

令和 5 年度

微小粒子状物質 (PM2.5) 成分分析結果

目 次

1 調査目的	1
2 測定地点	1
3 調査項目	3
4 調査期間	3
5 調査方法	4
6 気象条件及び試料採取状況	6
7 調査結果	13
8 調査結果まとめ	19

1 調査目的

「大気汚染防止法第 22 条の規定に基づく大気の状態の常時監視に関する事務の処理基準」に基づく微小粒子状物質 (PM2.5) の成分分析と、測定結果の取りまとめを行うことを目的とする。

2 測定地点

測定地点を表 1 及び図 1、林崎局の位置を図 2 及び図 3 に示す。

表 1 測定地点

測定地点名	所在地
自動車排出ガス測定局 林崎局	明石市林崎町 1 丁目 8-10 明石市立林小学校内



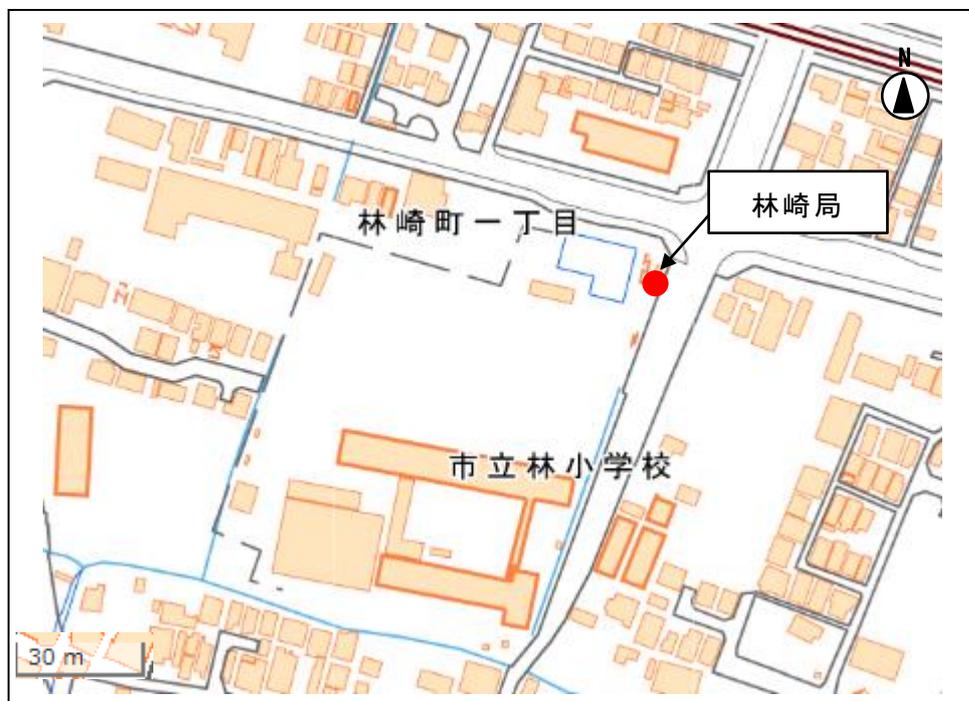
注) この背景地図等データは、国土地理院の電子国土 Web システムから配信されたものである。

図 1 測定地点



注)この背景地図等データは、国土地理院の電子国土 Web システムから配信されたものである。

図 2 林崎局の位置（広域）



注)この背景地図等データは、国土地理院の電子国土 Web システムから配信されたものである。

図 3 林崎局の位置（詳細）

3 調査項目

調査項目を表 2 に示す。

表 2 調査項目

項目	成分
質量濃度	質量濃度
イオン成分 (8 成分)	塩化物イオン (Cl^-)、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+})、カルシウムイオン (Ca^{2+})
無機元素成分 (30 成分)	ナトリウム (Na)、アルミニウム (Al)、ケイ素 (Si)、カリウム (K)、カルシウム (Ca)、スカンジウム (Sc)、チタン (Ti)、バナジウム (V)、クロム (Cr)、マンガン (Mn)、鉄 (Fe)、コバルト (Co)、ニッケル (Ni)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn)、砒素 (As)、セレン (Se)、ルビジウム (Rb)、モリブデン (Mo)、アンチモン (Sb)、セシウム (Cs)、バリウム (Ba)、ランタン (La)、セリウム (Ce)、サマリウム (Sm)、ハフニウム (Hf)、タングステン (W)、タンタル (Ta)、トリウム (Th)、鉛 (Pb)
炭素成分 (8 成分)	OC1、OC2、OC3、OC4、OCpyro、EC1、EC2、EC3 有機炭素 (OC) : OC1 + OC2 + OC3 + OC4 + OCpyro 元素炭素 (EC) : EC1 + EC2 + EC3 - OCpyro

