

多角的解析結果について（追加解析結果）

1 光化学オキシダントの 8 時間値の日最高値の経年変化	2
1.1 概要	2
1.2 光化学オキシダントの日最高 8 時間値の年最高値の域内最高値の経年変化	2
1.3 光化学オキシダントの日最高 8 時間値の年最高値の年間統計の経年変化.....	4
2 光化学オキシダントの 8 時間値の日平均値の経年変化	14
2.1 概要	14
2.1 光化学オキシダントの 8 時間値の日平均値の年平均値の経年変化	14
3 光化学オキシダント濃度と前駆物質濃度の関係	18
3.1 概要	18
3.1 前駆物質濃度の法規制等の状況.....	18
3.2 窒素酸化物の経年変化.....	19
3.3 非メタン炭化水素の経年変化.....	25
3.4 光化学オキシダント濃度と前駆物質濃度の関係.....	30
3.5 前駆物質濃度と光化学オキシダントとの関係整理	41
4 光化学オキシダント濃度が基準値以上となった時間数	45
5 光化学オキシダント濃度が基準値以上となる場合の積算濃度	48
6 環境濃度データと排出インベントリの比較	51
6.1 概要	51
6.2 国内インベントリの推計状況.....	51
6.3 前駆物質の排出量の状況	53
7 光化学オキシダントの 8 時間値を用いた外れ値の評価	68
7.1 概要	68
7.2 外れ値の評価方法.....	68
7.3 外れ値の評価.....	69
7.4 空間的な外れ値の評価	71
8 他の汚染物質に着目した解析	73

1 光化学オキシダントの 8 時間値の日最高値の経年変化

1.1 概要

光化学オキシダントの汚染の程度を把握し評価する指標を設定する上で、濃度の平均化時間の設定が重要となる。WHO は 8 時間平均値をガイドライン値として設定した。また、米国 EPA でも 8 時間値を採用し、評価には 8 時間値の年間第 4 位値の 3 年平均により評価している。これまでの検討で、濃度のトレンドを把握するためには 3 年の移動平均が有効であることが確認できた。本節では、国際的な指標の一つである 8 時間値についてデータを整理し、その傾向についてまとめた。

測定局毎の 1 時間値から 8 時間の移動平均値を求め、8 時間値の年間データを作成した。この 8 時間値年間データを用いて、8 時間値の日最高値を求めた。8 時間値の日最高値から年間統計(年平均値、年間パーセンタイル値等)を求め、測定局毎に 3 年間の移動平均値を求めた。この結果から地域統計(域内平均値、最高値、パーセンタイル値)を求め傾向を整理した。

表 1-1 解析の概要

項目	内容
目的	国際的な指標のひとつである光化学オキシダントの 8 時間平均値について国内での適用を検討した。
データ	光化学オキシダントの 8 時間平均値の日最高値
時間統計	年度(平均値) 年度(年間パーセンタイル値)
空間統計	地域内最高値 地域内最低値 地域内平均値 地域内パーセンタイル値

1.2 光化学オキシダントの日最高 8 時間値の年最高値の域内最高値の経年変化

光化学オキシダントの 8 時間値の日最高値(日最高 8 時間値)の年最高値を局別に 3 年移動平均し、その結果から優先解析地域毎の最高値を求めた。この結果を図 1-1 に示す。参考に光化学オキシダントの 8 時間値の日最高値(日最高 8 時間値)の年最高値を図 1-2 に示す。

関東は、昼間の最高値の経年変化と同様の経年変化を示した。九州は昼間の平均値の経年変化に近い変化を示した。東海と阪神は、概ね昼間の最高値の経年変化と同様の変化を示した。参考に、単年度での経年変化を図 1-2 を示したが、他の解析と同様に年々変動が大きかった。

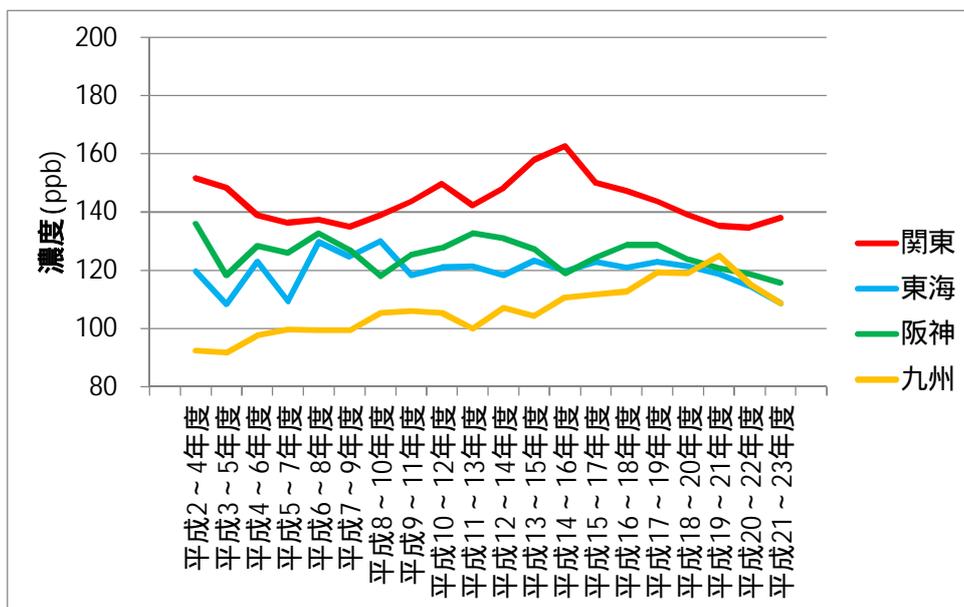


図 1-1 Ox の日最高 8 時間値の年最高値(同別 3 年平均)の域内最高値の経年変化

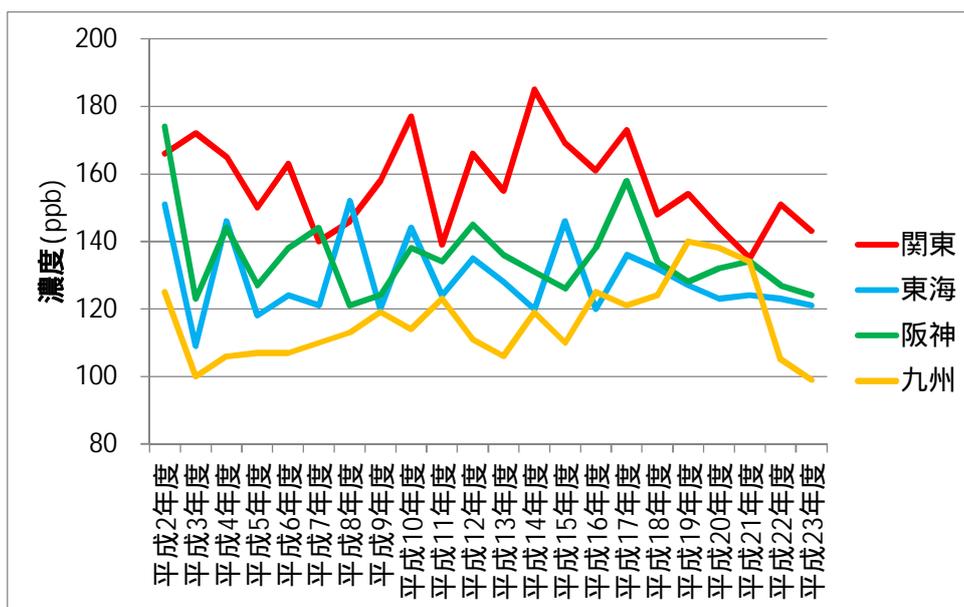


図 1-2 Ox の日最高 8 時間値の年最高値の域内最高値の経年変化

1.3 光化学オキシダントの日最高 8 時間値の年最高値の年間統計の経年変化

1.3.1 年間統計値の域内最高値等

測定局毎に年最高値、年間 96～99 パーセンタイル値、年平均値を求め、3 年間平均を求めたのち、域内最高値や域内 98、97 パーセンタイル値を算出した。この結果を図 1-3 に示す。

関東の年最高値の域内最高値と年最高値の域内パーセンタイル値の経年変化は、濃度レベルは異なるが概ね同じ傾向を示していた。この 2 つの指標が同じ傾向を示すことは、他の地域も同様であった。

関東の年最高値の域内最高値と年間 99 パーセンタイル値の域内最高値の経年変化は傾向が異なり、年最高値が平成 14～16 年度をピークとして濃度の低下を示し、年間 99 パーセンタイル値は平成 13～15 年度から平成 17～19 年度にかけて横ばいを示し、その後低下する傾向であった。

高濃度日の上位 1% (4 日程度分の高濃度日) を除外した濃度では、平成 17～19 年度までは横ばいで濃度変化が見られなかったものが、VOC 規制が始まる平成 18 年度頃から濃度の改善がみられた。他のパーセンタイル値でも同様の傾向が見られる。ただし、除外する高濃度日が多くなると、濃度低下が始まる年度が、後の年度に移る傾向が見られた。

東海と阪神は、最高値と年間パーセンタイル値との差は小さかった。年間パーセンタイル値の経年変化の傾向は、関東と同様に、VOC 規制の頃から低下する傾向が見られた。

九州は、年最高値の域内最高値と域内パーセンタイル値はほぼ同じ濃度で変化傾向も同じであった。年間 99 パーセンタイル値の域内最高値は平成 12～14 年度頃から横ばいが続き、年間 96,97,98 パーセンタイル値でやや濃度上昇がみられた。

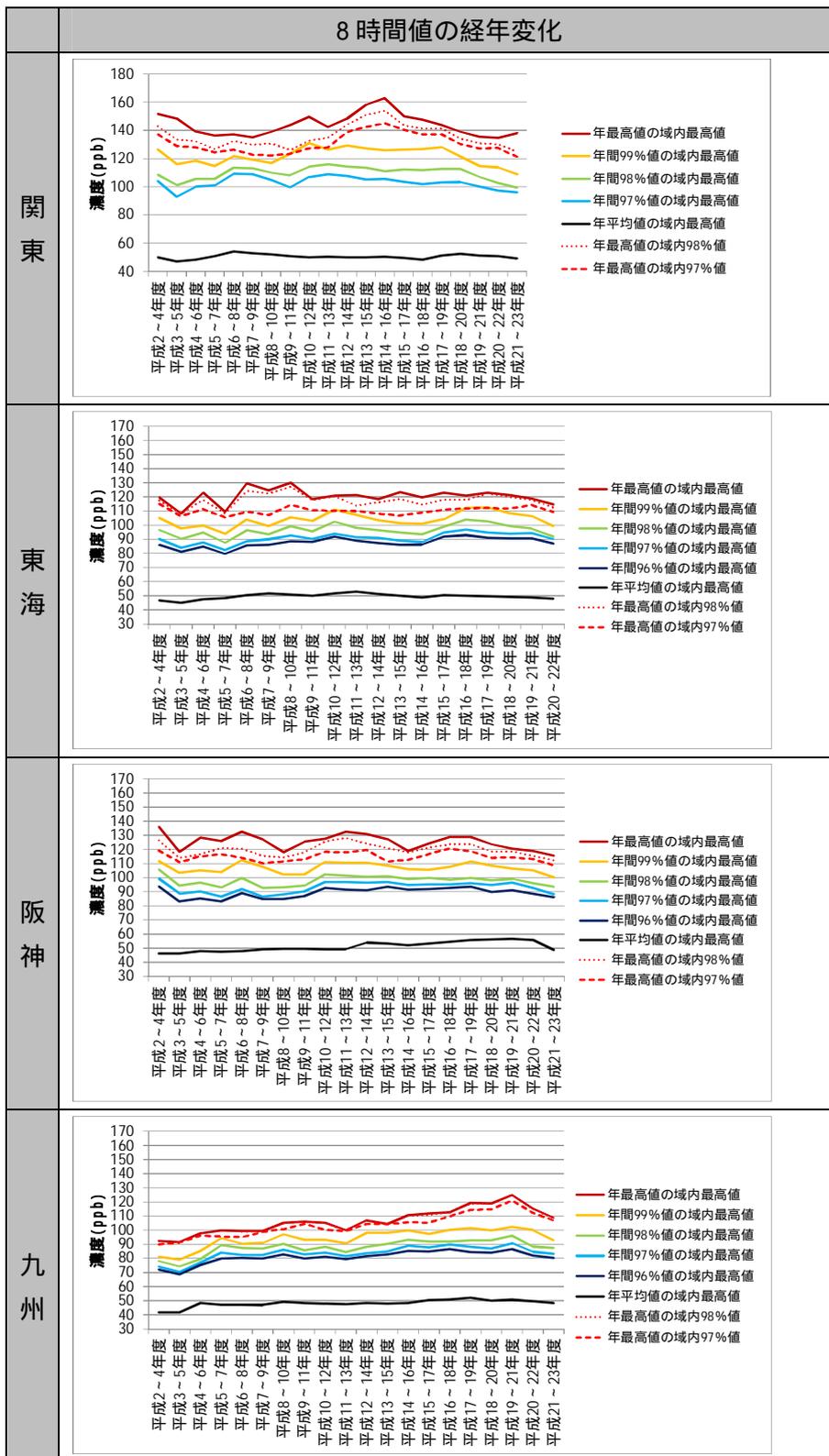


図 1-3 光化学オキシダントの日最高 8 時間値の年統計の経年変化経年変化

1.3.2 8時間値の日最高値の年統計値の濃度ランク別測定局数

8時間値の日最高値の年最高値、年間99、98、97パーセンタイル値について、濃度ランク別測定局数の状況を整理した。この結果を図 1-4 及び図 1-5 に示す。

関東の年最高値の濃度ランク別測定局数は、平成 20～22 年度では2つ山型の分布となっており、平成 17～19 年度、平成 14～16 年度で高濃度となった局が分布していた。各パーセンタイル値は、高濃度の上位値が除外された結果は、平成 20～22 年度の2つ山の高い方のランクの出現が減り一つの山に集約した。低濃度側の濃度ランクの局は、濃度が高いランクにしていた。

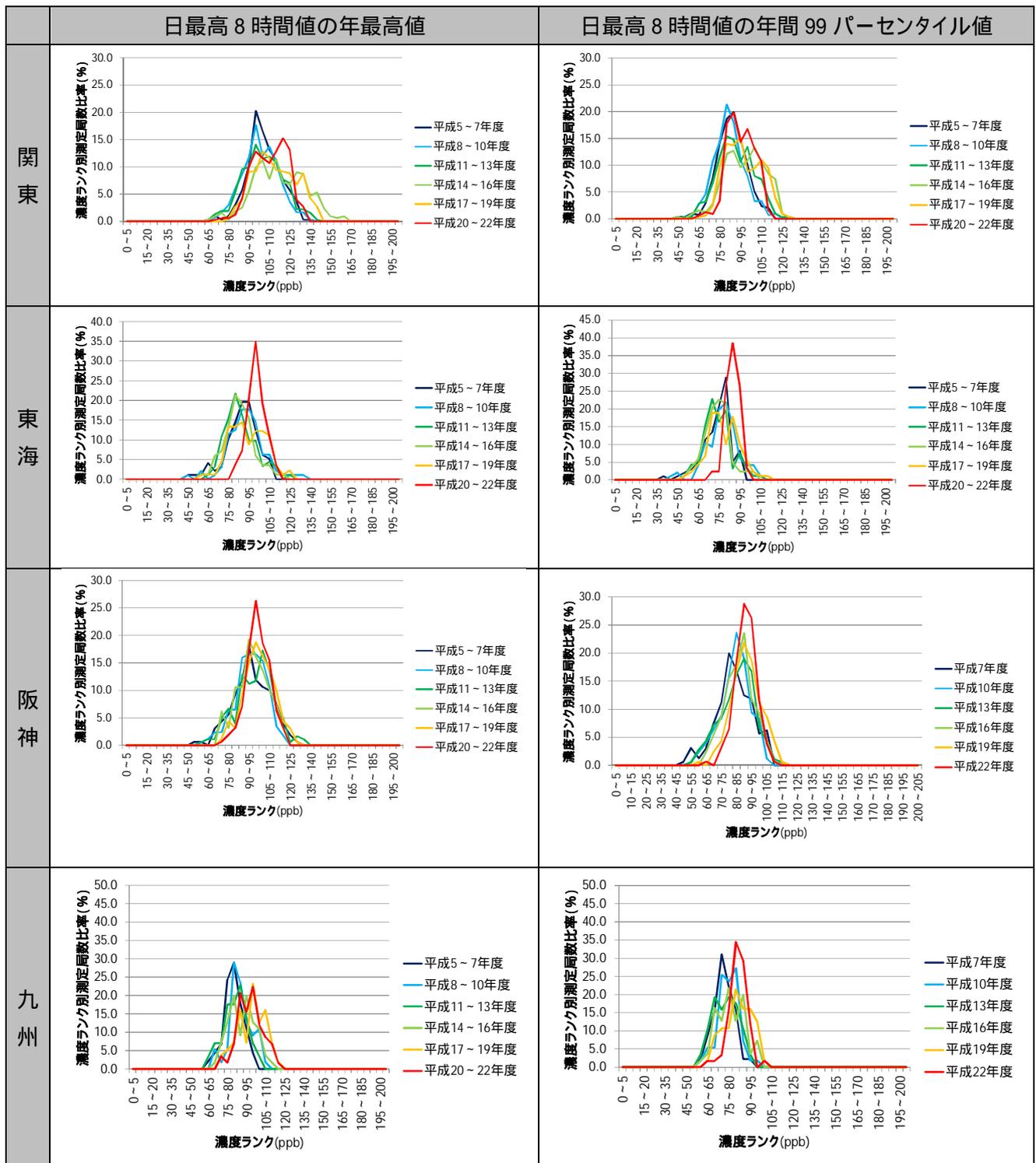


図 1-4 光化学オキシダントの日最高8時間値の濃度ランク別局数比率の経年変化

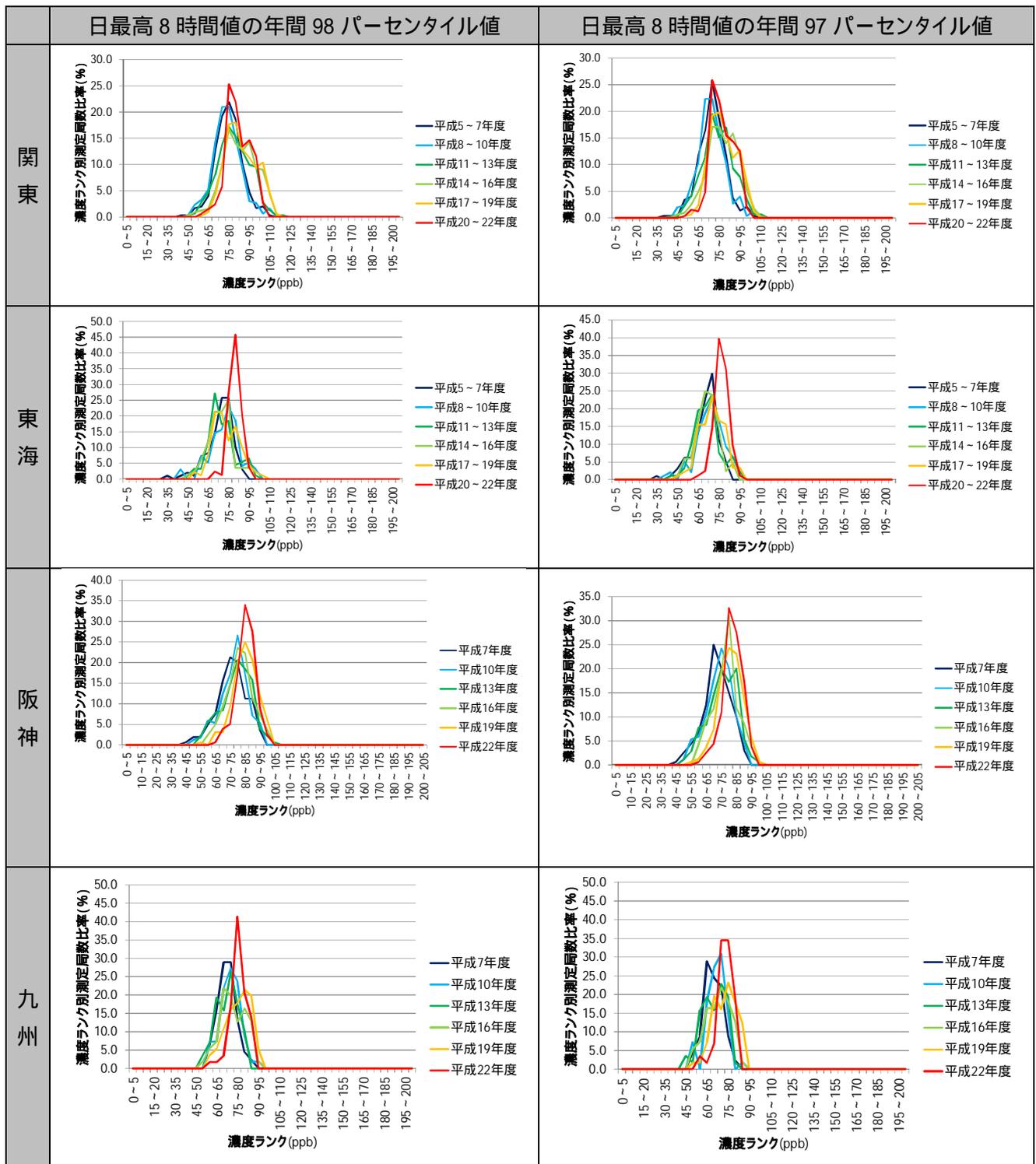


図 1-5 光化学オキシダントの日最高8時間値の濃度ランク別局数比率の経年変化

1.3.3 8 時間値の濃度分布の経年変化

光化学オキシダントの 8 時間値の日最高値の年統計値の濃度分布が経年的に変化する状況を整理した。この結果を図 1-6～図 1-7 に示す。

各地域とも、光化学オキシダントの年平均値は、都市部で平成 2 年度頃に 10～20ppb 程度の濃度の低かった局は、平成 22 年度には 30ppb 程度に濃度が上昇し、平均濃度が低かった測定局数が減少している。一方、郊外でも濃度が上昇する傾向が見られた。

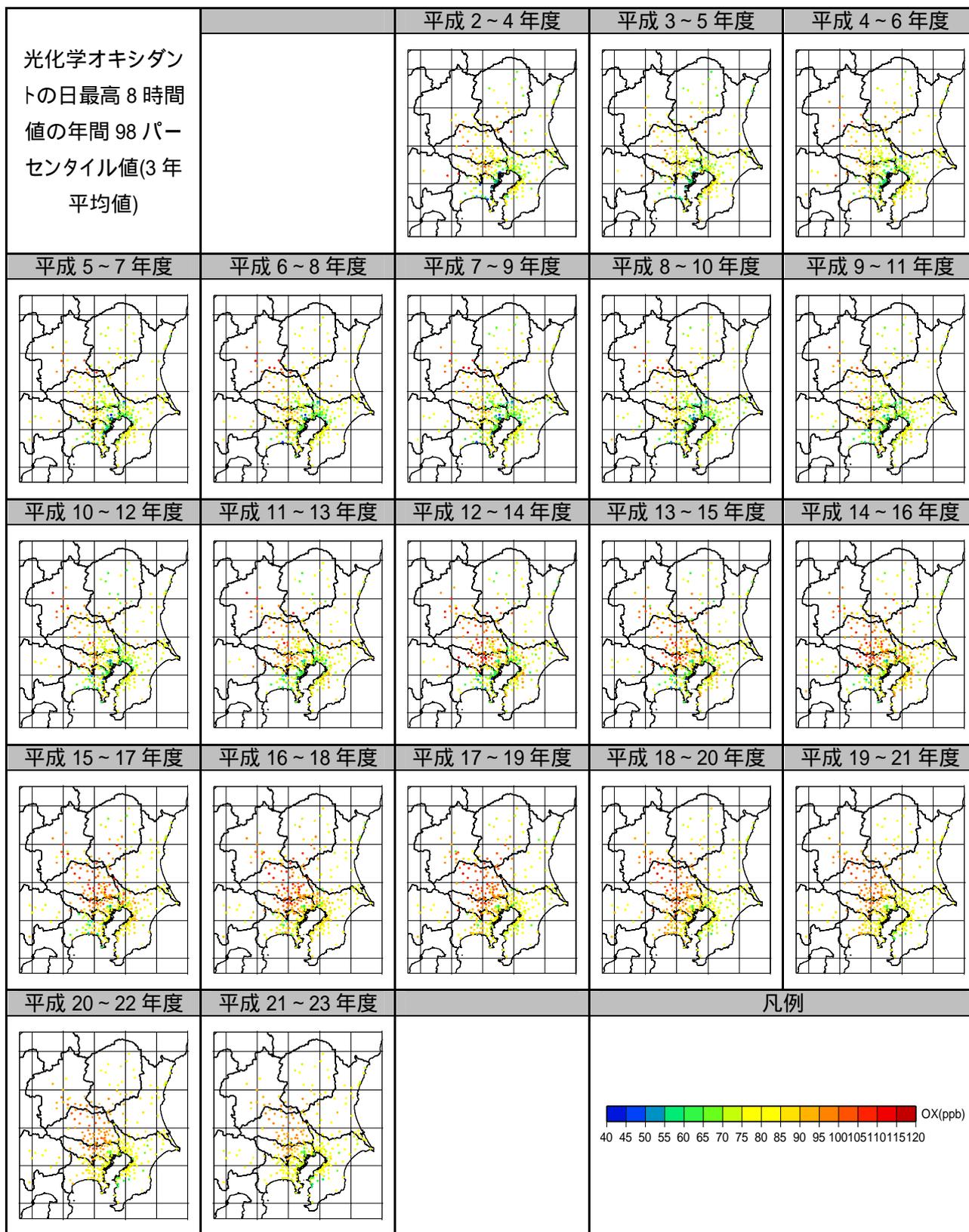


図 1-6 光化学オキシダントの日最高8時間値の年間98パーセンタイル値の分布(関東)

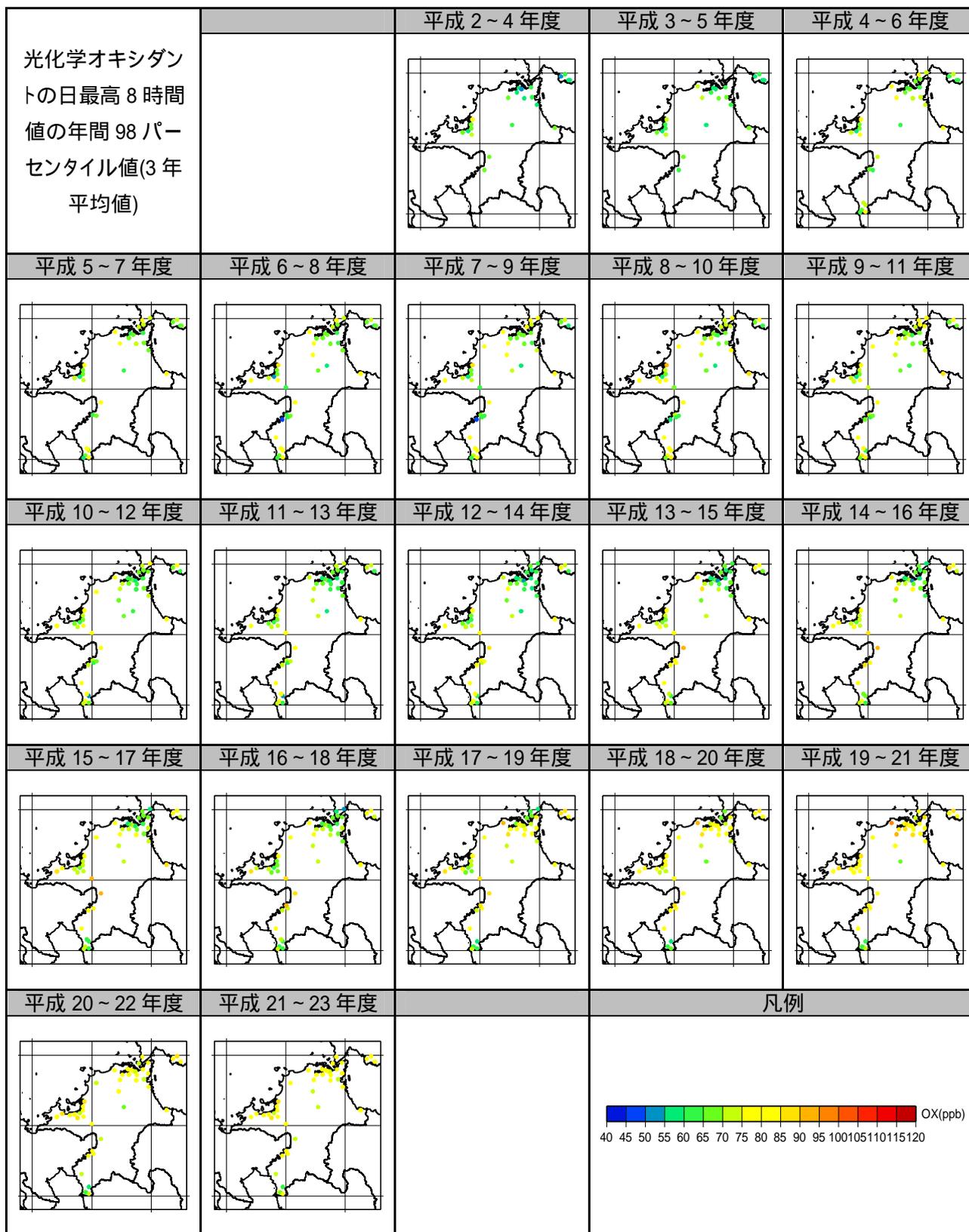


図 1-7 光化学オキシダントの日最高8時間値の年間98パーセンタイル値の分布(九州)

