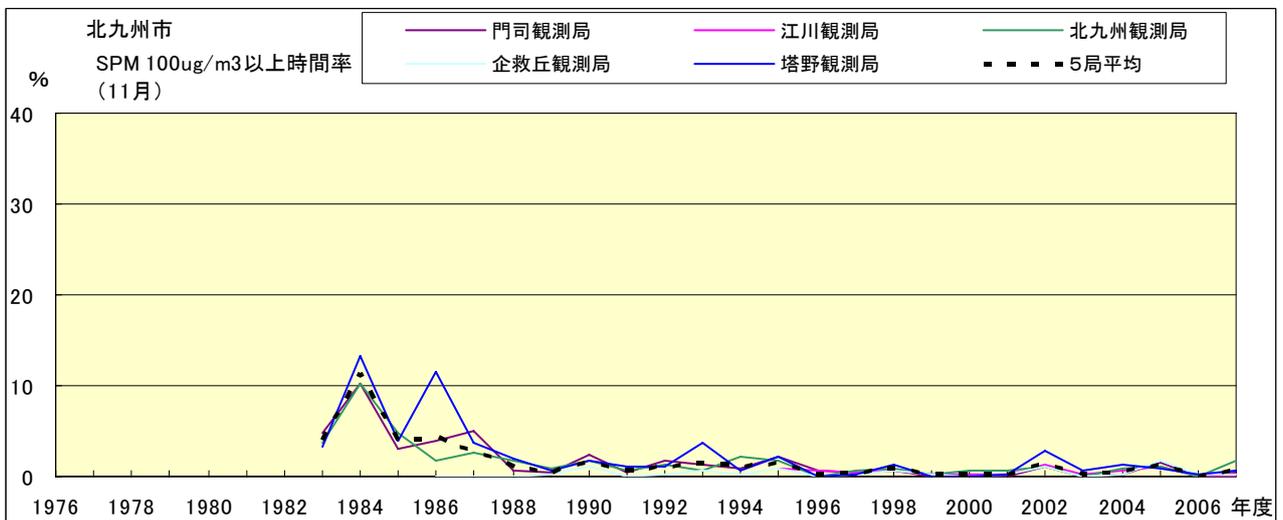


図 19-2.k SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(11月)

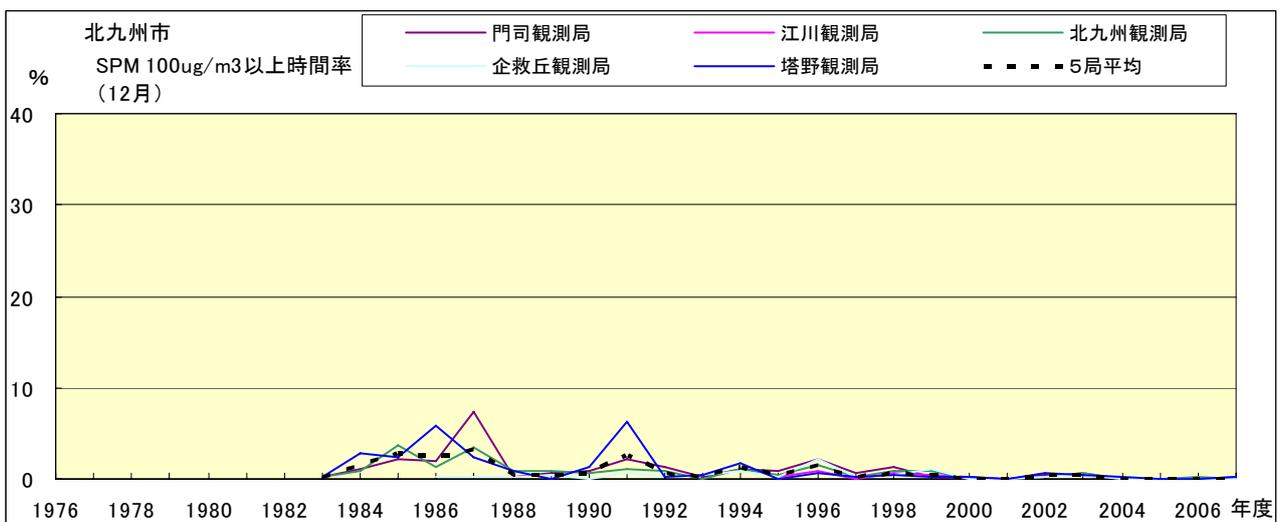


図 19-2.l SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(12月)

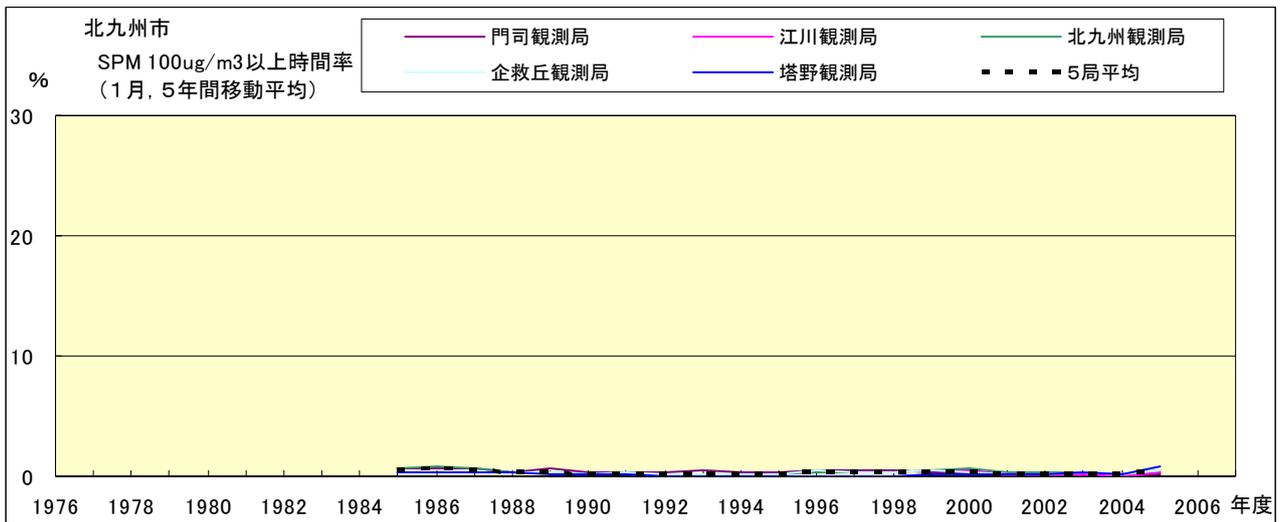


図 19-2.a' SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(1月,5年間移動平均)

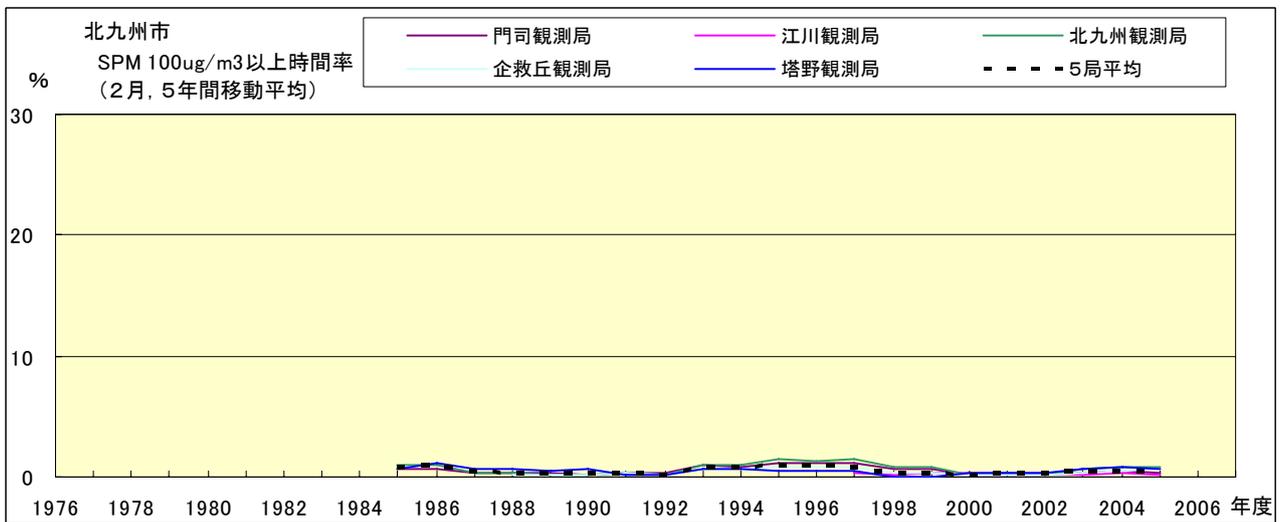


図 19-2.b' SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(2月,5年間移動平均)

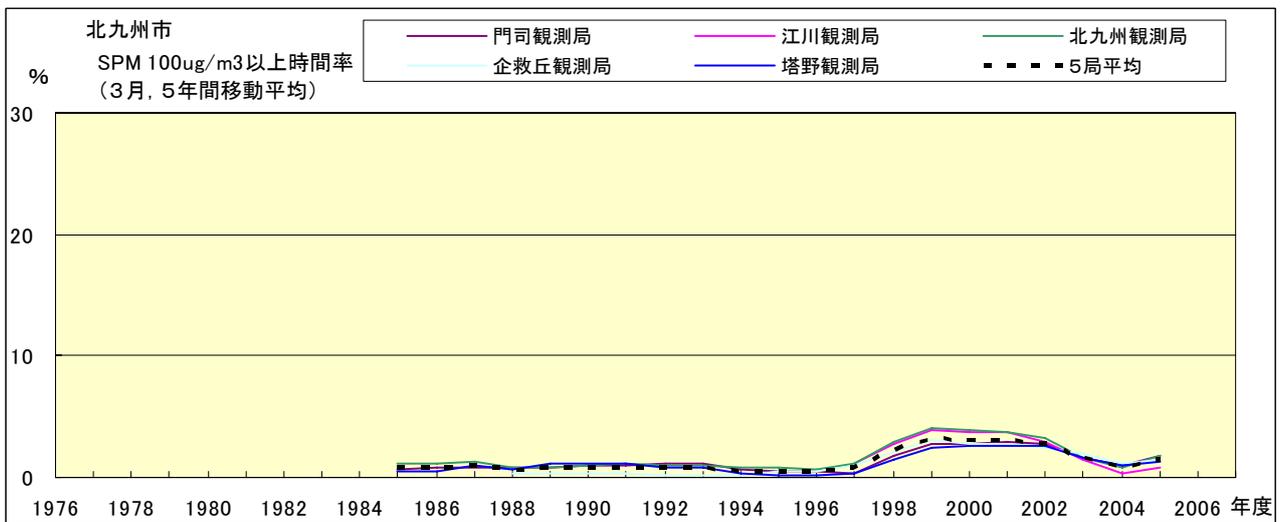


図 19-2.c' SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(3月,5年間移動平均)

