

令和2年度
緊急事態宣言下における光化学オキシダント
の大气濃度に関する調査

業務成果報告書

令和3年3月

一般財団法人日本気象協会

目次

1 はじめに	1
1.1 調査目的	1
1.2 調査内容	2
2 実施内容	3
2.1 大気汚染物質濃度データの解析	3
2.1.1 概要	3
2.1.2 解析手法	3
2.1.3 対象地点	4
2.1.4 解析結果	6
2.1.5 都市内地点別の特徴	7
2.1.6 都市間の比較	15
2.2 大気汚染物質排出量の推定及び解析等	19
2.2.1 概要	19
2.2.2 使用データ	19
2.2.3 推定方法	21
2.2.4 解析結果	22
2.2.5 統計指標の整理結果	26
2.3 Ox 濃度と VOC 及び NOx の排出量の関係性の解析・考察	27
2.4 数値シミュレーション	28
2.4.1 概要	28
2.4.2 計算設定	28
2.4.3 結果	33
3 まとめ	4
3.1 大気汚染物質濃度データの解析	4
3.2 大気汚染物質排出量の推定及び解析等	4
3.3 Ox 濃度と VOC 及び NOx の排出量の関係性の解析・考察	5
3.4 今後の課題	6

1 はじめに

1.1 調査目的

今般の新型コロナウイルス感染症対策の影響により、世界各国の主要都市で大気汚染物質濃度が減少したことが報告されている。日本でも緊急事態宣言下においては、特に都心部等で大気汚染物質の濃度が大きく減少した。これらは交通量の減少や工場の稼働率の低下等の経済活動の縮減に伴うものと推測されるが、実測によってこのような大幅な濃度低減が観測されたことはかつて無く、これらのデータを詳細に解析することは、今後の大気環境対策の示唆になり得る。

国内での光化学オキシダント（Ox）に係る状況として、法規制と産業界による自主的取組の両輪（ベストミックス）による排出削減など各種の取り組みが進められており、前駆物質排出量削減により長期的な改善傾向が見込まれるが示唆されるが、大気環境中のOx濃度の環境基準達成状況は極めて低い水準で推移している。

本業務では今後のOx対策の効果の推定に資するため、日本国内の主要都市におけるOx等の濃度について緊急事態宣言前後を比較することにより、低減率及び変化傾向等を整理し都市間などの地域別の差異を考察する。また、緊急事態宣言前後の大気汚染物質（VOC及びNOx）の排出量を推定し、OxとVOC及びNOx排出量の関係性を解析・考察するものである。

1.2 調査内容

本調査では以下の項目について調査をおこなった。各項目の関係及び実施内容の模式図を図 1-1 に示す。

- ① 大気汚染物質濃度データの解析
- ② 大気汚染物質排出量の推定及び解析等
- ③ O_x 濃度と VOC 及び NO_x の排出量の関係性の解析・考察

本調査は3つの項目によって構成される。

はじめに国内各地における大気汚染物質濃度の観測データを用い、緊急事態宣言前後の汚染物質濃度の変化特性を把握した。また、緊急事態宣言前後での変化の他、例年（2017~2019年）の濃度との比較を行い、緊急事態宣言前後に見られた変化が年々変動も踏まえた上でどの程度のシグナルであったかを整理した。

排出量の推移については、各発生源の活動に係る利用可能な統計指標を用いて、緊急事態宣言前後の排出量の推移を推計した。合わせて、濃度データの解析と同様に、緊急事態宣言前後（2020年）に見られた変化が、例年（2017~2019年）と比較してどの程度のシグナルであったかを整理した。

最後に、濃度及び排出量の解析結果を踏まえて、緊急事態宣言前後に見られた O_x 濃度ならびに前駆物質排出量変化の関係性を整理・分析した。同時に、主な前駆物質発生源（移動発生源、固定発生源（製造業）、固定蒸発発生源）について、緊急事態宣言前後に推計されレベルの排出量変化が O_x 濃度に及ぼす影響を、シミュレーションモデルを用いた感度解析によって分析した。

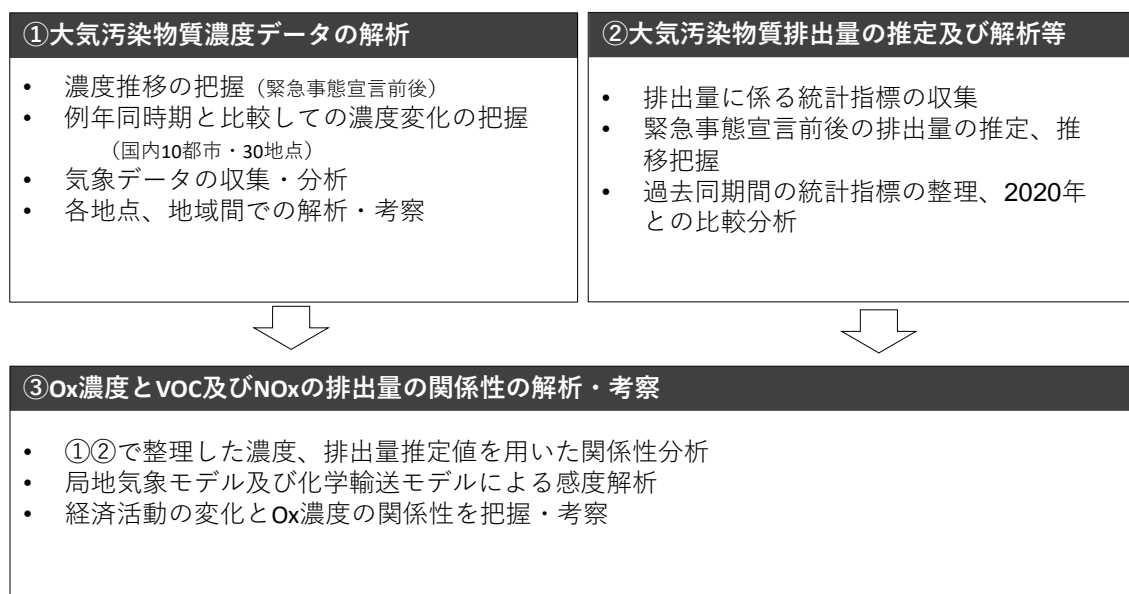


図 1-1 調査内容

2 実施内容

2.1 大気汚染物質濃度データの解析

2.1.1 概要

日本国内の主要都市の大気汚染物質データを収集し、緊急事態宣言下及び前後の期間と過去の同期間のデータを比較・分析することにより、低減率及び変化傾向を整理した。

2.1.2 解析手法

日本国内の主要都市の大気汚染物質濃度データを収集し、緊急事態宣言下及び前後の期間（2020年1月～8月）と過去の同期間のデータ（2017～2019年）を比較分析した。解析指標（表2-1左）をもとに大気濃度の低減率、変化傾向等を整理し、都市間など地域別の差異、都市内での立地特性の影響等を考察した。更に、同都市における表2-1右にあげた気象データを収集・分析し、濃度の増減の要因分析の資料とした。なお、Ox前駆物質のうちVOCについては、大気常時監視局において自動測定がされているNMHC濃度を用いて解析を行った。NMHC濃度は測定原理上、VOC各成分の総和であるTotal_VOC濃度とは必ずしも一致しない点は留意する必要がある。

対象測定局 ：一般環境大気測定局及び自動車排出ガス測定局
対象物質 ：NO、NO₂、NO_x、NMHC、Ox
対象期間¹ ：2017年1月～2020年9月

表 2-1 データ解析指標（左：大気汚染物質濃度、右：気象データ）

物質名	解析指標	気象	解析指標
NO	・1時間値の月平均	風速	・日平均風速 月平均
NO ₂	・1時間値の月平均	気温	・日平均気温 月平均 ・日最高気温 月平均
NO _x	・1時間値の月平均	日照時間	・日照時間 月合計
NMHC	・1時間値の月平均	降水	・降水量 月合計
Ox	・昼間（5～20時）日最高1時間値の月平均		

¹ 2017年1月～2018年3月までは確報値、2018年4月以降は速報値である。

2.1.3 対象地点

都市部での変化、前駆物質（NO_x、NMHC）発生源地域での変化、域外（越境汚染など）の影響を受ける地域での変化を調査するため、10 都市から 3 地点ずつ計 30 地点を選定した（表 2-2）。O_x 濃度は全地点で観測対象とされ、NO_x、NO、NO₂ は相浦を除いた全地点で観測対象とされている。NMHC が観測対象とされている地点を表中に丸印で表記した。気象データについては気象庁 アメダス地点を対象とした（表 2-3）。

表 2-2 大気汚染物質濃度データ解析 対象地点

都市	対象地点		
仙台	○榴岡 仙台市宮城野区五輪 (都市中心部)	七郷 仙台市若林区荒井字堀添 (都市周縁部)	利府 宮城郡利府町 (郊外)
東京・ 神奈川	○国設新宿(東京) 新宿区内藤町(新宿御苑) (都市中心部)	○国設川崎 川崎市川崎区田島町 (発生源地域)	○多摩市愛宕 多摩市愛宕 (都市周縁部)
埼玉	○さいたま市役所 さいたま市浦和区常盤 (都市部)	熊谷 熊谷市宮町 (都市部)	久喜 久喜市江面 (郊外)
名古屋	中村保健センター 名古屋市中村区名楽町 (都市中心部、発生源地域)	○国設名古屋大気環境測定所 名古屋市千種区鹿子殿 (都市部)	江南市古知野町 江南市古知野町花霞 (都市周縁部)
大阪	○国設大阪 大阪市中央区大手前 (都市中心部、発生源地域)	○石津 堺市西区浜寺石津町 (工業地帯近傍)	若松台 堺市南区若松台 (都市周縁部)
京都・ 滋賀	○壬生 京都市中京区壬生東高田町 (都市部)	草津 草津市草津町 (郊外)	○東近江 東近江市春日町 (郊外)
岡山	出石 岡山市北区幸町 (都市中心部、発生源地域)	○監視センター 倉敷市水島東千鳥町 (発生源地域)	真備 倉敷市真備町 (郊外)
鳥取・ 島根	○鳥取県庁西町分庁舎 鳥取市西町 (都市中心部)	倉吉保健所 倉吉市東巖城町 (都市中心部)	○国設松江大気環境測定所 松江市西浜佐陀町 (郊外)
福岡	福岡市役所 福岡市中央区天神 (都市中心部、発生源地域)	篠栗 糟屋郡篠栗町 (都市周縁部)	○香椎 福岡市東区香住ヶ丘 (郊外)
長崎	稲佐小学校 長崎市稲佐町 (都市部)	相浦 佐世保市木宮町 (郊外)	○五島 五島市福江町 (離島)

○：NMHCを測定している地点

表 2-3 気象データ解析対象地点

都市	気象観測地点	都市	気象観測地点
仙台	仙台	京都・滋賀	京都
東京・神奈川	東京	岡山	岡山
埼玉	さいたま	鳥取	鳥取
名古屋	名古屋	福岡	福岡
大阪	大阪	長崎	長崎

2.1.4 解析結果

表 2-2 の都市のうち、大都市圏内の主要都市である東京・神奈川及び大阪と、地方都市の代表として仙台、越境汚染による影響を評価するため福岡及び長崎を抜粋し、大気汚染物質濃度及び気象データの変化傾向を 2.1.5 に示す。項目ごとのグラフ番号は下記の通り。他の都市についての解析結果は資料編に掲載した。なお、グラフに記載のない箇所は欠測である。

仙台

気象データ：図 2-2 NO_x：図 2-3 NMHC：図 2-4 Ox：図 2-5, 図 2-6

東京・神奈川

気象データ：図 2-7 NO_x：図 2-8 NMHC：図 2-9 Ox：図 2-10, 図 2-11

大阪

気象データ：図 2-12 NO_x：図 2-13 NMHC：図 2-14 Ox：図 2-15, 図 2-16

福岡・長崎

気象データ：図 2-17 NO_x：図 2-18 NMHC：図 2-19 Ox：図 2-20, 図 2-21

また、各地点の位置関係を図 2-1 に示す。

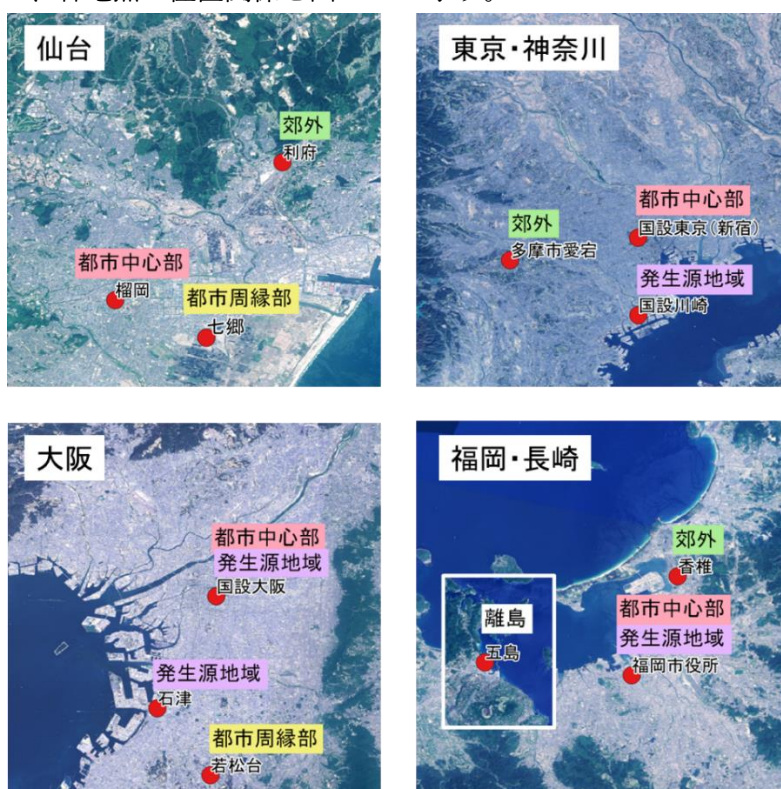


図 2-1 各都市内での対象地点分布²

² 背景地図：地理院タイル（全国最新写真（シームレス））を加工(<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>)

2.1.5 都市内地点別の特徴

(1) 仙台

ア. 気象データ

2020年1～6月は日照時間及び降水量に例年との明確な差はみられなかった。7月は例年に比べて日照時間が少なく降水量が多かった。8月については日照時間が多かった。

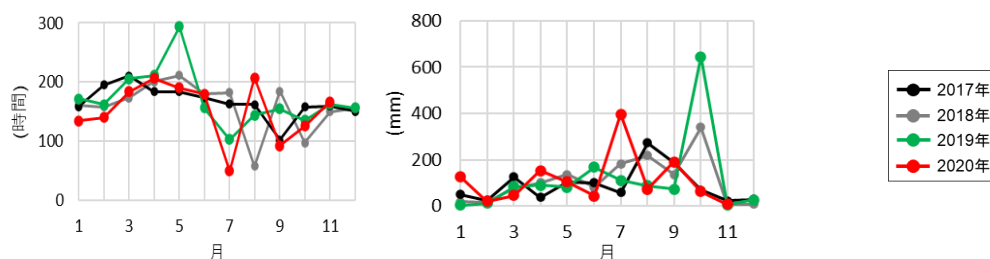


図 2-2 仙台の気象データ 左：日照時間月合計、右：降水量月合計

イ. 前駆物質濃度 (NO_x)

緊急事態宣言前の3月から宣言下の5月にかけて低下傾向がみられた。3地点の中で最も傾向が顕著であったのは郊外の利府で、緊急事態宣言前の3月は例年と比べて約10ppb低下しており、また4～5月の低減率は約3割強となった。なお全期間を通し、都市部の榴岡及び七郷よりも利府のNO_x濃度が高い理由は明確ではないが、観測所近傍の環境が影響しているものと推測される。

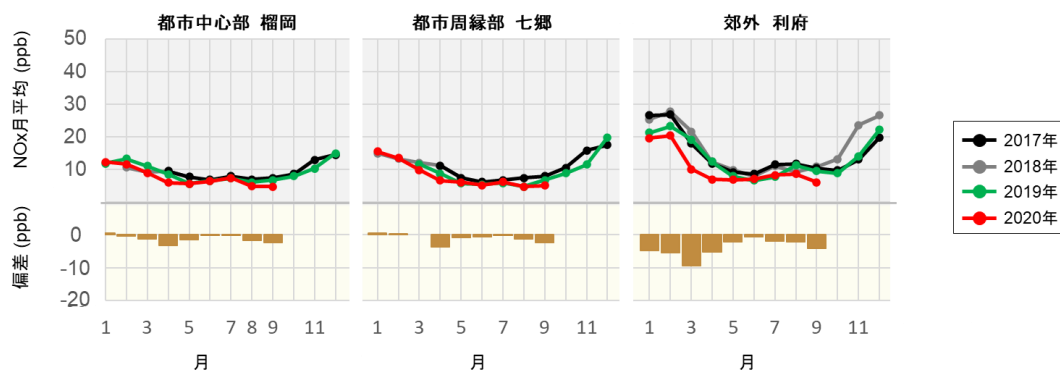


図 2-3 仙台のNO_x濃度推移

上：1時間値の月平均、下：1時間値の月平均 2020年-例年平均 偏差

ウ. 前駆物質濃度 (NMHC)

緊急事態宣言下の NMHC 濃度は例年よりもわずかに低下した。

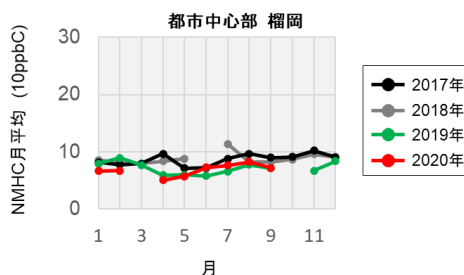


図 2-4 仙台の NMHC 濃度推移 1 時間値の月平均

エ. 光化学オキシダント濃度

緊急事態宣言前後の期間のうち 1 月～7 月で低下傾向にあった。気象条件の例年との差や排出量減・越境寄与の減少等も含んだ複合的な影響が反映されたものと考えられる。

図 2-6 の 4・5 月ランク別評価では、例年よりも低濃度側にシフトする傾向がどの地点でもみられた。

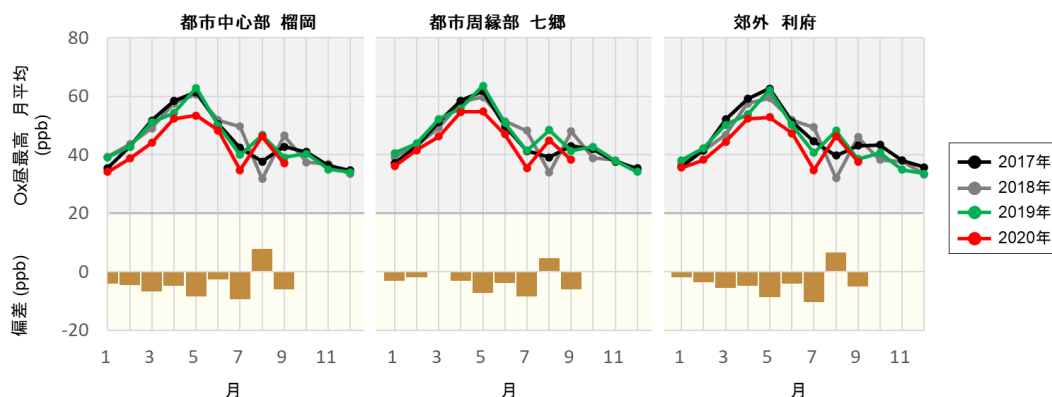


図 2-5 仙台の Ox 濃度推移 上：昼間（5～20 時）日最高 1 時間値の月平均
下：昼間（5～20 時）日最高 1 時間値の月平均 2020 年-例年平均 偏差

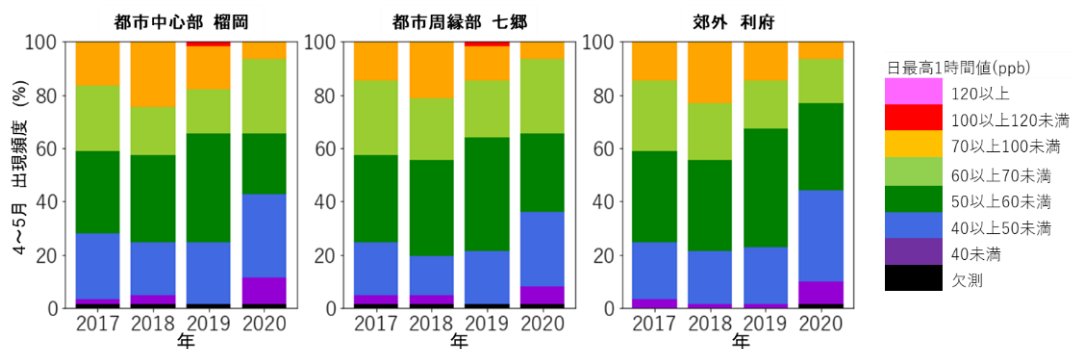


図 2-6 仙台の 4・5 月における Ox 昼間日最高 1 時間値ランク別の比率 年推移

(2) 東京・神奈川

ア. 気象データ

日照時間については、例年に比べて7月が少なく、8月が多かった。
降水量に関しては、例年に比べて4月および7月の降水量が多かった。

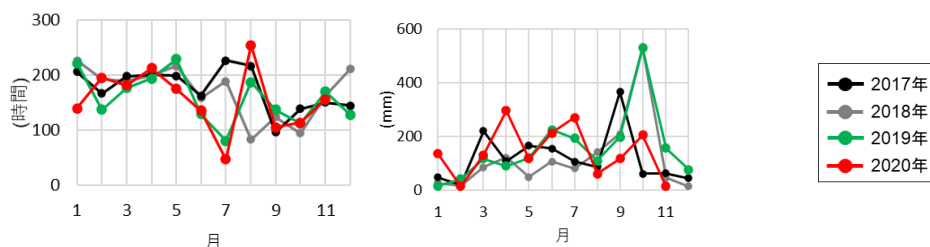


図 2-7 東京の気象データ 左：日照時間月合計、右：降水量月合計

イ. 前駆物質濃度 (NO_x)

3月から国設東京(新宿)で低下傾向が顕著に現れた。国設東京(新宿)は例年と比べて4~5月に約7ppb低下、低減率は約4割弱となった。

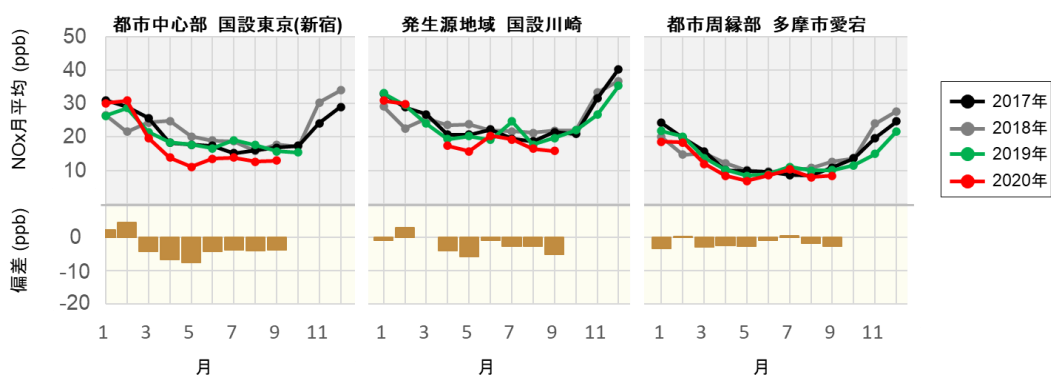


図 2-8 東京・神奈川の NO_x 濃度推移

上：1時間値の月平均、下：1時間値の月平均 2020年-例年平均 偏差

ウ. 前駆物質濃度 (NMHC)

例年からの低下傾向は明瞭でなく、3地点とも同様であった。

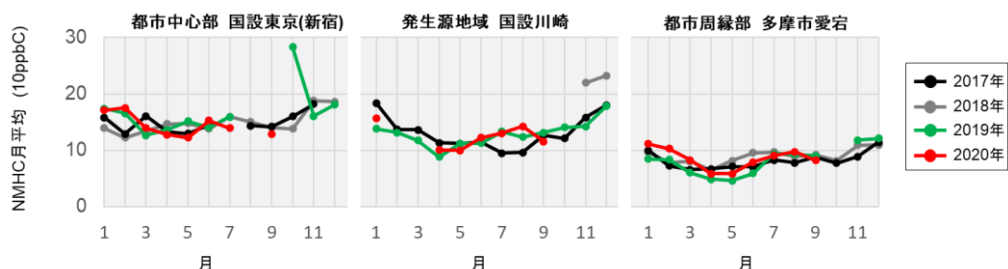


図 2-9 東京・神奈川の NMHC 濃度推移 1時間値の月平均³

³ 国設東京(新宿)2019年10月は、濃度の高い時間帯が局所的にあるため月平均値が高めに算出されている。

エ. 光化学オキシダント濃度

例年と比べて7月の濃度低下、8月の濃度上昇が、新宿と愛宕で顕著にみられた。前駆物質濃度との相関がみられず、排出量の変化以外の条件、例として気象条件（日射量の例年差）が大きな要因と考えられる。

3地点の共通点としては5月の濃度低下が挙げられる。気象条件に例年との明確な差がないため、排出量減または越境寄与の減少の影響があると考えられる。

図 2-11の4・5月ランク別評価では地点間で共通した特徴はみられなかった。国設川崎・多摩市愛宕は例年よりも低濃度側にシフトし、国設東京（新宿）は例年の変動幅の範囲内となった。

緊急事態宣言下（4～5月）の新宿では、NO_x濃度が大きく低下しているのに対して、O_x濃度にはあまり変化がなかった。NO_xの低濃度化によって、タイトレーション（O₃がNOとの反応で消費される現象）がO₃生成反応に比べ停滞していた可能性がある。

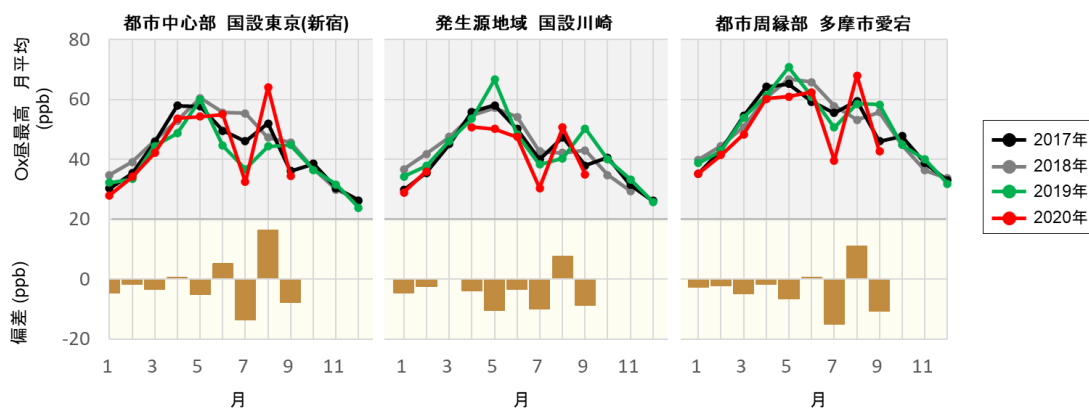


図 2-10 東京・神奈川の O_x 濃度推移

上：昼間（5～20時）日最高1時間値の月平均

下：昼間（5～20時）日最高1時間値の月平均 2020年-例年平均 偏差

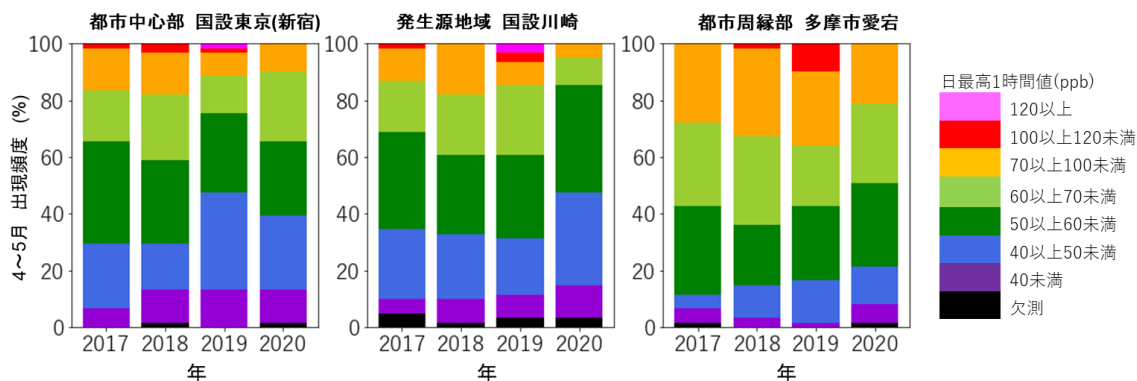


図 2-11 東京・神奈川の4・5月における O_x 昼間日最高1時間値ランク別の比率 年推移

(3) 大阪

ア. 気象データ

2020年1～6月の日照時間及び降水量に例年との明確な差はみられなかった。日照時間については例年に比べて7月が少なく、8月が多かった。降水量については例年に比べて7月が多かった。

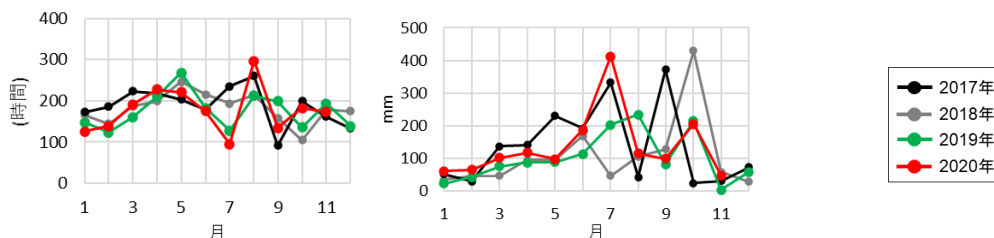


図 2-12 大阪の気象データ 左：日照時間月合計、右：降水量月合計

イ. 前駆物質濃度 (NO_x)

緊急事態宣言前の3月から国設大阪、石津の低下傾向が顕著であった。石津は例年と比べて4～5月は約5～6ppb低下しており、低減率は約3割弱となった。

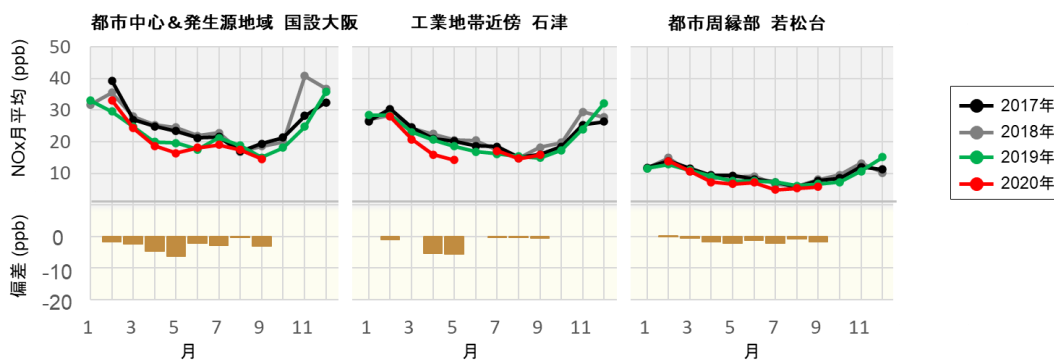


図 2-13 大阪のNO_x濃度推移

上：1時間値の月平均、下：1時間値の月平均 2020年-例年平均 偏差

ウ. 前駆物質濃度 (NMHC)

国設大阪では目立った変化傾向はみられないが、石津では4月に例年と比べて約60ppbC低下し、約4割の低減率となった。

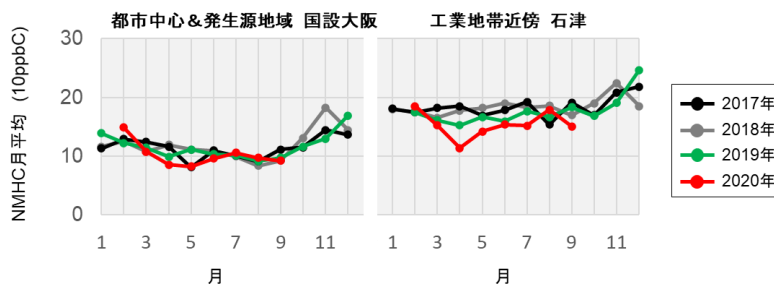


図 2-14 大阪のNMHC濃度推移 1時間値の月平均

エ. 光化学オキシダント濃度

例年と比べて、8月は増加、5月～7月は減少傾向がみられた。7月、8月の変化は気象(主に日射量)が最大要因と考えられるが、5月、6月は例年と比較して気象条件は明確な差異がないため、排出量減または越境寄与の減少が要因として考えられる。

図 2-16 の4・5月ランク別評価では、どの地点もおおむね例年の変動幅の範囲であり、目立った特徴は見られなかった。

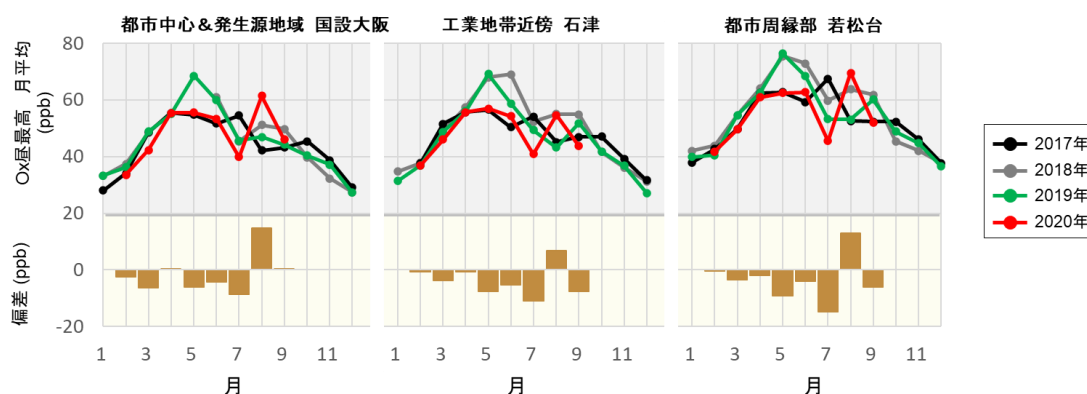


図 2-15 大阪のOx濃度推移

上：昼間（5～20時）日最高1時間値の月平均

下：昼間（5～20時）日最高1時間値の月平均 2020年-例年平均 偏差

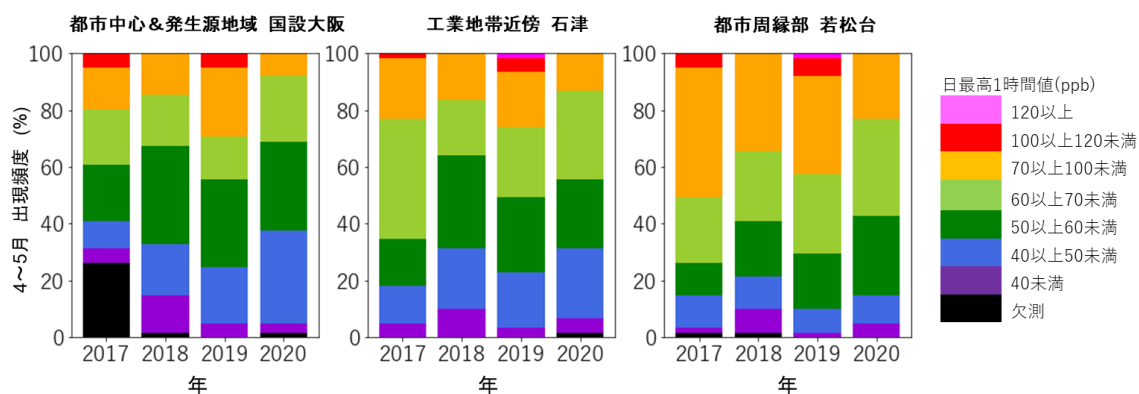


図 2-16 大阪の4・5月におけるOx昼間日最高1時間値
ランク別の比率 年推移

(4) 福岡及び長崎

ア. 気象データ

2020年1～6月の日照時間及び降水量に、例年との明確な差はみられない。
7月は日照時間が少なく、降水量が多かった。

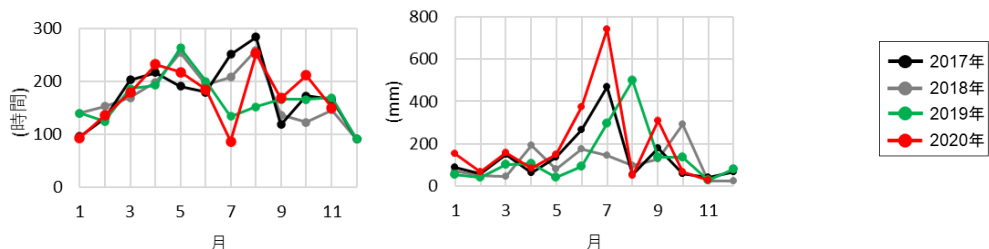


図 2-17 福岡の気象データ 左：日照時間月合計、右：降水量月合計

イ. 前駆物質濃度 (NO_x)

福岡市役所での低下傾向が顕著であり、例年と比べて4～5月は約7～9ppb低下、低減率は約5割弱となった。一方で五島は1～9月を通じて、例年より一定程度低い濃度で推移していた。

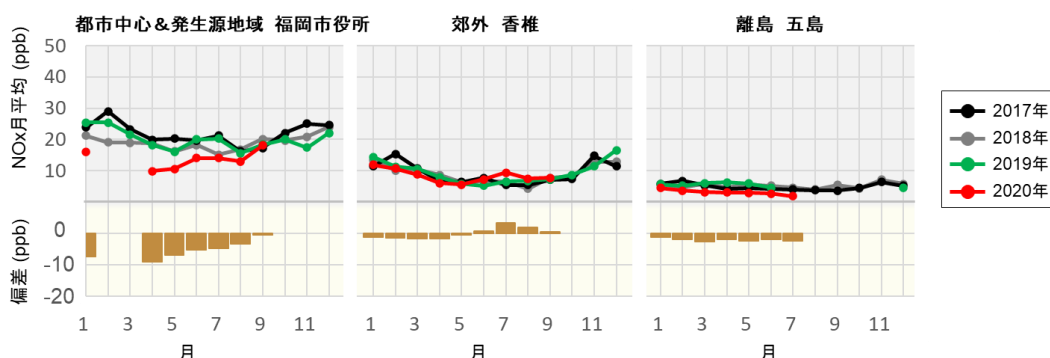


図 2-18 福岡・長崎のNO_x濃度推移

上：1時間値の月平均、下：1時間値の月平均 2020年-例年平均 偏差

ウ. 前駆物質濃度 (NMHC)

