

令和6年度  
微小粒子状物質・光化学オキシダント  
合同調査報告書

関東甲信静におけるPM2.5の  
キャラクターゼーション（第17報）  
関東甲信静における光化学オキシダントの  
キャラクターゼーション（第4報）

（令和6年度調査結果）

令和8年3月

関東地方大気環境対策推進連絡会  
微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議

## まえがき

環境省の「令和5年度 大気汚染状況報告書」によれば、令和5年度における全国の微小粒子状物質（PM2.5）の環境基準達成率は一般局、自排局ともに100%であり、令和4年度（一般局99.9%、自排局100%）とほぼ同様でした。しかしながら、依然として高濃度事象が発生していること、関東甲信静地域においては越境汚染のほか地域汚染の影響も指摘されていることから、それらの対策に向けた実態把握、生成機構解明及び発生源特定が強く求められています。

一方、令和5年度における全国の光化学オキシダントの環境基準達成率は、一般局で0.1%、自排局で0%であり、令和4年度（一般局で0.1%、自排局で0%）と同様、極めて低い水準となっています。光化学オキシダントは二次生成物質であり、原因となる前駆物質の組成や濃度のほか、日射や風などの気象条件の影響が大きく、広域的に高濃度となる傾向があることから、対策に向けた有用な知見を得るには、自治体ごとよりも広域的な検討が有効です。このため、令和3年度調査から光化学オキシダントについても調査対象としました。

本報告書が、PM2.5及び光化学オキシダントに関する一資料として、広く活用されれば幸いです。

なお、本調査会議の調査結果は、ホームページ（<https://kanto-spm.org/>）で公開するとともに、本調査会議主催の講演会や大気環境学会年会で発表しています。

最後に、共同調査の実施及び報告書の取りまとめにあたり、御協力をいただいた関係各位に深く感謝いたします。

令和6年度及び令和7年度 調査会議担当者

茨城県 県民生活環境部 環境対策課 大気保全担当  
星野 博史 田畑 恵

茨城県 県民生活環境部 霞ヶ浦環境科学センター 大気・化学物質研究室  
前田 良彦 豊岡 久美子 木村 龍成

栃木県 環境森林部 環境保全課 大気環境担当  
飯島 史周 前田 涼也

栃木県 保健福祉部 保健環境センター 大気環境部  
佐藤 翔大 神野 憲一 村田 保

群馬県 環境森林部 環境保全課 大気保全係  
近藤 史也 高坂 真一郎

群馬県 健康福祉部 衛生環境研究所 大気環境係  
熊谷 貴美代 小池 有理子

埼玉県 環境部 大気環境課 企画・監視担当  
和久井 結太 増田 直人 焼田 裕之

埼玉県 環境部 環境科学国際センター 研究推進室  
米持 真一

埼玉県 環境部 環境科学国際センター 研究推進室 大気環境担当  
長谷川 就一 村田 浩太郎

千葉県 環境生活部 大気保全課 大気監視班  
川瀬 俊寿 齋藤 圭吾 泉水 良介

千葉県 環境生活部 環境研究センター 大気騒音振動研究室  
石井 克巳 根本 創紀

東京都 環境局 環境改善部 計画課 計画担当  
長井 彰吾 池上 健太 野本 歩夢

東京都 (公財)東京都環境公社 東京都環境科学研究所 気候変動・環境エネルギー研究科  
櫛島 智恵子 齊藤 伸治 國分 優孝 鶴丸 央

神奈川県 環境農政局 環境部 環境課 大気・交通環境グループ  
諸富 和久 宮澤 誠 清野 浩史

神奈川県 環境農政局 環境科学センター 調査研究部  
武田 麻由子 菊池 麻希子 石割 隼人

山梨県 森林環境部 大気水質保全課 大気水質担当  
志村 朋哉 和田 政一 谷内 大輔 榎本 彩七 中澤 兼心

山梨県 福祉保健部 衛生環境研究所 環境科学部  
小鳥居 哲

山梨県 福祉保健部 衛生環境研究所 環境科学部 大気科  
大橋 泰浩 金丸 大祐

長野県 環境部 水大気環境課 大気保全係  
笠置 千秋

長野県 環境部 環境保全研究所 大気環境部  
中込 和徳 町田 哲 戸谷 尊文 山寄 琢磨

静岡県 暮らし・環境部 環境局 生活環境課 大気水質班  
小田 祐一 山口 智久

静岡県 暮らし・環境部 環境局 環境衛生科学研究所 大気水質部 大気騒音環境班  
太田良 和弘 上野 千恵 工藤 和樹

さいたま市 環境局 環境共生部 環境対策課 大気交通係  
石崎 正尋 鈴木 邦之

さいたま市 保健衛生局 健康科学研究センター 環境科学課 大気係  
城 裕樹 木村 彰

千葉県 環境局 環境保全部 環境規制課 大気班  
高橋 ゆかり 大島 夏乃

千葉県 環境保健研究所 環境科学課  
菊地 真美 星野 智晶 大口 智之

横浜市 みどり環境局 環境保全部 環境管理課 監視センター  
竹田 隆彦 猪俣 好美 佐藤 直之

横浜市 みどり環境局 環境保全部 環境科学研究所  
江幡 育郎 國府田 洋行 高橋 寿子 旭 智治

川崎市 環境局 環境対策部 環境保全課 環境大気担当  
土井 恵奈 佐原 美穂 梅田 陽子

川崎市 環境局 環境総合研究所 環境研究担当  
小林 勉 鈴木 義浩 野村 あづみ 田中 貴裕 高野 弦貴

相模原市 環境経済局 環境部 環境保全課 大気・騒音班  
池川 智子 高橋 健吾 高梨 直人 佐藤 浩一

相模原市 健康福祉局 保健衛生部 衛生研究所 理化学班  
伊藤 沙也佳

静岡市 環境局 環境保全課 大気係  
伊藤 智章 中村 優月

静岡市 環境局 環境保健研究所 環境科学係  
佐藤 昭吾

浜松市 環境部 環境保全課 大気・騒音対策グループ  
鳥居 宏行 村松 真由子

浜松市 健康福祉部 保健環境研究所 環境測定グループ  
村瀬 献 佐藤 知幸

# 目 次

## I 微小粒子状物質 (PM2.5) 調査

1	調査目的	I-1
2	調査方法	
2.1	調査時期	I-2
2.2	参加自治体及び調査解析地点	I-2
2.3	試料の捕集方法及び測定方法	I-3
3	各季節の概況及び発生源寄与評価	
3.1	春季	I-5
3.2	夏季	I-20
3.3	秋季	I-35
3.4	冬季	I-49
3.5	四季の比較	I-63
4	年間のPM2.5高濃度発生状況	
4.1	解析方法	I-66
4.2	高濃度日の出現状況	I-66
4.3	高濃度事例の概況	I-70
5	総括	
5.1	まとめ	I-75
5.2	今後の課題	I-76

## II 光化学オキシダント (Ox) 調査

1	調査目的	II-1
2	VOC 測定調査	
2.1	調査方法	II-2
2.2	調査結果	II-4
2.3	VOC 測定調査期間を含めた Ox 高濃度事例解析 (7月22日～25日)	II-19
3	年間の光化学オキシダント高濃度発生状況	
3.1	高濃度日出現状況	II-22
3.2	高濃度事例解析 (7月3日～8日)	II-32
4	光化学オキシダント経年変化解析	
4.1	解析方法	II-52
4.2	解析結果	II-53
5	総括	
5.1	まとめ	II-66
5.2	今後の課題	II-68

## 付録

1	微小粒子状物質（PM2.5）調査に関する資料	
1.1	試料捕集要領	付-1
1.2	測定方法	付-2
1.3	調査地点の概況	付-8
1.4	気象要素の測定地点	付-29
1.5	発生源寄与の計算方法	付-30
1.6	高濃度事象解析の対象地点	付-35
1.7	精度管理結果	付-36
2	光化学オキシダント（Ox）調査に関する資料	付-43
3	沿革	付-44
4	調査結果の発表及び投稿一覧	付-45
5	執筆担当自治体	付-50

# I 微小粒子状物質 (PM2.5) 調査

## 1 調査目的

これまでの本調査会議における調査の結果、平成 15 年に 8 都府県で開始したディーゼル車運行規制以降、広域的な課題である微小粒子状物質（以下「PM2.5」という。）に対する自動車排出ガスの直接の寄与は減少したと報告している。しかし、二次生成粒子の寄与については依然として大きく、特に夏季における二次生成粒子の高濃度化は関東広域に広がる傾向にあったことから、平成 20 年度から夏季の PM2.5 汚染に焦点をあてて、PM2.5 成分及び前駆ガス状物質の調査及び解析を行ってきた。

一方、平成 21 年の PM2.5 環境基準制定に伴う大気汚染常時監視に関する事務処理基準改正により、PM2.5 の成分分析は、自動測定機による質量濃度測定と同様に常時監視項目に位置づけられた。これにより順次導入が進められ、平成 25 年度以降は全国の自治体で分析が行われている。

こうした経緯の中で、本調査会議においては、平成 23 年度までは 48 時間又は 72 時間ごとに試料採取し、分析項目ごとに担当自治体が全地点の分析を行ってきたが、平成 24 年度以降は原則、各自治体が 24 時間ごとに試料採取、分析を行い、それらの分析結果を集約し、解析を行うというスタイルへと変更した。

調査解析時期については、平成 26 年度までは先述のとおり夏季の二次生成粒子をターゲットに梅雨明け直後を中心に解析していたが、PM2.5 成分分析が常時監視業務として位置づけられ、四季のデータが取得されていること、夏季以外の季節についても高濃度が観測され、年間を通しての PM2.5 の汚染状況を把握する必要があることから、平成 27 年度からは四季（年間）を解析対象としてきた。

本報告書では、PM2.5 の大気汚染に対する取り組みの一環として、関東甲信静地域における令和 6 年度 PM2.5 成分分析結果を基に、季節ごとの成分組成の特徴、広域的な濃度分布の把握、並びに各種発生源の寄与推定について解析を行った。加えて、令和 6 年度常時監視データによる PM2.5 高濃度日出現状況を集約して年間を通じた高濃度事象を選定し、その発生要因等を解析した。これらの解析により、PM2.5 の汚染実態や発生源等を把握し、今後の対策に資することを目的とした。

## 2 調査方法

### 2.1 調査時期

調査時期は、原則として表 2-1-1 のとおり環境省「令和 6 年度微小粒子状物質 (PM2.5) 成分測定の実施要領」(令和 5 年 11 月 20 日付け事務連絡)で示された調査時期(試料捕集期間)に従い、各季節において 2 週間、24 時間捕集を連続して実施した。試料捕集の開始及び終了時刻は、原則として 10 時とした。

表 2-1-1 調査時期

		試料捕集期間	
春季	令和 6 年	5 月 9 日(木) ~	5 月 23 日(木)
夏季	令和 6 年	7 月 18 日(木) ~	8 月 1 日(木)
秋季	令和 6 年	10 月 17 日(木) ~	10 月 31 日(木)
冬季	令和 7 年	1 月 16 日(木) ~	1 月 30 日(木)

※試料捕集の開始及び終了時刻は原則として 10 時とした

### 2.2 参加自治体及び調査解析地点

#### (1) 参加自治体

本調査には、関東甲信静の 1 都 9 県 7 市が参加した。参加自治体は以下のとおり。

茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、山梨県、長野県、静岡県、さいたま市、千葉市、横浜市、川崎市、相模原市、静岡市、浜松市

#### (2) 調査解析地点

調査解析地点名、場所、沿岸・内陸の区分(海岸からの距離約 25 km を目安に各自治体の判断で「沿岸」か「内陸」を区分)及び担当自治体を表 2-2-1 に、調査解析地点の位置を図 2-2-1 に示す。これまでの調査の結果、沿岸・内陸で PM2.5 の成分濃度及び発生源寄与濃度の傾向が異なることが認められていることから、本報告書においても沿岸・内陸の区分での比較や解析も行った。各調査解析地点の周辺の状況については付録に示す。

表 2-2-1 調査解析地点名、場所、沿岸・内陸区分及び担当自治体

番号	地点名	場所	沿岸・内陸	担当自治体	番号	地点名	場所	沿岸・内陸	担当自治体
1	土浦*	土浦保健所	内陸	茨城県	11	綾瀬*	東京都立東綾瀬公園	沿岸	東京都
2	真岡*	真岡市役所	内陸	栃木県	12	多摩*	多摩市愛宕	内陸	
3	前橋*	群馬県衛生環境研究所	内陸	群馬県	13	大和*	大和市役所	沿岸	神奈川県
4	鴻巣*	鴻巣市役所	内陸	埼玉県	14	横浜*	鶴見区本町通	沿岸	横浜市
5	寄居*	寄居町立寄居小学校	内陸		15	川崎*	市立田島支援学校	沿岸	川崎市
6	さいたま*	さいたま市役所	内陸	さいたま市	16	相模原*	相模原市役所	内陸	相模原市
7	市原*	千葉県環境研究センター	沿岸	千葉県	17	南アルプス	若草健康センター	内陸	山梨県
8	勝浦*	勝浦市立上野小学校	沿岸		18	長野*	長野県環境保全研究所	内陸	長野県
9	富津*	富津市立富津中学校	沿岸		19	富士*	富士市救急医療センター	沿岸	静岡県
10	千葉	千城台わかば小学校測定局	沿岸	千葉市	20	静岡*	静岡市立服織小学校	沿岸	静岡市
					21	浜松*	浜松市立葵が丘小学校	沿岸	浜松市

\* 固定測定地点

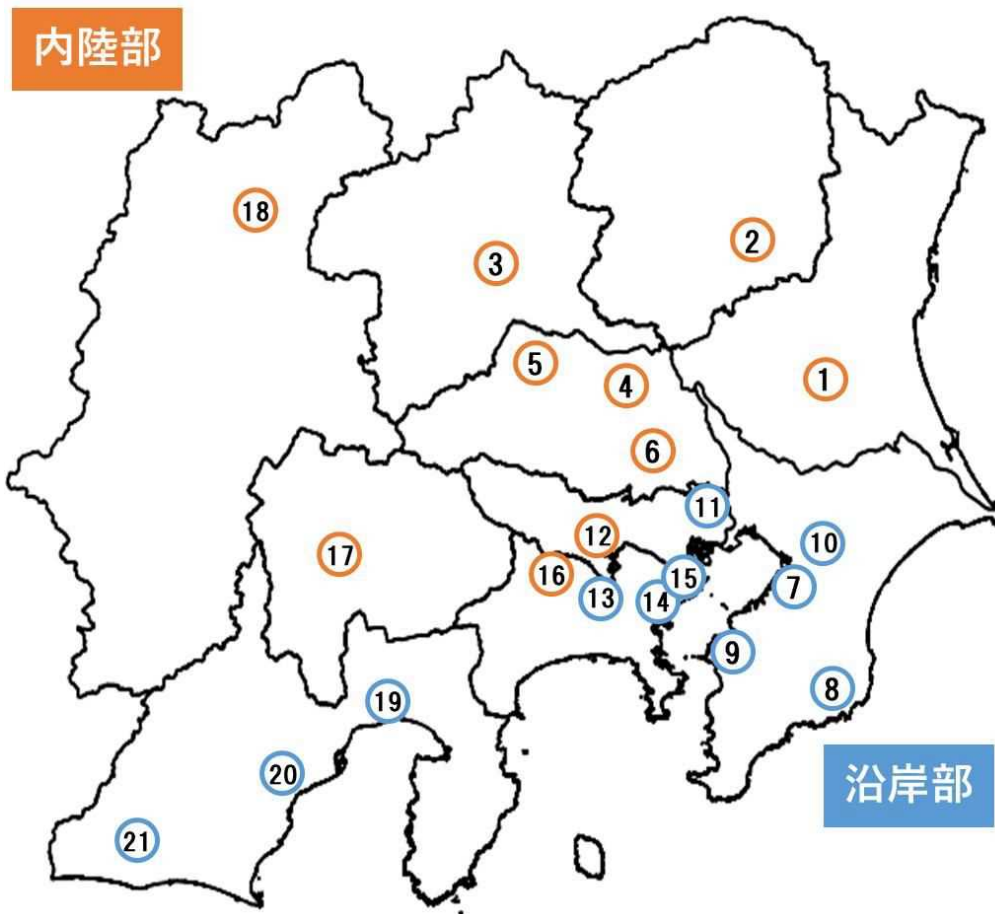


図 2-2-1 調査解析地点

## 2.3 試料の捕集方法及び測定方法

### (1) 試料の捕集方法

環境省「大気中微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) 成分測定マニュアル」(令和元年 5 月 第 2 版以下「成分測定マニュアル」という。)の成分測定用微小粒子状物質捕集法に従い、PTFE ろ紙及び石英繊維ろ紙上に PM<sub>2.5</sub> を捕集した。試料捕集方法の詳細は付録に示す。

### (2) 測定項目と測定方法

平成 29 年度以降の調査と同様に、各自治体で PM<sub>2.5</sub> 成分測定を実施した。その測定項目を表 2-3-1 に示す。なお、水溶性有機炭素については必須項目ではないため、測定実施の有無に違いがある。また、測定方法は基本的には成分測定マニュアルに準拠しているが、詳細な条件については自治体間で多少違いがある。この詳細は付録に示す。

表 2-3-1 測定項目

番号	地点名	質量 濃度	イオン	炭素	水溶性 有機炭素	無機元素
1	土浦	○	○	○	○	○
2	真岡	○	○	○	—	○
3	前橋	○	○	○	○	○
4	鴻巣	○	○	○	—	○
5	寄居	○	○	○	—	○
6	さいたま	○	○	○	○	○
7	市原	○	○	○	○	○
8	勝浦	○	○	○	○	○
9	富津	○	○	○	○	○
10	千葉	○	○	○	○	○
11	綾瀬	○	○	○	○	○
12	多摩	○	○	○	—	○
13	大和	○	○	○	○	○
14	横浜	○	○	○	—	○
15	川崎	○	○	○	—	○
16	相模原	○	○	○	—	○
17	南アルプス	○	○	○	—	○
18	長野	○	○	○	—	○
19	富士	○	○	○	—	○
20	静岡	○	○	○	○	○
21	浜松	○	○	○	○	○

注)「○」:分析実施 「—」:未実施

### 3 各季節の概況及び発生源寄与評価

#### 3.1 春季

##### 3.1.1 気象概況

風速等の観測値について、午前10時を起点に集計した。気象項目ごとの測定局の詳細は、「付録1.4 気象要素の測定地点」に示す。

5月の平均気温は、関東甲信及び東海地方で平年より高かった。5月の降水量は、関東甲信地方で平年よりかなり多く、東海地方で平年より多かった。5月の日照時間は、関東甲信及び東海地方で平年並だった<sup>1)</sup>。

平均気温、降水量及び日照時間を平年値と比較した際の表現は、気象庁の階級表現に則り、1991～2020年における30年間の観測値に基づき3つの階級に均等に振り分け、下位に該当する場合を「低い(少ない)」、中位に該当する場合を「平年並」、上位に該当する場合を「高い(多い)」とした。また、30年間の観測値の下位10%に該当する場合を「かなり低い(少ない)」、上位10%に該当する場合を「かなり高い(多い)」と表現した<sup>2)</sup>。

また、表3-1-1に各都県における主な地点の調査期間中の気象及び光化学オキシダントのデータを示す。

なお、調査期間中において、東京地域で黄砂の飛来は確認されなかった<sup>3)</sup>。

表 3-1-1 気象データ及びオキシダント日最高1時間値 (1/2)

測定日	地点名	主風向	風速 (m/s)	気温 (°C)	湿度 (%)	雨量 (mm)	気圧 (hPa)	日射量 (MJ/m <sup>2</sup> )	Ox (ppb)
5月9日	土浦	NNE	1.8	14.7	79	--	1014.7	21.8	42
	真岡	NE	2.0	11.5	58	--	999.8	24.0	52
	前橋	NW	3.7	13.5	42	--	1003.5	27.9	55
	鴻巣	WNW	1.7	14.0	48	--	1013.1	27.0	47
	千葉	E,ENE	2.1	15.6	54	0.0	1016.3	21.8	42
	多摩	N,WSW	1.1	13.4	58	--	1013.9	22.0	51
	横浜	N	3.0	15.0	57	--	1011.8	21.1	50
	南アルプス	NNE,SE	1.5	13.3	48	--	984.1	26.0	55
	長野	NNE	3.0	10.1	59	--	969.5	28.3	53
静岡	ESE,NW	1.4	15.3	71	0.0	1014.9	18.9	55	
5月10日	土浦	S	2.1	18.4	59	--	1018.6	28.8	62
	真岡	S	2.7	17.4	53	--	1005.0	29.0	66
	前橋	NNW	2.1	18.8	43	--	1007.8	28.4	71
	鴻巣	SSE	1.9	18.8	52	--	1017.6	30.1	49
	千葉	SSW	3.5	20.6	56	--	1021.6	27.9	54
	多摩	SSE	0.8	17.7	57	--	1018.8	26.1	59
	横浜	SW	6.6	19.5	55	--	1016.9	27.4	59
	南アルプス	SSW	2.2	18.1	61	--	989.3	27.9	61
	長野	SW	2.0	17.7	49	--	971.7	29.0	63
5月11日	静岡	NW	2.0	17.9	66	0.0	1021.3	25.9	61
	土浦	SSW	3.2	20.8	61	--	1017.3	25.6	61
	真岡	S	3.6	20.0	65	--	1003.8	27.0	79
	前橋	ESE	2.0	20.3	55	--	1006.3	24.5	78
	鴻巣	SSE	2.1	20.9	54	--	1015.8	28.2	*
	千葉	SW	4.2	21.5	63	0.0	1020.5	22.9	60
	多摩	S	1.2	20.4	54	--	1017.4	24.8	60
	横浜	SW	9.0	20.7	61	--	1015.6	24.1	59
	南アルプス	SSW	2.8	19.1	63	--	987.6	24.2	59
5月12日	長野	W	3.4	22.0	39	--	968.7	23.7	65
	静岡	NW	1.9	19.5	69	0.0	1020.1	23.6	59
	土浦	SSW	3.9	21.3	78	19.5	1009.6	11.6	50
	真岡	S	4.3	20.8	71	22.0	996.6	13.6	57
	前橋	NNW	1.6	19.3	72	3.0	999.2	11.3	57
	鴻巣	S	2.1	20.9	68	21.0	1008.4	9.3	*
	千葉	SW	4.1	21.9	80	29.5	1012.7	7.6	48
	多摩	S	1.0	20.5	73	28.5	1010.1	8.6	54
	横浜	SW	8.0	20.8	79	38.0	1007.9	6.1	58
5月13日	南アルプス	SW	1.8	18.7	74	29.0	980.0	12.0	50
	長野	W	4.1	19.6	62	15.0	962.3	10.2	54
	静岡	W	1.5	20.2	81	100.5	1011.9	8.7	49
	土浦	NNE	2.7	16.5	89	15.5	1008.7	7.4	39
	真岡	ENE	2.1	15.4	87	25.5	995.2	6.9	44
	前橋	NNW	2.3	14.9	73	6.5	998.8	10.3	48
	鴻巣	NW	1.4	16.0	78	13.0	1008.4	6.9	43
	千葉	ENE	3.6	17.5	91	26.5	1011.2	5.1	48
	多摩	N,NNW	1.7	16.1	85	19.0	1008.7	5.7	43
5月14日	横浜	NNE	4.9	17.3	89	19.5	1006.6	7.0	44
	南アルプス	N,NE,S,NNW	1.3	16.4	83	12.0	978.6	8.7	39
	長野	ENE	2.5	10.6	87	9.5	965.8	10.1	49
	静岡	C	1.1	19.3	90	21.0	1008.3	6.6	36
	土浦	NNE	2.1	16.7	76	--	1015.6	25.7	49
	真岡	NE,SE,SSE	1.6	16.0	68	--	1002.2	28.9	52
	前橋	NNW	2.3	17.6	55	--	1005.1	29.1	65
	鴻巣	ESE	1.4	17.5	60	--	1014.9	28.9	59
	千葉	E	2.5	18.6	68	--	1017.9	23.2	49
5月15日	多摩	ENE,E	0.9	16.8	60	--	1015.9	22.9	63
	横浜	SSE,SW,NNW	3.5	18.0	68	--	1013.4	24.9	50
	南アルプス	SW	2.1	18.5	64	--	984.4	28.2	62
	長野	W	3.6	18.6	49	--	967.8	29.5	62
	静岡	NW	1.7	19.1	64	0.0	1015.8	25.3	69
	土浦	SE	2.3	19.3	81	7.0	1008.0	17.4	65
	真岡	SSE	2.2	19.3	77	6.5	995.4	19.4	69
	前橋	E	2.0	19.7	72	5.0	997.8	16.7	89
	鴻巣	SSW	1.4	20.1	74	4.5	1007.2	18.1	79
5月15日	千葉	SSE	3.0	20.0	79	25.5	1010.4	12.8	54
	多摩	NW	1.1	18.8	81	10.5	1008.5	17.5	61
	横浜	SSE	3.8	19.2	82	17.5	1006.0	17.0	59
	南アルプス	SSW	1.8	19.9	78	11.5	977.3	19.7	59
	長野	W	3.7	20.5	63	0.5	960.4	19.6	62
静岡	C	1.3	20.3	83	2.5	1008.5	14.6	60	

\*: データなし

表 3-1-1 気象データ及びオキシダント日最高1時間値 (2/2)

測定日	地点名	主風向	風速 (m/s)	気温 (°C)	湿度 (%)	雨量 (mm)	気圧 (hPa)	日射量 (MJ/m <sup>2</sup> )	Ox (ppb)
5月16日	土浦	SSW	3.0	19.1	65	--	1002.4	19.2	65
	真岡	S	3.7	18.7	69	--	988.4	14.7	69
	前橋	W,WNW	2.9	18.2	63	--	991.9	13.4	57
	鴻巣	S	2.1	19.6	55	--	1001.3	19.0	70
	千葉	WSW	5.7	20.7	60	--	1005.7	21.5	67
	多摩	S	1.1	19.1	53	--	1002.7	19.0	69
	横浜	SW	7.2	19.5	59	--	1001.2	21.9	69
	南アルプス	SSW	3.0	19.2	50	--	973.3	28.3	73
	長野	W	4.1	18.4	51	0.0	956.6	25.3	62
静岡	W,WNW	3.1	19.7	53	0.5	1005.9	18.4	72	
5月17日	土浦	NNE	2.1	21.3	60	--	1012.9	29.0	81
	真岡	NE	3.0	19.8	44	--	999.4	29.0	66
	前橋	NW	3.3	20.4	41	--	1002.8	28.8	54
	鴻巣	NW	1.3	21.6	44	--	1012.4	30.1	77
	千葉	WNW	2.2	21.9	54	--	1015.5	27.9	74
	多摩	ESE	0.9	20.5	48	--	1013.1	25.8	73
	横浜	SSE	3.4	21.1	54	--	1011.0	28.2	63
	南アルプス	SW	2.0	20.0	55	--	983.4	29.4	75
	長野	NNE,ENE,E,SSE,SSW,W	2.3	16.8	58	--	968.6	28.6	63
静岡	NW	1.7	21.0	57	0.0	1013.9	25.8	71	
5月18日	土浦	NE	1.7	21.4	76	--	1015.5	23.3	86
	真岡	NE,S	1.6	21.2	62	--	1002.4	24.1	82
	前橋	NNW	2.2	22.6	46	--	1005.2	23.8	90
	鴻巣	SSE,N	1.4	22.9	56	--	1014.7	24.0	97
	千葉	SSE	1.8	23.1	66	--	1018.1	22.5	72
	多摩	SSE,W	0.8	21.5	60	--	1015.7	21.8	100
	横浜	SSE	2.8	21.7	69	--	1013.6	21.2	95
	南アルプス	*	*	*	*	*	*	*	64
	長野	E,WSW	1.9	20.5	49	0.0	970.0	24.8	64
静岡	WNW	1.9	20.5	64	0.0	1017.2	20.6	79	
5月19日	土浦	SSE	1.7	19.7	82	24.0	1013.6	7.3	81
	真岡	SSW	1.7	20.0	75	21.5	1000.7	8.8	71
	前橋	N	1.4	19.5	71	15.5	1003.7	7.9	71
	鴻巣	S,SW	1.2	19.6	73	16.0	1013.2	6.4	79
	千葉	ENE	2.0	19.8	79	19.0	1016.2	6.1	96
	多摩	WSW	1.1	18.1	79	27.0	1014.2	6.6	79
	横浜	SSE	3.1	18.3	83	29.0	1011.8	5.9	84
	南アルプス	*	*	*	*	*	*	*	*
	長野	W	3.7	20.7	65	4.5	966.7	16.4	70
静岡	W,C	1.1	17.9	85	77.0	1015.2	7.5	65	
5月20日	土浦	WSW	1.1	19.2	91	0.5	1009.5	14.9	45
	真岡	SSW	1.7	18.6	85	--	996.4	20.2	58
	前橋	NW,NNW	2.1	20.0	67	--	999.6	21.4	56
	鴻巣	C	0.8	19.6	76	--	1009.0	20.2	59
	千葉	SW	1.1	20.7	80	0.5	1012.0	12.3	53
	多摩	WSW	0.7	18.6	83	--	1009.9	14.1	54
	横浜	SW	1.7	19.3	85	--	1007.7	16.0	52
	南アルプス	SW	1.9	21.3	77	--	979.9	24.6	47
	長野	ENE	3.0	18.8	74	0.0	965.6	21.2	49
静岡	NW	1.4	20.7	85	0.0	1010.8	15.8	62	
5月21日	土浦	NE	2.6	21.7	56	--	1015.0	22.7	77
	真岡	ENE	2.4	20.4	53	--	1001.7	25.0	62
	前橋	N	2.7	21.7	53	0.5	1004.6	26.3	59
	鴻巣	ENE	1.6	22.6	53	1.5	1014.1	25.3	72
	千葉	E	3.5	23.0	58	--	1017.3	19.2	79
	多摩	SSE	1.0	21.4	68	2.0	1014.8	19.6	85
	横浜	SSE	4.4	22.0	61	--	1012.8	21.8	95
	南アルプス	SW	2.1	22.8	60	2.0	983.6	23.2	64
	長野	NE,W	3.7	16.2	68	0.0	970.6	30.2	50
静岡	E	2.3	22.2	72	0.0	1015.0	21.5	64	
5月22日	土浦	SSE	1.8	19.8	79	--	1014.3	19.6	55
	真岡	SSW	2.1	19.9	66	--	1001.2	24.1	61
	前橋	NNW	2.0	20.1	56	--	1004.0	24.3	69
	鴻巣	ESE,SE,S	1.5	20.8	62	--	1013.4	24.6	67
	千葉	SSW	2.3	20.9	71	--	1016.9	10.7	53
	多摩	SSE	0.7	19.7	69	--	1014.6	17.4	70
	横浜	S	4.1	20.6	73	--	1012.4	19.5	53
	南アルプス	SW	2.3	20.0	64	--	984.3	21.6	58
	長野	W	4.2	20.9	55	--	966.8	26.0	65
静岡	W,WNW,NW	1.4	20.9	66	0.0	1015.8	16.0	61	

\*: データなし

#### 参考文献

- 1) 年・季節・各月の天候：気象庁  
[https://www.data.jma.go.jp/cpd/longfcst/tenkou\\_index.html](https://www.data.jma.go.jp/cpd/longfcst/tenkou_index.html)
- 2) よくある質問：気象庁  
<https://www.data.jma.go.jp/cpd/cgi-bin/view/explanation/faq.html>
- 3) 東京都の気象・地震概況：東京管区気象台  
<https://www.jma-net.go.jp/tokyo/shosai/chiiki/gaikyo/index.html>

### 3.1.2 質量濃度及び組成

#### (1) 測定値の妥当性の検証

##### ①イオンバランスの確認

図 3-1-1 に、期間中の各地点の各日のデータから求めた陽イオン ( $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ) 及び陰イオン ( $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ ) それぞれの合計当量濃度の比較を示す。全 290 データのうち陰イオン当量濃度合計/陽イオン当量濃度合計は概ね 0.8~1.2 (図 3-1-1 に点線で示す) に収まっていた。比が 1.3 を超えたデータは 0 個、比が 0.7 未満と特に低いデータは 18 個あった。分布からのずれが大きかった地点は図示する。

##### ②マスクロージャーモデルによる検証

図 3-1-2 に、本節の末尾に記載したモデル式に従って算出した、マスクロージャーモデルによる PM2.5 質量濃度の推定値と、標準測定法による PM2.5 質量濃度の測定値との比較を示す。①と同様、検出下限値未満のデータは、検出下限値の 1/2 として計算した。質量濃度が  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  未満となったデータについては、マスクロージャーモデルによる検証の対象外とした。全 289 データのうち質量濃度が  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以上であった 230 データにおける、標準測定法による質量濃度に対する推定質量濃度の比は、概ね 0.8~1.2 (図 3-1-2 に点線で示す) の範囲に収まっていた。比が 0.7 未満のデータは 3 個、比が 1.3 を超えたデータは 4 個であった。分布からのずれが大きかった地点は図示する。

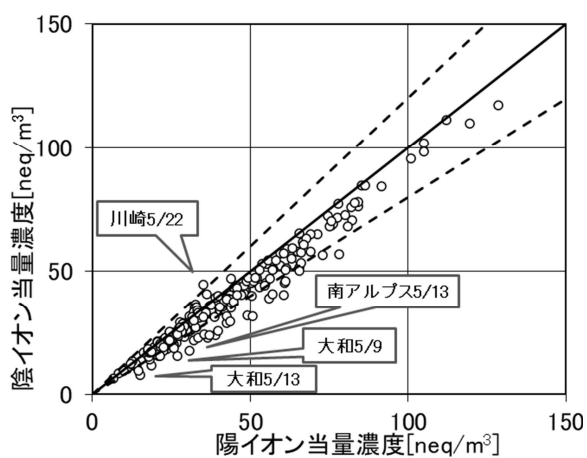


図 3-1-1 イオンバランス

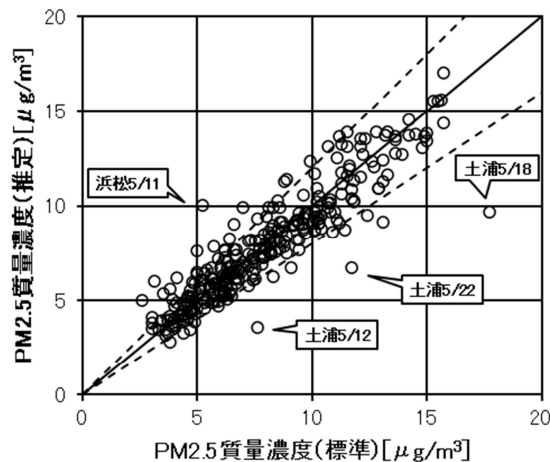


図 3-1-2 マスクロージャーモデル

#### (2) 季節平均濃度と組成の分布

図 3-1-3 に、期間中の各地点の PM2.5 平均濃度を地図に示す。なお、図は国立環境研究所 曾我稔氏によるデータ解析支援ソフト「見え見えくん」により作成した。また、一部の地点については、PM2.5 主要成分 (イオン成分、炭素成分) の組成を円グラフに示す。全地点で 1 年平均値の環境基準値  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を下回っていた。最大値は真岡の  $9.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は浜松の  $6.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、全地点平均は  $8.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。令和 5 年度 (前年度) と比較すると、最大値、最小値及び全地点平均のいずれも低く、ほとんどの地点で前年度の値よりも低くな

っていた（令和5年度春季：最大値  $13.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （真岡）、最小値  $7.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （浜松）、全地点平均  $10.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。PM2.5濃度に占める主要成分の組成比は、全体的にOC、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NH}_4^+$ の順に高く、次いで $\text{NO}_3^-$ 又はECのいずれかとなり、上位3成分（OC、 $\text{SO}_4^{2-}$ 及び $\text{NH}_4^+$ ）が主要成分の半分以上を占めていた。

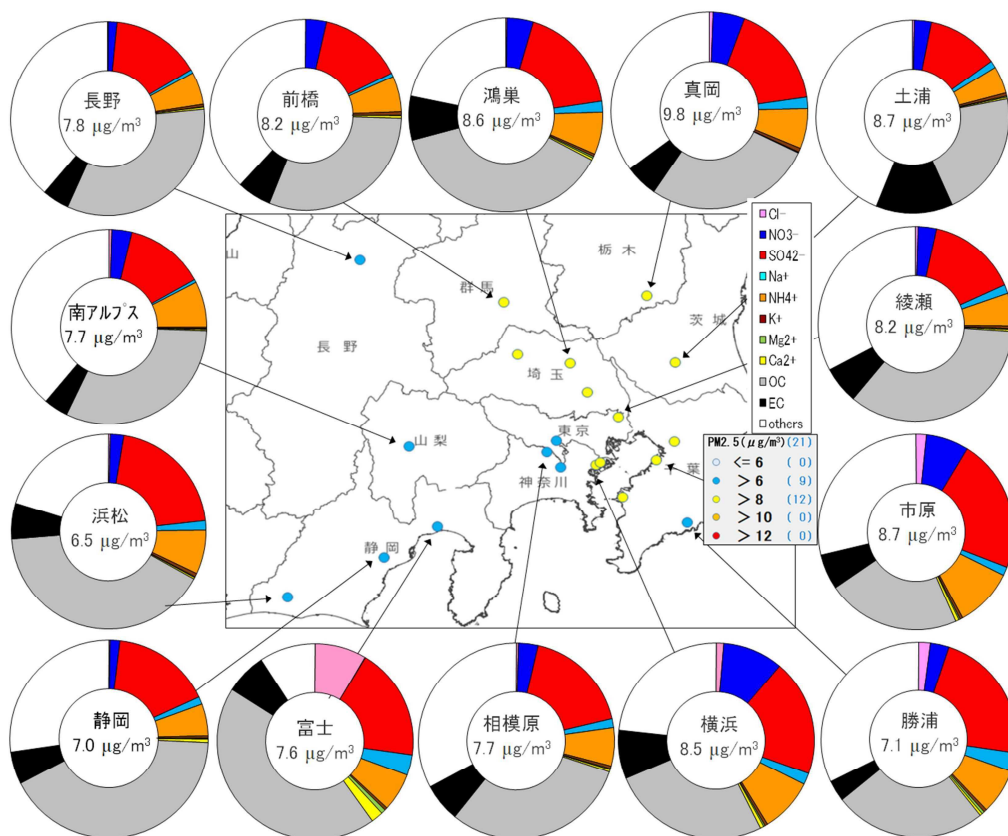


図 3-1-3 PM2.5 平均濃度（地図）と PM2.5 主要成分組成（円グラフ）

### ○マスクロージャーモデルについて

期間中の各地点の各日のデータから次式により推定した質量濃度を、標準測定法による質量濃度と比較することで、その妥当性を評価するものである。

$$\text{質量濃度 } M = 1.586[\text{SO}_4^{2-}] + 1.372[\text{NO}_3^-] + 1.605[\text{nss-Cl}^-] + 2.5[\text{Na}^+] + 1.634[\text{OC}] + [\text{EC}] + [\text{SOIL}]$$

ここで、 $[\text{nss-Cl}^-]$ については、次式により算出した。

$$[\text{nss-Cl}^-] = [\text{Cl}^-] - 18.98[\text{Na}^+]/10.56$$

※  $[\text{nss-Cl}^-]$ が負の値となった場合には、値をゼロとした。また、 $[\text{SOIL}]$ の算出にあたっては、条件により以下の(1)式と(2)式を選択する方法があるが、今回はSiデータのない地点が複数あるため、(2)式のみを使用した。

(1) 採取に石英繊維以外のフィルタを使用しており、Si分析値がある場合

$$[\text{SOIL}] = 1.89[\text{Al}] + 1.40[\text{Ca}] + 1.38[\text{Fe}] + 2.14[\text{Si}] + 1.67[\text{Ti}]$$

(2) Si分析値がない場合

$$[\text{SOIL}] = 9.19[\text{Al}] + 1.40[\text{Ca}] + 1.38[\text{Fe}] + 1.67[\text{Ti}]$$

○期間中の平均濃度の算出における検出下限値未満の測定値の取扱いについて

測定値が検出下限値未満の場合は、検出下限値の 1/2 の値を使用した。

3.1.3 水溶性イオン成分濃度

図 3-1-4 に、期間中の  $\text{SO}_4^{2-}$  及び大気中  $\text{SO}_2$  (以下「 $\text{SO}_2$ 」という。) の平均濃度分布を示す。 $\text{SO}_4^{2-}$  は市原で高い値がみられたものの全ての地点で  $2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  未満であった。 $\text{SO}_2$  についても、市原でやや高めの値がみられた。図 3-1-5 に、期間中の  $\text{NO}_3^-$  及び大気中  $\text{NO}_x$  (以下「 $\text{NO}_x$ 」という。) の平均濃度分布を示す。 $\text{NO}_3^-$  は神奈川県の一部で高く、 $\text{NO}_x$  は川崎、横浜で高かった。図 3-1-6 及び図 3-1-7 に、それぞれ期間中の  $\text{Cl}^-$  及び  $\text{K}^+$  の平均濃度分布を示す。 $\text{Cl}^-$  はやや富士で高く、 $\text{K}^+$  は全地点で  $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  未満であった。なお、 $\text{SO}_2$  及び  $\text{NO}_x$  については、各地点における大気汚染常時監視データ (1 時間値) を使用した。

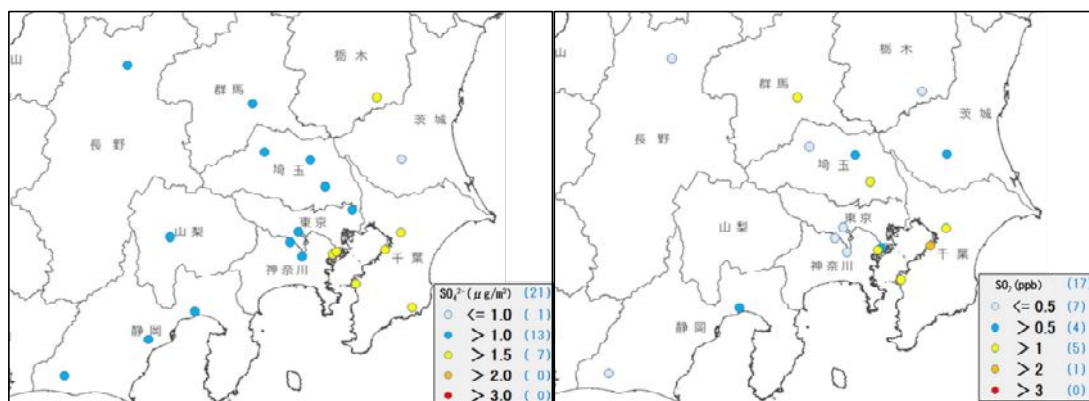


図 3-1-4  $\text{SO}_4^{2-}$  (左) 及び  $\text{SO}_2$  (右) の平均濃度分布

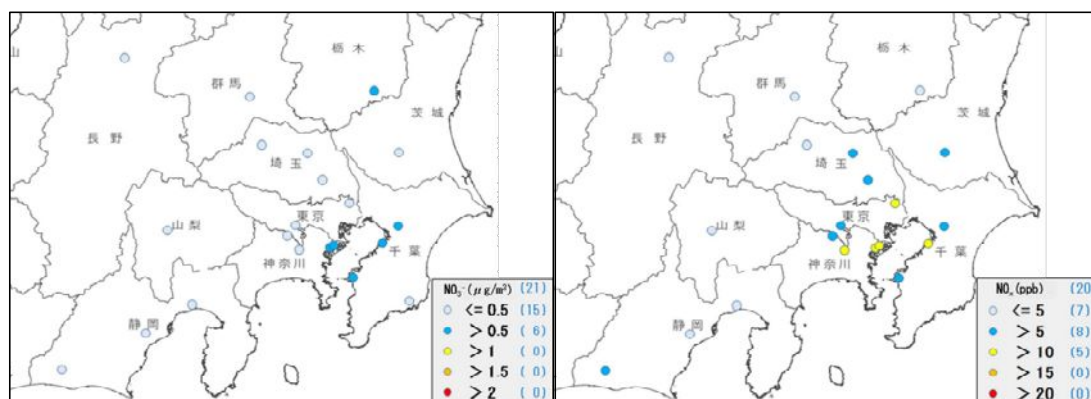


図 3-1-5  $\text{NO}_3^-$  (左) 及び  $\text{NO}_x$  (右) の平均濃度分布

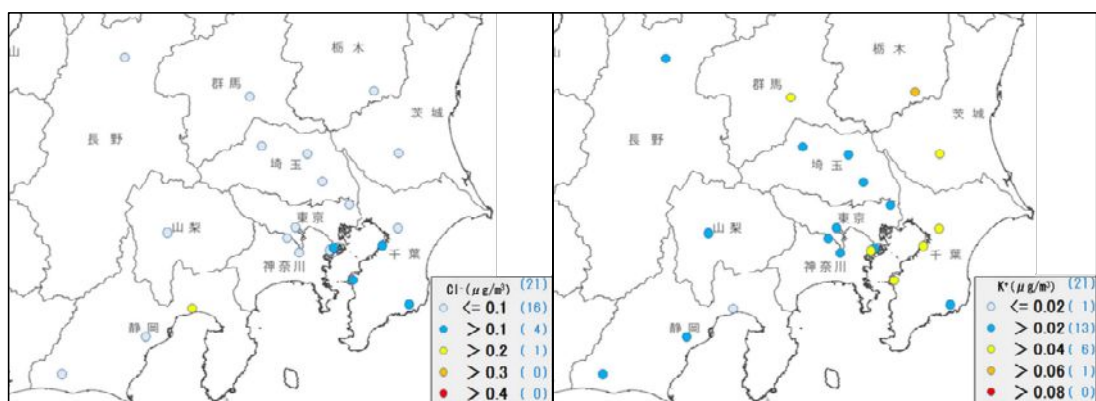


図 3-1-6 Cl<sup>-</sup>の平均濃度分布

図 3-1-7 K<sup>+</sup>の平均濃度分布

### 3.1.4 炭素成分濃度

図 3-1-8 に期間中の EC 及び OC、図 3-1-9 に期間中の WSOC 及び大気中 O<sub>x</sub> (以下「O<sub>x</sub>」という。)の平均濃度分布を示す。EC、OC 及び WSOC の濃度はいずれも令和 5 年度と同程度であった。図 3-1-10 に OC に占める WSOC の割合 (WSOC/OC) 及び TC に占める OC の割合 (OC/TC) の分布を示す。WSOC/OC は千葉県で 70%以上となり地域的傾向がみられたものの、OC/TC は 62~89%で明瞭な地域的傾向はみられなかった。図 3-1-11 に、期間中の大気中 NMHC (以下「NMHC」という。)の平均濃度分布を示す。さいたま、市原、大和、横浜で高い傾向がみられた。図 3-1-12 に OC と O<sub>x</sub> 及び OC と NMHC の関係を示す。本図では OC と O<sub>x</sub> 及び OC と NMHC に明確な関係はみられなかった (相関係数-0.15、0.15)。図 3-1-13 に OC と K<sup>+</sup>及び WSOC と K<sup>+</sup>の関係、図 3-1-14 に char-EC と K<sup>+</sup>の関係を示す。OC と K<sup>+</sup>では弱い負の相関がみられ (相関係数-0.39)、WSOC と K<sup>+</sup>では中程度の負の相関がみられた (相関係数-0.45)。char-EC と K<sup>+</sup>では相関性はみられなかった (相関係数-0.18)。相関の程度は、表 3-1-2 に示す相関の目安に基づいて評価した。令和 5 年度と同様に令和 4 年度以前と比較して、植物燃焼の影響が相対的に弱まった可能性が示唆された。なお、NMHC 及び O<sub>x</sub> については、各地点における期間中の大気汚染常時監視データ (1 時間値) の平均を使用した。

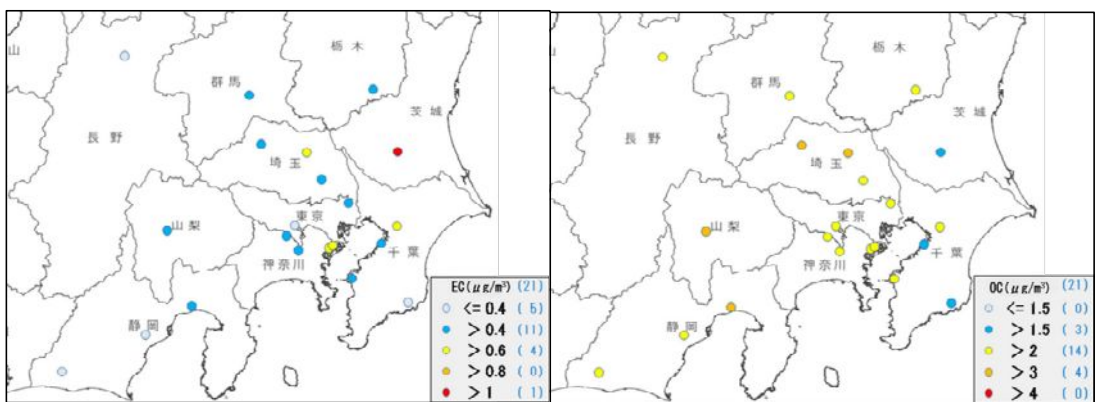


図 3-1-8 EC (左) 及び OC (右) の平均濃度分布

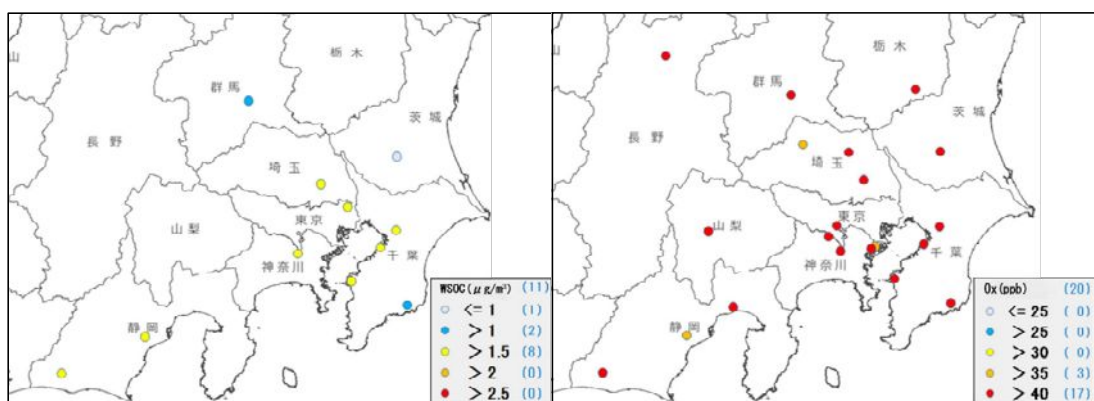


図 3-1-9 WSOC (左) 及び Ox (右) の平均濃度分布

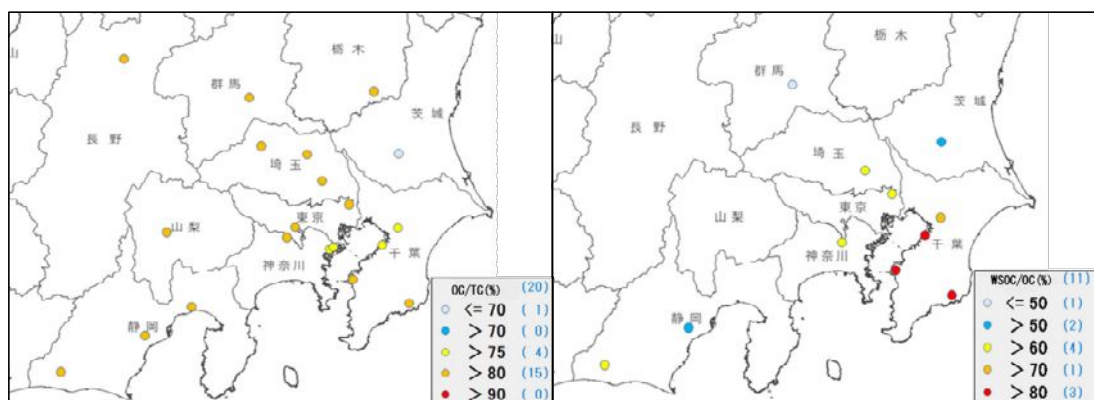


図 3-1-10 WSOC/OC (左) 及び OC/TC (右) の平均分布

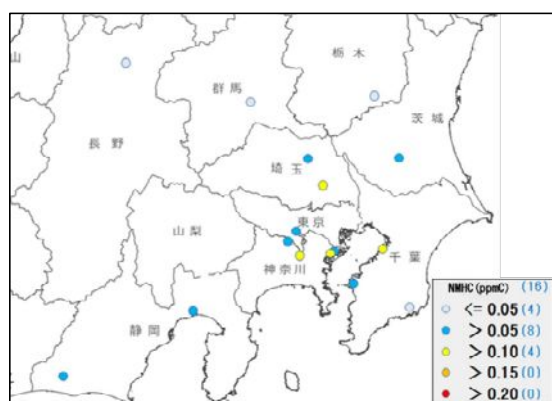


図 3-1-11 NMHC の平均濃度分布

表 3-1-2 相関係数の絶対値と相関の目安

相関係数の絶対値	相関の目安
0.7~1.0	強い相関
0.4~0.7	中程度の相関
0.2~0.4	弱い相関
0~0.2	相関なし

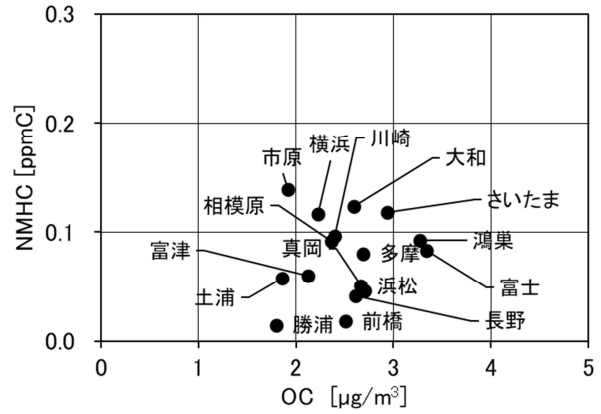
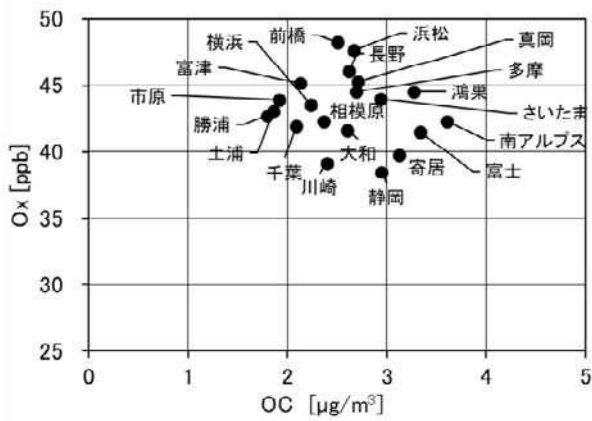


図 3-1-12 OC と Ox (左) 及び OC と NMHC (右) の関係

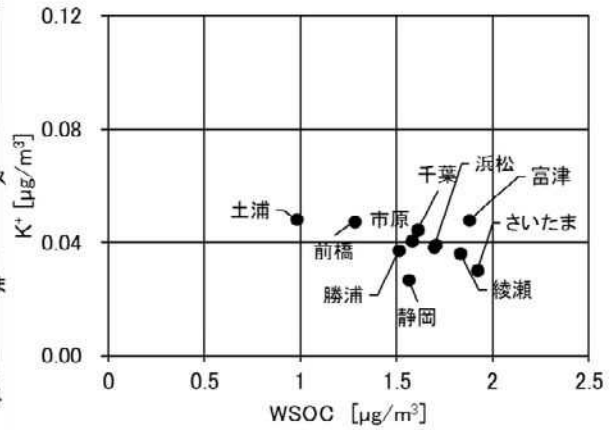
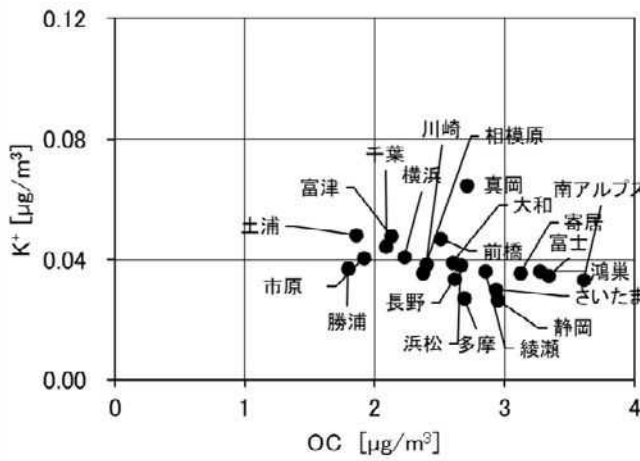


図 3-1-13 OC と K<sup>+</sup> (左) 及び WSOC と K<sup>+</sup> (右) の関係

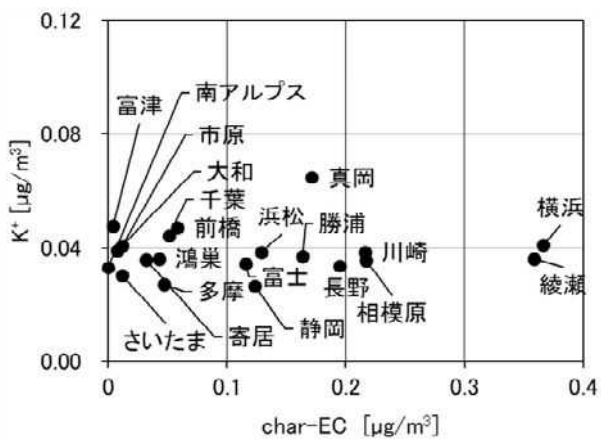


図 3-1-14 char-EC と K<sup>+</sup> の関係

### 3.1.5 無機元素濃度

図3-1-15～28に、期間中のナトリウム (Na)、アルミニウム (Al)、カリウム (K)、カルシウム (Ca)、バナジウム (V)、クロム (Cr)、マンガン (Mn)、鉄 (Fe)、ニッケル (Ni)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn)、ヒ素 (As)、セレン (Se)、鉛 (Pb) の平均濃度分布をそれぞれ示す。V、Cr、Mn、Fe、Cu、Se、Pbは、東京湾沿岸部や都市部の一部の地点で相対的に高い傾向がみられ、工業活動や都市活動との関連が示唆された。特に川崎については、V、Cr、Mn、Fe、Ni、Cu、Znが他の地点よりも相対的に高かった。これらは、令和5年度と概ね同様の傾向であった。その他の成分については、勝浦、富津、千葉でNa、市原と浜松でAlが高かったが、明瞭な地域的傾向はみられなかった。

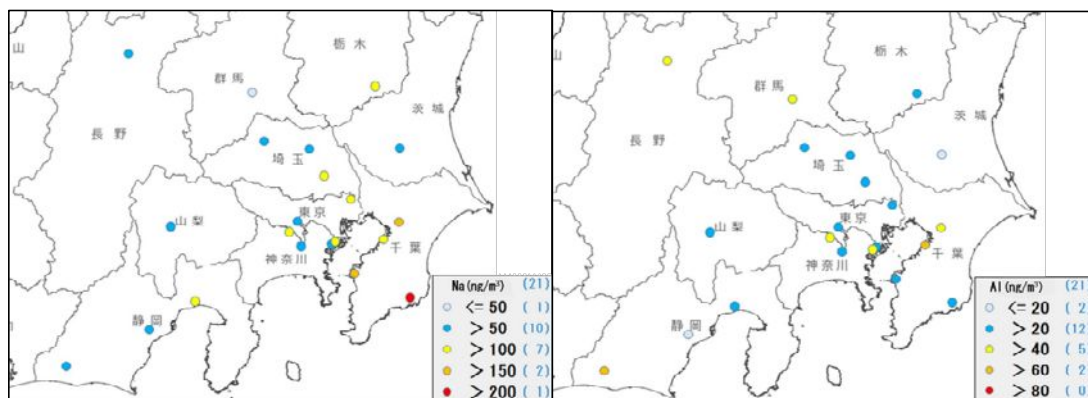


図3-1-15 ナトリウムの平均濃度分布

図3-1-16 アルミニウムの平均濃度分布

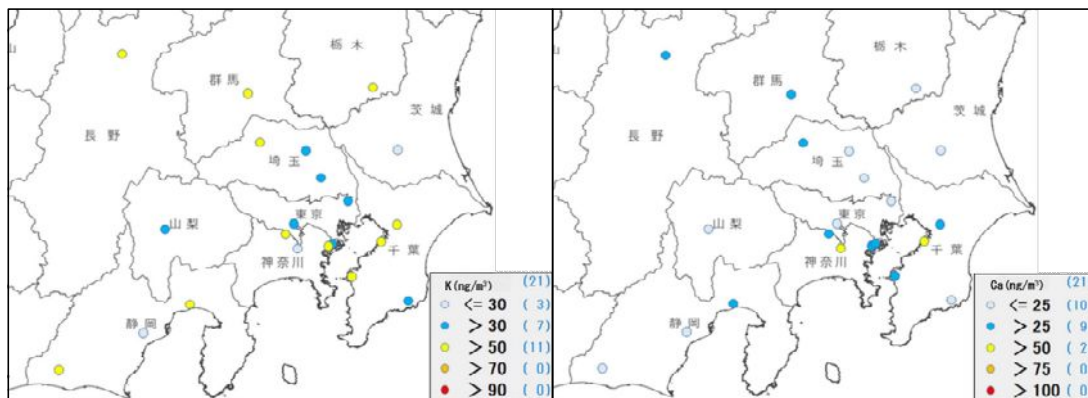


図3-1-17 カリウムの平均濃度分布

図3-1-18 カルシウムの平均濃度分布

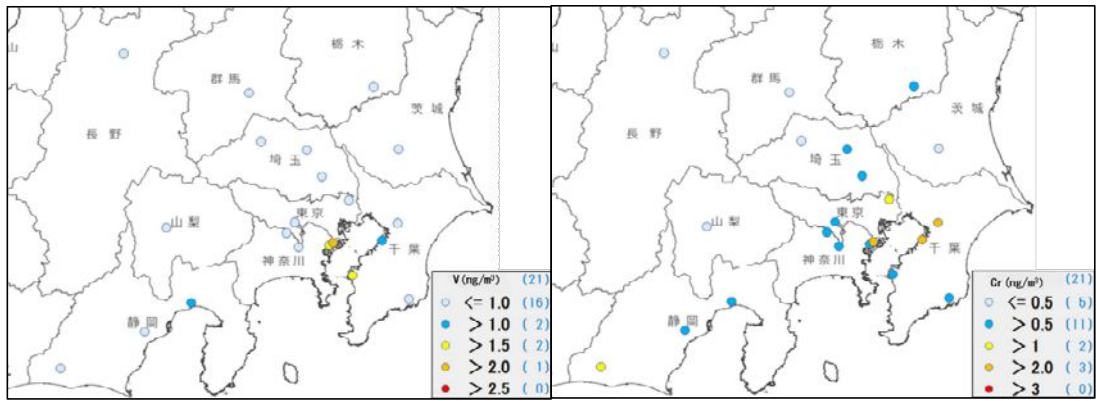


図 3-1-19 バナジウムの平均濃度分布

図 3-1-20 クロムの平均濃度分布

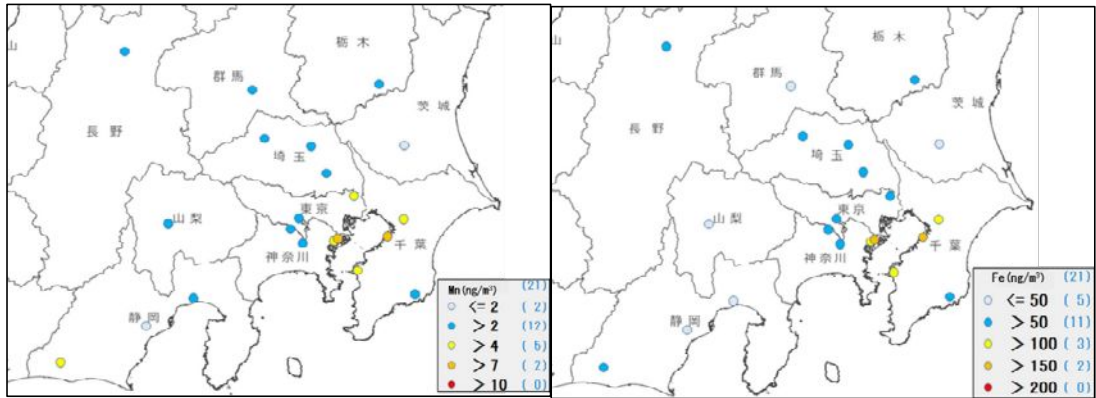


図 3-1-21 マンガンの平均濃度分布

図 3-1-22 鉄の平均濃度分布

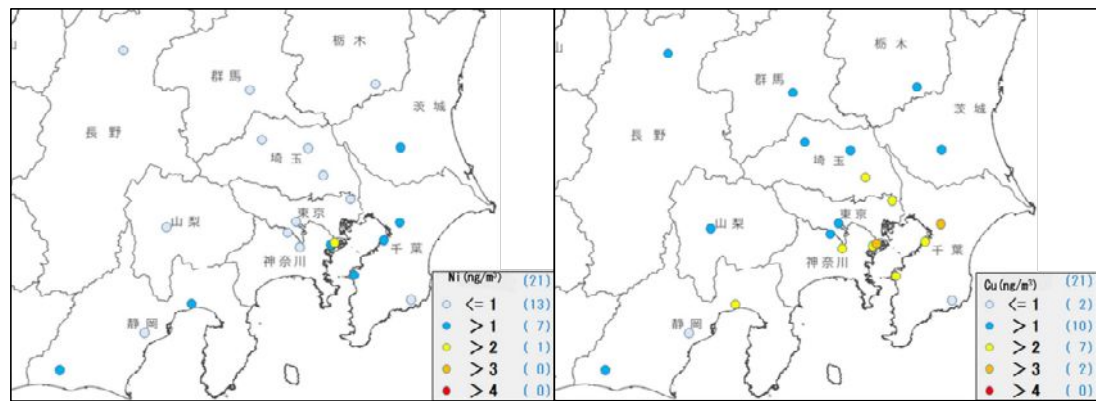


図 3-1-23 ニッケルの平均濃度分布

図 3-1-24 銅の平均濃度分布

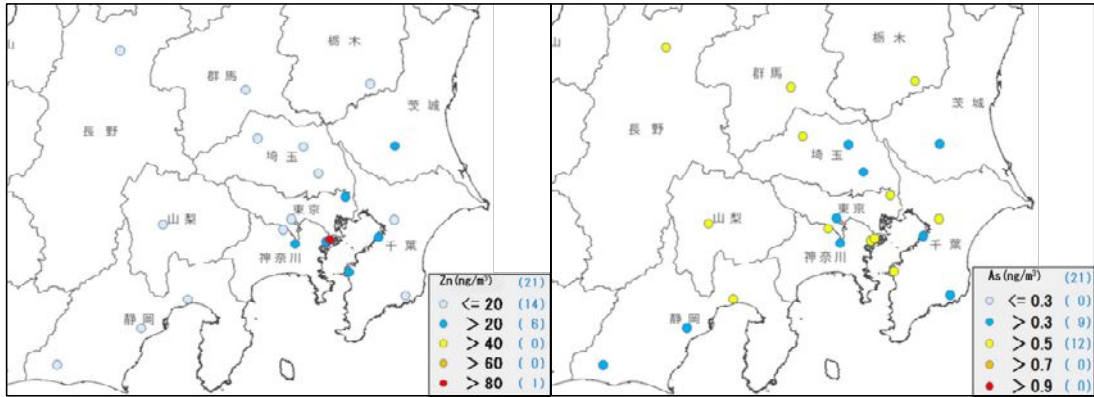


図 3-1-25 亜鉛の平均濃度分布

図 3-1-26 ヒ素の平均濃度分布

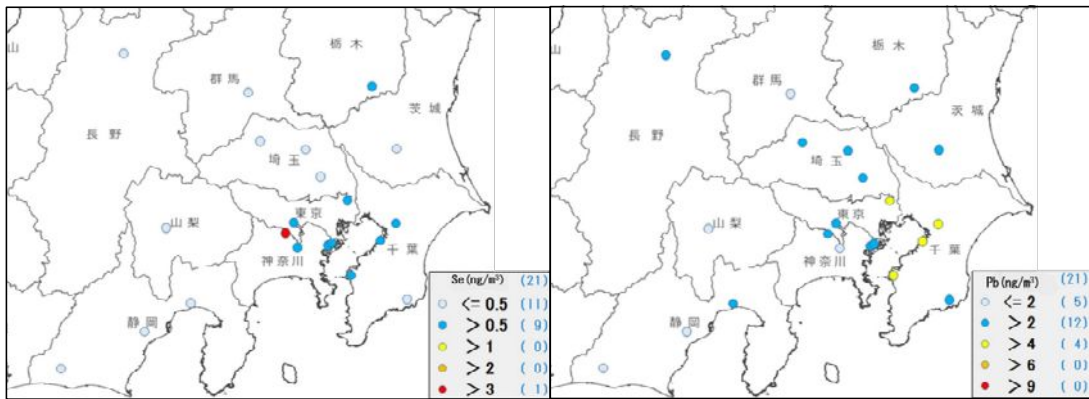


図 3-1-27 セレンの平均濃度分布

図 3-1-28 鉛の平均濃度分布

### 3.1.6 発生源寄与の推定（平均値）

発生源寄与の計算方法は、「付録 1.5 発生源寄与の計算方法」に示す。各季節の平均値は、計算結果が得られた日について算術平均により算出した。また、各発生源の寄与率は、質量濃度に対する寄与量の百分率として算出した。

春季の発生源寄与量の平均値を図 3-1-29 に示す。寄与率は二次（OC）が高く、地点ごとに 22～67% を占め、全地点の平均値が 44% であり、次に二次（硫酸塩）が高く、地点ごとに 14～29% を占め、全地点の平均値が 21% であった。また、一次粒子としては自動車排出ガスが高く、地点ごとに 6～26% を占め、全地点の平均値が 12% であり、次に土壌・道路粉じんが高く、全地点の平均値が 6% であった。なお、二次（硝酸塩）は昨年度同様に平均値が 6% と比較的高く、関東地方が高め、甲信静地域が低めの傾向が見られた。

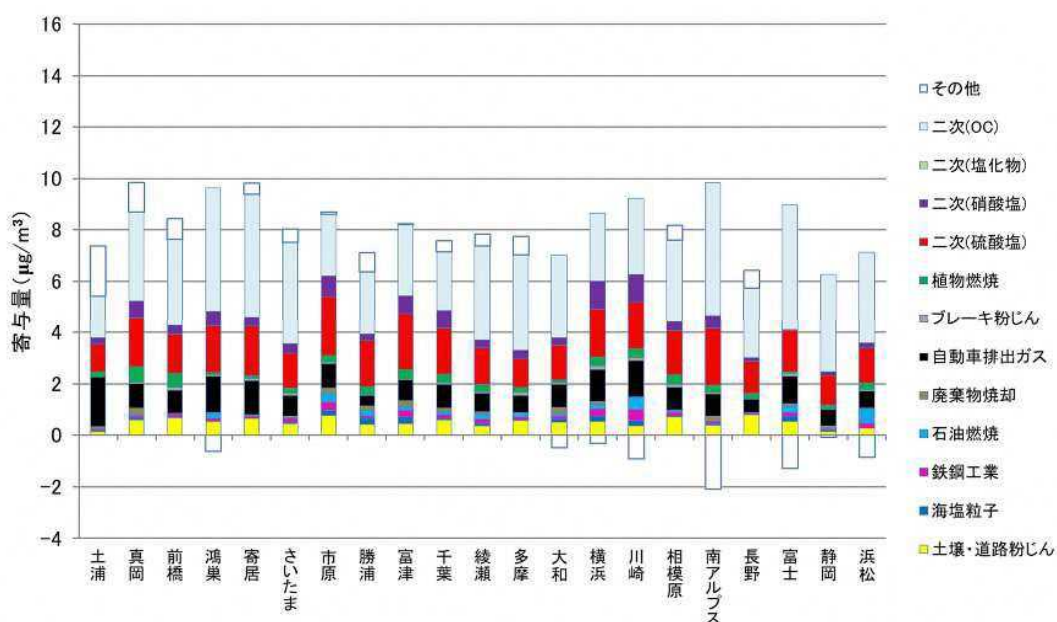


図 3-1-29 春季の発生源寄与量（平均値）

### 3.1.7 発生源寄与の推定（高濃度日）

各季節の調査期間中に、広域で高濃度を観測した日について、濃度増加の要因を明らかにするために詳細解析を行った。季節ごとに、質量濃度が  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を超え、CMB 計算結果が得られた地点が多いことを条件として 1 日選定し、解析を行うこととした。春季は、質量濃度が  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を超えた日が 14 日間のうち 2 日間あり、この 2 日間について、その地点数とその日の最高濃度を表 3-1-3 に示す。この結果から、解析対象日を令和 6 年 5 月 18 日とした。

表 3-1-3 解析対象日の選定条件と条件を満たす地点数及び最高濃度（春季）

月日	質量濃度 $> 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (①)	CMB 計算結果あり (②)	選定条件 (①+②)	最高濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	解析 対象日
5 月 18 日	7	16	5	15.7	○
5 月 19 日	2	11	1	21.7	

5月18日は、全21地点中16地点でCMBの計算結果が得られ、この16地点の発生源寄与量を図3-1-30に示し、5月18日の発生源寄与量と春季平均値の差分を図3-1-31に示す。図3-1-30より、16地点のCMB計算結果を確認すると、二次粒子の寄与率が63～83%を占めており、特に二次(OC)の寄与率が29～62%、二次(硫酸塩)の寄与率が14～29%と高かった。また、一次粒子については、自動車排出ガスの寄与率が6～16%と高かった。

5月18日と春季平均値の発生源寄与量の差分(図3-1-31)については、主に二次(OC)及び二次(硫酸塩)の寄与量が増加していた。増加幅は、一次粒子全体で0.5～2.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、二次粒子全体で3.1～6.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

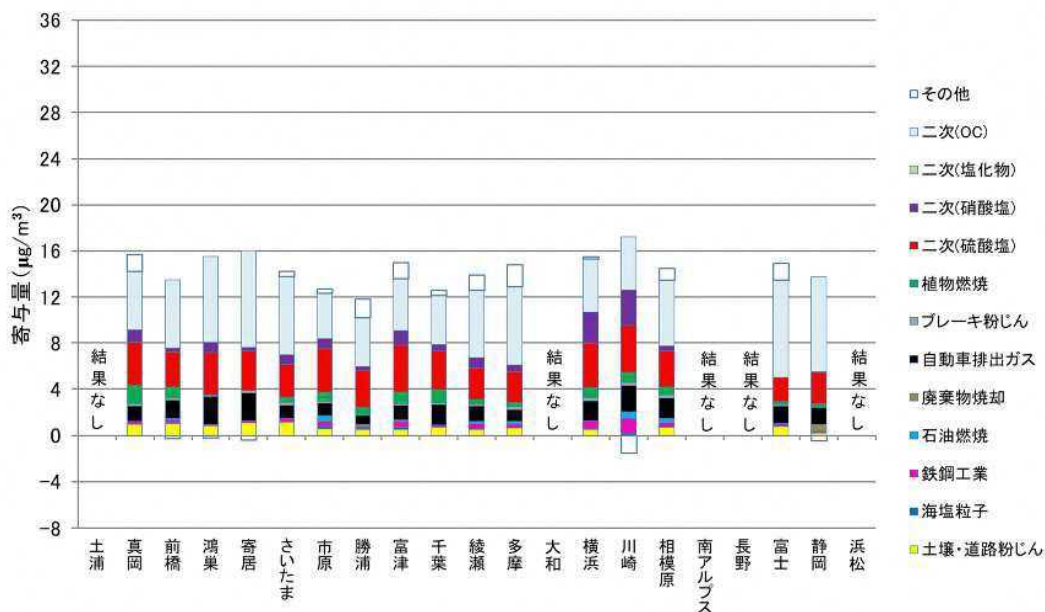


図3-1-30 令和6年5月18日の発生源寄与量

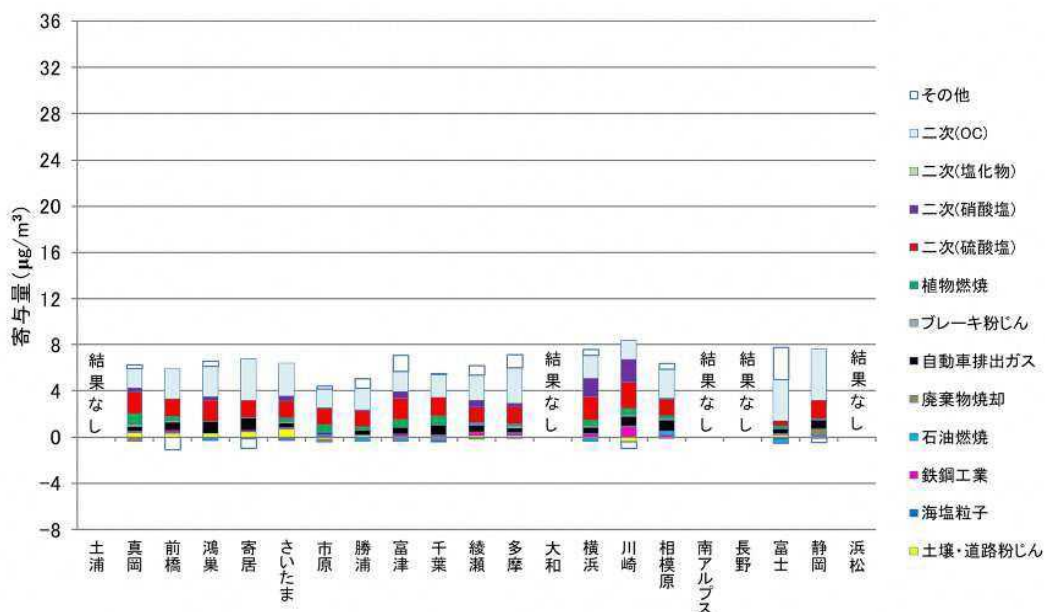


図3-1-31 令和6年5月18日と春季平均値の発生源寄与量の差分

## 3.2 夏季

### 3.2.1 気象概況

7月の平均気温は、関東甲信及び東海地方で平年よりかなり高かった。7月の降水量は関東甲信及び東海地方で平年より少なかった。7月の日照時間は、関東甲信及び東海地方で平年より多かった。

また、表 3-2-1 に調査期間中の調査地点における光化学スモッグ注意報の発令状況、表 3-2-2 に各都県における主な地点の調査期間中の気象及び光化学オキシダントのデータを示す。

表 3-2-1 調査期間中の調査地点における光化学スモッグ注意報の発令状況

発令日	地域		調査地点
7月18日	東京都	多摩南部	多摩
	神奈川県	横浜地域	横浜
7月22日	神奈川県	横浜地域	横浜
7月23日	埼玉県	県北中部地区	鴻巣
	千葉県	千葉地域	千葉
7月25日	埼玉県	県北中部地区	鴻巣
7月27日	千葉県	千葉地域	千葉

表 3-2-2 気象データ及びオキシダント日最高1時間値 (1/2)