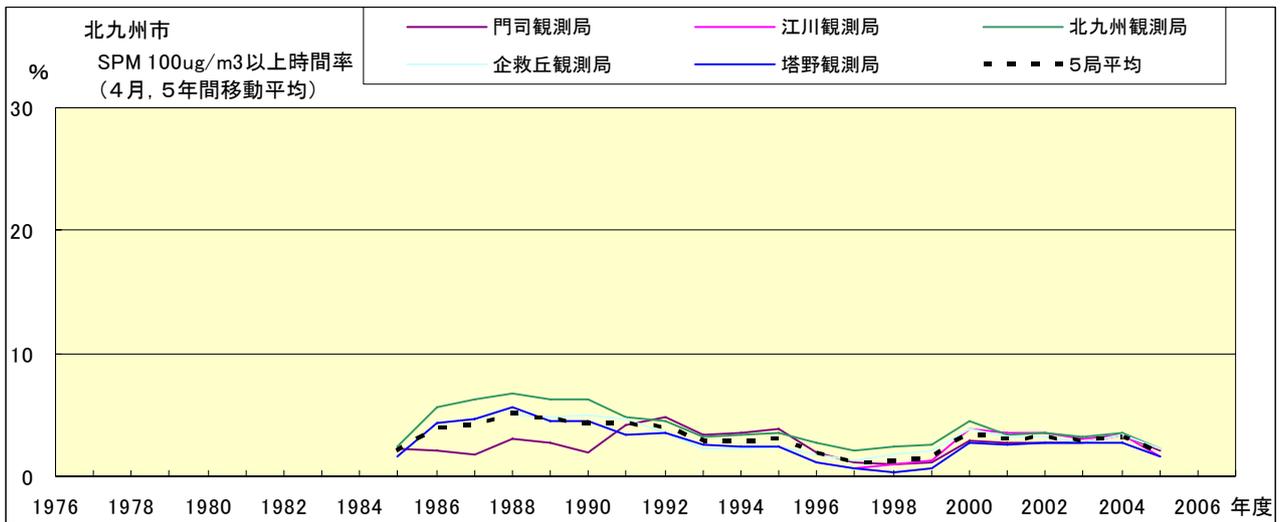


図 19-2.d' SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(4月,5年間移動平均)

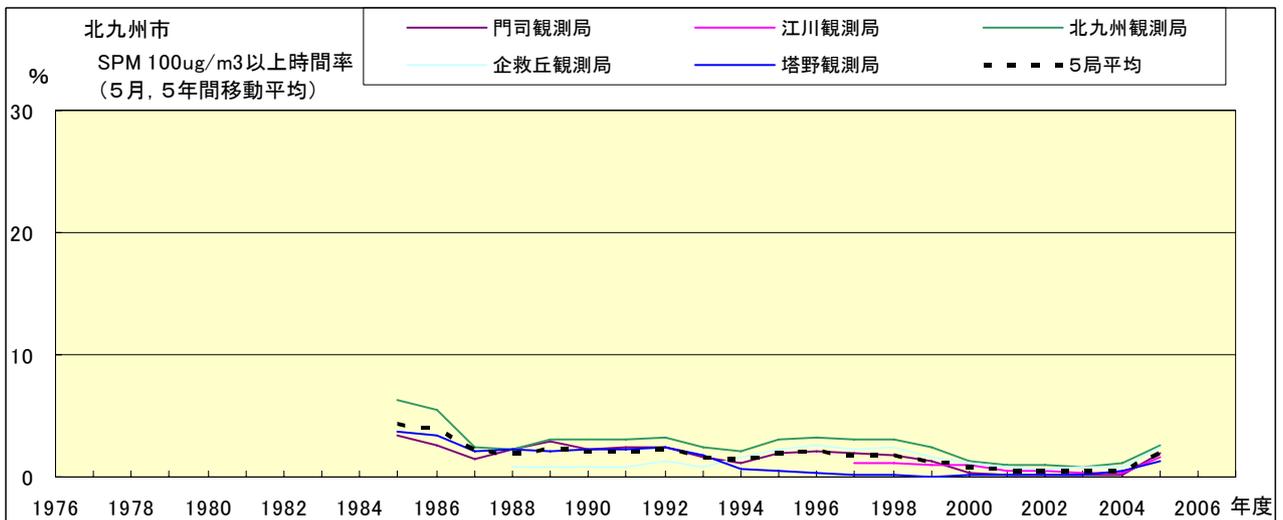


図 19-2.e' SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(5月,5年間移動平均)

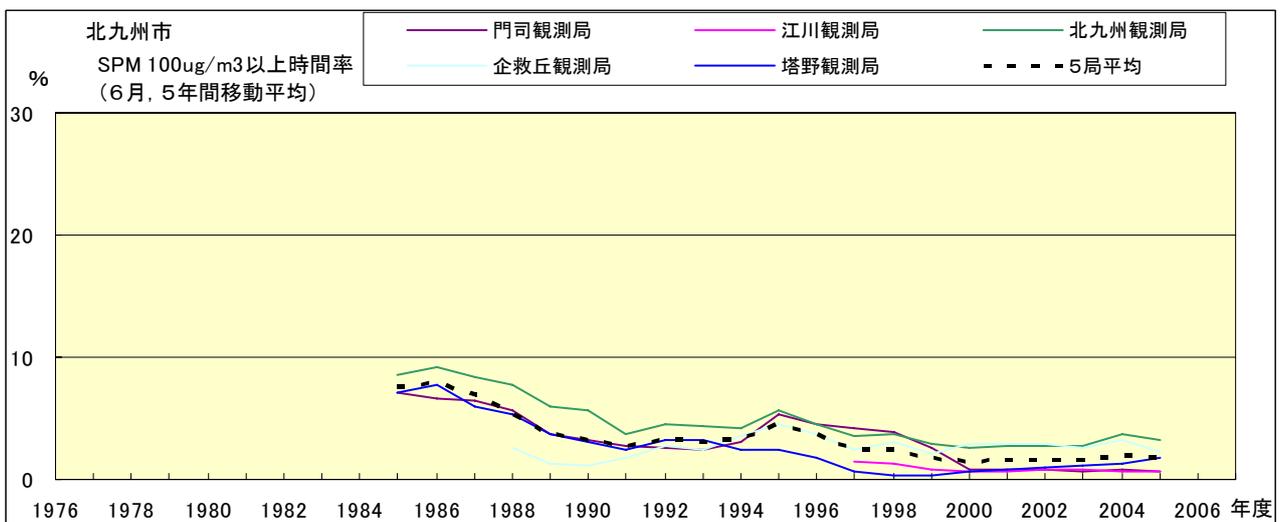


図 19-2.f' SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(6月,5年間移動平均)

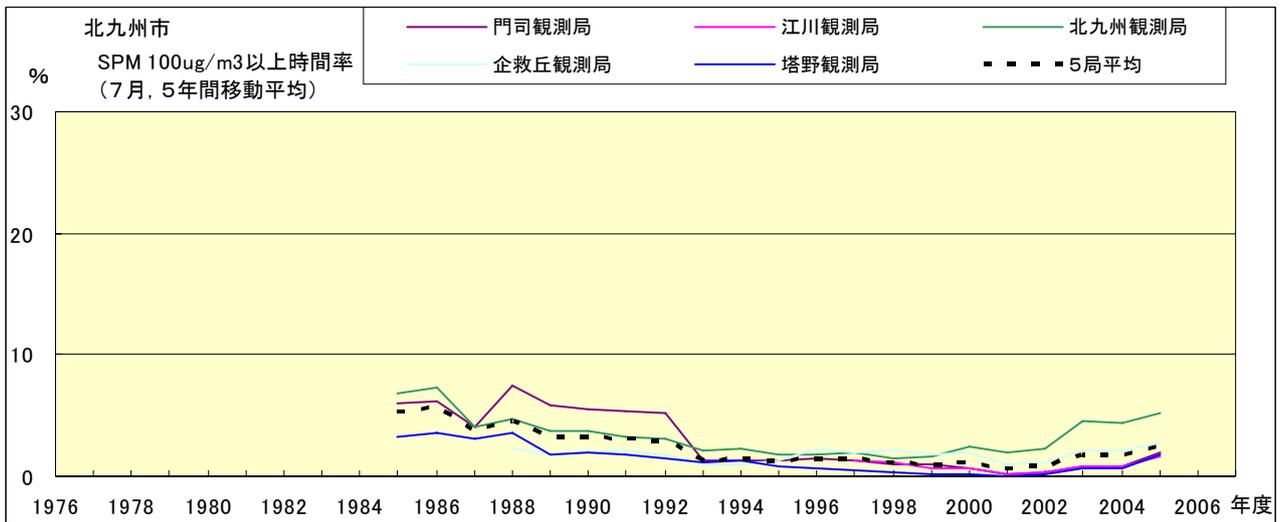


図 19-2.g' SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の出現率の経年変化(7月,5年間移動平均)

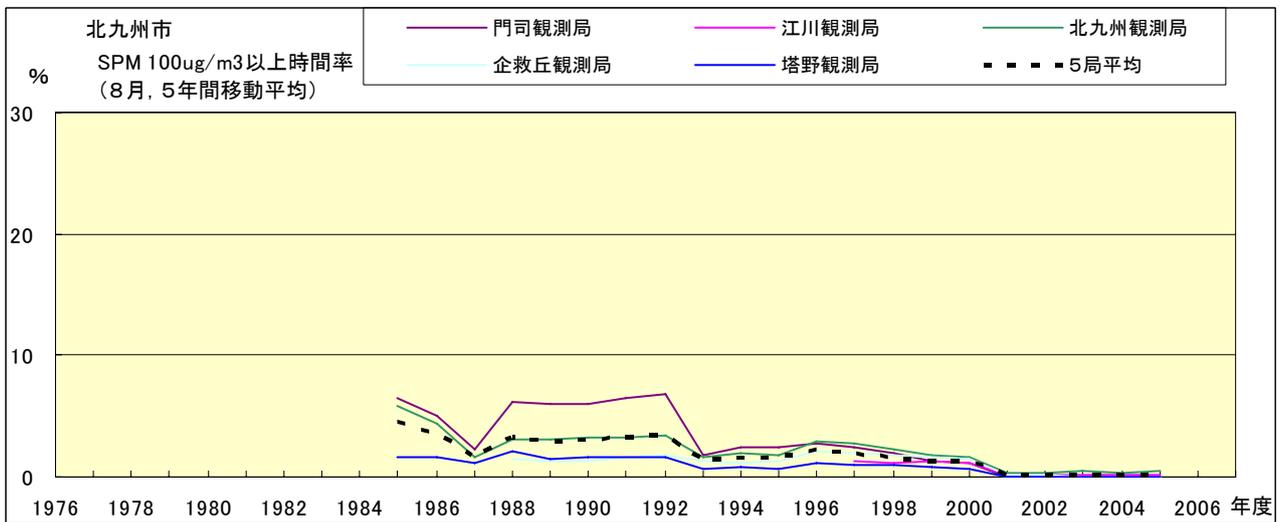


図 19-2.h' SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(8月,5年間移動平均)

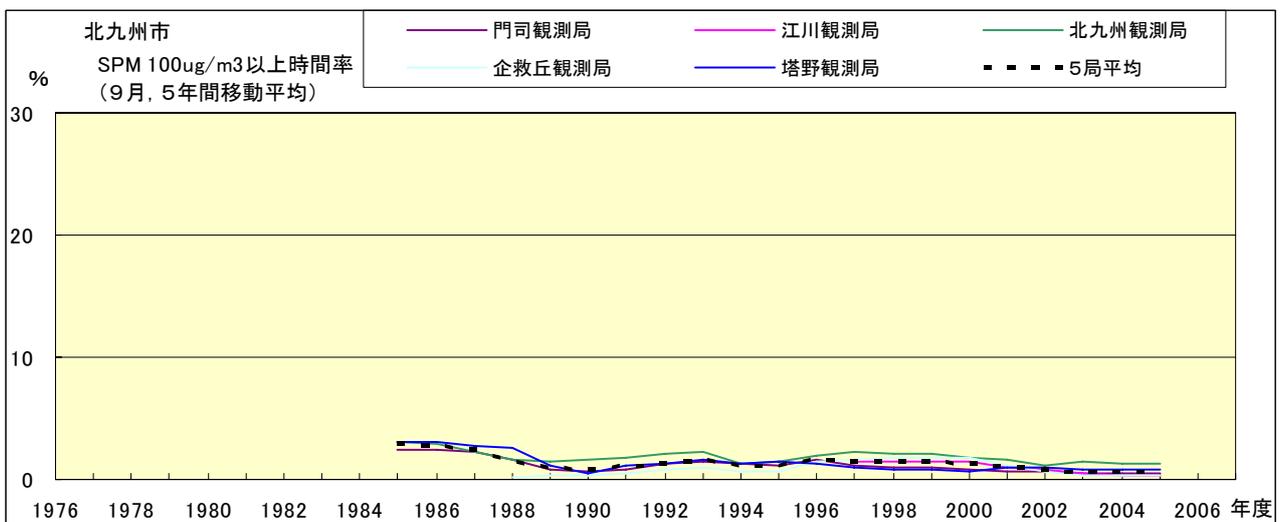


図 19-2.i' SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(9月,5年間移動平均)

