

平成20年度浮遊粒子状物質 合同調査報告書

関東におけるPM2.5のキャラクタリゼーション（第1報）

平成22年 3 月

関東地方環境対策推進本部大気環境部会
浮遊粒子状物質調査会議

まえがき

環境省の「平成 20 年度 大気汚染状況について」によれば、平成 20 年度における、浮遊粒子状物質の長期的評価による環境基準達成率は、一般局で 99.6%、自排局で 99.3%であり、高い水準にあります。環境基準を超える日が 2 日以上連続することにより非達成となった測定局が減少しており、年平均濃度は、近年、緩やかな改善傾向を示しています。一方で、浮遊粒子状物質対策について大きな動きがあり、平成 21 年 9 月 9 日に微小粒子状物質に係る環境基準が告示されました。微小粒子状物質は浮遊粒子状物質の中でも特に呼吸器疾患・循環器疾患等の健康影響が懸念されており、現在、大気汚染物質の中で最も関心が寄せられているものの一つと言えます。

関東地域を中心とした浮遊粒子状物質に対する広域的な取り組みは、当初は 1 都 7 県 3 市（東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県、茨城県、栃木県、群馬県、山梨県、横浜市、川崎市、千葉市）で構成された「関東 SPM 検討会」において実施されていました。その後、平成 12 年度に「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」が組織されたことに伴い、長野県と静岡県が加わり、さらに、さいたま市、静岡市及び浜松市が、それぞれ平成 15 年度、18 年度及び 20 年度に加わりました。現在は、1 都 9 県 6 市の体制となり、特に微小粒子状物質について、その汚染実態や発生源把握を目的とした広域共同調査に取り組んでいます。

この報告書は、平成 20 年度に実施した浮遊粒子状物質の共同調査結果についてとりまとめたものです。平成 19 年度までとは調査内容を変更し、その 1 年目として、微小粒子状物質の夏季における二次生成粒子の高濃度化プロセスに焦点をあて、広域的な濃度レベルの把握に加え、二次生成粒子成分濃度とその前駆物質であるガス状物質濃度を同時観測し比較することにより、夏季における広域二次粒子汚染のメカニズムについて検討しています。

本報告書が浮遊粒子状物質問題の解決に新たな知見を投じるとともに、微小粒子状物質に関する先進的な一資料として、皆様のお役に立てれば幸いと存じます。

最後に、共同調査の実施及び報告書の取りまとめにあたって、御協力をいただいた関係各位に、心から御礼申し上げます。

平成 21 年度 浮遊粒子状物質調査会議幹事 栃木県

平成 20 年度 調査会議担当者

茨城県生活環境部環境対策課	山口 勝夫	
茨城県霞ヶ浦環境科学センター	青柳 元喜	
栃木県環境森林部環境保全課	吉成 友徳	青木 宏行
栃木県保健環境センター	石原島 栄二	小平 智之
群馬県環境森林部環境保全課	中島 穂泉	
群馬県衛生環境研究所	飯島 明宏	熊谷 貴美代
埼玉県環境部青空再生課	関根 健司	増山 新平
埼玉県環境科学国際センター	米持 真一	梅沢 夏実
千葉県環境生活部大気保全課	田中 勉	西川 順二
千葉県環境研究センター	内藤 季和	石井 克巳
	横山 新紀	
東京都環境局環境改善部大気保全課	関根 幸雄	
計画課	八木原 宏美	片山 妙子
(財) 東京都環境整備公社東京都環境科学研究所		
	秋山 薫	鈴木 智絵
神奈川県環境農政部大気水質課	岡田 沙絵子	大森 亮敬
神奈川県環境科学センター	斎藤 邦彦	
山梨県森林環境部大気水質保全課	千須和 真司	
山梨県衛生公害研究所	清水 源治	辻 敬太郎
長野県環境部水大気環境課	土屋 としみ	仙波 道則
長野県環境保全研究所	佐々木 一敏	中込 和徳
静岡県県民部環境局生活環境室	黒見 公一	
静岡県環境衛生科学研究所	篠原 英二郎	
さいたま市環境局環境共生部環境対策課	浜田 実和	
さいたま市健康科学研究センター	城 裕樹	深井 順子
千葉市環境保全部環境規制課	辻本 拓馬	
千葉市環境保健研究所	武田 鉄生	小倉 潔
横浜市環境創造局環境保全部規制指導課	永幡 健	大島 貴至
	安達 理文	
横浜市環境科学研究所	白砂 裕一郎	
川崎市環境局環境対策部環境対策課	笠松 志保	
川崎市環境局公害研究所	盛田 宗利	山田 大介
静岡市環境局環境創造部環境保全課	川口 則行	杉山 耕一
静岡市環境保健研究所	斎藤 直樹	高木 俊輔
浜松市環境部環境保全課	曾布川 源三	辻 昌孝
浜松市保健環境研究所	小泉 偉左夫	小粥 敏弘
	中嶋 健二	

目 次

I 本 編

1	はじめに	1
2	調査方法	1
	1. 調査期間	
	2. 参加自治体および調査地点	
	3. 試料の採取方法および測定方法	
3	調査期間中の気象概況	4
4	調査結果	
	1. 粒子状物質濃度	9
	2. 水溶性イオン成分濃度	17
	3. 炭素成分濃度	25
	4. 金属元素成分濃度	33
	5. 発生源寄与の推定	43
	6. フィルターパック法によるガス成分、エアロゾル成分濃度	52
	7. 今年度の総合解析	57
5	まとめと今後の課題	63

II 資料編

1	試料採取要領	67
2	測定方法	70
3	調査期間の常時監視データ	74
4	各成分濃度測定結果	82
5	調査地点の概況	91
6	4段フィルターパック法精度管理	94
7	調査結果の発表および投稿一覧	96

I 本 編

1 はじめに

本調査会議では、広域的な課題である浮遊粒子状物質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対策に資するため、関東地方の自治体が共同して調査を行うこととしている。

これまでの本調査会議の結果によれば、平成 15 年からのディーゼル車運行規制以降の微小粒子物質(以降、PM2.5 という)に対する自動車排気ガスの寄与は減少傾向にあるが、二次生成粒子の寄与については顕著な変化が見られていない。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り、二次生成粒子の由来等について解析が必要であることが明らかとなった。

以上のことを踏まえ、平成 20 年度は、一般環境において夏期の梅雨明け後の 2 週間に、PM2.5 調査に比べ、フィルターパック法により捕集される、二次生成粒子の主な前駆物質と考えられている SO_2 、 HNO_3 、 HCl 、 NH_3 (以降、これらをガス成分と呼ぶ)、及びエアロゾルと呼ばれる気体中に浮遊する微小な液体または固体の粒子に含まれる成分の内、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} (以降、これらをエアロゾル成分と呼ぶ)についての調査を実施し、広域的な PM2.5 濃度レベル等の把握に加え、二次生成粒子の成分濃度とその前駆物質成分濃度(ガス成分濃度)を観測し、比較検討した。これらの検討により、夏季における広域的な二次生成粒子汚染のメカニズムの解明に資することを目的とした。

2 調査方法

2.1 調査期間

調査時期は夏期の梅雨明け後の延べ 12 日間(月～翌週金曜日)とし、それをサンプリング周期によって①～⑤の期間に区分した。なお調査期間を表 2-1-1 に示した。

なお、横浜の期間④については、ろ紙の破損があったため、粒子状物質濃度及び水溶性イオン成分濃度については、同日程で同様の方法で神奈川県公害防止推進協議会浮遊粒子状物質対策検討部会により行われていた「神奈川県、横浜市、川崎市による PM2.5 共同調査」の調査結果を使用している。炭素成分については測定方法の相違等により欠測とした。

また、島田の期間①についてはろ紙に重大な破損があったため各成分濃度とも欠測、期間②、③、⑤に関してはろ紙の縁に軽度の損傷があったため粒子状物質濃度については参考値、その他成分濃度については通常どおりの扱いとした。

表 2-1-1 調査期間

区分	調査内容	調査期間
夏期調査	PM2.5調査 (全自治体実施) フィルターパック法による 調査 (希望自治体のみ実施)	平成20年7月28日(月)～8月8日(金)
		① 7月28日(月)～7月30日(水)
		② 7月30日(水)～8月1日(金)
		③ 8月1日(金)～8月4日(月)
		④ 8月4日(月)～8月6日(水)
		⑤ 8月6日(水)～8月8日(金)

2.2 参加自治体および調査地点

(1) 参加自治体

調査には、関東地方の次の1都9県6市が参加した。

神奈川県、東京都、千葉県、埼玉県、茨城県、栃木県、群馬県、長野県、山梨県、静岡県
の各都県及び横浜市、川崎市、千葉市、さいたま市、静岡市、浜松市の各市

(2) 調査地点

調査地点を図 2-2-1 に、調査地点名、担当自治体、場所及び調査参加項目についてを表 2-2-1 に示した。また、各調査地点の周辺の状況については「Ⅱ資料編」に示した。

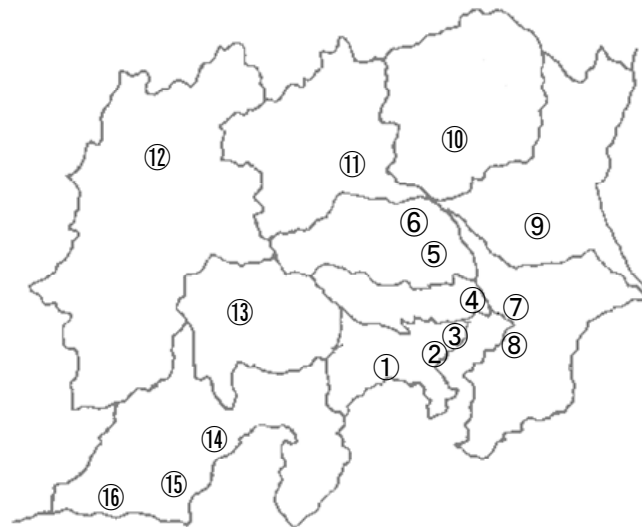


図 2-2-1 調査地点

表 2-2-1 調査地点名、担当自治体、場所及び調査参加項目について

番号	地点名	担当自治体	場所	PM2.5調査	フィルターパック法による調査
1	平塚	神奈川県	神奈川県環境科学センター	○	—
2	横浜	横浜市	横浜市環境科学研究所	○	○
3	川崎	川崎市	川崎市公害研究所	○	○
4	江東	東京都	(財)東京都環境整備公社環境科学研究所	○	○
5	さいたま	さいたま市	さいたま市役所	○	△
6	騎西	埼玉県	埼玉県環境科学国際センター	○	○
7	千葉	千葉市	千葉真砂測定局	○	—
8	市原	千葉県	市原岩崎西測定局	○	○
9	土浦	茨城県	茨城県土浦保健所	○	○
10	宇都宮	栃木県	栃木県保健環境センター	○	○
11	前橋	群馬県	群馬県衛生環境研究所	○	○
12	長野	長野県	長野県環境保全研究所	○	○
13	甲府	山梨県	山梨県衛生公害研究所	○	○
14	静岡	静岡市	服織小学校測定局	○	—
15	島田	静岡県	島田市役所測定局	○	○
16	浜松	浜松市	北部測定局	○	—

○:実施 △:ガス成分のみ実施 —:未実施

2.3 試料の捕集方法および測定方法

(1) 試料の捕集方法（試料採取方法の詳細は、「Ⅱ資料編」に示した）

・PM2.5 調査：

石英繊維ろ紙を装着した東京ダイレック社のPCI サンプラーまたは、これと同等な採取装置により、浮遊粒子状物質を粒径 2.5 μm 未満の PM2.5 と 2.5～10 μm の粗大粒子(以降、PM(10-2.5)という)に分別捕集し、PM2.5 を得た。

・フィルターパック法による調査：

酸性雨調査のフィルターパック法を参考に、1 段目に PTFE ろ紙、2 段目にポリアミドロ紙、3 段目に炭酸カリウム含浸ろ紙、4 段目にリン酸含浸ろ紙を装着した 4 段フィルターにより、エアロゾル成分及びガス成分を分別捕集した。

(2) 測定項目と測定方法

PM2.5 調査では、PM2.5 濃度、水溶性イオン成分、炭素成分（元素炭素成分、有機炭素成分、水溶性有機炭素成分）及び金属成分を測定し、フィルターパック法による調査では、ガス成分とエアロゾル成分を測定した。調査内容ごとの捕集ろ紙の種類、測定項目及び分析担当自治体を表 2-3-1 に、各項目の測定方法の概要を表 2-3-2 に示した。また、その詳細は、「Ⅱ資料編」に示した。

表 2-3-1 調査内容ごとの捕集ろ紙の種類、測定項目及び分析担当自治体

調査内容		捕集ろ紙	測定項目	分析担当自治体
PM2.5	石英繊維ろ紙 (PALLFLEX 2500Q AT-UP)		PM2.5濃度	横浜市
			水溶性イオン成分	埼玉県
			炭素成分	
			元素炭素成分	東京都・千葉県
			有機炭素成分	
			水溶性有機炭素成分	群馬県
		金属成分	群馬県	
フィルターパック法による調査	1段目 F0	PTFE(テフロン)ろ紙 (ADVANTEC社製 T080A047A)	エアロゾル成分	各自治体
	2段目 F1	ポリアミド(ナイロン)ろ紙 (PALL社製 ULTIPOR N66)		
	3段目 F2	セルロースろ紙(K ₂ CO ₃ 含浸) (ADVANTEC社製 No.51A)	ガス成分	
	4段目 F3	セルロースろ紙(H ₃ PO ₄ 含浸) (ADVANTEC社製 No.51A)		

表 2-3-2 各項目の測定方法の概要

項目	分析法	前処理、測定条件等
PM2.5濃度	重量法	温度20℃、相対湿度50%で秤量
水溶性イオン成分	イオンクロマトグラフ法	超純水にて超音波抽出し、試料液を調製
炭素成分		
元素炭素成分	IMPROVE法	石英ろ紙を1cm角に切り取りカーボンエアロゾル分析装置をもちいて分析
有機炭素成分		
水溶性有機炭素成分		水溶性イオン成分分析後の残った試料液を使用
金属成分	誘導結合プラズマ質量分析(ICP-MS)法	ろ紙をマイクロ波分解装置にて湿式分解し、試料液を調製
エアロゾル成分	イオンクロマトグラフ法	F0、F1及びF3は超純水にて、F2は0.05% (v/v) H ₂ O ₂ 溶液にて、振とう抽出または超音波抽出により試料液を調製
ガス成分		

3 調査期間中の気象概況

調査期間を試料採取時期の5つに区分し、午前10時を起点に各期間の風速等の観測値を集計した(表3)。観測値¹⁾は、各気象観測所(横浜、東京、千葉、熊谷、水戸、宇都宮、前橋、長野、甲府、静岡)の特別値(時間値)を気象庁のホームページで閲覧した。また、地上天気図²⁾(午前9時、図3-1)も同様にホームページから転載した。

あわせて、参考として、調査地点の1つである「江東」の調査期間における後方流跡線を図3-2～13に示した。(METEX³⁾により解析。午前10時、上空1,500mを起点とし、流跡線長さは3日間とした。)

調査期間中の気象の概要

梅雨明けは平年並みの7月19日頃だったが、調査期間前半、関東地方は大気が不安定となり所々で局地的な大雨を記録した。8月に入り高気圧に覆われ気温が上昇し、光化学スモッグ注意報が発令されやすい状況になったところもあった(表3)。

1) 期間①：7月28日(月)～7月30日(水)

7月28日は大雨、その後真夏日が続くが所々で雷雨。この間、神奈川、東京、栃木、群馬、長野、山梨で降雨を記録した。

2) 期間②：7月30日(水)～8月1日(金)

南海上の高気圧に覆われ、気温は上昇するが所々で雷雨。この間、山梨で降雨を記録した。

3) 期間③：8月1日(金)～8月4日(月)

夏の高気圧に覆われ、概ね晴れるが、一部地域で雷雨もみられた。この間、栃木、長野で降雨を記録したが、群馬、埼玉の一部地域では光化学スモッグ注意報が発令されていた。

4) 期間④：8月4日(月)～8月6日(水)

前線停滞の影響で大気は不安定。全域で降雨を記録し、東京で137mm、静岡で83mmなど一部地域では大雨もみられた。

5) 期間⑤：8月6日(水)～8月8日(金)

一部地域で大雨もみられたが徐々に晴れ、全国的に気温が上昇。8日には群馬、埼玉、東京、神奈川、山梨の一部地域では光化学スモッグ注意報が発令されていた。

1) 観測値：電子閲覧室 <http://www.data.kishou.go.jp/etm>

2) 天気図：こんにちは！気象庁です！ <http://www.kishou.go.jp/jma-magazine/>

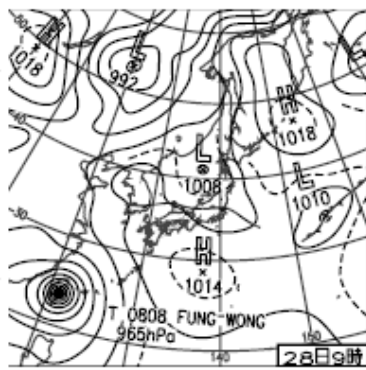
3) 独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センター、METEX (Meteorological Data Explorer)、<http://db.cger.nies.go.jp/metex/index.jp.html>

表3 各気象観測所の観測値と調査地点における光化学スモッグ注意報の発令状況

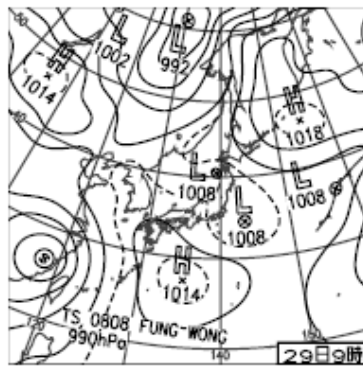
期間	都道府県	気象観測所	最多風向	風速m/s	気温℃	日照時間h/日	降水量mm	調査地点における注意報発令の有無	調査地点における時間最高値ppb
①	神奈川県	横浜	北	2.2	27.4	5.5	34.0	--	104
	東京都	東京	北	2.3	28.3	7.2	11.5	--	77
	千葉県	千葉	北北東	2.8	27.5	7.2	0.0	--	98
	埼玉県	熊谷	西北西	1.9	26.2	6.7	0.0	--	63
	茨城県	つくば	北東	1.9	25.3	5.0	0.0	--	61
	栃木県	宇都宮	北北東	2.2	25.4	5.9	0.5	--	64
	群馬県	前橋	北西	2.3	25.5	4.5	1.0	--	61
	長野県	長野	北北東	1.6	22.8	5.6	1.0	--	40
	山梨県	甲府	西	1.6	25.5	7.8	3.5	--	84
	静岡県	静岡	北西	1.9	27.7	8.9	0.0	--	89
②	神奈川県	横浜	東	2.6	26.1	7.0	--	--	99
	東京都	東京	東北東	2.7	26.3	4.6	--	--	62
	千葉県	千葉	東北東	3.5	25.7	6.4	--	--	55
	埼玉県	熊谷	南南東	2.6	26.0	3.7	--	--	73
	茨城県	つくば	東北東	2.3	23.8	3.0	0.0	--	53
	栃木県	宇都宮	南東	2.1	24.7	2.0	0.0	--	55
	群馬県	前橋	南東	2.4	26.1	4.9	0.0	--	71
	長野県	長野	北	1.8	24.7	7.2	0.0	--	56
	山梨県	甲府	西	2.2	27.0	6.7	1.5	--	77
	静岡県	静岡	南	1.9	26.1	3.9	0.0	--	68
③	神奈川県	横浜	南西	4.0	28.4	8.1	0.0	--	46
	東京都	東京	南	3.4	28.9	6.0	--	--	72
	千葉県	千葉	南	4.5	28.8	7.4	0.0	--	66
	埼玉県	熊谷	南東	2.2	29.4	6.6	--	○ 騎西	121
	茨城県	つくば	東南東	2.2	27.8	6.5	0.0	--	84
	栃木県	宇都宮	南	2.4	27.6	3.5	18.5	--	91
	群馬県	前橋	東南東	2.0	29.2	7.3	--	--	85
	長野県	長野	南西	1.9	27.6	8.9	1.5	--	65
	山梨県	甲府	南西	2.5	28.4	9.3	--	--	72
	静岡県	静岡	南	1.8	28.2	6.5	0.0	--	50
④	神奈川県	横浜	南南東	2.4	28.4	5.6	23.0	--	54
	東京都	東京	南南東	2.4	28.6	2.8	137.0	--	69
	千葉県	千葉	南南東	2.9	28.7	5.2	2.0	--	51
	埼玉県	熊谷	東	2.3	28.1	2.6	13.0	--	94
	茨城県	つくば	東北東	2.1	26.7	3.6	0.5	--	80
	栃木県	宇都宮	北北東	2.8	26.7	1.1	8.0	--	45
	群馬県	前橋	南東	1.8	27.4	1.9	44.0	--	66
	長野県	長野	北	2.0	25.8	6.1	11.5	--	62
	山梨県	甲府	南西	1.7	27.3	4.5	12.0	--	80
	静岡県	静岡	東南東	1.9	27.9	7.1	83.0	--	76
⑤	神奈川県	横浜	南西	3.0	29.4	10.2	0.0	--	25
	東京都	東京	南南西	2.9	30.3	10.4	0.0	--	51
	千葉県	千葉	西南西	4.3	29.9	10.1	--	--	33
	埼玉県	熊谷	北西	1.7	29.6	8.9	0.0	--	84
	茨城県	つくば	南	1.8	28.6	10.1	0.0	--	96
	栃木県	宇都宮	北北東	2.2	29.1	7.8	--	--	86
	群馬県	前橋	北北西	2.1	29.2	9.4	--	--	88
	長野県	長野	北	1.8	27.0	9.6	0.0	--	73
	山梨県	甲府	南西	1.8	27.6	7.0	2.0	--	65
	静岡県	静岡	南	1.7	28.5	9.9	--	--	27

注意報：調査地点を含む地域での光化学スモッグ注意報発令の有無(○：有り、調査地点名、－：無し)

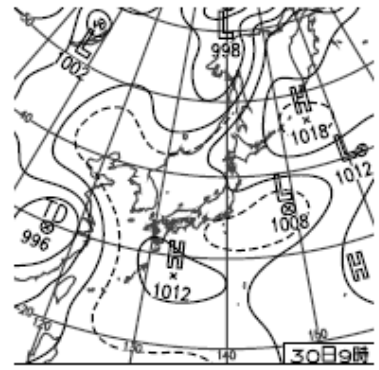
降水量：(－：降水量無し、0.0：0.5mmに達しない降水)



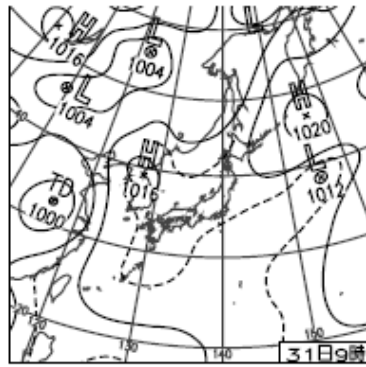
28日(月)北陸、近畿 猛烈な雨



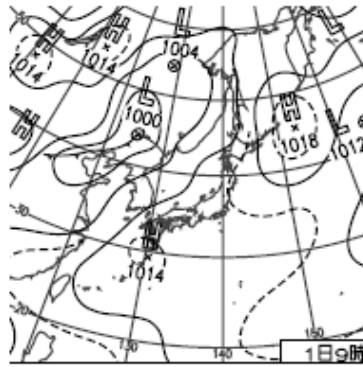
29日(火)関東以西で暑が続く



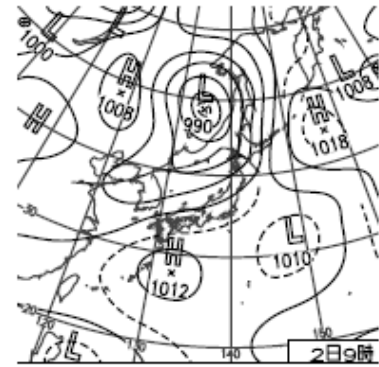
30日(水)北冷西暑続く



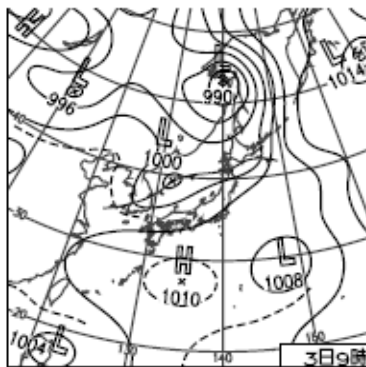
31日(木)気圧配置は変わらず



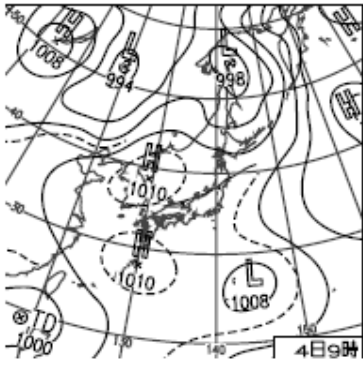
1日(金)雷雲による雨



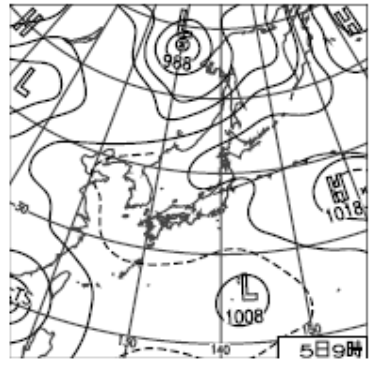
2日(土)北海道で大雨



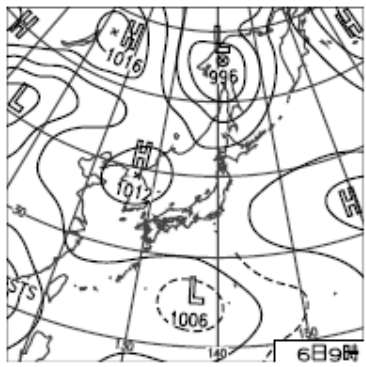
3日(日)東北も暑い一日



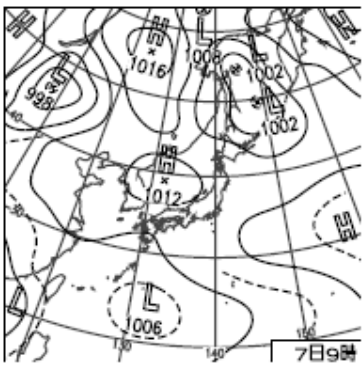
4日(月)前線停滞



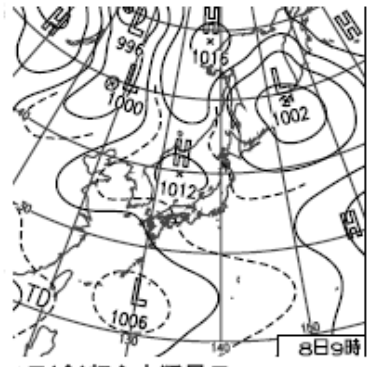
5日(火)太平洋側で強雨



6日(水)朝夕に激しい雨



7日(木)真夏の暑さの「立秋」



8日(金)都心も猛暑日

図3 調査時の天気図(平成20年7月28日～8月8日)

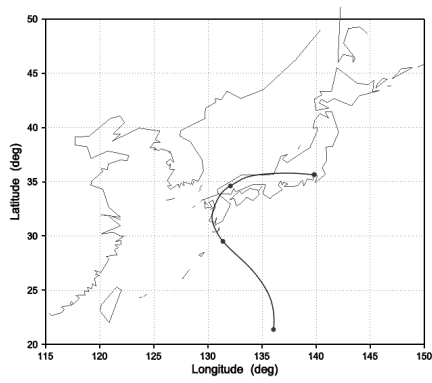


図 3-2 平成 20 年 7 月 28 日 (月)

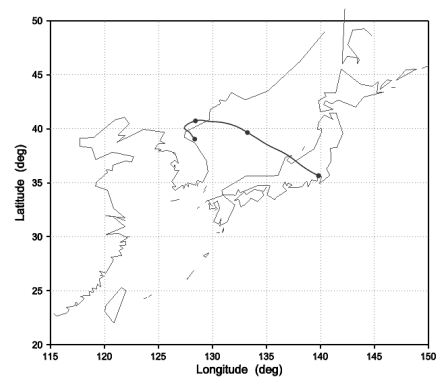


図 3-3 平成 20 年 7 月 29 日 (火)

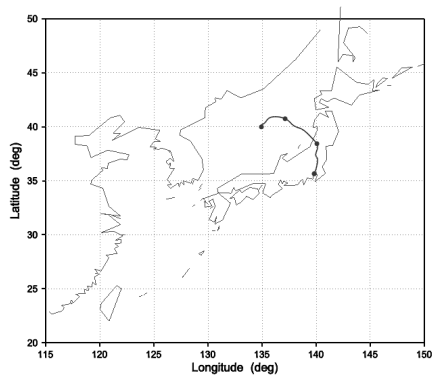


図 3-4 平成 20 年 7 月 30 日 (水)

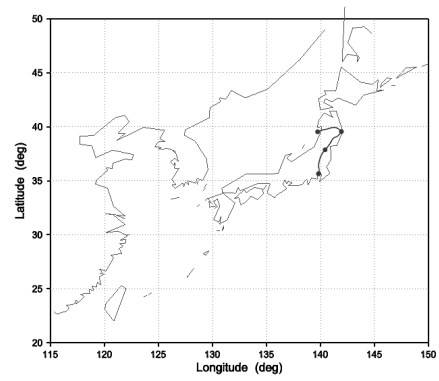


図 3-5 平成 20 年 7 月 31 日 (木)

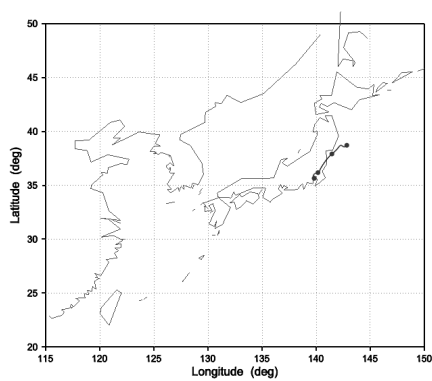


図 3-6 平成 20 年 8 月 1 日 (金)

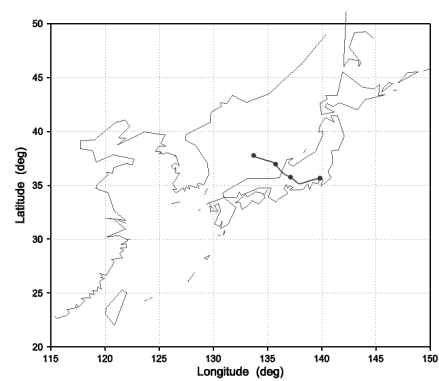


図 3-7 平成 20 年 8 月 2 日 (土)

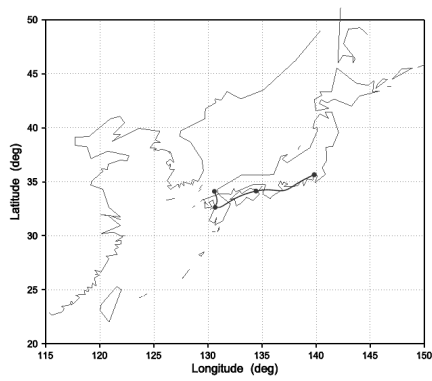


図 3-8 平成 20 年 8 月 3 日 (日)

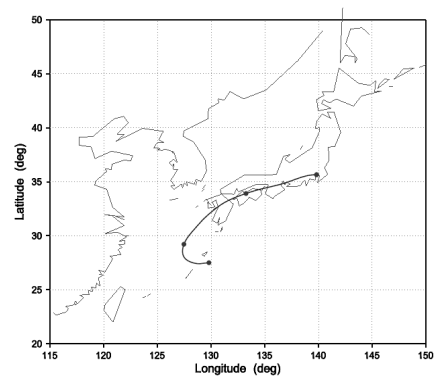


図 3-9 平成 20 年 8 月 4 日 (月)

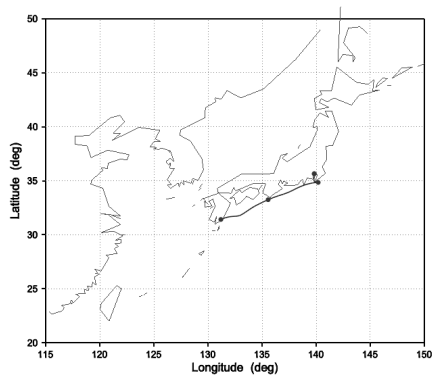


図 3-10 平成 20 年 8 月 5 日 (火)

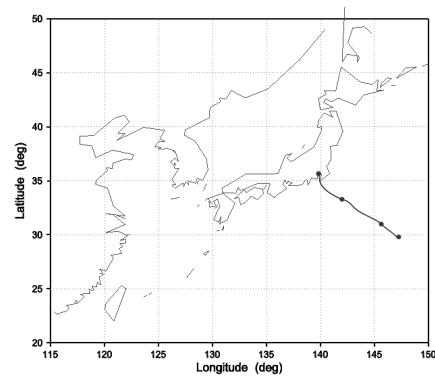


図 3-11 平成 20 年 8 月 6 日 (水)

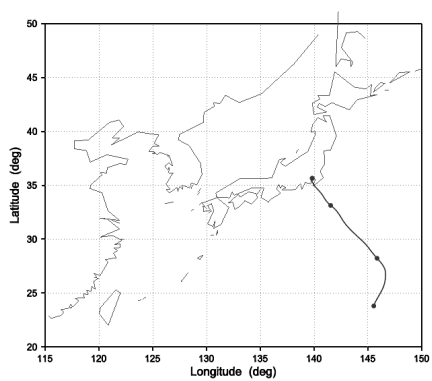


図 3-12 平成 20 年 8 月 7 日 (木)

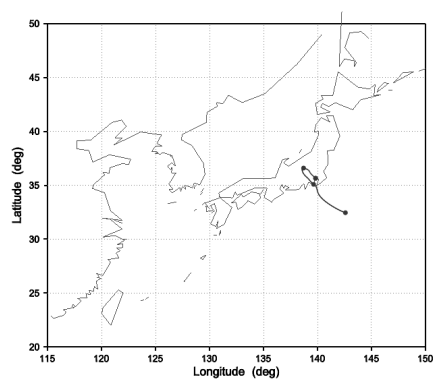


図 3-13 平成 20 年 8 月 8 日 (金)

4 調査結果

4.1 粒子状物質濃度

本調査ではPM(10-2.5)とPM2.5を2008年の①(7月28日から7月30日)、②(7月30日から8月1日)、③(8月1日から8月4日)、④(8月4日から8月6日)、⑤(8月6日から8月8日)の5測定期間、計12日間にわたって測定した。なおPM2.5の濃度について、島田で期間①は甚大なフィルタ破損のため欠測、期間②③⑤は軽いフィルタ破損のため参考値とした。横浜が期間④のみ欠測であったが、同じサンプリング装置、同じ条件にて二重に測定を行っていたためその値を採用した。また南関東の濃度値は平塚、横浜、川崎、江東、さいたま、騎西、千葉、市原の平均値を表し、北関東甲信静の濃度値は土浦、宇都宮、前橋、長野、甲府、静岡、島田、浜松の平均値を表す。以下、結果を示す。

(1) 7月28日から7月30日

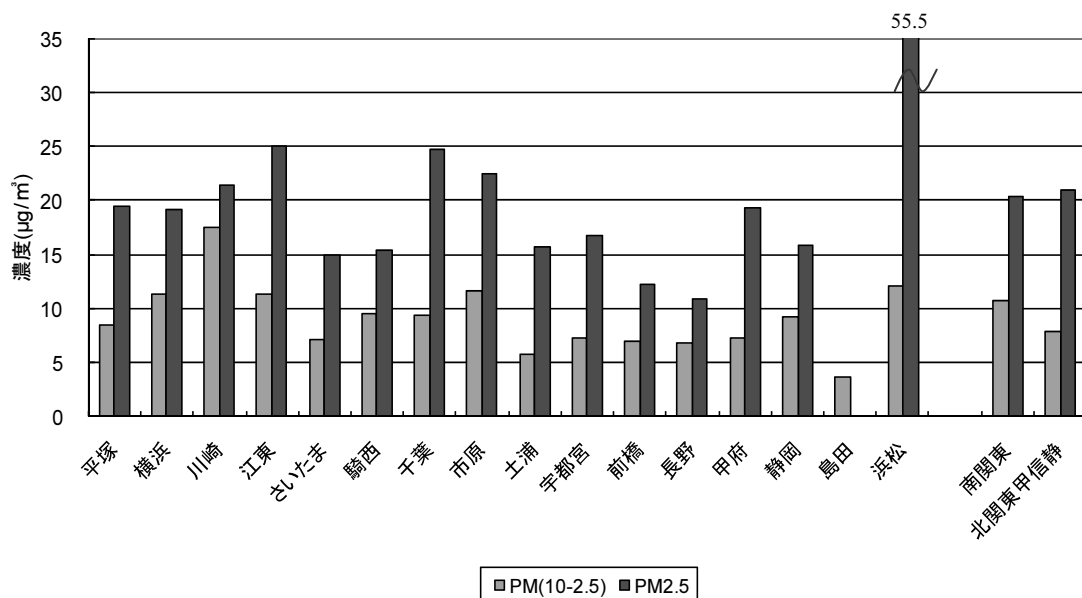


図 4-1-1 7月28日から7月30日における各都市のPM(10-2.5)とPM2.5の値

7月28日から7月30日における各都市のPM(10-2.5)とPM2.5の値を図4-1-1に示した。ただし、島田のPM2.5が欠測のためPM(10-2.5)とPM2.5ともに北関東甲信静の値に島田を含めていない。

PM(10-2.5)の濃度は3.7～17.6(平均9.1) µg/m³の範囲にあり、最も高濃度であったのは川崎であり、次いで浜松、市原が高く、最も低濃度だったのは島田であった。また北関東甲信静よりも南関東の濃度の方が高かった。

PM2.5の濃度は10.8～55.5(平均20.6) µg/m³の範囲にあり、最も高濃度であったのは浜松であり、次いで江東、千葉が高く、最も低濃度だったのは長野であった。また、北関東甲信静、南関東ともにほとんど変わらない値であった。

浜松のPM2.5が著しく高い濃度を示していた。しかし、同期間の自動測定機のSPM結

果値には特筆すべき変化は見られなかった。また、測定方法や手順も事故などなく、他期間と全く変わらないものであった。

(2) 7月30日から8月1日

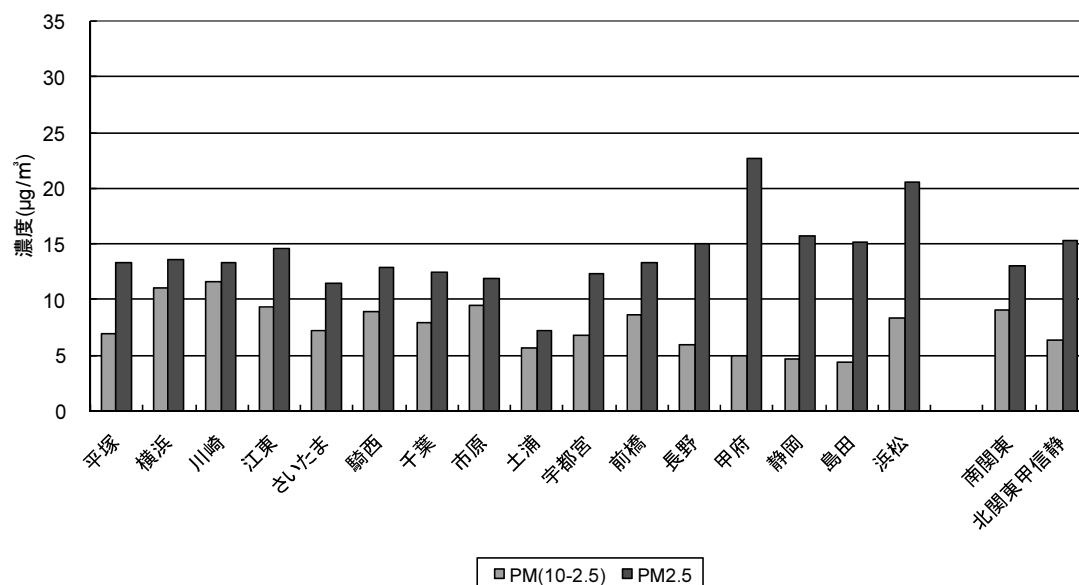


図 4-1-2 7月30日から8月1日における各都市の PM(10-2.5)と PM2.5 の値

7月30日から8月1日における各都市の PM(10-2.5)と PM2.5 の値を図 4-1-2 に示した。ただし、島田の PM2.5 が参考値であるため PM(10-2.5)と PM2.5 とともに北関東甲信静の値に島田を含めていない。

PM(10-2.5)の濃度は4.3～11.6（平均 7.6） $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、最も高濃度だったのは川崎、次いで横浜、市原であった。また、最も低濃度だったのは島田であった。期間①に比べ、全体的に僅かな減少傾向にあった。南関東と北関東甲信静とでは期間①と同様南関東の方が高い値を示した。

PM2.5 の濃度は7.1～22.7（平均 14.0） $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、最も高濃度だったのは甲府、次いで浜松であり、最も低濃度だったのは土浦であった（島田は参考値）。期間①に比べ、関東圏では減少傾向にあり、前橋、長野、甲府などの内陸部では若干の増加が見られた。南関東と北関東甲信静とでは北関東甲信静の方が高い値を示した。

(3) 8月1日から8月4日

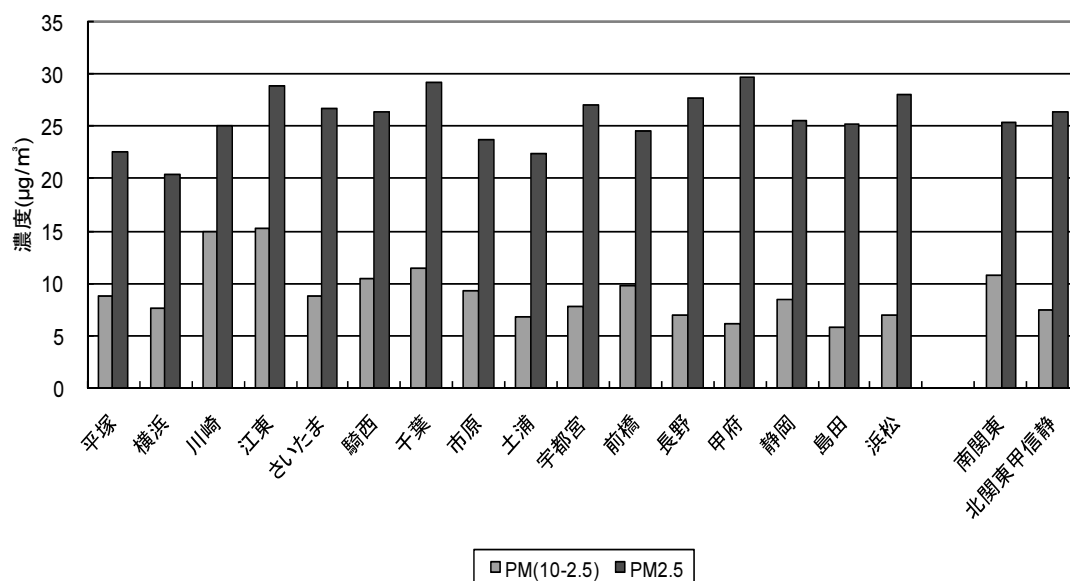


図 4-1-3 8月1日から8月4日における各都市の PM(10-2.5)と PM2.5 の値

8月1日から8月4日における各都市の PM(10-2.5)と PM2.5 の値を図 4-1-3 に示した。ただし、島田の PM2.5 が参考値であるため PM(10-2.5)と PM2.5 とともに北関東甲信静の値に島田を含めていない。

PM(10-2.5)の濃度は 5.8～15.3 (平均 9.1) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、最も高濃度だったのは江東で、次いで川崎、千葉であった。最も低濃度だったのは島田であった。期間②に比べて、全体的に僅かな増加傾向にあった。南関東と北関東甲信静とでは期間②と同様、南関東の方が高い値を示した。

PM2.5 の濃度は 20.4～29.7 (平均 25.8) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、最も高濃度だったのは甲府で、次いで千葉、江東であり、最も低濃度だったのは横浜であった (島田は参考値)。期間②と比べて、全体的に増加傾向にあった。特に土浦は $7.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ から $22.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ と 3 倍近く増加した。南関東と北関東甲信静とでは期間②と同様、北関東甲信静の方が高い値を示した。

(4) 8月4日から8月6日

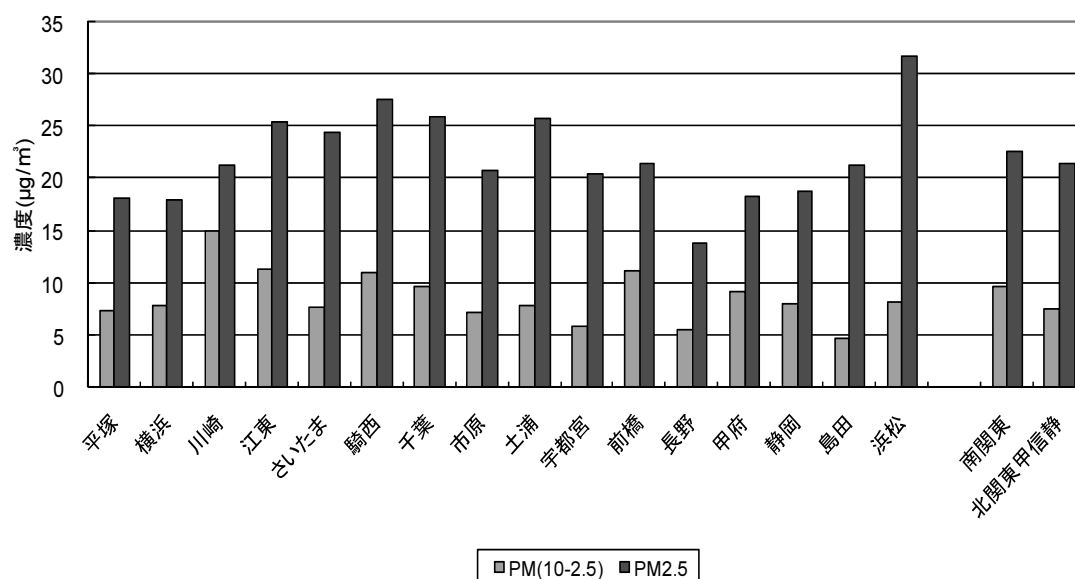


図 4-1-4 8月4日から8月6日における各都市の PM(10-2.5)と PM2.5 の値

8月4日から8月6日における各市の PM(10-2.5)と PM2.5 の値を図 4-1-4 に示した。

PM(10-2.5)の濃度は4.8～15.0（平均 8.7） $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、最も高濃度だったのは川崎で、次いで江東、前橋、騎西がほぼ同じ値であった。また、最も低濃度だったのは島田であった。期間③に比べて、大きな変化は見られなかった。南関東と北関東甲信静とでは期間③と同様、南関東の方が高い値を示した。

PM2.5 の濃度は13.9～31.8（平均 22.4） $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、最も高濃度だったのは浜松で、次いで騎西、千葉であった。最も低濃度だったのは長野であった。期間③に比べて、全体的に減少傾向にあった。特に、長野や甲府などの内陸部では濃度が半分近くになっており、大幅な減少が見られた。南関東と北関東甲信静とでは南関東の方が高い値を示した。PM(10-2.5)と PM2.5 の両方で南関東が北関東甲信静よりも高い値を示したのはこの期間だけである。