測定日	地点名	主風向	風速 (m/s)	気温 (°C)	湿度 (%)	雨量 (mm)	気圧 (hPa)	日射量 (MJ/m <sup>2</sup> )	Ox (ppb)
7月18日	土浦	SSE	1.4	28.7	83	--	1007.0	20.7	59
	真岡	SSE	1.4	27.3	81	--	994.9	15.1	69
	前橋	E	1.8	29.1	68	--	997.4	19.8	73
	鴻巣	ESE	1.3	29.1	77	--	1006.6	20.6	102
	千葉	WSW	3.3	30.2	73	--	1010.0	17.5	54
	多摩	SSW,WSW	0.5	28.2	79	--	1007.7	21.9	134
	横浜	SW	5.3	28.9	73	--	1005.6	23.0	99
	南アルプス	SSW	2.1	28.7	74	--	979.0	23.7	58
	長野	E,WSW	2.0	27.5	73	--	962.8	20.8	53
静岡	W	1.6	29.4	74	0.0	1009.6	20.7	72	
7月19日	土浦	S	1.4	29.7	81	--	1005.7	20.8	62
	真岡	NE	1.3	28.5	76	--	993.1	19.3	74
	前橋	ESE	1.8	30.5	68	--	995.8	22.7	90
	鴻巣	NE	1.2	30.6	73	--	1005.0	21.2	81
	千葉	W	5.3	30.5	76	--	1008.4	20.2	30
	多摩	ESE	0.5	30.6	70	--	1005.8	20.0	43
	横浜	NNE,NE,E,ESE	6.4	30.0	73	--	1003.9	23.8	30
	南アルプス	SW	1.8	29.3	73	--	978.2	21.1	37
	長野	E,WSW,NW	1.7	27.4	77	0.5	962.2	15.2	42
静岡	W	2.4	30.9	73	0.0	1008.4	23.5	39	
7月20日	土浦	W	1.7	29.5	81	1.5	1006.8	22.9	87
	真岡	SSE,S	2.0	29.1	73	--	994.1	21.3	74
	前橋	N	2.4	30.1	59	--	997.1	22.2	58
	鴻巣	NE	1.2	30.1	74	11.0	1006.2	23.9	74
	千葉	SE	2.2	30.5	75	49.0	1009.3	22.0	69
	多摩	NNW	1.4	28.9	80	35.5	1007.0	20.2	74
	横浜	NE,ESE	3.8	29.7	77	--	1004.8	22.8	46
	南アルプス	SW,WSW	1.5	30.1	67	--	978.3	23.4	41
	長野	NNE	2.3	26.7	77	0.0	964.1	23.6	39
静岡	W	2.1	31.4	70	0.0	1007.8	21.8	44	
7月21日	土浦	SSE	1.6	29.9	75	--	1006.5	25.8	63
	真岡	S	1.8	29.7	67	--	993.8	23.5	72
	前橋	SE	2.0	31.5	58	--	996.4	24.7	64
	鴻巣	S	1.5	31.1	65	--	1005.6	27.0	66
	千葉	WSW	2.4	31.1	69	--	1009.2	24.4	91
	多摩	S	0.7	29.0	77	--	1006.8	23.3	67
	横浜	SSW	4.5	29.9	73	--	1004.9	25.9	78
	南アルプス	SW	2.2	30.4	69	--	978.2	25.0	52
	長野	NNE,NE	2.1	28.9	71	0.0	962.9	26.8	35
静岡	NW	1.7	29.2	82	0.0	1008.5	21.1	74	
7月22日	土浦	SSE,W	2.1	29.6	78	1.0	1005.4	25.8	67
	真岡	S	1.9	28.8	73	20.5	992.9	26.8	57
	前橋	W	2.2	29.9	66	24.5	995.7	25.6	77
	鴻巣	NW	1.5	30.2	69	--	1004.9	24.3	68
	千葉	N	2.2	32.0	64	--	1007.8	23.3	76
	多摩	WNW	0.9	28.8	77	11.0	1005.7	21.9	81
	横浜	SSE	2.9	30.7	70	--	1003.6	25.7	93
	南アルプス	SSW	1.7	30.8	62	--	977.0	26.7	61
	長野	NNE	2.2	28.6	73	--	962.2	27.2	43
静岡	E	1.7	30.5	77	0.0	1006.7	23.9	79	
7月23日	土浦	WSW	1.8	31.3	75	--	1002.9	26.2	89
	真岡	NNE	1.9	30.1	67	--	990.5	24.8	110
	前橋	NNW	2.9	30.2	66	7.0	993.3	23.2	90
	鴻巣	ESE	1.7	32.2	65	--	1002.2	26.4	136
	千葉	WSW	3.5	31.7	70	--	1005.6	25.8	136
	多摩	SSE,NW	0.7	31.2	69	--	1003.3	24.1	70
	横浜	SSE	4.2	30.8	72	--	1001.2	26.7	59
	南アルプス	SW	2.6	30.7	68	--	975.0	27.1	66
	長野	NE	2.0	27.9	78	10.0	960.3	19.5	35
静岡	WNW	1.7	30.7	75	0.0	1005.1	24.1	88	
7月24日	土浦	WSW,W	1.9	29.9	70	--	1003.1	18.4	63
	真岡	NE	2.4	28.7	65	--	990.2	19.2	61
	前橋	NNW	2.7	28.6	60	--	993.7	16.6	47
	鴻巣	NW	1.6	30.2	59	--	1002.7	19.4	45
	千葉	WSW	2.1	31.3	69	0.0	1005.7	18.0	105
	多摩	W	0.7	29.2	71	6.0	1003.4	14.9	75
	横浜	SSE,SW	2.1	30.9	70	--	1001.3	20.7	43
	南アルプス	SSW	1.0	27.4	71	2.0	976.1	14.2	43
	長野	E,S,SW	1.5	23.6	89	4.0	961.4	11.7	38
静岡	W,WNW,NW	2.0	31.8	66	0.0	1004.8	22.7	50	

表 3-2-2 気象データ及びオキシダント日最高1時間値 (2/2)

測定日	地点名	主風向	風速 (m/s)	気温 (°C)	湿度 (%)	雨量 (mm)	気圧 (hPa)	日射量 (MJ/m <sup>2</sup> )	Ox (ppb)
7月25日	土浦	SSE,NNE,NE	1.9	28.8	75	--	1007.8	24.7	115
	真岡	ENE,S	2.0	27.5	83	2.5	995.0	19.8	64
	前橋	NW	1.7	28.5	71	12.0	998.0	20.3	68
	鴻巣	N	1.1	29.7	71	0.5	1007.3	23.0	128
	千葉	WSW	2.5	31.1	72	0.0	1010.3	21.3	116
	多摩	W	0.8	28.8	74	--	1007.9	18.2	91
	横浜	SSE,SW	3.3	30.2	70	0.5	1006.0	21.8	65
	南アルプス	WSW	1.8	29.6	69	--	979.7	23.6	50
	長野	WSW	1.5	26.1	80	0.0	964.8	18.2	48
静岡	W	2.0	30.5	70	0.0	1009.5	20.9	66	
7月26日	土浦	NNE	1.8	29.3	80	4.5	1013.6	22.2	96
	真岡	SSE,S	1.7	28.4	78	--	1000.7	22.2	63
	前橋	NNW	1.9	29.4	69	14.0	1003.7	20.0	56
	鴻巣	NW	1.5	30.2	71	1.0	1013.0	22.0	74
	千葉	WNW	2.1	31.0	70	0.0	1016.1	18.1	66
	多摩	SE	0.6	29.7	75	0.5	1013.8	18.9	66
	横浜	SSE	3.3	30.2	70	--	1011.8	21.8	42
	南アルプス	SW	1.7	30.5	69	--	985.1	23.6	53
	長野	SW	2.1	28.5	72	0.0	970.2	22.4	35
静岡	WNW	1.7	31.3	73	0.0	1015.1	19.8	49	
7月27日	土浦	NNE,WSW	1.8	28.7	85	9.5	1012.5	24.0	77
	真岡	S,SSW	1.7	28.6	82	1.5	1000.0	19.6	48
	前橋	WNW	1.7	30.5	68	--	1002.7	20.3	52
	鴻巣	WNW	1.1	28.5	68	25.0	1011.9	21.8	70
	千葉	E	1.9	31.9	69	--	1014.9	20.9	69
	多摩	NW	0.8	30.2	75	0.5	1012.8	20.5	89
	横浜	SSE	2.1	31.0	75	--	1010.6	22.8	52
	南アルプス	NNW	1.6	29.5	74	--	984.4	24.2	42
	長野	NE	2.2	28.5	77	0.5	969.6	19.7	37
静岡	ESE	1.4	29.3	79	0.0	1014.1	18.8	84	
7月28日	土浦	WNW,W	1.3	31.7	73	--	1005.2	21.2	60
	真岡	NE	1.6	30.4	70	--	992.9	21.3	39
	前橋	N	2.8	32.0	56	--	996.1	22.5	24
	鴻巣	NW	2.1	32.3	46	--	1004.7	22.9	27
	千葉	WNW	2.1	32.9	63	0.0	1007.8	19.9	95
	多摩	S	0.6	31.5	67	--	1005.8	19.2	53
	横浜	SW	3.2	31.6	68	--	1003.7	21.0	96
	南アルプス	SW	1.8	31.2	67	--	977.8	23.4	42
	長野	ENE	1.8	27.8	79	--	963.9	16.1	22
静岡	E	1.5	30.5	73	0.0	1007.4	20.7	56	
7月29日	土浦	SE	1.8	31.0	71	--	998.6	22.7	66
	真岡	S	1.9	30.3	70	--	986.2	21.0	54
	前橋	NNW	2.9	33.0	50	--	989.2	24.8	26
	鴻巣	SSW	2.1	32.0	49	--	997.9	26.3	65
	千葉	SSW	2.5	33.9	58	--	1001.0	22.7	51
	多摩	S	0.9	31.3	64	--	998.9	23.6	67
	横浜	SSE	4.0	31.8	63	--	996.9	21.9	65
	南アルプス	SW	1.9	31.9	58	--	970.8	25.6	48
	長野	NNE,ENE	2.3	28.7	72	0.5	957.3	23.7	31
静岡	ESE	1.8	31.2	67	0.0	1000.4	23.6	48	
7月30日	土浦	SSE	2.0	29.7	81	--	998.8	21.4	65
	真岡	S	2.4	29.3	72	2.5	986.1	21.6	62
	前橋	NNW	2.8	30.2	62	--	989.2	18.3	42
	鴻巣	NNE	1.6	31.2	64	--	998.1	20.2	57
	千葉	SW	2.1	30.6	74	49.5	1001.2	12.0	61
	多摩	WSW	0.9	28.1	80	9.5	999.0	9.1	58
	横浜	W	2.8	30.0	72	1.0	997.0	12.5	81
	南アルプス	S	1.0	28.2	81	6.0	971.4	15.2	49
	長野	WSW	1.7	25.0	96	9.5	957.1	8.1	28
静岡	NW	1.4	31.5	64	0.0	999.8	18.2	52	
7月31日	土浦	NNE	2.1	28.0	83	0.5	1002.2	20.9	53
	真岡	NE	2.0	27.0	78	0.5	989.5	21.0	54
	前橋	NNW	3.1	29.3	56	--	992.3	25.5	44
	鴻巣	NE	1.6	29.0	71	9.5	1001.5	25.9	63
	千葉	NE	2.5	30.2	72	0.0	1004.3	16.7	60
	多摩	NE	1.0	27.8	81	46.0	1002.1	17.3	104
	横浜	N	3.5	28.5	82	9.5	1000.0	18.6	93
	南アルプス	NW	1.7	29.9	60	--	973.0	22.8	56
	長野	ENE	2.7	25.1	79	--	959.8	23.3	41
静岡	NW	1.6	30.4	70	0.0	1002.6	18.0	60	

### 3.2.2 質量濃度及び組成

#### (1) 測定値の妥当性の検証

##### ①イオンバランスの確認

図 3-2-1 に、期間中の各地点の各日のデータから求めた陽イオン ( $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ) 及び陰イオン ( $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ ) それぞれの合計当量濃度の比較を示す。データの取り扱いは春季 (3.1.2 (1)) と同様である。陰イオン当量濃度合計/陽イオン当量濃度合計は概ね 0.8~1.2 (図 3-2-1 に点線で示す) に収まっていた。比が 0.7 未満と特に低いデータは 11 個 (大和、南アルプス)、比が 1.3 を超えたデータは 1 個 (富津) あった。分布からのずれが大きかった地点は図示する。

##### ②マスクロージャーモデルによる検証

図 3-2-2 に、期間中の各地点の各日のデータから推定した質量濃度と、標準測定法による質量濃度の比較を示す。推定式とデータの取り扱いは春季 (3.1.2 (1)) と同様である。全 288 データのうち質量濃度が  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以上であった 280 データにおける、標準測定法による質量濃度に対する推定質量濃度の比は、土浦を除き概ね 0.8~1.2 (図 3-2-2 に点線で示す) の範囲に収まっていた。比が 0.7 未満のデータは 4 個 (土浦、浜松、静岡)、比が 1.3 を超えたデータは 16 個 (浜松、さいたま等) であった。分布からのずれが大きかった地点は図示する。

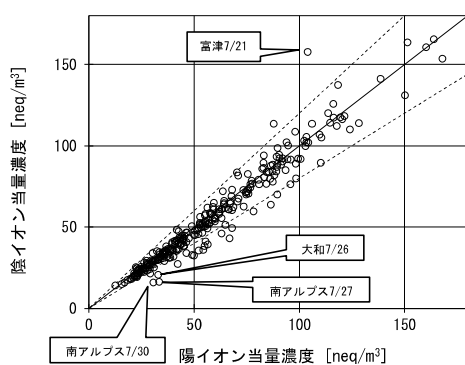


図 3-2-1 イオンバランス

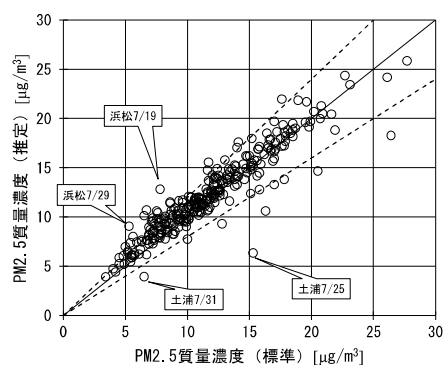


図 3-2-2 マスクロージャーモデル

#### (2) 季節平均濃度と組成の分布

図 3-2-3 に、期間中の各地点の  $\text{PM}_{2.5}$  平均濃度を地図に示す。また、一部の地点については、 $\text{PM}_{2.5}$  主要成分 (イオン成分、炭素成分) の組成を円グラフに示す。 $\text{PM}_{2.5}$  全地点の平均濃度は  $11.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であり、令和 5 年度よりも全体的に濃度が高かった。最も高かったのは相模原で  $13.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最も低かったのは長野で  $8.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。 $\text{PM}_{2.5}$  濃度に占める主要成分の組成比は、後述する地点を除き  $\text{OC}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  の順に高く、次いで  $\text{NH}_4^+$  又は  $\text{EC}$  のいずれかであった。市原、富津、千葉、勝浦においては  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{OC}$  の順に高く、次いで  $\text{NH}_4^+$  であった。土浦を除く全地点で上位 3 成分が組成の半分以上を占めていた。

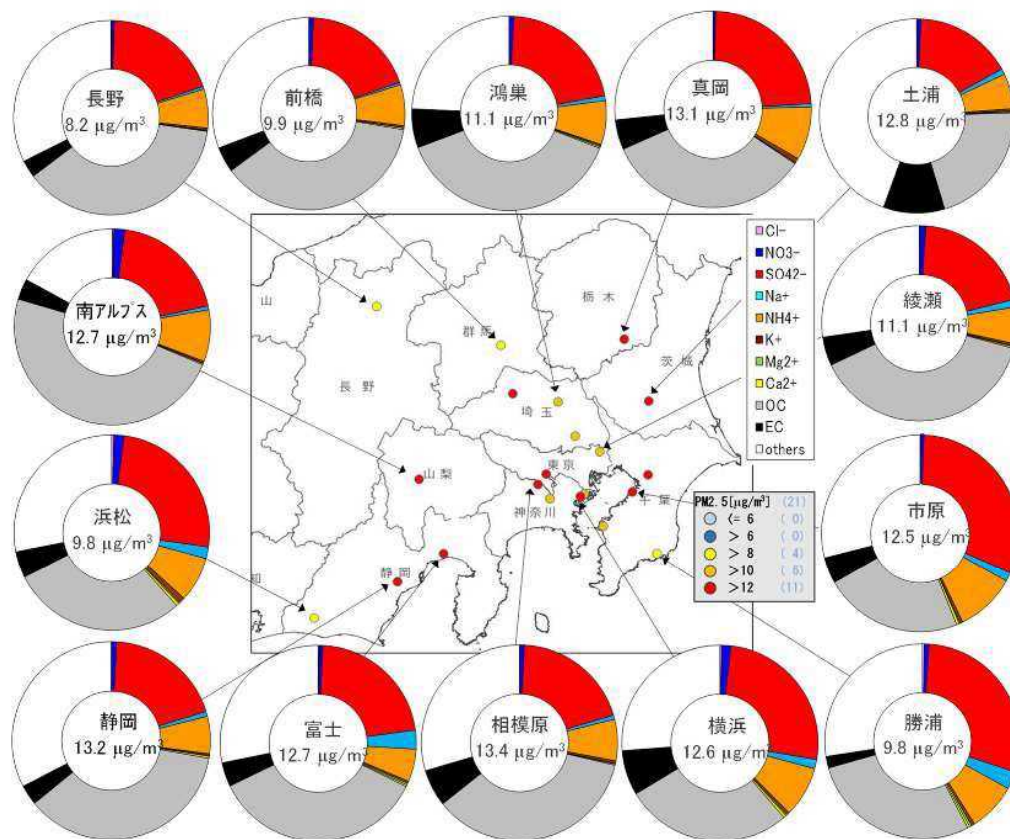


図 3-2-3 PM2.5 平均濃度 (地図) と PM2.5 主要成分組成 (円グラフ)

### 3.2.3 水溶性イオン成分濃度

図 3-2-4 に、期間中の  $\text{SO}_4^{2-}$  及び  $\text{SO}_2$  の平均濃度分布を示す。 $\text{SO}_4^{2-}$  は  $2\sim 4\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  程度であり、令和 5 年度と比べて高く、東京湾沿いの市原、富津、千葉、横浜、川崎で特に高い値であった。 $\text{SO}_2$  も同様に、東京湾に近接した地点で高い値がみられる傾向であった。図 3-2-5 に、期間中の  $\text{NO}_3^-$  及び  $\text{NO}_x$  の平均濃度分布を示す。 $\text{NO}_x$  は関東平野南部の都市域で高い傾向だが、 $\text{NO}_3^-$  は気温が高い夏季においてアンモニウム塩として粒子化しにくいため、ほとんどの地点で  $0.3\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  以下と低かった。図 3-2-6 に、期間中の  $\text{Cl}^-$  の平均濃度分布を示す。 $\text{Cl}^-$  も  $\text{NO}_3^-$  と同様で、気温が高い夏季においてアンモニウム塩として粒子化しにくいため、全地点で  $0.1\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  以下と低かった。図 3-2-7 に、期間中の  $\text{K}^+$  の平均濃度分布を示す。 $\text{K}^+$  はほとんどの地点で  $0.1\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  未満であった。

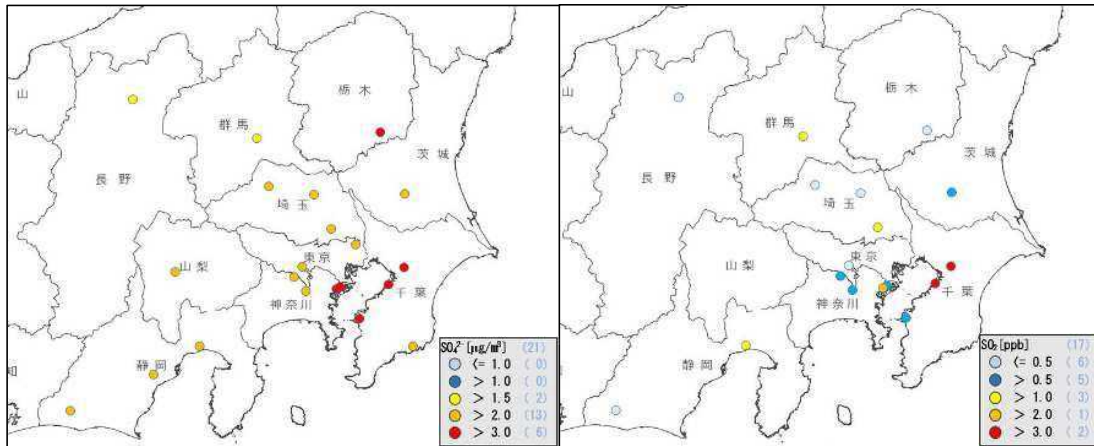


図 3-2-4  $\text{SO}_4^{2-}$  (左) 及び  $\text{SO}_2$  (右) の平均濃度分布

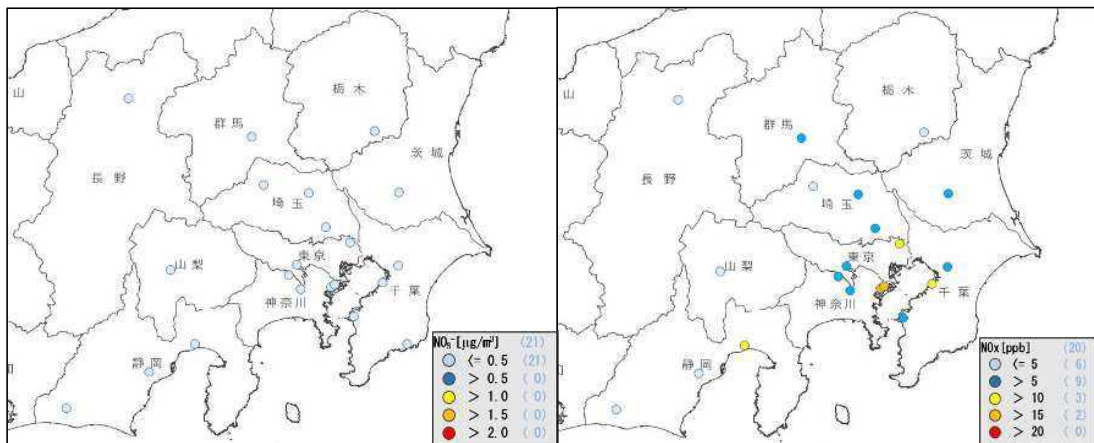


図 3-2-5  $\text{NO}_3^-$  (左) 及び  $\text{NO}_x$  (右) の平均濃度分布

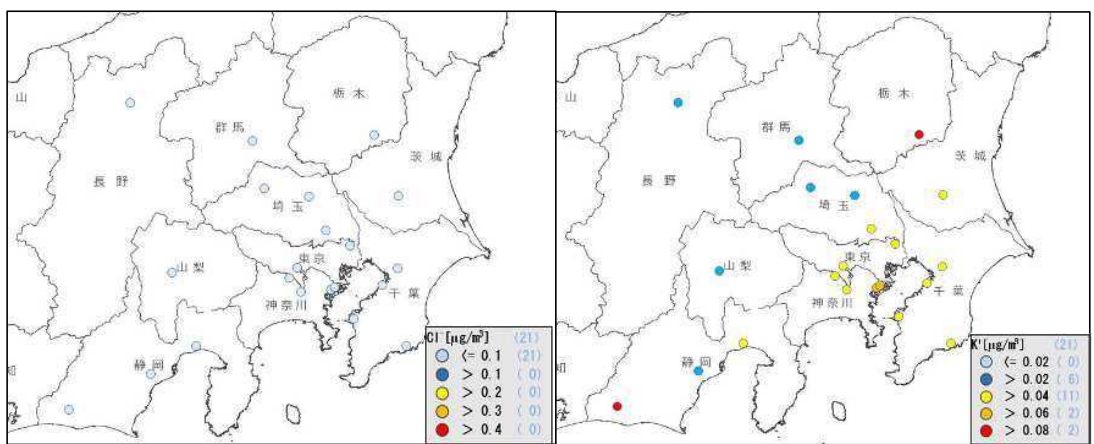


図 3-2-6  $\text{Cl}^-$  の平均濃度分布

図 3-2-7  $\text{K}^+$  の平均濃度分布

### 3.2.4 炭素成分濃度

図 3-2-8 に期間中の EC 及び OC の平均濃度分布を示す。EC は令和 5 年度と同程度の濃度であった。一方、OC はほとんどの地点で令和 5 年度よりも高い濃度を示したが、地域的傾向は明瞭ではなかった。図 3-2-9 に期間中の WSOC 及び Ox の平均濃度分布、図 3-2-10 に OC に占める WSOC の割合 (WSOC/OC) 及び TC に占める OC の割合 (OC/TC) の分布を示す。WSOC は、特に臨海部の地点で令和 5 年度よりも高い濃度を示す傾向がみられた。地域的傾向としては、これまでは内陸部で高い傾向がみられる事例が多かったが、令和 6 年度は異なる傾向を示した。WSOC/OC は 54~88% であり、地域的な特徴はみられなかった。令和 6 年度は梅雨明けが関東甲信地方及び東海地方で 7 月 18 日頃 (平年並み) であり、梅雨の期間と試料採取期間との重なりは少なかった。Ox 平均濃度は令和 2~4 年度と比べ高かった令和 5 年度よりさらに高く、全地点平均で 33 ppb (令和 5 年度は 29 ppb) であった。OC/TC は 67~94% であり、地域的な特徴はみられなかった。図 3-2-11 に、期間中の NMHC の平均濃度分布を示す。千葉県、埼玉県、神奈川県で 0.15 ppmC を超える地点があり、市原は 0.45 ppmC と特に高い値を示した。また、関東平野の南部で高い傾向がみられた。図 3-2-12 に OC と Ox 及び OC と NMHC の関係、図 3-2-13 に OC と K<sup>+</sup> 及び WSOC と K<sup>+</sup> の関係、図 3-2-14 に char-EC と K<sup>+</sup> の関係を示す。OC と K<sup>+</sup> は弱い負の相関 (相関係数 -0.29)、WSOC と K<sup>+</sup> は中程度の負の相関 (相関係数 -0.49)、char-EC と K<sup>+</sup> は弱い相関 (相関係数 0.23) がみられ、それ以外では相関性はみられなかった (OC と Ox、OC と NMHC、それぞれ相関係数 0.13、0.09)。令和 5 年度と比較すると、OC と Ox の相関係数は減少 (相関係数 0.55→0.13) し、OC と K<sup>+</sup> 及び WSOC と K<sup>+</sup> は負の相関に転じた (相関係数 0.34→-0.29、0.41→-0.49)。char-EC と K<sup>+</sup> の相関係数は増加 (相関係数 0.02→0.23) した。令和 6 年度は光化学スモッグ注意報の発令回数が特に南関東で多く、Ox が特別高かった。南関東で有機粒子の二次生成が盛んとなったことから WSOC は臨海部の地点で高い傾向を示し、相関係数は例年とは異なる傾向がみられたものと考えられる。

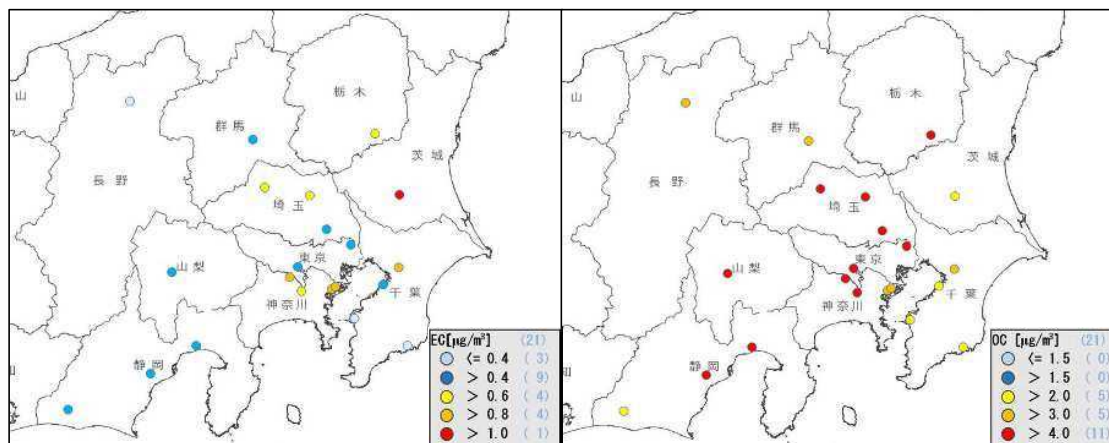


図 3-2-8 EC (左) 及び OC (右) の平均濃度分布

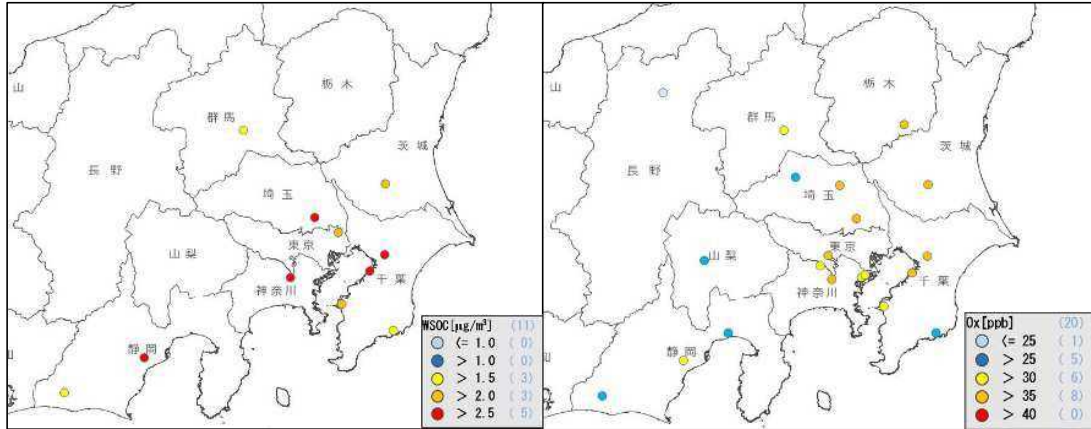


図 3-2-9 WSOC (左) 及び Ox (右) の平均濃度分布

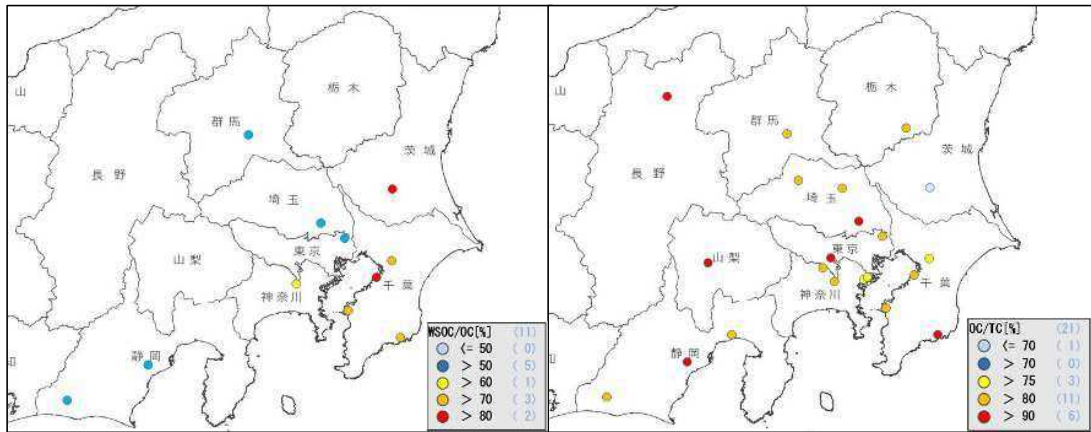


図 3-2-10 WSOC/OC (左) 及び OC/TC (右) の平均分布

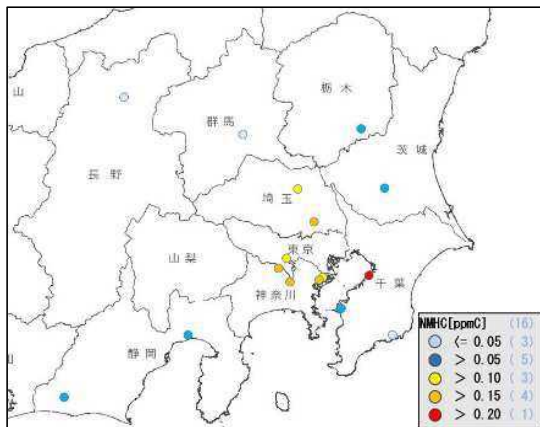


図 3-2-11 NMHC の平均濃度分布

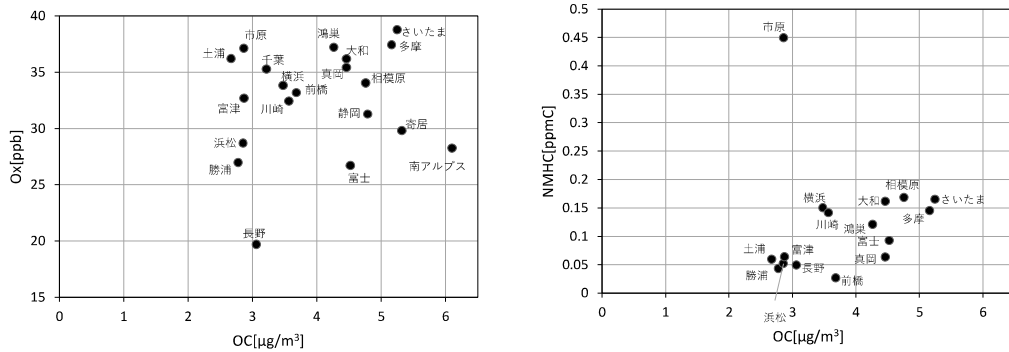


図 3-2-12 OC と Ox (左) 及び OC と NMHC (右) の関係

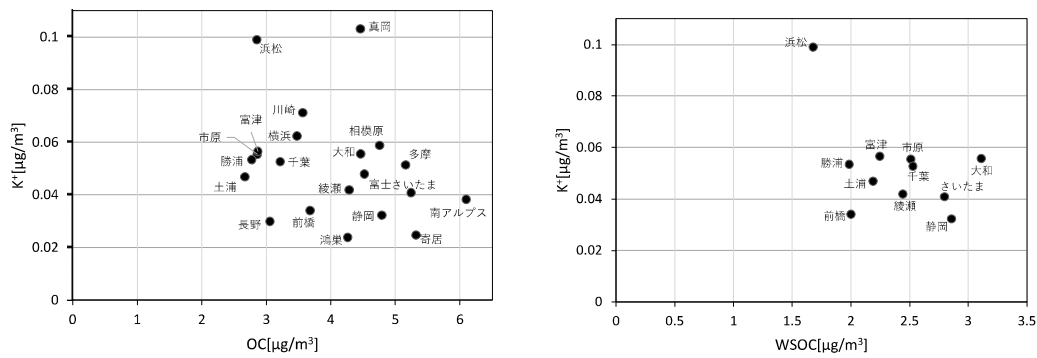


図 3-2-13 OC と  $\text{K}^+$  (左) 及び WSOC と  $\text{K}^+$  (右) の関係

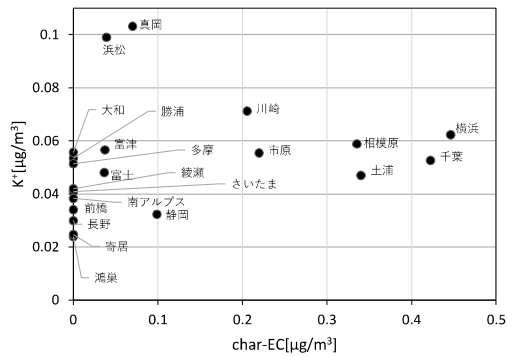


図 3-2-14 char-EC と  $\text{K}^+$  の関係

### 3.2.5 無機元素濃度

図 3-2-15~28 に、期間中のナトリウム (Na)、アルミニウム (Al)、カリウム (K)、カルシウム (Ca)、バナジウム (V)、クロム (Cr)、マンガン (Mn)、鉄 (Fe)、ニッケル (Ni)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn)、ヒ素 (As)、セレン (Se)、鉛 (Pb) の平均濃度分布をそれぞれ示す。V、Cr、Mn、Fe、Ni は沿岸部や都市部の一部の地点で相対的に高い傾向がみられ、工業活動や都市活動との関連が示唆された。川崎については、上記の全ての項目が他の地点よりも相対的に高かった。特に Fe は平均濃度が  $200 \text{ ng}/\text{m}^3$  以上であり、他の地点と比べて極めて高かった。

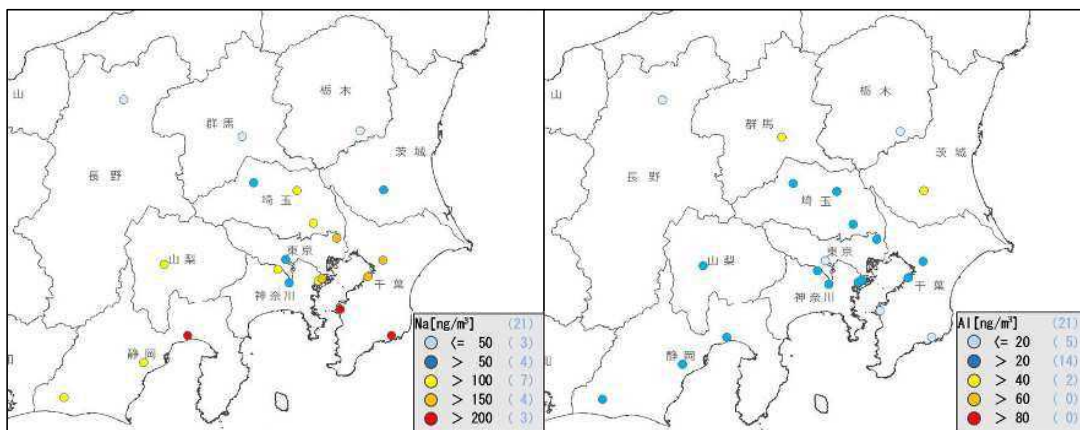


図 3-2-15 ナトリウムの平均濃度分布

図 3-2-16 アルミニウムの平均濃度分布

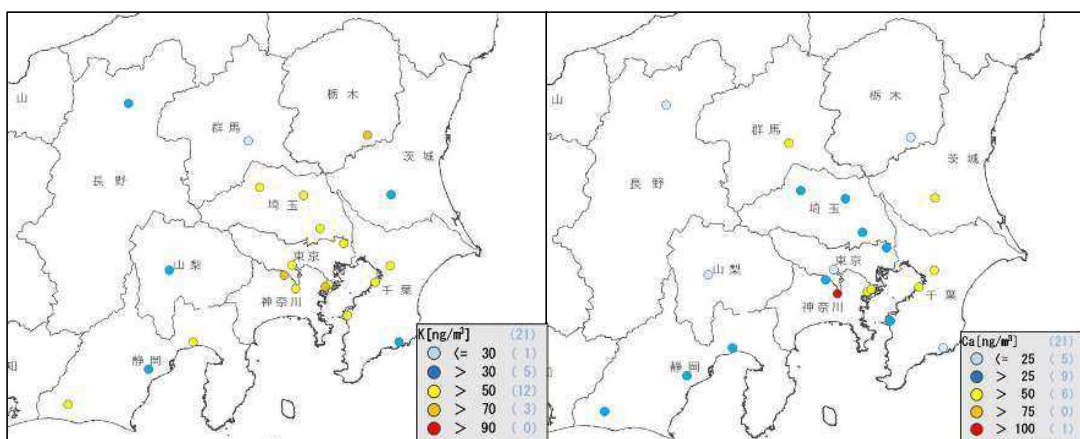


図 3-2-17 カリウムの平均濃度分布

図 3-2-18 カルシウムの平均濃度分布

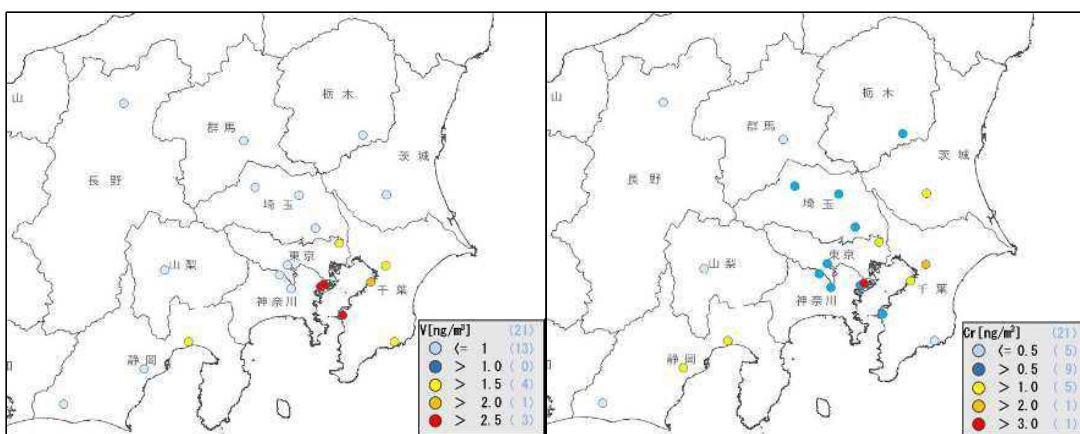


図 3-2-19 バナジウムの平均濃度分布

図 3-2-20 クロムの平均濃度分布

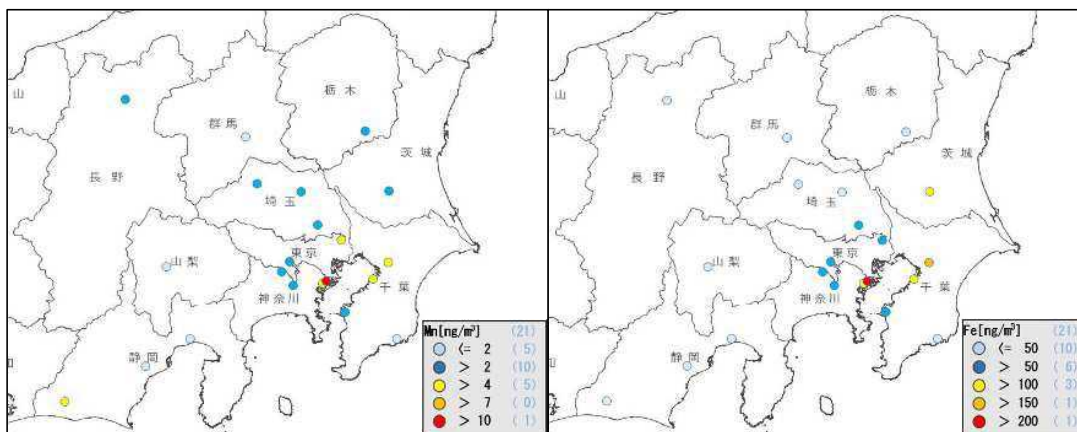


図 3-2-21 マンガンの平均濃度分布

図 3-2-22 鉄の平均濃度分布

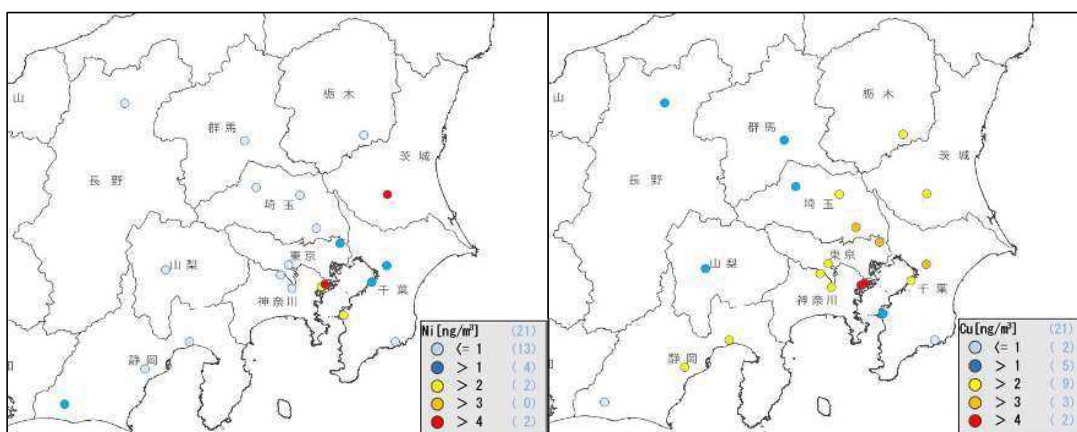


図 3-2-23 ニッケルの平均濃度分布

図 3-2-24 銅の平均濃度分布

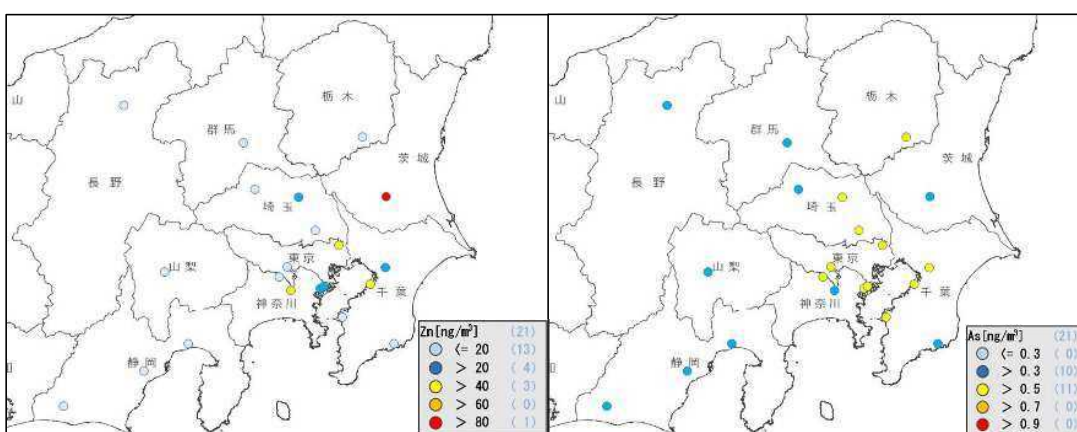


図 3-2-25 亜鉛の平均濃度分布

図 3-2-26 ヒ素の平均濃度分布

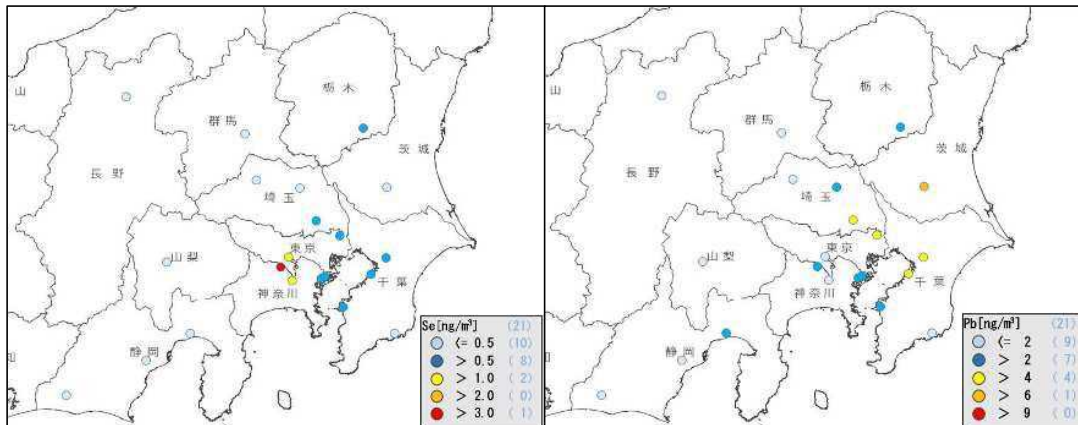


図 3-2-27 セレンの平均濃度分布

図 3-2-28 鉛の平均濃度分布

### 3.2.6 発生源寄与の推定（平均値）

夏季の平均値は、春季と同様に計算結果が得られた日について算術平均により算出した。また、各発生源の寄与率は、質量濃度に対する寄与量の百分率として算出した。

夏季の発生源寄与量の平均値を図 3-2-29 に示す。夏季の寄与率は二次（OC）が高く、21～74%を占め、全地点の平均値が 48%であった。次に二次（硫酸塩）が高く、20～38%を占め、全地点の平均値が 26%であった。次に寄与率が高い自動車排出ガスは 3～21%を占め、全地点の平均値が 10%であった。石油燃焼の寄与率は、全地点の平均値が 3%と昨年同様に低い値であったが、川崎で 20%、鴻巣で 13%と他地点に比べて高い値となり、地域差が見られた。

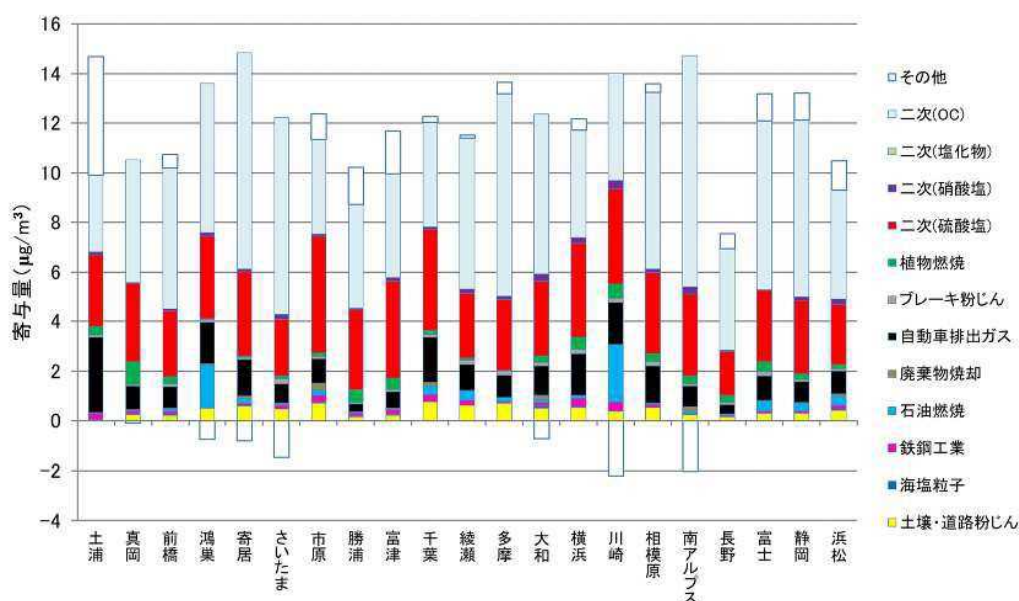


図 3-2-29 夏季の発生源寄与量（平均値）

### 3.2.7 発生源寄与の推定（高濃度日）

春季と同様に、質量濃度が 15 µg/m³ を超え、CMB 計算結果が得られた地点が多いことを条件として 1 日選定し、解析を行うこととした。夏季は、質量濃度が 15 µg/m³ を超えた日が 14 日間のうち 9 日間あり、この 9 日間について、その地点数とその日の最高濃度を表 3-2-3 に示す。この結果から、解析対象日を令和 6 年 7 月 21 日とした。

表 3-2-3 解析対象日の選定条件と条件を満たす地点数及び最高濃度（夏季）

月日	質量濃度 > 15 µg/m³ (①)	CMB 計算結果あり (②)	選定条件 (①+②)	最高濃度 (µg/m³)	解析 対象日
7月18日	6	17	4	21.9	
7月19日	4	15	3	26.1	
7月20日	5	17	4	20.5	
7月21日	15	19	13	18.9	○

7月22日	13	17	12	26.4
7月23日	12	18	9	20.9
7月28日	8	15	7	19.9
7月29日	1	16	1	18.5
7月30日	1	11	1	15.9

7月21日は、全21地点中19地点でCMBの計算結果が得られ、この19地点の発生源寄与量を図3-2-30に示し、7月21日の発生源寄与量と夏季平均値の差分を図3-2-31に示す。図3-2-30より、この19地点では、二次粒子が全体の39～99%を占めており、特に二次(OC)、二次(硫酸塩)が高くなっていた。一次粒子では、自動車排出ガス(全体の0～33%)の寄与が高く、この日は特に土浦で他の地点に比べて高くなっていた。

7月21日と夏季平均値の発生源寄与量の差分(図3-2-31)については、主に二次(硫酸塩)及び二次(OC)の寄与量が増加していた。特に二次(硫酸塩)は16地点で増加しており、全19地点における増加幅の平均値が $2.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で最も高かった。増加幅は、一次粒子全体で $-2.1 \sim -2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、二次粒子全体で $-0.7 \sim 7.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

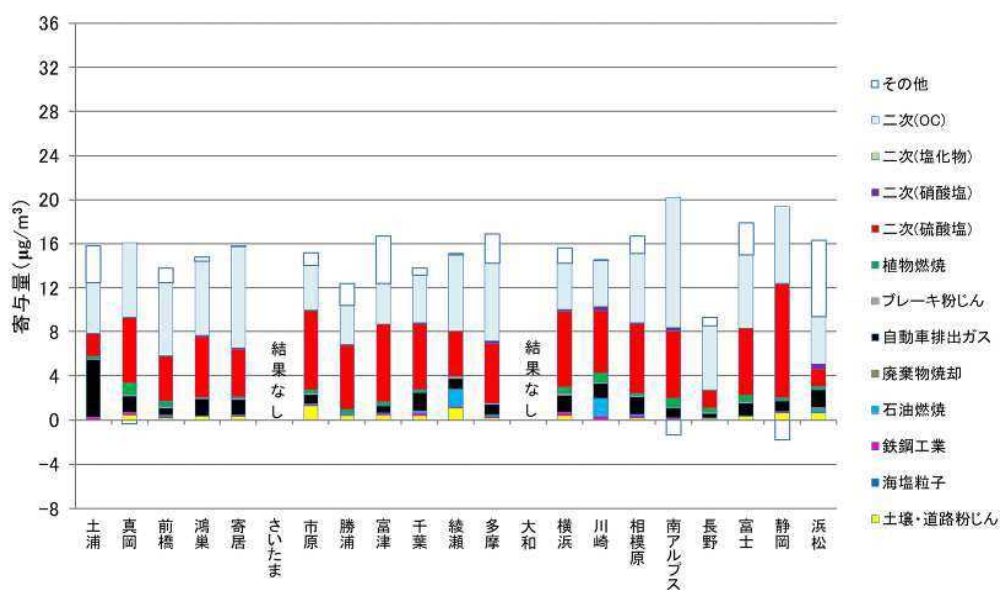


図3-2-30 令和6年7月21日の発生源寄与量

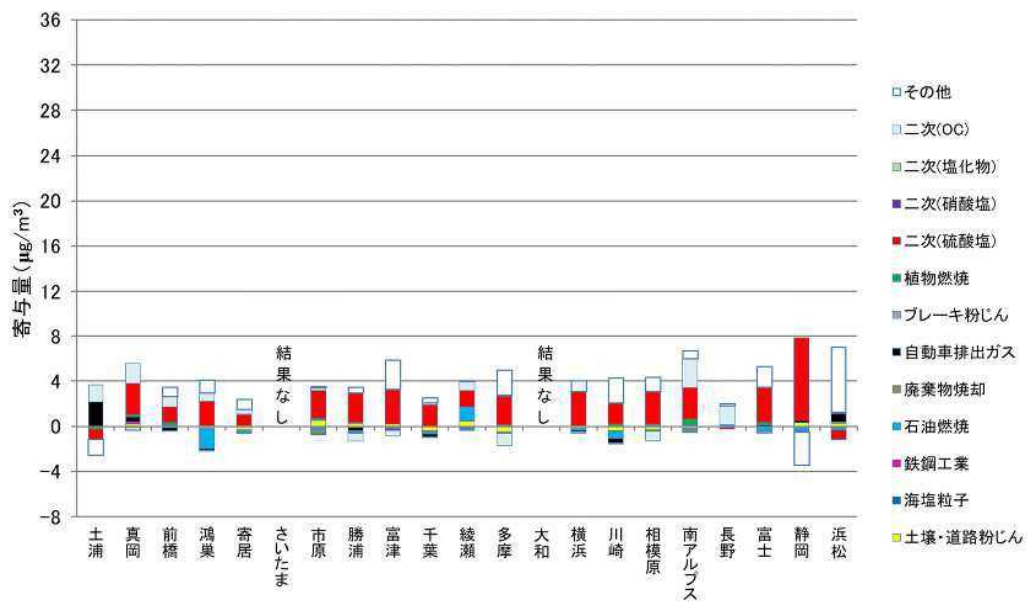


図 3-2-31 令和 6 年 7 月 21 日と夏季平均値の発生源寄与量の差分

### 3.3 秋季

#### 3.3.1 気象概況

10月の平均気温は、関東甲信及び東海地方で平年よりかなり高かった。10月の降水量は、関東甲信地方で平年並となり、東海地方で平年より多かった。10月の日照時間は関東甲信及び東海地方で平年より少なかった。

また、表 3-3-1 に各都県における主な地点の調査期間中の気象のデータを示す。

表 3-3-1 気象データ (1/2)

測定日	地点名	主風向	風速 (m/s)	気温 (°C)	湿度 (%)	雨量 (mm)	気圧 (hPa)	日射量 (MJ/m <sup>2</sup> )
10月17日	土浦	NNE	2.6	21.6	84	1.0	1020.6	6.7
	真岡	SE	1.4	21.4	77	--	1007.6	10.3
	前橋	SE,SSE	1.7	23.2	71	--	1010.5	13.2
	鴻巣	NNW	1.0	22.3	80	--	1020.1	6.8
	千葉	ENE	2.8	22.8	82	0.0	1022.6	6.6
	多摩	NW,NNW	1.2	22.0	83	--	1020.8	5.9
	横浜	NE	4.0	22.7	81	--	1018.4	5.6
	南アルプス	SW	1.3	22.8	74	--	990.2	14.3
	長野	E	2.2	21.1	74	--	974.6	15.1
静岡	WNW	1.3	24.6	67	0.0	1020.4	11.8	
10月18日	土浦	NNE,WSW	1.3	21.9	98	4.0	1014.9	6.6
	真岡	NNE	1.5	21.3	97	2.5	1002.6	5.7
	前橋	WSW	0.9	21.4	90	1.5	1005.3	5.7
	鴻巣	NE,C	0.8	21.5	94	1.5	1014.5	4.5
	千葉	C	1.2	23.5	92	6.0	1017.3	6.6
	多摩	NW	0.7	20.6	98	3.5	1015.6	3.9
	横浜	NNW	2.2	22.1	94	6.5	1013.0	8.5
	南アルプス	SW	1.0	22.3	82	--	985.7	8.2
	長野	W	4.0	22.7	70	0.0	968.4	9.7
静岡	C	0.8	24.0	84	1.0	1016.3	9.9	
10月19日	土浦	NNE,NE	2.8	21.6	80	1.5	1011.8	11.9
	真岡	ENE	2.8	20.9	69	1.5	997.9	9.7
	前橋	NW	3.7	20.4	63	2.5	1002.7	7.7
	鴻巣	NW	2.8	21.8	64	1.5	1011.4	9.8
	千葉	W	4.8	23.1	70	0.0	1014.3	10.5
	多摩	N	2.4	22.0	70	1.5	1011.5	9.3
	横浜	SW	8.0	22.7	68	8.5	1009.5	8.5
	南アルプス	N	3.2	20.6	72	4.0	982.9	5.8
	長野	ENE	4.6	16.7	77	11.5	970.6	5.9
静岡	WSW,WNW	2.0	24.9	73	1.0	1011.7	7.1	
10月20日	土浦	NNE	2.3	14.0	69	--	1028.4	14.6
	真岡	ENE	2.6	12.2	58	--	1014.9	14.2
	前橋	NNW	3.1	13.6	57	--	1018.3	16.7
	鴻巣	NW	1.6	14.4	60	--	1028.1	16.6
	千葉	NE	3.2	14.8	63	--	1030.5	13.2
	多摩	NE,NW	2.0	14.7	57	--	1028.6	12.6
	横浜	ENE	6.4	15.4	58	--	1026.0	10.5
	南アルプス	N,NNE	2.1	14.8	63	--	997.0	16.3
	長野	W	4.3	10.8	66	--	981.8	13.5
静岡	ENE	1.5	16.0	66	0.5	1027.6	5.2	
10月21日	土浦	NNE	1.7	17.1	76	--	1026.6	10.8
	真岡	NE	1.8	15.7	66	--	1013.8	13.1
	前橋	NNW	2.1	16.6	58	--	1016.9	14.9
	鴻巣	NW	1.4	17.0	61	--	1026.4	15.2
	千葉	NE	3.0	18.6	63	--	1028.7	12.0
	多摩	NW	1.1	16.6	64	--	1027.0	12.3
	横浜	NNW	4.3	17.9	60	--	1024.4	13.1
	南アルプス	E,SW,WSW	0.8	15.4	67	--	996.5	16.9
	長野	WSW	5.5	15.0	61	--	979.3	16.4
静岡	NW	1.6	18.7	58	0.0	1026.6	13.7	
10月22日	土浦	NE	1.2	20.8	86	--	1017.7	9.8
	真岡	NNE	1.3	20.0	74	0.5	1005.1	9.9
	前橋	NW	1.2	19.8	65	0.5	1008.0	8.9
	鴻巣	NNW	0.8	20.7	66	--	1017.3	9.2
	千葉	E	1.4	22.4	76	0.5	1020.0	10.1
	多摩	ENE,WSW	0.5	20.2	73	--	1018.2	9.4
	横浜	SSE,SW,NNW	2.2	21.5	66	--	1015.7	11.1
	南アルプス	SSW	1.1	19.8	74	2.5	988.0	11.2
	長野	W	5.6	20.0	60	0.0	969.7	10.7
静岡	WNW	1.3	22.3	73	11.0	1018.6	8.9	
10月23日	土浦	SSE	1.7	22.5	91	0.5	1010.5	4.9
	真岡	NE	1.3	20.7	94	1.5	997.6	6.6
	前橋	NNW	1.9	20.2	76	1.0	1000.9	6.5
	鴻巣	NW	0.9	20.1	83	--	1010.2	6.6
	千葉	SW	2.8	25.6	79	0.0	1013.0	7.5
	多摩	NW,NNW	0.8	21.0	91	0.5	1010.6	4.9
	横浜	SSW	4.9	23.9	88	11.5	1008.6	7.9
	南アルプス	E,SSW	0.5	20.2	94	0.5	981.7	8.9
	長野	E	3.1	19.8	83	13.0	966.0	8.3
静岡	W	0.9	22.3	96	16.5	1012.0	4.9	

表 3-3-1 気象データ (2/2)

測定日	地点名	主風向	風速 (m/s)	気温 (°C)	湿度 (%)	雨量 (mm)	気圧 (hPa)	日射量 (MJ/m <sup>2</sup> )
10月24日	土浦	NNE	2.5	21.2	76	0.5	1016.7	7.2
	真岡	NE	2.0	20.8	74	0.5	1003.7	6.5
	前橋	ESE	1.3	21.0	78	1.0	1006.8	5.8
	鴻巣	ESE	1.3	21.8	76	0.5	1016.4	6.9
	千葉	ENE	2.5	22.5	77	1.0	1018.8	3.4
	多摩	NNW	1.6	22.1	76	0.5	1016.8	5.1
	横浜	ENE	3.8	22.7	76	--	1014.6	7.0
	南アルプス	NNE	1.1	21.9	78	0.5	986.4	6.7
	長野	E	3.1	17.3	77	--	973.2	8.3
静岡	NW	1.2	23.8	84	0.0	1016.4	7.7	
10月25日	土浦	NNE	1.8	18.4	83	--	1021.3	6.0
	真岡	NE	1.5	17.0	80	--	1008.3	9.6
	前橋	ESE	1.4	19.7	75	--	1011.1	11.2
	鴻巣	C	0.7	18.9	79	0.5	1020.9	4.4
	千葉	ENE	2.7	20.0	74	0.0	1023.4	3.8
	多摩	NW	0.9	19.0	79	--	1021.6	4.0
	横浜	N	4.0	20.0	72	--	1019.1	3.1
	南アルプス	SSW,SW	0.8	19.8	79	--	990.6	9.0
	長野	E	1.5	15.7	80	--	975.8	10.6
静岡	WNW	1.5	21.5	76	0.0	1021.1	7.6	
10月26日	土浦	NNE	1.2	18.4	92	--	1016.4	7.1
	真岡	NE	1.4	16.6	85	--	1003.6	8.1
	前橋	NNW	1.4	17.8	74	--	1006.7	7.7
	鴻巣	C	0.7	18.3	82	--	1016.1	5.9
	千葉	ENE	1.8	20.2	79	--	1018.6	5.8
	多摩	NW	1.0	18.9	83	--	1016.9	4.3
	横浜	N	3.0	19.6	80	--	1014.3	5.7
	南アルプス	NNW	0.7	18.2	81	--	986.5	7.2
	長野	SW	1.3	15.4	86	0.0	970.6	9.1
静岡	WNW	1.2	20.4	80	0.0	1016.8	3.6	
10月27日	土浦	NNE	1.1	20.0	91	6.0	1006.5	6.0
	真岡	NNE,ENE,N	1.1	19.1	83	2.5	993.9	7.9
	前橋	NW	1.4	19.2	74	4.0	997.0	6.9
	鴻巣	NW,NNW,C	0.9	19.8	78	4.0	1006.2	8.4
	千葉	NNE	1.6	21.4	86	10.0	1009.0	4.9
	多摩	NNW	0.6	19.6	84	7.5	1007.0	5.6
	横浜	SE	2.0	20.0	89	11.5	1004.6	5.1
	南アルプス	SW	1.0	19.9	82	11.0	977.2	8.6
	長野	NE,ENE,W	2.3	17.7	82	15.5	961.8	10.1
静岡	C	0.7	20.6	87	7.0	1007.9	4.6	
10月28日	土浦	NNE	2.5	17.2	77	--	1011.3	5.4
	真岡	ENE	1.4	16.0	80	1.5	997.5	4.4
	前橋	NW	2.2	17.4	64	0.5	1001.1	6.4
	鴻巣	NW	1.3	18.5	66	--	1010.6	5.3
	千葉	E	2.4	18.8	78	0.0	1013.4	2.3
	多摩	NE	1.2	18.7	68	--	1011.1	2.9
	横浜	NE	4.5	19.3	70	--	1008.9	2.3
	南アルプス	NNW	2.0	18.7	69	--	980.7	5.8
	長野	ENE	2.4	13.6	84	1.5	967.3	7.2
静岡	C	1.1	20.4	78	1.0	1010.6	3.8	
10月29日	土浦	NNE,NW,NNW	2.1	14.7	91	48.5	1015.2	3.5
	真岡	NE	2.4	13.9	87	38.5	1002.7	4.7
	前橋	E,NW	1.7	14.0	82	41.0	1005.9	5.4
	鴻巣	NW	2.0	14.0	86	32.0	1015.4	3.3
	千葉	NNE	3.1	14.8	91	35.5	1017.2	2.3
	多摩	NW	2.3	13.8	90	41.5	1015.8	2.4
	横浜	NNW	5.6	14.2	94	46.0	1012.8	1.8
	南アルプス	N,NE,NNW	0.8	14.2	91	26.0	985.0	5.0
	長野	W	3.6	13.7	86	17.5	968.6	7.1
静岡	C	1.0	16.0	96	64.5	1014.6	2.0	
10月30日	土浦	N	1.4	15.5	79	--	1015.7	11.4
	真岡	NE	1.9	14.9	65	--	1001.7	12.0
	前橋	W,WNW	2.7	16.3	56	--	1006.3	12.4
	鴻巣	NW	2.8	16.8	58	--	1015.5	14.7
	千葉	NE	1.9	16.9	68	0.0	1018.1	9.0
	多摩	NNW	2.6	16.5	63	--	1015.7	10.6
	横浜	N	4.9	17.6	62	--	1013.5	9.4
	南アルプス	N	2.0	15.8	66	--	986.5	14.6
	長野	NE,E	2.4	11.1	87	0.0	973.4	9.3
静岡	WNW,C	0.9	19.0	82	0.0	1015.4	8.0	

### 3.3.2 質量濃度及び組成

#### (1) 測定値の妥当性の検証

##### ①イオンバランスの確認

図 3-3-1 に、期間中の各地点の各日のデータから求めた、陽イオン ( $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ) 及び陰イオン ( $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ ) それぞれの合計当量濃度の比較を示す。データの取り扱いは春季 (3.1.2 (1)) と同様である。陰イオン合計当量濃度/陽イオン合計当量濃度は概ね 0.8~1.2 (図 3-3-1 に点線で示す) の範囲に収まっていた。比が 0.7 未満のデータは 22 個、0.6 未満と特に低いデータは 9 個 (大和、南アルプス、富士) あり、当該 9 個中いずれかのイオン合計当量濃度が一定以上 ( $20 \text{ neq/m}^3$ ) ある 6 個を図に示す。一方で比が 1.3 を超えたデータは無かった。

##### ②マスクロージャーモデルによる検証

図 3-3-2 に、期間中の各地点の各日のデータから推定した質量濃度と、標準測定法による質量濃度の比較を示す。推定式とデータの取り扱いは春季 (3.1.2 (1)) と同様である。全 294 データのうち質量濃度が  $5 \mu\text{g/m}^3$  以上であった 184 データにおける、標準測定法による質量濃度に対する推定質量濃度の比は、概ね 0.8~1.2 (図 3-3-2 に点線で示す) の範囲に収まっていた。比が 0.7 未満のデータは 3 個 (土浦)、比が 1.3 を超えるデータは 4 個 (大和、南アルプス、静岡) あり、それぞれ図に示す。

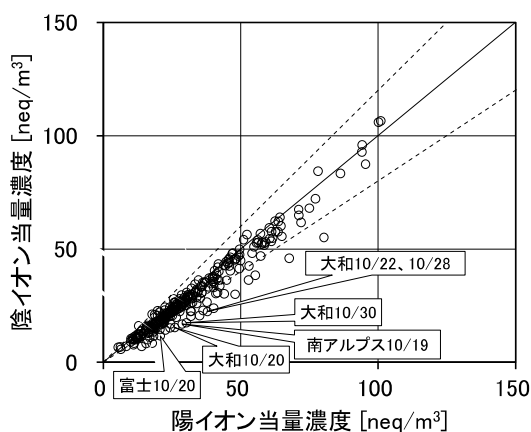


図 3-3-1 イオンバランス

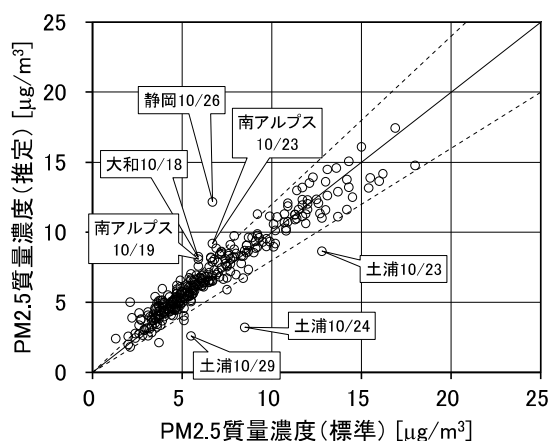


図 3-3-2 マスクロージャーモデル

#### (2) 季節平均濃度と組成の分布

図 3-3-3 に、期間中の各地点の PM2.5 平均濃度を地図に示す。また、一部の地点については、PM2.5 主要成分 (イオン成分、炭素成分) の組成を円グラフに示す。PM2.5 全地点の平均濃度は  $6.7 \mu\text{g/m}^3$  であり、最大が綾瀬の  $9.1 \mu\text{g/m}^3$ 、最小が勝浦の  $4.3 \mu\text{g/m}^3$  であった。平均濃度や最大は直近 10 年間 (平成 27 年度~令和 6 年度) で最も低く、最小も令和元年度と並んで直近 10 年間で最も低い値だった。PM2.5 平均濃度の地域分布は、例年と同様に関東平

野の中央部を中心に相対的に高い傾向がうかがわれた。主要成分組成については、ECの割合が高かった土浦を除くすべての地点でOC、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の順に割合が高く、全地点の平均でそれぞれ34%、15%と、これら2成分の合計で組成の約半分を占めた。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>に次ぐ組成としては、真岡や鴻巣などを中心にECの割合が高い地点が多かった（土浦を除く20地点中11地点）。NO<sub>3</sub>は東京湾西岸に位置する横浜などの一部の地点の割合が高く、令和5年度と比較して割合が増加した地点が多かった（21地点中15地点）。

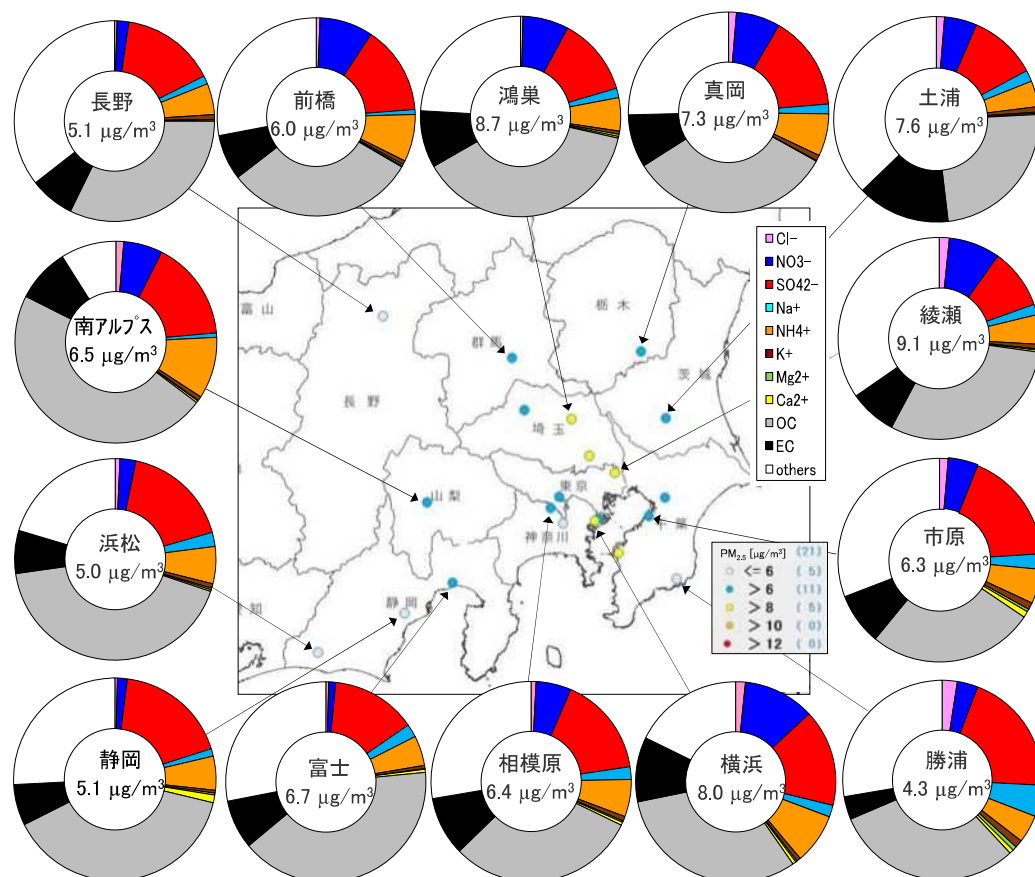


図 3-3-3 PM2.5 平均濃度 (地図) と PM2.5 主要成分組成 (円グラフ)

### 3.3.3 水溶性イオン成分濃度

図 3-3-4 に、期間中の SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>及び SO<sub>2</sub> の平均濃度分布を示す。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は、前年度と比較して地域によらず全体的に減少傾向がみられ、特に真岡や大和、富士などの地点で大きく低下していた。SO<sub>2</sub>も同様に、富津や前橋で 2 ppb 以上と比較的高めの値がみられたが、全体としては前年度から減少していた。図 3-3-5 に、期間中の NO<sub>3</sub><sup>-</sup>及び NO<sub>x</sub> の平均濃度分布を示す。NO<sub>3</sub><sup>-</sup>は前年度同様に多くの地点で値が低く、NO<sub>x</sub> は前橋や大和が前年度より高い値となったが、その他の地点は概ね前年度と同程度の値であった。図 3-3-6 及び図 3-3-7 に、期間中の Cl<sup>-</sup>及び K<sup>+</sup>の平均濃度分布を示す。Cl<sup>-</sup>は全地点的に低めであり、地域的傾向は明瞭ではな

かった。K<sup>+</sup>は千葉県や茨城県、栃木県など関東の東側の地点で比較的高い値がみられたが、前年度と比較して多くの地点で低下傾向がみられた。

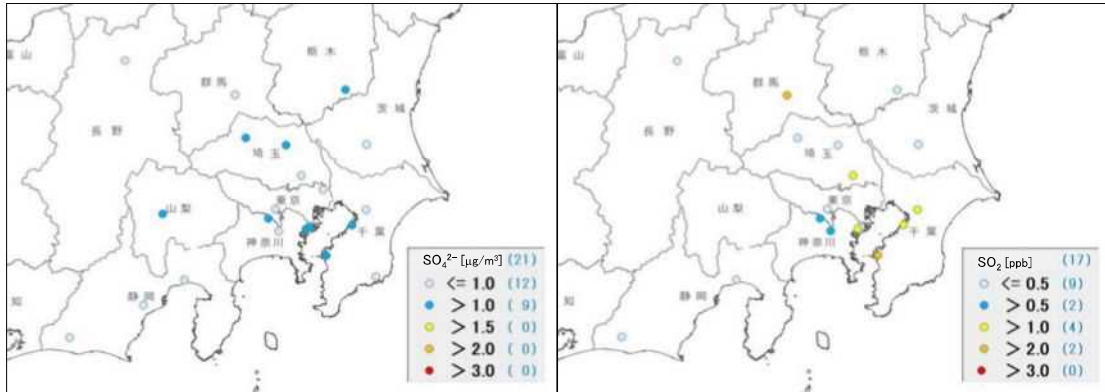


図 3-3-4 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (左) 及び SO<sub>2</sub> (右) の平均濃度分布

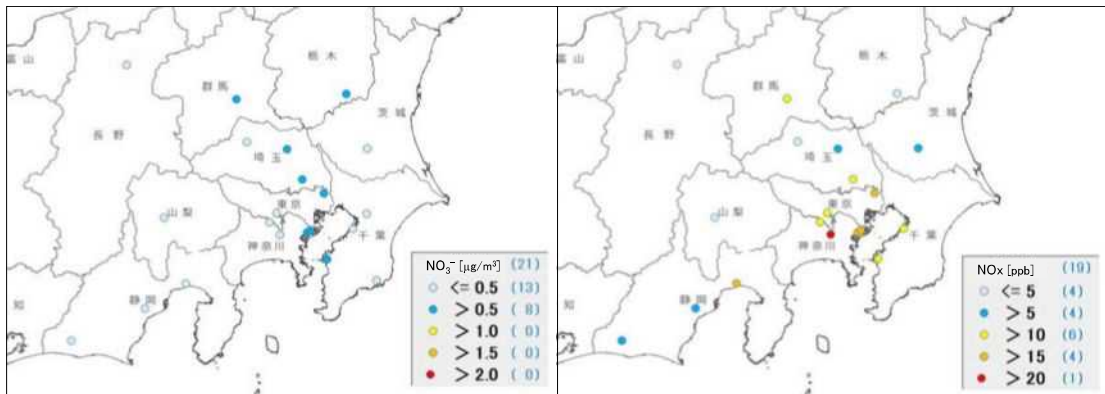


図 3-3-5 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (左) 及び NO<sub>x</sub> (右) の平均濃度分布