1.3.4 高濃度出現地域の経年変化

系統的に濃度が高い測定局の有無の確認と、高濃度の出やすい地域の変化を把握することを目的に 8 時間値の日最高値の年間統計値(年最高値、年間 99 パーセンタイル値、98 パーセンタイル値)について、域内の最高値の出現地点の変化を把握した。この結果を図 1-8 に示す。図は青色が平成 2~4 年度の最高値の測定局位置を示し、赤色が平成 21~23 年度の最高値の地点である。この間、実線で経年変化を追っている。

関東は、はじめ年最高値は群馬県で出現していたが、その後、東京都から埼玉県で高濃度が出現する傾向が見られた。98、99 パーセンタイル値の最高濃度出現地点は、東京 - 埼玉 - 群馬県の線上に分布する。

東海は、解析期間前半では三重県での最高濃度の出現が見られたが、後半は概ね愛知県豊田市付近で出現が見られた。

阪神は、大阪都市部での高濃度は見られず、大阪府南部、奈良県、京都府南部で高濃度が出現した。

九州は比較的北側の臨海部で高濃度が見られた。

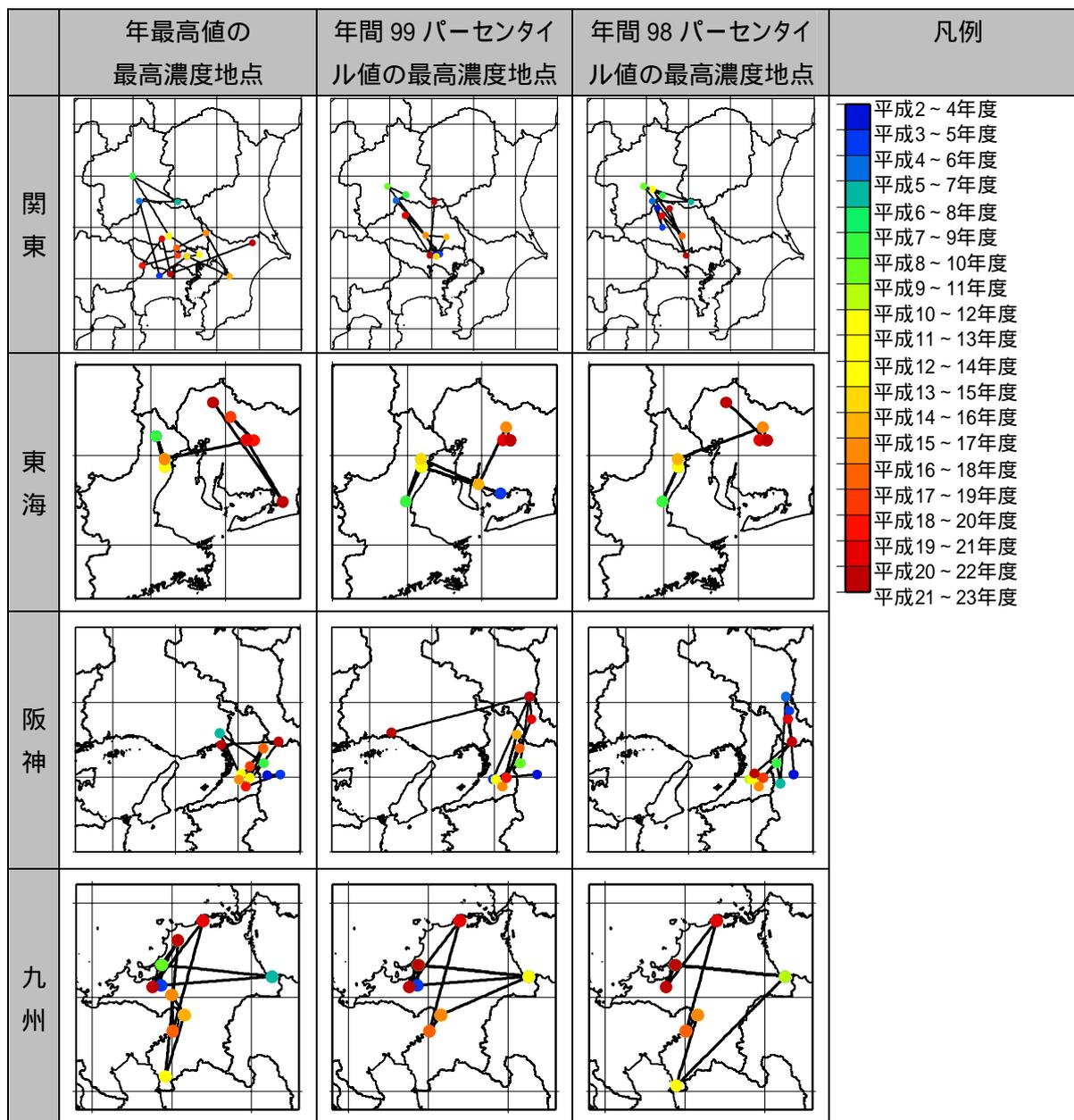


図 1-8 光化学オキシダントの日最高 8 時間値の年統計値の域内最高値地点の経年変化

2 光化学オキシダントの 8 時間値の日平均値の経年変化

2.1 概要

8 時間値の特性を理解する観点から 8 時間値の日平均値の年統計値について経年変化を把握した。

測定局毎の 1 時間値から 8 時間の移動平均値を求め、8 時間値の年間データを作成した。この 8 時間値年間データを用いて、8 時間値の日最高値を求めた。8 時間値の日最高値から年間統計(年平均値、年間パーセンタイル値等)を求め、測定局毎に 3 年間の移動平均値を求めた。この結果から地域統計(域内平均値、最高値、パーセンタイル値)を求め傾向を整理した。

表 2-1 解析の概要

項目	内容
目的	8 時間平均値の特性を理解
データ	光化学オキシダントの 8 時間平均値の日平均値
時間統計	年度(平均値)
空間統計	地域内平均値

2.1 光化学オキシダントの 8 時間値の日平均値の年平均値の経年変化

2.1.1 8 時間値の日平均値の年平均値の経年変化

光化学オキシダントの 8 時間値の日平均値(日平均 8 時間値)の年平均値を局別に 3 年移動平均し、その結果から優先解析地域毎の地域平均値を求めた。この結果を図 2-1 に示す。参考に光化学オキシダントの 8 時間値の日平均値の年平均値(年度別)を図 2-2 に示す。

経年変化の傾向は、昼間の平均値の年平均値と同様に、経年的な濃度上昇が見られた。

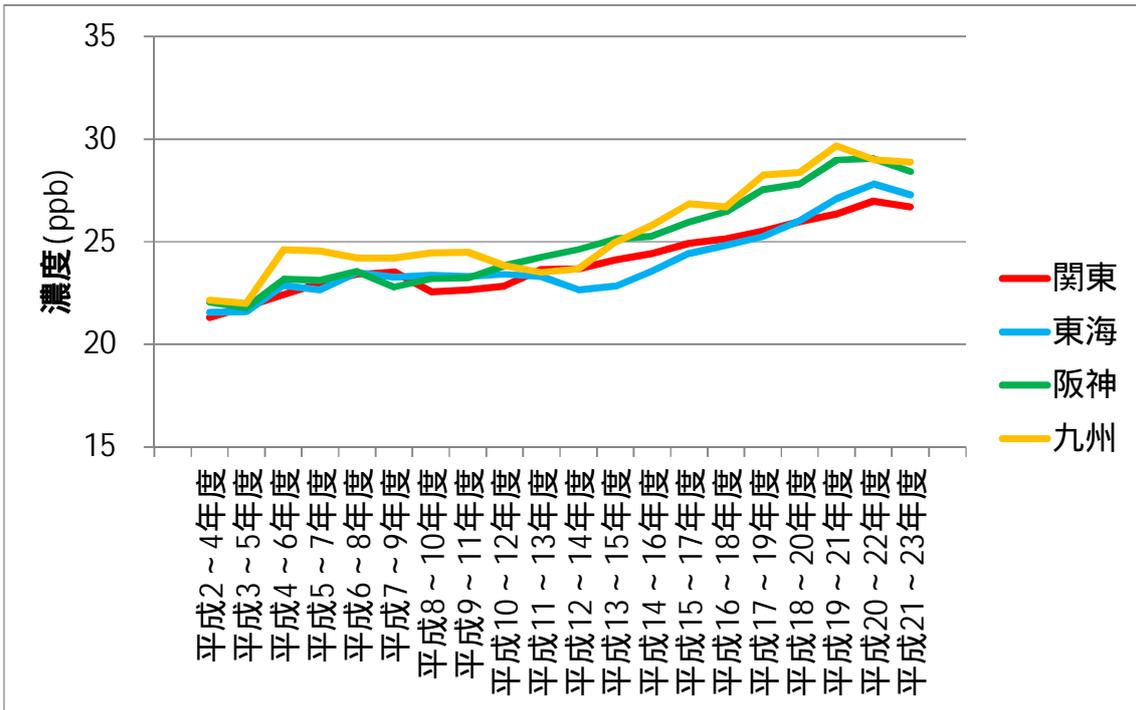


図 2-1 O₃ の 8 時間値の日平均値の年平均値(局別 3 年平均)の域内平均値の経年変化

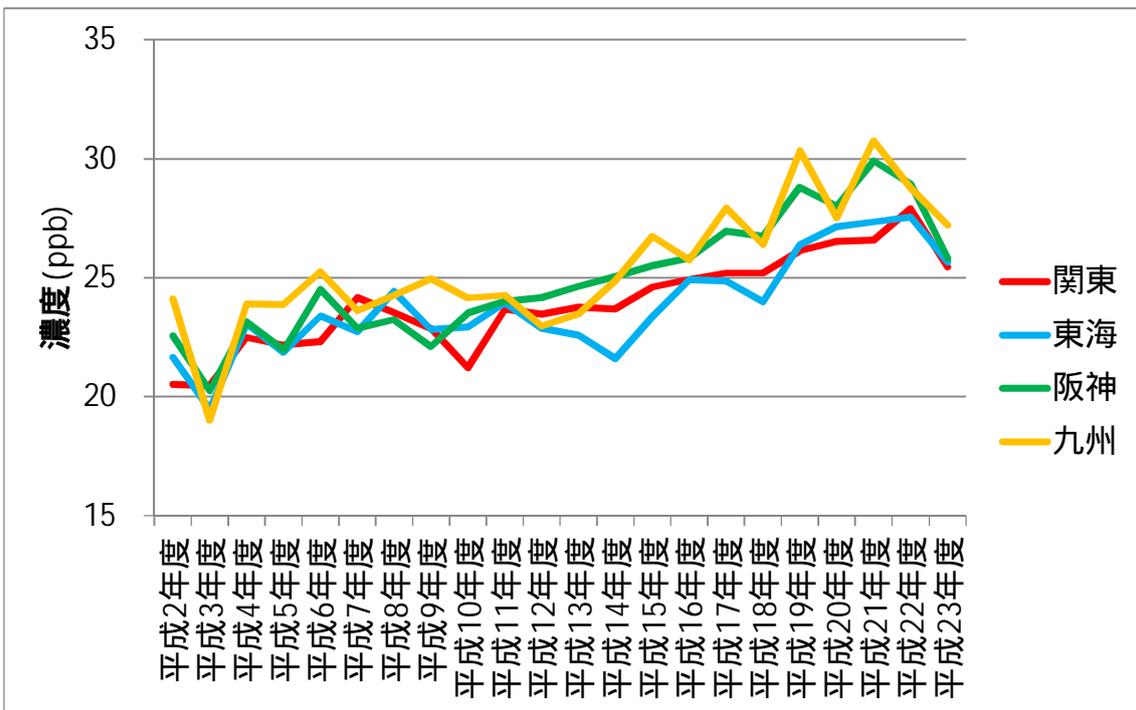


図 2-2 O₃ の日最高 8 時間値の日平均値の年平均値の域内平均値の経年変化(年度別)

2.1.2 濃度ランク別測定局数の推移

各地域の濃度ランク別測定局数比率を図 2-3 に示す。長期的な傾向を把握するために平成 2～4 年度、平成 11～13 年度、平成 20～22 年度の述べ局数をもとに局数比率を算出した。

この結果から、低濃度ランクの測定局数は、いずれの地域も減少したが、高濃度ランクの局数は、関東と東海では横ばい、関西と九州では増加する傾向が見られた。この結果、測定局数が最も多い濃度ランクの局が増加し、いずれの地域においても濃度ランクが高濃度側に変化し、測定局数比率も増加したと考えられる。

この傾向は昼間の平均値の年平均値と同じ傾向であった。

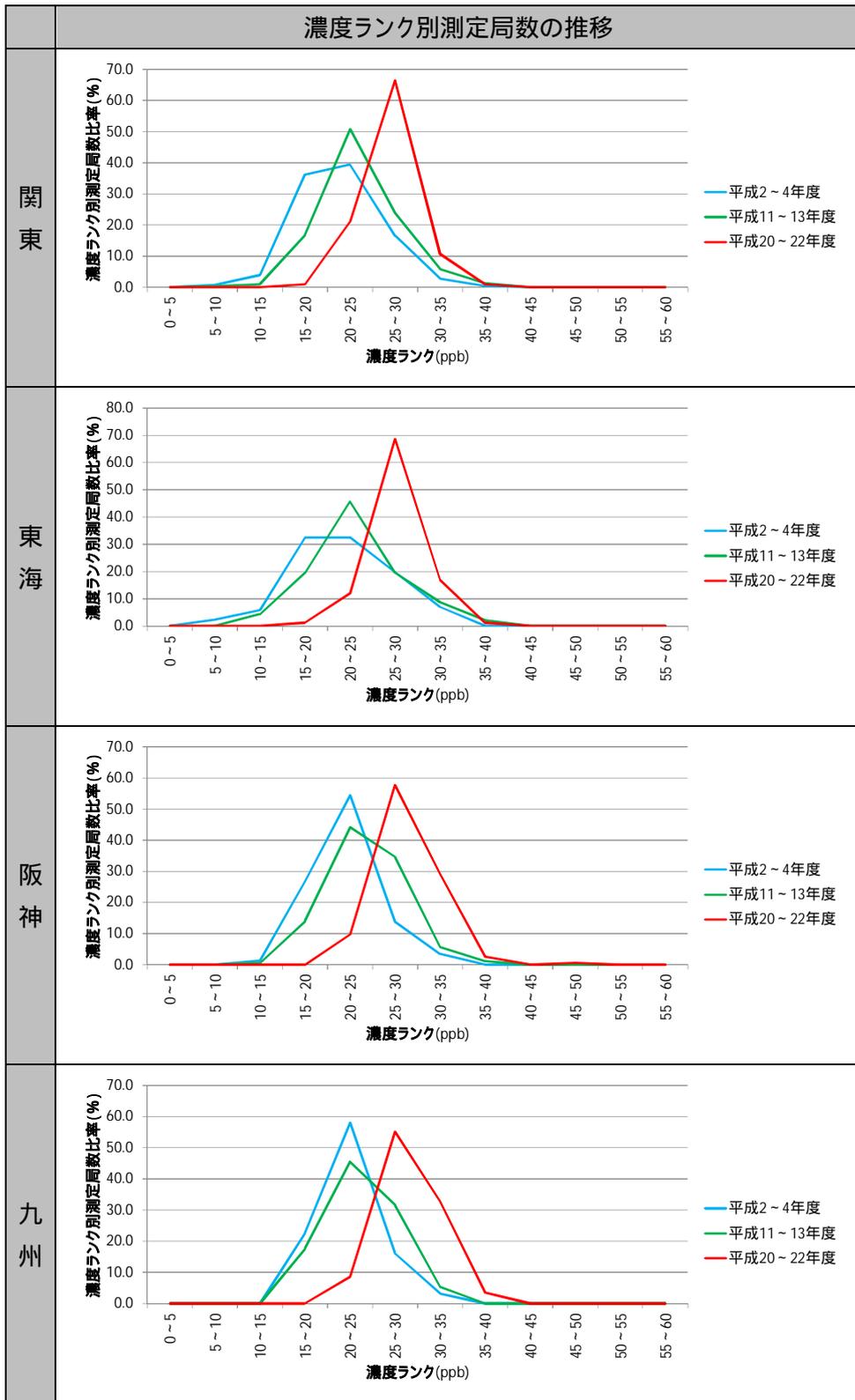


図 2-3 年平均濃度ランク別測定局数比率の経年変化

3 光化学オキシダント濃度と前駆物質濃度の関係

3.1 概要

ポテンシャルオゾン濃度の解析からタイトレーション効果の低下による光化学オキシダントの平均な濃度の上昇が示唆された。また、光化学オキシダントの高濃度の解析から VOC 規制のころから濃度の改善傾向が見られた。これらの要因を前駆物質濃度の経年変化と光化学オキシダント濃度の関係を把握することにより、前駆物質対策と光化学オキシダント濃度の改善効果の関係について検討した。

前駆物質濃度と光化学オキシダント濃度の変化の関係を明らかにするために、窒素酸化物と非メタン炭化水素の昼間(5～20時)の平均値の年平均値と光化学オキシダント濃度の関係を整理した。

表 3-1 解析の概要

項目	内容
目的	光化学オキシダントと前駆物質の関係の把握
データ	窒素酸化物の昼間(5～20時)の平均値 非メタン炭化水素の昼間(5～20時)の平均値 光化学オキシダントの統計値
時間統計	年度(平均値)
空間統計	経年変化、濃度ランク別局数、空間分布

3.1 前駆物質濃度の法規制等の状況

前駆物質の窒素酸化物と揮発性有機化合物は、国や地方自治体の法・条例等によりさまざまな対策が実施され、環境濃度に影響を及ぼしていると考えられる。

ばい煙発生施設の主な対策は、本調査の調査対象期間以前より実施されており、大気汚染防止法その他、自治体が条例や要綱で定める対策がある。

自動車対策の主要な施策としては、単体規制、車種規制、自動車 NO_x・PM 法による削減計画、オフロード車規制などがあり、この他に、自治体による条例や要綱などがある。単体規制は、全国を対象とした規制であり、長期規制、短期規制、新長期規制、新短期規制などがある。自動車 NO_x・PM 法の対策地域では車種規制が実施されている。車種規制は、自動車 NO_x・PM 法に基づく対策の一つであり、現在では埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、愛知県、三重県、大阪府、兵庫県の自治体の対策地域が定められている。これらの地域では、車種規制の他、自治体ごとに総量削減計画が策定され、他の地域よりも進んだ自動車対策が進められている。

VOC 対策では、自治体によっては以前から炭化水素系物質に係る排出規制が条例などに

より行われていた。平成 18 年 4 月より大気汚染防止法が改正され、VOC の排出規制が全国的に開始された。大気汚染防止法では、指定施設は排出濃度の基準が定められ、指定施設以外自主的取り組みによる排出削減を求めている。この他、VOC 規制とは異なるが、平成 13 年 4 月より PRTR 制度により化学物質の排出量等の把握が開始された。

表 3-2 前駆物質の濃度に影響する主な対策の開始年度

規制等		H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23			
自動車	車種規制(6自治体)				→																					
	車種規制(8自治体)												→													
	短期規制				→																					
	長期規制							→																		
	新短期規制												→													
	新長期規制																		→							
	09年規制																						→			
	ディーゼル特殊車規制																							→		
VOC 規制(大防法)																						→				
PRTR 届出制度																								→		

3.2 窒素酸化物の経年変化

3.2.1 窒素酸化物の地域平均濃度

光化学オキシダントの前駆物質である窒素酸化物について、経年変化を整理した。窒素酸化物の平均濃度の経年変化を把握するために、窒素酸化物の昼間(5~20時)の平均値の年平均値の域内平均値を算定した。この結果を図 3-1 に示す。この図では、光化学オキシダント等の解析と同様に年度別域内平均濃度を3年移動平均することにより、変化傾向を滑らかにした。参考に、年度毎平均値の経年変化を図 3-2 に示す。

窒素酸化物濃度の昼間の平均値の域内平均値の経年変化は、関東は平成 3~5 年から徐々に低下する傾向があり、平成 8~11 年度から低下率が大きくなった。阪神地域も関東と同じような傾向にあった。東海は、平成 13~15 年度ごろまで横ばいであった。その後、低下傾向となり、濃度レベルは阪神と同程度になっている。九州は、平成 2~4 年頃においては、他の地域より濃度は低かった。他の地域と同様に平成 9~11 年度ごろから濃度が低下し、平成 21~23 年度では東海・阪神地域と同程度の濃度となった。

関東(千葉県、埼玉県、東京都、神奈川県)・阪神(大阪府、兵庫県)地域は、旧自動車 NOx・PM 法の規制地域であり、先行して対策が進められたことから、他の地域よりも早く NOx の改善が見られた。東海(愛知県・三重県)は、自動車 NOx・PM 法改正

により対象地域となったため、関東・阪神地域よりも遅れてNO_x濃度の改善が見られるようになった。

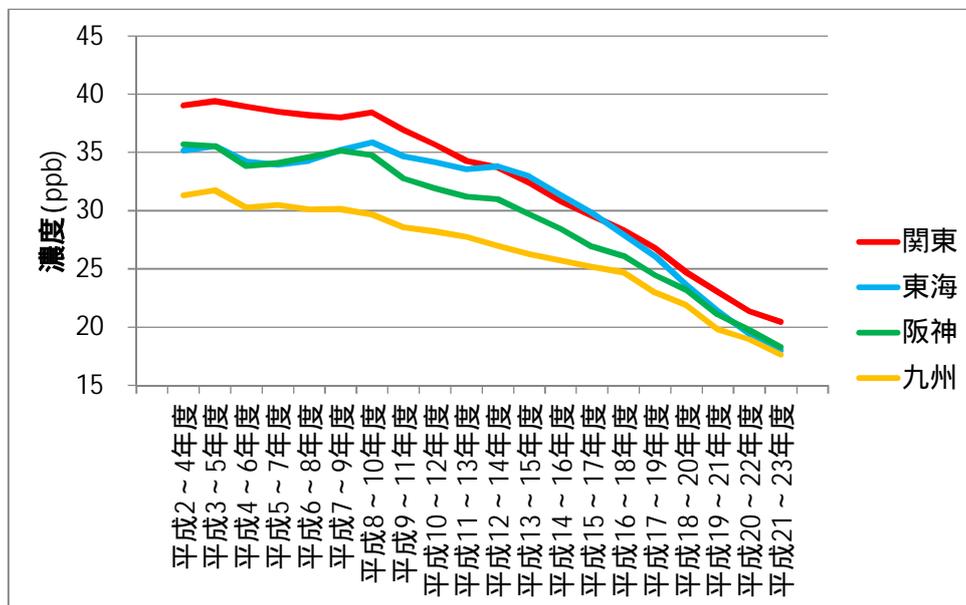


図 3-1 窒素酸化物の昼間の平均値の年平均値の域内平均値(3年移動平均)の経年変化

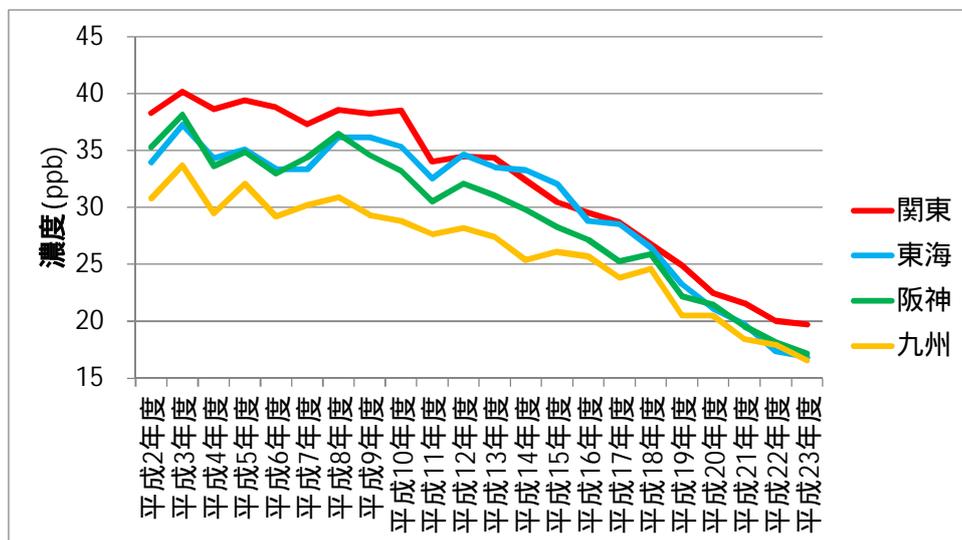


図 3-2 窒素酸化物の昼間の平均値の年平均値の域内平均値の経年変化

3.2.2 窒素酸化物濃度分布

窒素酸化物の昼間の平均値の年平均値について濃度分布の状況を把握した。分布の例として関東の経年変化を図 3-3 に示す。

関東では、平成 2 年度ごろは東京都から神奈川県で濃度が高かったが、徐々に改善が進み、都心部の濃度は大幅に改善した。

3.2.3 濃度ランク別測定局数の推移

窒素酸化物の濃度分布から平成 2 年度の高濃度地域では大幅に濃度が低下し、窒素酸化物濃度の改善が確認できた。この状況を定量的に把握するために、濃度ランク別測定局数の経年変化を整理した。各地域の濃度ランク別測定局数比率を図 3-4 に示す。長期的な傾向を把握するために平成 2～4 年度、平成 11～13 年度、平成 20～22 年度の述べ局数をもとに局数比率を算出した。

いずれの地域でも平成 2～4 年度と平成 11～13 年度のランク別測定局数は、高濃度局での濃度の改善は確認できるものの、分布の変化は少なかった。平成 11～13 年度と平成 20～22 年度を比較すると、前 10 年間のランク別測定局数の変化に比べ、大幅に変化が見られ、関東・東海・阪神で 15～20ppb を最多局数とする分布に改善し、九州では 10～15ppb が最多ランクとなるなど、局数の面からも大幅な改善が確認できた。

3.2.4 地域内の濃度の上位・下位測定局の濃度の経年変化

「濃度ランク別測定局数の推移」の結果から、いずれの地域においても濃度の改善が見られた。この分布の高濃度側、中央値、低濃度側の濃度の経年変化を把握するために、地域内の測定局濃度の域内平均濃度の 98、90、50、10、2 パーセンタイル値の経年変化を整理した。この結果を図 3-5 に示す。

関東は、高濃度側の 98 パーセンタイル値の濃度は平成 6 年度ごろまで横ばいで、その後は低下する傾向が見られた。90 パーセンタイル値は平成 10 年度ごろまで横ばいでその後に濃度が低下した。低濃度側の測定局濃度は平成 14 年度ごろまで横ばいであったが、その後低下する傾向が見られた。

