

平成23年度浮遊粒子状物質 合同調査報告書

関東におけるPM_{2.5}のキャラクタリゼーション（第4報）

（平成23年度調査結果）

平成25年3月

関東地方大気環境対策推進連絡会
浮遊粒子状物質調査会議

まえがき

環境省の「平成 22 年度 大気汚染状況について」によれば、平成 22 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、自排局ともに 93.0%であり、平成 21 年度と比べるとやや低下しましたが、年平均濃度は緩やかな改善傾向が見られます。

一方、微小粒子状物質（PM_{2.5}）の環境基準の達成状況（平成 22 年度）をみると、有効測定局数 46 局（一般局 34 局、自排局 12 局）中、12 局（一般局 11 局、自排局 1 局）が達成と低い状況にあることが分かりました。PM_{2.5}は浮遊粒子状物質の中でも特に呼吸器疾患や循環器疾患等の健康影響が指摘されていることから、大気汚染物質の中で喫緊の対策が求められている重要課題のひとつと言えます。また、本年 1 月から 2 月にかけて、中国国内の深刻な大気汚染の影響を受け、特に西日本を中心として PM_{2.5}の越境汚染が問題となり、汚染実態の把握や生成機構の解明が強く求められています。

浮遊粒子状物質に対する広域的な取組として、関東地域の自治体を中心に、昭和 56 年度に、一都三県公害防止協議会を母体とした、1 都 3 県 2 市（東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県、横浜市、川崎市）による「南関東浮遊粒子状物質合同調査」が開始され、後に山梨県と千葉市が加わりました。平成 7 年度に栃木県と群馬県が加わり、1 都 6 県 3 市で構成された「関東 SPM検討会」にて調査を実施しました。翌年には茨城県が、平成 12 年度には長野県と静岡県が参加し、「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、継続的な調査を実施しました。その後、平成 15 年度にはさいたま市、平成 18 年度には静岡市、平成 20 年度には浜松市、平成 22 年度には相模原市が加わり、現在の 1 都 9 県 7 市の体制となっています。

このような長い歴史を持つ本調査は、平成 19 年度までを一つの区切りとして、平成 20 年度からは、手法を見直して PM_{2.5}に着目した新たな調査を始めました。夏季の PM_{2.5}中の二次生成粒子の高濃度化現象に焦点をあて、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に観測し比較することにより、広域二次粒子汚染のメカニズムについて検討してきました。

昨年度は平成 20 年度から 22 年度にかけて実施した調査結果をとりまとめており、この報告書では平成 23 年度に継続実施した夏季調査についての検討結果を記載しています。

本報告書が、浮遊粒子状物質問題の解決に向けた、また PM_{2.5}に関する新たな一資料として、広く活用して頂ければ幸いです。

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

平成 24 年度 浮遊粒子状物質調査会議幹事 神奈川県

平成 23 年度 調査会議担当者

茨城県生活環境部環境対策課	三塚 晴香 小室 俊輔
茨城県霞ヶ浦環境科学センター	鴨志田 元善
栃木県環境森林部環境保全課	泉 陽誉 田辺 純子
栃木県保健環境センター	大塚 香穂里 船渡川 茂
群馬県環境森林部環境保全課	田子 博
群馬県衛生環境研究所	齊藤 由倫 熊谷 貴美代
埼玉県環境部大気環境課	増山 新平 大島 慎也
埼玉県環境科学国際センター	米持 真一 長谷川 就一
千葉県環境生活部大気保全課	針谷 謙一 山中 隆之
千葉県環境研究センター	内藤 季和 石井 克巳
東京都環境局環境改善部計画課	塚田 泰久 皆藤 正成 堀内 賢一
(財)東京都環境整備公社東京都環境科学研究所	秋山 薫 上野 広行 鈴木 智絵
	齊藤 伸治
神奈川県環境農政局環境保全部大気水質課	中山 美智枝 坂根 宏志
神奈川県環境科学センター	阿相 敏明 小松 宏昭
山梨県森林環境部大気水質保全課	波木井 真理 小澤 孝司
山梨県衛生環境研究所	辻 敬太郎
長野県環境部水大気環境課	飯田 幸雄
長野県環境保全研究所	中込 和徳 花岡 良信
静岡県くらし・環境局環境部生活環境課	望月 大介
静岡県環境衛生科学研究所	三宅 健司
さいたま市環境局環境共生部環境対策課	山下 由紀子 太田 恵梨子
さいたま市健康科学研究センター	城 裕樹
千葉市環境保全部環境規制課	石橋 利彦 菊地 真美
千葉市環境保健研究所	大塚 大 小倉 洋
横浜市環境創造局環境保全部環境管理課	竹生田 昭男 馬場 隆之
	白砂 裕一郎
横浜市環境科学研究所	片岡 雅樹 浦垣 充朗
川崎市環境局環境対策部環境対策課	鶴見 賢治 近藤 玲子
川崎市公害研究所	山田 大介 鈴木 義浩
静岡市環境局環境創造部環境保全課	平岡 喜多志 小澤 瑞月
静岡市環境保健研究所	後藤 直見 原 弘
浜松市環境部環境保全課	池谷 実穂 深津 俊
浜松市保健環境研究所	中嶋 健二
相模原市環境経済局環境共生部環境保全課	加藤 広之 小川 恵美 佐藤 祐旭
相模原市衛生試験所	川瀬 芳徳

目 次

I 本 編

1	はじめに	1
2	調査方法	1
	2.1. 調査期間	
	2.2. 参加自治体および調査地点	
	2.3. 試料の採取方法および測定方法	2
3	調査期間中の気象概況	4
4	調査結果	
	4.1. 粒子状物質濃度	7
	4.2. 水溶性イオン成分濃度	18
	4.3. 炭素成分濃度	38
	4.4. 金属元素成分	46
	4.5. 発生源寄与の推定	57
	4.6. フィルターパック法によるガス状成分、エアロゾル成分濃度	64
5	今後の課題	69

II 資料編

1	試料採取要領	71
2	測定方法	74
3	調査期間の常時監視データ	79
4	各成分濃度測定結果	87
5	発生源寄与率	90
6	調査地点の概況	92
7	4段フィルターパック法精度管理結果	96
8	調査結果の発表及び投稿一覧	98

I 本 編

1 はじめに

本浮遊粒子状物質調査会議では、広域的な課題である微小粒子状物質（以下、**PM_{2.5}** という）に対する取り組みの一環として、その汚染実態や発生源等を把握し、今後の対策に資することを目的に、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調査結果によれば、平成 15 年からのディーゼル車運行規制以降の **PM_{2.5}** 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は解析が必要であることが明らかとなった。

昨年度は平成 20 年度から 22 年度にかけて実施した調査結果をとりまとめたところである。平成 23 年度も引き続き、一般環境において夏季の梅雨明け後の 2 週間において、**PM_{2.5}** 調査に加え、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 **SO₂**、**NO₂**、**HI**、**NH₃**（以降、これらをガス状成分と呼ぶ）、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、**SO₄²⁻**、**NO₃⁻**、**Cl⁻**、**NH₄⁺**、**Na⁺**、**K⁺**、**Mg²⁺**、**Ca²⁺**（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た。

ここでは、広域的な **PM_{2.5}** 濃度実態等の把握に加え、二次生成粒子の成分濃度とその前駆物質成分濃度（ガス状成分濃度）も測定し、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

調査時期は夏季の梅雨明け後の延べ 12 日間（月～翌週金曜日）とした。この期間を月曜日から水曜日、水曜日から金曜日、金曜日から月曜日というように、2 日から 3 日間の調査期間に分けて、①～⑤の期間に区分した。この区分調査期間を表 2-1-1 に示した。

表 2-1-1 調査期間

① 平成 23 年 7 月 25 日（月）～ 7 月 27 日（水）
② 平成 23 年 7 月 27 日（水）～ 7 月 29 日（金）
③ 平成 23 年 7 月 29 日（金）～ 8 月 1 日（月）
④ 平成 23 年 8 月 1 日（月）～ 8 月 3 日（水）
⑤ 平成 23 年 8 月 3 日（水）～ 8 月 5 日（金）

試料採取の開始時刻は 10 時を起点とする。

2.2 参加自治体および調査地点

(1) 参加自治体

調査には、関東地方と長野県、山梨県及び静岡県、次の 1 都 9 県 7 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、各都県及び横浜市、川崎市、相模原市、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。

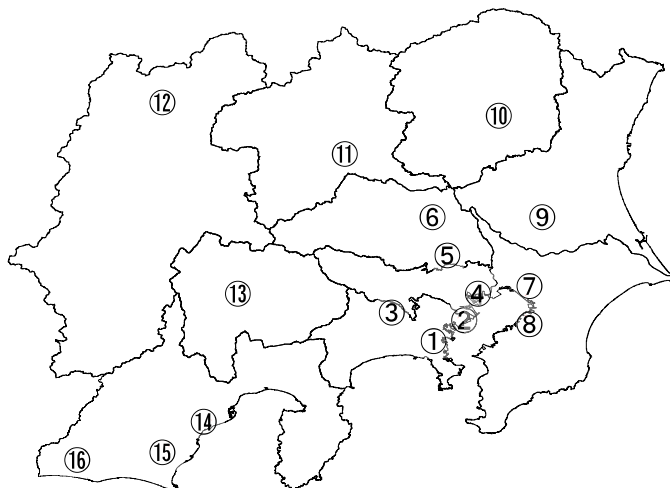


図 2-2-1 調査地点

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	PM _{2.5}	ガス状物質
1	横浜	横浜市	横浜市環境科学研究所	○	
2	川崎	川崎市	川崎市公害研究所	○	○
3	相模原	相模原市	相模原市役所	○	
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	加須	埼玉県	埼玉県環境科学国際センター	○	○
7	千葉	千葉市	千葉真砂公園測定局	○	
8	市原	千葉県	千葉県環境研究センター	○	○
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	山梨県衛生環境研究所	○	○
14	静岡	静岡市	静岡市環境保健研究所	○	
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	○	

2.3 試料の採取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）

・ **PM_{2.5}** 調査 :

石英繊維ろ紙を装着した東京ダイレック社の **PI** サンプラーまたはこれと同等な **MI** (マルチノズル・カスケードインパクター) サンプラーを用いて、粒子状物質を粒径 **2.5μm**未満の **PM_{2.5}** と粒径 **2.5~10μm**の粗大粒子(以降、**PM_{10-2.5}**)と表記)に分別捕集した。

・ 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 **P1FE**ろ紙、2段目にポリアミドろ紙、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状成分を分別捕集した。

(2) 測定項目と測定方法

PM_{2.5} 調査では、**PM_{2.5}**濃度、水溶性イオン成分、炭素成分(元素状炭素成分、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、ガス状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
PM_{2.5} 調査	石英繊維ろ紙 (PALLFLEX 2500QAT-UP)	PM_{2.5} 濃度	埼玉県
		水溶性イオン成分	栃木県
		炭素成分	
		有機炭素/ 元素状炭素	川崎市・東京都
		水溶性有機炭素	さいたま市
フィルターパック法による調査	1 段目 (F0) P1FE ろ紙 (ADVANTEC 社製 T080A047A) 2 段目 (F1) ポリアミド(ナイロン)ろ紙 (PALL 社製 ULTRAC N66) 3 段目 (F2) セルロースろ紙(K₂CO₃ 含浸) (ADVANTEC 社製 N. 51A) 4 段目 (F3) セルロースろ紙(H₃PO₄ 含浸) (ADVANTEC 社製 N. 51A)	金属等元素成分	群馬県
		エアロゾル成分	
			各調査実施自治体
		ガス状成分	

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
PM_{2.5} 濃度	重量法	温度 21.5℃、相対湿度 35%
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		
有機性炭素/ 元素状炭素	熱分離・光学補正法(IMHOE 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で分析
水溶性有機炭素	燃焼酸化-赤外線 TOC 分析法	超純水にて超音波抽出し試料液を調製
金属等元素成分	誘導結合プラズマ質量分析法	ろ紙をマイクロ波分解装置で湿式分解し、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) H₃PO₄ 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
ガス状成分		

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)。観測値は、各気象観測所(横浜、東京、千葉、熊谷、つくば、宇都宮、前橋、長野、甲府、静岡)の特別値(時間値)を用いた。なお、観測値と地上天気図¹⁾(午前9時、図3)は気象庁ホームページから引用、転載した。

調査期間中の気象の概要

梅雨入りは、関東甲信地方は5月27日ごろ(平年より10日ほど早い)、東海地方(静岡県)は5月22日ごろ、梅雨明けは、関東甲信地方は7月9日ごろ(平年より2週間ほど早い)、東海地方は7月8日ごろ(平年より2週間ほど早い)であった。

調査期間を通して、上空に湿った空気の流入と寒気の影響で大気が不安定となり、山沿いを中心に、局地的に大雨が記録された(降水量は平年に比べ3割ほど多い)。また、例年に比べ日照時間が短く(平年の6割程度)、最高平均気温ともに平年より低かったため(平均気温は平年より-0.6℃程度低い)、光化学オキシダント注意報の発令はなかった。

1) 期間①：7月25日(月)～7月27日(水)

上空の寒気に暖かく湿った空気が流れ込み、大気の状態が不安定となり、内陸部を中心に強い降雨があった。

2) 期間②：7月27日(水)～7月29日(金)

寒冷渦と暖かく湿った流れの影響で引き続き大気の状態が不安定となり、山沿いを中心に強い降雨があり、宇都宮では106mmの降雨を観測した。

3) 期間③：7月29日(金)～8月1日(月)

前線の影響で引き続き大気の状態が不安定となり、内陸部、山沿いを中心にまとまった降雨があった。また太平洋岸は北東の冷たい風により、気温が上がらなかった。

4) 期間④：8月1日(月)～8月3日(水)

湿った空気の流入が続き、大気の状態不安定で降雨もみられ、期間を通して曇り空が続いた。また、最高気温は平年より5～7℃低かった。

5) 期間⑤：8月3日(水)～8月5日(金)

台風9号や熱帯低気圧により湿った気流が流れ込み、そこに日射による気温上昇が加わり局地的に激しい降雨があった。

参考文献

- 1) 気象庁ホームページ：<http://www.jma.go.jp/>

表3-1 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)	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 オキシダント 時間最高値 (ppb)
①	神奈川県	横浜	南西	4.7	26.8	8.6	0.0	—	42
	東京都	東京	南東	3.4	27.5	8.5	0.0	—	38
	千葉県	千葉	南西	5.7	27.2	9.4	—	—	45
	埼玉県	熊谷	南東	2.4	27.4	10.8	0.0	—	64
	茨城県	つくば	南	2.4	25.9	10.8	0.0	—	60
	栃木県	宇都宮	南	2.8	26.4	7.8	7.5	—	76
	群馬県	前橋	北西	2.6	26.4	11.5	28.5	—	84
	長野県	長野	西南西	1.9	24.6	11.4	0.5	—	51
	山梨県	甲府	南西	2.5	26.4	10.4	0.0	—	50
	静岡県	静岡	南西	1.9	25.1	4.7	37.0	—	36
②	神奈川県	横浜	南西	2.3	26.5	1.8	6.0	—	34
	東京都	東京	北西	2.0	27.2	1.6	2.5	—	38
	千葉県	千葉	南西	2.9	26.4	1.6	4.0	—	78
	埼玉県	熊谷	東北東	1.6	26.4	2.1	20.5	—	83
	茨城県	つくば	北東	1.6	24.9	2.6	33.0	—	64
	栃木県	宇都宮	北	2.3	24.1	3.3	106.0	—	72
	群馬県	前橋	北西	1.9	25.8	4.6	20.5	—	74
	長野県	長野	西	1.4	23.9	1.8	25.5	—	37
	山梨県	甲府	西	1.3	25.3	1.6	6.0	—	42
	静岡県	静岡	北北西	1.4	25.9	1.4	2.0	—	27
③	神奈川県	横浜	北北東	2.1	24.7	4.3	37.5	—	61
	東京都	東京	北東	2.4	24.8	2.3	34.0	—	64
	千葉県	千葉	北北東	3.1	24.6	3.8	11.5	—	60
	埼玉県	熊谷	東北東	2.0	23.8	1.3	66.5	—	53
	茨城県	つくば	北東	2.2	23.2	2.5	42.0	—	39
	栃木県	宇都宮	北北東	2.9	22.9	3.3	56.5	—	51
	群馬県	前橋	南西	1.7	23.4	3.2	55.0	—	56
	長野県	長野	西	2.6	23.8	8.6	10.0	—	45
	山梨県	甲府	南西	1.9	25.2	7.7	66.5	—	43
	静岡県	静岡	北東	2.0	25.6	9.8	36.5	—	64
④	神奈川県	横浜	東	2.5	25.2	9.2	0.0	—	63
	東京都	東京	南東	2.3	25.5	2.5	0.0	—	49
	千葉県	千葉	東南東	3.0	25.0	9.0	—	—	46
	埼玉県	熊谷	東・東北東	1.8	24.1	0.5	0.0	—	69
	茨城県	つくば	東北東	2.1	23.6	7.9	0.0	—	42
	栃木県	宇都宮	東南東	1.7	23.1	0.4	0.0	—	47
	群馬県	前橋	東南東	1.5	23.3	0.4	2.5	—	70
	長野県	長野	西南西	3.4	25.3	9.8	0.0	—	47
	山梨県	甲府	西北西・南西・南南西	2.1	25.4	8.4	0.5	—	61
	静岡県	静岡	北東	2.5	26.3	11.2	0.5	—	52
⑤	神奈川県	横浜	東	2.6	26.9	11.4	0.0	—	41
	東京都	東京	北東	2.5	26.9	7.1	24.5	—	29
	千葉県	千葉	東南東	3.7	26.8	8.8	6.5	—	28
	埼玉県	熊谷	東	2.2	26.4	5.5	9	—	54
	茨城県	つくば	東	2.3	26.1	13.4	16.5	—	30
	栃木県	宇都宮	南東	2.6	26.1	7.4	1.0	—	38
	群馬県	前橋	東南東	2.0	26.5	5.0	0.5	—	68
	長野県	長野	西南西	4.2	27.3	18.5	0.0	—	53
	山梨県	甲府	北東	2.3	26.6	12.5	0.5	—	45
	静岡県	静岡	東北東	3.1	28.0	19.5	2.0	—	40

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)

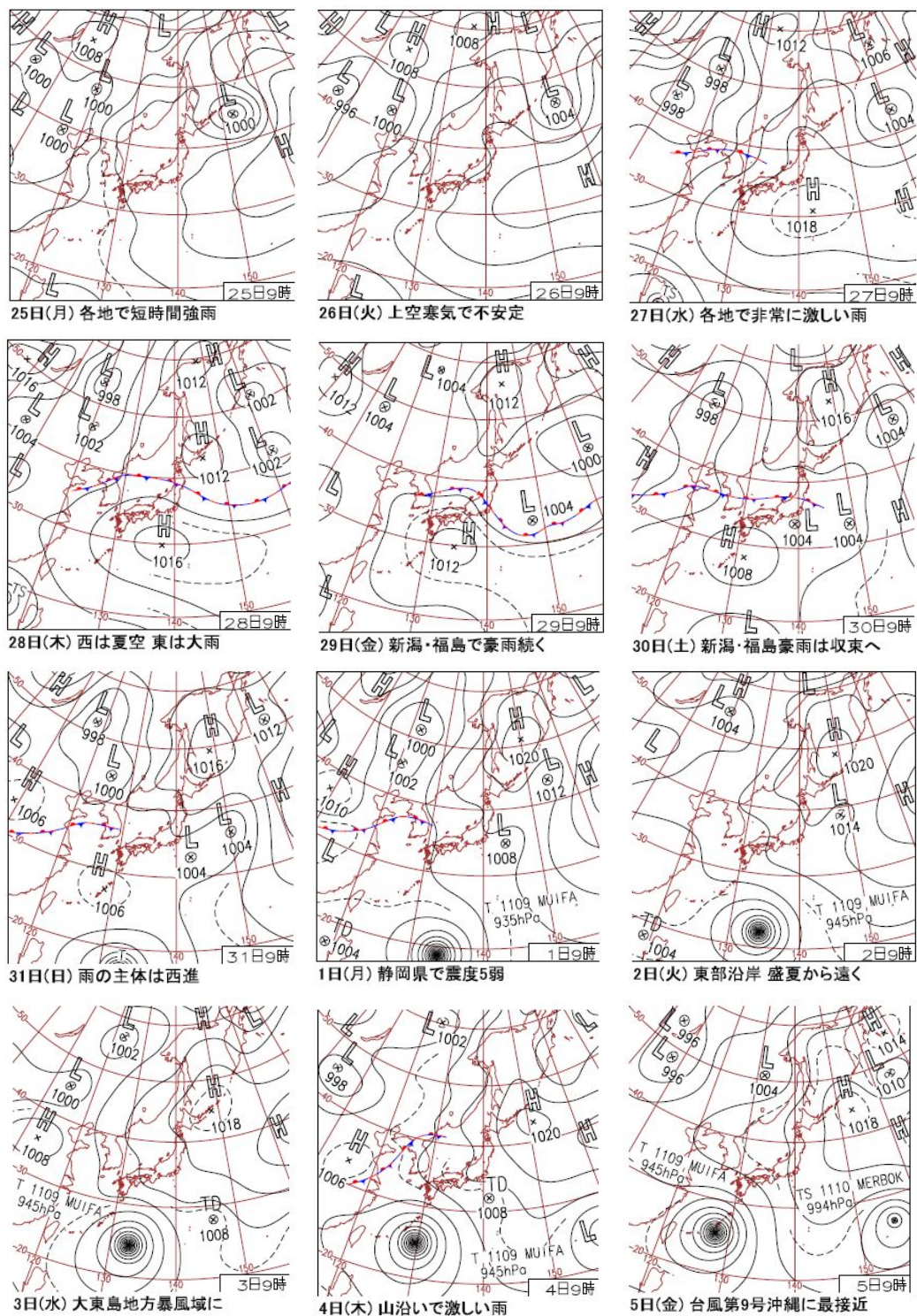


図 3. 調査期間中の天気図 (平成 23 年 7 月 25 日～8 月 5 日)

4 調査結果

注意事項：採取地点、千葉については、調査期間③の大気試料の吸引時間が短いため、この期間の測定値は参考値として記載する。（Ⅱ資料編 P87、88 ページ参照）

4.1 粒子状物質濃度

本調査では **PM_{10-2.5}** と **PM_{2.5}** を 2011 年の①（7 月 25 日から 7 月 27 日）②（7 月 27 日から 7 月 29 日）③（7 月 29 日から 8 月 1 日）④（8 月 1 日から 8 月 3 日）⑤（8 月 3 日から 8 月 5 日）の 5 測定期間、計 12 日間にわたって測定した。なお、南関東の濃度は相模原、横浜、川崎、江東、さいたま、加須、千葉、市原の平均値を表し、北関東甲信静の濃度は土浦、宇都宮、前橋、長野、甲府、静岡、島田、浜松の平均値を表す。以下に結果を示す。

（1）各調査期間の概要

① 7 月 25 日から 7 月 27 日

7 月 25 日から 7 月 27 日における各地点の **PM_{10-2.5}** と **PM_{2.5}** 濃度を図 4-1-1 に示す。

PM_{10-2.5} 濃度は 2.0～15.2（平均 7.4） $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、最も高濃度であったのは千葉、次いで江東、市原が高く、最も低濃度だったのは長野であった。また北関東甲信静よりも南関東の濃度の方が高く、その差は 3.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

PM_{2.5} 濃度は 8.4～18.9（平均 14.7） $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、最も高濃度であったのは加須であり、次いで江東、市原が高く、最も低濃度だったのは浜松であった。また、**PM_{10-2.5}** 同様、**PM_{2.5}** 濃度も北関東甲信静より南関東の方が高く、その差は 2.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

さいたま、加須、宇都宮、前橋、長野、甲府などの内陸部では **PM_{10-2.5}** 濃度と **PM_{2.5}** 濃度との差が大きく、横浜、川崎、江東、千葉などの沿岸部ではその差が小さいという傾向が見られた。

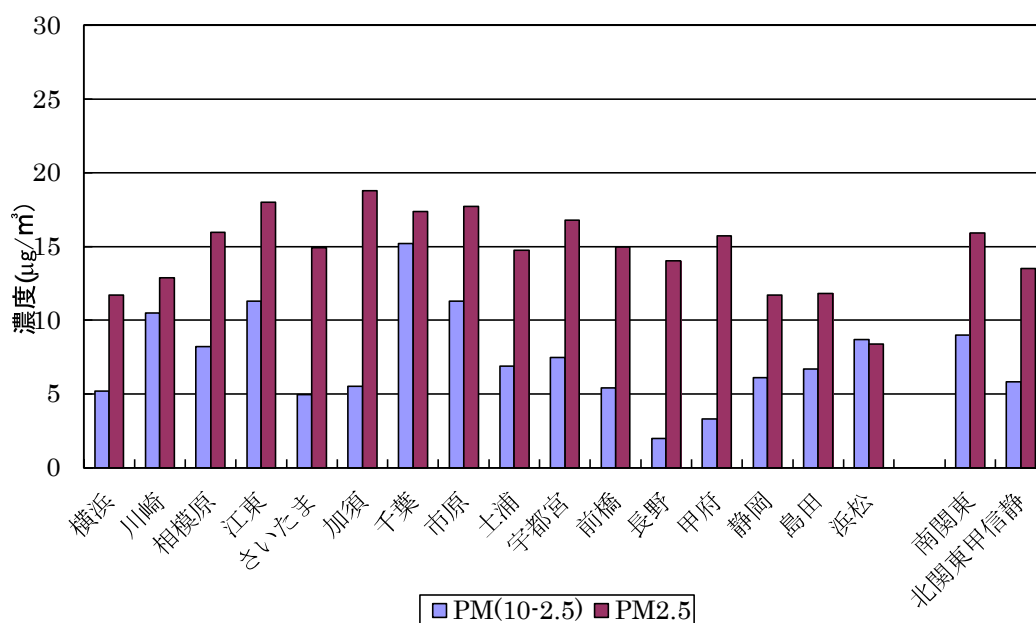


図 4-1-1 7 月 25 日から 7 月 27 日における各地点の **PM_{10-2.5}** と **PM_{2.5}** の濃度

② 7月27日から7月29日

7月27日から7月29日における各都市のPM_{10-2.5}とPM_{2.5}濃度を図4-1-2に示す。

PM_{10-2.5}濃度は2.5～12.3（平均7.3） $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、最も高濃度だったのは千葉、次いで江東、川崎が高く、最も低濃度だったのは宇都宮であった。期間①と比較すると、各地点の濃度変化は小さかった。南関東と北関東甲信静とでは期間①と同様に南関東の方が高い値を示し、その差は2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

PM_{2.5}濃度は8.6～28.4（平均18.3） $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、最も高濃度だったのは千葉、次いで川崎、横浜が高く、最も低濃度だったのは長野であった。期間①と比較すると、土浦、宇都宮、前橋、長野、甲府を除いて増加しており、横浜、川崎、千葉では大幅な増加が見られた。特に横浜においては14.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ も増加した。そのため南関東では7.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の大幅な増加を示したが、北関東甲信静では0.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ とわずかに減少した。南関東と北関東甲信静を比較すると、南関東の方が9.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ も高い値を示した。

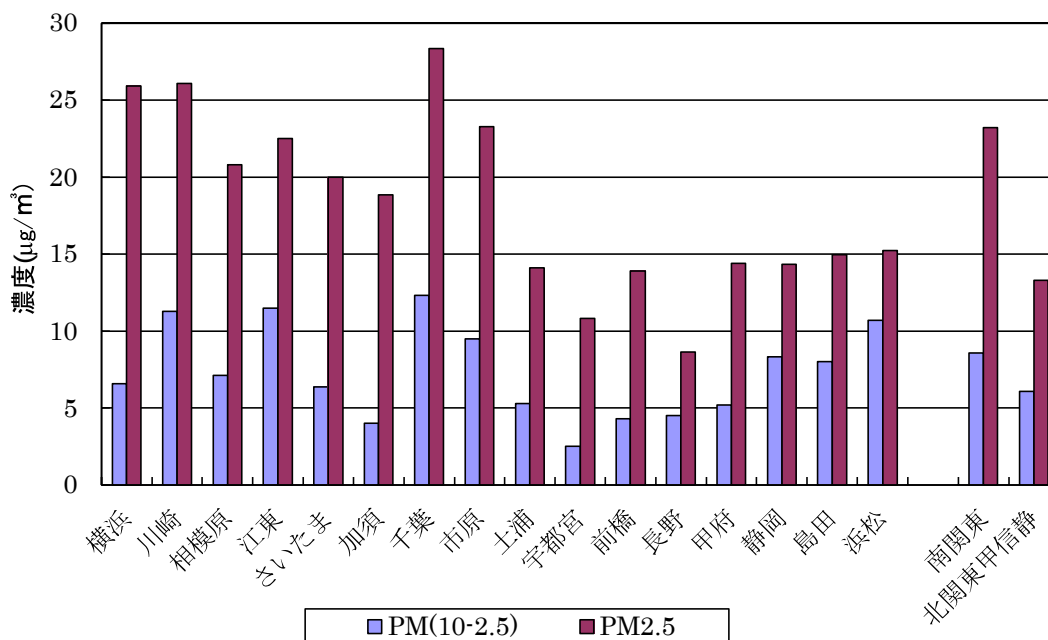


図4-1-2 7月27日から7月29日における各地点のPM_{10-2.5}とPM_{2.5}の濃度

③ 7月29日から8月1日

7月29日から8月1日における各都市のPM_{10-2.5}とPM_{2.5}濃度を図4-1-3に示す。

PM_{10-2.5}濃度は2.8～9.0（平均5.5） $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、最も高濃度だったのは浜松、次いで市原、千葉が高く、最も低濃度だったのは相模原であった。期間②と比較すると、全体的に減少傾向にあった。また、南関東と北関東甲信静とでは、南関東の方がわずかに0.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 高い値を示した。

PM_{2.5}濃度は6.7～37.9（平均15.7） $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、最も高濃度だったのは千葉で、次いで江東、島田が高く、最も低濃度だったのは長野であった(※)。期間②と比較すると、千葉、静岡、島田、浜松を除いてどの地点も減少傾向にあった。相模原、横浜、川崎にお

いては大きな減少が見られ、特に川崎においては、 $10.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ もの減少があった。そのため北関東甲信静では $0.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の減少だったが、南関東では $4.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の減少となった。また、南関東と北関東甲信静とでは、南関東の方が $6.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 高い値を示した。

(※)③期間の千葉の質量濃度データの取り扱いについて

千葉の③期間については、サンプリング時にポンプが途中で停止した。このため吸引量が③期間の 16 地点の平均の 16.1%程度になったが、ここでは参考値として掲載し、その後の結果についても反映させた。

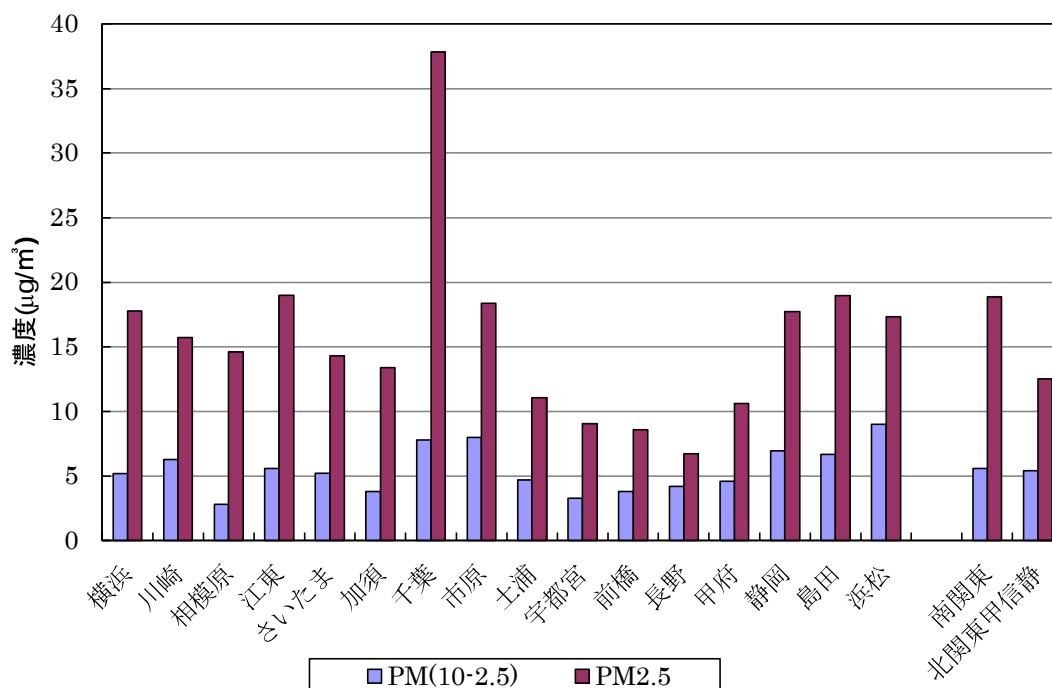


図 4-1-3 7月 29日から 8月 1日における各地点の PM10-2.5 と PM2.5 の濃度
(※千葉はポンプ停止のため、参考値)

④ 8月 1日から 8月 3日

8月 1日から 8月 3日における各市の PM10-2.5 と PM2.5 濃度を図 4-1-4 に示す。

PM10-2.5 濃度は $2.2 \sim 11.1$ (平均 7.4) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、最も高濃度だったのは相模原、次いで川崎、横浜、島田が高く、最も低濃度だったのは甲府であった。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、その差は $2.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

PM2.5 濃度は $8.3 \sim 28.7$ (平均 19.5) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、最も高濃度だったのは相模原、次いで横浜、江東が高く、最も低濃度だったのは長野であった。期間③と比較すると千葉、市原、島田を除くすべての地点で増加がみられ、相模原、前橋、甲府では大幅な増加を示し、特に相模原においては $14.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の増加となった。また、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、その差は $5.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

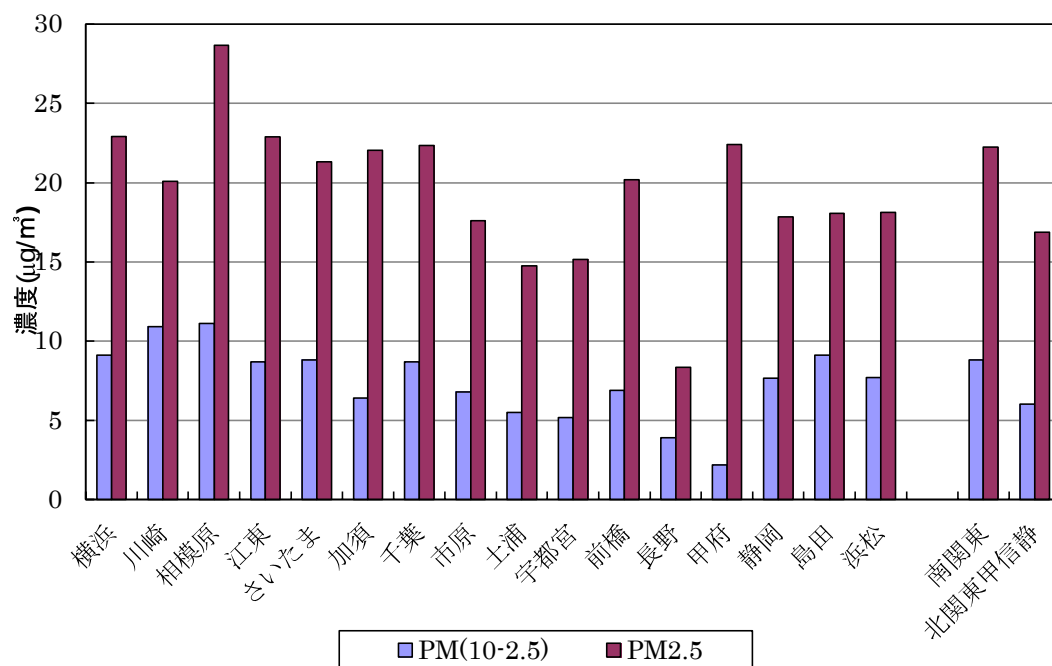


図 4-1-4 8月1日から8月3日における各地点のPM10-2.5とPM2.5の濃度

⑤ 8月3日から8月5日

8月3日から8月5日における各市のPM10-2.5とPM2.5の濃度を図4-1-5に示す。

PM10-2.5濃度は2.8～10.8（平均7.3） $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、最も高濃度だったのは川崎、次いで千葉、横浜が高く、最も低濃度だったのは長野であった。期間④と比較すると、相模原を除けば、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、南関東の方が高い値を示し、その差は2.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

PM2.5濃度は6.3～16.2（平均11.7） $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、最も高濃度だったのは甲府、次いで加須、江東が高く、最も低濃度だったのは土浦であった。期間④と比較すると、長野を除く全ての地点で大幅な減少を示し、特に相模原においては16.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の減少がみられた。また、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、その差は1.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

加須、前橋、長野、甲府などの内陸部ではPM10-2.5濃度とPM2.5濃度との差が大きく、横浜、川崎、千葉、市原などの沿岸部ではその差が小さいという傾向が見られた。

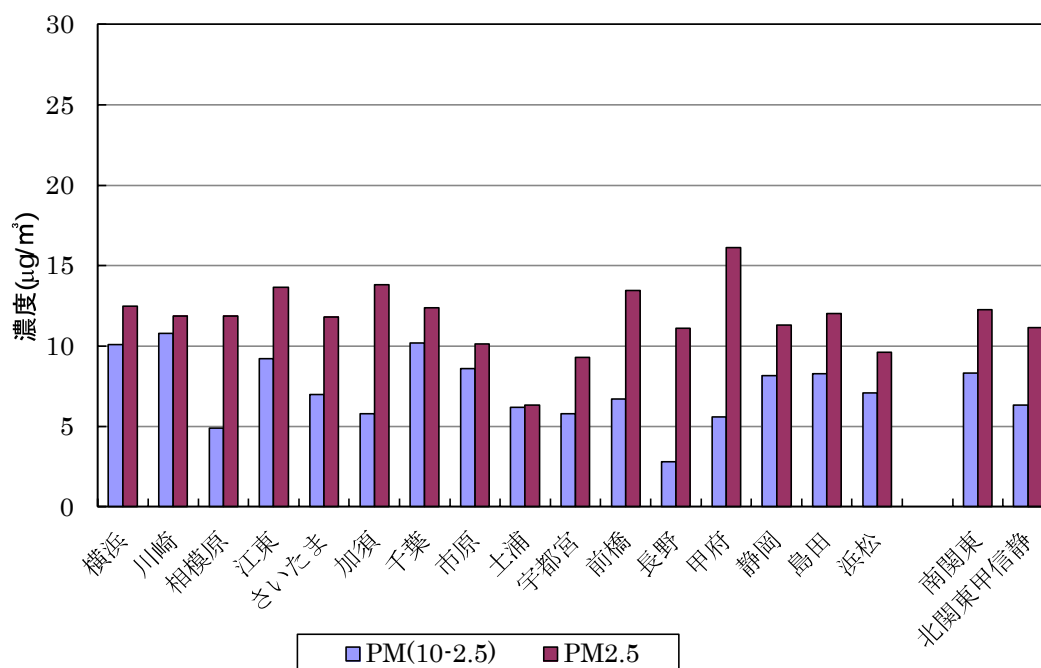


図 4-1-5 8月3日から8月5日における各地点のPM10-2.5とPM2.5の濃度

(2) 全期間平均濃度(7月25日～8月5日)

7月25日から8月5日まで12日間のPM10-2.5及びPM2.5濃度の平均値をとったものを図4-1-6に示す。

PM10-2.5濃度の平均値は3.4～10.9(平均7.0) µg/m³の範囲にあり、最も高濃度だったのは千葉(ただし期間③はポンプが停止)、次いで川崎、江東が高く、最も低濃度だったのは長野であった。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、その差は2.1 µg/m³であった。

PM2.5濃度の平均値は9.7～23.7(平均16.0) µg/m³の範囲にあり、最も高濃度だったのは千葉(ただし期間③はポンプが停止)、次いで江東、相模原が高く、最も低濃度だったのは長野であった。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、その差は5.0 µg/m³であった。

期間①から期間⑤の測定期間全般をとおして、PM10-2.5濃度とPM2.5濃度ではほとんどの地点でPM2.5濃度の方が高かった。PM2.5濃度がPM10-2.5濃度を下回ったのは期間①の浜松のみであった。また、南関東と北関東甲信静を比較すると、PM10-2.5濃度、PM2.5濃度のいずれも、全期間において南関東の方が高い値を示した。

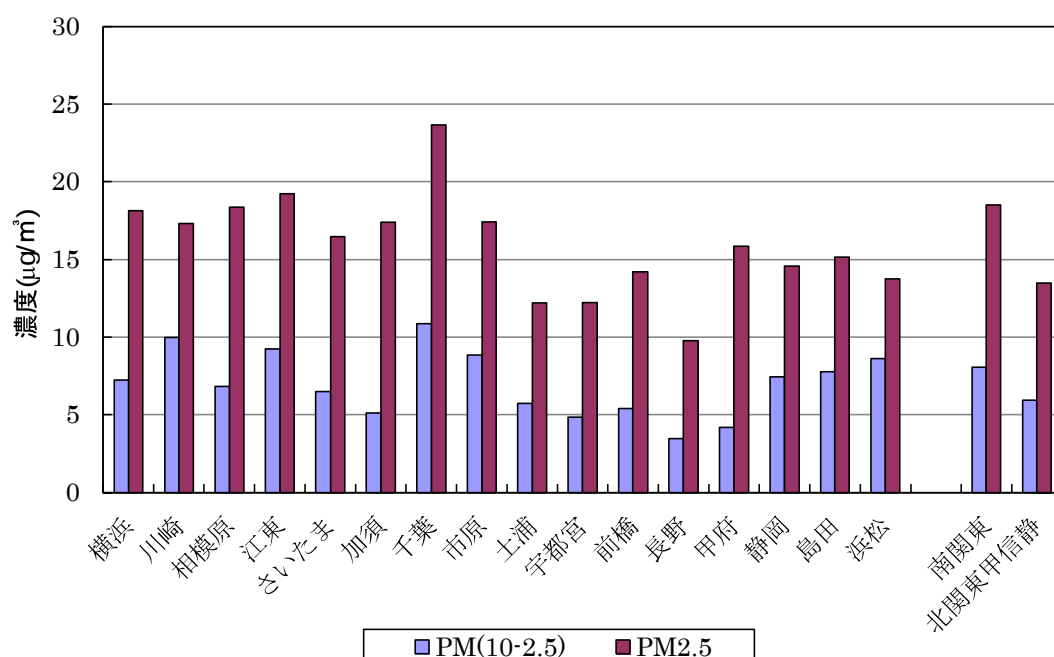


図 4-1-6 7月 25 日から 8月 5 日における各地点の PM10-2.5 と PM2.5 濃度の平均値

(3) 南関東と北関東甲信静の PM10-2.5 濃度及び PM2.5 濃度の推移

平成 22 年度、平成 23 年度の調査期間を通しての南関東と北関東甲信静の PM10-2.5 濃度の推移を図 4-1-7 に、PM2.5 濃度の推移を図 4-1-8 に示す。なお、平成 22 年度に関しては 6 測定期間、計 15 日間にわたって測定を行っている。ただし、相模原市については平成 22 年度は本調査会議に参加していないため、平成 23 年度についてのみ測定値を計算に反映させた。また、平成 22 年度まで平塚で測定を行っていた神奈川県については、平成 23 年度から測定地点を変更しているため、平成 23 年度は欠測扱いとした。

平成 23 年度の PM10-2.5 濃度に関しては、全ての期間において南関東の濃度は北関東甲信静の濃度を上回り、南関東の期間③で濃度が比較的大きく低下した点を除けば、南関東と北関東甲信静はどちらも全期間を通じて濃度の変動が小さかった。南関東と北関東甲信静の調査期間中の平均値を平成 22 年度のそれらの平均値と比較すると、南関東では $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満、北関東甲信静では $1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の増加が見られた。