(5) 8月6日から8月8日

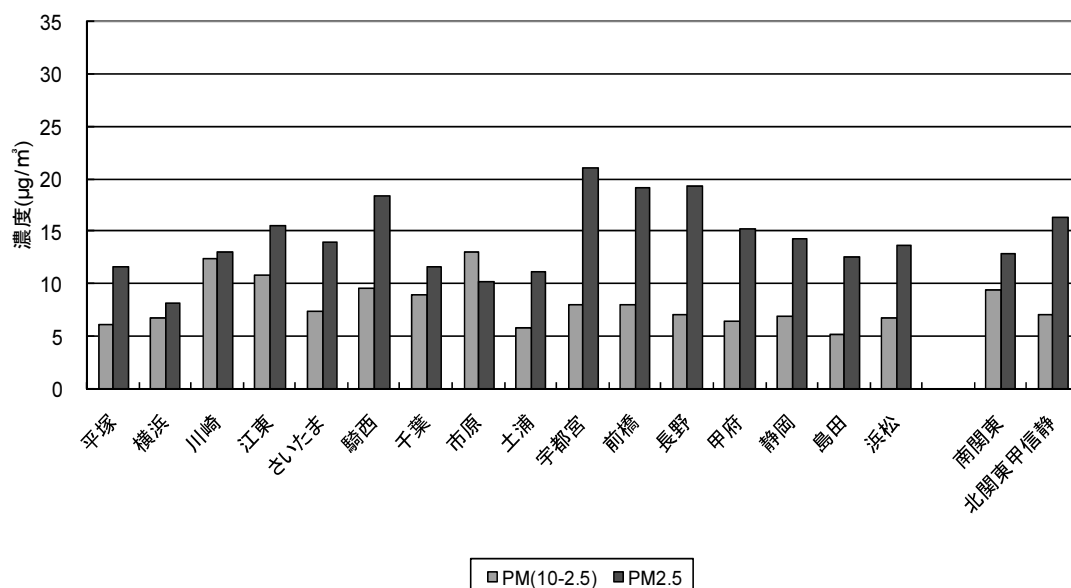


図 4-1-5 8月6日から8月8日における各都市の PM(10-2.5)と PM2.5 の値

8月6日から8月8日における各市の PM(10-2.5)と PM2.5 の値を図 4-1-5 に示した。ただし、島田の PM2.5 が参考値であるため PM(10-2.5)と PM2.5 とともに北関東甲信静の値に島田を含めていない。

PM(10-2.5)の濃度は 5.1～13.0（平均 8.0） $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、最も高濃度だったのは市原で、次いで川崎、江東であった。最も低濃度だったのは島田であった。期間④と比べて、ほとんど変化は見られなかった。市原では、PM(10-2.5)の濃度が PM2.5 の濃度より高かった。本測定において二つの濃度が逆転したのはこの期間の市原のみであった。南関東と北関東甲信静とでは期間④と同様、南関東の方が高い値を示した。

PM2.5 の濃度は 8.1～21.0（平均 14.4） $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、最も高濃度だったのは宇都宮で、次いで前橋、長野がほぼ同じ値であり、最も低濃度だったのは横浜であった（島田は参考値）。期間④と比べ、全体的に減少していた。特に、さいたまや千葉などの関東圏での減少が顕著であった。千葉では $25.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ から $11.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ に、土浦では $25.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ から $11.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ と大幅に減少していた。南関東と北関東甲信静とでは北関東甲信静の方が高い値を示した。

(6) 期間中の平均値及び PM(10-2.5)と PM2.5 の総量に対する PM2.5 の割合

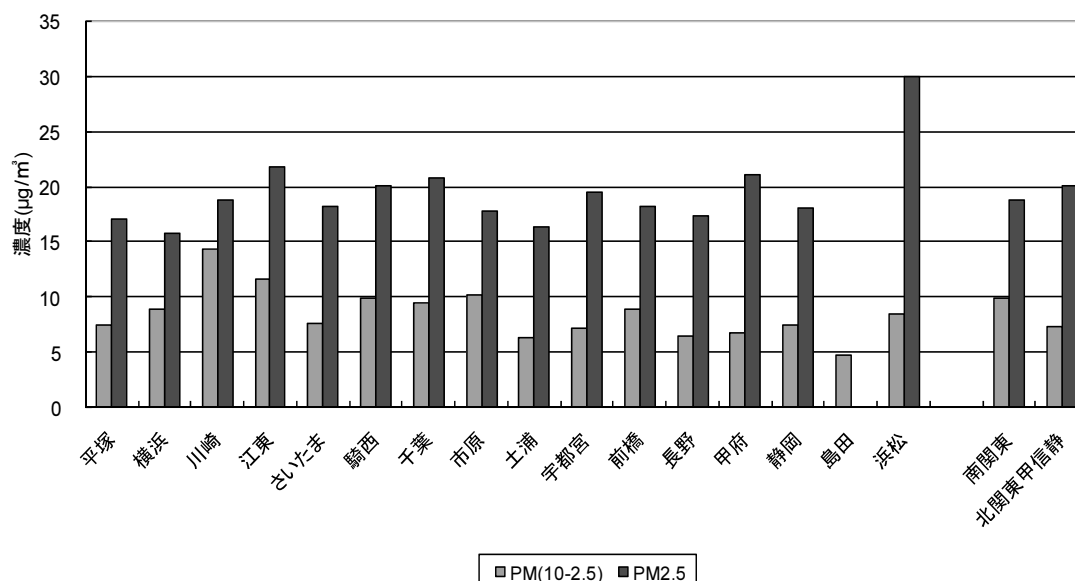


図 4-1-6 7月28日から8月8日における各都市の PM(10-2.5)と PM2.5 の平均値

7月28日から8月8日まで12日間の PM(10-2.5)及び PM2.5 の平均値をとったものを図 4-1-6 に示した。なお、島田の PM2.5 の濃度については期間④以外は欠測及び参考値だったため、データはカットした。同様の理由により、北関東甲信静からも PM(10-2.5)と PM2.5 とともに島田を除外している。

PM(10-2.5)の濃度は 4.7～14.3（平均 8.5） $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、最も高濃度だったのは川崎で、次いで、江東、市原であった。最も低濃度だったのは島田であった。

PM2.5 の濃度は 15.3～29.9（平均 19.1） $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、最も高濃度だったのは浜松で、次いで、江東、甲府であった。最も低濃度だったのは横浜であった。

期間を通して PM(10-2.5)は安定的な推移を示し、極端な増加・減少などの動向を示すことは無かった。逆に、PM2.5 の変化は著しく、僅かな期間で増減を繰り返した。また、PM2.5 が PM(10-2.5)の濃度を下回することはほとんどなく、総じて PM2.5 の濃度の方が高かった。

期間①や全体をとおしても、浜松の PM2.5 の濃度が高い傾向にあった。理由として、採取地点の付近に工場があることや、大きな国道があることが考えられるが、今回から測定を始めたため、突発的なものなのか、それとも恒常的に高い濃度で推移しているのか、はっきりしたことは分からなかった。これからの継続的な計測が必要であると思われる。

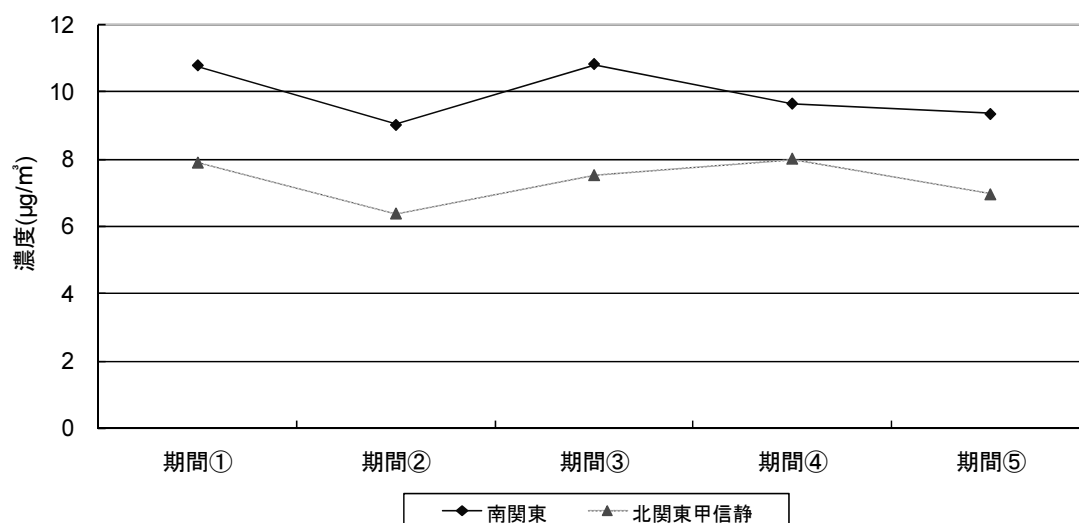


図 4-1-7 全期間における南関東と北関東甲信静の PM(10-2.5)の推移

期間全てを通しての南関東と北関東甲信静の PM(10-2.5)の推移グラフを図 4-1-7 に示した。ただし、北関東甲信静の値には PM2.5 との整合性を図るため島田の値は含めていない。

期間全体を通して南関東の PM(10-2.5)の濃度が北関東甲信静の PM(10-2.5)の濃度を上回っていた。また、期間①、②、③、⑤に関しては同様の挙動を示したが、期間④に関しては南関東の PM(10-2.5)の濃度が減少し、北関東甲信静の PM(10-2.5)の濃度が上昇するという異なった挙動を示した。

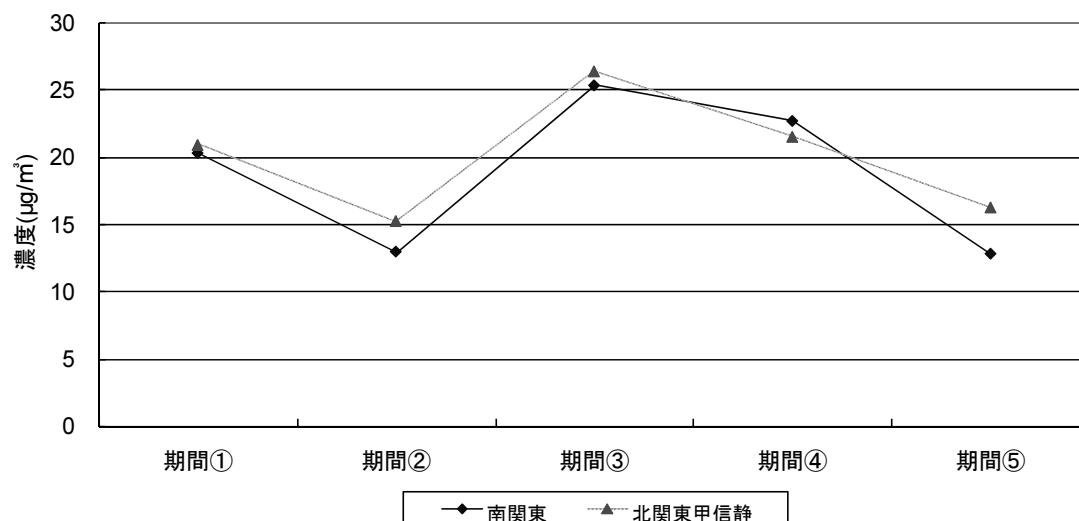


図 4-1-8 全期間における南関東と北関東甲信静の PM2.5 の推移

期間全体を通しての南関東と北関東甲信静の PM2.5 の推移グラフを図 4-1-8 に示した。ただし北関東甲信静に関して、島田は期間を通して欠測及び参考値が多かったためデータをカットしている。

いずれの地域も PM(10-2.5)に比べて 2 倍近い濃度値で推移していた。期間④を除いて南関東の PM2.5 の濃度の方が北関東甲信静の PM2.5 の濃度よりも低く推移しており、これは図 4-1-7 で示した PM(10-2.5)の結果とは反対であった。濃度の増減の仕方も期間④を除いては南関東、北関東甲信静ともに同様の挙動を示した。

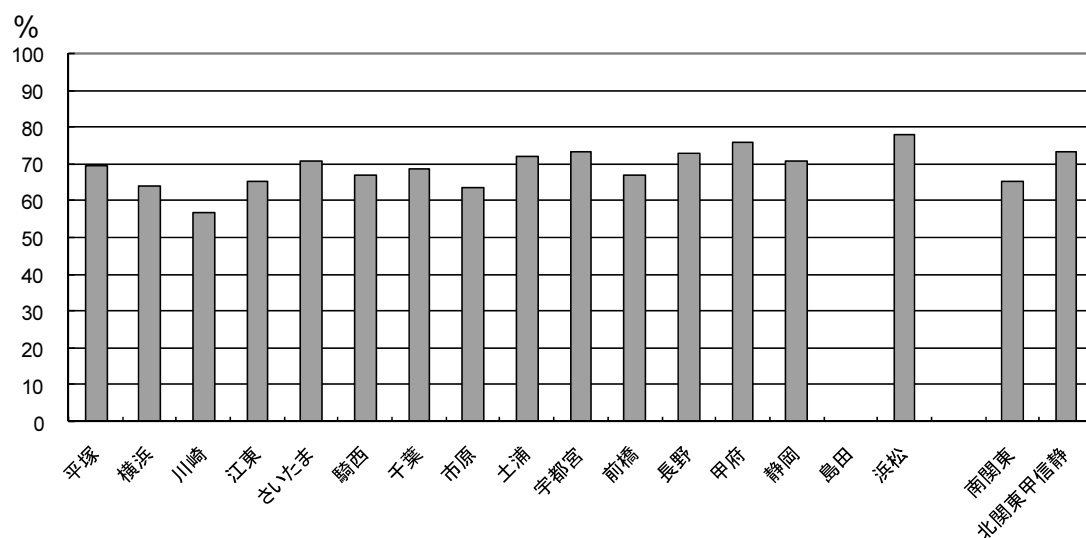


図 4-1-9 PM10 に対する PM2.5 の割合

PM2.5 と PM(10-2.5)の合計を PM10 とする。期間中の平均値から PM10 に対する PM2.5 の割合を示したものを図 4-1-9 に示した。なお、前述したとおり、島田は欠測、及び参考値が多かったためデータをカットした。同様の理由により、北関東甲信静からも値をカットしている。

PM2.5 の割合が最も高かったのは浜松の 78.0%であり、最も低かったものは川崎の 56.8%である。川崎を除いた全ての都市において PM2.5 の割合が 6 割を超えていた。

4.2 水溶性イオン成分濃度

(1) PM2.5 中の水溶性イオン濃度の期間推移と期間平均濃度

各地点の PM2.5 中の水溶性イオン濃度の期間推移を図 4-2-1 から図 4-2-8 に示す。

Na^+ は、沿岸部の江東、千葉で高濃度。 NH_4^+ は、期間③で高濃度。期間推移の挙動は SO_4^{2-} の推移と類似していた。 Mg^{2+} は、前橋で高濃度。 Cl^- は、気温が高いので全体的に濃度は上昇しなかったが、甲府及び静岡の期間②で高濃度。甲府及び静岡では Na^+ 、 Mg^{2+} も期間②で高濃度であり、海塩との関係が考えられた。 NO_3^- は、前橋において全期間で高濃度。期間④では、騎西、宇都宮及び長野でも高濃度だった。 SO_4^{2-} は、期間②と③を見ると、南関東では期間③で、千葉が他の地点よりも高濃度を示し、北関東甲信静では土浦、宇都宮、前橋及び長野が低濃度、甲府、静岡、島田及び浜松が高濃度の 2 グループに分かれた。

各地点の PM2.5 中の水溶性イオン濃度の期間平均濃度を図 4-2-9 に示す。

期間平均濃度は、南関東で $8.0 \sim 12$ (平均 9.8) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、北関東甲信静で $8.5 \sim 12$ (平均 10) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と、地域差は小さかった。

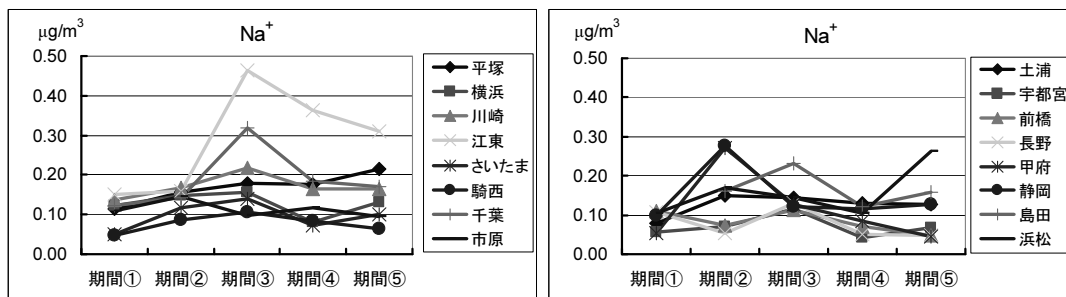


図 4-2-1 PM2.5 中の Na^+ 濃度の期間推移

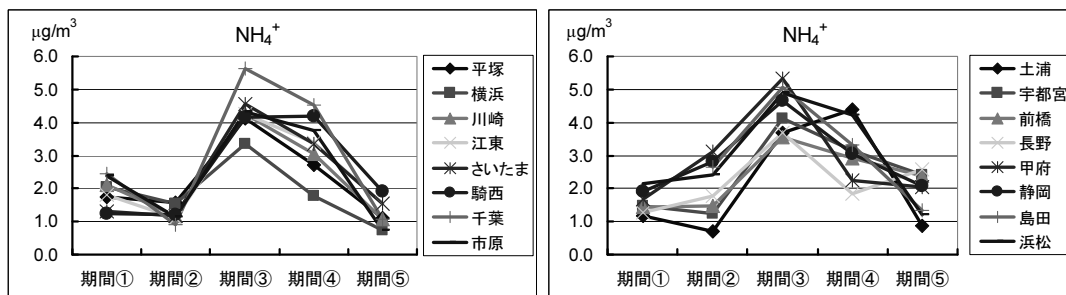


図 4-2-2 PM2.5 中の NH_4^+ 濃度の期間推移

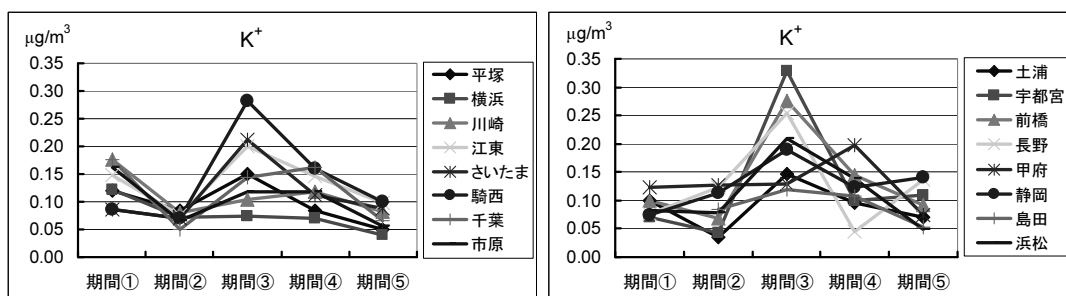


図 4-2-3 PM2.5 中の K^+ 濃度の期間推移

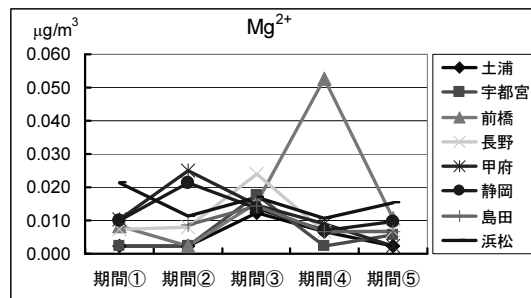
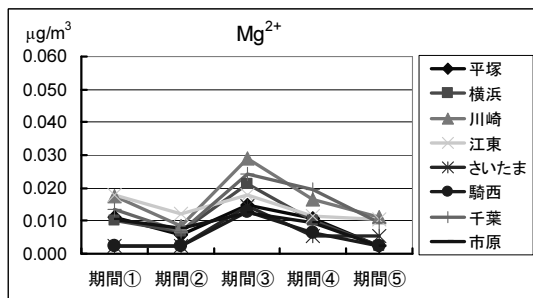


図 4-2-4 PM2.5 中の Mg^{2+} 濃度の期間推移

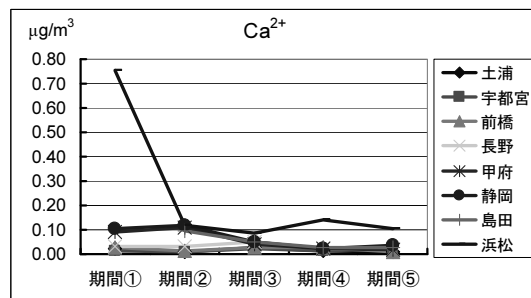
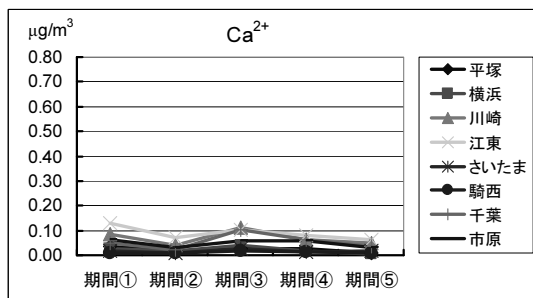


図 4-2-5 PM2.5 中の Ca^{2+} 濃度の期間推移

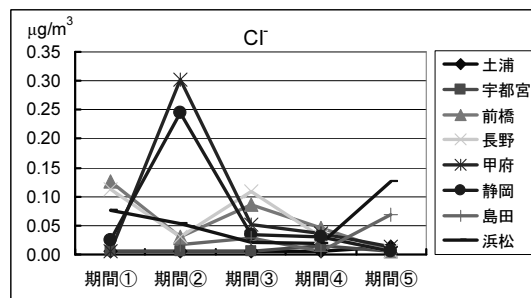
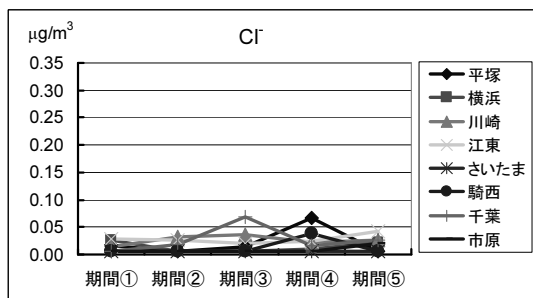


図 4-2-6 PM2.5 中の Cl^- 濃度の期間推移

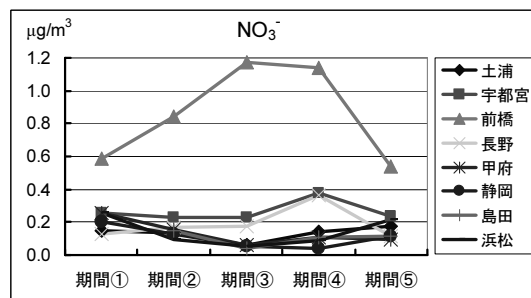
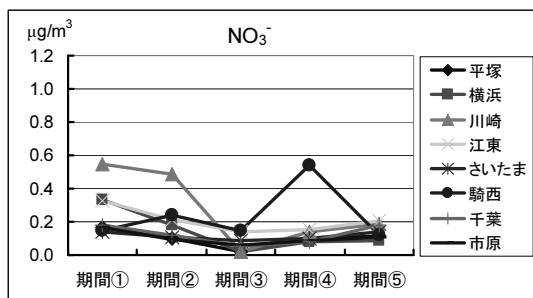


図 4-2-7 PM2.5 中の NO_3^- 濃度の期間推移

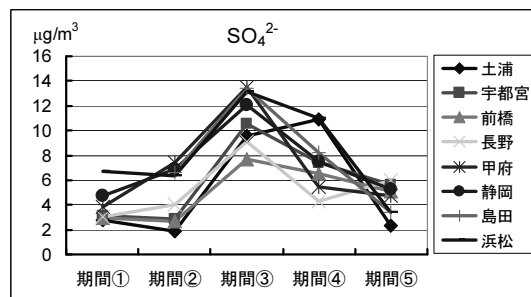
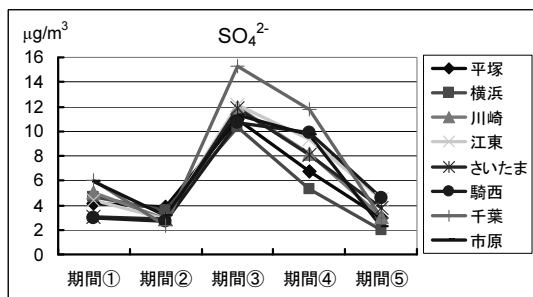


図 4-2-8 PM2.5 中の SO_4^{2-} 濃度の期間推移

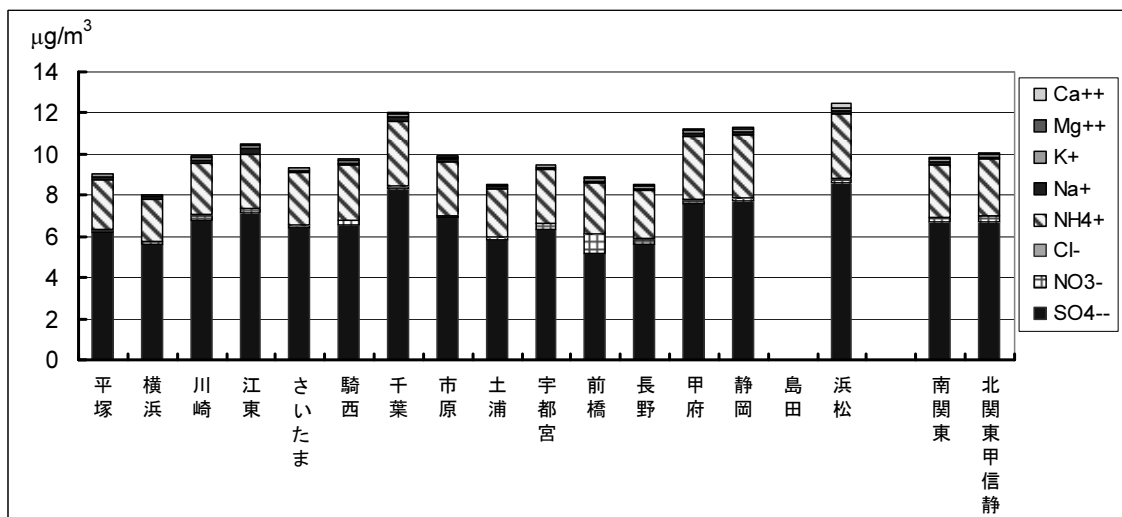


図 4-2-9 PM2.5 中のイオン成分の期間平均濃度

(2) PM2.5 中の二次生成粒子の濃度及び含有率

PM2.5 における二次生成粒子の見積もりは、含まれるアンモニウム塩 (SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 及び NH_4^+ の実測値の和) として想定した。

各地点における二次生成粒子中の SO_4^{2-} と NH_4^+ の和の占有率の期間推移及び期間平均占有率を図 4-2-10 に示す。占有率は高い値で推移。期間平均占有率は、南関東で 97%、北関東甲信静で 96%と、二次生成粒子は、ほぼ SO_4^{2-} と NH_4^+ の 2 成分で占められていた。

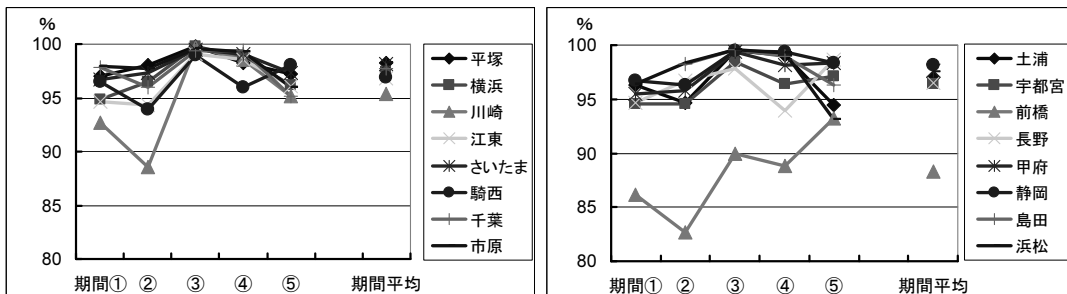


図 4-2-10 二次生成粒子中の SO_4^{2-} と NH_4^+ の和の占有率の期間推移

PM2.5 中の NH_4^+ 当量濃度と SO_4^{2-} 当量濃度との関係は図 4-2-11 に示すとおり、ほぼ 1:1 であり、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (硫酸アンモニウム) の形での存在が示唆された。

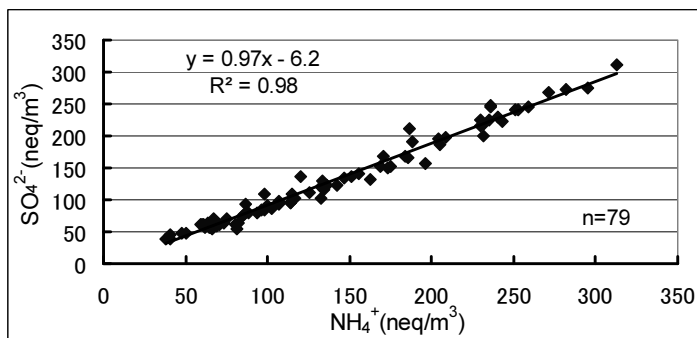


図 4-2-11 PM2.5 中の NH_4^+ 当量濃度と SO_4^{2-} 当量濃度との関係

各地点における PM2.5 中の二次生成粒子濃度の期間推移を図 4-2-12 に示す。

期間③においては、南関東で横浜以外、北関東甲信静では甲府、静岡、島田及び浜松で、二次生成粒子濃度だけで環境基準の 1 年平均値である $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過。期間④においては、千葉、土浦及び浜松で $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した。

土浦を除いて、期間③で最高濃度となった。

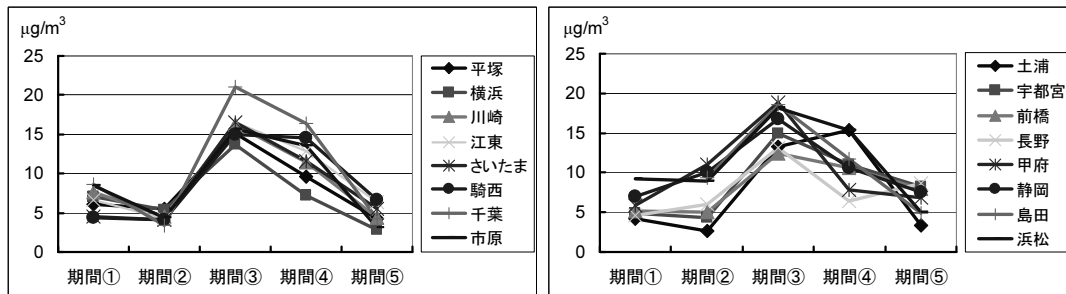


図 4-2-12 PM2.5 中の二次生成粒子濃度の期間推移

各地点における PM2.5 中の二次生成粒子の期間平均濃度を図 4-2-13 に示す。

期間平均濃度は、南関東で $7.8\sim 12$ (平均 9.5) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、北関東甲信静で $8.2\sim 12$ (平均 9.7) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と、地域差は小さかった。

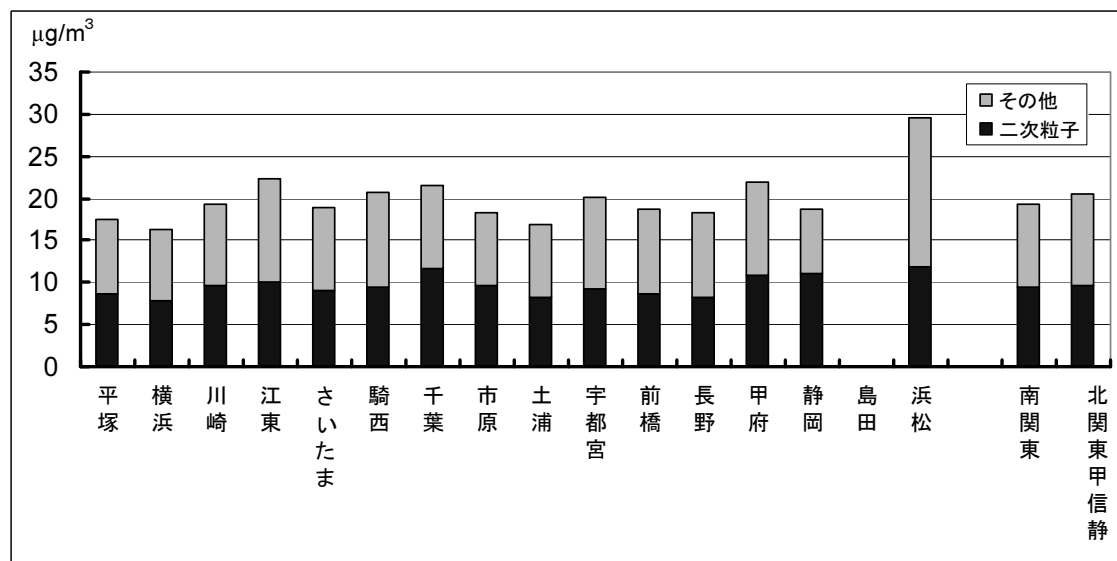


図 4-2-13 PM2.5 中の二次生成粒子の期間平均濃度

各地点における PM2.5 中の二次生成粒子含有率の期間推移を図 4-2-14 に示す。

期間②においては、静岡で 60% を超過。期間③においては、南関東で江東と騎西以外、北関東甲信静では甲府、静岡及び浜松で 60% を超過。期間④においては、千葉及び市原で 60% を超過した。

長野では 50% に達した期間がなかった。

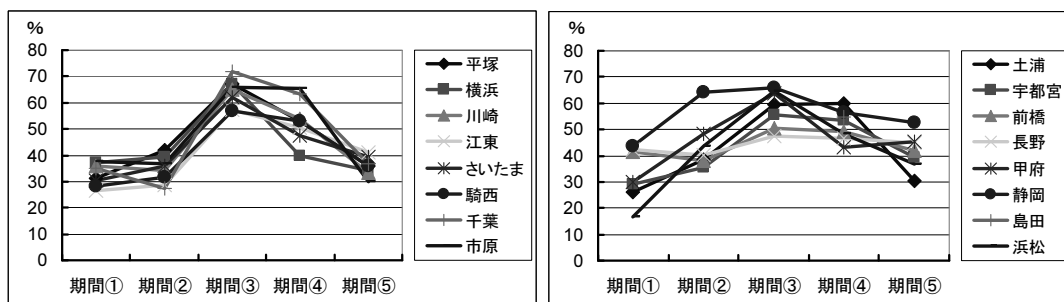


図 4-2-14 PM2.5 中の二次生成粒子含有率の期間推移

各地点における PM2.5 中の二次生成粒子の期間平均含有率を図 4-2-15 に示す。

期間平均含有率は、南関東で 44～54（平均 49）％、北関東甲信静で 40～59（平均 48）％と、地域差は小さかった。そして、二次生成粒子は PM2.5 の半分近くを占めていた。

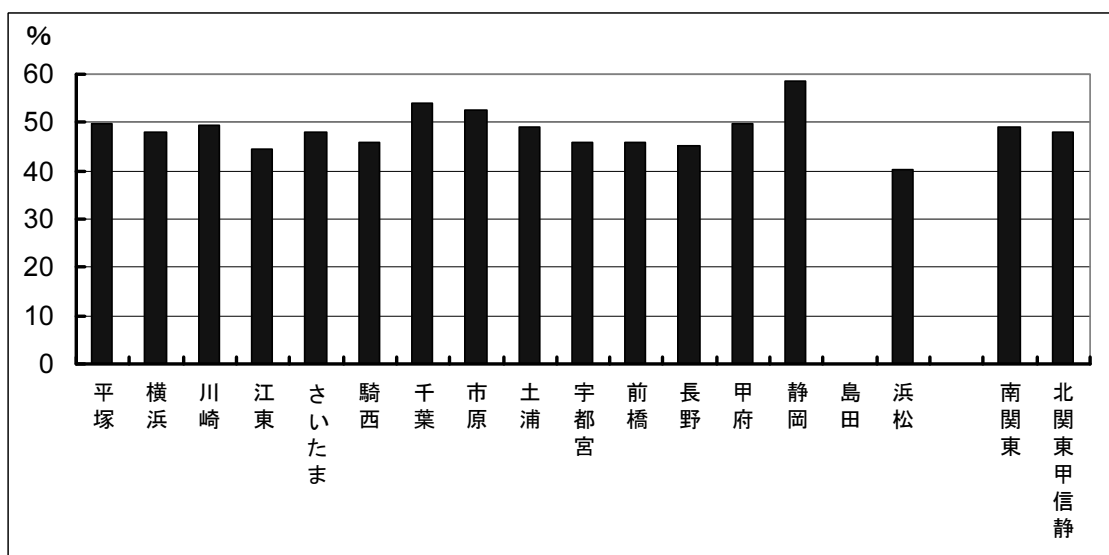


図 4-2-15 PM2.5 中の二次生成粒子の期間平均含有率

(3) PM(10-2.5)中の水溶性イオン濃度の期間推移と期間平均濃度

各地点の PM(10-2.5)中の水溶性イオン濃度の期間推移を図 4-2-16 から図 4-2-23 に示す。

NH_4^+ 及び SO_4^{2-} は、期間④の騎西で高濃度。 K^+ 及び Mg^{2+} は、期間④の前橋で高濃度。 Ca^{2+} は期間を通して川崎で高濃度だった。 Cl^- 濃度と NO_3^- 濃度とを比較すると、期間⑤の千葉及び市原を除いて、 NO_3^- 濃度の方が高濃度だった。

各地点の PM(10-2.5)中の水溶性イオン濃度の期間平均濃度を図 4-2-24 に示す。

期間平均の総濃度は、南関東で $2.6 \sim 4.7$ (平均 3.4) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、北関東甲信静で $1.5 \sim 2.7$ (平均 2.0) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、南関東で高濃度だった。

陽イオンは、長野を除いて Na^+ 濃度が最大で、沿岸部の多い南関東で $0.39 \sim 0.93$ (平均 0.65) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高く、北関東甲信静では $0.13 \sim 0.58$ (平均 0.34) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ だった。

陰イオンは、騎西、長野及び甲府で SO_4^{2-} 濃度が最大だった以外は、 NO_3^- 濃度が最大だった。 Cl^- 濃度は、南関東で $0.13 \sim 0.69$ (平均 0.37) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、北関東甲信静では $0.05 \sim 0.25$ (平均 0.14) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、 NO_3^- 濃度 (南関東で $0.69 \sim 1.6$ (平均 1.2) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、北関東甲信静では $0.21 \sim 1.1$ (平均 0.69) $\mu\text{g}/\text{m}^3$) を大きく下回っていた。

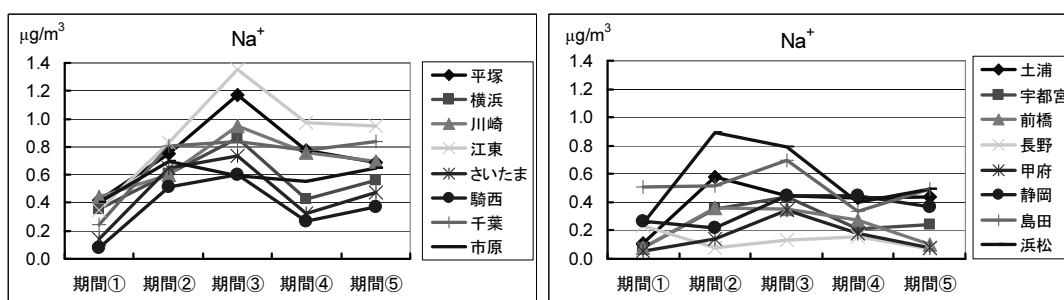


図 4-2-16 PM(10-2.5)中の Na^+ 濃度の期間推移

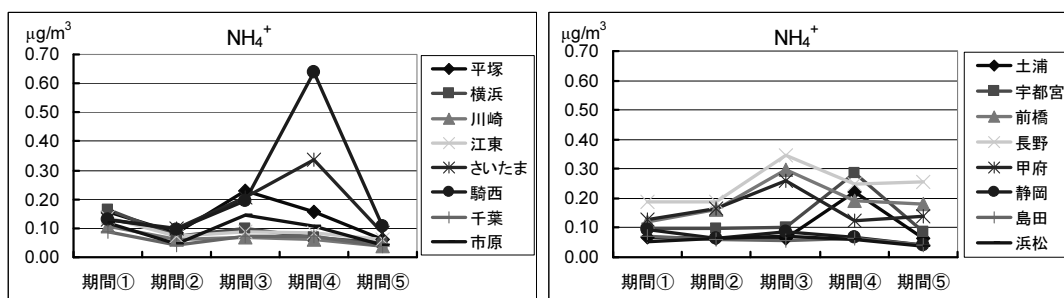


図 4-2-17 PM(10-2.5)中の NH_4^+ 濃度の期間推移

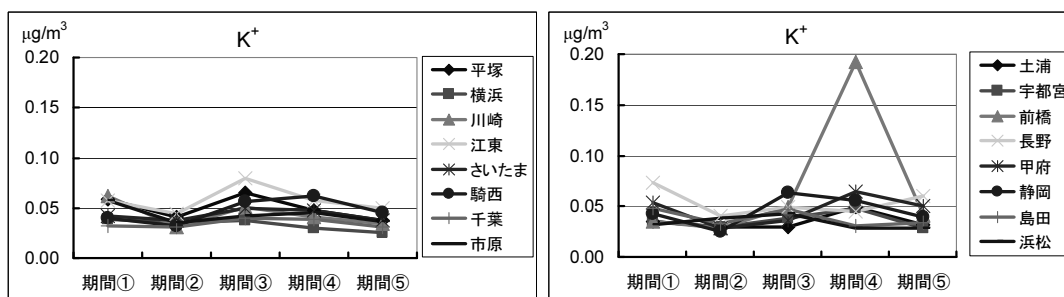


図 4-2-18 PM(10-2.5)中の K^+ 濃度の期間推移

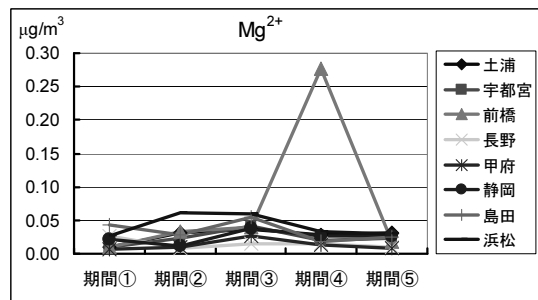
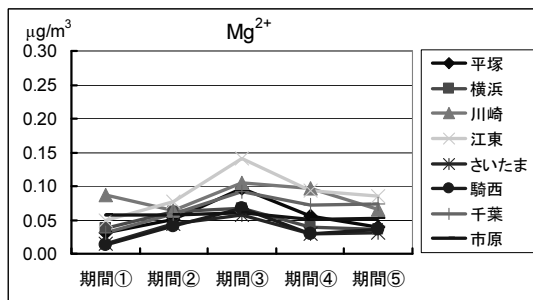


図 4-2-19 PM(10-2.5)中の Mg^{2+} 濃度の期間推移

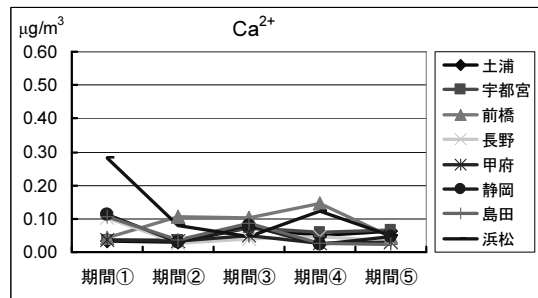
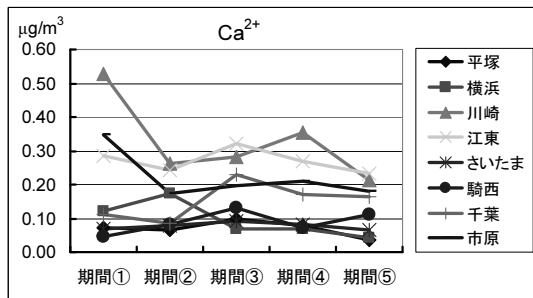


図 4-2-20 PM(10-2.5)中の Ca^{2+} 濃度の期間推移

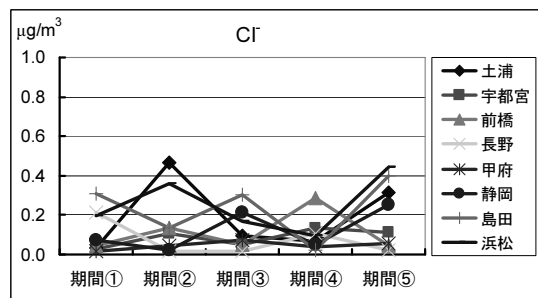
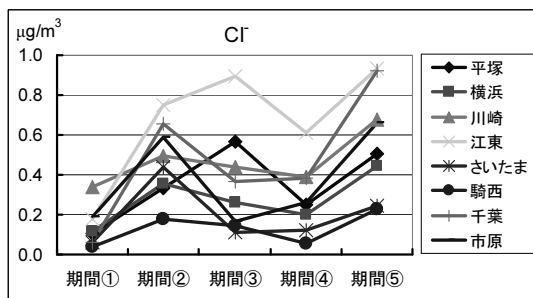


図 4-2-21 PM(10-2.5)中の Cl^- 濃度の期間推移

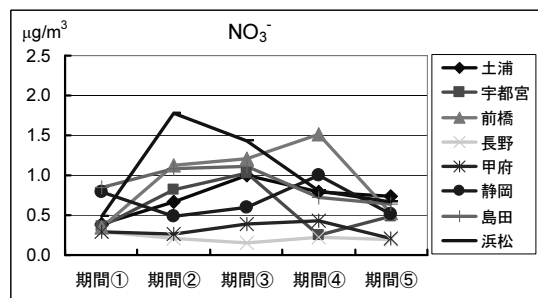
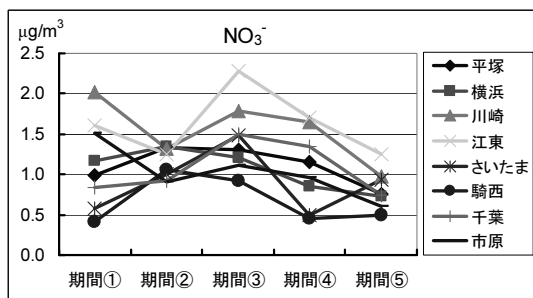


図 4-2-22 PM(10-2.5)中の NO_3^- 濃度の期間推移

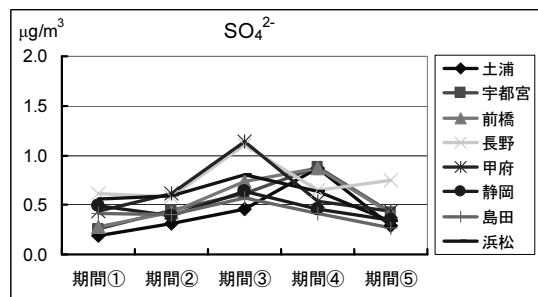
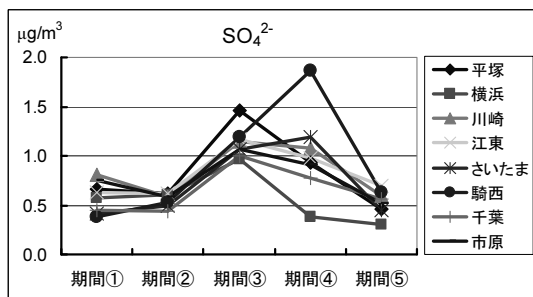


図 4-2-23 PM(10-2.5)中の SO_4^{2-} 濃度の期間推移

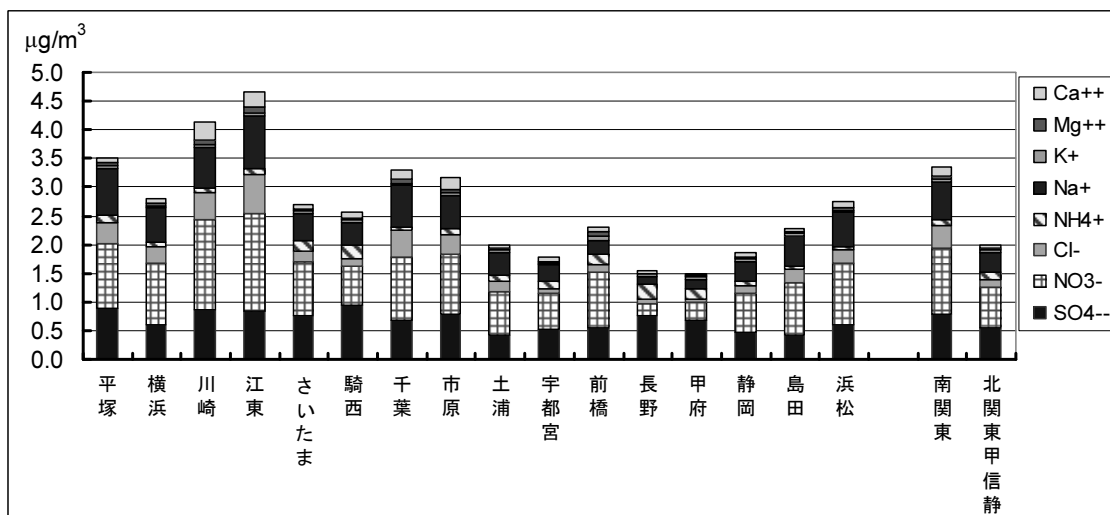


図 4-2-24 PM(10-2.5)中のイオン成分の期間平均濃度

(4) PM(10-2.5)における Cl⁻ の損失

期間毎の各地点における PM(10-2.5) 中の Na^+ 当量濃度と Cl^- 当量濃度との関係を図 4-2-25 に示す。期間①～⑤の何れにおいても Cl^- 当量濃度は海塩組成比 ($\text{Cl}^-/\text{Na}^+=1.17$ (当量比)) を下回っており、 Cl^- の損失が観察された。光化学反応で生成した HNO_3 と NaCl とのイオン交換によるものと考えられた。特に期間③と④において Cl^- の損失が大きい、それはこの期間において大気が活性化していたことを反映するものと考えられた。また、二次生成粒子が高濃度を示した期間と一致していた。