東海は、高濃度側の 98 パーセンタイル値は平成 14 年度ごろまで横ばいからやや濃度が低下する傾向が見られ、その後大きく低下した。90 パーセンタイル値についても平成 15 年度ごろまで横ばいかやや低下する傾向で、その後に大幅な改善が見られた。低濃度側で、平成 15 年度頃まで横ばいでその後濃度は低下していた。

関西は、高濃度側の 98、90 パーセンタイル値は平成 9 年ごろから大幅な低下が見られ、低濃度側の濃度も他の地域と同様に横ばい～低下する傾向が見られた。

九州は、高濃度側の 98 パーセンタイル値は平成 16 年度頃まで横ばいからやや低下する傾向があり、その後改善が見られた。低濃度側の 2 パーセンタイル値は平成 16 年度頃まで横ばいでその後に低下した。

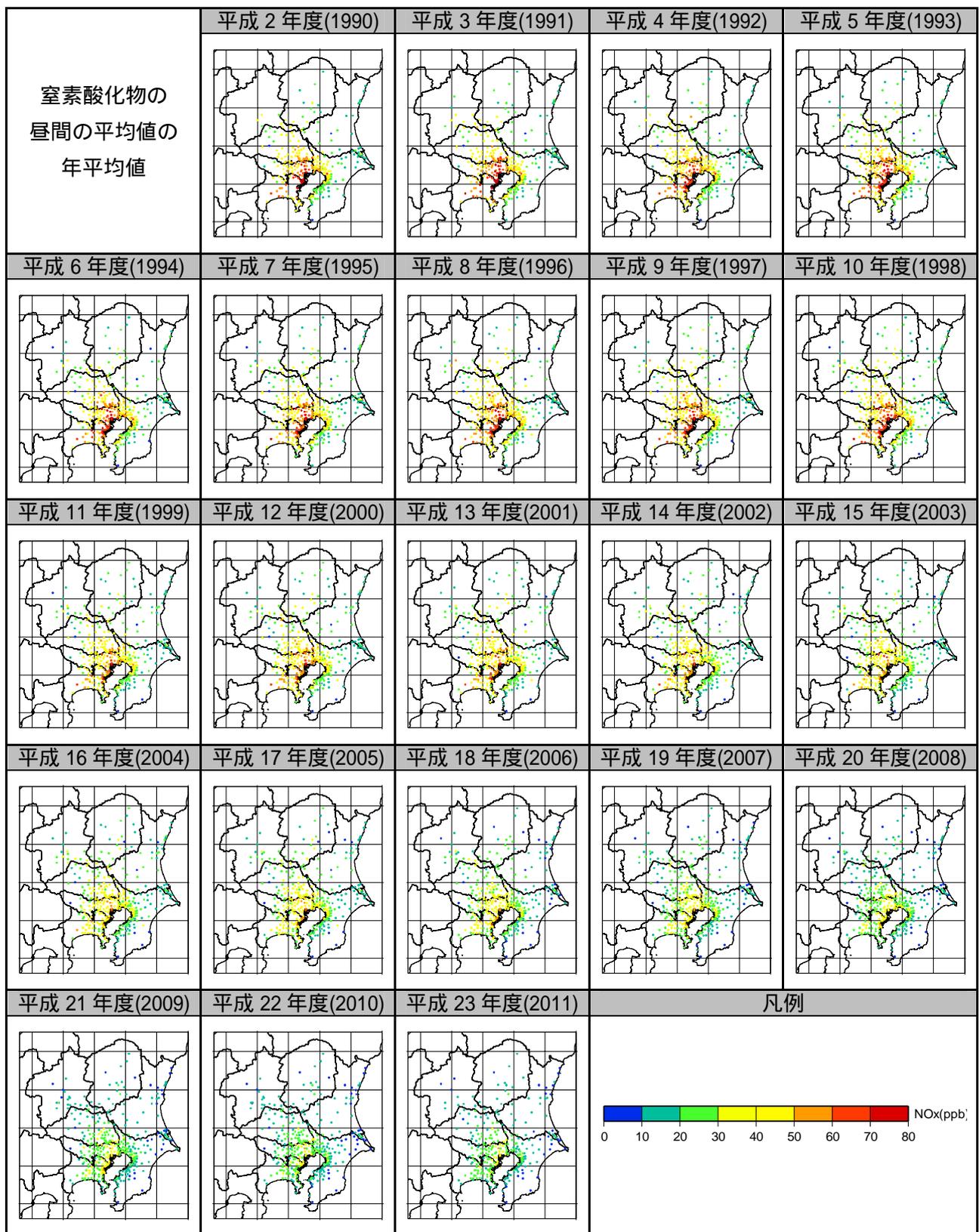


図 3-3 窒素酸化物の昼間の平均値の年平均値の分布(関東)

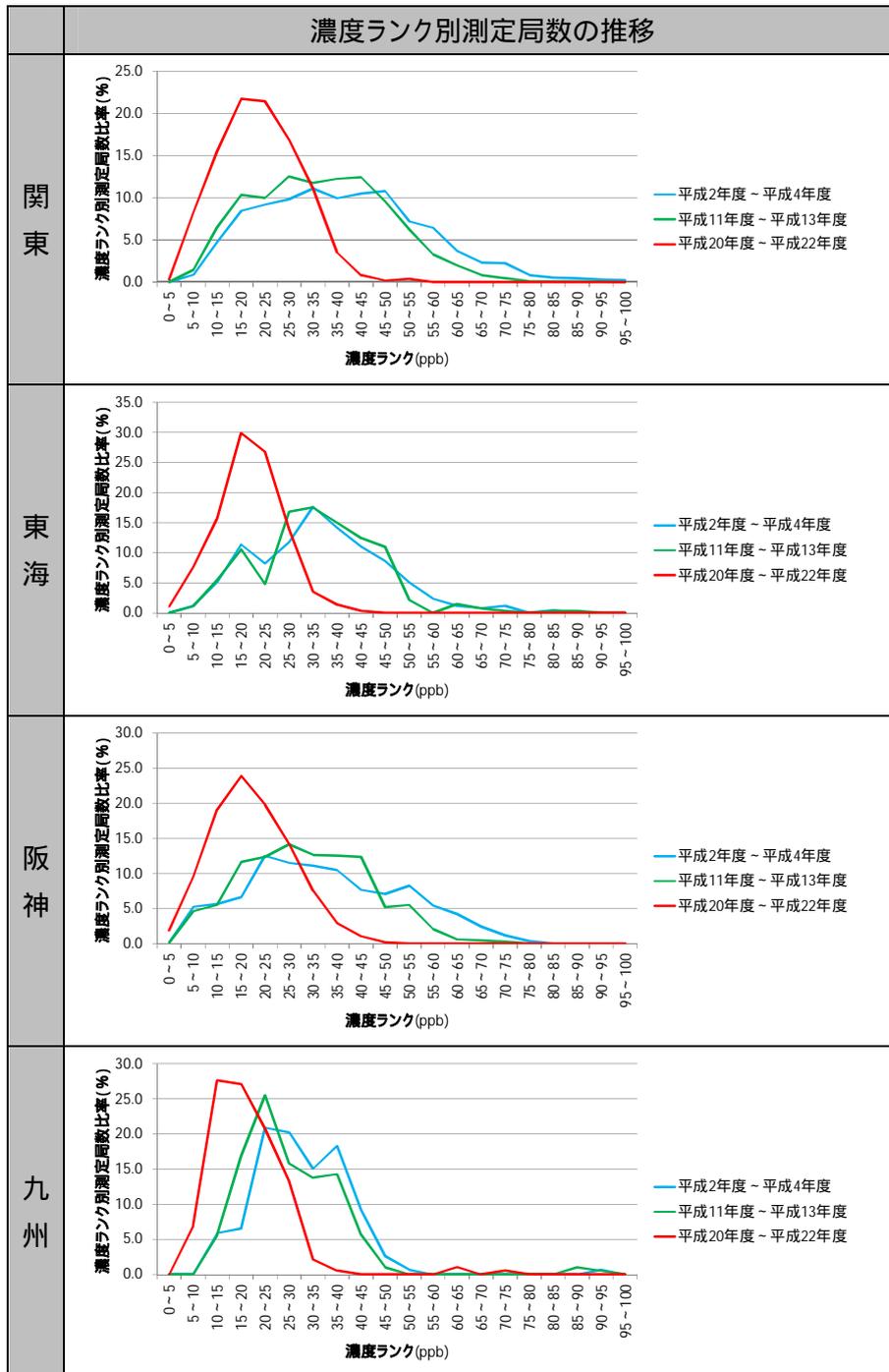


図 3-4 窒素酸化物の昼間の平均値の年平均濃度ランク別測定局数比率の経年変化

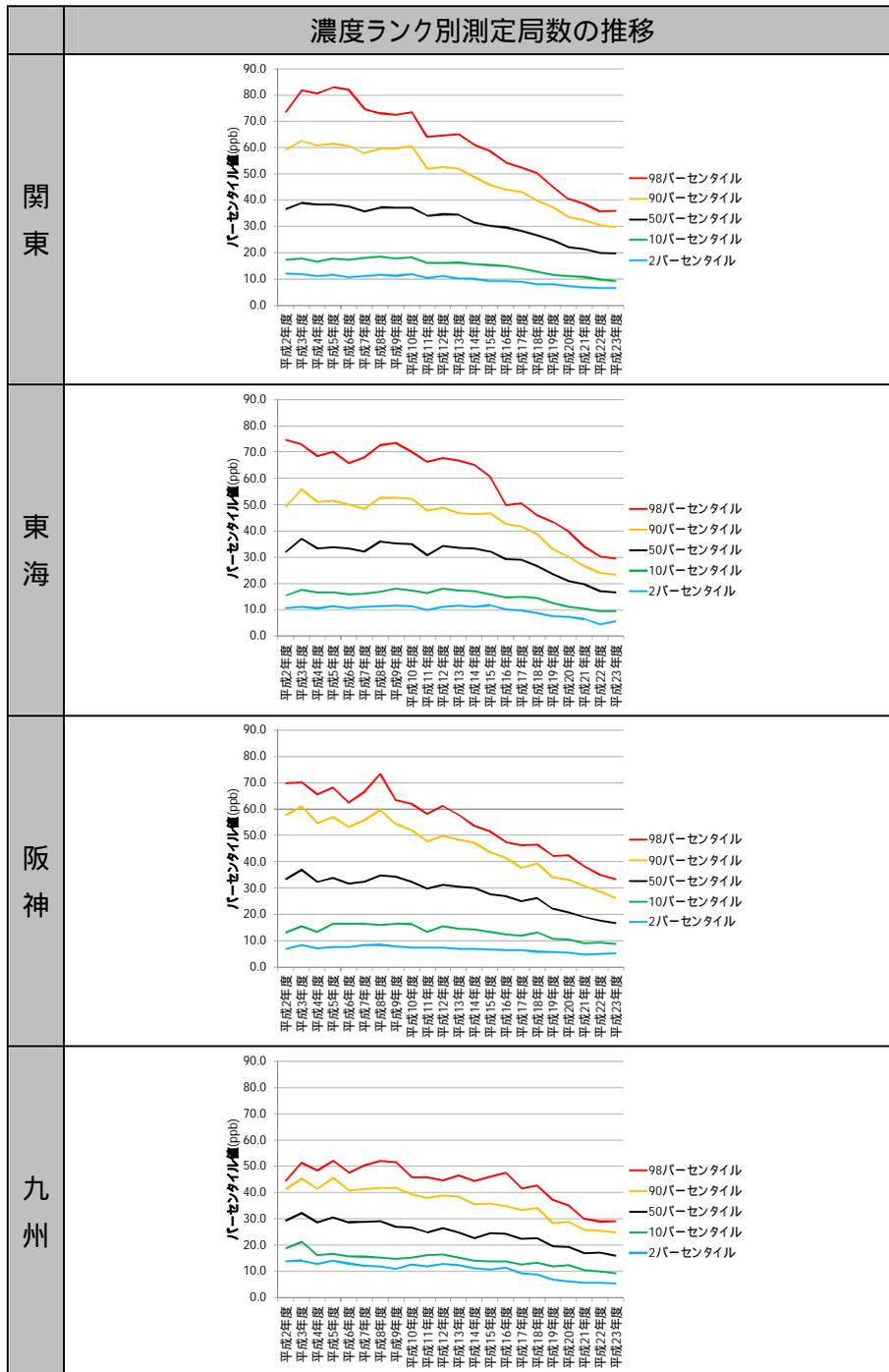


図 3-5 域内平均濃度のパーセンタイル値の経年変化

3.3 非メタン炭化水素の経年変化

3.3.1 地域平均濃度

光化学オキシダントの前駆物質である VOC の経年変化を把握するために、非メタン炭化水素の平均濃度の経年変化を整理した。非メタン炭化水素の昼間(5～20時)の平均値の年平均値の域内平均値を算定した。この結果を図 3-6 に示す。この図は、年度別域内平均濃度を 3 年移動平均している。参考に、年度毎平均値の変化を図 3-7 に示す。

非メタン炭化水素の昼間の平均値の域内平均値の経年変化は、いずれの地域においても経年的に濃度が低下する傾向が見られた。VOC 規制が始まる平成 18 年度頃からやや低下率が変化していた。

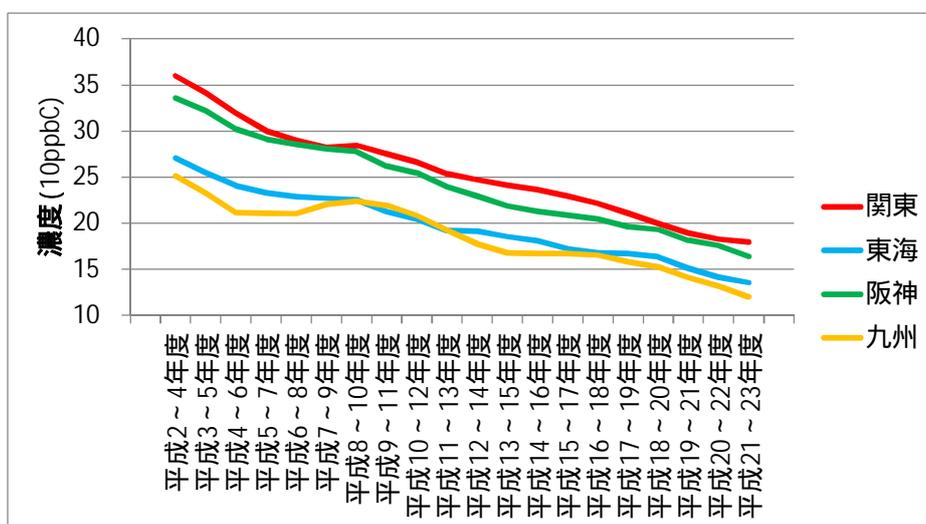


図 3-6 非メタン炭化水素の昼間の平均値の年平均値の域内平均値(3年移動平均)の経年変化

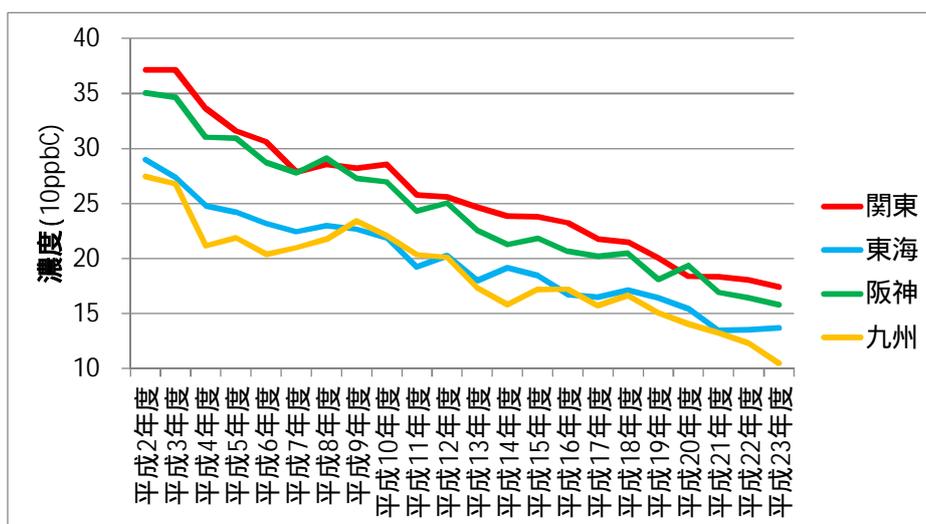


図 3-7 非メタン炭化水素の昼間の平均値の年平均値の域内平均値の経年変化

3.3.2 非メタン炭化水素濃度分布

非メタン炭化水素の年平均値の濃度分布の経年変化を整理した。非メタン炭化水素の昼間(5～20時)の平均値の年平均値の分布を図 3-8 に示す。

いずれの地域も、平成 2 年度頃は濃度が高い傾向が見られたが、徐々に改善が進み、平成 23 年度には平成 2 年度の半分程度になっていた。

3.3.3 濃度ランク別測定局数の推移

非メタン炭化水素の濃度分布から平成 2 年度に濃度が高かった局は経年的に濃度の改善が進む様子がみられた。各地域の濃度ランク別測定局数比率を図 3-9 に示す。長期的な傾向を把握するために平成 2～4 年度、平成 11～13 年度、平成 20～22 年度の述べ局数をもとに局数比率を算出した。

窒素酸化物は、平成 2～4 年度と平成 11～13 年度での分布に差が少なく、平成 11～13 年度と平成 20～22 年度で大きく分布が変化した。非メタン炭化水素は窒素酸化物の傾向とは異なり、平成 2～4 年度と平成 11～13 年度の変化でも濃度の改善が進み、高濃度ランクの濃度は低下し、最多局数のランクについても濃度が低下した。平成 20～22 年度になるとさらに改善が進み、最多局数の濃度ランクは関東・阪神で 15～20ppbC、東海・九州で 10～15ppbC となった。

3.3.4 地域内の濃度の上位・下位測定局の濃度の経年変化

「濃度ランク別測定局数の推移」の結果から、いずれの地域でも濃度の改善が見られた。この傾向を経年的に把握するために、地域内の測定局濃度の域内平均濃度の 90、50、10 パーセンタイル値の経年変化を整理した。光化学オキシダントや窒素酸化物は測定局が多く 98、2 パーセンタイル値が求めることができたが、非メタン炭化水素は局数が少ないため、高濃度側 90 パーセンタイル値、低濃度側 10 パーセンタイル値について整理した。この結果を図 3-10 に示す。

関東は、いずれの指標も経年的に低下する傾向が見られ、平成 18 年度からやや低下傾向が大きくなった。東海・阪神・九州についても平成 18 年度からの低下傾向の変化が見られた。

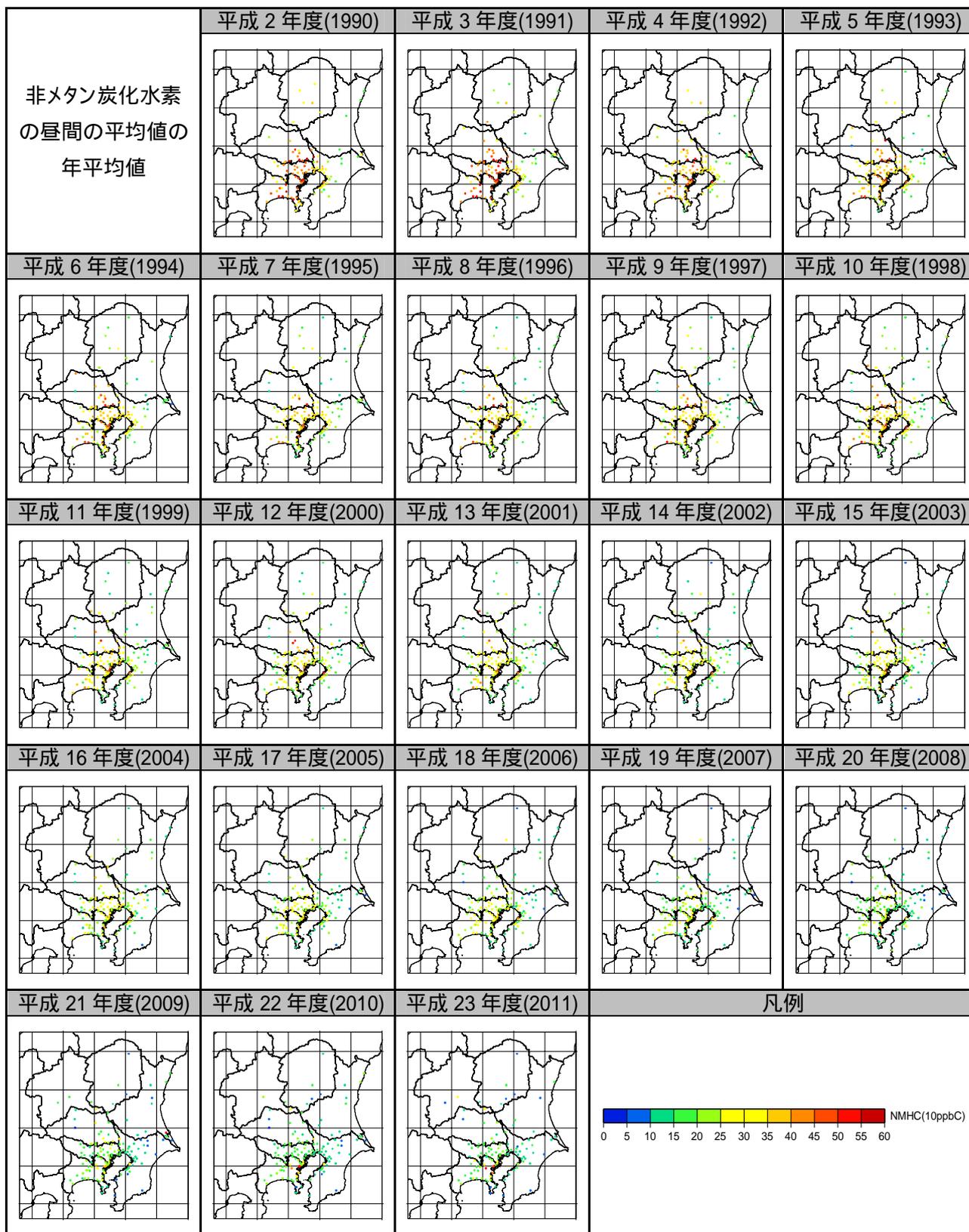


図 3-8 非メタン炭化水素の昼間の平均値の年平均値の分布(関東)

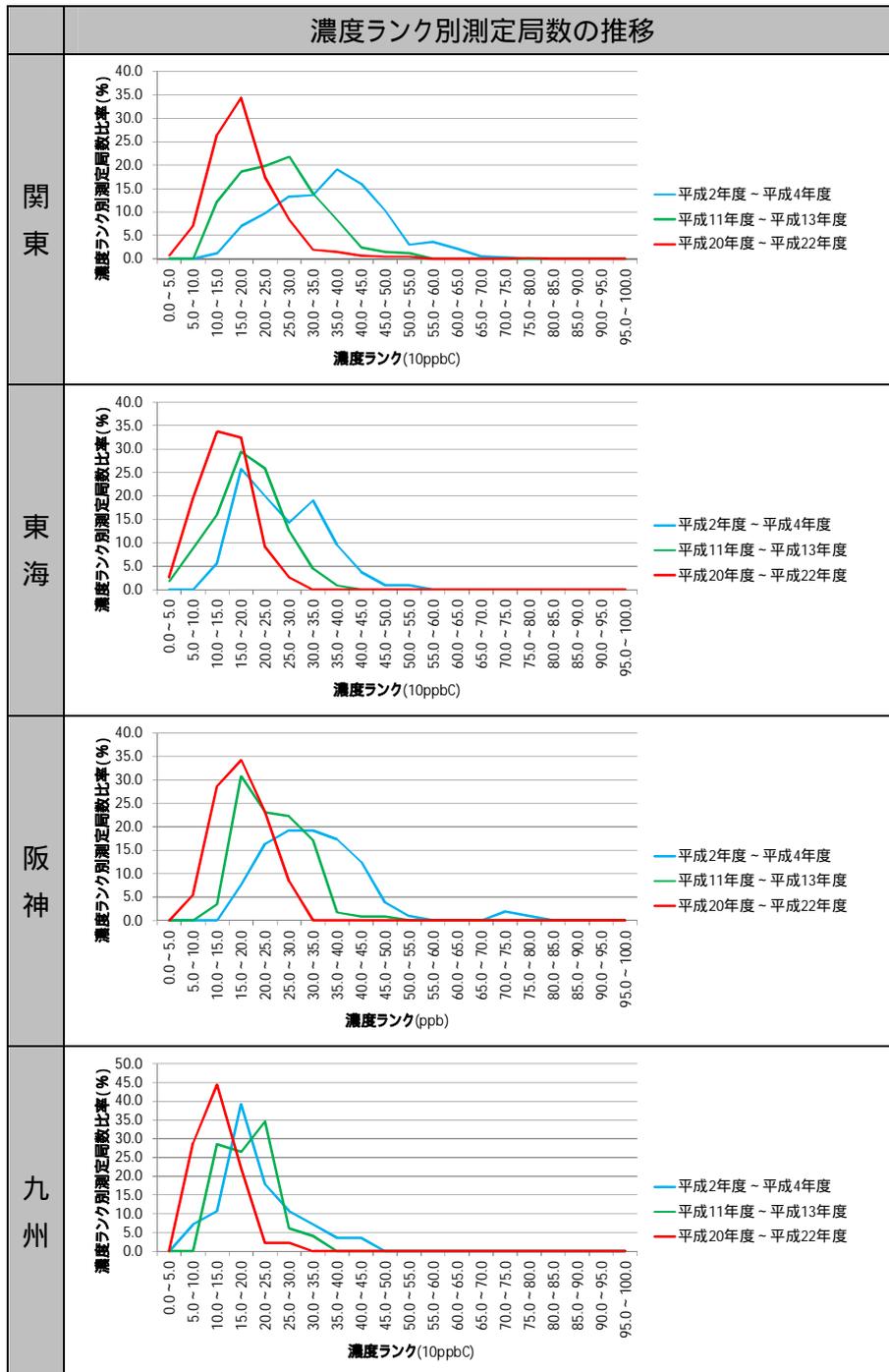


図 3-9 非メタン炭化水素の昼間の平均値の年平均濃度ランク別測定局数比率の経年変化

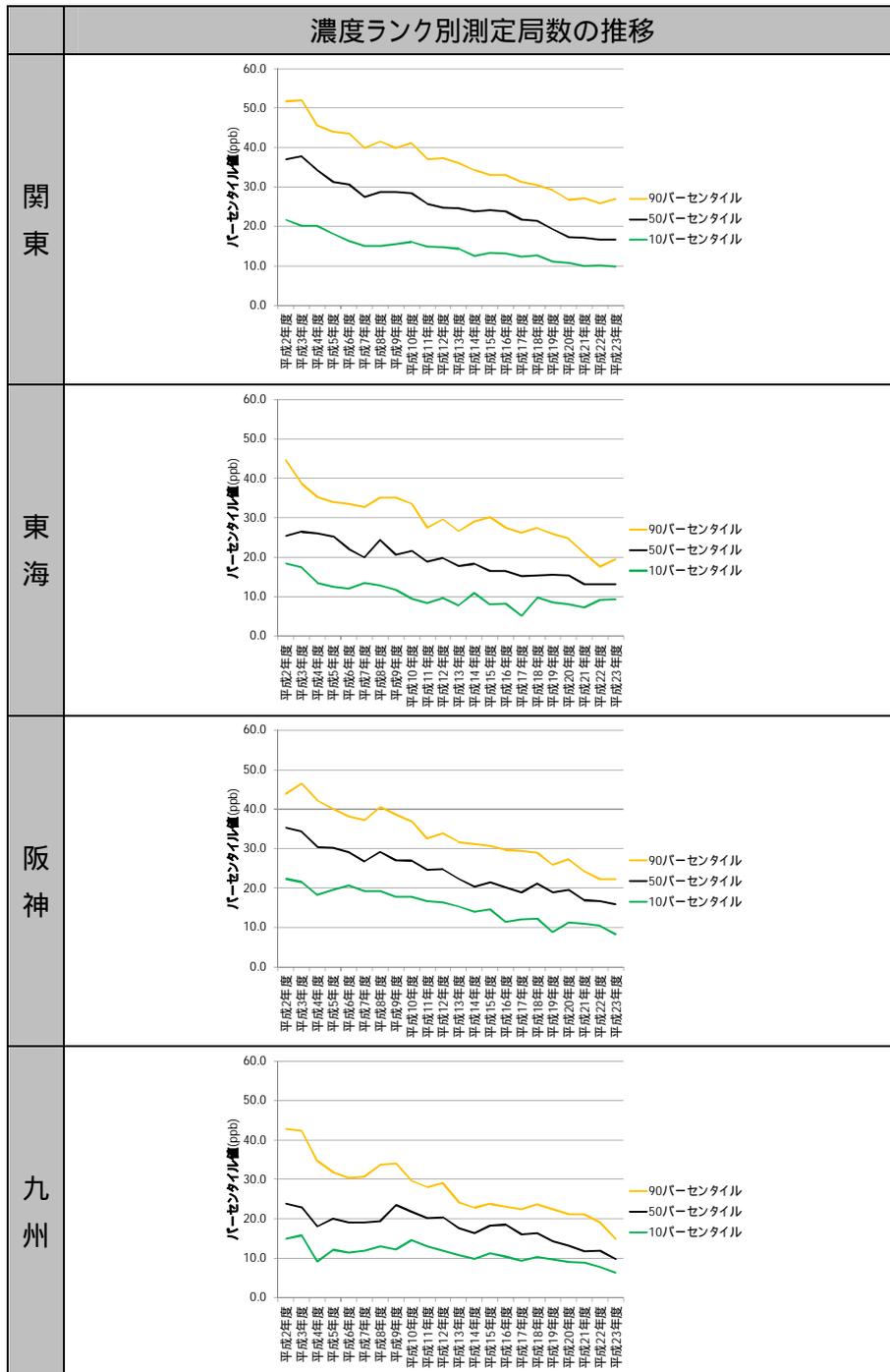


図 3-10 域内平均濃度のパーセンタイル値の経年変化

3.4 光化学オキシダント濃度と前駆物質濃度の関係

前駆物質の窒素酸化物と非メタン炭化水素は経年的に低下傾向していたが、規制の開始時期に応じて濃度の低下傾向に変化が見られた。この傾向と、光化学オキシダント濃度の変化について比較し、前駆物質との関係を整理した。