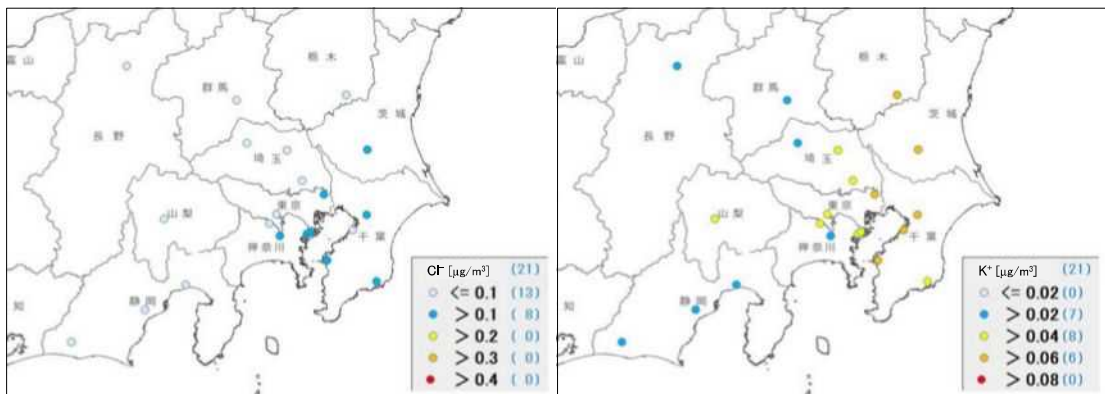


図 3-3-6 Cl<sup>-</sup>の平均濃度分布

図 3-3-7 K<sup>+</sup>の平均濃度分布

### 3.3.4 炭素成分濃度

図 3-3-8 に、期間中の EC 及び OC の平均濃度分布を示す。EC、OC ともに前年度から多くの地点で減少しており、EC は東京湾沿岸から関東の北東部にかけて相対的に高い傾向がみられた一方、OC は前年度と同様に地域的傾向は明瞭ではなかった。図 3-3-9 に期間中の WSOC 及び Ox の平均濃度分布、図 3-3-10 に OC に占める WSOC の割合 (WSOC/OC) 及び TC に占める OC の割合 (OC/TC) の分布を示す。WSOC は例年、千葉県や静岡県など沿岸部に近い地点で高くなる傾向にあるが、令和 6 年度はそうした傾向はみられなかった。Ox は勝浦が相対的に高いものの概ね 30 ppb 以下の低濃度の地点が多く、WSOC/OC も大和と関東の東部で高い傾向がみられたが、全体として低い地点が多かった。OC/TC は明瞭な地域的傾向はみられなかったが、前年度と同様、土浦と千葉の値が相対的に低かった。図 3-3-11 に NMHC の平均濃度分布を示す。NMHC は神奈川県や埼玉県を中心に、関東平野の中央部で高い傾向がみられた。図 3-3-12 に、OC と Ox 及び OC と NMHC の関係を示す。OC と NMHC には中程度の正の相関 (相関係数 0.48) がある一方、OC と Ox には中程度の負の相関 (相関係数-0.47) がみられ、光化学二次生成による寄与は認められなかった。図 3-3-13 に OC と K<sup>+</sup>及び WSOC と K<sup>+</sup>の関係を、図 3-3-14 に char-EC と K<sup>+</sup>の関係を示す。OC と K<sup>+</sup>はほとんど相関 (相関係数-0.05) がみられず、WSOC と K<sup>+</sup>もあまり相関は認められなかった (相関係数 0.19)。一方で、char-EC と K<sup>+</sup>は中程度の正の相関 (相関係数 0.53) がみられた。前年度と比較すると、OC と K<sup>+</sup>、WSOC と K<sup>+</sup> の相関係数はそれぞれ微減 (0.08→-0.05、0.25→0.19) し、char-EC と K<sup>+</sup>の相関係数は微増 (0.43→0.53) しているが、概ね前年度と同程度の相関であった。令和 4 年度以前と比べて、令和 5~6 年度の秋季は OC や WSOC と K<sup>+</sup> の相関係数が低下しているが、CMB 法による発生源寄与量の推定 (平均値) では、K<sup>+</sup> が指標成分の一つとなっている植物燃焼や廃棄物焼却の寄与量は全地点平均でほとんど変化していなかった。一方で地点ごとに見ると、年により寄与量の変動が大きい地点が複数あることから、こうした地点ごとの寄与量の変化が相関係数にも影響した可能性がある。

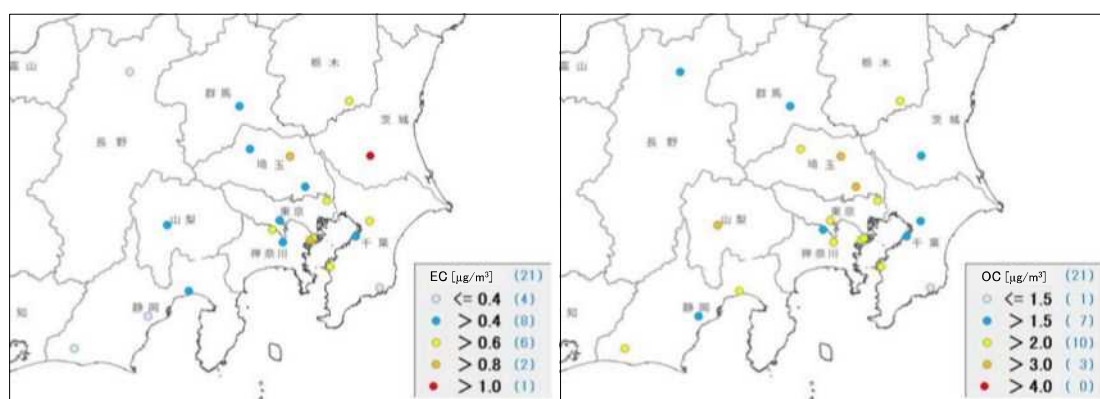


図 3-3-8 EC (左) 及び OC (右) の平均濃度分布

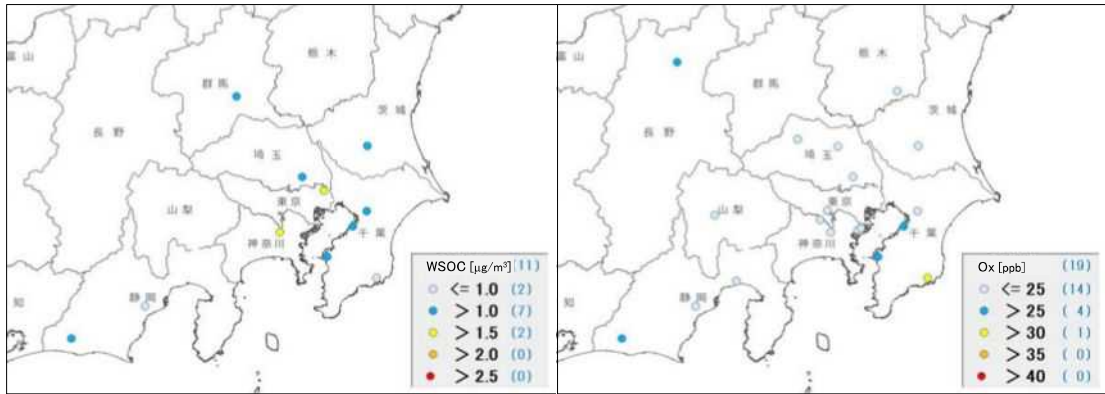


図 3-3-9 WSOC (左) 及び Ox (右) の平均濃度分布

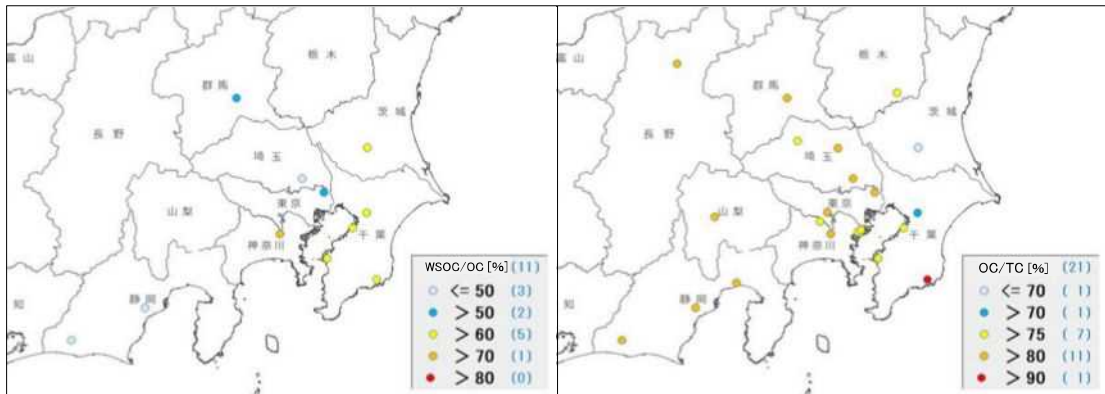


図 3-3-10 WSOC/OC (左) 及び OC/TC (右) の平均分布

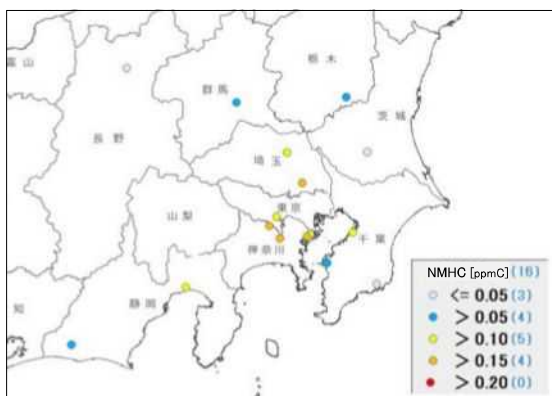


図 3-3-11 NMHC の平均濃度分布

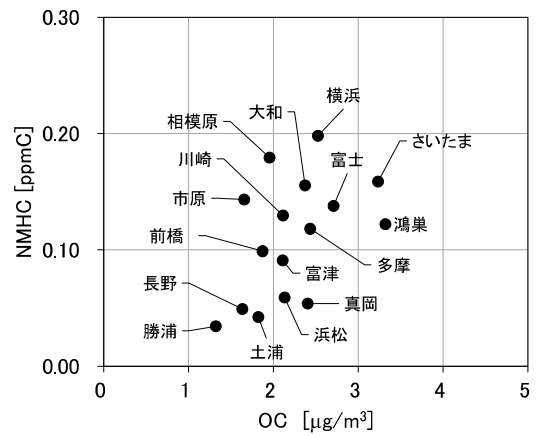
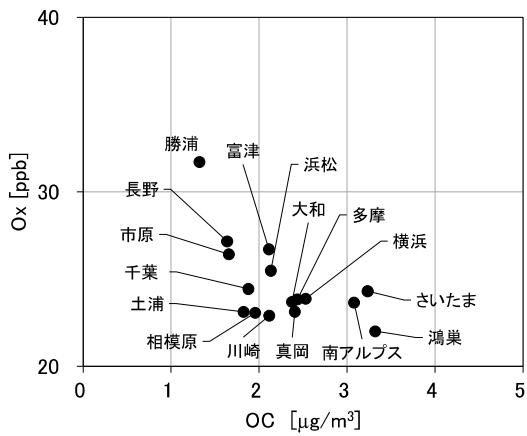


図 3-3-12 OC と Ox (左) 及び OC と NMHC (右) の関係

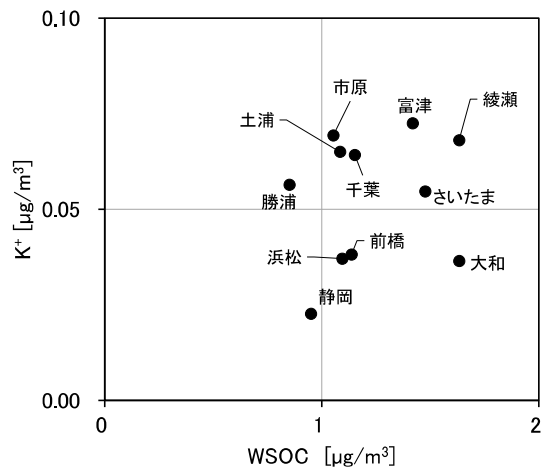
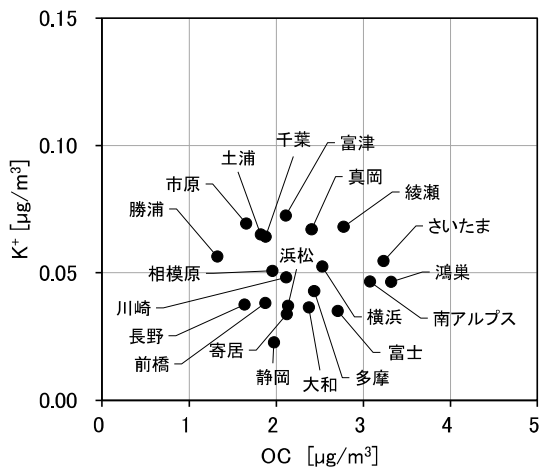


図 3-3-13 OC と K<sup>+</sup> (左) 及び WSOC と K<sup>+</sup> (右) の関係

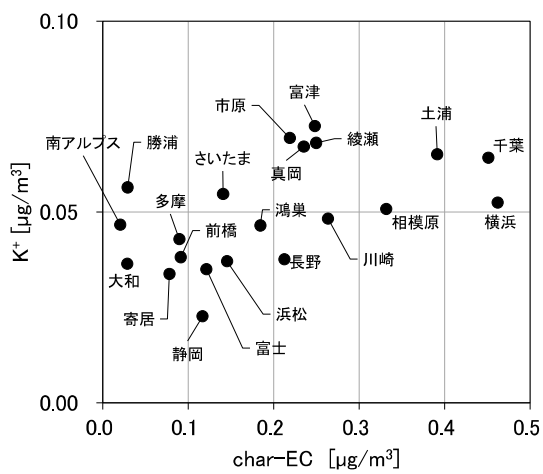


図 3-3-14 char-EC と K<sup>+</sup> の関係

### 3.3.5 無機元素濃度

図 3-3-15～28 に、期間中のナトリウム (Na)、アルミニウム (Al)、カリウム (K)、カルシウム (Ca)、バナジウム (V)、クロム (Cr)、マンガン (Mn)、鉄 (Fe)、ニッケル (Ni)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn)、ヒ素 (As)、セレン (Se)、鉛 (Pb) の平均濃度分布をそれぞれ示す。Cr、Mn、Fe、Ni、Zn、Se、Pb は、東京湾沿岸部や都市部の一部地点で相対的に高い傾向がみられ、工業活動や都市活動との関連が示唆された。V は富津を除く全地点の濃度が低かった。その他の成分 (Na、Al、K、Ca、Cu、As) は、前年度と同様に静岡の Al と Ca が相対的に高い傾向がみられたが、明瞭な地域的傾向はみられなかった。富津は V、Mn、Fe、Pb のほか、Na や K、As など多くの成分が顕著に高かった。

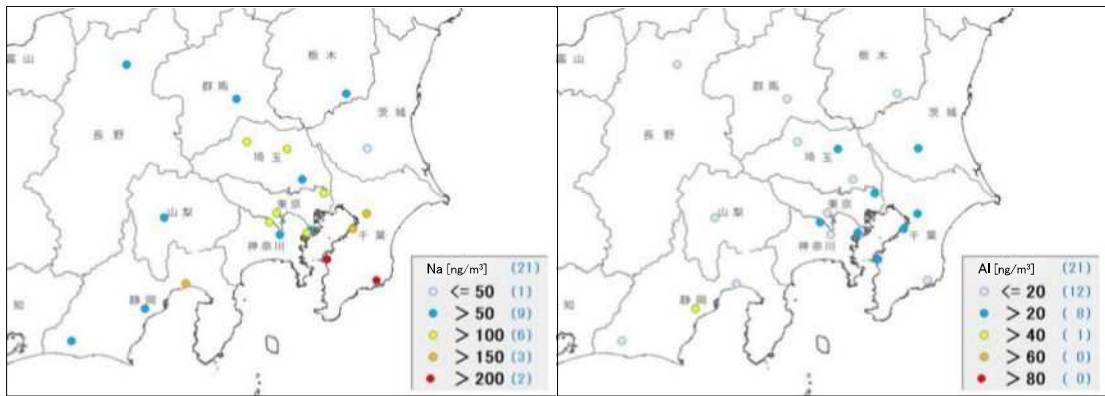


図 3-3-15 ナトリウムの平均濃度分布

図 3-3-16 アルミニウムの平均濃度分布

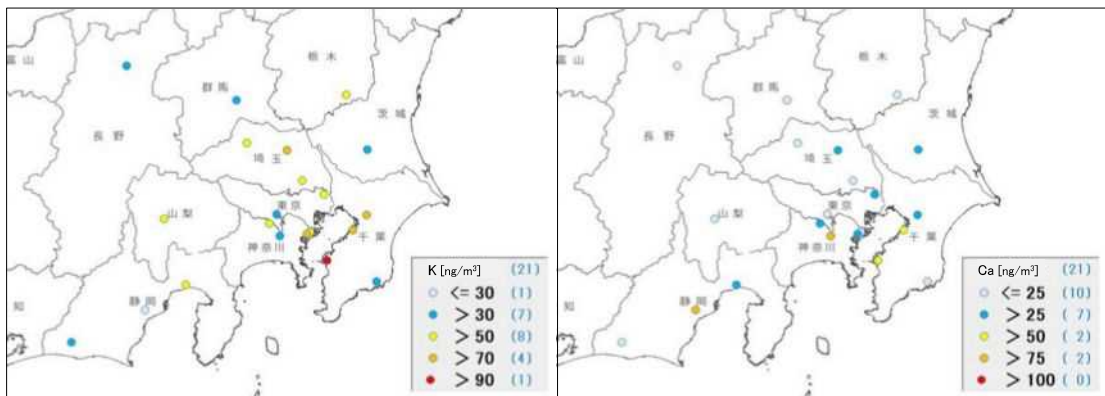


図 3-3-17 カリウムの平均濃度分布

図 3-3-18 カルシウムの平均濃度分布

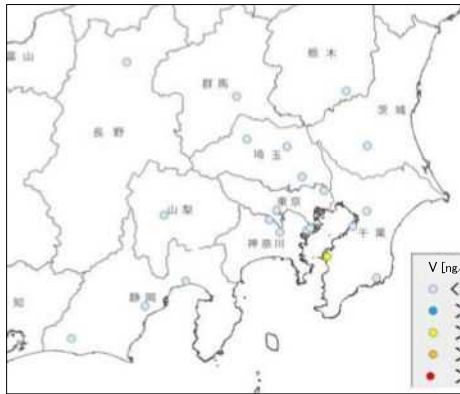


図 3-3-19 バナジウムの平均濃度分布

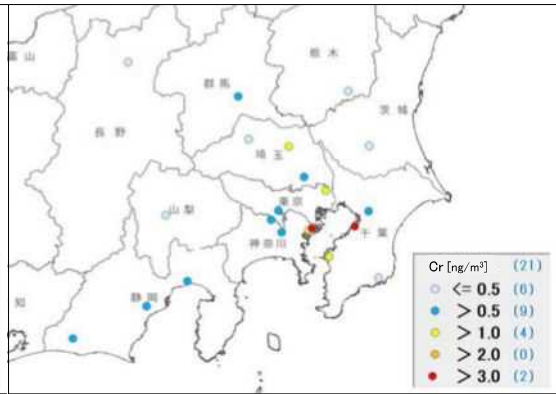


図 3-3-20 クロムの平均濃度分布

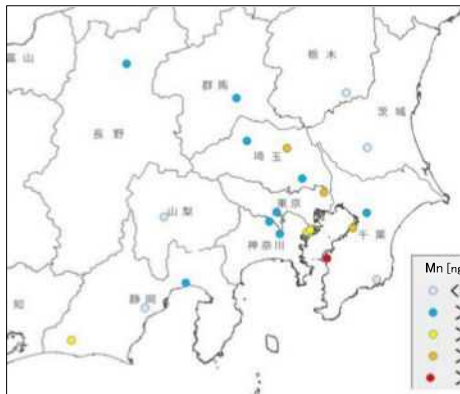


図 3-3-21 マンガンの平均濃度分布

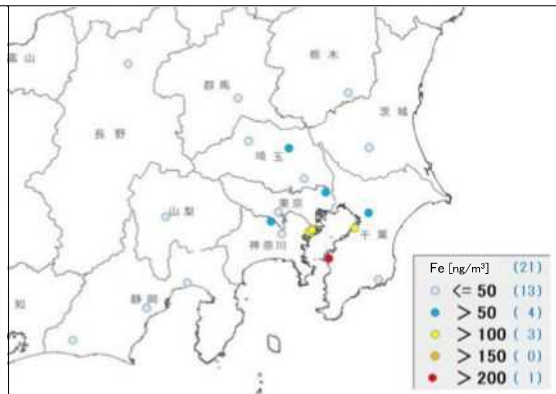


図 3-3-22 鉄の平均濃度分布

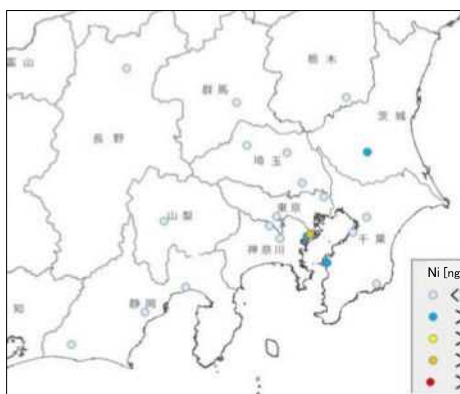


図 3-3-23 ニッケルの平均濃度分布

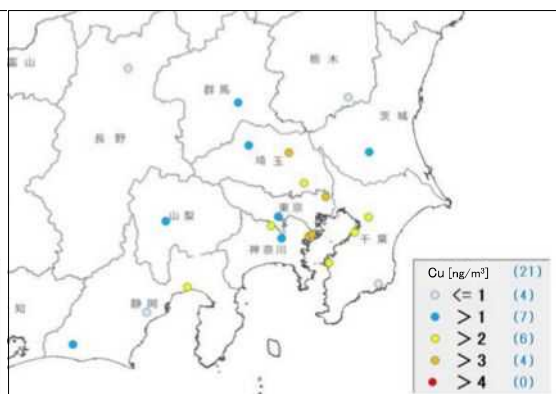


図 3-3-24 銅の平均濃度分布

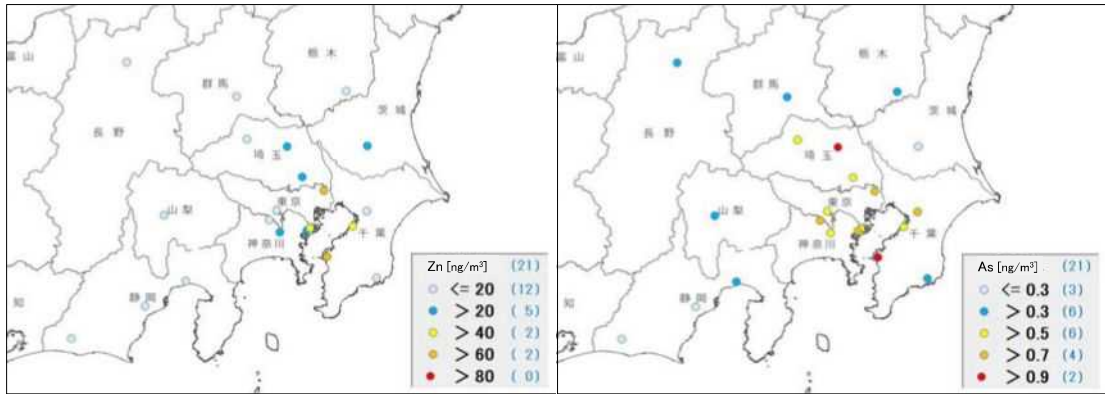


図 3-3-25 亜鉛の平均濃度分布

図 3-3-26 ヒ素の平均濃度分布

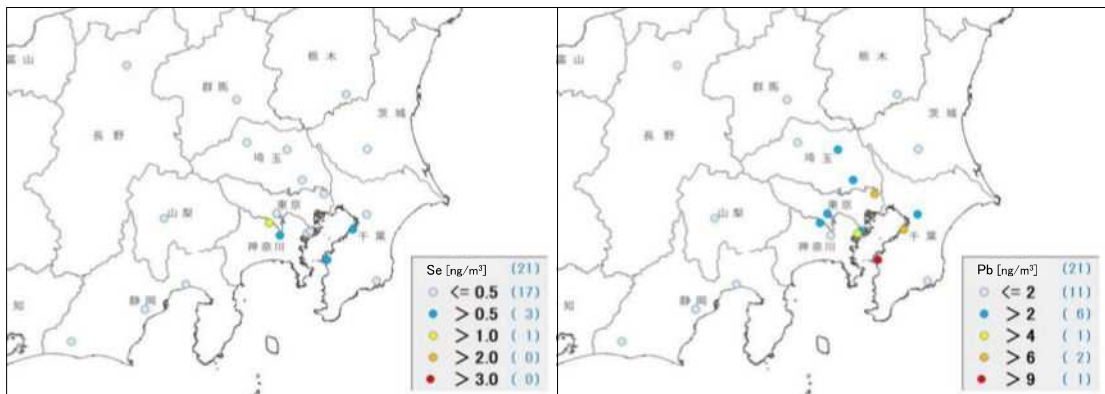


図 3-3-27 セレンの平均濃度分布

図 3-3-28 鉛の平均濃度分布

### 3.3.6 発生源寄与の推定（平均値）

秋季の発生源寄与量の平均値を図 3-3-29 に示す。秋季の寄与率は二次（OC）が高く、25～64%を占め、全地点の平均値が 43%であった。次に二次（硫酸塩）と自動車排出ガスが同程度に高く、全地点の平均値が 16%であり、寄与率の範囲は、二次（硫酸塩）は 10～23%、自動車排出ガスは 7～28%であった。以降は、植物燃焼及び二次（硝酸塩）が同程度で全地点の平均値が 7%であった。

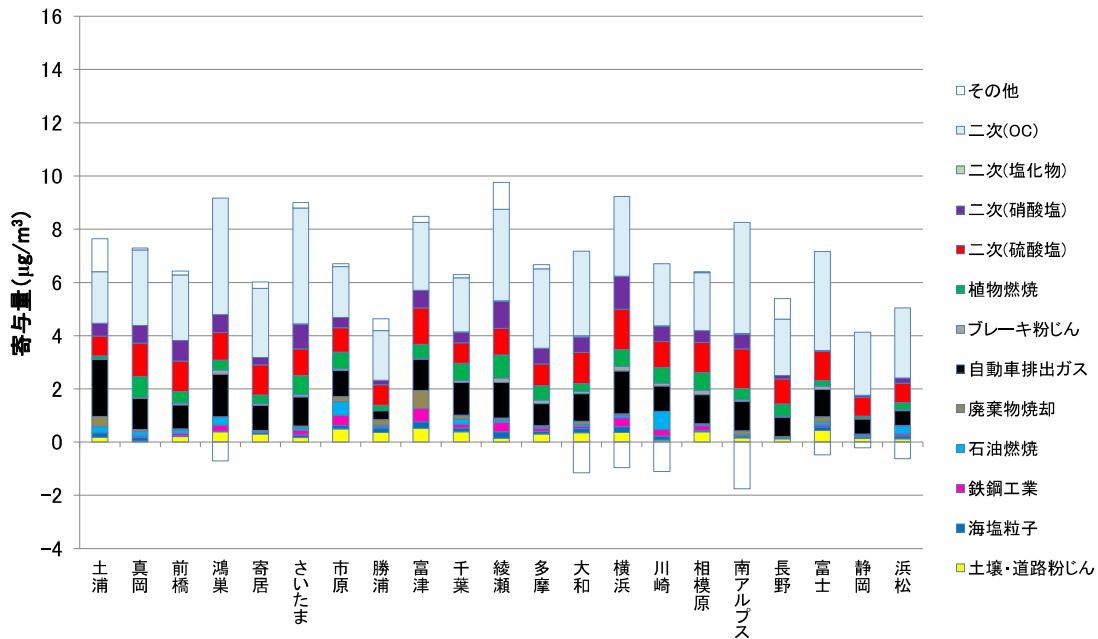


図 3-3-29 秋季の発生源寄与量（平均値）

### 3.3.7 発生源寄与の推定（高濃度日）

質量濃度が 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  を超え、CMB 計算結果が得られた地点が多いことを条件として 1 日選定し、解析を行った。秋季は、質量濃度が 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  を超えた日が 14 日間のうち 3 日間あり、この 3 日間について、その地点数とその日の最高濃度を表 3-3-2 に示す。この結果から、解析対象日を令和 6 年 10 月 26 日とした。

表 3-3-2 解析対象日の選定条件と条件を満たす地点数及び最高濃度（秋季）

月日	質量濃度 > 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (①)	CMB 計算結果 あり(②)	選定条件 (① + ②)	最高濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	解析 対象日
10月18日	2	15	2	18.0	
10月23日	1	20	1	15.5	
10月26日	3	19	3	16.9	○

10 月 26 日は全 21 点中 19 地点で CMB 計算の結果が得られ、この 19 地点の発生源寄与量を図 3-3-30 に示す。19 地点のうち、質量濃度が 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  を超えた 3 地点の内訳は沿岸部の 1 地点と内陸部の 2 地点であり、これらの地点は地理的に比較的近接していた。19 地点の寄与率は、二次粒

子が40~95%（平均値62%）を占めており、特に二次（OC）が22~73%（平均値40%）と高くなっていた。次に自動車排出ガスが9~24%（平均値15%）、その次に二次（硫酸塩）が8~22%（平均値14%）と高くなっていた。

秋季平均濃度との差分（図3-3-31）では、地点ごとに差異はあるものの、平均すると二次（OC）、植物燃焼、自動車排出ガス、二次（硫酸塩）、二次（硝酸塩）の順に寄与量が増加していた。増加幅は、それぞれ一次粒子が-0.2~3.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、二次粒子が0.3~6.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

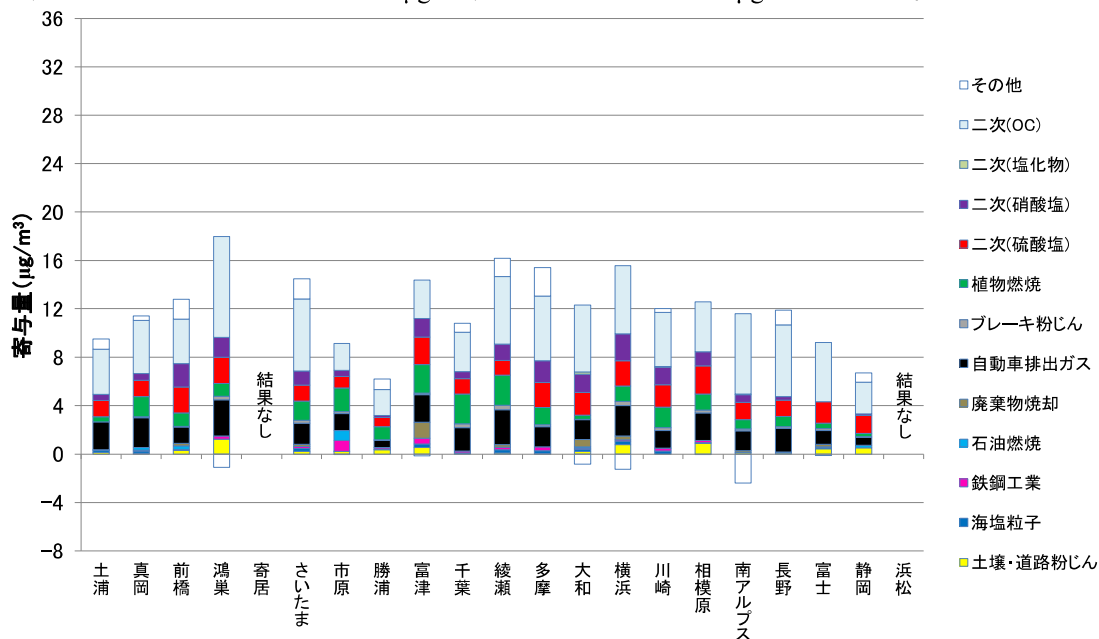


図 3-3-30 令和 6 年 10 月 26 日の発生源寄与量

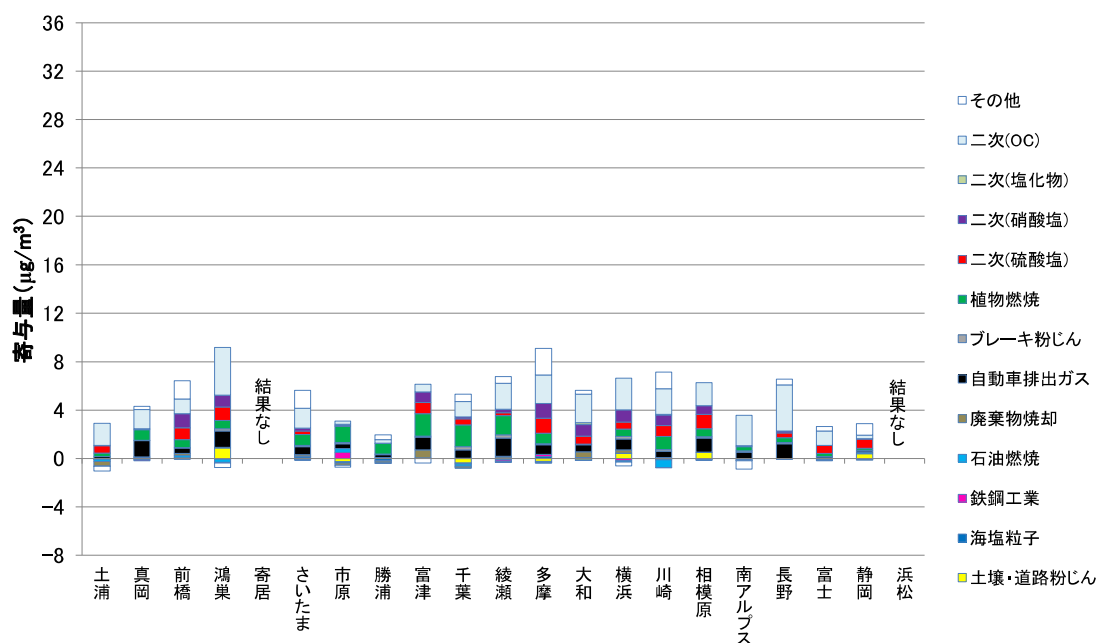


図 3-3-31 令和 6 年 10 月 26 日と秋季平均値の発生源寄与量の差分

## 3.4 冬季

### 3.4.1 気象概況

1月の平均気温は、関東甲信地方で平年よりかなり高く、東海地方で平年より高かった。1月の降水量は、関東甲信及び東海地方で平年より少なかった。1月の日照時間は、関東甲信地方で平年より多く、東海地方で平年よりかなり多かった。

また、表 3-4-1 に各都県における主な地点の調査期間中の気象のデータを示す。

表 3-4-1 気象データ (1/2)

測定日	地点名	主風向	風速 (m/s)	気温 (°C)	湿度 (%)	雨量 (mm)	気圧 (hPa)	日射量 (MJ/m <sup>2</sup> )
1月16日	土浦	W	1.2	3.6	60	--	1012.8	9.7
	真岡	ENE	1.1	0.4	57	--	998.8	12.7
	前橋	NNW	2.7	4.2	45	--	1002.5	12.5
	鴻巣	NW	2.0	4.4	45	--	1012.4	11.5
	千葉	ENE,NNE	1.9	5.2	46	-	1015.4	9.0
	多摩	WSW	0.8	2.5	59	--	1013.0	5.7
	横浜	N	3.2	4.8	53	--	1010.8	6.7
	南アルプス	SW	1.0	2.3	67	--	981.8	12.1
	長野	ENE	2.4	0.6	73	0.0	966.8	12.3
静岡	NW	1.6	5.1	71	0.0	1014.0	10.4	
1月17日	土浦	WNW	1.5	2.0	55	--	1017.5	12.6
	真岡	ENE	1.3	-0.7	54	--	1003.1	12.8
	前橋	N,NW	3.4	2.1	54	--	1008.0	12.7
	鴻巣	NW	4.3	3.9	40	--	1017.5	13.7
	千葉	NNE	2.8	5.2	41	--	1020.2	12.7
	多摩	N,NNW	3.2	3.7	37	--	1017.7	11.1
	横浜	N	6.5	5.2	39	--	1015.2	11.1
	南アルプス	N	2.8	2.4	50	--	986.7	13.2
	長野	ENE	2.4	-1.8	73	0.0	973.0	12.1
静岡	WNW,NW	1.4	7.4	60	0.0	1017.2	11.2	
1月18日	土浦	N	0.9	2.3	64	--	1020.6	12.8
	真岡	NE	1.6	0.3	57	--	1006.7	12.2
	前橋	N	3.0	3.4	45	--	1010.0	11.6
	鴻巣	C	1.2	2.9	50	--	1020.1	13.5
	千葉	ENE	1.4	4.6	50	-	1023.1	11.8
	多摩	N,WSW	1.0	3.4	52	--	1020.9	11.1
	横浜	N	3.0	5.4	49	--	1018.4	10.6
	南アルプス	ENE,E,SSE	0.5	3.7	53	--	989.1	13.0
	長野	NNE,E,ESE	1.6	0.1	68	0.0	972.5	12.4
静岡	W,WNW	1.7	7.5	63	0.0	1020.9	7.4	
1月19日	土浦	WSW,W	1.2	7.5	78	--	1012.8	7.7
	真岡	NNE	0.8	5.4	75	--	999.8	10.0
	前橋	NW	1.9	6.0	50	--	1002.9	10.8
	鴻巣	NW	1.0	6.4	55	--	1012.6	8.9
	千葉	ENE	1.7	8.1	68	0.0	1015.4	4.4
	多摩	WNW	1.0	6.3	69	0.5	1013.5	5.4
	横浜	N	2.4	7.1	65	1.5	1010.9	4.1
	南アルプス	E,S,WSW	0.6	6.9	64	--	982.5	9.4
	長野	ENE	1.2	2.8	72	--	965.7	11.6
静岡	WNW	1.2	8.4	85	2.5	1014.1	4.2	
1月20日	土浦	NNE,N	1.9	9.3	85	2.0	1009.4	9.6
	真岡	NNE	1.5	8.1	76	--	995.8	10.9
	前橋	NW	2.1	8.9	62	--	999.2	9.9
	鴻巣	NNE	1.1	9.3	74	4.0	1009.0	10.4
	千葉	NE	2.3	11.3	70	0.0	1011.6	11.0
	多摩	NW	1.6	9.4	71	--	1009.5	9.9
	横浜	N	2.8	9.9	76	--	1007.1	10.1
	南アルプス	ENE,SSW,WNW	1.2	8.2	73	--	978.5	11.9
	長野	NE	1.8	5.5	73	0.0	964.0	11.2
静岡	NW	1.7	10.1	72	0.0	1009.6	11.5	
1月21日	土浦	NNE	2.0	6.5	72	--	1014.1	9.7
	真岡	NNE,NE,E	1.5	3.6	71	--	1000.5	9.7
	前橋	NW,NNW	2.6	6.4	49	--	1004.1	10.6
	鴻巣	WNW	1.3	7.3	60	--	1013.9	12.0
	千葉	NNE	2.7	8.4	58	-	1016.5	8.4
	多摩	NW	1.8	7.3	60	--	1014.4	9.5
	横浜	N	4.2	8.8	58	--	1011.9	9.6
	南アルプス	NW	1.3	6.1	62	--	983.3	11.6
	長野	ENE	2.1	1.9	71	--	969.0	11.4
静岡	NW	1.6	8.9	77	4.5	1014.5	9.7	
1月22日	土浦	NNE	1.4	7.1	68	--	1018.7	12.3
	真岡	NE	1.5	4.6	59	--	1004.9	12.6
	前橋	NNW	2.8	6.4	48	--	1008.4	11.7
	鴻巣	NNW	1.3	7.0	50	--	1018.3	13.1
	千葉	NNE	1.7	8.3	53	-	1021.2	12.5
	多摩	WSW	1.2	6.9	50	--	1018.9	11.2
	横浜	NNW	3.0	8.7	50	--	1016.6	11.5
	南アルプス	SW	1.1	5.2	59	--	988.1	13.1
	長野	NE,ENE,WSW	1.6	1.8	70	--	972.0	12.4
静岡	NW	1.8	8.3	64	0.0	1019.7	11.6	

表 3-4-1 気象データ (2/2)

測定日	地点名	主風向	風速 (m/s)	気温 (°C)	湿度 (%)	雨量 (mm)	気圧 (hPa)	日射量 (MJ/m <sup>2</sup> )
1月23日	土浦	W	0.8	6.8	82	—	1017.8	11.7
	真岡	NE	1.2	4.4	72	—	1004.2	11.7
	前橋	NNW	1.9	7.3	54	—	1007.7	11.1
	鴻巣	NW,C	0.8	7.0	61	—	1017.5	12.6
	千葉	W	1.6	8.6	64	—	1020.4	11.5
	多摩	WSW	0.6	7.0	66	—	1018.1	10.0
	横浜	NNW	2.3	9.0	63	—	1015.8	10.6
	南アルプス	NE	0.8	5.2	65	—	987.3	12.8
1月24日	長野	NNE	1.8	4.2	69	—	972.0	10.5
	静岡	WNW	2.0	9.0	51	0.0	1019.0	11.2
	土浦	NNE	2.4	7.7	73	0.5	1018.1	10.2
	真岡	ENE	1.6	6.6	63	0.5	1004.5	11.5
	前橋	NNW	3.1	8.2	42	—	1007.8	12.7
	鴻巣	N	1.3	8.3	60	—	1017.6	11.7
	千葉	NE	2.9	9.6	66	0.0	1020.3	10.1
	多摩	N	2.0	8.4	63	1.5	1018.1	10.1
1月25日	横浜	N	4.1	9.5	64	—	1015.5	9.2
	南アルプス	N	1.9	7.4	54	—	986.5	12.4
	長野	NE	2.2	2.2	74	—	973.0	10.8
	静岡	NW	1.8	9.5	62	0.0	1017.7	11.1
	土浦	NNW	1.6	4.3	74	—	1016.3	9.2
	真岡	NE,ENE	1.8	3.2	49	—	1002.5	11.9
	前橋	N	3.5	4.8	54	—	1006.8	13.7
	鴻巣	NW	2.6	6.1	46	—	1016.0	12.4
1月26日	千葉	NE	2.7	4.9	64	0.5	1018.7	7.6
	多摩	NNW	3.0	5.8	44	—	1016.6	7.5
	横浜	N	5.3	6.8	52	—	1013.8	7.5
	南アルプス	NNE	2.5	5.2	41	—	985.4	14.0
	長野	E	2.7	1.4	78	0.0	971.3	9.7
	静岡	NW	1.6	7.9	50	0.0	1016.2	11.3
	土浦	NNE	2.1	4.9	63	—	1013.4	12.6
	真岡	NE	2.6	2.3	52	—	999.7	12.9
1月27日	前橋	NNW	3.6	5.2	46	—	1003.4	13.1
	鴻巣	NW	2.3	5.5	48	—	1013.0	13.1
	千葉	NE	2.6	6.6	50	—	1015.9	14.1
	多摩	NW	2.6	5.2	45	—	1013.7	12.3
	横浜	N	4.9	7.4	44	—	1011.2	12.5
	南アルプス	N	2.0	3.9	49	—	983.4	12.9
	長野	ESE,SW	1.5	0.7	83	0.5	968.2	8.8
	静岡	NW	1.9	7.9	36	0.0	1014.0	11.8
1月28日	土浦	W	1.3	5.5	61	—	1008.0	9.0
	真岡	NE	1.6	2.8	59	—	994.7	11.9
	前橋	NW	1.7	5.3	48	—	997.7	11.0
	鴻巣	NNW	1.1	4.8	52	—	1007.6	*
	千葉	SSE,ESE	1.4	8.1	50	0.0	1010.4	8.2
	多摩	SE	0.6	6.0	55	—	1008.3	7.2
	横浜	SE,NNW	2.5	7.6	53	—	1005.9	8.1
	南アルプス	S,WSW	0.6	5.5	58	—	977.4	12.1
1月29日	長野	ENE	1.4	3.5	67	—	960.5	10.4
	静岡	W	1.4	8.0	73	1.0	1009.5	5.5
	土浦	WSW	2.2	7.8	52	—	1004.2	13.2
	真岡	ENE,W	1.5	5.8	48	—	990.4	10.8
	前橋	NNW	3.0	6.0	43	—	994.2	12.7
	鴻巣	NW	1.2	6.8	41	—	1003.8	13.6
	千葉	WNW	4.1	9.5	47	—	1007.1	14.1
	多摩	SW	1.1	8.1	41	—	1004.6	10.6
1月29日	横浜	WSW	5.9	8.7	39	—	1002.5	13.1
	南アルプス	NNE	1.3	5.1	43	—	974.7	14.5
	長野	W	2.1	1.9	72	0.5	958.6	7.3
	静岡	W	3.6	8.0	41	0.0	1008.8	13.0
	土浦	W	2.7	6.2	50	—	1007.7	13.8
	真岡	SW,WSW,WNW	3.2	1.9	57	—	993.3	12.4
	前橋	NNW	3.4	4.0	53	—	997.5	13.7
	鴻巣	NW	1.7	4.8	44	—	1007.3	15.3
1月29日	千葉	W	3.4	6.4	47	—	1010.7	12.8
	多摩	WSW	1.0	5.1	38	—	1008.1	12.1
	横浜	WSW	5.5	6.6	37	—	1006.1	13.8
	南アルプス	WNW	1.3	2.5	50	—	978.2	13.8
	長野	NNE,SW,W	2.1	0.2	92	4.0	962.1	3.5
	静岡	WSW	3.8	6.2	40	0.0	1012.1	11.5

\*: データなし

### 3.4.2 質量濃度及び組成

#### (1) 測定値の妥当性の検証

##### ①イオンバランスの確認

図 3-4-1 に、調査期間中の各地点の各日のデータから求めた陽イオン ( $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ ) 及び陰イオン ( $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ ) それぞれの合計当量濃度の比較を示す。データの取り扱いは春季 (3.1.2 (1)) と同様である。陰イオン当量濃度合計/陽イオン当量濃度合計は概ね 0.8~1.2 に収まっていた。比が 0.7 未満と特に低いデータは 8 個 (南アルプス、大和、川崎、浜松)、比が 1.3 を超えたデータは 5 個 (さいたま、土浦、富士) あった。分布からのずれが大きかった地点は図に示す。

##### ②マスクロージャーモデルによる検証

図 3-4-2 に、調査期間中の各地点の各日のデータから推定した質量濃度と、標準測定法による質量濃度の比較を示す。推定式とデータの扱いは春季 (3.1.2 (1)) と同様である。全 292 データのうち質量濃度が  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以上であった 233 データにおける、標準測定法による質量濃度に対する推定質量濃度の比は、概ね 0.8~1.2 の範囲に収まっていた。比が 0.7 未満のデータは 1 個 (前橋)、比が 1.3 を超えたデータは 17 個 (南アルプス、川崎、土浦等) であった。外れ幅が比較的大きかった地点は図に示す。

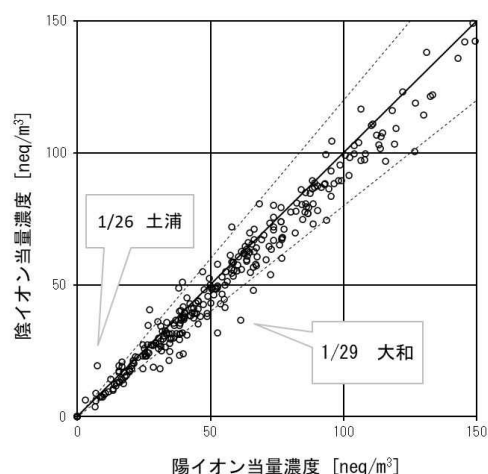


図 3-4-1 イオンバランス

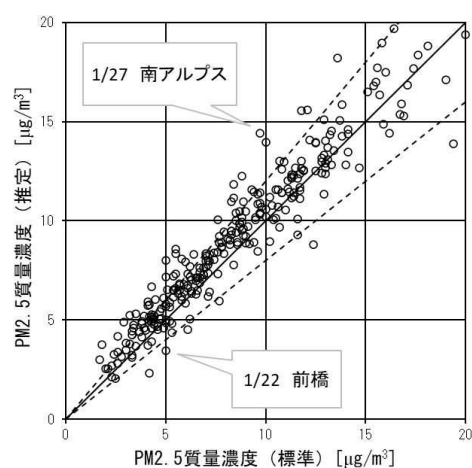


図 3-4-2 マスクロージャーモデル

#### (2) 季節平均濃度と組成の分布

図 3-4-3 に、調査期間中の各地点の PM2.5 平均濃度および、一部の地点における PM2.5 主要成分 (イオン成分、炭素成分) の組成を示す。PM2.5 全地点の平均濃度は  $9.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であり、最大が千葉の  $11.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小が寄居の  $6.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。令和 6 年度冬季は PM2.5 平均濃度が  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を超えた地点はなかった。令和 5 年度冬季 (最大が真岡の  $10.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小が静岡の  $4.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、全地点の平均濃度は  $7.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) と比較すると、令和 6 年度冬季はほとんどの地点で全体的に高く、1~6 割増であった。冬季の PM2.5 濃度の特徴として、関東地方の東側で高く、甲信静地域で低い傾向がみられた。PM2.5 濃度に占める主要成分の組成比は市原、富津を除く全ての地点で OC が最も高かった。市原、富津は  $\text{NO}_3^-$  が最も高く、次いで OC、 $\text{SO}_4^{2-}$  の順であった。ほとんどの地点で OC、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  の 3 成分が組成の半分

以上を占めていたが、静岡、浜松は  $\text{NO}_3^-$  ではなく  $\text{NH}_4^+$  が 3 番目の成分となっていたほか、土浦、富士では EC が上位 3 成分に入っていた。

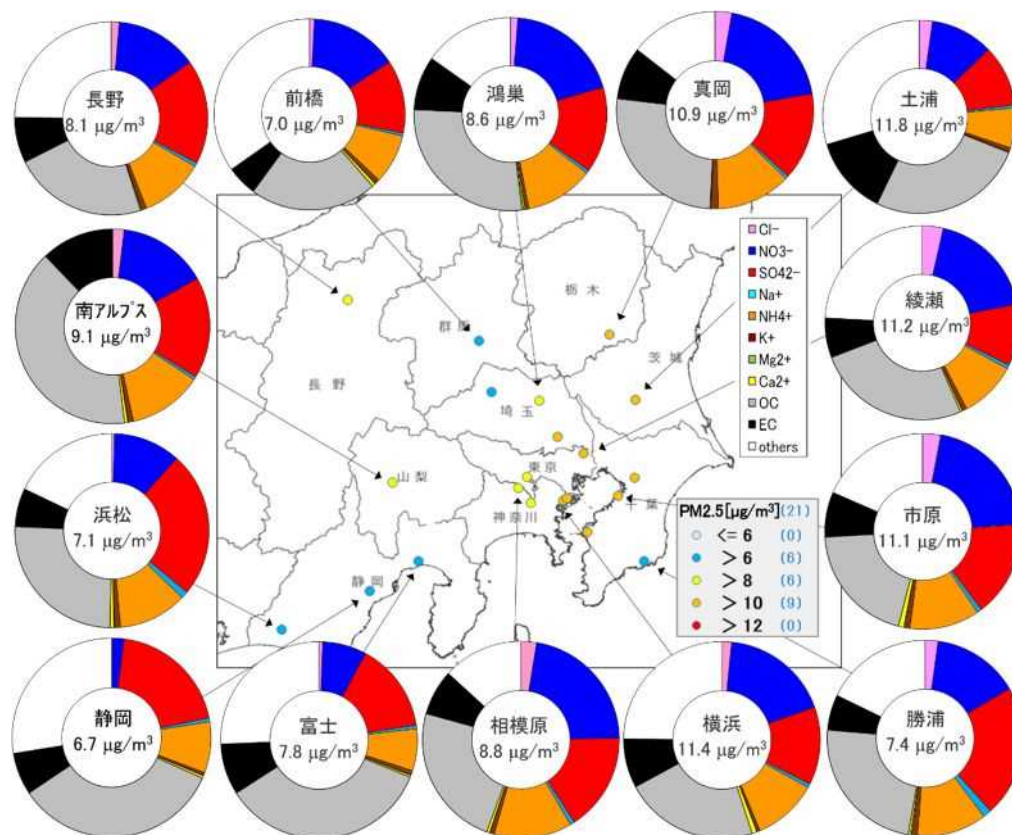


図 3-4-3 PM2.5 平均濃度(地図)と PM2.5 主要成分組成(円グラフ)

### 3.4.3 水溶性イオン成分濃度

図 3-4-4 に、調査期間中の  $\text{SO}_4^{2-}$  及び  $\text{SO}_2$  の平均濃度分布を示す。 $\text{SO}_4^{2-}$  はほとんどの地点で  $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  以上であり、東京湾沿岸部で比較的高かった。 $\text{SO}_2$  についても東京湾沿岸部が高い傾向がみられたが、最も高い値を示したのは前橋であった。図 3-4-5 に、調査期間中の  $\text{NO}_3^-$  及び  $\text{NO}_x$  の平均濃度分布を示す。 $\text{NO}_3^-$  は東京湾沿岸域で顕著に高い傾向がみられた。 $\text{NO}_x$  は東京湾沿岸部とその周辺地域で高い値を示した。図 3-4-6 に、調査期間中の  $\text{Cl}^-$  の平均濃度分布を示す。 $\text{Cl}^-$  はアンモニウム塩として、低温になる冬季には粒子成分として捕捉されやすく、東京湾沿岸部の西側の地域で高い結果となった。図 3-4-7 に、調査期間中の  $\text{K}^+$  の平均濃度分布を示す。 $\text{K}^+$  は真岡で  $0.14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  と高かったが、それ以外の全て地点で  $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  未満であった。

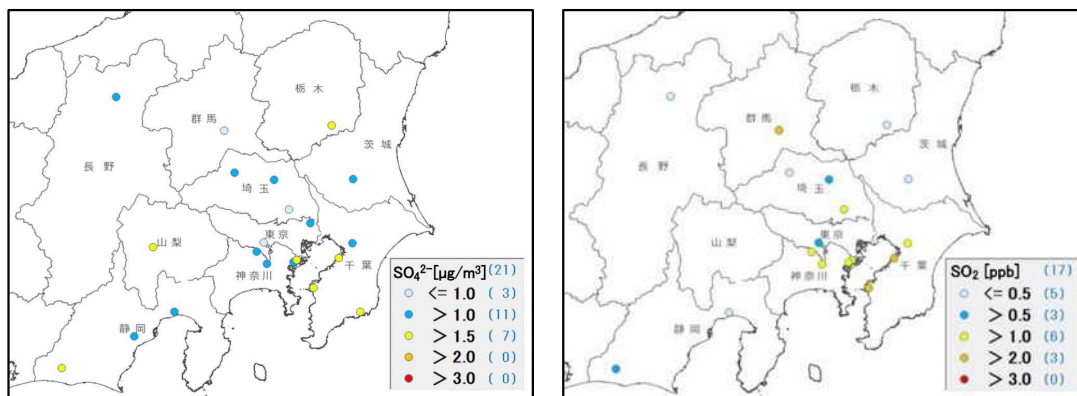


図 3-4-4 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>(左)及びSO<sub>2</sub>(右)の平均濃度分布

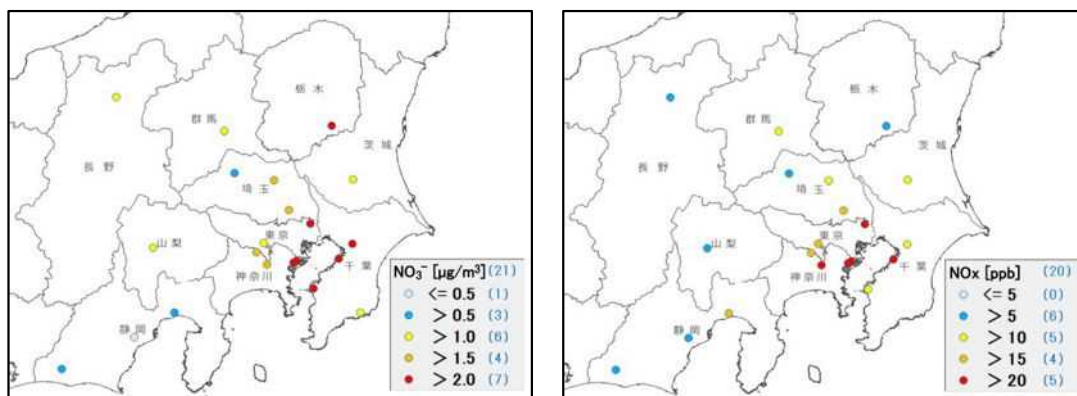


図 3-4-5 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>(左)及びNO<sub>x</sub>(右)の平均濃度分布

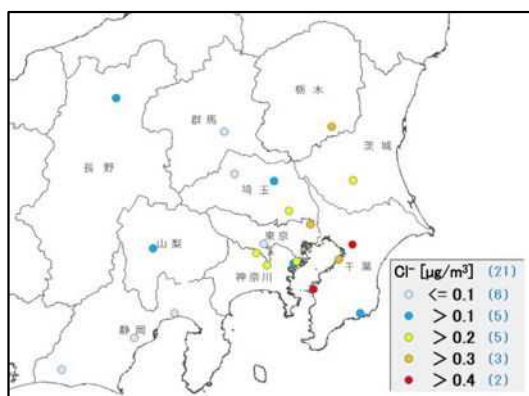


図 3-4-6 Cl<sup>-</sup>の平均濃度分布

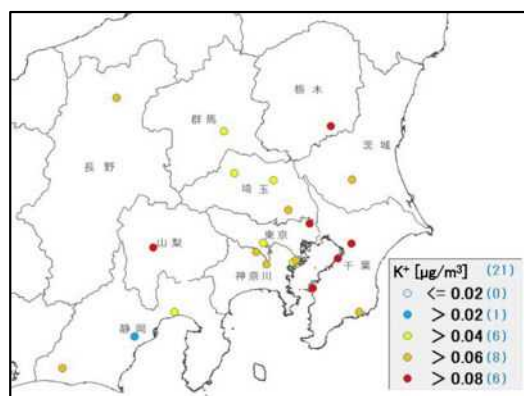


図 3-4-7 K<sup>+</sup>の平均濃度分布

### 3.4.4 炭素成分濃度

図 3-4-8 に、調査期間中の EC 及び OC の平均濃度分布を示す。EC で 1 µg/m<sup>3</sup> を超えた地点は土浦、千葉、南アルプスの 3 地点であった。OC は南アルプス、埼玉、土浦の 3 地点で 3.0 µg/m<sup>3</sup> を超える値となった。図 3-4-9 に調査期間中の WSOC 及び Ox の平均濃度分布、図 3-4-10 に OC に占める WSOC の割合 (WSOC/OC) 及び TC に占める OC の割合 (OC/TC) の

分布を示す。WSOCは富津で比較的高い傾向にあった。Oxの平均濃度は令和5年度とほぼ同程度であり、浜松で35 ppbを超えた。WSOC/OCは富津で90%以上であった。OC/TCはさいたま、勝浦、静岡、前橋、多摩、大和、富士で80%以上、それ以外の地点で66%~80%の範囲に収まり、地域的な特徴はみられなかった。図3-4-11に調査期間中のNMHCの平均濃度分布を示す。神奈川県や、千葉県および埼玉県の一部で0.15 ppmCを超える地点がみられた。図3-4-12にOCとOx及びOCとNMHCの関係を示す。OCとOxの関係では中程度の負の相関が認められ(相関係数-0.42)、OCとNMHCの関係では中程度の正の相関がみられた(相関係数0.61)。図3-4-13にOCとK<sup>+</sup>及びWSOCとK<sup>+</sup>の関係を示す。どちらも弱い正の相関がみられた(OCとK<sup>+</sup>:相関係数0.28、WSOCとK<sup>+</sup>:相関係数0.37)。図3-4-14にchar-ECとK<sup>+</sup>の関係を示す。char-ECとK<sup>+</sup>の関係では中程度の正の相関がみられた(相関係数0.50)。

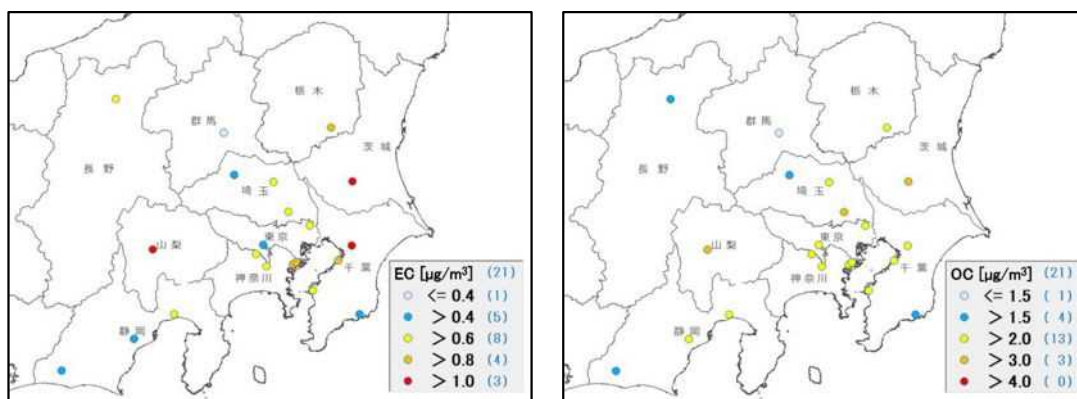


図 3-4-8 EC(左)及びOC(右)の平均濃度分布

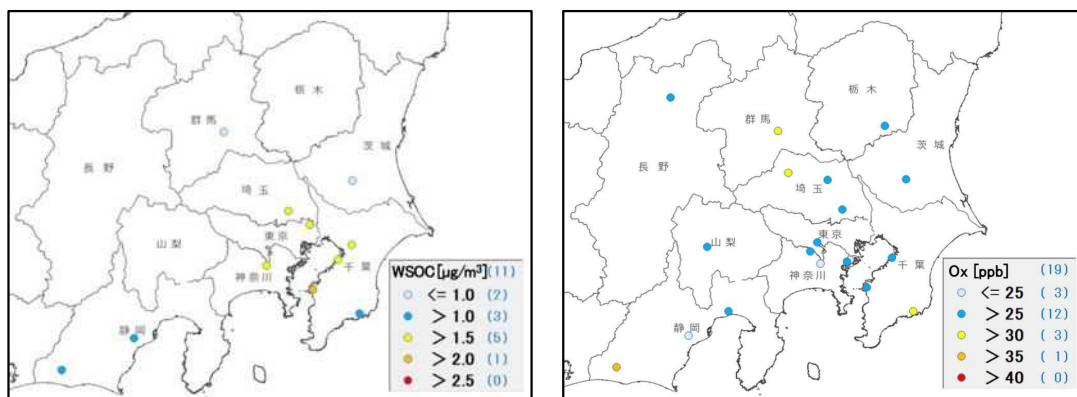


図 3-4-9 WSOC(左)及びOx(右)の平均濃度分布

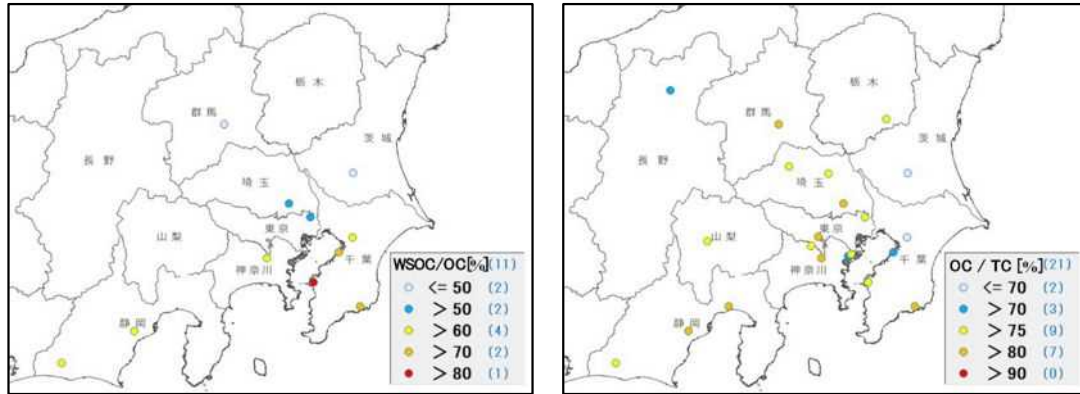


図 3-4-10 WSOC/OC(左)及び OC/TC(右)の平均分布

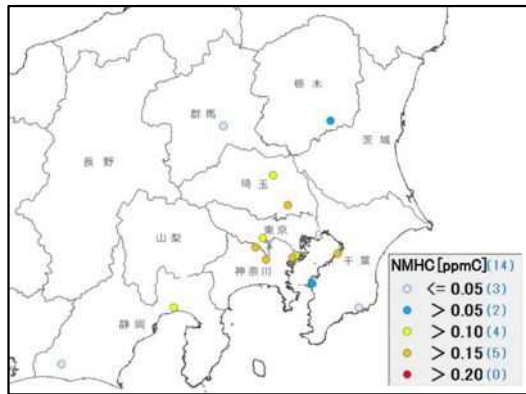


図 3-4-11 NMHC の平均濃度分布

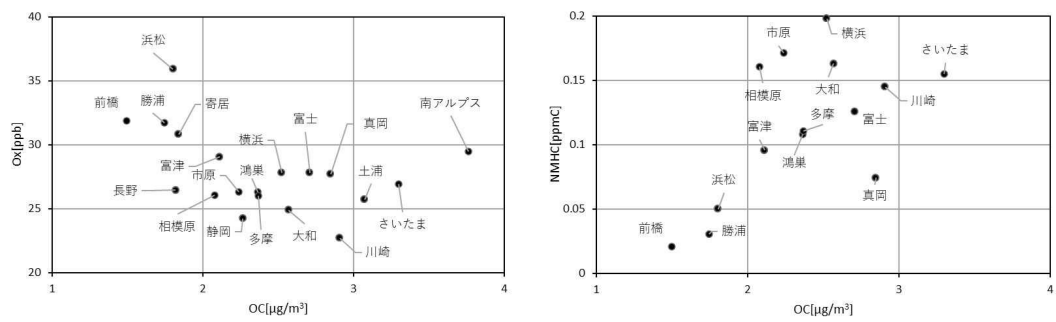


図 3-4-12 OC と Ox(左)及び OC と NMHC(右)の関係

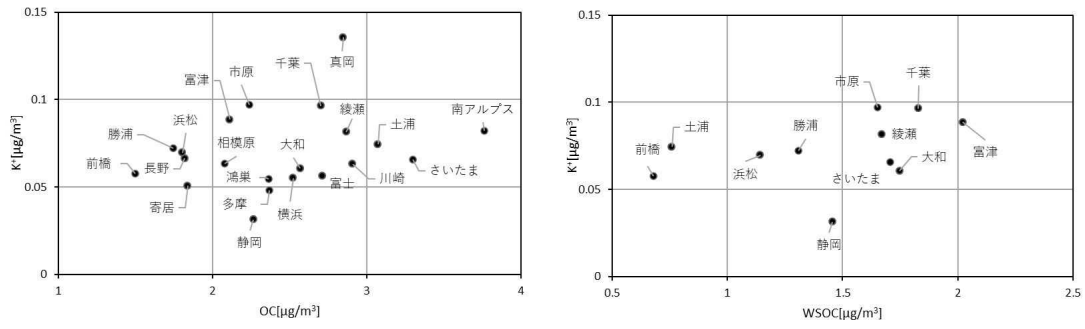


図 3-4-13 OC と K<sup>+</sup>(左)及び WSOC と K<sup>+</sup>(右)の関係

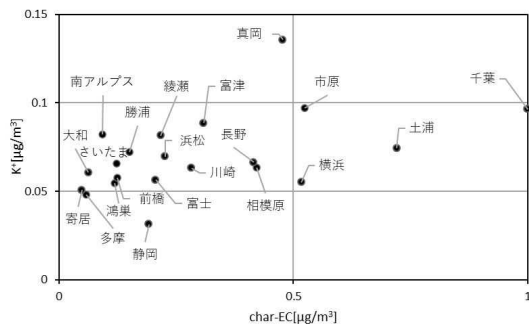


図 3-4-14 char-EC と K<sup>+</sup> の関係

### 3.4.5 無機元素濃度

図 3-4-15~28 に、調査期間中のナトリウム (Na)、アルミニウム (Al)、カリウム (K)、カルシウム (Ca)、バナジウム (V)、クロム (Cr)、マンガン (Mn)、鉄 (Fe)、ニッケル (Ni)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn)、ヒ素 (As)、セレン (Se)、鉛 (Pb) の平均濃度分布をそれぞれ示す。Al、K、Ca、Cr、Mn、Fe、Ni、Cu、Pb は東京湾を中心とした沿岸部や都市部などで相対的に高い傾向が見られ、工業活動や都市活動との関連が示唆された。特に K は東京湾沿岸部から内陸にかけて広い範囲で高い濃度を示したほか、Ni、Cu は浜松で他地域に比べ非常に高い値を示していた。

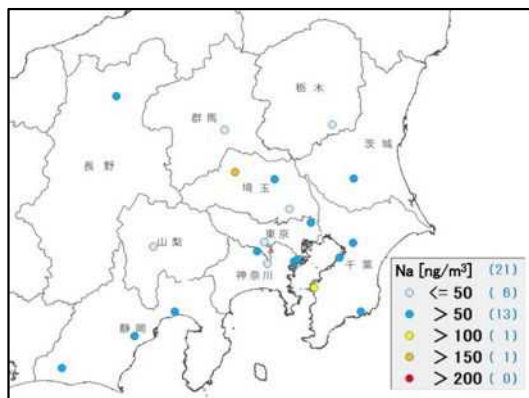


図 3-4-15 ナトリウムの平均濃度分布

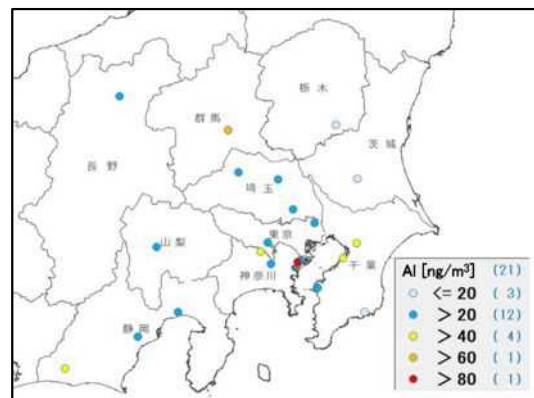


図 3-4-16 アルミニウムの平均濃度分布

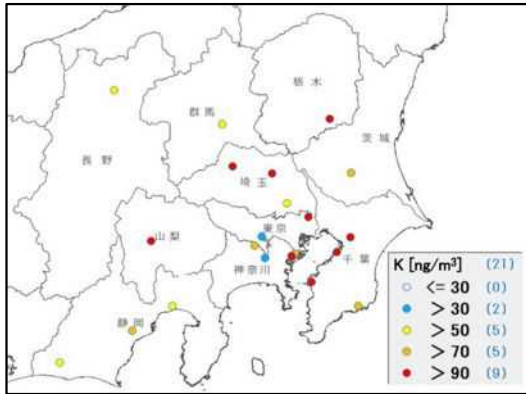


図 3-4-17 カリウムの平均濃度分布

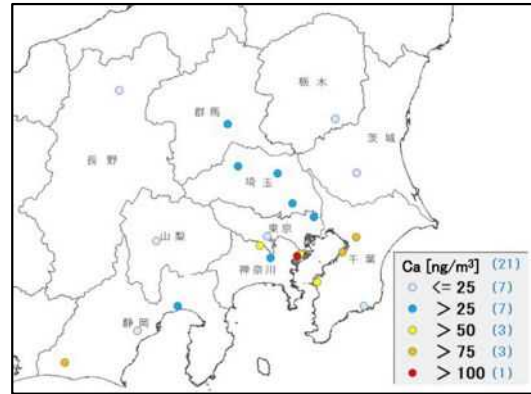


図 3-4-18 カルシウムの平均濃度分布

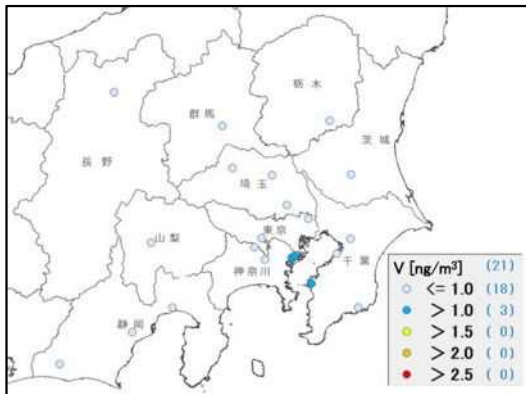


図 3-4-19 バナジウムの平均濃度分布

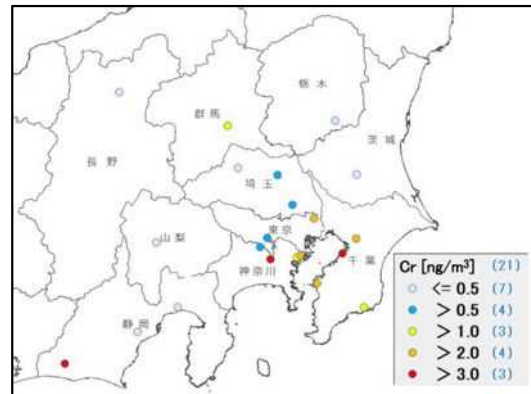


図 3-4-20 クロムの平均濃度分布

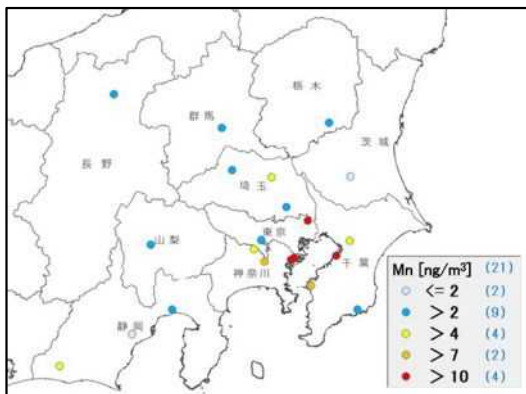


図 3-4-21 マンガンの平均濃度分布

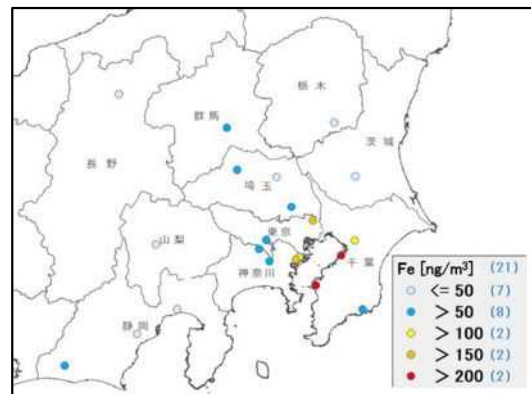


図 3-4-22 鉄の平均濃度分布

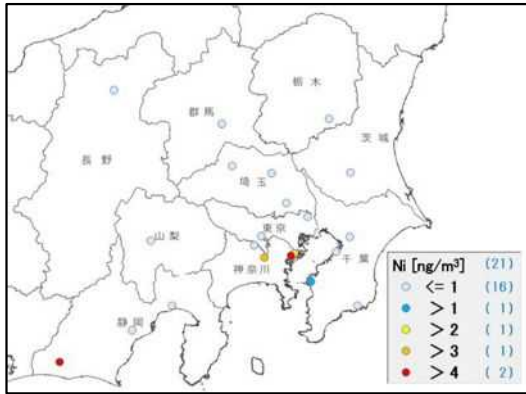


図 3-4-23 ニッケルの平均濃度分布

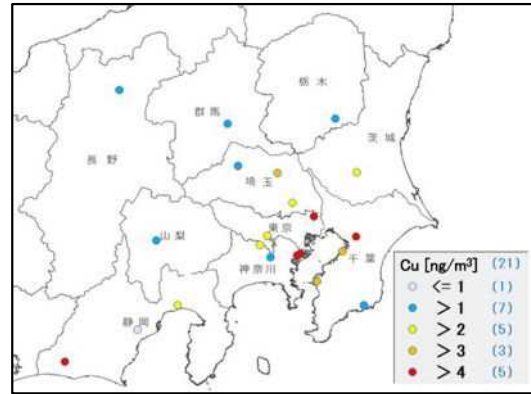


図 3-4-24 銅の平均濃度分布

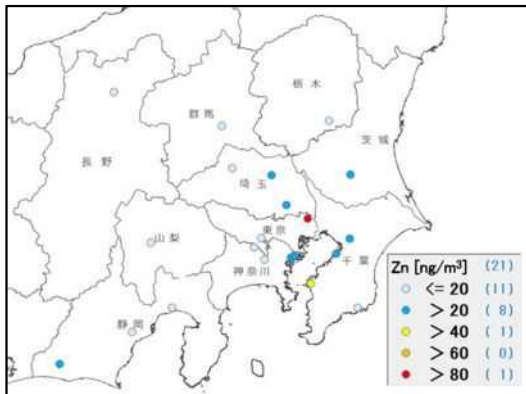


図 3-4-25 亜鉛の平均濃度分布

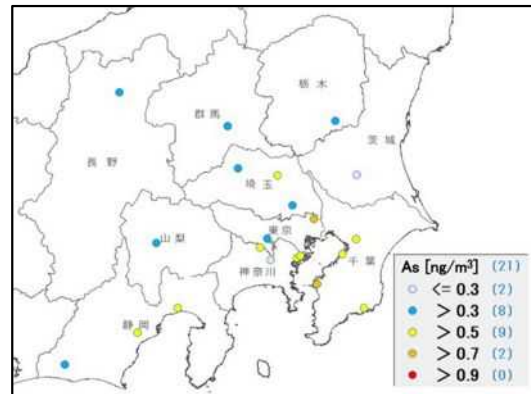


図 3-4-26 ヒ素の平均濃度分布

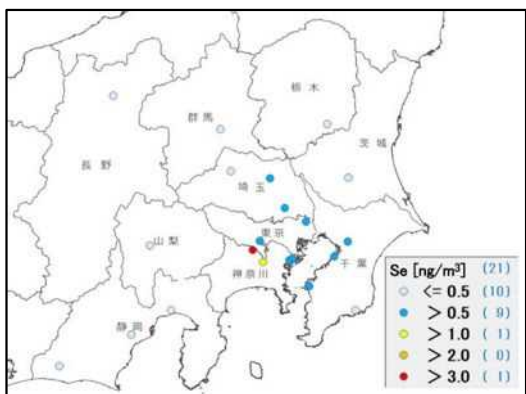


図 3-4-27 セレンの平均濃度分布

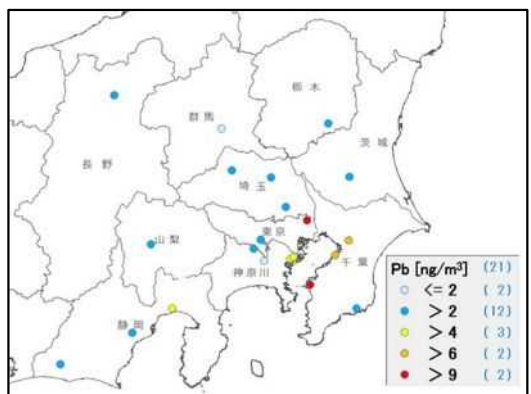


図 3-4-28 鉛の平均濃度分布

### 3.4.6 発生源寄与の推定（平均値）

冬季の発生源寄与量の平均値を図 3-4-29 に示す。冬季の寄与率は、二次（OC）が高く、21～52%を占め、全地点の平均値が 32%であった。次に二次（硝酸塩）が高く、全地点の平均値が 20%であったが、2～32%とバラつきがあり、東京湾沿岸部で寄与率が高めになっていた。二次（硫酸塩）は、11～26%を占め、全地点の平均値が 18%であった。また、一次粒子では自動車排出ガスが高く、8～26%を占め、全地点の平均値が 15%であった。自動車排出ガスは南アルプスおよび土浦、鉄鋼工業は綾瀬、植物燃焼は真岡、石油燃焼は浜松が高くなるなど、地点により各項目の寄与率の差異が見られた。