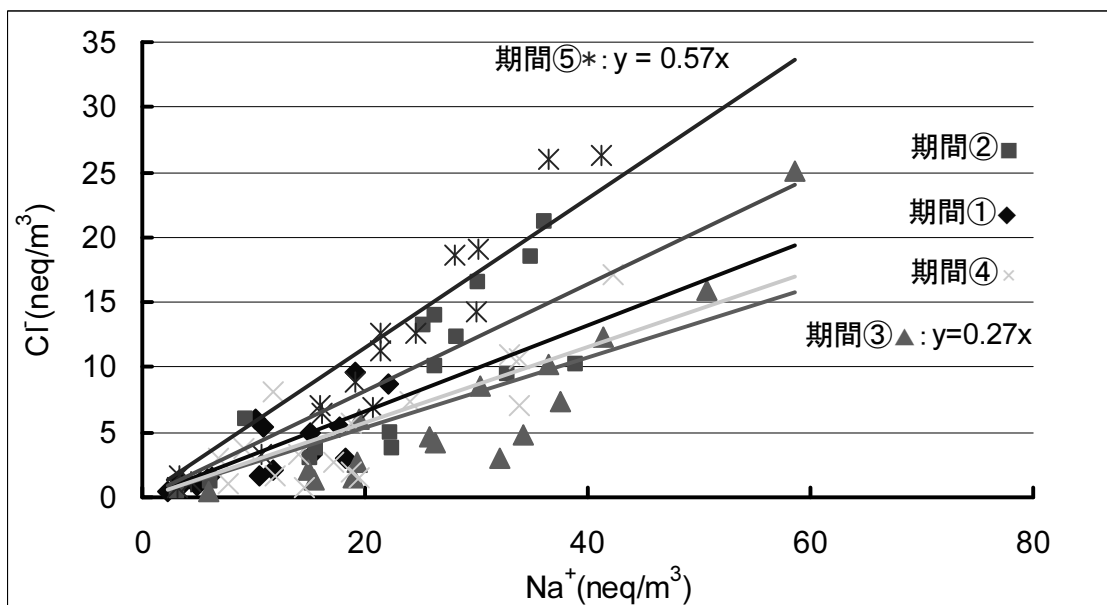


図 4-2-25 PM(10-2.5)中の Na^+ 当量濃度と Cl^- 当量濃度との関係

4.3 炭素成分

4.3.1 有機炭素（OC）と元素状炭素（EC）

平成 20 年度の炭素成分分析では、平成 19 年度までの熱分離法ではなく、レーザー光補正を加えたサーマルオプテカル・リフレクタンス法（IMPROVE 法）による定量を実施した。従来の熱分離方式では総炭素（TC）は正確に測れるものの、有機炭素（OC）の一部が炭化して元素状炭素（EC）となってしまう、OC の過小評価、EC の過大評価が生じていた可能性がある。しかし、新たに導入した IMPROVE 法では OC が炭化して EC となった量をレーザー光の変化で補正するため、TC だけではなく、OC と EC も正確に定量出来るようになった。

また、夏期調査の 5 回のサンプリングのうち、横浜は期間④、島田は期間①のサンプリングが欠測であったため、5 回の平均値を扱う項目では参考値として扱った。

(1) PM2.5 中の炭素成分濃度

平成 20 年度調査における各測定地点と南関東と北関東甲信静の PM2.5 中の平均炭素成分濃度を図 4-3-1 に示す。

PM2.5 中の平均炭素成分濃度は、OC が 1.2（川崎）～3.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （甲府）、平均で 2.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となり、EC が 1.1（平塚）～2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （江東）、平均で 1.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。

OC 濃度を南関東と北関東甲信静で比較すると、南関東で 1.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、北関東甲信静で 2.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となり、北関東甲信静で高くなった。また、EC 濃度も同様に比較すると、南関東で 1.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、北関東甲信静で 1.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となり、南関東で高くなった。

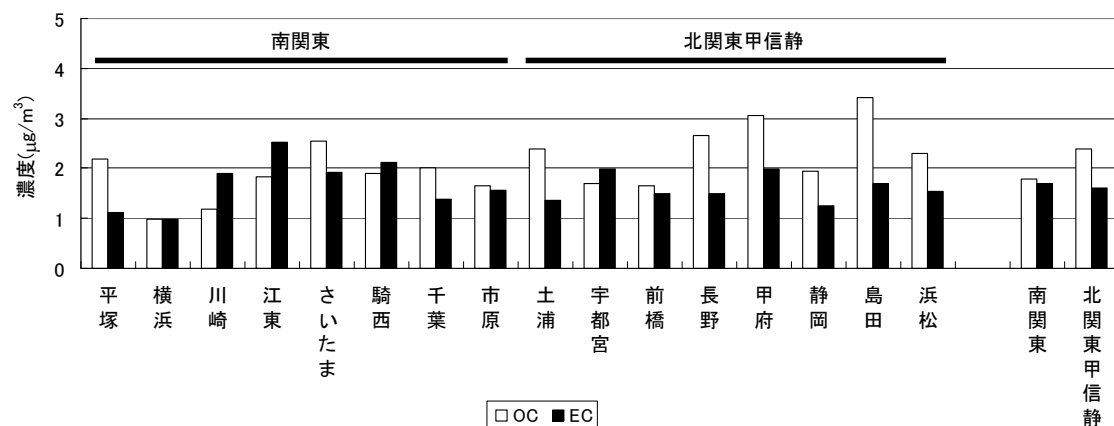


図 4-3-1 PM2.5 中の炭素成分組成の地域分布

(2) PM2.5 中の炭素成分含有率

平成 20 年度調査の各測定地点における PM2.5 中の平均炭素成分含有率を図 4-3-2 に示す。

PM2.5 中の OC の平均炭素成分含有率は、6.3（川崎）～15.4%（長野）で平均 10.8%であり、EC の平均炭素成分含有率は 5.1（浜松）～11.6%（江東）で平均 8.7%であった。

南関東と北関東甲信静で比較すると、OC は南関東 10.0%、北関東甲信静 11.5%であり、北関東甲信静で高くなった。EC は南関東 9.2%、北関東甲信静 8.1%であり、南関東で高くなった。

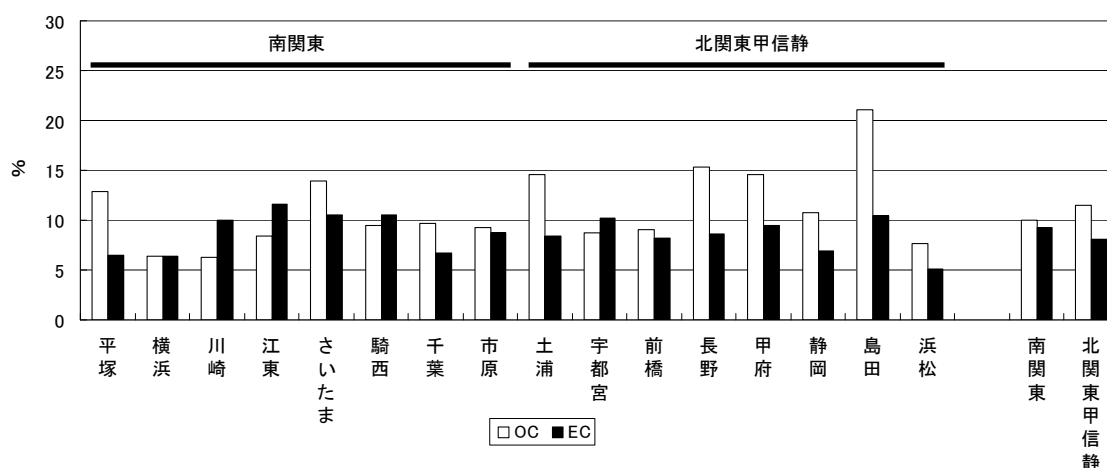


図 4-3-2 PM2.5 中の平均炭素成分含有率

(3) PM2.5 中の炭素成分の期間変動

PM2.5 中の OC 濃度と EC 濃度の期間変動を図 4-3-3 に示す。

OC の最大濃度は期間③の長野の $4.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、最小濃度は期間③の横浜の $0.41\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。高濃度の目安として、OC が $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した期間の割合を南関東と北関東甲信静で比較すると、南関東では 10.3%に対し、北関東甲信静では 33.3%と北関東甲信静で高い割合を示し、高濃度を示した。また、関東地方とその他の地域で比較すると、関東地方では 9.3%に対し、その他の地域では 50.0%であり、その他の地域で高濃度を示した。

次に、EC の最大濃度は期間①の江東の $3.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、最小濃度は期間③の横浜の $0.50\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。OC と同様に $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ を EC の高濃度の目安とすると、EC が $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した期間は最大濃度の期間①の江東のみで、全体的に OC よりも低濃度で推移していた。更に、高濃度の目安として EC が $2\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した期間の割合を南関東と北関東甲信静で比較すると、南関東では 33.3%、北関東甲信静では 15.4%と南関東でより高い割合となり、南関東のほうが高濃度となりやすいことを示した。また、関東地方とその他の地域で比較すると、関東地方では 27.8%に対し、その他の地域は 16.7%であり、関東地方で高濃度を示す傾向がみられた。

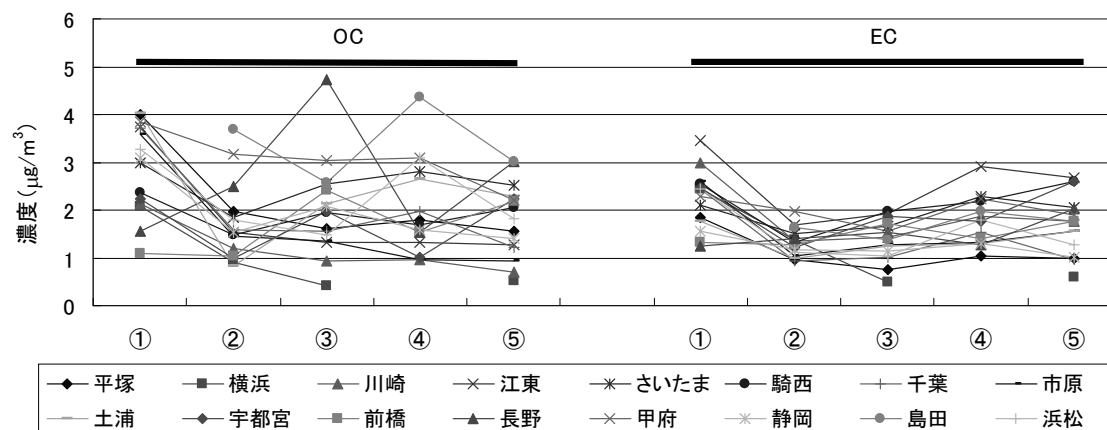


図 4-3-3 OC 濃度と EC 濃度の期間変動 (○付き数字は、測定期間を示す)

次に、南関東と北関東甲信静で、OC と EC の期間変動を比較した（図 4-3-4）。OC 濃度は、南関東で $1.3 \sim 3.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （平均 $1.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）、北関東甲信静で $2.3 \sim 3.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （平均 $2.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）の範囲の変動であり、OC 濃度の平均値は北関東甲信静で大きくなった。また、期間②～⑤では北関東甲信静で OC 濃度が高く推移していた。

EC は、南関東で $1.3 \sim 2.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （平均 $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）、北関東甲信静で $1.4 \sim 1.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （平均 $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）の範囲の変動であり、平均値はほぼ同じで、変動幅は南関東で大きくなった。また、期間①では南関東の濃度が高いが、期間②～⑤では南関東と北関東甲信静でほぼ同じ濃度で推移していた。

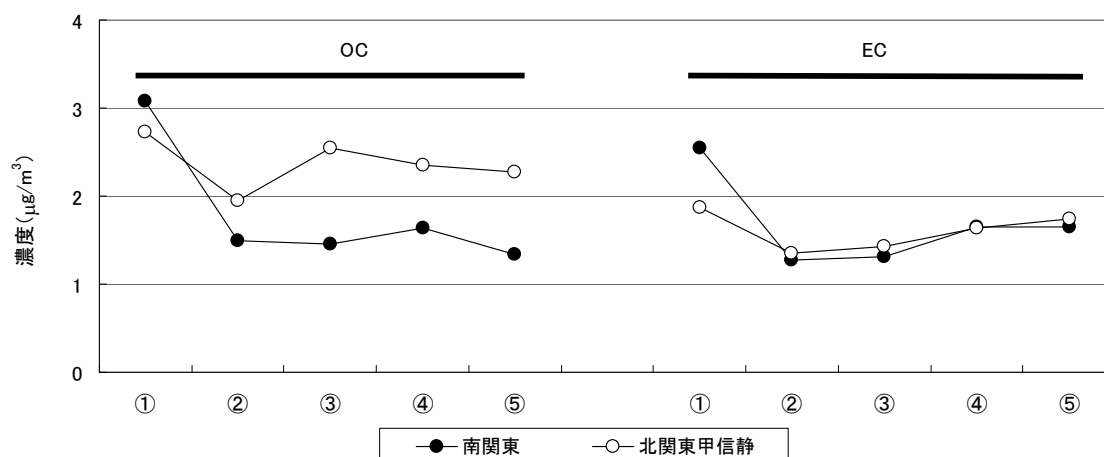


図 4-3-4 南関東と北関東甲信静の OC と EC の期間変動
（○付き数字は、測定期間を示す）

(4) PM_{2.5} 中の全炭素濃度と元素状炭素

PM_{2.5} 中の全炭素濃度（TC）と EC の関係を、南関東と北関東甲信静で比較したものを図 4-3-5 に示す。

TC を X 軸、EC を Y 軸とし、切片を 0 としたときの回帰直線（図内では線形と表示）の傾きは、南関東が 0.48（ $r=0.85$ 、 $n=39$ ）、北関東甲信静が 0.38（ $r=0.61$ 、 $n=39$ ）となり、南関東で高くなっていた。

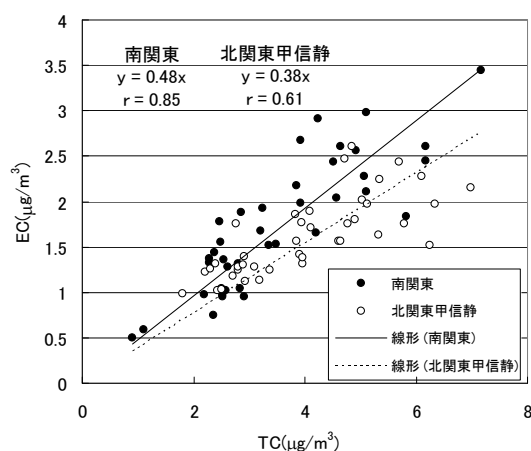


図 4-3-5 南関東と北関東甲信静の TC と EC の関係

4.3.2 水溶性有機炭素（WSOC）

大気中の揮発性有機化合物などの有機成分が光化学反応等によって二次的に粒子化した二次生成有機粒子は、PM_{2.5} の広域汚染に寄与している。二次生成有機粒子はシュウ酸、マロン酸といった水溶性が高い有機物を多く含むため、夏季における水溶性有機炭素成分（WSOC）は、二次生成有機粒子の指標と考えられる。そのため、平成 20 年度調査から WSOC の分析を開始した。また、夏期調査の 5 回のサンプリングのうち、横浜は期間④、島田は期間①のサンプリングが欠測であったため、5 回の平均値を扱う項目では参考値として扱った。

(1) PM_{2.5} 中の水溶性有機炭素濃度

平成 20 年度調査における各測定地点と南関東と北関東甲信静の PM_{2.5} 中の平均水溶性有機炭素（WSOC）濃度を図 4-3-6 に示す。比較のため、OC も併記した。

PM_{2.5} 中の平均 WSOC 濃度は、0.78（川崎）～2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （甲府）であり、平均で 1.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。また、前橋では OC 濃度よりも WSOC 濃度が高くなったが、分析誤差が生じたものと思われる。

WSOC 濃度を南関東と北関東甲信静で比較すると、南関東で 1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、北関東甲信静で 1.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となり、OC と同様に北関東甲信静で高くなった。

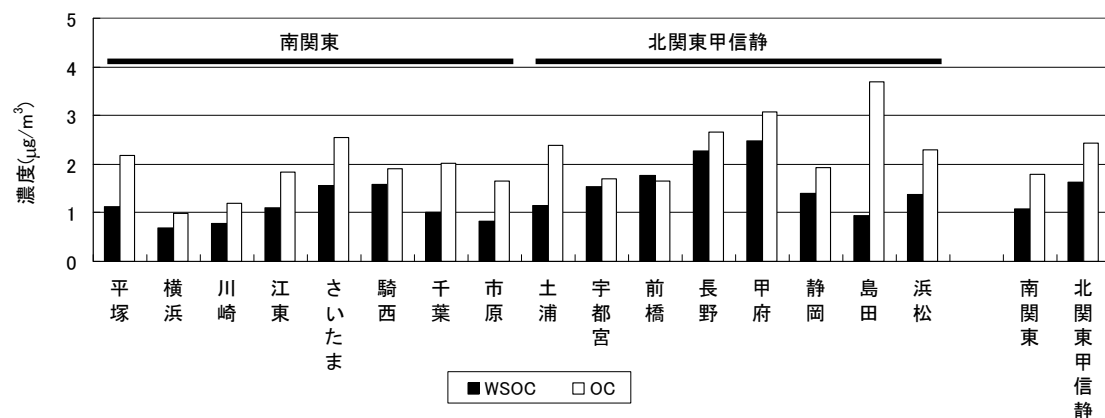


図 4-3-6 PM_{2.5} 中の WSOC の地域分布

(2) OC 中の WSOC の含有率

平成 20 年度調査の各測定地点における OC 中の WSOC の含有率(%)を図 4-3-7 に示す。OC 中の WSOC の平均含有率は、100%を超過した前橋を除くと、48.3%（土浦）～90.6%（宇都宮）で平均 66.2%であった。前橋を加えると平均値は 69.2%になった。

南関東と北関東甲信静で比較すると、WSOC の平均含有率は南関東 60.5%、地域外 73.0%であり、北関東甲信静で高い割合を示した（前橋を除く）。前橋を加えると、地域外の平均値は 77.9%となった。

また、OC 中の WSOC の平均含有率が 80%を超えたのは、宇都宮、長野、騎西、甲府といった内陸の測定地点であり、60%を下回ったのは平塚、千葉、市原、土浦といった沿岸部の測定地点であったことから、内陸部で高くなる傾向がみられた。

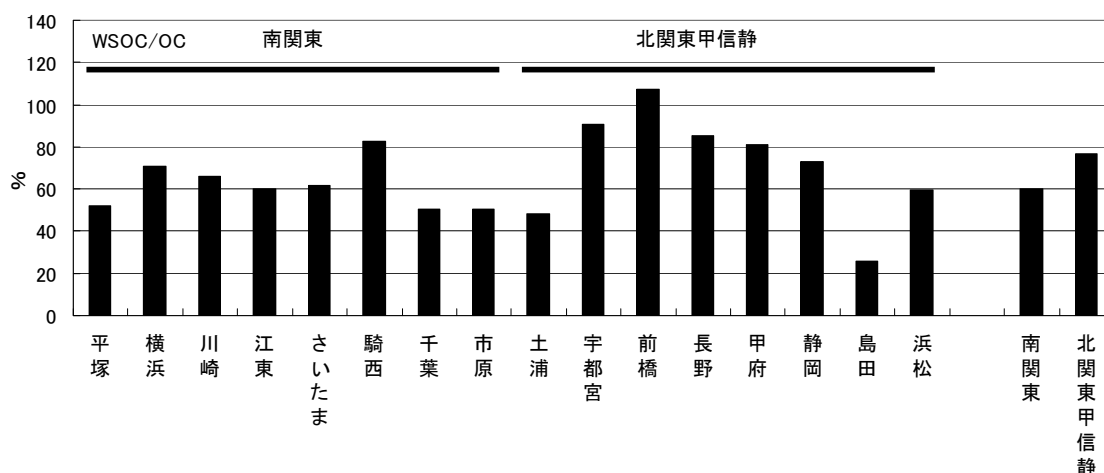


図 4-3-7 OC 中の WSOC の含有率

(3) PM2.5 中の WSOC 含有率

平成 20 年度調査の各測定地点における PM2.5 中の WSOC 含有率を図 4-3-8 に示す。

PM2.5 中の WSOC の平均含有率は、4.1% (川崎) ～13.1% (長野) で平均 7.2%であった。8%を超えたのは内陸部の長野、甲府、前橋、さいたまであり、5%を下回ったのは沿岸部の川崎、市原、千葉であった。

南関東と北関東甲信静で比較すると、南関東で 6.0%、北関東甲信静で 8.9%であり、北関東甲信静で高くなった。

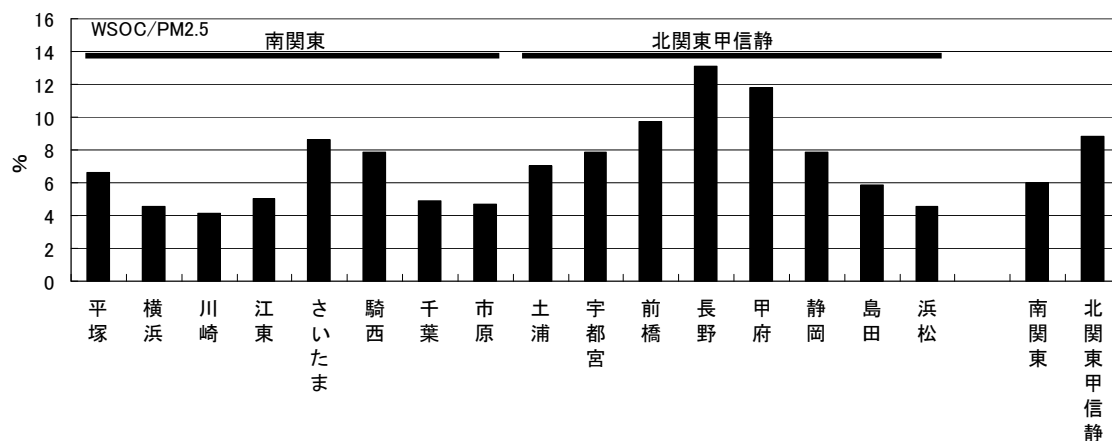


図 4-3-8 PM2.5 中の WSOC の含有率

(4) WSOC の期間変動

PM2.5 中の WSOC の期間変動を図 4-3-9 に示す。

WSOC の最大濃度は期間③の長野の $2.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、最小濃度は期間⑤の市原の $0.24\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。ここで、WSOC の平均値が $1.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満の地点の期間変動 (図 4-3-10) と $1.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の地点の期間変動 (図 4-3-11) を示す。WSOC の平均値が $1.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満の地点は 9 地点あり、その大半が沿岸部に位置していた。また、これらの期間変動パターン

は、期間①で高く、以後低下するよく似た変動パターンを示した。一方、WSOC の平均値が $1.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の地点は7地点あり、その大半が内陸部に位置していた。また、これらの地点の変動パターンは様々で、一定のパターンは見られなかった。

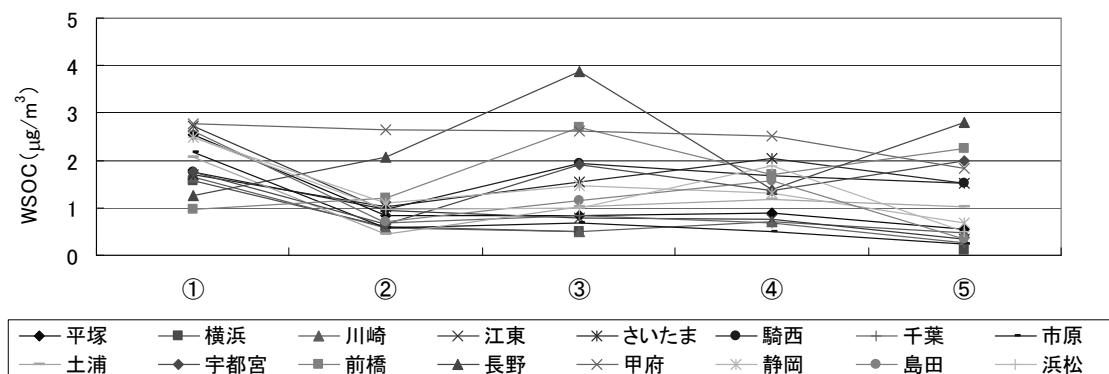


図 4-3-9 WSOC の期間変動 (○付き数字は、測定期間を示す)

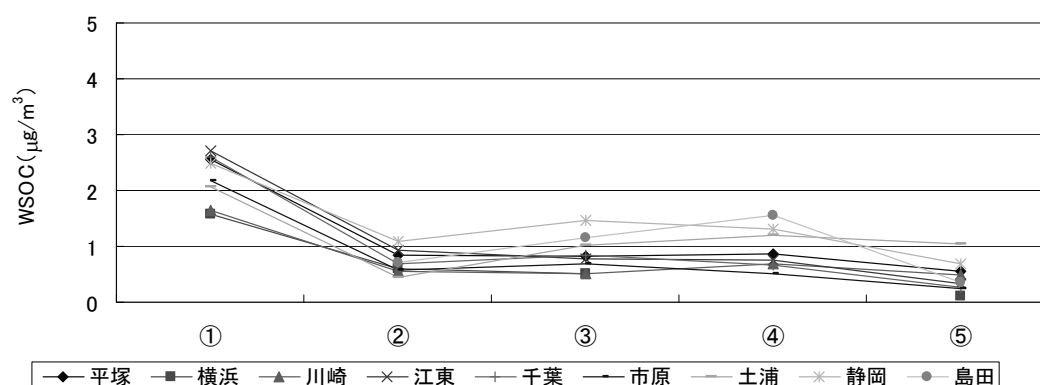


図 4-3-10 WSOC の平均値が $1.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満の測定地点の期間変動 (○付き数字は、測定期間を示す)

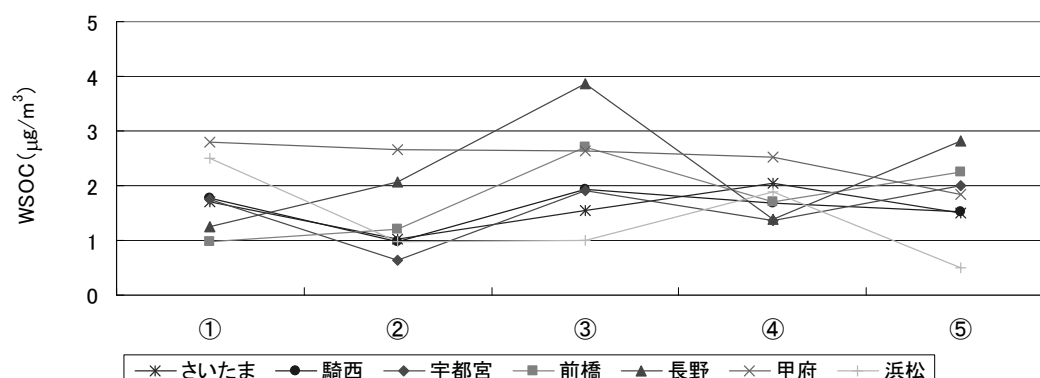


図 4-3-11 WSOC の平均値が $1.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の測定地点の期間変動 (○付き数字は、測定期間を示す)

また、南関東と北関東甲信静で期間変動を比較した結果、北関東甲信静のほうが南関東よりも期間①以外は高濃度で推移していた（図 4-3-12）。

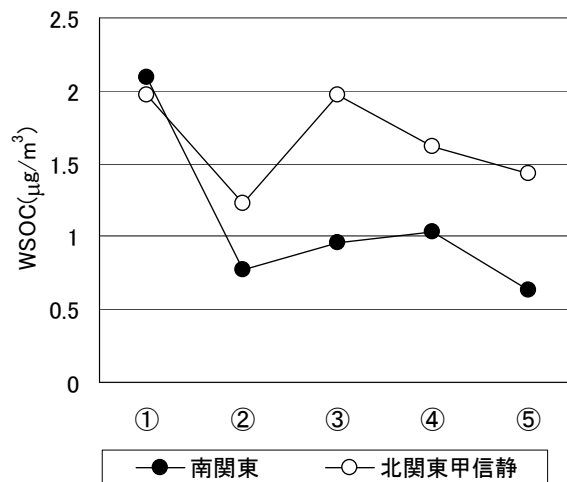


図 4-3-12 南関東と北関東甲信静の WSOC の期間変動（○付き数字は、測定期間を示す）

(5) WSOC と OC 及び TC の相関

WSOC と OC との相関を図 4-3-13、TC との相関を図 4-3-14 に示す。(4)の WSOC の期間変動の図 4-3-10 と図 4-3-11 から、WSOC の平均値が $1.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満の地点（沿岸部）と $1.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上の地点（内陸部）で WSOC の期間変動が大きく異なるため、沿岸部と内陸部に分けて相関を比較した。

沿岸部：平塚、横浜、川崎、江東、千葉、市原、土浦、静岡、島田（計 9 地点）

内陸部：さいたま、騎西、宇都宮、前橋、長野、甲府、浜松（計 7 地点）

まず、WSOC と OC の相関をみると、沿岸部の回帰直線（図内では線形と表示）の傾きは 0.52 ($r=0.79$, $n=43$)、内陸部の回帰直線の傾きは 0.79 ($r=0.84$, $n=35$) と内陸部で高くなり、内陸部で OC 中の WSOC の割合が高くなることを示した。

次に WSOC と TC の相関をみると、沿岸部の回帰直線の傾きは 0.30 ($r=0.78$, $n=43$) であり、内陸部の回帰直線の傾きは 0.45 ($r=0.81$, $n=35$) であり、WSOC と OC の相関と同様に内陸部で TC 中の WSOC の割合が高くなることを示した。

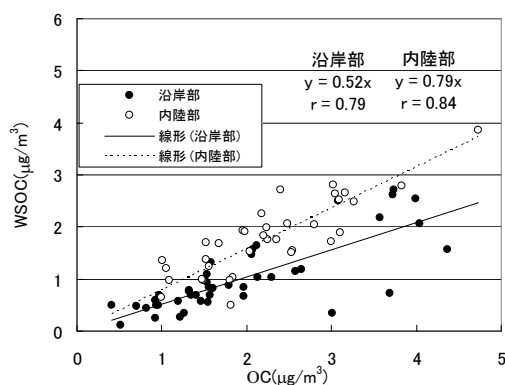


図 4-3-13 WSOC と OC の相関

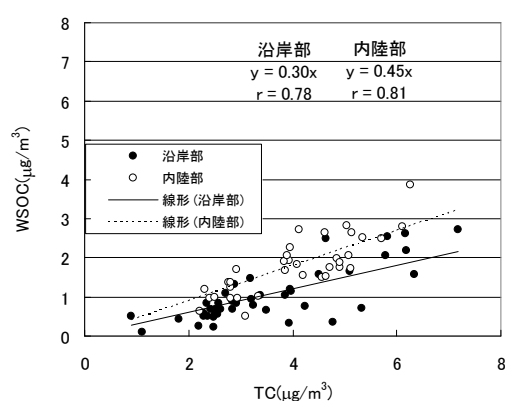


図 4-3-14 WSOC と TC の相関

(6) WSOC と Ox との関係

WSOC は Ox により酸化を受けて二次的に生じた有機炭素が主成分であると言われている。そこで、WSOC と Ox の相関を調べるため、WSOC と Ox の相関を図 4-3-15 に、WSOC/OC(%)と Ox との相関を図 4-3-16 に示した(n=66)。このときの Ox 濃度は、測定期間中の平均値を用いた。WSOC と Ox の相関は、 $r=0.56$ であり、一定の相関がみられた。WSOC/OC(%)と Ox の相関は、 $r=0.28$ と WSOC と Ox の相関よりも低下した。

次に、各測定期間中の Ox 最高値 (図 4-3-17) 及び各測定期間中の Ox の日中 (5 時～20 時) 平均値 (図 4-3-18) と比較した。WSOC と Ox 最高値との相関は $r=0.44$ であり、日中平均値との相関は $r=0.56$ であり、WSOC と Ox の日中平均値の相関がより高くなった。

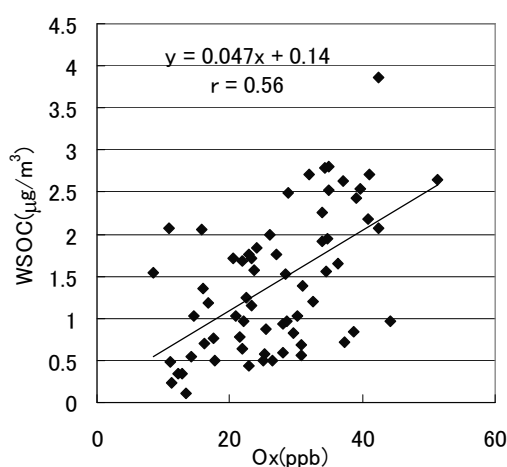


図 4-3-15 WSOC と Ox の相関

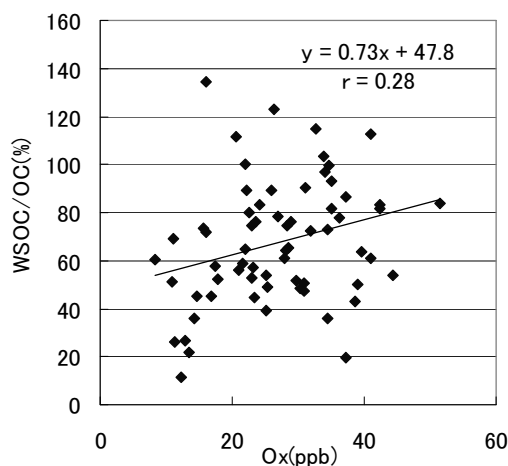


図 4-3-16 WSOC/OC(%)と Ox の相関

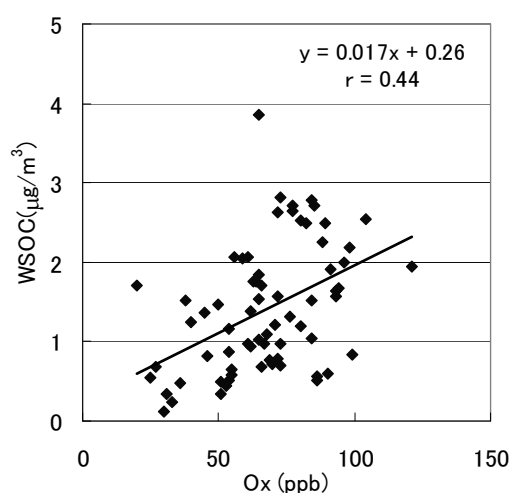


図 4-3-17 WSOC と各測定期間中の Ox 最高値との相関

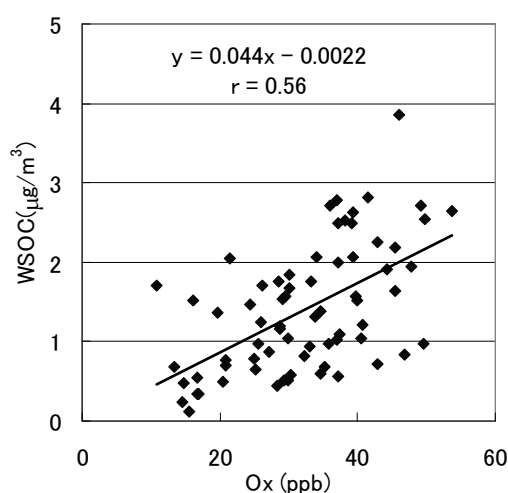


図 4-3-18 WSOC と各測定期間中の Ox の日中平均値との相関

4.4 金属成分等の元素成分濃度

平成 20 年度から調査対象を PM_{2.5} とし、分析対象成分を 31 元素（ナトリウム（Na）、マグネシウム（Mg）、アルミニウム（Al）、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）、ストロンチウム（Sr）、モリブデン（Mo）、銀（Ag）、カドミウム（Cd）、アンチモン（Sb）、セシウム（Cs）、バリウム（Ba）、ランタン（La）、サマリウム（Sm）、ユウロピウム（Eu）、金（Au）、鉛（Pb））に増やした。試料は硝酸、フッ酸、過酸化水素水の混酸にてマイクロ波処理し、分解調製溶液を誘導結合プラズマ質量分析法（ICP-MS）で分析した。試料採取に用いた石英繊維フィルターに含まれるブランク値の影響によって、Al、Ca、Zn、Br、Mo、Ba の定量が困難であった。また、Sc、Sr、Ag、La、Sm、Eu、Au については濃度が低く、定量下限値を下回るデータが多くあった。ここでは、これらの元素を除く 18 元素（Na、Mg、K、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、As、Se、Rb、Cd、Sb、Cs、Pb）についてグラフ化し、地域的な特徴について考察する。

(1) ナトリウム

ナトリウム濃度を図 4-4-1 に示す。各調査地点の濃度は、<9.4~534 ng/m³ の範囲にあった。地域的には、江東、浜松などの沿岸部が高い傾向にあり、長野、前橋、甲府などの内陸部が低い傾向であった。

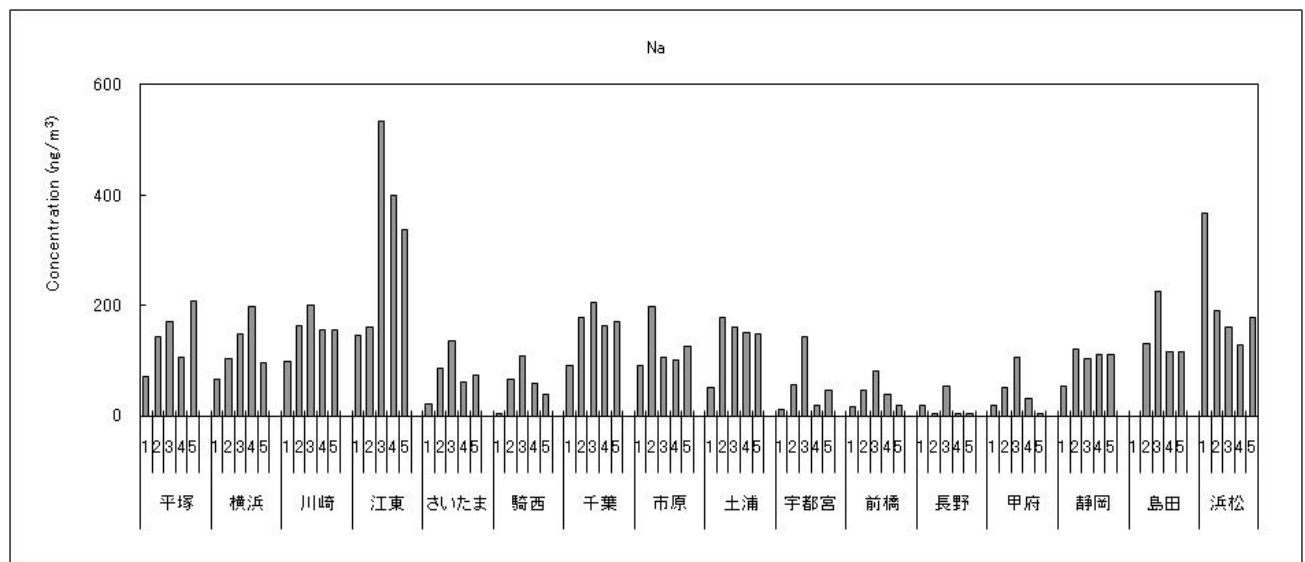


図 4-4-1 ナトリウム濃度

(2) マグネシウム

マグネシウム濃度を図 4-4-2 に示す。各調査地点の濃度は、20～331 ng/m³ の範囲にあった。地域的には、浜松と前橋で高い期間があるものの全体を見ると特に大きな濃度差は見られなかった。

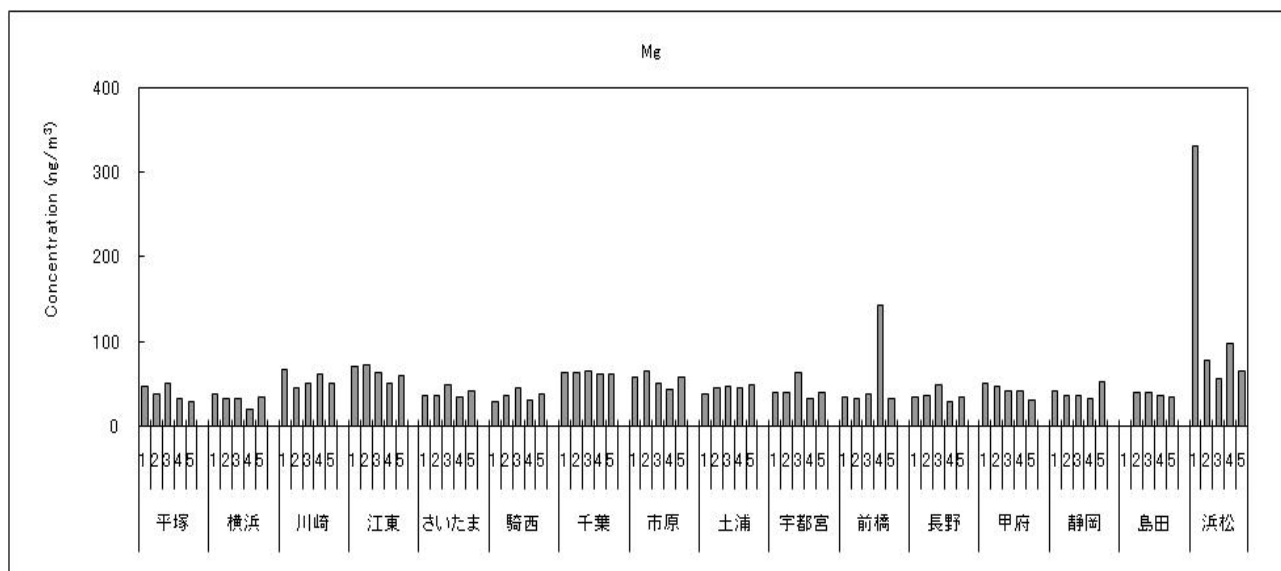


図 4-4-2 マグネシウム濃度

(3) カリウム

カリウム濃度を図 4-4-3 に示す。各調査地点の濃度は、110～581 ng/m³ の範囲にあった。地域的には、浜松で高い期間があるものの全体を見ると特に大きな濃度差は見られなかった。

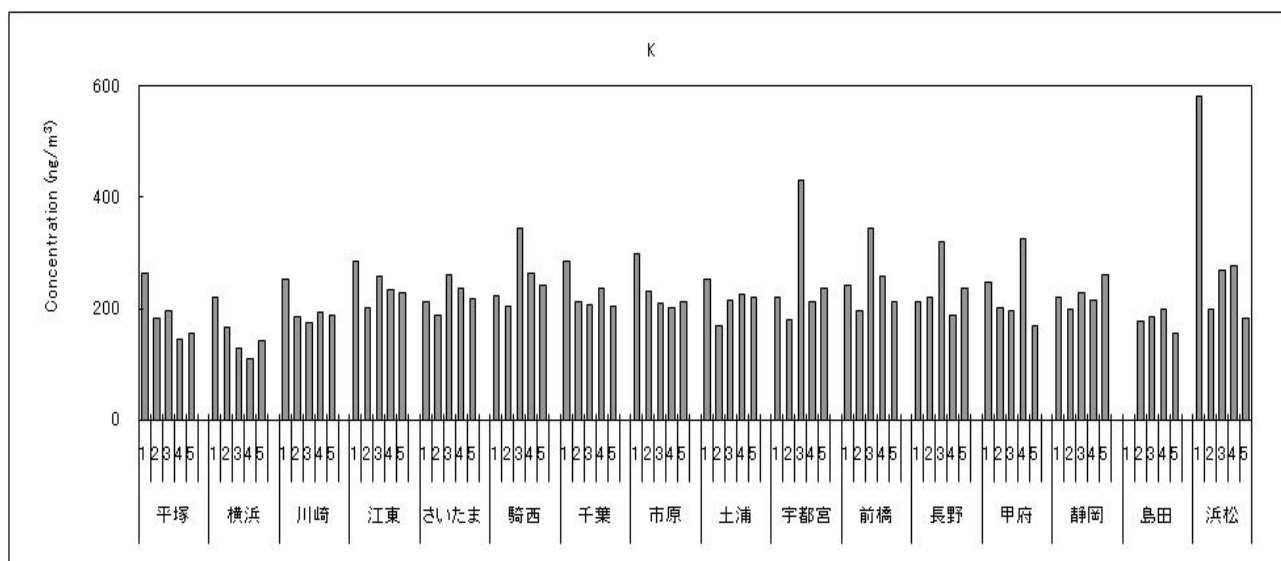


図 4-4-3 カリウム濃度

(4) チタン

チタン濃度を図 4-4-4 に示す。各調査地点の濃度は、4.1～263 ng/m³ の範囲にあった。地域的には、宇都宮、前橋で高い傾向であった。

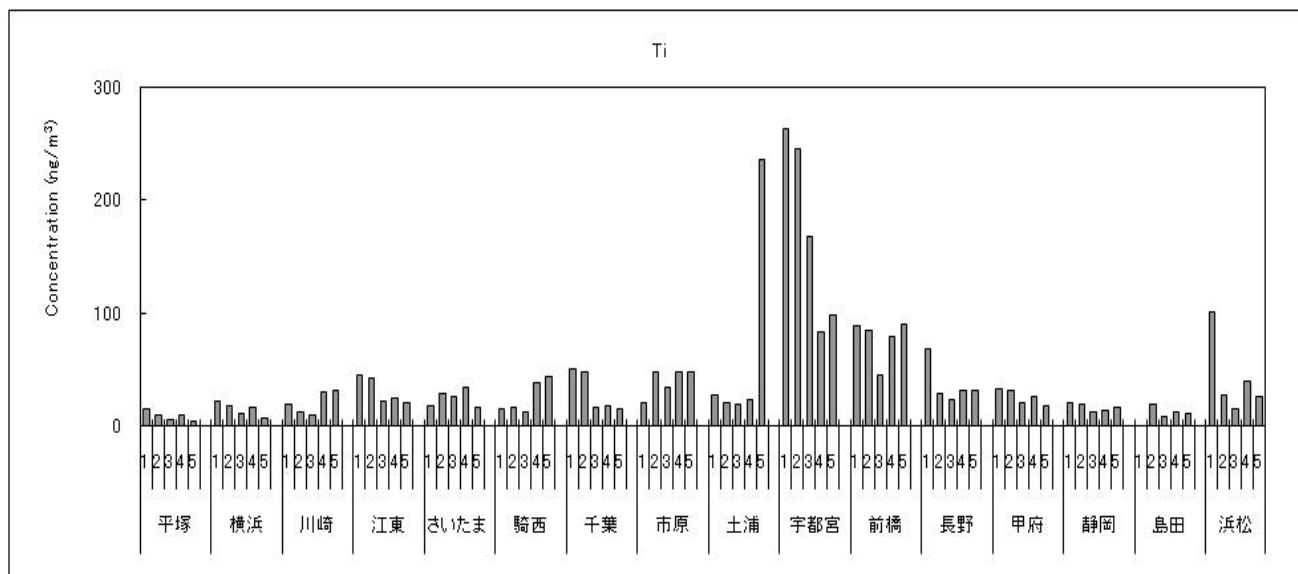


図 4-4-4 チタン濃度

(5) バナジウム

バナジウム濃度を図 4-4-5 に示す。各調査地点の濃度は、0.65～22 ng/m³ の範囲にあった。地域的には、江東、川崎、横浜などの沿岸部で高い傾向にあり、長野、前橋などの内陸部で低い傾向であった。