3.4.1 窒素酸化物と非メタン炭化水素濃度の関係

窒素酸化物濃度と非メタン炭化水素濃度及びその濃度比について整理した。この結果を図 3-11 に示す。この図も 3 年移動平均した結果である。参考に、関東は地域内で規制の状況が大きく異なることから、郊外部と都心部別の経年変化も整理した。この結果を図 3-12 に示す。なお、郊外は茨城県、栃木県、群馬県、山梨県の平均値、都心部は千葉県、埼玉県、東京都、神奈川県の前平均値を示している。

窒素酸化物と非メタン炭化水素の濃度比は、関東・東海・阪神では、はじめ低下する傾向が見られた後、上昇する傾向が見られた。その変化点は、地域により異なっていた。九州は、はじめ低下傾向であったものが上昇し平成 9～11 年度頃ピークとなった。その後低下傾向が見られた後、平成 13～15 年度からやや上昇した。

関東の都心部は、測定局が多いため全域の傾向と同じとなった。郊外部では、平成 8～10 年度までで、濃度比は一旦低下から上昇し、その後は横ばいとなった。平成 20～22 年度頃からやや上昇する傾向が見られた。

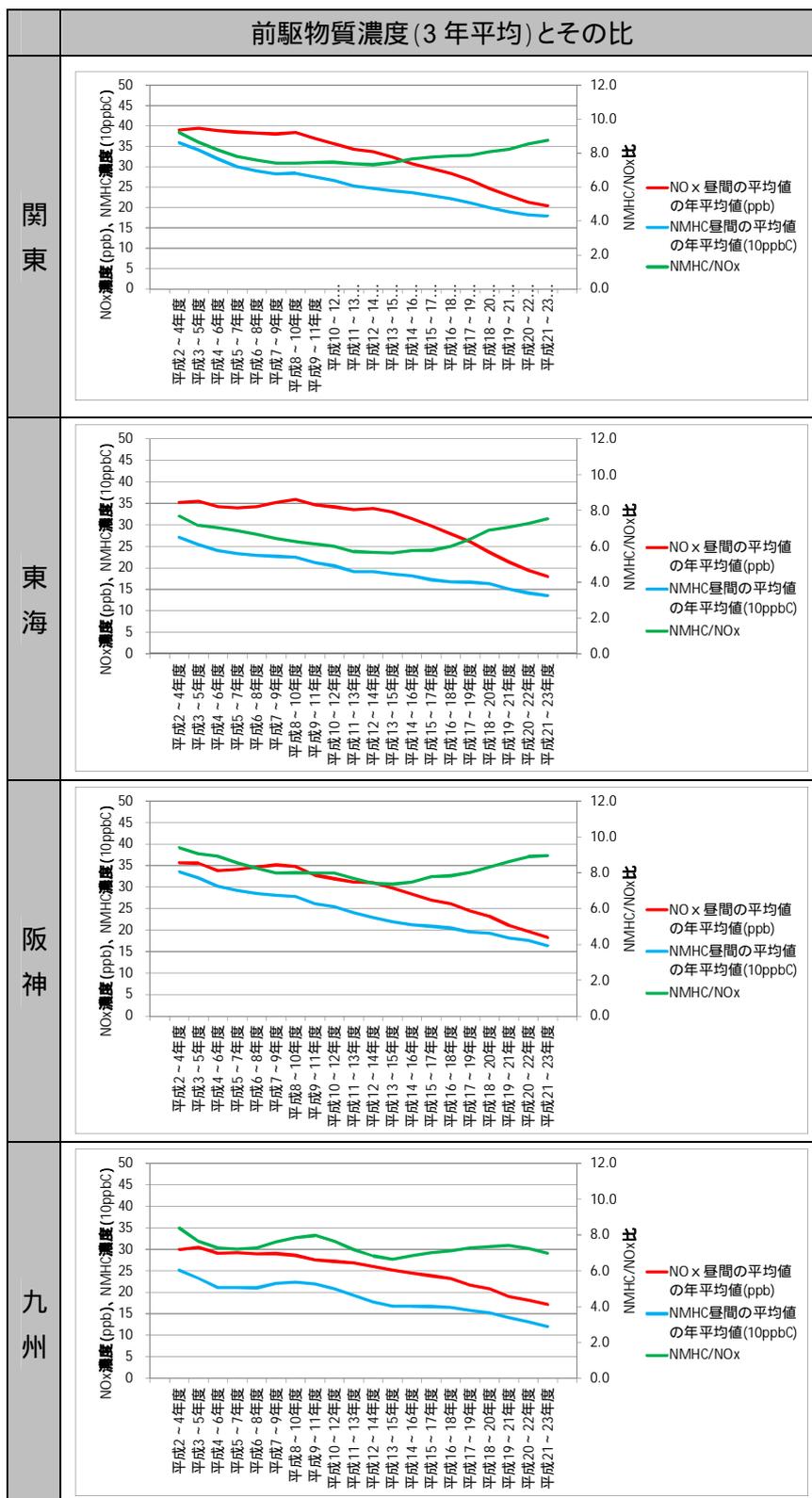


図 3-11 前駆物質の昼間の平均値の年平均値の域内平均濃度の経年変化(3年平均)

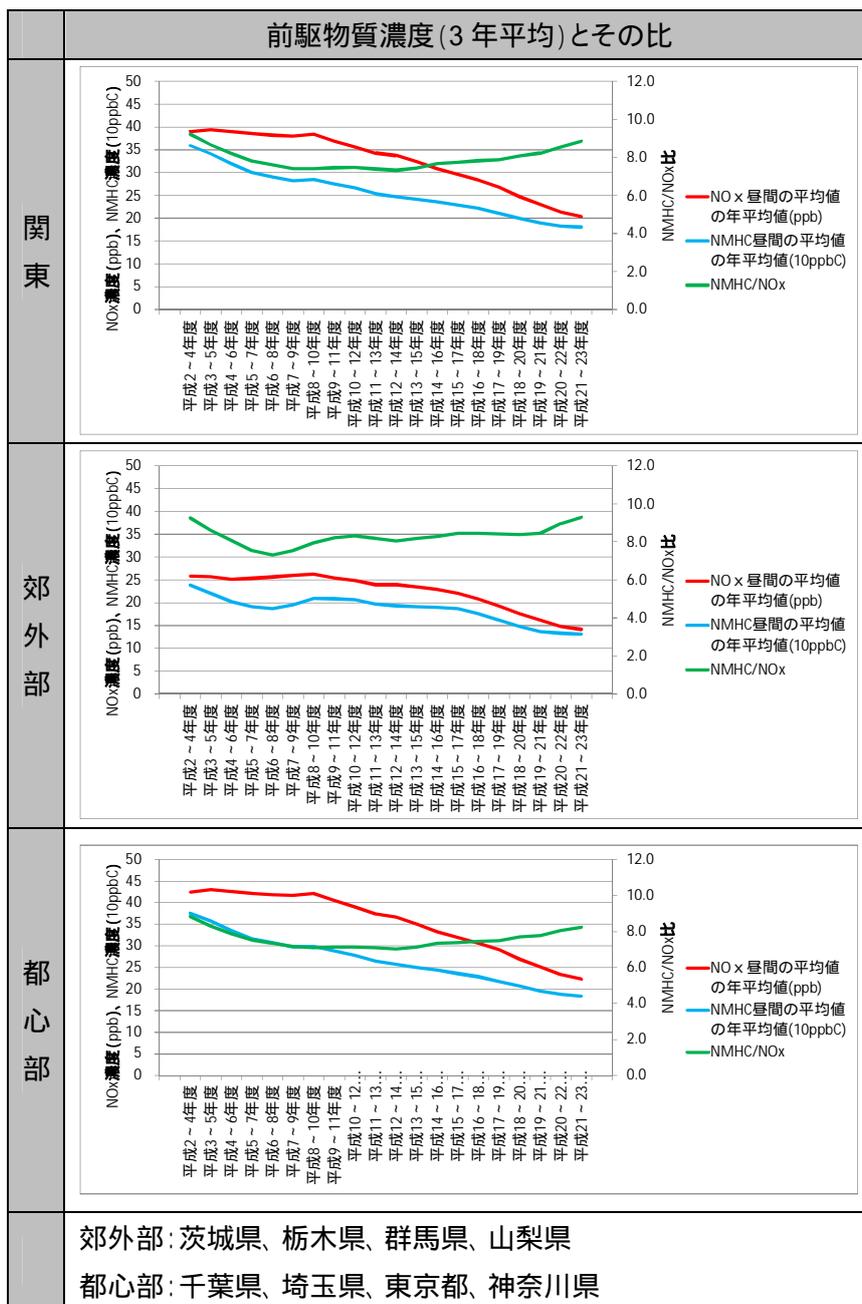


図 3-12 前駆物質の昼間の平均値の年平均値の域内平均濃度の経年変化(3年平均)

3.4.2 光化学オキシダントの昼間の平均値と前駆物質の関係

窒素酸化物と非メタン炭化水素の経年変化に光化学オキシダント濃度の経年変化を重ね、これらの関係について検討した。

前駆物質と光化学オキシダントの昼間の平均値の関係を図 3-13 に示す。いずれも平成 11～13 年度に対する比を示している。

関東の光化学オキシダントの昼間の平均値の年平均値と年間 98 パーセンタイル値の域内平均値は、窒素酸化物濃度が変化を始める平成 8～10 年度頃から濃度が上昇していた。昼間の平均値の年平均値の域内 98 パーセンタイル値は、平成 11～13 年度までは域内平均値と同じ変化をしていたが、平成 11～13 年度以降は差が見られ、概ね横ばいとなっていた。

東海の傾向も、変化する年度は異なるが関東と同様の傾向を示し、窒素酸化物の濃度が大きく変化する平成 12～14 年度から濃度上昇していた。

関西は、年平均値と年間 98 パーセンタイル値の域内平均値は他の地域と同様の傾向を示した。年平均値の域内 98 パーセンタイル値は関東・東海とは異なり濃度上昇の傾向を示した。

九州は、オキシダントの統計値は平成 12～14 年度まで概ね横ばい傾向を示していた、その後、いずれも上昇傾向を示した。他の地域が、前駆物質との関係が示唆される中で、九州は関係性が低かった。

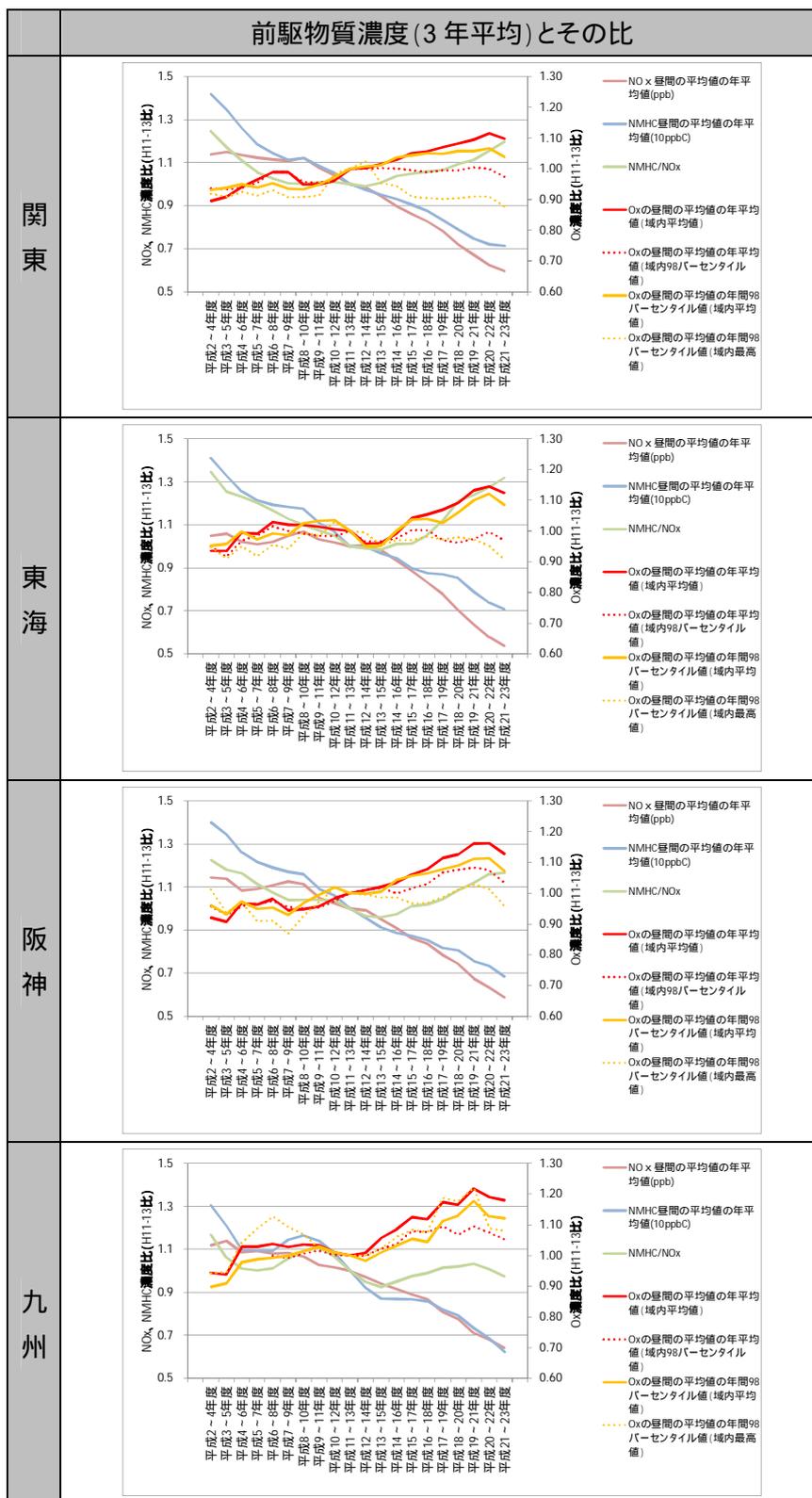


図 3-13 前駆物質と光化学オキシダント(昼間の平均値)の関係(3年平均)

3.4.3 ポテンシャルオゾンの昼間の平均値と前駆物質の関係

光化学オキシダント濃度の昼間の平均値の経年変化が上昇傾向にあり、それが窒素酸化物濃度の変化傾向との関係性が示唆された。濃度上昇要因としては、窒素酸化物濃度の低下によるタイトレーション効果の低下と越境汚染の影響の増大が考えられる。

そこで、越境汚染の影響の増大の可能性について検討するために、タイトレーション効果を除外して検討できるポテンシャルオゾンについて同様の解析を行った。この結果を図 3-14 に示す。

関東では、ポテンシャルオゾンの昼間の平均値の年平均値と年間 98 パーセンタイル値の域内平均値は、平成 8～10 年度頃からやや上昇するものの平成 12～14 年度頃からは横ばいで、平成 17～19 年度ごろからはやや減少する傾向が見られた。年平均値の域内 98 パーセンタイル値及び年間 98 パーセンタイル値の域内最高値は低下する傾向を示した。東海についても同様で横ばいかやや低下する傾向が見られた。

阪神は同様の傾向を示したが、関東と東海と比べると域内平均値はやや上昇する傾向も見られた。

九州は、他の地域とはことなり、ポテンシャルオゾンにおいても平成 12～14 年度頃から濃度の上昇が見られた。

以上のことから、光化学オキシダント濃度の平均値の上昇は、関東・東海・阪神については越境汚染の影響の増大よりもむしろタイトレーション効果の低下に伴う濃度上昇が主な要因であると考えられる。九州は、他の地域と異なり越境汚染の影響の増大により平均濃度が上昇したと考えられる。

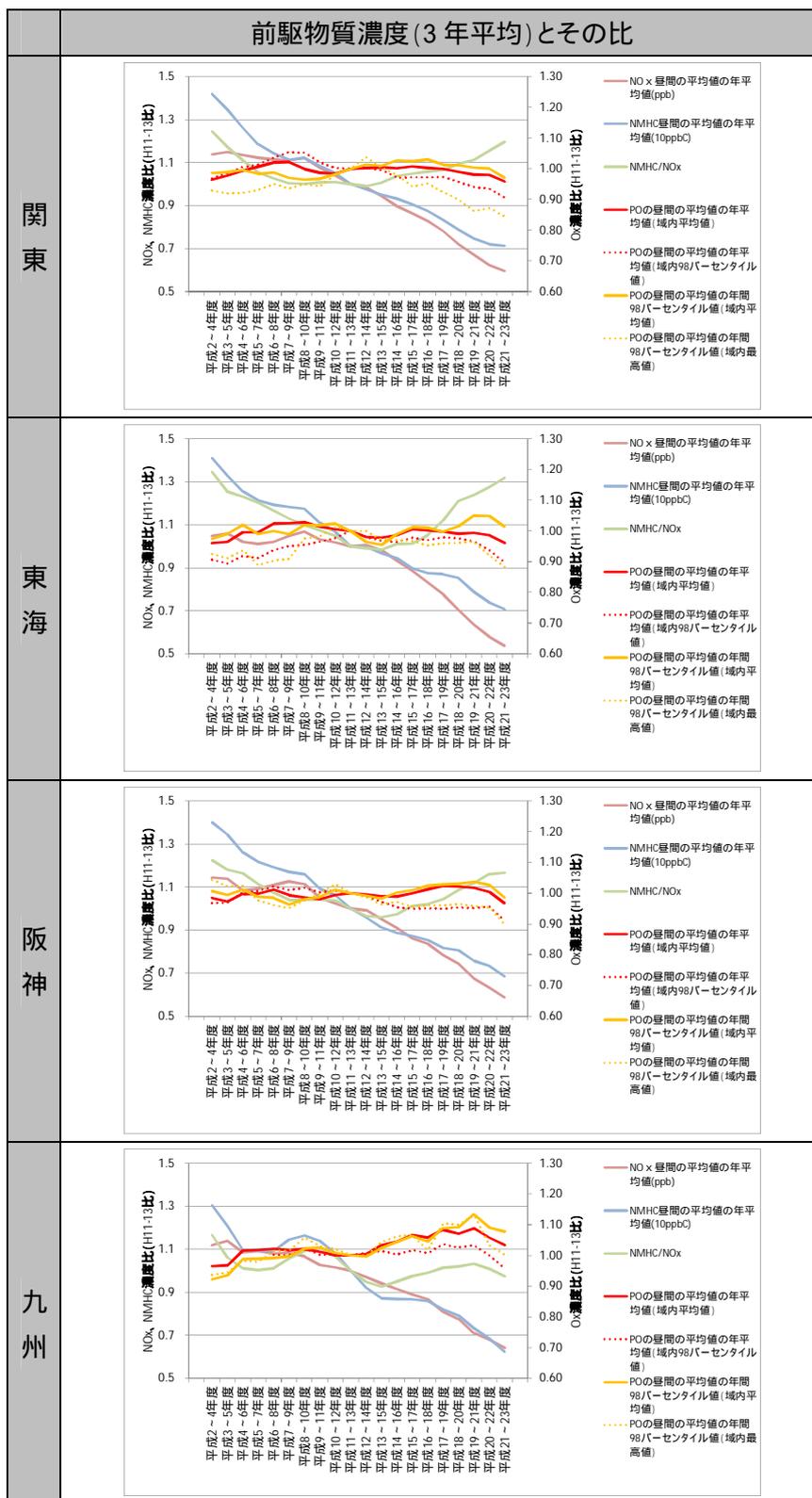


図 3-14 前駆物質とポテンシャルオゾン(昼間の平均値)の関係(3年平均)

3.4.4 化学オキシダントの昼間の最高値と前駆物質との関係

光化学オキシダント濃度の昼間の最高値は経年的には改善傾向が見られた。光化学オキシダントの高濃度の経年変化と前駆物質の関係について整理した。この結果を図 3-15 に示す。

昼間の最高値の年間 98 パーセンタイル値は平成 16～18 年度にピークを示した後、濃度は低下傾向を示していた。これは VOC 規制の開始時期と同時期であった。東海・阪神については同様の時期に濃度の低下が見られた。九州については、この傾向とやや異なっていた。前駆物質の改善よりも、越境汚染の程度の変化に大きく左右された濃度変化を示していた。

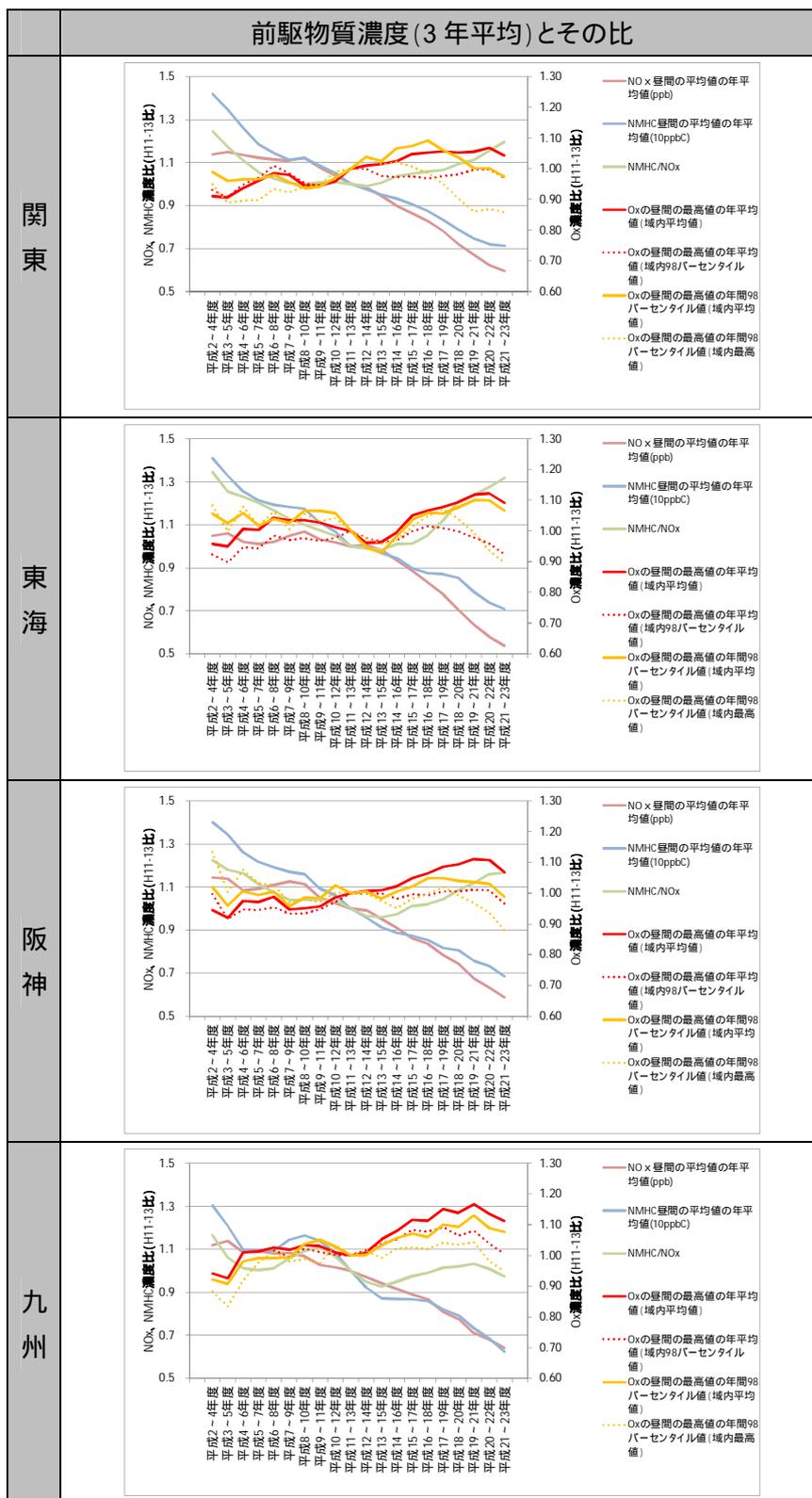


図 3-15 前駆物質と光化学オキシダント(昼間の最高値)の関係(3年平均)

3.4.5 光化学オキシダントの日最高 8 時間値と前駆物質との関係

光化学オキシダント濃度の 8 時間値の日最高値の年間統計値と前駆物質との関係を整理した。この結果を図 3-16 に示す。

関東は、年間 98 パーセンタイル値の域内平均値は平成 16～18 年度をピークにして、それより後は濃度の低下傾向が見られた。年間 98 パーセンタイル値の域内 98 パーセンタイル値はやや時期はずれるものの平成 17～19 年度までは横ばいで、それより後で濃度の低下があった。

東海は、年間 98 パーセンタイル値の域内平均値は濃度が上昇したものの、年間 98 パーセンタイル値の域内 98 パーセンタイル値や域内最高値は濃度の改善が見られた。

阪神は、東海と同様に年間 98 パーセンタイル値の域内平均値は濃度上昇があったものの、年間 98 パーセンタイル値の域内 98 パーセンタイル値や域内最高値はやや改善する傾向が見られた。

