

粒子状物質調査報告書

(平成 24 年度)

平成 25 年 10 月

目 次

1	平成 24 年度調査概要	1
1-1	調査名称	1
1-2	調査目的	1
1-3	調査内容	1
1-3-1	調査地点	1
1-3-2	分析項目	4
1-3-3	調査期間	4
1-3-4	調査実施機関	4
2	試料捕集方法及び分析方法	5
2-1	Anによる粒径別の粒子状物質(PM)の捕集	5
2-2	分析方法	6
2-2-1	粒子状物質濃度	6
2-2-2	金属類	6
2-2-3	イオン成分	7
2-2-4	炭素成分	8
2-2-5	多環芳香族炭化水素類	9
2-2-6	定量下限値	10
3	平成 24 年度調査結果	11
3-1	調査期間中の気象概況	11
3-2	PM濃度及びPM中の各種成分濃度の調査結果	13
3-2-1	PM濃度及びPM中の各種成分濃度	13
3-2-2	金属類	15
3-2-3	イオン成分	19
3-2-4	炭素成分	22
3-2-5	多環芳香族炭化水素類	24
4	平成 18 年度から平成 24 年度の経年変化	26
4-1	PM濃度及びPM中の各種成分濃度の経年変化(H18 から H24)	26
4-1-1	PM濃度及びPM中の各種成分濃度	26
4-1-2	金属類	28
4-1-3	イオン成分	33
4-1-4	炭素成分	36
4-1-5	多環芳香族炭化水素類	37
5	まとめ	
5-1	平成 24 年度調査結果のまとめ	39
5-2	平成 18 年度から平成 24 年度の経年変化のまとめ	39

資料

- 資料 1 平成 24 年度 PM 濃度及び PM 中の各種成分濃度の分析結果(粗大粒子)・・・ 40
- 資料 2 平成 24 年度 PM 濃度及び PM 中の各種成分濃度の分析結果(微小粒子)・・・ 41

1 平成 24 年度調査概要

1-1 調査名称

粒子状物質調査

1-2 調査目的

大阪府域における粒子状物質、特に粒径が概ね $2\mu\text{m}$ 以下の粒子状物質による大気汚染状況の実態を継続的に把握し、発生源からの粒子状物質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

大阪府立環境農林水産総合研究所の屋上にアンダーセンサンプラー（以下「An」と記す。）を設置して粒子状物質を捕集し、質量濃度を測定するとともに、成分（金属類、イオン成分、炭素成分及び多環芳香族炭化水素類）の分析を行った。

1-3-1 調査地点

【一般環境大気測定局】

大阪府立環境農林水産総合研究所 環境科学センター（以下「森ノ宮」と記す。）（大阪市東成区中道 1-3-62）

調査地点の位置を図 1-3-1-1、図 1-3-1-2 に示す。

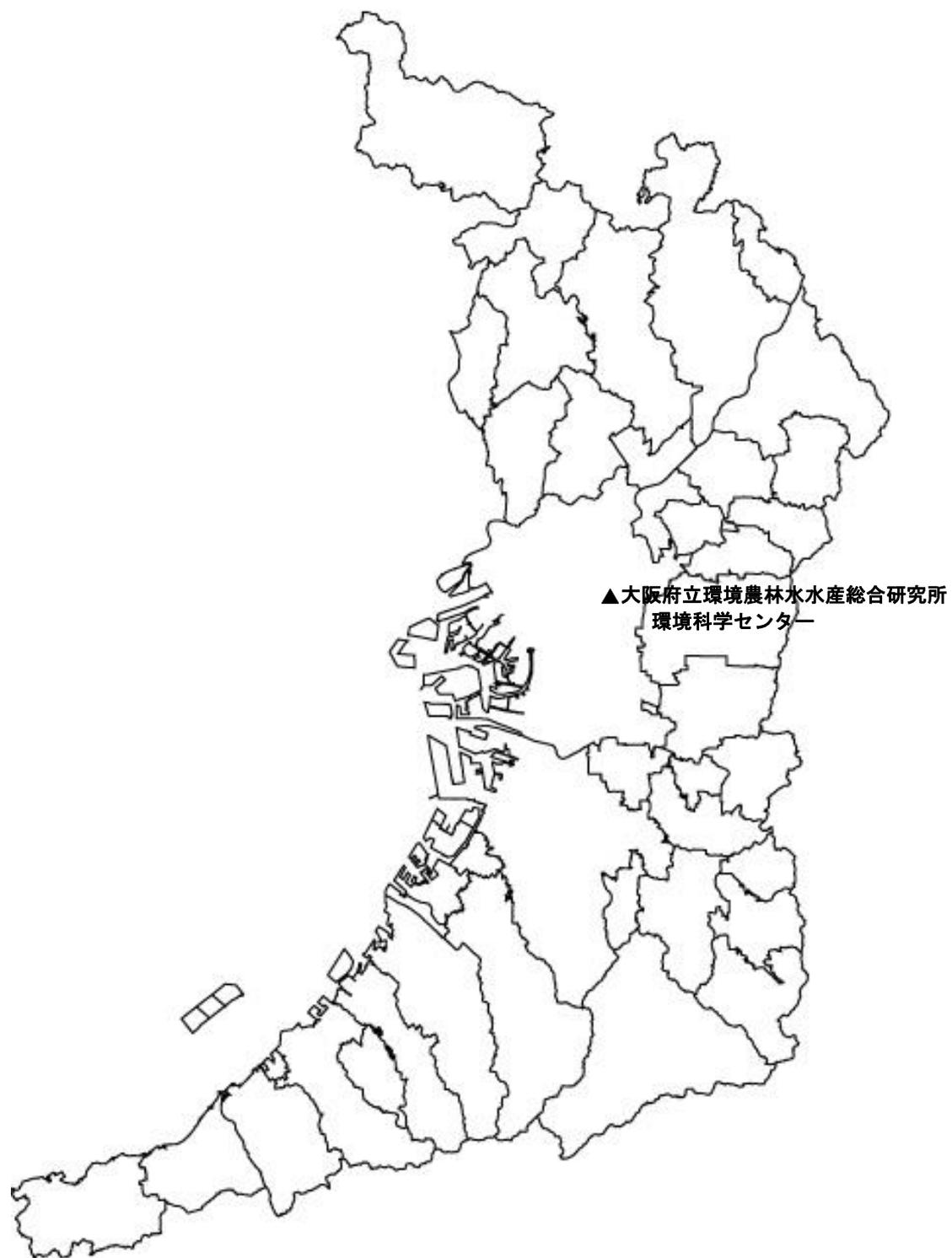


図 1-3-1-1 調査地点



図 1-3-1-2 大阪府立環境農林水産総合研究所 環境科学センター
(大阪市東成区中道 1-3-62)

1-3-2 分析項目

(1) 粒子状物質濃度

A_nにより捕集した粒径別の粒子状物質の質量濃度。

(2) 金属類 (24 項目)

ナトリウム(Na)、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)、ルビジウム(Rb)、モリブデン(Mo)、カドミウム(Cd)、アンチモン(Sb)、バリウム(Ba)、セリウム(Ce)、サマリウム(Sm)、鉛(Pb)。

(3) イオン成分 (8 項目)

塩化物イオン(Cl⁻)、硝酸イオン(NO₃⁻)、硫酸イオン(SO₄²⁻)、ナトリウムイオン(Na⁺)、アンモニウムイオン(NH₄⁺)、カリウムイオン(K⁺)、マグネシウムイオン(Mg²⁺)及びカルシウムイオン(Ca²⁺)。

(4) 炭素成分 (2 項目)

元素状炭素(EC)及び有機性炭素(OC)。

(5) 多環芳香族炭化水素類 (9 項目)

ベンゾ[a]ピレン(BaP)、ベンゾ[b]フルオランテン(BbF)、ベンゾ[k]フルオランテン(BkF)、ベンゾ[ghi]ペリレン(BghiP)、ベンゾ[a]アントラセン(BaA)、ベンゾ[e]ピレン(BeP)、ジベンゾ[a,h]アントラセン(DBahA)、インデノ[1,2,3-cd]ピレン、ベンゾ[j]フルオランテン(BjF)。

1-3-3 調査期間

調査期間は、表 1-3-3 のとおりであり、2 週間試料捕集した。

表 1-3-3 平成 24 年度浮遊粒子状物質調査における試料捕集期間

月	日	月	日
4	12 日 (木) ~ 26 日 (木)	10	4 日 (木) ~ 18 日 (木)
5	10 日 (木) ~ 24 日 (木)	11	8 日 (木) ~ 22 日 (木)
6	7 日 (木) ~ 21 日 (木)	12	6 日 (木) ~ 20 日 (木)
7	12 日 (木) ~ 26 日 (木)	1	10 日 (木) ~ 24 日 (木)
8	9 日 (木) ~ 23 日 (木)	2	7 日 (木) ~ 21 日 (木)
9	13 日 (木) ~ 27 日 (木)	3	7 日 (木) ~ 21 日 (木)

1-3-4 調査実施機関

地方独立行政法人 大阪府立環境農林水産総合研究所 環境情報部 環境調査課
(現 地方独立行政法人 大阪府立環境農林水産総合研究所 環境情報部 環境調査グループ)

2 試料捕集方法及び分析方法

2-1 Anによる粒径別の粒子状物質の捕集

石英繊維ろ紙（80mmφの円形にカット）をAnの各ステージ上の捕集板に装着し、毎分28.3Lの流量で大気を14日間連続吸引し、各ろ紙上に粒径別に粒子状物質を捕集した。

本報告書では、ステージ1に捕集した粒径 $2.1\mu\text{m}$ 以上 $11\mu\text{m}$ 未満の粒子を「粗大粒子」、バックアップフィルターに捕集した粒径 $2.1\mu\text{m}$ 未満の粒子を「微小粒子」、「粗大粒子」と「微小粒子」の合計を「PM」と定義した。

ろ紙	アドバンテック東洋社製 QR-100 (900°Cで3時間加熱)
機種	東京ダイレック社製 AN200Z
粒径範囲	0.43~11 μm
粒径分級	2ステージ及びバックアップフィルターに分級 ステージ0(11 μm 以上) ステージ1(2.1~11 μm) : 粗大粒子 バックアップ(2.1 μm 未満) : 微小粒子

2-2 分析方法

2-2-1 粒子状物質濃度

ろ紙に吸着した有機ガス等を除去するため 900℃で 3 時間加熱したろ紙を、室温 20℃、相対湿度 50%の条件下で恒量とし、試料の捕集前後に電子天秤（ザルトリウス社製 MSA シリーズ）で 10 μg 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とから、粗大粒子濃度及び微小粒子濃度（μg/m³）を算出した。

なお、捕集前後のろ紙は、冷凍庫内で保管した。

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。

試料捕集した石英繊維ろ紙の 1/4 を専用の分解容器に入れ、フッ化水素酸 3mL、硝酸 5mL 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/m³) を算出した。

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)、Co (59)、Ni (60)、Cu (63)、Zn (66)、As (75)、Se (82)、Rb (85)、Mo (95)、Cd (111)、Sb (121)、Ba (137)、Ce (140)、Sm (147)、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1/8をポリプロピレン試験管に入れ、超純水20mLを加え、20分間超音波抽出を行った。

試験管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 AS18
ガードカラム	IonPac AG18
溶離液	12mM 水酸化カリウム溶液
オートサプレッサー	ASRS-300 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 炭素成分の測定条件

試料分析炉	O C		E C
	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)		

2-2-5 多環芳香族炭化水素類

多環芳香族炭化水素類は、溶媒抽出後、高速液体クロマトグラフ法（以下「HPLC法」と記す。）で定量した。

試料捕集した石英繊維ろ紙の1/8を10mLの共栓付試験管に入れ、ジクロロメタン10mLを加え、30分間超音波抽出を行った。

数分間静置後、他の共栓付試験管に抽出液を約7.0mL分取し、5%水酸化ナトリウム溶液2.0mLを加え、約1分間激しく攪拌した。数分間静置後、上層部の水酸化ナトリウム溶液を取り除いた。

ジクロロメタン層5.0mLを試験管に分取し、窒素気流中で溶媒の大部分を揮散させた後、アセトニトリルを加え、1.0mLに定溶し、10分間超音波により内容物を溶解した。この溶液をディスポーザブルフィルター（ミリポア社製MILLEX R-LG、孔径0.20μm）でろ過後、ろ液をHPLC法による測定に供した。HPLC法による多環芳香族炭化水素類の測定条件を表2-2-5に示す。

HPLC法による測定結果と採気量より多環芳香族炭化水素類の大気中濃度（ng/m³）を算出した。

表 2-2-5 HPLC 法による多環芳香族炭化水素類の測定条件

機種	Agilent Technologies 社製 1200 シリーズ	
分離カラム	SUPELCO SIL LC-PAH(シグマアルドリッチ社製) (長さ 15cm×内径 4.6mm×5μm)	
カラム温度	40°C	
移動相	メソッド 1 0min アセトニトリル : 水 = 70 : 30 8min アセトニトリル : 水 = 70 : 30 31min アセトニトリル : 水 = 90 : 10 37min アセトニトリル : 水 = 90 : 10 37.01min アセトニトリル : 水 = 70 : 30 ストップタイム 41min メソッド 2 0min アセトニトリル : 水 = 70 : 30 8min アセトニトリル : 水 = 70 : 30 31min アセトニトリル : 水 = 90 : 10 38min アセトニトリル : 水 = 90 : 10 38.01min アセトニトリル : 水 = 70 : 30 ストップタイム 42min	
流量	1.0 mL/min	
検出器	蛍光検出器 (FLD)	
検出波長	メソッド 1 A (B[a]P、B[ghi]P) 励起波長 365nm、蛍光波長 410nm B (B[a]A、B[e]P、B[b]F、B[k]F) 励起波長 280nm、蛍光波長 410nm C (DB[a,h]A) 励起波長 295nm、蛍光波長 410nm メソッド 2 A (indeno[1,2,3-c,d]P) 励起波長 380nm、蛍光波長 500nm B (B[j]F) 励起波長 315nm、蛍光波長 500nm	

2-2-6 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 24 年度調査結果

3-1 調査期間中の気象概況

調査期間中の気象概況を表 3-1-1 に、気温、湿度等の気象状況を表 3-1-2 に示す。

表 3-1-1 調査期間中の気象概況

調査期間		大阪府の気象概況
平成24年4月	12～26日	低気圧と高気圧が交互に通過し、天気は数日の周期で変わりました。下旬は南から暖かい空気が入りやすく、気温がかなり高くなりました。平均気温は平年並、降水量は平年並、日照時間は平年並でした。
平成24年5月	10～24日	低気圧と高気圧が交互に通過し、天気は数日の周期で変化しました。月の前半は気温の変動が大きくなりましたが、後半は変動が小さく、平均気温は平年並でした。期間を通して低気圧の影響を受けにくく、降水量はかなり少なくなりました。大阪では、観測開始(1883年)以降、5月としての月降水量の少ない方から第1位の値となりました。日照時間は平年並でした。
平成24年6月	7～21日	梅雨前線や低気圧の影響で曇りや雨の日が多くなりました。期間の中頃には梅雨前線の活動が活発となり、大雨となった日がありました。平均気温は低く、降水量は多く、日照時間は少なくなりました。
平成24年7月	12～26日	期間の前半は梅雨前線の影響で曇りや雨の日が多くなりました。後半は、太平洋高気圧に覆われて晴れて暑い日が多くなりました。平均気温は平年並、降水量は多く、日照時間は多くなりました。
平成24年8月	9～23日	太平洋高気圧に覆われて晴れて暑い日が多くなりましたが、上空の寒気や南からの湿った空気の影響で大気の状態が不安定となったため、にわか雨や雷雨となる日が多く、大雨となる日もありました。平均気温は高く、降水量は多く、日照時間は多くなりました。
平成24年9月	13～27日	中旬までは、上空の寒気や南からの湿った空気の影響で大気の状態が不安定となったため、にわか雨や雷雨となる日が多く、大雨となる日もありました。下旬は、高気圧に覆われて晴れる日が多くなりましたが、30日には台風第17号が強い勢力を保ったまま西日本の南海上を進み、和歌山県潮岬付近を通過し、大雨となりました。平均気温は高く、降水量は多く、日照時間は多くなりました。
平成24年10月	4～18日	高気圧に覆われて晴れる日が多くなりました。期間の後半は気温の変動が大きくなりました。平均気温は平年並、降水量は平年並、日照時間はかなり多くなりました。
平成24年11月	8～22日	低気圧や高気圧が交互に通過し、天気は数日の周期で変化しました。寒気の影響を受けやすく、気温は平年を下回る日が多くなりました。平均気温は低く、降水量は多く、日照時間は少なくなりました。
平成24年12月	6～20日	低気圧や高気圧が交互に通過し、天気は数日の周期で変化しました。寒気の影響で、気温は平年を下回る日が多くなりました。平均気温はかなり低く、降水量はかなり多く、日照時間は平年並でした。
平成25年1月	10～24日	冬型の気圧配置となる日が多く、晴れる日が多くなりましたが、14日には低気圧が急速に発達しながら日本の南海上を東北東進し、まとまった雨となりました。期間を通して、気温は平年を下回る日が多くなりました。平均気温は低く、降水量は平年並、日照時間はかなり多くなりました。
平成25年2月	7～21日	月のはじめは顕著な高温となる日がありましたが、その後は冬型の気圧配置となる日が多く、寒気の影響で気温が平年を下回る日が多くなりました。18日は前線を伴った低気圧が西日本を通過し、大雨となりました。平均気温は低く、降水量は多く、日照時間は平年並でした。
平成25年3月	7～21日	移動性高気圧に覆われることが多く、晴れる日が多くなりました。また、南からの暖気の影響をたびたび受け、月平均気温は高くなりましたが、日々の気温の変動も大きくなりました。18日に近畿地方で春一番が吹きました。平均気温はかなり高く、降水量は少なく、日照時間は多くなりました。

※大阪管区気象台HP「大阪府の気象」から抜粋。

表 3-1-2 調査期間中の気象状況（大阪府立環境農林水産総合研究所）

表3-1-2 試料捕集期間中の気象状況(大阪府環境農林水産総合研究所)

調査期間		平成24年									平成25年			
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
		12~26日	10~24日	7~21日	12~26日	9~23日	13~27日	4~18日	8~22日	6~20日	10~24日	7~21日	7~21日	
気温 (°C)	平均	H24	17.0	19.4	23.5	29.0	29.7	26.1	21.0	12.9	7.0	5.8	4.6	12.0
		H23	14.0	20.6	25.7	28.7	30.3	25.9	20.9	15.6	8.9	5.5	5.8	8.7
	最高	H24	25.7	27.9	32.4	35.5	36.7	26.1	27.3	18.9	14.7	10.7	12.4	21.9
		H23	22.6	27.2	35.2	37.1	36.5	35.7	27.7	21.6	15.3	10.8	13.2	17.0
	最低	H24	9.5	10.5	18.6	23.7	24.3	18.9	14.2	7.3	1.8	0.8	-0.2	1.5
		H23	6.8	14.4	18.8	24.1	23.8	16.5	14.0	9.8	2.5	-0.1	-1.0	1.7
湿度 (%)	平均	H24	62	53	70	69	66	64	61	61	57	59	57	53
		H23	62	68	75	71	70	70	66	63	57	59	61	60
	最高	H24	89	94	96	94	94	91	93	94	93	90	91	92
		H23	93	96	95	91	89	94	96	98	86	88	92	93
	最低	H24	22	20	24	47	31	30	34	36	22	37	28	21
		H23	16	29	31	43	39	36	25	33	27	3	31	16
降水量	積算降水量(mm)	H24	20	7	242	29	96	59	40	68	19	41	67	70
		H23	42	229	83	59	32	94	92	75	85	30	39	38
	最大時量(mm)	H24	2	3	48	5	31	10	13	12	4	4	5	20
		H23	7	10	12	8	18	16	10	16	2	3	3	3
	1mm以上の日数(日)	H24	4	1	7	3	5	5	3	3	2	3	4	5
		H23	5	8	6	4	2	5	5	2	2	3	6	6
積算日射量(MJ/m ²)		H24	23.9	26.3	18.3	28.3	27.7	23.1	18.7	11.7	12.6	11.4	14.0	22.5
		H23	22.5	21.6	21.3	21.9	25.8	19.2	15.4	11.3	11.0	11.1	11.5	14.1
黄砂観測日数(日) ^{※1}		H24	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
		H23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