香椎では4月に低下傾向がみられる一方で、五島では差がみられなかった。

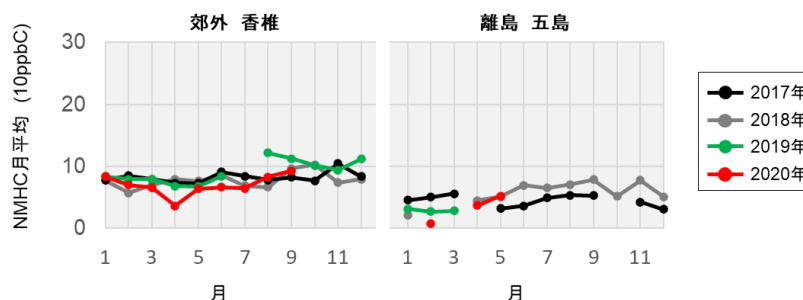


図 2-19 福岡・長崎のNMHC濃度推移 1時間値の月平均

エ. 光化学オキシダント濃度

4月は上昇、5月は低下傾向がみられる。離島地点(五島)でも同傾向がみられることから、福岡でも越境汚染の寄与が大きく反映されていると考えられる。

図 2-21 の4・5月ランク別評価では、どの地点もおおむね例年の変動幅の範囲であった。

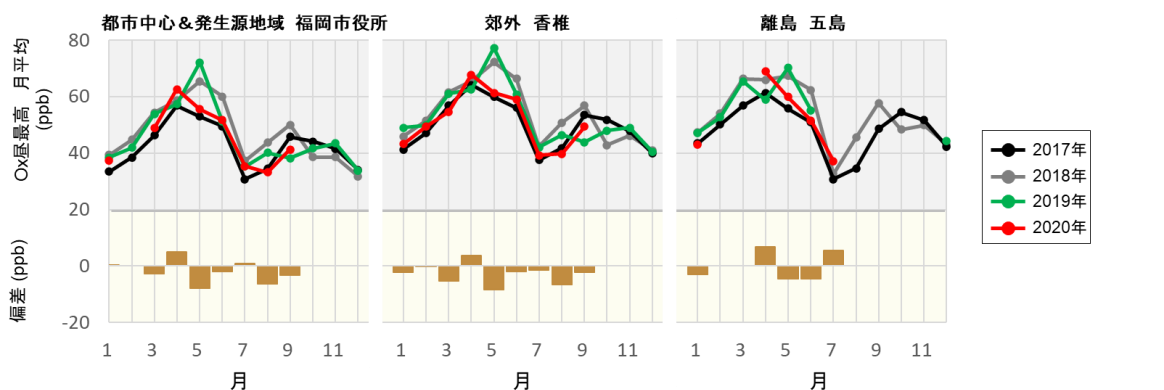


図 2-20 福岡・長崎の O_x 濃度推移

上：昼間（5～20時）日最高1時間値の月平均

下：昼間（5～20時）日最高1時間値の月平均 2020年-例年平均 偏差

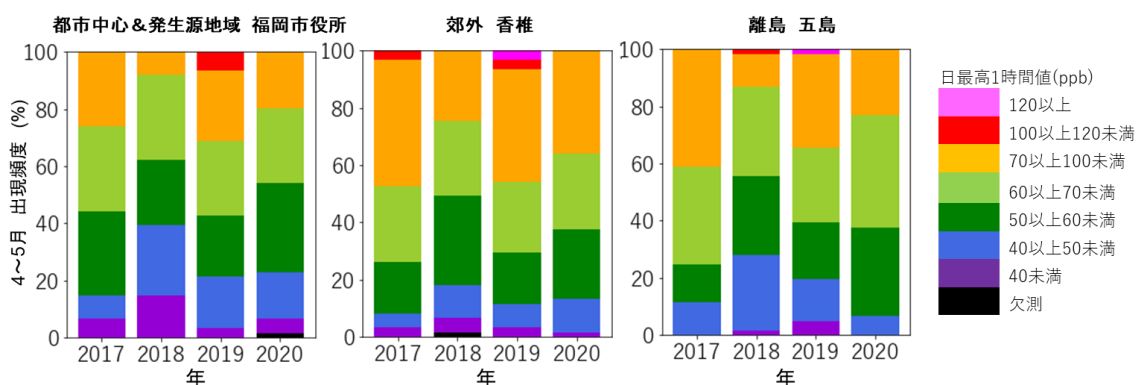


図 2-21 福岡・長崎の4・5月における O_x 昼間日最高1時間値
ランク別の比率 年推移

2.1.6 都市間の比較

(1) 緊急事態宣言が大気汚染物質濃度の変化傾向に与えた影響

各都市の中から代表して都市部（都市部かつ発生源地域）を1地点選定し、都市間のNO_x濃度の変化傾向を比較した。長崎のみ越境汚染の影響をみるため離島の五島を選定した。図2-22は、NO_x濃度の月平均について、2020年1月～6月と例年平均の月ごとの比を示している。2月から4月、もしくは5月にかけて低下、6月に上昇し例年平均に近づく傾向が大半の地域で見られる。NO_xの濃度低下が見られた時期と、緊急事態宣言のタイミングが一致していることがわかる。

一方で、長崎、福岡、鳥取・島根の越境汚染の影響が大きいと考えられる地域では上記の傾向は明瞭にみられなかった（福岡については、福岡市役所のデータが不足しているため他の地点もあわせて評価した）。

大気汚染物質濃度に影響を与える因子の1つとして気象条件が挙げられるが、解析結果に示した通り、1～6月については、各都市とも気象データは例年との明確な差がみられず、この期間における気象条件が例年との変化傾向の差に与える影響は小さいと考えられる。

また一方で、ほとんどの都市について、2020年の同期間におけるNO_x濃度は例年よりも低めに推移している。これは緊急事態宣言前後での経済活動の自粛、海外での経済活動の低迷や気象条件による越境汚染の低下、産業界による自主的取組などによる排出量の低下が反映された結果と推測される。

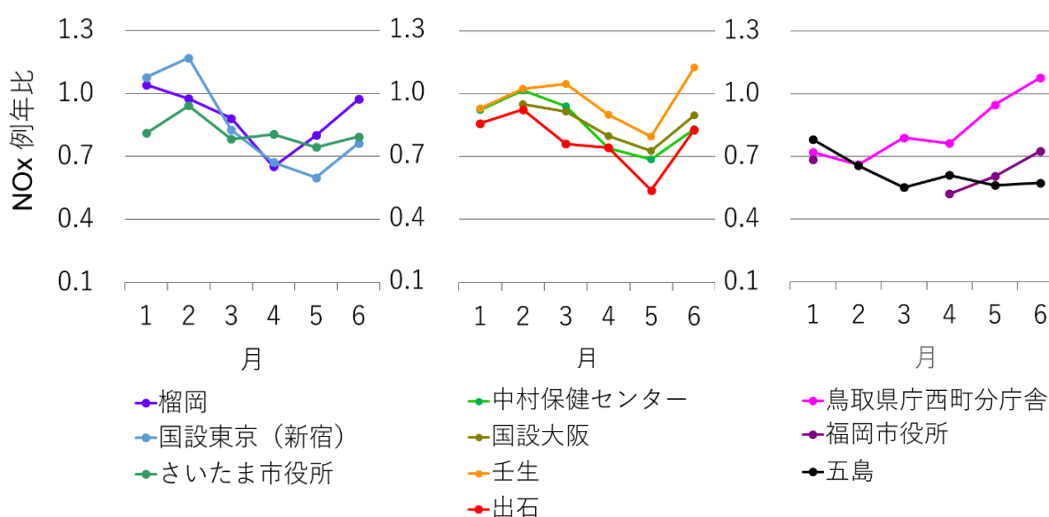


図 2-22 都市別 NO_x 濃度 1 時間値の月平均 2020 年/例年平均
 (左図: 仙台、東京・神奈川、埼玉 中央: 名古屋、大阪、京都・滋賀 右図: 鳥取・島根、福岡、長崎)

図 2-23 は、NMHC 濃度の月平均について、2020 年と例年平均の月ごとの比を示している。なお、NMHC については観測地点が限られているため観測対象としている地点は全てプロットしている。NMHC についても 2 月から 4 月、もしくは 5 月にかけて低下、6 月に上昇し例年平均に近づく傾向が多くの地域で見られ、NOx と同様に緊急事態宣言の影響が示唆される。

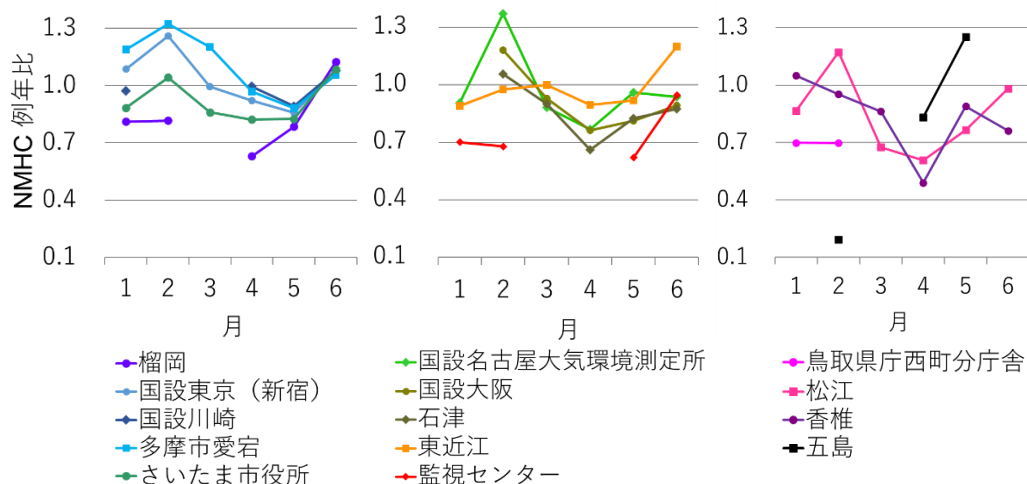


図 2-23 都市別 NMHC 濃度 1 時間値の月平均 2020 年/例年平均
 (左図: 仙台、東京・神奈川、埼玉 中央: 名古屋、大阪、京都・滋賀 右図: 鳥取・島根、福岡、長崎)

一方で、Ox 濃度については緊急事態宣言の影響は明確にみられなかった。図 2-24 は、Ox 濃度の月平均について、2020 年と例年平均の月ごとの比を示している。各都市の中から代表して都市部（もしくは都市部かつ発生源地域）を 1 地点選定したが、長崎のみ越境汚染の影響をみるため離島の五島を選定した。

1 月から例年よりも低めに推移し、4 月には例年並みに上昇、5 月に低下、6 月に再び上昇し例年平均に近づく傾向がほとんどの都市でみられた。先述の前駆物質と異なり、緊急事態宣言に入った 4 月に例年比がやや上昇し例年並みに近づいている。また Ox は前駆物質より濃度低減率が小さく、これらの結果を踏まえると、緊急事態宣言が Ox 濃度に及ぼす影響は前駆物質(NOx および NMHC)よりも限定的であった。

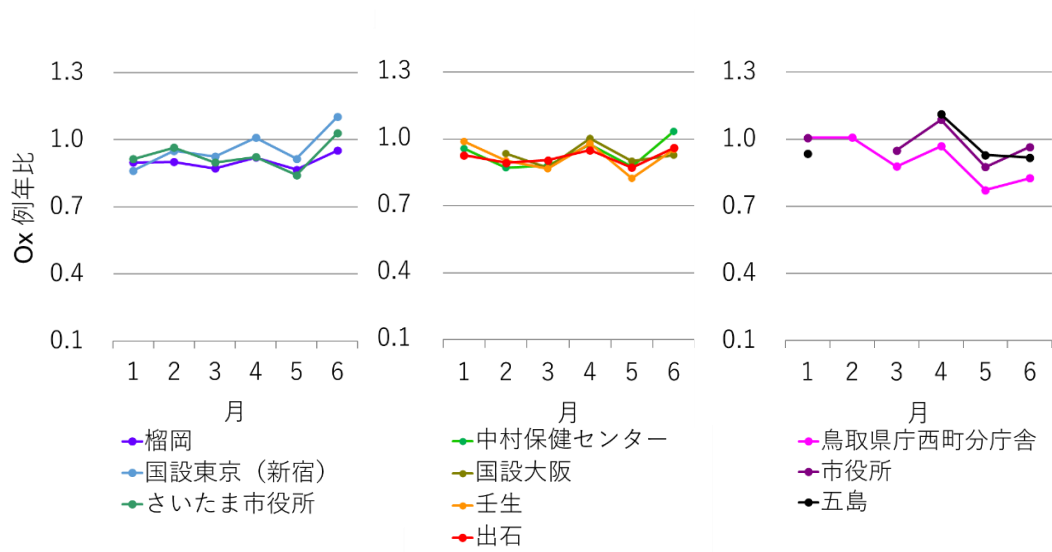


図 2-24 都市別 Ox 濃度 昼間 (5~20 時) 日最高 1 時間値の月平均
2020 年/例年平均

(左図: 仙台、東京・神奈川、埼玉 中央: 名古屋、大阪、京都・滋賀 右図: 鳥取・島根、福岡、長崎)

(2) 前駆物質濃度と O_x 濃度の低減率の比較

汚染物質濃度の低減率を都市間で比較した結果、前駆物質の低減率は都市によって異なるが、都市の特性との関係性は明確ではなかった。

表 2-4 に緊急事態宣言下での大気汚染物質の低減率を都市別に示した。NO_x 濃度及び O_x 濃度は、各都市の中から代表して都市部（都市部かつ発生源地域）を 1 地点選定した。NMHC 濃度は、都市部や発生源地域で測定していない都市の場合、都市周縁部や郊外の地点を選定した。長崎は離島の五島を選定した。

全都市の共通点として O_x の濃度低下は NO_x よりも明瞭ではないことが挙げられる。緊急事態宣言下での NO_x 濃度の低減率は 3 割弱～4 割強であるのに対し、O_x 濃度の低減率は 0～1 割程度である。これは O_x 濃度の変動には前駆物質の排出量以外にも気象や越境汚染など複数の要因がかかわっており、時期や地域によって要因ごとの影響度が異なるためであると考えられる。

また、NMHC の濃度低下は NO_x よりも顕著ではなかった。2.1.5 都市内地点別の特徴で挙げたように、NO_x 濃度は低下傾向にあるが NMHC 濃度は低下していない地点もいくつかみられた。VOC の発生源として人為起源だけでなく植物起源 VOC の比率も大きいこと、大気中 NMHC 濃度は測定原理により、VOC 総濃度と必ずしも直接的に関係しないことが一因と考えられる。

前駆物質の低減率に着目すると、東京及び大阪などの主要都市と、仙台及び岡山などの地方都市では前駆物質の低減率に明確な差がなかった。大気常時監視局が設置されている都市の特性よりも、測定局近傍のローカルな環境もしくは越境汚染の寄与を左右する大陸との位置関係が測定値に大きな影響を与えている可能性が示唆される。特に、大陸に近い福岡、長崎では他の都市と比べて、越境汚染の変化の影響がより大きく反映されているものと考えられる。

表 2-4 大気汚染物質濃度の緊急事態宣言下(4・5月)における低減率

4月	NO _x	NMHC	O _x	5月	NO _x	NMHC	O _x
仙台	35%	37%	8%	仙台	20%	22%	13%
東京・神奈川	33%	8%	-1%	東京・神奈川	40%	14%	8%
埼玉	19%	18%	8%	埼玉	26%	17%	16%
名古屋	26%	23%	2%	名古屋	31%	4%	12%
大阪	20%	24%	0%	大阪	27%	19%	10%
京都・滋賀	10%	10%	2%	京都・滋賀	21%	8%	18%
岡山	26%		5%	岡山	46%	38%	13%
鳥取	24%	39%	3%	鳥取	5%	23%	23%
福岡	48%	51%	-9%	福岡	39%	11%	12%
長崎	39%	17%	-11%	長崎	44%	-25%	7%

(低減率：各汚染物質濃度の月平均値における例年平均を基準とした 2020 年の濃度低下率、正の値は例年と比較して濃度が低下していることを示す)

2.2 大気汚染物質排出量の推定及び解析等

2.2.1 概要

緊急事態宣言下及びその前後にオキシダントの前駆物質である NO_x や VOC の排出量がどの程度変化したのか把握するために、経済指標等を収集・解析した。

2.2.2 使用データ

収集したデータを表 2-5 に示す。自動車等いくつかの指標には地域別のデータが存在したが、地域毎の経済指標の推移の差を確認した結果、地域差は見られなかった(図 2-25)。そのため、全発生源について全国一律で排出量変化の推計を行った。

表 2-5 オキシダントの前駆物質の変化量把握のために収集したデータ

No	発生源	統計情報	指標(一部抜粋)	統計地域	収集先
1	自動車	自動車輸送統計月報	輸送トン、輸送トンキロ、輸送人員、輸送人キロ	運輸局別	国土交通省
2		主要国道の交通状況	前年比交通量	国道別	警視庁
3		自動車燃料消費量調査	燃料消費量、走行キロ	運輸局別	国土交通省
4	鉄道	鉄道輸送統計調査	営業キロ、旅客及び貨物数量、旅客人キロ	運輸局別	国土交通省
5	航空	航空輸送統計速報	旅客/貨物輸送量、運行時間、運行キロ	全国	国土交通省
6	船舶	港湾統計	総トン数、コンテナ個数	主要6港	国土交通省
7		造船造船機統計調査	船種別隻数、トン数	全国	国土交通省
8		内航船舶輸送統計調査	トン数、コンテナ流動表	全国	国土交通省
9	固定発生源	特定業種石油等消費統計調査	業種別石油消費量	全国	経済産業省 資源エネルギー庁
10		鉄鋼生産速報	鉄鋼生産量	全国	(一社)日本鉄鋼連盟
11	作業機械	建設工事統計調査	施工高	全国	国土交通省
12	業種別	第3次産業活動指数	活動指数	全国	経済産業省
13	鉄鋼業等	鋳工業指数	出荷量、生産量	全国	経済産業省
14		工業統計調査	出荷額、従業員数、在庫額	地域	経済産業省
15		全産業活動指数	活動指数	全国	経済産業省

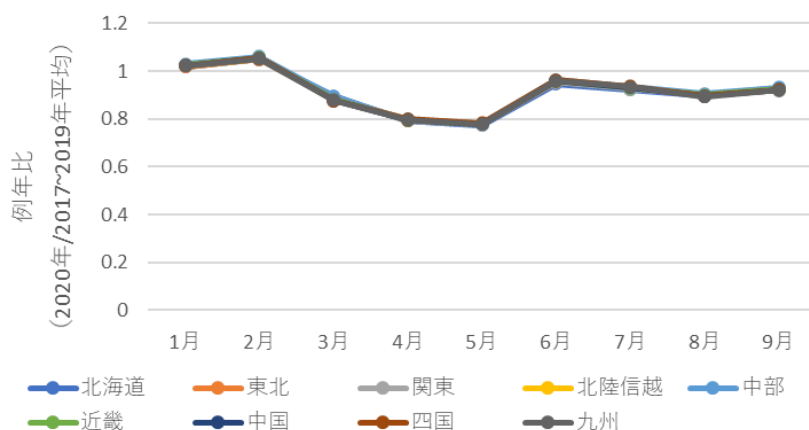


図 2-25 経済指標の地域差の確認(自動車:走行キロ)

排出量推定に使用したデータを表 2-6 に示す。大気汚染物質の発生源は、環境省調査のインベントリ分類⁴に基づき設定し、設定された発生源に対応するデータを収集した。

表 2-6 オキシダントの前駆物質の低減量把握のために収集したデータ

発生源 (環境省業務 インベントリ分類)		経済指標として適用する指数等				
		データ名	項目	NOx	VOC	
固定 発生源	製造業 (鉄鋼業)	鋳工業指数 ⁵	鉄鋼業：出荷量	○	○	
	製造業 (鉄鋼業以外)	鋳工業指数	製造工業：出荷量	○	○	
	農林・水産 ・鋳・建設業	緊急事態宣言時の情報無し*		○	○	
	電気・地域供給 ・都市ガス製造	鋳工業指数	電力・ガス ・熱供給：出荷量	○	○	
	化学品製造等	鋳工業指数	化学工業：出荷量	—	○	
	固定 蒸発 発生源	燃料蒸発ガス	第3次産業活動指数 ⁶	燃料小売業	—	○
		印刷工程	鋳工業指数	印刷業：出荷量	—	○
		ドライ クリーニング	第3次産業活動指数	洗濯・理容 ・美容・浴場業	—	○
		塗料	鋳工業指数	塗料・印刷インキ ：出荷量	—	○
		上記以外	鋳工業指数	製造工業：出荷量	—	○
	生活	緊急事態宣言時の情報無し*		○	○	
	野焼き	緊急事態宣言時の情報無し*		○	○	
	廃棄物焼却	緊急事態宣言時の情報無し*		○	○	
	家庭 ・ 業務	家庭	緊急事態宣言時の情報無し*		○	○
		業務	第3次産業活動指数	第3次産業総合	○	○
	作業機械	建設工事統計調査 ⁷	施工高	○	○	
移動 発生源	自動車	自動車燃料消費量調査 ⁸	走行キロ	○	○	
	航空	航空輸送統計調査 ⁹	運航キロメートル	○	○	
	船舶	外航船	港湾統計 ¹⁰	総トン数	○	○
		内航船	港湾統計	総トン数	○	○
	漁船	年データ：港湾統計 月データ：緊急事態宣言時の情報無し*		○	○	

* 排出インベントリに対応する緊急事態宣言下の経済指標がない項目については、例年（2017～2019年の平均値）と同様の値とした。

⁴ 環境省 HP, http://www.env.go.jp/air/inventory_h31-4.pdf

⁵ 経済産業 HP, <https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/iip/index.html>

⁶ 経済産業 HP, <https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/sanzi/index.html>

⁷ 国土交通省 HP, https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/jouhouka/sosei_jouhouka_fr4_000006.html

⁸ 国土交通省 HP, <https://www.mlit.go.jp/k-toukei/nenryousyohiryou.html>

⁹ 国土交通省 HP, <https://www.mlit.go.jp/k-toukei/koukuuyusoutoukei.html>

¹⁰ 国土交通省 HP, <https://www.mlit.go.jp/k-toukei/kouwan.html>

2.2.3 推定方法

例年（2017～2019年の平均値）と緊急事態宣言下（2020年4月、5月）の排出量を表2-6に示した経済指標より算出した係数（例年と緊急事態宣言時等における年間又は月間の比）を用いて発生源別に推定した。例年及び緊急事態宣言下の排出量の算出式は以下の通りである。

例年（2017～2019年）（年データ）

例年の排出量

= 環境省インベントリの排出量（2015年）× 係数（例年の年平均/2015年）

緊急事態宣言下（2020年4～5月）（月データ）

緊急事態宣言下の排出量

= 例年の排出量 × 係数（2020年4月、5月の各月/例年の同月の経済指標）

例) 移動発生源（自動車）のNO_x排出量

例年の排出量

= 環境省インベントリのNO_x排出量（2015年） …①

× 自動車燃料消費量調査の年間走行キロの比（例年の年平均/2015年） …②

= **395.0** (①) × **1.042** (②) = **411.6** (千t/年) …③

緊急事態宣言下の排出量

= 例年の排出量 (③) × 自動車燃料消費量調査の走行キロの比
(2020年4月の月間値/例年の年平均値)

= **411.6** (③) × **0.082** = **33.8** (千t/月) …④

2.2.4 解析結果

(1) 緊急事態宣言下の経済指標の変化

緊急事態宣言の発令された2020年と例年(2017~2019年の平均)の比から経済指標の変動を整理した。(図2-26~図2-29)

鉱工業指数は、例年よりも低くなっていた。多くの項目で5月が最も低くなっており、これは緊急事態宣言の発令時期と重なっていた。鉄鋼業や製造工業では、2~3割程度の低減が見られたが、電力・ガス・熱供給は1割程度と例年からの低減率は項目により異なっていた。

第3次産業活動指数は、緊急事態宣言が発令された3月以降は、例年を下回っていた。第3次産業活動総合は5月に、洗濯・理容・美容・浴場業は4月に最も低く、洗濯・理容・美容・浴場業では約4割低減されていた。

建設工事統計調査の施工高は、2020年も例年と同程度であった。

移動発生源である自動車、航空機、船舶は、緊急事態宣言前から指数が減少していた。自動車は4月~5月に最大約2割、航空機は約8割、船舶は約1割程度の低減であった。航空機は、本調査で整理した項目で最も低減幅が大きく、低減時期も緊急事態宣言と重なっていた。

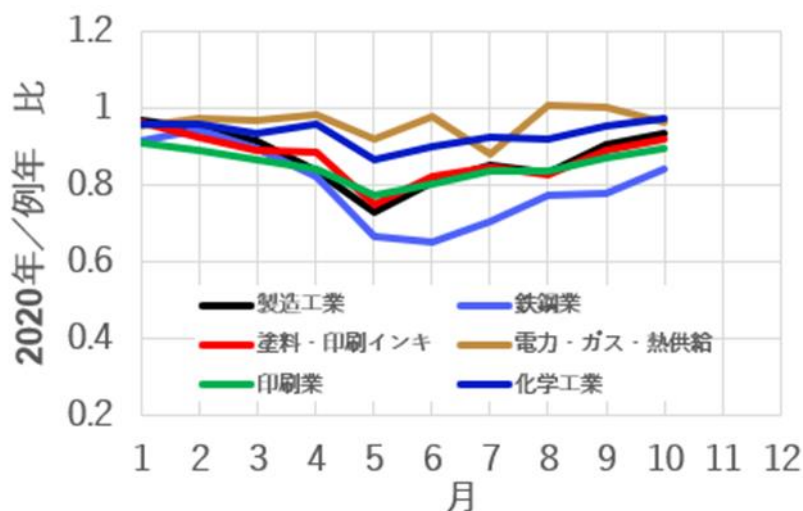


図 2-26 経済指標（鉱工業指数：出荷量）の変動
2020年/例年（2017~2019年の平均）の比

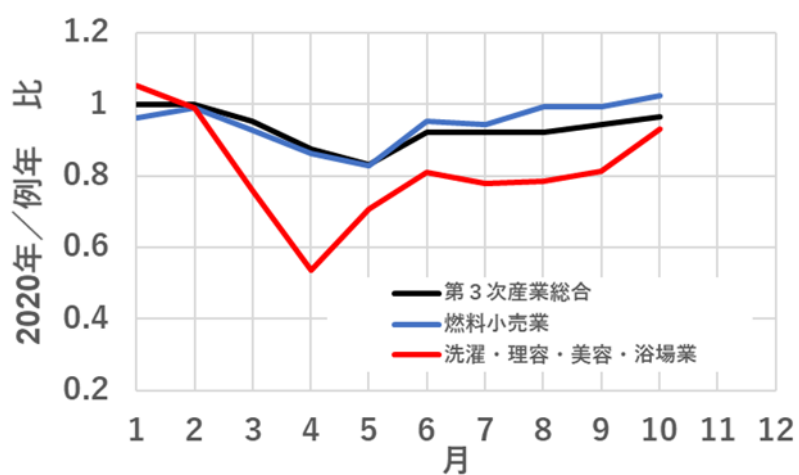


図 2-27 経済指標（第3次産業活動指数）の変動
2020年/例年（2017～2019年の平均）の比

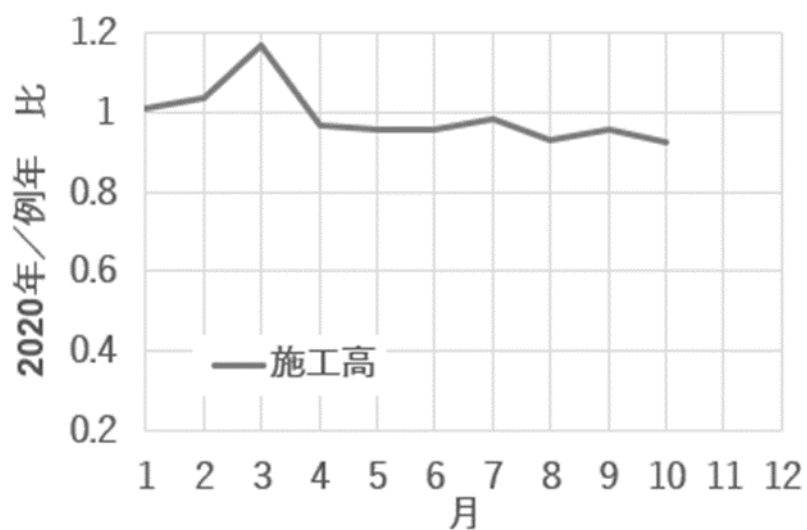


図 2-28 経済指標（建設工事統計調査）の変動
2020年/例年（2017～2019年の平均）の比

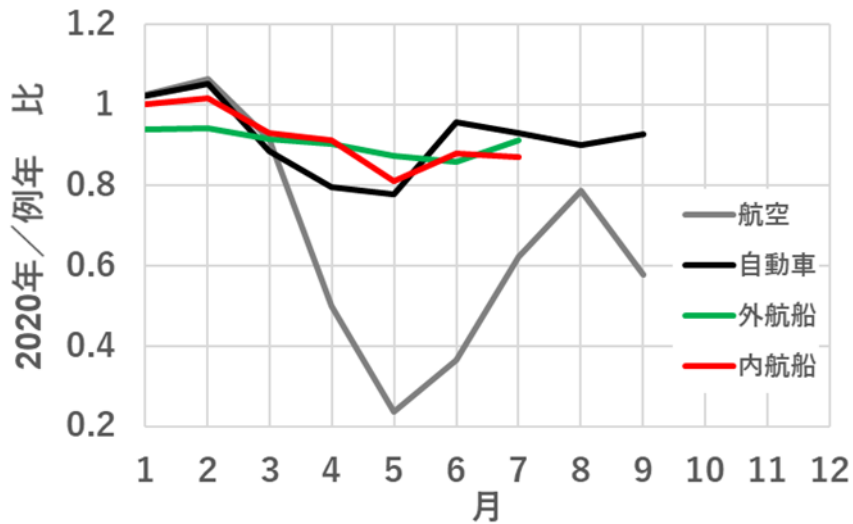


図 2-29 経済指標（航空輸送統計調査、自動車燃料消費量調査）の変動
2020年/例年（2017～2019年の平均）の比

(2) 緊急事態宣言下の排出量の変化

2.2.3 で示した算出式を使用し、緊急事態宣言下（2020年4月及び5月）と例年（2017～2019年の4月、5月の月平均）のNO_x及びVOCの全国排出量を推計した（図 2-30）。図 2-30 によると、緊急事態宣言下の排出量は、NO_xが12～17%、VOCが15～22%減少していたと推計される。

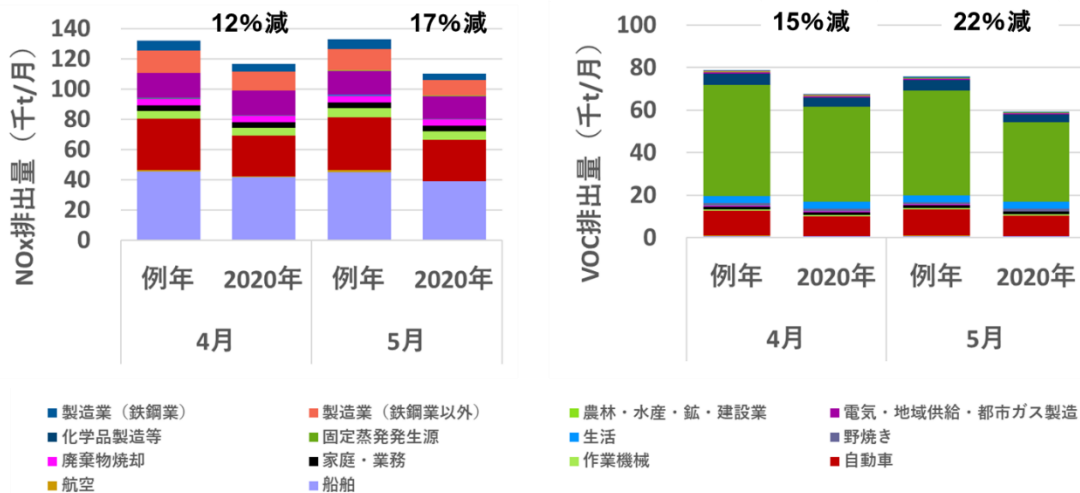


図 2-30 緊急事態宣言下及び例年の4月・5月における光化学オキシダント前駆物質の排出量
右図：NO_x、左図：VOC

表 2-7 に緊急事態宣言下と例年（2017～2019 年の平均）の同月の排出量の比を発生源別に示した。緊急事態宣言期間中（4・5月）を比較した場合、例年と比較した場合の排出量低減量は全発生源において5月の方が大きい。

前駆物質別にみると、NO_x は主要発生源である製造業（鉄鋼業）、製造業（鉄鋼業以外）、自動車、船舶による排出量の低減寄与が大きく、VOC についても主要な人為起源発生源である固定蒸発発生源、自動車による排出量の低減寄与が大きかった。

表 2-7 各発生源における緊急事態宣言下（2020年4月・5月）の排出量の低減量及び比

	NO _x				VOC			
	低減量（千t/月）		比(2020年/例年)		低減量（千t/月）		比(2020年/例年)	
	4月	5月	4月	5月	4月	5月	4月	5月
製造業(鉄鋼業)	1.1	2.2	82%	67%	0.1	0.1	82%	67%
製造業(鉄鋼業以外)	2.5	3.9	84%	73%	0.0	0.1	84%	73%
農林・水産・鉱・建設業	—	—	—	—	—	—	—	—
電気・地域供給・都市ガス製造	0.3	1.3	98%	92%	0.0	0.1	98%	92%
化学品製造等	—	—	—	—	0.9	1.4	84%	73%
固定蒸発発生源	—	—	—	—	7.6	11.7	85%	76%
生活	—	—	—	—	—	—	—	—
野焼き	—	—	—	—	—	—	—	—
廃棄物焼却	—	—	—	—	—	—	—	—
家庭・業務	0.1	0.1	97%	96%	0.0	0.1	97%	96%
作業機械	0.2	0.2	97%	96%	0.0	0.0	97%	96%
自動車	6.9	7.8	80%	78%	2.4	2.7	80%	78%
航空	0.6	0.9	50%	24%	0.1	0.2	50%	24%
船舶	3.6	6.3	92%	86%	0.1	0.1	92%	86%
計	15.2	22.7	—	—	11.3	16.4	—	—

*表中の“—”は、排出量ゼロ、もしくは収集した経済指標データ上の制約により緊急事態宣言時と例年で同じ値を使用したことを示す。

2.2.5 統計指標の整理結果

緊急事態宣言下の経済指標を整理したところ、緊急事態宣言前の3月から、固定・移動発生源ともに指標が低下し始めていた。経済指標からオキシダントの前駆物質であるNO_xやVOCの排出量を推定したところ、緊急事態宣言が発令された4月～5月は最大で2割程度低下したものと推測された。これは、国内での経済活動自粛や海外の景気減速の影響が要因として考えられる。航空機や洗濯・理容・美容・浴場業など、外出や人の流れが影響する項目については、他項目と比較して特に例年との大きな差が見られた。なお、例年からの排出量の低減量は、4月よりも5月の方が多く、緊急事態宣言が続くにつれて経済活動が縮小している状況が反映されたものと考えられた。

2.3 O_x 濃度と VOC 及び NO_x の排出量の関係性の解析・考察

2.1 及び 2.2 項での分析・整理結果を元に、表 2-2 における 10 都市における大気汚染物質濃度と推計した汚染物質排出量の関係性を整理・考察した。なお VOC 濃度に関しては、利用可能な観測データの制約により VOC の代理指標である NMHC 濃度を使用した。

2.1 大気汚染物質濃度データの解析で整理した NO_x、NMHC 濃度は、都心部を中心に 3 月から低下し始め、4・5 月に底となっている。2.2 大気汚染物質排出量の推定及び解析等で求めた排出量(活動量から推定)の推移と時期は一致している。

また、O_x 濃度は前駆物質濃度と比較すると月ごとの例年差に明瞭な傾向がみられない都市・地点が多かった。O_x 濃度の変動には前駆物質排出量以外にも気象や越境汚染など複数の要因がかかわっており、時期や地域によって要因ごとの影響度が違うためと考えられる。

2.1 で整理した都市部・発源地域の NO_x、NMHC 濃度の低減率は最大 5 割程度であり、2.2 で求めた全国の推定排出量の減少幅よりも大きい地点が多かった(表 2-8)。この要因の 1 つとしては、経済指標から推定した排出量は全国ベースである一方で、測定局で観測された大気汚染物質濃度は近傍の都市部のローカルな環境を反映しており、空間スケールが大きく異なることがあげられる。

表 2-8 濃度データと推定排出量から算出した緊急事態宣言下における大気汚染物質の低減率

大気汚染物質濃度データより算出した低減率

4月	NO _x	NMHC	O _x	5月	NO _x	NMHC	O _x
仙台	35%	37%	8%	仙台	20%	22%	13%
東京・神奈川	33%	8%	-1%	東京・神奈川	40%	14%	8%
埼玉	19%	18%	8%	埼玉	26%	17%	16%
名古屋	26%	23%	2%	名古屋	31%	4%	12%
大阪	20%	24%	0%	大阪	27%	19%	10%
京都・滋賀	10%	10%	2%	京都・滋賀	21%	8%	18%
岡山	26%		5%	岡山	46%	38%	13%
鳥取	24%	39%	3%	鳥取	5%	23%	23%
福岡	48%	51%	-9%	福岡	39%	11%	12%
長崎	39%	17%	-11%	長崎	44%	-25%	7%

推定排出量より算出した低減率

4月	NO _x	VOC
	12%	15%

5月	NO _x	VOC
	17%	22%

2.4 数値シミュレーション

2.4.1 概要

緊急事態宣言前後に見られた経済活動変化ならびに各排出量変化が、大気中Ox濃度にどの程度影響を及ぼしたのかを評価するため、シミュレーションモデルを用いて、主要発生源において確認された排出量変化がOx濃度に及ぼす影響の程度を感度解析によって解析した。

2.4.2 計算設定

(1) 使用モデル

感度解析に当たっては気象モデルとして WRFv3.9.1.1 及び化学輸送モデルとして CMAQv5.2.1 を使用した。使用した気象モデル及び化学輸送モデルの設定詳細を表 2-9 及び表 2-10 に示す。

解析対象地域としては光化学オキシダントの域内生成の影響が比較的大きいと考えられる関東地域を設定し、東アジア域 (60km) を対象とした計算を行った後、ネスティングによって関東領域 (10km) の計算を行った。東アジア領域及び関東領域の計算領域を図 2-31 に示す。

また、計算対象年度は排出インベントリが揃う至近年であった 2015 年を対象とした。

表 2-9 気象モデルの設定

項目	内容
モデルバージョン	WRFv3.9.1.1
初期値・境界値	○東アジア領域 (60 km 格子) 大気データ : 気象庁全球客観解析データ 海面水温データ : NCEP リアルタイム全球海面水温 土壌データ : NCEP 客観解析値 ○関東領域 (10 km 格子) 大気データ : 気象庁 GSM (日本域) 客観解析データ 毎時大気解析 GPV (風、気温のみ) 海面水温データ : 気象庁日平均海面水温 土壌データ : NCEP 客観解析値
サブモジュール	雲物理 : Morrison 2 moments 長波放射 : RRTMG 短波放射 : RRTMG 境界層 : MYNN 地表面 : Noah land-surface 都市物理 : UCM 積雲対流 : Grell 3D ensemble scheme
格子設定	モデル上端高度 : 50hPa
計算設定	ナudging : 格子点ナudging (10km 格子の境界層内気温 t, 水蒸気 q はナudgingなし、風速 uv はナudgingあり)

表 2-10 化学輸送モデルの設定

項目	内容
モデルバージョン	CMAQv5.2.1
サブモジュール	水平拡散 : multiscale 鉛直拡散 : acm2 気相反応 : SAPRC07 粒子化 : AERO6 沈着 : areo_depv2 Cloud : cloud acm ae6
ネスティング	2段階ネスティングを実施 (東アジア域 (60km)、日本国内域 (10km))
境界値	東アジア領域の側面境界値には、全球化学輸送モデル CHASER の出力値を使用
植物 VOC	MEGANv2.10
格子設定	モデル上端高度 : 50hPa

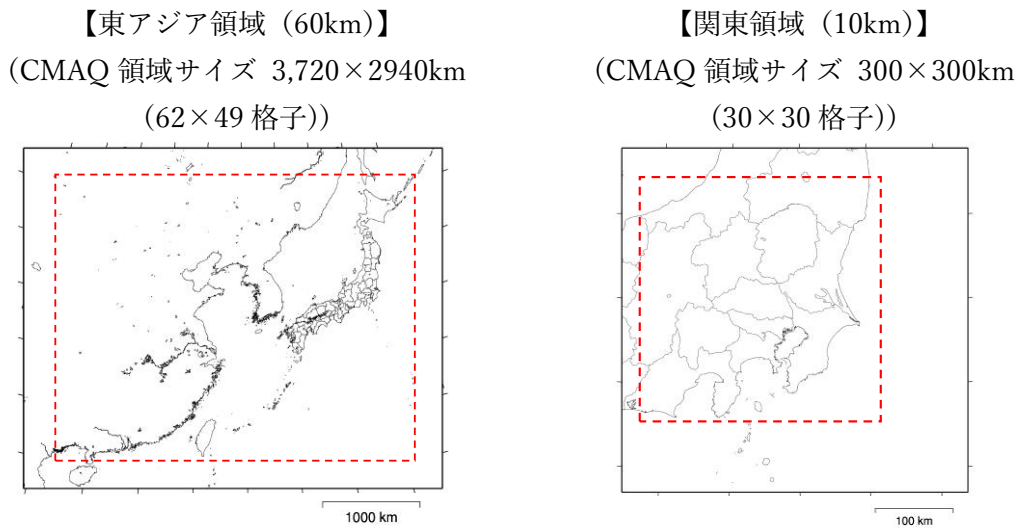


図 2-31 計算領域設定 左：東アジア領域 (60km) 右：関東領域 (10km)
外枠 : WRF 計算領域、 赤点線 : CMAQ 計算領域

(2) 排出インベントリ

排出インベントリとしては表 2-11 に示す各データを利用した。

表 2-11 計算に使用したインベントリ

発生源	東アジア領域 (60km 格子)	関東領域 (10km 格子)
人為起源	<ul style="list-style-type: none"> REASv3 (ロシア、船舶以外) HTAPv2.2 (ロシア、船舶) (日本付近は右記、関東領域と同インベントリを適用) 	<ul style="list-style-type: none"> PM_{2.5} 等大気汚染物質排出インベントリ (船舶以外) 海洋政策研究財団 (OPRF) 作成 DB (船舶)
植物起源	<ul style="list-style-type: none"> MEGAN¹¹ 計算値 (植生分布及び WRF 計算値から植物起源 VOC を毎時間計算) 	<ul style="list-style-type: none"> MEGAN 計算値 (植生分布及び WRF 計算値から植物起源 VOC を毎時間計算)
火山起源	<ul style="list-style-type: none"> PM_{2.5} 等大気汚染物質排出インベントリ (日本国内のみ) 	<ul style="list-style-type: none"> PM_{2.5} 等大気汚染物質排出インベントリ

※使用したインベントリの対象年は以下の通り。

REASv3 ¹²	: 2015 年
HTAPv2.2 ¹³	: 2010 年
PM _{2.5} 等大気汚染物質排出インベントリ ¹⁴	: 2015 年度
OPRF 作成 DB ¹⁵	: 2010 年度

¹¹ Guenther, A., T. Karl, et al. (2006). "Estimates of global terrestrial isoprene emissions using MEGAN (Model of Emissions of Gases and Aerosols from Nature)." *Atmos. Chem. Phys.* **6(11)**: 3181-3210.