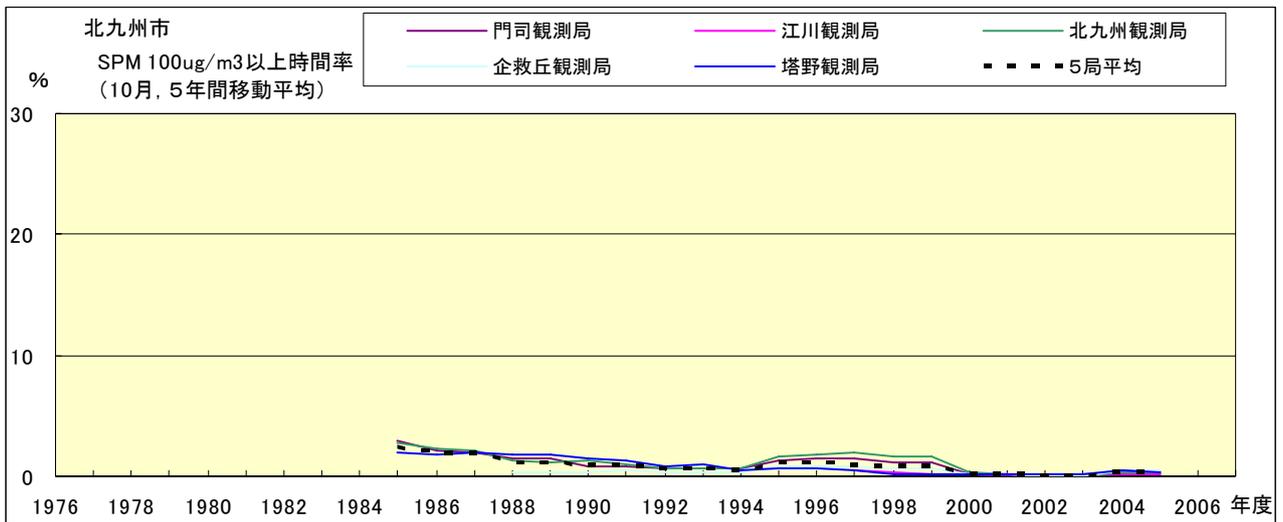


図 19-2.j' SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(10月,5年間移動平均)

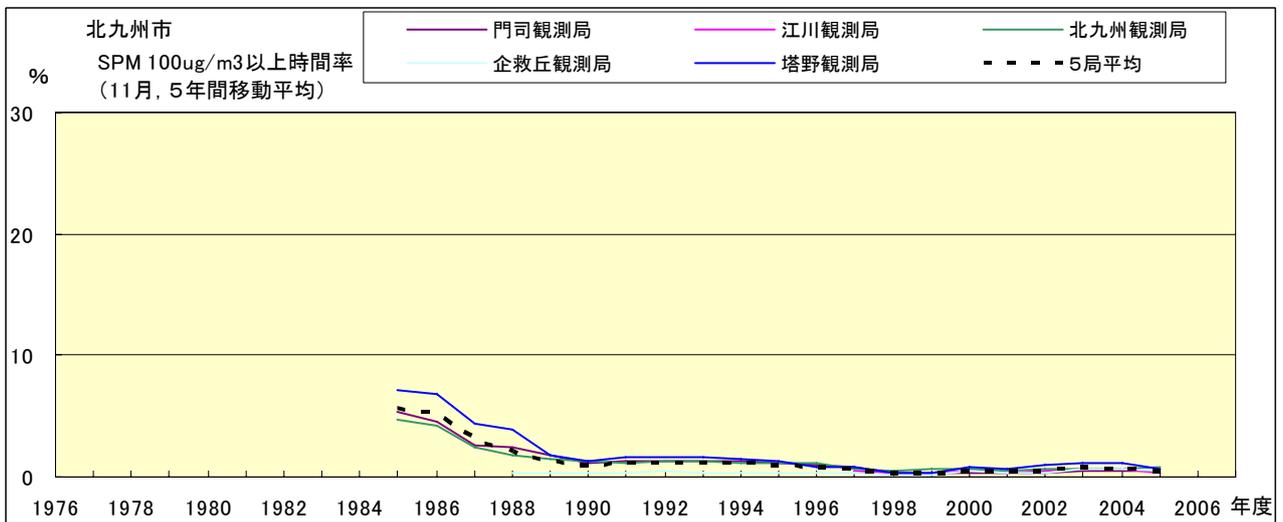


図 19-2.k' SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(11月,5年間移動平均)

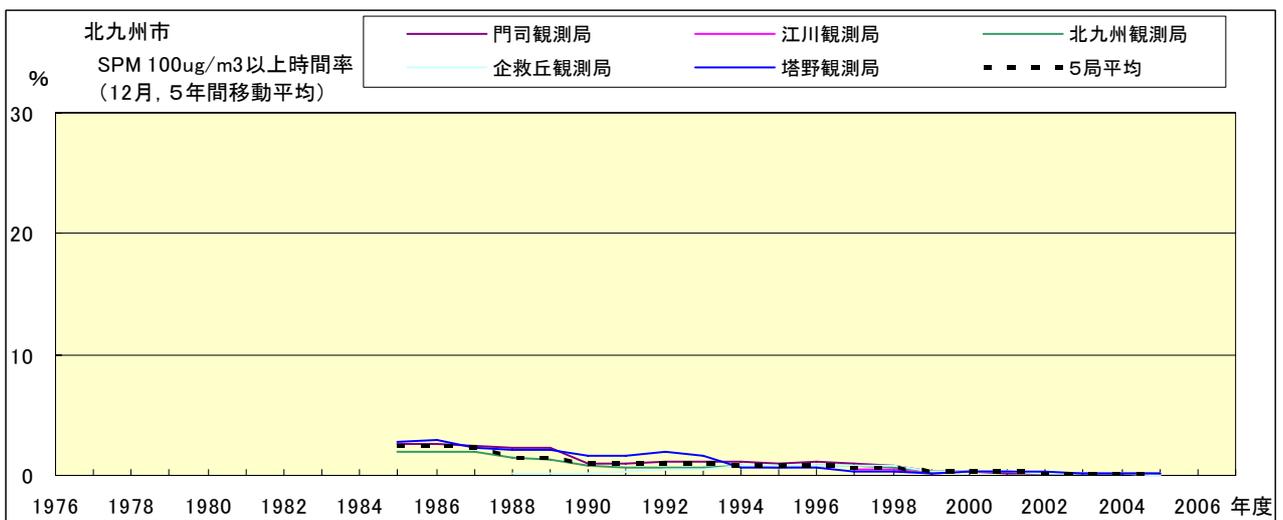


図 19-2.l' SPM100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の時間率の経年変化(12月,5年間移動平均)

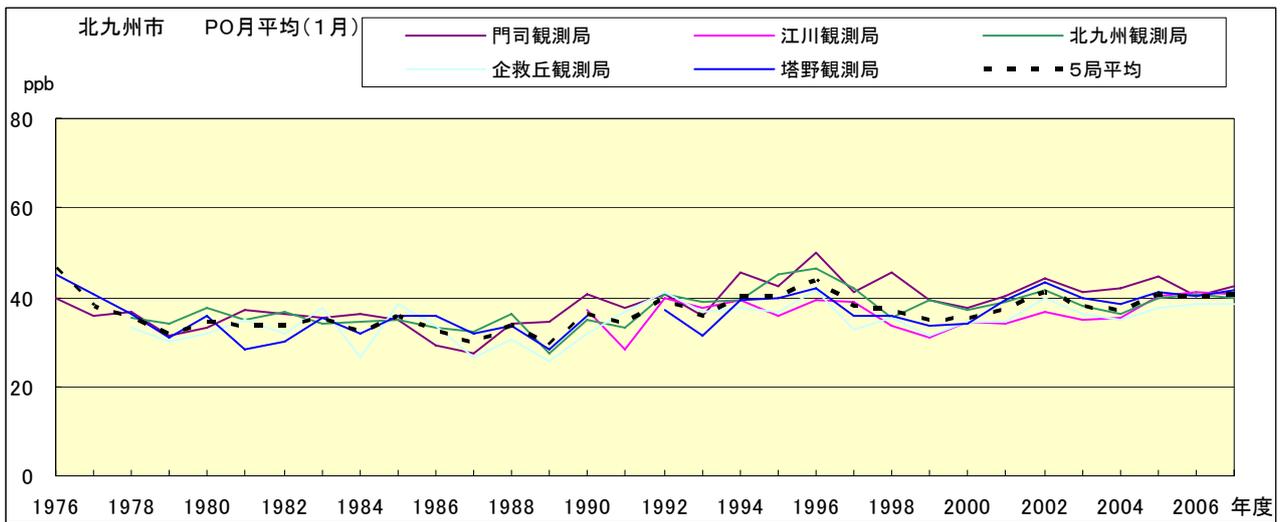


図 20.a PO 濃度月平均値の経年変化(1月)

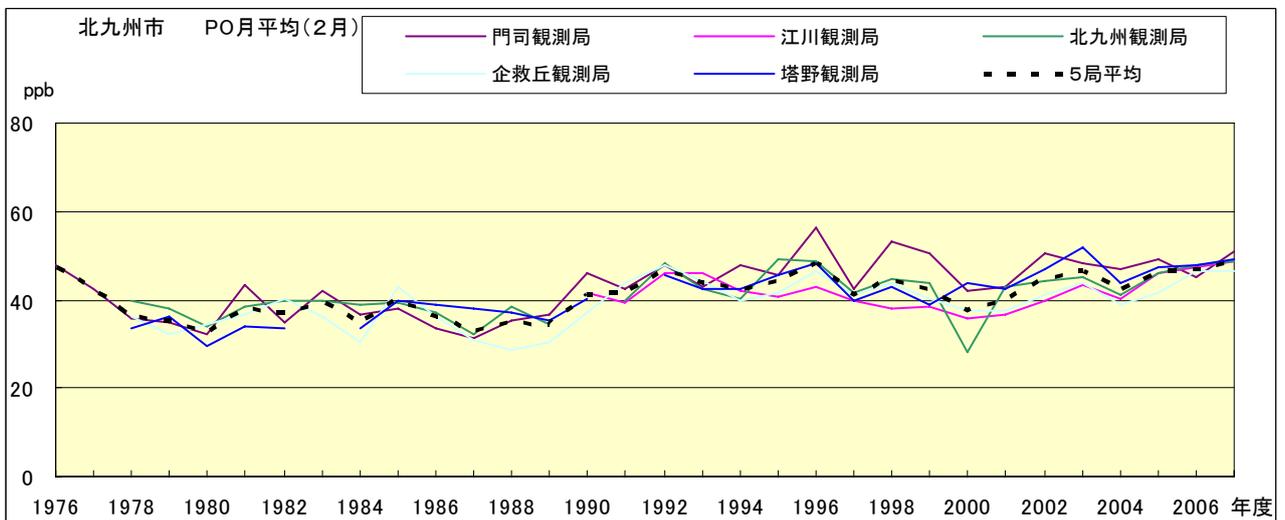


図 20.b PO 濃度月平均値の経年変化(2月)