※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における開始日10時から終了日9時までのデータ

注2) H23の欄は、平成23年度の調査期間中のデータ

【気温】

- ・平均気温は、8月に最高値(29.7°C)、2月に最低値(4.6°C)を示した。
- ・最高気温が最も高かったのは8月で、最も低かったのは1月であった。また、最低気温が最も高かったのは8月で、最も低かったのは2月であった。
- ・平成23年度に比べ、4、3月は気温が高く、6、11、12月は低かった。

【湿度】

- ・平均湿度は、6月に最高値(70%)、5月及び3月に最低値(53%)を示した。

【降水量】

- ・積算降水量が100mm以上あった月は6月(242mm)であった。

【日射量】

- ・積算日射量は、7月に最高値(28.3MJ/m²)、1月に最低値(11.4MJ/m²)を示した。

【黄砂飛来状況】

- ・4月及び3月に黄砂の飛来が観測された。

3-2 PM濃度及びPM中の各種成分濃度の調査結果

森ノ宮での分析結果を資料に示す。本調査では、粒径 $2.1\mu\text{m}$ 以上 $11\mu\text{m}$ 未満の粒子を「粗大粒子」、粒径 $2.1\mu\text{m}$ 未満の粒子を「微小粒子」と定義する。

3-2-1 PM濃度及びPM中の各種成分濃度

森ノ宮における粗大粒子及び微小粒子中の各種成分濃度（金属類(24項目)、イオン成分（金属類と重複する Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} を除く4項目）、炭素成分（2項目）、多環芳香族炭化水素類（9項目））の経月変化を図3-2-1-1に、PM濃度及びPM中の各種成分濃度の経月変化を図3-2-1-2に示す。

【粗大粒子】

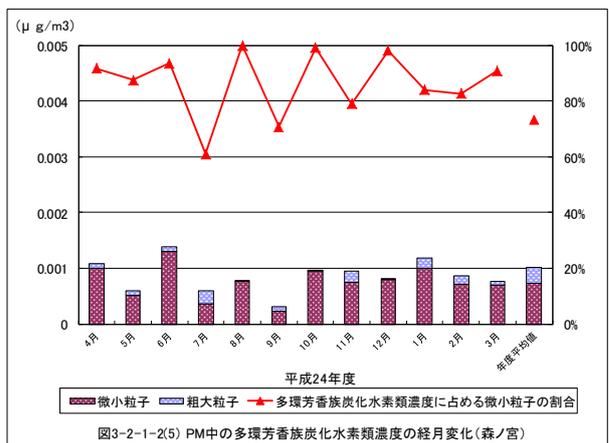
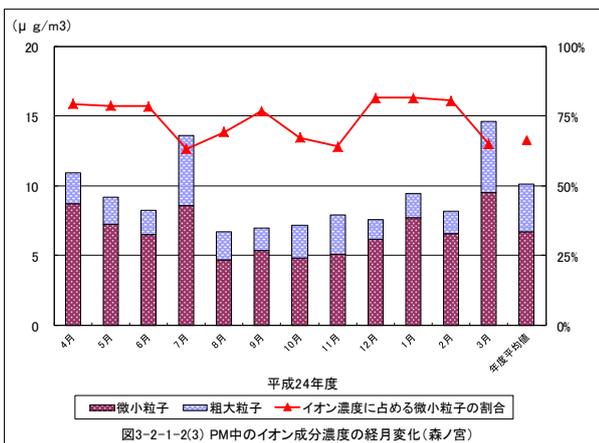
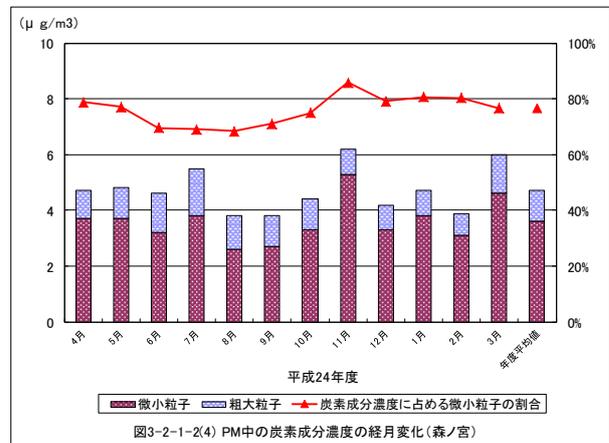
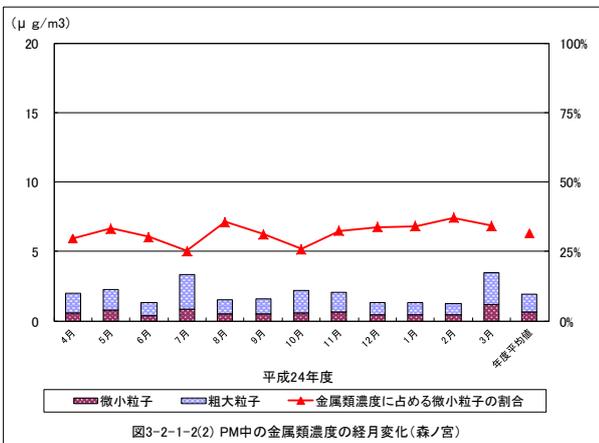
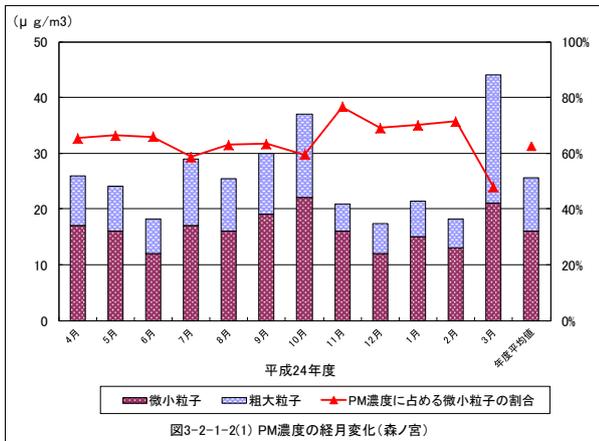
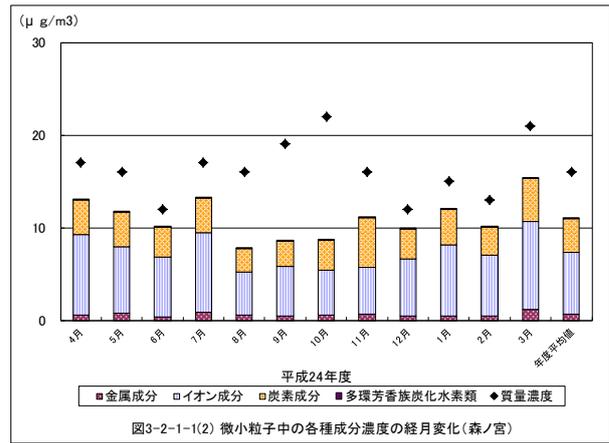
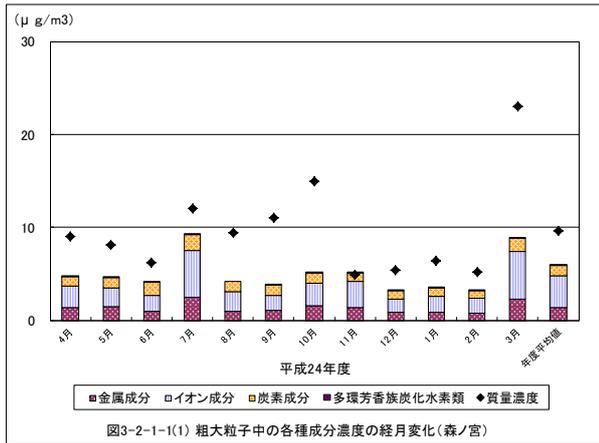
- ・粗大粒子中の金属類は年平均で約14%、イオン成分は約35%、炭素成分は約11%であった。
- ・粗大粒子濃度は、 $4.9\sim 23\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲であり、3月に最大値を示した。
- ・金属類濃度は、7月に最大値を示し、続いて3月に濃度が高かった。
- ・イオン成分濃度は、3月に最大値を示し、続いて7月に高かった。
- ・炭素成分濃度は、7月に最大値を示し、続いて6月及び3月に濃度が高かった。
- ・多環芳香族炭化水素類濃度は、7月に最大値を示した。

【微小粒子】

- ・微小粒子中の金属類は年平均で約4.0%、イオン成分は約42%、炭素成分は約23%であった。
- ・微小粒子濃度は、 $12\sim 22\mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲であり、10月に最大値を示した。
- ・金属類濃度は、3月に最大値を示し、続いて7月に濃度が高かった。
- ・イオン成分濃度は、3月に最大値を示し、続いて4月に濃度が高かった。
- ・炭素成分濃度は、11月に最大値を示し、続いて3月に濃度が高かった。
- ・多環芳香族炭化水素類濃度は、12月に最大値を示した。

【微小粒子の割合】

- ・PM濃度に占める微小粒子濃度の割合は、6割程度であった。
- ・PM中の各種成分濃度については、金属類は、微小粒子の占める割合の方が少なく3割程度であった。一方、イオン成分、炭素成分、多環芳香族炭化水素類は、微小粒子の占める割合の方が多く、炭素成分及び多環芳香族炭化水素類は8割程度、イオン成分で7割程度であった。



3-2-2 金属類

森ノ宮におけるPM中の金属類濃度の年度平均値を表3-2-2に示す。

表3-2-2 PM中の金属類濃度の年度平均値（森ノ宮）

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

平成24年度		粗大粒子		微小粒子	
		濃度	割合	濃度	割合
質量濃度		9.6	100%	16	100%
金属類	Na	0.60	6.3%	0.14	0.9%
	Fe	0.33	3.4%	0.15	0.9%
	Ca	0.10	1.0%	0.026	0.2%
	Al	0.15	1.6%	0.066	0.4%
	K	0.087	0.9%	0.13	0.8%
	Zn	0.017	0.2%	0.049	0.3%
	上記以外の18項目	0.016	0.2%	0.059	0.4%
合計	1.3	14%	0.62	3.9%	

注) 粗大粒子と微小粒子の合計値が $0.05\mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満の項目を「上記以外」とした。

金属類の中で、粗大粒子中の濃度が最も高かったのはNa（年度平均値 $0.60\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）で、粗大粒子濃度に占める割合は6.3%であった。微小粒子中の濃度が最も高かったのはFe（年度平均値 $0.15\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）で、微小粒子濃度に占める割合は0.9%であった。

分析を行った24項目のうち定量下限値未満が多かったSc、Mo、Smを除く21項目の森ノ宮における経月変化を図3-2-2-1に示す。

粗大粒子中の金属類の質量濃度は7月の濃度が最も高く、次に3月の濃度が高かった。Na、Ba、Ceの粗大粒子濃度が7月に最大値を示し、特にNaは粗大粒子濃度に占める割合が14%と高かった。「3-2-3 イオン成分」の章で詳述するが、Naは海塩粒子由来と考えられる。

また、K、Ti、V、Mn、Fe、Zn、Co、Rb、Cd、Sb、Ba、Pbと多くの元素が粗大粒子濃度が3月に最大となった。このうち、K、Ti、Mn、Fe、Zn、Baは土壌由来と考えられ、黄砂の飛来により濃度が高くなったと推測される。

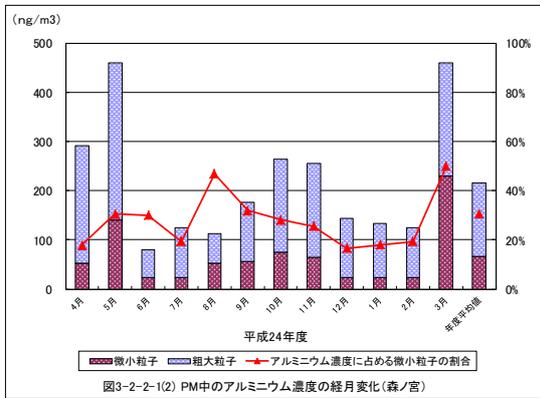
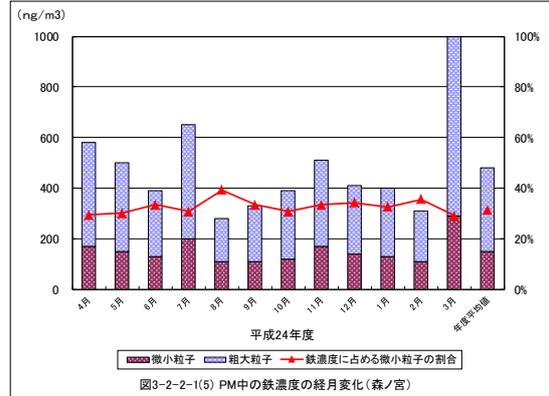
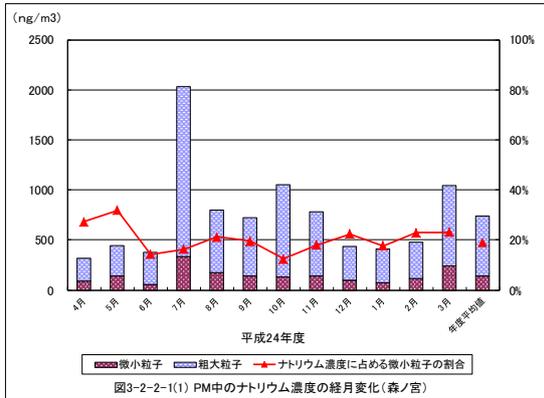
微小粒子中の金属類の質量濃度は3月に最大を示し、Al、K、Fe、Co、Ba、As、Rb、Cd、Sb、Ce、Pb、Mnの微小粒子濃度が高かった。このうち、Al、K、Fe、Ba、Mnは粗大粒子同様黄砂の飛来により濃度が高くなったと推測される。

また、Na、V、Ni、Cuの微小粒子濃度は7月に最大を示した。V、Niは石油燃焼の指標であり、Vは毎年7月に濃度が高くなっている。

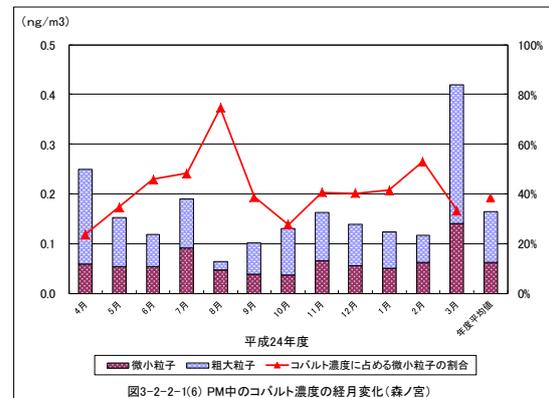
粒径分布の特徴は以下のとおりである。

- ・粗大粒子側に多かった以下の元素は、主として自然起源と言われている。
Na、Al、Ti、Fe、Co、Ba、Ca（図3-2-2-1(1)、(2)、(4)～(8)）
- ・微小粒子側に多かった以下の元素は、主として人為起源と言われている。
K、V、Ni、Zn、As、Se、Rb、Cd、Sb、Pb（図3-2-2-1(3)、(9)～(17)）

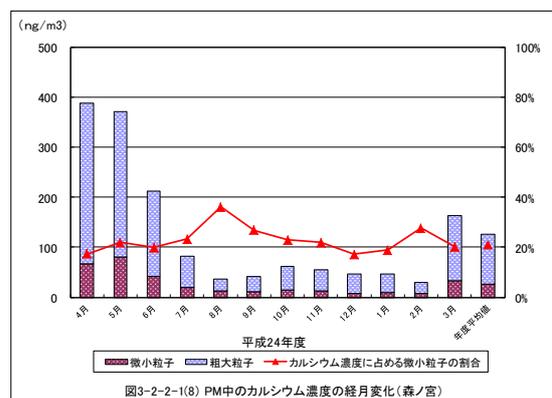
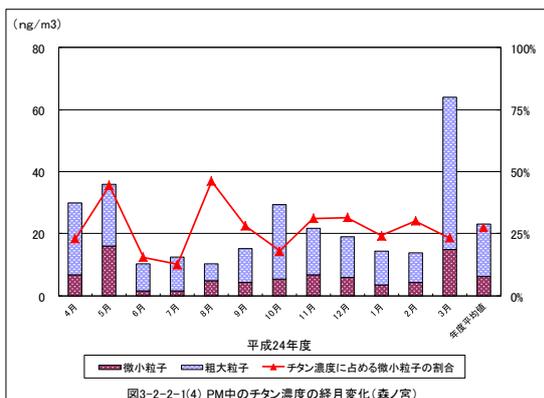
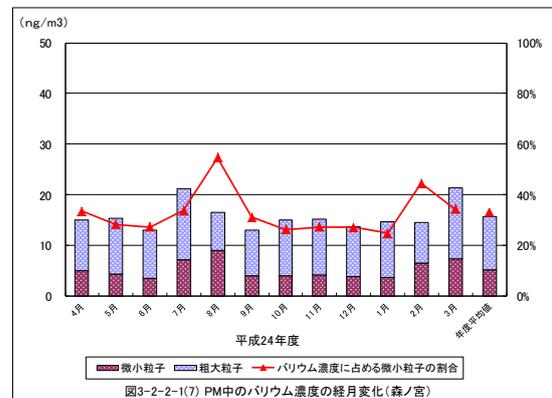
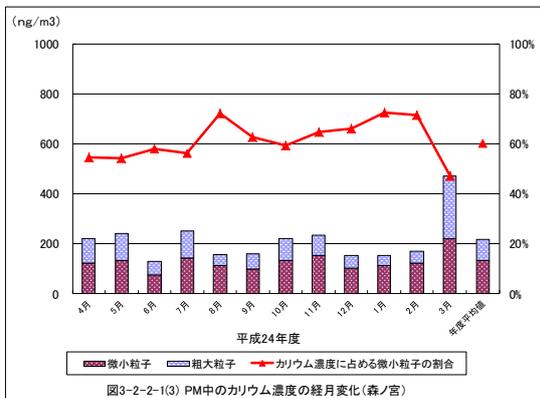
- 以下の元素は月により変動があるが粗大粒子と微小粒子中に同程度存在していた。
Cr、Ce、Mn、Cu (図 3-2-2-1 (18) ~ (21))



注) 6、7、12、1、2月の微小粒子が定量下限値未満



注) 8月の粗大粒子が定量下限値未満



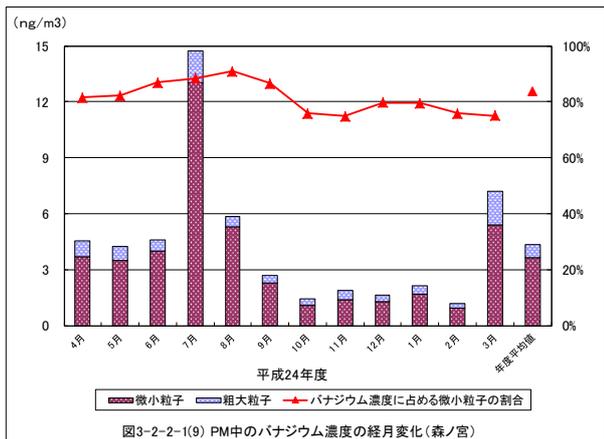


図3-2-2-1(9) PM中のバリウム濃度の経月変化(森ノ宮)

