

Ⅱ 微小粒子状物質 (PM2.5) 調査

1 平成 21 年度調査概要

1-1 調査名称

微小粒子状物質 (PM2.5) 調査

1-2 調査目的

大阪府域における微小粒子状物質（以下「PM2.5」と記す。）による大気汚染状況の実態を把握し、工場、自動車等の発生源からの PM2.5 の排出削減対策に資することを目的とする。

1-3 調査内容

大阪府域の調査地点に PM2.5 ロウボリウムエアサンプラを設置して PM2.5 を捕集し、質量濃度を測定するとともに、成分（金属類、イオン成分及び炭素成分）の分析を行い、PM2.5 中の各成分濃度の状況や発生源等の解析を行った。

1-3-1 調査地点

【一般環境大気測定局】大阪府環境農林水産総合研究所（以下「森ノ宮」と記す。）

調査地点の位置を図 1.3-1-1、図 1.3-1-2 に示す。



図 1.3-1-1 大阪府環境農林水産総合研究所（大阪市東成区中道 1-3-62）

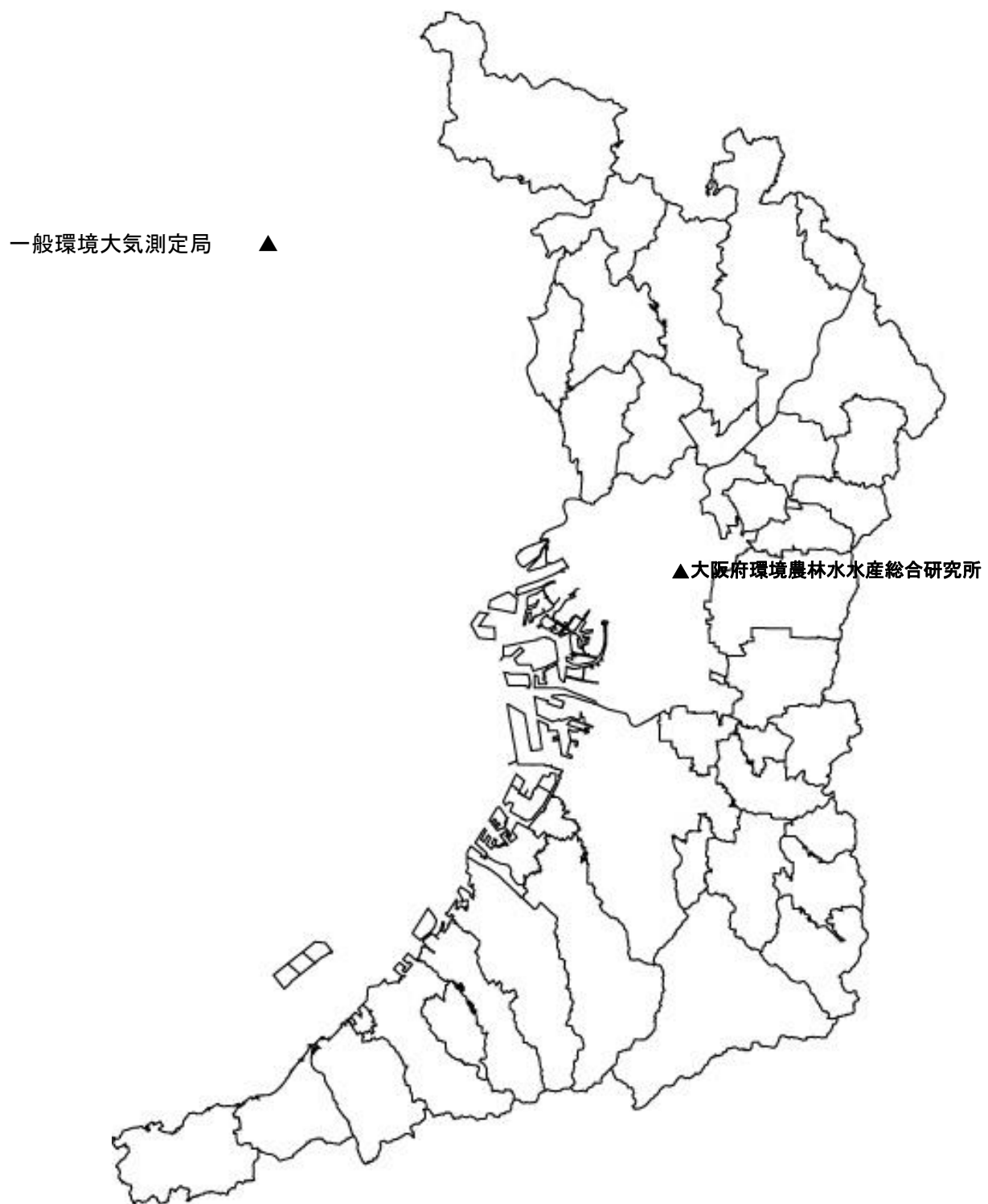


図 1.3-1-2 調査地点

1-3-2 分析項目

(1) PM2.5 濃度

PM2.5 ローボリウムエアサンプラにより捕集した PM2.5 濃度。

(2) 金属類 (18 項目)

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)、チタン(Ti)、バナジウム(V)、クロム(Cr)、マンガン(Mn)、鉄(Fe)、ニッケル(Ni)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、ヒ素(As)、カドミウム(Cd)、アンチモン(Sb)、バリウム(Ba)及び鉛(Pb)。

(3) イオン成分 (9 項目)

塩化物イオン(Cl^-)、亜硝酸イオン(NO_2^-)、硝酸イオン(NO_3^-)、硫酸イオン(SO_4^{2-})、ナトリウムイオン(Na^+)、アンモニウムイオン(NH_4^+)、カリウムイオン(K^+)、マグネシウムイオン(Mg^{2+})及びカルシウムイオン(Ca^{2+})。

(4) 炭素成分 (2 項目)

元素状炭素(EC)、有機性炭素(OC)

1-3-3 調査期間

調査は、四季毎に各季節 14 日間ずつ実施した。(原則として、日曜日から木曜日)
表 1.3-3 に試料捕集期間を示す。

表 1.3-3 平成 21 年度微小粒子状物質(PM2.5)調査における試料捕集期間

季節	日
春季	平成 22 年 3 月 29 日(月)～ 4 月 18 日(日)の間の 14 日間
夏季	平成 21 年 8 月 20 日(木)～ 9 月 9 日(水)の間の 14 日間
秋季	平成 21 年 10 月 22 日(木)～11 月 12 日(木)の間の 14 日間
冬季	平成 22 年 1 月 21 日(木)～ 2 月 10 日(水)の間の 14 日間

1-3-4 調査実施機関

大阪府環境農林水産総合研究所環境情報部環境調査課

2 試料捕集方法及び分析方法

試料捕集及び分析は、「大気中微小粒子状物質（PM_{2.5}）測定方法暫定マニュアル改訂版（平成19年7月、環境省）」に準拠して実施した。

2-1 PM_{2.5}の捕集

米国の標準測定法（FRM）に準拠したPM_{2.5}ロウボリウムエアサンプラを2台用いて毎分16.7Lの流量で大気を23時間（原則として10時半から翌朝9時半）連続吸引し、テフロンろ紙及び石英繊維ろ紙上にPM_{2.5}を捕集した。（各季節14回）

なお、石英繊維ろ紙はろ紙に吸着した有機ガス等を除去するため900℃で3時間加熱し、試料捕集までの間、冷凍庫で保管した。

試料捕集後のろ紙については、分析に供するまでの間、テフロンろ紙は冷蔵庫で、石英繊維ろ紙は冷凍庫で保管した。

図2.1-1に捕集機器設置状況を、表2.1-1に捕集機器及びろ紙の仕様を示す。



図 2.1-1 捕集機器設置状況

表 2.1-1(1) 捕集機器の仕様

項目	内容
機種	Thermo Fisher Scientific 社製 FRM-2000
分粒特性	10 μ m を 50%カット後 2.5 μ m を 50%カット
吸引流量	16.7L/min 流量制御機能付
使用フィルタサイズ	ϕ 47mm
外気温・気圧・フィルタ温度	測定および記録機能付
フィルタ温度制御機能	フィルタ温度上昇抑制用換気機能付
周囲温度	-40~50 $^{\circ}$ C (-20 $^{\circ}$ C以下は保温が必要)
電源	AC120V 2.2A (昇圧トランス使用)
本体サイズ	約 W410×D330×H610mm (突起部分を除く) 約 32kg

表 2.1-1(2) ろ紙の仕様

テフロンろ紙	メーカー	WATMAN 社製 7592-104
	ろ紙の材質	PTFE
	ろ紙の厚さ	40 \pm 10 μ m
	ろ紙の直径	46.2 \pm 0.25mm
	ろ紙の孔径	最大 2 μ m
	サポートリングの材質	ポリプロピレン
	サポートリングの総厚	0.365 \pm 0.055mm
	サポートリングの幅	3.68 \pm 0.51mm
	粒子保持能 (0.3 μ m)	最小 99.7%
	圧損 (0.3 μ m) @16.7L/min	最大 30cmH ₂ O
石英繊維ろ紙	メーカー	アドバンテック東洋社製 QR-100
	ろ紙の材質	高純度石英(99%以上)
	ろ紙の厚さ	0.38mm
	ろ紙の直径	48mm
	ろ紙の重量 (標準値)	85g/m ²
	粒子保持能 (0.3 μ m)	99.99%

2-2 分析方法

2-2-1 PM2.5

テフロンろ紙を気温 $21.5 \pm 1.5^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $35 \pm 5\%$ の条件下で恒量とし、試料の捕集前後に電子天秤（メトラー・トレド株式会社製 XP26）で $1\mu\text{g}$ の単位まで秤量を行った。試料捕集前後の重量差と採気量より大気中の PM2.5 濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) を算出した。

なお、ろ紙は、捕集前は天秤室内で、捕集後は冷蔵庫内で保管した。

2-2-2 金属類

金属類は、マイクロウェーブ分解装置（マイルストーン社製 ETHOS1）を用いて前処理を行い、誘導結合プラズマ質量分析法（ICP-MS 法）で定量した。

試料捕集したテフロンろ紙のサポートリング部をカット後、ろ紙の全量を専用の分解容器に入れ、フッ化水素酸 3mL、硝酸 6mL 及び過酸化水素水 (30%) 1mL を加え、密栓して、マイクロウェーブ分解装置で約 55 分間分解処理を行った。

冷却後、容器を開け、内容物、ふた等を温水で洗浄しながら、テフロンビーカーに移し入れた。ビーカー内の溶液をホットプレート上で乾固寸前まで加熱した後、硝酸 (2+98) で残渣を溶解洗浄し、ろ紙 (No. 5B) でろ過した後、ポリメチルペンテン (PMP) 製の全量フラスコで 25mL 定容としたものを ICP-MS 法による測定に供した。このろ紙についても、使用前に硝酸 (2+98) 25ml で洗浄したものをを用いた。ICP-MS 法による金属類の測定条件を表 2.2-2 に示す。

測定結果と採気量より金属類の大気中濃度 (ng/m^3) を算出した。

なお、金属類の分析は、PM2.5 濃度が環境基準値 (年平均値) である $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過したもののみ実施した。

表 2.2-2 ICP-MS 法による金属類の測定条件

機種	Agilent Technologies 社製 7500ce
RF 周波数	27.12 MHz
RF 出力	1.2 kW
キャリア-Ar ガス流量	1.0 L/min
プラズマ Ar ガス流量	15 L/min
サンプルリング 深さ	8.0 mm
測定元素 (質量数)	Na (23)、Mg (24)、Al (27)、K (39)、Ca (43)、Ti (47)、V (51)、Cr (53)、Mn (55)、Fe (56)、Ni (60)、Cu (63)、Zn (66)、As (75)、Cd (111)、Sb (121)、Ba (137)、Pb (208)
内標準元素 (質量数)	Li (7)、In (115)

2-2-3 イオン成分

イオン成分は、イオンクロマトグラフ法で定量した。

試料捕集した石英繊維ろ紙の1/2をポリプロピレン製の試験管に入れ、超純水20mLを加え、20分間超音波抽出を行った。

ビーカ内の溶液をディスポーザブルフィルター（ミリポア社製 MILLEX-GS、孔径 $0.22\ \mu\text{m}$ ）でろ過後、ろ液をイオンクロマトグラフ（ダイオネクス社製 ICS2000（陰イオン）、ICS-1500（陽イオン））法による測定に供した。測定条件を表 2.2-3 に示す。

測定結果と採気量よりイオン成分の大気中濃度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を算出した。

表 2.2-3(1) イオンクロマトグラフ法による陰イオン成分の測定条件

分離カラム	IonPac AS17-C
ガードカラム	IonPac AG17-C
溶離液	12mM 水酸化カリウム溶液
オートサプレッサー	ASRS-Ultra II 4mm
流量	1.0 mL/min
サンプル量	25 μL
検出器	電気伝導度検出器

表 2.2-3(2) イオンクロマトグラフ法による陽イオン成分の測定条件

分離カラム	IonPac CS16
ガードカラム	IonPac CG16
溶離液	30mM メタンスルホン酸水溶液
オートサプレッサー	CSRS-Ultra II 4mm
流量	1.0 mL/min
サンプル量	25 μL
検出器	電気伝導度検出器

2-2-4 炭素成分

炭素成分は、熱分離光学補正法で定量した。

試料捕集した石英繊維ろ紙を直径8mmのポンチでくり抜き、熱分離光学補正法(DRI社製 Carbon Analyzer)による測定に供した。

IMPROVE プロトコルにより段階的に昇温を行い、550°CまではHeガス雰囲気下で有機性炭素を、550°CからはHe/O₂(2%)ガス雰囲気下で元素状炭素をメタンに変換し、水素炎イオン化検出器(FID)により検出した。

また、Heガス雰囲気下では、加熱による有機物の炭化が起こるため、有機性炭素の補正を行った。サンプルに対して垂直にHe-Neレーザーを照射して反射光を観測し、550°CでHe/O₂(2%)ガスを導入してから分析開始時と同じ反射光強度に戻るまでの間に検出された炭素成分を有機性炭素の炭化物とした(熱分解有機性炭素)。測定条件を表2.2-4-1に、本報告書における炭素成分の名称を表2.2-4-2に示す。

測定結果と採気量より炭素成分の大気中濃度(μg/m³)を算出した。

表 2.2-4-1 炭素成分の測定条件

試料分析炉	OC		EC
	温度(°C)	120, 250, 450, 550	550, 700, 800
	雰囲気	He	He(98%), O ₂ (2%)
流速	He-1 : 40mL/min He-2 : 10mL/min He-3 : 50mL/min 10%O ₂ /He : 10mL/min Air : 350mL/min H ₂ : 35mL/min 5%CH ₄ /He : 2-5mL/min		
触媒	酸化炉(900°C) : MnO ₂ メタン化炉(420°C) : Ni(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O		
検出器	水素炎イオン化検出器(105°C)		

表 2.2-4-2 炭素成分の名称

OC ₁₂₀	He 雰囲気中で室温から120°Cの間に揮発する有機性炭素
HOC	He 雰囲気中で120°Cから550°Cの間に揮発する有機性炭素に熱分解有機性炭素を加えたもの
OC	有機性炭素 [OC ₁₂₀ +HOC]
EC ₅₅₀	(He+O ₂) 雰囲気中で550°Cで試料から発生する炭素から熱分解有機性炭素を除いたもの
EC ₇₀₀	(He+O ₂) 雰囲気中で700°Cで試料から発生する炭素
EC ₈₀₀	(He+O ₂) 雰囲気中で800°Cで試料から発生する炭素
EC	元素状炭素 [EC ₅₅₀ +EC ₇₀₀ +EC ₈₀₀]
TC	全炭素 [OC+EC]

2-2-5 定量下限値

各成分の定量下限値は、ブランク溶液あるいは低濃度溶液を 5～10 回測定して得られた標準偏差 (σ) の 10 倍相当濃度を環境大気中濃度に換算した値を用いた。

3 平成 21 年度調査結果

3-1 調査期間中の気象概況

調査期間中の気温等の気象状況を表 3.1-1 に、天気図及び天気概況を表 3.1-2 に示す。

表 3.1-1(1) 調査期間中の気象状況 (春季)

調査日 (平成22年)	風速(m/s)				気温(°C)			湿度(%)	降水量(mm)		積算日射量 (MJ/m ²)	黄砂観測 (有:○) ^{※1}
	平均	最大	最小	最多風向	平均	最高	最低	平均	積算	最大時量		
① 3月30日 (火)	1.5	2.8	0.5	N	8.3	11.6	5.5	50	0.0	0.0	16.7	
② 3月31日 (水)	1.5	2.6	0.6	N	13.4	16.2	11.1	63	0.0	0.0	8.1	
③ 4月1日 (木)	2.7	4.8	0.8	SSW	17.2	20.0	10.7	79	20.5	7.0	2.6	
④ 4月4日 (日)	1.5	3.5	0.3	W	14.7	18.7	12.7	50	0.0	0.0	16.9	
⑤ 4月5日 (月)	1.2	2.3	静穏	W	16.2	20.2	12.4	59	0.0	0.0	13.5	
⑥ 4月6日 (火)	2.5	4.3	0.5	WSW	17.4	21.9	10.6	60	0.0	0.0	14.1	
⑦ 4月7日 (水)	2.8	4.2	1.3	NNW	9.2	11.2	7.3	56	0.0	0.0	7.9	
⑧ 4月8日 (木)	1.7	3.1	0.9	N	13.5	17.5	10.5	47	0.0	0.0	18.7	
⑨ 4月11日 (日)	1.8	2.7	0.6	N	18.9	24.1	16.7	76	6.0	1.5	13.1	
⑩ 4月12日 (月)	1.9	5.6	0.4	N	15.6	18.9	13.9	91	21.5	3.0	2.8	
⑪ 4月13日 (火)	3.3	4.7	2.1	W	13.8	19.1	9.6	66	0.0	0.0	8.3	
⑫ 4月14日 (水)	2.8	4.1	1.5	N	9.9	14.0	6.8	49	0.0	0.0	16.6	
⑬ 4月15日 (木)	2.3	4.0	1.0	N	8.6	10.3	7.9	59	0.0	0.0	4.6	
⑭ 4月18日 (日)	1.2	2.8	0.5	SSE	15.7	18.8	13.4	45	0.0	0.0	14.0	
期間平均値	2.0				13.7			61	48.0		11.3	

※1: 大阪管区気象台発表

注1) 大阪府地域大気汚染常時監視測定データファイル(速報値)における11時から翌日9時までのデータ

注2) 期間平均値欄の降水量は合計値を示す。

注3) 「静穏」とは風速が0.3m/s未満であることを示す。

表 3.1-1(2) 調査期間中の気象状況 (夏季)

調査日 (平成21年)	風速(m/s)				気温(°C)			湿度(%)	降水量(mm)		積算日射量 (MJ/m ²)	黄砂観測 (有:○) ^{※1}
	平均	最大	最小	最多風向	平均	最高	最低	平均	積算	最大時量		
① 8月20日 (木)	2.1	3.7	1.2	W	30.0	33.4	28.0	66	0.0	0.0	15.5	
② 8月23日 (日)	1.8	3.9	0.7	W	28.0	31.6	24.8	53	0.0	0.0	12.7	
③ 8月24日 (月)	2.6	4.3	0.6	NNW	25.7	31.1	21.8	54	0.0	0.0	19.5	
④ 8月25日 (火)	1.9	3.1	0.9	N	26.2	30.5	22.6	55	0.0	0.0	17.5	
⑤ 8月26日 (水)	1.8	3.7	0.6	ENE	26.7	29.8	25.0	61	0.0	0.0	6.4	
⑥ 8月27日 (木)	1.5	3.1	0.5	W	28.6	32.0	26.0	54	0.0	0.0	12.5	
⑦ 8月30日 (日)	2.5	4.6	0.9	N	27.1	32.5	24.1	63	0.0	0.0	15.8	
⑧ 8月31日 (月)	2.6	4.0	1.3	NW	25.6	27.1	24.1	67	0.0	0.0	9.1	
⑨ 9月1日 (火)	2.8	4.6	1.2	N	25.9	30.5	22.6	57	0.0	0.0	20.2	
⑩ 9月2日 (水)	2.6	5.4	1.0	E	28.4	33.2	25.3	65	0.0	0.0	12.6	
⑪ 9月3日 (木)	1.8	2.9	0.7	N	27.2	31.1	23.9	68	1.9	1.0	11.7	
⑫ 9月6日 (日)	2.1	3.6	0.9	N	28.1	34.4	23.8	60	0.0	0.0	18.5	
⑬ 9月7日 (月)	2.6	3.8	1.5	N	28.2	33.9	23.9	62	0.0	0.0	18.1	
⑭ 9月8日 (火)	3.2	4.4	2.4	NW	25.6	30.2	22.3	62	0.0	0.0	17.6	
期間平均値	2.3				27.2			60	1.9		14.8	

※1: 大阪管区気象台発表

注1) 大阪府地域大気汚染常時監視測定データファイル(速報値)における11時から翌日9時までのデータ

注2) 期間平均値欄の降水量は合計値を示す。

注3) 「静穏」とは風速が0.3m/s未満であることを示す。

表 3.1-1(3) 調査期間中の気象状況 (秋季)