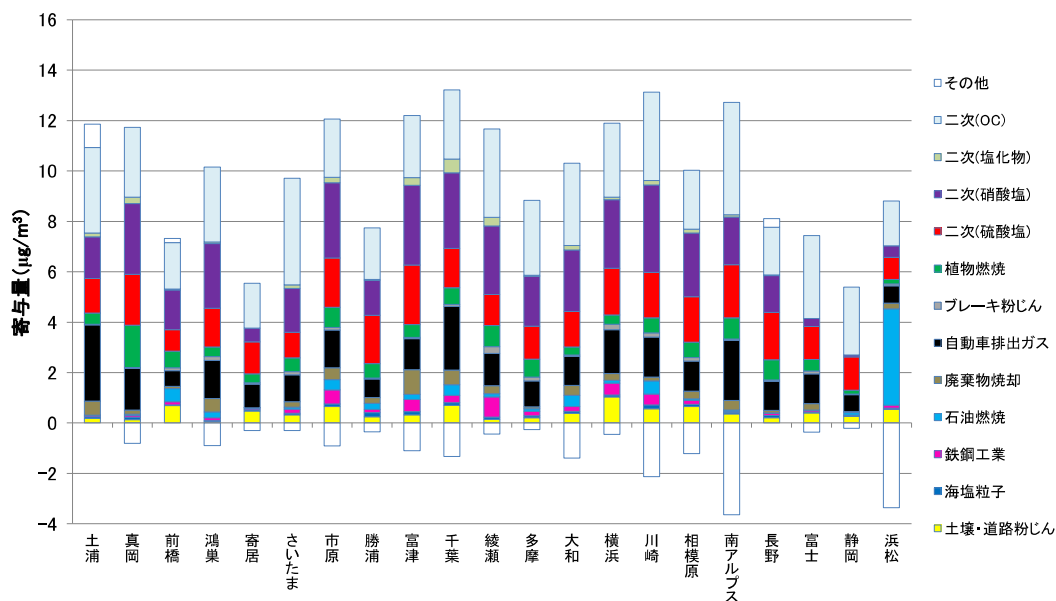


図 3-4-29 冬季の発生源寄与量（平均値）

### 3.4.7 発生源寄与の推定（高濃度日）

春季と同様に、質量濃度が  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を超え、CMB 計算結果が得られた地点が多いことを条件として 1 日選定し、解析を行った。冬季は、質量濃度が  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を超えた日が 14 日間のうち 5 日間あり、この 5 日間について、その地点数を表 3-4-2 に示す。この結果から、解析対象日を令和 7 年 1 月 19 日とした。

表 3-4-2 解析対象日の選定条件と条件を満たす地点数及び最高濃度（冬季）

月日	質量濃度 > 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (①)	CMB 計算結果 あり(②)	選定条件 (① + ②)	最高濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	解析 対象日
1月18日	1	20	1	16.8	
1月19日	15	19	14	35.7	○
1月20日	2	19	2	16.7	
1月23日	13	16	11	23.3	
1月24日	4	18	3	18.1	

1月19日は、全21地点中19地点でCMBの計算結果が得られた。この19地点の発生源寄与量を図3-4-30に、1月19日の発生源寄与量と冬季平均値の差分を図3-4-31に示す。この日、質量濃度が15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた地点は沿岸部で8地点、内陸部7地点であり、関東地方を中心に広い範囲で高濃度となった。これらの地点では、二次粒子が全体の51~90%を占めていた。冬季平均濃度との差分では、二次（硝酸塩）次いで二次（OC）の寄与が大きく、二次（硫酸塩）の寄与は小さかった。自動車排出ガス、植物燃焼などの一次粒子も各地点で増加しており、石油燃焼は浜松で特に増加していた。増加幅は、それぞれ一次粒子が-0.4~6.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、二次粒子が-0.9~15.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

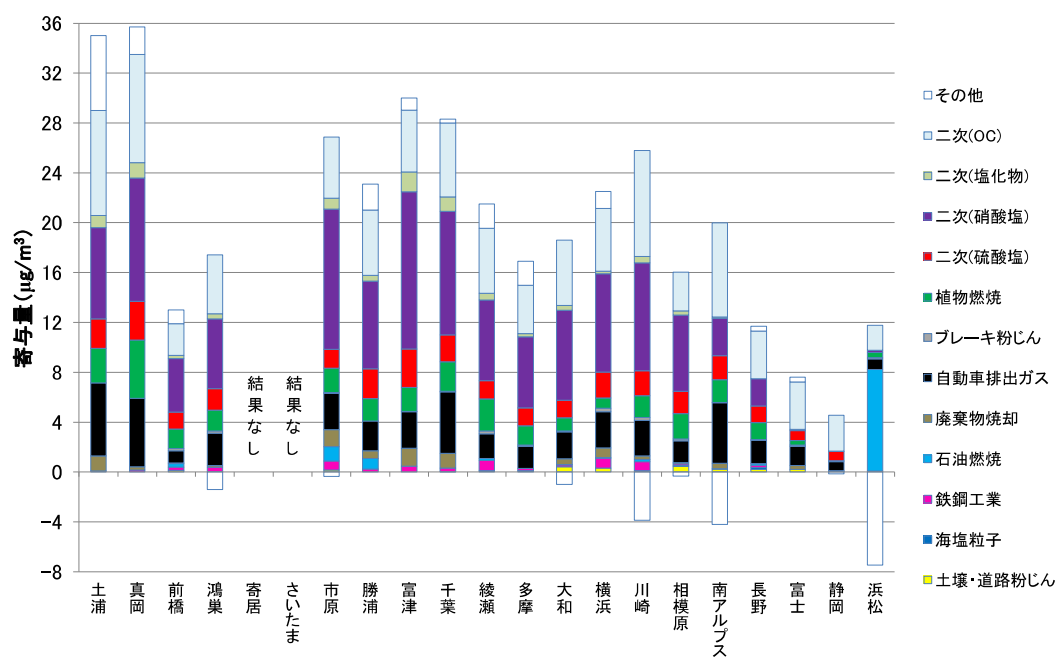


図 3-4-30 令和 7 年 1 月 19 日の発生源寄与量

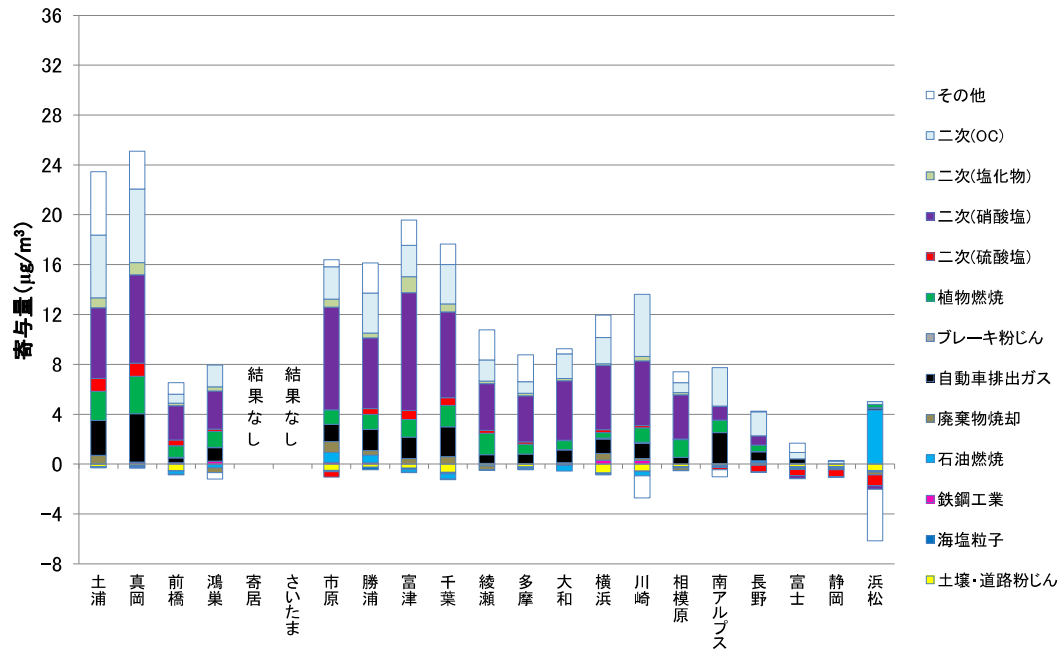


図 3-4-31 令和 7 年 1 月 19 日と冬季平均値の発生源寄与量の差分

### 3.5 四季の比較

#### 3.5.1 PM2.5 平均濃度及び主要成分組成

各季節のPM2.5平均濃度の階級分布を表3-5-1に示す。全体的に低い水準で推移し、春季、秋季及び冬季は全地点で12 µg/m<sup>3</sup>を下回っており、年間を通して15 µg/m<sup>3</sup>を超えた地点はなかった。

PM2.5全地点の平均濃度、最大値及び最小値を表3-5-2に、主要成分組成を図3-5-1に示す。全地点の平均濃度は高い順に、夏季(11.7 µg/m<sup>3</sup>)、冬季(9.3 µg/m<sup>3</sup>)、春季(8.0 µg/m<sup>3</sup>)、秋季(6.7 µg/m<sup>3</sup>)であった。平均濃度の最大値は夏季の相模原で13.4 µg/m<sup>3</sup>であった。PM2.5の主要成分組成について、OCが年間を通して26~34%を占めており、最も割合の高い成分であった。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>については、夏季は22%、秋季及び冬季は15%であった。一方、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>は、夏季は1%、冬季は17%と、季節によって大きく差があった。すべての季節において、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、OC及びECの5成分によって組成の68~77%を占めていた。

表 3-5-1 各季節のPM2.5平均濃度の階級分布

階級	質量濃度 (µg/m <sup>3</sup> )	0~3	3~6	6~9	9~12	12~15	計
		(≤3)	(>3)	(>6)	(>9)	(>12)	
年度 (地点数)	春季	0	0	20	1	0	21
	夏季	0	0	1	9	11	21
	秋季	0	5	15	1	0	21
	冬季	0	0	11	10	0	21
	合計	0	5	47	21	11	84

表 3-5-2 各季節のPM2.5平均濃度等

	平均濃度	最大値	最小値
春季	8.0	9.8 真岡	6.5 浜松
夏季	11.7	13.4 相模原	8.2 長野
秋季	6.7	9.1 綾瀬	4.3 勝浦
冬季	9.3	11.9 千葉	6.3 寄居

\* 最大値、最小値の下段は対応する地点名を示す

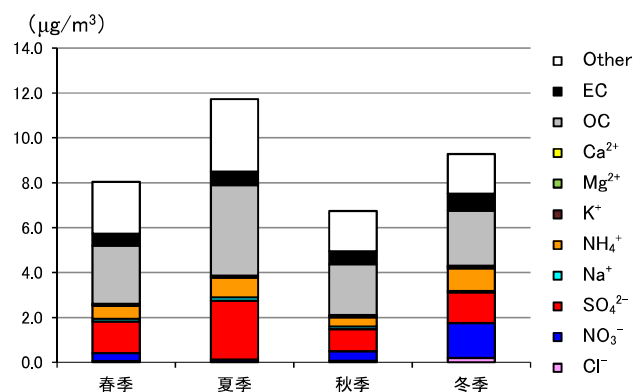


図 3-5-1 各季節の主要成分組成

#### 3.5.2 水溶性イオン成分

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は年間を通して濃度が1~3 µg/m<sup>3</sup>で、夏季に高い傾向を示し、また東京湾に近接した地点で高い値を示すことが多かった。SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の前駆物質であるSO<sub>2</sub>も東京湾沿岸部を中心とした一部地域で高い傾向がみられた。

NO<sub>3</sub><sup>-</sup>は冬季に高い傾向を示し、例年同様に東京湾沿岸部を中心に平均濃度が1 µg/m<sup>3</sup>を

超えた地点がみられた。NO<sub>3</sub>の前駆物質である NO<sub>x</sub> においても東京湾沿岸部を中心に高い傾向がみられ、都市部における燃焼発生源や自動車排出ガスの影響が考えられた。

Cl<sup>-</sup>は他の陰イオンと比較すると平均濃度は低く、冬季を除き多くの地点で 0.2 μg/m<sup>3</sup>を下回っていたが、冬季では東京湾沿岸部から関東平野の東部にかけて相対的に値が高く、最大 0.57 μg/m<sup>3</sup>を記録した。

その他のイオンについては、季節における特徴的な傾向はみられなかった。

### 3.5.3 炭素成分

EC は全季節を通して多くの地点で平均濃度が 1 μg/m<sup>3</sup>以下となっているが、土浦の全季節、千葉と南アルプスの冬季において 1 μg/m<sup>3</sup>を超えていた。

OC は全季節を通して平均濃度が 2 μg/m<sup>3</sup>を超えていた地点がみられ、夏季では 16 地点で、他の季節では 3~4 地点で 3 μg/m<sup>3</sup>を超えていた。OC と Ox については、秋季及び冬季においては中程度の負の相関がみられたが、それ以外の季節では明確な相関がみられなかった。一方、OC と NMHC については、秋季及び冬季に中程度の正の相関がみられたが、それ以外の季節においては相関がみられなかった。

OC と K<sup>+</sup>の関係について、冬季に弱い正の相関が、春季及び夏季に弱い負の相関がみられた。WSOC と K<sup>+</sup>の関係については、冬季に弱い正の相関が、春季及び夏季に中程度の負の相関がみられた。秋季はどちらとも明確な相関がみられなかった。char-EC と K<sup>+</sup>の関係については、秋季及び冬季に中程度の正の相関が、夏季に弱い正の相関がみられたが、春季では相関がみられなかった。

### 3.5.4 無機元素成分

V、Cr、Mn、Fe、Ni、Zn、Pb は東京湾沿岸部において他地点より明確に高い傾向がみられ、工業活動や都市活動との関連が示唆された。V は夏季、Cr、Mn、Pb は冬季に高い傾向がみられ、Fe、Ni は秋季に低い傾向がみられた。Zn は季節における特徴的な傾向はみられなかった。

上記以外の元素では、Na は冬季に広い範囲において低い濃度を示し、K は冬季において高い傾向がみられた。また、元素によっては、近傍の発生源の影響が示唆される高濃度の値がみられた地点もあった。

### 3.5.5 発生源寄与の推定

各季節における全地点の平均の発生源寄与量及び寄与率推定結果を図 3-5-2 に示す。寄与量は全季節を通して二次粒子が高くなる傾向がみられ、二次 (OC) は夏季に高く、それ以外の季節では同程度だった。二次 (硫酸塩) は夏季に高く、二次 (硝酸塩) は夏季に低く冬季に高い季節性を示していた。

各季節の寄与率は、春季から秋季は二次 (OC)、二次 (硫酸塩) 及び自動車排出ガスの寄与率が高く、冬季はそれらに加えて二次 (硝酸塩) の寄与率が高かった。

季節間で寄与率を比較すると、二次 (OC) は夏季に 5 割近くを占めているのに対し、冬季は 3 割に満たなかった。一方で、二次 (硝酸塩) は冬季に約 2 割を占めているが、他の季節では 1 割に満たなかった。二次 (硫酸塩) は全ての季節で 1 割以上を占めているが、

その割合はバラつきがあった。また、一次粒子の寄与率において、植物燃焼及び自動車排出ガスは秋季及び冬季にやや高く、土壌・道路粉じんは春季に高くなる季節性が見られた。

高濃度日においても、各地点の全季節で二次粒子が40~90%程度を占めており、夏季及び秋季においては90%を超える地点もあった。各季節の平均値と比べ、高濃度日では全季節で二次(OC)の寄与量が増加し、春季から秋季は二次(硫酸塩)、冬季は二次(硝酸塩)の寄与量が増加する傾向がみられた。一次粒子については、全季節で自動車排出ガスの寄与量が増加する傾向がみられた。

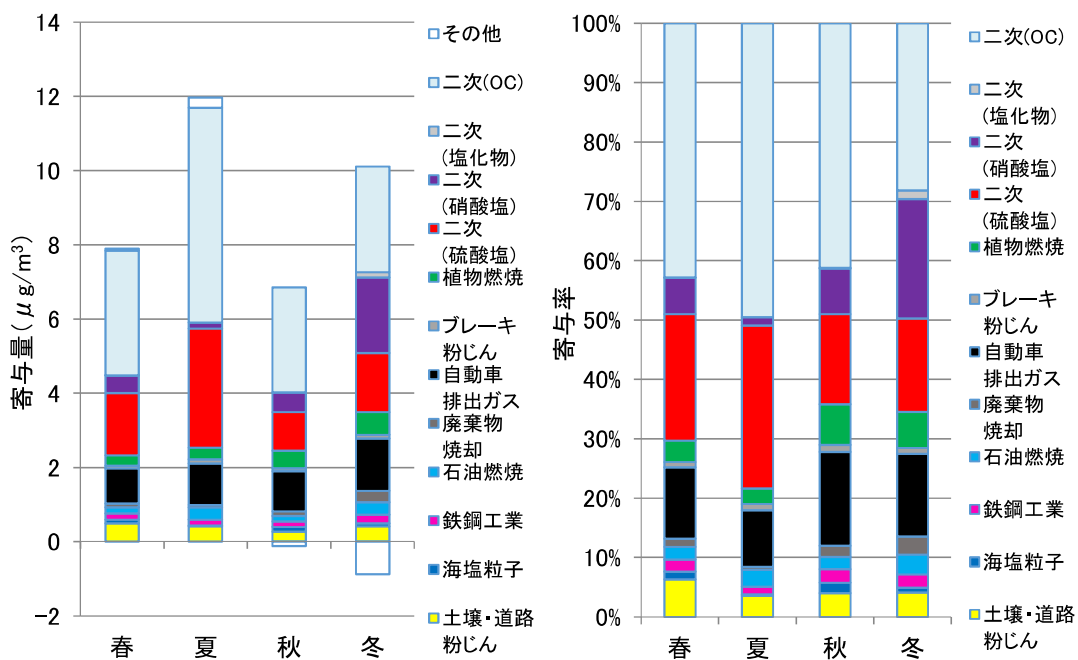


図 3-5-2 各季節における全地点平均の発生源寄与量及び寄与率推定結果

## 4 年間のPM2.5高濃度発生状況

### 4.1 解析方法

年間の高濃度日の発生状況を調べるためのデータは、令和6年4月1日から令和7年3月31日までのPM2.5自動測定機による日平均値（速報値）を用いた。解析対象地点は各都県の選定地点で一般局140局とした。図4-1-1に解析対象測定局の位置、表4-1-1に都県別の測定局数及び日平均値データ数を示す。

各測定局の欠測日の割合は、全測定局140局中128局が5%未満であり、11局は5～25%、1局は25%以上であった。有効日数250日以上を満たさなかった測定局は1局であったが、この1局についてはPM2.5高濃度解析対象地点に含めていない。なお、高濃度日の定義は、日平均値の環境基準値（35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超えた日とし、それぞれの発生頻度を集計した。

表4-1-1 都県の測定局数及び日平均データ数(延べ日数)

都県	測定局数	データ数
茨城県	18	6,436
栃木県	11	3,978
群馬県	8	2,920
埼玉県	20	6,961
千葉県	20	7,163
東京都	8	2,835
神奈川県	14	4,967
山梨県	9	3,252
長野県	6	2,177
静岡県	26	9,267
合計	140	49,956

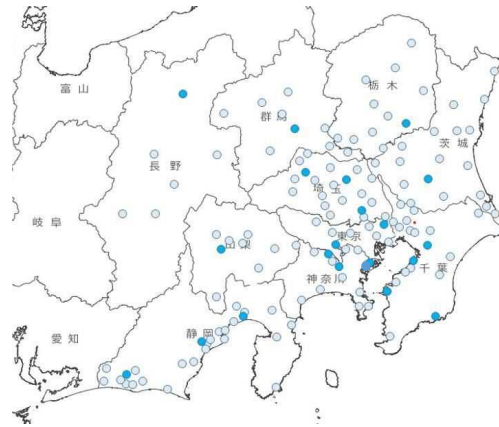


図4-1-1 解析対象の測定局  
(濃青色は成分分析調査地点)

### 4.2 高濃度日の出現状況

令和6年度の高濃度日は44日（延べ日数）であり、全測定データ（49,956日）の0.09%であった。なお、令和4年度は14日（同0.03%）、令和5年度は6日（同0.01%）であった。表4-2-1に都県別の日平均値が35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 及び25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた局数を集計した結果を、図4-2-1に都県別の日平均値の最大値の推移を示す。表4-2-1に示すとおり令和7年3月25日から27日にかけて広範囲で比較的高い濃度となった事象が発生し、特に3月26日は日平均値25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えたのが112地点で、そのうち35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えたのは35地点（千葉県、神奈川県、山梨県、長野県、静岡県）、さらに70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えたのは1地点（静岡県）であった。また、日平均値の最大値は上述の令和7年3月26日に静岡県富士市内の地点で観測された71.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、続いて1月19日の山梨県甲州市内で52.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、令和6年4月18日の栃木県宇都宮市内で41.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。





表 4-2-1 PM2.5 高濃度日(日平均値 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  及び 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  超過)出現状況 (3/3)

	○ 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1地点 2地点以上 成分分析期間																												高濃度日の解析対象期間		
	2月																												3月		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
茨城																															
栃木																															
群馬																															
埼玉																															
千葉																															
東京																															
神奈川																															
山梨																															
長野																															
静岡																															
合計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

	○ 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1地点 2地点以上																														
	2月																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
茨城																															
栃木																															
群馬																															
埼玉																															
千葉																															
東京																															
神奈川																															
山梨																															
長野																															
静岡																															
合計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

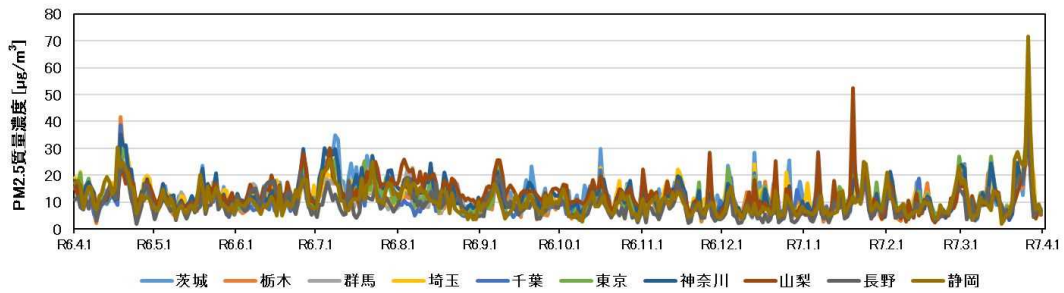


図 4-2-1 都県別の日平均値の最大値の推移

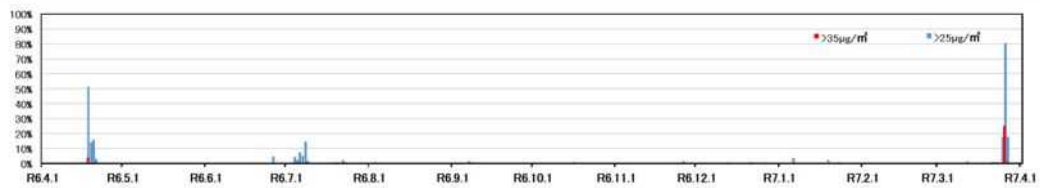


図 4-2-2 全測定局に対する 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  超過局数及び 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  超過局数の割合

高濃度発生率(35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  超過データ数/全データ数)について、図 4-2-3 に平成 26 年度から令和 6 年度までの経年推移を示す。令和 6 年度の高濃度発生率は 0.09%であった。平成 26 年度の高濃度発生率は高いものの、平成 27 年度以降の発生率は緩やかな低下傾向となっている。また、令和 2 年度にも一時的な発生率の上昇が見られたが、令和 3 年度以降は概ね横ばいとなっている。

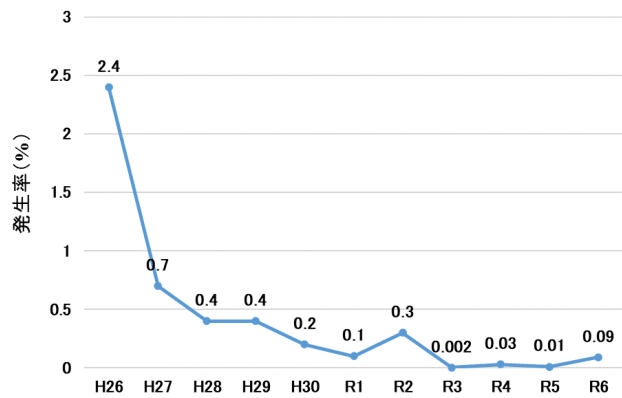


図 4-2-3 平成 26 年度から令和 6 年度までの高濃度日発生状況

### 4.3 高濃度事例の概況

高濃度解析対象地点である 140 地点について、3 月 25 日～27 日の 3 日間における PM2.5 質量濃度の日平均値の分布を図 4-3-1 に示す。25 日には日平均値 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  を超過する地点は確認されなかったが、26 日には東海地方から関東内陸部を中心として、35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  を超過する地点が広範囲に分布していたことが分かる。

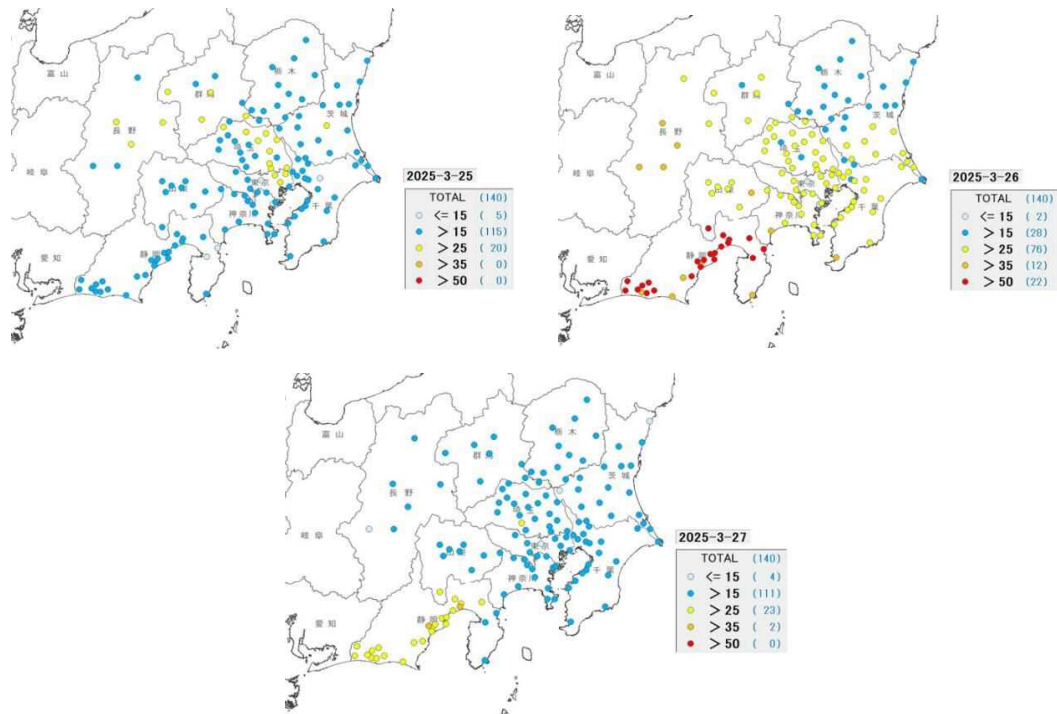


図 4-3-1 令和 7 年 3 月 25 日(左上)、26 日(右上)、27 日(下)における PM2.5 質量濃度の日平均値の分布(単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

さらに、PM2.5 質量濃度が特に高濃度となった 26 日について、早朝 6 時から 3 時間ごとに時間を追って詳しく見ていく。環境 GIS<sup>1)</sup> の PM2.5 質量濃度分布 (図 4-3-2) より、令和 7 年 3 月 26 日早朝から 27 日未明にかけて、西日本や北陸から東海・関東方面へ向けて高濃度域が東進する様子が明瞭に確認された。特に 26 日 9 時頃には、近畿地方から中部地方にかけて濃度が急上昇し、午後には東海地方から関東地方にかけて高濃度となり、この日は夜遅くになっても東海地方に高濃度分布が残り続けていた。この濃度分布から、高濃度領域が広がる時間的・空間的な広域汚染パターンが確認できた。

なお、「環境 GIS そらまめ君ギャラリー」は、環境省のリアルタイム大気汚染データ配信システム「そらまめ君」の時間値データを、独自に地図化した画像が公開されている。掲載されているデータは、速報値である。

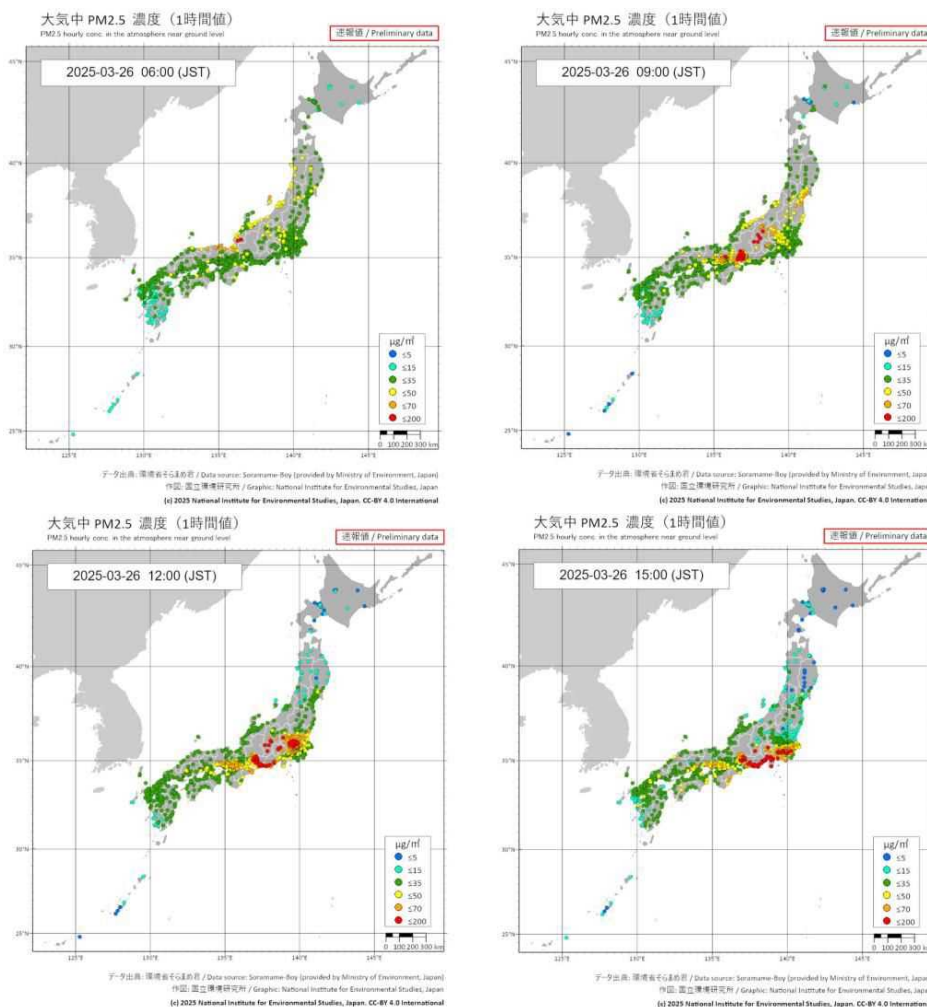


図 4-3-2 令和 7 年 3 月 26 日 6 時より 3 時間ごとの PM2.5 質量濃度分布 (1/2)  
 (出典:環境 GIS 大気汚染状況の常時監視結果 そらまめ君ギャラリー(環境展望台)  
<https://tenbou.nies.go.jp/gis/realtime/soramame.html> )



また、図 4-3-3 に 3 月 25 日～27 日の天気図<sup>2)</sup>を示す。この期間は、日本海に位置する低気圧の東進と、西日本から東日本にかけて強い西～北西風が卓越していたことが分かっている。これにより、西日本や国外発生源からの粒子状物質の長距離輸送に適した気象場が形成されていたと考えられる。特に 26 日は、前線に伴う広域的な強風場が継続しており、遠方からの汚染物質が短時間で東海～関東地方へ到達しうる気流となっていた。

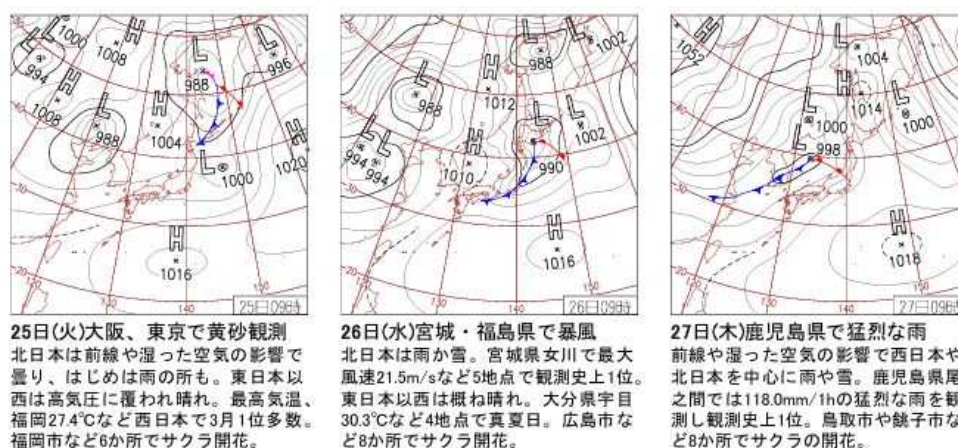


図 4-3-3 令和 7 年 3 月 25 日～27 日の天気図

(出典：気象庁 | 日々の天気図, <https://www.data.jma.go.jp/yoho/hibiten/index.html>)

3 月 26 日の PM2.5 高濃度については、関東以外にも東海や近畿、東北など広範囲で観測されていた (図 4-3-2)。本事例については、複数の地方環境研究所で PM2.5 の採取、成分分析データ等を詳細に検討した結果が報告<sup>3)</sup>されている。この報告によると、この日は、名古屋市では市民からの焦げ臭の問い合わせが多数寄せられ、同時に PM2.5 濃度が急激に上昇したとのことであった。このとき PM2.5 濃度の上昇に伴って水溶性有機炭素 (WSOC)、及び硝酸イオン濃度が上昇していたこと、この数日前から韓国南東部で大規模な森林火災が発生しており、その煙が日本に流れていたことなどから、バイオマス燃焼の影響が大きかったと報告されている。気象衛星ひまわりによる画像では、韓国南東部の山火事に伴う煙が日本国内へ長距離輸送されている様子が確認でき、越境汚染の影響も示唆された。

都庁上空 1500 m を起点とした後方流跡線解析結果<sup>4)</sup>についても、朝鮮半島南部付近を通過する空気塊の輸送経路が確認できた。また、複数の解析時刻において同様の軌跡が得られたことから、短時間の局地的な気流変動ではなく、広域的かつ持続的な移流場が形成されていたことが示唆された (図 4-3-4)。

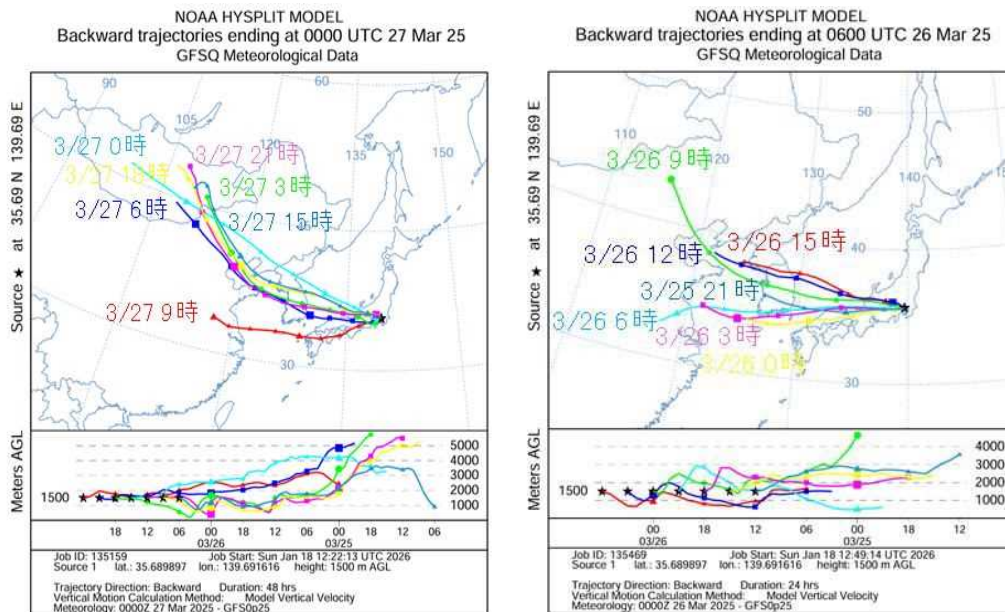


図 4-3-4 後方流跡線解析結果(都庁上空、出発高度 1500 m、UTC+0900(時差 9 時間))  
 (出典: HYSPLIT Model NOAA, <https://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT.php>)

このことから、静岡県で観測された顕著な高濃度も同様の状況と推察され、関東地方で観測された濃度上昇についても、韓国山火事由来の燃焼粒子の長距離輸送が影響した可能性が高いと考えられた。

【参考文献】

- 1) 環境 GIS 大気汚染状況の常時監視結果 そらまめ君ギャラリー (環境展望台), <https://tenbou.nies.go.jp/gis/realtime/soramame.html>
- 2) 気象庁 | 日々の天気図, <https://www.data.jma.go.jp/yoho/hibiten/index.html>
- 3) 山神ら, 「2025 年 3 月 26 日に発生した、においに伴う PM2.5 高濃度事象について」, 第 66 回大気環境学会年会要旨集, 2025
- 4) HYSPLIT Model NOAA, <https://www.ready.noaa.gov/HYSPLIT.php>

## 5 総括

### 5.1 まとめ

各季節のPM2.5成分組成の概況では、PM2.5質量濃度及び成分（イオン成分、炭素成分及び無機元素成分）について、各調査地点における季節ごとの平均組成を算出し、各成分の濃度分布や前駆物質、関連物質との関係性を調べた。

令和6年度の各調査期間における地点ごとのPM2.5平均濃度は、全体的に低い水準で推移し、春季及び秋季は全地点で10 µg/m<sup>3</sup>を下回っており、年間を通して15 µg/m<sup>3</sup>を超えた地点はなかった。平均組成は、主要成分であるOCが年間を通して、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>は主に夏季に、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>は冬季に高い傾向がみられた。また、無機元素のうち工業活動や都市活動との関連が示唆される特徴的な元素については、東京湾沿岸部や都市部を中心に濃度が高く、Vが夏季に、Cr、Mn及びPbが冬季に高い傾向がみられ、Fe及びNiが秋季に低い傾向がみられた。

発生源寄与評価では、21地点のPM2.5成分測定結果を用いて、CMB法を用いて各調査地点における季節ごとの発生源寄与量及び寄与率を計算した。年間を通して二次粒子の寄与が大きい傾向にあったが、季節によって寄与率の傾向が異なり、二次(OC)及び二次(硫酸塩)は夏季に、二次(硝酸塩)は冬季に高い傾向がみられた。一方、一次粒子の寄与率は、土壌・道路粉じんが春季に、植物燃焼及び自動車排出ガスが秋季及び冬季に比較的高い傾向がみられた。

また、各季節の調査期間中に広域でPM2.5濃度が高かった日をそれぞれ1日ずつ選定し、同様の発生源解析を行い、濃度増加の要因を検討した。春季(令和6年5月18日(土))及び夏季(令和6年7月21日(日))は、二次粒子の二次(OC)及び二次(硫酸塩)、一次粒子の自動車排出ガスの寄与量が増加していた。秋季(令和6年10月26日(土))は二次粒子の二次(OC)、二次(硫酸塩)及び二次(硝酸塩)、一次粒子の自動車排出ガス及び植物燃焼の寄与量が増加していた。一方、冬季(令和7年1月19日(日))は、二次粒子の二次(硝酸塩)及び二次(OC)の寄与量が大きく、二次(硫酸塩)の寄与量は少なかった。また、一次粒子の自動車排出ガス、植物燃焼の寄与量は増加していた。

年間のPM2.5高濃度事象の発生状況では、140地点のPM2.5常時監視データの日平均値から1年間のPM2.5高濃度日の発生状況を調査した。令和6年度の高濃度日数(延べ日数)は44日、高濃度発生率は0.09%であり、令和5年度(6日、0.01%)より増加していた。また、令和6年度で広域的に濃度が高くなった令和7年3月25日から27日間の常時監視データや気象データ等を用いた事例解析を行い、高濃度化の要因について考察した。この期間は、西日本や国外発生源からの粒子状物質の長距離輸送に適した気象場が広域のかつ持続的に形成されていたと推察された。本事例についての既往研究では、PM2.5自動成分分析結果等からバイオマス燃焼の影響が示唆されたこと、この数日前から韓国南東部で発生していた大規模な森林火災の煙が日本に流れていたこと等が報告されており、関東甲信静地域でも韓国の森林火災の影響を受けた可能性が高いと考えられた。

## 5.2 今後の課題

関東甲信静地域における PM2.5 濃度は、近年、経年的に低下傾向にあり、全国的にも環境基準を達成する地域が増加しており、国内の NOx・PM 法による規制や、国内外の船舶排出規制強化などの大気汚染対策による効果が現れているものと示唆されている。今後も、脱炭素社会への変革に向けた動きなど、社会・経済活動の変化を注視し、人為発生源の変化が PM2.5 濃度へもたらす影響についても継続的な考察を行うことで、大気汚染対策への有効な知見の獲得へつなげていくことが重要である。

一方で、令和 2 年には東京都が PM2.5 の全局年平均値を令和 12 年度までに 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下とすることを新たな目標に掲げ、さらに令和 3 年には WHO（世界保健機関）が大気汚染から健康を保護するためのガイドライン値を引き下げて、年平均値を 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  から 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、日平均値を 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  から 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  に変更しており、日本においても、低濃度域における近年の疫学的知見などを踏まえ、PM2.5 環境基準の見直しに向けた動きがみられている。PM2.5 の濃度低減には、広域的な連携が重要であり、関東甲信静地域の自治体が連携して調査検討を進める本調査会議の意義は大きいと考えている。

## II 光化学オキシダント (Ox) 調査

## 1 調査目的

光化学オキシダントは二次生成物質であり、原因となる前駆物質の組成や濃度のほか、日射や風などの気象条件の影響が大きく、広域的に高濃度となるため、対策に向けた有用な知見を得るためには、自治体ごとよりも広域的な検討が有効である。

このため、各自治体が常時監視データや前駆物質等の測定データを持ち寄り、濃度分布や経年変化などの汚染実態を把握し、高濃度の光化学オキシダント生成に影響を及ぼす揮発性有機化合物（VOC）発生源や気象要因を解析することは、効果的な対策を検討するために極めて重要である。

こうした状況の中、本調査会議においては、従来はPM2.5を調査の中心としていたが、令和3年度からは名称を「微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議」に変更し、光化学オキシダントについても調査対象とすることとした。

本報告書では、光化学オキシダントの生成関連物質等の汚染実態等を把握し、今後の対策に資することを目的として、関東甲信静地域において共同実施した令和6年度VOC調査結果を基に、光化学オキシダント生成に寄与の大きい物質の推定や濃度分布の地域差について解析を行った。

さらに、令和6年度常時監視データによる光化学オキシダント高濃度日出現状況を集約して、年間を通じた高濃度事象を選定し、その発生要因等について詳細な解析を行った。加えて、本報告書では、本調査会議における光化学オキシダントの調査開始から5年が経過し、データが集積してきたことから、再度経年変化についても解析を行った。なお、解析にあたっては、国立環境研究所と地方環境研究所のII型共同研究によるデータセットも一部利用し、平成23年度から令和5年度の大気常時監視データについて経年変化解析を実施した。併せて、環境省では光化学オキシダントの環境基準の見直しが検討されていることから、8時間値を用いた解析も行い、近年の光化学オキシダントの汚染状況の推移について検討した。

## 2 VOC 測定調査

### 2.1 調査方法

#### (1) 調査概要

夏季の光化学オキシダント (Ox) が高くなることが予想される日に、揮発性有機化合物 (VOC) を対象として、夜間と昼間に分けて大気試料採取を行い、各成分濃度を測定するとともに常時監視測定データ等を用いて Ox 及び関連成分の濃度分布の地域差を把握した。

調査地域は、関東地方大気環境対策推進連絡会微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議 (関東 PM・Ox 調査会議) 自治体のうち、参加可能な自治体とした。

調査日は、令和 6 年の夏季に東京湾沿岸部の気象状況から Ox が高濃度になると予想された 7 月 22 日 (月) 17 時から 7 月 24 日 (水) 17 時までとした。

採取間隔は、昼夜 2 分割 (夜間前日 17 時～9 時 (16 h) + 昼間 9 時～17 時 (8 h)) を基本としたほか、24 時間採取 (前日 17 時～17 時) も可能とした。

測定項目は、PAMS\*1 や HAPs\*2 等の VOC 及びアルデヒド類 (ホルムアルデヒド・アセトアルデヒド等) から各参加自治体で分析可能な項目とした。今回の調査で高いオゾン生成ポテンシャル (OFP) を示した成分 (図 2-2-3①) の測定状況を表 2-1-1 に示す。

また Ox、窒素酸化物 (NOx)、非メタン炭化水素 (NMHC)、風向、風速、気温、湿度などの常時監視測定データを収集し、解析に使用した。

\*1 PAMS : Photochemical Assessment Monitoring Stations、光化学反応性のある物質

\*2 HAPs : Hazardous Air Pollutants、有害大気汚染物質

表 2-1-1 各自治体における VOC の測定状況 (1/2)

		茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都	神奈川県
1	Formaldehyde	アルデヒド類	○	○	○	○	○	○
2	Isopentane	アルカン類	○		○	○	○	○
3	Acetaldehyde	アルデヒド類	○	○	○	○	○	○
4	Toluene	芳香族類	○	○	○	○	○	○
5	n-Pentane	アルカン類	○		○	○	○	○
6	Isoprene	植物由来VOC	○		○	○	○	○
7	Propylene	アルケン類・アルキン類	○			○	○	○
8	n-Butane	アルカン類	○		○	○	○	○
9	1-Butene	アルケン類・アルキン類	○		○	○	○	○
10	m,p-Xylene	芳香族類	○	○	○	○	○	○
11	Ethylene	アルケン類・アルキン類					○	○
12	Isobutane	アルカン類	○		○	○	○	○
13	2-Methylpentane	アルカン類	○		○	○	○	○
14	n-Hexane	アルカン類	○		○	○	○	○
15	trans-2-Butene	アルケン類・アルキン類	○		○	○	○	○
16	3-Methylpentane	アルカン類	○		○	○	○	○
17	Methylethylketone	含酸素VOC					○	
18	Ethylbenzene	芳香族類	○	○	○	○	○	○
19	1,2,4-Trimethylbenzene	芳香族類	○	○	○	○	○	○
20	n-Butanol	含酸素VOC					○	
21	Acetone	含酸素VOC					○	
22	cis-2-Butene	アルケン類・アルキン類	○		○	○	○	○
23	o-Xylene	芳香族類	○	○	○	○	○	○
24	2-Methyl-2-butene	アルケン類・アルキン類					○	
25	Propane	アルカン類	○			○	○	
26	trans-2-Pentene	アルケン類・アルキン類	○		○	○	○	○
27	Ethylacetate	含酸素VOC					○	
28	Methylcyclopentane	アルカン類	○	○	○	○	○	○
29	α-Pinene	植物由来VOC	○		○	○	○	○
30	Isobutene	アルケン類・アルキン類					○	

表 2-1-1 各自治体における VOC の測定状況 (2/2)

		山梨県	長野県	さいたま市	川崎市	横浜市	浜松市
1	Formaldehyde	アルデヒド類	○		○	○	○
2	Isopentane	アルカン類	○		○	○	
3	Acetaldehyde	アルデヒド類	○	○	○	○	○
4	Toluene	芳香族類	○	○	○	○	○
5	n-Pentane	アルカン類	○		○	○	
6	Isoprene	植物由来VOC	○	○	○	○	
7	Propylene	アルケン類・アルキン類	○		○	○	
9	n-Butane	アルカン類	○		○	○	
8	1-Butene	アルケン類・アルキン類	○		○	○	
10	m,p-Xylene	芳香族類	○	○	○	○	○
11	Ethylene	アルケン類・アルキン類				○	
12	Isobutane	アルカン類	○		○	○	
13	2-Methylpentane	アルカン類	○		○	○	
14	n-Hexane	アルカン類	○	○	○	○	
15	trans-2-Butene	アルケン類・アルキン類	○		○	○	
16	3-Methylpentane	アルカン類	○		○	○	
17	Methylethylketone	含酸素VOC				○	
18	Ethylbenzene	芳香族類	○	○	○	○	○
19	1,2,4-Trimethylbenzene	芳香族類	○		○	○	○
20	n-Butanol	含酸素VOC				○	
21	Acetone	含酸素VOC				○	
22	cis-2-Butene	アルケン類・アルキン類	○		○	○	
23	o-Xylene	芳香族類	○	○	○	○	○
24	2-Methyl-2-butene	アルケン類・アルキン類				○	
25	Propane	アルカン類			○	○	
26	trans-2-Pentene	アルケン類・アルキン類	○		○	○	
27	Ethylacetate	含酸素VOC				○	
28	Methylcyclopentane	アルカン類	○		○	○	
29	$\alpha$ -Pinene	植物由来VOC	○	○	○	○	
30	Isobutene	アルケン類・アルキン類				○	

(2) 参加自治体

表 2-1-2 のとおり、各調査日において 13 自治体が調査に参加した。

表 2-1-2 参加自治体及び実施状況一覧

調査日*	調査項目	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都	神奈川県	山梨県	長野県
7月23日	VOC	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	アルデヒド	○	○	○	○	○	○	○	○	
7月24日	VOC	○	○	○	○	○	○	○	○	△(昼のみ)
	アルデヒド	○	○	○	○	○	○	○	○	
調査日*	調査項目	静岡県	さいたま市	千葉市	横浜市	川崎市	相模原市	静岡市	浜松市	参加数
7月23日	VOC		○		○	○			○(24時間)	13
	アルデヒド		○		○	○			○(24時間)	
7月24日	VOC		○		○	△(夜のみ)			○(24時間)	13
	アルデヒド		○		○	○			○(24時間)	

\*昼間を基準とした日

(3) VOC 測定地点及び大気汚染常時監視測定地点

VOC 測定調査を実施した測定地点を図 2-1-1 に示す。また、表 2-1-3 に VOC 測定地点、大気汚染常時監視測定地点 (VOC 測定地点と同地点または、VOC 測定地点近傍で NO<sub>x</sub>、O<sub>x</sub> 及び NMHC 観測を行っている常時監視測定局) 及び採取時間を示す。



図 2-1-1 VOC 測定地点

表 2-1-3 各自治体の VOC 測定地点、近傍の大気汚染常時監視測定局及び採取時間

自治体	測定地点	測定地点略称	常時監視測定局	採取時間
茨城県	土浦保健所	土浦	土浦保健所	昼夜(17時～、9時～)
栃木県	栃木県保健環境センター	宇都宮	河内/中央*	昼夜(17時～、9時～)
群馬県	群馬県衛生環境研究所	前橋	前橋東/館林*	昼夜(17時～、9時～)
埼玉県	埼玉県環境科学国際センター	加須	環境科学国際C/鴻巣*	昼夜(17時～、9時～)
さいたま市	さいたま市役所	さいたま	さいたま市役所	昼夜(17時～、9時～)
千葉県	市原岩崎西	市原	市原岩崎西	昼夜(17時～、9時～)
東京都	東京都環境科学研究所	江東	江東区大島	昼夜(17時～、9時～)
神奈川県	大和市役所	大和	大和市役所	昼夜(17時～、9時～)
横浜市	中区本牧	横浜	中区本牧	昼夜(17時～、9時～)
川崎市	大師	川崎	大師	昼夜(17時～、9時～)
山梨県	山梨県衛生環境研究所	甲府	甲府穴切	昼夜(17時～、9時～)
長野県	長野県環境保全研究所 安茂里庁舎	長野	環境保全研究所/吉田**	昼夜(17時～、9時～)
浜松市	浜松市立葵が丘小学校	浜松	北部	24時間(17時～翌日17時)

\*NMHC 観測地点、\*\*Ox 観測地点

## 2.2 調査結果

### (1) VOC 調査日における光化学オキシダントの発生状況

VOC 調査日における各 VOC 測定地点の Ox 濃度の経時変化を図 2-2-1 に示す。

7月23日5時には全地点40ppb以下であったが、昼間にOx濃度が上昇し、江東(104ppb、11時)、さいたま(126ppb、13時)、加須(124ppb、15時)で高濃度を示す時間が見

られた。Ox 最大濃度になる時刻が、東京湾岸部（市原、江東、川崎）では午前中であるのに対し、内陸部（さいたま、加須、前橋、土浦）は午後から夕方であった。また、宇都宮、大和、横浜、長野では昼間も 60 ppb 以下で推移した。

7月24日昼間は全域で高濃度にならず、最大濃度は、さいたま 69 ppb（12時）であった。

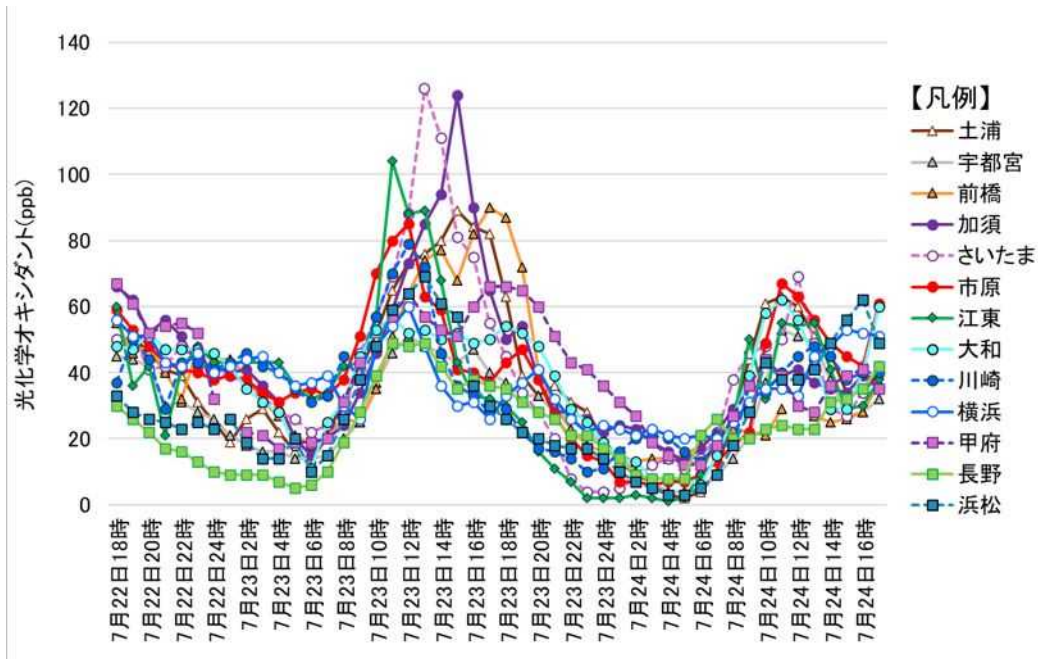
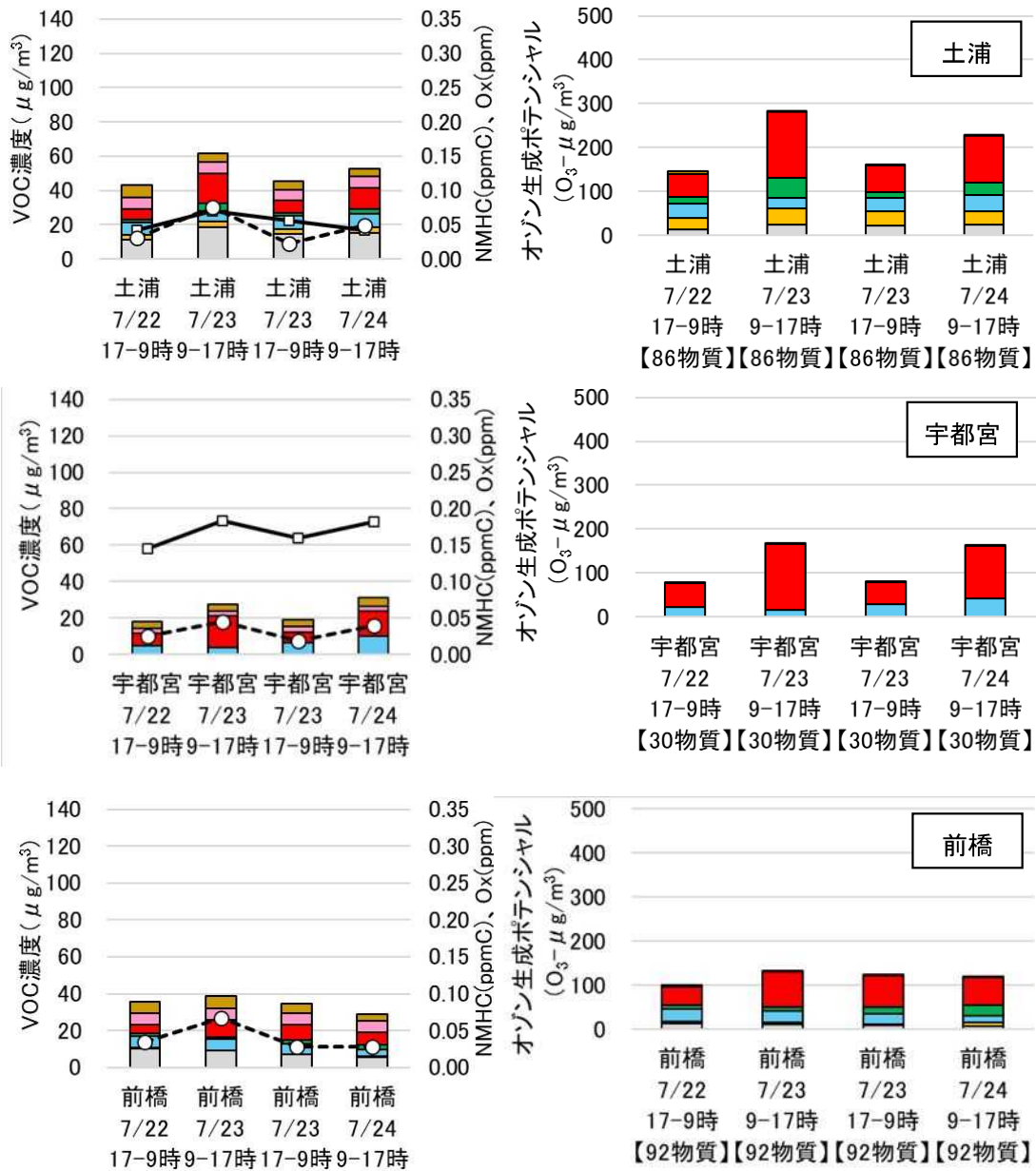


図 2-2-1 VOC 調査日における各 VOC 測定地点または近傍測定局の Ox の経時変化

(2) 各 VOC 測定地点における VOC 濃度及びオゾン生成ポテンシャル

図 2-2-2 の左図に各 VOC 測定地点における VOC 濃度、右図に VOC から生成しうる最大のオゾン量であるオゾン生成ポテンシャル (OFP) を示す。VOC 濃度では、多くの測定地点でアルカン類が高い傾向にあり、市原では 7月23日及び7月24日の昼間にイソペンタン、n-ペンタン、n-ブタン等が特異的な高濃度を示した。

OFP では、多くの測定地点で夜間よりも昼間のほうが高い傾向にあるが、加須、江東、川崎では夜間のほうが高い日があった。物質別では、アルデヒド類を観測した地点のうち多くの地点でホルムアルデヒドが OFP 最上位物質、続いてアセトアルデヒドが上位であった。市原は、OFP においてもイソペンタン、n-ペンタンが特異的な高濃度であったほか、他の調査地点よりアルデヒド類が低かった。このため、全 OFP に占めるアルデヒド類の比率は、多くの地点が 30~77%と高いのに対し、市原は 1.6%であった。また、加須や横浜ではアルデヒド類は OFP 上位物質ではあるものの、OFP 最上位物質は加須ではトルエン、横浜ではイソプレンであった。その他調査地点における OFP 上位物質は、さいたま、浜松、大和、宇都宮ではトルエン、土浦、前橋、長野ではイソプレン、江東、甲府ではプロピレン、川崎では 1-ブテン及び trans-2-ブテンであった。



※NMHC データなし



図 2-2-2 各 VOC 測定地点における VOC 濃度 (左図) 及び OFP (右図) (1/4)

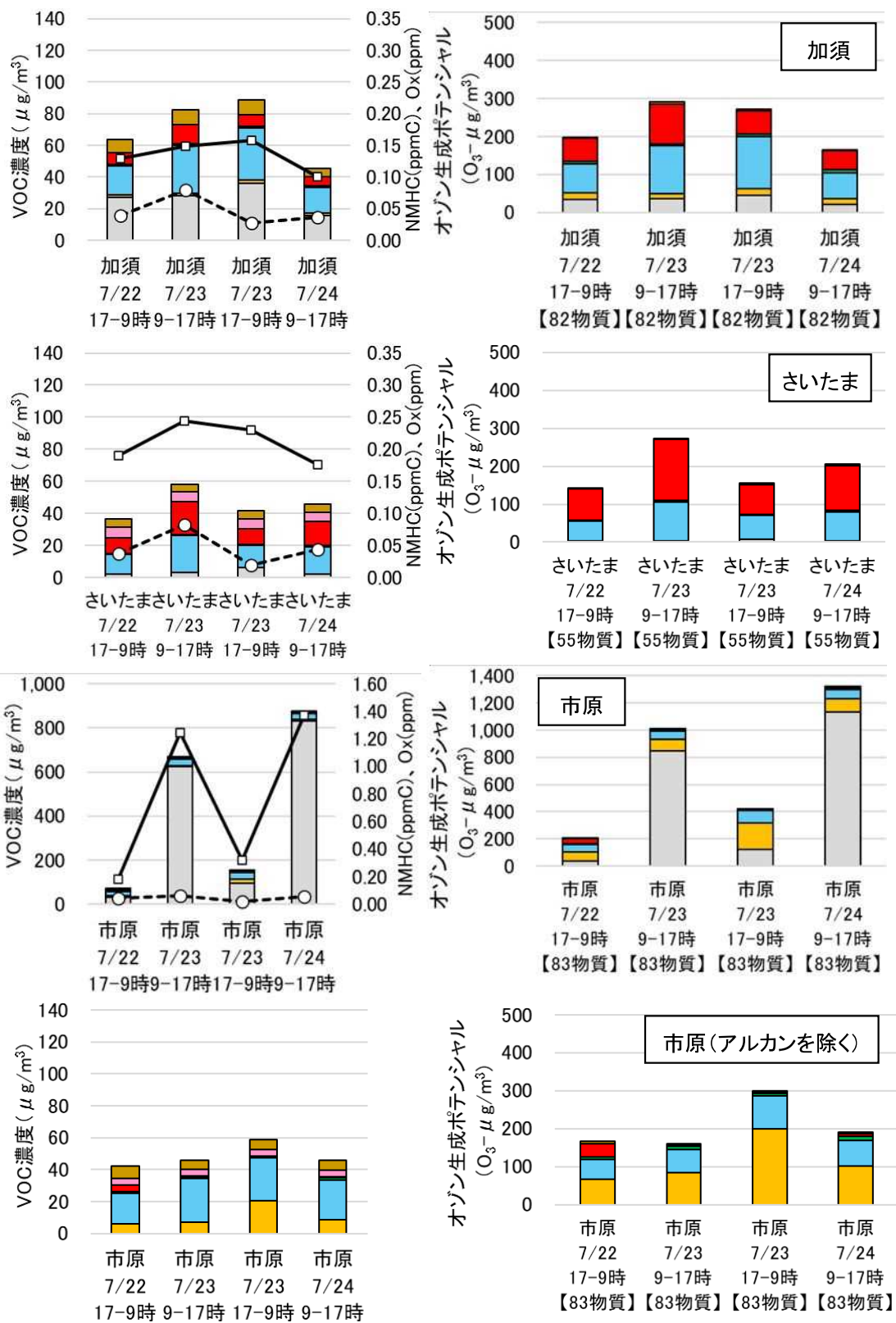


図 2-2-2 各 VOC 測定地点における VOC 濃度 (左図) 及び OFP (右図) (2/4)

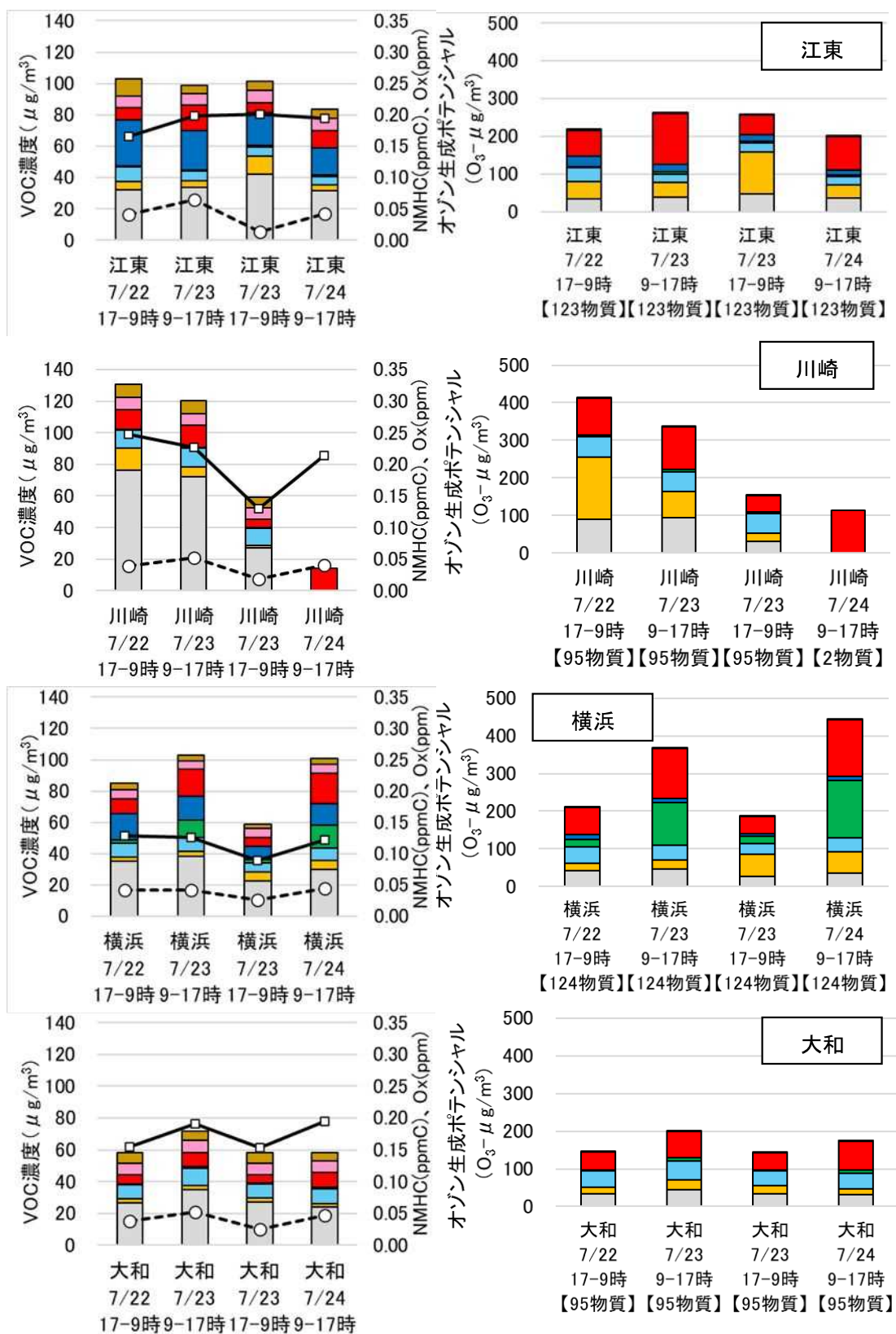


図 2-2-2 各 VOC 測定地点における VOC 濃度 (左図) 及び OFP (右図) (3/4)

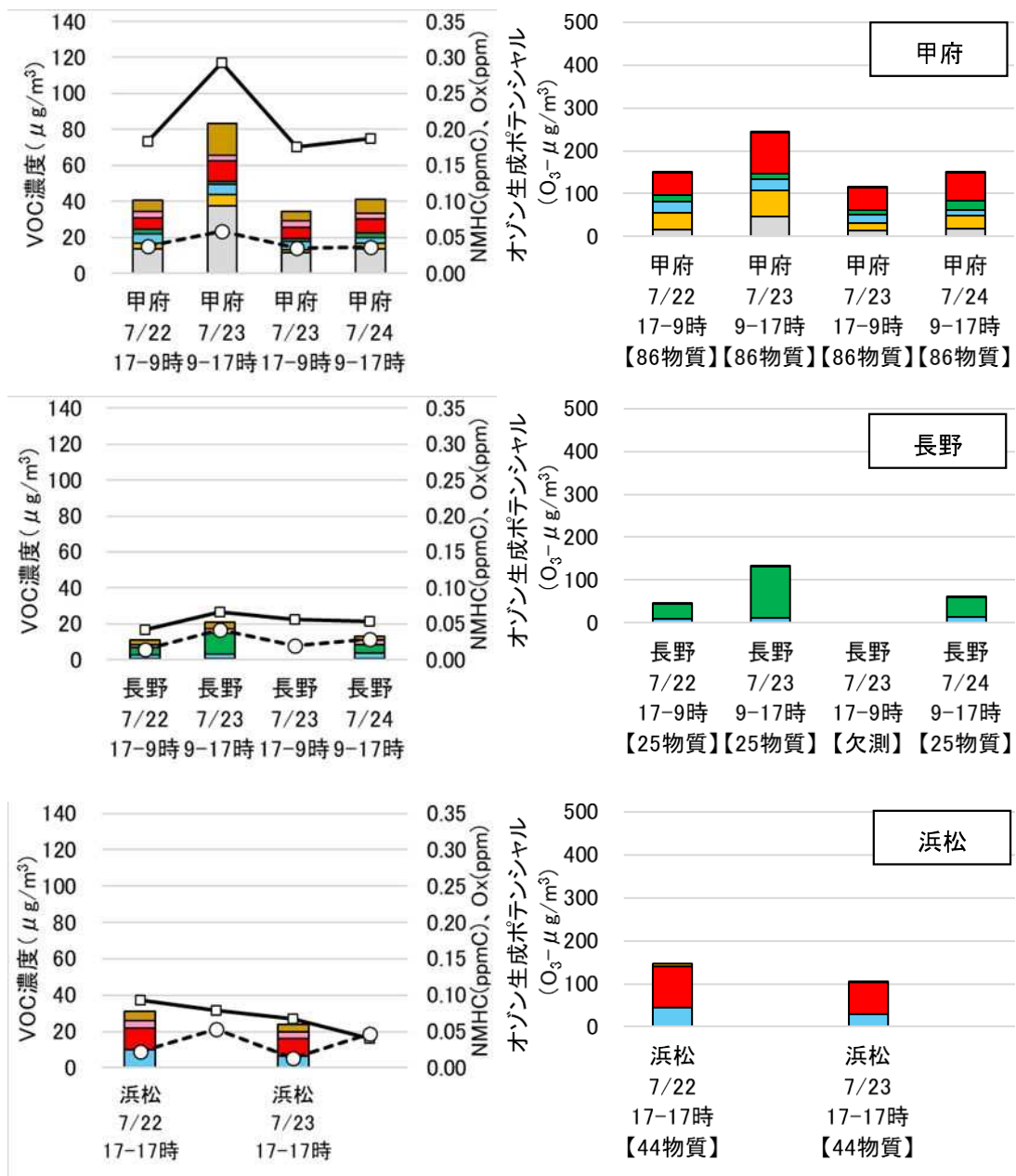
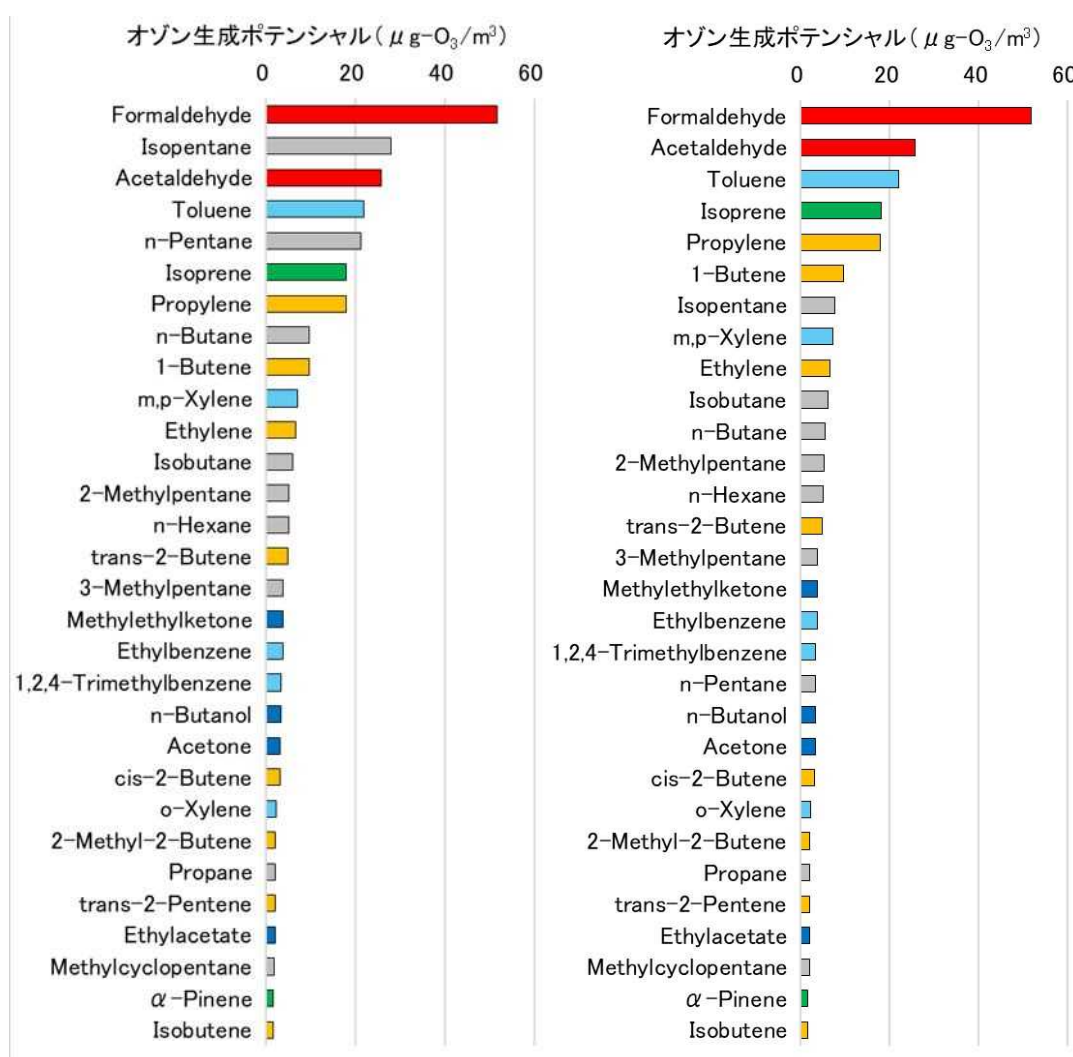


図 2-2-2 各 VOC 測定地点における VOC 濃度 (左図) 及び OFP (右図) (4/4)

(3) 関東 PM・Ox 調査会議自治体域におけるオゾン生成ポテンシャル上位物質

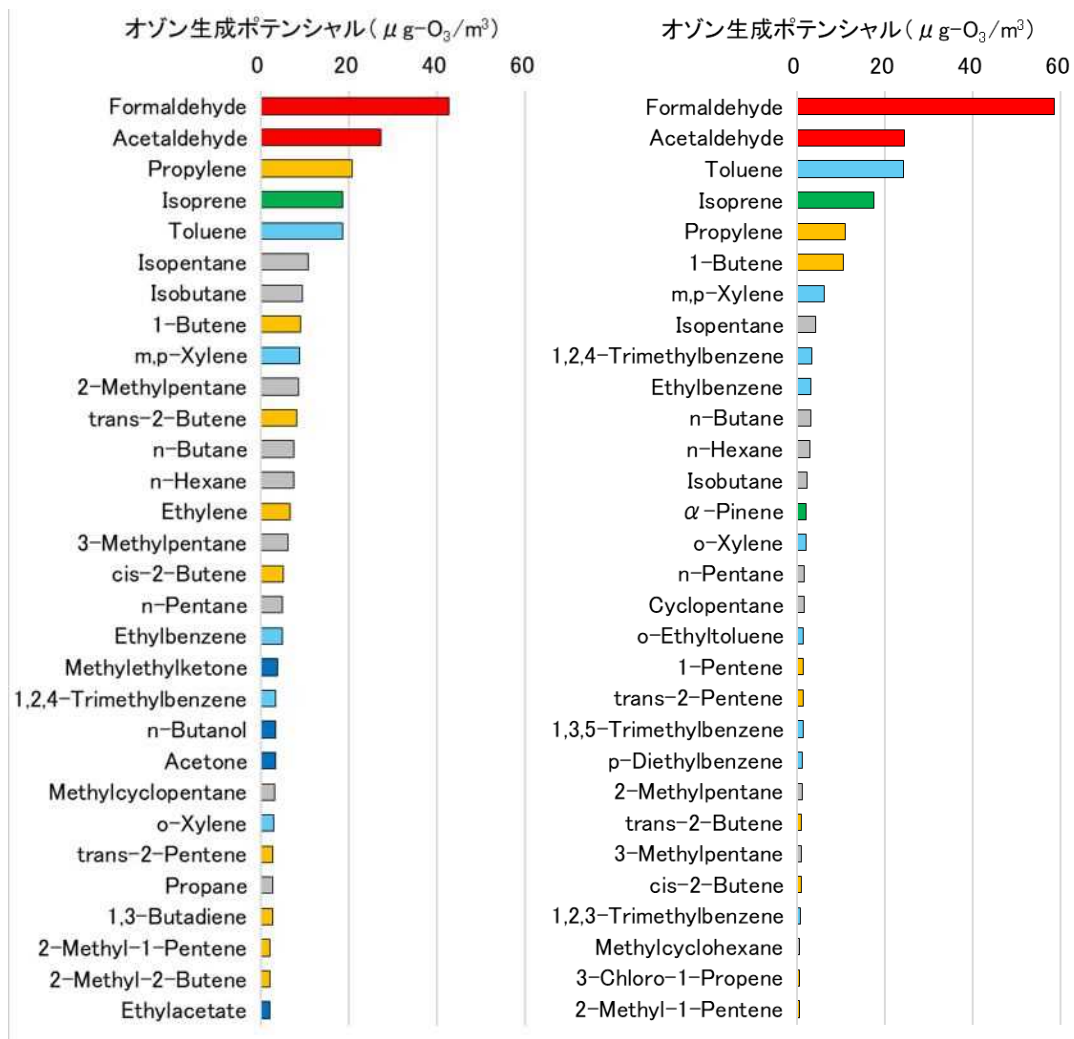
今回の調査結果から OFP 上位物質を図 2-2-3、図 2-2-4 に示す。図 2-2-3①の参加自治体全域では、特異的な高濃度を示していた市原（7/23 昼間、7/24 昼間）のデータの影響により MIR（最大オゾン生成能）の比較的低いアルカン類であるイソペンタン、n-ペンタンの OFP が高くなっていた。市原（昼）のこれらの成分データを除いた場合（図 2-2-3②）はホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、トルエンが OFP 上位物質となった。また、南関東地域（図 2-2-3③、千葉県、東京都、神奈川県及びその中に含まれる市とした。）と南関東地域外（図 2-2-3④）に分けてみても、順番は多少異なるものの、OFP 上位 5 物質はホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、トルエン、イソプレン、プロピレンと共通していた。



