
北海道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

日本の北端に位置する北海道は寒冷な気候が特徴のひとつで、冬季には内陸部を中心に -30°C を下回る気温が記録されることもある。一方、夏季は本州と比較して涼しくしのぎやすい気候であるが、7月下旬から8月上旬にかけては 30°C を超える高温も記録される。また、冬季における日本海側の多雪、春季から夏季にかけての太平洋側の霧の発生など気候の出現状況には地域的に特徴の違いが見られる。北海道の人口の約 $2/3$ は札幌、苫小牧を中心とした道央圏に集中し、工場群も道央圏の太平洋側を中心に立地している。

北海道の大気環境は、化石燃料の石炭から石油への転換やスパイクタイヤの使用禁止などで大きく改善し、1980～1990年度にかけて SO_2 、 SPM は大幅な濃度の減少が見られた。 NO_x については、1990年代には濃度が横ばいか微増の傾向を示していたが、2000年度以降は微減に転じており、環境基準達成率も2001年度以降は100%を維持している。それに対し O_x 濃度は横ばいもしくは微増の傾向が持続し、環境基準の適合状況においても毎年度ほぼ全局で未達成となっており、その原因解明が求められている。また、 SPM は環境基準の達成率がほぼ100%の年度が多い中で、2001年度に30.8%まで低下するなど、黄砂をはじめとする長距離輸送による影響が SPM 濃度の増減に寄与している状況も伺えた。

なお2008年度の環境基準の達成状況は、 SO_2 、 CO 、 NO_2 、 SPM では全測定局で達成していたのに対し、 O_x は全23測定局で未達成で、ここ数年と同様の傾向が見られた。

2. 選定5局の属性情報（表1.a～e）

解析にあたり、国設札幌局、旭川中央局、御前水公園局（現御前水地区局）、明野公園局、田浦局の5局を選定した。なお、解析対象期間はデータが保存されている1992年度から2007年度までである。

2.1 選定理由

北海道における O_x 、 SPM の測定局は、そのほとんどが札幌、苫小牧、室蘭といった道央圏に集中しており、北海道内全体における長期変動等の把握には不十分な状況といえる。そのような中で、比較的広域にわたり、かつ長期的な解析が可能な測定局を、札幌市、苫小牧市、室蘭市、旭川市の各市から1局ずつ選定し、また、都市域の測定局の比較対象として郊外の測定局であるむかわ町（旧鶴川町）から1局選定した。

2.2 測定データの連続性

2003年6月に明野公園局が南へ約300mの地点に移設されたが、周辺の発生源状況に大きな違いはなく、データの連続性は保たれていると考えられる。今回解析対象の初年度である1992年度には解析対象局5局全て O_x 計の仕様は湿式自動洗浄装置付きだったが、1997年度には明野公園局で乾式が導入されたのを初め、2004年度には旭川中央局、2006年度に国設札幌局でも乾式に変更されたことから、解析時には注意が必要と考えられる。 SPM 計については各測定局ともに同一の測定方式であることから連続性に問題はない。

3. 解析結果

3.1 経年変化の変動特性

3.1.1 O_x 濃度年平均値（図1.a, b）

年平均値（1992～2007）の傾きの5局平均値は $0.09\text{ppb}/\text{年}$ （ $-0.32\sim 0.43\text{ppb}/\text{年}$ ）で、やや増加傾向を示しているが、有意な結果は得られなかった。また、局による差が大きく、北海道全体の明確な増減傾向は把握できなかった。

5局中4局（国設札幌、旭川中央、御前水公園、明野公園）で正の増加率を示し、特に御前水公園は0.43ppb/年ともっとも大きな増加率を示した。一方、田浦では-0.32 ppb/年と負の増加率を示した。5局中有意な傾向を示したのは田浦のみであった。田浦は苫小牧の郊外であるが、苫小牧で増加傾向を示していたのに対し、郊外の田浦で減少傾向を示したが、その原因については不明である。また、5局の増減傾向からは明確な地域的な特徴を把握することはできなかった。1992～2007年度では明確な傾向を示さなかった旭川中央は2000～2007年度は増加率0.94ppb/年で、有意（ $p < 0.001$ ）な値を示し、近年の濃度上昇を示す結果となった。

5年間の移動平均では5局平均の増加率は0.12ppb/年で、有意（ $p < 0.001$ ）な傾向を示した。局別では国設札幌、御前水公園、明野公園で有意な増加傾向を示し、また、田浦では有意な減少傾向を示していた。近年については、旭川中央のほか国設札幌でも有意な増加傾向を示していたのに対し、田浦では有意な減少傾向を示す結果となり、濃度の減少が長期的に生じている状況が示された。

明野公園では1998年1月に、旭川中央局では2004年4月に、国設札幌局では2006年10月に乾式に切り替えられた。両測定局で切り替え後の年平均濃度が上昇したが、他の測定局と比較して濃度変動に大きな差異を示してはおらず、乾式への変更に伴う影響は小さいと考えられる。

解析対象初年度の1992年度時点で対象5測定局ともに向流吸収管自動洗浄機付であったことから、切り替えによる影響は不明である。

3.1.2 O_x 高濃度発生状況（図 2.a, b、図 3.b, b'）

年最大値の5局平均の増加率は0.33ppb/年（-0.62～1.29ppb/年）で年平均値の増加率0.09ppb/年よりも大きい値を示していたが、有意な結果は得られなかった。5年間移動平均の変動では増加率0.25ppb/年で、有意（ $p < 0.01$ ）な増加傾向を示し、最大出現濃度が年々上昇傾向にある状況が窺えた。

5局中4局（国設札幌、旭川中央、御前水公園、明野公園）で正の増加率を示し、明野公園で1.29ppb/年と最も高い増加率であった。国設札幌では、0.14ppb/年と増加率は低いですが、これは、1994年度に118ppbの高濃度を記録したことが計算結果に反映された結果であり、1995年度以降の増加率は1.01ppb/年で、1995年度以降では増加傾向を示す結果となった。一方、田浦の増加率は-0.62 ppb/年と最も低く、年平均値とともに出現最大濃度も減少している傾向が見られた。なお、有意な傾向を示したのは旭川中央と明野公園の2局のみであった。また、2000～2007年度の傾向では、国設札幌、旭川中央、明野公園で増加率が上昇し、近年に最高濃度の上昇がより顕著になっている状況が窺えた。それに対し、田浦では増加率が大きく減少した他、御前水公園では、正の値から負の値へと変わり、最高濃度の減少を示す結果となった。

60ppb以上の出現時間数では1996年度までは5局平均が100時間を超えることがなかったが、1997年度以降は100時間を超える年度が多くなっており、環境基準の超過時間が増加している傾向が窺えたが、2005年度以降は再び100時間を切る状況となった。出現時間数の増加率では有意性は見られなかったが、5年間移動平均値では4.1時間/年の有意（ $p < 0.01$ ）な増加傾向が得られている。ただし、近年については減少傾向に転じている。

田浦を除く4局ではいずれも有意な増加傾向を示しており、特に御前水公園は14.5時間/年の高い割合で増加していた。また、500時間を超える非常に多い時間数を記録する年度も見られた。国設札幌では2004年度に初めて100時間を超える時間数が記録されたほか、旭川中央では2006年度に初めて50時間以上を記録した。5年間移動平均値では田浦を除く4局でいずれも有意な増加傾向を示していたが、近年は御前水公園、明野公園で増加傾向から減少傾向へと転じている。

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)

5局の期間平年値26ppbに対し年度毎の平均値の偏差は-2.1～+2.2ppbの範囲にあり、偏差は小さかった。1992～1997年度までは負の偏差を示す場合が多かったが、1998年度以降は逆に正の偏差を

示す年が増加し、Ox 濃度の上昇傾向を読みとることができる。

局別の推移では、ばらつきが大きく、また、変動傾向に類似性があまり見られなかった。御前水公園以外は偏差の変動が $-4.2\sim+3.3\text{ppb}$ の範囲内であったが、御前水公園は $-7.2\sim+6.2\text{ppb}$ と偏差の幅が非常に広く、年度毎の濃度変動が大きいことが特徴である。

Ox 濃度 5 局平均値が前年度より低下した年度は、解析期間中 7 回 (1994、1996、1999、2001、2004、2005、2007 年度) 記録された。低下した原因は明確ではないが、各気団から受ける出現回数の違いなどが年平均値に影響を及ぼしたことが考えられる。国設札幌を例に気象要素との関連性を見ると、気温の変動に類似している状況が伺え、特に、春と夏の気温の状況がオキシダント濃度の高低に影響していることが考えられた。

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 (20ppb 毎) 時間数の経年変化 (図 5 a~g) から、以下の傾向が認められた。

・0~19 ppb(図 5.a)

田浦で増加傾向を示しているほかは概ね横這いまたは減少傾向を示していた。旭川中央では、2001 年度まで増加傾向を示したあと、減少に転じている。5 局平均ではやや減少傾向を示していた。

・20~39 ppb(図 5.b)

2001 年度頃までは概ね横這いまたは減少傾向を示していたが、その後増加の傾向が見られ、特に旭川中央では顕著であった。5 局平均ではやや減少傾向を示しているが、2003 年度以降は増加に転じている。

・40~59 ppb(図 5.c)

御前水公園、明野公園、旭川中央では増加傾向が見られたが、国設札幌では横這い、田浦では減少傾向が見られた。

・60~79 ppb(図 5.d)

田浦を除き増加傾向が見られた。

・80~99 ppb(図 5.e)

5 局平均は 1997 年度に 12 時間を記録し最も多かったが、全測定時間に対する割合は非常に低く、また、測定年度によるばらつきが大きく明確な増減の傾向は読みとれなかった。

・100~119 ppb(図 5.f)

5 局中 100ppb を超える濃度を記録したのは 1994 年度に国設札幌で 3 時間、1997 年度に田浦で 1 時間、2004 年度に明野公園で 1 時間のみであった。

・120ppb 以上(図 5.g)

120ppb を超える濃度を記録した地点はなかった。

・積み上げ棒グラフ (図 6.a~f)

旭川中央では 0~19ppb の濃度ランクが半数以上を占め、5 局の中で最も Ox 濃度が低い状況を反映していた。旭川中央は 5 局の中で最も内陸部に位置しており、北海道に流入したオゾンが陸上部を通過する際に消費されたため他の局よりも濃度が低くなったことが考えられる。また、旭川には人口が集中し、かつ地形的に NOx 等の汚染物質が滞留しやすいことから O₃ を消費しやすい環境であることも、0~19ppb の濃度ランクが半数以上を占めた一因と考えられる。その他の地点では国設札幌で 0~19ppb、20~39ppb の濃度ランクがほぼ同じ比率で出現しているほか、太平洋側の御前水公園、明野公園、田浦では 20~39ppb の濃度ランクが最も多く出現していた。5 局平均のグラフから 40~79ppb の濃度ランクの占める割合が増加している傾向が伺えた。

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

1992～2007 年度の 5 局平均の傾きは $-0.08\sim 0.27$ で、最高は 5 月、6 月、最低は 12 月と季節により増加傾向に違いがあることが明確となった。特に近年は 6 月の増加率が最も大きい結果となった。一方、11～1 月の晩秋から冬にかけては負の増加率となり、季節により増減傾向に違いがあることが示された。5 月以外は有意性はなかったが、5 年間移動平均では 4～8 月に有意な値を示しており、春から夏にかけて Ox 濃度の増加を示す結果となった。

局別では、田浦ではいずれの月も濃度の減少傾向を示していたが、その他の測定局では、11～1 月の冬に減少傾向を示す場合が多かったのに対し、春に増加傾向を示していた。その傾向は 2000 年代に入り、より顕著に示されるようになった。

9 月～2 月は濃度の増減傾向が比較的小さい局が多かったのに対し、3 月～8 月にかけては増加傾向を示す局が多く、特に御前水公園の 5 月の増加率は 0.76 ppb/年と非常に大きかった。また、2000～2007 年度の増加率では、旭川中央が非常に高く、5 月に 1.79 ppb/年の増加率を記録しており、近年の Ox 濃度の増加は春の濃度の増加が影響している状況が窺えた。

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')

Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の平均値は 4 月、5 月がそれぞれ 5.18、4.72 と他の月と比較して極端に高く、春に高濃度の出現が集中していた。増加率では、比較的値が小さい月が多い中で、5 月は 0.36 と非常に高い上昇率を示した。それに対し、4 月は負の増加率を示しており、高濃度の出現ピークが 4 月から 5 月にシフトしていた。

月別時間率が 10%を超える測定局が存在するのは 3～6 月の春季に集中し、特に 4 月、5 月には 30%を超える測定局(御前水公園)も見られた。しかし、年度毎の出現時間率は変動幅が大きく、特に御前水公園の 5 月は、0～35%と非常に広範囲の値で変動していた。年度毎で値が変動する要因としては、そのときにどの気団の影響が支配的であったかが挙げられる。一例として、2005 年 5 月に軒並み出現率の低下が見られたが、このときの道内の気温の状況を見ると、各地で 2°C 程度月平均気温が低い状況であった。この状況から、大陸からの移動性気塊の影響ではなく、オホーツク海気団の影響を強く受けていたことが伺われ、高濃度が生じない状況下にあったことが考えられる。

3～6 月以外は高濃度の出現は少なく、高濃度現象が春に集中している状況がわかる。また、年度毎の出現時間率の変動が大きいことも特徴である。

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)

PO 濃度の 1992～2007 年度の傾きは 0.04 ppb/年で、若干の増加傾向を示したが有意性は見られず、また、Ox の 0.09 ppb/年よりも低い値であった。また、2000～2007 年度は負の増加率を示しており、近年 PO 濃度が減少している状況を示す結果となった。年平均値は 33.3 ppb を示した田浦を除き、いずれの測定局もほぼ 40 ppb 程度 ($38.8\sim 40.8$ ppb) の値を示した。

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

1992～2007 年度の傾向として、春から秋にかけては 7 月を除き増加の傾向を示したが、冬は横這いまたは減少傾向であり、Ox と同様の傾向を示した。Ox では 5 月に増加率が最も高かったが、PO では 6 月に 0.27 ppb/年と最も高い増加率を示した。また、最低は 11 月の -0.10 ppb/年であった。

Ox 濃度同様に、春に高く夏に低い変動を示し、4 月に極大、8 月に極小となる 1 山型の分布を示した。

3.1.9 SPM 濃度年平均値(図 7.a, b)

年平均値の推移は、田浦で横這いの他は有意な減少傾向を示していた。特に旭川中央では -1.03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と減少幅が大きく、1992～2000 年度にかけての減少が著しかった。この原因としては 1991 年に

「スパイクタイヤ粉じんの発生の防止に関する法律」によりスパイクタイヤの使用が禁止されたことが影響していると考えられる。明野公園、御前水公園がある苫小牧市、室蘭市は積雪量が少ないため、規制後の装着率の減少がスムーズであり、また、一冬における自動車の冬タイヤ装着期間が道北地方よりも短いため、1992年の時点でかなりのSPM濃度の減少が生じていたと考えられる。また、札幌市では、道内の中で最も早く規制対象地域となったことから、その効果が1992年度の時点ですでに現れていたと考えられる。一方、旭川市は降雪地域で気温も低いため、道央、道南地域よりも装着率が高い状態が続いたことから、1992年度以降もしばらくはスパイクタイヤによる影響が残っていたと推察される。

1990～2007年度の傾きは5局平均で -0.40 ($-1.03\sim 0.02$)であったが、2000～2007年度は -0.49 ($-0.67\sim -0.27$)と2000年代に入り、減少率は大きくなった。旭川中央では1990～2007年度の傾きと比べ2000～2007年度には傾きは小さくなり、減少率が低下した状況が伺える。その他の局では、1990～2007年度よりも2000～2006年度の傾きが大きくなり、近年、減少率が大きくなっている状況が伺えた。

3.1.10 SPM濃度2%除外値(図8a, b)

2%除外値の変動については、年平均値と同様旭川中央で $-3.61\mu\text{g}/\text{m}^3$ と大きく減少していた他、国設札幌、明野公園でも負の増加率を示した。旭川中央、国設札幌ではいずれも有意な減少傾向を示していた。御前水公園、田浦はほぼ横這い傾向であった。

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

発生時間数の多かった旭川中央で大幅に減少したことから、5局平均でも有意($p<0.001$)な減少傾向となった。旭川中央以外の局では大規模な黄砂現象が発生した2001年度に高濃度発生時間が多かったことから1992～2007年度の増加率で正の値を示した局も見られたが、2001年度をピークに、その後は再び減少する傾向が見られ、2000～2007年度ではいずれも負の増加率を示した。なお、2001年度には各測定局とも高濃度を記録し、旭川中央を除く4測定局では $600\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える濃度を記録している。1992年度は旭川で4%程度出現率があったが、2007年度にはいずれの局も0.3%以下まで減少している。

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

SPM濃度の月平均値の比較では、旭川中央を除き4月と7月にピークが見られ、その傾向は2003～2007年度は顕著に見られた。それに対し、旭川中央では冬に濃度が高くなる特異的な変動を示し、近年は月ごとの濃度差が小さくなったものの、その傾向は見られている。

SPM濃度月平均値の5局平均の傾きは $-0.59\sim -0.08\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ で冬のSPM濃度の減少傾向が顕著であった他、7月の減少率も高かった。特に旭川中央の冬の減少率は大きく1月に $-1.62\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{年}$ と他の測定局の3倍以上の値であった。旭川中央以外の測定局では月による明確な差は見られなかったが、旭川中央では夏の変化に比べ、冬には明らかに濃度が減少している状況を読みとることができる。

全ての月で横這いまたは減少傾向を示しているなかで、2001年3月、2003年5月など、特異的なピークが見られるが、これは、黄砂現象やシベリア森林火災など、広域汚染の影響が反映したものである。こうした広域汚染の影響は、春に多く出現している。

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')

1990年代前半は旭川中央で冬に15%程度の高い出現率を示していたが、近年では5%を超えることがほとんど見られなくなり、また、冬の減少傾向が顕著であった。近年は冬に $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える割合が低くなったが、春から夏にかけてはその年度により数%程度まで上昇する場合が見られるようになっ

た。

1992～2007年度の傾きは $-0.18\sim 0.00$ で冬に負の傾きが大きく（1月最小）、冬に減少傾向が大きい状況が伺えた。

3.1.14 NO_x 濃度年平均値（図 22.a, b）

NO_x 年平均値は 26.1ppb（5.4～48.5ppb）と地域により大きな差が見られた。最高値は旭川中央で示したが、盆地型の地形であり汚染気塊が滞留しやすいこと、道内でも気温の低い地域であり、暖房に使用する燃料の消費量が大きいため NO_x の発生量が他の地域よりも多いことが原因としてあげられる。

年平均値（1992～2007）の傾きの 5 局平均値は $-0.31\text{ppb}/\text{年}$ （ $-1.20\sim 0.06\text{ppb}/\text{年}$ ）で、特に旭川中央の減少傾向が明確であった。また、明野公園でも有意な減少傾向を示していた。局による増減の差が大きい、北海道全体としては都市域の NO_x 濃度はやや減少傾向であるといえる。

月別の出現傾向では、典型的に冬に増加する傾向を示していた。

3.1.15 NMHC 濃度年平均値（図 23.a, b）

NMHC の測定が国設札幌局のみのため、北海道全体の傾向は読みとることができないが、国設札幌局では、長期的に濃度が減少する傾向が見られた。

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は、いずれの測定局も春に極大となる 1 山型の分布を示した。夏には濃度が低下し、秋から冬にかけて濃度が増加する測定局が多い中で、明野公園では夏以降更に濃度が低下し、12月に最小となる他とは異なる変化を示した。

いずれの期間も春に極大となる変動を示しており、ピーク高さも 1990 年代初頭と比較して 2003～2007 年度が高くなっている。その他、最近 5 年間では 10～11 月にかけて若干のピークが見られる。

O_x 濃度 60ppb 以上の出現率の経月変動では、いずれの測定局も同様の傾向が見られ、60ppb 以上の濃度は 4～5 月に集中していた。

1990 年代初頭は御前水公園で 3 月に最も出現率が高かった他は 4～5 月に高く、特に 4 月の割合が高かった。最近 5 年間は 1990 年代初頭と同様 4～5 月に集中して出現していたが、1990 年代初頭と異なり 4 月と 5 月の出現率が逆転し、5 月に最も出現率が高くなる地点が多かった。

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

SPM 月平均値の経月変動は、旭川中央を除く 4 局でほぼ同様の変動傾向を示し、春に黄砂等の大陸からの移流による影響と思われるピークが、また、7～8 月にかけても小さいピークが出現していたのに対し、旭川中央局では冬に最も高い濃度を示していた。これは、旭川が内陸部に位置し、盆地型の地形を形成していることから、汚染物質が滞留しやすく、かつ、冬季に逆転層を生じやすくなることで冬季の高濃度の原因と考えられる。

1990 年代初頭は旭川中央で冬に高い傾向を示す他は、各局ともに明確な季節変動が見られなかった。それに対し、最近 5 年間は各局ともに春と夏のピークが出現していた他、冬に濃度が低くなる傾向が見られた。また、1990 年代初頭は各月ともに地点間濃度差が大きかったのに対し、最近 5 年間では旭川中央を含め、明確な地点差が見られなくなったのが特徴である。

SPM 濃度 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の出現率の経月変動では、旭川中央では典型的に冬に出現率が高いのに対し、その他の地点は 3～4 月のピークが顕著であったほか、7 月、10 月にも小さなピークが見られた。

1990 年代初頭には各測定局の高濃度出現率の経月変動は類似性が小さく、国設札幌、明野公園、旭川中央は冬に、御前水公園は夏に、田浦は春と秋に高いピークを示していた。一方、最近 5 年間は冬に高濃度となる旭川中央以外はほぼ同様の変動パターンを示し、夏に高いピークを示す他、春と秋にも小さいピークが見られた。2000 年度前後は、北海道でも黄砂の飛来回数が多く、SPM の高濃度の出現状況にも影響を与えていたが、2003 年度以降は黄砂の飛来回数が減少したことから、2003～2007 年度の春のピークが明瞭でなかったものと推察される。

3.2.3 NO_x 濃度の季節的な特徴 (図 12.a～c)

都市域に位置する国設札幌、旭川中央、明野局は夏から秋にかけて NO_x 濃度が急激に増加し、50ppb を超える値を示すのに対し、郊外局の田浦では冬もあまり上昇せず 10ppb 程度であり、また、御前水公園局は都市域ではあるが、秋季及び冬季の濃度が 20ppb 程度と夏からの上昇幅は小さかった。

1990 年代初頭と最近 5 年間とでは大きな変化は見られなかったが、旭川中央で年間を通して濃度レベルが低下している状況が伺えた。

3.2.4 PO 濃度の季節的な特徴(図 21.a～c)

O_x と同様、春に高く夏に低い 1 山型の分布を示した。夏と冬の濃度差は O_x よりも顕著であり、冬に NO_x 濃度が上昇することが影響しているものと考えられる。地点間の濃度差は小さかったほか、O_x 濃度の比較的高かった田浦の濃度が最も低くなっている。

1990 年代初頭と最近 5 年間とでは、経月変動に変化は見られないが、最近 5 年間では田浦を除く 4 地点で 1～6 月までよい一致が見られた。

4. まとめと今後の課題

(1) O_x 濃度年平均値の経年変化

O_x 年平均濃度の 5 局平均増加率は 0.09ppb/年で、若干の増加傾向を示していたが、有意な傾向は見られなかった。また、局により O_x 濃度の増減傾向は異なり、地域的な傾向は把握できなかった。

(2) 高濃度 O_x の発生状況

O_x 年最大濃度の 5 局平均増加率は 0.33ppb/年で、年平均値の増加率 0.09ppb/年よりも大きい値であったが有意性は見られなかった。しかし、5 年間の移動平均では有意 ($p<0.01$) な増加傾向を示した。

(3) O_x 濃度ランク別出現時間数

O_x 濃度のランク別時間数の評価から、1992 年度以降では 40～79ppb の濃度ランクの時間数に増加が見られた。0～19ppb よりも 20～39ppb の時間数の減少率が大きく、20～39ppb の時間数が 1 ランク上の濃度ランクにシフトしたと考えられる。

(4) O_x 濃度月平均値の経年変化

5 局平均の傾きは -0.08～0.27 で、最高は 5 月、6 月、最低は 12 月と季節により増加傾向に違いがあることが明確となった。特に近年は 6 月の増加率が最も大きい結果となった。

(5) O_x 濃度 60 ppb 以上の月別出現率の経年変化

O_x 濃度が 60ppb 以上の時間数は 1997 年度以降増加傾向を示し、御前水公園で非常に高い割合での増加率を示していた。近年の傾向としては減少傾向に転じている。旭川中央では 2006 年度に初めて 50 時間以上を記録した。

(6) ポテンシャルオゾン (PO) でみた年平均値の経年変化

増加率は 0.04ppb/年で、若干の増加傾向を示したが有意性は見られなかった。また、近年 PO 濃度が減少している状況を示す結果となった。年平均値で 33.3ppb を示した田浦を除き、いずれの測定

局もほぼ 40ppb 程度 (38.8~40.8ppb) と O_x と比較して地点間差が小さくなった。月変動では、 O_x と同様春に高い 1 山型の分布を示し、また、夏と冬の濃度差も明確であった。

(7) PO 濃度月平均値の経年変化

春から秋にかけては 7 月を除き増加の傾向を示したが、冬は横這いまたは減少傾向であり、 O_x と同様の傾向を示した。

(8) SPM 濃度年平均値及び SPM 濃度 2%除外値の経年変化

SPM 濃度は減少傾向を示す地点が多く、特に旭川中央での減少傾向が顕著であった。これは旭川でのスパイクタイヤ使用の影響がしばらく続いたことによるものと推察される。

(9) 高濃度 SPM の発生状況

SPM 濃度が $100 \mu g/m^3$ 以上の時間数は旭川中央で大幅に減少したが、その他の局では、2000 年以降増加していた。これは、黄砂の飛来や森林火災の影響など越境汚染による影響が大きい。

(10) SPM 濃度月平均値の経年変化

SPM 濃度の経月変動では、内陸に位置する旭川中央では典型的に冬に高い傾向を示したが、その他の局では春に高く、 $100 \mu g/m^3$ を超える濃度の出現ではその傾向が顕著に示されていた。

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

5 局平均の傾きは $-0.18 \sim 0.00$ で冬に負の傾きが大きく (1 月最小)、冬に減少傾向が大きい状況が伺えた。

(12) NO_x 濃度年平均値の経年変化

年平均値は 26.1ppb (5.4~48.5ppb) と局による増減の差が大きいが、北海道全体としては都市域の NO_x 濃度はやや減少傾向であるといえる。傾きの 5 局平均値は $-0.31ppb/年$ ($-1.20 \sim 0.06ppb/年$) で、特に旭川中央の減少傾向が明確であった。

(13) $NMHC$ 濃度年平均値の経年変化

国設札幌局では、長期的に濃度が減少する傾向が見られた。

(14) O_x 濃度の経月変動パターン

いずれの測定局も春に極大となる 1 山型の分布を示した。 O_x 濃度 60ppb 以上の出現率の経月変動では、いずれの測定局も同様の傾向が見られ、出現は 4~5 月に集中していたが、近年は 1990 年代初頭と異なり 4 月と 5 月の出現率が逆転し、5 月に最も出現率が高くなる地点が多かった。

(15) SPM 濃度の経月変動パターン

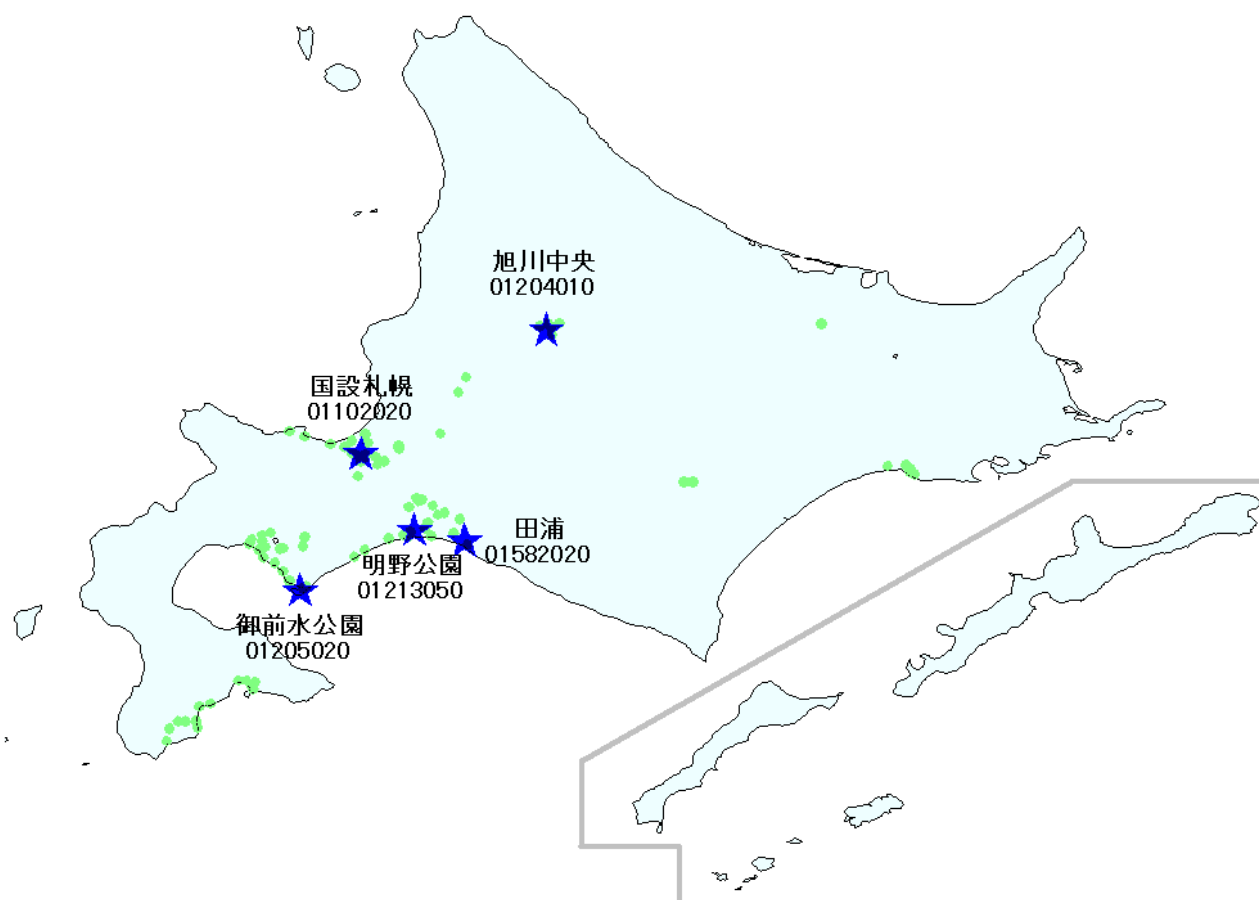
旭川中央を除く 4 局でほぼ同様の変動傾向を示し、春と夏に移流による影響と思われるピークが出現していたのに対し、旭川中央局では冬に最も高い濃度を示していた。

(16) NO_x 濃度の経月変動パターン

都市域では夏から秋にかけて NO_x 濃度が急激に増加を示すのに対し、郊外局の田浦では冬もあまり上昇せず 10ppb 程度、また、御前水公園局は都市域ではあるが、例外的に夏からの上昇幅は小さかった。1990 年代初頭と最近 5 年間とでは大きな変化は見られなかったが、旭川中央で年間を通して濃度レベルが低下している状況が伺えた。

ここから今後の課題

O_x 、 SPM 高濃度時における測定局毎の時間値濃度変動の比較や、後方流跡線解析等を行い、面的な高濃度域の広がり方の状況把握や上層からのオゾン降下の影響について検討していくことが必要と考えられる。また、他県の濃度状況と比較し、北海道内の濃度出現状況の特徴について把握していくことや、高濃度気塊の移動経路や出現状況などについて検討していくことが必要である。また、環境基準が告示された $PM_{2.5}$ についても取り組み、環境及び発生源調査からの情報収集を充実し、 SPM 濃度との関連性の把握や低減対策に向けた寄与解析などを行っていく必要があると考えられる。



選定 5 局の属性情報

表 1.a 01102020 国設札幌

住所	札幌市北区北 19 条西 12 丁目
位置	札幌市の中心部から約 3km 北北西に位置する住宅地にあり、標高は 13m である。(N43° 04' 54"、E141° 20' 00")
地勢・気候	石狩平野の南西部に位置し、平坦な地形が広がる。気候は概ね日本海型気候に属し、春から夏にかけては、温暖で晴天が多い。また、冬期間は、積雪寒冷で、シベリアからの季節風により降雪の日が多い。年間の最高気温は 30℃程度、最低気温は-15℃程度である。また、年間の降水量は 1000mm程度、冬季の降雪量は約 5mである。風は、10月から 3 月までの冬季間は北西の風が主風向で、4 月から 9 月にかけては南東の風が主風向となる。
交通	西側 300m には道々前田新川線が南北に走り、交通量が多い。また、南側には道々札幌環状線が走るが、地下トンネルとなっており、その出口が道々前田新川線との交差点手前にある。測定点からトンネル出入口までは、南南西の方向 150m であり、交通量が多い。
用途地域	第 1 種住居地域
周辺状況	周囲に大規模の固定発生源はない
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	1971 年 12 月
Ox のデータ解析期間	1992～2007 年度
Ox の測定方法*1	1995 年 12 月：OxW 更新、2006 年 10 月：OxW→O ₃ UV
SPM のデータ解析期間	1992～2007 年度
SPM の測定方法*2	1993 年 2 月：SPMB 更新 1998 年 2 月：SPMB 更新
NO ₂ のデータ解析期間	1992～2007 年度
NO ₂ の測定方法*3	1996 年 2 月：NO _x 更新
NMHC のデータ解析期間	1992～2007 年度
NMHC の測定方法*4	2007 年 5 月：HC1 更新
備考	

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

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

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

*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 01204010 旭川中央

住所	旭川市 6 条通 9 丁目
位置	旭川市の中心部に位置する旭川市役所敷地内(旭川駅の北北東約 1km)にあり、標高は 112m である。(N43° 46' 13"、E142° 21' 53")
地勢・気候	天塩山脈などの山脈に囲まれた上川盆地にある旭川市は北海道のほぼ中央に位置し、冬の寒さは厳しく、また、夏は 30℃を超える暑さを記録するなど寒暖の差が大きい。
交通	西側約 300m には国道 40 号、南側約 250m には国道 39 号が位置し、それぞれ交通量は多い。
用途地域	商業地域
周辺状況	周囲は商店街、住宅となっている。東北東約 2km に製紙工場がある以外は周辺に大規模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	1974 年 1 月
O _x のデータ解析期間	1992～2007 年度
O _x の測定方法* ¹	1993 年 12 月：O _x W 更新 2004 年 4 月：O _x W→O ₃ UV
SPM のデータ解析期間	1992～2007 年度
SPM の測定方法* ²	1997 年 5 月：SPMB 更新
NO ₂ のデータ解析期間	1992～2007 年度
NO ₂ の測定方法* ³	1997 年 3 月：NO _x →NO _x CL
NMHC のデータ解析期間	
NMHC の測定方法* ⁴	
備考	中央局（自排局：01204011）と同一地点にあるため、解析時に中央局の SPM、NO _x データを使用。

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

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

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

*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 01205020 御前水公園

住所	室蘭市御前水町 2-2-2
位置	室蘭市は、太平洋に突き出た絵鞆半島を中心に形成しているが、測定局はこの半島のほぼ中央部に位置し、標高は 32m である。 (N42° 19' 14"、E140° 59' 50")
地勢・気候	半島の室蘭港に面した側は比較的平地であるが、太平洋側は 100～200m 程度の海拔を有する丘陵状の地形を形成しており、その影響で測定局周辺では夏は南東、冬は北西の卓越風となる。
交通	測定局の西側 100m には市道母恋東町通線（旧国道 36 号）が、さらにその西 50m には国道 36 号が位置しており、交通量はやや多い。
用途地域	第 1 種住居地域
周辺状況	西～北側には製鉄工場等の固定発生源が多く存在する。
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	1966 年 12 月
Ox のデータ解析期間	1992～2007 年度
Ox の測定方法*1	1997 年 2 月：OxW 更新
SPM のデータ解析期間	1992～2007 年度
SPM の測定方法*2	SPMB（更新時期不明）
NO ₂ のデータ解析期間	1992～2007 年度
NO ₂ の測定方法*3	1997 年 3 月：NO _x →NO _x CL
NMHC のデータ解析期間	
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.d 01213050 明野公園

住所	苫小牧市明野新町 3-2
位置	測定局は苫小牧市街地の北東側に位置する住宅地域にあり、標高は 7m である。(N42° 39' 26"、E141° 37' 53")
地勢・気候	太平洋に面した苫小牧市は、石狩平野とつながる勇払平野に位置し、東側を中心に製油所、発電所等の工業地域が広がり、室蘭市と並んで北海道内を代表する工業都市である。また、特定重要港湾苫小牧港を有し大型船の入港も多い。北海道の中では比較的温暖で、冬の寒さはさほど厳しくなく、また、夏は涼しくしのぎやすい気候である。秋～春は北の風が、夏は南風が主風向である。また、春から夏にかけては海霧の発生が特徴的である。
交通	北側 400m には道々苫小牧環状線が、南側 300m には国道 36 号が位置し、それぞれ交通量が多い。
用途地域	第 2 種中高層住居専用地域
周辺状況	南東側の工業地域には 1km と近い。
周辺状況の変化	特になし
測定局移設状況	2003 年 6 月に、300m 北の地点から現在の位置に移設
測定局設置年月	1972 年 4 月
Ox のデータ解析期間	1992～2007 年度
Ox の測定方法*1	1998 年 1 月：OxW→OxUV
SPM のデータ解析期間	1992～2007 年度
SPM の測定方法*2	1994 年 2 月：SPMB 更新
NO ₂ のデータ解析期間	1992～2007 年度
NO ₂ の測定方法*3	1998 年 1 月：NO _x 更新
NMHC のデータ解析期間	
NMHC の測定方法*4	
備考	

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

*2：SPM は光散乱法、SPMB はβ線吸収法、SPMP は圧電天秤法、SPMF はフィルター振動法、SPML はローボリウムエア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.e 01582020 田浦

住所	勇払郡むかわ町字田浦 209-1
位置	苫小牧市街地の東約 30km の田園地域に位置し、標高は 6m である。 (N42° 35' 53"、E141° 54' 41")
地勢・気候	苫小牧市と同様勇払平野の太平洋に面した地点に位置し、比較的温暖な気候となっている。
交通	南側約 300m に日高自動車道が位置するが、交通量は少ない。
用途地域	未
周辺状況	苫小牧の工業地域から約 20km 離れた田園地域である。
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	1975 年 12 月
Ox のデータ解析期間	1992～2007 年度
Ox の測定方法*1	OxW
SPM のデータ解析期間	1992～2007 年度
SPM の測定方法*2	SPMB
NO ₂ のデータ解析期間	1992～2007 年度
NO ₂ の測定方法*3	NOx
NMHC のデータ解析期間	
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サンプラーを示す。

*3：NOx は湿式（吸光光度法）、NOxCL 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。

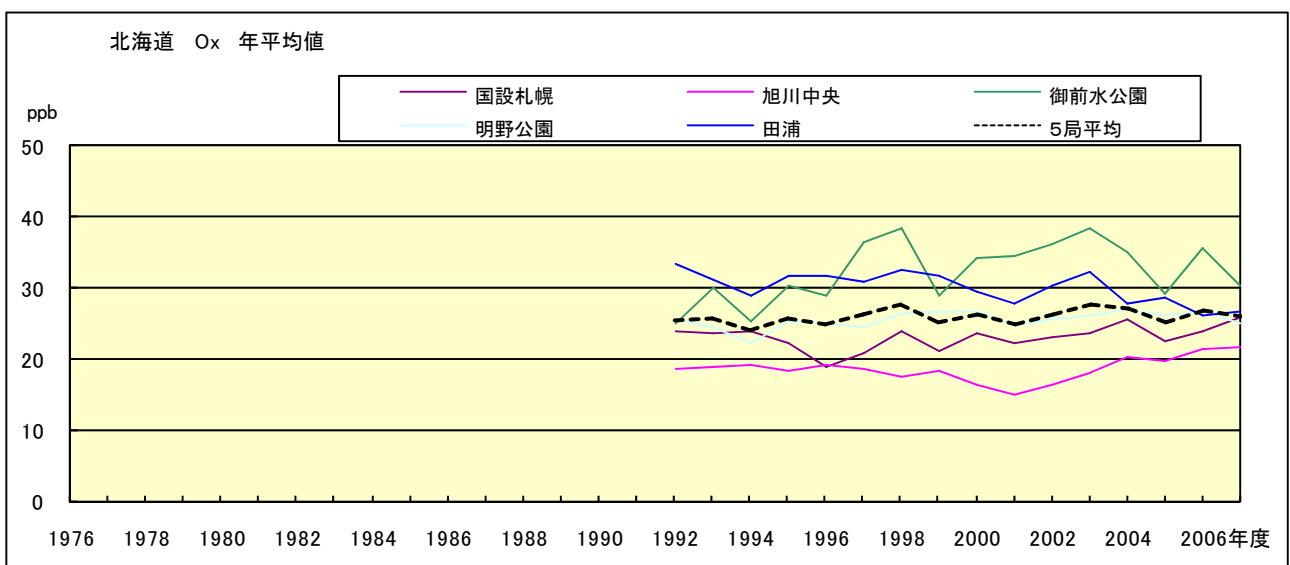


図 1.a Ox 濃度の年平均値経年変化

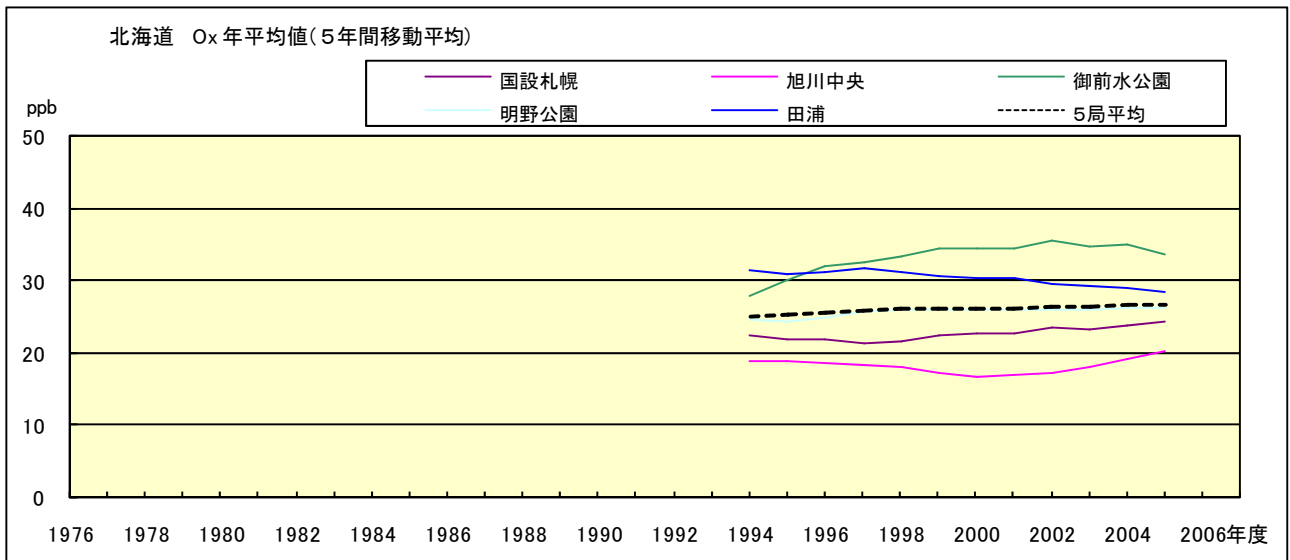


図 1.b Ox 濃度の年平均値経年変化(5年間移動平均)

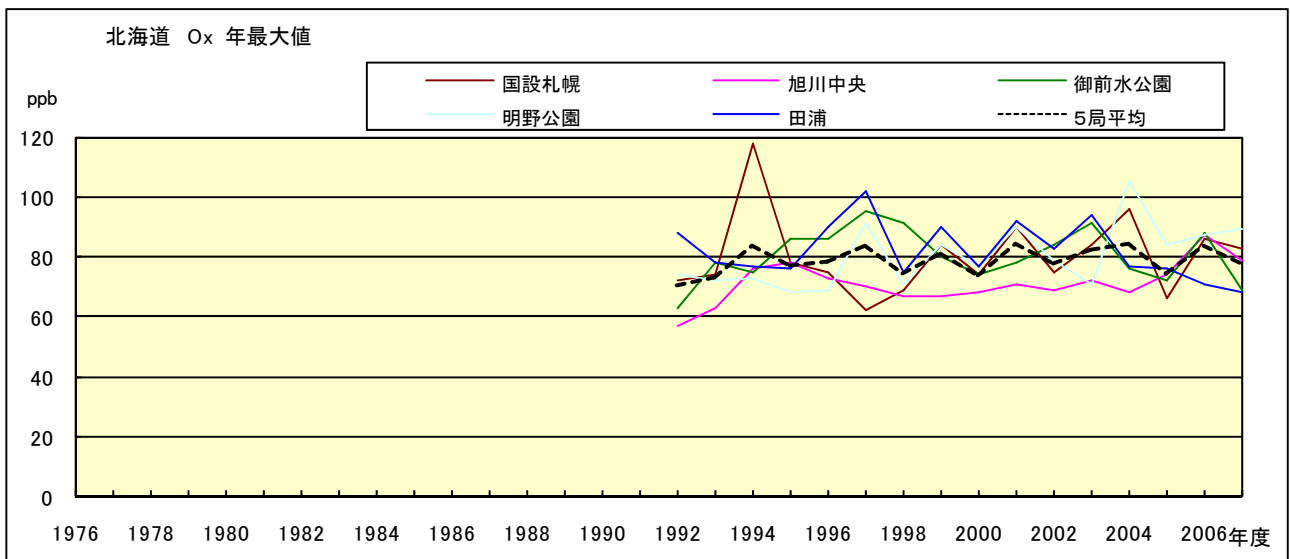


図 2.a Ox 濃度の年最大値経年変化

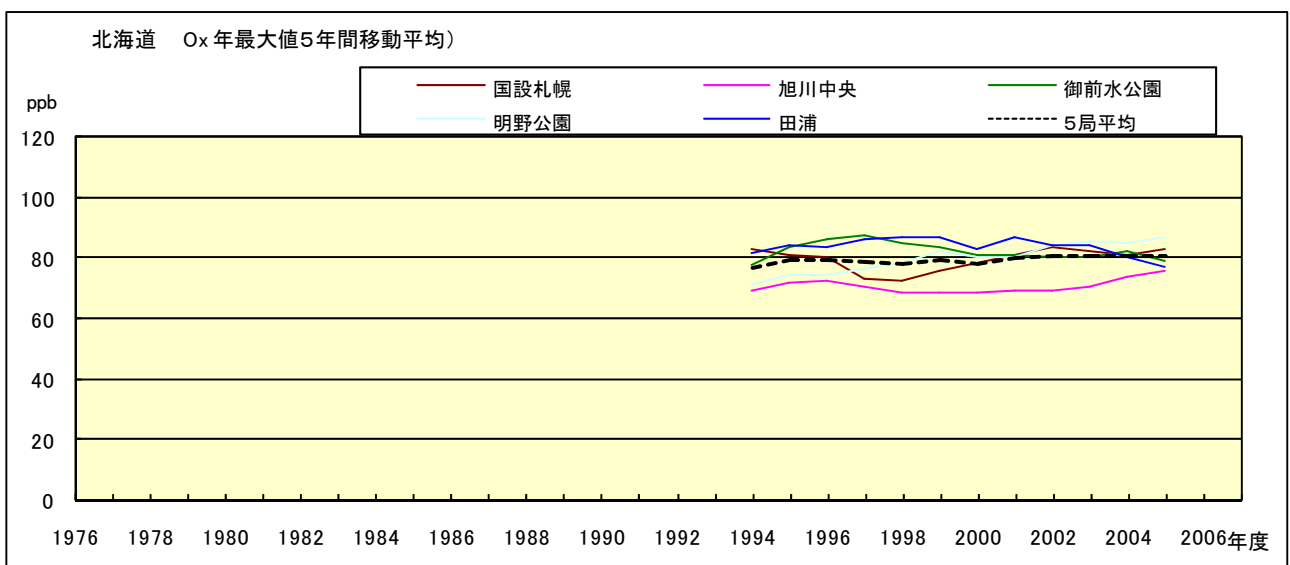


図 2.b Ox 濃度の年最大値経年変化(5 年間移動平均)

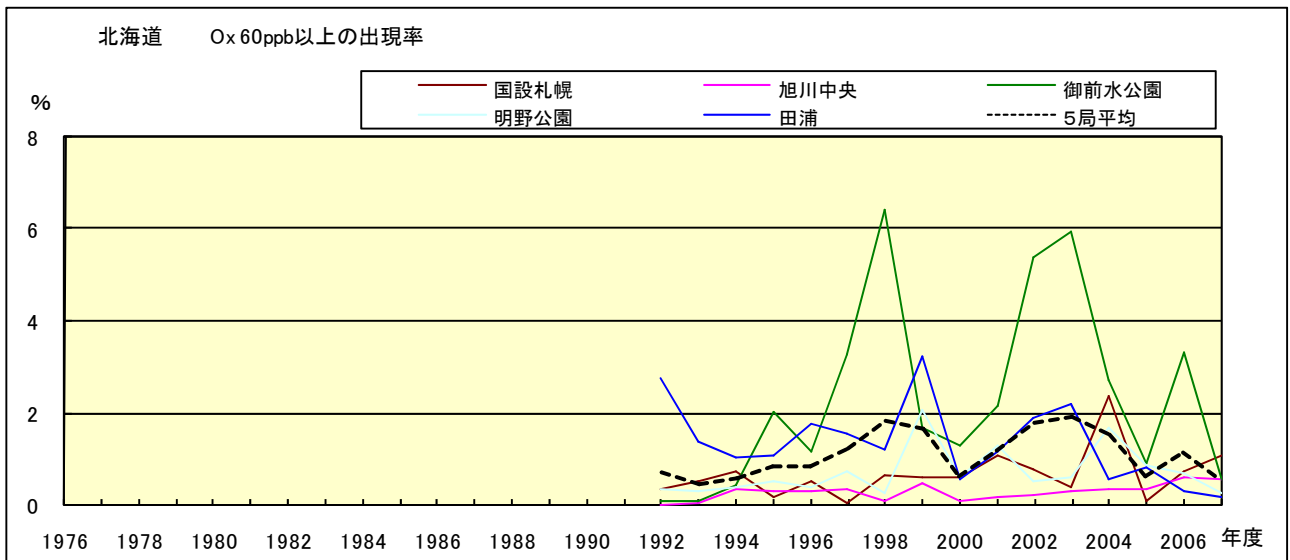


図 3.b Ox 60ppb 以上の出現率の経年変化

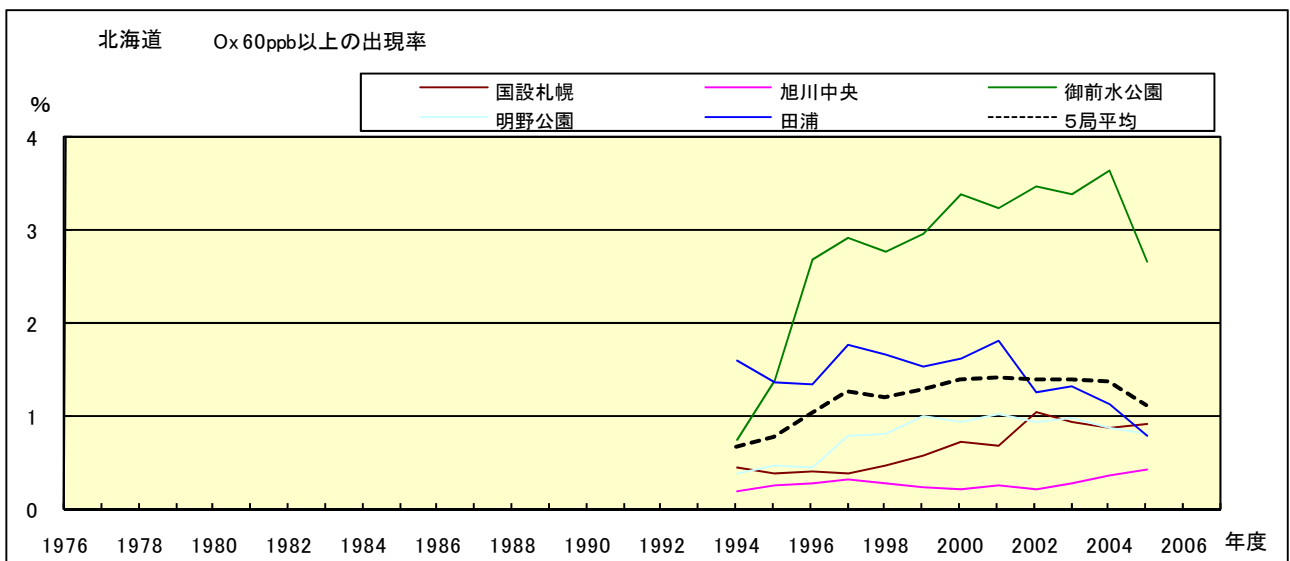


図 3.b' Ox 60ppb 以上の出現率の経年変化(5 年間移動平均)