調査日 (平成21年)	風速(m/s)				気温(°C)			湿度(%)	降水量(mm)		積算日射量 (MJ/m ²)	黄砂観測 (有:○) ^{※1}
	平均	最大	最小	最多風向	平均	最高	最低	平均	積算	最大時量		
① 10月22日 (木)	1.6	2.8	0.6	N	18.6	22.8	14.7	53	0.0	0.0	10.6	
② 10月25日 (日)	2.1	4.4	0.9	N	18.7	22.0	15.7	70	9.5	2.5	3.7	
③ 10月26日 (月)	2.1	3.8	0.3	WNW	18.0	18.9	16.7	79	4.0	2.5	3.6	
④ 10月27日 (火)	1.8	4.1	静穏	NW	17.9	22.9	13.9	64	0.0	0.0	9.8	
⑤ 10月28日 (水)	1.4	2.5	0.7	N	19.3	23.9	15.9	58	0.0	0.0	11.6	
⑥ 10月29日 (木)	1.2	2.3	静穏	N	19.8	25.1	15.6	69	0.0	0.0	10.9	
⑦ 11月1日 (日)	2.0	4.0	0.4	NW	17.9	24.2	14.8	79	23.9	10.0	4.7	
⑧ 11月3日 (火)	2.0	4.1	0.6	N	10.3	13.6	7.1	61	0.0	0.0	11.0	
⑨ 11月4日 (水)	1.7	3.4	0.3	W	14.6	17.9	11.8	67	0.0	0.0	10.1	
⑩ 11月5日 (木)	1.1	2.8	静穏	N	15.3	18.9	11.8	73	0.0	0.0	7.0	
⑪ 11月8日 (日)	1.3	2.9	静穏	NNW	18.9	23.5	15.5	73	0.0	0.0	9.7	
⑫ 11月9日 (月)	1.5	3.7	0.4	N	20.2	24.0	17.1	64	0.0	0.0	7.5	
⑬ 11月10日 (火)	1.8	3.4	0.9	N	18.4	21.3	17.1	84	51.5	10.5	1.8	
⑭ 11月11日 (水)	3.1	4.9	1.0	N	16.3	18.3	14.8	78	6.5	3.5	2.5	
期間平均値	1.8				17.4			70	95.4		7.5	

※1:大阪管区気象台発表

注1)大阪府地域大気汚染常時監視測定データファイル(速報値)における11時から翌日9時までのデータ

注2)期間平均値欄の降水量は合計値を示す。

注3)「静穏」とは風速が0.3m/s未満であることを示す。

表 3.1-1(4) 調査期間中の気象状況 (冬季)

調査日 (平成22年)	風速(m/s)				気温(°C)			湿度(%)	降水量(mm)		積算日射量 (MJ/m ²)	黄砂観測 (有:○) ^{※1}
	平均	最大	最小	最多風向	平均	最高	最低	平均	積算	最大時量		
① 1月21日 (木)	2.6	4.4	1.1	NNW	7.4	13.1	4.9	72	1.5	1.0	0.9	
② 1月24日 (日)	1.5	3.9	0.3	SW	5.5	8.1	2.8	56	0.0	0.0	10.0	
③ 1月25日 (月)	1.6	2.9	0.7	WNW	6.1	7.6	4.8	70	0.0	0.0	2.0	
④ 1月26日 (火)	1.6	3.9	0.4	NNW	5.2	9.0	1.5	59	0.0	0.0	8.2	
⑤ 1月27日 (水)	1.6	3.4	静穏	W	9.0	11.7	6.8	63	19.0	5.0	9.7	
⑥ 1月28日 (木)	1.8	3.4	0.3	WSW	9.4	11.8	7.4	82	0.5	0.5	3.6	
⑦ 1月31日 (日)	1.3	2.7	0.4	NNW	5.9	7.3	4.0	88	8.5	2.0	0.3	
⑧ 2月1日 (月)	1.8	3.4	静穏	SSE	4.7	7.0	3.6	93	16.3	2.5	1.6	
⑨ 2月2日 (火)	2.7	4.7	1.3	NW	6.6	10.3	3.3	61	0.0	0.0	8.4	
⑩ 2月3日 (水)	3.1	4.5	1.5	W	4.6	7.5	2.0	48	0.0	0.0	8.7	
⑪ 2月4日 (木)	2.7	4.6	1.4	W	4.2	7.0	2.4	49	0.0	0.0	10.6	
⑫ 2月7日 (日)	1.6	3.0	0.3	N	5.7	8.6	3.8	54	0.0	0.0	8.8	
⑬ 2月8日 (月)	1.0	2.2	静穏	NNW	9.8	12.4	7.0	58	0.0	0.0	4.6	
⑭ 2月9日 (火)	1.0	2.4	静穏	WSW	14.9	18.3	13.3	85	0.0	0.0	6.1	
期間平均値	1.8				7.1			67	45.8		5.9	

※1:大阪管区気象台発表

注1)大阪府地域大気汚染常時監視測定データファイル(速報値)における11時から翌日9時までのデータ

注2)期間平均値欄の降水量は合計値を示す。

注3)「静穏」とは風速が0.3m/s未満であることを示す。

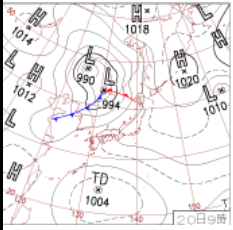
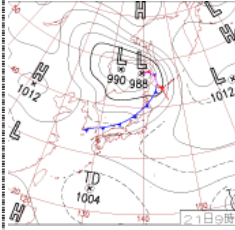
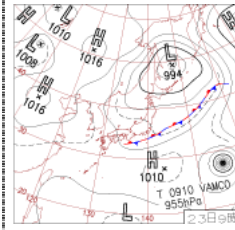
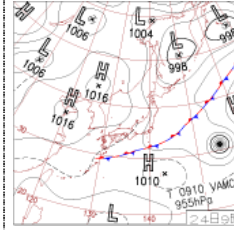
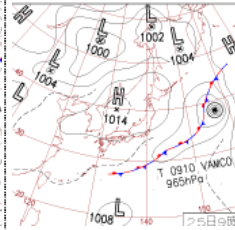
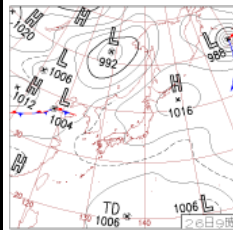
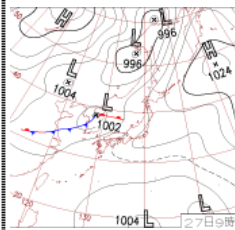
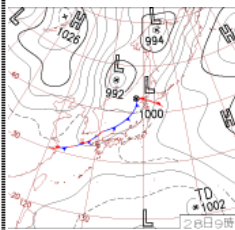
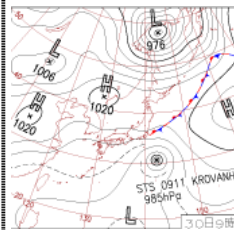
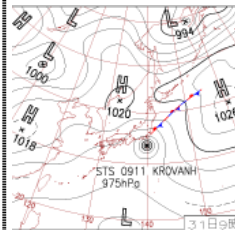
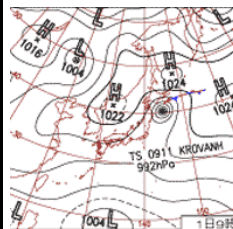
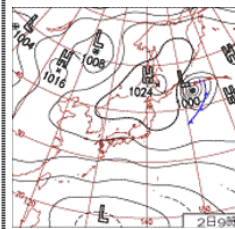
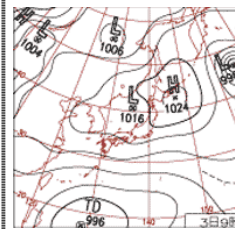
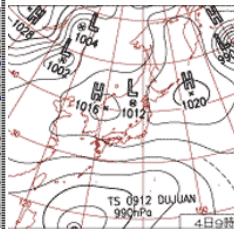
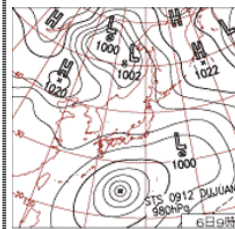
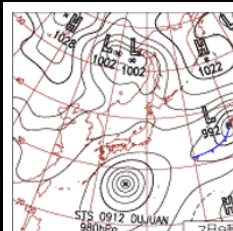
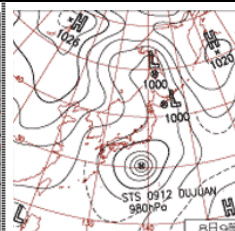
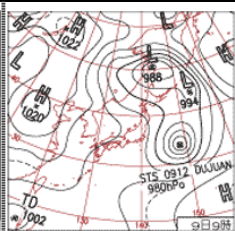
表 3.1-2(1) 調査期間中の天気図と天気概況（春季）

① 3月30日(火)	② 3月31日(水)	③ 4月1日(木)	4月2日(金)	④ 4月4日(日)
高気圧に広く覆われて、晴後薄曇。	高気圧の中心が日本の東海上へ移動し気圧の谷が接近し、曇一時晴。	東シナ海から日本海にのびる前線に南から暖かく湿った空気が流入し、雨時々曇。	発達中の低気圧からのびる寒冷前線が本州を南下し、曇一時雨。	高気圧に覆われて、晴一時薄曇。
⑤ 4月5日(月)	⑥ 4月6日(火)	⑦ 4月7日(水)	⑧ 4月8日(木)	4月9日(金)
関東の沿岸に発生した前線の影響で、曇。	高気圧が張り出し、晴後薄曇。	曇一時雨、前線通過後は寒気が流れ込む。	高気圧に覆われ、晴。寒気が入ったため、朝は冷え込み日中も気温は上がらず。	前線や高気圧の縁を回る湿った南風の影響で、曇後一時晴。
⑨ 4月11日(日)	⑩ 4月12日(月)	⑪ 4月13日(火)	⑫ 4月14日(水)	⑬ 4月15日(木)
気圧の谷の影響で、曇時々晴一時雨。	前線を伴った低気圧が本州の南岸を東へ進み、雨。	前線を伴った低気圧が東へ進み、曇。	日本海北部の低気圧が急発達して、冬型の気圧配置になり、強い寒気が流れ込む。晴一時薄曇。	冬型の気圧配置は緩んだが、日中の気温は上がらず寒い一日。前線の影響で、雨時々曇。
4月16日(金)	⑭ 4月18日(日)	4月19日(月)		
前線の影響で、雨。	移動性高気圧に覆われ、晴後薄曇。	移動性高気圧が日本の東に去り、曇。		

※気象庁HP気象庁広報誌「こんにちは！気象庁です！」及び気象統計情報(地点：大阪管区気象台)より引用。

※表中の丸囲み数字は試料捕集日を示す。

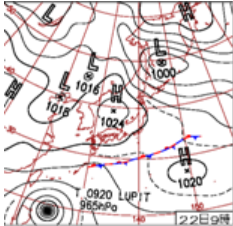
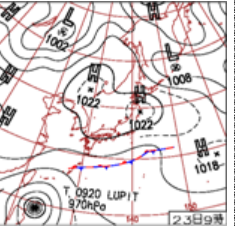
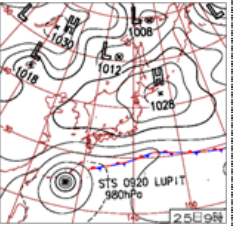
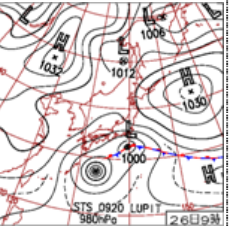
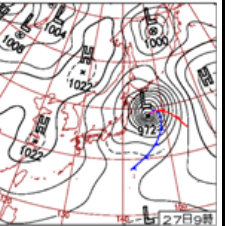
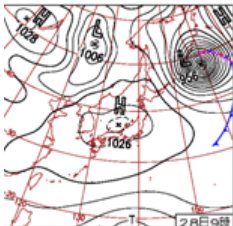
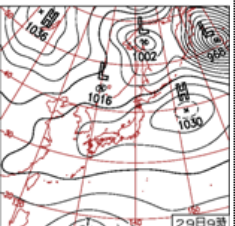
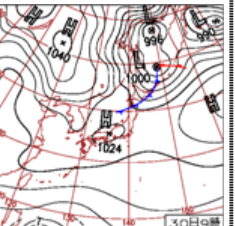
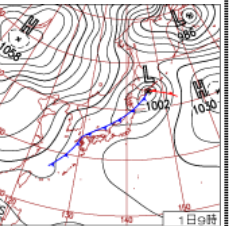
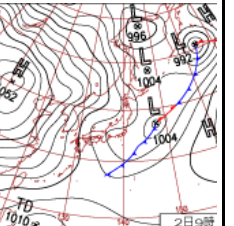
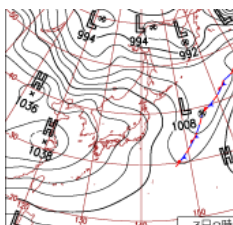
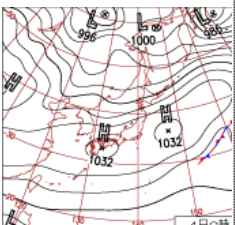
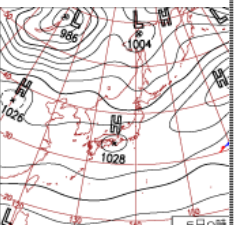
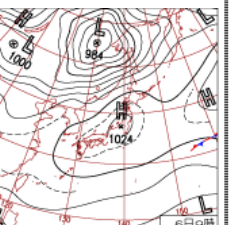
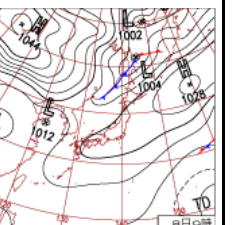
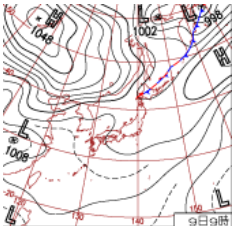
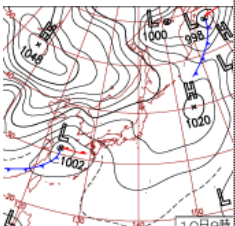
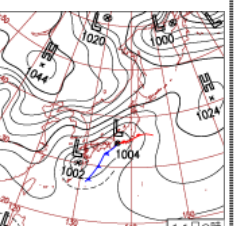
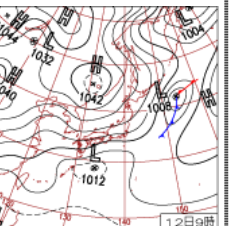
表 3.1-2(2) 調査期間中の天気図と天気概況 (夏季)

① 8月20日(木)	8月21日(金)	② 8月23日(日)	③ 8月24日(月)	④ 8月25日(火)
				
沿海州の低気圧や前線の接近により、晴後時々曇。	寒冷前線通過の影響で、曇。	オホーツク海の低気圧と気圧の谷の影響で、晴時々曇後一時雨。上空に寒気が流れ込む。	移動性高気圧に覆われ、晴。	日本海に移動した大陸育ちの高気圧に覆われ、薄曇時々晴。
⑤ 8月26日(水)	⑥ 8月27日(木)	8月28日(金)	⑦ 8月30日(日)	⑧ 8月31日(月)
				
移動性高気圧に覆われ、晴後曇一時雨。	高気圧に覆われるも南海上から湿った空気が流入し、曇一時晴。	低気圧が日本海を北東へ進み、曇一時晴。	中国大陸の高気圧に覆われ、晴一時曇。	台風第11号が伊豆諸島～房総半島沖を北上。曇一時晴。
⑨ 9月1日(火)	⑩ 9月2日(水)	⑪ 9月3日(木)	9月4日(金)	⑫ 9月6日(日)
				
台風第11号は千島近海で温帯低気圧に。高気圧に覆われ、晴。	オホーツク海の高気圧から流れ込む湿った北東風の影響で、晴後曇。	暖かく湿った空気が流れ込み、曇一時晴。	上空寒気の影響で、曇一時晴。	移動性高気圧に覆われ、晴。
⑬ 9月7日(月)	⑭ 9月8日(火)	9月9日(水)		
				
移動性高気圧に覆われ、晴。	大陸から高気圧が張り出し、晴後一時曇。	大陸から高気圧が張り出し、曇時々晴。		

※気象庁 HP 気象庁広報誌「こんにちは！気象庁です！」及び気象統計情報(地点：大阪管区気象台)より引用。

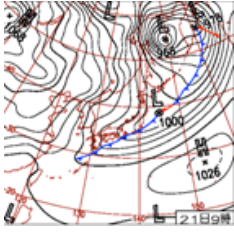
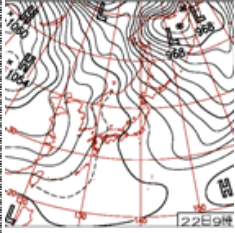
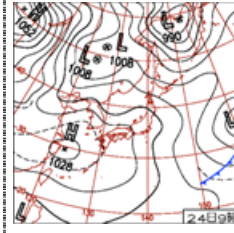
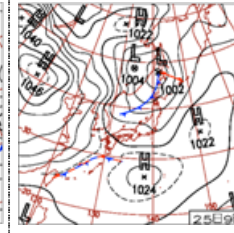
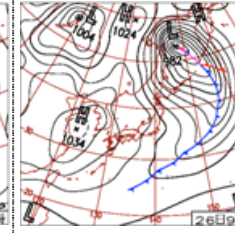
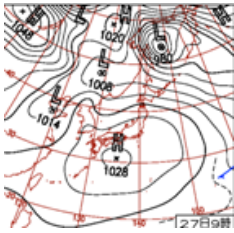
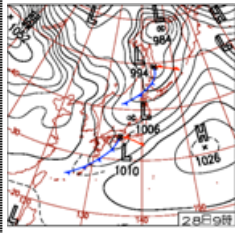
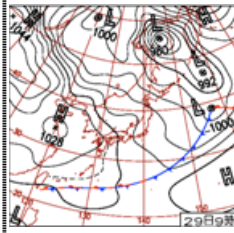
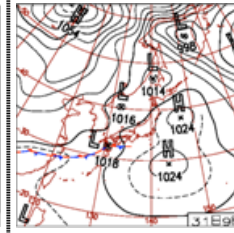
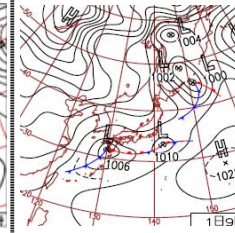
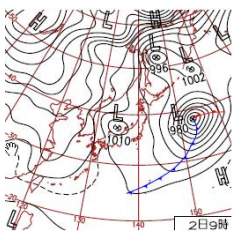
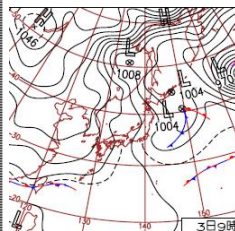
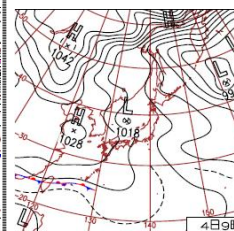
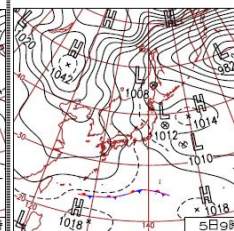
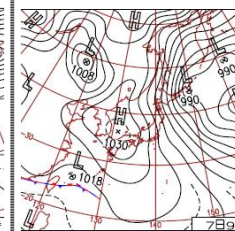
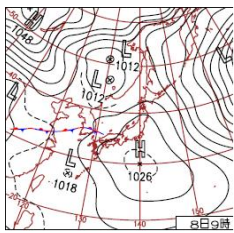
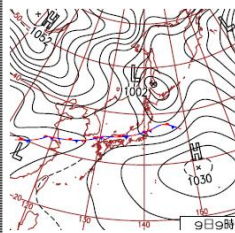
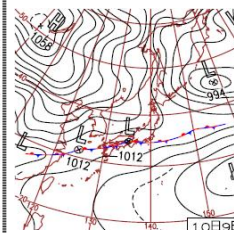
※表中の丸囲み数字は試料捕集日を示す。

表 3.1-2(3) 調査期間中の天気図と天気概況 (秋季)

①10月22日(木)	10月23日(金)	②10月25日(日)	③10月26日(月)	④10月27日(火)
				
高気圧に覆われ、晴後曇	高気圧に覆われ、晴時々薄曇	台風第20号が南大東島に接近し、曇後時々雨。	台風第20号は、夜に八丈島付近を通過。本州南海上の低気圧や前線の影響で、雨後曇。	台風第20号は、温帯低気圧に変わりさらに発達。寒気が入る。晴一時曇。
⑤10月28日(水)	⑥10月29日(木)	10月30日(金)	⑦11月1日(日)	11月2日(月)
				
高気圧に広く覆われ、穏やかな秋晴れ。	帯状の高気圧に覆われ、晴。	高気圧に覆われ、晴一時薄曇。	寒冷前線が沖縄～東北にかけて南下し、晴後雨。	冬型の気圧配置となり、晴時々曇一時雨。
⑧11月3日(火)	⑨11月4日(水)	⑩11月5日(木)	11月6日(金)	⑪11月8日(日)
				
寒気が流れ込む。高気圧に覆われ、晴。	高気圧に覆われ、快晴。	気圧の谷の影響で、曇後一時晴。	移動性高気圧に覆われ、穏やかな秋晴れ。放射冷却により最低気温が下がり朝にかけて濃霧が発生。	千島の東の高気圧に緩く覆われ、薄曇後晴。
⑫11月9日(月)	⑬11月10日(火)	⑭11月11日(水)	11月12日(木)	
				
高気圧の縁にあたり、曇。	低気圧や前線の接近により、曇後雨。	低気圧や前線に向かって湿った空気が流れ込み、雨。	低気圧が日本の東海上に進み、日本付近は北東の風が強く、曇一時晴。	

※気象庁HP気象庁広報誌「こんにちは！気象庁です！」及び気象統計情報(地点：大阪管区气象台)より引用。
 ※表中の丸囲み数字は試料捕集日を示す。

表 3.1-2(4) 調査期間中の天気図と天気概況 (冬季)

① 1月21日(木)	1月22日(金)	② 1月24日(日)	③ 1月25日(月)	④ 1月26日(火)
				