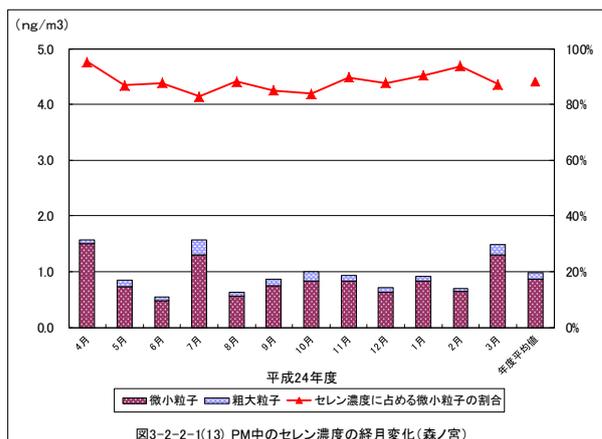


図3-2-2-1(13) PM中のセレン濃度の経月変化(森ノ宮)

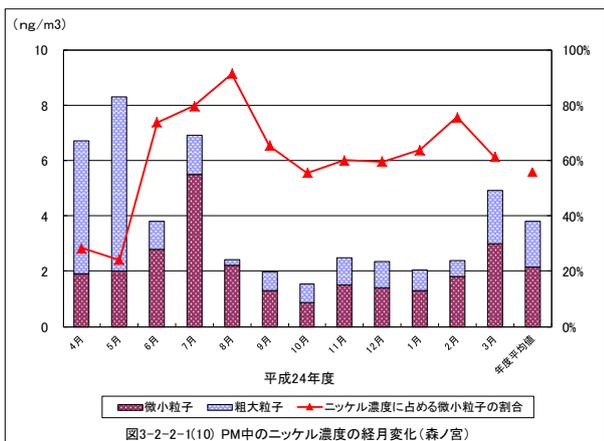


図3-2-2-1(10) PM中のニッケル濃度の経月変化(森ノ宮)

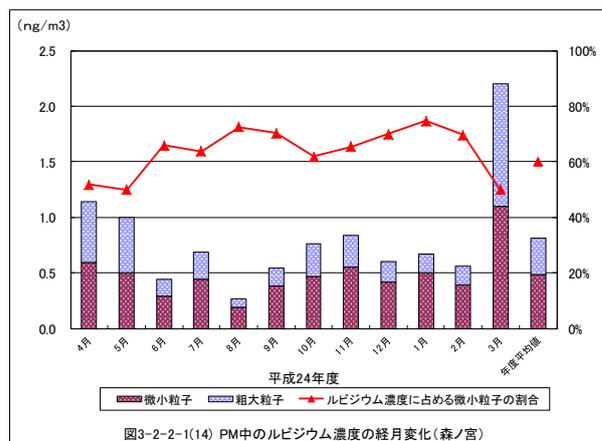


図3-2-2-1(14) PM中のルビジウム濃度の経月変化(森ノ宮)

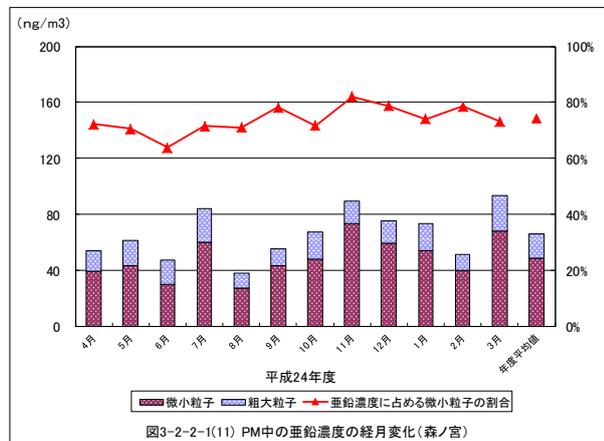


図3-2-2-1(11) PM中の亜鉛濃度の経月変化(森ノ宮)

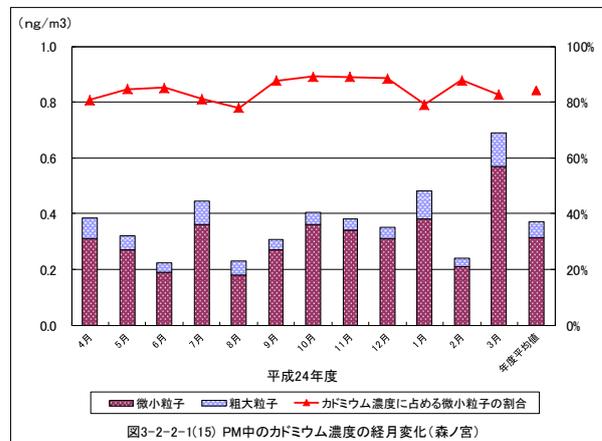


図3-2-2-1(15) PM中のカドミウム濃度の経月変化(森ノ宮)

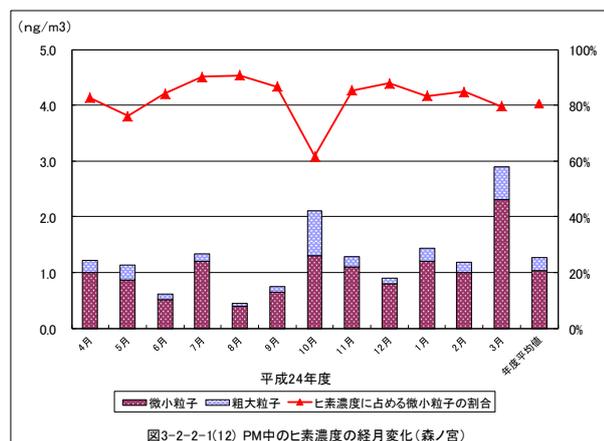


図3-2-2-1(12) PM中のヒ素濃度の経月変化(森ノ宮)

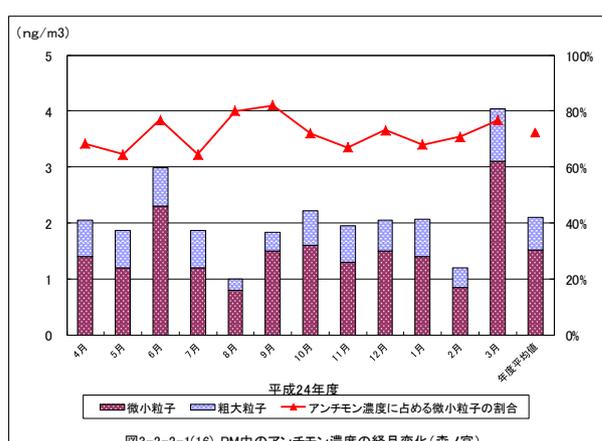
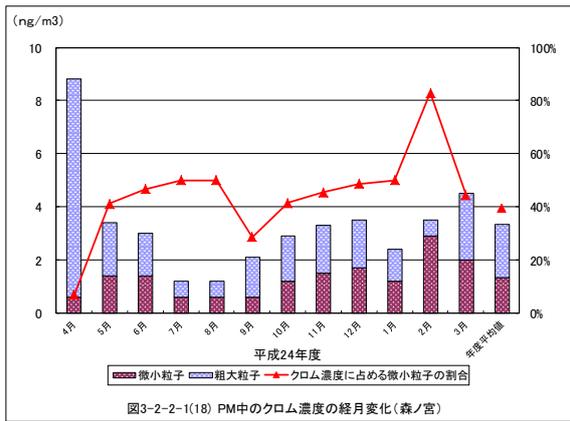
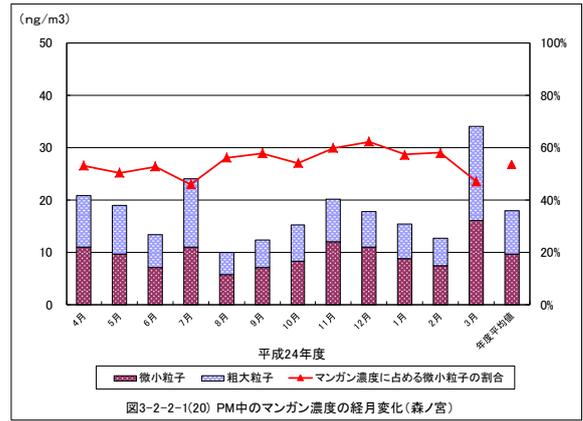
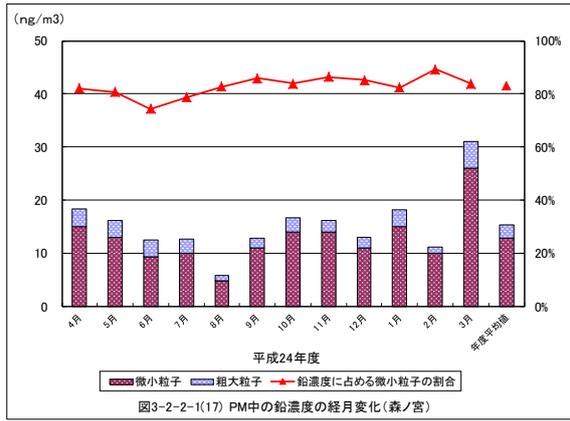
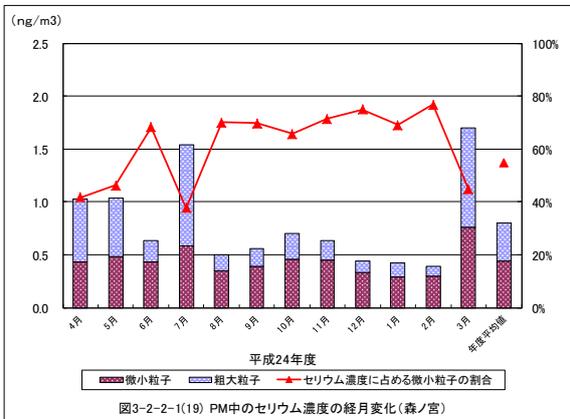
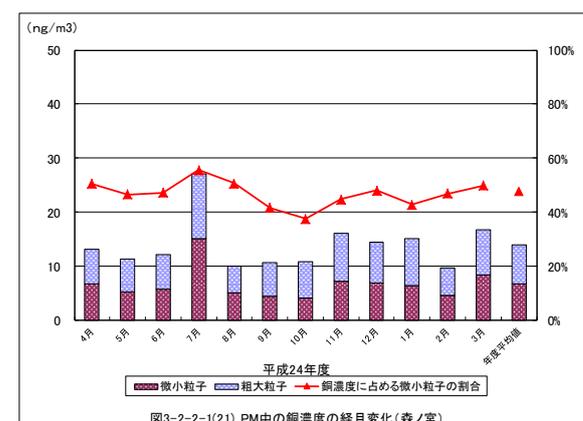


図3-2-2-1(16) PM中のアンチモン濃度の経月変化(森ノ宮)



注) 7、8、2月の粗大粒子が定量下限値未満



3-2-3 イオン成分

森ノ宮における PM 中のイオン成分濃度の年度平均値を表 3-2-3 に示す。

表 3-2-3 PM 中のイオン成分濃度の年度平均値（森ノ宮）

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

平成24年度		粗大粒子		微小粒子	
		濃度	割合	濃度	割合
質量濃度		9.6	100%	16	100%
イオン成分	Cl ⁻	0.56	5.8%	0.044	0.3%
	NO ₃ ⁻	1.3	14%	0.70	4.4%
	SO ₄ ²⁻	0.50	5.2%	4.1	26%
	Na ⁺	0.61	6.4%	0.15	0.9%
	NH ₄ ⁺	0.037	0.4%	1.5	9.4%
	K ⁺	0.041	0.4%	0.12	0.8%
	Mg ²⁺	0.084	0.9%	0.022	0.1%
	Ca ²⁺	0.27	2.8%	0.074	0.5%
	合計	3.4	35%	6.7	42%

イオン成分の中で、粗大粒子中の濃度が最も高かったのは NO₃⁻（年度平均値 1.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）で、粗大粒子濃度に占める割合は 14%であった。微小粒子中の濃度が最も高かったのは SO₄²⁻（年度平均値 4.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）で、微小粒子濃度に占める割合は 26%であった。

分析を行った 8 項目の森ノ宮における PM 中のイオン成分の経月変化を図 3-2-3-1 に示す。それぞれのイオンの特徴は以下のとおりである。

項目	粒径分布等	粗大粒子	微小粒子
SO ₄ ²⁻	<ul style="list-style-type: none"> 9 割程度が微小粒子であった。 7 月と 3 月に濃度が高かった。 		<ul style="list-style-type: none"> 4 月、7 月、3 月に濃度が高かった。
Cl ⁻	<ul style="list-style-type: none"> 粗大粒子側に多かった。 冬季は微小側の割合が増加する傾向にあった。 	<ul style="list-style-type: none"> 月により濃度変動があり、7 月に濃度が高かった。 	<ul style="list-style-type: none"> 冬季に濃度が高かった。
NO ₃ ⁻	<ul style="list-style-type: none"> 春～秋季は粗大側に多く、冬季は微小側に多かった。 	<ul style="list-style-type: none"> 冬季に濃度が低かった。 	<ul style="list-style-type: none"> 冬季に濃度が高く、特に 2 月に高かった。
NH ₄ ⁺	<ul style="list-style-type: none"> ほとんどが微小粒子であった。 		<ul style="list-style-type: none"> 春季及び冬季に濃度が高かった。
K ⁺	<ul style="list-style-type: none"> 8 割程度が微小粒子で、月により濃度変動があった。 	<ul style="list-style-type: none"> 7 月に濃度が高かった。 	<ul style="list-style-type: none"> 冬季に濃度が高かった。
Na ⁺ Mg ²⁺	<ul style="list-style-type: none"> 7～8 割程度が粗大粒子であった。 	<ul style="list-style-type: none"> 月により濃度変動があり、7 月、3 月に濃度が高かった。 	<ul style="list-style-type: none"> 月により濃度変動があり、7 月、3 月に濃度が高かった。
Ca ²⁺	<ul style="list-style-type: none"> 8 割程度が粗大粒子であった。 	<ul style="list-style-type: none"> 月により濃度変動があり、3 月に最大値を示した。 	<ul style="list-style-type: none"> 月により濃度変動があり、3 月に最大値を示した。

粗大粒子、微小粒子ともに7月及び3月の濃度が高かった。7月に粗大粒子濃度が高かったのは、 Cl^- 、 NO_3^- 、 K^+ 、 Na^+ 及び Mg^{2+} であった。 Cl^- 、 K^+ 、 Na^+ 及び Mg^{2+} は海塩粒子に含まれており、 NO_3^- は、海塩粒子中の Cl^- が硝酸ガスによってクロリンロスが起こり、 NaNO_3 を生じることが明らかになっている。これらのことから、海塩粒子の影響を受け濃度が高くなったと考えられる。

3月に粗大粒子濃度が高かったのは、 Cl^- 、 NO_3^- 、 K^+ 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 及び Ca^{2+} であった。このうち、 K^+ 、 Mg^{2+} 及び Ca^{2+} は土壌由来と考えられ、黄砂の飛来により濃度が高くなったと推測される。また、 Cl^- 、 NO_3^- 、 K^+ 、 Na^+ 及び Mg^{2+} は7月と同様海塩粒子の影響を受け濃度が高くなったと考えられる。

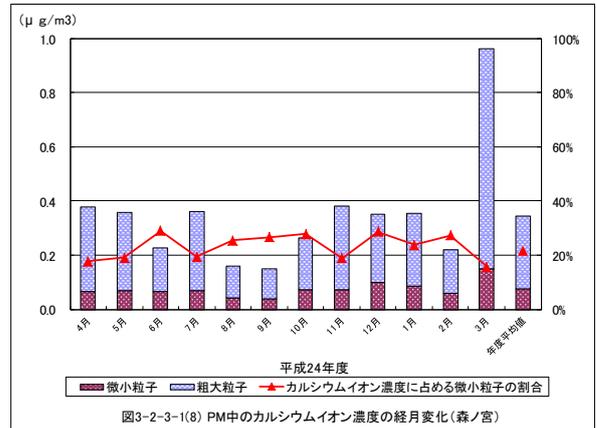
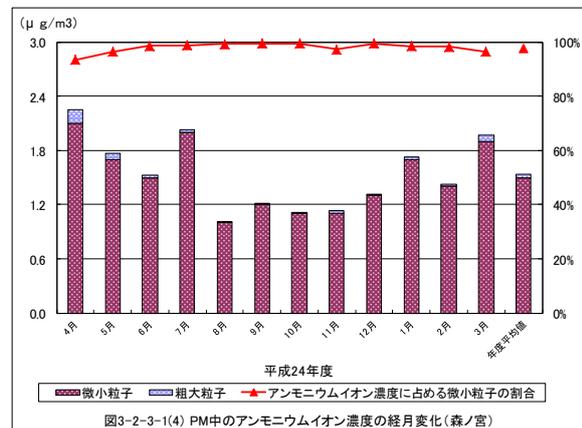
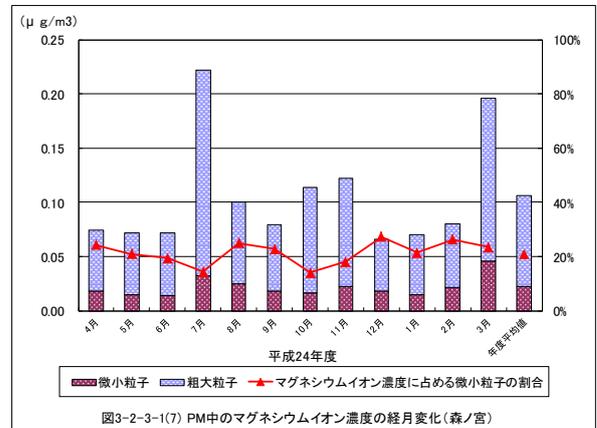
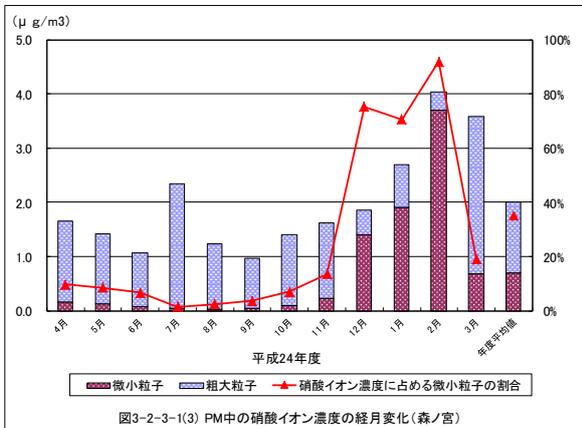
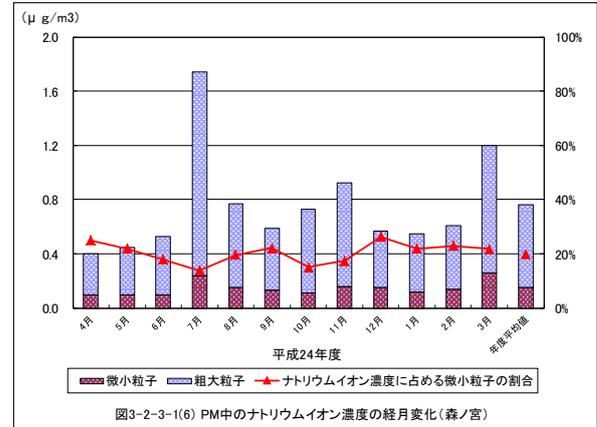
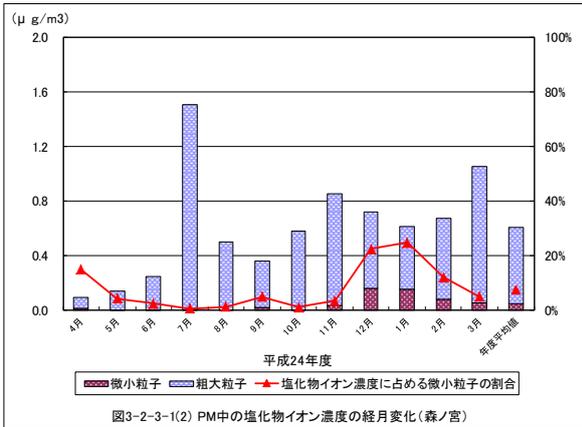
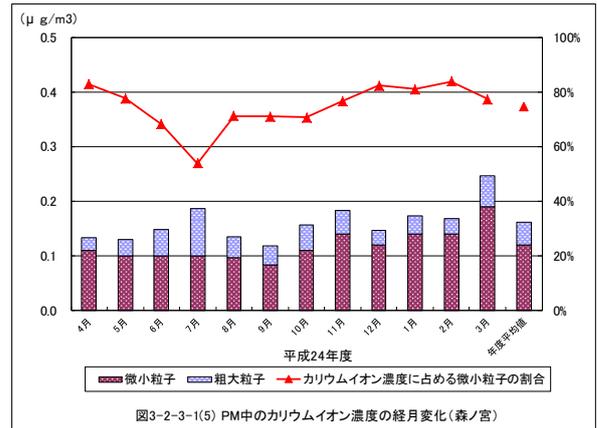
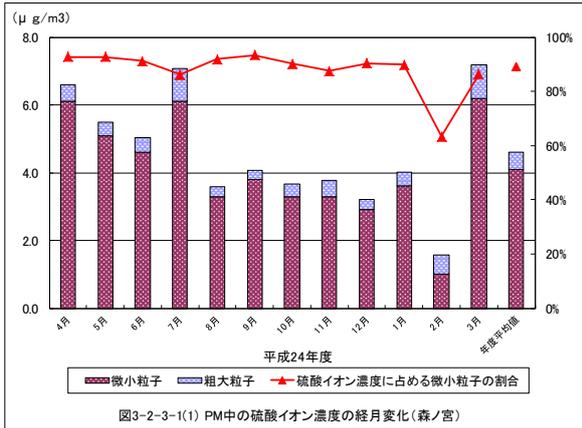
粒径分布と濃度変動の特徴は以下のとおりである。