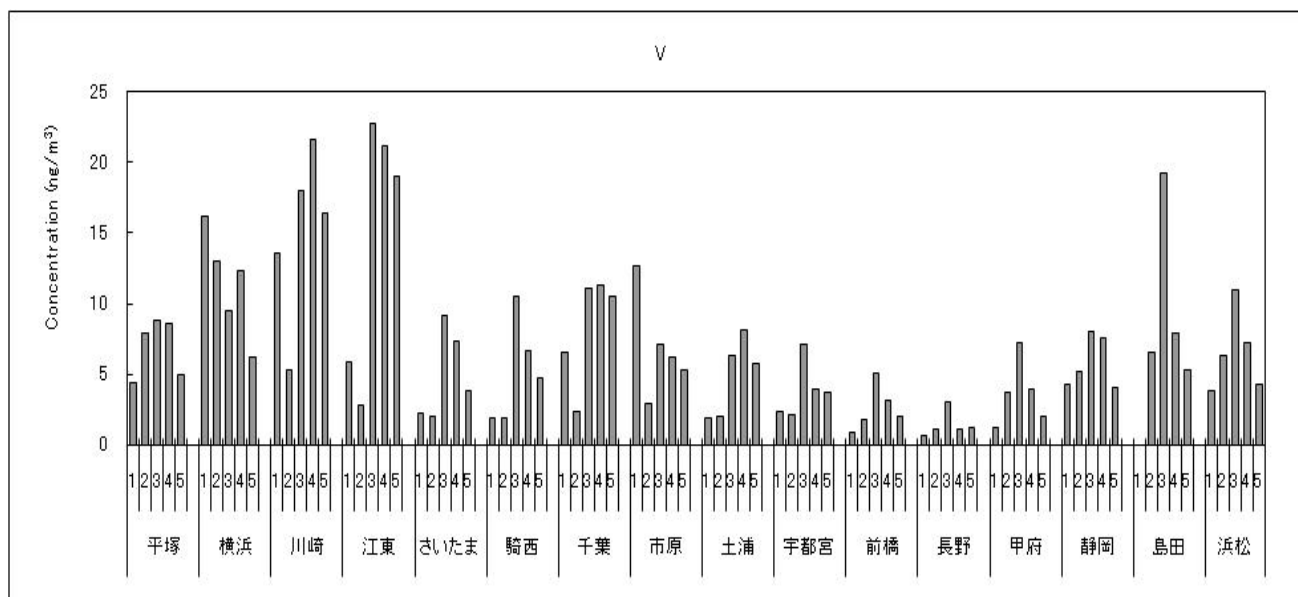


図 4-4-5 バナジウム濃度

(6) クロム

クロム濃度を図 4-4-6 に示す。各調査地点の濃度は、 $<0.54\sim 20\text{ng/m}^3$ の範囲にあった。地域的には、川崎、江東、市原で高い期間があるものの全体を見ると特に大きな濃度差は見られなかった。

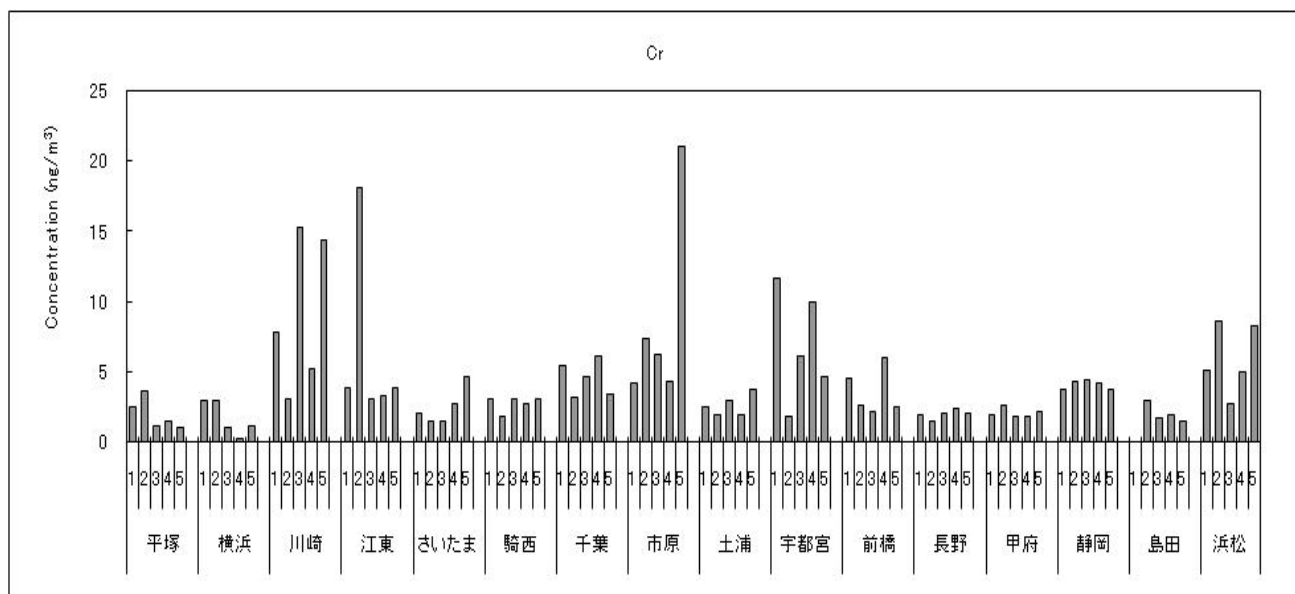


図 4-4-6 クロム濃度

(7) マンガン

マンガン濃度を図 4-4-7 に示す。各調査地点の濃度は、 $3.3\sim 32\text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。地域的には、川崎、江東、浜松などの沿岸部で高い傾向であった。

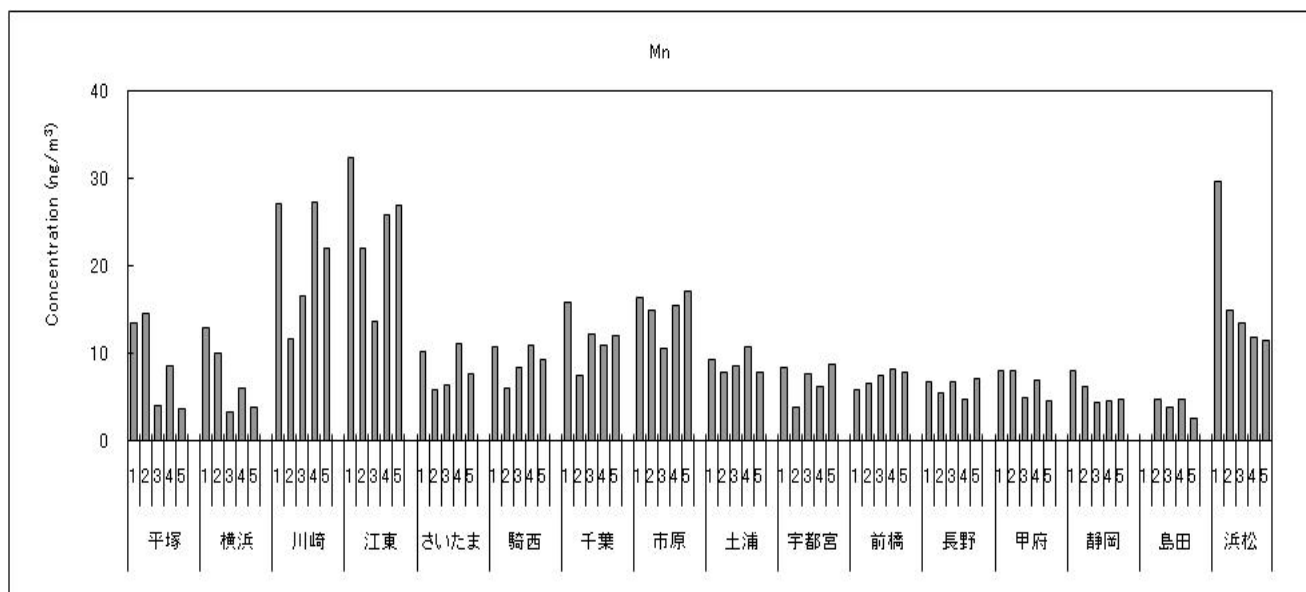


図 4-4-7 マンガン濃度

(8) 鉄

鉄濃度を図 4-4-8 に示す。各調査地点の濃度は、 $52\sim 904\text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。地域的には、川崎、江東、千葉、市原、浜松などの沿岸部で高い傾向であった。マンガンの調査結果と各調査地点の挙動が似かよっていた。

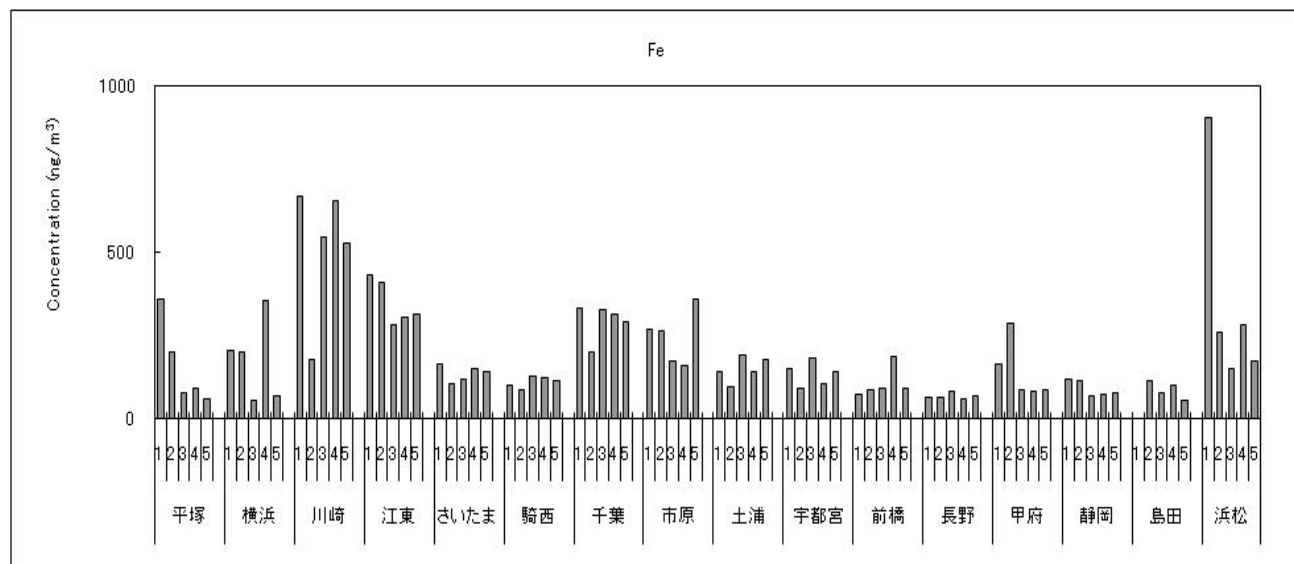


図 4-4-8 鉄濃度

(9) コバルト

コバルト濃度を図 4-4-9 に示す。各調査地点の濃度は、 $<0.054\sim 0.74\text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。地域的には、前橋、騎西、市原で高い期間があった。また、全体を見ると川崎、江東が高い傾向であった。

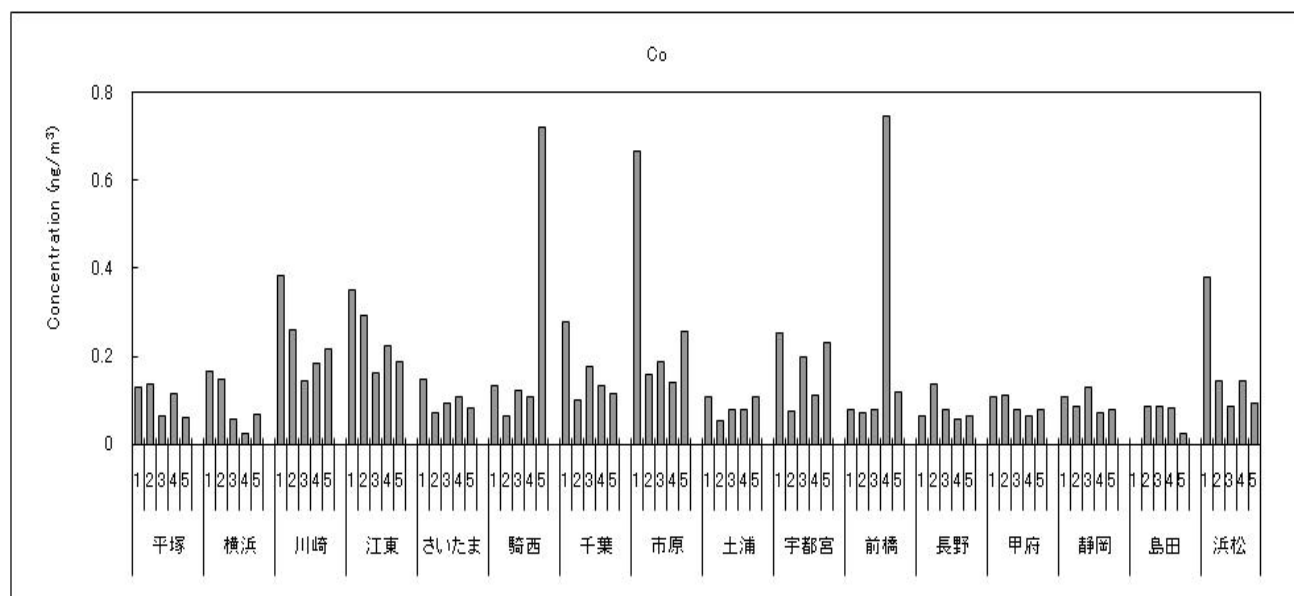


図 4-4-9 コバルト濃度

(10) ニッケル

ニッケル濃度を図 4-4-10 に示す。各調査地点の濃度は、3.9～23 ng/m³ の範囲にあった。地域的には、特に大きな濃度差は見られなかった。

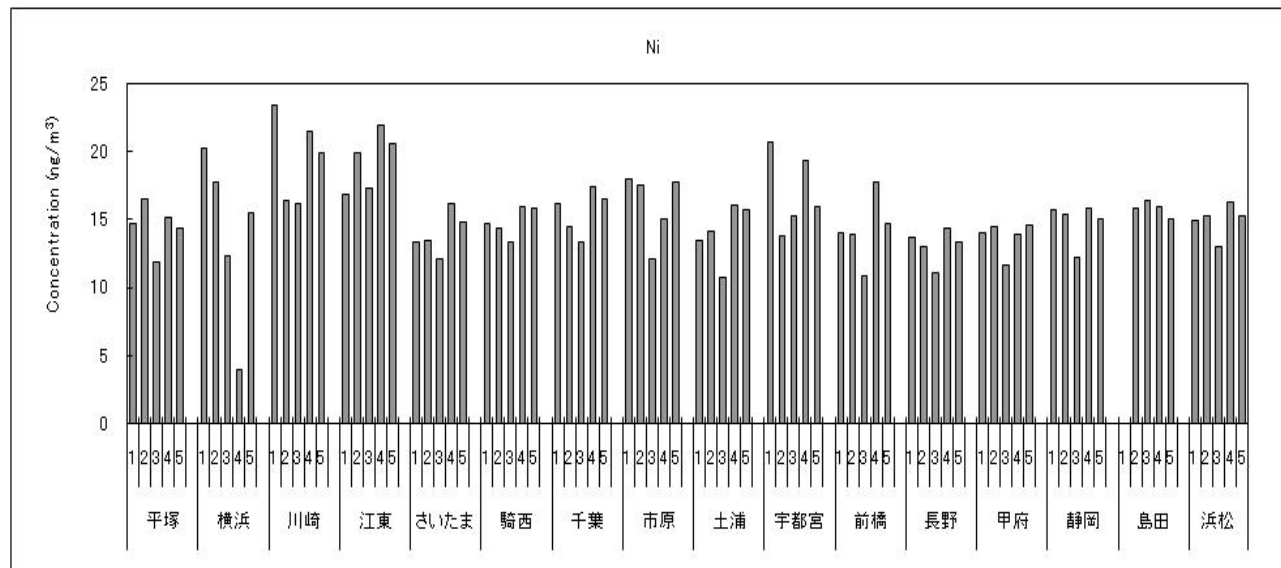


図 4-4-10 ニッケル濃度

(11) 銅

銅濃度を図 4-4-11 に示す。各調査地点の濃度は、2.5～24 ng/m³ の範囲にあった。地域的には、騎西、浜松で高い期間があるものの全体を見ると特に大きな濃度差は見られなかった。

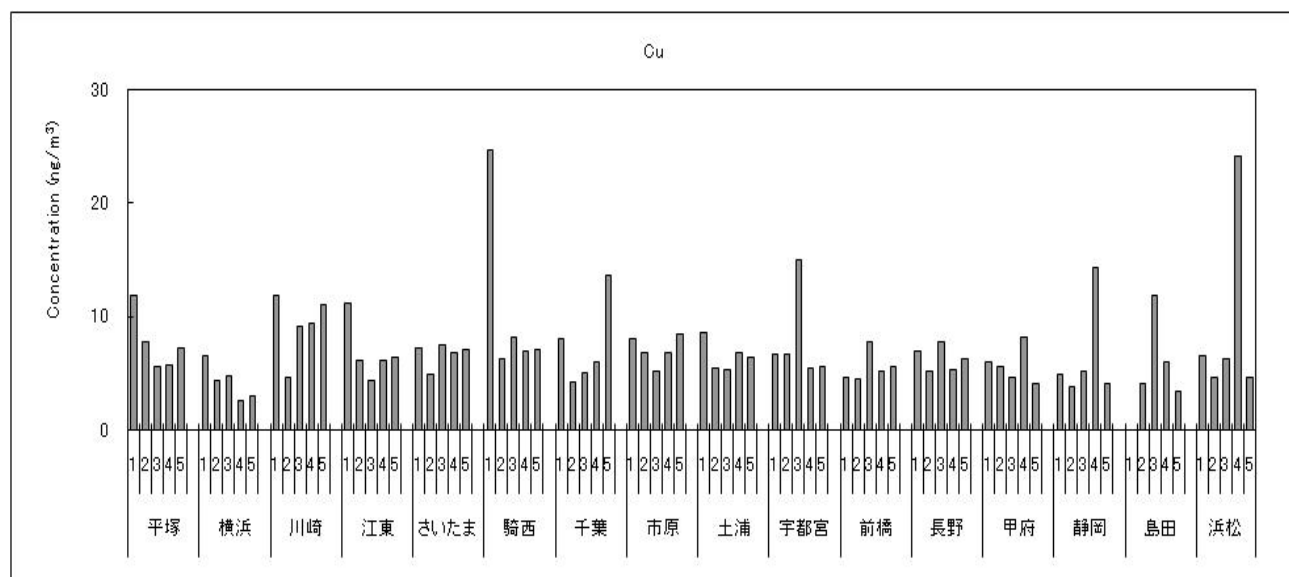


図 4-4-11 銅濃度

(12) ヒ素

ヒ素濃度を図 4-4-12 に示す。各調査地点の濃度は、 $<0.018\sim 1.5\text{ng}/\text{m}^3$ の範囲にあった。地域的には、宇都宮、土浦、川崎で高い期間があった。また、16 調査地点のうち 11 調査地点で定量下限値未満の期間があり、概ね期間②と期間⑤に定量下限値未満となる傾向が見られた。

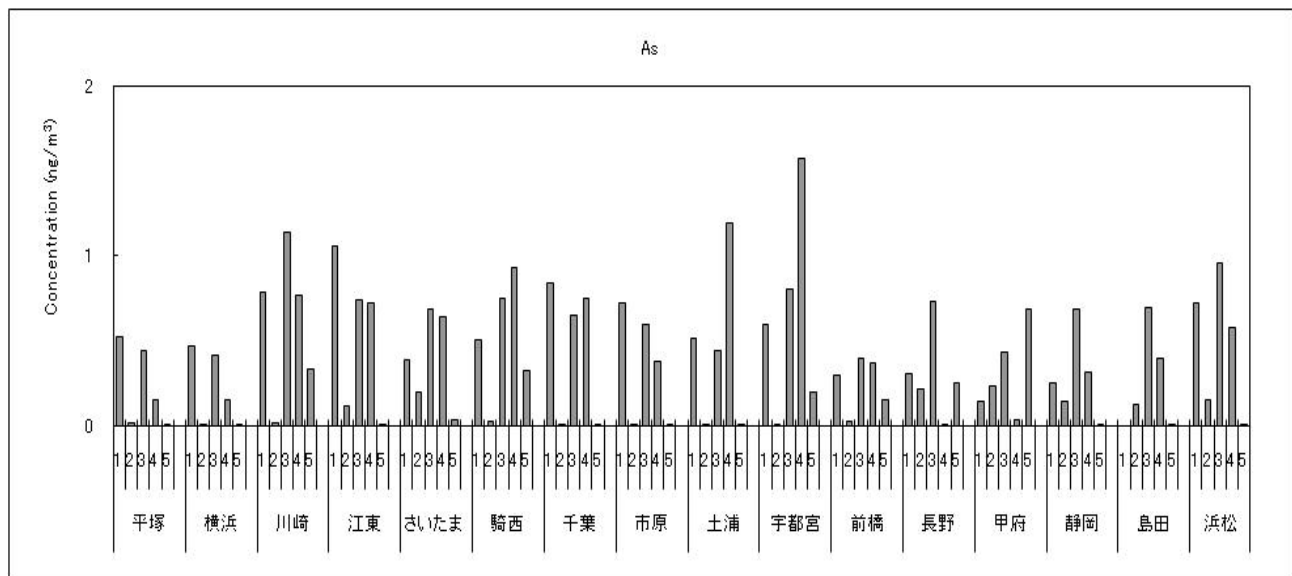


図 4-4-12 ヒ素濃度

(13) セレン

セレン濃度を図 4-4-13 に示す。各調査地点の濃度は、 $0.17\sim 2.8\text{ng}/\text{m}^3$ の範囲にあった。地域的には、平塚、横浜、川崎、江東、さいたま、千葉、市原の期間①に高い傾向が見られた。

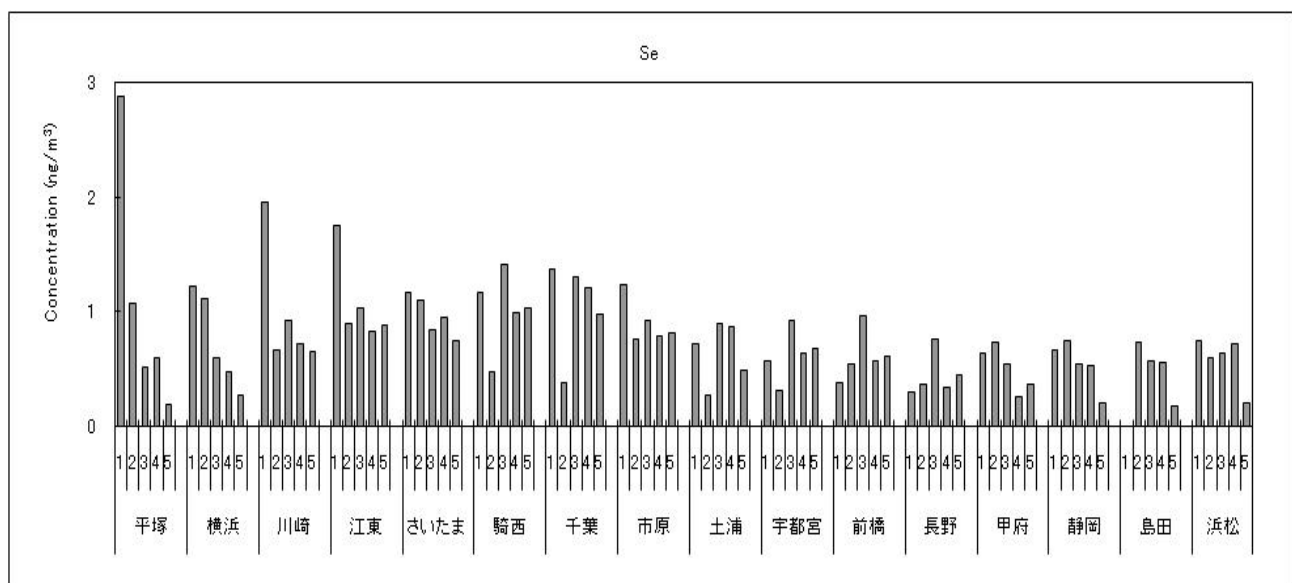


図 4-4-13 セレン濃度

(14) ルビジウム

ルビジウム濃度を図 4-4-14 に示す。各調査地点の濃度は、 $0.046\sim 2.0\text{ng}/\text{m}^3$ の範囲にあった。地域的には、浜松で高い期間があるものの全体を見ると特に大きな濃度差は見られなかった。

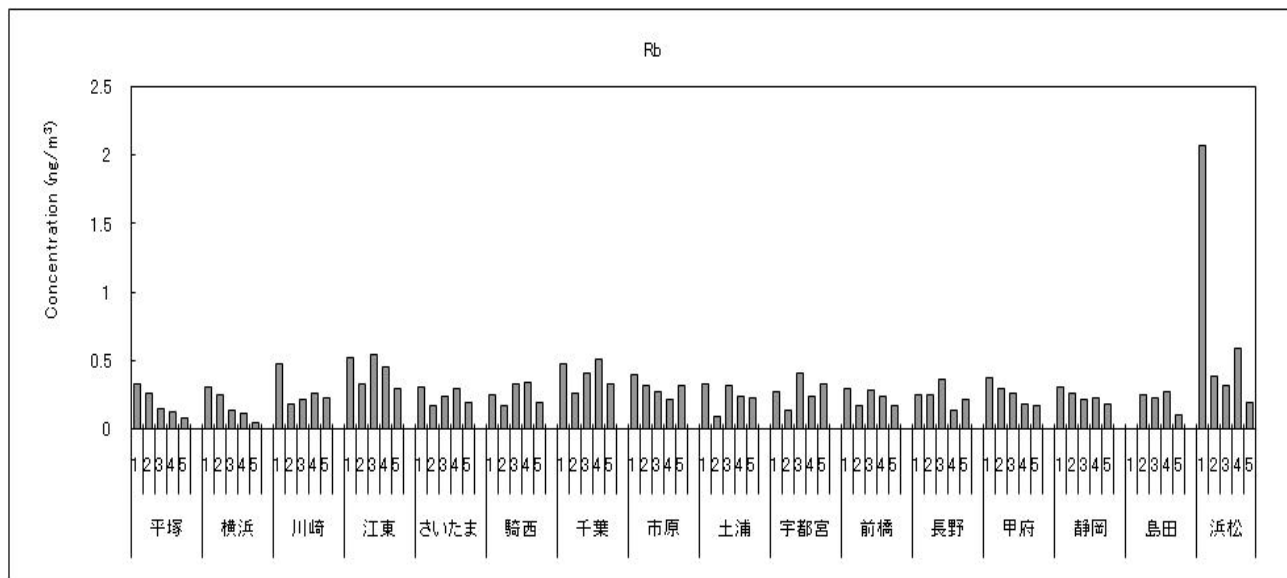


図 4-4-14 ルビジウム濃度

(15) カドミウム

カドミウム濃度を図 4-4-15 に示す。各調査地点の濃度は、 $0.026\sim 0.57\text{ng}/\text{m}^3$ の範囲にあった。地域的には、平塚、横浜、川崎、江東、千葉、市原の期間①に高い傾向が見られた。また、全体を見るとさいたま、騎西、土浦が高い傾向であった。

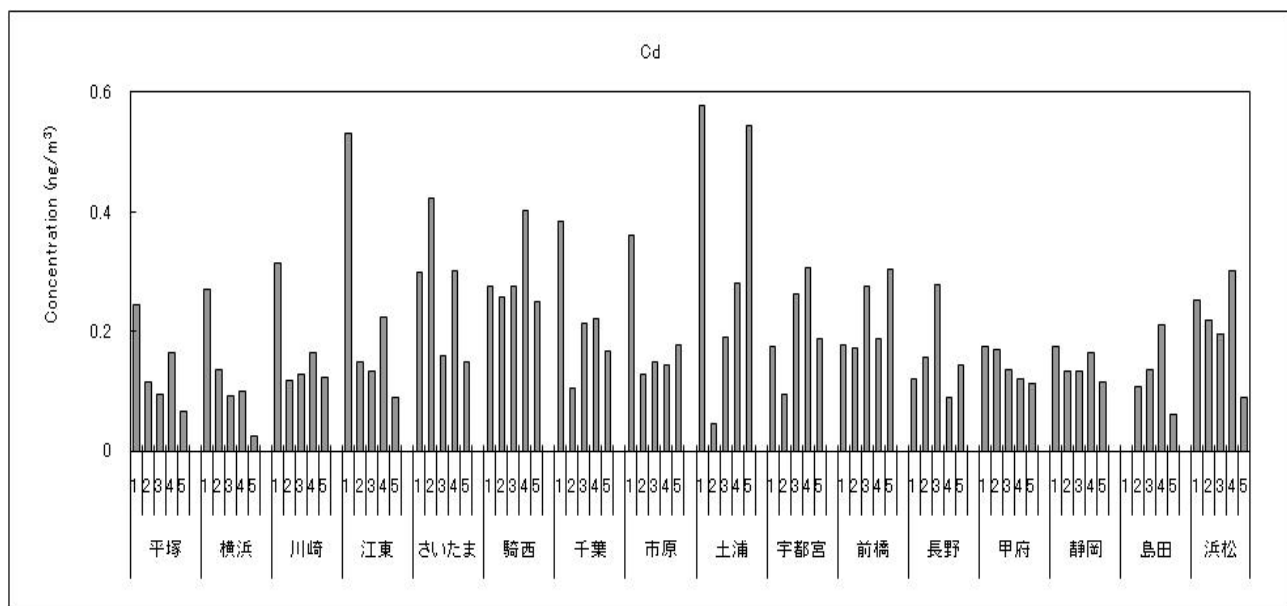


図 4-4-15 カドミウム濃度

(16) アンチモン

アンチモン濃度を図 4-4-16 に示す。各調査地点の濃度は、 $0.32\sim 4.4\text{ng}/\text{m}^3$ の範囲にあった。地域的には、さいたま、騎西が高い傾向であった。

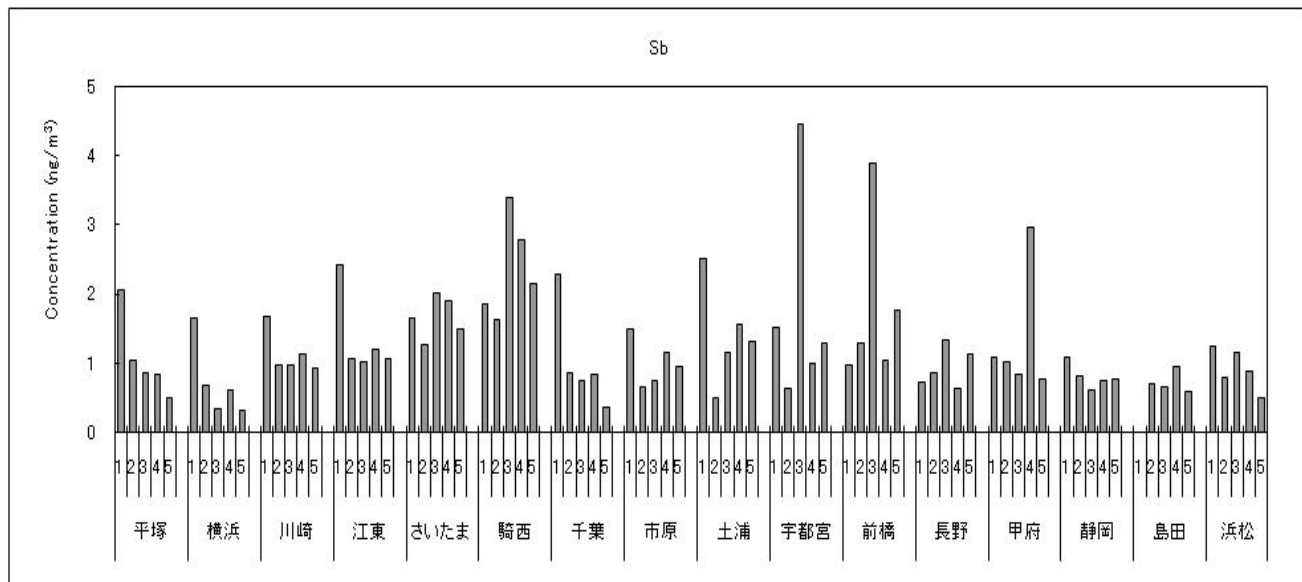


図 4-4-16 アンチモン濃度

(17) セシウム

セシウム濃度を図 4-4-17 に示す。各調査地点の濃度は、 $<0.0054\sim 0.28\text{ng}/\text{m}^3$ の範囲にあった。地域的には、千葉で高い期間があるものの全体を見ると特に大きな濃度差は見られなかった。

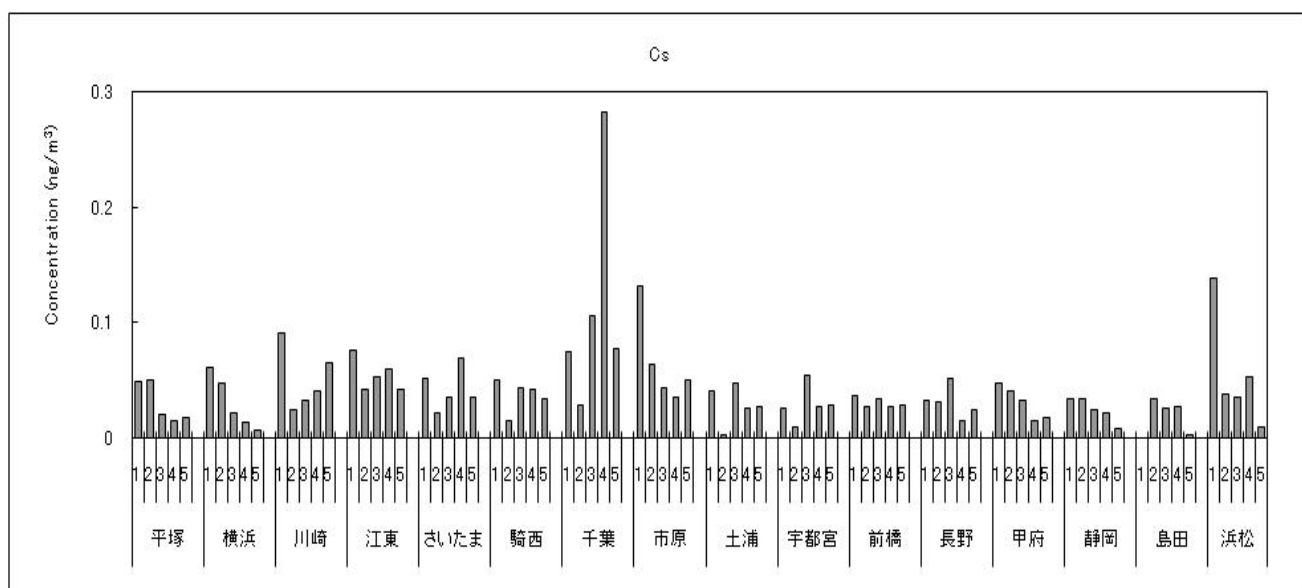


図 4-4-17 セシウム濃度

(18) 鉛

鉛濃度を図 4-4-18 に示す。各調査地点の濃度は、 $1.0\sim 17\text{ng}/\text{m}^3$ の範囲にあった。地域的には、川崎、江東、千葉などで高い期間があるものの全体を見ると特に大きな濃度差は見られなかった。

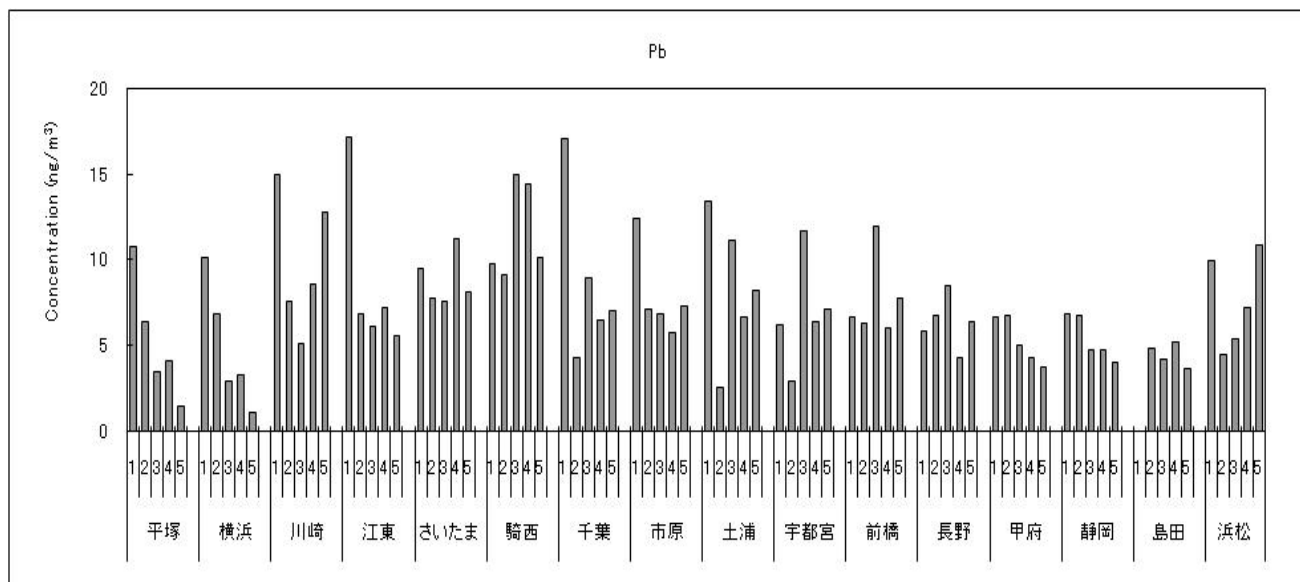


図 4-4-18 鉛濃度

4.5 発生源寄与の推定

(1) 使用した発生源データ

表 4-5-1 に今年度の寄与率計算で使用した発生源データを示す。6 発生源×7 項目で、今までは平成 2 年以降同じもの（平成 14 年度の報告書からは重油燃焼、廃棄物焼却について東京都のデータに差し替え）を使用してきた。しかし、今年度は金属分析を放射化分析から誘導結合プラズマ質量分析法（ICP-MS）に変更した関係で、アルミニウムがほとんど検出限界以下となつて、発生源寄与量の推定に使用できなかったため、チタンで代用した。また、炭素成分の分析方法の変更により、環境中の元素状炭素濃度も従来より大幅に下がり、有機炭素濃度との関係が逆転しており、従来の発生源データでは推定がうまくいかないことが予想された。実際に寄与量の推定を行ったところ、元素別計算結果が実測濃度値を説明していない事例が多く見られたため、平成 17 年度の道路粉じん汚染寄与調査報告書で引用されている発生源データ¹⁾に全面的に差し替えた。この発生源データは、大阪府立大学の溝畑氏が提供したもので、海塩粒子と鉄鋼は従来のデータと有効数字の差があるもののほとんど同じである。自動車については、実質的にディーゼル自動車のデータであるが、指標元素である元素状炭素について、従来が 55.7%に対し、今回のデータが 55.3%とほぼ同じである。重油燃焼については、元素状炭素については、従来が 30.3%に対し、今回のデータが 30%とほぼ同じである一方、指標元素であるバナジウムについては、従来が 0.212%に対し、今回のデータが 0.64%と 3 倍になっている。廃棄物焼却については、カリウムが 4 倍、ナトリウムが 2 倍、カルシウムが半分以下とかなり組成比が異なっている。道路粉じんについては、従来データと今回のデータでは全体的に似通った組成になっている。以上のことから重油燃焼と廃棄物焼却については、従来とは異なる傾向を示す可能性があるが、その他の発生源は従来と同様と言える。

表 4-5-1 寄与の推定計算で使用した発生源データ（単位：％）

	自動車	重油燃焼	廃棄物焼却	海塩粒子	道路粉じん	鉄鋼
Na	0.0232	1.0	12	30.4	1.17	1.36
K	0.0387	0.085	20	1.1	1.17	1.32
Ca	0.0794	0.085	1.1	1.17	5.73	4.51
V	0.00038	0.64	0.0027	0.00001	0.0107	0.0125
Mn	0.00168	0.012	0.033	0.00001	0.112	2.2
Ti	0.0468	0.074	0.09	0	0.443	0.1
EC	55.3	30	5.0	0	1.48	0.5

(2) 発生源寄与率の推定方法

従来と同様に 6 発生源×7 項目の線形計画法で行い、6 発生源の寄与の合計を最大化することを目的とする。しかし、寄与の合計が粒子状物質濃度を超えないように制限するため、式の数 は 8 本となり、6 発生源×8 項目とも言える。計算ソフトとして、15 年度報告書から、BASIC プログラム²⁾をエクセルの VBA に翻訳したものを使用している。

カリウムはイオンクロマト（IC）の結果を使用した。ナトリウム、カルシウムは ICP-MS と IC のナトリウムイオン、カルシウムイオンのデータと比較して濃度の高い方の値を採用した（ICP-MS の結果が検出下限値未満の場合はイオンクロマトの結果を使用した）。

二次生成粒子の計算は平成元年度以来同じで、次式のように 4 種の水溶性成分の実測値の和として計算した。

$$\text{二次生成粒子} = [\text{NH}_4^+] + [\text{Cl}^-] + [\text{NO}_3^-] + [\text{SO}_4^{2-}]$$

しかし、この式は一次発生量を考慮していないため、過大評価している可能性もあるが、その一方、二次生成の有機炭素を考慮していないため、相殺されている部分もあると考えられる。また、寄与の合計が 100%を超える場合は、二次生成粒子の量を減らして 100%になるように調整した。

（3）計算結果

測定期間ごとの発生源寄与の推定結果を表 4-5-2～4-5-6 および図 4-5-1～4-5-5 に示す。不明部分は粒子状物質濃度から各発生源の寄与量を差し引いた結果とした。

期間①の島田、期間④の横浜においては欠測であったことから計算から除外した。

自動車については、全体を通してみると二次生成粒子に次いで 2 番目に大きな寄与率となった。これは例年の傾向どおりである。期間③においてほとんどの地点で約 10%以下と低かった他は、ほとんどの期間、地点において約 10%以上の寄与率を示した。沿岸部と内陸部で比較してみると、内陸部のほうが高い寄与率を示す傾向があり、自動車の寄与率の低い期間③では沿岸部の多くの地点で 5%未満に対して内陸部では 7%以上と、明確な差があった。自動車の寄与率が高めな期間①、⑤では沿岸部と内陸部の差が小さくなる傾向があった。

重油燃焼については、横浜、川崎が約 10%を超える寄与率を示すことが多く、他の測定地点に対して特に高い寄与率を示した。また、千葉、市原、島田も他の測定地点に対して比較的高い寄与率を示した。沿岸部と内陸部で比較してみると、全期間について内陸部では 3%前後であるのに対して、沿岸部はほとんどが約 5%以上と高く、最大で 19.6%であった。

廃棄物焼却については、ほとんどが約 1～4%と低くそろった寄与率を示した。沿岸部と内陸部での差もほとんどなかった。

海塩粒子については、比較的降雨の少ない期間②、⑤の寄与率（全地点平均 2.3%～2.5%）が他の期間の寄与率（全地点平均 0.5%～0.9%）より高かった。沿岸部と内陸部で明確な差があり、期間②、⑤においては全ての沿岸部で寄与率が約 2%以上であるのに対し、内陸部ではほとんどが約 2%以下であった。他の期間も同様で、沿岸部ではある程度の寄与率が算出されるのに対して、内陸部ではほとんどが 0%となった。期間①においては長野、前橋が沿岸部に対して高い寄与率を示したが、これは内陸部に対して沿岸部の降雨が激しかった影響ではないかと考えられた（3 章調査期間中の気象概況参照）。

道路粉じんについては、測定地点ごとの違いが大きい結果となった。平塚、横浜、さいたま、騎西、土浦、宇都宮については、ほとんどの期間で 0%であり、川崎、江東、千葉、市原、甲府、静岡、浜松においては、全域的に大雨の降った期間④においても 0%となることなく、全期間において他の地点より高い寄与率を示した。

鉄鋼についても、測定地点ごとの違いが明瞭に現れた。ほとんどの地点で0～2%程度の寄与率を示したが、東京湾に沿った川崎、江東、千葉、市原といった測定地点では約3～7%と高い寄与率となった。

二次生成粒子については、期間①の騎西は自動車（28.7%）が二次生成粒子（28.2%）より若干高い結果となったが、それ以外の全ての期間、地点において卓越した成分となった。寄与率の低い期間①でも約30%以上を占め、寄与率の高い期間③では約50%以上を占めていた。

重油燃焼、廃棄物焼却については、冒頭で予想したとおり計算結果が前年と比較して大きく変化した。平成19年採取分の夏期微小において、重油燃焼1.8%～44.2%（平均14.2%）、廃棄物焼却2.0%～12.5%（平均8.7%）であったものが、平成20年度採取分の地点別全期間平均値は、重油燃焼1.1%～12.4%（平均5.7%）、廃棄物焼却1.2%～3.1%（平均2.2%）と大きく減少した。それに対して不明分は、例年20%未満がほとんどであったのが、全計算結果78データ（16地点×5期間データから“期間①島田”と“期間④の横浜”の2データを減じた）のうち58データにおいて20%を超え、最大で47.7%（期間①土浦）と例年になく多くなった。

表 4-5-2 期間①の発生源寄与推定結果

単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （下段寄与率を除く）

	粒子濃度	自動車	重油燃焼	廃棄物	海塩粒子	道路粉じん	鉄鋼	二次粒子	不明
平塚	19.4	2.90	0.67	0.55	0.11	0.00	0.55	6.06	8.57
横浜	19.1	2.99	2.51	0.57	0.08	0.00	0.38	7.07	5.47
川崎	21.4	4.15	2.05	0.64	0.00	2.05	1.11	7.68	3.75
江東	24.9	5.66	0.85	0.54	0.13	1.59	1.37	6.60	8.19
さいたま	14.9	3.59	0.35	0.35	0.00	0.00	0.27	4.54	5.82
騎西	15.4	4.43	0.30	0.36	0.00	0.00	0.07	4.35	5.94
千葉	24.7	3.80	1.00	0.80	0.01	0.28	0.69	8.65	9.42
市原	22.4	3.56	1.94	0.53	0.00	1.44	0.65	8.47	5.82
土浦	15.7	2.97	0.29	0.47	0.05	0.00	0.28	4.12	7.47
宇都宮	16.8	4.23	0.36	0.33	0.03	0.00	0.14	4.91	6.79
前橋	12.3	2.26	0.12	0.46	0.16	0.16	0.25	5.11	3.74
長野	10.8	2.16	0.09	0.34	0.20	0.15	0.29	4.58	3.02
甲府	19.3	3.96	0.17	0.27	0.00	1.22	0.29	5.81	7.61
静岡	15.9	2.41	0.65	0.26	0.14	1.46	0.28	6.92	3.79
島田									
浜松	55.5	3.97	0.50	0.00	0.96	5.93	0.00	9.20	34.88
	粒子濃度	自動車	重油燃焼	廃棄物	海塩粒子	道路粉じん	鉄鋼	二次粒子	不明
平塚	19.4	14.9%	3.4%	2.8%	0.6%	0.0%	2.8%	31.2%	44.2%
横浜	19.1	15.7%	13.2%	3.0%	0.4%	0.0%	2.0%	37.1%	28.7%
川崎	21.4	19.4%	9.6%	3.0%	0.0%	9.5%	5.2%	35.8%	17.5%
江東	24.9	22.7%	3.4%	2.2%	0.5%	6.4%	5.5%	26.5%	32.9%
さいたま	14.9	24.1%	2.3%	2.3%	0.0%	0.0%	1.8%	30.4%	39.0%
騎西	15.4	28.7%	1.9%	2.3%	0.0%	0.0%	0.5%	28.2%	38.5%
千葉	24.7	15.4%	4.1%	3.3%	0.0%	1.2%	2.8%	35.1%	38.2%
市原	22.4	15.9%	8.6%	2.4%	0.0%	6.4%	2.9%	37.8%	25.9%
土浦	15.7	19.0%	1.8%	3.0%	0.3%	0.0%	1.8%	26.3%	47.7%
宇都宮	16.8	25.2%	2.2%	2.0%	0.2%	0.0%	0.8%	29.2%	40.5%
前橋	12.3	18.4%	1.0%	3.7%	1.3%	1.3%	2.0%	41.7%	30.5%
長野	10.8	20.0%	0.8%	3.1%	1.8%	1.4%	2.7%	42.3%	27.9%
甲府	19.3	20.5%	0.9%	1.4%	0.0%	6.3%	1.5%	30.1%	39.4%
静岡	15.9	15.1%	4.1%	1.6%	0.9%	9.2%	1.8%	43.5%	23.8%
島田									
浜松	55.5	7.2%	0.9%	0.0%	1.7%	10.7%	0.0%	16.6%	62.9%