①参加自治体全域

②市原(昼間)Isopentane, n-Pentane, n-Butaneを除く参加自治体全域

図 2-2-3 関東 PM・Ox 調査会議自治体域における OFP 上位物質 (1/2)



③市原(昼間)Isopentane, n-Pentane,  
n-Butane を除く南関東地域

④南関東以外の地域

【凡例】

アルカン類
  アルケン類・アルキン類
  芳香族類
  植物由来VOC
  含酸素VOC
  アルデヒド類

図 2-2-3 関東 PM・O<sub>x</sub> 調査会議自治体域における OFP 上位物質(2/2)

なお、O<sub>x</sub> 生成原因物質は O<sub>x</sub> 生成反応により消失することから、O<sub>x</sub> 生成原因物質の推定にあたっては、O<sub>x</sub> 濃度上昇時における各 VOC 濃度の変化量の把握により、検証することが必要である。

(4) VOC 成分別の濃度分布

図 2-2-3②の OFP 上位 5 物質について濃度分布図を図 2-2-4 から図 2-2-8 に示す。

ホルムアルデヒド (図 2-2-4) やアセトアルデヒド (図 2-2-5) は、観測した 11 地点中 8 地点では夜間よりも昼間の濃度が高く、特に 7 月 23 日昼間では、ホルムアルデヒドが、宇都宮 (12.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) や土浦 (12.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 等において比較的高濃度で分布した。調査日及び昼夜別に、調査地点全地点の大気環境濃度の標準偏差を平均値で除した変動係数 (表 2-2-1) においても、ホルムアルデヒドの変動係数は 0.22~0.49 と他の物質よりも小さく、地点間の濃度差が少なく広域に分布していた。一方、市原、加須、前橋では、7 月 23 日夜間よりも 7 月 24 日昼間のほうが低濃度となり、他地点と異なる挙動を示した。

トルエン (図 2-2-6) は、加須では 7 月 23 日昼間 22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、7 月 23 日夜間 24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  など、昼夜を問わず全期間において 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  を超える高濃度となった。また、さいたまでは、7 月 23 日昼間 16  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、7 月 24 日昼間 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  であり、昼間に 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  を超える高濃度がみられた。一方、大和や江東等では調査期間中の濃度変動が小さいなど、地点により昼夜の濃度変動の傾向にばらつきがみられた。

イソプレン (図 2-2-7) は、大和、川崎、江東、市原、さいたま、加須では全期間において 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  未満と低濃度であったのに対し、横浜 (7 月 23 日昼間 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、7 月 24 日昼間 14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) や長野 (7 月 23 日昼間 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )、土浦 (7 月 23 日昼間 4.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、7 月 24 日昼間 2.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) では、昼間に高濃度になる特徴がみられた。

プロピレン (図 2-2-8) は、土浦、大和において全期間で 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  未満と低濃度であったのに対して、市原 (7 月 23 日夜間 6.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、7 月 24 日昼間 3.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) や江東 (7 月 23 日夜間 3.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )、横浜 (7 月 24 日昼間 3.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 等、やや高濃度を示す地点もみられた。

以上の OFP 上位成分は、昼夜の濃度分布の傾向が不明瞭なものや、特定の地点で高濃度となる成分がみられたが、この要因として測定地点近傍の発生源の影響や、地域外からの移流の影響を受けていること等が考えられ、今後、データを蓄積して検証する必要がある。

表 2-2-1 大気環境濃度の調査地点間における変動係数 (CV)

	7月22日	7月23日	7月23日	7月24日	昼間	夜間	全期間
	夜間	昼間	夜間	昼間			
Formaldehyde	0.22	0.43	0.40	0.39	0.43	0.32	0.49
Acetaldehyde	0.47	0.55	0.46	0.76	0.65	0.49	0.68
Toluene	0.64	0.96	0.98	0.67	0.89	0.90	0.87
Isoprene	0.88	1.45	0.71	1.46	1.45	0.86	1.76
Propylene	0.58	0.74	0.94	0.81	0.81	0.96	0.93

【凡例】■:CV<0.5、■:1.0<CV

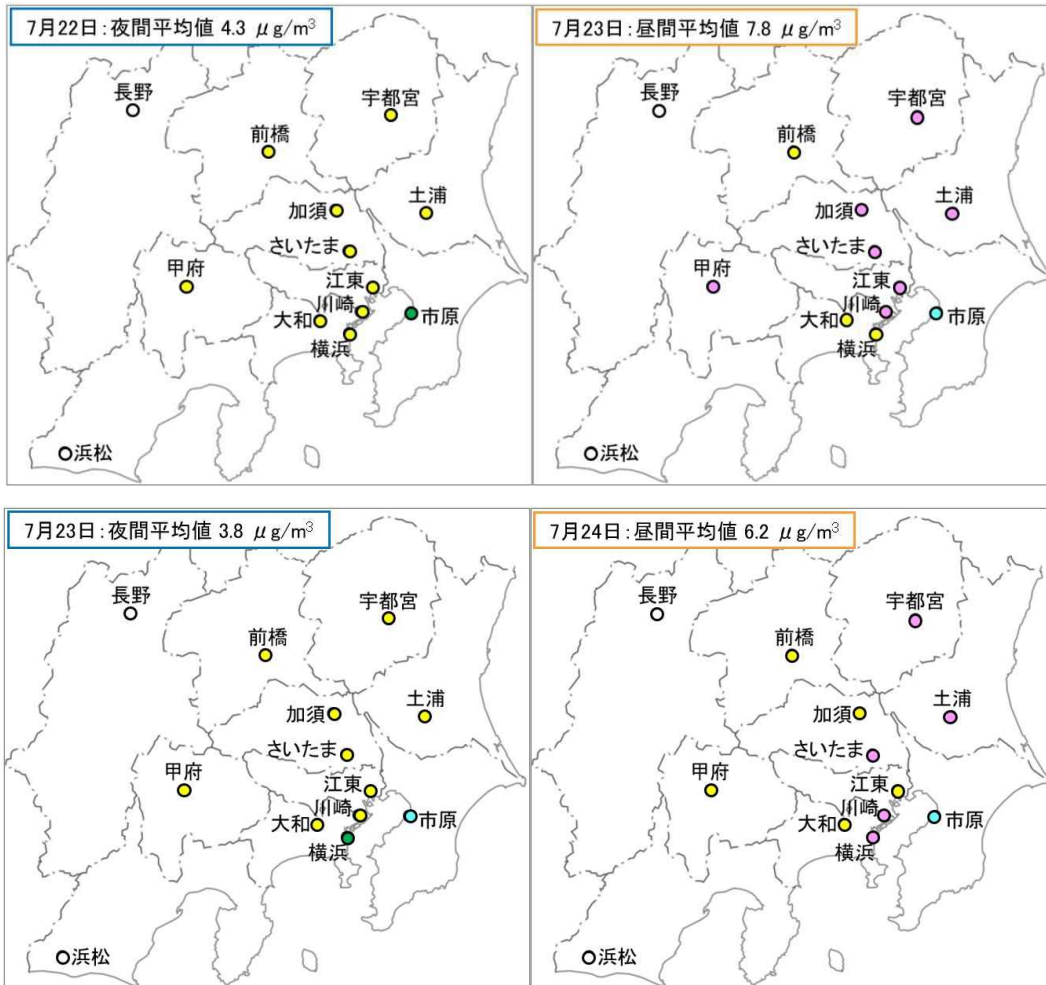


図 2-2-4 ホルムアルデヒドの濃度分布

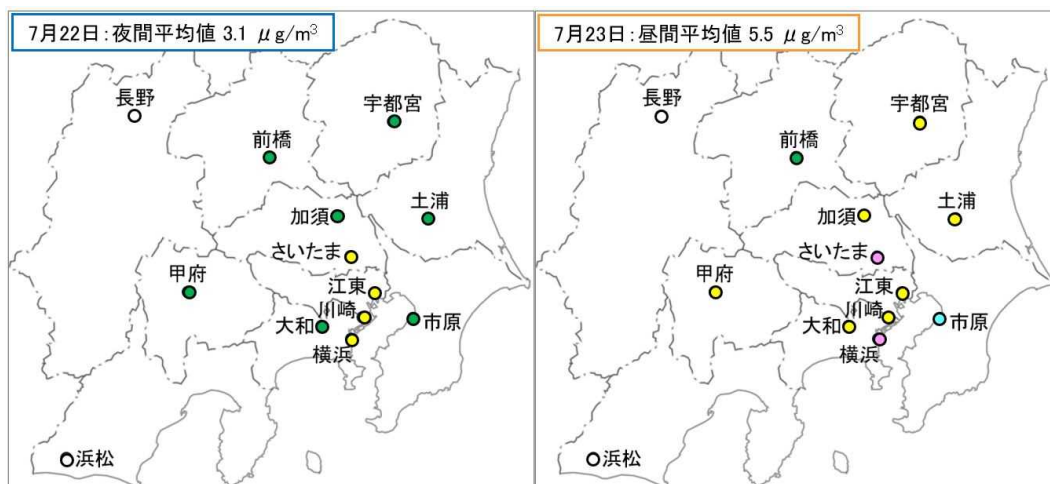


図 2-2-5 アセトアルデヒドの濃度分布(1/2)

【凡例】 ●  $x < 1$ 、●  $1 \leq x < 3$ 、●  $3 \leq x < 7$ 、●  $7 \leq x$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )、○ データなし

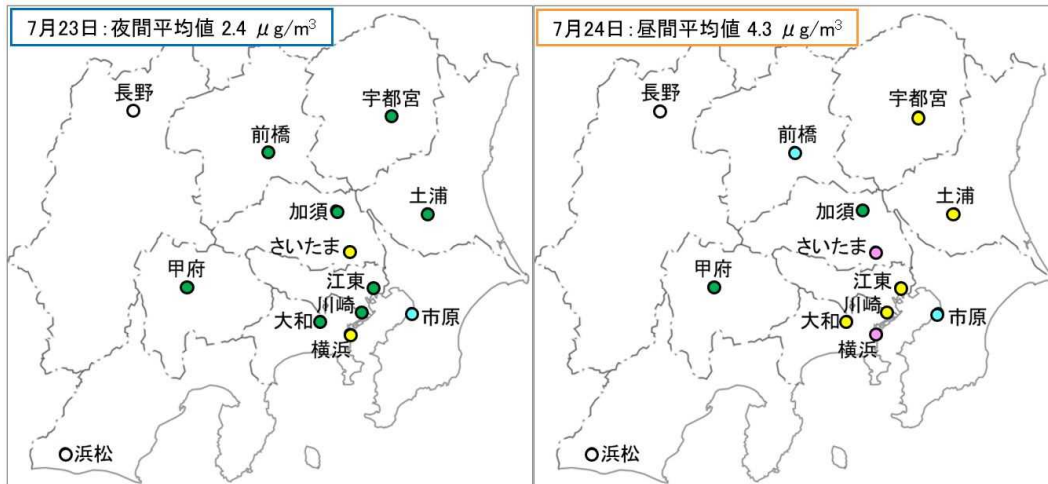


図 2-2-5 アセトアルデヒドの濃度分布 (2/2)

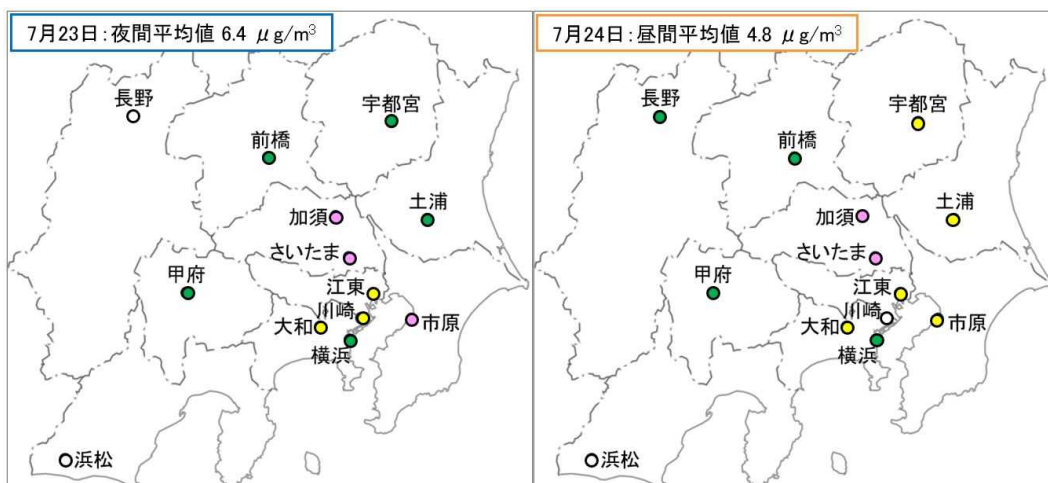
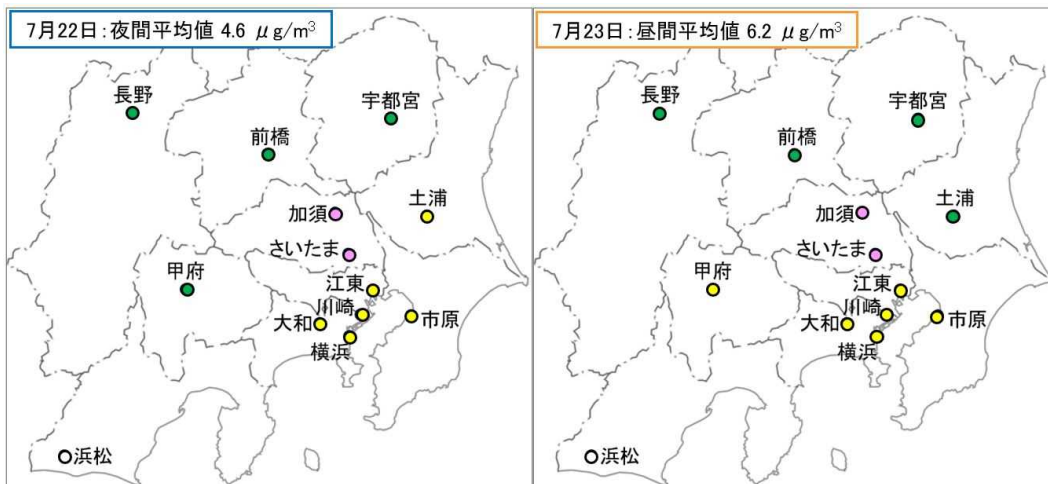


図 2-2-6 トルエンの濃度分布

【凡例】 ●  $x < 1$ 、●  $1 \leq x < 3$ 、●  $3 \leq x < 7$ 、●  $7 \leq x$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )、○ データなし

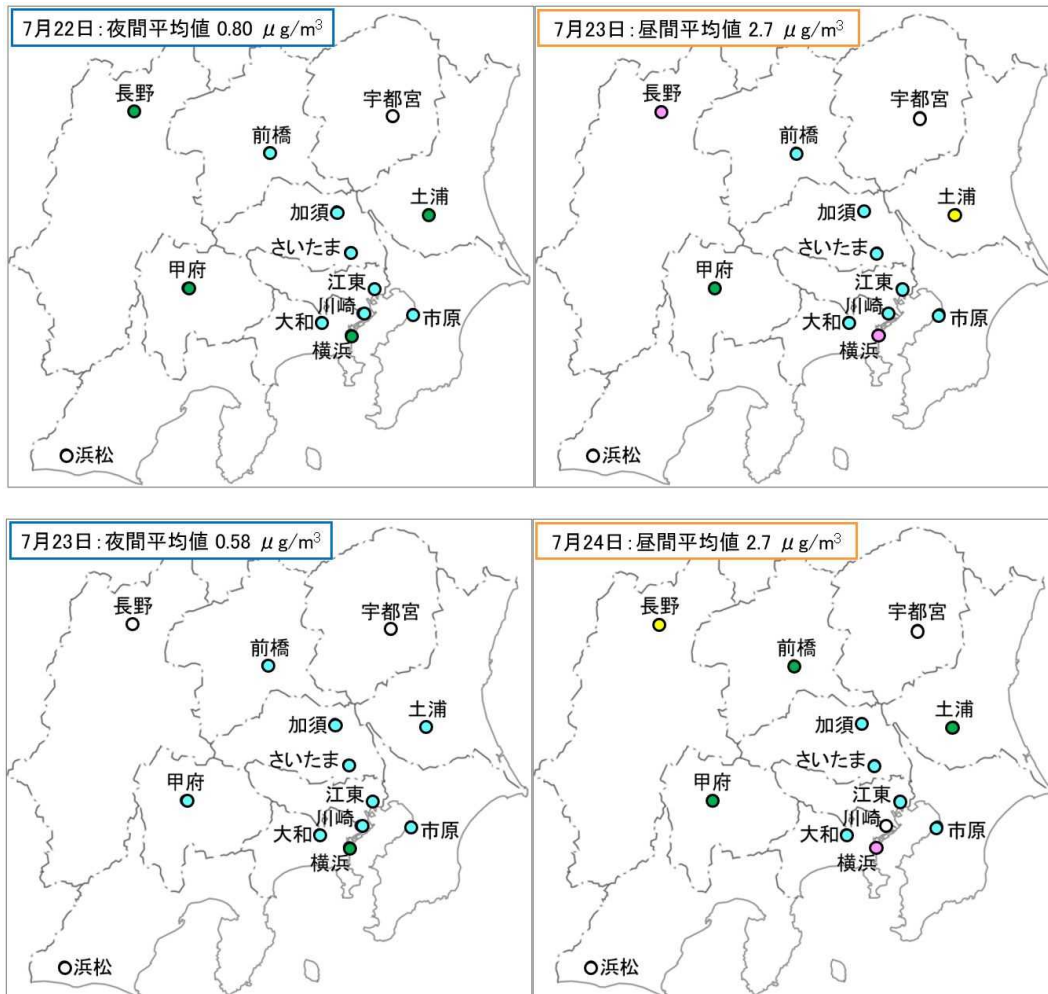


図 2-2-7 イソプレンの濃度分布

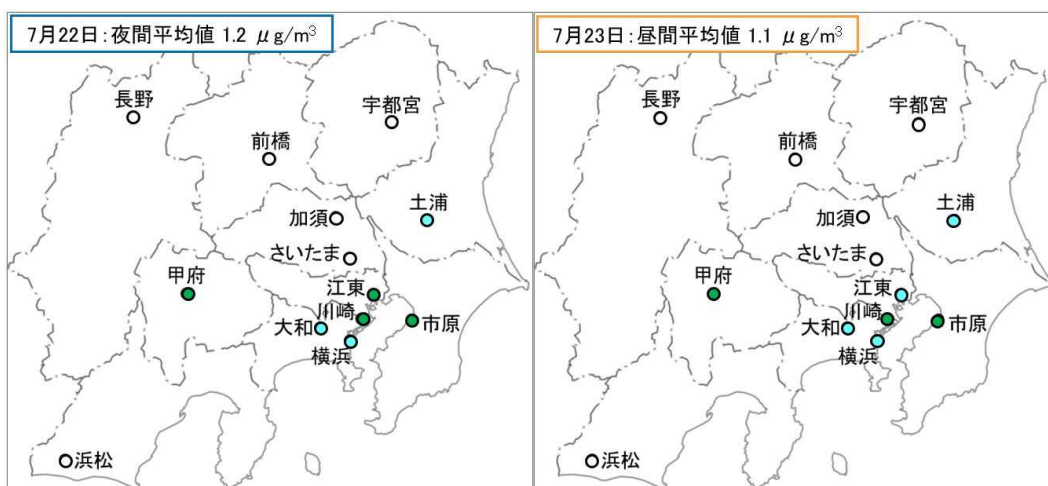
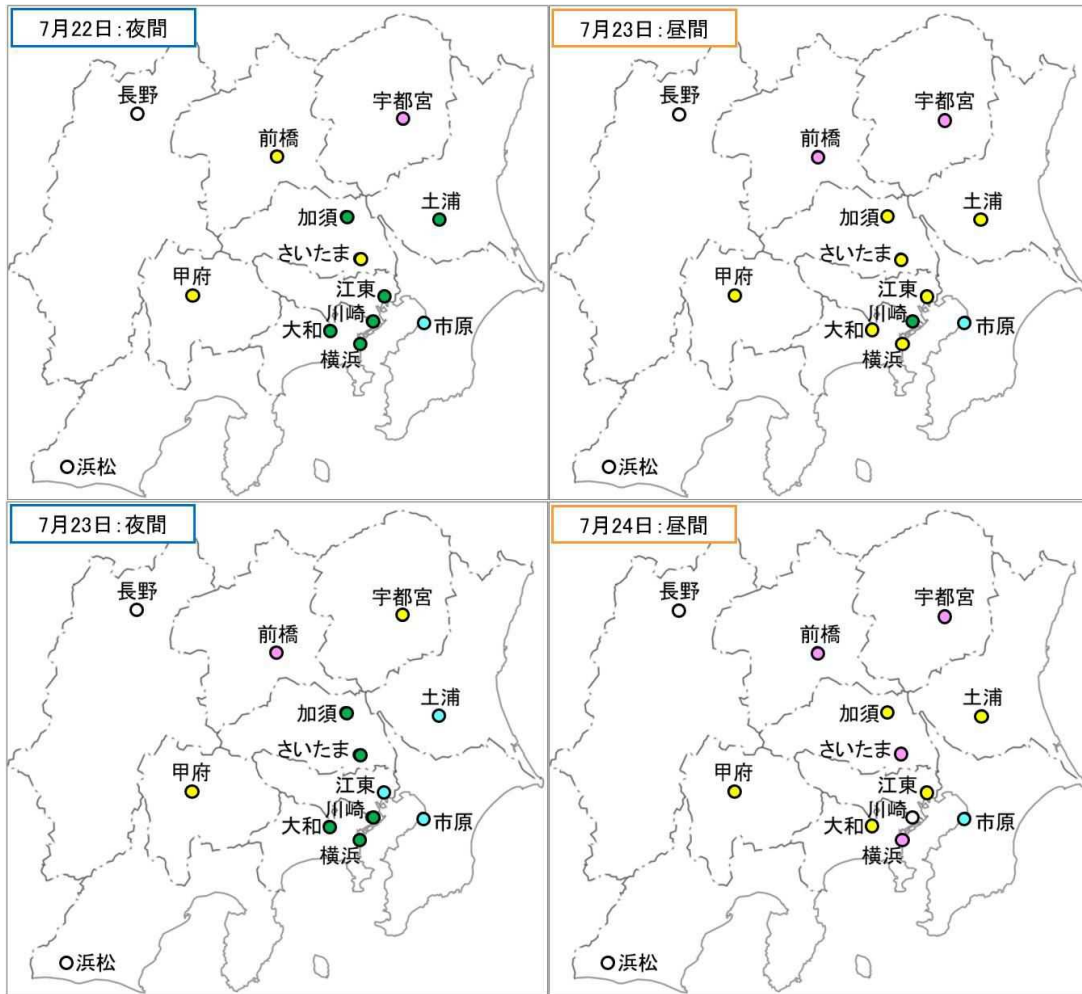


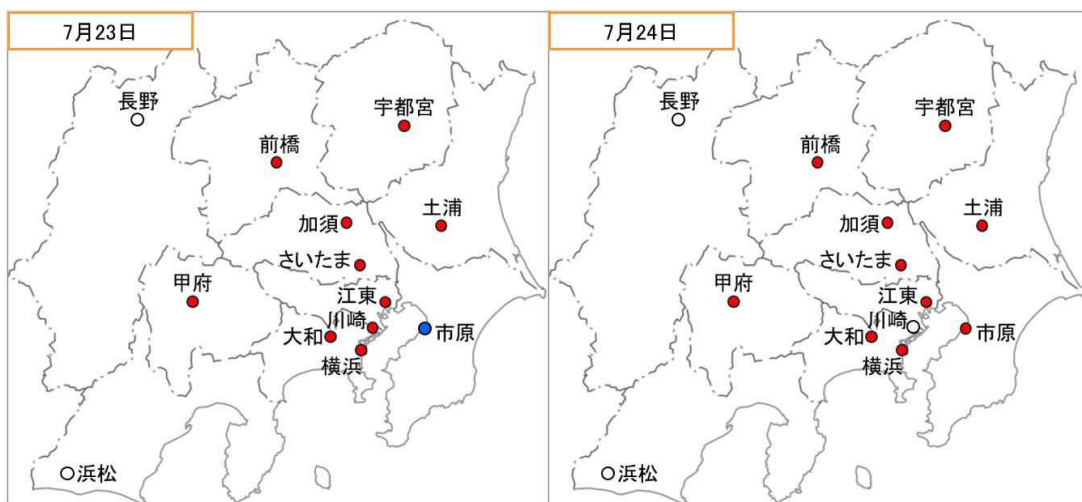
図 2-2-8 プロピレンの濃度分布(1/2)

【凡例】 ●  $x < 1$ 、●  $1 \leq x < 3$ 、●  $3 \leq x < 7$ 、●  $7 \leq x$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )、○ データなし





【凡例】 ●  $x < 5$ 、●  $5 \leq x < 10$ 、●  $10 \leq x < 20$ 、●  $20 \leq x$ 、○ データなし  
 図 2-2-9 ホルムアルデヒド/ベンゼン比

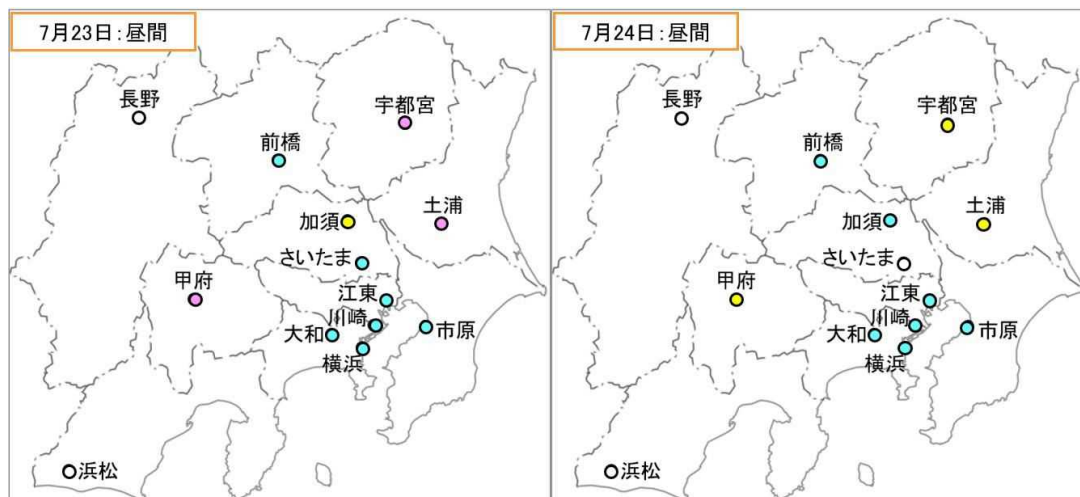


【凡例】 ●  $\geq 0$  (昼間>夜間)、●  $< 0$  (昼間<夜間)、○ データなし  
 図 2-2-10 ホルムアルデヒド/ベンゼン比昼間と夜間の差分

(5) 各 VOC 測定地点におけるオゾン感度レジーム

各 VOC 測定地点における  $O_x$  の前駆物質排出量に対する感度が  $NO_x$  律速、VOC 律速のいずれの状態（感度レジーム）にあるかを確認するため、既往研究である衛星観測データを用いたオゾン感度レジーム判定法<sup>2)</sup>を参考に、7月23日と7月24日の昼間（9-17時）におけるホルムアルデヒドと  $NO_2$  の実測値を用いて、ホルムアルデヒド/ $NO_2$  比（ $x$ ）を算出した。既往研究と同様に、 $x < 1$  を VOC 律速、 $1 < x < 2$  を遷移領域、 $2 < x$  を  $NO_x$  律速として判定した。

その結果、図 2-2-11 のとおり、南関東地域及びさいたま（7月24日欠測）、前橋は、大気の状態が VOC 律速であり、 $O_x$  の濃度低減に対して VOC の排出量削減が効果的であることが示唆された。加須は、遷移領域または VOC 律速加須であり、宇都宮、土浦、甲府では遷移領域または  $NO_x$  律速の結果となり、関東地域では既往研究とおおむね類似した傾向であることが本調査においても確認できた。



【凡例】 ●  $x < 1$  (VOC 律速)、●  $1 \leq x < 2$  (遷移領域)、●  $2 \leq x$  ( $NO_x$  律速)、○ データなし

図 2-2-11 各測定地点におけるオゾン感度レジーム

【参考文献】

1) 環境省ホームページ

<https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/gaiyo.html>

<https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/todokedegaiR05/suikei.html>

2) 井上和也、光化学オゾン対策としての VOCs 排出管理の現状と新たな方向性、平成 29 年度化学物質の安全管理に関するシンポジウム「多種多様な化学物質軍への新たなリスク管理の方向性」（2018 年 2 月 16 日開催）

[https://www.nies.go.jp/risk\\_health/chemsympto/2017/h29\\_youshi/sympo20180216-003-inoue\\_kazuya.pdf](https://www.nies.go.jp/risk_health/chemsympto/2017/h29_youshi/sympo20180216-003-inoue_kazuya.pdf)

## 2.3 VOC 測定調査期間を含めた Ox 高濃度事例解析 (7月22日～25日)

### 2.3.1 解析方法

3.1 で示すように7月23日及び25日に Ox 日最高値が 120 ppb を超える高濃度地点があったことから、7月22日～25日の期間について VOC 測定調査地点の一般環境大気測定局における Ox、NMHC、風向の1時間値データを用いた解析を行い、2.2 で示された結果を用いて考察した。

### 2.3.2 NMHC の経時変化

総 VOC 濃度の指標値である NMHC 濃度の解析期間における経時変化を、図 2-3-1① に示す。VOC 測定調査を実施した7月23日及び24日の14時に市原で 3 ppmC を超える高濃度の NMHC が観測されており、また、VOC 測定調査は実施していないが7月25日の13時にも同様に市原で NMHC の高濃度が観測されていた。2.2 (2) で述べたイソペンタン、n-ペンタン、n-ブタン等の特異的な高濃度は、この時間帯におけるこれらの VOC 成分の排出が寄与したことが考えられた。この排出が解析期間における Ox120 ppb 超過に与えた影響は、Ox120 ppb 以上の出現時刻及び地点(7月23日13時さいたま、7月23日15時加須、7月25日15時さいたま)からすると、少ない可能性が考えられる。ただし、7月22日、23日、24日には市原や近隣地点で Ox 濃度のピークが11時や12時のほか、15時や17時など日内に2回出現していることから、市原付近での14時頃のイソペンタン等の VOC 成分の排出が、市原や近隣地点での午後の Ox 濃度上昇に影響を与えていることが考えられた(図 2-3-2)。

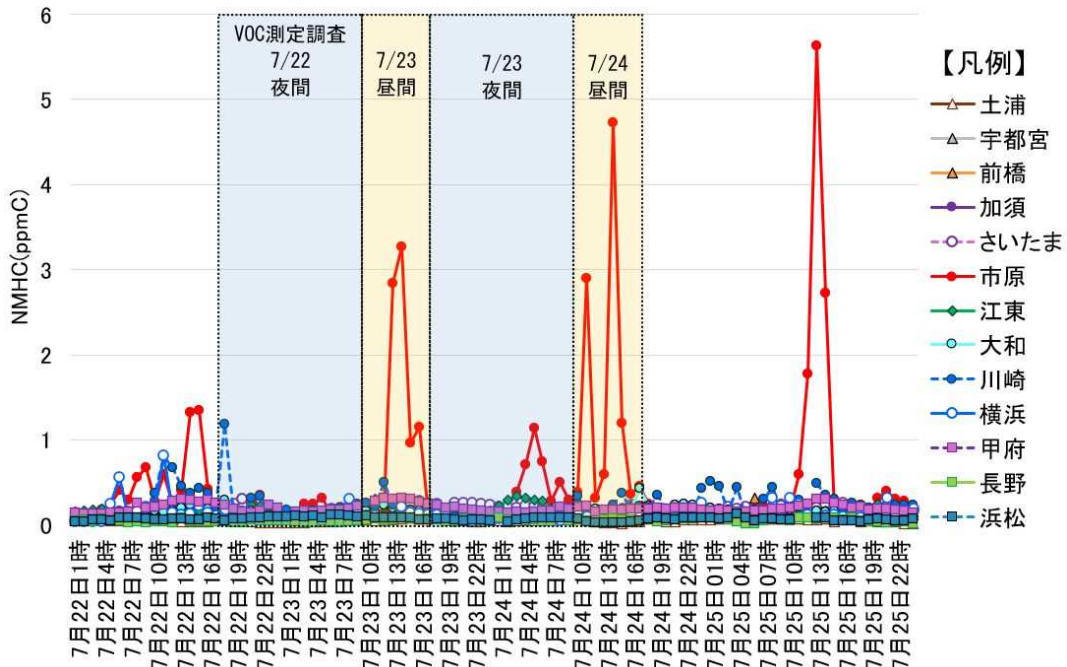


図 2-3-1① 令和 6 年 7 月 22～25 日の NMHC 濃度の経時変化

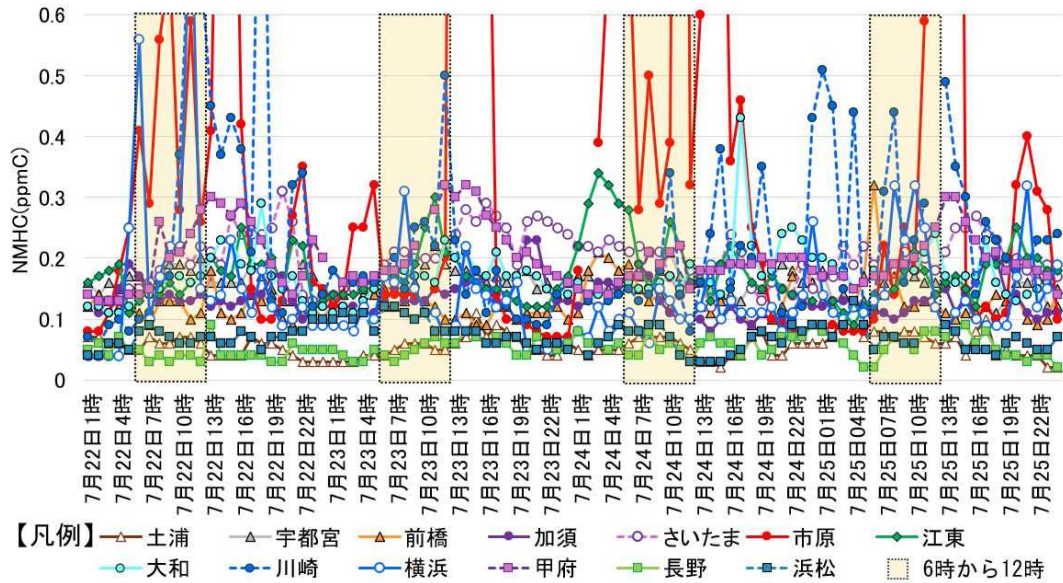


図 2-3-1② 令和 6 年 7 月 22～25 日の NMHC 濃度の経時変化  
(図 2-3-1①の一部拡大)

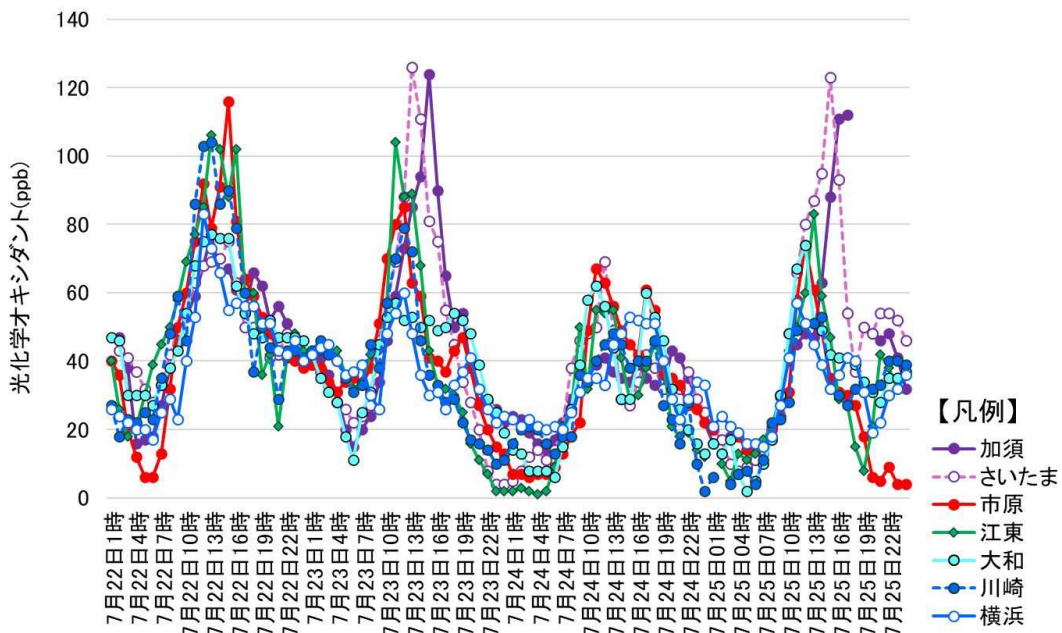


図 2-3-2 令和 6 年 7 月 22～25 日の Ox 濃度の経時変化 (南関東地域及び埼玉県)

また、既往研究において、関東地域における Ox 高濃度事例では、南関東地域で Ox にやや先行して NOx、NMHC 濃度が顕著に高くなっていたことから、6時から12時における NMHC 濃度に注目すると、7月22日は市原・横浜・川崎、7月23日は川崎・甲府、7月24日は市原・川崎、7月25日は市原・横浜・川崎で 0.3 ppmC を超える NMHC

を検出しており（図 2-3-1②）、この時に排出される VOC 成分を特定する必要があると考えられる。

また、地点別の NMHC 風向別濃度では、図 2-3-3 のとおり、土浦、宇都宮、前橋（測定していないためデータは館林）、加須（測定していないためデータは鴻巣）、長野、浜松では、風向別の差は小さく、全方向 0.2 ppmC 以下であり、VOC 発生源が少ない地域であることが考えられた。一方、市原、川崎、横浜、大和では高濃度となる風向が出現しており、各調査地点において特定の発生源の影響を受けている可能性があった。

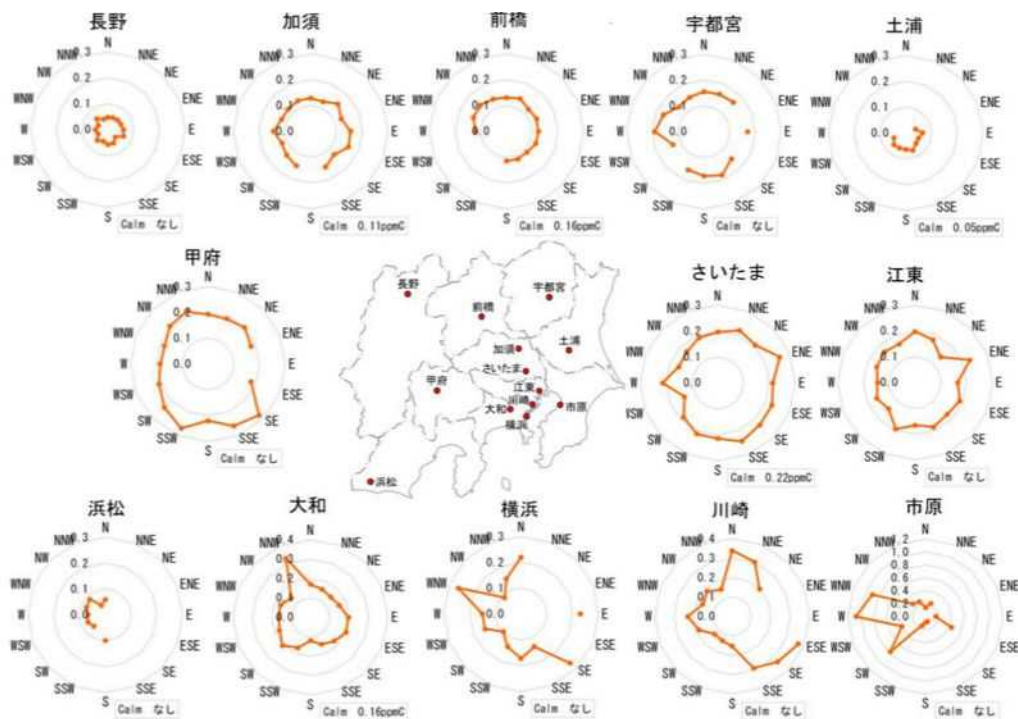


図 2-3-3 令和 6 年 7 月 22～25 日の NMHC の風向別濃度

【参考文献】

- 1) 国環研と地環研等との第II型共同研究「光化学オキシダントおよび PM2.5 汚染の地域的・気象的要因の解明」（2019-2021 年度）研究概要  
<https://www.nies.go.jp/kenkyu/chikanken/R1-R3.pdf>

### 3 年間の光化学オキシダント高濃度発生状況

#### 3.1 高濃度日出現状況

本節では令和6年度における光化学オキシダント(Ox)の高濃度発生状況について報告する。解析期間は光化学オキシダント注意報の発令期間である4～10月とした。各都県のOx測定局数(解析対象局)は表3-1-1のとおりである。3.1において、高濃度の定義は日最高値が100ppb以上となった場合とした。

##### 3.1.1 発令状況

関東甲信静地域における光化学オキシダント注意報の発令状況を表3-1-2に示す。また、図3-1-1に発令日におけるOx濃度の日最高値の分布、図3-1-2に各都県のOx濃度の日最高値の推移を示す。

関東甲信静地域内で発令された日は23日であった。発令日数が最も多かったのは、千葉県及び東京都の15日であり、次いで埼玉県との14日であった。栃木県、山梨県及び長野県では0日であった。発令日23日のうち18日は複数の自治体で発令されていた。7月3日～8日は6日間連続、7月25日～27日は3日間連続、8月3日～6日は4日間連続であった。

以下に発令日の概況を示す。( )は発令された都県名を示す。

- ・5月21日(千葉県)日最高値は、千葉県の君津地域で134ppbであった。
- ・6月14日(群馬県)日最高値は、群馬県の県東南部で123ppbであった。
- ・6月26日(東京都、神奈川県)日最高値は、東京都の区南部で153ppbであった。東京都と神奈川県の沿岸部から多摩南部にかけて120ppbを超える地点が複数あった。
- ・7月3日～8日：6日間連続で発令された。なお、本事例については、3.2で詳細に解析する。

7月3日(埼玉県、千葉県、神奈川県)日最高値は、千葉県の市原地域で148ppbであった。東京湾岸部を中心に茨城県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県で高濃度となった。

7月4日(群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県)日最高値は、千葉県の君津地域で183ppbであった。群馬県、埼玉県、東京都、神奈川県及び千葉県の一部で帯状に120ppbを超過した地点があった。東京都、神奈川県及び千葉県の一部では140ppbを超過した地点もあった。

7月5日(埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県)日最高値は、東京都の多摩北部で154ppbであった。前日同様、帯状に120ppbを超過した地点があった。ただし、群馬県では高濃度とならなかった。

7月6日(千葉県、東京都、神奈川県)日最高値は、東京都の区南部で164ppbであった。この地域を中心に、東京都と神奈川県で120ppbを超えたが、高濃度

表3-1-1 Ox測定局数

	局数
茨城県	30
栃木県	19
群馬県	15
埼玉県	55
千葉県	83
東京都	40
神奈川県	62
山梨県	10
長野県	16
静岡県	39
合計	369

の範囲は比較的狭かった。

7月7日（茨城県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都）日最高値は、千葉県の野田地域で 138 ppb であった。埼玉県東部や茨城県西部といった内陸部で 120 ppb を超過した地点があった。

7月8日（埼玉県、千葉県、東京都）日最高値は、埼玉県の県南中部及び東京都の区西部で 157 ppb であった。前日より比較的狭い範囲で 120 ppb を超過した地点があった。

・7月10日（千葉県）日最高値は、千葉県の千葉地域で 132 ppb であった。

・7月18日（埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県）日最高値は、東京都の多摩北部で 154 ppb であった。

・7月22日～23日： 2日間連続で発令された。

7月22日（千葉県、東京都、神奈川県）日最高値は、東京都の多摩中部で 163 ppb であった。東京湾岸部で高濃度となったが、その範囲は比較的狭かった。

7月23日（群馬県、埼玉県、千葉県）日最高値は、千葉県の千葉地域で 152 ppb であった。茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、長野県と広い範囲で高濃度となった。

・7月25日～27日： 3日間連続で発令された。

7月25日（茨城県、埼玉県、千葉県、東京都）日最高値は、茨城県の鹿島地域で 146 ppb であった。埼玉県、東京都、千葉県の一部と茨城県の一部で高濃度となった。

7月26日（埼玉県）日最高値は、埼玉県の県南東部で 126 ppb であった。

7月27日（埼玉県、千葉県、東京都）日最高値は、千葉県の市原地域で 160 ppb であった。東京湾岸部を中心に、東京都の区北部や埼玉県の県南中部などで 120 ppb を超過した地点があった。

・7月31日（神奈川県、静岡県）日最高値は、神奈川県の西湘地域及び静岡県の熱海で 137 ppb であった。相模湾沿岸で高濃度となった。

・8月3日～6日： 4日間連続で発令された。

8月3日（埼玉県、東京都、神奈川県）日最高値は、東京都の区西部で 146 ppb であった。東京湾岸部から埼玉県、群馬県の県西部にかけて帯状に高濃度となった。

8月4日（埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県）日最高値は、千葉県の市原地域で 204 ppb であった。東京湾岸部と埼玉県南部で高濃度となった。

8月5日（埼玉県、東京都、神奈川県）日最高値は、神奈川県の川崎で 161 ppb であった。埼玉県と千葉県の一部、東京都の23区や多摩北部、神奈川県の川崎で高濃度となった。

8月6日（神奈川県）日最高値は、神奈川県の西湘地域で 123 ppb であった。神奈川県の西部と静岡県の熱海で高濃度となった。

・9月6日～7日： 2日間連続で発令された。

9月6日（千葉県、東京都）日最高値は、東京都の区南部で 140 ppb であった。東京湾岸部から埼玉県の南部にかけてと、静岡県の沿岸部で高濃度となった。

9月7日（埼玉県、東京都）日最高値は、埼玉県の県南中部で134ppbであった。埼玉県南部を中心に、関東平野の広い範囲で高濃度となった。

表 3-1-2 発令状況

光化学オキシダント注意報発令地域

	発令日	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都	神奈川県	山梨県	長野県	静岡県
1	5月21日					君津地域					
2	6月14日			県東南部							
3	6月26日						区南部 多摩南部	横浜 川崎			
4	7月3日				県南中部	千葉地域 市原地域		横浜			
5	7月4日			県東南部	県南西部 県北中部 県北西部 本庄 秩父	君津地域 沼津地域	多摩中部 多摩西部 多摩南部	湘南地域 県央地域 横浜川崎 相模原地域			
6	7月5日				県南中部 県南西部 県北西部 秩父	君津地域 南房総地域	区西部 多摩北部 多摩中部 多摩西部 多摩南部	湘南地域 三浦地域 県央地域 横浜川崎 相模原地域			
7	7月6日					市原地域	区東部 区西部 区南部 多摩北部 多摩中部 多摩南部	横浜 川崎			
8	7月7日	竜ヶ崎地域 常総地域		県東南部	県南東部 県南中部 県北東部 県北中部	野田地域 東葛地域	区北部 区西部				
9	7月8日				県南東部 県南中部 県南西部	東葛地域 千葉地域 成田地域	区北部 区西部				
10	7月10日					葛南地域 千葉地域					
11	7月18日				県南西部 県北西部	市原地域	多摩北部 多摩中部 多摩南部	横浜 川崎			
12	7月22日					葛南地域 市原地域	区西部 多摩中部	横浜 川崎			
13	7月23日 VOC測定調査実施日			県西部 県東南部	県南東部 県南中部 県南西部 県北東部 県北西部 本庄	葛南地域 千葉地域					
14	7月25日	鹿島地域			県南中部 県南西部 県北中部	成田地域	区西部 多摩北部				
15	7月26日				県南東部						
16	7月27日				県南東部 県南中部	葛南地域 千葉地域 市原地域	区東部 区北部 区西部				
17	7月31日							湘南地域 県央地域 西湘地域			熱海
18	8月3日				県南中部 県南西部 県北中部 本庄		区西部 区南部 多摩北部 多摩中部	川崎			
19	8月4日				県南中部 県南西部	葛南地域 千葉地域 市原地域	区東部 区北部 区西部 区南部 多摩北部 多摩中部	川崎			
20	8月5日				県南中部 県南西部		区西部 区南部 多摩北部 多摩中部	横浜 川崎			
21	8月6日							西湘地域			
22	9月6日					千葉地域	区西部 区南部				
23	9月7日				県南中部		区北部 区西部				
	発令日数（実数）	2	0	4	14	15	15	12	0	0	1

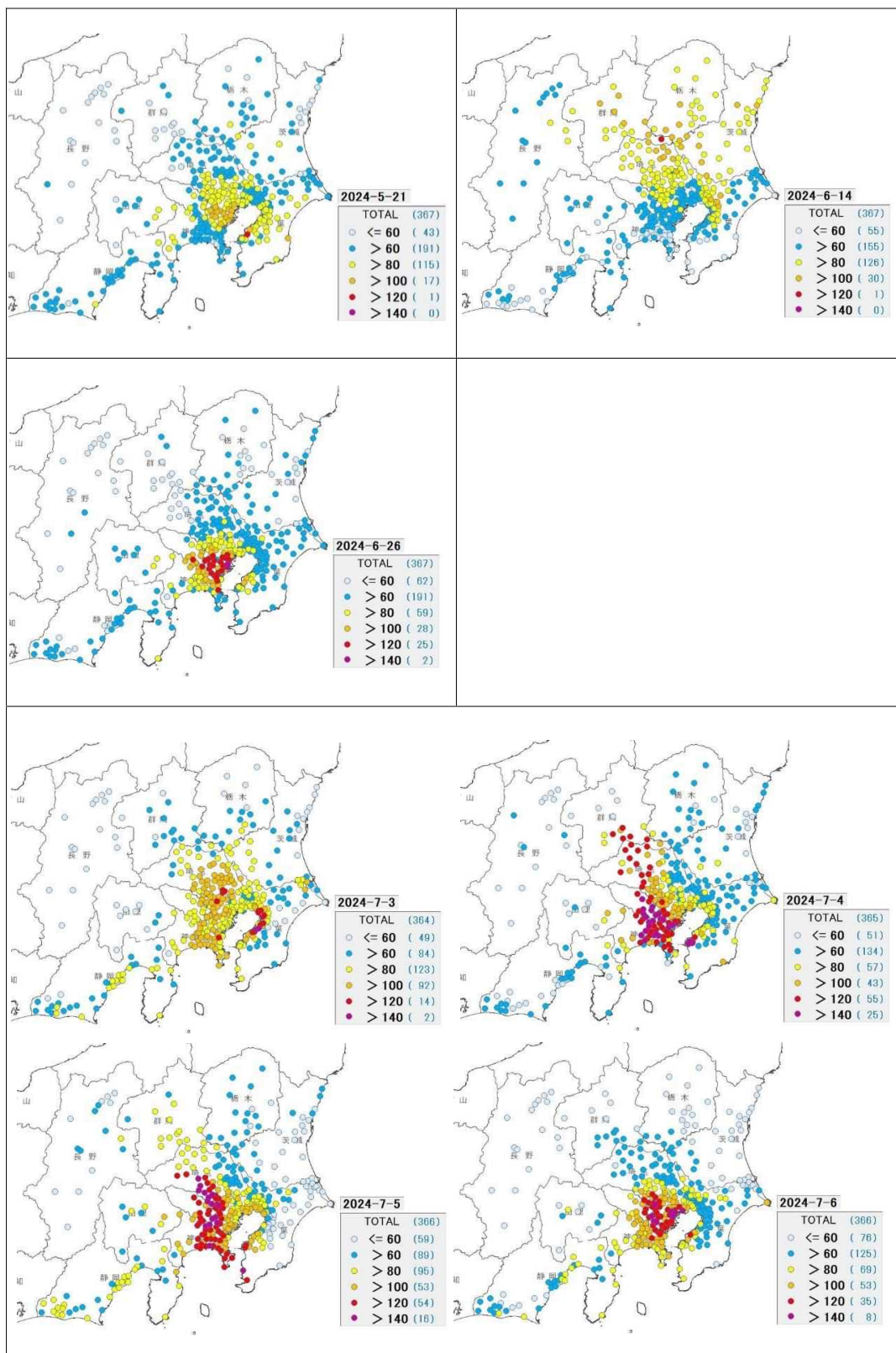


図 3-1-1 発令日における日最高値の分布(1/3)

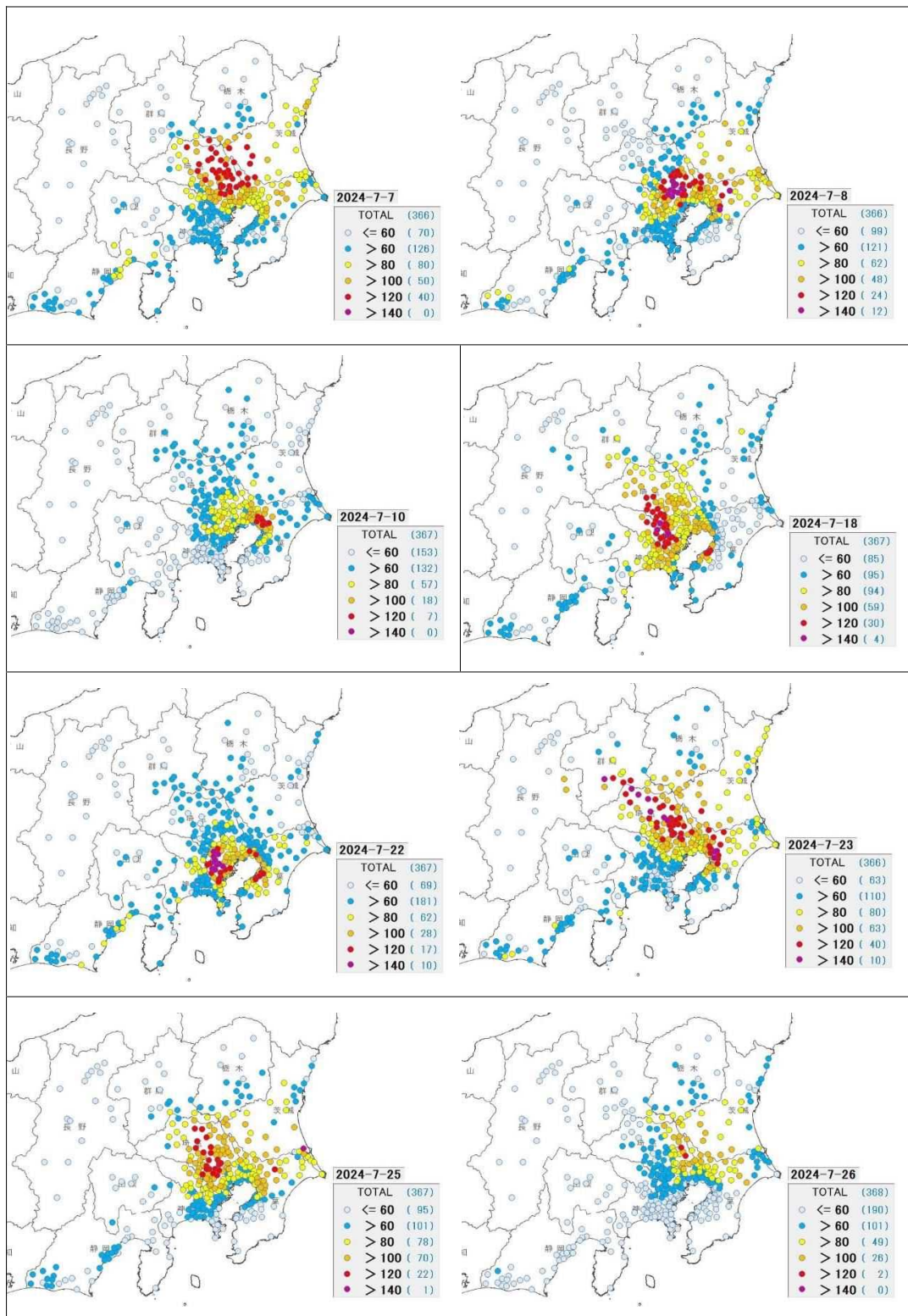


図 3-1-1 発令日における日最高値の分布(2/3)

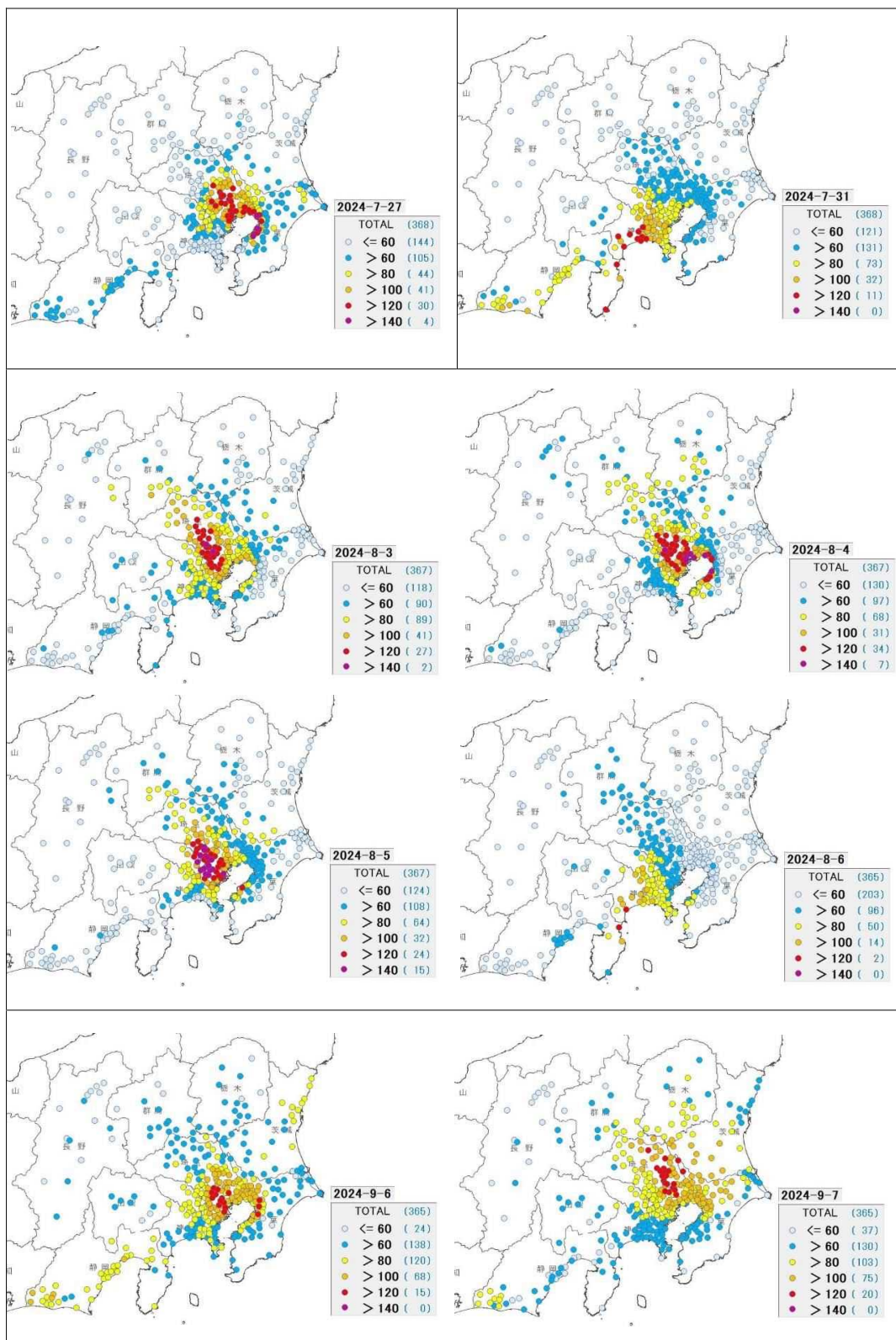


図 3-1-1 発令日における日最高値の分布(3/3)

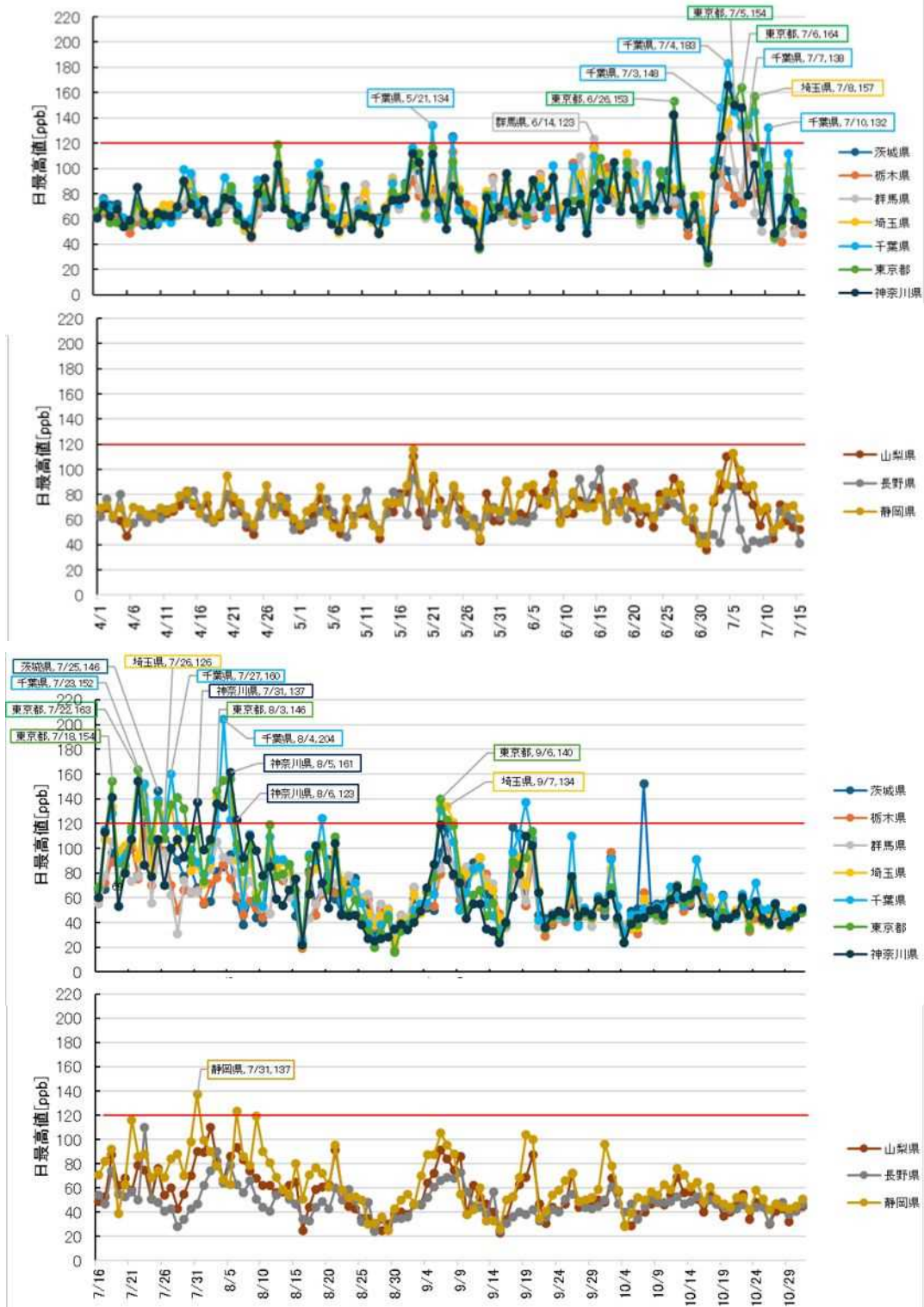


図 3-1-2 各都県の日最高値の推移  
(上 2 段:4 月 1 日~7 月 15 日、下 2 段:7 月 16 日~10 月 31 日)

### 3.1.2 各都県の日最高値

図 3-1-3 に地域毎の高濃度日数、図 3-1-4 に地域毎の発令日数を示す。なお、図 3-1-3 については、各発令地域のいずれかの局で日最高値が 100 ppb を超える高濃度日となった日数を集計した。

高濃度日は多くの都県で 5 月から出現し、7 月をピークに 9 月まで見られ、10 月は茨城県沿岸部で 1 日出現した。千葉県の印西地域では、高濃度日が 15 日にもかかわらず、注意報は発令されなかった。また、千葉県の野田地域では高濃度日が 13 日、茨城県の常総地域では 12 日あったが、発令は 1 日であった。このことから、光化学オキシダント注意報発令基準 (120 ppb 以上) に達しないまでも、関東平野を中心に、関東甲信静地域の多くの地域で比較的高い濃度となっていたことが分かった。

発令日数が最も多かったのは、東京都区西部の 12 日で、次いで埼玉県南中部地区の 11 日であった。月別の発令日数は 7 月が特に多く、栃木県を除く関東の 1 都 5 県と静岡県で発令されたが、8 月は関東南部の 1 都 3 県に減少した。

図 3-1-5 に 4～10 月における発令地域毎の日最高値を示す。

日最高値は、東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県といった南関東を中心とした、東京湾沿岸部及び関東平野中央部の地域で高い傾向が見られた。東京都及び埼玉県では全域に高い濃度が出現しているのに対し、千葉県や神奈川県では東京湾沿岸部で高い傾向にあるなど、高い濃度の出現状況は県内で地域差が見られた。また、日最高値の平均は、高濃度が多く出現している地域では 60 ppb 以上、その他の地域では 60 ppb 以下になる傾向が見られた。

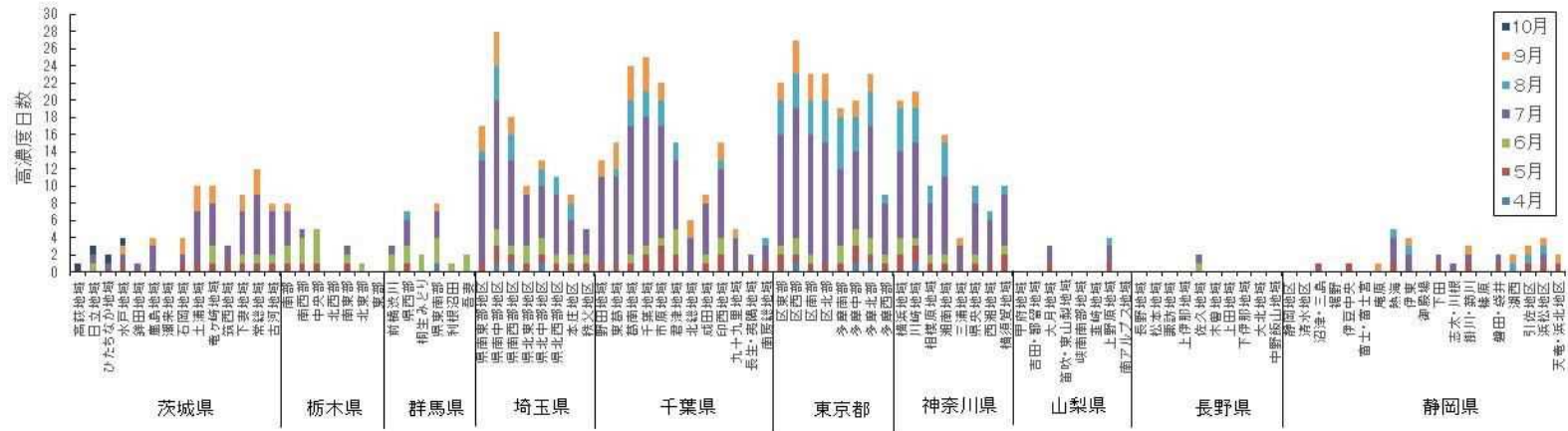


図 3-1-3 地域毎の高濃度(日最高値 100 ppb 以上)日数

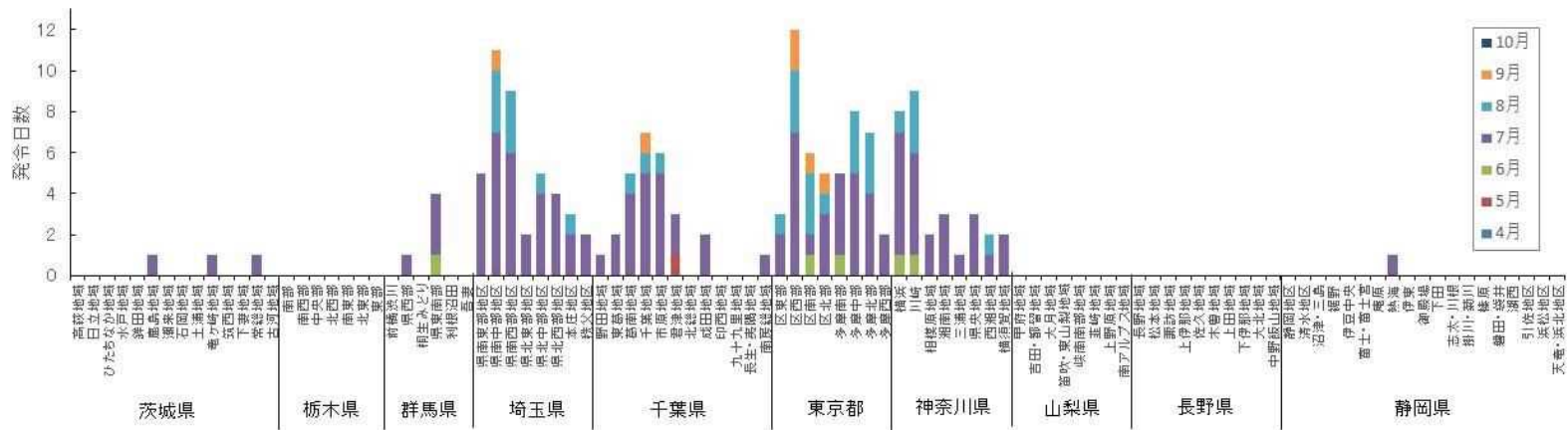
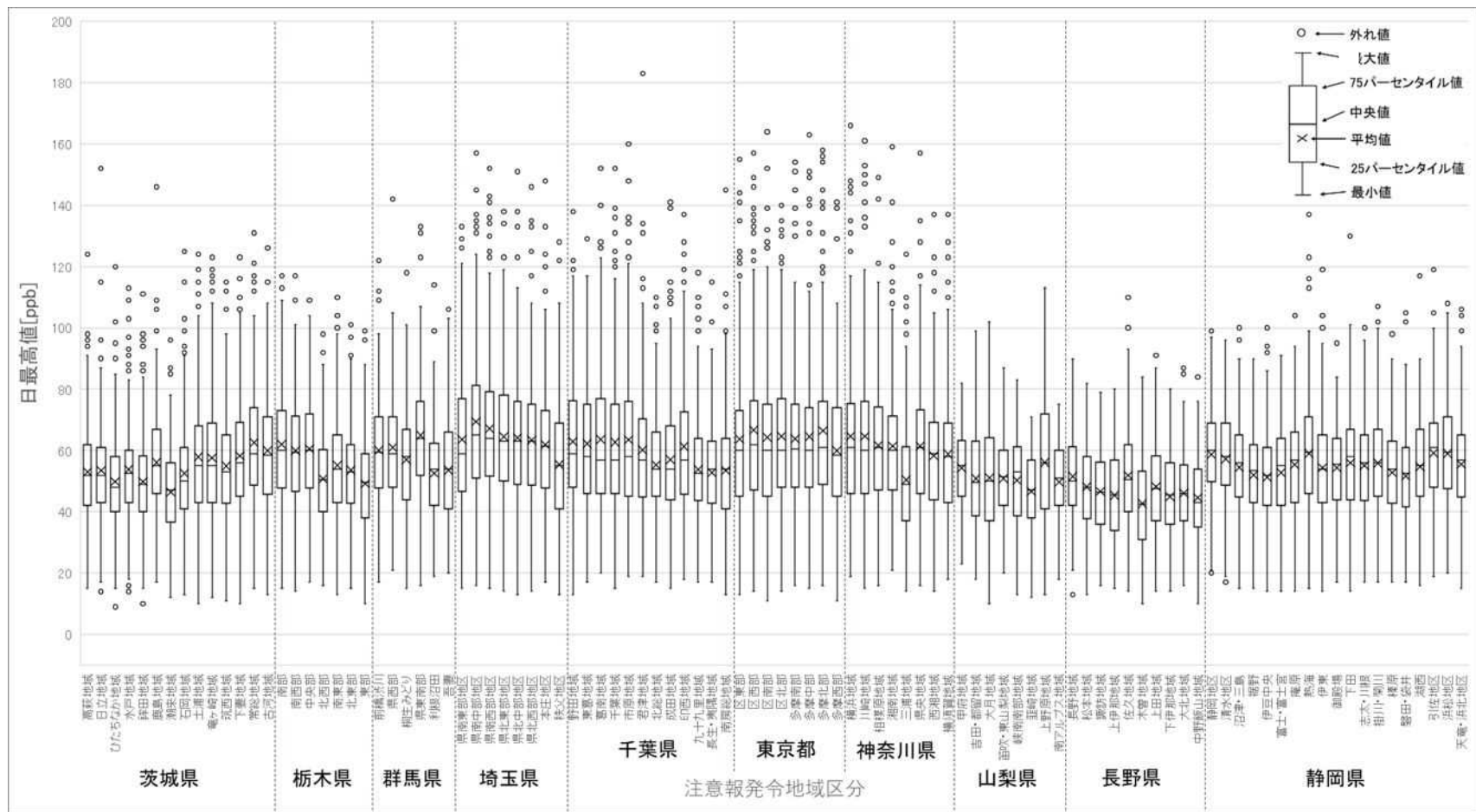


図 3-1-4 地域毎の発令日数



※本図における「外れ値」とは、測定データの「(75パーセンタイル値)+1.5×{(75パーセンタイル値)-(25パーセンタイル値)}以上の値」または「(25パーセンタイル値)-1.5×{(75パーセンタイル値)-(25パーセンタイル値)}以下の値」を示す。

図 3-1-5 4～10月における発令地域毎の日最高値

## 3.2 高濃度事例解析（7月3日～7月8日）

### 3.2.1 解析方法

3.1.1の光化学オキシダント注意報発令状況のうち、6日間連続で発令された7月3日から7月8日を解析対象期間とした。解析に使用したデータは、対象期間中Oxが欠測であった埼玉県之行田局及び草加市西町局、測定局の位置が特定できない神奈川県移動局山北町局の3つを除外して、一般環境大気測定局366局における1時間値である。1時間値は、それより前1時間の平均であり、3.2では1時間繰り上げた記述（例えば、測定局で13時に出力されたデータの場合は12時台）に統一した。

「高濃度と風の状況」に関しては、高濃度の発生と終息が見られた12、13、14、15、16、17、18、19時台の濃度と風向・風速を抜き出し、Ox濃度（色）と地上風（吹き流しスタイルのベクトル）を地図上に描画した。各パネルは同一のカラースケール（0-120ppb）を用いて地図上に描画した。カラースケールの上限である120ppbを超えた値が観測された測定局については黒丸で囲んだ。これにより、関東甲信静におけるOxの高濃度域の分布と地上風の場合を可視化して解析し、Ox高濃度域の発生と時間展開に風が及ぼす影響を考察した。

「前駆物質の状況」に関しては、1日の変化を見るために、0、3、6、9、12、15、18、21時台のNMHC及びNO、NO<sub>2</sub>について、すべてを計測していた局を抜き出した。これらは二次元的な濃度分布が出るほどの変動に乏しかったため、NMHC/NO<sub>x</sub>比を算出して解析を実施した。NMHC/NO<sub>x</sub>比（色）と地上風（吹き流しスタイルのベクトル）を地図上に描画し、各日各時刻の状況を同一のカラースケール（0-70ppbC/ppb）を用いた。これにより、関東甲信静におけるNMHC/NO<sub>x</sub>比の分布の日内変化と地上風の場合を可視化して解析し、Ox高濃度の発生と時間展開に対するNMHC/NO<sub>x</sub>比の関係性を考察した。

### 3.2.2 高濃度と風の状況

令和6年7月3日～8日の関東甲信静地域は、太平洋高気圧の張り出しによって晴天と猛暑が連日持続した。3日から内陸部ではすでに猛暑日であり、4日には東京都心でも令和6年初の猛暑日となった。7日は静岡県静岡市で40℃となり観測史上最高を更新し、8日は東京都府中で39.2℃となり観測史上最高を更新した。6日は大陸から延び始めた前線の影響で午後から大気が非常に不安定になったものの、期間を通して全体的に強日射・高温・大気停滞が卓越しやすい気象条件であったと言える。期間中、主に13～15時台に最高Ox濃度が見られた。3.1.1の記載のとおり、光化学スモッグ注意報が連日発令された期間であった。以下に各日の関東甲信静地域におけるOxの時間的・空間的な移り変わりを述べる。

#### ① 7月3日（図3-2-1）

地域全体で日中のOx濃度が上昇した日であった。午後にかけて多くの測定局で80～110ppb程度の広範な濃度上昇が見られ、最大148ppb（千葉県市原地域）のOx濃度が観測された。120ppbを超える高濃度は12～15時台の間に延べ16測定局で確認された。

12時台から相模湾岸の一部と千葉側の東京湾岸の一部で高濃度域が出現し始めた。13～

15 時台にかけて、東京湾岸部を囲んで 100～120 ppb の高濃度域が形成され、千葉県湾岸域での最高濃度が観測された。東京・神奈川地域の高濃度域は 13 時台以降、わずかに北に伸長し、埼玉県南部にも 80～100 ppb の高濃度域が広がった。千葉県湾岸域の高濃度域は 15 時台には若干の解消が見られた。16 時台には埼玉県南部でさらに高濃度域が進行したが、内陸までは高濃度にならず、17 時台から高濃度域の東側にあたる東京や埼玉の一部で濃度は下降した。この間、相模湾岸では高濃度域が維持されたままであった。