【粒径分布】

- ・微小粒子側に多い（主として人為起源） SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 、 K^+
- ・粗大粒子側に多い（主として自然起源） Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Ca^{2+}
- ・夏季に粗大粒子側に多く冬季に微小粒子側に多い Cl^- 、 NO_3^-

【濃度変動】

- ・冬季に濃度が高い Cl^- 、 NO_3^- 、 K^+ （微小粒子）



注)8月から10月、12月の粗大粒子が定量下限値未満

3-2-4 炭素成分

森ノ宮における PM 中の炭素成分濃度の年度平均値を表 3-2-4 に示す。

表 3-2-4 PM 中の炭素成分濃度の年度平均値（森ノ宮）

(単位: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

平成24年度		粗大粒子		微小粒子	
		濃度	割合	濃度	割合
質量濃度		9.6	100%	16	100%
炭素成分	EC	0.17	1.8%	1.0	6.3%
	OC	0.96	10%	2.6	16%
	合計	1.1	11%	3.6	23%

粗大粒子濃度に占める EC 濃度の割合は 1.8%で、OC 濃度の割合は 10%であった。微小粒子濃度に占める EC 濃度の割合は 6.3%で、OC 濃度の割合は 16%であった。

森ノ宮における PM 中の炭素成分の経月変化を図 3-2-4-1 に示す。

EC は 85%、OC は 73%が微小粒子であった。粗大粒子は年間を通じて濃度変動があまりなかった。一方、微小粒子については、EC は 11 月が突出して濃度が高く、OC は 3 月次いで 5 月に濃度が高かった。

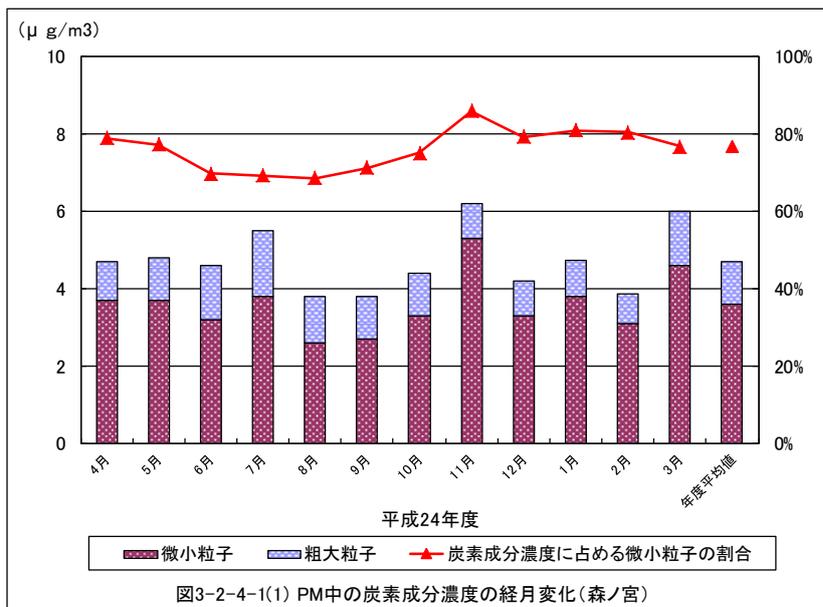


図3-2-4-1(1) PM中の炭素成分濃度の経月変化(森ノ宮)

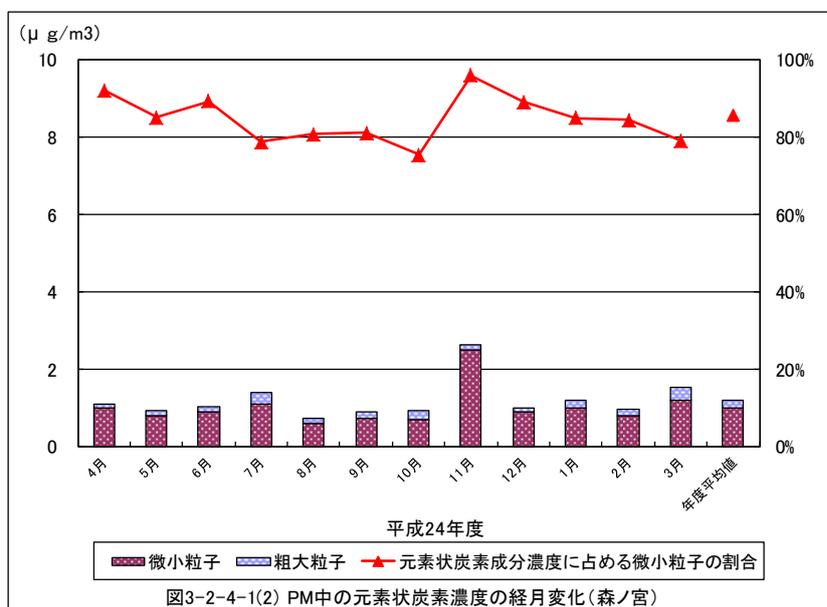


図3-2-4-1(2) PM中の元素状炭素濃度の経月変化(森ノ宮)

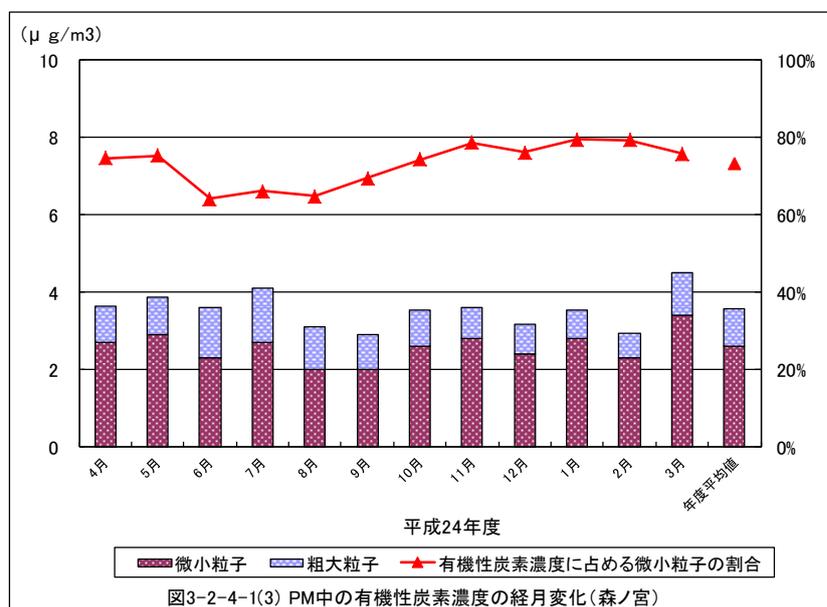


図3-2-4-1(3) PM中の有機性炭素濃度の経月変化(森ノ宮)

3-2-5 多環芳香族炭化水素類

森ノ宮におけるPM中の多環芳香族炭化水素類濃度の年度平均値を表3-2-5に示す。

表 3-2-5 PM中の多環芳香族炭化水素類濃度の年度平均値（森ノ宮）

(単位: ng/m³)

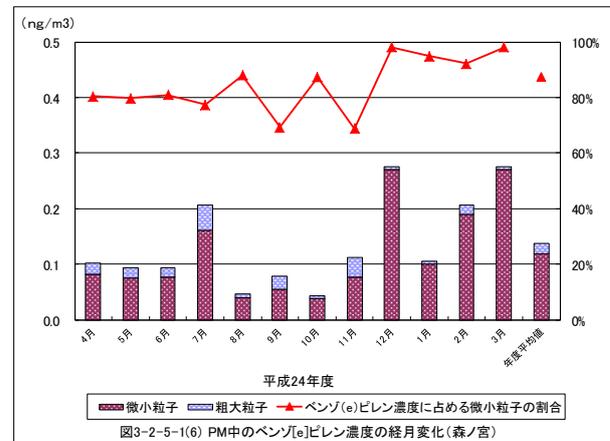
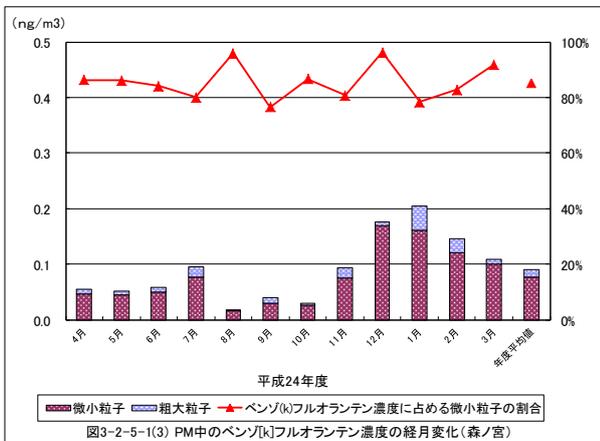
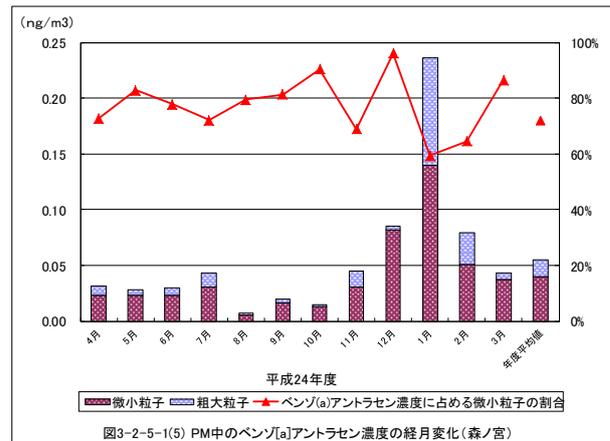
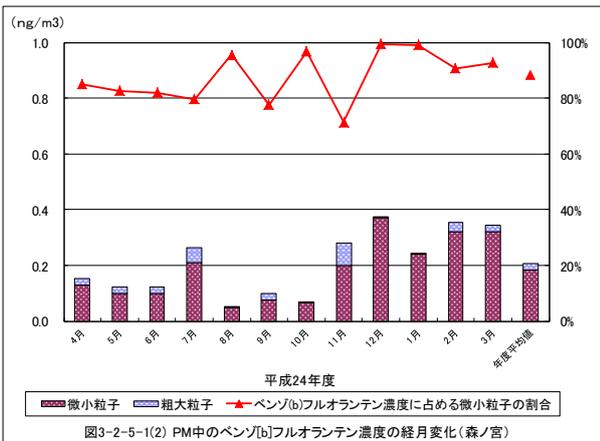
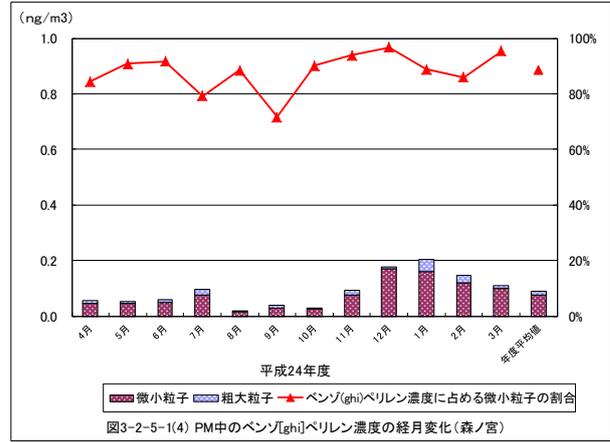
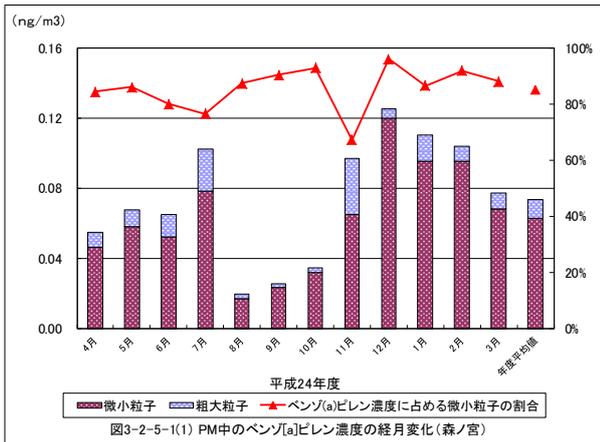
平成24年度		粗大粒子		微小粒子	
		濃度	割合	濃度	割合
質量濃度		9600	100%	16000	100%
炭多 化環 水芳 素香 族類	ベンゾ[a]ピレン	0.011	0.00012%	0.062	0.0004%
	ベンゾ[b]フルオランテン	0.024	0.00025%	0.18	0.0011%
	ベンゾ[k]フルオランテン	0.013	0.00014%	0.076	0.0005%
	ベンゾ[ghi]ペリレン	0.023	0.00024%	0.18	0.0011%
	ベンゾ[a]アントラセン	0.015	0.00016%	0.040	0.0002%
	ベンゾ[e]ピレン	0.017	0.00018%	0.12	0.0007%
	ジベンゾ[a,h]アントラセン	※-	※-	0.0066	0.00004%
	インデノ-[1,2,3-cd]ピレン	※-	※-	0.076	0.0005%
	ベンゾ[j]フルオランテン	※-	※-	※-	※-
	合計	0.10	0.0011%	0.74	0.0046%

※すべての月において定量下限値以下

多環芳香族炭化水素類の中で、粗大粒子中の濃度が高かったのはベンゾ[b]フルオランテン（年度平均値 0.024ng/m³）、微小粒子中の濃度が最も高かったのは、ベンゾ[b]フルオランテン及びベンゾ[ghi]ペリレン（年度平均値 0.18ng/m³）であった。

分析を行った9項目のうち、定量下限値未満であることが多かったジベンゾ[a, h]アントラセン、インデノ-[1, 2, 3-cd]ピレン及びベンゾ[j]フルオランテンを除く6項目の経月変化を図3-2-5-1に示す。

微小粒子の割合は8割程度であり、冬季に濃度が高かった。



4 平成 18 年度から平成 24 年度の経年変化

4-1 PM 濃度及び PM 中の各種成分濃度の森ノ宮における経年変化 (H18 から H24)

大阪府立環境農林水産総合研究所(森ノ宮)における平成 18 年度から平成 24 年度の調査状況を表 4-1 に示す。

表 4-1 大阪府立環境農林水産総合研究所 (森ノ宮) における調査状況

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
H18	○	欠測	○	○	○	○	○	欠測	○	○	○	○
H19	○	○	○	○	○	○	○	○	○ ^{※1}	○	○	○ ^{※3}
H20	○	○	○ ^{※1}	○	○	○ ^{※1}	○	欠測	○	○ ^{※1,2}	○	○ ^{※1,2}
H21	○	○ ^{※1}	○ ^{※1}	○ ^{※1}	○	○	○	○	○	○	○	○
H22	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
H23	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
H24	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