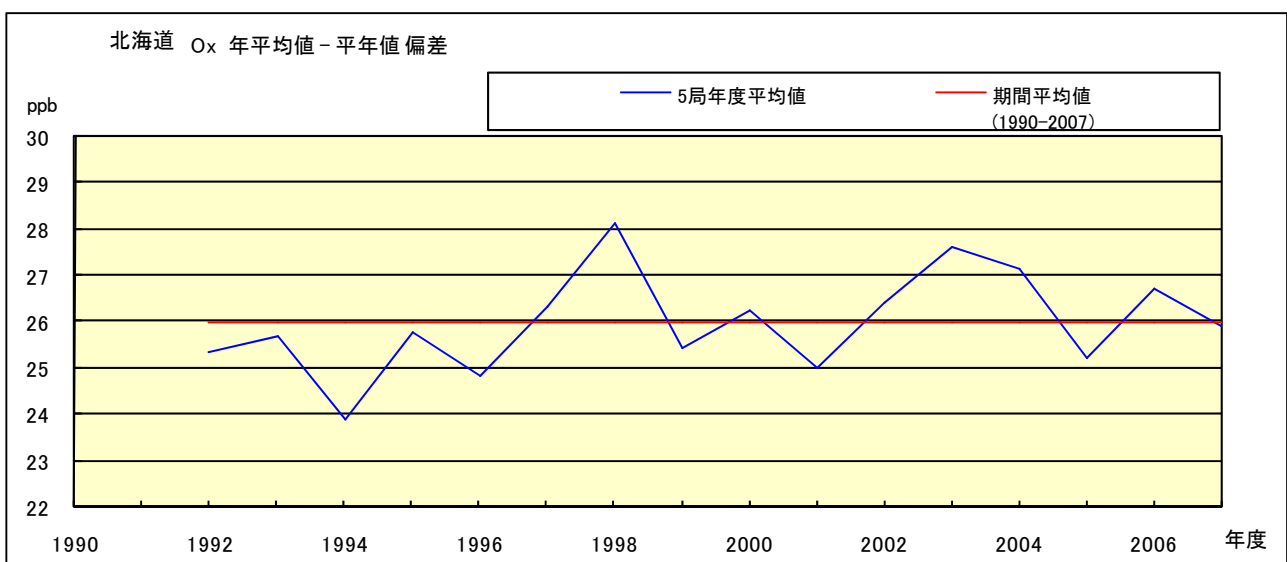


図 4 O_x 濃度の年度別平均値と平年値との偏差

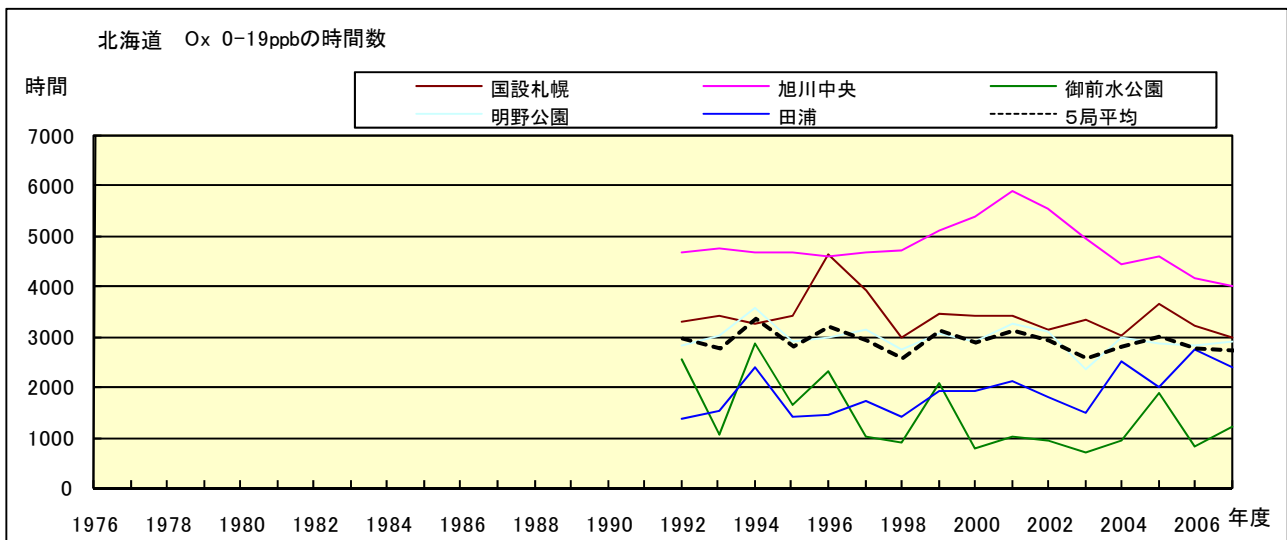


図 5.a O_x 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (0~19ppb)

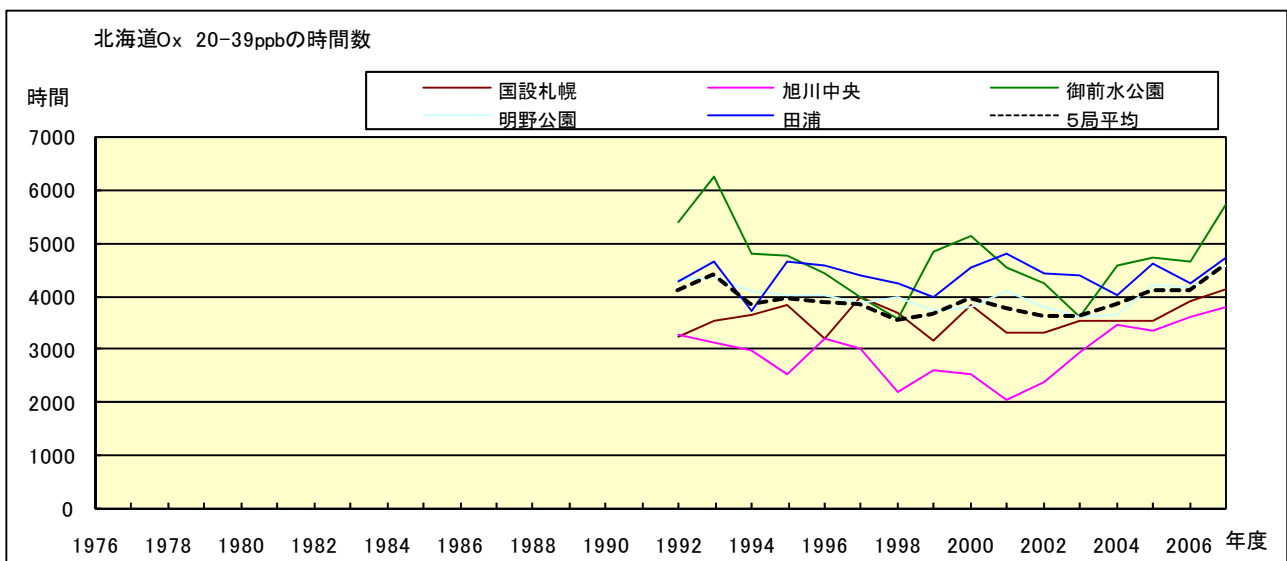


図 5.b O_x 濃度ランク別 (20ppb 毎) の時間数の経年変化 (20~39ppb)

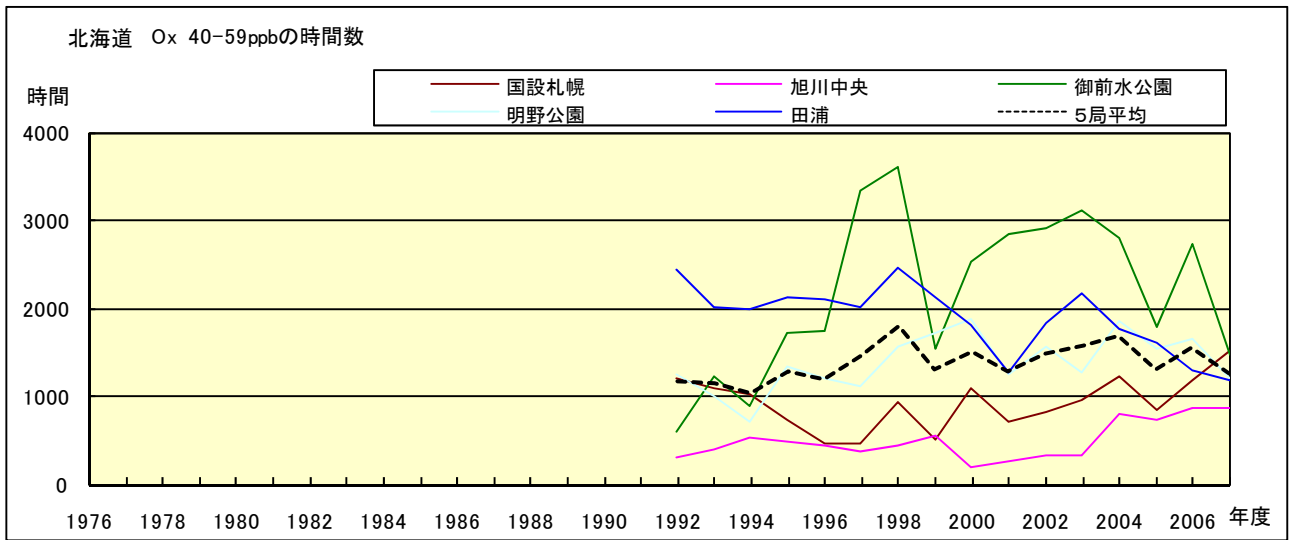


図 5.c Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(40~59ppb)

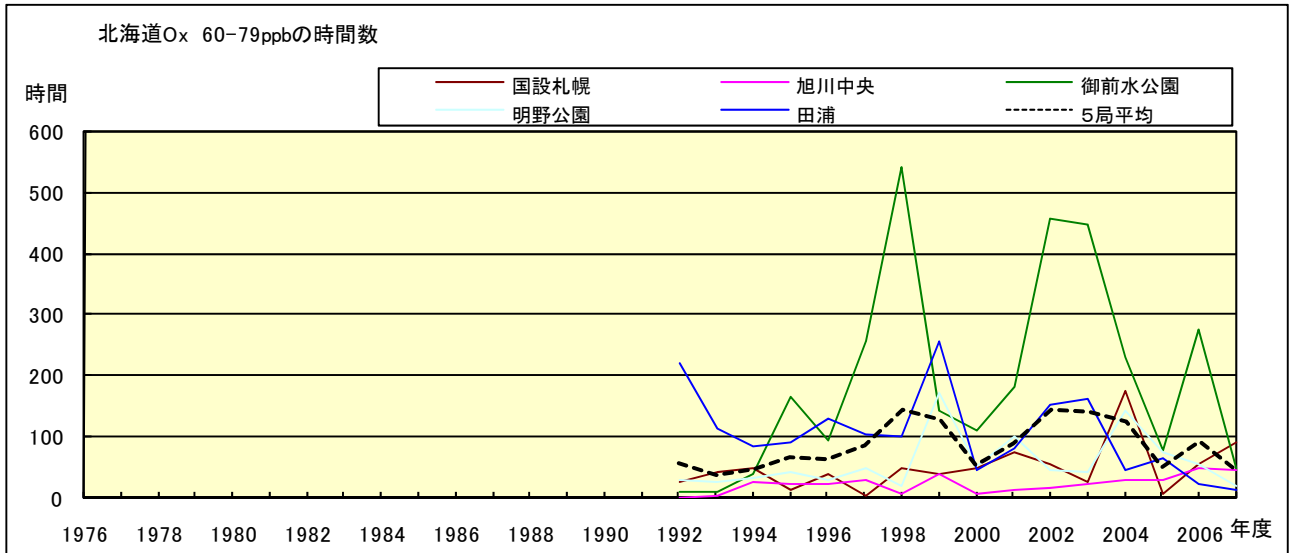


図 5.d Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(60~79ppb)

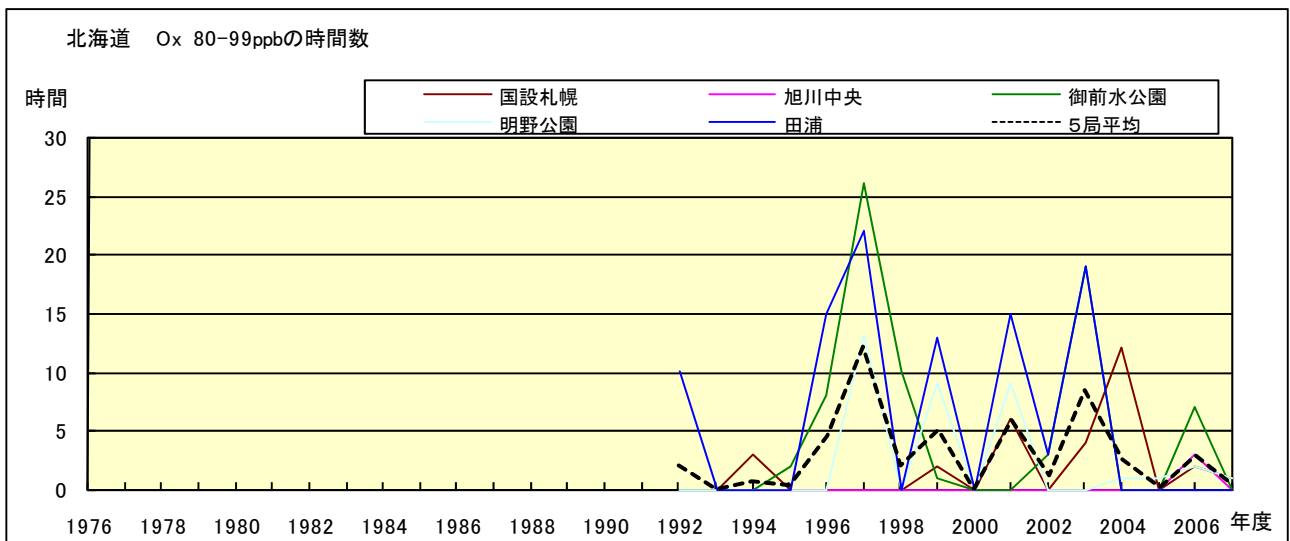


図 5.e Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(80~99ppb)

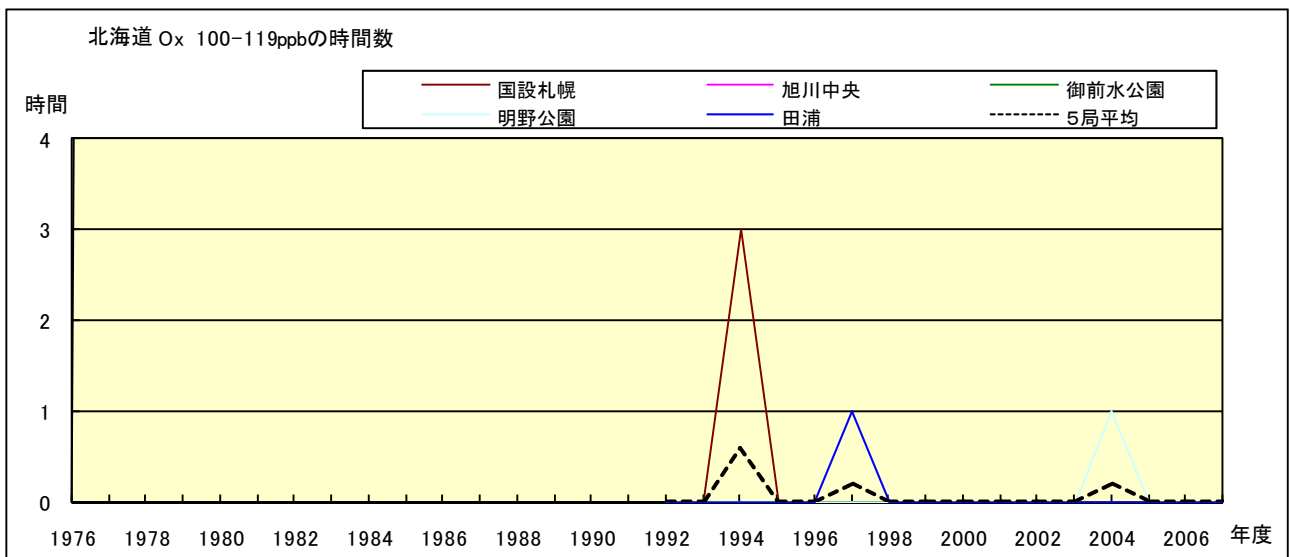


図 5.f O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(100~119ppb)

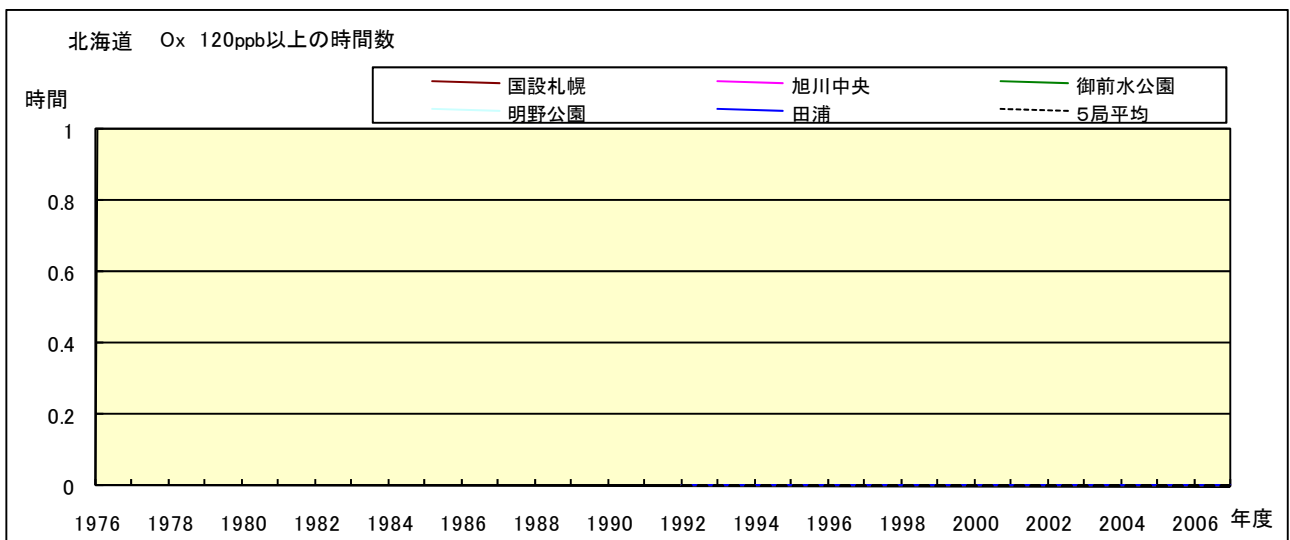


図 5.g O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(120ppb 以上)

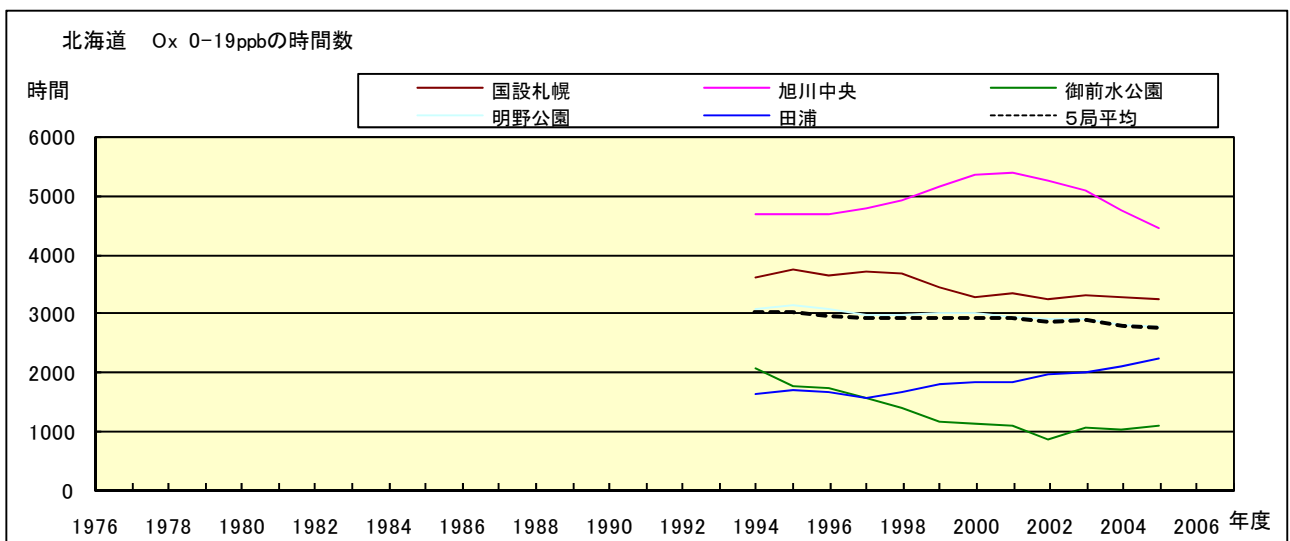


図 5.a' O_x 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(0~19ppb, 5年間移動平均)

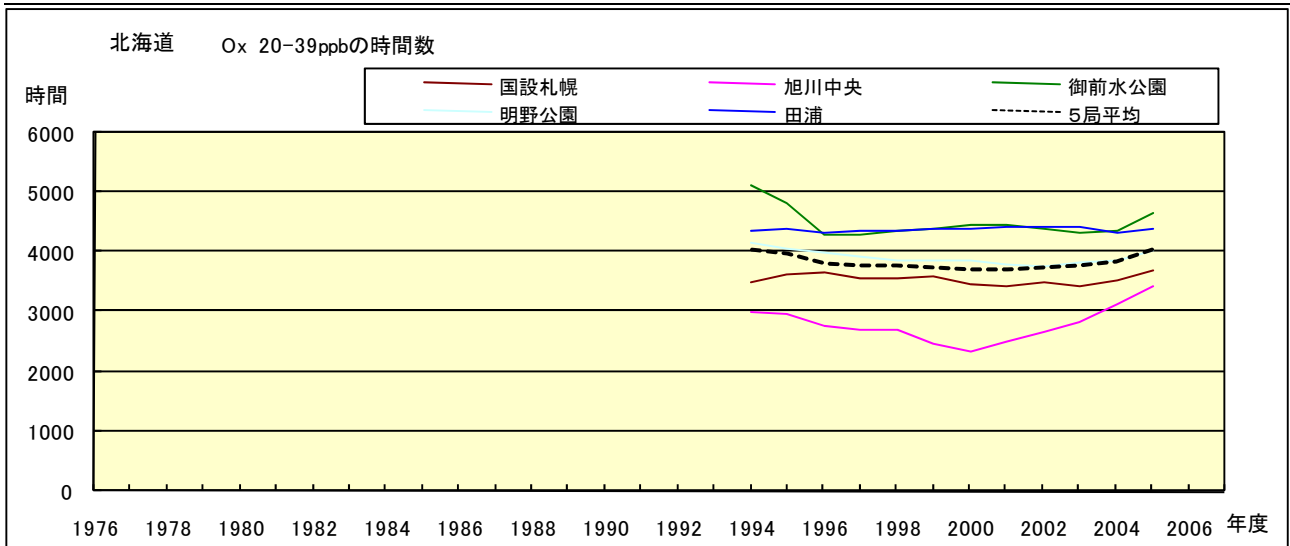


図 5.b' Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(20~39ppb, 5 年間移動平均)

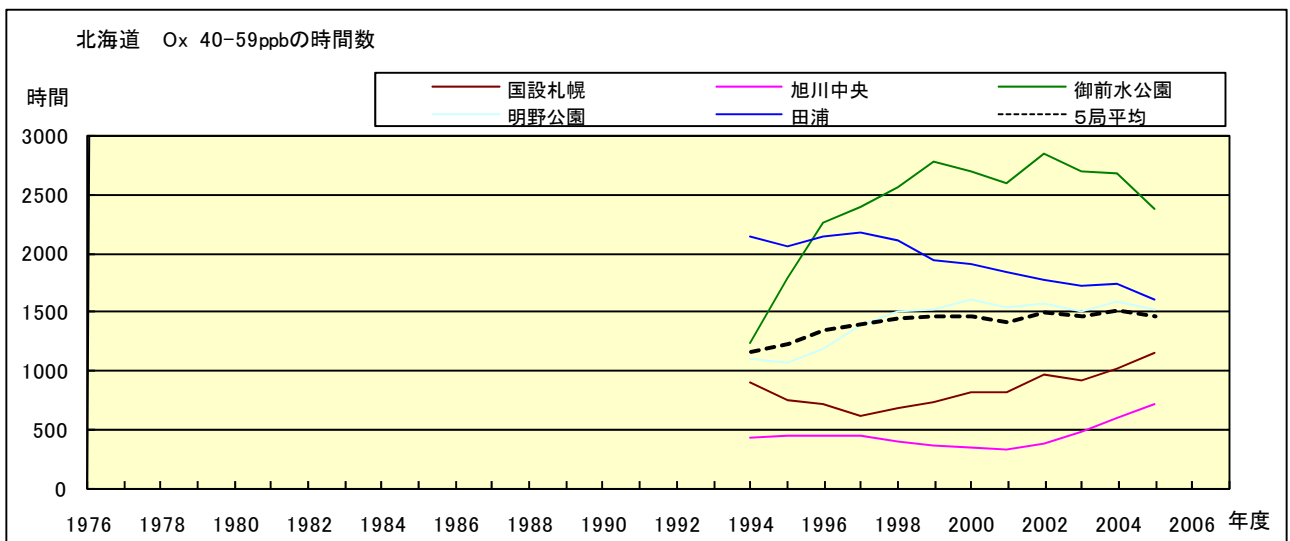


図 5.c' Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(40~59ppb, 5 年間移動平均)

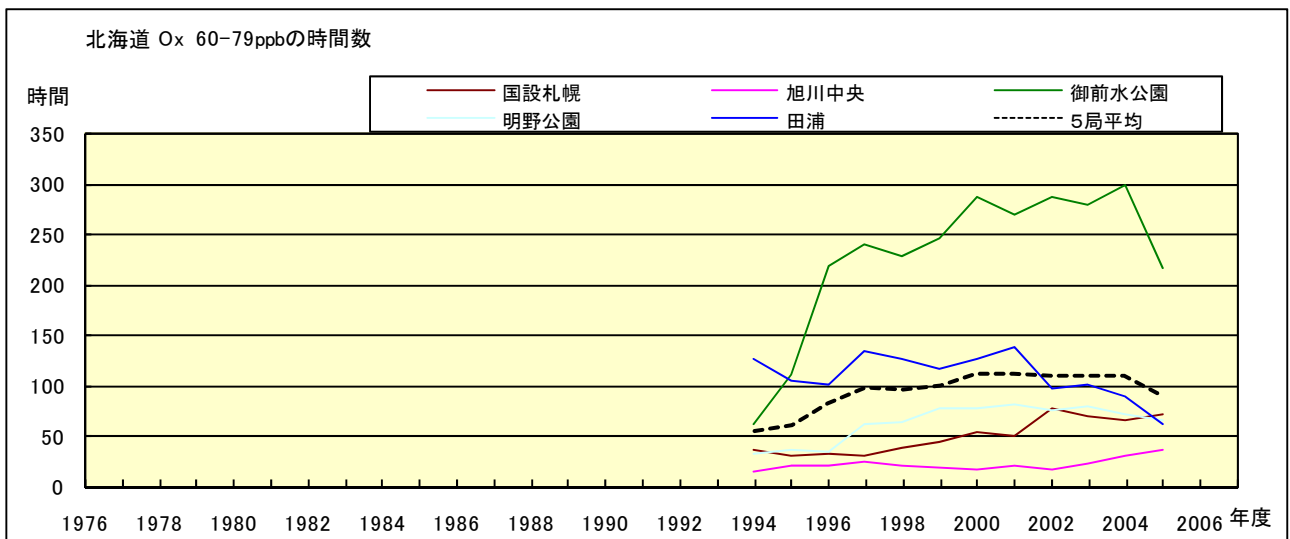


図 5.d' Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(60~79ppb, 5 年間移動平均)

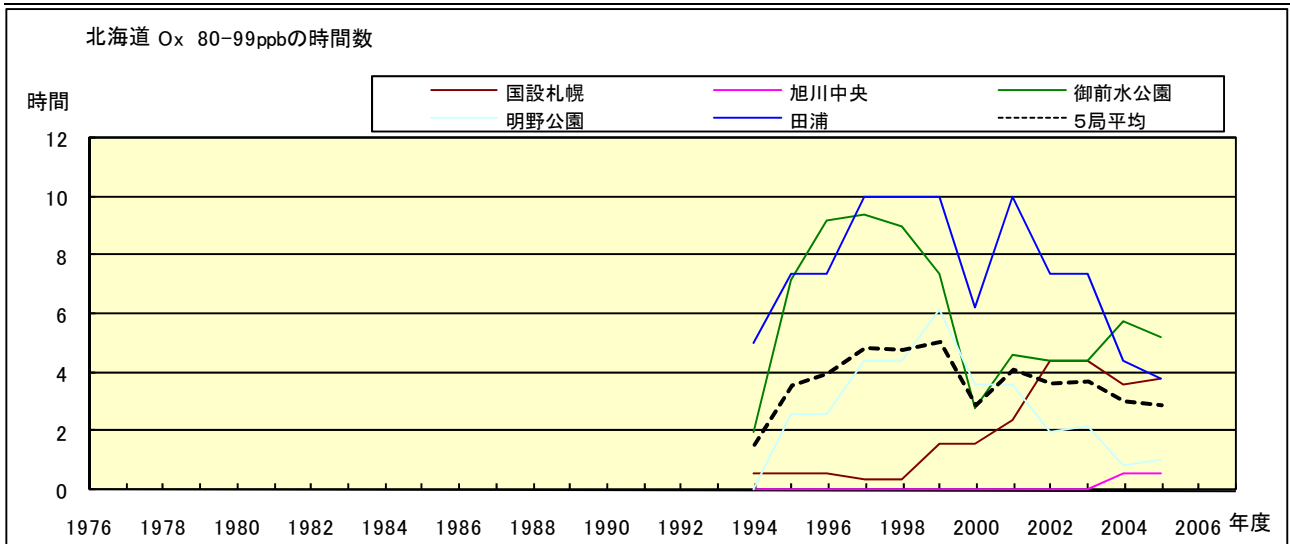


図 5.e' Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(80~99ppb, 5 年間移動平均)

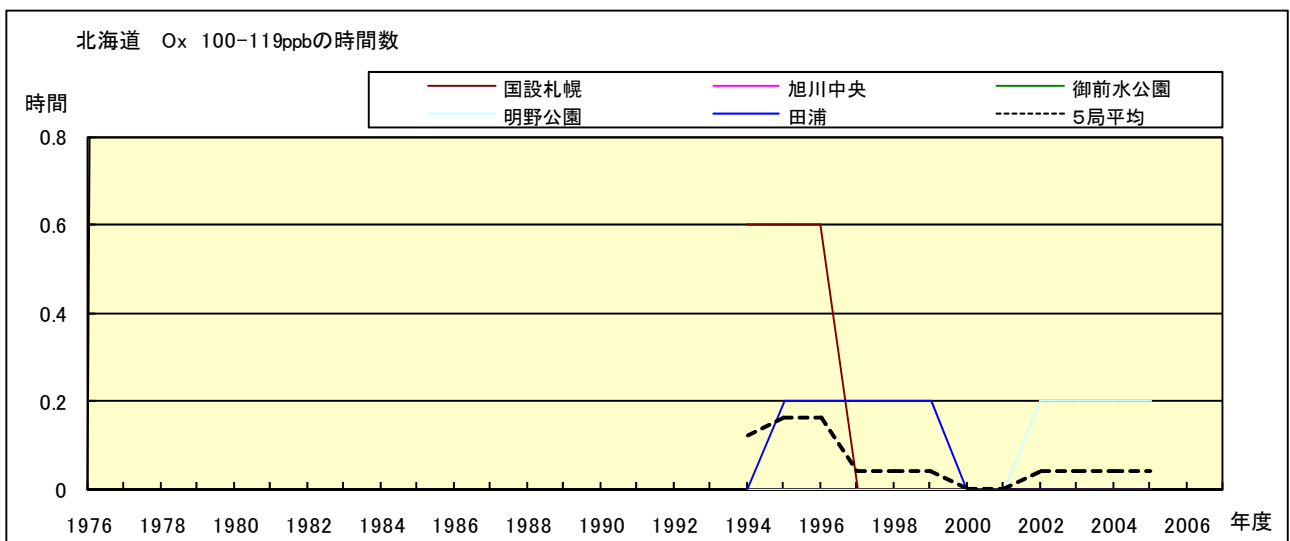


図 5.f' Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(100~119ppb, 5 年間移動平均)

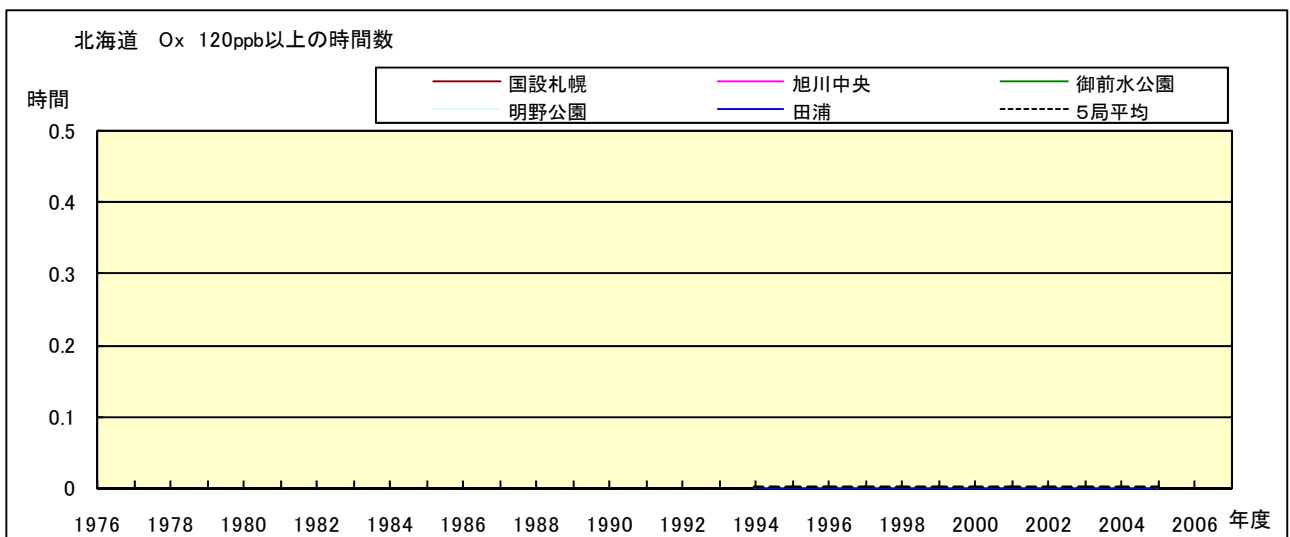


図 5.g' Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)の時間数の経年変化(120ppb 以上, 5 年間移動平均)

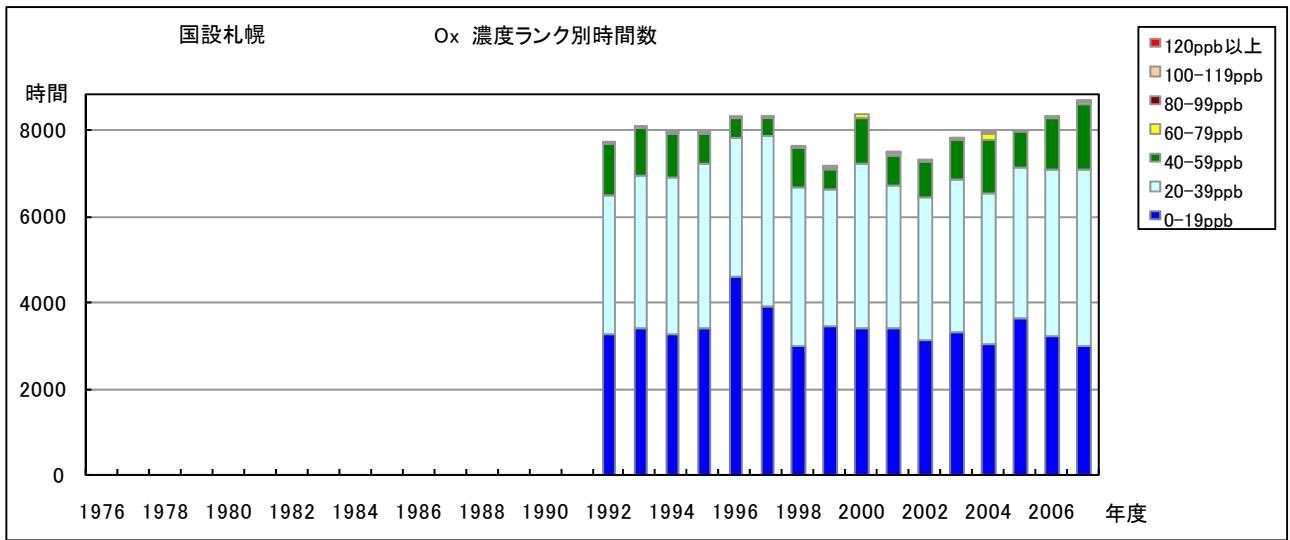


図 6.a Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) 時間数の経年変化 (国設名古屋)

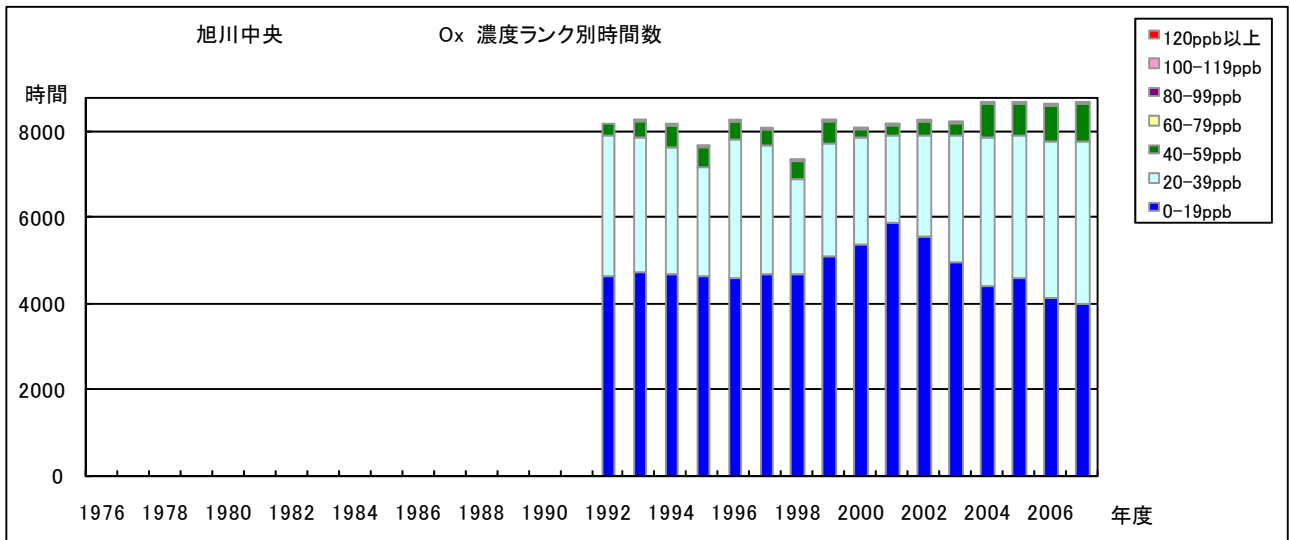


図 6.b Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) 時間数の経年変化 (八幡中学校)

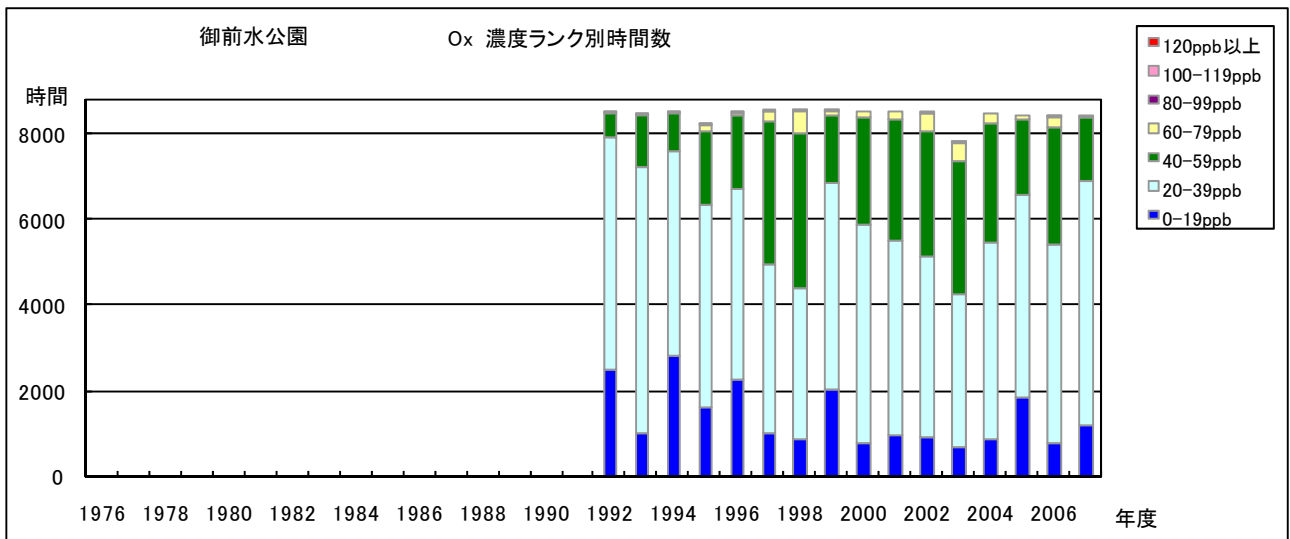


図 6.c Ox 濃度ランク別 (20ppb 毎) 時間数の経年変化 (富田支所)

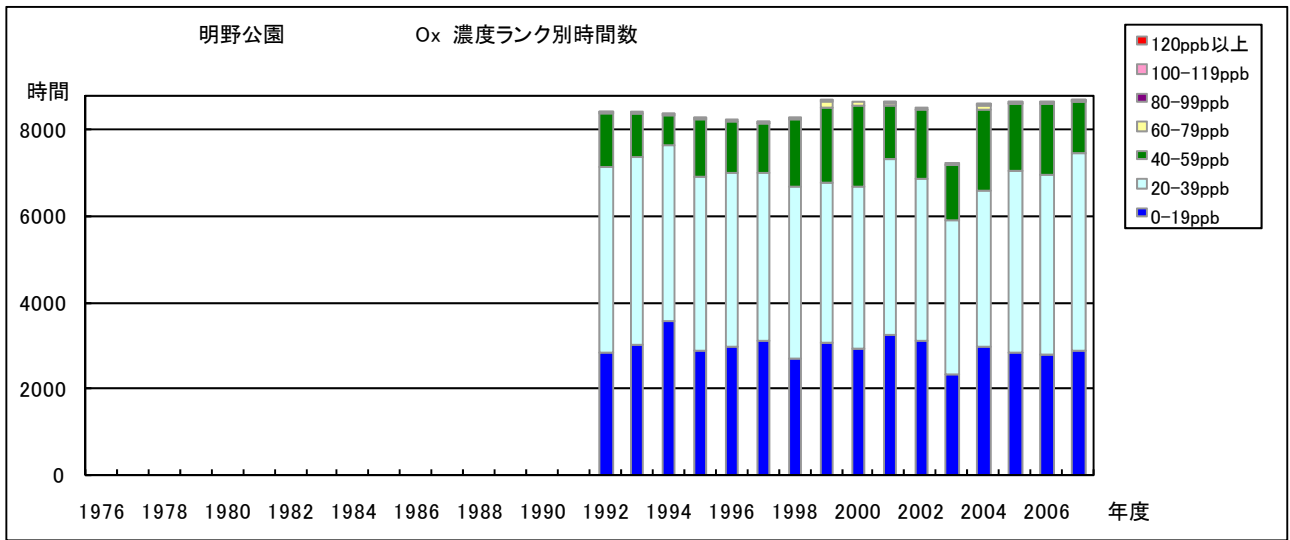


図 6.d Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)時間数の経年変化(守山保健所)

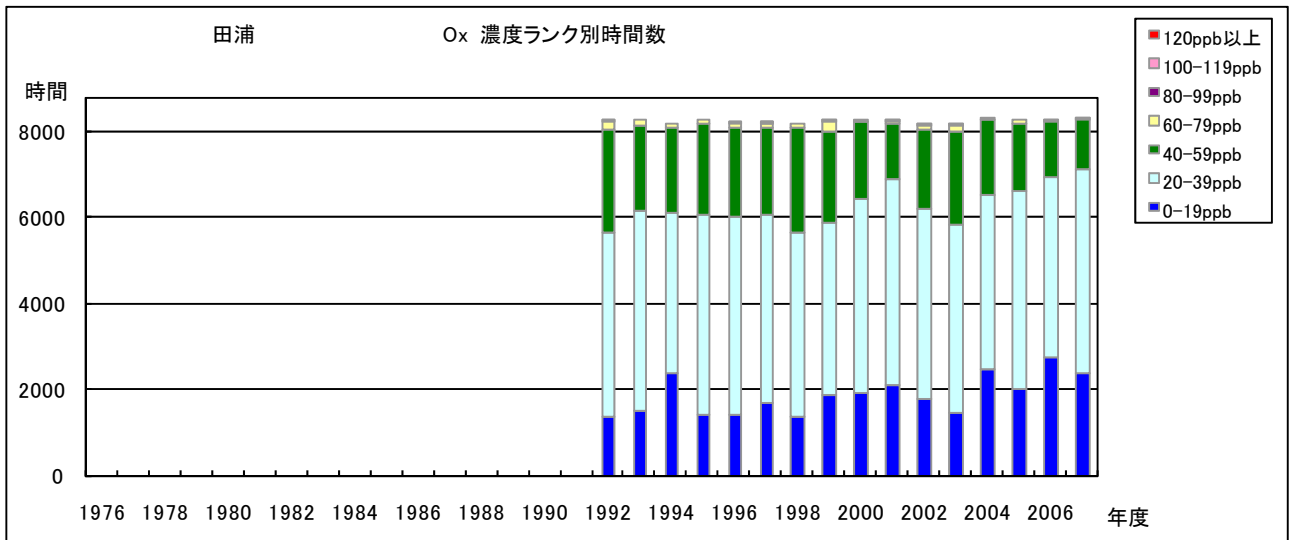


図 6.e Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)時間数の経年変化(名東保健所)

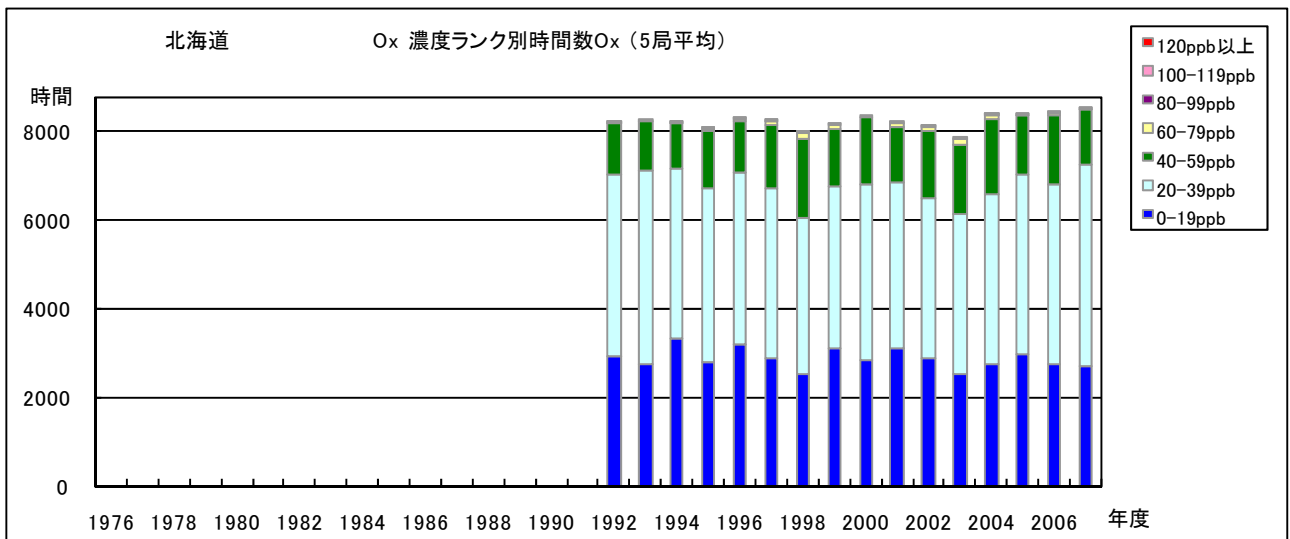


図 6.f Ox 濃度ランク別(20ppb 毎)時間数の経年変化(5 局平均)

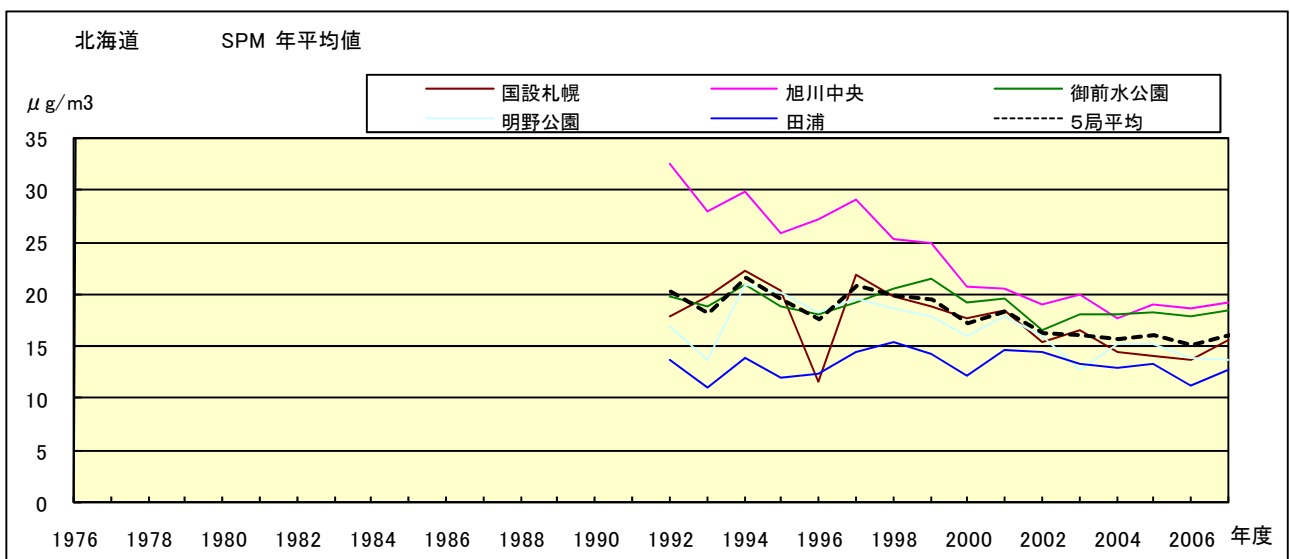


図 7.a SPM 濃度年平均値の経年変化

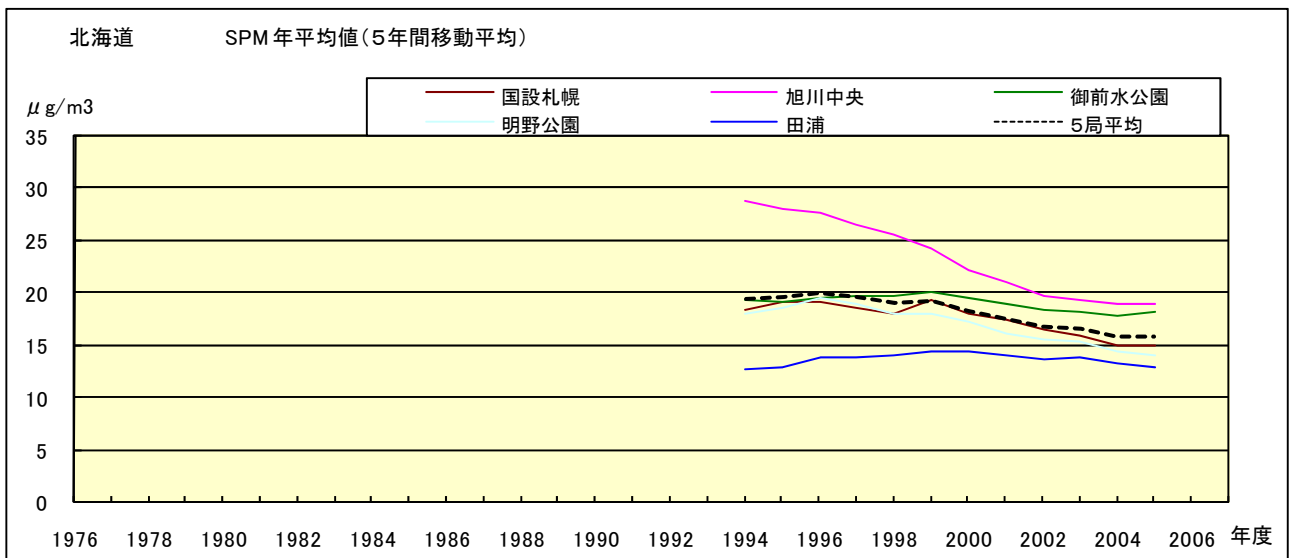


図 7.b SPM 濃度年平均値の経年変化(5年間移動平均)