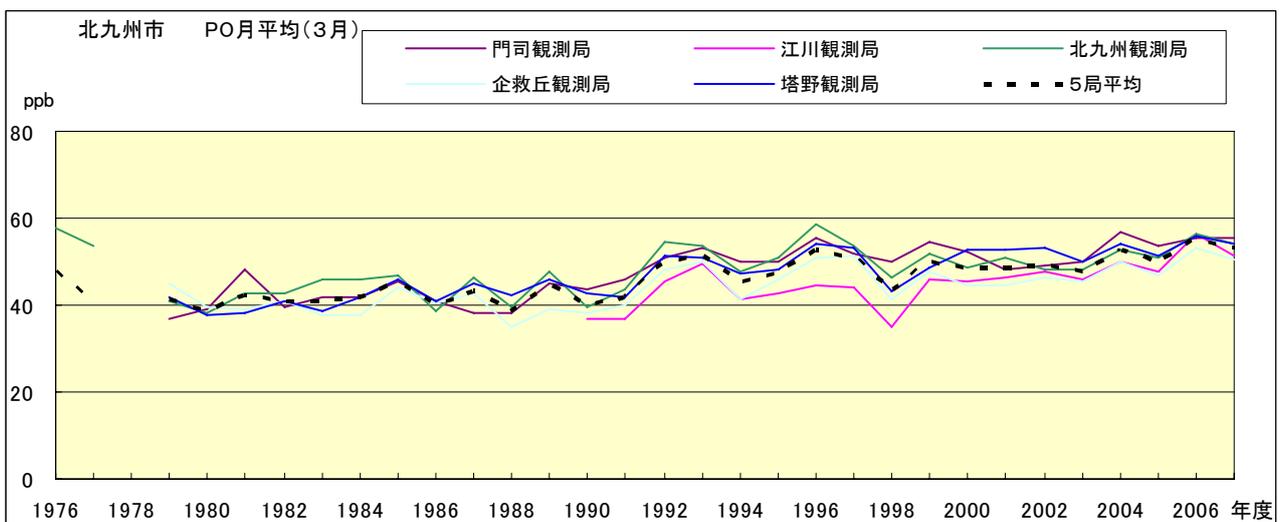


図 20.c PO 濃度月平均値の経年変化(3月)

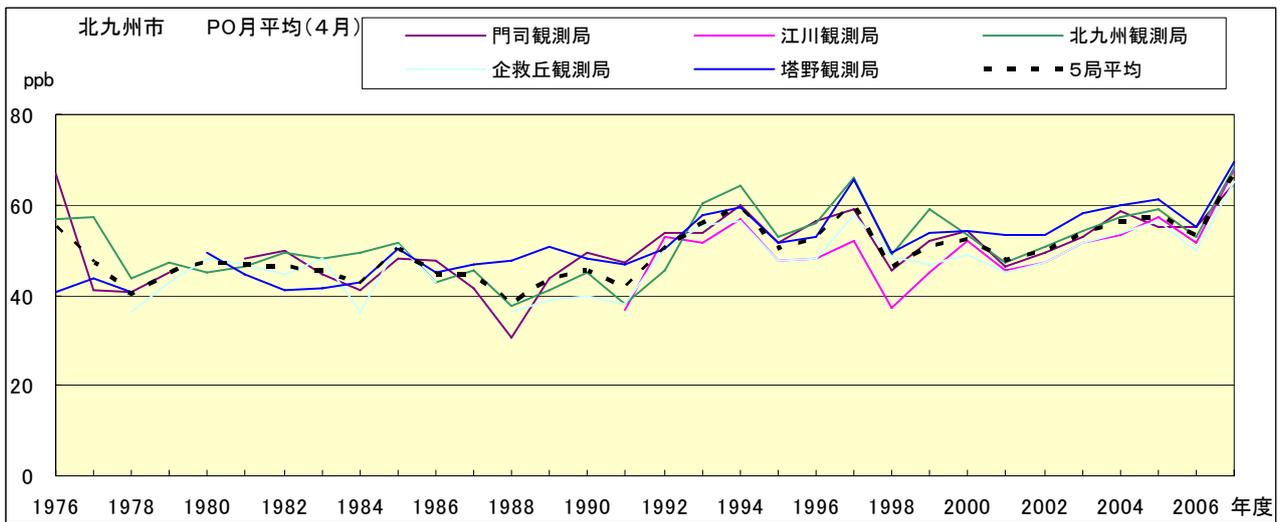


図 20.d PO 濃度月平均値の経年変化(4月)

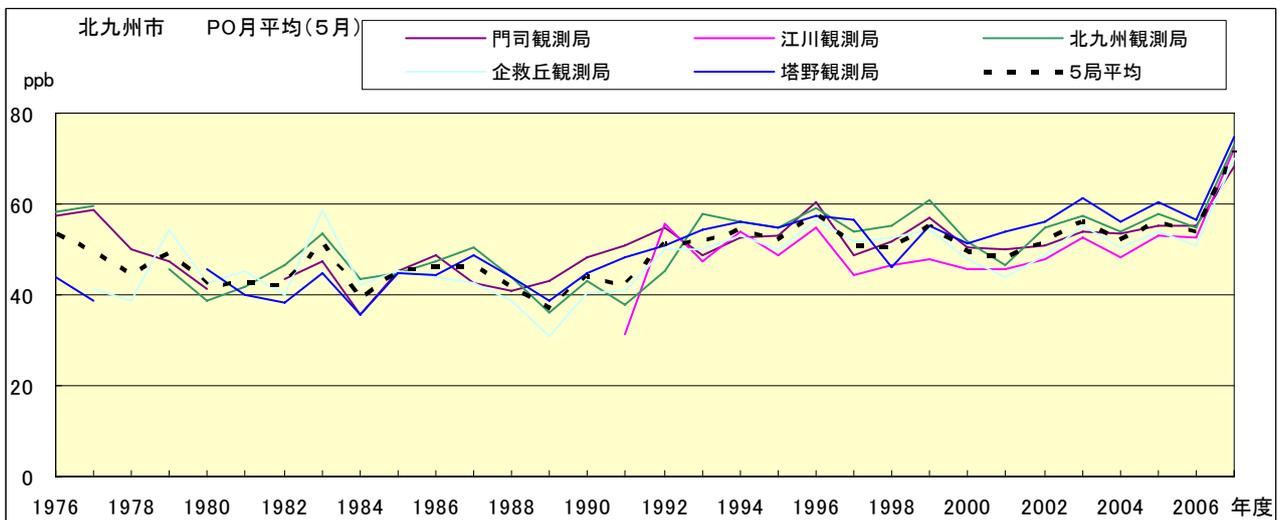


図 20.e PO 濃度月平均値の経年変化(5月)

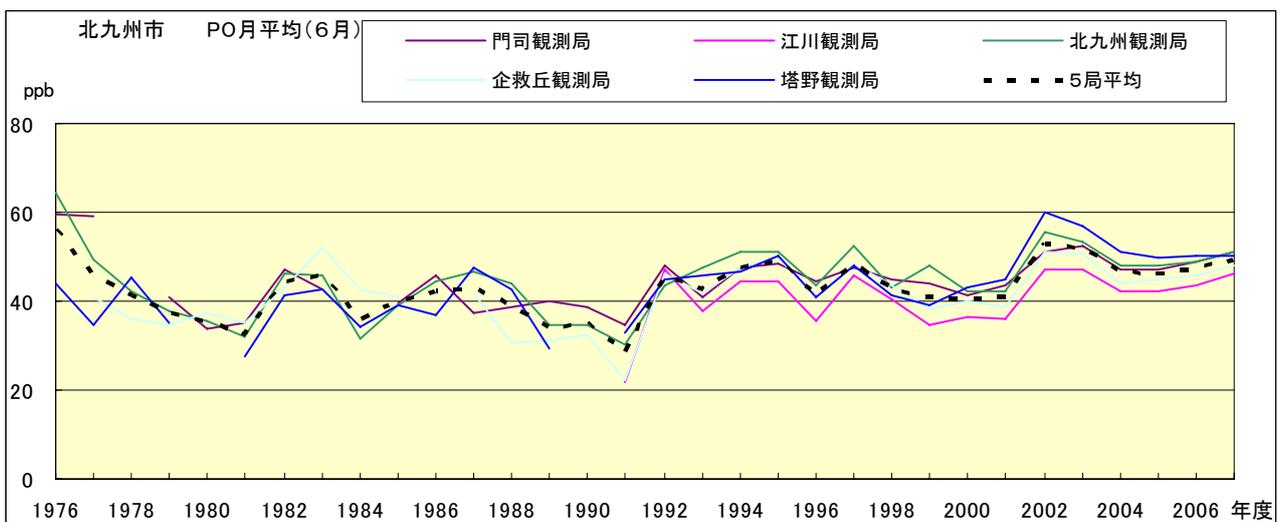


図 20.f PO 濃度月平均値の経年変化(6月)

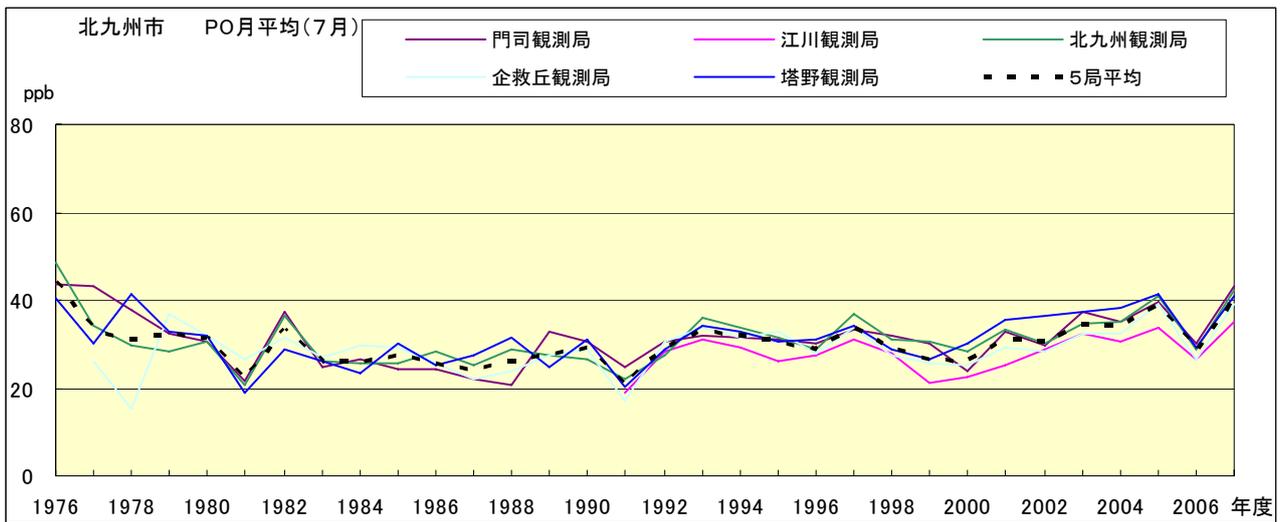


図 20.g PO 濃度月平均値の経年変化(7月)

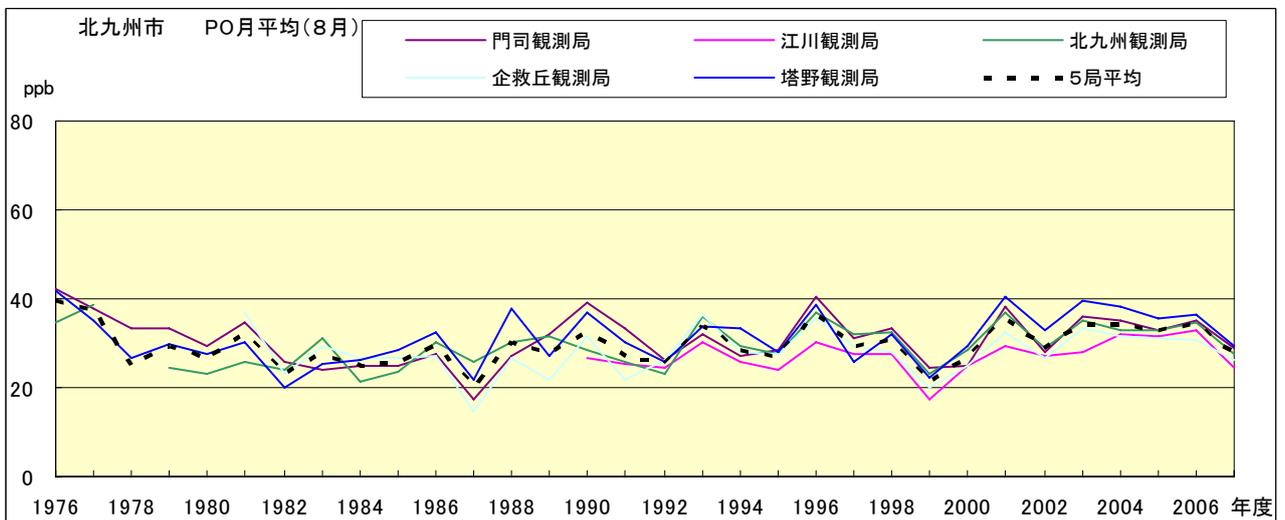


図 20.h PO 濃度月平均値の経年変化(8月)