注1) 表中の「○」は調査実施月を示す。

注2) 平成19年度はCaの分析を実施していない

注3) ※1: 粗大粒子のAl濃度、※2: 微小粒子のAl濃度、※3: 微小粒子のAs濃度がそれぞれ欠測

4-1-1 PM 濃度及び PM 中の各種成分濃度

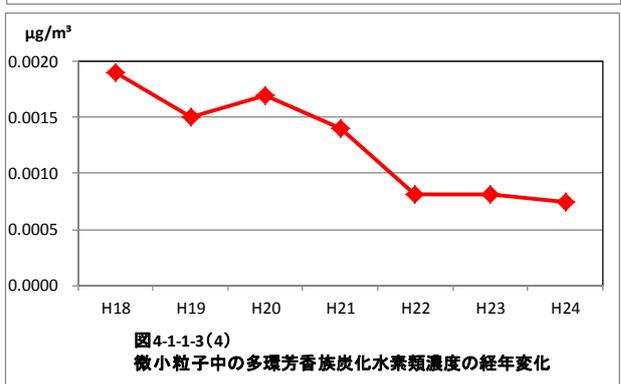
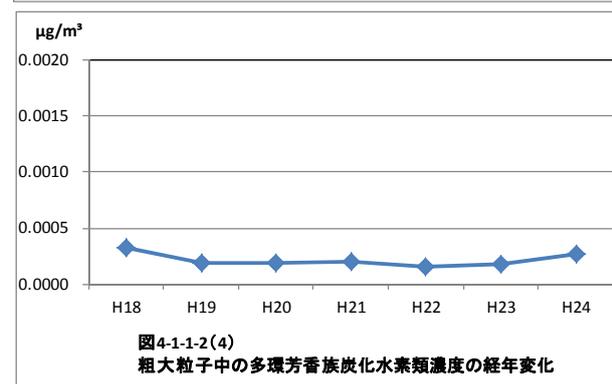
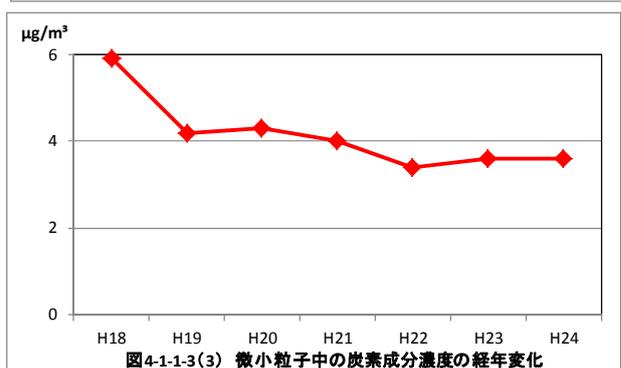
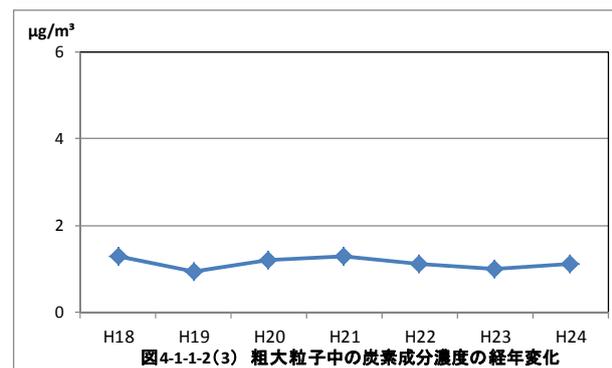
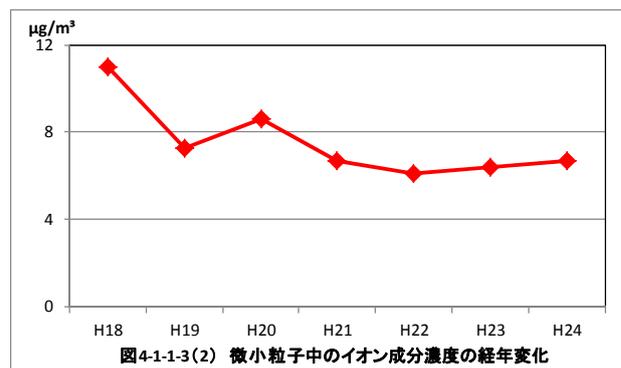
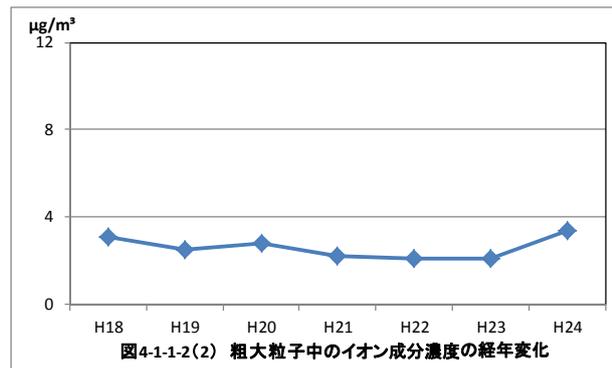
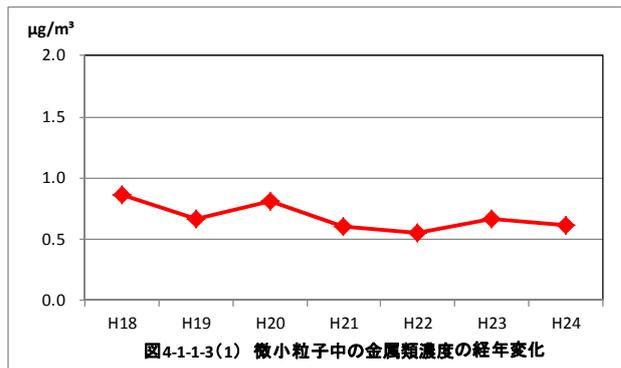
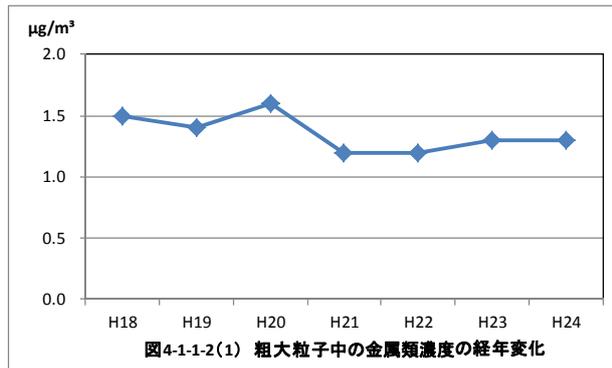
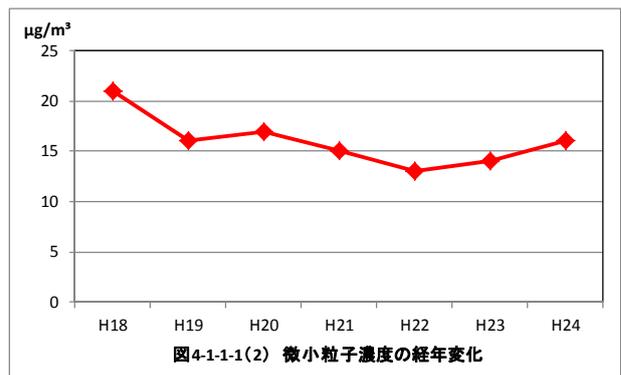
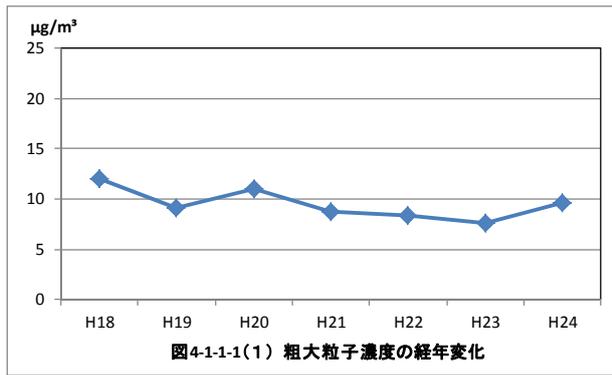
森ノ宮における粗大粒子濃度及び微小粒子濃度の経年変化を図 4-1-1-1 に、粗大粒子及び微小粒子中の各種成分濃度 (金属類 (20 項目)、イオン成分 (金属類と重複する Na^+ 、 K^+ を除く 6 項目)、炭素成分 (2 項目)、多環芳香族炭化水素類 (6 項目)) の経年変化を図 4-1-1-2 (粗大粒子)、図 4-1-1-3 (微小粒子) に示す。各種成分濃度については、平成 18 年度から平成 24 年度まで全ての年度で測定した項目 (ただし、測定結果のほとんどが定量下限値以下の項目は除く) の合計について、経年変化を示した。

【粗大粒子】

- 粗大粒子濃度及び粗大粒子中の各種成分濃度は、平成 18 年度から平成 24 年度まで横ばいの傾向であった。

【微小粒子】

- 微小粒子濃度及び微小粒子中の各種成分濃度は、平成 18 年度から平成 22 年度まで濃度が減少する傾向にあったが、平成 22 年度からは横ばいであった。



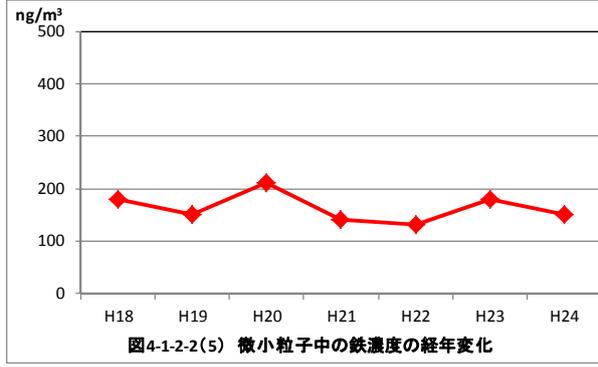
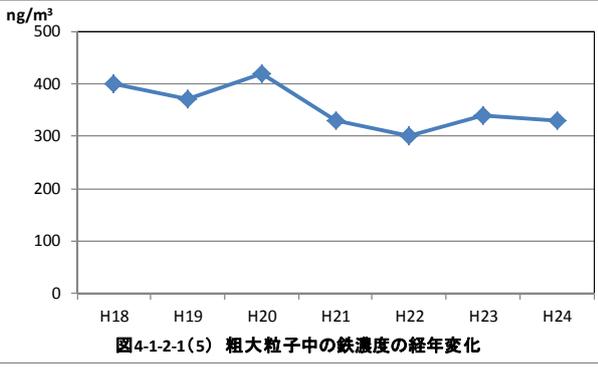
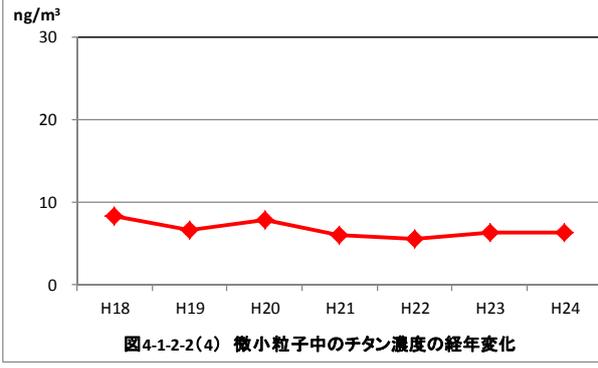
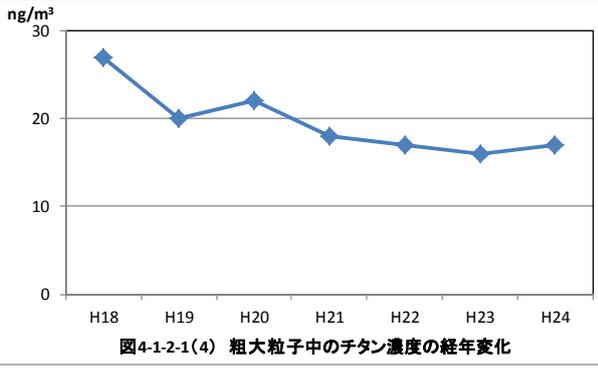
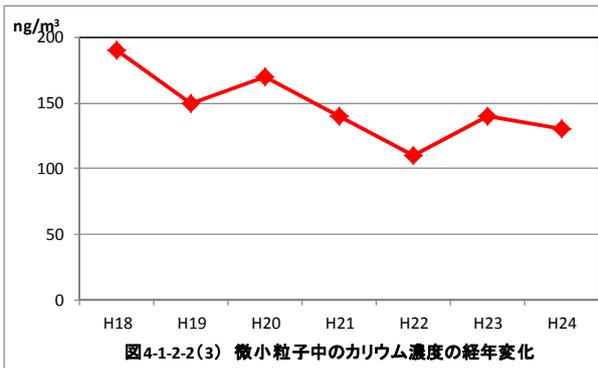
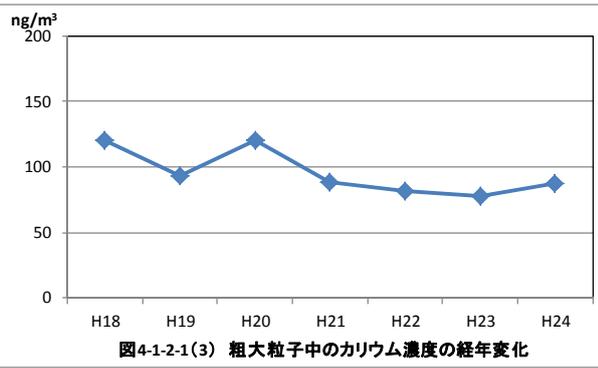
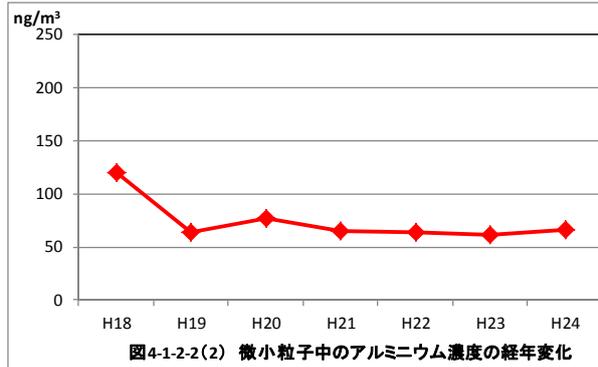
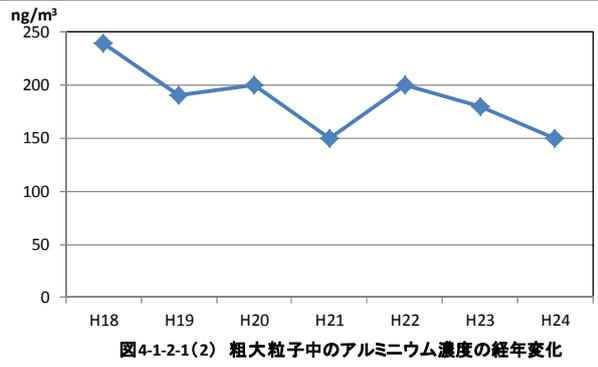
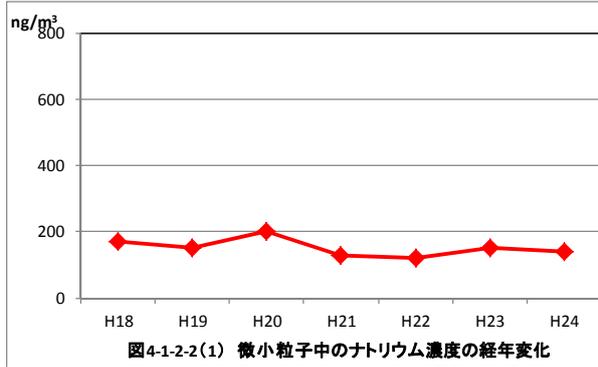
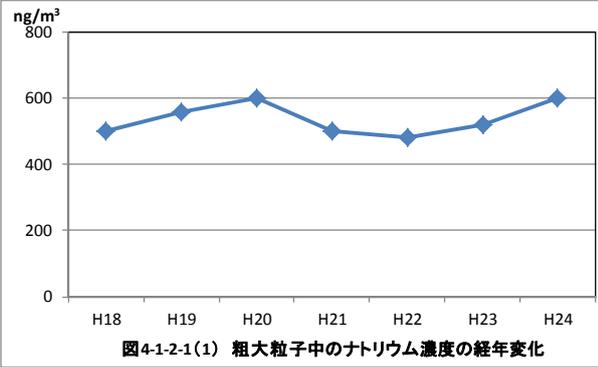
注) 金属成分はCa、Al、Mg、を除く 25 項目の合計。イオン成分はNa⁺、K⁺を除く 7 項目の合計。

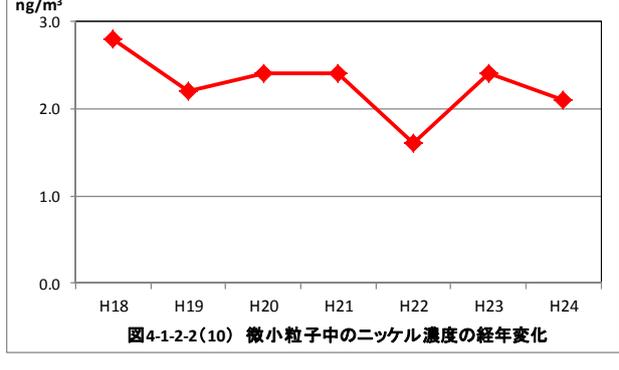
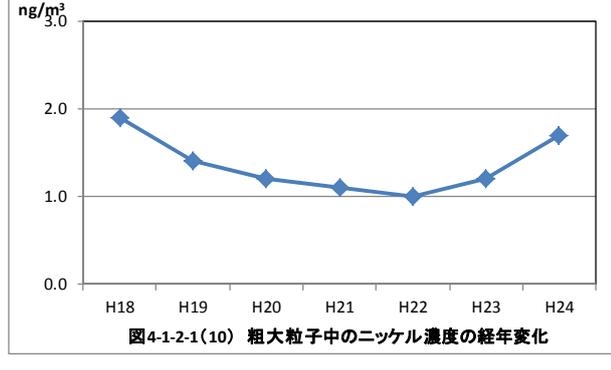
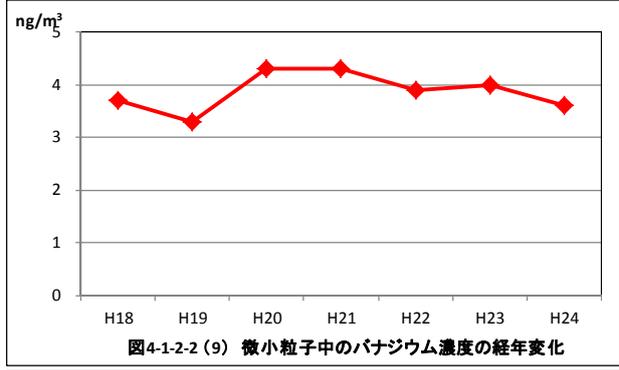
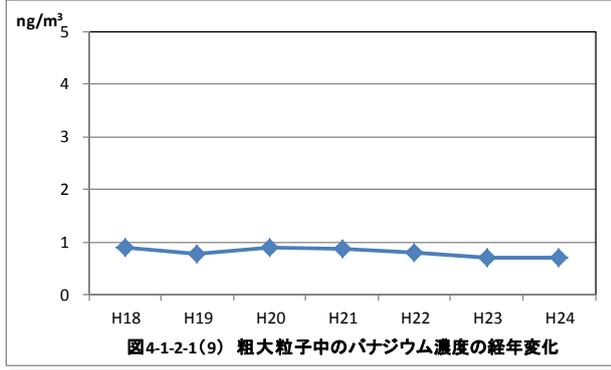
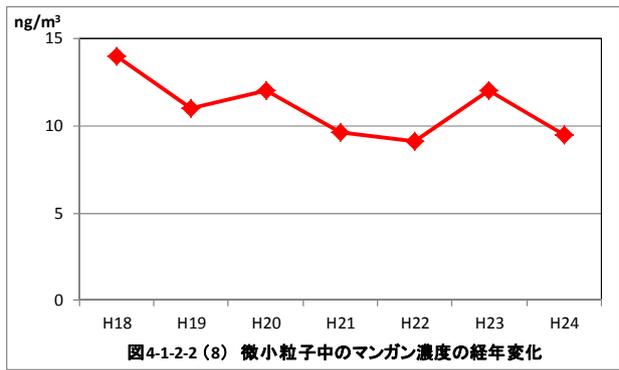
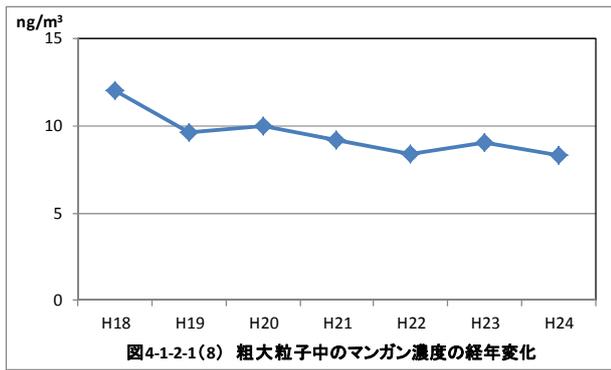
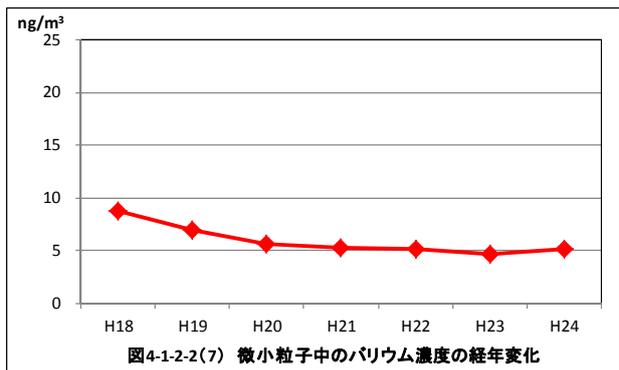
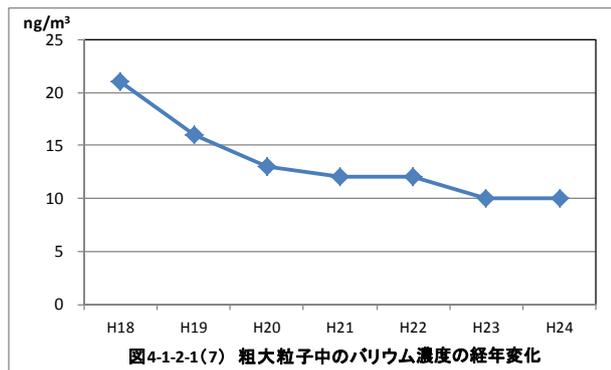
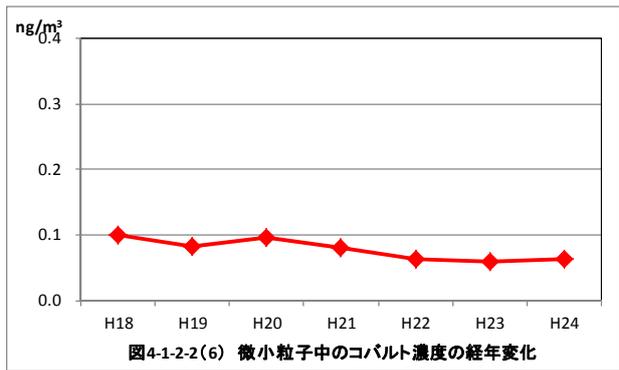
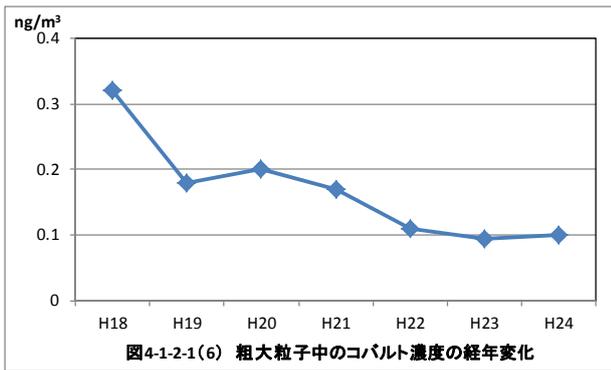
4-1-2 金属類