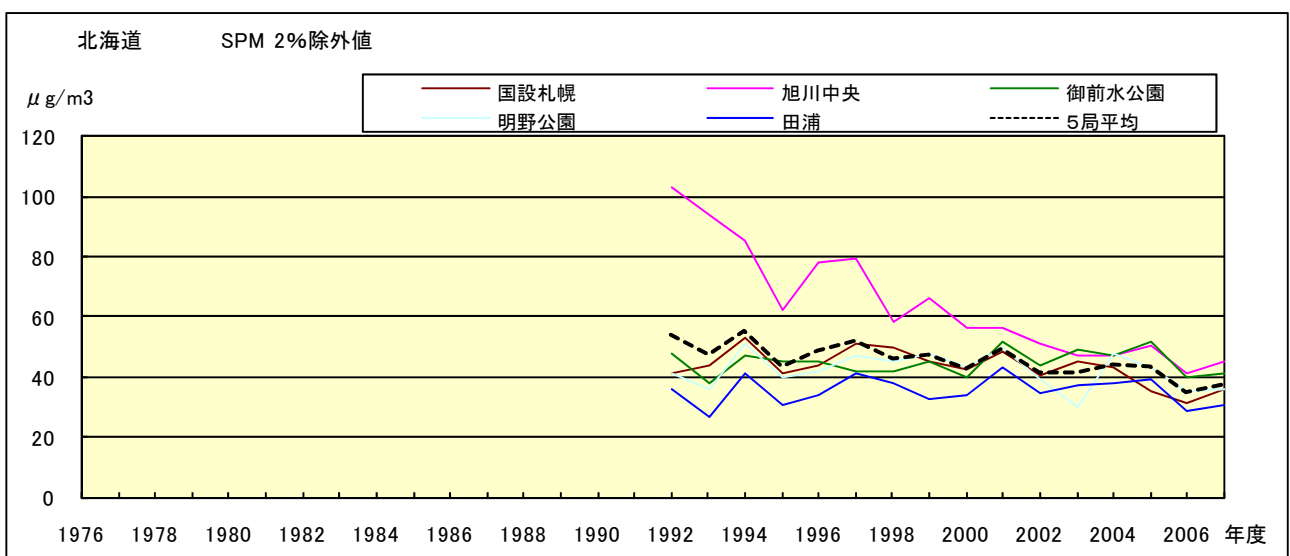


図 8.a SPM 濃度 2%除外値の経年変化

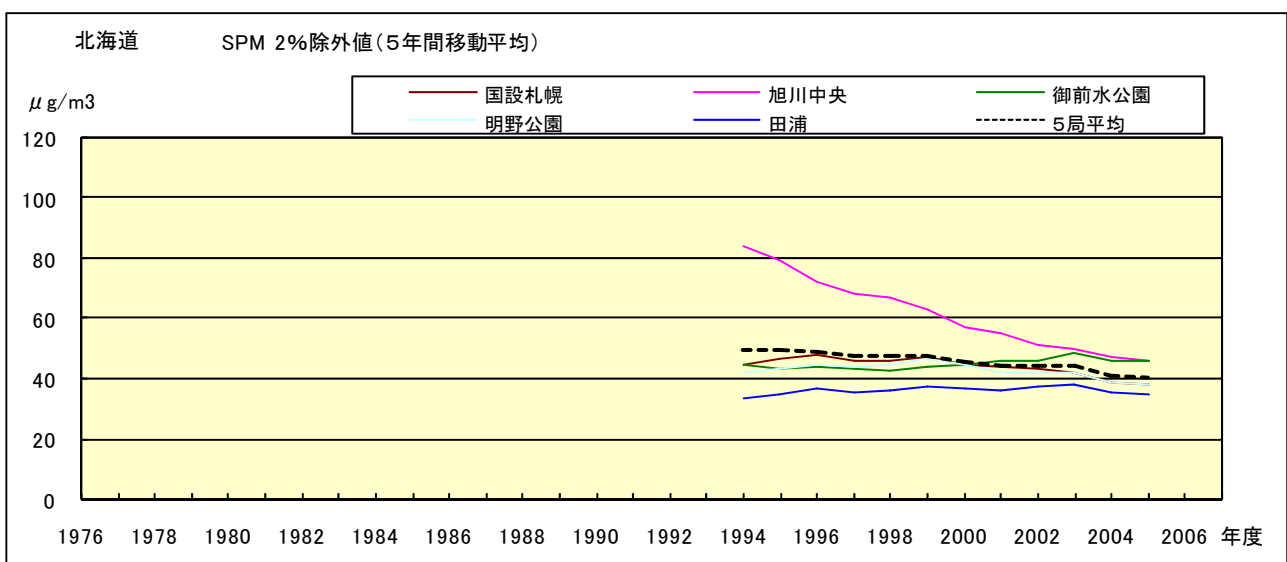


図 8.b SPM 濃度 2%除外値の経年変化(5年間移動平均)

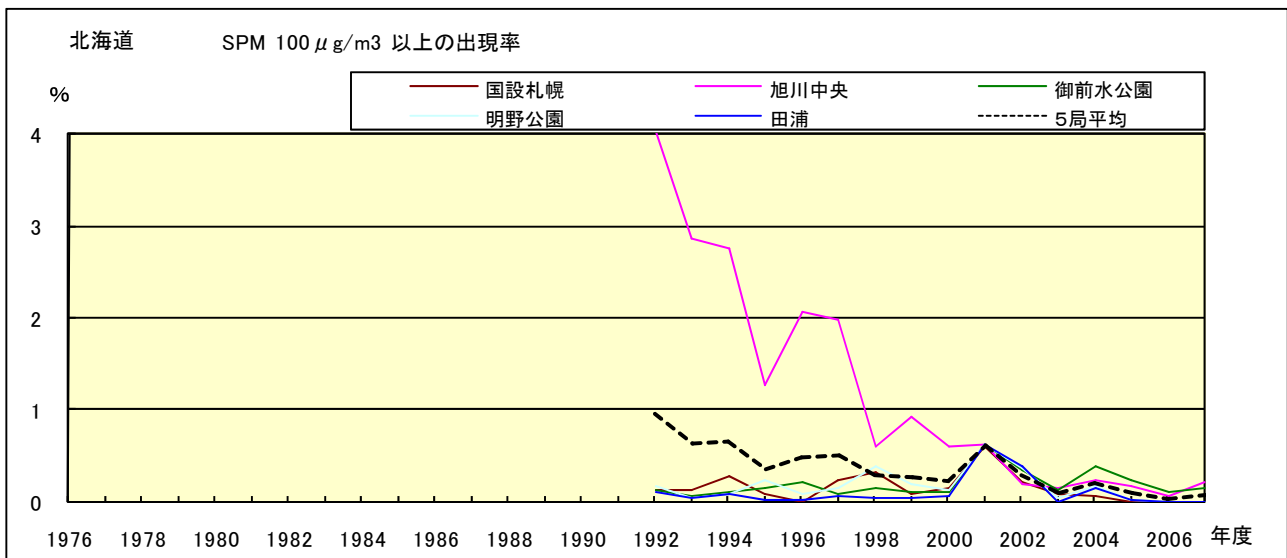


図 9.b SPM 濃度 100 μg/m³ 以上の出現率の経年変化

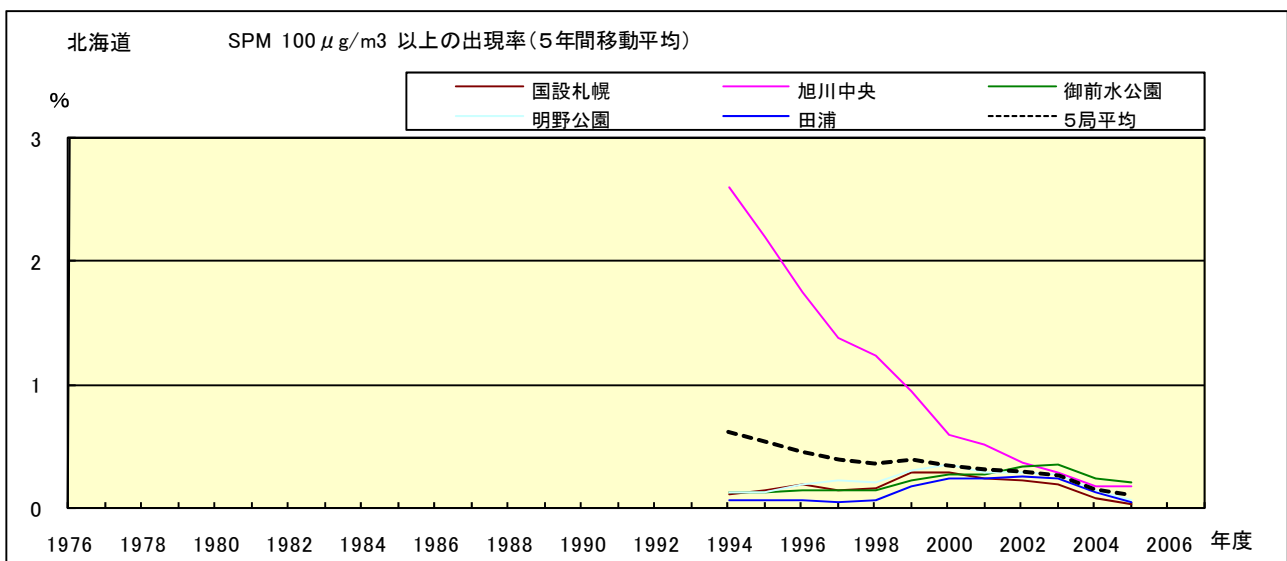


図 9.b' SPM 濃度 100 μg/m³ 以上の出現率の経年変化(5年間移動平均)

Ox 月平均値経月変動

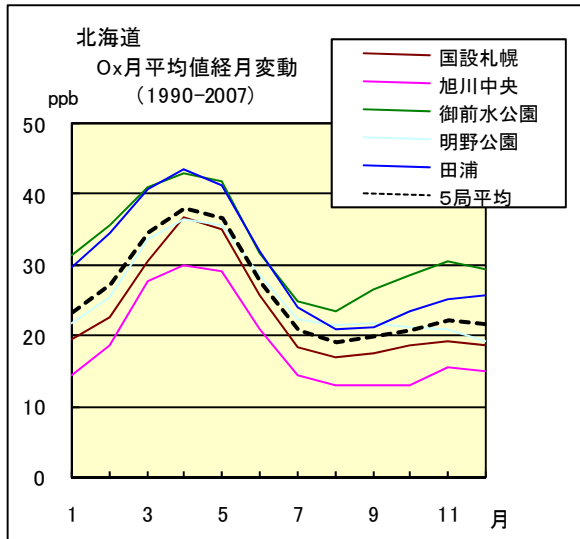


図 10.a 1990 年度～2007 年度

Ox 濃度 60ppb 以上の出現率の経月変動

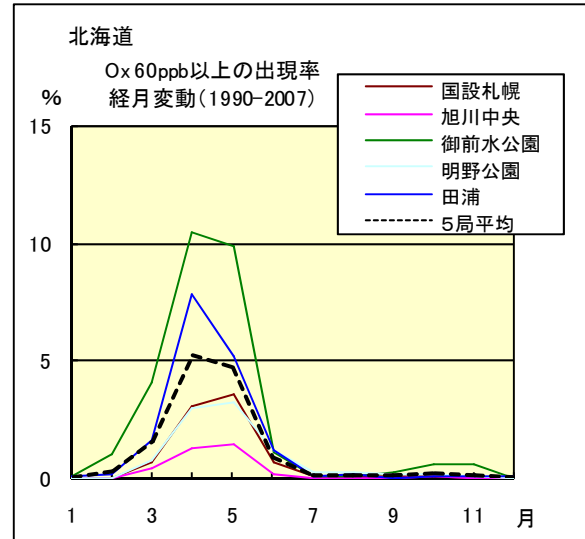


図 13.a 1990 年度～2007 年度

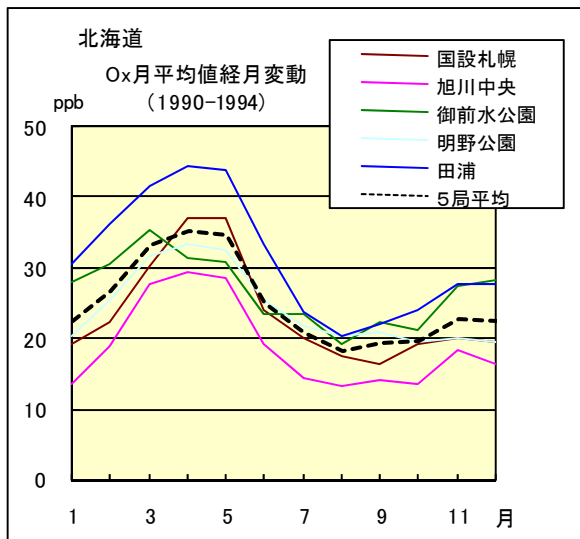


図 10.b 1990 年度～1994 年度

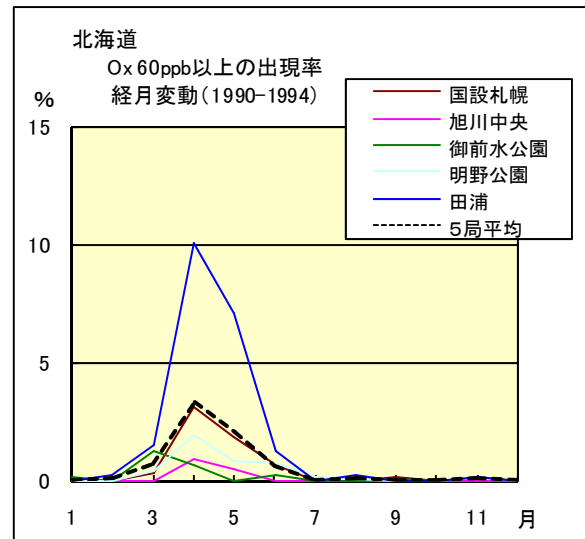


図 13.b 1990 年度～1994 年度

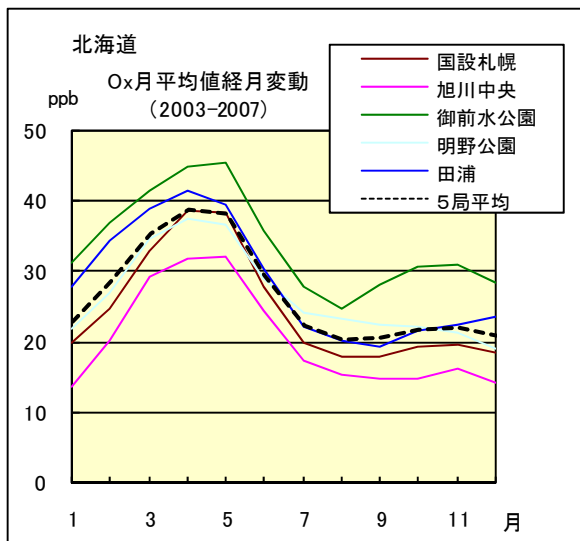


図 10.c 2003 年度～2007 年度

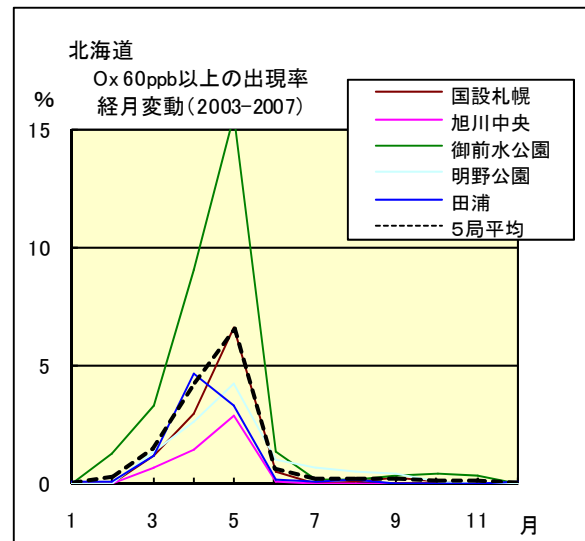


図 13.c 2003 年度～2007 年度

SPM 月平均値経月変動

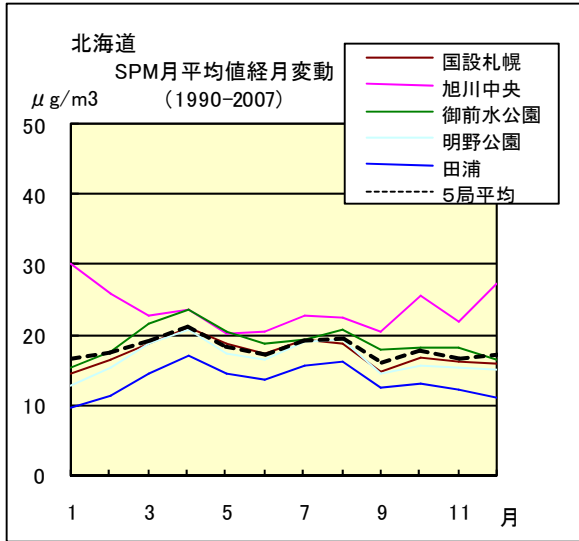


図 11.a 1990 年度～2007 年度

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

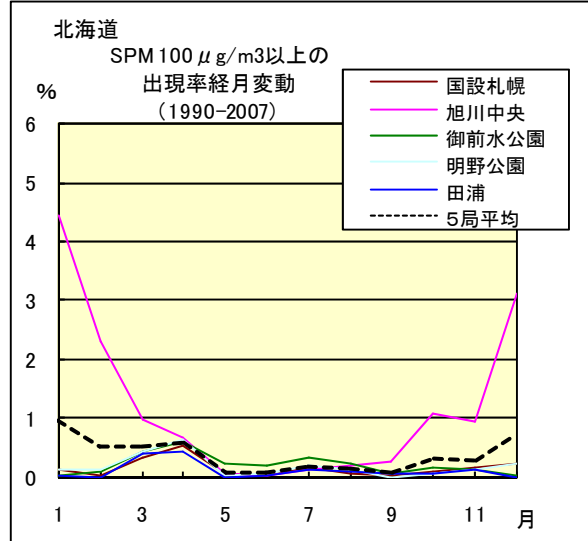


図 14.a 1990 年度～2007 年度

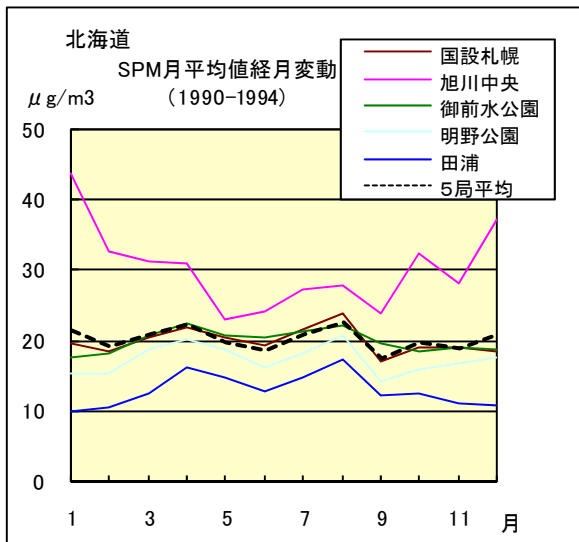


図 11.b 1990 年度～1994 年度

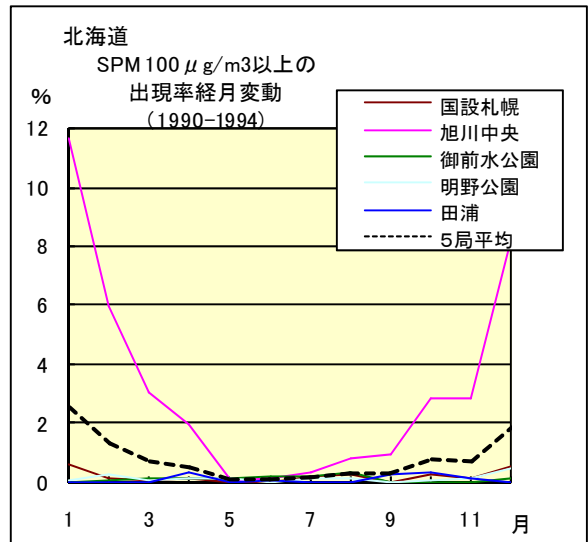


図 14.b 1990 年度～1994 年度

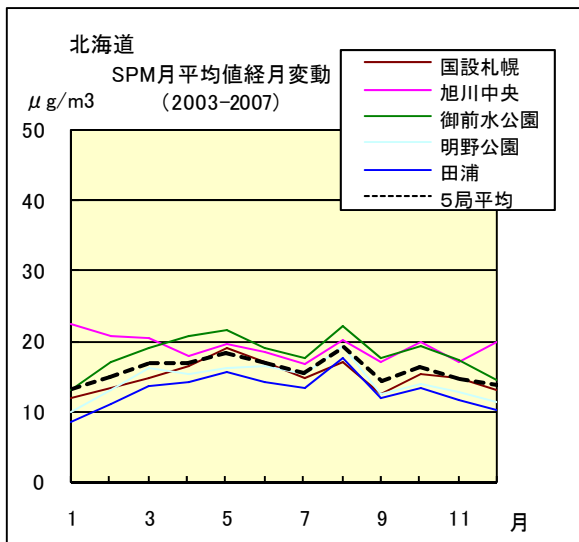


図 11.c 2003 年度～2007 年度

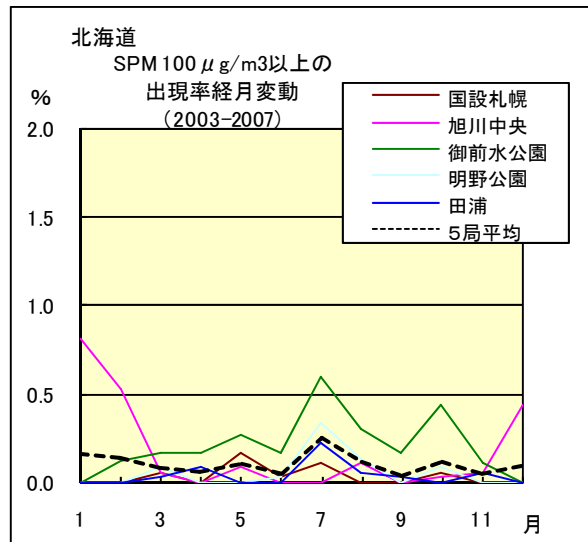


図 14.c 2003 年度～2007 年度

NOx 月平均値経月変動

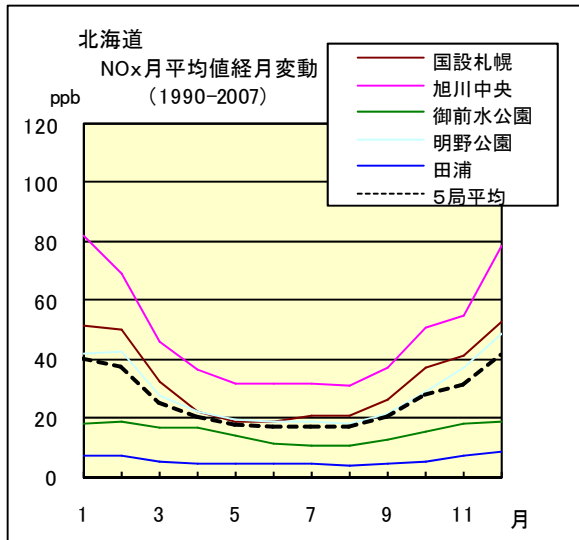


図 12.a 1990 年度～2007 年度

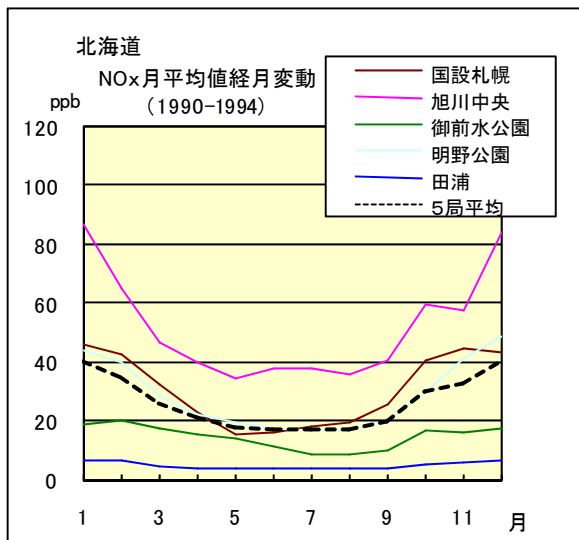


図 12.b 1990 年度～1994 年度

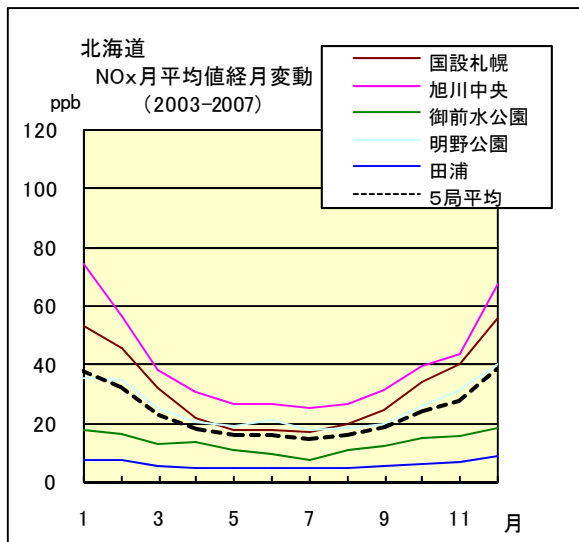


図 12.c 2003 年度～2007 年度

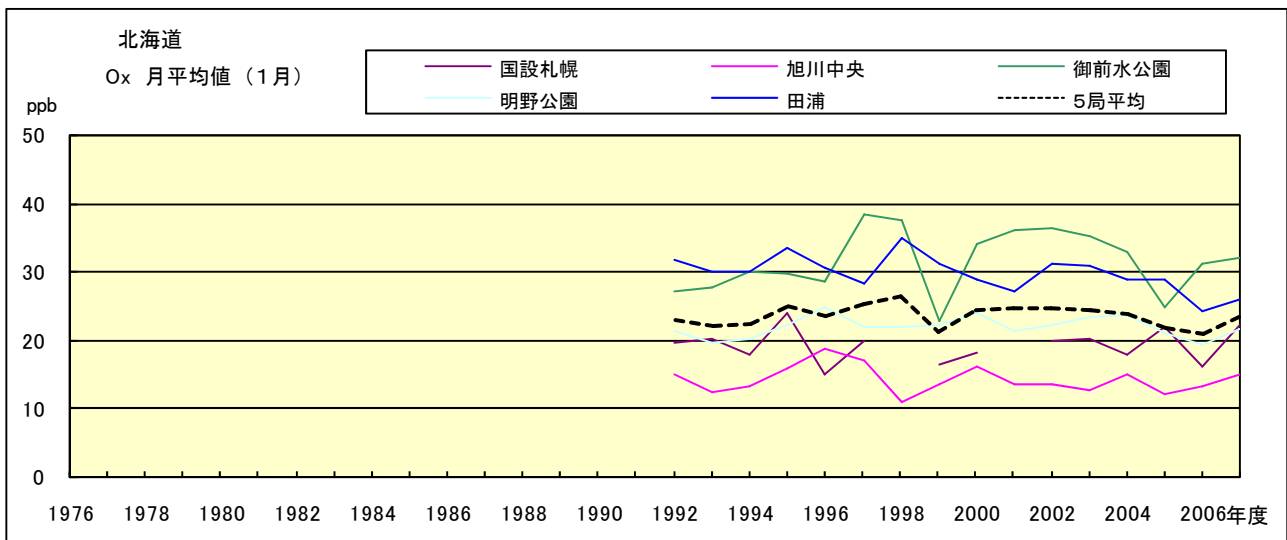


図 15.a Ox 濃度月平均値の経年変化(1月)

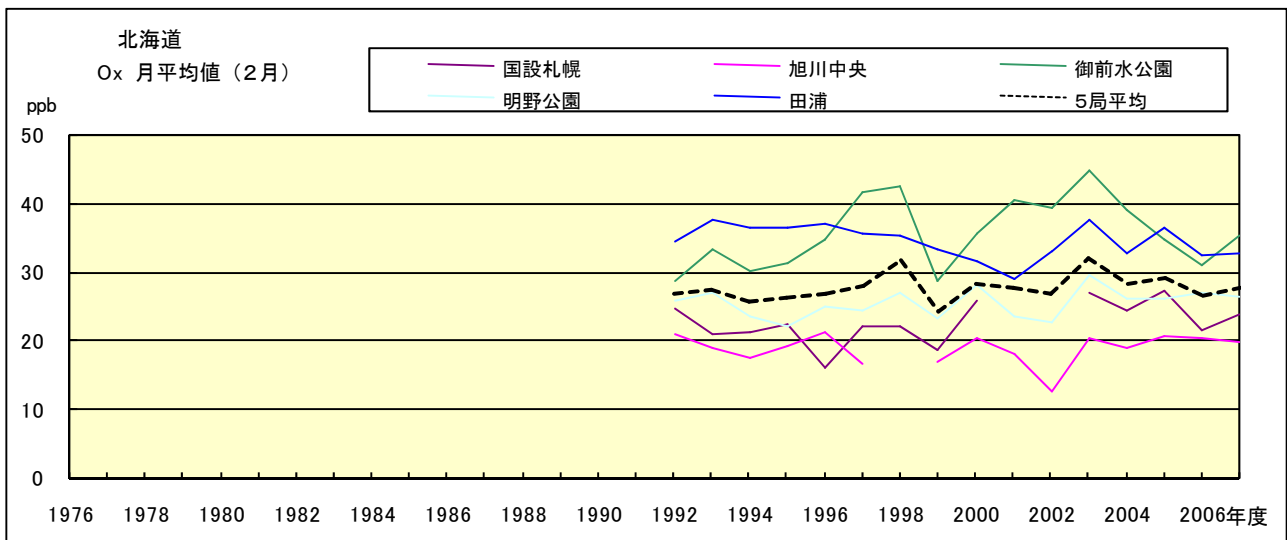


図 15.b Ox 濃度月平均値の経年変化(2月)

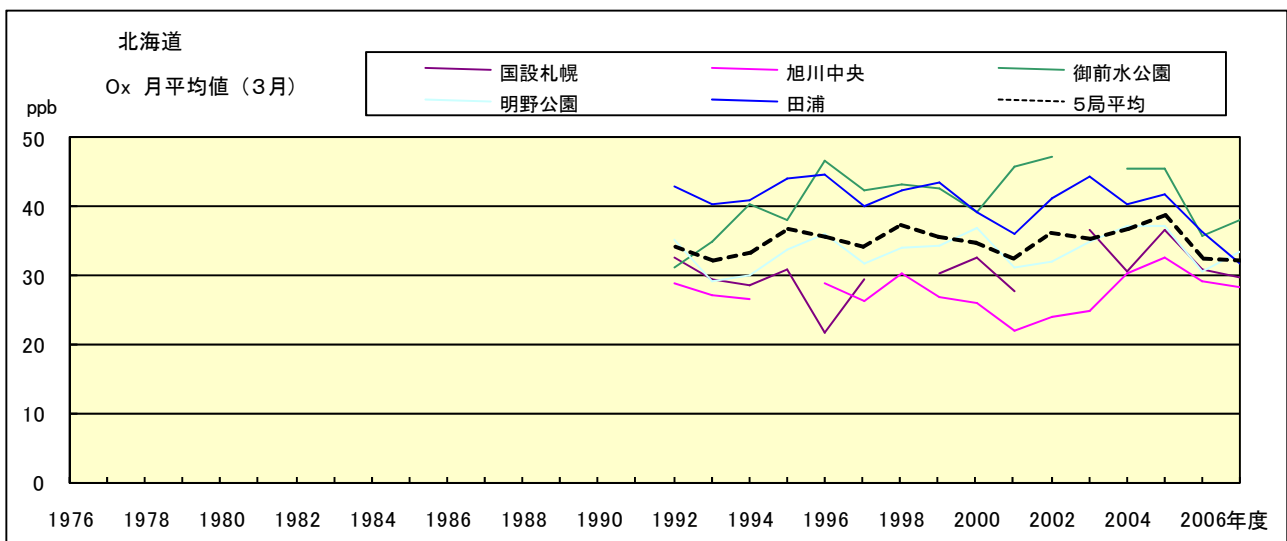


図 15.c Ox 濃度月平均値の経年変化(3月)

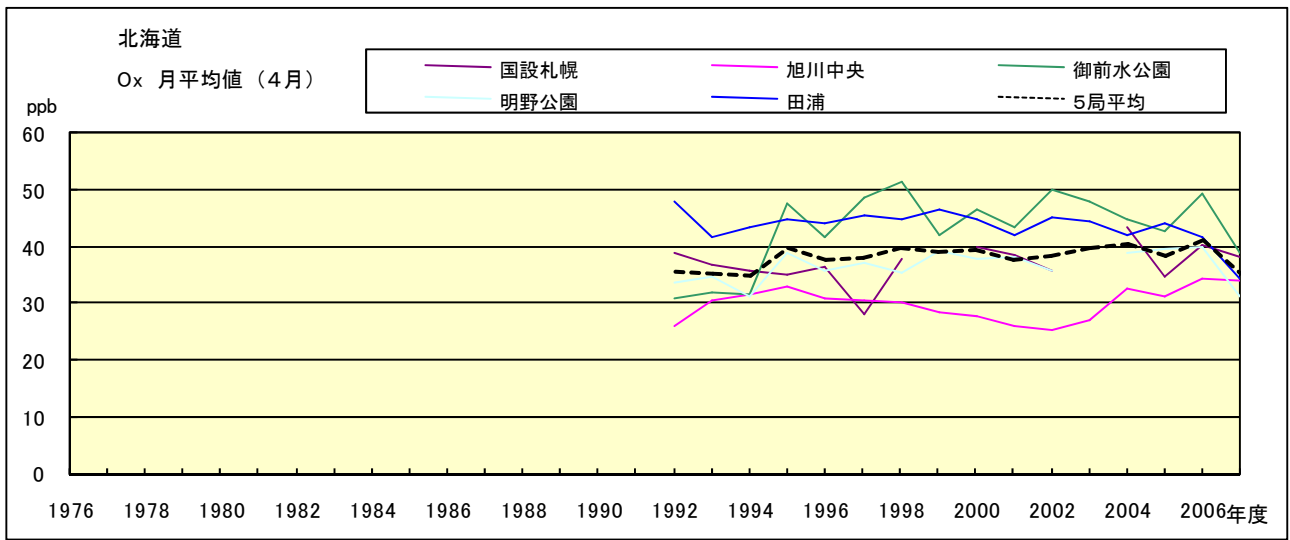


図 15.d Ox 濃度月平均値の経年変化(4月)

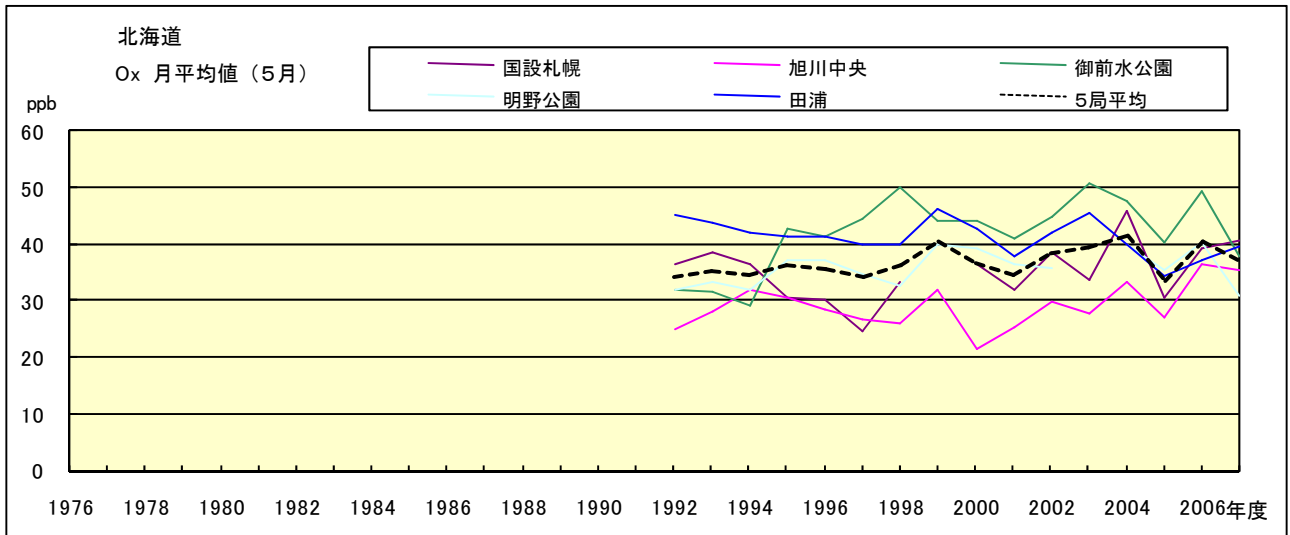


図 15.e Ox 濃度月平均値の経年変化(5月)

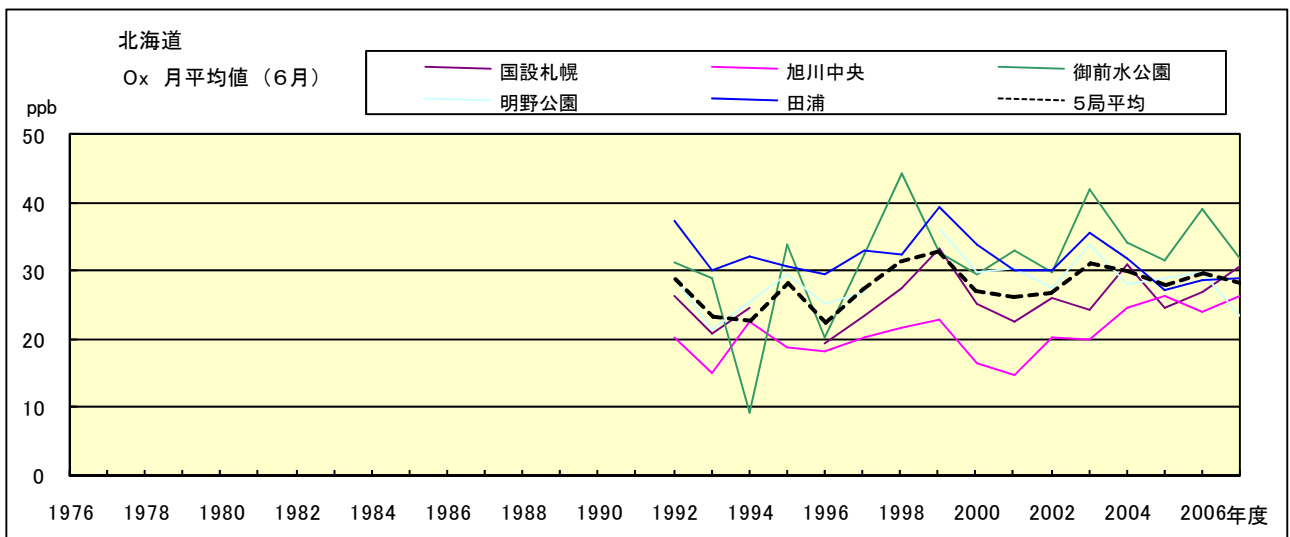


図 15.f Ox 濃度月平均値の経年変化(6月)

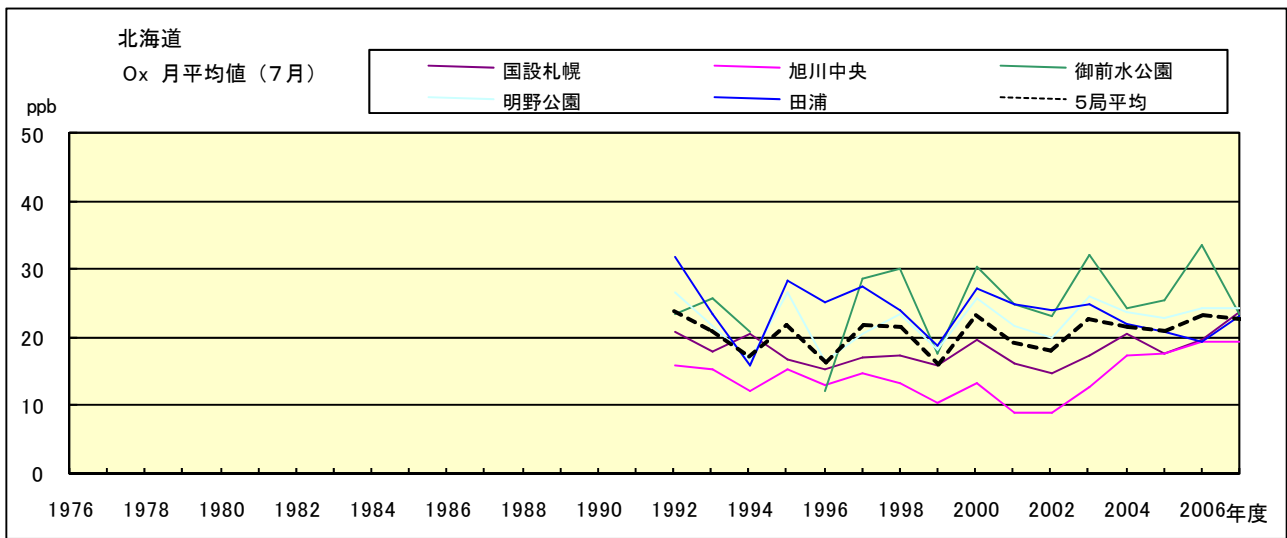


図 15.g Ox 濃度月平均値の経年変化(7月)

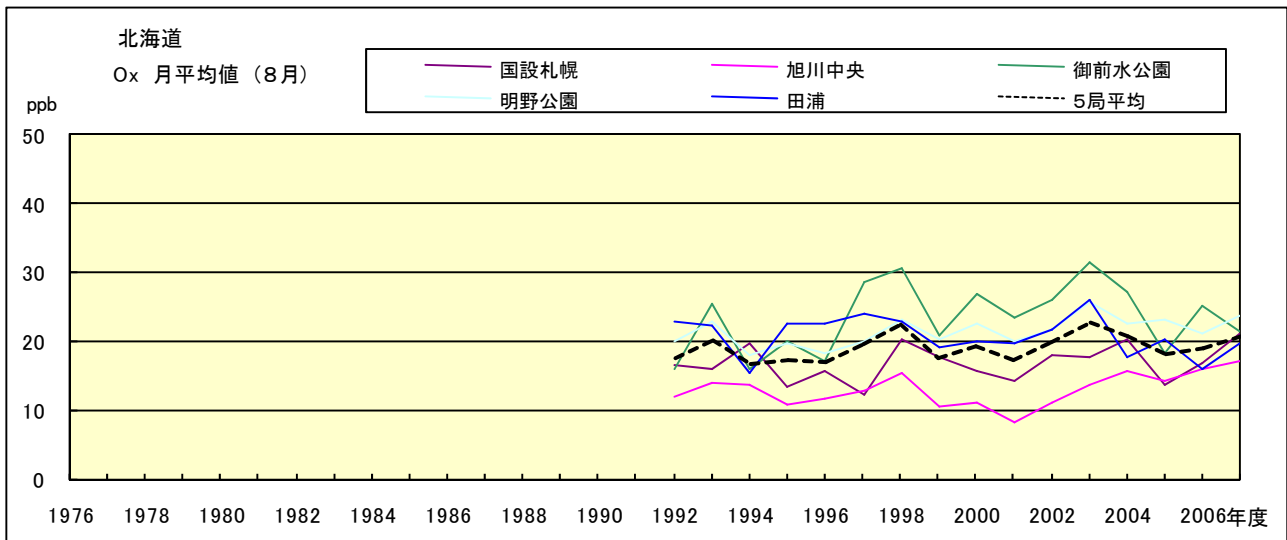


図 15.h Ox 濃度月平均値の経年変化(8月)

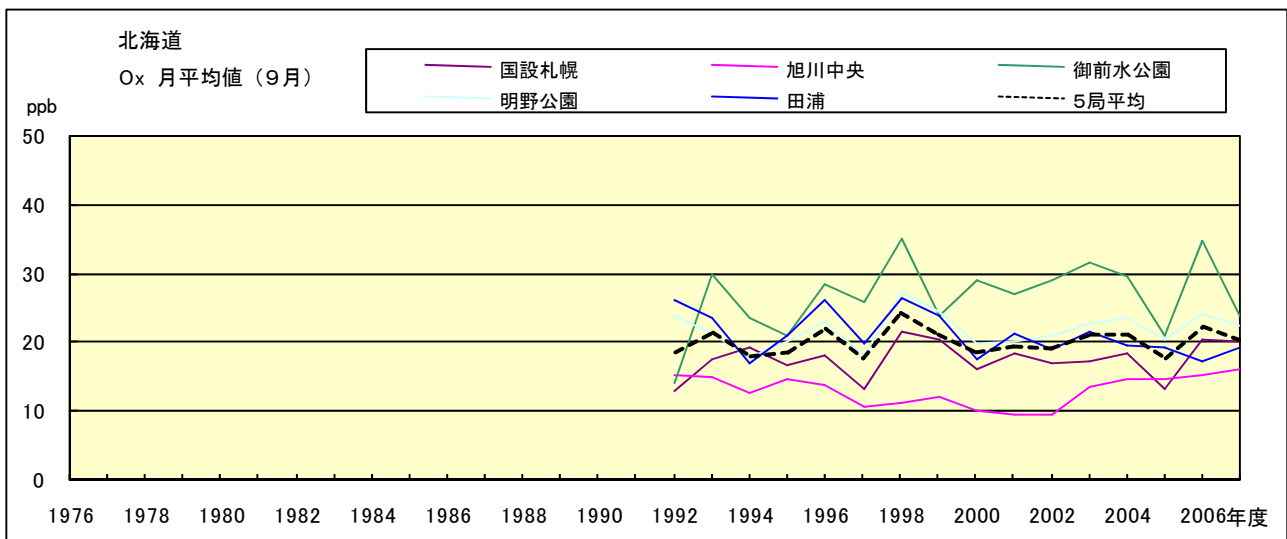


図 15.i Ox 濃度月平均値の経年変化(9月)

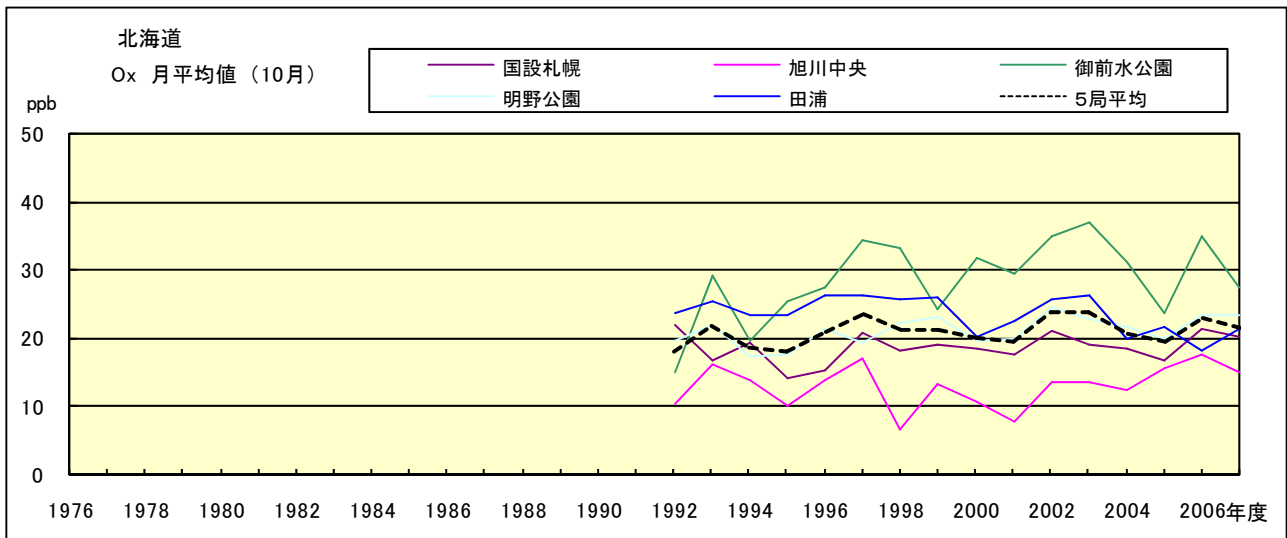


図 15.j O_x 濃度月平均値の経年変化(10月)

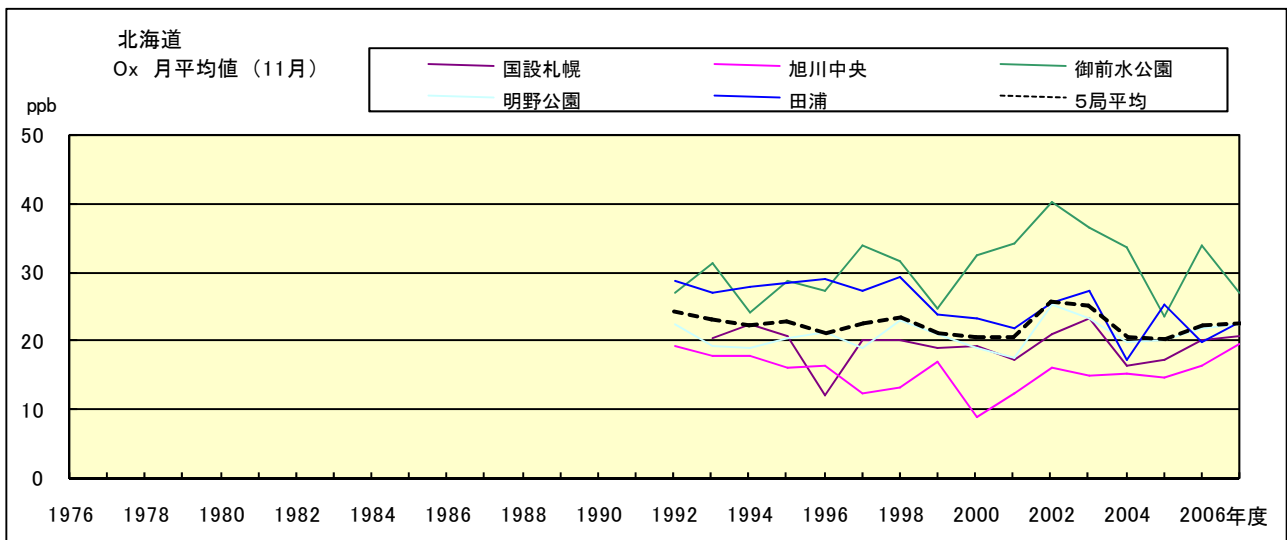


図 15.k O_x 濃度月平均値の経年変化(11月)

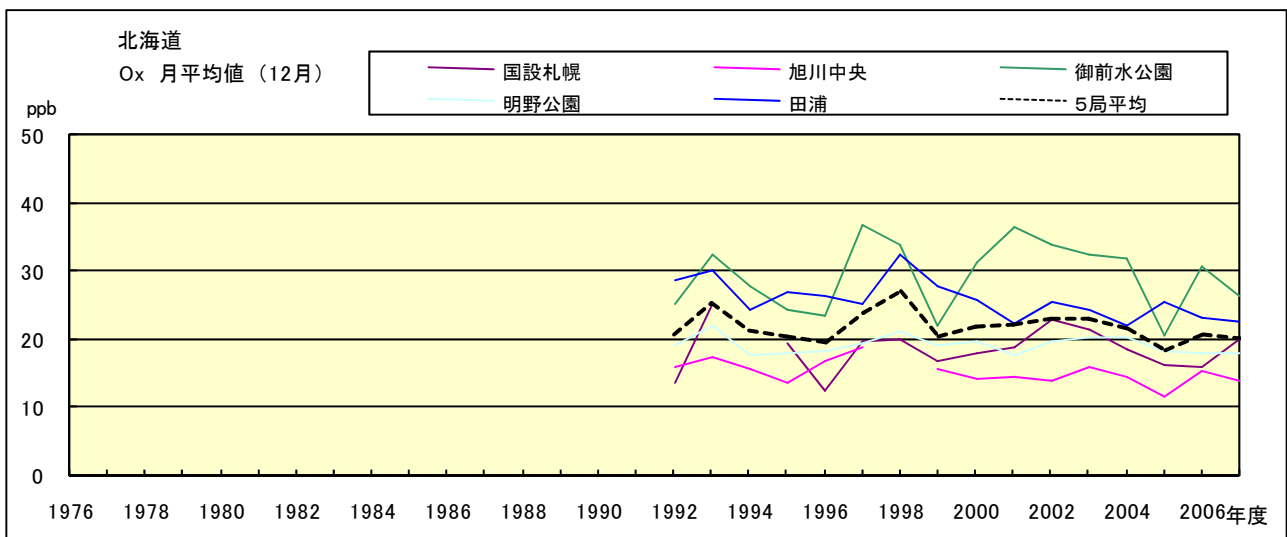


図 15.l O_x 濃度月平均値の経年変化(12月)