九州においては、平成 20～22 年度以降はやや改善がみられるものの概ね濃度は上昇していた。

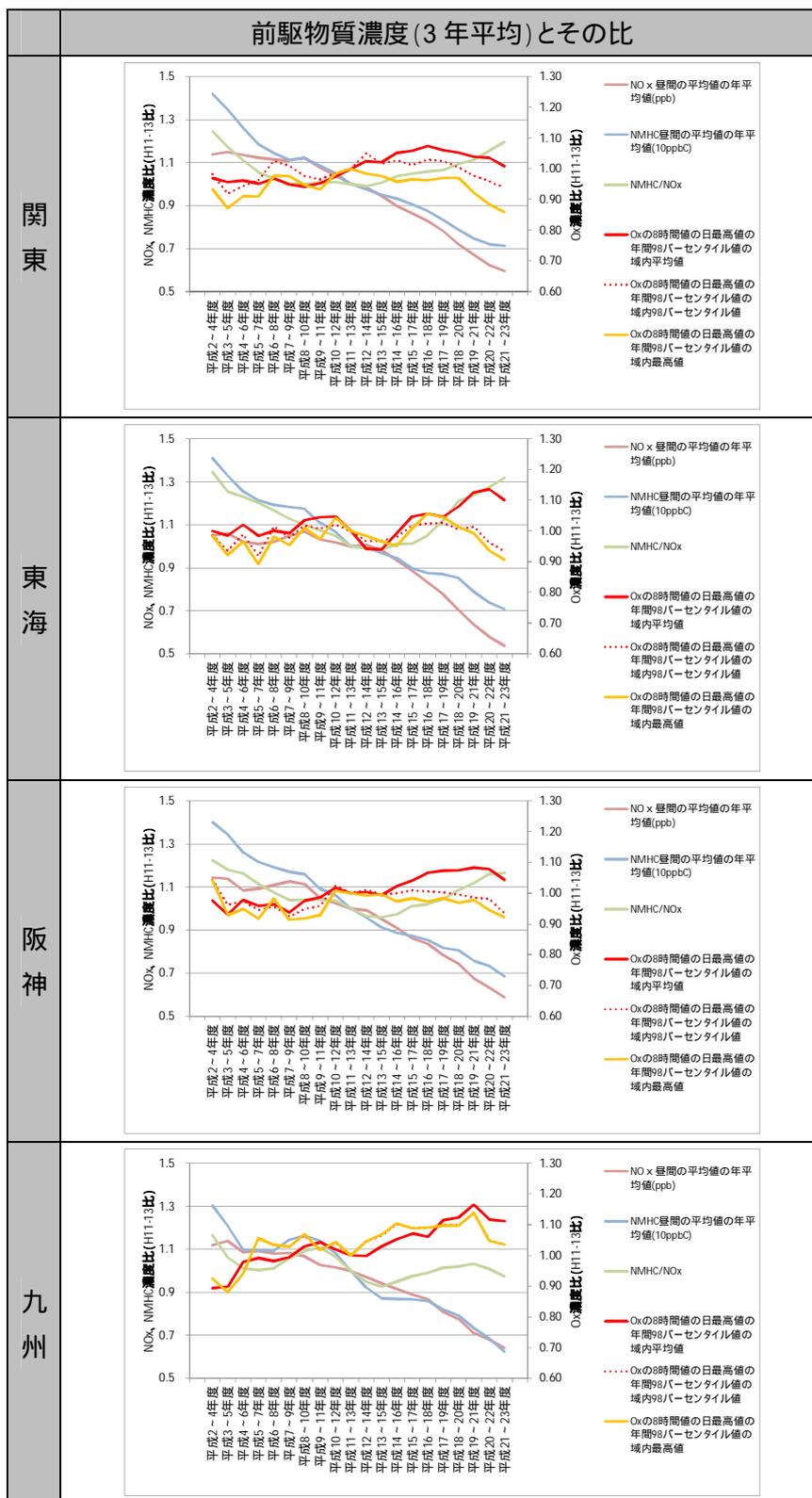


図 3-16 前駆物質と光化学オキシダント(8時間値の日最高値)の関係(3年平均)

3.5 前駆物質濃度と光化学オキシダントとの関係整理

3.5.1 前駆物質濃度と光化学オキシダントの昼間の最高値の関係

光化学オキシダントと前駆物質濃度の関係を把握するために、横軸に非メタン炭化水素濃度、縦軸に窒素酸化物濃度とした。都府県毎に光化学オキシダントの昼間の最高値の年間 98 パーセンタイル値の最高値を求めた上で、3 年間の移動平均を求めプロットした。各地域の都府県の結果を重ね合わせた結果を図 3-17 に示す。また、各都府県の結果を図 3-18 に示す。

この結果、前駆物質の濃度が低い場合、光化学オキシダント濃度は低くなる傾向が見られた。関東では窒素酸化物が 30～50ppb 程度、非メタン炭化水素濃度が 20～40ppb のゾーンで光化学オキシダント濃度が高かった。

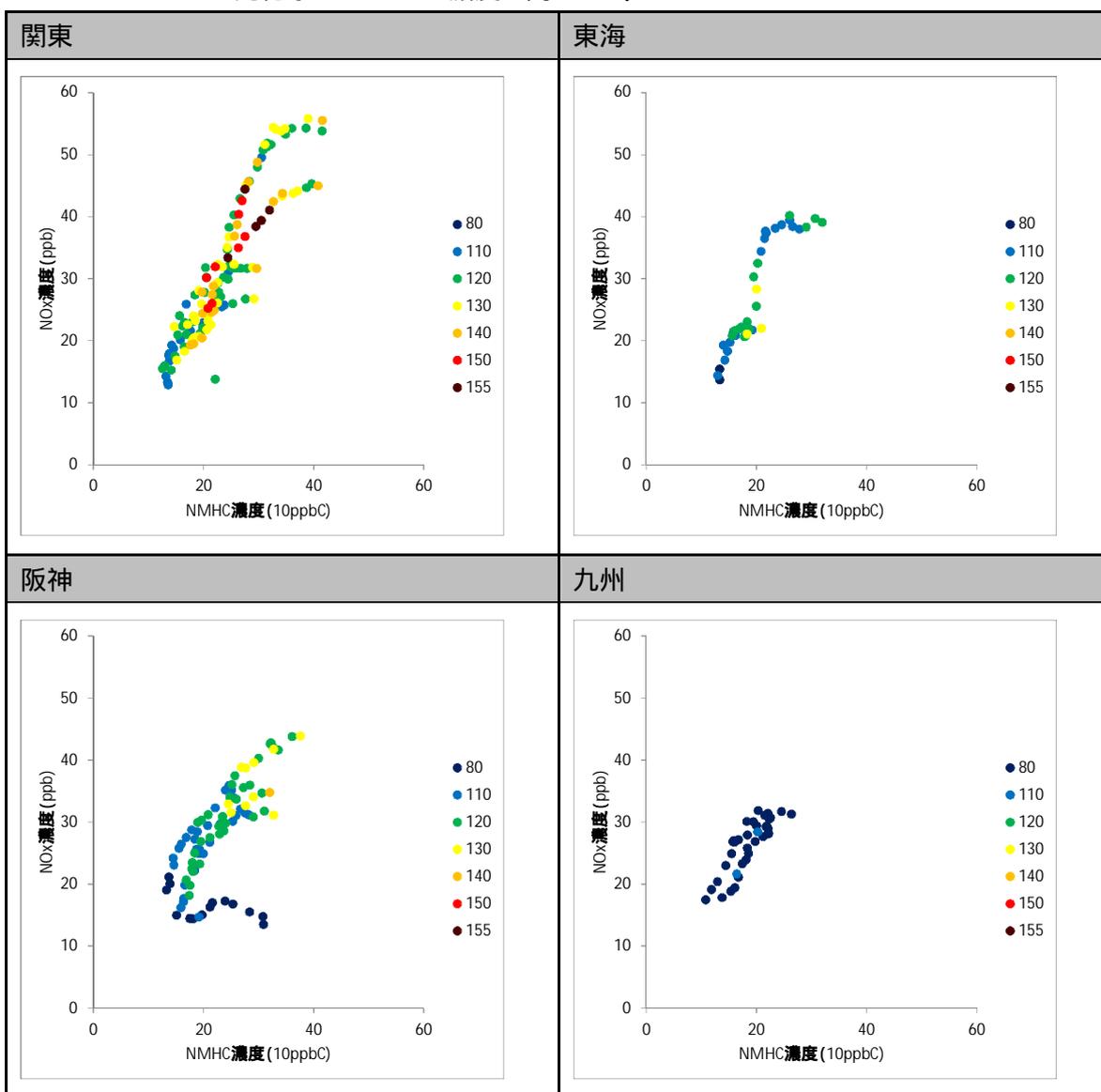


図 3-17 前駆物質と光化学オキシダントの昼間の最高値の年間 98 パーセンタイル値の関係(地域)

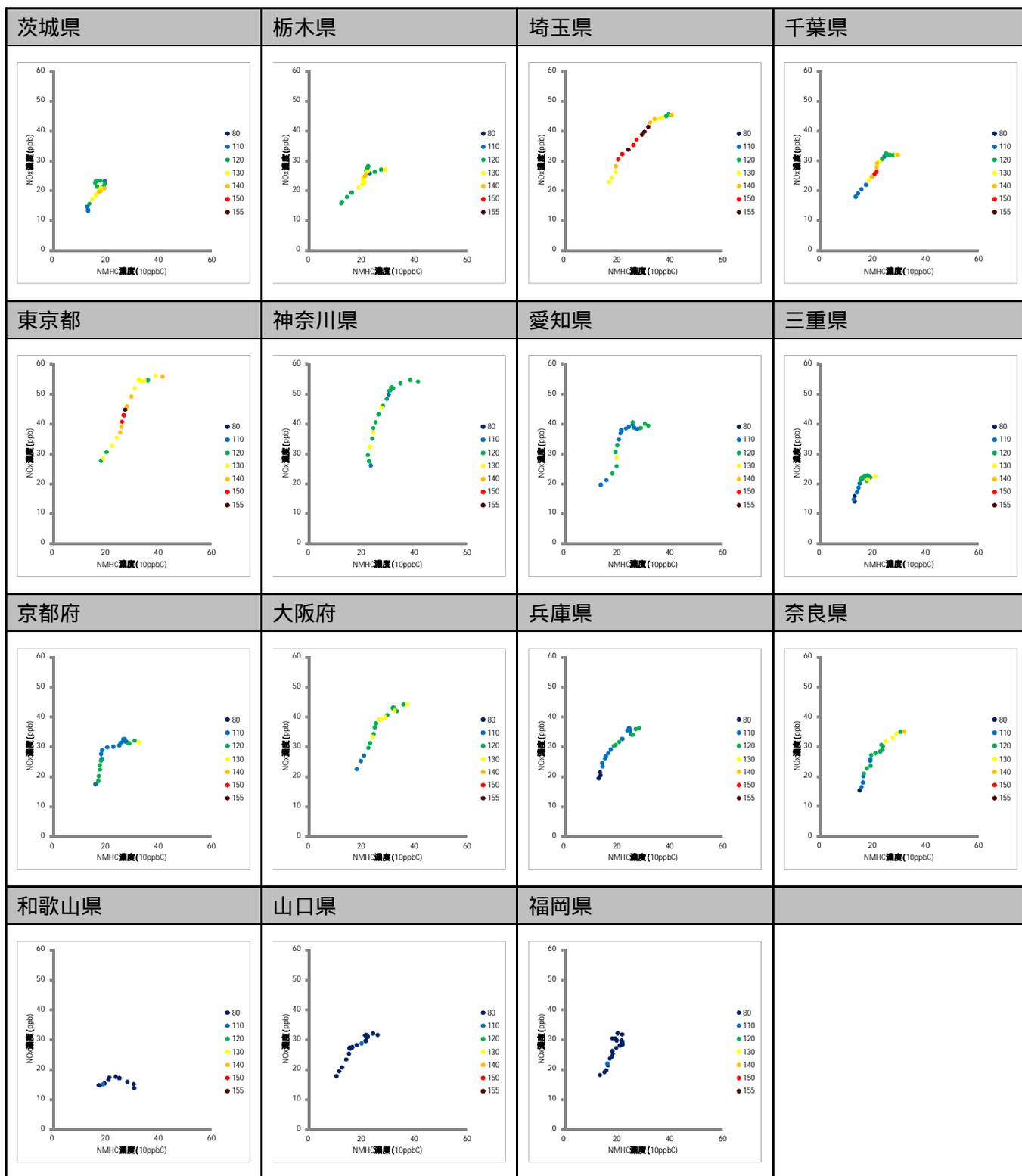


図 3-18 前駆物質と光化学オキシダントの昼間の最高値の年間 98% 値の関係 (都府県別)

3.5.2 前駆物質濃度とポテンシャルオゾンとの関係整理

光化学オキシダント濃度の長期平均値の傾向と前駆物質の関係を整理するために、ポテンシャルオゾンの昼間の平均値の年平均値について、前述と同様の解析を行った。すなわち、横軸・縦軸は前述と同じとし、都府県毎にポテンシャルオゾンの昼間の平均値の年平均値の都府県別平均値を求めた上で、3年間の移動平均を求めプロットした。各地域の都府県の結果を重ね合わせた結果を図 3-19 に示す。また、各都府県の結果を図 3-20 に示す。

関東・東海・阪神は、前駆物質濃度が低い場合、PO 濃度が低くなる傾向が見られた。九州は越境汚染の影響から前駆物質が低くなった時期に PO が高くなったため、その傾向が分布図に表れた。

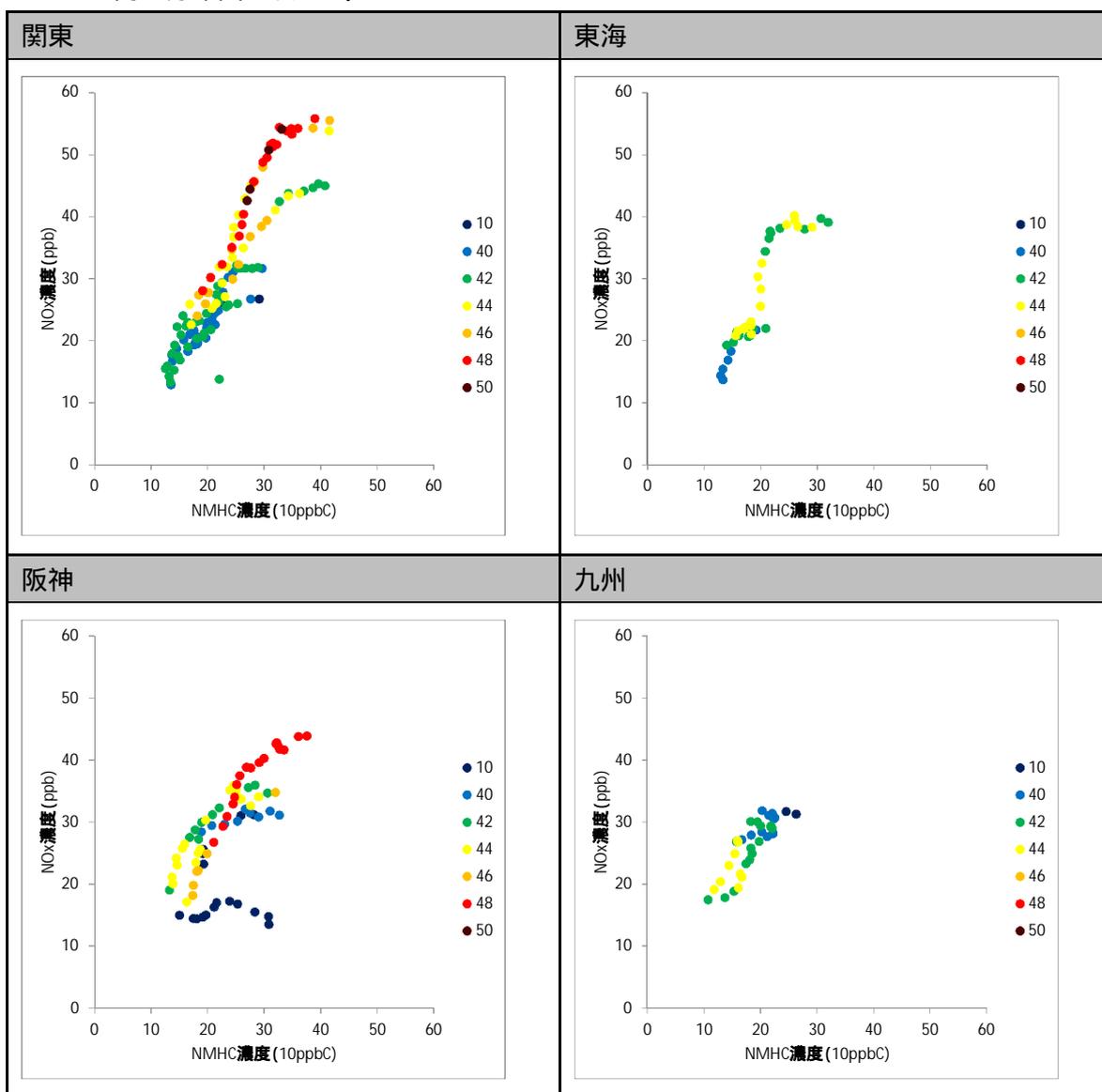


図 3-19 前駆物質とポテンシャルオゾンの昼間の平均値の年平均値の関係(地域)

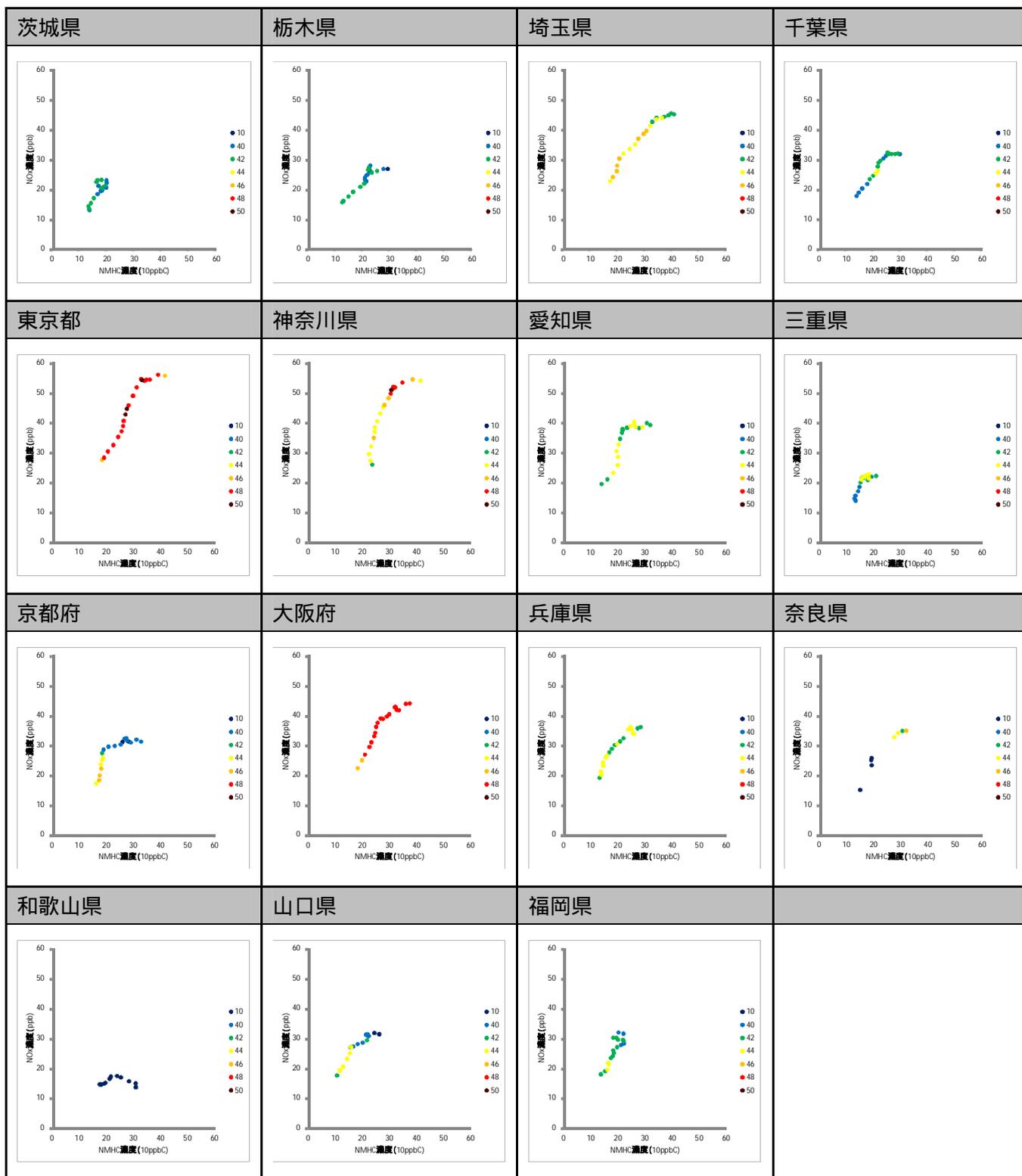


図 3-20 前駆物質とポテンシャルオゾンの昼間の平均値の年平均値の関係(都府県別)

4 光化学オキシダント濃度が基準値以上となった時間数

測定局毎に基準とする値(40、60、80、100、120ppb)以上となる時間数を求めた。各局で年間測定時間数が異なることから、1日当たりの時間数に換算後、年間日数365日乗じて、年間時間数を求め、地域毎の平均値を求めた。この結果を3年毎に和を取り、経年変化を把握した。この結果を図4-1に示す。参考に年度毎の経年変化を図4-2に示す。

平成12～14年度以降の傾向は、いずれの地域も40、60ppb以上となる時間数は増加する傾向が見られた。高濃度を示す基準値では、減少傾向が見られた。ただし、減少傾向が見られる基準値は地域毎に異なっていた。関東は80、100、120ppb以上となる時間数は減少傾向が見られた。東海は120ppb以上で減少傾向が見られ、阪神は100、120ppb以上となる時間数で減少傾向が見られた。九州は、増加傾向がみられ、平成20～22年度以降やや減少している。

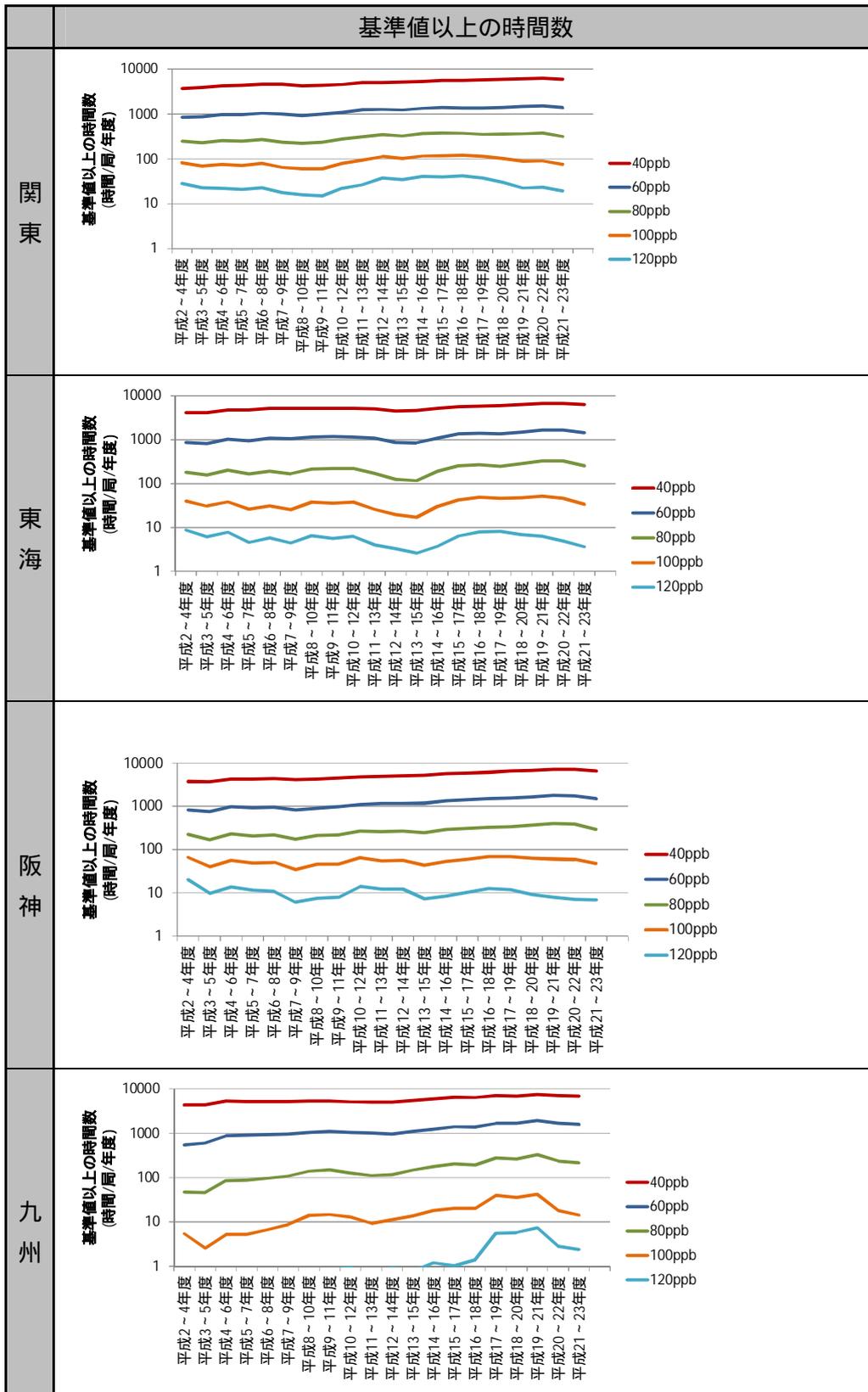


図 4-1 光化学オキシダントの基準値以上となった時間数(3年積算)の経年変化

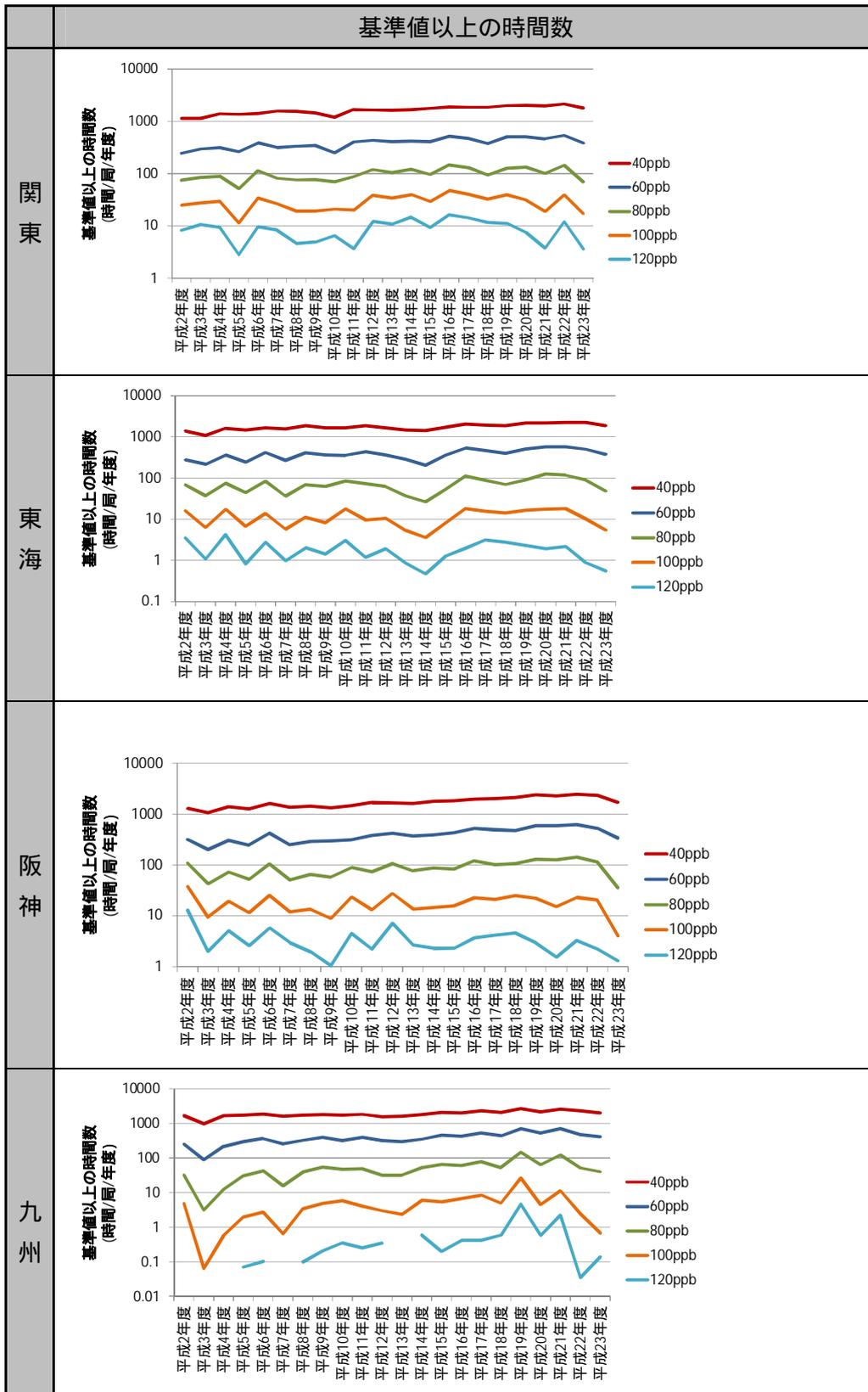


図 4-2 光化学オキシダントの基準値以上となった時間数(3年積算)の経年変化

5 光化学オキシダント濃度が基準値以上となる場合の積算濃度

測定局毎に基準とする値(40、60、80、100、120ppb)以上となる濃度の積算値を求めた。各局で年間測定時間数が異なることから、1日当たりの積算値に換算後、年間日数365日をかけて、年間積算濃度を求め、地域毎の平均値を求めた。この結果を3年毎に平均を取り、経年変化を把握した。この結果を図5-1に示す。参考に年度毎の経年変化を図5-2に示す。

