

令和4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15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2報）

（令和4年度調査結果）

令和6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3年度 大気汚染状況報告書」によれば、令和3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で100%、自排局で100%を達成し、令和2年度（一般局98.3%、自排局98.3%）と比較して、一般局、自排局ともに改善し初めて全局が環境基準を達成しました。しかしながら、関東甲信静地域においては、季節によっては高濃度事例が発生しており、まだ改善の余地が残されています。PM2.5については、中国等からの越境汚染が西日本を中心に懸念されていますが、関東甲信静地域においては、地域汚染の影響も指摘されており、そ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。近年は改善傾向が継続していますが、今後もその傾向が続くかどうか、経年変化の注視が必要な状況にあります。

一方、令和3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0.2%、自排局で0%であり、令和2年度と同様、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発生源の分布や風の流れを中心とした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ります。このため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に検討する必要もあることから、令和3年度調査から光化学オキシダントについても対象とすることとしました。

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。

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5年度 微小粒子状物質・光化学オキシダント調査会議幹事 千葉県

令和4年度及び令和5年度 調査会議担当者

茨城県県民生活環境部環境対策課	星野 博史	山本 浩嗣	福田 聡
	片倉 洋一		
茨城県霞ヶ浦環境科学センター	田畑 恵	豊岡 久美子	小田 直哉
栃木県環境森林部環境保全課	飯島 史周	船渡川 茂	
栃木県保健環境センター	大谷 寿一	佐藤 安里紗	
群馬県環境森林部環境保全課	近藤 史也		
群馬県衛生環境研究所	熊谷 貴美代	小池 有理子	
	坂本 祥一		
埼玉県環境部大気環境課	勝島 実央	落合 優	石井 智大
	櫻井 秋穂		
埼玉県環境科学国際センター	長谷川 就一	米持 真一	村田 浩太郎
千葉県環境生活部大気保全課	黒須 浩	川瀬 俊寿	谷 翠
	永島 賢吾	土井 浩敬	上田 将嗣
千葉県環境研究センター	井上 智博	石井 克巳	堀本 泰秀
	根本 創紀		
東京都環境局環境改善部計画課	西原 崇朗	木村 祐紀	長沼 淳
	伊藤 力	若林 雅子	
(公財)東京都環境公社 東京都環境科学研究所	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	高瀬 悠多	安田 晴香	長沼 均
神奈川県環境科学センター	武田 麻由子	菊池 麻希子	
山梨県環境・エネルギー部大気水質保全課	大森 明利	塚田 達也	
山梨県衛生環境研究所	大橋 泰浩	奥寺 優行	
長野県環境部水大気環境課	駒津 裕亮	木口 恵理	
長野県環境保全研究所	町田 哲	舘内 知佳	戸谷 尊文
	中込 和徳		
静岡県くらし・環境部環境局生活環境課	植田 敦子	山口 智久	田中 愛里
静岡県環境衛生科学研究所	太田良 和弘	上野 千恵	小田 祐一
さいたま市環境局環境共生部環境対策課	鈴木 健太	石崎 正尋	
さいたま市健康科学研究センター	城 裕樹	木村 彰	
千葉市環境局環境保全部環境規制課	竹内 聖詞	南道 奏美	
千葉市環境保健研究所	栗橋 健	菊地 真美	山岸 美保
横浜市環境創造局環境保全部環境管理課	竹田 隆彦	猪俣 好美	佐藤 直之
	浅野 卓哉	中川 さおり	
横浜市環境科学研究所	江幡 育郎	國府田 洋行	高橋 寿子
	小宇佐 友香	蓑島 浩二	
	福崎 有希子		
川崎市環境局環境対策部環境保全課	土井 恵奈	黒澤 麻奈美	山田 大介
	佐藤 孝晴		
川崎市環境総合研究所	小林 勉	鈴木 義浩	野村 あづみ
	沼田 和也	重水 洋平	
相模原市環境経済局環境保全課	高木 尊大	池川 智子	伊達 司
相模原市衛生研究所	伊藤 沙也佳	鷲谷 則子	

静岡市環境局環境保全課
静岡市環境保健研究所
浜松市環境部環境保全課
浜松市保健環境研究所

北野	耕平		
佐藤	昭吾	伊藤	智章
大西	悠介	金野	拓也
南堀	雅志	柴田	久実

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	試料の採取方法及び測定方法	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-19
3.3	秋季	I-32
3.4	冬季	I-46
3.5	四季の比較	I-59
4	年間のPM2.5高濃度発生状況	
4.1	高濃度日出現状況	I-63
4.2	高濃度事例解析	I-68
5	総括	
5.1	まとめ	I-76
5.2	今後の課題	I-77

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	II-2
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-21
3.2	高濃度事例解析 (8月1日～3日)	II-30
3.3	高濃度事例解析 (6月27日～7月2日)	II-36
4	総括	
4.1	まとめ	II-54
4.2	今後の課題	II-55

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	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-37
2	沿革	付-42
3	調査結果の発表及び投稿一覧	付-43
4	執筆担当	付-48

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の調査結果によると、平成 15 年の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。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 年度までは調査会が 48 時間または 72 時間毎に試料採取し、分析項目毎に担当自治体が全地点の分析を行っていた。平成 24 年度以降は原則、各自治体が 24 時間毎に試料採取、分析を行い、分析結果を集約し、本調査会議において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夏季（梅雨明け直後）を中心としていたが、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、そ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て、関東甲信静地域における令和 4 年度 PM2.5 成分分析結果を基に、季節毎の成分組成の特徴、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 4 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、その発生要因等について解析を行った。

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 のとおり環境省が設定した調査時期（試料採取期間）に従い、各季節において 2 週間、24 時間採取を連続して実施した。試料採取の開始時刻は、原則として 10 時とした。なお、3 章「各季節の概況及び発生源寄与評価」では全期間（14 日間）を対象に解析を行った。

表 2-1-1 調査時期（試料採取の開始時刻は原則として 10 時とした）

試料採取期間	
春季	令和 4 年 5 月 12 日(木) ~ 5 月 26 日(木)
夏季	令和 4 年 7 月 21 日(木) ~ 8 月 4 日(木)
秋季	令和 4 年 10 月 20 日(木) ~ 11 月 3 日(木)
冬季	令和 5 年 1 月 19 日(木) ~ 2 月 2 日(木)

2.2 参加自治体及び調査解析地点

(1) 参加自治体

茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、長野県、山梨県、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・内陸の区分及び担当自治体を表 2-2-1 に、調査解析地点の位置は図 2-2-1 に示した。これまでの調査結果から、沿岸・内陸で PM2.5 の成分や発生源に違いがみられていることから、本報告書においても沿岸・内陸という区分での比較・解析を行った。各調査解析地点の周辺の状況については付録に示した。

表 2-2-1 調査解析地点名、場所及び担当自治体について

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*	鶴見区潮田交流プラザ	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	南部	南部局	内陸	山梨県
8	勝浦	勝浦植野局	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

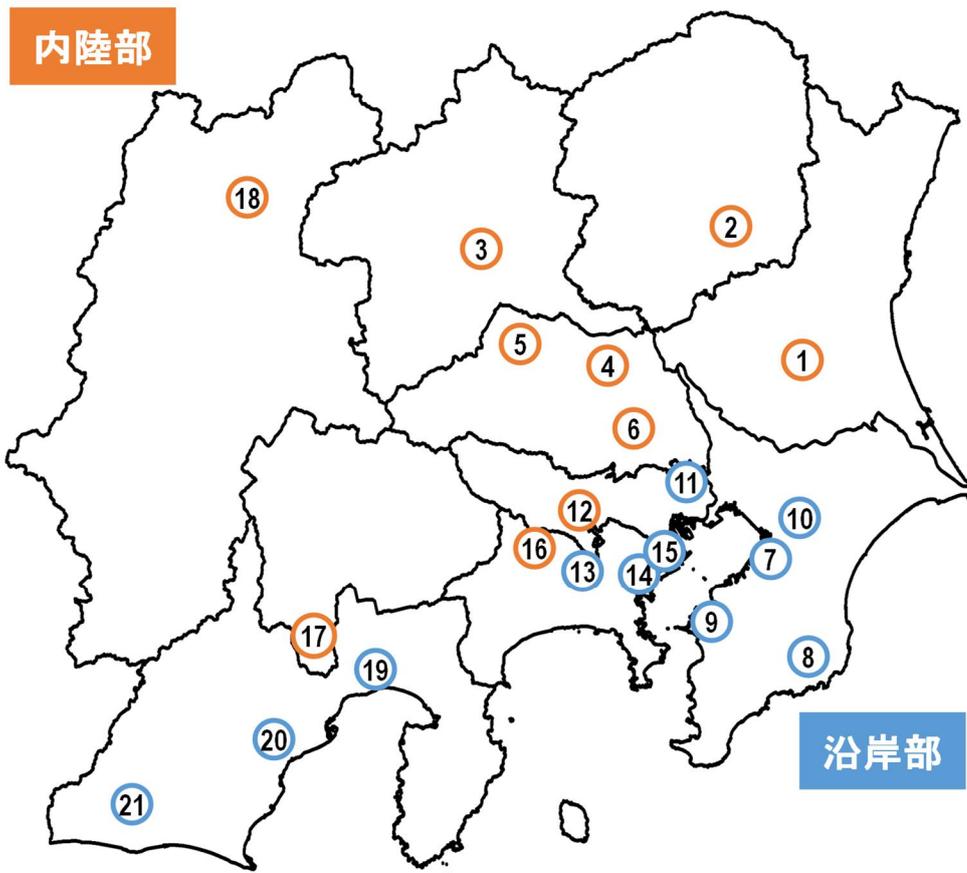


図 2-2-1 調査解析地点

2.3 試料の採取方法及び測定方法

(1) 試料の捕集方法

環境省「大気中微小粒子状物質 (PM2.5) 成分測定マニュアル」(第2版、令和元年5月、以下、成分測定マニュアル) 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 PM2.5 を捕集した。試料採取方法の詳細は付録に示した。

(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 PM2.5 成分測定を実施した。測定項目及び分析実施状況を表 2-3-1 に示した。なお、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した。

表 2-3-1 測定項目及び分析実施状況

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	南部	○	○	○	○	○
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、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」に示した。

平均気温は、関東甲信地方及び東海地方で平年並みであった。降水量は、関東甲信地方で平年並み、東海地方で平年より多かった。日照時間は、関東甲信地方及び東海地方で平年並みであった。平均気温、降水量及び日照時間を平年と比較した際の表現は、気象庁の階級表現に則り、観測値が1991～2020年における30年間の観測値を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。さらに、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¹⁾。

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した。

また、調査期間中において気象庁が公表している目視による観測²⁾では関東甲信静地域での黄砂の飛来は確認されなかった。

表 3-1-1 気象データ及びオキシダント日最高1時間値

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 ²)	Ox (ppb)
5月12日	土浦	SSE	1.9	19.4	90	27.0	1011.7	7.3	44
	真岡	S	2.3	19.5	85	13.5	998.7	9.3	49
	前橋	ESE	1.8	19.9	79	3.5	1001.2	13.2	72
	鴻巣	SSE	1.7	19.9	83	15.5	1010.7	10.2	59
	千葉	SSE	2.2	20.2	89	21.0	1014.0	3.8	39
	多摩	S	0.5	18.5	94	11.0	1011.9	8.2	44
	横浜	S	3.2	18.9	91	23.5	1009.6	19.1	33
	南部	WSW	0.6	17.9	93	21.0	981.5	10.3	25
	長野	W	3.9	20.9	68	2.5	963.8	17.9	70
静岡	C	0.6	18.8	92	43.0	1012.4	5.8	40	
5月13日	土浦	SSW	2.4	20.5	98	18.5	1001.8	4.5	32
	真岡	NNE	1.6	19.2	99	18.0	989.3	5.5	31
	前橋	WSW	0.7	19.1	93	15.5	992.3	6.3	32
	鴻巣	NW	1.0	18.9	97	15.5	1001.4	3.8	34
	千葉	WSW	3.3	21.4	93	57.0	1004.8	4.0	29
	多摩	SSE	0.5	19.2	99	15.0	1002.4	3.5	34
	横浜	SW	5.5	20.0	96	55.0	1000.1	5.9	30
	南部	WSW	1.0	19.5	98	50.0	972.6	5.3	18
	長野	W	2.9	19.0	88	24.0	956.2	7.8	41
静岡	C	1.1	20.3	97	97.0	1003.4	5.0	39	
5月14日	土浦	NNE	2.1	19.4	77	1.0	1002.6	11.1	43
	真岡	ENE	1.9	18.4	71	1.0	989.1	15.8	46
	前橋	NNW	2.7	19.4	48	--	992.8	16.1	52
	鴻巣	NW	2.0	21.2	52	--	1001.9	16.9	49
	千葉	E	3.1	20.8	75	--	1004.9	8.5	40
	多摩	N	0.7	20.6	71	0.5	1002.5	10.7	45
	横浜	NE	4.4	20.5	75	--	1000.4	3.9	34
	南部	SW	1.1	20.3	80	--	972.9	17.8	23
	長野	ENE	3.7	13.6	76	--	961.0	11.8	51
静岡	ENE	1.3	21.0	81	--	1003.2	17.3	32	
5月15日	土浦	NNE	2.3	15.1	84	4.5	1008.9	6.0	52
	真岡	SSE	1.9	15.6	70	6.5	995.7	15.4	49
	前橋	ESE	1.5	17.3	64	--	998.2	16.7	60
	鴻巣	SE	2.0	16.4	71	1.0	1008.2	13.5	54
	千葉	E ENE	2.3	17.2	73	4.5	1011.1	5.5	56
	多摩	ESE	0.6	16.6	80	--	1009.0	5.8	58
	横浜	NNE	3.3	16.3	78	3.5	1006.6	10.5	55
	南部	SSW	0.8	17.0	88	1.5	977.8	12.3	33
	長野	NE	2.1	13.1	66	--	963.2	16.3	53
静岡	WNW	1.6	18.3	79	1.0	1009.3	12.1	54	
5月16日	土浦	NNE	1.7	14.6	97	4.0	1009.8	5.7	39
	真岡	NNE	2.1	13.8	92	3.0	996.6	5.3	52
	前橋	C	0.5	14.3	89	1.5	999.8	5.5	44
	鴻巣	N	0.8	14.7	87	1.0	1009.6	4.7	47
	千葉	NE	1.8	15.6	89	4.0	1012.3	4.0	42
	多摩	NNW	0.4	14.5	98	3.0	1010.1	4.2	45
	横浜	N	2.6	15.2	89	5.0	1007.8	6.6	41
	南部	SW	0.9	16.1	90	0.5	979.6	10.0	24
	長野	NNE,NE,SE	1.6	15.0	63	--	963.8	14.0	54
静岡	NW	1.0	16.9	85	1.5	1010.9	8.3	49	
5月17日	土浦	SW	0.9	15.7	94	--	1014.4	11.6	32
	真岡	NE,SSW	1.3	14.6	87	--	1000.7	12.7	32
	前橋	SE	0.9	15.7	75	--	1003.9	13.3	35
	鴻巣	C	0.6	15.8	79	--	1013.7	11.6	37
	千葉	SSE	1.0	17.0	80	1.0	1016.9	9.5	46
	多摩	E	0.1	15.3	94	--	1014.5	8.8	28
	横浜	SW,WSW	1.9	16.2	88	1.0	1012.4	4.3	27
	南部	WSW	0.8	15.3	88	--	984.6	12.5	17
	長野	S,SW	1.3	14.5	71	--	968.5	16.9	60
静岡	NW,C	0.8	16.7	85	0.5	1015.8	11.5	43	
5月18日	土浦	SE,SSE	1.6	18.8	77	--	1016.0	26.3	88
	真岡	ENE	1.7	17.8	61	--	1002.7	28.8	74
	前橋	SE	1.5	19.8	47	--	1005.4	28.3	74
	鴻巣	S	1.4	20.2	55	--	1015.1	29.2	95
	千葉	S	1.8	20.7	66	--	1018.8	24.3	66
	多摩	S	0.4	18.7	71	--	1016.3	25.0	90
	横浜	SSE,SSW	3.4	19.2	69	--	1014.3	10.0	72
	南部	SW	0.9	18.0	67	--	986.3	29.1	32
	長野	E,SW,WSW	2.2	16.2	47	--	970.2	28.4	70
静岡	ESE	1.8	18.6	72	--	1017.9	28.6	57	

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 ²)	Ox (ppb)
5月19日	土浦	SSW,S	1.8	20.6	63	-	1013.3	22.5	84
	真岡	S	2.2	20.2	51	--	1000.0	25.1	85
	前橋	SE	1.1	21.2	51	--	1002.7	23.5	88
	鴻巣	SSE	1.5	21.4	51	--	1012.3	23.9	81
	千葉	W	2.8	22.4	56	--	1016.1	22.1	75
	多摩	SSE	0.5	20.2	67	--	1013.5	19.9	71
	横浜	SSW,SW	4.9	21.0	59	--	1011.5	26.9	73
	南部	S,WSW	1.0	19.4	72	--	984.1	21.1	49
	長野	WSW	1.7	19.7	49	--	967.5	21.4	欠測
静岡	WNW	1.8	19.7	74	--	1015.5	18.8	73	
5月20日	土浦	SE,SSE	1.8	21.6	75	-	1010.9	16.0	103
	真岡	S,SSW	1.9	20.9	65	--	997.7	17.6	99
	前橋	NNW	1.4	20.5	63	1.0	1000.6	16.5	98
	鴻巣	S	1.6	21.9	61	--	1010.1	16.2	101
	千葉	SSW	2.2	21.8	73	2.5	1013.5	11.0	81
	多摩	SSE	0.3	20.6	80	--	1011.0	12.1	87
	横浜	S	3.9	20.9	78	--	1008.9	21.1	64
	南部	SW	0.8	19.5	75	--	981.4	11.1	50
	長野	SSE,SW	1.6	18.8	61	1.5	965.4	13.2	81
静岡	NW	1.4	20.2	81	3.0	1012.3	13.4	77	
5月21日	土浦	SSE	2.0	18.2	87	4.0	1005.2	9.5	54
	真岡	NE	1.6	17.8	88	3.5	992.5	8.1	62
	前橋	WNW,NW,C	0.9	17.3	87	7.5	995.4	9.6	55
	鴻巣	SE	1.2	17.5	86	3.0	1004.7	7.9	53
	千葉	ENE	2.2	18.7	79	4.0	1007.5	8.6	54
	多摩	NNW	0.3	16.8	96	11.0	1005.5	5.4	44
	横浜	N	3.3	17.3	85	14.0	1003.0	10.8	55
	南部	N	0.4	16.9	90	5.0	975.4	10.1	28
	長野	W	1.3	15.7	86	5.0	959.8	10.8	62
静岡	WNW	1.0	17.6	90	20.5	1005.8	9.5	42	
5月22日	土浦	ENE	2.2	17.1	85	18.5	1003.3	21.1	50
	真岡	ENE,E,SE	2.1	17.6	80	23.0	989.8	18.4	50
	前橋	N,ESE	1.5	19.1	73	60.5	992.8	21.0	66
	鴻巣	SE	2.1	19.0	74	2.0	1002.4	23.9	54
	千葉	E	3.0	20.2	70	0.5	1005.6	18.6	51
	多摩	SE,NNW	0.7	19.3	83	1.0	1003.0	20.6	62
	横浜	N	4.2	19.9	73	--	1000.8	7.8	66
	南部	SSW	1.1	19.6	79	1.5	972.7	26.9	40
	長野	NNE,E	2.7	16.8	75	5.0	958.0	20.5	68
静岡	WNW	1.5	20.1	78	--	1004.0	23.2	70	
5月23日	土浦	ENE,NNE,E	1.5	17.2	83	-	1011.7	23.8	60
	真岡	NE	1.6	16.3	79	--	998.0	22.8	56
	前橋	N,NNW	1.8	18.7	57	--	1001.0	29.4	64
	鴻巣	ESE	1.8	19.5	66	--	1010.8	20.2	66
	千葉	ESE	2.2	20.5	65	--	1014.1	25.3	64
	多摩	SE	0.5	20.0	77	--	1011.5	22.7	74
	横浜	ESE	3.0	19.9	72	1.0	1009.4	22.8	66
	南部	SW	1.2	20.6	73	--	980.4	28.9	47
	長野	NNE,ENE	2.9	15.8	70	--	966.3	29.7	67
静岡	WNW,NW	1.8	20.9	75	--	1012.4	23.6	73	
5月24日	土浦	SSE	2.1	21.2	77	-	1012.5	24.2	86
	真岡	S,SSW	2.0	20.3	73	--	999.2	25.4	94
	前橋	SE	1.2	21.5	66	--	1001.8	28.1	84
	鴻巣	S,N	1.6	22.1	68	--	1011.3	25.8	73
	千葉	SSW	2.3	22.4	66	--	1015.2	27.7	70
	多摩	SSE	0.5	20.7	83	--	1012.6	23.2	66
	横浜	SSE	5.0	21.5	72	--	1010.5	24.3	56
	南部	WSW	1.2	20.9	77	--	982.4	27.6	45
	長野	WSW	2.3	19.9	55	--	966.1	28.6	59
静岡	WNW,NW	1.6	21.1	77	--	1014.2	20.3	57	
5月25日	土浦	SSE	2.2	21.6	77	-	1009.4	24.8	71
	真岡	S	2.5	21.1	72	--	996.1	22.7	82
	前橋	SE	1.6	21.6	64	--	998.8	23.6	78
	鴻巣	S	1.8	22.6	62	--	1008.3	22.7	73
	千葉	SSW	2.0	22.5	66	--	1012.1	21.1	62
	多摩	SSE	0.4	20.7	80	--	1009.6	22.2	65
	横浜	S	4.6	21.4	71	--	1007.5	27.8	56
	南部	SSW	1.0	20.6	73	--	979.0	21.0	38
	長野	W	3.3	20.1	68	12.5	962.3	21.0	67
静岡	ESE,C	1.8	21.6	73	--	1010.5	26.8	56	

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 (Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+}) 及び陰イオン (Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}) それぞれの合計当量濃度の比較を示す。なお、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。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 の範囲に収まっていた。比が 1.3 を超えたデータは 4 個、0.7 未満のデータは 10 個あった。分布からのずれが大きかった地点 (5/20 長野) は図示した。

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。また、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 241 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 未満のデータが 1 個、1.3 を超えたデータが 30 個 (千葉、川崎、相模原等) あった。分布からのずれが大きかった地点 (5/25 土浦) は図示した。

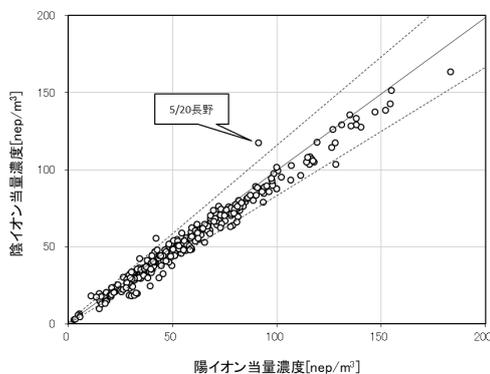


図 3-1-1 イオンバランス

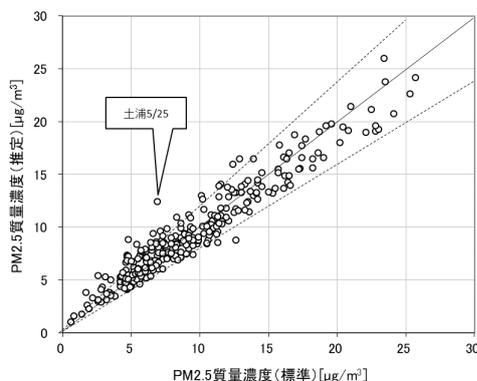


図 3-1-2 マスクロージャーモデル

(2) 季節平均濃度と組成の分布

図 3-1-3 に、期間中の各地点における PM2.5 の平均濃度分布を示す。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、PM2.5 主要成分 (イオン成分及び炭素成分) の組成を円グラフに示す。期間中の PM2.5 の全地点の平均濃度は、1 年平均値の環境基準値 ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) を下回り、環境基準値をクリアしていた。最大値は長野の $11.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値は勝浦の $4.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、全地点の平均濃度は $9.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。令和 3 年度 (前年度) と比較すると、最大値及び全地点の平均濃度のいずれについても高く、長野県、山梨県及び静岡県 の地点で前年度の濃度より

も高くなっていた（令和3年度春季：最大 $10.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （多摩）、最小 $4.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （富士）、全地点平均濃度 $8.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。令和元年度以後の全地点の平均濃度については、令和2年度を除いて、大きな変動はなかった（令和元年度 $10.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、2年度 $6.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、3年度 $8.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、4年度 $9.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。PM2.5濃度に占める主要成分の組成比は、全体的にOC、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ の順に高く、次いで NO_3^- 及びECのいずれかとなり、上位3成分（OC、 SO_4^{2-} 及び NH_4^+ ）がおおむね組成の半分以上を占めていた。

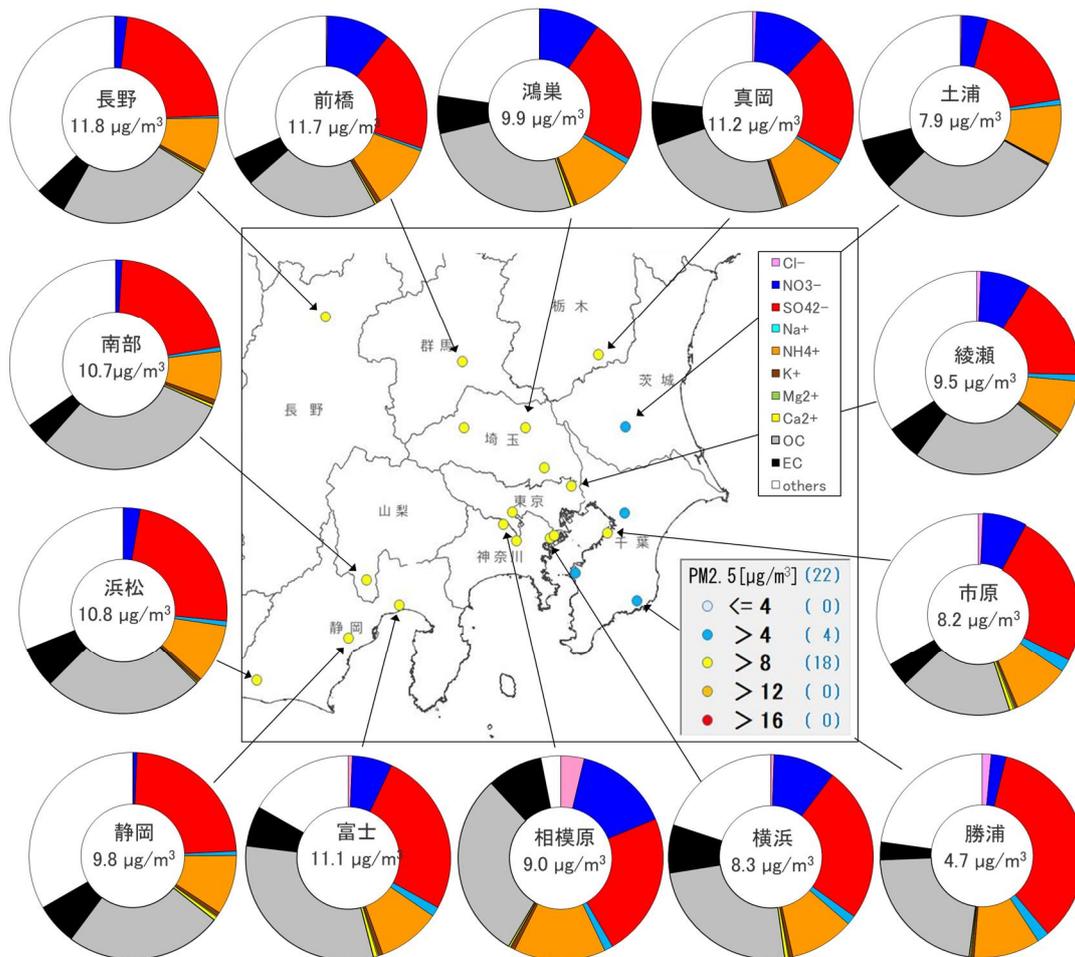


図 3-1-3 PM2.5 の平均濃度分布（地図）及び PM2.5 主要成分組成（円グラフ）

○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データの無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
 $[SOIL] = 1.89[Al] + 1.40[Ca] + 1.38[Fe] + 2.14[Si] + 1.67[Ti]$
- (2) Si 分析値がない場合
 $[SOIL] = 9.19[Al] + 1.40[Ca] + 1.38[Fe] + 1.67[Ti]$

○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 SO_4^{2-} 及び SO_2 の平均濃度分布を示す。令和 2 年度及び令和 3 年度と同様に SO_4^{2-} は明確な傾向はみられなかったが、 SO_2 は全体的に低い濃度となった。図 3-1-5 に、期間中の NO_3^- 及び NO_x の平均濃度分布を示す。 NO_3^- は関東北部及び相模原で比較的高く、 NO_x は富士、横浜及び川崎で高かった。図 3-1-6 及び図 3-1-7 に、期間中の Cl^- 及び K^+ の平均濃度分布を示す。 Cl^- において、相模原及び千葉で相対的に高い値が見られた。 K^+ は相対的に関東平野部で低く、その外側で高い傾向にあった。なお、 SO_2 及び 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 時間値濃度) を使用した。

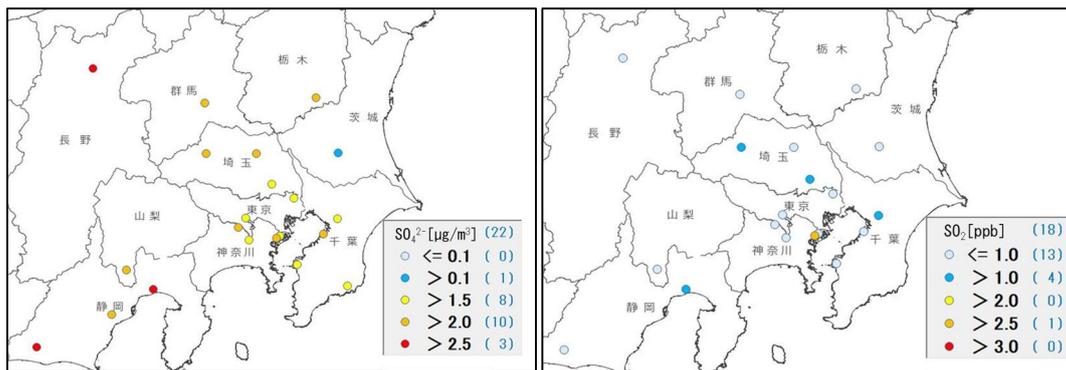


図 3-1-4 SO_4^{2-} (左) 及び SO_2 (右) の平均濃度分布

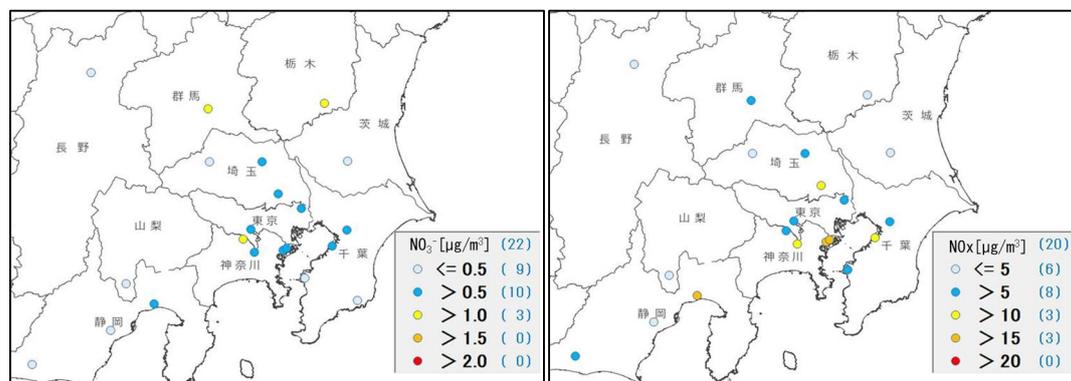
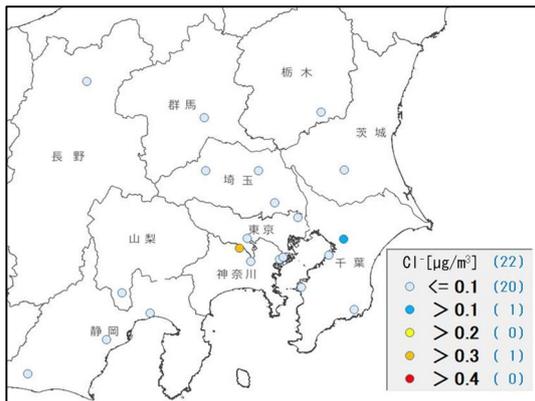
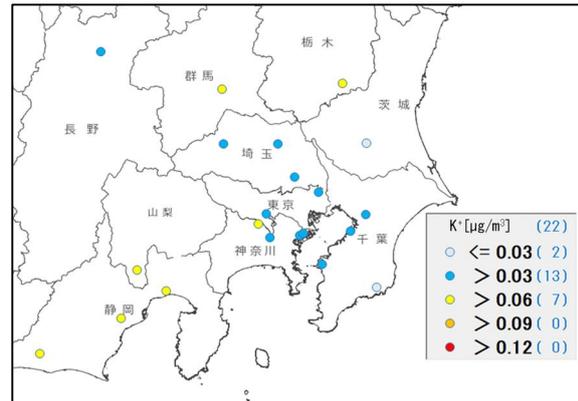


図 3-1-5 NO_3^- (左) 及び NO_x (右) の平均濃度分布

図 3-1-6 Cl⁻の平均濃度分布図 3-1-7 K⁺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 の平均濃度分布を示す。いずれも令和 3 年度と同様に、分布に地域的な傾向はみられなかった。濃度に関しては、全体的にやや上昇している傾向がみられた。図 3-1-9 に、期間中の WSOC 及び Ox の平均濃度分布を示す。WSOC は濃度分布に明確な傾向はみられなかったが、Ox は関東北部で高い値となっていた。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)、図 3-1-11 に NMHC の平均濃度分布を示す。OC/TC については濃度分布に明確な傾向はみられなかったが、WSOC/OC については、千葉県の上野と市原で高い値となっていた。NMHC は都心部で高い値となっていた。図 3-1-12 に OC と Ox 及び OC と NMHC の関係を示す。いずれも関係性はみられなかった (相関係数-0.28、0.06)。図 3-1-13 に OC と K⁺及び WSOC と K⁺の関係を示す。OC と K⁺については中程度の相関 (相関係数 0.62) がみられ、WSOC と K⁺については、強い相関関係がみられた (相関係数 0.85)。図 3-1-14 に char-EC と K⁺の関係を示す。char-EC と K⁺については、弱い相関関係がみられた (相関係数 0.33)。なお、NMHC 及び Ox 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 時間値濃度) の平均を使用した。

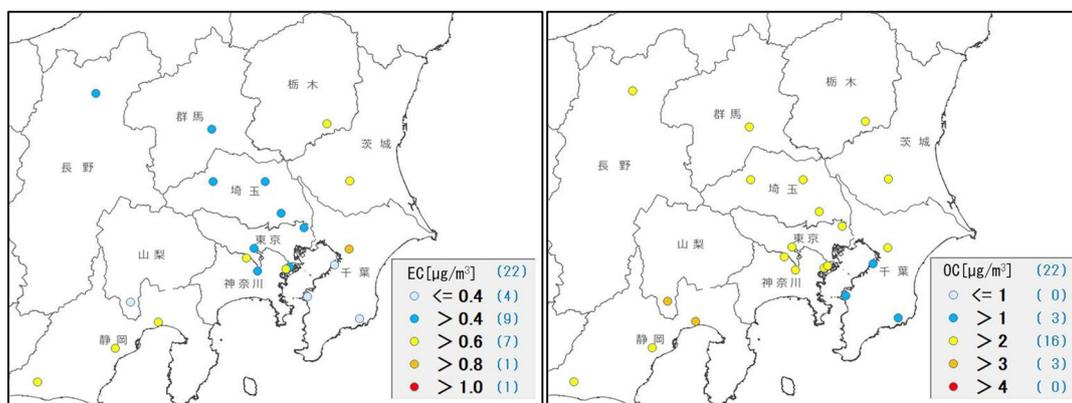


図 3-1-8 EC (左) 及び OC (右) の平均濃度分布

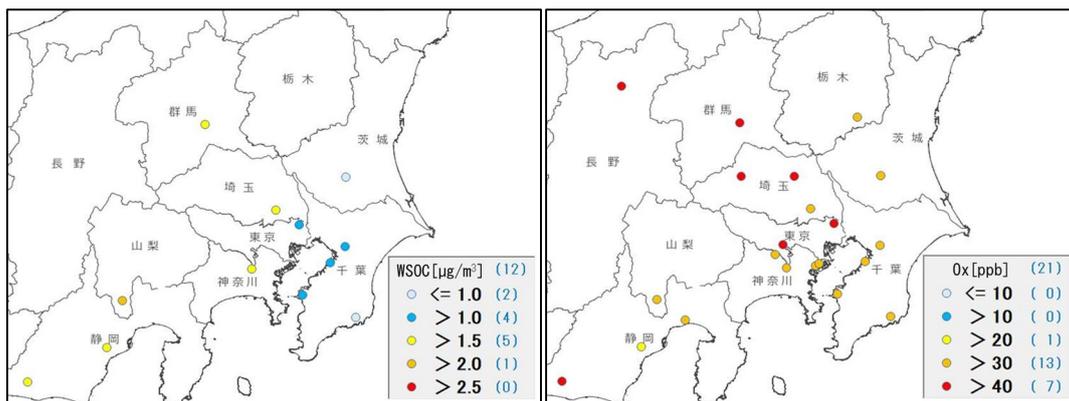


図 3-1-9 WSOC (左) 及び Ox (右) の平均濃度分布

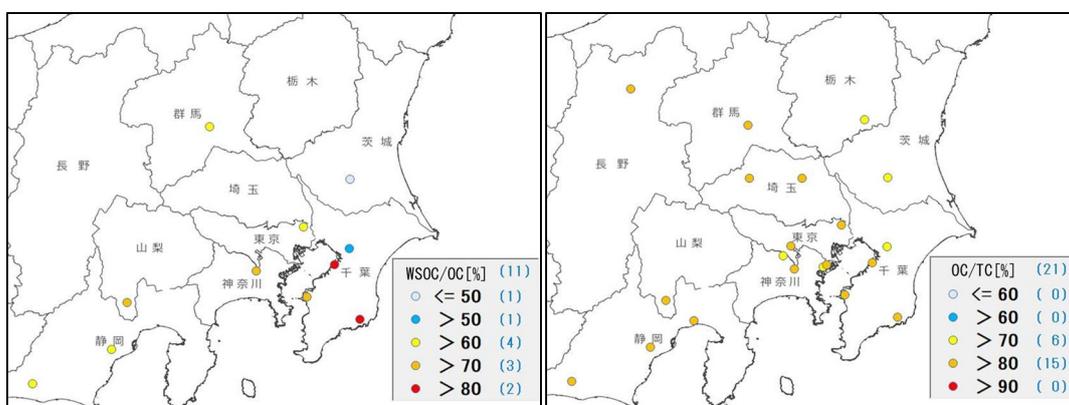
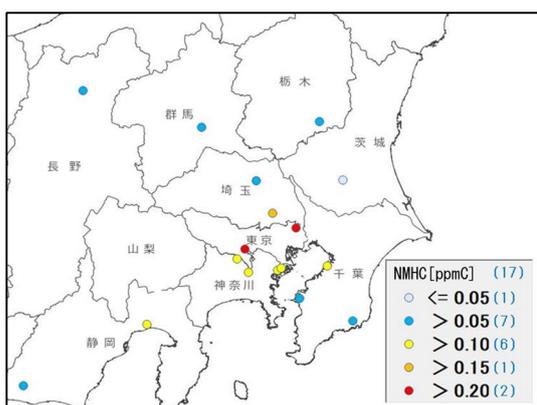


図 3-1-10 WSOC/OC (左) 及び OC/TC (右) の平均濃度分布



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 3-1-11 NMHC の平均濃度分布

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 については、程度の差はあるが、令和 3 年度と同様、沿岸部や都市部で相対的に高い傾向がみられ、特に川崎が高い値だった。Ni、Cu、Zn、Se、Pb は、都市部で相対的に高めであり、令和 3 年度と同様の傾向だった。

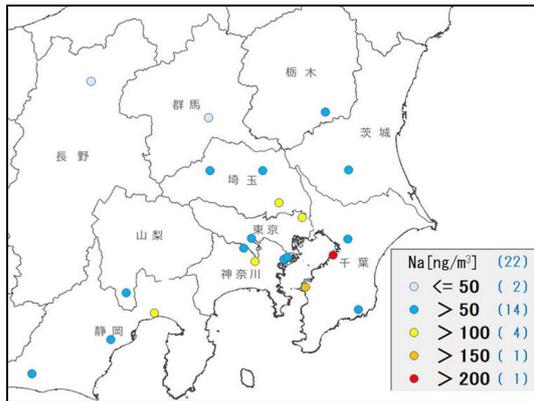


図 3-1-15 ナトリウムの平均濃度分布

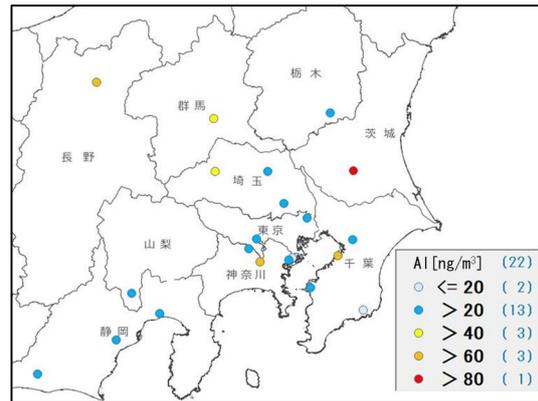


図 3-1-16 アルミニウムの平均濃度分布

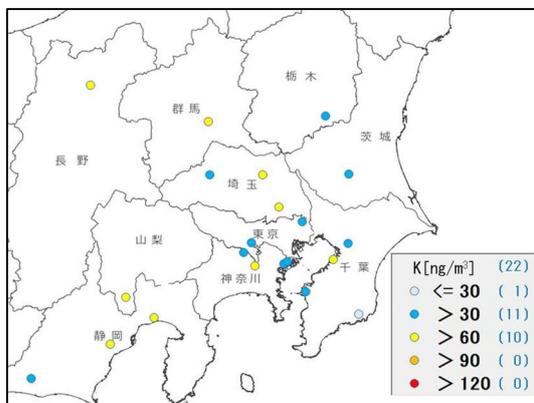


図 3-1-17 カリウムの平均濃度分布

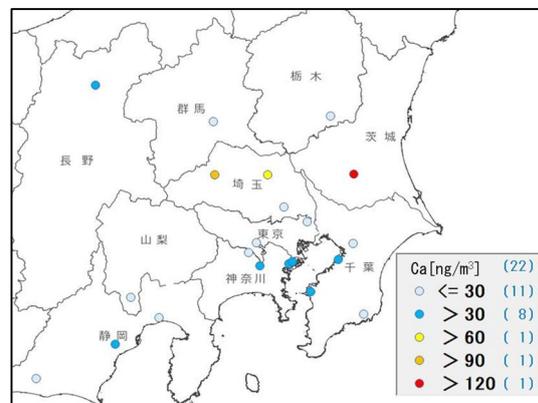


図 3-1-18 カルシウムの平均濃度分布

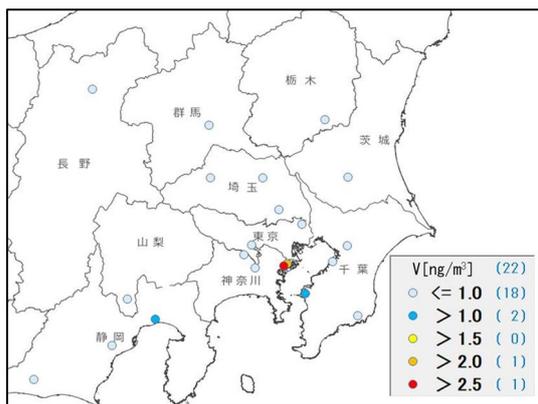


図 3-1-19 バナジウムの平均濃度分布

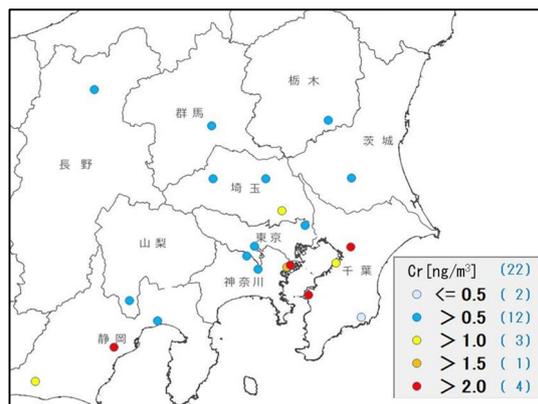


図 3-1-20 クロムの平均濃度分布

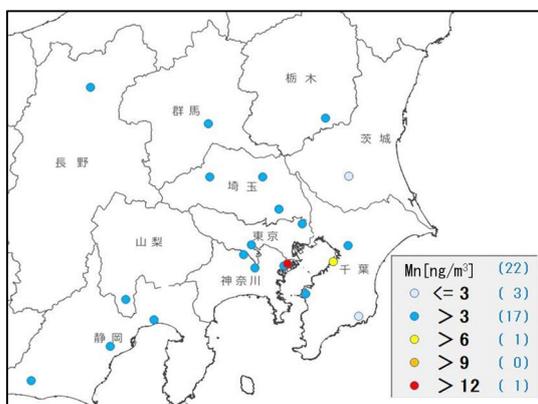


図 3-1-21 マンガンの平均濃度分布

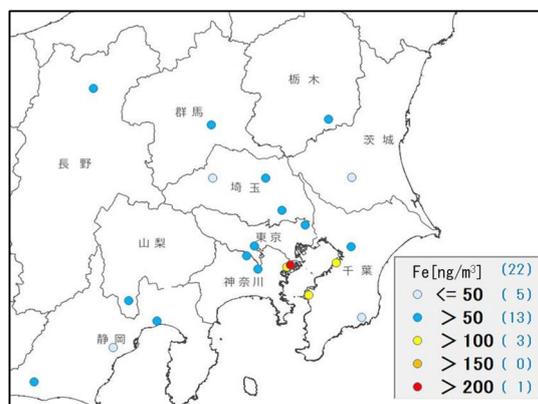


図 3-1-22 鉄の平均濃度分布

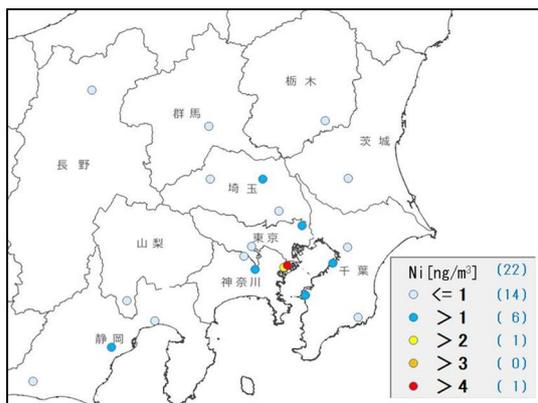


図 3-1-23 ニッケルの平均濃度分布

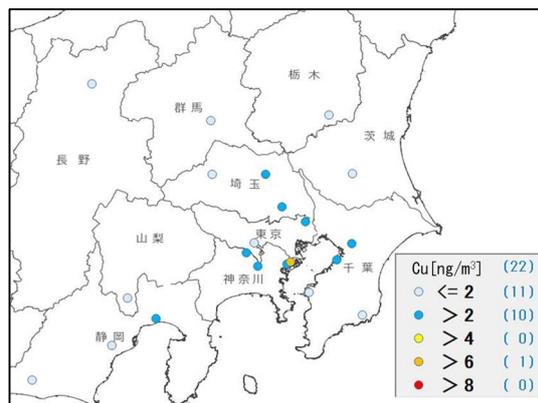


図 3-1-24 銅の平均濃度分布

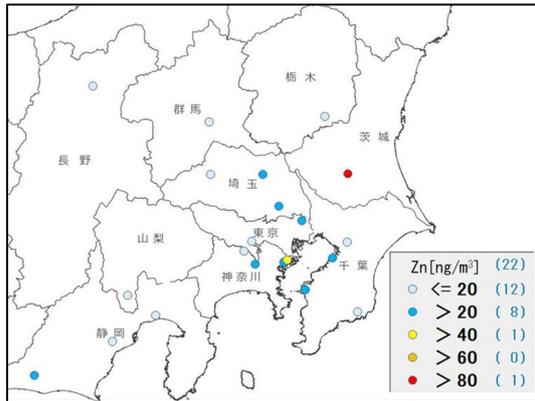


図 3-1-25 亜鉛の平均濃度分布

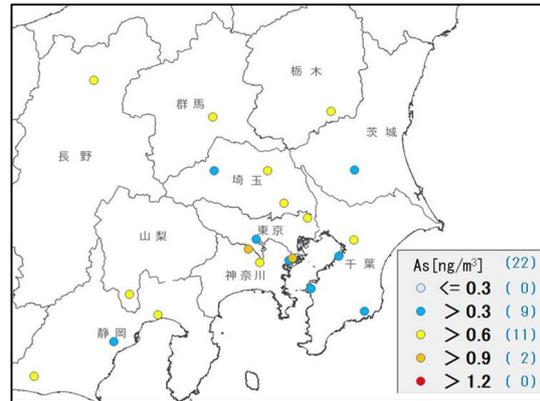


図 3-1-26 ヒ素の平均濃度分布

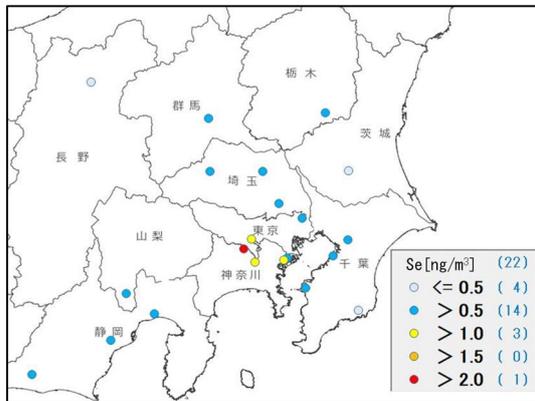


図 3-1-27 セレンの平均濃度分布

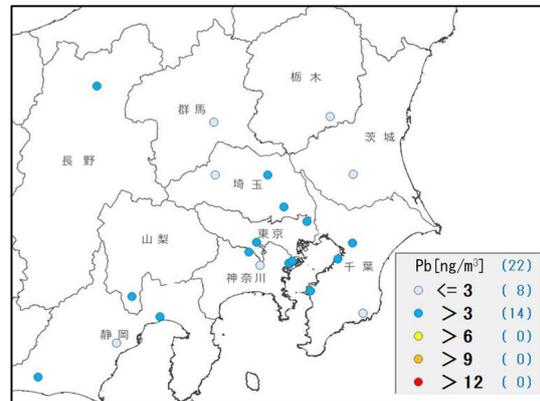


図 3-1-28 鉛の平均濃度分布

参考文献

- よくある質問：気象庁
<https://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/cgi-bin/view/explanation/faq.html>
- 2022年黄砂観測日および観測地点の表：気象庁
https://www.data.jma.go.jp/gmd/env/kosahp/kosa_table_2022.html

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」に示した。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 に示した。寄与率は、二次 (OC) が高く、23～48%を占め、全地点の平均値が 36%であり、次に二次 (硫酸塩) が高く、19～39%を占め、全地点の平均値が 27%であった。また、一次粒子としては、自動車排ガスは 5～22%を占め、全地点の平均値が 11%であり、次いで、土壌・道路粉じんが平均 7%と比較的高い寄与を示していた。二次 (硝酸塩) の全地点の平均値も 9%と比較的高く、昨年度と同様に、関東地方が高め、甲信静地域が低めの傾向があり、地域差が見られた。

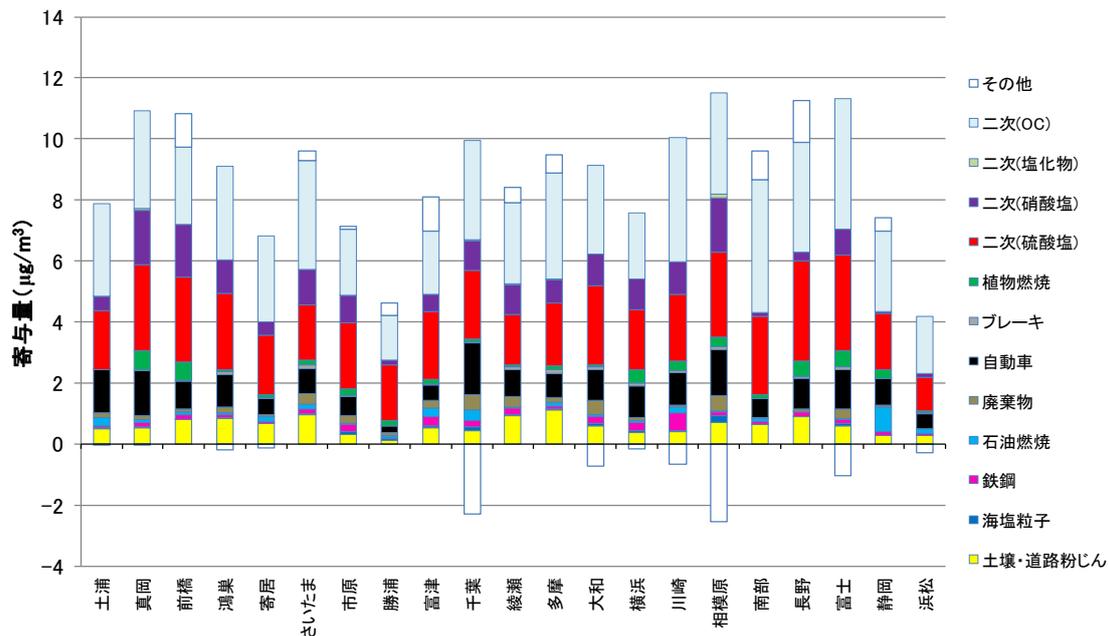


図 3-1-29 春季の発生源寄与量 (平均値)

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。質量濃度が $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた地点が多い日を、各季節 1 日選定し、その日の PM2.5 成分データから CMB 計算を行い、結果が得られた地点について、解析を行った。表 3-1-2 に、質量濃度が $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた地点数が多い上位 10 日を示した。

表 3-1-2 質量濃度(日平均値) $>15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の地点数上位 10 日

月日	地点数	最大濃度($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	月日	地点数	最大濃度($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
10月22日	13	36.1	10月28日	6	21.9
1月23日	13	21.8	5月17日	6	19.6
8月3日	11	24.6	8月2日	5	18.5
5月20日	8	25.7	5月18日	2	19.2
5月19日	7	18.2	7月21日	2	17.0

春季は、令和4年5月20日を解析対象日とし、結果が得られた15地点の発生源寄与量を図3-1-30に、5月20日と春季平均の差分を図3-1-31に示した。この日、質量濃度が15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた地点は、内陸部5地点、沿岸部3地点であった。これらの地点では、二次粒子が全体の68~75%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、自動車排ガス(全体の9~12%)及び土壌・道路粉じん(同5~12%)の寄与が高かった他、廃棄物や植物燃焼の寄与が高い地点も認められた。春季平均との差分でも、二次(OC)、二次(硫酸塩)、自動車排ガスや土壌・道路粉じんの寄与量が顕著に増加しており、さいたま、多摩、大和、相模原、長野や富士では、二次(硝酸塩)も増加していた。増加幅は、それぞれ一次粒子が0.3~4.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、二次粒子が1.1~11.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

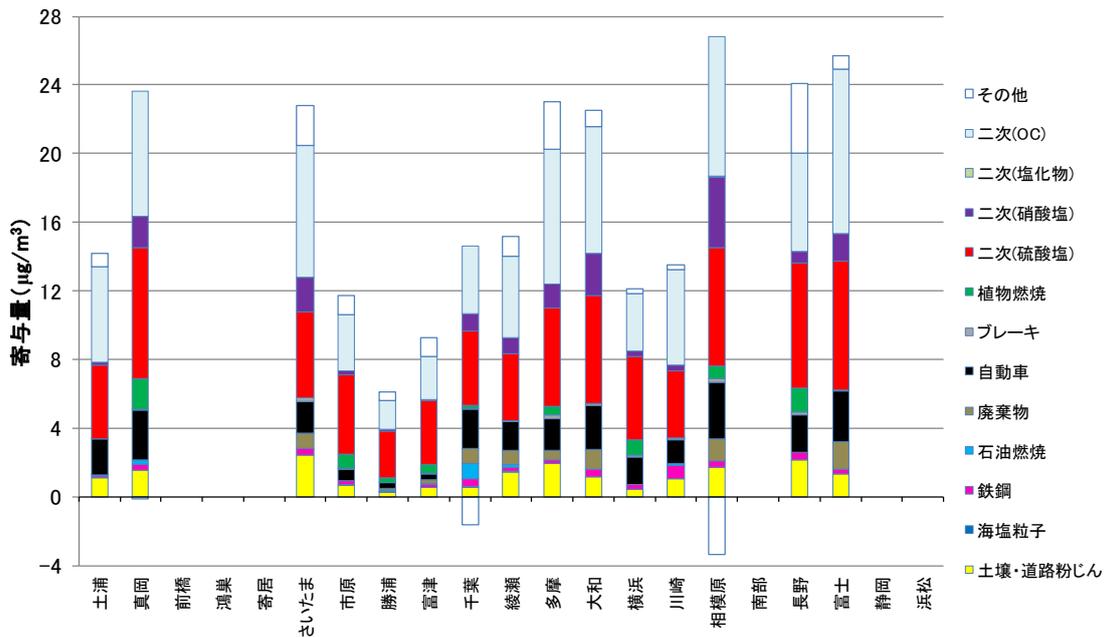


図3-1-30 令和4年5月20日の発生源寄与量

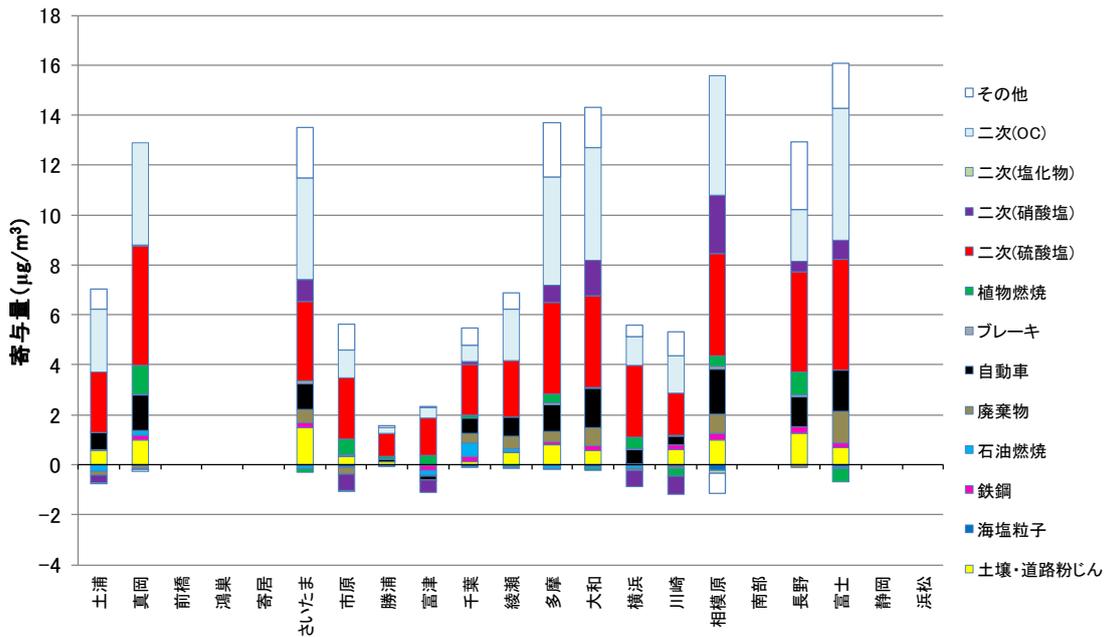


図3-1-31 令和4年5月20日と春季平均値の発生源寄与量の差分

3.2 夏季

3.2.1 気象概況

梅雨入りは関東甲信地方で6月6日頃(平年より1日早い)及び東海地方で6月14日頃(平年より8日遅い)、梅雨明けは関東甲信地方で7月23日頃(平年より4日遅い)及び東海地方で7月23日頃(平年より4日遅い)であった。

平均気温は、関東甲信地方及び東海地方で平年より高かった。降水量は、関東甲信地方で平年並み、東海地方で7月は平年より多く、8月は平年よりかなり多かった。日照時間は、関東甲信地方で7月は平年並み、8月は平年より少なく、東海地方で7月は平年並み、8月は平年より少なかった。

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した。

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
8月1日	千葉県	千葉	千葉
8月3日	埼玉県	県南中部	さいたま
	千葉県	千葉	千葉
		市原	市原
		君津	富津
東京都	区北部	綾瀬	