一方、平成 23 年度の PM2.5 濃度に関しては、PM10-2.5 同様全ての期間において南関東の方が北関東甲信静よりも高濃度だったが、南関東では期間②で PM2.5 濃度が最も高くなったのに対し、北関東甲信静では期間④で PM2.5 濃度が最高値を示した。南関東と北関東甲信静の調査期間中の平均値を平成 22 年度のそれらの平均値と比較すると、南関東では $7.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、北関東甲信静では $1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の増加が見られた。平成 22 年度から平成 23 年度をとおして、PM10-2.5 濃度は $3.3 \sim 13.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で推移している一方で、PM2.5 濃度は $5.0 \sim 23.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ という大きな幅で推移していた。

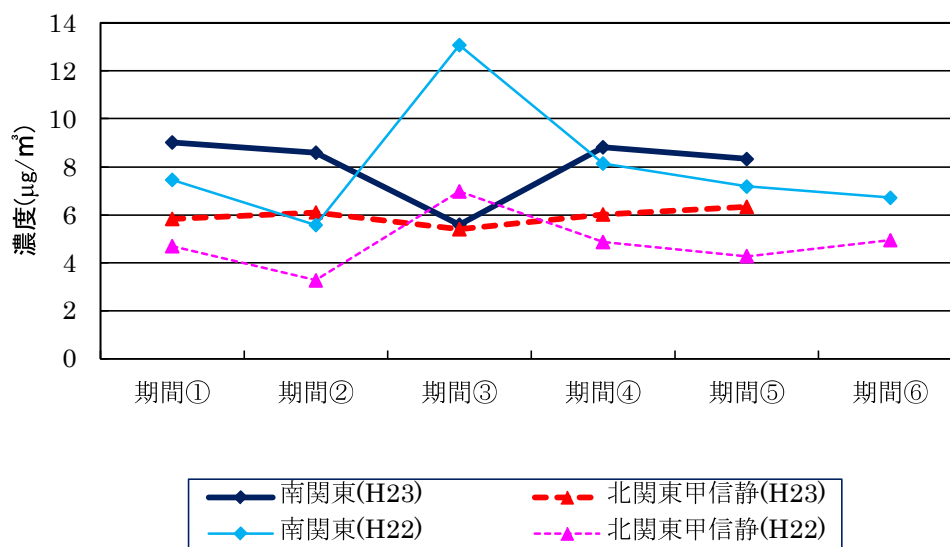


図 4-1-7 全期間における南関東と北関東甲信静の $\text{PM}_{10-2.5}$ の推移

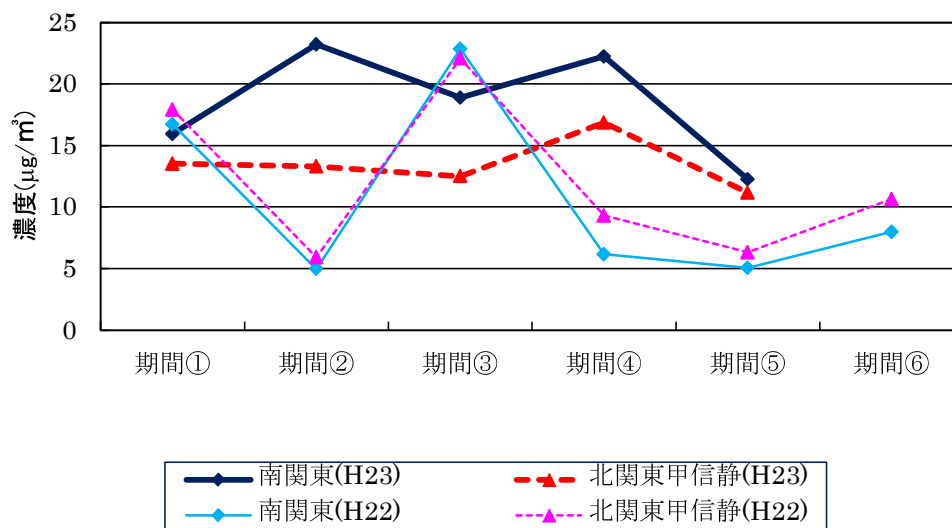


図 4-1-8 全期間における南関東と北関東甲信静の $\text{PM}_{2.5}$ の推移

(4) PM₁₀に対するPM_{2.5}の割合

平成22年度、平成23年度の調査期間中の平均値からPM₁₀ (PM_{10-2.5})及びPM_{2.5}の総量)に対するPM_{2.5}の割合を示したものを図4-1-9に示す。

平成23年度でPM_{2.5}の割合が最も高かったのは甲府の79.1%であり、最も低かったものは浜松の61.4%であった。なお、平成22年度でPM_{2.5}の割合が最も高かったのは長野の85.3%であり、最も低かったものは平塚の48.4%であった。平成22年度は、平塚、横浜、川崎、江東、千葉などの沿岸部でPM_{2.5}の割合が低く、前橋、長野、甲府などの内陸で高いという結果であったが、平成23年度は全ての地点でPM₁₀に対するPM_{2.5}の割合に大きな差はなかった。そのため、平成22年度から平成23年度にかけて、南関東ではPM_{2.5}の割合が増加傾向にあり、北関東甲信静では減少傾向にあった。平成22年の平塚を除けば、全ての地点において、PM_{2.5}の占める割合の方がPM₁₀の占める割合よりも多かった。

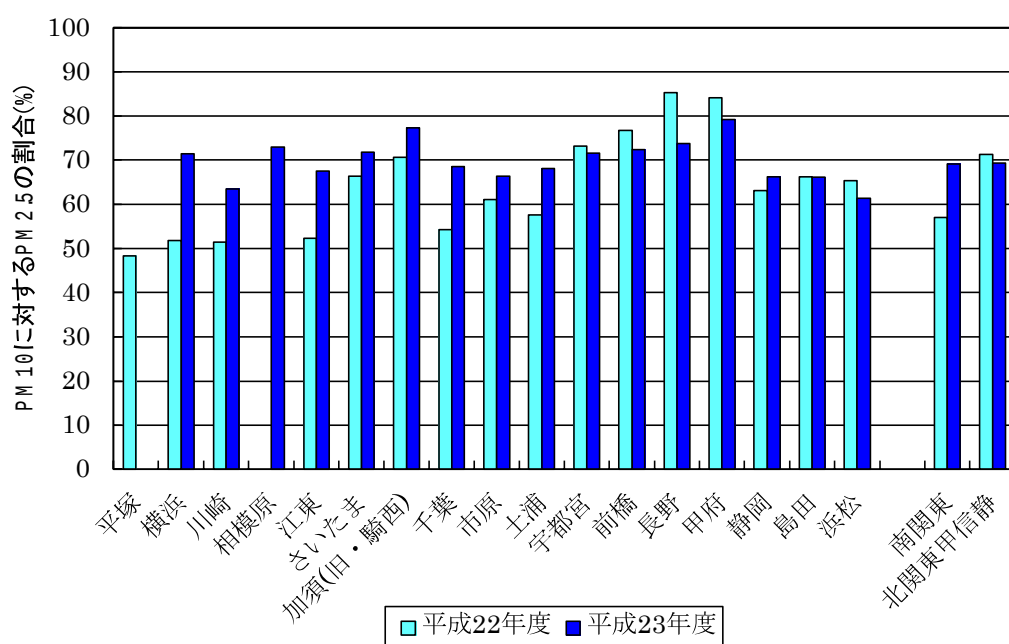


図4-1-9 PM₁₀に対するPM_{2.5}の割合

(5) 質量濃度の妥当性の検証

マスキュロージャーモデル(Chemical mass closure model)¹⁾の手法を用いて、分析値と秤量質量濃度の妥当性を検証した。

① イオンバランスのチェック

全地点全期間のデータのイオンバランスによるチェックを行った結果を図 4-1-10 に示す。

陰イオン(Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-})及び陽イオン(Na^+ 、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+})の分析結果について、陰イオンと陽イオンの当量濃度それぞれの合計の比を求めた結果、期間④の長野において、イオンバランスの適合範囲として許容できる 0.8~1.2 の範囲から外れていることが分かった(図 4-1-10 中の赤の破線の丸で囲ったプロット)。したがって、期間④の長野のデータに関してはマスキュロージャーモデルの適応は行わなかった。

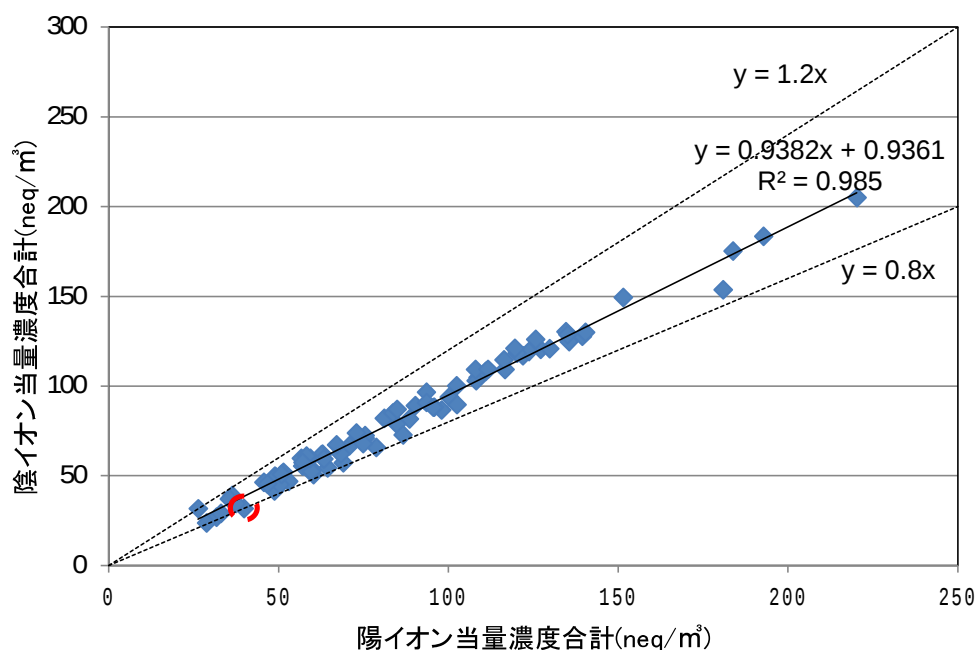


図 4-1-10 イオンバランスの確認

② マスキュロージャーモデルによる推定質量濃度と秤量質量濃度の比較

許容範囲内のイオンバランスをもつ測定結果について、質量濃度推定式 ($1.375[\text{SO}_4^{2-}] + 1.29[\text{NO}_3^-] + 2.5[\text{Na}^+] + 1.6[\text{Cl}^-] + [\text{Fe}] + 9.19[\text{Al}] + 1.40[\text{Ca}] + 1.38[\text{Fe}] + 1.67[\text{Ti}]$) を用いて、質量濃度を推定した。

推定された質量濃度と秤量により求めた質量濃度の相関を、図 4-1-11 に示す。ただし、期間③の千葉は、サンプリング時のポンプの停止によりデータが大きく外れたため除外した。

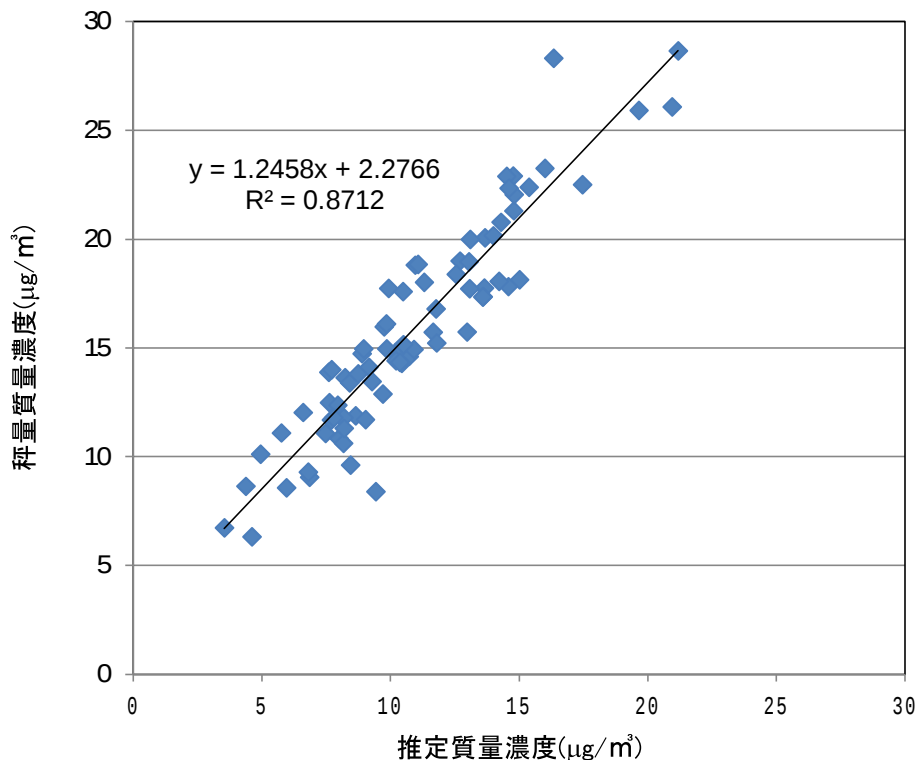


図 4-1-11 マスクロージャーモデル(期間③千葉除外)

秤量質量濃度と推定質量濃度を比較すると、全てのデータに関して秤量質量濃度が推定質量濃度を上回り、その比(秤量質量濃度/推定質量濃度)は、期間①及び期間⑤の浜松以外は全て 1.2 を越えていた。

ほとんどのデータに関して秤量質量濃度が推定質量濃度を大きく上回った原因としては、調査期間中の湿度が高かったため(全地点で 63%～90%)、フィルタ上に捕集された **PM_{2.5}** に含まれる硫酸アンモニウム、硝酸アンモニウム及び塩化ナトリウムといった成分に潮解が生じた可能性が考えられる。それらの成分は、それぞれ相対湿度 80%、62%及び 75%付近で潮解するとされているため、サンプリング後に室温 21.5℃、相対湿度 35%のコンディショニングを行っても、なお相当量の水分が内包されている可能性が高い。マスクロージャーモデルは水分の影響を考慮していないため、今回の調査においては、平均湿度が高いことによる大きな水分影響によって、推定質量濃度が秤量質量濃度よりも小さくなったと考えられる。また、 $[OC]$ の係数も、構成する化合物の種類によって 1.2～1.8 までとりうるため²⁾、今回用いた 1.6 では過小評価となっている可能性がある。

参考として、Harrison らによる英国の **PM_{2.5}** 組成に対応したマスクロージャーモデル³⁾ ($M = 1.38 \cdot 1.29[SO_4^{2-}] + 1.29 \cdot 1.29[NO_3^-] + 1.65[Cl^-] + 4.3[Ca^{2+}] + 1.4[OC] + 1.4[EC] + 9.0[Fe]$ 、ただし、調査地点がバックグラウンド、粒径が 2.0 μm 未満で湿度 50% 以上の場合に適用される)を適用し、図 4-1-12 に示した。

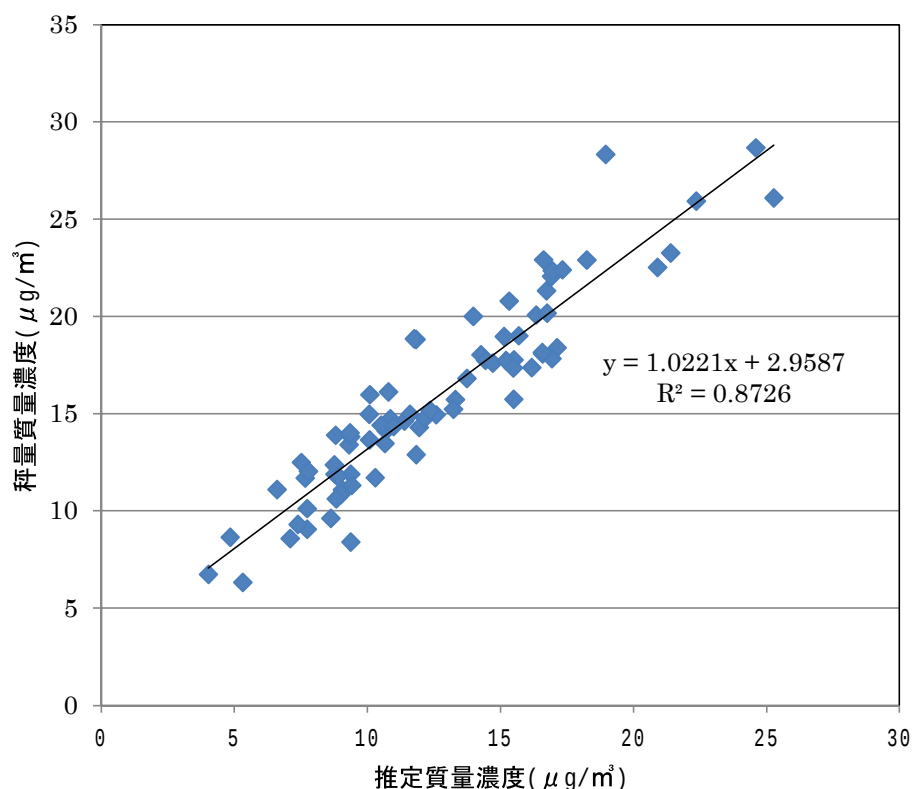


図 4-1-12 Harrison らによるマスクロージャーモデル
(期間③千葉、期間④長野を除外)

Harrison らによるモデルにおいても、浜松の期間①以外のすべてのデータに関して秤量質量濃度が推定質量濃度を上回ったが、その比（秤量質量濃度/推定質量濃度）が 1.2 以下となるものが 25 に増えた。

Harrison らによるモデルでは、土壌成分に関して R_e のみで推定をおこなっているため推定精度が低いとされているが、湿度 50% 以上の環境を考慮できたため、今回は推定質量濃度が秤量質量濃度により近づいたと考えられる。

しかしながら、それでも大半のデータが許容範囲から外れる結果となったことから、今後は日本の気候により適したモデルを検証する必要があると考える。

参考文献

- 1) 微小粒子状物質曝露影響調査報告書 大気中微小粒子状物質(PM_{2.5})測定方法暫定マニュアル 平成 19 年 7 月
- 2) Environmental Protection Agency, 1999. Visibility Monitoring Guidance EPA 454/R-99-003.
- 3) Harrison, R M, Jones, A M, Lawrence, R G, 2003. A pragmatic mass closure model for airborne particulate matter at urban background and roadside sites. *Atmospheric Environment*, **37**, 4927-4933.

4.2 水溶性イオン成分濃度

(1) PM_{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_{2.5} 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、沿岸部の千葉、市原、江東などで高濃度であり、風が比較的強い南風系が卓越した期間①と東系風であったが比較的風の強かった期間⑤でやや高かった。NH₄⁺は、期間②の東京湾岸地域で高濃度であり、NO₃⁻濃度に対応するものと考えられた。期間③の千葉や期間④の長野を除く地点で比較的高くなっているが、これは SO₄²⁻濃度に対応しており、また期間④の相模原はこれに NO₃⁻の影響を受けたものと推測された。風がやや強かった期間①と期間⑤でやや低い傾向が見られた。K⁺も NH₄⁺と同じように期間②、期間④で比較的高くなっていた。Mg²⁺も Na⁺と同様の期間推移を示した。Ca²⁺は、東京湾岸地域で高く、降水量が多かった期間③と期間⑤でやや低くなる傾向がみられたが、浜松では期間②と期間③で高くなっていた。Cl⁻は、気温が高いので全体的に濃度は上昇しなかったが、期間②の川崎、横浜や期間④の横浜、相模原などでは若干濃度上昇していた。NO₃⁻は、期間②の川崎、横浜や相模原、市原など東京湾岸周辺と期間④の相模原で高く、NH₄NO₃の存在が推測された。

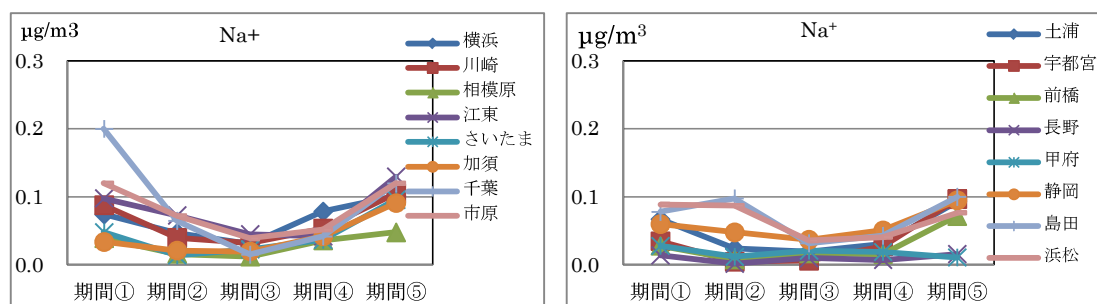


図 4-2-1 PM_{2.5} 中の Na⁺濃度の期間推移

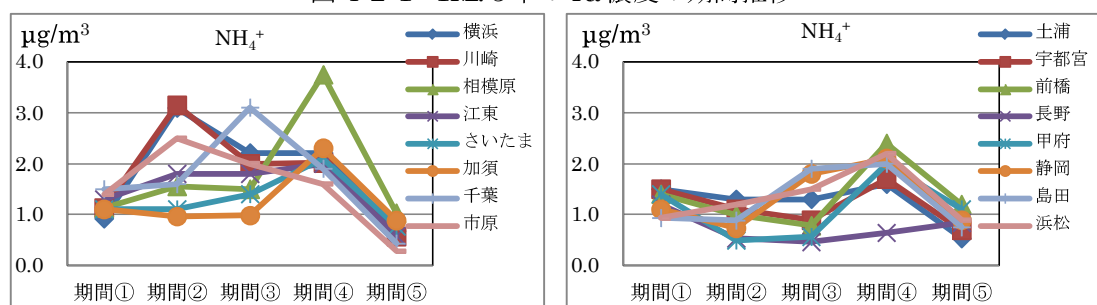


図 4-2-2 PM_{2.5} 中の NH₄⁺濃度の期間推移

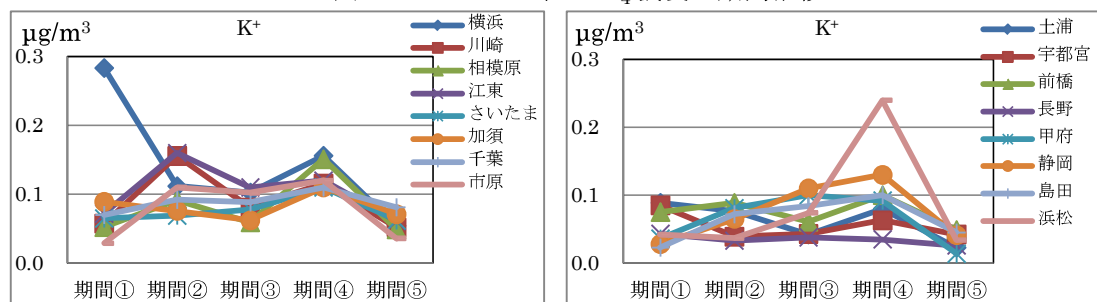


図 4-2-3 PM_{2.5} 中の K⁺濃度の期間推移

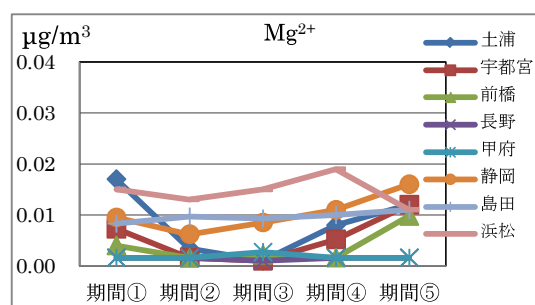
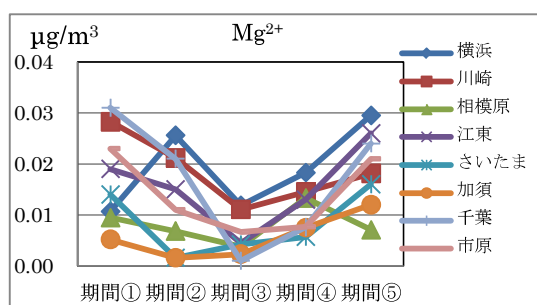


図 4-2-4 PM.5 中の Mg^{2+} 濃度の期間推移

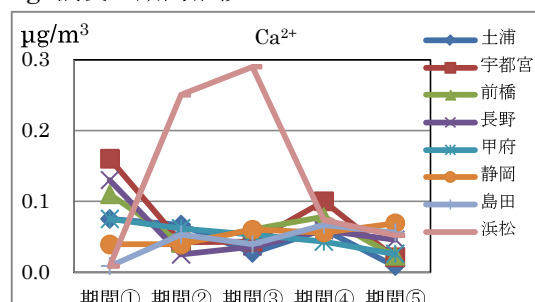
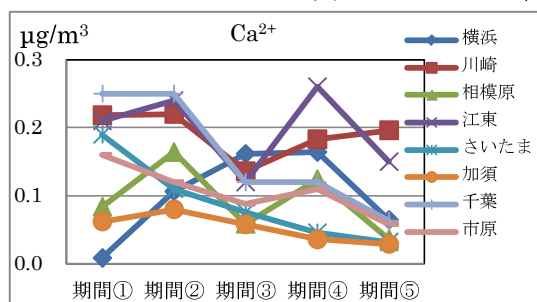


図 4-2-5 PM.5 中の Ca^{2+} 濃度の期間推移

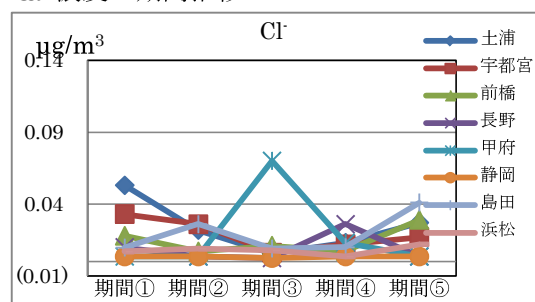
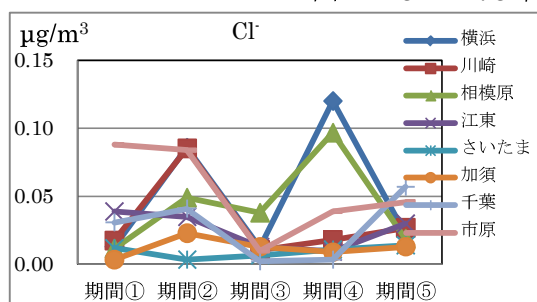


図 4-2-6 PM_{2.5}中の Cl⁻濃度の期間推移

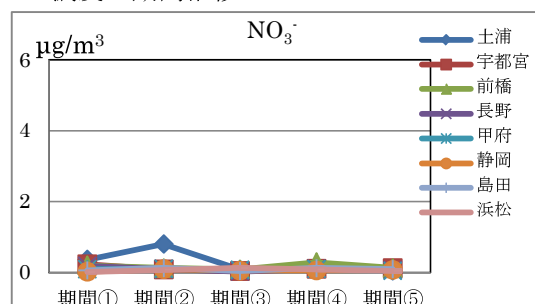
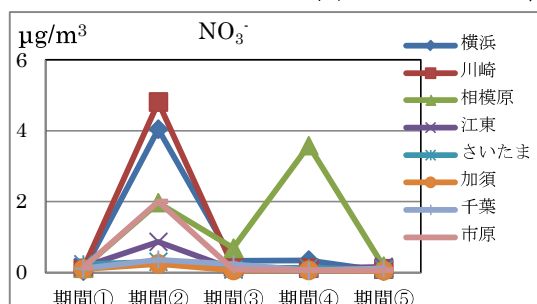


図 4-2-7 PM_{2.5} 中の NO₃ 濃度の期間推移

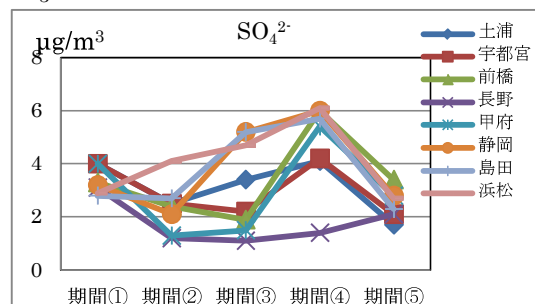
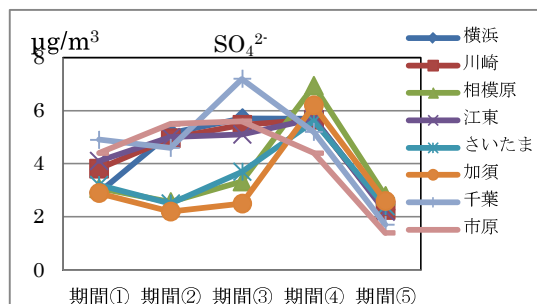


図 4-2-8 PM_{2.5} 中の SO_4^{2-} 濃度の期間推移

SO₄²⁻は、期間⑤、期間①は全地点でやや低濃度であったが、その他の期間では各期間で高濃度を示し、地域的な特徴が見られた。期間②では、東京湾岸地域で、期間③はそれに加え静岡方面でも比較的高濃度となった。また、期間④は長野を除き全域で高濃度となったが、7μg/m³が最高で例年に見られるような10μg/m³を超えるような高濃度はなかった。

各地点のPM_{2.5}中の水溶性イオン成分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4.7（加須）～7.7（川崎）（平均6.6）μg/m³、北関東甲信静で2.6（長野）～5.9（浜松）（平均4.7）μg/m³であり、東京湾岸地域で高く、内陸部で低く、特に長野で低かった。SO₄²⁻濃度の割合が高く、次いでNH₄⁺であり、両者で水溶性イオンの大部分を占めていたが、神奈川県ではNO₃⁻の寄与がやや見られた。東京湾岸地域で高く、内陸部で低く、特に長野で低かった。

なお、平成20年度から3年間の全地点の期間平均濃度は9.9、5.0、6.5μg/m³であり、本年度調査結果（5.7μg/m³）は平成21年度に次いで低かった。

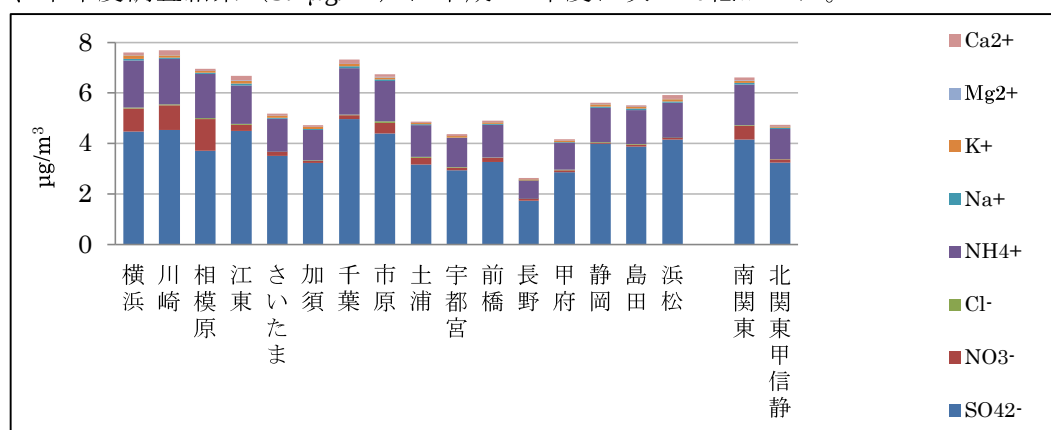


図4-2-9 PM_{2.5}中のイオン成分の期間平均濃度

各地点のPM_{2.5}中の水溶性イオン成分の期間平均含有率を図4-2-10に示す。

期間平均含有率は、南関東で27.7（加須）～44.7（川崎）（平均36.9）%、北関東甲信静で27.1（甲府）～40.2（土浦）（平均35.4）%で、全地点平均では36.1%であり、地点間で

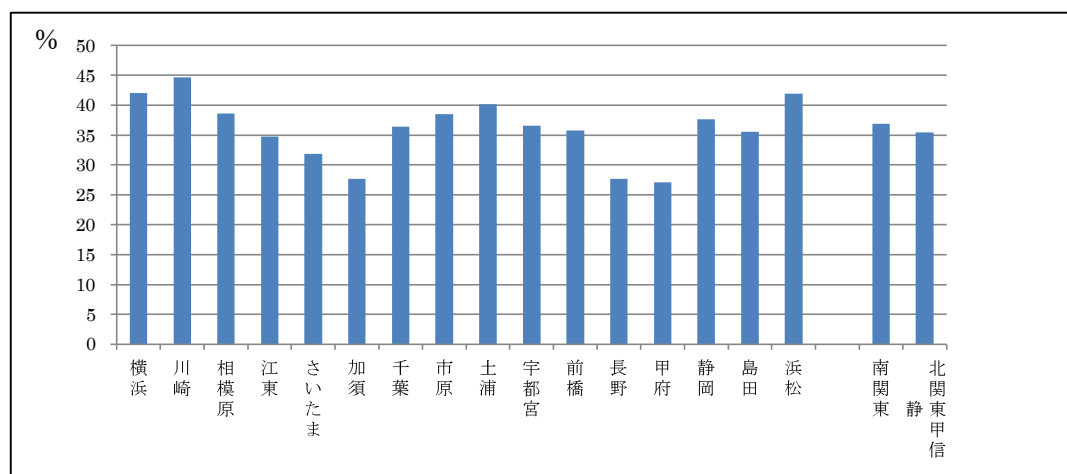


図4-2-10 PM_{2.5}中の水溶性イオン成分の期間平均含有率

なお、平成 20 年度から 3 年間の全地点の期間平均濃度は 50.2、41.2、57.0%であり、本年度調査結果（36.1%）は一番低かった。

各地点における無機二次生成粒子中の SO_4^{2-} と NH_4^+ の和の期間平均含有率の期間推移を
を図 4-2-11 に示す。

Figure 1: Percentage of respondents for various municipalities across five periods. The left graph shows data for 10 municipalities, and the right graph shows data for 10 different municipalities. Both graphs show a general trend of stability or slight fluctuation over the five periods.

Left Graph Data (Estimated %):

期間	横浜	川崎	相模原	江東	さいたま	加須	千葉	市原
期間①	98	98	95	95	95	95	95	95
期間②	95	65	68	90	90	90	90	80
期間③	98	98	88	98	98	98	98	98
期間④	98	98	75	98	98	98	98	98
期間⑤	98	98	95	98	98	98	98	98

Right Graph Data (Estimated %):

期間	土浦	宇都宮	前橋	長野	甲府	静岡	島田	浜松
期間①	98	98	95	95	95	95	95	95
期間②	82	98	95	95	95	95	95	95
期間③	98	98	95	95	95	95	95	95
期間④	98	98	95	95	95	95	95	95
期間⑤	98	98	95	95	95	95	95	95

期間平均含有率は、南関東で 93%、北関東甲信静で 97%と含有率は高い値で推移しており、無機二次生成粒子は、ほぼ SO_4^{2-} と NH_4^+ の 2 成分で占められていた。しかし、期間②の横浜、相模原、川崎や期間④の相模原などでは SO_4^{2-} と NH_4^+ 以外に NO_3^- の割合が多い事例も見られた。

両者の関係は良い相関を示し、ほぼ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 NH_4NO_3 、 NH_4Cl （硫酸アンモニウム、硝酸アンモニウム、塩化アンモニウム）の形で存在が示唆されたが、これは、ろ紙に捕集後の状態であり、ろ紙上に H_2SO_4 や NH_4HSO_4 として捕集されても、その後ろ紙を通過する NH_3 ガスと反応して $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ になることも考えられる。このことから、大気中での状態を知るにはデニューダ法などによる捕集が有効である。

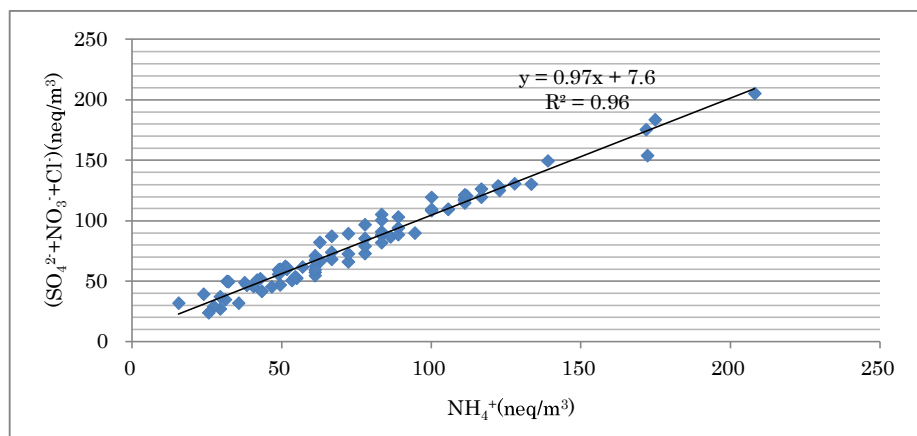


図 4-2-12 PM_{2.5}中の NH_4^+ 当量濃度と $(\text{SO}_4^{2-}+\text{NO}_3^-+\text{Cl}^-)$ 当量濃度との関係

各地点における PM2.5 中の無機二次生成粒子濃度の期間推移を図 4-2-13 に示す。

二次生成粒子濃度の期間推移は NH_4^+ および SO_4^{2-} と NO_3^- を加えたものと同様の期間推移を示し、期間②では NH_4NO_3 の寄与が、また期間③、期間④では $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ の寄与が想定される。期間④における相模原は、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ に NH_4NO_3 の寄与が加わったものと考えられる。また長野では全期間で低濃度であったのが特徴的であった。

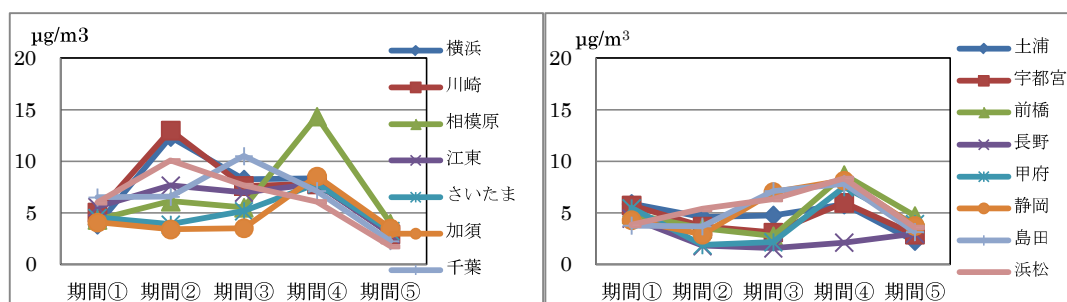


図 4-2-13 PM2.5 中の無機二次生成粒子濃度の期間推移

各地点における日中 Ox 濃度の期間推移を図 4-2-14 に示す。

期間⑤は、日中 Ox 濃度および無機二次生成粒子濃度はいずれも低かったが、その他の期間は Ox 濃度と無機二次生成粒子とは同様の期間推移を示していない。また、同じ期間内においても Ox 濃度と無機二次生成粒子濃度とは相関はあまり見られず、期間①では Ox 濃度に大きな地域差があるのに無機二次生成粒子濃度はほとんど変わらなく、また期間②などでは両者は逆相関を示すようにもみえる。

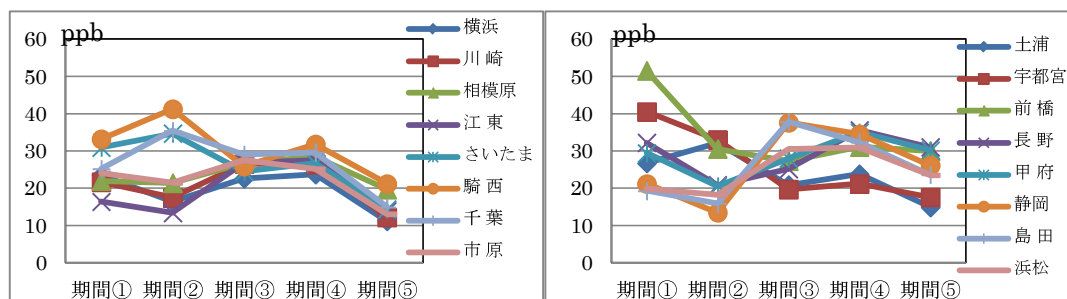


図 4-2-14 各地点における日中 Ox 濃度の期間推移

PM2.5 中の各地点における無機二次生成粒子の期間平均濃度と日中の期間平均 Ox 濃度との関係を図 4-2-15 に示す。

Ox 濃度と無機二次生成粒子濃度とはほとんど相関は見られない。加須、さいたまや前橋、宇都宮など内陸部で Ox 濃度が高くても無機二次生成粒子濃度は低く、横浜や川崎など東京湾岸地域では Ox 濃度が低くても無機二次生成粒子濃度が高い事例が多くみられ、無機二次生成粒子の前駆物質である SO_2 や NO_x の排出分布の影響なども考えられた。

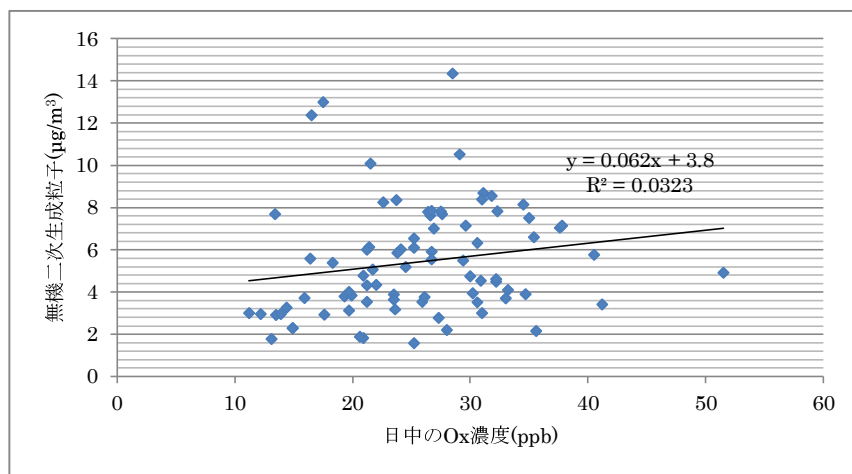


図 4-2-15 PM_{2.5} 中の無機二次生成粒子の期間平均濃度と
日中の期間平均 O₃ 濃度との関係

各地点における PM_{2.5} 中の無機二次生成粒子の期間平均濃度を図 4-2-16 に示す。
期間平均濃度は、南関東では 4.3（加須）～7.3（川崎）（平均 6.2） $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、北関東甲信静では 2.5（長野）～5.6（浜松）（平均 4.6） $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と、東京湾岸地域で高く、内陸部で低い傾向が見られ、特に長野で低かった。

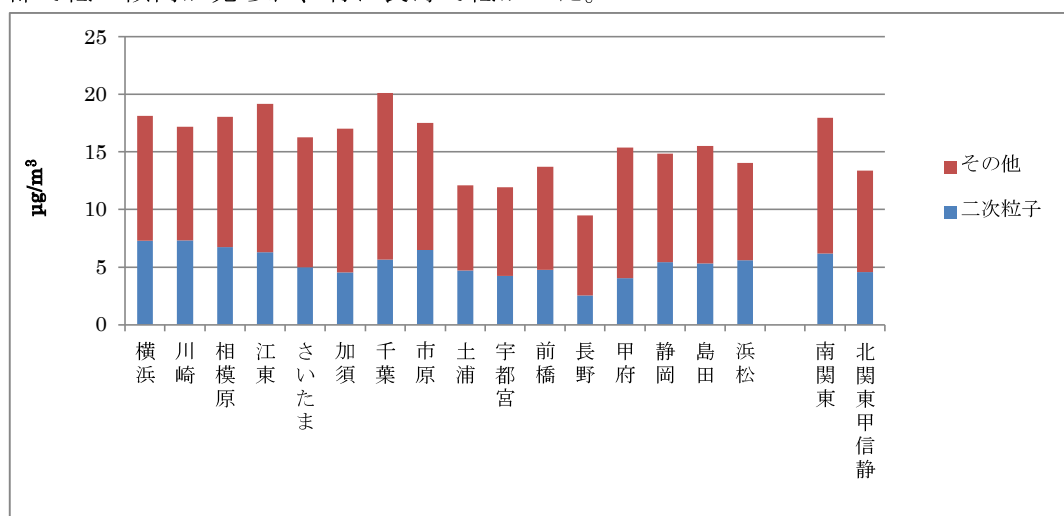


図 4-2-16 PM_{2.5} 中の無機二次生成粒子の期間平均濃度

各地点における PM_{2.5} 中の無機二次生成粒子含有率の期間推移を図 4-2-17 に示す。
PM_{2.5} 中の無機二次生成粒子含有率は、南部臨海部で高く、期間②の川崎、横浜および期間④の相模原で 50% 前後の高含有率であり、内陸部で低く、特に甲府、長野で低く、加須、さいたまなどでも低かった。