4 調査期間

調査期間を表 3 に示す。

調査は、季節ごとに連続する 14 日間で行った。また、精度管理として二重測定及びトラベルブランク試験は、各調査時季における開始日の前々日（質量濃度及び無機元素成分）及び前日（イオン成分及び炭素成分）に実施した。

なお、試料の採取は原則午前 10 時開始、翌日の午前 10 時終了の 24 時間測定とした。

表 3 調査期間

調査時季	調査期間
春季	令和 5 年 5 月 11 日 10:00 ~ 令和 5 年 5 月 25 日 10:00
夏季※	令和 5 年 7 月 20 日 10:00 ~ 令和 5 年 8 月 3 日 9:30
	令和 5 年 8 月 10 日 10:00 ~ 令和 5 年 8 月 12 日 9:30
秋季	令和 5 年 10 月 19 日 10:00 ~ 令和 5 年 11 月 2 日 10:00
冬季	令和 6 年 1 月 18 日 10:00 ~ 令和 6 年 2 月 1 日 10:00

※夏季の試料採取は自動試料採取装置（2025i）のトラブルにより、代替として手動試料採取装置（2000i）を用いて採取を行った。また、7 月 22 日 10 時 00 分～7 月 23 日 9 時 30 分及び 7 月 26 日 10 時 00 分～7 月 27 日 9 時 30 分は欠測となったため、8 月 10 日 10 時 00 分～8 月 12 日 9 時 30 分までを追加調査として行い、合計 14 日間を調査期間とした。

5 調査方法

調査は、「大気中微小粒子状物質（PM_{2.5}）成分測定マニュアル」（環境省）により実施した。

試料採取方法及び測定方法を表 4 に示す。

表 4 試料採取方法及び測定方法

項目		測定方法
採取方法		「成分測定用微小粒子状物質捕集方法第 2 版」（令和元年 5 月）
測定方法	質量濃度	「環境大気常時監視マニュアル第 6 版」（平成 22 年 3 月）
	イオン成分 (8 成分)	「イオン成分測定方法（イオンクロマトグラフ法）第 3 版」 (令和元年 5 月)
	無機元素成分 (30 成分)	「無機元素測定法第 2 版」（令和元年 5 月）
	炭素成分 (8 成分)	「炭素成分測定方法（サーマルオプティカル・リフレクタンス法） 第 3 版」（令和元年 5 月）

(1) 試料採取

使用した試料採取機器を表 5 に示す。

表 5 試料採取機器

項目	採取機器
質量濃度及び 無機元素成分(30 成分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 採取装置 PM_{2.5} 大気用エアサンプラー (FRM) Model 2025i・2000i[※] (サーモフィッシャーサイエンティフィック社製) ・ 捕集用テフロンフィルター 2 μ m PTFE 46.2mm Filter PP Ring Supported For PM_{2.5} (Whatman 社製)
イオン成分(8 成分) 及び炭素成分(8 成分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 採取装置 PM_{2.5} 大気用エアサンプラー (FRM) Model 2025i・2000i[※] (サーモフィッシャーサイエンティフィック社製) ・ 捕集用石英フィルター 2500QAT-UP (47mm) (PALLFLEX PRODUCTS 製)

※2000i は夏季調査のみで使用した。

(2) 分析方法及び分析機器

分析方法及び使用した分析機器を表 6 に示す。

表 6 分析方法及び分析機器

項目	分析方法及び分析機器
質量濃度	<u>重量法</u> ・電子天秤 ウルトラマイクロ天秤 XPR2UV (メトラー・トレド社製)
イオン成分(8成分)	<u>イオンクロマトグラフ法</u> ・イオンクロマトグラフ ICS-2100 ICS-1100 (サーモフィッシャーサイエンティフィック社製)
無機元素成分 (29成分・Si以外)	<u>誘導結合プラズマ質量分析法(ICP-MS法)</u> ・マイクロ波反応システム(分解装置) MultiwavePRO(アントンパール社製) ・誘導結合プラズマ質量分析計 Agilent 7850(Agilent製)
無機元素成分(Si)	<u>蛍光X線分析法</u> ・蛍光X線分析装置 ZSX PrimusIV(株式会社リガク製)
炭素成分(8成分)	<u>サーマルオプティカル・リフレクタンス(TOR)法</u> ・TOR分析装置 カーボンエアロゾル分析装置 (サンセットラボラトリー製)