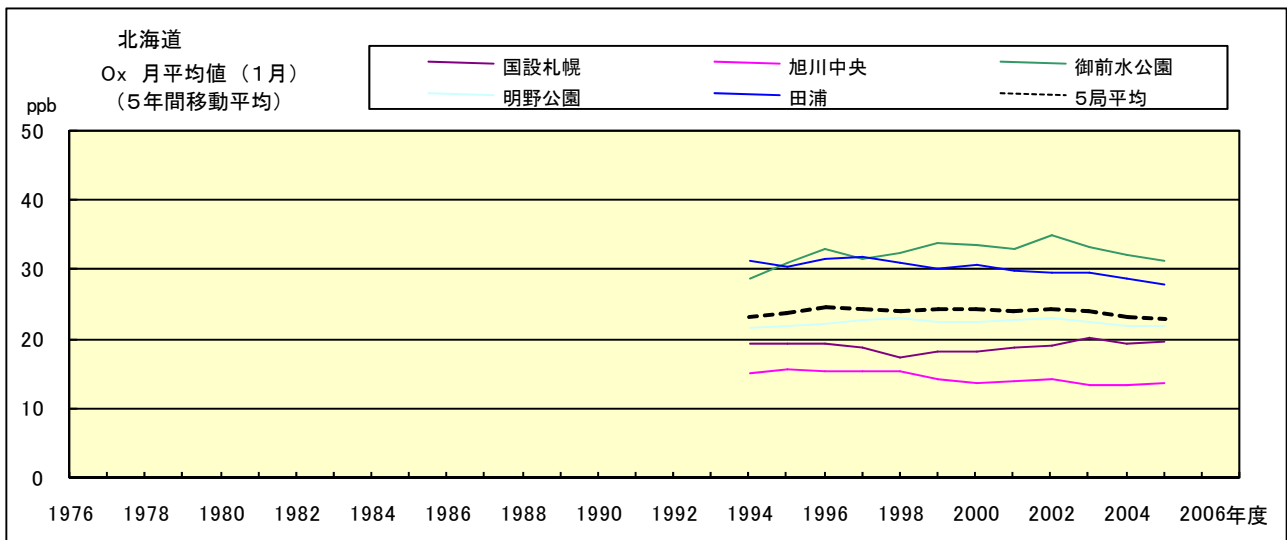


図 15.a' Ox 濃度月平均値の経年変化(1月, 5年間移動平均)

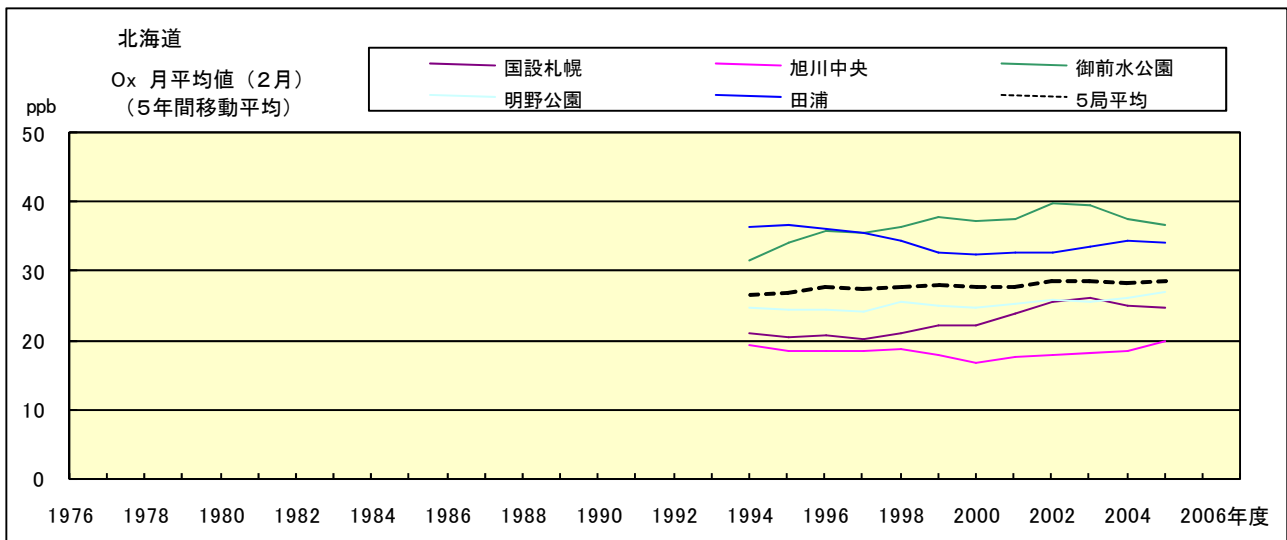


図 15.b' Ox 濃度月平均値の経年変化(2月, 5年間移動平均)

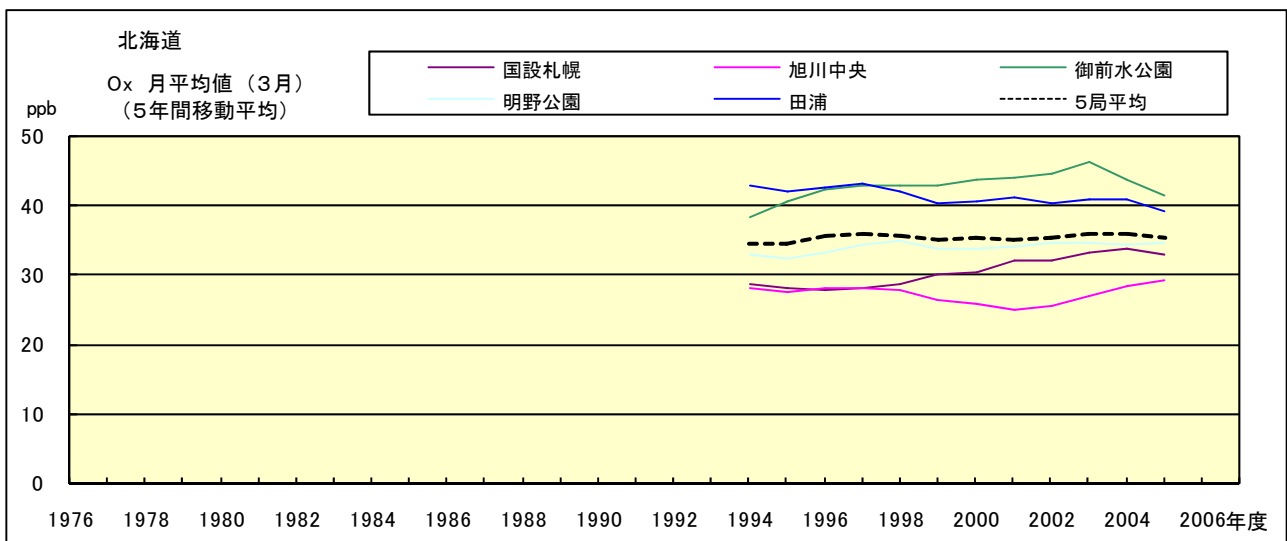


図 15.c' Ox 濃度月平均値の経年変化(3月, 5年間移動平均)

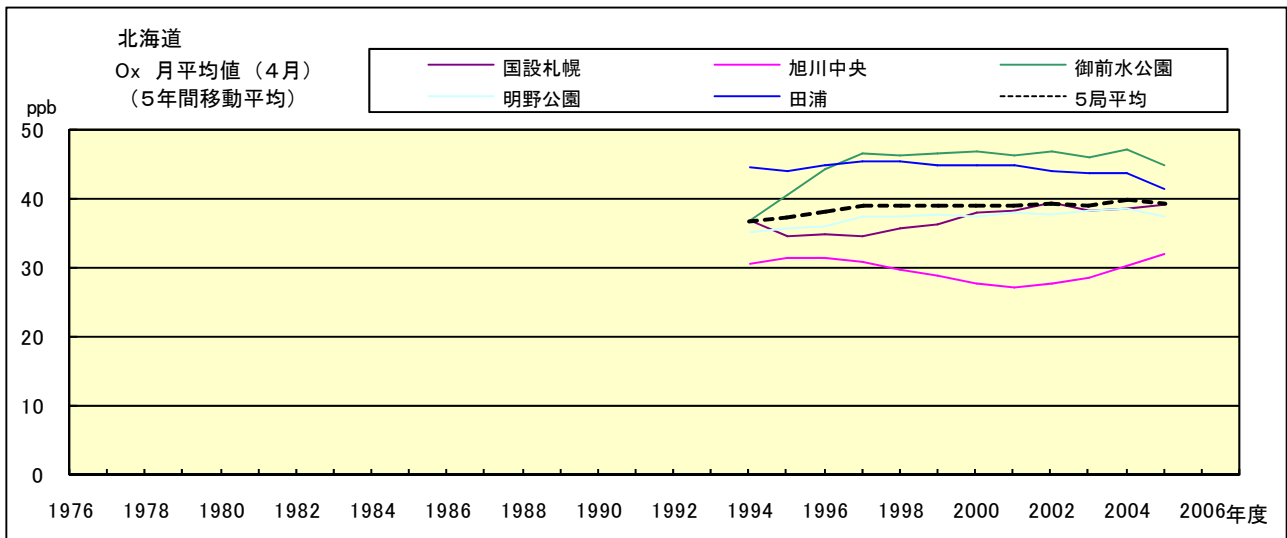


図 15.d' Ox 濃度月平均値の経年変化(4月, 5年間移動平均)

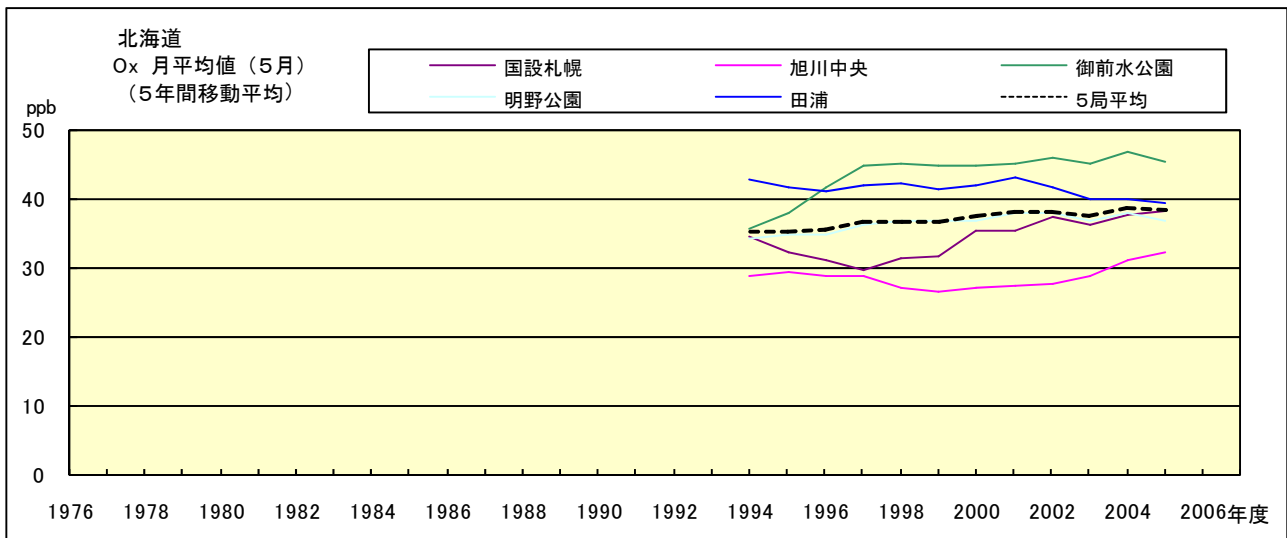


図 15.e' Ox 濃度月平均値の経年変化(6月, 5年間移動平均)

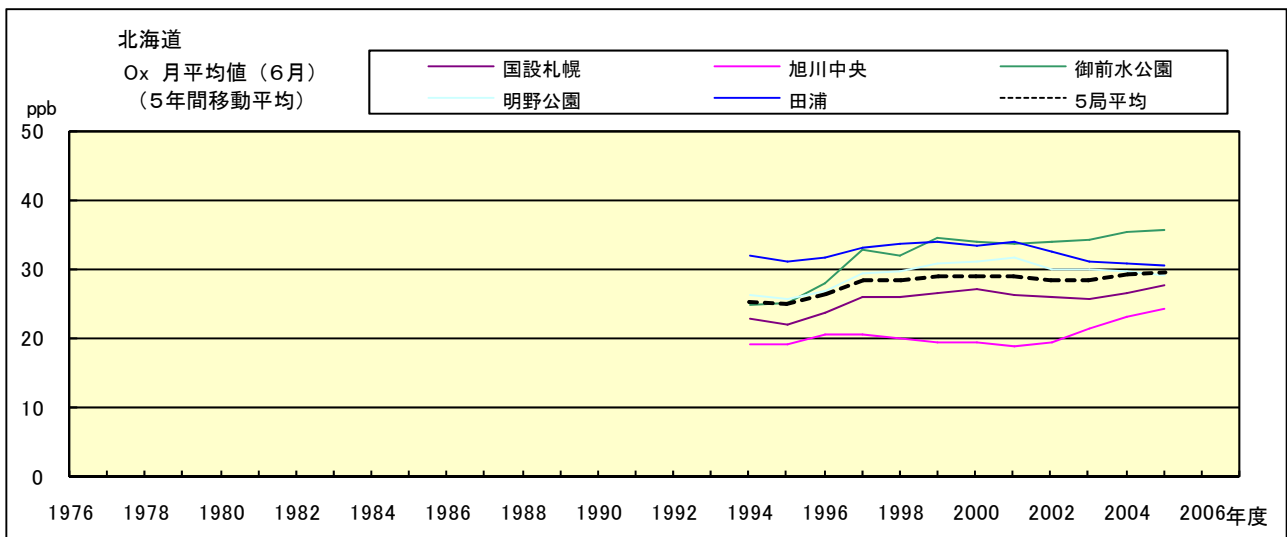


図 15.f' Ox 濃度月平均値の経年変化(6月, 5年間移動平均)

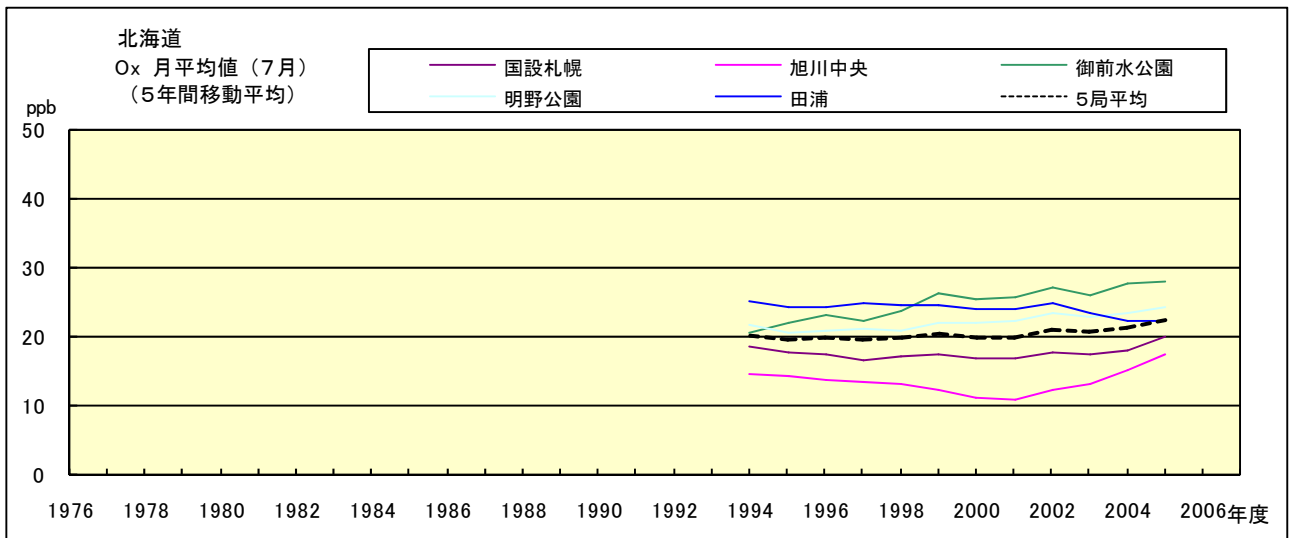


図 15.g' Ox 濃度月平均値の経年変化(8月, 5年間移動平均)

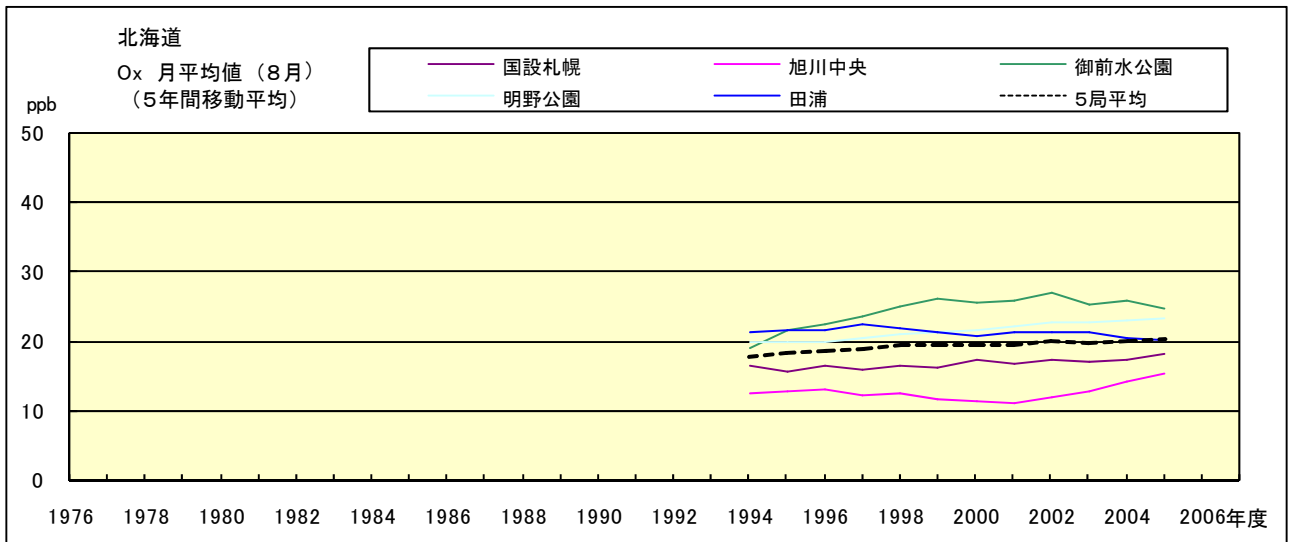


図 15.h' Ox 濃度月平均値の経年変化(8月, 5年間移動平均)

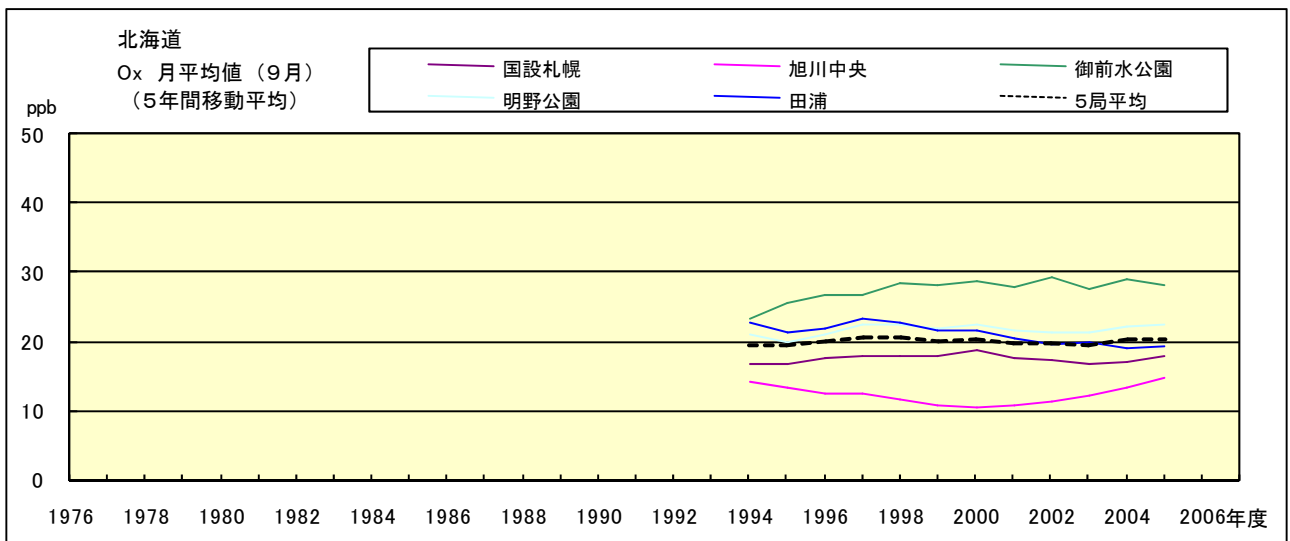


図 15.i' Ox 濃度月平均値の経年変化(9月, 5年間移動平均)

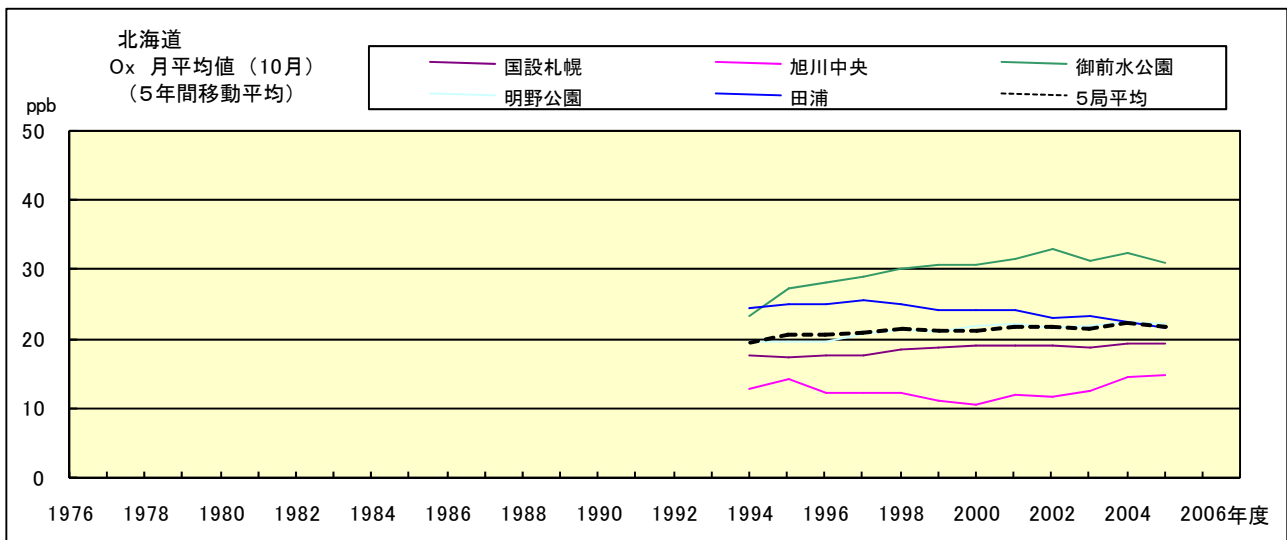


図 15.j' Ox 濃度月平均値の経年変化(10月, 5年間移動平均)

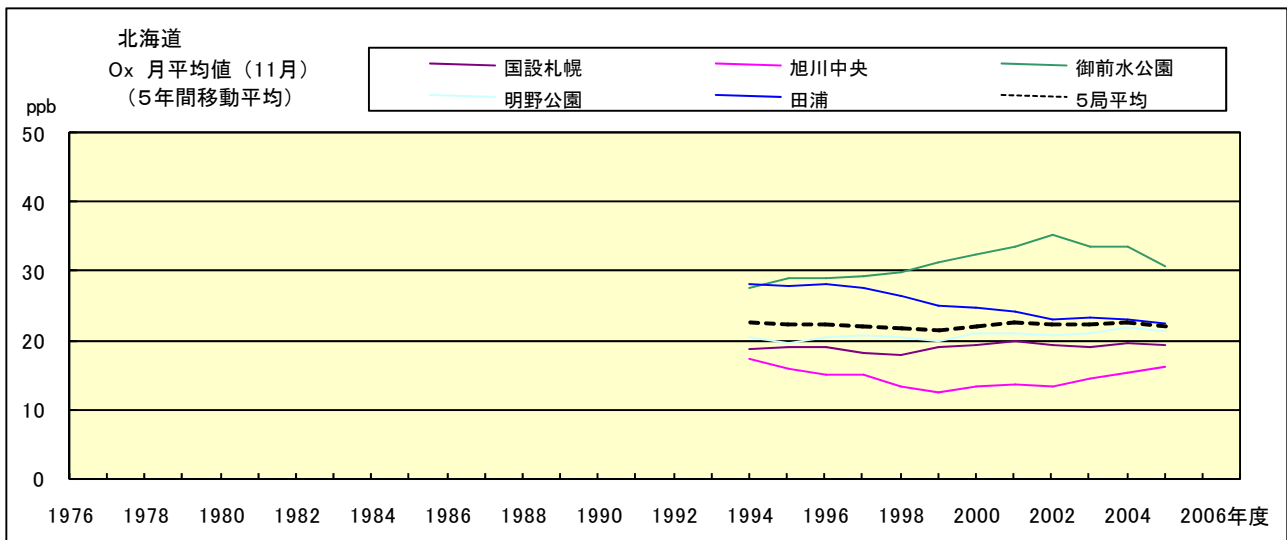


図 15.k' Ox 濃度月平均値の経年変化(11月, 5年間移動平均)

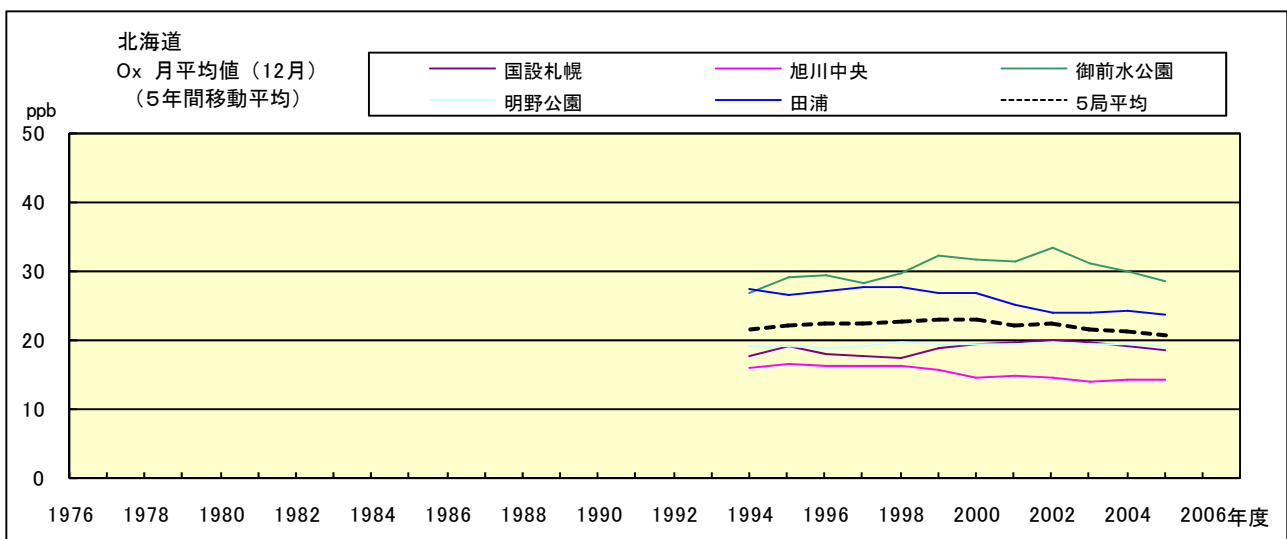


図 15.l' Ox 濃度月平均値の経年変化(12月, 5年間移動平均)

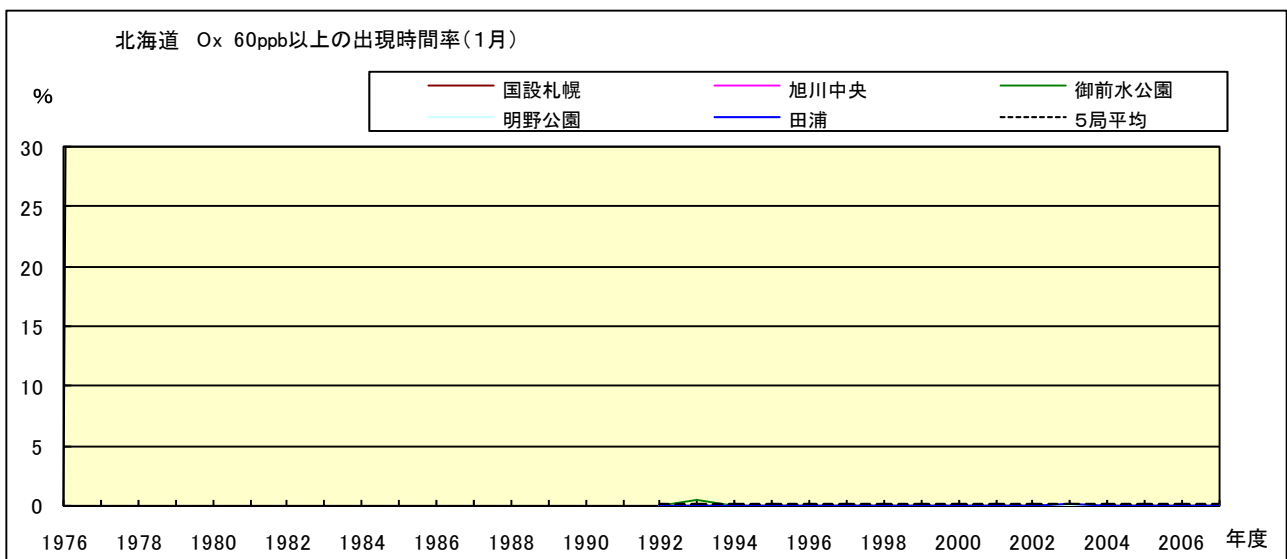


図 16-2.a Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(1月)

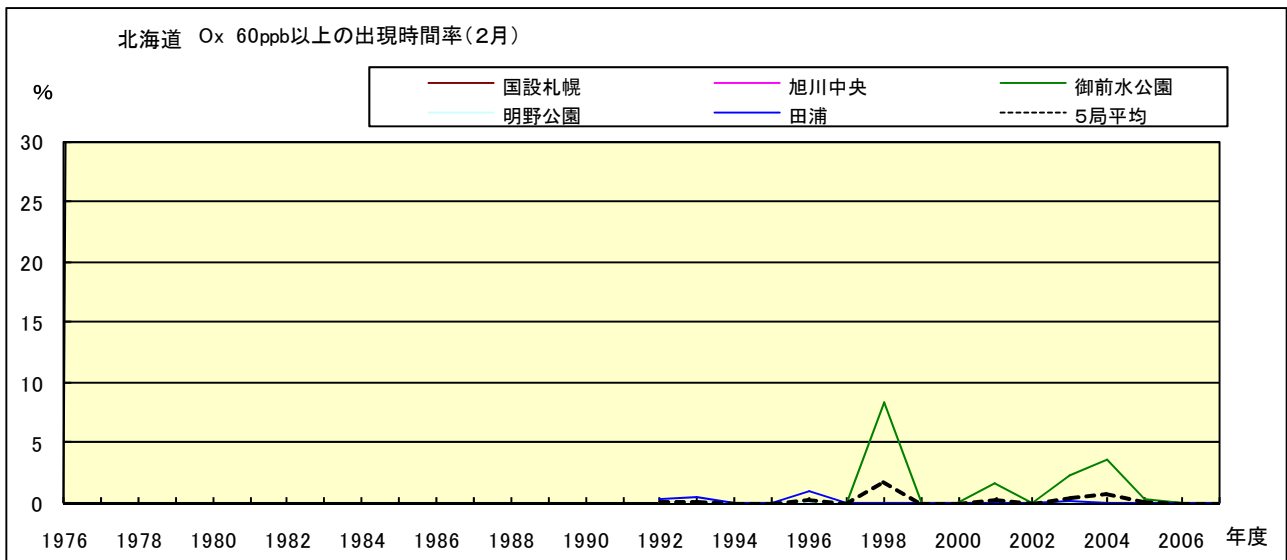


図 16-2.b Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(2月)

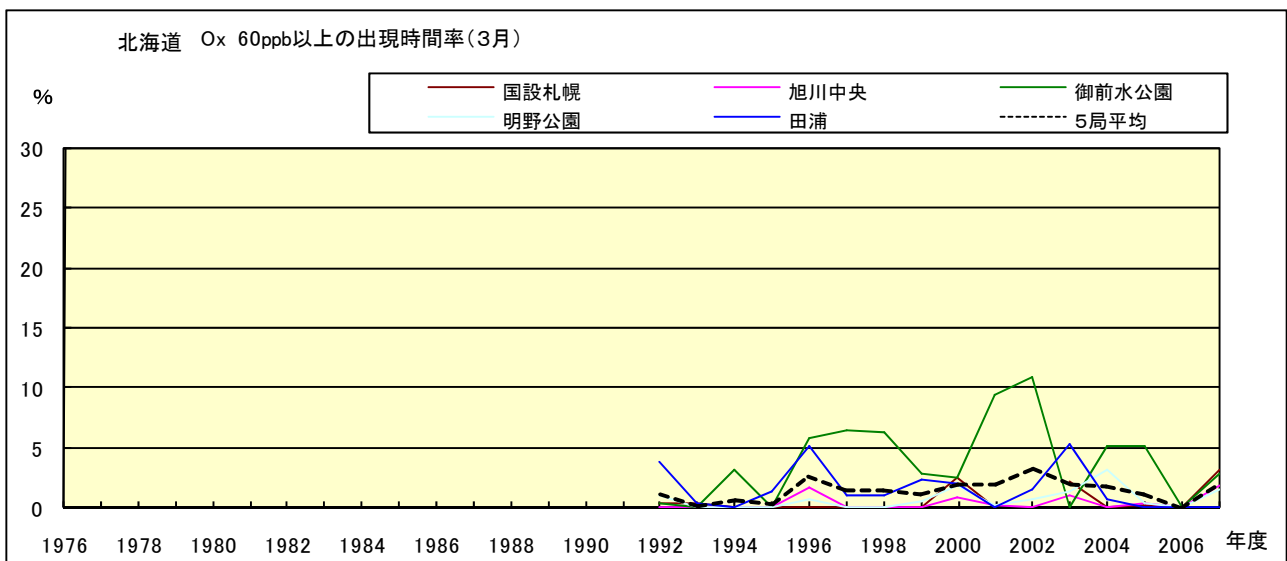


図 16-2.c Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(3月)

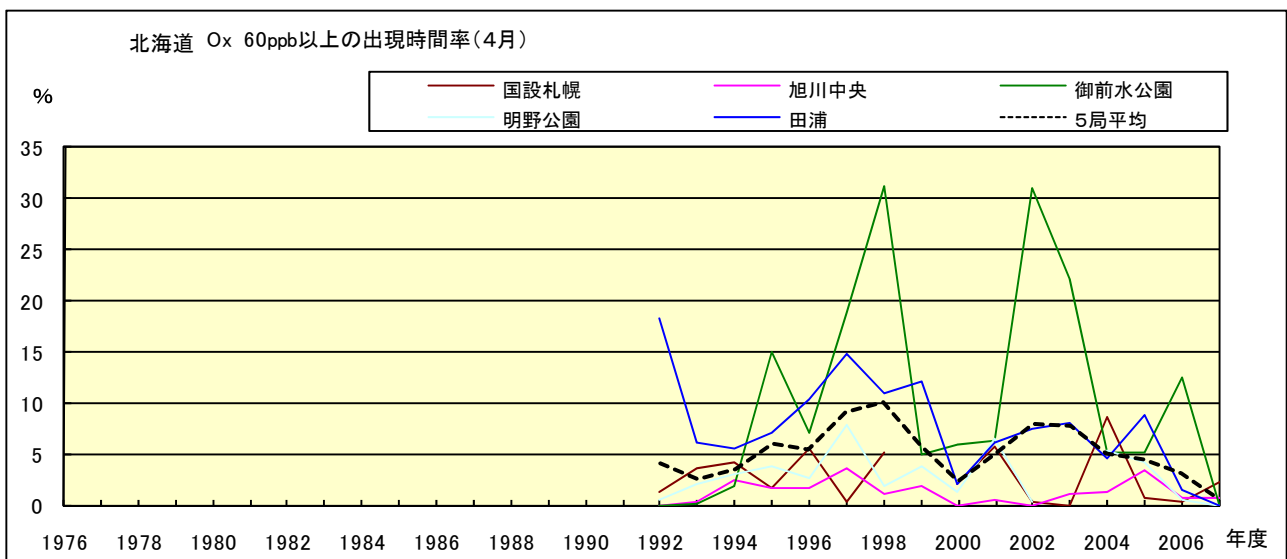


図 16-2.d Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(4月)

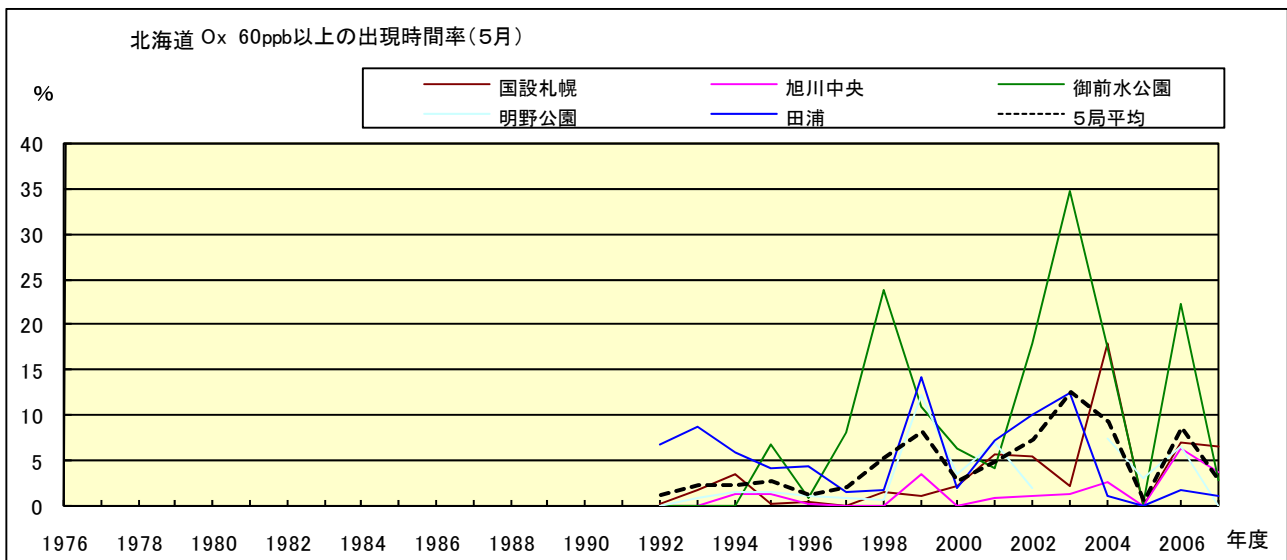


図 16-2.e Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(5月)

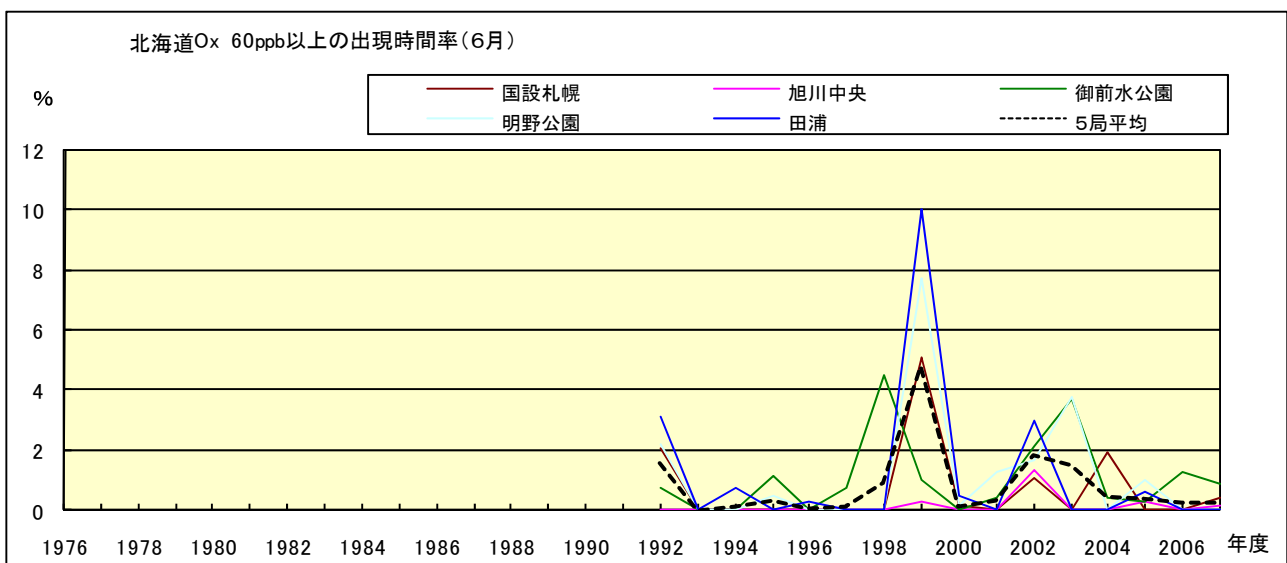


図 16-2.f Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(6月)

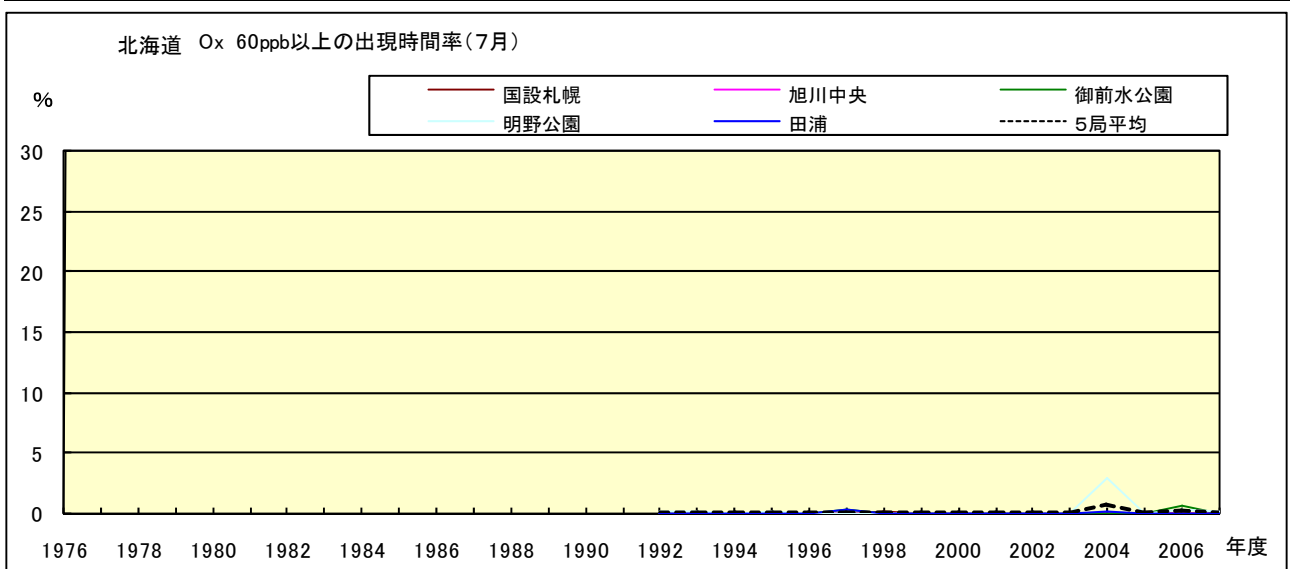


図 16-2.g Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(7月)

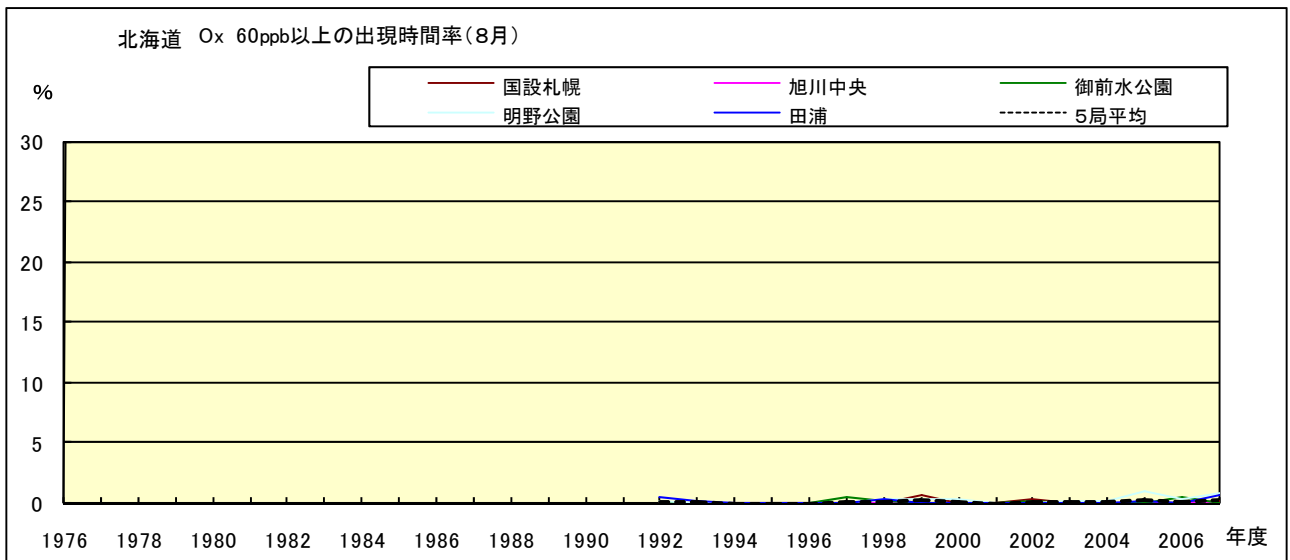


図 16-2.h Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(8月)

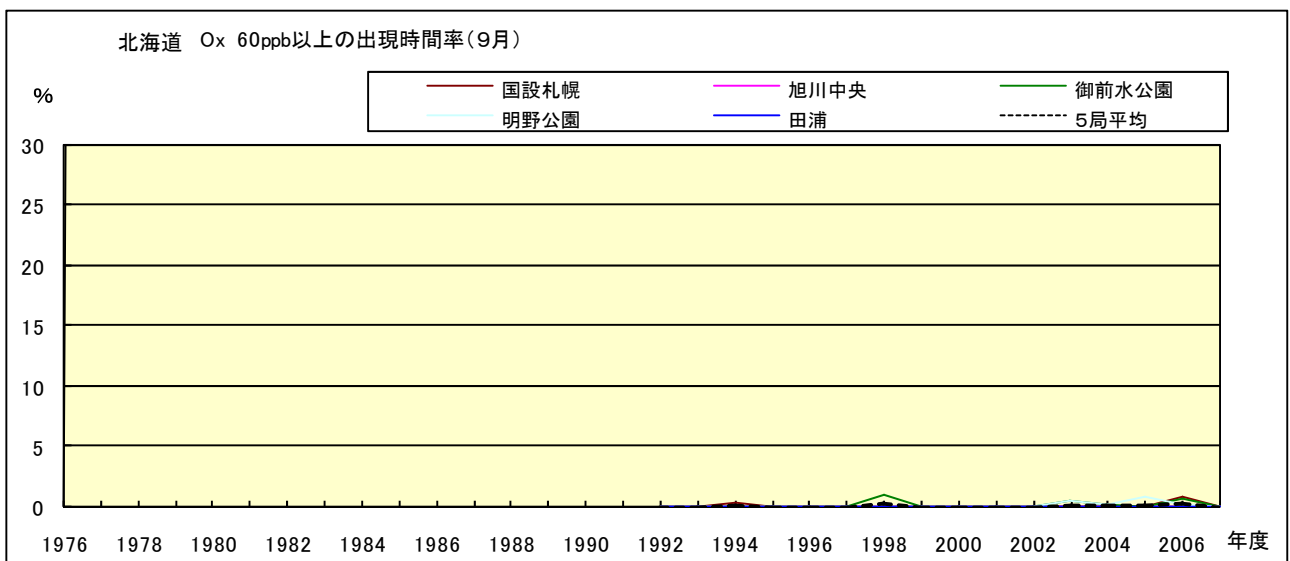


図 16-2.i Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(9月)

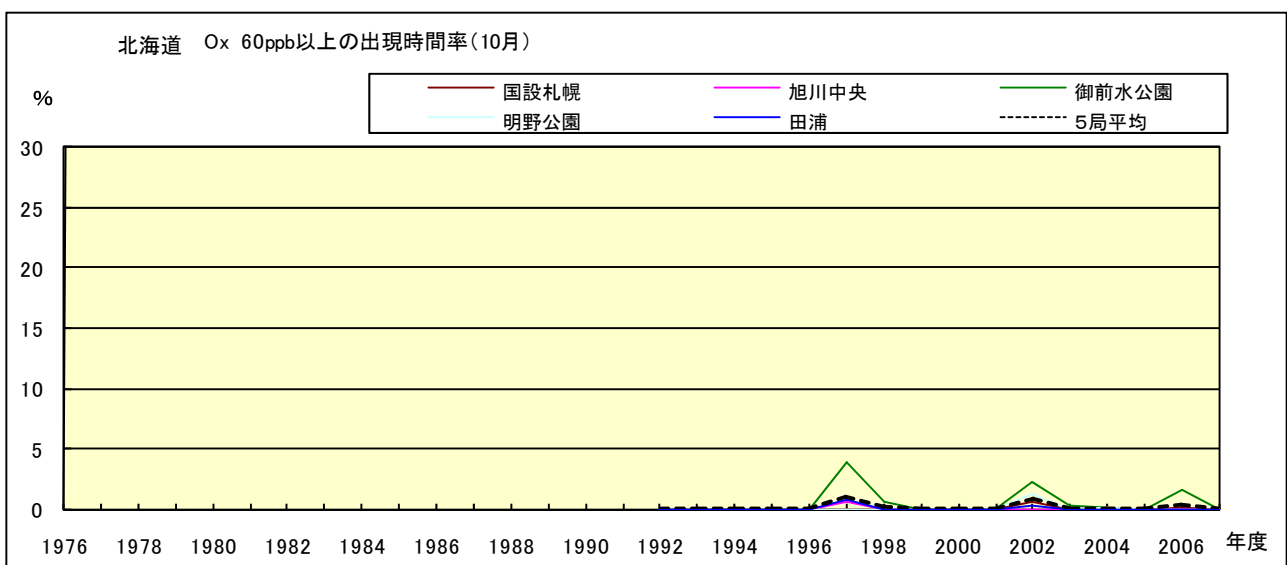


図 16-2.j Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(10 月)

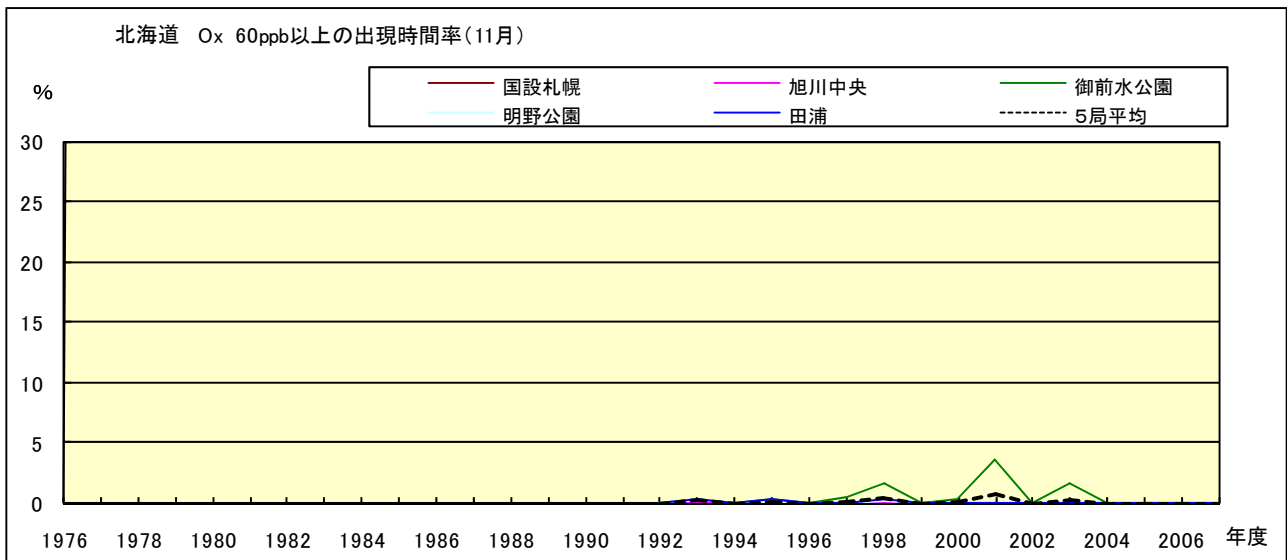


図 16-2.k Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(11 月)