13 時台以降は東京湾方向からの南寄りの風が見られ、沿岸部で生成された Ox 高濃度域が埼玉県南部へ拡散するパターンに寄与した。一方で埼玉県北部から群馬県・栃木県は弱風で海風が到達しなかったことから、内陸深くまで高濃度域が進行しなかった。東京湾岸の千葉側でも海風は卓越していたが、外房からの風もあったことから、高濃度域は湾岸地域に限定された。一方で、相模湾では 15 時台以降海風が弱まっており、気塊が滞留気味であった。東京湾岸を囲む平地において風の局所滞留が生じたことで高濃度に繋がったと考えられる。

## ② 7月4日 (図 3-2-2)

前日と同様に関東の広域で日中に Ox 濃度が上昇した日であり、期間中の最高値 183 ppb (千葉県君津地域) が観測された。12～15 時台にかけて多くの測定局で 80 ppb 超の濃度域が形成され、120 ppb を超える地点数は延べ 75 測定局で前日より多く、広範囲に及んだ。

12～13 時台には東京湾を挟んで東京・川崎・横浜から千葉県富津地域で 100～130 ppb の濃度帯が明瞭に現れ、140 ppb を超過する地点が多く見られた。15 時台には高濃度帯が神奈川県、埼玉県に進展した一方で、140 ppb を超える高濃度は解消された。16 時台以降高濃度域は埼玉県と山梨県に移行し、18 時台には群馬県に高濃度域が到達した。当初高濃度が見られた東京湾岸での濃度は下降したものの、19 時台も群馬県内での高濃度は継続した。

風況を見ると、13 時台以降に東京湾を囲んで南から南東の風が明瞭化しており、群馬県南部にまで達していた。一方で、関東平野の西側では東寄りの成分が小さく南の風であった。Ox 高濃度域は平野の西側で発生したため、南風によって神奈川県や東京都の内陸部を東に広がることなく北上し群馬県へと達した。千葉側では 13 時台以降東京湾へと向かう南東風が卓越しており、15 時台に富津地方の Ox 濃度下降に寄与した。

## ③ 7月5日 (図 3-2-3)

前日 4 日に引き続き関東甲信静全域で Ox 濃度が高く推移した日であった。日中の多くの測定局で 80～120 ppb 程度の濃度上昇が見られ、日最高値は 154 ppb (東京都多摩北部) に達した。120 ppb を超えたのは延べ 67 測定局であり、期間中、前日に次いで多かった。

東京湾岸～相模湾岸と千葉県富津～君津地方では、12 時台頃から 100～140 ppb の高濃度域が形成され、14～15 時台にかけて北西方向に拡大した。相模湾から東京 23 区に広がる高濃度域は 14 時台以降に埼玉県南部にも進展し、加えて、千葉県の東京湾岸一帯にも高濃度域が形成された。16 時台も広範囲の高濃度域は持続し、特に埼玉県南部では 140 ppb 超の高濃度が持続した。高濃度域はほぼ変化せずに、18 時台から徐々に濃度が減少し始めた。

風況を見ると、前日と類似して神奈川県から多摩方面、埼玉県南部まで相模湾からの南寄りの風が見られ、この海風によって神奈川から東京、埼玉への南北に伸びる高濃度域の形成に寄与した。一方で、千葉県側の東京湾岸部では風が静穏であり、気塊が停滞していた。結果的に、東京湾及び相模湾を囲む全域で高濃度領域が形成されることとなった。埼玉県及びそこに接する千葉県の一部では、南部では南寄りの海風、北部では茨城県からの東風であり、南側で高濃度、北側で中低濃度という Ox 濃度の強いコントラストに寄与していた。

#### ④ 7月6日 (図3-2-4)

前日に引き続き高濃度が見られ、日最大濃度は 164 ppb (東京都区南部) となり、期間中では 2 番目に高い日最大濃度であった。120 ppb 超の高濃度は延べ 43 測定局で観測され、7月4～5日と比べるとやや減少したものの、なお広域で 120 ppb 前後の高濃度が発生していた。

12 時台に東京の湾岸部から神奈川の川崎地域を中心に高濃度域が発生し、13 時台以降神奈川県内陸や多摩方面に拡大した。14 時台以降には埼玉県南部にまで高濃度域が拡大したものの、埼玉県内陸部までは達しなかった。この高濃度域は 16 時台から 17 時台にかけて急激に解消された。千葉県の湾岸部でも 12～13 時台に高濃度が見られたが、14 時台以降に解消された。

風況を見たところ、13 時台以降東京湾岸部から南東の風、相模湾から弱い南の風が見られた。埼玉県を含む内陸部では風が低く、前日よりも海風の内陸への進入がほとんどなかった。千葉県では東京湾に向かう陸風が吹いており、これが高濃度域を速やかに解消したと考えられる。この日は上空の寒気流入により大気が不安定であった。千葉県を除く高濃度域に該当する地域について、気象台 (東京) 及び気象庁アメダス (所沢、練馬) の観測データを参照したところ、所沢では 15 時台後半、練馬では 16 時台中盤、東京では 17 時台から 18 時台序盤にかけて降雨 (一部雷を伴う) が見られた。これらの降雨に伴い各地点で 5°C 前後の気温低下が生じていた。また、南風は降雨発生を境に東寄りの風や静穏状態に変化していった。以上のことから、16 時台から 17 時台にかけて急激に Ox 高濃度が解消された要因として、降雨を伴う対流活動により鉛直混合が強まり、地表付近に滞留していた Ox が希釈されたこと、さらに下降流や風況変化によって気塊の更新が生じたことが挙げられる。加えて、降雨に伴う日射低下により光化学反応が抑制されたため、新たな Ox 生成がほとんど生じなかったことも、高濃度域の解消に寄与したと考えられる。

#### ⑤ 7月7日 (図3-2-5)

期間の中では相対的に Ox 濃度が高くならなかった日であった。ただし、日最大濃度は 138 ppb (千葉県野田地域) を記録し、依然として局所的には 120 ppb を超える高濃度が見られた。120 ppb 超の高濃度は延べ 40 測定局で観測されており、前日並みである一方、全体分布としては 50～90 ppb の濃度帯が主体であった。

前日までのパターンと異なり、12 時台に東京、埼玉、千葉の県境を中心に高濃度領域が出現した。千葉と茨城の県境も比較的高濃度であり、15 時台以降はやや北に伸びて埼玉県の東半分から茨城県全域に及ぶ特徴的な帯状の高濃度帯を形成した。この高濃度域は 17 時

台にかけて北へ移流し、18時台まで帯状に高濃度が持続することとなった。

風況を見たところ、12時台の時点で神奈川県では南の風、千葉県ではやや強い南西の海風が吹いており、前駆物質あるいはOxが移流され希釈されたと考えられる。一方で、高濃度域が発生した都県境では比較的風が弱く、気塊の滞留によりOxが生成されやすかったと考えられる。その後、湾岸部から海風進入に押し出される形で東京湾の北部に高濃度域が形成されたことが示唆される。茨城県北部太平洋側の高濃度域は鹿島灘からの海風が見られることから、都県境とは風系として独立しているように見てとれ、帯状の高濃度帯は茨城県北部と東京湾岸北部とで異なる気塊で形成されたものである可能性がある。

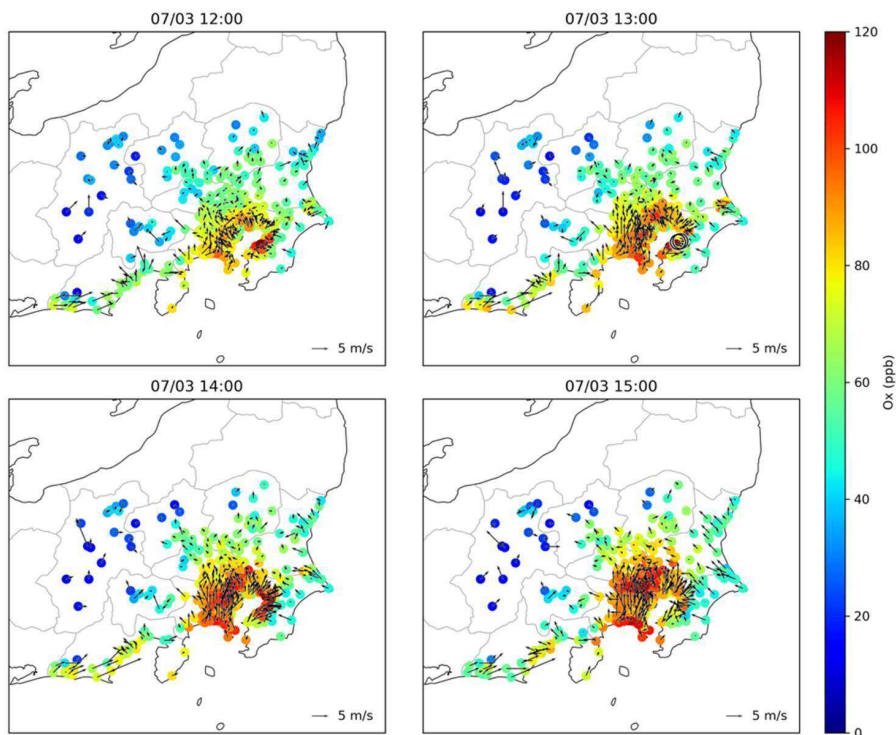
#### ⑥ 7月8日（図3-2-6）

前日と比較して、再びOx濃度が上昇した日であり、7月3日と同程度の水準に戻った。日最大濃度は157ppb（埼玉県南中部及び東京都区西部）を記録し、期間中としては中～上位の日最大濃度であったといえる。120ppb超の高濃度は延べ36測定局で観測された。

高濃度領域のパターンとしては、7月3～6日より7日（前日）に近く、12時台に神奈川県を除く東京湾岸から千葉県・茨城県の県境にかけて東西の高濃度域が形成された。この濃度域は13時台以降東京都東部、埼玉県南東部、茨城県中央～東部で大きな拡大がないまま持続した。前日とは異なるのは、東京都内にも高濃度域があることと、茨城県北部太平洋側は比較的濃度が低いことであった。埼玉県南東部では16時台も140ppbを超える地点が見られ、17時台以降、高濃度の地点を残しつつも徐々に濃度が減少していった。

風況を見ると、前日と同様に12時台の時点で神奈川県では南の風、千葉県ではやや強い南西の海風が吹いていた。一方で、前日より東京都内の海風は弱く、前日には見られなかった都内のOx高濃度に寄与したと考えられる。12～15時台を通して海風の前線は高濃度域直前で停滞しており、滞留の結果として、東京湾岸の北側の高濃度帯が形成されたと考えられる。一方、茨城県内では鹿島灘から内陸方面へ向かう海風も吹いていた。茨城県内では鹿島灘からの東寄りの海風と東京湾からの南寄りの海風とが収束しており、それに伴いOx高濃度域を形成したと考えられる。

Ox (color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-03 12-15 JST



Ox (color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-03 16-19 JST

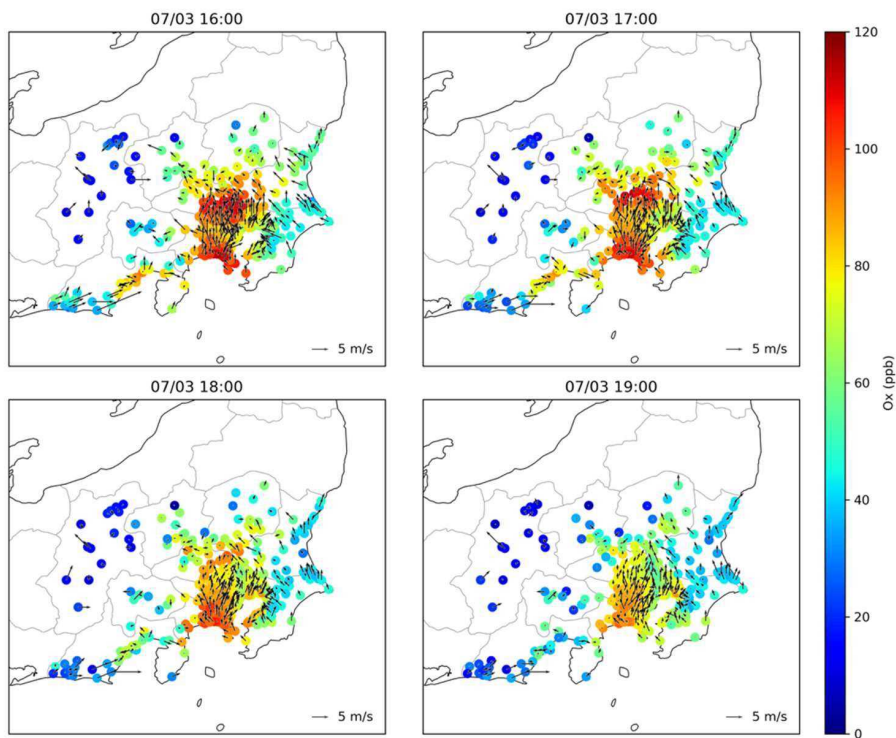
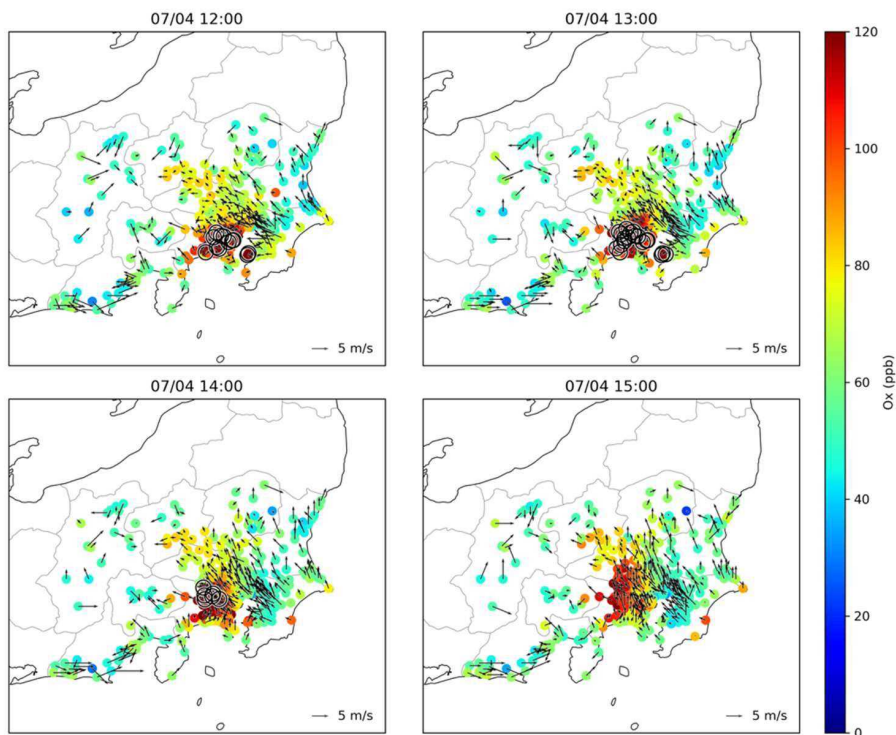


図 3-2-1 7月3日12~19時台のOxの濃度分布及び風向・風速

Ox (color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-04 12-15 JST



Ox (color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-04 16-19 JST

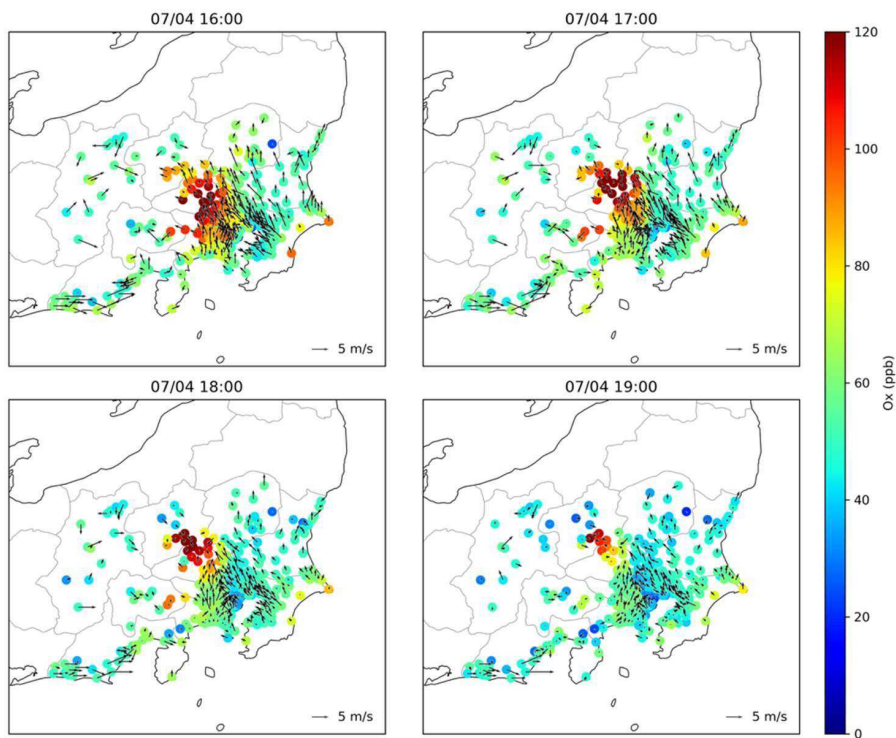
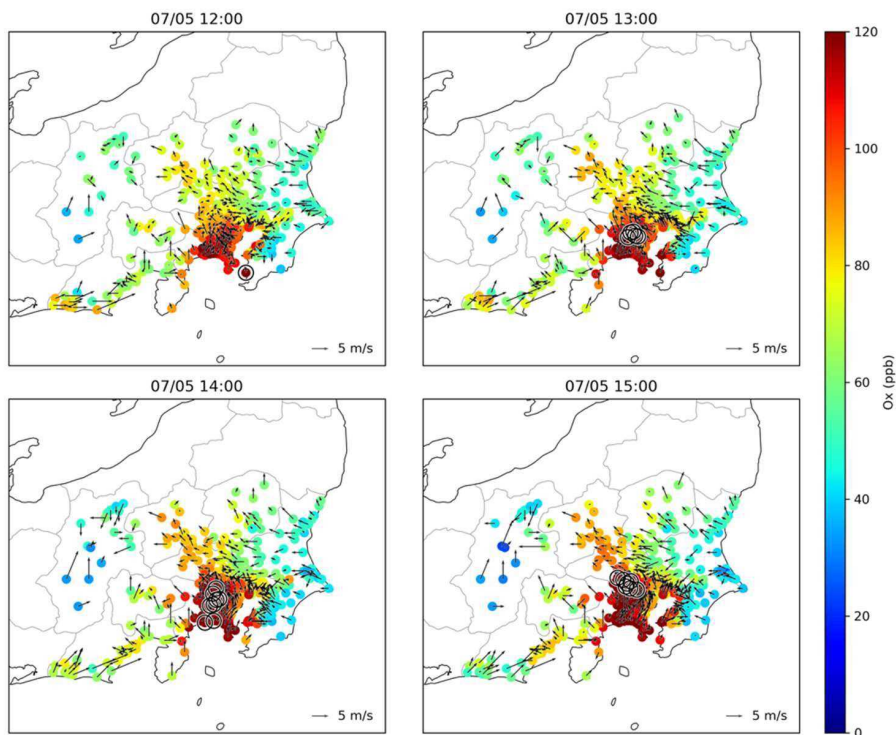


図 3-2-2 7月4日12~19時台のOxの濃度分布及び風向・風速

Ox (color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-05 12-15 JST



Ox (color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-05 16-19 JST

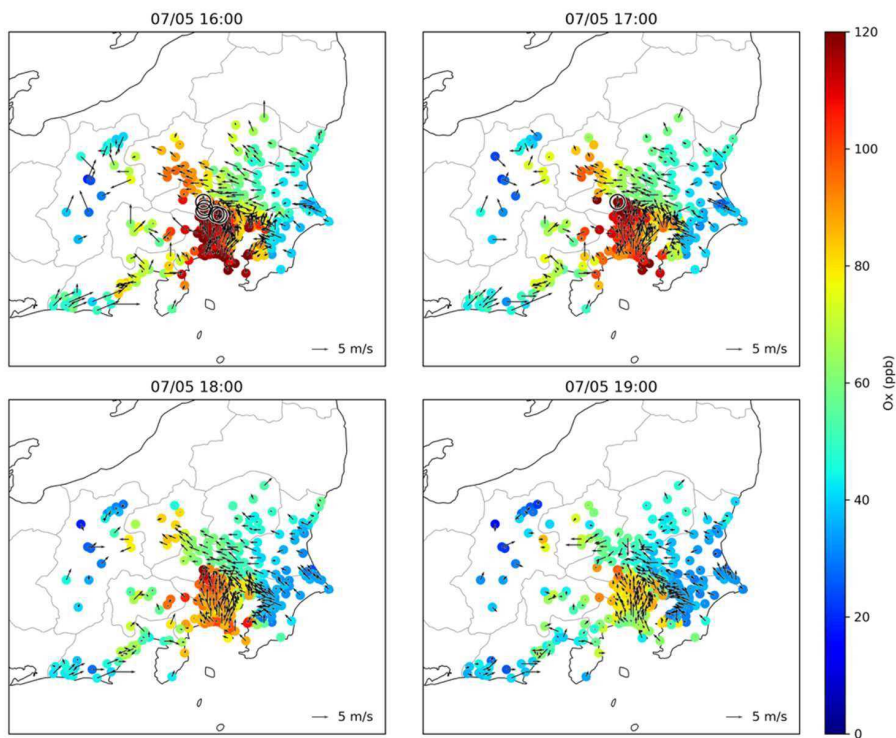
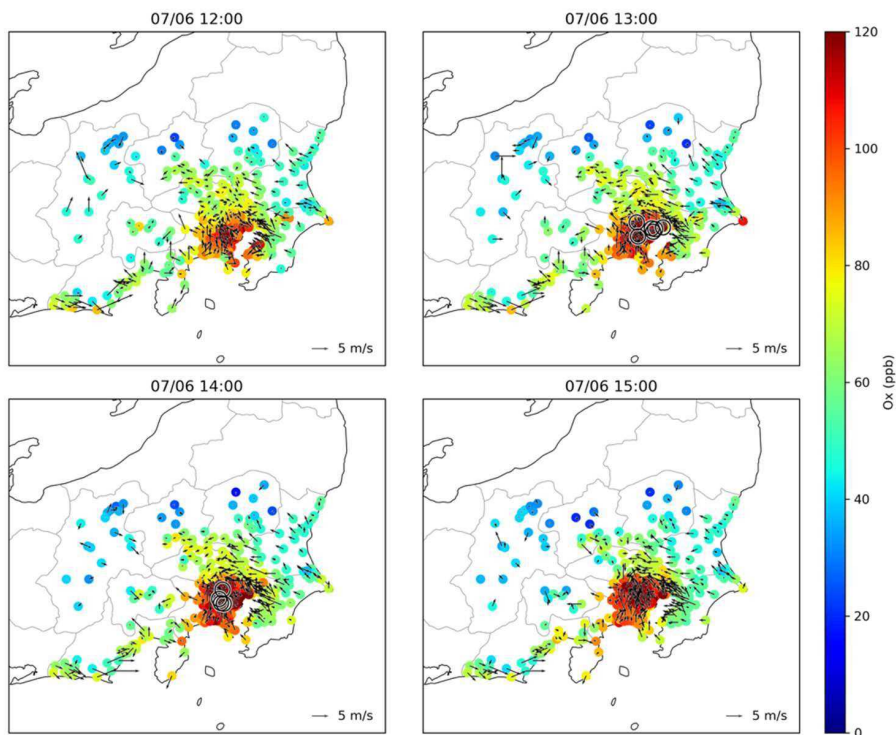


図 3-2-3 7月5日12~19時台のOxの濃度分布及び風向・風速

Ox (color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-06 12-15 JST



Ox (color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-06 16-19 JST

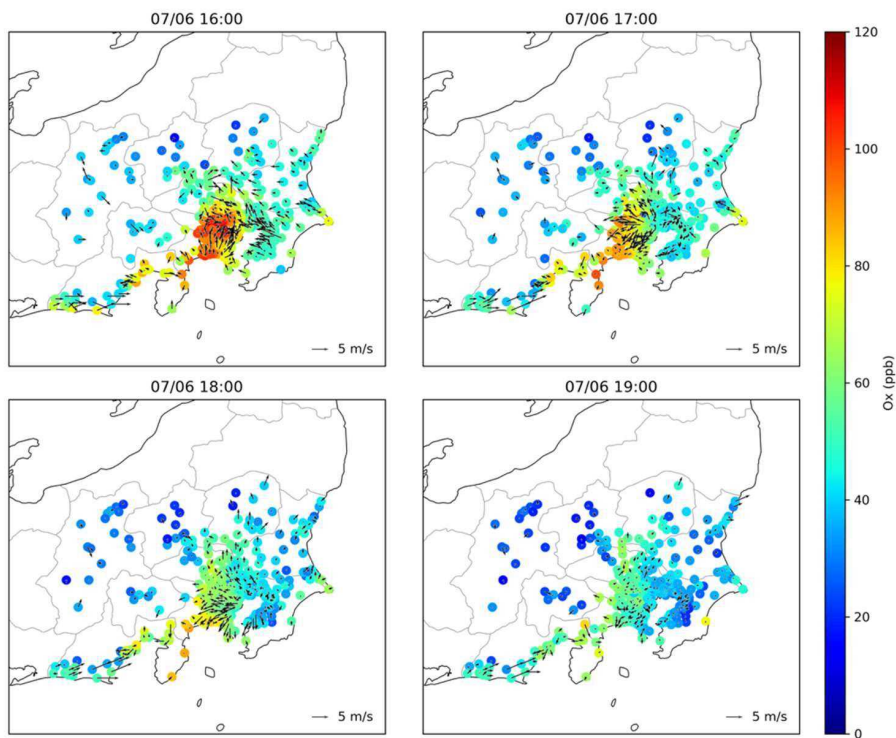
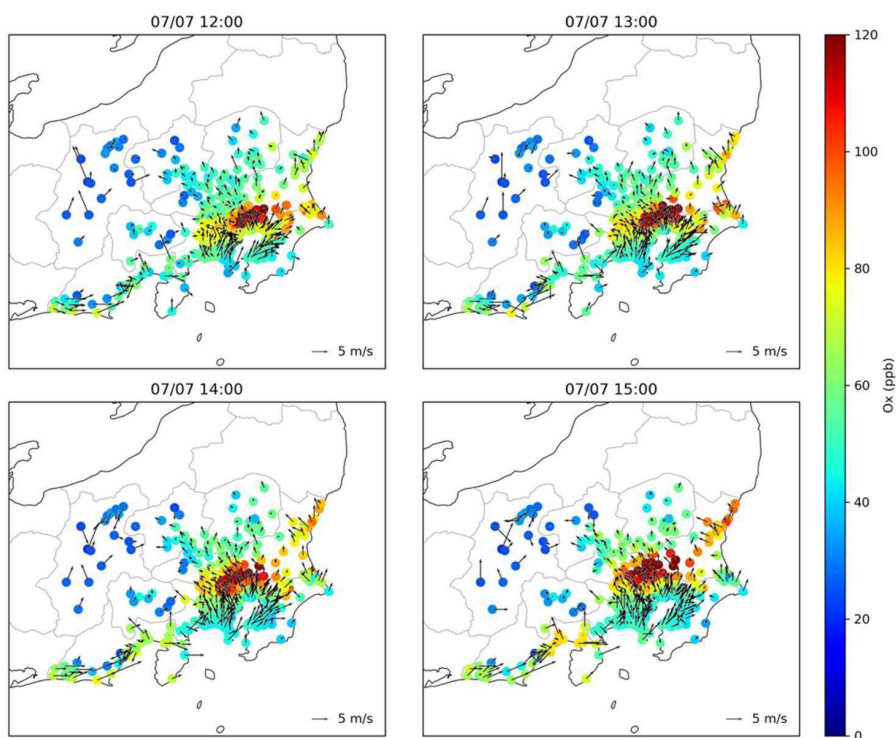


図 3-2-4 7月6日12～19時台のOxの濃度分布及び風向・風速

Ox (color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-07 12-15 JST



Ox (color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-07 16-19 JST

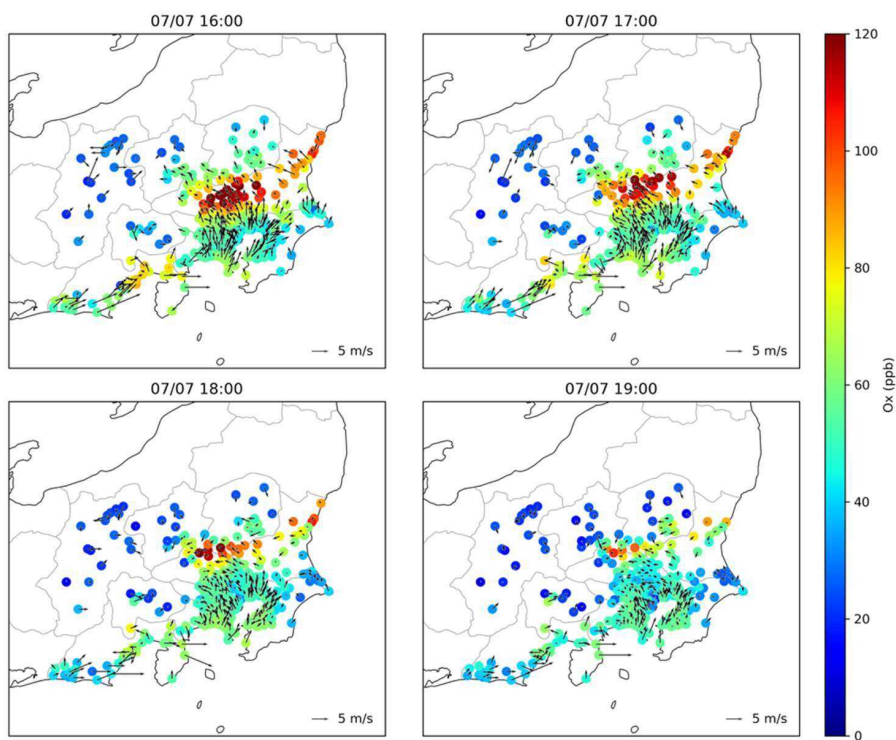
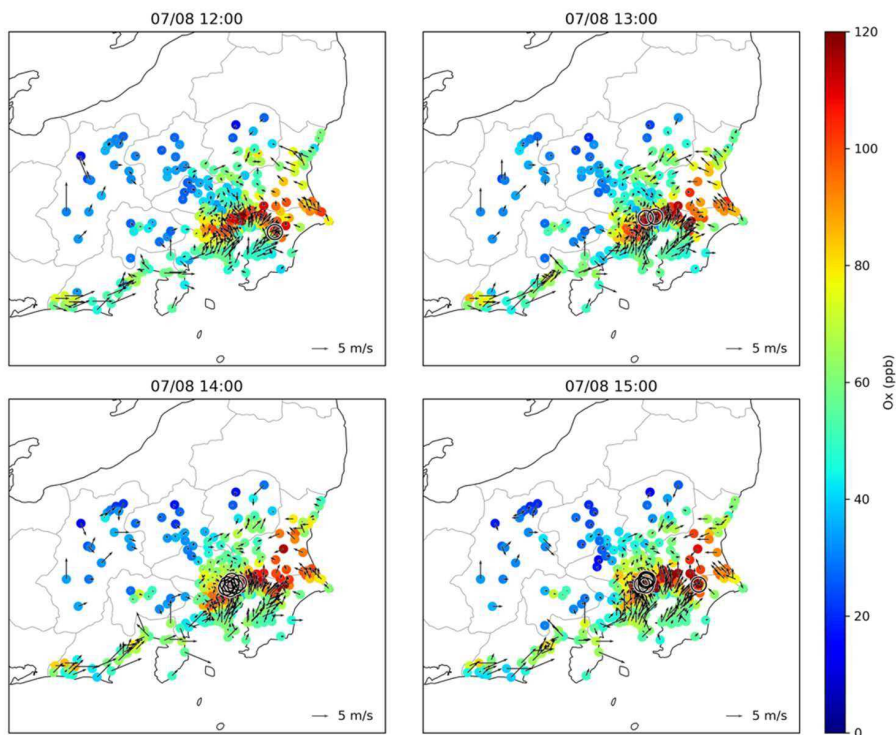


図 3-2-5 7月7日12～19時台のOxの濃度分布及び風向・風速

Ox (color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-08 12-15 JST



Ox (color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-08 16-19 JST

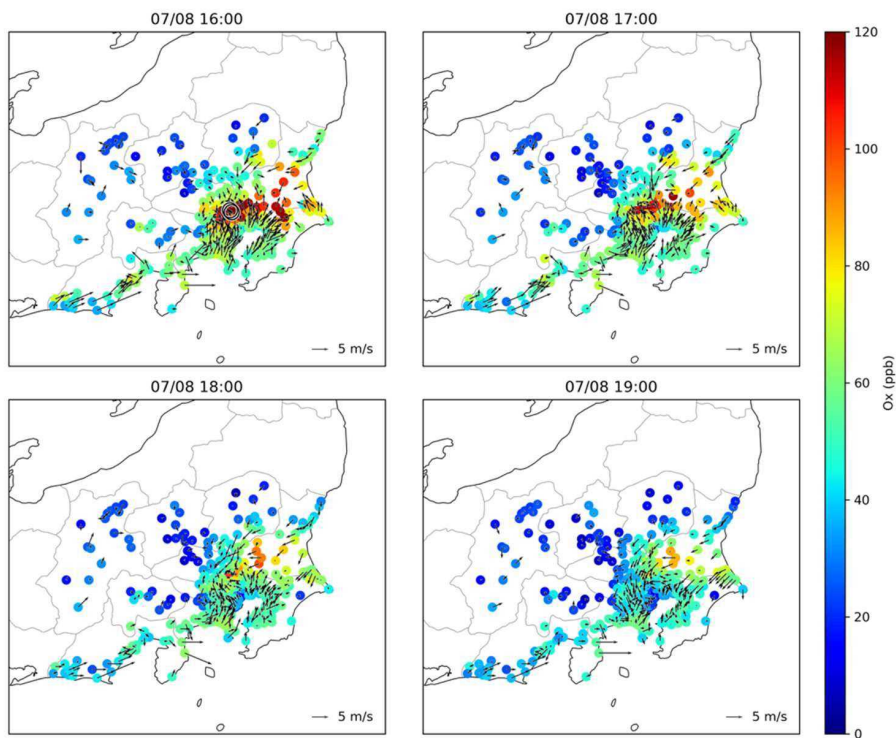


図 3-2-6 7 月 8 日 12~19 時台の Ox の濃度分布及び風向・風速

### 3.2.3 前駆物質の状況

作図した全ての期間に共通する基本的な特徴として、NMHC/NO<sub>x</sub> 比は夜間から早朝に高く、日中に低下する日内変化が見られた。高値は関東内陸部から、山沿い・郊外局に点在し、低値は東京湾岸から首都圏中心部に集中していた。日中は風の場合と対応した分布が見られ、海風進入時には湾岸域からやや内陸側まで NMHC/NO<sub>x</sub> 比が低下しやすい傾向であった。これらの特徴を踏まえた上で、以下に日毎の特徴を記述するとともに、O<sub>x</sub> 濃度分布との比較を行った。

#### ① 7月3日 (図3-2-7)

0 時台から 9 時台にかけて、比較的人口の多い都市部を中心に徐々に NMHC/NO<sub>x</sub> 比が低下した。風は弱く、局地的に NMHC/NO<sub>x</sub> 比の高い地点も点在していた。日中 (12~15 時台) は東京湾岸から内陸へ向かう海風が形成されるとともに、その領域で NMHC/NO<sub>x</sub> 比が上昇する傾向であった。典型的な夜間~早朝に低く、昼間に高い構造がわかりやすく現れた日であった。

12、15、18 時台の O<sub>x</sub> 高濃度域では、NMHC/NO<sub>x</sub> 比は中程度 (30~40) であった。地図上での湾岸域の海岸線に近い地域では NMHC/NO<sub>x</sub> 比は低い値を維持していた。18 時台では相模湾岸のみ比較的 O<sub>x</sub> 濃度が高かったが、NMHC/NO<sub>x</sub> 比は日中より低くなっていた。

#### ② 7月4日 (図3-2-8)

前日と比べると 0 時台から 6 時台にかけて広域的にやや NMHC/NO<sub>x</sub> が高くなった。日中 (12~15 時台) の海風の影響を受けている地域を中心に低~中程度に差し掛かる程度の NMHC/NO<sub>x</sub> 比のわずかな上昇が見られ (~およそ 30)、一部の地点でスポット的に高い NMHC/NO<sub>x</sub> 比も見られた。この状態は 18 時台以降に解消され、再び、NMHC/NO<sub>x</sub> 比の低下が見られ始めた。

12 時台に東京湾を挟んで東京・川崎・横浜から千葉県富津地域で現れた O<sub>x</sub> 高濃度域では比較的低い NMHC/NO<sub>x</sub> 比が見られた。15 時台に神奈川県、埼玉県に進展した O<sub>x</sub> 高濃度域でも中程度に差し掛かる程度の NMHC/NO<sub>x</sub> 比であったが、12 時台と比較して顕著な変化ではなかった。18 時台に埼玉県北部と群馬県南部で O<sub>x</sub> の高濃度が見られたものの、この地域は NMHC と NO、NO<sub>2</sub> を実測している測定局がほとんどなく、NMHC/NO<sub>x</sub> 比の分布の状況は不明であった。

#### ③ 7月5日 (図3-2-9)

夜間 (0~6 時台) に NMHC/NO<sub>x</sub> 比が中~高程度の地点が点在していた。日中、東京湾岸部を除いて全体的に NMHC/NO<sub>x</sub> 比は上昇し、首都圏から離れた郊外地点では極めて高い NMHC/NO<sub>x</sub> 比の地点も見られた。沿岸部においては、南からの海風が比較的強い地点において NMHC/NO<sub>x</sub> 比が高く、弱風の地点は比が低い傾向であった。

12 時台の O<sub>x</sub> 高濃度域が形成された東京湾岸~相模湾岸と千葉県富津~君津地方では、NMHC/NO<sub>x</sub> 比は比較的低い傾向にあった。15 時台に形成された東京都北部と埼玉県南部での 140 ppb 超の領域を含め、O<sub>x</sub> 高濃度域での NMHC/NO<sub>x</sub> 比はやや低め~中程度 (~30) であった。一方で、高濃度域の中でも千葉県の東京湾岸北側の領域では高い NMHC/NO<sub>x</sub> 比

が見られた。

④ 7月6日 (図3-2-10)

夜間から午前中にかけて、東京から千葉県にかけて湾岸部よりやや内陸寄りでも東西に NMHC/NO<sub>x</sub> 比が中程度の領域が形成された。15 時台から NMHC/NO<sub>x</sub> 比は徐々に低下し始めた。

12 時台に東京の湾岸部から神奈川の川崎地域を中心に O<sub>x</sub> 高濃度域が発生したが、ここでの NMHC/NO<sub>x</sub> 比は沿岸部が低めで、やや内陸寄りの中程度であった。15 時台には埼玉県南部にまで高濃度域が拡大し、内陸寄りでも NMHC/NO<sub>x</sub> 比が若干ではあるが低くなった。

⑤ 7月7日 (図3-2-11)

前日同様、夜間から午前中にかけて東京湾岸よりやや内陸側で NMHC/NO<sub>x</sub> 比が高い領域が形成された。再び内陸部・北関東で高値となる地点が見られた。日中 (12～15 時台) には、東京湾岸の西側のやや内陸側で NMHC/NO<sub>x</sub> 比が中～高程度まで上昇した。また、北関東の内陸側では比較的 NMHC/NO<sub>x</sub> 比が高い状況が続いたが、18 時台以降は全域で NMHC/NO<sub>x</sub> 比が低下し始めた。

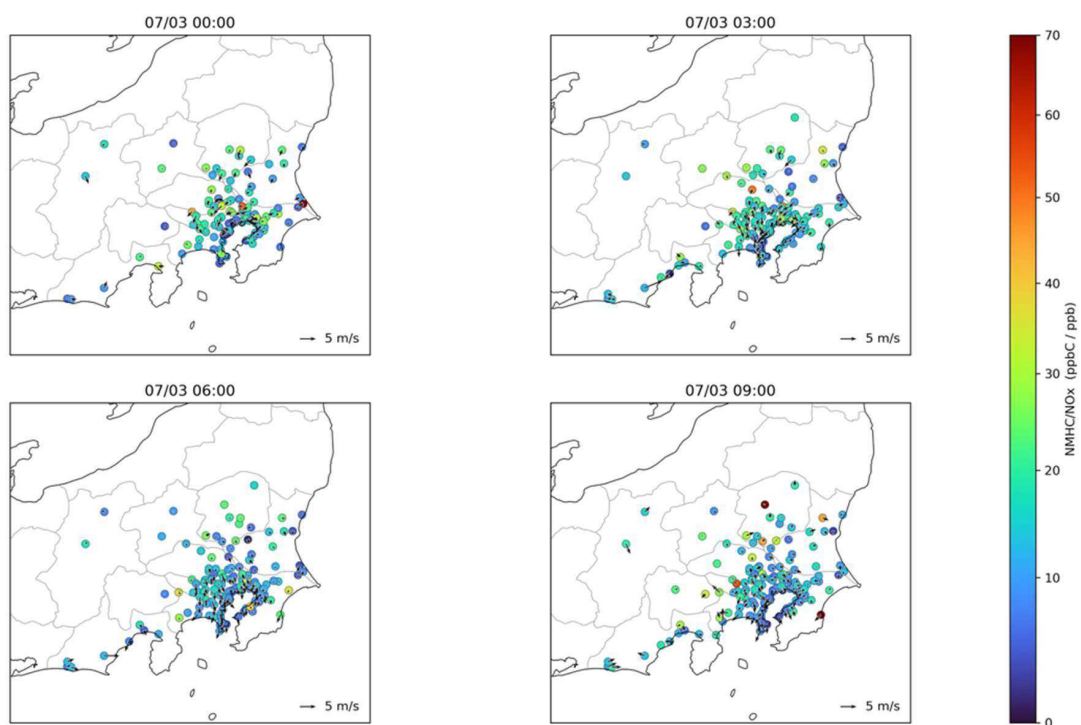
12 時台に東京、埼玉、千葉の県境を中心に出現した高濃度領域では NMHC/NO<sub>x</sub> 比は低～中程度 (～40) であった。千葉と茨城の県境での比較的高い O<sub>x</sub> の濃度域も同程度であった。15 時台の埼玉県の東半分から茨城県全域に及ぶ特徴的な帯状の O<sub>x</sub> 高濃度帯では概ね中程度～やや高い (～50) NMHC/NO<sub>x</sub> 比であった。しかし、地点によっては低い NMHC/NO<sub>x</sub> 比が見られ、一様ではなかった。18 時台の帯状の O<sub>x</sub> 高濃度域では NMHC/NO<sub>x</sub> 比が 30～60 の中～高程度であった。

⑥ 7月8日 (図3-2-12)

前日と比較すると、全体的に低い NMHC/NO<sub>x</sub> 比が卓越していた。日中 (12～15 時台) は沿岸部より内陸側で NMHC/NO<sub>x</sub> 比が上昇する地点が広がった。18 時台には沿岸部を中心に NMHC/NO<sub>x</sub> 比が低下したが、21 時台には沿岸部よりやや内陸で NMHC/NO<sub>x</sub> 比が上昇する他の日にはないパターンが見られた。

12 時台に神奈川県を除く東京湾岸から千葉県・茨城県の県境にかけて東西の O<sub>x</sub> 高濃度域において、NMHC/NO<sub>x</sub> は低い (～20) 傾向であったが、西側はそれよりもやや高かった (～40)。15 時台の O<sub>x</sub> 高濃度域では全体的に低め (～30) の NMHC/NO<sub>x</sub> であった。

NMHC/NO<sub>x</sub> (linear color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-03 0, 3, 6, 9 JST



NMHC/NO<sub>x</sub> (linear color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-03 12, 15, 18, 21 JST

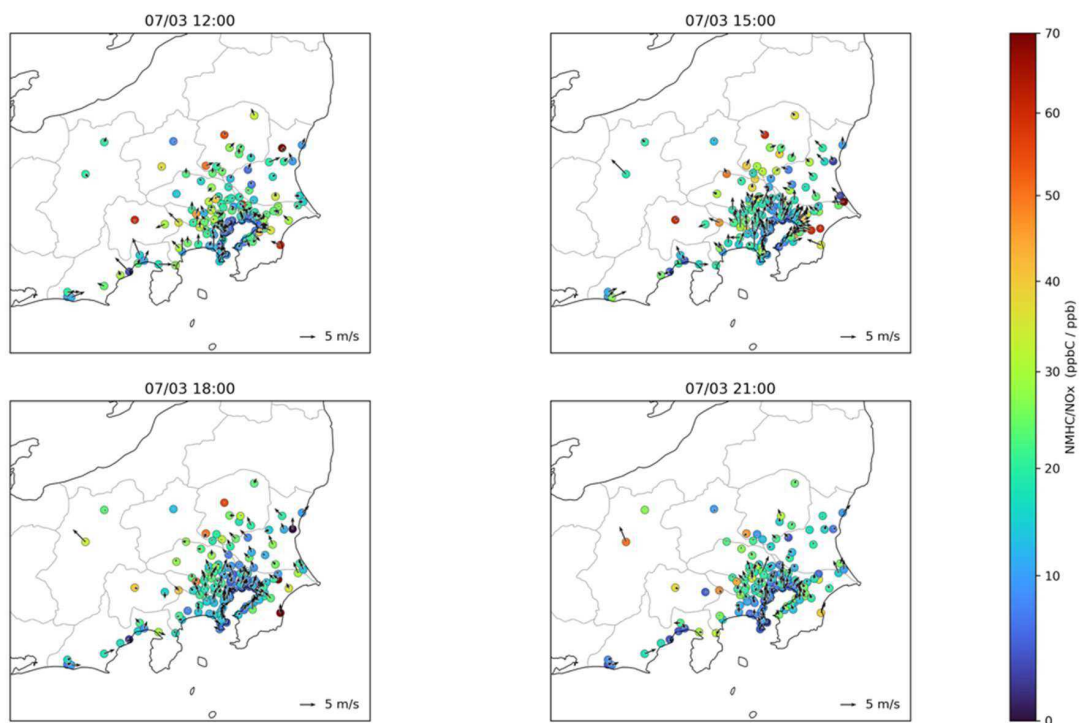
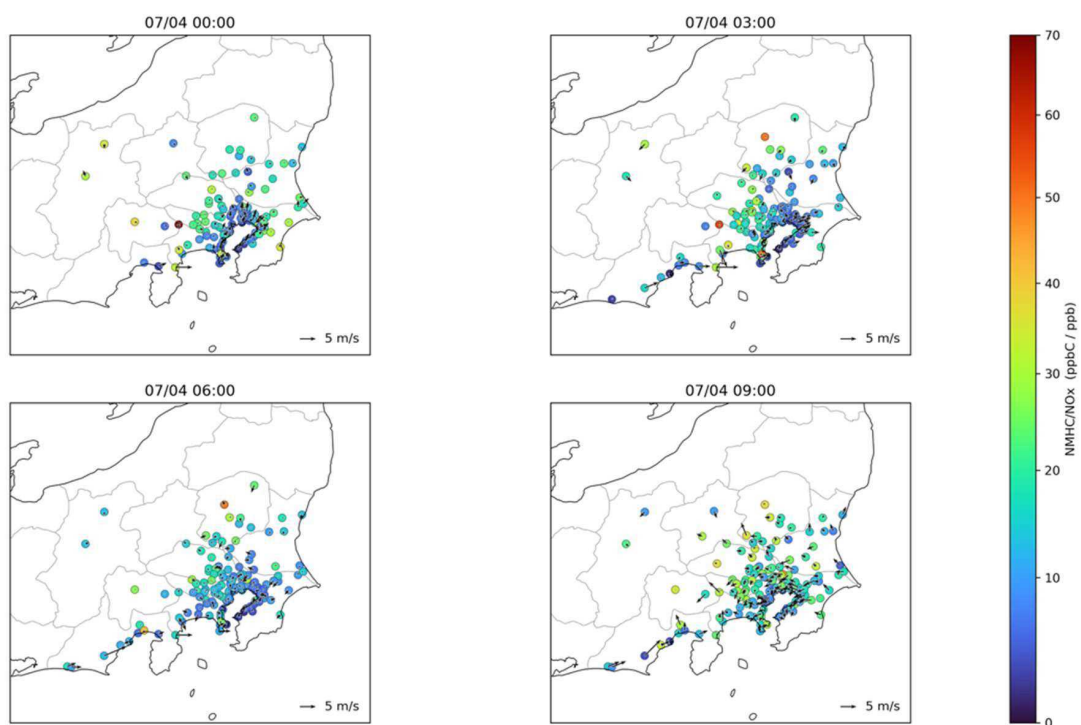


図 3-2-7 7 月 3 日 0~21 時台の 3 時間ごとの NMHC/NO<sub>x</sub> 比及び風向・風速

NMHC/NO<sub>x</sub> (linear color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-04 0, 3, 6, 9 JST



NMHC/NO<sub>x</sub> (linear color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-04 12, 15, 18, 21 JST

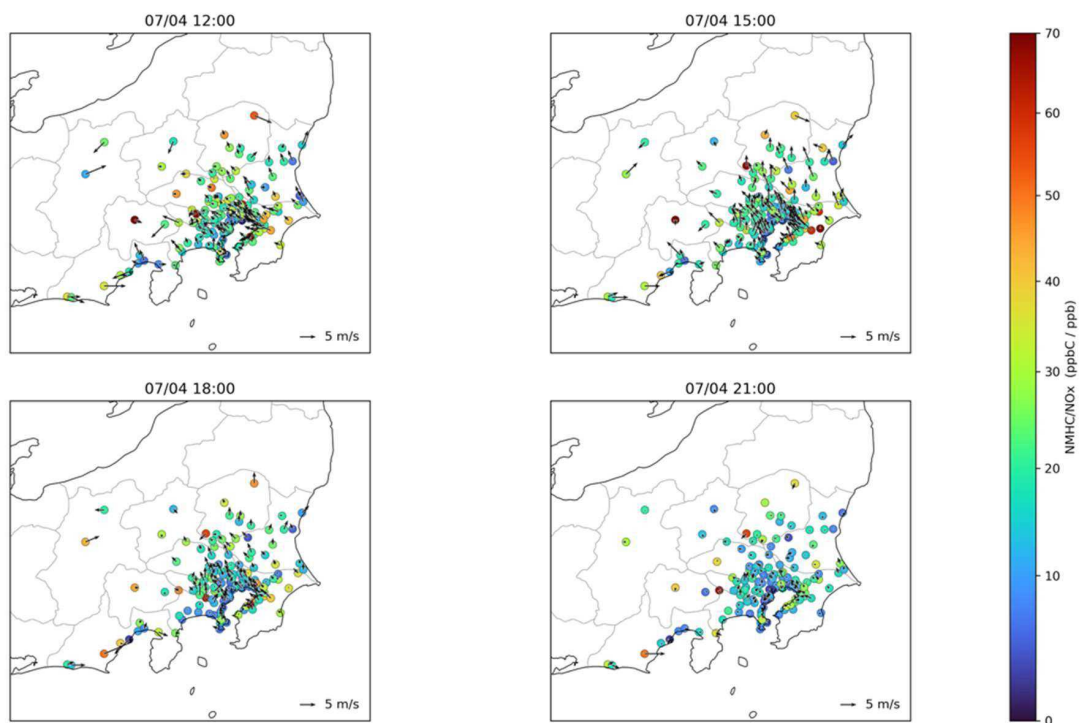
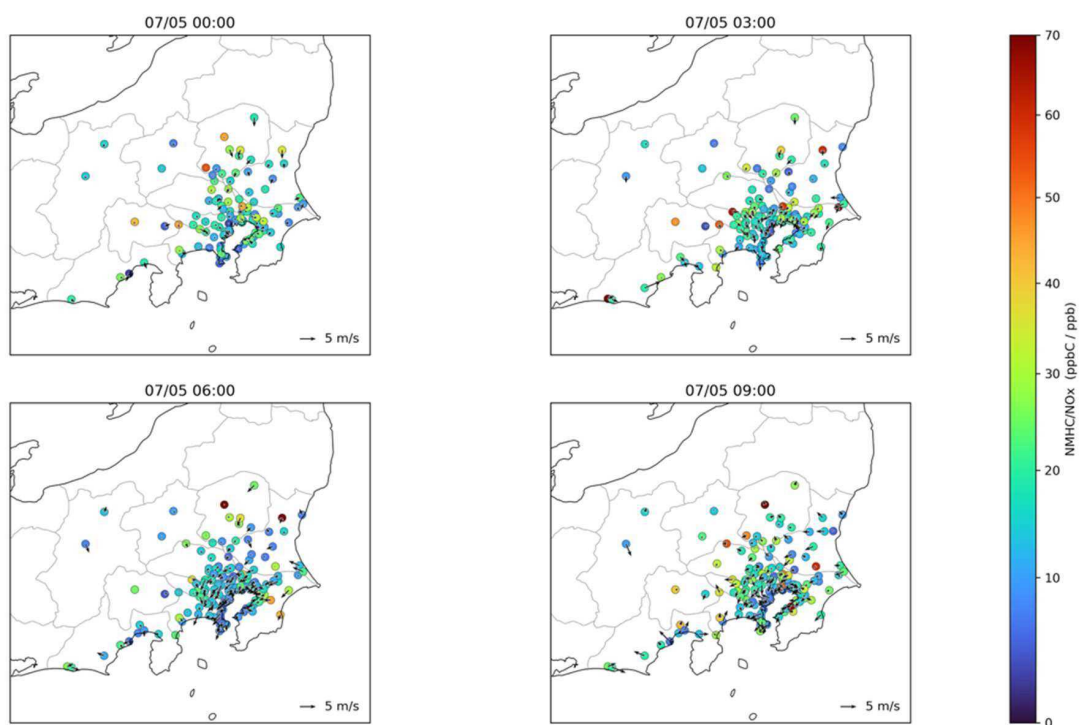


図 3-2-8 7月4日0~21時台の3時間ごとのNMHC/NO<sub>x</sub>比及び風向・風速

NMHC/NOx (linear color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-05 0, 3, 6, 9 JST



NMHC/NOx (linear color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-05 12, 15, 18, 21 JST

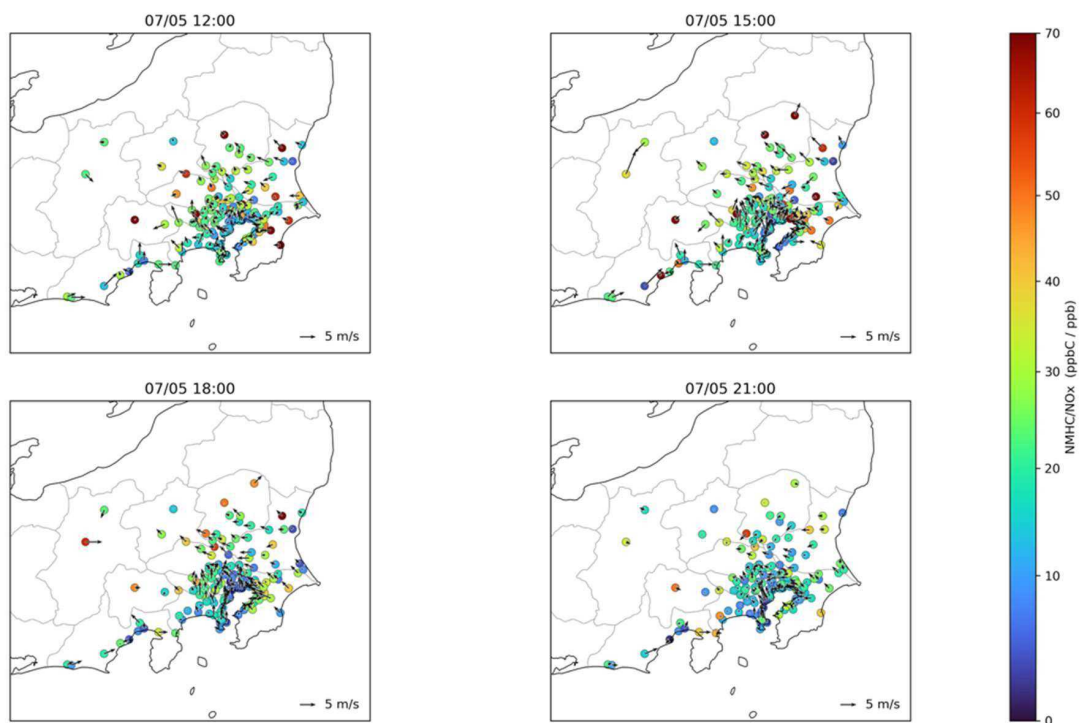
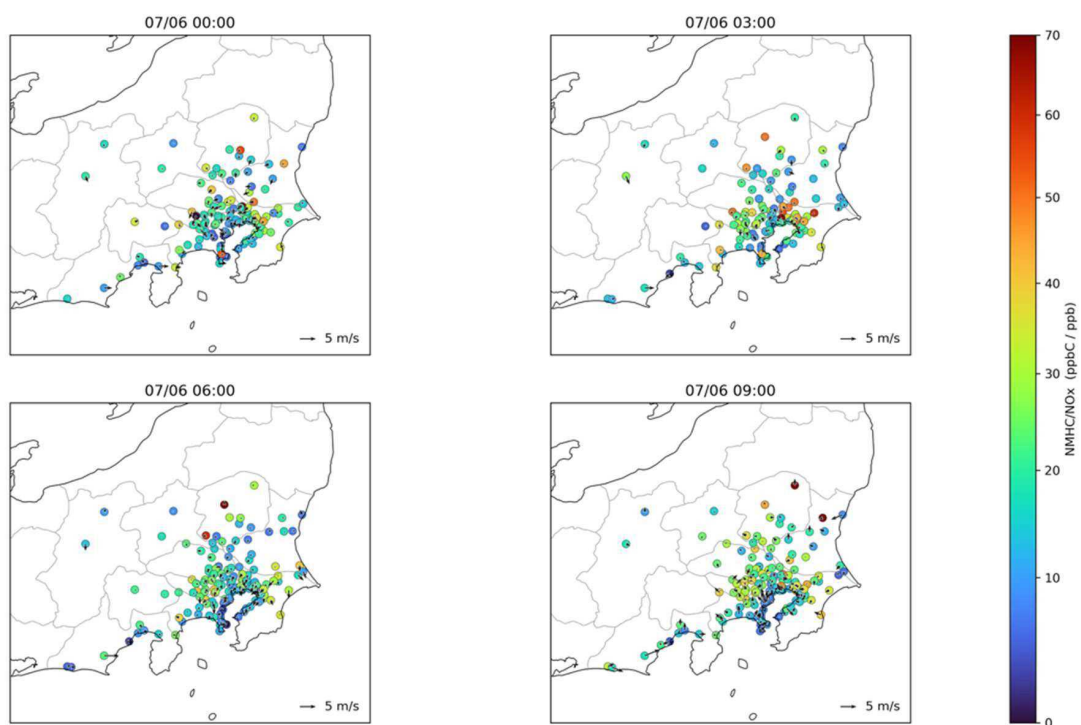


図 3-2-9 7月5日0~21時台の3時間ごとのNMHC/NOx比及び風向・風速

NMHC/NO<sub>x</sub> (linear color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-06 0, 3, 6, 9 JST



NMHC/NO<sub>x</sub> (linear color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-06 12, 15, 18, 21 JST

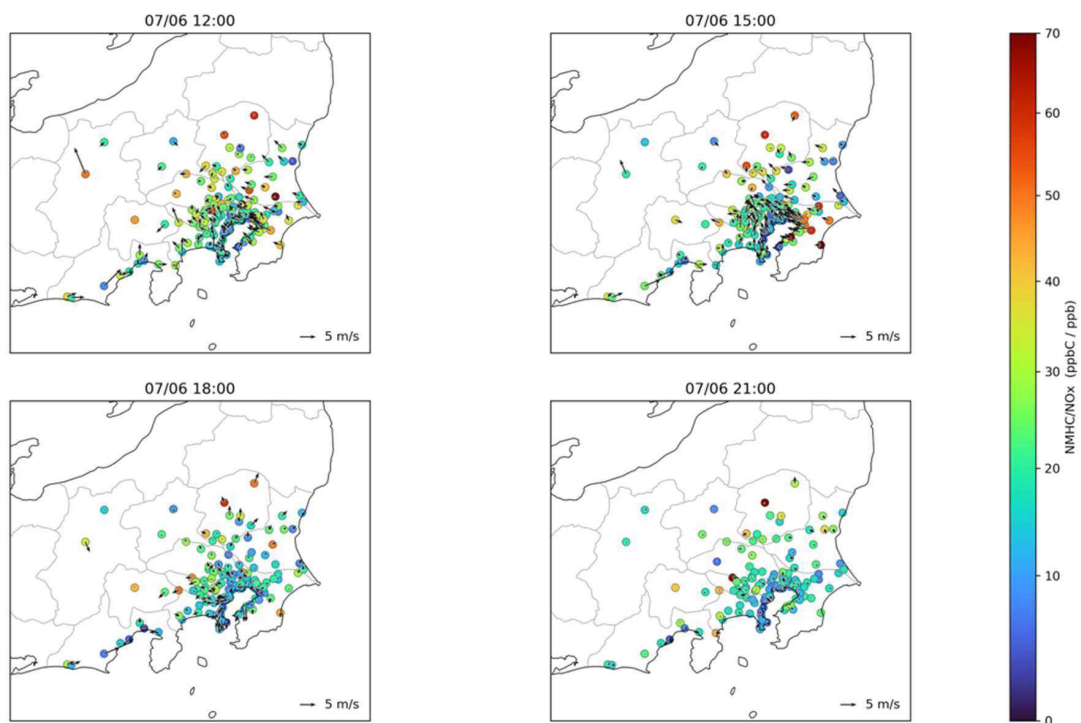
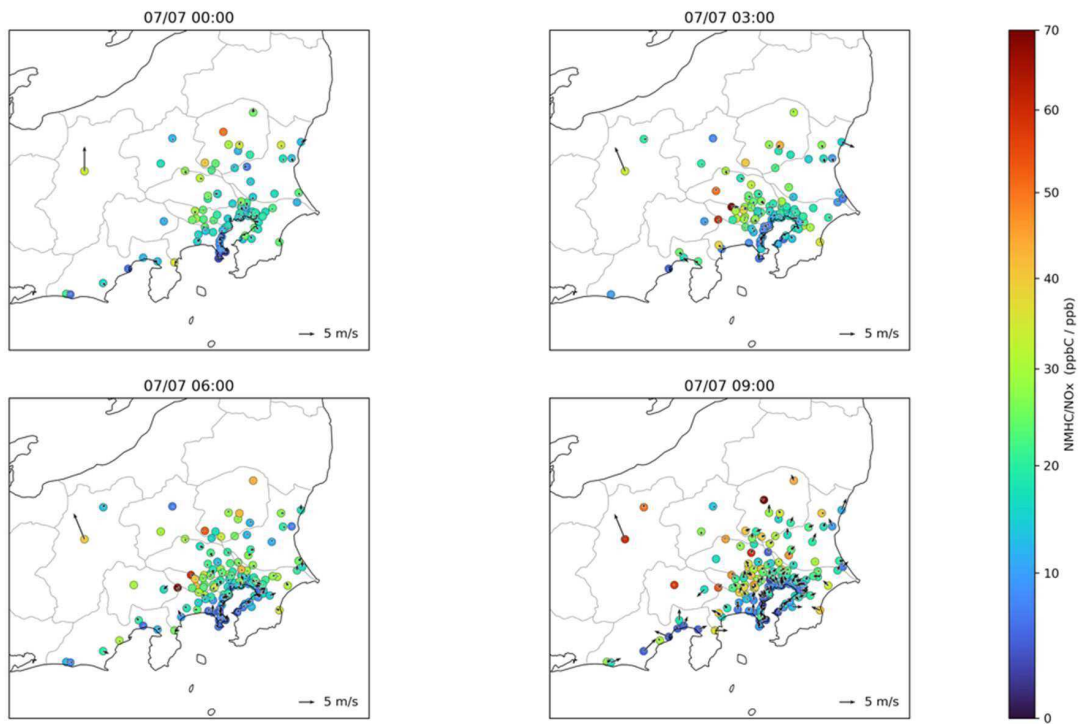


図 3-2-10 7月6日0~21時台の3時間ごとのNMHC/NO<sub>x</sub>比及び風向・風速

NMHC/NOx (linear color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-07 0, 3, 6, 9 JST



NMHC/NOx (linear color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-07 12, 15, 18, 21 JST

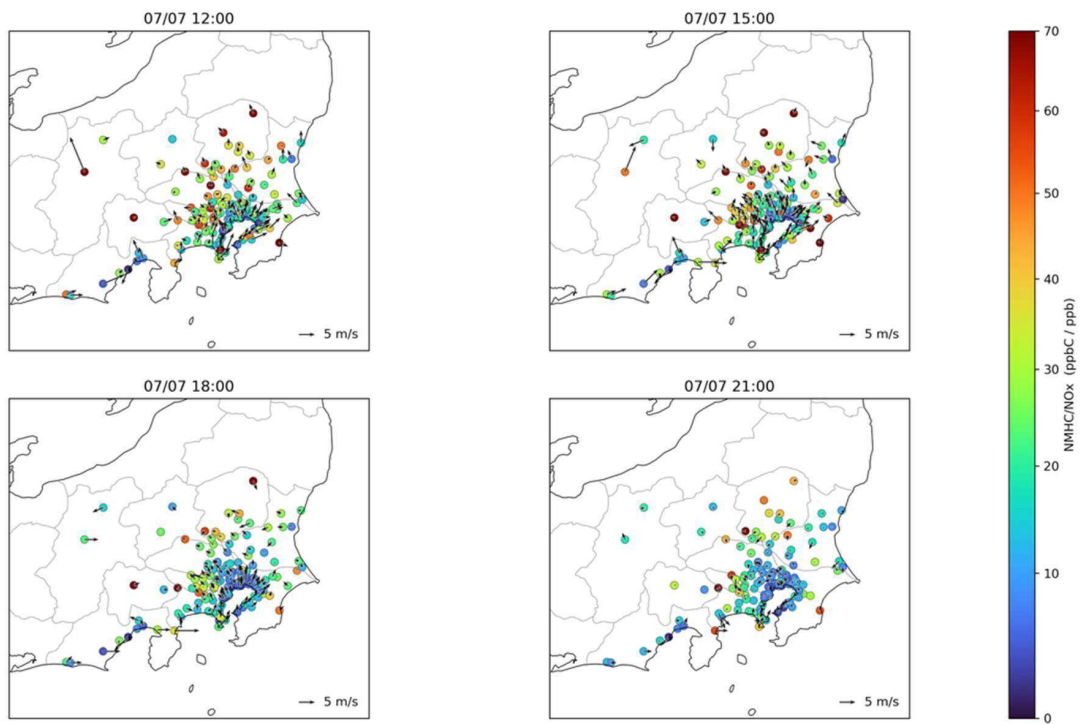
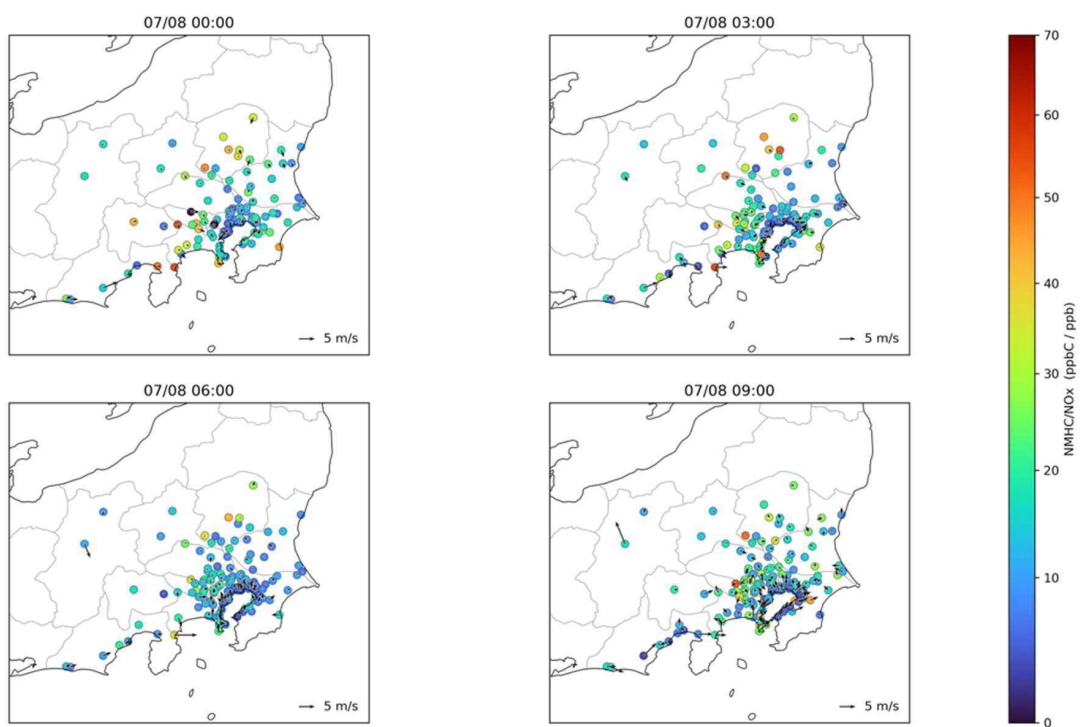


図 3-2-11 7月7日0~21時台の3時間ごとのNMHC/NOx比及び風向・風速

NMHC/NOx (linear color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-08 0, 3, 6, 9 JST



NMHC/NOx (linear color) & Wind (FROM vectors) over Kanto-Koshinsei  
2024-07-08 12, 15, 18, 21 JST

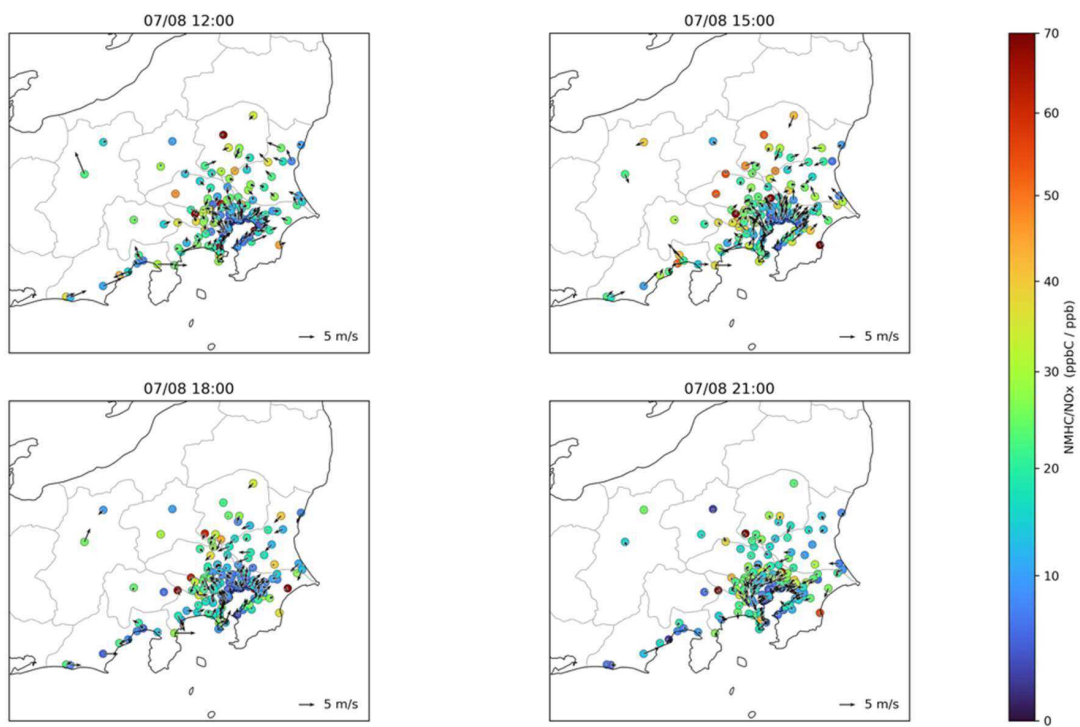


図 3-2-12 7月8日0~21時台の3時間ごとのNMHC/NOx比及び風向・風速

### 3.2.4 総合考察

令和6年7月3日から8日の高濃度Ox事例について、Ox濃度分布、風況、前駆物質指標（NMHC/NOx比）の解析結果を総合し、期間中の全体的な傾向を考察した。

#### (1) 関東平野における広域移流による内陸部への波及

解析期間を通じ、東京湾および相模湾からの海風の発達、沿岸部で生成された高濃度気塊を内陸部（埼玉県、群馬県、栃木県、山梨県）へと運ぶ「広域移流型」のパターンが明瞭に確認された。

特に、4日の事例では、海風が群馬県南部まで到達し、夜間にかけても高濃度が持続した。これは、沿岸部の工業地帯や都市域に起因する大気汚染物質が都県境を越えて平野の最奥部まで波及することを示している。また、5日の事例では、相模湾からの南寄りの風と、茨城県側からの東風が埼玉県内で収束し、非常に強い濃度のコントラストを形成した。こうした風の収束線付近での滞留、局地的な極値（140 ppb 超）を生む一因となっている。

#### (2) 都県境をまたぐ帯状高濃度域の形成と収束風の影響

7日から8日にかけては、海風の進入プロセスが変化し、東京・埼玉・千葉の都県境や、千葉・茨城の県境付近において東西に伸びる帯状の高濃度域が形成された。これは、神奈川・東京方面からの南風と、鹿島灘からの東寄りの海風が平野中央部で衝突・収束した結果であり、単一の自治体の排出抑制だけでは対応しきれない、広域的な気塊の挙動が浮き彫りとなった。

#### (3) 前駆物質指標（NMHC/NOx比）の地域特性とOx生成

エリア全体のNMHC/NOx比は、「沿岸・都市部で低く、郊外・内陸部で高い」という一貫した空間分布を示した。

沿岸の工業地帯及び都市部（NOx過剰域）で生成されたOx濃度の高い気塊が、内陸部へ移流される過程でNMHC（VOC）比の高い地域と混合し、光化学反応が促進されることでピーク濃度に達するプロセスがOx濃度上昇に寄与している可能性がある。多くの高濃度地点は、NMHC/NOx比が30～50の中程度の領域で発生しており、この比率の分布を把握することは、広域的な高濃度分布の解明において一つの指標となり得る。同時に、Ox生成メカニズムの解明には、この比率におけるVOC組成の知見集積も考慮する必要がある。

#### (4) 気象変化による解消プロセスの多様性

高濃度の解消には、夕刻の風による希釈だけでなく、大気不安定に伴う降雨と鉛直混合が極めて有効に作用した（6日の事例）。特に東京・埼玉で見られた雷雨は、強力な気塊の攪拌により、滞留していた高濃度域をわずか1～2時間で急速に解消させた。これは、夏季の局地気象現象が高濃度事象の終息を決定づける重要な因子であることを示している。

#### (5) まとめ：広域連携の重要性

本事例解析の結果、関東甲信静地域におけるOx高濃度現象は、海風による移流、複雑

な地形・風系による収束、そして前駆物質の広域的な輸送が複雑に絡み合っ  
て発生していることが再確認された。沿岸自治体と内陸自治体とが、  
NMHC/NO<sub>x</sub> 比等の指標を含めたりアルタイムのデータを共有し、  
広域的な気塊の挙動を監視・分析し続ける必要がある。

## 4 光化学オキシダント経年変化解析

### 4.1 解析方法

#### (1) 1時間値による年平均値等の解析

光化学オキシダント(Ox)対策に資することを目的にOx濃度およびその原因物質であるNOxおよびVOCの経年変化を解析した。使用したデータは、大気汚染常時監視データのOx、NOx、NMHCの1時間値である。対象年度は、2011(平成23)～2023(令和5)年度とし、2022年度までの測定データは、国立環境研究所の環境数値データベース<sup>1)</sup>から入手した。データ公開されていない2023年度(本稿執筆時点)については、各自治体から提出された確定値データを使用した。

解析対象とした大気汚染常時監視局は、各自治体が選定した測定局30局とした。対象測定局の一覧を表4-1-1に(詳細は付録表2-1を参照)、位置を図4-1-1にそれぞれ示す。

解析項目は、全日平均値、日中平均値(6～20時)、夜間平均値(1～5時、21～24時)とし、Oxについては高濃度出現時間数(120ppb以上)を求め、これらの統計値の年間平均値(高濃度時間数は積算値)および月別平均値を算出した。さらにそれらの経年変化率を求めた。なお、解析対象の2011～2023年度のうち、2011～2020年度に関してはⅡ型共同研究<sup>†</sup>で整備したデータセットを利用した。

#### (2) Ox 8時間値を用いた解析

現在(令和7年12月時点)、環境省においてOx環境基準の再評価が進められており、中央環境審議会の答申では「光化学オキシダントの環境基準について、オゾンとして8時間値が0.07ppm以下、かつ日最高8時間値の年間平均が0.04ppm以下であること」が適当としている<sup>2)</sup>。このことを考慮し、本稿ではOxの8時間値についても評価を行った。Ox 8時間値は、当該時刻を含む前8時間分のOx1時間値の平均とした。8時間値の算出にあたっては、6時間分以上の測定データがあることを条件とした。

ここでは上記答申のうち、8時間値が0.07ppm以下という基準(以下、新短期基準)の達成状況を把握するため、日最高8時間値を求め、その年間上位5位のデータを抽出し、それらの経年変化等を解析した。なお、4月1日の8時間値の算出には3月31日のデータ(前年度データ)が必要になるが、データベースは年度単位で整備されているため計算が煩雑になること、過去のデータを見る限り関東甲信静地域ではこの時期に年間上位に入るような高濃度になる可能性は極めて低いことから、ここでは各年度の4月1日を解析から除外した。

<sup>†</sup> 国立環境研究所と地方環境研究所とのⅡ型共同研究(第8期)「光化学オキシダント等の変動要因解析を通じた地域大気汚染対策提言の試み」

表 4-1-1 Oxトレンド解析対象地点

都県	地点名	測定局	都県	地点名	測定局
茨城県	日立	日立市役所	東京都	中野	中野区若宮
	土浦	土浦保健所		足立	足立区西新井
	古河	古河市役所		多摩	多摩市愛宕
栃木県	佐野	県安蘇庁舎	神奈川県	横浜	中区本牧大里町
	真岡	真岡市役所		川崎	川崎区役所大師支所
群馬県	前橋	前橋南		相模原	相模原市役所
	館林	館林		大和	大和市役所
	富岡	富岡		甲府	甲府富士見、甲府穴切
埼玉県	さいたま	さいたま市役所	山梨県	大月	大月
	鴻巣	鴻巣		上野原	上野原
	戸田	戸田		長野県	長野
	寄居	寄居	松本		松本
千葉県	千葉	寒川小学校	静岡県	静岡	常磐公園
	市原	市原岩崎西		浜松	葵が丘小学校
	浦安	浦安浦美		富士	富士市救急医療センター