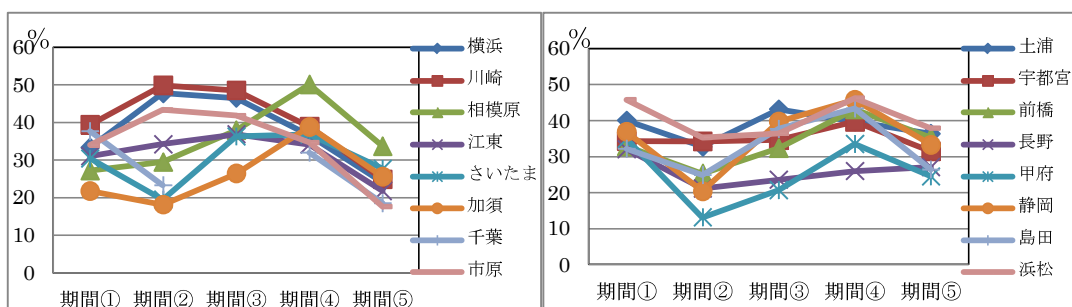


図 4-2-17 PM_{2.5}中の無機二次生成粒子含有率の期間推移

各地点における PM_{2.5} の水溶性イオン成分中の二次生成粒子の期間平均含有率を図 4-2-18 に示す。水溶性イオン成分中の二次生成粒子の期間平均含有率は、南関東では 94.2 (江東) ～97.0 (相模原) (平均 95.7) %、北関東甲信静で 94.7 (浜松) ～96.7 (土浦) (平均 96.2) %、全地点平均では 96.0%であった。このように内陸部でやや高かったものの地点間差はあまり見られず、水溶性イオン成分のほとんどが二次生成粒子で占められていた。

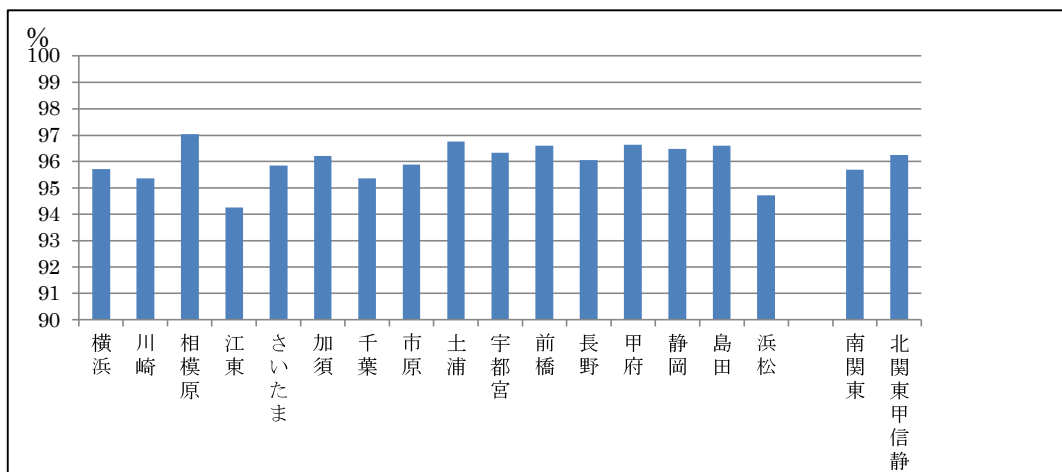


図 4-2-18 PM_{2.5}の水溶性イオン成分中の二次生成粒子の期間平均含有率

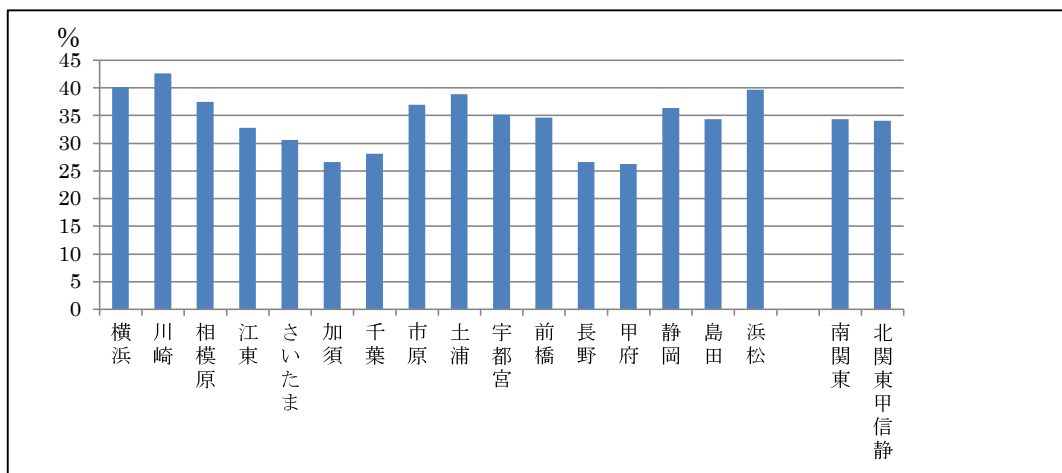


図 4-2-19 PM_{2.5}中の無機二次生成粒子の期間平均含有率

各地点における PM2.5 中の無機二次生成粒子の期間平均含有率を図 4-2-19 に示す。期間平均含有率は、南関東で 26.6（加須）～42.6（川崎）（平均 34.3）%、北関東甲信静で 26.2（甲府）～39.7（浜松）（平均 34.1）%と地点間差が見られ、無機二次生成粒子以外の成分濃度の地点間の違いが大きいことを示していた。全平均では、二次生成粒子は PM2.5 の 34.2%を占めていた。

なお、平成 20 年度からの 3 年間の PM2.5 中の無機二次生成粒子の全地点の期間平均含有率は 49.0、39.2、52.8%であり、本年度調査結果（34.2%）は 5～19%ほど低くなっていた。

（3）調査期間中の SO_4^{2-} 、 NO_3^- および PO 濃度の地域分布

水溶性イオンのうち PM2.5 の含有率の高い SO_4^{2-} 、 NO_3^- およびこの生成に寄与する光化学反応性を評価するため PO について各濃度分布を図 4-2-20 から図 4-2-34 に示す。なお、 NH_4^+ については、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- の対となるものの分布を示すものとして割愛した。ここで、 $\text{PO} = \alpha + \text{NO}_2 \cdot \alpha \text{NO}_x$ であり、 α は発生源から直接排出されるガス中の NO_2/NO_x で、ここでは 0.1 として算出した。

ア. SO_4^{2-} 濃度分布

期間①は、3～5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、東京湾岸地域でやや高い。

期間②は、東京湾岸地域で 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 前後と高く、浜松でも 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ とやや高く、甲府、長野で低くなっていた。

期間③は、東京湾岸地域と静岡で 5～7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高く、内陸部で低く、特に長野や甲府や前橋などの北西部地域で低くなっていた。

期間④は、千葉、埼玉、群馬、東京、神奈川、山梨、静岡と 5～7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 広域で高くなっていた。北東部の土浦、宇都宮で 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ とやや低く長野では 1.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と低くなっていた。

期間⑤は、土浦、千葉、市原の東部地域で特に低かったが、前橋の 3.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ が最高で全域で低かった。

イ. NO_3^- 濃度分布

期間①、期間⑤は、0.0～0.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と低く、濃度分布は見られなかった。期間③も期間④も相模原市で 0.7、3.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と他地点と比べやや高かったが、他は非常に低かった。

期間②は、川崎、横浜で 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上を示し、相模原、市原などでも 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と東京湾岸地域で比較的高かった。

ウ. PO 濃度分布

期間①は、前橋、宇都宮などの北部地域でやや高い。これは 2 日間とも南系風が卓越し、気温もやや高く、日照もややあったためと考えられる。

期間②は、加須、さいたま、千葉を中心に高くなっていた。日照はあまりなかったが、気温は比較的高く、風が弱く、高濃度地域に風の収束域が形成されたためと考えられた。

期間③は、東京湾岸地域と静岡でやや高く、長野、宇都宮、土浦の北部地域で低かった。気温は低く、日照もなく、降水量もややあった。

期間④は、宇都宮、土浦の東部地域で低く他は分布はあまり見られない。日照は少なく、風は北東から東風が卓越していた。

期間⑤は、東部が低く、全体に低い。北東から東風が卓越し、日照も少ない。

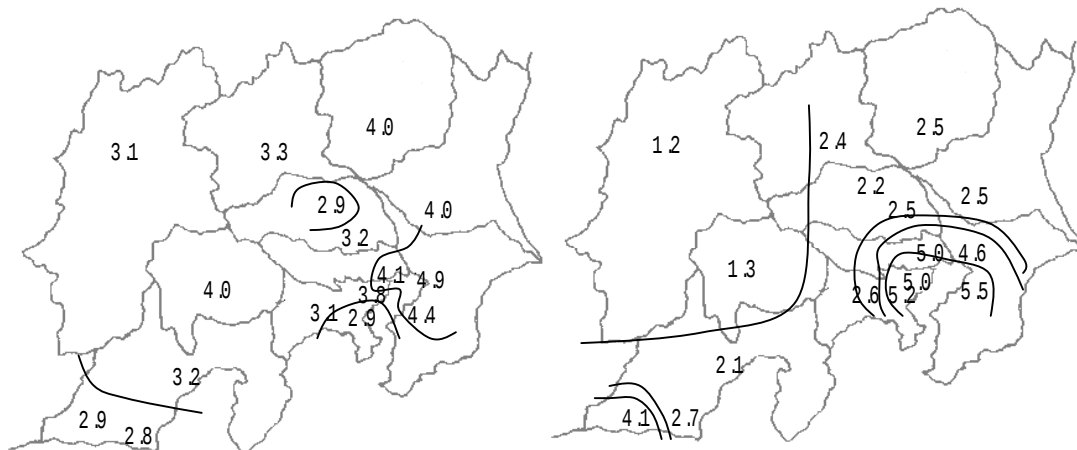


図 4-2-20 平成 23 年期間①の SO_2 濃度分布 図 4-2-21 平成 23 年期間②の SO_2 濃度分布

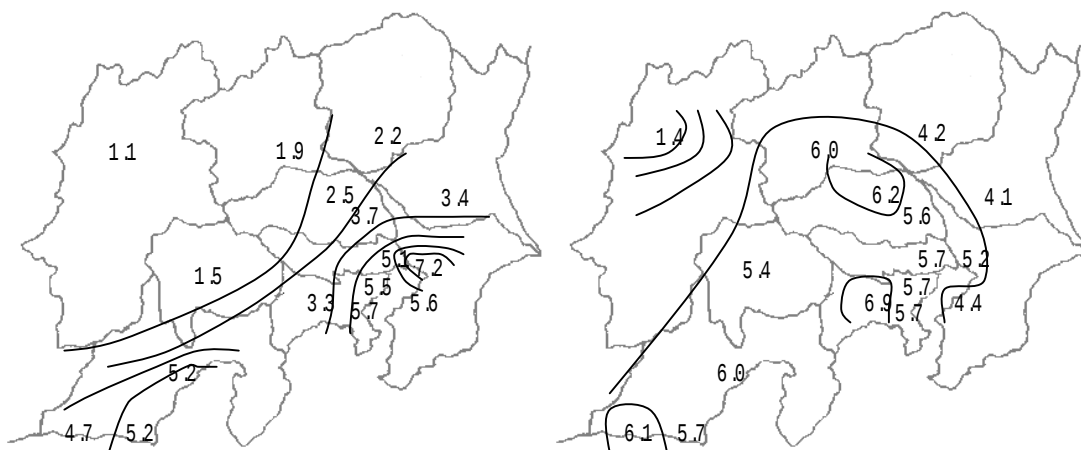


図 4-2-22 平成 23 年期間③の SO_2 濃度分布 図 4-2-23 平成 23 年期間④の SO_2 濃度分布

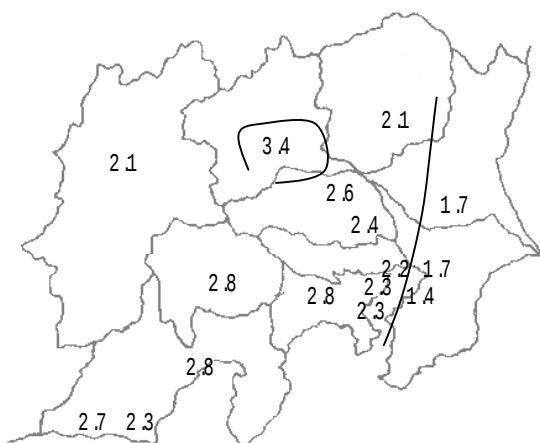


図 4-2-24 平成 23 年期間⑤の SO_2 濃度分布

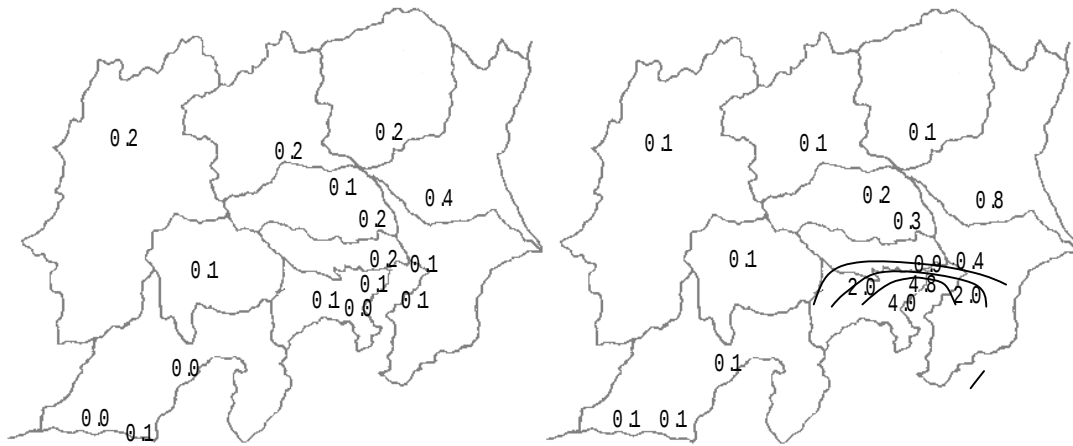


図 4-2-25 平成 23 年期間①の NO_2 濃度分布 図 4-2-26 平成 23 年期間②の NO_2 濃度分布

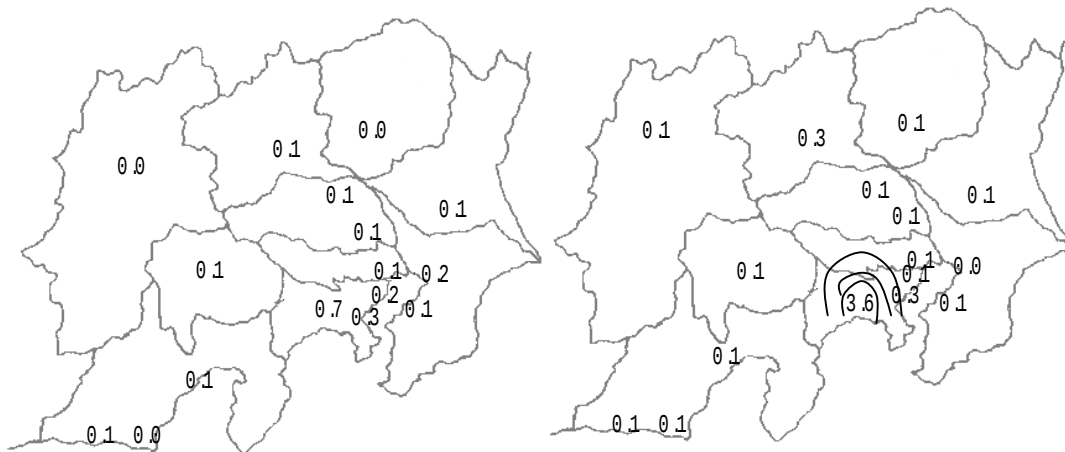


図 4-2-27 平成 23 年期間③の NO_2 濃度分布 図 4-2-28 平成 23 年期間④の NO_2 濃度分布

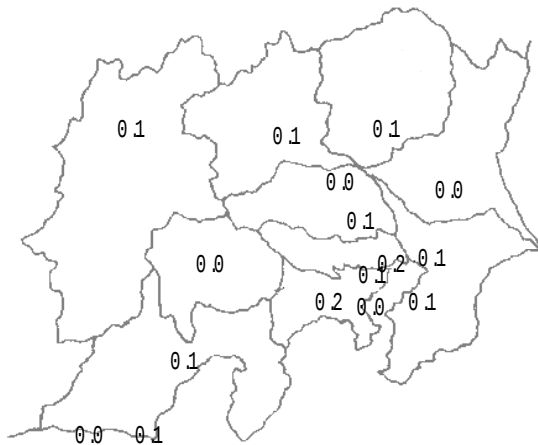


図 4-2-29 平成 23 年期間⑤の NO_2 濃度分布

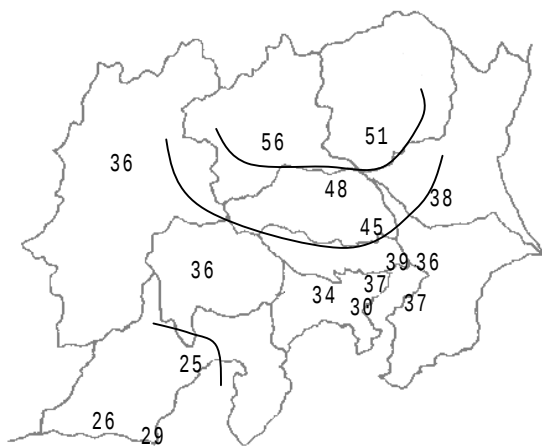


図 4-2-30 平成 23 年期間①の PO 濃度分布

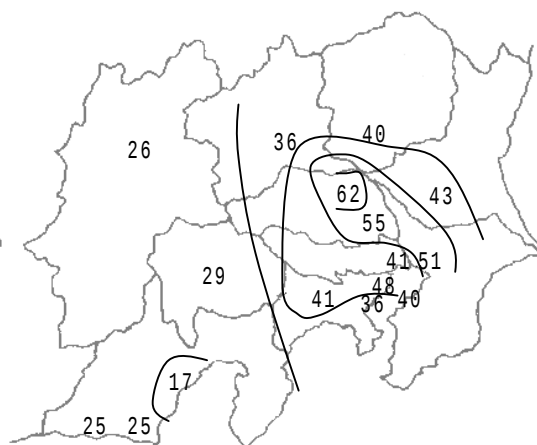


図 4-2-31 平成 23 年期間②の PO 濃度分布

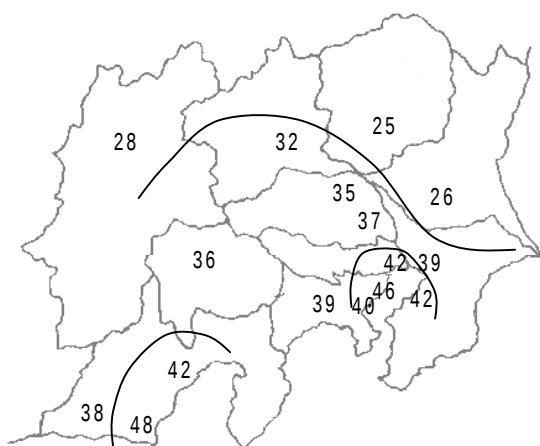


図 4-2-32 平成 23 年期間③の PO 濃度分布

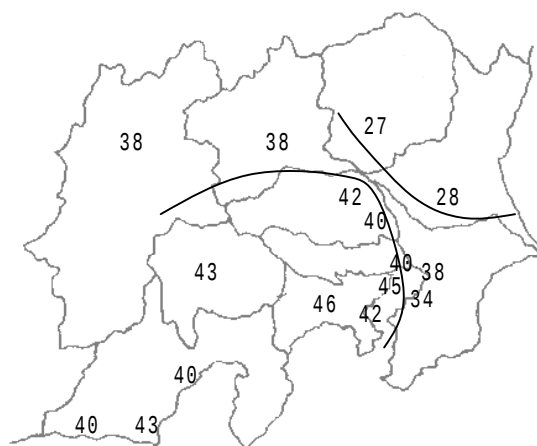


図 4-2-33 平成 23 年期間④の PO 濃度分布

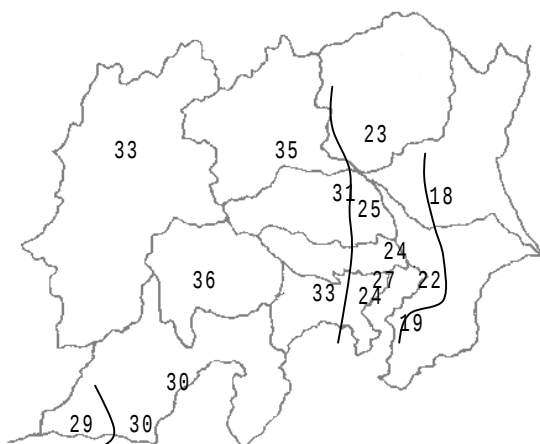


図 4-2-34 平成 23 年期間⑤の PO 濃度分布

（４）調査期間中の後方流跡線

調査地点の一つである「江東」の調査期間における後方流跡線を図 4-2-35 から図 4-2-46 に示す。MEIEXにより、モデルは三次元法、起点を午前 10 時、海面高度 1500m とし、流跡線長さは 3 日間とした。

期間①の 7 月 25 日は日本海から愛知、駿河灘、伊豆半島を経由で、26 日は南海上から流入してきていた。

期間②の 7 月 27 日は南海上から紀伊半島、愛知、東海経由で、28 日は南海上から九州、中国地方、石川、長野経由で西日本を縦断してきた。

期間③の 7 月 29 日、30 日は南海上から朝鮮半島南端を経由し、日本海から能登半島付近を経由してから流入した。31 日は新潟から茨城経由で鹿島灘に抜け、房総半島経由で流入した。

期間④の 8 月 1 日は房総沖からやや南に移流後、折り返して流入してきたが、移動距離は非常に少ない。2 日は愛知から東海地域経由であった。

期間⑤の 8 月 3 日は紀伊半島から駿河灘、相模湾の海上に移流してきた。8 月 4 日、5 日とも南東海上からの流入であった。

*独立行政法人国立環境研究所地域環境研究センター

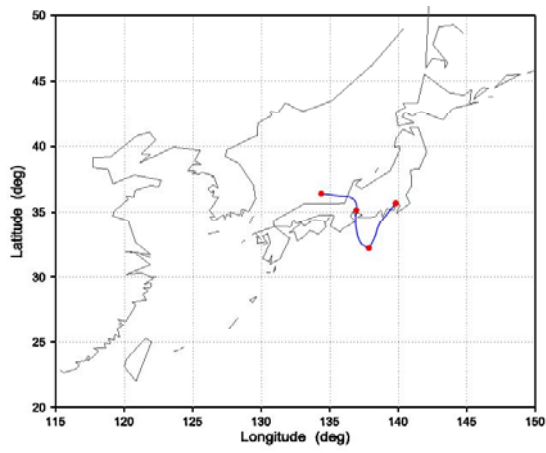


図 4-2-35 平成 23 年 7 月 25 日 (月)

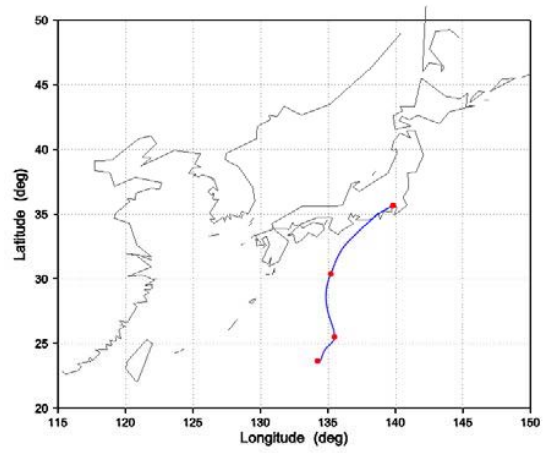


図 4-2-36 平成 23 年 7 月 26 日 (火)

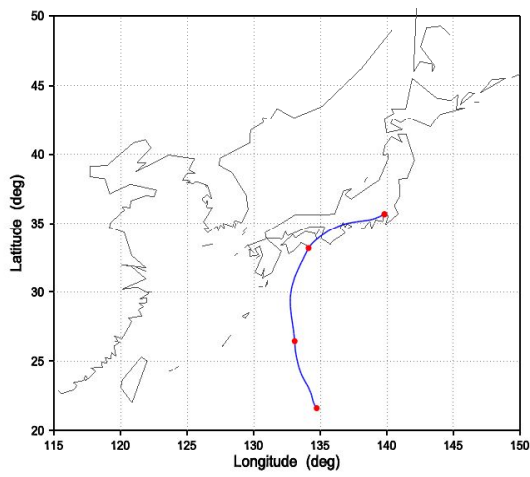


図 4-2-37 平成 23 年 7 月 27 日 (水)

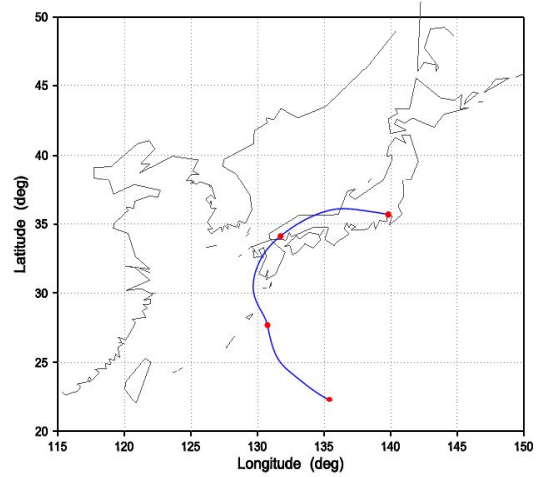


図 4-2-38 平成 23 年 7 月 28 日 (木)

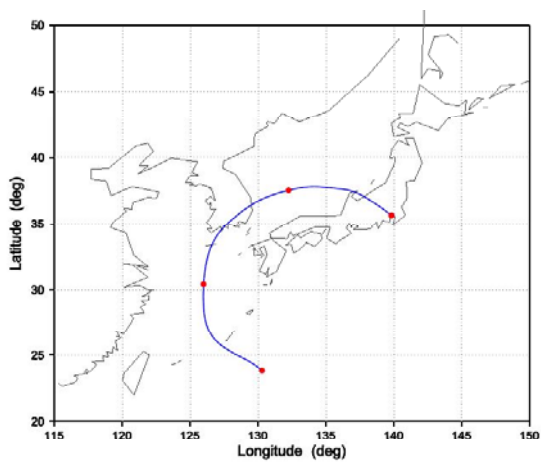


図 4-2-39 平成 23 年 7 月 29 日 (金)

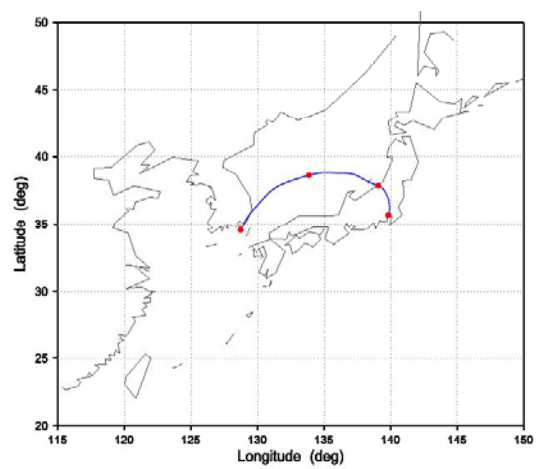


図 4-2-40 平成 23 年 7 月 30 日 (土)

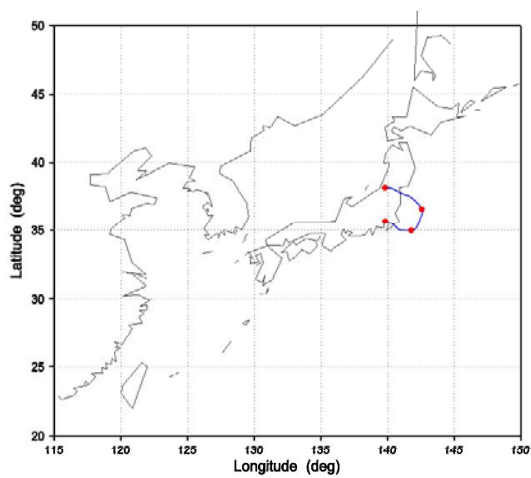


図 4-2-41 平成 23 年 7 月 31 日 (日)

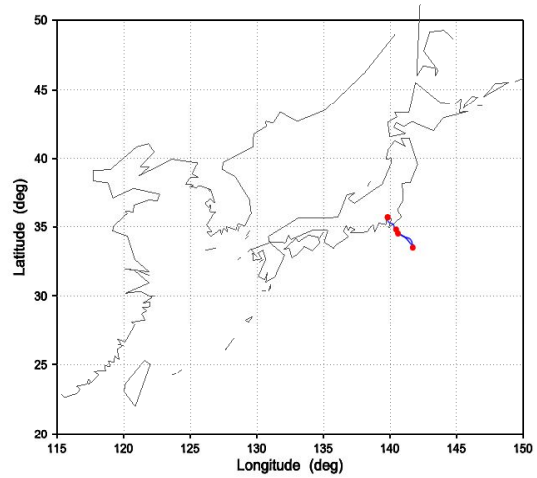


図 4-2-42 平成 23 年 8 月 1 日 (月)

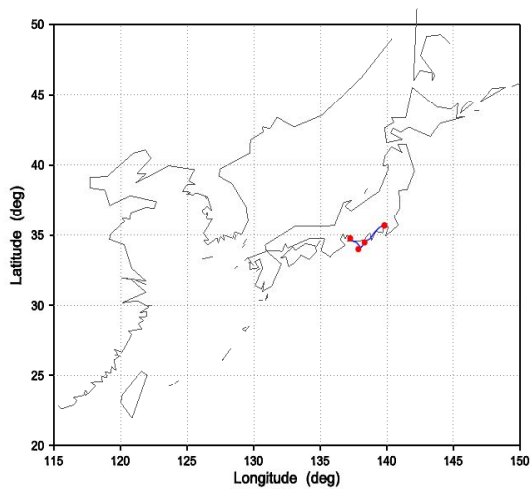


図 4-2-43 平成 23 年 8 月 2 日 (火)

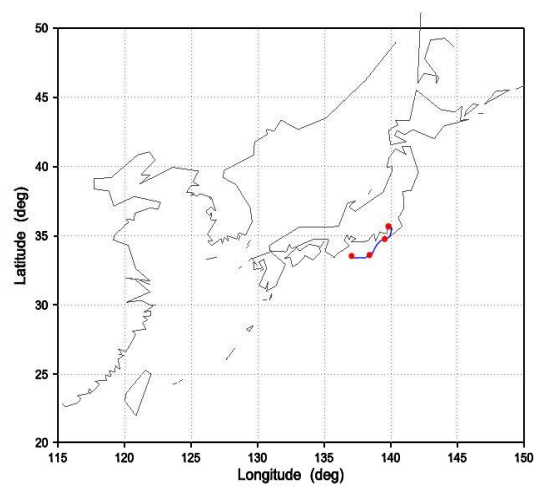


図 4-2-44 平成 23 年 8 月 3 日 (水)

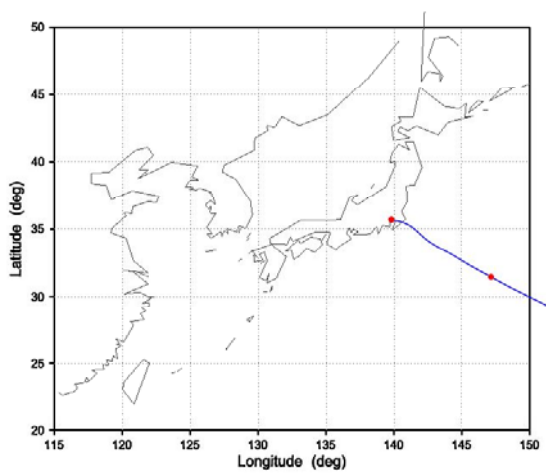


図 4-2-45 平成 23 年 8 月 4 日 (木)

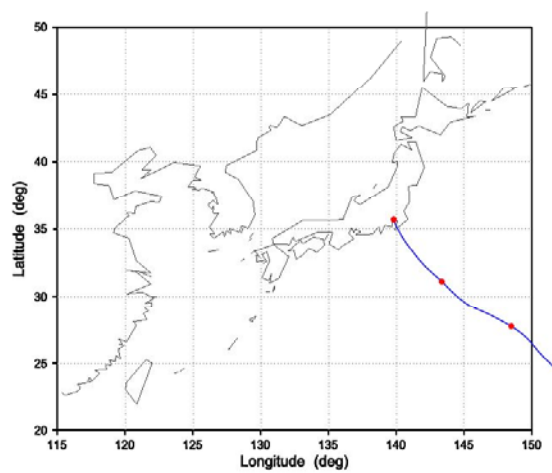


図 4-2-46 平成 23 年 8 月 5 日 (金)

(5) 期間毎の SO_4^{2-} 濃度の地域別特徴と $\text{PM}_{2.5}$ 、 OC 、 EC 、 PO 濃度や気象などとの関係
 期間毎の SO_4^{2-} 濃度の地域別特徴と PO 濃度や気象などの特徴を表 4-2-1 に示す。
 また、平成 23 年度の期間別 $\text{PM}_{2.5}$ 調査結果及び諸因子の状況を表 4-2-2 に示す。

表 4-2-1 期間毎の SO_4^{2-} 濃度の地域別特徴と PO 濃度や気象などの特徴

	調査日	SO_4^{2-} 濃度	PO 濃度	上空 1500m の 流跡線 (3 日間)	関東の地上風系
期 間 ①	7 月 25 日	全体的にやや 高いが、その中 でも東京湾岸地 域でやや高い。	南部の土浦、宇 都宮で高い。	山陰から駿河 灘、伊豆経由	9 時: 埼玉県まで南風、埼玉県は弱い北系風。 15 時: 南風が卓越。
	7 月 26 日			南海上から東海 経由	9 時: 埼玉県まで南風、埼玉県は弱い北系風。 15 時: 南風が卓越。
期 間 ②	7 月 27 日	東京湾岸地域と 浜松で高い。	埼玉県と東京湾 岸地域で高い。	南海上から紀 伊、愛知、東海 地方経由	9 時: 東京と神奈川の県境で風の収束域を形成。 15 時: 南風が卓越。
	7 月 28 日			南海上から九 州、中国地方、 石川経由	9 時: 弱い北風。 15 時: 神奈川県は南風。他地域の風は弱く、各所に収束域を 形成。
期 間 ③	7 月 29 日	南部臨海部の 東京湾岸地域と 静岡で高い。	SO_4^{2-} 分布と同 様、東京湾岸地 域と静岡県でや や高い。	南海上から朝鮮 半島、日本海、 能登経由	9 時: 風は弱く、東京都と埼玉県境で収束域を形成。 15 時: 南風が卓越。
	7 月 30 日			朝鮮半島、日本 海、新潟経由	9 時: 北風が卓越。 15 時: 神奈川県内に風の収束域を形成。
	7 月 31 日			日本海、新潟、 福島、千葉経由	9 時: 北東風が卓越。 15 時: 北東風が卓越。
期 間 ④	8 月 1 日	長野と東部の宇 都宮、土浦、市 原で低い他は 全体にやや高 い。	SO_4^{2-} 分布と同 様、東部地域で やや低い。	伊豆から千葉 沖、三浦半島経 由	9 時: 北東風が卓越。 15 時: 東風が卓越。
	8 月 2 日			愛知、駿河灘、 伊豆半島経由	9 時: 弱い東よりの風。 15 時: 東よりの風であるが、神奈川県西部に南西風。
期 間 ⑤	8 月 3 日	全体的に低く、 特に東部の土 浦、千葉、市原 で低い。	SO_4^{2-} 同様、全体 的に低く、特に 東部で低い。	駿河灘から	9 時: 北東風が卓越。 15 時: 東系風であるが、神奈川県内に風の収束域を形成。
	8 月 4 日			南東海上から	9 時: 北東風が卓越。 15 時: 北東風が卓越。

表 4-2-2 平成 23 年度期間別 PM_{2.5} 調査結果及び諸因子の状況 (平成 23 年 7 月 25 日～ 8 月 5 日)

期 間	PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	OC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	OC/PM _{2.5} *100(%)	EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	EC/PM _{2.5} *100(%)	水溶性イオン ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	水溶性イオン /PM _{2.5} *100(%)	SO ₄ ²⁻ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO ₄ ²⁻ /PM _{2.5} * 100 (%)	SO ₄ ²⁻ +NH ₄ ⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
①	14.7	1.8	12.2	1.1	7.5	5.2	35.4	3.5	23.8	4.8
②	18.3	2.5	13.7	1.7	9.3	5.9	32.2	3.2	17.5	4.4
③	14.2	1.8	12.7	1.2	8.5	5.8	40.8	4	28.2	5.3
④	19.5	2.2	11.3	1.4	7.2	7.9	40.5	5.3	27.2	7.3
⑤	11.8	1.4	11.9	0.9	7.6	3.4	28.8	2.3	19.5	3.1
AV	15.8	1.9	12.0	1.3	8.2	5.7	35.8	3.7	23.4	5.0

(SO ₄ ²⁻ +NH ₄ ⁺) /PM _{2.5} *100	日中 O _x (ppb)	PO (ppb)	風速 (m/s)	気温 (℃)	湿度 (%)	日照時間 (h/日)	雨量 (mm/日)	天気図型	流跡線 入線方向
32.7	27.4	37.7	3.0	26.4	74.8	4.7	4.1	H4、H4	S→W、S
24.0	24.2	38.5	1.9	25.6	83.1	1.1	11.3	H4、F1	S→W、S→W
37.3	27.3	37.1	2.3	24.2	82.9	1.6	13.9	F2、F2、L3	S→W、S→W、S→W
37.4	29	39	2.2	24.7	76.2	3.0	0.2	H3、H3	S→W、S→W
26.3	19.8	27.5	2.8	26.8	76.5	5.5	3.0	H3、H3	W、S
31.7	25.7	36.1	2.4	25.4	79.1	3.0	7.2		

(注 1) O_x 濃度等は、PM_{2.5} 試料採取地点あるいは近傍の大気常時監視データを平均化したものである。

(注 2) 風向、気温、日照時間、雨量は各地域における 10 地点の気象観測所のデータを平均化したものである。

(注 3) 天気図型は

H3 : 北高型

H4 : 南高北低型 (夏型)

L3 : 本州南沖の低気圧

F1 : 日本海を南下する前線

F2 : 本州付近を通過中の前線

期間①（7月25日、26日）

気圧配置は両日とも南高北低（H4）であったが、上空に寒気が入り、大気は不安定で曇りの天気で両日とも南風が吹き抜ける状況であった。PM_{2.5}濃度は最高でも加須の18.8μg/m³であったが、埼玉県を中心に長野や宇都宮、前橋など北部地域でも比較的高くなっていた。PO濃度も前橋や宇都宮の北部地域で高くなっていた。SO₄²⁻濃度は、東京湾岸地域で高くなっていたが、北部でも比較的高く、調査地域全体で濃度分布はあまり見られなかった。EC、OC、WSOC濃度も海岸地域よりも内陸部でやや高い傾向であった。南風が卓越したため、汚染物質が北部へ移送されたためと考えられる。

SO₄²⁻濃度は、25日にはやや高く、26日は低くなっていた。後方流跡線解析によれば、25日は日本海から島根、瀬戸内、紀伊半島、駿河灘を経由していた。26日は、台湾から海上をとおり、愛知、東海経由であり、後者は、愛知、東海のSO₂排出源であったのに対し、前者の方が西日本などのSO₂排出源を多く通過したことが考えられる。

なお、流跡線（フォワード）によれば、桜島付近からの気塊が7月26日9時頃から22時頃まで飛来が推測されたが、PM_{2.5}濃度やSO₂濃度は低濃度で推移した。

期間②（7月27日、28日）

7月27日は前2日と同様、南高北低の気圧配置であったが、上空に寒気が入り、天気は悪かった。

朝方は東京以北では北風で、それ以南は南風が吹き、風の収束域が形成された。午後は、南風が卓越した。Ox濃度は群馬県で90ppb程度まで上昇した。

28日は前線が南下し、天気は悪く、深夜は降雨が見られた。朝方は関東全域で弱い北風であったが、午後は東京都まで南風が入り、収束域が形成された。視程は10km以下と悪かった。

PM_{2.5}濃度は、千葉市で28.3μg/m³と東京湾岸地域で高濃度を示した。PO濃度は、加須、さいたま市、千葉など埼玉県から東京湾岸地域で高くなっていた。SO₄²⁻、EC濃度も東京湾岸地域で高くなっていた。NO₃濃度は、夏季は一般的には気温が高いため非常に低濃度であるが、この期間は川崎で4.8μg/m³、横浜4.0μg/m³を中心に市原、相模原の東京湾岸地域で高くなっていたのが特徴的であった。また、江東、千葉、土浦などもやや高くなっていた。

後方流跡線は、27日は南海上から紀伊半島、愛知、東海を経由し、また、28日は南海上から九州、中国地方など日本を横断する軌跡であったがSO₄²⁻濃度はそれほど高くはならなかった。

OC濃度は、PO濃度を反映してか、埼玉県側に高濃度域が移っていた。また、甲府や静岡でも高くなっているのが特徴的であった。WSOCは神奈川県から東京埼玉県で比較的高くなっていた。

PM_{2.5}濃度は東京湾岸地域で高くなっていたが、EC濃度、SO₄²⁻濃度に加え、NO₃濃度が高かったためと考えられる。PM_{2.5}濃度やSPM濃度の自動測定機の時間変化を見ると、28日の夜間から29日の早朝に高濃度が見られた。

このことから、一都三県における地上風系とSPM濃度分布等の時系列変化を詳細に検討した。

28 日朝は、北風であったが午後は南風になり、更に 16 時には東風になり、SPM 濃度は東京湾岸地域で高くなった。22 時には北東風になり、SPM 高濃度域は郊外に広がり、特に横浜、川崎臨海部で高くなっていた。24 時には神奈川県、東京都西部地域から西風になり、風の収束域が形成された。29 日 2 時には北西風になり、3 時には神奈川県に南西風が入り、東京臨海部に風の収束域が形成された。8 時には域内に特定の風向は見られなくなったが、SPM 濃度は、上記分布を継続していた。9 時には南部は南風、北部は北風が吹いており、その後徐々に海風が卓越するようになったが、14 時頃まで SPM 高濃度域は継続した。

このように、7 月 28 日朝から 29 日朝まで、風は、北風（7 月 28 日午前）→南風（午後）→東風（16 時）→北東風（22 時）→西風が入る（24 時）→北西風（29 日 2 時）→南西風が入る（3 時）→不定（8 時）→北部は北系風、南部は南系風（9 時）→南風（13 時）と変化した。SPM 濃度は、28 日 16 時ごろ南風から東風が変わった時から東京湾岸地域が高くなり、時間とともに郊外に広がっていった。北東風が変わった 22 時頃に特に横浜、川崎の臨海部で高濃度域が形成され、14 時頃まで継続した。日射量変化による海陸風以外に前線の影響を受け、風が刻々と変化し、風の収束域が形成された横浜、川崎臨海部で SPM 濃度が高濃度となったことが推測された。7 月 28 日の Ox 濃度は全体的に低く、加須の 16 時の 68ppb が日中における最高濃度であったが、この日は夜間になっても広範囲で Ox 濃度があまり下がらず、千葉では 22 時に 78ppb を示したのが特徴的であり、大気の下混合が活発であったと推測される。7 月 28 日の日照時間はほとんどなかったが、弱い日射量による光化学反応での NO_3 や SO_4^{2-} の生成が考えられた。