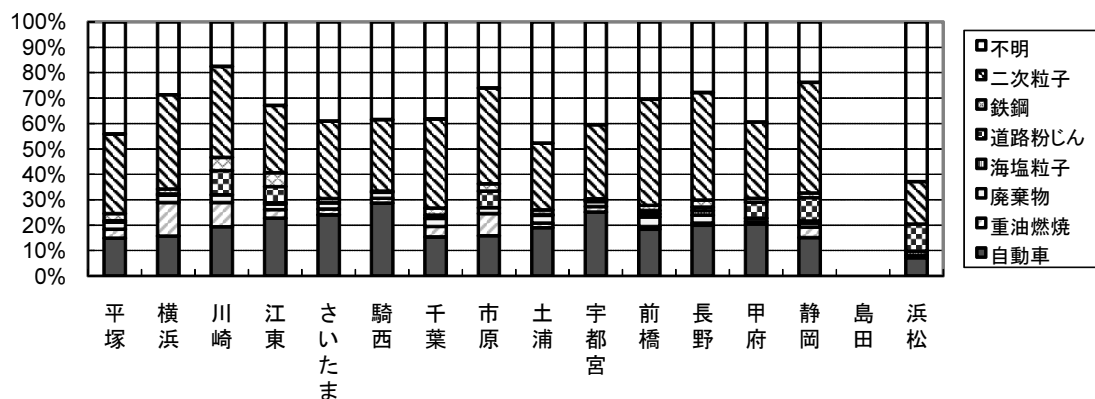


図 4-5-1 期間①の発生源寄与の推定結果

表 4-5-3 期間②の発生源寄与推定結果

単位：μg/m³（下段寄与率を除く）

	粒子濃度	自動車	重油燃焼	廃棄物	海塩粒子	道路粉じん	鉄鋼	二次粒子	不明
平塚	13.3	1.01	1.23	0.39	0.31	0.00	0.17	5.56	4.60
横浜	13.6	1.35	2.03	0.32	0.29	0.00	0.18	5.34	4.08
川崎	13.3	1.98	0.80	0.31	0.35	0.58	0.49	4.56	4.25
江東	14.5	2.75	0.39	0.18	0.33	1.96	0.89	4.18	3.84
さいたま	11.4	2.53	0.32	0.32	0.25	0.00	0.02	4.10	3.87
騎西	12.9	2.18	0.30	0.33	0.14	0.00	0.06	4.10	5.76
千葉	12.5	1.47	0.35	0.12	0.46	1.38	0.27	3.41	5.01
市原	11.8	1.61	0.43	0.21	0.49	0.92	0.62	4.34	3.20
土浦	7.1	1.60	0.32	0.00	0.49	0.00	0.00	2.72	2.00
宇都宮	12.3	2.00	0.34	0.19	0.13	0.00	0.11	4.34	5.14
前橋	13.2	2.10	0.28	0.32	0.10	0.00	0.13	5.01	5.30
長野	15.0	2.43	0.16	0.39	0.00	0.27	0.23	6.03	5.49
甲府	22.7	3.18	0.55	0.49	0.61	1.42	0.28	10.97	5.16
静岡	15.7	1.63	0.78	0.42	0.64	1.67	0.19	10.06	0.29
島田	15.2	2.36	0.99	0.30	0.32	1.39	0.13	9.41	0.25
浜松	20.4	1.43	0.93	0.13	0.39	3.39	0.49	8.94	4.75
	粒子濃度	自動車	重油燃焼	廃棄物	海塩粒子	道路粉じん	鉄鋼	二次粒子	不明
平塚	13.3	7.6%	9.3%	2.9%	2.3%	0.0%	1.3%	41.9%	34.7%
横浜	13.6	9.9%	15.0%	2.3%	2.1%	0.0%	1.3%	39.3%	30.0%
川崎	13.3	14.8%	6.0%	2.3%	2.7%	4.3%	3.7%	34.2%	31.9%
江東	14.5	18.9%	2.7%	1.2%	2.3%	13.5%	6.1%	28.8%	26.5%
さいたま	11.4	22.2%	2.8%	2.8%	2.2%	0.0%	0.2%	35.9%	33.9%
騎西	12.9	17.0%	2.3%	2.6%	1.1%	0.0%	0.4%	31.8%	44.7%
千葉	12.5	11.8%	2.8%	1.0%	3.7%	11.1%	2.1%	27.3%	40.2%
市原	11.8	13.6%	3.6%	1.7%	4.2%	7.8%	5.3%	36.7%	27.1%
土浦	7.1	22.5%	4.5%	0.0%	6.9%	0.0%	0.0%	38.1%	28.0%
宇都宮	12.3	16.3%	2.8%	1.6%	1.1%	0.0%	0.9%	35.4%	41.9%
前橋	13.2	15.9%	2.1%	2.4%	0.7%	0.0%	1.0%	37.9%	40.0%
長野	15.0	16.2%	1.0%	2.6%	0.0%	1.8%	1.5%	40.2%	36.6%
甲府	22.7	14.0%	2.4%	2.2%	2.7%	6.2%	1.2%	48.4%	22.8%
静岡	15.7	10.4%	5.0%	2.7%	4.1%	10.7%	1.2%	64.1%	1.9%
島田	15.2	15.6%	6.5%	2.0%	2.1%	9.2%	0.9%	62.1%	1.7%
浜松	20.4	7.0%	4.5%	0.6%	1.9%	16.6%	2.4%	43.7%	23.2%

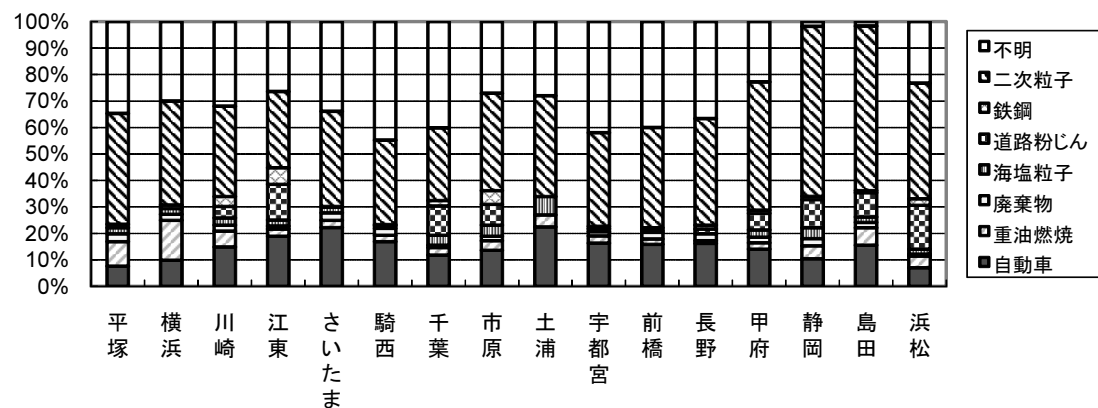


図 4-5-2 期間②の発生源寄与の推定結果

表 4-5-4 期間③の発生源寄与推定結果

単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （下段寄与率を除く）

	粒子濃度	自動車	重油燃焼	廃棄物	海塩粒子	道路粉じん	鉄鋼	二次粒子	不明
平塚	22.6	0.54	1.38	0.71	0.25	0.11	0.16	15.14	4.27
横浜	20.4	0.05	1.48	0.31	0.33	0.47	0.12	13.68	4.02
川崎	25.0	1.02	2.78	0.37	0.40	1.25	0.67	16.30	2.24
江東	28.8	1.46	3.52	0.80	1.24	1.46	0.51	16.56	3.27
さいたま	26.6	2.13	1.42	1.01	0.00	0.03	0.26	16.49	5.31
騎西	26.3	2.62	1.64	0.75	0.00	0.00	0.11	15.01	6.20
千葉	29.2	0.83	1.70	0.58	0.70	1.15	0.48	21.00	2.76
市原	23.8	1.65	1.09	0.49	0.07	0.98	0.42	15.67	3.40
土浦	22.3	1.66	0.98	0.70	0.20	0.00	0.35	13.29	5.15
宇都宮	26.9	2.67	1.10	1.04	0.00	0.19	0.31	14.92	6.72
前橋	24.6	2.59	0.79	0.83	0.00	0.03	0.32	12.46	7.56
長野	27.7	2.41	0.45	0.97	0.00	0.47	0.27	13.10	10.06
甲府	29.7	2.16	1.12	0.60	0.12	0.35	0.19	18.90	6.24
静岡	25.5	1.28	1.24	0.84	0.00	0.56	0.15	16.80	4.59
島田	25.2	0.82	2.99	0.51	0.43	0.58	0.12	18.54	1.16
浜松	28.0	0.84	1.69	0.95	0.04	0.85	0.54	18.13	4.98
	粒子濃度	自動車	重油燃焼	廃棄物	海塩粒子	道路粉じん	鉄鋼	二次粒子	不明
平塚	22.6	2.4%	6.1%	3.2%	1.1%	0.5%	0.7%	67.1%	18.9%
横浜	20.4	0.2%	7.2%	1.5%	1.6%	2.3%	0.6%	66.9%	19.7%
川崎	25.0	4.1%	11.1%	1.5%	1.6%	5.0%	2.7%	65.1%	9.0%
江東	28.8	5.1%	12.2%	2.8%	4.3%	5.1%	1.8%	57.5%	11.3%
さいたま	26.6	8.0%	5.3%	3.8%	0.0%	0.1%	1.0%	61.9%	19.9%
騎西	26.3	9.9%	6.2%	2.9%	0.0%	0.0%	0.4%	57.0%	23.6%
千葉	29.2	2.8%	5.8%	2.0%	2.4%	3.9%	1.6%	72.0%	9.5%
市原	23.8	6.9%	4.6%	2.1%	0.3%	4.1%	1.8%	65.9%	14.3%
土浦	22.3	7.4%	4.4%	3.1%	0.9%	0.0%	1.6%	59.5%	23.1%
宇都宮	26.9	9.9%	4.1%	3.9%	0.0%	0.7%	1.2%	55.4%	24.9%
前橋	24.6	10.5%	3.2%	3.4%	0.0%	0.1%	1.3%	50.7%	30.7%
長野	27.7	8.7%	1.6%	3.5%	0.0%	1.7%	1.0%	47.3%	36.3%
甲府	29.7	7.3%	3.8%	2.0%	0.4%	1.2%	0.6%	63.7%	21.0%
静岡	25.5	5.0%	4.9%	3.3%	0.0%	2.2%	0.6%	66.0%	18.0%
島田	25.2	3.3%	11.9%	2.0%	1.7%	2.3%	0.5%	73.7%	4.6%
浜松	28.0	3.0%	6.0%	3.4%	0.2%	3.0%	1.9%	64.7%	17.8%

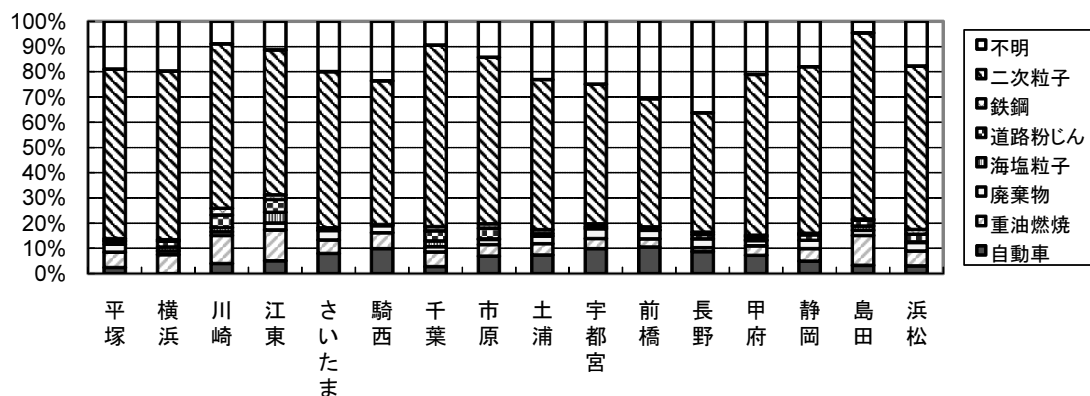


図 4-5-3 期間③の発生源寄与の推定結果

表 4-5-5 期間④の発生源寄与推定結果

単位：μg/m³（下段寄与率を除く）

	粒子濃度	自動車	重油燃焼	廃棄物	海塩粒子	道路粉じん	鉄鋼	二次粒子	不明
平塚	18.1	1.13	1.34	0.36	0.38	0.01	0.38	9.61	4.94
横浜									
川崎	21.3	1.52	3.34	0.44	0.18	0.73	1.17	11.44	2.43
江東	25.5	3.42	3.27	0.56	0.91	0.37	1.13	12.88	2.98
さいたま	24.4	3.46	1.14	0.48	0.00	0.00	0.11	11.56	7.68
騎西	27.5	3.32	1.04	0.58	0.00	0.00	0.08	14.60	7.88
千葉	25.9	1.72	1.75	0.72	0.23	0.51	0.45	16.38	4.13
市原	20.8	1.81	0.96	0.51	0.11	0.35	0.67	13.57	2.86
土浦	25.8	1.64	1.27	0.46	0.27	0.00	0.04	15.42	6.71
宇都宮	20.5	2.83	0.61	0.28	0.00	0.00	0.20	10.97	5.66
前橋	21.5	2.20	0.48	0.51	0.00	0.09	0.35	10.60	7.26
長野	13.9	2.19	0.17	0.19	0.07	0.16	0.20	6.49	4.40
甲府	18.3	3.67	0.62	0.62	0.00	0.02	0.30	7.89	5.17
静岡	18.7	1.66	1.17	0.58	0.09	0.08	0.19	10.60	4.36
島田	21.3	2.85	1.23	0.50	0.15	0.11	0.20	11.67	4.64
浜松	31.8	2.51	1.02	0.33	0.02	5.91	0.23	15.37	6.39
	粒子濃度	自動車	重油燃焼	廃棄物	海塩粒子	道路粉じん	鉄鋼	二次粒子	不明
平塚	18.1	6.2%	7.4%	2.0%	2.1%	0.0%	2.1%	53.0%	27.2%
横浜									
川崎	21.3	7.2%	15.7%	2.1%	0.8%	3.4%	5.5%	53.8%	11.4%
江東	25.5	13.4%	12.8%	2.2%	3.6%	1.4%	4.4%	50.5%	11.7%
さいたま	24.4	14.2%	4.6%	2.0%	0.0%	0.0%	0.5%	47.3%	31.4%
騎西	27.5	12.1%	3.8%	2.1%	0.0%	0.0%	0.3%	53.1%	28.6%
千葉	25.9	6.7%	6.8%	2.8%	0.9%	2.0%	1.7%	63.3%	16.0%
市原	20.8	8.7%	4.6%	2.5%	0.5%	1.7%	3.2%	65.1%	13.7%
土浦	25.8	6.3%	4.9%	1.8%	1.1%	0.0%	0.1%	59.7%	26.0%
宇都宮	20.5	13.8%	3.0%	1.4%	0.0%	0.0%	1.0%	53.4%	27.6%
前橋	21.5	10.2%	2.2%	2.4%	0.0%	0.4%	1.6%	49.3%	33.8%
長野	13.9	15.8%	1.2%	1.4%	0.5%	1.1%	1.4%	46.8%	31.7%
甲府	18.3	20.1%	3.4%	3.4%	0.0%	0.1%	1.6%	43.2%	28.3%
静岡	18.7	8.9%	6.3%	3.1%	0.5%	0.4%	1.0%	56.5%	23.3%
島田	21.3	13.3%	5.8%	2.3%	0.7%	0.5%	0.9%	54.7%	21.8%
浜松	31.8	7.9%	3.2%	1.0%	0.1%	18.6%	0.7%	48.4%	20.1%

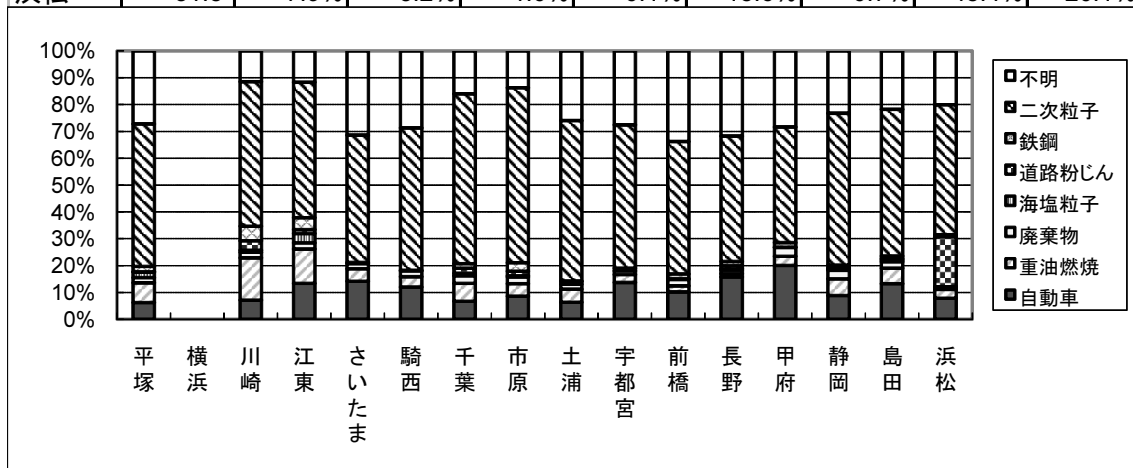


図 4-5-4 期間④の発生源寄与の推定結果

表 4-5-6 期間⑤の発生源寄与推定結果

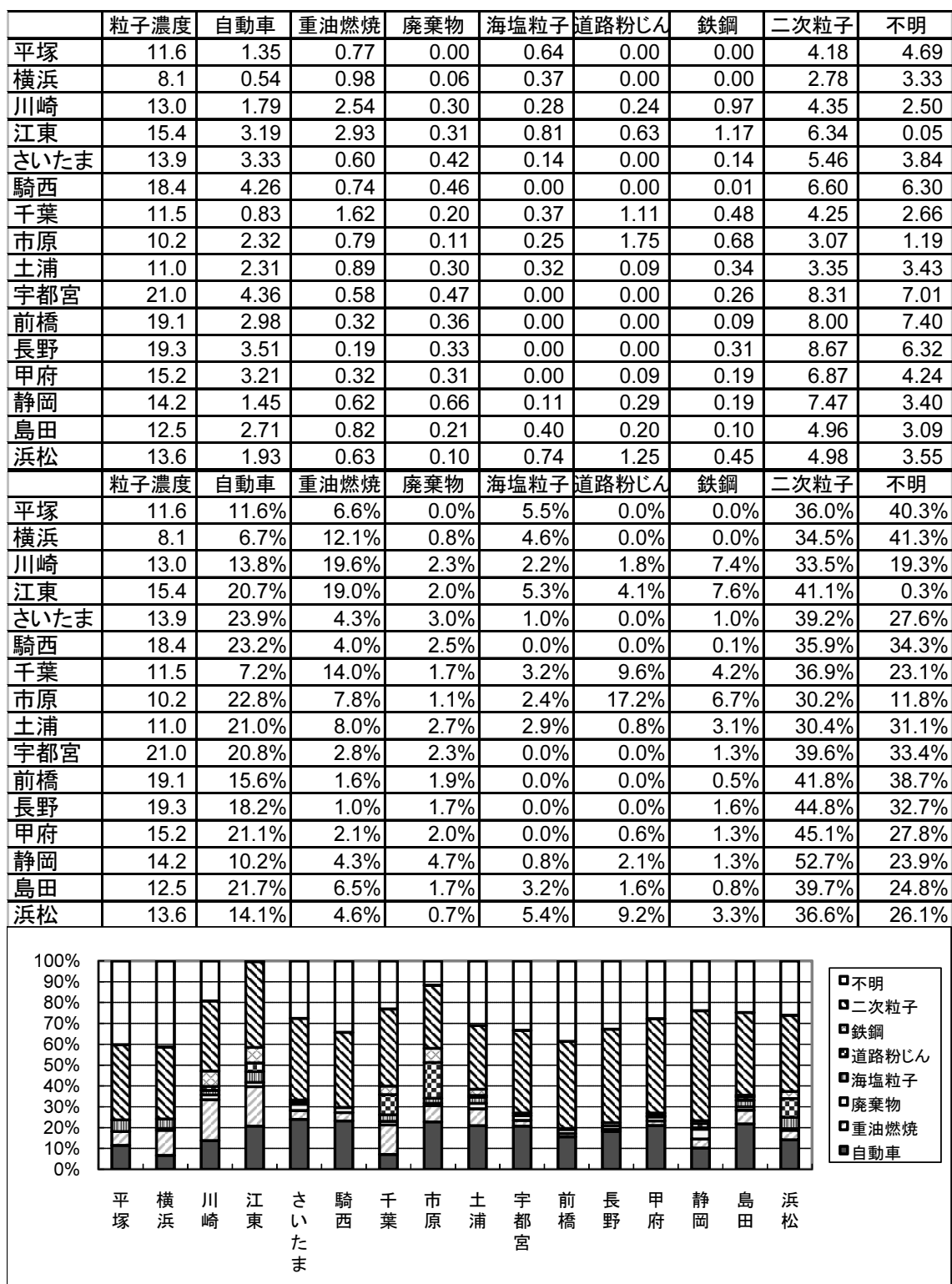
単位：μg/m³（下段寄与率を除く）

図 4-5-5 期間⑤の発生源寄与の推定結果

図 4-5-6 にディーゼル車運行規制地域内／外での発生源寄与率の比較を示す。

自動車の寄与率は規制地域外の方が高めであったが、全体的に規制地域内／外での発生源寄与率の差は小さかった。

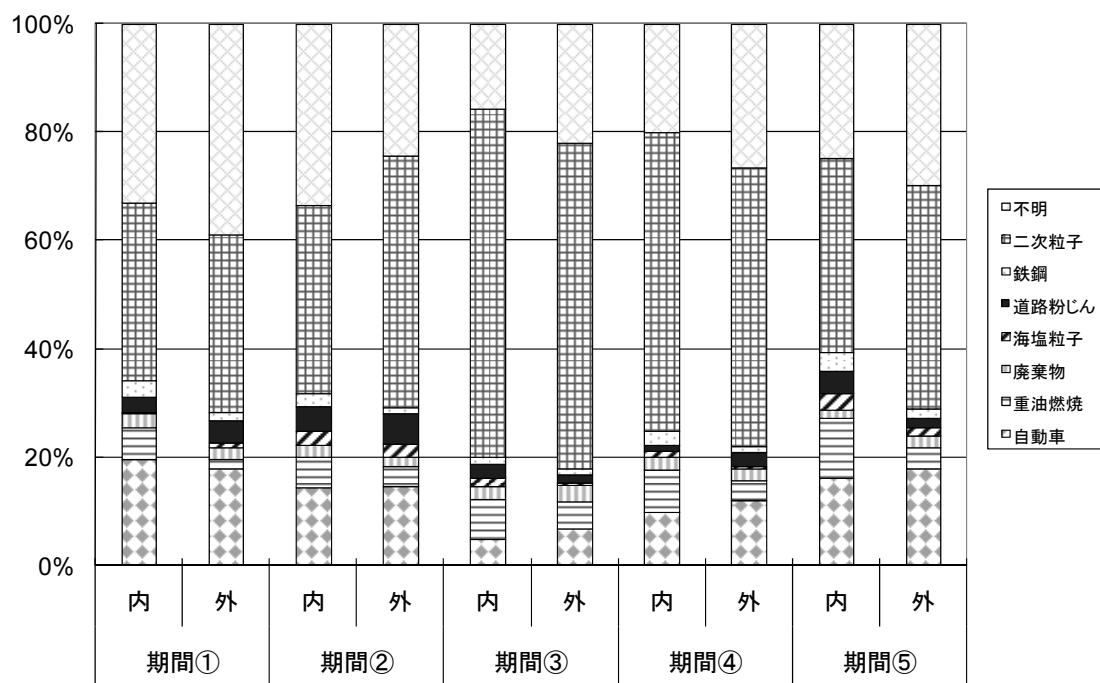


図 4-5-6 発生源寄与率の規制地域内外での比較

参考文献

- 1)平成 17 年度環境省請負業務調査結果報告書「道路粉じん汚染寄与調査」 (財) 日本環境衛生センター、平成 18 年 3 月
- 2)玄光男, 井田憲一: (パーソナルコンピューターソフトウェアシリーズ) 線形計画・目標計画プログラム, 電気書院発行、1985 年

4.6 フィルターパック法によるガス成分、エアロゾル成分濃度

フィルターパック法（以下 FP 法）により、二次生成粒子のガス状前駆物質である SO_2 、 HNO_3 、 HCl 、 NH_3 の測定を行い、ガス成分の地域的特性、および $\text{PM}_{2.5}$ 濃度との関係について考察した。調査は希望自治体のみで行い、1 都 8 県 3 市の計 12 自治体が参加した。なお、エアロゾル成分調査への参加は任意としたため、さいたま市のデータはガス成分のみとなっている。

FP 法の詳細については資料編（P68～P69）を参照。

（1）ガス成分およびエアロゾル成分の地域性について

各地点の、調査期間中の平均による大気中ガス成分の濃度、対応するエアロゾル成分の濃度、および粒子化率を図 4-6-1 から図 4-6-4 に示す。なお、ガス成分はフィルターパックの F1-F3 に捕集された成分の合計を、エアロゾル成分は F0 に捕集された成分濃度を用い、粒子化率は、F0-F3 に捕集された各成分の合計における F0 成分の割合で計算した。

また、海塩の影響も受けやすく比較的発生源も多い沿岸部（横浜、川崎、江東、市原、土浦、島田）と、首都圏等からの移流が懸念される内陸部（さいたま、騎西、宇都宮、前橋、長野、甲府）に分けて濃度の比較を行った。

SO_2 、 SO_4^{2-} はそれぞれ 13～158(平均 77) nmol/m^3 、16～96(平均 62) nmol/m^3 、粒子化率は 29～72(平均 45)%であった。横浜、川崎、江東、および島田で SO_2 濃度が大きくエアロゾルの割合は小さかった。長野、甲府では SO_2 濃度が小さく、粒子化率が大きかった。沿岸部でと内陸部を比較すると、沿岸部のほうが SO_2 、 SO_4^{2-} ともに濃度が大きい、粒子化率としては小さくなった。

HNO_3 、 NO_3^- はそれぞれ 5.7～55(平均 33) nmol/m^3 、8.5～144(平均 41) nmol/m^3 、粒子化率は 24～96(平均 55)%であった。宇都宮においてエアロゾルの濃度が大きく、長野、甲府ではエアロゾルの濃度、粒子化率共に小さかった。沿岸部で若干 HNO_3 が大きい結果であった。

HCl 、 Cl^- はそれぞれ 5.7～178(平均 41) nmol/m^3 、0.3～142(平均 27) nmol/m^3 、粒子化率は 1.2～77(平均 39)%であった。川崎で HCl 濃度が大きく、土浦では期間③において Cl^- の突出したデータが検出されたため、エアロゾルの濃度が大きくなった。川崎、土浦の影響を無視しても沿岸部のほうが HCl 、 Cl^- ともに大きく、海塩の影響をうけていると推察される。

NH_3 は 136～497(平均 277) nmol/m^3 、 NH_4^+ は 37～296(平均 119) nmol/m^3 、粒子化率は 7.8～50(平均 30)%であった。前橋、川崎で NH_3 濃度が大きく、粒子化率が小さかった。沿岸部のほうが NH_3 の濃度は大きかったが、 NH_4^+ の濃度は同程度であった。

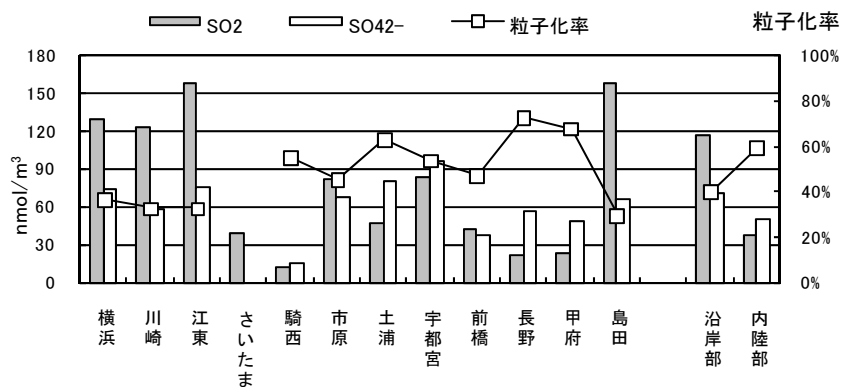


図 4-6-1 SO₂ および SO₄²⁻ の濃度

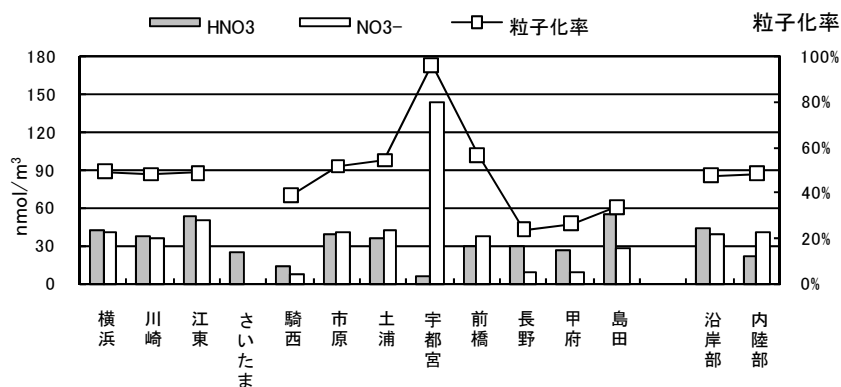


図 4-6-2 HNO₃ および NO₃⁻ の濃度

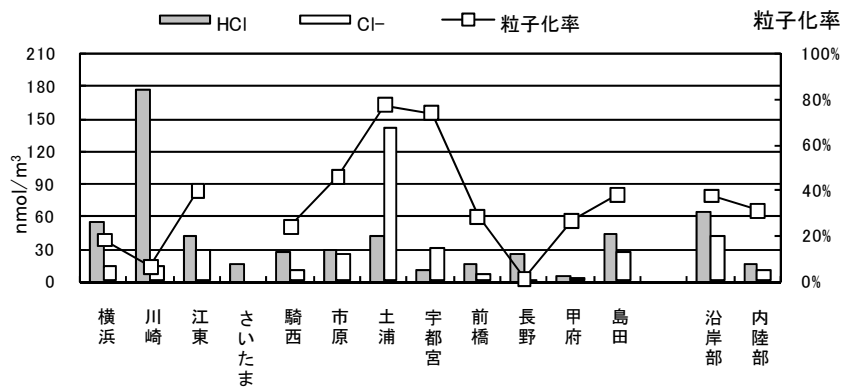


図 4-6-3 HCl および Cl⁻ の濃度

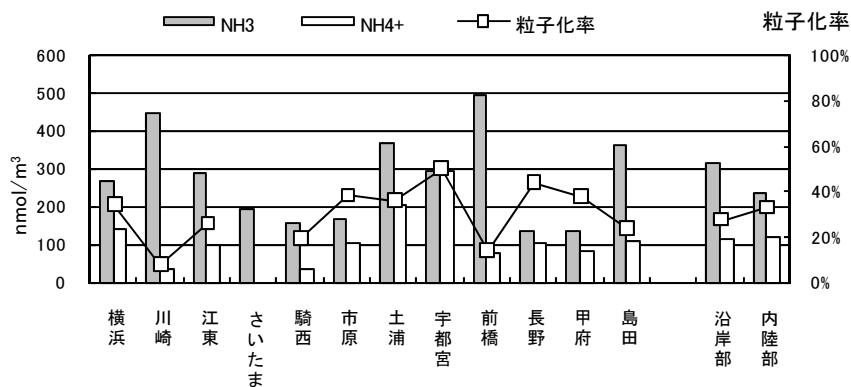


図 4-6-4 NH₃ および NH₄⁺ の濃度

(2) ガス成分およびエアロゾル成分の期間変動について

沿岸部と内陸部の大気中ガス成分の濃度、対応するエアロゾル成分濃度、および粒子化率の期間変動を表 4-6-1 に一覧で比較した。各成分毎にグラフにしたものを図 4-6-5 から図 4-6-8 に示した。また各期間の常時監視データ（SPM，日中の Ox（5 時～19 時），気温，日照時間，湿度）も図 4-6-9 に示した。

表 4-6-1 沿岸部と内陸部のガス成分とエアロゾル成分の期間変動

単位: nmol/m³

	期間	SO ₂			HNO ₃			HCl			NH ₃		
		SO ₂	SO ₄ ²⁻	粒子化率	HNO ₃	NO ₃ ⁻	粒子化率	HCl	Cl ⁻	粒子化率	NH ₃	NH ₄ ⁺	粒子化率
沿岸部	①	127	55	33%	68	48	43%	64	18	22%	362	97	21%
	②	83	34	32%	26	32	59%	51	19	42%	308	65	17%
	③	125	112	49%	47	44	43%	72	123	33%	270	170	39%
	④	100	111	54%	45	46	54%	73	18	25%	304	172	35%
	⑤	147	40	24%	36	30	47%	66	27	33%	345	80	21%
	平均	116	70	38%	44	40	49%	65	41	31%	318	117	26%
内陸部	①	30	33	54%	20	40	52%	13	5	21%	263	96	25%
	②	33	37	52%	20	39	55%	22	9	44%	196	86	30%
	③	60	79	54%	22	57	44%	18	14	21%	263	172	43%
	④	26	55	62%	14	30	54%	13	6	35%	200	126	34%
	⑤	39	51	61%	32	42	43%	19	14	30%	258	124	31%
	平均	37	51	57%	22	42	50%	17	10	30%	236	121	32%

SO₂，SO₄²⁻ともに沿岸部で内陸部よりも濃度が大きくなる傾向にあった。沿岸部の SO₂ は期間①，③，⑤で大きく，SO₄²⁻は期間③，④で大きくなった。内陸部の SO₂ は期間③で濃度の上昇がみられたが，調査期間をとおして変動は少なく，濃度も沿岸部より小さかった。内陸部の SO₄²⁻は期間③で大きくなったが，期間④では減少し，また粒子化率は調査期間を通じて変動が小さく，沿岸部とは異なる挙動を示した。

HNO₃ は，沿岸部で内陸部より大きい傾向があったが，NO₃⁻，粒子化率は沿岸部と内陸部で大きな差がなかった。沿岸部の期間①，③，④，内陸部の期間③で NO₃⁻が高濃度となった。

HCl，Cl⁻については沿岸部が内陸部よりも常に大きい状態が続いていた。沿岸部期間③の Cl⁻の高濃度は，土浦の突発的な高濃度が寄与しているが，これを除けば濃度の変動は小さく，沿岸部と内陸部の差もそれほど大きいものではなかった。

NH₃ は沿岸部で内陸部よりも大きかったが，NH₄⁺では大きな差がなかった。また NH₄⁺の変動は SO₄²⁻の変動パターンとよく似ており，大部分が硫酸アンモニウムとして存在していることを支持していた。

期間③，④について PM2.5 濃度が上昇したが，SO₄²⁻，NO₃⁻，NH₄⁺といった二次生成粒子に関わるエアロゾル成分も大きくなっていった。SO₄²⁻，NO₃⁻の高濃度は，大気が活性化されて SO₂，NO₂ から変換されて発生するケースと，元々エアロゾルの状態で移流してくるケースが考えられる。NO₂ の NO₃⁻へは変換速度は速く，SO₂ から SO₄²⁻は比較的遅いことが知られており，今回の場合，気温，日照時間ともにあまり上昇がみられなかったことや，大気が不安定であった期間④でも SO₄²⁻が高濃度となっていたことから，大気の高活性化による SO₄²⁻生成の寄与は小さかったのではないかと考えられる。またこのことは，SO₂ と SO₄²⁻の濃度が，直ちに結びつくものではないということを示唆している。いずれ

にしても、 SO_4^{2-} は硫酸アンモニウムとして夏期の微小粒子の主要構成物質となることから、 SO_2 と SO_4^{2-} の濃度の関係や、移流してくる場合の経路など、今後の課題として考えていく必要がある。

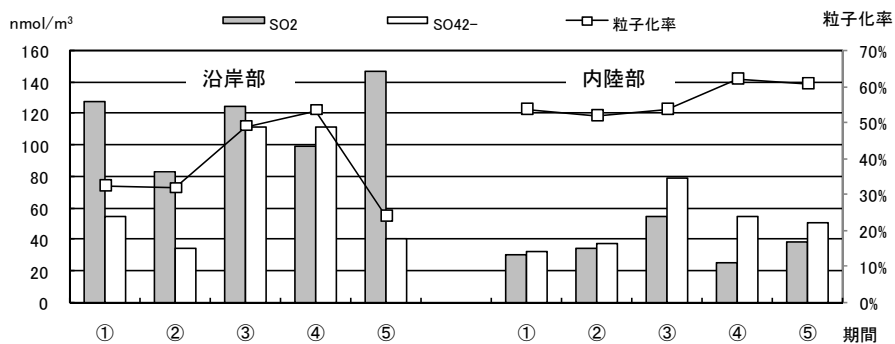


図 4-6-5 SO_2 および SO_4^{2-} の期間変動

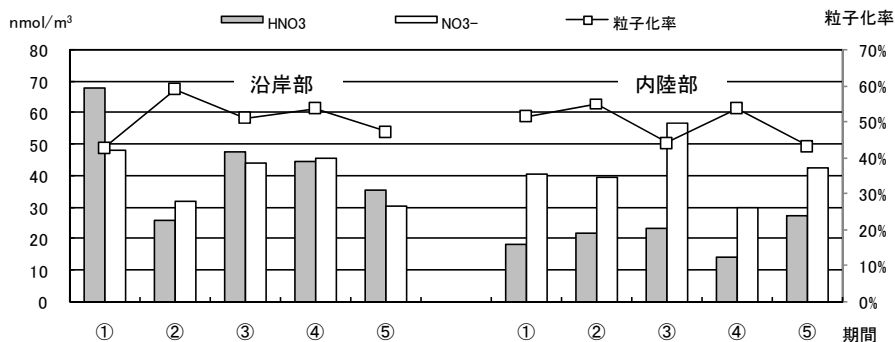


図 4-6-6 HNO_3 および NO_3^- の期間変動

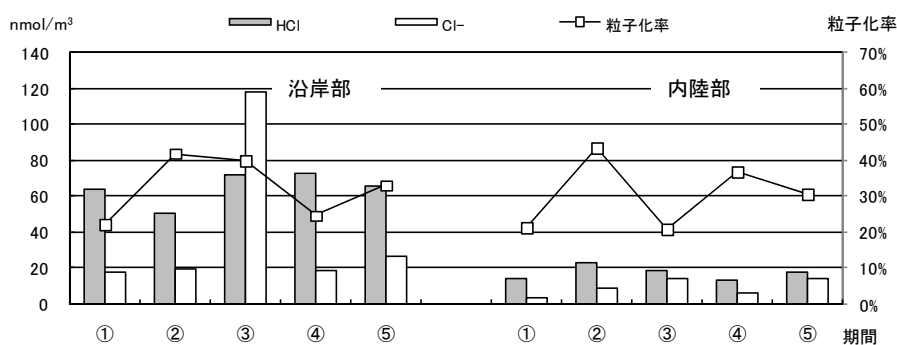


図 4-6-7 HCl および Cl^- の期間変動

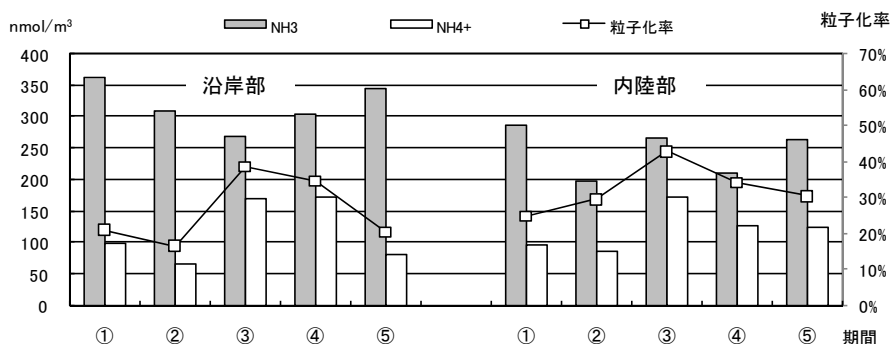


図 4-6-8 NH_3 および NH_4^+ の期間変動

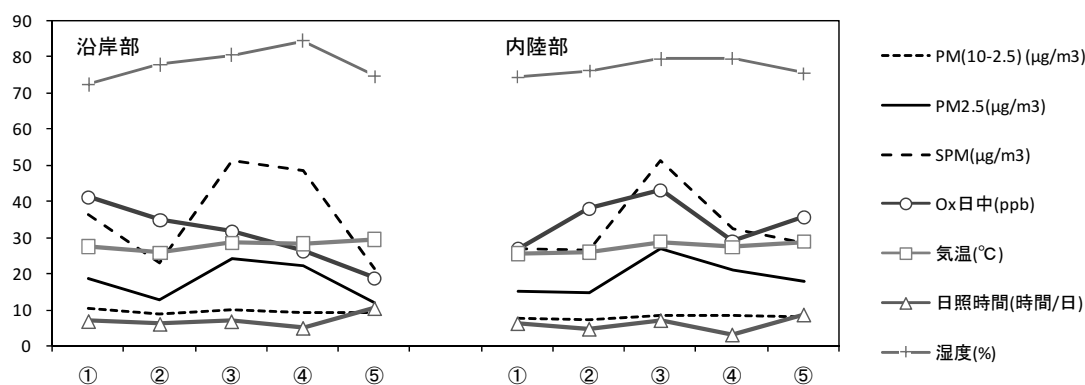


図 4-6-9 調査期間中の PM2.5 , PM(10-2.5)濃度
および常時監視データの推移

(3) PM2.5 および O_x とガス成分の関係

各期間における PM2.5 とガス成分, O_x および二次生成粒子との相関を表 4-6-2 に示す。
なお表中の NO, NO₂ は常時監視のデータ, PM2.5 中のイオン成分データを用いた。

表 4-6-2 各期間における PM2.5 と各物質の相関

	期間	O _x	SO ₂	HNO ₃	HCl	NH ₃	NO (常時監視データ)	NO ₂ (常時監視データ)	二次生成粒子 (SO ₄ ²⁻ +NO ₃ ⁻ +Cl ⁻ +NH ₄ ⁺)
沿岸部	①	0.17	0.46	0.65	0.23	-0.81	-0.16	0.58	0.65
	②	0.81	0.63	0.63	0.26	-0.18	0.51	0.65	0.69
	③	-0.60	0.72	-0.05	0.13	0.18	0.91	0.81	0.68
	④	0.05	-0.34	-0.18	0.09	0.35	-0.47	0.08	0.59
	⑤	-0.03	0.83	0.18	0.16	0.58	0.88	0.77	0.95
	全期間	0.26	0.18	0.44	0.21	-0.04	-0.14	0.38	0.79
内陸部	①	0.46	0.36	0.02	-0.23	-0.21	-0.28	0.31	0.63
	②	0.80	-0.31	0.65	-0.17	-0.27	-0.77	-0.26	0.99
	③	-0.36	-0.41	0.85	-0.40	-0.81	-0.32	-0.53	0.71
	④	-0.45	-0.48	-0.39	0.41	-0.17	0.58	0.55	0.98
	⑤	0.85	0.40	-0.44	-0.53	0.30	-0.12	-0.30	0.89
	全期間	0.40	0.20	0.00	-0.08	-0.06	-0.12	-0.07	0.90

* 期間①～⑤についてはN=6, 全期間についてはN=30

各期間については N 数が少ないため正確な検証は難しいが, FP 法で得られたガス状物質濃度と PM2.5 濃度との相関を見出すことはできなかった。PM2.5 と二次生成粒子は比較的良い相関を示しており, 前段で述べたようなガス成分濃度とエアロゾル成分濃度が必ずしも結び付かないような状況を反映していると考えられる。

4.7 今年度調査の総合解析

本調査会議は、平成20年度からPM2.5を対象に調査を開始した。ここでは、その結果について概況を述べる。

(1) 濃度の平均値

一般に、環境を対象にした測定値は正規分布ではなく、値が低い側に集中する対数正規分布に近似する。そのため、集団からかけ離れた大きい側の値が算術平均値(以下、平均値)を引き上げてしまうので、代表値に対数平均値や50%値をとることがある。

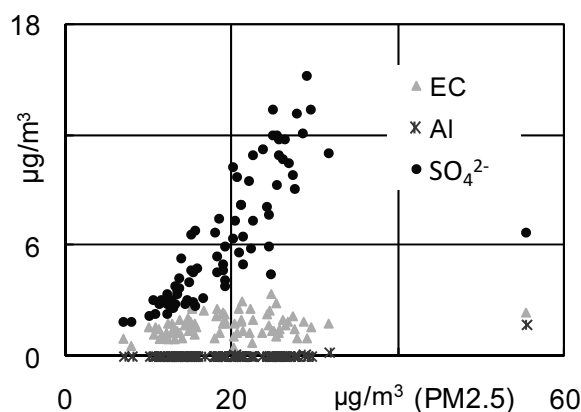


図 4-7-1 PM2.5 濃度(X 軸)と EC、濃度等との関係

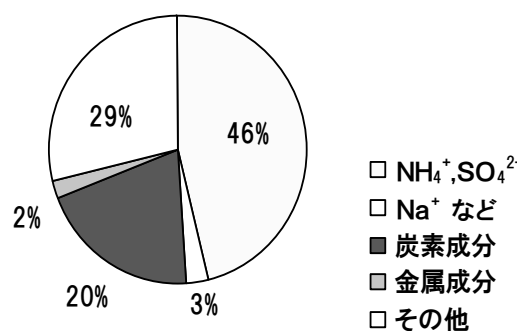


図 4-7-2 PM2.5 の平均値に占める各成分の割合

図4-7-1に今年度の調査結果を示したが、PM2.5(X軸)は、60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 近くに離れた測定値があった。ここで平均値19.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を50%値と比較したがその差は0.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と小さかったため、ここでは一般的な平均値をとることにした。

表4-7-1、表4-7-2に今年度の平均値を示した。PCIサンプラーでは、PM2.5の平均値19.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ に対して、成分濃度は SO_4^{2-} と NH_4^+ との和が8.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と特に多く、46%を占めた。 Na^+ など他の水溶性成分0.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を合わせた量は合計9.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となり、これらだけで約50%となった(図4-7-2)。

また、EC と OC の炭素成分は計 3.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と 20%を占め、水溶性成分と炭素成分の合計は約 70%になった。他方、Fe や Ni など金属成分は測定した成分数は多かったが、総計しても 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満で PM2.5 に占める割合は 2%と少なかった。

他方、フィルターパック法(以下、fをつけて表示した)では、ガス成分の濃度は NH_3/f の平均値が7ppbと著しく高かった。濃度の順位は $\text{NH}_3/\text{f} > \text{SO}_2/\text{f} > \text{HCl}/\text{f} > \text{HNO}_3/\text{f}$ であった。またエアロゾル成分の平均値は $\text{SO}_4^{2-}/\text{f}$ が約6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高かった。この順位は、 $\text{SO}_4^{2-}/\text{f} > \text{NO}_3^-/\text{f} > \text{NH}_4^+/\text{f} > \text{Cl}^-/\text{f}$ となり、PCIサンプラー捕集のPM2.5中の $\text{SO}_4^{2-} \gg \text{NH}_4^+ \gg \text{NO}_3^- \gg \text{Cl}^-$ とは異なった。

なお、平均値等の算出には定量下限値にはその半値を充て、平均値等が半値であれば「< 下限値」とした。また電子化された測定値は予め必要な桁数に丸めた。丸めかたは「環境測定分析資料(測定分析結果の評価)測定値の統計的取扱いの基礎(環境庁、1978))」によった。

表 4-7-1 各成分の統計値 (PCI サンプラー)

n=78							
項目	平均値	5%値	95%値	項目	平均値	5%値	95%値
PM2.5	19.3	11.0	28.9	Pb	0.007	0.003	0.015
EC	1.7	1.0	2.6	Cu	0.007	0.004	0.014
OC	2.1	0.9	3.8	Cr	0.004	0.001	0.012
WSOC	1.4	0.4	2.7	Sr	0.0011	0.0001	0.0035
NH ₄ ⁺	2.51	0.84	4.69	Sb	0.0013	0.0005	0.0028
Na ⁺	0.14	0.05	0.28	Se	0.0008	0.0003	0.0014
K ⁺	0.12	0.05	0.22	As	0.0004	< 0.0001	0.0010
Mg ²⁺	0.01	0.01	0.02	Ag	0.0002	< 0.0001	0.0007
Ca ²⁺	0.05	0.01	0.12	Rb	0.00029	0.00013	0.00051
Cl ⁻	0.03	0.01	0.11	Cd	0.00020	0.00009	0.00040
NO ₃ ⁻	0.20	0.04	0.55	Co	0.00015	0.00006	0.00038
SO ₄ ²⁻	6.37	2.36	12.30	Cs	0.00004	0.00001	0.00009
Na	0.12	0.01	0.24	Sc	0.00001	<0.00001	0.00004
K	0.23	0.16	0.32	Al	< 0.04	< 0.04	< 0.04
Mg	0.05	0.03	0.07	Br	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Ca	0.08	0.02	0.17	Ba	< 0.004	< 0.004	< 0.004
Fe	0.20	0.06	0.53	Mo	< 0.003	< 0.003	< 0.003
Ti	0.04	0.01	0.11	La	< 0.0005	< 0.0005	< 0.0005
Zn	0.012	0.002	0.037	Sm	<0.00002	<0.00002	< 0.00002
Mn	0.011	0.004	0.027	Eu	<0.00001	<0.00001	<0.00001
Ni	0.015	0.012	0.021	Au	<0.00001	<0.00001	<0.00001
V	0.007	0.001	0.019				