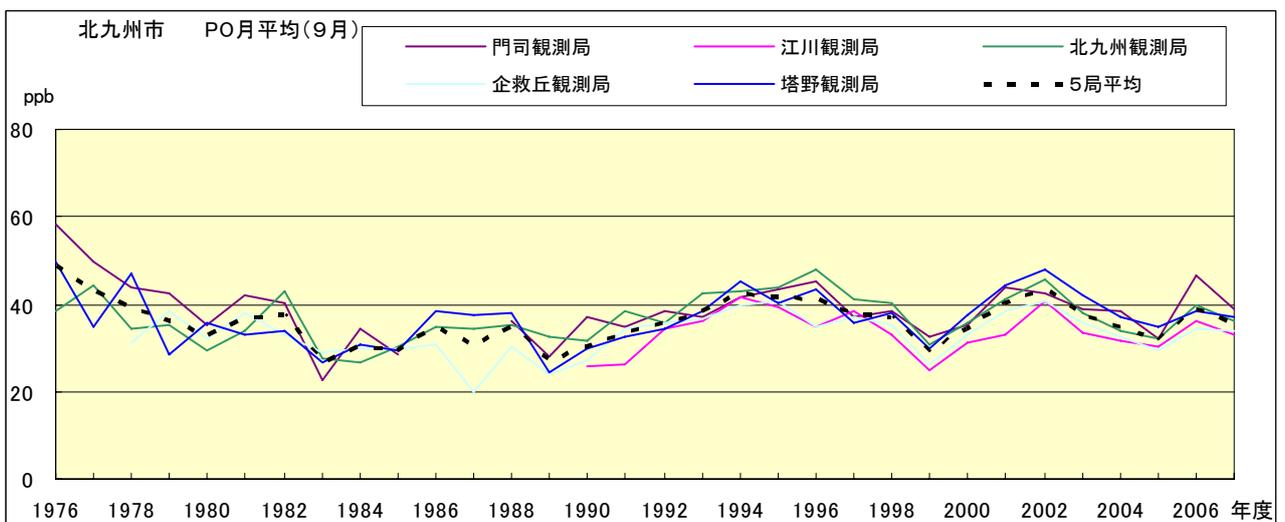


図 20.i PO 濃度月平均値の経年変化(9月)

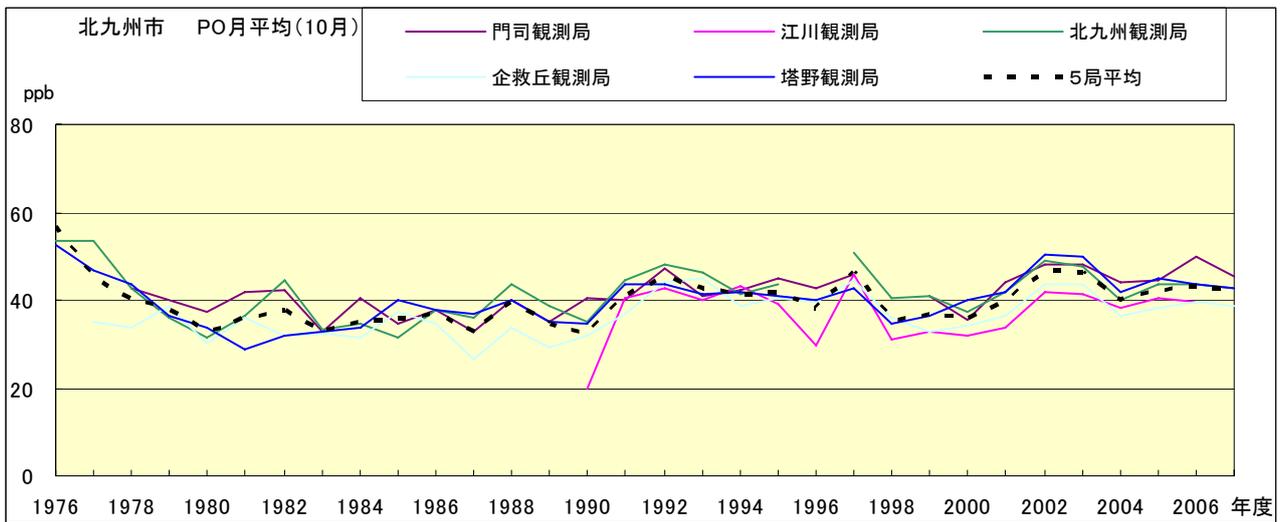


図 20.j PO 濃度月平均値の経年変化(10 月)

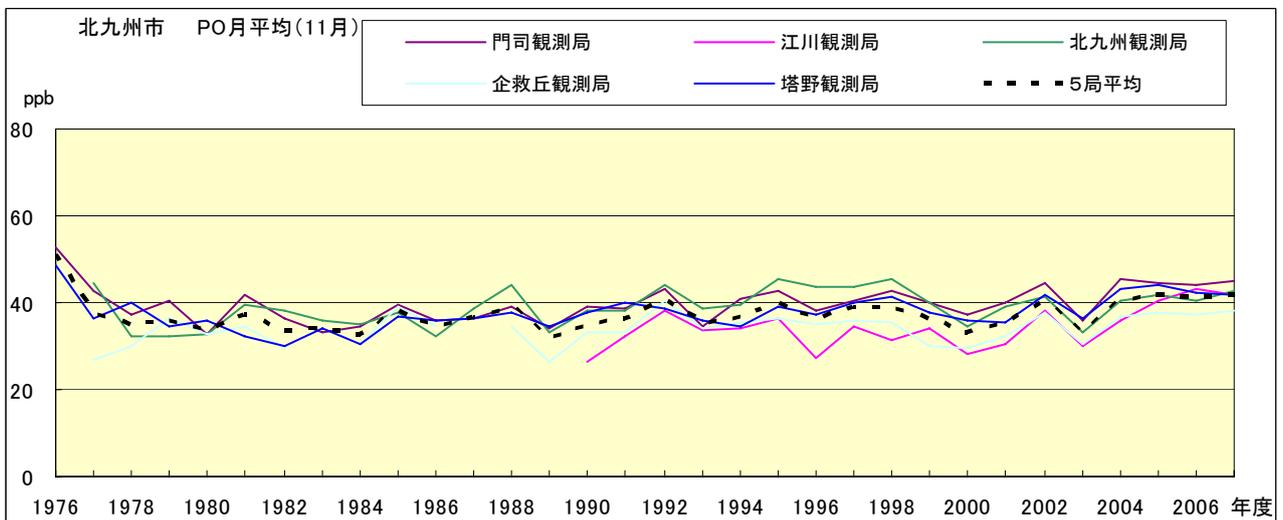


図 20.k PO 濃度月平均値の経年変化(11 月)

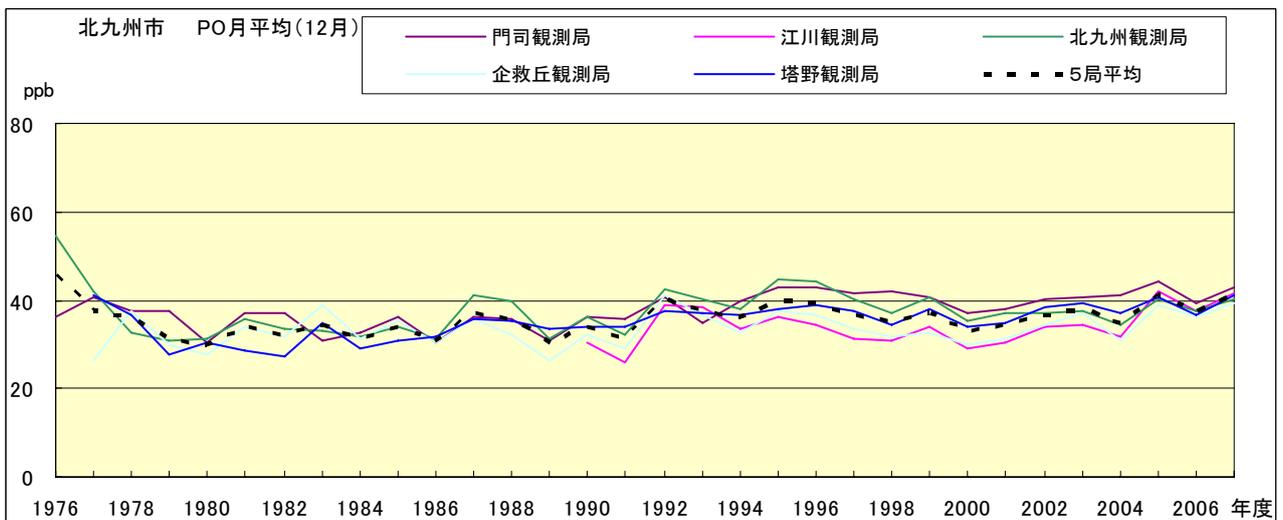


図 20.l PO 濃度月平均値の経年変化(12 月)

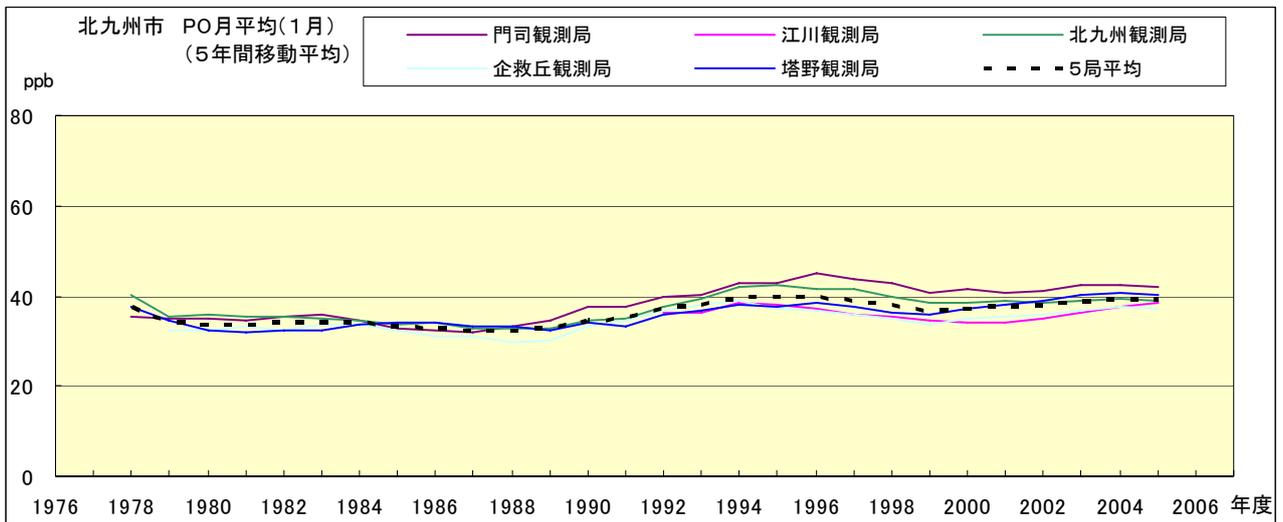


図 20.a' PO 濃度月平均値の経年変化(1 月,5 年間移動平均)