平成12～14年度以降の傾向は、いずれの地域も40、60ppb以上となる積算濃度は増加する傾向が見られた。関東は100、120ppb以上となる積算濃度は減少傾向が見られた。東海は120ppb以上で減少傾向が見られ、阪神は100、120ppb以上となる積算濃度で減少傾向が見られた。九州は、増加傾向がみられ、平成20～22年度以降やや減少している。

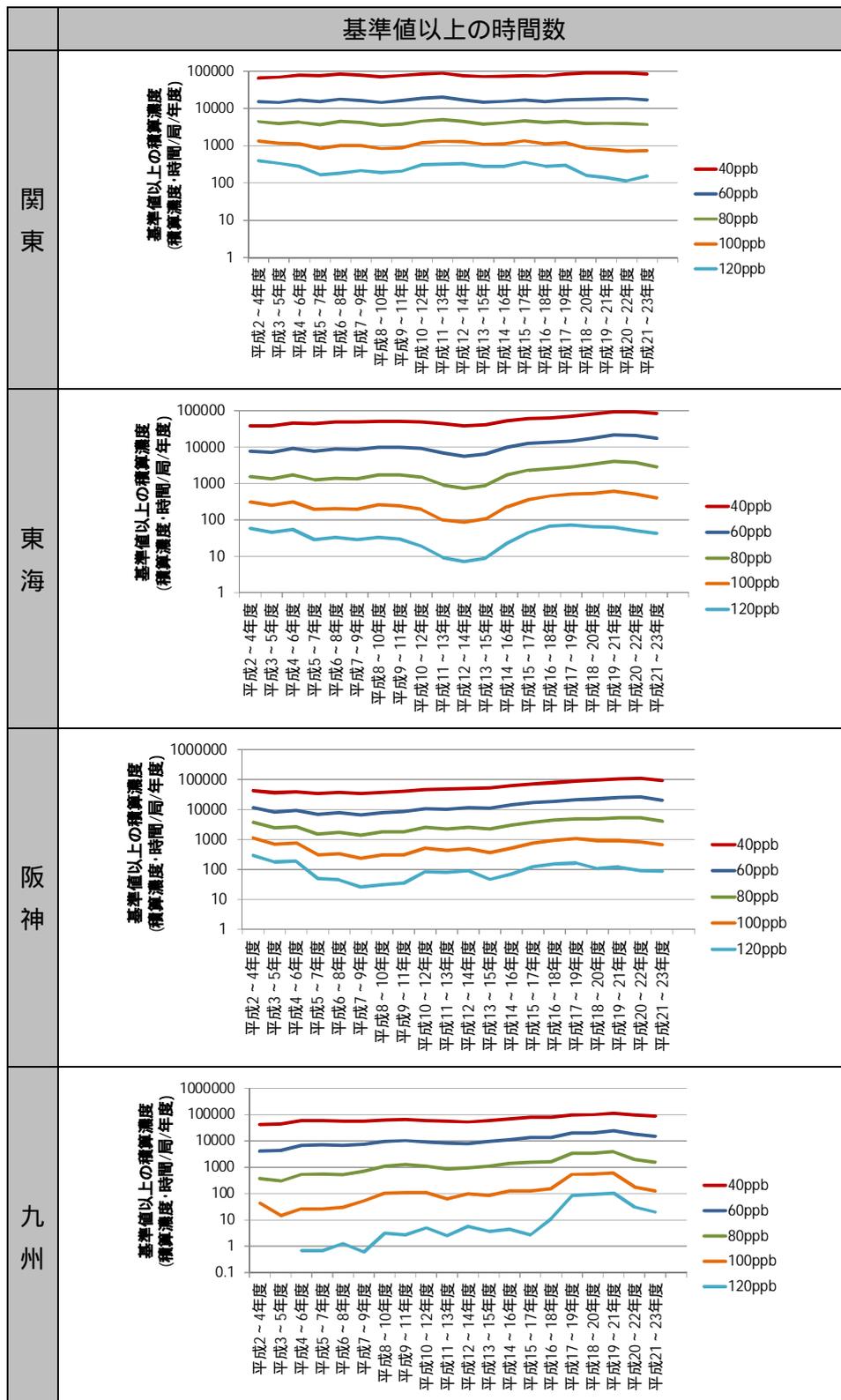


図 5-1 光化学オキシダントの日最高8時間値の年統計の経年変化(3年積算)

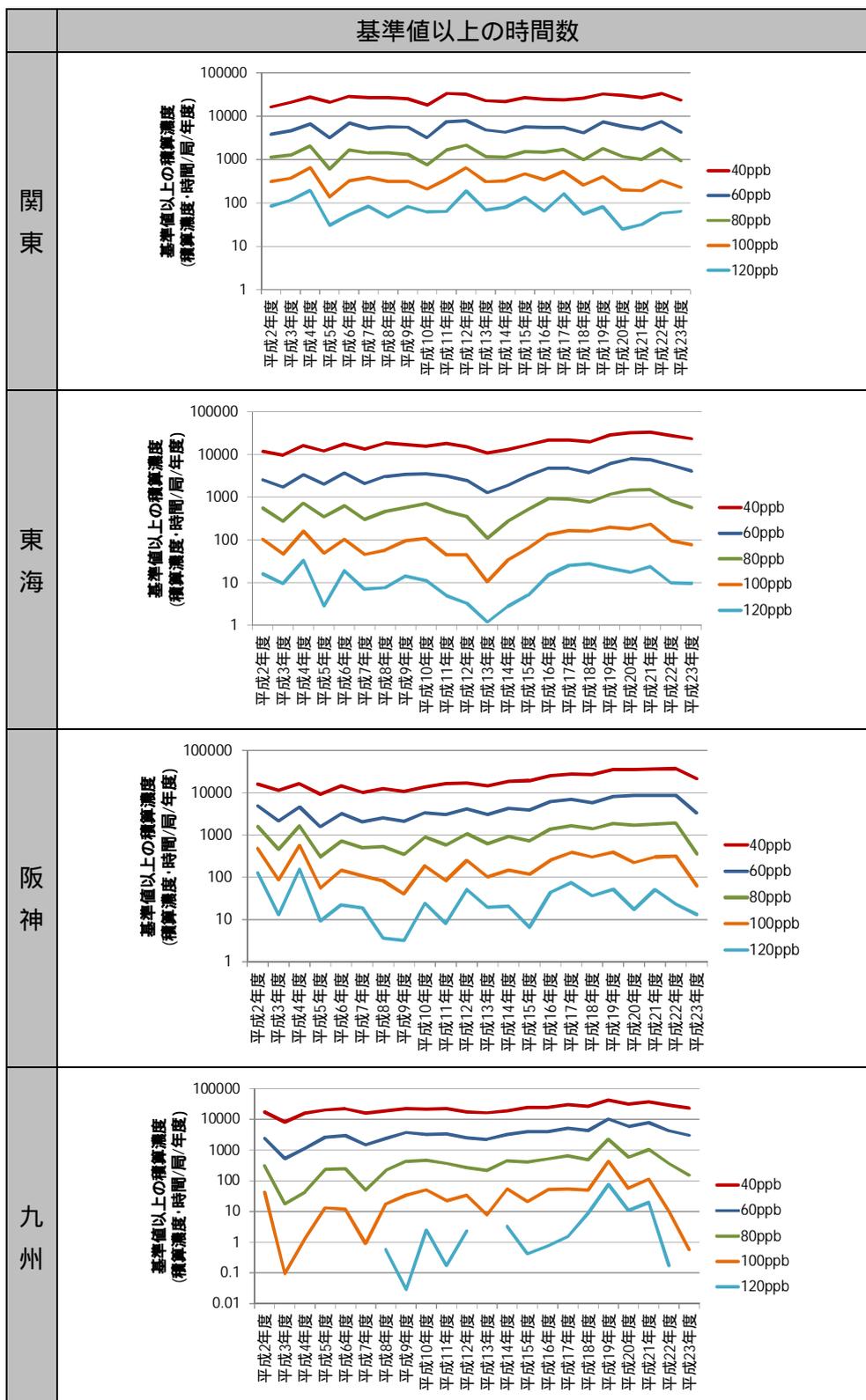


図 5-2 光化学オキシダントの日最高8時間値の年統計の経年変化経年変化

6 環境濃度データと排出インベントリの比較

6.1 概要

環境濃度データと排出インベントリの経年変化の関係を地域別に検討した。初めに国内の排出インベントリについて収集可能なデータについて整理した。

6.2 国内インベントリの推計状況

前駆物質排出量を経年的な把握が継続的に行われている調査について整理した。この結果を表 6-1 に示す。

国内の大気汚染物質発生源を網羅的に把握している調査は、「日本温室効果ガスインベントリ報告書(国利環境研究所)」、「JATOP 排出量インベントリデータベース(JATOP)」、「EAGrid2000(神成ら)」、「REAS(国立環境研究所、海洋研究開発機構地球環境フロンティア研究センター、九州大学経済学部、総合地球環境学研究所)」があった。これ以外にも、自治体に対策検討時などで排出量を算定している例はあるが、継続的なものではない。

個別の発生源毎には、規制や実態把握を目的に調査が行われており、工場事業場(ばい煙発生施設)は、「大気汚染物質排出量総合調査(環境省)」、自動車では「自動車排出ガス原単位及び総量算定調査(環境省)」等、VOC は「揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ調査(環境省)」で全国排出量が推計されている。また、PRTR 制度では、VOC の一部の成分となるが成分別に排出量を把握している。

表 6-1 国内排出インベントリ調査の事例

発生源	資料名	作成者	対象年	対象地域	備考
全発生源	日本国温室効果ガスインベントリ報告書	国立環境研究所	H2～22	全国	算定方法等見直し中
全発生源	JATOP 排出量インベントリデータベース	JATOP	H12,17,22(自動車) H7,12,17(その他)	全国(メッシュ)	
全発生源	REAS	国立環境研究所、海洋研究開発機構地球環境フロンティア研究センター、九州大学経済学部、総合地球環境学研究所	S55～H15(実績) H16～21(推計) H22,32(予測)	東アジア 国別集計、 メッシュ排出量	REAS2 作成中 (国内は JATOP インベントリ)
全発生源	EA-Grid2000-Japan	神成ら	H12	全国(メッシュ)	
ばい煙発生施設	大気汚染物質排出量総合調査	環境省	S53～ 8,11,14,17,20	全国 都道府県	事業所アンケート調査に基づく算定
自動車	自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査等	環境省	H22～42	全国	自動車原単位を見直し毎に将来排出量推計
自動車	総量削減計画進行管理調査	環境省	H14～22	NO _x ・PM 法規制対象地域(8都府県)	進行管理調査は毎年実施
自動車	自動車交通環境影響調査	環境省	H14～23	NO _x ・PM 法規制対象地域(8都府県)	毎年実施 NP 調査、交通量調査に基づく排出量推計
VOC	揮発性有機化合物(VOC)排出インベントリ調査	環境省	H12,17～23	全国 都道府県	毎年調査
VOC	PRTR 集計結果	環境省・経済産業省	H13～H23	全国 都道府県	毎年調査 PRTR 対象事業者は届出、対象外は推計 対象物質に VOC の一部が含まれる。

6.3 前駆物質の排出量の状況

6.3.1 日本国温室効果ガスインベントリ報告書で推計された排出量

「日本国温室効果ガスインベントリ報告書(2012年4月)」(温室効果ガスインベントリオフィス(GIO)編)では、国内の窒素酸化物と非メタン炭化水素の排出状況を整理しており、平成22年度の窒素酸化物は174.4万トン、非メタン炭化水素は156.9万トンであるとしている。

窒素酸化物と非メタン炭化水素のうち主要な発生源であるばい煙発生施設、自動車、燃料の漏出及び溶剤及びその他の利用の算定方法は以下の通りとされている。

ばい煙発生施設の排出量は、工業プロセス分野における排出量を、大気汚染物質排出量総合調査に記載された排出量から差し引くことによってエネルギー分野における排出量を算定している。

自動車は活動量に排出係数を乗じて排出量を算定している。活動量は「自動車輸送統計年報(国土交通省)」に示された車両区分別走行距離とし、排出係数はの車両区分別燃料種別の実測データ(環境省調べ)に基づき算定している。

燃料の漏出は、活動量に排出係数を乗じることを基本としている。活動量は、製油所設備能力、販売量などが用いられ、排出係数は、資源エネルギー庁「石油産業における炭化水素ペーパー防止トータルシステム研究調査報告書」(1975年)を用いている。この他、過去の推計された排出量に活動量の変化率を乗じて排出量を算定しているものがあった。

溶剤その他製品の利用分野についても活動量に排出係数を乗じることを基本としている。塗料では塗料用溶剤使用量の使用料に排出率(1983年度環境省推計値)を乗じて推計、金属洗浄では有機溶剤の使用量に、「炭化水素類固定発生源対策調査報告書」(1991年、計量計画研究所)の排出量と出荷量から求めた比率を乗じている。ドライクリーニングは油剤使用量が排出量と等しいとしている例がある。

非メタン炭化水素については、排出係数の出典が比較的古く、VOC規制の効果が反映されていないため、活動量の変化が排出量の変化となっており、実態と乖離している可能性が高い。

「日本国温室効果ガスインベントリ報告書(2012年4月)」(温室効果ガスインベントリオフィス(GIO)編)では、国内の窒素酸化物と非メタン炭化水素の排出量は、排出係数が現状の規制を考慮できていないなど課題が多いものの、最新年度までの経年変化を継続的に把握していることが特徴である。

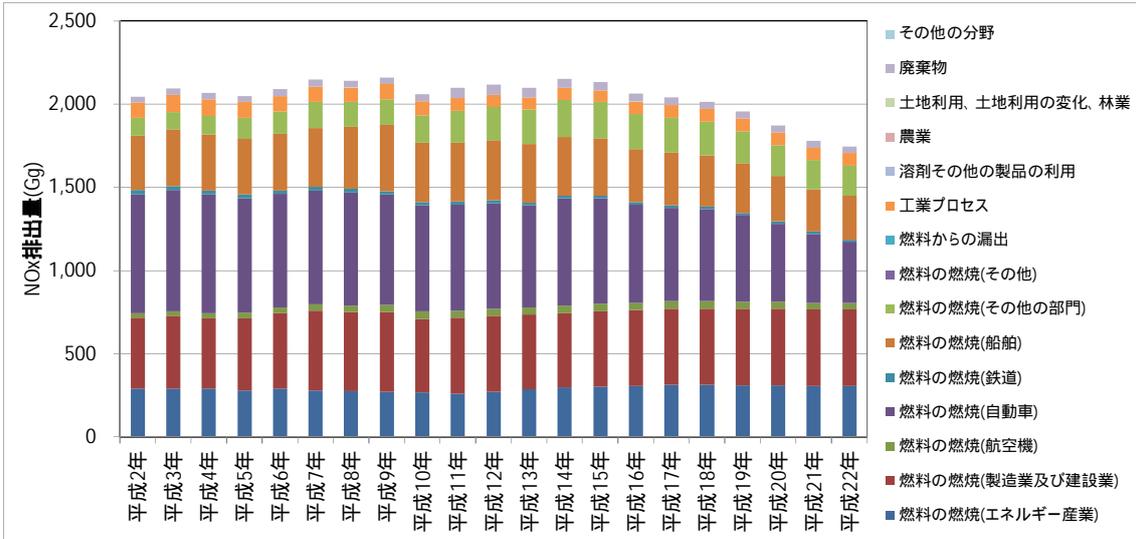


図 6-1 窒素酸化物排出量の推移 (日本国温室効果ガスインベントリ報告書(2012年4月)より作成)

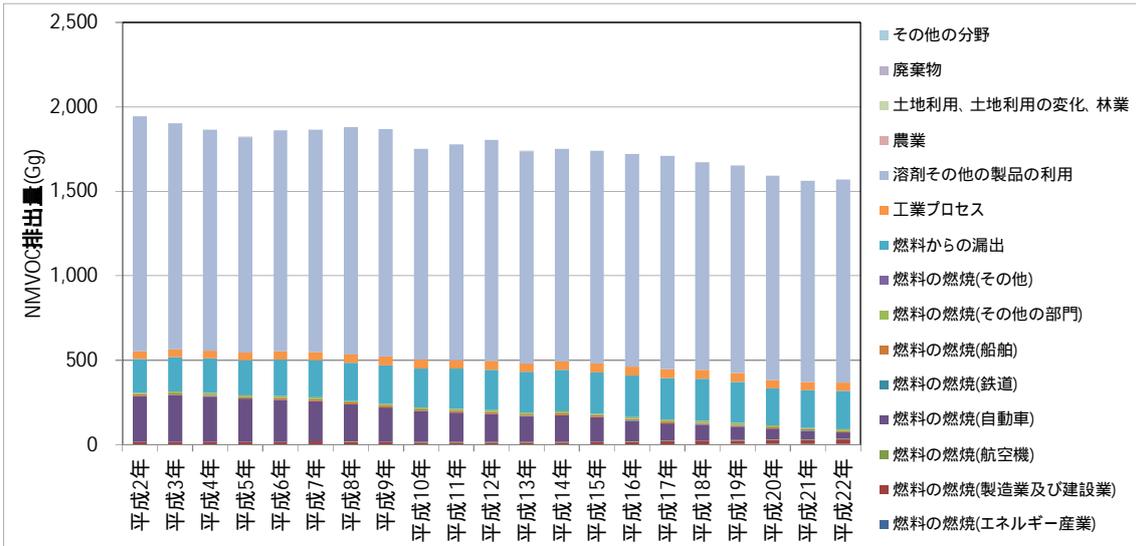


図 6-2 非メタン炭化水素の推移 (日本国温室効果ガスインベントリ報告書(2012年4月)より作成)

6.3.2 JATOP 排出インベントリデータベース

JATOP 排出インベントリデータベースは、最新の知見を可能な限り収集し、他の個別の排出量調査との整合を図りながら、網羅的に排出量を算定しているデータとなる。

従来は、排出量算定システム(G-BEAMS)が公開されていたが、平成 23 年度に自動車排出量データベース(平成 12,17,22 年度)、自動車以外の排出量データベース(平成 7、12、17 年度)が公開された。また植物起源 VOC についても、基礎放出量データが公開されている。なお、植物起源 VOC は、基礎放出量データを気象条件等による補正を行うことで年間排出量が推計できる。

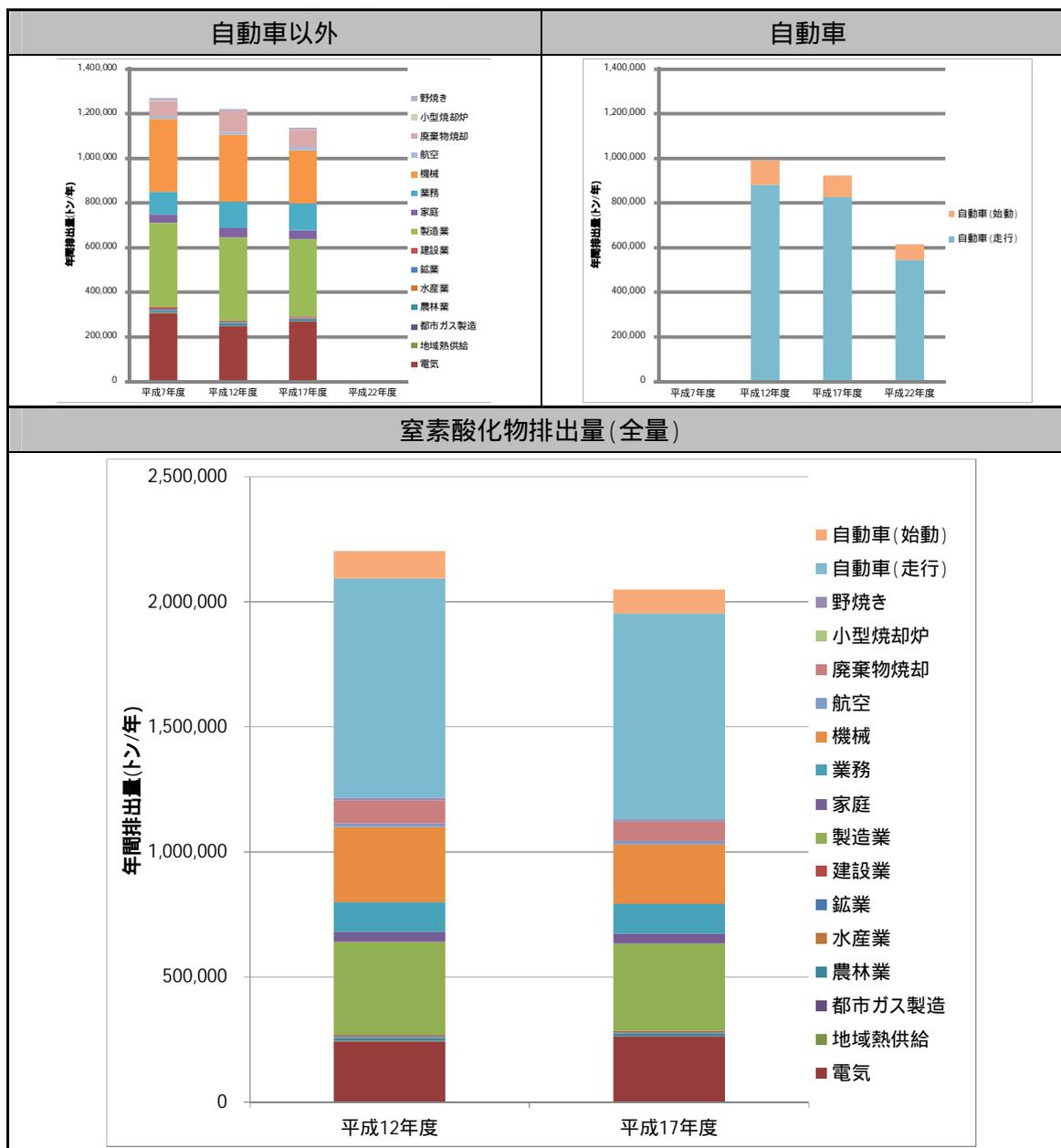


図 6-3 室素酸化物排出量の推移(JATOP 技術報告書より作成)

6.3.3 REAS(ver.1)

国立環境研究所、海洋研究開発機構地球環境フロンティア研究センター、九州大学経済学部、総合地球環境学研究所は共同して、アジア地域における多種類の大気汚染物質の排出量を 1980～2020 年について算定し、アジア地域排出インベントリ REAS (Regional Emission Inventory in ASia; 「リース」)を開発した。REASでは、アジア地域(アフガニスタン以東の 24 ヶ国)を対象に、燃料消費量や工業生産量、自動車走行量、人口などの統計データ、排出係数、排出規制動向などのデータをもとに、人間活動によって発生する 6 種類の大気汚染物質・温室効果ガスの排出量を、発生源種別・燃料種別・地域別に計算している。

排出量推計値はインターネットを通じ公開 (<http://www.jamstec.go.jp/frsgc/research/d4/emission.htm>)されており、本調査では同サイトより日本国の排出量を把握した。

国別排出量は昭和 55 年から平成 15 年まで公開され、メッシュ排出量は平成 16 年以降についても公開がある。

なお、現在 REAS2 が進められている。REAS2 の国内発生源は JATOP 排出インベントリが利用されることになっている。

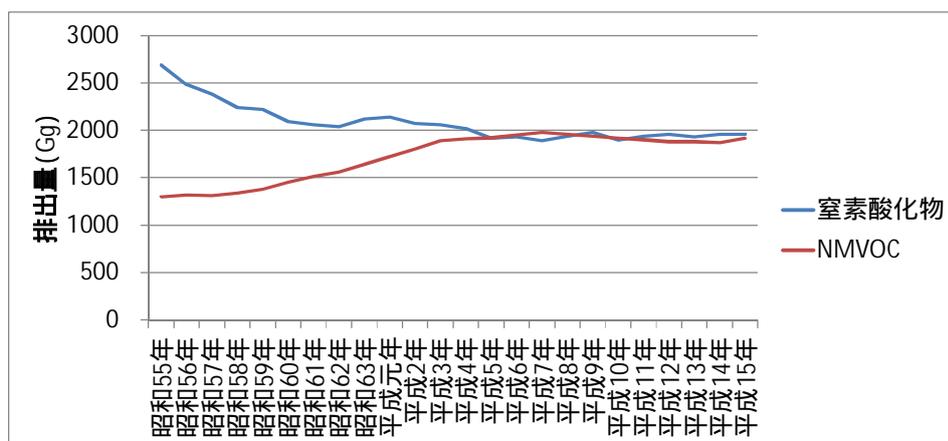


図 6-5 前駆物質排出量の推移 (REAS より作成)

6.3.4 ばい煙発生施設(窒素酸化物)の状況

発生量を網羅的に算定しているデータは限られており、それぞれ課題もある。個別発生源については調査目的の違いから、調査毎に算定が行われている。ここでは、工場、自動車、VOC 発生源についてはそれぞれの調査の算定結果を比較した。

ばい煙発生施設の排出量を図 6-6 ばい煙発生施設の窒素酸化物排出量に示す。GIO の推計は、総合調査から工業プロセス分が差し引かれているため排出量はやや少なくなっている。JATOP は、大気汚染物質排出量総合調査から推計された排出係数に

活動量を乗じることにより推計している。

平成 12 年度に対する排出量比を図 6-7 に示す。基礎データは同じであるため、平成 17 年度までは変化率もほぼ同じことが分かる。GIO データには、平成 20 年度大気汚染物質排出量総合調査が反映されていないため、やや乖離があった。