¹² Kurokawa, J. and Ohara, T.: Long-term historical trends in air pollutant emissions in Asia: Regional Emission inventory in ASia (REAS) version 3, *Atmos. Chem. Phys.*, **20**, 12761-12793, <https://doi.org/10.5194/acp-20-12761-2020>, 2020.

¹³ Janssens-Maenhout, G., Crippa, M., Guizzardi, D., Dentener, F., Muntean, M., Pouliot, G., Keating, T., Zhang, Q., Kurokawa, J., Wankmüller, R., Denier van der Gon, H., Kuenen, J. J. P., Klimont, Z., Frost, G., Darras, S., Koffi, B., and Li, M.: HTAP_v2.2: a mosaic of regional and global emission grid maps for 2008 and 2010 to study hemispheric transport of air pollution, *Atmos. Chem. Phys.*, **15**, 11411-11432, doi:10.5194/acp15-11411-2015, 2015.

¹⁴ 環境省, 2019, 平成 30 年度 PM_{2.5} 等大気汚染物質排出インベントリ及び発生源プロファイル業務成果報告書

¹⁵ 海洋政策研究財団, 2013: 排出規制海域設定による大気環境改善効果の算定事業 報告書

(3) 感度解析の設定

ア. 検討対象とする要因

大気汚染物質濃度データ並びに大気汚染物質排出量の推定・解析結果を踏まえて、感度解析の対象とする要因を検討した。濃度データの解析結果からはオキシダント濃度はあまり変化が見られない一方、前駆物質濃度は都市部を中心に減少したこと、排出量の推定・解析結果からは汚染物質の主要発生源の多くで緊急事態宣言前後に活動量に係る統計指標が例年より低下したことが示されている。これらの結果を踏まえ、緊急事態宣言前後に見られた主要発生源における変化に着目し、各発生源における変化がOx濃度に及ぼす影響を調査した。

実施した感度解析の設定を表2-12に示す。対象としては、国内でのOx前駆物質主要発生源のうち、緊急事態宣言後に統計指標に比較的大きな変化が見られた、移動発生源（自動車）、固定発生源（製造業）、固定蒸発発生源の3つを設定した。これら3つの発生源からのNOx排出量は約660kt/年であり、全国のNOx排出量の約4割を占める。またVOC排出量は約860kt/年であり、全国のVOC排出量の約3割を占める¹⁶。

排出量の変化率は、各発生源の活動量に係る統計指標における、緊急事態宣言後の月別変化率の最大値をもとに設定し、移動発生源（自動車）で2割、固定発生源（製造業）で3割、固定蒸発発生源で3割の排出量減少と設定した。

これら3ケースならびに排出量を変化させない基準ケースについて感度解析計算を行い、Ox濃度変化を解析した。

表 2-12 感度解析設定

	A)基準ケース	B) 移動発生源	C) 固定発生源 (製造業)	D) 固定蒸発発生源
排出量設定 (人為起源)	変化なし	自動車発生源のみ2割減	固定発生源（製造業）からの排出のみ3割減	固定蒸発発生源からの排出のみ3割減
排出量設定 (自然起源)	変化なし			
気象場	変化なし			

※移動発生源 : 自動車（2輪・4輪） 始動時、走行時、タイヤ摩耗、HSL、DBL
 固定発生源（製造業） : 製造業（鉄鋼、食品、飲料・たばこ・飼料、繊維工業、衣服・その他製品、木材・木製品、家具・装備品、パルプ・紙・紙加工品、印刷・同関連、化学工業、石油製品・石炭製品、プラスチック製品、ゴム製品、なめし革・同製品・毛皮製造、窯業、非鉄金属、金属製品、一般機械器具、電気機械器具、情報通信機械器具、電子部品・デバイス、輸送用機械器具、精密機械器具、その他）
 固定蒸発発生源 : 塗料、洗浄用シンナー、接着剤、印刷工程、工業用洗浄剤、ドライクリーニング、粘着剤・剥離剤、その他溶剤、燃料蒸発、工業プロセス

¹⁶ 環境省PM2.5等大気汚染物質排出インベントリに基づく2015年度の値。本文中の数値は植物起源VOC排出量も含めた場合であり、人為起源VOC排出量のみ限定した場合の比率は約9割となる。

イ. 対象期間の設定

感度解析は Ox 濃度が比較的高濃度となる春季及び夏季それぞれ約 2 週間を対象に実施した。計算対象期間は、2015 年の春季及び夏季の内、好天が継続し、関東域内での Ox 濃度が比較的高かった期間として、表 2-13 に示す期間を設定した。また、春季・夏季それぞれについて、関東全域で好天が継続し Ox 濃度が前後の期間と比べて相対的に高かった期間についても Ox 濃度の変化を評価した

表 2-13 対象期間の設定（春季・夏季）

	計算対象期間（好天継続期間）
春季	4/20 ~ 5/3 (4/23 ~ 27)
夏季	7/24 ~ 8/4 (7/24 ~ 28)

※実際の計算では上記計算対象期間に先立って 10 日間のスピニアップ計算を実施した。
 (春季：4/11~、夏季：7/15~)

ウ. 地点別の解析

解析に当たっては図 2-31 に示す関東領域全体の他、地点別の Ox 濃度及び前駆物質濃度の変化を整理した。地点別解析の対象地点を表 2-14 に示す。対象地点としては、大気汚染物質濃度の解析対象地点（表 2-2）の内、計算領域に含まれる東京・神奈川及び埼玉の 6 地点と、関東地域におけるそれ以外の県から 1 地点ずつ選定した

表 2-14 解析対象地点

国設新宿	国設川崎	多摩市愛宕
さいたま市役所	熊谷	久喜
つくば高野（茨城県）	中央（栃木県）	太田市中央小学校（群馬県）
市原松崎（千葉県）		



図 2-32 対象地点分布

2.4.3 結果

(1) 関東全域での変化

ア. O_x 濃度の変化

感度解析各ケースにおける O_x 日平均値及び O_x 日最高 1 時間値の変化率を図 2-33 及び図 2-34 に示す。

i. 春季

春季に関しては、固定蒸発発生源での排出量減少は関東全域での O_x 濃度減少に寄与し、O_x 濃度（日平均値）の変化量は最大で約 3.3%程度の減少となる可能性が示された。

一方、移動発生源（自動車）及び固定発生源（製造業）での排出量減少は都心部を中心に O_x 濃度（平均値、日最高 1 時間値）の増加をもたらす可能性が示された（O_x 日平均値で、移動発生源では最大約 2.8%、固定発生源（製造業）では最大約 5.4%）。これは東京都心部周辺の発生源地域は VOC 律速地域であること、固定発生源では NO_x 排出量が大きく減少することの影響と考えられる。

ii. 夏季

緊急事態宣言後に見られたレベルの排出量変化を与えた場合の O_x 濃度（平均値、日最高 1 時間値）の変化を発生源毎に見た場合、夏季はどの発生源における変化も O_x 濃度を低減する方向に作用する。発生源別の特徴として、移動発生源における変化は郊外地域を中心に O_x 濃度の低下、固定蒸発発生源における変化は都心部（埼玉・東京）での O_x 濃度の低下に寄与する傾向が示された。固定発生源（製造業）における変化は、大規模な発生源が集中する東京湾湾岸地域等で O_x 濃度が増加する可能性が示された。

O_x 濃度（日最高 1 時間値）の変化量は、移動発生源における変化では最大約 3.5%減少、固定蒸発発生源における変化では約 7.9%程度減少と、排出量変化率と比べて小さい。固定発生源（製造業）に関しては、東京湾岸の増加域では最大で約 6.6%の濃度増加、その他地域では最大で約 2.4%の減少となる可能性が示された。

春季・夏季の好天期間に限った場合の O_x 濃度変化（図 2-34）は、傾向としては 2 週間平均における変化と変わらない。

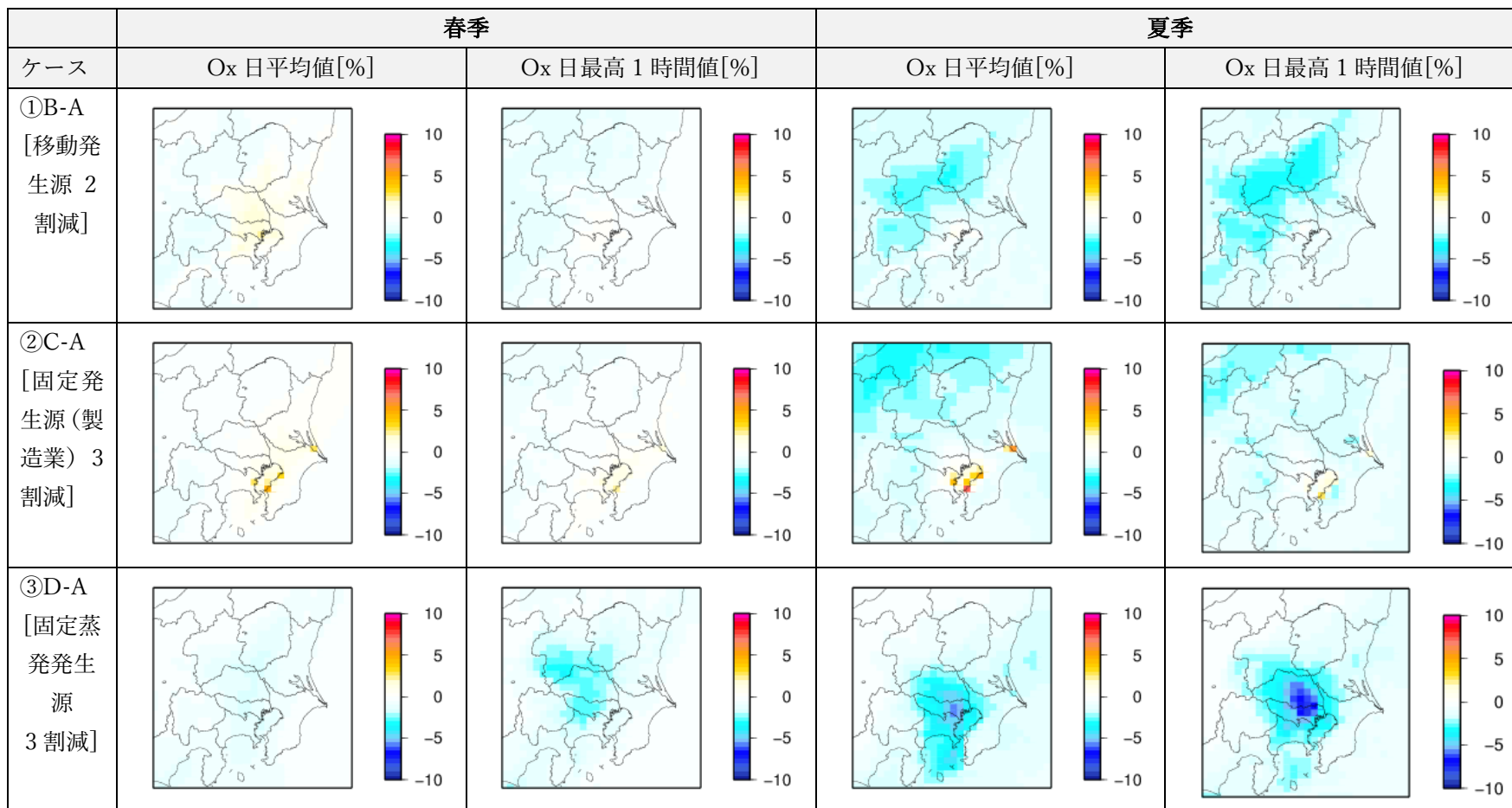


図 2-33 光化学オキシダント濃度の変化 (%) (春季[4/23 - 5/3]、夏季[7/24 ~ 8/4]・2週間平均値)

左列：Ox 平均値、右列：Ox 日最高 1 時間値

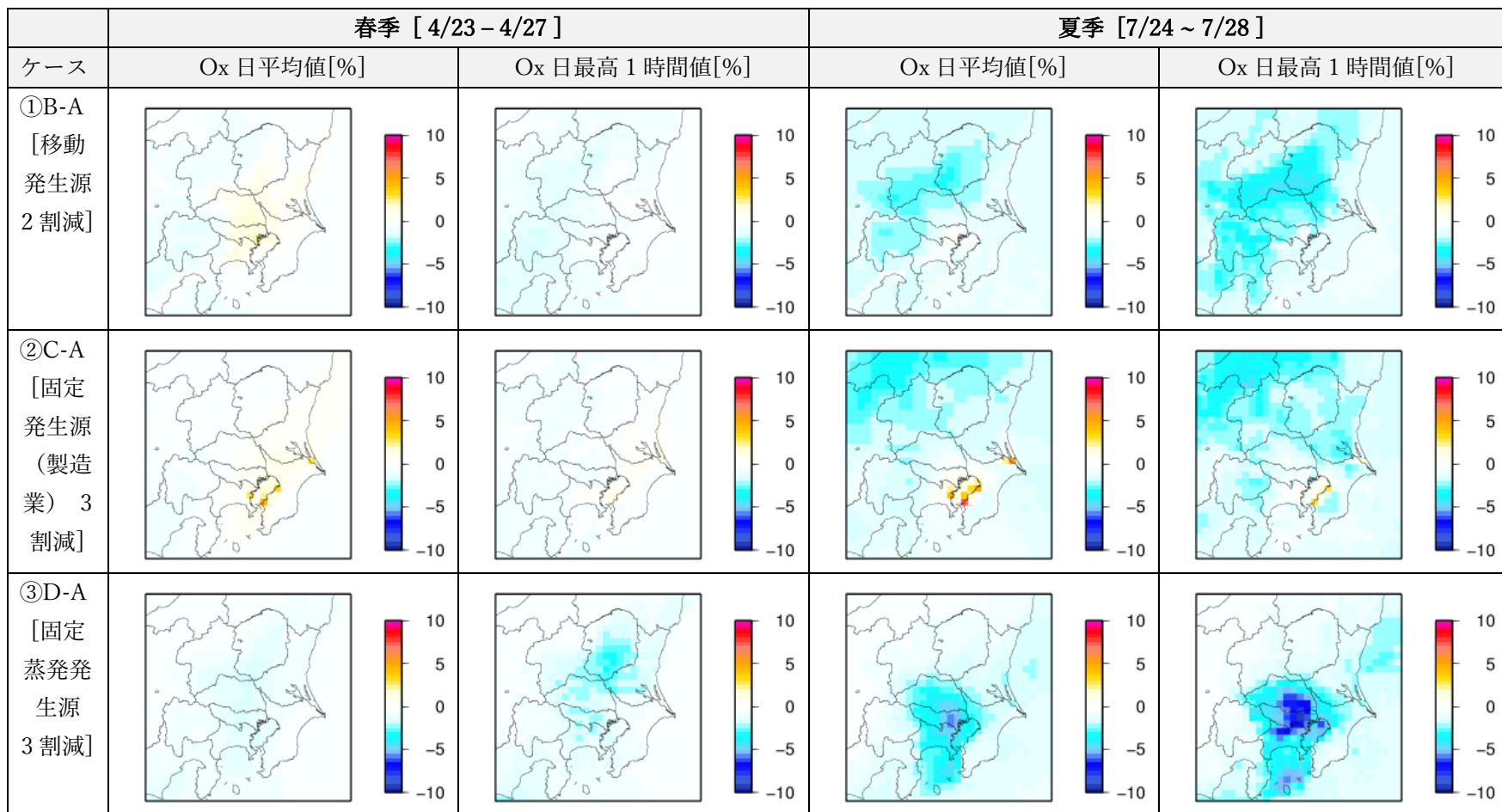


図 2-34 光化学オキシダント濃度の変化 (%) (春/夏季・好天継続期間平均値)

左列：Ox 平均値、右列：Ox 日最高1時間値

イ. 前駆物質濃度の変化

O_x 濃度同様に、各ケースにおける前駆物質 (NO_x 及び NMHC) 濃度値の変化率を図 2-35 に示す。

移動発生源 (自動車) で見られた排出量変化を与えた場合、NO_x 濃度は道路周辺を中心に減少し、変化量は最大で約 16% 程度の減少となる。NMHC に関しては、移動発生源自体の寄与の低さもあり、変化量は最大で約 6% 程度の減少となる。固定蒸発発生源に関しては、東京都心を中心に NMHC 濃度が減少し、変化量は最大で約 25% 程度の減少となる。

固定発生源 (製造業) については、NO_x 濃度が京葉工業地帯を中心に最大で約 20% の減少、NMHC 濃度は最大で 2% 程度の減少となる。

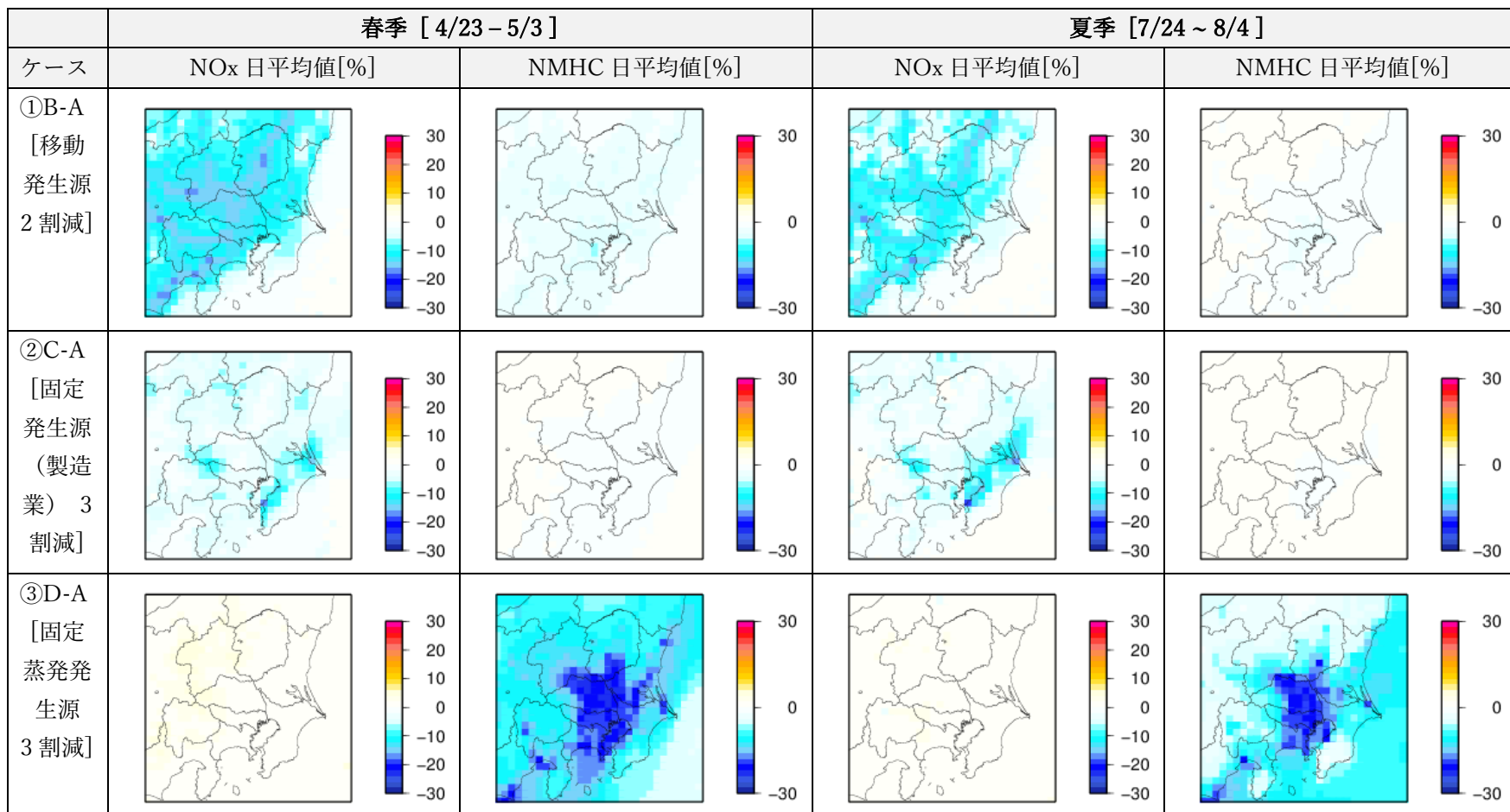


図 2-35 前駆物質濃度の変化 (%) (春/夏季・2週間平均値)

(2) 地点別の変化

関東領域内の 10 地点に相当するメッシュでの O_x 及び前駆物質(NO_x 、NMHC) 濃度の変化率を表 2-15 及び表 2-16 に示す。

春季での傾向として、 O_x 日最高 1 時間値はどの発生源においても変化は小さいが、相対的には固定蒸発発生源での排出量変化の影響が大きい。 O_x 平均値の変化では移動発生源における濃度増加への寄与が大きく、固定蒸発発生源での変化による変化は関東全域で濃度低下に寄与し、郊外部では移動発生源での変化による濃度増加と同程度である。固定発生源での変化の寄与は、ほぼ全ての地点で O_x 濃度増加に寄与するが、発生源周辺（国設川崎、国設新宿、市原松崎）を除き、他 2 発生源と比較して相対的に小さい。

夏季での傾向として、各発生源における変化は基本的に O_x 濃度低下に寄与し、その程度は春季よりも大きい。東京湾周辺の発源地域では、移動発生源と固定発生源での変化の寄与は郊外域と比較して小さく、地点によっては夏季も O_x 濃度増加に寄与する可能性がある。

春季・夏季の好天期間に限った場合の O_x 濃度変化（表 2-16）は、傾向としては 2 週間平均における変化と変わらない。

表 2-15(1) O_x 濃度及び大気汚染物質濃度の変化(地点別・春季 2 週間平均)

対象地域	対象地点	春季：2週間平均(%)											
		O _x 日最高1時間値			O _x 平均値			NO _x 平均値			NMHC平均値		
		移動 発生源	固定 発生源 (製造業)	固定蒸発 発生源	移動 発生源	固定 発生源 (製造業)	固定蒸発 発生源	移動 発生源	固定 発生源 (製造業)	固定蒸発 発生源	移動 発生源	固定 発生源 (製造業)	固定蒸発 発生源
東京・ 神奈川	国設新宿	0.4	0.4	-1.6	2.5	1.2	-1.5	-10.8	-3.4	0.5	-5.9	-0.2	-18.1
	国設川崎	0.1	0.8	-1.5	1.9	1.9	-1.3	-8.0	-5.0	0.5	-4.9	-0.3	-19.2
	多摩市愛宕	0.3	-0.1	-2.6	2.3	0.4	-1.8	-13.8	-2.3	1.0	-5.4	-0.1	-18.2
埼玉	さいたま市役所	0.3	0.2	-2.0	2.7	0.6	-1.8	-12.7	-2.2	0.7	-5.1	-0.1	-19.6
	熊谷	-0.6	-0.3	-2.5	1.5	0.2	-1.9	-14.1	-2.2	1.3	-2.7	-0.1	-23.6
	久喜	-0.2	-0.1	-2.3	1.9	0.4	-1.8	-13.5	-2.7	1.2	-3.7	-0.1	-21.2
茨城県	つくば高野	-0.6	-0.3	-1.0	0.0	0.2	-0.6	-9.3	-4.7	0.8	-2.7	-0.1	-15.8
栃木県	中央	-0.7	-0.4	-1.9	1.3	-0.1	-1.2	-14.5	-1.1	0.8	-4.6	-0.1	-17.4
群馬県	太田市立中央小学校	-0.6	-0.3	-2.8	1.4	0.1	-2.1	-14.2	-1.9	1.4	-2.2	-0.1	-24.5
千葉県	市原松崎	-0.4	-0.1	-0.5	0.3	0.9	-0.3	-6.6	-9.3	0.4	-3.1	-0.4	-14.2

表 2-15 (2) O_x 濃度及び大気汚染物質濃度の変化(地点別・夏季 2 週間平均)

対象地域	対象地点	夏季：2週間平均(%)											
		O _x 日最高1時間値			O _x 平均値			NO _x 平均値			NMHC平均値		
		移動 発生源	固定 発生源 (製造業)	固定蒸発 発生源	移動 発生源	固定 発生源 (製造業)	固定蒸発 発生源	移動 発生源	固定 発生源 (製造業)	固定蒸発 発生源	移動 発生源	固定 発生源 (製造業)	固定蒸発 発生源
東京・ 神奈川	国設新宿	-0.4	0.1	-5.3	0.7	1.2	-4.0	-7.1	-5.6	1.3	-3.2	-0.3	-19.5
	国設川崎	-0.8	0.5	-3.6	0.1	2.3	-3.1	-4.4	-7.6	0.8	-2.3	-0.4	-20.1
	多摩市愛宕	-1.4	-0.5	-4.6	-0.2	-0.3	-3.0	-11.1	-3.8	1.7	-2.4	0.0	-18.3
埼玉	さいたま市役所	-0.8	-0.5	-7.9	0.3	0.2	-4.3	-9.3	-4.1	1.8	-2.9	-0.2	-19.9
	熊谷	-1.9	-0.7	-5.8	-1.1	-0.9	-3.2	-11.9	-2.2	1.8	-1.1	0.1	-22.6
	久喜	-2.0	-1.4	-4.4	-0.8	-0.8	-2.8	-10.7	-3.5	1.2	-1.6	0.1	-20.2
茨城県	つくば高野	-1.5	-1.8	-1.7	-1.0	-1.2	-1.2	-6.9	-4.1	0.3	-0.6	0.3	-10.9
栃木県	中央	-3.0	-1.5	-1.6	-1.5	-1.4	-1.7	-12.5	-1.0	0.6	-1.3	0.3	-14.9
群馬県	太田市立中央小学校	-2.9	-1.5	-3.4	-1.6	-1.3	-2.7	-12.5	-1.8	1.6	-0.7	0.2	-22.5
千葉県	市原松崎	-1.2	-2.3	-1.2	-0.7	-0.7	-0.9	-4.1	-10.6	0.5	-0.7	0.3	-6.2

※ 赤色棒は濃度低下(%）、緑色棒は濃度増加(%）を示す。

表 2-16(1) O_x 濃度及び大気汚染物質濃度の変化(地点別・春季 好天継続期間平均)

対象地域	対象地点	春季：好天継続期間(%)											
		O _x 日最高1時間値			O _x 平均値			NO _x 平均値			NMHC平均値		
		移動 発生源	固定 発生源 (製造業)	固定蒸発 発生源	移動 発生源	固定 発生源 (製造業)	固定蒸発 発生源	移動 発生源	固定 発生源 (製造業)	固定蒸発 発生源	移動 発生源	固定 発生源 (製造業)	固定蒸発 発生源
東京・ 神奈川	国設新宿	-0.1	-0.1	-1.9	1.7	0.9	-1.4	-10.3	-3.9	0.6	-5.5	-0.2	-18.2
	国設川崎	-0.1	0.3	-1.7	1.3	1.4	-1.5	-7.8	-5.4	0.5	-4.8	-0.2	-18.9
	多摩市愛宕	-0.7	-0.5	-2.0	1.5	0.2	-1.6	-13.3	-2.5	0.9	-5.0	-0.1	-18.5
埼玉	さいたま市役所	-0.3	-0.3	-1.8	1.8	0.4	-1.5	-12.1	-2.4	0.7	-4.7	-0.1	-19.7
	熊谷	-0.8	-0.4	-2.2	0.9	0.0	-1.4	-13.7	-2.1	1.1	-2.6	0.0	-23.5
	久喜	-0.3	-0.3	-2.4	1.3	0.2	-1.5	-13.3	-2.6	1.1	-3.6	-0.1	-21.0
茨城県	つくば高野	-0.6	-0.1	-1.6	0.0	0.1	-0.6	-9.9	-4.4	0.7	-2.8	-0.1	-15.7
栃木県	中央	-0.2	-0.2	-3.0	1.1	0.0	-1.5	-4.2	-1.4	1.3	-4.7	-0.1	-17.2
群馬県	太田市立中央小学校	-1.0	-0.4	-2.1	0.8	-0.1	-1.5	-13.8	-1.6	1.4	-2.0	0.0	-24.6
千葉県	市原松崎	-0.4	-0.1	-0.8	0.2	0.8	-0.5	-6.6	-9.0	0.5	-3.0	-0.3	-16.4

表 2-16(2) O_x 濃度及び大気汚染物質濃度の変化(地点別・夏季 好天継続期間平均)

対象地域	対象地点	夏季：好天継続期間(%)											
		O _x 日最高1時間値			O _x 平均値			NO _x 平均値			NMHC平均値		
		移動 発生源	固定 発生源 (製造業)	固定蒸発 発生源	移動 発生源	固定 発生源 (製造業)	固定蒸発 発生源	移動 発生源	固定 発生源 (製造業)	固定蒸発 発生源	移動 発生源	固定 発生源 (製造業)	固定蒸発 発生源
東京・ 神奈川	国設新宿	-0.6	-0.4	-7.4	0.5	0.9	-5.7	-7.4	-5.4	1.8	-3.0	-0.2	-19.8
	国設川崎	-1.3	0.1	-5.3	-0.2	2.1	-4.9	-4.6	-7.3	1.1	-2.2	-0.3	-20.6
	多摩市愛宕	-2.0	-0.4	-6.0	-1.0	-0.5	-3.9	-9.6	-4.2	2.2	-2.1	0.1	-18.8
埼玉	さいたま市役所	-2.0	-0.9	-7.6	-0.7	-0.2	-4.8	-8.3	-4.3	2.1	-2.3	-0.1	-20.2
	熊谷	-2.6	-1.3	-5.2	-2.1	-1.4	-3.0	-11.1	-2.1	1.5	-0.8	0.2	-22.3
	久喜	-3.0	-2.1	-3.7	-2.0	-1.4	-2.7	-10.8	-3.7	1.1	-1.0	0.3	-19.0
茨城県	つくば高野	-1.5	-2.2	-1.7	-1.4	-1.9	-1.3	-5.9	-4.4	0.0	-0.3	0.5	-10.2
栃木県	中央	-3.2	-1.8	-1.3	-2.3	-1.8	-1.7	-12.9	-0.6	0.6	-0.8	0.6	-12.8
群馬県	太田市立中央小学校	-4.0	-2.3	-1.8	-2.5	-1.9	-2.2	-11.8	-1.6	1.2	-0.4	0.3	-22.1
千葉県	市原松崎	-1.3	-1.6	-2.2	-0.9	-0.3	-1.6	-3.5	-10.9	0.7	-0.8	0.1	-8.0

※ 赤色棒は濃度低下(%）、緑色棒は濃度増加(%)を示す。

3 まとめ

本調査では新型コロナウイルス感染症対策に伴う緊急事態宣言後の経済活動縮減が、国内の大気汚染物質(特に光化学オキシダント及びその前駆物質)に及ぼした影響について、実測された大気中濃度データの解析、宣言前後のOx前駆物質排出量の推計、ならびに濃度変化及び排出量変化の関係性の分析を行った。各項目における分析結果のまとめを以下に示す。

3.1 大気汚染物質濃度データの解析

国内10都市(30地点)におけるOx及びOx前駆物質(NO_x、NMHC)濃度について、緊急事態宣言前後における変化ならびに例年(2017~2019年)と比較して変化の程度を解析した。

解析結果として、特に大都市の発生源周辺において、前駆物質(NO_x)濃度には緊急事態宣言前後には顕著な減少が見られた。一方でNMHC濃度にはNO_xほど大きな変化は見られなかった。VOCの発生源として人為起源だけでなく植物起源VOCの比率も大きいこと、大気中NMHC濃度は測定原理により、VOC総濃度と必ずしも直接的に関係しないことが一因と考えられる。

Ox濃度(日最高1時間値)に関しては、NO_x濃度と比べると、月ごとの濃度について例年との明瞭な変化傾向が見られない都市及び地点が大多数であった。この要因としては、Ox濃度の変動には前駆物質排出量以外にも気象や越境汚染など複数の要因がかかわっており、時期や地域によって要因ごとの影響度が違っているためと考えられる。

3.2 大気汚染物質排出量の推定及び解析等

国内の大気汚染物質主要発生源における排出量変化を推計するため、各発生源の活動量に係る経済指標(統計データ)を収集し、緊急事態宣言前後の排出量を推計した。

各経済指標は、固定・移動発生源ともに緊急事態宣言前の3月から低下し始めており、宣言後の4~5月に最大の低下が見られた後、回復傾向にあった。発生源別の傾向としては、第3次産業に係る指標の変化は第2次産業に係る指標よりも大きく、全体としてみた場合は第3次産業でより大きな影響があったことが示唆される。

これら経済指標の変化からオキシダント前駆物質(NO_x、VOC)排出量の変化を推定し、緊急事態宣言が発令された4月~5月は、例年(2017~2019年)と比較して、最大で2割程度減少したと推測された。これは、国内での経済活動自粛や海外の景気減速の影響が要因として考えられる。航空機や洗濯・理容・美容・浴場業など、外出や人の流れが影響する項目については、他項目と比較して特に例年との大きな差が見られた。

3.3 O_x 濃度と VOC 及び NO_x の排出量の関係性の解析・考察

緊急事態宣言前後の大気汚染物質濃度の推移並びに排出量変化を比較し、O_x 濃度と前駆物質排出量の関係性を整理・分析した。

前駆物質排出量、特に NO_x については濃度と前駆物質排出量の変化傾向・時期は整合的であり、経済活動の変化が前駆物質濃度に影響したことが示された。

合わせて、国内の主要な前駆物質排出源（移動発生源（自動車）、固定発生源（製造業）、固定蒸発発生源）について、緊急事態宣言時に確認された排出量変化が O_x 濃度にどのような影響をおよぼすかシミュレーションモデルを用いた感度解析によって整理した。

春季を対象とした計算より、固定蒸発発生源における変化（30%減）は関東地域全域で O_x 濃度低減に寄与する一方、移動発生源及び固定発生源における変化（各 20%減、30%減）は東京湾湾岸部及び都心部において O_x 濃度の上昇をもたらす可能性が示された。移動発生源及び固定発生源から排出される前駆物質は主に NO_x であり、VOC 律速地域で NO_x のみが大幅に減少することの影響と考えられる。

発生源毎に O_x 濃度の変化傾向は異なるものの、O_x 濃度の変化量は排出量の変化量と比較して小さく、春季においては緊急事態宣言レベルの経済活動縮減が見られた場合も、O_x 程度が大幅に低下する可能性は低いことが示唆された。これらの変化傾向は緊急事態宣言下における O_x 濃度の変化傾向と整合的であり、緊急事態宣言下で見られたレベルの排出量変化単体では春季の O_x 濃度には大きな変化が見られないことが示された。

また、今後の対策により緊急事態宣言後に確認されたレベルの排出量変化が通年で生じた際の影響を把握するため、夏季を対象として同様の排出量変化を与えた感度解析も実施した。移動発生源及び固定蒸発発生源減における変化は、関東全域で O_x 濃度低下に寄与し変化量も春季よりも大きくなる可能性が示された。固定発生源に関しても、東京湾岸の大規模発生源近傍では O_x 濃度増加に寄与するものの、それ以外の地域では O_x 濃度低下に寄与する可能性があり、春季と比較して排出量減少の効果が大きいことが示された。

3.4 今後の課題

本調査では緊急事態宣言前後における O_x 及び前駆物質濃度の変化を分析するとともに、国内での人為起源前駆物質排出量を推定し、緊急事態宣言前後に見られた国内での経済活動の変化が O_x 濃度に及ぼした影響について情報を整理した。しかし、国内の O_x 濃度は域外からの越境汚染、気象場の変動によっても変化するため、国内発生源の変化だけでなく、その他の影響要因も含めて O_x 濃度への影響を検討することで、今後の施策検討に資するより詳細な情報が得られると考えられる。

また、本業務では O_x 及びその前駆物質 (NO_x 及び VOC) を対象として分析を行ったが、大気汚染対策としては O_x と $PM_{2.5}$ を両輪とした検討が進められており、 $PM_{2.5}$ についても緊急事態宣言下での濃度及び前駆物質排出量の変化を整理することで、大気汚染対策における包括的な知見を得られる可能性がある。

資料編

4 大気汚染物質濃度データ解析結果

仙台、東京・神奈川、埼玉、名古屋、大阪、京都・滋賀、岡山、鳥取、福岡、長崎の10都市について、大気汚染物質濃度データ及び気象データの解析結果を示す。各都市について、以下のグラフを示している。なお、各都市の解析対象地点の位置図を資-図1に示す。

- ・ NO_x 日平均1時間値の月平均(ppb)月ごとの推移
- ・ NO₂ 日平均1時間値の月平均(ppb)月ごとの推移
- ・ NO 日平均1時間値の月平均(ppb)月ごとの推移
- ・ NMHC 日平均1時間値の月平均(10ppbC)月ごとの推移

- ・ O_x 昼間(5~20時) 日最高1時間値の月平均(ppb)月ごとの推移
- ・ O_x 昼間(5~20時) 日平均1時間値の月平均(ppb)月ごとの推移
- ・ O_x 日最高8時間移動平均値の月平均(ppb)月ごとの推移
- ・ O_x 昼間(5~20時) 日最高1時間値ランク別出現頻度(4・5月、2017~2020年)

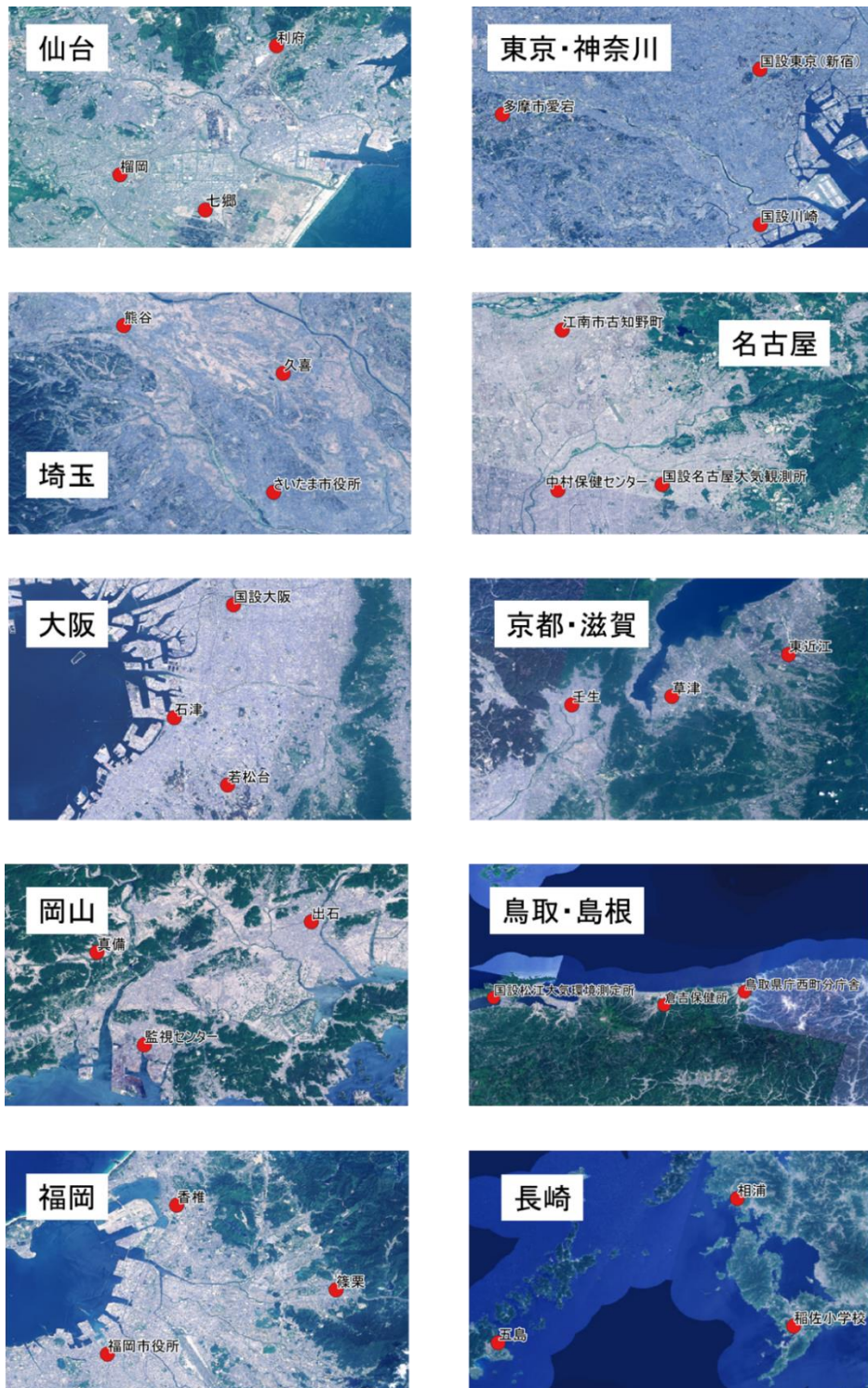
- ・ NO_x 日平均1時間値の月平均 例年差¹⁷(ppb) 月ごとの推移
- ・ NO₂ 日平均1時間値の月平均 例年差(ppb) 月ごとの推移
- ・ NO 日平均1時間値の月平均 例年差(ppb) 月ごとの推移
- ・ NMHC 日平均1時間値の月平均 例年差(ppb) 月ごとの推移