表 3-2-2 気象データ及びオキシダント日最高1時間値

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 ²)	Ox (ppb)
7月21日	土浦	SSE	2.9	27.5	79	-	1000.8	15.8	56
	真岡	S	2.9	27.6	81	0.5	988.0	12.1	73
	前橋	ESE	1.3	27.4	82	2.5	990.3	14.4	89
	鴻巣	S	2.0	28.6	73	--	999.4	12.5	94
	千葉	SSW	3.4	29.6	69	--	1003.5	17.1	54
	多摩	SSE	0.6	27.5	89	1.0	1000.9	16.5	71
	横浜	S	6.0	27.6	82	1.0	998.8	19.6	58
	南部	WSW	2.0	26.9	81	8.5	971.7	15.6	37
	長野	SSW,SW,WSW,W	1.6	24.2	83	2.0	956.1	15.2	59
静岡	WNW,NW	1.4	26.9	86	25.0	1002.2	16.6	70	
7月22日	土浦	SSE	2.2	28.3	80	-	996.0	18.3	56
	真岡	NNE	1.7	26.3	91	34.5	983.5	14.0	62
	前橋	ESE	1.2	27.7	80	22.5	986.1	23.8	71
	鴻巣	NNE,N	1.3	28.1	78	--	995.2	19.0	68
	千葉	SW	3.3	30.2	71	--	998.6	22.1	58
	多摩	SSE	0.5	28.0	88	1.0	995.9	17.7	63
	横浜	SSW	5.9	28.4	75	--	994.0	16.5	66
	南部	SW	1.4	26.8	84	--	967.7	26.9	45
	長野	NNE,E	2.3	25.4	77	1.5	952.8	21.8	50
静岡	NW	1.8	28.6	73	--	997.7	28.0	70	
7月23日	土浦	ENE	1.8	28.5	72	-	1001.3	25.3	70
	真岡	ENE	2.0	27.4	73	--	988.3	20.2	62
	前橋	NNW	1.9	28.2	62	--	991.4	25.2	47
	鴻巣	NNE,NW,N	1.8	30.1	63	--	1000.4	27.1	56
	千葉	WNW	2.9	29.3	69	--	1003.8	24.4	108
	多摩	SE,NW	0.5	28.7	78	--	1001.2	22.4	85
	横浜	SSE	3.6	28.0	71	--	999.4	22.7	58
	南部	SW	1.5	27.6	74	--	972.5	25.4	33
	長野	ENE	2.8	23.9	75	--	958.9	22.9	46
静岡	NW	1.6	28.0	74	--	1002.9	27.6	61	
7月24日	土浦	S	2.2	28.5	73	-	1005.7	23.1	63
	真岡	SSE	1.9	27.2	75	--	992.6	23.9	61
	前橋	ESE	0.9	28.6	71	--	995.3	22.4	60
	鴻巣	SSE	1.5	29.2	67	--	1004.6	26.8	77
	千葉	WSW	4.1	29.6	69	--	1008.5	27.2	60
	多摩	SSE,S	0.5	28.5	77	--	1005.7	23.3	50
	横浜	SW	6.4	28.4	69	--	1003.9	26.4	49
	南部	WSW	1.3	26.9	80	--	977.3	25.8	34
	長野	SSW,SW	2.1	26.8	70	--	961.1	25.4	42
静岡	NW	1.6	27.8	77	--	1007.9	27.2	50	
7月25日	土浦	S	2.6	29.1	81	44.0	1007.5	20.0	70
	真岡	SSW	2.2	29.0	80	5.5	994.5	18.1	98
	前橋	ESE	1.3	30.1	73	--	997.1	22.2	84
	鴻巣	SSE	2.0	30.1	73	--	1006.3	21.5	88
	千葉	SW	2.8	29.8	80	13.5	1010.3	18.8	35
	多摩	SSE,S	0.6	28.3	90	2.0	1007.7	18.1	55
	横浜	SSE	5.8	27.7	86	14.0	1005.7	27.2	38
	南部	S,SW,WSW	0.9	28.1	79	113.5	978.4	20.8	23
	長野	S	1.8	26.9	76	16.5	963.0	21.7	53
静岡	ESE	1.7	27.7	87	76.5	1008.8	21.0	48	
7月26日	土浦	SSW	2.2	27.3	87	7.0	1008.2	10.9	9
	真岡	SSW	2.6	27.0	90	1.5	995.1	10.3	20
	前橋	ESE	1.3	28.6	83	1.0	997.6	14.2	40
	鴻巣	S	1.8	28.2	82	0.5	1007.0	11.9	19
	千葉	WSW	3.4	29.0	79	--	1011.1	13.7	13
	多摩	S	0.6	26.8	98	7.0	1008.5	8.8	17
	横浜	SW	6.9	27.5	85	1.5	1006.6	17.4	14
	南部	WSW	0.7	24.5	99	43.5	979.9	7.1	4
	長野	E	2.1	27.5	78	1.0	963.2	17.8	51
静岡	W	0.8	25.7	97	50.5	1010.2	5.9	17	
7月27日	土浦	SSW	2.5	29.3	79	-	1009.6	22.4	20
	真岡	NE	2.4	26.8	90	2.5	996.7	14.3	57
	前橋	E,ESE	1.0	28.0	80	0.5	999.3	17.5	44
	鴻巣	SSE	2.0	29.9	73	--	1008.5	22.4	37
	千葉	WSW	3.8	30.0	74	--	1012.5	23.9	15
	多摩	S	0.5	28.7	88	--	1009.6	22.7	19
	横浜	SW	7.2	28.5	79	--	1007.9	11.2	15
	南部	WSW	1.1	26.1	92	0.5	981.6	12.9	8
	長野	WSW	1.4	24.9	89	12.5	965.8	13.0	35
静岡	NW,C	1.1	27.0	90	22.5	1011.9	15.0	33	

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 ²)	Ox (ppb)
7月28日	土浦	SSE,NNW	1.8	28.1	83	2.5	1012.4	21.6	32
	真岡	SSE	1.7	25.7	92	54.5	999.5	15.3	48
	前橋	ESE	1.3	27.0	82	21.0	1002.4	20.7	57
	鴻巣	NW	1.6	27.9	76	7.5	1011.7	22.7	58
	千葉	SW	3.2	30.2	73	--	1015.0	25.5	37
	多摩	SSE	0.5	27.7	88	1.0	1012.6	20.7	25
	横浜	SSW,SW	4.5	28.9	75	--	1010.6	24.7	19
	南部	SW	1.1	27.5	82	--	983.9	24.1	11
	長野	WSW	3.0	26.6	74	0.5	968.0	23.0	35
静岡	ESE	1.8	28.3	81	--	1014.2	27.6	30	
7月29日	土浦	NE	2.1	28.0	80	-	1012.5	21.3	74
	真岡	NE	1.6	28.1	78	--	999.6	19.5	69
	前橋	E	1.0	30.2	70	--	1002.2	26.8	61
	鴻巣	NE,S	1.5	30.3	71	--	1011.4	25.8	57
	千葉	WNW,SW	2.9	30.4	72	--	1015.1	23.8	35
	多摩	--	--	--	--	--	1012.5	22.6	38
	横浜	SW	5.4	29.3	73	--	1010.5	25.8	24
	南部	SW	1.2	28.5	79	--	983.9	26.5	13
	長野	SW,WSW	2.3	28.8	68	--	968.1	26.8	36
静岡	E,ESE,WNW,NW	1.9	28.6	79	--	1014.7	27.2	27	
7月30日	土浦	ENE	1.6	27.9	86	-	1010.8	23.0	53
	真岡	ENE	1.3	27.6	84	--	997.9	17.3	54
	前橋	N,NW,NNW	1.8	33.2	63	--	1000.8	20.8	61
	鴻巣	NNW	1.3	30.1	74	--	1009.9	22.4	97
	千葉	SW	2.8	31.0	70	--	1013.3	25.2	54
	多摩	SE	0.3	29.9	77	--	1010.8	22.6	43
	横浜	SSE	3.8	29.8	73	--	1008.8	26.9	22
	南部	ESE,SW	1.2	28.4	83	--	982.4	27.4	11
	長野	WSW	2.8	28.5	69	--	967.0	26.5	41
静岡	WNW,NW	1.6	29.6	75	--	1012.9	27.7	32	
7月31日	土浦	W	1.8	30.6	76	-	1010.0	22.6	67
	真岡	NE	2.0	28.9	78	--	997.3	21.8	62
	前橋	ESE	1.4	29.8	75	72.5	1000.3	24.8	40
	鴻巣	NW	2.0	31.2	67	--	1009.4	24.5	83
	千葉	SW	2.0	31.7	66	--	1012.6	23.7	65
	多摩	SSE	0.6	31.3	71	--	1010.3	21.3	49
	横浜	SSE	3.4	30.9	67	--	1008.2	25.7	27
	南部	WSW	1.3	28.9	81	--	981.9	26.6	12
	長野	W	2.9	28.0	74	26.0	967.0	25.7	33
静岡	NE,W	1.5	30.7	75	--	1011.8	22.4	34	
8月1日	土浦	WSW	1.8	31.1	74	-	1009.4	25.1	84
	真岡	S	1.8	30.3	69	1.0	996.6	25.5	73
	前橋	ESE,WNW	1.1	30.5	72	13.0	999.6	25.3	58
	鴻巣	NW	1.6	31.5	66	0.5	1008.6	26.3	96
	千葉	WNW	2.5	31.6	68	--	1012.1	22.6	134
	多摩	SE	0.5	30.9	74	--	1009.6	22.3	55
	横浜	SSE	3.4	31.0	70	--	1007.6	25.3	51
	南部	SW	1.1	29.0	83	--	981.6	25.0	12
	長野	WSW	2.6	28.5	70	--	966.2	24.8	35
静岡	W	1.6	30.5	77	--	1011.6	23.9	35	
8月2日	土浦	NNE	1.9	31.7	72	-	1007.5	24.9	81
	真岡	NE	2.1	30.1	68	5.0	995.2	22.2	68
	前橋	N	1.2	31.3	64	0.5	997.7	23.6	41
	鴻巣	NNE,NE	1.4	32.7	62	--	1006.7	25.9	102
	千葉	W	1.5	32.6	67	--	1010.0	24.4	101
	多摩	NW	0.4	31.7	73	--	1007.7	23.0	72
	横浜	SSE	2.8	31.1	72	--	1005.7	24.4	35
	南部	WSW	1.3	29.8	81	--	979.4	25.8	25
	長野	NNE	2.2	28.4	73	--	965.2	22.4	40
静岡	ENE,ESE,WNW	1.8	30.1	81	--	1009.4	24.7	90	
8月3日	土浦	NE	2.6	28.3	75	-	1004.8	19.8	78
	真岡	ENE	1.9	27.2	70	3.5	992.1	17.8	82
	前橋	N,SE,NW	1.3	29.9	67	--	994.9	15.9	23
	鴻巣	NE,ESE,SE,WSW	1.5	30.4	67	--	1004.0	17.3	67
	千葉	E	2.8	30.3	73	12.5	1007.0	16.3	162
	多摩	ENE	0.5	30.4	77	3.0	1004.6	14.7	83
	横浜	SSE	3.9	30.2	73	2.5	1002.5	23.7	96
	南部	SW	1.0	29.7	80	--	975.8	15.9	28
	長野	E	1.9	27.3	76	2.5	961.8	17.2	47
静岡	WNW	1.8	30.8	74	--	1005.3	21.6	91	

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 (Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+}) 及び陰イオン (Cl^- 、 NO_3^- 、 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 7 個 (土浦)、比が 1.3 を超えたデータは 5 個 (市原、富士) あった。分布からのずれが大きかった地点は図示した。

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 291 データのうち質量濃度が $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上であった 208 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 3-2-2 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 9 個 (富津、土浦)、比が 1.3 を超えたデータは 11 個 (相模原、富士等) であった。分布からのずれが大きかった地点は図示した。

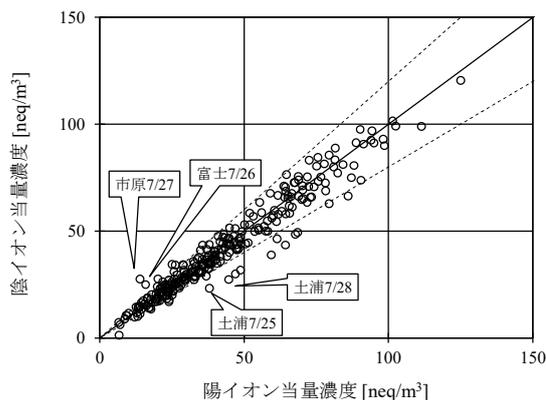


図 3-2-1 イオンバランス

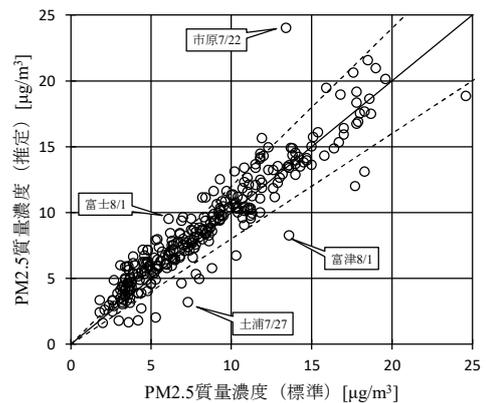


図 3-2-2 マスクロージャーモデル

(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 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 $8.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、令和 2~3 年度と同様、全体的に濃度が低かった。最も高かったのは真岡※で $12.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最も低かったのは勝浦で $5.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。PM2.5 濃度に占める主要成分の組成比は、後述する地点を除き OC、 SO_4^{2-} の順に高く、次いで NH_4^+ もしくは EC のいずれかであった。勝浦、富津、浜松においては SO_4^{2-} 、OC の順に高く、次いで NH_4^+ であった。富津を除き、上位 3 成分が組成の半分以上を占めていた。 NO_3^- と Cl^- 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いため、濃度は非常に低かった。

※真岡の数値は 3 日間の欠測 (7 月 27 日から 29 日まで) による影響に留意する必要がある

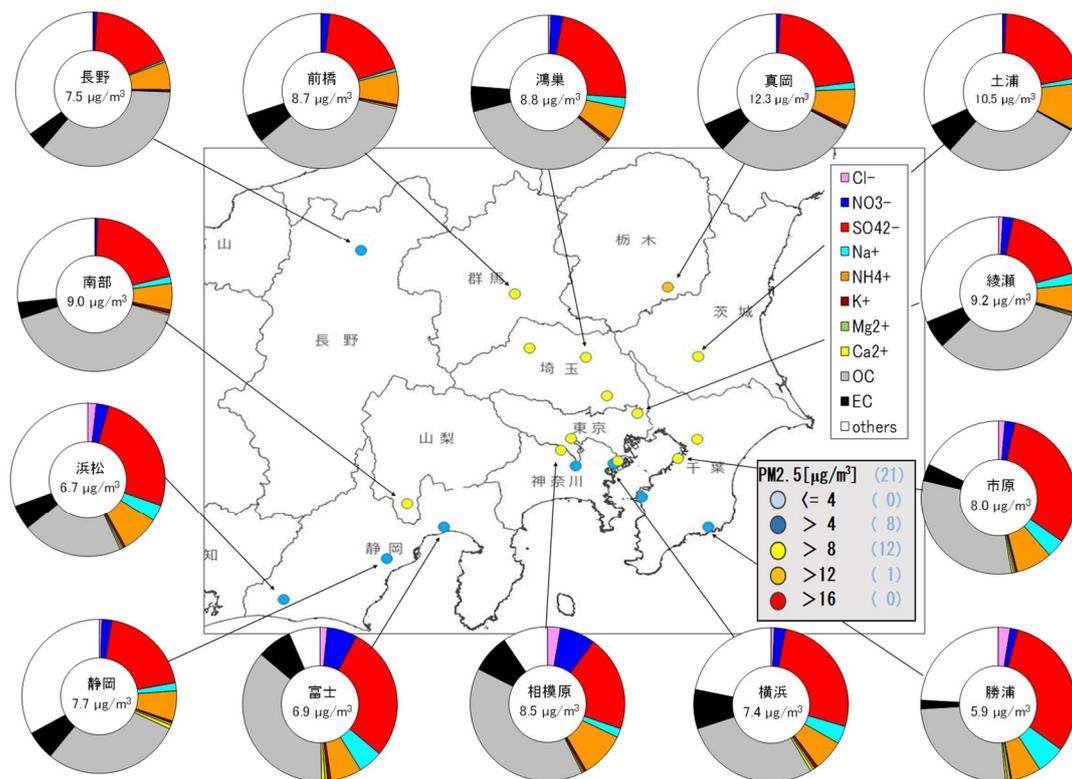


図 3-2-3 PM2.5 平均濃度 (地図) と PM2.5 主要成分組成 (円グラフ)

3.2.3 水溶性イオン成分濃度

図 3-2-4 に、期間中の SO_4^{2-} 及び SO_2 の平均濃度分布を示す。 SO_4^{2-} は広い範囲にわたって $1\sim 2\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度となっており、例年と比較して濃度が低いですが、栃木県、茨城県、千葉県の一部地点で高めの値がみられた。一方 SO_2 は、東京湾に近接した地点でやや高めの値がみられた。図 3-2-5 に、期間中の NO_3^- 及び NO_x の平均濃度分布を示す。 NO_x は関東平野南部の都市域で高い傾向だが、 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 $0.5\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下と低かった。図 3-2-6 に、期間中の Cl^- の平均濃度分布を示す。 Cl^- も 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、ほとんどの地点で $0.2\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下と低かった。図 3-2-7 に、期間中の K^+ の平均濃度分布を示す。 K^+ は全地点で $0.1\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満であり、栃木県、山梨県、神奈川県の一部の地点を除き、 $0.05\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であった。

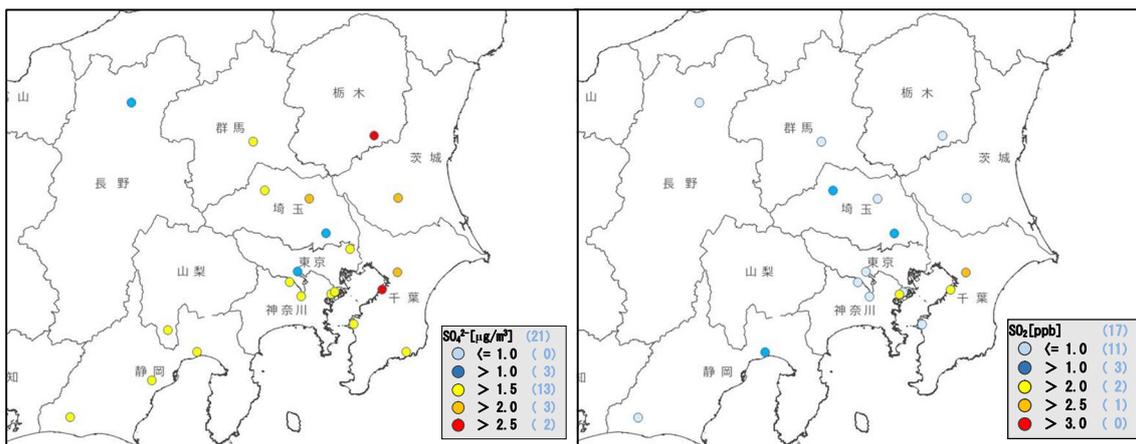


図 3-2-4 SO₄²⁻ (左) 及び SO₂ (右) の平均濃度分布

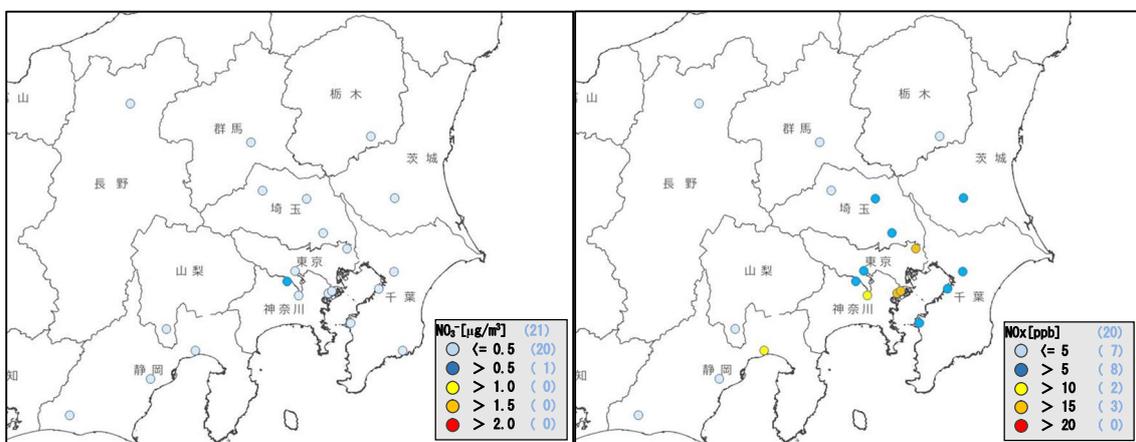


図 3-2-5 NO₃⁻ (左) 及び NOx (右) の平均濃度分布

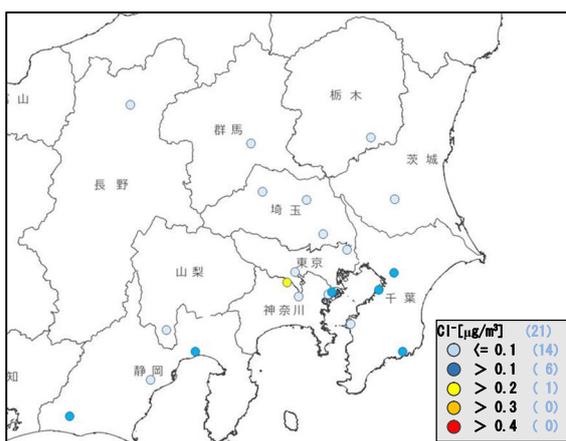


図 3-2-6 Cl⁻の平均濃度分布

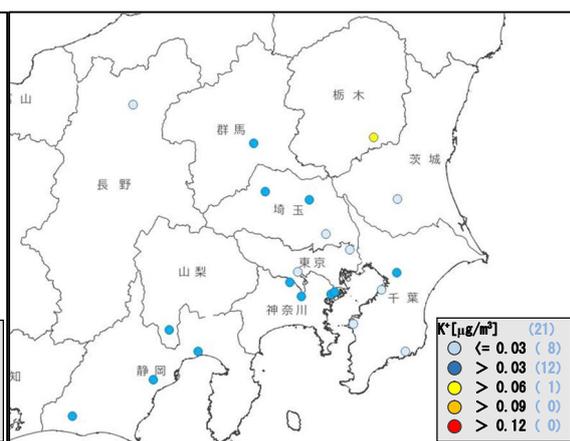


図 3-2-7 K⁺の平均濃度分布

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、OC ともに地域的傾向は明瞭ではなかったが、令和 2~3 年度と比べ、OC 濃度が高い傾向であった。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は内陸部で高い傾向がみられた。WSOC/OCについては、明瞭な地域的傾向は見られず、大和、浜松以外は70%以下であった。令和4年度は梅雨明けが関東甲信地方及び東海地方で7月23日頃(平年より4日遅い)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が、Ox平均濃度は夏季にしては全体的に低く、35 ppbを超えたところはなかった。OC/TCは77~93%となっており、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、神奈川県の一部で0.15 ppmCを超える地点があり、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⁺及びWSOCとK⁺の関係、図3-2-14にchar-ECとK⁺の関係を示す。OCとK⁺、WSOCとK⁺、char-ECとK⁺は中程度の相関(相関係数0.43、0.71、0.51)がみられた。OCとOxは弱い相関(相関係数0.35)がみられた。OCとNMHCは関係性はみられなかった(相関係数0.17)。令和3年度と比較すると、OCとOx、OCとNMHC、OCとK⁺の相関係数は同等であった。一方、WSOCとK⁺、char-ECとK⁺の相関係数は上昇(相関係数0.53→0.71、-0.01→0.51)していた。OCとK⁺、WSOCとK⁺ともに相関がみられており、植物燃焼の影響を受けた可能性が示唆されたが、char-ECが極端に低い地点もあり、地点により寄与の程度が異なることが考えられる。

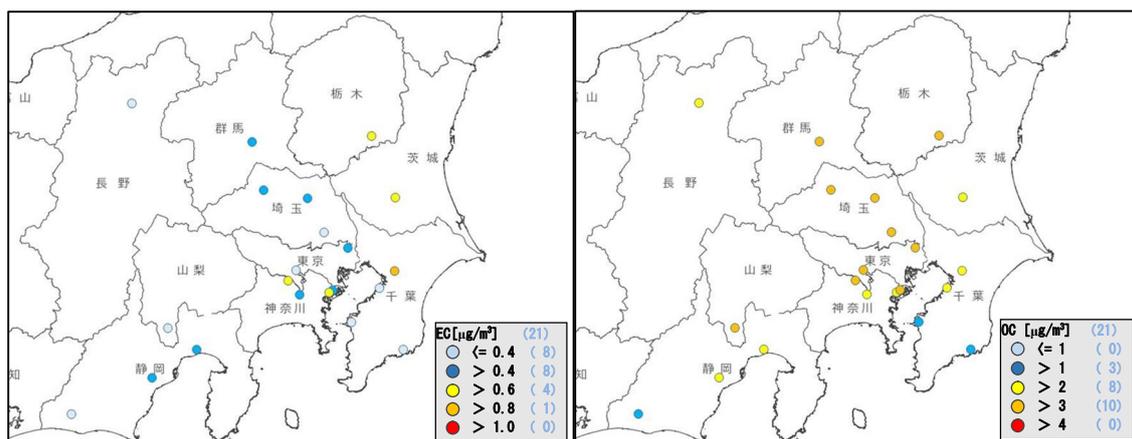


図3-2-8 EC (左) 及びOC (右) の平均濃度分布

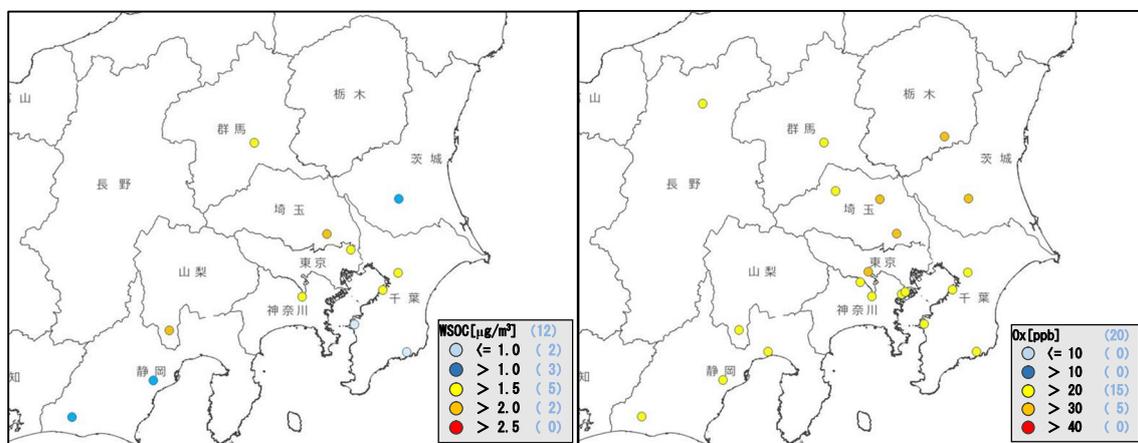


図3-2-9 WSOC (左) 及びOx (右) の平均濃度分布

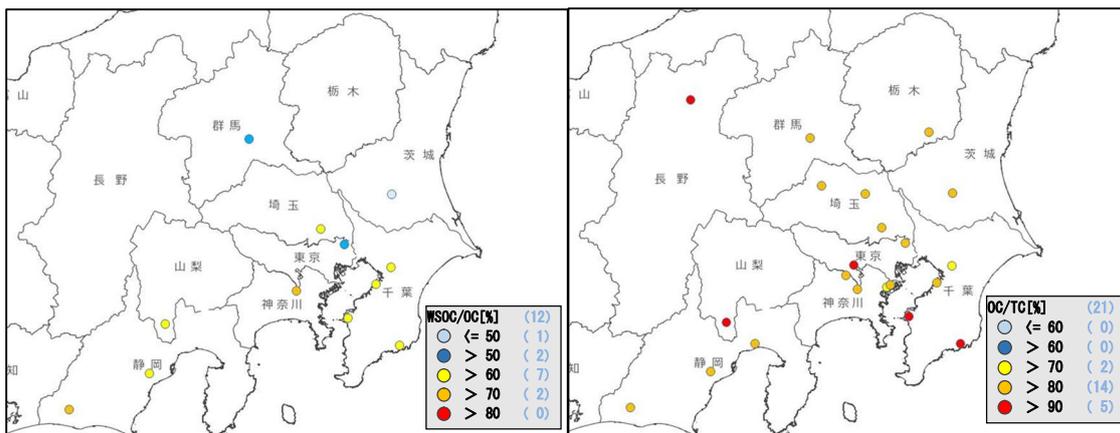


図 3-2-10 WSOC/OC (左) 及び OC/TC (右) の平均分布

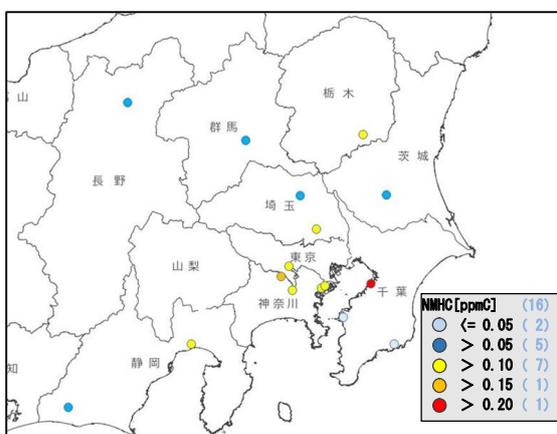


図 3-2-11 NMHC の平均濃度分布

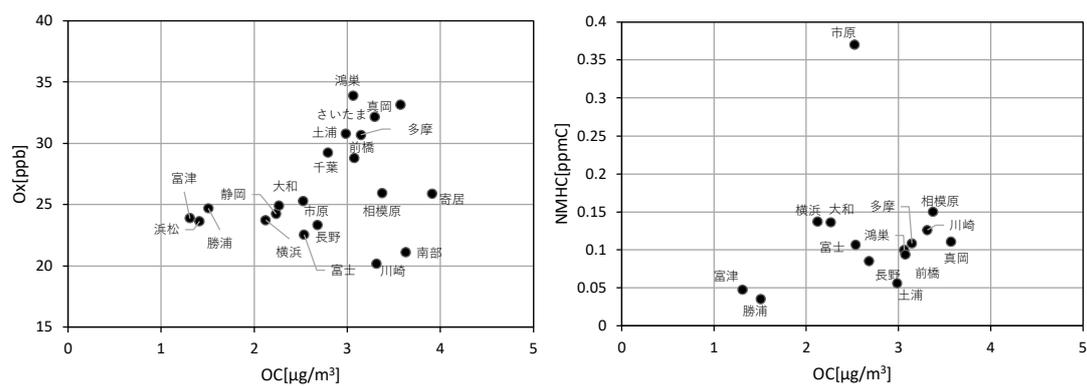


図 3-2-12 OC と Ox (左) 及び OC と NMHC (右) の関係

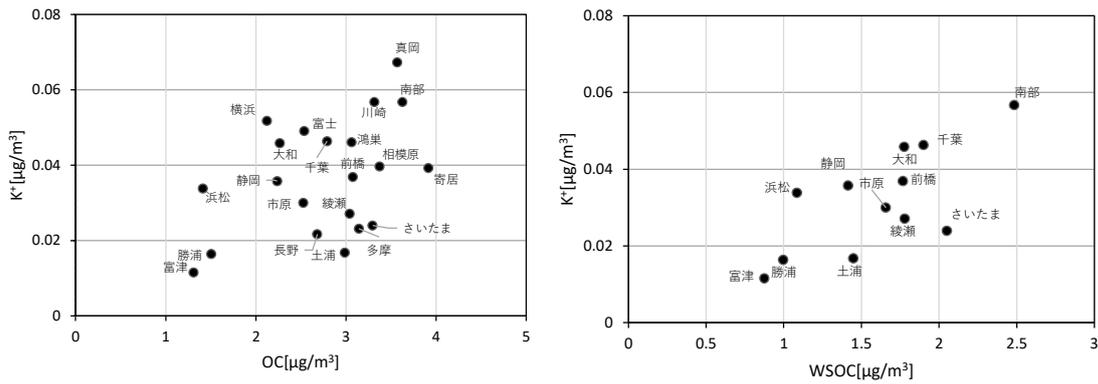


図 3-2-13 OC と K^+ (左) 及び WSOC と K^+ (右) の関係

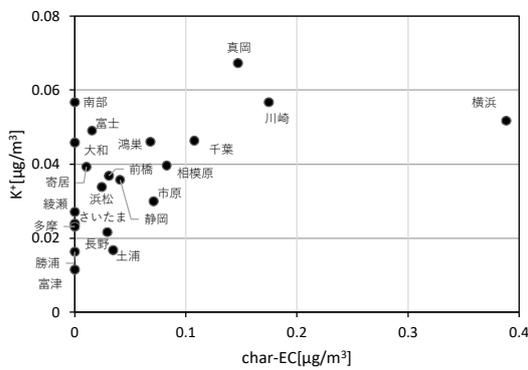


図 3-2-14 char-EC と K^+ の関係

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 $400 \text{ ng}/\text{m}^3$ 以上であり、他の地点と比べて極めて高かった。

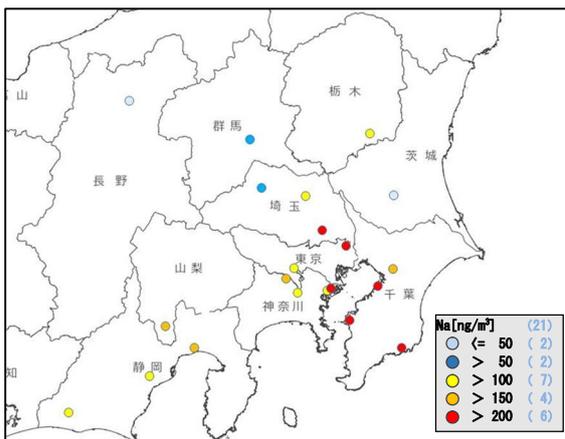


図 3-2-15 ナトリウムの平均濃度分布

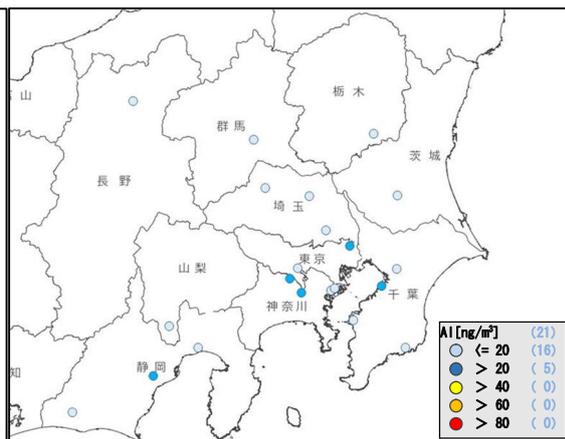


図 3-2-16 アルミニウムの平均濃度分布

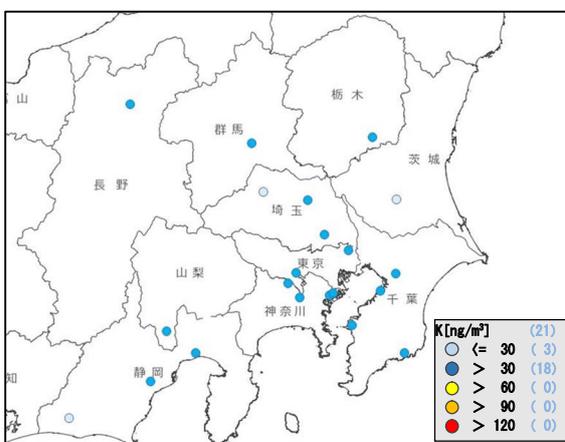


図 3-2-17 カリウムの平均濃度分布

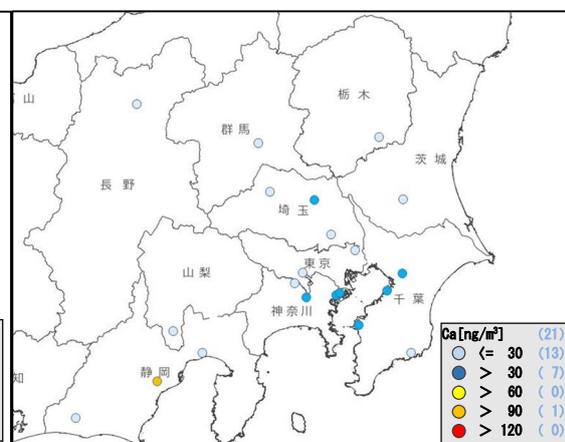


図 3-2-18 カルシウムの平均濃度分布

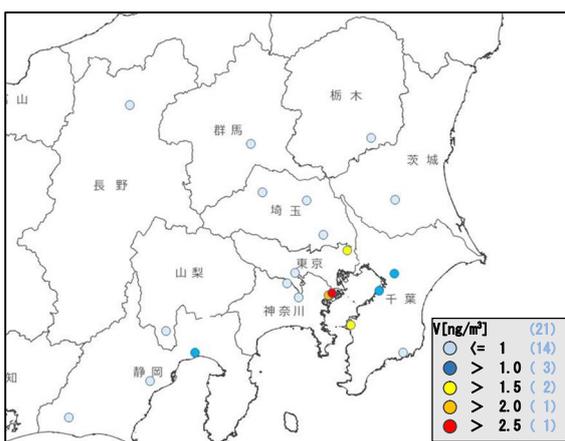


図 3-2-19 バナジウムの平均濃度分布

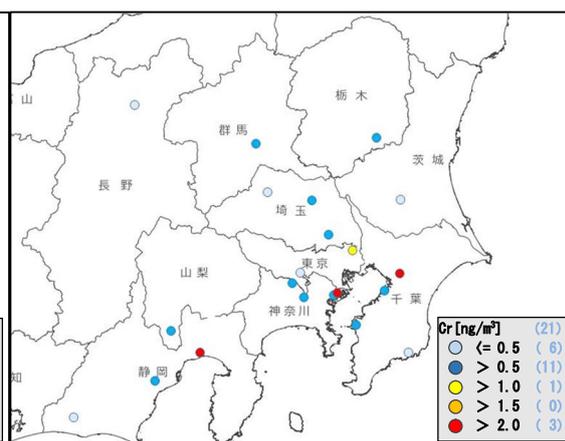


図 3-2-20 クロムの平均濃度分布

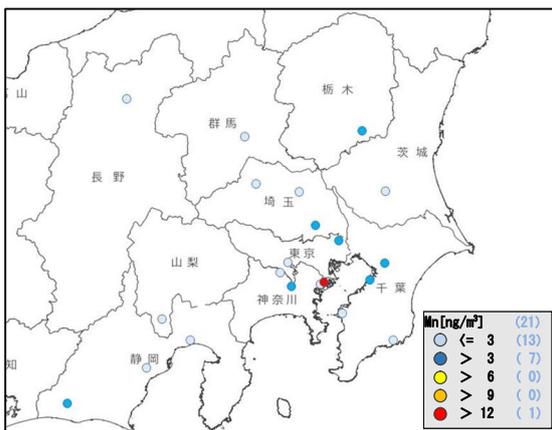


図 3-2-21 マンガンの平均濃度分布

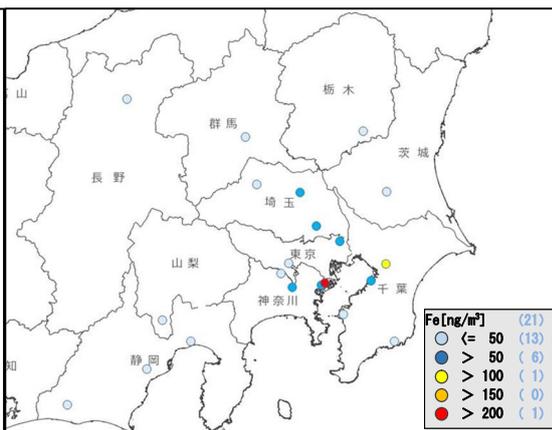


図 3-2-22 鉄の平均濃度分布

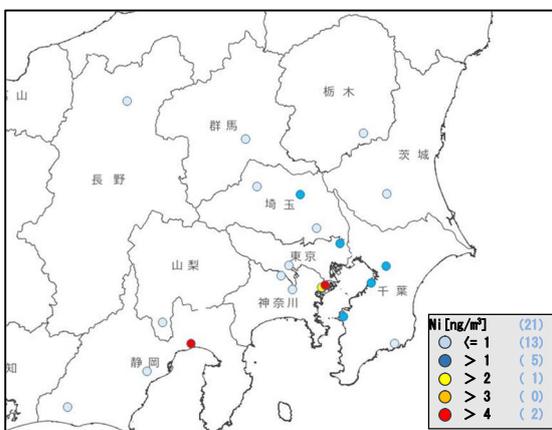


図 3-2-23 ニッケルの平均濃度分布

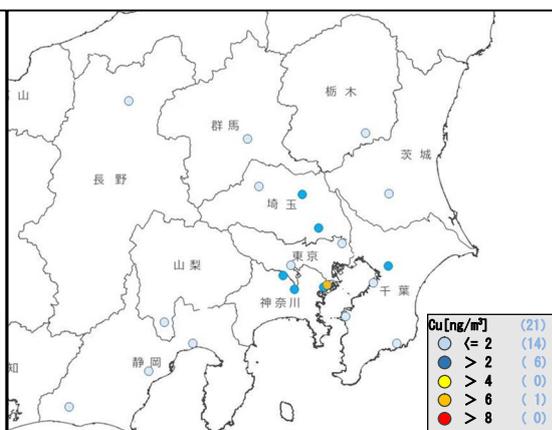


図 3-2-24 銅の平均濃度分布

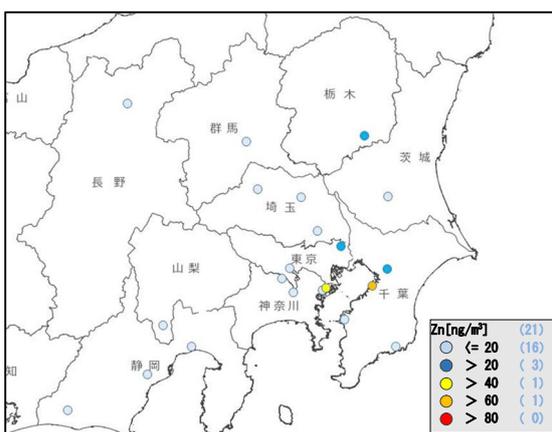


図 3-2-25 亜鉛の平均濃度分布

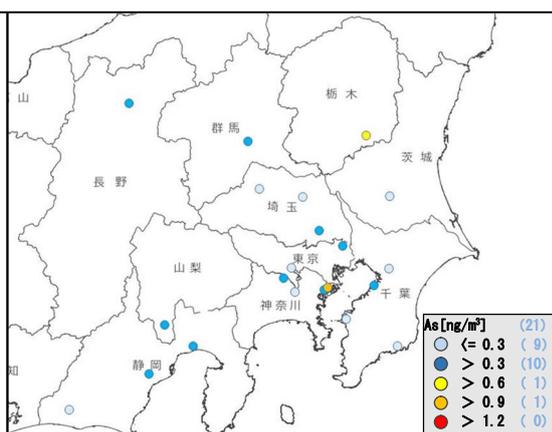


図 3-2-26 ヒ素の平均濃度分布

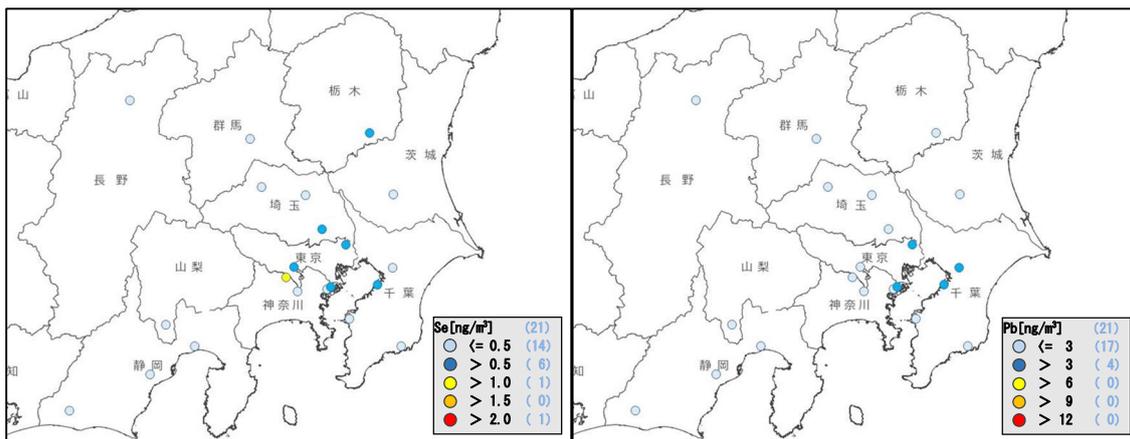


図 3-2-27 セレンの平均濃度分布

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)

夏季の発生源寄与量の平均値を図 3-2-29 に示した。夏季の寄与率は二次 (OC) が高く、25~60%を占め、全地点の平均値が 45%であった。次に二次 (硫酸塩) が高く、19~33%を占め、全地点の平均値が 24%であった。次に寄与率が高い自動車排ガスは 3~19%を占め、全地点の平均値が 10%であった。また、自動車排ガス以降では、土壌・道路粉じん、植物燃焼、二次 (硝酸塩) の順となった。石油燃焼の寄与率は全地点の平均値が 2%であり、令和 4 年度は低い傾向となった。

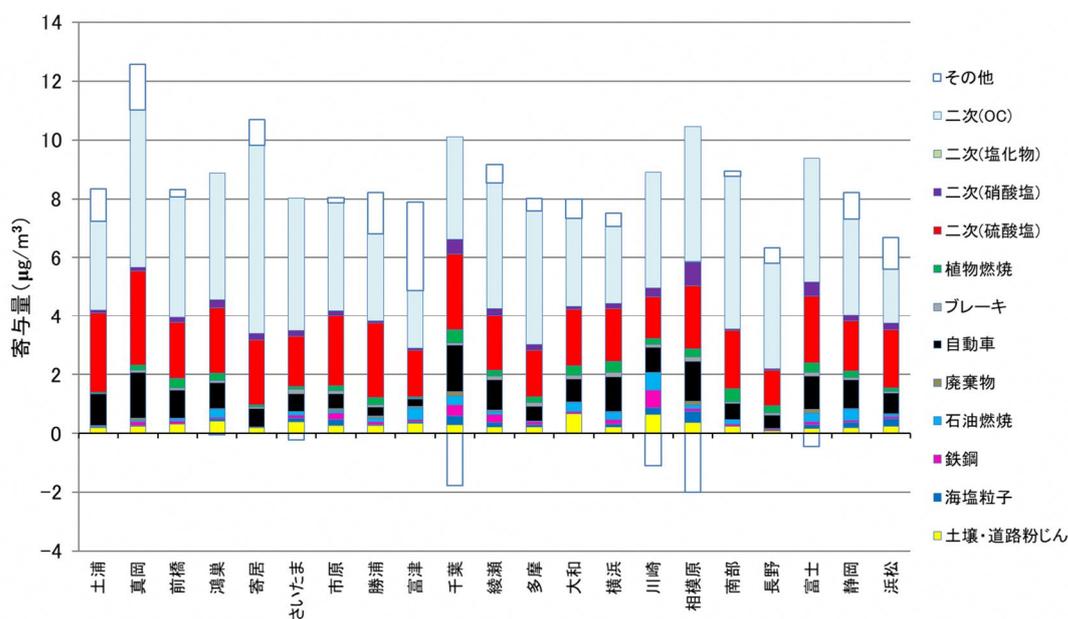


図 3-2-29 夏季の発生源寄与量 (平均値)

3.2.7 発生源寄与の推定 (高濃度日)

春季同様、夏季期間中に広域で高濃度を示した日について、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。夏季は表 3-1-2 (3.1.7 節) より、令和 4 年 8 月 3 日を解析対象日とし、結果が得られた 19 地点の発生源寄与量を図 3-2-30 に示した。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、内陸部で 3 地点であった。これらの地点では、二次粒子が全体の 62~83% 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、自動車排ガス (全体の 6~18%) 及び土壌・道路粉じん (同 1~26%) の寄与が高かった。夏季平均濃度との差分 (図 3-2-31) でも、二次 (OC)、二次 (硫酸塩)、自動車排ガスや土壌・道路粉じんの寄与量が増加していた。増加幅は、それぞれ一次粒子が -0.5~5.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、二次粒子が -1.4~9.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

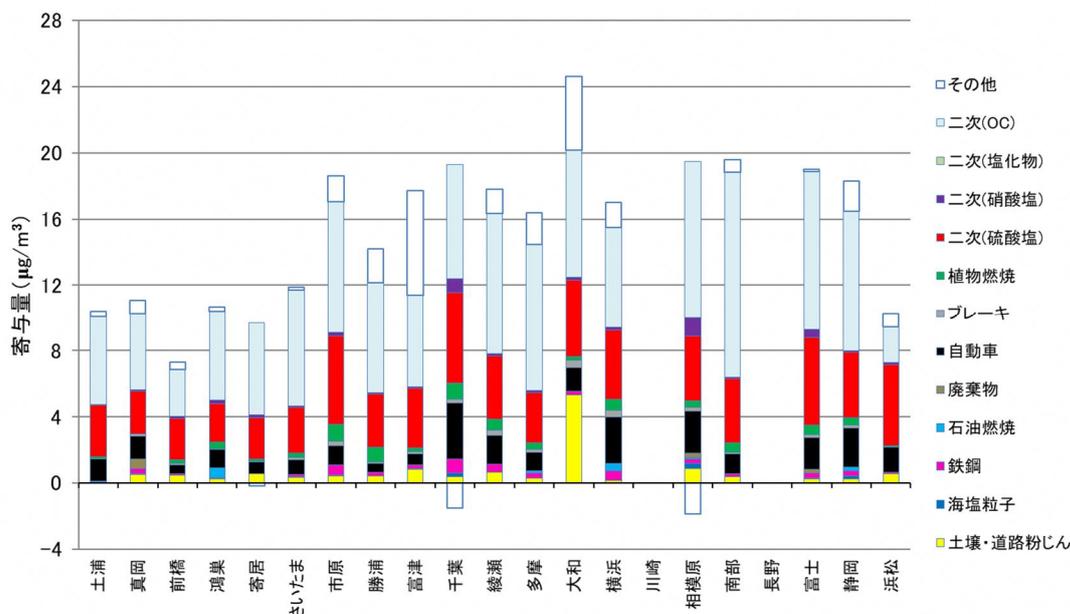


図 3-2-30 令和 4 年 8 月 3 日の発生源寄与量

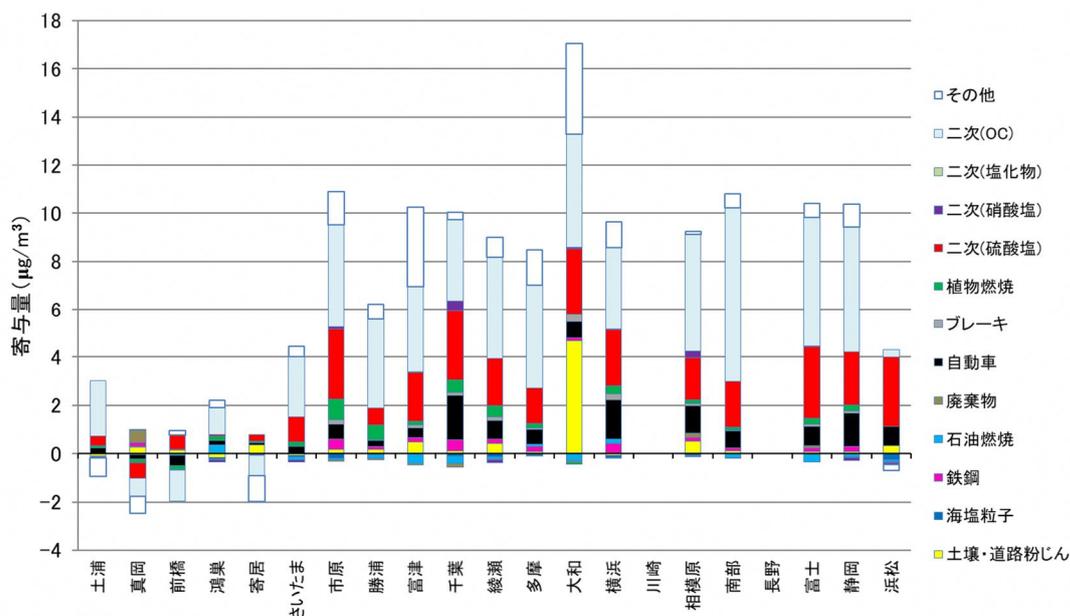


図 3-2-31 令和 4 年 8 月 3 日と夏季平均値の発生源寄与量の差分

3.3 秋季

3.3.1 気象概況

平均気温は、関東甲信地方で10月は平年より低く、11月は平年よりかなり高く、東海地方で10月は平年並み、11月は平年よりかなり高かった。降水量は、関東甲信地方で10月は平年より少なく、11月は平年並み、東海地方で10月は平年より少なく、11月は平年より多かった。日照時間は、関東甲信地方で平年並み、東海地方で10月は平年並み、11月は平年より多かった。

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した。

表 3-3-1 気象データ

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 ²)
10月20日	土浦	S	1.0	13.7	80	-	1023.7	16.8
	真岡	NE	1.5	11.8	68	--	1010.0	17.1
	前橋	NNW	1.0	13.6	62	--	1013.0	16.3
	鴻巣	NNW	0.9	14.5	62	--	1023.0	15.4
	千葉	SSW	1.1	16.1	61	--	1026.3	17.3
	多摩	SE	0.2	13.7	72	--	1023.9	15.1
	横浜	NNW	2.3	15.6	58	--	1021.7	9.1
	南部	WSW	0.9	13.4	76	--	994.0	17.4
	長野	NNE,WSW	2.0	10.9	75	--	977.8	16.9
静岡	N,S,W,NW,NW,NNW	1.5	16.5	67	--	1025.1	17.3	
10月21日	土浦	SSW	1.7	17.1	83	-	1020.0	13.7
	真岡	NE	2.0	14.5	72	--	1006.9	13.6
	前橋	NW	0.9	15.2	69	--	1009.9	13.2
	鴻巣	WNW,NW	1.0	16.3	70	--	1019.4	14.2
	千葉	SW	2.4	19.4	67	--	1022.6	13.6
	多摩	SSE,SSW	0.3	16.4	81	--	1020.3	12.9
	横浜	SW	4.2	19.1	64	--	1017.9	16.1
	南部	WNW	0.9	16.0	81	--	991.2	12.3
	長野	SW	1.3	12.8	77	--	973.9	12.1
静岡	WNW	1.2	18.7	65	--	1022.1	14.3	
10月22日	土浦	W	0.9	15.8	90	-	1011.8	9.2
	真岡	NE	1.3	14.1	84	--	998.9	8.1
	前橋	C	0.5	14.5	80	--	1001.9	8.9
	鴻巣	C	0.7	15.1	79	--	1011.4	7.6
	千葉	NNE	1.9	18.2	74	--	1014.3	8.7
	多摩	NNW	0.2	15.1	86	--	1012.3	7.0
	横浜	NNW	1.9	17.7	73	--	1009.8	12.9
	南部	N	0.6	15.1	85	--	983.7	11.9
	長野	SW,W	1.2	11.8	85	--	967.4	6.5
静岡	SW,NNW	1.2	19.1	68	--	1013.6	13.3	
10月23日	土浦	NNE	2.6	16.4	80	3.0	1007.5	10.7
	真岡	ENE	2.1	15.9	79	9.0	994.2	10.3
	前橋	NNW	1.4	17.1	63	1.0	997.4	11.8
	鴻巣	NE	1.3	17.1	73	2.5	1007.0	11.7
	千葉	ENE	2.7	18.5	66	--	1009.7	11.5
	多摩	N	0.6	18.1	69	--	1007.3	11.1
	横浜	NE	3.7	18.6	66	--	1005.1	8.1
	南部	WNW	0.8	17.3	78	--	977.0	13.2
	長野	ENE	3.3	12.9	81	--	963.8	12.3
静岡	NE	1.9	19.8	69	--	1007.1	16.2	
10月24日	土浦	N	2.6	12.0	78	0.5	1013.2	4.6
	真岡	NE	2.4	11.2	73	--	1000.1	6.8
	前橋	SE,NW	1.3	10.6	89	5.5	1003.6	6.5
	鴻巣	NW	1.7	11.7	80	0.5	1013.4	5.8
	千葉	NNE	3.0	13.0	69	1.5	1015.1	4.6
	多摩	NW	1.3	11.5	79	0.5	1013.4	4.3
	横浜	N	6.1	13.2	65	--	1010.7	12.1
	南部	W	0.5	11.9	84	24.5	982.4	5.0
	長野	NNE	2.1	9.0	76	--	967.9	9.6
静岡	NE	2.2	15.2	64	0.5	1012.2	8.9	
10月25日	土浦	N	3.5	13.0	58	-	1019.5	7.0
	真岡	NE	4.5	12.3	53	--	1006.4	9.4
	前橋	WNW	1.1	10.8	63	--	1010.0	8.6
	鴻巣	NW	1.6	12.5	59	--	1020.0	8.1
	千葉	NE	3.7	13.2	59	1.0	1021.4	5.9
	多摩	NW	1.7	12.0	65	0.5	1019.8	4.5
	横浜	N	7.0	13.1	56	1.0	1017.2	4.8
	南部	NW	0.8	--	--	--	990.2	8.0
	長野	NE	2.2	7.6	72	--	975.2	11.7
静岡	WNW	1.3	12.4	61	--	1020.1	7.1	
10月26日	土浦	NNE	1.9	11.6	71	-	1023.1	16.0
	真岡	ENE	2.5	9.2	67	--	1009.6	16.5
	前橋	ESE,NW	0.8	10.7	70	--	1012.7	15.8
	鴻巣	NW,NNW	1.1	12.0	63	--	1022.7	17.3
	千葉	ENE	2.5	13.6	59	--	1025.5	13.8
	多摩	NNE	0.4	11.7	69	--	1023.3	14.4
	横浜	NNW	4.3	13.9	57	--	1020.9	5.3
	南部	W	0.7	10.8	75	--	992.6	16.6
	長野	NNE,SSE,N	1.7	8.6	70	--	976.7	16.1
静岡	WNW	1.6	14.4	61	--	1023.7	14.9	

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 ²)
10月27日	土浦	NNE	1.1	12.0	83	-	1022.3	11.2
	真岡	NE	1.5	9.7	73	--	1009.1	12.7
	前橋	NW	1.0	11.0	70	--	1012.2	11.7
	鴻巣	NW	1.1	12.1	68	--	1022.0	12.4
	千葉	E	1.5	13.9	66	--	1024.7	10.2
	多摩	E	0.2	11.9	76	--	1022.6	8.7
	横浜	N	2.7	14.0	63	--	1020.2	15.5
	南部	N,WSW,W	0.8	12.1	79	--	992.0	11.8
	長野	NNE	1.6	9.7	74	--	975.5	12.2
静岡	N	1.1	15.3	71	--	1022.7	9.9	
10月28日	土浦	NNW	0.9	13.6	85	-	1019.2	12.3
	真岡	NE	1.4	12.1	71	--	1006.0	15.3
	前橋	WNW	1.4	14.0	68	--	1009.4	15.0
	鴻巣	NW,NNW	1.1	14.7	66	--	1018.8	16.0
	千葉	NNE	1.7	14.9	71	--	1021.7	9.2
	多摩	NNW	0.2	13.5	80	--	1019.6	8.8
	横浜	NNW	2.8	14.9	71	--	1017.2	8.9
	南部	W	0.5	13.0	85	--	989.6	14.6
	長野	NNE	1.7	12.5	74	--	974.1	14.5
静岡	WNW	1.1	16.1	73	--	1020.0	11.8	
10月29日	土浦	NNE	1.5	13.1	73	-	1018.3	15.5
	真岡	ENE	1.9	11.1	65	--	1004.8	10.3
	前橋	W	2.3	12.9	59	--	1008.4	14.1
	鴻巣	NW	1.7	14.2	55	--	1017.8	16.7
	千葉	NE	2.2	15.9	57	--	1020.7	14.7
	多摩	NNW	1.1	14.6	61	--	1018.4	12.5
	横浜	N	4.4	16.5	47	--	1016.0	8.1
	南部	W,NNW	0.6	14.0	74	--	988.1	13.8
	長野	NNE,ENE,E	2.2	9.8	75	--	973.9	11.5
静岡	NNW	1.5	17.0	64	--	1018.6	13.9	
10月30日	土浦	WNW	1.1	12.3	81	-	1020.2	13.6
	真岡	NE	1.4	10.7	62	--	1006.6	15.6
	前橋	NW	1.7	13.4	55	--	1010.0	14.4
	鴻巣	N	1.1	13.9	56	--	1019.6	14.3
	千葉	NE	1.7	14.5	61	--	1022.7	14.6
	多摩	E	0.3	12.6	71	--	1020.4	11.4
	横浜	NNW	2.6	14.6	57	--	1018.1	14.6
	南部	N	0.7	11.9	80	--	990.2	12.9
	長野	NE	2.0	8.9	78	--	975.2	9.5
静岡	NNW	1.5	16.2	62	--	1020.7	15.3	
10月31日	土浦	NNE	1.9	14.2	76	-	1022.3	12.8
	真岡	ENE	1.6	11.9	67	--	1009.1	13.2
	前橋	NW	0.8	13.2	67	--	1012.2	13.5
	鴻巣	SE,NNW	1.3	13.6	65	--	1022.0	13.9
	千葉	ENE,NE	2.5	15.1	67	--	1024.5	12.6
	多摩	E	0.6	14.0	70	--	1022.6	11.9
	横浜	NNW	4.4	15.5	61	--	1020.1	13.5
	南部	NNW	0.7	13.1	74	--	991.7	12.7
	長野	W	3.1	12.8	58	--	974.6	12.7
静岡	NE	1.9	17.6	49	--	1022.0	10.7	
11月1日	土浦	W	1.2	13.4	91	0.5	1016.7	6.7
	真岡	NE	1.1	13.5	87	0.5	1003.5	9.9
	前橋	NW	1.3	13.1	83	6.0	1006.9	7.9
	鴻巣	NW	1.6	14.2	75	--	1016.4	9.9
	千葉	NNE	1.5	15.7	72	--	1019.1	7.5
	多摩	NNW	0.6	14.1	80	--	1017.0	6.4
	横浜	N	3.5	15.4	71	--	1014.5	11.6
	南部	WNW	0.9	13.2	81	--	988.0	4.2
	長野	W	2.1	10.1	91	4.0	971.6	2.6
静岡	NE	1.0	17.3	64	--	1017.0	6.8	
11月2日	土浦	NNE	1.2	16.1	85	-	1013.3	13.6
	真岡	NE	1.4	15.3	75	--	1000.2	14.8
	前橋	ESE	0.7	15.5	77	--	1003.1	14.3
	鴻巣	C	0.8	17.0	69	--	1012.7	15.4
	千葉	SSE	1.2	18.8	68	--	1015.8	14.8
	多摩	NE	0.2	16.0	78	--	1013.6	12.7
	横浜	NNW	1.7	17.4	70	--	1011.3	6.5
	南部	W,NNW	0.6	14.9	85	--	984.2	13.9
	長野	SW	1.1	11.6	89	--	968.7	10.8
静岡	WNW	1.6	18.2	72	--	1014.7	15.4	