※地点詳細は付録 表 2-1 を参照のこと

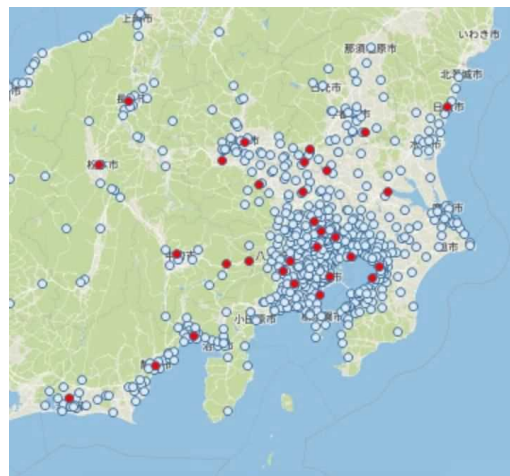


図 4-1-1 Oxトレンド解析対象測定局(赤)と大気常時監視局の配置

## 4.2 解析結果

### 4.2.1 光化学オキシダントの経年変化

#### (1) 全日平均値、日中平均値、夜間平均値の経年変化

図 4-2-1 に主な地点の Ox 濃度（全日平均値）の経年変化、図 4-2-2 に全日平均値、日中平均値、夜間平均値の経年変化の例を示す。ここでは 2023 年度の濃度が最も高い地点（前橋）および低い地点（大月）、後述する経年変化率が大きい地点（大和、足立）、小さい地点（寄居）を選択して示している。これらの濃度変化からそれぞれの回帰直線の傾きを算出し、Ox 濃度経年変化率とした。全地点の Ox 経年変化率の結果を図 4-2-3 に示す。

図 4-2-1 に示すとおり、Ox 全日平均値は高い地点と低い地点で概ね 10 ppb 程度の差があり、ほとんどの地点が増加傾向であった。図 4-2-2 の例のように、Ox は光化学反応で生成するため、濃度は夜間平均よりも日中平均の方が高い。昼夜別の変動傾向を見ると、大和では日中も夜間も増加傾向で、結果として全日平均も増加となっている（図 4-2-2 左）。これと同様の経年変化を示している地点が多いが、寄居（図 4-2-2 右）では、夜間は横ばい、日中は微減傾向となっていた。

各地点の Ox 経年変化率（図 4-2-3）は、全日平均、日中平均、夜間平均ともにほとんどの地点で正（＝増加傾向）となっていた。全日平均でもっとも変化率が大きかったのは、大和（+0.70 ppb/年）、次いで足立（+0.47 ppb/年）であった。前述の寄居では、全日平均の変化率は負（-0.11 ppb/年）となっており、これは日中の変化率が負であることに起因していた。昼夜別では、中野、足立、千葉、大和など南関東の地点では、日中平均も夜間平均も同程度の変化率であるが、前橋、館林、鴻巣、戸田、松本、浜松などの地点では、日中平均よりも夜間平均の方が増加率は大きかった（例えば前橋；日中+0.14 ppb/年、夜間+0.28 ppb/年）。

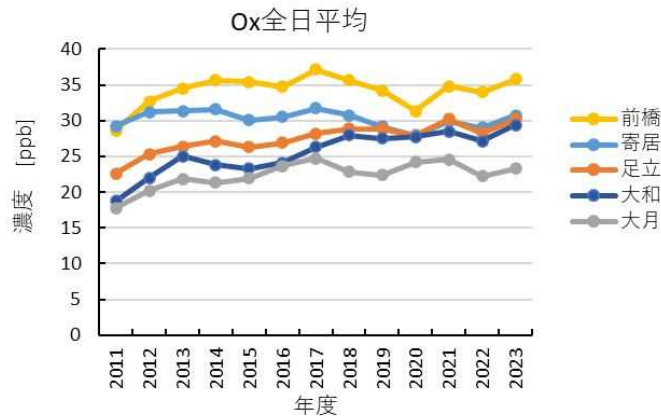


図 4-2-1 主な地点の Ox 濃度全日平均値の経年変化

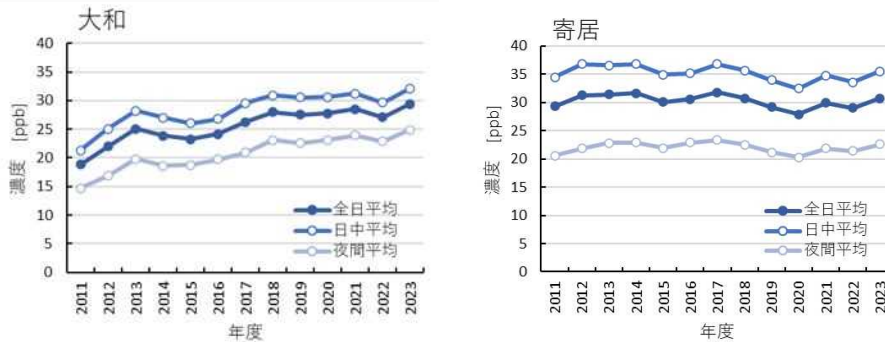


図 4-2-2 Ox 全日、日中、夜間平均値の経年変化の例

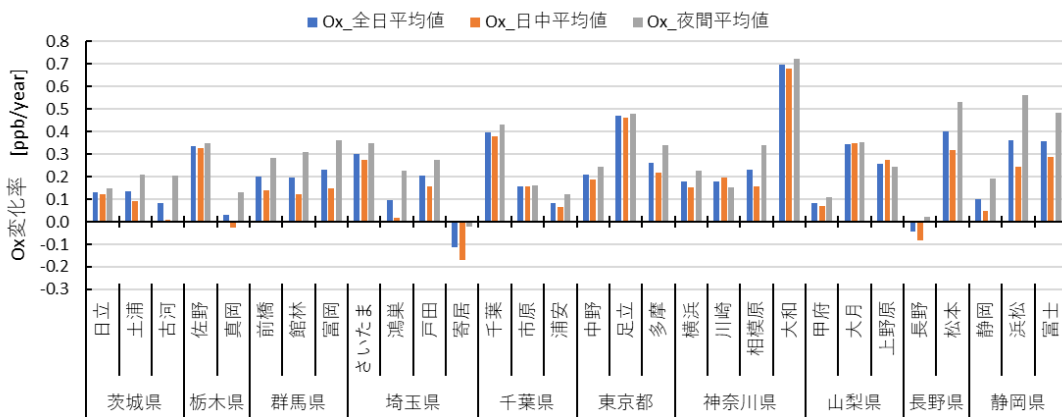


図 4-2-3 Ox 濃度の全日、日中、夜間平均値の年平均の経年変化率(2011～2023 年度)

(2) Ox 高濃度時間数 (120 ppb 以上) の経年変化

図 4-2-4 に Ox 濃度が 120 ppb 以上の高濃度となった出現時間数を示す。Ox 高濃度時間数は、埼玉県、東京都、群馬県、神奈川県で多かった (13 年間の合計時間数をもっとも多かった地点は館林であり、次いで戸田、鴻巣の順であった)。これらの地点では、年度に

よって高濃度出現時間数にばらつきはあるが、経年的には減少傾向であった。長野県、静岡県では高濃度となる頻度は少なく、出現時間数は13年間で0～1時間であった。

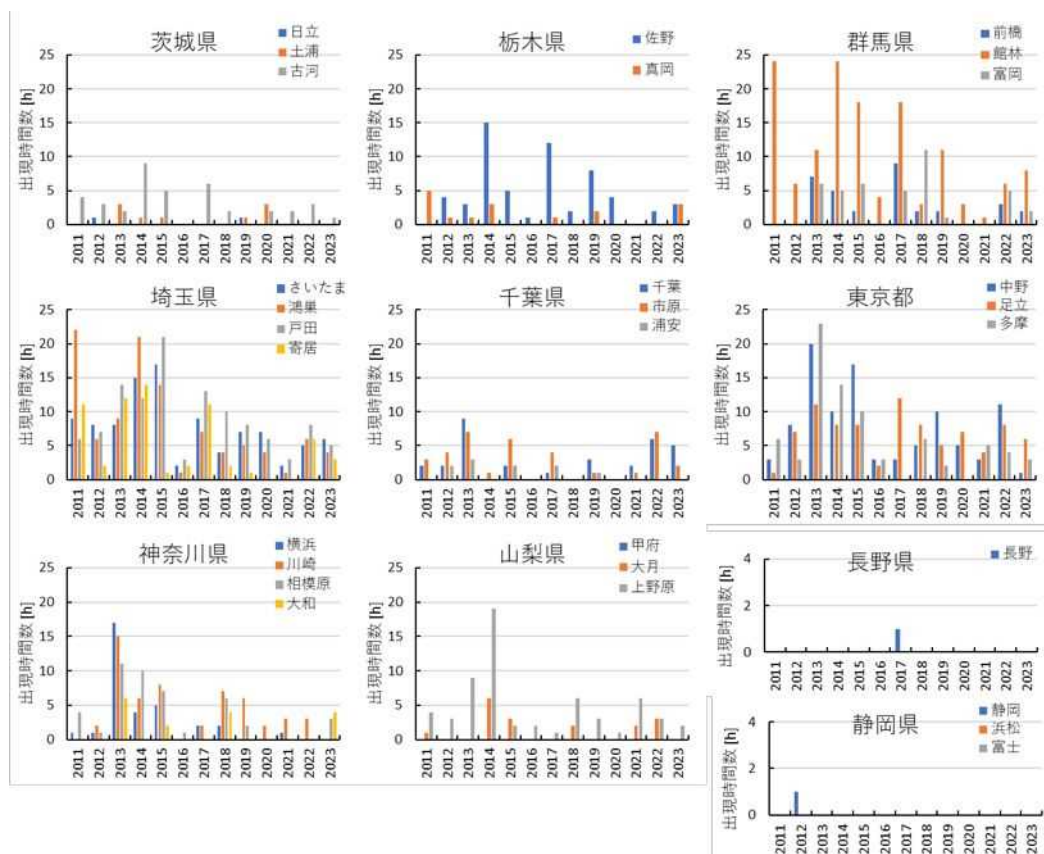


図 4-2-4 各地点における Ox 高濃度時間数(120 ppb 以上)の経年変化

### (3) Ox 月別平均値の経年変化

図 4-2-5 に月別の Ox 濃度全日平均、日中平均、夜間平均の経年変化率を示す。なお、当該月のデータがない年度が含まれている場合は、計算対象外とした(図中では欠測と表記)。

4月、6月は経年変化率が正となっている地点が多かった。5月は他の月に比べると変化率は0に近かった。7月、8月は、多くの地点で変化率は負となっており、夜間平均の変化率は小さいのに対し、日中平均の変化率は大きく負となっていた。特に埼玉県、群馬県の地点において、日中の減少傾向が強く見られていた。この地域的な傾向は、先述の高濃度出現時間数(図 4-2-4)の減少とも関連している。9月は5月と同様に変化率は0に近いが、多くの地点で夜間は正となっていた。11～3月はすべての地点で変化率は正となっており、増加傾向であった。なお、この季節の Ox 変化率が正だったことについては、後述する NOx 濃度の減少が関連しており、NO タイトレーションが弱まったことに起因していると考えられる。

以上から、Ox は夏季の日中濃度は減少傾向となっている地点が多かったが、夏の夜間および夏季以外の季節では昼夜ともに増加傾向となっていることから、総じて年平均値でみた場合には増加になったと考えられる。年平均値で変化率が負となっていた寄居に関して

は、4～10月にかけて変化率は負となっている一方で、11～3月の変化率は正ではあるが値は大きくなかったため、年平均としては減少傾向になったと考えられる。

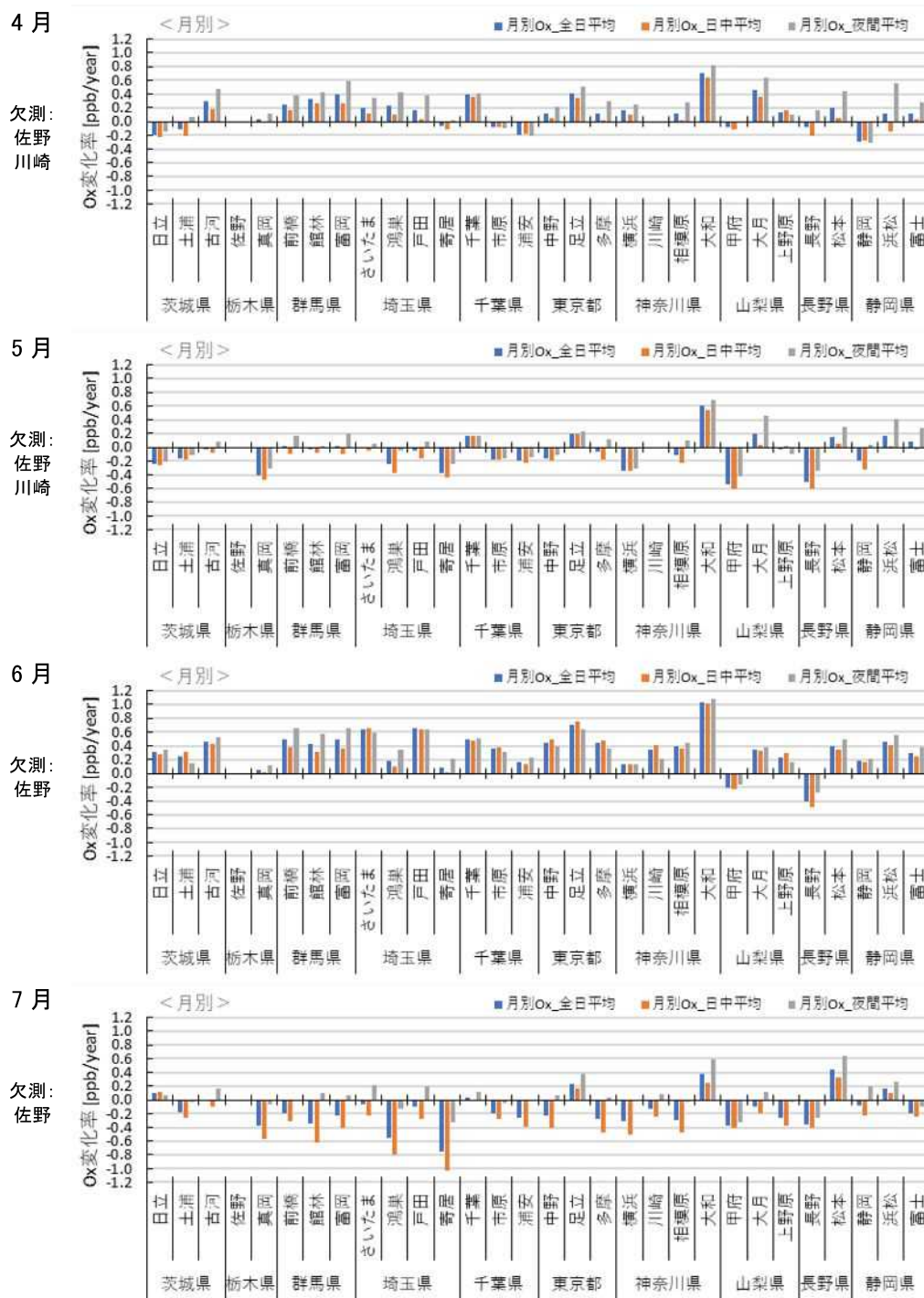
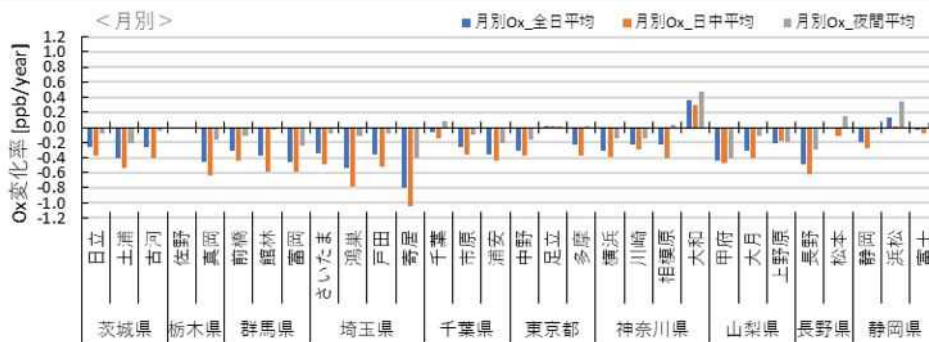


図 4-2-5 月別 Ox 全日、日中、夜間平均値の経年変化率 (1/3)

8月

欠測:  
佐野

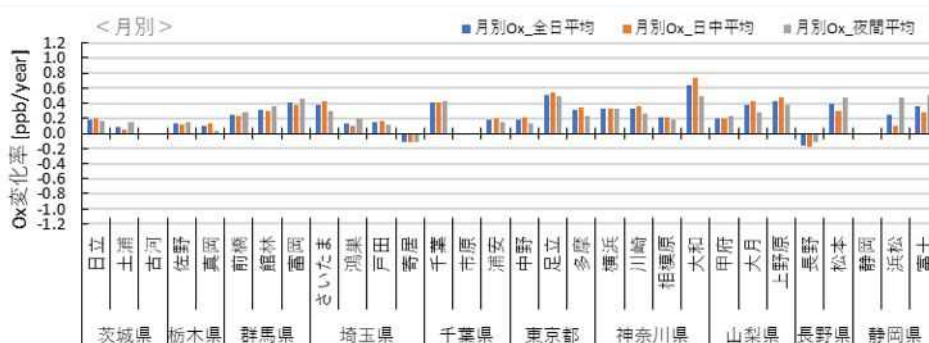


9月



10月

欠測:  
古河  
市原  
静岡



11月

欠測:  
古河

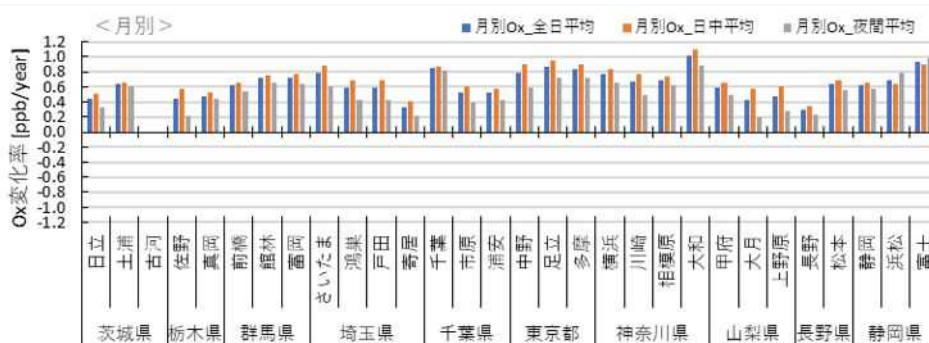
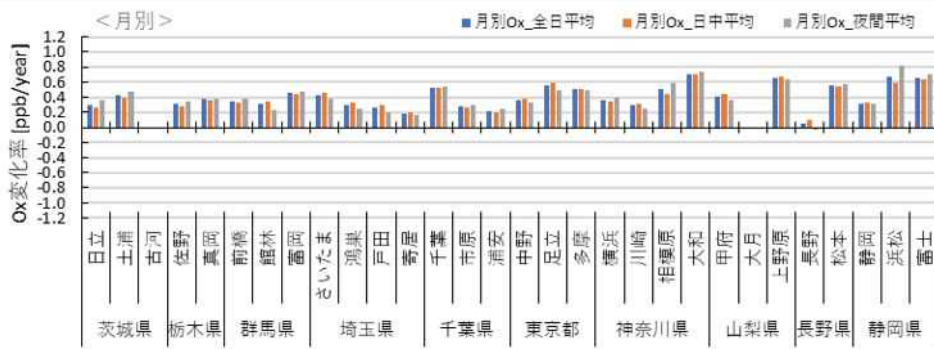


図 4-2-5 月別 Ox 全日、日中、夜間平均値の経年変化率 (2/3)

12月

欠測:  
古河  
大月



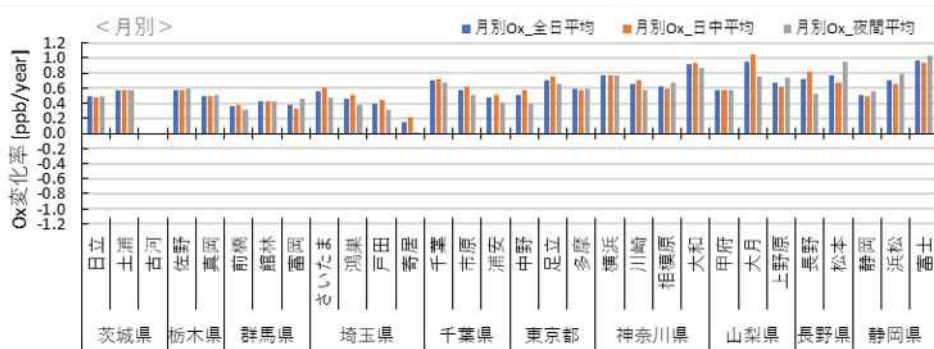
1月

欠測:  
古河



2月

欠測:  
古河



3月

欠測:  
古河

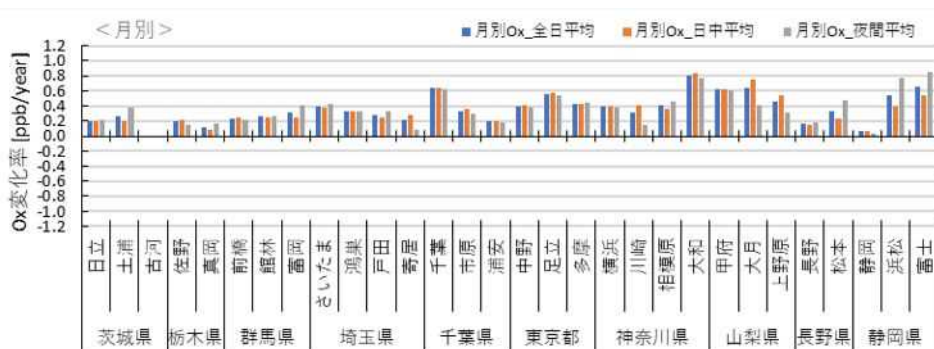


図 4-2-5 月別 Ox 全日、日中、夜間平均値の経年変化率 (3/3)

## 4.2.2 NO<sub>x</sub>、NMHC の経年変化

図 4-2-6 に主な地点の NO<sub>x</sub> 濃度（全日平均）の経年変化、図 4-2-7 に NO<sub>x</sub> 濃度の全日平均値、日中平均値、夜間平均値の経年変化の例を示す。図 4-2-8 には全地点の NO<sub>x</sub> 経年変化率を示す。図 4-2-6 の地点は、2023 年度の濃度がもっとも高い地点（川崎）、低い地点（寄居）のほか変化率の大きい地点などを選定している。

図 4-2-6 に示すとおり、NO<sub>x</sub> 濃度レベルは O<sub>x</sub> と比べると地点差が大きく、2023 年度的全日平均値では、もっとも濃度が高い川崎で 18.6 ppb、もっとも低い寄居で 4.5 ppb であった。また NO<sub>x</sub> 濃度は減少傾向であり、図 4-2-8 に示した経年変化率では全地点で負となっていた。特に NO<sub>x</sub> 濃度レベルの高い大月 (-1.9 ppb/年)、富士 (-1.7 ppb/年)、大和 (-1.4 ppb/年)、足立 (-1.3 ppb/年) などに変化率は大きく負となっていた。図示はしないが、月ごとの経年変化をみると、暖候期よりも寒候期の方が減少率は大きく、特に 11 月や 12 月の減少率が大きかった。寒候期は NO<sub>x</sub> 濃度レベルが高かったため、その分対策効果が表れやすいと推察される。

昼夜別では、多くの地点が足立（図 4-2-7 左）のように、日中平均と夜間平均の差がなく同様に变化しており、図 4-2-8 の経年変化率も昼夜差はなかったが、昼夜差がみられた地点もあった。例えば、図 4-2-7 中に示した川崎では、夜間平均よりも日中平均の方が若干濃度は高く、日中の方がやや減少率が大きかったが、大月（図 4-2-7 右）や浜松、松本では、日中平均よりも夜間平均の方が濃度は高く、かつ夜間の減少率が大きいため図 4-2-8 の変化率でも昼夜差がみられていた。

図 4-2-9 に主な地点の NMHC 濃度（全日平均）の経年変化、図 4-2-10 に NMHC 濃度の全日平均値、日中平均値、夜間平均値の経年変化の例を示す。図 4-2-9 の地点は、2023 年度の濃度が高い地点（市原、川崎）、低い地点（浜松）、変化率の大きい地点（館林、横浜）を選定している。図 4-2-11 には全地点（ただし NMHC を測定してない局を除く）の NMHC 経年変化率を示す。

NMHC 濃度は 2023 年度的全日平均値で最も高かった地点は、市原で 0.180 ppmC、最も低かった地点は浜松で 0.056 ppmC であった（図 4-2-9）。経年変化は、ほとんどの地点で変化率は負であった（図 4-2-11）。最も変化率の絶対値が大きかったのは、館林 (-0.013 ppmC/年) で、次いで横浜 (-0.011 ppmC/年) であった。浜松 (+0.002 ppmC/年) では変化率は正であった。昼夜差については、多くの地点が館林の例（図 4-2-10 左）のように昼夜濃度の差がなく、変化率の昼夜差も見られなかったが、市原（図 4-2-10 右）では 2018 年度頃から日中平均と夜間平均の濃度差が生じるようになり、変化率は日中平均よりも夜間平均の方が減少率は大きかった。

O<sub>x</sub> の原因物質である NO<sub>x</sub> および NMHC は、両者とも減少傾向となっており、それぞれの発生源対策の効果と言える。これが O<sub>x</sub> の高濃度出現時間数の減少や夏季の日中平均濃度の減少につながったと推察されるが、O<sub>x</sub> 年平均値では増加傾向になっていた。図 4-2-12 に測定局ごとの NO<sub>x</sub>（全日平均）または NMHC（全日平均）の経年変化率と O<sub>x</sub>（全日平均）の経年変化率の相関プロットを示す。NO<sub>x</sub> 変化率と O<sub>x</sub> 変化率は有意な負の相関となっており、NO<sub>x</sub> が減少している地点ほど O<sub>x</sub> 平均濃度が増加していることを示している。一方で、NMHC 変化率と O<sub>x</sub> 変化率は相関がなかった。これらのことから、NO タイトレーショ

ンによる O<sub>3</sub> 消費量が変化したことが、O<sub>x</sub> 年平均値の増加要因の一つと考えられる。なお、O<sub>x</sub> 年平均値の増加要因に関しては、上述の NO タイトレーションの他に越境汚染の影響、バックグラウンド濃度の変化なども関連している可能性があり、今後検討していく必要がある。

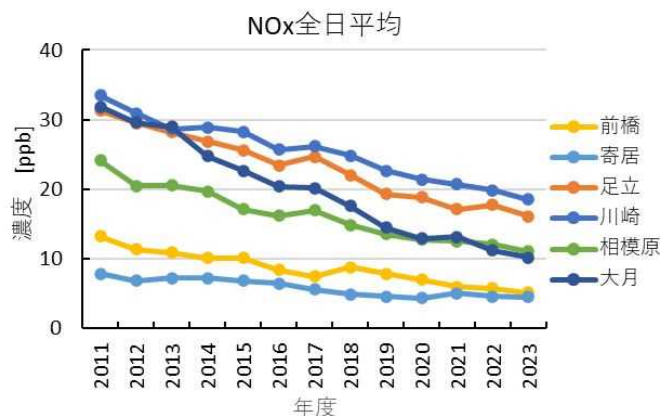


図 4-2-6 主な地点の NO<sub>x</sub> 濃度全日平均値の経年変化

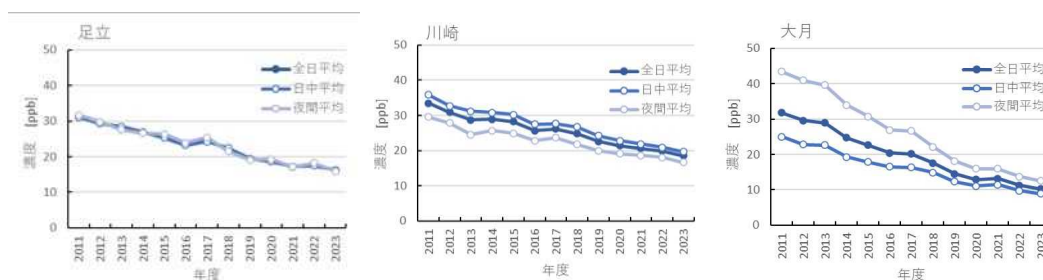


図 4-2-7 NO<sub>x</sub> 濃度全日、日中、夜間平均値の経年変化の例

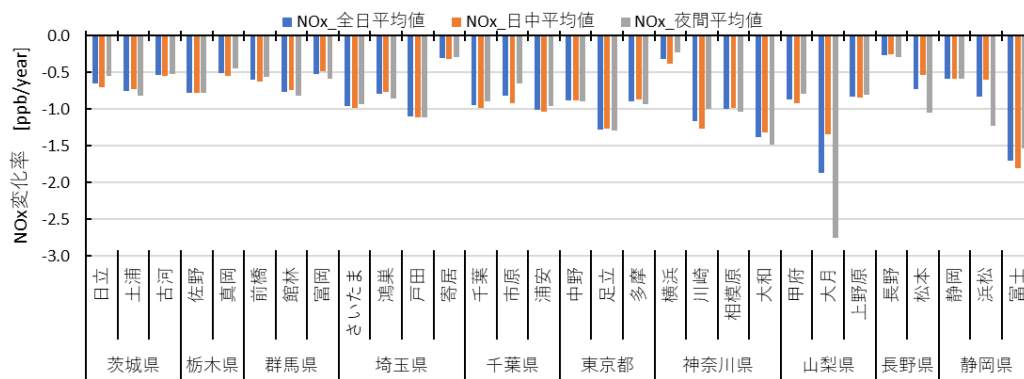


図 4-2-8 NO<sub>x</sub> 濃度の全日、日中、夜間平均値の年平均の経年変化率(2011～2023 年度)

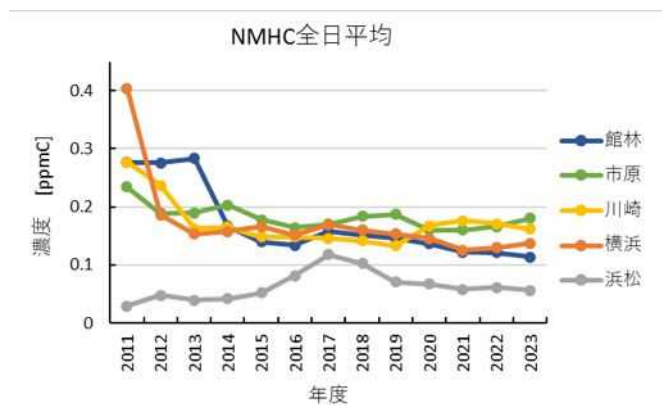


図 4-2-9 主な地点の NMHC 濃度全日平均の経年変化

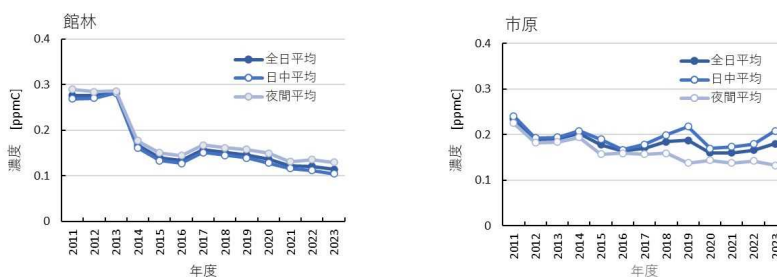


図 4-2-10 NMHC 濃度の全日、日中、夜間平均値の経年変化の例

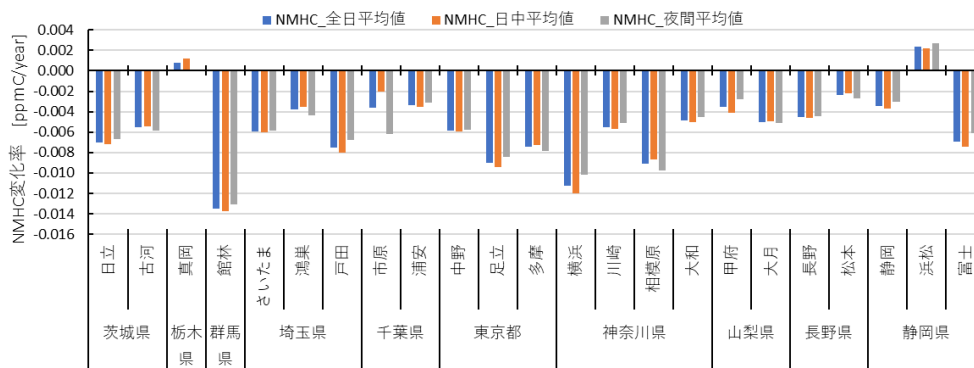


図 4-2-11 NMHC 濃度の全日、日中、夜間平均値の年平均の経年変化率(2011～2023 年度)

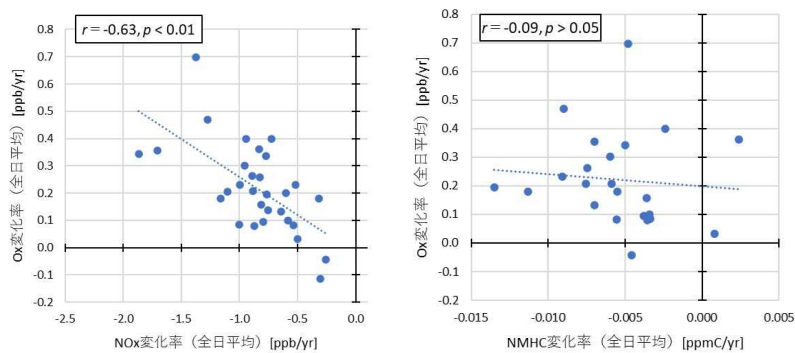


図 4-2-12 NOx 経年変化率、NMHC 経年変化率と Ox 経年変化率の関係

### 4.2.3 Ox 8時間値による評価

4.1 節でも述べたとおり、光化学オキシダント環境基準の再評価が検討されていることを受け、各年度の日最高 8 時間値を求めて解析を行った。図 4-2-13 に日最高 8 時間値の年間上位 5 データの推移を地点ごとに示す。また、図 4-2-14 には、各地点の 2023 年度における日最高 8 時間値の年間上位 1 位と 4 位、5 位を示した。

図 4-2-13 より、日最高 8 時間値の上位 5 データは、群馬県や埼玉県の地点などで、減少傾向が見られる地点もあるが、多くの地点は年によって変動が大きく、増減傾向はあまり明確ではない。濃度レベルは、ほとんどの地点が 70 ppb よりも高い濃度で推移している。

図 4-2-14 に示した 2023 年度の状況をみると、日最高 8 時間値の年間上位 1 位（年最大値）が 70 ppb 以下の地点はなかったが、上位 4 位が 70 ppb 以下であった地点は、日立、浦安、甲府、長野、松本であった。上位 5 位で見ると市原および川崎も 70 ppb 以下となっていた。年間有効測定日数によって 99%タイル値は何番目の値になるかわ変わるが、概ね上位 4 位または 5 位に相当すると予想されることから、これらの地点では新環境基準の短期基準を達成できる可能性がある。一方で、埼玉県、東京都、群馬県、栃木県の地点では、上位 4 位も 5 位も 80~100 ppb の範囲で高い値となっており、新環境基準を達成するには大幅な Ox の低減対策が必要な状況にある。

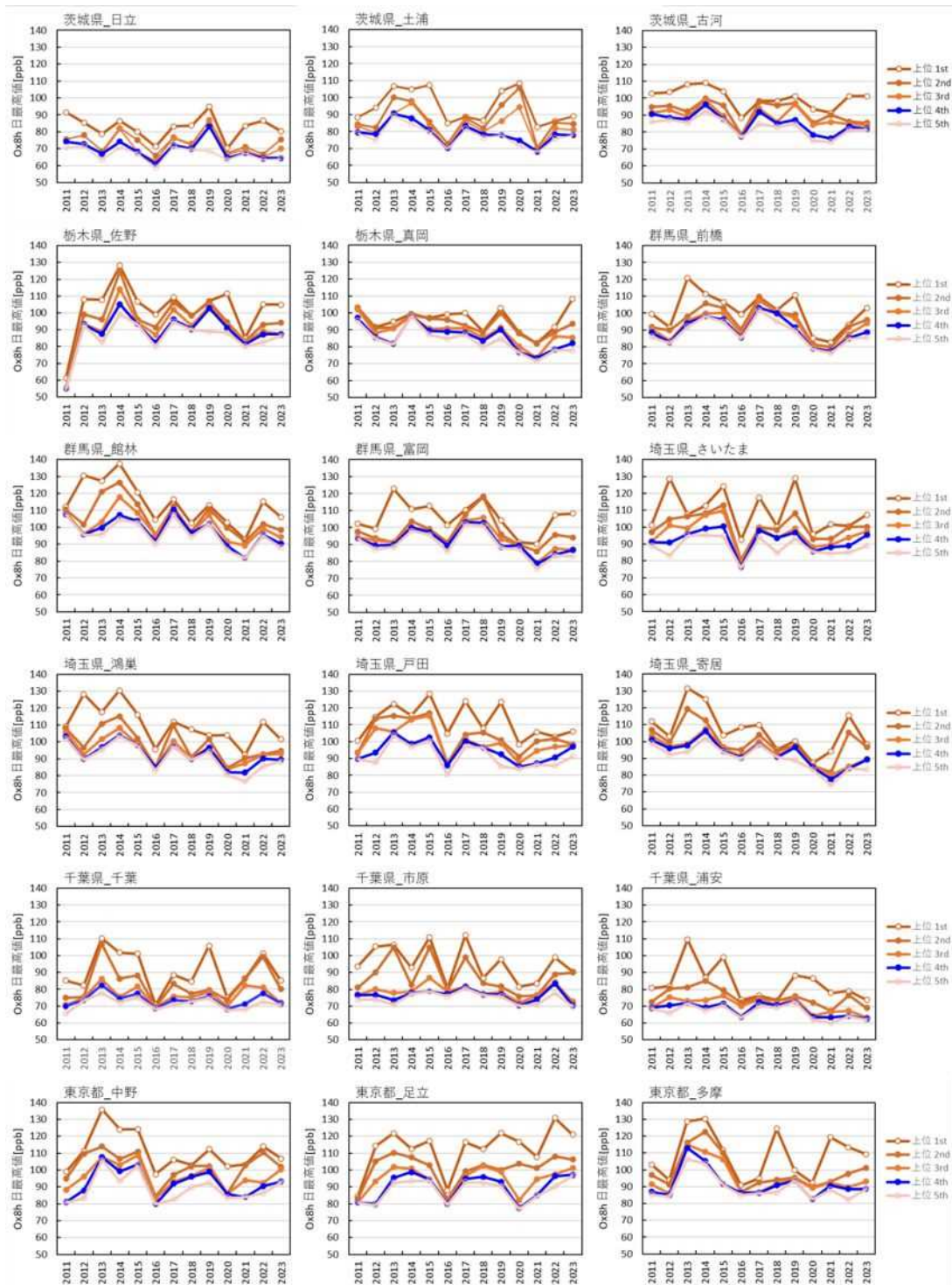


図 4-2-13 各地点の Ox 日最高 8 時間値の年間上位 5 データの年次推移 (1/2)

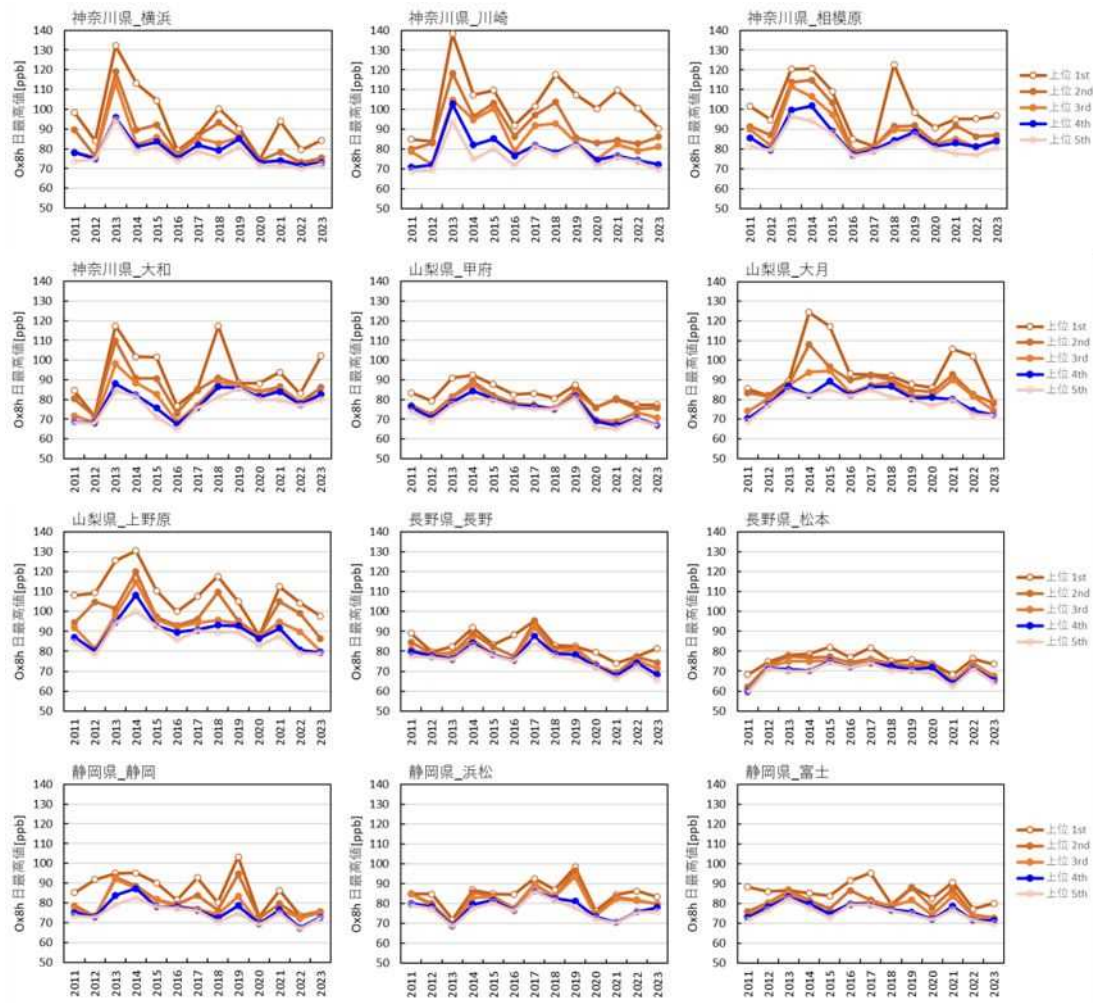


図 4-2-13 各地点の Ox 日最高 8 時間値の年間上位 5 データの年次推移 (2/2)

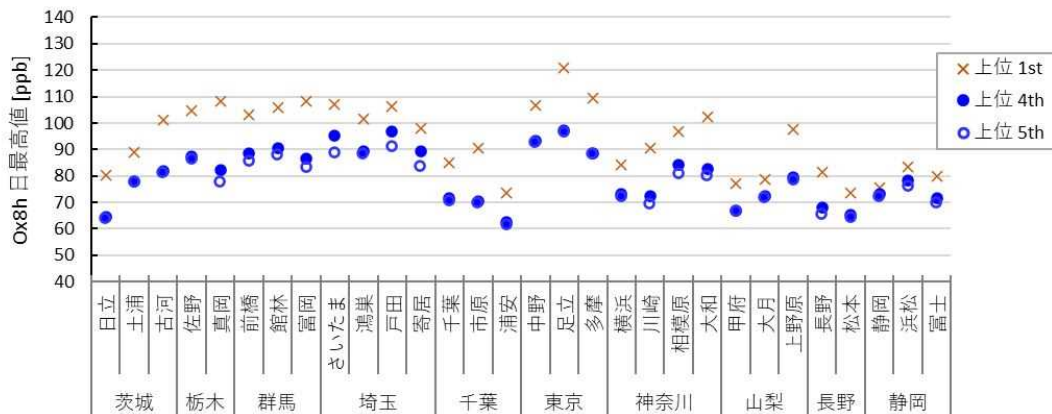


図 4-2-14 各地点の 2023 年度における日最高 8 時間値の年間上位 1 位、4 位、5 位

参考文献)

- 1) 国立環境研究所 環境展望台 大気汚染常時監視データファイル.  
<https://tenbou.nies.go.jp/download/> (accessed 2025.8.31) .
- 2) 環境省中央環境審議会「大気汚染物質に係る環境基準の見直しについて（第一次答申）」, <https://www.env.go.jp/content/000359839.pdf> (accessed 2025.12.25) .

## 5 総括

### 5.1 まとめ

第2章 VOC 測定調査について、令和6年度夏季のOxが高くなることが予想された日（令和6年7月22日（火）夜間から7月24日（木）昼間）にVOC調査を実施した。市原は、7月23日（水）及び7月24日（木）の昼間にイソペンタン、n-ペンタン、n-ブタン等が特異的な高濃度を示し、OFPにおいてもイソペンタン、n-ペンタンが特異的な高濃度であったほか、他の調査地点よりアルデヒド類が低かった。市原（昼）を除く調査自治体全域（10地点）におけるOFPの上位3成分は、多くの地点で濃度の高い順にホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、トルエンであった。地域別として南関東地域（市原（昼）を除く4地点）と南関東地域外（6地点）に分けてみても、順番は多少異なるものの、両地域ともにOFP上位5成分はホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、トルエン、イソプレン、プロピレンと共通していた。

OFP上位成分に関して見てみると、ホルムアルデヒドやアセトアルデヒドは、調査した11地点中8地点で、夜間よりも昼間の濃度が高かったが、市原、加須、前橋では、7月23日（水）夜間よりも7月24日（木）昼間の方が低濃度となり、異なる挙動を示した。

ホルムアルデヒドに対する移動発生源からの影響を評価するため、ホルムアルデヒド/ベンゼン比を算出した結果、全体的に夜間よりも昼間の方が高い傾向が見られ、移動発生源以外の発生源の影響を受けている可能性が考えられた。ホルムアルデヒドは、地点間の濃度差が小さく、広域に分布していることから、Ox同様に二次生成も発生原因として考えられた。

OFP上位成分は、昼夜の濃度分布の傾向が不明瞭なものや、特定の地点で高濃度となる成分がみられたが、VOCの地点差や昼夜の濃度差については、測定地点近傍の発生源の影響や、地域外からの移流の影響を受けていたこと等が考えられ、今後、さらにデータを蓄積して検証する必要があると考えられた。

また、ホルムアルデヒド/NO<sub>2</sub>比を用いて各地点でのオゾン感度レジームを評価したところ、南関東地域、さいたま及び前橋ではVOC律速、加須は遷移領域又はVOC律速であり、宇都宮、土浦及び甲府では遷移領域又はNO<sub>x</sub>律速の結果となり、関東甲信静地域では既往研究と概ね類似した傾向であることが本調査においても確認された。

第3章 年間の光化学オキシダント高濃度発生状況について、令和6年度の関東甲信静地域の一般局全局にあたる369地点の常時監視データのOx日最高値を用いて、4月から10月の高濃度日の発生状況について調査した。高濃度日は7月をピークに5月から9月に出現する地域が多く、Ox注意報が発令されたのは5月下旬から9月上旬までの間に23日であった。発令日23日のうち18日は複数の自治体で発令されており、最も発令日数が多かったのは千葉県及び東京都の15日、次いで埼玉県14日であった。今回の調査では、VOC調査日を含む複数の地域でOx注意報が発令された7月3日（木）から8日（火）及び7月22日（火）から25日（金）について高濃度化要因を考察した。

7月3日（木）から8日（火）については、Ox濃度分布、風況、前駆物質指標（NMHC/NO<sub>x</sub>比）の解析を行った。その結果、関東甲信静地域におけるOx高濃度現象は、海風による移流、複雑な地形・風系による収束、そして前駆物質の広域的な輸送が複雑に絡み合って発生

したと推察された。

期間中の関東甲信静地域は、太平洋高気圧の張り出しによって晴天と猛暑が連日持続し、全体的に強日射・高温・大気停滞が卓越しやすい気象条件であった。そして、東京湾及び相模湾からの海風の発達により、沿岸部で生成された高濃度気塊が内陸部へと運ばれる「広域移流型」のパターンが明瞭に確認された。また、5日（土）には、風の収束により局地的な極値（140 ppb 超）が観測され、7日（月）から8日（火）にかけては、東西に伸びる帯状の高濃度域が形成され、南風と東寄りの海風の衝突による広域的な気塊の挙動によるものと考えられた。

一方、NMHC/NO<sub>x</sub> 比については、「沿岸・都市部で低く、郊外・内陸部で高い」という空間分布が確認されたほか、多くの Ox 高濃度地点では、NMHC/NO<sub>x</sub> 比が 30 から 50 の中程度の領域に分布しており、この比率が、Ox 高濃度分布の解明において、一つの指標となり得ると考えられた。同時に、Ox 生成メカニズムを解明するためには、この比率における VOC 組成に関する知見を集積することも重要と考えられた。

7月22日（火）から25日（金）については、前述の VOC 測定調査（第2章）の調査期間と重なったため、総 VOC 濃度の指標値である NMHC 濃度の経時変化を中心に解析を行った。7月23日（水）から25日（金）のいずれも14時頃に市原で3 ppmC を超える高濃度の NMHC が観測されており、7月23日（水）昼間及び24日（木）昼間の VOC 測定調査において市原で観測されたイソペンタン、n-ペンタン、n-ブタン等の特異的な高濃度は、この時間帯におけるこれらの VOC 成分の排出が寄与していると考えられたが、Ox 高濃度の出現地点や時刻からすると、広域の Ox 高濃度化への影響は少ないと考えられた。一方、7月22日（火）、23日（水）及び24日（木）は、市原や近隣地点で、いずれも11時頃のほかに午後にも Ox 濃度が上昇しており、14時頃の VOC 成分の排出が午後の Ox 高濃度化に影響した可能性が考えられた。

第4章 光化学オキシダント経年変化解析について、各自治体で選定した測定局 30 局を対象として、平成23年度から令和5年度の Ox 経年変化解析を実施した。Ox、NO<sub>x</sub>、NMHC について、全日平均値、日中平均値（6時から20時）及び夜間平均値（1時から5時、21時から24時）を求め、加えて Ox については、高濃度出現時間数（120 ppb 以上）、月別平均値及び日最高 8 時間値（年間上位 5 位）を求め、それらの経年変化を調べた。

Ox 全日平均値の年度平均値は、関東甲信静地域のほとんどの地点で増加傾向であった。昼夜別に見ても、日中平均も夜間平均も増加傾向であり、結果として全日平均も増加となっている地点が多かったと考えられた。Ox 高濃度出現時間数については、埼玉県、東京都、群馬県、神奈川県で多かったが、経年的には減少傾向であった。Ox 月別平均値については、夏季の日中濃度が減少傾向となっている地点が多かったが、夏季の夜間及び夏季以外の季節では増加傾向となっていたことから、総じて年平均値でみた場合には多くの地点で増加になったと考えられた。

また、令和8年4月に Ox の環境基準が改定され、評価方法が変更されることを受け、今回は、Ox 日最高 8 時間値についても解析を行った。Ox 日最高 8 時間値の年間上位 5 データは、減少傾向が見られる地点もあったが、多くの地点では、増減傾向があまり明確ではなく、濃度レベルは、ほとんどの地点で環境基準（短期基準）の 70 ppb よりも高い濃度で推

移していた。短期基準の評価に用いる年間 99%タイル値は、概ね年間上位 4 位又は 5 位の測定値に相当することから、これらが 70 ppb を下回っていた日立、浦安、甲府、長野、松本、市原、川崎では新環境基準の短期基準を達成できる可能性があると考えられた。

前駆物質である NO<sub>x</sub> 及び NMHC については、地域差があるもののほとんどの地点で減少傾向であった（浜松では NMHC が若干増加傾向であった）。昼夜別では、多くの地点で日中平均と夜間平均の濃度差がなく、昼夜で変化率の差も認められなかった。

これらの結果から、O<sub>x</sub> 前駆物質 (NO<sub>x</sub> 及び NMHC) は、両者とも減少傾向となっており、発生源対策の効果が表れていると考えられ、O<sub>x</sub> の高濃度出現時間数の減少や夏季の日中平均濃度の減少につながったと推察された。一方で、O<sub>x</sub> 年平均値が増加傾向になっている要因は、NO<sub>x</sub> 濃度の減少により NO タイトレーションによる O<sub>x</sub> 消費量が変化したこと、越境汚染の影響やバックグラウンド濃度の変化等も関連していると考えられた。

## 5.2 今後の課題

PM<sub>2.5</sub> は関東甲信静地域の多くの地点で環境基準を達成している一方で、O<sub>x</sub> は環境基準達成率が極めて低い状態で推移し、光化学スモッグ注意報等の発令もまだ多い状況である。また、O<sub>x</sub> は発生源となる地域と高濃度となる地域が異なる場合もあり、本調査会議において、広域の VOC 測定調査や高濃度事象解析を継続する意義は大きい。特に関東地域においては、VOC 削減が O<sub>x</sub> 濃度低減に有効とされ、O<sub>x</sub> 生成に寄与する VOC 成分の特定や未知の発生源・生成機構の解明が、O<sub>x</sub> 対策を具体化する上で必要であると考えられる。

今年度実施した平成 23 年度から令和 5 年度の O<sub>x</sub> 経年変化解析では、前駆物質である NO<sub>x</sub> 及び NMHC の濃度は減少し、O<sub>x</sub> 高濃度出現時間数や夏季の日中平均濃度も減少していることが認められた一方で、O<sub>x</sub> 年平均値は増加傾向であった。O<sub>x</sub> 生成は NO<sub>x</sub> と VOC の比率に左右されると考えられることから、NMHC/NO<sub>x</sub> 比の空間分布の把握や、NMHC/NO<sub>x</sub> 比と VOC 組成との関係についての知見集積等、新たな視点で解析することも必要と考えられた。また、日最高 8 時間値を用いた解析を行った結果、関東甲信静地域では、新環境基準を達成できる地点は少ないと推察された。今後は、社会・経済活動の変化に注視しつつ、環境基準の長期・短期評価を踏まえた解析も実施し、人為発生源の影響等を継続的に分析することが重要である。

O<sub>x</sub> 濃度の変動は様々な要因が影響していることから、VOC と O<sub>x</sub> の関連性を解析し有用な知見を得るには、同一条件で得られたデータの蓄積が重要であり、今後も測定調査を継続して行うとともに、調査方法や解析方法についても検討していくことが求められる。VOC 調査は試料採取及び分析、解析等に大きなコストがかかるため、より簡便で効果的な調査方法を模索することも望まれる。

# 付録

# 1 微小粒子状物質 (PM2.5) 調査に関する資料

## 1.1 試料捕集要領

PM2.5 捕集については、「環境大気常時監視マニュアル第6版(平成22年3月)」(以下「常時監視マニュアル」という。)や成分測定マニュアルに準拠した。捕集に使用したPM2.5サンプラー及びろ紙を表1-1に示す。

表 1-1 捕集に使用したPM2.5サンプラー及びろ紙

番号	地点名	PTFE			石英		
		サンプラー	ろ紙		サンプラー	ろ紙	
			メーカー	品名		メーカー	品名
1	土浦	FRM2025i	Whatman	PM2.5 エアモニタリング用 フィルター46.2 mm 2 μm	FRM2025i	Pall	2500QAT-UP 47 mmΦ
2	真岡	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mmΦ 2.0 μm	FRM2025i	Pall	2500QAT-UP 47 mmΦ
3	前橋	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mmΦ 2.0 μm	FRM2025i	Pall	2500QAT-UP 47 mmΦ
4	鴻巣	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mmΦ 2.0 μm	FRM2025i	Pall	2500QAT-UP 47 mmΦ
5	寄居	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mmΦ 2.0 μm	FRM2025i	Pall	2500QAT-UP 47 mmΦ
6	さいたま	LV-250R	Pall	Teflo 47 mmΦ 2.0 μm	LV-250R	Pall	2500QAT-UP 47 mmΦ
7	市原	MCAS-SJA	Pall	Teflo 47 mmΦ 2.0 μm	MCAS-SJA	Pall	2500QAT-UP 47 mmΦ
8	勝浦	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mmΦ 2.0 μm	FRM2025i	Pall	2500QAT-UP 47 mmΦ
9	富津	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mmΦ 2.0 μm	FRM2025i	Pall	2500QAT-UP 47 mmΦ
10	千葉	MCAS-SJ	GVS	PM2.5 環境モニタリングメンブレン フィルター46 mm 2.0 μm	MCAS-SJ	Pall	2500QAT-UP 47 mmΦ
11	綾瀬	LV-250R	Cytiva	Teflo 47 mmΦ 2.0 μm	LV-250R	Cytiva	2500QAT-UP 47 mmΦ
12	多摩	LV-250R	Cytiva	Teflo 47 mmΦ 2.0 μm	LV-250R	Cytiva	2500QAT-UP 47 mmΦ
13	大和	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mmΦ 2.0 μm	FRM2025i	Pall	2500QAT-UP 47 mmΦ
14	横浜	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mmΦ 2.0 μm	MCAS-SJA	Pall	2500QAT-UP 47 mmΦ
15	川崎	MCAS-SJA	Pall	Teflo 47 mmΦ 2.0 μm	MCAS-SJA	Pall	2500QAT-UP 47 mmΦ
16	相模原	MCAS-SJA	GVS	PM2.5 環境モニタリングメンブレン フィルター46 mm 2.0 μm	MCAS-SJA	Pall	2500QAT-UP 47 mmΦ
17	南アルプス	FRM2025i	Cytiva	Teflo 47 mmΦ 2.0 μm	FRM2025i	Cytiva	Whatman QM-C 47 mm
18	長野	MCAS-SJA	Whatman	PM2.5 エアモニタリング用 フィルター46.2 mm 2 μm	MCAS-SJA	Pall	2500QAT-UP 47 mmΦ
19	富士	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mmΦ 2.0 μm	FRM2025D	Pall	2500QAT-UP 47 mmΦ
20	静岡	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mmΦ 2.0 μm	FRM2025i	Pall	2500QAT-UP 47 mmΦ
21	浜松	FRM2025	Whatman	PM2.5 エアモニタリング用 フィルター46.2 mm 2 μm	FRM2025	Pall	2500QAT-UP 47 mmΦ

注) 吸引ガス流量は全て実流量でMCAS-SJ、MCAS-SJA(ムラタ計測器)が30 L/分、それ以外の機種は全て16.7 L/分

## 1.2 測定方法

各成分の測定方法について記載した。なお、令和2年度まで記載していた定量下限値及び検出下限値については、後日環境省HPにて公開されるため、令和3年度報告書から記載しないこととした。

### 1.2.1 粒子状物質濃度

#### (1) ろ紙の秤量

常時監視マニュアル及び成分測定マニュアルに準拠し、ろ紙を一定の温度 ( $21.5 \pm 1.5^\circ\text{C}$ )、相対湿度 ( $35 \pm 5\%$ ) で恒量化し、精密電子天秤で秤量した。秤量の条件を表1-2-1に示す。

表 1-2-1 ろ紙の秤量に関する測定地点ごとの条件

番号	地点	精密電子天秤			番号	地点	精密電子天秤		
		感度 ( $\mu\text{g}$ )	機器名				感度 ( $\mu\text{g}$ )	機器名	
			メーカー	機種				メーカー	機種
1	土浦	0.1	METTLER TOLEDO	WRP2UV	12	多摩	1	METTLER TOLEDO	XP26V
2	真岡	1	METTLER TOLEDO	MX-5	13	大和	0.1	Sartorius	SE2-F
3	前橋	1	Sartorius	MSE6.6S-000-DF	14	横浜	0.1	Sartorius	SE2-F
4	鴻巣	1	Sartorius	MSE6.6S-000-DF	15	川崎	1	METTLER TOLEDO	XP6
5	寄居	1	Sartorius	MSE6.6S-000-DF	16	相模原	0.1	Sartorius	SE2-F
6	さいたま	1	METTLER TOLEDO	XPR26V	17	南アルプス	1	METTLER TOLEDO	XPR26V
7	市原	1	エー・アンド・デー	BM-20	18	長野	1	Sartorius	ME5-F
8	勝浦	1	エー・アンド・デー	BM-20	19	富士	1	Sartorius	ME5-F
9	富津	1	エー・アンド・デー	BM-20	20	静岡	1	Sartorius	MSA2.7S-000-DF
10	千葉	0.1	Sartorius	SE2-F	21	浜松	1	Sartorius	MSA2.7S-000-DF
11	綾瀬	1	METTLER TOLEDO	XP26V					

#### (2) 濃度の算出

ろ紙の秤量結果及び吸引大気量から次式により粒子状物質の濃度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) を求めた。

---


$$\text{粒子状物質の濃度} = (\text{We} - \text{Wb} - \Delta\text{WL}) \div \text{V}$$

ただし We : 捕集後のろ紙の重量 ( $\mu\text{g}$ )

Wb : 捕集前のろ紙の重量 ( $\mu\text{g}$ )

$\Delta\text{WL}$  : ラボブランク用フィルター (3枚以上) の  
捕集前後の質量変化の算術平均値 ( $\mu\text{g}$ )

V : 吸引大気量 ( $\text{m}^3$ )

---

## 1.2.2 水溶性イオン成分濃度

分析方法は、成分測定マニュアルに準拠した。ろ紙を切出し、抽出瓶に入れた。ここに超純水を加えて抽出した後、フィルターでろ過し、試験液とした。これをイオンクロマトグラフに注入し、試験液中の陽イオン5成分 ( $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ )、陰イオン3成分 ( $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ ) の濃度を測定した。分析条件を表 1-2-2 に示す。

表 1-2-2 水溶性イオン成分濃度の分析条件

番号	地点名	ろ紙種別	切出し (枚)	親水 処理	超純水 添加量 (mL)	抽出		前処理 フィルター			イオンクロマトグラフ		
						方法	時間(分)	メーカー	品名	型式	メーカー	カチオン	アニオン
1	土浦	PTFE	1/2	—	10	振とう+超音波	20	ADVANTEC	DISMIC	25HP020AN	ThermoFisher	Dionex Integriion	
2	真岡	石英	1/4	—	10	振とう+超音波	20	ADVANTEC	DISMIC	25SC045AN	東ソー	IC-2010	
3	前橋	PTFE	1/4	—	15	振とう+超音波	20+15	Millipore	Millex	SLCRTC13NL	Dionex	INTEGRION HPIC	
4	鴻巣	PTFE	1/2	+	10	超音波	30	Whatman	ミニユニ	US203NPEORG	Dionex	IC-2100	
5	寄居	PTFE	1/2	+	10	超音波	30	Whatman	ミニユニ	US203NPEORG	Dionex	IC-2100	
6	さいたま	PTFE	1/4	—	10	振とう+超音波	20	ADVANTEC	DISMIC	13HP020CN	Metrohm	940 professional IC Vario	
7	市原	石英	1/4	—	5	超音波	30	ADVANTEC	DISMIC	13HP	島津製作所	Prominence イオン分析システム	HIC-ESP
8	勝浦	石英	1/4	—	5	超音波	30	ADVANTEC	DISMIC	13HP	島津製作所	Prominence イオン分析システム	HIC-ESP
9	富津	石英	1/4	—	5	超音波	30	ADVANTEC	DISMIC	13HP	島津製作所	Prominence イオン分析システム	HIC-ESP
10	千葉	石英	1/4	—	20	超音波	15	島津 GLC	TORAST Disc SyringeFilter	GLCTD-PES134	DIONEX ThermoFisher	ICS-1000,ICS-1500 DIONEX INTEGRION	
11	綾瀬	PTFE	1/4	—	10	振とう+超音波	20	ADVANTEC	DISMIC	13HP020CN	Metrohm	940 professional IC Vario	
12	多摩	PTFE	1/4	—	10	振とう+超音波	20	ADVANTEC	DISMIC	13HP020CN	Metrohm	940 professional IC Vario	
13	大和	石英	1/4	—	5	超音波	20	Merck	Millex syringe filter unit	SLCRX13NL	DIONEX	INUVION	
14	横浜	石英	1/4	—	10	超音波	15	島津 GLC	TORAST Disc SyringeFilter	GLCTD-PES134	DIONEX	ICS-1000,ICS-1500 INTEGRION	
15	川崎	石英	1/4	—	10	超音波	10	ADVANTEC	DISMIC	25HP020AN	Metrohm	930 コンパクト IC Flex システム	
16	相模原	石英	1/4	—	10	超音波	15	島津 GLC	TORAST Disc SyringeFilter	GLCTD-PES134	DIONEX	ICS-1500	
17	南アルプス	石英	1/2	—	10	超音波	20	PALL	IC Acrodisc 13mm Syringe Filter	0.45 μm	Metrohm	930 コンパクト IC Flex システム	
18	長野	石英	1/4	—	10	超音波	15	GL Science	GL クロマトデ ィスク	25AI	ThermoFisher	Dionex Integriion CT	
19	富士	石英	1/4	—	10	振とう+超音波	10	ADVANTEC	DISMIC	13HP045AN	ThermoFisher	Dionex Integriion	Dionex Integriion-RFIC
20	静岡	PTFE	1/2	—	10	超音波	20	ADVANTEC	DISMIC	25CS045AS	Metrohm	IC-850	
21	浜松	PTFE	1/2	—	15	超音波	30	ADVANTEC	DISMIC	13HP045AN	ThermoFisher	Dionex Integriion HPIC	

### 1.2.3 炭素成分

#### (1) 炭素成分濃度

分析方法は、成分測定マニュアルに準拠した。試料を捕集した石英ろ紙を切出し、炭素分析装置で、IMPROVE プロトコルにより濃度を測定した。なお、分析雰囲気は、OC1 から OC4 までが He 又は Ar、EC1 から EC3 までが 98% He + 2% O<sub>2</sub> 又は 98% Ar + 2% O<sub>2</sub> である。分析条件を表 1-2-3 に示す。

表 1-2-3 炭素成分濃度測定に関する測定地点ごとの条件

番号	地点名	ろ紙 前処理		切出し	分析装置 機種名	分析条件(秒)						
		温度(°C)	時間(h)			OC1	OC2	OC3	OC4	EC1	EC2	EC3
						120°C	250°C	450°C	550°C	550°C	700°C	800°C
1	土浦	350	1	1 cm <sup>2</sup>	Sunset Laboratory	-	-	-	-	-	-	-
2	真岡	350	1	1 cm <sup>2</sup>	Sunset Laboratory	-	-	-	-	-	-	-
3	前橋	350	1	0.503 cm <sup>2</sup>	DRI MODEL2001A	-	-	-	-	-	-	-
4	鴻巣	350	0.5	0.503 cm <sup>2</sup>	DRI MODEL2001A	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580
5	寄居	350	0.5	0.503 cm <sup>2</sup>	DRI MODEL2001A	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580
6	さいたま	550	1	1 cm <sup>2</sup>	Sunset Laboratory	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580
7	市原	350	1	1 cm <sup>2</sup>	Sunset Laboratory	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580
8	勝浦	350	1	1 cm <sup>2</sup>	Sunset Laboratory	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580
9	富津	350	1	1 cm <sup>2</sup>	Sunset Laboratory	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580
10	千葉	350	1	0.503 cm <sup>2</sup>	DRI MODEL2001A	FID のピークが溶出し終わるまで分析時間をとる設定						
11	綾瀬	550	1	1 cm <sup>2</sup>	Sunset Laboratory	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580
12	多摩	550	1	1 cm <sup>2</sup>	Sunset Laboratory	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580
13	大和	350	1	1 cm <sup>2</sup>	Sunset Laboratory	160-580	160-580	160-580	160-580	160-580	160-580	160-580
14	横浜	600	1	0.503 cm <sup>2</sup>	DRI MODEL2001A	-	-	-	-	-	-	-
15	川崎	350	1	1 cm <sup>2</sup>	Sunset Laboratory	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580
16	相模原	350	1	0.503 cm <sup>2</sup>	DRI MODEL2001A	FID のピークが溶出し終わるまで分析時間をとる設定						
17	南アルプス	550	1	1 cm <sup>2</sup>	Sunset Laboratory	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580
18	長野	350	1	1 cm <sup>2</sup>	Sunset Laboratory	180	180	180	180	480	210	210
19	富士	350	1	1 cm <sup>2</sup>	Sunset Laboratory	180	180	180	180	240	210	210
20	静岡	350	1	1 cm <sup>2</sup>	Sunset Laboratory	180	180	180	180	240	210	210
21	浜松	350	1	1 cm <sup>2</sup>	Sunset Laboratory	180	180	180	180	240	210	210

(2) 水溶性有機炭素成分濃度 (WSOC)

試料を捕集したろ紙を切出し、新鮮な超純水を加えて抽出し、その抽出液をフィルターでろ過した。一部自治体においては、ろ過した抽出液の一部を取り出し、再度希釈する2段希釈法を採用した。燃焼酸化-赤外線式 TOC 分析法により TOC 装置を用いて、抽出液中の全炭素の濃度を測定した。分析条件を表 1-2-4 に示す。

表 1-2-4 水溶性有機炭素成分濃度測定に関する測定地点ごとの条件

番号	地点名	ろ紙種別	切出し (枚)	超純水 添加量 (mL)	抽出		前処理フィルター			分析装置	
					方法	時間(分)	メーカー	品名	型式	メーカー	機種
1	土浦	PTFE	1/2	10	振とう+超音波	10+10	ADVANTEC	DISMIC	25HP020AN	島津製作所	TOC-V
2	真岡	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	前橋	PTFE	1/4	15	振とう+超音波	20+15	Millipore	Millex	SLCRT13NL	島津製作所	TOC-L CSN
4	鴻巣	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	寄居	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	さいたま	石英	1/4	30	振とう+超音波	60+30	ADVANTEC	DISMIC	13HP020AN	島津製作所	TOC-V CPH
7	市原	石英	1/4	5	超音波	30	ADVANTEC	DISMIC	13HP	島津製作所	TOC-L
8	勝浦	石英	1/4	5	超音波	30	ADVANTEC	DISMIC	13HP	島津製作所	TOC-L
9	富津	石英	1/4	5	超音波	30	ADVANTEC	DISMIC	13HP	島津製作所	TOC-L
10	千葉	石英	1/4	20	超音波	15	GL Science	GLクロマトディスク	13P 0.2 μm	島津製作所	TOC-V CPH
11	綾瀬	石英	1/4	12	超音波	20	ADVANTEC	DISMIC	13HP020AN10JS	島津製作所	TOC-L CPH
12	多摩	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	大和	石英	1/4	$\frac{3}{1 \rightarrow 9}$	超音波	15	Merck	Millex syringe filter unit	SLLGX13NL	アナリティクイ エナジャパン	multi N/C 3100
14	横浜	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	川崎	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	相模原	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	南アルプス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	長野	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	富士	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	静岡	石英	3 cm <sup>2</sup>	1	超音波	20	GVS ジャパン	PP 透明ハウジング PTFE2.0 μm	MV32ANPPT 002TC01 SEPARA	島津製作所	TOC-V CPH/CPN
21	浜松	石英	3 cm <sup>2</sup>	1	超音波	20	GVS ジャパン	PP 透明ハウジング PTFE2.0 μm	MV32ANPPT 002TC01 SEPARA	島津製作所	TOC-V CPH

注) 超純水添加量の  $\frac{3}{1 \rightarrow 9}$  は 3 mL で抽出したのち、そのうちの 1 mL を取って 9 mL に定容したことを意味する。

#### 1.2.4 金属等の無機元素成分濃度

分析方法は、成分測定マニュアルに準拠し、酸分解/ICP-MS 法、又はエネルギー分散型蛍光 X 線分析法により、次の無機元素の濃度を測定した。ナトリウム (Na)、アルミニウム (Al)、ケイ素 (Si)、カリウム (K)、カルシウム (Ca)、スカンジウム (Sc)、チタン (Ti)、バナジウム (V)、クロム (Cr)、マンガン (Mn)、鉄 (Fe)、コバルト (Co)、ニッケル (Ni)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn)、ヒ素 (As)、セレン (Se)、臭素 (Br)、ルビジウム (Rb)、モリブデン (Mo)、アンチモン (Sb)、セシウム (Cs)、バリウム (Ba)、ランタン (La)、セリウム (Ce)、サマリウム (Sm)、ハフニウム (Hf)、タングステン (W)、タンタル (Ta) トリウム (Th)、ベリリウム (Be)、鉛 (Pb) (測定地点により異なる)。分析条件を表 1-2-5 に示す。

##### (1) 酸分解/ICP-MS 法

試料を捕集した PTFE 製ろ紙を切出し、密閉容器に入れ、酸を加えてマイクロ波分解装置で分解した。分解後の溶液を同装置による減圧濃縮、又は、ホットプレート上で加熱蒸発させ、希硝酸を少量加えて加熱し、全量フラスコに移して標線まで希硝酸を加えて試験液を調製した。調製した試験液を、内標準物質を用いて ICP-MS で測定した。

なお、ケイ素 (Si) を同時分析する場合には、マイクロ波分解装置で分解した後、容器を密閉したままの状態ですべて室温まで放冷し、超純水で定容したものを試験液として、内標準物質を用いて ICP-MS で測定した。

##### (2) エネルギー分散型蛍光 X 線分析法 (EDX)

試料を捕集したろ紙を切り出さず、そのままサンプルホルダにセットし、エネルギー分散型蛍光 X 線装置で測定した。(ケイ素 (Si) を他の成分と別に分析する場合に適用)

表 1-2-5 無機元素成分の分析条件

番号	地点名	測定方法	切出し (枚)	硝酸	ふっ化 水素酸	過酸化 水素	分解装置		希硝酸 調製濃度 (mol/L)	フラスコ 容量 (mL)	内標準 物質	分析装置	
							メーカー	機種				メーカー	機種
1	土浦	酸分解/ICP-MS	1/2	7	2	1	Milestone General	ETHOS UP	0.32	10	In	Agilent	8800
2	真岡	酸分解/ICP-MS	1/2	5	2	1	Milestone General	ETHOS One	0.8	50	Li, Ge, Y , In, Bi	Agilent	7800
3	前橋	酸分解/ICP-MS	1/2	4	3	1	Milestone General	ETHOS One	0.3	50	In	Agilent	7800
4	鴻巣	酸分解/ICP-MS	1/2	5	1	1	Milestone General	ETHOS One	0.2	10	In	Agilent	7700x
5	寄居	酸分解/ICP-MS	1/2	5	1	1	Milestone General	ETHOS One	0.2	10	In	Agilent	7700x
6	さいたま	酸分解/ICP-MS	1/4	5	2	1	Perkin Elmer	Titan	0.8	30	Li, Y, In, Tl	Thermo Fisher Scientific	iCAP TQ
7	市原	酸分解/ICP-MS	1/2	8	1	1	Milestone General	ETHOS One	0.3	15	In, Rh	Perkin Elmer	Nexion 300D
8	勝浦	酸分解/ICP-MS	1/2	8	1	1	Milestone General	ETHOS One	0.3	15	In, Rh	Perkin Elmer	Nexion 300D
9	富津	酸分解/ICP-MS	1/2	8	1	1	Milestone General	ETHOS One	0.3	15	In, Rh	Perkin Elmer	Nexion 300D
10	千葉	酸分解/ICP-MS※ 蛍光 X 線分析法※	1/2	5	2	1	AntonPaar PerkinElmer	Multiwave PRO Multiwave3000	(2+98)	25	In	Agilent Spectris	7700x Epsilon5
11	綾瀬	酸分解/ICP-MS	1/4	5	2	1	Perkin Elmer	Titan	0.8	50	Li, Y, In, Tl	Thermo Fisher Scientific	iCAP TQ
12	多摩	酸分解/ICP-MS	1/4	5	2	1	Perkin Elmer	Titan	0.8	50	Li, Y, In, Tl	Thermo Fisher Scientific	iCAP TQ
13	大和	酸分解/ICP-MS	1/2	5	2	1	AntonPaar	Multiwave5 000	0.67	10	In	Agilent	7800
14	横浜	酸分解/ICP-MS※ 蛍光 X 線分析法※	1/2	5	2	1	AntonPaar PerkinElmer	Multiwave PRO Multiwave3000	0.3	25	In	Agilent	7700x
15	川崎	酸分解/ICP-MS	1/2	5	2	1	Milestone General	ETHOS UP	0.3	30	Y, In, Ce, Tl	Agilent	7800
16	相模原	酸分解/ICP-MS※ 蛍光 X 線分析法※	1/2	5	2	1	AntonPaar PerkinElmer	Multiwave PRO Multiwave3000	(2+98)	25	In	Agilent Malvern Panalytical	7700x Epsilon5
17	南アルプス	酸分解/ICP-MS	1/4	5	2	1	Perkin Elmer	Titan	0.8	50	Li, Y, In, Tl	Thermo Fisher Scientific	iCAP TQ
18	長野	酸分解/ICP-MS	1/2	5	2	1	Analitikjena	TOPwave	0.3	15	Y, In, Tl	Agilent	7700x
19	富士	酸分解/ICP-MS	1/4	5	2	1	AntonPaar	Multiwave PRO	-	10	In	Agilent	7700x
20	静岡	酸分解/ICP-MS※ 蛍光 X 線分析法※	1/2	5	2	1	AntonPaar	Multiwave PRO	0.01	10	In	Agilent	7700x
21	浜松	酸分解/ICP-MS	1/2	5	2	1	AntonPaar	Multiwave 3000	0.7	15	Li, Y, In	Agilent	7800

※Si のみ蛍光 X 線分析法、その他の元素は酸分解/ICP-MS  
注)全測定地点で PTFE 製ろ紙を使用

### 1.3 調査地点の概況

項目		内容
調査地点番号		1
調査地点名		土浦(茨城県土浦保健所)
地点名読み仮名		つちうら
種類		一般局
都縣市コード		8203
住所		茨城県土浦市下高津2-7-46
調査地点の緯度・経度	北緯	36° 04' 16"
	東経	140° 11' 27"
	比高	3m
用途地域		第一種中高層住居専用地域
採取位置		局舎屋上
工場及び道路等付近の状況		保健所駐車場の一角にあり、周囲は病院・住宅等、北西方向約300mに国道354号線がある。
地形等の自然条件		霞ヶ浦から西に2.6kmの微高地上に位置し、北約700mには東西に桜川が流れている。北約10kmには筑波山麓がある。
調査地点位置図		
測定局周辺の風景		

項目		内容
調査地点番号		2
調査地点名		真岡(真岡市役所)
地点名読み仮名		もおか
種類		一般局
都縣市コード		9209
住所		栃木県真岡市荒町5191
調査地点の緯度・経度	北緯	36° 26' 25"
	東経	140° 0' 45"
	比高	26m
用途地域		近隣商業地域
採取位置		真岡市役所 庁舎屋上
工場及び道路等付近の状況		周囲は住宅地であり、東部には田地が広がる。 南東約500mに国道294号があり、工業団地は西側約5kmにある。
地形等の自然条件		付近は平坦地で拓けている。市役所の道路を挟んですぐ脇を北東から南西に五行川が流れている。
調査地点位置図		
測定局周辺の風景		