6 気象条件及び試料採取状況

(1) 気象条件

各調査期間における試料採取時の気象条件を表 7-1～表 7-4 に示す。また、風向（風配率）・風速については、風配図を図 4-1～図 4-2 に示す。

表 7-1 試料採取時の気象条件（春季）

採取日時	主風向	風速 (m/s)	気温 (℃)	降水量 (mm)	気圧 (hPa)	天 気	
						6:00～18:00	18:00～翌 6:00
5月11日 10:00 ～5月12日 10:00	NE	2.2	19.1	--	1016.0	晴	曇時々晴
5月12日 10:00 ～5月13日 10:00	SSE	1.3	19.9	--	1015.2	晴	曇
5月13日 10:00 ～5月14日 10:00	NNE	1.4	17.3	12.5	1011.7	曇後時々雨	雨
5月14日 10:00 ～5月15日 10:00	NE	1.1	18.7	1.0	1006.1	雨時々曇、雷を伴う	曇時々晴一時雨
5月15日 10:00 ～5月16日 10:00	WSW	1.6	19.8	--	1007.8	晴後曇時々雨、雷を伴う	晴
5月16日 10:00 ～5月17日 10:00	NE	1.3	21.8	--	1011.2	晴	晴
5月17日 10:00 ～5月18日 10:00	SE	1.5	23.4	--	1012.5	晴	晴後時々曇
5月18日 10:00 ～5月19日 10:00	SSE	2.3	21.3	11.0	1009.3	晴後曇	雨時々曇
5月19日 10:00 ～5月20日 10:00	N	2.0	19.5	20.5	1003.3	雨時々曇	曇一時雨後晴
5月20日 10:00 ～5月21日 10:00	NE	2.1	20.7	--	1006.2	曇時々晴	晴時々曇
5月21日 10:00 ～5月22日 10:00	WSW	1.4	22.8	--	1004.1	晴	晴一時曇
5月22日 10:00 ～5月23日 10:00	NNE	2.6	20.6	3.0	1001.4	晴後曇	雨時々曇
5月23日 10:00 ～5月24日 10:00	N	3.0	18.2	--	1004.9	曇一時雨後晴	晴後一時雨
5月24日 10:00 ～5月25日 10:00	NNE	2.3	19.4	--	1013.0	晴	曇一時晴

注 1) 風速、気温、気圧は期間中の平均、降水量は期間中の合計である。

注 2) 気象データは、風向・風速は王子局、気温・降水量・気圧・天気は神戸地方気象台のデータを使用した。

表 7-2 試料採取時の気象条件（夏季）

採取日時	主風向	風速 (m/s)	気温 (℃)	降水量 (mm)	気圧 (hPa)	天 気	
						6:00~18:00	18:00~翌 6:00
7月20日 10:00 ~7月21日 9:30	NNE	2.4	28.0	--	1006.1	晴一時曇	曇時々晴
7月21日 10:00 ~7月22日 9:30	S	1.6	28.4	--	1011.6	晴	晴
7月23日 10:00 ~7月24日 9:30	SE	1.6	29.0	--	1011.2	晴	晴一時曇
7月24日 10:00 ~7月25日 9:30	SE	1.9	28.8	--	1011.7	晴	晴後時々曇
7月25日 10:00 ~7月26日 9:30	SSE	1.6	28.9	--	1013.0	晴時々曇	晴
7月27日 10:00 ~7月28日 9:30	SSW	1.4	30.6	--	1011.5	晴後時々曇、雷を伴う	晴時々曇、雷を伴う
7月28日 10:00 ~7月29日 9:30	SW	1.6	29.9	--	1012.4	晴後一時曇、雷を伴う	曇一時雨後晴、雷を伴う
7月29日 10:00 ~7月30日 9:30	SSE	1.7	29.6	--	1013.2	晴	晴
7月30日 10:00 ~7月31日 9:30	S	1.6	29.8	--	1012.0	曇時々晴	曇一時晴
7月31日 10:00 ~8月1日 9:30	SSE	1.4	29.8	--	1010.0	曇	雨後曇時々晴
8月1日 10:00 ~8月2日 9:30	SSE	1.7	30.1	--	1009.0	晴	晴一時曇
8月2日 10:00 ~8月3日 9:30	SSE	1.9	30.1	--	1007.5	晴後一時曇	晴時々曇
8月10日 10:00 ~8月11日 9:30	S	2.5	31.3	--	1002.7	晴一時曇	晴一時曇
8月11日 10:00 ~8月12日 9:30	WSW	1.8	30.0	--	1002.0	晴一時曇	晴