また、気温が $24^{\circ}C$ 以上であり、 NH_4NO_3 はほとんど HNO_3 と NH_3 に解離してしまうと考えられるが、ろ紙回収前の 28 日 20 時から 29 日 10 時まで雨量は観測されていないが、降雨があり、湿度が 90% 以上を示したこと、 NH_4NO_3 は固相ではなく、液相として存在したことが示唆された。

期間③（7 月 29 日、30 日、31 日）

気圧配置は、前 2 日は前線が停滞し、また 31 日は低気圧が南海上に停滞する状況で、いずれの日も天気は悪く、降雨が見られ、日照時間もほとんどなく、視程も悪かった。29 日は南西風が吹き抜ける状況であったが、30 日は北風が吹き、午後には神奈川県に南系の海風が若干見られた。30 日は終日冷たい北風が卓越した。30 日、31 日は北風が優勢であったため、 $PM_{2.5}$ 、 SO_4^{2-} 、EC、OC、WSOC 濃度は南部臨海部で高い値を示した。PO 濃度も低いながらも南部地域で若干高かった。

3 日間の後方流跡線は南海上から朝鮮半島の先端あるいは九州を通過し、日本海経由で石川から新潟までいずれかを通過する軌跡であった。

期間④（8 月 1 日、2 日）

気圧配置は、両日とも北高型（H3）でオホーツク海高気圧に覆われ、北東から東風が吹き抜け、日照はほどほどにはあったが、気温は低い。

$PM_{2.5}$ 濃度は、相模原の $28.7\mu g/m^3$ を中心に甲府、前橋、千葉、江東、横浜、川崎などで高かった。 SO_4^{2-} 濃度は、長野を除き、また、北東風が卓越していたため、東部地域で若

干低い他は、全体で高くなっていた。EC、OC、WSOC 濃度も SO_4^{2-} 同様の濃度分布を示した。PO 濃度は宇都宮、土浦の北東部を除き、長野でも 40ppb 前後を示した。

なお、 NO_3^- 濃度は相模原だけが $3.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高くなっていた。

8 月 1 日の流跡線は前 3 日間の移動距離は非常に少なく、気塊の動きが遅いのが特徴であり、西日本を横断、関東地域を通過後、再度、南海上から関東地域への吹き戻しが考えられた。

8 月 2 日の流跡線も前 3 日間の移動は遅かった。前半は、朝鮮半島から日本海、石川県、愛知県、東海地方を経由してきていた。後半は、上海から朝鮮半島を経由し、愛知、東海を経由していた。

この期間の SO_4^{2-} 濃度は長野を除き、広範囲で高くなっていたが、江東及び長野を基点とした後方流跡線を比較すると、大きな違いは見られなかったが、8 月 3 日 1 時から 18 時までには、江東を基点とした流跡線は中国上海付近を通過し、長野基点の流跡線は中国まで達せず、東シナ海上を通過する軌跡であったこと、また、前者は愛知から東海地域を通過する期間が長かったことなどの違いが見られた。

期間⑤（8 月 3 日、4 日）

気圧配置は両日とも北高型（H3）であり、南東海上から湿った気流が流入し、蒸し暑い。両日とも北東から東風が卓越した。3 日は日射はややあったが、4 日はあまりなく、弱い降雨があった。Ox、PO 濃度は低く、特に風上の東部地域で低い。PM2.5 濃度は甲府で $16.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ とやや高くなっているが全体に低く、特に風上の東部地域で低い。 SO_4^{2-} 、EC、OC、WSOC 濃度も東部で低くなっていたが、PM2.5 濃度が高かった甲府で OC 濃度が高くなっていた。

後方流跡線は、8 月 3 日、10 時から 18 時ごろまで中国からの気塊であったが、それ以降は南海上から流入であった。

なお、流跡線（フォワード）によれば、三宅島付近からの気塊が 8 月 2 日 2 時頃から 9 時頃まで飛来が推測されたが、PM2.5 濃度や SO_2 濃度は高濃度とはならなかった。

（6） 年度別 SO_4^{2-} 濃度と PM2.5、OC、EC、PO 濃度や気象などとの関係

年度別 PM2.5 調査結果及び諸因子の状況を表 4-2-3 に示す。

表 4-2-3 年度別 PM2.5 調査結果及び諸因子の状況（平成 20 年年度～平成 23 年度）

年度	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	OC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	OC/PM2.5 *100(%)	EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	EC/PM2.5 *100(%)	水溶性イオン ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	水溶性イオン /PM2.5*100(%)	SO_4^{2-} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO_4^{2-} /PM2.5 *100 (%)	$\text{SO}_4^{2-}+\text{NH}_4^+$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
20	19.9	2.1	10.4	1.6	8.2	10.0	50.2	6.8	34.0	9.5
21	12.5	1.7	13.8	0.9	6.9	5.1	41.2	3.3	26.9	4.6
22	12.0	2.3	19.0	1.1	9.4	6.8	57.0	4.7	39.1	6.2
23	15.8	1.9	12.0	1.3	8.2	5.7	35.8	3.7	23.4	5.0

($\text{SO}_4^{2-} + \text{NH}_4^+$) /PM2.5*100	日中 O _x (ppb)	P O (ppb)	風速 (m/s)	気温 (°C)	湿度 (%)	日照時間 (h/日)	雨量 (mm/日)	天気図型	流跡線 入線方向
47.9	34.1	39.3	2.4	27.4	76.7	6.4	3.7	H3(3),H4(2),H5(2), F1(1),F2(3)	W(5),NW(1),N(3), S(2)
37.1	21.7	26.9	2.5	25.5	83.6	2.8	5.7	H3(7),H5(1),F1(1), F2(2)	S(11)
51.8	26.6	30.0	3.1	28.2	76.7	6.5	4.1	H4(5),H5(4),L1(1), F1(4)	W,(7),S(7)
31.7	25.7	36.1	2.4	25.4	79.1	3.0	7.2	H3(4),H4(3),L3(1), F1(1),F2(2)	W(1),S→W(8),S(2)

(注) 天気図型及び流跡線入線方向の () 内は出現日数である。

平成 23 年度の PM2.5 濃度は平成 20 年度に次いで高くなっていたが、 SO_4^{2-} 濃度は平成 22 年度より低くなっていた。 SO_4^{2-} 濃度が高くなる時は、中国や西日本からの気塊の流入が見られ、かつ調査エリア内に風の収束域が形成され Ox が高濃度となる時であるが、平成 20、22 年度ともこのような期間が 2 期間ずつ見られ、 SO_4^{2-} 濃度が高濃度となっていたのに対し、平成 23 年度は平成 21 年度同様に中国からの影響を受けている時間はほとんどなく、かつ気温が低く、日射量が少なく、雨量が多いなど天気が悪く、 Ox 濃度も低かったことから光化学反応は進行せず、 SO_4^{2-} 濃度が高くならなかったものと推測され、PM2.5 中の水溶性イオン含有率が低くなっていた。

4.3 炭素成分

4.3.1 平成 23 年度の OC と EC

PM_{2.5}中のOC濃度の期間変動を図4-3-1に示す。OCは、全期間で甲府が最も高い濃度で推移し、埼玉県と静岡も高い濃度で推移していた。一方、川崎、市原、土浦、長野などが低い濃度で推移していた。最高濃度は期間②の甲府の $4.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、最低濃度は期間①の川崎と期間⑤の市原の $0.71\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。全体的に、期間②と④でOC濃度が高い地点が多かった。

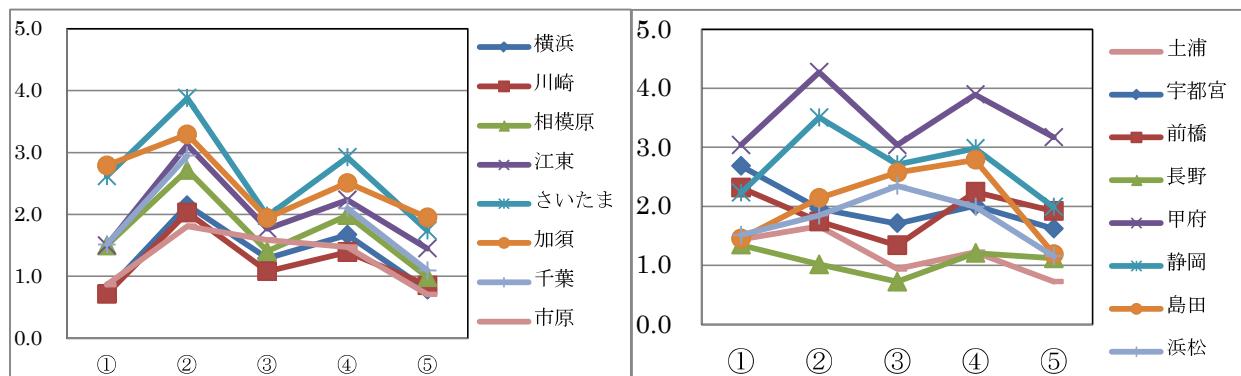


図 4-3-1 OC濃度の期間変動 (単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

また、南関東と北関東甲信静の濃度推移を図4-3-2に示す。この図から期間②を除いて、北関東甲信静が南関東よりも高い濃度であった。5期間の平均値では、南関東が $1.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ で、北関東甲信静が $2.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ と、1割程度の差であった。

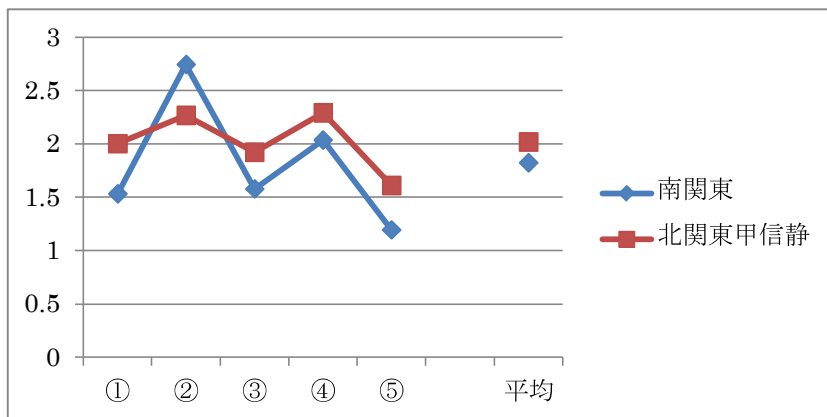


図 4-3-2 南関東と北関東甲信静のOC濃度の比較 (単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

次に、PM_{2.5}中のEC濃度の変化を図4-3-3に示す。この図から、ECは南関東で高い地点が多く、横浜と北関東甲信静が低い濃度で推移していた。最高濃度は期間②の江東の $3.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、最低濃度は期間①の横浜の $0.33\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。全体的に、OC同様に期間②と④でEC濃度が高い地点が多かった。

また、南関東と北関東甲信静の濃度推移を図4-3-4に示す。この図から、全期間で南関東は北関東甲信静より高く、特に期間②では2倍に近い差が見られた。平均値は、南関東で $1.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、北関東甲信静の $1.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ と比較して明らかに高くなっていた。

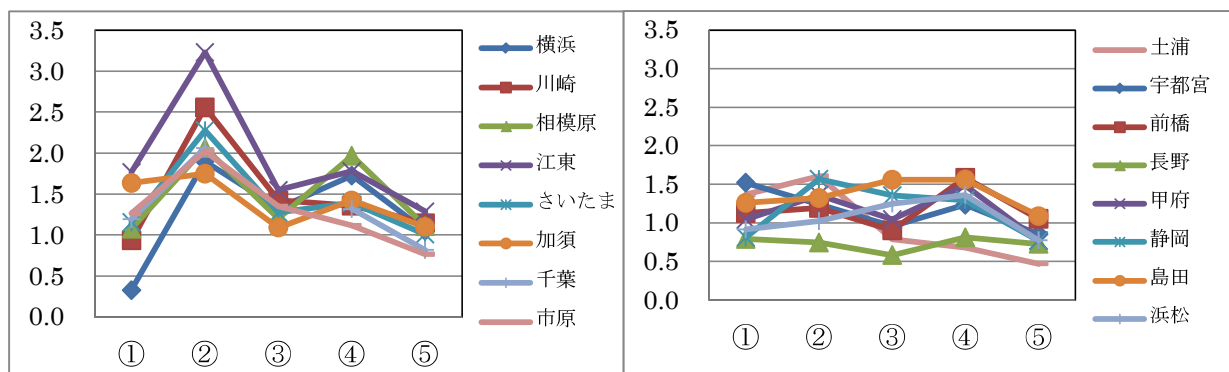


図 4-3-3 EC濃度の期間変動 (単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

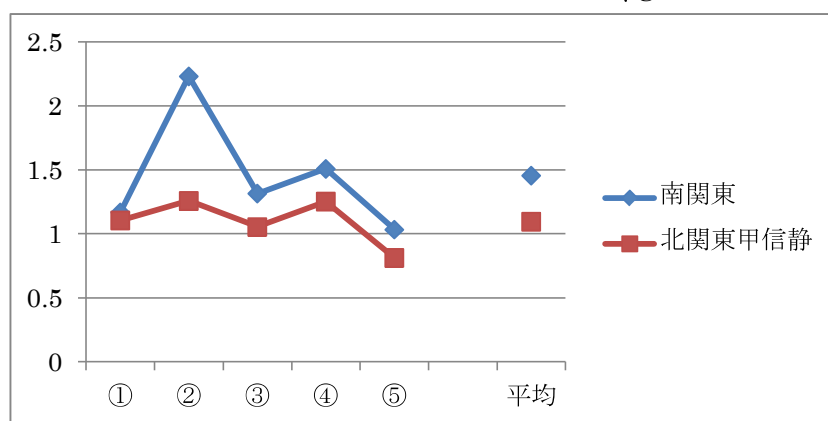


図 4-3-4 南関東と北関東甲信静の EC濃度の比較 (単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

4.3.2 平成 20～23 年度の OC と EC の解析

(1) OC と EC の地域分布

平成 20～23 年度調査における地点別の平均炭素成分濃度について比較した。OC は図 4-3-5、EC は図 4-3-6 に示した。まず、23 年度の OC をみると、各地点の平均濃度の範囲は 1.1 (長野) ～3.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (甲府) となり、全平均で 1.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。甲府が特に高く、さいたま、加須、静岡が 2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えていた。しかし、20 年度からの変化を見ると甲府は過去 3 年と同程度であり、22 年度に特に高かった宇都宮、前橋、島田が半減している。一方、濃度が低い地点は川崎、土浦、長野で 1.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下であった。

20～22 年度の傾向としては、南関東では OC 濃度は減少ないし横這いの地点が多かったが、23 年度は 5 地点で 22 年度より増加した。一方、北関東甲信静では、静岡と甲府が増加しただけで宇都宮、前橋、長野、島田は大きく減少した。

また、20～22 年度の南関東と北関東甲信静を比較すると、OC 濃度は北関東甲信静が南関東よりも高い濃度を示したが、23 年度は埼玉県地点が高くなり、地域差は明確でなくなっている。

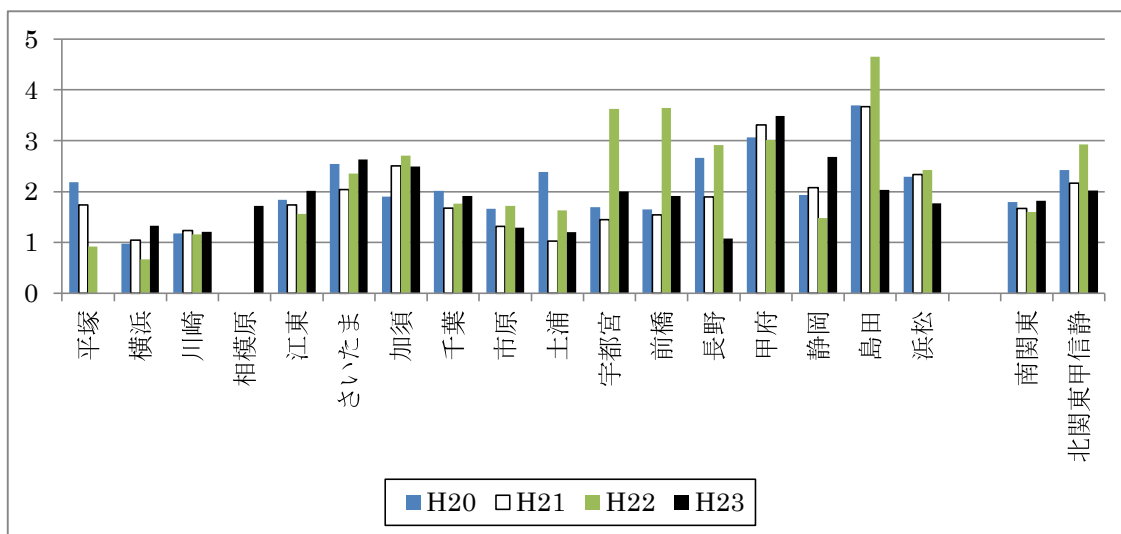


図 4-3-5 平成 20~23 年度の OC の地域分布 (単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

23 年度の EC をみると、各地点の平均濃度の範囲は、 0.73 (長野) $\sim 1.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ (江東) となり、全平均で $1.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。南関東の地点で濃度が高い傾向であった。一方、濃度が低いのは長野、土浦であった。

次に、20~23 年度で比較すると、20 年度から 22 年度にかけて EC 濃度が減少傾向の地点が多かったが、23 年度は上昇して、この 4 年間で 2 番目に高い結果となる地点が多かった。

また、平成 20~23 年度の南関東と北関東甲信静を比較すると、EC 濃度は 20 年度では南関東がやや高く、21 年度と 22 年度では北関東甲信静が高くなり、23 年度は南関東が明らかに高くなって、年度により一定していない結果となった。

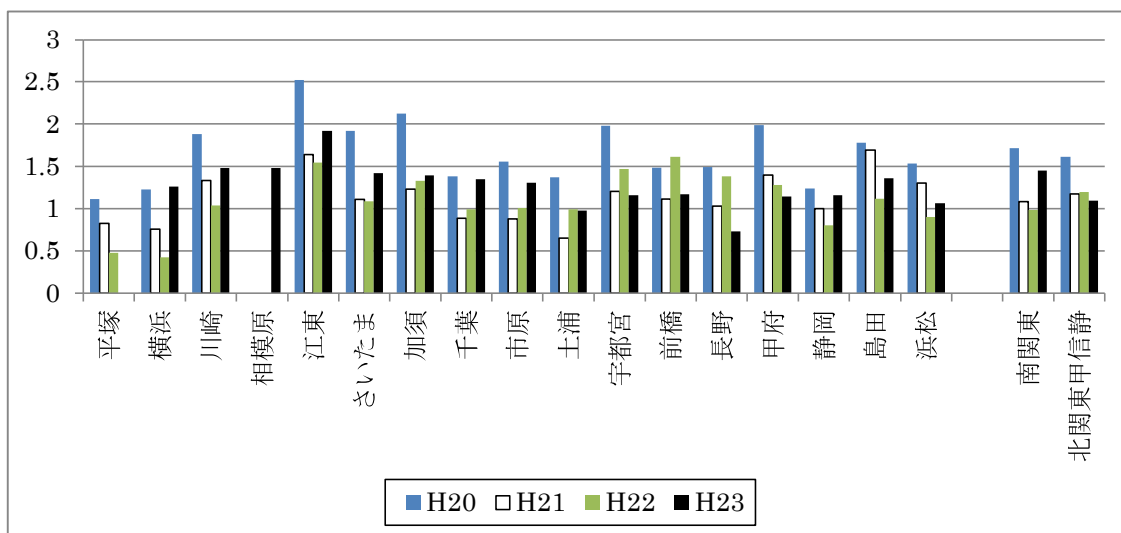


図 4-3-6 平成 20~23 年度の EC の地域分布 (単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

(2) PM_{2.5} 中の炭素成分含有率

20～23年度調査における $\text{PM}_{2.5}$ 中の炭素成分の含有率について比較した。 OC の含有率を図4-3-7に示す。この図から23年度は22年度よりも明らかに低くなっており、平均で見れば北関東甲信静が高いものの、甲府、宇都宮、埼玉県の地点などの内陸と静岡で高い割合を示した。特に、甲府は22%と高い割合を示し、次いで静岡の18%、さいたまと宇都宮の16%であった。一方、南関東では埼玉県の地点を除くと OC の割合は低く、7.0%（横浜）～10.5%（江東）の範囲であった。南関東と北関東甲信静で比較すると、南関東で10%、北関東甲信静で15%であり、北関東甲信静で高い割合を示した。また、4年間を比較すると、南関東では20年度の10%から21年度の14%、22年度の18%まで増えたが、23年度は10%に下がり、20年度と同じになった。北関東甲信静では20年度は13%で、21年度に18%、22年度には25%にまで増加したが、23年度は15%と明らかに下がった。

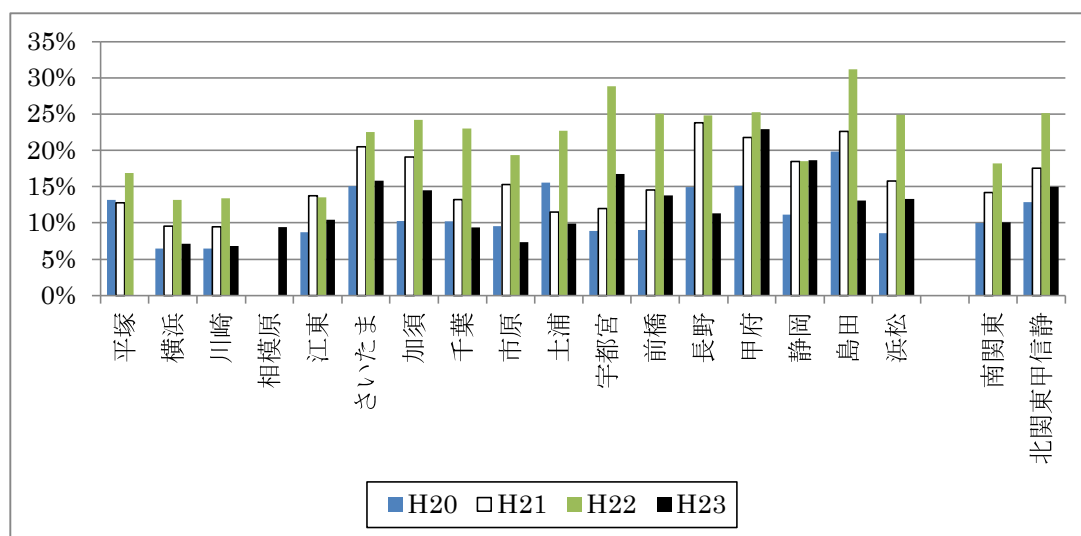


図4-3-7 平成20～23年度の $\text{PM}_{2.5}$ 中の OC 含有率

EC の含有率を図4-3-8に示した。23年度は、江東が最も高く9.9%であり、次いで宇都宮の9.7%となり、全地点で10%を超えなかった。一方、最も低いのは横浜と千葉の6.7%であり、次いで市原の7.4%となった。南関東と北関東甲信静で比較すると、南関東で8.0%、北関東甲信静で8.3%であり、ほぼ同程度であった。また、20～23年度で比較すると、南関東も北関東甲信静も22年度までの増加傾向から、一転して下がり、20年度なみに戻り、 OC と似たような結果となった。

以上のように年度によって傾向が異なることは発生源側の変化というよりは気象的な要因により、二次粒子生成が盛んな年には粒子濃度が増大して、相対的に EC の含有率が下がった可能性がある。その点を検証するために $\text{PM}_{2.5}$ 濃度から含まれる NH_4^+ 、 Cl^- 、 NO_3^- と SO_4^{2-} 濃度を差し引いた $\text{PM}_{2.5}$ 濃度、つまり無機の二次粒子分を除いた $\text{PM}_{2.5}$ 濃度をベースにした EC の含有率を図4-3-9に示す。この図と図4-3-8を比較すると22年度は横浜、千葉、土浦、甲府などで特に大きな差が見られ、この差は南関東でも北関東甲信静でも二次粒子の割合が多いことによるものと考えられた。21および23年度はこの図と図4-3-8で差が小さく、二次粒子の割合が多くないためと考えられた。なお、図4-3-9を作成する際に100%超となったデータ（22年の江東①と千葉②と静岡②④）と負値となったデータ（22年の横浜②と静岡⑤と浜松④）を除外して各年の平均を求めた。

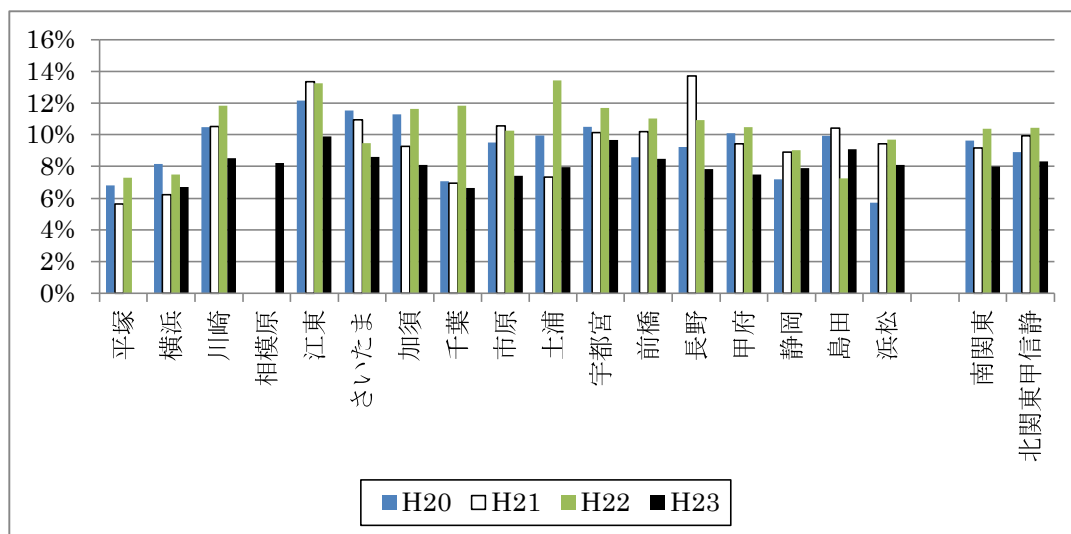


図 4-3-8 平成 20～23 年度の PM_{2.5} 中の EC 含有率

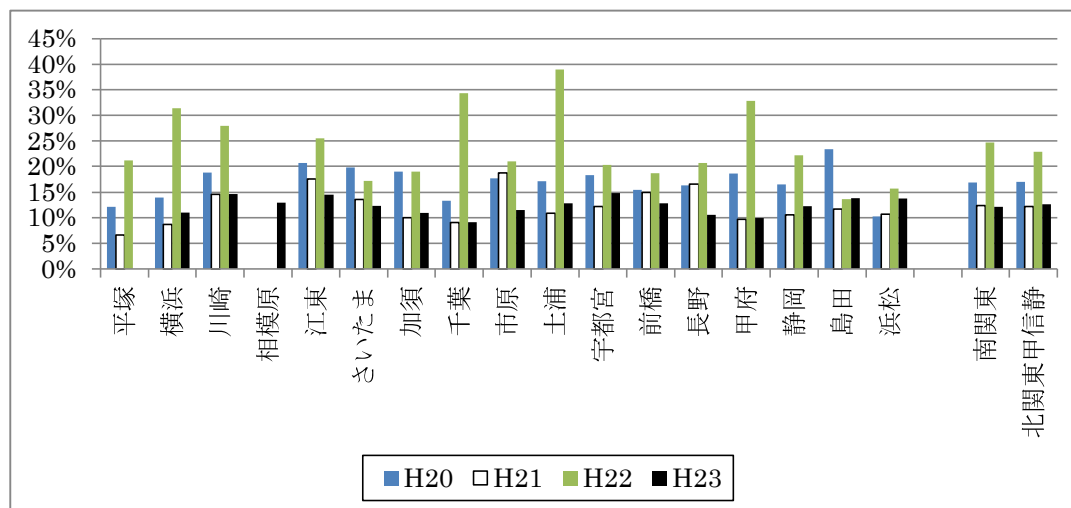


図 4-3-9 平成 20～23 年度の PM_{2.5} (無機二次粒子除く) 中の EC 含有率

4.3.3 平成23 年度の水溶性有機炭素 (WSOC)

(1) WSOCの期間変動

今回のような夏季の調査ではWSOCは炭化水素や有機化合物が酸化されて、一部がアルデヒドやカルボン酸などになり、水溶性の有機物に変化したものなどの有機の二次粒子が主と考えられる。このWSOCの期間変動を図4-3-10に示す。この図では、検出限界以下のデータは半分の0.25として図示している。図から、OCやECと同様に全体的に期間②と④で高い濃度を示している。

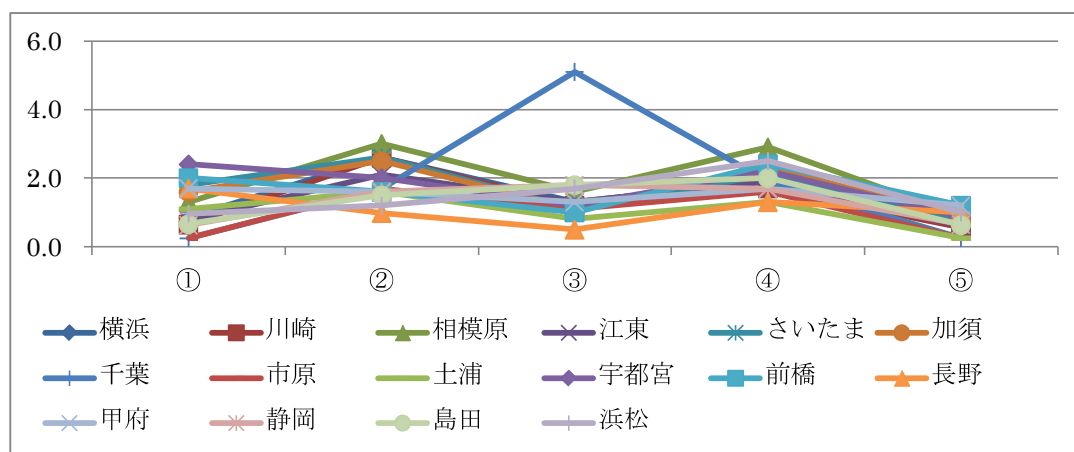


図 4-3-10 平成 23 年度の VSCC の期間変動 (単位 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

期間変動のデータを用いて地点間の相関係数を計算したところ、同様な挙動をするグループ（具体的には他の7地点以上と相関係数が0.8以上となるグループ）と独自の挙動をするその他のグループの二つに分類した。なお、千葉の③の期間については、吸引ポンプが途中で停止したため除外した。

【同様な挙動のグループ】：横浜、川崎、相模原、江東、さいたま、加須、市原、土浦
 【その他のグループ】：宇都宮、前橋、甲府、長野、静岡、島田、浜松

昨年度の調査結果では、VSCC の期間変動は沿岸部と内陸部で分類されていたが、今回の傾向は異なり、南関東と北関東甲信静に近い分類となった。同様な挙動のグループの期間変動を図4-3-11に示す。この図から期間②と④で、共通して濃度上昇の動きが見られている。その他のグループを図4-3-12に示す。図4-9-10から横浜・川崎よりも内陸部の相模原が高く、江東よりもさいたま・加須が高いことは、大気を移流中に光化学反応により酸化が進むためと考えられる。

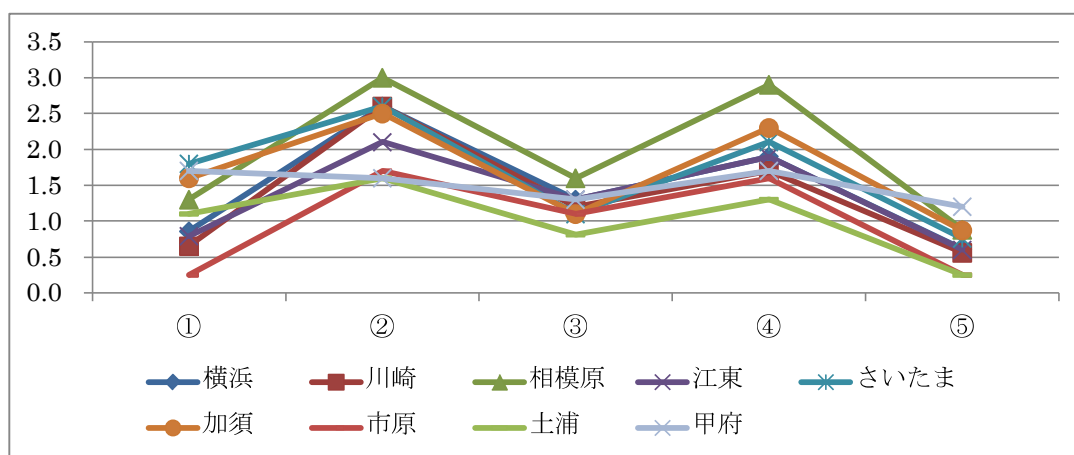


図4-3-11 相間の高いグループの期間変動 (VSCC 単位 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

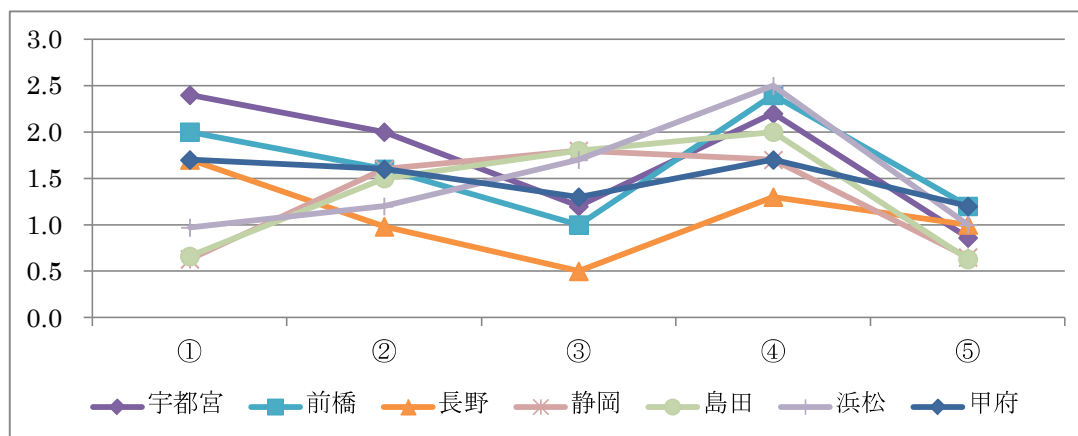


図4-3-12 その他のグループの期間変動 (VOC 単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

(2) VOCの期間変動

OCからVOCを差し引いたものをWOCと定義する。WOCは非水溶性の有機化合物であり、主に未燃の炭化水素類と考えられ、都市では自動車排ガス由来が想定される。23年度の結果について、WOCを計算してみると全80データ中18データで負値となったが、その多くはVOCの検出限界内の範囲であり、検出下限を超えた負値は4データのみであった。しかし、負値が多いことは異なる分析法の値を元に計算したことが起因していると考えられ、データの取り扱いに注意が必要で、低いときには誤差の影響が大きいと考えられる。

図4-3-13にWOCの計算結果を示す。甲府が高く、次いで静岡が高いという結果になった。しかし、平成22年の交通センサスのデータを見ると甲府の調査地点は幹線道路が近くになく、大型車交通量も少ないため、WOCの高濃度の原因は自動車由来ではない可能性がある。2番目の静岡については、付近に国道1号線や県道があり、大型車交通量が6千台超であることから、自動車由来の可能性はある。その他、さいたま、千葉、加須、島田などが、濃度の高い地点として続いているが、加須を除けば、ある程度周辺道路からの影響でWOCが変動している可能性は考えられる。しかし、ECとWOCの関係を散布図にした図4-3-14を見ると相関がほとんどなく、大型車（ディーゼル車）との関係性は低いように思われる。このことは、川崎と静岡を除くとほとんどの調査地点で風上に幹線道路が無いことも一因と考えられる。

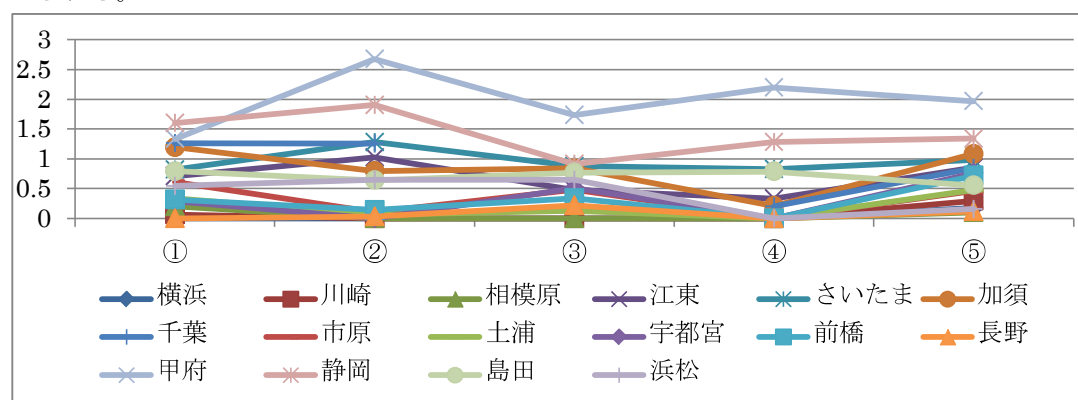


図4-3-13 平成23年度のWOCの期間変動 (単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

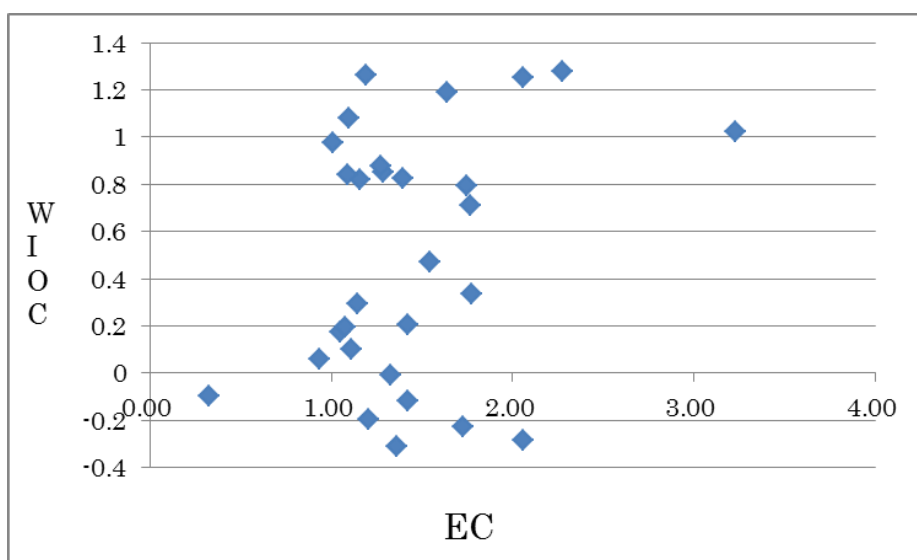


図4-3-14 ECとWIOCの関係（単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）

(3) WIOC と常時監視データのオキシダントとの関係

調査期間中の常時監視測定による日中（6時～20時）のオキシダント（オゾン）平均濃度とWIOCの関係を図4-3-15に示す。この図から危険率1%での有意な相関が認められ、若干ではあるが、南関東よりも北関東甲信静の方がやや強い相関関係となっている。しかし、7月から8月にかけての調査にもかかわらず、日中の平均濃度が30ppbを下回ることが多く、光化学反応とWIOCの明確な関係は得られなかった。

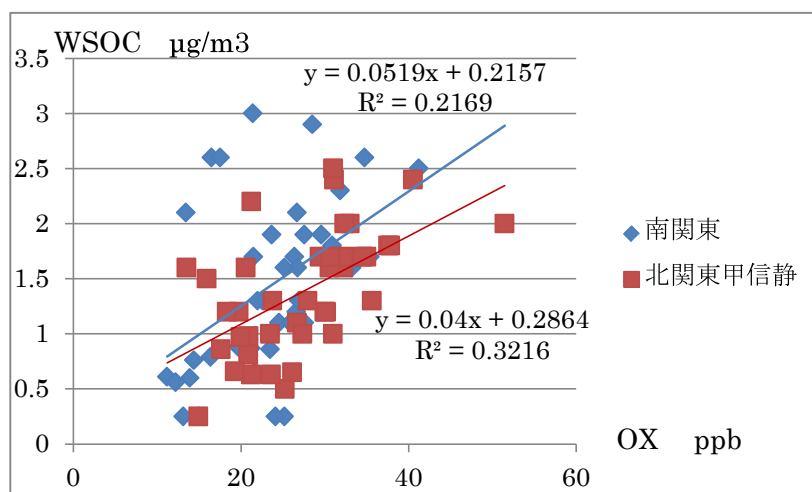


図4-3-15 常時監視の日中のオキシダント（オゾン）濃度とWIOCの関係

4.4 金属元素成分

前期同様、分析対象を 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））とした。

試料は、期間中に採取した 5 検体をまとめて 1 試料とした。

試料溶液の調製は、硝酸・フッ化水素酸・過酸化水素水を用いた圧力容器法で行い、これを ICP 質量分析法で濃度を求めた。本法では石英フィルターを用いたためブランク値が高く、その影響により元素によっては定量下限値未満となる地点が多かったことから、これらの元素を除いた成分についてグラフ化し、地域的な特徴について検討した。

（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、24.6～220 ng/m³ の範囲にあった。地域的には、沿岸部が比較的高い傾向にあり、宇都宮、前橋、長野、甲府などの内陸部が低い傾向であった。

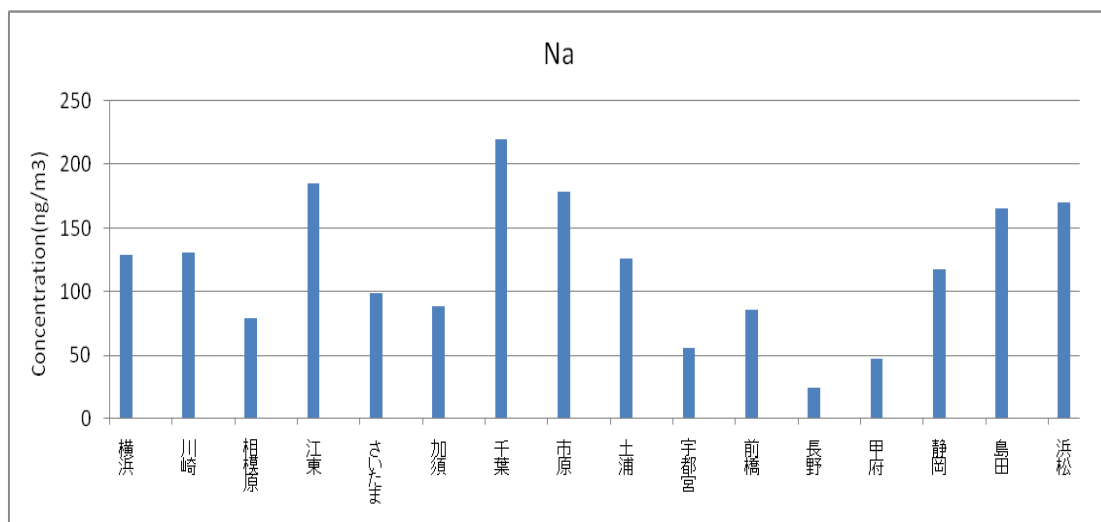


図 4-4-1 ナトリウム濃度

(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、 $<2.9\sim47.4\text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。地域的には、江東、千葉、浜松で高い濃度であった。