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 (Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+}) 及び陰イオン (Cl^- 、 NO_3^- 、 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 13 個あり、0.6 未満と特に低いデータは土浦の 10 月 24 日、25 日、29 日及び 31 日の 4 個であった。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 290 データのうち質量濃度が $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上であった 229 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 未満と特に低いデータは、真岡の 10 月 29 日、30 日及び 31 日の 3 個であった。一方で比が 1.3 を超えたデータは 8 個あり、分布からのずれが特に大きかった 3 個 (千葉の 10 月 29 日、31 日、11 月 2 日) を図に示した。

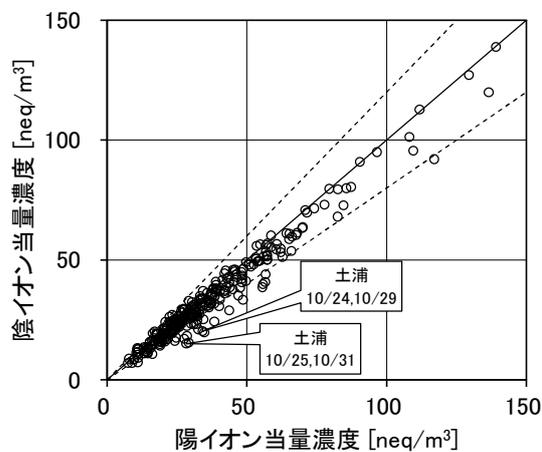


図 3-3-1 イオンバランス

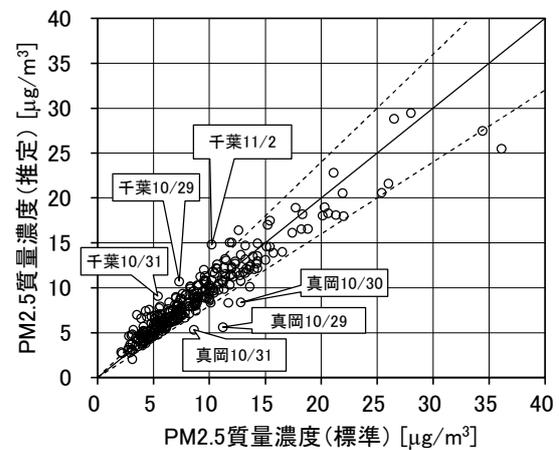


図 3-3-2 マスクロージャーモデル

(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 $8.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、最大が真岡*の $16.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小が寄居の $6.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。これは、令和 3 年度 (全地点の平均濃度 $8.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最大が綾瀬の $12.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小が吉田及び浜松の $5.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) と比較して最大が高く、他は概ね同程度の値で、全地点の平均濃度は、平

成 27 年度から令和 4 年度までの 8 年間の中では、令和元年度、平成 29 年度、令和 3 年度に次いで 4 番目に低い値であった。PM2.5 平均濃度の地域分布については、関東平野の中央部及び東部を中心に相対的に高い例年同様の傾向がうかがわれた。主要成分組成については、令和 3 年度同様すべての地点で OC の割合が最大であり、全地点の平均で 36% (令和 3 年度は 30%) であった。OC に次いで多い成分は 21 地点中 16 地点が SO_4^{2-} であり、令和 3 年度と同様に SO_4^{2-} の割合が高い傾向がみられた。一方で、北関東に位置する真岡、前橋の 2 地点では NO_3^- が、さいたま、千葉、綾瀬の 3 地点では EC が OC に次いで割合が高かった。その他の地点でも、横浜や市原などで NO_3^- が、土浦、鴻巣及び多摩などで EC のイオン比率が SO_4^{2-} に準じて高かった。

※ 真岡の数値は 4 日間の欠測 (10 月 24 日から 27 日まで) による影響に留意する必要がある

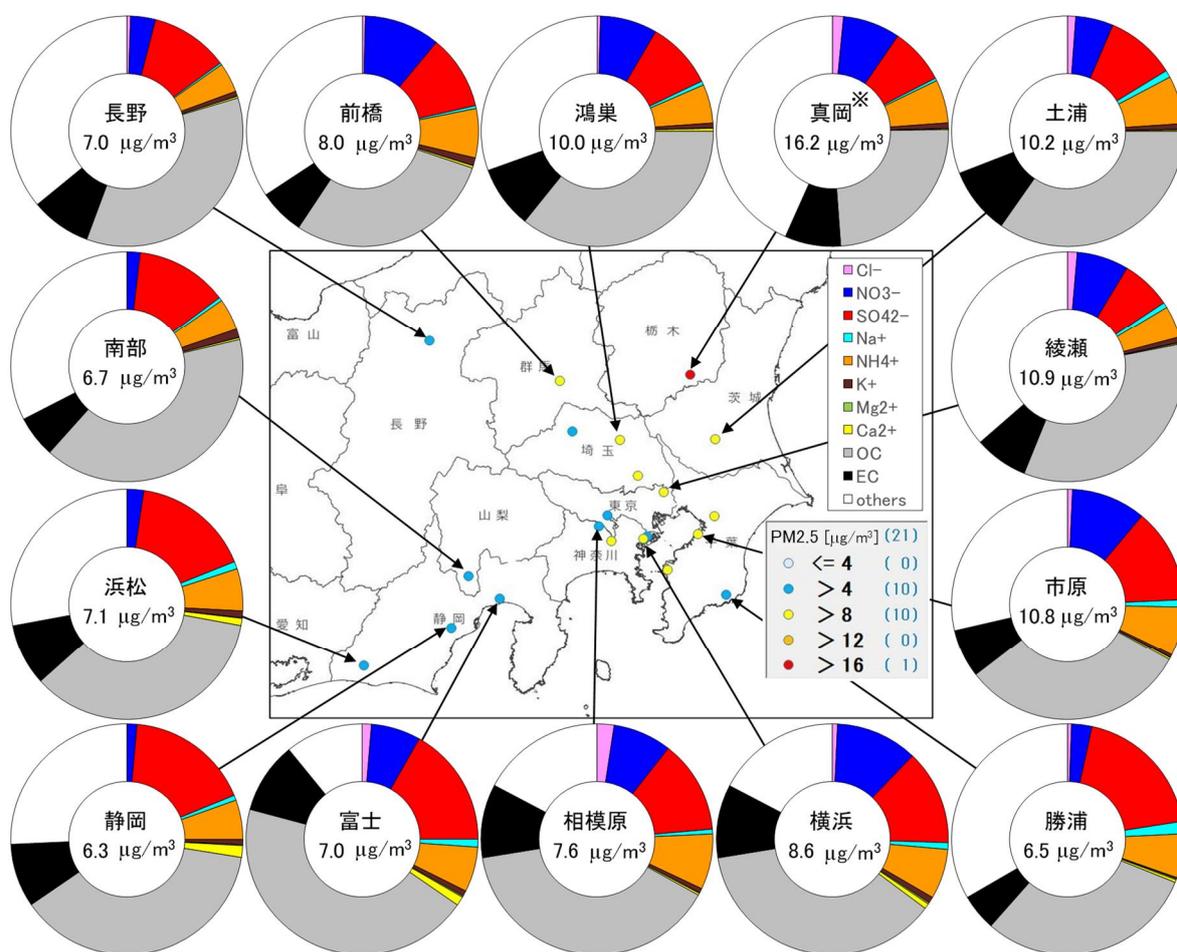


図 3-3-3 PM2.5 平均濃度 (地図) と PM2.5 主要成分組成 (円グラフ)

3.3.3 水溶性イオン成分濃度

図 3-3-4 に、期間中の SO_4^{2-} 及び SO_2 の平均濃度分布を示す。 SO_4^{2-} は、全体に $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以

下で地域的傾向は明瞭でなく、令和3年度と比較して概ね同程度であった。一方 SO_2 は、神奈川県、千葉県の一部地点で、やや高めの値がみられた。図 3-3-5 に、期間中の NO_3^- 及び NO_x の平均濃度分布を示す。 NO_3^- は全体的に低めであったが、PM2.5 濃度 (図 3-3-3) と同様に、関東平野の中央部及び東部を中心に相対的に高い傾向がみられた。一方 NO_x は、東京都、神奈川県、千葉県を中心に、関東平野の南部で高い傾向がみられた。図 3-3-6 及び図 3-3-7 に、期間中の Cl^- 及び K^+ の平均濃度分布を示す。いずれの成分も千葉と真岡を除いて全体的に低めであり、地域的傾向は明瞭ではなかったが、 Cl^- については PM2.5 濃度同様、関東平野の中央部及び東部を中心に相対的に高い傾向がうかがわれた。

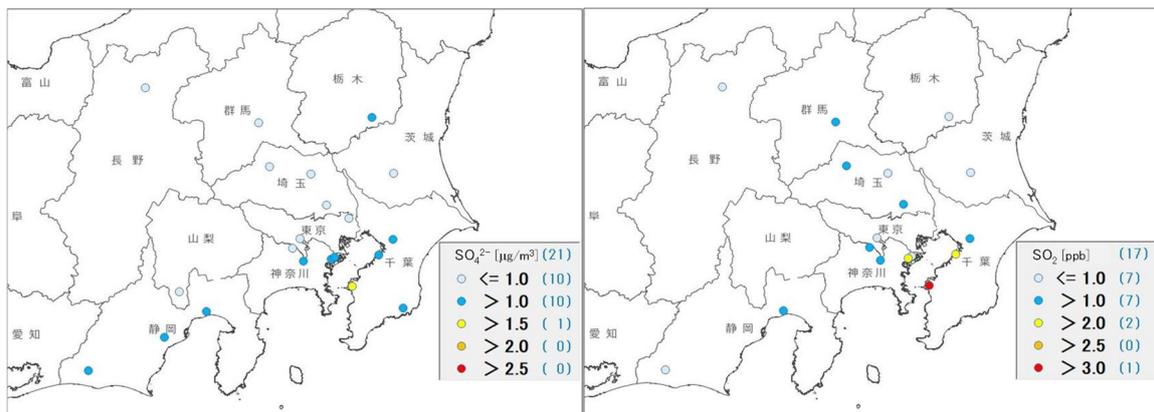


図 3-3-4 SO_4^{2-} (左) 及び SO_2 (右) の平均濃度分布

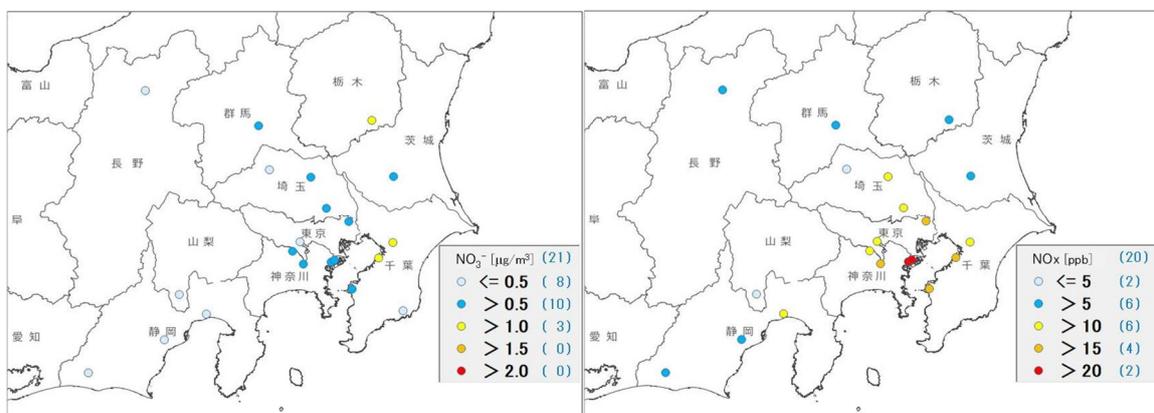
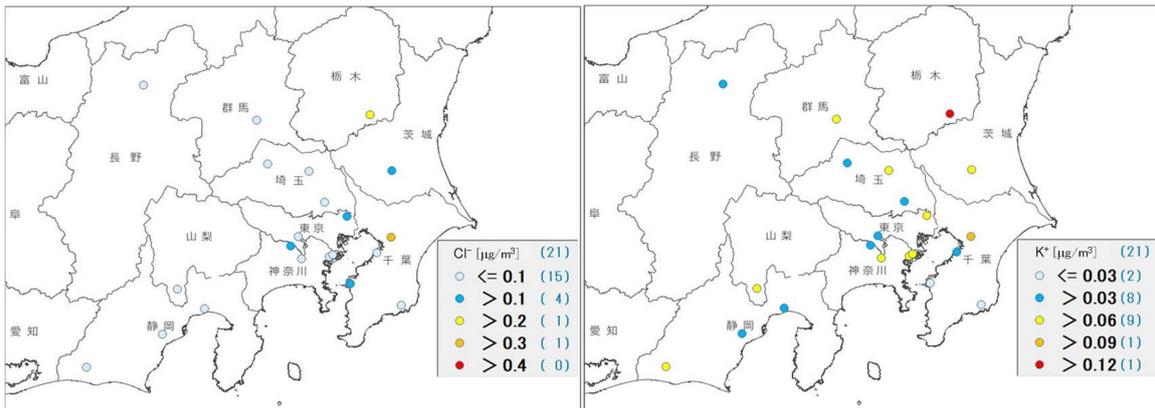


図 3-3-5 NO_3^- (左) 及び NO_x (右) の平均濃度分布

図 3-3-6 Cl⁻の平均濃度分布図 3-3-7 K⁺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 ともに地域的傾向は明瞭ではなかったが、関東平野の中央部から東寄り、北寄りの地域で相対的に高い傾向がうかがわれた。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。Ox は概ね 10~30 ppb となっていた。いずれについても明瞭な地域的傾向はみられなかった。図 3-3-11 に NMHC の平均濃度分布を示す。NMHC は東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県を中心に、関東平野の南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。令和 3 年度同様、OC と Ox には明確な関係はみられず、光化学二次生成による大きな寄与は認められなかった。一方で OC と NMHC に関しては中程度の正の相関 (相関係数 0.45) がみられた。図 3-3-13 に OC と K⁺及び WSOC と K⁺の関係を、図 3-3-14 に char-EC と K⁺の関係を示す。OC と K⁺及び char-EC と K⁺に関しては、中程度の正の相関 (相関係数 0.59 及び 0.51) がみられた。また、WSOC と K⁺に関しては弱い正の相関 (相関係数 0.24) がみられた。OC、char-EC、WSOC のそれぞれが K⁺に対し相関を有することから、例年同様に植物燃焼の影響の可能性が示唆された。

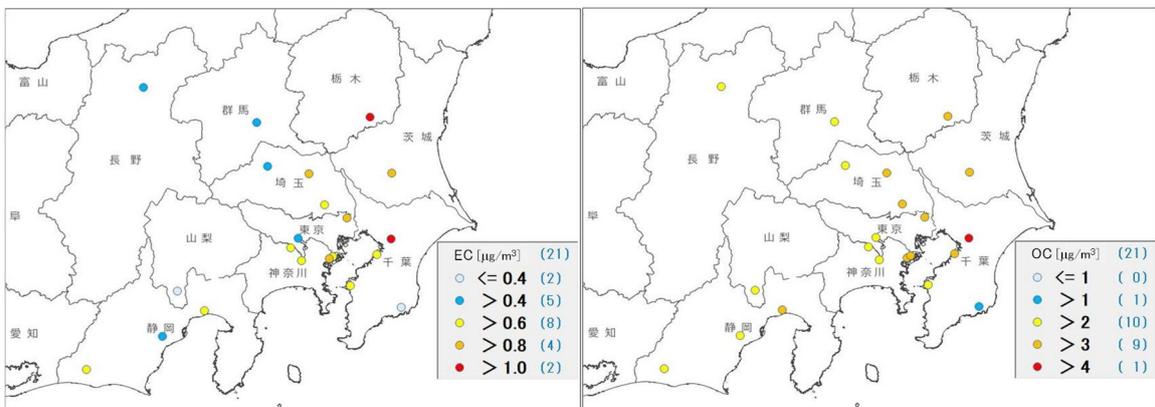


図 3-3-8 EC (左) 及び OC (右) の平均濃度分布

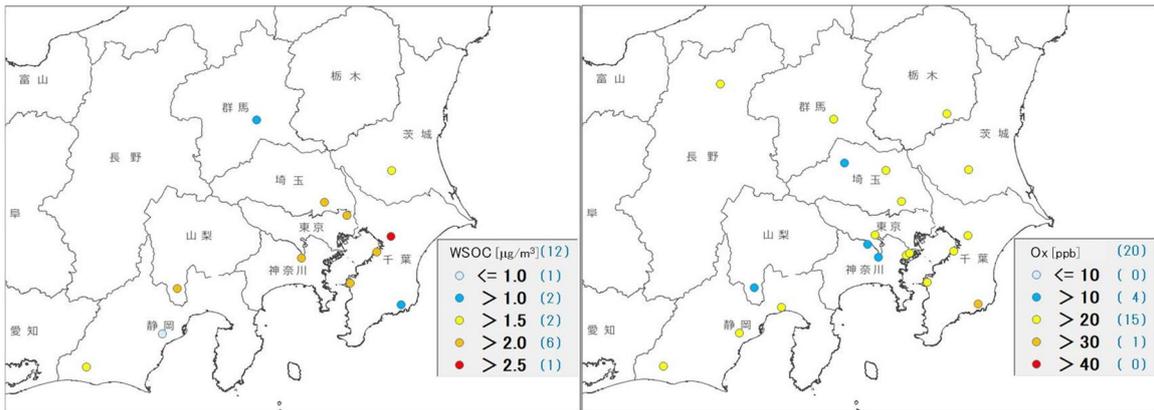


図 3-3-9 WSOC (左) 及び Ox (右) の平均濃度分布

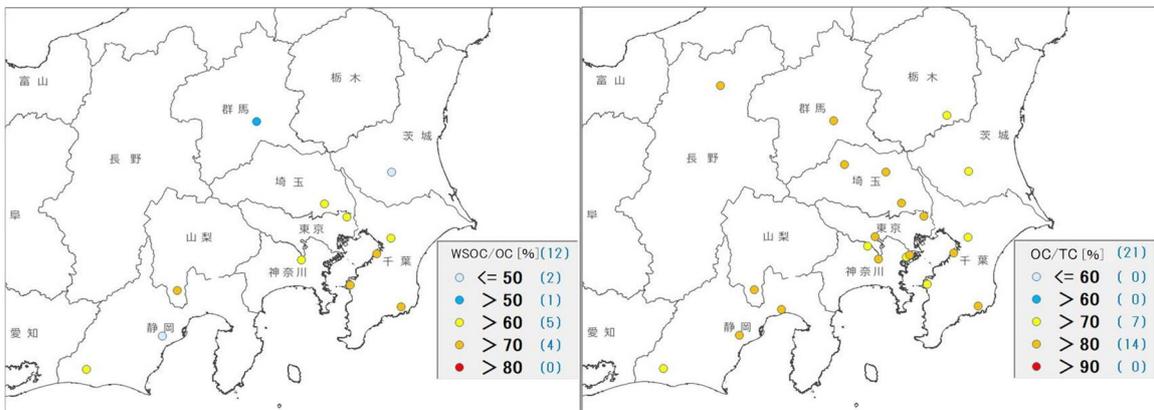


図 3-3-10 WSOC/OC (左) 及び OC/TC (右) の平均分布

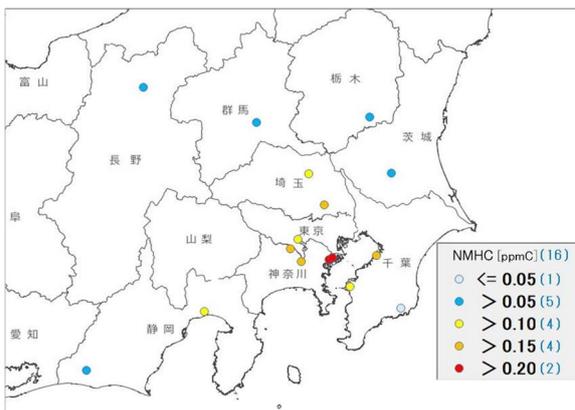


図 3-3-11 NMHC の平均濃度分布

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。V、Cr、Mn、Fe、Cu 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。ただし、高い値を示した地点は元素間で異なっており、一貫した傾向はみられなかった。Se は神奈川県の一部地域で顕著に高くなるなど例年同様の特徴が見られた。その他の成分 (Na、Al、K、Ca、Ni、Zn、As、Pb) については、明瞭な地域的傾向はみられなかった。

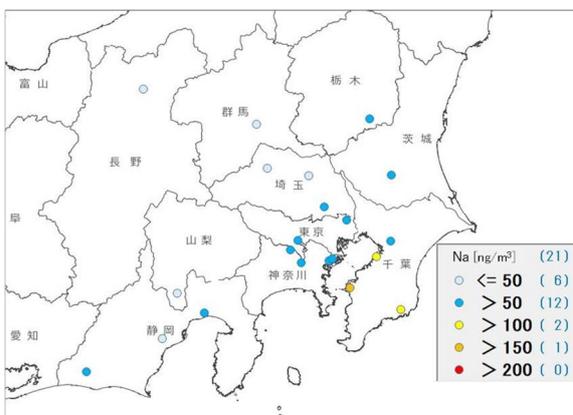


図 3-3-15 ナトリウムの平均濃度分布

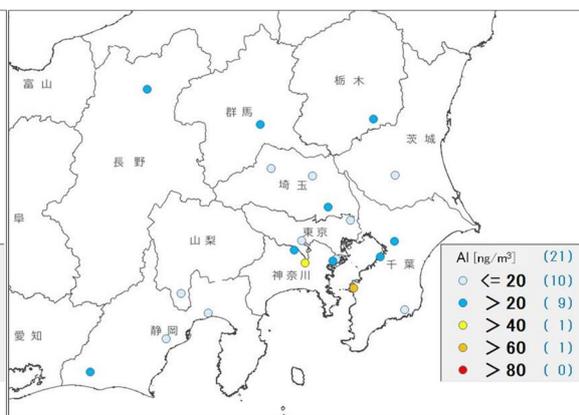


図 3-3-16 アルミニウムの平均濃度分布

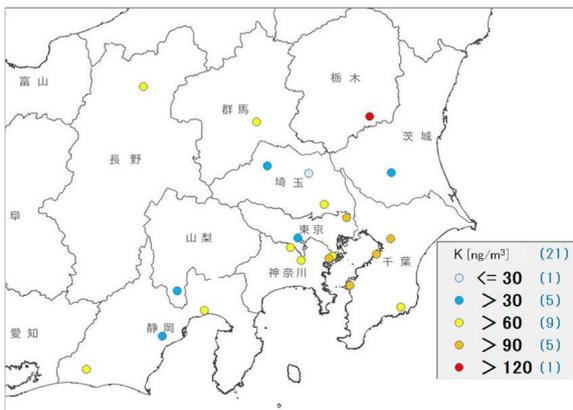


図 3-3-17 カリウムの平均濃度分布

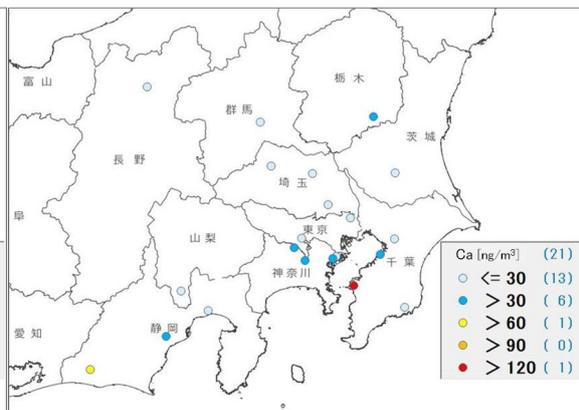


図 3-3-18 カルシウムの平均濃度分布

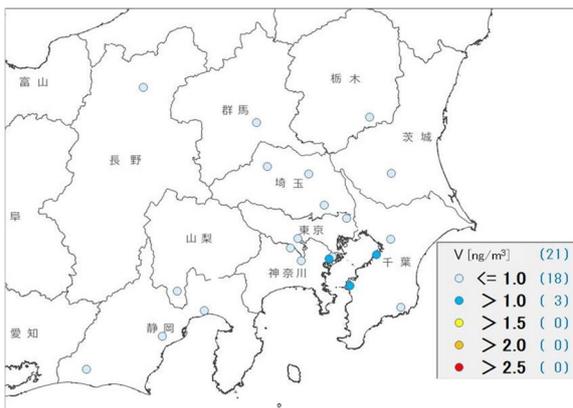


図 3-3-19 バナジウムの平均濃度分布

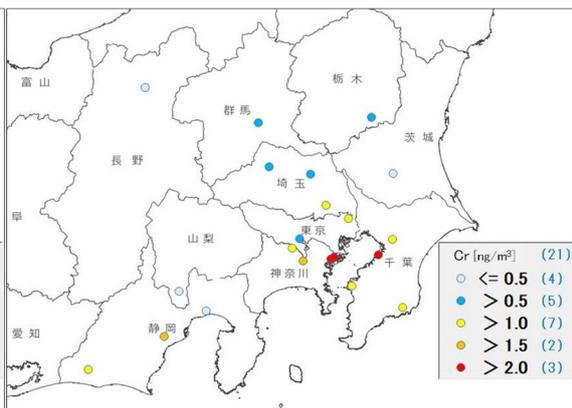


図 3-3-20 クロムの平均濃度分布

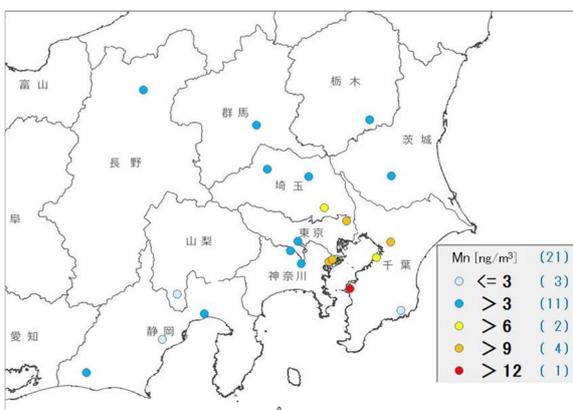


図 3-3-21 マンガンの平均濃度分布

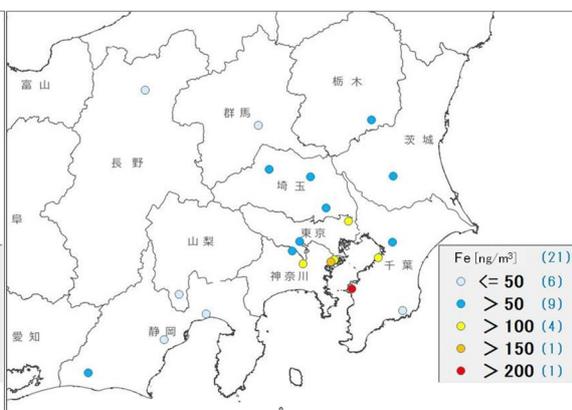


図 3-3-22 鉄の平均濃度分布

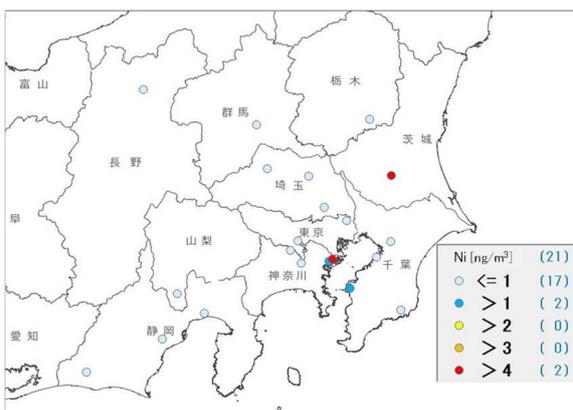


図 3-3-23 ニッケルの平均濃度分布

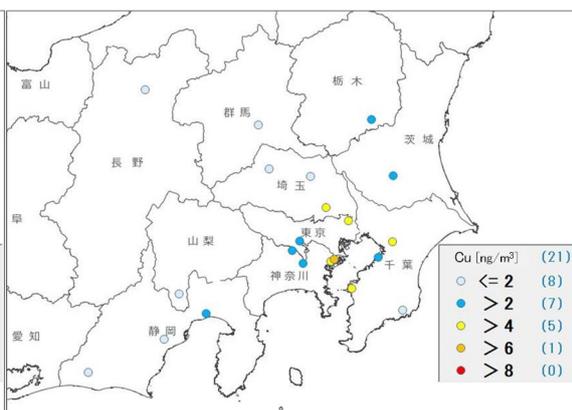


図 3-3-24 銅の平均濃度分布

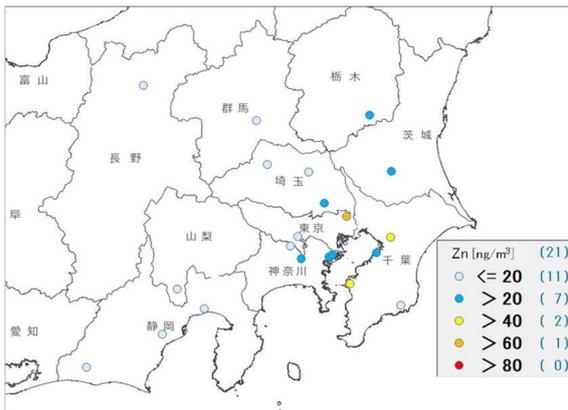


図 3-3-25 亜鉛の平均濃度分布

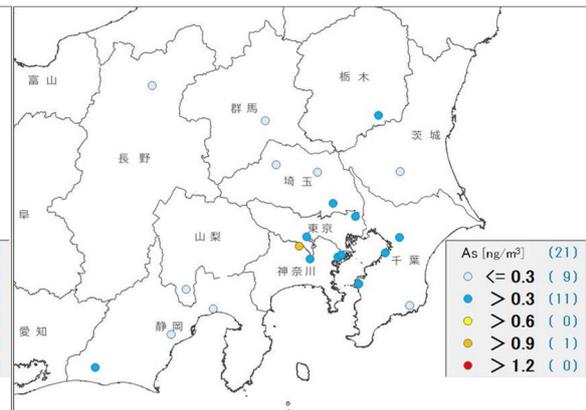


図 3-3-26 ヒ素の平均濃度分布

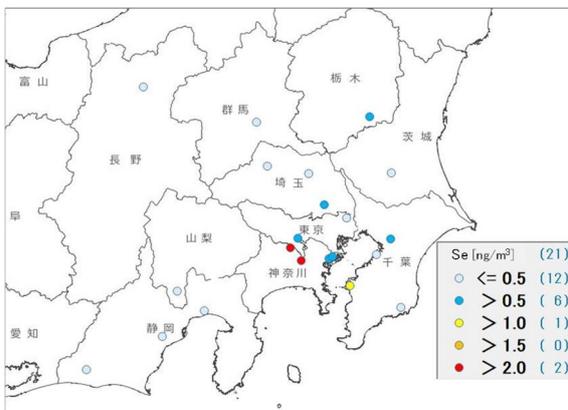


図 3-3-27 セレンの平均濃度分布

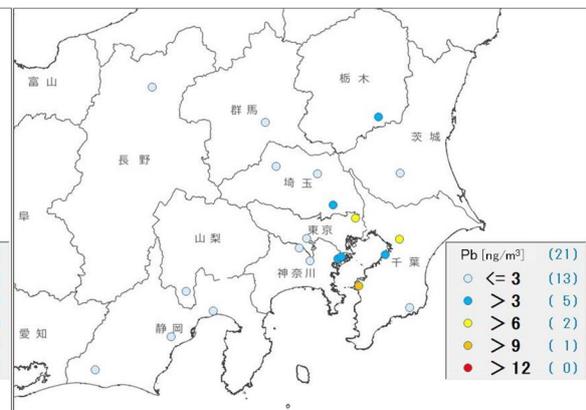


図 3-3-28 鉛の平均濃度分布

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 に示した。秋季の寄与率は二次 (OC) が高く、26～57%を占め、全地点の平均値が 47%であった。次に二次 (硫酸塩) が高く、8～25%を占め、全地点の平均値が 15%であった。次に寄与率が高い自動車排ガスは 9～28%を占め、全地点の平均値が 15%であった。また、自動車排ガス以降では、二次 (硝酸塩)、土壌・道路粉じん、植物燃焼の順となった。

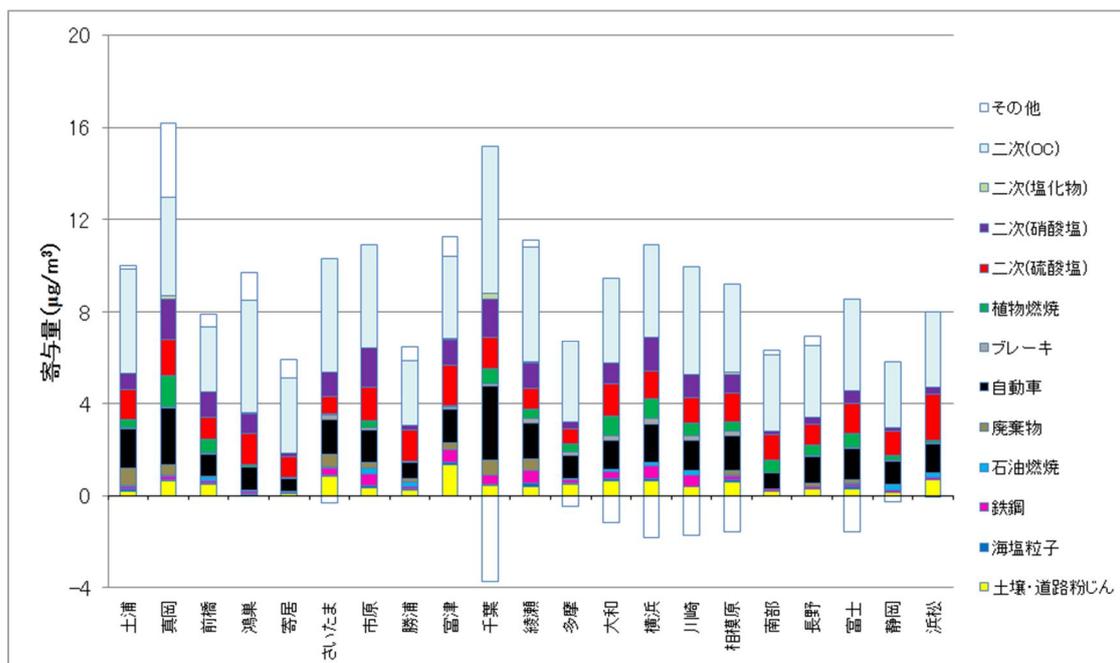


図 3-3-29 秋季の発生源寄与量 (平均値)

3.3.7 発生源寄与の推定 (高濃度日)

秋季は表 3-1-2 (3.1.7 節) より、令和 4 年 10 月 22 日を解析対象日とし、結果が得られた 18 地点の発生源寄与量を図 3-3-30 に示した。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 7 地点、内陸部で 7 地点であった。これらの地点では、二次粒子が全体の 60～79%を占めており、特に二次 (OC)、二次 (硝酸塩) が高くなっていた。一次粒子では、自動車排ガス (全体の 4～23%) 及び土壌・道路粉じん (同 0～10%) の寄与が高かった。秋季平均濃度との差分 (図 3-3-31) でも、二次 (OC)、二次 (硝酸塩)、自動車排ガスの寄与量が増加していた。増加幅は、それぞれ一次粒子が $-0.2 \sim 6.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、二次粒子が $-0.4 \sim 15.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

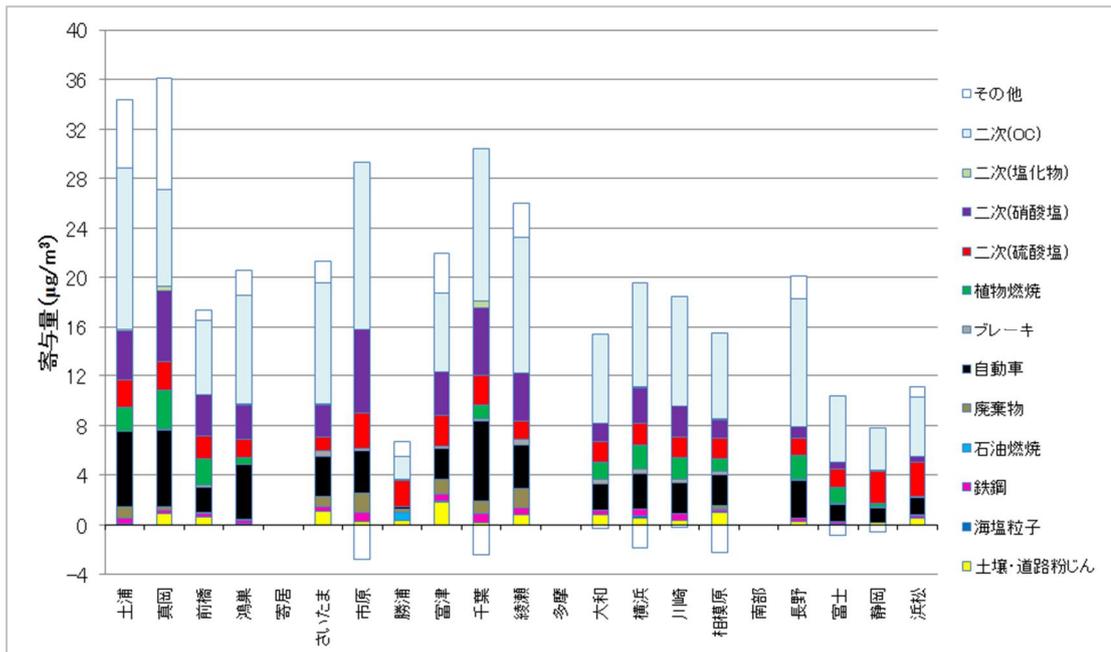


図 3-3-30 令和 4 年 10 月 22 日の発生源寄与量

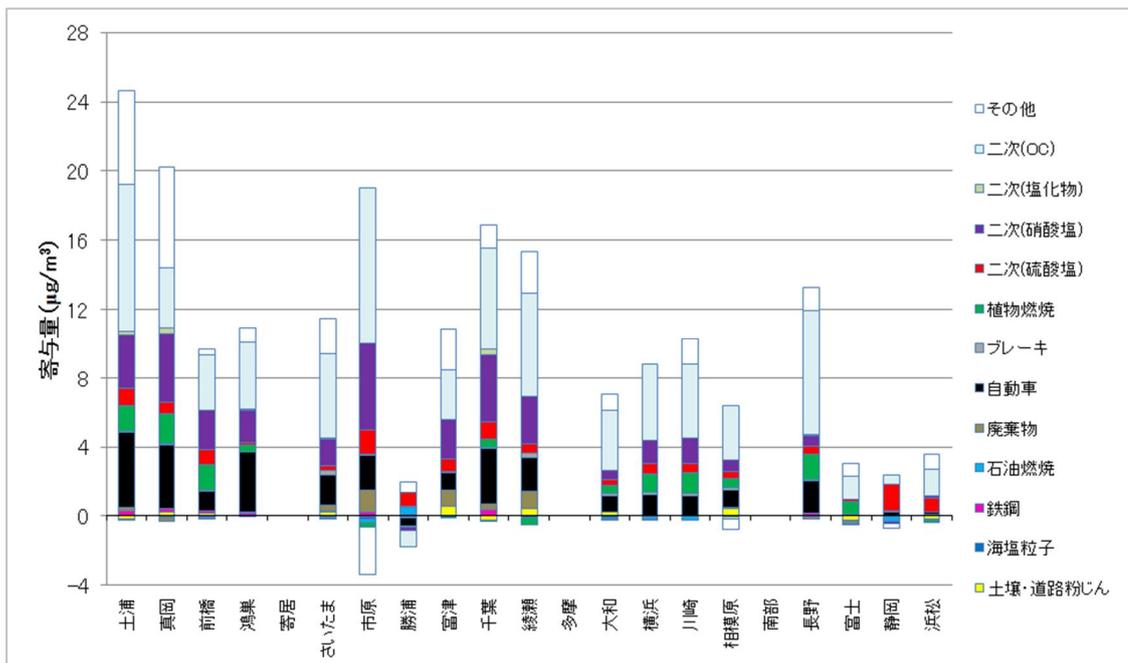


図 3-3-31 令和 4 年 10 月 22 日と秋季平均値の発生源寄与量の差分

3.4 冬季

3.4.1 気象概況

平均気温は、関東甲信地方及び東海地方で平年より高かった。降水量は関東甲信地方で1月は平年より少なく、2月は平年並み、東海地方で平年より少なかった。日照時間は、関東甲信地方及び東海地方で平年並みであった。

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した。

表 3-4-1 気象データ

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 ²)
1月19日	土浦	NNE,N	1.5	6.2	70	0.5	1016.6	9.4
	真岡	S,SSW,N	1.1	4.6	64	--	1003.1	12.7
	前橋	WNW	1.2	4.2	61	--	1006.2	12.1
	鴻巣	SE	1.3	5.5	58	--	1016.2	12.8
	千葉	NNE	2.1	7.2	65	1.0	1019.2	4.9
	多摩	NW	0.8	5.8	69	0.5	1017.1	5.8
	横浜	NE	2.9	6.3	69	0.5	1014.6	3.4
	南部	SW	1.8	4.4	78	--	985.0	12.5
	長野	NNE,E,SE,SW	1.4	1.4	69	--	968.9	12.5
静岡	NE	1.7	7.6	71	--	1017.3	7.9	
1月20日	土浦	W,WNW	2.2	7.0	45	--	1011.1	12.5
	真岡	SSW	2.1	5.5	49	--	996.8	13.2
	前橋	NNW	2.0	6.4	44	--	1001.2	12.6
	鴻巣	NW	2.8	7.5	40	--	1010.9	13.5
	千葉	NNE	3.9	8.5	44	--	1013.6	13.1
	多摩	NNW	2.1	7.5	52	--	1011.0	11.2
	横浜	N	4.0	7.9	50	--	1008.7	4.1
	南部	N	1.3	5.1	60	--	980.8	13.2
	長野	ENE	3.7	2.8	66	--	966.8	12.6
静岡	WSW	3.3	8.7	42	--	1012.8	13.3	
1月21日	土浦	NE	1.5	3.0	51	--	1021.0	11.1
	真岡	ENE	1.5	-0.2	54	--	1006.7	13.3
	前橋	NNE	2.0	1.2	53	--	1010.7	12.7
	鴻巣	NW	2.6	2.8	44	--	1020.7	12.7
	千葉	NE	2.2	5.1	40	--	1023.6	8.2
	多摩	N	2.3	3.8	44	--	1021.2	10.6
	横浜	N	4.8	5.1	37	--	1018.7	11.8
	南部	N	1.3	4.2	59	--	989.1	11.6
	長野	E	2.2	-2.6	73	--	974.7	8.5
静岡	NW,NNW	1.5	7.1	63	--	1021.1	10.8	
1月22日	土浦	NNE	2.2	4.6	67	--	1019.7	8.5
	真岡	NE	1.4	2.4	59	--	1006.2	9.6
	前橋	C	0.6	3.5	55	--	1009.1	9.6
	鴻巣	C	0.8	3.8	52	--	1019.2	8.9
	千葉	NE	2.0	5.3	60	2.0	1022.1	5.1
	多摩	NW	1.0	4.8	55	--	1019.9	8.5
	横浜	N	2.8	5.7	59	--	1017.4	8.5
	南部	N	0.8	5.2	71	--	987.8	9.2
	長野	E	1.3	0.0	74	--	971.7	8.0
静岡	NW,NNW	1.4	8.2	65	--	1019.8	9.2	
1月23日	土浦	W	1.4	3.4	92	1.0	1008.5	3.0
	真岡	NE	1.2	1.3	83	--	995.6	3.4
	前橋	E,ESE,W	0.9	2.7	72	--	998.5	5.0
	鴻巣	C	0.7	3.1	74	--	1008.2	3.1
	千葉	NNE	1.9	5.1	80	1.5	1011.1	2.7
	多摩	N	0.8	4.1	75	--	1009.4	3.1
	横浜	NNW	3.0	5.3	75	--	1006.4	8.4
	南部	N,NNE	1.0	6.0	77	--	977.7	6.7
	長野	WSW	2.5	2.5	68	--	961.2	10.1
静岡	NNE,EENE	1.2	8.7	73	--	1009.2	6.6	
1月24日	土浦	W	3.3	0.9	59	1.5	999.0	10.2
	真岡	N	4.8	0.5	50	--	984.0	9.9
	前橋	WNW	3.6	-0.5	47	--	989.6	10.9
	鴻巣	WNW	4.7	1.2	39	--	999.1	12.4
	千葉	NNW	5.1	2.9	41	--	1002.1	9.7
	多摩	NW	4.0	2.3	41	--	999.4	9.9
	横浜	NNW	6.5	3.1	37	--	997.3	3.1
	南部	NW	1.8	1.3	39	--	970.0	10.9
	長野	ENE	3.6	-4.7	77	9.5	956.4	4.3
静岡	W	4.4	4.0	32	--	1001.9	11.6	
1月25日	土浦	WNW,W	3.2	-0.8	36	--	1014.2	11.9
	真岡	W,WNW	5.7	-2.2	49	--	998.9	12.7
	前橋	W,WNW	1.7	-2.9	45	--	1003.6	13.9
	鴻巣	WNW	2.8	-1.0	33	--	1013.9	12.0
	千葉	N	2.7	0.1	32	--	1017.3	13.1
	多摩	N	0.9	-1.6	41	--	1014.8	11.9
	横浜	NNW	2.5	0.7	34	--	1012.4	9.6
	南部	W	1.2	-1.8	37	--	983.3	14.6
	長野	WSW	1.4	-8.0	82	1.5	967.5	4.9
静岡	WNW	2.2	0.6	35	--	1015.8	14.7	

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 ²)
1月26日	土浦	NNE	1.9	3.3	58	-	1011.2	11.5
	真岡	SSW	2.8	1.6	57	--	997.3	11.3
	前橋	W,NW	1.0	2.4	53	--	1000.6	10.6
	鴻巣	SSW,C	1.1	3.5	45	--	1010.6	12.4
	千葉	ENE	1.9	4.6	53	--	1013.9	11.7
	多摩	WSW	0.7	3.2	52	--	1011.6	10.9
	横浜	N	2.3	5.6	47	--	1009.0	12.9
	南部	SW	0.8	1.5	56	--	980.2	12.6
	長野	E,WSW	1.0	-1.6	81	0.5	964.5	10.4
静岡	W	2.7	5.4	43	--	1012.7	13.2	
1月27日	土浦	W	1.5	2.3	68	-	1001.7	6.4
	真岡	NNE	1.8	1.0	61	--	987.9	6.6
	前橋	NNW	1.6	1.3	54	--	992.2	6.0
	鴻巣	WNW	2.5	2.7	45	--	1001.5	6.1
	千葉	NNE	1.8	3.7	62	2.5	1004.3	6.6
	多摩	NW,NNW	1.9	2.7	59	--	1001.8	5.1
	横浜	N	3.2	3.7	58	2.5	999.4	11.9
	南部	N,NNW	1.2	1.6	67	--	971.7	5.1
	長野	ENE	2.4	-1.9	86	3.5	956.3	6.1
静岡	SW	2.0	3.2	68	--	1002.8	5.2	
1月28日	土浦	W	2.0	1.7	53	-	1007.8	13.8
	真岡	NE	2.0	-1.8	51	--	993.3	13.7
	前橋	WNW	1.8	0.3	50	--	997.3	9.7
	鴻巣	NW	2.2	2.1	40	--	1007.2	15.0
	千葉	NNE	2.0	3.5	38	--	1010.4	14.0
	多摩	NW	1.0	1.9	51	--	1007.8	11.9
	横浜	NNW	2.4	3.7	40	--	1005.5	6.0
	南部	N	1.0	0.5	58	--	976.5	14.5
	長野	E	1.9	-3.7	78	--	961.7	9.2
静岡	WSW	3.2	4.5	44	--	1008.8	14.8	
1月29日	土浦	W	2.0	1.7	64	-	1009.2	13.8
	真岡	NE	1.9	1.3	55	--	995.4	13.9
	前橋	NNW	0.8	1.8	55	--	998.3	13.6
	鴻巣	C	1.0	2.3	52	--	1008.5	14.6
	千葉	S	1.6	3.9	52	--	1011.9	14.2
	多摩	S,WSW	0.6	2.5	62	--	1009.5	12.4
	横浜	N	5.9	4.0	57	--	1007.2	10.1
	南部	N	1.0	0.7	70	--	978.5	14.0
	長野	E	1.5	-0.8	74	--	961.9	13.4
静岡	W	2.9	5.5	45	--	1011.0	14.8	
1月30日	土浦	WNW	2.7	2.4	45	-	1010.3	13.7
	真岡	SSW	2.1	1.1	51	--	996.2	13.5
	前橋	NNW	1.7	2.0	53	--	1000.7	12.8
	鴻巣	NW	2.6	3.2	44	--	1010.8	13.2
	千葉	NNE	3.3	5.6	38	--	1013.1	13.8
	多摩	NNW	3.5	4.9	40	--	1010.4	11.1
	横浜	N	5.2	5.7	38	--	1007.9	12.4
	南部	N	1.3	4.1	33	--	980.4	11.5
	長野	E,WSW	2.1	-1.8	81	--	965.4	5.1
静岡	WNW	2.8	4.7	43	--	1011.8	14.6	
1月31日	土浦	WSW	1.2	1.8	56	-	1014.6	13.8
	真岡	ENE	1.2	-0.9	54	--	1000.6	14.4
	前橋	NNW	1.7	1.4	42	--	1004.0	13.7
	鴻巣	NW	1.4	2.4	42	--	1013.9	15.0
	千葉	NNE	1.4	4.4	47	--	1017.2	13.1
	多摩	WSW	1.0	3.4	56	--	1014.8	12.4
	横浜	NNW	2.2	5.2	43	--	1012.4	12.9
	南部	N,NNE	1.3	3.0	69	--	983.8	13.7
	長野	E,SE,W	1.4	-2.6	73	--	967.0	14.2
静岡	NNW	1.6	5.2	67	--	1016.0	13.0	
2月1日	土浦	SSW	2.9	7.0	51	-	1007.7	12.8
	真岡	SSW	1.8	3.0	53	--	994.0	14.2
	前橋	NNW	2.0	6.0	47	--	998.4	12.3
	鴻巣	NW	2.6	6.3	42	--	1007.9	13.1
	千葉	W	5.6	9.5	45	--	1011.0	11.5
	多摩	NNW	2.0	8.0	49	--	1008.1	10.5
	横浜	N	8.2	9.0	45	--	1006.2	10.6
	南部	N	1.5	7.4	51	--	977.6	12.6
	長野	ENE	3.0	2.0	75	1.0	963.1	8.9
静岡	SW,WSW	3.4	10.7	42	--	1010.4	11.3	

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 (Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+}) 及び陰イオン (Cl^- 、 NO_3^- 、 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 に収まっており、全 277 データ中、0.7 未満のデータが 8 個であった。外れ幅が比較的大きかった地点は図に示した。また、1.3 を超過したものは 0 個であった。

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。推定式とデータの取り扱いは春季 (3.1.2 (1)) と同様である。全 274 データのうち質量濃度が $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上であった 186 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。1.3 を超過したものが 11 個であった。0.7 未満は 0 個であった。外れ幅が比較的大きかった地点は図に示した。

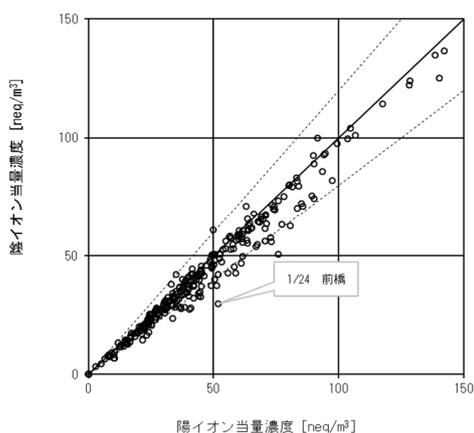


図 3-4-1 イオンバランス

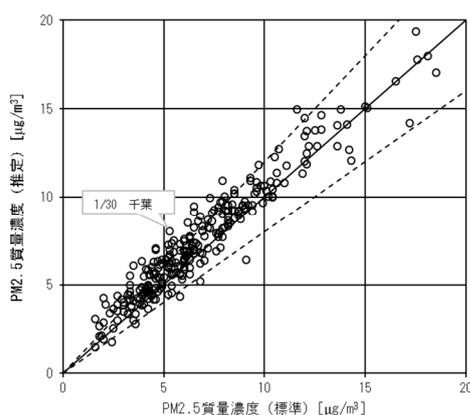


図 3-4-2 マスクロージャーモデル

(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。なお、真岡の PM2.5 平均濃度及び PM2.5 主要成分組成は、冬季の期間のすべてにおいて欠測であった。PM2.5 全地点の平均濃度は $7.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、最大が綾瀬の $9.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小が静岡の $4.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。令和 4 年度は、PM2.5 全地点の平均濃度が、 $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた地点はなかった。令和 3 年度 (最大が真岡の $12.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小が勝浦の $4.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、全地点の平均濃度は $8.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) の冬季と比較すると、令和 4 年度は全体的に低かった。冬季の質量濃度の特徴として、関東地方の東側で高く、甲信静地域で低い傾向を示した。

主要成分組成は、全体的に NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ の 3 つのイオン比率が拮抗する傾向となっているが、静岡、南部、浜松は NO_3^- と比較して SO_4^{2-} の割合が高い傾向がみられた。OC に

については、冬季において、横浜、富津以外は組成中最も高い割合を占める成分であり、千葉、綾瀬、さいたまの3地点は、組成中の割合が相対的に特に高い傾向がみられた。ECについては、全地点平均値と比べ、勝浦、南部で低い傾向がみられた。

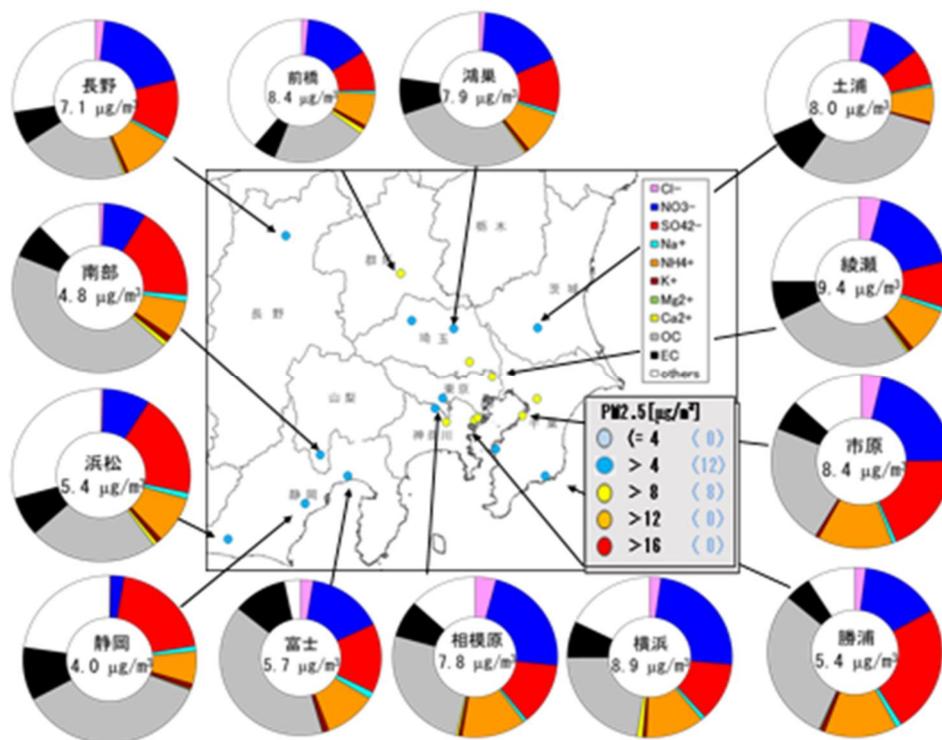


図 3-4-3 PM2.5 平均濃度(地図)とPM2.5 主要成分組成(円グラフ)

3.4.3 水溶性イオン成分濃度

図 3-4-4 に、調査期間中の SO_4^{2-} 及び SO_2 の平均濃度分布を示す。 SO_4^{2-} は市原、富津で比較的高い傾向にあった。 SO_2 は東京湾周辺の横浜、富津、市原でやや高い傾向が見られた。図 3-4-5 に、調査期間中の NO_3^- 及び NO_x の平均濃度分布を示す。 NO_x は東京湾沿岸部を中心に全体的にやや高い傾向が見られた。 NO_3^- は、横浜、川崎、綾瀬、市原、相模原でやや高かった。図 3-4-6 に、調査期間中の Cl^- の平均濃度分布を示す。 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、関東の東部地域の地点で比較的高い結果となった。図 3-4-7 に、調査期間中の K^+ の平均濃度分布を示す。 K^+ は大和が比較的高い結果となった。

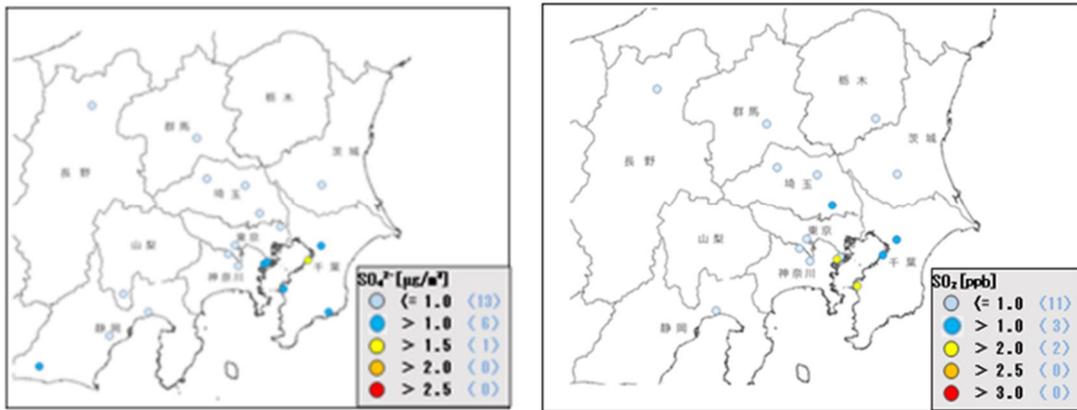


図 3-4-4 SO_4^{2-} (左)及び SO_2 (右)の平均濃度分布

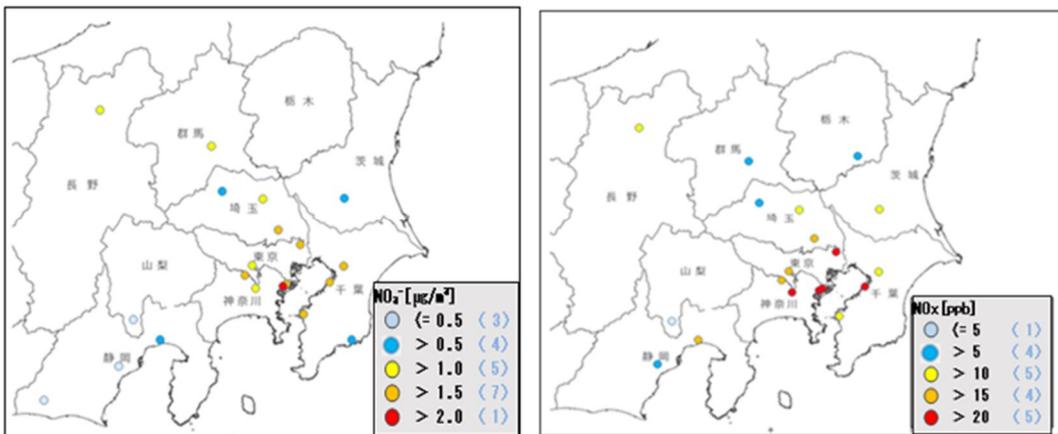


図 3-4-5 NO_3^- (左)及び NO_x (右)の平均濃度分布

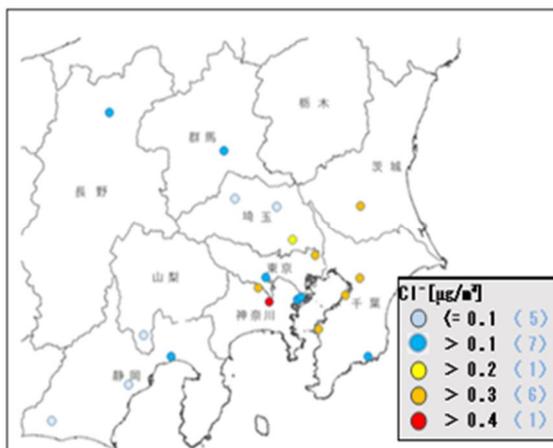


図 3-4-6 Cl^- の平均濃度分布

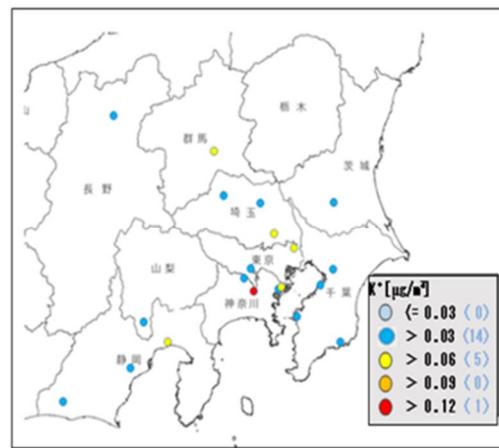


図 3-4-7 K^+ の平均濃度分布

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 $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた地点は、千葉の 1 地点であった。OC は千葉、綾瀬で $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 については、千葉、南部が比較的高い傾向にあった。Ox は 35 ppb を超えた地点はなく濃度差は小さかった。WSOC/OC については富津、南部、市原、勝浦以外はおおむね 70% 以下であった。OC/TC は南部、勝浦、さいたま、前橋、寄居、多摩以外で 60%~80% の範囲に収まり、比率の差は小さく顕著な傾向は見られなかった。図 3-4-11 に、調査期間中の NMHC の平均濃度分布を、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たが (相関係数-0.58)、OC と NMHC の関係では弱い相関関係がみられた (相関係数 0.31)。図 3-4-13 に、OC と K^+ 及び WSOC と K^+ の関係を示す。OC と K^+ は弱い相関関係がみられた (相関係数 0.33)、WSOC と K^+ は弱い相関関係がみられた (相関係数 0.21)。図 3-4-14 に、char-EC と K^+ の関係を示す。 K^+ が高い大和を除くと、char-EC と K^+ の関係では相関関係はみられなかった。なお、大和を含めると弱い負の相関関係がみられるが、大和は他の地点と比べて傾向が異なるため、大和を除いた結果を示した。