- ・ O_x 昼(5~20時) 最高1時間値の月平均 例年差(ppb) 月ごとの推移
- ・ NO_x 日平均1時間値の月平均 例年比¹⁸ 月ごとの推移
- ・ NO₂ 日平均1時間値の月平均 例年比 月ごとの推移
- ・ NO 日平均1時間値の月平均 例年比 月ごとの推移
- ・ NMHC 日平均1時間値の月平均 例年比 月ごとの推移
- ・ O_x 昼(5~20時) 最高1時間値の月平均 例年比 月ごとの推移

- ・ 日平均気温 月平均
- ・ 日最高気温 月平均
- ・ 日照時間 月合計
- ・ 降水量 月合計
- ・ 日平均風速 月平均

¹⁷ 例年差：2020年 - 2017~2019年平均

¹⁸ 例年比：2020年 / 2017~2019年平均

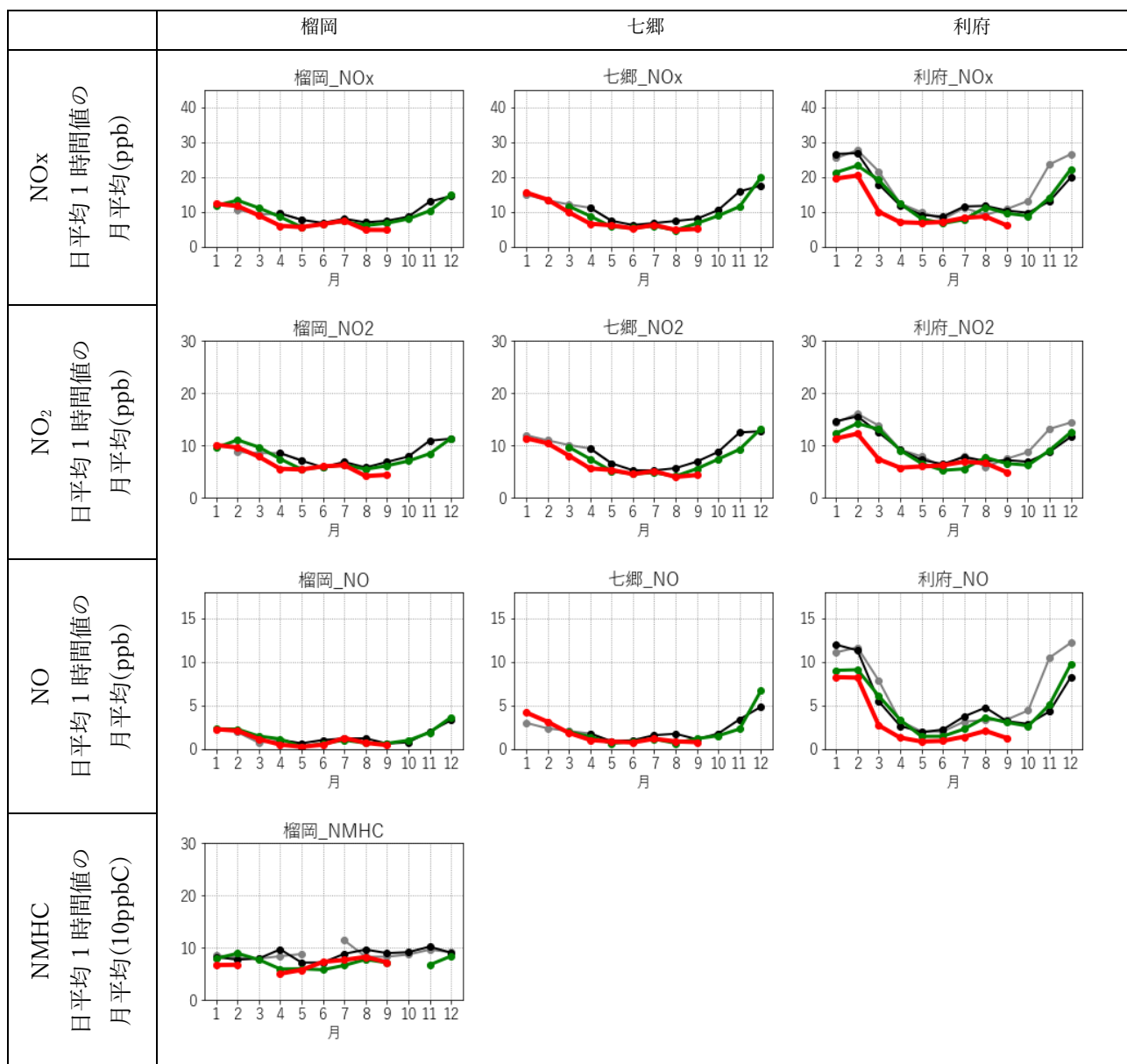


資-図 1 各都市の解析対象地点の位置図¹⁹

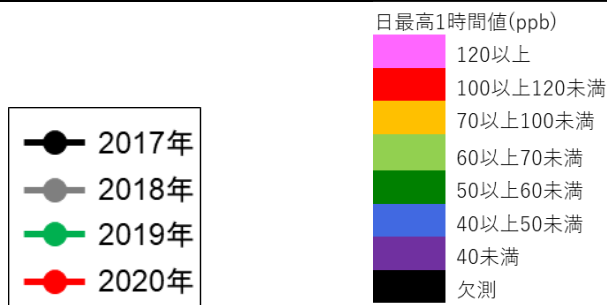
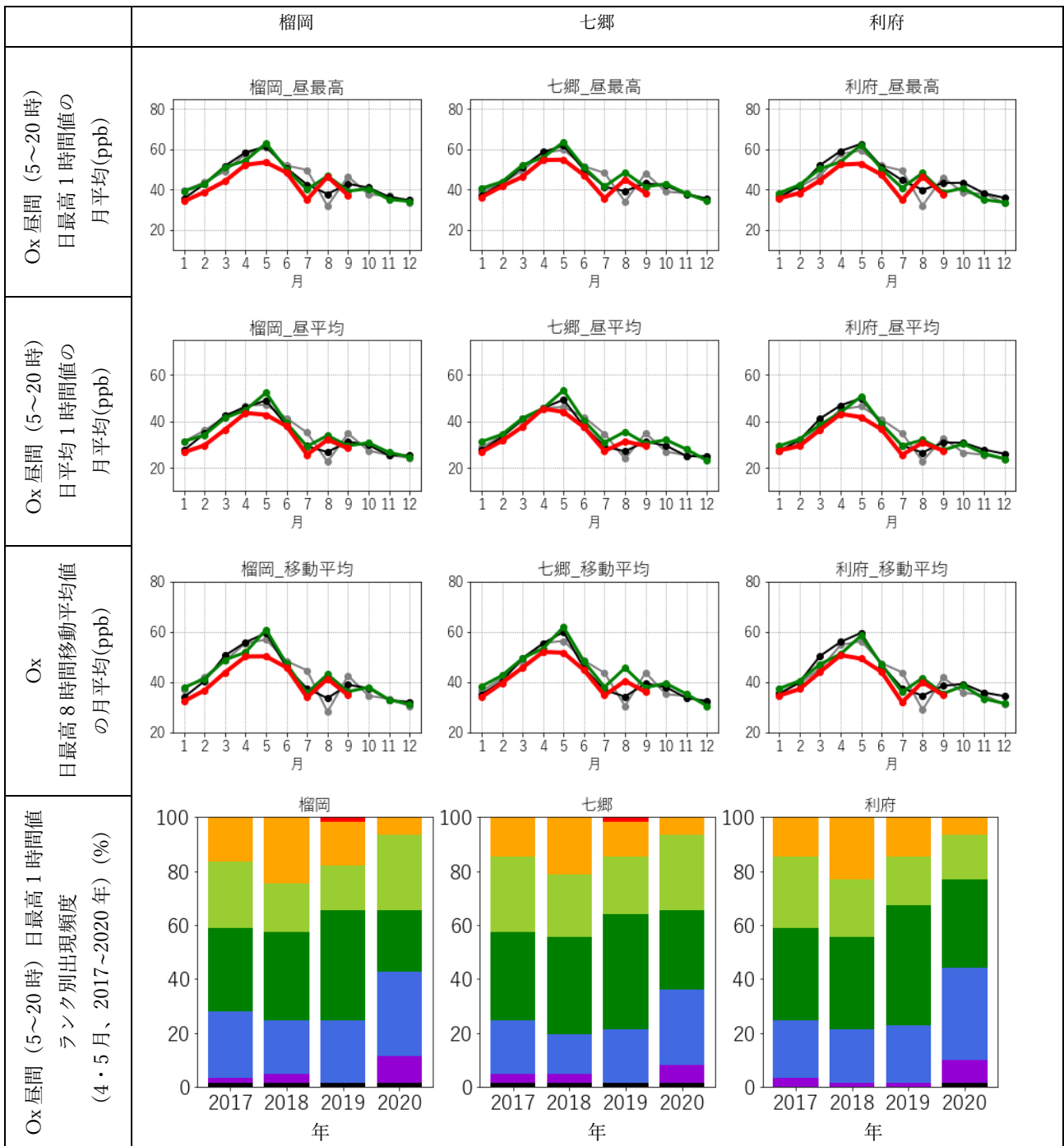
¹⁹ 背景地図：地理院タイル（全国最新写真（シームレス））を加工
 (<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>)

4.1 仙台（榴岡、七郷、利府）

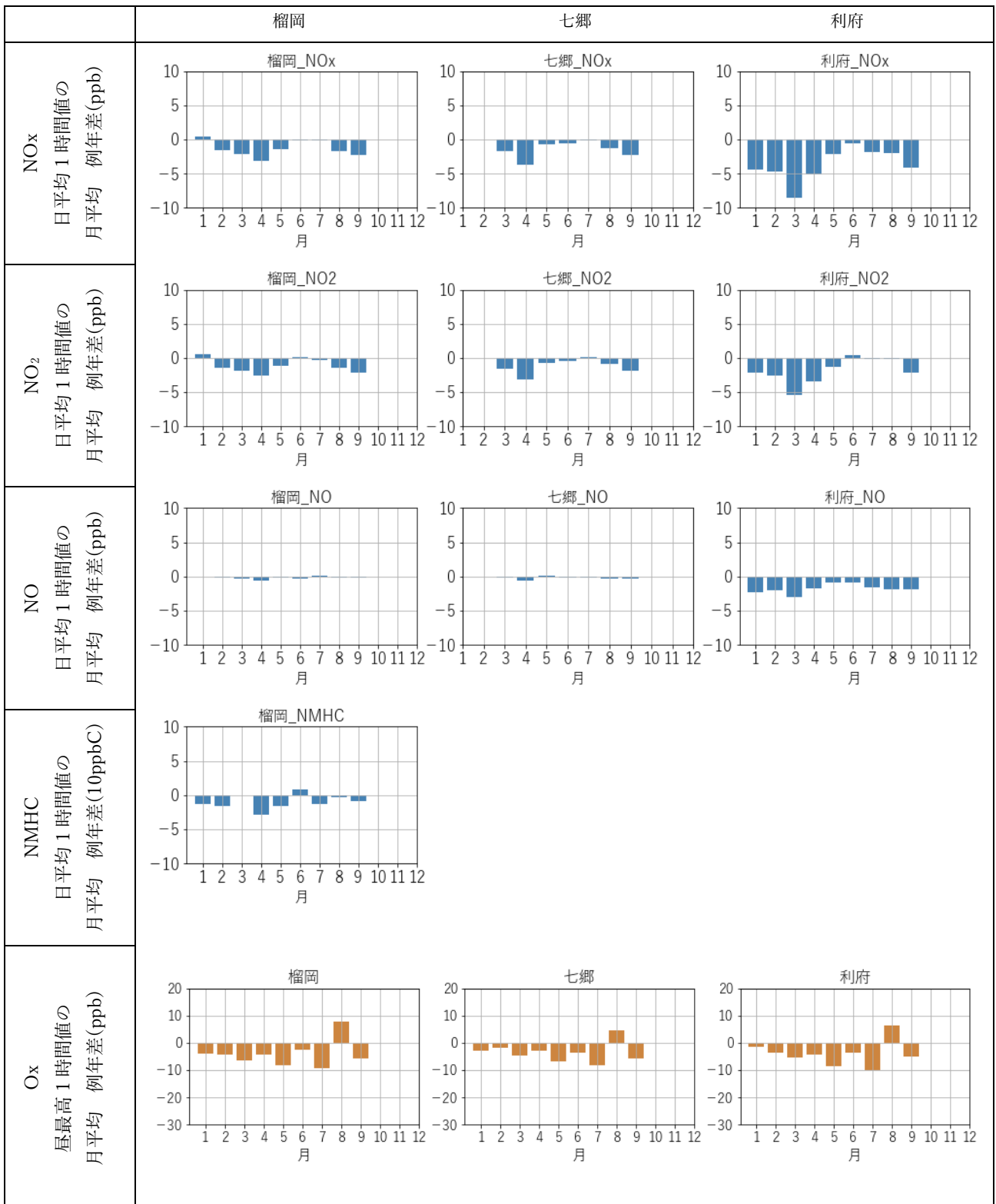
例年と比べて、NO_x は3月から5月にかけて低下傾向が3地点でみられた。NMHCは榴岡で例年よりわずかに低下傾向がみられた。O_x は緊急事態宣言前後の期間のうち1月～7月で例年と比べて低下傾向にあった。



資-図 2 O_x 前駆物質濃度 (NO_x、NMHC) 月平均値 (仙台)
※七郷、利府は NMHC 未観測のためグラフなし

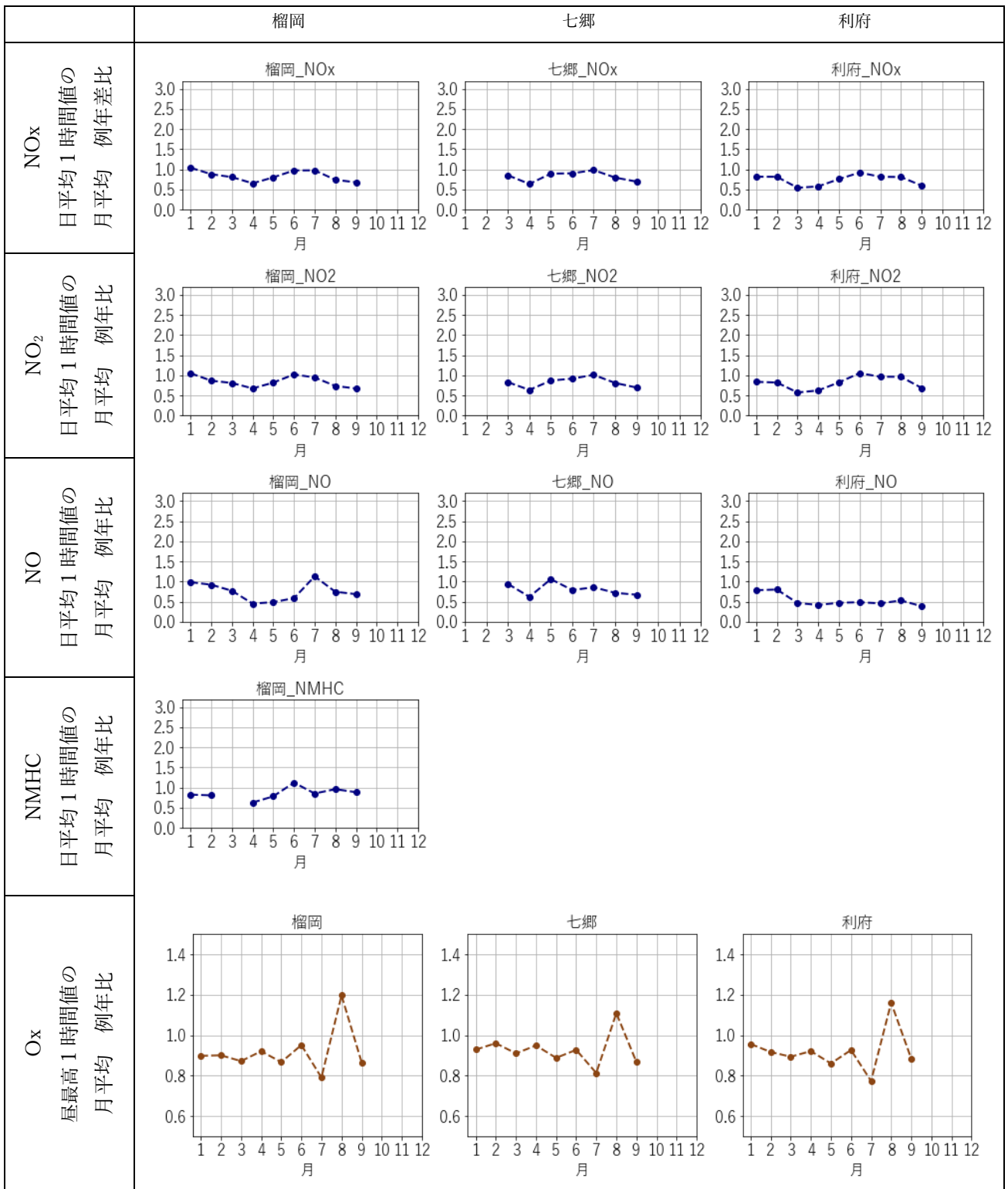


資-図 3 Ox 濃度 月平均値及び ランク別出現頻度 (仙台)



資-図 4 Ox 及び前駆物質濃度 月平均値の例年差 (仙台)

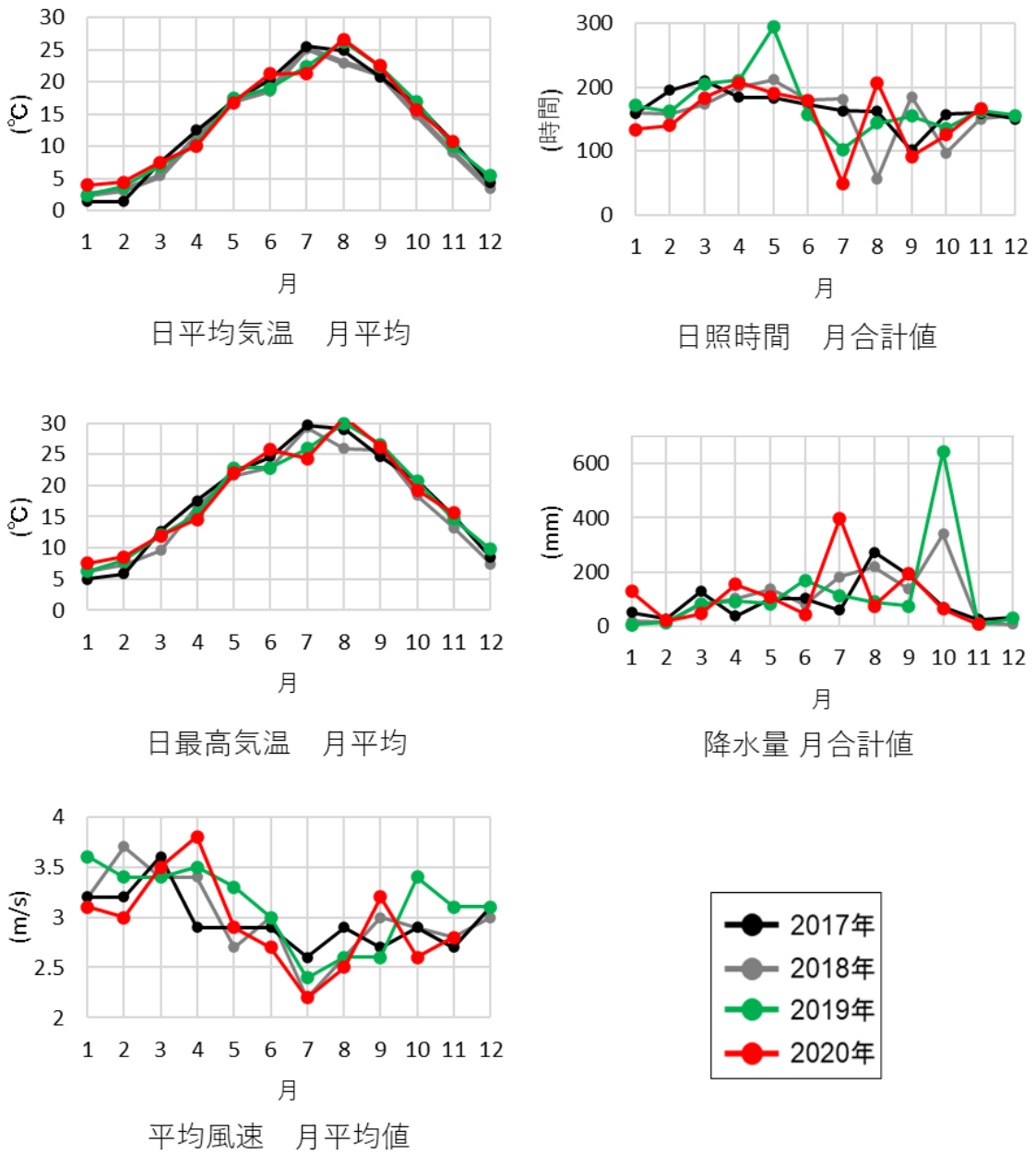
※七郷、利府は NMHC 未観測のためグラフなし



資-図 5 O_x 及び前駆物質濃度 月平均値の例年比 (仙台)

※七郷、利府は NMHC 未観測のためグラフなし

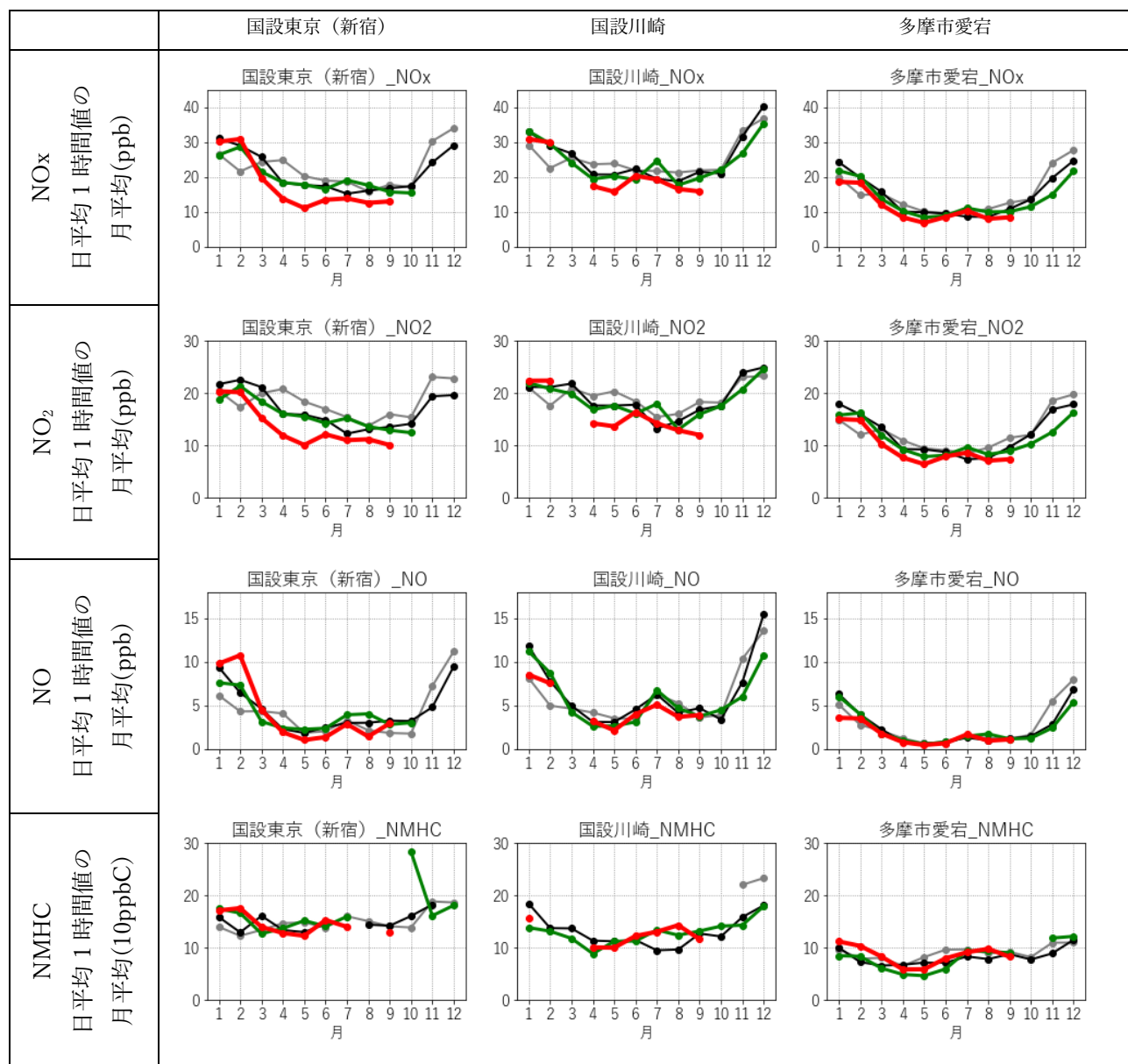
アメダス仙台



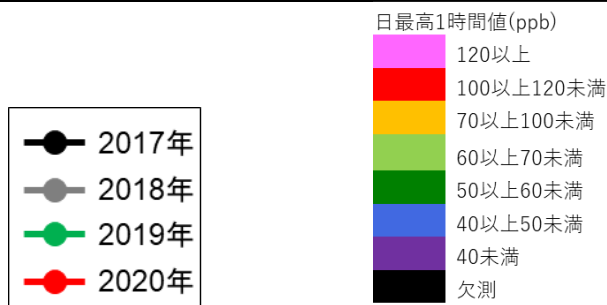
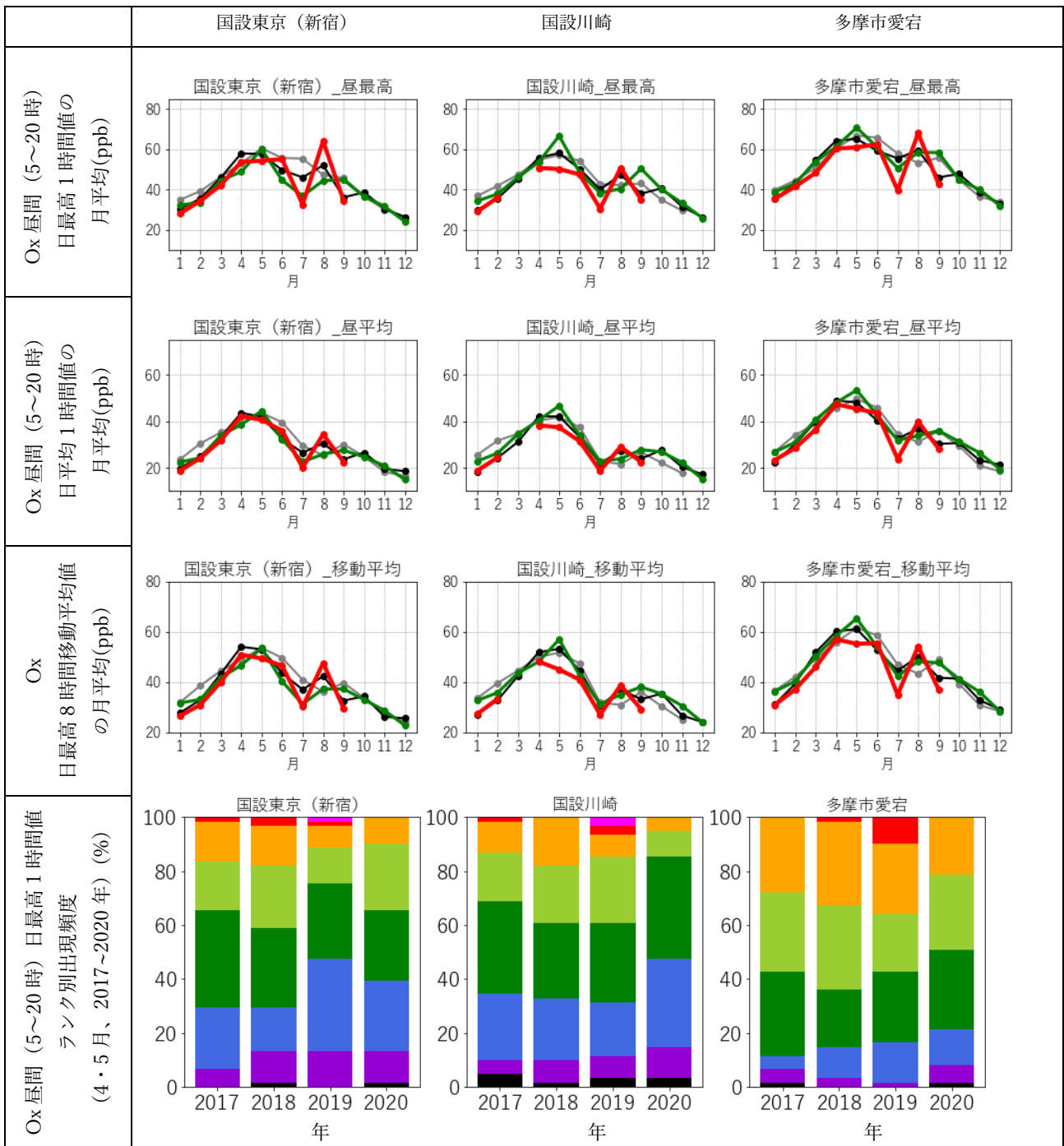
資-図 6 気象要素の変化 (仙台)

4.2 東京・神奈川（国設東京、国設川崎、多摩市愛宕）

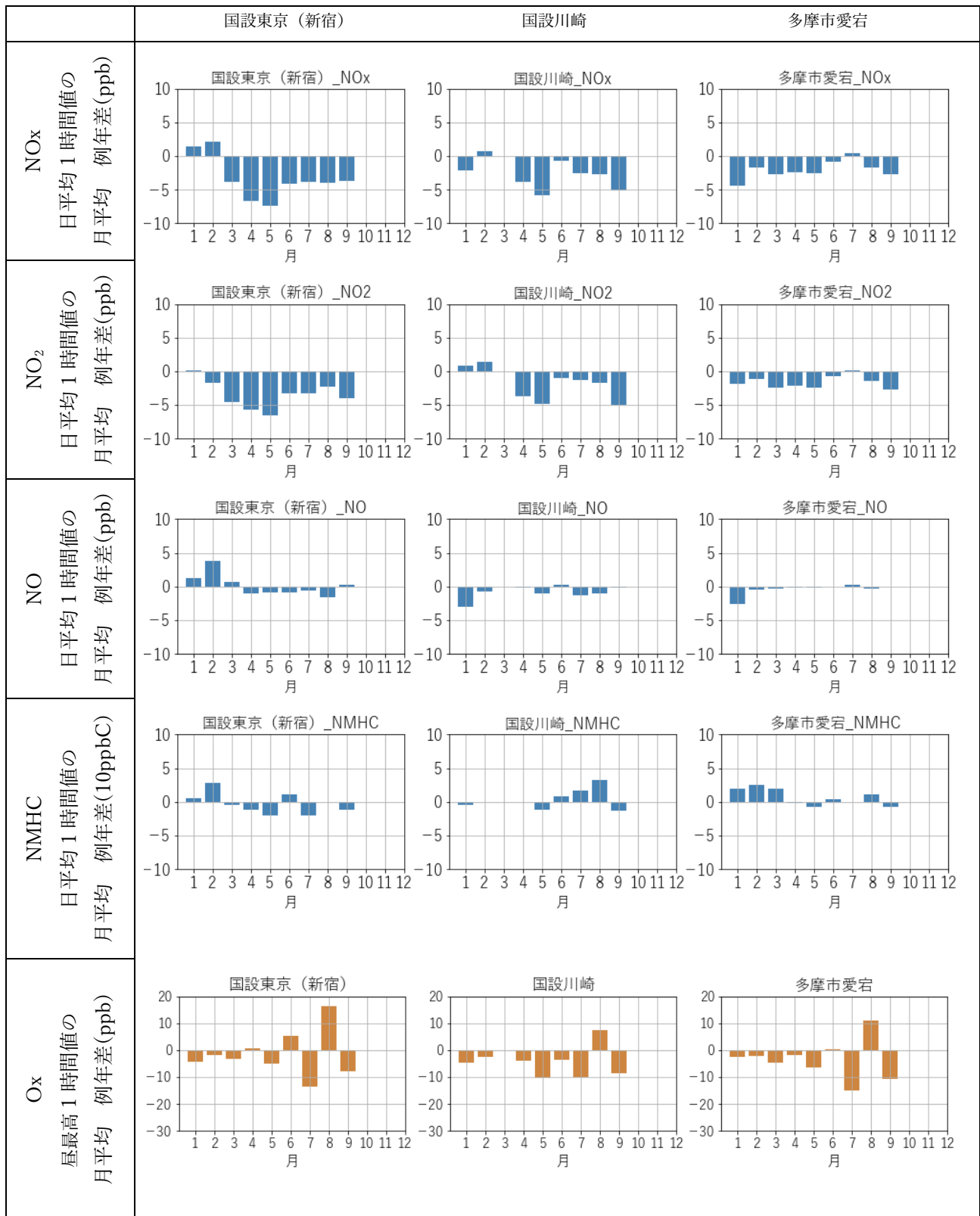
NO_x は3月から国設東京（新宿）で低下傾向が顕著に現れた。NMHC は例年からの低下傾向は明瞭でなく、3地点とも同様であった。O_x は例年と比べて7月に低下、8月に上昇する傾向が、新宿と愛宕で顕著にみられた。



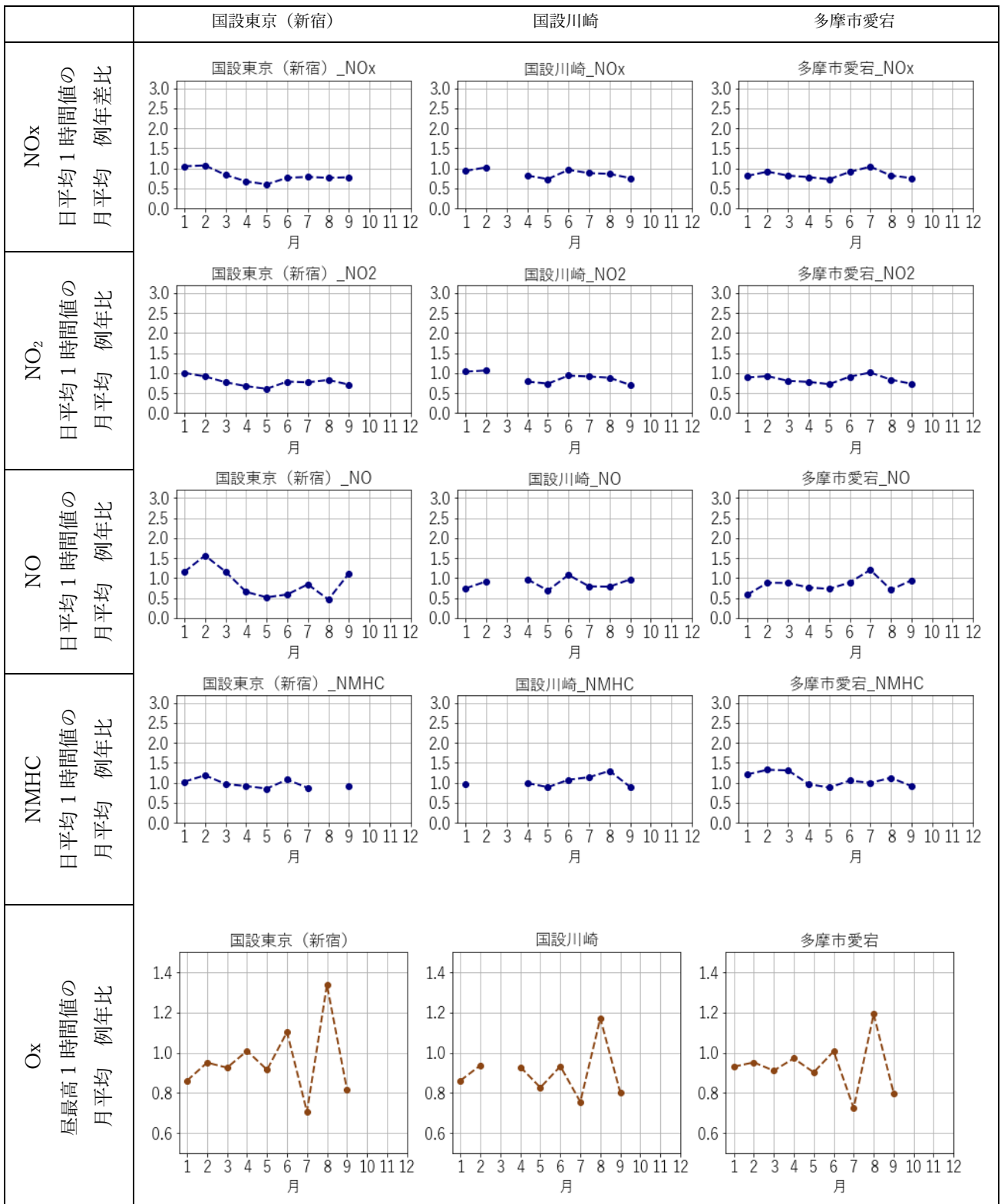
資-図 7 O_x 前駆物質濃度 (NO_x、NMHC) 月平均値 (東京・神奈川)