宇都宮では、検出下限値未満であった。

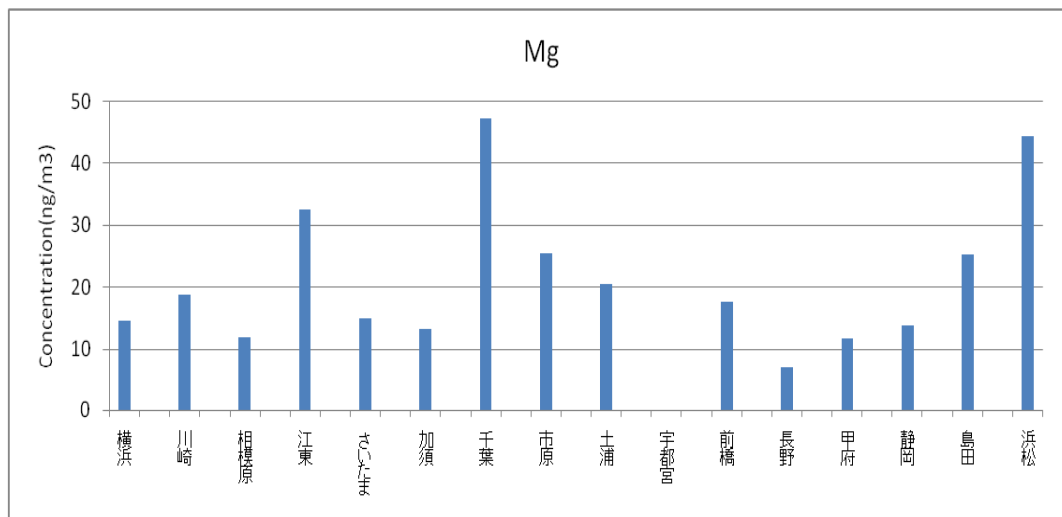


図 4-4-2 マグネシウム濃度

(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、 $<14\sim63.5\text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。地域的には、江東で 63.5 ng/m^3 、千葉で 57.7 ng/m^3 と比較的高い濃度が検出された一方、宇都宮、前橋、長野、甲府、静岡、島田では検出下限値未満であり、地域により異なる傾向であった。

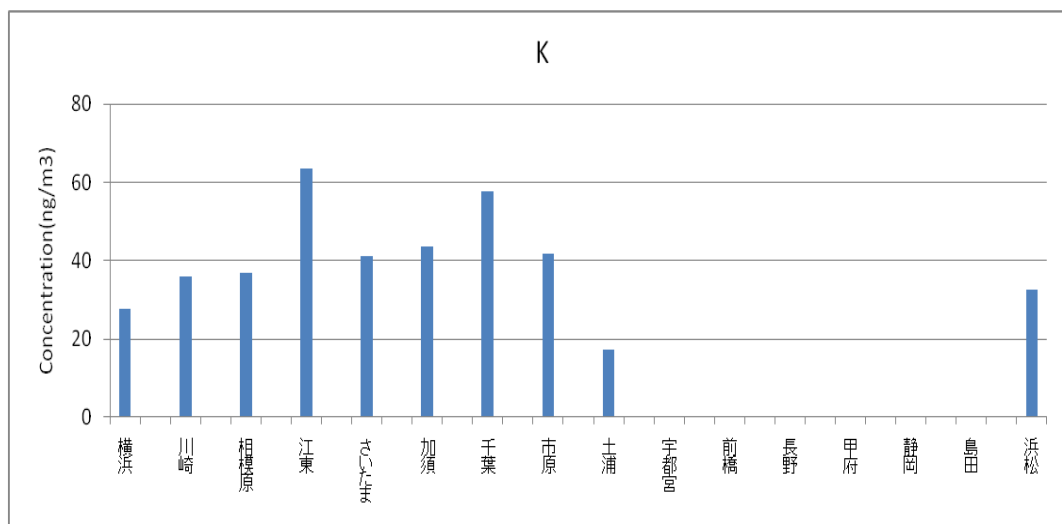


図 4-4-3 カリウム濃度

(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、 $<81 \sim 1040 \text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。地域的には、横浜、川崎、相模原の測定地点で 1000 ng/m^3 前後の高い濃度が検出された他、江東、さいたま、加須の測定地点では $321 \sim 381 \text{ ng/m}^3$ 、千葉、市原、土浦の測定地点では $135 \sim 157 \text{ ng/m}^3$ であった。それ以外の地域では検出下限値未満であり、地域により濃度が異なる傾向が見られた。

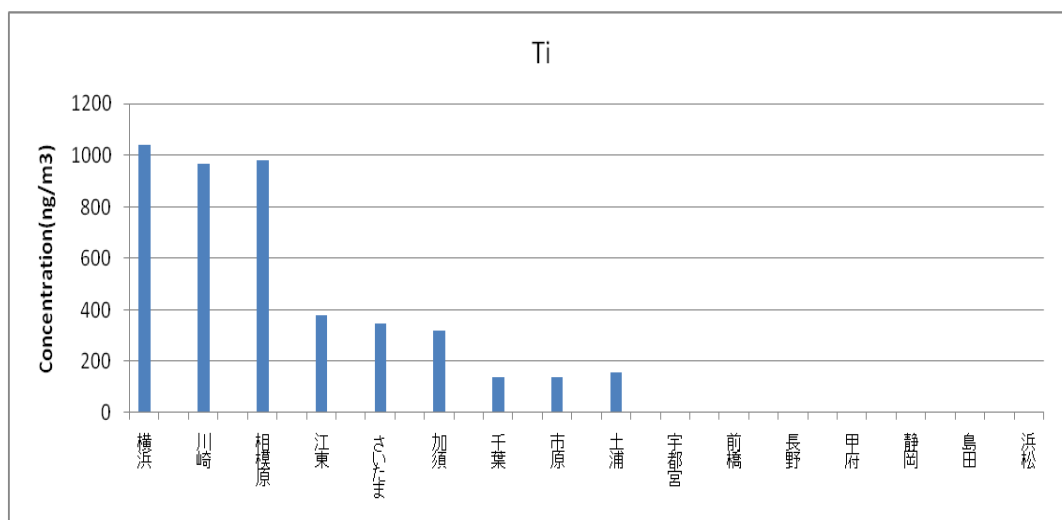


図 4-4-4 チタン濃度

(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、 $0.59 \sim 11.6 \text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。地域的には、横浜、川崎、江東、千葉、市原といった東京湾沿岸の測定地点で高い傾向にあった。

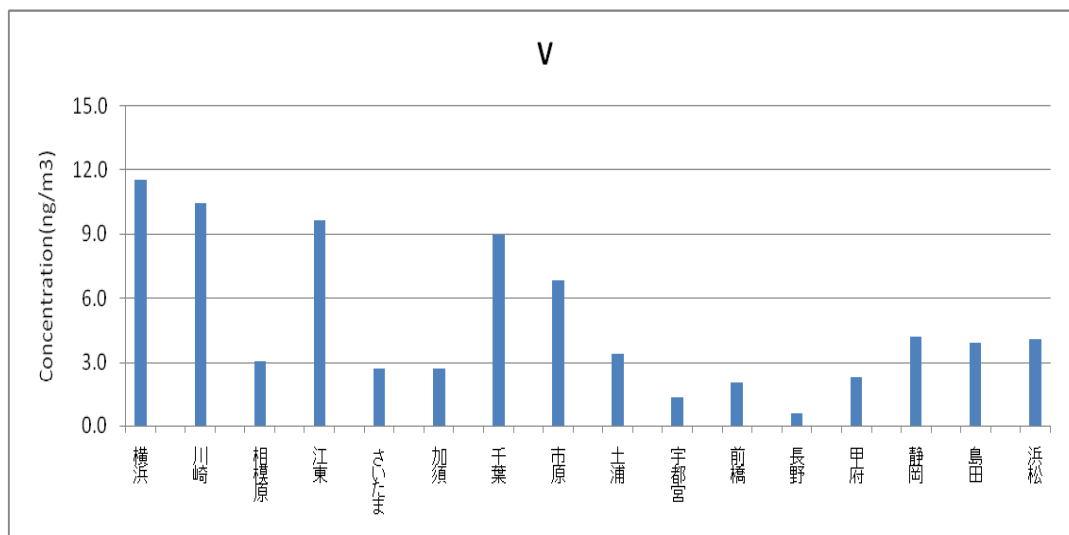


図 4-4-5 バナジウム濃度

(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、 $<0.23 \sim 9.4 \text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。地域的には、横浜、川崎、相模原、江東、さいたま、加須、千葉、市原で高い傾向であった。

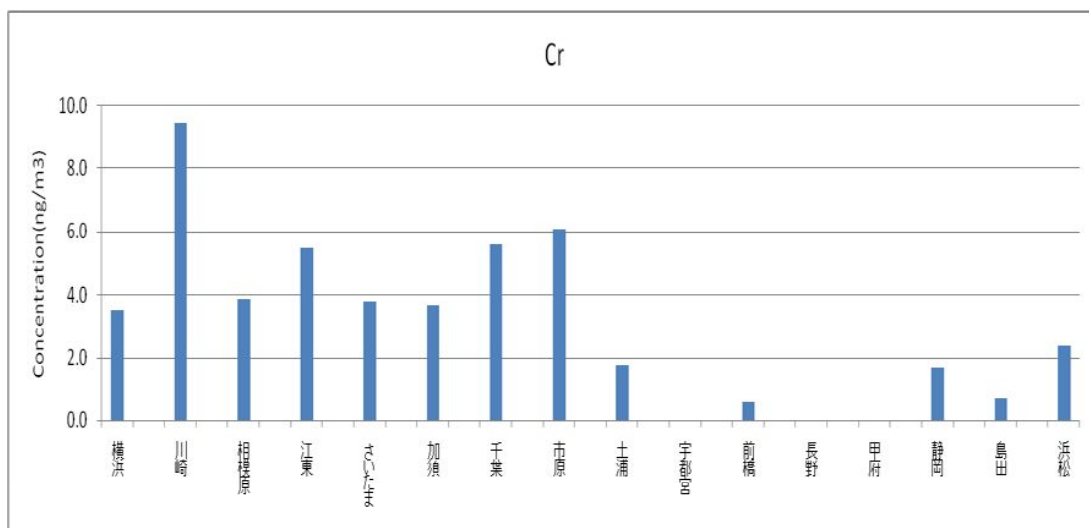


図 4-4-6 クロム濃度

(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、 $2.2 \sim 14.7 \text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。地域的には、川崎、江東、千葉、市原で高かった。

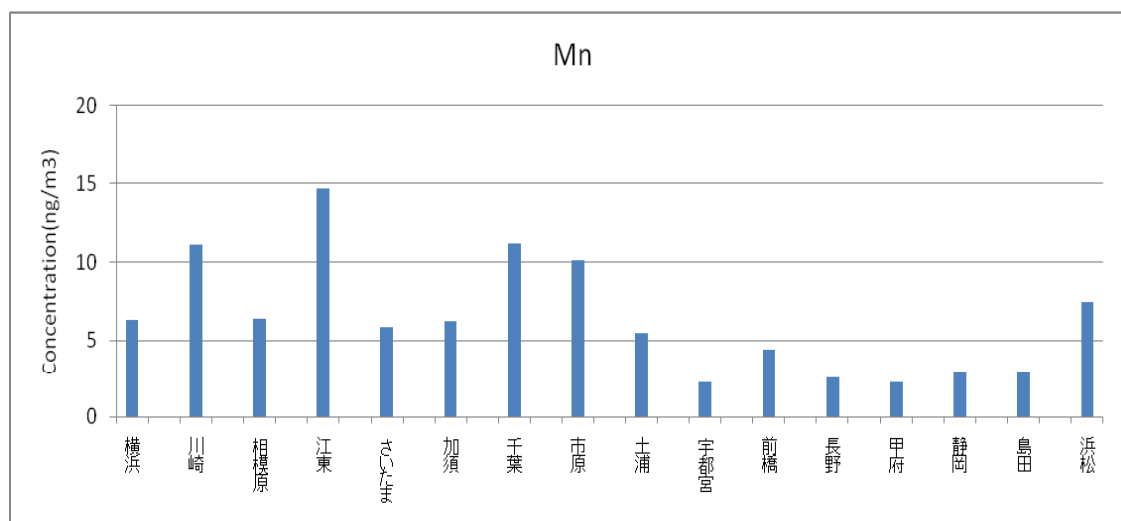


図 4-4-7 マンガン濃度

(8) 鉄

鉄濃度を図 4-4-8 に示す。各調査地点の濃度は、 $23 \sim 340 \text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。地域的には、千葉、市原で高かった。また、各測定地点の濃度はマンガンと似た分布を示していた。

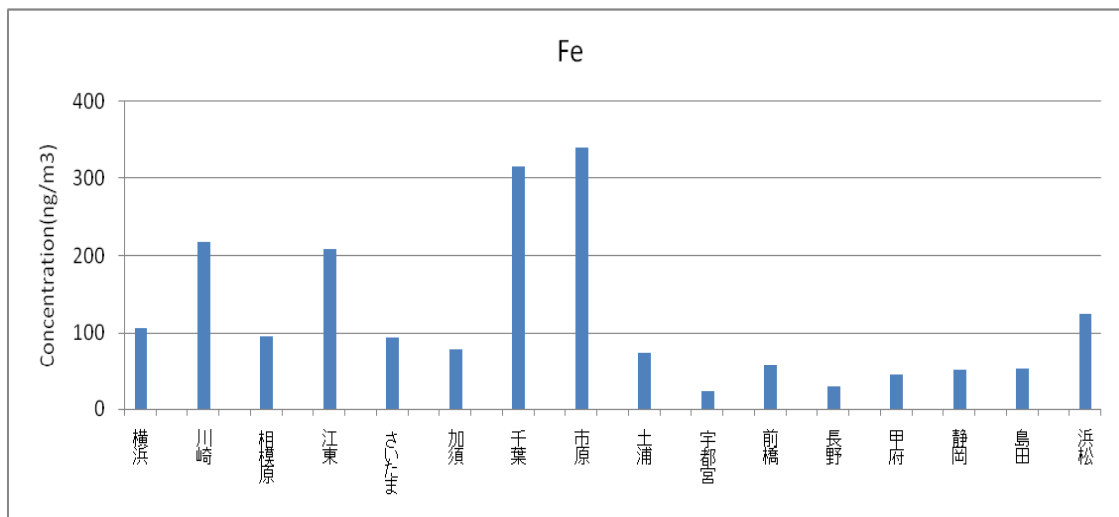


図 4-4-8 鉄濃度

(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、 $<0.026 \sim 0.146 \text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。地域的には、川崎、江東、加須、千葉、市原で高い濃度であった。

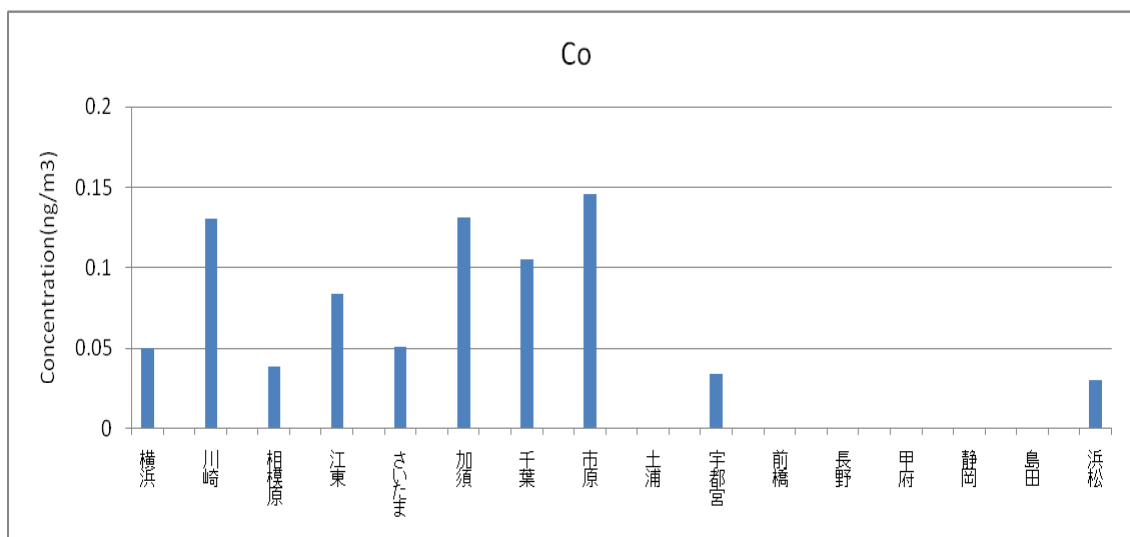


図 4-4-9 コバルト濃度

(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、 $<0.45\sim4.5\text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。地域的には、東京湾沿岸地域で高い傾向が見られた。宇都宮、前橋、長野、及び甲府では検出下限値未満であった。

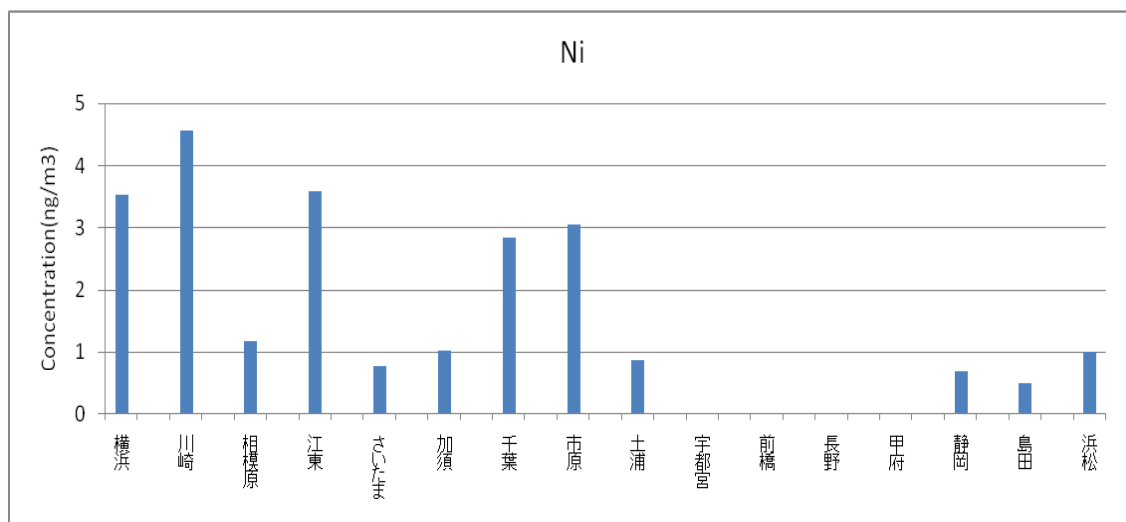


図 4-4-10 ニッケル濃度

(11) 銅

銅濃度を図 4-4-11 に示す。各調査地点の濃度は、 $<0.77\sim6.35\text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。地域的には、宇都宮の測定地点が検出下限値未満であった他、それ以外の測定地点では他の元素に比べて顕著な濃度差は見られなかった。

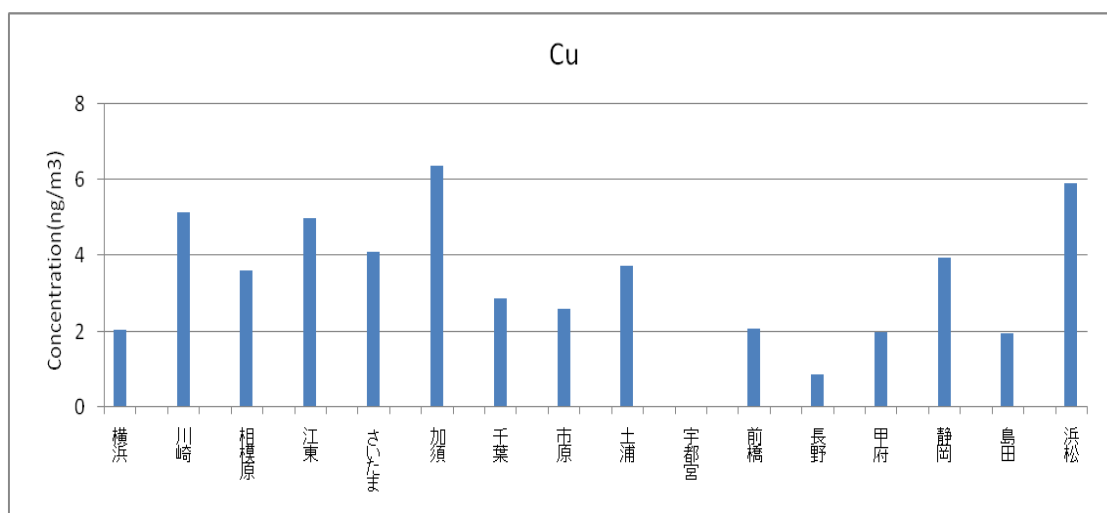


図 4-4-11 銅濃度

(12) ヒ素

ヒ素濃度を図 4-4-12 に示す。各調査地点の濃度は、 $0.24 \sim 0.97 \text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。南関東地域でやや高い傾向が見られたが、全体として地域による顕著な濃度差は見られなかった。

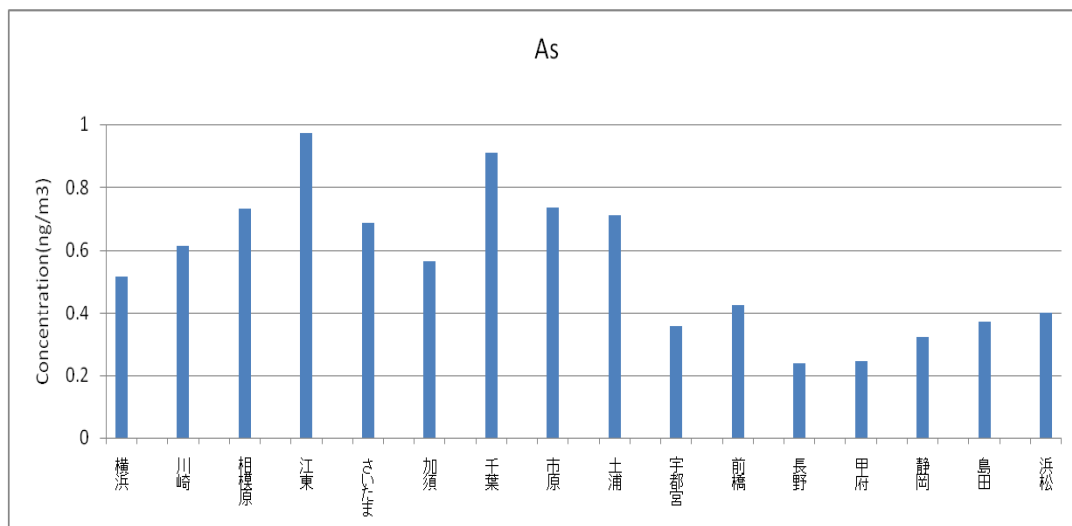


図 4-4-12 ヒ素濃度

(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、 $0.19 \sim 0.92 \text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。南関東地域でやや高い傾向が見られたが、全体として地域による顕著な濃度差は見られなかった。

各測定地点の濃度は、ヒ素と同様の傾向が認められる。

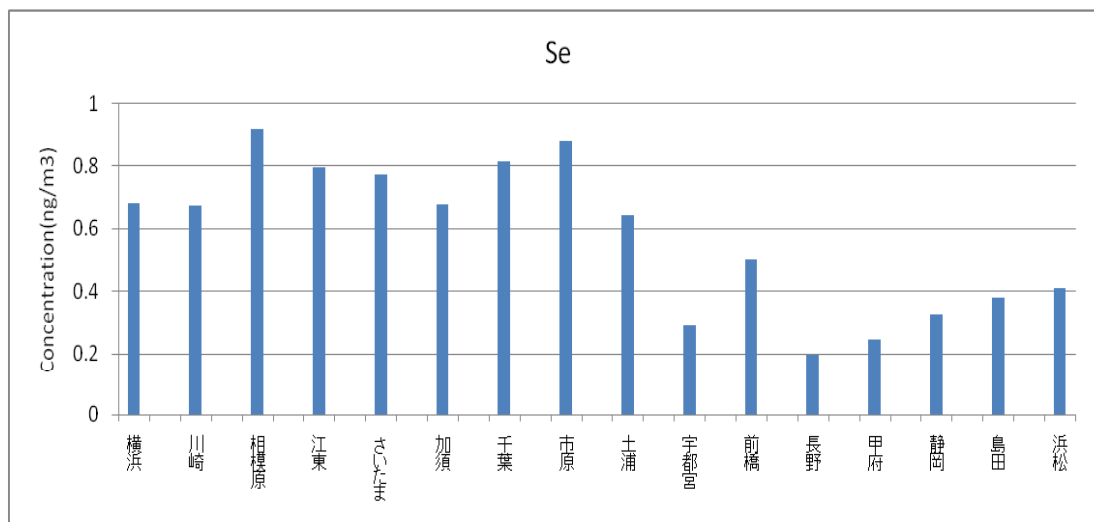


図 4-4-13 セレン濃度

(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、 $0.08 \sim 0.37 \text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。全体として地域による顕著な濃度差は見られなかった。

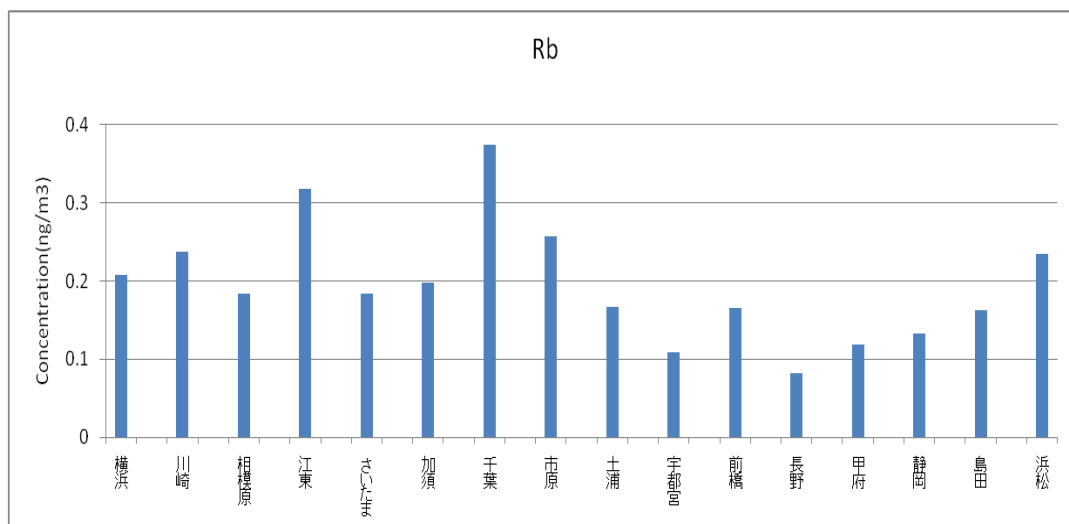


図 4-4-14 ルビジウム濃度

(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、 $0.06 \sim 0.26 \text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。南関東地域でやや高い傾向が見られたが、全体として地域による顕著な濃度差は見られなかった。

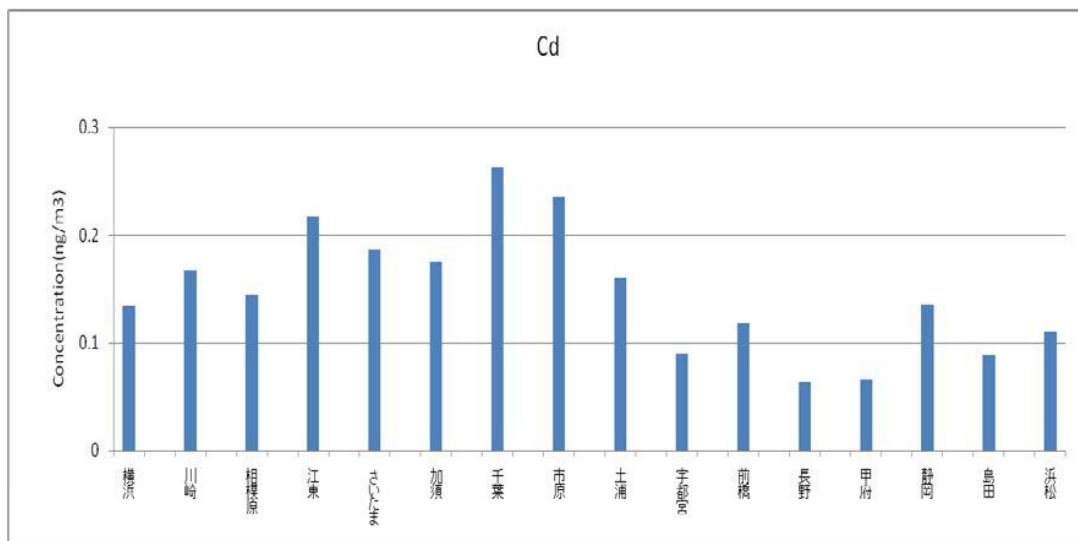


図 4-4-15 カドミウム濃度

(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、 $0.51 \sim 3.23 \text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。地域的には、前橋の測定地点で高いが、それ以外の測定地点では、地域による顕著な濃度差は見られなかった。

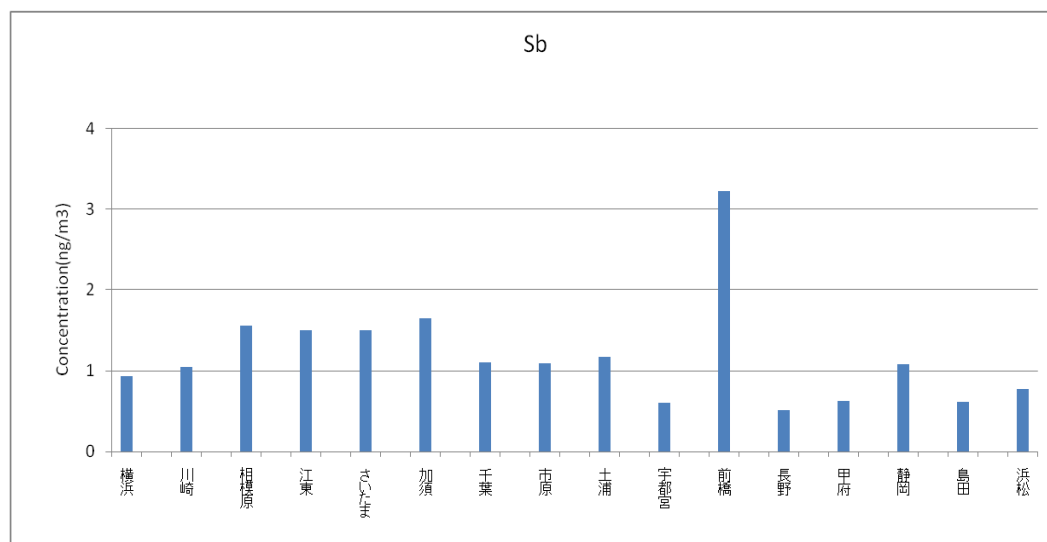


図 4-4-16 アンチモン濃度

(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、 $0.010 \sim 0.052 \text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。全体として地域による顕著な濃度差は見られなかった。

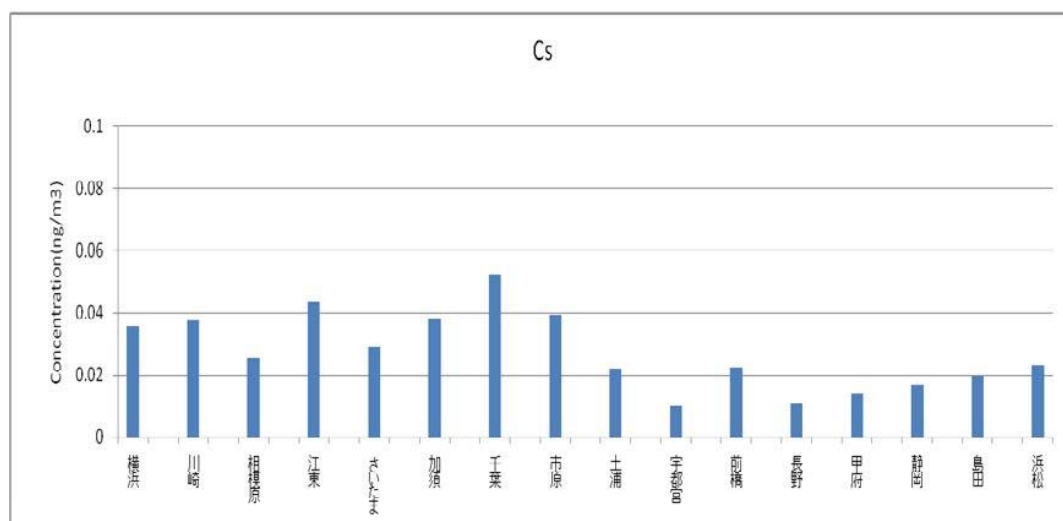


図 4-4-17 セシウム濃度

(18) 鉛

鉛濃度を図 4-4-18 に示す。各調査地点の濃度は、 $<2.1\sim8.4\text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。全体として地域による顕著な濃度差は見られなかった。

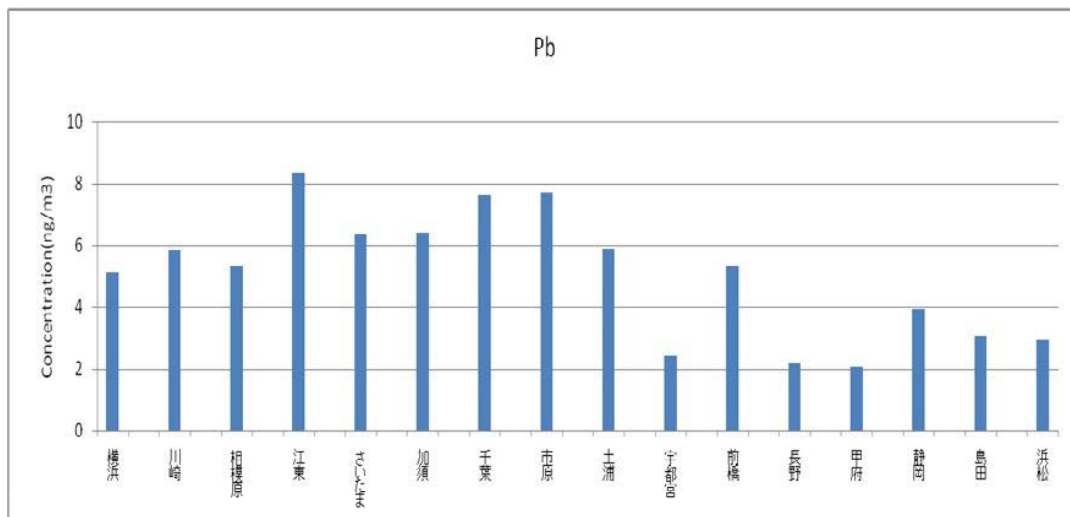


図 4-4-18 鉛濃度

(19) カルシウム

カルシウム濃度を図4-4-19に示す。各調査地点の濃度は、 $<8.7\sim144\text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。地域的には川崎、江東、千葉、長野、浜松で比較的高い濃度であった。

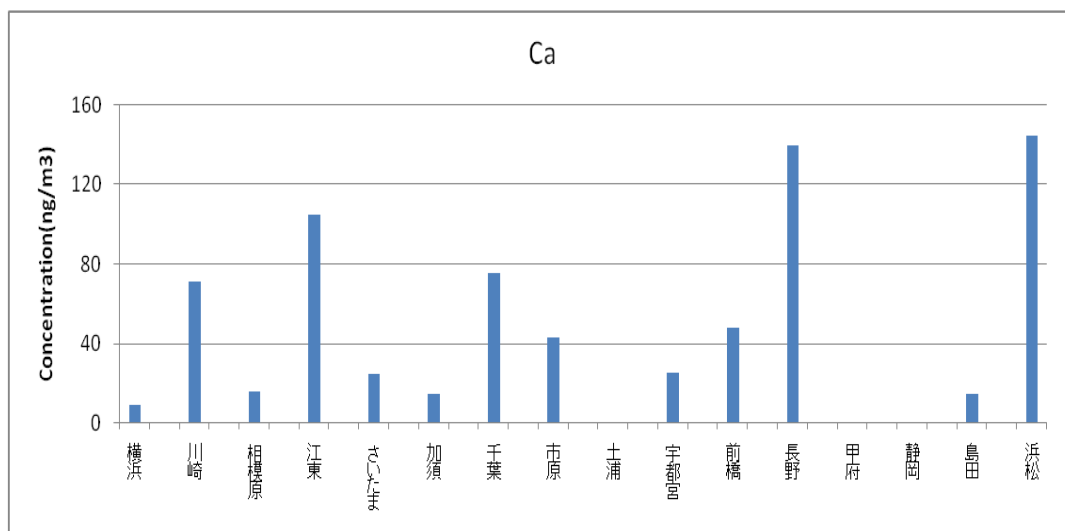


図4-4-19カルシウム濃度

(20) ストロニウム

ストロニウム濃度を図 4-4-20 に示す。各調査地点の濃度は、 $<0.31 \sim 3.3 \text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。

地域的には川崎、江東が比較的高いものの、全体として顕著な濃度差は見られなかった。

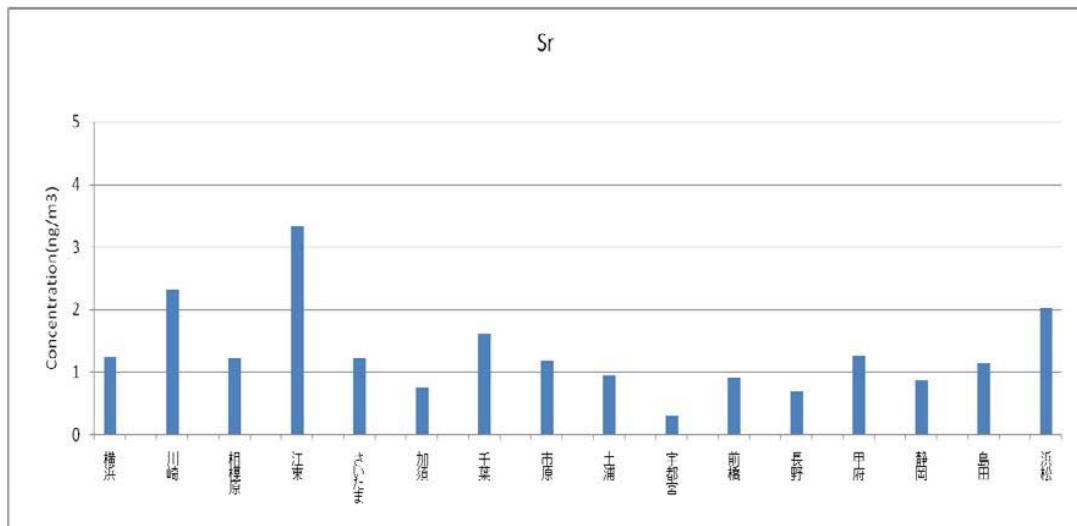


図4-4-20ストロニウム濃度

(21) ランタン

ランタン濃度を図4-4-21に示す。各調査地点の濃度は、 $0.024 \sim 0.665 \text{ ng/m}^3$ の範囲にあった。地域的には、江東、市原で高い濃度であった。

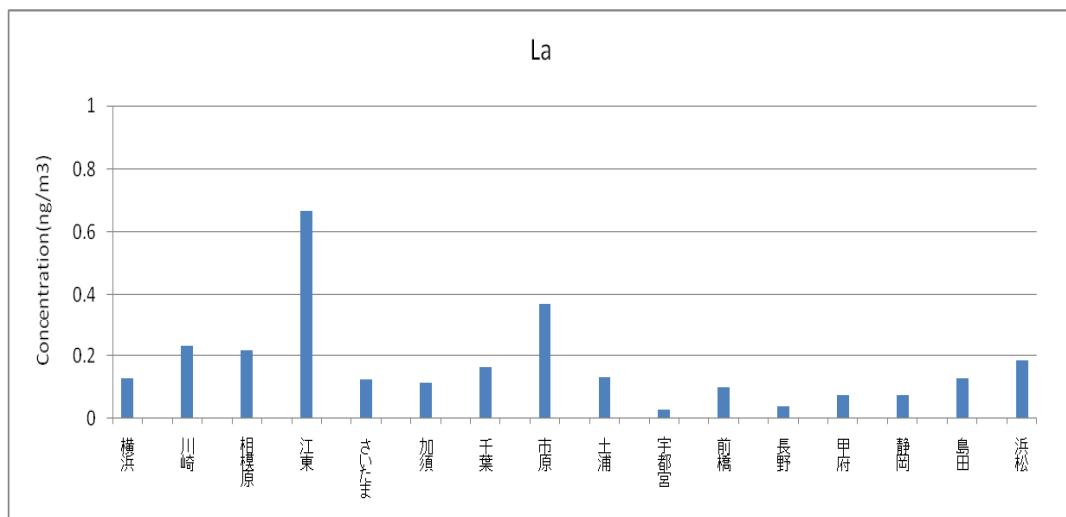


図 4-4-21 ランタン濃度

4.5 発生源寄与の推定

(1) 使用した発生源データ

6 発生源×7 項目で、H20～H21 年度までは発生源データとして大阪府立大学の溝畑氏が提供した平成 17 年度の道路粉じん汚染寄与調査報告書¹⁾で引用されている発生源データを用いてきたが、H21～22 年度は質量濃度が非常に低かったことなどがあり、自動車寄与率が 0%になるなど推定結果にいくつか実情を反映しないような結果が見られた。そうした状況の中、H23 年 7 月に東京都が行った東京都微小粒子状物質検討会の中で最新の発生源データ（溝端氏）が公表されたため、これを新たに採用すべきか両者の発生源データを用いて昨年度に解析を行い、まず、どのような差がみられるのか検討を行った結果、自動車については、指標元素である元素状炭素について、従来が 55.3%に対し、今回のデータが 49.4%と若干割合が下がっていた。重油燃焼については、元素状炭素については、全く同じであり、指標元素であるバナジウムについては、従来が 0.64%に対し、今回のデータが 0.638%とほぼ同じであった。廃棄物焼却、鉄鋼工業、海塩粒子についても、ほぼ同じデータであった。道路粉じんについては、元素状炭素が従来データでは 1.48%、今回のデータでは 1.28%と若干割合が下がっているが、他は似通った組成になっていた。データに若干の差はあるものの、全体的に非常に似通ったデータであり、解析結果としてもそれほど大きな差は見られなかったため、表 4-5-1 に示したとおり、オフィシャルに公表されたデータとして最新のデータである東京都微小粒子状物質検討会のデータを昨年度に続き使用することとした。

表 4-5-1 今回の検証で用いた発生源データ（単位：％）

成分	道路粉じん	海塩粒子	鉄鋼工業	重油燃焼	廃棄物焼却	自動車
EC	1.28	0.0000028	0.50	30	5.0	49.4
K	1.27	1.1	1.32	0.085	20	0.0197
Ca	5.52	1.17	4.51	0.085	1.1	0.146
Na	1.25	30.4	1.36	1.0	12	0.00764
V	0.0108	0.0000058	0.0125	0.638	0.0027	0.000725
Mn	0.106	0.0000058	2.2	0.012	0.033	0.00193
La	0.00313	0.0000009	0.000975	0.0040	0.00077	0.0000341

東京都微小粒子状物質検討会報告書（H23年7月：溝畑氏）データ²⁾

(2) 発生源寄与率の推定方法

従来は、夏季を細かく 5 期間または 6 期間に分けて各期間毎に詳細な解析を行っていたが、推定に使用する質量濃度を含めた各成分の濃度が非常に低いというようなことなどがあり、近年は発生源寄与率の推定が困難であった。このことから、今年度の解析は各期間で得られたデータを合計することで 1 期間とし、夏季データとして総合的に解析することとした。

推定方法は、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³⁾をエクセルの VBA に翻訳したものを使用している。ナトリウム (Na)、カリウム (K)、カルシウム (Ca) のデータについてはイオンクロマト (IC) と ICP-MS のデータがあるが、Na については ICP-MS、K については IC、Ca については両者を比較して濃度の高い方を採用した。

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

H23 年度の発生源寄与の推定結果を表 4-5-2 および図 4-5-1 に示した。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。

なお、千葉の結果については調査期間中にサンプラーが停止するトラブルがあったため、一部データが欠落しており、表 4-5-2 の発生源寄与推定結果の絶対量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) については他の地点とは比較できないものの、発生源寄与率については一部データでも推定が可能であると考え記載することとした。

どの地点も二次粒子と自動車で全体の寄与率に占める割合が約 50%となった。

自動車については、全体を通してみると二次粒子に次いで 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。横浜が 7.9%、千葉が 9.1%と比較的低い寄与率になり、最も寄与率が高い地点が宇都宮で 19.0%であった。その他の地点については比較的ばらつきが少なく、ほとんどの地点が約 14%～約 16%の範囲に入っていた。