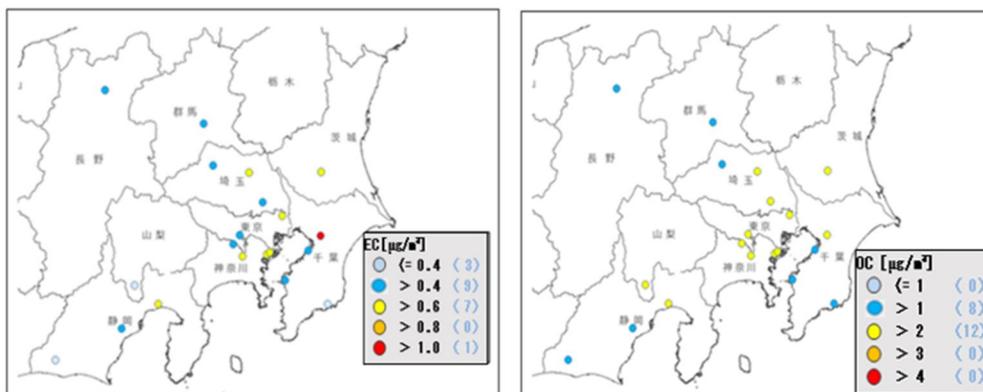


図 3-4-8 EC(左)及び OC(右)の平均濃度分布

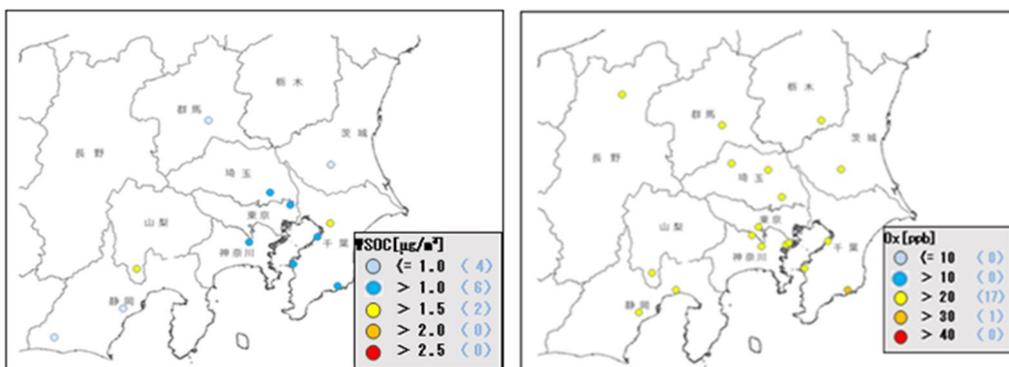


図 3-4-9 WSOC(左)及び Ox(右)の平均濃度分布

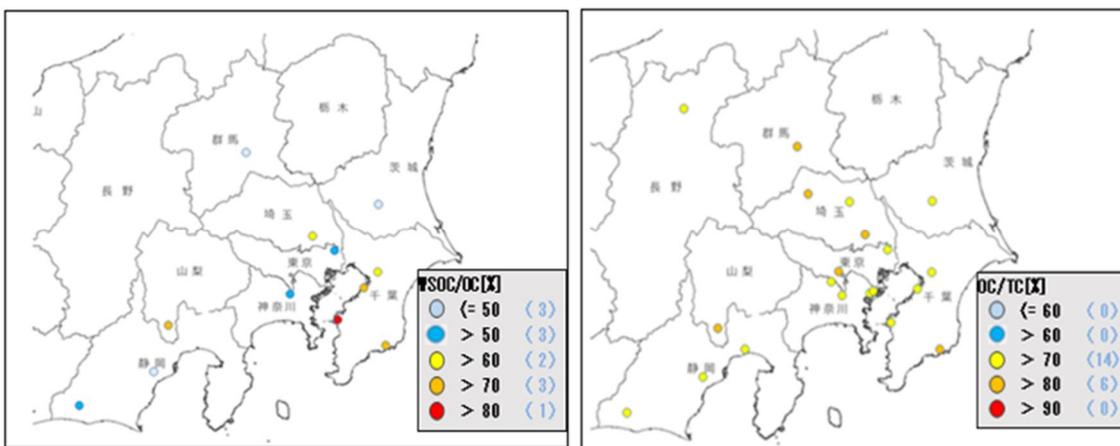


図 3-4-10 WSOC/OC(左)及び OC/TC(右)の平均分布

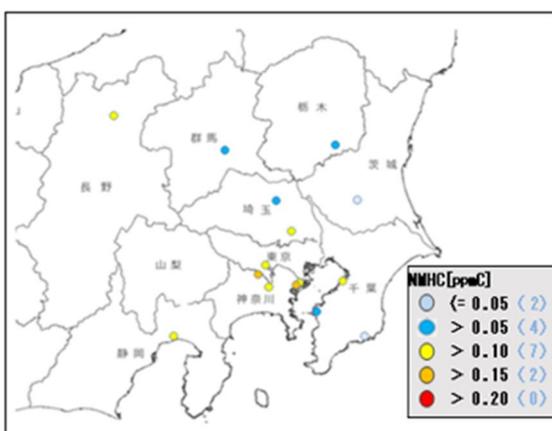


図 3-4-11 NMHC の平均濃度分布

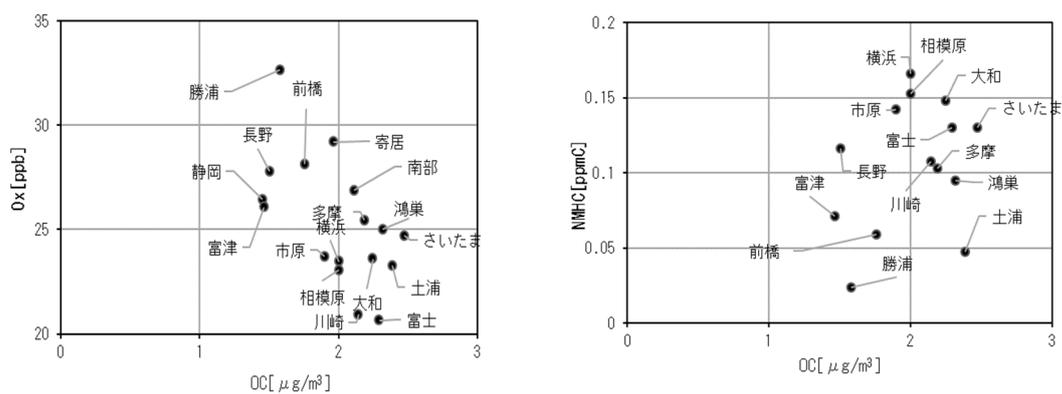


図 3-4-12 OC と Ox(左)及び OC と NMHC(右)の関係

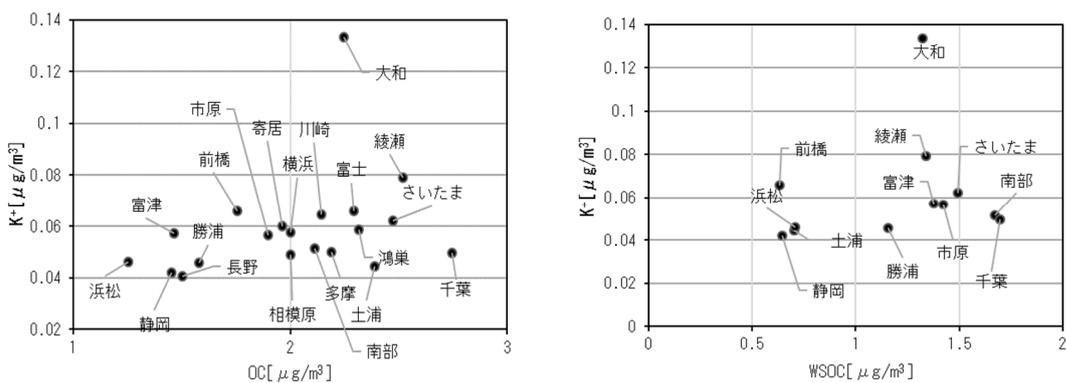


図 3-4-13 OC と K⁺(左)及び WSOC と K⁺(右)の関係

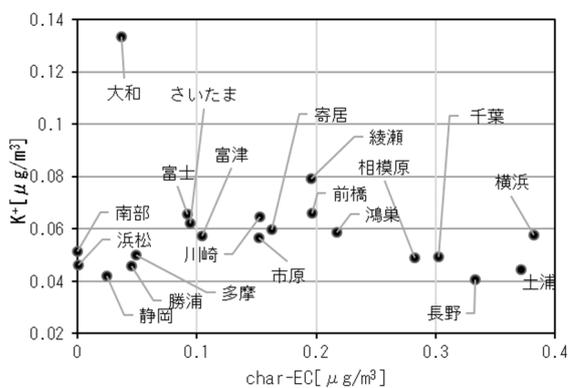


図 3-4-14 char-EC と K⁺ の関係

3.4.5 無機元素濃度

図 3-4-15~28 に、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、Cu、Zn 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る。

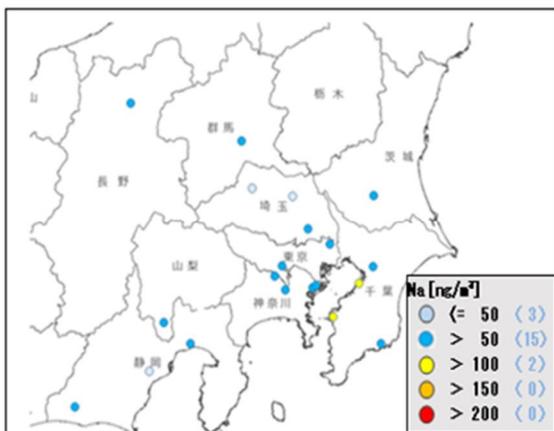


図 3-4-15 ナトリウムの平均濃度分布

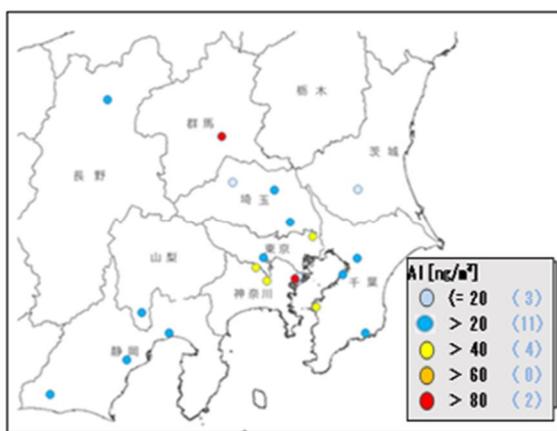


図 3-4-16 アルミニウムの平均濃度分布

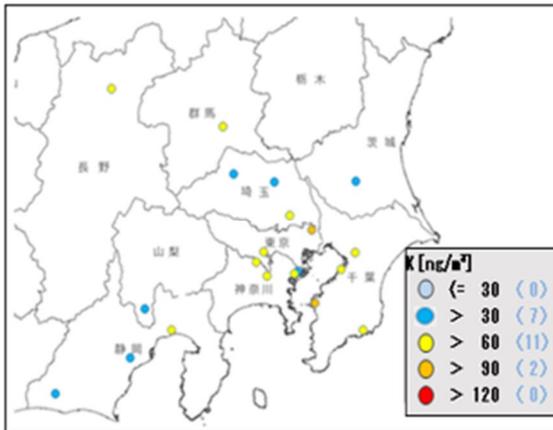


図 3-4-17 カリウムの平均濃度分布

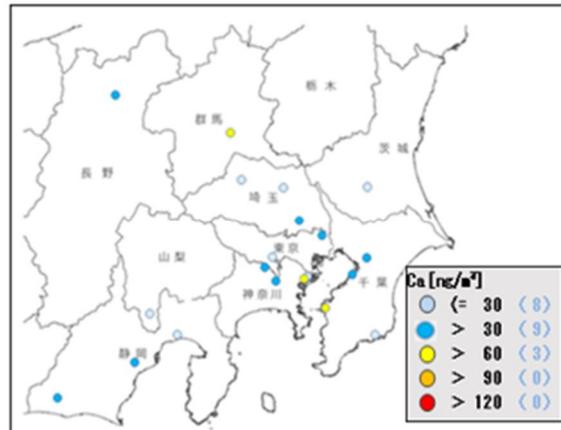


図 3-4-18 カルシウムの平均濃度分布

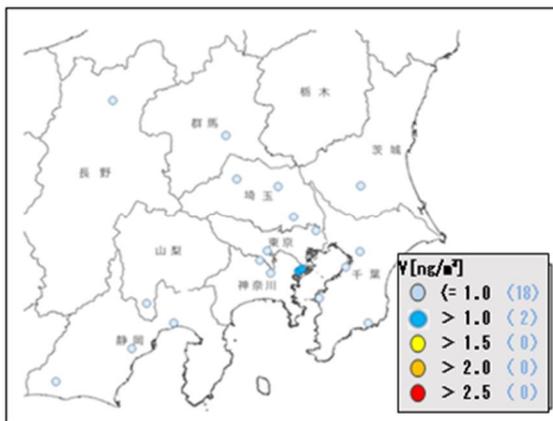


図 3-4-19 バナジウムの平均濃度分布

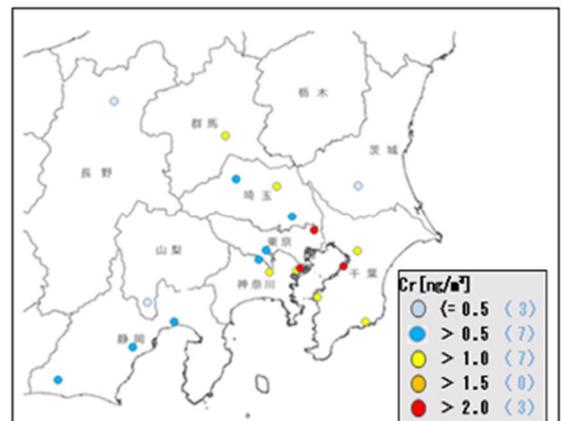


図 3-4-20 クロムの平均濃度分布

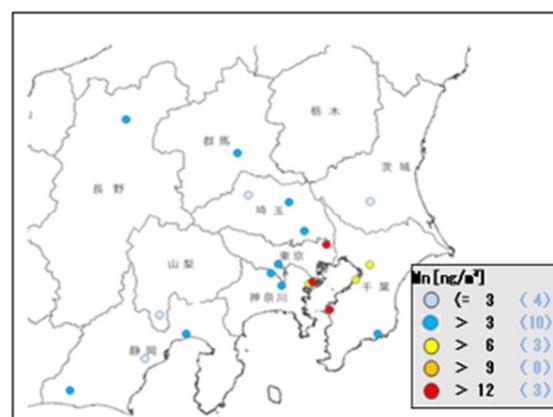


図 3-4-21 マンガンの平均濃度分布

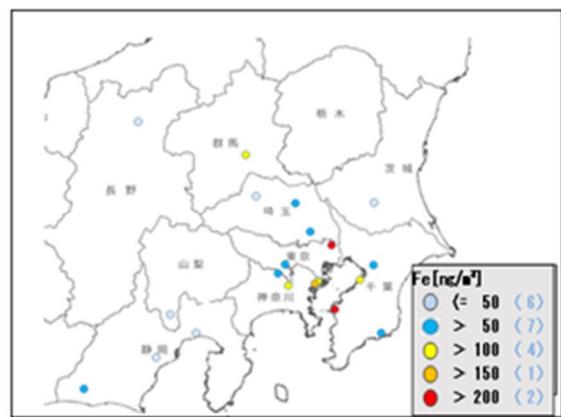


図 3-4-22 鉄の平均濃度分布

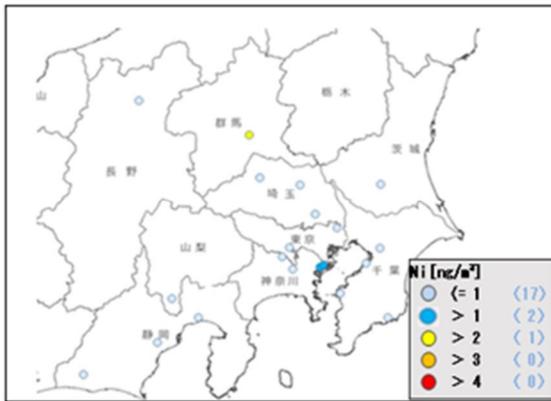


図 3-4-23 ニッケルの平均濃度分布

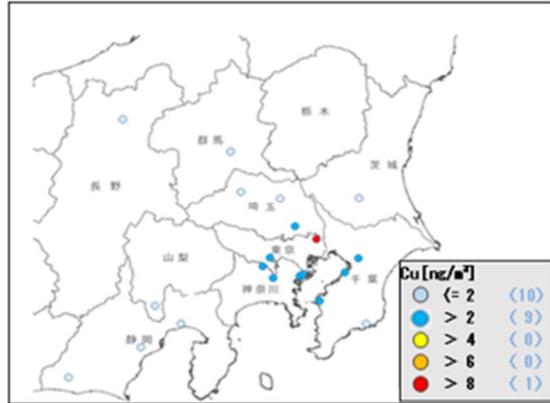


図 3-4-24 銅の平均濃度分布

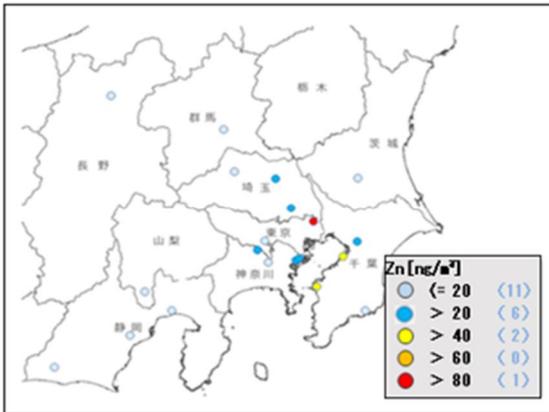


図 3-4-25 亜鉛の平均濃度分布

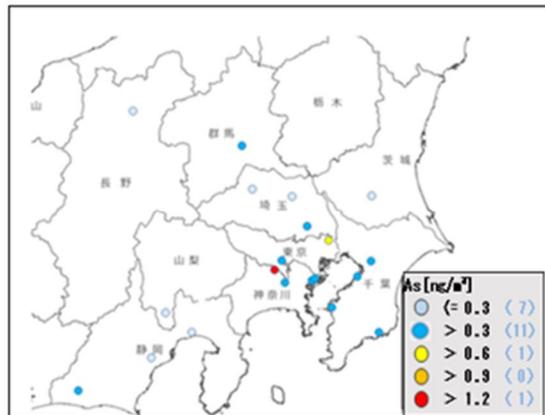


図 3-4-26 ヒ素の平均濃度分布

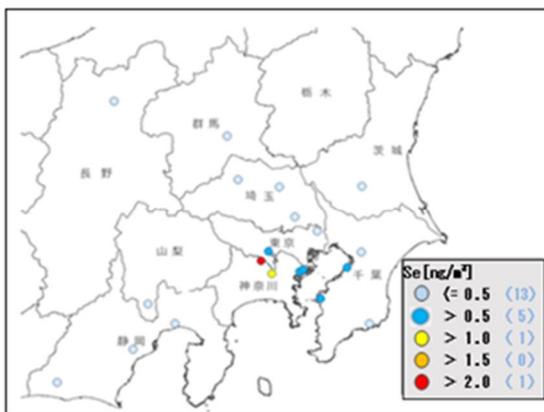


図 3-4-27 セレンの平均濃度分布

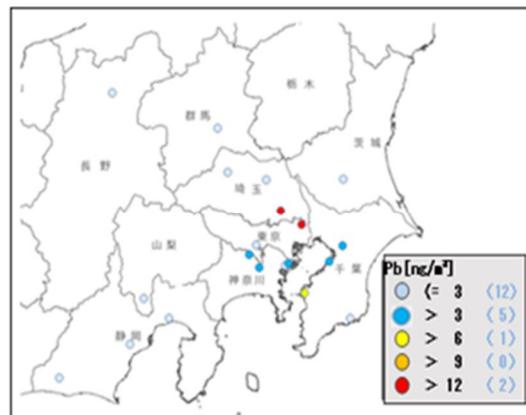


図 3-4-28 鉛の平均濃度分布

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 に示した。冬季の寄与率は、二次 (OC) が高く、20～57%を占め、全地点の平均値が 34%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、0～36%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。3 番目に寄与率が高い二次 (硫酸塩) は、9～30%を占め、全地点の平均値が 17%であった。また、一次粒子では自動車排ガスが高く、8～26%を占め、全地点の平均値が 13%であった。自動車排ガスは千葉、土壌・道路粉じんは前橋、植物燃焼は大和、鉄鋼は綾瀬が高くなるなど、地点により各項目の寄与率の差異が見られた。

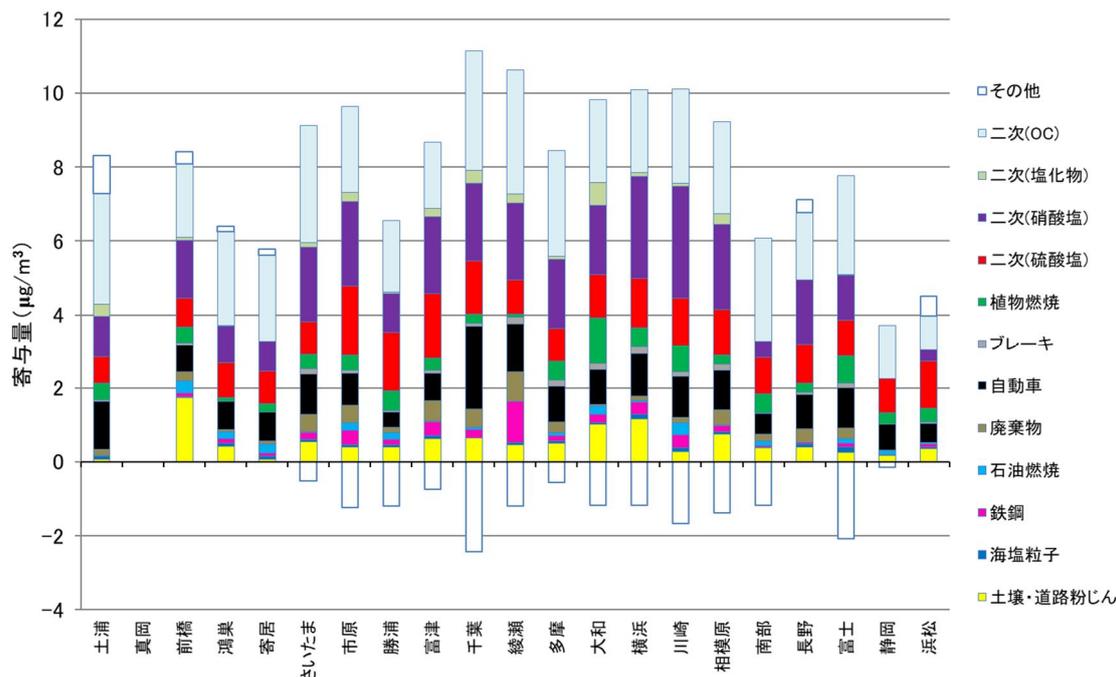


図 3-4-29 冬季の発生源寄与量 (平均値)

3.4.7 発生源寄与の推定 (高濃度日)

冬季は表 3-1-2 (3.1.7 節) より、令和 5 年 1 月 23 日を解析対象日とし、結果が得られた 17 地点の発生源寄与量を図 3-4-30 に、1 月 23 日と冬季平均の差分を図 3-4-31 に示した。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 7 地点、内陸部 6 地点であり、関東甲信静のうち主に関東地方であった。これらの地点では、二次粒子が全体の 65～79%を占めており、二次 (硝酸塩) が特に高くなっていた。冬季平均濃度との差分では、二次 (硝酸塩)、二次 (硫酸塩) 及び二次 (OC) の寄与が大きかったが、自動車排ガス、植物燃焼、土壌・道路粉じんなどの一次粒子も各地点で全体的に増加していた。増加幅は、それぞれ一次粒子が $1.3\sim 3.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、二次粒子が $1.3\sim 10.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

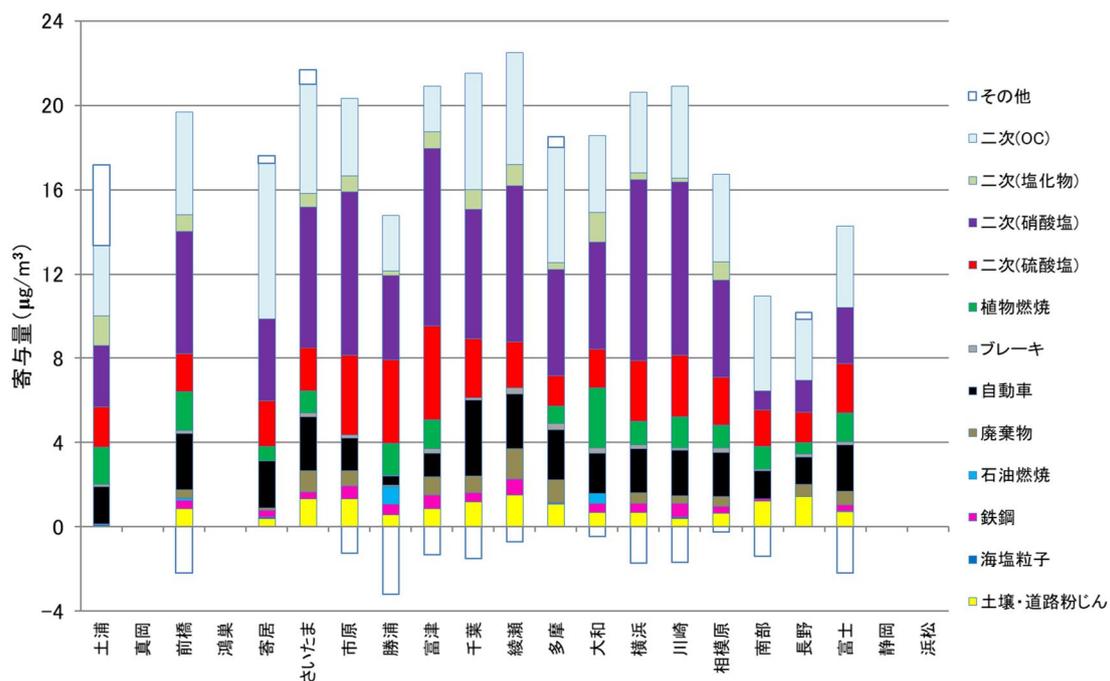


図 3-4-30 令和 5 年 1 月 23 日の発生源寄与量

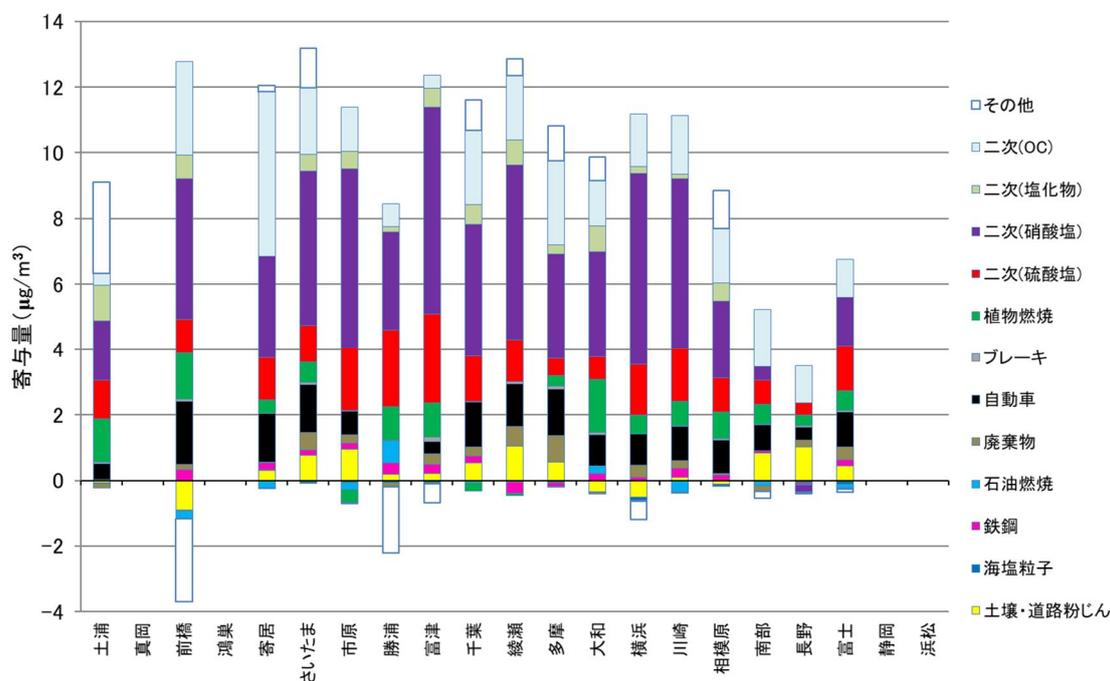


図 3-4-31 令和 5 年 1 月 23 日と冬季平均値の発生源寄与量の差分

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^{※1}。全体的に低い水準で推移し、夏季及び冬季はほとんどの地点で 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を下回っており、年間を通して 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた地点は秋季の真岡^{※2}のみだった。

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、春季 (9.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、秋季 (8.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、夏季 (8.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、冬季 (7.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) であった。平均濃度の最大値は秋季の真岡^{※2}で 16.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 26~35%を占めており、最も割合の高い成分であった。また、 SO_4^{2-} については、春季及び夏季は 22%、秋季は 12%、冬季は 13%と差があった。また、 NO_3^- については、夏季は 2%、冬季は 17%と差があった。すべての季節において、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 NH_4^+ 、OC 及び EC の 5 成分によって組成の約 70%以上を占めていた。

※1 冬季の真岡は欠測により除外 ※2 秋季の真岡の数値は 4 日間の欠測による影響に留意

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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0~5	5~10	10~15	15~20	20~	計
		(≤ 5)	(>5)	(>10)	(>15)	(>20)	
地点数	春季	1	13	7	0	0	21
	夏季	0	19	2	0	0	21
	秋季	0	14	6	1	0	21
	冬季	2	18	0	0	0	20
	合計	3	64	15	1	0	83

表 3-5-2 各季節の PM2.5 平均濃度等

($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	平均濃度	最大値	最小値
春季	9.4	11.8 長野	4.7 勝浦
夏季	8.4	12.3 ^{※3} 真岡	5.9 勝浦
秋季	8.8	16.2 真岡	6.2 寄居
冬季	7.3	9.4 綾瀬	4.0 静岡

* 最大値、最小値の下端は対応する地点名を示す。

※3 夏季の真岡の数値は 3 日間の欠測による影響に留意

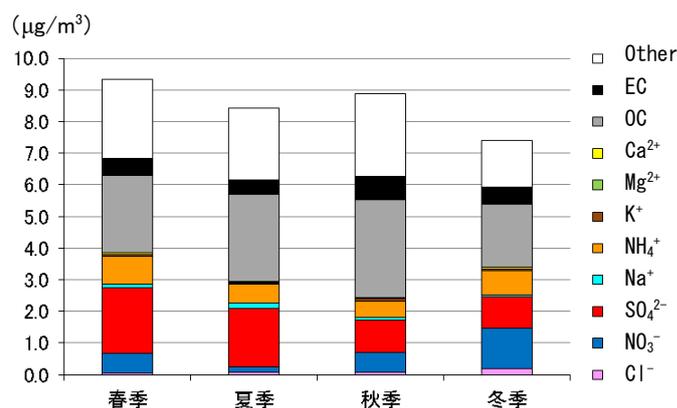


図 3-5-1 各季節の主要成分組成

3.5.2 水溶性イオン成分

SO_4^{2-} は春季及び夏季に高い傾向を示し、広い範囲にわたって 1~3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となっており、

地域的傾向は明瞭ではなかった。一方で、 SO_4^{2-} の前駆体である SO_2 の濃度は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_3^- は冬季に高い傾向を示し、例年同様に東京湾を中心に平均濃度が $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた地点がみられた。 NO_3^- の前駆体である NO_x は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が寄与していると考えられた。

Cl^- は他の陰イオンと比較すると平均濃度は低く、冬季を除くと多くの地点で $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を下回っていたが、冬季は東京湾沿岸部から関東の東部にかけて相対的に値が高く、最大 $0.46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となっていた。

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 $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下となっているが、秋季の真岡と、秋季及び冬季の千葉は $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えていた。

OC は全季節を通して平均濃度が $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えていた地点が多くみられ、夏季及び秋季では東京湾沿岸部から内陸部を中心に広い範囲で $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えていた。OC と O_x については、冬季に中程度の負の相関がみられた。夏季においては弱い正の相関がみられ、春季及び秋季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、秋季に中程度の正の相関、冬季に弱い正の相関がみられたが、春季及び夏季においては相関がみられなかった。

WSOC と K^+ の関係については、全季節を通して弱～強い正の相関がみられた。OC と K^+ の関係については、全季節を通して弱～中程度の正の相関がみられた。char-EC と K^+ の関係については、夏季及び秋季に中程度の正の相関がみられたが、春季及び冬季において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 は概ね東京湾沿岸部や都市部を中心に値が高く、工業活動や都市活動との関連が示唆されたが、季節における特徴的な傾向はみられなかった。

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が見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じて二次粒子が高くなる傾向がみられ、二次 (OC) は夏季及び秋季に高く、二次 (硫酸塩) は春季及び夏季に高く、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～秋季は二次 (OC) のほか、二次 (硫酸塩)、自動車排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。

季節間の寄与率は、二次 (OC) は夏季及び秋季に高く、二次 (硝酸塩) は冬季に高く、二次 (硫酸塩) は春季及び夏季に高い傾向を示していた。また、一次粒子では、高い寄与率を示した自動車排ガスに大きな季節変動はみられず、土壌・道路粉じんは春季及び冬季に高く、石油燃焼は夏季に高くなる季節性が見られた。

高濃度日の寄与率においても全季節で二次粒子が50~80%程度を占めており、高濃度日と各季平均濃度との差分でも二次(OC)、二次(硫酸塩)等の寄与率が高い発生源において寄与量が増加する傾向がみられた。

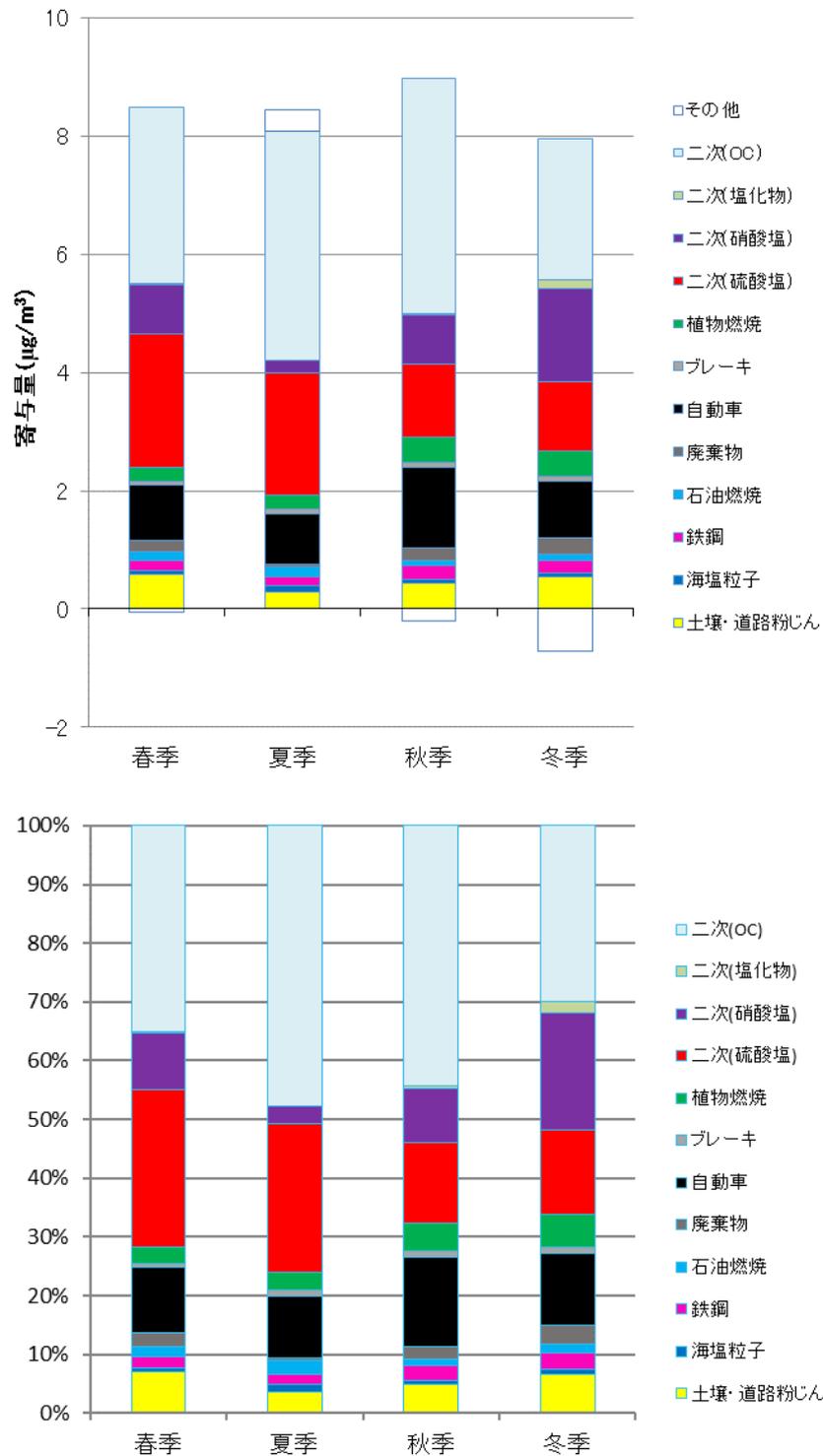


図 3-5-2 各季節における全地点の平均の発生源寄与量及び寄与率推定結果

3.5.6 まとめ

調査期間における各季節の PM2.5 平均濃度は全体的に低い水準で推移した。

主要成分である OC は年間を通して、SO₄²⁻は春季及び夏季に、NO₃⁻は冬季に高い傾向がみられた。また、V、Cr、Mn、Fe、Ni 等の発生源に特徴的な無機元素については、沿岸部や内陸部等の地域によって濃度に大きな差がみられたが、季節における特徴的な傾向はみられなかった。

発生源寄与について、一次粒子では自動車排ガスが通年で高い寄与率を示していた。その他の一次粒子は道路・土壌粉じんが春季及び冬季に、石油燃焼が夏季に、植物燃焼が秋季及び冬季に高くなる季節性を示した。二次粒子は通年で高い寄与率を示したが、季節によって傾向が異なり、二次 (OC) は夏季に、二次 (硝酸塩) は冬季に、二次 (硫酸塩) は春季に最も高くなっていた。

4 年間のPM2.5高濃度発生状況

4.1 高濃度日出現状況

4.1.1 解析方法

使用データは、令和4年4月1日から令和5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、解析対象地点は一般局136局とした。表4-1-1 に都県別の測定局数及び日平均値データ数、図4-1-1 に解析対象測定局の位置を示す。

各測定局の欠測日の割合は、136局中127局が5%未満であり、9局は5～30%、全ての測定局で有効日数250日以上を満たしていた。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 都県別の測定局数及び
日平均値データ数（延べ日数）

都県	測定局数	データ数
茨城県	18	6,418
栃木県	10	3,516
群馬県	8	2,920
埼玉県	20	7,139
千葉県	21	7,523
東京都	8	2,829
神奈川県	12	4,268
山梨県	7	2,508
長野県	6	2,171
静岡県	26	9,333
合計	136	48,625

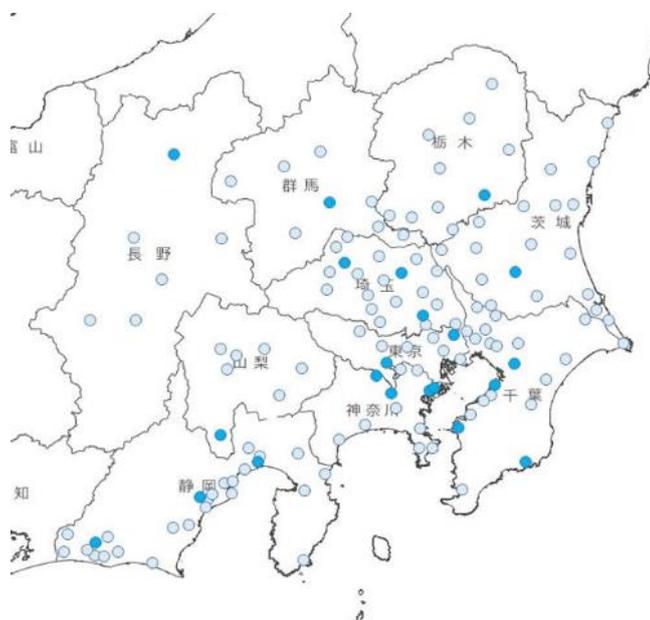


図 4-1-1 解析対象測定局（濃青色は成分分析実施地点）

4.1.2 結果

(1) 高濃度日の発生状況

令和4年度に高濃度日は14日（延べ日数）発生し、全測定データ（48,625日）の0.03%であった。なお、令和2年度は141日（同0.3%）、令和3年度は1日（同0.002%）であった。

表4-1-2 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示す。なお、令和5年1月14日から15日にかけて広範囲で日平均値35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える事象が発生した。

令和4年4月1日から令和5年3月31日までの都県別の日平均値の最大値の推移を図4-1-2 に示す。日平均値の最大値は1月15日に山梨県甲府富士見局で観測された60.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えたのは1月14日・11地点、15日・3地点であった。また、1月13日には22地点で25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えていた。

図4-1-3 に全測定局数に対する35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超過局数及び25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超過局数の割合を示す。全測定局のうち25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した測定局の割合は、令和5年1月14日の24%が最大であり、広域的に濃度が高くなり、その中の一部で35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた状況であった。特に35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えた地域は5県（茨城県、栃木県、埼玉県、千葉県、山梨県）で発生した。

表4-1-3 に主な高濃度事象の発生期間及び発生範囲を示す。令和5年1月14日から1月15日の高濃度事象を対象に4.2節において詳細解析を実施した。

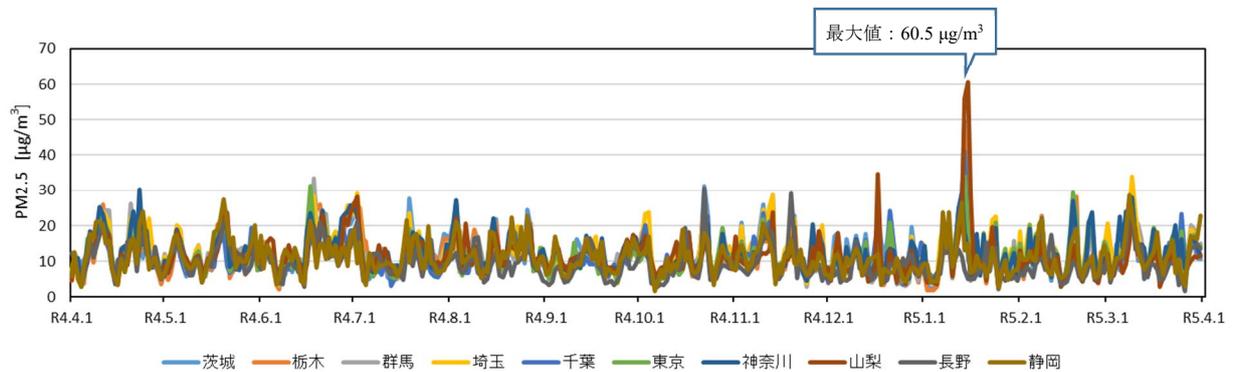


図 4-1-2 都県別の日平均値の最大値の推移

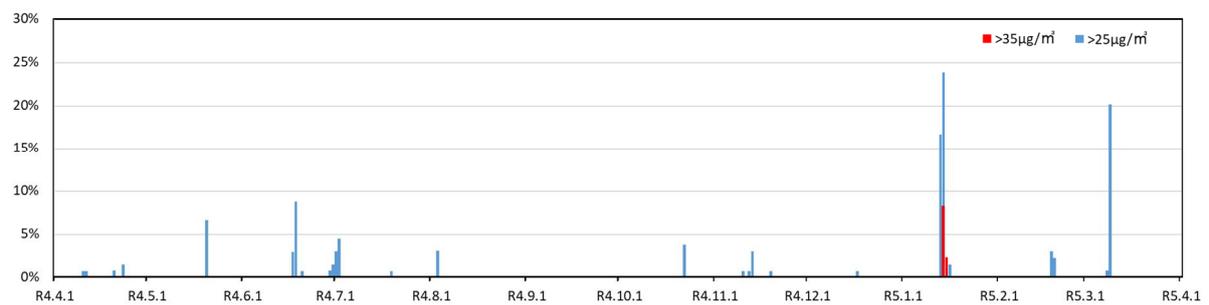


図 4-1-3 全測定局数に対する 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超過局数及び 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超過局数の割合

表 4-1-3 主な高濃度事象の発生期間及び発生範囲

期間	発生範囲	詳細解析
令和5年1月13日～16日	茨城、栃木、埼玉、千葉、山梨	4.2節

(2) 高濃度日の発生率の推移

高濃度発生率 (35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超過データ数/全データ数) を用いて高濃度日の発生状況を比較した。図 4-1-4 に平成 26 年度から令和 4 年度までの高濃度日発生率を示す。平成 26 年度は 4 月から 7 月にかけて多くの地点で高濃度事象が発生したため、当該月の高濃度日発生率が突出して高く、季節によって違いが見られていたが、平成 27 年度以降は全体的に発生率が低くなっている。令和 4 年度は先述のとおり高濃度日は 14 日で発生率は 0.03%であった。

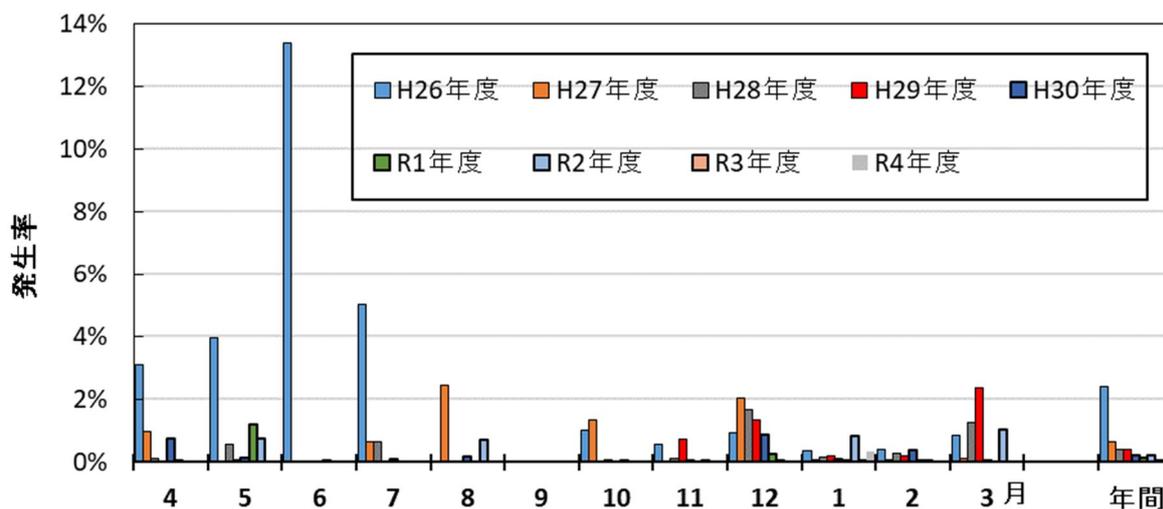


図 4-1-4 平成 26 年度から令和 4 年度までの高濃度日発生率

4.2 高濃度事例解析

4.2.1 解析方法

解析対象日は令和5年1月12～16日とした。解析対象地点は前節の図4-1-1に示したとおりであり、本節ではさらに地理的分布および常時監視項目や成分分析の実施状況等をふまえて、図4-2-1および表4-2-1に示すように、5区域(A 東京湾沿岸部、B 関東平野中央および内陸部、C 太平洋沿岸部①、D 太平洋沿岸部②、E 甲信地方)に分けてそれぞれの区域から代表地点を選定した。解析には大気汚染常時監視項目(PM2.5、NOx、SO2、NMHC、風向、風速、気温、湿度)の1時間値を使用した。なお、PM2.5の1時間値については、その精度が保証されておらず、今回の解析では経時変化等を把握する上での参考として使用した。

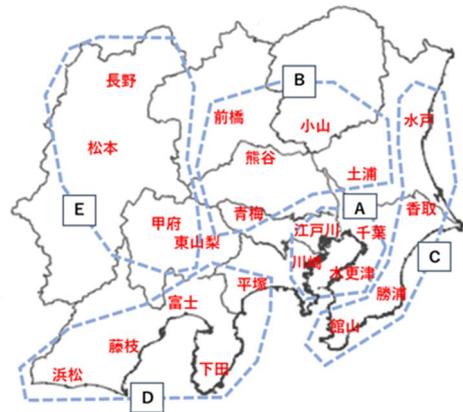


図4-2-1 区域及び選定地点

表4-2-1 5区域と選定地点

区域	名称 (測定局名)	区域	名称 (測定局名)
A 東京湾 沿岸部	木更津 木更津中央	D 太平洋 沿岸部②	平塚 旭小学校
	千葉 千城台わかば小学校		下田 下田市役所
	江戸川 江戸川区南葛西		富士 救急医療センター
	川崎 国設川崎		藤枝 藤枝市
B 関東平野中央 及び内陸部	前橋 衛生環境研究所	E 甲信地方	浜松 北部
	小山 大谷中学校		長野 環境保全研究所
	土浦 土浦保健所		松本 松本
	熊谷 熊谷		甲府 甲府
C 太平洋 沿岸部①	青梅 青梅市東青梅	東山梨 東山梨	
	水戸 水戸石川		
	香取 香取羽根川		
	勝浦 勝浦植野		
	館山 館山亀ヶ原		

4.2.2 結果と考察

(1) PM2.5 日平均値の分布

図4-2-2に1月12～16日におけるPM2.5日平均値の分布を示す。4.1節で述べたとおり、複数地点でPM2.5日平均値が35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える高濃度となったのは14日および15日であった。図4-2-2をみると前日13日に25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満の地点が東京都、埼玉県、千葉県、茨城県の県境付近に分布しており、14日には高濃度地域が広がり、茨城県とその隣接地域の関東平野中央部で35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超となる高濃度となった。これらの地域とは別に山梨県でも高い地点があった。15日では全域的に低濃度になった一方で、山梨県の県央3地点で日平均値が35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える状況となっており、高濃度域は局所的であった。

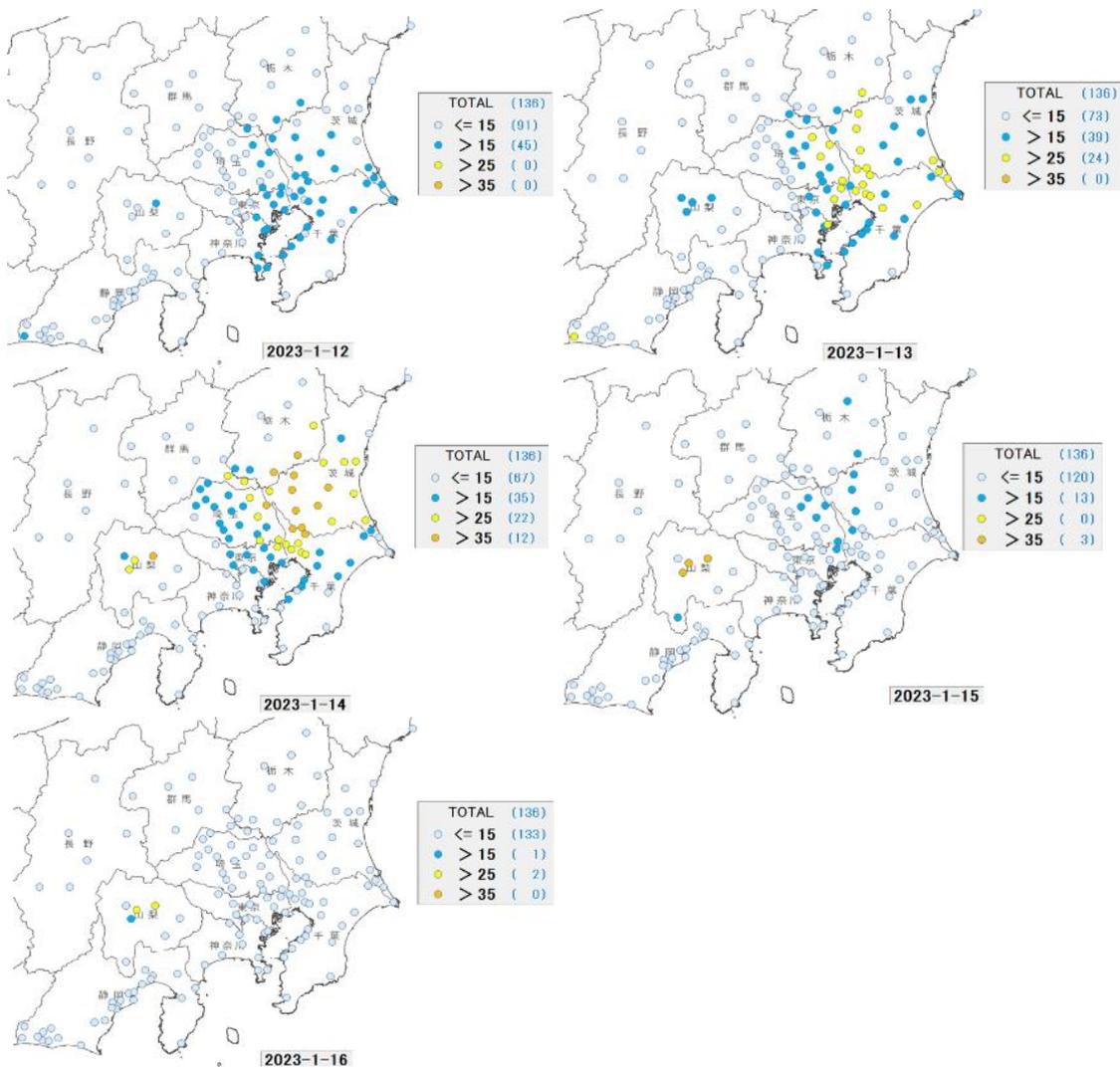


図 4-2-2 令和 5 年 1 月 12 日から 16 日の PM2.5 質量濃度(日平均値)(単位:μg/m³)

(2) 気象概況

解析期間中の天気図を図 4-2-3 に示す。1 月 12 日は高気圧に覆われ概ね晴れであった。13 日は西日本では曇りや雨であったが、高気圧に覆われた関東地方は晴れであった。14 日は低気圧および前線の影響で全国的には曇りや雨であったが、関東地方では曇りまたは晴れであった。15 日から 16 日にかけて、気圧の谷の影響で全国的に雨であった。

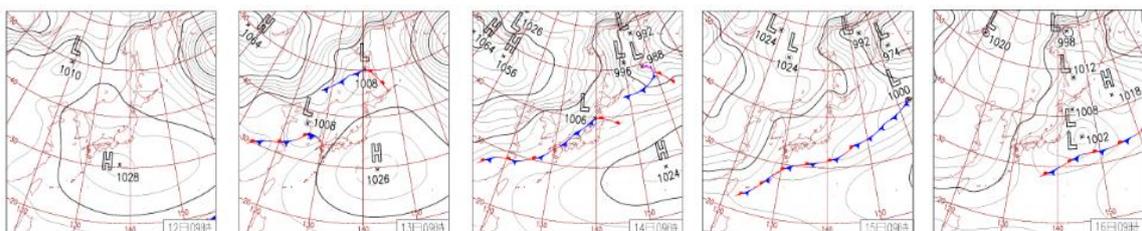


図 4-2-3 令和 5 年 1 月 12 日から 16 日の 9 時における天気図
(気象庁 <https://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/hibiten/>)

(3) 各区域のPM2.5濃度変動

表 4-2-1 に示した選定地点について、1月12～16日におけるPM2.5質量濃度（1時間値）の推移を図 4-2-4 に示す。

A 区域では4地点とも概ね同様の推移を示した。1月12日午後から緩やかに濃度は上昇し、川崎では13日午後にさらなる濃度ピークが見られ（最大 $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、13日16時）、13日深夜に濃度は低下した。その後、14日11時頃から再び濃度は上昇し（千葉で最大 $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、14日13時）、比較的高い濃度が継続した後、15日未明から緩やかに減少した。

B 区域では、13日10時頃から緩やかに濃度は上昇し、その後A区域で見られたような急

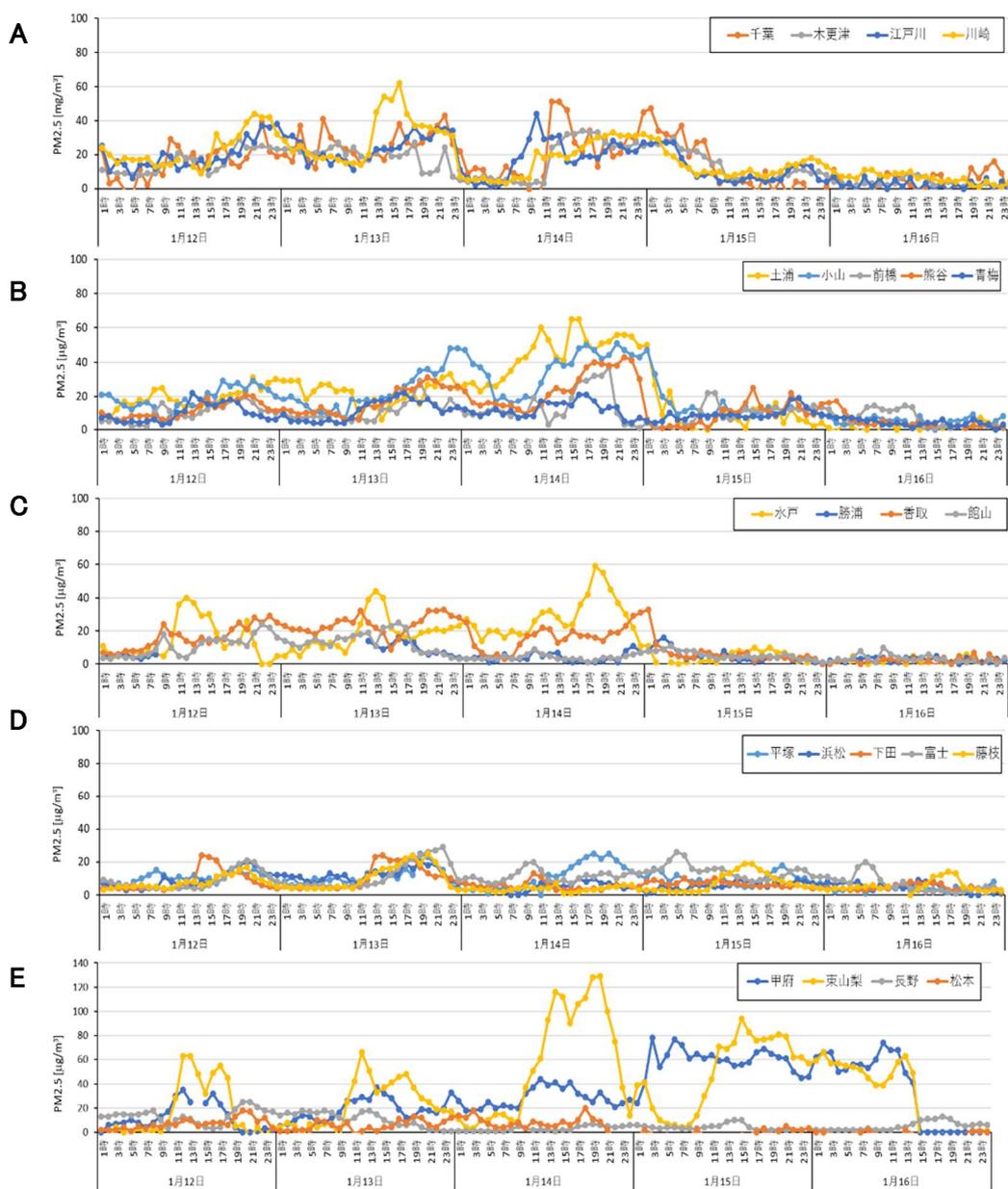


図 4-2-4 PM2.5 質量濃度の推移

激な濃度低下はなく、14日に地点によってタイミングは異なるがさらに濃度は上昇した。この日の最大濃度は土浦で $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (14日15時)、小山で $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (14日21時)、前橋で $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (14日20時) であり、最大濃度となった時間にも若干のずれがあった。青梅では他の地点のような濃度増加は見られなかった。15日1時前後にはいずれの地点も急激に濃度は低下した。