前線が本州を通過し、曇時々雨後一時晴。	冬の気圧配置となり、曇後晴。	南高北低の気圧配置で、快晴。	寒冷前線が北日本を通過。低気圧が日本の南海上に東に進み、曇時々雨。	オホーツク海で低気圧が発達。晴一時曇。
⑤ 1月27日(水)	⑥ 1月28日(木)	1月29日(金)	⑦ 1月31日(日)	⑧ 2月1日(月)
				
日本の南海上の高気圧に覆われ、晴。	日本列島は気圧の谷に入り、雨後曇。	日本付近は再び冬の気圧配置となり、快晴。	九州の西海上に低気圧が発生、本州の南岸を東に進む。雨一時曇。	発達中の低気圧が本州南岸を東に進み、雨一時曇。
⑨ 2月2日(火)	⑩ 2月3日(水)	⑪ 2月4日(木)	2月5日(金)	⑫ 2月7日(日)
				
晴時々曇	北日本中心に強い寒気が流れ込む。晴後一時曇。	北海道付近の上空に非常に強い寒気が流れ込み、日本付近は冬の気圧配置が続く。晴。	冬の気圧配置が続く、晴。	冬の気圧配置緩む。晴。
⑬ 2月8日(月)	⑭ 2月9日(火)	2月10日(水)		
				
移動性高気圧に覆われるも、日本海側から暖かく湿った空気が流れ込み、曇。	西～東日本に前線停滞。暖気が流れ込む。曇一時雨。	本州南岸に停滞する前線に暖気が流れ込む。曇時々雨		

※気象庁HP気象庁広報誌「こんにちは！気象庁です！」及び気象統計情報(地点：大阪管区気象台)より引用。
 ※表中の丸囲み数字は試料捕集日を示す。

【春季】

天気は短い周期で変化し、前線や低気圧の影響で曇りや雨の日が多かった。寒気の影響で気温が下がったり、暖かい空気が入り気温が上がるなど、気温の変動が大きかった。

調査期間をとおして、西よりの風が卓越した日が多く、日平均風速が 1.5 m/s 以下であった日は、3月30日(火)から31日(水)及び4月4日(月)から5日(火)にかけてと、18日(日)の5日間であった。調査期間中の平均風速は 2.0m/s であった。

気温については、調査期間中の平均値は 13.7℃で、4月11日(日)は、日平均気温が 18.9℃と調査期間中最も高かった。湿度については、調査期間中の平均値は 61%であった。

調査期間中に降水を観測したのは、4月1日(木)と11日(日)から12日(月)にかけての3日間であり、総降水量は 48.0mm であった。積算日射量の期間平均は 11.3MJ/m² であった。

調査期間中に黄砂の飛来は確認されていないが、4月2日(金)から3日(土)にかけてライダーで地上付近に黄砂の飛来を確認している。

【夏季】

天気は数日の周期で変化し、低気圧や上空の寒気の影響で曇りや雨となる日や大陸からの移動性高気圧に覆われて晴れとなる日があった。

調査期間をとおして、北よりの風が卓越した日が多く、日平均風速が 1.5 m/s 以下であった日は、8月27日(木)の1日のみであった。調査期間中の平均風速は 2.3m/s であった。

気温については、調査期間中の平均値は 27.2℃で、8月20日(木)は、日平均気温が 30.0℃と調査期間中最も高かった。湿度については、調査期間中の平均値は 60%であった。

調査期間中に降水を観測したのは、9月3日(木)の1日のみであり、総降水量は 1.9mm であった。積算日射量の期間平均は 14.8MJ/m² であった。

【秋季】

日本の南岸の前線や低気圧の影響で、曇りや雨となる日が多かった。10月25日(日)から26日(月)にかけては台風第20号が日本付近を北上した。

調査期間をとおして、北よりの風が卓越した日が多く、日平均風速が 1.5 m/s 以下であった日は、10月28日(水)から29日(木)、11月5日(木)及び8日(日)から9日(月)にかけての5日間であった。調査期間中の平均風速は 1.8m/s であった。

気温については、調査期間中の平均値は 17.4℃で、11月9日(月)は、日平均気温が 20.2℃と調査期間中最も高かった。湿度については、調査期間中の平均値は 70%であった。

調査期間中に降水を観測したのは、10月25日(日)から26日(月)、11月1日(日)及び10日(火)から11日(水)にかけての5日間であり、総降水量は 95.4mm であった。積算日射量の期間平均は 7.5MJ/m² であった。

【冬季】

低気圧や前線の影響で曇りや雨となる日もあったが、冬型の気圧配置が続き晴れる日が多かった。

調査期間をとおして、北から西よりの風が卓越した日が多く、日平均風速が 1.5 m/s 以下であった日は、1月24日(日)と31日(日)及び2月8日(月)から9日(火)にかけての4日間であった。調査期間中の平均風速は 1.8m/s であった。

気温については、調査期間中の平均値は 7.1℃で、2月9日(火)は、日平均気温が 14.9℃と調査期間中最も高かった。湿度については、調査期間中の平均値は 67%であった。

調査期間中に降水を観測したのは、1月21日(木)、27日(月)から28日(火)にかけて及

び 31 日(日)から 2 月 1 日(月)の 5 日間であり、総降水量は 45.8mm であった。積算日射量の期間平均は 5.9MJ/m^2 であった。

3-2 PM2.5 濃度及び PM2.5 中の各種成分濃度の調査結果

3-2-1 PM2.5 濃度及び PM2.5 中の各種成分濃度

季節別の PM2.5 濃度を表 3.2-1 に、PM2.5 中の各種成分濃度(イオン成分(NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 、及びその他イオン(6項目))、炭素成分(OC、EC)、その他成分(PM2.5 濃度からイオン成分及び炭素成分濃度を除したもの))の季節平均を図 3.2-1-1 に、日平均を図 3.2-1-2 に示す。また、PM2.5 濃度に占める各種成分濃度の割合(年度平均値)を図 3.2-1-3 に示す。

なお、PM2.5 濃度及び各種成分濃度の分析結果は資料に示す。

- PM2.5 濃度の季節平均値は、春季に $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、夏季に $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、秋季に $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 及び冬季に $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で、春季・夏季に比べ、秋季・冬季に高く、平成 19 年度と同様の傾向を示した。また、年度平均値は $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。
- PM2.5/SPM 比は年度平均値で 0.76 であった。季節別にみると、夏季に低く冬季に高かった。
- 環境基準の年平均値である $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した日数は年間 56 日中 22 日で、環境基準の日平均値である $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した日数は 10 月 29 日の 1 日のみであった。
- 環境省が実施した全国都市部 10 地点の年度平均値(平成 20 年度)と比較すると、 SO_4^{2-} の割合が小さく、OC の割合が大きかった。[図 3.2-1-3]

表 3.2-1 季節別の PM2.5 濃度

	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超過日数	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超過日数	期間平均値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SPM 濃度※ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2.5/SPM
春季	4 日		13	19	0.70
夏季	2 日		11	18	0.58
秋季	7 日	1 日 (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	19	23	0.78
冬季	9 日		20	21	0.92
年間 (56 日)	22 日	1 日	16	21	0.76

※ 大阪府地域大気汚染常時監視測定データファイル(速報値) より

【参考】平成 19 年度

	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超過日数	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 超過日数	期間平均値 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
夏季 (8/7~8/20)	3 日		12
冬季 (12/4~12/17)	10 日	2 日 (37,41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	22

(注)平成 19 年度大阪府微小粒子状物質実態把握検討会報告書(平成 20 年 3 月、大阪府)より

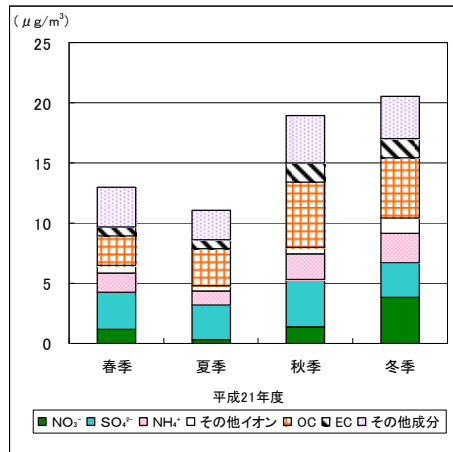


図 3.2-1-1 PM2.5 中の各種成分濃度 (季節平均)

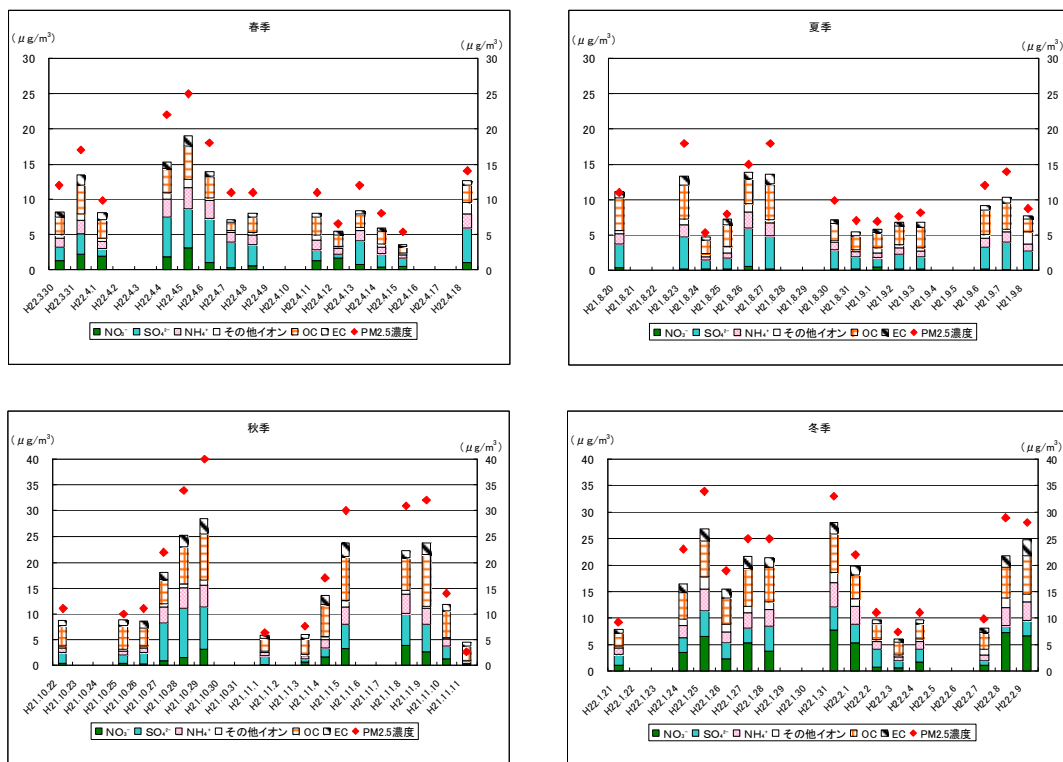


図 3.2-1-2 PM2.5 中の各種成分濃度 (日平均)

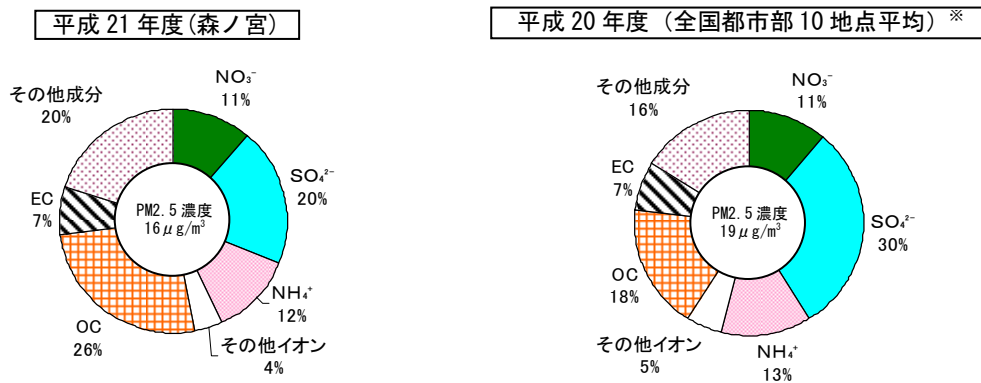


図 3.2-1-3 PM2.5 濃度に占める各種成分濃度の割合 (年度平均値)

※環境省中央環境審議会大気環境部会微小粒子状物質環境基準専門委員会報告(平成 21 年 9 月)

3-2-2 金属類

分析を行った18項目のうち定量下限値未満であったCaを除く17項目のPM2.5中の金属類濃度及びPM2.5濃度に占める割合の季節平均値を表3.2-2に示す。なお、金属類の分析は、PM2.5濃度が環境基準値（年平均値）である $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過したもののみ実施したため、春季4日、夏季2日、秋季7日、冬季9日分のデータの平均値である。

また、金属類（17項目及びその合計）濃度及びPM2.5濃度に占める割合の日平均値を図3.2-2に示す。

表 3.2-2 PM2.5中の金属類濃度及びPM2.5濃度に占める割合の季節平均値

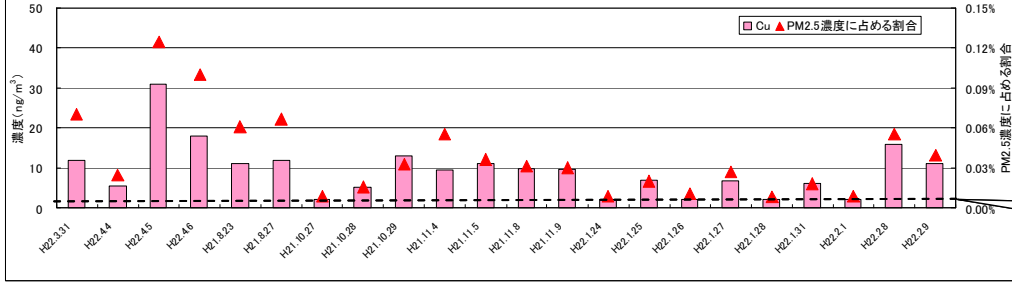
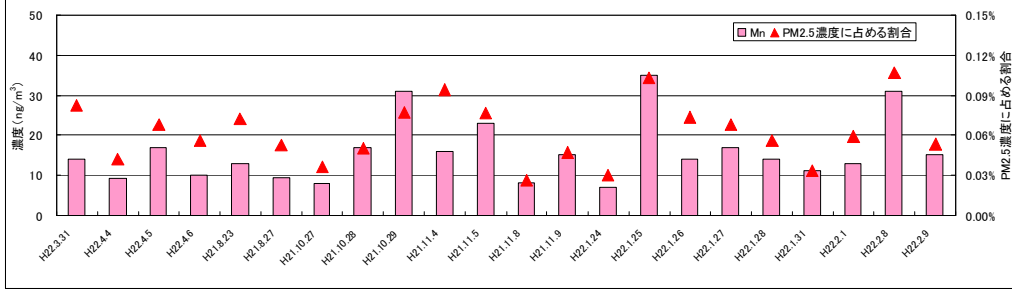
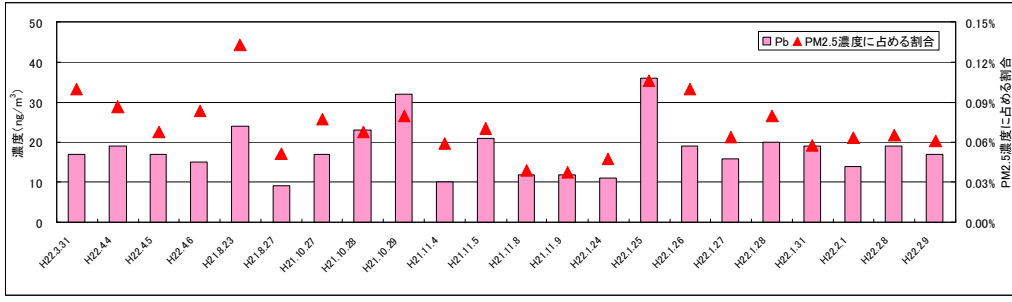
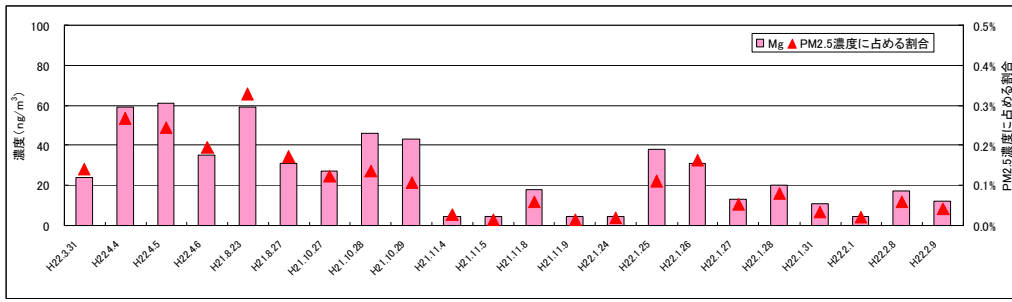
	濃度(ng/m^3)					PM2.5濃度に占める割合(%)				
	春季	夏季	秋季	冬季	年度	春季	夏季	秋季	冬季	年度
K	200	240	220	180	200	0.95	1.3	0.76	0.69	0.77
Fe	200	170	220	170	190	0.95	0.94	0.76	0.65	0.73
Zn	91	63	120	94	98	0.43	0.35	0.41	0.36	0.38
Na	130	90	71	100	97	0.62	0.50	0.24	0.38	0.37
Al	140	75	87	42	78	0.67	0.42	0.30	0.16	0.30
Mg	45	45	21	17	26	0.21	0.25	0.072	0.065	0.10
Pb	17	17	18	19	18	0.081	0.094	0.062	0.073	0.069
Mn	13	11	17	17	16	0.062	0.061	0.059	0.065	0.062
Cu	17	12	8.6	6.1	9.3	0.081	0.067	0.030	0.023	0.036
Ti	11	9.9	8.2	5.7	7.9	0.052	0.055	0.028	0.022	0.030
Ba	6.7	12	5.1	4.5	5.7	0.032	0.067	0.018	0.017	0.022
V	7.9	6.0	4.0	4.9	5.3	0.038	0.033	0.014	0.019	0.020
Ni	2.7	4.9	3.0	3.3	3.2	0.013	0.027	0.010	0.013	0.012
Cr	2.1	5.7	2.6	2.8	2.9	0.010	0.032	0.009	0.011	0.011
Sb	2.1	2.2	3.2	2.2	2.5	0.010	0.012	0.011	0.0085	0.0096
As	1.2	1.7	1.6	1.6	1.5	0.0057	0.0094	0.0055	0.0062	0.0058
Cd	0.36	0.47	0.57	0.58	0.53	0.0017	0.0026	0.0020	0.0022	0.0020
金属類合計	890	750	800	680	760	4.2	4.2	2.8	2.6	2.9
PM2.5濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	21	18	29	26	26					

注) PM2.5濃度が $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上であった春季4日、夏季2日、秋季7日、冬季9日分のデータの平均値。

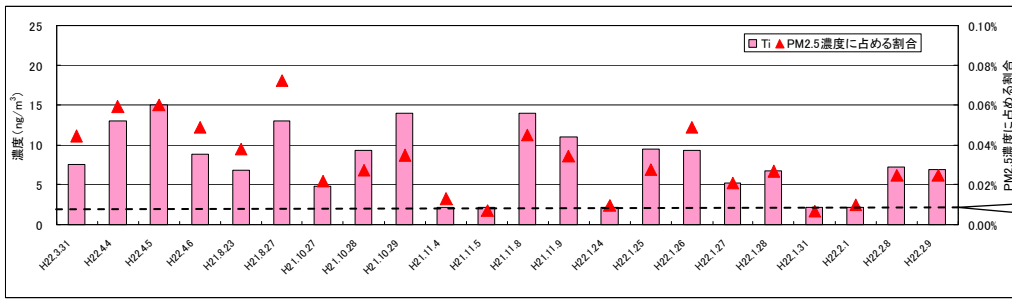
- 金属類濃度(17項目合計)は、日平均値が400~1200ng/m³程度と日によりばらつきがあったが、PM2.5濃度に占める割合は2~5%程度とばらつきが少なくPM2.5濃度と濃度変動が類似していた。季節平均でみると、PM2.5濃度に占める割合は秋季・冬季に比べ春季・夏季に大きかった。
- 廃棄物焼却及び植物燃焼粒子の指標元素である**K**は金属類の中で濃度が最も高かった(年度平均値200ng/m³)。PM2.5濃度に占める割合は平成21年8月23日は1.9%と大きかったが、その他の日は0.5~1%程度であった。季節平均でみると、PM2.5濃度に占める割合は夏季にやや大きかった。
- 潤滑油の添加物に由来するとされている**Zn**は濃度の日変動が大きかったが、季節平均でみると、PM2.5濃度に占める割合はほぼ同じであった。
- **Al**、**Cu**濃度は春季に高い傾向にあり、平成22年4月2日から3日にかけて飛来があった黄砂による土壌粒子の影響が考えられる。後述する発生源別寄与割合の推計(5-3)においても、春季は他の季節に比べ土壌粒子の寄与割合が大きかった。
- **Mg**、**Ti**、**V**(**V**は石油燃焼粒子の指標元素)濃度のPM2.5濃度に占める割合は秋季・冬季に比べ春季・夏季に大きかった。
- 平成21年8月23日は**K**、**Pb**、**Ba**濃度のPM2.5濃度に占める割合が最も大きかった。
- 平成21年8月27日は**Ni**、**Cr**が濃度もPM2.5濃度に占める割合も最も高かった。