重油燃焼については、最も寄与率が高かったのが横浜で 9.5%、次いで川崎が 9.2%、江東が 7.6%と高い寄与率を示し、事業場など固定発生源からのばい煙などの影響、船舶の影響が推測された。その他の地域ではおおむね 3%以下の地域が多かった。

廃棄物焼却については、最も寄与率が高かったのが横浜で 3.1%、最も低かったのが長野で 0.8%であったが、その他の地点でも寄与率が約 1%～3%となっており、地点毎の大きな差は見られなかった。

海塩粒子については、どの地点でも 0%～2%と低い寄与率であったが、内陸部に比べ、沿岸部で高い傾向が見られることが多かった。

道路粉じんについては、地点毎に大きな差が見られた。最も寄与率が高かったのが川崎の 17.0%で浜松が 16.7%と高い結果となった。逆に、最も低かったのが島田の 3.3%で加須の 3.6%が低い結果となった。地点毎の差が大きかったものの、地域毎の特徴は明確ではなかった。

鉄鋼については、最も寄与率が高かったのが江東の 2.7%で、最も低かったのが甲府の 0.4%となった。寄与率の傾向としては重油燃焼と似ていたが、地域差はそれほど大きくなかった。

二次粒子については、全ての地点で最も大きな寄与率となっており、最も寄与率が高か

ったのが川崎の 42.6%で、最も寄与率が低かったのが甲府の 26.0%となった。自動車寄与率が二次粒子の寄与率を上回る地点は見られなかった。

表4-5-2 H23年度発生源寄与推定結果

単位：mg/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
横浜	18.1	1.43	1.72	0.57	0.07	1.58	0.19	7.28	5.29
川崎	17.2	1.93	1.58	0.23	0.15	2.93	0.35	7.33	2.69
相模原	18.0	2.62	0.44	0.29	0.07	1.31	0.22	6.75	6.34
江東	19.2	2.84	1.45	0.29	0.31	2.78	0.52	6.28	4.72
さいたま	16.3	2.54	0.40	0.28	0.14	1.30	0.19	4.97	6.45
加須	17.0	2.48	0.41	0.33	0.11	0.61	0.24	4.53	8.32
千葉	21.1	1.92	1.35	0.22	0.47	2.50	0.38	5.89	8.33
市原	17.5	1.94	1.04	0.27	0.38	1.39	0.38	6.44	5.63
土浦	12.1	1.60	0.51	0.24	0.27	0.49	0.22	4.70	4.06
宇都宮	11.9	2.27	0.00	0.21	0.07	0.67	0.07	4.20	4.45
前橋	13.7	2.09	0.30	0.29	0.12	0.86	0.15	4.72	5.14
長野	9.5	1.42	0.00	0.08	0.00	1.13	0.06	2.52	4.28
甲府	15.4	2.04	0.34	0.28	0.00	0.77	0.06	4.00	7.88
静岡	14.9	1.94	0.64	0.32	0.21	0.73	0.09	5.42	5.53
島田	15.5	2.38	0.60	0.27	0.39	0.51	0.10	5.33	5.94
浜松	14.1	1.75	0.59	0.24	0.34	2.35	0.22	5.60	3.02
	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
横浜	18.1	7.9%	9.5%	3.1%	0.4%	8.7%	1.0%	40.2%	29.2%
川崎	17.2	11.2%	9.2%	1.3%	0.9%	17.0%	2.0%	42.6%	15.7%
相模原	18.0	14.5%	2.5%	1.6%	0.4%	7.3%	1.2%	37.4%	35.1%
江東	19.2	14.8%	7.6%	1.5%	1.6%	14.5%	2.7%	32.7%	24.6%
さいたま	16.3	15.6%	2.4%	1.7%	0.9%	8.0%	1.2%	30.5%	39.6%
加須	17.0	14.6%	2.4%	2.0%	0.7%	3.6%	1.4%	26.6%	48.9%
千葉	21.1	9.1%	6.4%	1.1%	2.2%	11.9%	1.8%	28.0%	39.5%
市原	17.5	11.1%	6.0%	1.5%	2.1%	8.0%	2.2%	36.9%	32.2%
土浦	12.1	13.2%	4.3%	2.0%	2.3%	4.1%	1.8%	38.9%	33.6%
宇都宮	11.9	19.0%	0.0%	1.8%	0.6%	5.6%	0.5%	35.2%	37.2%
前橋	13.7	15.3%	2.2%	2.1%	0.8%	6.3%	1.1%	34.5%	37.6%
長野	9.5	14.9%	0.0%	0.8%	0.0%	12.0%	0.6%	26.6%	45.1%
甲府	15.4	13.3%	2.2%	1.8%	0.0%	5.0%	0.4%	26.0%	51.3%
静岡	14.9	13.0%	4.3%	2.2%	1.4%	4.9%	0.6%	36.4%	37.2%
島田	15.5	15.4%	3.8%	1.7%	2.5%	3.3%	0.6%	34.3%	38.3%
浜松	14.1	12.4%	4.2%	1.7%	2.4%	16.7%	1.5%	39.7%	21.4%

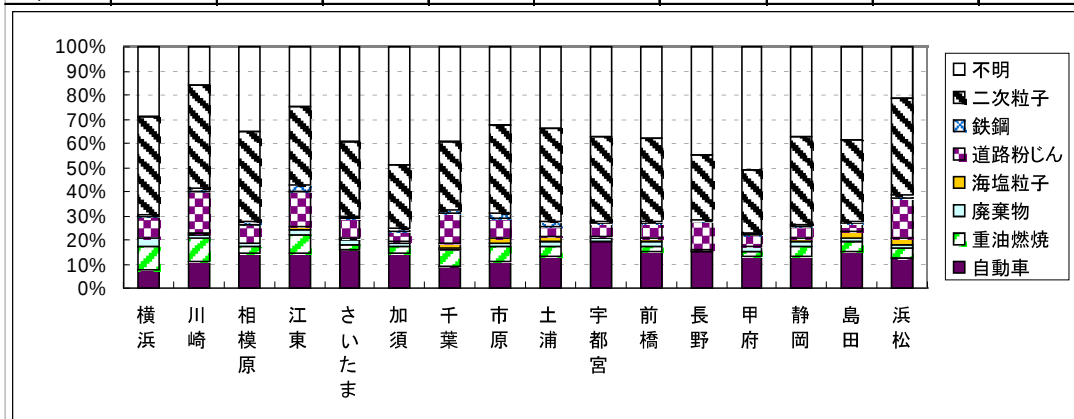


図4-5-1 H23年度発生源寄与の推定結果

続いて、内陸部・沿岸部別の発生源寄与率推定結果について図 4-5-2 に示した。

沿岸部：横浜、川崎、江東、千葉、市原、土浦、静岡、島田、浜松

内陸部：相模原、さいたま、加須、宇都宮、前橋、長野、甲府

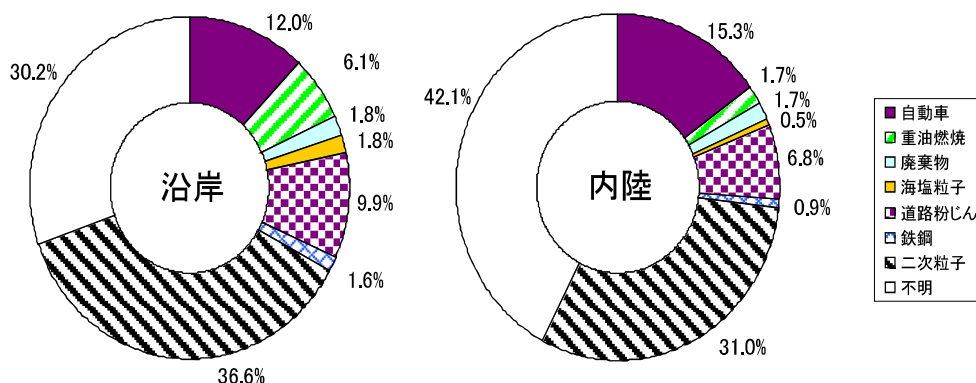


図 4-5-2 発生源寄与率の沿岸部・内陸部での比較

自動車については寄与率が沿岸部 12.0%に対して内陸部 15.3%と内陸部が沿岸部に対して高い傾向が見られ、ディーゼル車の運行規制の影響が考えられた。

重油燃焼については寄与率が沿岸部 6.1%に対して内陸部 1.7%と沿岸部が内陸部に対して大幅に寄与率が高い傾向が見られ、沿岸部では事業場などの固定発生源の影響や船舶などの影響が推測された。

廃棄物焼却については寄与率が沿岸部 1.8%に対して内陸部 1.7%と大きな違いは見られなかった。

海塩粒子については寄与率が沿岸部 1.8%に対して内陸部 0.5%と沿岸部が大きくなったが、全体に占める割合は小さかった。

道路粉じんについては寄与率が沿岸部 9.9%に対して内陸部 6.8%と沿岸部で大きくなる傾向が見られた。

鉄鋼については寄与率が沿岸部 1.6%に対して内陸部 0.9%と沿岸部で大きくなる傾向が見られ、沿岸部については鉄鋼業などの固定発生源の影響が推測されるが、海塩粒子同様に全体に占める割合は小さかった。

二次粒子については寄与率が沿岸部 36.6%に対して内陸部 31.0%と若干沿岸部で高い傾向が見られたが、沿岸部・内陸部ともに寄与率で最も高くなっていた。

続いて、ディーゼル車運行規制地域内・外別の発生源寄与率推定結果について図 4-5-3 に示した。

規制地域内：横浜、川崎、相模原、江東、さいたま、加須、千葉、市原
規制地域外：土浦、宇都宮、前橋、長野、甲府、静岡、島田、浜松

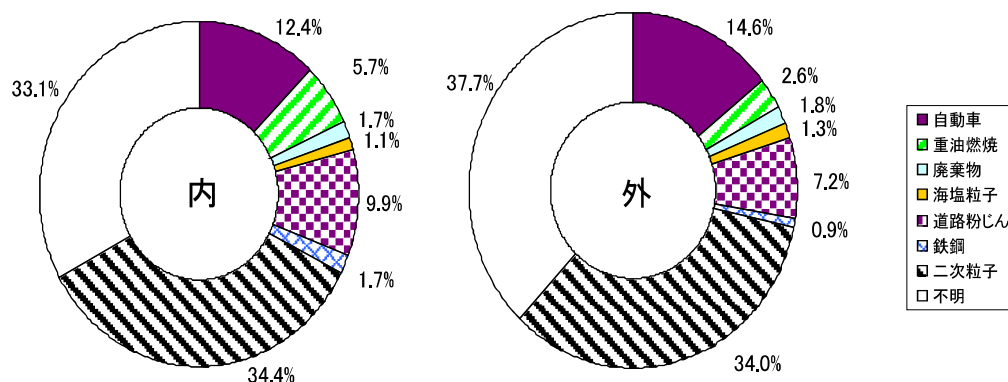


図 4-5-3 発生源寄与率のディーゼル車運行規制地域内・外での比較

例年の結果と同じく自動車の寄与率が規制地域内 12.4%に対して規制地域外 14.6%と規制地域内が低かった。ディーゼル車の運行規制の影響もあると考えられるが、近年は様々な発生源からの影響が推測され、近年その差が小さくなる傾向が見られることから、今後も動向を注視する必要があると考えられる。

(4) 二次粒子に関する検討結果

解析を行う中で、「不明」が占める割合が近年、非常に大きくなる傾向が見られた。この理由としては様々な要因が考えられるが、大きな要因として考えられるのが、従来の方法では二次粒子を算出する方法として

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

としており、有機炭素由来分を考慮していないことにより、それが不明に割り振られていることが考えられた。

そこで、二次生成有機粒子の指標である水溶性有機炭素(WSOC)を用いて不明に割り振られていると推測される二次生成有機粒子を算出し、従来の方法で算出した二次粒子の質量濃度と合算して従来の方法で算出した結果と比較検討した結果を図 4-5-4 および図 4-5-5 に示した。

本来は WSOC すべてが二次粒子ではないが、すべて二次粒子であると仮定して、二次生成有機粒子の算出方法は「フィルタによる微小粒子状物質 ($\text{PM}_{2.5}$) 質量濃度測定方法暫定マニュアル (改訂版)」に記載されているマスクロージャーモデルの手法に準じて今回は WSOC 濃度に係数 1.5 を乗じる方法を採用した。

$$\text{二次生成粒子} = [\text{NH}_4^+] + [\text{Cl}^-] + [\text{NO}_3^-] + [\text{SO}_4^{2-}] + 1.5[\text{WSOC}]$$

$$\text{うち、二次無機粒子} = [\text{NH}_4^+] + [\text{Cl}^-] + [\text{NO}_3^-] + [\text{SO}_4^{2-}]$$

$$\text{二次有機粒子} = 1.5[\text{WSOC}] \quad \text{として取り扱った。}$$

質量濃度比較

	イオン成分 (従来)	イオン成分 + WSOC
横浜	7.3	9.4
川崎	7.3	9.3
相模原	6.8	9.6
江東	6.3	8.3
さいたま	5.0	7.4
加須	4.5	7.0
千葉	5.9	8.0
市原	6.4	8.1
土浦	4.7	6.3
宇都宮	4.2	6.7
前橋	4.7	7.1
長野	2.5	4.1
甲府	4.0	6.2
静岡	5.4	7.4
島田	5.3	7.4
浜松	5.6	7.8

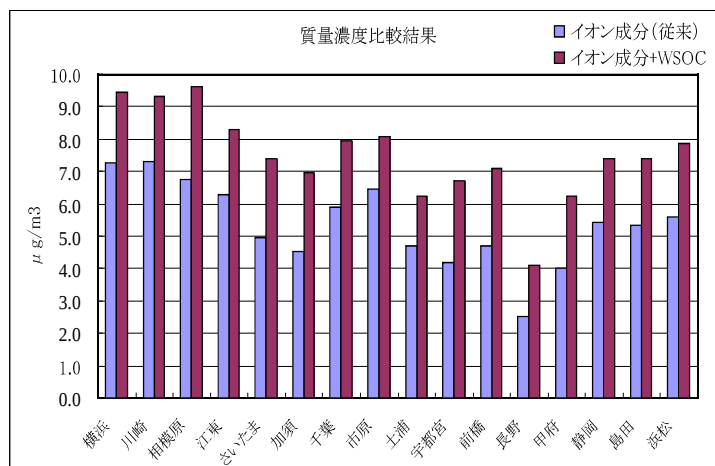


図 4-5-4 質量濃度比較結果

寄与率比較

	イオン成分 (従来)	イオン成分 + WSOC
横浜	40.2%	52.1%
川崎	42.6%	54.2%
相模原	37.4%	53.3%
江東	32.7%	43.2%
さいたま	30.5%	45.5%
加須	26.6%	40.9%
千葉	28.0%	37.7%
市原	36.9%	46.1%
土浦	38.9%	51.7%
宇都宮	35.2%	56.3%
前橋	34.5%	51.9%
長野	26.6%	43.0%
甲府	26.0%	40.5%
静岡	36.4%	49.8%
島田	34.3%	47.5%
浜松	39.7%	55.7%

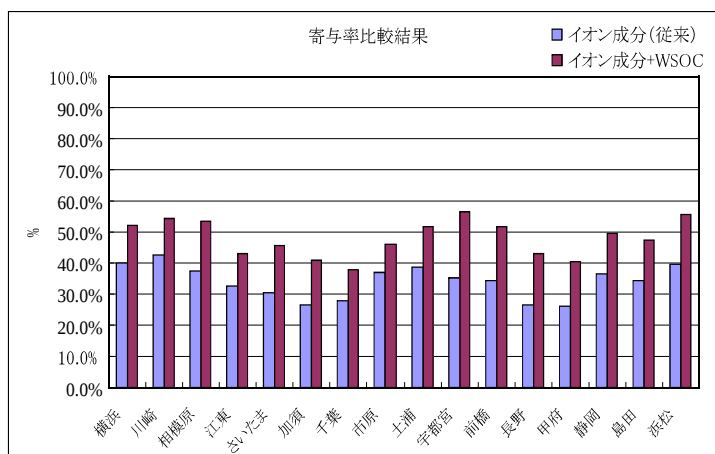


図 4-5-5 寄与率比較結果

計算結果から二次生成粒子の寄与率は WSOC 由来と推測される寄与率として従来の計算結果から 9.3%～21.2%上昇して、不明分の割合が低下することとなった。今後はこの結果を踏まえて二次粒子の寄与率については推定方法を検討する必要があると考えられた。

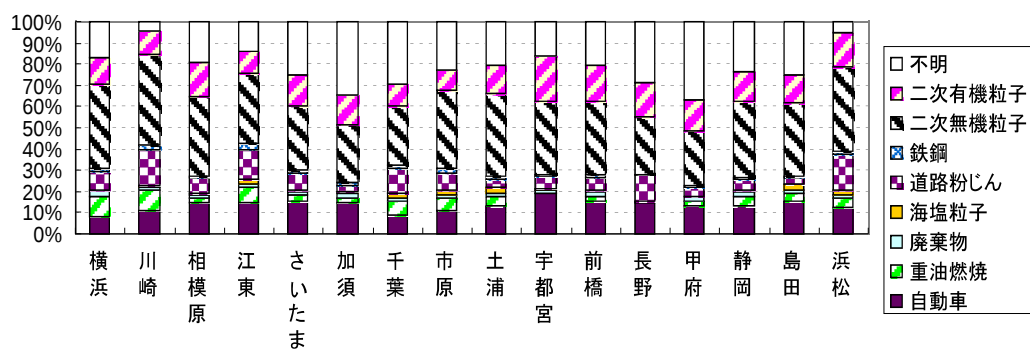
参考文献

- 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) 東京都微小粒子状物質検討会報告書 平成 23 年 7 月
- 3) 玄光男, 井田憲一: (パーソナルコンピュータ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

<参考>

二次有機粒子を含めた寄与率推定結果

H23年度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	二次無機粒子	二次有機粒子	不明
横浜	18.1	1.43	1.72	0.57	0.07	1.58	0.19	7.28	2.16	3.13
川崎	17.2	1.93	1.58	0.23	0.15	2.93	0.35	7.33	1.99	0.70
相模原	18.0	2.62	0.44	0.29	0.07	1.31	0.22	6.75	2.86	3.48
江東	19.2	2.84	1.45	0.29	0.31	2.78	0.52	6.28	2.01	2.71
さいたま	16.3	2.54	0.40	0.28	0.14	1.30	0.19	4.97	2.43	4.02
加須	17.0	2.48	0.41	0.33	0.11	0.61	0.24	4.53	2.43	5.89
千葉	21.1	1.92	1.35	0.22	0.47	2.50	0.38	5.89	2.06	6.27
市原	17.5	1.94	1.04	0.27	0.38	1.39	0.38	6.44	1.62	4.01
土浦	12.1	1.60	0.51	0.24	0.27	0.49	0.22	4.70	1.56	2.50
宇都宮	11.9	2.27	0.00	0.21	0.07	0.67	0.07	4.20	2.53	1.92
前橋	13.7	2.09	0.30	0.29	0.12	0.86	0.15	4.72	2.37	2.77
長野	9.5	1.42	0.00	0.08	0.00	1.13	0.06	2.52	1.56	2.72
甲府	15.4	2.04	0.34	0.28	0.00	0.77	0.06	4.00	2.22	5.66
静岡	14.9	1.94	0.64	0.32	0.21	0.73	0.09	5.42	1.98	3.54
島田	15.5	2.38	0.60	0.27	0.39	0.51	0.10	5.33	2.04	3.90
浜松	14.1	1.75	0.59	0.24	0.34	2.35	0.22	5.60	2.25	0.77
	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	二次無機粒子	二次有機粒子	不明
横浜	18.1	7.9%	9.5%	3.1%	0.4%	8.7%	1.0%	40.2%	11.9%	17.3%
川崎	17.2	11.2%	9.2%	1.3%	0.9%	17.0%	2.0%	42.6%	11.6%	4.1%
相模原	18.0	14.5%	2.5%	1.6%	0.4%	7.3%	1.2%	37.4%	15.8%	19.3%
江東	19.2	14.8%	7.6%	1.5%	1.6%	14.5%	2.7%	32.7%	10.5%	14.1%
さいたま	16.3	15.6%	2.4%	1.7%	0.9%	8.0%	1.2%	30.5%	14.9%	24.7%
加須	17.0	14.6%	2.4%	2.0%	0.7%	3.6%	1.4%	26.6%	14.3%	34.6%
千葉	21.1	9.1%	6.4%	1.1%	2.2%	11.9%	1.8%	28.0%	9.8%	29.8%
市原	17.5	11.1%	6.0%	1.5%	2.1%	8.0%	2.2%	36.9%	9.3%	23.0%
土浦	12.1	13.2%	4.3%	2.0%	2.3%	4.1%	1.8%	38.9%	12.9%	20.7%
宇都宮	11.9	19.0%	0.0%	1.8%	0.6%	5.6%	0.5%	35.2%	21.2%	16.1%
前橋	13.7	15.3%	2.2%	2.1%	0.8%	6.3%	1.1%	34.5%	17.3%	20.3%
長野	9.5	14.9%	0.0%	0.8%	0.0%	12.0%	0.6%	26.6%	16.5%	28.7%
甲府	15.4	13.3%	2.2%	1.8%	0.0%	5.0%	0.4%	26.0%	14.4%	36.8%
静岡	14.9	13.0%	4.3%	2.2%	1.4%	4.9%	0.6%	36.4%	13.3%	23.8%
島田	15.5	15.4%	3.8%	1.7%	2.5%	3.3%	0.6%	34.3%	13.2%	25.1%
浜松	14.1	12.4%	4.2%	1.7%	2.4%	16.7%	1.5%	39.7%	15.9%	5.5%



H23年度発生源寄与の推定結果

4.6 フィルターパック法によるガス状成分、エアロゾル成分濃度

フィルターパック法（以下FP 法）により採取した試料について、二次生成粒子のガス状前駆物質である SO_2 、 HNO_3 、 HCl 、 NH_3 およびエアロゾル成分である SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ の測定を行い、それぞれの地域性や期間変動、および光化学オキシダント（ O_x ）との関係について考察した。調査は1 都8 県2市の計11 自治体に参加した。FP 法の詳細については資料編（P.72～73）を参照。

解析にあたっては、海塩の影響を受けやすく、 SO_2 などの発生源も多い沿岸部（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、加須、宇都宮、前橋、長野、甲府）に分けて比較を行った。

なお、本文中のガス状成分濃度はフィルターパックの F1-F3 に捕集された成分の合計濃度を、エアロゾル成分は F0 に捕集された成分の濃度を用いた。なお、FP 法では分級を行っていないため、F0 には、粗大粒子も含まれる。また、図中の粒子化率は、便宜的に F0-F3 に捕集された各成分の合計濃度中の F0 成分の割合として求めた。これらの分析は各参加自治体により行われ、検出下限値のばらつきが一定でないため、各自治体が検出下限値未満としたデータに関しては 0 として取り扱うこととした。

（1）ガス状成分およびエアロゾル成分の地域性について

平成 23 年度の調査における各地点のガス状成分の濃度、エアロゾル成分の濃度、粒子化率の平均値を図 4-6-1 から図 4-6-4 に示す。なお濃度の単位は nmol/m^3 で示した。

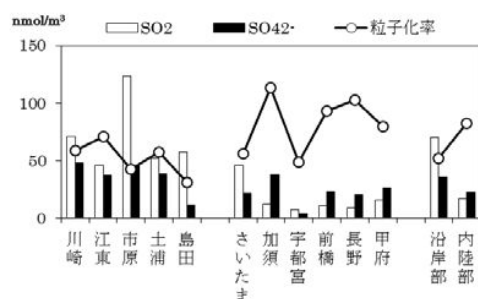


図 4-6-1 SO_2 、 SO_4^{2-} の濃度および粒子化率の平均値

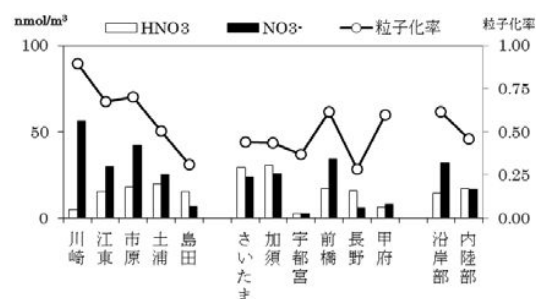


図 4-6-2 HNO_3 、 NO_3^- の濃度および粒子化率の平均値

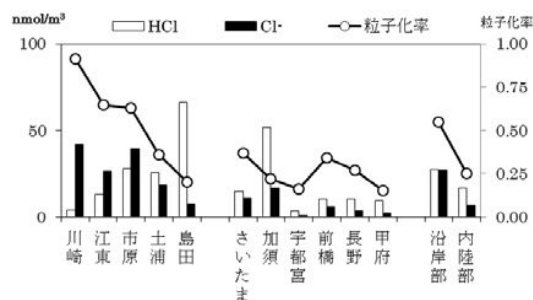


図 4-6-3 HCl 、 Cl^- の濃度および粒子化率の平均値

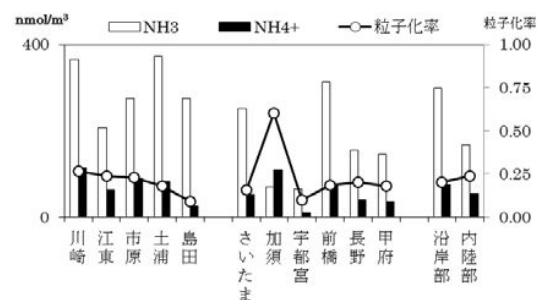


図 4-6-4 NH_3 、 NH_4^+ の濃度および粒子化率の平均値

SO₂は川崎、市原など沿岸部で濃度が高く、沿岸部に位置するSO₂発生源（工業地帯や船舶等）の影響を受けているものと考えられる。SO₄²⁻は沿岸部と内陸部で比較すると沿岸部のSO₄²⁻の濃度が高くなる傾向にあったが、SO₂ほど大きな差はなかった。粒子化率は、沿岸部で小さく、内陸部で大きくなる傾向にあった。沿岸部で発生したSO₂が内陸部へと移送される過程で、SO₂の拡散・沈着、およびSO₂からSO₄²⁻への粒子化が進み、粒子化率が内陸部で大きくなるものと考えられる。

HNO₃は内陸部のさいたま、加須でやや濃度が高くなったが、沿岸部と内陸部で比較すると大きな差はなかった。NO₃⁻は、沿岸部の川崎、市原、および内陸部の前橋などで濃度が高くなったが、沿岸部と内陸部で比較すると沿岸部の濃度が高くなった。図4-6-5に各地点の全硝酸（HNO₃+NO₃⁻）濃度と、NO₂濃度（常時監視データ）を示す。NO₂濃度の高い地点で全硝酸の濃度が高くなる傾向にあったが、前橋や土浦のようにNO₂濃度は低いが全硝酸濃度は高くなる地点もあった。HNO₃は主としてNO₂の酸化反応により生成するが、大気中やフィルター（F0）上に捕集された海塩粒子（NaCl）と反応した場合には粒子態であるNaNO₃を形成する。また、大気中のNH₃と反応してNH₄NO₃を生成する場合には、ガス・粒子平衡により夏季は大部分が解離してガス態のHNO₃およびNH₃として存在し、気温が低下すると粒子態のNH₄NO₃が増加する。結果として粒子態のNaNO₃、NH₄NO₃としてF0に分配されるか、ガス態のHNO₃としてF1～F3に分配されるかは、地域や気温などに依存する。以上を踏まえて、粒子化率に着目すると、川崎、江東、市原などの沿岸部でやや高い傾向が見られるのは、海塩粒子とHNO₃との反応によって粒子態であるNaNO₃が増加し、逆に内陸部で粒子化率が低下するのは、HNO₃と反応する海塩粒子が少なく、NH₃と反応してNH₄NO₃を形成したとしても、平衡反応により大部分がガス態として存在するためと考えられる。

HClは沿岸部の島田、および内陸部の加須で濃度が高くなったが、沿岸部と内陸部で比較すると沿岸部でやや濃度が高い傾向にあった。Cl⁻は川崎、江東、市原などの沿岸部で濃度が高くなった。Cl⁻は海塩中に多く含まれ、海塩のクロールンロスからHClが発生する他、廃棄物焼却など人為起源の発生源からもHClやCl⁻が発生する。沿岸部ではHClおよびCl⁻の濃度が高くなった要因の一つとして、海塩の影響が大きいことが考えられる。粒子化率については沿岸部で大きく、内陸部で小さくなる傾向にあった。内陸部では海塩粒子が少ないことに加え、クロールンロスにより進行してガス態のHClやNH₄Clが増加するためと考えられる。

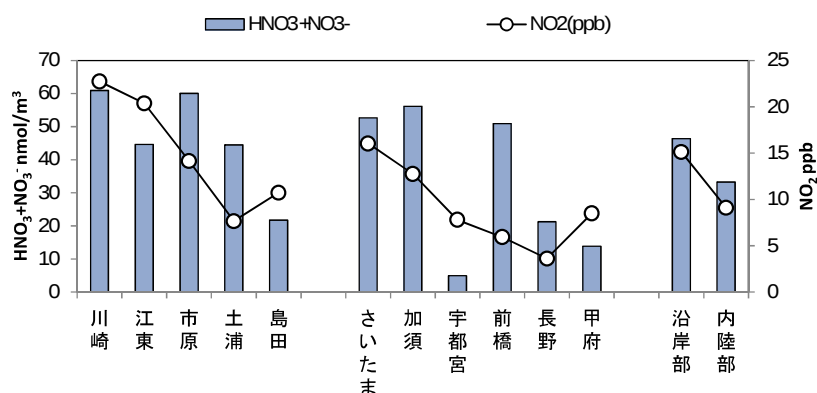


図 4-6-5 全硝酸（HNO₃+NO₃⁻）濃度と NO₂濃度（常時監視データ）

NH_3 の濃度は川崎、市原、土浦、島田、さいたま、前橋で濃度が高くなる傾向にあった。 NH_3 は主として畜産や肥料などから排出され、北関東における排出量が多いとの推計もある他、自動車からの排出も多い。土浦、前橋は前者、川崎、市原、さいたまは後者による影響が現れていると考えられる。粒子化率については地点間の差に明確な傾向はなかった。

(2) ガス状成分およびエアロゾル成分の期間変動について

平成23年度の調査における、沿岸部および内陸部の大気中ガス状成分の濃度、エアロゾル成分濃度、粒子化率、および日中(5時~20時)の Ox 濃度の期間平均値を図4-6-6から図4-6-9に示す。

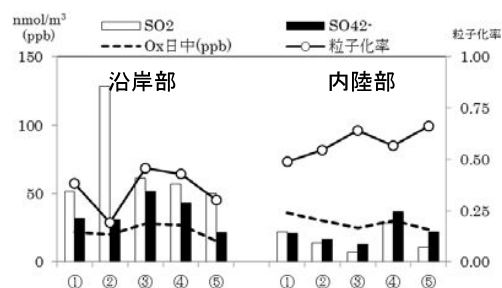


図4-6-6 SO_2 、 SO_4^{2-} 、粒子化率および日中の Ox 濃度の期間変動

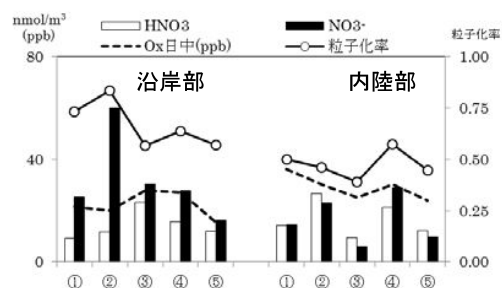


図4-6-7 HNO_3 、 NO_3^- 、粒子化率および日中の Ox 濃度の期間変動

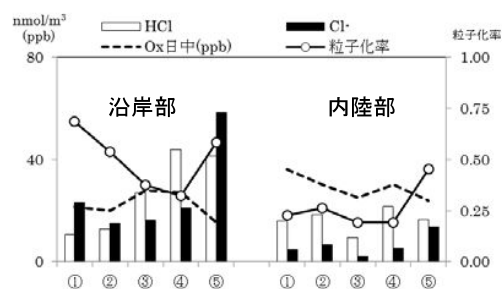


図4-6-8 HCl 、 Cl^- 、粒子化率および日中の Ox 濃度の期間変動

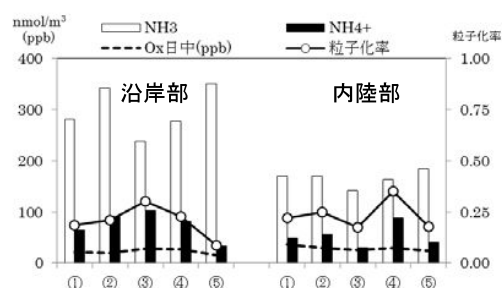


図4-6-9 NH_3 、 NH_4^+ 、粒子化率および日中の Ox 濃度の期間変動

SO_2 は、前述のとおり発生源の影響が大きいと考えられる沿岸部で内陸部よりも濃度が高い傾向にあった。特に沿岸部の期間②で高かったが、これは市原で 340nmol/m^3 という高い濃度が観測されたことによるものである。 SO_4^{2-} も沿岸部で内陸部よりも高い濃度で推移していた。 SO_4^{2-} の濃度変動は、沿岸部、内陸部ともに平均すると日中の Ox 濃度の増減とよく一致していたが、地点別にみると相関のない地点も多かった。粒子化率の変動については、沿岸部ではほぼ SO_4^{2-} の濃度の増減と一致していた。

HNO_3 、 NO_3^- の濃度変動は、沿岸部、内陸部ともに平均すると概ね日中の Ox 濃度の変動と一致していたが、沿岸部の期間②のように Ox 濃度が低いときに全硝酸濃度が高くなるケースもみられた。期間②においては、特に NO_2 濃度が高い首都圏(川崎、江東、市原、さいたま、加須)において全硝酸濃度が高くなる傾向にあり、この要因の一つとして、この期

間は首都圏に比較的弱い雨が降り、また風も弱かったことなどから、 NO_2 から HNO_3 、さらには NO_3^- への変換が促進されたものと推察される。粒子化率の変動については、沿岸部、内陸部とも NO_3^- の濃度変動と比較的よく一致していた。

HCl は沿岸部で濃度変動が大きく、内陸部では濃度変動が小さかった。 Cl^- の変動も同様の傾向であった。沿岸部では、海塩の影響を強く受けるため、気象条件等によって変動が大きくなるものと考えられる。粒子化率の変動は日中の Ox 濃度変動と逆の変動をしており、特に沿岸部でその傾向が顕著であった。

NH_3 は内陸部では濃度変動が小さく、沿岸部では内陸部と比較して濃度変動が大きかった。 NH_4^+ の濃度変動は沿岸部、内陸部ともに SO_4^{2-} の濃度とほぼ増減が一致していた。粒子化率の変動については、 NH_4^+ の増減とほぼ一致し、 SO_4^{2-} と同様に日中の Ox 濃度の変動パターンと類似していた。

(3) オキシダントとクロールンロスの関係

既報^{*1}では、光化学反応が活発になる条件下では、 HNO_3 の増加およびそれに伴ってクロールンロスが進行し、生成した HCl および NH_4Cl の大部分がガス態として存在するため、 Cl^- の粒子化率が低下することを報告した。 H23 年度の調査期間においても、 Ox 濃度が増加すると Cl^- の粒子化率は減少する傾向にあり、光化学反応とクロールンロスは密接に関係しているものと考えられる。

H23 年度調査期間中のクロールンロスの状況について考察するため、沿岸部と内陸部の Na^+ と Cl^- の関係を図4-6-10および図4-6-11に示す。 Na^+ を全て海塩由来と仮定すると、沿岸部および内陸部のほとんどのサンプルで Cl^-/Na^+ が海塩組成比($\text{Cl}^-/\text{Na}^+=1.17$ (当量比))を下回っており、クロールンロスが発生していたものと考えられる。沿岸部では特に期間①、③、④にクロールンロスが進行し、この期間の Cl^-/Na^+ の平均値は0.54であった。内陸部では期間①、④にクロールンロスが進行し、この期間の Cl^-/Na^+ の平均値は0.62であった。これらの期間は地点による差はあるものの、 Ox 濃度が増加した期間と一致しており、 Ox が増加するとクロールンロスが進行することを支持している。しかしながら、 H22 年度の調査では、沿岸部で Cl^-/Na^+ の平均値が0.50、内陸部の Cl^-/Na^+ の平均値が0.25であったことを考えると、 H23 年度の調査では Cl^- の欠損が少なく、光化学反応が不活性であったと考えられる。

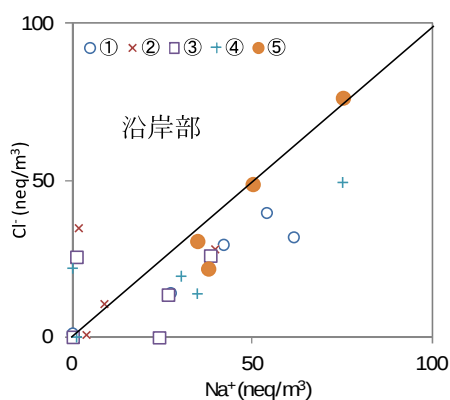


図4-6-10 沿岸部の Na^+ と Cl^- の関係

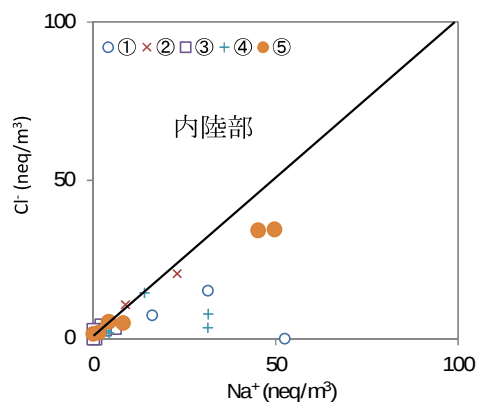


図4-6-11 内陸部の Na^+ と Cl^- の関係

(4) まとめ

- ・ SO_2 、 SO_4^{2-} は沿岸部で濃度が高かった。内陸部では粒子化率が大きく、 SO_2 が内陸部へ移送される過程で粒子化が進行するものと考えられる。
- ・ NO_2 濃度の高い地域で全硝酸 (HNO_3 、 NO_3^- の合計値) の濃度も高くなる傾向にあったが、 NO_2 濃度の低い土浦や前橋でも全硝酸濃度が高くなる傾向にあった。また全硝酸濃度は光化学反応の影響を大きく受けるものと考えられるが、 Ox 濃度が低く、光化学反応が不活性と考えられる期間においても NO_3^- の濃度が高くなるケースが見られた。
- ・ HCl 、 Cl^- は沿岸部で海塩の影響を受けて高くなっていたと考えられる。H23年度の調査期間においてはクロールンロスの割合が小さく、光化学反応が活性化しなかったことが要因として考えられる。

参考文献

- 1) 平成22年度浮遊粒子状物質合同調査報告書、関東地方環境対策推進連絡会 大気環境部
会浮遊粒子状物質調査会議

5 今後の課題

本調査会議は、昭和 56 年から浮遊粒子状物質に係る調査研究を開始し、平成 20 年度以降は PM2.5 に着目した新たな調査を実施してきたところである。一方で平成 21 年には環境基準が告示され、その後、環境省より平成 23 年には成分分析ガイドラインが示され、また平成 24 年には成分測定マニュアルが策定されるなど、国の動きを受け、全国の自治体では常時監視としての成分分析の体制整備が進められている状況にある。

こうした状況のもとで、本年度は、常時監視としての成分分析体制の移行期間ととらえ、従来の調査手法を踏襲し、平成 23 年度に採取した夏季試料について解析を行うとともに、平成 24 年度の夏季調査を実施した。平成 25 年度以降は法に基づく調査体制が整備されることから、調査会議における PM2.5 の試料採取、分析業務は行う必要が無く、以降は、各自治体の実施する法に基づく調査結果を持ち寄り、解析を中心とした活動に移行すると考えられる。

ここでは、今回の調査結果や、PM2.5 に係る状況の変化を受け浮かび上がってきた課題について述べる。

5.1 発生源解析用に用いる無機元素の成分分析について

昨年度の調査報告書においても指摘したとおり、CMB 法を用いた発生源解析については、地域によって自動車の寄与率が過小評価されるなど改善の余地があったことを受け、今回は分析手法の見直しを図った。本解析の主目的は、調査地点における発生源対策のためであり、長期間における発生源寄与を知ることが重要である。これまでは 2~3 日ごとに採取した試料を各期間別に分析し、解析していたが、今回は無機元素について、期間中の試料をひとつにまとめて分析し、解析を行った。これにより、従来は質量や成分の濃度が低く、解析が困難であった状況が改善されるとともに、分析の省力化も図ることができた。

本調査会議では、従来から石英ろ紙を用いて試料採取を行っており、ろ紙に起因するバックグラウンド濃度の高さも解析が困難となる理由のひとつとなっていた。テフロンろ紙を使用することで分析感度は改善されると思われるが、常時監視にかかる成分分析では一日ごとに試料採取を行うことから、地域や時期によっては質量濃度が低く、十分な解析が行えない可能性も想定され、そのような状況下では今回のように試料をまとめて分析し解析を行うことが有効であると考えられる。

一方で、期間中に何らかのトラブルによって欠測値が生じた場合は欠測値の前後で試料をまとめるなどの工夫が必要となる。

5.2 夏季の硝酸イオンの生成メカニズムについて

硝酸ガスはアンモニアガスと反応し、硝酸アンモニウムとなって粒子化するものの、気温が高い場合は、再び硝酸ガスとアンモニアガスに解離することが知られている。

今回の調査では一部の地域で PM2.5 中の硝酸イオン濃度が高くなる現象(調査期間②の横浜、川崎でそれぞれ 4.0、4.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)がみられた。これらの地点では少量であるが降雨が観測されており、比較的湿度が高かったことから、潮解した粒子に硝酸ガスが取り込まれた可能性などが考えられるが、詳細は不明である。また、本調査とは別にこの時期に実施

された調査においても、東京都狛江市で **PM_{2.5}** に含まれる硝酸イオン濃度の増加が確認される⁹⁾ など、複数の地点で同様な事象がみられることから、夏季の粒子中の硝酸イオン生成メカニズムの解明が望まれる。

5.3 夏季以外の成分分析結果の検討等について

PM_{2.5} の環境基準が設定され、各自治体では監視体制の整備が進められている。成分測定については年 4 回実施されることとなったことから、本調査会議でこれまで検討してきた夏季を中心とした解析に加え、今後は大陸からの越境汚染の影響が想定される春季や、地域によりバイオマス燃焼の影響を受けるなど比較的高濃度が発生しやすい秋季についても解析が可能となる。また、自動濃度測定機により、通年で質量濃度が把握されることから、調査域内において発生した高濃度日についても広域的な解析が可能になる。

こうした状況をふまえ、本調査会議でも各自治体による監視体制の整備状況にあわせ、今後、高濃度日の発生状況や夏季以外の **PM_{2.5}** の実態把握に向けて、解析項目やその手法について、整理を図る必要があると思われる。

5.4 調査会議における精度管理について

これまで、本調査会議では、質量濃度、炭素成分、水溶性イオン成分、無機元素成分については、それぞれ単一の機関で分析を行ってきたことから、分析機関間の測定値の誤差は考慮する必要が無かった。しかし、**PM_{2.5}** の常時監視として成分分析が位置づけられ、各自治体が分析を行うこととなったことから、各機関での分析精度の把握が求められるようになっていく。成分分析値の精度管理は、「環境測定分析統一制度管理調査」のように国が主体となり多くの機関が参加して実施されることが望ましいが、現状では **PM_{2.5}** について導入されていない。本調査会議では **H24** 年度試料の分析にあたり、これら成分について精度管理の検討を始めており、今後も、分析精度の信頼性を担保するうえで、使用する標準試料のあり方など、さらに手法の検討を進めていく必要があると思われる。

参考文献

- 1) 長谷川就一, 米持真一 (埼玉県環境科学国際センター), 熊谷貴美代 (群馬県衛生環境研究所) ら: 夏季と冬季の関東地方における **PM_{2.5}** 成分の高時間分解同時観測, 第 29 回エアロゾル科学・技術研究討論会要旨 P259-260 (2012)

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（例えば MCI サンプラー）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。NIJ（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。