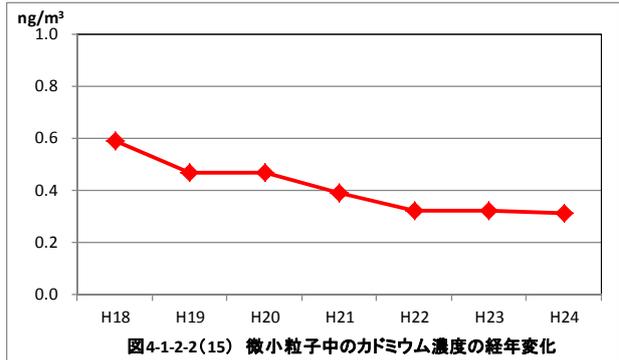
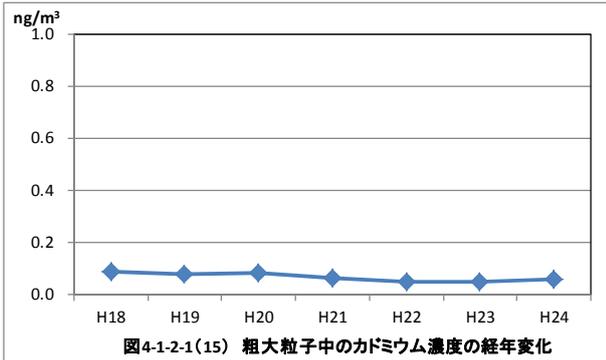
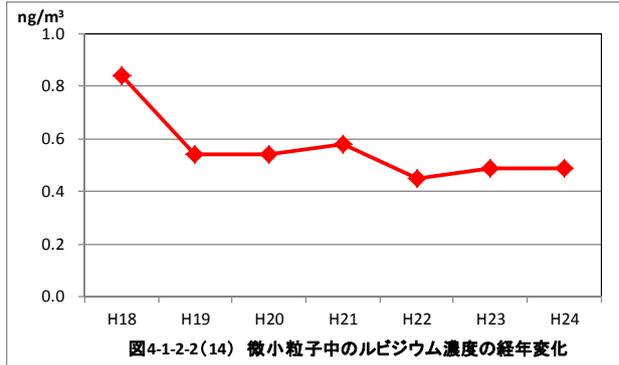
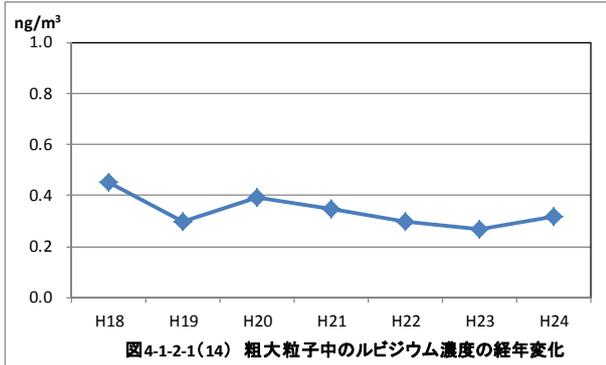
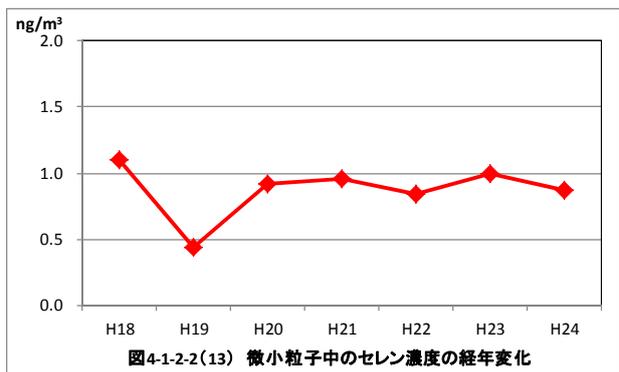
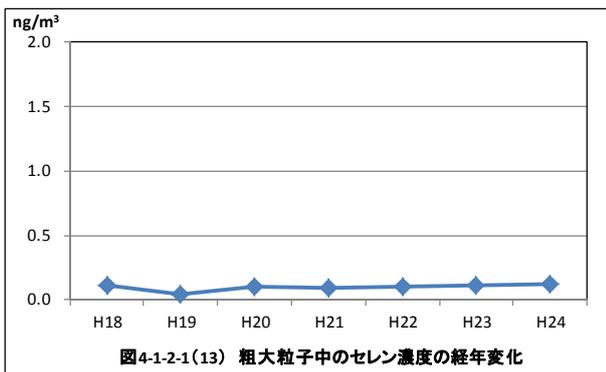
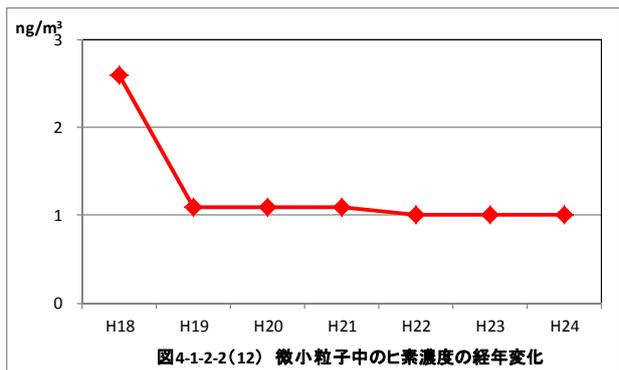
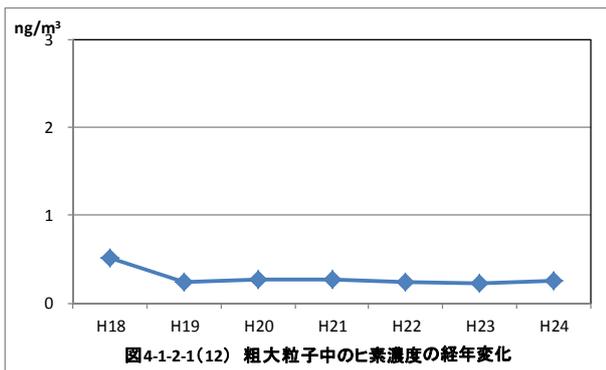
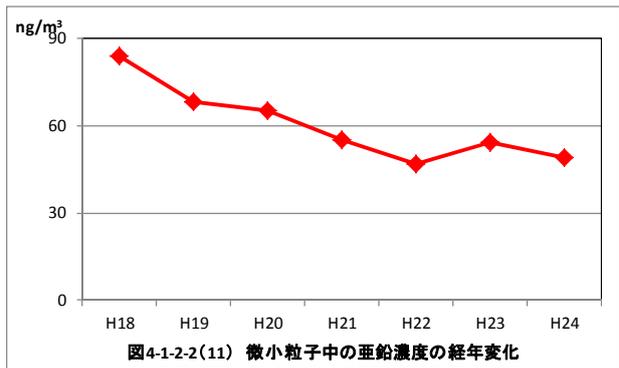
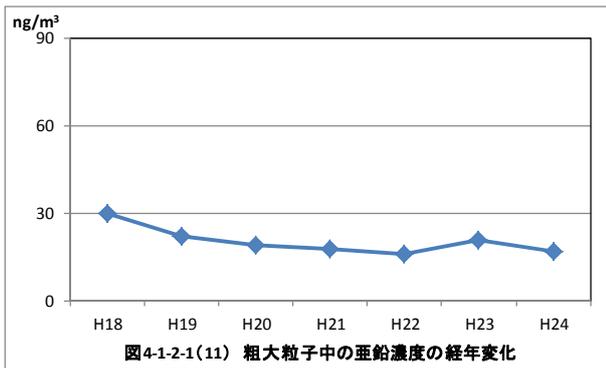
20 項目の森ノ宮における粗大粒子中の金属類濃度の経年変化を図 4-1-2-1 に、微小粒子中の金属類濃度の経年変化を図 4-1-2-2 に示す。

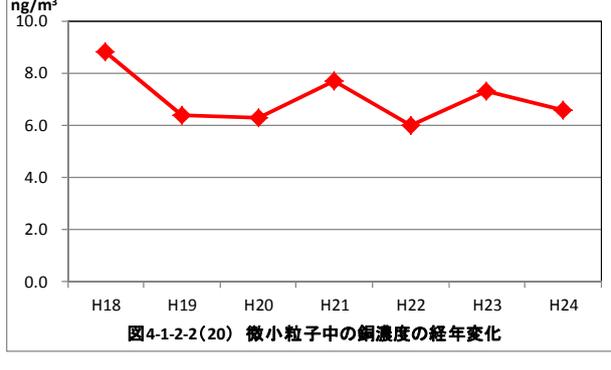
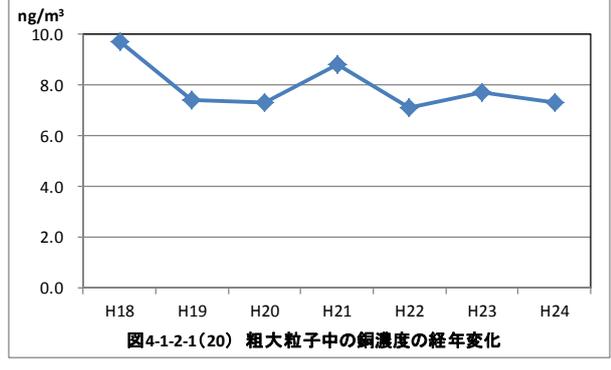
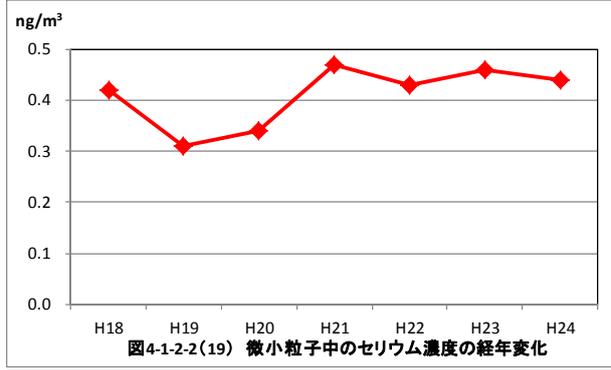
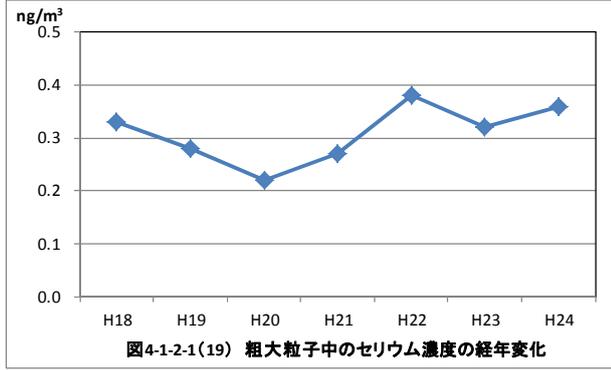
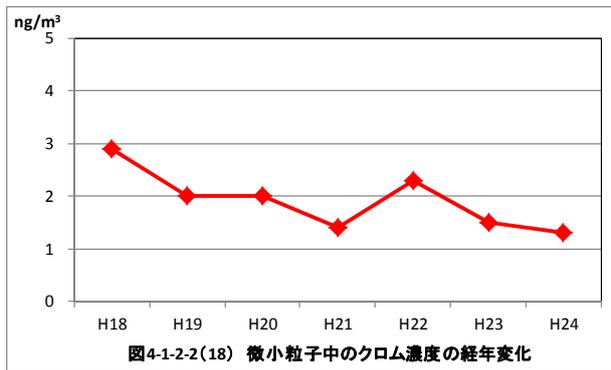
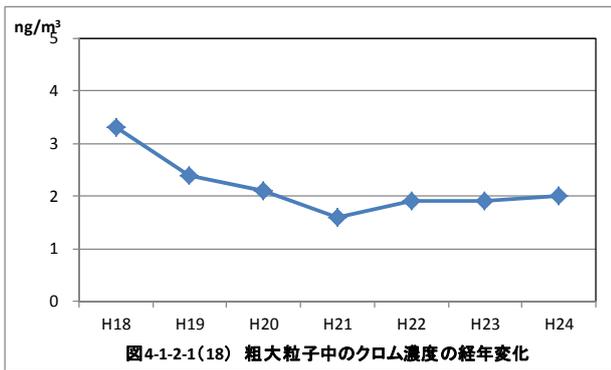
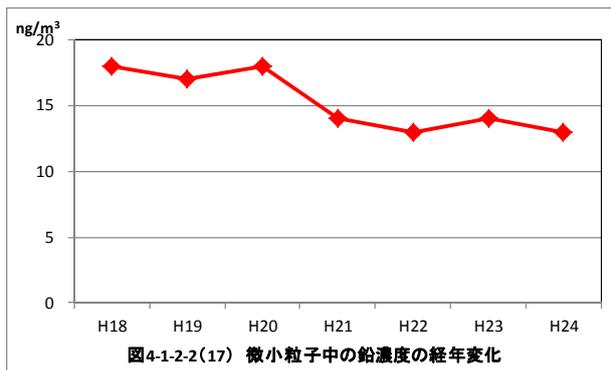
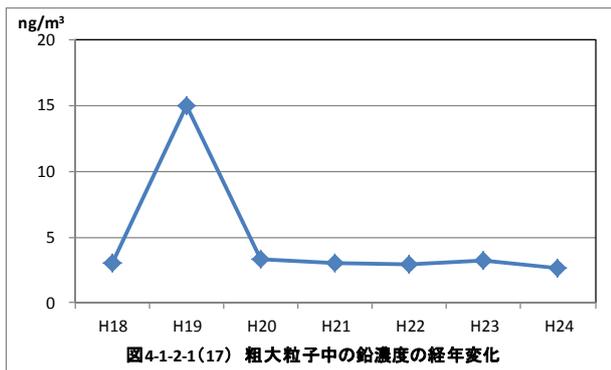
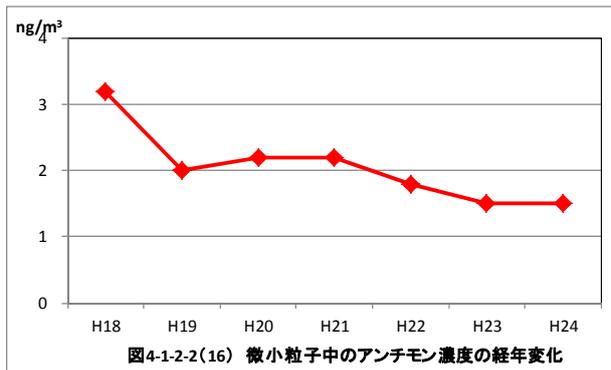
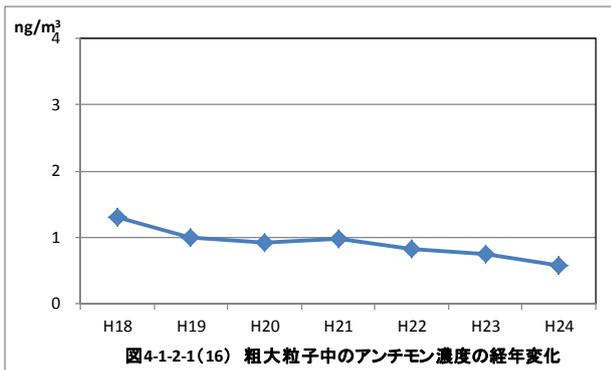
粗大粒子、微小粒子とも減少もしくは横ばいの傾向であった。

減少傾向がみられたのは、粗大粒子は Ti、Fe、Co、Ba、Mn、Zn、Sb、Cr であり、微小粒子は K、Co、Ba、Mn、Ni、Zn、Cd、Sb、Pb、Cr であった。Ti、Fe、Mn、Zn、Cr は鉄鋼工業由来、Ti、Fe、Ba、Sb はブレーキ粉じん由来、K、Cr は廃棄物焼却由来と言われている。