図 3.2-2(1) 金属類濃度及び $\text{PM}_{2.5}$ 濃度に占める割合の日平均値



定量下限値の 1/2



定量下限値の 1/2

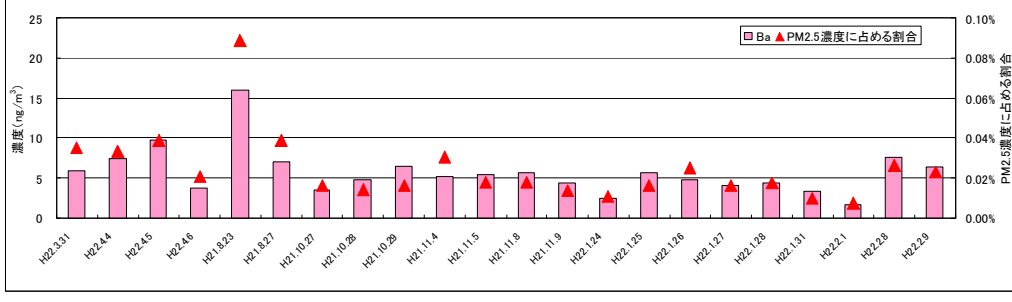


図 3.2-2(2) 金属類濃度及び PM2.5 濃度に占める割合の日平均値

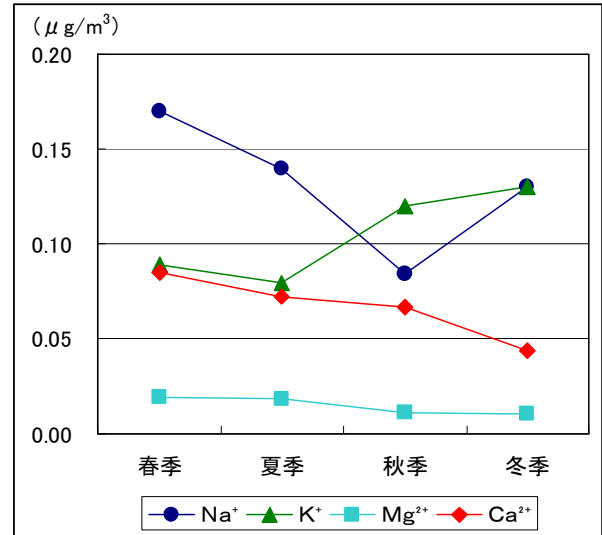
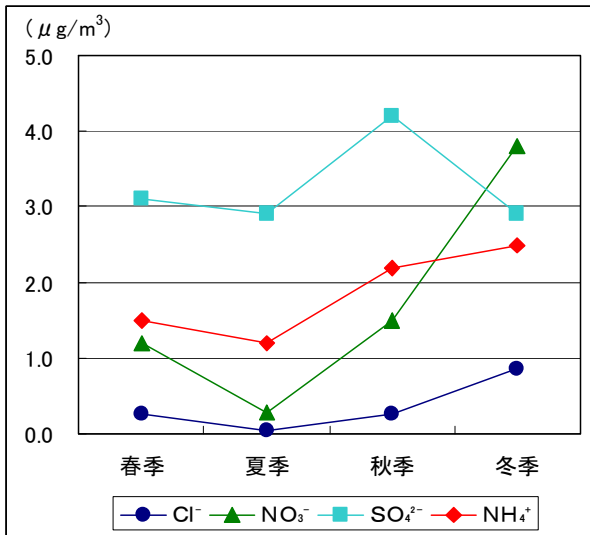


図 3.2-2(3) 金属類濃度及び $\text{PM}_{2.5}$ 濃度に占める割合の日平均値

3-2-3 イオン成分

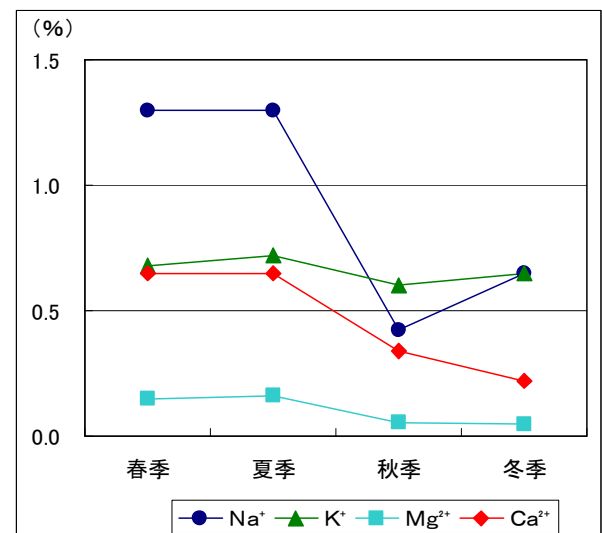
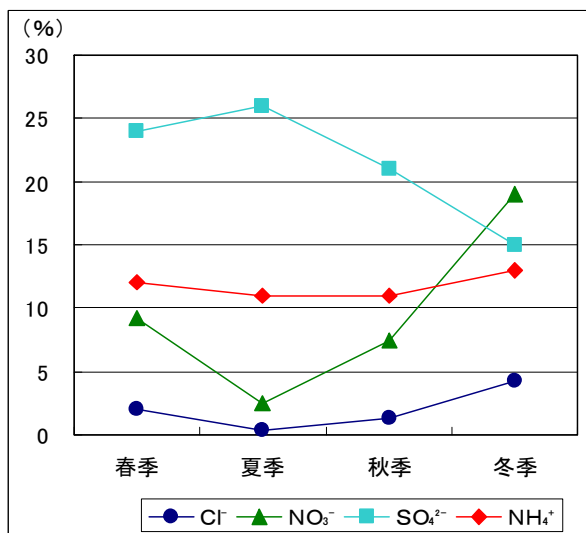
分析を行った9項目のうちほとんどが定量下限値未満であった NO_2^- を除く 8 項目の $\text{PM}_{2.5}$ 中のイオン成分濃度及び $\text{PM}_{2.5}$ 濃度に占める割合の季節平均値を図 3.2-3-1 に日平均値を図 3.2-3-2 に示す。

なお、11月11日のデータは $\text{PM}_{2.5}$ 濃度が $2.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と非常に低濃度であったことから各成分濃度の誤差が影響し各成分濃度の $\text{PM}_{2.5}$ 濃度に占める割合が大きくなる傾向がみられたため、解析対象外とした。



注) 11月11日(秋季)のデータは平均値から除外している。

図 3.2-3-1(1) イオン成分濃度の季節平均値



注) 11月11日(秋季)のデータは平均値から除外している。

図 3.2-3-1(2) イオン成分濃度の $\text{PM}_{2.5}$ 濃度に占める割合(季節平均値)

- Cl^- と NO_3^- は濃度変動が類似していた。濃度もPM2.5濃度に占める割合も、日平均レベルでは全体的に低濃度であった夏季を除き変動が大きかったが、季節平均すると、夏季に低く、冬季に高かった。これは、気温の高い時期にはガス状で存在し、逆に気温の低い時期には粒子化しているためと考えられる。
- NO_3^- は各イオン成分の中で冬季に濃度もPM2.5濃度に占める割合も最も高かった。
- SO_4^{2-} は冬季を除き濃度もPM2.5濃度に占める割合も各イオン成分の中で最も高かった。
- SO_4^{2-} 濃度は、日変動が大きかったが、季節平均すると、 $3\sim 4\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度と季節変動が小さかった。
- SO_4^{2-} 濃度のPM2.5濃度に占める割合は、夏季は $20\sim 30\%$ 程度で安定していた。一方、春季と秋季は日変動が大きかった。
- NH_4^+ 濃度は、日変動が大きかったが、季節平均すると、春季・夏季に比べ、秋季・冬季に高かった。一方、PM2.5濃度に占める割合は、日変動も季節変動も小さく、季節平均は $11\sim 13\%$ であった。
- Na^+ 濃度は、秋季に低く、春季に高い傾向にあり、なかでも、平成21年4月18日は $0.47\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ と非常に高かった。PM2.5濃度に占める割合は、秋季を除き日変動が大きく、季節平均すると、秋季に低く、春季・夏季に高かった。Naは定量下限値未満の値が多かったため、3-2-2金属類では記述しなかったが、同様の傾向を示していた。(表3.2-2参照)
- K^+ は、前述のKと同様の傾向を示していた。PM2.5濃度に占める割合は平成21年8月23日は 1.7% と大きかったが、その他の日は $0.5\sim 1\%$ 程度であった。季節平均すると、濃度は春季・夏季に比べ、秋季・冬季に高く、PM2.5濃度に占める割合は季節変動が小さかった。
- Ca^{2+} 濃度は、春季に日変動が大きく、平成21年4月18日は $0.35\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ と非常に高かった。PM2.5濃度に占める割合は、季節平均すると、秋季・冬季に低く、春季・夏季に高かった。

塩化物イオン

硝酸イオン

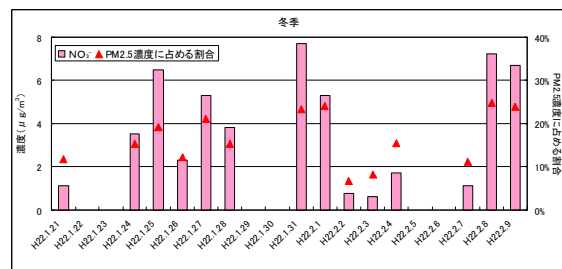
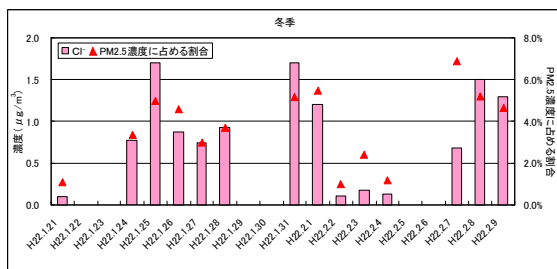
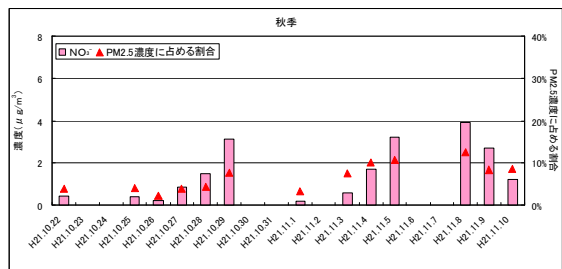
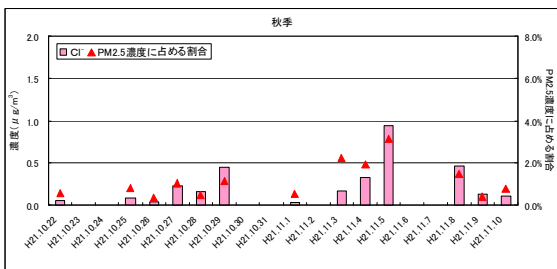
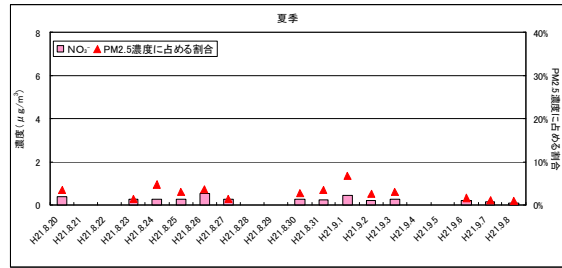
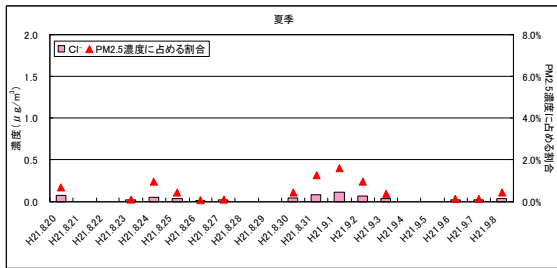
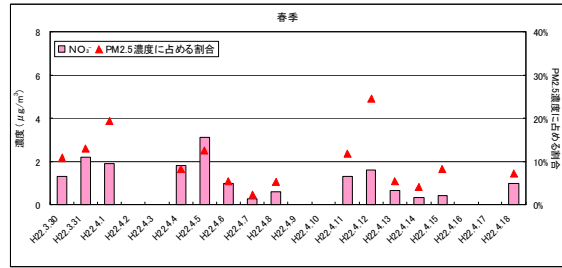
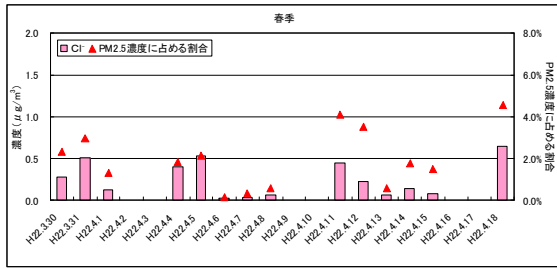
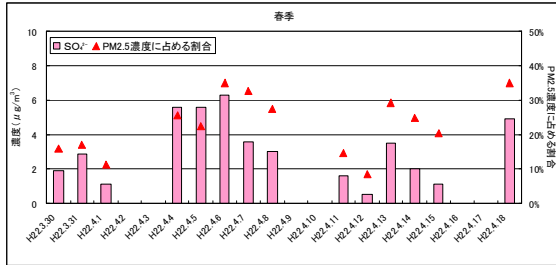


図 3.2-3-2(1) イオン成分濃度及び PM2.5 濃度に占める割合の日平均値

硫酸イオン



アンモニウムイオン

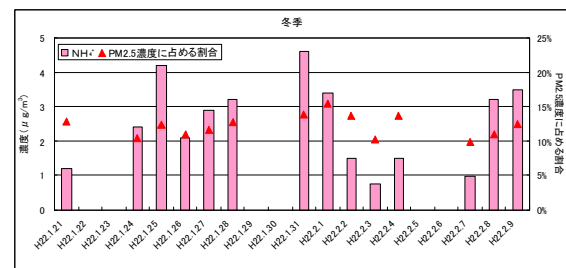
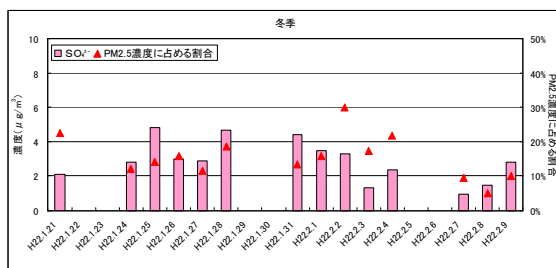
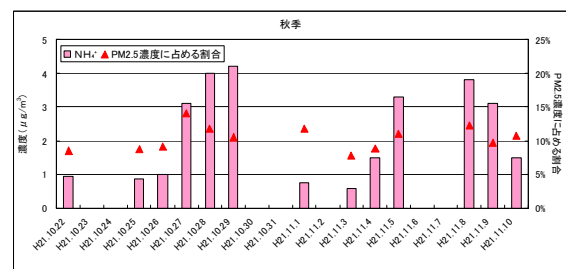
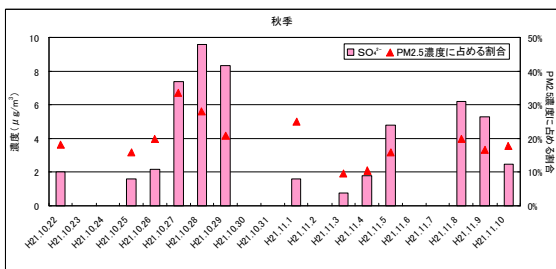
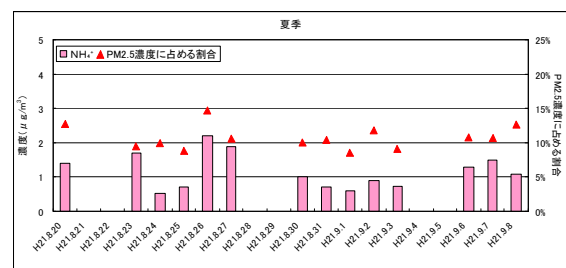
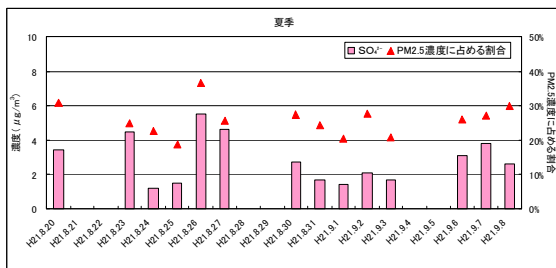
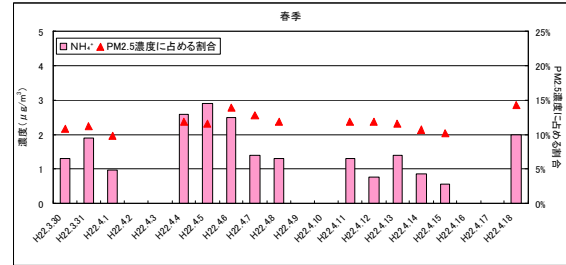


図 3.2-3-2(2) イオン成分濃度及び PM2.5 濃度に占める割合の日平均値

ナトリウムイオン

カリウムイオン

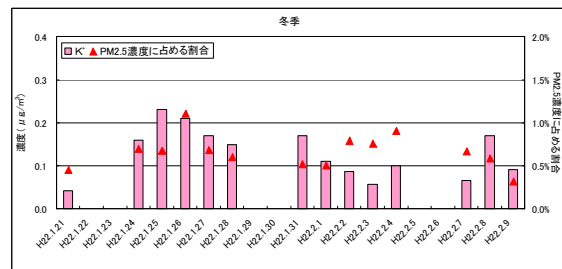
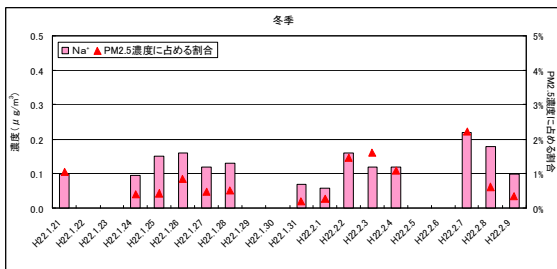
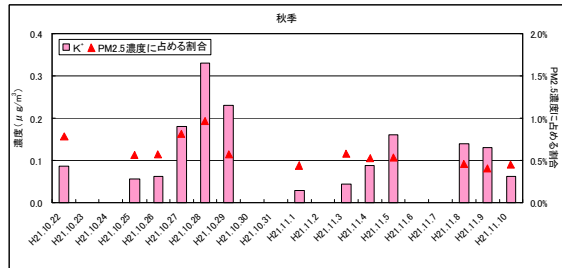
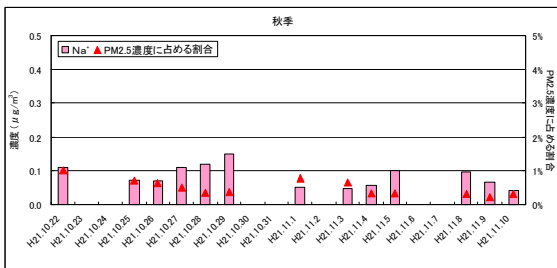
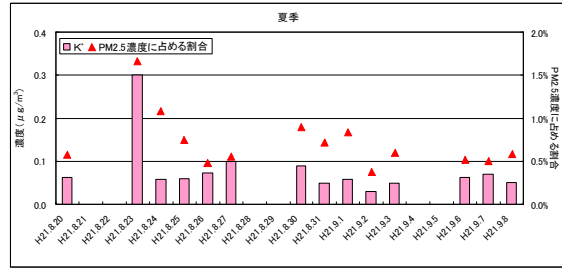
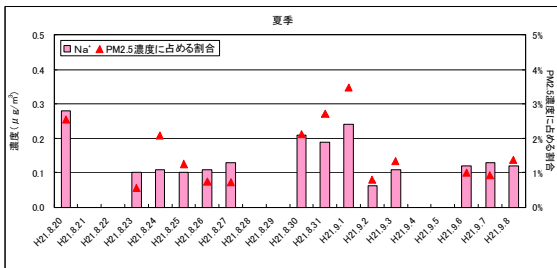
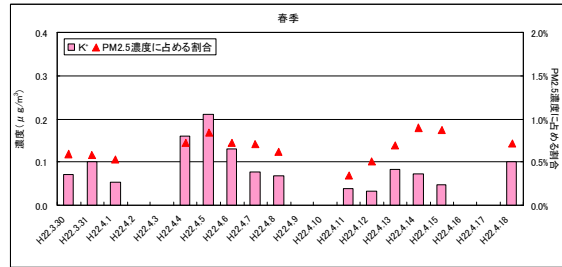
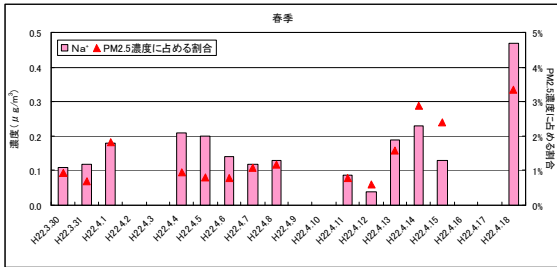