参考文献

- 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。

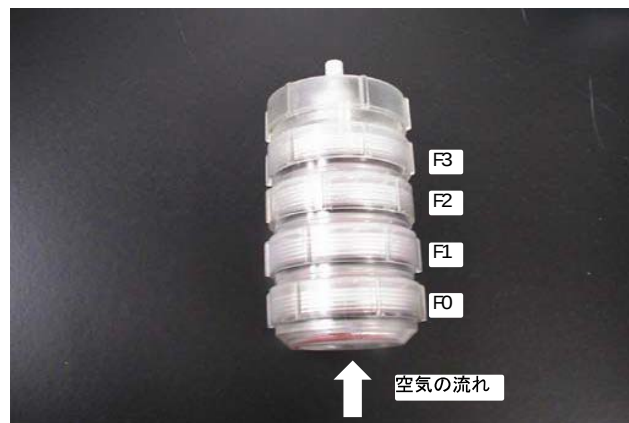


写真 1-2-1 フィルターホルダー(4段)

- (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: 0.15 $\mu\text{S}/\text{m}$ 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 $1\text{L}/\text{min}$ 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、純水で洗淨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

ろ紙の秤量は標準測定法に準じ、温度 21.5℃、相対湿度 35%の天秤室で恒量化を行い、0.001mg の感度を有する精密電子天秤（Sartorius, MC-5）で秤量した。

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 : 吸引吸気量 [m^3]

2.2 水溶性イオン成分濃度

PM2.5 捕集用ろ紙については、1/8（面積 1.73cm^2 ）を切り出し、PM（10-2.5）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。数 ml の当該抽出ろ液で共洗いしたろ紙※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（DIONEX DX-320）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。

※Cellulose Acetate ろ紙（孔径 $0.45\mu\text{m}$ 、直径 25mm）を使用した

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 2-1 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。

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

参考文献

- 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 1/8 に新鮮な超純水 20mL を加えて 10 分間超音波抽出し、その抽出液を孔径 0.45 μ m の親水性 PTFE メンブレンフィルターを用いてろ過した。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 (SHIMADZU TOC-V CPH) 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。

参考文献

- 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。本年度のみ 5 期間の採取試料を地点毎にまとめて分析した。試料を採取した石英繊維ろ紙 1/4 の 5 期間分をまとめて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 25mL 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。

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。

平成 23 年度 PM2.5 検出下限値、定量下限値

水溶性成分濃度

(単位：μg/m³)

	Na ⁺	NH ₄	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
検出下限値	0.0024	0.0028	0.0037	0.0021	0.011	0.0045	0.0067	0.096
定量下限値	0.0081	0.0094	0.012	0.0069	0.038	0.015	0.022	0.32

炭素成分

炭素成分濃度

(単位：μg/m³)

	OC		EC	
	48 時間	72 時間	48 時間	72 時間
検出下限値	0.07067	0.04712	0.00021	0.00014
定量下限値	0.23558	0.15706	0.00071	0.00047

水溶性有機炭素成分濃度

(単位：μg/m³)

	検出下限値	定量下限値
WSOC	0.5	1.5

金属元素成分濃度

(単位：ng/m³)

	Na	Mg	Al	K	Ca	Sc	Ti	V
検出下限値	3.7	2.9	80.2	13.81	8.5	0.00200	80.9	0.0350
定量下限値	12.4	9.6	267	46.0	28	0.0070	269.8	0.118

	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As
検出下限値	0.232	1.100	4.5	0.0260	0.453	0.770	2.24	0.0020
定量下限値	0.77	3.666	15.1	0.086	1.511	2.567	7.5	0.0070

	Se	Br	Rb	Sr	Mo	Ag	Cd	Sb
検出下限値	0.0030	0.096	0.00300	0.0910	2.19	0.0003	0.00145	0.197
定量下限値	0.009	0.321	0.0110	0.303	7.3	0.001	0.0048	0.656

	Cs	Ba	La	Sm	Eu	Au	Pb
検出下限値	0.001670	0.254	0.0210	0.01052	0.00147	0.00041	0.072
定量下限値	0.00556	0.85	0.0698	0.0351	0.00490	0.00136	0.241

3 調査期間の常時監視データ

3.1.1 常時監視 各項目期間平均値

表3-1 期間① 平成23年 7月25日～7月27日

	横浜	川崎	相模原	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)	3.2	1.5	2.0	—	1.0	0.2	4.2	7.7	1.5	-	1.5	5.2	1.0	-	1.8	2.7
Ox(ppb)	22.4	20.1	18.0	12.6	25.8	26.0	23.0	19.7	20.0	31	42.1	27.8	25.2	16.8	15.8	16.3
NO(ppb)	1.1	3.9	5.0	8.5	1.3	1.7	1.4	6.1	4.7	2	1.4	1.2	1.6	1.8	4.6	4.1
NO ₂ (ppb)	7.7	16.8	14.0	26.1	16.0	16.1	12.0	15.4	12.8	12	5.4	4.2	7.9	4.3	11.6	7.2
SPM(μg/m ³)	22.7	15.7	18.0	19.2	18.8	19.9	26.0	25.6	31.0	35	16.8	17.0	20.1	15.4	25.0	16.9
PM2.5(μg/m ³)	12.7 (11.7)	欠測	-	15.1			11.0	11.4	18.1	15	17.0	9.8	10.6	-	8.5	—
風速(m/s)	4.7	2.3	3.7	2.1	3.2	1.8	3.9	5.0	1.8	1.2	2.0	2.2	1.2	1.3	2.4	0.7
温度(°C)	26.1	27.3	26.7	27.7	28.0	26.2	—	27.5	30.1	-	25.7	25.3	-	-	25.2	—
湿度(%)	81.2	74.3	64.8	82.8	66.4	77.3	—	73.8	64.0	-	76.5	76.1	-	-	82	—
N	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
NNE	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	3	1
NE	0	0	0	0	1	4	0	0	0	2	0	2	0	0	1	2
ENE	0	0	0	1	0	2	0	0	0	2	3	5	0	4	0	1
E	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	9	3	0	1	1	0
ESE	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	10	3	0	1	1	1
SE	0	0	0	0	1	5	0	0	1	3	0	2	0	1	1	1
SSE	0	3	1	7	0	6	0	1	2	14	0	0	0	1	1	1
S	0	24	24	20	7	6	1	9	4	5	0	0	0	0	2	1
SSW	2	8	4	16	18	1	19	26	15	2	0	1	0	1	2	6
SW	24	6	0	2	4	2	27	10	12	0	0	11	4	1	7	9
WSW	20	0	1	1	1	2	1	1	3	0	3	8	9	1	2	2
W	2	2	14	0	3	4	0	1	3	3	6	5	15	11	11	2
WNW	0	2	2	0	1	5	0	0	0	3	12	3	10	14	5	1
NW	0	3	0	0	5	4	0	0	0	3	4	1	1	5	5	0
NNW	0	0	1	0	4	3	0	0	0	4	1	1	1	1	3	2
C	0	0	0	0	2	1	0	0	5	4	0	0	7	6	2	18
計	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48

表3-2 期間② 平成23年 7月27日～7月 29日

	横浜	川崎	相模原	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)	6.0	3.1	2.0	—	1.4	0.0	2.2	7.4	0.6	-	1.5	4.7	1.0	-	4.8	2.8
Ox(ppb)	12.8	14.4	17.0	12.6	29.4	35.8	19.0	18.8	27.1	31	26.4	16.9	16.2	9.3	11.2	12.5
NO(ppb)	8.8	8.4	6.0	12.3	2.8	0.6	5.8	12.3	1.3	1	1.7	1.9	3.3	3.0	6.4	8.0
NO ₂ (ppb)	22.7	35.2	22.0	32.4	23.3	14.9	18.0	22.1	12.0	8	6.5	5.3	9.9	3.9	11.1	8.4
SPM(μg/m ³)	55.7	33.8	23.0	26.8	28.8	23.0	35.0	43.6	33.4	26	17.0	13.5	17.5	15.1	26.5	17.9
PM2.5(μg/m ³)	22.7 (19.4)	欠測	-	22.4			14.0	17.9	18.6	6	14.7	4.9	8.1	-	9.1	—
風速(m/s)	2.2	1.4	1.9	1.4	1.4	1.6	1.8	2.6	0.7	0.7	1.4	1.7	0.7	1.0	3.1	1.2
温度(°C)	25.5	26.9	26.7	26.9	26.8	25.2	—	26.6	28.0	-	25.3	24.5	-	-	26.8	—
湿度(%)	88.2	80.9	73.0	90.8	77.1	86.6	—	84.5	78.0	-	85.1	85.1	-	-	78	—
N	2	2	3	9	5	4	1	0	0	6	0	3	0	0	2	0
NNE	1	3	2	4	3	8	0	0	1	4	0	7	0	1	1	0
NE	0	2	0	2	2	6	4	0	3	1	1	3	3	0	1	0
ENE	0	0	2	1	4	6	2	0	3	1	1	3	7	1	1	0
E	6	0	3	7	9	2	2	5	4	1	8	3	2	2	2	0
ESE	6	0	1	3	4	4	3	4	3	2	3	2	1	0	1	0
SE	3	2	2	3	0	2	0	1	4	2	1	2	0	0	1	0
SSE	0	3	2	6	0	0	0	3	1	2	0	0	1	0	0	0
S	0	12	9	3	1	0	3	5	4	1	0	3	0	0	1	0
SSW	1	3	1	2	3	3	13	10	2	2	0	1	1	0	0	2
SW	8	1	1	2	2	2	6	6	0	0	1	6	3	2	1	3
WSW	12	2	1	1	1	5	2	3	1	2	5	7	10	6	5	7
W	1	1	12	0	0	3	1	5	4	5	8	6	2	9	26	8
WNW	1	1	2	0	1	1	1	6	3	5	11	1	7	11	4	18
NW	2	1	2	1	6	0	4	0	0	8	3	1	0	5	1	2
NNW	4	11	3	4	7	1	2	0	0	2	1	0	0	1	0	1
C	1	4	2	0	0	1	4	0	15	4	5	0	11	10	1	7
計	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48

※横浜のPM2.5については、上段：鶴見区潮田交流プラザ、下段：泉区総合庁舎のデータ

表3-3 期間③ 平成23年 7月29日～ 8月 1日

	横浜	川 崎	相模原	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)	6.1	2.2	2.0	—	1.1	0.0	1.4	3.8	0.0	-	1.4	4.5	1.0	-	2.4	3.0
Ox(ppb)	19.6	24.3	23.0	24.4	22.5	23.8	29.0	24.2	19.7	18	26.8	21.8	25.8	29.5	30.0	25.2
NO(ppb)	5.8	4.3	3.0	2.7	1.6	0.8	1.3	2.4	0.8	1	1.2	1.1	2.0	1.5	2.2	2.3
NO ₂ (ppb)	20.3	21.8	14.0	17.2	13.7	9.7	11.0	16.6	5.7	6	5.1	3.5	8.8	5.0	11.4	8.7
SPM(μg/m ³)	39.5	25.1	21.0	21.7	22.1	17.3	29.0	39.2	30.1	21	12.1	10.0	17.5	21.7	41.6	21.9
PM2.5(μg/m ³)	18.9 (18.2)	欠測	-	16.6			15.0	18.3	15.9	0	12.3	5.1	7.6	-	14.6	—
風速(m/s)	2.9	2.1	2.9	2.6	2.2	2.1	2.8	3.0	1.0	0.9	1.3	2.7	0.8	1.4	1.7	0.9
温度(℃)	23.9	24.9	24.1	24.7	24.6	23.2	—	24.6	26.8	-	22.8	24.4	-	-	25.8	—
湿度(%)	90.3	83.7	80.6	91.2	80.3	89.5	—	89.9	82.0	-	89.0	79.1	-	-	76	—
N	4	1	19	8	1	6	4	1	2	11	1	5	0	2	5	2
NNE	7	42	2	26	4	4	16	3	4	9	1	6	0	2	5	0
NE	15	3	2	16	16	11	24	30	21	3	3	4	0	1	13	0
ENE	10	0	1	3	14	7	4	8	16	3	2	5	0	6	10	0
E	5	0	2	3	17	9	1	3	6	6	14	4	2	8	6	6
ESE	3	1	1	0	4	5	2	4	1	1	6	3	0	7	2	8
SE	8	2	0	1	2	2	0	6	0	2	2	1	0	5	7	9
SSE	0	7	1	7	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	5	1
S	1	6	9	2	0	2	0	5	0	3	0	2	1	0	1	1
SSW	1	3	1	1	0	0	1	2	0	0	2	0	0	1	0	1
SW	8	0	0	0	0	1	7	3	1	0	8	1	1	0	1	0
WSW	2	1	1	0	0	2	6	2	0	0	6	15	4	3	0	1
W	4	0	5	1	0	1	3	2	3	2	4	15	15	8	3	1
WNW	0	0	1	0	1	7	0	2	3	1	4	2	2	11	4	6
NW	2	1	5	0	6	7	0	0	2	15	7	3	1	10	1	3
NNW	2	1	21	4	7	5	3	0	0	7	4	3	0	1	4	1
C	0	4	1	0	0	2	0	0	12	8	7	0	3	7	5	32
計	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	29	72	72	72

表3-4 期間④ 平成23年 8月1日～ 8月3日

	横浜	川 崎	相模原	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)	9.3	2.5	3.0	—	1.3	0.6	0.6	1.1	0.4	-	1.8	4.3	1.1	-	2.4	3.3
Ox(ppb)	18.4	19.9	23.0	21.7	20.9	25.0	23.0	20.7	20.4	19	29.2	33.0	33.3	26.4	25.6	25.1
NO(ppb)	9.2	6.0	3.0	1.8	2.3	0.9	2.3	3.9	0.7	2	1.5	1.1	1.4	1.5	3.8	3.0
NO ₂ (ppb)	21.6	21.3	20.0	14.2	14.9	11.6	10.0	9.9	4.3	7	7.3	3.1	9.1	5.7	11.7	10.8
SPM(μg/m ³)	38.9	22.2	33.0	22.1	28.9	21.9	29.0	32.4	26.8	30	36.6	13.0	28.2	22.2	29.1	23.5
PM2.5(μg/m ³)	20.7 (24.2)	16.2	-	18.1			15.0	13.0	16.7	12	27.7	7.0	15.7	-	15.6	—
風速(m/s)	3.0	2.2	1.8	1.8	1.4	1.7	2.3	2.4	1.4	0.9	1.2	3.6	0.0	1.5	2.1	1.0
温度(℃)	24.4	25.3	25.0	25.4	25.2	23.7	—	24.9	25.3	-	22.8	25.7	-	-	26.4	—
湿度(%)	83.3	77.0	68.8	81.8	72.2	81.3	—	81.4	74.0	-	85.2	69.5	-	-	68	—
N	0	1	13	6	2	2	0	1	0	2	0	0	0	0	2	5
NNE	0	18	7	10	3	4	3	0	1	7	1	0	0	1	0	0
NE	4	4	3	9	7	3	20	3	10	3	1	0	0	2	11	0
ENE	7	1	1	6	11	9	8	11	16	0	5	0	0	9	10	2
E	9	1	10	10	10	9	10	21	8	1	13	0	0	3	5	3
ESE	13	3	2	5	8	12	4	6	10	13	6	0	0	4	4	20
SE	11	4	1	0	2	4	1	3	2	6	0	0	0	1	2	10
SSE	0	16	3	2	1	1	0	0	0	8	0	0	0	0	2	0
S	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0
SSW	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SW	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	3	0	1	0	0
WSW	3	0	0	0	1	0	0	0	0	2	3	25	0	2	0	0
W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	19	0	10	2	0
WNW	0	0	0	0	2	1	0	1	0	2	7	1	0	4	6	0
NW	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8	0	0
NNW	1	0	1	0	1	0	0	2	0	0	1	0	0	1	1	0
C	0	0	2	0	0	1	0	0	1	1	8	0	0	1	2	8
計	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	0	48	48	48

※横浜のPM2.5については、上段：鶴見区潮田交流プラザ、下段：泉区総合庁舎のデータ

表3-5 期間⑤ 平成23年8月3日～8月5日

	横浜	川崎	相模原	江東	さいたま	埼玉	千葉	市原	土浦	宇都宮	前橋	長野	甲府	静岡	島田	浜松
SO ₂ (ppb)	7.3	2.6	2.0	—	1.2	0.5	0.3	1.1	0.5	-	1.2	4.9	0.9	-	2.3	3.3
Ox(ppb)	7.9	8.8	13.0	10.0	9.7	14.6	11.0	10.3	12.3	13	21.1	30.5	25.9	18.9	18.2	16.4
NO(ppb)	13.0	18.5	7.0	3.6	5.0	3.0	2.9	4.5	1.5	2	2.8	0.3	1.5	1.6	3.4	3.4
NO ₂ (ppb)	15.6	18.6	16.0	11.9	12.4	11.4	8.3	6.7	3.5	6	5.4	2.0	6.9	4.7	7.8	6.8
SPM(μg/m ³)	28.4	16.4	18.0	15.9	21.6	17.4	欠測	26.9	25.6	27	20.1	14.6	21.0	14.0	20.0	15.7
PM2.5(μg/m ³)	11.8 (12.2)	9.0	-	10.3	—	—	5.8	7.1	11.4	-4	16.1	7.8	10.1	-	8.0	—
風速(m/s)	3.2	2.4	2.1	2.2	1.8	2.1	2.6	2.9	1.5	1.1	1.4	4.2	1.2	2.1	3.7	1.3
温度(°C)	25.7	27.0	26.0	26.7	26.2	25.3	—	27.1	27.5	-	25.7	27.8	-	-	28.3	—
湿度(%)	88.7	80.7	77.8	89.9	82.7	86.1	—	84.6	74.0	-	79.9	63.0	-	-	66	—
N	0	0	17	5	2	2	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
NNE	2	16	4	14	3	5	7	3	2	3	0	0	0	0	2	0
NE	2	3	4	7	8	8	7	8	8	5	1	0	1	1	16	0
ENE	8	2	3	7	7	10	10	7	12	5	5	0	1	9	13	2
E	8	3	2	11	16	9	17	17	12	8	23	0	4	6	6	4
ESE	14	0	1	1	3	6	2	7	12	9	8	0	2	7	2	24
SE	12	2	0	2	1	3	1	3	2	7	1	0	1	2	1	7
SSE	1	20	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	0	2	6	2
S	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	1	1	0
SSW	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
SW	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	3	1	0	0	0
WSW	1	0	3	1	1	1	0	0	0	0	2	16	1	0	0	0
W	0	0	4	0	0	0	1	1	0	2	1	22	1	4	0	0
WNW	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	7	0	0
NW	0	0	3	0	2	1	0	0	0	3	0	1	1	3	0	0
NNW	0	0	5	0	3	0	0	0	0	1	0	0	1	4	0	0
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	2	1	1	9
計	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	17	48	48	48

※横浜のPM2.5については、上段：鶴見区潮田交流プラザ、下段：泉区総合庁舎のデータ

3.2.1 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 平成23年7月25日～7月27日																		
期間①	日付	時間	横浜	川崎	相模原	江東	さいたま	駿西	千葉	市原	土浦	宇都宮	前橋	長野	甲府	静岡	鳥田	浜松
	7月25日	11時	34	30	36	24	41	47	40	37	46	37	55	45	49	34	27	29
		12時	31	31	41	34	49	—	31	41	50	49	61	47	50	42	36	29
		13時	36	39	40	38	55	59	16	34	51	55	68	49	39	48	32	28
		14時	33	38	42	37	56	64	35	38	60	60	73	51	44	44	30	29
		15時	33	41	41	35	51	60	35	37	49	67	74	47	47	34	30	29
		16時	29	33	39	34	47	54	33	36	41	66	73	45	44	33	29	27
		17時	25	25	35	23	42	47	31	37	37	62	77	42	41	34	25	24
		18時	20	21	30	15	34	42	16	33	33	49	67	35	36	27	23	25
		19時	17	17	26	10	29	35	24	30	29	35	56	31	31	23	19	27
		20時	18	15	22	4	24	27	31	26	27	29	50	27	28	15	17	26
		21時	16	14	19	2	20	22	33	21	22	25	50	25	27	9	14	25
		22時	17	14	15	2	17	11	36	19	18	20	44	23	24	8	12	26
		23時	19	17	16	5	14	2	35	19	14	17	43	23	22	5	11	27
		24時	22	19	18	12	12	33	36	13	15	23	37	20	20	3	7	17
	7月26日	1時	23	16	15	—	26	36	23	7	12	14	23	16	***	—	—	3
		2時	24	—	13	12	38	30	45	8	9	14	21	13	17	2	4	3
		3時	20	19	13	6	35	25	35	5	7	9	22	14	13	2	4	3
		4時	20	15	10	6	28	20	43	8	7	8	18	13	15	2	2	3
		5時	18	16	7	3	25	11	36	13	4	7	17	11	13	2	2	3
		6時	13	14	3	5	18	6	36	15	5	5	18	7	12	2	2	4
		7時	16	16	4	9	16	8	27	16	8	10	19	10	13	3	5	7
		8時	17	15	5	11	17	12	28	13	15	18	14	14	14	5	5	6
		9時	17	18	6	11	21	14	28	16	15	20	21	24	21	6	4	5
		10時	21	19	12	16	25	23	30	21	17	28	32	32	30	4	10	8
		11時	41	31	29	19	33	44	15	26	20	45	49	35	34	9	14	10
		12時	42	37	29	29	44	56	6	39	31	57	58	36	35	20	22	25
		13時	32	33	32	29	43	64	9	42	43	68	79	39	34	24	26	32
		14時	27	25	28	19	40	50	22	26	45	72	80	43	38	30	28	33
		15時	23	20	28	18	36	46	25	20	39	76	83	45	37	31	23	26
		16時	25	18	26	15	35	44	18	22	32	76	84	44	39	33	24	32
		17時	26	23	24	14	31	41	12	25	28	64	81	39	33	31	24	34
		18時	28	22	22	12	26	35	26	23	24	41	81	41	29	28	30	30
		19時	29	22	20	8	23	29	36	23	21	34	64	41	27	18	18	21
		20時	28	20	15	6	18	15	28	29	17	27	48	37	25	16	26	24
		21時	30	17	16	3	14	7	11	27	14	17	41	33	19	26	28	17
		22時	28	25	19	8	13	5	29	20	13	14	29	31	18	27	17	12
		23時	21	23	9	17	14	5	35	12	12	13	25	29	20	17	13	10
		24時	21	21	8	11	15	3	14	9	6	9	24	32	18	20	10	9
	7月27日	1時	24	17	12	2	7	2	8	9	3	15	19	25	***	—	—	—
		2時	22	19	11	2	12	13	14	—	2	23	17	19	16	7	7	1
		3時	18	18	4	2	5	17	10	7	1	11	16	16	15	4	5	2
		4時	14	17	2	6	7	11	24	5	1	9	16	13	14	2	3	3
		5時	12	8	2	3	11	8	15	3	2	13	16	11	9	1	8	2
		6時	9	5	2	2	14	6	7	2	2	11	16	9	9	2	5	5
		7時	6	6	3	2	14	6	17	3	2	10	11	9	11	4	6	5
		8時	9	4	3	3	14	7	28	3	3	8	10	10	10	13	5	6
		9時	7	5	6	3	13	9	29	5	4	11	17	15	9	10	14	7
		10時	12	7	10	6	17	13	36	5	6	26	25	18	12	13	19	5
	時間最高値		42	41	42	38	56	64	45	42	60	76	84	51	50	48	36	34
	100<の時間数		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表3-7 期間② 平成23年7月27日～7月29日

期間②	日付	時間	横浜	川崎	相模原	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
期間②	7月27日	11時	15	10	8	6	30	26	58	7	19	35	33	25	14	14	15	11
		12時	18	17	14	11	39	39	21	10	33	44	48	33	22	19	19	14
		13時	19	23	25	11	53	54	19	11	63	57	65	36	30	25	24	15
		14時	21	17	32	13	67	66	17	22	64	72	74	36	36	28	25	18
		15時	26	19	37	15	66	75	20	25	54	68	74	35	36	29	—	16
		16時	26	19	31	—	55	82	25	27	54	66	68	37	42	25	22	17
		17時	28	15	27	12	32	83	12	11	39	49	41	36	33	19	17	15
		18時	26	22	25	6	33	56	25	12	23	31	32	32	25	16	11	13
		19時	20	18	15	2	28	19	25	9	26	28	29	33	22	18	12	11
		20時	14	8	10	1	16	17	33	9	19	20	26	29	21	10	8	8
		21時	12	6	9	1	3	11	19	8	17	17	26	28	17	4	6	7
		22時	9	2	8	1	2	16	15	6	15	18	24	20	15	2	2	5
		23時	9	2	14	1	2	16	16	2	13	35	21	18	11	1	4	3
	7月28日	24時	8	2	9	1	1	14	27	1	9	42	22	19	9	1	5	3
		1時	8	3	6	1	6	—	28	1	6	39	35	15	—	—	—	2
		2時	7	4	3	1	29	33	27	2	6	—	18	12	6	1	3	1
		3時	5	3	6	4	36	40	33	2	18	26	19	10	5	1	2	1
		4時	1	8	24	13	35	42	26	2	21	24	12	9	3	1	1	1
		5時	10	18	31	12	35	34	26	2	33	20	5	10	5	1	2	1
		6時	15	15	27	2	28	32	18	2	28	19	4	9	4	1	3	1
		7時	15	13	21	4	21	24	14	4	21	14	27	9	5	2	6	3
		8時	10	12	22	10	20	20	33	4	21	8	11	13	6	2	9	6
		9時	12	14	22	13	17	23	30	6	17	13	12	12	8	5	12	13
		10時	14	21	30	16	18	33	35	10	17	21	27	13	10	8	12	22
		11時	17	—	31	19	25	37	29	20	25	29	42	17	14	7	22	30
		12時	6	—	27	25	36	43	35	36	35	34	41	20	18	8	25	36
		13時	20	26	24	23	48	51	45	41	42	36	42	25	21	13	27	44
		14時	34	42	23	29	53	54	48	34	45	39	40	28	28	15	24	52
		15時	30	26	27	28	55	62	46	43	49	39	38	30	32	17	24	46
		16時	26	30	30	23	55	68	56	44	53	37	29	22	36	22	21	37
		17時	14	32	36	25	50	63	53	39	46	40	23	21	39	24	20	31
		18時	16	20	30	25	48	55	49	53	38	36	24	23	39	15	20	26
		19時	21	19	26	23	44	50	46	47	35	31	24	19	32	9	25	18
		20時	9	5	21	29	38	39	60	42	31	33	25	12	20	5	22	13
		21時	7	5	12	19	34	36	64	43	26	29	29	9	16	2	5	9
		22時	1	9	11	8	30	33	78	38	26	29	26	3	13	1	3	4
		23時	3	22	7	26	34	29	74	33	25	29	21	3	11	1	2	2
		24時	3	21	12	38	29	28	43	33	18	28	19	2	7	1	2	3
	7月29日	1時	6	22	7	29	24	25	29	22	23	27	24	2	—	—	—	3
		2時	7	20	4	25	23	23	35	22	24	23	20	3	4	1	2	2
		3時	10	12	3	15	23	24	37	19	22	21	20	2	2	1	2	2
		4時	8	7	2	7	12	21	30	13	19	20	6	校正中	1	1	2	1
		5時	4	6	1	1	10	19	35	9	15	21	2	1	1	1	2	2
		6時	4	7	1	2	10	12	42	6	8	18	3	2	2	1	2	2
		7時	4	8	2	3	8	13	36	10	10	18	3	3	3	2	3	3
		8時	5	10	2	4	9	14	32	13	12	16	4	4	3	4	7	5
		9時	4	12	5	4	19	14	45	18	19	22	4	5	5	13	10	9
		10時	5	10	11	5	21	13	55	29	20	16	4	8	11	29	14	14
	時間最高値		34	42	37	38	67	83	78	53	64	72	74	37	42	29	27	52
	100<の時間数		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表3-8 期間③ 平成23年7月29日～8月1日

期間③	日付	時間	横浜	川崎	相模原	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	鳥田	浜松
	7月29日	11時	12	8	21	6	18	12	60	37	23	15	9	11	22	39	26	15
		12時	13	23	29	7	13	15	89	32	18	16	14	16	30	48	44	17
		13時	31	55	33	13	16	21	80	46	15	16	21	23	34	60	62	31
		14時	46	51	67	15	19	28	47	41	18	16	28	28	39	66	57	24
		15時	41	43	56	21	17	36	18	33	13	11	34	32	38	56	49	25
		16時	54	37	52	29	24	33	30	43	13	7	39	29	37	54	48	35
		17時	50	40	54	26	27	17	19	38	10	4	38	27	32	51	55	45
		18時	46	43	48	31	12	14	29	29	8	4	34	23	35	52	59	47
		19時	40	26	49	23	8	10	18	24	6	5	33	22	39	33	53	50
		20時	36	29	39	14	7	31	18	18	10	4	24	19	42	25	42	51
		21時	29	27	35	8	10	31	42	24	8	7	22	15	41	19	20	44
		22時	26	26	29	12	10	18	39	26	10	11	18	10	29	13	17	37
		23時	16	29	29	11	13	23	29	22	19	12	25	8	26	10	12	43
		24時	11	18	15	9	10	21	37	19	19	11	24	7	19	8	9	35
	7月30日	1時	8	8	7	3	12	19	39	18	14	11	25	7	—	—	—	16
		2時	7	6	8	1	13	21	42	18	15	10	36	7	15	5	7	11
		3時	4	4	8	9	15	24	42	13	22	14	28	7	4	4	8	11
		4時	4	5	9	15	15	29	33	13	21	29	32	7	15	4	7	10
		5時	4	4	10	10	24	34	28	14	17	32	31	5	9	2	6	5
		6時	14	10	14	11	34	32	17	9	13	34	32	6	2	2	4	6
		7時	9	12	14	16	29	30	21	14	14	27	29	5	3	4	10	13
		8時	4	12	23	17	32	28	11	15	14	22	30	6	7	9	26	18
		9時	6	11	24	20	28	31	11	18	18	13	23	14	18	29	37	19
		10時	2	7	27	24	26	32	17	21	17	12	32	19	26	41	42	24
		11時	16	30	33	31	32	41	10	27	24	23	28	22	32	56	52	38
		12時	9	25	33	42	32	43	17	32	32	39	30	40	40	73	64	61
		13時	19	32	35	52	43	42	30	42	35	44	42	45	23	73	57	62
		14時	25	46	55	59	54	48	29	54	39	46	47	35	31	54	53	56
		15時	49	57	61	64	58	50	38	41	34	51	50	41	40	41	52	48
		16時	61	62	52	60	59	53	27	45	29	36	56	44	1	32	39	4
		17時	57	36	42	46	52	51	29	39	32	33	54	42	43	26	33	39
		18時	49	19	35	35	34	39	51	35	32	30	48	33	42	34	33	41
		19時	42	19	27	38	33	33	60	38	31	24	45	29	39	49	33	32
		20時	29	23	22	36	29	30	42	29	27	23	42	22	41	38	39	25
		21時	32	32	25	31	35	31	26	26	26	22	36	15	38	33	29	21
		22時	29	28	28	35	40	39	29	23	20	21	40	21	35	31	23	19
		23時	24	26	32	38	36	33	34	22	19	17	43	21	28	25	20	15
		24時	24	30	26	36	28	27	35	21	18	16	43	20	26	23	16	18
	7月31日	1時	22	31	32	29	25	23	26	22	18	18	40	19	—	—	—	16
		2時	16	28	26	25	21	20	23	21	17	21	35	17	19	16	17	12
		3時	18	26	27	24	21	20	8	20	16	22	29	17	20	13	12	16
		4時	13	24	22	23	21	19	18	15	15	22	28	14	20	14	13	15
		5時	11	22	18	22	18	20	12	17	17	20	22	15	22	11	17	15
		6時	14	19	18	20	14	20	4	16	17	20	17	13	24	11	14	20
		7時	13	19	16	21	14	20	12	15	16	19	13	12	25	11	28	29
		8時	15	18	13	19	14	19	11	16	16	18	15	15	23	13	25	22
		9時	16	16	14	19	15	19	19	18	17	18	16	23	24	24	26	19
		10時	14	17	23	20	17	19	19	18	15	18	17	24	28	42	35	28
		11時	12	22	14	22	18	21	20	19	19	20	18	27	29	51	44	38
		12時	14	23	13	24	19	22	38	20	21	22	18	32	30	56	48	41
		13時	16	23	13	26	19	23	23	24	23	22	22	34	31	48	47	50
		14時	15	24	16	26	24	25	22	24	24	22	22	33	29	46	47	3
		15時	12	27	18	27	23	25	37	30	24	21	23	30	30	50	44	60
		16時	15	26	17	29	22	26	45	32	27	19	22	31	37	49	36	54
		17時	15	28	16	30	20	27	36	29	26	18	22	30	32	45	36	43
		18時	14	26	14	28	21	25	31	24	24	17	19	28	30	42	38	28
		19時	12	24	5	27	21	22	27	24	21	15	18	26	27	32	38	25
		20時	10	23	7	25	20	18	30	19	18	14	17	26	20	27	28	21
		21時	11	21	17	25	17	16	35	18	18	13	15	25	20	23	21	16
		22時	12	21	10	21	16	13	28	17	17	13	14	23	17	22	18	13
		23時	13	21	6	21	14	12	35	16	18	12	14	24	17	20	18	10
		24時	9	20	5	21	13	8	31	17	19	13	14	23	13	21	18	8
	8月1日	1時	10	17	5	—	—	7	17	13		11	18	22	—	—	—	8
		2時	11	17	7	23	17	10	20	13	19	9	18	23	19	17	18	7
		3時	12	21	12	24	18	9	20	16	20	8	20	22	22	8	18	5
		4時	11	22	14	24	18	11	23	20	18	8	17	21	—	4	15	3
		5時	7	21	13	23	17	8	21	20	18	7	13	20	—	2	5	4
		6時	5	19	4	21	19	6	16	17	18	5	13	21	—	2	10	5
		7時	5	20	5	18	16	4	18	19	19	7	15	20	13	14	16	5
		8時	6	18	7	21	15	5	24	22	22	11	17	21	13	20	20	11
		9時	13	22	11	24	19	8	29	25	22	13	19	26	21	27	22	22
		10時	20	27	14	27	18	11	31	29	24	14	25	31	28	35	32	29
	時間最高値		61	62	61	64	59	53	60	54	39	51	56	45	43	73	64	62
	100<の時間数		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表3-9 期間④ 平成23年8月1日～8月3日

期間④	日付	時間	横浜	川崎	相模原	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
	8月1日	11時	24	33	16	32	21	20	34	32	27	14	26	36	36	47	39	37
		12時	33	43	22	36	32	27	36	36	29	17	24	41	40	54	47	44
		13時	37	42	29	41	39	26	44	41		20	22	41	36	60	52	50
		14時	38	46	32	40	38	38	46	42		24	33	46	41	63	46	51
		15時	54	45	39	41	32	43	41	37	17	28	29	45	45	59	—	50
		16時	63	49	43	38	34	39	45	32	20	24	29	41	44	52	48	50
		17時	30	32	50	36	33	35	43	30	21	24	31	39	49	59	43	46
		18時	22	18	38	33	33	32	37	31	20	22	27	35	52	63	41	40
		19時	18	18	34	27	30	25	33	30	19	20	24	35	55	52	34	36
		20時	19	15	23	23	20	23	26	25	20	15	29	34	61	45	33	25
		21時	14	11	17	20	14	22	23	23	20	15	27	34	58	29	19	20
		22時	11	9	21	17	13	22	23	20	19	16	21	35	58	24	12	20
		23時	14	9	15	12	12	20	22	18	18	17	18	35	54	25	25	23
		24時	11	7	9	15	17	18	15	16	17	18	14	33	48	21	40	23
	8月2日	1時	13	10	6	16	17	20	7	14	15	18	13	30	—	—	—	22
		2時	10	—	6	17	17	16	8	12	15	13	16	27	40	14	27	23
		3時	13	12	6	17	15	14	10	10	13	11	15	24	34	16	20	26
		4時	8	15	6	18	11	12	10	8	12	11	14	22	33	8	20	21
		5時	7	11	6	16	11	7	14	5	13	8	13	17	21	7	21	12
		6時	5	13	5	16	10	8	8	7	13	7	11	16	18	6	21	11
		7時	6	13	9	16	9	13	11	12	15	10	15	15	18	7	19	13
		8時	8	12	11	17	10	15	19	18	19	8	18	16	27	8	20	14
		9時	13	15	17	21	13	16	—	25	23	15	18	24	37	14	24	15
		10時	14	28	27	28	18	22	—	24	27	22	19	32	43	20	29	25
		11時	23	38	33	31	28	32	36	28	29	27	23	41	51	30	32	31
		12時	31	36	34	34	34	43	33	34	34	29	23	42	49	35	38	34
		13時	36	51	29	43	44	57	37	33	40	31	40	41	33	44	45	39
		14時	45	51	33	49	51	69	35	31	39	43	60	43	32	45	48	46
		15時	42	43	46	47	52	68	41	30	39	47	70	47	35	45	40	48
		16時	32	28	42	38	49	67	39	28	42	35	63	47	32	51	38	39
		17時	15	25	38	25	48	60	31	26	35	33	61	46	33	40	37	34
		18時	9	15	42	22	37	52	28	25	27	28	57	43	32	31	39	34
		19時	32	9	43	19	28	38	27	25	23	22	57	42	33	28	34	27
		20時	44	11	34	16	16	31	24	22	20	18	47	41	30	17	21	25
		21時	29	11	26	11	17	21	23	19	19	18	44	40	26	10	10	19
		22時	11	10	18	12	22	15	19	17	16	15	49	41	24	7	5	13
		23時	3	10	15	10	9	12	17	17	15	17	36	34	20	4	4	7
		24時	5	7	8	11	4	11	16	15	16	16	39	30	18	4	2	5
	8月3日	1時	6	4	14	9	3	8	4	11	14	13	30	26	—	—	—	—
		2時	6	4	21	3	5	6	4	—	14	14	33	23	14	3	4	5
		3時	5	3	16	4	7	7	4	6	13	13	34	22	14	2	4	4
		4時	7	6	12	5	4	6	3	4	12	12	26	22	12	2	2	4
		5時	1	4	9	3	3	6	4	4	12	12	26	20	11	2	2	3
		6時	1	4	8	5	3	5	5	4	10	10	9	19	10	2	3	4
		7時	1	7	11	6	5	8	7	7	10	9	15	19	7	4	6	9
		8時	4	9	15	8	6	11	12	15	13	8	15	26	12	9	16	12
		9時	5	17	24	16	10	14	21	12	15	11	16	32	24	18	21	19
		10時	6	25	28	22	17	18	29	13	19	16	22	43	34	27	23	22
	時間最高値		63	51	50	49	52	69	46	42	42	47	70	47	61	63	52	51
	100<の時間数		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表3-10 期間⑤ 平成23年8月3日～8月5日

期間⑤	日付	時間	横浜	川崎	相模原	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
期間⑤	8月3日	11時	21	30	37	23	29	24	28	25	28	17	36	45	45	32	22	33
		12時	30	31	39	29	36	37	22	28	30	29	—	41	45	35	26	36
		13時	41	—	45	21	—	51	19	20	28	31	63	43	42	35	25	27
		14時	40	34	51	20	23	54	28	22	28	35	65	48	37	25	28	28
		15時	16	12	41	26	17	31	25	22	26	38	68	45	43	37	31	26
		16時	10	18	31	26	20	31	22	13	25	31	66	43	39	38	35	26
		17時	17	17	19	17	19	30	15	14	24	23	52	45	37	45	40	27
		18時	13	10	13	8	18	30	14	12	19	22	44	38	36	45	29	22
		19時	3	6	11	3	10	27	13	14	17	17	32	34	37	31	28	26
		20時	1	5	8	4	5	17	10	13	16	15	30	42	38	17	18	20
		21時	1	5	6	5	5	11	9	11	15	13	20	50	34	12	8	3
		22時	1	5	2	2	3	7	6	9	13	12	14	53	32	15	7	8
		23時	2	3	1	2	1	8	4	8	12	12	10	49	27	9	13	5
		24時	4	3	1	2	2	7	4	7	12	9	7	43	24	5	12	3
	8月4日	1時	4	2	1	2	3	—	2	4	10	5	5	41	—	—	—	4
		2時	3	1	2	3	4	6	2	3	10	—	5	39	21	2	11	3
		3時	1	1	1	5	4	4	4	1	9	5	3	34	19	2	9	3
		4時	1	1	1	6	5	2	4	2	8	3	1	校正中	15	3	2	2
		5時	1	1	1	6	4	1	3	2	6	3	1	25	13	2	4	2
		6時	1	2	3	6	3	2	5	3	7	8	1	20	10	2	10	3
		7時	3	4	6	7	4	6	6	5	5	12	6	17	11	5	12	7
		8時	4	6	9	9	8	10	8	6	7	13	11	18	18	11	16	13
		9時	4	9	13	12	11	14	11	8	10	15	16	20	27	21	19	19
		10時	7	10	19	15	13	19	13	10	14	18	21	26	29	26	25	25
		11時	6	11	19	16	16	25	17	17	19	21	29	33	31	37	34	33
		12時	11	16	14	—	24	32	22	17	18	25	35	35	—	43	37	38
		13時	15	31	16	26	23	39	21	13	17	27	40	36	—	42	33	36
		14時	26	30	31	28	30	—	17	12	18	27	44	36	34	38	31	38
		15時	18	13	36	16	26	29	15	11	14	19	45	38	36	36	33	36
		16時	6	7	40	14	19	28	15	11	11	17	35	37	38	33	31	29
		17時	5	5	30	10	18	21	14	11	9	17	34	33	32	35	33	30
		18時	3	5	23	9	11	15	13	11	7	13	33	31	32	33	30	28
		19時	4	4	10	6	3	6	11	10	5	10	24	34	35	20	19	25
		20時	4	3	5	7	2	3	9	8	6	6	19	32	31	14	12	17
		21時	4	2	0	5	2	2	8	7	6	6	19	29	22	12	10	11
		22時	4	3	1	4	1	1	7	6	5	5	12	31	16	8	10	8
		23時	1	3	2	4	1	1	5	4	4	4	7	28	12	3	8	5
		24時	1	3	1	3	1	1	3	6	3	4	6	23	8	4	8	5
	8月5日	1時	2	5	1	3	1	1	8	8	3	3	5	18	—	—	—	4
		2時	1	6	3	3	1	1	9	6	4	2	4	13	6	4	6	4
		3時	4	7	5	3	1	1	7	5	8	1	3	11	3	2	6	5
		4時	5	5	0	3	1	1	9	5	7	1	1	9	—	1	7	3
		5時	3	3	0	4	1	1	7	6	7	1	1	8	—	2	7	5
		6時	2	3	0	3	3	2	5	3	5	2	2	9	—	5	8	8
		7時	4	4	0	4	3	2	8	8	5	2	2	9	5	6	11	9
		8時	6	6	3	7	5	5	10	12	6	4	3	11	7	9	12	12
		9時	8	9	9	14	6	9	14	15	9	6	5	13	9	11	10	11
		10時	6	13	9	17	12	15	18	19	14	8	8	17	—	16	9	16
	時間最高値		41	34	51	29	36	54	28	28	30	38	68	53	45	45	40	38
	100<の時間数		0	0	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 PM_{2.5} 調査

表 4-1-1 (1) PM_{2.5}

単位：μg/m³ (金属等元素成分 ng/m³)