資-図 8 Ox 濃度 月平均値及び ランク別出現頻度（東京・神奈川）

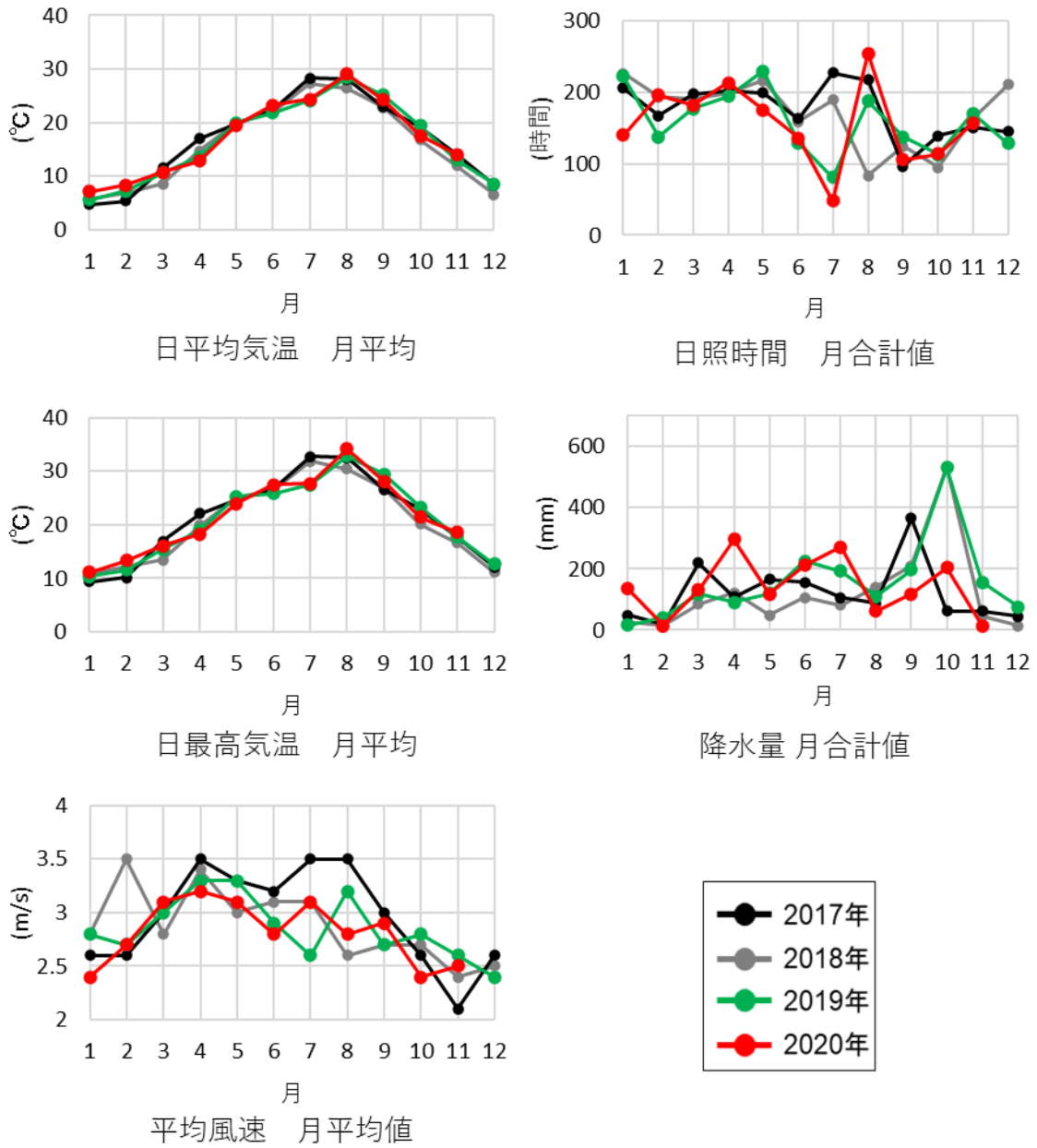


資-図 9 O_x 及び前駆物質濃度 月平均値の例年差（東京・神奈川）



資-図 10 Ox 及び前駆物質濃度 月平均値の例年比（東京・神奈川）

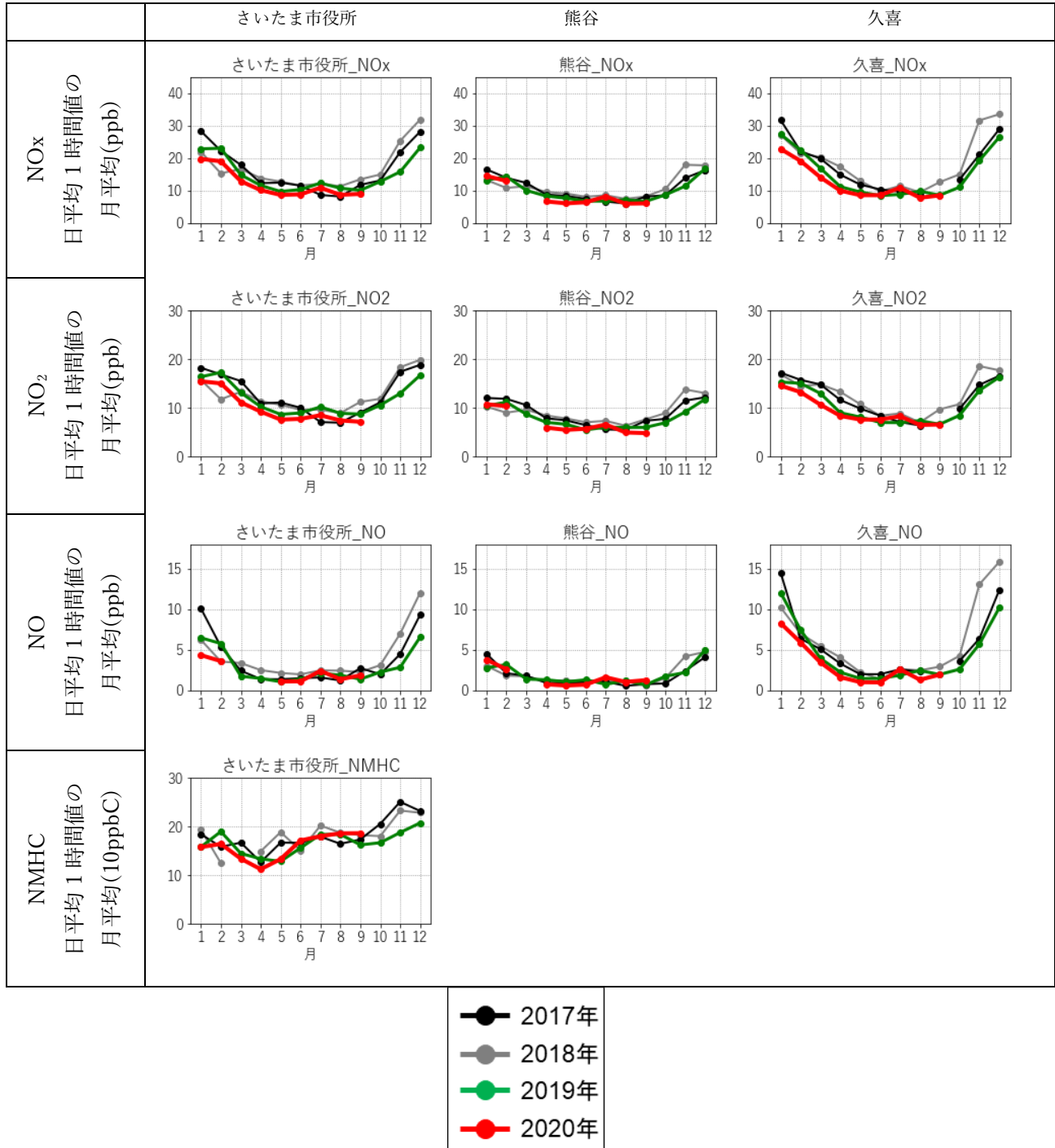
アメダス東京



資-図 11 気象要素の変化 (東京・神奈川)

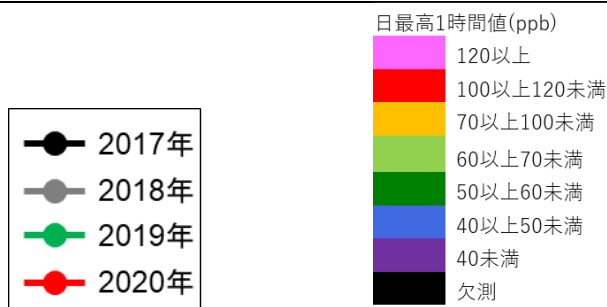
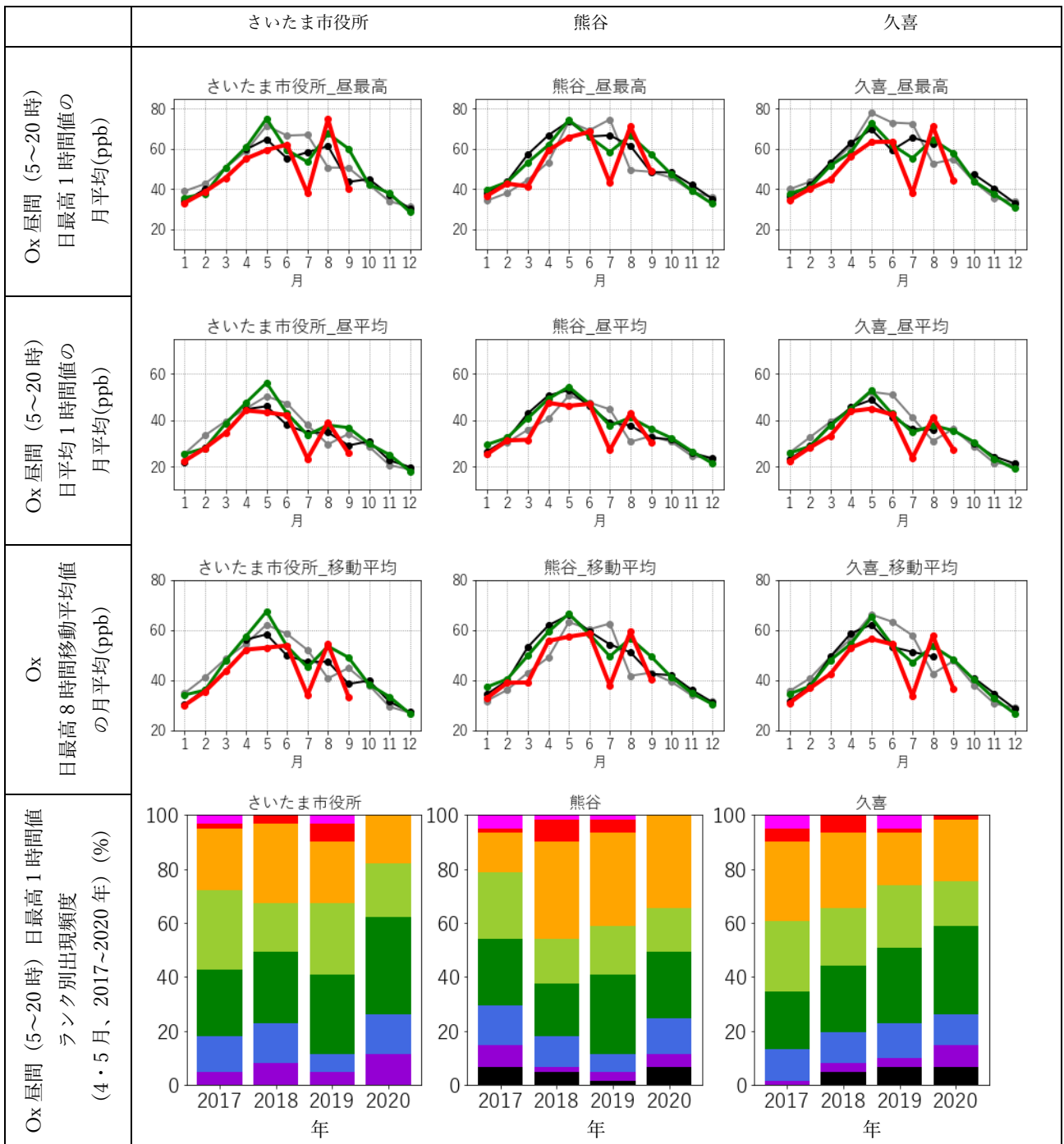
4.3 埼玉（さいたま市役所、熊谷、久喜）

NO_x は1～6月にかけて例年よりやや低下している傾向が、3地点でみられた。NMHC はさいたま市役所で例年よりわずかに低下傾向がみられた。O_x は例年と比べて5・7月に低下、8月に上昇する傾向が、3地点でみられた。

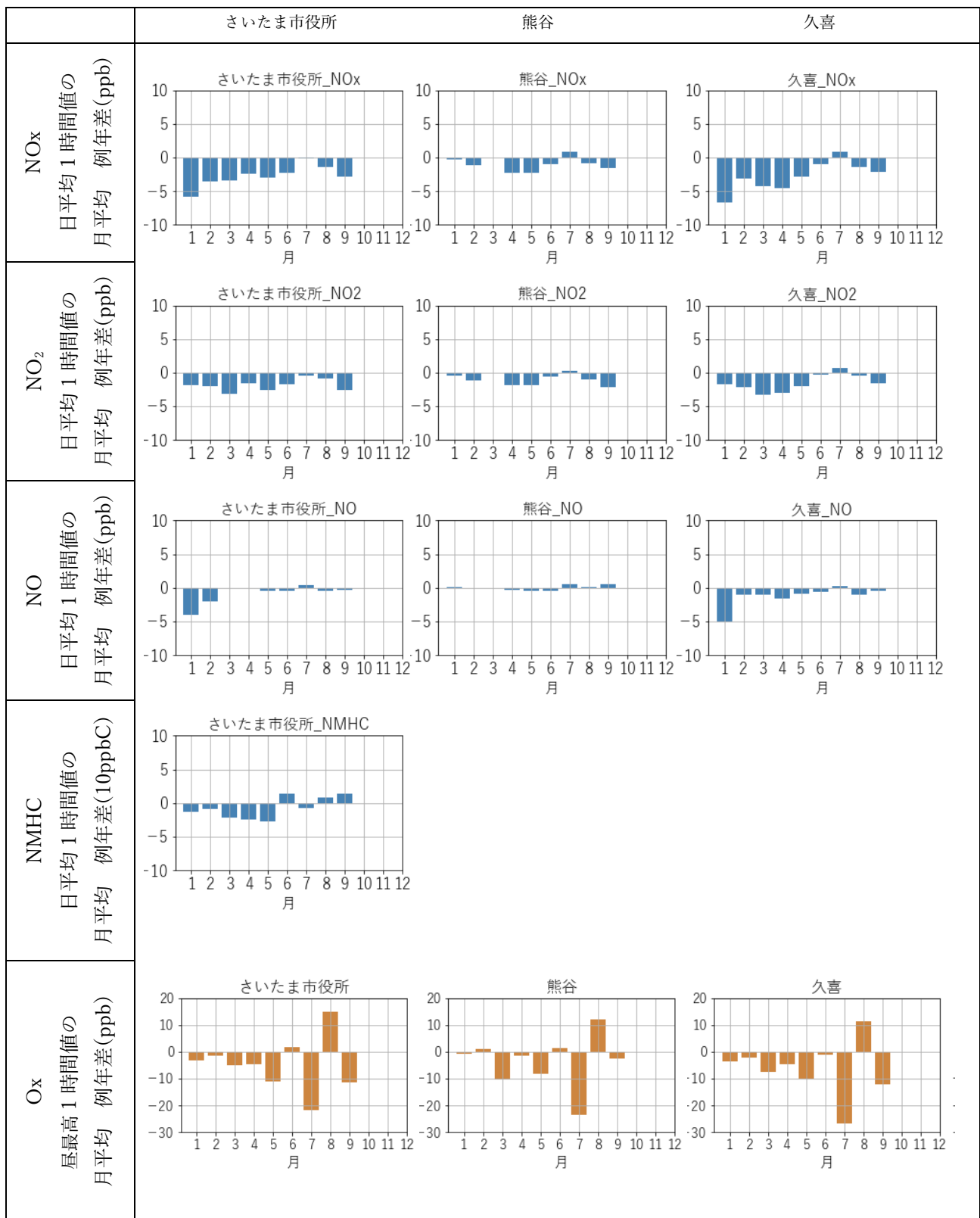


資-図 12 O_x 前駆物質濃度 (NO_x、NMHC) 月平均値 (埼玉)

※熊谷、久喜は NMHC 未観測のためグラフなし

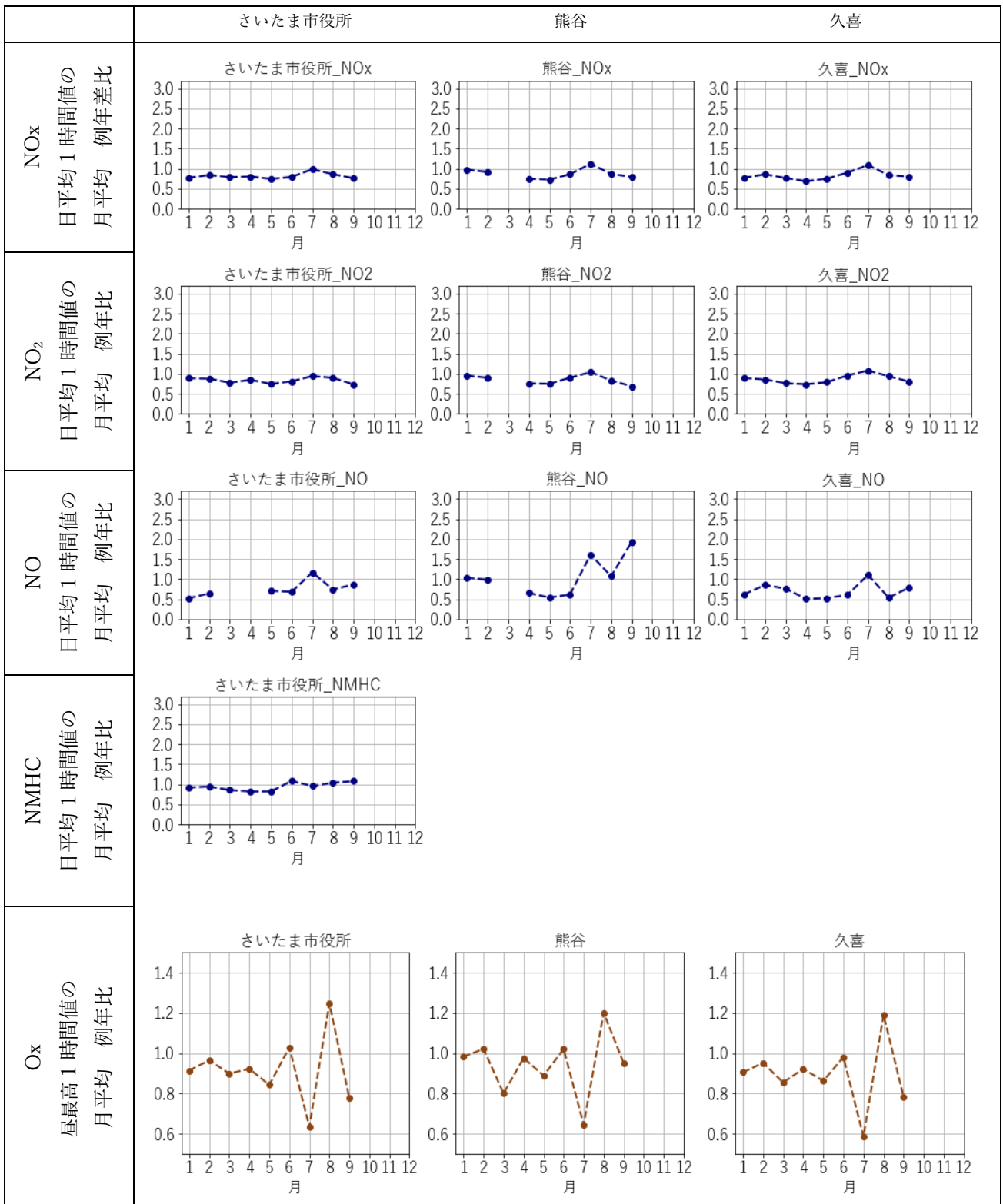


資-図 13 Ox 濃度 月平均値及び ランク別出現頻度 (埼玉)



資-図 14 O_x 及び前駆物質濃度 月平均値の例年差 (埼玉)

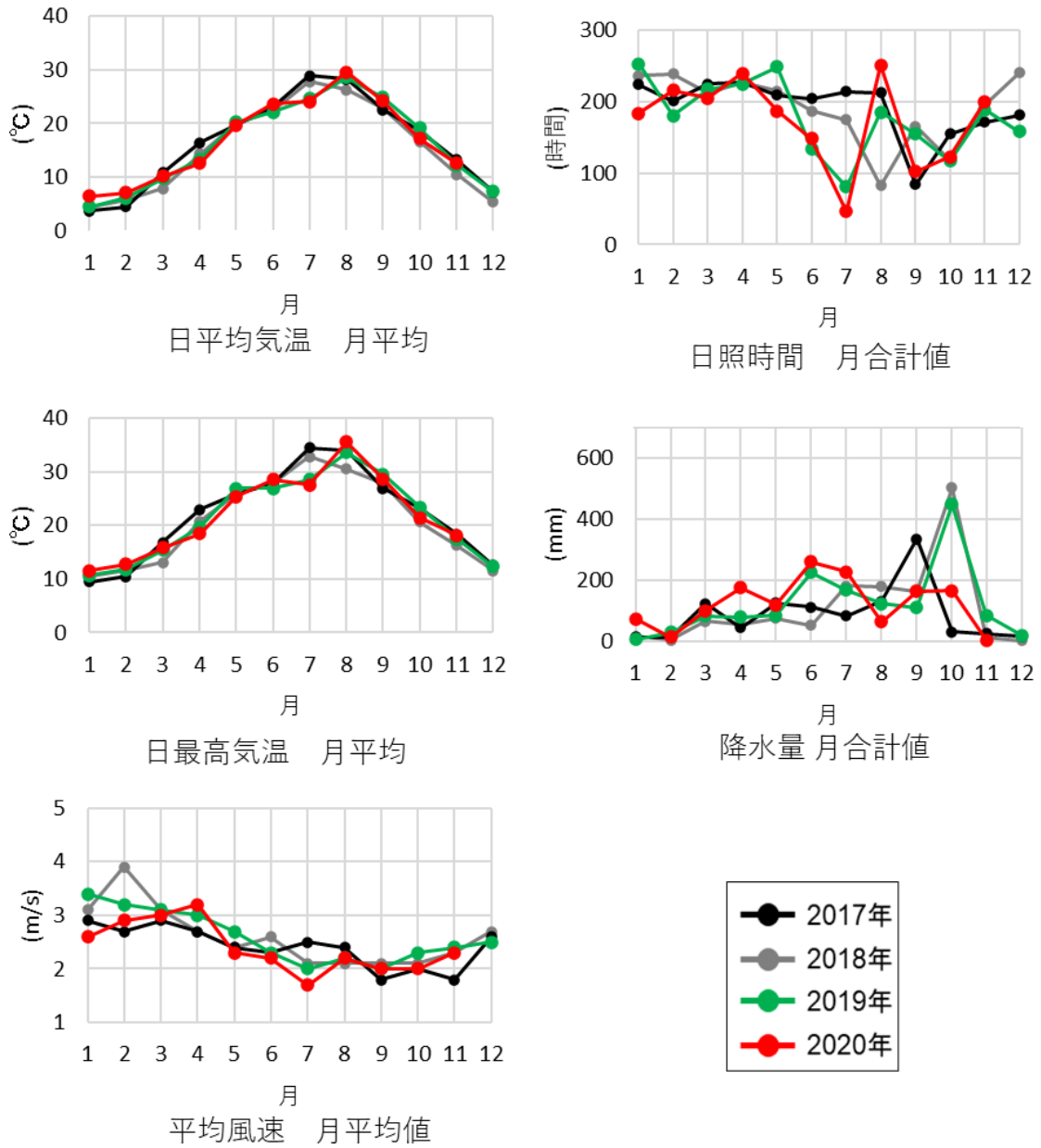
※熊谷、久喜は NMHC 未観測のためグラフなし



資-図 15 Ox及び前駆物質濃度 月平均値の例年比 (埼玉)

※熊谷、久喜はNMHC未観測のためグラフなし

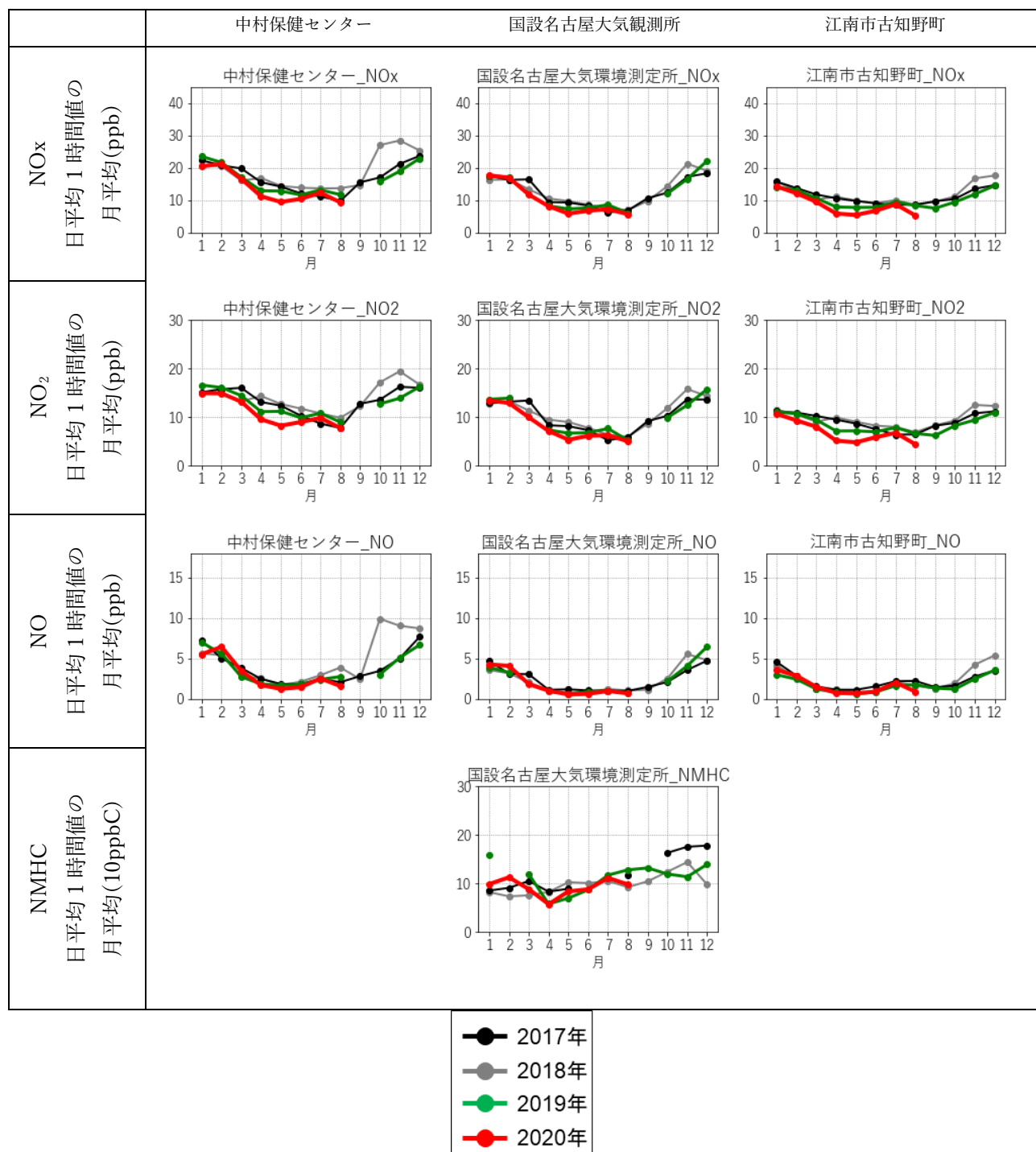
アメダスさいたま



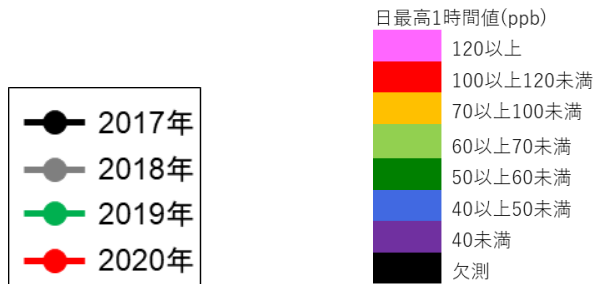
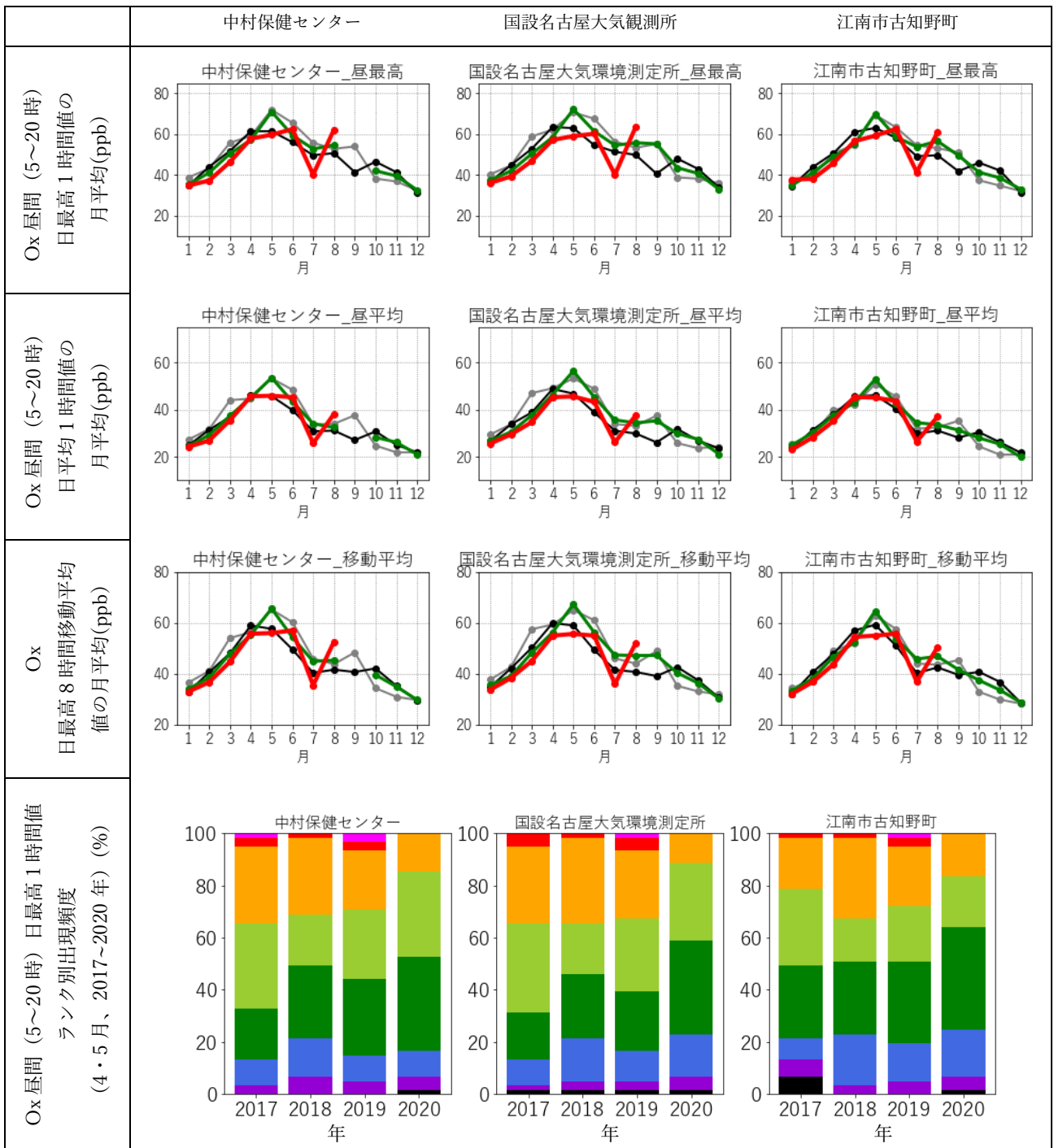
資-図 16 気象要素の変化 (埼玉)

4.4 名古屋（中村保健センター、国設名古屋大気観測所、江南市古知野町）

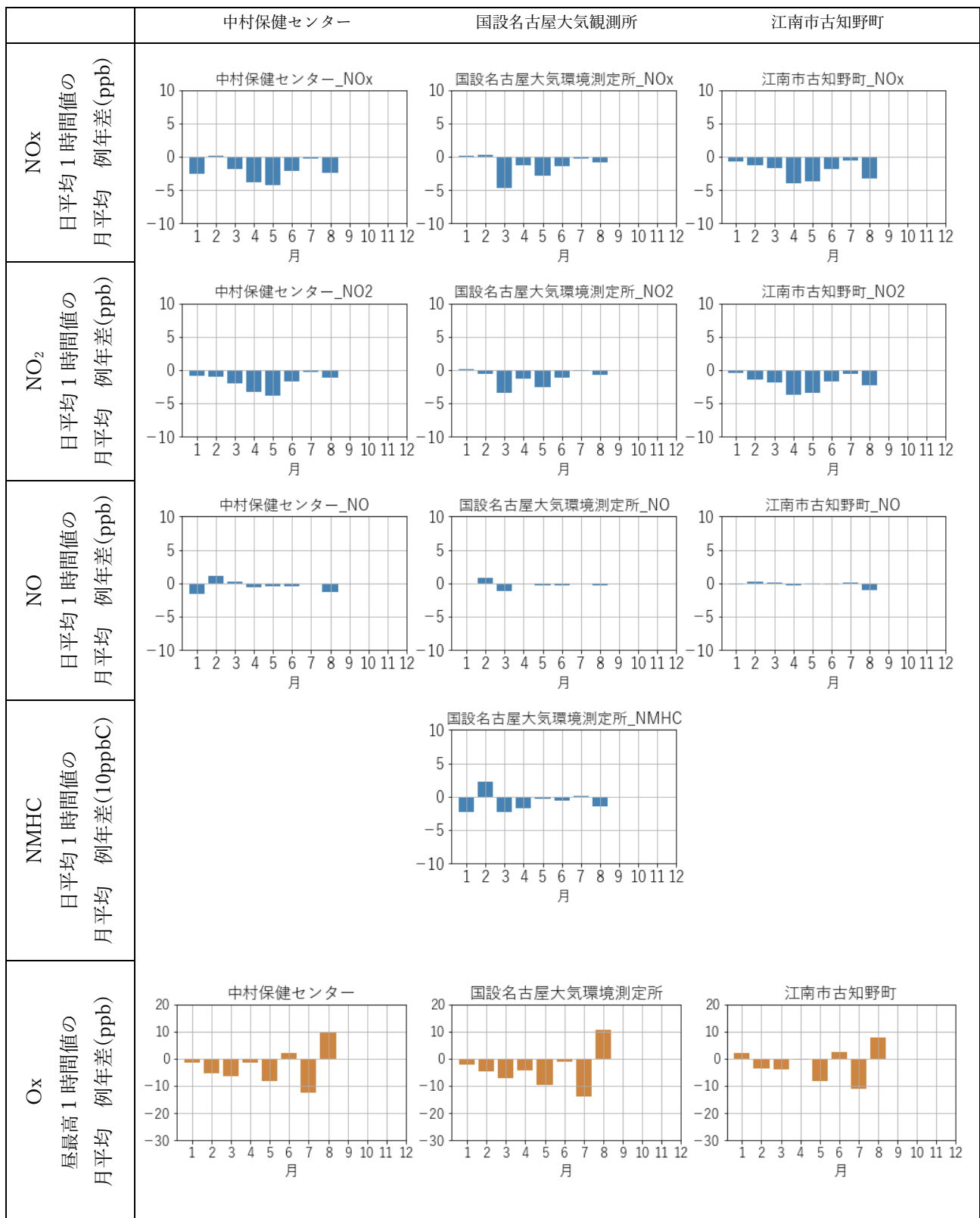
NO_x は緊急事態宣言下に例年と比べ低下傾向が 3 地点でみられた。NMHC は例年との差が国設名古屋大気観測所ではみられなかった。O_x は例年と比べて 5・7 月に低下、8 月に上昇する傾向が、3 地点でみられた。



資-図 17 O_x 前駆物質濃度 (NO_x、NMHC) 月平均値 (名古屋)
※中村保健センター、江南市古知野町は NMHC 未観測のためグラフなし

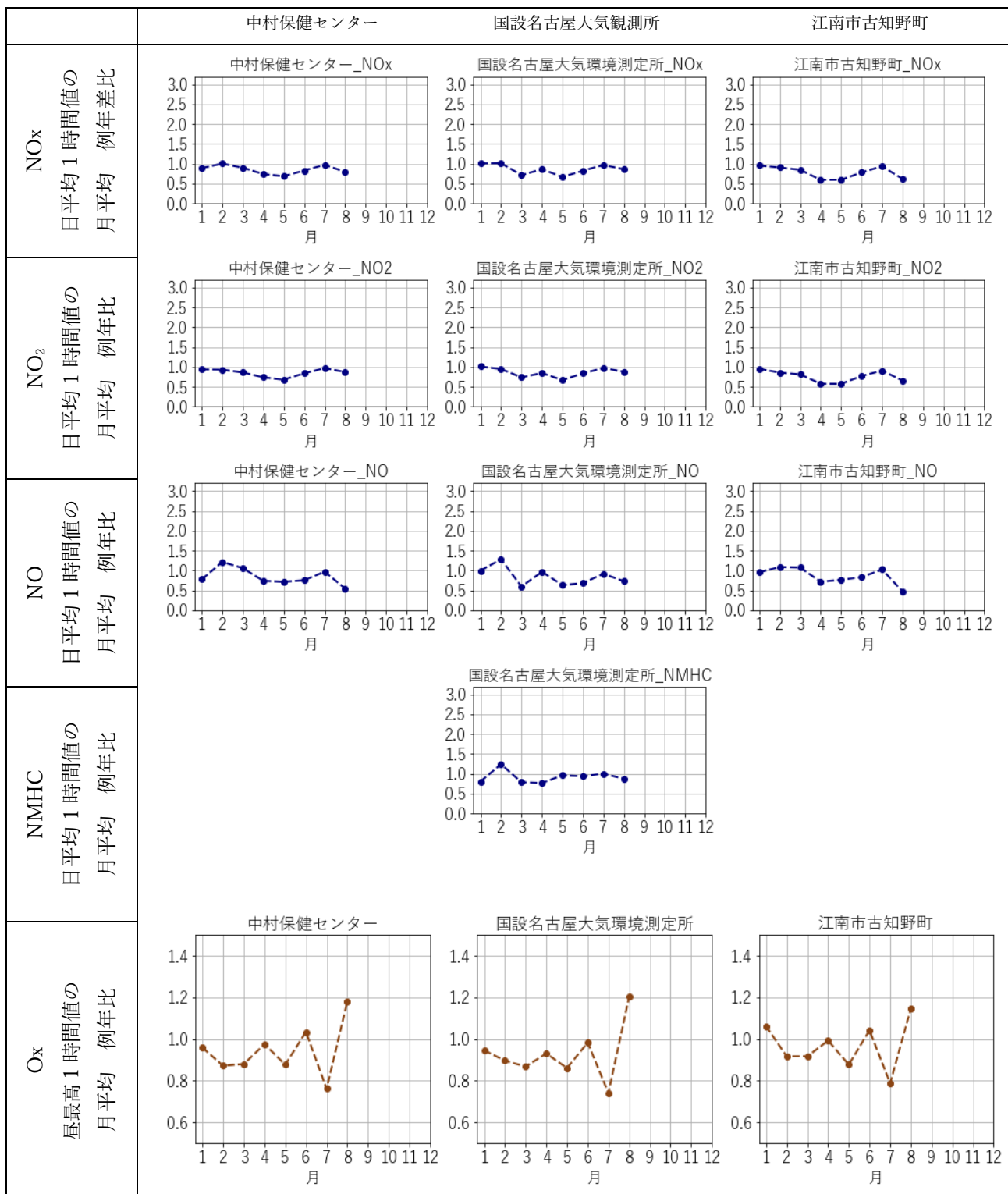


資-図 18 Ox 濃度 月平均値及び ランク別出現頻度 (名古屋)



資-図 19 O_x 及び前駆物質濃度 月平均値の例年差 (名古屋)

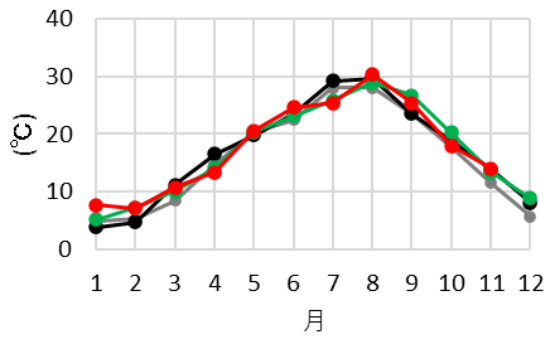
※中村保健センター、江南市古知野町は NMHC 未観測のためグラフなし



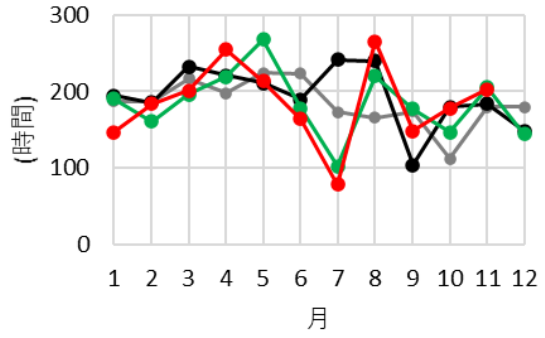
資-図 20 Ox 及び前駆物質濃度 月平均値の例年比 (名古屋)