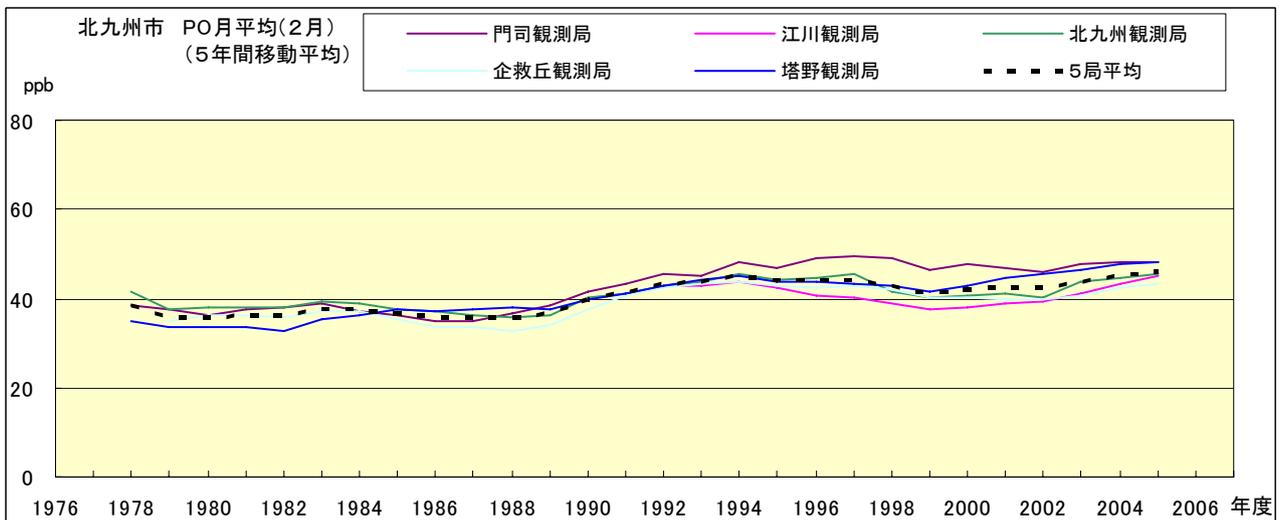


図 20.b' PO 濃度月平均値の経年変化(2 月,5 年間移動平均)

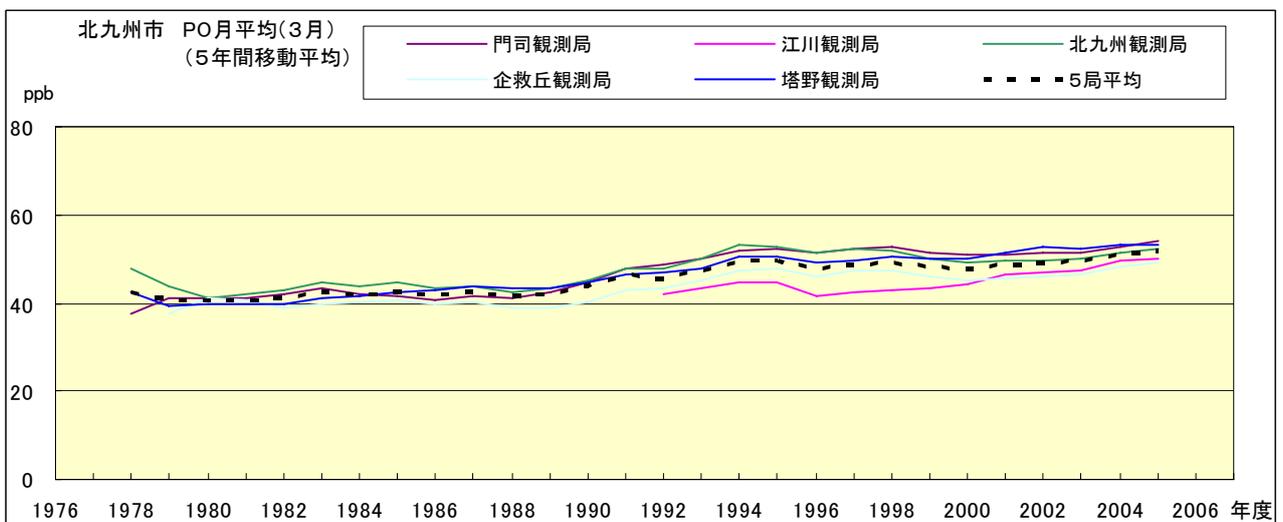


図 20.c' PO 濃度月平均値の経年変化(3 月,5 年間移動平均)

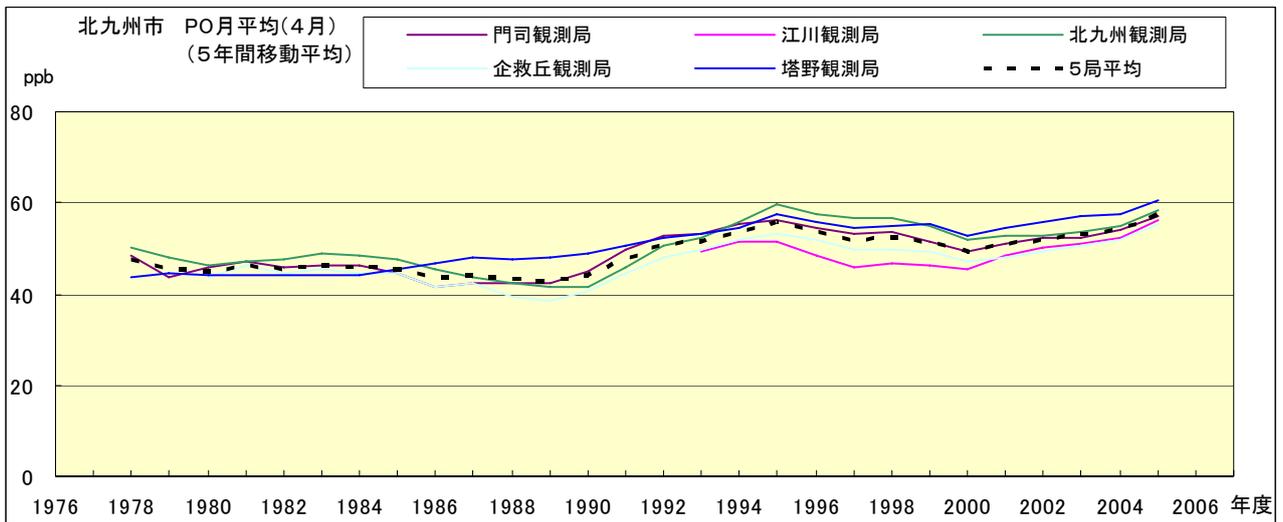


図 20.d' PO 濃度月平均値の経年変化(4 月,5 年間移動平均)

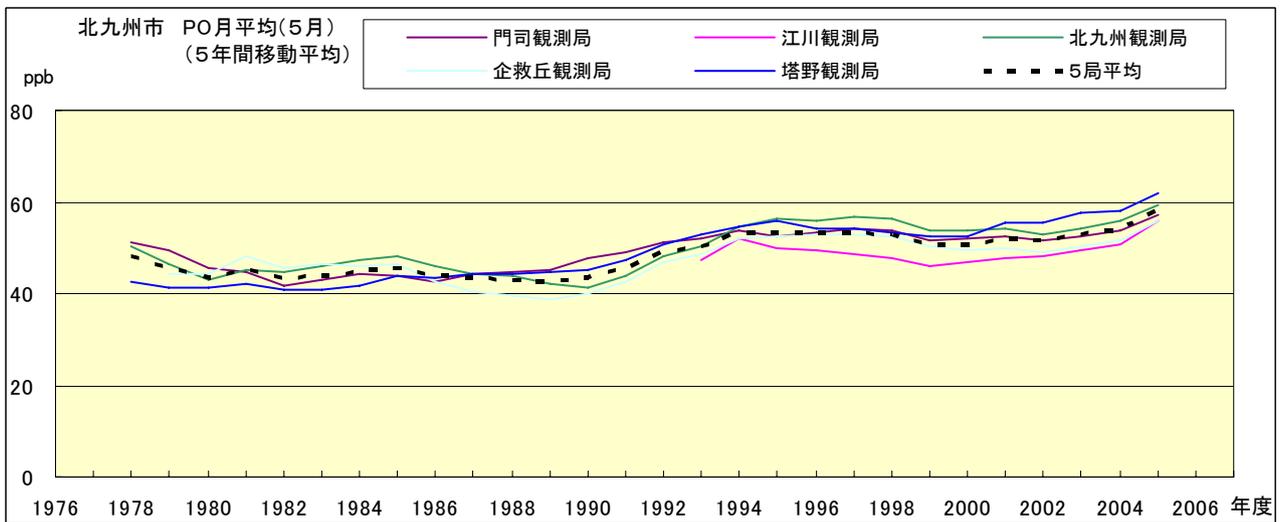


図 20.e' PO 濃度月平均値の経年変化(5 月,5 年間移動平均)

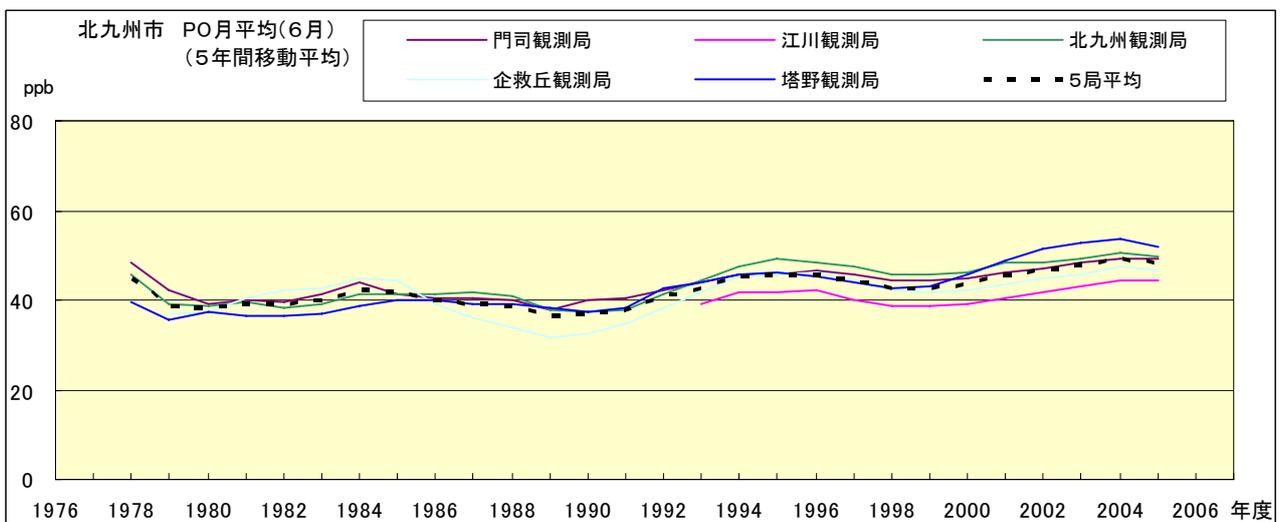


図 20.f' PO 濃度月平均値の経年変化(6 月,5 年間移動平均)

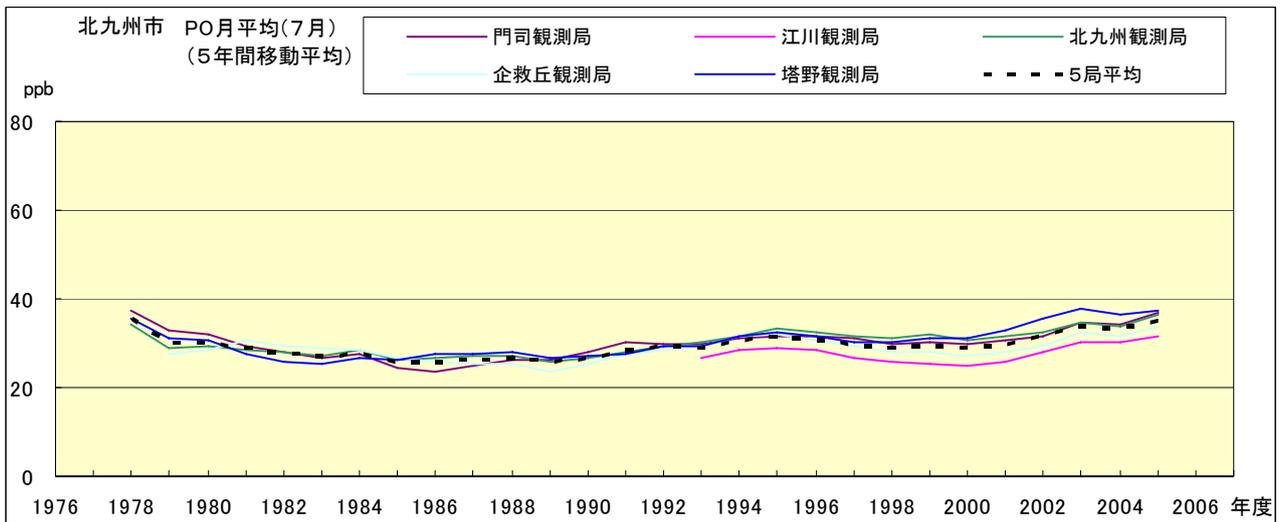


図 20.g' PO 濃度月平均値の経年変化(7月,5年間移動平均)