単位: µg/m³

表 4-7-2 各成分の統計値 (フィルターパック法)

n=54-59				
項目	平均値	5%値	95%値	
PM2.5	19.3	10.6	27.6	
ガス成分	SO ₂ /f	1.8	0.26	5.06
	HNO ₃ /f	0.78	0.10	1.69
	HCl/f	0.99	0.06	4.03
	NH ₃ /f	6.65	2.08	13.33
	PM2.5: µg/m ³ , ガス成分: ppb			

n=54-59				
項目	平均値	5%値	95%値	
エアロゾル成分	SO ₄ ²⁻ /f	5.89	1.07	14.80
	NO ₃ ⁻ /f	2.53	0.34	7.18
	Cl ⁻ /f	0.92	0.00	1.58
	NH ₄ ⁺ /f	2.14	0.19	6.40
	Na ⁺ /f	0.57	0.02	1.43
	K ⁺ /f	0.25	0.02	0.67
	Mg ²⁺ /f	0.11	0.00	0.31
	Ca ²⁺ /f	0.79	0.00	2.70
	エアロゾル成分: µg/m ³			

エアロゾル成分: µg/m³

(2) 各成分の90%濃度レンジ

調査結果の経時的な比較は平均値で行うことができる。あわせて測定値の範囲を示す際には、最小値～最大値で示すことが多い。しかし図4-7-1のように最大値はかけ離れて現れることが多く、この値で比較するのは困難な場合がある。

ここではこの調査が長年に渡ることを考慮して、より安定度(Stability)の高い5%値～95%値(90%レンジの上端値と下端値)で濃度範囲を示すことにした。これにより、図中のPM2.5の範囲は10～60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ではなく 10～30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で示され、最大値の影響がなくなって経時的な比較が容易になると考えられた。

PCIサンプラー捕集の90%レンジの上端値と下端値を表4-7-1に示した。この差が90%レンジになるがPM2.5のレンジが18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と広がった。PM2.5中では SO_4^{2-} が10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と特に広がった。一方で、 NO_3 は0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と狭く、Feなど金属成分も濃度が低くレンジは狭かった。Alなど9つの成分は上端値が定量下限値未満であった。

フィルターパック法は表4-7-2に示した。ガス成分では、 NH_3/f のレンジが11ppbと最も広がった。 SO_2/f は5ppb、 HNO_3/f は2ppbであった。粒子成分は $\text{SO}_4^{2-}/\text{f}$ が14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 NH_4^+/f が6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と広がった。 NO_3/f もPM2.5とは異なって7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と広がった。

(3) PM2.5に対する各成分の相関係数

PM2.5に対する相関係数を知ることは、かつてのSPMとPM2.5の場合のように、発生源を推定したり、対策の効果を把握したりする際には重要となる。

表4-7-3に各成分PM2.5との相関係数を示したが、係数は SO_4^{2-} 、 NH_4^+ が0.7以上と大きかった。またこれまで未測であったRbやAs、Scなどの係数が大きいことが新たな知見となった。 SO_4^{2-} との相関は K^+ とAsで強く、これらの発生源が同じである可能性を示唆した。

しかし、他の成分については、いずれも係数は小さく、中でもPM2.5主要成分の前駆物質である SO_2/f の係数は大気中の SO_2 とPM2.5中の SO_4^{2-} とが直ちに結びつくとはいえないことを示しており、前者と後者の「S」の発生源が同じ地域か否かを知ることが今後の課題になると考えられた。

表 4-7-3 PM2.5 等に対する各成分の相関係数

n=78			n=78			n=78			n=54-59	
項目	PM2.5	SO_4^{2-}	項目	PM2.5	SO_4^{2-}	項目	PM2.5	SO_4^{2-}	項目	PM2.5
WSOC	0.51	0.09	Rb	0.73	0.16	V	0.31	0.49	HNO_3/f	0.24
OC	0.34	-0.08	K	0.68	0.20	Pb	0.30	0.00	SO_2/f	0.10
EC	0.30	0.06	As	0.66	0.63	Sb	0.28	0.09	HCl/f	0.06
SO_4^{2-}	0.73	1.00	Sc	0.64	0.07	Se	0.28	0.12	NH_3/f	-0.09
NH_4^+	0.72	0.99	Mg	0.62	0.09	Cd	0.26	0.00	$\text{SO}_4^{2-}/\text{f}$	0.54
Ca^{2+}	0.66	0.14	Ca	0.60	0.03	Co	0.22	-0.06	NH_4^+/f	0.36
K^+	0.56	0.60	Sr	0.45	0.17	Cu	0.17	0.06	NO_3/f	0.19
Mg^{2+}	0.42	0.38	Fe	0.43	0.05	Ti	-0.02	-0.21	K^+/f	0.10
Na^+	0.13	0.33	Cs	0.42	0.22	Cr	-0.04	-0.09	Ca^{2+}/f	0.09
Cl^-	0.08	0.04	Na	0.34	0.31	Ni	-0.09	-0.22	Cl^-/f	0.09
NO_3^-	0.00	-0.21	Zn	0.32	0.01	Ag	-0.15	-0.19	Na^+/f	0.01
			Mn	0.32	-0.02				Mg^{2+}/f	-0.19

(4) 主成分分析 (各成分の負荷量)

PM2.5 の成分とフィルターパック法で捕集したガス成分や水溶性成分の測定値を概観するために、共分散行列を用いて主成分分析を行った。ここでは、データ列に未測や欠測がない53列を用いた。その結果、主成分Ⅰ～Ⅳで全体の変動(地点間の差や期間の違い)の87%を説明することができた(表4-7-4)。

表 4-7-4 主成分分析の結果

固有値表	固有値	寄与率	累積寄与率
主成分Ⅰ	31.9	43%	43%
主成分Ⅱ	14.6	20%	63%
主成分Ⅲ	9.9	13%	76%
主成分Ⅳ	8.0	11%	87%

ここで、各主成分への負荷量を表4-7-5に示した。最大の固有値を持つ主成分Ⅰ(寄与率43%)に対しては、 SO_4^{2-}/f や NH_4^+/f 、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ など二次生成粒子による負荷が大きかった。主成分Ⅱ(寄与率20%)は、酸性ガス(ミスト)を緩衝する NH_3/f や SO_4^{2-} の前駆物質である SO_2/f などガス成分の負荷が大きかった。

主成分Ⅲ(寄与率13%)では粗大粒子の影響を示す Cl/f や Ca^{2+}/f で正の負荷、微小粒子中に多い NH_4^+ や SO_4^{2-} で負の負荷になった。主成分Ⅳ(寄与率11%)は、 NO_3^-/f と SO_4^{2-} とで負荷が正負に分かれていた。

このように共分散行列を用いた主成分分析では、濃度レンジの広い成分の負荷が大きくなり、レンジの狭い金属類の負荷は小さかった。

表 4-7-5 各成分に対する負荷量

成分	主成分Ⅰ	成分	主成分Ⅱ	成分	主成分Ⅲ	成分	主成分Ⅳ
SO_4^{2-}/f	0.96	NH_3/f	0.93	Cl/f	0.78	NO_3^-/f	0.61
NH_4^+/f	0.84	SO_2/f	0.47	Ca^{2+}/f	0.56	Ti	0.52
SO_4^{2-}	0.72	NO_3^-/f	0.37	Mg^{2+}/f	0.24	NH_4^+/f	0.32
NH_4^+	0.70	HCl/f	0.36	...	...	K^+/f	0.27
NO_3^-/f	0.58	NO_3^-	0.36	...	...	...	...
As	0.51	Ca^{2+}/f	0.32	...	...	HCl/f	-0.28
Cl/f	0.47	Ni	0.30	...	...	Mo	-0.28
Ca^{2+}/f	0.43	K^+/f	0.28	...	...	V	-0.33
V	0.36	...	...	V	-0.32	Cl/f	-0.34
...	...	...	...	As	-0.36	Ca^{2+}/f	-0.40
Cl^-	-0.11	NH_4^+	-0.28	SO_4^{2-}	-0.40	NH_4^+	-0.43
NO_3^-	-0.22	SO_4^{2-}	-0.28	NH_4^+	-0.41	SO_4^{2-}	-0.44

(5) 主成分分析（地点や期間の特徴）

主成分分析は測定値を要約する手法である。今回は55個の測定値を4個の数値（主成分Ⅰ～Ⅳのスコア）に要約した。4個の数値は、次のことを示す。なお主成分ⅠのスコアとPM2.5濃度との間には相関関係があった（図4-7-3）。

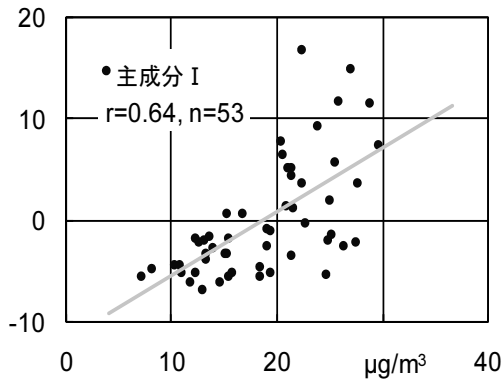


図 4-7-3 PM2.5 濃度(X 軸)と主成分Ⅰのスコアとの関係

主成分Ⅰ：SO₄塩のPM2.5への影響の大小

→ SO₄²⁻/f、SO₄²⁻が多ければ正、少なければ負

主成分Ⅱ：ガス成分濃度の高低

→ NH₃/fが多ければ正、SO₄²⁻が多ければ負

主成分Ⅲ：粗大粒子と微小粒子の寄与

→ Cl/fが多ければ正、SO₄²⁻が多ければ負

主成分Ⅳ：NO₃塩とSO₄塩の関係

→ NO₃⁻/f、Tiが多ければ正、SO₄²⁻が多ければ負

これらの値を「期間+地点」ごとにPM2.5濃度（平均18.7µg/m³）とともに表4-6-6に示した。表中、各主成分スコアの平均値は0.0になる。

表 4-7-6 各地点の主成分スコア

地 点	PM2.5	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
1 横 浜	19.1	-0.9	2.7	-0.4	0.3
2 横 浜	13.6	-1.5	2.2	0.9	1.5
3 横 浜	20.4	7.9	-2.8	-2.4	0.2
4 横 浜	-	-	-	-	-
5 横 浜	8.1	-4.7	-0.3	2.7	1.9
1 川 崎	21.4	-3.4	1.7	-0.3	-1.2
2 川 崎	13.3	-3.9	7.0	-0.2	-0.7
3 川 崎	25.0	2.0	1.9	-4.4	-5.9
4 川 崎	21.3	4.5	4.3	-1.9	-0.1
5 川 崎	13.0	-1.9	5.6	0.6	-0.6
1 江 東	24.9	-1.9	2.1	-0.4	0.8
2 江 東	14.5	-6.0	-0.9	1.6	0.6
3 江 東	28.8	11.5	-1.7	-2.6	0.0
4 江 東	25.5	5.8	-0.1	-1.9	0.0
5 江 東	15.4	-1.8	3.2	0.2	-0.4
1 騎 西	15.4	-5.4	1.5	0.5	0.0
2 騎 西	12.9	-6.9	-4.7	2.7	1.3
3 騎 西	26.3	-2.4	-5.7	-1.8	-3.7
4 騎 西	27.5	-2.2	-6.9	-0.9	-2.6
5 騎 西	18.4	-4.6	-4.2	2.3	-0.2
1 市 原	22.4	3.7	2.0	-0.3	2.5
2 市 原	11.8	-6.0	-2.0	2.4	0.1
3 市 原	23.8	9.3	-5.1	-1.6	0.3
4 市 原	20.8	1.5	-3.9	-1.1	-2.0
5 市 原	10.2	-4.4	-3.4	4.0	1.9
1 土 浦	15.7	-5.1	4.8	-0.6	-0.6
2 土 浦	7.1	-5.4	1.8	2.0	1.2
3 土 浦	22.3	16.8	3.6	17.7	-8.5
4 土 浦	25.8	11.8	1.6	-3.7	0.9
5 土 浦	11.0	-5.1	1.8	1.2	0.9

地 点	PM2.5	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
1 宇都宮	16.8	0.6	3.1	1.1	6.1
2 宇都宮	12.3	-1.8	0.3	2.1	4.2
3 宇都宮	26.9	14.9	3.2	-1.4	7.6
4 宇都宮	20.5	6.4	0.8	-1.4	2.7
5 宇都宮	21.0	5.1	2.9	0.3	5.8
1 前 橋	12.3	-5.2	3.6	-0.1	0.0
2 前 橋	13.2	-3.2	3.8	0.7	2.3
3 前 橋	24.6	-5.3	7.3	-4.2	-5.5
4 前 橋	21.5	1.3	1.0	-1.2	0.3
5 前 橋	19.1	-2.5	5.2	-2.0	-1.3
1 長 野	10.8	-4.3	-3.3	1.8	1.4
2 長 野	15.0	-3.3	-3.8	1.2	0.9
3 長 野	27.7	3.8	-5.6	-1.6	-0.5
4 長 野	13.9	-2.7	-3.7	1.2	1.4
5 長 野	19.3	-1.0	-3.9	-0.1	0.2
1 甲 府	19.3	-5.2	-4.0	1.4	0.9
2 甲 府	22.7	-0.2	-4.6	-0.4	-0.4
3 甲 府	29.7	7.4	-7.5	-3.5	-2.3
4 甲 府	18.3	-5.5	-3.6	0.5	-1.1
5 甲 府	15.2	-3.3	-3.3	0.7	0.4
1 島 田	-	-	-	-	-
2 島 田	15.2	0.8	-2.1	0.0	0.3
3 島 田	25.2	-1.4	0.7	-5.7	-7.5
4 島 田	21.3	5.2	-0.5	-2.4	-2.8
5 島 田	12.5	-2.2	7.6	-1.3	-0.9

地点の前の番号は捕集期間 PM2.5: µg/m³

この表から例えば、3横浜(調査期間③の横浜)は、「PM2.5濃度が高かったが、これはSO₄塩などの二次生成粒子の影響が大きい(主成分Ⅰ)ためであった。前駆物質のSO₂などガス成分の濃度は低く(Ⅱ)、粗大粒子の影響も小さかった(Ⅲ)。またNO₃塩とSO₄塩の影響は相殺されていた(Ⅳ)。」ことがわかる。

このように主成分分析は測定値を要約するのに便利である。しかし、3騎西や4騎西のように、「PM2.5濃度が高かったが、SO₄塩(SO₄²⁻/f)の影響は見られず、ガス成分の濃度は低く、粗大粒子の影響も小さい。のみならず、NO₃塩の影響も小さかった。」ことになる場合もあって、対象とする成分には十分に注意を払う必要があった。

表 4-7-7 各地点の PM2.5 濃度と
主成分スコアの平均値

期間	PM2.5	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
1	17.8	-2.7	1.4	0.3	1.0
2	13.8	-3.4	-0.3	1.2	1.0
3	25.5	5.9	-1.1	-1.0	-2.3
4	21.6	2.6	-1.1	-1.3	-0.3
5	14.8	-2.4	1.0	0.8	0.7
平均	18.7	0.0	0.0	0.0	0.0

PM2.5: µg/m³

表 4-7-8 各期間の PM2.5 濃度と
主成分スコアの平均値

地 点	PM2.5	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
横 浜	15.3	0.2	0.4	0.2	1.0
川 崎	18.8	-0.5	4.1	-1.3	-1.7
江 東	21.8	1.5	0.5	-0.6	0.2
騎 西	20.1	-4.3	-4.0	0.5	-1.0
市 原	17.8	0.8	-2.5	0.7	0.6
土 浦	16.4	2.6	2.7	3.3	-1.2
宇都宮	19.5	5.1	2.1	0.2	5.3
前 橋	18.1	-3.0	4.2	-1.4	-0.8
長 野	17.3	-1.5	-4.1	0.5	0.7
甲 府	21.0	-1.3	-4.6	-0.3	-0.5
島 田	18.6	0.6	1.4	-2.4	-2.7

PM2.5: µg/m³

表4-7-7に各調査期間、表4-7-8に各地点のPM2.5濃度と主成分スコアの平均値を示した。調査期間の中でPM2.5は期間③で濃度が高かった。スコアは主成分Ⅰで特に大きく、主成分Ⅳが負であることから、この期間はSO₄塩の影響が特に大きかったと考えられる。またPM2.5濃度が低かった期間①、②、⑤はSO₂、NH₃(主成分Ⅱ)やCa塩(主成分Ⅲ)の濃度がやや高かったと推定することができた。

他方、各調査地点の今年度の特徴として、宇都宮では主成分Ⅰ、Ⅳのスコアが大きいこと、川崎と前橋で主成分Ⅱのスコアが大きいこと、甲府、長野、騎西ではこのスコアは小さいこと、土浦では主成分Ⅲのスコアが大きいこと、横浜、市原、島田はほぼ中庸であったこと、等をあげることができた。

(6) まとめ

1. 今年度は、PM2.5の46%をSO₄²⁻とNH₄⁺が占め、水溶性成分と炭素成分でPM2.5の約70%を占めた。
2. 全測定値のPM2.5濃度(平均値19.3µg/m³)の90%レンジは、約10～30µg/m³であった。
3. PM2.5に対する相関係数は、SO₄²⁻、NH₄⁺、Rb、As、Scなどの成分で大きかった。
4. 主成分分析を行ったところ、全体の変動は4つの主成分で87%が説明された。
5. また主成分スコアから、各調査期間や各調査地点の調査結果を概観することができた。

5 まとめと今後の課題

平成 19 年度までのアンダーセンサンプラーを用いた調査結果から、夏期における微小粒子(PM_{2.1})の高濃度化には二次生成粒子の関与が大きいことがわかった。このため平成 20 年度からは、調査内容をリニューアルし、簡易型 PM_{2.5} サンプラーである PCI サンプラーを用いると同時に、5 回の調査を実施した。さらに、PM_{2.5} の濃度レベル等の把握に加え、夏季における広域的な二次生成粒子汚染のメカニズムの解明に資することを目的として、PM_{2.5} 調査及びフィルターパック法によるガス成分、エアロゾル成分の調査を開始した。

5.1 平成 20 年度調査結果のまとめ

平成 20 年度の調査では全地点全期間 PM_{2.5} 濃度の 90%レンジ濃度は約 10~30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、平均濃度は 19.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。また、図 5-1-1 に示したように、調査期間中の PM_{2.5} と二次生成粒子(SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、及び NH_4^+ の和)は同様な推移をしており、PM_{2.5} 高濃度化の際には二次生成粒子の寄与率が大きくなっていた。

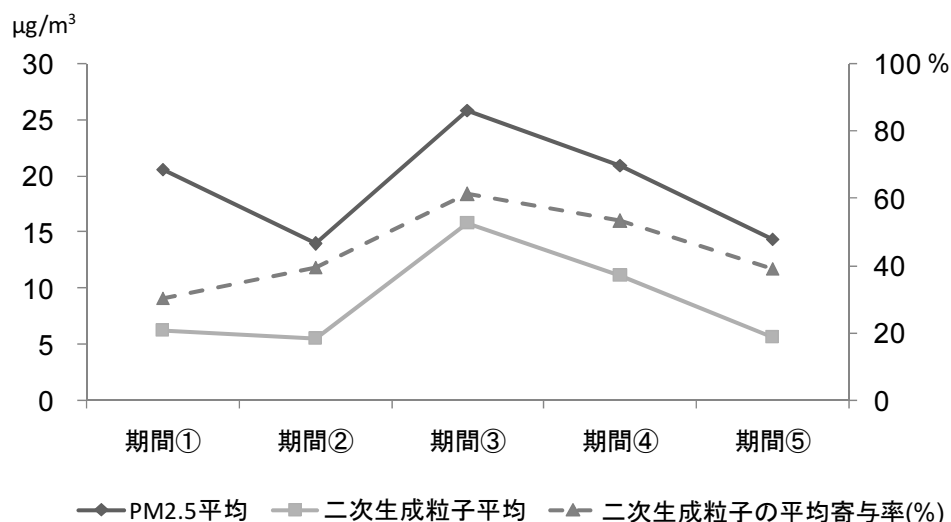


図 5-1-1 PM_{2.5} と二次生成粒子濃度及び PM_{2.5} に占める二次生成粒子の寄与率の推移

PM_{2.5} と二次生成粒子の主成分である SO_4^{2-} との間では良い相関が見られたのに対し、 SO_4^{2-} の前駆物質であると考えられる SO_2 との相関は弱かった。大気中の SO_2 と PM_{2.5} 中の SO_4^{2-} とが直ちに結びつくものではないことが示唆された。また、 SO_4^{2-} と K^+ 、 As との相関が強く、 SO_2 、 SO_4^{2-} の起源や動態についての検討が必要であると考えられた。

5.2 調査期間中の気象及び各調査結果の概要

平成 20 年度の調査期間中の気象及び各項目調査結果の概要は下記のとおりであった。
(詳細については各調査結果のページを参照)

・気象概況

- (1) 期間①及び期間②では、関東地方は大気が不安定となり、所々で局所的な大雨を記録した。期間③になると、夏の高気圧に覆われ概ね晴れだした。期間④では停滞前線の影響により全地域で降水を記録したが、期間⑤に入り徐々に晴れだした。
- (2) 気温は期間②(平均 25.6℃)で最低、期間③になると上昇し(平均 28.4℃)、期間④でやや下降したが、期間⑤で最高(平均 28.9℃)になった。
- (3) 日照時間は、期間⑤(日平均 9.3h)で最大になり、期間④(日平均 4.0h/日)で最小になった。
- (4) 期間③、期間⑤に、一部地域で光化学スモッグ注意報が発令された。
- (5) 調査期間中に PM2.5 が高濃度化した期間③、期間④については、西寄りからの大気塊の流入があった。また、比較的 PM2.5 濃度が低くなった期間②、⑤についてはそれらの傾向は見られなかった。

・粒子状物質濃度

- (1) 大部分の地点で PM10 に占める PM2.5 の平均割合は 7 割近く(平均 69.0%)、南関東(平均 65.5%)と北関東甲信静(平均 73.2%)であまり大きな差は見られなかった。
- (2) 調査期間をとおして、PM(10-2.5)については北関東甲信静(平均 7.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)よりも南関東(平均 9.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)で高く推移していたのに対し、PM2.5 は北関東甲信静(平均 20.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、南関東(平均 18.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)ともに同程度の濃度レベルで推移していた。
- (3) 調査期間をとおして、PM(10-2.5)の濃度は南関東(9.0～10.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、北関東甲信静(6.4～8.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)でともに変動が小さいのに対し、PM2.5 の濃度の変動は南関東(12.8～25.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)、北関東甲信静(15.2～26.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)ともに大きく、特に期間③、期間④において PM2.5 の濃度が高くなった。

・水溶性イオン成分濃度

- (1) PM2.5 濃度が高くなった期間③、④において、 NH_4^+ 及び SO_4^{2-} が高濃度化していた。
- (2) 期間③ではほぼすべての調査地点で、期間④では多くの調査地点で、二次生成粒子の高濃度化が見られ、PM2.5 に占める二次生成粒子の割合(期間③の平均 61.4%、期間④の平均 52.4%)も大きくなっていった。
- (3) 二次生成粒子中に占める SO_4^{2-} と NH_4^+ の 2 成分の割合の合計は、最小は期間②の前橋で 82.6%、最大は期間③の横浜で 99.8%、全平均は 96.6%であり、関東甲信静の広い範囲で大きかった。
- (4) SO_4^{2-} と NH_4^+ の 2 成分の当量濃度との関係は、ほぼ 1:1 であり、推移もよく似ていたことから、PM2.5 中のほとんどは $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (硫酸アンモニウム) の形で存在していることが示唆された。
- (5) 期間④について、大気が不安定で気温、日照時間ともにあまり上昇が見られなかった

のにも関わらず、 SO_4^{2-} が高濃度化していた。

- (6) 各期間における PM(10-2.5)中の Cl^- 当量濃度と Na^+ 当量濃度の比(0.57~0.27)は海塩組成比($\text{Cl}^-/\text{Na}^+=1.17$)を下回っており Cl^- の損失が観察された。特に PM2.5 の濃度が高くなっていた期間③($\text{Cl}^-/\text{Na}^+:0.27$)と期間④ ($\text{Cl}^-/\text{Na}^+:0.29$) では Cl^- の損失が大きかった。

・炭素成分濃度

- (1) PM2.5 中の OC、EC について、南関東と北関東甲信静で比較すると、OC 濃度は北関東甲信静で高く、EC 濃度は南関東で高くなった。PM2.5 中の OC および EC の割合も同様に、OC の割合は南関東(平均 10.0%)より北関東甲信静(平均 11.5%)で高く、EC の割合は北関東甲信静(平均 8.1%)よりも南関東(平均 9.2%)で高くなった。
- (2) 南関東と北関東甲信静で OC と EC の濃度推移を比較すると、OC は期間①を除いて北関東甲信静にて高濃度で推移した。一方、EC は期間①では南関東で高濃度となったものの、南関東(平均 $1.6\mu\text{g}/\text{m}^3$)と北関東甲信静(平均 $1.7\mu\text{g}/\text{m}^3$)ではほぼ同程度の濃度で推移した。
- (3) WSOC は、南関東と北関東甲信静で比較すると、北関東甲信静で高濃度を示した。また、沿岸部と内陸部とで WSOC の濃度推移をみると、沿岸部ではよく似た濃度推移が見られたが、内陸部では一定の傾向は見られなかった。
- (4) OC 中の WSOC の割合は、宇都宮、長野、騎西、甲府等の内陸の測定地点で 80%を超え、平塚、千葉、市原、土浦等の沿岸部で 60%を下回った。また、WSOC と OC、WSOC と TC の相関は内陸部で高く、回帰直線からも内陸部で WSOC の含有率が多いことを示していた。
- (5) WSOC と Ox 平均値との相関係数は $r=0.56(n=66)$ であった。さらに、WSOC と Ox 最大値との相関($r=0.44$)よりも、Ox の日中平均値との相関($r=0.56$)の方が高かった。

・金属成分等の元素成分濃度

- (1) 金属成分は、Kがすべての調査地点・期間で、Na及びFeが比較的多くの調査地点・期間で、Mg及びTiが少数の調査地点・期間で、それぞれ数百 ng/m^3 含まれていたが、他の元素はすべての調査地点・期間で数十 ng/m^3 以下であった。また、発生源寄与推定における指標元素の状況は、(2)~(5)のとおりであった。
- (2) Naについては沿岸部が高い傾向にあり、内陸部で低い傾向であった。
- (3) Kについては地域間での濃度差があまり見られなかった。
- (4) Tiについては北関東内陸部で高い傾向であった。
- (5) V、Mgについては京浜沿岸部で高い傾向にあった。

・発生源寄与の推定

- (1) 大部分の調査地点において調査期間を通して、二次生成粒子の寄与が最も大きかった。特に、期間③では平均 62.2%、期間④では平均 53.2%であった。
自動車の寄与がこれに続き、期間別地点間平均値として、期間③の5.9%を除き、自動車の寄与は11.0 ~ 18.8%であった。

次いで、重油燃焼の寄与が平均5.7%と大きかったが、期間③では、自動車の寄与率

をやや上回っていた。

- (2) 二次生成粒子の寄与率が最も大きくなったのは期間③（平均62.2%）、自動車排ガスの寄与率が最も大きくなったのは期間①（平均18.8%）、重油燃焼の寄与率が最も大きくなったのは期間⑤（平均7.4%）だった。

・フィルターパック法によるガス成分、エアロゾル成分濃度

- (1) SO_2 、 SO_4^{2-} ともに内陸部よりも沿岸部の方が濃度は高いが、粒子化率は低かった。また、粒子化率の変動は沿岸部(24~54%)で大きいのに対し、内陸部(52~62%)では小さかった。
- (2) HNO_3 、 NO_3^- については、沿岸部で若干 HNO_3 の濃度が高かったが、粒子化率には大きな差は無かった。また、沿岸部(43~59%)と内陸部(43~55%)ともに変動が小さかった。
- (3) HCl 、 Cl^- ともに沿岸部の濃度が高かった。また、粒子化率は、南関東(平均:31%)、北関東甲信静(平均 30%)であり、大きな差は無かった。
- (4) NH_3 、 NH_4^+ について、 NH_3 は沿岸部の濃度は高かったが、 NH_4^+ の濃度は内陸部と沿岸部で同程度であり、粒子化率は南関東(平均 26%)と北関東甲信静(平均:32%)であり、大きな差は無かった。粒子化率は期間③が最も高かった。

5.3 今後の課題について

平成 20 年度調査では、従来のアンダーセンサンプラーを用いた 5 日間の調査から、PCI サンプラーを用い 2~3 日の調査を 5 回行う方法に変更したことで、各成分の濃度や比率などの変動を明らかにすることができた。その中で、夏期の PM2.5 の高濃度化には、特に二次生成粒子（特に硫酸アンモニウム）の関与が大きくなることがわかった。更に、分析項目として新たに WSOC やガス成分などを追加したことで、従来よりも多くの情報を得ることができた。これらの情報を活用し、今後は、次に挙げる事項について継続して検討していく必要があると考えられた。

- ①PM2.5 高濃度時の後方流跡線の傾向
- ②PM2.5 高濃度化への光化学反応の影響
 - ・ PM2.5 高濃度と粗大粒子中 Cl^- の損失との関係
 - ・ ガス成分とエアロゾル成分、WSOC の地域特性
 - ・ WSOC、PM2.5 およびガス成分と Ox との関係
- ③PM2.5 中に占める炭素成分の割合
- ④実態に合った発生源データの更新
- ⑤ SO_2 と PM2.5 中の SO_4^{2-} の動態と起源

昨年 9 月、PM2.5 に係る環境基準値が設定され、現在では、常時監視体制の整備とともに、PM2.5 対策がますます急がれている。本合同調査では、これら対策に資するため、調査方法に改良を加え、他の関連する調査等とも連携を図りながら、次年度以降もこれら課題に取り組んでいく予定である。

II 資料編

1 試料採取要領

1.1 PM2.5 調査

本調査会議の PM2.5 調査では、試料の採取にあたっては東京ダイレック社の PCI サンプラーまたは、これと同等な採取装置を用いることとしている。本項では東京ダイレック社製 PCI サンプラーを使用した際の試料の採取方法について示した。

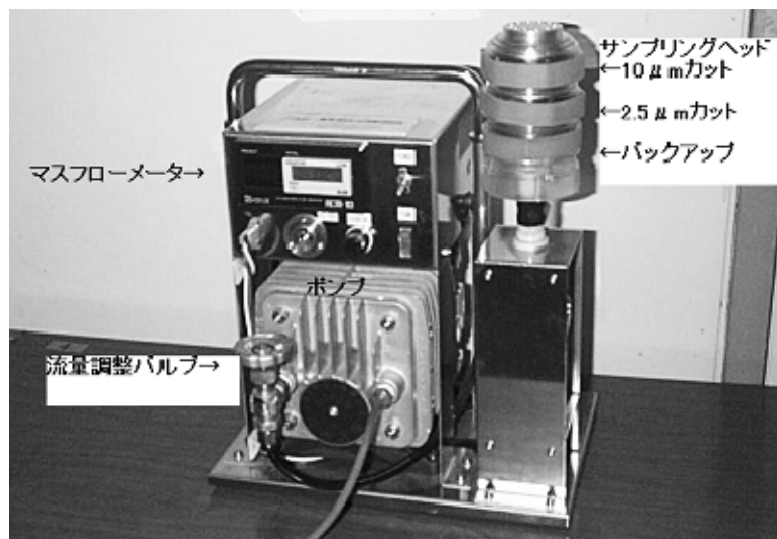


写真 1-1-1 PCI サンプラーの構成

- (1) PCI サンプラーは東京ダイレック社が開発製造した安価で取り扱いの容易な PM2.5 サンプラーであり、米国連邦基準機である PM2.5 サンプラーとのよい相関が報告されている¹⁾。構成は写真 1-1-1 に示すようにサンプリングヘッドとマスフローメーターとポンプで構成され、サンプリングヘッドは 12 穴の 10 μ m カットインパクターと 12 穴の 2.5 μ m カットインパクターとバックアップフィルターの 3 段組である。ろ紙は、それぞれ 2 枚のテフロンパッキンでサンドイッチする。
 - (2) 操作手順および注意事項は、アンダーセンサンプラーとほぼ同様である。NILU（ノルウェー大気研究所、通称ニール）のフィルターホルダーを使用しているため、漏れの心配はないのでビニールテープでのシールは必要ないが、締め過ぎるとろ紙が切れるので注意する。バックアップフィルターを支える目皿はポリカーボネート製であるため、アルコールでの洗浄は行わない。
 - (3) 流量を 20.0L/min に調整し試料を採取する。吸引総流量はマスフローメーターで記録しているので、吸引時間による計算は不要である。採取後のろ紙は、捕集面を上にした状態で保管容器（ペトリスライド）に入れ、冷凍保存する。
- 1) 神奈川県臨海地区大気汚染調査報告書（平成 12 年度神奈川県臨海地区大気汚染調査協議会、2001.）

1.2 フィルターパック法による調査

本調査会議のフィルターパック法による調査では、全国環境研究所協議会酸性雨調査部会で実施している酸性雨調査のフィルターパック法を参考に試料の採取を行う。

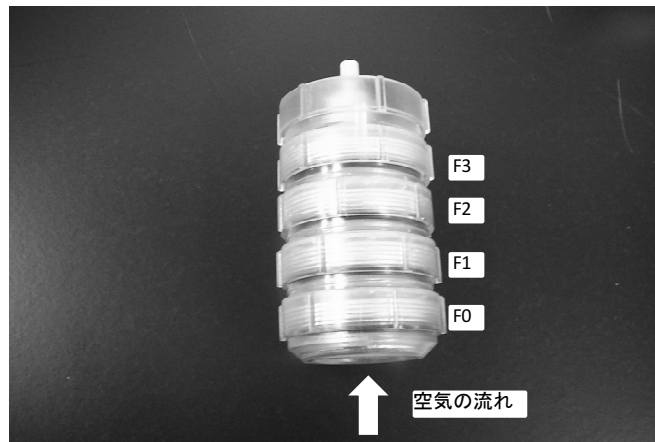


写真 1-2-1 フィルターホルダー(4 段)

- (1) 本調査の試料採取に用いたフィルターホルダー（4 段）は、写真 1-2-1 のように、F0 から F3 までの 4 段構造になっている。F0 ではエアロゾル成分 (SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Na^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+}) を、F1～F3 ではガス成分 (SO_2 、 HNO_3 、 NH_3 、 HCl) を捕集する。
- (2) 準備は、ディスポーサブルのプラスチック手袋を着用して行う。まず、フィルターホルダー（4 段）を専用の組み立てキットで分解する。その後、可能であれば実験室用洗浄液に 1 晩浸し（省略してもよい）、次いで水道水、超純水（EC：0.15mS/m 以下）の順で洗浄し、乾燥後、チャック付ポリ袋に入れて保存する。
- (3) F0、F1 のろ紙は市販品のものを用いる。F2 はセルロースろ紙を 6%炭酸カリウム+2%グリセリン水溶液に含浸したものを用い、F3 はセルロースろ紙を 5%リン酸+2%グリセリン水溶液に含浸したものを用いる。
- (4) フィルターホルダー組立は、ディスポーサブルのプラスチック手袋を着用して、純水で洗浄したプラスチック製ピンセットを用いて行う。フィルターホルダー（4 段）を専用の組み立てキットを用いて、フィルターホルダーの各段にろ紙を装着する。ホルダー間の漏れを防ぐために、ろ紙の装着や脱着は隙間やろ紙の破損に細心の注意を払いながら行う。ろ紙及び組立て後のフィルターを長時間保存する際にはチャック付ポリ袋に入れて密封した上で、さらにアルミ蒸着パックに入れて密封し、冷蔵保存する。
- (5) 試料の採取にあたっては、捕集装置の大気採取部が地上から 5～10m の高さになるように設置する。また、屋上に設置して、採取部が建物の上に有る場合は、床面から 3m 以上になるようにする。捕集装置の構成は、フィルターホルダー（雨よけ内、下向き）→フローメーター→乾性積算流量計→バイパス→ポンプの順に空気が流れるようにする。

- (6) 流量を 1L/min に調整し試料を採取する。専用の組み立てキットを用いて、フィルターホルダー（4 段）を分解してろ紙を取り出し、各段のろ紙をそれぞれペトリスライド（ろ紙ケース）に入れ、チャック付ポリ袋で密封し、さらにアルミ蒸着パックに入れて密封し、分析まで冷蔵保存する。なお、フィルターホルダーからろ紙を取り出す際は、ディスポーサブルのプラスチック手袋を着用して、純水で洗浄したプラスチックピンセットを用いて行う。ろ紙回収後は可能な限り早く抽出操作を実施する。

2 測定方法

2.1 粒子状物質濃度

(1) ろ紙の秤量

ろ紙の秤量は温度 20℃、相対湿度 50%の天秤室で 24～48 時間放置し恒量とした後、0.002mg の感度を有する化学天秤で精秤した。秤量に際しては、秤量前後での天秤指示値がゼロであることを確認し、天秤指示値が安定する一定時間放置後の秤量値を記録した。

捕集前後のろ紙の秤量時に合わせてろ紙ブランク 5 枚を秤量して重量を補正した。

(2) 濃度の算出

ろ紙の秤量結果及び吸引空気量から次式により粒子状物質の濃度を $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の単位で求めた。

$$\text{粒子状物質の濃度} = (\text{We} - \text{Ws}) \div \text{V} \times 10^3$$

ただし We : 捕集後のろ紙の重量 [mg]
Ws : 捕集前のろ紙の重量 [mg]
V : 吸引吸引量 [m^3]

2.2 水溶性成分濃度

PM2.5 捕集用ろ紙については、1/8（面積 1.73cm^2 ）を切り出し、PM10-2.5 捕集用ろ紙については 1/4（面積 3.46cm^2 ）を切り出し、遠沈管に入れた。ここに超純水 10mL を加えて 20 分間超音波抽出した。あらかじめ超純水 3ml で洗浄し、さらに数 ml の当該抽出ろ液で共洗いした親水性 PTFE メンブレンろ紙（孔径 $0.22\mu\text{m}$ 、直径 13mm）を装着したろ過器でろ過した抽出ろ液を、分析試料とした。分析試料中の陽イオン 5 成分 Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、陰イオン 3 成分 (Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}) は、イオンクロマトグラフ法により定量した。

検量線作成時の各成分最低濃度系列を 5 回測定し、標準大気吸引量で採取試料同様に大気濃度換算した値の標準偏差の 3 倍の値を検出下限値、同様に 10 倍の値を定量下限値とした。これらを表 2-1 に示した。

表 2-1 水溶性成分の定量下限値と検出下限値

	(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)							
	Na^+	NH_4^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}
定量下限値	0.027	0.030	0.010	0.017	0.013	0.043	0.12	0.070
検出下限値	0.0080	0.0090	0.0030	0.0050	0.0040	0.013	0.036	0.021

2.3 炭素成分

2.3.1 炭素成分濃度

炭素成分の分析は石英ろ紙を1cm角に切り取ってSUNSET LABORATORYのカーボンエアロゾル分析装置により、表2-2に示すIMPROVE法の条件で分析を行った。IMPROVE法は米国DRI（Desert Research Institute）が開発した方法で、分析中に有機炭素の一部が炭化して元素状炭素を過大にすることから、レーザー光の反射光もしくは透過光を用いて光学的に補正する方法である。炉の温度は環境省が示した大気中微小粒子状物質（PM2.5）測定方法暫定マニュアル第5章¹⁾と若干異なっているが、IMPROVE法の開発者であるJ.C.Chowら²⁾の条件に合わせた。今回の分析では、ほとんどの試料をIMPROVE法の既定値である反射光で測定したが、土浦①と土浦②の試料についてはECがゼロになったため、透過光のデータで処理した。

表2-2 IMPROVE法の分析条件

ステップ	雰囲気	時間(秒)	炉温(°C)
1	He	180	120
2	He	180	250
3	He	180	450
4	He	180	550
5	He+Oxygen	240	550
6	He+Oxygen	210	700
7	He+Oxygen	210	850
8	Calibration	110	1

3枚のブランクろ紙を分析した結果から求めた検出下限値を表2-3に示した。サンプリング期間が長い第3期間はやや低い検出下限値になった。

表2-3 炭素成分の定量下限値と検出下限値

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
	検出下限値	定量下限値
EC(第3期間を除く)	0.13	0.44
OC(第3期間を除く)	0.27	0.89
EC(第3期間)	0.087	0.29
OC(第3期間)	0.18	0.60

1) http://www.env.go.jp/air/report/h19-03/manual/m05_5.pdf

2) J. C. Chow, et al., Comparison of IMPROVE and NIOSH Carbon Measurement. Aerosol Sci. Technol. 34, 23-34, 2001.

2.3.2 水溶性有機炭素成分濃度 (WSOC)

試料ろ紙の 1/4 (または 1/8) に新鮮な超純水 20mL を加えて、15 分間超音波抽出し、親水性 PTFE メンブレンフィルター (孔径 0.2 μ m) を用いてろ過した。燃焼酸化-赤外線式 TOC 分析法により、抽出液中の全炭素を定量した^{1,2)}。TOC 計の燃料炉温度は 680℃、キャリアーガスは高純度空気である。試料注入量は 150 μ L とした。標準溶液の繰り返し測定とろ紙ブランクの測定を行いそれぞれの標準偏差を求め、両者のうち値の大きかったろ紙ブランクの標準偏差から、その 3 倍を検出下限値、10 倍を定量下限値とした。これらを表 2-4 に示した。

表 2-4 WSOC の定量下限値と検出下限値

(単位: μ g/m ³)		
	検出下限値	定量下限値
WSOC	0.12	0.40

1) H. Yang, et al., Comparison of two methods for the determination of water-soluble organic carbon in atmospheric particles. Atmos. Environ. 37, 865-870, 2003.

2) K. Kumagai, et al., Seasonal Characteristics of Water-soluble Organic Carbon in Atmospheric Particles in the Inland Kanto Plain, Japan. Atmos. Environ. 43, 3345-3351, 2009.