※中村保健センター、江南市古知野町は NMHC 未観測のためグラフなし

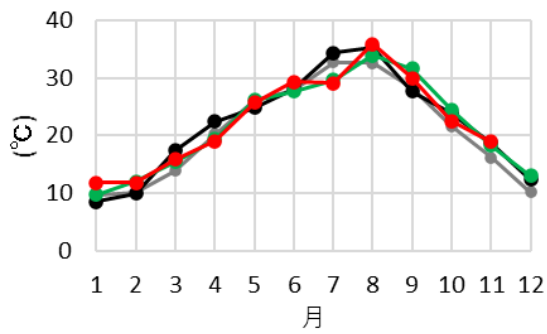
アメダス名古屋



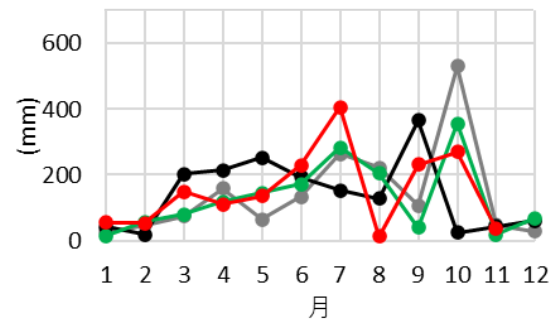
日平均気温 月平均



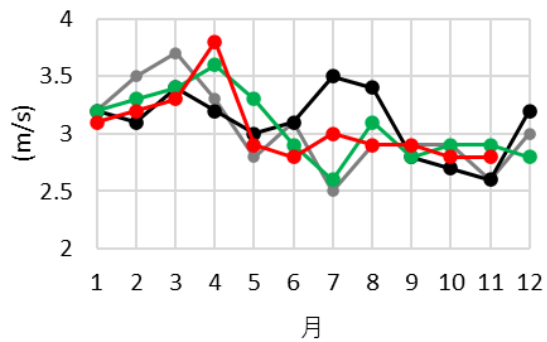
日照時間 月合計値



日最高気温 月平均



降水量 月合計値



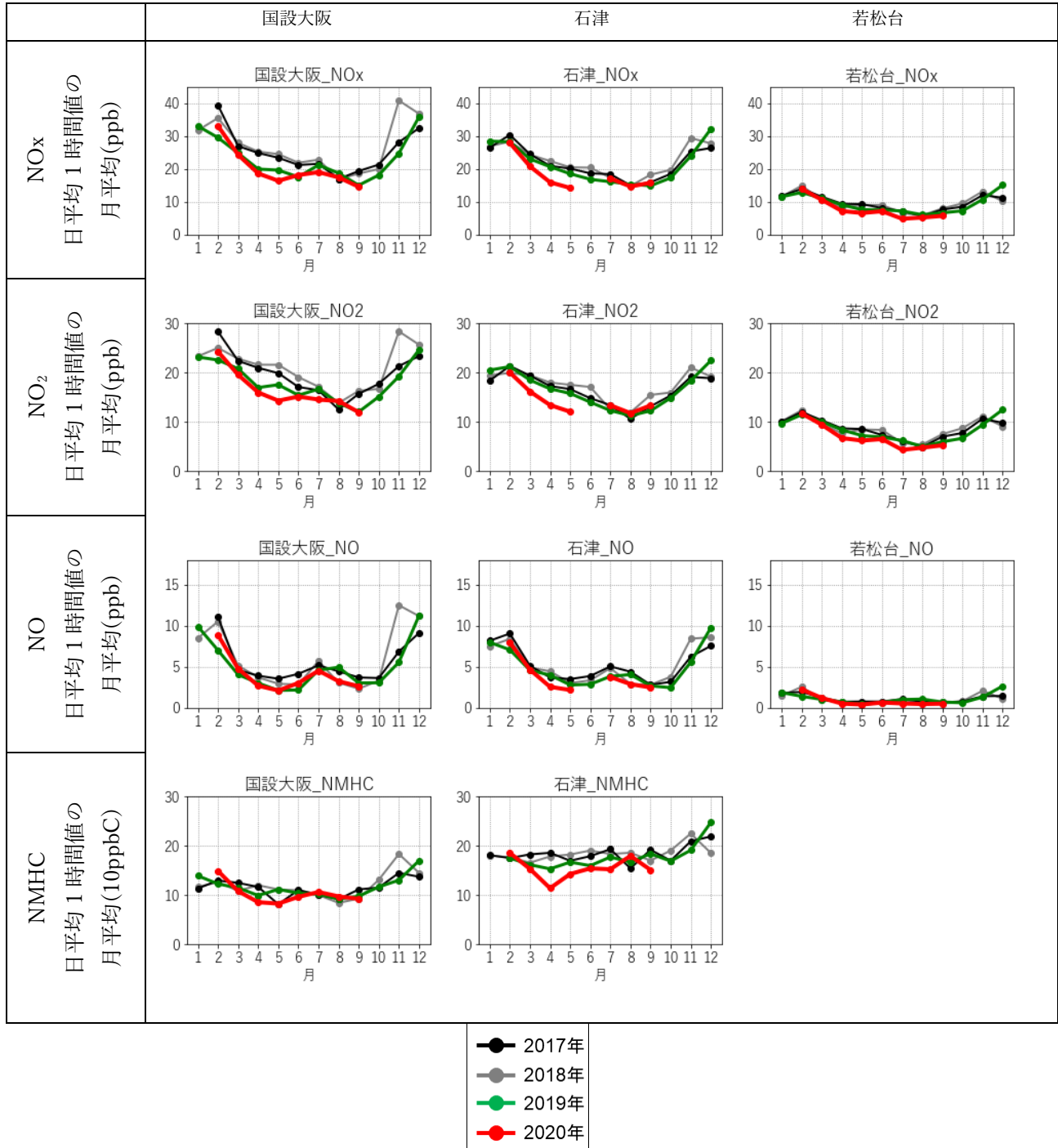
平均風速 月平均値



資-図 21 気象要素の変化 (名古屋)

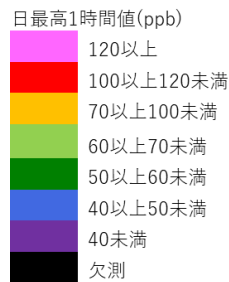
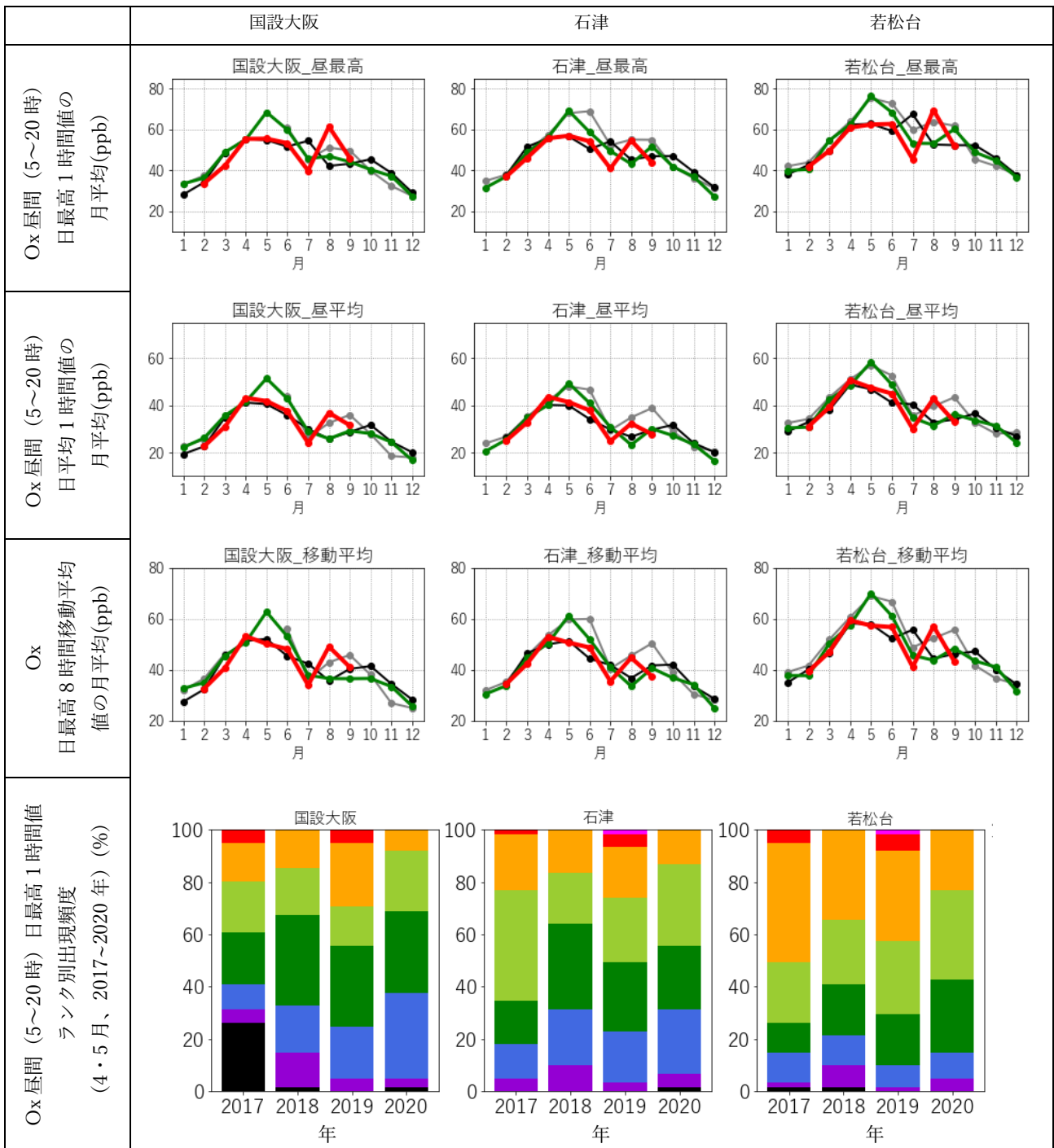
4.5 大阪（国設大阪、石津、若松台）

NO_x は、例年と比べて緊急事態宣言前の3月から低下し始め、4・5月で底となる傾向が主に国設大阪と石津でみられた。NMHC は緊急事態宣言下、石津で例年と比べ低下傾向がみられた。O_x は例年と比べて、8月に上昇、5月～7月に低下する傾向が、3地点でみられた。

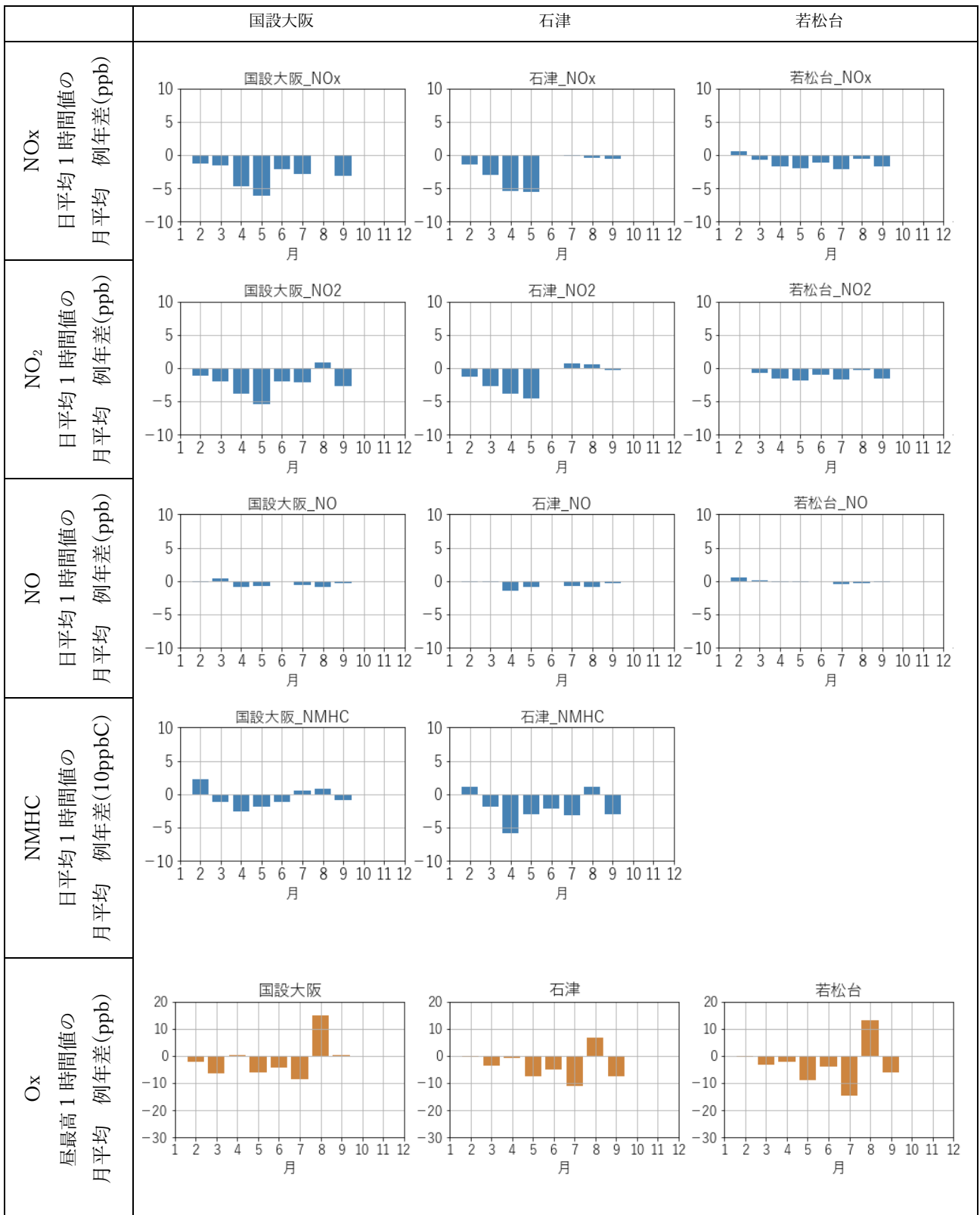


資-図 22 O_x 前駆物質濃度 (NO_x、NMHC) 月平均値 (大阪)

※若松台は NMHC 未観測のためグラフなし

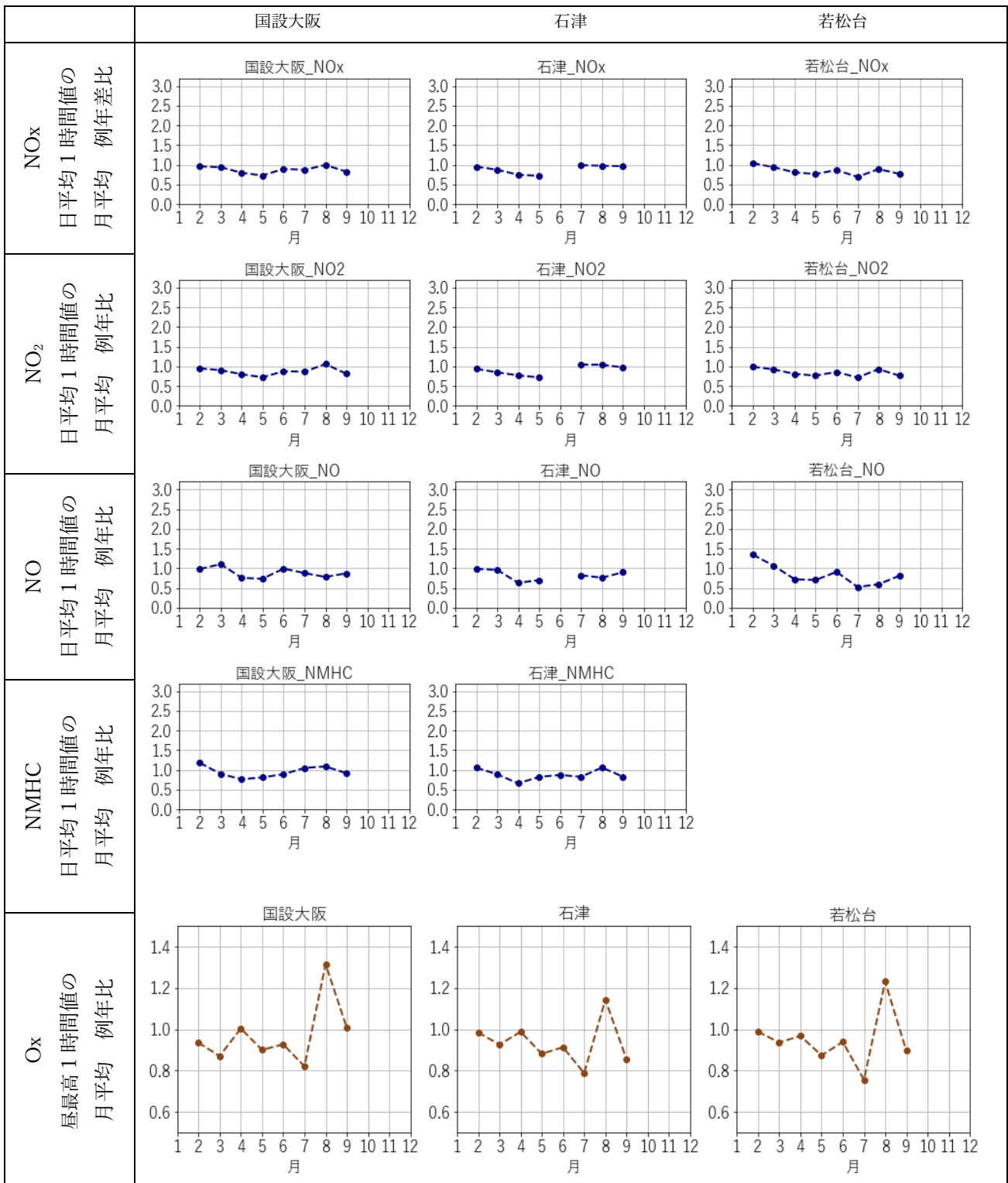


資-図 23 Ox 濃度 月平均値及び ランク別出現頻度 (大阪)



資-図 24 O_x 及び前駆物質濃度 月平均値の例年差 (大阪)

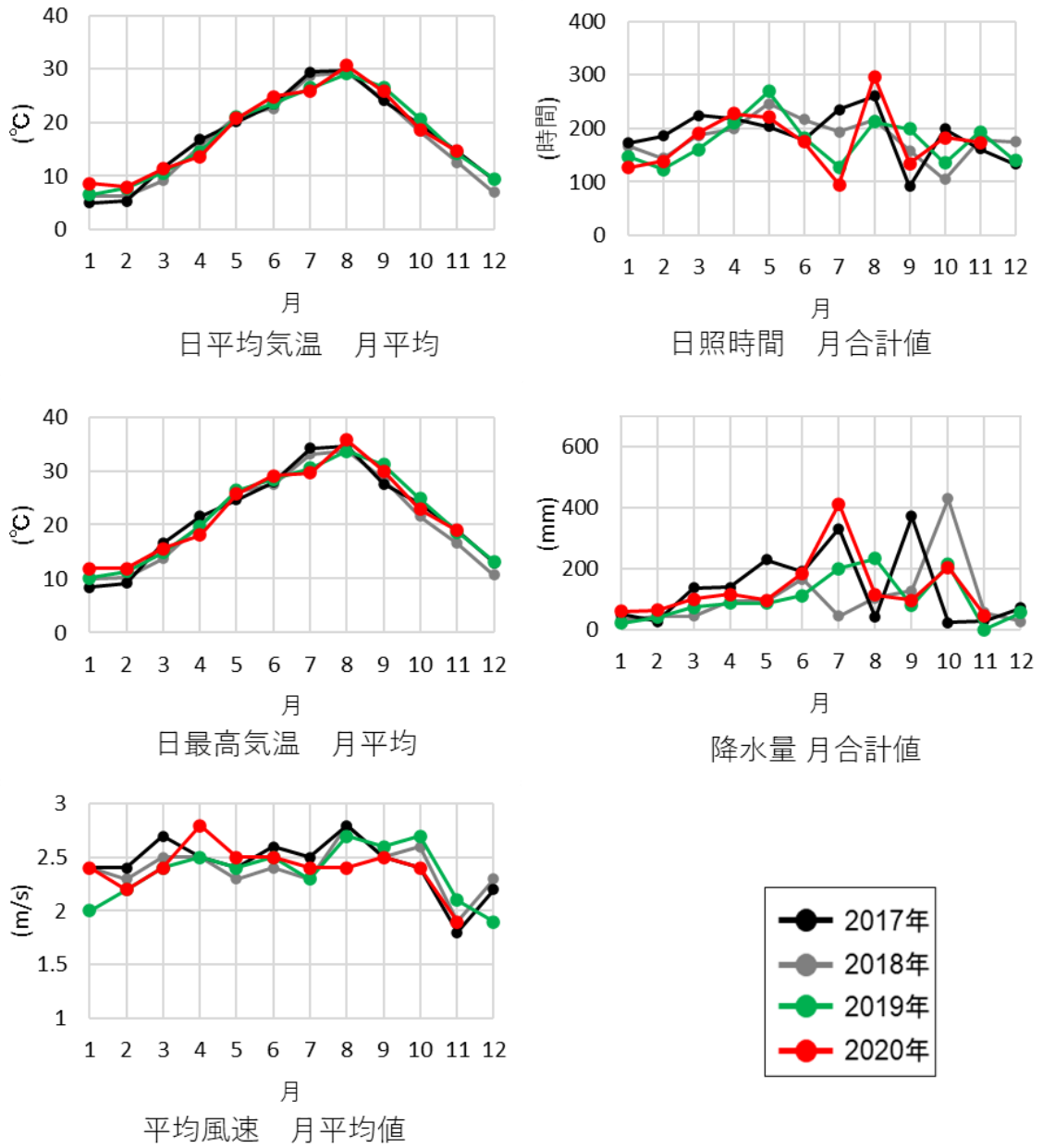
※若松台は NMHC 未観測のためグラフなし



資-図 25 Ox 及び前駆物質濃度 月平均値の例年比 (大阪)

※若松台は NMHC 未観測のためグラフなし

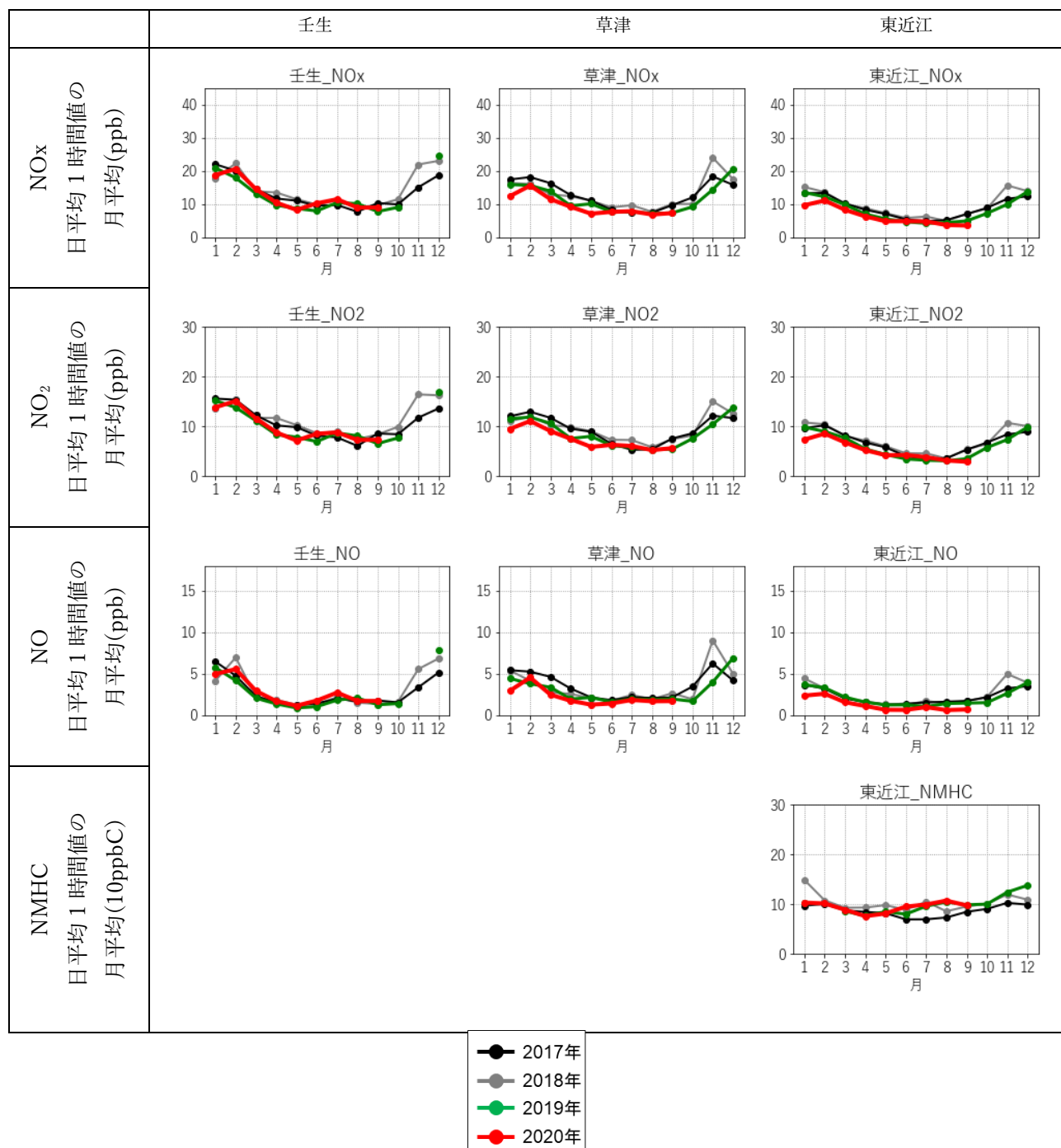
アメダス大阪



資-図 26 気象要素の変化 (大阪)

4.6 京都・滋賀（壬生、草津、東近江）

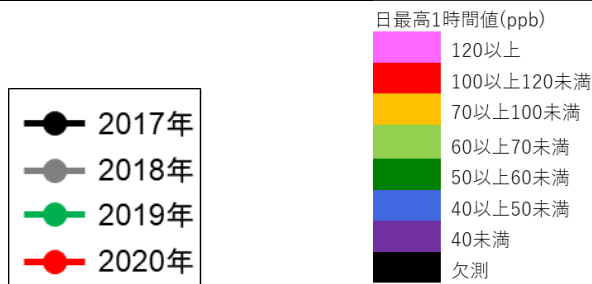
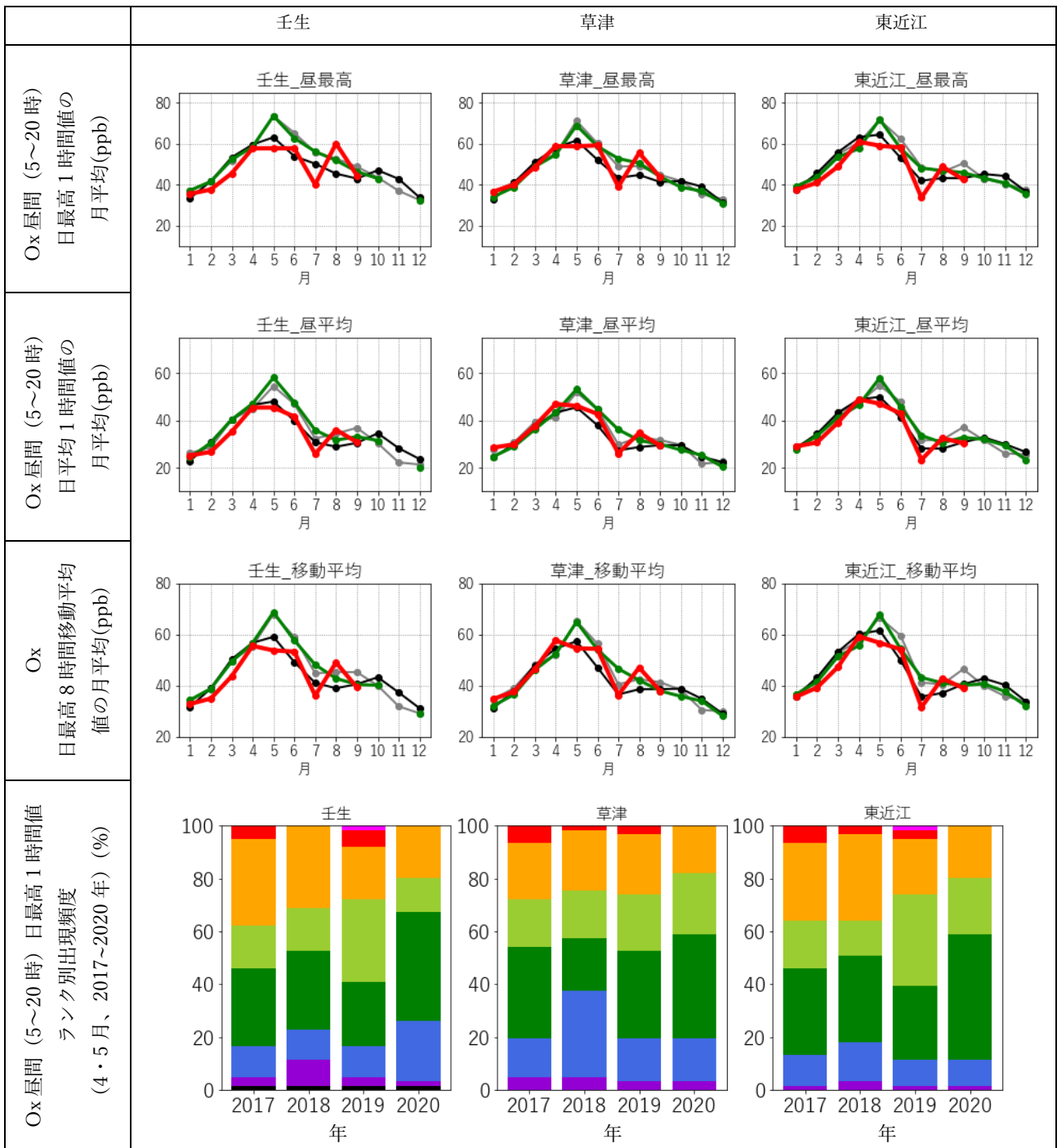
NO_x は1～5月にかけて、例年よりも低い水準で推移している傾向が、草津と東近江でみられた。NMHC²⁰は例年との差が東近江ではみられなかった。O_x は例年と比べて、8月に上昇、5・7月に低下する傾向が、3地点でみられた。



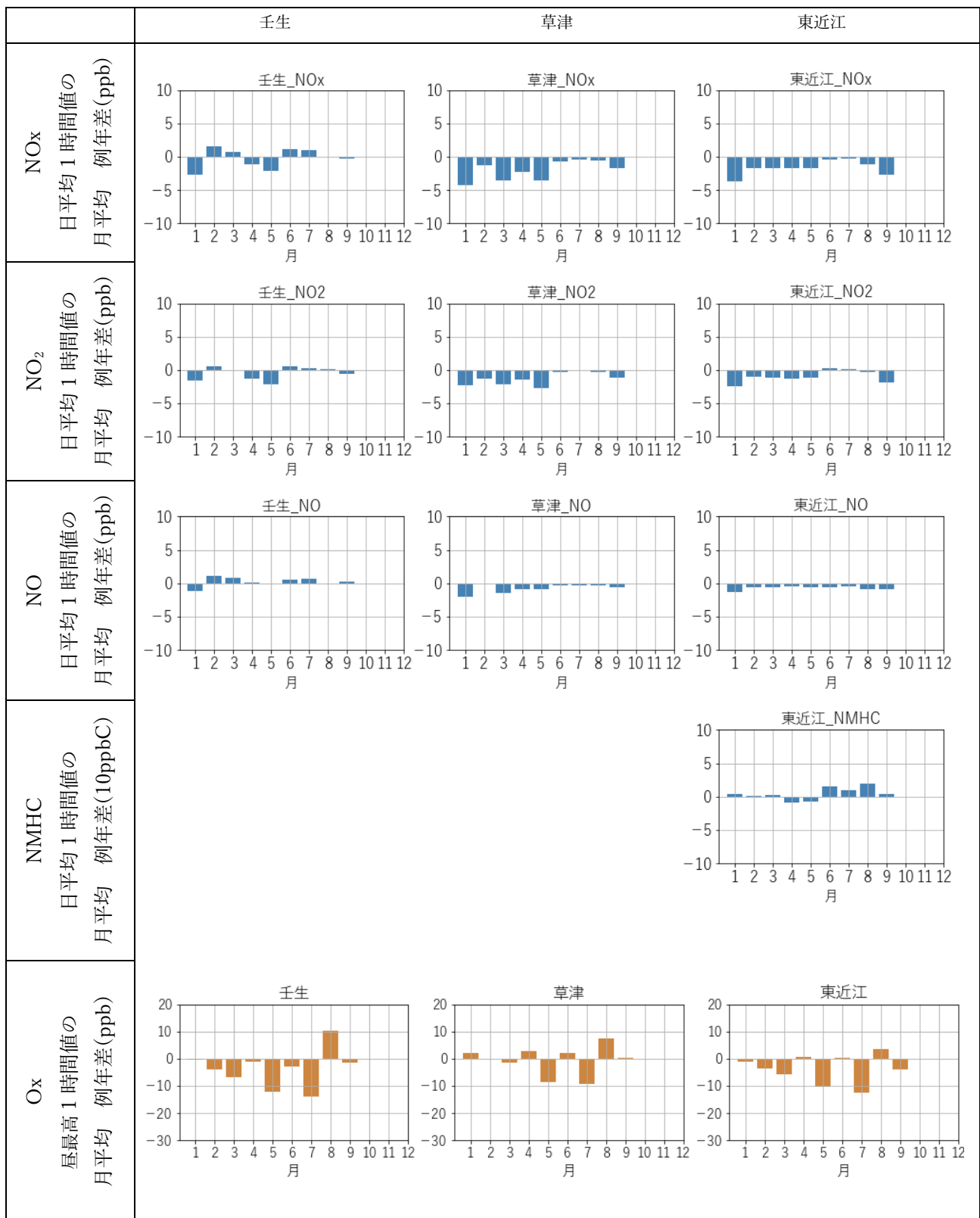
資-図 27 O_x 前駆物質濃度 (NO_x、NMHC) 月平均値 (京都・滋賀)

※草津は NMHC 未観測のためグラフなし

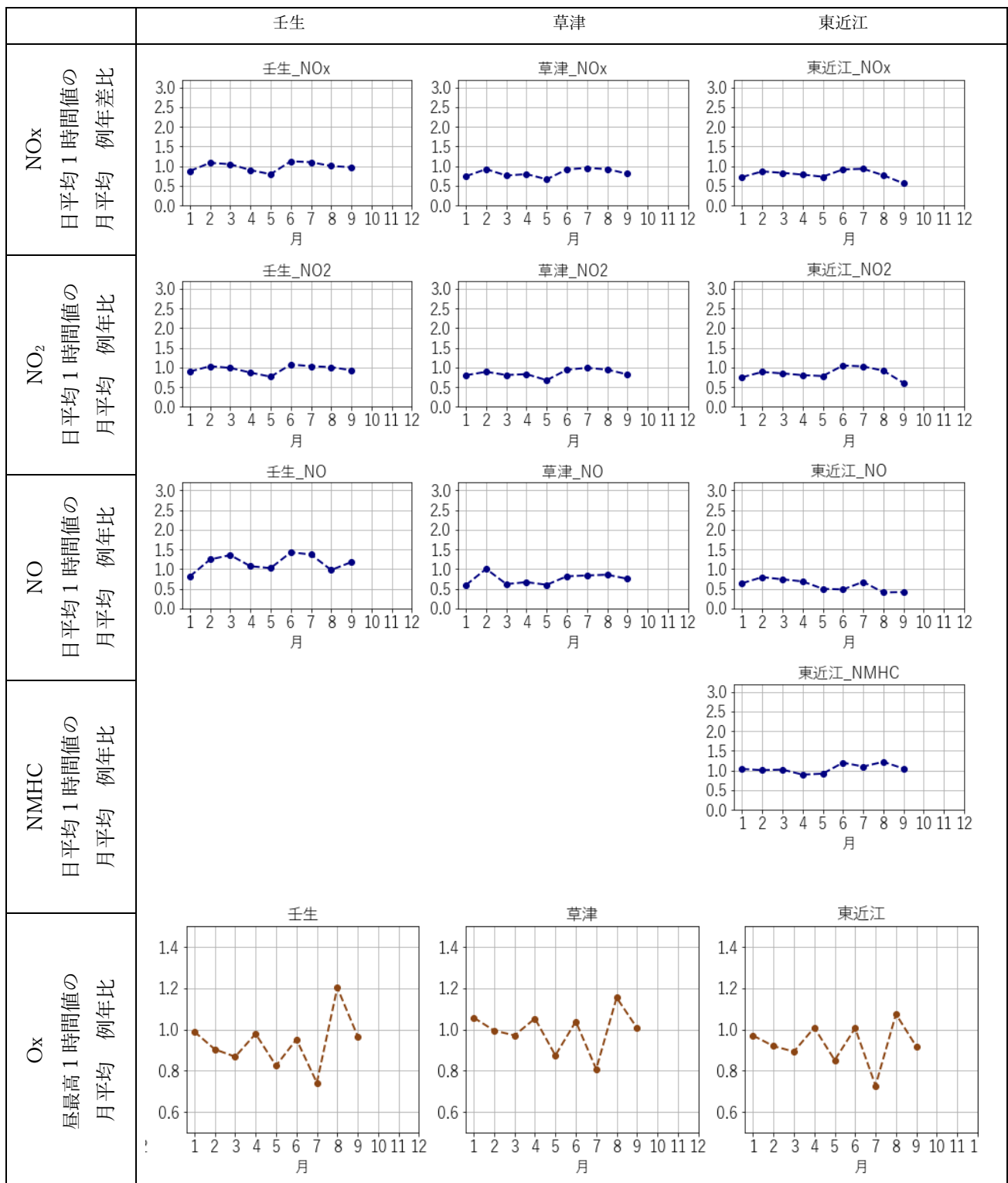
²⁰ 壬生も NMHC を観測対象としている地点だが、2020年の濃度データがないためグラフ掲載を割愛



資-図 28 Ox 濃度 月平均値及び ランク別出現頻度 (京都・滋賀)



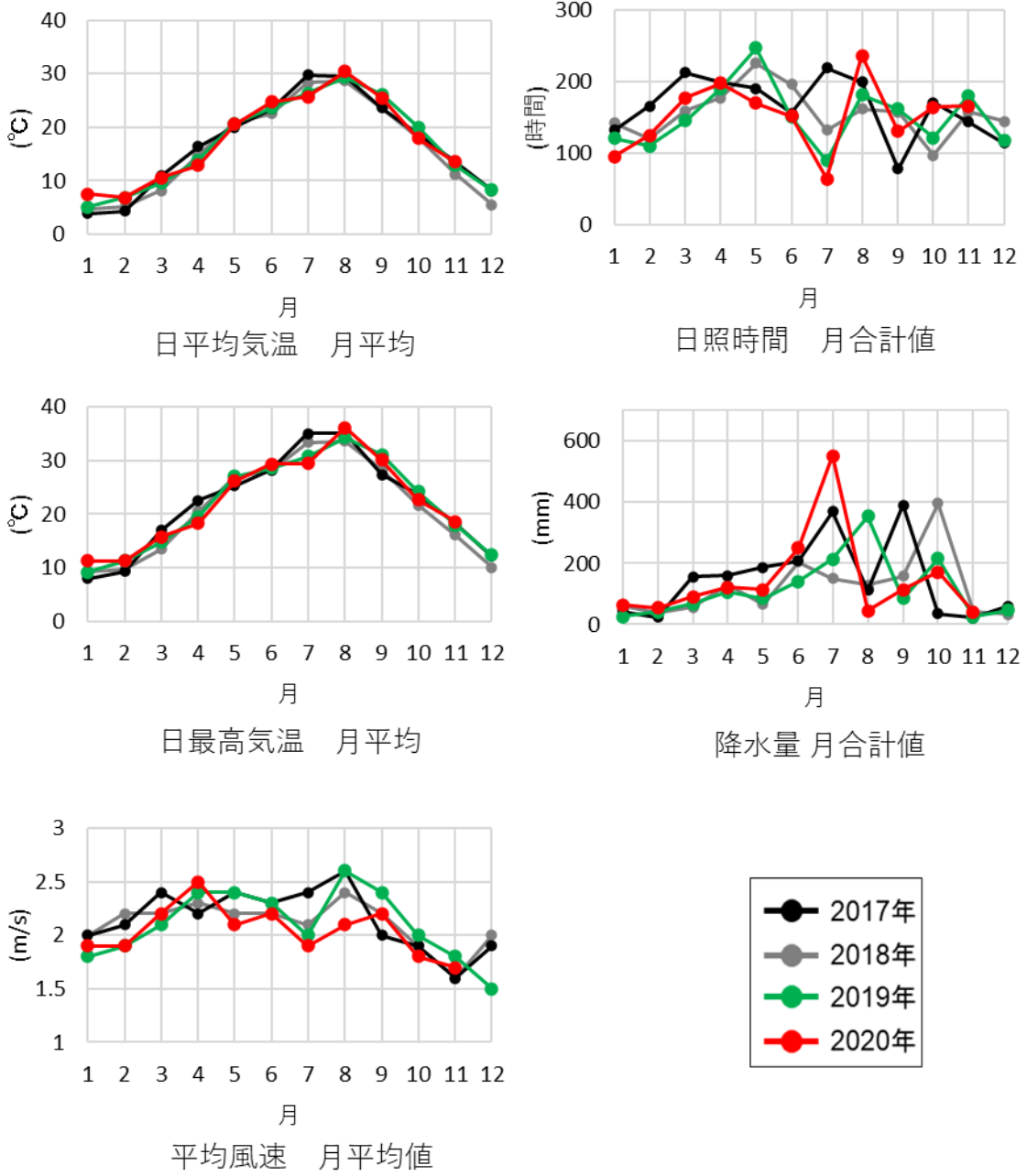
資-図 29 O_x 及び前駆物質濃度 月平均値の例年差 (京都・滋賀)