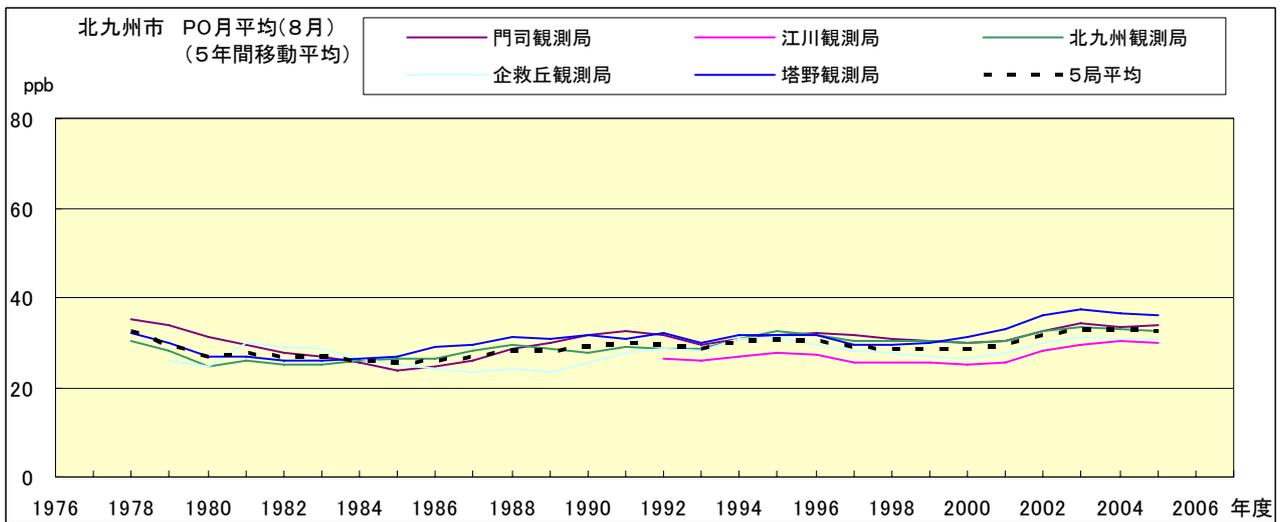


図 20.h' PO 濃度月平均値の経年変化(8月,5年間移動平均)

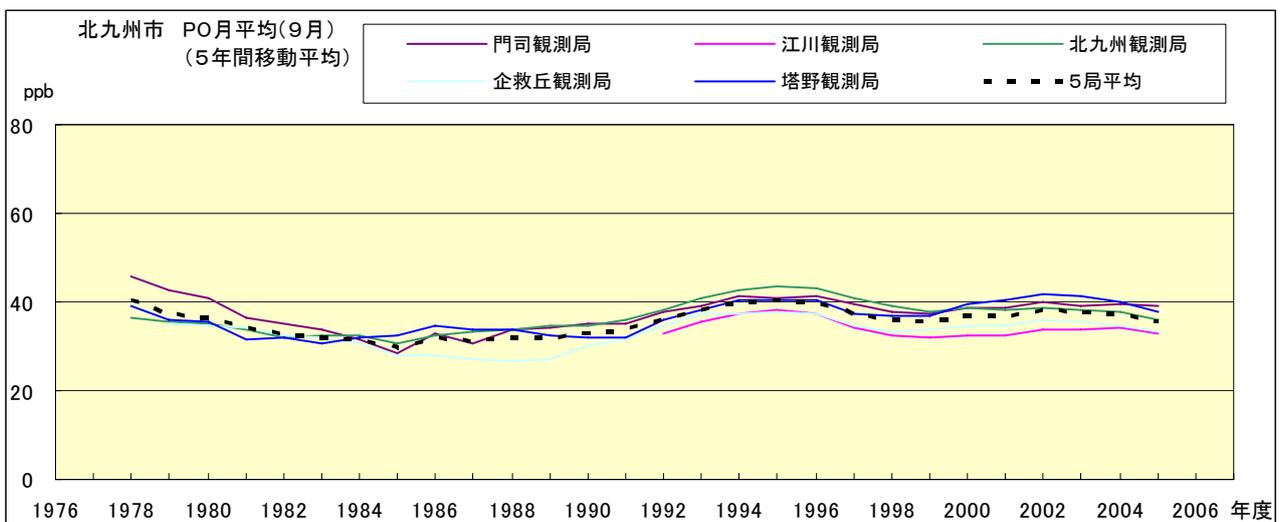


図 20.i' PO 濃度月平均値の経年変化(9月,5年間移動平均)

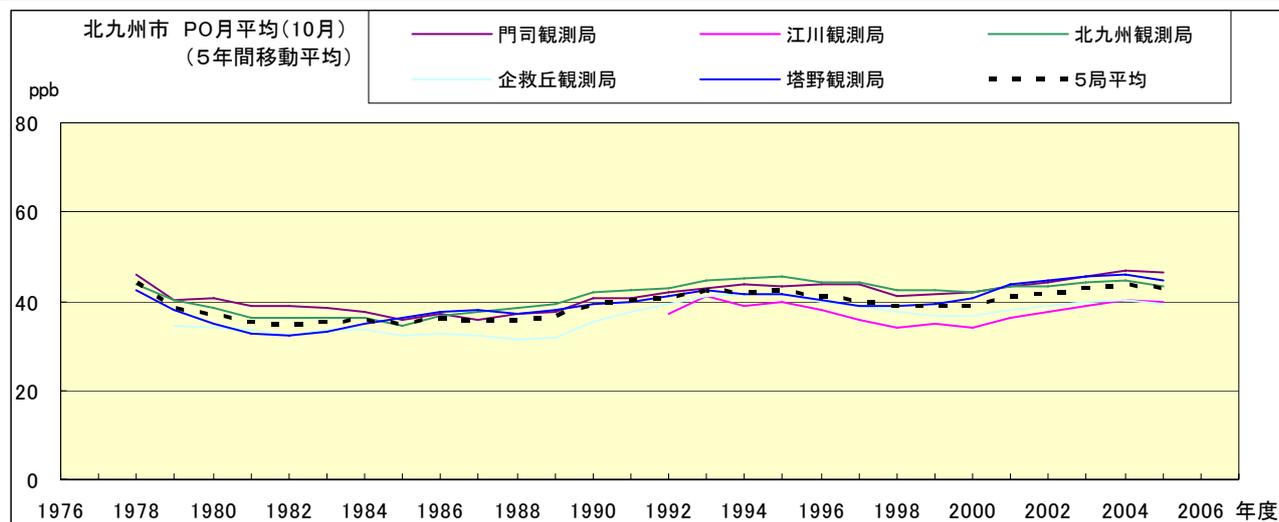


図 20.j' PO 濃度月平均値の経年変化(10月,5年間移動平均)

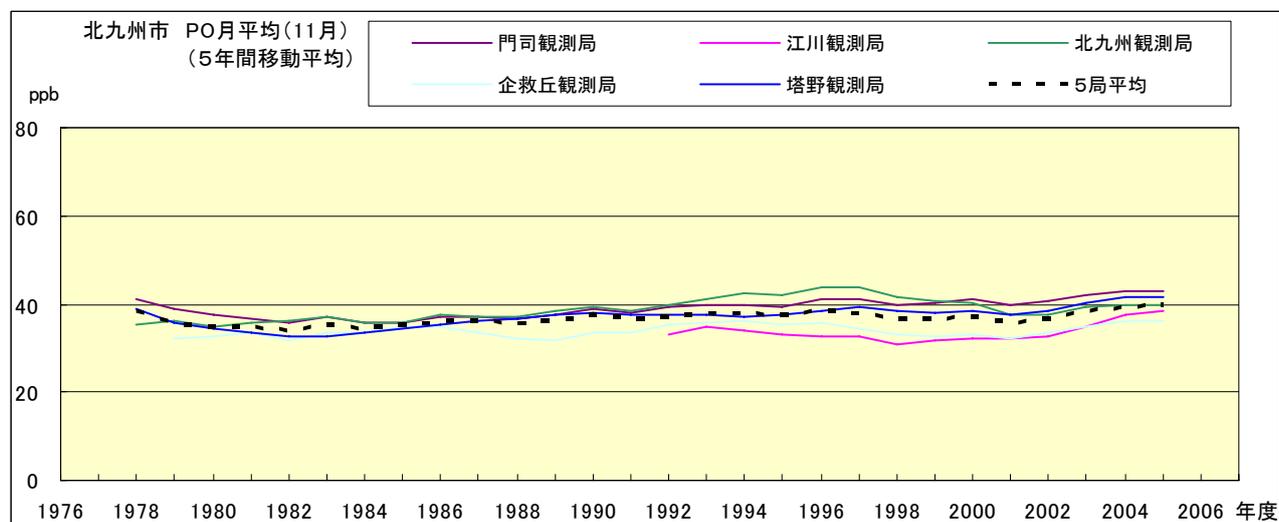


図 20.k' PO 濃度月平均値の経年変化(11月,5年間移動平均)

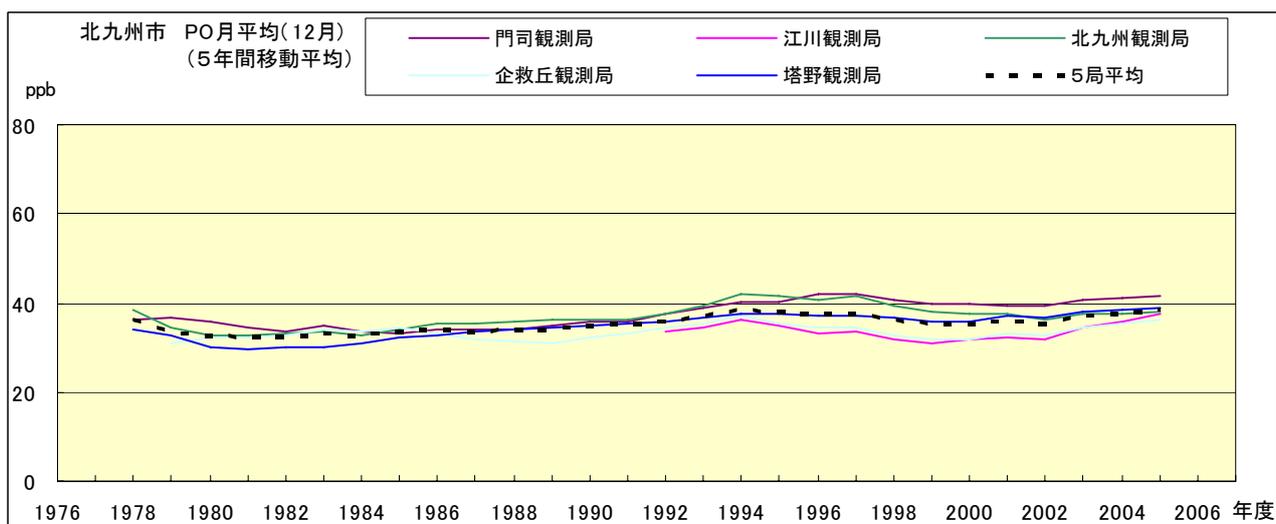


図 20.l' PO 濃度月平均値の経年変化(12月,5年間移動平均)