C区域では、水戸では14日に濃度ピークが見られ、最大 $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (14日18時) となった。B区域と同様に15日1時前後に濃度は低下した。勝浦および館山では全体的に低濃度で推移した(勝浦は12日9時~13日12時が欠測)。

D区域では、期間中の日平均値は $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下の地点がほとんどであり(図4-2-2)、1時間値(図4-2-4)を見ても目立った濃度上昇は見られなかった。

E区域では、東山梨で12日から14日にかけて、日中に濃度が上昇し、夜間に低下する周期的な変動が見られた。特に14日は9時から12時にかけて顕著に濃度が上昇し、 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える濃度が数時間継続した。その後、15日未明には濃度は低下したものの、9時頃から再び濃度は上昇し、この日は夜間も減衰することなく、16日14時頃まで高濃度が継続した。甲府において15日未明に濃度が上昇し、以後16日14時頃まで $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える濃度が継続した。長野や松本では目立った濃度上昇は見られず低濃度のまま推移していた。

(4) 関連物質等の挙動と PM2.5 高濃度要因

表4-2-1に示した地点のうち、各区域内の主な地点について NO_x 、NMHC、 O_x 、 SO_2 の濃度変動を図4-2-5~4-2-8にそれぞれ示す。またこれらの地点の温湿度および風向風速の経時変化を図4-2-9および図4-2-10にそれぞれ示す。館野における高層気象データから気温の鉛直プロファイルを図4-2-11に示す。東京都庁を起点とする後方流跡線解析を実施した結果を図4-2-12に示す。

A区域の川崎では、前節で述べたとおり13日昼過ぎからPM2.5濃度の濃度増加が見られたが、これと同期して NO_x 濃度は上昇し、 100ppb を超える高濃度となっていた。江戸川でも 200ppb を超える高濃度が観測されていた。また、14日日中にPM2.5濃度が上昇した際も NO_x やNMHCは高い濃度となっていた。図4-2-11に示した気温鉛直プロファイルから、13日、14日ともに強い接地逆転層が形成されていたことが示唆される。これらのこともふまえると、PM2.5の濃度上昇は地域的な発生源によるものと推察された。なお、この区域では14日未明には、PM2.5と合わせて NO_x 及びNMHCも低濃度となっていたが、このときの川崎における風向風速データを見ると、南寄りの弱風となっていたことから、太平洋上の清浄な気塊が流入したためと推察された。このとき O_x 濃度は、これらの汚染物質の挙動とは対照的に、それまでの極低濃度から 40ppb 弱に増加するという挙動を示したが、 NO_x 濃度が低下したことによってNOタイトレーションがなかったためと考えられる。

B区域では、13日夜間から14日終日にかけてPM2.5濃度が上昇し、高濃度日となった地点が多かったが、このとき土浦、小山における NO_x の濃度変動は、PM2.5と類似した挙動を示し、土浦では NO_x 濃度が $70\sim 100 \text{ppb}$ と高い値となっていた。またNMHC濃度も増加が見られていた。一方で、 SO_2 については、土浦や小山におけるPM2.5の濃度上昇に関連するような濃度変動は見られなかった。土浦では微風が継続しており、かつ館野の気温鉛直プロファイル(図4-2-11)から強い接地性逆転層が形成されており、大気拡散が抑制される気

象条件下で、地域的な発生源の影響を受け PM_{2.5} が高濃度化したと考えられる。また 14 日は図 4-2-9 に示すとおり湿度が高かったことも粒子生成（例えば NO_x からの二次生成）に寄与した可能性が考えられる。なお、後方流跡線解析の結果（図 4-2-12）では、13 日は東アジア大陸からの経路となっているため、ベースに越境大気汚染の影響があった可能性は否定できないが、14 日には太平洋上からのルートとなっており、NO_x 等の状況もふまえると地域汚染が PM_{2.5} 高濃度の主たる要因と考えられる。

C 区域においては、水戸では 14 日 15 時ごろから PM_{2.5} 濃度がやや上昇したが、その前後の時間も含め NO_x および NMHC 濃度の上昇は見られなかった。この時、水戸では南西寄りの風が吹いており（図 4-2-10）、関東内陸部からの移流のために濃度が上昇した可能性がある。

E 区域では、1 月 15 日に甲府や東山梨において PM_{2.5} は高濃度となったが、このとき NO_x 濃度も比較的高い状況であった。東山梨がある峡東地域では、14 日にどんど焼き、15 日に芝焼きが行われていたことを確認しており、これらの燃焼発生源が PM_{2.5} の高濃度要因と考えられる。さらにこの日の甲府における気象データを見ると、この地域では風がかなり弱く（図 4-2-10）、14 時頃から雨（ただし降水量は 0mm）で高湿度であった（図 4-2-9）ことから、PM_{2.5} の高濃度化には気象条件も影響したと考えられる。山梨県内において PM_{2.5} 濃度が高かった地点は限定的であり、高濃度化は局所的な事象であった。

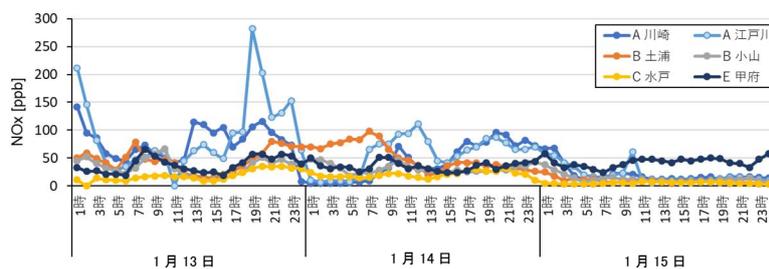


図 4-2-5 NO_x 濃度の経時変化

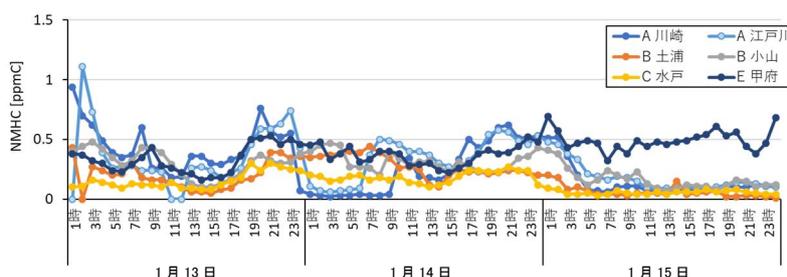


図 4-2-6 NMHC 濃度の経時変化

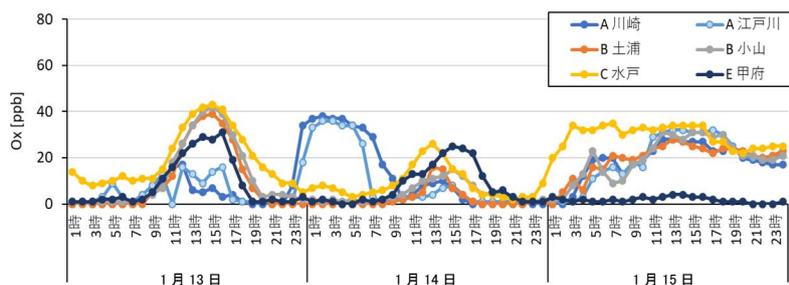


図 4-2-7 Ox 濃度の経時変化

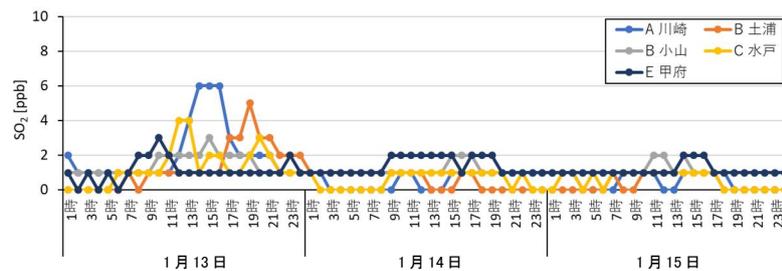


図 4-2-8 SO₂ 濃度の経時変化 (江戸川はデータなし)

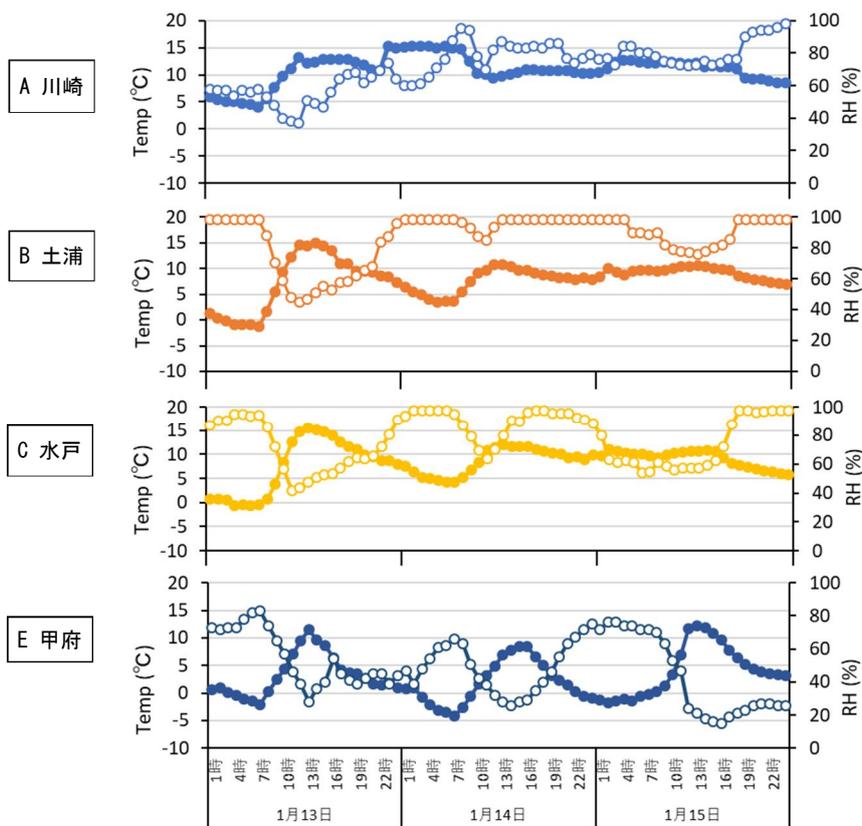


図 4-2-9 温度、湿度の経時変化

●プロットは温度を、○プロットは湿度を示す。甲府のみ気象庁データを引用した。

(気象庁 HP: <https://www.data.jma.go.jp/stats/etrn/index.php>)

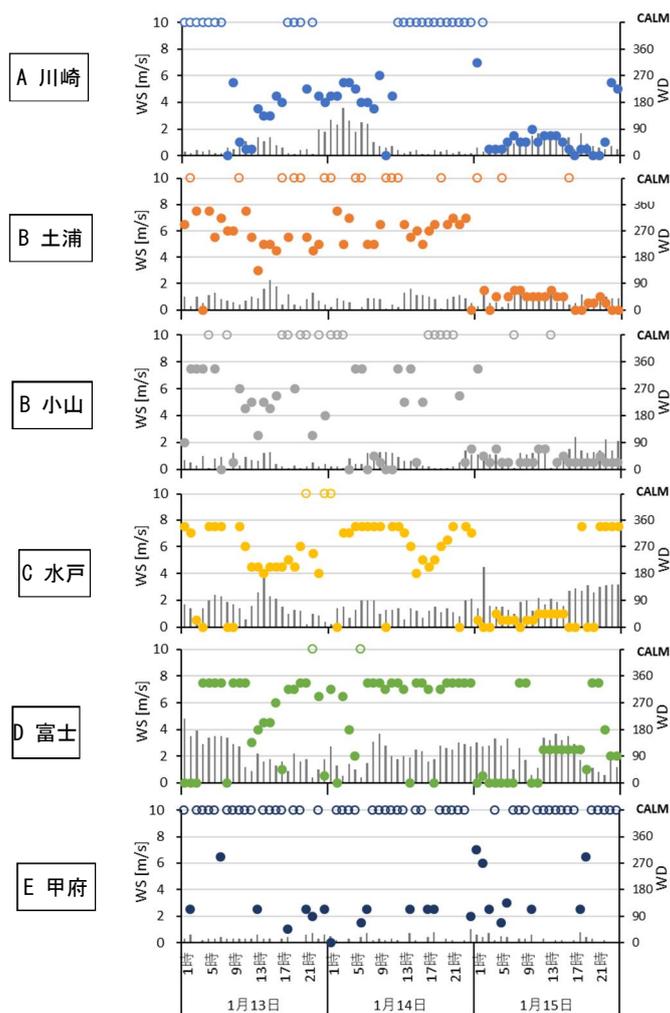


図 4-2-10 風速及び風向の経時変化

棒グラフは風速を、プロットは風向(0=北、90=東、180=南、270=西)を示す

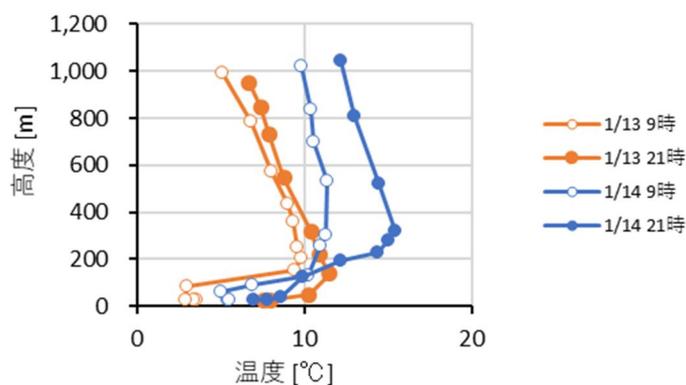


図 4-2-11 館野における気温の鉛直分布

(データ出典：気象庁, <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/upper/index.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 4 年度における各調査期間の PM2.5 全地点の平均濃度は、四季を通して $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満と全体的に低い水準で推移した。平均組成は、主要成分である OC は年間を通して、 SO_4^{2-} は春季及び夏季に、 NO_3^- は主に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かったが、季節における特徴的な傾向は見られなかった。

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があるが、季節によって傾向が異なった。二次粒子の寄与率は、二次（OC）が夏季及び秋季に、二次（硫酸塩）が春季及び夏季に、二次（硝酸塩）が冬季に高くなっていた。一次粒子では自動車排ガスが通年で高い寄与率を示し、道路・土壌粉じんが春季及び夏季に、石油燃焼が夏季に高くなる季節性が見られた。

また、調査期間中に広域で高濃度を示した日を各季節 1 日選定し、同様の発生源解析を行い、濃度増加の要因を検討した。令和 4 年 5 月 20 日及び 8 月 3 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ガス及び土壌・道路粉じんの寄与量が増加していた。令和 4 年 10 月 22 日は二次粒子の二次（OC）及び二次（硝酸塩）、一次粒子の自動車排ガス及び土壌・道路粉じんの寄与量が増加していた。令和 5 年 1 月 23 日は二次粒子の二次（硝酸塩）、二次（硫酸塩）及び二次（OC）の寄与量が大きく、一次粒子の自動車排ガス、植物燃焼及び土壌・道路粉じんの寄与量も増加していた。

年間の PM2.5 高濃度事象の発生状況では、136 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について調査した。令和 4 年度の高濃度日数（延べ日数）は 14 日、高濃度発生率は 0.03% であり、令和 3 年度（1 日、0.002%）よりは増加したが、令和 2 年度（141 日、0.3%）よりは大きく減少していた。

また、令和 4 年度で広域的に濃度が高くなった令和 5 年 1 月 13 日から 15 日を含めた期間を対象として、常時監視データ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。高濃度時には NO_x などの前駆物質も高い濃度になっていたことや弱風で強い接地性逆転層が形成されていたことが PM2.5 高濃度化の要因として考えられ、湿度が高かったことも一因と考えられた。

5.2 今後の課題

令和 2 年以降、国内外における新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の広まりが社会・経済活動に多大な影響を及ぼした。そして、新型コロナウイルス感染症による社会・経済活動の強い制限によって大気汚染の改善が国内外でみられており、改めて社会・経済活動と大気質との密接な関連が明らかになったが、新型コロナウイルス感染症については収束に向かう状況となり、日常生活や経済活動が元に戻りつつある。

国内の PM2.5 は経年的な濃度低下傾向があり、今年度の本調査結果はその傾向に加え、新型コロナウイルス感染症の影響も考えられた。感染症による社会影響の変化や、今後の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。

また、PM2.5 は全国的に環境基準を達成する状況になってきた。その一方で、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 $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に引き下げるなど、低濃度域における近年の疫学的知見を踏まえた PM2.5 の更なる低減に向けた動きもみられる。PM2.5 の濃度低減には、地域全体での連携が重要であり、関東甲信静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。

なお、本調査会議の情報発信の強化のため平成 26 年度にホームページ (<http://kanto-spm.org/>) を作成し、調査結果を公開している。また、本調査会議主催の講演会や大気環境学会年会においても、調査結果を発表している。今後も本調査会議の活動及び調査結果について、こうした情報発信を続けていく。

II 光化学オキシダント調査

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発生源の分布や風の流れを中心とした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に検討する必要がある。

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4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。

加えて、令和4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。

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 4 年 8 月のうち、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 8 月 2 日 (火)、8 月 3 日 (水)、8 月 22 日 (月) とした。

採取間隔は、昼夜 2 分割 (昼間 9 時-17 時 (8h) + 夜間 17 時-翌日 9 時 (16h)) を基本としたほか、24 時間採取 (9 時-翌日 9 時または 11 時-翌日 11 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。

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

(2) 参加自治体

表 2-1-1 のとおり、各調査日において 10 または 14 自治体が調査に参加した。

表 2-1-1 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
8月2日	VOC	△(昼のみ)		○	○	○	○	○	○	○
	アルデヒド			○	○	○	○	○	○	
8月3日	VOC	△(昼のみ)		○			○	○	○	
	アルデヒド			○	○		○	△(昼のみ)	○	
8月22日	VOC	△(昼のみ)	○	○		○	○	○	○	○
	アルデヒド	○	△(昼のみ)	○	○	○	○	○	○	
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
8月2日	VOC		○		○	○		○(24h)	○(24h)	14
	アルデヒド		○	○	○	○		○(24h)	○(24h)	
8月3日	VOC		○		○	○		○		10
	アルデヒド		○		○	○				
8月22日	VOC		○		△(夜のみ)	○		○(24h)		14
	アルデヒド		○	○	○	○				

(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 2-1-2 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_x、O_x 及び NMHC 観測を行っている常時監視測定局) 及び採取時間を示した。

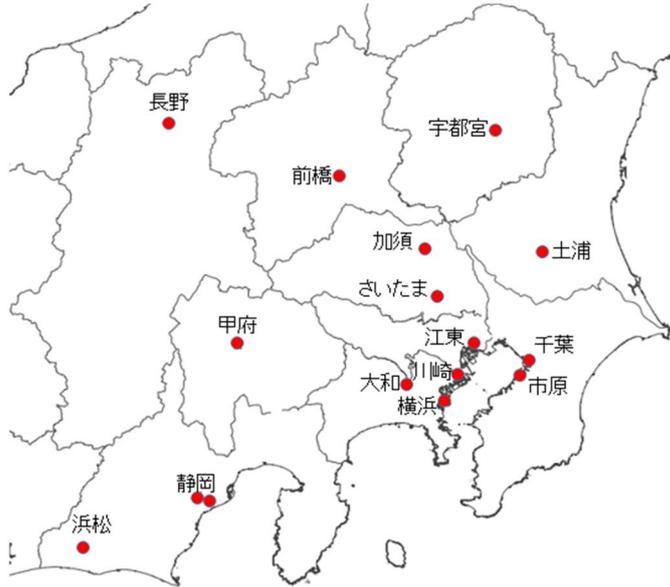


図 2-1-1 VOC 測定地点

表 2-1-2 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(9時-、17時-)
栃木県	栃木県保健環境センター	宇都宮	中央	昼夜(9時-、17時-)
群馬県	衛生環境研究所	前橋	衛生環境研究所	昼夜(9時-、17時-)
埼玉県	環境科学国際C局	加須	鴻巣	昼夜(9時-、17時-)
さいたま市	さいたま市保健所	さいたま	さいたま市役所	昼夜(9時-、17時-)
千葉県	市原岩崎西	市原	市原岩崎西	昼夜(9時-、17時-)
千葉市	寒川小学校	千葉	寒川小学校	昼夜(9時-、17時-)
東京都	東京都環境科学研究所	江東	江東区大島	昼夜(9時-、17時-)
神奈川県	大和市役所	大和	大和市役所	昼夜(9時-、17時-)
横浜市	本牧測定局	横浜	中区本牧	昼夜(9時-、17時-)
川崎市	大師測定局	川崎	川崎区大師分室	昼夜(9時-、17時-)
山梨県	甲府富士見局	甲府	甲府富士見局	昼夜(9時-、17時-)
長野県	環境保全研究所	長野	環境保全研究所	昼夜(9時-、17時-)
静岡市	服織小学校(8/2) 静岡市環境保健研究所(8/3、22)	静岡	常磐公園	(8/3)昼夜(9時-、17時-) (8/2、22)24時間(9時-)
浜松市	浜松市立葵が丘小学校	浜松	北部測定局	24時間(11時-)

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。

8 月 2 日午前 9 時から翌日 9 時の Ox 濃度は、さいたま (101 ppb、16 時) や土浦 (81 ppb、16 時)、加須 (102 ppb、19 時) で高く、8 月 2 日夕方の内陸部において Ox が高い傾向が見られた。また、8 月 2 日は埼玉県南東部において光化学スモッグ注意報が発令された。

8 月 3 日午前 9 時から翌日 9 時は、江東 (146 ppb、13 時) や市原 (141 ppb、14 時)、千葉 (153 ppb、14 時) で高く、8 月 3 日昼間の東京湾沿岸部において Ox が高い傾向が見られた。また、8 月 3 日は埼玉県の南東部及び南中部、千葉県各市原地域や千葉地域等の 7 地域、東京都の区東部や区北部等の 4 地域と広範囲に光化学スモッグ注意報が発令された。

8 月 22 日午前 9 時から翌日 9 時では、Ox 濃度が 1 時間値で 60 ppb を超えた地点は、前橋と大和の 2 地点のみであり、Ox 濃度が上昇しなかった。

なお、甲府と長野は、3 日間の VOC 調査日すべてにおいて、Ox の 1 時間値が 60 ppb 未満であった。

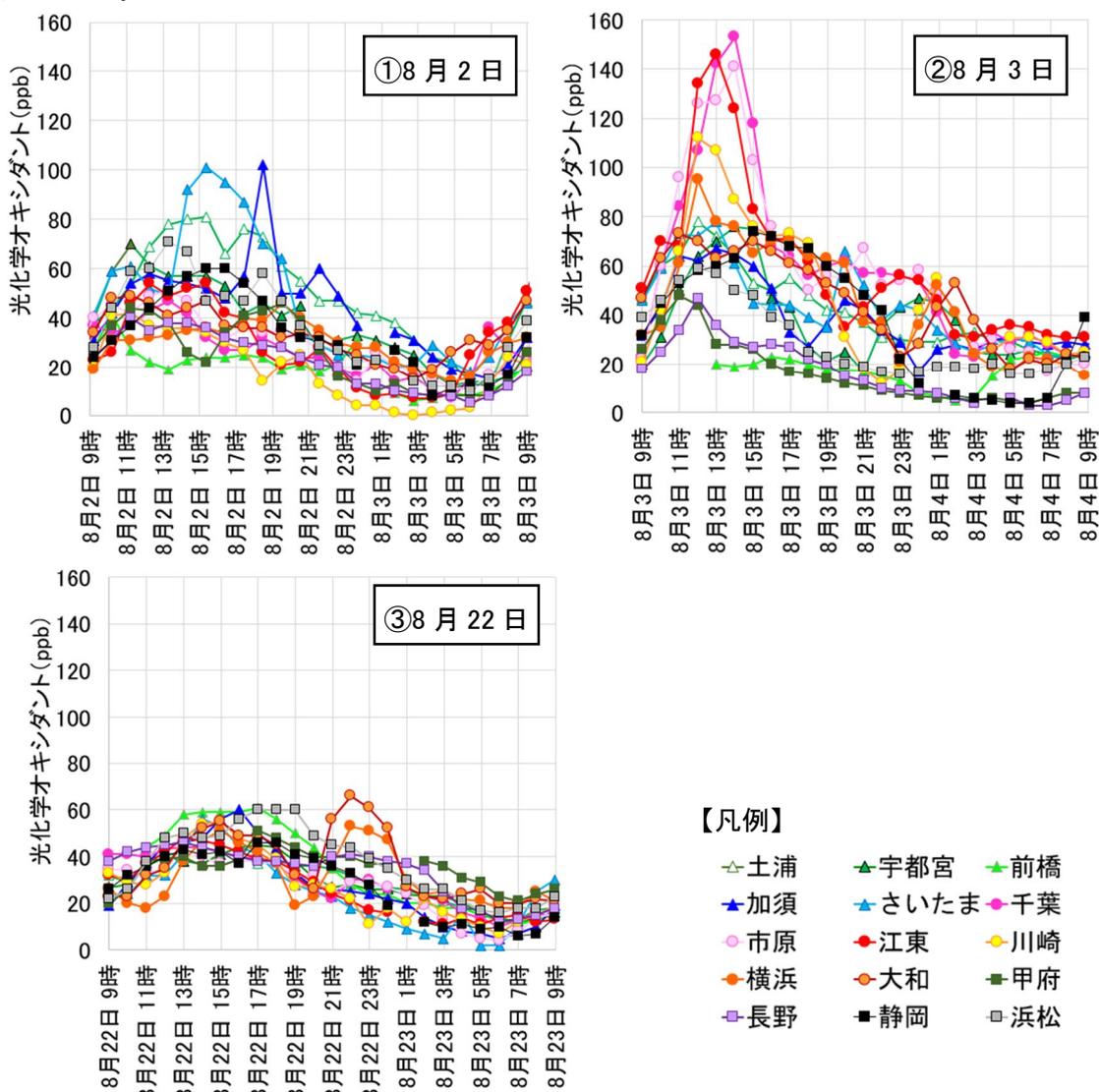
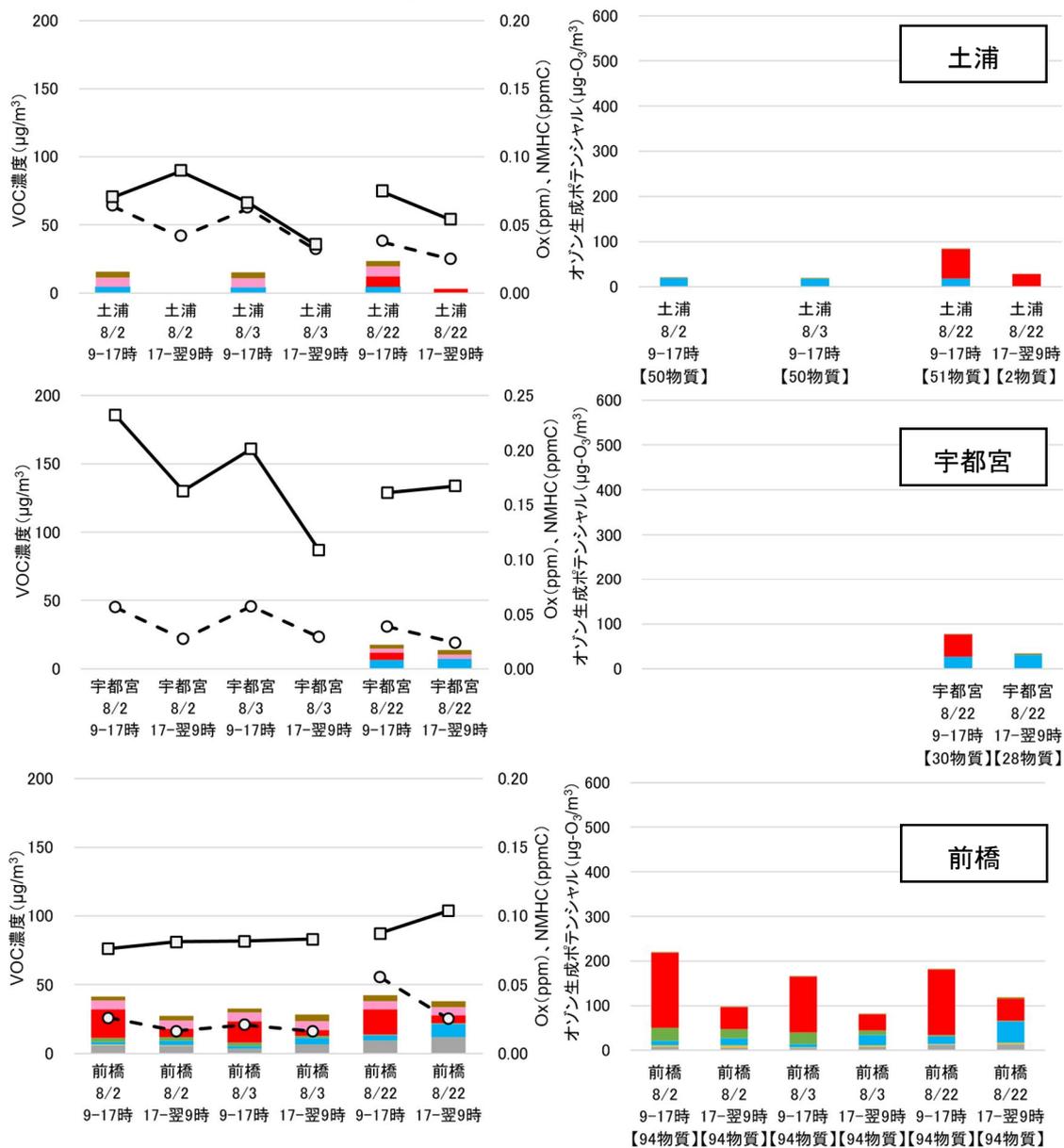


図 2-2-1 VOC 調査日における各 VOC 測定地点または近傍測定局の Ox の経時変化

(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 濃度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。

多くの測定地点においてホルムアルデヒド等のアルデヒド類の OFP が高い傾向となった。8月2日昼間の市原では、n-ペンタンやn-ブタン等のアルカン、2-メチル-1-ブテン等のアルケンが特異的に高濃度となった。また、8月3日夜間の横浜では、n-ペンタンやイソペンタン等のアルカンが高濃度となった。



【凡例】

- アルカン類
- 含酸素類
- Ox(ppm)
- アルケン類、アルキン類
- アルデヒド類
- NMHC(ppmC)
- 芳香族類
- フロン類
- 植物由来VOC類
- その他

※【 】内の数字は、VOCの測定物質数を表す。
 ※OFPは、VOC濃度×MIR(VOC成分ごとに設定した単位VOC量が生成しうる最大オゾン量を示す係数)により算出した。
 ※Ox及びNMHCは、採取時間における平均値とした。

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

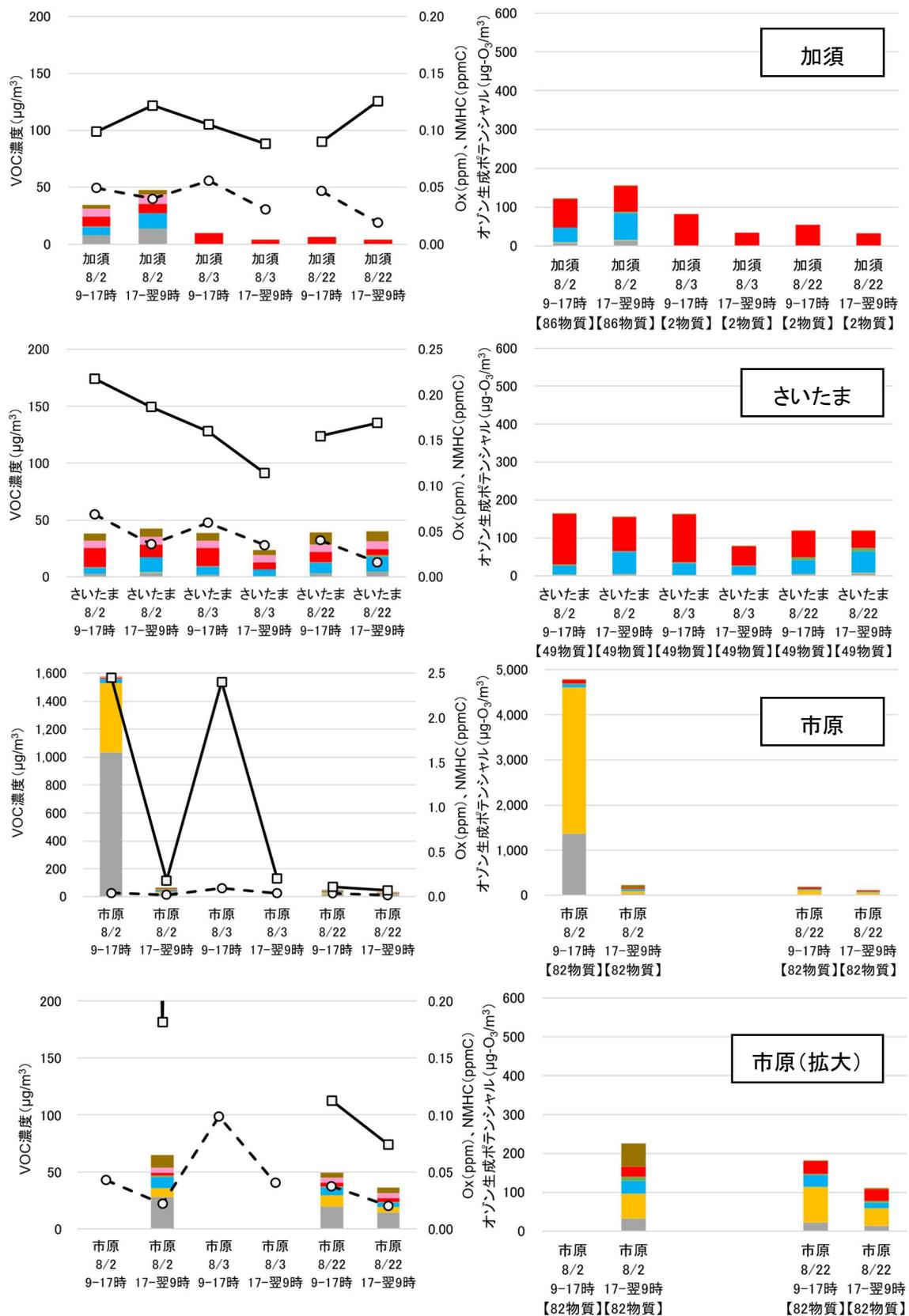


図 2-2-2 各 VOC 測定地点における VOC 濃度 (左図) 及び OFP (右図) 2/4

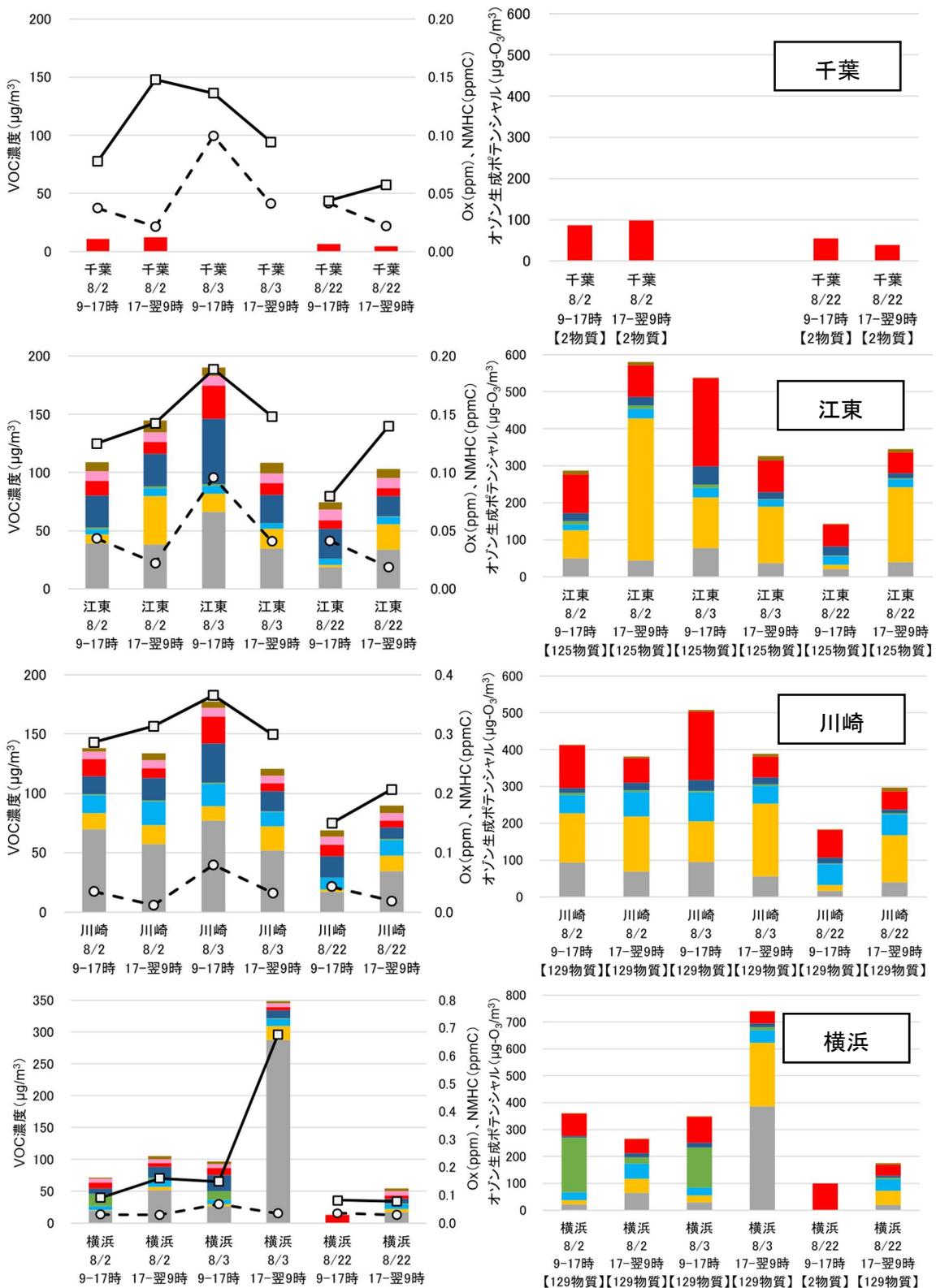


図 2-2-2 各 VOC 測定地点における VOC 濃度 (左図) 及び OFP (右図) 3/4

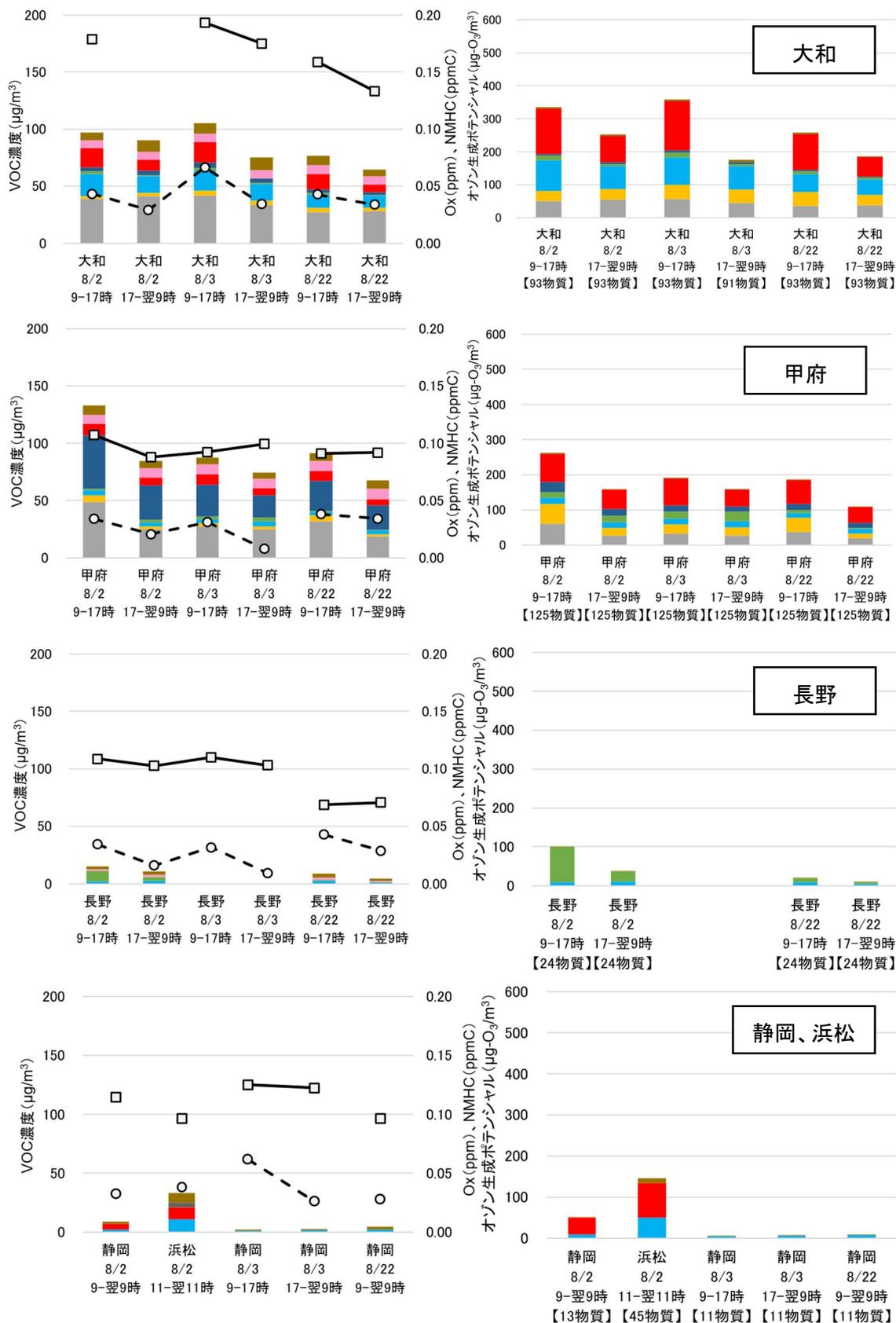
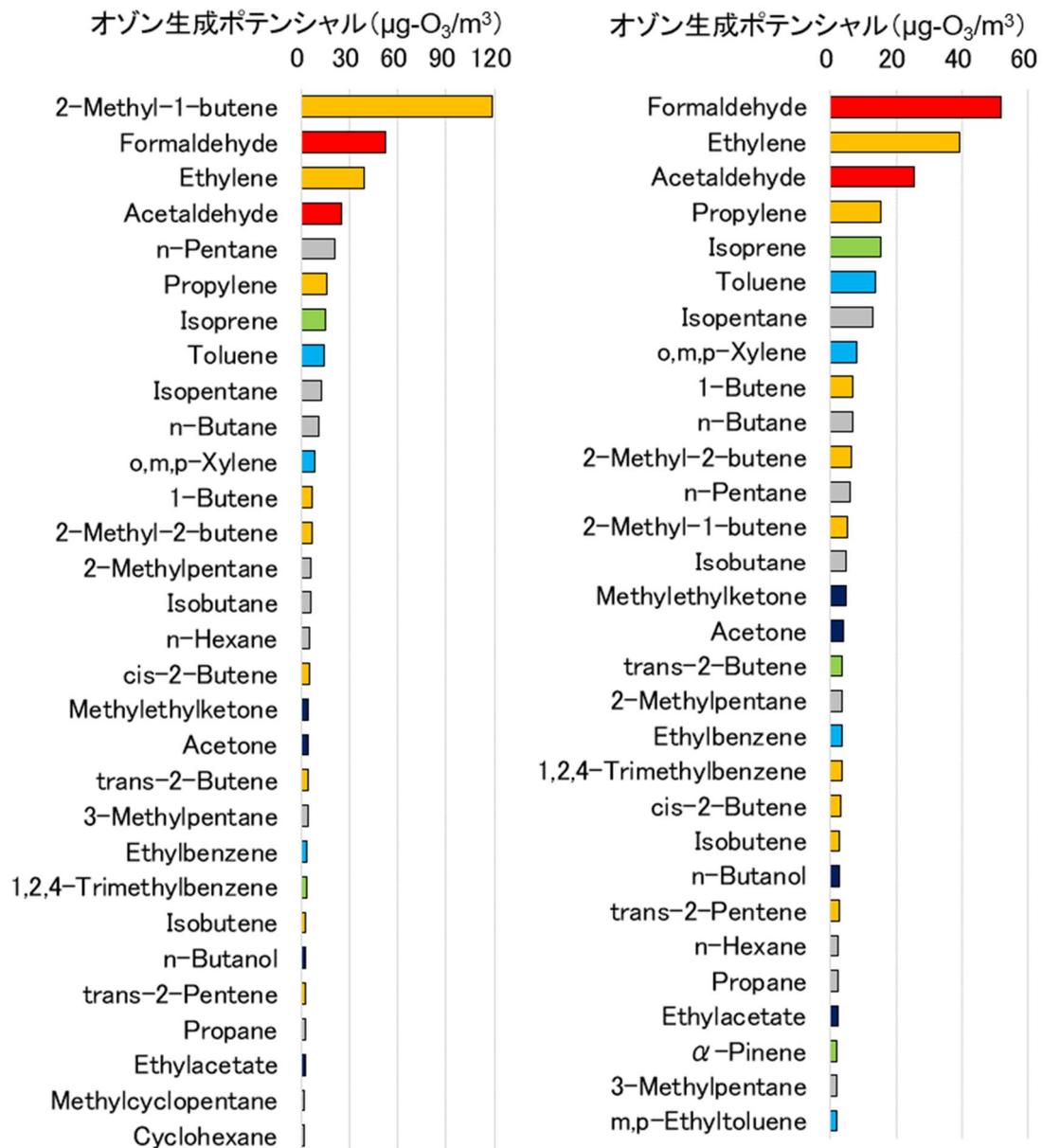


図 2-2-2 各 VOC 測定地点における VOC 濃度 (左図) 及び OFP (右図) 4/4

(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

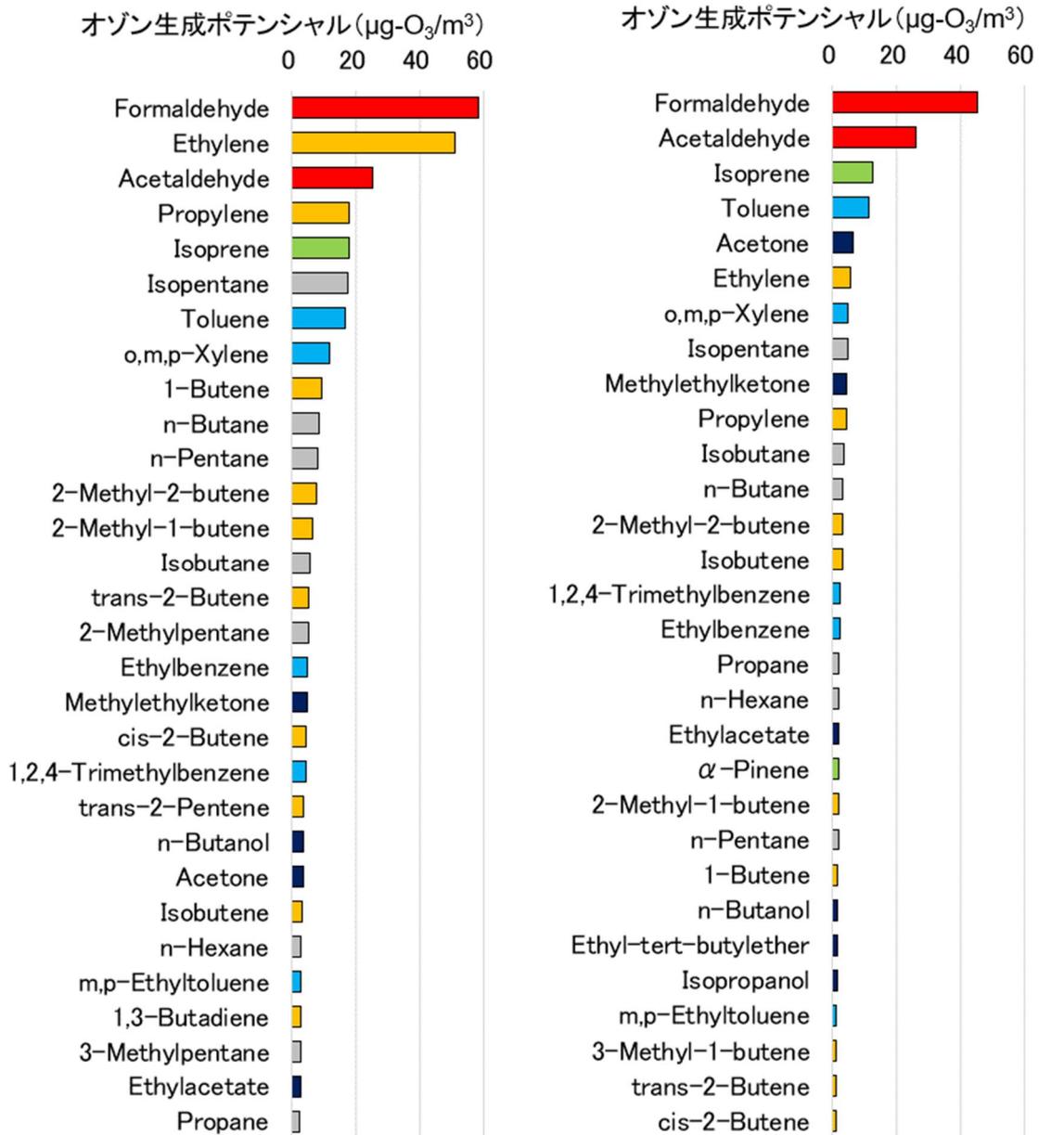
測定項目によって分析した自治体数が異なるため一概には言えないが、今後、測定を優先すべき項目の検討等の参考として、今回の調査結果から OFP 上位物質を図 2-2-3、図 2-2-4 に示した。図 2-2-3①の参加自治体全域では、特異的に高濃度の市原における 8 月 2 日昼間データの影響により、2-メチル-1-ブテンが OFP 上位物質となった。8 月 2 日昼間の市原のデータを除いた場合は、参加自治体全地域 (図 2-2-3②)、南関東地域 (図 2-2-4③、千葉県、東京都、神奈川県及びその中に含まれる市とした。)、南関東地域以外の地域 (図 2-2-4④) いずれにおいてもホルムアルデヒドが OFP 上位物質となった。また、南関東地域 (図 2-2-4③) では、エチレンやプロピレン等のアルケン類の OFP が高い傾向であった。



①参加自治体全域

②市原の8月2日昼間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



③市原の8月2日昼間を除く南関東地域

④南関東地域以外の地域

【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類
	含酸素類	アルデヒド類	フロン類	その他

図 2-2-4 関東 PM・Ox 調査会議自治体域における OFP 上位物質 (地域別)

なお、Ox 生成原因物質は Ox 生成反応により消失することから、Ox 生成原因物質の推定に当たっては、Ox 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 6 物質について濃度分布図を図 2-2-5 から図 2-2-10 に示す。

ホルムアルデヒド (図 2-2-5) やアセトアルデヒド (図 2-2-7) は、夜間よりも昼間の濃度が高く、昼間に多地点で比較的高濃度に分布する傾向にあった。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 0.24~0.39 と他の物質よりも小さく、地点間の濃度差が少なく広域的に分布していることが分かった。

エチレン (図 2-2-6) は、甲府は全調査日において $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満、横浜も欠測した 8 月 22 日昼間以外は全て $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満と低濃度であったのに対し、江東は $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (8 月 2 日夜間) や $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (8 月 3 日夜間)、川崎も最大で $9.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (8 月 3 日夜間) の高濃度日があるため、表 2-2-1 のとおり変動係数が最大で 1.5 となり、調査地点間の濃度差が大きかった。また、江東と川崎は、同一地点内においても、 $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満の低濃度日と上記のような高濃度日が混在し、昼間よりも夜間のほうが高い傾向にあった。

プロピレン (図 2-2-8) も、エチレンと同様に甲府は全調査日において $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満と低濃度であったのに対し、その他地点の最大値は江東 $3.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (8 月 2 日夜間)、横浜 $3.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (8 月 22 日夜間)、川崎 $3.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (8 月 22 日夜間) であり、江東・横浜・川崎は、昼間よりも夜間のほうが高い傾向にあった。一方、市原の最大値は $3.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (8 月 2 日昼間) であり、昼間のほうが高かった。

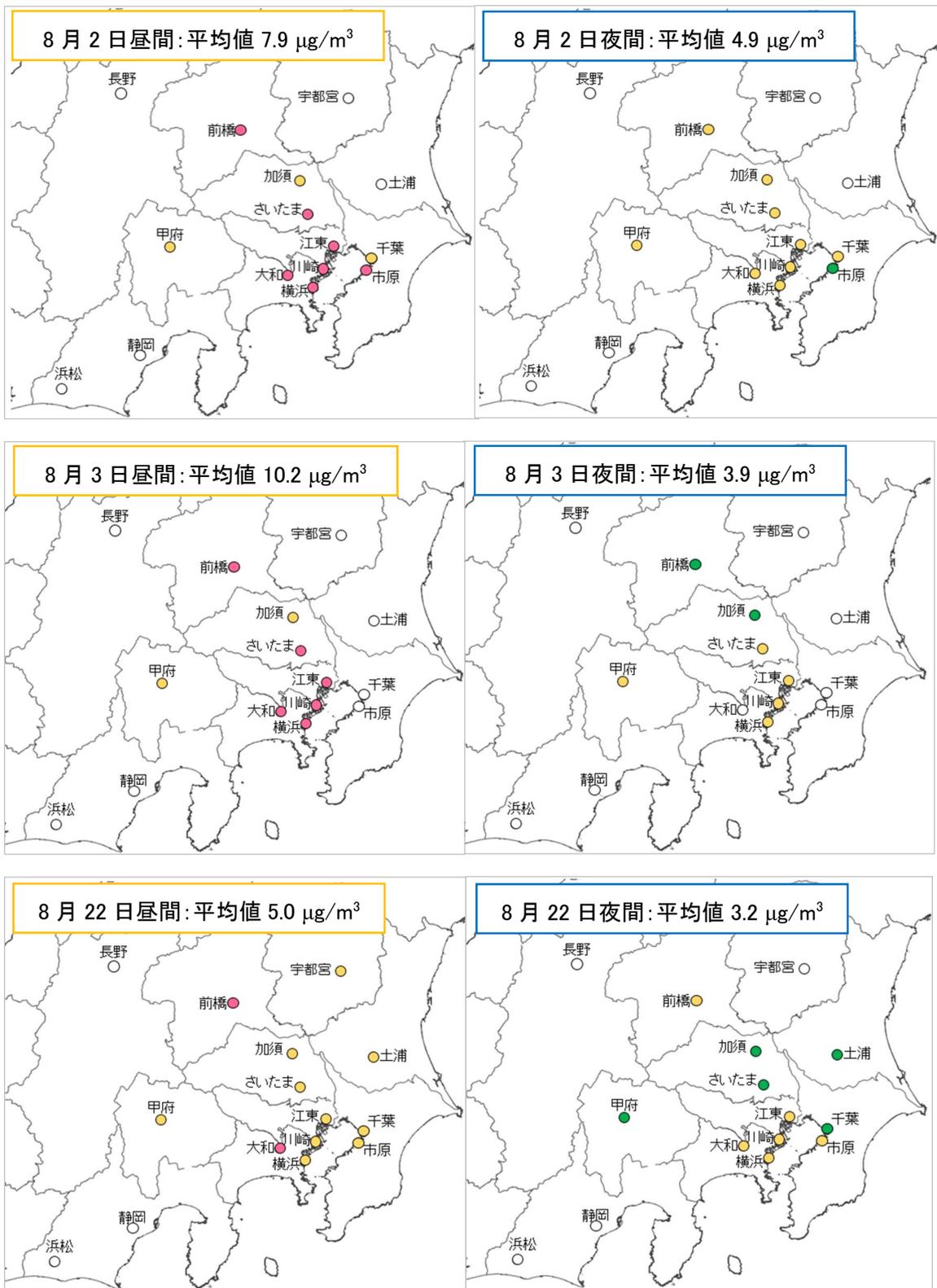
イソプレン (図 2-2-9) は、さいたま、江東、川崎、大和では全調査日において $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満と低濃度であったのに対し、長野は最大で $8.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (8 月 2 日昼間) と横浜は最大で $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (8 月 2 日昼間) の高濃度日があり、調査地点間の濃度差が大きかった。また、光化学オキシダント高濃度日の 8 月 2 日と 8 月 3 日は夜間よりも昼間の濃度が高いのに対し、光化学オキシダントが上昇しなかった 8 月 22 日は昼間と夜間の濃度差が小さい傾向が見られた。

トルエン (図 2-2-10) は、市原や大和のように夜間より昼間の濃度が高い地点と、前橋や横浜のように昼間より夜間の濃度が高い地点が混在している等、傾向が不明確であった。各々が調査地点近傍の発生源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るが、その理由については、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)

	8月2日		8月3日		8月22日		昼間 平均	夜間 平均	全昼夜 平均
	昼間	夜間	昼間	夜間	昼間	夜間			
Formaldehyde	0.24	0.26	0.39	0.29	0.36	0.24	0.33	0.26	0.30
Ethylene	0.95	1.5	1.2	1.0	0.50	1.4	0.88	1.3	1.1
Acetaldehyde	0.59	0.60	0.49	0.51	0.57	0.39	0.55	0.50	0.52
Propylene	0.99	0.66	0.61	0.59	1.1	0.67	0.91	0.64	0.77
Isoprene	1.6	0.83	1.8	0.96	0.63	0.65	1.3	0.81	1.1
Toluene	0.78	0.56	0.71	0.47	0.45	0.58	0.65	0.54	0.59