図 3.2-3-2 (3) イオン成分濃度及び PM2.5 濃度に占める割合の日平均値

マグネシウムイオン

カルシウムイオン

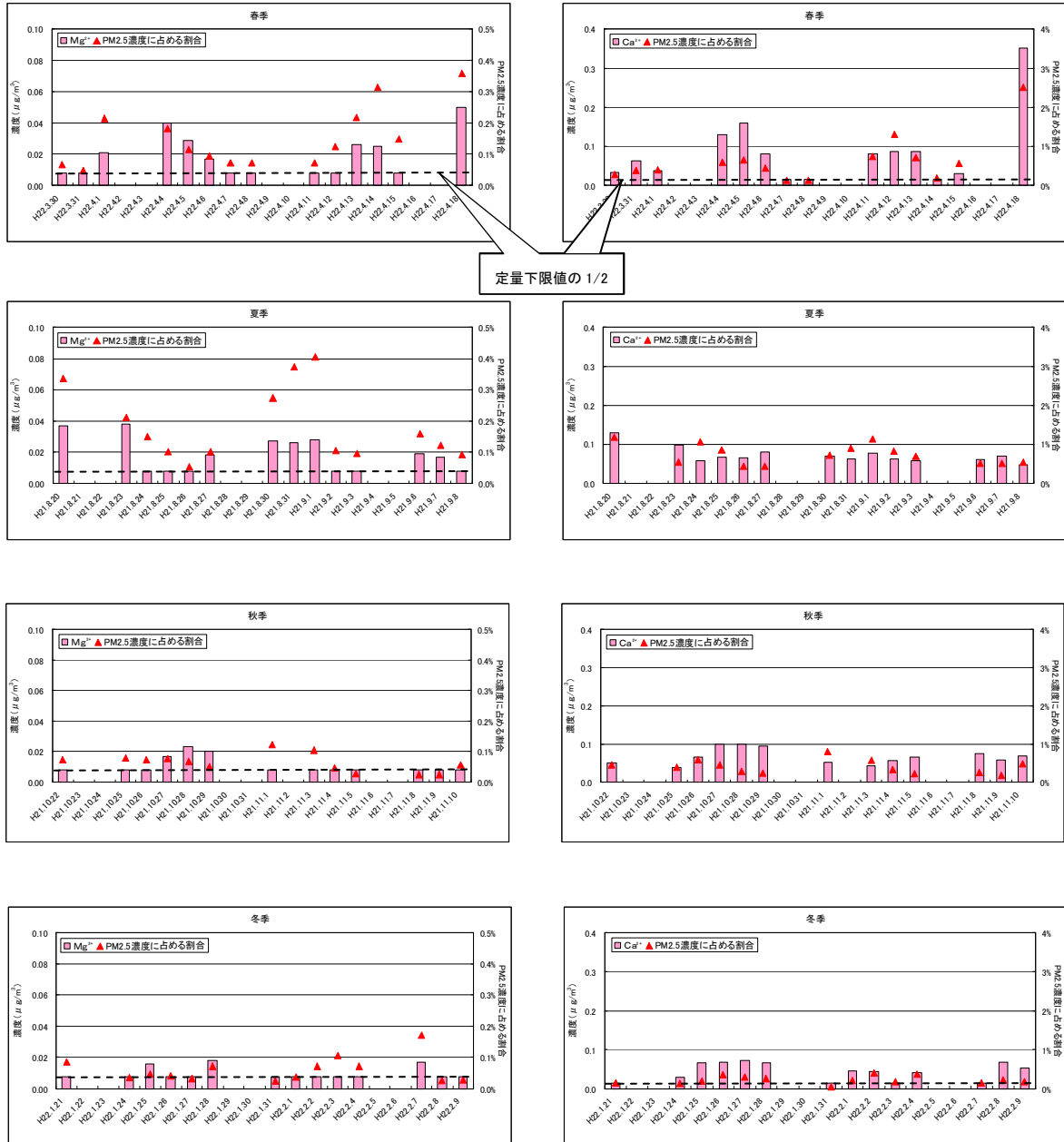


図 3.2-3-2(4) イオン成分濃度及び $PM_{2.5}$ 濃度に占める割合の日平均値

陰イオン (Cl^- , NO_2^- , NO_3^- , SO_4^{2-}) と陽イオン (NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) の等量濃度比を図 3.2-3-3 に NO_3^- 及び SO_4^{2-} と NH_4^+ の等量濃度比を図 3.2-3-4 に示す。

陰イオンと陽イオンの等量濃度比はどの季節も概ね 0.8~1.2 の範囲にあった。

また、(NO_3^- 及び SO_4^{2-}) と NH_4^+ の等量濃度比もどの季節においても概ね 0.8~1.2 の範囲にあり、PM2.5 粒子中で NH_4^+ は NH_4NO_3 及び $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ として存在していると考えられる。春季は $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ が多い日と NH_4NO_3 と $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ が同程度存在する日が混在し、秋季は期間の前半は $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ が多く、後半は NH_4NO_3 の割合が増加し、冬季は NH_4NO_3 又は $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ が多い日と NH_4NO_3 と $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ が同程度存在する日が混在していた。一方、夏季はほとんどが $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ であり、これは、 NH_4NO_3 は、温度が上がると再び HNO_3 と NH_3 になり、ガスと粒子の間で可逆的に変化するためであると考えられる。

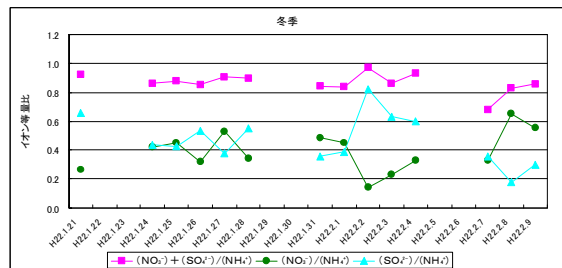
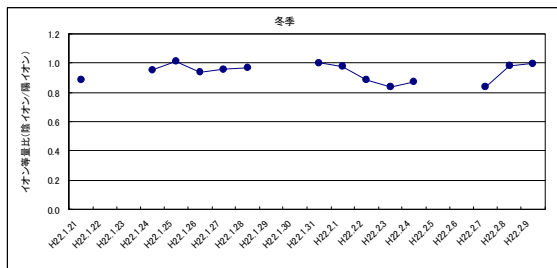
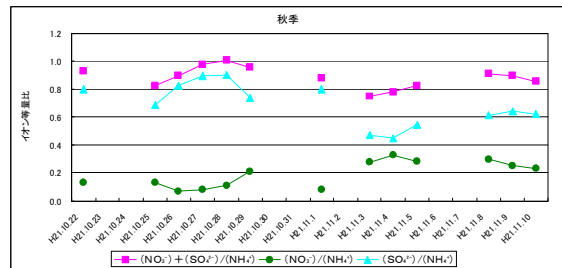
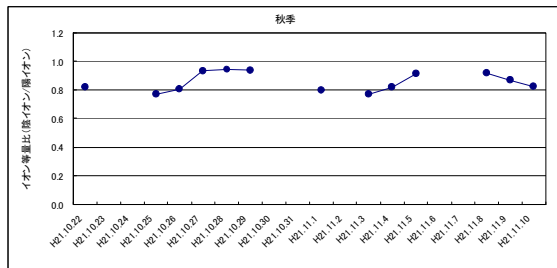
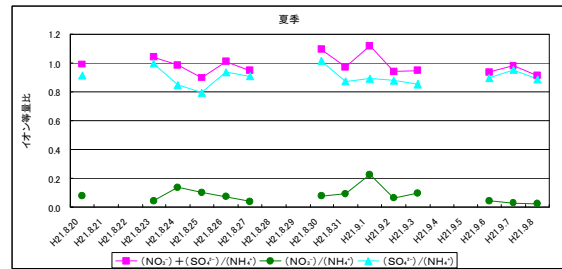
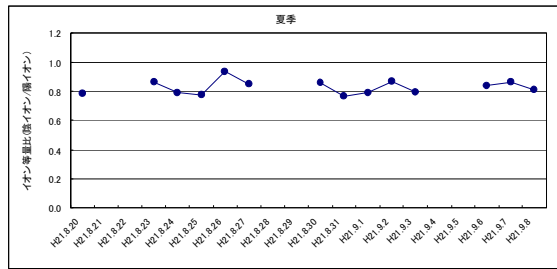
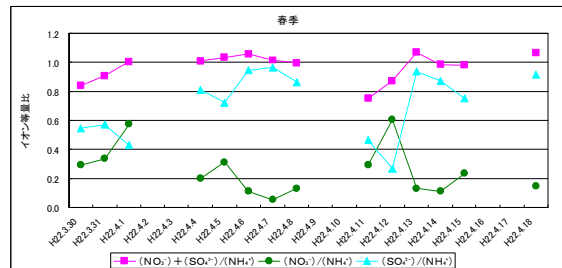
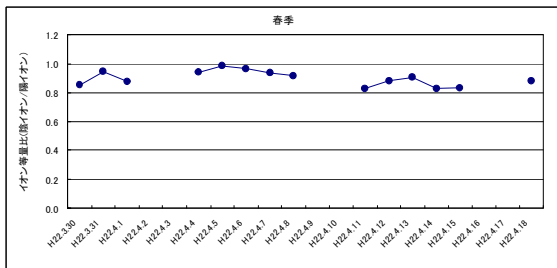


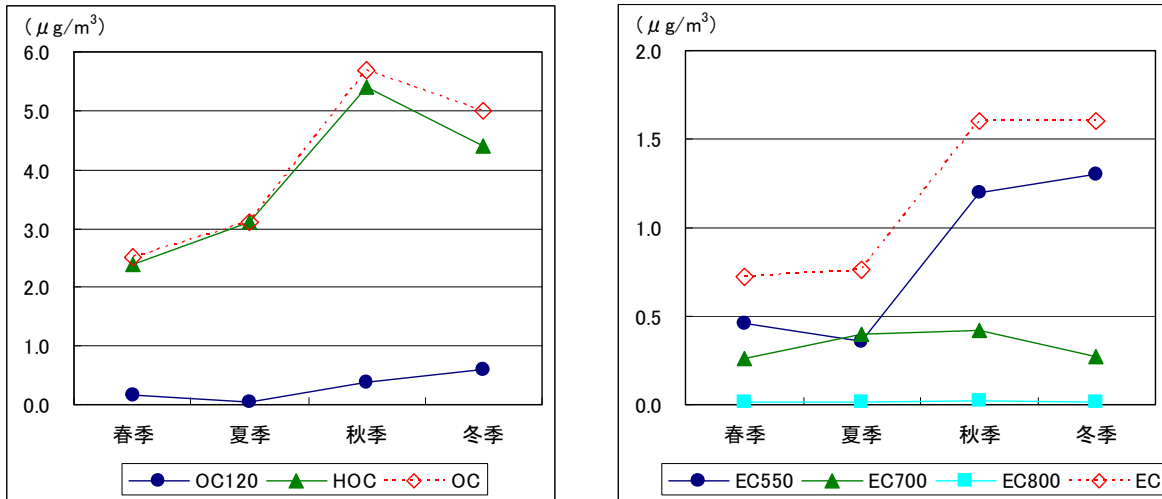
図 3.2-3-3 陰イオンと陽イオンの等量濃度比

図 3.2-3-4 NO_3^- 及び SO_4^{2-} と NH_4^+ の等量濃度比

3-2-4 炭素成分

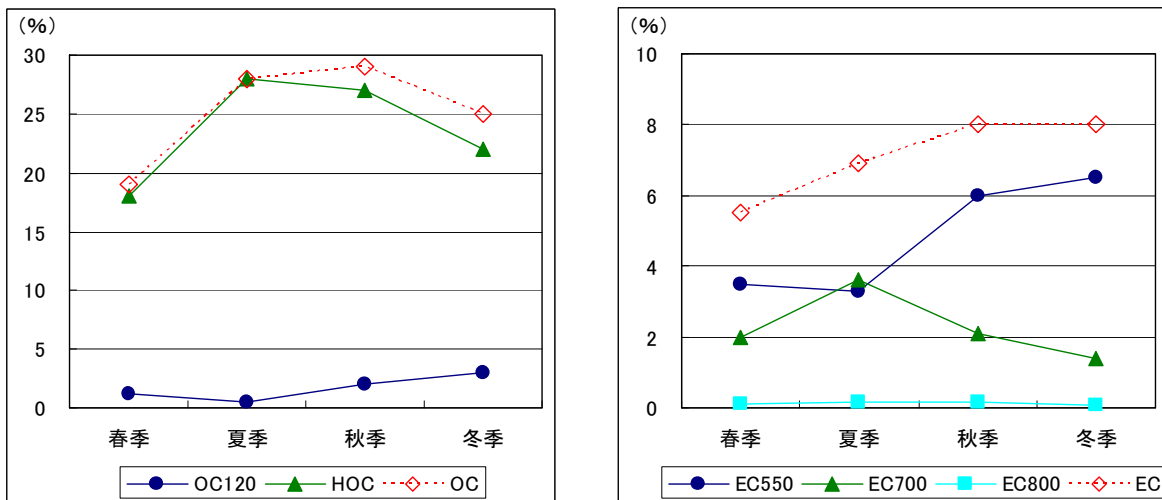
PM2.5 中の炭素成分濃度及び PM2.5 濃度に占める割合の季節平均値を図 3.2-4-1 に日平均値を図 3.2-4-2 に示す。(炭素成分の名称は表 2.2-4-2 を参照)

なお、11月11日のデータは PM2.5 濃度が $2.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と非常に低濃度であったことから各成分濃度の誤差が影響し各成分濃度の PM2.5 濃度に占める割合が大きくなる傾向がみられたため、解析対象外とした。



注) 11月11日(秋季)のデータは平均値から除外している。

図 3.2-4-1(1) 炭素成分濃度の季節平均値



注) 11月11日(秋季)のデータは平均値から除外している。

図 3.2-4-1(2) 炭素成分濃度の PM2.5 濃度に占める割合 (季節平均値)

有機性炭素(OC)のうち、120°Cまでに揮発するものを揮発性有機炭素(OC₁₂₀)、OCからOC₁₂₀を除いたものを高温有機性炭素(HOC)とする。一方、元素状炭素(EC)のうち、550°C、700°C及び800°Cで発生する炭素をEC₅₅₀、EC₇₀₀及びEC₈₀₀とする。EC₅₅₀は木材や食品廃棄物などのバイオマス燃焼で生成した炭化物、EC₇₀₀はディーゼル排気粒子、EC₈₀₀はカーボンブラックであるという報告がある。¹⁾

- OC中に含まれるOC₁₂₀はわずかで、ほとんどがHOCであった。HOC濃度は季節平均値が秋季に最も高く、日変動も大きかった。PM2.5濃度に占める割合は、季節平均すると、夏季に最も大きく、秋季、冬季、春季の順であった。
- OC₁₂₀は、濃度もPM2.5濃度に占める割合も、日変動が大きく、季節平均すると、冬季に高く、夏季に低かった。これは、OC₁₂₀が気温の高い時期にはガス状で存在し、逆に気温の低い時期には粒子化しているためと考えられる。
- EC中に含まれるEC₈₀₀はわずかであった。一方、EC₅₅₀とEC₇₀₀に関しては、夏季は濃度が同程度であったが、他の季節はEC₅₅₀濃度がEC中で最も高かった。
- EC₅₅₀濃度は、日変動が大きかったが、季節平均すると、濃度もPM2.5濃度に占める割合も、春季・夏季に比べ秋季・冬季に高かった。
- EC₇₀₀濃度は、日変動が小さく、特に夏季は0.4 μg/m³程度とほぼ一定濃度であった。季節平均すると、濃度はほぼ一定で、PM2.5濃度に占める割合は夏季に最も高かった。
- ディーゼル排気粒子の指標であるECは濃度もPM2.5濃度に占める割合も、春季・夏季に比べ秋季・冬季に高かった。

参考文献

- 1) Han, Y., Cao, J. C., Chow, J. C., Watson, J. G., An, Z., Jin, Z., Fung, K., Liu, S.: Evaluation of the thermal/optical reflectance method for discrimination between char- and soot-EC. Chemosphere, 69, 569-574 (2007)