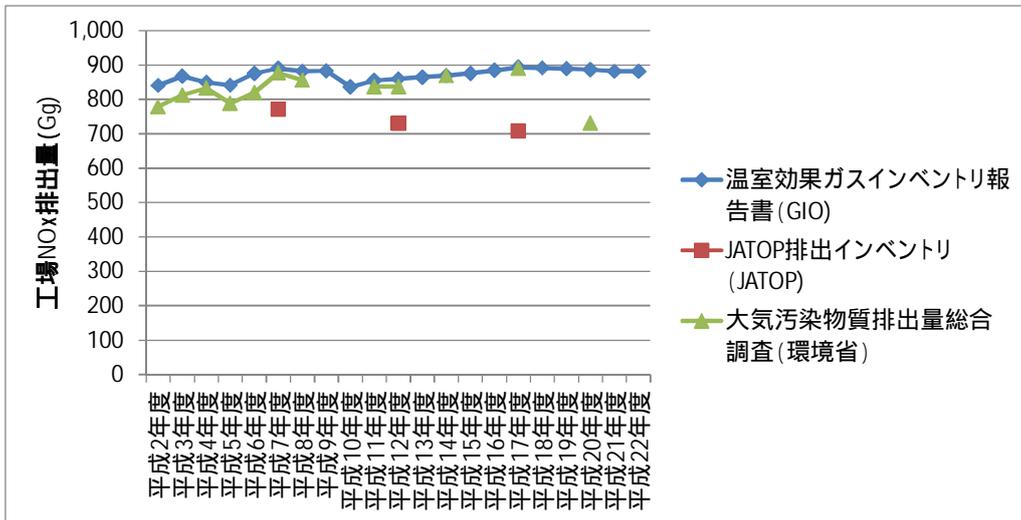


図 6-6 ばい煙発生施設の窒素酸化物排出量

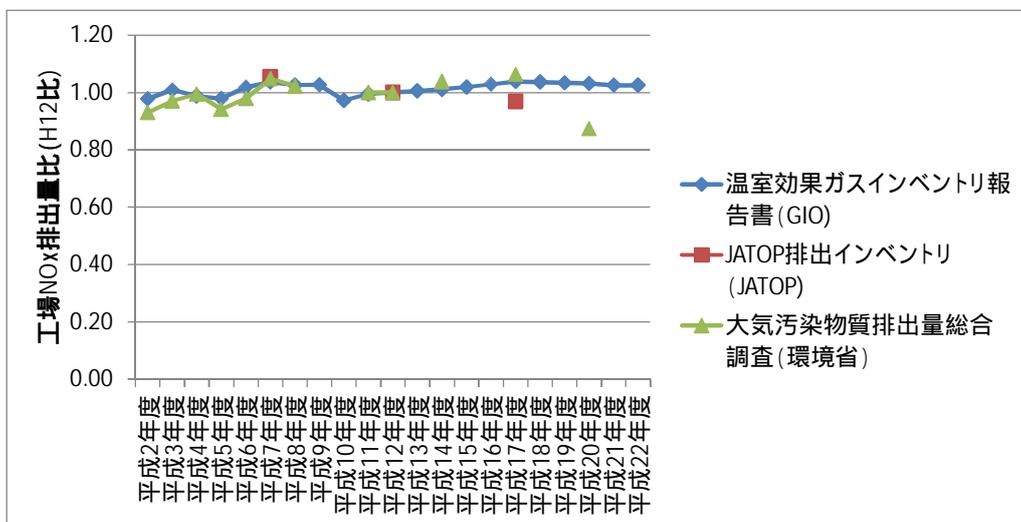


図 6-7 ばい煙発生施設の窒素酸化物排出量(平成12年度比)

6.3.5 自動車(窒素酸化物)の状況

自動車からの排出量を図 6-8 に示す。GIO の推計は、環境省資料を用いており概ね同程度の排出量となっていた。JATOP 排出量は、原単位は「自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査(環境省)」が用いられているが、速度、劣化、温度、湿度、強制再生機能の悪化など実態により則した排出量が推計されている。他の調査が、走行時排出量のみを推計している点も異なっている。

「自動車排出ガス原単位及び総量算定調査」(環境省)は、原単位の見直しが行われ、その際に排出量を推計している。図 6-8 の平成 3~6 年度排出量が、平成 12 年度排出量より少ない理由は、原単位が異なることを要因としている。平成 12 年度以降についても調査年度は異なるが概ね連続性を保った排出量が推計されている。ただし、この調査は、将来の排出量を推計することを目的としており、過去の排出量については算定値がない。

平成 12 年度に対する排出量比を図 6-9 に示す。JATOP は補正を施しているものの基礎データはいずれもデータも同じものを使用しており、変化率は概ね同じであった。

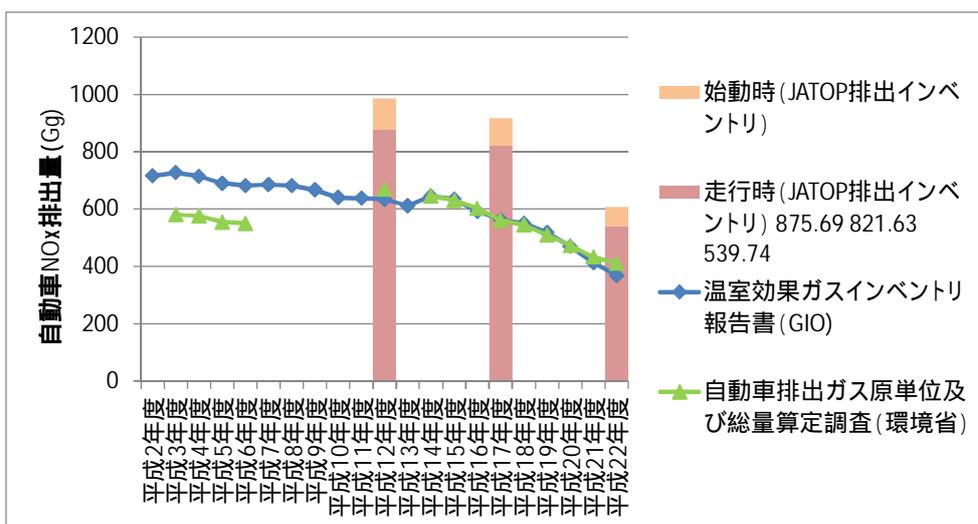


図 6-8 自動車の窒素酸化物排出量

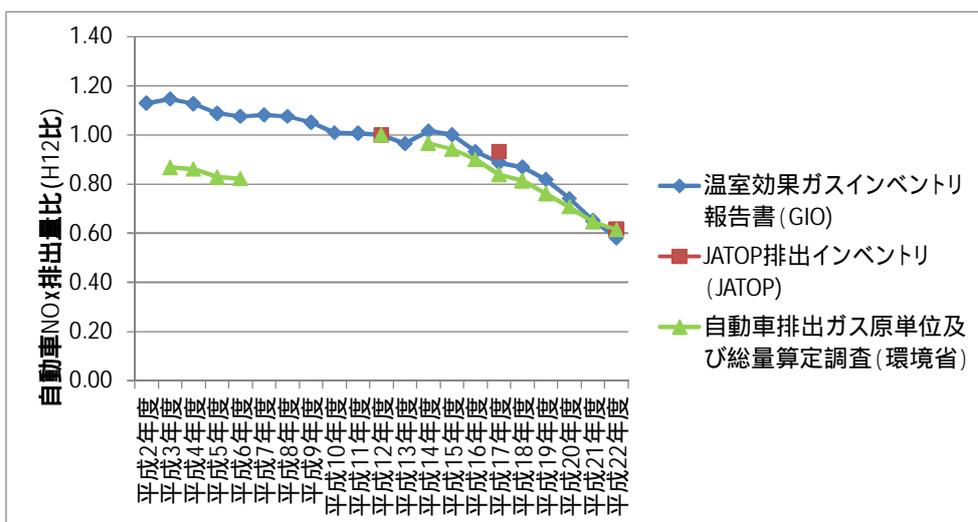


図 6-9 自動車の窒素酸化物排出量(平成 12 年度比)

6.3.6 VOC(固定蒸発)の状況

VOC 固定蒸発発生源からの排出量を図 6-10 に示す。GIO の推計は、経年変化が少ない。これは原単位が概ね固定され、活動量のみが変化していることが要因と考えられる。JATOP 及び環境省調査は概ね同程度となっている。VOC 排出インベントリ調査は、業界団体からの情報提供など可能な限り実態を反映した排出量を推計していることから VOC 規制等の効果についても反映できていると考えられる。

GIO の推計値が活動量の変化による排出量の低下と考えると、温室効果ガスインベントリ報告書と VOC 排出インベントリ調査の排出量の差が、規制の効果であると考えられることができる。

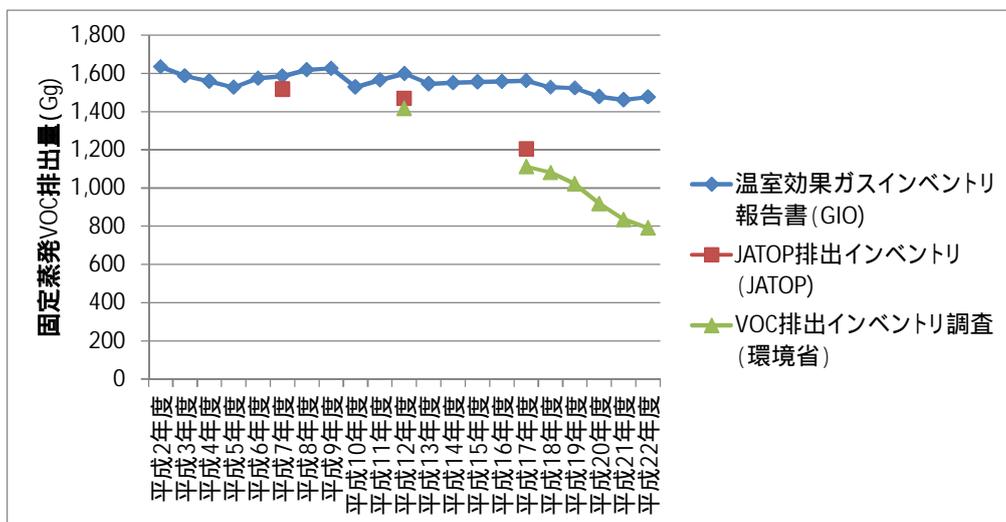


図 6-10 VOC(固定蒸発)発生源の排出量

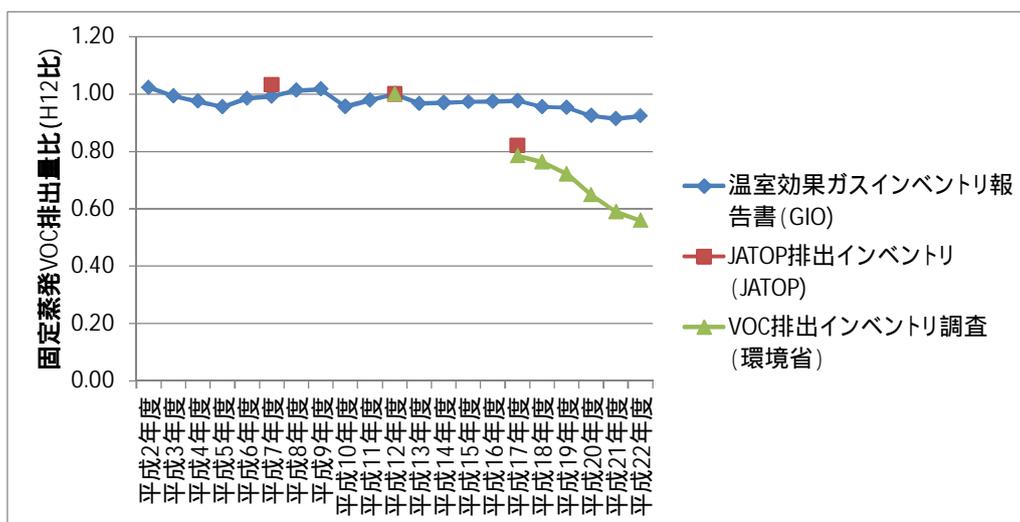


図 6-11 VOC(固定蒸発)発生源の排出量(平成 12 年度比)

6.3.7 VOC(自動車)の状況

自動車からの VOC 排出量を図 6-10 に示す。「温室効果ガスインベントリ報告書 (GIO)」と「自動車排出ガス減谷及び総量算定調査(環境省)」は同程度となっており、JATOP 排出インベントリの走行時はこれらより排出がやや多い。JATOP はこれ以外に始動時の排出量も求めている。

排出量の変化率を図 6-13 に示す。変化率についてはいずれの調査も同程度となっていた。

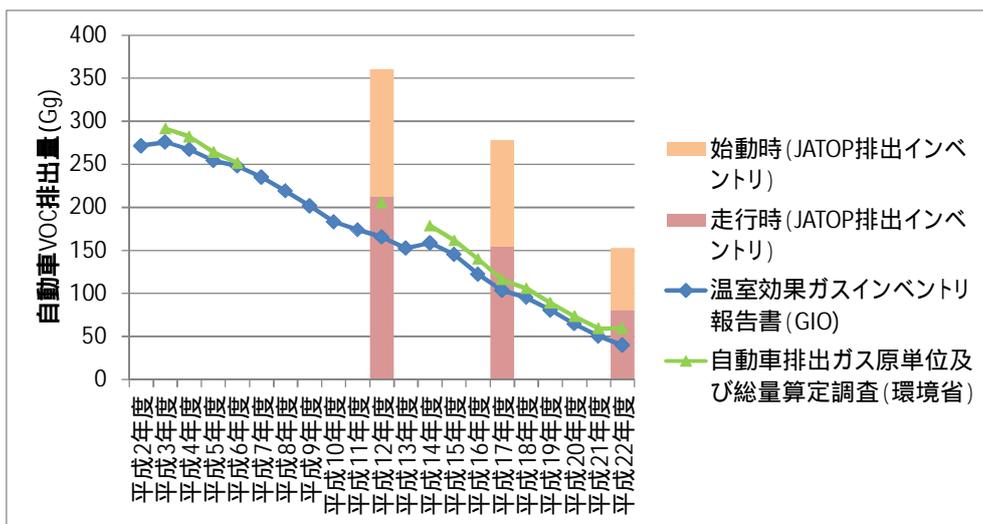


図 6-12 VOC(自動車)発生源の排出量

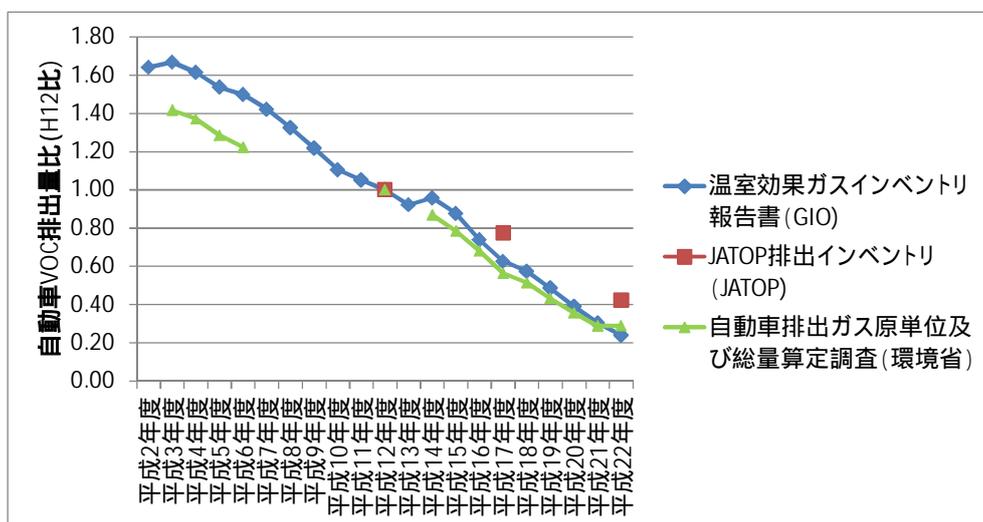


図 6-13 VOC(自動車)発生源の排出量(平成 12 年度比)

6.3.8 PRTR 届出排出量

PRTR 届出データで対象となる物質は VOC を網羅している訳ではないが、トルエン・キシレンなどのように VOC で排出の多いとされている成分が把握されており、変化傾向

については参考になると考えられる。

そこで、PRTR 届出データのうち大気排出量について経年変化を把握した。この結果を図 6-14 に示す。また、排出量の経年変化について、前述までの調査と比較するために平成 12 年度からの排出量比を整理した。この結果を図 6-15 に示す。PRTR 届出排出量は平成 13 年度からの排出量であるため、平成 12 年度データは平成 13 年度と同じとて比率を求めた。排出量の経年変化は、VOC 排出インベントリ調査や JATOP 排出インベントリの変化と同程度であり、排出量の経年変化を把握するための参考値として利用が可能である。

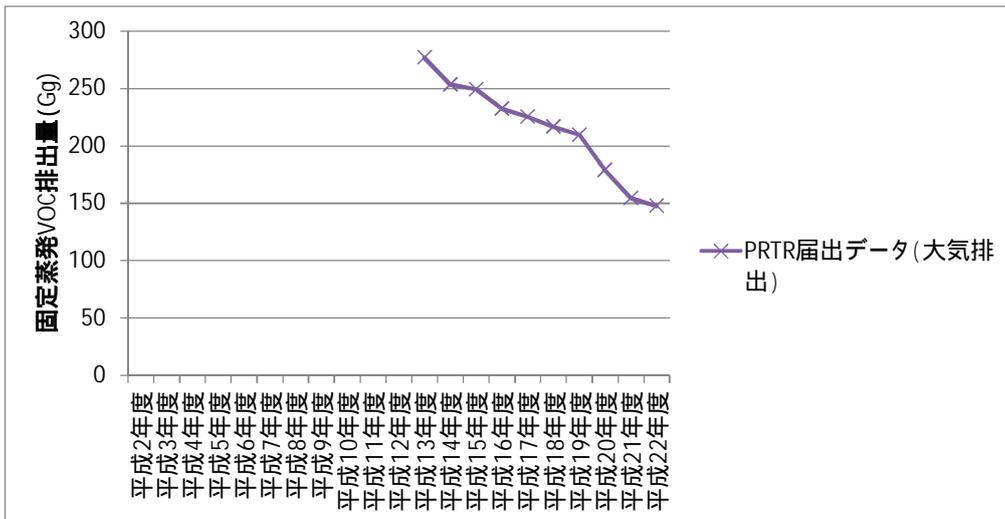


図 6-14 PRTR 届出排出量(大気)の経年変化

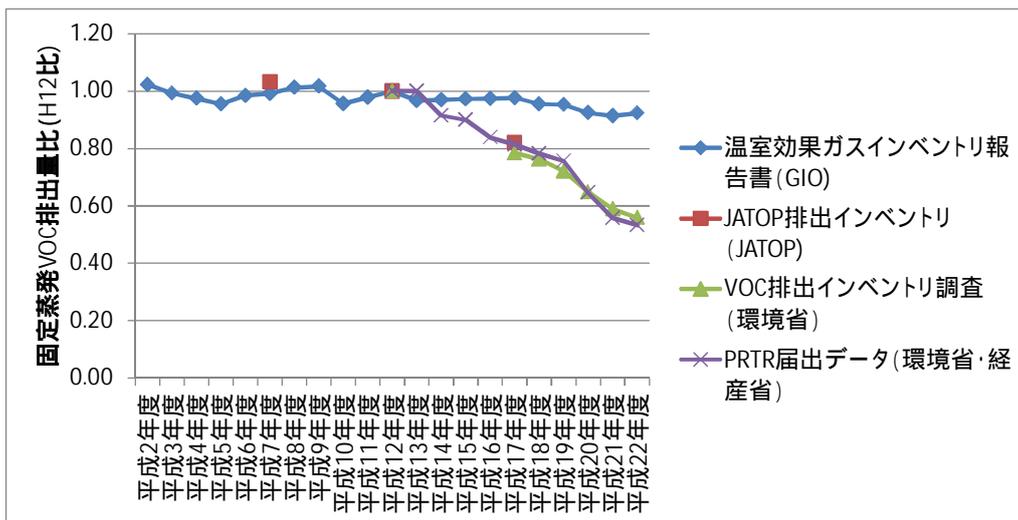


図 6-15 PRTR 届出排出量(大気)とその他の調査との比較

6.3.9 前駆物質排出量の経年変化の推計

平成 2～22 年度まで経年的に排出量を把握しているインベントリデータは「温室効果ガスインベントリ報告書」のみであることから、排出量の経年変化の把握データは、このデータを基礎とした。ただし、このデータは排出量推計方法について課題が指摘されている。主な課題は、以下のとおりであった。

- ・ 窒素酸化物と NMVOC の自動車排出量について、始動時排出量が推計されておらず、温度・湿度・使用過程車などの補正が行われていないため、過小評価されている恐れがある。
- ・ 窒素酸化物のばい煙発生施設排出量の平成 20 年度の変化が反映できていない。
- ・ NMVOC 排出量については、VOC 規制の効果が見積もられていない。

これ以外にも課題はあるものの本調査では排出量の算定が目的ではないため、これらの点については他の調査により補正を加えることで経年変化を把握することとした。補正は、エネルギー産業、製造業及び建設業、工業プロセス、廃棄物、自動車、燃料からの漏出、工業プロセス、溶剤その他の製品の利用について補正した。

窒素酸化物排出量のうち、エネルギー産業、製造業及び建設業、工業プロセス、廃棄物は大気汚染物質排出量総合調査を用いて補正した。平成 20 年度までは大気汚染物質排出量総合調査を採用値とし、調査がない年度は線形内挿した。平成 21 年度以降は大気汚染物質排出量総合調査がないため、平成 20 年度排出量を GIO の推計値の変化率で補正した。

窒素酸化物排出量のうち、自動車については、平成 12, 17, 22 年度は JATOP 排出インベントリデータベースとした。JATOP の推計がない年度については、JATOP 排出量のある前後の年度から JATOP と GIO の排出量比を求めて補正した。

VOC 排出量のうち、燃料からの漏出、工業プロセス、溶剤その他の製品の利用について、平成 12, 17～22 年度は「VOC 排出インベントリ調査(環境省)」の推計値を採用した。平成 13～16 年度は、PRTR 届出データの大气排出量の経年変化を用いて補正した。平成 7 年度は JATOP 排出インベントリデータベースの排出量を用いた。平成 6～11 年度は、平成 7, 12 年度排出量から線形内挿した。平成 6 年度以前は、平成 7 年度排出量に GIO の排出量の変化率(例 平成 2 年度/平成 7 年度)を乗じて排出量を推計した。

VOC 排出量のうち、自動車からの排出量について平成 12, 17, 22 年度については JATOP 排出量を用いた。平成 13～16, 18～21 年度については、線形内挿により求めた。平成 11 年度以前は、平成 12 年度の GIO の排出量と JATOP 排出量の比を各年度の GIO 排出量に乗じて推定した。

各調査の結果を用いて補正を行い、排出量の経年変化を推計した。この結果を図 6-16 及び図 6-17 に示す。VOC には植物起源 VOC があるが、ここでは人為起源のみが推計されている。植物起源 VOC の推計は、JATOP 排出インベントリデータベースでも

推計され、基準放出量データが整理されている。この結果を気象等により補正すると排出量データとなるものの、このデータベースでは整理されていない。この植物起源 VOC を整理しているデータには EA-Grid2000JAPAN があり、150 万トン/年と推計されている。参考として図 6-17 に植物起源 VOC を加えた。この結果を図 6-18 に示す。

最近の研究では、植物 VOC 排出量は不確実性が大きいことが指摘されており、EAGrid2000 の植物起源 VOC 排出量の 2.5 倍程度の量が排出されているとする研究結果もある。

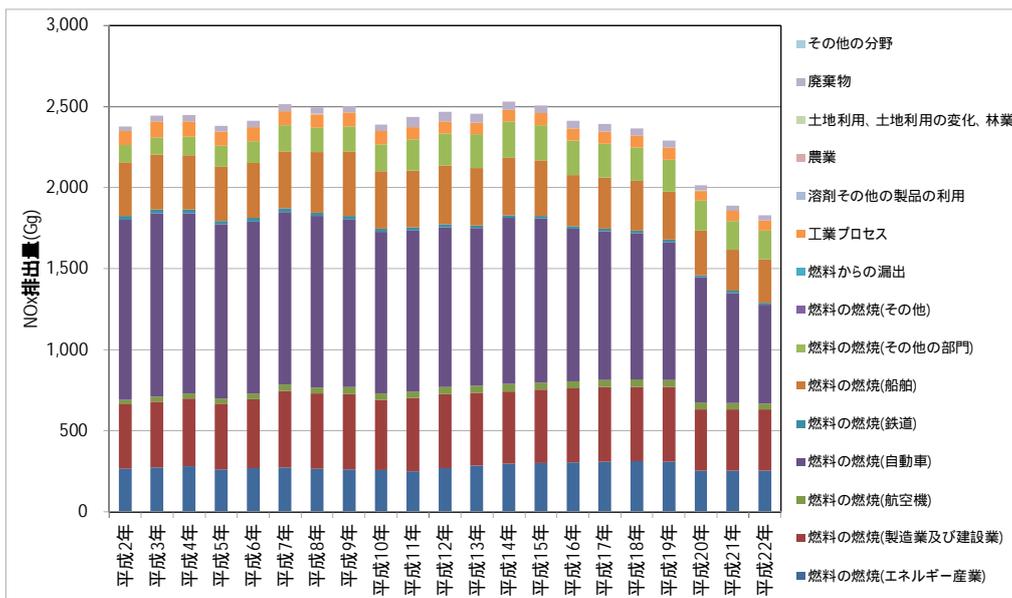


図 6-16 窒素酸化物排出量の経年変化(補正後)

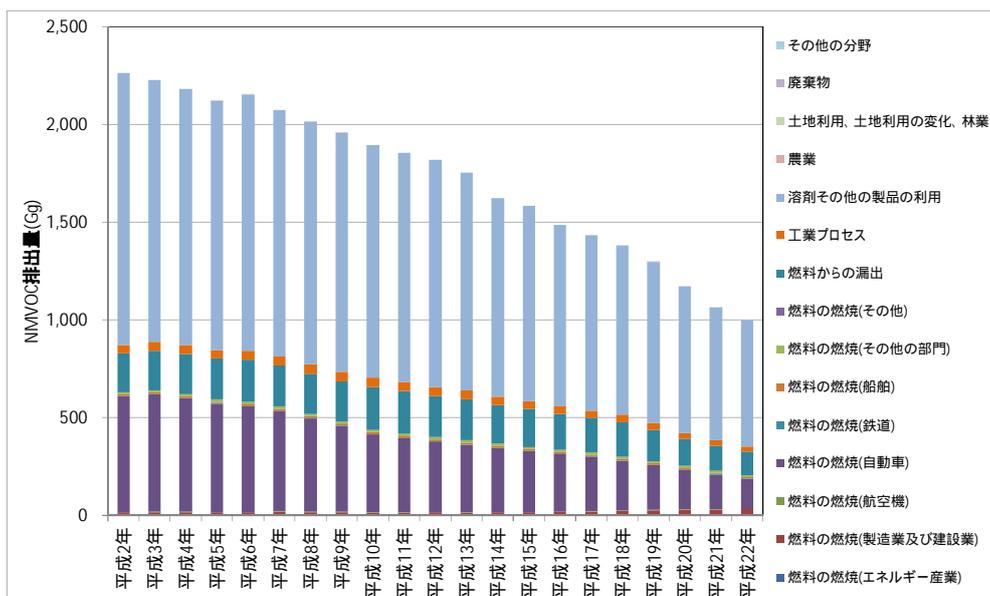


図 6-17 VOC 排出量の経年変化(補正後)

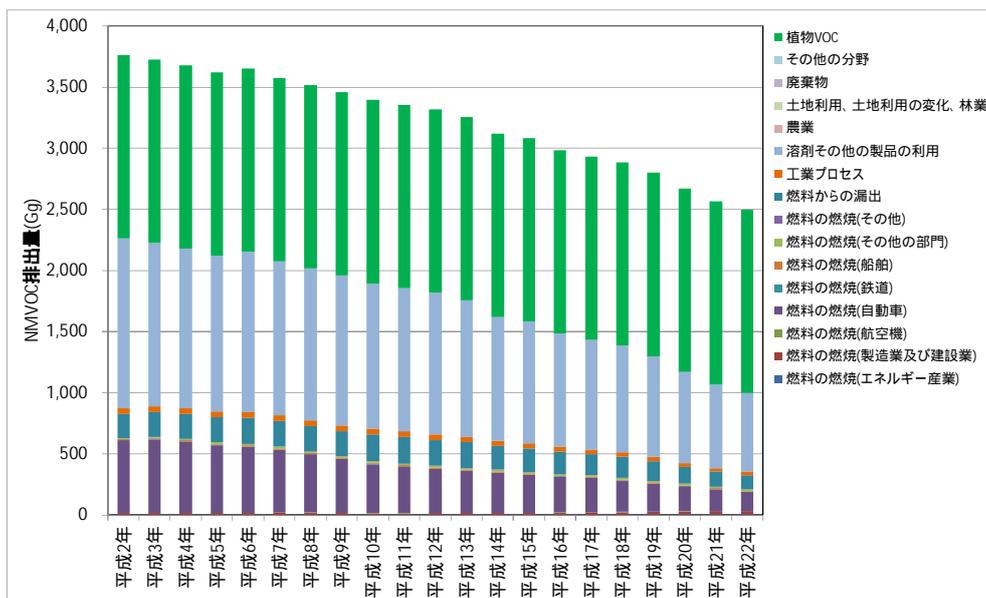


図 6-18 VOC 排出量の経年変化(補正後、植物 VOC 追加)