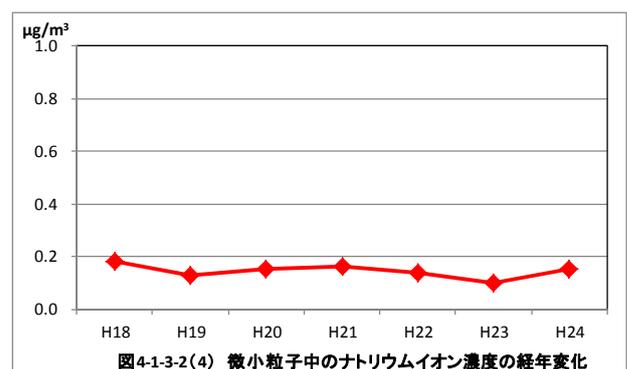
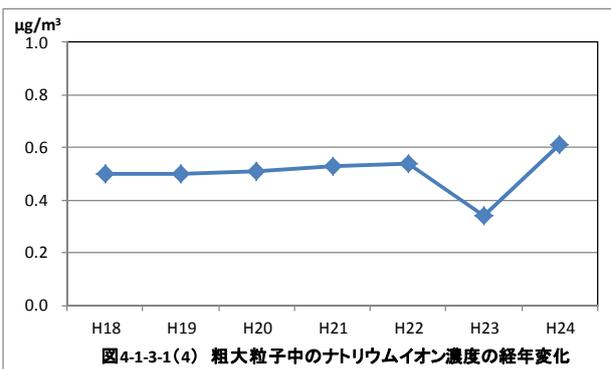
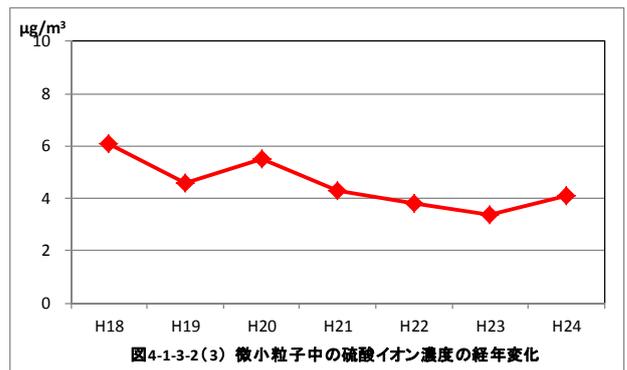
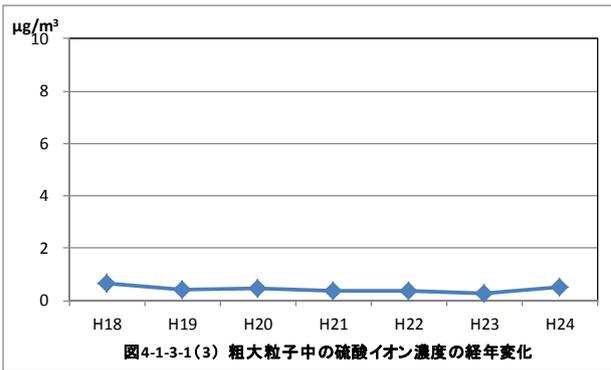
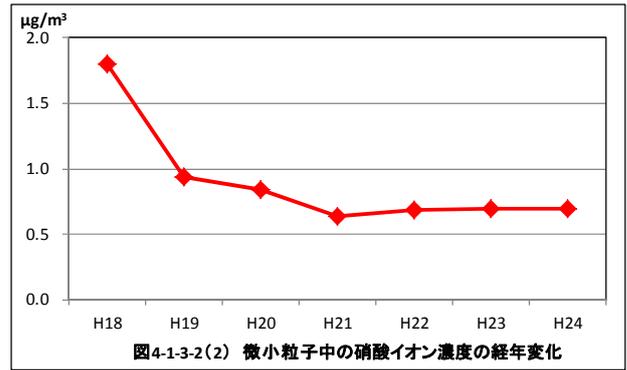
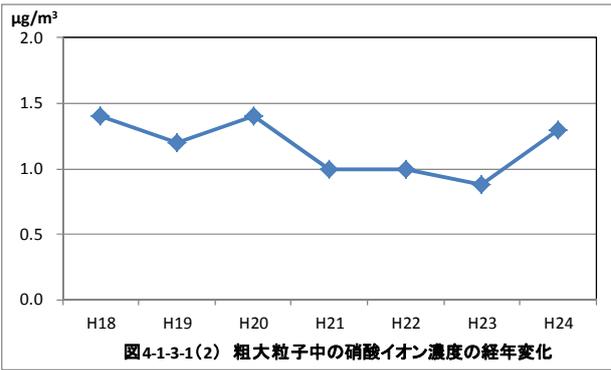
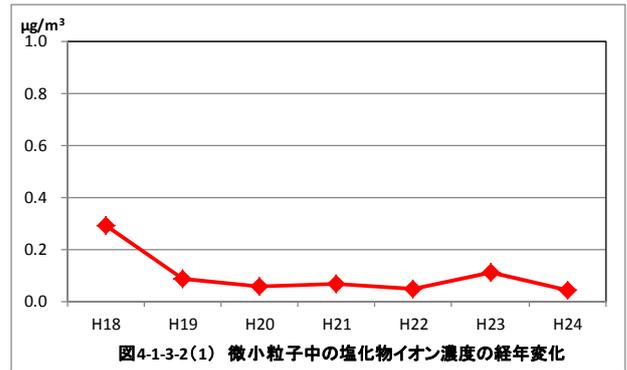
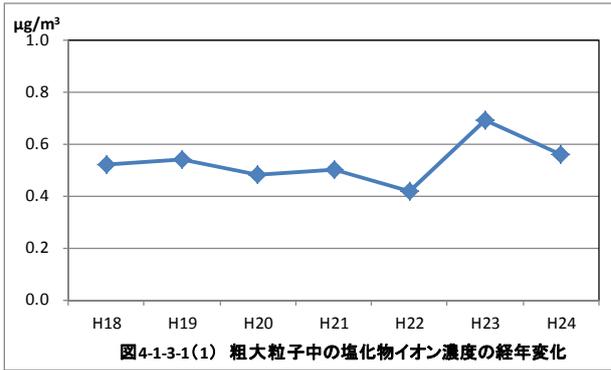


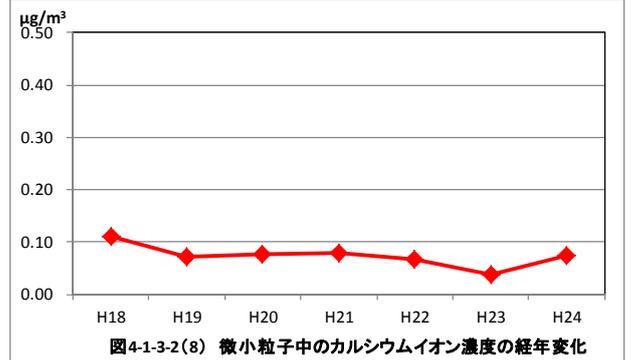
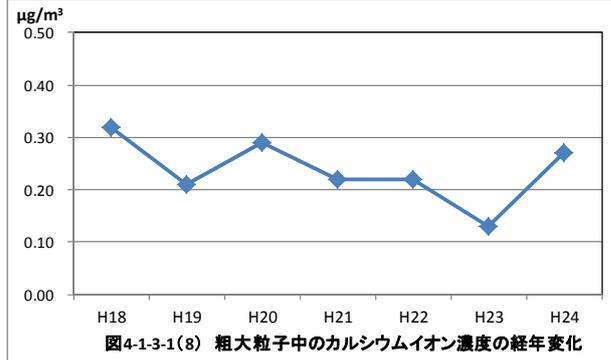
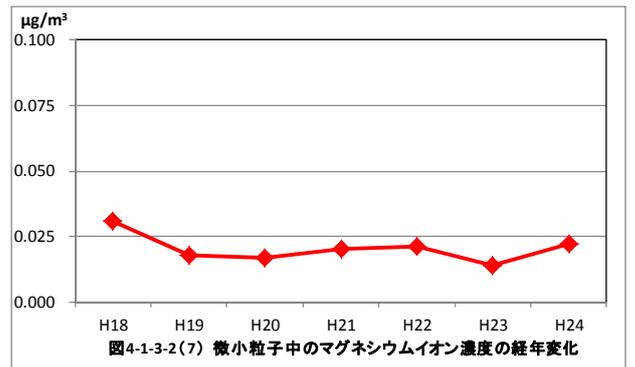
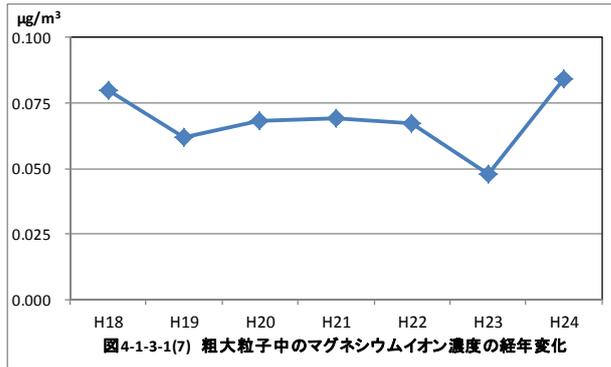
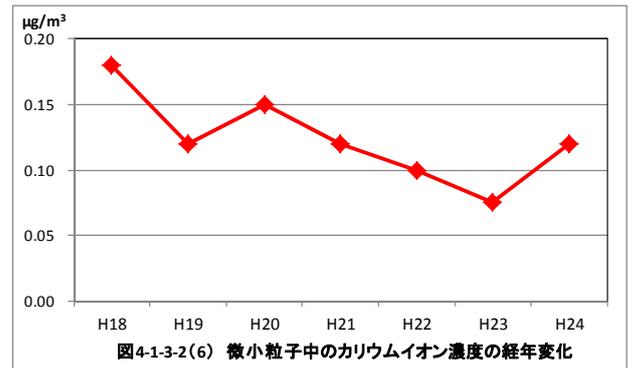
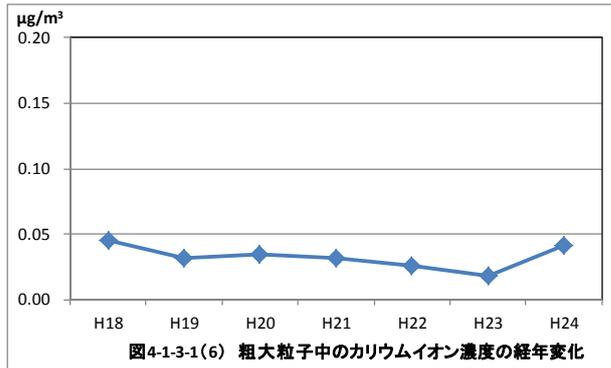
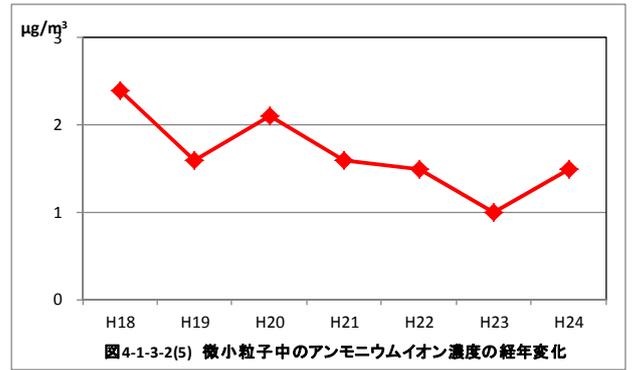
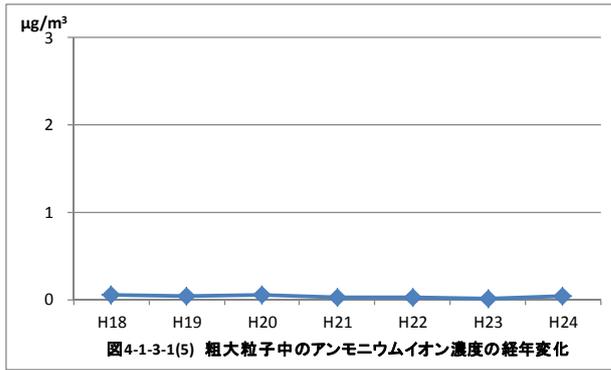
4-1-3 イオン成分

8 項目の森ノ宮における粗大粒子中のイオン成分濃度の経年変化を図 4-1-3-1 に、微小粒子中のイオン成分濃度の経年変化を図 4-1-3-2 に示す。

粗大粒子中のイオン成分は、Cl⁻を除き、平成 23 年度までは減少または横ばいの傾向であったが、平成 24 年度は増加した。これは、平成 24 年度は調査期間における黄砂の飛来日数が他の年度と比較して多かったこと及び海塩粒子の影響を受けて濃度が高くなった期間があったためと考えられる。

微小粒子中のイオン成分も粗大粒子と同様の傾向であったが、SO₄²⁻、NH₄⁺、K⁺については、平成 23 年度までの減少傾向が顕著であった。



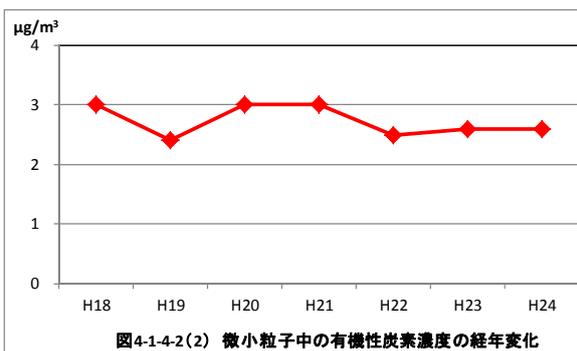
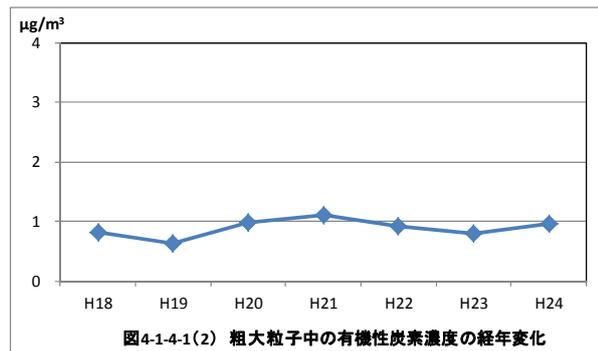
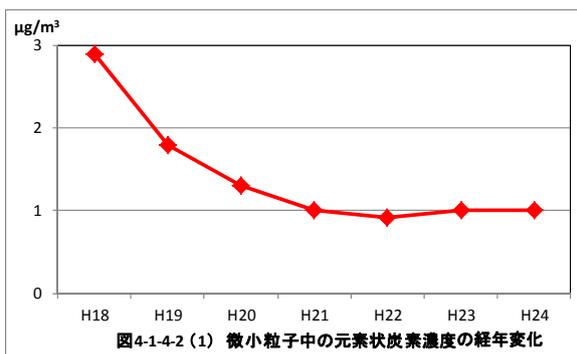
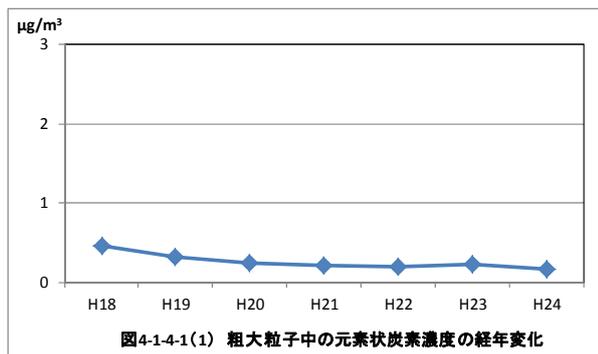


4-1-4 炭素成分

森ノ宮における粗大粒子中の炭素成分濃度の経年変化を図 4-1-4-1 に、微小粒子中の炭素成分濃度の経年変化を図 4-1-4-2 に示す。

炭素成分濃度は、平成 18 年度及び 19 年度は熱分離法で分析を行ったが、平成 20 年度から平成 24 年度は熱分離光学補正法で分析を行った。熱分離法は OC の炭化により EC が過大評価（OC が過小評価）になることが言われており、経年変化の考察の際には留意する必要がある。

EC、OC 濃度は、粗大粒子、微小粒子とも平成 22 年度から横ばいの傾向であった。

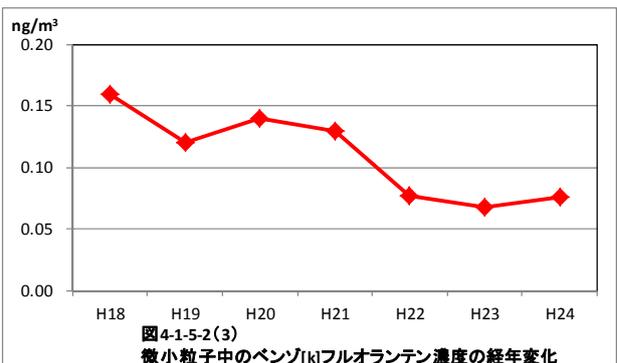
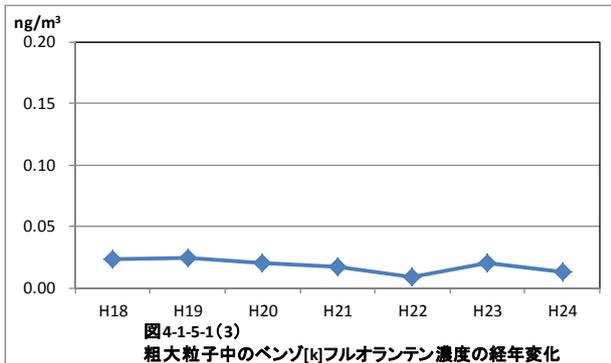
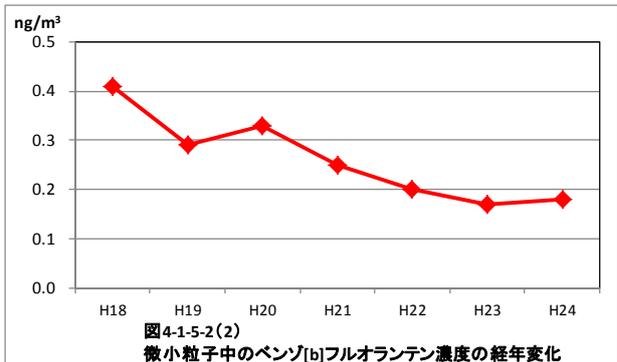
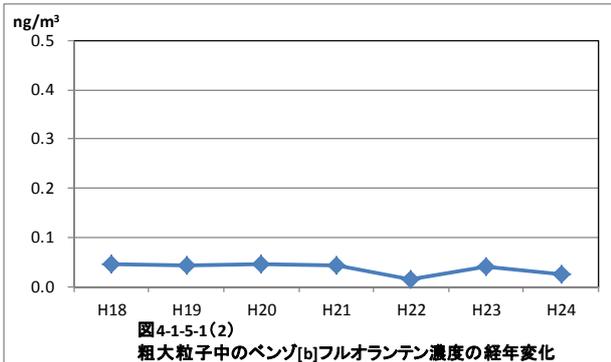
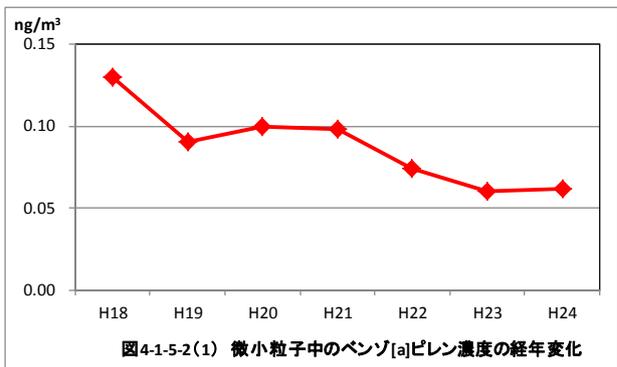
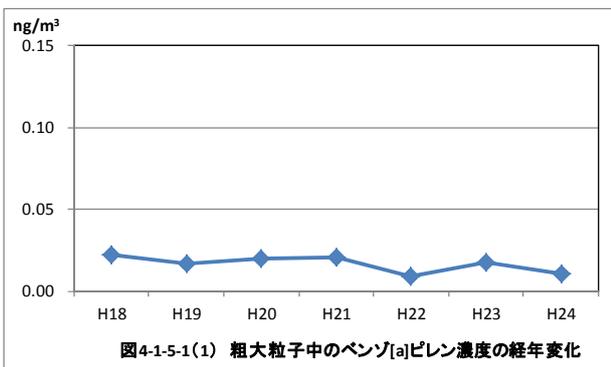