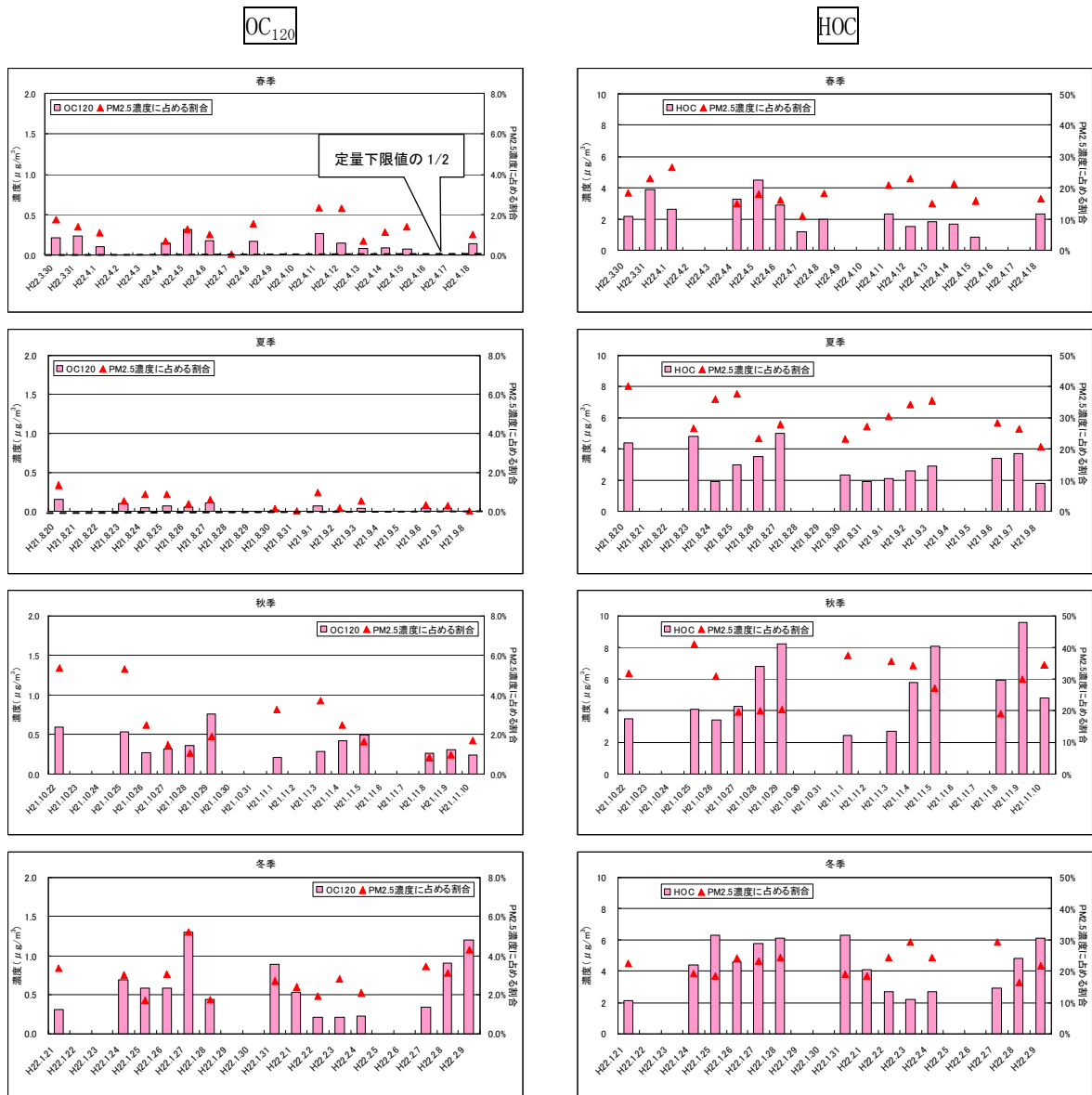


図 3.2-4-2(1) 炭素成分濃度及びPM2.5濃度に占める割合の日平均値

OC

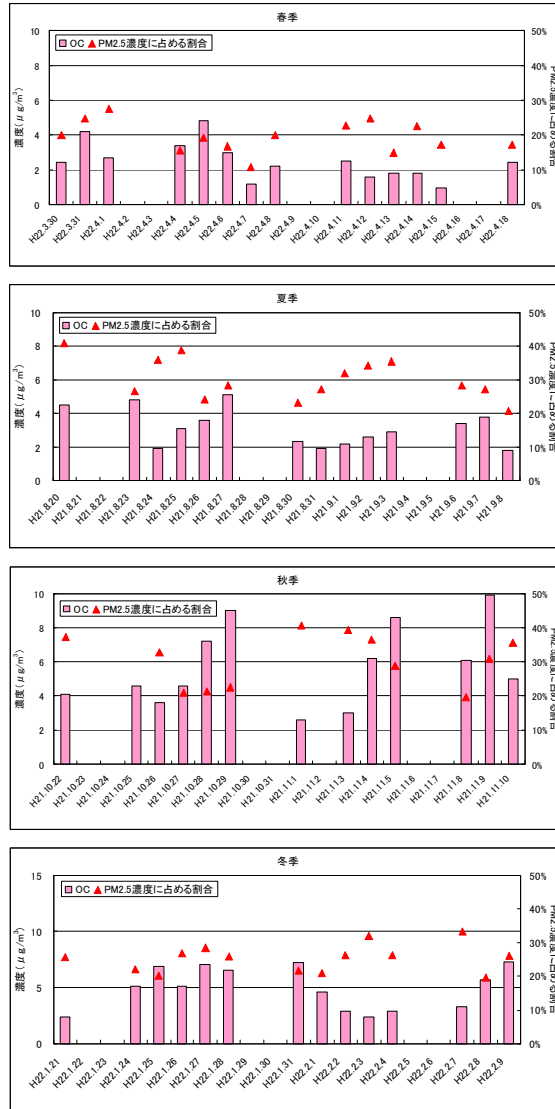


図 3.2-4-2(2) 炭素成分濃度及び PM2.5 濃度に占める割合の日平均値

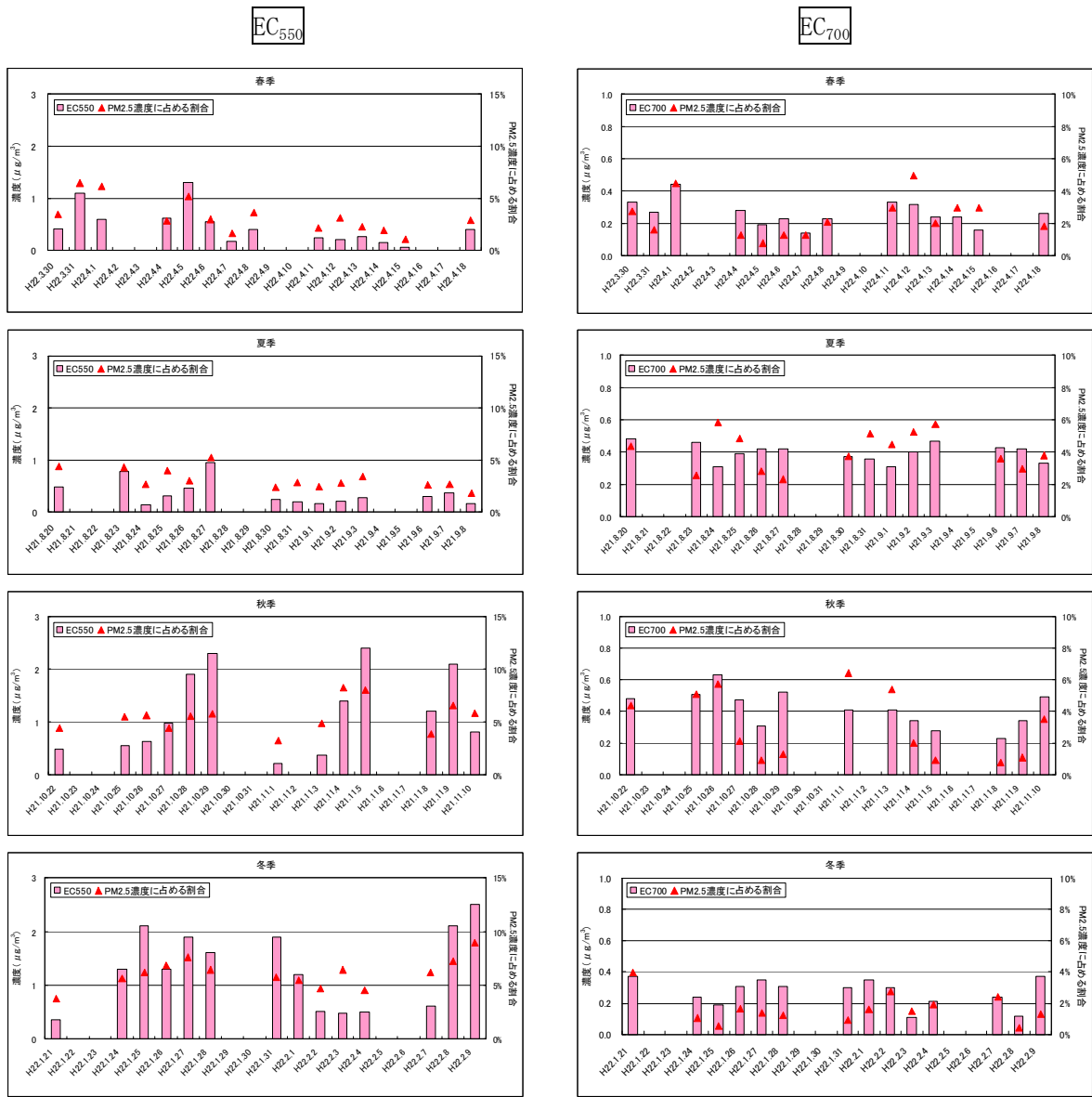


図 3.2-4-2(3) 炭素成分濃度及びPM2.5濃度に占める割合の日平均値

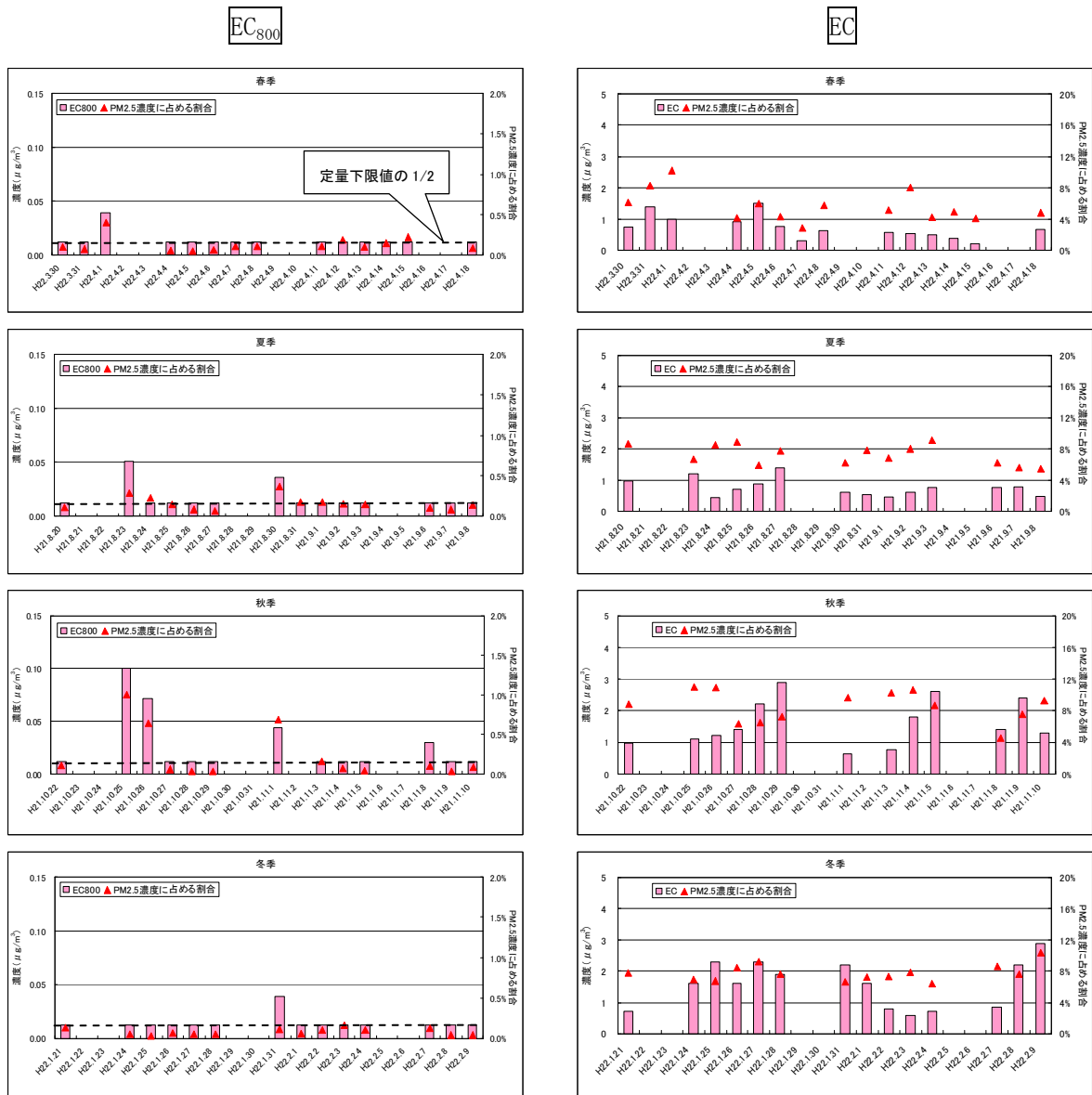


図 3.2-4-2(4) 炭素成分濃度及びPM2.5濃度に占める割合の日平均値

OC と EC の質量濃度比を図 3.2-4-3 に OC 及び EC と TC(OC+EC)の質量濃度比を図 3.2-4-4 に示す。

OC と EC の質量濃度比は 2~5 の範囲にあり、夏季に高く冬季に低い傾向にあった。一方、OC/TC 及び EC/TC は日変動が小さく、EC/TC は 0.2 付近であった。

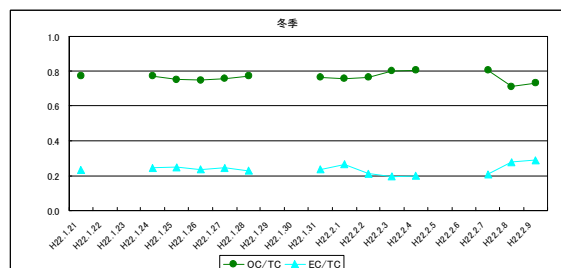
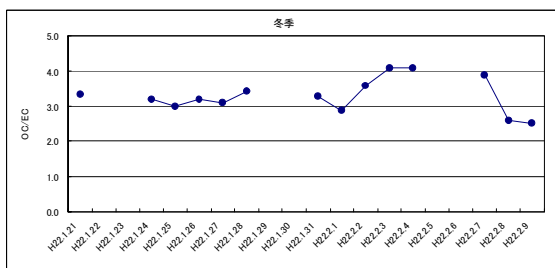
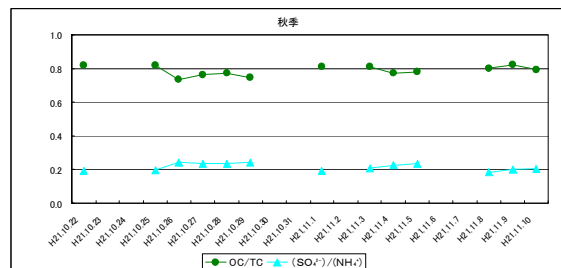
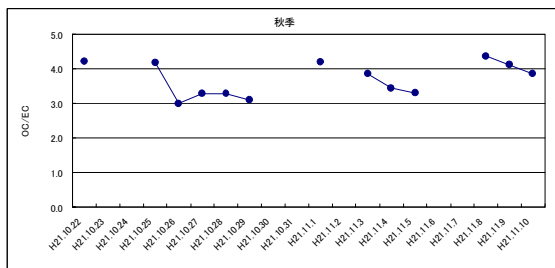
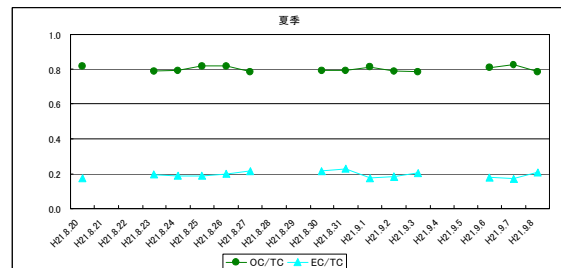
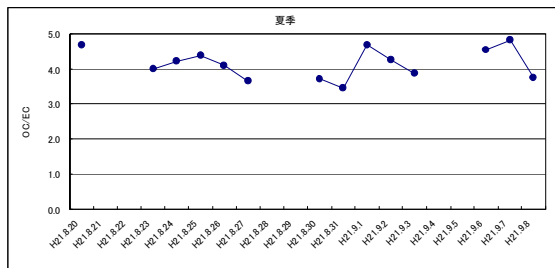
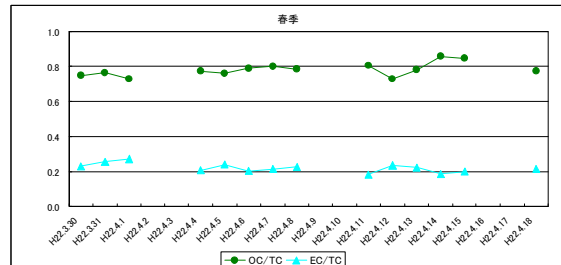
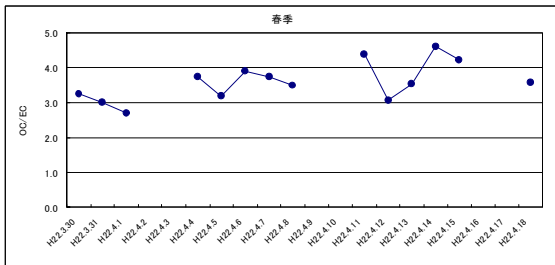


図 3.2-4-3 OC と EC の質量濃度比

図 3.2-4-4 OC 及び EC と TC の質量濃度比

4 高濃度日における特徴

環境基準の年平均値である $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した日を高濃度日として解析を行った。

4-1 季節別特徴

4-1-1 気象面からみた高濃度発生要因

大阪管区气象台と生駒山の気温差及び風速の経時変化を図 4.1-1-2 に示す。図中の四角囲みは高濃度日である。

高濃度発生要因の一つとして考えられる逆転層の出現については、大阪管区气象台(標高約 20m)と生駒山(標高約 636m)の気温差を指標とした。一般に大気が 100m 上昇すると温度は 0.65°C 下がることから、約 4°C の気温差があると考えられるので、両地点の気温差(大阪管区气象台-生駒山)が 4°C を下回った時に、逆転層が出現していると考えられる。

気象面からみた PM2.5 が高濃度となる要因について季節別に考察する。

- ・ 春季は 3 月 31 日及び 4 月 4 日から 6 日にかけて高濃度日が出現した。3 月 31 日は弱風が続いた後、気温差が 4°C を大きく下回る強い逆転層が生じたことにより、大気が拡散せずに滞留したと考えられる。一方、4 月 4 日から 6 日にかけては逆転層の出現はなかった。図 4.1-1-1 の後方流跡線に示すように、大陸由来の気塊が 4 月 4 日に到達しており、また、前述(3-2-2 金属類)のように、4 月 2 日から 3 日にかけて飛来のあった黄砂の影響で土壌粒子由来の金属濃度が高くなっていることから、越境汚染の影響が考えられる。
- ・ 夏季は 8 月 23 日と 8 月 27 日に高濃度日が出現しているが、この期間付近に逆転層の出現はなかった。両日共に夕方から朝方にかけて弱風が続いたため、大気が拡散せずに滞留したと考えられる。
- ・ 秋季は 10 月 27 日から 29 日にかけてと 11 月 4 日から 5 日と 8 日から 9 日に高濃度日が出現しており、弱風と接地逆転層の影響が考えられる。
- ・ 冬季は 1 月 24 日から 28 日にかけてと 1 月 31 日から 2 月 1 日にかけてと 2 月 8 日から 9 日に高濃度日が出現しており、弱風と逆転層の影響が考えられる。特に 1 月 28 日 0 時から 11 時にかけては、気温差が 4°C を大きく下回る強い逆転層が生じていた。

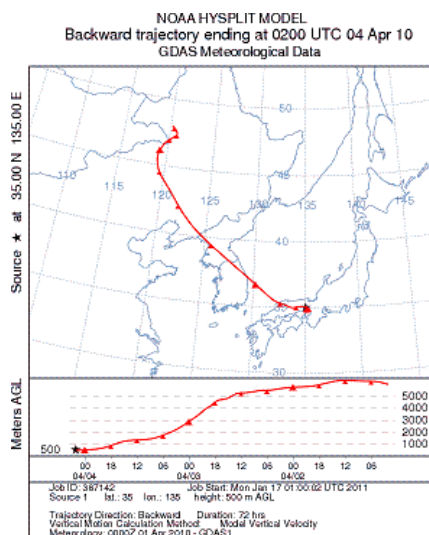
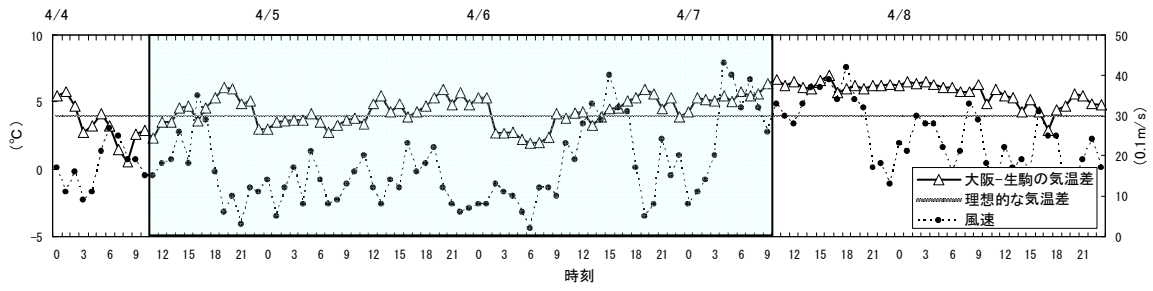
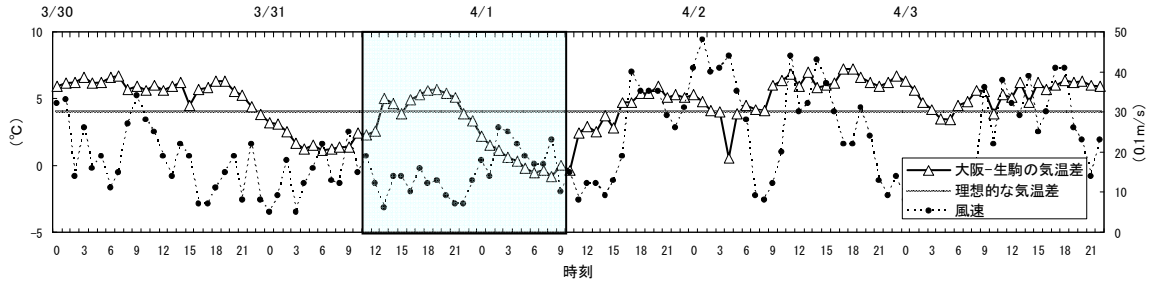
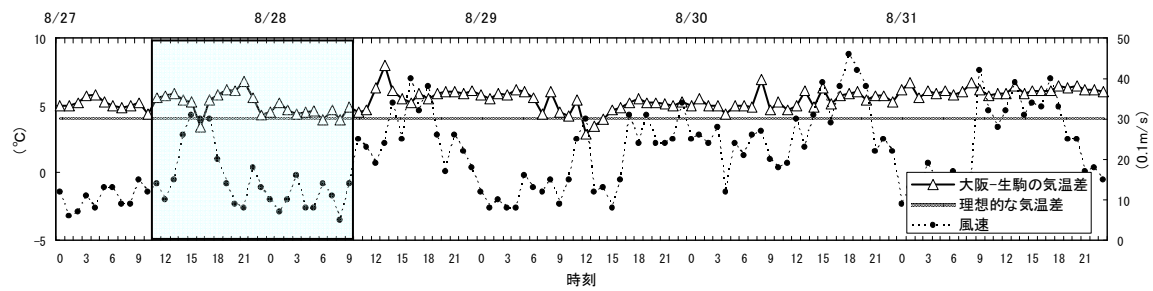
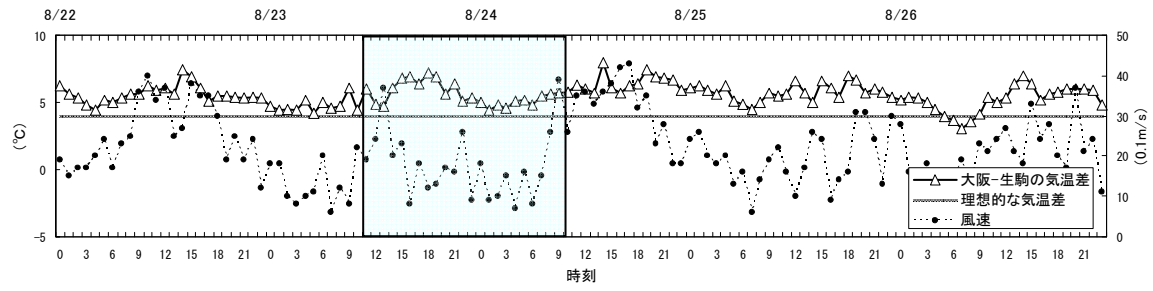


図 4.1-1-1 後方流跡線(平成 22 年 4 月 4 日)