【凡例】■:CV<0.5、■:1.0<CV



【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 ホルムアルデヒドの濃度分布

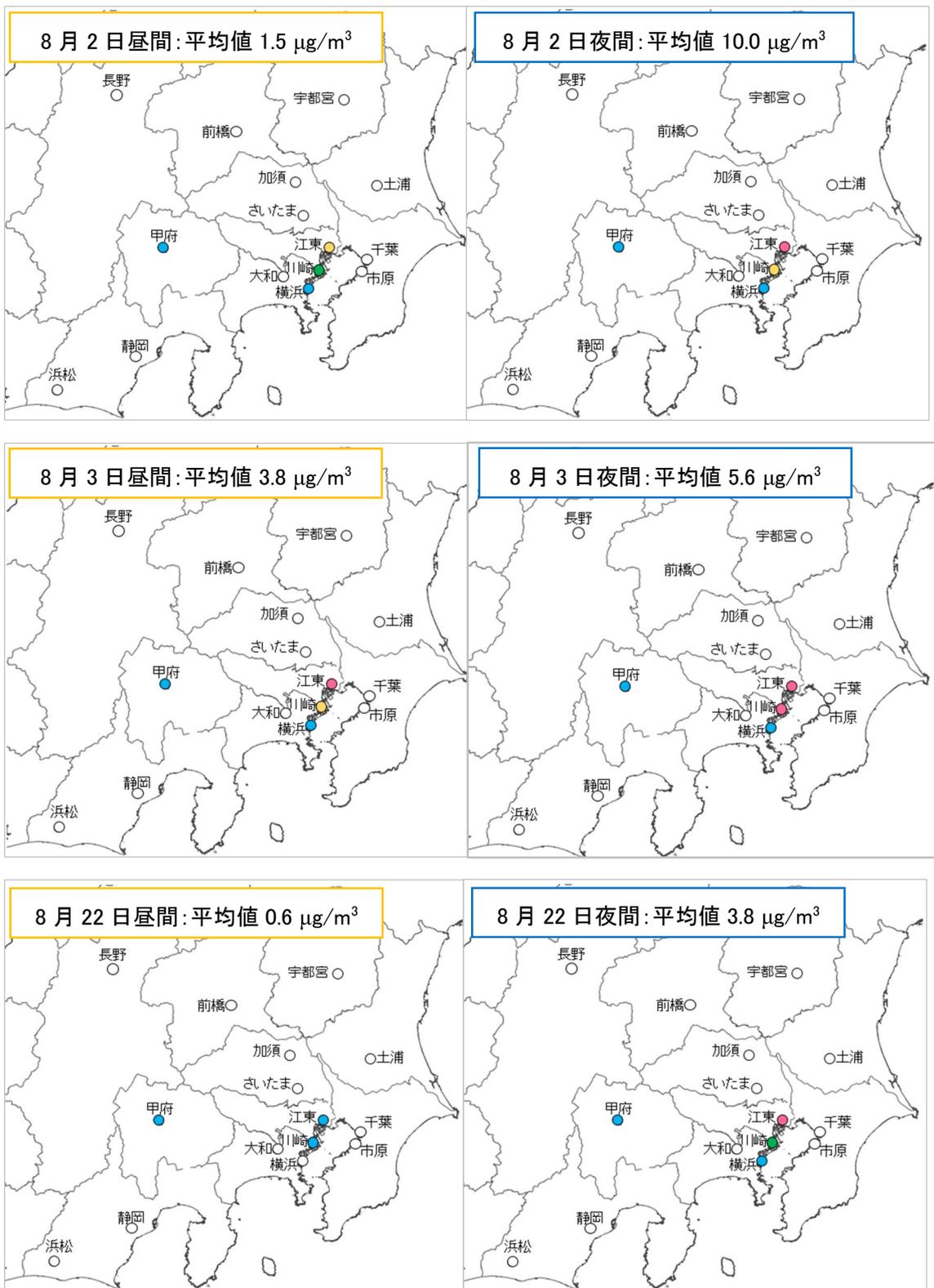
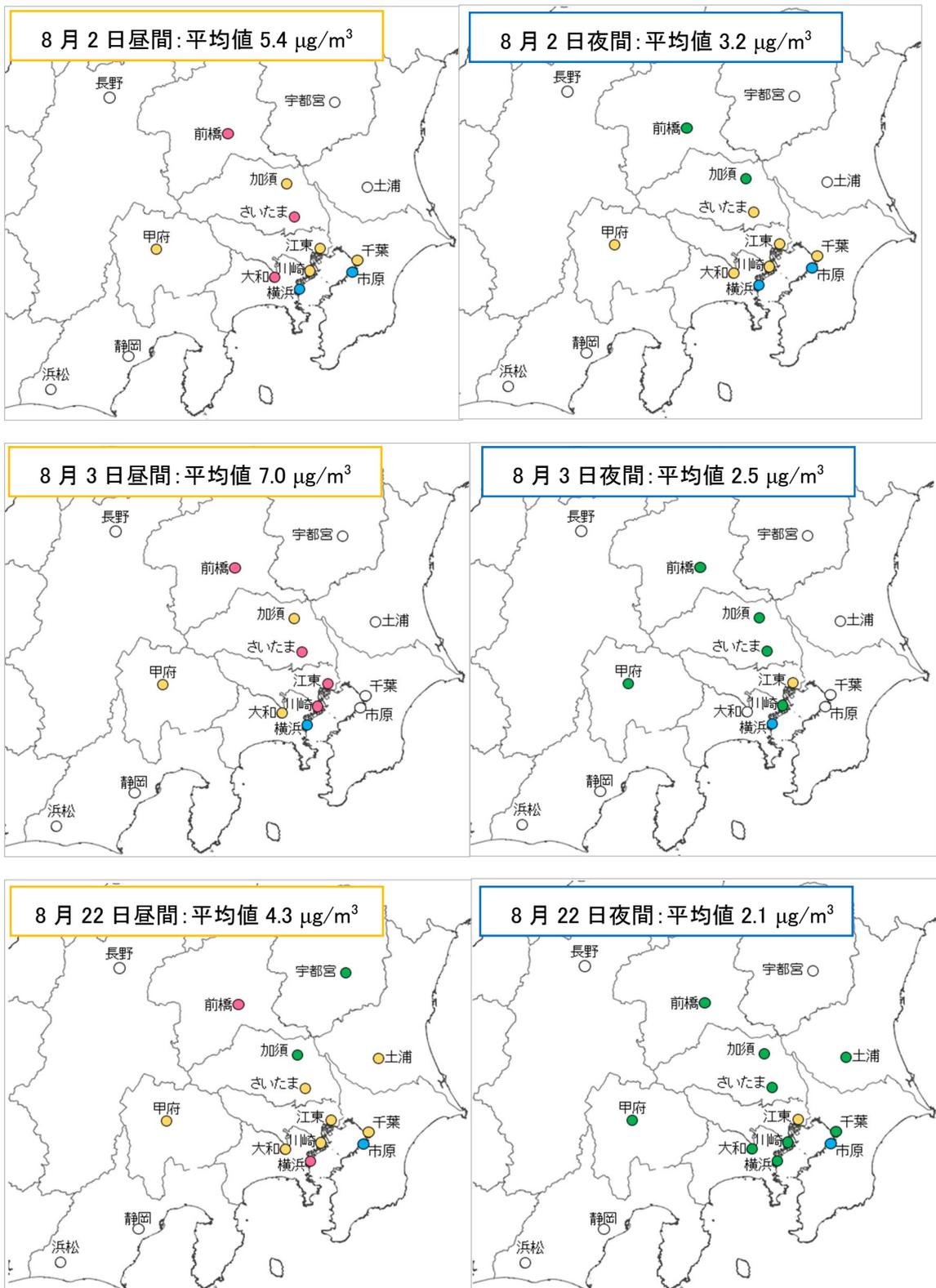
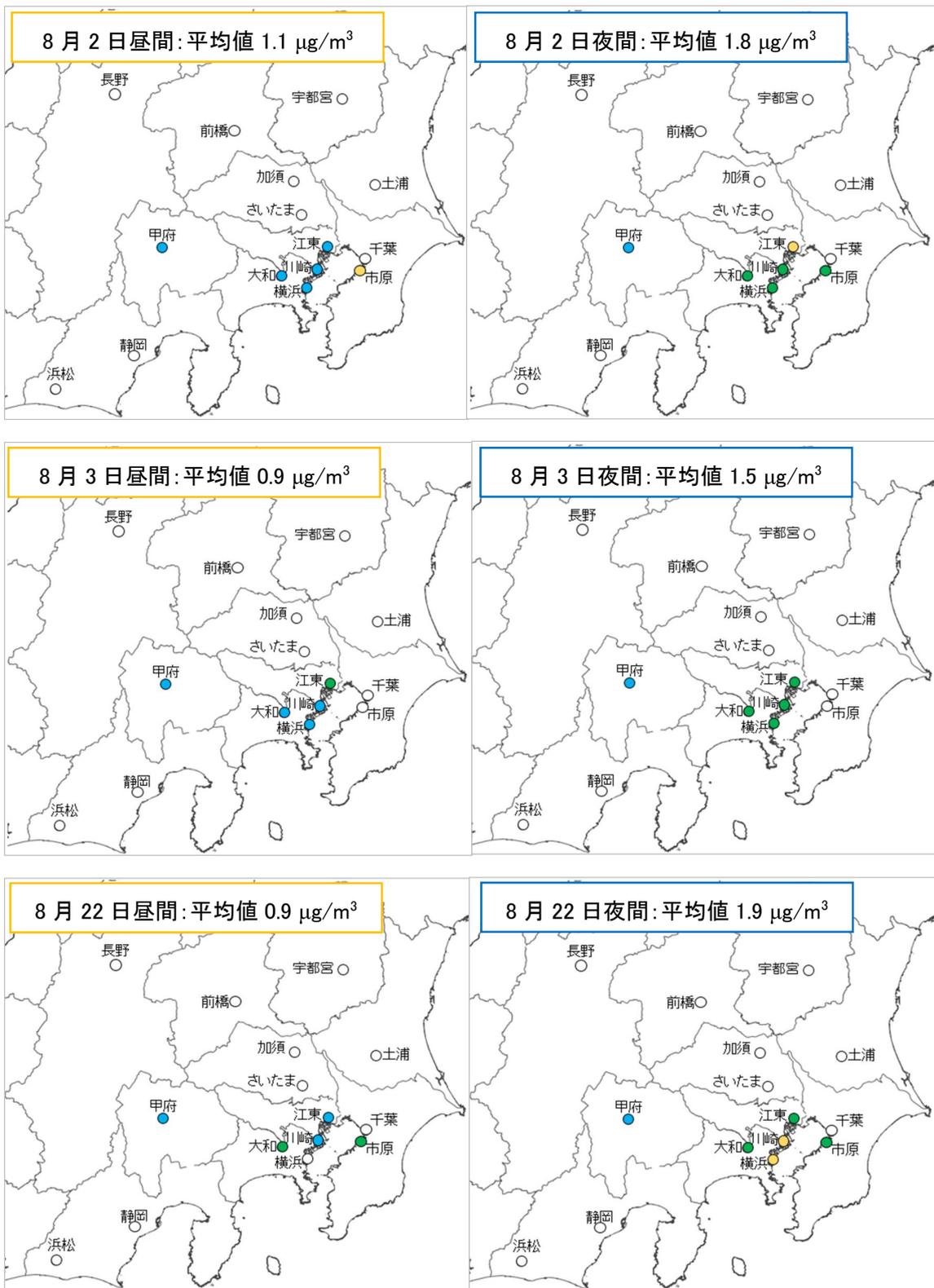


図 2-2-6 エチレンの濃度分布



【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 アセトアルデヒドの濃度分布



【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 2-2-8 プロピレンの濃度分布

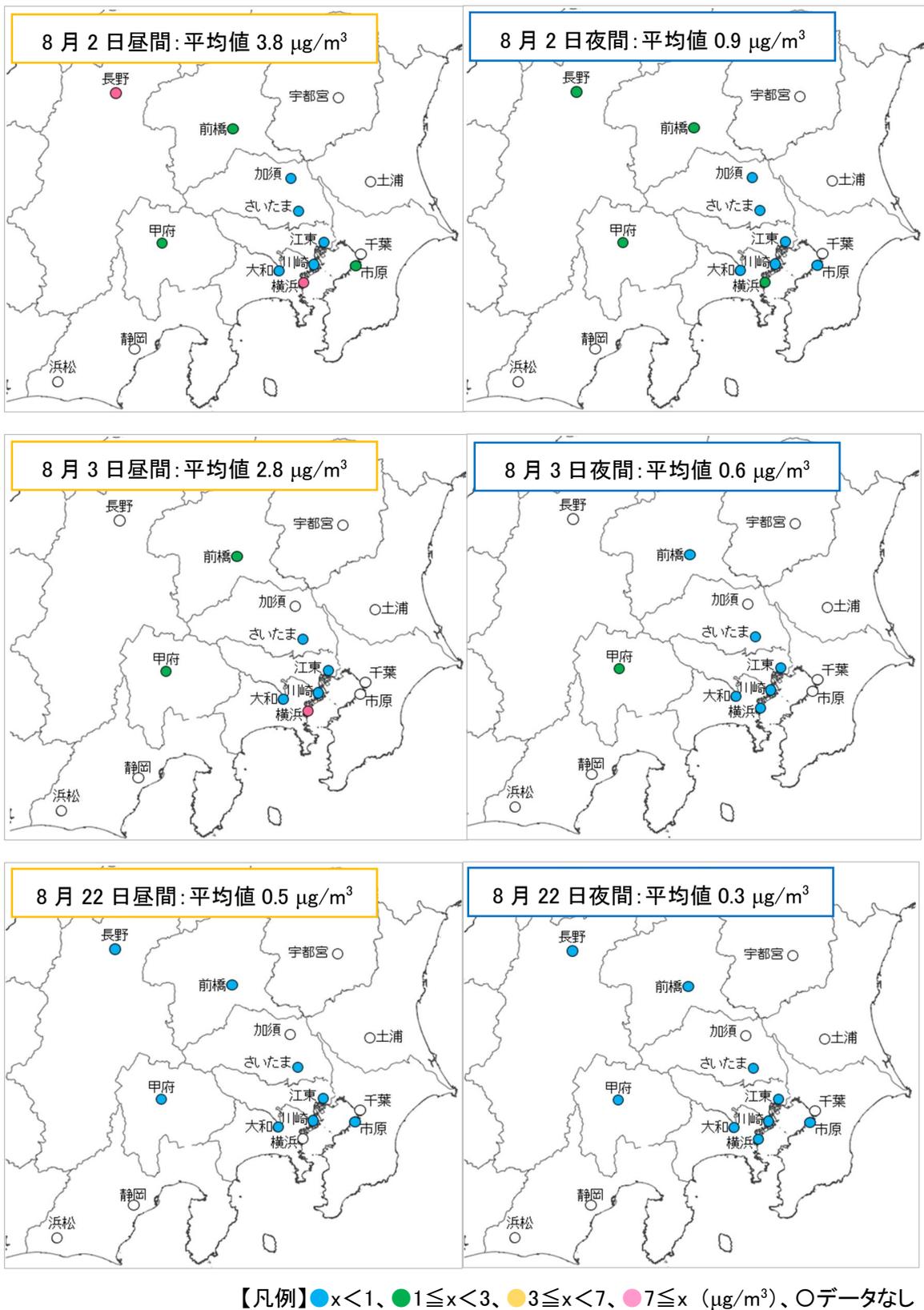
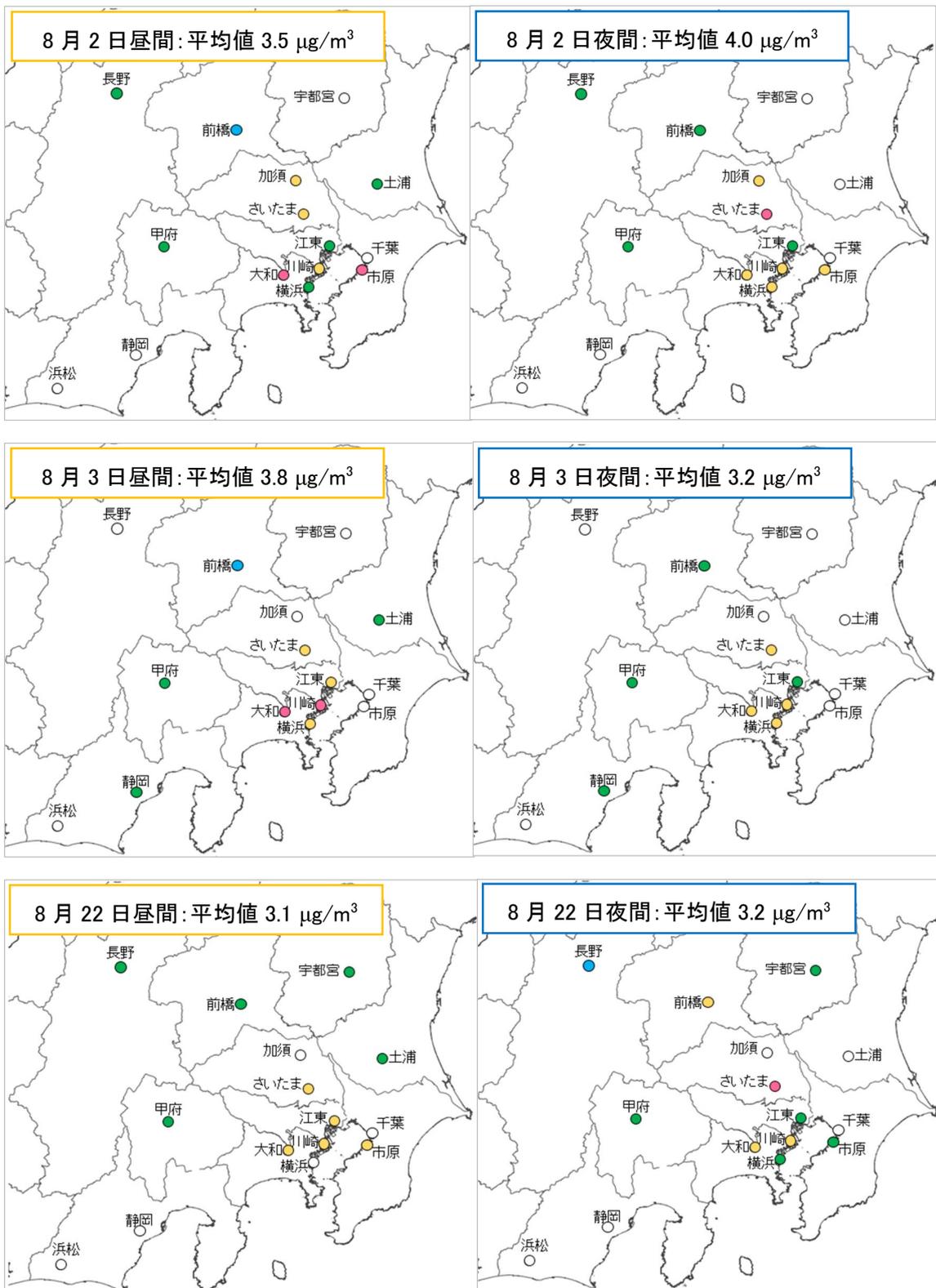


図 2-2-9 イソプレンの濃度分布



【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

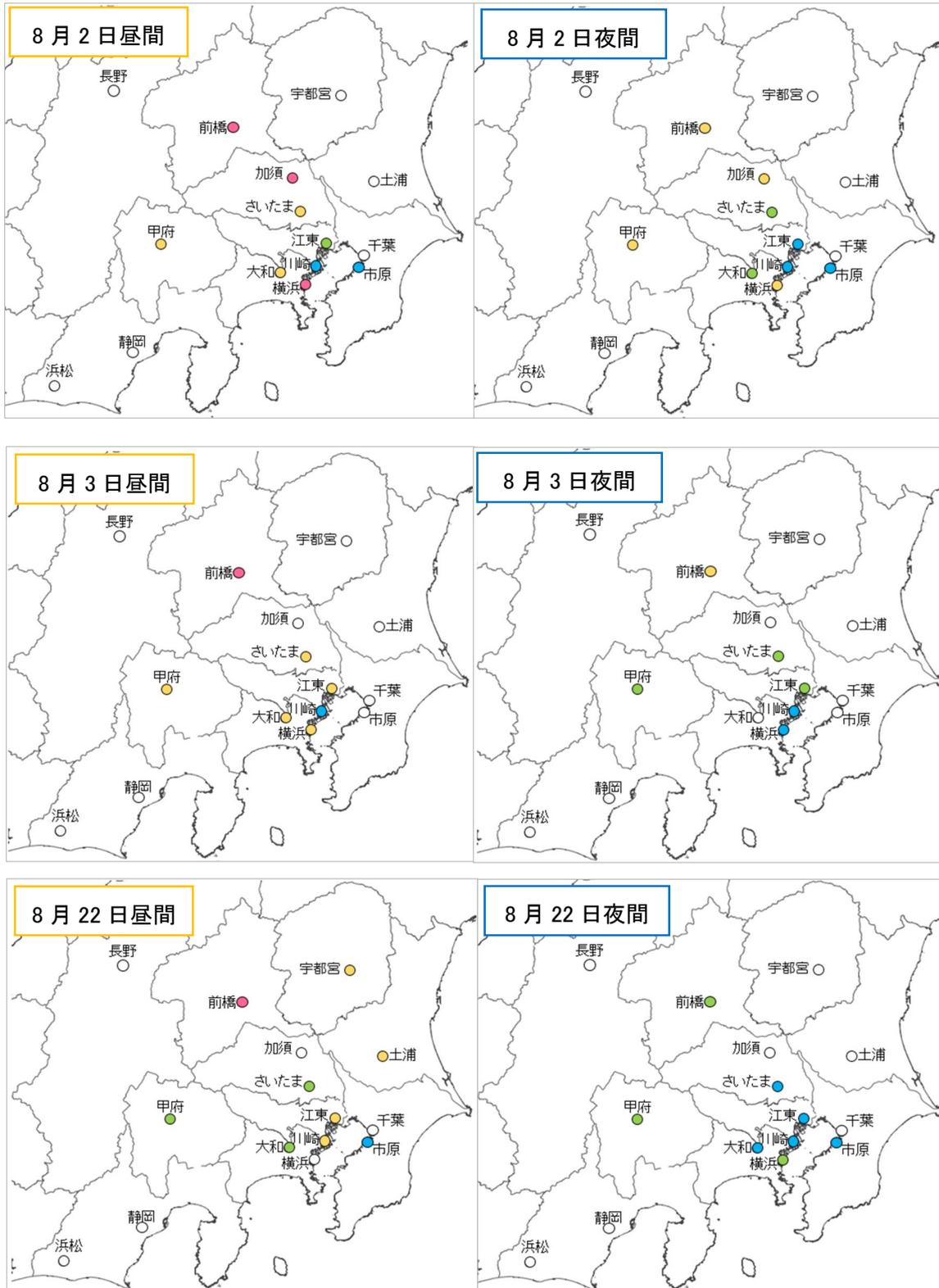
図 2-2-10 トルエンの濃度分布

前述 (2) 及び (3) のとおり、ホルムアルデヒドが多くの地域で OFP 上位物質となる原因は、多くの地域で共通する発生源が存在することが考えられる。

令和 3 年度 PRTR*データによると、日本国内においてホルムアルデヒドは 7 割近くが自動車など移動体からの排出と推計されており、その他は化学工業等の製造業や発電機等からの排出と推計されている。VOC 測定地点別かつ昼夜別に、移動体以外からの発生源による影響の度合いを評価するため、ホルムアルデヒドと同様、PRTR データにおいて主に移動体から排出されると推計されているベンゼンとの大気環境濃度比 (HCHO/ベンゼン比) を算出した。その結果、図 2-2-11 のとおり、HCHO/ベンゼン比は、全体的に夜間よりも昼間のほうが高い傾向が見られた。また、前橋や横浜、加須は、他地点に比べ、HCHO/ベンゼン比の高い日があり、移動体以外の発生源の影響を受けている可能性が考えられた。また、ホルムアルデヒドは、地点間の濃度差が少なく (表 2-2-1)、広域的に分布している (図 2-2-5) ことから、Ox 生成反応における二次生成も発生原因として考えられる。

* PRTR 制度：化学物質排出・移動量届出制度 (Pollutant Release and Transfer Register)

人の健康や生態系に有害なおそれのある化学物質の排出・移動に関する情報を国が 1 年ごとに集計し、公表する制度。集計データは以下を参照した。
環境省ホームページ, <https://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/gaiyo.html>



【凡例】HCHO/ベンゼン比(x)

● $x < 5$ 、● $5 \leq x < 10$ 、● $10 \leq x < 30$ 、● $30 \leq x$ 、○ データなし

図 2-2-11 各 VOC 測定地点におけるホルムアルデヒド (HCHO) /ベンゼン比

(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 Ox の前駆物質排出量に対する感度が NOx 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*を参考に、Ox が比較的高濃度であった 8 月 2 日と 8 月 3 日の昼間 (9-17 時) におけるホルムアルデヒドと NO₂ の実測値を用いて、ホルムアルデヒド/NO₂ 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 NOx 律速として判定した。

その結果、図 2-2-12 のとおり、南関東地域は、大気の状態が VOC 律速であり、Ox 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。前橋や加須、甲府の内陸部では遷移領域や NOx 律速の結果となった。さいたまは、8 月 2 日昼間は VOC 律速、8 月 3 日昼間は遷移領域と調査日によって異なる判定となったが、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できた。

*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群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/chemsympo/2017/h29_youshi/sympo20180216-003-inoue_kazuya.pdf



【凡例】ホルムアルデヒド/NO₂ 比(x)

● $x < 1$ (VOC 律速)、● $1 < x < 2$ (遷移領域)、● $2 < x$ (NOx 律速)、○ データなし

図 2-2-12 各 VOC 測定地点におけるオゾン感度レジーム

3 年間の光化学オキシダント高濃度発生状況

3.1 Ox 高濃度発生状況

本節では令和 4 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。高濃度の定義は日最高値が 100 ppb 以上となった場合とする。

3.1.1 発令状況

関東甲信静地域における発令状況を表 3-1-2 に示す。また、図 3-1-1 に発令日における日最高値の分布、図 3-1-2 に各都県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 11 日であった。発令日数が最も多かったのは、埼玉県の 8 日であり、次いで千葉県と東京都の 7 日であった。茨城県、長野県、静岡県では 0 日であった。発令日 11 日のうち 8 日は複数の自治体で発令されていた。6 月 27 日~7 月 2 日は 6 日間連続、8 月 1 日~3 日は 3 日間連続であった。

以下に発令日の概況を示す。

- ・5 月 30 日： 神奈川県、山梨県で発令された。日最高値は、神奈川県の西湘地域で 138 ppb であった。神奈川県の西部と山梨県の東部で 120 ppb 以上となっており、東京都の西部、静岡県の東部でも高濃度となっていた。
- ・6 月 27 日~7 月 2 日： 6 日間連続で発令された。なお、この期間の高濃度事例については、3-3 節で詳細に解析する。
 - 6 月 27 日： 東京都の区西部のみ発令された。日最高値は、埼玉県の県南西部で 134 ppb であった。東京都の内陸部と埼玉県の東部で 120 ppb 以上、千葉県や栃木県の一部でも高濃度となった。
 - 6 月 28 日： 群馬県、埼玉県、千葉県、東京都で発令された。日最高値は、埼玉県の県南西部で 166 ppb であった。群馬県南部から埼玉県と東京都の県境にかけて 140 ppb 以上となった。また、千葉県北部や長野県東部などでも 120 ppb 以上となる地点があった。
 - 6 月 29 日： 群馬県と埼玉県で発令された。日最高値は、埼玉県の県北西部で 136 ppb であった。埼玉県を中心に、北関東で高濃度となった。
 - 6 月 30 日： 埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、山梨県で発令された。日最高値は、東京都の区南部で 192 ppb であった。千葉県から神奈川県北東部にかけての東京湾沿岸部、東京都及び埼玉県の広範囲と山梨県東部で 120 ppb 以上となり、その周辺地域でも高濃度となった。
 - 7 月 1 日： 群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県で発令された。日最高値は、東京都の区南部で 176 ppb であった。前日と似たような濃度分布となったが、群馬県南部や栃木県南西部にも高濃度の地点が見られた。

表 3-1-1 Ox 測定局数

	局数
茨城県	31
栃木県	20
群馬県	14
埼玉県	56
千葉県	87
東京都	41
神奈川県	63
山梨県	10
長野県	16
静岡県	39
合計	377

- 7月2日： 栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都で発令された。日最高値は、群馬県の県東南部で 163 ppb であった。埼玉県を中心とした平野内陸部で高濃度となった。
- ・8月1日～3日： 3日間連続で発令された。なお、この期間の高濃度事例については、3-2節で詳細に解析する。
 - 8月1日： 千葉県で発令された。日最高値は、千葉県の野田地域と九十九里地域で 145 ppb であった。県内の2地域で 140 ppb 以上となり、その地域を中心とした比較的狭い範囲で高濃度となった。
 - 8月2日： 埼玉県の県南東部でのみ発令された。日最高値は、埼玉県の県南東部で 127 ppb であった。埼玉県の南東部で 120 ppb 以上となり、周辺地域その他、東京都北西部、千葉県中央部、茨城県の一部で高濃度となった。
 - 8月3日： 埼玉県、千葉県、東京都で発令された。日最高値は、東京都の区北部で 183 ppb であった。東京湾沿岸部を中心に周辺地域で高濃度となった。特に、千葉県の西部から埼玉県の南東部の一部、東京都の東部にかけての広範囲で 140 ppb 以上となった。
 - ・8月15日： 埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県で発令された。日最高値は、千葉県の市原地域で 195 ppb であった。千葉県の東京湾沿岸部と、神奈川県北東部から埼玉県南西部にかけて 120 ppb 以上となり、その周辺地域でも高濃度となった。

表 3-1-2 発令状況

	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30日							西湘地域	大月地域 上野原地域		
2 ○	6月27日						区西部				
3 ○	6月28日			県西部 県東南部	県南中部 県南西部 県北東部 県北中部 県北西部 本庄 秩父	葛南地域 千葉地域	区西部 多摩北部				
4 ○	6月29日			県西部 前橋洪川	県南西部 県北中部 県北西部 本庄 秩父						
5 ○	6月30日				県南東部 県南中部 県南西部 県北中部 県北西部 本庄 秩父	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 多摩西部 多摩南部	横浜地域 川崎地域 県央地域	上野原地域		
6 ○	7月1日			県東南部 前橋洪川	県南中部 県南西部 県北東部 県北中部 県北西部 本庄	千葉地域 市原地域	区西部 区南部 多摩北部 多摩中部	横浜地域 川崎地域			
7 ○	7月2日		南部 南西部	県東南部 桐生みどり	県南東部 県南中部 県北東部	野田地域 東葛地域 成田地域 印西地域	区西部				
8 ○	8月1日					野田地域 千葉地域 成田地域 九十九里地域					
9 ○	8月2日 VOC測定調査実施日				県南東部						
10 ○	8月3日 VOC測定調査実施日				県南東部 県南中部	東葛地域 葛南地域 千葉地域 市原地域 君津地域 印西地域 九十九里地域	区東部 区北部 区西部 区南部				
11	8月15日				県南西部	葛南地域 千葉地域 市原地域	区西部 区南部 多摩北部 多摩中部	川崎地域			
	発令日数(実数)	0	1	4	8	7	7	4	2	0	0

○: 詳細解析対象日

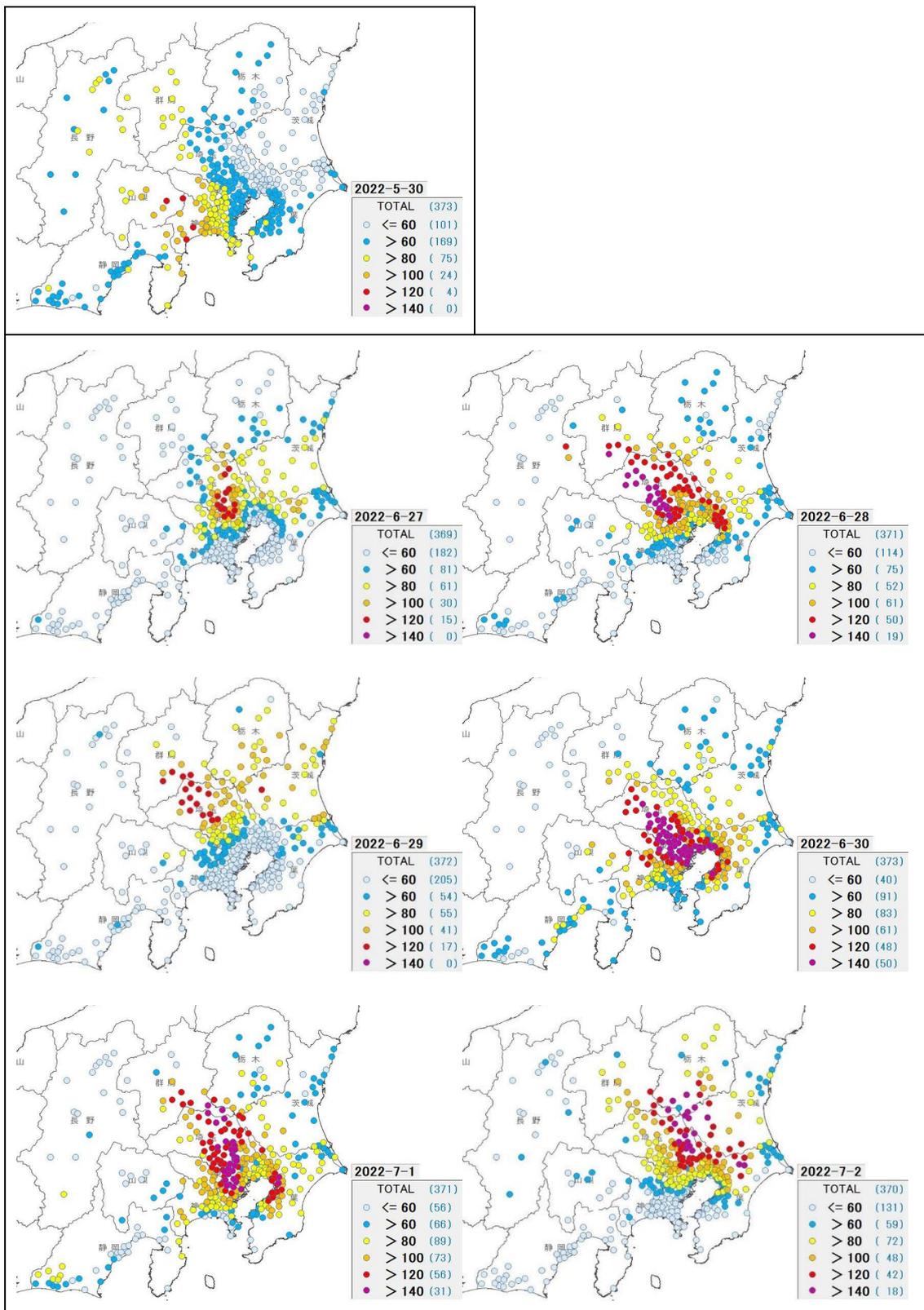


図 3-1-1① 発令日における日最高値の分布(単位:ppb)

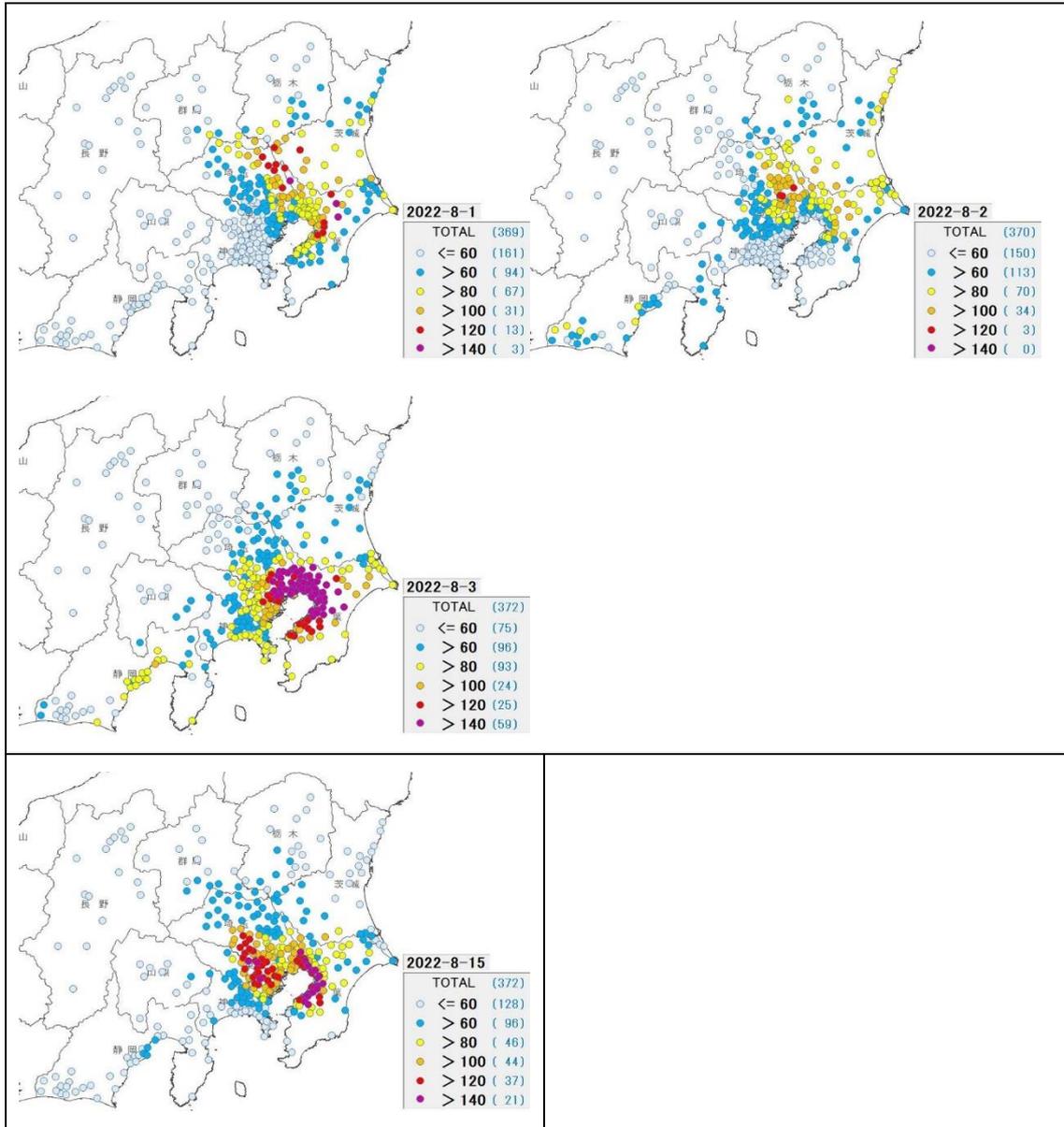


図 3-1-1② 発令日における日最高値の分布(単位:ppb)

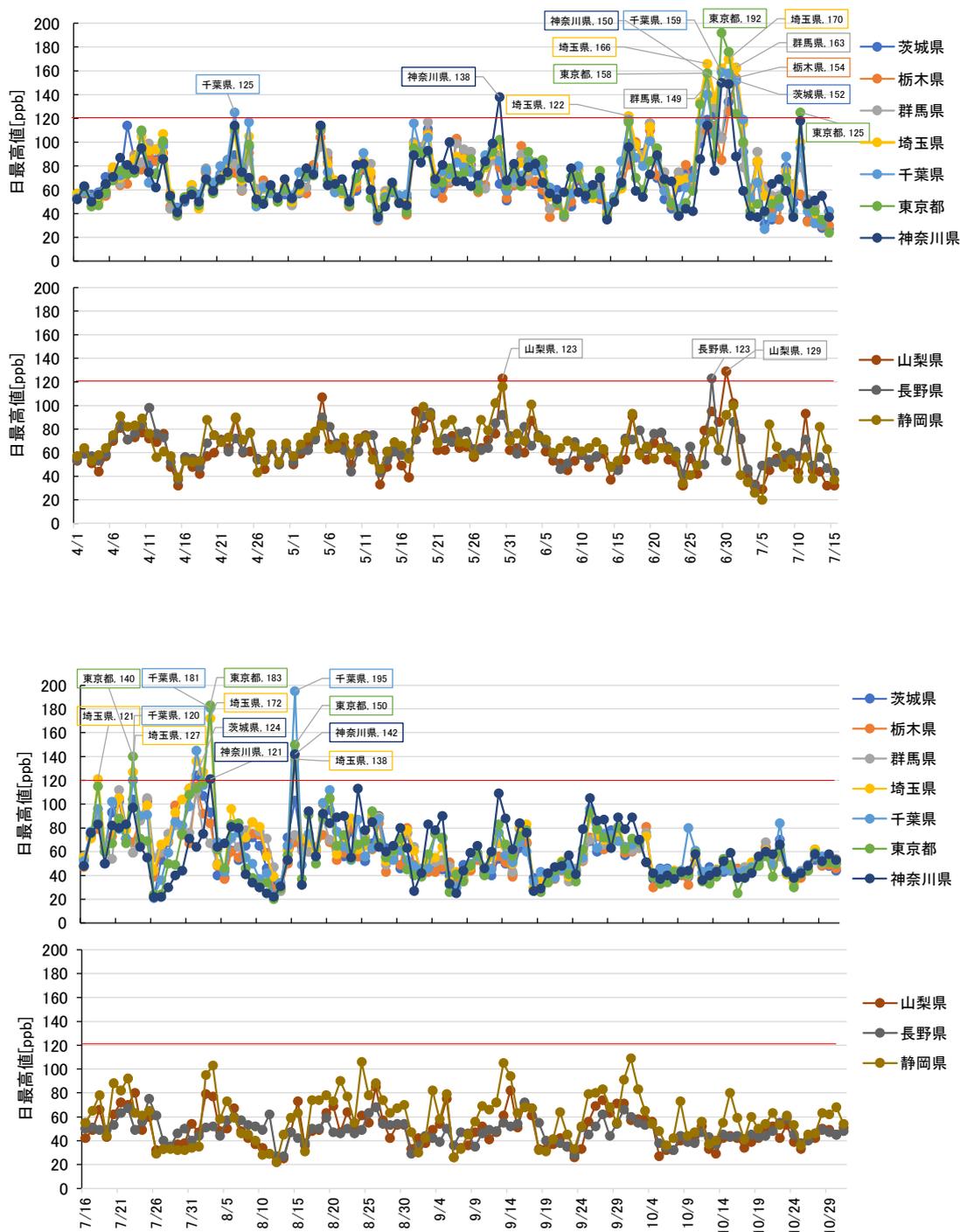


図 3-1-2 各都県の日最高値の推移(上 2 段:4 月 1 日~7 月 15 日、
下 2 段:7 月 16 日~10 月 31 日)

3.1.2 各都県の日最高値

図 3-1-3 に 4～10 月における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、埼玉県では全域的に高い濃度が出現しているのに対し、千葉県、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、地域差はそれほどなく、高濃度が多く出現している地域で必ずしも高いわけではなかった。

図 3-1-4 に発令地域毎の発令日数、図 3-1-5 に地域毎の高濃度日数を示す。なお、図 3-1-5 については、各発令地域のいずれかの局で高濃度となった日を集計した。

発令日数が最も多かったのは、東京都区西部地域の 7 日で、次いで千葉県千葉地域の 6 日であった。一方、発令日数が 3～5 日であった埼玉県において、高濃度日数は 5～19 日であった。また、茨城県内陸地域や栃木県の北西部から南部、神奈川県相模原、県央、西湘においては、発令日数が 1 日以下にも関わらず、高濃度日数が 5～12 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 超過) に達しないまでも、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。

さらに出現月に着目すると、発令頻度は 6～8 月が多かったが、高濃度日は 6～8 月に加え、4 月、5 月も出現している地域が多かった。

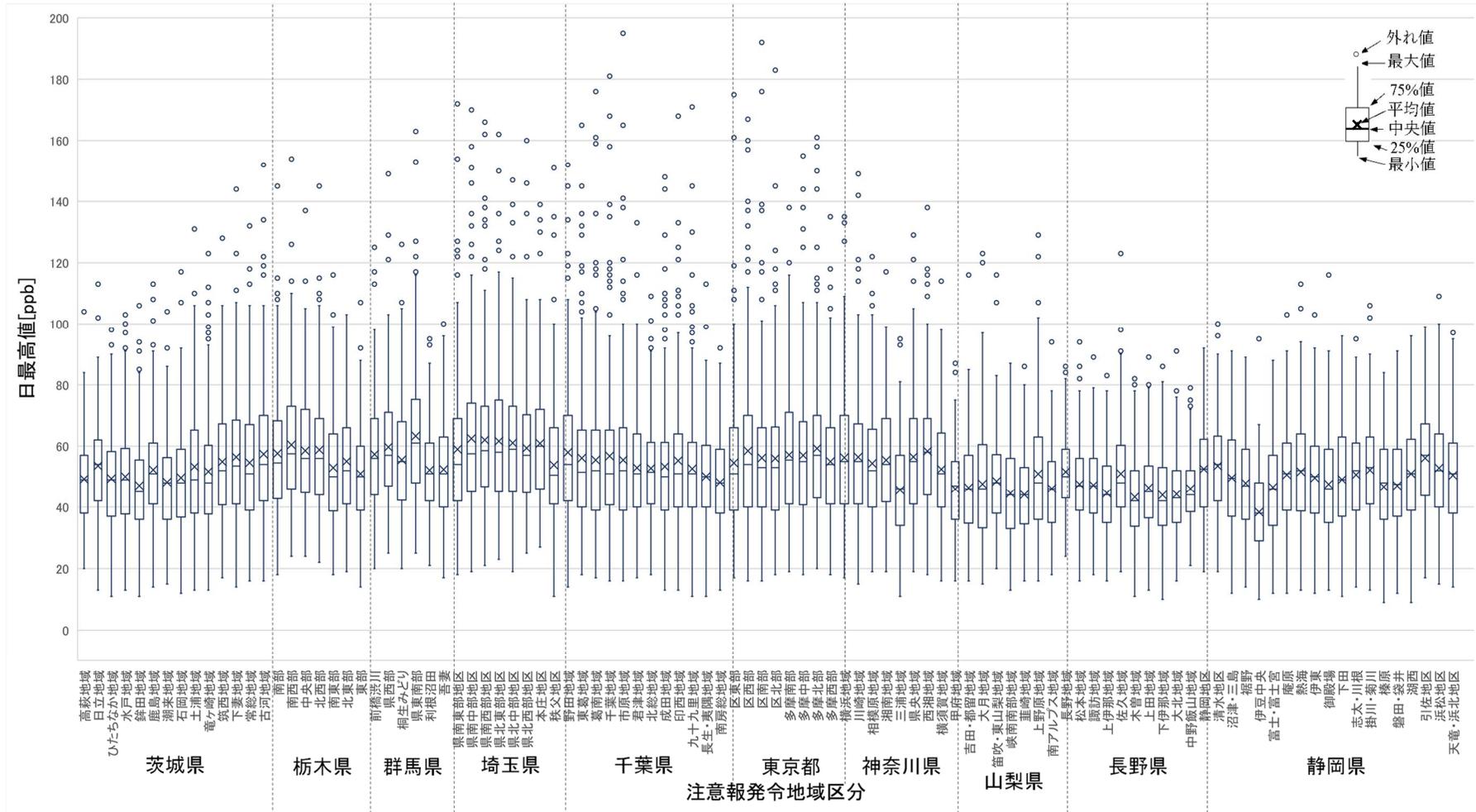


図 3-1-3 4~10月における発令地域毎の日最高値

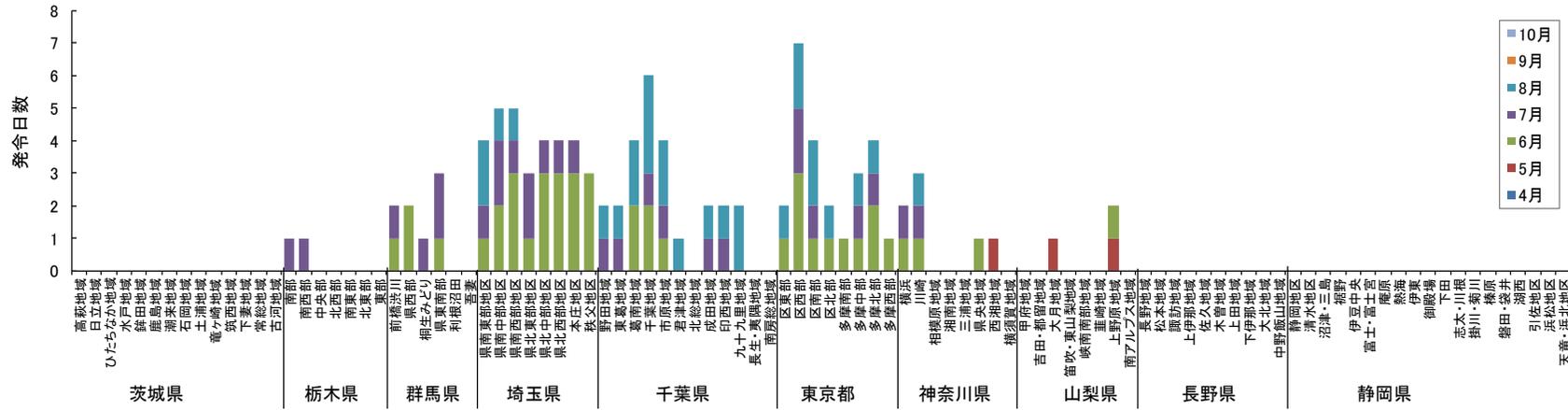


図 3-1-4 地域毎の発令日数

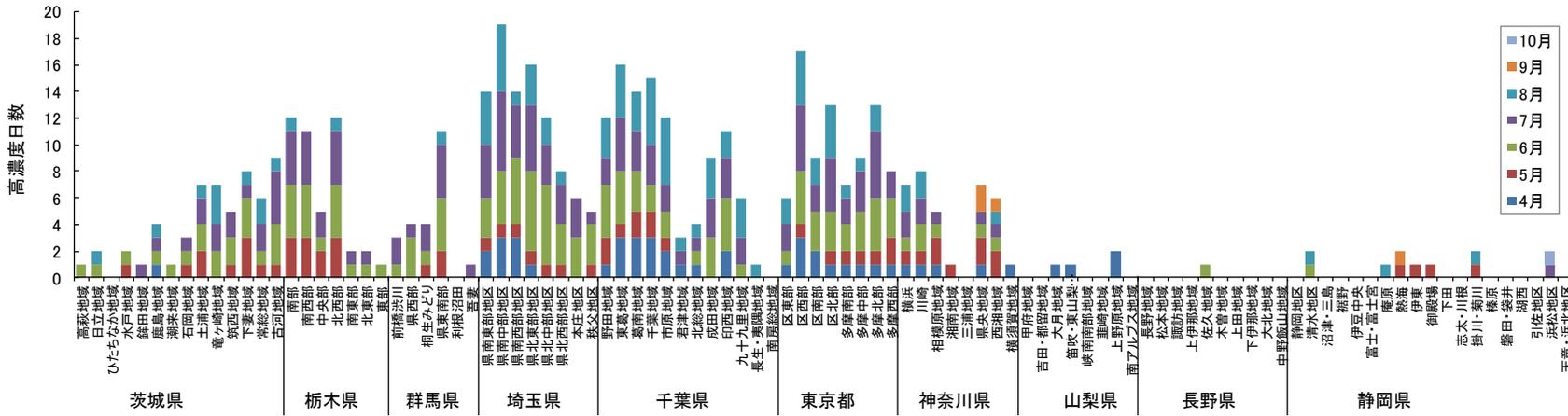


図 3-1-5 地域毎の高濃度(日最高値 100 ppb 以上)日数

3.2 高濃度事例解析 (8月1~3日)

3.2.1 解析方法

3.1で示されたように解析期間は8月1~3日とした。解析に使用したデータは、一般環境大気測定局における1時間値であり、以下ではOx(173地点)、風向・風速(168地点)のデータを用いた。また、8月2日と3日のVOC・アルデヒド類の測定に基づき2.2で示された結果を用いて考察した。

3.2.2 高濃度と気象の状況

8月1~3日の3日間は、本州の南に中心を持つ太平洋高気圧に覆われて、全般的に日射が十分あり、最高気温が35℃を超えたところが多く、特に2~3日は内陸部を中心に38~39℃に達したところもあった。まとまった降雨はほとんどなく、日中に降雨により濃度が低下するような状況はみられなかった。光化学スモッグ注意報は、8月1日は千葉県、8月2日は埼玉県、8月3日は東京都・千葉県・埼玉県で発令された。以下に関東におけるOxの時間的・空間的な移り変わりを風況と合わせて述べる。

① 8月1日 (図3-2-1)

12時頃に東京都、埼玉県南部、千葉県の東京都湾岸で60ppbを超えたところが多く、一部は90ppbを超えたところもあり、全般に海風(東京都湾の北側では南寄りの風)が吹くようになった。その後15時頃にかけて60ppbを超えるところが埼玉県北部、群馬県、栃木県、茨城県にも拡大していった。120ppbを超えるところは、14~16時頃に埼玉県・千葉県の県境付近から埼玉県北部・茨城県西部へと北上し、90ppbを超えるところは18時頃にかけて栃木県南部・群馬県東部まで達し、高濃度域は北方向に移り変わっていった。一方、東京都、千葉県の東京都湾岸などでは15時頃以降、既に多くのところで60ppb以下になり、東京都や埼玉県南部では21時頃にかけて南寄りの風が続いたが濃度は30ppb以下であった。こうした濃度分布の移り変わりには、沿岸部だけでなく内陸部でも南寄りの風が強まったことが影響したと考えられる。なお、この日は神奈川県や東京都西部では60ppbを超えたところはほぼみられなかった。

② 8月2日 (図3-2-2)

11時頃に60ppbを超えるところが東京都・埼玉県などの関東平野南部だけでなく、栃木県から茨城県の関東平野北部でも出始め、12時頃に関東平野の広い範囲に広がり、鹿島灘沿岸や茨城県北部の沿岸でもみられた。13時頃に東京都・埼玉県の都県境付近に90ppbを超えるところが東西方向に帯状に現れ、それがわずかに広がりながら北方向に若干移り、15時頃に埼玉県南部で120ppbを超えるところが出た。この高濃度域では南寄りの風であったが、その北側の高濃度になっていない領域では概ね北寄りまたは東寄りの風となっており、また風も弱かった。このため、風の収束帯が発生しており、その南側で高濃度になったものとみられる。したがって、近距離にもかかわらず大きな濃度コントラストが生じているのが特徴的である。その後、南寄りの風は徐々に北方向(内陸)に進入し、それに伴って90ppbを超えるところも北上し、19時頃に埼玉県北部に達した。60ppbを超えて

いるところは18～19時頃でも比較的広く、前日(8月1日)と違って風は東京都湾沿岸以外ではさほど強くならなかったことが影響したと考えられる。

③ 8月3日(図3-2-3)

前の2日間よりも早く、10時頃に東京都とその周辺の千葉県・神奈川県・埼玉県で60 ppbを超える領域が広がり、11時頃にはそれが拡大し、千葉県の東京都湾岸で90 ppbを超えて一部では120 ppbを超えた。12時頃には東京都・神奈川県の東京都湾岸でも90 ppbを超えて一部では120 ppbを超えた。この90 ppbを超えていた領域は、13～14時頃にはあまり移動・拡大せずに濃度上昇して120 ppbを超え、一部は170～180 ppb前後に達した。この領域では南寄りの風であったが、その北側の埼玉県や茨城県では北寄りまたは西寄りの風であり、また、風も弱かった。このため、前日(8月2日)と同様に風の収束帯が発生し、その南側で高濃度になったものとみられる。そして、15時頃にはその収束帯の北側の埼玉県や茨城県などでは60 ppb以下に低下し、一方で120 ppb超の領域はやや小さくなったものの同じようなところで高濃度が続いていた。このように、東京都・千葉県と埼玉県・茨城県では近距離にもかかわらず大きな濃度コントラストが前日よりも顕著に生じた。その後、高濃度域の濃度は徐々に低下していったが、風況は変わらなかったため、濃度が高い領域は移動することなく、60 ppb超が21時頃まで残っていた。関東平野南部で風の収束帯が形成されても、前日のように夕方には収束が弱まって南寄りの風(海風)が関東平野北部(内陸部)まで進入することが多いと思われるが、この日はそれが起こらなかったため関東平野南部の同じところで高濃度が継続し、滞留により濃度レベルもより高くなったと考えられる。

夏季の関東における典型的な気象パターンは海陸風であり、晴天の日中に南寄りの海風が吹き、それが関東平野北部(内陸部)まで進入するのに伴って、Oxの高濃度域が関東平野南部(沿岸部)から北部(内陸部)に移動・拡大していくケースが多い。8月1日はこのケースに相当すると考えられる。一方、総観規模の気圧配置によっては、太平洋高気圧の周縁に沿って本州上で西寄りの風が卓越することがあり、これが関東平野の西から北側の山岳を超えて関東平野に吹き下りることで、日中でも南寄りではなく西寄りや北寄りの風が吹く(このときフェーン現象により関東平野ではより暑くなり、過去に最高気温が40℃に迫った、あるいは40℃を超えた日はこの状況下であったことが多い)。8月2日と3日はこのケースに相当すると考えられ、特に3日は顕著で、西から北寄りの風が南寄りの海風の進入を強くブロックし続けたため、関東平野南部の特定の領域で高濃度が継続し、また濃度レベルもより高かったと考えられる。

3.2.3 前駆物質の状況

上述のように、8月2日は東京都・埼玉県の都県境付近に風の収束帯が形成されたものの、夕方には内陸部へ海風が進入して高濃度域が関東平野北部にも広がった。これに対して、8月3日は2日と同様のところに形成された風の収束帯が維持され、内陸部へ海風が進入せず関東平野北部では高濃度にはならなかった。これらを踏まえて、沿岸部の江東・川崎、内陸部のさいたま・加須・前橋のオゾン生成ポテンシャル(OFP)(図2-2-2)に着目

した。江東・川崎はさいたま・加須・前橋に比べて OFP が概ね 3~4 倍高く、特にアルケン・アルキン類の寄与が大きく、アルカン類の寄与もある。一方でさいたま・加須・前橋ではそれらの寄与は非常に小さく、アルデヒド類と芳香族（前橋では植物由来も）の寄与が大部分を占めている。アルデヒド類と芳香族の OFP を見ると、江東・川崎では昼間にアルデヒド類の寄与が増加するものの、これら 5 つの地点で大きな差はない。

8 月 2 日は、沿岸部から移流してきた前駆物質が内陸部において Ox 濃度の上昇に影響することもあり得るが、さいたまに海風が進入してきたのは 15 時頃であり、昼間の測定時間が 17 時までであったことを考えると、8 月 2 日昼間のさいたま・加須・前橋の OFP への沿岸部から移流してきた前駆物質の影響はかなり小さいと考えられる。また、さいたま・加須・前橋の OFP は 2 日と 3 日とで非常に類似していた。このため、後述するが 3 日は沿岸部からの移流の影響がなかったと考えれば、この 3 地点の 2 日昼間の OFP も沿岸部から移流してきた前駆物質の影響は小さかったと考えることができる。

一方、8 月 3 日の風の収束帯はさいたまよりも南にあったことから、3 日昼間のさいたま・加須・前橋の OFP には沿岸部から移流してきた前駆物質の影響はなかったと考えられる。これは、さいたまのオゾン感度レジーム（図 2-2-12）が、2 日昼間は江東・川崎と同じ VOC 律速であった一方、北から西寄りの風が続いた 3 日昼間は加須と同じ遷移領域で NOx 律速寄りに変わったことからそのように推測できる。また、3 日昼間の収束帯北側の領域では、Ox は高くても 80 ppb 程度であったが、前駆物質だけでなく沿岸部からの Ox の移流（流入）もなかったと考えられる。そのような状況で生成した Ox には、この領域内で発生または生成したアルデヒド類と芳香族、および NOx が寄与していたと考えられる。これに対して、収束帯南側の高濃度域の Ox は 3.2.2 で述べたように高いところで 170~180 ppb に達しており、この濃度差には、気象状況とともに、前駆物質として北側では非常に小さかったアルケン・アルキン類やアルカン類が寄与した可能性が考えられる。

そのほかの着目点としては、2 日夜間の OFP（図 2-2-2）が、2 日昼間や 3 日昼間に比べて、前橋では低い、加須（3 日昼間はアルデヒド類以外欠測）・さいたま・江東・川崎では同程度または高く、その内訳は、アルデヒド類が低くなりアルデヒド類以外が同程度か高くなっていた。夜間の測定時間は 17 時~翌日 9 時であるため、2 日の日中に排出・生成されたものが含まれている可能性と、夜中から 3 日朝に排出・生成されたものである可能性の両方が考えられるが、もし後者が大きかったとすれば、特に江東・川崎で 2 日夜間に観測された成分も、3 日の収束帯南側の高濃度に対して寄与したかもしれない。一方、関東平野北部では夕方から夜の始めでも相対的に Ox が高いケースがよく見られるが、その時間帯の OFP がわかれば、生成や移流について考察を深めることができる。こうしたことから、VOC 測定の間隔区切りや時間分解能は今後の検討課題である。

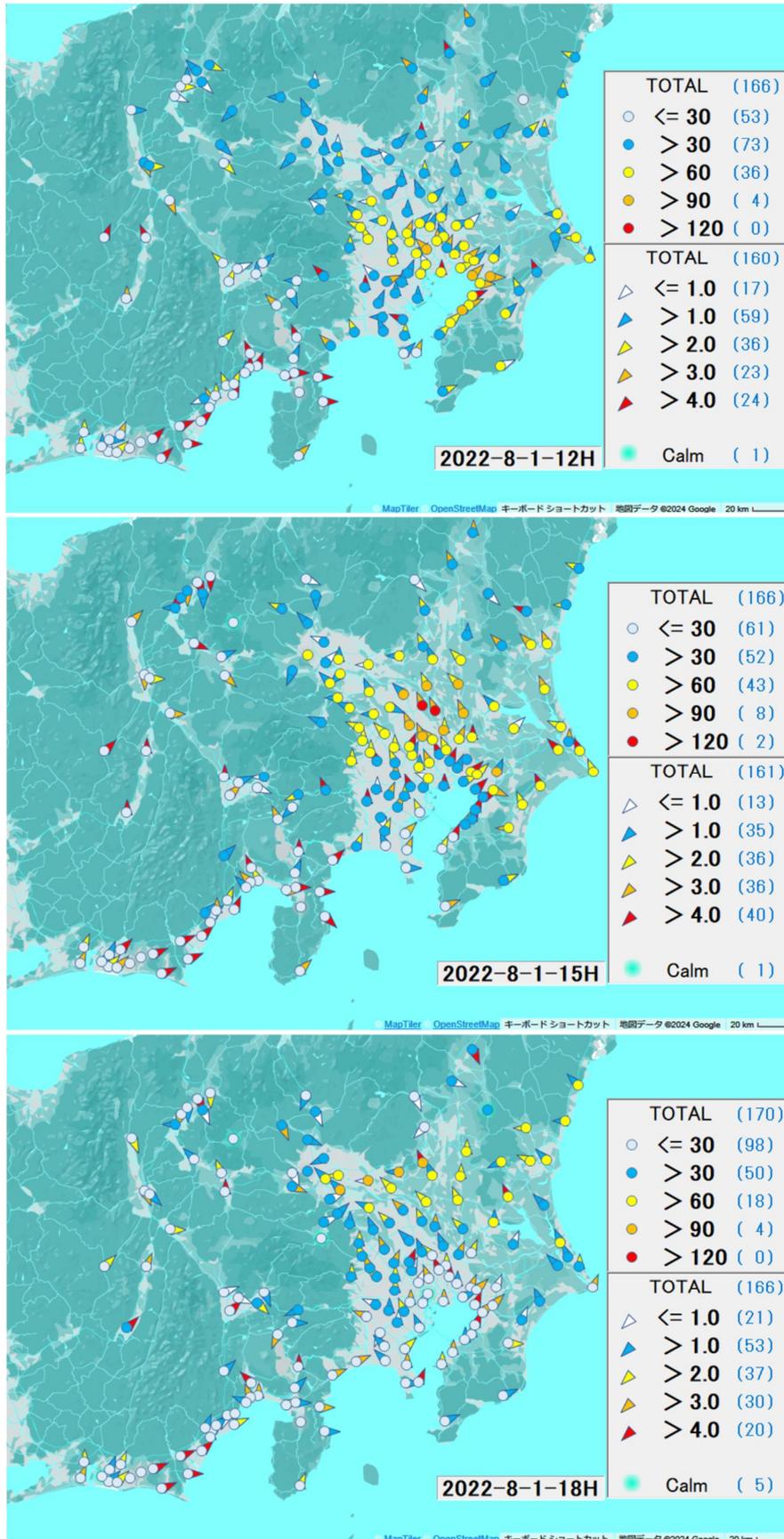


図 3-2-1 Ox の濃度分布及び各地点の風向・風速(8月1日)