PO 濃度月平均値の経月変動

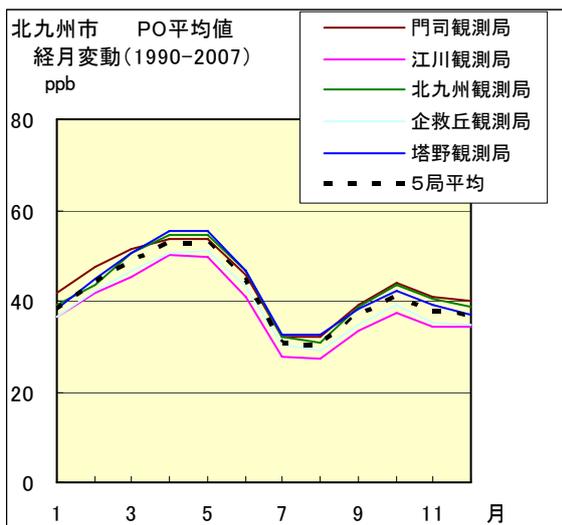


図 21.a 1990 年度～2007 年度

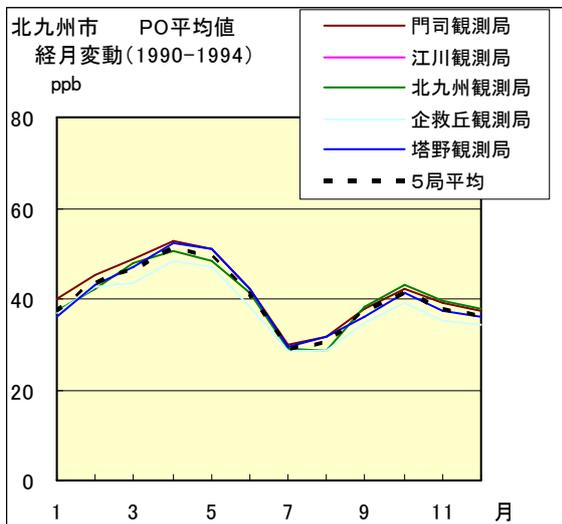


図 21.b 1990 年度～1994 年度

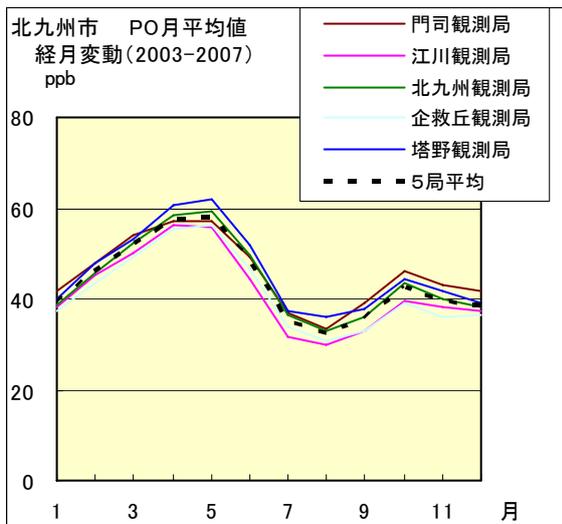


図 21.c 2003 年度～2007 年度

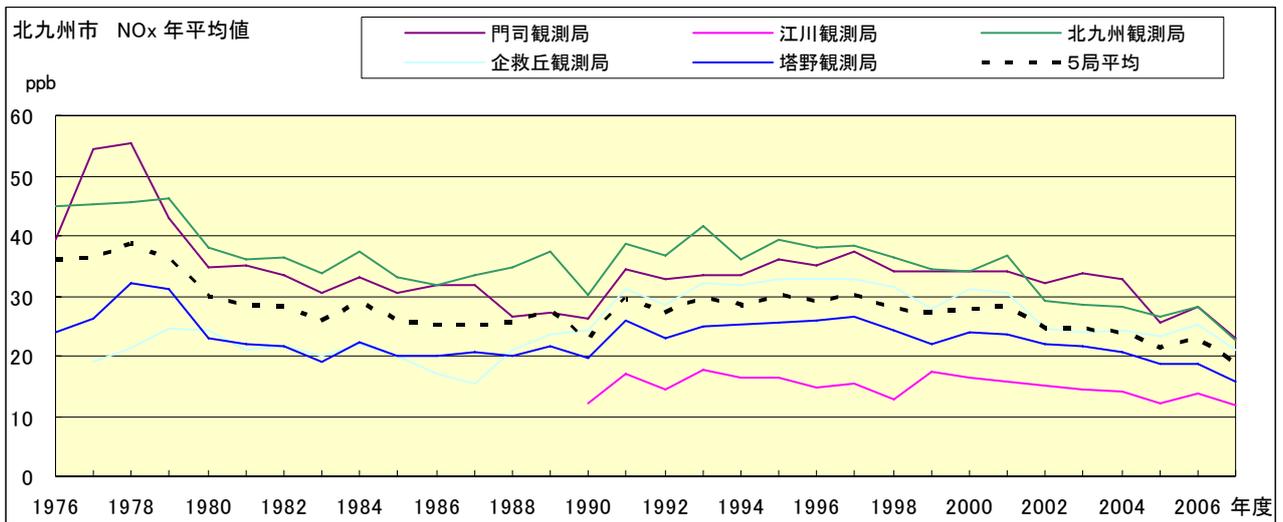


図 22.a NOx 濃度年平均値の経年変化

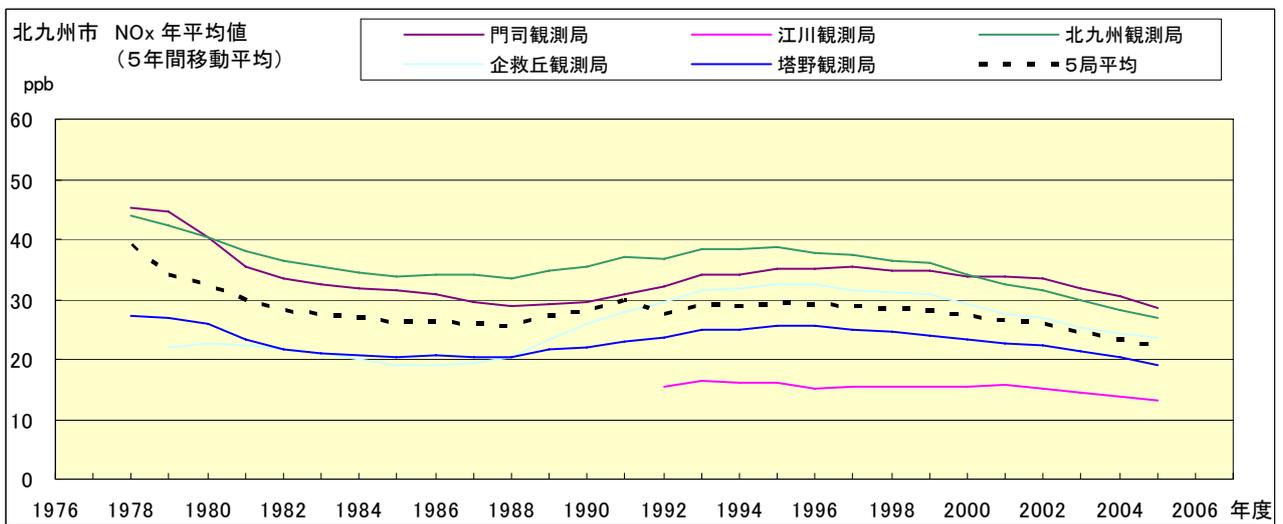


図 22.b NOx 濃度年平均値の経年変化(5年間移動平均)

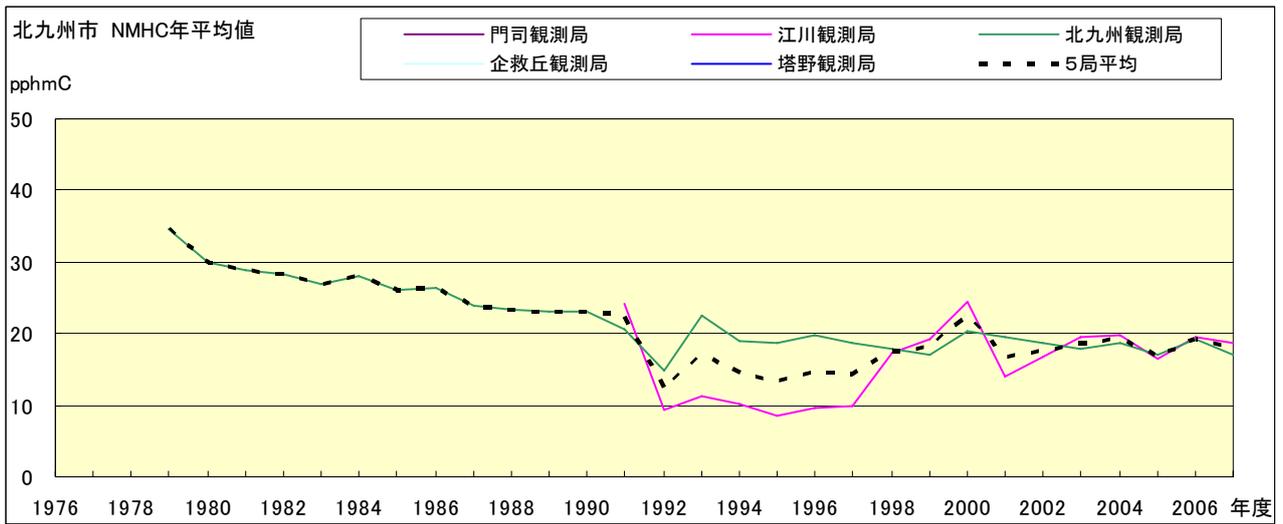


図 23.a NMHC 濃度年平均値の経年変化

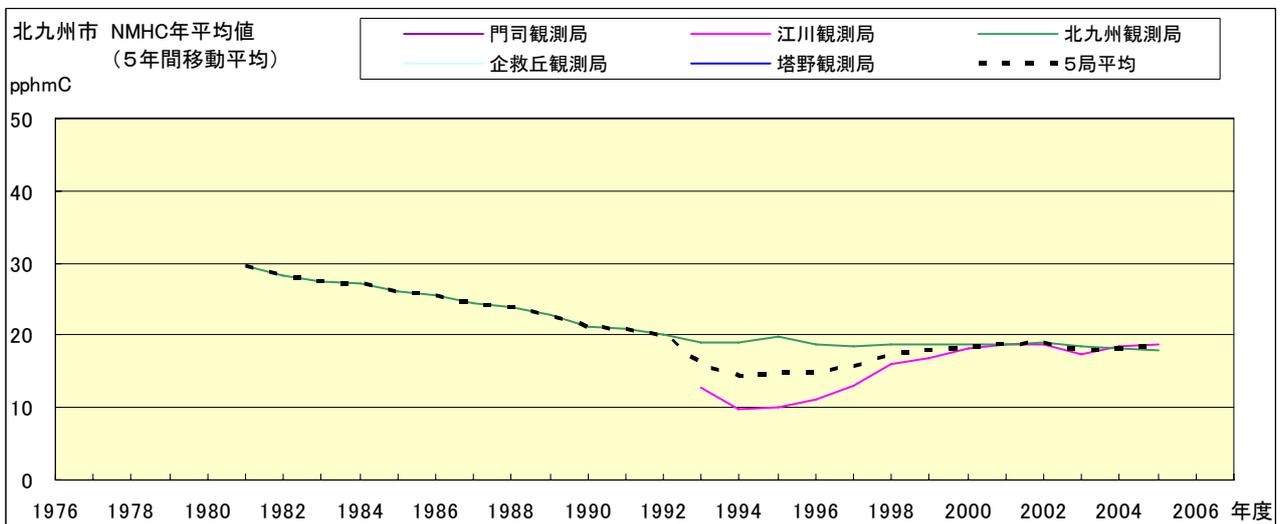


図 23.b NMHC 濃度年平均値の経年変化(5年間移動平均)