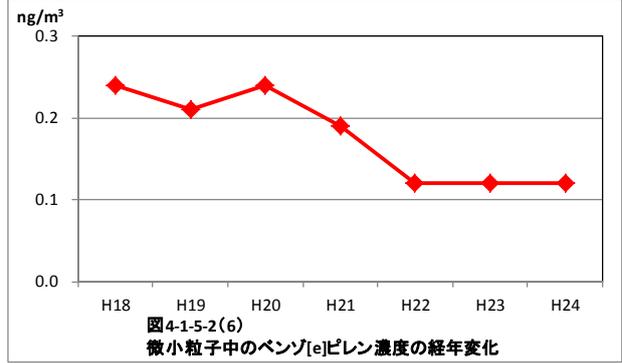
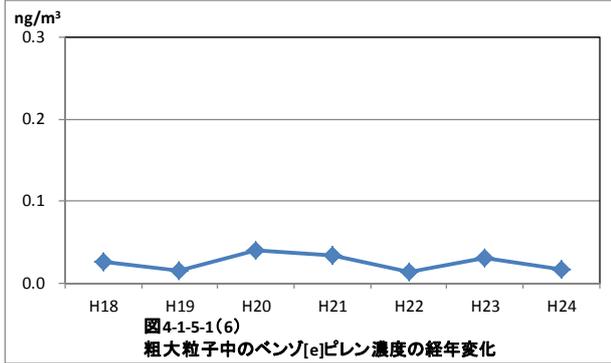
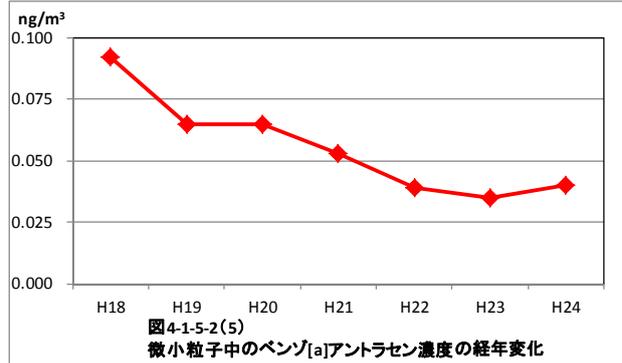
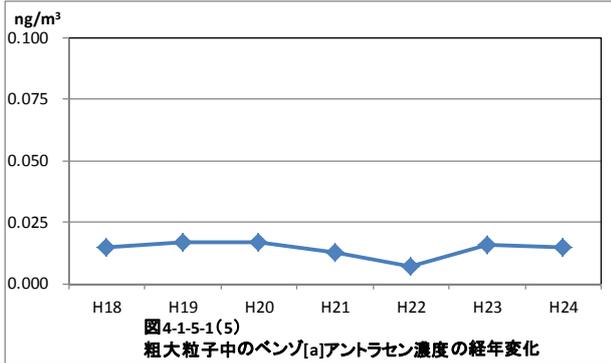
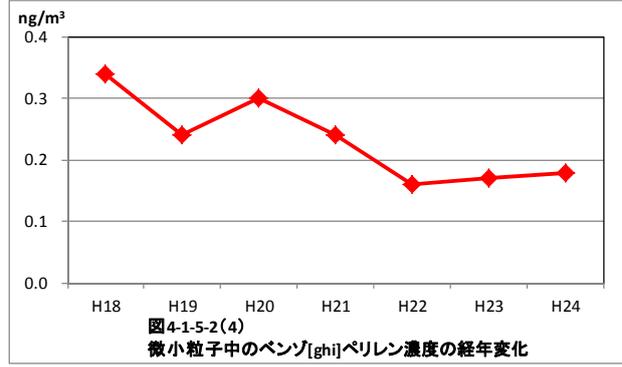
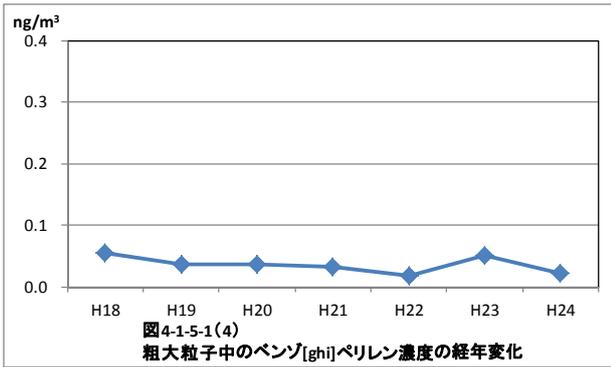
4-1-5 多環芳香族炭化水素類

分析を行った9項目のうち、定量下限値未満が多かったジベンゾ[a,h]アントラセン、インデノ[1,2,3-cd]ピレン、ベンゾ[j]フルオランテンを除いた6項目について、森ノ宮における粗大粒子中の多環芳香族炭化水素類濃度の経年変化を図4-1-5-1に、微小粒子中の多環芳香族炭化水素類濃度の経年変化を図4-1-5-2に示す。

粗大粒子中の各多環芳香族炭化水素類濃度は、平成18年度から平成24年度で同程度であった。

一方、微小粒子中の多環芳香族炭化水素類濃度は、平成18年度から平成24年度で減少傾向であった。





5 まとめ

5-1 平成24年度調査結果のまとめ

- ・粗大粒子濃度は、3月に最大値を示し、微小粒子濃度は、10月に最大値を示した。
- ・金属類濃度及びイオン成分濃度は、粗大粒子、微小粒子共に3月に最大値を示した。黄砂の飛来により濃度が高くなったと考えられる。
- ・粗大粒子中の炭素成分濃度は、7月に最大値を示した。一方、微小粒子中の炭素成分濃度は、11月に最大値を示した。
- ・微小粒子中の多環芳香族炭化水素類濃度は、12月に最大値を示した。冬季（12月から3月）に高い傾向があった。
- ・PM濃度に占める微小粒子濃度の割合は、6割程度であった。
- ・PM中の各種成分濃度については、金属類は、微小粒子の占める割合の方が少なく3割程度であった。一方、イオン成分、炭素成分、多環芳香族炭化水素類は、微小粒子の占める割合の方が多く7～8割程度であった。

5-2 平成18年度から平成24年度の経年変化のまとめ

- ・粗大粒子濃度及び粗大粒子中の各種成分濃度は、平成18年度から平成24年度まで横ばいの傾向であった。
- ・粗大粒子濃度及び粗大粒子中の金属濃度及びイオン成分濃度は、黄砂の飛来等により土壌粒子の影響を受けると濃度が高くなる。
- ・微小粒子濃度及び微小粒子中の各種成分濃度は、平成18年度から平成21年度までは多くの成分で減少傾向、平成22年度から平成24年度までは横ばいの傾向であった。

資料 1 平成 24 年度 PM 濃度及び PM 中の各種成分濃度の分析結果（粗大粒子）

大阪府立環境農林水産総合研究所		平成24年度												定量下限値	年度平均値	
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月			
質量濃度		9.0	8.1	6.2	12	9.4	11	15	4.9	5.4	6.4	5.2	23	—	9.6	
各種成分濃度	Na	230	300	320	1700	630	580	920	640	340	340	370	800	39	600	
	Al	240	320	56	100	60	120	190	190	120	110	100	230	48	150	
	K	100	110	54	110	43	59	90	82	51	42	48	250	10	87	
	Ca	320	290	170	63	23	30	47	43	38	38	22	130	2.4	100	
	Sc	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	2.7	—	
	Ti	23	20	8.7	11	5.6	11	24	15	13	11	10	49	3.1	17	
	V	0.84	0.76	0.60	1.7	0.53	0.36	0.35	0.47	0.33	0.44	0.29	1.8	0.027	0.71	
	Cr	8.2	2.0	1.6	0.60	0.60	1.5	1.7	1.8	1.8	1.2	0.60	2.5	1.2	2.0	
	Mn	10	9.4	6.3	13	4.4	5.2	7.0	8.1	6.7	6.6	5.3	18	0.24	8.3	
	Fe	410	350	260	450	170	220	270	340	270	270	200	710	18	330	
	Co	0.19	0.10	0.064	0.098	0.016	0.062	0.094	0.097	0.083	0.072	0.055	0.28	0.033	0.10	
	Ni	4.8	6.3	1.0	1.4	0.21	0.69	0.68	1.0	0.95	0.74	0.58	1.9	0.42	1.7	
	Cu	6.5	6.0	6.4	12	4.9	6.2	6.7	8.9	7.5	8.6	5.1	8.4	0.15	7.3	
	Zn	15	18	17	24	11	12	19	16	16	19	11	25	0.71	17	
	As	0.21	0.27	0.10	0.13	0.041	0.10	0.81	0.19	0.11	0.24	0.18	0.59	0.0083	0.25	
	Se	0.075	0.11	0.067	0.27	0.08	0.13	0.16	0.096	0.09	0.089	0.044	0.19	0.035	0.12	
	Rb	0.55	0.50	0.15	0.25	0.072	0.16	0.29	0.29	0.18	0.17	0.17	1.1	0.025	0.32	
	Mo	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.2	2.0	
	Cd	0.074	0.049	0.033	0.084	0.051	0.038	0.044	0.042	0.040	0.10	0.029	0.12	0.0090	0.059	
	Sb	0.65	0.66	0.69	0.66	0.20	0.33	0.62	0.64	0.55	0.66	0.35	0.94	0.086	0.58	
	Ba	10	11	9.4	14	7.5	8.9	11	11	10	11	8.0	14	0.85	10	
	Ce	0.60	0.56	0.20	0.96	0.15	0.17	0.24	0.18	0.11	0.13	0.091	0.94	0.033	0.36	
	Sm	0.039	0.061	0.010	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0089	0.013	
	Pb	3.3	3.1	3.2	2.7	1.0	1.8	2.7	2.2	1.9	3.2	1.2	5.0	0.12	2.6	
	①金属類合計		1.4	1.5	0.92	2.5	0.96	1.1	1.6	1.4	0.88	0.86	0.78	2.3	—	1.3
	イオン成分	Cl ⁻	0.075	0.13	0.24	1.5	0.49	0.34	0.57	0.82	0.56	0.46	0.59	1.0	0.011	0.56
		NO ₃ ⁻	1.5	1.3	1.0	2.3	1.2	0.93	1.3	1.4	0.46	0.79	0.33	2.9	0.0084	1.3
		SO ₄ ²⁻	0.48	0.40	0.44	0.98	0.29	0.27	0.36	0.47	0.31	0.41	0.58	0.98	0.13	0.50
		Na ⁺	0.30	0.35	0.43	1.5	0.62	0.46	0.62	0.76	0.42	0.43	0.47	0.94	0.015	0.61
		NH ₄ ⁺	0.15	0.063	0.022	0.026	0.0071	0.0071	0.0071	0.031	0.0071	0.027	0.026	0.072	0.014	0.037
		K ⁺	0.023	0.029	0.047	0.086	0.039	0.034	0.046	0.043	0.026	0.033	0.027	0.056	0.0093	0.041
		Mg ²⁺	0.056	0.057	0.058	0.19	0.075	0.061	0.098	0.10	0.048	0.055	0.059	0.15	0.0029	0.084
		Ca ²⁺	0.31	0.29	0.16	0.29	0.12	0.11	0.19	0.31	0.25	0.27	0.16	0.81	0.021	0.27
	②イオン成分(Na ⁺ 、K ⁺ 、Ca ²⁺ は除く)合計		2.3	2.0	1.8	5.0	2.1	1.6	2.3	2.8	1.4	1.7	1.6	5.1	—	3.4
	炭素成分	元素炭素(E-C)	0.087	0.14	0.11	0.30	0.14	0.17	0.23	0.11	0.11	0.18	0.15	0.32	0.0045	0.17
		有機性炭素(O-C)	0.93	0.96	1.3	1.4	1.1	0.89	0.91	0.77	0.76	0.73	0.61	1.1	0.25	0.96
	③炭素成分合計(全炭素、T-C)		1.0	1.1	1.4	1.7	1.2	1.1	1.1	0.88	0.87	0.91	0.76	1.4	—	1.1
	多環芳香族炭化水素類 (ng/m ³)	ベンゾ(a)ピレン	0.0086	0.0095	0.013	0.024	0.0025	0.0025	0.0025	0.032	0.0052	0.015	0.0086	0.0093	0.0049	0.011
		ベンゾ(b)フルオランテン	0.023	0.021	0.022	0.054	0.0022	0.0022	0.0022	0.080	0.0022	0.0022	0.033	0.025	0.0044	0.024
		ベンゾ(k)フルオランテン	0.0075	0.0071	0.0093	0.019	0.0007	0.0092	0.0040	0.018	0.0067	0.044	0.025	0.0089	0.0014	0.013
		ベンゾ(ghi)ペリレン	0.022	0.011	0.011	0.071	0.011	0.028	0.011	0.011	0.011	0.033	0.041	0.011	0.021	0.023
		ベンゾ(a)アントラセン	0.0086	0.0048	0.0066	0.012	0.0014	0.0037	0.0014	0.014	0.0033	0.096	0.028	0.0058	0.0028	0.015
		ベンゾ(e)ピレン	0.020	0.019	0.018	0.047	0.0055	0.024	0.0055	0.035	0.0055	0.0055	0.016	0.0055	0.011	0.017
		ジベンゾ(a,h)アントラセン	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.0074
	イデナ(1,2,3-cd)ピレン	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.11	—	
ベンゾ(i)フルオランテン	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.40		
④多環芳香族炭化水素類合計		0.000090	0.000074	0.000091	0.00023	1.2E-06	0.000091	8.4E-06	0.00020	0.000016	0.00019	0.00015	0.000071	—	0.00027	
①から④の合計		4.8	4.7	4.2	9.3	4.3	3.9	5.0	5.1	3.2	3.5	3.2	8.9	—	5.8	

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) 「粗大粒子」とは、粒径 2.1 μm 以上 11 μm 未満の粒子のことをさす。

資料2 平成24年度PM濃度及びPM中の各種成分濃度の分析結果(微小粒子)

大阪府立環境農林水産総合研究所		平成24年度												定量下限値	年度平均値	
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月			
質量濃度		17	16	12	17	16	19	22	16	12	15	13	21	—	16	
各種成分濃度	Na	86	140	53	330	170	140	130	140	98	73	110	240	39	140	
	Al	52	140	24	24	53	56	74	65	24	24	24	230	48	66	
	K	120	130	74	140	110	98	130	150	99	110	120	220	10	130	
	Ca	67	81	42	19	13	11	14	12	7.9	8.8	8.4	33	2.4	26	
	Sc	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	2.7	—	
	Ti	6.9	16	1.6	1.6	4.8	4.3	5.3	6.8	6.0	3.5	4.2	15	3.1	6.3	
	V	3.7	3.5	4.0	13	5.3	2.3	1.1	1.4	1.3	1.7	0.91	5.4	0.027	3.6	
	Cr	0.60	1.4	1.4	0.60	0.60	0.60	1.2	1.5	1.7	1.2	2.9	2.0	1.2	1.3	
	Mn	1.1	10	7.0	—	5.6	7.1	8.2	12	11	8.8	7.3	16	0.24	9.5	
	Fe	170	150	130	200	110	110	120	170	140	130	110	290	18	150	
	Ce	0.059	0.053	0.054	0.091	0.047	0.039	0.036	0.066	0.056	0.051	0.062	0.14	0.033	0.063	
	Ni	1.9	2.0	2.8	5.5	2.2	1.3	0.9	1.5	1.4	1.3	1.8	3.0	0.42	2.1	
	Cu	6.6	5.2	5.7	15	5.0	4.4	4.0	7.2	6.9	6.4	4.5	8.3	0.15	6.6	
	Zn	39	43	30	60	27	43	48	73	59	54	40	68	0.71	49	
	As	1.0	0.86	0.51	1.2	0.40	0.65	1.3	1.1	0.79	1.2	1.0	2.3	0.0083	1.0	
	Se	1.5	0.73	0.48	1.3	0.56	0.74	0.83	0.83	0.63	0.83	0.65	1.3	0.035	0.87	
	Rb	0.59	0.50	0.29	0.44	0.19	0.38	0.47	0.55	0.42	0.50	0.39	1.1	0.025	0.49	
	Mo	1.1	10	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.6	2.2	2.0	
	Cd	0.31	0.27	0.19	0.36	0.18	0.27	0.36	0.34	0.31	0.38	0.21	0.57	0.009	0.31	
	Sb	1.4	1.2	2.3	1.2	0.80	1.5	1.6	1.3	1.5	1.4	0.85	3.1	0.086	1.5	
	Ba	5.0	4.3	3.5	7.1	9.0	4.0	3.9	4.1	3.7	3.6	6.4	7.3	0.85	5.2	
	Ce	0.43	0.48	0.43	0.58	0.35	0.39	0.46	0.45	0.33	0.29	0.30	0.76	0.033	0.44	
	Sm	0.016	0.033	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.0045	0.029	0.0089	0.010	
	Pb	15	13	9.3	10	4.8	11	14	14	11	15	10	26	0.12	13	
	①金属類合計		0.59	0.75	0.40	0.84	0.52	0.50	0.56	0.66	0.45	0.45	1.2	—	0.62	
	イオン成分	Cl ⁻	0.013	0.0056	0.0056	0.0056	0.0056	0.017	0.0056	0.028	0.16	0.15	0.080	0.049	0.011	0.044
		NO ₃ ⁻	0.16	0.12	0.071	0.035	0.029	0.034	0.10	0.22	1.4	1.9	3.7	0.68	0.0084	0.70
		SO ₄ ²⁻	6.1	5.1	4.6	6.1	3.3	3.8	3.3	3.3	2.9	3.6	1.0	6.2	0.13	4.1
		Na ⁺	0.10	0.098	0.094	0.24	0.15	0.13	0.11	0.16	0.15	0.12	0.14	0.26	0.0015	0.15
		NH ₄ ⁺	2.1	1.7	1.5	2.0	1.0	1.2	1.1	1.1	1.3	1.7	1.4	1.9	0.014	1.5
		K ⁺	0.11	0.10	0.10	0.10	0.096	0.083	0.11	0.14	0.12	0.14	0.14	0.19	0.0093	0.12
		Mg ²⁺	0.018	0.015	0.014	0.032	0.025	0.018	0.016	0.022	0.018	0.015	0.021	0.046	0.0029	0.022
	Ca ²⁺	0.067	0.068	0.065	0.070	0.041	0.040	0.073	0.072	0.10	0.084	0.060	0.15	0.021	0.074	
	②イオン成分(Na ⁺ 、K ⁺ 、Mg ²⁺ 、Ca ²⁺ は除く)合計		8.7	7.2	6.4	8.6	4.6	5.3	4.8	5.0	6.1	7.7	6.5	9.5	—	6.7
	炭素成分	元素炭素(E-C)	1.0	0.79	0.90	1.1	0.58	0.72	0.70	2.5	0.89	1.0	0.80	1.2	0.0045	1.0
		有機炭素(O-C)	2.7	2.9	2.3	2.7	2.0	2.0	2.6	2.8	2.4	2.8	2.3	3.4	0.25	2.6
	③炭素成分合計(全炭素,T-C)		3.7	3.7	3.2	3.8	2.6	2.7	3.3	5.3	3.3	3.8	3.1	4.6	—	3.6
	多環芳香族炭化水素類 (ng/m ³)	ベンゾ(a)ピレン	0.046	0.058	0.052	0.078	0.017	0.023	0.032	0.065	0.12	0.095	0.095	0.068	0.0049	0.062
		ベンゾ(b)フルオランテン	0.13	0.10	0.10	0.21	0.047	0.076	0.065	0.20	0.37	0.24	0.32	0.32	0.0044	0.18
		ベンゾ(k)フルオランテン	0.047	0.044	0.049	0.076	0.016	0.030	0.026	0.075	0.17	0.16	0.12	0.10	0.0014	0.076
		ベンゾ(ghi)ペリレン	0.12	0.11	0.12	0.27	0.084	0.071	0.10	0.17	0.32	0.26	0.25	0.23	0.0021	0.18
		ベンゾ(a)アントラセン	0.023	0.023	0.023	0.031	0.0054	0.016	0.013	0.031	0.082	0.14	0.051	0.037	0.0028	0.040
		ベンゾ(e)ピレン	0.082	0.075	0.076	0.16	0.040	0.054	0.038	0.077	0.27	0.10	0.19	0.27	0.011	0.12
		ジベンゾ(ah)アントラセン	0.0090	0.0037	0.0037	0.0095	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037	0.019	0.0120	0.0037	0.0037	0.0074	0.0066
		インデノ(1,2,3-cd)ピレン	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.055	0.31	0.055	0.055	0.055	0.055	0.11	0.076
ベンゾ(j)フルオランテン	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.40	—		
④多環芳香族炭化水素類合計		0.00045	0.00041	0.00042	0.00083	0.00034	0.00027	0.00027	0.00093	0.0014	0.0010	0.0010	0.0010	—	0.00074	
①から④の合計		13	11	10	13	8.1	8.8	8.9	11	10	12	10	15	—	11	

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) 「微小粒子」とは、粒径2.1μm未満の粒子のことをさす。