※凡例 上段 : Ox 濃度 [ppb] 下段 : 風向・風速 [m/s] かつこ内は地点数
 風向は吹き流しスタイル (凡例は北東の風)

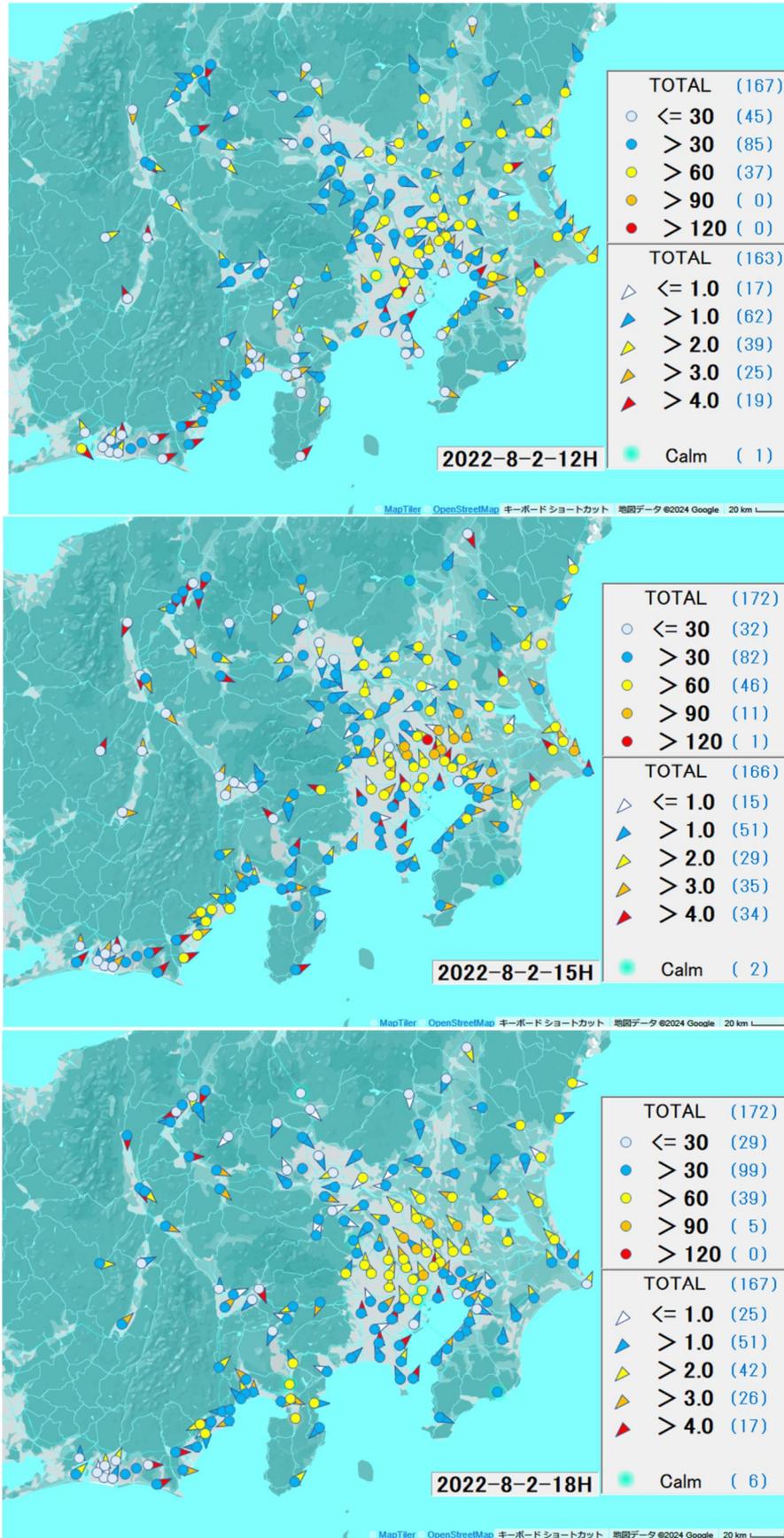


図 3-2-2 O₃ の濃度分布及び各地点の風向・風速(8月2日)

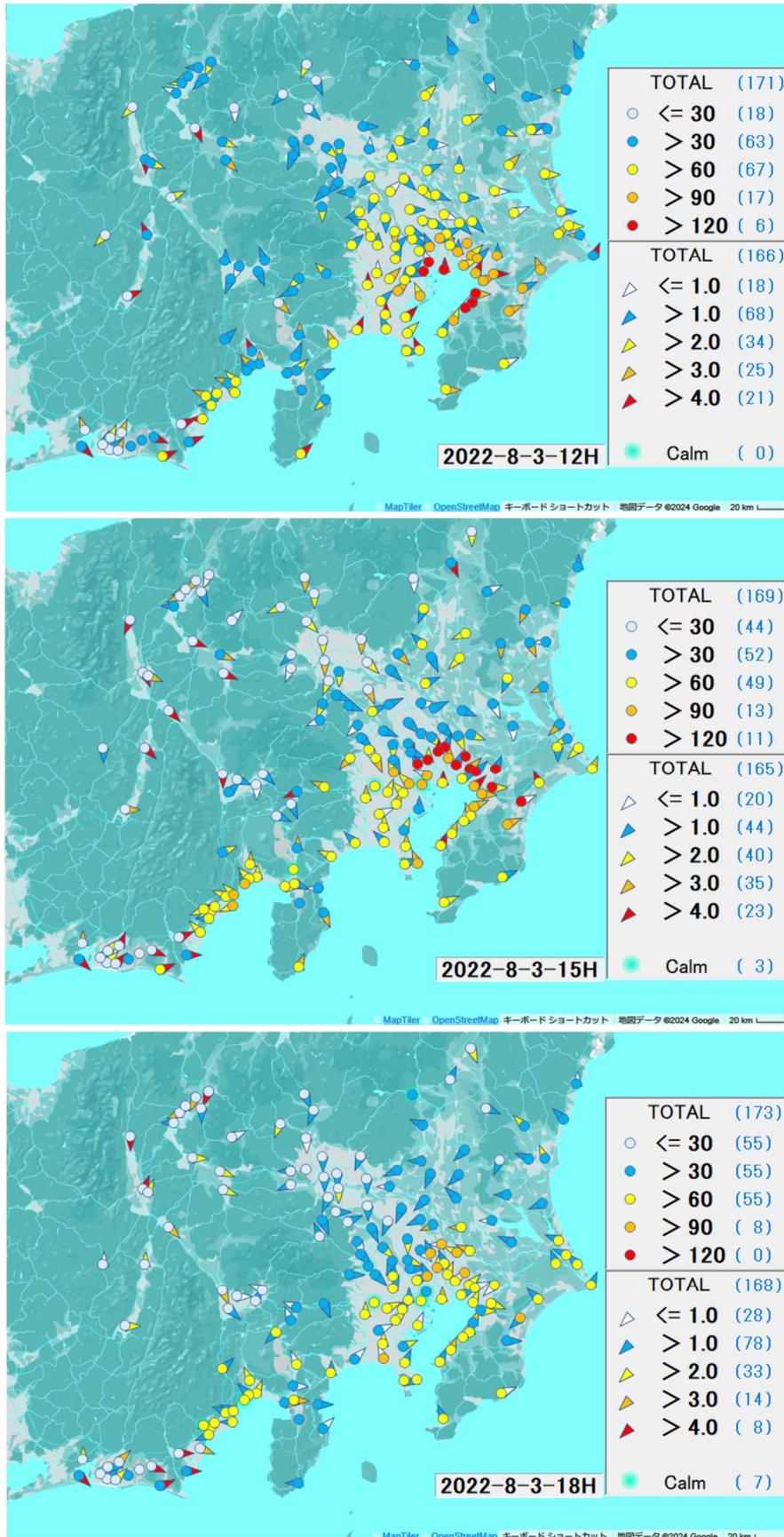


図 3-2-3 O₃ の濃度分布及び各地点の風向・風速(8月3日)

3.3 高濃度事例解析 (6月27日～7月2日)

3.3.1 解析方法

3.1で示されたように解析期間は6月27日～7月2日とした。解析に使用したデータは、一般環境大気測定局における1時間値である。

3.3.2 高濃度と気象の状況

6月27日～7月2日は、本州の南に中心を持つ太平洋高気圧に覆われて、全般的に日射が十分あり、最高気温が40℃を超えた地点もあった。東京都で9日連続猛暑日となり、最高気温が観測史上1位のところもあった。まとまった降雨は6月30日夜に群馬県であった(18.5mm)のみであり、日中に降雨により濃度が低下するような状況はみられなかった。光化学スモッグ注意報は、6月27日は東京都、6月28日は東京都・千葉県・埼玉県・群馬県、6月29日は埼玉県・群馬県、6月30日は東京都・神奈川県・千葉県・埼玉県・山梨県、7月1日は東京都・神奈川県・千葉県・埼玉県・群馬県、7月2日は東京都・千葉県・埼玉県・群馬県・栃木県で発令された。以下にOxの時間的・空間的な移り変わりを述べる。

① 6月27日 (図3-3-1～図3-3-4)

図3-3-1に各地点のOx最高濃度を、図3-3-2に15時の風況を示す(以下同じ)。東京都及び神奈川県では相模湾及び東京湾からの南風、埼玉県西部では秩父地域からの南西風、群馬県及び栃木県では北系の風となっており、汚染気塊が埼玉県内で滞留し、東京都区西部と埼玉県中央部でOxが高濃度となった。

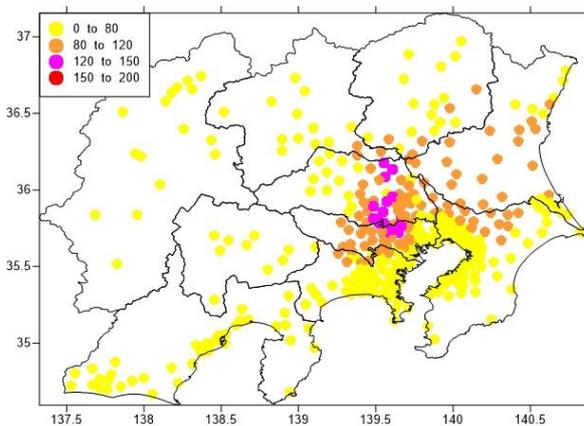


図3-3-1 6/27の各地点のOx最高濃度
(単位: ppb)

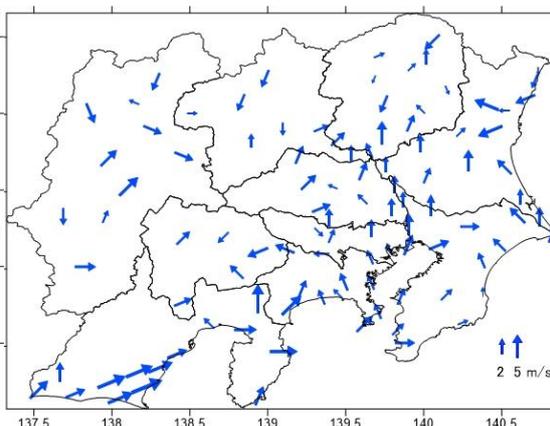


図3-3-2 6/27の15時の風況

図3-3-3にOx最高濃度が100 ppbを超えた各地点で最高濃度になった時刻を示す。また、図3-3-3で示した各時刻にOxが最高濃度となった地点間で平均して算出したOx濃度の経時変化を図3-3-4に示した。すなわち、図3-3-4の13の折れ線グラフ(緑色)は、13時にOxが最高濃度となった地点(東京都区西部2地点)の平均Ox濃度の経時変化を示している(以下同じ)。

最初に東京都区西部で13時に100 ppbを超え、以北の地点で順次100 ppbを超えた。いずれの地点も朝6時にOx濃度が上昇し始め、9時ごろに40 ppb程度となった。その後東京都区西部ではそのまま上昇し、13時頃に120 ppbを超えたが、それ以降にOxが最高濃度となった地点では、いったんOx濃度上昇が停滞し、海風の流入により高濃度気塊が北上し、それぞれ再度Ox濃度が上昇した。6月27日は、100 ppbを超えた多くの地点で、深夜でもオゾン濃度が下がり切らず、40～60 ppbを維持していた。

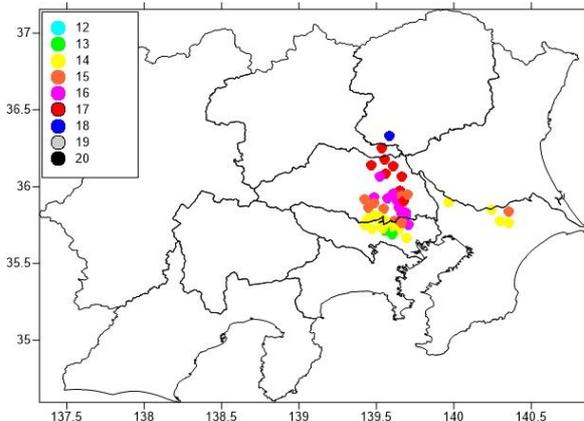


図3-3-3 100 ppb超の地点のOx最高濃度到達時間

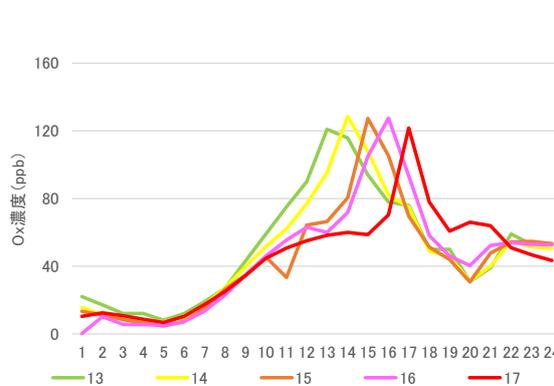


図3-3-4 各時刻にOxが最高濃度となった地点の平均Ox濃度の経時変化

② 6月28日 (図3-3-5～図3-3-8)

東京都及び神奈川県では相模湾及び東京湾からの南風、埼玉県以北は南東系の風となっており、長野県まで汚染気塊が移流し、千葉県から長野県までの広範囲で Ox が高濃度となった。

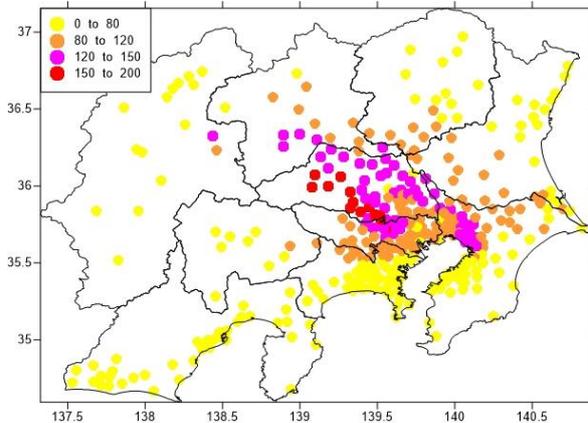


図3-3-5 6/28の各地点のOx最高濃度
(単位: ppb)

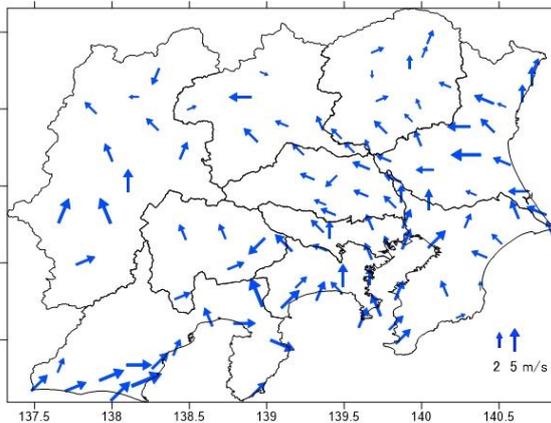


図3-3-6 6/28の15時の風況

最初に千葉県千葉地域や神奈川県川崎市北部で12時頃に100 ppbを超え、千葉県千葉地域ではそのまま120 ppbを超えた。14～15時頃には東京都と埼玉県の都県境で150 ppbを超える地点が出現した。その後高濃度域は北上し、埼玉県中央部～北部で16時以降、栃木県、群馬県では18時以降に最高濃度となり、長野県では光化学スモッグ注意報は発令されなかったものの、20時以降に120 ppbを超えた。6月28日は、前日からの滞留により東京都及び千葉県で未明に40 ppb程度のOx濃度となっていたが、その後濃度低下し、各地点とも6時頃に一斉にOx濃度が上昇した。長野県を除き、比較的停滞なく濃度が上昇しており、明らかな高濃度気塊の移流とみられる濃度上昇は見られなかった。この日は埼玉県北部、群馬県及び長野県で深夜でも40 ppb程度のOx濃度を維持していた。

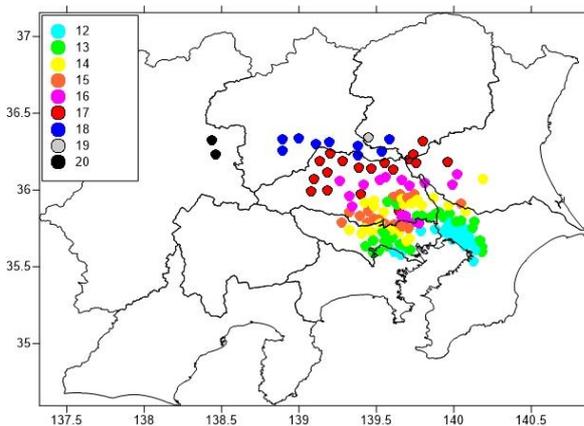


図3-3-7 100 ppb 超の地点の
Ox 最高濃度到達時間

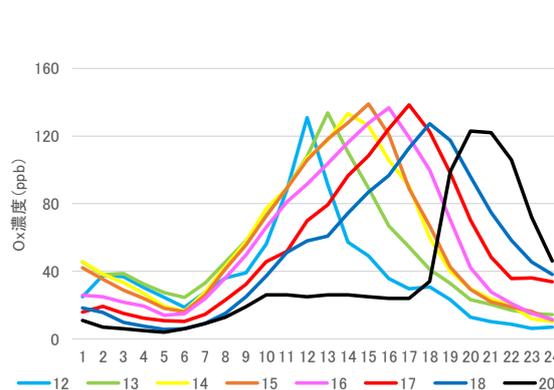


図3-3-8 各時刻にOxが最高濃度となった
地点の平均Ox濃度の経時変化

③ 6月29日 (図3-3-9~3-3-12)

神奈川県及び東京都の湾岸部では比較的強めの南西風が吹いており、千葉県方面に吹き抜けていた。気塊の一部は茨城県を北上し、一部は北西方向へ向きを変え、埼玉県から群馬県へ移流し、埼玉県北部及び群馬県南部でOxが高濃度となった。

最初に13時頃に茨城県中央部～埼玉県東部でOx濃度が上昇し、北～北西に高濃度域

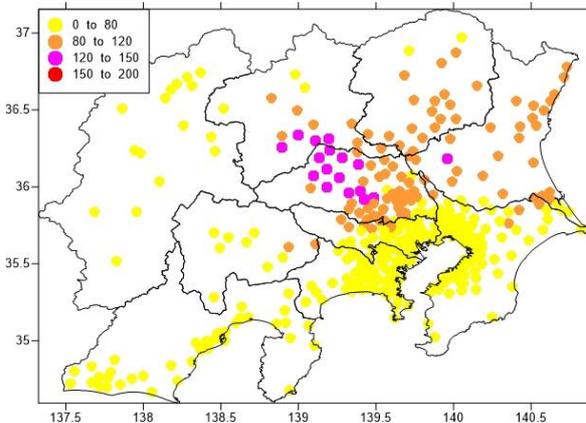


図3-3-9 6/29の各地点のOx最高濃度
(単位: ppb)

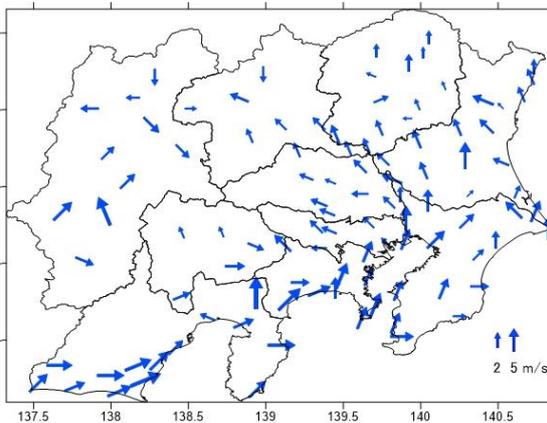


図3-3-10 6/29の15時の風況

が移動した。15時に埼玉県中央部で120 ppbを超える地点が出現し、17時以降群馬県でも120 ppbを超える地点が現れた。この日は東京湾岸の発生源地域ではOx濃度が上昇せず、埼玉県中央部で高濃度化した気塊が北西へ移動した。

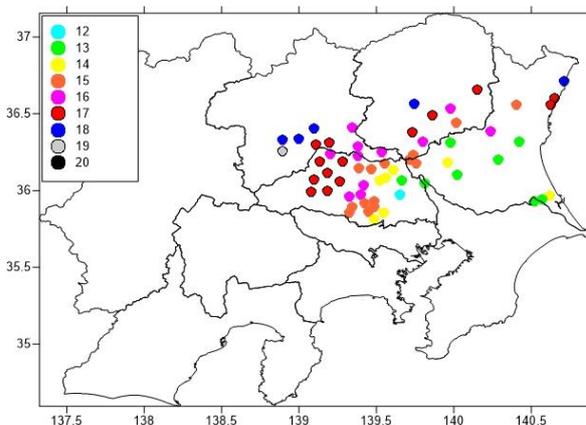


図3-3-11 100 ppb 超の地点の
Ox 最高濃度到達時間

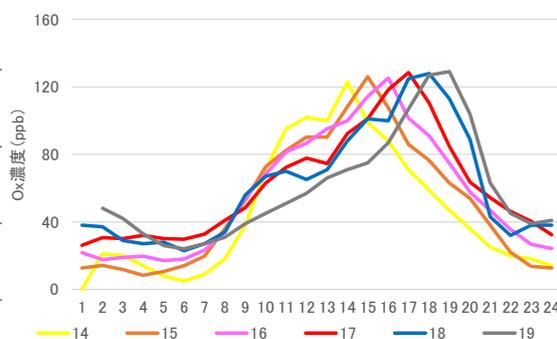


図3-3-12 各時刻にOxが最高濃度となった
地点の平均Ox濃度の経時変化

④ 6月30日 (図3-3-13~図3-3-16)

東京都及び神奈川県では相模湾及び東京湾からの弱い南風が吹いており、群馬県では北系、長野県では北西系の風が吹いており、東京都及び埼玉県を中心に Ox 濃度が上昇した。

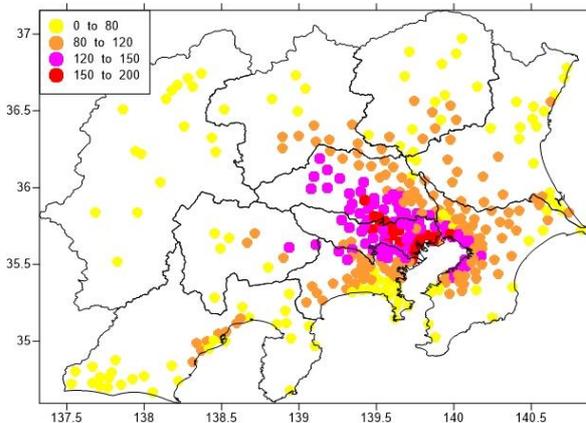


図 3-3-13 6/30 の各地点の Ox 最高濃度 (単位 : ppb)

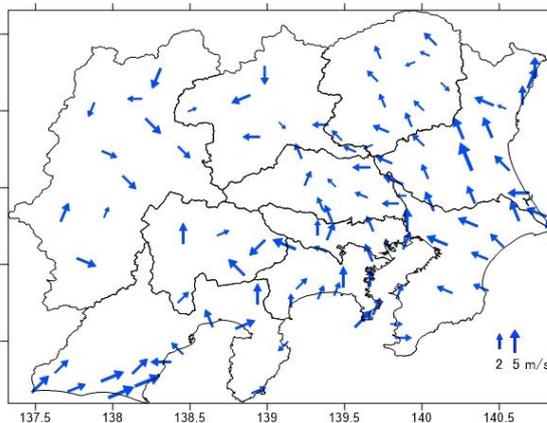


図 3-3-14 6/30 の 15 時の風況

最初に 12 時頃から神奈川県川崎地域、千葉県千葉及び市原地域で Ox 濃度が上昇し、高濃度域はあまり移動せず、その場で濃度上昇し、13 時には東京湾岸の東京都、神奈川県の間で 150 ppb を超えた。高濃度域は停滞し、東京都や神奈川県でも 16 時以降に最高濃度となった地点もあった。16 時ごろに埼玉県南部で高濃度になり、18 時には埼玉県西部、19 時には群馬県や山梨県でも 120 ppb を超えた地点があった。千葉県で 18 時以降に出現した高濃度域は上記気塊とは別の高濃度域であり、千葉県内で発生し、20 時頃にかけて千葉県内を北上した。この日も 6 時頃 Ox 濃度は一斉に上昇しているが、濃度上昇はほかの日より緩やかであった。東京湾岸地域ではそのまま上昇、埼玉県以北ではいったん停滞してから、Ox 濃度が再度上昇する傾向がみられた。この日は関東平野の中央部 (埼玉県中央部~東京都中央部~神奈川県北西部) で深夜でも 40 ppb 程度の Ox 濃度を維持していた。

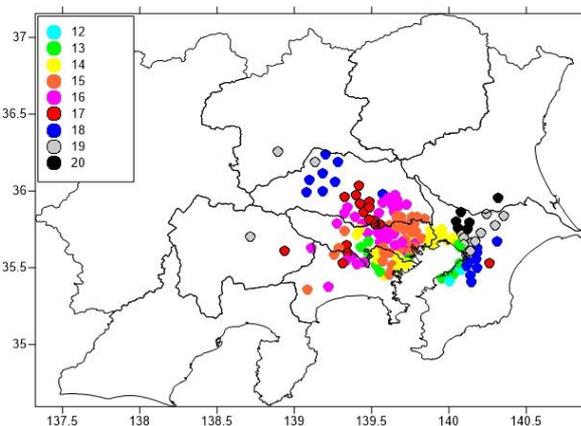


図 3-3-15 100 ppb 超の地点の Ox 最高濃度到達時間

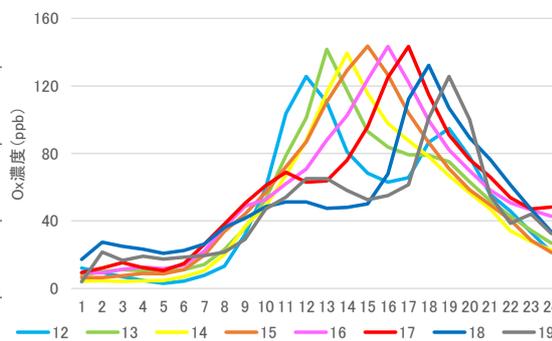


図 3-3-16 各時刻に Ox が最高濃度となった地点の平均 Ox 濃度の経時変化

⑤ 7月1日 (図3-3-17～図3-3-20)

東京都及び神奈川県では相模湾及び東京湾からの弱い南風が吹いており、埼玉県では非常に弱い南東風、群馬県では非常に弱い北西風が吹いていた。データは示していないが、この日は相模湾海風の入りが10時ごろと遅かったため、神奈川県でもOxが高濃度となり、東京都、千葉県、埼玉県及び群馬県でOxが高濃度となった。

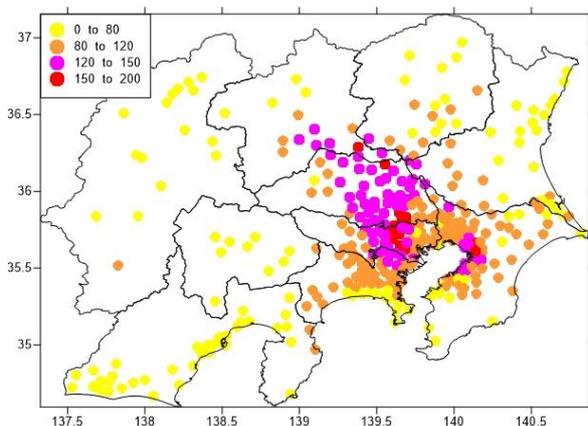


図3-3-17 7/1の各地点のOx最高濃度
(単位: ppb)

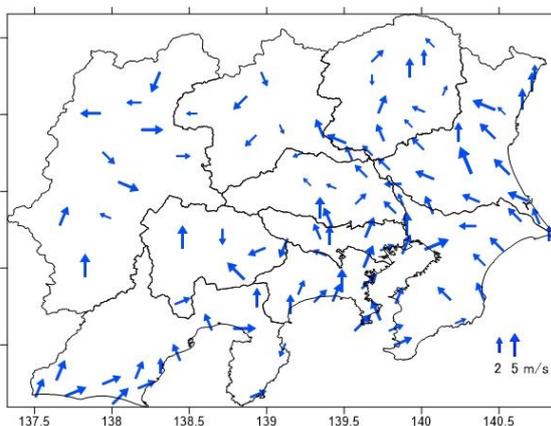


図3-3-18 7/1の15時の風況

最初に11時頃に神奈川県川崎地域、千葉県市原地域、東京都中央部、埼玉県東部でOx濃度が上昇した。高濃度域はあまり移動せず、13時に東京都中央部で150 ppbを超える地点が出現した。その後相模湾からの南風で高濃度域はまっすぐ北上し、15時には埼玉県でも150 ppbを超える地点が出現した。17時頃群馬県に到達し、群馬県及び栃木県では18時以降に最高濃度となった。この日も6時頃Ox濃度は一斉に上昇しているが、東京湾岸地域ではそのまま上昇、埼玉県では80 ppb程度まで上昇してからいったん停滞し、栃木県、群馬県では40～50 ppb程度まで上昇してから停滞して、その後Ox濃度が再度上昇していた。この日は、19時以降に最高濃度となった群馬県南部及び栃木県南部で深夜でも40 ppbを維持していた。また、東京都と神奈川県の都県境でも深夜でも40 ppbを維持していたエリアがあった。

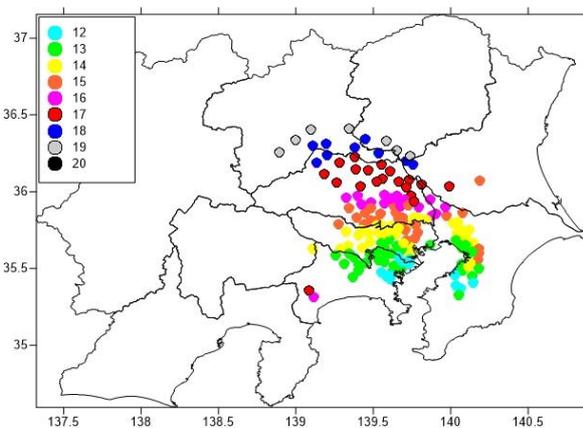


図3-3-19 100 ppb超の地点のOx最高濃度到達時間

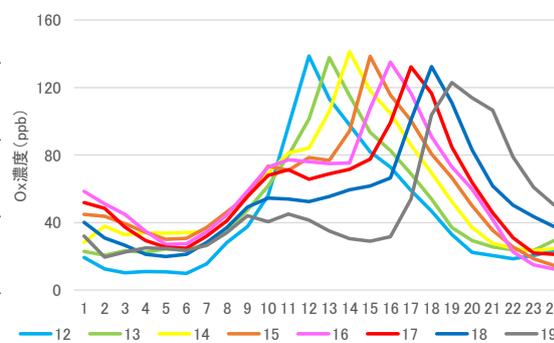


図3-3-20 各時刻にOxが最高濃度となった地点の平均Ox濃度の経時変化

⑥ 7月2日 (図3-3-21～図3-3-24)

東京都及び神奈川県では相模湾及び東京湾からの南風が吹いており、関東平野の広い範囲で南風が卓越したため、その風下である茨城県、栃木県南部及び埼玉県北部でOxが高濃度となった。

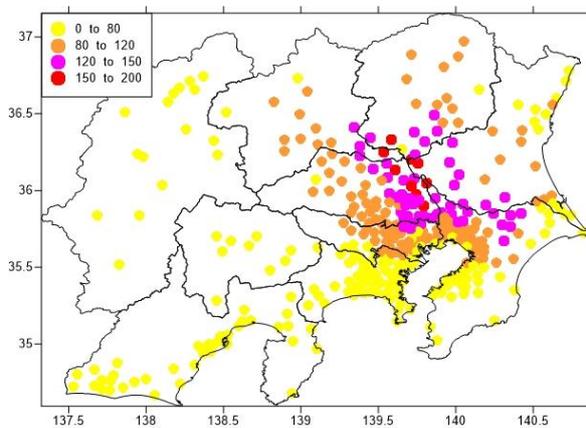


図3-3-21 7/2の各地点のOx最高濃度
(単位: ppb)

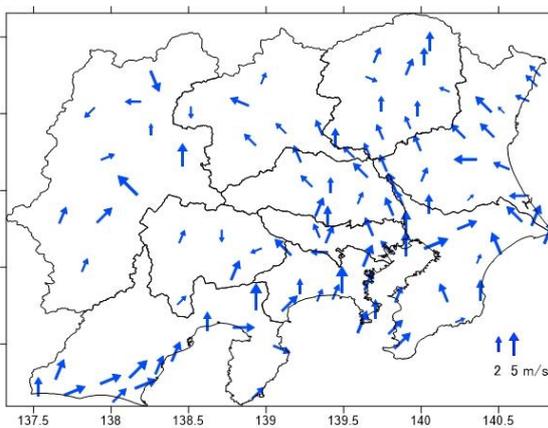


図3-3-22 7/2の15時の風況

最初に11時頃に千葉県千葉地域、東京都中～東部、埼玉県東部でOx濃度が上昇した。高濃度域はあまり移動せず、12時に東京都、埼玉県、千葉県の3都県境で120 ppbを超えた。13時に埼玉県で150 ppbを超える地点が出現し、埼玉県、千葉県、茨城県の3県境沿いの狭い範囲を北上した。15時に高濃度域は栃木県及び群馬県に到達した。この日は各地点ともOx濃度は6時頃～11時ごろまで80 ppb程度まで一斉に上昇していた。15時以降に最高濃度となった埼玉県北部、栃木県、群馬県では移流の影響によるOx濃度の再上昇がみられた。

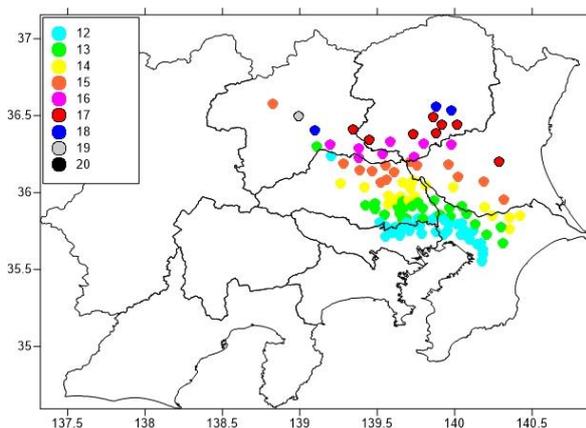


図3-3-23 100 ppb超の地点のOx最高濃度到達時間

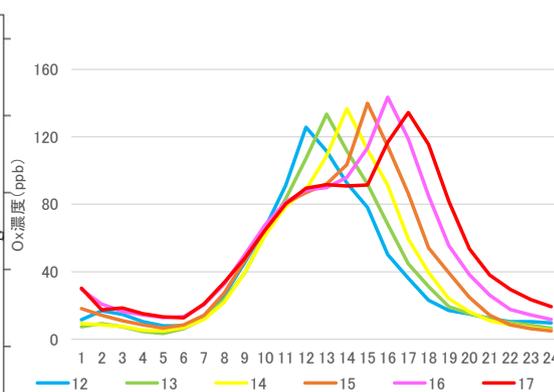


図3-3-24 各時刻にOxが最高濃度となった地点の平均Ox濃度の経時変化

3.3.3 Ox 濃度、前駆物質濃度及び気象状況

本解析期間の Ox 濃度、前駆物質濃度 (NMHC、NOx) 及び気象 (気温、風速) の状況について、NMHC と NOx の両方を測定している地点を図 3-3-25 のように選んで 10 のエリアに分けて考察した。

エリアごとに平均した Ox の経時変化を図 3-3-26 に示す。本解析期間について、関東地方中央部を南北で比較した場合、神奈川南部が最も低く、概ね北へ行くほど Ox 濃度が高くなるが、東京都と埼玉県の間境である中部で最も高くなる傾向がみられた。ピーク時間は北へ行くほど遅くなる日と、全地域で同時の場合があった。東京湾岸の 3 つのエリアでは Ox 濃度はほぼ同様の挙動を示したが、湾岸神奈川のみ濃度が低い日や湾岸千葉のみ濃度が高い日、湾岸東京のみ濃度が高い日もあった。関東東部を南北に見ると、千葉県北西部と茨城県南部はほぼ同濃度であり、千葉西部のみ濃度が低い日が見られた。3.3.2④で示した 6 月 30 日の千葉県の汚染気塊は、いったん Ox 濃度が低下してから夕方に再上昇しており、茨城県西部に到達していたことがわかる。

エリアごとに平均した NOx の経時変化を図 3-3-27 に示す。NOx は湾岸神奈川及び湾岸東京で濃度が高く、深夜から濃度上昇し、早朝に最高濃度となる日内変動がみられた。6 月 30 日、28 日及び 7 月 1 日の順に特に高濃度であった。上記 3 日は関東地域で Ox 濃度が 150 ppb を超えており、湾岸神奈川及び湾岸東京で早朝に NOx 濃度が高いことが Ox 濃度上昇に一定程度影響していると考えられる。ただし、NOx 濃度がそれほど高くない 7 月 2 日も Ox 濃度は 150 ppb を超えており、NOx 濃度だけの影響ではないと考えられる。大和市役所以北の関東平野中央部および神奈川県南部、千葉県西部では解析期間を通して NOx 濃度は低かった。

エリアごとに平均した NMHC の経時変化を図 3-3-28 に示す。NMHC も湾岸神奈川及び湾岸東京で高く、日中に濃度が上昇する傾向がみられた。特に 6 月 30 日の濃度が高かった。NMHC も大和市役所以北の関東平野中央部および神奈川県南部では濃度は低かった。湾岸千葉及び千葉県西部では、全体的に濃度は低いものの、一時的な高濃度がみられた。長時間持続しないこと、近隣の測定局では見られないことから、特定の測定局近傍における一時的な排出であると考えられる。昼間に発生しており、Ox 濃度上昇時刻を考えると、この一時的な高濃度は Ox 濃度上昇にそれほど影響していないと考えられるが、6 月 30 日に発生した千葉県の夕方からの高濃度には寄与している可能性がある。

エリアごとに平均した NMHC/NOx 比を経時変化を図 3-3-29 に示す。NMHC/NOx 比は NOx が高くなる朝に小さく、日中に大きくなる傾向がみられた。NOx 濃度が小さい茨城県西部や神奈川県南部で NMHC/NOx 比が大きかった。いずれの地域をみても、NMHC/NOx 比と関東地域の Ox 濃度上昇に明瞭な関係性は見られなかった。

エリアごとに平均した気温の経時変化を図 3-3-30 に示す。神奈川県南部から関東平野北部まで、内陸に行くにしたがって最高気温が上昇していた。6 月 30 日と 7 月 1 日は湾岸神奈川、湾岸東京及び湾岸千葉でも最高気温が 35℃を超えており、次に示す風速が小さかったことと併せ、関東平野南部でも Ox が高濃度となった一因と考えられる。

エリアごとに平均した風速の経時変化を図 3-3-31 に示す。神奈川南部、湾岸千葉及び千葉西部の風速が大きいことがわかる。6 月 29 日は、未明に風速が下がりきらず、日中に東京都及び神奈川県で風速が大きかったこと、関東平野中央部では風速が小さかったことで、

関東平野中央部のみで Ox 濃度が上昇したと考えられる。一方 6 月 30 日は、未明の風速が 1 m/s 以下と小さく、日中も風速がそれほど大きくならなかったため、汚染気塊が神奈川県及び東京都にとどまり、当該地域で高濃度化が進んだと考えられる。

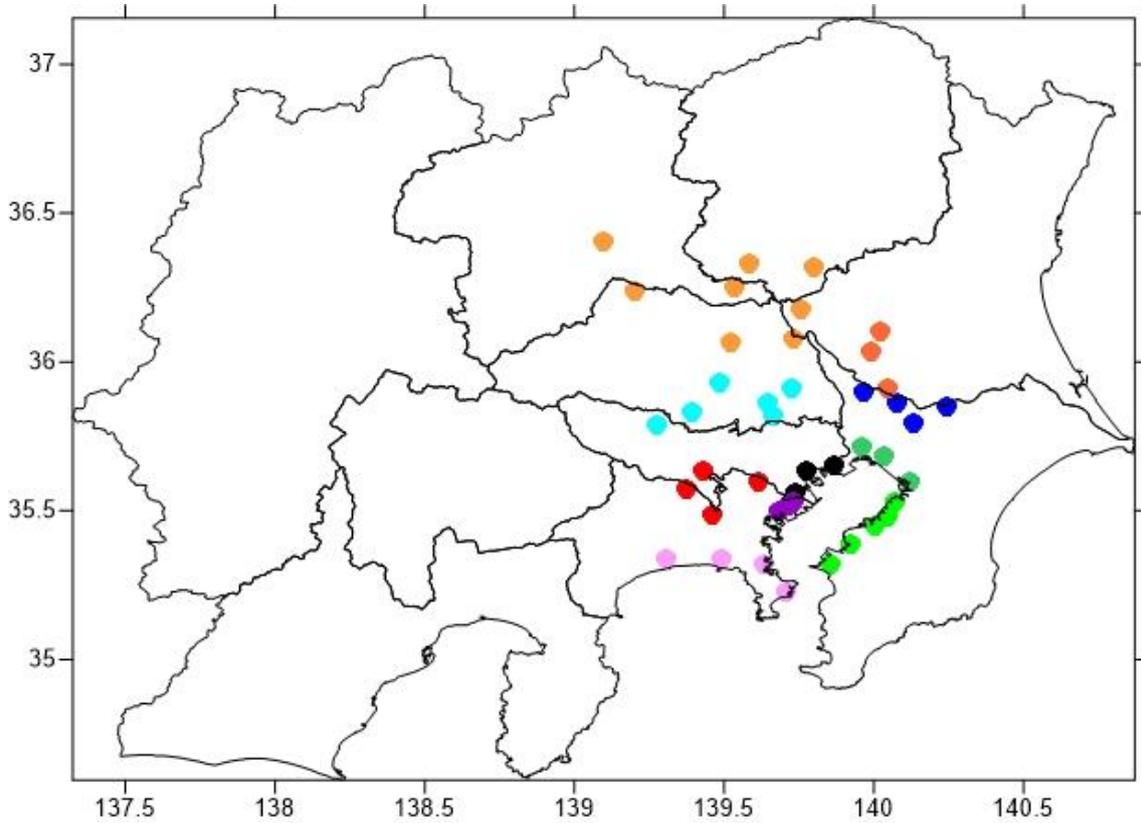


図 3-3-25 解析エリア

- 北部 ● 古河市役所、県安藤庁舎、小山市立大谷中学校、前橋、館林、幸手、鴻巣、本庄
- 中部 ● 戸田、入間、さいたま市役所、さいたま市城南、川越市川越、青梅市東青梅
- 南部 ● 多摩市愛宕、高津、相模原市役所、大和市役所
- 湾岸東京 ● 江戸川区南葛西、港区台場、大田区東糞谷
- 湾岸神奈川 ● 鶴見区潮田交流プラザ、川崎田島、大師
- 湾岸千葉 ● 寒川小学校、船橋印内、習志野鷺沼
- 千葉県西部 ● 木更津中央、市原姉崎、市原岩崎西、富津下飯野、袖ヶ浦長浦
- 神奈川県南部 ● 藤沢市役所、平塚市役所、追浜行政センター、久里浜行政センター
- 千葉県北西部 ● 栄安食台、印西高花、我孫子湖北台、柏大室
- 茨城県西部 ● 取手市役所、常総、つくば高野

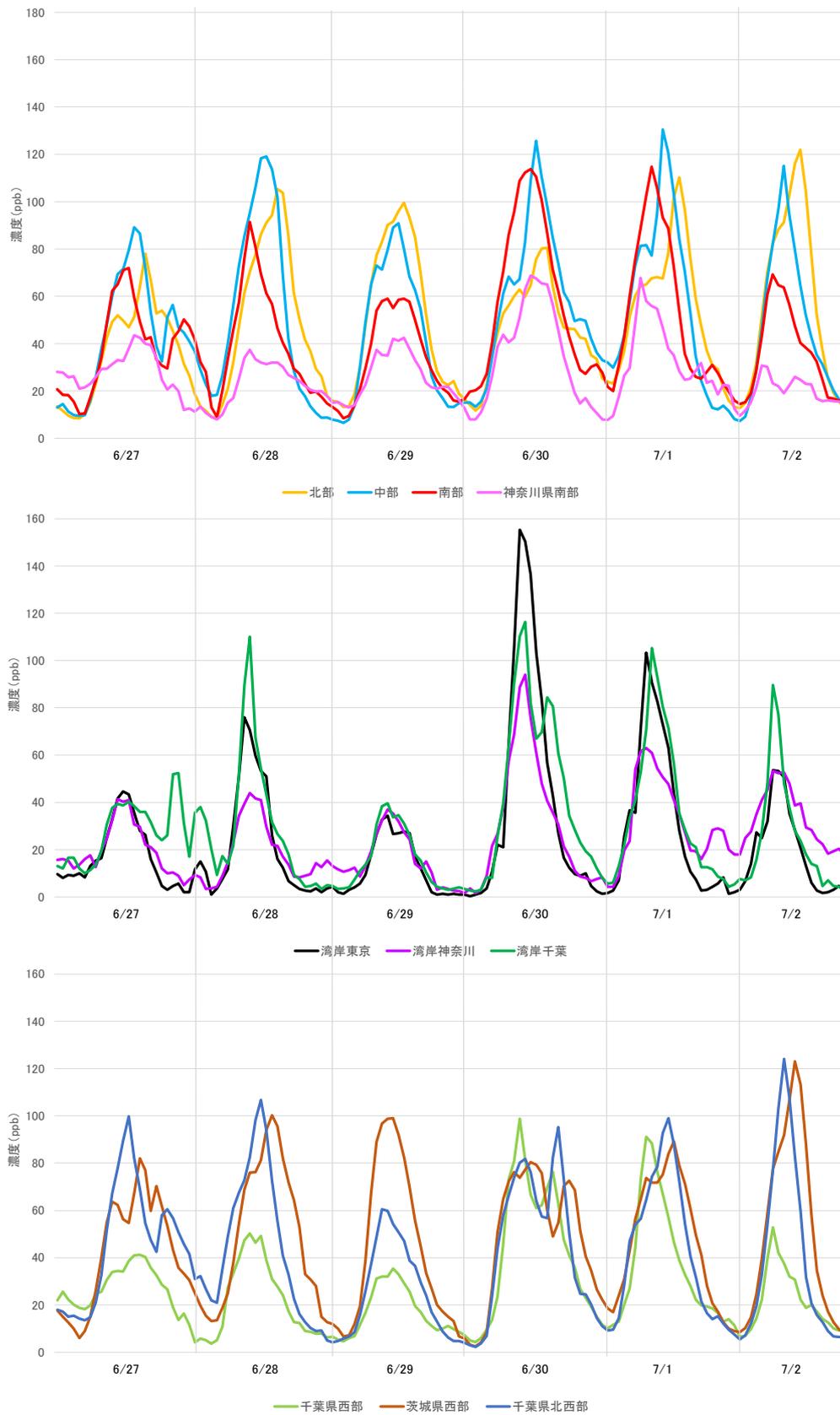


図 3-3-26 エリアごとの Ox 平均値の推移

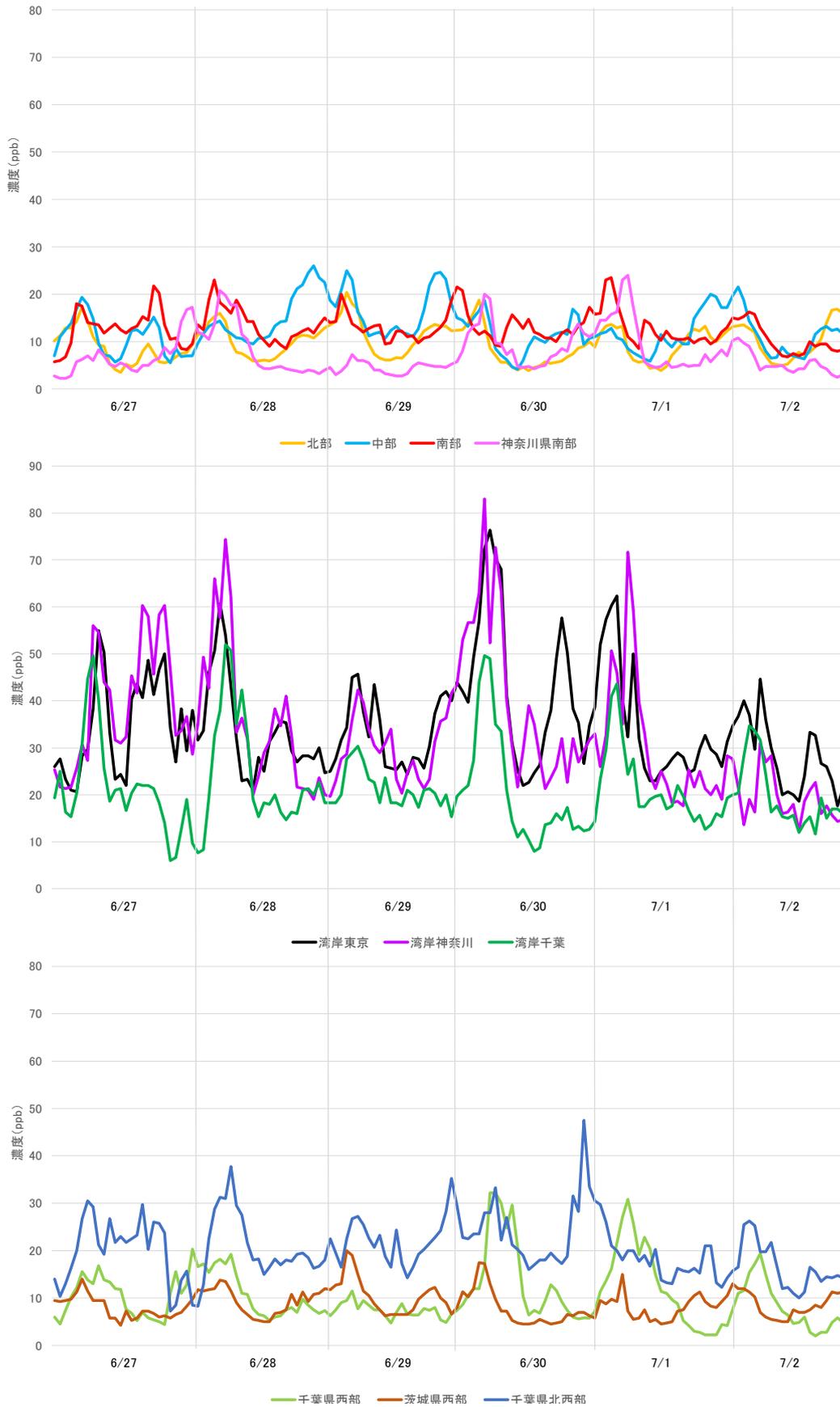


図 3-3-27 エリアごとの NOx 平均値の推移



図 3-3-28 エリアごとの NMHC 平均値の推移

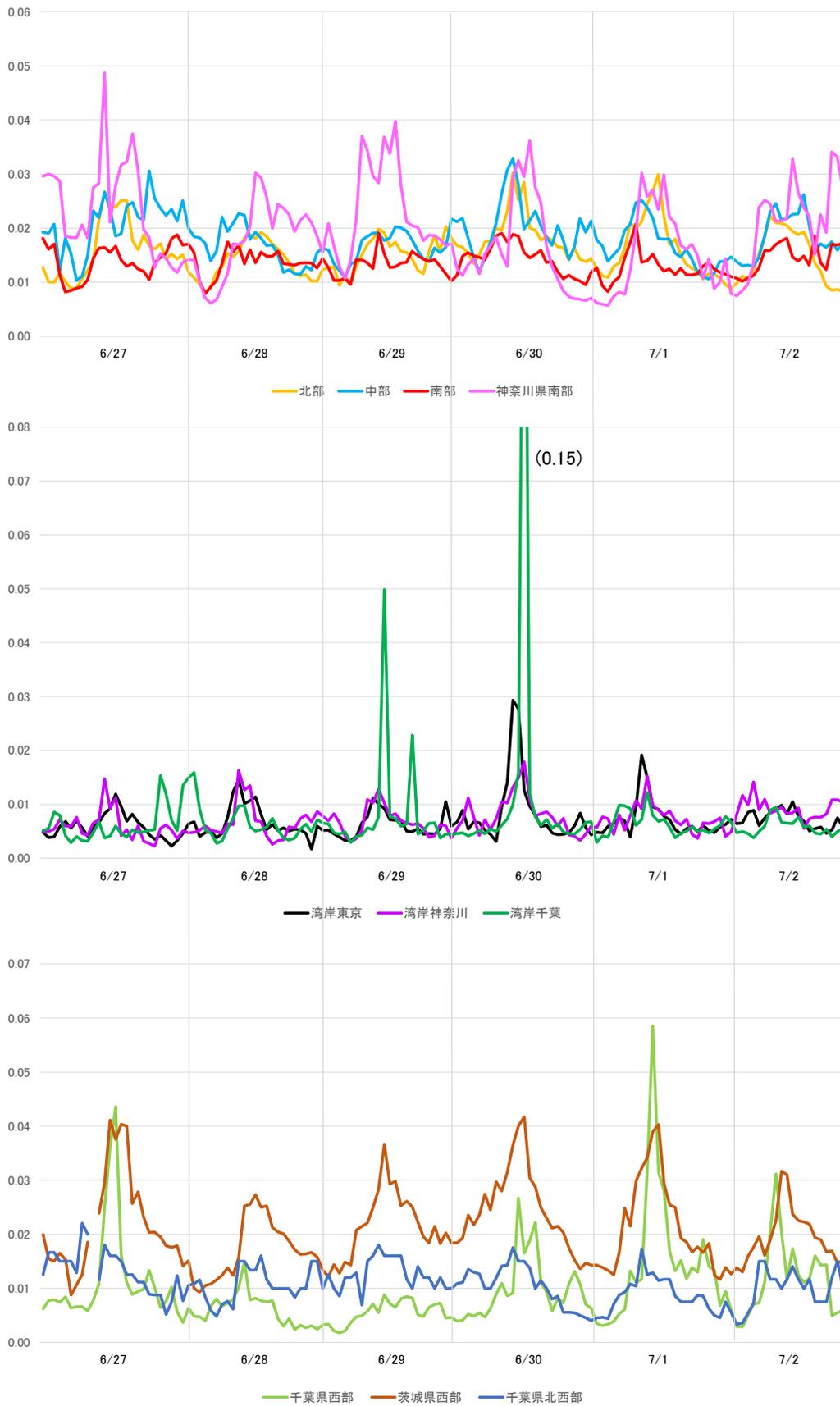


図 3-3-29 エリアごとの NMHC/NOx 比の平均値の推移

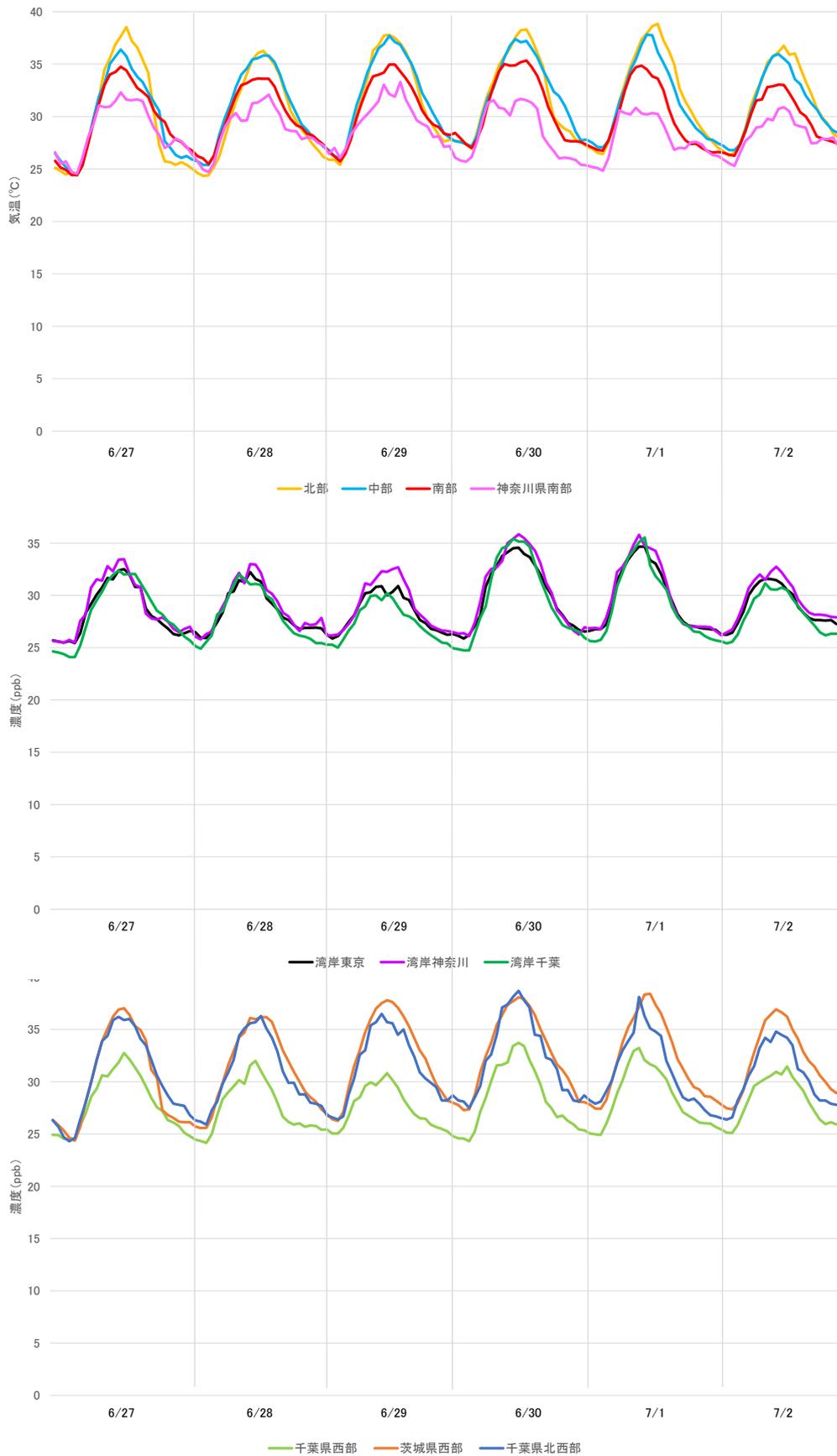


図 3-3-30 エリアごとの平均気温の推移

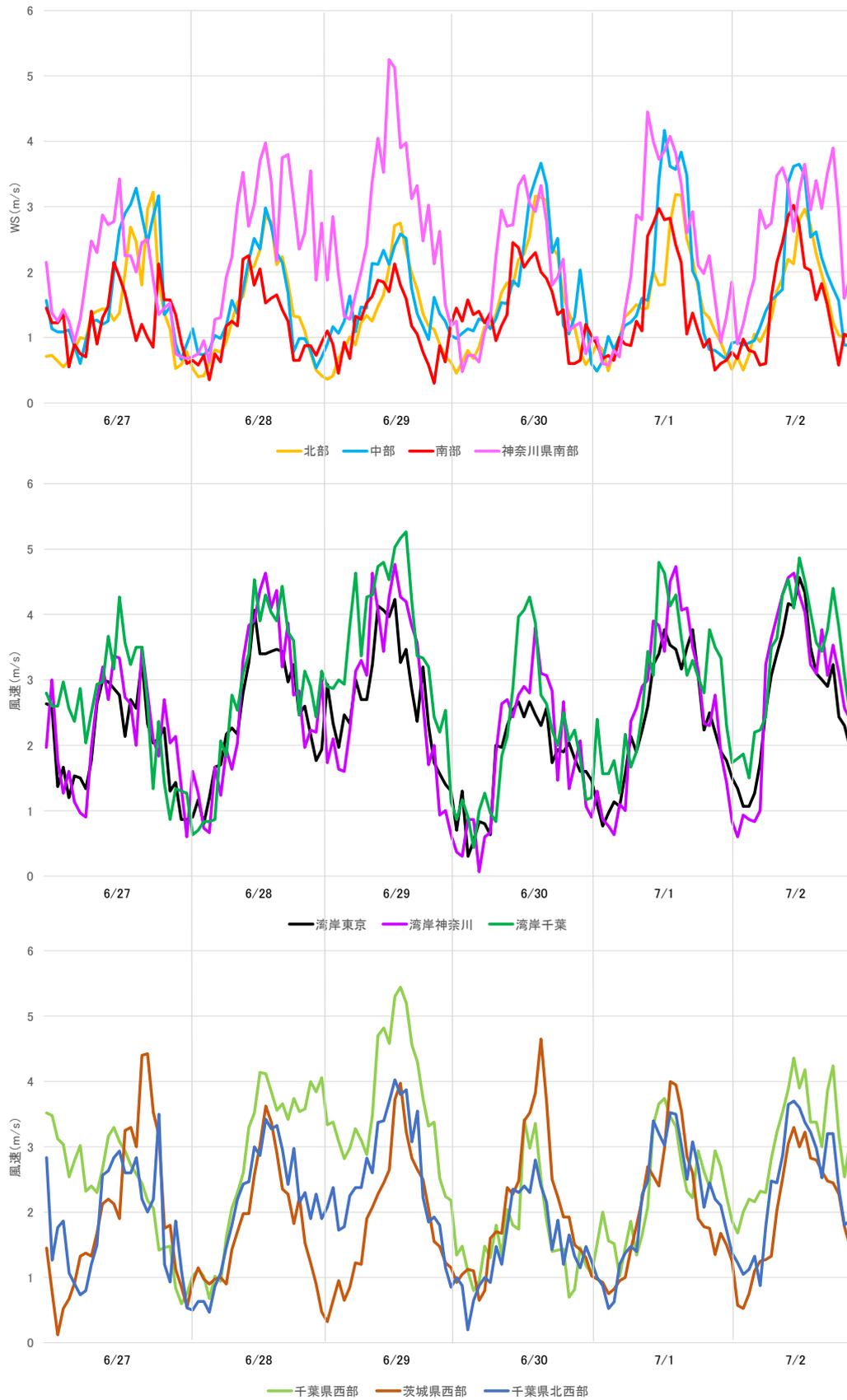


図 3-3-31 エリアごとの平均風速の推移

午前中（0～12 時）の前駆物質及び気象状況と、関東甲信静地域の最高 Ox 濃度との関係を検討した。結果をそれぞれ図 3-3-32 及び図 3-3-33 に示す。なお、相関係数が 0.6 以上のエリアの結果のみ図に示した。NO_x は東京湾岸 3 エリア、神奈川県南部、千葉県北西部で正の相関を示した。NMHC は南部、湾岸東京、湾岸神奈川、神奈川県南部、千葉県北西部、茨城県西部で正の相関を示した。NMHC/NO_x 比は湾岸東京、北部、中部、南部と正の相関を示し、神奈川県南部で負の相関を示した。