項目		内容
調査地点番号		3
調査地点名		前橋(群馬県衛生環境研究所)
地点名読み仮名		まえばし
種類		一般局(ただし、R4.10を以て常時監視測定局から除外)
都縣市コード		10201
住所		群馬県前橋市上沖町378
調査地点の緯度・経度	北緯	36° 24' 18"
	東経	139° 05' 45"
	比高	3m
用途地域		市街化調整区域
採取位置		地上
工場及び道路等付近の状況		付近は田園地帯であり、約500m 南には住宅地が広がる。約2km 北に小規模の工業団地がある。約150m 北に県道が東西に走っている。
地形等の自然条件		赤城山麓の南にあり、付近は平坦地である。約300m南に桃の木川があり、西から東に流れる。
調査地点位置図		
測定局周辺の風景		<p>PM2.5採取装置(左・中央)、PM2.5自動測定装置(右)</p>

項目		内容
調査地点番号		4
調査地点名		鴻巣(鴻巣市役所)
地点名読み仮名		こうのす
種類		一般局
都县市コード		11217
住所		埼玉県鴻巣市中央1-1
調査地点の緯度・経度	北緯	36° 03' 57"
	東経	139° 31' 16"
	比高	3m(標高14.8m)
用途地域		第一種中高層住居専用地域
採取位置		局舎屋上
工場及び道路等付近の状況		付近は住宅街であるが、約500m 北からは田園地帯が広がる。北300m には免許センター、南西約420m に国道17号線がある。
地形等の自然条件		周辺は平坦地で、北約600mのところ、西から東に元荒川が流れている。
調査地点位置図		 <p>出典: 国土地理院ホームページ</p>
測定局周辺の風景		

項目		内容
調査地点番号		5
調査地点名		寄居(寄居町立寄居小学校)
地点名読み仮名		よりい
種類		一般局
都縣市コード		11408
住所		寄居町寄居206
調査地点の緯度・経度	北緯	36° 06′ 55″
	東経	139° 11′ 11″
	比高	3m(標高102.3m)
用途地域		第二種中高層住居専用地域
採取位置		局舎屋上
工場及び道路等付近の状況		付近は住宅地である。北約450mに国道140号線がある。
地形等の自然条件		北約500m、南約2km、西約1.5kmより山地が広がる。
調査地点位置図	 <p>出典: 国土地理院ホームページ</p>	
測定局周辺の風景		

項目		内容
調査地点番号		6
調査地点名		さいたま(市役所測定局)
地点名読み仮名		さいたま
種類		一般局
都縣市コード		11107
住所		埼玉県さいたま市浦和区常盤6-4-4
調査地点の緯度・経度	北緯	35° 51' 45"
	東経	139° 38' 45"
	比高	3 m
用途地域		商業地域
採取位置		地上
工場及び道路等付近の状況		市役所測定局は、さいたま市役所内の北側に位置し、東側には国道17号が通っている。付近は公共施設が多い官庁街である。
地形等の自然条件		付近は平坦地で、西側4.4kmのところ北から南へ荒川が流れている。
調査地点位置図		
測定局周辺の風景		

項目		内容
調査地点番号		7
調査地点名		市原(千葉県環境研究センター)
地点名読み仮名		いちはら
種類		一般局
都縣市コード		12219
住所		千葉県市原市岩崎西1-8-8
調査地点の緯度・経度	北緯	35° 31' 36"
	東経	140° 04' 05"
	比高	地上7m
用途地域		準工業地域
採取位置		千葉県環境研究センター本館屋上(測定局の南南西80m)
工場及び道路等付近の状況		京葉臨海工業地帯に隣接し、北東から南西に国道16号(24時間交通量42,007台 大型車混入率30.2%)があり、この道路と庁舎の間には緑地公園がベルト状にある。庁舎は特別工業地区内にある。
地形等の自然条件		付近は平坦地で、北東から南西側に東京湾、海までの最短距離は北西700mである。東側には南東から北北西にかけて東京湾へ流れる二級河川の養老川があり、川への最短距離は東1000mである。
調査地点位置図		
測定局周辺の風景		 <p>本館から見た市原岩崎西局(中央の建物) 本館屋上のMCAS-SJA</p>

項目		内容
調査地点番号		8
調査地点名		勝浦
地点名読み仮名		かつうら
種類		一般局
都縣市コード		12218
住所		勝浦市植野72
調査地点の緯度・経度	北緯	35° 09' 13"
	東経	140° 15' 10"
	比高	地上5m
用途地域		無指定地域
採取位置		局舎屋上
工場及び道路等付近の状況		主要地方道天津小湊夷隅線(24時間交通量4,974台)から130mほど入ったところにある。
地形等の自然条件		海岸までは直線で1.9kmある。小学校の一角に位置し、南側は森林、北側は農地が広がっている。
調査地点位置図		
測定局周辺の風景		

項目		内容
調査地点番号		9
調査地点名		富津(富津市富津中学校)
地点名読み仮名		ふつつ
種類		一般局
都縣市コード		12226
住所		千葉県富津市下飯野1135
調査地点の緯度・経度	北緯	35° 19' 20"
	東経	139° 51' 14"
	比高	地上5m
用途地域		第一種低層住居専用地域
採取位置		局舎屋上
工場及び道路等付近の状況		北西600mの方向に国道16号(24時間交通量9,485台)がある。約3km北に日本製鉄の製鉄所がある。周辺は砂利の駐車場。
地形等の自然条件		平坦で周辺は水田が多い。東京湾が北から南西の方向にあり最短距離は北西1.3kmである。二級河川の小糸川が東から北へ流れ、最短距離は北東1.6kmである。
調査地点位置図		
測定局周辺の風景		

項目		内容
調査地点番号		10
調査地点名		千葉(千葉県千葉市立千城台わかば小学校)
地点名読み仮名		ちば
種類		一般局
都縣市コード		12104
住所		千葉市若葉区千城台北1-4-1
調査地点の緯度・経度	北緯	35° 37' 43 "
	東経	140° 11' 01 "
	比高	5m
用途地域		第一種低層住居専用地域
採取位置		局舎屋上
工場及び道路等付近の状況		大規模な住宅団地内の北端にある小学校の一角に位置している。周囲に大規模な工場はない。
地形等の自然条件		測定地点付近は平地であり、北側には雑木林がある。測定地点から南西約1.5kmのところに、北西から南東に川が流れている。
調査地点位置図		
測定局周辺の風景		

項目		内容
調査地点番号		11
調査地点名		綾瀬(東京都立東綾瀬公園)
地点名読み仮名		あやせ
種類		一般局
都縣市コード		13121
住所		東京都足立区綾瀬6-23
調査地点の緯度・経度	北緯	35° 46' 13"
	東経	139° 49' 33"
	比高	3m
用途地域		住居地域
採取位置		地上
工場及び道路等付近の状況		都立東綾瀬公園内にあり、周囲は中低層の住宅である。西へ約300mに首都高6号線がある。
地形等の自然条件		付近は平坦地である。
調査地点位置図		
測定局周辺の風景		

項目		内容
調査地点番号		12
調査地点名		多摩(愛宕測定局)
地点名読み仮名		たま
種類		一般局
都縣市コード		13224
住所		東京都多摩市愛宕1-65-1
調査地点の緯度・経度	北緯	35° 38' 05"
	東経	139° 25' 54"
	比高	3m
用途地域		住居地域
採取位置		地上
工場及び道路等付近の状況		多摩市所有の緑地帯の中にあり、周囲は神社・小学校・住宅等がある。南400mに都道158号・多摩ニュータウン通りがある。
地形等の自然条件		傾斜地の中腹にある。周囲は丘陵地帯の住宅地で緑地が多く残されている。
調査地点位置図		
測定局周辺の風景		

項目		内容
調査地点番号		13
調査地点名		大和(大和市役所)
地点名読み仮名		やまと
種類		一般局
都縣市コード		14213
住所		神奈川県大和市下鶴間1-1-1
調査地点の緯度・経度	北緯	35° 29' 14"
	東経	139° 27' 28"
	比高	2m
用途地域		住居地域
採取位置		大和市役所
工場及び道路等付近の状況		付近は住宅地で学校、病院等がある。北にショッピングモールが隣接している。南400mには国道246号、南600mには東名高速道路がある。
地形等の自然条件		付近は平坦地で、東800mには境川があり、北から南に流れている。
調査地点位置図		
測定局周辺の風景		 <p>局舎(コンテナ)上に採取機を設置し、試料採取を実施。</p>



項目		内容
調査地点番号		15
調査地点名		川崎(田島測定局・市立田島支援学校)
地点名読み仮名		かわさき
種類		一般局
都縣市コード		14131
住所		神奈川県川崎市川崎区田島町20-5
調査地点の緯度・経度	北緯	35° 30' 54"
	東経	139° 42' 44"
	比高	4.0m
用途地域		住居地域
採取位置		局舎屋上
工場及び道路等付近の状況		採取場所から南南東約400m先を県道東京大師横浜線、首都高速横浜羽田線が走り、その先は臨海工業地帯である。北東8kmに羽田空港、東5kmに川崎港がある。
地形等の自然条件		付近は平坦地で住宅が密集しており緑の少ない地点である。南東5kmに東京湾、北2.4kmに多摩川が流れる。
調査地点位置図		
測定局周辺の風景		

項目		内容
調査地点番号		16
調査地点名		相模原(相模原市役所)
地点名読み仮名		さがみはら
種類		一般局
都縣市コード		14209
住所		神奈川県相模原市中央区中央2-11-15
調査地点の緯度・経度	北緯	35° 34' 19"
	東経	139° 22' 23"
	比高	3m
用途地域		商業地域
採取位置		地上
工場及び道路等付近の状況		付近は公共施設が多い官庁街であり、西側には住宅地が広がっている。北約200mに国道16号がある。
地形等の自然条件		相模原台地北部に位置しており、付近は平坦地である。南側5kmに相模川が流れている。
調査地点位置図		
測定局周辺の風景		

項目		内容
調査地点番号		17
調査地点名		南アルプス(若草健康センター)
地点名読み仮名		みなみあるぷす
種類		一般局
都縣市コード		19208
住所		山梨県南アルプス市鏡中條1642-2
調査地点の緯度・経度	北緯	35° 36' 16"
	東経	138° 29' 44"
	比高	3m
用途地域		無指定地域
採取位置		地上
工場及び道路等付近の状況		北400mに新山梨環状道路、西1.3kmに中部横断自動車道があり、約3～4 kmの距離に工業団地が点在する。周辺は果樹園、水田、宅地に囲まれており、剪定枝の野外焼却の影響を受けることがある。
地形等の自然条件		甲府盆地南西の標高約250mの地点に位置する。東1kmを釜無川が南流し、西側には3000m級の赤石山脈が聳える。春季～秋季は南～南西風が、冬季は北風が卓越する。
調査地点位置図		
測定局周辺の風景		

項目		内容
調査地点番号		18
調査地点名		長野(長野県環境保全研究所)
地点名読み仮名		ながの
種類		一般局
都県市コード		20201
住所		長野県長野市安茂里米村1978
調査地点の緯度・経度	北緯	36° 38' 07"
	東経	138° 10' 43"
	比高	4m
用途地域		第一種低層住居専用地域
採取位置		局舎屋上
工場及び道路等付近の状況		長野市街地の南西部に位置し、東側に裾花川が流れている。周囲は住居地域であるが、1km以内には食品工場が点在する。東約300mと北約600mには、交通量の多い国道等の幹線道路がある。
地形等の自然条件		南西から北東に流れる千曲川に沿った紡錘形の盆地で、盆地の幅は約8kmである。盆地底部の標高は海拔300～400mで、周囲は海拔1000～2000mの山地に囲まれる。
調査地点位置図		
測定局周辺の風景		

項目		内容
調査地点番号		19
調査地点名		富士(富士市救急医療センター)
地点名読み仮名		ふじ
種類		一般局
都縣市コード		22210
住所		静岡県富士市津田蓮台場217
調査地点の緯度・経度	北緯	35° 09' 15 "
	東経	138° 40' 39 "
	比高	60m
用途地域		工業地域
採取位置		局舎屋上
工場及び道路等付近の状況		富士市街地の南東部に位置し、周囲は工場地域であるが、製紙工場を中心に様々な工場が点在する。南約1kmに東海道新幹線、北約2.8kmに東名高速自動車道があり、また北約200mと西約10mに比較的交通量の多い国道等の幹線道路がある。
地形等の自然条件		付近は平坦地で、西南約200mに潤井川が西から南に流れ、田子の浦港にそそいでいる。
調査地点位置図		
測定局周辺の風景		

項目		内容
調査地点番号		20
調査地点名		静岡(静岡市立服織小学校)
地点名読み仮名		しずおか
種類		一般局
都縣市コード		22101
住所		静岡県静岡市葵区羽鳥6丁目9-1
調査地点の緯度・経度	北緯	34° 59' 06"
	東経	138° 20' 09"
	比高	3m
用途地域		住居地域
採取位置		局舎屋上
工場及び道路等付近の状況		静岡市街の北西部にあり、小学校の敷地の隅に設置されている。周辺は住宅地で大きな工場はない。交通量が多い道路として東約1.4kmに国道1号線バイパス及び南約200mに国道362号線がある。
地形等の自然条件		付近は平坦で、住宅と田畑が混在している。東～北～西側は山地に、東～南～西側は安倍川と藁科川に囲まれている。標高は36mであり、北西の風が多い。
調査地点位置図		
測定局周辺の風景		

項目		内容
調査地点番号		21
調査地点名		浜松(浜松市立葵が丘小学校)
地点名読み仮名		はまつ
種類		一般局
都縣市コード		22138
住所		静岡県浜松市中央区高丘東3-51-1
調査地点の緯度・経度	北緯	34° 45' 43"
	東経	137° 43' 03"
	比高	4m
用途地域		住居地域
採取位置		局舎屋上
工場及び道路等付近の状況		住宅地の中であるが、約300m北には東名高速道路が東西に走っており、約300m以南には工業地域が広がっている。
地形等の自然条件		平坦地の住宅地内にあり、近傍には河川などはない。1.5kmほど東には染地川や馬込川が南北に流れている。7~8kmほど西から南西にかけては浜名湖が広がっている。
調査地点位置図		
測定局周辺の風景		

## 1.4 気象要素の測定地点

表 1-4 気象項目ごとの測定局一覧

地点名	光化学スモッグ注意報等 発令地域区分	風向風速	気温	湿度	雨量	気圧	日射量
土浦 (土浦保健所)	茨城県 土浦地域	アメダス土浦	アメダス土浦	つくば市館野気象台 (高層気象台)	アメダス土浦	つくば市館野気象台 (高層気象台)	つくば市館野気象台 (高層気象台)
真岡 (真岡市役所)	栃木県 南東部地域	真岡市役所測定局	アメダス真岡	宇都宮地方気象台	アメダス真岡	宇都宮地方気象台	宇都宮地方気象台
前橋 (群馬県衛生環境研究所)	群馬県 前橋洪川地域	前橋地方気象台	前橋地方気象台	前橋地方気象台	前橋地方気象台	前橋地方気象台	前橋地方気象台
鴻巣 (鴻巣市役所)	埼玉県 県北中部地区	鴻巣測定局	鴻巣測定局	鴻巣測定局	アメダス鴻巣	熊谷地方気象台	環境科学国際センター 測定局
千葉 (千葉市立千城台 わかば小学校測定局)	千葉県 千葉地域	千城台わかば 小学校測定局	千葉市宮野木測定局	千葉市宮野木測定局	千葉特別地域 気象観測所	千葉特別地域 気象観測所	千葉市宮野木測定局
多摩 (多摩市愛宕)	東京都 多摩南部地域	多摩市愛宕測定局	多摩市愛宕測定局	多摩市愛宕測定局	アメダス府中	東京管区気象台	東京管区気象台
横浜 (鶴見区本町通)	神奈川県 横浜地域	鶴見区本町通測定局	横浜地方気象台	横浜地方気象台	横浜地方気象台	横浜地方気象台	中区本牧測定局
南アルプス (若草健康センター)	山梨県 南アルプス地域	南アルプス測定局	甲府地方気象台	甲府地方気象台	甲府地方気象台	甲府地方気象台	甲府地方気象台
長野 (長野県環境保全研究所)	長野県 長野地域	環境保全研究所測定局	環境保全研究所測定局	環境保全研究所測定局	長野地方気象台	長野地方気象台	環境保全研究所測定局
静岡 (静岡市立服織小学校)	静岡県 静岡地域	服織小学校測定局	静岡地方気象台	静岡地方気象台	静岡地方気象台	静岡地方気象台	静岡地方気象台

## 1.5 発生源寄与の計算方法

### 1.5.1 使用したソフトウェア

発生源寄与の推定では、レセプターモデルの一つである CMB (Chemical Mass Balance) 法を使用した。米国 EPA が提供するソフトウェア EPA-CMB8.2 には、マニュアル<sup>1), 2)</sup>が整備されていることから、平成 27 年度以降、発生源寄与の推定には、このソフトウェアを使用しており、本報告書も同ソフトウェアを用いて発生源寄与の推定を行った。このソフトウェアでは、PM2.5 等の発生源プロファイルと測定された成分データを入力し、有効分散最小自乗法を用いて各発生源の寄与濃度を推定する仕組みとなっている。

### 1.5.2 発生源プロファイル

計算に使用する発生源プロファイルについては、令和 3 年度調査報告書<sup>3)</sup>で見直された発生源プロファイルを用いた。令和 2 年度調査報告書までは、東京都微小粒子状物質検討会報告書<sup>4)</sup>を参考に一次粒子として以下の 8 つの発生源プロファイルを使用していた。

- ・ 土壌・道路粉じん
- ・ 海塩粒子
- ・ 石油燃焼
- ・ 廃棄物燃焼
- ・ 鉄鋼工業
- ・ 自動車排出ガス
- ・ ブレーキ粉じん
- ・ 植物燃焼

しかし、令和 3 年度調査報告書で見直しが行われ、石油燃焼及び廃棄物燃焼については、近年測定されたデータ<sup>5)</sup>を反映した新しいプロファイル (LSA 重油ボイラー及び廃棄物焼却炉) の値を使用した。また、土壌・道路粉じん、海塩粒子、鉄鋼工業、自動車排出ガス、ブレーキ粉じんのプロファイルについては、東京都の報告<sup>4)</sup>で使用されている環境省調査報告書<sup>6)</sup>から引用した。植物燃焼については、東京都が構築した方法<sup>4)</sup>と同様に、EPA のデータベース SPECIATE4.2<sup>7)</sup>から Agricultural Burning –Composite (No.91000 : 9 種類の小麦、稲わらのプロファイルの中央値) の元データと東京都調査<sup>8)</sup>による稲わら及び雑草・剪定枝の 2 つのデータを合わせた計 11 データの中央値を用いた。

なお、CMB 法は主に一次粒子の発生源寄与解析に使用されるが、二次粒子を発生源プロファイルに加えて寄与を計算する例も報告されている<sup>2)</sup>。本報告書でも以下の二次粒子を発生源プロファイルに追加し、計 12 種類の発生源プロファイルを用いた：

- ・ 硫酸アンモニウム[(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>] (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> : 72.7%、NH<sub>4</sub><sup>+</sup> : 27.3%)
- ・ 硝酸アンモニウム[NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>] (NO<sub>3</sub><sup>-</sup> : 77.5%、NH<sub>4</sub><sup>+</sup> : 22.5%)
- ・ 塩化アンモニウム[NH<sub>4</sub>Cl] (Cl<sup>-</sup> : 66.3%、NH<sub>4</sub><sup>+</sup> : 33.7%)
- ・ 有機炭素[OC] (OC:100%)

二次粒子の表記については、以下のように記載した：

- ・ (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : 「二次 (硫酸塩)」
- ・ NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> : 「二次 (硝酸塩)」
- ・ NH<sub>4</sub>Cl : 「二次 (塩化物)」
- ・ 有機炭素 : 「二次 (OC)」

表 1-5-1 に、本報告書に使用した発生源プロフィールを示す。

表 1-5-1 使用した発生源プロフィール

g/g	石油燃焼		廃棄物焼却		土壌・道路粉じん		海塩粒子		鉄鋼工業		ブレーキ粉じん	
Na <sup>+</sup>	2.5E-03	1.3E-03	5.8E-02	2.9E-02	1.3E-02	2.7E-03	3.0E-01	1.5E-02	1.4E-02	2.7E-03	7.6E-03	3.9E-03
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	4.6E-02	2.3E-02	1.7E-03	8.5E-04	6.1E-03	9.7E-04	0	0	0	0	0	0
K <sup>+</sup>	4.2E-04	2.1E-04	4.9E-02	2.5E-02	1.3E-02	3.4E-03	1.1E-02	1.1E-03	1.3E-02	2.6E-03	3.5E-03	6.4E-03
Ca <sup>2+</sup>	2.0E-03	1.0E-03	2.9E-02	1.5E-02	5.5E-02	2.6E-02	1.2E-02	5.9E-04	4.5E-02	9.0E-03	3.2E-02	8.0E-07
Cl <sup>-</sup>	0	0	2.1E-01	1.1E-01	3.4E-04	1.5E-04	5.5E-01	2.8E-02	3.4E-02	6.8E-03	1.3E-02	7.0E-04
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	6.3E-04	3.2E-04	4.3E-04	2.2E-04	1.9E-04	1.2E-04	0	0	0	0	0	1.5E-03
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	5.3E-01	2.7E-01	1.1E-01	5.5E-02	5.7E-04	4.5E-04	7.8E-02	1.6E-02	0	0	4.9E-03	2.5E-03
OC	5.5E-02	2.1E-02	2.2E-02	6.2E-03	6.9E-02	2.8E-02	0	0	0	0	8.0E-02	3.1E-02
EC	1.0E-04	2.9E-02	2.3E-02	1.6E-02	1.3E-02	4.1E-03	2.8E-08	2.8E-08	5.0E-03	5.0E-03	1.5E-01	7.6E-02
Ti	2.4E-03	1.2E-03	1.6E-03	8.0E-04	5.1E-03	5.4E-04	2.9E-08	1.5E-08	1.0E-03	2.0E-04	9.0E-03	1.2E-05
V	9.5E-05	4.8E-05	1.0E-05	5.0E-06	1.1E-04	3.5E-05	5.8E-08	1.7E-08	1.3E-04	2.5E-05	5.9E-05	8.4E-05
Cr	1.6E-03	8.0E-04	5.1E-04	2.6E-04	2.8E-04	1.6E-04	1.5E-09	4.5E-10	3.2E-03	6.3E-04	4.2E-04	1.4E-04
Mn	2.4E-04	1.2E-04	5.8E-04	2.9E-04	1.1E-03	3.9E-04	5.8E-08	1.7E-08	2.2E-02	2.2E-03	7.2E-04	1.8E-02
Fe	1.3E-02	6.5E-03	8.0E-03	4.0E-03	5.3E-02	6.4E-03	2.9E-07	8.7E-08	1.6E-01	1.6E-02	9.1E-02	3.2E-06
Co	1.6E-05	8.0E-06	1.1E-05	5.5E-06	2.2E-05	9.5E-06	1.5E-08	4.5E-09	4.4E-05	4.4E-05	1.6E-05	4.8E-05
Ni	9.7E-04	4.9E-04	3.9E-04	2.0E-04	8.0E-05	7.0E-05	1.5E-08	4.5E-09	2.9E-03	2.9E-03	9.6E-05	2.6E-06
Cu	7.9E-05	4.0E-05	1.8E-03	9.0E-04	2.7E-04	1.7E-04	1.7E-08	5.1E-09	3.7E-03	3.7E-03	1.3E-02	6.5E-04
Zn	6.7E-04	3.4E-04	1.7E-02	8.5E-03	1.3E-03	8.0E-04	2.9E-08	8.7E-09	5.2E-02	1.0E-02	3.3E-03	4.4E-06
As	8.4E-06	4.2E-06	4.8E-05	2.4E-05	1.1E-05	4.2E-06	2.9E-08	8.7E-09	1.0E-04	1.0E-04	2.2E-05	1.8E-06
Se	6.8E-06	3.4E-06	5.7E-06	2.9E-06	1.4E-06	5.5E-07	1.2E-07	3.6E-08	5.1E-05	5.1E-05	3.5E-06	9.8E-06
Rb	1.5E-06	7.5E-07	1.9E-04	9.5E-05	5.6E-05	1.8E-05	3.5E-06	1.1E-06	7.7E-05	7.7E-05	2.1E-05	5.9E-05
Sb	1.7E-06	8.5E-07	1.4E-04	7.0E-05	1.3E-05	7.4E-06	1.4E-08	4.2E-09	9.0E-05	9.0E-05	2.1E-03	5.1E-06
Ba	8.9E-05	4.5E-05	4.6E-04	2.3E-04	5.0E-04	8.5E-05	8.6E-07	2.6E-07	5.0E-04	5.0E-04	1.2E-02	1.4E-06
La	7.9E-07	4.0E-07	2.4E-06	1.2E-06	3.1E-05	1.1E-05	9.0E-09	2.7E-09	9.8E-06	9.8E-06	7.0E-06	4.8E-06

g/g	自動車排出ガス		植物燃焼		二次(硫酸塩)		二次(硝酸塩)		二次(塩化物)		二次(OC)	
Na <sup>+</sup>	7.6E-05	7.6E-06	6.6E-03	1.3E-03	0	0	0	0	0	0	0	0
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0	0	1.3E-02	2.5E-03	2.7E-01	2.7E-02	2.3E-01	2.3E-02	3.4E-01	3.4E-02	0	0
K <sup>+</sup>	2.0E-04	2.0E-05	6.3E-02	1.3E-02	0	0	0	0	0	0	0	0
Ca <sup>2+</sup>	1.5E-03	1.5E-04	4.2E-04	8.3E-05	0	0	0	0	0	0	0	0
Cl <sup>-</sup>	2.0E-04	2.0E-05	2.6E-02	5.2E-03	0	0	0	0	6.6E-01	6.6E-02	0	0
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0	0	2.0E-03	4.1E-04	0	0	7.7E-01	7.7E-02	0	0	0	0
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2.2E-02	2.2E-03	1.6E-02	3.2E-03	7.3E-01	7.3E-02	0	0	0	0	0	0
OC	2.5E-01	2.5E-02	4.1E-01	8.3E-02	0	0	0	0	0	0	1.0E+00	1.0E-01
EC	4.9E-01	4.9E-02	9.7E-02	1.9E-02	0	0	0	0	0	0	0	0
Ti	1.5E-04	1.5E-05	1.0E-05	2.0E-06	0	0	0	0	0	0	0	0
V	7.3E-06	7.3E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cr	1.2E-05	1.2E-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mn	1.9E-05	1.9E-06	1.0E-05	2.0E-06	0	0	0	0	0	0	0	0
Fe	9.9E-04	9.9E-05	1.0E-04	2.0E-05	0	0	0	0	0	0	0	0
Co	1.5E-06	1.5E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ni	9.9E-06	9.9E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cu	1.1E-04	1.1E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zn	6.2E-04	6.2E-05	1.0E-04	2.0E-05	0	0	0	0	0	0	0	0
As	3.7E-06	3.7E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Se	1.7E-06	1.7E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rb	4.9E-07	4.9E-08	1.0E-04	2.0E-05	0	0	0	0	0	0	0	0
Sb	2.0E-05	2.0E-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ba	9.9E-05	9.9E-06	2.5E-04	5.0E-05	0	0	0	0	0	0	0	0
La	3.4E-07	3.4E-08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

各発生源の右側の数字は誤差を示す。

### 1.5.3 計算に使用する成分の選定方法

令和3年度調査報告書<sup>3)</sup>において、計算に使用する成分の選定方法が明確化された。発生源プロフィールに含まれる成分のうち、特徴的な成分 (Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, V, Fe, Mn, Sb, OC, EC の 12 項目) は全て計算対象とし、それ以外の成分については、検出率 (検出下限値以上の割合) が 80% 以上の場合、計算対象とすることとした。

本報告書も、令和3年度調査報告書<sup>3)</sup>と同様の方法で計算対象とする成分を選定し、特徴的な成分以外については、検出率を基準として計算対象とするか判断した。なお、検出率の算出方法は以下の通りである。

分子：検出下限値以上の測定値が得られた日数

分母：有効な測定日数（欠測日を除いた測定日数）

ここで、欠測日は「試料採取が行えなかった日」及び「分析自体の不具合により測定が行われなかった日」と定義し、有効な測定日数から除外した。

検出率の結果を表 1-5-2 に示す。この結果、今年度の計算対象成分は、検出率が 80%未満であり、特徴的な成分にも該当しない Co を除いた 23 項目とした。なお、成分測定においてイオン成分、無機成分が重複している元素 (Na, K, Ca) については、イオン成分のみを計算対象とした。

表 1-5-2 発生源プロフィールに含まれる成分の検出率

成分	検出日数	有効日数	検出率	特徴的な成分	成分	検出日数	有効日数	検出率	特徴的な成分
Cl <sup>-</sup>	936	1167	80%	○	Co	848	1166	73%	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1089	1168	93%	○	Ni	994	1166	85%	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1168	1168	100%	○	Cu	1112	1166	95%	
Na <sup>+</sup>	1140	1167	98%	○	Zn	1102	1166	95%	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1167	1168	100%	○	As	1162	1166	100%	
K <sup>+</sup>	1105	1168	95%	○	Se	1081	1166	93%	
Ca <sup>2+</sup>	1002	1168	86%		Rb	1094	1166	94%	
Ti	1069	1166	92%		Sb	1131	1166	97%	○
V	1131	1166	97%	○	Ba	1146	1166	98%	
Cr	944	1166	81%		La	1050	1166	90%	
Mn	1153	1166	99%	○	OC	1163	1163	100%	○
Fe	1136	1166	97%	○	EC	1160	1163	100%	○

#### 1.5.4 計算対象日の選定

環境省が設定した調査期間（試料採取期間、各季節 14 日間）のうち、前述した計算対象成分（23 項目）が 1 つでも欠測している場合、または EC の計算値が 0 以下になった場合、適切な計算が行えないため、それらの日を除外し、残りの日を計算対象日とした。

#### 1.5.5 計算方法及び結果の表記

CMB による計算は、各地点の計算対象日 1 日ごとに発生源寄与濃度を計算し、各季節の発生源寄与濃度（寄与量）及び発生源寄与率の平均値を算出した。

測定誤差（uncertainty）については、PM2.5 の成分データに誤差情報がないため、マニュアル<sup>2)</sup>を参考に一律測定値の 20%とした。また、検出下限値未満のデータの取り扱いについては、測定値を 0 とし、測定誤差として検出下限値を与えた。

CMB8.2 での計算は Source Elimination のオプションを選択して実施した。これは「負の寄与となる発生源について除外して再計算する」ものである。

計算結果について、二次（OC）は、OC の計算値に有機エアロゾルの係数として 1.6 を乗じて算出した。また、質量濃度の実測値と計算値（合計）の差を「その他」と表記した。

### 1.5.6 計算方法のまとめ

以上、本報告書における CMB 計算の設定条件をまとめると以下の通りとなる。

- ① 計算に用いる PM2.5 の成分データは、各季節、環境省の事務連絡で示された調査期間 14 日間を対象とし、1 日単位で計算した。
- ② CMB 計算対象成分は、発生源プロファイルに含まれる成分ごとに検出率を算出し、特徴的な 12 成分に加え、検出率が 80%以上に達した 11 成分の合計 23 成分とした。
- ③ CMB 計算対象成分が 1 つでも欠測している日、または EC の測定値が 0 以下となった日は、欠測日として扱い、CMB 計算対象外とした。
- ④ 測定誤差 (uncertainty) は測定値の 20%とした。検出下限値未満の成分は、測定値を 0 とし、測定誤差は検出下限値と設定した。
- ⑤ CMB 計算のオプションは Source Elimination を選択し、「負の寄与を示す発生源を除外して再計算」を実施した。
- ⑥ 発生源寄与の推定では、イオンバランス及びマスクロージャーモデルによる成分データの棄却を行わず、CMB 計算に供した。

### 1.5.7 解析対象としたデータ

計算が収束せずエラーとなったデータは解析対象外とし、収束し結果が得られた 983 データ (表 1-5-3) を解析対象として、季節平均値の算出及び高濃度日の解析に用いた。

なお、計算が収束しなかった理由については、マニュアル<sup>2)</sup>に、2 つ以上のフィッティングソース間に共線性が存在する可能性が最も高い (There is most likely collinearity between two or more of the fitting sources.) と記載されている。

表 1-5-3 結果が得られた日数

	春	夏	秋	冬	合計
土浦	9	5	13	13	40
真岡	14	10	14	14	52
前橋	12	12	12	10	46
鴻巣	10	7	11	9	37
寄居	7	8	9	9	33
さいたま	12	8	13	12	45
市原	14	11	11	13	49
勝浦	14	13	12	14	53
富津	14	12	12	14	52
千葉	10	13	14	14	51
綾瀬	8	8	12	13	41
多摩	12	11	13	13	49
大和	11	13	13	13	50
横浜	13	12	13	14	52
川崎	14	12	12	14	52
相模原	10	10	14	14	48
南アルプス	12	13	14	14	53
長野	8	7	12	13	40
富士	11	13	14	13	51
静岡	10	14	12	11	47
浜松	11	11	9	11	42
合計	236	223	259	265	983

## 参考文献

- 1) EPA : EPA-CMB8.2 User's Manual  
<https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/epa-cmb82manual.pdf>
- 2) EPA : CMB Protocol  
[https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/cmb\\_protocol.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-10/documents/cmb_protocol.pdf)
- 3) 関東地方大気環境対策推進連絡会微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議：令和3年度微小粒子状物質・光化学オキシダント合同調査報告書、2023年  
<https://kanto-spm.org/wp-content/uploads/2023/07/fbda7b486a438bcd13fa071c7863c9f.pdf>
- 4) 東京都微小粒子状物質検討会：東京都微小粒子状物質検討会レセプターワーキング報告書ーレセプターモデルによる PM2.5 発生源寄与割合の推定ー  
[https://www.kankyo1.metro.tokyo.lg.jp/archive/air/air\\_pollution/torikumi/pm25-report2011.files/9\\_Receptor\\_working\\_report.pdf](https://www.kankyo1.metro.tokyo.lg.jp/archive/air/air_pollution/torikumi/pm25-report2011.files/9_Receptor_working_report.pdf)
- 5) 飯島明宏：発生源プロファイルの刷新および複数のレセプターモデルの連携による PM2.5 発生源寄与推計（全国の環境研究機関の有機的連携による PM2.5 汚染の実態解明と発生源寄与評価，環境省環境研究総合推進費 5B-1101 終了成果報告書，菅田誠治編），2014年、pp. 23～51
- 6) ムラタ計測機器サービス：平成20年度微小粒子状物質等実測調査（発生源寄与濃度の推計）報告書、2011年
- 7) USA EPA : SPECIATE4.2  
<https://www.epa.gov/air-emissions-modeling/speciate-2>
- 8) 東京都微小粒子状物質検討会：微小粒子状物質（PM2.5）等発生源調査結果報告書  
[https://www.kankyo1.metro.tokyo.lg.jp/archive/air/air\\_pollution/torikumi/pm25-report2011.files/02\\_hassei.pdf](https://www.kankyo1.metro.tokyo.lg.jp/archive/air/air_pollution/torikumi/pm25-report2011.files/02_hassei.pdf)

## 1.6 高濃度事象解析の対象地点

表 1-6 年間高濃度事象解析の対象地点(一般局)

都 県	測定局名		地 点 数	都 県	測定局名		地 点 数
茨 城 県	北茨城中郷 日立市役所 常陸那珂勝田 水戸石川 大宮野中 笠間 鉾田 鹿島宮中 神栖消防	波崎太田 石岡杉並 土浦保健所 江戸崎公民館 取手市役所 下妻 常総 古河市役所 筑西	18	千 葉 県	千城台わかば小学校 銚子栄 市川大野 船橋高根台 館山亀ヶ原 木更津中央 松戸根本 茂原高師 佐倉江原新田 東金堀上 柏大室	勝浦植野 市原姉崎 市原岩崎西 八千代高津 我孫子湖北台 鎌ヶ谷軽井沢 富津下飯野 香取羽根川 袖ヶ浦長浦	20
群 馬 県	桐生市立東小学校 太田市立中央小学校 沼田市立沼田小学校 館林市民センター	渋川第1測定局 富岡市立富岡小学校 東吾妻町立東吾妻中 学校 嬭恋村運動公園	8	神 奈 川 県	大和市役所 小田原市役所 追浜行政センター 久里浜行政センター 横須賀市西行政セン ター 平塚市旭小学校 鶴見区本町通	泉区和泉中央北 国設川崎(川崎田島) 生活文化会館(高津) 弘法松公園(麻生) 相模原市役所測定 局 相模台測定局 津久井測定局	14
山 梨 県	甲府穴切局 大月局 上野原局 笛吹局 吉田局	南部局 南アルプス局 韮崎局 東山梨局	9				
長 野 県	環境保全研究所 松本 諏訪	伊那 佐久 木曾	6				
地点数合計			140局				

## 1.7 精度管理結果

### 1.7.1 イオン成分

#### (1) 試料調製

##### (a) 陰イオン混合試料

陰イオン混合標準液 3 (富士フィルム和光純薬社製、 $\text{Cl}^-$  : 20 mg/L、 $\text{NO}_3^-$  : 100 mg/L、 $\text{SO}_4^{2-}$  : 100 mg/L) 5 mL、陰イオン混合標準液 III (富士フィルム和光純薬社製、 $\text{Cl}^-$  : 10 mg/L、 $\text{NO}_3^-$  : 50 mg/L、 $\text{SO}_4^{2-}$  : 100 mg/L) 30 mL を 1 L のメスフラスコに分取後、超純水でメスアップし、精度管理試料とした。

##### (b) 陽イオン混合試料

陽イオン混合標準液 I (富士フィルム和光純薬社製、 $\text{Na}^+$  : 100 mg/L、 $\text{Mg}^{2+}$  : 100 mg/L、 $\text{Ca}^{2+}$  : 100 mg/L) 2 mL、陽イオン混合標準液 III (富士フィルム和光純薬社製、 $\text{Na}^+$  : 20 mg/L、 $\text{NH}_4^+$  : 25 mg/L、 $\text{K}^+$  : 50 mg/L、 $\text{Mg}^{2+}$  : 30 mg/L、 $\text{Ca}^{2+}$  : 50 mg/L) 20 mL を 1 L のメスフラスコに分取後、超純水でメスアップし、精度管理試料とした。

#### (2) 測定結果

測定結果を表 1-7-1 に示す。各成分の平均値について、ナトリウムイオンは若干高めだったもののその他のイオンについては調製濃度とほぼ同等の値を示しており、変動係数 (CV) については値は小さく、良好な結果であった。なお、表中には同一分析機関・同一分析機器機種・同一測定日のデータがあるため、これらの値を 1 つの平均値として扱った場合 ( $n=14$ ) は、変動係数が若干高めになる傾向はみられたが、良好な結果に影響はなかった。

表 1-7-1 精度管理試料の調製濃度と各機関の測定結果（イオン成分）

(mg/L)

機関番号	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
1	0.63	0.47	1.01	0.79	1.15	0.39	1.96	3.46
2	0.63	0.47	0.98	0.81	1.24	0.40	1.99	3.51
3	0.63	0.49	1.00	0.80	1.14	0.40	1.96	3.49
4	0.63	0.52	1.00	0.80	1.14	0.40	1.97	3.48
5	0.63	0.49	1.00	0.80	1.14	0.40	1.97	3.48
6	0.69	0.49	1.07	0.81	1.22	0.41	2.05	3.64
7	0.64	0.48	1.05	0.80	1.16	0.40	2.00	3.52
8	0.67	0.52	1.11	0.87	1.21	0.40	2.06	3.65
9	0.64	0.50	1.04	0.79	1.20	0.40	2.01	3.52
10	0.63	0.58	1.02	0.80	1.19	0.37	1.82	3.18
11	0.65	0.50	1.00	0.81	1.16	0.40	2.01	3.53
12	0.63	0.49	1.03	0.77	1.15	0.40	1.98	3.51
13	0.60	0.50	1.03	0.79	1.17	0.38	1.93	3.44
14	0.64	0.50	1.04	0.79	1.20	0.40	2.01	3.52
15	0.64	0.50	1.04	0.73	1.11	0.39	1.91	3.39
16	0.64	0.47	1.03	0.80	1.20	0.38	1.95	3.63
17	0.66	0.53	1.06	0.81	1.21	0.41	2.00	3.54
平均値	0.64	0.50	1.04	0.80	1.18	0.40	1.98	3.51
標準偏差	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.01	0.07	0.13
CV(%)	3.6	5.8	2.7	4.0	2.7	3.0	3.4	3.7
調製濃度	0.60	0.50	1.0	0.80	1.2	0.40	2.0	3.5

※同一分析機関・同一分析機器機種・同一測定日の値を1つの平均値として扱った場合 (n=14)

平均値	0.64	0.51	1.04	0.80	1.18	0.39	1.97	3.50
標準偏差	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.01	0.07	0.13
CV(%)	3.7	6.1	2.8	4.2	2.8	3.1	3.5	3.8

## 1.7.2 炭素成分

### (1) 試料採取

炭素成分については、既知濃度の物質から模擬試料を作製することが難しいため、大気から採取した同一試料を用いることとした。試料採取については以下のように行った。

- ・ サンプラー： ハイボリウムエアサンプラー2台（採取有効面積 400 cm<sup>2</sup>）  
（紀本電子工業製、MODEL-120SL、MODEL-120BL）
- ・ サンプリング粒径： TSP（分粒なし）
- ・ フィルター： 石英繊維フィルター（アドバンテック社製、QR100、8×10 inch）  
あらかじめ 350°C で 1 時間程度の加熱処理
- ・ サンプリングデータ：
  - 日時： 令和 6 年 10 月 21 日 9：00～10 月 22 日 15：00（30 時間；2 台同時）
  - 流量： 1000 L/min（採気量：1800 m<sup>3</sup>）
  - 場所： 静岡県環境衛生科学研究所
  - 天候： 概ね晴れ
  - 試料採取中の平均粒子状物質濃度  
（県環境衛生科学研究所近隣局）藤枝大気測定局：PM2.5 3.7 μg/m<sup>3</sup>、SPM 4.1 μg/m<sup>3</sup>  
自排藤枝測定局：PM2.5 3.7 μg/m<sup>3</sup>、SPM 6.8 μg/m<sup>3</sup>

採取した大気試料については、47 mmφ のポンチで打ち抜き、炭素成分分析用としてカッター刃で切断した 1 枚の半分を、水溶性有機炭素分析用として 1 枚を 1 機関分の試料とした。ブランクについても大気試料と同様に 47 mmφ のポンチで打ち抜き、炭素成分、水溶性有機炭素の両方を分析する場合は 3 枚を、炭素成分のみ分析する場合は 1 枚を 1 機関分の試料とした。

### (2) 測定結果

測定結果を表 1-7-2 に示す。

- ・ OC、EC の平均はそれぞれ 7.49 μg/cm<sup>2</sup>、2.05 μg/cm<sup>2</sup> であり、これは大気中濃度に換算すると 1.66 μg/m<sup>3</sup>、0.46 μg/m<sup>3</sup> であった。
- ・ OC、EC、TC の CV はそれぞれ 9%、53%、16% であった。TC が例年と比較して大きかったため、Z スコア±3 を超えた 1 自治体を除いて算出したところ、CV は 7% となり、例年と同様の結果となった。
- ・ フラクション別の CV は、OC1 で 51%、EC2 で 160%、EC3 で 313% と大きかった。EC2、EC3 の CV が大きかった理由として、測定結果の平均値（n=16）よりブランクの平均値（n=16）の方が大きく、試料のフィルターに EC2、EC3 成分の汚染があったことが考えられる。
- ・ 機種別では、OC 濃度が DRI > Sunset、EC 濃度は Sunset > DRI、TC 濃度は DRI > Sunset の傾向があるが、大きな差はなかった。
- ・ 水溶性有機炭素（WSOC）については、9 機関で測定した結果、平均値は 66.71 μgC/枚（大気濃度換算：0.85 μgC/m<sup>3</sup>）であった。CV は 7% であり、OC（10%）に比べて小さかった。測定値は最小と最大の機関で約 1.4 倍の濃度差があった。

表 1-7-2 精度管理試料の調製濃度と各機関の測定結果（炭素成分、水溶性有機炭素）

( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )

( $\mu\text{g}/\text{枚}$ )

機関番号	機種	OC	EC	OC1	OC2	OC3	OC4	OCpyro	EC1	EC2	EC3	char-EC	TC	WSOC
1	DRI	9.4	0.99	0.30	1.93	3.64	1.41	2.12	3.32	0	0	1.20	10.39	84.70
2	DRI	7.91	1	0.19	1.83	3.15	1.42	1.32	2.94	0	0	1.62	8.91	—
3	DRI	7.35	2.63	0	1.43	3.39	1.18	1.35	3.22	0.76	0	1.87	9.98	68.00
4	DRI	7.75	2.23	0	1.55	3.5	1.27	1.43	3.03	0.63	0	1.6	9.98	—
5	DRI	7.54	2.71	0	1.52	3.4	1.35	1.27	3.23	0.75	0	1.96	10.25	—
6	Sunset	8.9	5.3	0.11	1.76	4.18	2.27	0.6	3.26	1.4	1.3	2.66	14.2	66.80
7	Sunset	8.14	2.08	0.05	1.77	3.34	1.25	1.71	3.2	0.58	0.02	1.49	10.22	—
8	Sunset	6.37	1.87	0.09	1.41	2.72	1.4	0.75	2.51	0.18	0	1.76	8.24	58.70
9	Sunset	7.4	2.2	0.26	2.11	3.44	0.8	0.8	3.28	0	0	2.48	9.6	70.00
10	Sunset	8.3	0.9	0.07	1.86	3.5	1.33	1.5	2.59	0.1	0	1.09	9.2	65.96
11	Sunset	6.72	2.02	0.28	1.89	3.2	0.56	0.79	3.41	0	0	2.62	8.74	—
12	Sunset	7.36	2.28	0.24	1.87	3.04	1.66	0.51	2.72	0.03	0.05	2.21	9.64	—
13	Sunset	7.1	2.05	0.27	1.92	3.13	0.74	1	3.41	0	0	2.41	9.15	—
14	Sunset	7.73	1.89	0.26	2.06	3.22	0.82	1.38	2.87	0.42	0	1.49	9.63	67.50
15	Sunset	6.7	1.89	0.08	1.43	3.32	0.63	1.3	2.87	0.2	0	1.57	8.59	—
16	Sunset	7.4	0.9	0.24	1.75	3.01	0.93	1.53	2.82	0	0	1.29	8.3	63.00
17	Sunset	7.7	1.2	0.12	1.94	3.1	0.97	1.6	2.83	0.03	0	1.23	8.9	75.00
平均値		7.49	2.05	0.17	1.81	3.27	1.11	1.12	2.98	0.25	0.11	1.86	9.53	66.71
標準偏差		0.70	1.08	0.09	0.21	0.34	0.47	0.41	0.30	0.39	0.36	0.56	1.52	4.76
CV(%)		9	53	51	11	10	43	36	10	160	313	30	16	7
平均値	DRI	7.99	1.91	0.10	1.65	3.42	1.33	1.50	3.15	0.43	0.00	1.65	9.90	
平均値	Sunset	7.49	2.05	0.17	1.81	3.27	1.11	1.12	2.98	0.25	0.11	1.86	9.53	
CV(%)	DRI	10.21	44.80	142.81	13.06	5.26	7.63	23.53	4.96	92.07	0.00	18.01	5.88	
CV(%)	Sunset	9.72	55.24	53.51	11.82	10.91	44.56	37.94	10.61	166.64	327.36	31.25	16.63	

※Z スコア $\pm 3$  の自治体を除いた場合 (n=16)

( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )

		OC	EC	OC1	OC2	OC3	OC4	OCpyro	EC1	EC2	EC3	char-EC	TC
平均値		7.36	1.75	0.18	1.82	3.18	1.01	1.17	2.96	0.14	0.01	1.79	9.11
標準偏差		0.58	0.48	0.09	0.21	0.21	0.34	0.39	0.30	0.19	0.01	0.52	0.59
CV(%)		8	28	51	12	7	33	34	10	133	235	29	7

※ブランク値 (n=17)

( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )

機関番号	機種	OC	EC	OC1	OC2	OC3	OC4	OCpyro	EC1	EC2	EC3	char-EC	TC
1	DRI	0.5	0.73	0	0.11	0.3	0.09	0	0.00	0.54	0.19	0	1.23
2	DRI	0.28	1	0	0	0.19	0.09	0	0	0.8	0.19	0	1.28
3	DRI	0.04	0	0	0	0.04	0	0	0	0	0	0	0.04
4	DRI	0.06	0	0	0	0.06	0	0	0	0	0	0	0.06
5	DRI	0.05	0	0	0	0.05	0	0	0	0	0	0	0.05
6	Sunset	1.5	0	0.19	0.15	0.23	0.25	0.7	0	0	0	0	1.5
7	Sunset	0.23	0.4	0	0.02	0.17	0.06	0	0.1	0.27	0.02	0.10	0.63
8	Sunset	0.56	0.000055	0	0.03	0.07	0.05	0.41	0.03	0.29	0.08	0	0.56
9	Sunset	1.5	0.2	0	0.035	0.18	0.23	1	0.08	0.95	0.15	0	1.7
10	Sunset	0.4	1	0.02	0.06	0.2	0.18	0	0.07	0.6	0.16	0.07	1.4
11	Sunset	1.70	0.00	0.002	0.037	0.25	0.27	1.18	0.13	0.85	0.203	0	1.70
12	Sunset	0.85	0	0	0.016	0.28	0.14	0.452	0.15	0.27	0.03	0	0.85
13	Sunset	1.40	0.00	0.002	0.035	0.18	0.19	1	0.09	0.70	0.17	0	1.40005
14	Sunset	0.60	0.10	0	0.03	0.198	0.14	0.22	0.07	0.24	0.038	0	0.70
15	Sunset	1.05	0	0.01	0.03	0.13	0.14	0.7	0.08	0.6	0.09	0	1.05
16	Sunset	0.3	1	0	0.04	0.17	0.12	0.0003	0.1	0.8	0.09	0.10	1.3
17	Sunset	0.3	0.6	0	0	0.2	0.11	0.0001	0.11	0.43	0.06	0.11	0.9
平均値		0.87	0.28	0.02	0.04	0.19	0.16	0.47	0.08	0.50	0.09	0.03	1.14
標準偏差		0.52	0.37	0.05	0.04	0.05	0.07	0.42	0.04	0.28	0.06	0.05	0.39
CV(%)		60	135	276	88	27	43	89	45	56	70	144	35

※ブランク値 (Z スコア $\pm$ 3 の自治体を除いた場合 (n=16))

( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )

		OC	EC	OC1	OC2	OC3	OC4	OCpyro	EC1	EC2	EC3	char-EC	TC
平均値		0.81	0.30	0.00	0.03	0.18	0.15	0.45	0.09	0.55	0.10	0.03	1.11
標準偏差		0.51	0.38	0.01	0.01	0.05	0.06	0.43	0.03	0.25	0.06	0.05	0.40
CV(%)		63	126	183	47	28	43	96	33	45	60	135	36

### 1.7.3 無機元素成分

#### (1) 試料調製

大気汚染物質分析用混合標準液（SPEX 社製 XSTC-1667、XSTC-1668）をそれぞれ 0.5 mL、4.0 mL 分取し、超純水と硝酸を加えて HNO<sub>3</sub> が約 2% となるように 1 L にメスアップしたものを精度管理試料とした。各混合標準液に含まれる成分は表 1-7-3 に示すとおりである。

表 1-7-3 精度管理に用いた混合標準液（無機元素成分）

混合標準液	XSTC-1667	XSTC-1668
元素	Si,Ti,V,As,Se,Sb,Hf,Ta,W	Be,Na,Al,K,Ca,Sc,Cr,Mn,Fe,Co,Ni,Cu, Zn,Rb,Mo,Cd,Cs,Ba,La,Ce,Sm,Pb,Th
濃度	10mg/L	10mg/L
マトリックス	2%HNO <sub>3</sub> /trHF/tr 酒石酸	5%HNO <sub>3</sub>

#### (2) 測定結果

測定結果を表 1-7-4 に示す。対象としたすべての項目の平均値は、標準液の調製濃度と概ね近い測定値となっていた。CV も概ね低値だったが、Se は 10% 以上で他の元素よりもばらつきがやや大きかった。なお、表中には同一分析機関・同一分析機器機種・同一測定日のデータがあるため、これらの値を 1 つの平均値として扱った場合 (n=12) についても算出したが、ほとんど変わらない結果となった。

表 1-7-4 精度管理試料の調製濃度と各機関の測定結果（無機元素成分）

( $\mu\text{g/L}$ )

機関番号	Na	Al	K	Ca	Sc	V	Cr	Mn*	Fe	Co*	Ni	Cu*
1	40	41.6	41.3	40.7	40	4.91	41.1	39.5	40.6	42.6	40.3	41.4
2	40.2	41.2	42.4	38.2	41.4	5.26	41.5	40	41.7	42.8	41.4	41.4
3	40.8	41.3	40.8	41.4	40.9	4.99	41.1	41.2	41.9	41.4	40.6	40.6
4	41	41.4	40.9	41.4	40.8	5.04	41	41.4	41.7	41.1	40.8	41
5	41.4	41.3	40.7	41.1	40.4	4.99	41.4	41	42	41.6	40.4	40.8
6	42.2	41.3	42	49.7	41.2	4.91	41.2	41.2	42.3	42.3	41.2	42.8
7	36.3	38.1	36.5	36.8	36.9	4.55	37.5	37.4	36.9	36.2	37.7	37.6
8	41.5	41.4	41.3	40.7	40.5	5.05	40.4	40.1	41.2	40	40.1	40.2
9	38.9	37	36.2	38.4	35.5	4.52	38.6	38.6	39	37.6	37.8	37.5
10	39.5	40.8	41.5	35	38	5.03	39.8	39.7	40.5	40.1	40.3	40.7
11	38.3	37	36.3	37.9	36.3	4.69	36.7	36.6	37	36.6	36.9	36.8
12	37.6	38.7	38.3	38	38.3	4.57	38.4	38.1	38.3	38.3	37.5	38.1
13	39	36.6	36.9	39	36.4	4.52	36.2	36.3	36.6	35.9	36.4	36
14	37.1	36.4	36.4	38.7	35.7	4.52	37.3	37.6	37.2	36.8	37.1	37
15	37.2	39	32.7	37.1	37.3	4.79	36.7	38.4	39.3	39.3	37.6	37.3
16	41.2	41.4	41.5	39.8	42.3	5.16	42.1	42.2	39.4	41.8	42	41.8
17	40.1	39.7	37.3	37.6	40.7	4.98	41.4	40.5	41	41.8	40.8	40.2
平均	39.1	39.0	38.1	39.1	38.3	4.8	38.9	38.9	39.1	38.9	38.8	38.8
標準偏差	1.89	1.95	2.89	3.66	2.34	0.24	2.06	1.85	1.91	2.32	1.94	2.20
CV(%)	4.8	5.0	7.6	9.4	6.1	5.1	5.3	4.8	4.9	6.0	5.0	5.7
調製濃度	40	40	40	40	40	5	40	40	40	40	40	40

※同一分析機関・同一分析機器機種・同一測定日の値を1つの平均値として扱った場合 (n=12)

平均	39.6	40.1	39.3	39.5	39.4	4.9	39.9	39.6	40.0	40.3	39.7	39.9
標準偏差	1.86	1.62	3.04	3.72	2.05	0.24	1.91	1.57	1.77	2.25	1.75	1.97
CV(%)	4.7	4.0	7.7	9.4	5.2	4.8	4.8	4.0	4.4	5.6	4.4	4.9

( $\mu\text{g/L}$ )

機関番号	Zn	As	Se*	Rb*	Mo*	Sb	Cs*	Ba*	La*	Ce*	Sm*	Pb
1	41.7	6	5.27	38.1	39.1	4.83	40.5	38.8	41.3	40.9	38.1	40.7
2	41.6	5.86	6.07	40	40.8	5.19	42.4	41.1	41	42.2	40.6	42.3
3	39.8	5.24	5.01	41	39.7	5.07	41.4	40.5	40.4	40.7	38.9	39.7
4	39.9	5.26	4.92	41.1	39.9	5.05	41.1	40.5	40.6	40.6	38.6	39.4
5	39.7	5.2	4.95	40.9	39.7	5.02	41.1	40.4	40.5	40.7	38.7	39.6
6	43.4	5.56	5.12	41.5	40.9	4.91	40.8	39.9	40.8	40.5	40.1	42.2
7	39.3	5.22	4.79	36.7	36.2	4.59	35.3	36.1	36.5	36.5	35.9	36
8	40.1	4.92	5.07	40.4	40.1	4.88	39.9	39.7	39.4	40.1	40	40
9	37.5	4.65	4.93	36.8	36.7	4.6	37.1	37.9	36.9	36.5	35.8	37.1
10	38.3	5.86	7.99	38.7	37.8	5.2	39.1	38.6	38.1	39.4	38.9	39.2
11	37	4.84	4.95	36.9	36.8	4.6	37.1	37.8	35.8	35.2	34	37.1
12	37	4.74	4.84	37.4	37.6	4.82	38.1	38.3	37.3	38.1	37.4	38.1
13	37.2	4.7	4.84	37.1	36.1	4.49	36.9	37.4	38	36.7	35.4	37
14	37.8	4.59	4.98	37.6	36.5	4.65	37.3	37.7	36.7	36.6	35.7	37.1
15	37	4.86	4.67	37.5	36.9	4.87	37.5	38.1	37.5	39.1	37.8	38.1
16	40.8	5.26	5.18	42.1	41.9	5.11	41.6	41.4	40.7	41.1	40.1	38.8
17	40.7	5.71	4.96	40.4	40.1	5	42	40.2	41.4	41.7	40.2	41.9
平均	38.8	5.1	5.2	38.6	38.1	4.8	38.6	38.6	38.3	38.5	37.6	38.6
標準偏差	2.04	0.44	0.89	1.97	2.04	0.23	2.11	1.45	1.87	2.14	2.22	1.97
CV	5.3	8.6	17.2	5.1	5.4	4.7	5.5	3.8	4.9	5.6	5.9	5.1
調製濃度	40	5	5	40	40	5	40	40	40	40	40	40

※同一分析機関・同一分析機器機種・同一測定日の値を1つの平均値として扱った場合 (n=12)

平均	39.8	5.3	5.3	39.2	39.0	4.9	39.6	39.2	39.3	39.7	38.6	39.5
標準偏差	2.04	0.46	0.91	1.88	1.91	0.20	2.22	1.54	1.89	1.92	1.76	2.03
CV	5.1	8.7	17.2	4.8	4.9	4.1	5.6	3.9	4.8	4.8	4.6	5.1

## 2 光化学オキシダント（Ox）調査に関する資料

表 2-1 光化学オキシダント経年変化解析の対象測定局一覧

都県	地点名	測定局名	測定局コード	所在地	備考
茨城県	日立	日立市役所	08202020	茨城県日立市宮田町	
	土浦	土浦保健所	08203010	茨城県土浦市下高津	
	古河	古河市役所	08541010	茨城県古河市下大野谷地川	
栃木県	佐野	県安蘇庁舎	09204020	栃木県佐野市堀米町	
	真岡	真岡市役所	09209010	栃木県真岡市荒町	
群馬県	前橋	前橋南	10201060	群馬県前橋市六供町	
	館林	館林	10207010	群馬県館林市仲町	
	富岡	富岡	10210010	群馬県富岡市富岡	
埼玉県	さいたま	さいたま市役所	11204010	埼玉県さいたま市浦和区常盤	
	鴻巣	鴻巣	11217010	埼玉県鴻巣市中央	
	戸田	戸田	11224010	埼玉県戸田市新曽	
	寄居	寄居	11408010	埼玉県寄居町寄居	
千葉県	千葉	寒川小学校	12201120	千葉県千葉市中央区寒川町	
	市原	市原岩崎西	12219190	千葉県市原市岩崎西	
	浦安	浦安猫実	12301020	千葉県浦安市猫実	
東京都	中野	中野区若宮	13114010	東京都中野区若宮	
	足立	足立区西新井	13121010	東京都足立区西新井	
	多摩	多摩市愛宕	13224010	東京都多摩市愛宕	
神奈川県	横浜	中区本牧大里町	14104030	神奈川県横浜市中区本牧大里町	
	川崎	川崎市役所大師支所	14131020	神奈川県川崎市川崎区台町	
			14131021	神奈川県川崎市川崎区東門前	2021～22年度
	相模原	相模原市役所測定局	14209010	神奈川県相模原市中央区	
	大和	大和市役所	14213010	神奈川県大和市下鶴間	
山梨県	甲府	甲府富士見	19201020	山梨県甲府市富士見	～2022年度
		甲府六切	19201030	山梨県甲府市宝	2023年度～
	大月	大月	19206010	山梨県大月市花咲	
	上野原	上野原	19441030	山梨県上野原市上野原	
長野県	長野	環境保全研究所	20201030	長野県長野市安茂里米村	
	松本	松本	20202050	長野県松本市島立	
静岡県	静岡	常磐公園	22201500	静岡県静岡市葵区常磐町	
	浜松	葵が丘小学校	22202160	静岡県浜松市中央区高丘東	
	富士	富士市救急医療センター	22210010	静岡県富士市津田蓮台場	

※神奈川県川崎市 1413020 局と 14131021 局、山梨県甲府市 19201030 局と 19201020 局は同一地点として扱った。

### 3 沿革

年号	概要
昭和 56(1981)年度～	<ul style="list-style-type: none"> <li>一都三県公害防止協議会を母体とした 1 都 3 県 2 市(東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県、横浜市、川崎市)による「南関東浮遊粒子状物質合同調査」を開始し、後に山梨県及び千葉市が参加</li> </ul>
平成 7(1995)年度	<ul style="list-style-type: none"> <li>栃木県及び群馬県が参加</li> <li>「関東 SPM 検討会」として調査を開始</li> </ul>
平成 8(1996)年度	<ul style="list-style-type: none"> <li>茨城県が参加</li> </ul>
平成 12(2000)年度	<ul style="list-style-type: none"> <li>長野県及び静岡県が参加</li> <li>「関東地方環境対策推進本部大気環境部会」の中に「浮遊粒子状物質調査会議」が組織</li> </ul>
平成 15(2003)年度	<ul style="list-style-type: none"> <li>さいたま市が参加</li> </ul>
平成 18(2006)年度	<ul style="list-style-type: none"> <li>静岡市が参加</li> </ul>
平成 20(2008)年度	<ul style="list-style-type: none"> <li>浜松市が参加</li> </ul>
平成 22(2010)年度	<ul style="list-style-type: none"> <li>相模原市が参加(現在の 1 都 9 県 7 市の体制となる)</li> <li>「関東地方環境対策推進本部大気環境部会」が現在の「関東地方大気環境対策推進連絡会」に名称変更</li> </ul>
平成 29(2017)年度	<ul style="list-style-type: none"> <li>調査の中心が PM2.5 に移行したことも踏まえ、名称を「微小粒子状物質調査会議」に変更</li> </ul>
令和 3(2021)年度	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境基準達成率が低く、二次生成粒子との関連もある光化学オキシダントについても調査対象にしたことを受けて、名称を「微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議」に変更</li> </ul>

#### 4 調査結果の発表及び投稿一覧

- 芳住邦雄(東京都公害研究所):南関東における大気エアロゾルのキャラクタリゼーション, 第25回大気汚染学会講演要旨集, 348 (1984)
- 芳住邦雄, 朝来野国彦(東京都環境科学研究所):南関東における大気エアロゾルのキャラクタリゼーション(第2報), 第26回大気汚染学会講演要旨集, 594 (1985)
- 小山恒人(神奈川県公害センター):南関東における大気エアロゾルのキャラクタリゼーション(第3報), 第27回大気汚染学会講演要旨集, 305 (1986)
- 小山恒人(神奈川県公害センター):南関東における大気エアロゾルのキャラクタリゼーション(第4報), 第30回大気汚染学会講演要旨集, 204 (1989)
- 小山恒人(神奈川県公害センター):南関東における大気エアロゾルのキャラクタリゼーション(第6報), 第31回大気汚染学会講演要旨集, 254 (1990)
- 小山恒人(神奈川県公害センター), 新井久雄, 太田正雄(横浜市環境科学研究所):南関東における冬期の微小粒子組成について, 第32回大気汚染学会講演要旨集, 203 (1991)
- 内藤季和(千葉県公害研究所), 新井久雄(横浜市環境科学研究所):南関東における大気エアロゾルのキャラクタリゼーション(第7報), 第32回大気汚染学会講演要旨集, 499 (1991)
- 新井久雄, 太田正雄(横浜市環境科学研究所), 井上康明(川崎市公害研究所), 小山恒人(神奈川県環境科学センター):南関東における大気エアロゾルのキャラクタリゼーション(第8報), 第33回大気汚染学会講演要旨集, 243 (1992)
- 渡邊武春(東京都環境科学研究所), 内藤季和(千葉県環境科学研究所), 井上康明(川崎市公害研究所):南関東における大気エアロゾルのキャラクタリゼーション(第9報), 第33回大気汚染学会講演要旨集, 244 (1992)
- 小山恒人(神奈川県環境科学センター), 新井久雄, 太田正雄(横浜市環境科学研究所):南関東における冬期の微小粒子組成について(第2報), 第33回大気汚染学会講演要旨集, 250 (1992)
- 内藤季和(千葉県環境研究所):南関東における大気エアロゾルのキャラクタリゼーション(第10報), 第34回大気汚染学会講演要旨集, 325 (1993)
- 新井久雄, 太田正雄, 白砂裕一郎(横浜市環境科学研究所):南関東地域での年末年始時における浮遊粒子状物質の高濃度出現事例, 第34回大気汚染学会講演要旨集, 327 (1993)
- 太田正雄(横浜市環境科学研究所):横浜市および南関東におけるPAHs濃度の挙動, 第34回大気汚染学会講演要旨集, 324 (1993)
- 小山恒人(神奈川県環境科学センター):南関東地域の正月前後時における大気エアロゾルの特徴, 第35回大気環境学会講演要旨集, 497 (1994)
- 福田真道, 町田繁(埼玉県公害センター):南関東における大気エアロゾルのキャラクタリゼーション(第11報), 第35回大気環境学会講演要旨集, 265 (1994)

- 秋山薫, 鎌滝裕輝, 渡辺武春 (東京都環境科学研究所) : 南関東における大気エアロゾルのキャラクターゼーション (第 12 報), 第 36 回大気環境学会講演要旨集, 256 (1995)
- 小山恒人 (神奈川県環境科学センター) : 南関東における大気エアロゾルのキャラクターゼーション (第 13 報), 第 37 回大気環境学会講演要旨集, 377 (1996)
- 清水源治, 高橋照美 : 山梨県大月における浮遊粒子状物質のキャラクターゼーション, 第 38 回大気環境学会講演要旨集, 618 (1997)
- 鎌滝裕輝 (東京都環境科学研究所) : 南関東における大気エアロゾルのキャラクターゼーション (第 14 報), 第 38 回大気環境学会講演要旨集, 619 (1997)
- 清水源治 (山梨県衛生公害研究所) : 南関東における大気エアロゾルのキャラクターゼーション (第 15 報), 第 39 回大気環境学会講演要旨集, 387 (1998)
- 小山恒人 (神奈川県環境科学センター), 吉岡秀俊 (東京都環境科学研究所) : 関東地域の正月前後時における炭素系微小粒子の動向, 第 40 回大気環境学会講演要旨集, 438 (1999)
- 松尾清孝, 岩淵美香 (川崎市公害研究所) : 関東における大気エアロゾルのキャラクターゼーション (第 16 報), 第 40 回大気環境学会講演要旨集, 444 (1999)
- 押尾敏夫 (千葉県環境研究所) : 関東における大気エアロゾルのキャラクターゼーション (第 17 報) 平成 10 年度調査結果の概要, 第 41 回大気環境学会講演要旨集, 290 (2000)
- 石井康一郎 (東京都環境科学研究所) : 関東における大気エアロゾルのキャラクターゼーション (第 18 報) 平成 11 年度調査結果の概要, 第 42 回大気環境学会講演要旨集, 249 (2001)
- 米持真一 (埼玉県環境科学国際センター) : 関東における大気エアロゾルのキャラクターゼーション (第 19 報) 平成 12 年度調査結果の概要, 第 43 回大気環境学会講演要旨集, 381 (2002)
- 小山恒人 (神奈川県環境科学センター) : 関東における大気エアロゾルのキャラクターゼーション (第 20 報) 平成 13 年度調査結果の概要, 第 44 回大気環境学会講演要旨集, 340 (2003)
- 内藤季和 (千葉県環境研究センター) : 関東における大気エアロゾルのキャラクターゼーション (第 21 報) 平成 14 年度調査結果の概要, 第 45 回大気環境学会講演要旨集, 309 (2004)
- 小山恒人 (神奈川県環境科学センター) : 関東における大気エアロゾルのキャラクターゼーション (第 22 報) 道路沿道 PM<sub>2.5</sub> 調査結果について, 第 45 回大気環境学会講演要旨集, 309 (2004)
- 篠原英二郎 (静岡県環境衛生科学研究所) : 関東における大気エアロゾルのキャラクターゼーション (第 23 報) 平成 15 年度調査結果の概要, 第 46 回大気環境学会講演要旨集, 564 (2005)
- 小山恒人 (神奈川県環境科学センター) : 関東における大気エアロゾルのキャラクターゼーション (第 24 報) 道路沿道 PM<sub>2.5</sub> 調査結果について (2), 第 46 回大気環境学会講演要旨集, 567 (2005)

- 清水源治 (山梨県衛生公害研究所) : 関東における大気エアロゾルのキャラクターゼーション (第 25 報) 平成 17 年度調査結果の概要, 第 47 回大気環境学会講演要旨集, 2E0948 (2006)
- 岡田和則 (茨城県霞ヶ浦環境科学センター) : 関東における大気エアロゾルのキャラクターゼーション (第 26 報) 平成 17 年度調査結果の概要, 第 48 回大気環境学会講演要旨集, 563 (2007)
- 内藤季和 (千葉県環境研究センター) : 浮遊粒子状物質のトレンド解析と発生源寄与の推定 ~ 関東 SPM 共同調査の夏期・冬期調査の結果から ~, 第 48 回大気環境学会講演要旨集, 386 (2007)
- 飯島明宏, 富岡淳 (群馬県衛生環境研究所) : 関東における大気エアロゾルのキャラクターゼーション (第 27 報) 平成 18 年度調査結果の概要, 第 49 回大気環境学会講演要旨集, 280 (2008)
- 清水源治 (山梨県衛生公害研究所) : 関東における大気エアロゾルのキャラクターゼーション (第 28 報) これまでの調査結果から見た 18 年度の結果について, 第 49 回大気環境学会講演要旨集, 281 (2008)
- 中込和徳, 佐々木一敏 (長野県環境保全研究所) : 関東における大気エアロゾルのキャラクターゼーション (第 29 報) 平成元年から 19 年までの調査結果の概要, 第 50 回大気環境学会講演要旨集, 465 (2009)
- 飯島明宏, 小沢 邦壽 (群馬県衛生環境研究所), 清水源治 (山梨県衛生公害研究所) : 関東における大気エアロゾルのキャラクターゼーション (第 30 報) PMF 法による総合解析, 第 50 回大気環境学会講演要旨集, 466 (2009)
- 小平智之, 石原島栄二 (栃木県保健環境センター), 関東地方大気環境対策推進連絡会浮遊粒子状物質調査会議: 関東における PM2.5 のキャラクターゼーション (第 1 報) - 平成 20 年度調査結果の概要 -, 第 51 回大気環境学会講演要旨集, 296 (2010)
- 熊谷貴美代 (群馬県衛生環境研究所) : 関東北部における微小粒子中有機成分の特徴, 第 51 回大気環境学会講演要旨集, 166 (2010)
- 秋山薫 ((財) 東京都環境整備公社東京都環境科学研究所), 関東地方大気環境対策推進連絡会浮遊粒子状物質調査会議: 関東における PM2.5 のキャラクターゼーション (第 2 報), 第 52 回大気環境学会講演要旨集, 408 (2011)
- 米持真一 (埼玉県環境科学国際センター), 関東地方大気環境対策推進連絡会浮遊粒子状物質調査会議: 関東甲信静における PM2.5 のキャラクターゼーション (第 3 報), 第 53 回大気環境学会講演要旨集, 498 (2012)
- 米持真一 (埼玉県環境科学国際センター) : 関東甲信静における合同調査から見た最近の PM2.5 の状況, 第 53 回大気環境学会講演要旨集, 70-71 (2012)
- 山田大介 (川崎市環境局環境対策部環境対策課), 関東地方大気環境対策推進連絡会浮遊粒子状物質調査会議: PMF モデルを用いた関東広域の PM2.5 の発生源解析 (2008 ~ 2010), 第 53 回大気環境学会講演要旨集, 499 (2012)
- 小松宏昭 (神奈川県環境科学センター), 関東地方大気環境対策推進連絡会浮遊粒子状物質調査会議: 関東甲信静における PM2.5 のキャラクターゼーション (第 4 報), 第 54 回大気環境学会講演要旨集, 218 (2013)

- 内藤季和 (千葉県環境研究センター), 関東地方大気環境対策推進連絡会浮遊粒子状物質調査会議: 関東甲信静における PM2.5 のキャラクターゼーション (第 5 報), 第 55 回大気環境学会講演要旨集, 381 (2014)
- 三宅健司 (静岡県環境衛生科学研究所), 関東地方大気環境対策推進連絡会浮遊粒子状物質調査会議: 関東甲信静における PM2.5 のキャラクターゼーション (第 6 報), 第 56 回大気環境学会講演要旨集, 217 (2015)
- 柳尚仁 (静岡県くらし・環境部環境局生活環境課), 関東地方大気環境対策推進連絡会浮遊粒子状物質調査会議: 関東甲信静における PM2.5 のキャラクターゼーション (平成 25 年度のまとめ), 全国大気汚染防止連絡協議会第 61 回全国大会 (2015)
- 大橋泰浩 (山梨県衛生環境研究所), 関東地方大気環境対策推進連絡会浮遊粒子状物質調査会議: 関東甲信静における PM2.5 のキャラクターゼーション (第 7 報), 第 57 回大気環境学会講演要旨集, 467 (2016)
- 前田良彦 (茨城県霞ヶ浦環境科学センター), 関東地方大気環境対策推進連絡会浮遊粒子状物質調査会議: 関東甲信静における PM2.5 のキャラクターゼーション (第 8 報) (1), 第 58 回大気環境学会年会講演要旨集, 474 (2017)
- 内藤季和 (千葉県環境研究センター), 大橋泰浩 (山梨県衛生環境研究所), 城 裕樹 (さいたま市健康科学センター), 関東地方大気環境対策推進連絡会浮遊粒子状物質調査会議: 関東甲信静における PM2.5 のキャラクターゼーション (第 8 報) (2), 第 58 回大気環境学会年会講演要旨集, 475 (2017)
- 熊谷貴美代, 田子博 (群馬県衛生環境研究所), 関東地方大気環境対策推進連絡会微小粒子状物質調査会議: 関東甲信静における PM2.5 のキャラクターゼーション (第 9 報), 第 59 回大気環境学会年会講演要旨集, 378 (2018)
- 中込和徳 (長野県環境保全研究所), 関東地方大気環境対策推進連絡会微小粒子状物質調査会議: 関東甲信静における PM2.5 のキャラクターゼーション (第 10 報) (1) -平成 29 年度調査結果の概要-, 第 60 回大気環境学会年会講演要旨集, 207 (2019)
- 小松宏昭, 武田麻由子 (神奈川県環境科学センター), 熊谷貴美代, 田子博 (群馬県衛生環境研究所), 関東地方大気環境対策推進連絡会微小粒子状物質調査会議: 関東甲信静における PM2.5 のキャラクターゼーション (第 10 報) (2) -経年変化のまとめ-, 第 60 回大気環境学会年会講演要旨集, 208 (2019)
- 佐藤翔大 (栃木県保健環境センター), 関東地方大気環境対策推進連絡会微小粒子状物質調査会議: 関東甲信静における PM2.5 のキャラクターゼーション (第 11 報) -平成 30 年度調査結果の概要-, 第 61 回大気環境学会年会講演要旨集, 177 (2020)
- 齊藤伸治 ((公財) 東京都環境公社東京都環境科学研究所), 関東地方大気環境対策推進連絡会微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議: 関東甲信静における PM2.5 のキャラクターゼーション (第 12 報), 第 62 回大気環境学会年会講演要旨集, 341 (2021)
- 長谷川就一 (埼玉県環境科学国際センター), 関東地方大気環境対策推進連絡会微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議: 関東甲信静における PM2.5 のキャラクターゼーション (第 13 報), 第 63 回大気環境学会年会講演要旨集, 237 (2022)
- 菊池麻希子, 武田麻由子 (神奈川県環境科学センター), 関東地方大気環境対策推進連絡会

微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議：関東甲信静における PM2.5 のキャラクターゼーション（第 14 報），第 64 回大気環境学会年会講演要旨集，309（2023）

武田麻由子，菊池麻希子（神奈川県環境科学センター），関東地方大気環境対策推進連絡会微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議：関東甲信静における光化学オキシダントのキャラクターゼーション，第 64 回大気環境学会年会講演要旨集，214（2023）

石井克巳，根本創紀（千葉県環境研究センター），関東地方大気環境対策推進連絡会微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議：関東甲信静における PM2.5 のキャラクターゼーション（第 15 報），第 65 回大気環境学会年会講演要旨集，211（2024）

根本創紀，石井克巳（千葉県環境研究センター），関東地方大気環境対策推進連絡会微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議：関東甲信静における光化学オキシダントのキャラクターゼーション（第 2 報），第 65 回大気環境学会年会講演要旨集，224（2024）

工藤和樹，上野千恵（静岡県環境衛生科学研究所），関東地方大気環境対策推進連絡会微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議：関東甲信静における PM2.5 のキャラクターゼーション（第 16 報），第 66 回大気環境学会年会講演要旨集，335（2025）

工藤和樹，上野千恵（静岡県環境衛生科学研究所），関東地方大気環境対策推進連絡会微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議：関東甲信静における光化学オキシダントのキャラクターゼーション（第 3 報），第 66 回大気環境学会年会講演要旨集，325（2025）

## 5 執筆担当自治体

### I 微小粒子状物質 (PM2.5) 調査

	主担当	(副担当)
1 調査目的	山梨県	(茨城県)
2 調査方法	山梨県	(茨城県)
3 各季節の概況及び発生源寄与評価		
各季節の気象概況	相模原市	(静岡市)
3.1 春季	静岡県	さいたま市
3.2 夏季	川崎市	さいたま市
3.3 秋季	長野県	千葉県
3.4 冬季	横浜市	神奈川県
3.5 四季の比較	浜松市	(栃木県)
4 年間のPM2.5高濃度発生状況	茨城県	(群馬県)
5 総括	山梨県	(茨城県)

### II 光化学オキシダント (Ox) 調査

1 調査目的	山梨県	(茨城県)
2 VOC 測定調査	東京都	(埼玉県)
3 年間の光化学オキシダント高濃度発生状況		
3.1 高濃度日出現状況	千葉市	(埼玉県)
3.2 高濃度事例解析	埼玉県	(東京都)
4 光化学オキシダント経年変化解析	群馬県	(千葉県)
5 総括	山梨県	(茨城県)

## 付録

1 微小粒子状物質 (PM2.5) 調査に関する資料			
1.1 試料採取要領	山梨県		
1.2 測定方法	山梨県		
1.3 調査地点の概況	山梨県		
1.4 気象要素の測定地点	相模原市		
1.5 発生源寄与の計算方法	さいたま市	千葉県	神奈川県
1.6 高濃度事象解析の対象地点	茨城県		
1.7 精度管理結果	静岡県		
2 光化学オキシダント (Ox) 調査に関する資料	群馬県		
3 沿革	山梨県		
4 調査結果の発表及び投稿一覧	山梨県		
5 執筆担当自治体	山梨県		

編集・事務局 山梨県