資-図 30 O_x 及び前駆物質濃度 月平均値の例年比 (京都・滋賀)

※草津は NMHC 未観測、壬生は 2020 年度全データ欠測のためグラフなし

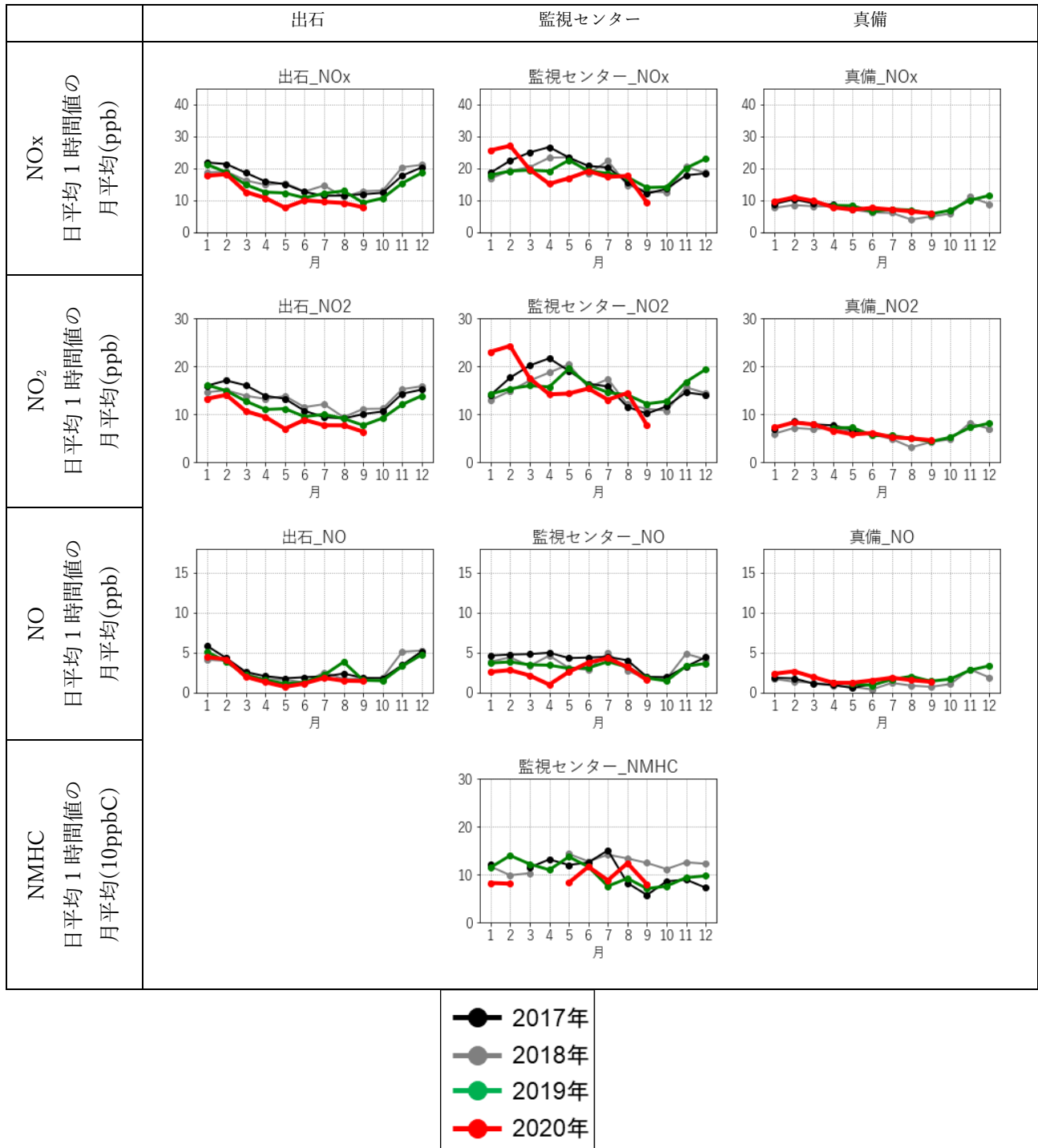
アメダス京都



資-図 31 気象要素の変化（京都・滋賀）

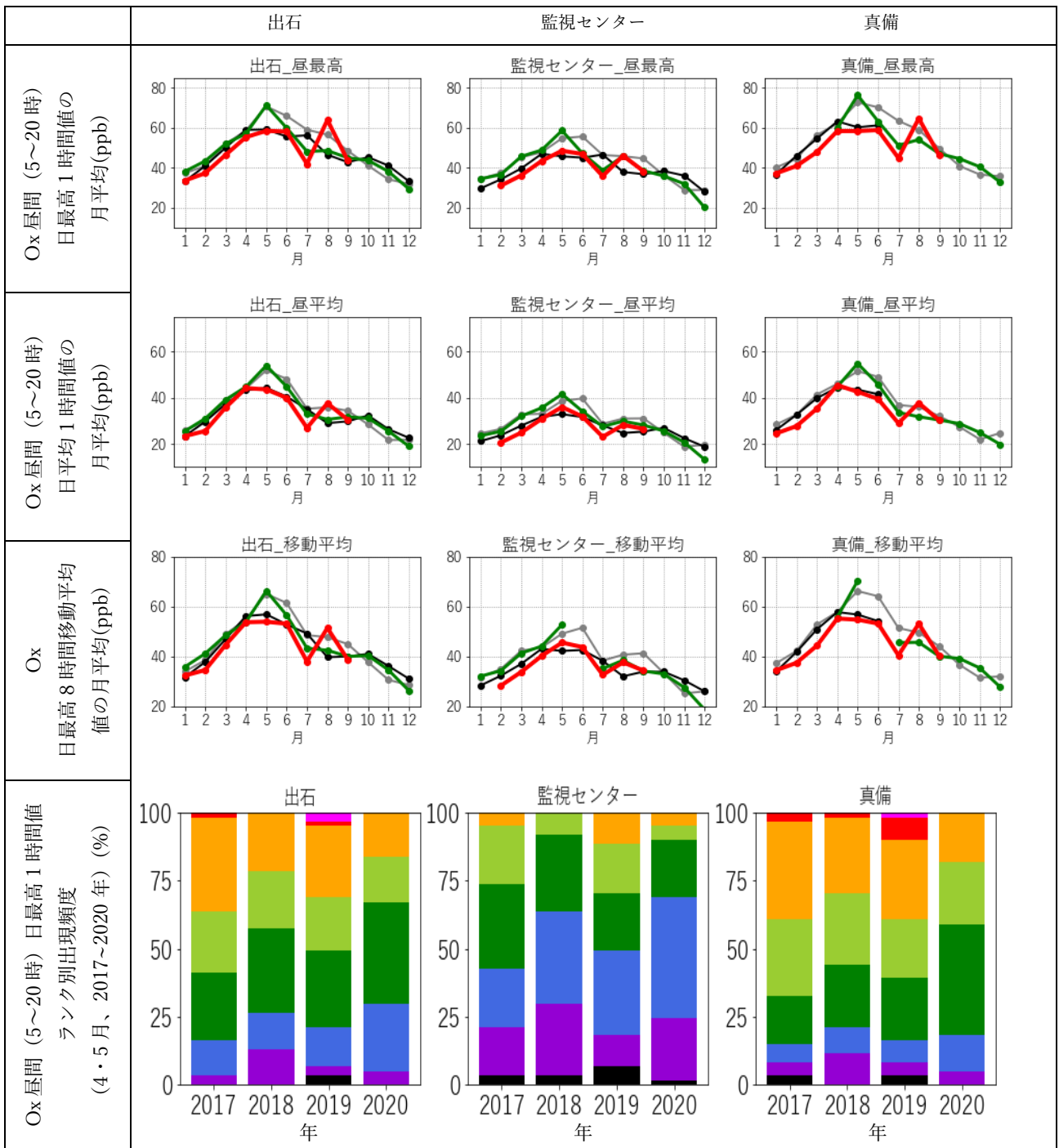
4.7 岡山（出石、監視センター、真備）

NO_x は緊急事態宣言下に例年と比べ低下傾向が、出石と監視センターで顕著にみられた。NMHC は例年と比べて緊急事態宣言前から低下傾向が監視センターでみられた。O_x は例年と比べて、8月に上昇、5・7月に低下する傾向が、出石と真備で顕著にみられた。

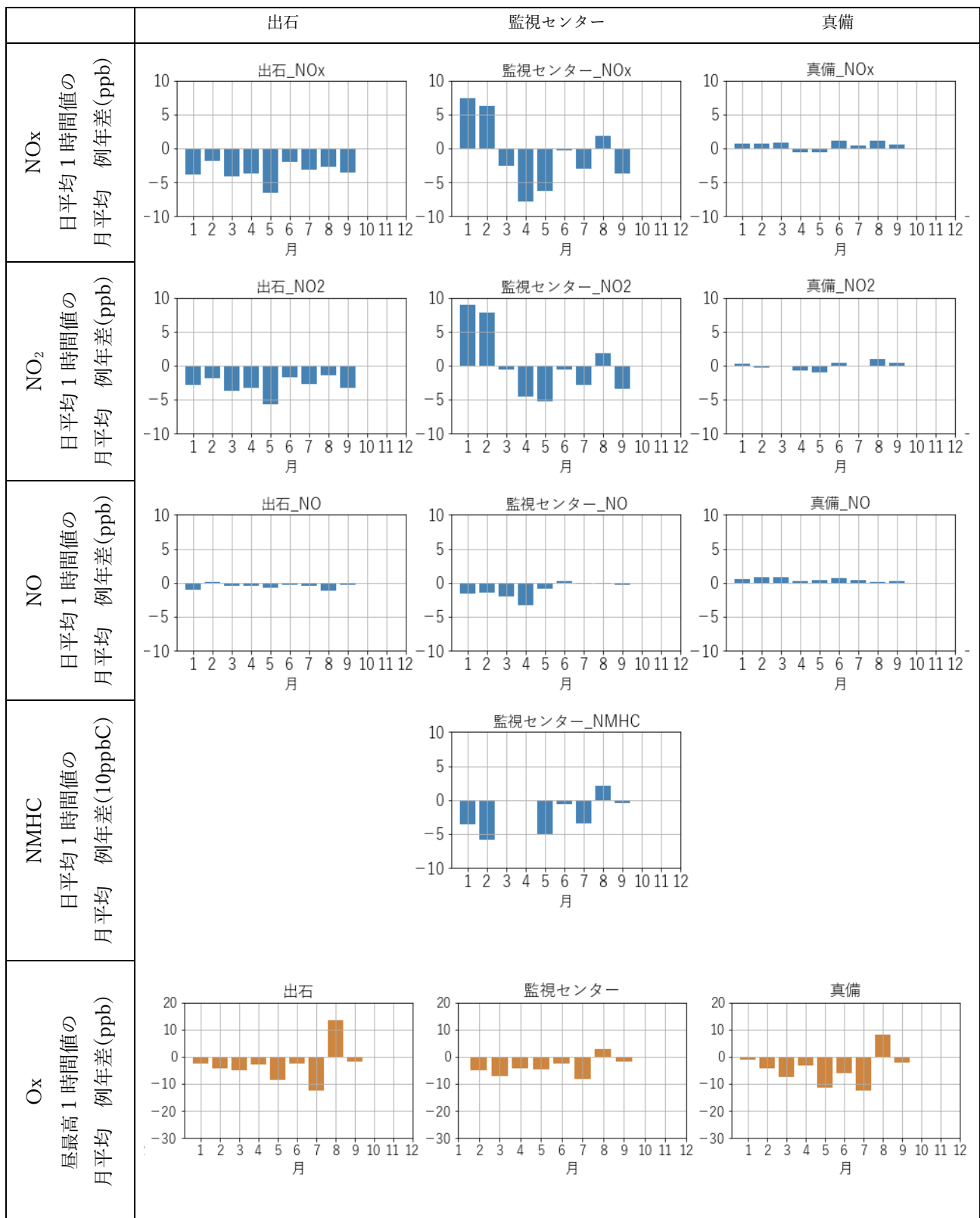


資-図 32 O_x 前駆物質濃度 (NO_x、NMHC) 月平均値 (岡山)

※出石、真備は NMHC 未観測のためグラフなし

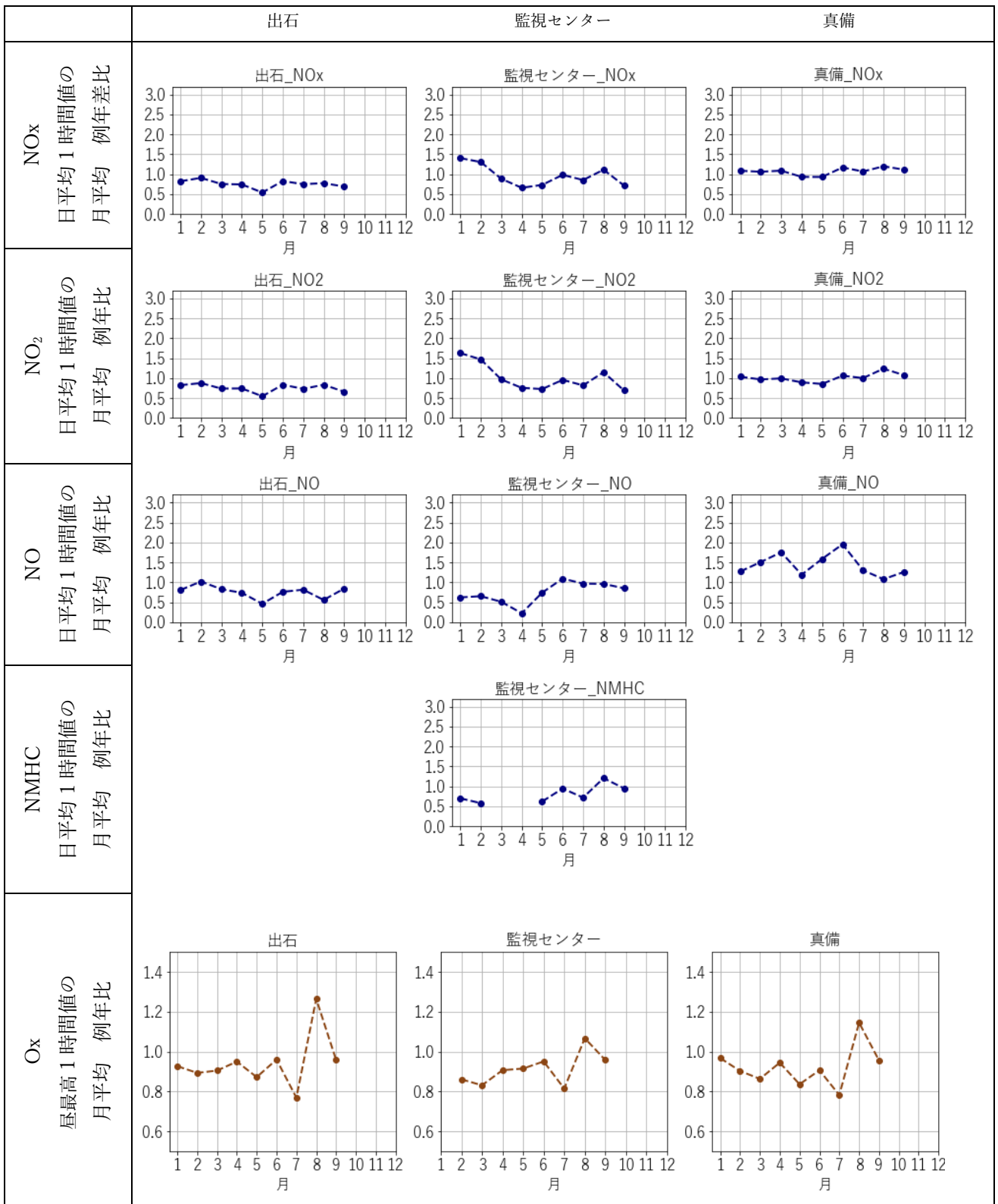


資-図 33 Ox 濃度 月平均値及び ランク別出現頻度 (岡山)



資-図 34 O_x 及び前駆物質濃度 月平均値の例年差 (岡山)

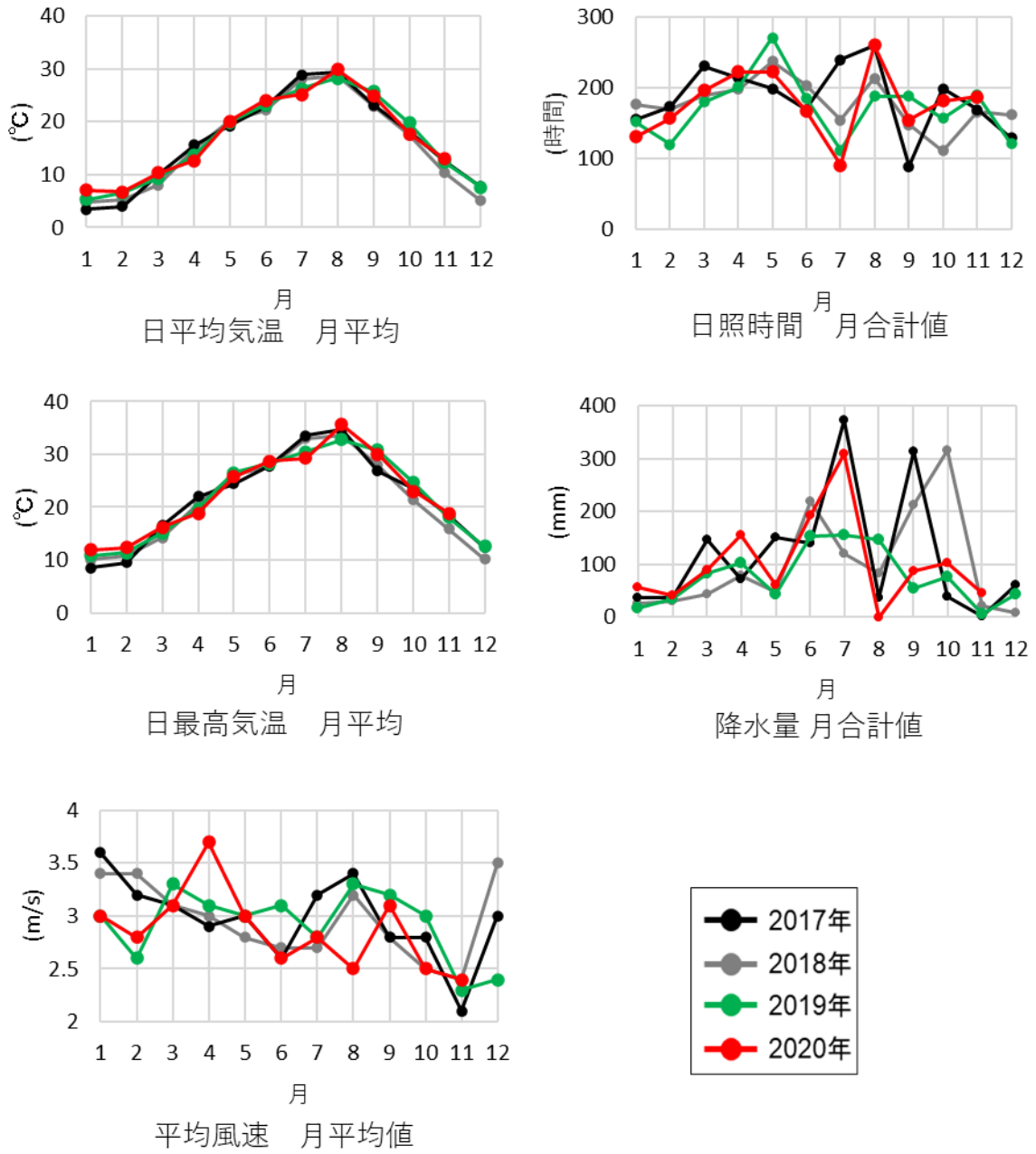
※出石、真備は NMHC 未観測のためグラフなし



資-図 35 Ox 及び前駆物質濃度 月平均値の例年比 (岡山)

※出石、真備は NMHC 未観測のためグラフなし

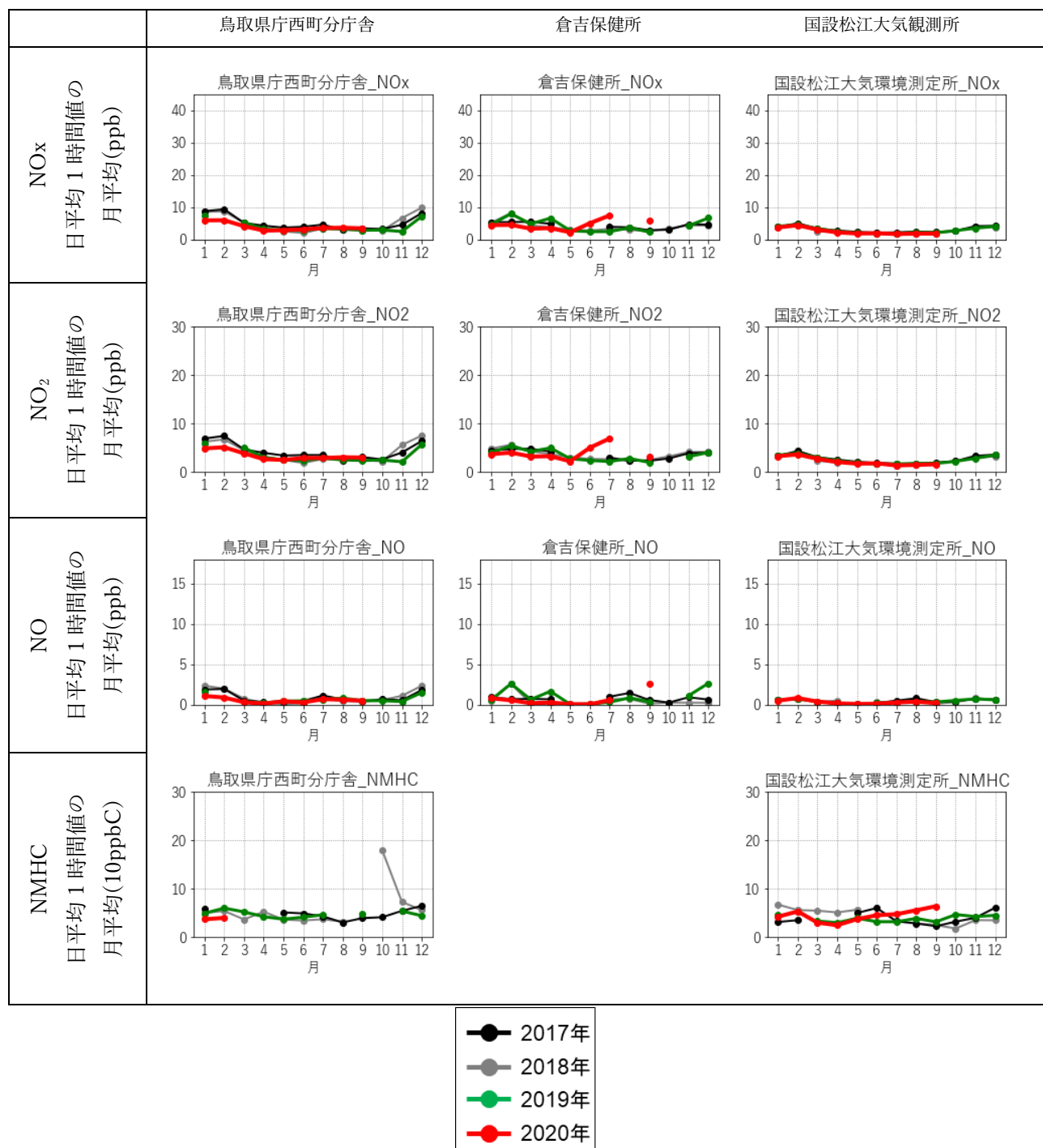
アメダス岡山



資-図 36 気象要素の変化 (岡山)

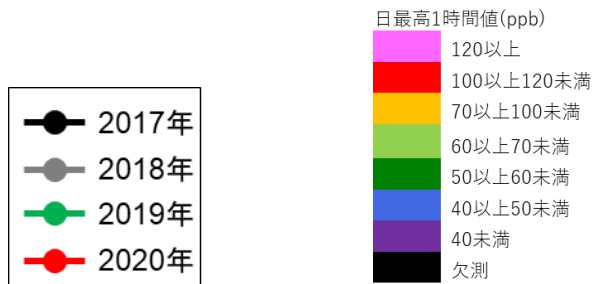
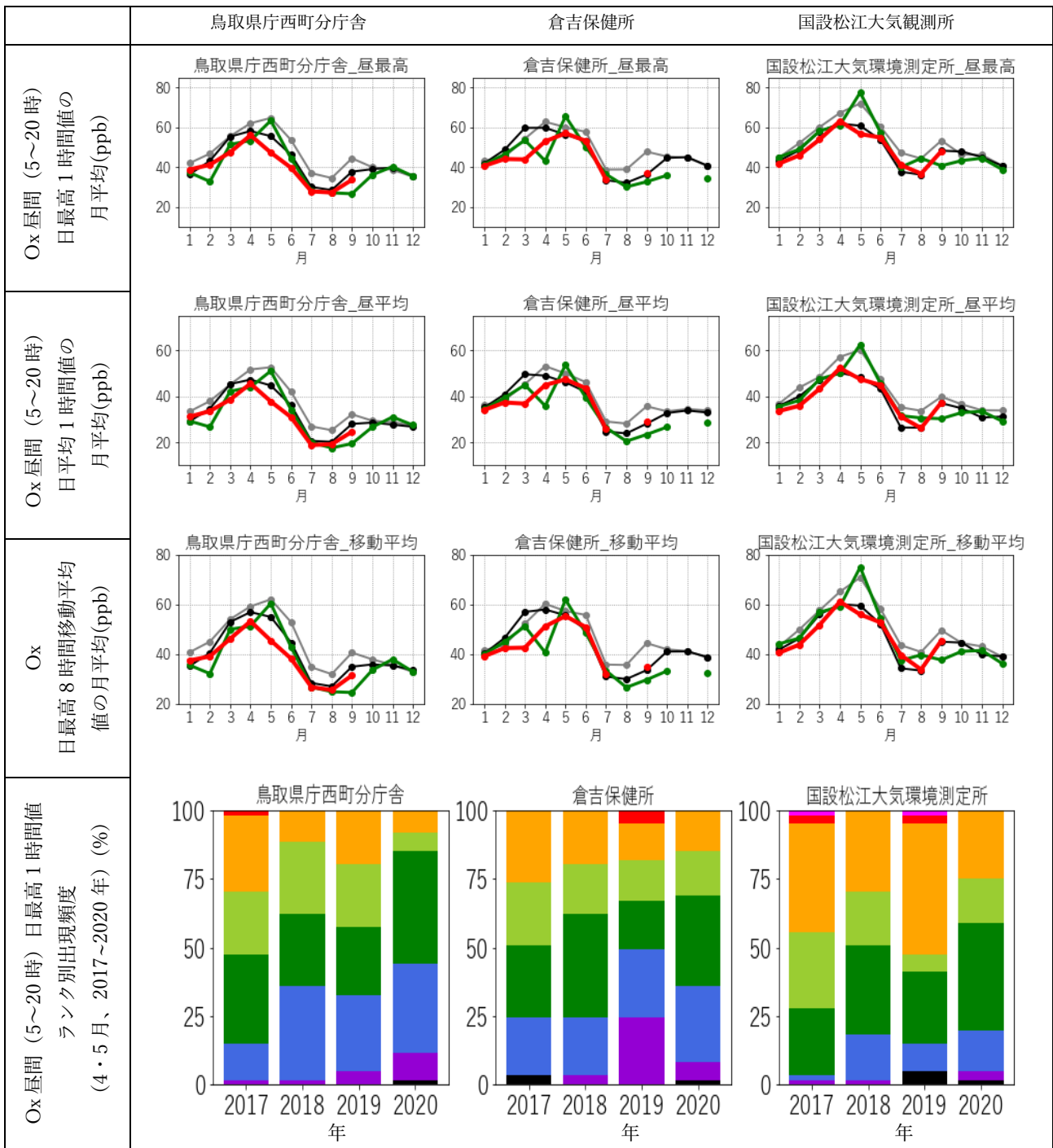
4.8 鳥取・島根（鳥取県庁西町分庁舎、倉吉保健所、国設松江大気観測所）

NMHC は 1～5 月にかけて、他都市と比べるとほぼ例年通り、低い水準で推移していた。Ox は例年と比べて 3・5 月に低下する傾向が主に鳥取県庁西町分庁舎でみられた。

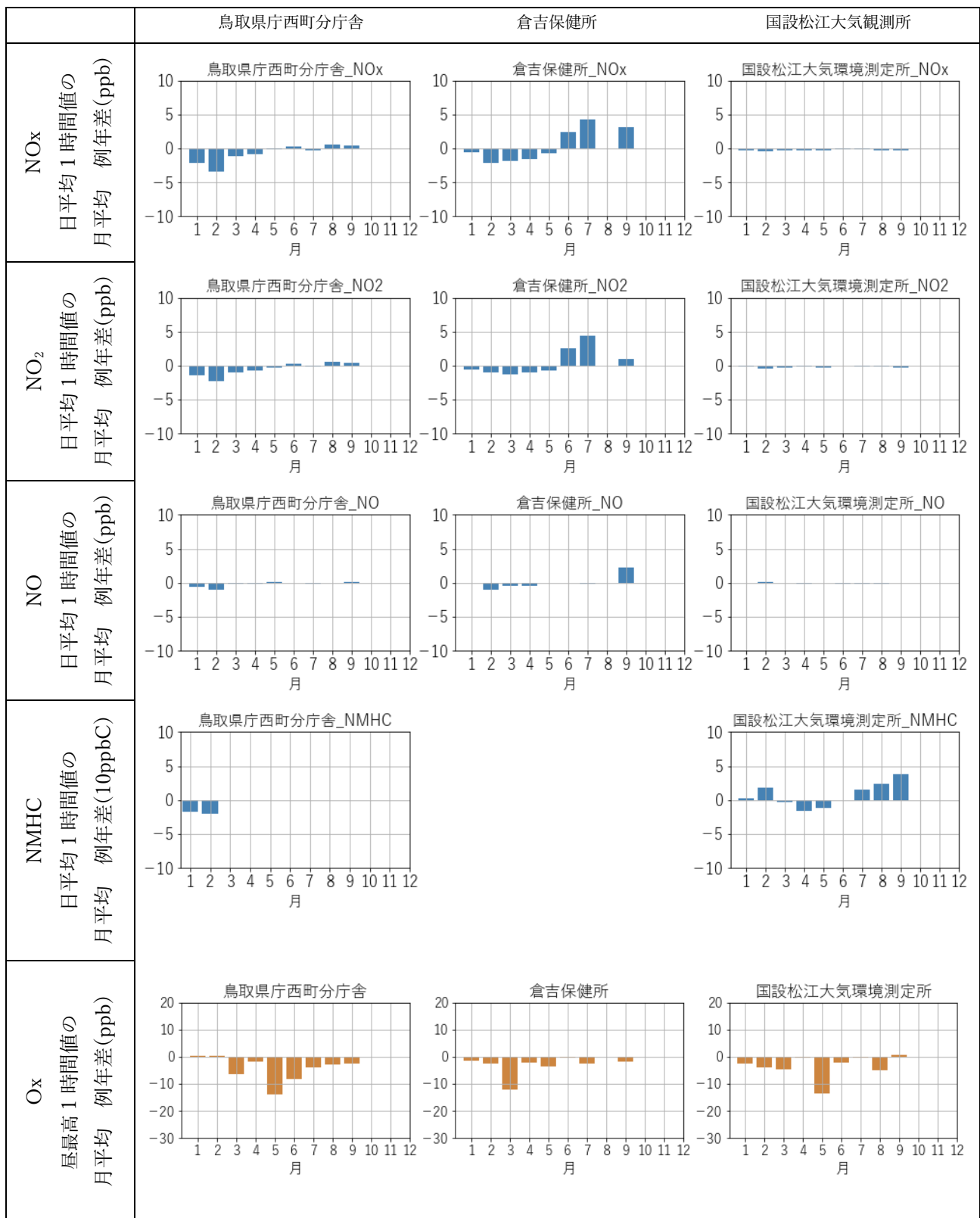


資-図 37 Ox 前駆物質濃度 (NO_x、NMHC) 月平均値 (鳥取・島根)

※倉吉保健所は NMHC 未観測のためグラフなし

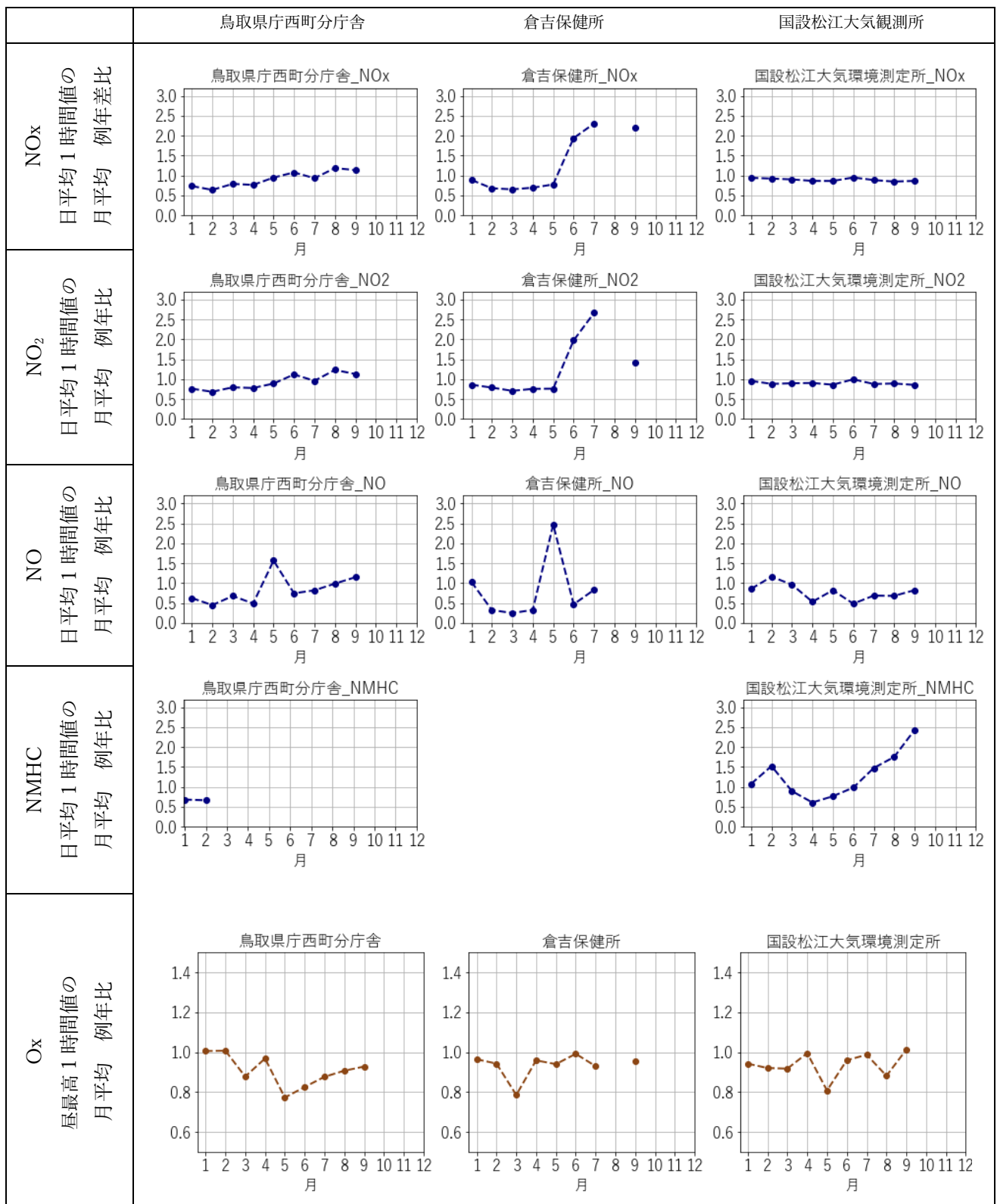


資-図 38 Ox 濃度 月平均値及び ランク別出現頻度 (鳥取・島根)



資-図 39 O_x 及び前駆物質濃度 月平均値の例年差 (鳥取・島根)

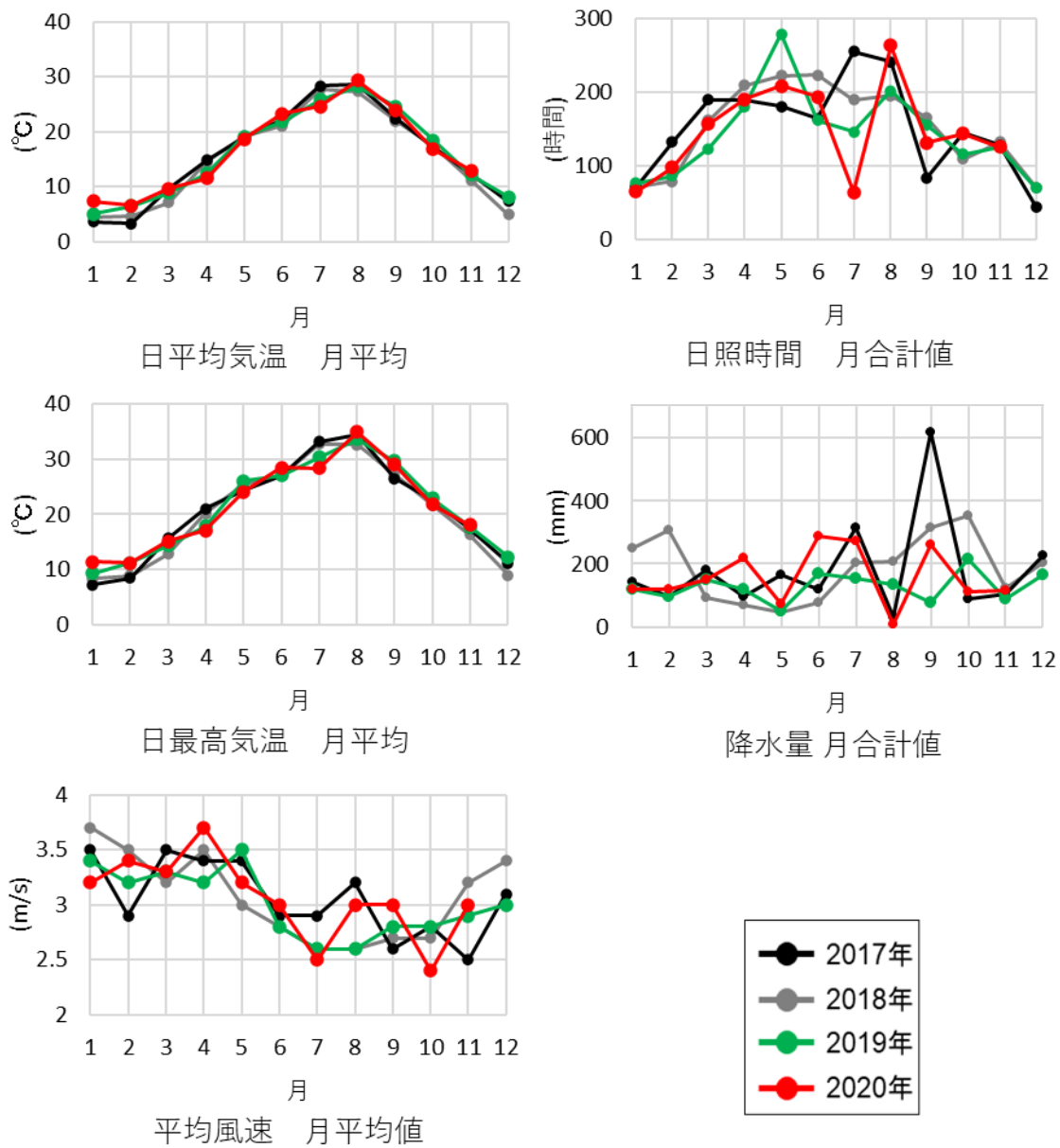
※倉吉保健所は NMHC 未観測のためグラフなし



資-図 40 O_x 及び前駆物質濃度 月平均値の例年比 (鳥取・島根)