午前中の平均気温も中部、北部、東京湾岸 3 エリアと千葉県北西部で正の相関を示し、平均風速は東京都、神奈川県、千葉県のエリアで強い負の相関を示した。一方、北部の平均風速は関東地域の最高 Ox 濃度と負の相関を示した。午前中の最高気温と最低気温の差（気温差）は、東京湾岸 3 エリアと千葉県西部で正の相関を示し、北部及び中部で負の相関を示した。

事例数が少ないため、さらなる検討が必要であるが、本解析期間に関東地域の Ox 濃度が上昇した要因として、東京湾岸 3 エリアの NO_x 及び NMHC 濃度が高いこと、関東平野中央部（北部、中部、南部）の NMHC/NO_x 比が高く、NO タイトレーションが弱いことが影響していたと考えられる。また、東京都、神奈川県、千葉県の太平洋側を除くエリアの平均気温が高く、気温の上昇率が高いことも影響していたと考えられる。さらに、東京湾岸 3 エリアと神奈川県南部、千葉県西部及び千葉県北西部を含めたエリアで平均風速が小さく、関東平野北部（中部、北部）で気温上昇率が低いとき（早朝から気温が高いとき）関東地域で Ox 濃度が上昇する傾向がみられた。

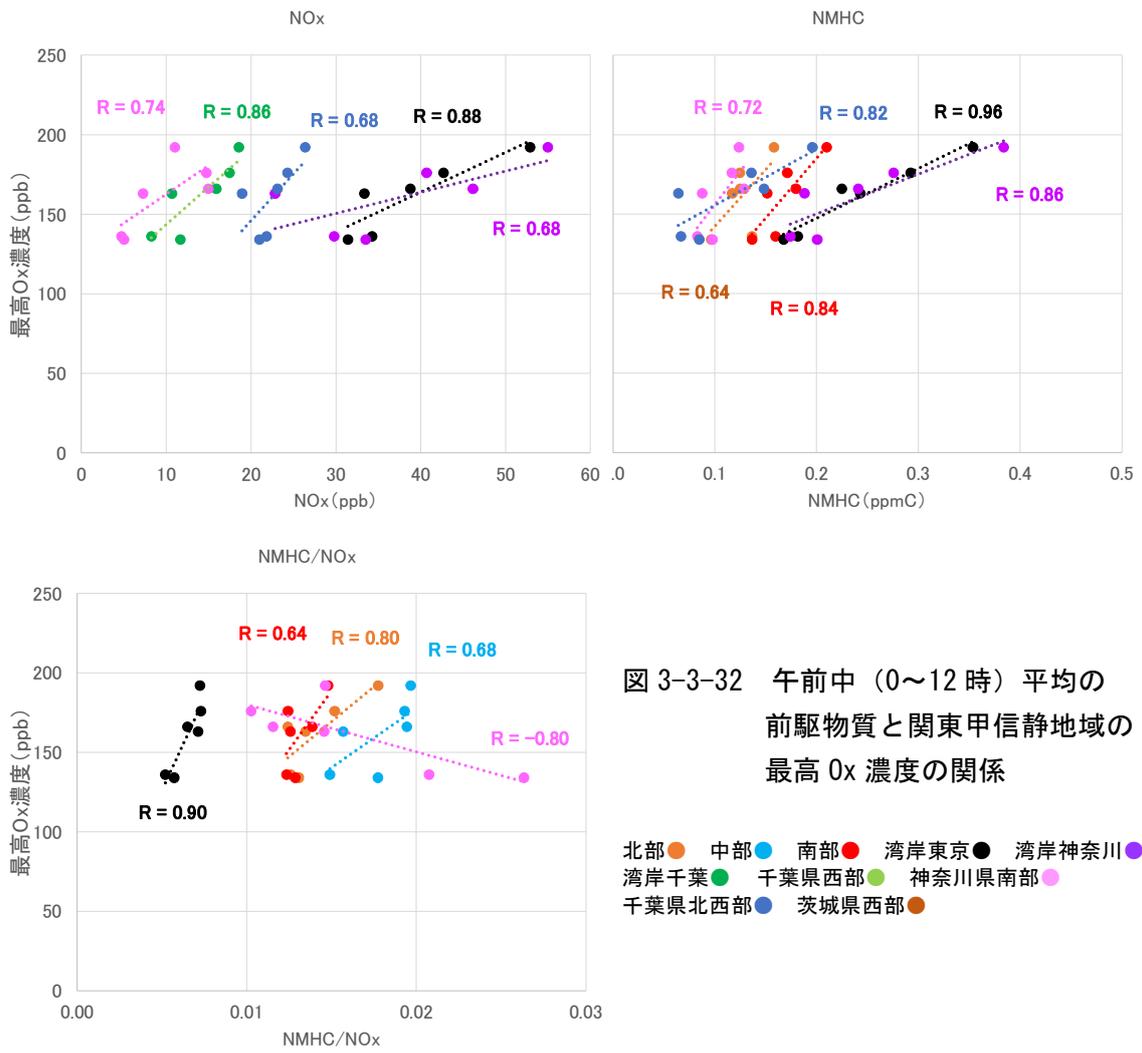


図 3-3-32 午前中 (0~12 時) 平均の前駆物質と関東甲信静地域の最高 Ox 濃度の関係

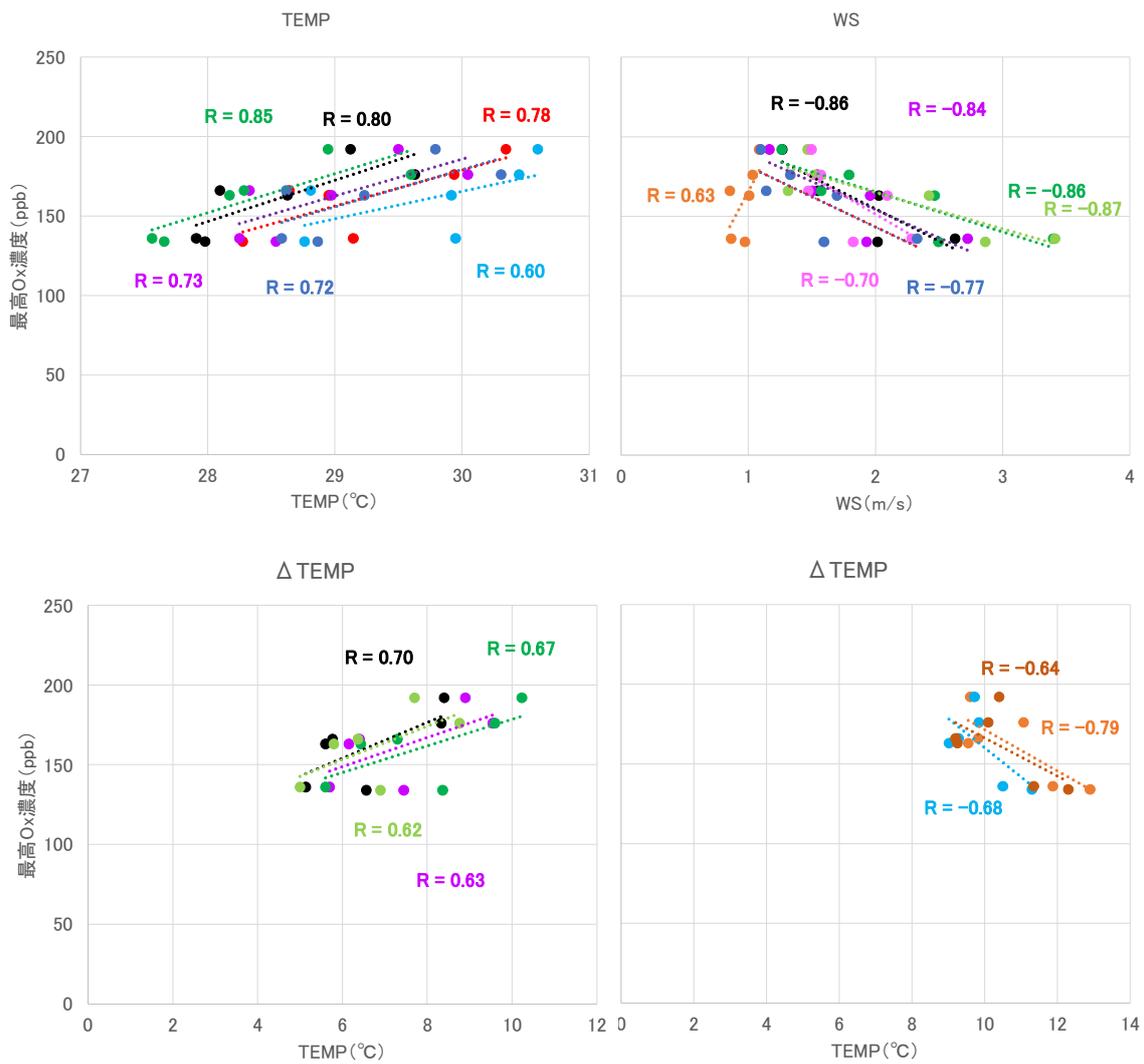


図 3-3-33 午前中 (0~12 時) の平均気温、気温差 (最高気温-最低気温) 及び平均風速と関東甲信静地域の最高 Ox 濃度の関係

北部 ● 中部 ● 南部 ● 湾岸東京 ● 湾岸神奈川 ● 湾岸千葉 ● 千葉県西部 ● 神奈川県南部 ● 千葉県西北部 ● 茨城県西部 ●

4 総括

4.1 まとめ

令和4年度にVOC夏季測定調査を実施した。調査は解析の合理化のため本年から調査方法について可能な限り統一を図ることとした。調査期間中、調査自治体全域(市原8月2日を除く)におけるOFPの上位5物質は濃度の高い順にホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、エチレン、トルエン、イソプレンであったが、南関東域ではアルケン類のOFPが高くなる傾向が見られた。アルデヒド類は夜間に比べて昼間の濃度が高く、ホルムアルデヒドは地点間の濃度差は少なく広域に分布しており、二次生成の影響も考えられた。その他の成分については地点差が大きいものもあり、エチレンやトルエンは昼間より夜間の濃度が高い地点があるなど傾向は不明瞭であった。イソプレンは地点間の濃度差が大きく、さらに光化学オキシダントが上昇した日に昼間と夜間の濃度差が大きくなる傾向が見られた。これらVOCの地点差や昼夜の濃度差については、近傍の発生源の影響を受けている可能性が考えられ、さらなるデータの蓄積、検討が必要である。また、ホルムアルデヒドNO₂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、南関東地域ではVOC律速、内陸部では遷移領域やNO_x律速となり、既往研究と整合した結果であった。

令和4年度Ox高濃度日出現状況では、本調査会議域内の一般局全局にあたる377地点の常時監視データのOx日最高値から、4~10月の高濃度日の発生状況について調査した。高濃度日は4~8月に出現する地域が多く、Ox注意報が発令されたのは5月末から8月中旬までの11日であった。発令日11日のうち8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埼玉県の8日、次いで千葉県、東京都の7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8月1~3日及び6日間の比較的長期にわたり広域で注意報が発令された6月27日~7月2日の2事例について高濃度化要因を考察した。

8月1~3日は、本州の南に中心を持つ太平洋高気圧に覆われて、全般的に日射が十分あり最高気温が35℃を超えたところが多かった。8月1日は海陸風によって東京湾沿岸から内陸に向かってOxの高濃度域が拡大する状況が見られ、8月2~3日には風の収束帯が形成されたことによって関東南部の特定の領域で高濃度が継続していたものと考えられた。また、8月2~3日に実施したVOC調査では、沿岸部の江東、川崎、内陸部のさいたま、加須、前橋のOFPに着目して解析したところ、沿岸部は内陸部に比べてOFPが3~4倍高く、これらの前駆物質がOx濃度に寄与していた可能性が考えられた。

6月27~7月2日は、本州の南に中心を持つ太平洋高気圧に覆われて、全般的に日射が十分あり、最高気温が40℃を超えた地点もあった。6月28、29日を除き、内陸部において日中のOx濃度上昇がいったん停滞した後、再度上昇するような傾向が見られ、東京湾沿岸部周辺で生じた高濃度Oxの移流が広範囲でのOx高濃度化に影響していると考えられた。6月28日は長野県まで汚染気塊の移流が見られたが、それ以外の地域では広範囲で比較的停滞なく濃度が上昇しており、明らかな高濃度気塊の移流とみられる濃度上昇はなかった。6月29日は風速が大きかった東京湾岸でOx濃度は上昇しなかった一方で、風速が小さかった関東平野中央部で生じた高濃度のOxを含む気塊が北西へ移動し、広域で高濃度となった。解析期間中のNO_x濃度は湾岸東京、湾岸神奈川で高く、関東地域でのOx濃度上昇への影響が考えられた。NMHC濃度も湾岸東京、湾岸神奈川で高い濃度を示していた。NMHC/NO_x

比は、地域によらず朝に小さく、日中に大きくなる傾向が見られたが、関東地域の Ox 濃度上昇との明瞭な関係性は見られなかった。また、関東地域の最高 Ox 濃度は、湾岸東京の NOx、NMHC、NMHC/NOx 比及び湾岸神奈川の NMHC と強い正の相関を示しており、関東地域の Ox の高濃度化に寄与していたと考えられた。

4.2 今後の課題

PM2.5 は本調査地域内でも多くの地点で環境基準を達成している一方で、Ox は環境基準達成率が低い状態で推移し、光化学スモッグ注意報の発令もなくなっていない。また、Ox 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ることから、本調査会議において、広域での VOC 測定調査や高濃度事象解析を実施する意義は大きい。特に VOC の削減は関東地域において Ox 濃度低減に有効であることが示唆されており、Ox 生成に寄与している VOC 成分について考察し、生成機構の解明へつなげることが、Ox 対策を具体化する上で重要である。

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り、より簡便で効果的な調査に変更していくことが望ましい。一方で、Ox 濃度の変動は様々な要因が影響していることから、VOC と Ox の関連性を解析し有用な知見を得るには、同一な条件で得られたデータの蓄積が必要であり、今後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必要がある。また、経年的な Ox の高濃度日出現状況や推移を把握することによって本会議域内における広域的な Ox 汚染の状況把握に資すると考えられ、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。

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

PM2.5 採取については、「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) 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に示した。

表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 mm Φ
2	真岡	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mm Φ 2.0 μm	FRM2025i	Pall	2500QAT-UP 47 mm Φ
3	前橋	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mm Φ 2.0 μm	FRM2025i	Pall	2500QAT-UP 47 mm Φ
4	鴻巣	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mm Φ 2.0 μm	FRM2025i	Pall	2500QAT-UP 47 mm Φ
5	寄居	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mm Φ 2.0 μm	FRM2025i	Pall	2500QAT-UP 47 mm Φ
6	さいたま	LV-250R	Pall	Teflo 47 mm Φ 2.0 μm	LV-250R	Pall	2500QAT-UP 47 mm Φ
7	市原	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mm Φ 2.0 μm	FRM2025i	Pall	2500QAT-UP 47 mm Φ
8	勝浦	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mm Φ 2.0 μm	FRM2025i	Pall	2500QAT-UP 47 mm Φ
9	富津	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mm Φ 2.0 μm	FRM2025i	Pall	2500QAT-UP 47 mm Φ
10	千葉	FRM2000	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	FRM2000	Pall	2500QAT-UP 47 mm Φ
11	綾瀬	LV-250R	Pall	Teflo 47 mm Φ 2.0 μm	LV-250R	Pall	2500QAT-UP 47 mm Φ
12	多摩	LV-250R	Pall	Teflo 47 mm Φ 2.0 μm	LV-250R	Pall	2500QAT-UP 47 mm Φ
13	大和	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mm Φ 2.0 μm	FRM2025i	Pall	2500QAT-UP 47 mm Φ
14	横浜	FRM2025	Pall	Teflo 47 mm Φ 2.0 μm	MCAS-SJ	Pall	2500QAT-UP 47 mm Φ
15	川崎	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mm Φ 2.0 μm	FRM2025i	Pall	2500QAT-UP 47 mm Φ
16	相模原	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 mm Φ
17	南部	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mm Φ 2.0 μm	FRM2025i	Pall	2500QAT-UP 47 mm Φ
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 mm Φ
19	富士	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mm Φ 2.0 μm	FRM2025D	Pall	2500QAT-UP 47 mm Φ
20	静岡	FRM2025i	Pall	Teflo 47 mm Φ 2.0 μm	FRM2025i	Pall	2500QAT-UP 47 mm Φ
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 mm Φ

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±1.5℃)、相対湿度(35±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に示した。

表 1-2-1 ろ紙の秤量に関する測定地点ごとの条件

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

(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。

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

ただし W_e : 捕集後のろ紙の重量 (μg)

W_b : 捕集前のろ紙の重量 (μg)

ΔWL : 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

V : 吸引大気量 (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（NH₄⁺、Na⁺、K⁺、Mg²⁺、Ca²⁺）、陰イオン3成分（Cl⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻）の濃度を測定した。分析条件を表1-2-2に示した。

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	Thermo Fisher	INTEGRION	
2	真岡	石英	1/4	—	10	振とう+超音波	20	ADVANTEC	DISMIC	25CS045AN	東ソー	IC-2010	
3	前橋	PTFE	1/4	—	15	振とう+超音波	20+16	Millipore	Milllex	SLCRT13NL	DIONEX	ICS-1100	
4	鴻巣	PTFE	1/2	+	10	超音波	30	Whatman	ミニユニ	US203NPEORG	DIONEX	ICS-2100	
5	寄居	PTFE	1/2	+	10	超音波	30	Whatman	ミニユニ	US203NPEORG	DIONEX	ICS-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(+) 東ソー(-)	Prominence イオン分析システム	IC-2010
8	勝浦	石英	1/4	—	5	超音波	30	ADVANTEC	DISMIC	13HP	島津製作所(+) 東ソー(-)	Prominence イオン分析システム	IC-2010
9	富津	石英	1/4	—	5	超音波	30	ADVANTEC	DISMIC	13HP	島津製作所(+) 東ソー(-)	Prominence イオン分析システム	IC-2010
10	千葉	石英	1/4	—	20	超音波	15	島津GLC	TORAST Disc	GLCTD-PES1345	DIONEX	ICS-1000,ICS-1500,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	Milllex syringe filter unit	SLCRX13NL	DIONEX	AQUION	
14	横浜	石英	1/4	—	10	超音波	15	島津GLC	TORAST Disc	GLCTD-PES1345	DIONEX・Thermo Scientific	ICS-1000,ICS-1500,INTEGRION	
15	川崎	石英	1/4	—	5	超音波	10	ADVANTEC	DISMIC	25HP020AN	Metrohm	930コンパクトICFlex	
16	相模原	石英	1/4	—	10	超音波	15	島津GLC	TORAST Disc	GLCTD-PES1345	DIONEX・Thermo Scientific	ICS-1000・INTEGRION	
17	南部	石英	1/2	—	10	超音波	20	PALL	IC Acrodisc 13mm Syringe Filter	0.45 μm	島津製作所	HIC-20A _{sp}	
18	長野	石英	1/4	—	10	超音波	15	GL Sciences	GLクロマトディスク	25AI	Thermo Scientific	DIONEX INTEGRION CT	
19	富士	石英	1/4	—	10	振とう+超音波	10	ADVANTEC	DISMIC	13HP045AN	DIONEX	INTEGRION	INTEGRION-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	Thermo Scientific	DIONEX INTEGRION 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 または Ar、EC1 から EC3 までが 98% He + 2% O₂ または 98% Ar + 2% O₂ である。分析条件を表 1-2-3 (1) に示した。

表 1-2-3 (1) 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	0.515cm ²	DRI MODEL2001A	—	—	—	—	—	—	—
2	真岡	350	1	0.503cm ²	DRI MODEL2001A	—	—	—	—	—	—	—
3	前橋	350	1	0.503cm ²	DRI MODEL2001A	—	—	—	—	—	—	—
4	鴻巣	350	0.5	0.503cm ²	DRI MODEL2001A	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580
5	寄居	350	0.5	0.503cm ²	DRI MODEL2001A	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580
6	さいたま	350	1	1cm ²	Sunset Laboratory	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580
7	市原	350	1	1cm ²	Sunset Laboratory	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580
8	勝浦	350	1	1cm ²	Sunset Laboratory	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580
9	富津	350	1	1cm ²	Sunset Laboratory	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580
10	千葉	350	1	0.503cm ²	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	350	1	1cm ²	Sunset Laboratory Model 4L	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580
12	多摩	350	1	1cm ²	Sunset Laboratory Model 4L	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580
13	大和	350	1	1cm ²	Sunset Laboratory	160-580	160-580	160-580	160-580	160-580	160-580	160-580
14	横浜	600	1	0.503cm ²	DRI MODEL2001A	—	—	—	—	—	—	—
15	川崎	350	1	1cm ²	Sunset Laboratory	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580
16	相模原	350	1	0.503cm ²	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	南部	350	1	1cm ²	Sunset Laboratory	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580	150-580
18	長野	350	1	1cm ²	Sunset Laboratory	180	180	180	180	480	210	210
19	富士	350	1	1cm ²	Sunset Laboratory	180	180	180	180	240	210	210
20	静岡	350	1	1cm ²	Sunset Laboratory	180	180	180	180	240	210	210
21	浜松	350	1	1cm ²	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 1-2-3 (2) に示した。

表 1-2-3 (2) 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 5→15	振とう器+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	振とう器+超音波	20+16	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	振とう器+超音波	60+30	ADVANTEC	DISMIC	13HP020CN	島津製作所	TOC-V CPH
7	市原	石英	1/4	5 4→14	超音波	30	ADVANTEC	DISMIC	13HP	島津製作所	TOC-L
8	勝浦	石英	1/4	5 4→14	超音波	30	ADVANTEC	DISMIC	13HP	島津製作所	TOC-L
9	富津	石英	1/4	5 4→14	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	PALL	エキクロディスク 13CRシリンジ フィルター	E135	島津製作所	TOC-V CPH
11	綾瀬	石英	1/4	12	超音波	20	ADVANTEC	DISMIC	13HP045AN10JS	GE Analytical Instruments	Sievers 900
12	多摩	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	大和	石英	1/4	3 1→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	南部	石英	1/2	10 4→16	超音波	20	PALL	Acrodisc	13mm 0.45 μm	GE Analytical Instruments	Sievers M5310C
18	長野	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	富士	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	静岡	石英	3cm ²	1	超音波	20	GVSジャパン	PP透明ハウジン グPTFE2.0 μm	MV32ANPPT002 TC01 SEPARA	島津製作所	TOC-V CPH/CPN
21	浜松	石英	3cm ²	1	超音波	20	GVSジャパン	PP透明ハウジン グPTFE2.0 μm	MV32ANPPT002 TC01 SEPARA	島津製作所	TOC-V CPH

注: 10
5→15 は10mlで抽出したのち、そのうち5mlを分取し、15mlに定量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、また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 1-2-4 に示した。

(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、または、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。

(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。

表 1-2-4 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	6	3	1	Milestone General	ETHOS UP	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	ICP-MS/ 蛍光X線分析法	1/4 1	5	2	1	PerkinElmer	Titan	0.8	30	Li, Y, In, Tl	Thermo Scientific 島津製作所	iCAP TQ EDX-7000
7	市原	酸分解/ICP-MS	1/2	8	1	1	Milestone General	ETHOS One	0.3	15	In	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	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	Perkin Elmer	NexION 300D
10	千葉	ICP-MS/ 蛍光X線分析法	1/2 1	5	2	1	AntonPaar PerkinElmer	Multiwave PRO Multiwave 3000 Titan	(2+98)	25	In	Agilent Spectris	7700x Epsilon5
11	綾瀬	酸分解/ICP-MS	1/4	5	2	1	PerkinElmer	Titan	0.8	50	Li, Y, In, Tl	Thermo Scientific	iCAP TQ
12	多摩	酸分解/ICP-MS	1/4	5	2	1	PerkinElmer	Titan	0.8	50	Li, Y, In, Tl	Thermo Scientific	iCAP TQ
13	大和	酸分解/ICP-MS	1/2	5	2	1	AntonPaar	Microwave5000	0.67	10	In	Agilent	7800
14	横浜	ICP-MS/ 蛍光X線分析法	1/2	5	2	1	PerkinElmer AntonPaar	Multiwave 3000 Multiwave PRO	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	15	Y, In, Ce, Tl	Agilent	7800x
16	相模原	ICP-MS/ 蛍光X線分析法	1/2 1	5	2	1	PerkinElmer AntonPaar	Multiwave 3000 Multiwave PRO	(2+98)	25	In	Agilent Malvern Panalytical	7700x Epsilon5
17	南部	酸分解/ICP-MS	1/4	5	2	1	PerkinElmer	Titan	0.8	50	Li, Y, In, Tl	Thermo Scientific	iCAP TQ
18	長野	酸分解/ICP-MS	1/2	5	2	1	Analitkjena	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	0.32	10	In	Agilent	7700x
20	静岡	酸分解/ICP-MS	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, In, Y	Agilent	7800

※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		 <p>調査地点位置図</p> <p>300 m</p> <p>1/15,000</p>
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		

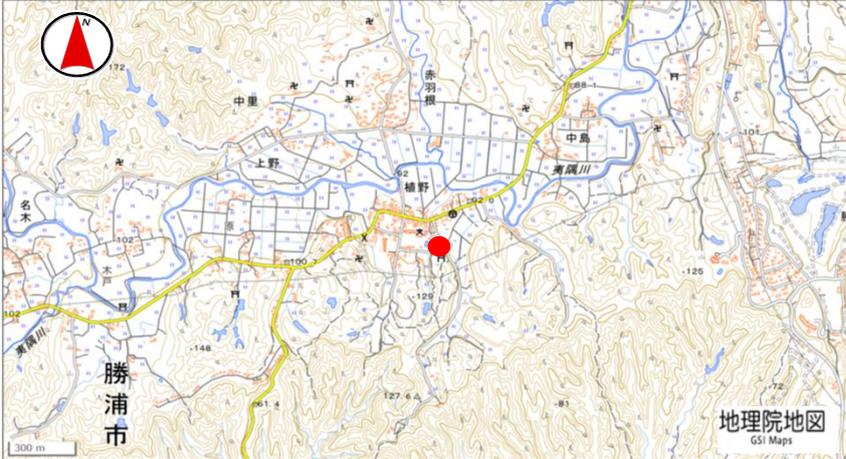
項目	内容	
調査地点番号	3	
調査地点名	前橋(群馬県衛生環境研究所)	
地点名読み仮名	まえばし	
種類	一般局	
都縣市コード	10201	
住所	群馬県前橋市上沖町378	
調査地点の緯度・経度	北緯	36° 24' 18"
	東経	139° 05' 45"
	比高	3m
用途地域	市街化調整区域	
採取位置	地上	
工場及び道路等付近の状況	付近は田園地帯であり、約500m 南には住宅地が広がる。約2km 北に小規模の工業団地がある。約150m 北に県道が東西に走っている。	
地形等の自然条件	赤城山麓の南にあり、付近は平坦地である。約300m南に桃の木川があり、西から東に流れる。	
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
都県市コード		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		114081
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 国土院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のところから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		

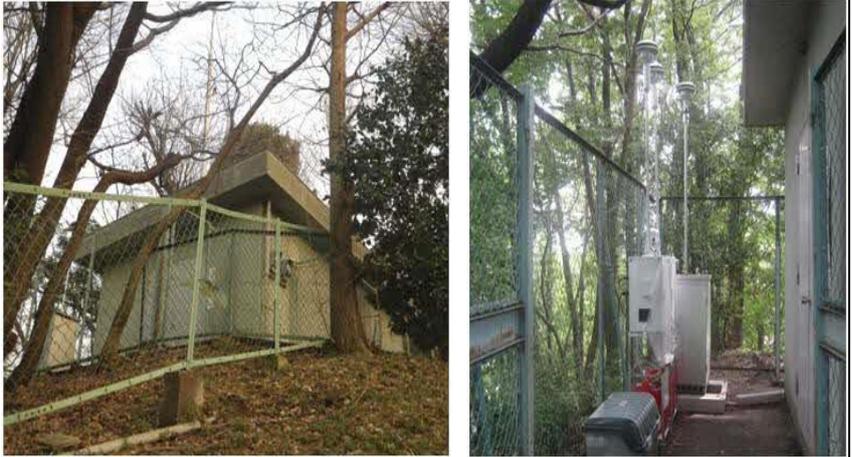
項目	内容	
調査地点番号	7	
調査地点名	市原(千葉県環境研究センター)	
地点名読み仮名	いちはら	
種類	一般局	
都縣市コード	12219	
住所	千葉県市原市岩崎西1-8-8	
調査地点の緯度・経度	北緯	35° 31' 36"
	東経	140° 04' 05"
	比高	地上7m
用途地域	準工業地域	
採取位置	千葉県環境研究センター本館屋上(測定局の南南西80m)	
工場及び道路等付近の状況	京葉臨海工業地帯に隣接し、北東から南西に国道16号(24時間交通量42,007台 大型車混入率30.2%)があり、この道路と庁舎の間には緑地公園がベルト状にある。庁舎は特別工業地区内にある。	
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		
	中央の建物が市原岩崎西局	本館屋上のFRM2025i

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		14
調査地点名		横浜市(鶴見区潮田交流プラザ)
地点名読み仮名		よこはま
種類		一般局
都縣市コード		14100
住所		神奈川県横浜市鶴見区本町通4-171-23
調査地点の緯度・経度	北緯	35° 30' 01"
	東経	139° 41' 06"
	比高	15.2m
用途地域		商業地域
採取位置		測定局上
工場及び道路等付近の状況		南に1km程で首都高と産業道路あり。南に2~3kmに京浜工場地帯。
地形等の自然条件		平坦な土地で南に約2~3kmで東京湾。
調査地点位置図		
測定局周辺の風景		

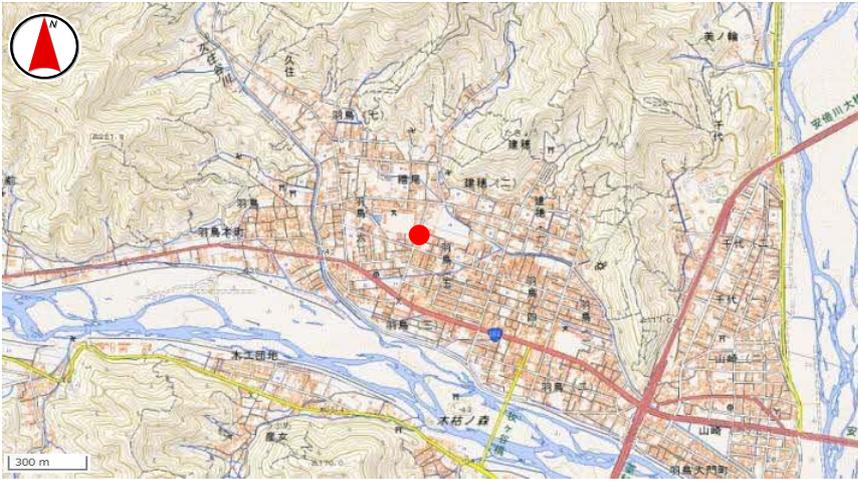
項目		内容
調査地点番号		15
調査地点名		川崎(田島測定局・市立田島支援学校)
地点名読み仮名		かわさき
種類		一般局
都縣市コード		14131
住所		神奈川県川崎市川崎区田島町20-5
調査地点の緯度・経度	北緯	35° 30' 54"
	東経	139° 42' 44"
	比高	4.0m
用途地域		住居地域
採取位置		局舎屋上
工場及び道路等付近の状況		採取場所から南南東約400m先を県道東京大師横浜線、首都高速横浜羽田線が走り、その先は臨海工業地帯である。北東8kmに羽田空港、東5kmに川崎港がある。
地形等の自然条件		付近は平坦地で住宅が密集しており緑の少ない地点である。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		南部
地点名読み仮名		なんぶ
種類		一般局
都縣市コード		19366
住所		山梨県南巨摩郡南部町南部9103-3
調査地点の緯度・経度	北緯	35° 17' 5"
	東経	138° 27' 21"
	比高	3m
用途地域		都市計画区域外
採取位置		地上
工場及び道路等付近の状況		局舎周囲には住宅、学校等があるが、大規模な工場等はない。局舎から北西側約700mに国号52号、約1.1kmのところには中部横断自動車道が通っている。
地形等の自然条件		富士川の右岸、標高約130m地点に位置する。年間降水量は2,500ミリメートル前後と県内では最多雨地帯であるが、降雪は極めて少ない。
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	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	
都縣市コード	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	 <p style="text-align: right;">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		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		はままつ
種類		一般局
都県市コード		22131
住所		静岡県浜松市中区高丘東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	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)
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
前橋 (群馬県衛生環境研究所)	群馬県 前橋渋川地域	前橋測定局	前橋測定局	前橋測定局	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	環境科学国際センター測定局
千葉 (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	千葉気象台	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
横浜 (鶴見区潮田交流プラザ)	神奈川県 横浜地域	鶴見区潮田交流プラザ測定局	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
南部 (南部局)	山梨県 峡南南部地域	南部測定局	アメダス南部	アメダス南部	アメダス南部	アメダス甲府
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	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

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^{1), 2)}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、今年度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、PM_{2.5} 等の発生源プロファイルと成分データから、有効分散最小自乗法により発生源寄与濃度が推定される。

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³⁾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、東京都微小粒子状物質検討会報告書⁴⁾を参考に一次粒子の発生源として土壌・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、植物燃焼を使用してきた。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⁵⁾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) の値を用いることとなった。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⁴⁾で使用されている環境省調査報告書⁶⁾から引用し、植物燃焼については、東京都⁴⁾が構築した方法と同様に、EPA のデータベース SPECIATE4.2⁷⁾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⁸⁾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ものであるが、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おり²⁾、本報告書でも二次粒子として、硫酸アンモニウム[(NH₄)₂SO₄] (SO₄²⁻ : 72.7%、NH₄⁺ : 27.3%)、硝酸アンモニウム[NH₄NO₃] (NO₃⁻ : 77.5%、NH₄⁺ : 22.5%)、塩化アンモニウム[NH₄Cl] (Cl⁻ : 66.3%、NH₄⁺ : 33.7%)、有機炭素[OC] (OC:100%) を発生源として加えた 12 発生源とした。二次粒子の表記については、(NH₄)₂SO₄ を「二次 (硫酸塩)」、NH₄NO₃ を「二次 (硝酸塩)」、NH₄Cl を「二次 (塩化物)」、二次有機エアロゾルを「二次 (OC)」と記載した。

表 1-5-1 に、今年度使用した発生源プロファイルを示す。

1.5.3 計算に使用する化学種 (成分) の選定方法

令和 3 年度調査報告書³⁾で、計算に使用する化学種の選定方法が明確にされた。発生源プロファイルに含まれる化学種のうち、特徴的な成分 (Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, Na⁺, NH₄⁺, K⁺, 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。

今年度も、令和 3 年度調査報告書³⁾と同様の方法で計算対象とする化学種を選定し、特徴的な成分以外の成分については、化学種毎に検出率を算出し、計算対象とするか判断した。なお、検出率の算出は、検出下限値以上の日数を分子とし、有効な測定日数 (欠測日を「採取不能、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、欠測日を除いた測定日数) を分母として計算した。

表 1-5-1 今年度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		プレーキ粉じん	
Na ⁺	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 ₄ ⁺	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 ⁺	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 ²⁺	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 ⁻	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 ₃ ⁻	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 ₄ ²⁻	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 ⁺	7.6E-05	7.6E-06	6.6E-03	1.3E-03	0	0	0	0	0	0	0	0
NH ₄ ⁺	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 ⁺	2.0E-04	2.0E-05	6.3E-02	1.3E-02	0	0	0	0	0	0	0	0
Ca ²⁺	1.5E-03	1.5E-04	4.2E-04	8.3E-05	0	0	0	0	0	0	0	0
Cl ⁻	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 ₃ ⁻	0	0	2.0E-03	4.1E-04	0	0	7.7E-01	7.7E-02	0	0	0	0
SO ₄ ²⁻	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。

検出率の結果を表 1-5-2 に示した。Ca²⁺及び Co は検出率が 80%未満であったため計算対象から除外し、今年度の計算対象成分は、Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Ti, V, Cr, Fe, Mn, Ni, Cu, Zn, As, Se, Rb, Sb, Ba, La, OC の 22 項目とした。なお、イオン成分、無機成分が重複している元素 (Na, K) については、イオン成分のみを計算対象とした。

表 1-5-2 各化学種の検出率

化学種	検出日数	有効日数	検出率	化学種	検出日数	有効日数	検出率
Cl ⁻	955	1152	83%	Fe	1096	1149	95%
NO ₃ ⁻	1108	1152	96%	Co	824	1150	72%
SO ₄ ²⁻	1152	1152	100%	Ni	1002	1149	87%
Na ⁺	1135	1152	99%	Cu	1088	1150	95%
NH ₄ ⁺	1147	1152	100%	Zn	1065	1150	93%
K ⁺	1070	1151	93%	As	1138	1150	99%
Ca ²⁺	859	1150	75%	Se	1054	1150	92%
Ti	1029	1150	89%	Rb	1079	1150	94%
V	1109	1150	96%	Sb	1130	1150	98%
Cr	949	1150	83%	Ba	1087	1150	95%
Mn	1132	1149	99%	La	1065	1150	93%

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（22 項目）が 1 つでも欠測している場合又は 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²⁾を参考に一律測定値の 20%とした。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 10 成分の合計 22 成分とした。
- ③ CMB 計算対象成分が 1 つでも欠測の日、もしくは 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、測定誤差を検出下限値とした。
- ⑤ CMB 計算のオプションは Source Elimination を選択した。
- 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 942 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²⁾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	12	9	13	10	44
真岡	11	8	10	0	29
前橋	10	12	12	14	48
鴻巣	11	14	8	8	41
寄居	7	9	5	7	28
さいたま	11	13	12	14	50
市原	12	14	10	14	50
勝浦	12	8	14	14	48
富津	11	13	12	13	49
千葉	14	14	13	14	55
綾瀬	12	14	12	14	52
多摩	14	12	11	12	49
大和	14	14	13	14	55
横浜	10	13	10	14	47
川崎	10	11	7	8	36
相模原	14	14	14	14	56
南部	6	14	8	12	40
長野	13	10	14	14	51
富士	11	8	14	14	47
静岡	8	12	5	11	36
浜松	4	14	5	8	31
合計	227	250	222	243	942

参考文献

1) EPA : EPA-CMB8.2 User's Manual

<http://www3.epa.gov/ttn/scram/models/receptor/EPA-CMB82Manual.pdf>

2) EPA : CMB Protocol

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－レセプターモデルによる PM2.5 発生源寄与割合の推定－
http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/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>
- 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.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/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 筑西保健所 下妻 常総 古河市役所	18	埼玉県	八潮 戸田 入間 日高 蓮田 幸手 加須 鴻巣 東松山 熊谷 寄居 毛呂山 小川 本庄 本庄児玉 秩父 皆野 さいたま市役所 さいたま市城南 川越市川越	20
				栃木県	
群馬県	衛生環境研究所 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 富岡市立富岡小学校 東吾妻町立吾妻中学校 孺恋村運動公園	8			

表 1-6 (つづき) 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
東京都	千代田区神田司町 板橋区氷川町 足立区綾瀬 江戸川区南葛西 立川市泉町 武蔵野市関前 青梅市東青梅 多摩市愛宕	8	長野県	環境保全研究所 松本 諏訪 伊那 佐久 木曾	6
神奈川県	鶴見区潮田交流プラザ 泉区総合庁舎 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 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	12	静岡県	下田市役所 熱海総合庁舎 裾野市民文化センター 大仁北小学校 富士宮市役所 富士広見小学校 救急医療センター 島田市役所 藤枝市大気 掛川市大東支所 磐田市役所 湖西市役所 三ヶ日 浜松中央 西部 東南部 北部 浜北 常磐公園 千代田小学校 長田南中学校 服織小学校 清水三保第一小学校 清水庵原中学校 清水興津北公園 蒲原	26
山梨県	甲府富士見 大月 吉田 南部 南アルプス 韮崎 東山梨	7			
合計地点数			136		

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、Cl⁻: 10 mg/L、NO₃⁻: 50 mg/L、SO₄²⁻: 100 mg/L) 40 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 III (富士フィルム和光純薬社製、Na⁺: 20 mg/L、NH₄⁺: 25 mg/L、K⁺: 50 mg/L、Mg²⁺: 30 mg/L、Ca²⁺: 50 mg/L) 40 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。各成分の平均値は調製濃度とほぼ同等の値で、変動係数 (CV) も小さく、良好な結果であった。

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)

機関番号	陽イオン					陰イオン		
	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
1	0.807	0.973	2.00	1.20	1.99	0.397	1.87	3.97
2	0.794	1.03	2.01	1.20	1.98	0.413	1.99	4.01
3	0.807	1.01	2.07	1.22	2.04	0.385	1.95	3.93
4	0.778	0.998	1.94	1.16	1.95	0.401	2.00	3.99
5	0.793	1.03	2.00	1.19	2.06	0.400	1.96	3.96
6	0.789	1.03	2.00	1.21	2.04	0.399	1.96	3.95
7	0.779	1.03	2.00	1.21	2.04	0.432	2.04	3.98
8	0.813	0.998	2.04	1.26	2.11	0.425	2.00	4.11
9	0.846	1.07	2.08	1.27	2.10	0.427	2.10	4.13
10	0.846	1.07	2.08	1.27	2.10	0.430	2.10	4.13
11	0.832	0.997	2.25	1.22	2.03	0.423	2.11	4.19
12	0.797	1.04	1.99	1.21	2.02	0.380	1.95	3.98
13	0.844	1.06	2.12	1.27	2.11	0.380	2.28	3.94
14	0.785	1.00	2.02	1.20	1.98	0.406	2.05	3.90
15	0.791	1.01	1.97	1.17	1.88	0.376	1.94	4.01
16	0.818	1.03	2.06	1.24	2.07	0.411	2.05	4.05
17	0.798	0.978	2.05	1.21	1.98	0.386	1.98	4.36
18	0.798	0.978	2.05	1.21	1.98	0.386	1.98	4.36
平均値	0.806	1.02	2.04	1.22	2.03	0.403	2.02	4.05
標準偏差	0.02	0.03	0.07	0.03	0.06	0.02	0.09	0.14
CV(%)	2.8	2.9	3.4	2.7	3.1	4.6	4.5	3.4
調製濃度	0.8	1	2	1.2	2	0.4	2	4

※同一分析機関・同一機種・同一値を1つとして扱った場合 (n=16)

平均値	0.804	1.02	2.04	1.22	2.02	0.403	2.01	4.03
標準偏差	0.02	0.03	0.07	0.03	0.06	0.02	0.09	0.12
CV(%)	2.6	2.7	3.6	2.7	3.1	4.5	4.7	2.9

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（柴田科学社製、HV-RW）
- ・ 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（Pall 社製、2500QAT-UP、8×10inch）
あらかじめ 350℃ で 1 時間程度の加熱処理

・ サンプリングデータ：

日時： 2022 年 10 月 31 日 11：00～11 月 1 日 11：00（24 時間；2 台同時）

流量： 600 L/min（採気量：864m³）

場所： 神奈川県環境科学センター

天候： 晴れのち曇り、弱風

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テフロン製ハサミで切断した 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、その 3 枚（炭素成分及び水溶性有機炭素分析用）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 10.6 μg/cm²、2.21 μg/cm² であり、これは大気中濃度に換算すると 5.1 μg/m³、1.1 μg/m³ であった。
- ・ OC、EC、TC の CV はそれぞれ 4.7%、9.6%、4.5% であった。
- ・ フラクシオン別の CV は、OC1 で 70%、EC3 で 96% と大きかった。
- ・ 機種別では、OC 濃度が DRI>Sunset、EC 濃度は同程度であり、TC 濃度は DRI>Sunset であった。OC の各フラクシオンの平均濃度では、OC1、OC3、OC4 は DRI>Sunset、OC2、OCpyro は Sunset>DRI の傾向がみられ、これらは前年度も同様の傾向であった。EC では Sunset>DRI の傾向が見られ、EC3 については、DRI のみすべての機関で 0 となっており、機種による差が明瞭であった。
- ・ 同じ Sunset 製であっても型式により大きく値が異なっているフラクシオンがあった。そのため、CV が全般に Sunset>DRI の傾向で、特に OC1 で Sunset 73%>DRI 16% となり、違いが大きかった。
- ・ 水溶性有機炭素（WSOC）については、11 機関で測定した結果、平均値は 78.7 μgC/枚（大気濃度換算：2.2 μgC/m³）であった。CV は 21% であり、OC（4.7%）に比べて大きかった。機関 16 の測定値が小さく、機関 14 の測定値が大きく、2 倍近い濃度差があった。

表 1-7-2 各機関の精度管理試料測定結果 (炭素成分、水溶性有機炭素)

機関番号	機種	型番	(μgC/cm ²)										(μgC/枚)		
			OC	EC	OC1	OC2	OC3	OC4	OCpyro	EC1	EC2	EC3	char-EC	TC	WSOC
1	DRI	MODEL2001A	10.5	1.91	0.822	2.53	4.09	1.81	1.21	2.51	0.615	0.000	1.30	12.4	60.0
2	DRI	MODEL2001A	10.8	2.35	1.19	2.20	3.97	1.99	1.47	3.15	0.672	0.000	1.68	13.2	
3	DRI	MODEL2001A	11.6	2.05	1.26	2.45	4.33	2.02	1.52	2.92	0.657	0.000	1.40	13.7	91.2
4	DRI	MODEL2001A	11.2	2.02	1.24	2.62	4.06	2.10	1.13	2.50	0.65	0.000	1.37	13.2	
5	DRI	MODEL2001A	11.4	2.41	1.39	2.25	4.28	2.15	1.41	3.09	0.730	0.000	1.68	13.8	77.7
6	DRI	MODEL2001A	10.8	2.30	1.34	2.15	3.98	1.97	1.39	2.99	0.700	0.000	1.60	13.1	
7	DRI	MODEL2001A	10.6	2.32	1.39	1.99	3.95	1.90	1.41	2.90	0.830	0.000	1.49	12.9	84.1
8	Sunset	なし	9.5	1.90	0.181	3.08	3.32	1.16	1.76	3.21	0.412	0.039	1.45	11.4	94
9	Sunset	MODEL4L	10.5	2.06	0.10	3.41	3.51	1.19	2.20	3.37	0.842	0.052	1.17	12.6	78.2
10	Sunset	MODEL4L	10.2	2.09	0.06	3.32	3.39	1.14	2.32	3.50	0.863	0.047	1.18	12.3	79
11	Sunset	MODEL4L	10.5	2.37	1.06	2.93	3.53	1.37	1.64	3.67	0.31	0.03	2.03	12.9	
12	Sunset	MODEL5L	10.2	2.08	0.499	2.94	3.52	1.40	1.86	3.01	0.868	0.061	1.15	12.3	83
13	Sunset	MODEL5L	10.3	1.95	0.392	3.26	3.54	0.80	2.31	3.52	0.67	0.069	1.21	12.3	
14	Sunset	MODEL5L	10.6	2.03	0.351	3.27	3.74	0.886	2.38	3.68	0.679	0.055	1.30	12.6	107
15	Sunset	MODEL5L	11.0	2.51	0.443	3.43	4.15	0.873	2.14	3.86	0.736	0.060	1.72	13.5	
16	Sunset	CAA-202M-D	10.2	2.46	0.33	3.08	3.70	1.13	2.00	3.70	0.74	0.029	1.70	12.7	54
17	Sunset	CAA-202M-D	10.3	2.44	0.31	2.98	3.59	1.16	2.22	3.93	0.71	0.02	1.71	12.7	58
18	Sunset	CAA-202M-D	10.3	2.44	0.31	2.98	3.59	1.16	2.22	3.93	0.71	0.02	1.71	12.7	
平均値			10.6	2.21	0.70	2.83	3.79	1.46	1.81	3.30	0.69	0.03	1.49	12.8	78.7
標準偏差			0.50	0.21	0.49	0.47	0.31	0.47	0.42	0.45	0.14	0.03	0.25	0.58	16.2
CV(%)			4.7	9.6	70	16	8.3	32	23	14	21	96	17	4.5	21
平均値	DRI		11.0	2.2	1.2	2.3	4.1	2.0	1.4	2.9	0.69	0.000	1.50	13.2	
平均値	Sunset		10.3	2.2	0.4	3.2	3.6	1.1	2.1	3.6	0.69	0.044	1.48	12.5	
CV(%)	DRI		3.8	8.9	16	9.8	3.7	5.8	10	9.1	10	-	10	3.5	
CV(%)	Sunset		3.5	10	73	6.0	6.1	17	12	8.2	26	39	20	4.1	

※各機関の測定結果の単位: μg/cm²
WSOCのみ μgC/枚(47mmΦ)

1.7.3 無機元素成分

(1) 試料調製

大気環境分析用混合標準液（SPEX 社製 XSTC-1667、XSTC-1668）をそれぞれ 0.5 mL、4.5 mL 分取し、5% HNO₃ 溶液で 1 L にメスアップし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	<i>Si, Ti, V, As, Se, Sb, Hf, Ta, W</i>	<i>Be, Na, Al, K, Ca, Sc, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Rb, Mo, Cd, Cs, Ba, La, Ce, Sm, Pb, Th</i>
濃度	10 mg/L	10 mg/L
マトリックス	2% 硝酸/ tr HF/ tr 酒石酸	5% 硝酸

斜字は報告対象外

(2) 測定結果

測定結果を表 1-7-4 に示す。令和 4 年度はすべての項目で設定濃度より高めであった。機関 15 がすべての項目で設定濃度より高く、機関 17（機関 18 は機関 17 と同一、同濃度）は多くの項目で設定濃度より高かった。CV も昨年度に比べ全体的に高かった。特に As が 13%、K が 10% であり他の元素よりもばらつきが大きかった。概ねすべての項目で Z スコアが 3 を上回る機関 15 と、機関 17 と同一である機関 18 を除くと、すべての項目で CV が 10% を下回った。

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）

機関番号	($\mu\text{g/L}$)											
	Na	Al	K	Ca	Sc	V	Cr	Mn*	Fe	Co*	Ni	Cu*
1	44.6	41.6	34	50.2	43.7	4.50	45.2	45.8	46.4	44.2	44.3	43.8
2	44.4	44.8	45.5	43.3	46.5	5.10	46.0	45.1	46.1	45.9	45.3	45.7
3	45.4	44.7	44.4	43.5	46.5	4.57	45.7	44.1	44.3	44.6	44.7	44.4
4	52.7	47.8	46.4	48.4	47.7	4.96	50.6	46.4	48.3	50.3	47.8	51.8
5	44.9	44.5	44.5	44.6	45.3	4.92	45.3	45.1	44.6	45.1	44.7	44.8
6	45.1	45.1	44.8	44.9	45.2	4.95	45.5	45.2	44.7	45.2	44.8	44.8
7	45.0	44.7	44.6	44.6	45.2	4.91	45.3	45.2	45.0	45.2	44.7	44.3
8	45.8	46.2	44.6	45.7	44.6	4.99	45.9	45.2	46.0	45.1	45.1	44.9
9	47.0	47.7	46.1	46.4	46.9	5.24	44	44.7	45.6	47.0	46.8	46.9
10	45.3	46.6	45.5	46.2	45.6	5.22	45.7	45.8	45.3	45.3	45.5	45.9
11	42.2	44.8	42.8	44.3	45.6	4.66	45.6	44.3	44.7	45.5	44.3	45.9
12	45.3	45.6	44.4	42	45.1	4.78	48.8	46.0	45.6	49.9	45.5	49.5
13	45.8	45.0	44.4	45.3	45.1	5.00	45.7	47.6	45.1	45.9	45.8	46.1
14	46.5	46.0	46.9	44.0	46.0	5.11	46.0	46.1	47.4	47.1	45.9	45.8
15	58.6	56.2	58.3	56.2	60.3	6.25	59.7	56.3	57.5	58.7	58.7	59.4
16	48.6	48.6	45.4	44.3	48.4	5.10	50.7	48.8	47.8	49.5	46.7	49.6
17	48.1	49.5	50.0	50.2	49.8	5.34	49.9	49.5	50.2	50.0	50.1	49.6
18	48.1	49.5	50.0	50.2	49.8	5.34	49.9	49.5	50.2	50.0	50.1	49.6
平均値	47	47	46	46	47	5.1	48	47	47	47	47	47
標準偏差	3.7	3.1	4.6	3.5	3.7	0.4	3.7	2.9	3.2	3.5	3.5	3.8
CV(%)	7.9	6.7	10.0	7.5	7.9	7.6	7.8	6.2	6.8	7.4	7.4	8.0
調製濃度	45	45	45	45	45	5.0	45	45	45	45	45	45

※機関15, 18を除く(n=16)

平均値	46	46	45	45	46	5.0	47	46	46	47	46	46
標準偏差	2.3	1.9	3.2	2.3	1.5	0.2	2.1	1.5	1.6	2.1	1.5	2.4
CV(%)	5.0	4.2	7.3	5.1	3.3	4.8	4.5	3.3	3.5	4.5	3.3	5.1

機関番号	($\mu\text{g/L}$)											
	Zn	As	Se*	Rb*	Mo*	Sb	Cs*	Ba*	La*	Ce*	Sm*	Pb
1	44.0	5.04	4.80	45.3	46.1	4.50	44.5	43.8	45.0	45.7	45.3	45.8
2	46.4	6.72	5.03	43.9	46.9	5.20	45.9	45.0	46.1	45.0	44.9	45.6
3	42.4	4.39	4.46	44.7	46.0	4.51	45.6	45.7	47.5	45.5	45.5	46.8
4	47.7	5.37	5.24	46.4	50.0	4.90	49.9	47.8	52.4	49.9	49.8	50.1
5	44.6	5.01	4.90	45.1	45.1	5.01	45.4	44.8	45.1	45.2	45.4	44.8
6	44.8	5.06	4.91	45.1	45.0	5.04	45.7	45.4	45.4	45.5	45.8	45.4
7	44.7	4.96	4.93	45.5	45.1	4.98	45.1	44.8	45.0	45.0	45.2	45.1
8	46.8	5.04	4.96	45.5	46.4	5.05	45.6	45.8	47.7	45.0	46.2	46.1
9	47.2	5.31	5.29	46.6	44.7	5.30	46.7	46.9	45.8	45.9	45.5	44.9
10	46.1	5.30	5.45	45.4	45.7	5.34	45.9	46.3	46.3	46.5	46.1	46.1
11	42.7	4.78	4.68	44.5	46.0	4.76	46.1	44.7	45.8	45.1	44.6	45.3
12	43.4	5.55	4.71	45.9	46.3	4.76	49.3	44.9	48.9	48.8	46.2	49.3
13	46.4	5.06	5.27	45.8	44.9	5.29	46.1	46.3	46.4	46.5	46.0	47.2
14	46.1	5.15	5.19	45.6	47.3	5.31	46.1	44.7	45.6	46.0	45.7	45.6
15	59.9	7.23	6.66	58.8	60.9	6.12	58.1	58.2	59.8	57.2	58.3	58.3
16	48.1	5.75	4.85	48.7	48.4	5.02	49.3	46.6	49.8	47.3	48.0	47.6
17	48.6	5.19	5.14	49.8	50.0	5.16	49.2	49.6	50.0	48.5	49.4	48.1
18	48.6	5.19	5.14	49.8	50.0	5.16	49.2	49.6	50.0	48.5	49.4	48.1
平均値	47	5.3	5.1	47	47	5.1	47	47	48	47	47	47
標準偏差	3.8	0.7	0.5	3.4	3.8	0.4	3.2	3.3	3.7	3.0	3.2	3.2
CV(%)	8.2	12.5	9.1	7.3	8.0	7.1	6.7	7.0	7.7	6.3	6.9	6.7
調製濃度	45	5.0	5.0	45	45	5.0	45	45	45	45	45	45

※機関15, 18を除く(n=16)

平均値	46	5.2	5.0	46	46	5.0	47	46	47	46	46	46
標準偏差	1.9	0.5	0.3	1.5	1.7	0.3	1.7	1.4	2.2	1.5	1.5	1.6
CV(%)	4.2	9.6	5.3	3.3	3.6	5.3	3.7	3.1	4.6	3.3	3.3	3.4

2 沿革

年号	概要
昭和 56(1981)年度～	<ul style="list-style-type: none"> 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
平成 7(1995)年度	<ul style="list-style-type: none"> 栃木県及び群馬県が参加 「関東 SPM 検討会」として調査を開始
平成 8(1996)年度	<ul style="list-style-type: none"> 茨城県が参加
平成 12(2000)年度	<ul style="list-style-type: none"> 長野県及び静岡県が参加 「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
平成 15(2003)年度	<ul style="list-style-type: none"> さいたま市が参加
平成 18(2006)年度	<ul style="list-style-type: none"> 静岡市が参加
平成 20(2008)年度	<ul style="list-style-type: none"> 浜松市が参加
平成 22(2010)年度	<ul style="list-style-type: none"> 相模原市が参加(現在の1都9県7市の体制となる) 「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
平成 29(2017)年度	<ul style="list-style-type: none"> 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
令和 3(2021)年度	<ul style="list-style-type: none"> 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

3 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ーゼーション, 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ーゼーション(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ーゼーション(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ーゼーション(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ーゼーション(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ーゼーション(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ーゼーション(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ーゼーション(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ーゼーション(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ーゼーション(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 PM2.5 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 PM2.5 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）

4 執筆担当自治体

	主担当	(副担当)
I 微小粒子状物質 (PM2.5) 調査		
1 調査目的	千葉県	(静岡県)
2 調査方法	千葉県	(静岡県)
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	(栃木県)
3.1 春季	静岡市	山梨県
3.2 夏季	川崎市	さいたま市
3.3 秋季	長野県	静岡県
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		
4.1 高濃度日出現状況	茨城県	(群馬県)
4.2 高濃度事例解析	群馬県	(茨城県)
5 総括	千葉県	(静岡県)
II 光化学オキシダント (Ox) 調査		
1 調査目的	東京都	(千葉県)
2 測定調査	東京都	(千葉県)
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 (8月1日~3日)	埼玉県	
3.3 高濃度事例解析 (6月27日~7月2日)	神奈川県	
4 総括	千葉県	(静岡県)
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	千葉県	
1.2 測定方法	千葉県	
1.3 調査地点の概況	千葉県	
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	山梨県	さいたま市 静岡県
	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	神奈川県	
2 沿革	千葉県	
3 調査結果の発表及び投稿一覧	千葉県	
4 執筆担当自治体	千葉県	

編集・事務局 千葉県