2.4 金属等の元素成分濃度

金属等の元素成分分析は、試料を湿式分解した後、誘導結合プラズマ質量分析法 (ICP-MS) により行った。試料を採取した石英繊維ろ紙 1/4 をテフロン製反応容器に入れ、硝酸 (5mL)、フッ酸 (2mL)、および過酸化水素水 (1mL) を加え、マイクロ波分解装置にて湿式分解した。分解後の溶液を 200℃ に設定したホットプレート上に置き、1 滴大になるまで酸を揮散させ、0.1mol/L 硝酸で 50mL に調製した。調製後の溶液は、In を用いた内標準法により ICP-MS (Agilent 7500cx) にて 31 元素 (ナトリウム (Na)、マグネシウム (Mg)、アルミニウム (Al)、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)、ストロンチウム (Sr)、モリブデン (Mo)、銀 (Ag)、カドミウム (Cd)、アンチモン (Sb)、セシウム (Cs)、バリウム (Ba)、ランタン (La)、サマリウム (Sm)、ユウロピウム (Eu)、金 (Au)、および鉛 (Pb)) を定量した。金属成分の検出下限値と定量下限値を表 2-5 に示した。

表 2-5 金属成分の検出下限値と定量下限値

(単位: ng/m ³)																
	Na	Mg	Al	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As
検出下限値	9.4	2.7	35	6.0	29	0.008	1.8	0.012	0.54	0.23	11	0.054	0.54	0.25	3.1	0.018
定量下限値	31	9.1	117	20	98	0.025	6.0	0.039	1.8	0.78	38	0.18	1.8	0.82	10	0.059

	Se	Br	Rb	Sr	Mo	Ag	Cd	Sb	Cs	Ba	La	Sm	Eu	Au	Pb
検出下限値	0.025	5.7	0.021	0.11	3.1	0.10	0.005	0.091	0.005	3.6	0.48	0.021	0.006	0.003	0.35
定量下限値	0.082	19	0.069	0.36	10	0.32	0.018	0.30	0.018	12	1.6	0.069	0.021	0.011	1.2

2.5 フィルターパック法によるガス成分、エアロゾル成分の濃度

フィルターパック法によるガス成分及びエアロゾル成分の濃度の成分分析は、遠沈管の中に各ろ紙を入れた後、F0、F1 及び F3 については 20ml の超純水を、F2 については 0.05% (v/v) H_2O_2 溶液 20ml を正確に加え、振とう器または超音波洗浄機を用いて 20 分間抽出を行った。これら抽出液を孔径 $0.45\mu\text{m}$ のメンブランフィルターでろ過した後、イオンクロマトグラフ法により各成分濃度の測定を行なった。

ブランク値には、未使用の F0、F1、F2 及び F3 ろ紙各 3 枚ないし 5 枚を採取試料同様に抽出・測定し、そのメジアン値をあてた。

検出下限値については、本来であれば、複数測定したブランク値の結果の標準偏差をとり、その 3 倍 (3σ) を検出下限値、10 倍 (10σ) を定量下限値とすべきだが、自治体間により下限値に大きなばらつきが出てしまい、検出下限値が高いがゆえに検出下限値未満になってしまった測定結果が多々見られ、本調査会議の測定結果を検討する上では下限値をブランクより算出する方法は不適と考えられた。そこで、本調査の下限値については、EANET の基準値である「エアロゾル成分: $0.01/\text{X}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)、ガス成分で $0.1/\text{X}$ (ppb) X: 瞬時流量 (L/min)」を参考に、それらの値を nmol/m^3 に換算したものをあてた。下限値を算出するのに必要となる各自治体の各調査期間のフィルターパック法の瞬時流量を表 2-6 に示す。

表 2-6 各地点、各期間ごとのフィルターパック法の瞬時流量

	期間	横浜	川崎	江東	さいたま	駒西	市原	土浦	宇都宮	前橋	長野	甲府	島田
流量 (L/min)	①	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.1	1.5	1.0	2.9	1.8	1.2	1.0
	②	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.0	1.8	1.8	1.2	1.0
	③	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.5	0.9	2.8	1.9	1.2	1.0
	④	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.2	1.7	1.8	1.7	1.0
	⑤	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.1	2.7	1.8	1.2	1.0

3 調査期間の常時監視データ

3.1 常時監視 各項目期間平均値

表 3-1 期間① 夏期（平成 20 年 7 月 28 日～7 月 30 日）

	平塚	横浜	川崎	江東	さいたま	騎西	千葉	市原	土浦	宇都宮	前橋	長野	甲府	静岡	島田	浜松
SO ₂ (ppb)	0.6	9.7	7.6	-	0.8	1.8	3.1	6.1	0.6	-	3.8	3.0	1.2	-	5.5	1.4
Ox(ppb)	39.6	23.6	36.3	31.9	23.2	22.9	-	40.9	32.6	27.0	22.1	22.5	34.4	31.2	39.0	28.9
NO(ppb)	4.9	8.9	4.4	3.7	3.8	3.7	1.4	3.9	3.2	4.0	9.0	1.7	2.4	1.5	3.7	4.5
NO ₂ (ppb)	21.9	35.3	36.9	31.1	23.9	19.1	21.4	26.0	13.6	14.0	19.5	5.6	15.6	7.7	15.7	17.1
SPM($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	30.3	44.2	37.1	25.1	26.0	26.2	34.3	46.4	29.8	50.0	22.1	13.2	23.6	32.1	34.3	33.4
風速(m/s)	1.4	2.9	2.0	2.1	2.2	1.6	2.3	2.5	1.0	8.0	1.3	1.9	0.8	1.9	2.3	2.3
温度(°C)	27.6	-	28.2	28.7	27.8	25.6	-	28.1	25.7	25.2	-	23.4	-	-	28.5	-
湿度(%)	65.8	-	68.5	71.6	67.4	76.3	-	74.9	77.1	76.1	-	77.8	-	-	68.9	-
N	4	3	1	7	6	3	4	0	9	2	4	7	0	2	2	2
NNE	9	3	4	11	4	3	6	0	1	5	0	5	0	0	2	0
NE	3	6	5	2	3	3	9	3	4	3	0	4	0	1	2	0
ENE	2	2	3	1	0	6	4	7	6	2	0	5	8	3	8	0
E	0	3	1	2	4	1	2	8	5	5	7	3	6	2	7	0
ESE	0	9	6	2	2	5	3	4	2	7	0	2	3	5	2	0
SE	1	6	4	4	0	2	1	8	1	3	0	5	0	5	1	1
SSE	3	2	2	5	1	0	2	4	0	1	0	3	0	0	0	0
S	3	1	8	2	2	1	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0
SSW	5	1	0	1	2	1	2	0	0	0	0	2	0	0	1	0
SW	7	0	1	1	3	2	2	1	2	0	0	4	2	1	0	0
WSW	2	5	1	1	0	5	8	3	4	1	7	1	7	1	2	0
W	0	0	1	1	0	2	3	2	4	0	4	2	3	8	7	7
WNW	3	0	1	0	1	5	0	6	5	1	4	1	8	9	3	25
NW	1	2	4	3	9	3	0	0	2	1	11	1	1	10	4	9
NNW	2	5	5	5	8	2	1	0	1	0	8	1	1	0	4	1
C	3	0	1	0	1	4	0	2	2	15	3	1	9	1	3	3
計	48	48	48	48	46	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48

表 3-2 期間② 夏期（平成 20 年 7 月 30 日～8 月 1 日）

	平塚	横浜	川崎	江東	さいたま	騎西	千葉	市原	土浦	宇都宮	前橋	長野	甲府	静岡	島田	浜松
SO ₂ (ppb)	1.9	8.9	5.3	-	0.7	1.2	0.5	3.0	0.3	-	3.8	欠測	1.6	-	4.9	1.0
Ox(ppb)	38.7	28.1	30.8	28.0	20.9	28.6	-	25.2	25.4	22.0	32.6	29.2	51.4	33.1	37.3	44.3
NO(ppb)	3.9	7.4	4.6	2.8	3.4	1.4	0.4	3.0	0.3	4.0	3.3	1.5	0.5	1.1	2.1	3.6
NO ₂ (ppb)	14.8	21.5	22.1	12.3	16.8	13.3	7.4	12.3	4.5	10.0	16.1	5.1	11.8	6.6	13.8	8.6
SPM($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	18.6	25.6	21.7	16.8	22.5	24.4	12.9	22.4	16.2	33.0	32.6	15.6	29.3	35.0	34.7	48.4
風速(m/s)	1.9	3.5	2.5	2.3	1.8	2.5	2.8	3.1	1.4	1.0	1.2	1.7	1.1	1.3	1.9	1.1
温度(°C)	26.5	-	25.9	26.2	23.3	24.3	-	26.0	23.6	24.1	-	25.0	-	-	26.9	-
湿度(%)	63.8	-	72.4	78.7	69.4	76.8	-	74.8	82.5	87.7	-	70.0	-	-	80.2	-
N	0	0	0	1	0	1	0	0	2	1	0	6	1	0	4	2
NNE	1	0	2	10	2	0	4	4	2	1	1	5	1	0	5	0
NE	4	2	8	15	3	0	20	13	14	2	3	5	2	0	2	0
ENE	9	9	16	1	11	5	7	8	13	5	2	4	2	6	4	0
E	3	5	11	7	20	11	11	11	5	8	2	5	4	1	2	2
ESE	2	3	10	6	6	16	5	10	8	10	10	2	0	4	8	3
SE	3	23	1	6	0	7	1	1	2	11	6	1	0	2	2	9
SSE	8	0	0	2	1	4	0	0	1	2	1	4	0	3	12	9
S	4	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	3	1	1	2	9
SSW	6	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	6	0	1	1	4
SW	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	1
WSW	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	2	0	1
W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4	0	0
WNW	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1	12	7	2	0
NW	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	10	0	0
NNW	1	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	3	3	0	2	0
C	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	19	1	1	7	1	8
計	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	49	48	48	48	48

表 3-3 期間③ 夏期（平成 20 年 8 月 1 日～8 月 4 日）

	平塚	横浜	川崎	江東	さいたま	騎西	千葉	市原	土浦	宇都宮	前橋	長野	甲府	静岡	島田	浜松
SO ₂ (ppb)	0.5	2.8	5.3	-	0.9	2.1	5.6	2.2	1.3	-	4.2	5.3	1.3	-	5.0	欠測
Ox(ppb)	29.7	26.4	25.1	21.6	8.4	34.7	-	30.8	33.2	34.0	41.0	42.4	37.2	17.8	23.3	欠測
NO(ppb)	2.2	1.8	4.1	6.9	7.8	2.7	0.6	2.0	0.8	2.0	2.1	0.6	0.7	2.3	4.3	欠測
NO ₂ (ppb)	7.8	10.1	20.3	24.2	22.1	14.9	12.7	9.5	7.2	11.0	15.0	2.4	8.2	4.6	11.2	欠測
SPM($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40.1	68.7	52.5	40.2	66.8	46.6	46.1	43.6	42.2	79.0	41.0	29.2	43.7	84.7	58.7	欠測
風速(m/s)	2.1	3.6	2.3	2.1	3.4	1.9	3.6	3.5	1.6	1.0	1.2	2.3	1.2	1.4	2.7	1.0
温度(°C)	28.0	-	28.4	29.1	8.3	27.7	-	28.9	27.6	27.4	-	27.8	-	-	28.7	-
湿度(%)	71.2	-	78.6	84.0	82.7	77.0	-	76.2	79.9	91.9	-	65.5	-	-	83.6	-
N	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	8	0	1	2	2
NNE	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	1	12	0	0	2	1
NE	0	0	0	0	8	5	0	0	3	4	4	5	0	2	1	0
ENE	1	0	0	0	3	10	0	0	6	3	6	2	1	3	1	0
E	0	0	0	0	5	9	0	0	5	4	24	8	0	4	0	0
ESE	1	2	1	0	1	5	0	1	12	13	9	2	1	6	1	0
SE	0	0	6	7	0	12	0	8	9	9	2	0	1	2	2	0
SSE	1	0	32	13	23	8	1	19	8	17	2	1	0	1	0	4
S	12	0	28	45	5	11	15	21	15	6	0	2	0	2	0	15
SSW	26	4	4	7	0	1	23	5	6	2	2	5	2	5	13	17
SW	23	59	0	0	0	1	23	5	5	0	1	10	3	1	11	5
WSW	5	7	1	0	0	0	10	6	2	0	0	9	20	6	13	6
W	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	3	23	13	12	2
WNW	1	0	0	0	0	1	0	3	0	0	1	3	15	6	3	2
NW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	3	12	3	0
NNW	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	5	1	1	3	1	0
C	1	0	0	0	0	3	0	0	0	13	8	0	2	5	7	18
計	72	72	72	72	48	72	72	72	72	72	72	71	72	72	72	72

表 3-4 期間④ 夏季（平成 20 年 8 月 4 日～8 月 6 日）

	平塚	横浜	川崎	江東	さいたま	騎西	千葉	市原	土浦	宇都宮	前橋	長野	甲府	静岡	島田	浜松
SO ₂ (ppb)	0.7	3.7	4.9	-	0.9	1.3	5.6	3.2	0.1	-	3.2	4.5	2.1	-	4.6	欠測
Ox(ppb)	25.4	19.4	16.1	17.5	15.7	21.9	-	17.8	21.1	16.0	20.6	31.0	35.0	28.4	34.5	欠測
NO(ppb)	4.1	12.0	8.3	10.5	6.3	3.0	7.1	6.9	1.1	4.0	5.8	1.1	1.1	1.3	3.7	2.6
NO ₂ (ppb)	12.5	16.5	24.1	28.2	20.4	12.3	15.4	12.4	7.7	10.0	19.5	4.7	15.4	6.3	13.3	10.6
SPM($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	30.6	57.0	47.1	36.3	26.9	44.2	42.5	41.3	61.2	53.0	20.6	16.2	33.1	68.4	45.9	欠測
風速(m/s)	1.8	2.2	1.9	1.5	2.8	2.5	2.1	2.4	1.3	1.0	1.0	2.1	0.9	1.8	1.9	1.2
温度(°C)	28.6	-	28.8	29.0	22.8	27.0	-	28.6	26.3	26.3	-	25.9	-	-	29.3	-
湿度(%)	72.3	-	80.5	87.6	67.0	86.3	-	82.9	89.1	85.5	-	78.7	-	-	81.6	-
N	1	1	0	2	1	2	0	0	0	3	1	1	0	1	0	4
NNE	5	1	1	0	1	7	0	0	7	5	0	5	0	1	0	1
NE	2	0	0	3	3	2	2	0	6	9	0	3	2	0	3	1
ENE	1	0	0	3	0	13	2	0	25	2	1	8	4	4	5	1
E	1	1	0	1	0	10	3	6	6	2	10	8	7	2	5	3
ESE	0	8	4	3	0	7	3	3	3	10	7	6	0	9	1	1
SE	4	7	2	9	0	3	1	13	1	4	3	0	1	6	3	2
SSE	12	3	13	5	0	0	3	8	0	0	2	2	1	0	2	3
S	5	0	16	16	5	0	7	8	0	0	2	4	1	0	3	4
SSW	10	9	3	2	22	0	5	1	0	0	1	1	1	0	1	1
SW	4	9	2	1	7	0	13	0	0	0	1	1	3	0	0	1
WSW	1	6	0	0	1	0	5	3	0	1	2	2	4	6	4	4
W	0	1	1	0	0	0	0	4	0	0	1	3	10	12	3	5
WNW	0	0	3	1	2	0	0	2	0	1	1	0	4	4	3	1
NW	0	2	2	1	3	1	0	0	0	3	3	1	0	0	3	0
NNW	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	4	1	2	0	7	0
C	2	0	1	1	0	2	4	0	0	8	9	1	7	3	5	16
計	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	47	47	48	48	48

表 3-5 期間⑤ 夏期（平成 20 年 8 月 6 日～8 月 8 日）

	平塚	横浜	川崎	江東	さいたま	騎西	千葉	市原	土浦	宇都宮	前橋	長野	甲府	静岡	島田	浜松
SO ₂ (ppb)	1.4	5.4	5.9	-	0.9	1.9	5.1	4.1	2.3	-	4.1	4.9	2.0	-	6.4	欠測
Ox(ppb)	14.2	13.4	11.0	12.9	11.3	28.4	-	11.3	20.0	26.0	33.9	35.0	24.1	9.8	12.3	欠測
NO(ppb)	6.0	7.3	10.5	17.7	8.1	8.7	3.1	9.2	8.1	6.0	4.6	1.2	1.9	2.6	10.1	7.8
NO ₂ (ppb)	10.6	11.5	20.2	24.4	17.3	15.9	8.9	9.9	11.3	15.0	18.1	4.6	15.0	4.4	9.9	10.0
SPM($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	17.3	18.6	23.7	21.5	19.1	31.0	14.6	19.1	24.0	39.0	33.9	21.8	24.8	29.5	21.0	欠測
風速(m/s)	1.7	2.8	1.9	1.9	2.6	1.3	2.9	2.9	1.4	0.8	1.1	1.9	0.8	1.6	1.9	1.0
温度(°C)	28.9	-	29.8	30.8	27.8	28.3	-	29.8	29.0	28.3	-	27.1	-	-	29.1	-
湿度(%)	65.3	-	72.1	75.5	79.3	75.1	-	74.4	74.2	73.5	-	73.1	-	-	76.2	-
N	1	1	0	0	1	6	0	0	0	1	1	3	1	0	1	1
NNE	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	2	1	0	1	0
NE	0	0	0	1	5	1	0	1	1	3	3	6	0	0	1	0
ENE	0	0	0	0	0	3	0	0	1	2	1	5	5	1	0	0
E	1	1	0	0	4	1	0	1	3	3	7	2	3	2	1	2
ESE	0	2	5	3	2	3	3	2	7	4	3	1	0	6	0	1
SE	0	3	1	5	1	1	2	4	2	5	3	0	0	2	5	8
SSE	0	2	12	5	0	1	3	8	2	7	3	5	0	2	8	4
S	2	0	19	19	9	6	1	13	5	6	0	7	1	1	2	4
SSW	13	1	2	12	12	3	8	4	8	1	0	8	1	0	0	1
SW	13	20	1	3	4	6	22	2	7	0	0	4	6	1	4	2
WSW	5	17	4	0	1	0	9	4	3	0	0	3	8	1	4	2
W	3	0	2	0	0	1	0	6	3	0	0	3	4	8	4	3
WNW	1	1	2	0	4	4	0	2	0	0	4	0	5	9	7	1
NW	2	0	0	0	4	1	0	1	0	2	9	0	3	12	3	1
NNW	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	9	0	0	1	4	1
C	6	0	0	0	0	5	0	0	6	13	5	0	9	2	3	17
計	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	49	47	48	48	48

3.2 調査期間中のオキシダント 1 時間値(単位:ppb)

表 3-6 期間① 夏期(平成 20 年 7 月 28 日～7 月 30 日)

期間①	日付	時間	平塚	横浜	川崎	江東	さいたま	駒西	千葉	市原	土浦	宇都宮	前橋	長野	甲府	静岡	島田	浜松
期間①	7月28日	11時	42	17	32	17	16	16	未測定	33	27	21	9	17	26	32	29	51
		12時	47	32	44	19	17	20		59	41	30	15	13	28	52	49	46
		13時	71	42	79	41	17	34		71	54	41	18	20	28	57	65	34
		14時	68	55	92	62	17	43		67	53	54	29	27	30	38	63	35
		15時	67	72	93	77	17	48		79	56	61	31	28	41	28	37	24
		16時	81	61	76	71	14	41		98	58	61	31	31	26	25	29	19
		17時	76	63	70	45	14	42		62	58	64	34	33	33	21	28	16
		18時	65	28	76	32	13	36		56	56	57	27	35	23	16	22	14
		19時	69	15	54	26	11	35		56	49	49	17	32	21	10	18	16
		20時	49	5	53	31	7	21		53	29	30	9	25	20	6	14	15
		21時	37	3	19	24	7	7		44	12	22	11	17	13	4	12	18
		22時	24	13	20	20	5	3		49	19	14	16	15	12	3	5	17
		23時	23	8	23	23	3	3		31	8	6	14	11	6	2	5	24
		24時	24	12	20	14	3	0		20	8	5	15	14	6	3	2	11
	7月29日	1時	10	6	18	-	2	0		20	6	5	16	11	-	-	-	5
		2時	6	4	18	25	2	0		27	2	4	13	8	4	4	8	6
		3時	9	3	7	16	0	0		25	7	5	17	5	5	4	4	6
		4時	5	5	4	4	0	0		19	3	5	19		2	5	5	13
		5時	3	3	7	2	1	0		10	2	3	19	8	2	5	3	13
		6時	4	3	8	3	1	0		9	3	2	14	9	4	5	2	10
		7時	8	6	10	8	2	1		12	7	6	16	9	6	6	8	12
		8時	15	16	26	17	3	5		25	19	13	11	11	12	12	16	25
		9時	27	33	32	21	5	7		43	32	31	9	22	21	22	34	29
		10時	53	30	48	23	9	7		62	46	36	9	32	30	49	53	41
		11時	88	36	62	51	13	14		65	48	42	15	36	42	58	68	51
		12時	102	56	85	52	15	25		67	49	46	29	38	59	57	78	65
		13時	94	69	87	56	18	33		68	55	46	36	40	66	63	79	80
		14時	104	63	76	62	17	47		50	56	43	39	38	64	69	83	73
		15時	90	41	47	54	16	56		51	50	43	36	38	64	78	87	82
		16時	77	35	44	72	17	63		54	60	53	38	40	71	83	92	77
		17時	59	33	39	40	15	56		47	61	50	53	40	69	89	87	70
		18時	44	24	30	37	9	61		41	58	47	61	37	84	84	91	70
		19時	49	14	25	34	4	56		40	53	38	51	30	84	78	76	58
		20時	36	18	24	26	4	53		42	40	29	46	28	73	70	68	38
		21時	28	18	24	32	3	33		42	39	27	41	24	63	50	72	25
		22時	29	15	19	31	3	25		35	37	23	34	24	60	34	54	22
		23時	22	20	26	29	3	23		35	34	21	13	21	68	32	32	16
		24時	22	15	8	21	3	23		32	32	24	8	16	58	25	26	10
	7月30日	1時	21	20	22	29	2	23		31	32	23	7	16	-	-	-	6
		2時	20	17	26	27	2	11			27	20	5	15	37	16	25	8
		3時	15	17	28	28	3	15		27	27	15	6	14	31	12	24	6
		4時	11	13	22	24	4	17		29	27	11	9	13	31	8	26	6
		5時	5	7	23	29	3	11		14	26	2	9	8	27	9	25	4
		6時	7	8	12	23	3	2		9	14	3	9	9	19	13	35	7
		7時	10	11	16	22	6	8		18	17	9	12	12	17	18	32	12
		8時	22	13	22	24	10	14		29	20	9	14	19	20	23	34	25
		9時	30	14	28	31	11	23		30	25	17	29	27	30	32	38	35
		10時	31	20	37	46	20	37		36	36	30	42	40	45	45	53	42
	時間最高値		104	72	93	77	20	63	-	98	61	64	61	40	84	89	92	82
	100<の時間数		2	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 3-7 期間② 夏期（平成 20 年 7 月 30 日～8 月 1 日）

期間②	日付	時間	平塚	横浜	川崎	江東	さいたま	駒西	千葉	市原	土浦	宇都宮	前橋	長野	甲府	静岡	島田	浜松
期間②	7月30日	11時	38	43	49	51	38	50	未測定	43	45	40	55	49	64	57	58	45
		12時	51	55	66	57	54	63		47	49	42	64	54	72	63	63	57
		13時	85	64	75	57	65	68		53	53	36	71	56	69	61	70	57
		14時	90	59	72	62	52	71		48	46	32	68	48	62	64	70	60
		15時	78	72	66	61	49	67		48	34	32	59	43	63	60	55	57
		16時	99	68	62	53	46	59		44	28	33	60	43	62	56	61	55
		17時	78	51	45	35	35	43		27	26	29	57	43	67	53	64	54
		18時	69	27	29	28	15	32		24	26	23	53	39	75	43	48	67
		19時	66	21	23	25	33	23		24	26	17	46	35	77	33	47	60
		20時	34	19	24	26	41	17		20	25	17	32	31	70	20	42	49
		21時	14	20	26	26	37	19		16	22	17	21	28	57	16	43	44
		22時	18	19	24	23	36	20		15	21	15	14	23	56	18	39	45
		23時	22	15	23	21	35	17		13	23	13	12	19	51	22	39	46
		24時	22	15	23	21	35	16		13	22	13	11	19	50	27	34	41
	7月31日	1時	18	13	20	23	33	17		14	20	12	16	19	-	-	-	33
		2時	16	15	-	24	31	17		13	19	8	15	18	33	38	42	17
		3時	9	14	20	23	31	16		8	15	-	11	14	32	22	39	11
		4時	12	16	19	22	30	9		8	12	8	12	13	18	13	26	28
		5時	12	8	17	19	28	9		8	13	7	10	9	32	15	18	29
		6時	8	6	17	17	24	5		12	12	3	13	7	25	9	16	29
		7時	13	8	16	16	23	7		12	13	6	14	8	18	9	19	13
		8時	18	14	17	17	28	11		18	15	8	17	13	20	10	24	18
		9時	18	13	21	20	29	17		18	18	13	21	25	27	12	37	38
		10時	23	21	22	25	27	25		21	23	17	26	42	46	22	42	51
		11時	33	28	-	32	30	35		30	28	22	36	53	60	44	46	54
		12時	54	29	34	38	35	45		34	35	27	47	55	71	50	58	55
		13時	69	41	54	55	45	56		43	41	42	59	51	72	58	62	54
		14時	65	66	67	60	56	69		55	40	51	66	43	74	60	59	62
		15時	79	76	85	58	51	73		51	38	55	68	35	73	61	57	61
		16時	83	90	86	57	56	71		55	38	52	67	38	63	67	59	58
		17時	89	68	63	53	48	65		45	38	46	63	39	58	68	63	55
		18時	82	58	40	42	40	59		37	30	39	55	38	59	42	57	52
		19時	55	40	20	31	37	36		31	28	23	55	32	60	30	49	49
		20時	49	36	36	24	36	28		27	27	17	41	23	61	31	36	52
		21時	39	32	18	17	32	23		24	27	16	36	20	57	27	22	40
		22時	38	24	15	18	33	15		21	25	17	24	17	56	22	15	31
		23時	29	11	15	15	29	14		20	22	17	21	17	58	21	9	31
		24時	27	14	12	13	27	11		19	20	17	17	15	54	20	12	27
	8月1日	1時	22	13	11	12	22	9		18	18	16	16	14	-	-	-	欠測
		2時	21	7	6	10	16	9		15	14	11	13	13	42	17	11	
		3時	17	8	5	9	15	9		14	14	8	10	9	39	17	6	
		4時	18	3	3	7	18	7		10	13	7	9	-	40	16	6	
		5時	17	3	2	6	20	5		10	12	12	8	11	39	16	11	
		6時	5	4	4	3	27	5		8	12	11	9	7	34	17	17	
		7時	8	4	7	6	23	5		12	16	10	9	8	30	15	12	
		8時	7	3	8	8	28	6		17	22	10	12	17	30	16	14	
		9時	10	5	12	7	29	8		20	21	14	19	39	33	19	19	
		10時	11	11	12	9	33	11		28	27	21	25	52	54	18	22	
	時間最高値		99	90	86	62	65	73	-	55	53	55	71	56	77	68	70	67
	100<の時間数		0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	1

表 3-8 期間③ 夏期（平成 20 年 8 月 1 日～8 月 4 日）

期間③	日付	時間	平塚	横浜	川崎	江東	さいたま	駒西	千葉	市原	土浦	宇都宮	前橋	長野	甲府	静岡	島田	浜松
期間③	8月1日	11時	14	17	27	18	40	30	未測定	59	38	34	41	58	58	26	25	欠測
		12時	20	18	39	41	53	68		62	52	68	60	64	51	35	29	
		13時	24	31	55	72	64	84		66	73	78	74	62	50	36	33	
		14時	33	46	56	61	72	89		64	84	83	79	54	50	39	34	
		15時	42	54	56	50	76	98		52	70	91	80	50	47	40	41	
		16時	43	53	59	47	71	99		57	51	91	83	61	48	39	36	
		17時	46	52	50	40	54	79		47	45	87	82	61	47	29	30	
		18時	43	41	46	37	39	60		46	50	54	85	58	49	26	25	
		19時	40	38	40	20	32	55		49	46	36	81	50	45	14	23	
		20時	34	35	38	26	25	43		46	37	28	61	45	43	8	18	
		21時	32	28	33	30	23	33		39	32	22	46	41	43	5	16	
		22時	34	25	26	38	26	28		30	29	15	36	33	39	7	2	
		23時	30	22	16	33	22	16		26	24	13	31	30	34	4	2	
		24時	22	18	19	27	19	11		22	13	12	29	26	30	1	1	
	8月2日	1時	27	14	20	13	16	11		22	5	13	27	24	-	-	-	
		2時	27	15	16	8	15	11		17	7	11	23	44	24	1	2	
		3時	17	15	15	7	15	6		15	5	8	18	47	23	1	1	
		4時	6	17	17	5	11	3		16	5	8	19	36	21	1	1	
		5時	3	16	15	6	14	0		13	6	6	18	29	19	1	1	
		6時	6	13	18	6	15	1		9	4	8	14	27	20	1	2	
		7時	6	18	20	7	16	4		13	8	8	16	27	18	2	5	
		8時	16	31	17	9	15	8		17	13	7	22	32	20	5	13	
		9時	36	33	21	10	15	16		18	24	12	28	48	28	15	19	
		10時	45	37	30	17	14	33		22	30	25	42	58	45	23	31	
		11時	44	40	34	27	16	56		36	47	29	60	63	58	26	45	
		12時	43	41	32	34	18	75		38	72	47	70	65	67	38	49	
		13時	45	40	35	40	22	93		48	81	67	74	61	72	48	48	
		14時	45	40	36	39	28	109		50	76	74	78	53	60	50	50	
		15時	42	38	39	40	35	121		47	78	73	78	50	52	41	54	
		16時	44	37	36	33	36	115		42	74	82	75	55	53	35	45	
		17時	43	35	33	30	30	87		36	75	91	72	58	47	35	40	
		18時	34	31	24	20	30	68		37	52	87	68	62	45	28	33	
		19時	31	25	11	14	23	52		35	47	62	54	60	44	19	29	
		20時	34	21	15	18	25	37		29	34	46	50	58	42	8	28	
		21時	34	20	10	17	25	28		27	27	40	46	58	42	5	28	
		22時	30	21	12	13	28	23		26	23	32	43	56	39	5	26	
		23時	25	23	20	10	30	17		26	21	21	37	48	37	2	12	
		24時	28	22	20	8	29	9		24	19	15	29	44	32	1	8	
	8月3日	1時	25	24	18	10	-	0		22	19	15	23	35	-	-	-	
		2時	27	22	12	14	24	0		21	18	16	22	33	28	1	6	
		3時	25	22	16	14	17	0		21	14	14	21	27	27	1	7	
		4時	28	23	19	13	12	0		19	13	12	18	25	25	1	3	
		5時	23	22	25	12	8	0		18	11	9	17	24	20	1	8	
		6時	23	20	18	13	5	0		19	10	11	14	20	14	1	8	
		7時	31	22	18	18	6	4		20	13	11	17	27	15	2	13	
		8時	38	28	25	16	11	13		30	16	13	26	30	20	10	23	
		9時	39	33	24	21	15	23		37	30	26	40	46	31	25	33	
		10時	43	38	29	25	23	39		44	44	41	50	51	41	36	42	
		11時	37	42	31	35	31	61		48	52	51	57	54	46	40	49	
		12時	35	35	36	39	36	69		47	65	53	63	55	51	45	49	
		13時	37	31	33	36	-	71		44	67	57	65	56	48	49	45	
		14時	37	29	32	33	55	84		42	70	64	65	55	42	46	42	
		15時	37	32	30	34	61	87		40	64	70	63	54	46	41	39	
		16時	37	29	29	30	60	62		35	55	77	62	55	46	37	39	
		17時	35	26	30	24	52	56		34	44	71	59	54	46	34	36	
		18時	33	23	27	16	41	52		31	34	53	50	54	45	35	25	
		19時	31	24	24	20	29	25		28	30	45	41	52	41	32	20	
		20時	28	20	23	19	13	7		25	26	27	36	44	38	17	21	
		21時	27	18	19	16	8	2		23	24	18	33	41	36	10	21	
		22時	25	16	17	13	14	2		21	21	15	26	36	35	9	17	
		23時		24	17	17	11	16	0		20	19	10	21	35	33	6	18
		24時		22	20	19	11	18	0		21	16	11	14	28	30	4	14
	8月4日	1時	23	18	19	-	18	0		20	-	-	11	11	26	-	-	
		2時	23	18	14	9	20	0		19	14	9	4	23	26	1	13	
		3時	22	16	13	9	18	0		17	13	9	6	21	24	1	13	
		4時	25	14	10	7	15	1		16	11	7	6	-	22	1	12	
		5時	24	10	7	4	10	0		14	10	6	7	17	19	1	7	
		6時	20	10	6	5	6	0		14	8	6	9	18	14	1	5	
		7時	22	12	11	7	4	2		17	6	8	10	17	12	2	8	
		8時	23	17	18	8	8	6		18	7	8	12	16	15	5	15	
		9時	29	22	18	9	9	15		23	9	17	19	16	24	15	25	
		10時	34	29	27	13	12	41		25	11	29	34	22	39	30	44	
	時間最高値		46	54	86	72	65	121	-	66	84	91	85	65	72	50	54	
	100<の時間数		0	0	0	0	0	3	-	0	0	0	0	0	0	0	0	

表 3-8 期間④ 夏期（平成 20 年 8 月 4 日～8 月 6 日）

期間④		日付	時間	平塚	横浜	川崎	江東	さいたま	駒西	千葉	市原	土浦	宇都宮	前橋	長野	甲府	静岡	島田	浜松
	8月4日	11時	40	34	38	23	17	59	22	19	44	-	32	51	35	58	欠測		
		12時	44	29	42	38	21	73	27	35	45	2	41	60	40	66			
		13時	45	36	51	45	23	79	30	62	45	48	45	66	49	74			
		14時	43	61	73	63	26	87	51	75	41	66	42	80	55	79			
		15時	46	76	51	69	24	94	49	79	40	54	46	70	64	88			
		16時	47	61	30	49	29	94	40	80	34	30	45	50	75	93			
		17時	46	50	30	29	28	65	36	79	33	33	41	55	74	84			
		18時	45	49	16	18	27	43	35	65	27	30	35	43	76	90			
		19時	34	44	5	10	21	35	34	44	22	29	36	-	60	83			
		20時	25	25	13	12	13	29	33	26	22	26	34	41	47	72			
		21時	20	24	6	17	7	21	28	20	14	23	34	39	35	63			
		22時	22	24	4	15	6	13	28	14	12	24	35	39	25	33			
		23時	15	23	5	16	3	15	23	10	12	18	34	44	18	46			
		24時	37	12	6	15	5	9	19	7	12	11	31	40	19	41			
	8月5日	1時	39	5	6	11	5	10	18	11	4	9	25	-	-	-			
		2時	38	10	4	18	4	7	15	12	3	6	21	33	24	33			
		3時	28	22	13	12	3	7	13	6	2	4	16	31	19	15			
		4時	26	21	15	12	3	2	11	2	3	4	20	28	17	12			
		5時	16	16	8	10	4	19	11	5	1	4	20	22	13	7			
		6時	13	11	11	10	3	17	8	8	1	12	18	19	11	8			
		7時	15	12	9	9	5	3	10	11	3	8	18	17	10	8			
		8時	16	8	12	9	5	3	16	11	6	8	20	16	11	17			
		9時	16	16	17	11	10	5	20	11	9	8	29	20	20	20			
		10時	27	26	26	14	14	15	13	-	9	13	41	38	31	27			
		11時	-	-	41	19	21	9	15	-	10	22	52	58	43	-			
		12時	54	-	47	24	27	19	25	-	15	34	62	74	55	55			
		13時	42	-	34	31	40	35	21	-	19	44	59	70	51	51			
		14時	48	18	17	29	52	43	26	24	28	56	56	50	46	43			
		15時	37	11	11	21	54	37	19	22	33	55	50	48	34	32			
		16時	27	12	7	20	59	27	17	20	30	56	48	46	26	29			
		17時	19	11	12	17	53	21	12	19	24	43	40	32	35	22			
		18時	17	11	13	14	43	15	9	20	21	28	-	28	29	19			
		19時	13	14	7	10	25	8	6	18	17	15	30	22	23	25			
		20時	17	11	5	9	31	5	6	20	12	11	27	19	21	27			
		21時	14	11	6	10	22	3	6	16	12	14	26	21	15	28			
		22時	14	9	6	8	14	2	7	14	13	12	23	17	13	15			
		23時	15	5	8	8	8	0	4	15	12	10	23	17	11	10			
		24時	15	7	8	6	6	0	3	13	12	6	23	18	10	14			
	8月6日	1時	13	6	2	5	2	0	3	8	10	4	20	-	-	-			
		2時	10	7	1	5	0	0	-	7	7	3	19	16	6	7			
		3時	9	7	2	7	0	0	2	7	6	3	16	10	5	4			
		4時	12	5	2	6	0	0	2	4	4	2	15	11	3	2			
		5時	7	4	3	5	0	0	2	2	3	5	16	9	1	1			
		6時	6	4	3	6	1	0	2	2	2	15	11	5	1	2			
		7時	7	4	5	7	1	0	6	5	7	19	14	6	2	4			
		8時	11	5	9	8	1	2	14	9	6	13	14	11	4	9			
		9時	8	6	8	10	2	9	17	14	8	13	22	23	13	15			
		10時	12	11	16	19	4	13	23	21	11	14	30	35	25	22			
	時間最高値		54	76	73	69	59	94	-	51	80	45	66	62	80	76	93		
	100<の時間数		0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0		

表 3-10 期間⑤ 夏期（平成 20 年 8 月 6 日～8 月 8 日）

期間⑤	日付	時間	平塚	横浜	川崎	江東	さいたま	駒西	千葉	市原	土浦	宇都宮	前橋	長野	甲府	静岡	島田	浜松
期間⑤	8月6日	11時	18	16	27	22	4	17	未測定	29	28	14	18	48	47	27	25	欠測
		12時	20	17	-	27	9	29		31	30	23	32	59	58	25	23	
		13時	18	18	25	35	21	40		33	39	35	43	56	55	22	23	
		14時	17	21	30	51	27	63		29	46	44	51	44	37	23	20	
		15時	20	21	31	51	33	81		28	32	45	56	46	32	21	21	
		16時	20	27	36	-	30	83		25	38	48	53	52	25	26	21	
		17時	22	30	30	38	18	73		21	32	43	53	54	15	27	20	
		18時	24	23	22	36	18	63		22	19	32	49	53	15	18	20	
		19時	25	22	14	23	11	52		15	12	29	43	49	7	11	18	
		20時	20	18	10	10	4	43		11	8	19	30	39	7	8	10	
		21時	19	17	8	4	7	25		8	6	11	18	27	9	5	4	
		22時	18	12	8	4	1	23		8	6	7	18	23	10	2	2	
		23時	17	11	5	4	0	17		7	5	3	20	24	9	2	1	
		24時	8	14	6	6	0	13		4	3	1	15	17	7	2	1	
	8月7日	1時	6	11	5	5	1	8		3	1	1	14	18	-	-	-	
		2時	3	9	-	5	0	0		4	0	1	8	18	8	1	1	
		3時	3	7	2	4	1	0		2	0	-	10	13	8	1	1	
		4時	3	9	3	4	0	0		1	0	1	9	-	5	1	1	
		5時	3	7	6	5	0	0		1	0	1	11	9	6	1	1	
		6時	3	5	5	6	0	0		1	0	2	11	11	8	1	2	
		7時	10	6	5	7	2	3		5	0	4	15	12	9	3	4	
		8時	16	11	9	8	5	11		8	8	6	20	17	11	8	11	
		9時	19	14	10	8	9	27		9	26	19	33	25	22	17	16	
		10時	20	14	10	10	15	50		10	47	31	48	41	41	-	23	
		11時	20	15	12	16	26	77		10	50	51	59	56	56	-	27	
		12時	22	14	13	17	34	84		12	62	83	67	71	65	-	28	
		13時	21	17	12	19	37	69		13	67	83	74	73	58	19	31	
		14時	23	20	14	20	30	71		17	70	78	77	68	61	26	31	
		15時	24	23	20	16	38	81		22	88	81	88	62	-	27	26	
		16時	21	20	19	18	31	83		20	96	86	79	55	43	20	22	
		17時	18	19	11	16	26	59		16	50	78	68	51	47	12	18	
		18時	16	15	12	8	27	39		8	20	65	58	49	42	12	13	
		19時	16	12	4	6	26	19		9	14	55	48	45	33	3	9	
		20時	16	9	4	7	16	8		11	8	34	35	40	32	1	7	
		21時	13	9	2	6	11	3		9	1	13	30	32	23	1	5	
		22時	13	9	2	6	5	1		9	3	10	21	31	19	1	3	
		23時	10	6	1	6	1	0		7	2	6	17	29	14	1	1	
		24時	11	7	1	4	1	0		7	0	2	18	22	10	1	1	
	8月8日	1時	11	7	2	6	2	0		4	0	2	17	22	-	-	-	
		2時	8	6	1	5	1	0		3	0	1	13	19	9	1	5	
		3時	3	6	1	5	1	0		3	0	2	11	17	4	1	2	
		4時	3	6	1	4	0	0		1	0	3	13	11	8	1	2	
		5時	3	4	1	4	0	0		1	0	3	18	10	10	1	1	
		6時	3	5	2	4	1	0		2	0	6	18	11	11	1	2	
		7時	4	5	7	6	3	0		3	2	12	16	15	11	1	6	
		8時	15	12	13	7	3	3		6	5	13	23	22	12	4	14	
		9時	22	22	26	9	4	17		12	17	25	34	35	20	12	18	
		10時	-	17	-	17	11	30		24	41	42	46	51	35	-	25	
	時間最高値		25	30	36	51	38	84	-	33	96	86	88	73	65	27	31	
	100<の時間数		0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	

4 各成分濃度測定結果

4.1 PM2.5 調査

表 4-1-1 PM(2.5-10) 単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

	期間	平塚	横浜	川崎	江東	さいたま	騎西	千葉	市原	土浦
PM(2.5-10)	①	8.4	11.3	17.6	11.4	7.0	9.5	9.4	11.6	5.7
	②	6.9	10.9	11.6	9.3	7.2	8.9	7.8	9.5	5.6
	③	8.8	7.7	14.9	15.3	8.7	10.3	11.5	9.3	6.8
	④	7.3	7.9	15.0	11.3	7.7	11.1	9.6	7.3	7.8
	⑤	6.1	6.8	12.4	10.9	7.3	9.5	8.8	13.0	5.8
Na ⁺	①	0.42	0.35	0.44	0.35	0.14	0.082	0.24	0.41	0.11
	②	0.75	0.61	0.60	0.83	0.65	0.51	0.80	0.69	0.58
	③	1.2	0.87	0.95	1.3	0.74	0.60	0.84	0.59	0.44
	④	0.78	0.43	0.76	0.97	0.32	0.27	0.78	0.55	0.43
	⑤	0.69	0.57	0.69	0.95	0.48	0.37	0.84	0.65	0.44
NH ₄ ⁺	①	0.16	0.16	0.11	0.14	0.13	0.13	0.088	0.12	0.069
	②	0.084	0.074	0.061	0.071	0.098	0.095	0.043	0.047	0.063
	③	0.23	0.10	0.069	0.089	0.21	0.20	0.072	0.15	0.066
	④	0.16	0.07	0.060	0.084	0.34	0.64	0.073	0.11	0.22
	⑤	0.062	0.049	0.039	0.061	0.084	0.11	0.038	0.042	0.064
K ⁺	①	0.058	0.039	0.062	0.058	0.042	0.040	0.032	0.058	0.034
	②	0.041	0.035	0.031	0.044	0.037	0.032	0.031	0.036	0.029
	③	0.065	0.038	0.051	0.080	0.050	0.056	0.039	0.042	0.030
	④	0.048	0.03	0.041	0.057	0.048	0.062	0.039	0.045	0.049
	⑤	0.038	0.025	0.035	0.049	0.038	0.045	0.031	0.037	0.031
Mg ²⁺	①	0.031	0.038	0.086	0.050	0.016 **	0.013 **	0.031	0.058	0.0094 **
	②	0.051	0.062	0.064	0.077	0.044	0.042	0.060	0.058	0.032
	③	0.097	0.067	0.10	0.14	0.058	0.067	0.091	0.060	0.037
	④	0.056	0.04	0.097	0.093	0.029	0.029	0.072	0.051	0.028
	⑤	0.039	0.036	0.065	0.085	0.032	0.036	0.074	0.052	0.031
Ca ²⁺	①	0.071	0.12	0.53	0.28	0.069	0.047	0.11	0.35	0.033
	②	0.067	0.17	0.26	0.24	0.079	0.082	0.087	0.17	0.030
	③	0.099	0.068	0.28	0.32	0.092	0.13	0.23	0.20	0.073
	④	0.079	0.07	0.35	0.27	0.081	0.072	0.17	0.21	0.049
	⑤	0.036	0.042	0.21	0.23	0.066	0.11	0.16	0.18	0.064
Cl ⁻	①	0.11	0.12	0.34	0.18	0.059	0.036 **	0.058	0.19	0.034 **
	②	0.33	0.36	0.49	0.75	0.44	0.18	0.66	0.59	0.47
	③	0.56	0.26	0.44	0.89	0.11	0.15	0.36	0.17	0.098
	④	0.25	0.20	0.39	0.61	0.12	0.057	0.38	0.26	0.070
	⑤	0.50	0.45	0.68	0.93	0.25	0.23	0.92	0.66	0.31
NO ₃ ⁻	①	0.99	1.2	2.0	1.6	0.57	0.41	0.84	1.5	0.39
	②	1.3	1.3	1.3	1.3	1.0	1.1	0.92	0.91	0.67
	③	1.3	1.2	1.8	2.3	1.5	0.92	1.5	1.1	1.0
	④	1.1	0.85	1.7	1.7	0.50	0.45	1.3	0.96	0.79
	⑤	0.76	0.72	0.98	1.3	0.93	0.50	0.75	0.61	0.73
SO ₄ ²⁻	①	0.67	0.57	0.81	0.63	0.41	0.39	0.44	0.75	0.19
	②	0.62	0.61	0.58	0.62	0.50	0.52	0.44	0.59	0.31
	③	1.5	0.96	1.1	1.2	1.1	1.2	1.0	1.1	0.46
	④	0.93	0.38	1.1	0.98	1.2	1.9	0.78	0.91	0.87
	⑤	0.46	0.31	0.59	0.69	0.45	0.63	0.57	0.51	0.29

* 検出下限値未満 ** 定量下限値未満

斜太字：神奈川県公害防止推進協議会浮遊粒子状物質対策検討部会

「神奈川県、横浜市、川崎市によるPM2.5 共同調査」

宇都宮	前橋	長野	甲府	静岡	島田	浜松	検出下限値	定量下限値
7.2	7.0	6.8	7.2	9.3	3.7	12.0		
6.8	8.6	5.9	4.9	4.6	4.3	8.3		
7.7	9.7	6.9	6.0	8.4	5.8	7.0		
5.9	11.2	5.5	9.2	8.0	4.8	8.3		
8.0	7.9	7.0	6.5	6.8	5.1	6.7		
0.076	0.075	0.23	0.053	0.27	0.51	0.25	0.008	0.027
0.35	0.36	0.075	0.14	0.22	0.52	0.89		
0.43	0.35	0.14	0.34	0.45	0.70	0.79		
0.21	0.27	0.16	0.18	0.45	0.33	0.40		
0.25	0.099	0.074	0.078	0.37	0.49	0.49		
0.096	0.12	0.19	0.13	0.092	0.071	0.054	0.009	0.030
0.096	0.16	0.19	0.17	0.064	0.061	0.062		
0.10	0.30	0.35	0.26	0.086	0.057	0.073		
0.29	0.19	0.25	0.13	0.067	0.065	0.059		
0.085	0.18	0.26	0.14	0.041	0.040	0.036		
0.035	0.035	0.073	0.054	0.043	0.048	0.032	0.003	0.010
0.030	0.029	0.040	0.029	0.025	0.033	0.038		
0.038	0.049	0.050	0.036	0.063	0.047	0.043		
0.048	0.19	0.045	0.065	0.056	0.030	0.029		
0.028	0.042	0.060	0.050	0.039	0.034	0.028		
0.011 **	0.0098 **	0.027	0.007 **	0.021	0.043	0.027	0.005	0.017
0.023	0.032	0.0081 **	0.0094 **	0.012 **	0.028	0.062		
0.042	0.040	0.015 **	0.027	0.038	0.055	0.060		
0.020	0.28	0.015 **	0.013 **	0.026	0.018	0.033		
0.023	0.018	0.0095 **	0.0080 **	0.026	0.025	0.031		
0.036	0.043	0.10	0.038	0.11	0.11	0.28	0.004	0.013
0.037	0.10	0.026	0.034	0.028	0.036	0.080		
0.073	0.10	0.039	0.048	0.079	0.086	0.048		
0.059	0.15	0.047	0.025	0.024	0.027	0.12		
0.065	0.045	0.032	0.029	0.045	0.024	0.050		
0.028 **	0.045	0.22	0.016 **	0.075	0.31	0.19	0.013	0.043
0.11	0.13	0.016 **	0.044	0.024 **	0.13	0.36		
0.051	0.050	0.014 **	0.073	0.21	0.30	0.17		
0.13	0.29	0.11	0.037 **	0.051	0.025 **	0.095		
0.11	0.043	0.024 **	0.058	0.25	0.40	0.45		
0.36	0.35	0.28	0.29	0.79	0.84	0.48	0.036	0.12
0.82	1.1	0.20	0.26	0.49	1.1	1.8		
1.0	1.2	0.15	0.38	0.60	1.1	1.4		
0.25	1.5	0.23	0.43	1.0	0.72	0.81		
0.49	0.52	0.20	0.21	0.51	0.64	0.67		
0.26	0.28	0.62	0.44	0.49	0.41	0.56	0.021	0.070
0.44	0.43	0.59	0.62	0.39	0.40	0.59		
0.62	0.73	1.1	1.1	0.64	0.57	0.80		
0.89	0.87	0.65	0.53	0.46	0.42	0.64		
0.42	0.41	0.74	0.43	0.35	0.27	0.33		

* 検出下限値未満 ** 定量下限値未満

表 4-1-2 PM2.5（金属元素成分を除く） 単位：μg/m³

	期間	平塚	横浜	川崎	江東	さいたま	駒西	千葉	市原	土浦
PM2.5	①	19.4	19.1	21.4	24.9	14.9	15.4	24.7	22.4	15.7
	②	13.3	13.6	13.3	14.5	11.4	12.9	12.5	11.8	7.1
	③	22.6	20.4	25.0	28.8	26.6	26.3	29.2	23.8	22.3
	④	18.1	17.9	21.3	25.5	24.4	27.5	25.9	20.8	25.8
	⑤	11.6	8.1	13.0	15.4	13.9	18.4	11.5	10.2	11.0
OC	①	4.0	2.1	2.1	3.7	3.0	2.4	3.7	3.6	4.0
	②	2.0	0.92	1.2	1.5	1.8	1.5	1.6	1.5	0.82 **
	③	1.6	0.41 **	0.94	1.3	2.5	2.0	1.6	1.3	2.1
	④	1.8	欠測	0.97	1.3	2.8	1.7	2.0	0.97	2.6
	⑤	1.5	0.52	0.70 **	1.3	2.5	2.0	1.2	0.93	2.3
EC	①	1.8	2.4	3.0	3.4	2.1	2.6	2.5	2.6	1.8
	②	0.95	1.4	1.4	1.7	1.5	1.3	0.95	1.0	0.98
	③	0.75	0.50	1.4	1.9	1.7	2.0	1.0	1.3	1.3
	④	1.0	欠測	1.9	2.9	2.3	2.2	1.5	1.3	1.3
	⑤	0.97	0.59	1.8	2.7	2.0	2.6	0.97	1.6	1.6
WSOC	①	2.5	1.6	1.6	2.7	1.7	1.8	2.6	2.2	2.1
	②	0.84	0.59	0.57	0.94	1.0	0.97	0.68	0.57	0.44
	③	0.83	0.51	0.51	0.78	1.5	1.9	0.85	0.68	1.0
	④	0.88	欠測	0.70	0.76	2.1	1.7	0.67	0.50	1.2
	⑤	0.55	0.11	0.48	0.34 **	1.5	1.5	0.26 **	0.24 **	1.0
Na ⁺	①	0.11	0.12	0.14	0.15	0.049	0.048	0.12	0.11	0.080
	②	0.16	0.15	0.17	0.16	0.12	0.088	0.14	0.15	0.15
	③	0.18	0.16	0.22	0.46	0.14	0.11	0.32	0.099	0.14
	④	0.18	0.08	0.17	0.36	0.071	0.083	0.19	0.12	0.13
	⑤	0.21	0.13	0.16	0.31	0.10	0.063	0.17	0.095	0.13
NH ₄ ⁺	①	1.7	2.1	2.1	1.8	1.3	1.2	2.5	2.4	1.2
	②	1.6	1.5	1.2	1.1	1.2	1.2	0.90	1.1	0.69
	③	4.1	3.4	4.2	4.3	4.5	4.2	5.6	4.3	3.7
	④	2.7	1.8	3.1	3.4	3.3	4.2	4.5	3.8	4.4
	⑤	1.1	0.74	1.1	1.6	1.5	1.9	1.1	0.74	0.86
K ⁺	①	0.12	0.12	0.18	0.15	0.086	0.086	0.18	0.16	0.10
	②	0.084	0.071	0.081	0.076	0.069	0.069	0.050	0.067	0.035
	③	0.15	0.073	0.10	0.20	0.21	0.28	0.14	0.12	0.15
	④	0.084	0.07	0.12	0.15	0.11	0.16	0.16	0.12	0.097
	⑤	0.049	0.041	0.081	0.098	0.089	0.10	0.065	0.056	0.071
Mg ²⁺	①	0.011 **	0.010 **	0.018	0.018	0.003 *	0.003 *	0.014 **	0.010 **	0.003 *
	②	0.0057 **	0.0068 **	0.0083 **	0.012 **	0.003 *	0.003 *	0.0066 **	0.0076 **	0.003 *
	③	0.015 **	0.021	0.029	0.018	0.015 **	0.013 **	0.024	0.012 **	0.012 **
	④	0.011 **	0.01	0.016 **	0.012 **	0.0052 **	0.0065 **	0.020	0.0096 **	0.0067 **
	⑤	0.003 *	0.003 *	0.011 **	0.011 **	0.0055 **	0.0030 *	0.0094 **	0.003 *	0.003 *
Ca ²⁺	①	0.035	0.029	0.084	0.13	0.019	0.011 **	0.048	0.065	0.021
	②	0.017	0.018	0.040	0.073	0.0097 **	0.0098 **	0.022	0.033	0.0073 **
	③	0.026	0.040	0.11	0.10	0.028	0.017	0.10	0.058	0.028
	④	0.028	0.02	0.063	0.079	0.014	0.014	0.063	0.059	0.012 **
	⑤	0.0092 **	0.0063 **	0.049	0.063	0.016	0.0097 **	0.036	0.030	0.010 **
Cl ⁻	①	0.017 **	0.027 **	0.015 **	0.028 **	0.007 *	0.007 *	0.007 *	0.007 *	0.007 *
	②	0.007 *	0.007 *	0.033 **	0.026 **	0.007 *	0.007 *	0.018 **	0.007 *	0.007 *
	③	0.013 **	0.007 *	0.037 **	0.020 **	0.007 *	0.007 *	0.069	0.007 *	0.007 *
	④	0.066	0.01	0.022 **	0.025 **	0.007 *	0.039 **	0.017 **	0.007 *	0.007 *
	⑤	0.007 *	0.022 **	0.026 **	0.043	0.007 *	0.007 *	0.027 **	0.019 **	0.014 **
NO ₃ ⁻	①	0.16	0.34	0.55	0.33	0.14	0.15	0.18	0.16	0.15
	②	0.10 **	0.18	0.49	0.21	0.10 **	0.24	0.12	0.092 **	0.14
	③	0.018 *	0.018 *	0.018 *	0.14	0.084 **	0.14	0.057 **	0.057 **	0.063 **
	④	0.098 **	0.08	0.14	0.16	0.10 **	0.54	0.081 **	0.085 **	0.14
	⑤	0.11 **	0.085 **	0.18	0.20	0.14	0.12	0.18	0.10 **	0.17
SO ₄ ²⁻	①	4.1	4.7	5.0	4.4	3.1	3.0	6.0	5.9	2.8
	②	3.9	3.6	2.9	2.8	2.8	2.7	2.4	3.1	1.9
	③	11	10	12	12	12	11	15	11	9.5
	④	6.7	5.3	8.2	9.3	8.1	9.9	12.0	9.7	11
	⑤	3.0	1.9	3.1	4.5	3.8	4.6	3.0	2.2	2.3