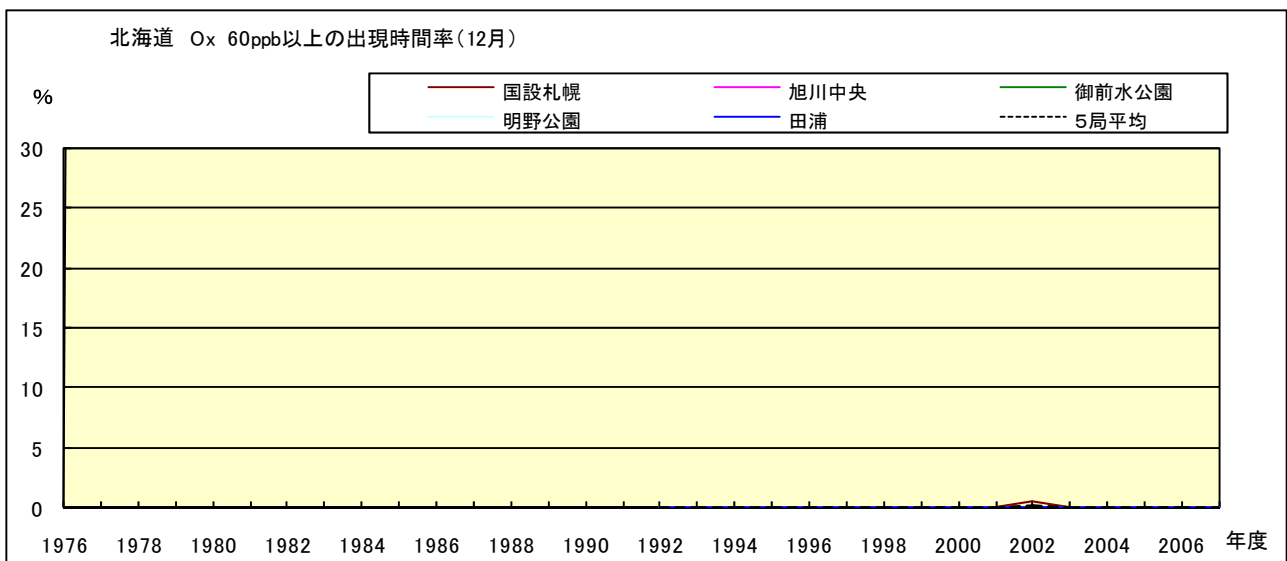


図 16-2.l Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(12 月)

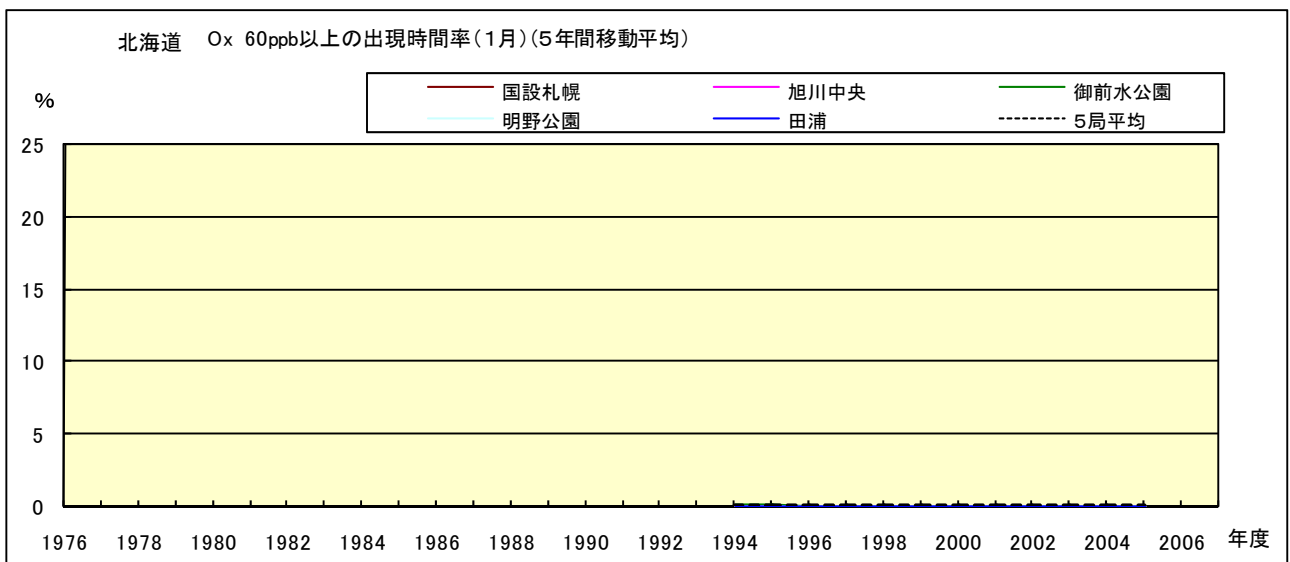


図 16-2.a' O_x 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(1 月,5 年間移動平均)

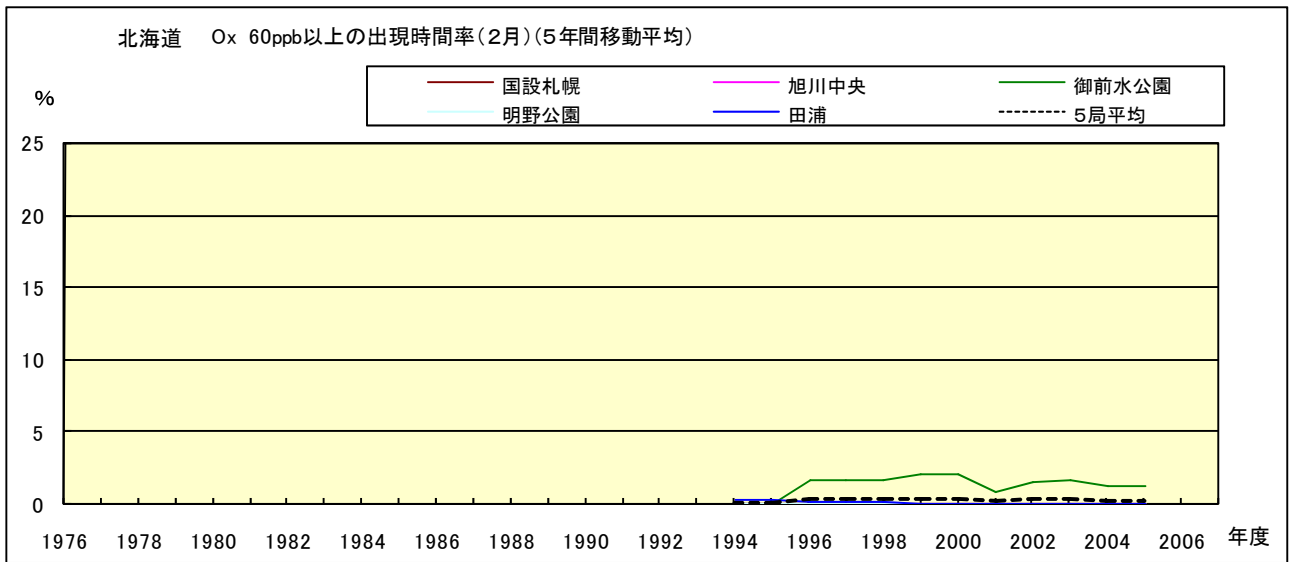


図 16-2.b' O_x 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(2 月,5 年間移動平均)

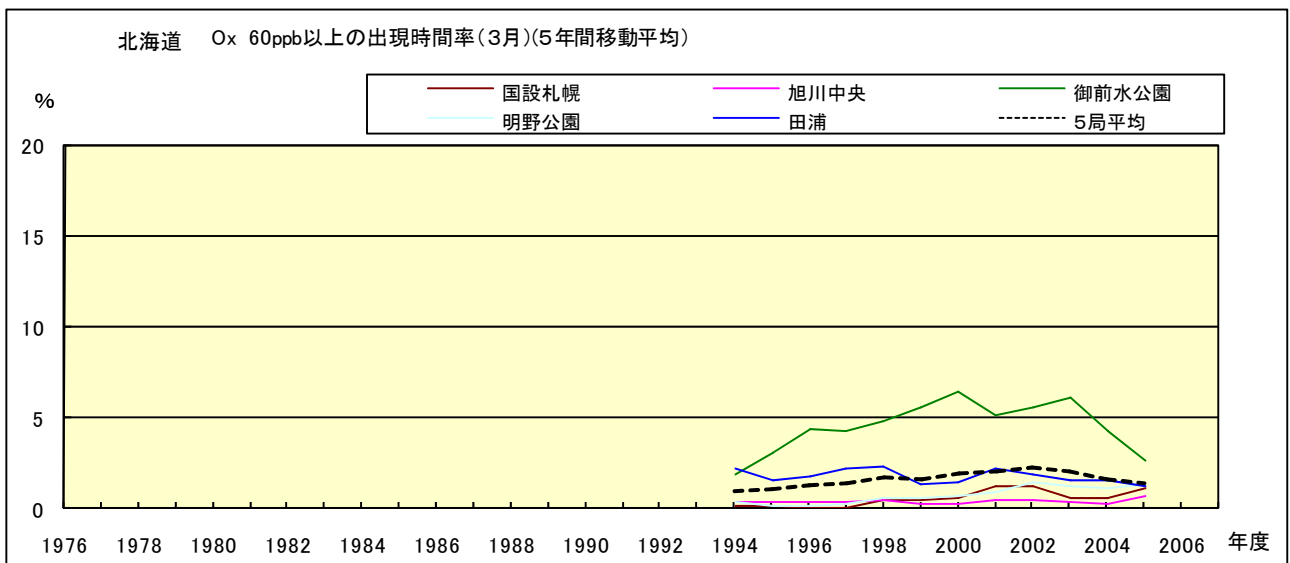


図 16-2.c' O_x 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(3 月,5 年間移動平均)

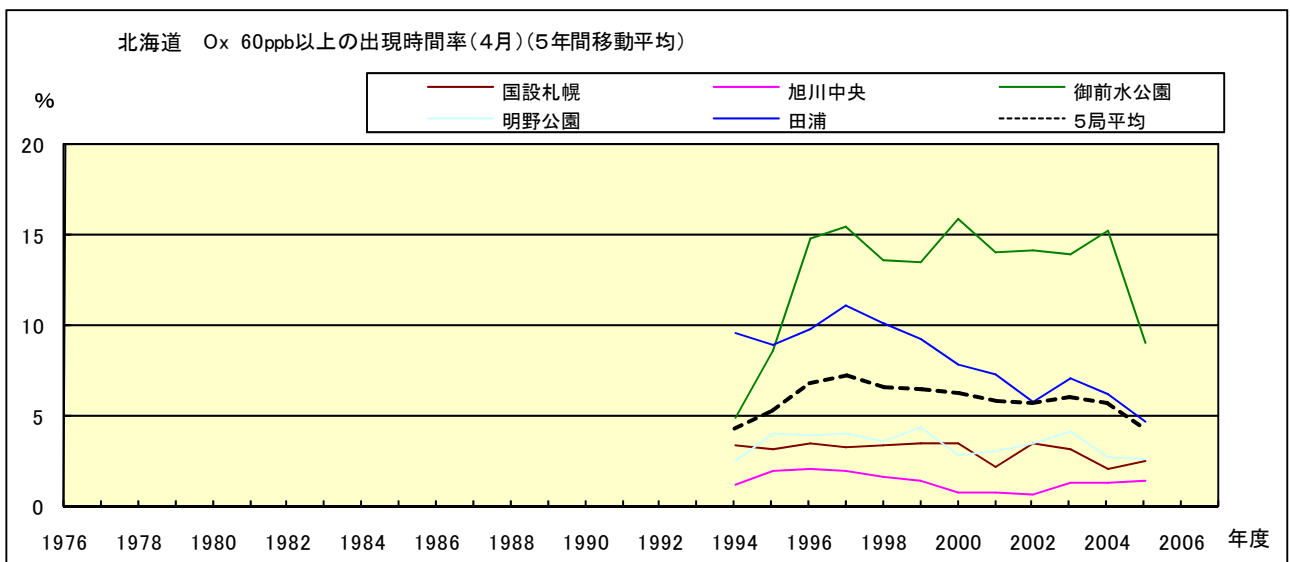


図 16-2.d' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(4 月,5 年間移動平均)

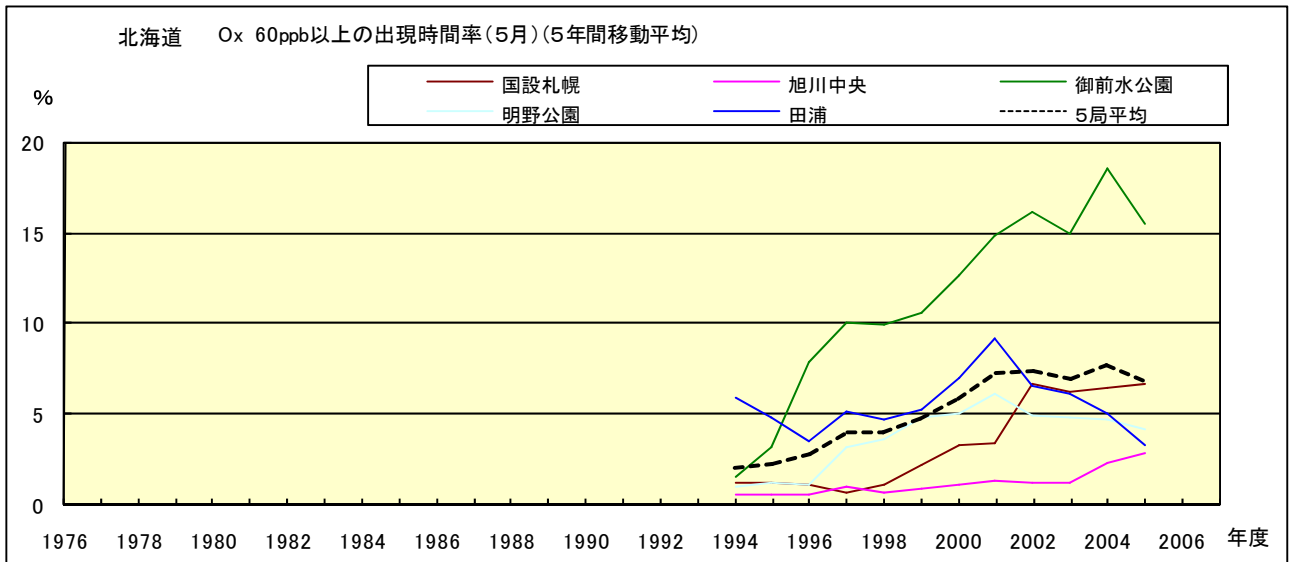


図 16-2.e' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(5 月,5 年間移動平均)

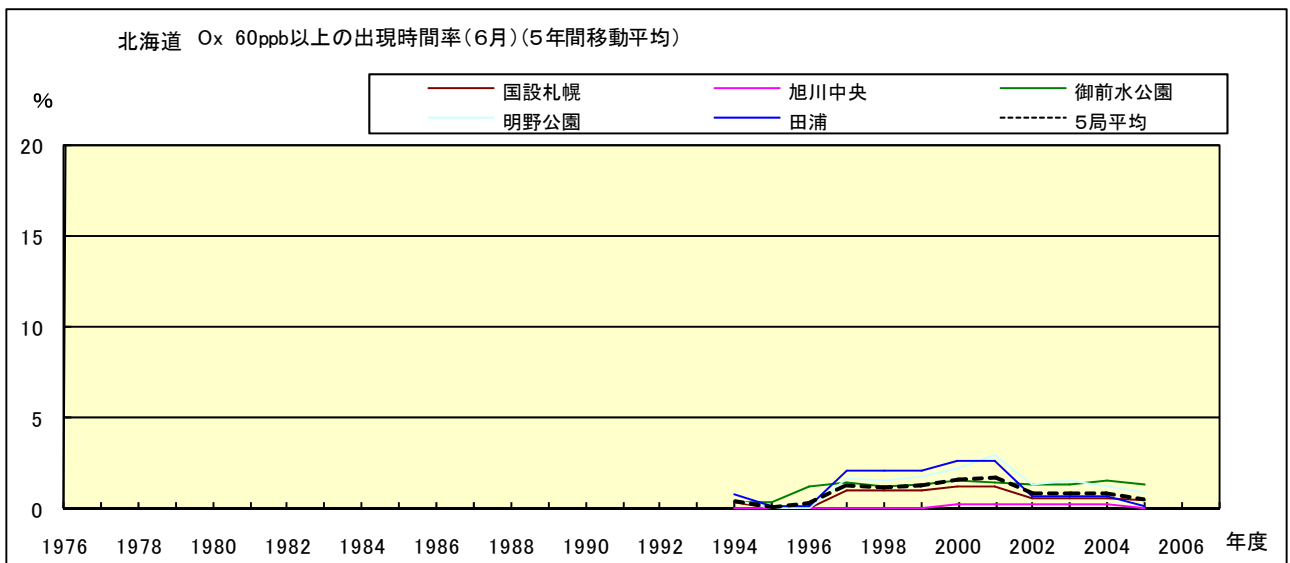


図 16-2.f' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(6 月,5 年間移動平均)

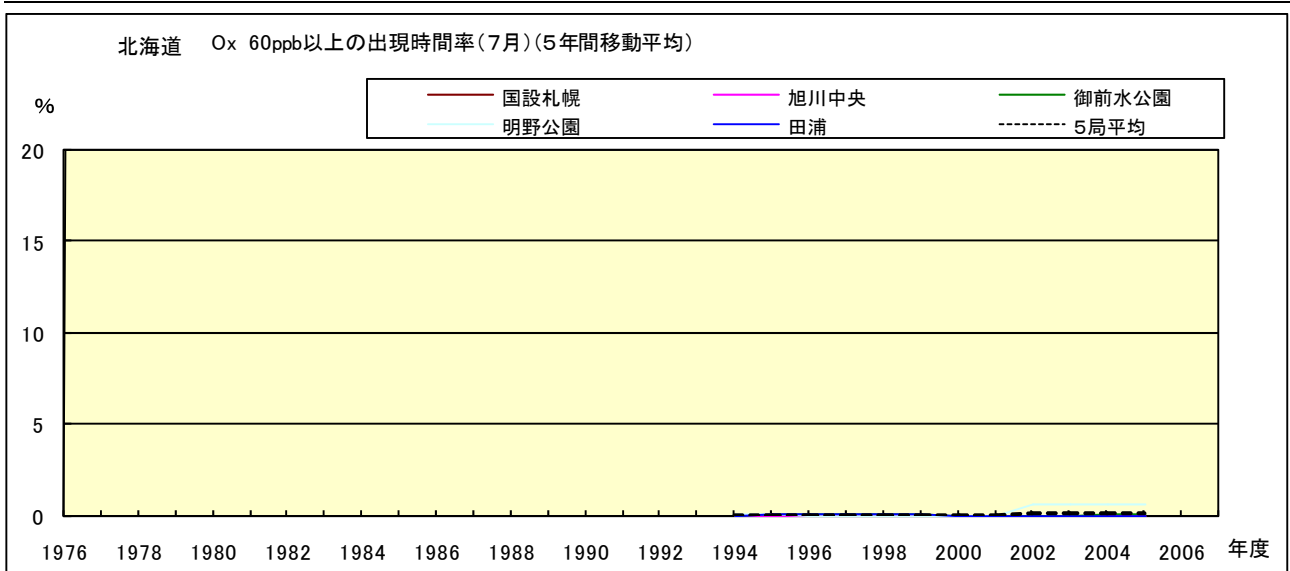


図 16-2.g' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(7月,5年間移動平均)

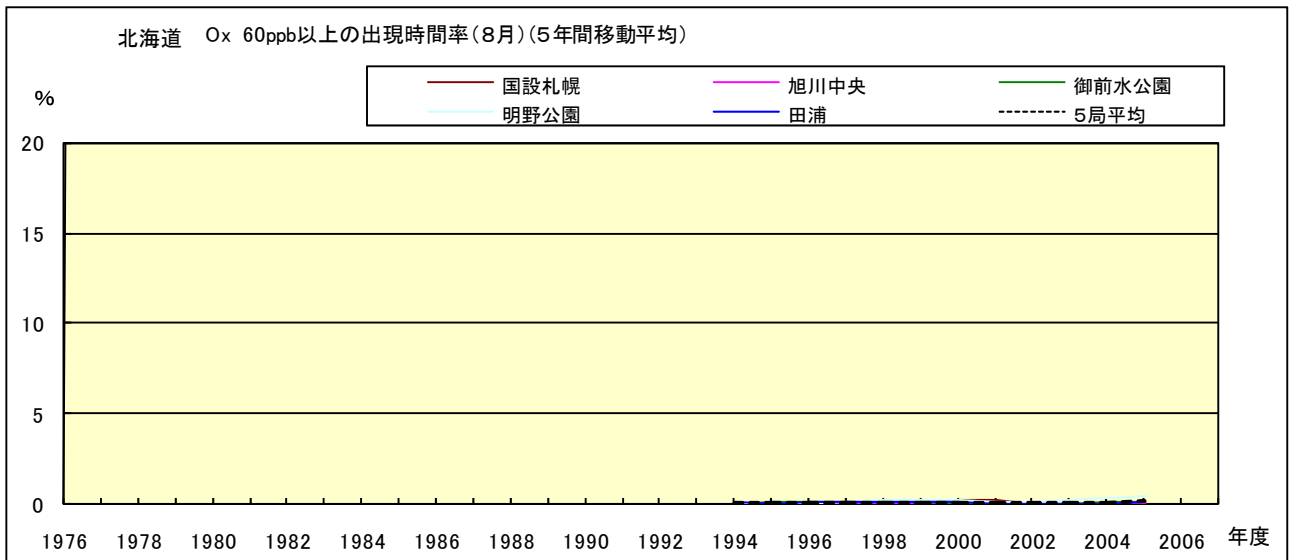


図 16-2.h' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(8月,5年間移動平均)

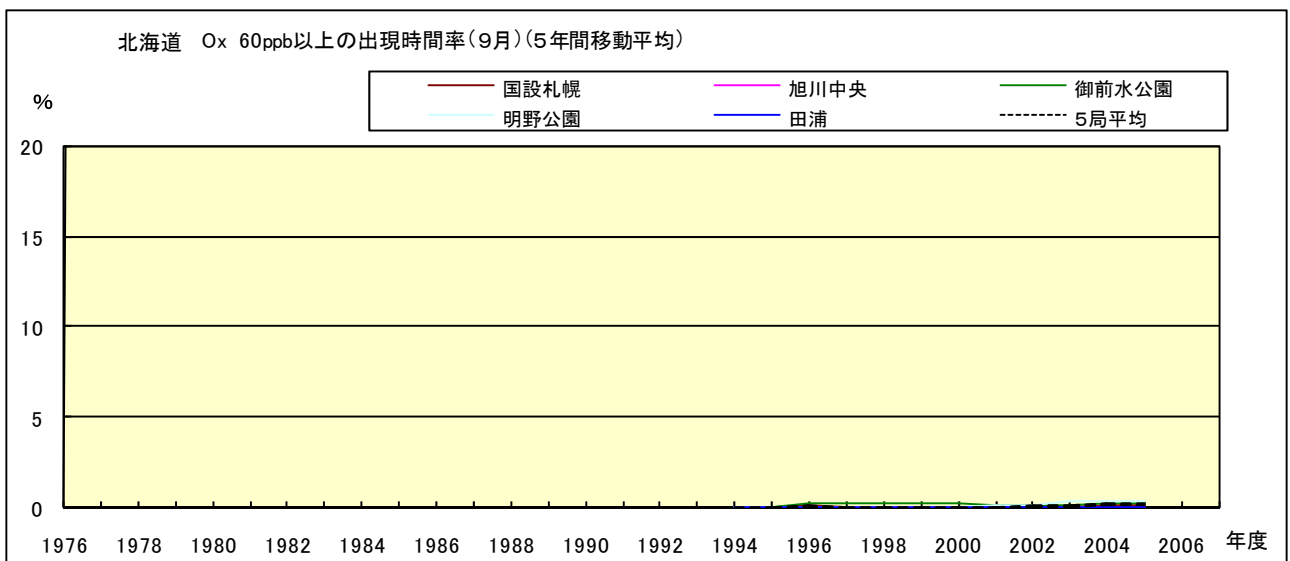


図 16-2.i' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(9月,5年間移動平均)

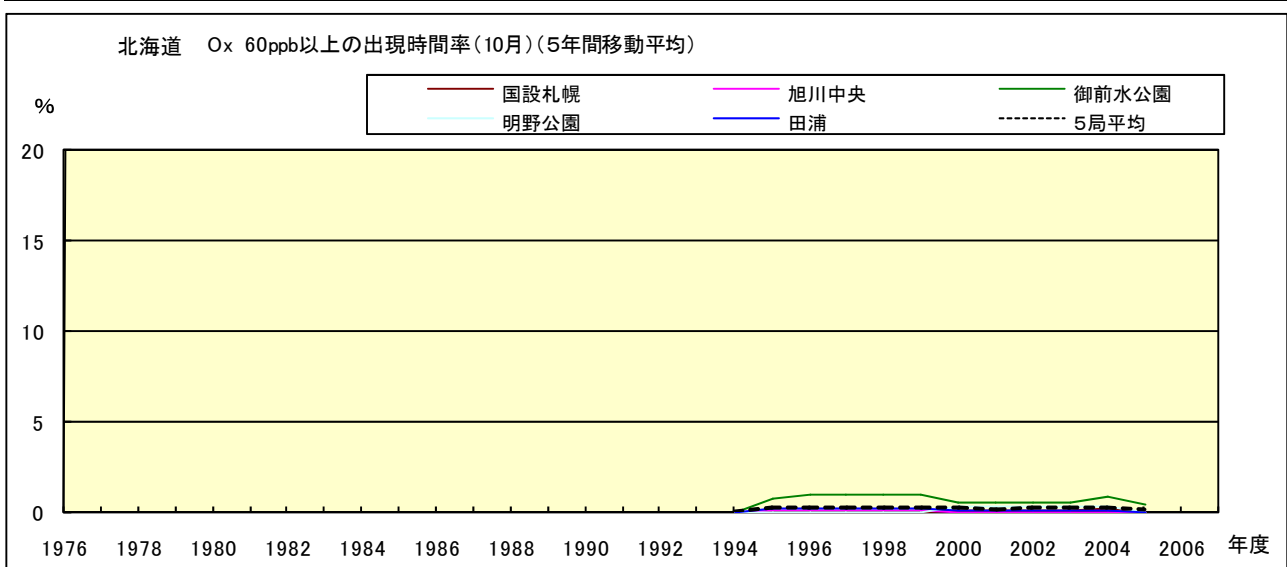


図 16-2.j' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(10 月,5 年間移動平均)

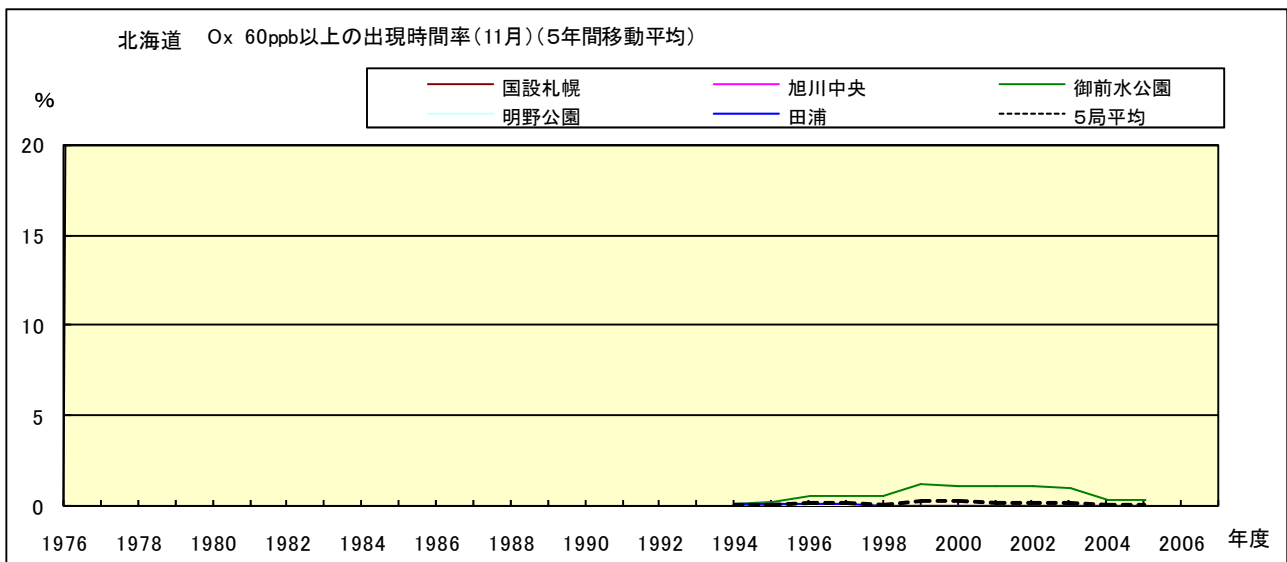


図 16-2.k' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(11 月,5 年間移動平均)

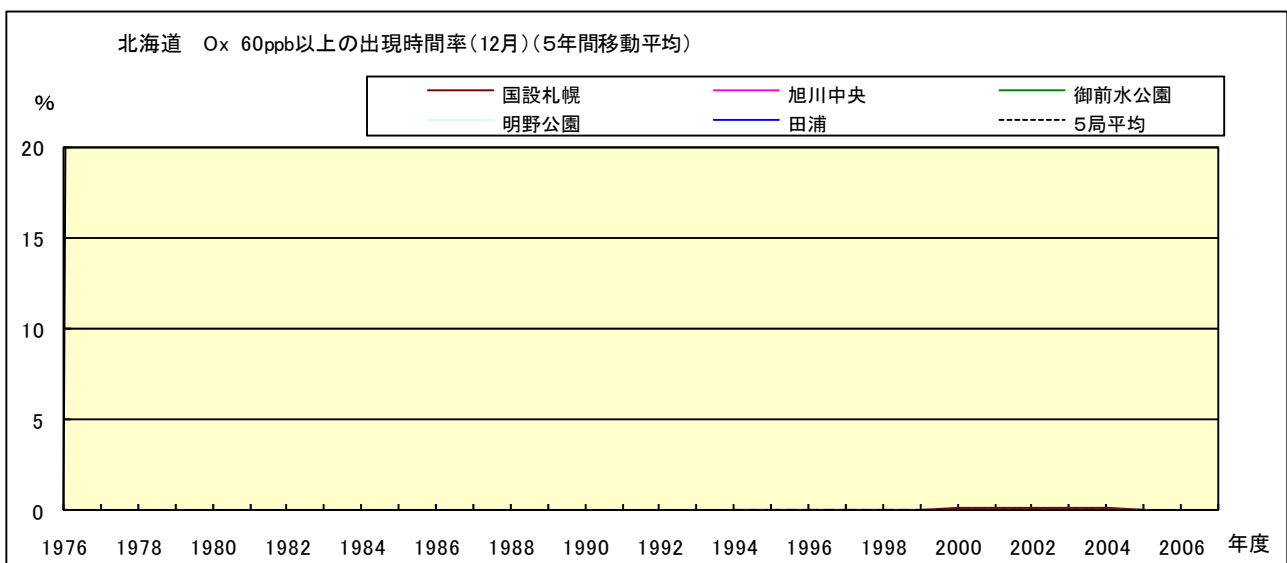


図 16-2.l' Ox 濃度 60ppb 以上の月別時間率の経年変化(12 月,5 年間移動平均)

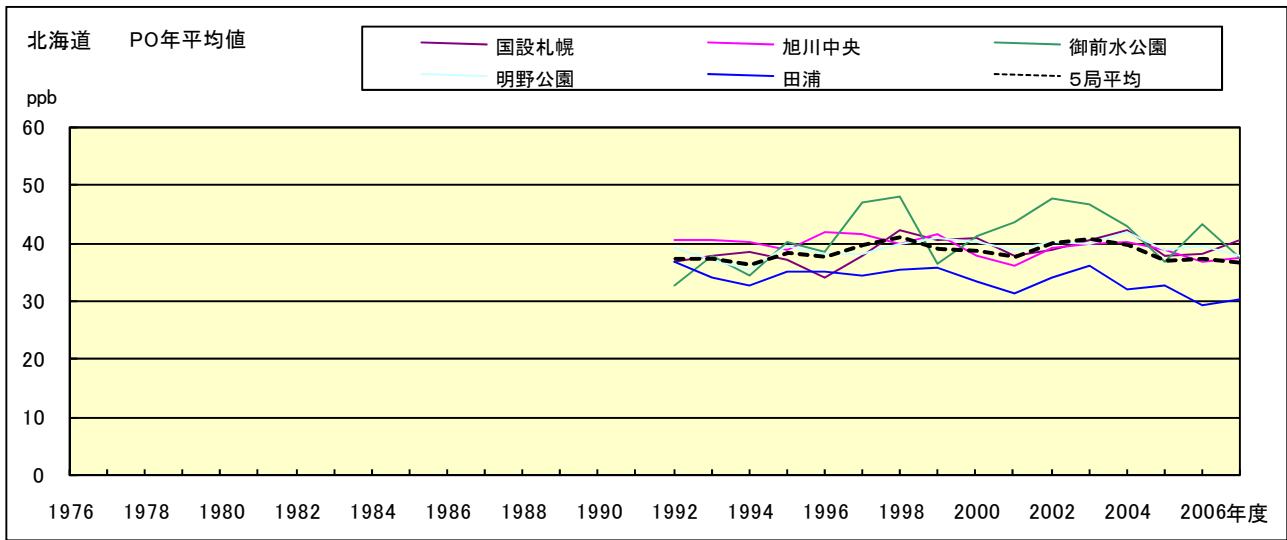


図 17.a PO 濃度年平均値の経年変化

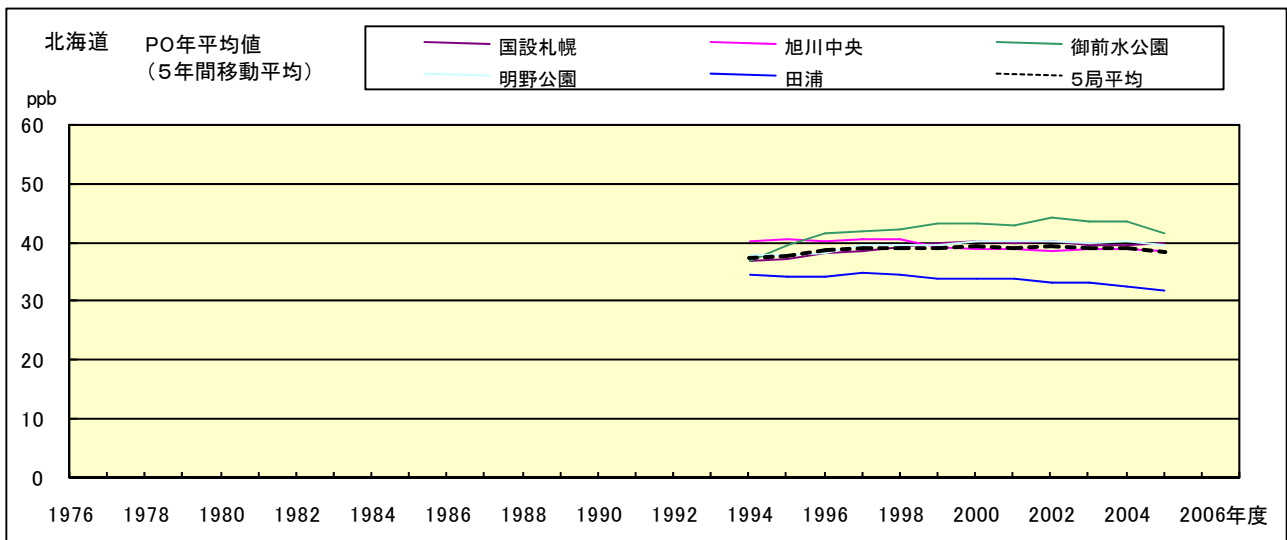


図 17.b PO 濃度年平均値の経年変化(5年間移動平均)

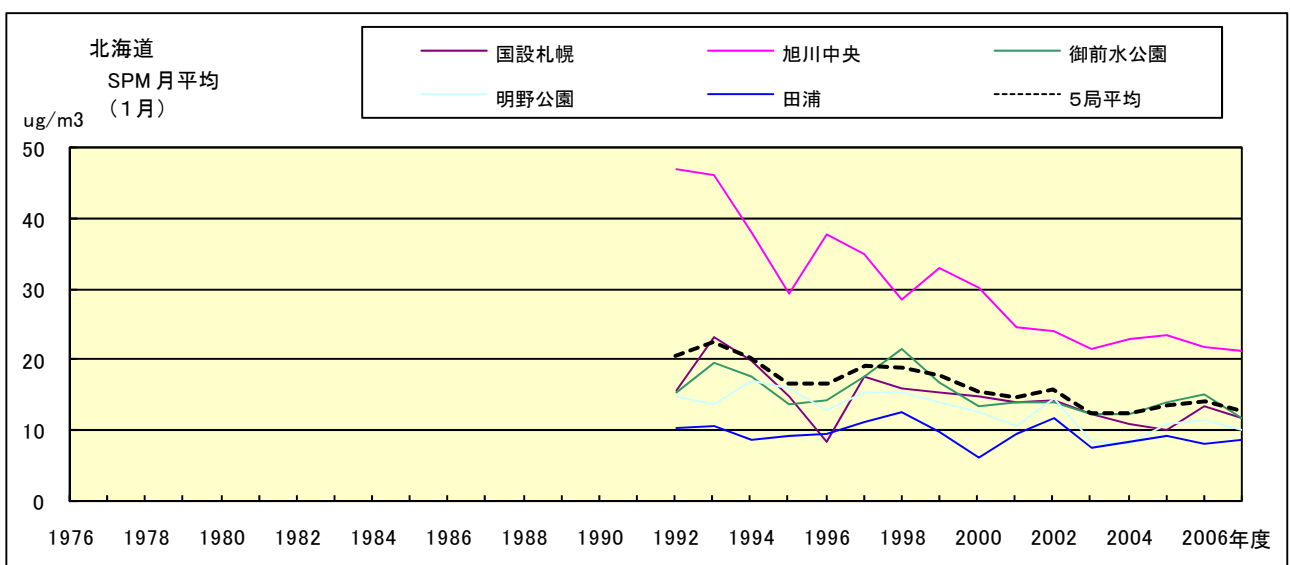


図 18.a SPM 濃度月平均値の経年変化(1月)

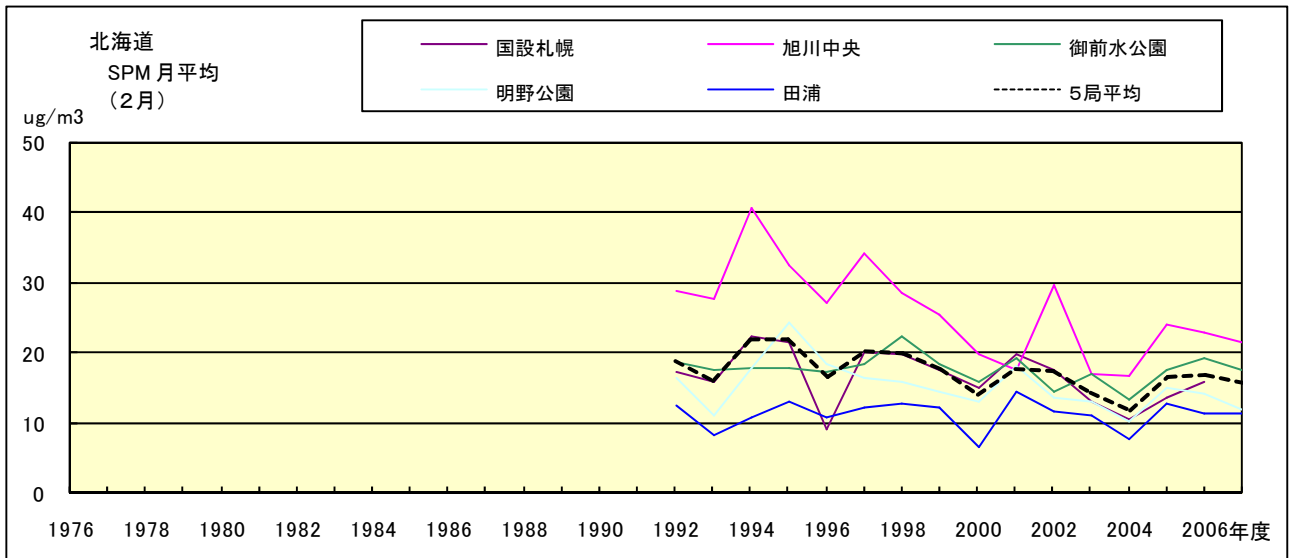


図 18.b SPM 濃度月平均値の経年変化(2月)

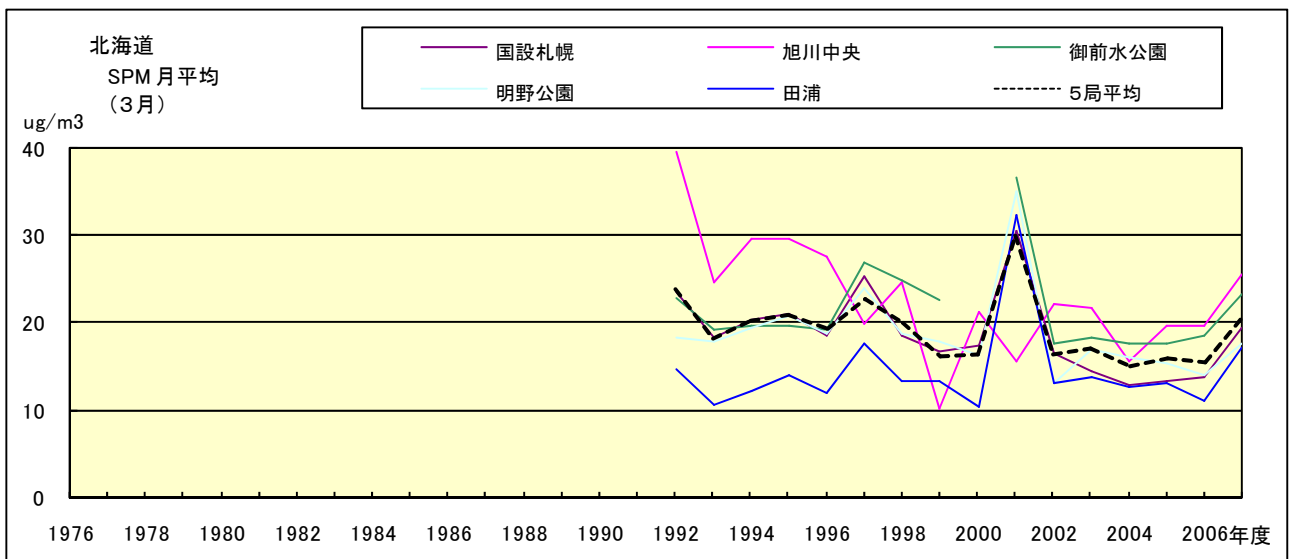


図 18.c SPM 濃度月平均値の経年変化(3月)

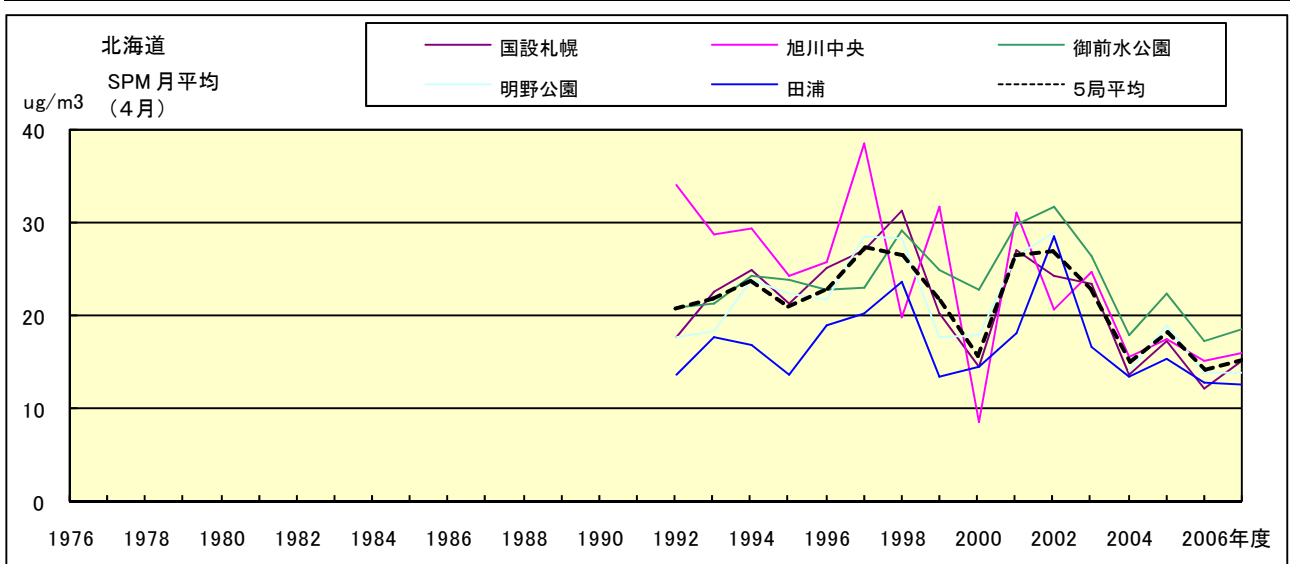


図 18.d SPM 濃度月平均値の経年変化(4月)

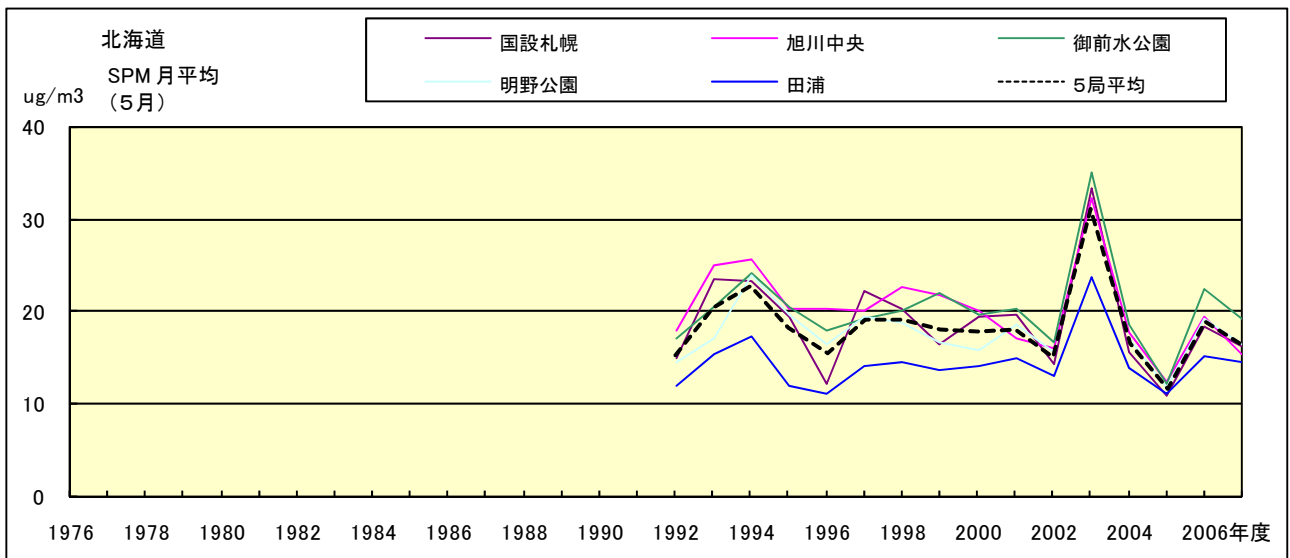


図 18.e SPM 濃度月平均値の経年変化(5月)

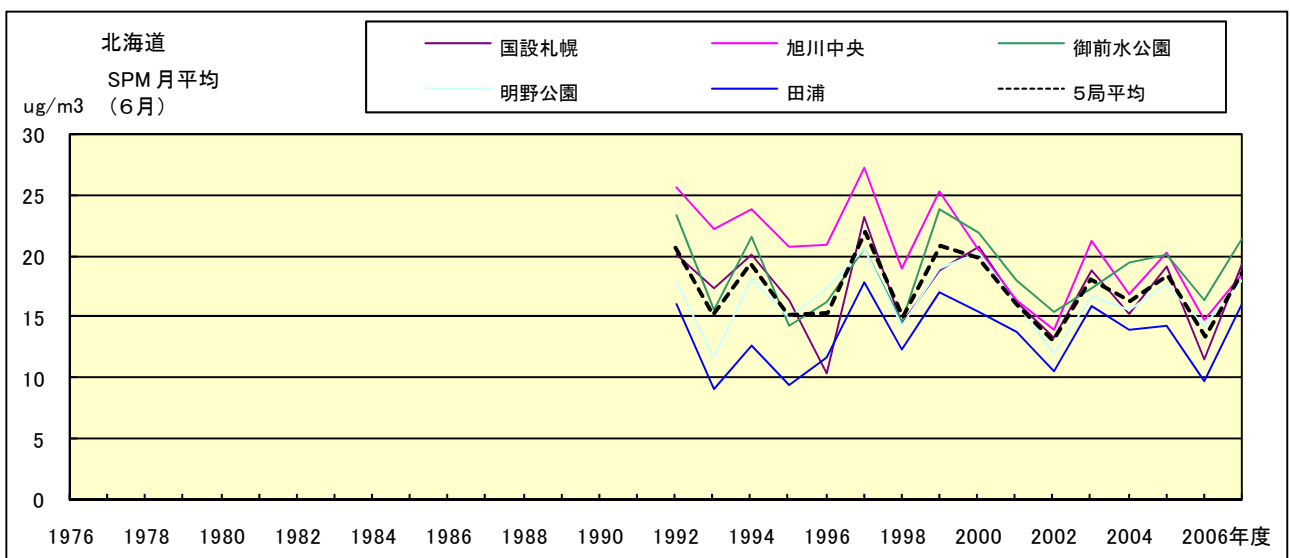


図 18.f SPM 濃度月平均値の経年変化(6月)

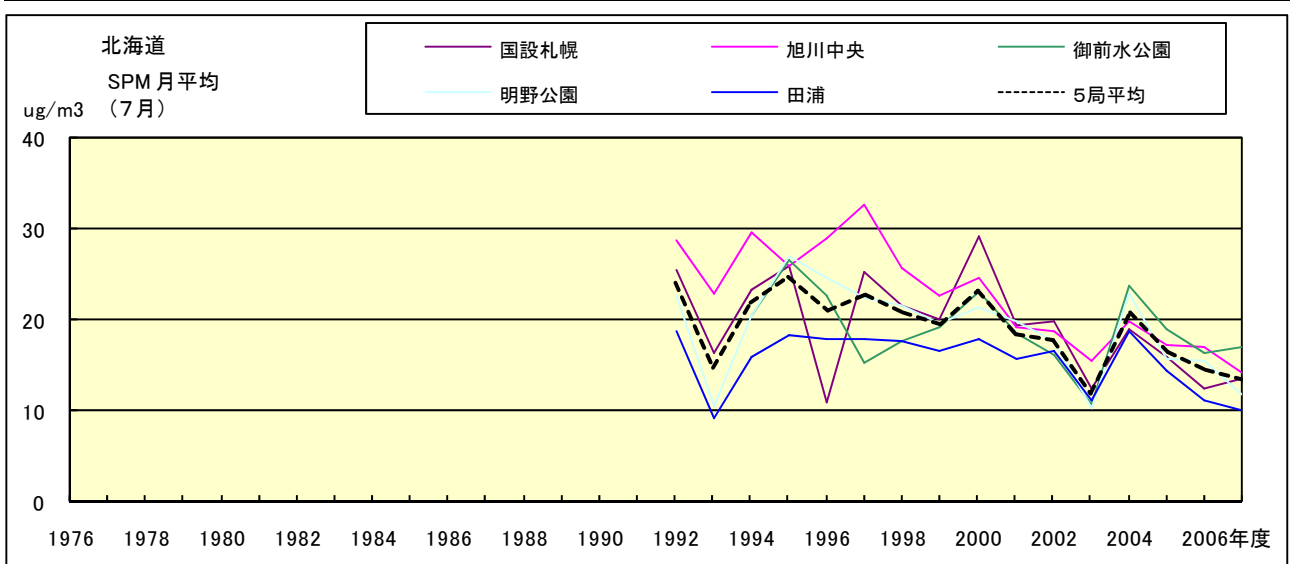


図 18.g SPM 濃度月平均値の経年変化(7月)

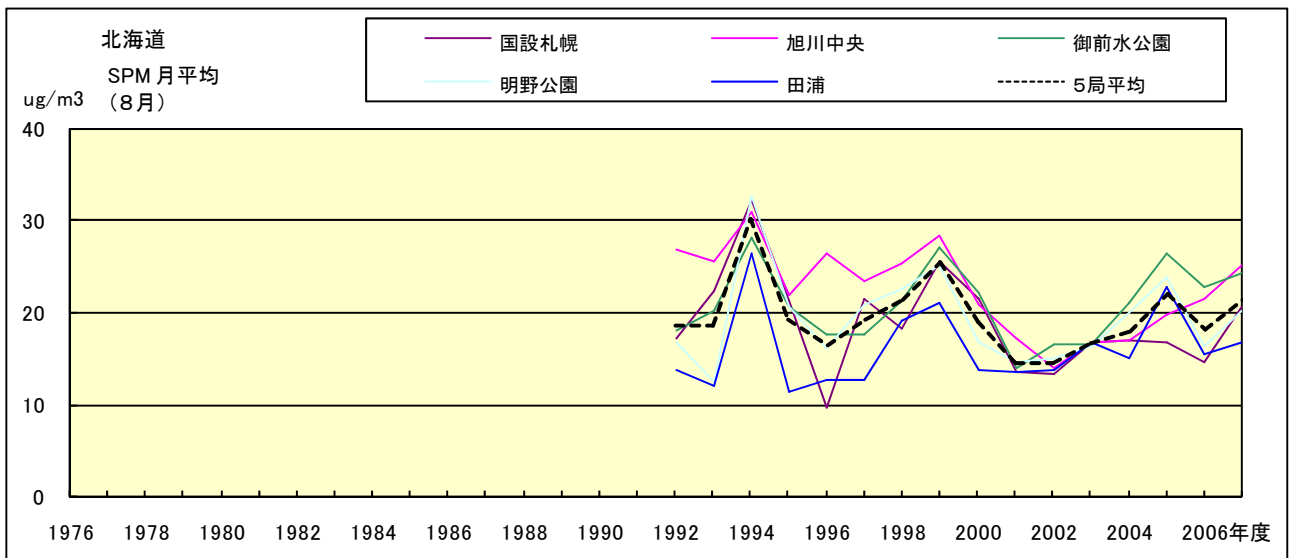


図 18.h SPM 濃度月平均値の経年変化(8月)