6.3.10 排出量と濃度の関係

排出量データのうち、都道府県別に排出量が算定されている自動車窒素酸化物(JATOP 排出インベントリデータベース)と自動車 VOC(JATOP 排出インベントリデータベース)及び固定蒸発 VOC(VOC 排出インベントリ調査(環境省))を用いて、排出量の経年変化と濃度との関係と比較した。

この結果を図 6-19 及び図 6-20 に示す。図 6-19 は優先解析地域の経年変化である。関東は、千葉県、埼玉県、東京都、神奈川県が自動車 NOx・PM 法の規制地域となることからこの地域だけを抜き出して経年変化を把握した。この結果を図 6-20 に示す。

窒素酸化物の経年変化は、平成 17 年度の排出量の変化率は濃度より少ない傾向が見られ、平成 22 年度は概ね一致していた。窒素酸化物濃度は自動車 NOx が最も寄与率が大きいと考えられるため、概ね一致したと考えられる。

VOC については、排出量の低下の方が濃度より大きい傾向があった。VOC については、発生源は多様で自動車と VOC の固定蒸発発生源だけでは環境濃度を代表できないだけでなく、反応により VOC 濃度は変化するため、排出量と濃度の経年変化に差が生じたと考えられる。

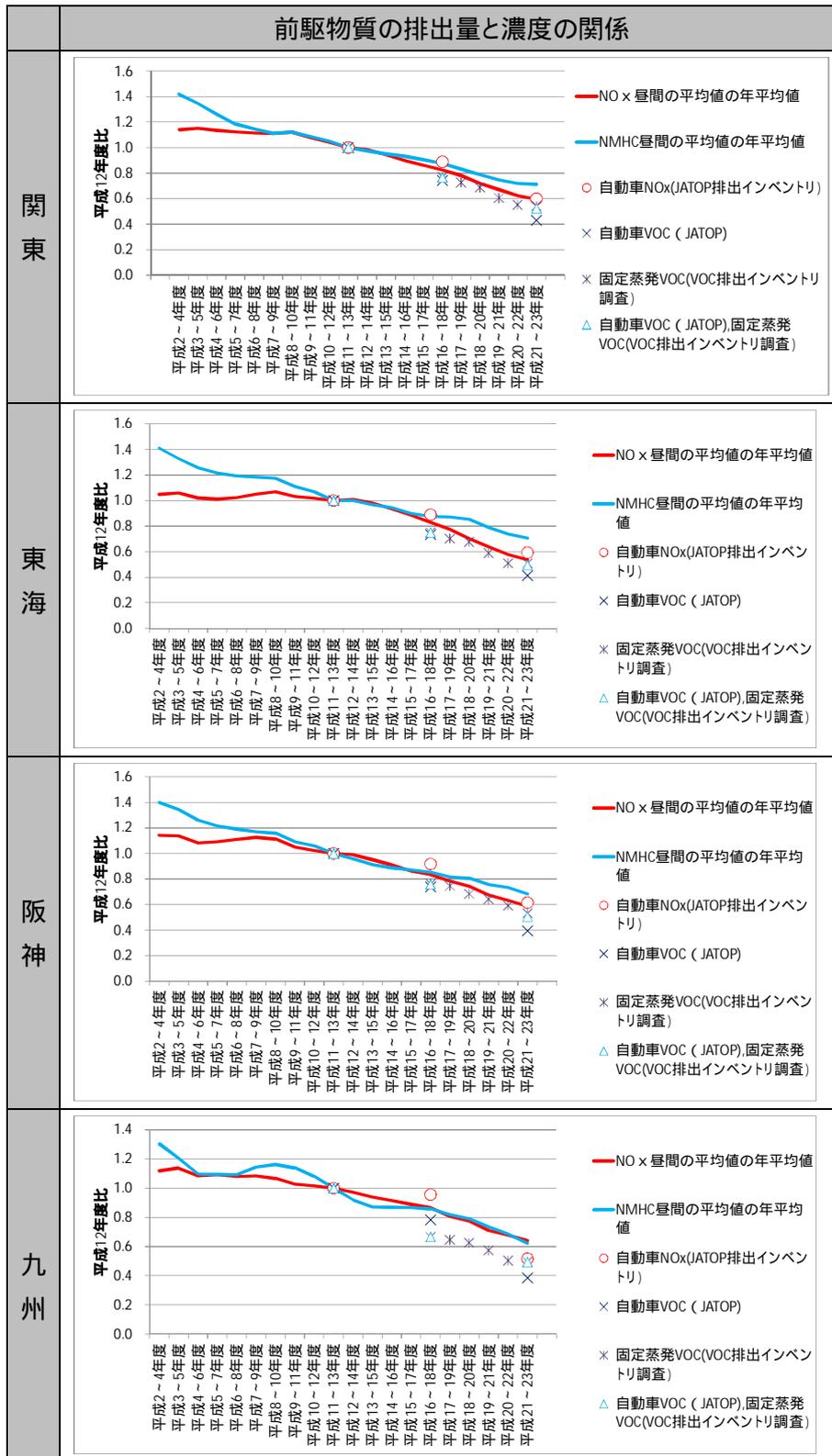


図 6-19 前駆物質排出量と濃度(3年平均)の経年変化(平成12年度比)

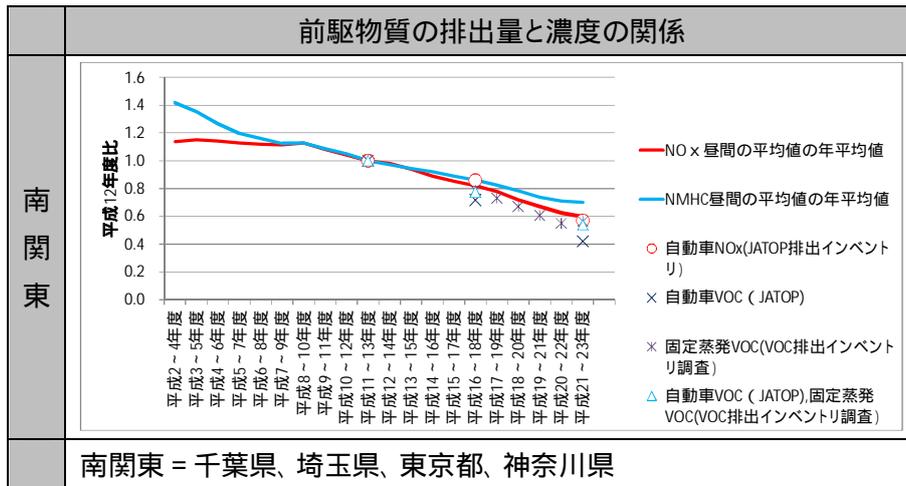


図 6-20 前駆物質排出量と濃度(3年平均)の経年変化(平成12年度比)

7 光化学オキシダントの 8 時間値を用いた外れ値の評価

7.1 概要

光化学オキシダントの改善効果を示す評価指標を検討する上で、外れ値の扱いは重要である。光化学オキシダントの評価する指標としては、WHO は 8 時間平均値をガイドライン値と設定しており、米国 EPA でも 8 時間値を採用し、8 時間値の年間第四位値の 3 年平均値を評価の基準に用いている。本調査でも、8 時間平均値の傾向を検討した。

一方、光化学オキシダントの改善効果を示す評価指標としては、外れ値を除外した安定的な指標を採用する必要がある。EPA の場合、年間第 4 位値を採用することで、高濃度上位の約 1% を除外し、さらに 3 年平均することにより安定性を増している。

国内では、二酸化窒素や浮遊粒子状物質では、年間 98% 値や 2% 除外値を採用し、高濃度を 2% 除外した評価を行っている。光化学オキシダントでも安定的な指標を採用するためには同様の処理が必要となるが、除外を大きく設定すると、重要な高濃度イベントを排除しすぎ、除外が小さすぎると特異な高濃度が年間を代表値となる恐れがある。

本調査では、除外するデータ数の設定を検討するために、統計手法のひとつで一般的に使われる外れ値の評価により、特異的な高濃度イベントの除外数を検討した。

一般に、外れ値とは、一般には統計において他の値から大きく外れた値であり、異常値や特異な現象による大きな値などが含まれるとなる。光化学オキシダントでは、機器故障などの異常値や、特異的な高濃度が外れ値に該当する。しかしながら、本調査で解析に用いた測定値は、地方自治体や国がすでにスクリーニングがされ、機器異常等の異常値は除外されたデータである。したがって、本調査でいう外れ値は、「何らかの要因で引き起こされた特異的な高濃度」であるとした。この要因の例としては、気象要因があり、異常な猛暑による高濃度などが該当する。

表 7-1 外れ値の定義

名称	定義
一般的な外れ値	統計において他の値から大きく外れた値であり、異常値や特異的な現象による高濃度などが含まれる。
異常値	測定機器の故障や通信以上による異常な値
外れ値(本調査)	何らかの要因で引き起こされる特異的な高濃度

7.2 外れ値の評価方法

外れ値の評価方法としては一般的な方法を用いた。すなわち、サンプルデータから 25 パーセンタイル値(Q1)と 75 パーセンタイル値(Q3)を求め、この差の 1.5 倍を Q3 に加えた値を閾値とし、この値を超えるデータを外れ値とした。模式図を図 7-1 に示す。

$$\text{外れ値} > Q3 + (Q3 - Q1) \times 1.5$$

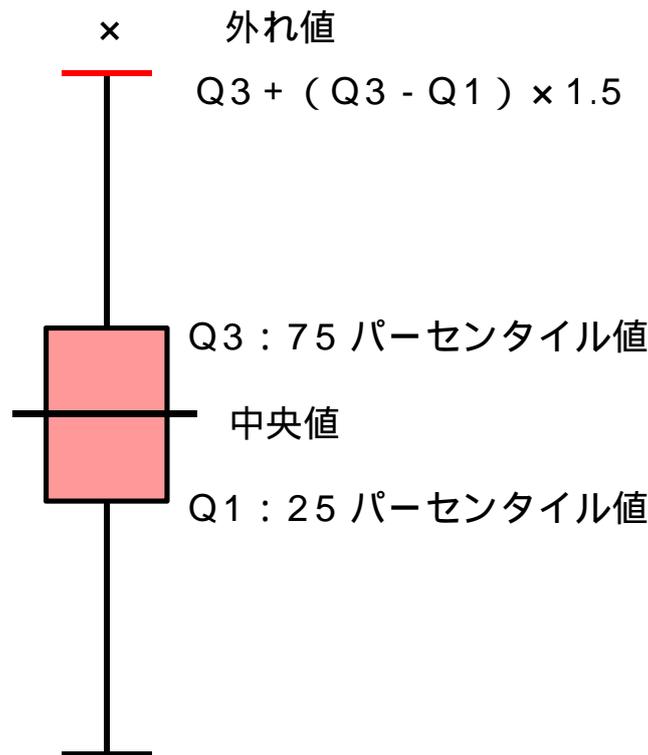


図 7-1 外れ値の評価方法(模式図)

7.3 外れ値の評価

本調査では、3年間の4～9月のデータから25パーセンタイル値及び75パーセンタイル値を求め、外れ値の判定する濃度を求めた。この閾値と各局・各年度の年間統計値(年最高値、年間99、98、97パーセンタイル値)を比較し、年間統計値が外れ値かどうかを判別した。例えば、平成22年度の年統計値を評価する外れ値判定の閾値は、平成20～22年度の4～9月のデータを求めた。外れ値の評価は優先解析地域を対象とした自治体をすべての測定局を対象とした。

年統計値の外れ値の評価した例を図7-2に示す。上段は外れ値の判定値と各指標値を示し、下段は各指標値と外れ値の判定値の差を示している。上段の図で、紫色の棒グラフの上端が外れ値を判定する閾値を示し、年統計値がこの値を超えた場合に外れ値として評価した。図の下段では、各指標値と外れ値の判定値と差を示した。図では、この値が正值となった場合、外れ値と評価されることとなる。見やすくするために、上段は外れ値を判定する閾値の小さい順、下段は外れ値判定値と98パーセンタイル値の差の小さい順に並び替えている。

年間98パーセンタイル値が外れ値と判定される局は、平成4年度では約14%の局が外れ値と判定され、平成22年度では2%の局が外れ値と判定された。

各指標が外れ値となる局数が経年変化する可能性があることから、各指標が外れ値と判定される局数について経年変化を整理した。この結果を図7-3に示す。この結果、年統計値が外れ値となる局数は経年変化が見られた。年間99パーセンタイル値では、外れ値となる局は2～39%の範囲で変化した。年間98パーセンタイル値では0.3～14%であった。年間98パー

センタイル値で最も大きな比率は平成4年度であり、それより後では10%を超えることはなかった。平成4～23年度の外れ値となる局数の比率は、平均3.5%程度となった。

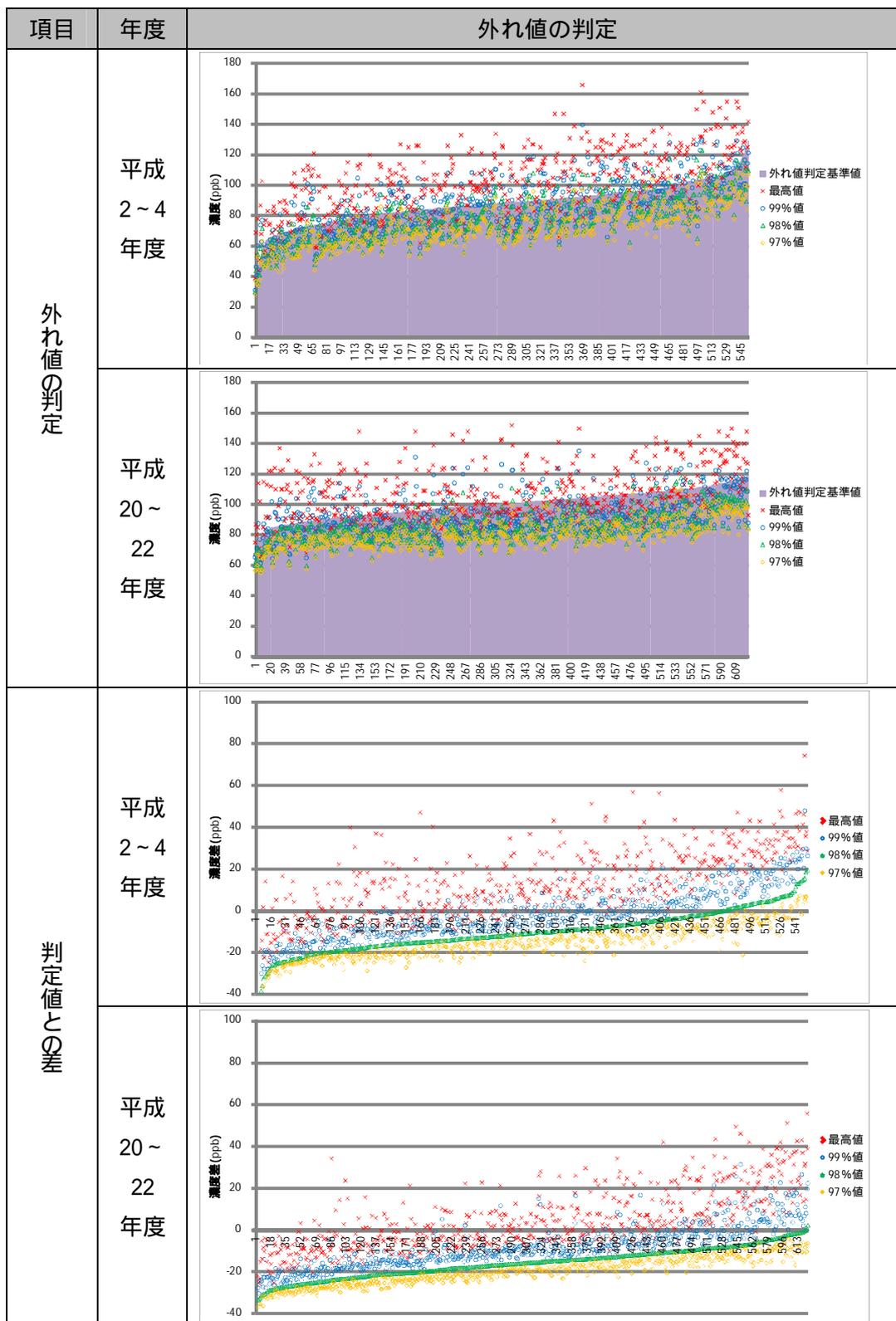


図 7-2 外れ値の評価(平成2～4年度、平成20～22年度)

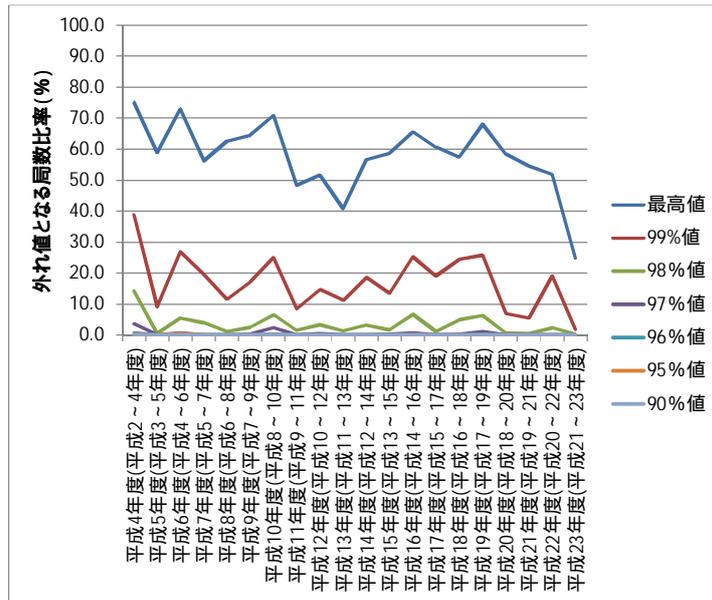


図 7-3 外れ値の評価

7.4 空間的な外れ値の評価

ある測定局が周りの局に比べ特異的に高濃度であれば、その局は空間的に特異な局として除外して評価することが必要となる。そこで、局別の光化学オキシダントの8時間値の日最高値の年統計値(年最高値、年間99、98、97パーセンタイル値)の3年移動平均値に、特異的な高濃度を示す局が存在するかどうかを調べた。優先解析地域の対象自治体のすべての測定局を対象とした。この結果を図7-4に示す。

この結果、いずれの年統計値でも平均で2.3~2.8%の外れ値となる局があった。なお、平成21~23が他の年度より外れ値が多いが、これは平成23年度のデータに速報値を用いているためである。

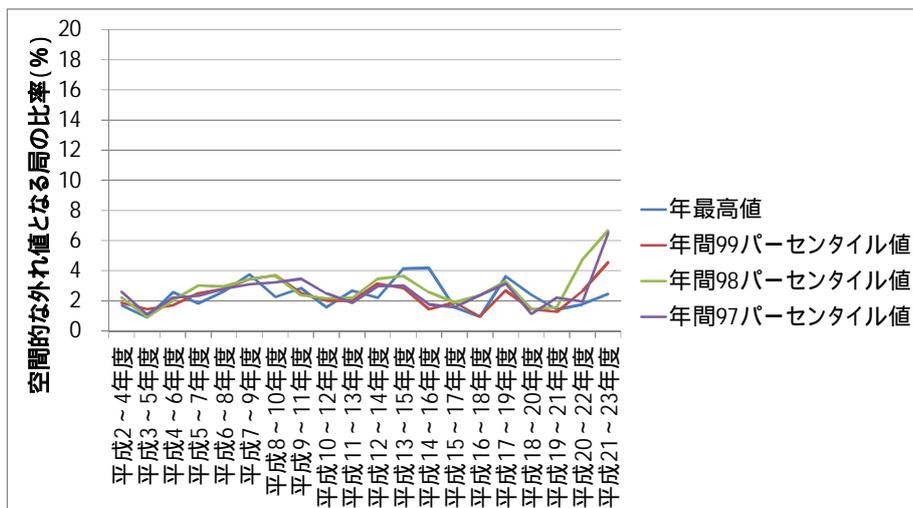


図 7-4 空間的な外れ値の検討

7.4.1 まとめ

安定的な指標の検討のために、外れ値の扱いについて検討した。外れ値は時間的な外れ値と空間的な外れ値の両方について検討した。この結果は以下の通りであった。

- 光化学オキシダント対策の効果を適切に示す指標では、特異的な高濃度である外れ値を除外する一方で、高濃度イベントをできるだけ除外しすぎないバランスが重要となる。
- 外れ値の閾値を評価する期間は、光化学オキシダントの出現傾向を考慮して4～9月とする必要がある。
- 光化学オキシダントの年々変動の大きさを考慮して、3年間程度の長期的な出現状況加味して外れ値の評価を行う必要がある。
- 時間的な外れ値の検討の結果、各測定局の日別値から高濃度の上位2%程度を除外することにより、比較的安定的な指標を得ることができる。
- 空間的な外れ値の検討の結果、いずれの年統計値でも空間的に特異な局となる局は統計的に2%程度存在する。時間的な外れ値と比べると、大きな比率ではなく、指標間の差も小さいことから指標を得る際には大きな問題にはならないと考える。

8 他の汚染物質に着目した解析

福岡県より提供を受けた硫酸塩 (SO_4^{2-}) 濃度を整理し、硫酸塩が越境汚染の指標として利用可能かどうかについて検討した。

硫酸塩は越境汚染の影響が大きいと考えられることから、光化学オキシダント濃度と硫酸イオン濃度に日平均値を比較した。比較は4～9月までとし、測定値は大宰府局を用いた。この結果を図8-2に示す。また、硫酸イオン濃度と光化学オキシダント濃度の散布図を図8-1に示す。

硫酸イオン濃度と光化学オキシダントの関係には相関は見られ、硫酸イオン濃度が高くなる際は概ね光化学オキシダント濃度は高くなるものの、逆に、光化学オキシダントが高い場合でも硫酸イオンが低い事例もあり、輸送過程の気象条件により生成反応の違いや、降雨などによる消失メカニズムが異なることもあり、必ずしも連動しない。

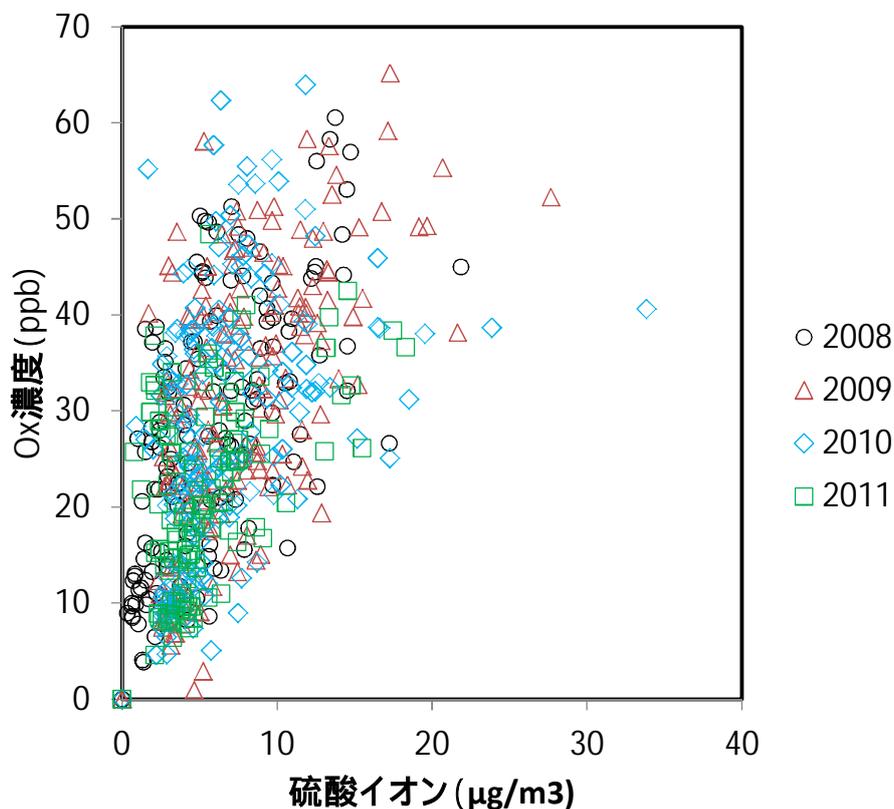


図 8-1 硫酸イオン濃度と光化学オキシダントの関係

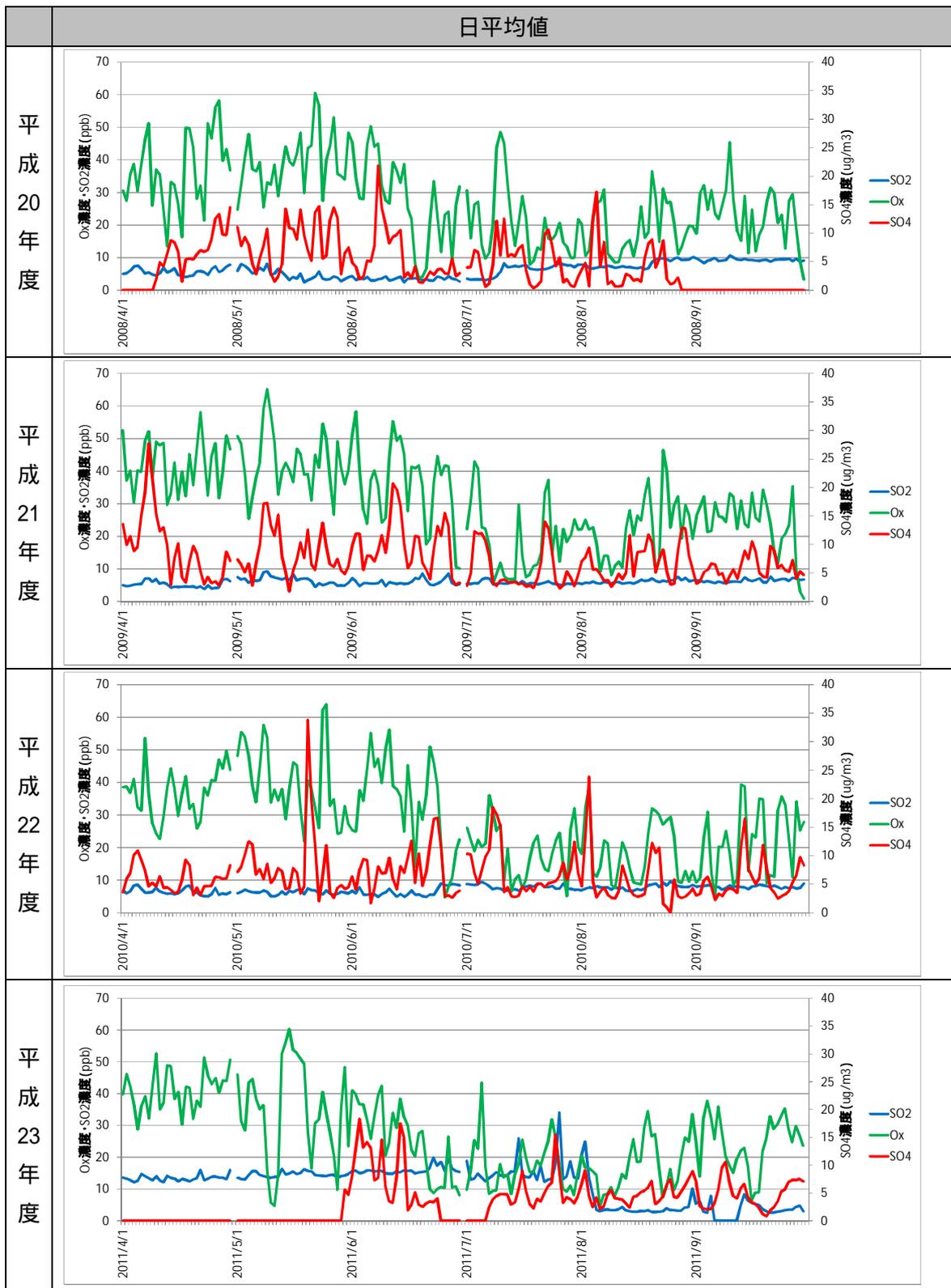


図 8-2 光化学オキシダントと硫酸イオンの日平均値