春季



夏季



秋季

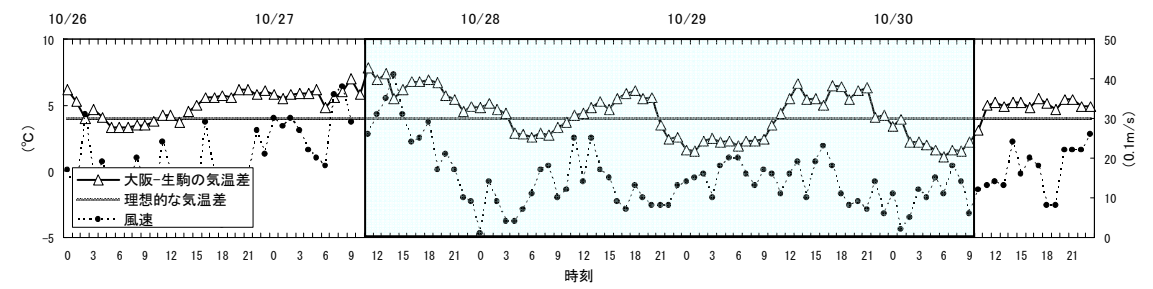


図 4.1-1-2(1) 大阪管区気象台と生駒山の気温差及び風速の経時変化

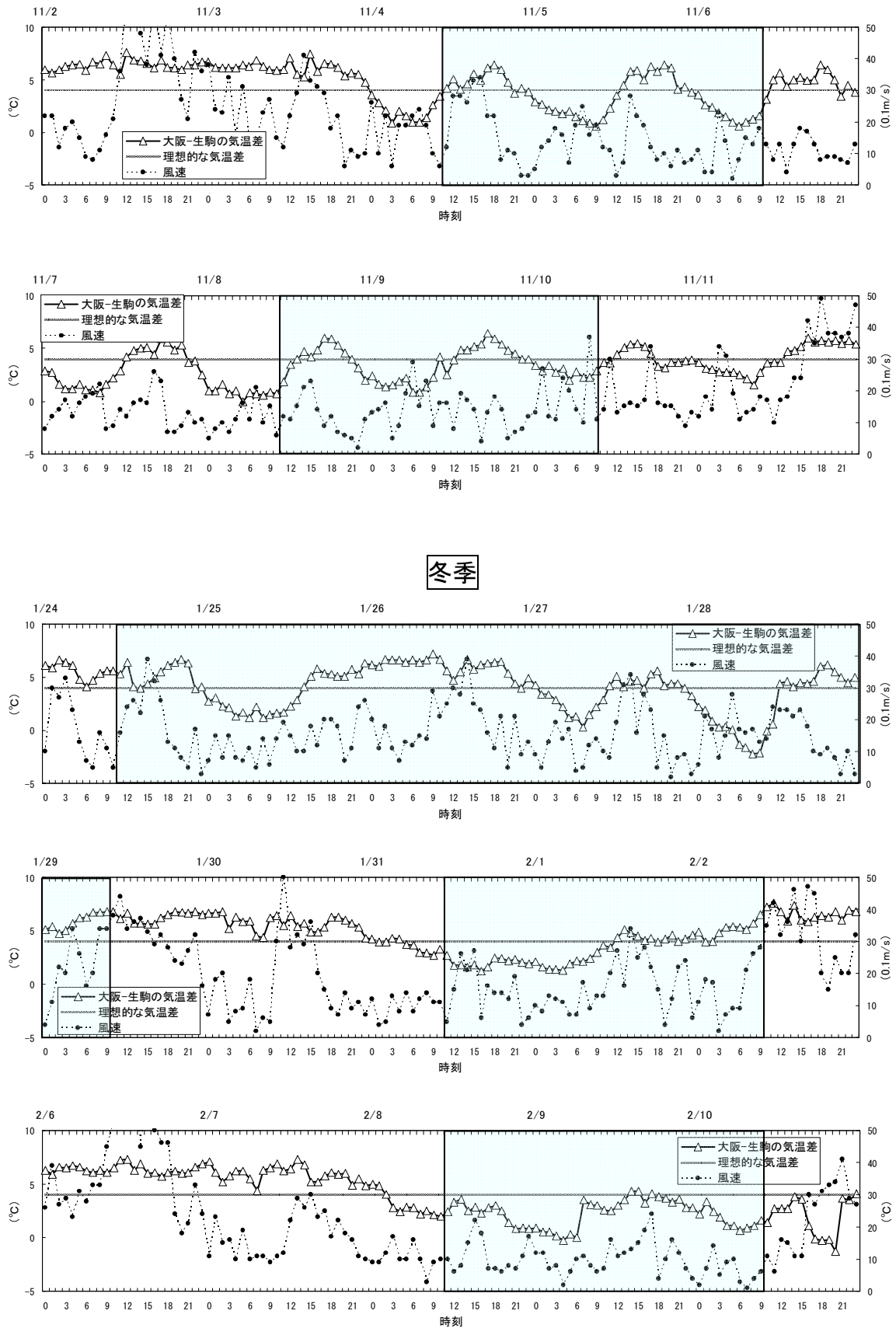
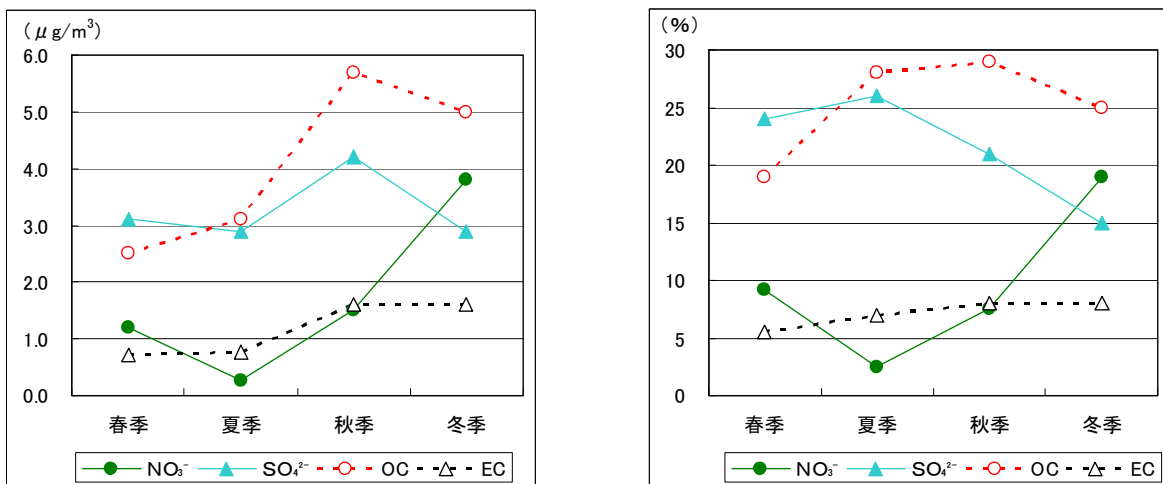


図 4. 1-1-2 (2) 大阪管区気象台と生駒山の気温差及び風速の経時変化

4-1-2 高濃度発生要因

PM2.5 中に含まれる主な成分である NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、OC、EC 濃度及び PM2.5 濃度に占める割合の季節平均を図 4.1-2-1 に示す。

- NO_3^- は、四季を通じて冬季に濃度が $3.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、PM2.5 濃度に占める割合が 19%と、最も高かった。
- SO_4^{2-} 濃度は季節変動が小さく $3\sim 4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、PM2.5 濃度に占める割合は春季・夏季に 25%程度と秋季・冬季に比べ高かった。春季は各成分の中で濃度も PM2.5 濃度に占める割合も最も高かった。
- OC 濃度は、四季を通じて秋季に $5.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と最も高く、又、春季を除き各成分の中で最も高かった。PM2.5 濃度に占める割合は春季を除き各成分の中で最も大きく約 30%であった。
- EC 濃度は秋季・冬季に $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と春季・夏季に比べ高く、PM2.5 濃度に占める割合は季節変動があまりなく約 10%であった。



注) 11月11日(秋季)のデータは平均値から除外している。

図 4.1-2-1 PM2.5 中に含まれる主な成分濃度及び PM2.5 濃度に占める割合(季節平均)

PM2.5 中に含まれる主な成分濃度と PM2.5 濃度の相関図を図 4.1-2-2 に示す。

なお、相関係数 R は以下のとおりである。

0.9 ≤ R 非常に強い相関がある、0.7 ≤ R < 0.9 やや強い相関

0.5 ≤ R < 0.7 やや弱い相関、R < 0.5 相関がない

- NO_3^- 濃度は、PM2.5 濃度と夏季に相関がなく、冬季に非常に強い相関があった。
- SO_4^{2-} 濃度は PM2.5 濃度と夏季と秋季に非常に強い相関があった。
- OC 濃度は PM2.5 濃度と秋季と冬季に非常に強い相関があった。
- EC 濃度は PM2.5 濃度と秋季と冬季に非常に強い相関があった。

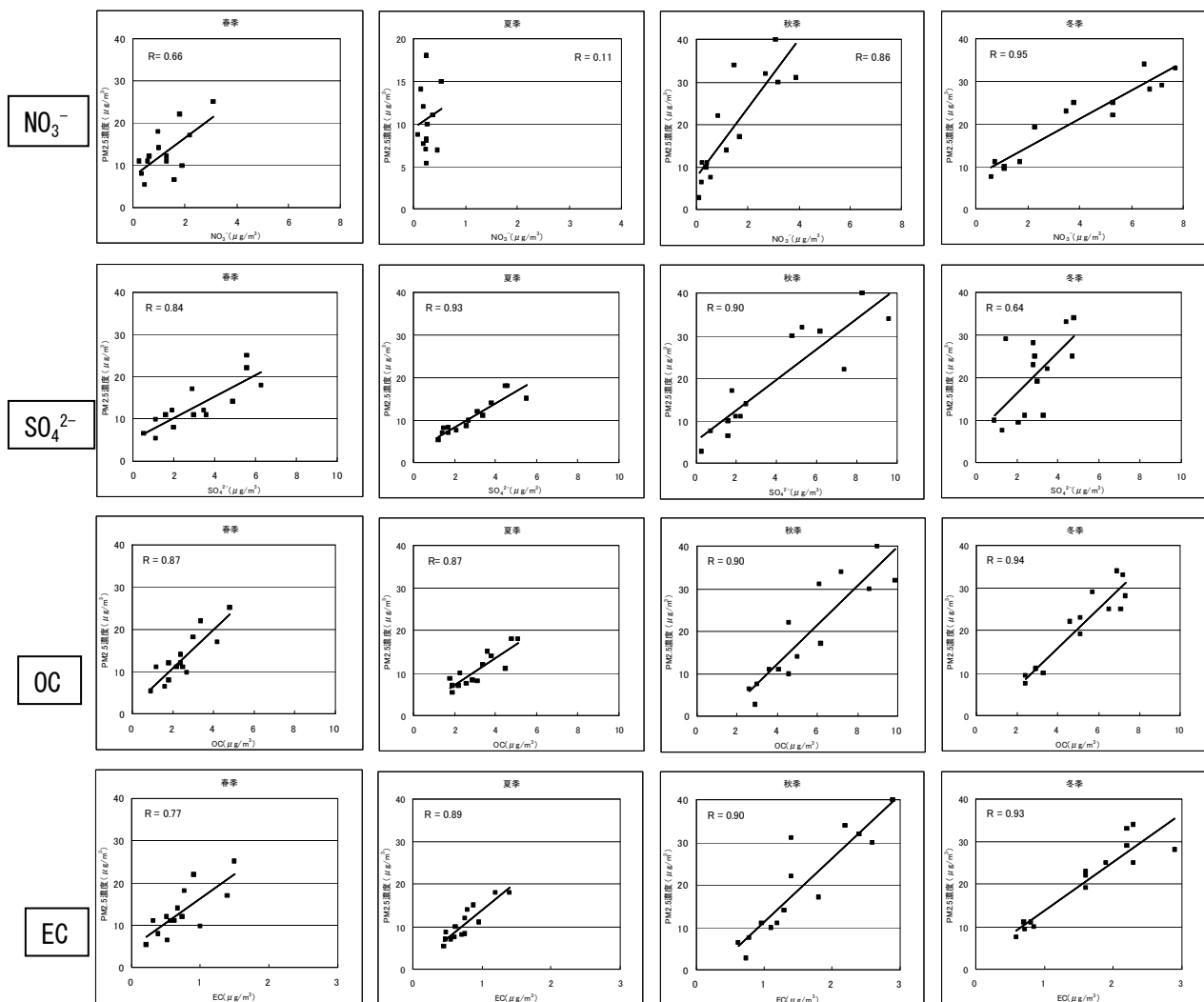


図 4.1-2-2 PM2.5 中に含まれる主な成分濃度と PM2.5 濃度の相関図

以上より、PM2.5 が高濃度となる要因について季節別に考察する。

- 春季は、PM2.5 濃度に占める SO_4^{2-} 濃度の割合が最も大きく、PM2.5 濃度との間にやや強い相関があったが、非常に強い相関はなかった。PM2.5 が高濃度となる要因は、 SO_4^{2-} 濃度の上昇だけでなく各成分の複合的な濃度上昇であると考えられる。
- 夏季は、四季を通じて PM2.5 濃度に占める SO_4^{2-} 濃度の割合が最も高かった。 SO_4^{2-} 濃度は PM2.5 濃度との間に非常に強い相関があり、 SO_4^{2-} 濃度の上昇が PM2.5 の高濃度の要因であると考えられる。
- 秋季は、四季を通じて SO_4^{2-} 濃度と OC 濃度が最も高かった。PM2.5 濃度との間にも非常に強い相関があり、 SO_4^{2-} 濃度及び OC 濃度の上昇が PM2.5 の高濃度の要因であると考えられる。
- 冬季は、 NO_3^- が濃度も PM2.5 濃度に占める割合も最も高かった。 NO_3^- 濃度は PM2.5 濃度との間に非常に強い相関があり、 NO_3^- 濃度の上昇が PM2.5 の高濃度の要因と考えられる。

4-2 CMB法による発生源別寄与割合の推計

CMB法による発生源別寄与割合の解析は、表4.2に示すデータを用いて、溝畑教授(大阪府立大学)から提供を受けた計算ソフトを用いて実施した。発生源の種類は、土壌・海塩・鉄鋼工業・石油燃焼・廃棄物燃焼・自動車排出・ブレーキ磨耗粉塵粒子の7発生源とし、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 及びOC濃度について、環境データ(実測濃度)から解析結果(計算濃度)を除いた値の合計値を二次生成粒子*濃度とした。また、実測の質量濃度から8種類の発生源別寄与濃度の合計値を除いた濃度を不明分とした。

※窒素酸化物、硫黄酸化物、炭化水素等のガス状物質が大気中で反応し粒子状物質に変化したもの

表4.2 (1) CMB法による解析条件

○環境データ	
【対象粒子】PM2.5	
【対象データ】PM2.5濃度が $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した日(春季4日、夏季2日、秋季7日、冬季9日)	
【成分】24項目	
金属類 : Na、Al、K、Ca、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Ni、Cu、Zn、As、Sb、Baの15項目 (ただし、Na及びCaについては、イオン>金属の場合にイオン濃度を用いた。)	
イオン成分 : NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ の3項目	
炭素成分 : OC、ECの2項目 及び 質量濃度	
○発生源データ	
【対象粒子】SPM	
【発生源の種類】7種類	
自然起源 : 土壌粒子、海塩粒子 固定発生源 : 鉄鋼工業粒子、石油燃焼粒子、廃棄物燃焼粒子 移動発生源 : 自動車排出粒子、ブレーキ磨耗粉塵粒子	
【成分】上記の環境データに示す21項目(各発生源における割合の抜粋を表5.2(2)に示す)	
○指標成分	
金属類 : Na、Al、K、Ca、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Ni、Zn、Sb、Ba 及び ECの14項目	

表4.2 (2) 発生源データ (抜粋)

	土壌粒子	海塩粒子	鉄鋼工業粒子	石油燃焼粒子	廃棄物燃焼 粒子	自動車排出 粒子	ブレーキ磨耗 粉塵粒子
Na	1.2	30.4	1.4	1.0	12.0	0.0	0.8
Ca	5.7	1.2	4.5	0.1	1.1	0.1	3.2
K	1.2	1.1	1.3	0.1	20.0	0.0	0.4
Fe	5.1	0.0	15.7	0.5	0.6	0.1	9.1
SO_4^{2-}	0.1	0.0	0.0	31.8	0.0	2.2	0.0
EC	1.3	0.0	0.5	30.0	5.0	49.4	15.3

注) 溝畑らの既存調査データによる。

季節別の発生源別寄与割合を図 4.2 に示す。

- ・ 二次生成粒子の割合は 61～64%と各発生源の中で最も大きく、ついで自動車排出粒子が 8～14%であった。
- ・ 土壌粒子の寄与割合は春季に 8%と最も大きかった。これは平成 22 年 4 月 2 日から 3 日にかけて飛来のあった黄砂の影響が考えられる。
- ・ 鉄鋼工業(2～3%)及び廃棄物燃焼(3～4%)粒子の寄与割合は季節変化がなかった。
- ・ 石油燃焼粒子の寄与割合は秋季・冬季に比べ夏季に 7%と大きかった。これは前述(3-2-2)の石油燃焼粒子の指標元素である V 濃度の PM2.5 濃度に占める割合が秋季・冬季に比べ春季・夏季に大きかったことと一致している。
- ・ 自動車排出粒子の寄与割合は春季・夏季(8～9%)に比べ秋季・冬季(13～14%)に大きく、前述(3-2-4)のディーゼル排気粒子の指標である EC の濃度変動と一致している。

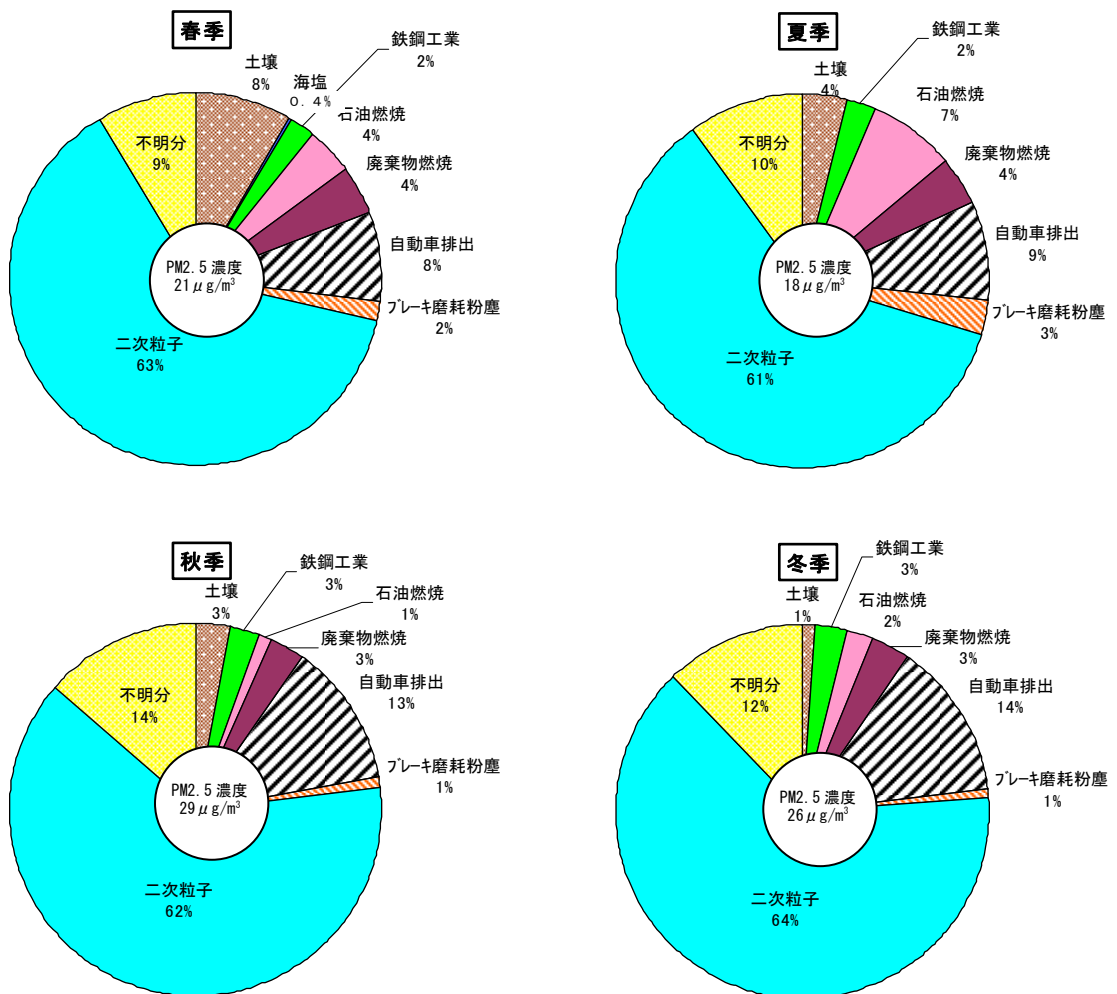


図 4.2 季節別の発生源別寄与割合

5 まとめ

5-1 平成21年度調査結果のまとめ

- ・PM2.5 濃度の季節平均値は、春季に $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、夏季に $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、秋季に $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 及び冬季に $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で、春季・夏季に比べ、秋季・冬季に高かった。また、年度平均値は $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。
- ・PM2.5 濃度が環境基準の年平均値である $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した日数は年間 56 日中 22 日で、環境基準の日平均値である $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した日数は 10 月 29 日の 1 日のみであった。
- ・金属類濃度(17 項目合計)は、季節平均で見ると、PM2.5 濃度に占める割合は秋季・冬季に比べ春季・夏季に大きかった。
- ・ Cl^- と NO_3^- は濃度変動が類似していた。濃度も PM2.5 濃度に占める割合も、季節平均すると、夏季に低く、冬季に高かった。これは、気温の高い時期にはガス状で存在し、逆に気温の低い時期には粒子化しているためと考えられる。
- ・ SO_4^{2-} は冬季を除き濃度も PM2.5 濃度に占める割合も各イオン成分の中で最も高かった。
- ・OC 濃度は季節平均値が秋季に最も高く、日変動も大きかった。PM2.5 濃度に占める割合は、季節平均すると、夏季に最も大きく、秋季、冬季、春季の順であった。
- ・ディーゼル排気粒子の指標である EC は濃度も PM2.5 濃度に占める割合も、春季・夏季に比べ秋季・冬季に高かった。

5-2 高濃度日における特徴のまとめ

- ・春季は、PM2.5 濃度に占める SO_4^{2-} 濃度の割合が最も大きく、PM2.5 濃度との間にやや強い相関があったが、非常に強い相関はなかった。PM2.5 が高濃度となる要因は、 SO_4^{2-} 濃度の上昇だけでなく各成分の複合的な濃度上昇であると考えられる。
- ・夏季は、四季を通じて PM2.5 濃度に占める SO_4^{2-} 濃度の割合が最も高かった。 SO_4^{2-} 濃度は PM2.5 濃度との間に非常に強い相関があり、 SO_4^{2-} 濃度の上昇が PM2.5 の高濃度の要因であると考えられる。
- ・秋季は、四季を通じて SO_4^{2-} 濃度と OC 濃度が最も高かった。PM2.5 濃度との間にも非常に強い相関があり、 SO_4^{2-} 濃度及び OC 濃度の上昇が PM2.5 の高濃度の要因であると考えられる。
- ・冬季は、 NO_3^- が濃度も PM2.5 濃度に占める割合も最も高かった。 NO_3^- 濃度は PM2.5 濃度との間に非常に強い相関があり、 NO_3^- 濃度の上昇が PM2.5 の高濃度の要因と考えられる。
- ・季節別の発生源別寄与割合の推計によると、二次生成粒子の割合は 61~64% と各発生源の中で最も大きく、ついで自動車排出粒子が 8~14% であった。