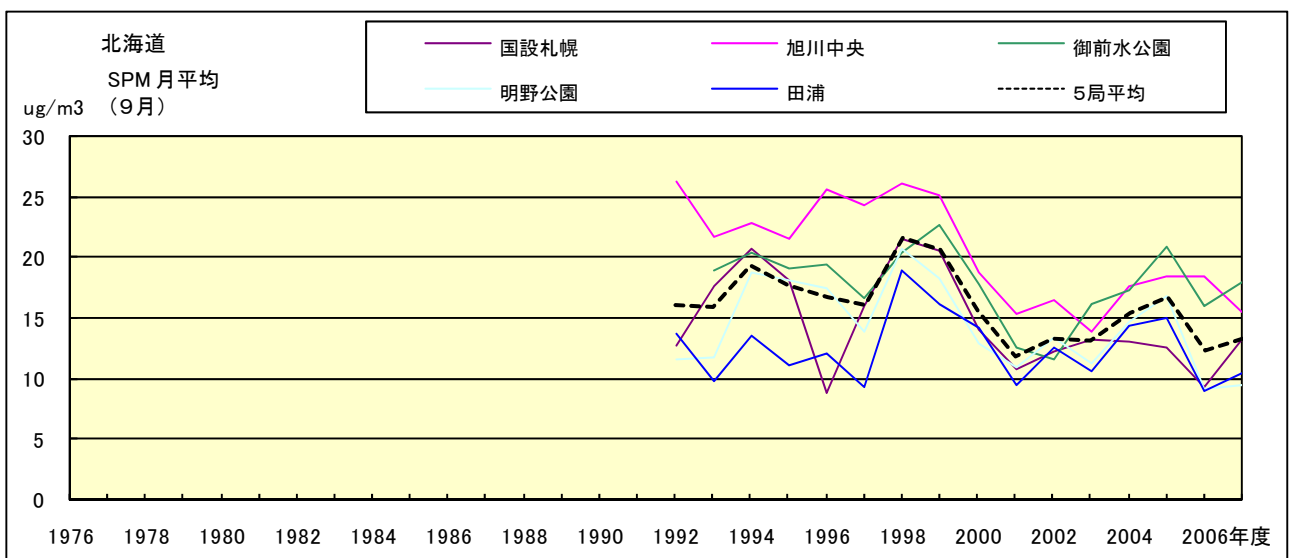


図 18.i SPM 濃度月平均値の経年変化(9月)

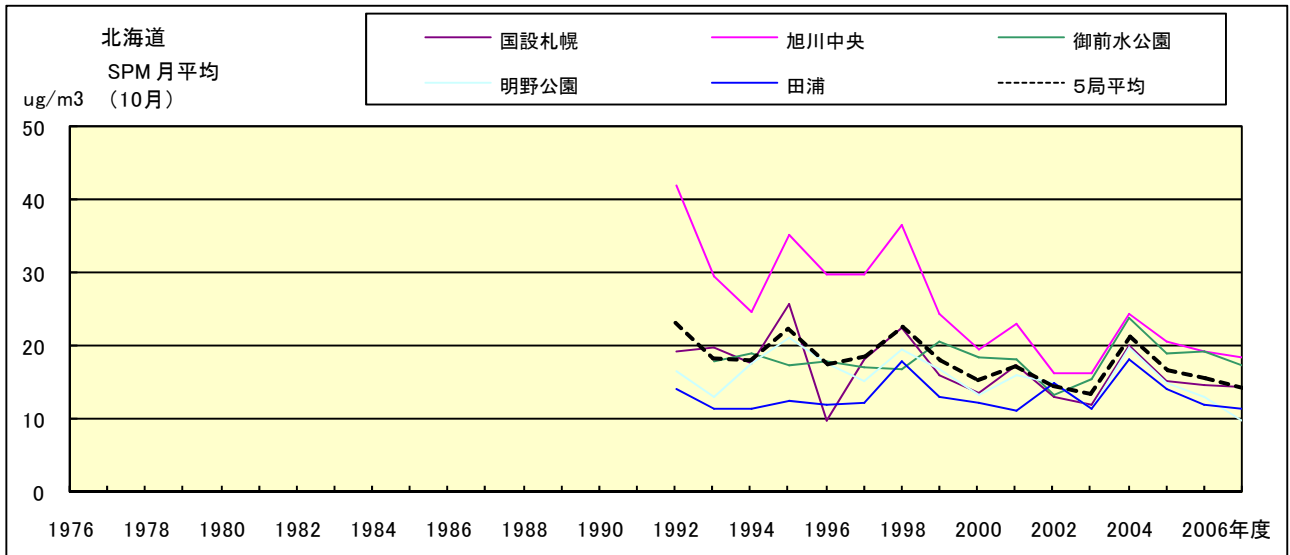


図 18.j SPM 濃度月平均値の経年変化(10月)

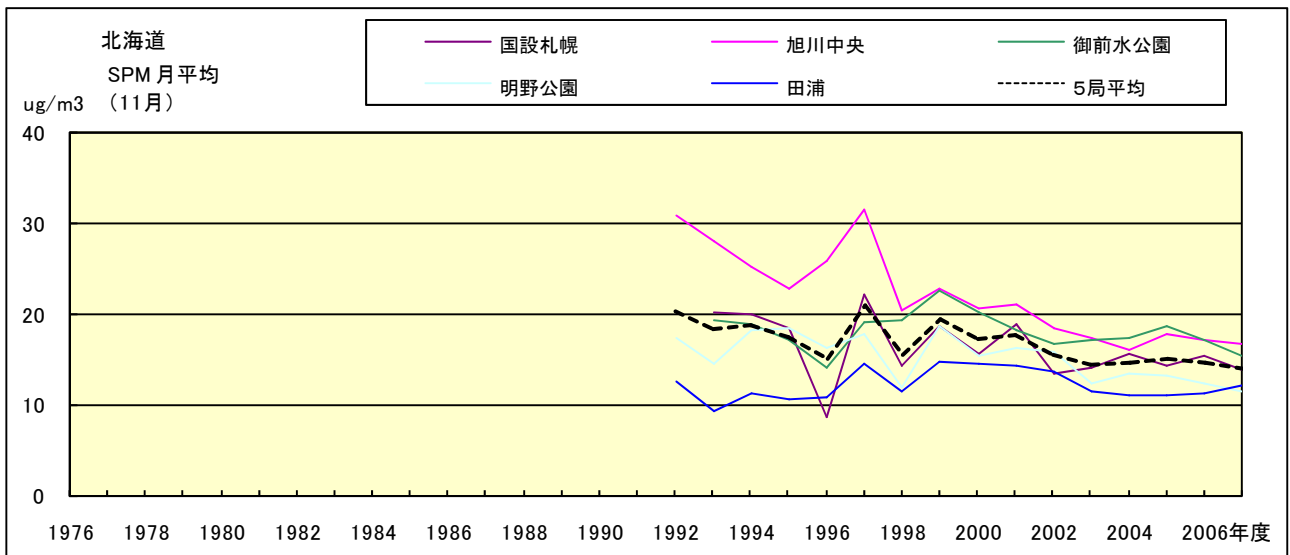


図 18.k SPM 濃度月平均値の経年変化(11月)

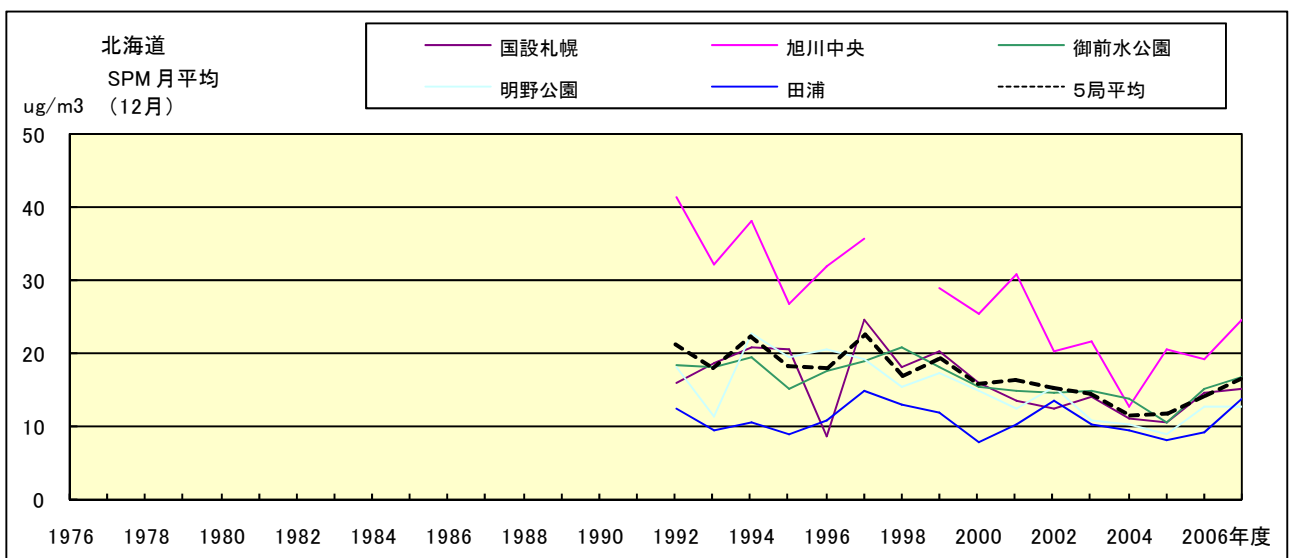


図 18.l SPM 濃度月平均値の経年変化(12月)

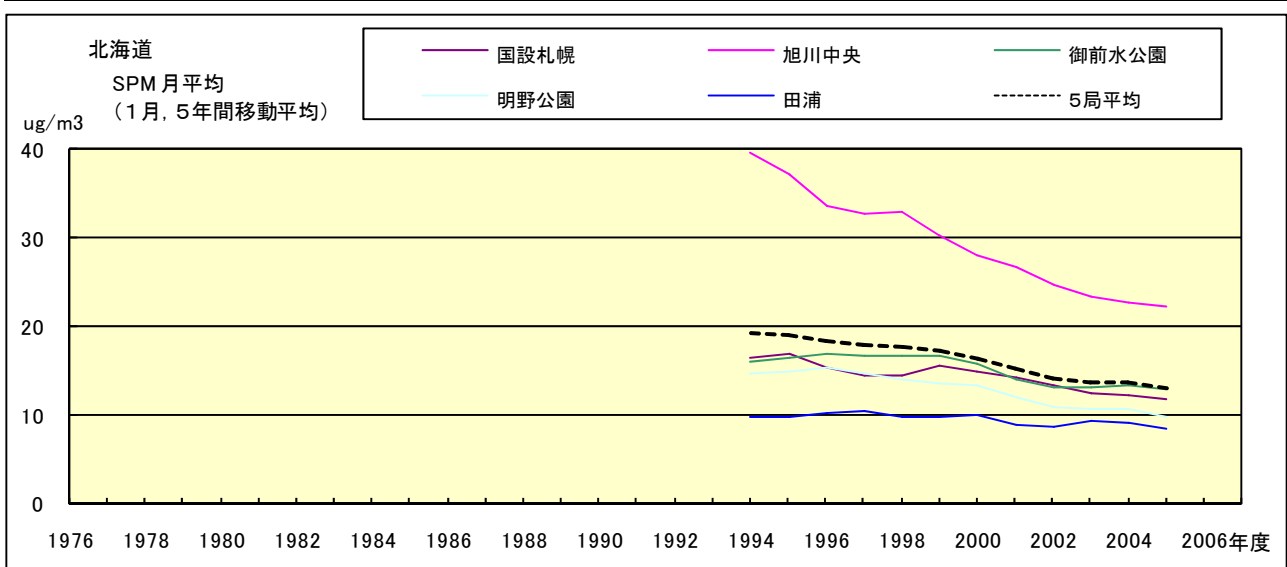


図 18.a' SPM 濃度月平均値の経年変化(1月,5年間移動平均)

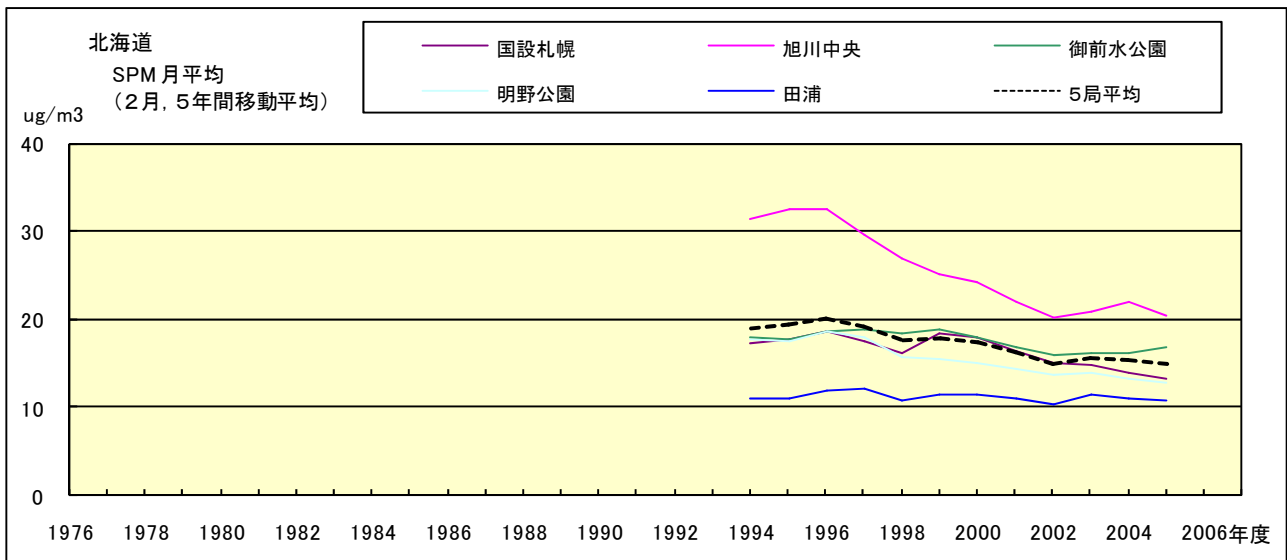


図 18.b' SPM 濃度月平均値の経年変化(2月,5年間移動平均)

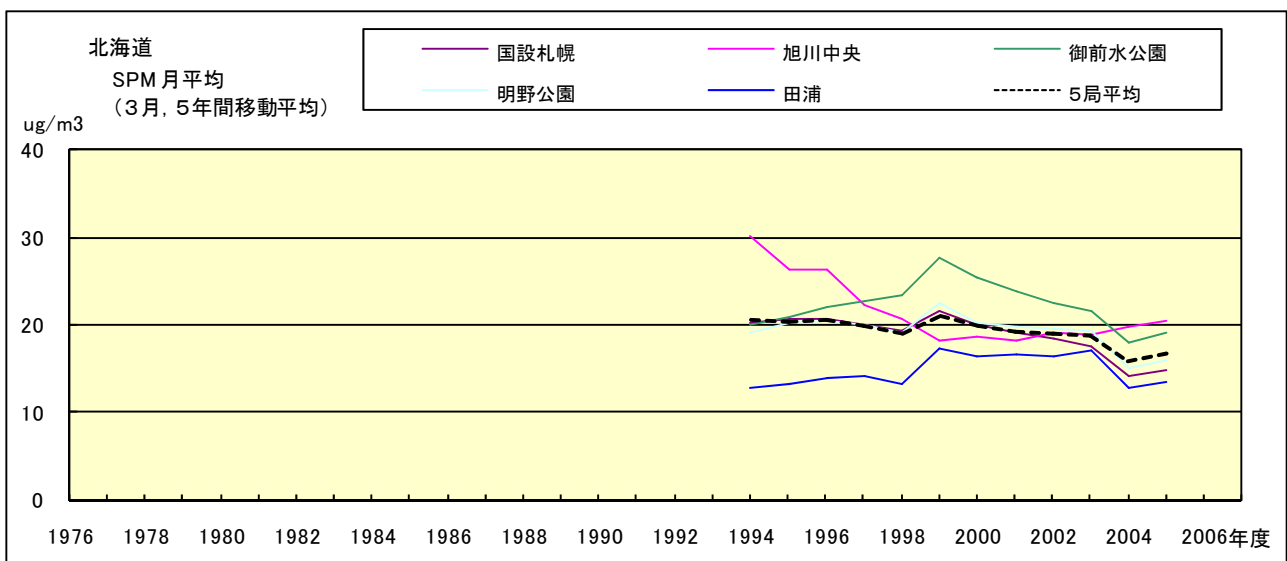


図 18.c' SPM 濃度月平均値の経年変化(3月,5年間移動平均)

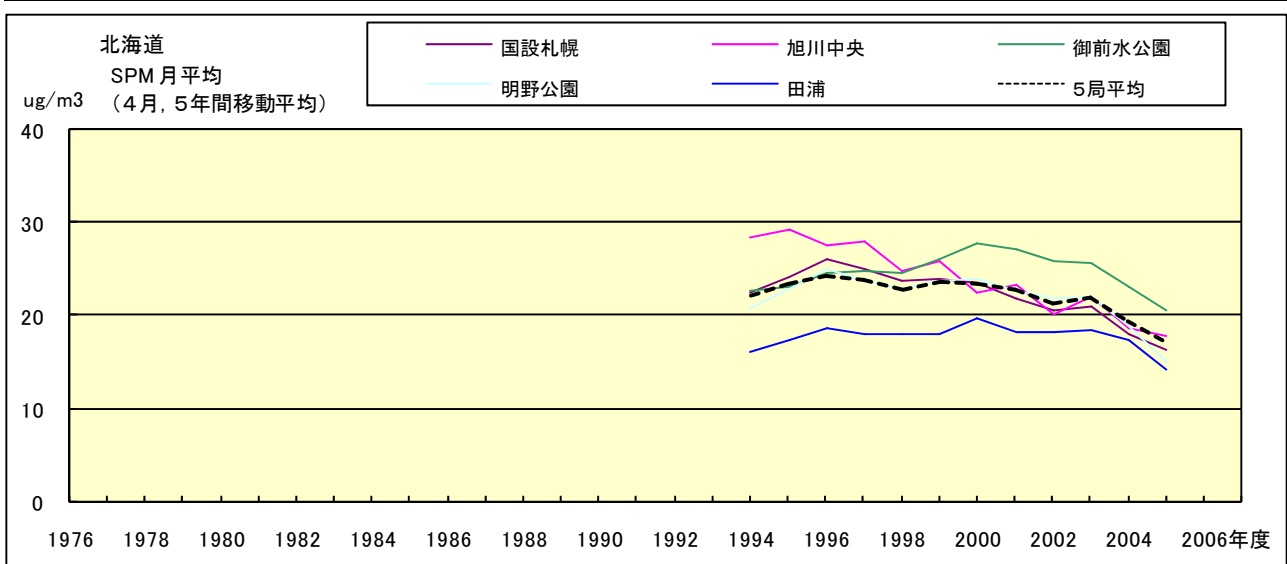


図 18.d' SPM 濃度月平均値の経年変化(4月,5年間移動平均)

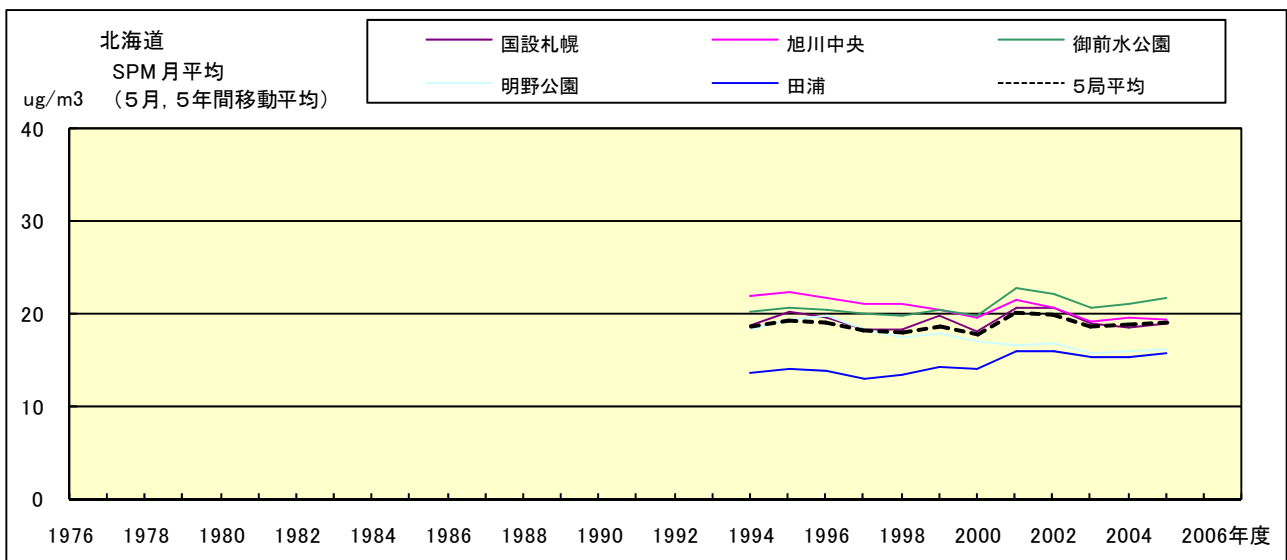


図 18.e' SPM 濃度月平均値の経年変化(5月,5年間移動平均)

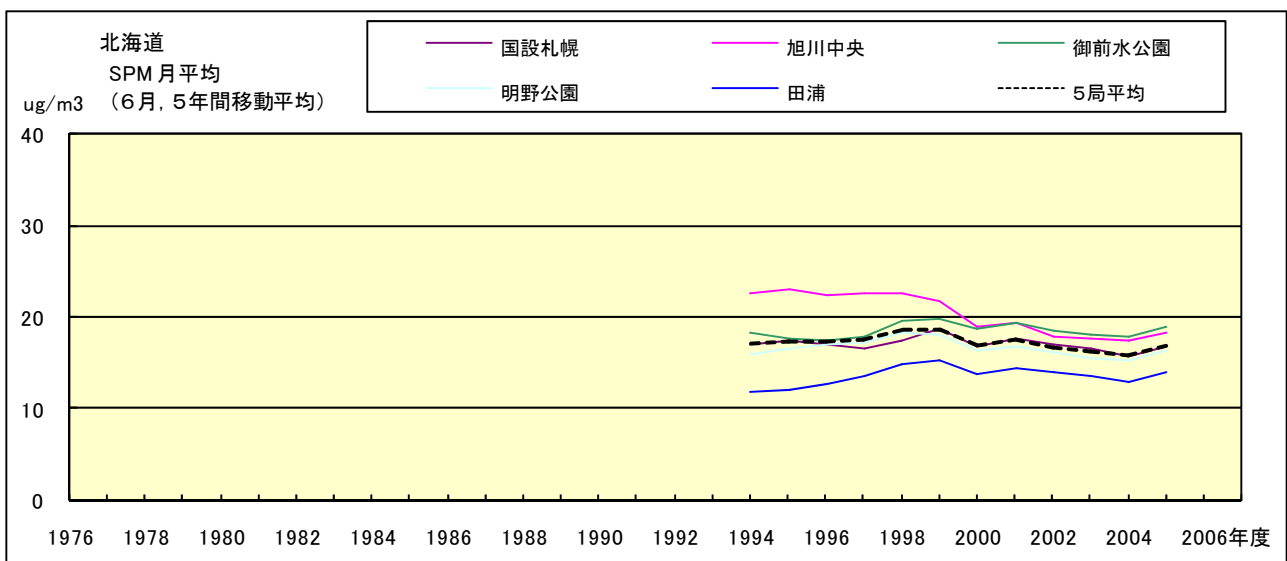


図 18.f' SPM 濃度月平均値の経年変化(6月,5年間移動平均)

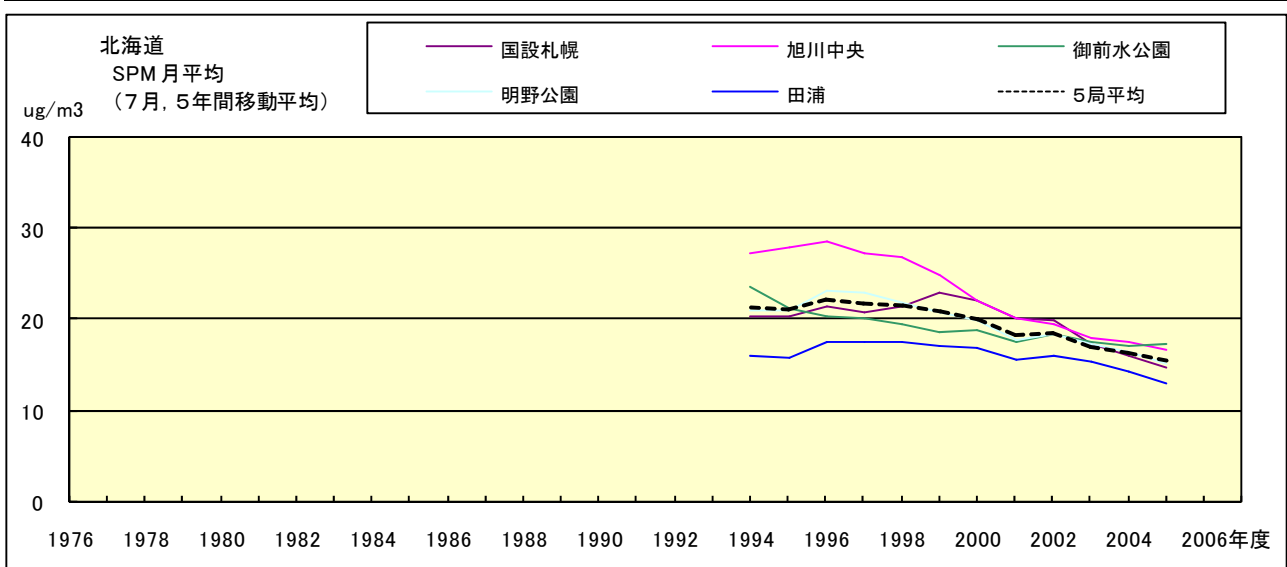


図 18.g' SPM 濃度月平均値の経年変化(7月,5年間移動平均)

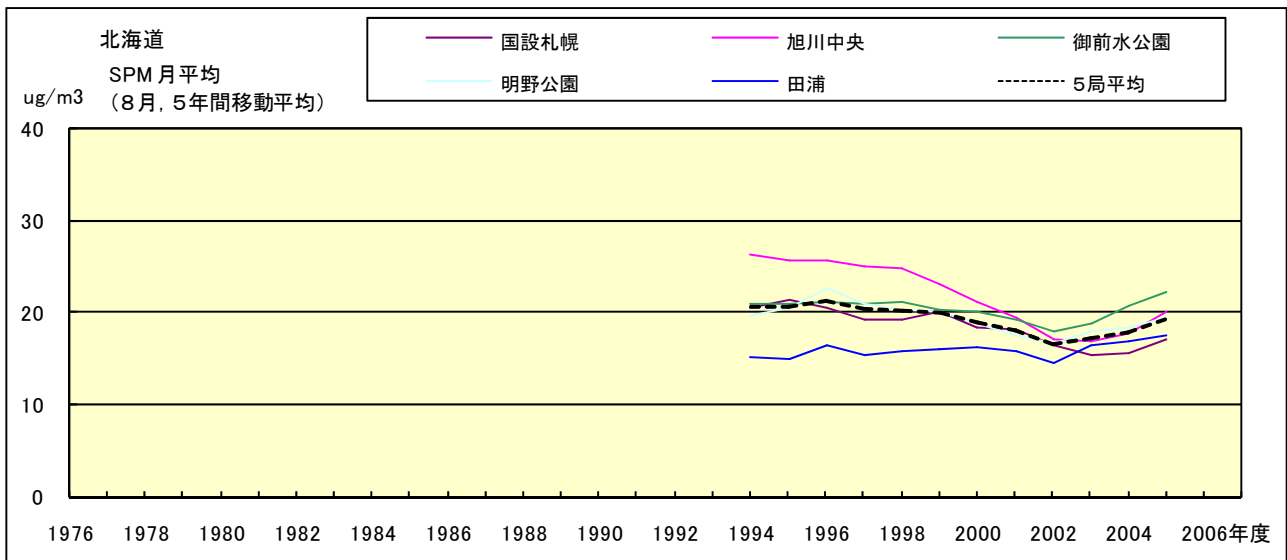


図 18.h' SPM 濃度月平均値の経年変化(8月,5年間移動平均)

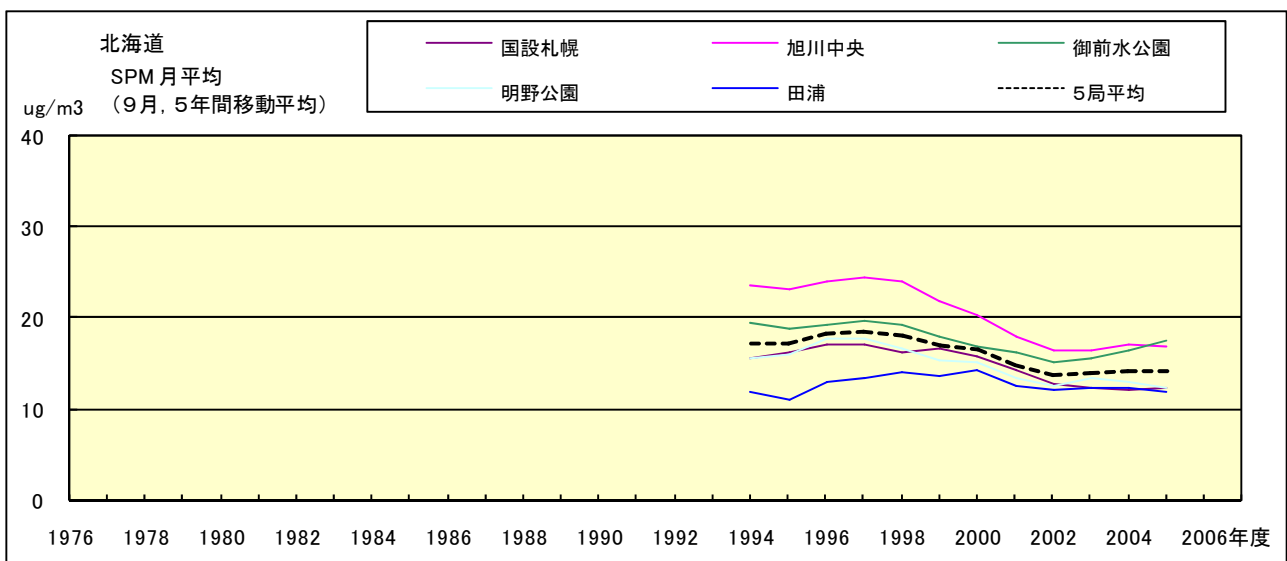


図 18.i' SPM 濃度月平均値の経年変化(9月,5年間移動平均)

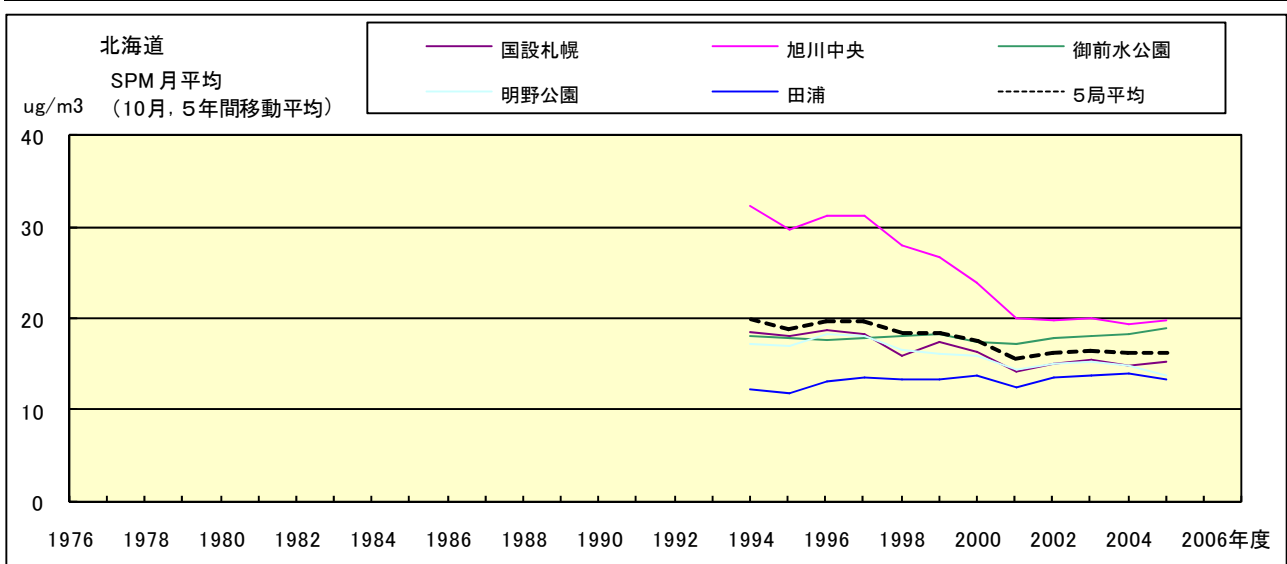


図 18.j' SPM 濃度月平均値の経年変化(10月,5年間移動平均)

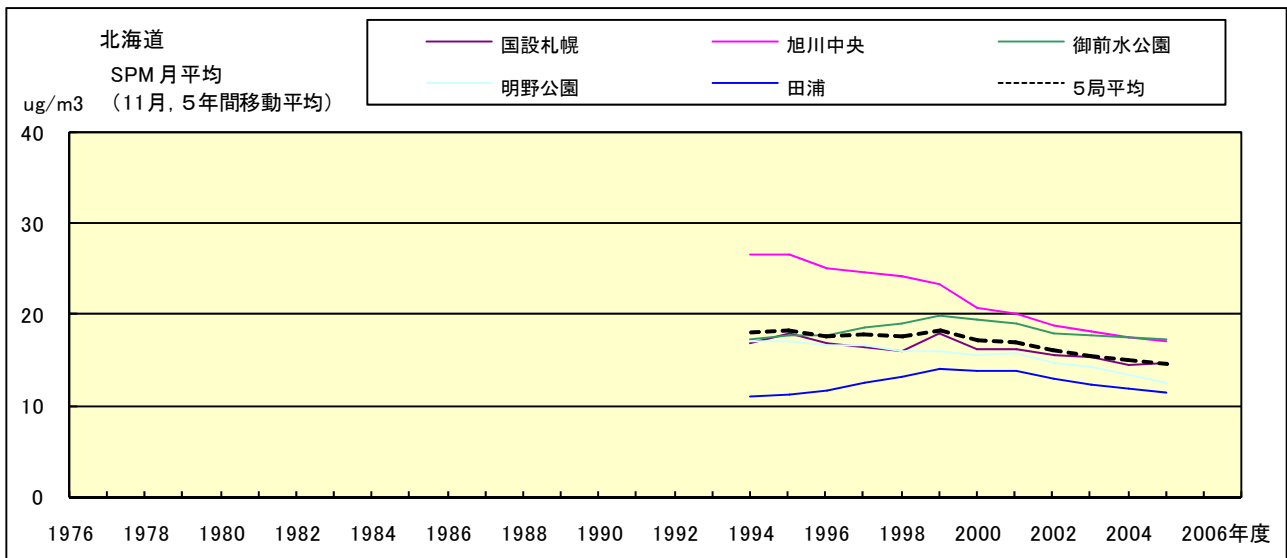


図 18.k' SPM 濃度月平均値の経年変化(11月,5年間移動平均)

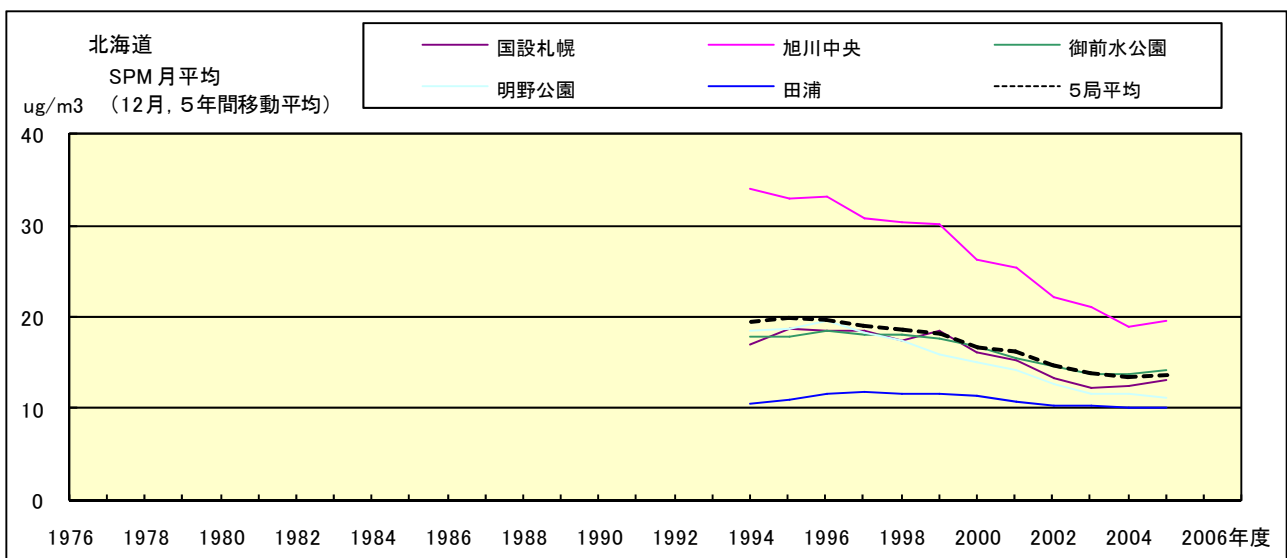


図 18.l' SPM 濃度月平均値の経年変化(12月,5年間移動平均)

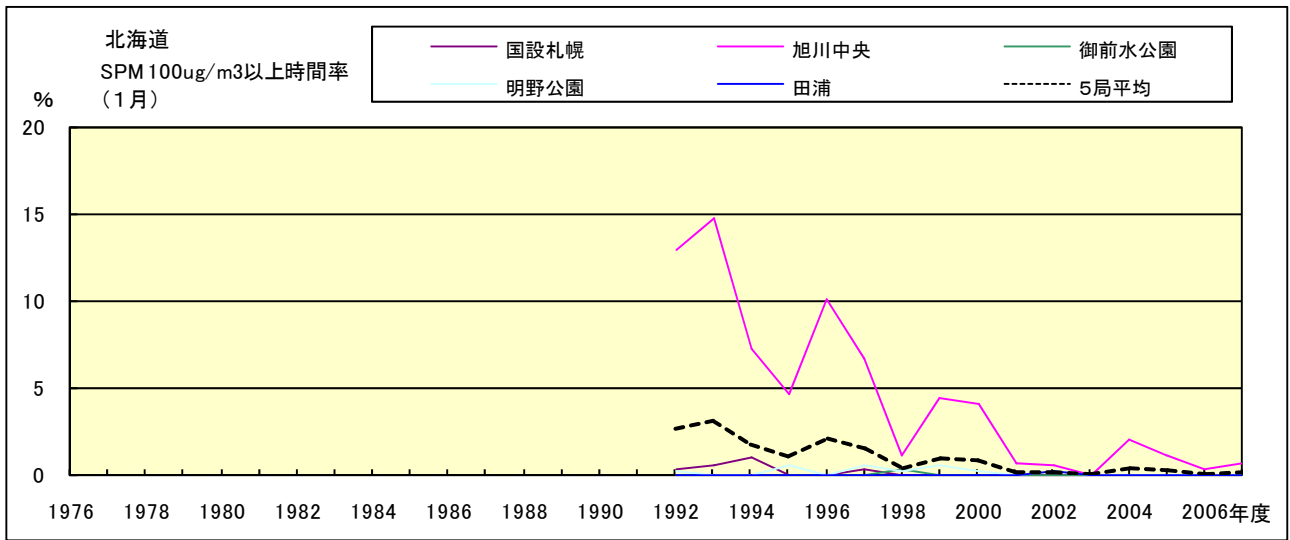


図 19-2.a SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(1月)

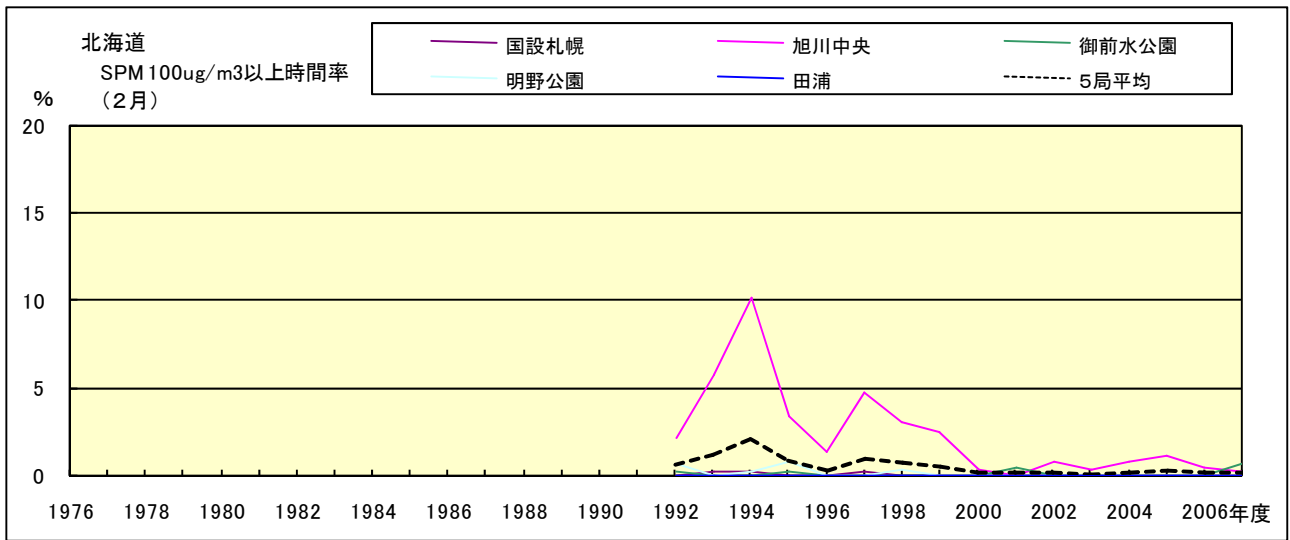


図 19-2.b SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(2月)

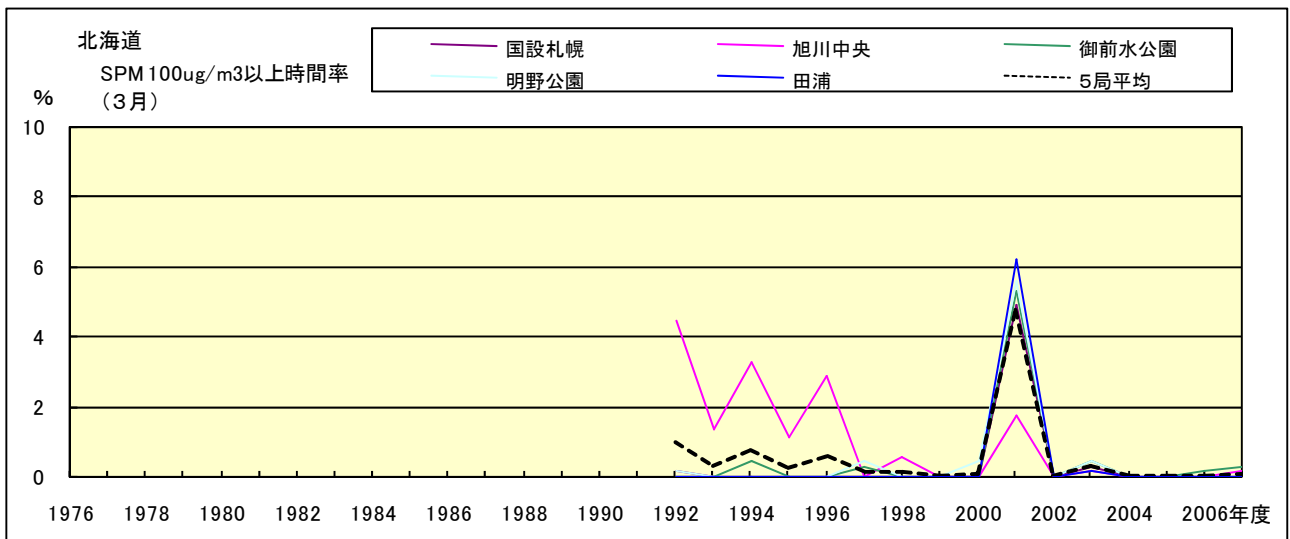


図 19-2.c SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(3月)

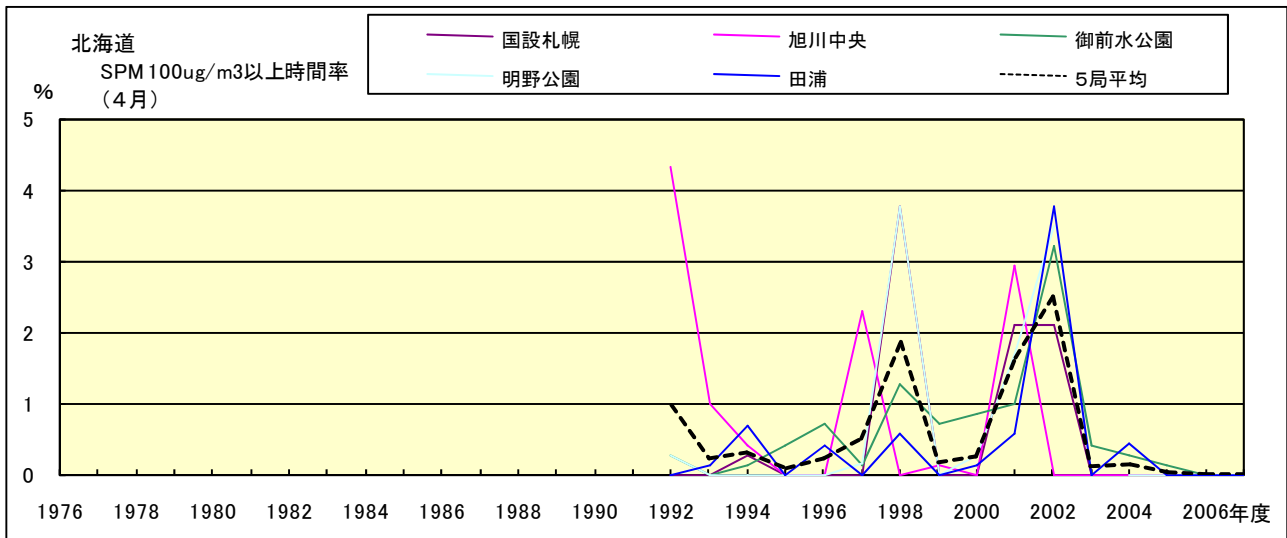


図 19-2.d SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(4月)

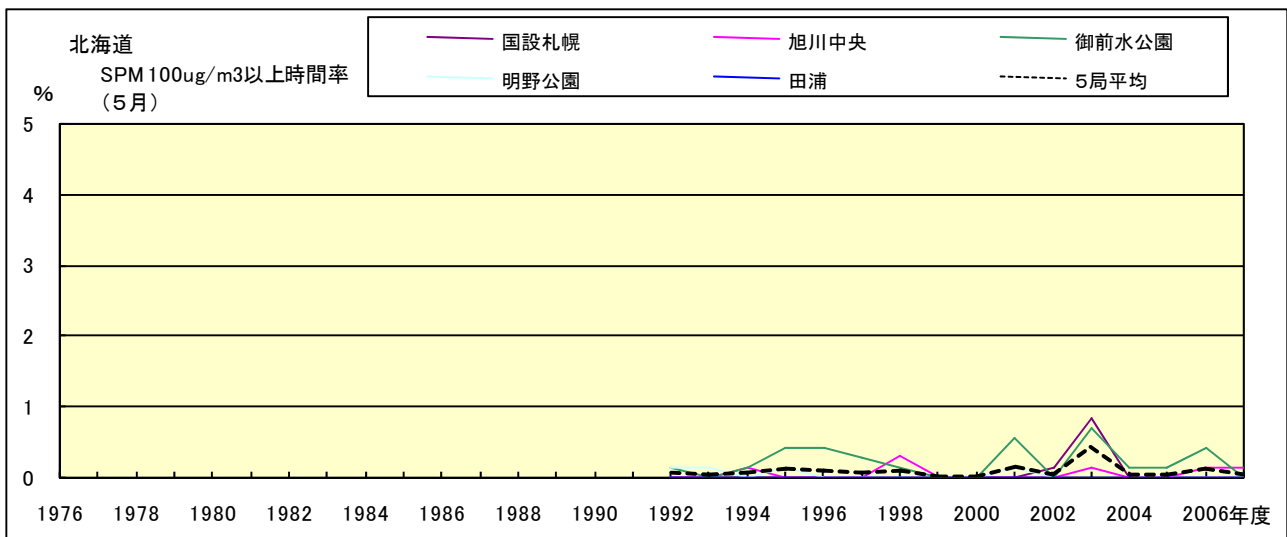


図 19-2.e SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(5月)

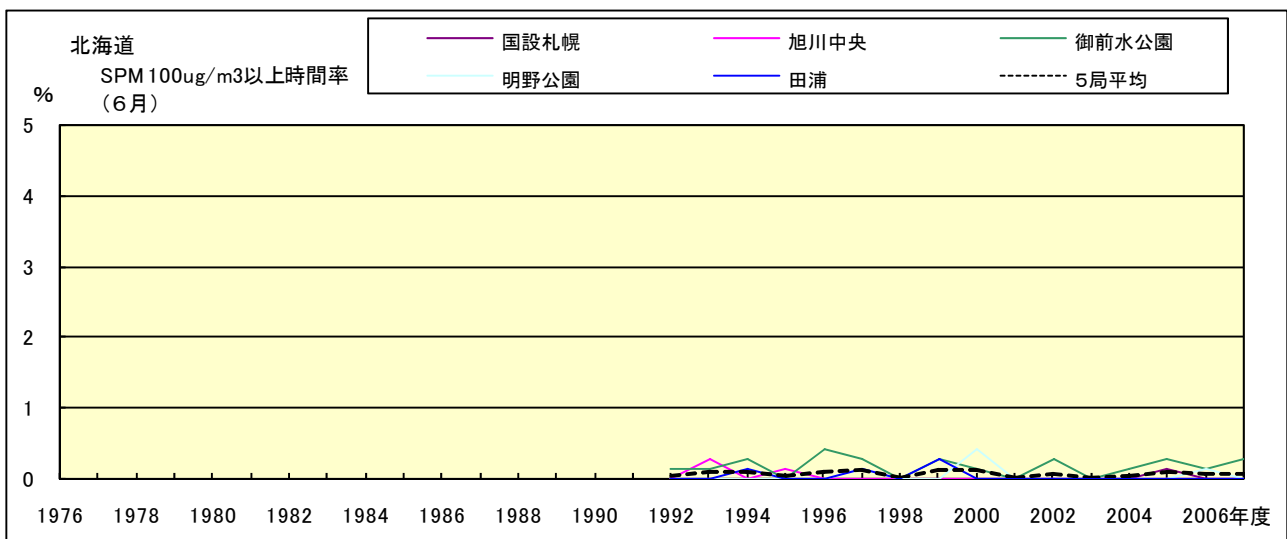


図 19-2.f SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(6月)

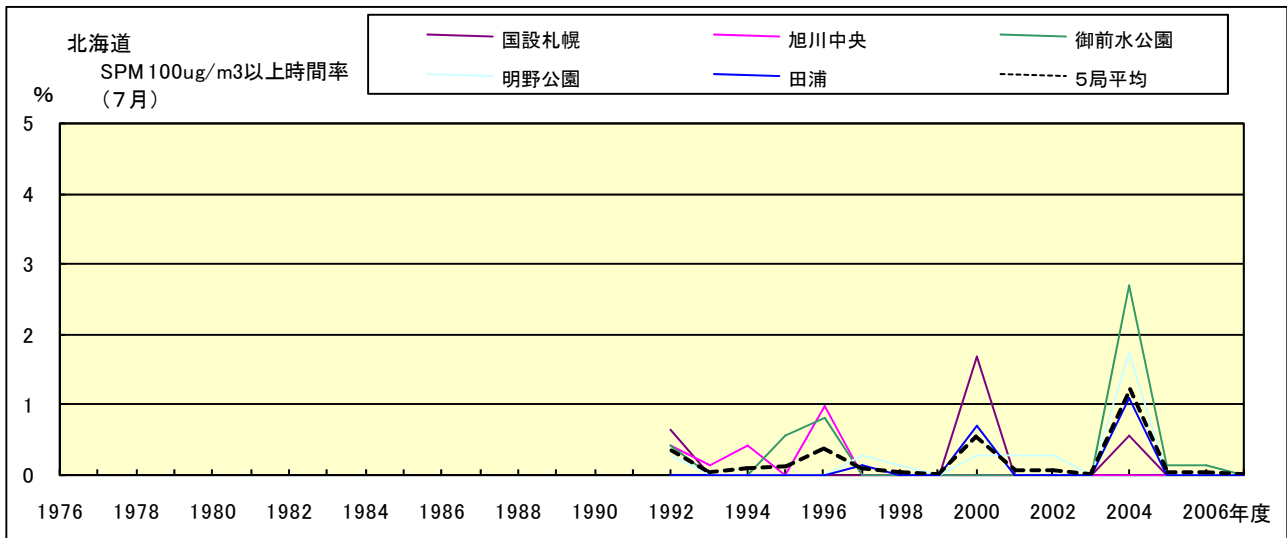


図 19-2.g SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(7月)