注 1) 風速、気温、気圧は期間中の平均、降水量は期間中の合計である。

注 2) 気象データは、風向・風速は王子局、気温・降水量・気圧・天気は神戸地方気象台のデータを使用した。

表 7-3 試料採取時の気象条件（秋季）

採取日時	主風向	風速 (m/s)	気温 (℃)	降水量 (mm)	気圧 (hPa)	天 気	
						6:00~18:00	18:00~翌 6:00
10月19日 10:00 ~10月20日 10:00	SW	1.3	22.0	--	1011.2	晴	晴後一時曇
10月20日 10:00 ~10月21日 10:00	WNW	2.7	18.2	0.5	1007.5	曇時々晴後雨	晴一時曇
10月21日 10:00 ~10月22日 10:00	S	2.4	15.1	--	1016.0	晴後曇一時雨	晴一時雨
10月22日 10:00 ~10月23日 10:00	NE	1.4	16.5	--	1019.7	晴後一時曇	晴時々曇
10月23日 10:00 ~10月24日 10:00	NNE	1.3	18.2	--	1018.6	晴	晴
10月24日 10:00 ~10月25日 10:00	N	1.5	19.3	--	1014.9	晴	曇時々晴
10月25日 10:00 ~10月26日 10:00	WSW	1.7	19.0	--	1012.3	曇後晴一時雨	晴
10月26日 10:00 ~10月27日 10:00	NNE	1.5	18.7	--	1009.9	晴後一時曇	晴一時曇
10月27日 10:00 ~10月28日 10:00	N	1.7	17.3	1.0	1007.9	晴後一時雨一時曇、雷を伴う	晴一時曇
10月28日 10:00 ~10月29日 10:00	N	1.9	16.9	--	1012.5	晴一時曇	晴
10月29日 10:00 ~10月30日 10:00	N	1.7	16.2	--	1016.6	晴	晴後一時曇
10月30日 10:00 ~10月31日 10:00	N	1.4	17.5	--	1018.7	晴後一時曇	晴一時曇
10月31日 10:00 ~11月1日 10:00	NNE	1.5	17.6	--	1018.7	晴	晴
11月2日 10:00 ~11月3日 10:00	NNE	1.1	18.5	--	1017.1	晴	晴