※倉吉保健所は NMHC 未観測のためグラフなし

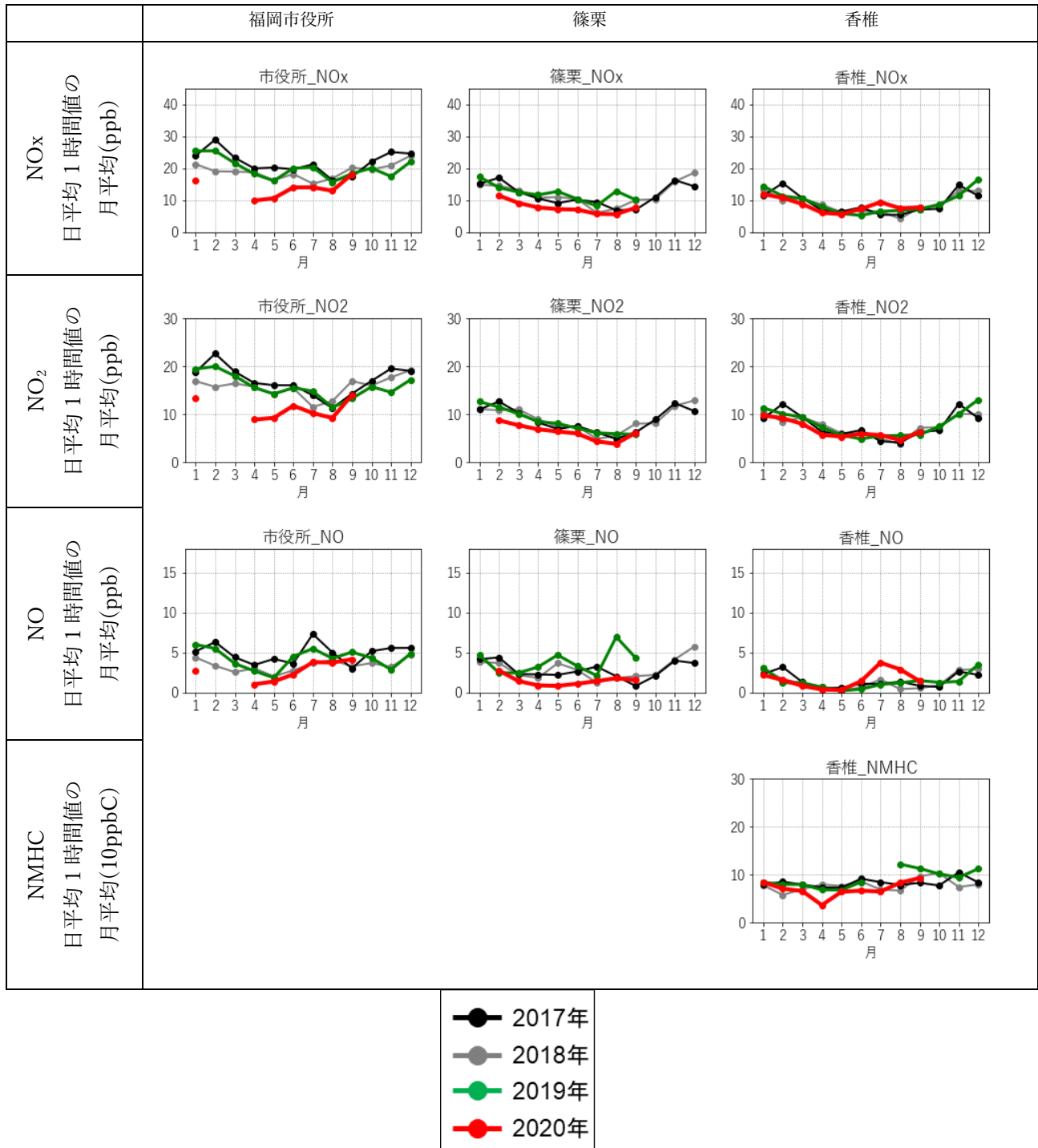
アメダス鳥取



資-図 41 気象要素の変化 (鳥取・島根)

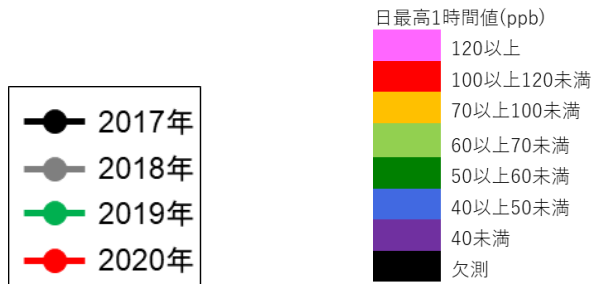
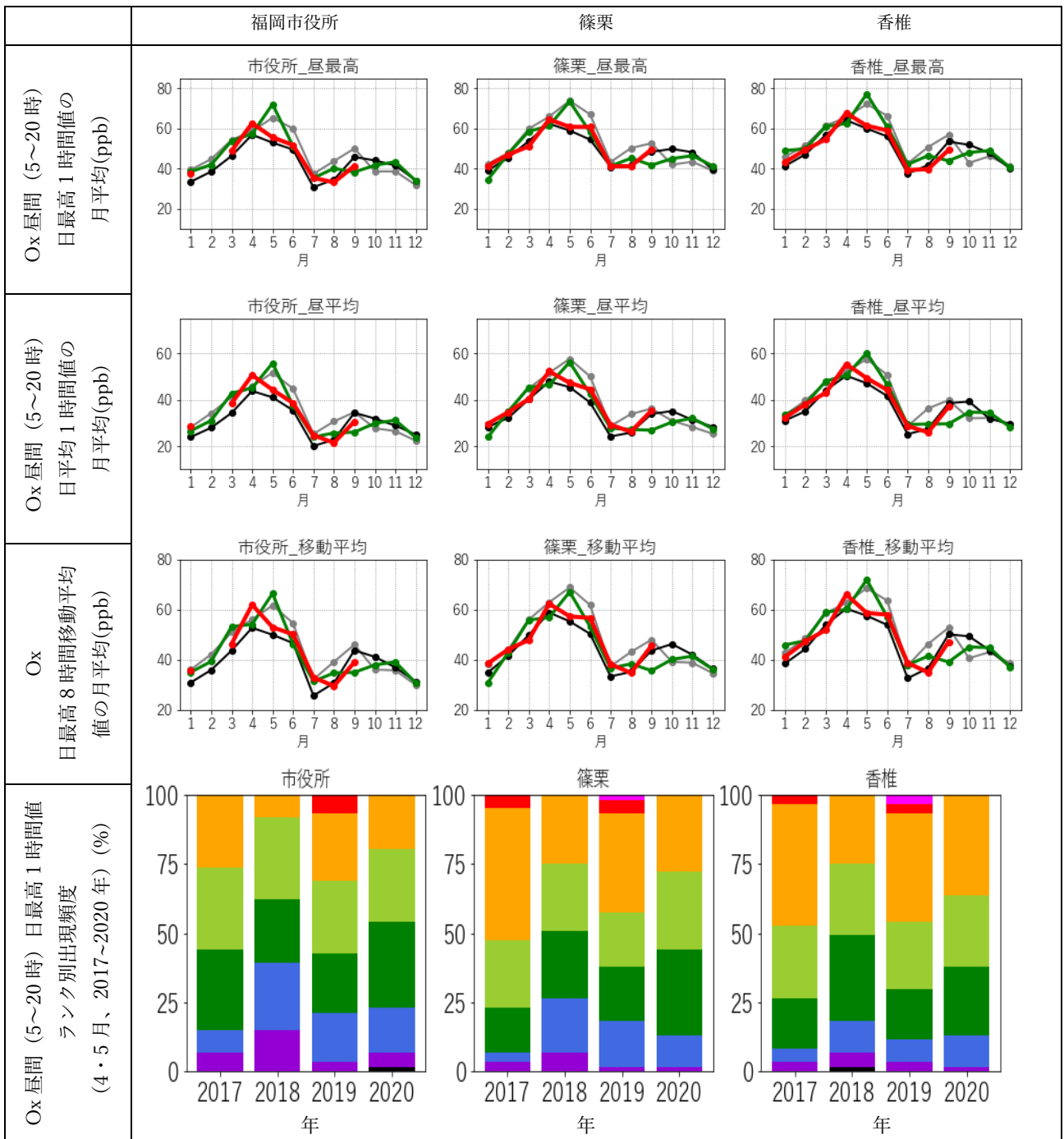
4.9 福岡（福岡市役所、篠栗、香椎）

NO_x は緊急事態宣言下に例年と比べ低下傾向が、福岡市役所で顕著にみられた。
 NMHC は緊急事態宣言下、例年と比べ低下傾向が香椎でみられた。O_x は例年と比べて4月に上昇、5月に低下する傾向が福岡市役所、香椎でみられた。

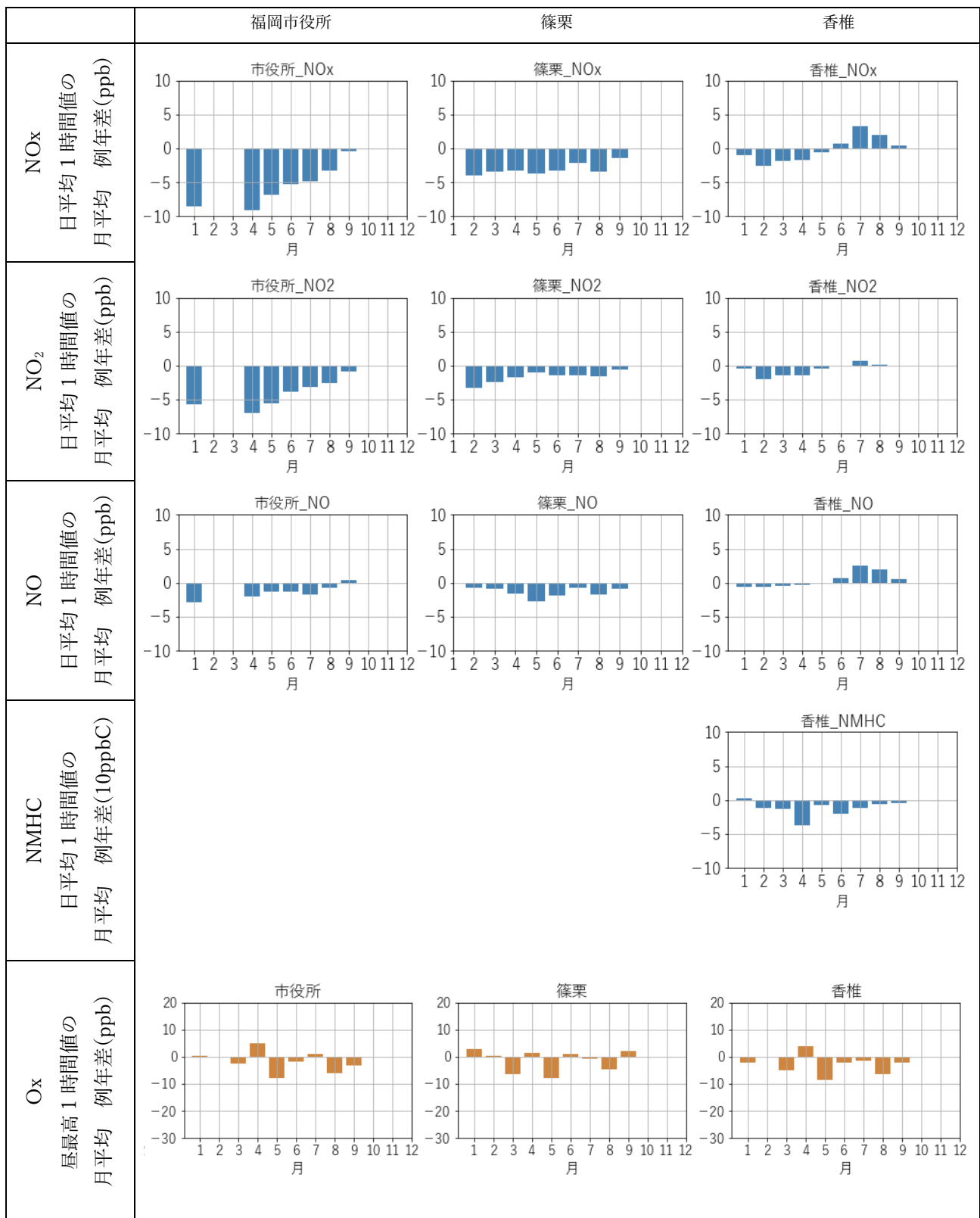


資-図 42 O_x 前駆物質濃度 (NO_x、NMHC) 月平均値 (福岡)

※福岡市役所、篠栗は NMHC 未観測のためグラフなし

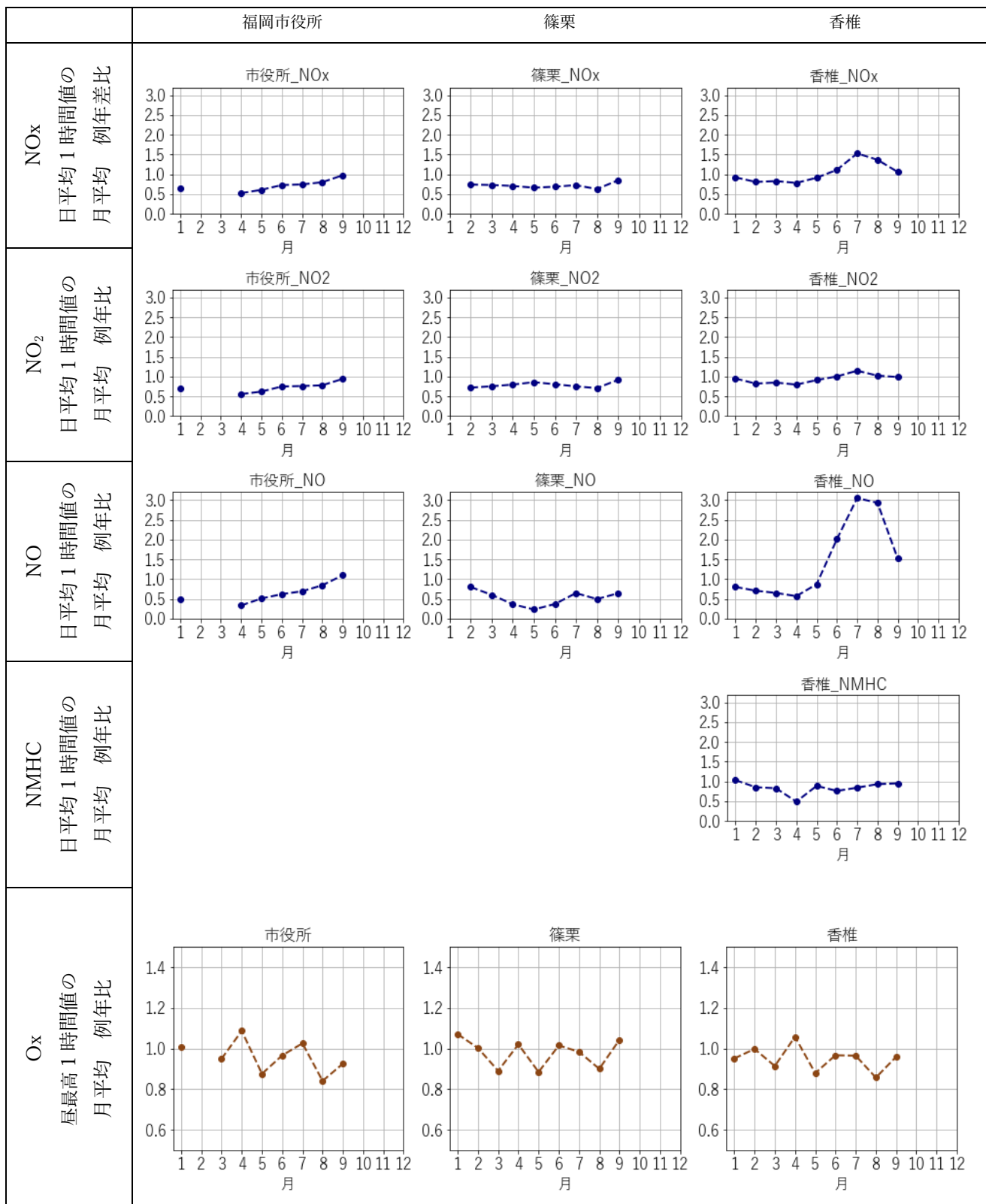


資-図 43 Ox 濃度 月平均値及び ランク別出現頻度 (福岡)



資-図 44 Ox 及び前駆物質濃度 月平均値の例年差 (福岡)

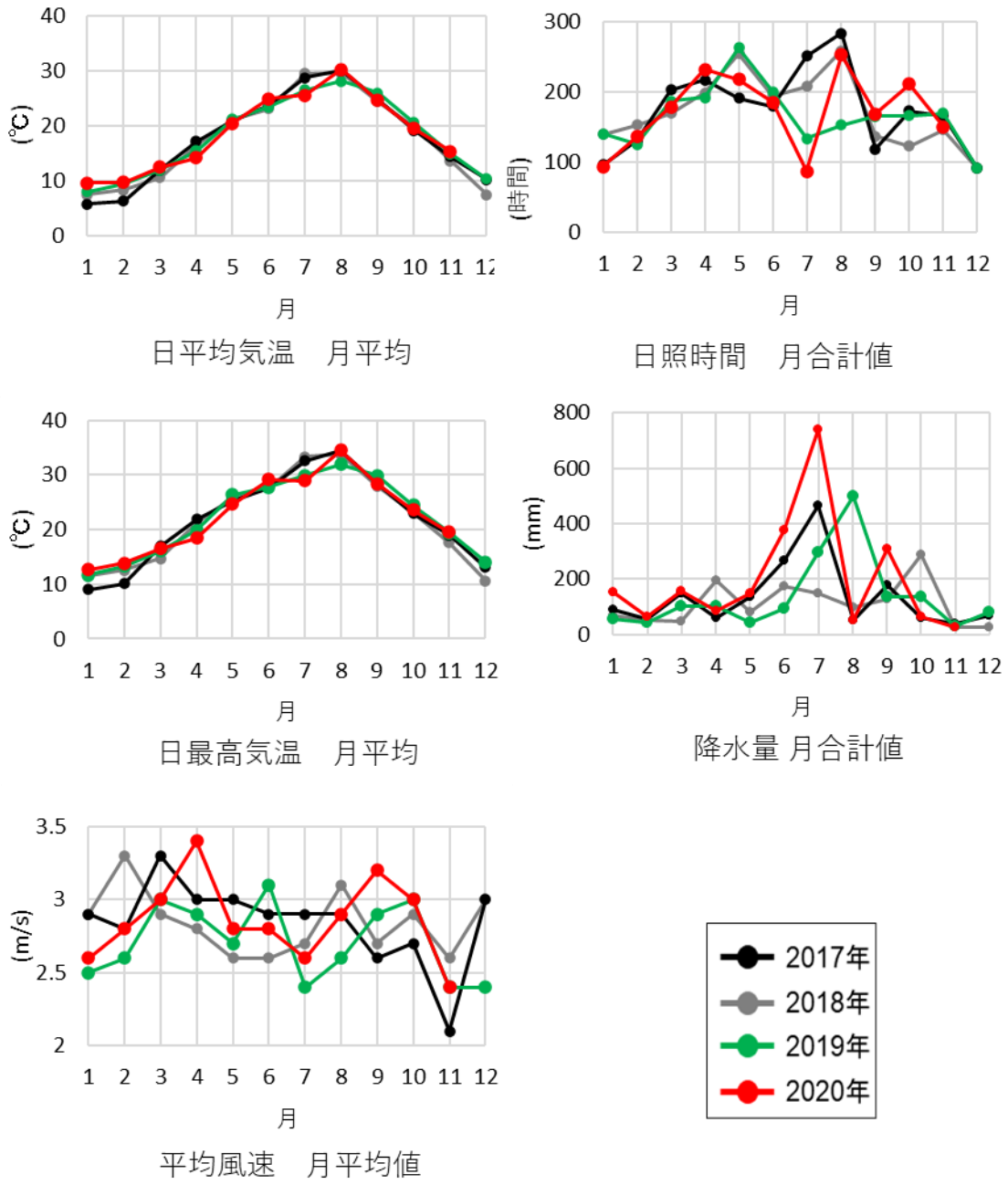
※福岡市役所、篠栗は NMHC 未観測のためグラフなし



資-図 45 Ox 及び前駆物質濃度 月平均値の例年比 (福岡)

※福岡市役所、篠栗は NMHC 未観測のためグラフなし

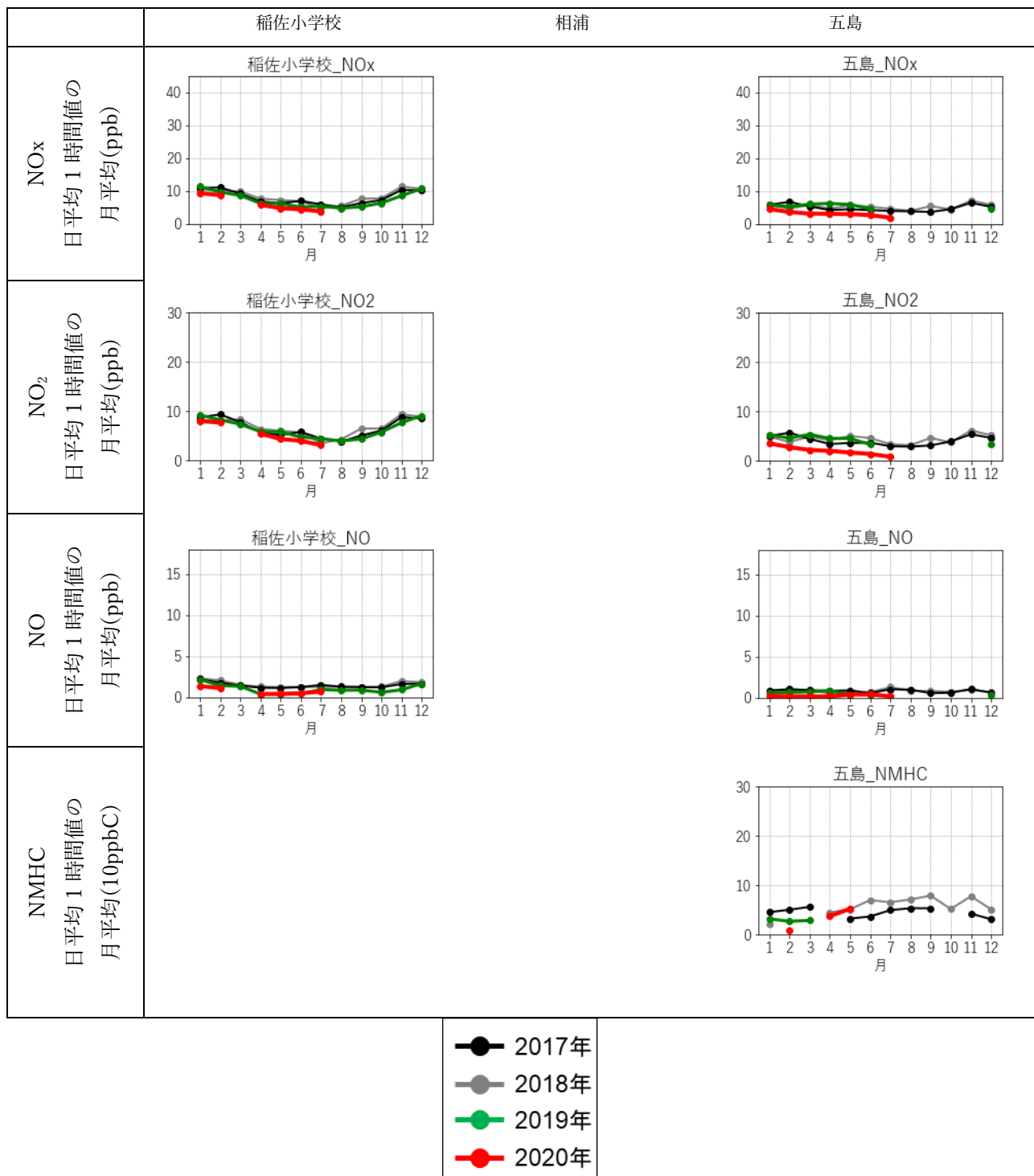
アメダス福岡



資-図 46 気象要素の変化 (福岡)

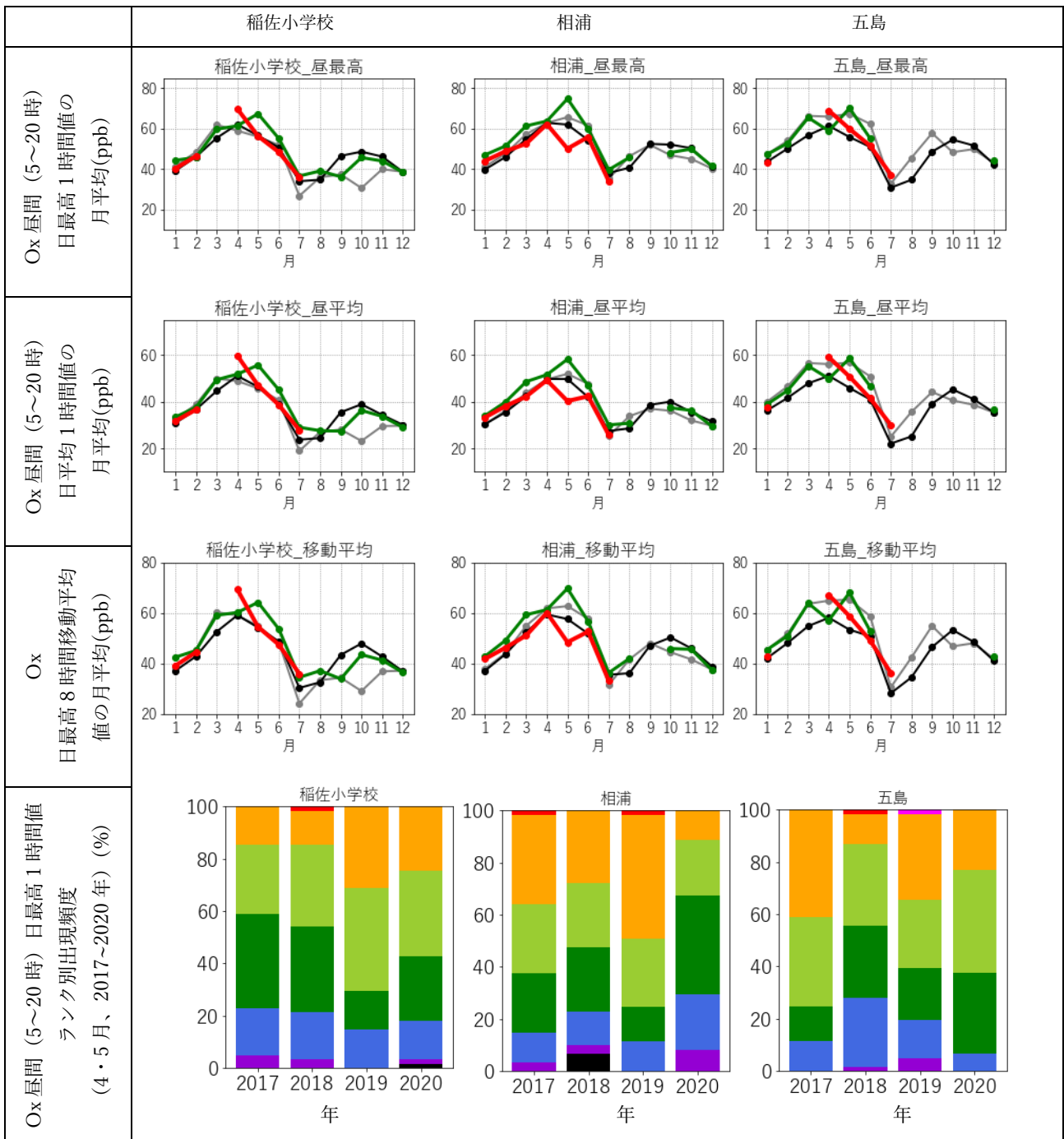
4.10 長崎（稲佐小学校、相浦、五島）

NO_x は 1～9 月を通じ例年より一定程度低い濃度で推移していた。NMHC は例年との差が五島ではみられなかった。O_x は例年と比べ 4・7 月に上昇、5・6 月に低下する傾向が、稲佐小学校と五島でみられた。相浦では 5 月に例年より大きく O_x が低下した。

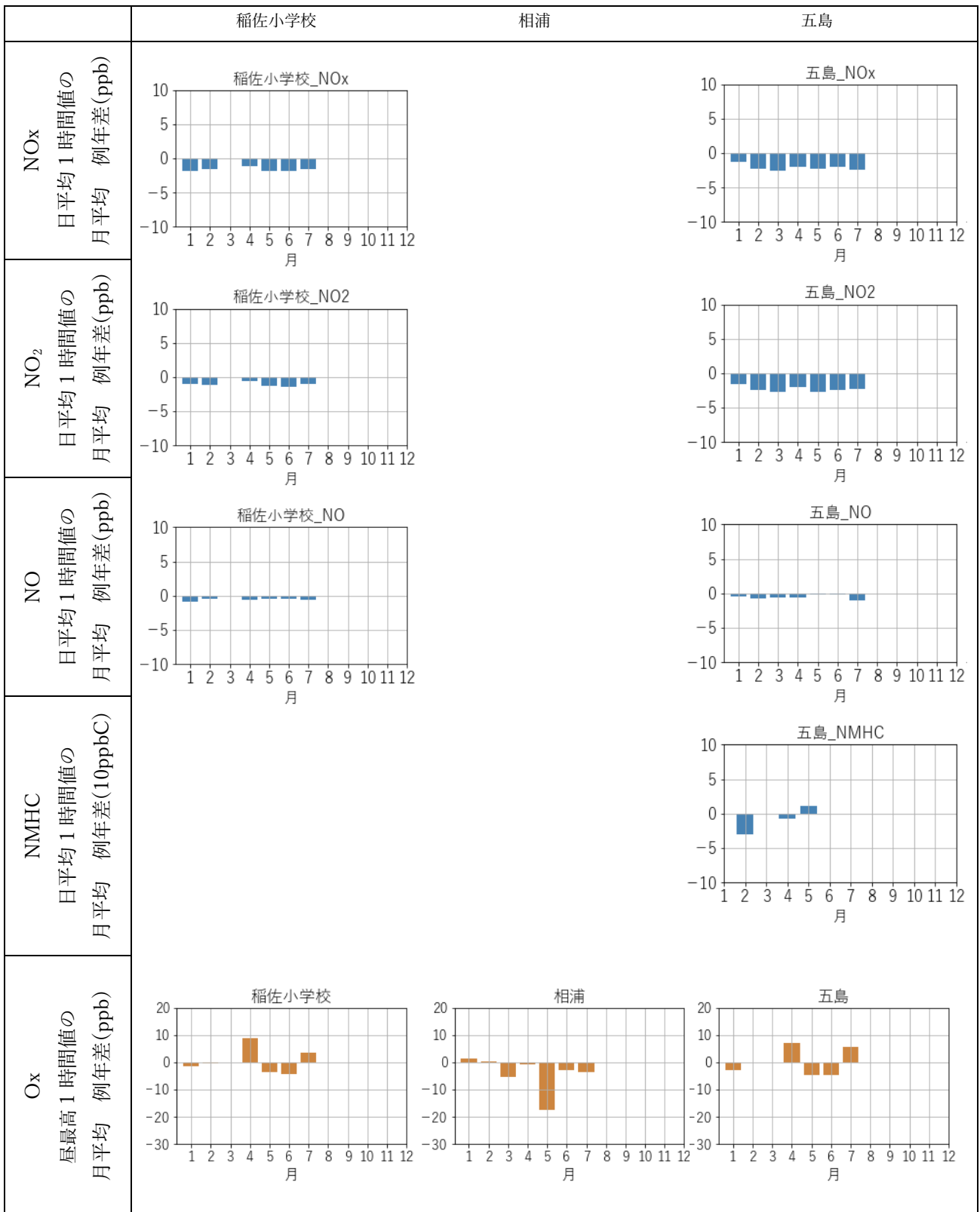


資-図 47 O_x 前駆物質濃度 (NO_x、NMHC) 月平均値 (長崎)

※稲佐小学校は NMHC 未観測、相浦は NO_x・NMHC 未観測のためグラフなし

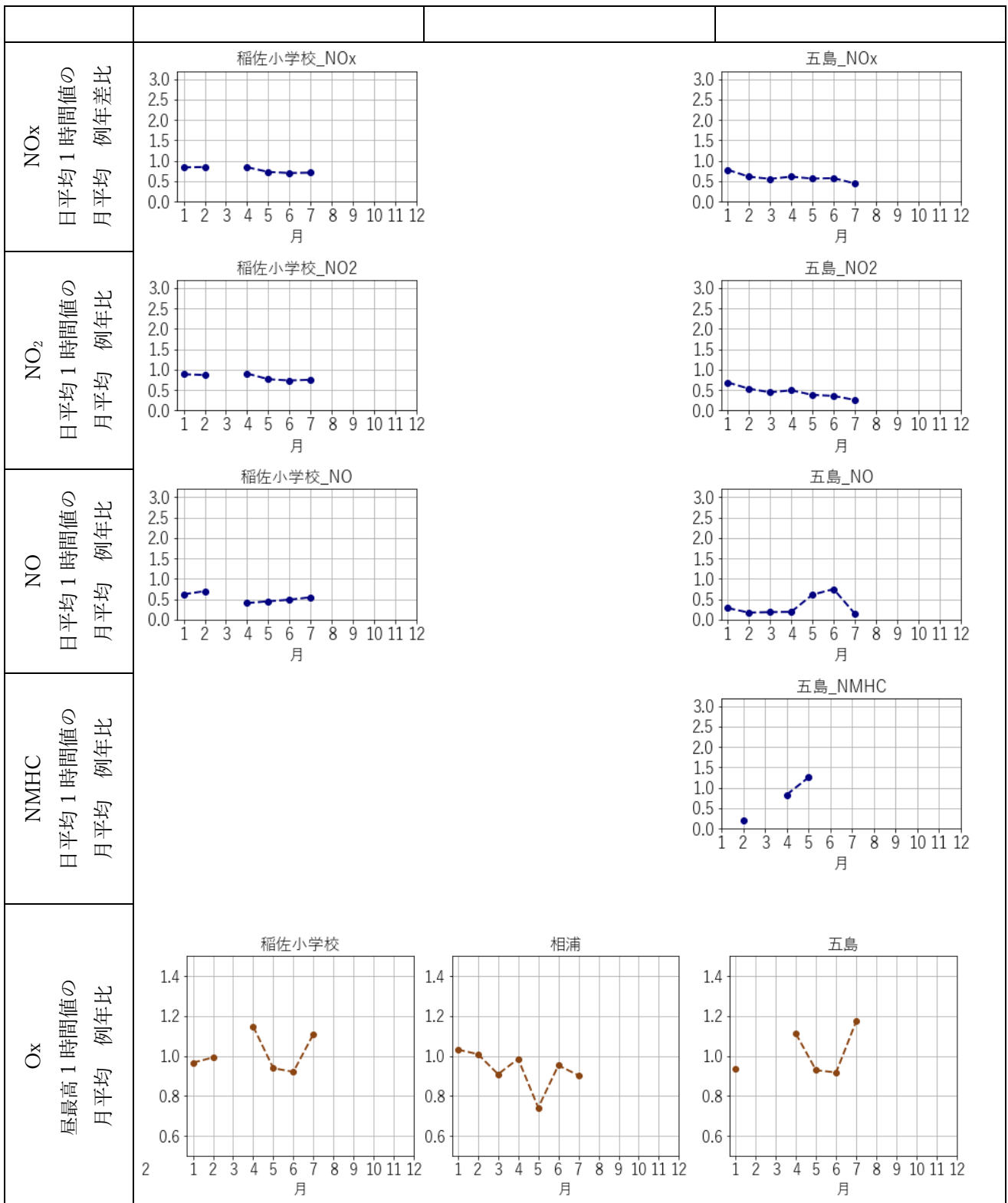


資-図 48 Ox 濃度 月平均値及び ランク別出現頻度 (長崎)



資-図 49 O_x 及び前駆物質濃度 月平均値の例年差 (長崎)

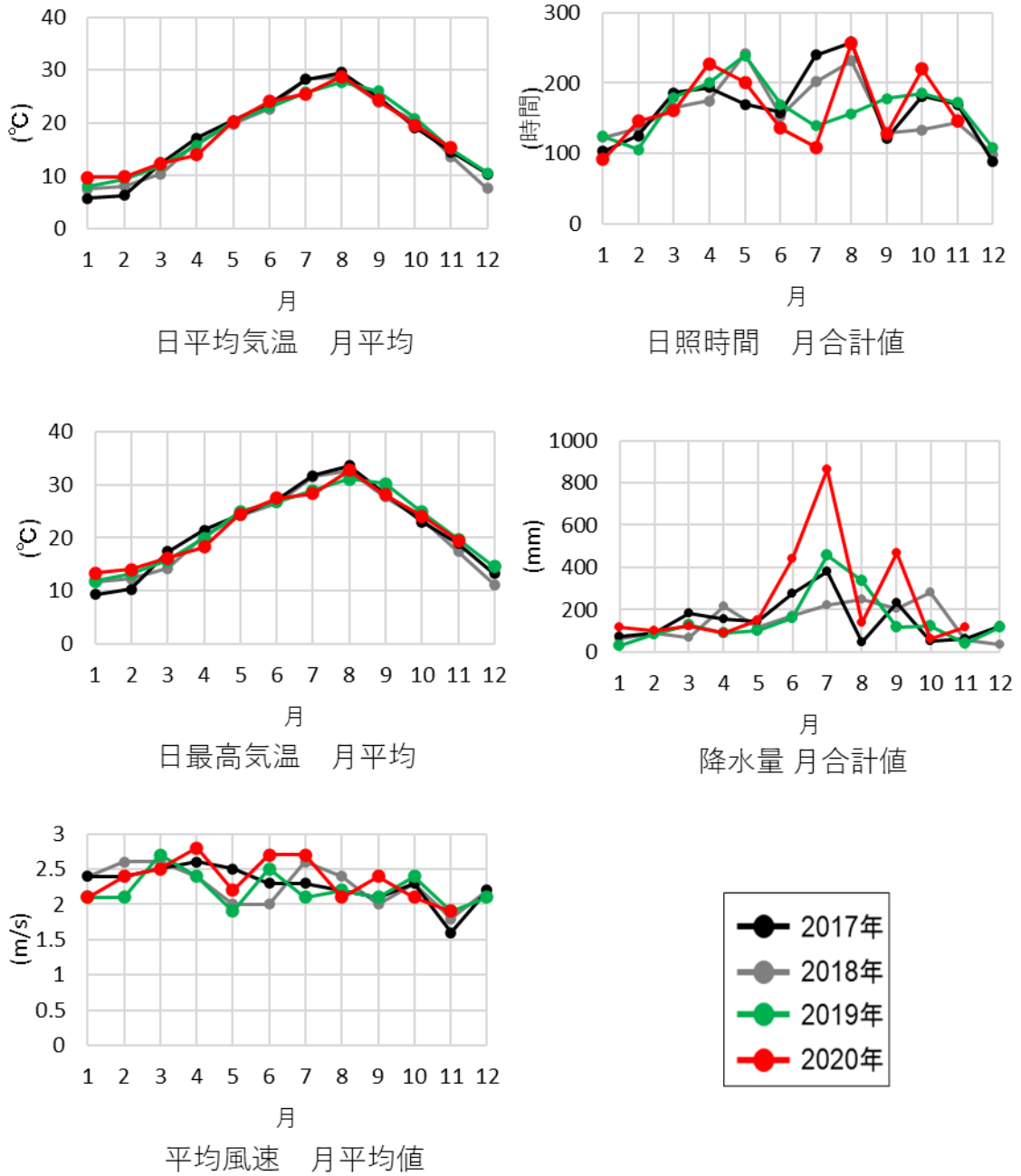
※稲佐小学校は NMHC 未観測、相浦は NO_x・NMHC 未観測のためグラフなし



資-図 50 O_x 及び前駆物質濃度 月平均値の例年比 (長崎)

※稲佐小学校は NMHC 未観測、相浦は NO_x・NMHC 未観測のためグラフなし

アメダス長崎



資-図 51 気象要素の変化 (長崎)