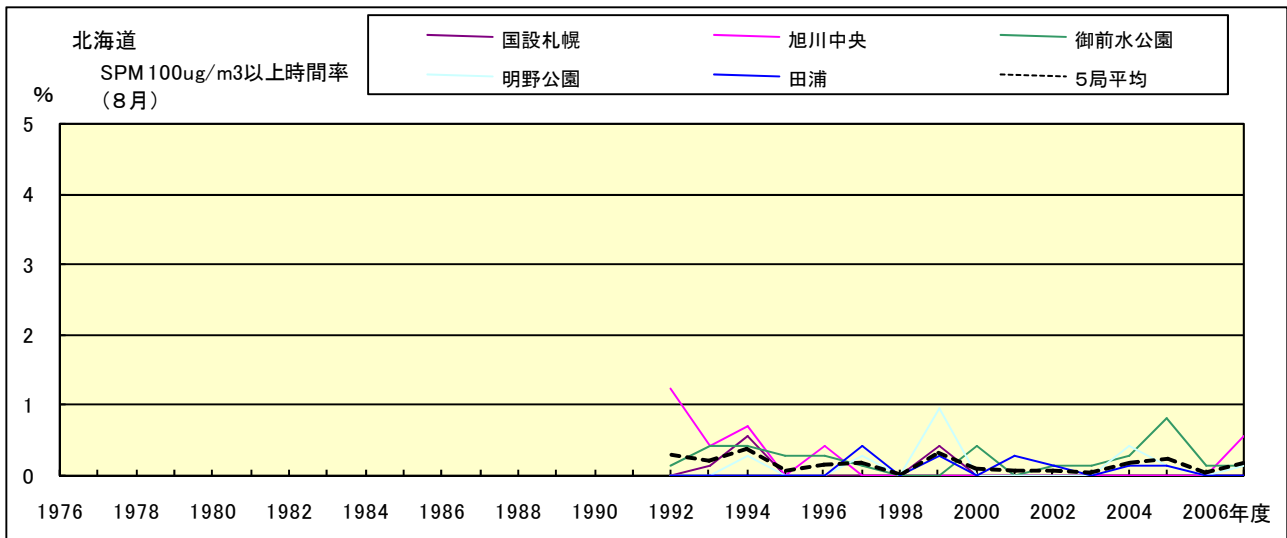


図 19-2.h SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(8月)

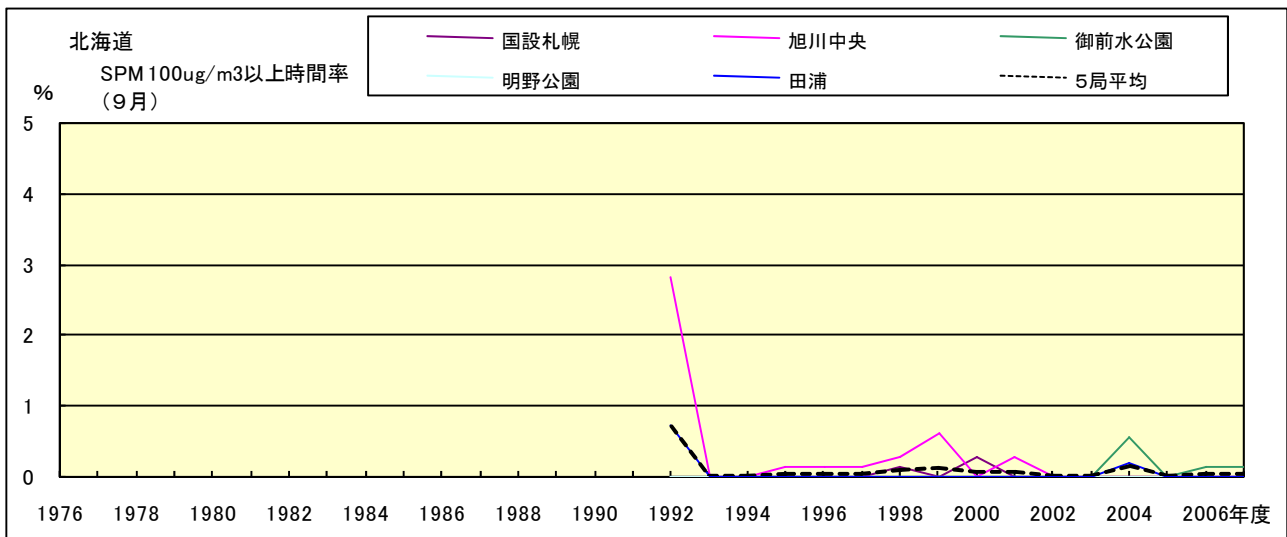


図 19-2.i SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(9月)

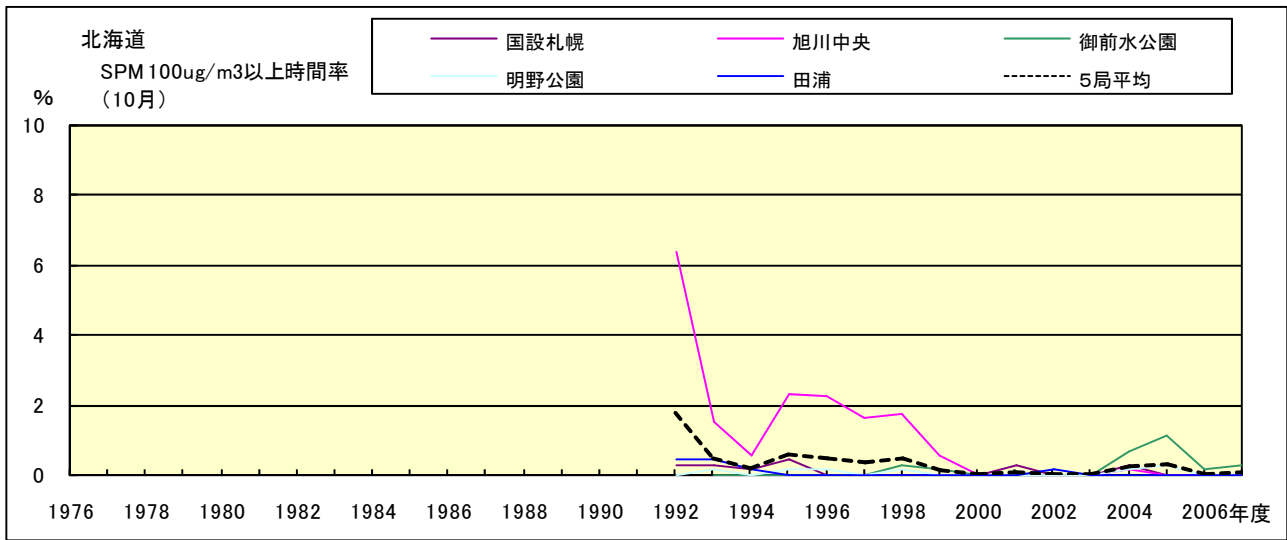


図 19-2.j SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(10月)

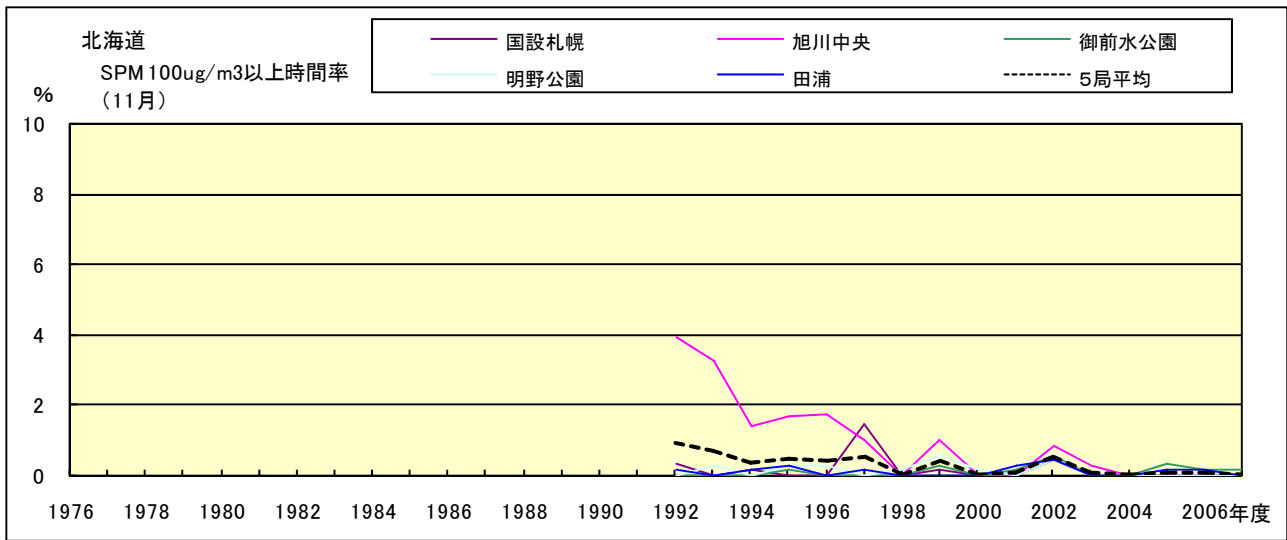


図 19-2.k SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(11月)

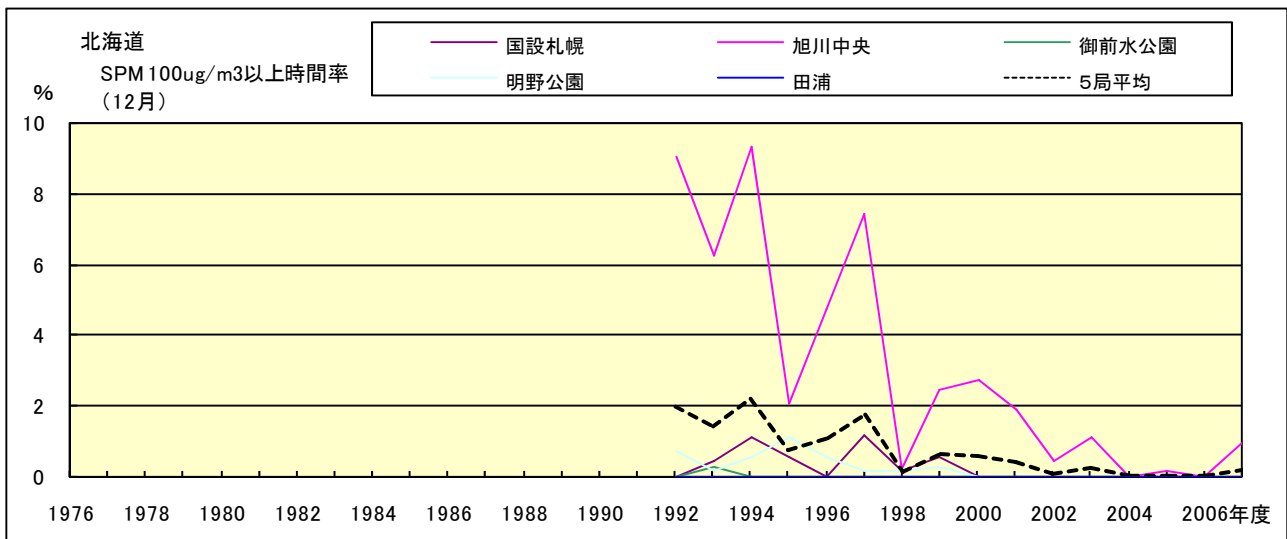


図 19-2.l SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(12月)

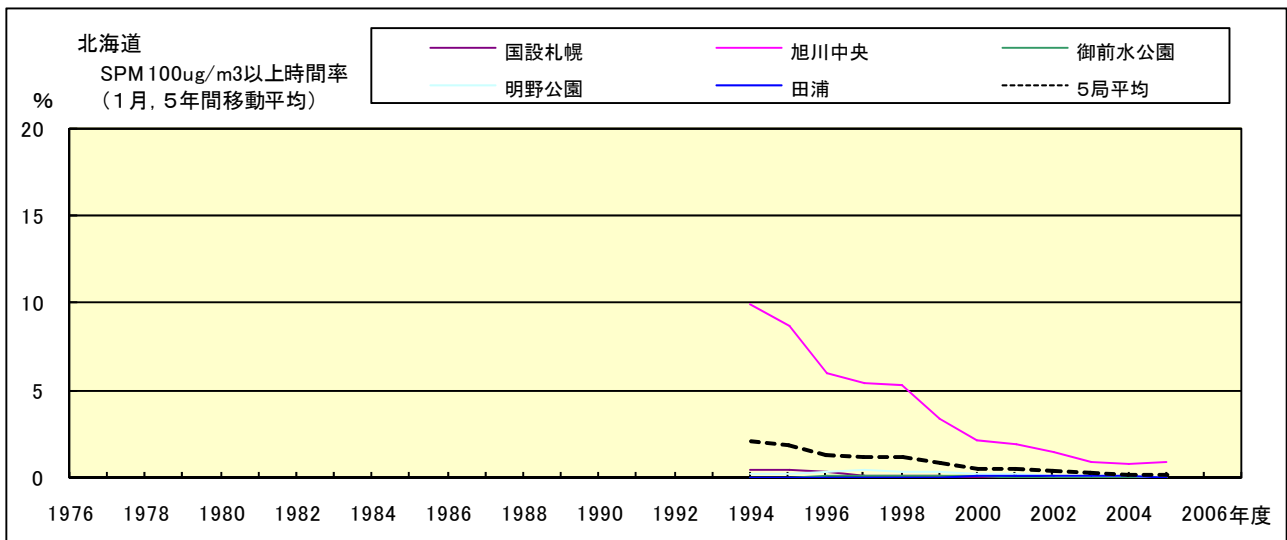


図 19-2.a' SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(1月,5年間移動平均)

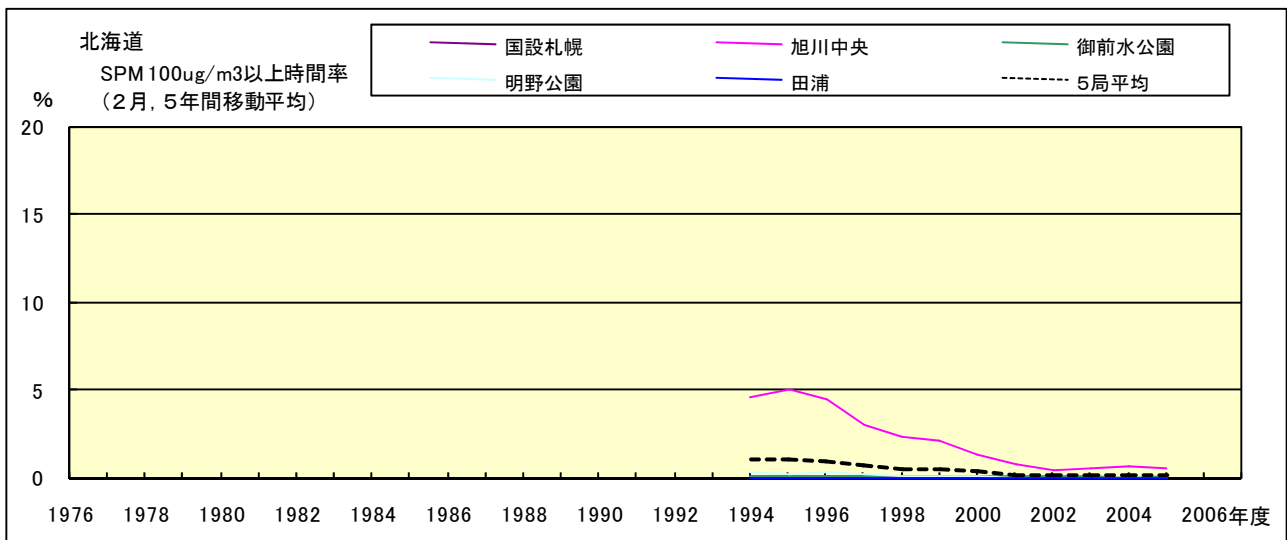


図 19-2.b' SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(2月,5年間移動平均)

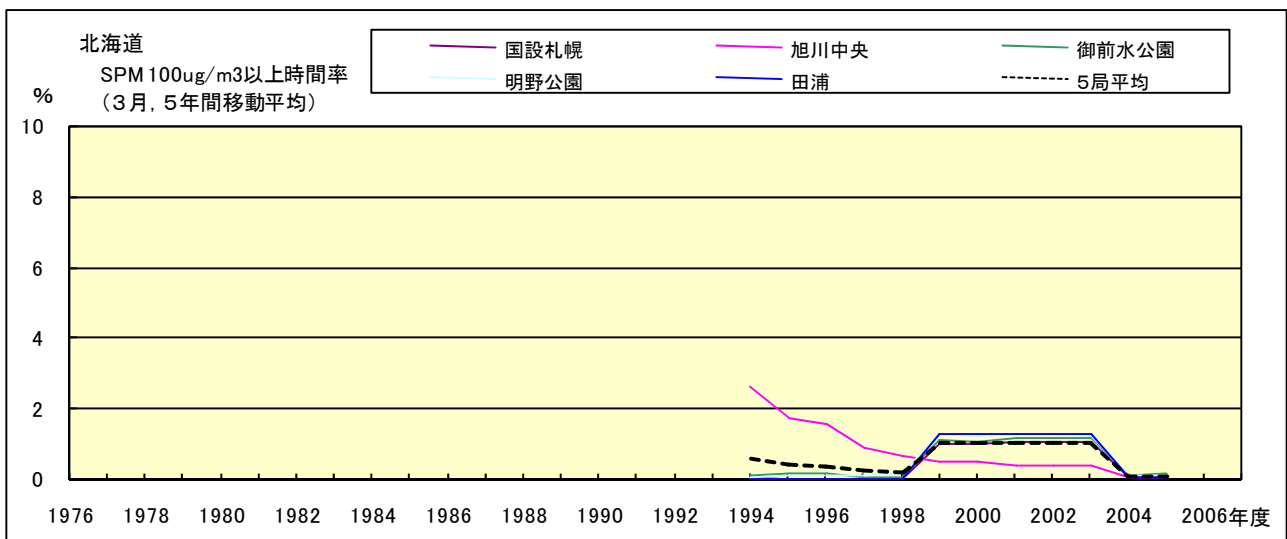


図 19-2.c' SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(3月,5年間移動平均)

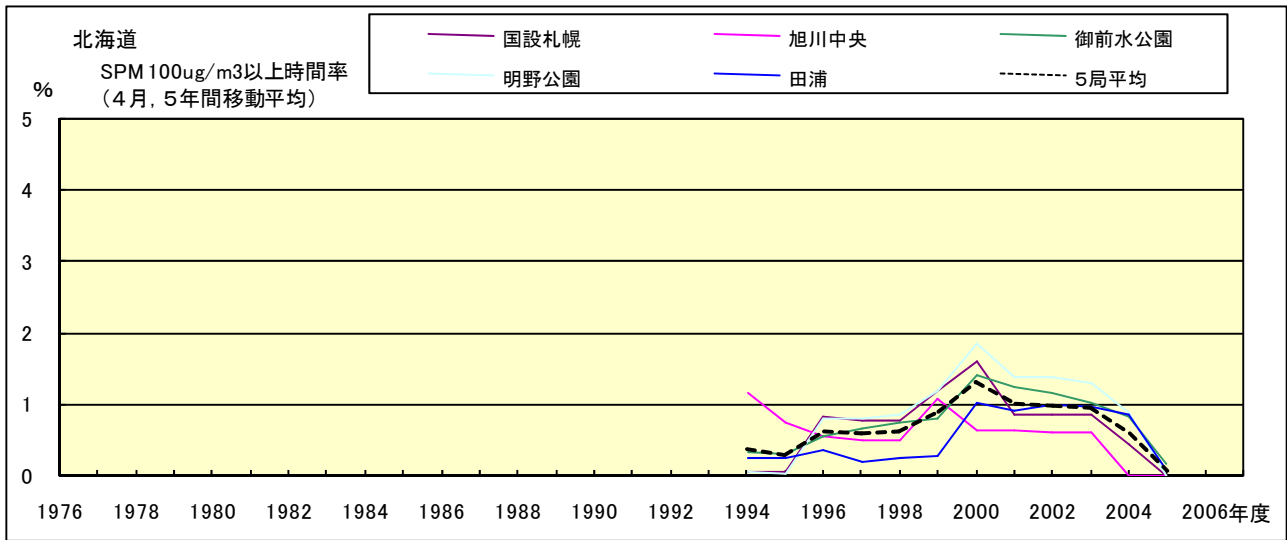


図 19-2.d' SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(4月,5年間移動平均)

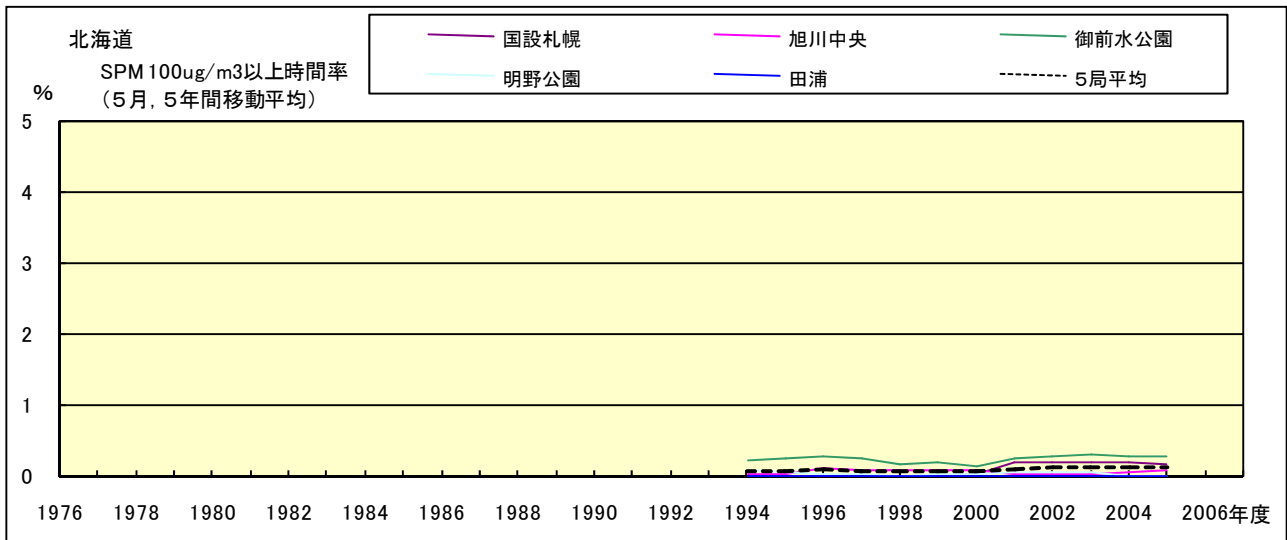


図 19-2.e' SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(5月,5年間移動平均)

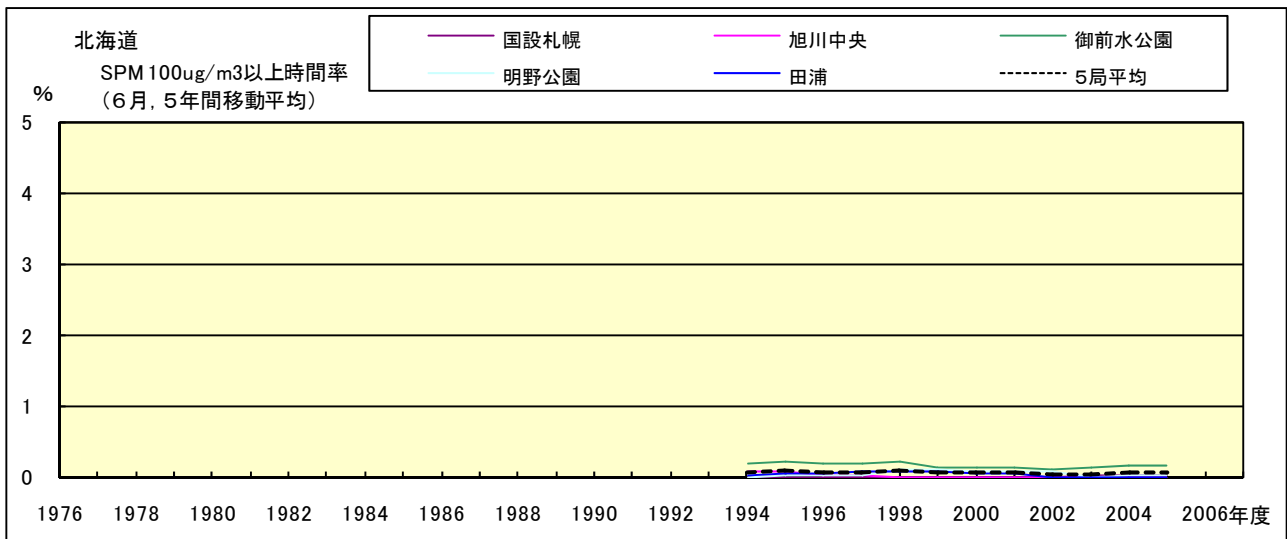


図 19-2.f' SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(6月,5年間移動平均)

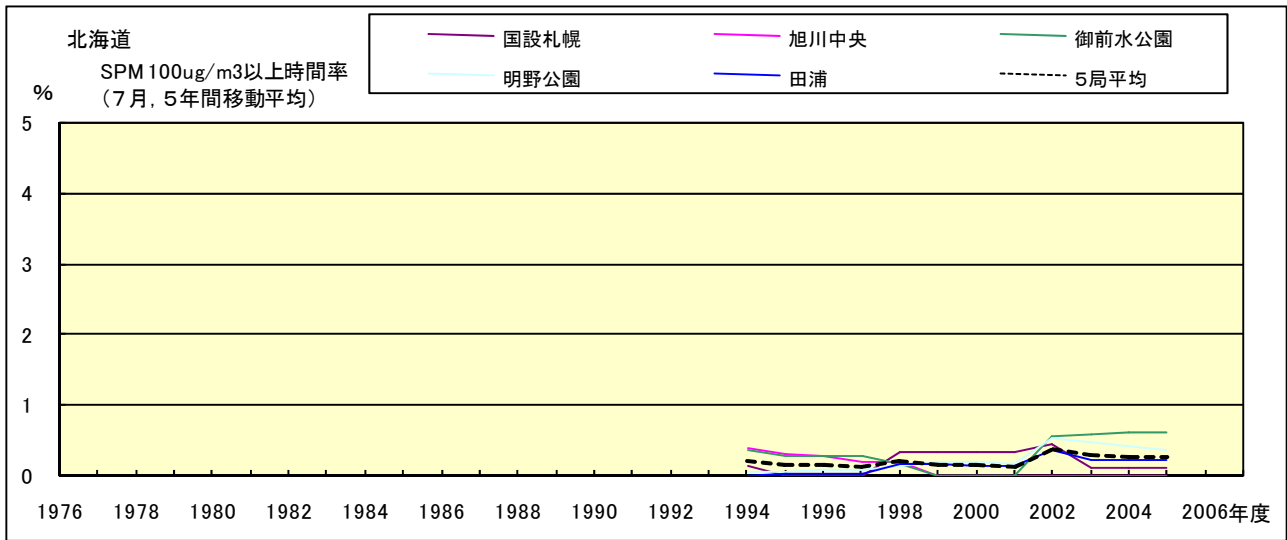


図 19-2.g' SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(7月,5年間移動平均)

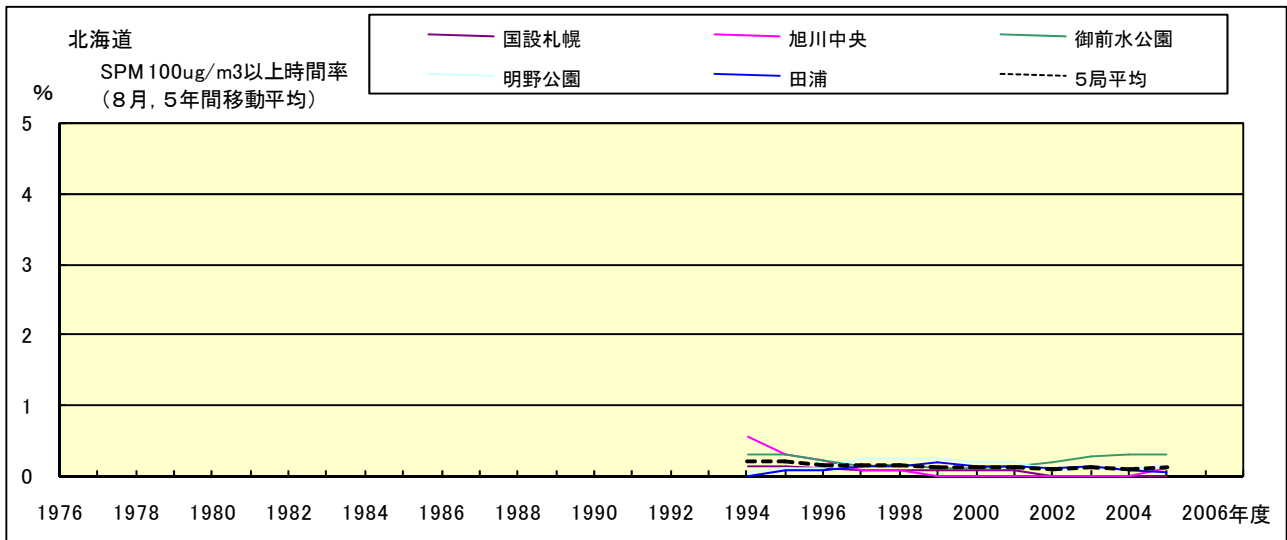


図 19-2.h' SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(8月,5年間移動平均)

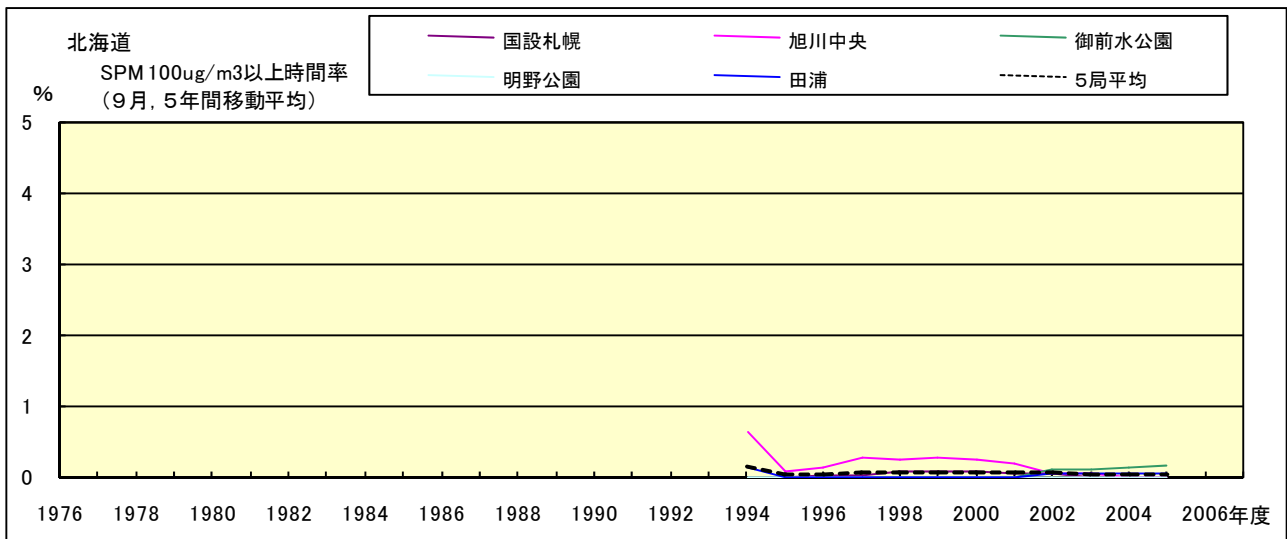


図 19-2.i' SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(9月,5年間移動平均)

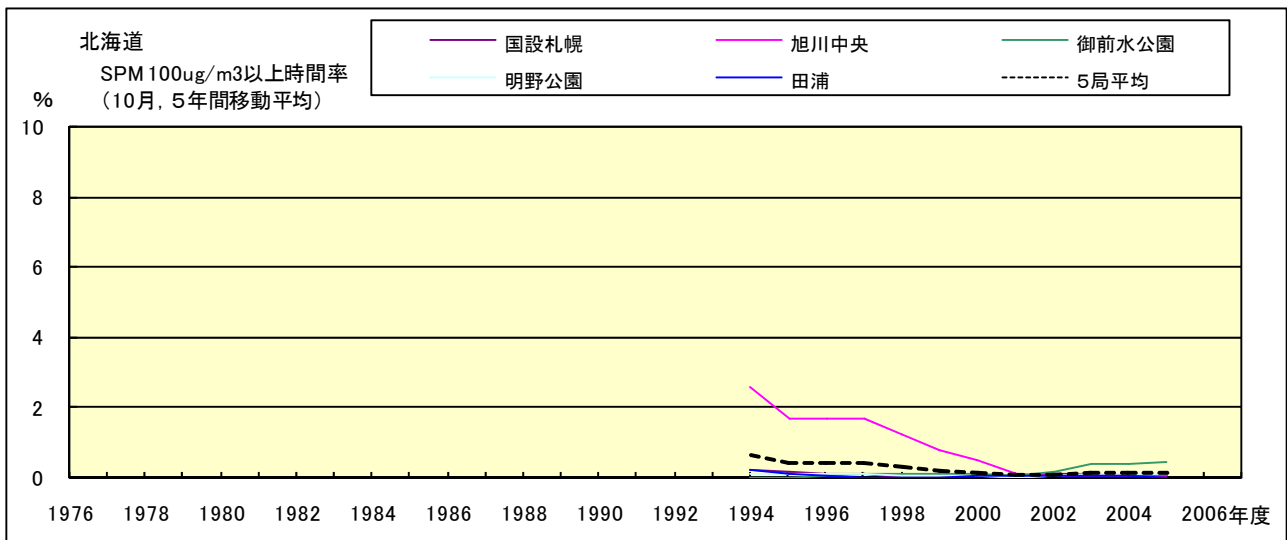


図 19-2.j' SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(10月,5年間移動平均)

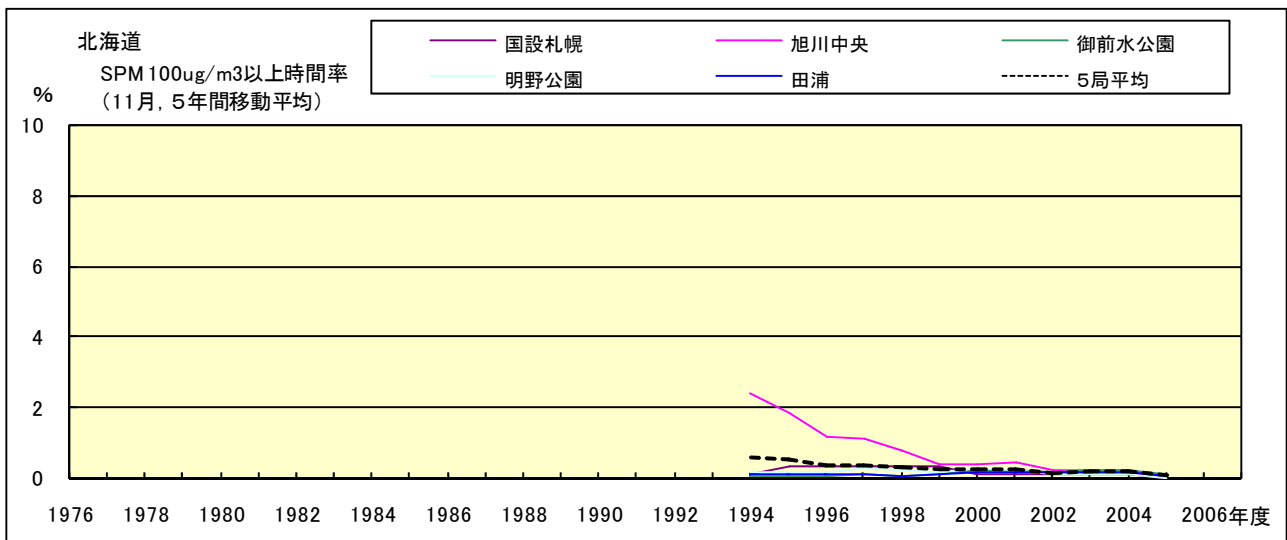


図 19-2.k' SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(11月,5年間移動平均)

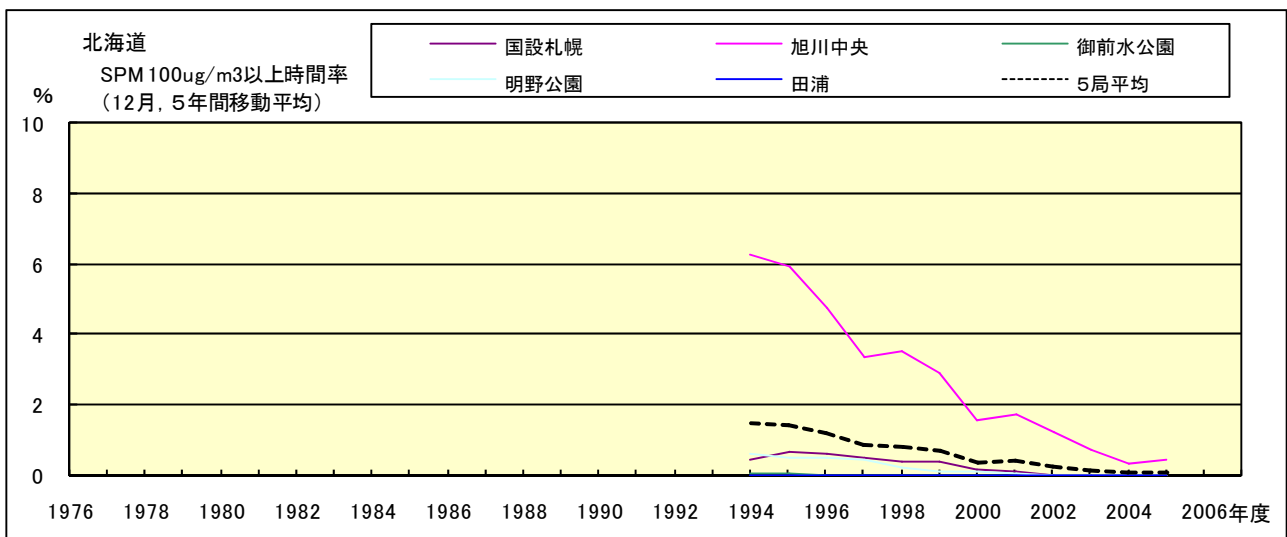


図 19-2.l' SPM100 μ g/m³ 以上の時間率の経年変化(12月,5年間移動平均)

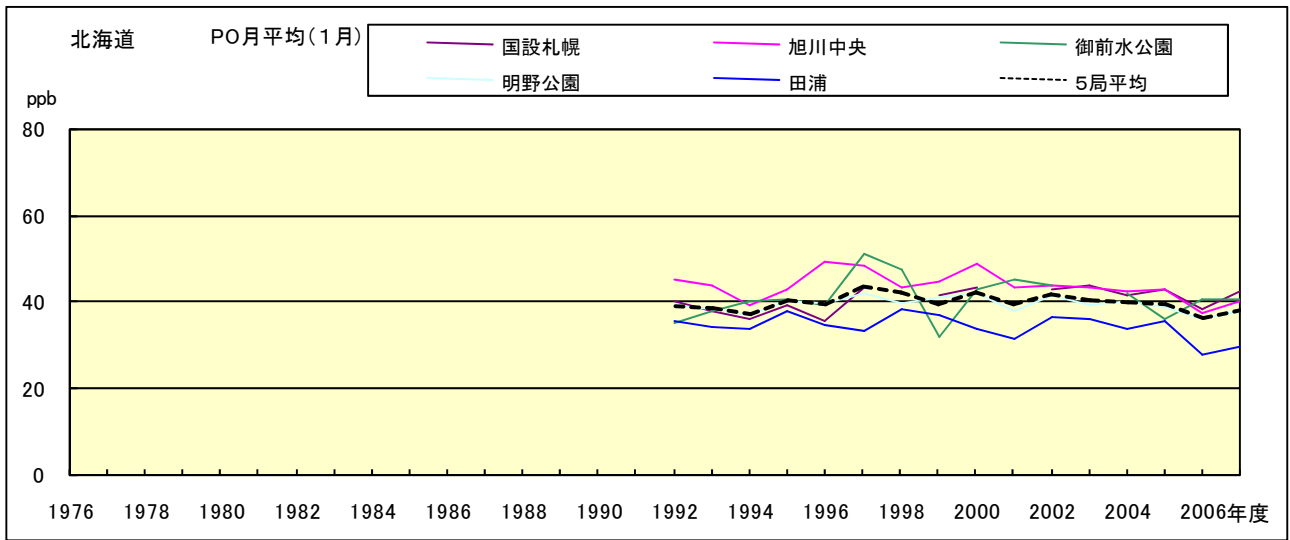


図 20.a PO 濃度月平均値の経年変化(1月)

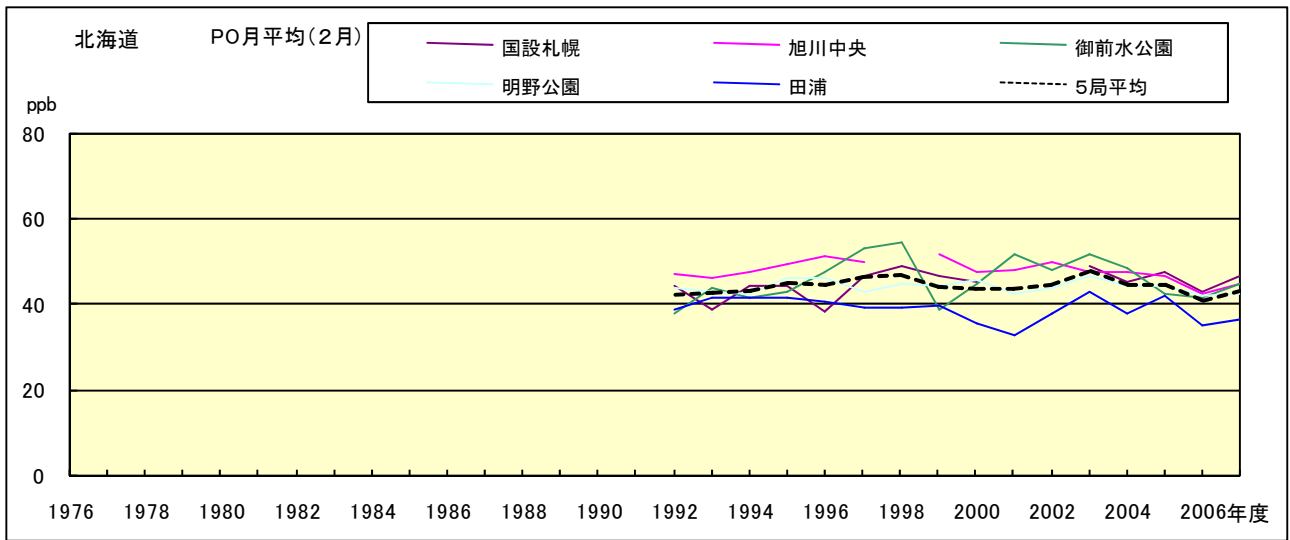


図 20.b PO 濃度月平均値の経年変化(2月)

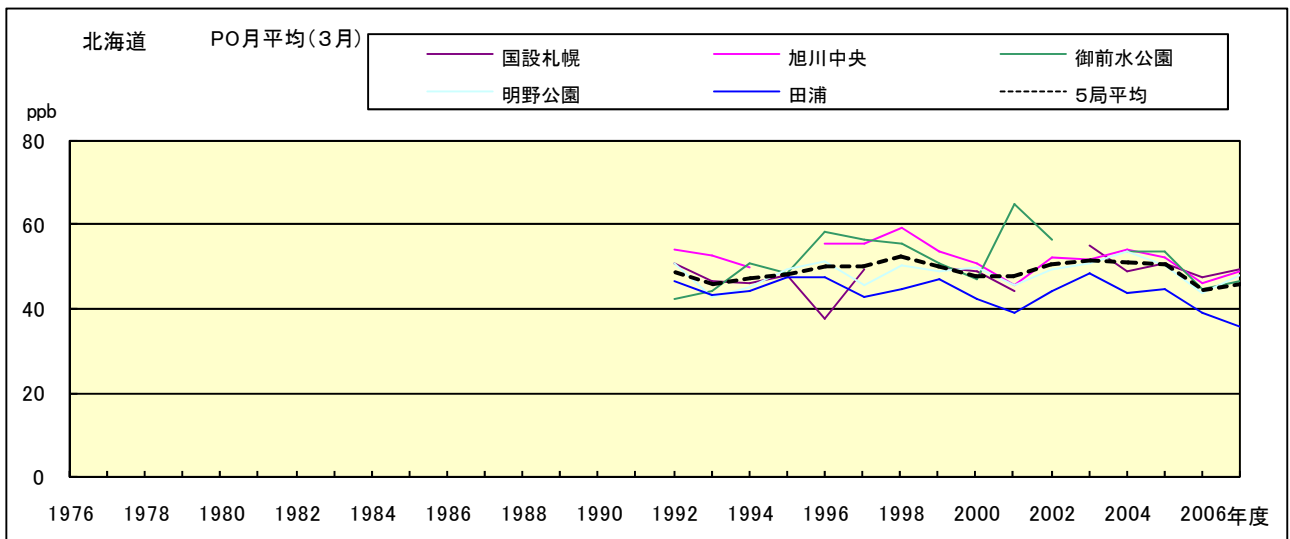


図 20.c PO 濃度月平均値の経年変化(3月)

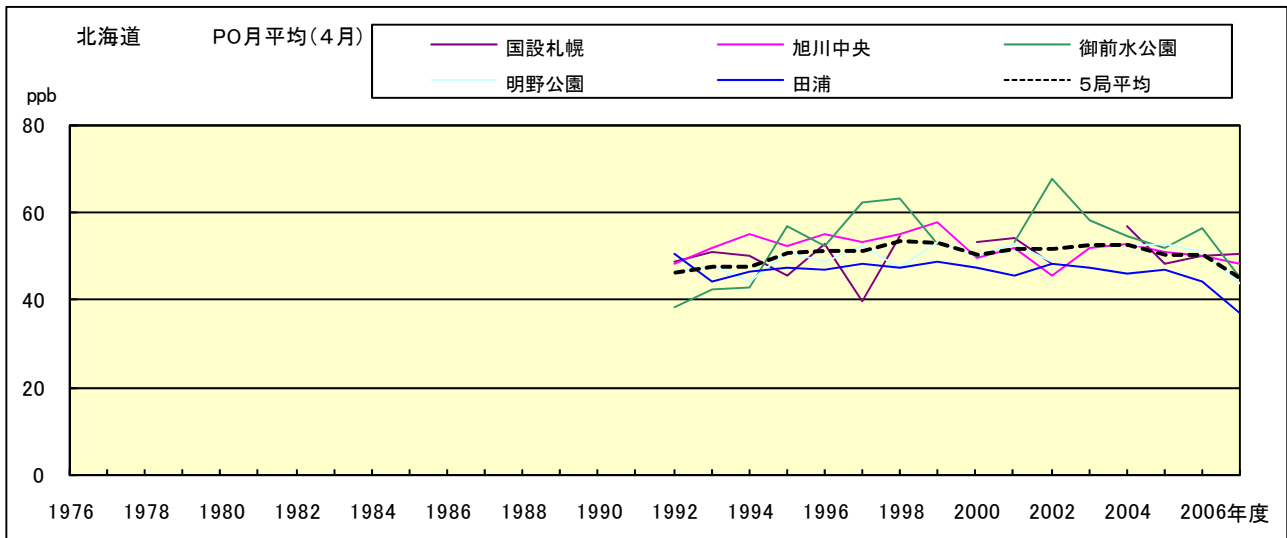


図 20.d PO 濃度月平均値の経年変化(4月)

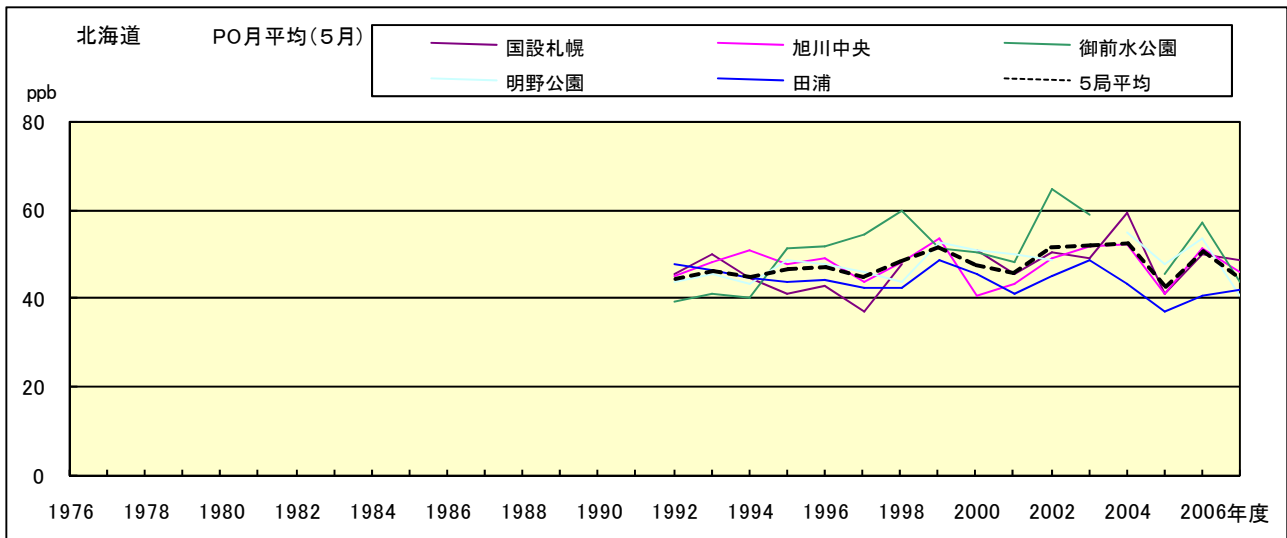


図 20.e PO 濃度月平均値の経年変化(5月)

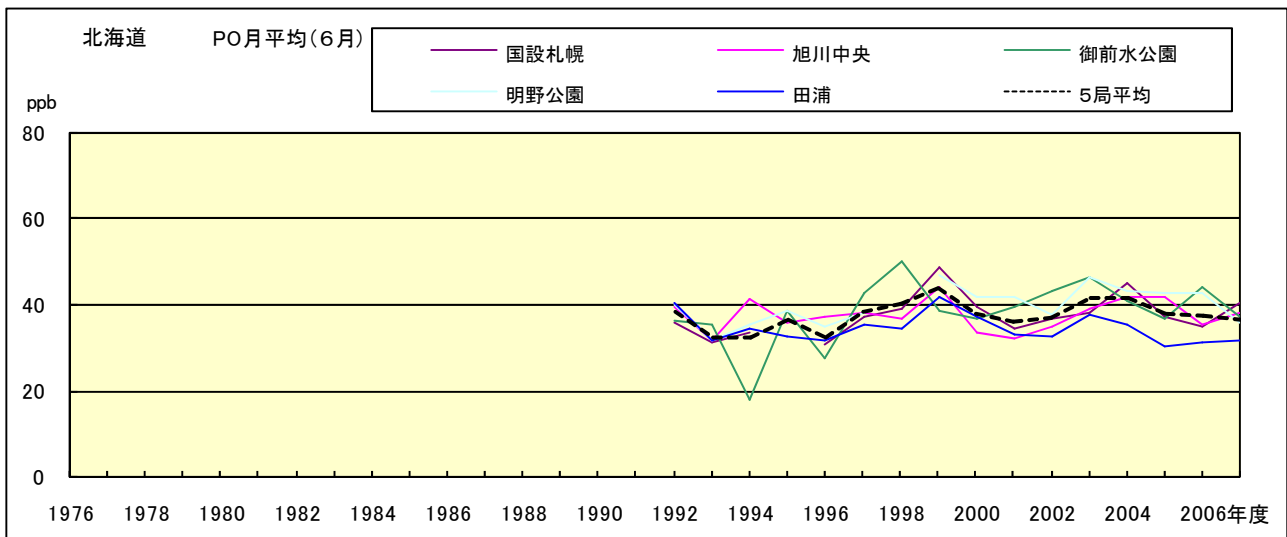


図 20.f PO 濃度月平均値の経年変化(6月)