資料編

資料3(1) PM2.5濃度及びPM2.5中の各種成分濃度の分析結果
(H21、春季、大阪府環境農林水産総合研究所)

大阪府環境農林水産総合研究所		平成21年度・春季														期間平均値		定量下限値
		H22.3.30	H22.3.31	H22.4.1	H22.4.4	H22.4.5	H22.4.6	H22.4.7	H22.4.8	H22.4.11	H22.4.12	H22.4.13	H22.4.14	H22.4.15	H22.4.18	13	—	
各種成分濃度	質量濃度	12	17	9.8	22	25	18	11	11	6.5	12	8.0	5.4	14	13	—		
	金属類 (ng/m ³)	Na	—	60	—	160	180	120	—	—	—	—	—	—	—	—	120	
		Mg	—	24	—	59	61	35	—	—	—	—	—	—	—	—	8.9	
		Al	—	52	—	180	220	120	—	—	—	—	—	—	—	—	29	
		K	—	130	—	210	280	170	—	—	—	—	—	—	—	—	9.5	
		Ca	—	60	—	60	60	60	—	—	—	—	—	—	—	—	120	
		Ti	—	7.6	—	13	15	8.0	—	—	—	—	—	—	—	—	4.4	
		V	—	5.6	—	4.0	12	10	—	—	—	—	—	—	—	—	0.099	
		Cr	—	2.0	—	2.1	3.1	1.3	—	—	—	—	—	—	—	—	0.64	
		Mn	—	14	—	9.2	17	10	—	—	—	—	—	—	—	—	1.7	
		Fe	—	170	—	200	260	170	—	—	—	—	—	—	—	—	19	
		Ni	—	1.7	—	0.94	4.8	3.2	—	—	—	—	—	—	—	—	0.23	
		Cu	—	12	—	5.4	31	18	—	—	—	—	—	—	—	—	3.9	
		Zn	—	140	—	48	130	45	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0	
		As	—	1.1	—	0.99	1.1	1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	0.054	
		Cd	—	0.33	—	0.27	0.42	0.42	—	—	—	—	—	—	—	—	0.019	
		Sb	—	3.6	—	1.2	2.5	1.2	—	—	—	—	—	—	—	—	0.051	
	Ba	—	6.0	—	7.4	9.7	3.8	—	—	—	—	—	—	—	—	1.7		
	Pb	—	17	—	19	17	15	—	—	—	—	—	—	—	—	0.90		
	①金属類合計	—	0.71	—	0.98	1.3	0.79	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	イオン成分	Cl ⁻	0.28	0.51	0.13	0.40	0.53	0.025	0.037	0.065	0.45	0.23	0.068	0.14	0.080	0.64	0.26	0.0037
		NO ₃ ⁻	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.056
		NO ₂ ⁻	1.3	2.2	1.9	1.8	3.1	0.98	0.26	0.58	1.3	1.6	0.64	0.33	0.44	1.0	1.2	0.024
		SO ₄ ²⁻	1.9	2.9	1.1	5.6	5.6	6.3	3.8	3.0	1.6	0.55	3.5	2.0	1.1	4.9	3.1	0.028
		Na ⁺	0.11	0.12	0.18	0.21	0.20	0.14	0.12	0.13	0.087	0.039	0.19	0.23	0.13	0.47	0.17	0.012
		NH ₄ ⁺	1.3	1.9	0.96	2.6	2.9	2.5	1.4	1.3	1.3	0.77	1.4	0.86	0.55	2.0	1.5	0.045
		K ⁺	0.071	0.10	0.052	0.16	0.21	0.13	0.078	0.068	0.038	0.033	0.083	0.072	0.047	0.10	0.089	0.023
		Mg ²⁺	0.0080	0.0080	0.021	0.040	0.029	0.017	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.026	0.025	0.0080	0.050	0.019	0.016
	Ca ²⁺	0.033	0.063	0.038	0.13	0.16	0.081	0.014	0.014	0.081	0.085	0.085	0.014	0.030	0.35	0.085	0.028	
	②イオン成分合計	5.0	7.8	4.4	11	13	10	5.5	5.2	4.8	3.3	5.9	3.7	2.4	9.6	6.5	—	
	炭素成分	OC ₁₂₀	0.21	0.24	0.11	0.15	0.32	0.18	0.0026	0.17	0.26	0.15	0.082	0.091	0.075	0.14	0.16	0.0051
		HOC	2.2	3.9	2.6	3.3	4.5	2.9	1.2	2.0	2.3	1.5	1.8	1.7	0.85	2.3	2.4	0.27
		OC	2.4	4.2	2.7	3.4	4.8	3.0	1.2	2.2	2.5	1.6	1.8	1.8	0.93	2.4	2.5	0.28
		EC ₃₆₀	0.42	1.1	0.60	0.62	1.3	0.54	0.18	0.40	0.24	0.20	0.27	0.15	0.058	0.41	0.46	0.036
		EC ₇₀₀	0.33	0.27	0.44	0.28	0.19	0.23	0.14	0.23	0.33	0.32	0.24	0.24	0.16	0.26	0.26	0.039
		EC ₉₀₀	0.012	0.012	0.039	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.023
		EC	0.74	1.4	1.0	0.91	1.5	0.77	0.32	0.63	0.57	0.52	0.51	0.39	0.22	0.67	0.72	0.098
	③炭素成分合計(全炭素:TC)	3.2	5.5	3.7	4.4	6.3	3.8	1.5	2.8	3.1	2.2	2.3	2.1	1.1	3.1	3.2	—	

注1) 表中の斜字は定量下限値未満であることを示し、定量下限値の1/2とした。
注2) 炭素成分の名称は表2.2-4-2を参照。

資料3(2) PM2.5濃度及びPM2.5中の各種成分濃度の分析結果
(H21、夏季、大阪府環境農林水産総合研究所)

大阪府環境農林水産総合研究所		平成21年度・夏季														期間平均値		定量下限値
		H21.8.20	H21.8.23	H21.8.24	H21.8.25	H21.8.26	H21.8.27	H21.8.30	H21.8.31	H21.9.1	H21.9.2	H21.9.3	H21.9.6	H21.9.7	H21.9.8	11	—	
各種成分濃度	質量濃度	11	18	5.3	8.0	15	18	9.9	7.0	6.9	7.6	8.2	12	14	8.7	11	—	
	金属類 (ng/m ³)	Na	—	60	—	—	—	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120
		Mg	—	24	—	—	—	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.9
		Al	—	52	—	—	—	67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29
		K	—	130	—	—	—	130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.5
		Ca	—	60	—	—	—	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	120
		Ti	—	6.8	—	—	—	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.4
		V	—	4.5	—	—	—	7.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.099
		Cr	—	0.32	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.64
		Mn	—	13	—	—	—	9.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.7
		Fe	—	220	—	—	—	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19
		Ni	—	1.6	—	—	—	8.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.23
		Cu	—	11	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.9
		Zn	—	110	—	—	—	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0
		As	—	2.6	—	—	—	0.71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.054
		Cd	—	0.57	—	—	—	0.37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.019
		Sb	—	2.7	—	—	—	1.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.051
	Ba	—	16	—	—	—	7.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.7	
	Pb	—	24	—	—	—	9.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.90	
	①金属類合計	—	1.0	—	—	—	0.62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	イオン成分	Cl ⁻	0.075	0.017	0.050	0.035	0.011	0.019	0.043	0.088	0.11	0.071	0.030	0.018	0.017	0.037	0.045	0.0037
		NO ₃ ⁻	0.028	0.028	0.028	0.10	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.10	0.028	0.028	0.039	0.056
		NO ₂ ⁻	0.38	0.26	0.25	0.25	0.54	0.26	0.27	0.24	0.46	0.20	0.25	0.19	0.15	0.087	0.27	0.024
		SO ₄ ²⁻	3.4	4.5	1.2	1.5	5.5	4.6	2.7	1.7	1.4	2.1	1.7	3.1	3.8	2.6	2.9	0.028
		Na ⁺	0.28	0.10	0.11	0.10	0.11	0.13	0.21	0.19	0.24	0.061	0.11	0.12	0.13	0.12	0.14	0.012
		NH ₄ ⁺	1.4	1.7	0.53	0.71	2.2	1.9	1.0	0.73	0.59	0.90	0.75	1.3	1.5	1.1	1.2	0.045
		K ⁺	0.063	0.30	0.057	0.060	0.072	0.10	0.089	0.050	0.058	0.029	0.049	0.062	0.070	0.051	0.079	0.023
		Mg ²⁺	0.037	0.038	0.0080	0.0080	0.0080	0.018	0.027	0.026	0.028	0.0080	0.0080	0.019	0.017	0.0080	0.018	0.016
	Ca ²⁺	0.13	0.099	0.057	0.068	0.066	0.080	0.071	0.063	0.078	0.062	0.057	0.061	0.071	0.047	0.072	0.028	
	②イオン成分合計	5.8	7.1	2.3	2.8	8.5	7.1	4.5	3.1	3.0	3.4	3.0	5.0	5.8	4.1	4.7	—	
	炭素成分	OC ₁₂₀	0.15	0.099	0.047	0.069	0.063	0.11	0.014	0.0026	0.068	0.012	0.043	0.039	0.044	0.0026	0.055	0.0051
		HOC	4.4	4.8	1.9	3.0	3.5	5.0	2.3	1.9	2.1	2.6	2.9	3.4	3.7	1.8	3.1	0.27
		OC	4.5	4.8	1.9	3.1	3.6	5.1	2.3	1.9	2.2	2.6	2.9	3.4	3.8	1.8	3.1	0.28
		EC ₃₆₀	0.48	0.78	0.14	0.32	0.46	0.95	0.24	0.20	0.17	0.21	0.28	0.31	0.37	0.16	0.36	0.036
		EC ₇₀₀	0.48	0.46	0.31	0.39	0.42	0.42	0.37	0.36	0.31	0.40	0.47	0.43	0.42	0.33	0.40	0.039
		EC ₉₀₀	0.012	0.051	0.012	0.012	0.012	0.012	0.036	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.016	0.023
		EC	0.96	1.2	0.45	0.71	0.88	1.4	0.62	0.55	0.47	0.61	0.75	0.75	0.79	0.48	0.76	0.098
	③炭素成分合計(全炭素:TC)	5.5	6.1	2.4	3.8	4.4	6.5	2.9	2.4	2.7	3.3	3.7	4.2	4.6	2.3	3.9	—	

注1) 表中の斜字は定量下限値未満であることを示し、定量下限値の1/2とした。
注2) 炭素成分の名称は表2.2-4-2を参照。

資料 3 (3) PM2.5 濃度及び PM2.5 中の各種成分濃度の分析結果
(H21、秋季、大阪府環境農林水産総合研究所)

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

大阪府環境農林水産総合研究所		平成21年度・秋季														期間平均値	定量下限値		
		H21.10.22	H21.10.25	H21.10.26	H21.10.27	H21.10.28	H21.10.29	H21.11.1	H21.11.3	H21.11.4	H21.11.5	H21.11.8	H21.11.9	H21.11.10	H21.11.11				
質量濃度		11	10	11	22	34	40	6.4	7.6	17	30	31	32	14	2.7	19	—		
各種成分濃度	金属類 (ng/m ³)	Na	—	—	—	60	60	140	—	—	60	60	60	60	—	—	—	120	
		Mg	—	—	—	27	46	43	—	—	4.5	4.5	18	4.5	—	—	—	8.9	
		Al	—	—	—	71	100	190	—	—	1.5	1.5	160	61	—	—	—	29	
		K	—	—	—	210	360	290	—	—	110	190	190	160	—	—	—	9.5	
		Ca	—	—	—	60	60	60	—	—	60	60	60	60	—	—	—	120	
		Ti	—	—	—	4.8	9.3	14	—	—	2.2	2.2	14	11	—	—	—	4.4	
		V	—	—	—	0.70	1.2	7.5	—	—	3.9	5.3	6.1	3.4	—	—	—	0.099	
		Cr	—	—	—	2.6	1.5	4.9	—	—	2.1	1.8	3.1	2.4	—	—	—	0.64	
		Mn	—	—	—	8.0	17	31	—	—	16	23	8.2	15	—	—	—	1.7	
		Fe	—	—	—	75	160	310	—	—	130	280	380	200	—	—	—	19	
		Ni	—	—	—	1.5	1.1	5.5	—	—	2.8	3.2	4.1	2.7	—	—	—	0.23	
		Cu	—	—	—	2.0	5.3	13	—	—	9.4	11	9.8	9.6	—	—	—	3.9	
		Zn	—	—	—	62	160	150	—	—	50	230	67	93	—	—	—	2.0	
		As	—	—	—	1.7	2.0	1.6	—	—	1.2	3.7	0.60	0.47	—	—	—	0.054	
		Cd	—	—	—	0.30	0.54	0.65	—	—	0.79	0.91	0.38	0.45	—	—	—	0.019	
		Sb	—	—	—	2.0	3.5	4.7	—	—	2.4	4.0	2.9	3.1	—	—	—	0.051	
		Ba	—	—	—	3.6	4.8	6.5	—	—	5.2	5.4	5.6	4.4	—	—	—	1.7	
		Pb	—	—	—	17	23	32	—	—	10	21	12	12	—	—	—	0.90	
		①金属類合計		—	—	—	0.61	1.0	1.3	—	—	0.49	0.92	1.0	0.70	—	—	—	—
		イオン成分	Cl ⁻	0.062	0.080	0.042	0.23	0.16	0.45	0.035	0.17	0.33	0.94	0.46	0.13	0.11	0.16	0.24	0.0037
NO ₃ ⁻	0.028		0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028		
NO ₂ ⁻	0.43		0.49	0.24	0.86	1.5	3.1	0.21	0.57	1.7	3.2	3.9	2.7	1.2	0.13	1.4	0.024		
SO ₄ ²⁻	2.0		1.6	2.2	7.4	9.6	8.3	1.6	0.74	1.8	4.8	6.2	5.3	2.5	0.29	3.9	0.028		
Na ⁺	0.11		0.072	0.070	0.11	0.12	0.15	0.050	0.049	0.056	0.10	0.098	0.068	0.043	0.092	0.085	0.012		
NH ₄ ⁺	0.94		0.87	1.0	3.1	4.0	4.2	0.75	0.59	1.5	3.3	3.8	3.1	1.5	0.078	2.1	0.045		
K ⁺	0.086		0.056	0.063	0.18	0.33	0.23	0.028	0.044	0.088	0.16	0.14	0.13	0.062	0.028	0.12	0.023		
Mg ²⁺	0.0080		0.0080	0.0080	0.017	0.023	0.020	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.011	0.016		
Ca ²⁺	0.050	0.038	0.065	0.10	0.10	0.094	0.052	0.044	0.057	0.066	0.076	0.059	0.069	0.052	0.066	0.028			
②イオン成分合計		3.7	3.2	3.7	12	16	17	2.8	2.2	5.4	13	15	12	5.5	0.87	7.9	—		
炭素成分	OC ₁₂₀	0.59	0.53	0.27	0.32	0.36	0.76	0.21	0.28	0.42	0.49	0.26	0.31	0.24	0.021	0.36	0.0051		
	HOC	3.5	4.1	3.4	4.3	6.8	8.2	2.4	2.7	5.8	8.1	5.9	9.6	4.8	2.9	5.2	0.27		
	OC	4.1	4.6	3.6	4.6	7.2	9.0	2.6	3.0	6.2	8.6	6.1	9.9	5.0	2.9	5.5	0.28		
	EC ₃₅₀	0.49	0.55	0.62	0.97	1.9	2.3	0.21	0.37	1.4	2.4	1.2	2.1	0.81	0.40	1.1	0.036		
	EC ₇₀₀	0.48	0.51	0.63	0.47	0.31	0.52	0.41	0.41	0.34	0.28	0.23	0.34	0.49	0.34	0.41	0.039		
	EC ₉₀₀	0.012	0.10	0.071	0.012	0.012	0.012	0.044	0.012	0.012	0.030	0.012	0.012	0.012	0.012	0.026	0.023		
	EC	0.97	1.1	1.2	1.4	2.2	2.9	0.62	0.76	1.8	2.6	1.4	2.4	1.3	0.74	1.5	0.098		
③炭素成分合計(全炭素:TC)		5.0	5.6	4.9	6.0	9.3	12	3.2	3.7	8.0	11	7.6	12	6.3	3.7	7.1	—		

注 1) 表中の斜字は定量下限値未満であることを示し、定量下限値の 1/2 とした。
注 2) 炭素成分の名称は表 2.2-4-2 を参照。

資料 3 (4) PM2.5 濃度及び PM2.5 中の各種成分濃度の分析結果
(H21、冬季、大阪府環境農林水産総合研究所)

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

大阪府環境農林水産総合研究所		平成21年度・冬季														期間平均値	定量下限値		
		H22.1.21	H22.1.24	H22.1.25	H22.1.26	H22.1.27	H22.1.28	H22.1.31	H22.2.1	H22.2.2	H22.2.3	H22.2.4	H22.2.7	H22.2.8	H22.2.9				
質量濃度		9.3	23	34	19	25	25	33	22	11	7.5	11	9.9	29	28	20	—		
各種成分濃度	金属類 (ng/m ³)	Na	—	60	200	140	60	60	60	60	—	—	—	—	150	150	—	120	
		Mg	—	4.5	38	31	13	39	11	4.5	—	—	—	—	17	12	—	8.9	
		Al	—	1.6	7.6	100	38	39	36	1.5	—	—	—	—	1.5	4.7	—	29	
		K	—	150	290	230	160	170	200	130	—	—	—	—	180	140	—	9.5	
		Ca	—	60	60	60	60	60	60	60	—	—	—	—	60	60	—	120	
		Ti	—	2.2	9.5	9.3	5.3	6.7	2.2	2.2	—	—	—	—	7.2	6.9	—	4.4	
		V	—	3.7	5.1	1.2	4.7	7.4	3.7	2.4	—	—	—	—	3.3	13	—	0.099	
		Cr	—	0.84	6.7	1.4	1.7	3.1	1.5	2.1	—	—	—	—	5.2	2.4	—	0.64	
		Mn	—	7.0	35	14	17	14	11	13	—	—	—	—	31	15	—	1.7	
		Fe	—	63	270	140	200	180	96	82	—	—	—	—	280	230	—	19	
		Ni	—	1.5	7.2	1.2	2.8	3.7	1.8	1.8	—	—	—	—	4.4	5.6	—	0.23	
		Cu	—	2.0	6.9	2.0	6.7	2.0	6.0	2.0	—	—	—	—	1.6	11	—	3.9	
		Zn	—	65	110	88	96	76	86	66	—	—	—	—	130	130	—	2.0	
		As	—	1.3	2.7	1.3	1.2	2.5	2.0	1.2	—	—	—	—	0.96	0.86	—	0.054	
		Cd	—	0.43	0.96	0.50	0.43	0.84	0.61	0.42	—	—	—	—	0.47	0.60	—	0.019	
		Sb	—	2.0	2.9	2.5	1.9	1.5	2.8	1.7	—	—	—	—	3.6	1.3	—	0.051	
		Ba	—	2.5	5.6	4.8	4.1	4.4	3.3	1.7	—	—	—	—	7.6	6.4	—	1.7	
		Pb	—	11	36	19	16	20	19	14	—	—	—	—	19	17	—	0.90	
		①金属類合計		—	0.45	1.2	0.85	0.69	0.67	0.60	0.46	—	—	—	—	0.93	0.85	—	—
		イオン成分	Cl ⁻	0.10	0.77	1.7	0.87	0.75	0.92	1.7	1.2	0.11	0.18	0.13	0.68	1.5	1.3	0.85	0.0037
NO ₃ ⁻	0.028		0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028		
NO ₂ ⁻	1.1		3.5	6.5	2.3	5.3	3.8	7.7	5.3	0.74	0.61	1.7	1.1	7.2	6.7	3.8	0.024		
SO ₄ ²⁻	2.1		2.8	4.8	3.0	2.9	4.7	4.4	3.5	3.3	1.3	2.4	0.93	1.5	2.8	2.9	0.028		
Na ⁺	0.098		0.094	0.15	0.16	0.12	0.13	0.070	0.058	0.16	0.12	0.12	0.22	0.18	0.098	0.13	0.012		
NH ₄ ⁺	1.2		2.4	4.2	2.1	2.9	3.2	4.6	3.4	1.5	0.77	1.5	0.98	3.2	3.5	2.5	0.045		
K ⁺	0.042		0.16	0.23	0.21	0.17	0.15	0.17	0.11	0.087	0.057	0.10	0.066	0.17	0.091	0.13	0.023		
Mg ²⁺	0.0080		0.0080	0.016	0.0080	0.0080	0.018	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.017	0.0080	0.0080	0.010	0.016		
Ca ²⁺	0.014	0.030	0.066	0.068	0.073	0.066	0.014	0.046	0.045	0.014	0.041	0.014	0.068	0.052	0.044	0.028			
②イオン成分合計		4.7	9.8	18	8.7	12	13	19	14	6.0	3.1	6.1	4.1	14	15	10	—		
炭素成分	OC ₁₂₀	0.31	0.69	0.58	0.58	1.3	0.44	0.89	0.53	0.21	0.21	0.23	0.34	0.90	1.2	0.60	0.0051		
	HOC	2.1	4.4	6.3	4.6	5.8	6.1	6.3	4.1	2.7	2.2	2.7	2.9	4.8	6.1	4.4	0.27		
	OC	2.4	5.1	6.9	5.1	7.1	6.5	7.2	4.6	2.9	2.4	2.9	3.3	5.7	7.3	5.0	0.28		
	EC ₃₅₀	0																	