		横浜	川崎	相模原	江東	さいたま	加須	千葉	市原	土浦	宇都宮	前橋	長野	甲府	静岡	島田	浜松
吸引量(m ³)	①	57.4	56.9	57.1	54.9	57.5	57.5	53.5	57.6	57.0	57.3	58.2	57.4	50.2	57.3	57.1	54.2
	②	57.3	57.0	57.2	57.7	57.5	57.7	55.2	56.8	57.1	57.1	58.2	57.5	56.1	55.7	56.6	56.0
	③	85.5	85.8	85.6	83.4	86.3	84.5	13.1	88.3	86.1	88.9	86.3	85.9	86.1	87.0	83.6	
	④	57.2	57.0	57.1	55.9	57.6	57.0	54.9	58.1	57.7	56.9	57.4	57.2	57.5	57.4	57.5	56.5
	⑤	57.3	57.0	57.6	57.3	57.5	58.3	56.6	58.7	57.7	56.8	57.0	57.9	56.2	57.8	57.5	56.6
PM _{2.5}	①	11.7	12.9	16.0	18.0	14.9	18.8	17.4	17.7	14.8	16.8	15.0	14.0	15.7	11.7	11.8	8.4
	②	25.9	26.1	20.8	22.5	20.0	18.8	28.3	23.3	14.1	10.8	13.9	8.6	14.4	14.3	15.0	15.2
	③	17.8	15.7	14.6	19.0	14.3	13.4	37.8	18.4	11.1	9.1	8.6	6.7	10.6	17.7	19.0	17.3
	④	22.9	20.1	28.7	22.9	21.3	22.1	22.3	17.6	14.7	15.2	20.2	8.3	22.4	17.8	18.1	18.1
	⑤	12.5	11.9	11.9	13.6	11.8	13.8	12.4	10.1	6.3	9.3	13.5	11.1	16.1	11.3	12.0	9.6
O C	①	0.76	0.71	1.50	1.50	2.62	2.79	1.51	0.86	1.44	2.68	2.32	1.35	3.04	2.23	1.45	1.51
	②	2.15	2.03	2.71	3.12	3.88	3.29	2.95	1.81	1.66	1.96	1.74	1.01	4.28	3.50	2.14	1.84
	③	1.29	1.08	1.40	1.77	1.98	1.94	2.86	1.58	0.93	1.71	1.34	0.72	3.04	2.71	2.57	2.35
	④	1.67	1.39	1.99	2.23	2.93	2.51	2.10	1.47	1.22	2.01	2.25	1.21	3.90	2.98	2.79	1.99
	⑤	0.78	0.85	0.98	1.45	1.74	1.95	1.09	0.71	0.72	1.62	1.92	1.12	3.17	1.99	1.19	1.15
EC	①	0.33	0.93	1.08	1.77	1.16	1.64	1.19	1.26	1.37	1.52	1.13	0.79	1.04	0.81	1.26	0.92
	②	1.90	2.56	2.06	3.23	2.28	1.75	2.06	2.02	1.61	1.24	1.19	0.75	1.36	1.57	1.32	1.02
	③	1.33	1.42	1.20	1.55	1.27	1.09	2.32	1.35	0.79	0.96	0.90	0.58	1.04	1.35	1.56	1.25
	④	1.72	1.36	1.97	1.78	1.39	1.42	1.32	1.11	0.68	1.23	1.58	0.81	1.49	1.30	1.56	1.36
	⑤	1.05	1.14	1.11	1.29	1.01	1.10	0.82	0.77	0.47	0.86	1.05	0.73	0.77	0.77	1.09	0.78
W S O C	①	0.9 **	0.7 **	1.3 **	0.8 **	1.8	1.6	<0.5 *	<0.5 *	1.1 **	2.4	2.0	1.7	1.7	0.6 **	0.7 **	1.0 **
	②	2.6	2.6	3.0	2.1	2.6	2.5	1.7	1.7	1.6	2.0	1.6	1.0 **	1.6	1.6	1.5 **	1.2 **
	③	1.3 **	1.2 **	1.6	1.3 **	1.1 **	1.1 **	5.1	1.1 **	0.8 **	1.2 **	1.0 **	0.5 **	1.3 **	1.8	1.8	1.7
	④	1.9	1.7	2.9	1.9	2.1	2.3	1.9	1.6	1.3 **	2.2	2.4	1.3 **	1.7	1.7	2.0	2.5
	⑤	0.6 **	0.6 **	0.9 **	0.6 **	0.8 **	0.9 **	<0.5 *	<0.5 *	<0.5 *	0.9 **	1.2 **	1.0 **	1.2	0.7 **	0.6 **	1.0 **
N a +	①	0.07	0.09	0.04	0.10	0.05	0.03	0.20	0.12	0.07	0.04	0.03	0.01	0.03	0.06	0.08	0.09
	②	0.05	0.04	0.02	0.07	0.01	0.02	0.07	0.07	0.02	0.00 **	0.01 **	0.00 *	0.01	0.05	0.10	0.09
	③	0.03	0.03	0.01	0.05	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.01 **	0.02	0.01	0.02	0.04	0.03	0.04
	④	0.08	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.03	0.03	0.02	0.01 **	0.02	0.05	0.04	0.04
	⑤	0.10	0.11	0.05	0.13	0.10	0.09	0.12	0.12	0.09	0.10	0.07	0.02	0.01 **	0.10	0.10	0.08
N H ₄ +	①	0.92	1.13	1.13	1.30	1.10	1.10	1.50	1.40	1.50	1.50	1.40	1.20	1.40	1.10	0.93	0.93
	②	3.09	3.14	1.55	1.80	1.10	0.96	1.60	2.50	1.30	1.10	0.99	0.53	0.49	0.73	0.88	1.20
	③	2.21	2.00	1.50	1.80	1.40	0.98	3.10	2.00	1.30	0.89	0.78	0.46	0.56	1.80	1.90	1.50
	④	2.21	2.01	3.74	2.00	2.10	2.30	1.90	1.60	1.60	1.70	2.40	0.64	2.00	2.10	2.00	2.20
	⑤	0.68	0.57	1.02	0.58	0.77	0.88	0.43	0.28	0.53	0.69	1.20	0.84	1.10	0.89	0.75	0.89
K +	①	0.28	0.06	0.05	0.07	0.07	0.09	0.07	0.03	0.09	0.09	0.08	0.04	0.04	0.03	0.023	0.04
	②	0.11	0.16	0.09	0.16	0.07	0.08	0.09	0.11	0.08	0.04	0.09	0.03	0.08	0.07	0.072	0.04
	③	0.10	0.08	0.06	0.11	0.08	0.06	0.09	0.10	0.04	0.04	0.06	0.04	0.10	0.11	0.084	0.07
	④	0.16	0.12	0.15	0.12	0.11	0.11	0.11	0.12	0.08	0.06	0.10	0.04	0.09	0.13	0.100	0.24
	⑤	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.04	0.02	0.04	0.05	0.03	0.01 **	0.04	0.045	0.03
M g ₂ +	①	0.01	0.03	0.01 **	0.02	0.01	0.01 **	0.03	0.02	0.02	0.01 **	0.00 **	0.00 *	0.00 *	0.01 **	0.008 **	0.02
	②	0.03	0.02	0.01 **	0.02	0.00 *	0.00 *	0.02	0.01	0.00 **	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.01 **	0.010 **	0.01
	③	0.01	0.01	0.00 **	0.00 **	0.00 **	0.00 **	0.00 *	0.01 **	0.00 *	0.00 *	0.00 **	0.00 *	0.00 **	0.01 **	0.009	0.02
	④	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01 **	0.01 **	0.01 **	0.01 **	0.01 **	0.01 **	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.01	0.010 **	0.02
	⑤	0.03	0.02	0.01 **	0.03	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01 **	0.00 *	0.00 *	0.02	0.011	0.01
C a ²⁺	①	0.01 *	0.22	0.08	0.21	0.19	0.06	0.25	0.16	0.08	0.16	0.11	0.13	0.08	0.04 **	0.009 *	0.01 *
	②	0.11	0.22	0.16	0.24	0.11	0.08	0.25	0.12	0.07	0.04 **	0.04 **	0.03 **	0.06	0.04 **	0.053 **	0.25
	③	0.16	0.14	0.06	0.12	0.08	0.06	0.12	0.09	0.03 **	0.04	0.06	0.04 **	0.05	0.06	0.039	0.29
	④	0.16	0.18	0.12	0.26	0.05 **	0.04 **	0.12	0.11	0.06	0.10	0.08	0.06	0.04 **	0.06 **	0.067	0.07
	⑤	0.06	0.20	0.04 **	0.15	0.03 **	0.03 **	0.06	0.06	0.01 *	0.02 **	0.02 **	0.05 **	0.03 **	0.07	0.056 **	0.05 **
C I	①	0.01 **	0.02 **	0.01 **	0.04	0.01 **	0.00 *	0.03	0.09	0.05	0.03	0.02 **	0.01 **	0.00 *	0.00 *	0.010 **	0.01 **
	②	0.09	0.09	0.05	0.04	0.00 *	0.02	0.04	0.08	0.02 **	0.03	0.01 **	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.026	0.01 **
	③	0.01 **	0.01 **	0.04	0.01 **	0.01 **	0.01 **	0.00 *	0.01 **	0.01 **	0.01 **	0.01 **	0.00 *	0.07	0.00 *	0.009 **	0.01 **
	④	0.12	0.02 **	0.10	0.01 **	0.01 **	0.01 **	0.00 *	0.04	0.01 **	0.01 **	0.01 **	0.03	0.01 **	0.00 *	0.010 **	0.00 *
	⑤	0.02 **	0.03	0.02 **	0.03	0.01 **	0.01 **	0.06	0.05	0.03	0.02 **	0.03	0.00 *	0.00 *	0.00 *	0.041	0.01 **
N O ³⁻	①	0.04	0.11	0.12	0.15	0.23	0.09	0.11	0.14	0.36	0.23	0.20	0.18	0.09	0.02 **	0.055	0.01 **
	②	4.04	4.81	1.97	0.86	0.30	0.24	0.36	2.00	0.80	0.08	0.12	0.09	0.10	0.09	0.120	0.07
	③	0.32	0.16	0.68	0.09	0.08	0.05	0.22	0.08	0.08	0.04	0.09	0.03	0.07	0.05	0.040	0.12
	④	0.34	0.12	3.58	0.11	0.13	0.05	0.05	0.06	0.14	0.10	0.29	0.10	0.10	0.05	0.120	0.08
	⑤	0.04	0.10	0.17	0.16	0.08	0.04	0.11	0.06	0.04	0.12	0.12	0.06	0.04	0.07	0.092	0.04
S O ₄ ²⁻	①	2.92	3.81	3.08	4.10	3.20	2.90	4.90	4.40	4.00	4.00	3.30	3.10	4.00	3.20	2.800	2.90
	②	5.16	4.96	2.56	5.00	2.50	2.20	4.60	5.50	2.50	2.50	2.40	1.20	1.30	2.10	2.700	4.10
	③	5.72	5.47	3.33	5.10	3.70	2.50	7.20	5.60	3.40	2.20	1.90	1.10	1.50	5.20	5.200	4.70
	④	5.70	5.66	6.94	5.70	5.60	6.20	5.20	4.40	4.10	4.20	6.00	1.40	5.40	6.00	5.700	6.10
	⑤	2.27	2.26	2.79	2.20	2.40	2.60	1.70	1.40	1.70	2.10	3.40	2.10	2.80	2.80	2.300	2.70

Na	129	131	79	185	99	89	220	179	126	56	86	25	48	118	166	170
Mg	14	19	12	33	15	13	47	26	20	<2.9 *	18	7	12	14	25	44
Al	<80 *	<80 *	<80 *	<80 *	<80 *	<80 *	200	<80 *	<80 *	<80 *	<80 *	<80 *	<80 *	<80 *	<80 *	162
K	28	36	37	63	41	44	58	42	17	<14 *	<14 *	<14 *	<14 *	<14 *	<14 *	33
Ca	9	71	16	105	25	14	75	43	<8.5 *	25	48	140	<8.5 *	<8.5 *	14	145
Sc	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.08	0.01	0.02	<0.0022 *	0.02	0.01	0.01	<0.0022 *	0.01	0.03
Ti	1042	968	980	381	350	322	137	136	158	<81 *	<81 *	<81 *	<81 *	<81 *	<81 *	<81 *
V	11.6	10.5	3.0	9.7	2.7	2.7	9.0	6.9	3.4	1.3	2.0	0.6	2.3	4.2	3.9	4.1
Cr	3.5	9.4	3.9	5.5	3.8	3.7	5.6	6.1	1.8	<0.23 *	0.6	<0.23 *	<0.23 *	1.7	0.7	2.4
Mn	6.3	11.1	6.4	14.7	5.8	6.2	11.2	10.1	5.5	2.3	4.4	2.5	2.2	2.9	2.9	7.4
Fe	105	217	94	209	94	78	315	341	73	23	57	30	45	51	53	124
Co	0.05	0.13	0.04	0.08	0.05	0.13	0.11	0.15	<0.026 *	0.03	<0.026 *	<0.026 *	<0.026 *	<0.026 *	<0.026 *	0.03
Ni	3.54	4.56	1.18	3.59	0.79	1.03	2.84	3.05	0.88	<0.45 *	<0.45 *	<0.45 *	<0.45 *	0.69	0.50	1.01
Cu	2.05	5.11	3.60	4.97	4.08	6.35	2.86	2.60	3.73	<0.77 *	2.07	0.84	1.99	3.94	1.95	5.90
Zn	28	37	33	50	34	38	33	58	43	15	26	14	13	27	14	21
As	0.52	0.61	0.73	0.97	0.69	0.57	0.91	0.74	0.71	0.36	0.43	0.24	0.25	0.32	0.37	0.40
Se	0.68	0.68	0.92	0.80	0.77	0.68	0.82	0.88	0.65	0.29	0.50	0.19	0.25	0.33	0.38	0.41
Br	1.54	2.11	1.32	0.98	0.68	3.08	0.70	1.82	0.97	0.83	1.09	1.63	0.54	1.52	1.74	1.13
Rb	0.21	0.24	0.18	0.32	0.18	0.20	0.37	0.26	0.17	0.11	0.17	0.08	0.12	0.13	0.16	0.23
Sr	1.24	2.33	1.24	3.33	1.23	0.75	1.63	1.18	0.96	0.31	0.92	0.69	1.27	0.88	1.15	2.03
Mo	<2.2 *	<2.2 *	<2.2 *	<2.2 *	<2.2 *	<2.2 *	<2.2 *	<2.2 *	<2.2 *	<2.2 *	<2.2 *	<2.2 *	<2.2 *	<2.2 *	<2.2 *	3.4716
Ag	0.20	0.09	0.31	0.10	0.28	0.25	0.11	0.14	1.87	0.03	0.12	0.04	0.04	0.05	0.10	0.04
Cd	0.13	0.17	0.14	0.22	0.19	0.17	0.26	0.24	0.16	0.09	0.12	0.06	0.07	0.14	0.09	0.11
Sb	0.92	1.04	1.55	1.50	1.49	1.64	1.10	1.09	1.17	0.60	3.23	0.51	0.62	1.08	0.61	0.77
Cs	0.036	0.038	0.026	0.043	0.029	0.038	0.052	0.039	0.022	0.010	0.022	0.011	0.014	0.017	0.020	0.023
Ba	3.2	3.8	4.8	5.4	4.6	3.6	5.3	3.7	4.8	2.2	5.6	2.8	4.1	4.3	5.2	7.17
La	0.12	0.23	0.21	0.67	0.12	0.11	0.16	0.37	0.13	0.02	0.10	0.04	0.07	0.07	0.12	0.182
Sm	<0.011 *	<0.011 *	<0.011 *	0.0227	0.017	0.0123	0.0315	0.019	0.0284	<0.011 *	0.0281	<0.011 *	0.0122	<0.011 *	0.0302	0.0451
Eu	<0.0015 *	0.00384	0.00252	0.00489	0.00423	0.00323	0.0074	0.00402	0.00568	<0.0015 *	0.00651	0.0017	0.00309	0.00226	0.00709	0.01029
Au	0.00083	0.00092	0.00090	0.00053	<0.00041 *	0.00065	0.00098	<0.00041 *	<0.00041 *	<0.00041 *	<0.00041 *	<0.00041 *	<0.00041 *	<0.00041 *	<0.00041 *	<0.00041 *
Pb	5.2	5.9	5.4	8.4	6.4	6.4	7.6	7.7	5.9	2.4	5.3	2.2	2.1	3.9	3.1	2.9

千葉の第③期間は途中停止

注 * : 検出下限値未満

** : 定量下限値未満

表 4-1-2 PM_{10-2.5}

単位：μg/m³

	横浜	川崎	相模原	江東	さいたま	加須	千葉	市原	土浦	宇都宮	前橋	長野	甲府	静岡	島田	浜松
吸引量(m ³)	①	57.4	56.9	57.1	54.9	57.5	53.5	57.6	57.0	57.3	58.2	57.4	50.2	57.3	57.1	54.2
	②	57.3	57.0	57.2	57.7	57.5	57.7	55.2	56.8	57.1	58.2	57.5	56.1	55.7	56.6	56.0
	③	85.5	85.8	85.6	83.4	86.3	84.5	88.3	86.1	86.1	88.9	86.3	85.9	86.1	87.0	83.6
	④	57.2	57.0	57.1	55.9	57.6	57.0	54.9	58.1	57.7	56.9	57.4	57.2	57.5	57.4	56.5
	⑤	57.3	57.0	57.6	57.3	57.5	58.3	56.6	58.7	57.7	56.8	57.0	57.9	56.2	57.8	57.5
PM _{10-2.5}	①	5.2	10.5	8.2	11.3	4.9	5.5	15.2	11.3	6.9	7.5	5.4	2.0	3.3	6.1	8.7
	②	6.6	11.3	7.1	11.5	6.4	4.0	12.3	9.5	5.3	2.5	4.3	4.5	5.2	8.3	10.7
	③	5.2	6.3	2.8	5.6	5.2	3.8	7.8	8.0	4.7	3.3	3.8	4.2	4.6	7.0	9.0
	④	9.1	10.9	11.1	8.7	8.8	6.4	8.7	6.8	5.5	5.2	6.9	3.9	2.2	7.7	7.7
	⑤	10.1	10.8	4.9	9.2	7.0	5.8	10.2	8.6	6.2	5.8	6.7	2.8	5.6	8.2	7.1

千葉の③期間は途中停止

4.2 フィルターパック法による調査

表 4-2-1 ガス状成分及びエアロゾル成分

(単位: nmol/m^3)

	項目	期間	川崎	江東	さいたま	騎西	市原	土浦	宇都宮	前橋	長野	甲府	島田
ガス状成分	SO ₂	①	35.7	89.9	65.5	14.0	29.6	83.3	18.3	9.3	9.6	14.9	19.4
		②	69.4	56.2	32.0	13.6	340.2	46.8	3.1	9.0	10.3	15.7	131.1
		③	67.1	37.7	6.5	6.4	145.6	16.8	1.6	8.2	8.5	11.6	39.0
		④	106.1	30.7	105.2	15.6	43.4	45.8	10.0	13.3	8.6	16.2	59.5
		⑤	74.1	14.0	20.1	9.8	57.1	67.3	1.8	11.4	6.7	16.8	38.1
	HNO ₃	①	3.7	9.1	4.1	35.5	0.0	30.6	3.0	31.6	11.8	-	2.3
		②	4.2	3.4	84.8	38.6	18.2	18.7	2.6	19.9	9.1	6.0	14.1
		③	7.8	36.8	2.1	26.8	42.3	17.6	1.4	8.9	8.3	8.4	12.5
		④	3.5	16.9	39.1	28.7	18.1	18.8	4.3	23.0	19.9	13.4	21.7
		⑤	4.8	9.7	15.9	23.4	10.3	11.6	0.6	1.1	29.5	2.9	24.2
	HCl	①	1.5	13.5	10.1	56.5	0.0	34.7	5.2	11.7	9.9	2.9	3.7
		②	1.1	4.2	27.8	59.8	27.8	14.8	3.0	7.7	5.8	6.2	16.0
		③	7.0	17.6	-	31.4	22.4	14.0	1.0	6.5	5.2	12.2	74.2
		④	4.3	16.8	18.2	58.8	47.8	30.9	5.7	16.7	15.5	15.0	120.1
		⑤	5.1	12.4	16.6	50.5	40.8	32.4	1.9	7.7	13.9	9.0	115.7
	NH ₃	①	282	167	212	90	430	295	83	329	164	142	236
		②	249	344	257	56	271	440	51	302	180	175	413
		③	234	195	254	61	221	321	32	201	159	143	222
		④	283	160	320	66	243	408	80	253	129	131	294
		⑤	775	168	211	79	214	393	72	481	135	131	206
粒子状物質	SO ₄ ²⁻	①	19.0	45.4	25.4	34.0	3.4	67.9	0.2	22.4	29.3	15.4	25.7
		②	50.2	20.4	38.5	28.3	79.6	2.1	1.5	15.4	15.2	2.0	1.5
		③	59.3	49.6	4.0	28.9	83.5	65.2	0.5	15.8	13.3	14.0	1.2
		④	79.8	49.5	6.6	65.7	34.0	50.1	15.7	56.6	16.6	61.0	1.3
		⑤	29.8	19.2	30.9	30.4	25.6	7.4	1.4	4.4	25.5	38.2	25.9
	NO ₃ ⁻	①	20.7	35.2	19.6	31.6	2.3	56.2	0.6	24.1	5.6	5.2	11.3
		②	117.7	42.2	75.9	42.5	130.9	7.0	0.9	12.4	5.0	1.9	2.8
		③	57.7	28.8	0.8	9.9	44.2	20.7	0.0	12.8	4.5	7.7	1.1
		④	59.0	27.2	4.8	26.6	17.7	33.1	10.0	114.8	3.5	14.5	1.4
		⑤	25.6	13.8	16.2	17.1	16.2	8.1	1.4	5.8	9.0	9.4	17.1
	Cl ⁻	①	29.6	39.8	7.5	15.2	1.4	32.0	0.0	3.2	2.6	-	14.3
		②	28.2	10.8	10.7	20.5	34.9	0.4	0.0	2.0	4.3	1.9	0.9
		③	26.0	13.6	-	3.4	25.6	13.5	0.0	4.2	2.9	2.9	0.1
		④	49.5	19.6	1.8	7.7	22.1	14.1	2.4	14.4	1.3	3.4	0.2
		⑤	76.3	48.8	34.2	34.5	113.8	30.7	1.9	5.3	5.0	1.6	21.9
	NH ₄ ⁺	①	36.1	62.5	54.6	107.0	8.7	154.0	0.0	55.6	56.9	14.0	63.0
		②	177.1	53.1	133.2	127.2	211.5	6.2	4.9	38.7	30.8	3.0	5.3
		③	141.4	93.3	5.4	87.7	144.3	134.6	1.3	42.4	24.2	19.9	1.2
		④	157.0	83.3	8.0	144.8	59.0	106.6	37.2	215.5	34.2	87.6	2.4
		⑤	53.2	22.8	51.8	77.2	21.0	12.0	3.8	7.5	49.5	48.2	53.8
	Na ⁺	①	41.9	53.8	16.2	31.5	0.0	61.3	0.0	5.6	4.1	52.5	27.2
		②	39.5	8.8	8.8	23.0	1.7	0.8	0.0	1.4	1.9	0.0	3.9
		③	38.3	26.6	0.6	6.0	1.2	24.1	0.0	2.2	3.2	0.0	0.1
		④	74.9	30.1	4.3	31.5	0.0	34.6	3.6	14.1	1.1	31.5	1.1
		⑤	75.1	50.1	45.2	49.7	66.4	34.7	1.5	4.2	8.1	0.0	37.7
	K ⁺	①	4.5	1.2	1.8	3.3	0.0	4.4	0.0	2.7	2.7	0.0	2.7
		②	6.2	0.3	3.1	3.5	0.6	0.2	0.0	3.3	2.9	0.0	2.2
		③	5.2	1.6	0.1	1.8	2.0	4.0	0.0	2.0	2.5	0.0	0.9
		④	8.0	1.2	0.3	3.2	0.0	3.5	0.4	4.6	2.4	0.0	0.4
		⑤	4.4	0.6	2.8	3.0	0.0	1.1	0.0	1.7	1.5	0.0	3.7
	Mg ²⁺	①	3.5	7.4	2.6	3.0	0.2	4.9	0.8	3.1	1.4	0.0	1.1
		②	5.2	2.1	3.1	2.8	5.8	0.0	0.7	2.4	0.8	-	0.0
		③	4.4	3.7	1.0	0.4	5.4	1.7	0.5	1.9	0.6	0.0	0.0
		④	8.8	5.5	1.7	3.2	3.4	2.6	1.4	4.0	1.0	67.1	0.0
		⑤	7.7	6.8	4.5	4.5	11.8	1.9	0.7	2.8	0.8	0.0	2.0
	Ca ²⁺	①	21.7	28.2	4.5	11.3	0.0	11.4	0.9	5.5	4.4	0.0	1.0
		②	26.5	12.9	8.7	9.5	11.9	2.0	0.9	3.0	5.7	-	0.5
		③	17.3	9.3	0.0	1.4	8.4	1.6	0.3	2.4	1.3	0.0	0.0
		④	35.6	19.4	0.3	9.7	1.3	3.9	1.7	5.8	0.6	42.7	-
		⑤	28.4	12.5	3.6	7.9	3.8	3.1	0.9	3.0	2.6	0.0	1.3

5 発生源寄与率

5.1 CMB 法による推定結果

表 5-1-1 平成 23 年度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
横浜	18.1	1.43	1.72	0.57	0.07	1.58	0.19	7.28	5.29
川崎	17.2	1.93	1.58	0.23	0.15	2.93	0.35	7.33	2.69
相模原	18.0	2.62	0.44	0.29	0.07	1.31	0.22	6.75	6.34
江東	19.2	2.84	1.45	0.29	0.31	2.78	0.52	6.28	4.72
さいたま	16.3	2.54	0.40	0.28	0.14	1.30	0.19	4.97	6.45
加須	17.0	2.48	0.41	0.33	0.11	0.61	0.24	4.53	8.32
千葉	21.1	1.92	1.35	0.22	0.47	2.50	0.38	5.89	8.33
市原	17.5	1.94	1.04	0.27	0.38	1.39	0.38	6.44	5.63
土浦	12.1	1.60	0.51	0.24	0.27	0.49	0.22	4.70	4.06
宇都宮	11.9	2.27	0.00	0.21	0.07	0.67	0.07	4.20	4.45
前橋	13.7	2.09	0.30	0.29	0.12	0.86	0.15	4.72	5.14
長野	9.5	1.42	0.00	0.08	0.00	1.13	0.06	2.52	4.28
甲府	15.4	2.04	0.34	0.28	0.00	0.77	0.06	4.00	7.88
静岡	14.9	1.94	0.64	0.32	0.21	0.73	0.09	5.42	5.53
島田	15.5	2.38	0.60	0.27	0.39	0.51	0.10	5.33	5.94
浜松	14.1	1.75	0.59	0.24	0.34	2.35	0.22	5.60	3.02
	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
横浜	18.1	7.9%	9.5%	3.1%	0.4%	8.7%	1.0%	40.2%	29.2%
川崎	17.2	11.2%	9.2%	1.3%	0.9%	17.0%	2.0%	42.6%	15.7%
相模原	18.0	14.5%	2.5%	1.6%	0.4%	7.3%	1.2%	37.4%	35.1%
江東	19.2	14.8%	7.6%	1.5%	1.6%	14.5%	2.7%	32.7%	24.6%
さいたま	16.3	15.6%	2.4%	1.7%	0.9%	8.0%	1.2%	30.5%	39.6%
加須	17.0	14.6%	2.4%	2.0%	0.7%	3.6%	1.4%	26.6%	48.9%
千葉	21.1	9.1%	6.4%	1.1%	2.2%	11.9%	1.8%	28.0%	39.5%
市原	17.5	11.1%	6.0%	1.5%	2.1%	8.0%	2.2%	36.9%	32.2%
土浦	12.1	13.2%	4.3%	2.0%	2.3%	4.1%	1.8%	38.9%	33.6%
宇都宮	11.9	19.0%	0.0%	1.8%	0.6%	5.6%	0.5%	35.2%	37.2%
前橋	13.7	15.3%	2.2%	2.1%	0.8%	6.3%	1.1%	34.5%	37.6%
長野	9.5	14.9%	0.0%	0.8%	0.0%	12.0%	0.6%	26.6%	45.1%
甲府	15.4	13.3%	2.2%	1.8%	0.0%	5.0%	0.4%	26.0%	51.3%
静岡	14.9	13.0%	4.3%	2.2%	1.4%	4.9%	0.6%	36.4%	37.2%
島田	15.5	15.4%	3.8%	1.7%	2.5%	3.3%	0.6%	34.3%	38.3%
浜松	14.1	12.4%	4.2%	1.7%	2.4%	16.7%	1.5%	39.7%	21.4%

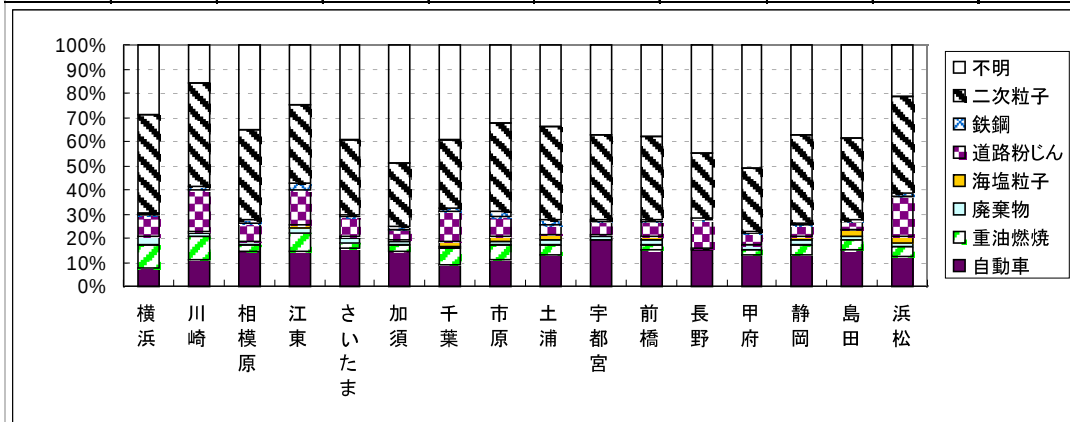
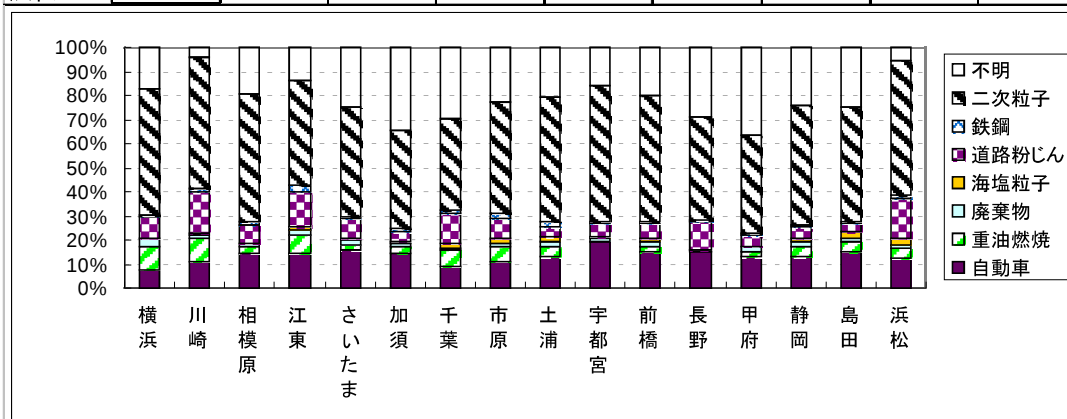


図 5-1-1 発生源寄与の推定結果

参考 二次生成有機炭素粒子を含めた寄与率推定結果 (本編 P63 参照)

H23年度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
横浜	18.1	1.43	1.72	0.57	0.07	1.58	0.19	9.44	3.13
川崎	17.2	1.93	1.58	0.23	0.15	2.93	0.35	9.32	0.70
相模原	18.0	2.62	0.44	0.29	0.07	1.31	0.22	9.61	3.48
江東	19.2	2.84	1.45	0.29	0.31	2.78	0.52	8.29	2.71
さいたま	16.3	2.54	0.40	0.28	0.14	1.30	0.19	7.40	4.02
加須	17.0	2.48	0.41	0.33	0.11	0.61	0.24	6.96	5.89
千葉	21.1	1.92	1.35	0.22	0.47	2.50	0.38	7.95	6.27
市原	17.5	1.94	1.04	0.27	0.38	1.39	0.38	8.06	4.01
土浦	12.1	1.60	0.51	0.24	0.27	0.49	0.22	6.26	2.50
宇都宮	11.9	2.27	0.00	0.21	0.07	0.67	0.07	6.73	1.92
前橋	13.7	2.09	0.30	0.29	0.12	0.86	0.15	7.08	2.77
長野	9.5	1.42	0.00	0.08	0.00	1.13	0.06	4.08	2.72
甲府	15.4	2.04	0.34	0.28	0.00	0.77	0.06	6.22	5.66
静岡	14.9	1.94	0.64	0.32	0.21	0.73	0.09	7.40	3.54
島田	15.5	2.38	0.60	0.27	0.39	0.51	0.10	7.37	3.90
浜松	14.1	1.75	0.59	0.24	0.34	2.35	0.22	7.85	0.77
	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
横浜	18.1	7.9%	9.5%	3.1%	0.4%	8.7%	1.0%	52.1%	17.3%
川崎	17.2	11.2%	9.2%	1.3%	0.9%	17.0%	2.0%	54.2%	4.1%
相模原	18.0	14.5%	2.5%	1.6%	0.4%	7.3%	1.2%	53.3%	19.3%
江東	19.2	14.8%	7.6%	1.5%	1.6%	14.5%	2.7%	43.2%	14.1%
さいたま	16.3	15.6%	2.4%	1.7%	0.9%	8.0%	1.2%	45.5%	24.7%
加須	17.0	14.6%	2.4%	2.0%	0.7%	3.6%	1.4%	40.9%	34.6%
千葉	21.1	9.1%	6.4%	1.1%	2.2%	11.9%	1.8%	37.7%	29.8%
市原	17.5	11.1%	6.0%	1.5%	2.1%	8.0%	2.2%	46.1%	23.0%
土浦	12.1	13.2%	4.3%	2.0%	2.3%	4.1%	1.8%	51.7%	20.7%
宇都宮	11.9	19.0%	0.0%	1.8%	0.6%	5.6%	0.5%	56.3%	16.1%
前橋	13.7	15.3%	2.2%	2.1%	0.8%	6.3%	1.1%	51.9%	20.3%
長野	9.5	14.9%	0.0%	0.8%	0.0%	12.0%	0.6%	43.0%	28.7%
甲府	15.4	13.3%	2.2%	1.8%	0.0%	5.0%	0.4%	40.5%	36.8%
静岡	14.9	13.0%	4.3%	2.2%	1.4%	4.9%	0.6%	49.8%	23.8%
島田	15.5	15.4%	3.8%	1.7%	2.5%	3.3%	0.6%	47.5%	25.1%
浜松	14.1	12.4%	4.2%	1.7%	2.4%	16.7%	1.5%	55.7%	5.5%



H23年度発生源寄与の推定結果

6 調査地点の概況

番号	1	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(m)			
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	2	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 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、首都高速横浜羽田線が走り、その先は臨海工場地帯である。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	3	地点名(場所)	相模原(相模原市役所)		都県市コード	14209
所在地	相模原市中央区中央 2-11-15			採取場所	庁舎屋上	
緯度・経度(比高 m)			35.34.19N 139.22.23E(21m)			
工場及び道路等付近の状況：付近は公共施設が多い官庁街であり、西側には住宅地が広がっている。北約 200m に国道 16 号がある。						
地形等の自然条件：相模原台地北部に位置しており、付近は平坦地である。						

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 以内に物流配送センター、約 1〜2km 先に機械工場、都市ごみ焼却施設なども点在する。						
地形等の自然条件：周辺は平坦地で、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(15m)			
工場及び道路等付近の状況：東側に国道 17 号が通っている。付近は公共施設が多い官庁街である。						
地形等の自然条件：付近は平坦地で、西側 1.4km のところに北から南へ荒川が流れている。						

番号	6	地点名(場所)	加須(埼玉県環境科学国際センター)		都県市コード	11421
所在地		埼玉県加須市上種足 914		採取場所	生態園エコロジ屋上	
緯度・経度(比高 m)			36.04.19N 139.33.50E(4m)			
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(千葉真砂測定局)		都県市コード	12106
所在地		千葉市美浜区真砂 1-11		採取場所	庁舎屋上	
緯度・経度(比高 m)			35.37.51N 140.04.15E(5m)			
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(千葉県環境研究センター)		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(5m)		
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、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	茨城県土浦市高津 2-7-46			採取場所	局舎屋上	
緯度・経度(比高 m)			36.4.16N 140.11.27E(3m)			
工場及び道路等付近の状況：保健所駐車場の一角にあり、周囲は病院・住宅等、北西方向約 300m に国道 354 号線がある。						
地形等の自然条件：霞ヶ浦から西に 2.6km の微高地上に位置し、北約 700m には東西に桜川が流れている。北約 10km には筑波山麓がある。						

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町 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	局舎屋上	
緯度・経度(比高 m)				36.37.57N 138.10.38E(4m)		
工場及び道路等付近の状況：長野市街地の南西部に位置し、東側に裾花川が流れている。周囲は住居地域であるが、1km 以内には食品工場が点在する。東約 300mと北約 600m には、交通量の多い国道等の幹線道路がある。						
地形等の自然条件：南西から北東に流れる千曲川に沿った紡錘形の盆地で、盆地の幅は約 8km である。盆地底部の標高は海拔 300～400m で、周囲は海拔 1000～2000m の山地に囲まれる。						

番号	13	地点名(場所)	甲府(山梨県衛生環境研究所)		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)			36.40.08N 138.33.11E(4.5m)			
工場及び道路等付近の状況：甲府市外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(静岡市環境保健研究所)		都県市コード	22101
所在地	静岡市駿河区小黒 1-4-7			採取場所	局舎屋上	
緯度・経度(比高 m)			34.97.36N 138.40.06E(9m)			
工場及び道路等付近の状況：付近は住宅地で大きな工場はないが、北 400m に国道 1 号線、同じく北 350m に東海道本線及び東海道新幹線がある。また、南 50m には県道 407 号線がある。						
地形等の自然条件：付近は平坦地で、南に約 300m には八幡山(標高 63.7m)、北に約 700m には谷津山(標高 108m)がある。						

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)				34.49.59N138.10.45E(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付近に県道がある。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(m)		
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。						

7 4 段 FP 精度管理結果

7.1 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、各機関へ未知濃度試料として配布した。調製濃度を表 7-1 に示す。

(1) 陰イオン混合試料

市販の陰イオン混合試薬 (Cl^- (10 ng/L)、 NO_3^- (30 ng/L)、 SO_4^{2-} (40 ng/L)、関東化学製) を純水で 25 倍に希釈し、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 (各 1000 ng/L) を、それぞれ 10、20、4、4 及び 4ml 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 7-1 精度管理試料の調製濃度

(単位: mg/L)

	陰イオン			陽イオン				
	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	Na^+	NH_4^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}
調製濃度	0.40	1.20	1.60	1.00	2.00	0.40	0.40	0.40

7.2 均一性試験

調製した試料の均一性を確認するため、無作為に 5 本抽出して測定した結果を表 6-2 に示す。その結果、試料のバラツキは十分小さく、均一であると判断された。また平均濃度は、概ね測定誤差の範囲内で調製濃度と一致した。

表 7-2 バラツキ確認用試料の平均濃度 (ng/L) と CV% (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+}
調製濃度	0.40	1.20	1.60	1.00	2.00	0.40	0.40	0.40
平均濃度	0.39	1.18	1.58	1.05	2.07	0.38	0.40	0.40
標準偏差	0.004	0.006	0.010	0.004	0.015	0.004	0.004	0.006
CV%	1.1	0.5	0.6	0.3	0.7	1.0	1.1	1.5

7.3 各機関の測定結果

測定結果の一覧を表 7-3 に示す。

(1) 陰イオン

陰イオンについては、各機関の測定結果の平均値は調製濃度と概ね一致し、機関によるバラツキが CV で 10% 未満と小さく、調製濃度とのズレも概ね 20% 以内で良好であった。

(2) 陽イオン

各機関の測定結果の平均値は、調製濃度と概ね一致した。 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} については、機関によるバラツキが CV で 14~17% とやや大きかった。そのうち、 Na^+ については 30% 以上過大な値を示した機関が 1 機関、 Ca^{2+} については 30% 以上過小な値を示した機関が 1 機関あったが、それらの機関はその他の成分についてもそれぞれ大きめ、小さめの値を示した。 Mg^{2+} 及び NH_4^+ については、機関によるバラツキが CV で 10% 程度と小さく、調製濃度とのズレも概ね 20% 以内で良好であった。

表 7-3 各機関の精度管理試料測定結果

(単位: CV%を除きmg/L)

機関番号	陰イオン			陽イオン				
	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
1	0.41	1.24	1.66	1.09	1.94	0.44	0.40	0.39
2	0.39	1.14	1.53	0.75	1.93	0.32	0.37	0.24
3	0.49	1.30	1.83	1.02	2.47	0.50	0.47	0.50
4	0.36	1.30	1.50	1.10	2.00	0.40	0.39	0.43
5	0.40	1.17	1.53	0.97	1.81	0.38	0.37	0.38
6	0.41	1.14	1.59	1.09	1.88	0.45	0.48	0.40
7	0.37	1.15	1.50	1.11	1.93	0.47	0.40	0.41
8	0.35	1.13	1.52	0.95	1.95	0.40	0.38	0.34
9	0.40	1.18	1.69	1.13	2.11	0.44	0.43	0.43
10	0.38	1.06	1.53	1.11	2.08	0.30	0.39	0.39
11	0.38	1.11	1.57	-	-	-	-	-
調製濃度	0.40	1.20	1.60	1.00	2.00	0.40	0.40	0.40
平均濃度	0.39	1.17	1.59	1.06	2.01	0.41	0.41	0.39
標準偏差	0.04	0.08	0.10	0.15	0.18	0.06	0.04	0.07
CV%	9	6	7	14	9	16	10	17

* 調製濃度からのズレが 30% 以上の測定値を網かけで示す

** 機関番号 11 の陽イオンは試料送付時のトラブルにより測定できなかった

8 調査結果の発表及び投稿一覧

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

200948 (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)
- 小平智之, 石原島栄二(栃木県保健環境センター), 関東地方大気環境対策推進連絡会浮遊粒子状物質調査会議: 関東における **PM_{2.5}** のキャラクターゼーション (第 1 報) — 平成 20 年度調査結果の概要 —, 第 51 回大気環境学会講演要旨集, 296 (2010)
- 熊谷貴美代(群馬県衛生環境研究所): 関東北部における微小粒子中有機成分の特徴, 第 51 回大気環境学会講演要旨集, 166(2010)
- 秋山 薫((財)東京都環境整備公社東京都環境科学研究所), 関東地方大気環境対策推進連絡会浮遊粒子状物質調査会議, 関東における **PM_{2.5}** のキャラクターゼーション (第 2 報), 第 52 回大気環境学会講演要旨集, 408(2011)
- 米持真一(埼玉県環境科学国際センター), 関東地方大気環境対策推進連絡会浮遊粒子状物質調査会議, 関東甲信静における **PM_{2.5}** のキャラクターゼーション(第 3 報), 第 53 回大気環境学会講演要旨集, 498(2012)
- 米持真一(埼玉県環境科学国際センター), 関東甲信静における合同調査から見た最近の **PM_{2.5}** の状況, 第 53 回大気環境学会講演要旨集, 70-71(2012)
- 山田大介(川崎市環境局環境対策部環境対策課), 関東地方大気環境対策推進連絡会浮遊粒子状物質調査会議, **PMF** モデルを用いた関東広域の **PM_{2.5}** の発生源解析(2008～2010), 第 53 回大気環境学会講演要旨集, 499(2012)

執筆担当自治体

	正担当	副担当
I 本編		
1 はじめに	神奈川県	千葉県
2 調査方法	神奈川県	千葉県
3 調査期間中の気象概況	静岡県	神奈川県
4 調査結果		
4.1 粒子状物質濃度	横浜市	埼玉県
4.2 水溶性成分濃度	神奈川県	栃木県
4.3 炭素成分濃度	千葉県	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	山梨県	千葉県
4.6 ガス状物質濃度	茨城県	神奈川県
5 今後の課題	神奈川県	千葉県
II 資料編		
1 試料採取方法	神奈川県	
2 測定・分析方法	静岡市	
3 調査期間中の常時監視データ	各自治体	
4 各成分濃度測定結果	各分析担当	
5 発生源寄与率	山梨県	
6 調査地点の概況	各自治体	
7 4段フィルターパック法精度管理結果	長野県	
8 調査結果の発表及び投稿一覧		
	編集 神奈川県	
	事務局 長野県	