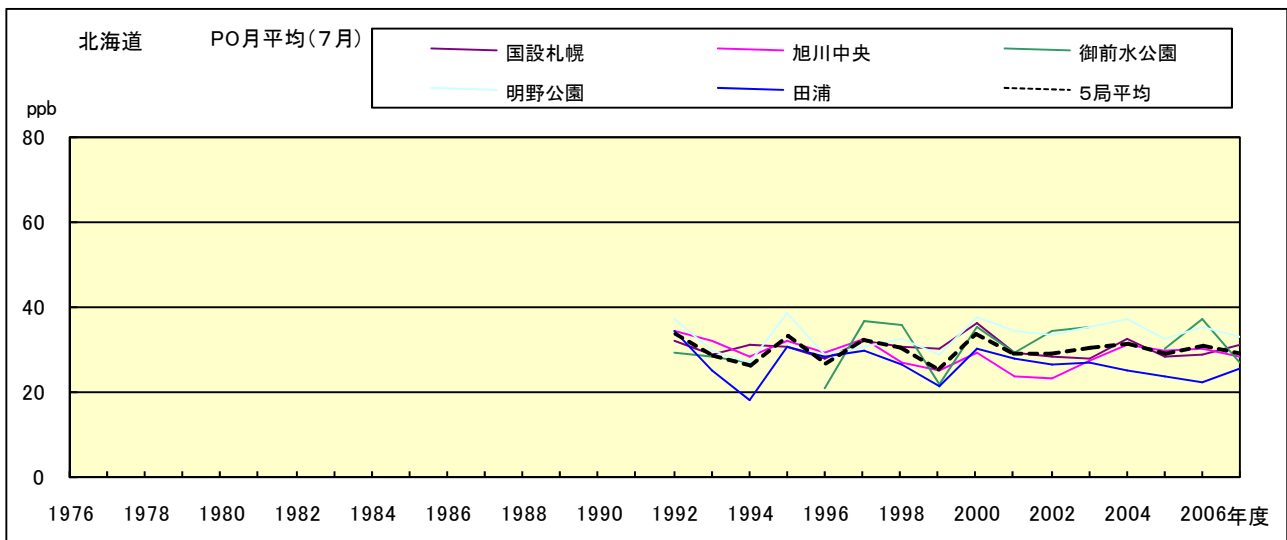


図 20.g PO 濃度月平均値の経年変化(7月)

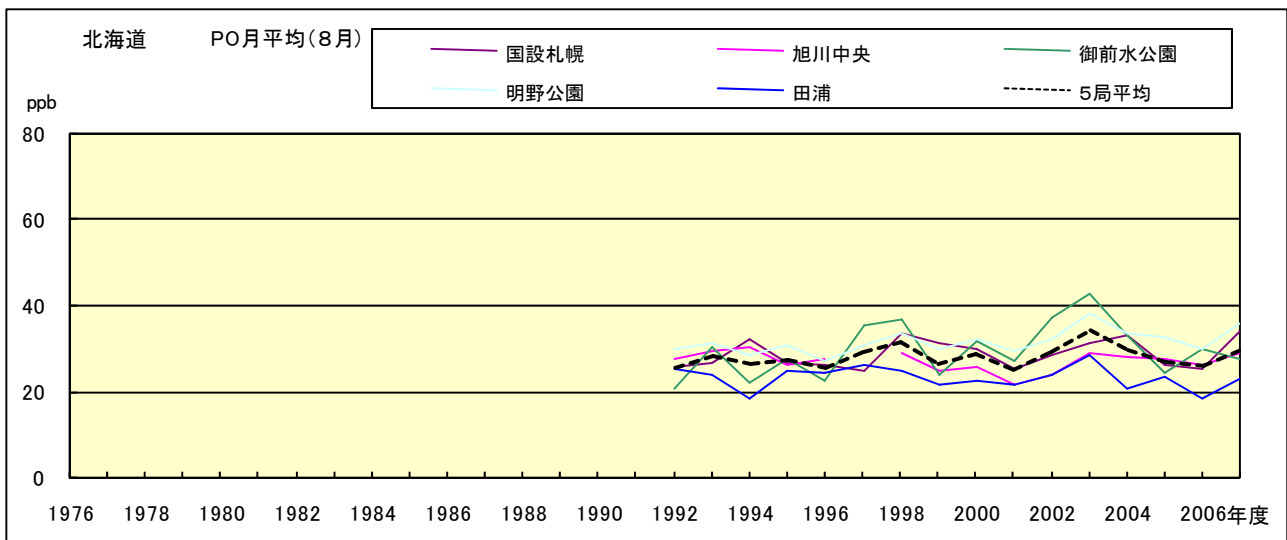


図 20.h PO 濃度月平均値の経年変化(8月)

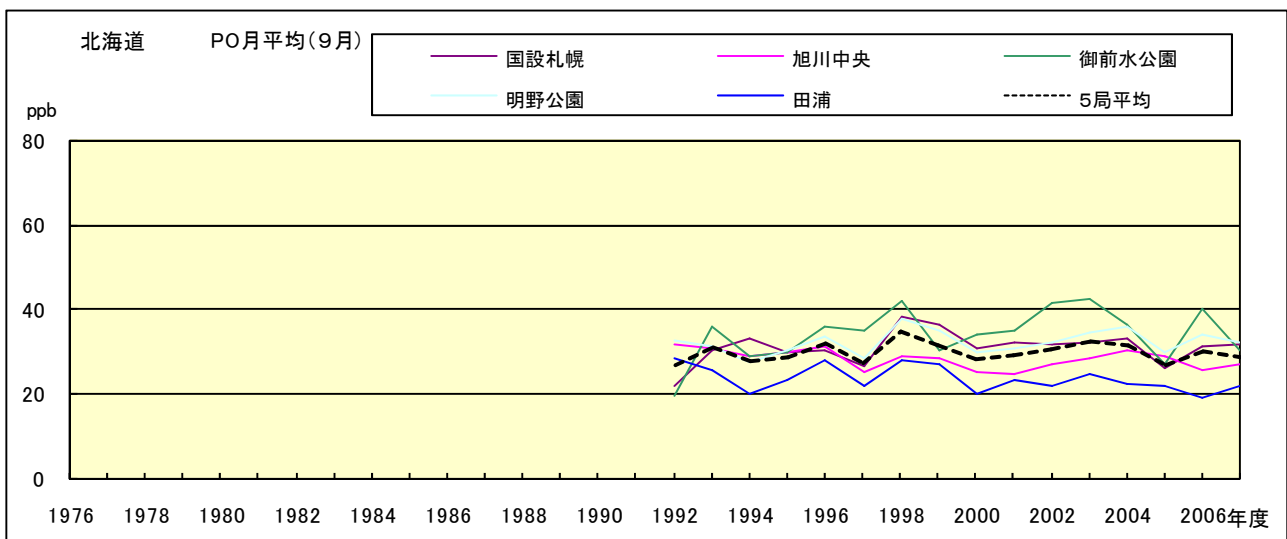


図 20.i PO 濃度月平均値の経年変化(9月)

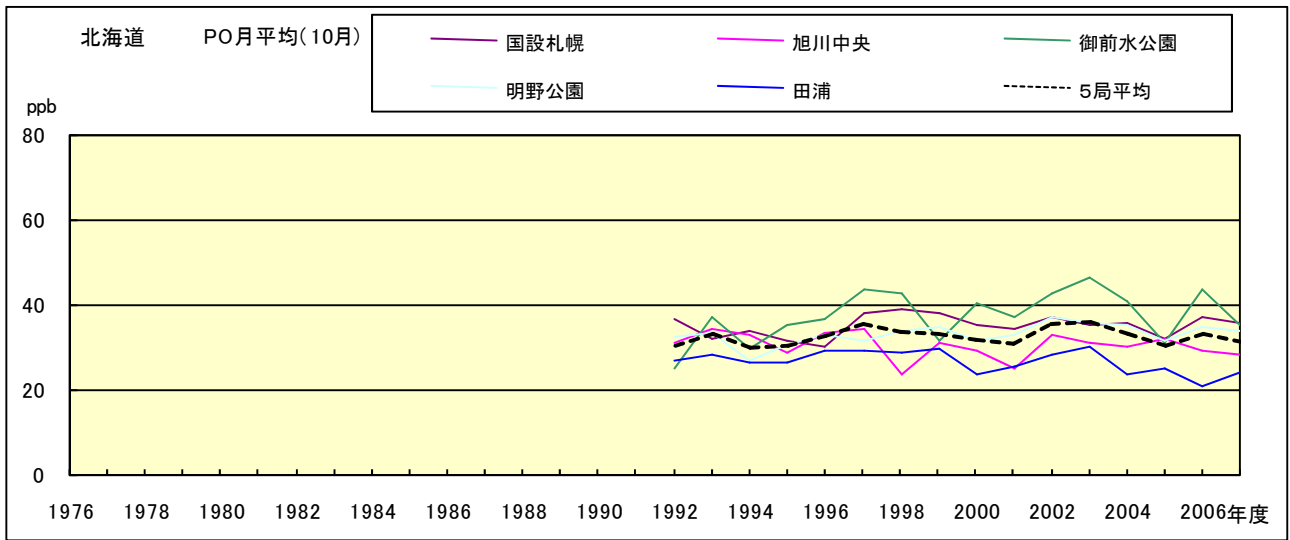


図 20.j PO 濃度月平均値の経年変化(10 月)

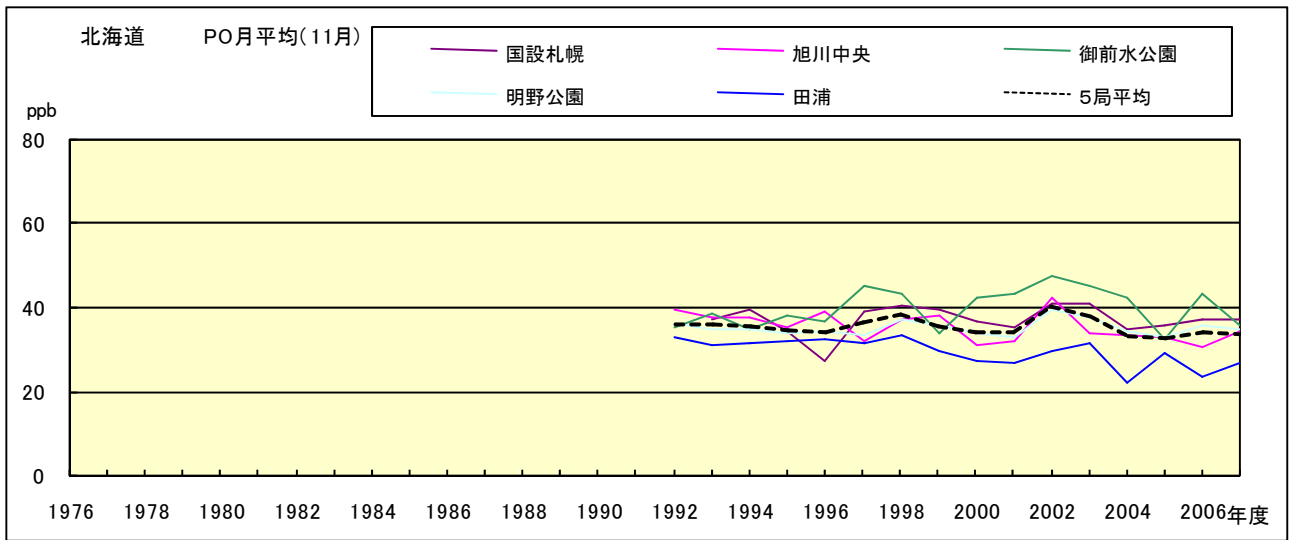


図 20.k PO 濃度月平均値の経年変化(11 月)

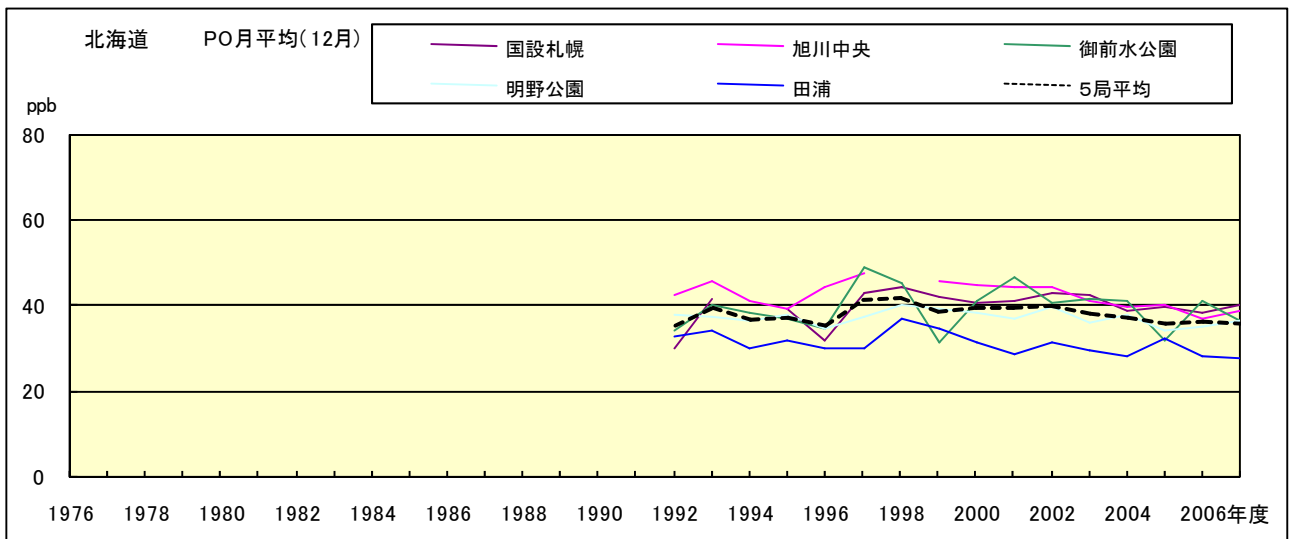


図 20.l PO 濃度月平均値の経年変化(12 月)

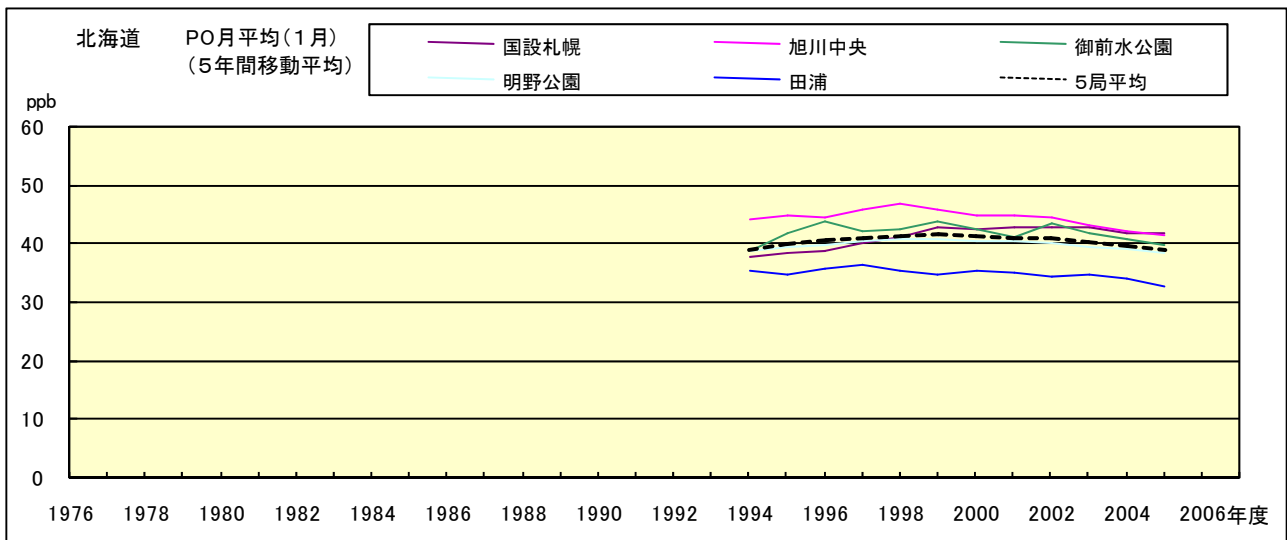


図 20.a' PO 濃度月平均値の経年変化(1月,5年間移動平均)

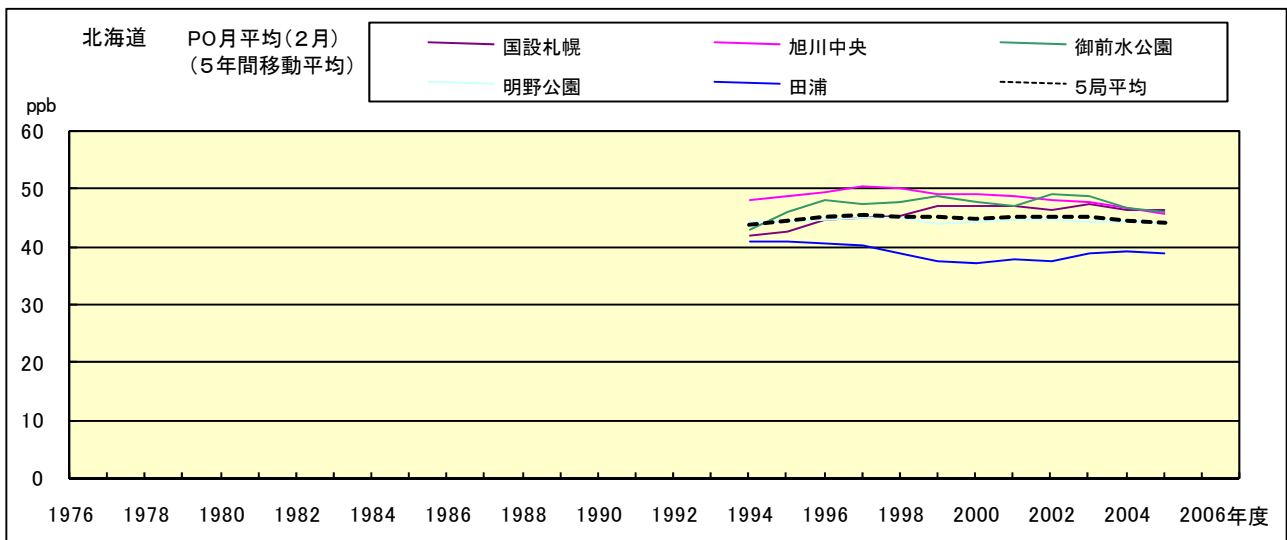


図 20.b' PO 濃度月平均値の経年変化(2月,5年間移動平均)

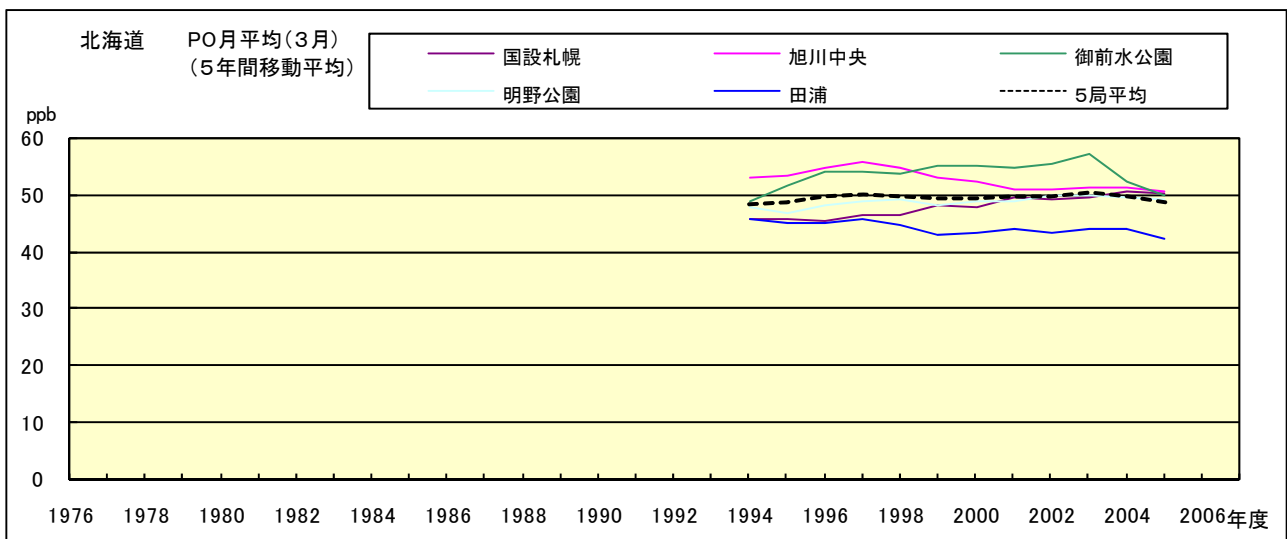


図 20.c' PO 濃度月平均値の経年変化(3月,5年間移動平均)

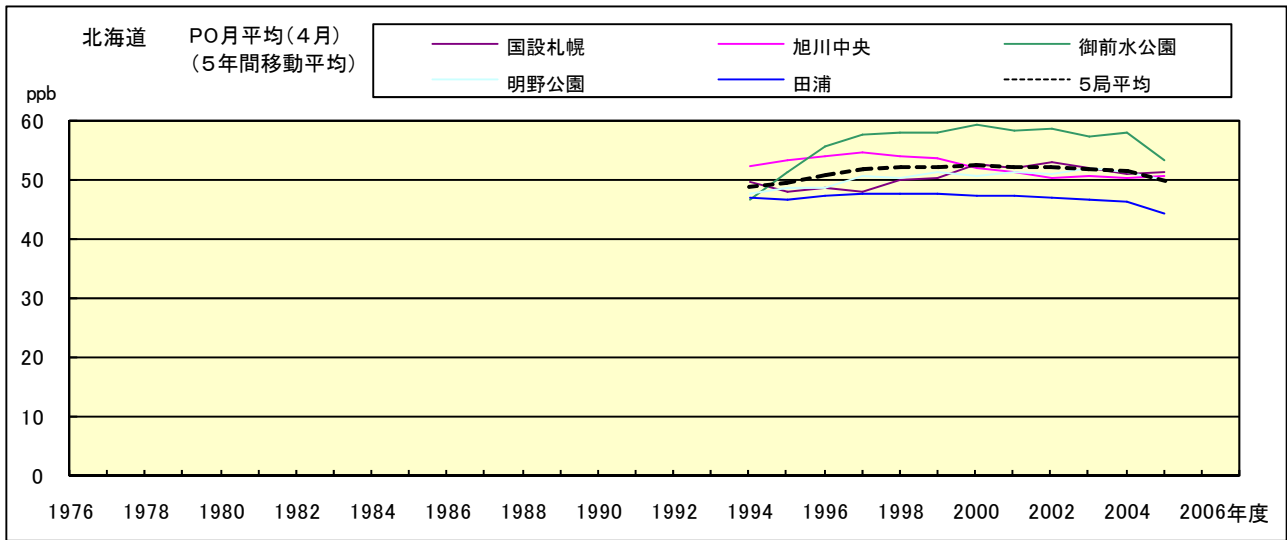


図 20.d' PO 濃度月平均値の経年変化(4月,5年間移動平均)

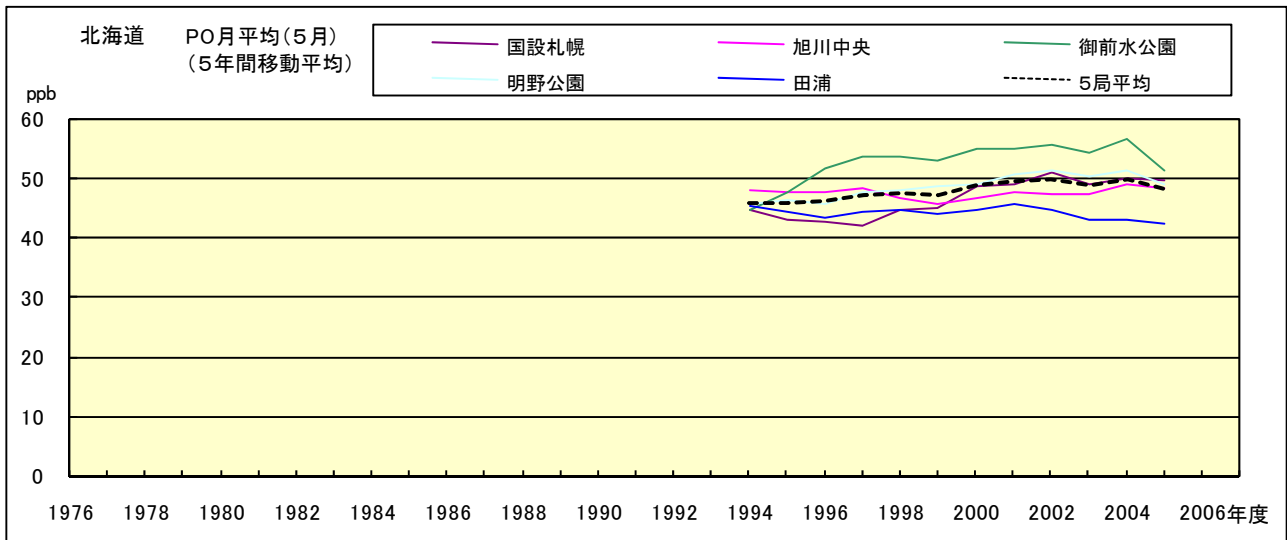


図 20.e' PO 濃度月平均値の経年変化(5月,5年間移動平均)

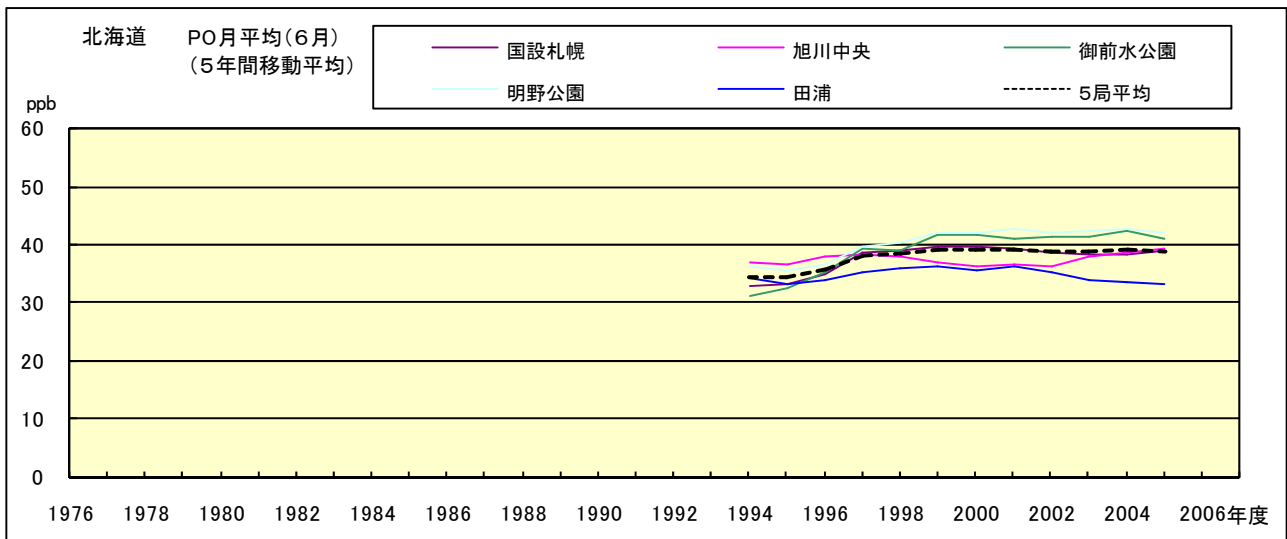


図 20.f' PO 濃度月平均値の経年変化(6月,5年間移動平均)

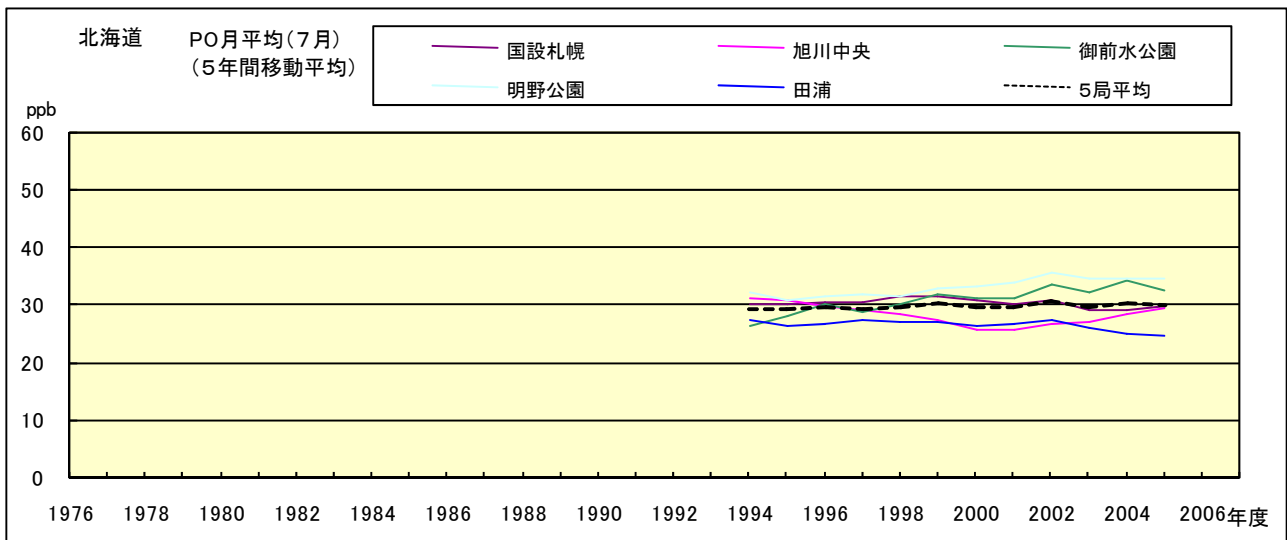


図 20.g' PO 濃度月平均値の経年変化(7月,5年間移動平均)

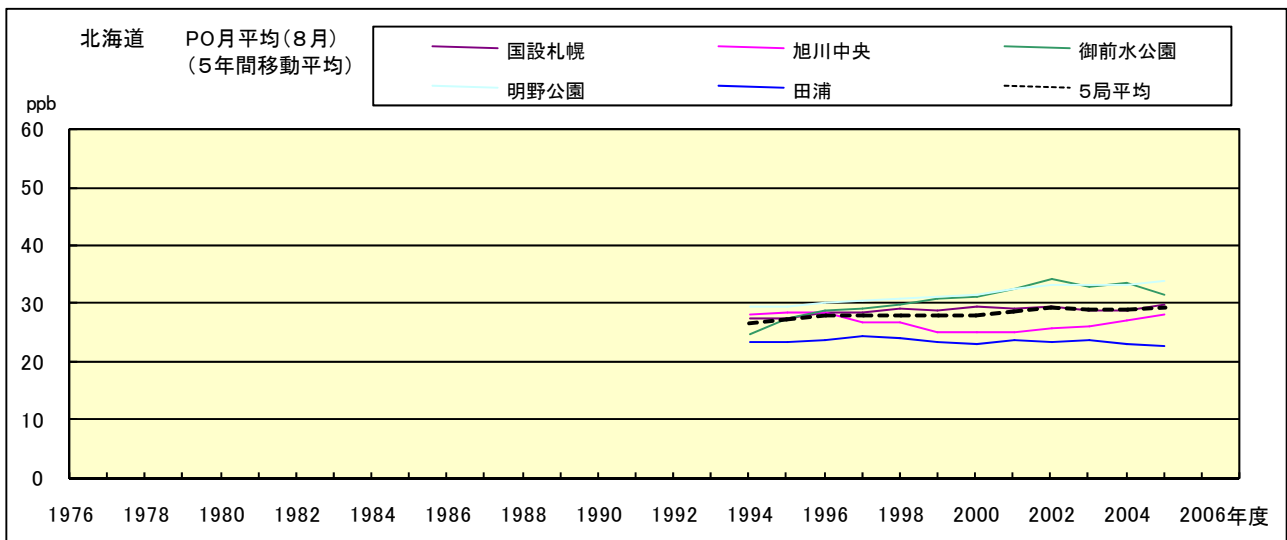


図 20.h' PO 濃度月平均値の経年変化(8月,5年間移動平均)

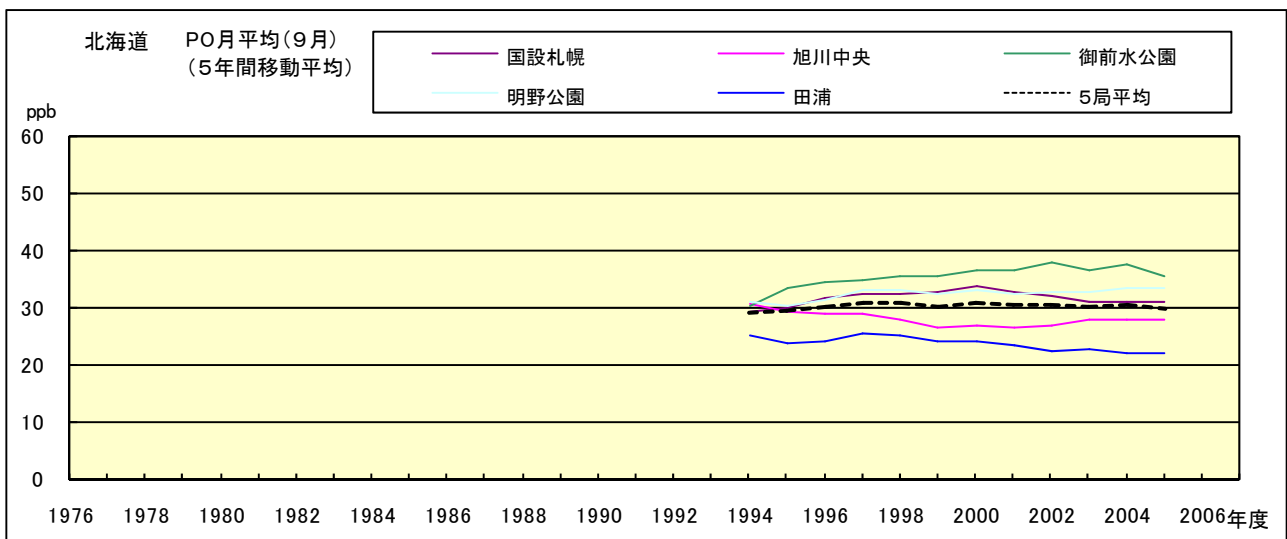


図 20.i' PO 濃度月平均値の経年変化(9月,5年間移動平均)

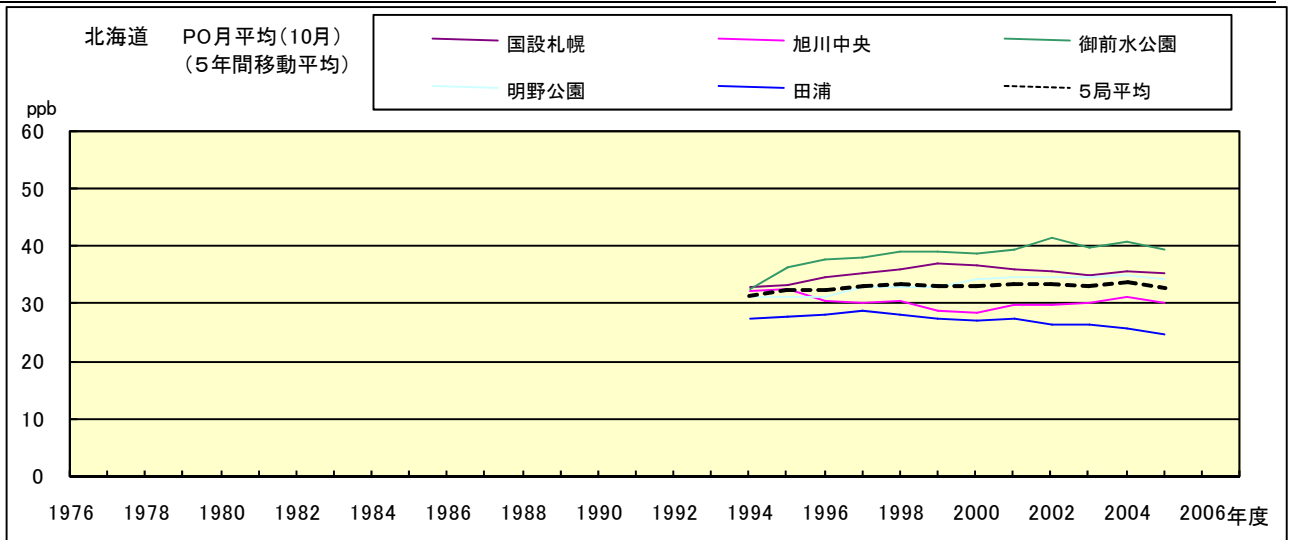


図 20.j' PO 濃度月平均値の経年変化(10月,5年間移動平均)

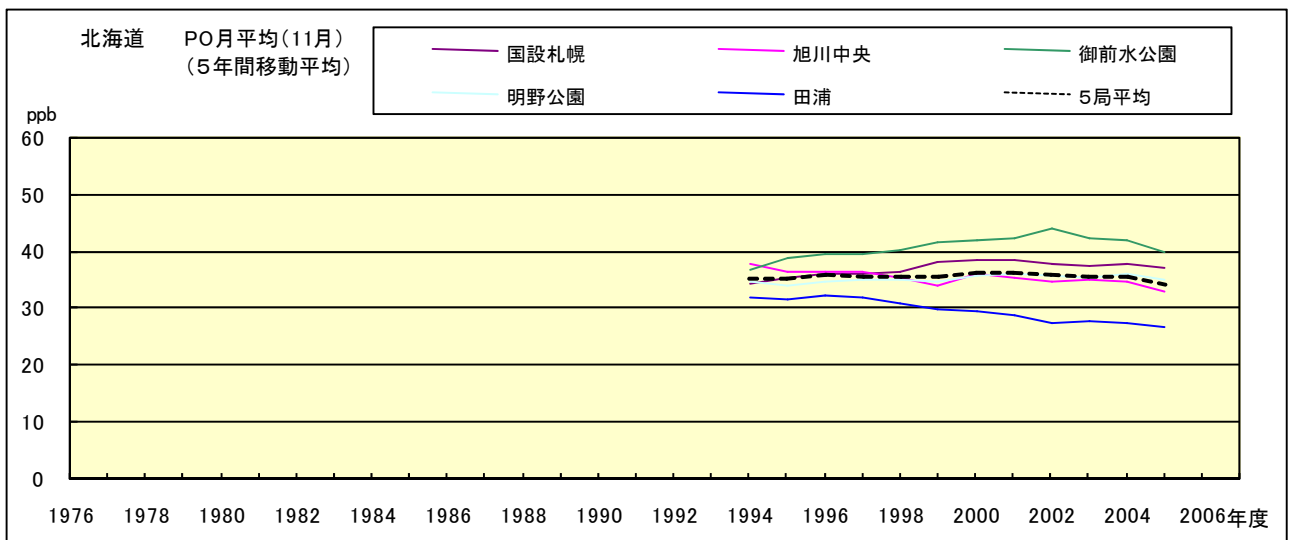


図 20.k' PO 濃度月平均値の経年変化(11月,5年間移動平均)

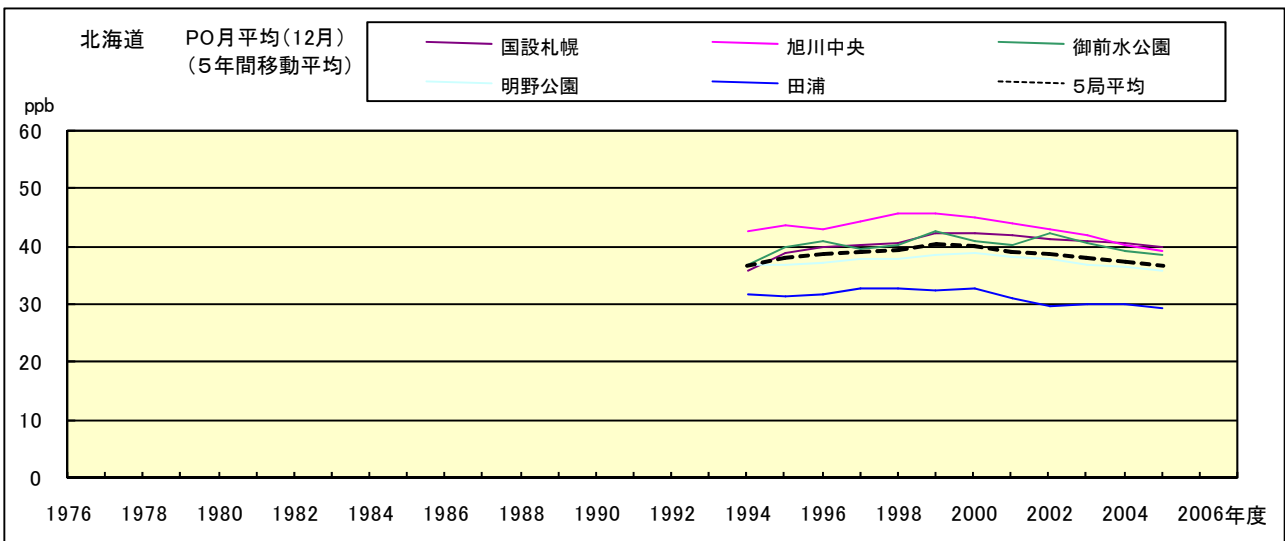


図 20.l' PO 濃度月平均値の経年変化(12月,5年間移動平均)

PO 濃度月平均値の経月変動

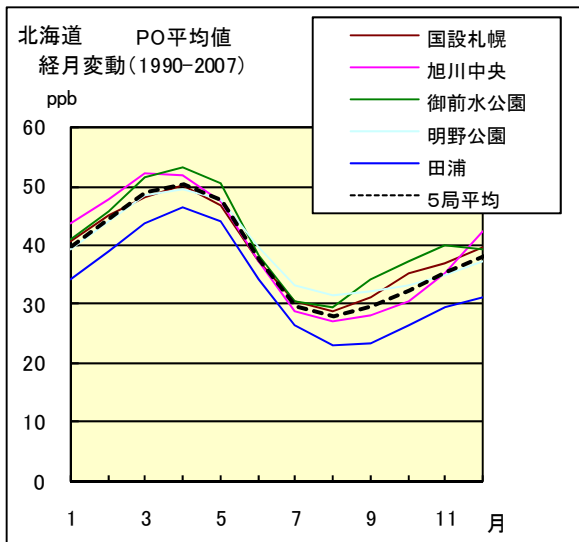


図 21.a 1990 年度～2007 年度

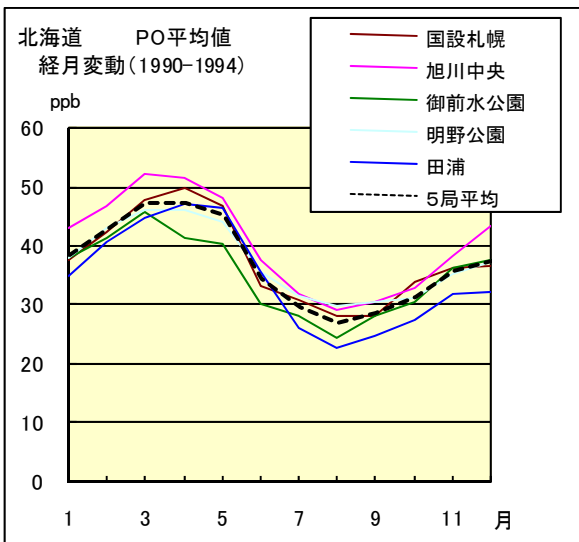


図 21.b 1990 年度～1994 年度

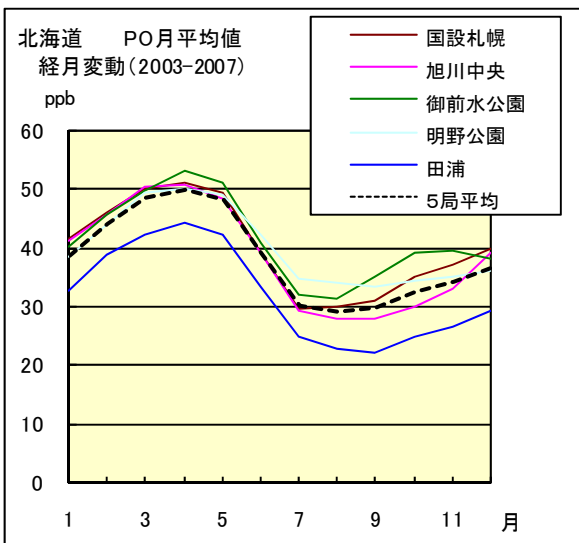


図 21.c 2003 年度～2007 年度

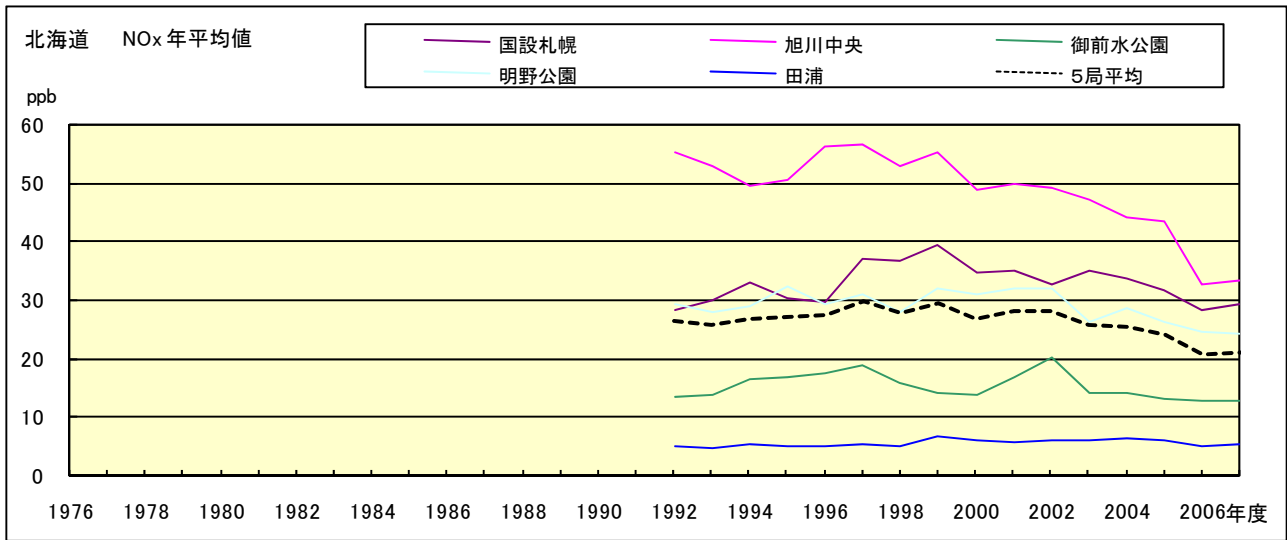


図 22.a NOx 濃度年平均値の経年変化

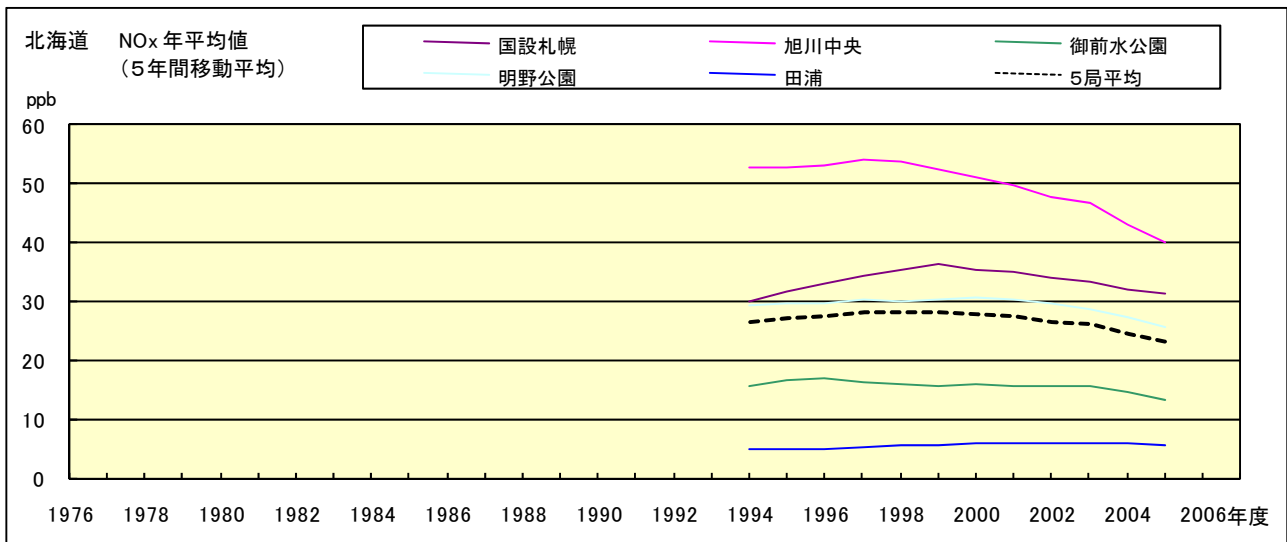


図 22.b NOx 濃度年平均値の経年変化(5年間移動平均)

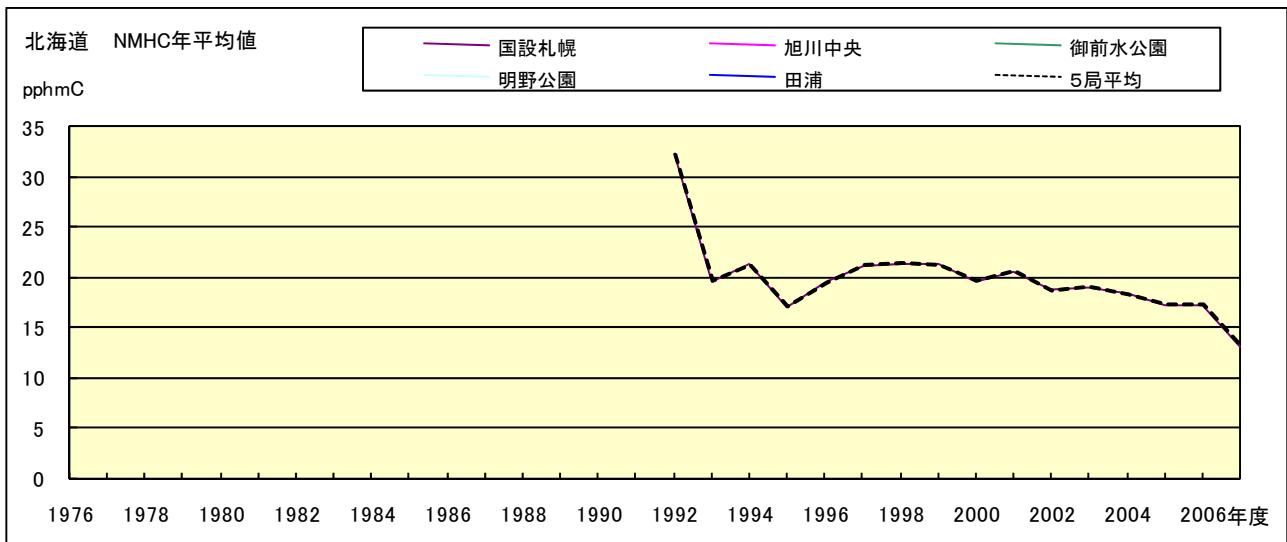


図 23.a NMHC 濃度年平均値の経年変化

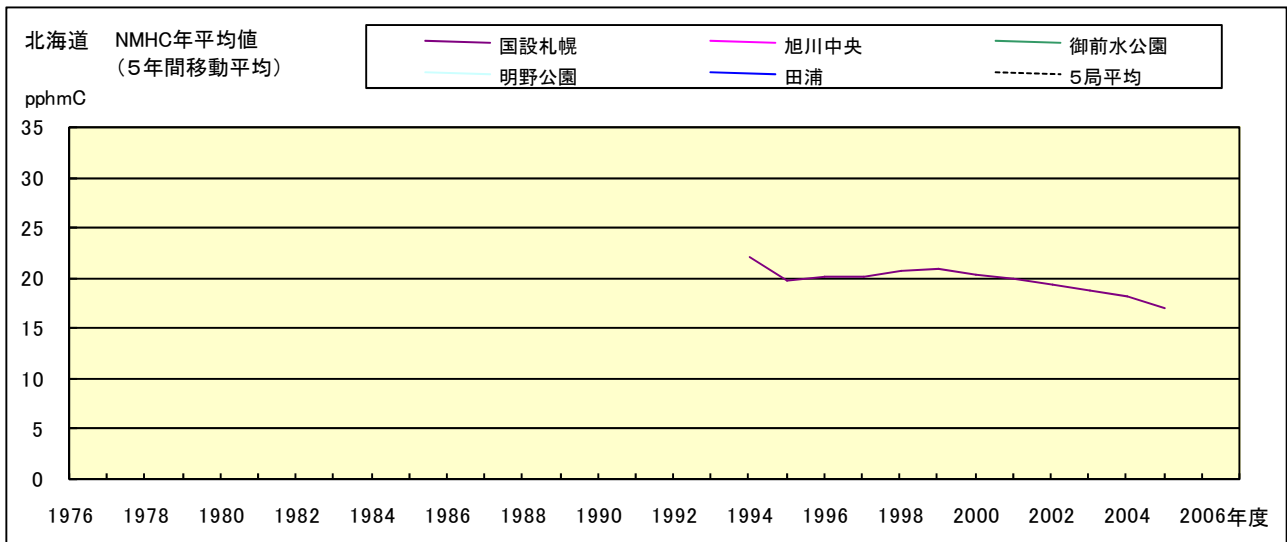


図 23.b NMHC 濃度年平均値の経年変化(5年間移動平均)