* 検出下限値未満 ** 定量下限値未満

斜太字：神奈川県公害防止推進協議会浮遊粒子状物質対策検討部会

「神奈川県、横浜市、川崎市によるPM2.5 共同調査」

宇都宮	前橋	長野	甲府	静岡	島田	浜松	定量下限値	検出下限値
16.8	12.3	10.8	19.3	15.9	欠測	55.5		
12.3	13.2	15.0	22.7	15.7	15.2	20.4		
26.9	24.6	27.7	29.7	25.5	25.2	28.0		
20.5	21.5	13.9	18.3	18.7	21.3	31.8		
21.0	19.1	19.3	15.2	14.2	12.5	13.6		
2.2	1.1	1.6	3.8	3.1	欠測	3.3	0.89	0.27
0.99	1.0	2.5	3.2	1.5	3.7	1.8		
2.0	2.4	4.7	3.0	2.1	2.6	1.5	0.60	0.18
1.0	1.5	1.5	3.1	1.6	4.4	3.1	0.89	0.27
2.2	2.2	3.0	2.2	1.4	3.0	1.8		
2.5	1.3	1.2	2.3	1.6	欠測	2.4	0.44	0.13
1.2	1.3	1.4	2.0	1.2	1.6	1.1		
1.9	1.7	1.5	1.6	1.1	1.4	1.0	0.29	0.087
1.8	1.4	1.3	2.2	1.3	2.0	1.8	0.44	0.13
2.6	1.8	2.0	1.9	1.0	1.8	1.3		
1.8	0.97	1.3	2.8	2.5	欠測	2.5		
0.64	1.2	2.1	2.7	1.1	0.72	0.97	0.40	0.12
1.9	2.7	3.9	2.6	1.5	1.2	0.99		
1.4	1.7	1.4	2.5	1.3	1.6	1.9		
2.0	2.3	2.8	1.8	0.68	0.34 **	0.50		
0.056	0.11	0.11	0.053	0.10	欠測	0.10		
0.070	0.072	0.055	0.27	0.28	0.16	0.17	0.027	0.008
0.12	0.11	0.13	0.13	0.12	0.23	0.14		
0.043	0.072	0.052	0.085	0.11	0.12	0.10		
0.067	0.048	0.047	0.045	0.13	0.16	0.26		
1.5	1.4	1.3	1.7	1.9	欠測	2.2		
1.2	1.5	1.8	3.1	2.8	2.6	2.4	0.030	0.009
4.1	3.5	3.7	5.3	4.7	5.1	4.9		
3.2	2.9	1.9	2.3	3.0	3.3	4.2		
2.4	2.4	2.6	2.0	2.1	1.4	1.2		
0.070	0.10	0.076	0.12	0.075	欠測	0.082		
0.043	0.068	0.12	0.13	0.11	0.084	0.078	0.010	0.003
0.33	0.28	0.25	0.13	0.19	0.12	0.21		
0.10	0.15	0.045	0.20	0.12	0.11	0.14		
0.11	0.092	0.14	0.074	0.14	0.053	0.049		
0.003 *	0.0084 **	0.0074 **	0.010 **	0.0099 **	欠測	0.021		
0.003 *	0.003 *	0.0080 **	0.025	0.021	0.0085 **	0.011 **	0.017	0.005
0.018	0.015 **	0.024	0.015 **	0.014 **	0.014	0.017		
0.003 *	0.053	0.0066 **	0.0090 **	0.0070 **	0.0066 **	0.011 **		
0.0056 **	0.011 **	0.0069 **	0.003 *	0.0096 **	0.0065 **	0.015 **		
0.014	0.029	0.030	0.089	0.10	欠測	0.76		
0.011 **	0.013	0.032	0.11	0.12	0.095	0.12	0.013	0.004
0.022	0.028	0.052	0.039	0.050	0.052	0.086		
0.015	0.029	0.023	0.025	0.023	0.026	0.14		
0.021	0.011 **	0.020	0.020	0.036	0.026	0.10		
0.007 *	0.13	0.11	0.007 *	0.025 **	欠測	0.076		
0.007 *	0.030 **	0.031 **	0.30	0.24	0.017 **	0.053	0.043	0.013
0.007 *	0.085	0.11	0.051	0.035 **	0.029 **	0.020 **		
0.016 **	0.046	0.031 **	0.036 **	0.030 **	0.007 *	0.019 **		
0.007 *	0.007 *	0.007 *	0.014 **	0.007 *	0.068	0.13		
0.26	0.58	0.13	0.26	0.20	欠測	0.26		
0.23	0.84	0.17	0.15	0.13	0.15	0.094 **	0.12	0.036
0.23	1.2	0.18	0.057 **	0.053 **	0.044 **	0.051 **		
0.38	1.1	0.37	0.11 **	0.041 **	0.11 **	0.087 **		
0.24	0.54	0.11 **	0.097 **	0.11 **	0.11 **	0.21		
3.2	3.0	3.1	3.9	4.8	欠測	6.7		
2.9	2.7	4.1	7.4	6.9	6.6	6.4	0.070	0.021
11	7.7	9.1	13	12	13	13		
7.4	6.5	4.2	5.5	7.5	8.2	11		
5.6	5.1	6.0	4.7	5.3	3.4	3.4		

* 検出下限値未満 ** 定量下限値未満

太字:参考値

表 4-1-3 PM2.5(金属元素成分 Na～As) 単位: ng/m³

	期間	平塚	横浜	川崎	江東	さいたま	騎西	千葉	市原	土浦	宇都宮
Na	①	72	68	100	146	23 **	4.7 *	92	91	53	12 **
	②	145	104	164	162	88	66	179	198	179	56
	③	172	148	201	534	137	109	205	108	161	143
	④	106	197	157	399	61	58	164	103	152	19 **
	⑤	209	96	156	337	73	40	171	127	150	47
Mg	①	47	37	68	70	36	29	63	58	38	39
	②	37	33	45	73	36	36	64	65	46	40
	③	50	33	50	64	48	46	66	51	47	64
	④	33	21	61	51	35	32	61	44	46	32
	⑤	30	34	51	59	41	39	61	58	49	39
Al	①	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *
	②	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *
	③	18 *	18 *	18 *	54	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *
	④	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *
	⑤	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *	18 *
K	①	263	220	252	285	213	224	284	299	252	220
	②	182	166	186	202	187	205	213	230	169	179
	③	195	129	174	259	262	344	206	209	214	430
	④	146	110	193	234	218	262	237	201	225	213
	⑤	157	142	189	228	218	243	203	212	220	238
Ca	①	15 *	15 *	179	165	15 *	15 *	60 **	123	15 *	15 *
	②	15 *	15 *	65 **	161	15 *	15 *	100	91	15 *	15 *
	③	15 *	15 *	69 **	134	15 *	15 *	84 **	83 **	15 *	39 **
	④	15 *	15 *	106	94 **	15 *	15 *	59 **	37 **	15 *	15 *
	⑤	15 *	15 *	67 **	107	15 *	15 *	94 **	138	30 **	15 *
Sc	①	0.019 **	0.004 *	0.031	0.048	0.004 *	0.004 *	0.026	0.008 **	0.004 *	0.004 *
	②	0.004 *	0.004 *	0.008 **	0.037	0.004 *	0.004 *	0.031	0.009 **	0.004 *	0.004 *
	③	0.008 **	0.004 *	0.011 **	0.051	0.004 *	0.004 *	0.025	0.014 **	0.012 **	0.008 **
	④	0.004 *	0.004 *	0.012 **	0.040	0.004 *	0.004 *	0.008 **	0.004 *	0.004 *	0.004 *
	⑤	0.004 *	0.004 *	0.004 *	0.018 **	0.004 *	0.004 *	0.004 *	0.011 **	0.004 *	0.004 *
Ti	①	15	21	20	46	17	15	51	21	27	264
	②	10	18	12	42	29	16	48	47	21	245
	③	6.0	11	9.9	22	26	13	16	35	19	168
	④	10	17	30	24	34	39	18	47	23	83
	⑤	4.1 **	6.2	32	21	16	44	15	47	236	98
V	①	4.4	16	14	5.8	2.3	1.9	6.6	13	1.9	2.4
	②	7.9	13	5.3	2.8	2.1	2.0	2.4	2.9	2.1	2.2
	③	8.9	9.5	18	23	9.2	11	11	7.1	6.3	7.1
	④	8.6	12	22	21	7.3	6.7	11	6.3	8.2	3.9
	⑤	4.9	6.3	16	19	3.9	4.7	11	5.3	5.7	3.8
Cr	①	2.5	3.0	7.8	3.9	2.0	3.0	5.5	4.2	2.5	12
	②	3.6	3.0	3.1	18	1.4 **	1.8	3.2	7.4	1.9	1.8
	③	1.1 **	1.0 **	15	3.0	1.4 **	3.1	4.6	6.2	2.9	6.2
	④	1.4 **	0.27 *	5.2	3.3	2.7	2.7	6.1	4.3	2.0	10
	⑤	1.0 **	1.2 **	14	3.9	4.6	3.1	3.4	21	3.8	4.6
Mn	①	13	13	27	32	10	11	16	16	9.4	8.4
	②	14	10	12	22	5.8	6.1	7.5	15	7.8	3.9
	③	4.0	3.3	17	14	6.3	8.4	12	11	8.5	7.6
	④	8.6	6.0	27	26	11	11	11	16	11	6.2
	⑤	3.6	3.7	22	27	7.7	9.3	12	17	7.8	8.7
Fe	①	361	206	668	430	164	101	331	268	141	152
	②	199	198	179	410	104	88	202	263	93	93
	③	78	56	545	282	117	126	329	173	192	183
	④	92	356	654	305	149	124	312	159	143	105
	⑤	60	68	527	312	141	111	290	357	176	142
Co	①	0.13 **	0.17 **	0.38	0.35	0.15 **	0.13 **	0.28	0.66	0.11 **	0.25
	②	0.14 **	0.15 **	0.26	0.29	0.073 **	0.066 **	0.10 **	0.16 **	0.056 **	0.075 **
	③	0.066 **	0.057 **	0.15 **	0.16 **	0.09 **	0.12 **	0.18	0.19	0.079 **	0.20
	④	0.11 **	0.027 *	0.18	0.22	0.11 **	0.11 **	0.14 **	0.14 **	0.078 **	0.11 **
	⑤	0.061 **	0.067 **	0.22	0.19	0.082 **	0.72	0.12 **	0.26	0.11 **	0.23
Ni	①	15	20	23	17	13	15	16	18	13	21
	②	17	18	16	20	13	14	14	18	14	14
	③	12	12	16	17	12	13	13	12	11	15
	④	15	3.9 **	22	22	16	16	17	15	16	19
	⑤	14	15	20	21	15	16	17	18	16	16
Cu	①	12	6.6	12	11	7.3	25	8.1	8.0	8.6	6.7
	②	7.8	4.4	4.7	6.1	4.9	6.2	4.2	6.8	5.5	6.7
	③	5.6	4.8	9.1	4.4	7.5	8.2	5.0	5.1	5.3	15
	④	5.7	2.6	9.5	6.2	6.8	6.9	6.0	6.9	6.8	5.5
	⑤	7.2	3.0	11	6.4	7.1	7.1	14	8.4	6.4	5.5
Zn	①	26	22	42	71 **	26	29	45	24	47	17
	②	1.6 *	1.6 *	1.6 *	20	3.2 **	14	1.6 *	1.6 *	19	6.0 **
	③	1.6 *	1.6 *	10	7.1 **	9.9 **	28	13	6.4 **	22	35
	④	1.6 *	1.6 *	26	22	25	36	3.6 **	1.6 *	33	1.6 *
	⑤	1.6 *	1.6 *	8.6 **	11	8.4 **	24	1.6 *	21	18	13
As	①	0.52	0.47	0.79	1.1	0.39	0.51	0.84	0.73	0.52	0.60
	②	0.019 **	0.009 *	0.022 **	0.12	0.20	0.024 **	0.009 *	0.009 *	0.009 *	0.009 *
	③	0.44	0.41	1.1	0.74	0.69	0.75	0.65	0.60	0.44	0.80
	④	0.15	0.16	0.77	0.72	0.65	0.93	0.75	0.38	1.2	1.6
	⑤	0.009 *	0.009 *	0.33	0.009 *	0.033 **	0.33	0.009 *	0.009 *	0.009 *	0.20

* 検出下限値未満 ** 定量下限値未満

前橋	長野	甲府	静岡	島田	浜松	検出下限値	定量下限値
17 48 81 40 19	21 4.7 54 4.7 4.7	20 53 107 31 4.7	54 120 104 112 113	欠測 133 225 118 118	368 191 162 129 179	9.4	31
34 32 39 142 33	34 36 50 28 34	51 47 41 42 31	42 36 36 32 53	欠測 40 40 37 34	332 78 56 97 65	2.7	9.1
18 18 18 18 18	18 18 18 18 18	18 18 18 18 18	18 18 18 18 18	欠測 18 18 18 18 18	1647 79 18 201 18	35	117
243 196 344 258 212	213 221 320 190 236	247 202 197 324 169	221 199 229 214 260	欠測 177 185 199 156	581 200 269 277 184	6.0	20
15 15 15 15 15	15 15 15 15 15	15 15 15 15 15	52 15 15 15 15	欠測 15 15 15 15 15	2397 224 79 355 100	29	98
0.004 0.004 0.004 0.004 0.004	0.004 0.004 0.004 0.004 0.004	0.024 0.021 0.008 0.004 0.004	0.004 0.004 0.004 0.004 0.004	欠測 0.004 0.004 0.004 0.004 0.004	0.31 0.039 0.013 0.057 0.004	0.008	0.025
89 84 46 78 90	68 29 23 31 31	32 31 21 26 18	21 19 13 14 17	欠測 19 8.5 13 11	101 28 15 40 25	1.8	6.0
0.86 1.8 5.1 3.2 2.1	0.66 1.1 3.0 1.1 1.2	1.3 3.7 7.2 4.0 2.1	4.3 5.2 8.1 7.6 4.0	欠測 3.9 6.4 19 7.9 5.3	3.9 6.4 11 7.2 4.2	0.012	0.039
4.6 2.6 2.2 6.0 2.5	1.9 1.5 2.0 2.4 2.0	1.9 2.6 1.8 1.8 2.1	3.7 4.3 4.5 4.2 3.8	欠測 3.0 1.7 2.0 1.5	5.0 8.6 2.8 4.9 8.3	0.54	1.8
5.8 6.5 7.4 8.1 7.8	6.8 5.5 6.8 4.6 7.2	7.9 8.0 5.0 6.9 4.5	8.1 6.2 4.4 4.6 4.8	欠測 4.7 3.8 4.8 2.6	30 15 13 12 11	0.23	0.78
75 86 92 188 90	61 62 83 57 68	162 286 88 80 85	117 115 67 75 77	欠測 116 76 100 52	905 258 149 280 171	11	38
0.081 0.073 0.081 0.75 0.12	0.066 0.14 0.079 0.057 0.065	0.11 0.11 0.078 0.066 0.081	0.11 0.088 0.13 0.072 0.081	欠測 0.086 0.086 0.084 0.027	0.38 0.15 0.087 0.15 0.10	0.054	0.18
14 14 11 18 15	14 13 11 14 13	14 14 12 14 15	16 15 12 16 15	欠測 16 16 16 15	15 15 13 16 15	0.54	1.8
4.6 4.5 7.8 5.2 5.6	7.0 5.2 7.8 5.3 6.3	6.0 5.6 4.6 8.2 4.1	5.0 3.8 5.2 14 4.1	欠測 4.1 12 6.0 3.3	6.6 4.6 6.2 24 4.6	0.25	0.82
1.6 7.6 21 3.7 7.3	1.6 1.6 12 1.6 5.4	1.6 4.9 4.1 1.6 1.6	1.6 1.6 1.6 1.6 1.6	欠測 1.6 1.6 1.6 1.6 1.6	26 5.6 5.2 27 5.2	3.1	10
0.30 0.030 0.40 0.37 0.15	0.31 0.21 0.73 0.009 0.26	0.14 0.23 0.43 0.040 0.69	0.25 0.15 0.68 0.32 0.009	欠測 0.13 0.69 0.40 0.009	0.72 0.16 0.96 0.57 0.009	0.018	0.059

* 検出下限値未満 ** 定量下限値未満

表 4-1-3 PM2.5(金属元素成分 Se～Pb) 単位: ng/m³

	期間	平塚	横浜	川崎	江東	さいたま	騎西	千葉	市原	土浦	宇都宮
Se	①	2.9	1.2	2.0	1.8	1.2	1.2	1.4	1.2	0.72	0.57
	②	1.1	1.1	0.67	0.89	1.1	0.48	0.38	0.75	0.27	0.31
	③	0.51	0.59	0.92	1.0	0.84	1.4	1.3	0.92	0.89	0.92
	④	0.60	0.47	0.72	0.83	0.95	1.0	1.2	0.79	0.86	0.64
	⑤	0.19	0.28	0.65	0.89	0.74	1.0	0.98	0.81	0.49	0.67
Br	①	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *
	②	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *
	③	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *
	④	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *
	⑤	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *
Rb	①	0.33	0.31	0.47	0.52	0.31	0.25	0.48	0.40	0.33	0.27
	②	0.26	0.25	0.18	0.33	0.17	0.17	0.26	0.32	0.087	0.14
	③	0.15	0.13	0.21	0.54	0.24	0.33	0.41	0.27	0.32	0.41
	④	0.13	0.11	0.26	0.45	0.29	0.34	0.51	0.22	0.24	0.24
	⑤	0.084	0.046 **	0.23	0.29	0.19	0.20	0.33	0.31	0.23	0.32
Sr	①	1.8	6.0	2.7	3.6	0.81	0.054 *	1.4	0.96	0.44	0.054 *
	②	0.47	0.16 **	1.4	1.2	0.14 **	0.054 *	2.1	0.78	0.054 *	0.054 *
	③	1.5	0.41	0.94	1.1	2.9	3.5	0.87	0.88	1.1	7.3
	④	0.054 *	0.44	1.4	1.6	0.96	0.15 **	0.39	0.20 **	0.18 **	0.33 **
	⑤	0.35 **	0.054 *	2.2	1.1	1.2	0.73	0.78	1.8	0.62	0.24 **
Mo	①	1.6 *	1.6 *	4.5 **	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *
	②	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *
	③	1.6 *	1.6 *	9.5 **	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *
	④	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *
	⑤	1.6 *	1.6 *	5.0 **	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *
Ag	①	0.21	0.60	0.23 **	0.42	0.66	0.77	0.048 *	0.46	0.25 **	0.13 **
	②	0.17 **	0.52	0.10 **	0.048 *	0.20 **	0.36	0.048 *	0.048 *	1.3	0.048 *
	③	0.048 *	0.048 *	0.18 **	0.048 *	0.048 *	0.20 **	0.048 *	0.048 *	0.51	0.12 **
	④	0.048 *	0.75	0.40	0.13 **	0.12 **	0.48	0.048 *	0.048 *	0.89	0.15 **
	⑤	0.048 *	0.15 **	0.12 **	0.048 *	0.16 **	0.66	0.048 *	0.048 *	0.31 **	0.11 **
Cd	①	0.24	0.27	0.31	0.53	0.30	0.28	0.38	0.36	0.58	0.18
	②	0.12	0.14	0.12	0.15	0.42	0.26	0.11	0.13	0.046	0.10
	③	0.10	0.092	0.13	0.13	0.16	0.27	0.21	0.15	0.19	0.26
	④	0.16	0.10	0.17	0.23	0.30	0.40	0.22	0.15	0.28	0.31
	⑤	0.067	0.027	0.12	0.091	0.15	0.25	0.17	0.18	0.54	0.19
Sb	①	2.1	1.7	1.7	2.4	1.7	1.9	2.3	1.5	2.5	1.5
	②	1.0	0.68	0.98	1.1	1.3	1.6	0.86	0.67	0.50	0.64
	③	0.86	0.35	0.98	1.0	2.0	3.4	0.74	0.74	1.2	4.5
	④	0.83	0.62	1.1	1.2	1.9	2.8	0.84	1.2	1.6	1.0
	⑤	0.50	0.32	0.92	1.1	1.5	2.2	0.37	0.96	1.3	1.3
Cs	①	0.048	0.061	0.090	0.076	0.051	0.051	0.075	0.13	0.040	0.026
	②	0.050	0.047	0.025	0.042	0.021	0.015 **	0.029	0.064	0.003 *	0.010 **
	③	0.020	0.021	0.033	0.053	0.036	0.043	0.11	0.044	0.047	0.054
	④	0.015 **	0.014 **	0.041	0.059	0.069	0.042	0.28	0.035	0.026	0.027
	⑤	0.017 **	0.007	0.066	0.042	0.036	0.034	0.077	0.051	0.027	0.029
Ba	①	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *
	②	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *
	③	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *
	④	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *
	⑤	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *
La	①	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.49	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *
	②	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *
	③	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	2.0	0.24 *	0.24 *
	④	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	1.3 **	0.24 *	0.24 *
	⑤	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	3.8	0.24 *	0.24 *
Sm	①	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *
	②	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *
	③	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *
	④	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *
	⑤	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *
Eu	①	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *
	②	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *
	③	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *
	④	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *
	⑤	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *
Au	①	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *
	②	0.005 **	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *
	③	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *
	④	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *
	⑤	0.010 **	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *
Pb	①	11	10	15	17	9.5	9.7	17	12	13	6.2
	②	6.4	6.9	7.6	6.9	7.8	9.1	4.3	7.1	2.5	2.9
	③	3.4	3.0	5.1	6.1	7.6	15	8.9	6.9	11	12
	④	4.1	3.3	8.6	7.2	11	14	6.5	5.8	6.7	6.4
	⑤	1.5	1.1 **	13	5.5	8.1	10	7.0	7.4	8.2	7.1

* 検出下限値未満 ** 定量下限値未満

前橋	長野	甲府	静岡	島田	浜松	検出下限値	定量下限値
0.39	0.30	0.64	0.67	欠測	0.75	0.025	0.082
0.55	0.37	0.74	0.75	0.73	0.60		
0.97	0.76	0.54	0.54	0.57	0.64		
0.57	0.35	0.25	0.53	0.56	0.73		
0.61	0.45	0.37	0.21	0.18	0.20		
2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	欠測	2.8 *	5.7	19
2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *		
2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *		
2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *		
2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *	2.8 *		
0.29	0.25	0.38	0.30	欠測	2.1	0.021	0.069
0.18	0.25	0.30	0.26	0.25	0.39		
0.28	0.36	0.27	0.22	0.23	0.32		
0.23	0.14	0.18	0.22	0.27	0.59		
0.17	0.22	0.17	0.18	0.11	0.20		
1.1 *	1.1	1.3	0.38	欠測	5.2 **	0.11	0.36
0.054 *	1.0	0.054 *	0.054 *	0.054 *	0.23 **		
3.1	3.0	1.3	1.2	0.64	1.9		
0.054 *	0.28 **	2.7	0.054 *	0.054 *	0.93		
0.33 **	1.4	0.054 *	0.82	0.054 *	0.37		
1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	欠測	1.6 *	3.1	10
1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *		
1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *		
1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *		
1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *	1.6 *		
0.048 *	0.048 *	0.10	0.69	欠測	0.048 *	0.096	0.32
0.12 **	0.048 *	0.048 *	0.048 *	0.048 *	0.048 *		
0.13 **	0.048 *	0.048 *	0.048 *	0.12 **	0.048 *		
0.11 **	0.12 **	0.048 *	0.048 *	0.048 *	0.048 *		
0.10 **	0.048 *	0.048 *	0.048 *	0.048 *	0.048 *		
0.18	0.12	0.17	0.18	欠測	0.25	0.005	0.018
0.17	0.16	0.17	0.13	0.11	0.22		
0.28	0.28	0.14	0.13	0.14	0.20		
0.19	0.091	0.12	0.16	0.21	0.30		
0.30	0.14	0.11	0.12	0.063	0.089		
0.97	0.72	1.1	1.1	欠測	1.2	0.091	0.30
1.3	0.87	1.0	0.82	0.70	0.79		
3.9	1.3	0.83	0.60	0.66	1.2		
1.0	0.64	3.0	0.74	0.96	0.88		
1.8	1.1	0.77	0.77	0.58	0.51		
0.037	0.032	0.048	0.034	欠測	0.14	0.005	0.018
0.027	0.031	0.041	0.034	0.033	0.038		
0.034	0.052	0.033	0.025	0.026	0.035		
0.028	0.015 **	0.015	0.022	0.028	0.053		
0.029	0.025	0.017 **	0.008	0.003 *	0.010 **		
1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	欠測	1.8 *	3.6	12
1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *		
1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *		
1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *		
1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *	1.8 *		
0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	欠測	0.24 *	0.48	1.6
0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *		
0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *		
0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *		
0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *	0.24 *		
0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	欠測	0.035 **	0.021	0.069
0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *		
0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *		
0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *		
0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *	0.010 *		
0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	欠測	0.003 *	0.006	0.021
0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *		
0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *		
0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *		
0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *	0.003 *		
0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.056	欠測	0.002 *	0.003	0.011
0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *		
0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *		
0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *		
0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *	0.002 *		
6.7	5.9	6.6	6.9	欠測	10	0.35	1.2
6.3	6.8	6.8	6.7	4.8	4.4		
12	8.5	5.1	4.7	4.2	5.4		
6.0	4.3	4.3	4.8	5.2	7.2		
7.7	6.4	3.7	4.0	3.6	11		

* 検出下限値未満 ** 定量下限値未満

4.2 フィルターパック法による調査

表 4-2-1 ガス成分 (SO₂~NH₃) 及びエアロゾル成分 (SO₄²⁻~Ca²⁺) 単位: nmol/m³

項目	期間	横浜	川崎	江東	さいたま	駒西	市原	土浦	宇都宮	前橋	長野	甲府	島田	
ガス成分	SO ₂	①	181	91	113	24	22	206	27	75	20	17	21	144
		②	180	68	89	25	8.3	31	22	56	67	21	19	105
		③	61	94	206	83	19	69	68	147	74	24	11	251
		④	118	145	136	25	6.7 **	67	24	33	30	21	38	108
		⑤	105	217	246	39	10	38	97	107	23	26	29	180
	HNO ₃	①	42	22	112	32	22	132	40	7.6	17	20	24	59
		②	38	33	15	10	4.8 **	3.8 **	9.4	4.4	36	29	36	56
		③	52	26	58	18	23	42	60	13	4.1 **	39	37	47
		④	47	70	45	12	5.6 **	6.8	27	1.8 *	31	24	8.5	70
		⑤	37	41	34	53	13	11	48	1.8 *	58	37	26	42
	HCl	①	40	168	48	12	33	55	33	13	7.5	14	1.8 *	38
		②	45	174	12	16	22	7.6	14	2.1 *	27	63	1.7 *	50
		③	64	215	57	17	28	26	31	21	15	23	7.7 **	38
		④	54	167	46	10	24	31	94	9.1	15	16	1.3 *	44
		⑤	72	163	47	27	31	25	37	8.0	16	17	16	51
	NH ₃	①	369	343	353	151	368	288	519	321	461	147	132	301
		②	320	552	236	188	82	202	344	232	403	131	141	194
		③	186	440	198	248	140	89	272	289	710	114	76	432
		④	244	458	282	150	72	167	384	317	356	132	177	286
		⑤	219	446	374	236	117	93	335	314	558	157	168	602
エアロゾル成分	SO ₄ ²⁻	①	57	30	48	—	23	91	30	58	27	37	18	74
		②	50	37	15	—	5.3	13	24	44	36	42	59	68
		③	143	62	157	—	14	141	152	160	2.9	99	119	13
		④	99	111	111	—	19	62	169	124	77	46	8.2	116
		⑤	22	56	49	—	17	30	26	92	47	60	39	58
	NO ₃ ⁻	①	42	34	53	—	15	99	17	141	26	8.0	12	43
		②	51	47	17	—	7.9	9.0	30	89	79	7.8	14	37
		③	54	18	78	—	4.6	52	64	251	12	7.0	9.3	0.080 *
		④	37	37	62	—	6.2	24	77	82	44	16	2.2	37
		⑤	25	41	40	—	10	24	29	156	29	7.4	9.5	23
	Cl ⁻	①	8.8	6.0	10	—	2.5	19	1.9	14	2.5	0.075 *	0.12 *	63
		②	17	14	8.4	—	2.8	27	23	22	14	0.075 *	6.5	26
		③	10	7.0	48	—	1.2	19	653	65	2.1	1.4	0.45 **	0.14 *
		④	9.2	10	29	—	2.4	17	20	14	10	0.075 *	3.2	24
		⑤	18	26	42	—	35	42	11	34	3.3	0.075 *	0.12 *	22
	NH ₄ ⁺	①	133	24	63	—	63	164	82	260	46	64	47	119
		②	159	29	9.3	—	10	8.3	68	156	80	78	108	115
		③	107	43	215	—	35	225	423	443	12	183	189	11
		④	120	65	166	—	49	89	403	300	167	105	12	187
		⑤	178	29	51	—	29	36	58	322	101	107	61	127
	Na ⁺	①	28	15	34	—	5.7	40	6.4	4.6	10	6.3	0.19 *	56
		②	41	43	19	—	7.1	30	51	11	24	5.5	15	19
		③	47	40	88	—	5.6	50	40	31	1.4	8.4	16	0.22 *
		④	39	64	61	—	4.0	27	29	4.2	6.6	6.0	4.7	19
		⑤	33	81	52	—	46	48	33	11	3.9	4.6	0.19 *	19
	K ⁺	①	1.1	9.3	11	—	4.2	15	2.9	4.2	16	2.9	2.6	29
		②	0.13 *	20	1.1	—	1.1	5.7	2.8	1.7	3.4	3.1	3.9	9.1
		③	0.13 *	6.8	14	—	1.2	7.7	6.7	12	1.7	7.2	1.5	2.4
		④	1.4	3.4	10	—	1.5	6.7	3.7	2.9	6.2	2.4	1.9	13
		⑤	0.13 *	7.9	5.0	—	3.0	6.7	3.2	65	3.0	3.5	1.2	18
	Mg ²⁺	①	13	2.3	3.4	—	1.0	9.4	1.0	1.4	2.3	0.22 *	0.18 *	0.21 *
		②	13	3.7	2.1	—	0.11 *	6.8	3.3	0.43 **	5.8	0.22 *	0.17 *	0.21 *
		③	8.1	5.1	5.1	—	0.30 **	8.9	13	4.5	1.7	1.6	1.1	0.21 *
		④	8.6	12	3.8	—	0.11 *	5.9	2.7	1.2	4.2	0.22 *	0.12 *	0.21 *
		⑤	9.0	10	3.2	—	3.6	7.0	2.8	2.1	2.8	0.22 *	0.18 *	0.21 *
	Ca ²⁺	①	38	49	15	—	4.6	53	3.6	6.3	4.4	1.8	0.11 *	0.13 *
		②	35	54	5.8	—	0.87	14	3.0	3.9	12	0.070 *	0.10 *	0.13 *
		③	19	54	24	—	0.89	40	228	13	1.8	2.0	0.11 *	0.13 *
		④	25	119	16	—	0.82	26	5.7	5.2	5.1	0.070 *	0.075 *	0.13 *
		⑤	17	88	13	—	10	23	7.9	11	3.6	1.0	0.11 *	0.13 *
流量 (L/min)	①	1.0	2.0		2.0	2.0	2.1	1.5	1.0	2.9	1.8	1.2	1.0	
	②	1.0	2.0		2.0	2.0	2.0	1.5	1.0	1.8	1.8	1.2	1.0	
	③	1.0	2.0		2.0	2.0	2.0	1.5	0.9	2.8	1.9	1.2	1.0	
	④	1.0	2.0		2.0	2.0	2.0	1.5	1.2	1.7	1.8	1.7	1.0	
	⑤	1.0	2.0		2.0	2.0	2.0	1.5	1.1	2.7	1.8	1.2	1.0	

* 検出下限値未満 ** 定量下限値未満

5 平成 20 年度調査地点の概況

番号	1	地点名(場所)	平塚(神奈川県環境科学センター)		都県市コード	14203
所在地	神奈川県平塚市四之宮 1-3-39			採取場所	4階建屋上	
緯度・経度(比高m)				35.20.51N 139.21.05E		
工場及び道路等付近の状況: 平塚市の市街からやや北に位置し、付近には畑も点在しており、南西約1kmにゴム製造工場、南約1kmに自動車製造工場等がある。						
地形等の自然条件: 県南部の相模川流域の平野部に発達した平塚市の東部に位置している。相模湾から北に4km、相模川からは西に2kmの位置にある。						

番号	2	地点名(場所)	横浜(横浜市環境科学研究所)	都県市コード	14107
所在地	横浜市磯子区滝頭 1-2-15			採取場所	庁舎屋上
緯度・経度(比高m)			35.25.09N 139.37.14E		
工場及び道路等付近の状況: 庁舎の周辺の道路は幅5m以下で自動車の交通量は少なく、大型車はほとんどみられない。庁舎から東側およそ0.5kmに国道16号が通り、南東側およそ2kmに新日本石油の大規模な製油所がある。					
地形等の自然条件: 建物は病院の敷地に隣接し、周辺をこの建物とほぼ同じ高さの丘に囲まれており、北から東側の丘には集合住宅が並び、西側の丘には戸建住宅が密集している。また、丘の斜面には緑地が見られる。					

番号	3	地点名(場所)	川崎(川崎市公害研究所)		都県市コード	14131
所在地	川崎市川崎区田島町 20-2			採取場所	庁舎屋上	
緯度・経度(比高m)			35.30.43N 139.42.55E(10m)			
工場及び道路等付近の状況:採取場所から南南東480m先を県道東京大師横浜線、首都高速横浜羽田空港線が走り、その先は臨海工業地帯である。北東約5〜6kmに羽田空港、東〜南約4km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。						

番号	4	地点名(場所)	江東(東京都環境科学研究所)	都県市コード	13108
所在地	東京都江東区新砂 1-7-5			採取場所	庁舎屋上
緯度・経度(比高m)			35.39.54N 139.49.39E (23m)		
工場及び道路等付近の状況: 東側約100m及び北側約200mにそれぞれ幹線道路があり, 1km内に物流配送センター, 3~5km先に機械工場, 都市ごみ焼却施設などが点在する。					
地形等の自然条件: 周辺は10数階建てのマンション及び事務所ビルが多く, 南約2km先は東京湾の入り江である。					

番号	5	地点名(場所)	さいたま(さいたま市役所)		都県市コード	11107
所在地	さいたま市浦和区常盤 6-4-4			採取場所	庁舎(議会棟)屋上	
緯度・経度(比高m)				35.51.43N・139.38.43E(15.0m)		
工場及び道路等付近の状況: 東側に国道17号線が通っている。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1.4kmのところ北から南へ荒川が流れている。						

番号	6	地点名(場所)	騎西(埼玉県環境科学国際センター)	都県市コード	11421
所在地	埼玉県北埼玉郡騎西町上種足 914		採取場所	生態園エコロッジ屋上	
緯度・経度(比高m)			36.04.49N・139.33.50E(4 m)		
工場及び道路等付近の状況: 周囲は田園地帯である。北西約300mに県道があり、北東約2.2kmに国道122号線がある。					
地形等の自然条件: 付近は平坦地であり、大きな建造物は無い。					

番号	7	地点名(場所)	千葉(真砂公園)		都県市コード	12106
所在地	千葉市美浜区真砂 1-11			採取場所	局舎屋上	
緯度・経度(比高m)				35.37.51N 140.04.15E(5 m)		
工場及び道路等付近の状況: 中層建築物の小中学校・大学に囲まれた住宅地にある。北東800mに国道14号がとおり, 南西2kmには緑の多い海浜公園がある。						
地形等の自然条件: 付近は平坦地である。						

番号	8	地点名(場所)	市原(市原岩崎西測定局)	都県市コード	12219
所在地	千葉県市原市岩崎西 1-8-8			採取場所	局舎屋上
緯度・経度(比高m)			35.31.34N 140.04.05E(5 m)		
工場及び道路等付近の状況: 京葉臨海工業地帯に隣接し、北西側に国道16号があり、この道路と庁舎の間には緑地公園がベルト状にある。庁舎は特別工業地域内にある。					
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があり、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養老川があり、川への最短距離は東1000mである。					

番号	9	地点名(場所)	土浦(茨城県土浦保健所)	都県市コード	8203
所在地	土浦市下高津2-7-46			採取場所	局舎屋上
緯度・経度(比高m)			36.4.16N 140.11.27E(3 m)		
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。					

番号	10	地点名(場所)	宇都宮(栃木県保健環境センター)	都県市コード	9304
所在地	栃木県宇都宮市下岡本 2145-13			採取場所	庁舎4階屋外渡り廊下
緯度・経度(比高m)			36.36.1N 139.56.25E (12m)。		
工場及び道路等付近の状況:工場地域に位置し、付近には小規模な工業団地があるが、大工場はない。南東約1kmに国道4号線が通っている。					
地形等の自然条件:関東平野の北端に位置し、付近は平坦である。北西部標高300～600mの山地と丘陵地が連なっている。東2.3kmに鬼怒川が南北に流れている。					

番号	11	地点名(場所)	前橋(群馬県衛生環境研究所)	都県市コード	10201
所在地	群馬県前橋市上沖町 378			採取場所	庁舎屋上
緯度・経度(比高m)			36.24.06N 139.05.57E(20m)		
工場及び道路等付近の状況: 付近は田園地帯であるが、約500m南には住宅地および町工場が広がる。約2km北に小規模の工業団地がある。約300m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。					

番号	12	地点名(場所)	長野(長野県環境保全研究所)		都県市コード	20201
所在地	長野県長野市安茂里米村 1978			採取場所	庁舎屋上	
緯度・経度(比高m)				36.37.57N 138.10.38E(12m)		
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300m～400mで、周囲は海拔1000～2000mの山地に囲まれる。						

番号	13	地点名(場所)	甲府(山梨県衛生公害研究所)		都県市コード	19201
所在地	山梨県甲府市富士見 1-7-31			採取場所	局舎屋上	
緯度・経度(比高m)				35.40.08N 138.33.11E (4.5m)		
工場及び道路等付近の状況: 甲府市街の北西部に位置しており、付近は住宅地域で工場はない。北約400mに県道(16,000台/日)があるが、NO2の環境基準超過の事例はない。						
地形等の自然条件: 甲府盆地の北西部、標高280mの地点で、北～東側は山地に近接し、西側約100mを荒川が流れる。年間を通して北西から南西の風が卓越する。						

番号	14	地点名(場所)	静岡市(服織小学校測定局)	都県市コード	22101
所在地	静岡市葵区羽鳥 6-9-1			採取場所	局舎屋上
緯度・経度(比高m)			34.98.52N 138.33.67E (3 m)		
工場及び道路等付近の状況:服織小学校の敷地の角にあり、横に小川がある。西南約200mに国道362号線がある。大きな建造物はない。					
地形等の自然条件:付近は平坦地で、住宅と田畑が混在している。北側は山で、西南約300mに藁科川が流れている。					

番号	15	地点名(場所)	島田(島田市役所測定局)	都県市コード	22209
所在地	静岡県島田市中央町 1-1			採取場所	局舎屋上
緯度・経度(比高m)			34.49.59N 138.10.45E (4 m)		
工場及び道路等付近の状況: 西南西1300m付近に製紙工場, 南西1000m付近に紡績工場がある。道路は西30m付近と南40m付近県道がある。また北200mに国道1号線がある。					
地形等の自然条件: 付近は平坦地で南1000m付近に大井川がある。					

番号	16	地点名(場所)	浜松(北部測定局)		都県市コード	22130
所在地	静岡県浜松市中区高丘東 3-51-1			採取場所	局舎屋上	
緯度・経度(比高m)				34.45.43N 137.43.03E		
工場及び道路等付近の状況: 葵が丘小学校の敷地の一角にあり、南200～1000m付近には輸送用機械の製造工場が点在している。また南約1200mに航空自衛隊浜松基地がある。北約400mには東名高速道路、東約300mには国道257号線がある。						
地形等の自然条件: 三方原台地上に位置しており、付近は平坦地である。						

6 4 段 FP 精度管理結果

6.1 試料の調製方法

陰イオン、陽イオンそれぞれについて、下記の手順で精度管理用試料を調製し、表 6-1 に示す濃度の既知濃度試料として各自治体へ配布した。

(1) 陰イオン混合試料

市販の Cl^- 、 NO_3^- 及び SO_4^{2-} 標準液（関東化学 1000ppm）を、それぞれ 5、25 及び 25mL ずつ 500mL メスフラスコに分取後メスアップしたものを、2L メスフラスコに 100mL 分取後メスアップし、精度管理用試料（陰イオン）とした。

(2) 陽イオン混合試料

市販の Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 及び Ca^{2+} 標準液（関東化学 1000ppm）を、それぞれ 5、5、2.5、2.5 及び 5mL ずつ 500mL メスフラスコに分取後メスアップしたものを、2L メスフラスコに 100mL 分取後メスアップし、精度管理用試料（陽イオン）とした。

表 6-1 精度管理試料の目標濃度

陰イオン				陽イオン				
	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
目標濃度	0.50	2.5	2.5	0.50	0.50	0.25	0.25	0.50

（単位: mg/L）

6.2 調製試料の確認試験

(1) 試料濃度のバラツキ

調製した試料間のバラツキを確認するため、無作為に 5 本抽出して測定した結果を表 6-2 に示した。5 試料のバラツキは概ね測定誤差の範囲内であった。また平均値は、概ね測定誤差の範囲内で目標濃度と一致した。

表 6-2 バラツキ確認用試料の平均濃度（mg/L）と CV%

	陰イオン			陽イオン				
	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	Na^+	NH_4^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}
平均濃度	0.50	2.5	2.5	0.49	0.50	0.24	0.25	0.49
標準偏差	0.005	0.02	0.01	0.004	0.006	0.002	0.002	0.02
CV%	1.0	0.6	0.5	0.8	1.2	0.8	0.7	3.9

(2) 試料濃度の経時変化

試料調製後の濃度変化を確認するため、冷蔵保存した試料を、調製当日から約 7 週間後までの間に合計 5 回測定した。この結果、濃度の経時変化は見られなかった（表 6-3）。

表 6-3 試料濃度の経時変化

(単位: mg/L)

経過週数	陰イオン			陽イオン				
	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
0	0.49	2.5	2.5	0.49	0.50	0.24	0.25	0.50
1	0.49	2.4	2.4	0.49	0.50	0.24	0.25	0.48
2	0.49	2.4	2.4	0.49	0.50	0.24	0.25	0.48
4	0.50	2.5	2.5	0.51	0.49	0.25	0.26	0.52
7	0.48	2.5	2.5	0.49	0.46	0.25	0.25	0.47

6.3 各自治体の測定結果

測定結果の一覧を表 6-4 に示した。いずれの成分においても、各自治体の測定結果の平均値は目標濃度と概ね一致した。本報では解析に用いない項目である K⁺、Mg²⁺及び Ca²⁺については、自治体間のバラツキが CV で 14~20%と、やや大きかった。本報で解析に用いる項目 (Cl⁻、NO₃⁻、SO₄²⁻、NH₄⁺) 及び Na⁺については、自治体間のバラツキが CV で 10%以内と小さく、各自治体の測定結果と目標濃度のズレも 20%以内と良好であったことから、十分な測定精度が確保されていたものと考えられた。

表 6-4 各自治体の精度管理試料測定結果

(単位: CV%を除きmg/L)

	陰イオン			陽イオン				
	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
目標濃度	0.50	2.5	2.5	0.50	0.50	0.25	0.25	0.50
1	0.49	2.5	2.5	0.49	0.50	0.24	0.25	0.50
2	0.41	2.3	2.4	0.48	0.51	0.20	0.24	0.53
3	0.53	2.6	2.5	0.50	0.48	0.23	0.25	0.50
4	0.50	2.3	2.3	0.51	0.57	0.23	0.25	0.48
5	0.45	2.3	2.4	0.45	0.57	0.39	0.29	0.58
6	0.52	2.6	2.6	0.46	0.53	0.24	0.25	0.51
7	0.51	2.5	2.5	0.41	0.50	0.23	0.35	0.67
8	0.47	2.5	2.4	0.49	0.53	0.25	0.26	0.51
9	0.46	2.5	2.6	0.45	0.53	0.20	0.23	0.49
10	0.55	2.3	2.5	0.48	0.51	0.24	0.26	0.57
11	0.48	2.4	2.4	0.49	0.45	0.23	0.24	0.57
12	0.50	2.5	2.5	0.54	0.60	0.26	0.20	0.33
平均値	0.49	2.4	2.5	0.48	0.52	0.25	0.26	0.52
標準偏差	0.04	0.1	0.1	0.03	0.04	0.05	0.04	0.08
CV%	8	5	4	7	8	20	14	15

7 調査結果の発表および投稿一覧

- 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 PM_{2.5} 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 PM_{2.5} 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 46 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)

執筆担当自治体

I 本 編	正担当	副担当
1 はじめに	栃木県	
2 調査方法	栃木県	
3 気象概況	静岡県	
4 調査結果及び考察		
4.1 粒子状物質	浜松市	横浜市
4.2 水溶性イオン成分濃度	神奈川県	埼玉県
4.3 炭素成分濃度	川崎市	東京都
4.4 金属元素成分濃度	千葉市	群馬県
4.5 発生源寄与の推定	さいたま市	千葉県
4.6 ガス状成分濃度	茨城県	長野県
4.7 総合解析	山梨県	群馬県
5 まとめと今後の課題	栃木県	
II 資料編		
1 試料採取要領	- - -	
2 測定方法	各分析担当(取りまとめ静岡市)	
3 調査期間中の常時監視データ	各自治体	
4 各成分濃度の測定結果	各分析担当	
5 平成20年度調査地点の概況	各自治体	
6 4段FP精度管理結果	長野県	

編 集 栃木県
事務局 神奈川県環境農政部大気水質課

本報告書は、環境資源の有効利用を図るため
再生紙を使用しております。

平成 22 年 3 月発行

平成 20 年度浮遊粒子状物質 合同調査報告書

編集・発行	関東地方環境対策推進本部大気環境部会 浮遊粒子状物質調査会議
編集責任	栃木県保健環境センター 栃木県宇都宮市下岡本町 2145-13 電 話 028-673-9070
印 刷	株式会社 イマイシ 東京都足立区梅島 1 丁目 31 番 15 号 電 話 03-3848-1311



古紙パルプ配合率70%再生紙を使用しています