注 1) 風速、気温、気圧は期間中の平均、降水量は期間中の合計である。

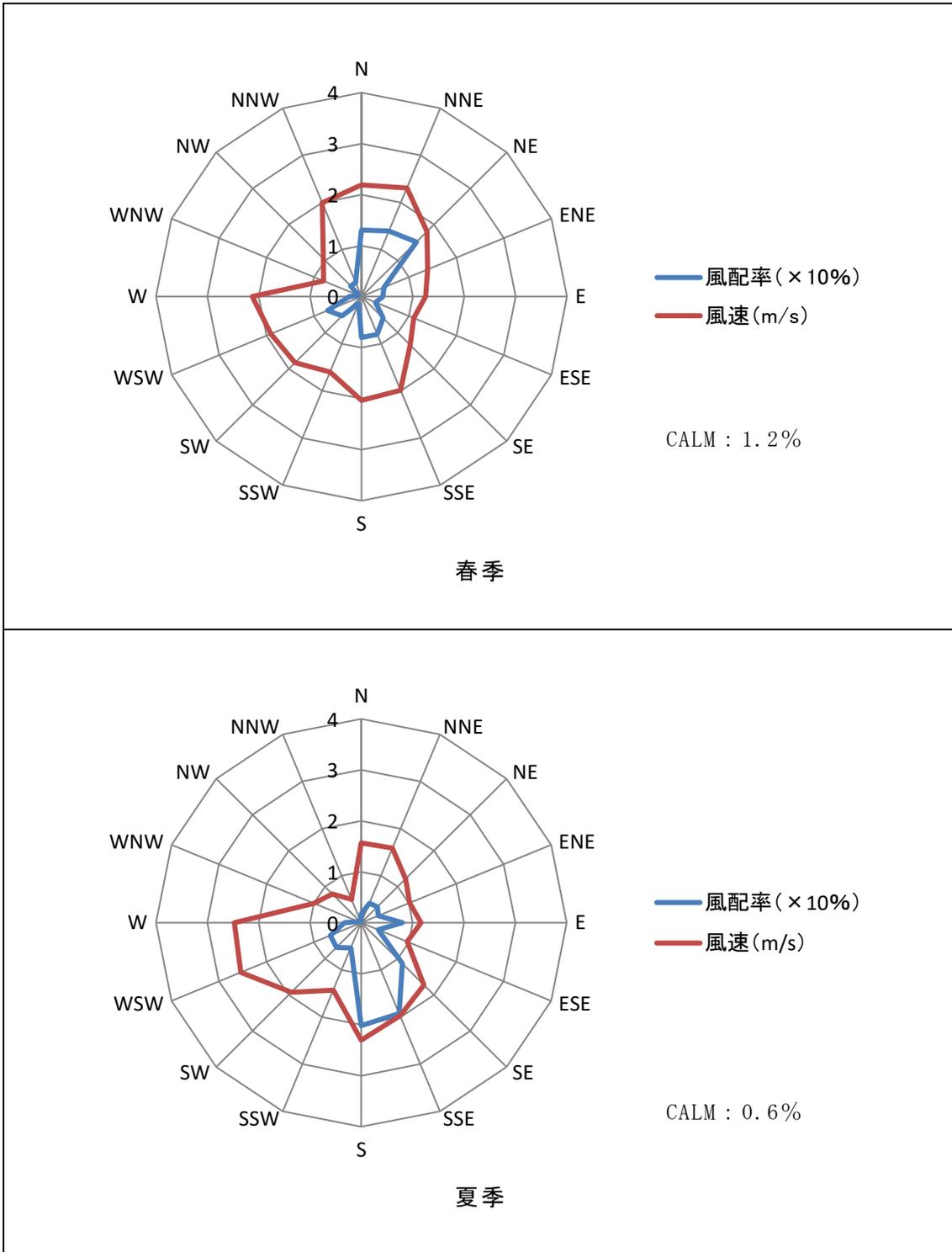
注 2) 気象データは、風向・風速は王子局、気温・降水量・気圧・天気は神戸地方気象台のデータを使用した。

表 7-4 試料採取時の気象条件（冬季）

採取日時	主風向	風速 (m/s)	気温 (℃)	降水量 (mm)	気圧 (hPa)	天 気	
						6:00~18:00	18:00~翌 6:00
1月18日 10:00 ~1月19日 10:00	N	1.1	9.9	3.0	1018.7	雨時々曇	雨時々曇
1月19日 10:00 ~1月20日 10:00	NNE	2.4	9.5	0.5	1021.8	曇後時々晴	曇一時晴後雨
1月20日 10:00 ~1月21日 10:00	S	2.5	12.0	8.5	1013.2	雨時々曇	雨時々曇
1月21日 10:00 ~1月22日 10:00	N	1.9	10.4	--	1014.5	雨後曇時々晴	曇時々晴一時雨
1月22日 10:00 ~1月23日 10:00	WNW	3.3	7.9	0.5	1012.3	曇時々晴	曇一時雨
1月23日 10:00 ~1月24日 10:00	WNW	5.3	2.4	--	1009.0	曇後時々晴一時雪	晴
1月24日 10:00 ~1月25日 10:00	WSW	1.8	1.9	--	1013.0	晴一時曇	晴
1月25日 10:00 ~1月26日 10:00	NW	2.5	3.9	--	1017.9	晴後みぞれ時々曇一時雪	曇時々晴一時雪
1月26日 10:00 ~1月27日 10:00	N	1.7	5.8	--	1020.3	曇一時雪、みぞれを伴う	曇一時雨後時々晴
1月27日 10:00 ~1月28日 10:00	N	1.4	6.9	--	1019.4	曇後時々晴一時雨	晴時々曇
1月28日 10:00 ~1月29日 10:00	N	1.4	6.1	0.5	1022.5	晴時々曇後雨	晴時々曇
1月29日 10:00 ~1月30日 10:00	NNE	1.3	6.8	--	1026.1	晴	晴
1月30日 10:00 ~1月31日 10:00	NE	1.1	8.7	--	1024.4	晴	晴時々曇
1月31日 10:00 ~2月1日 10:00	WNW	1.2	10.8	4.0	1017.2	曇一時晴後雨	雨時々曇

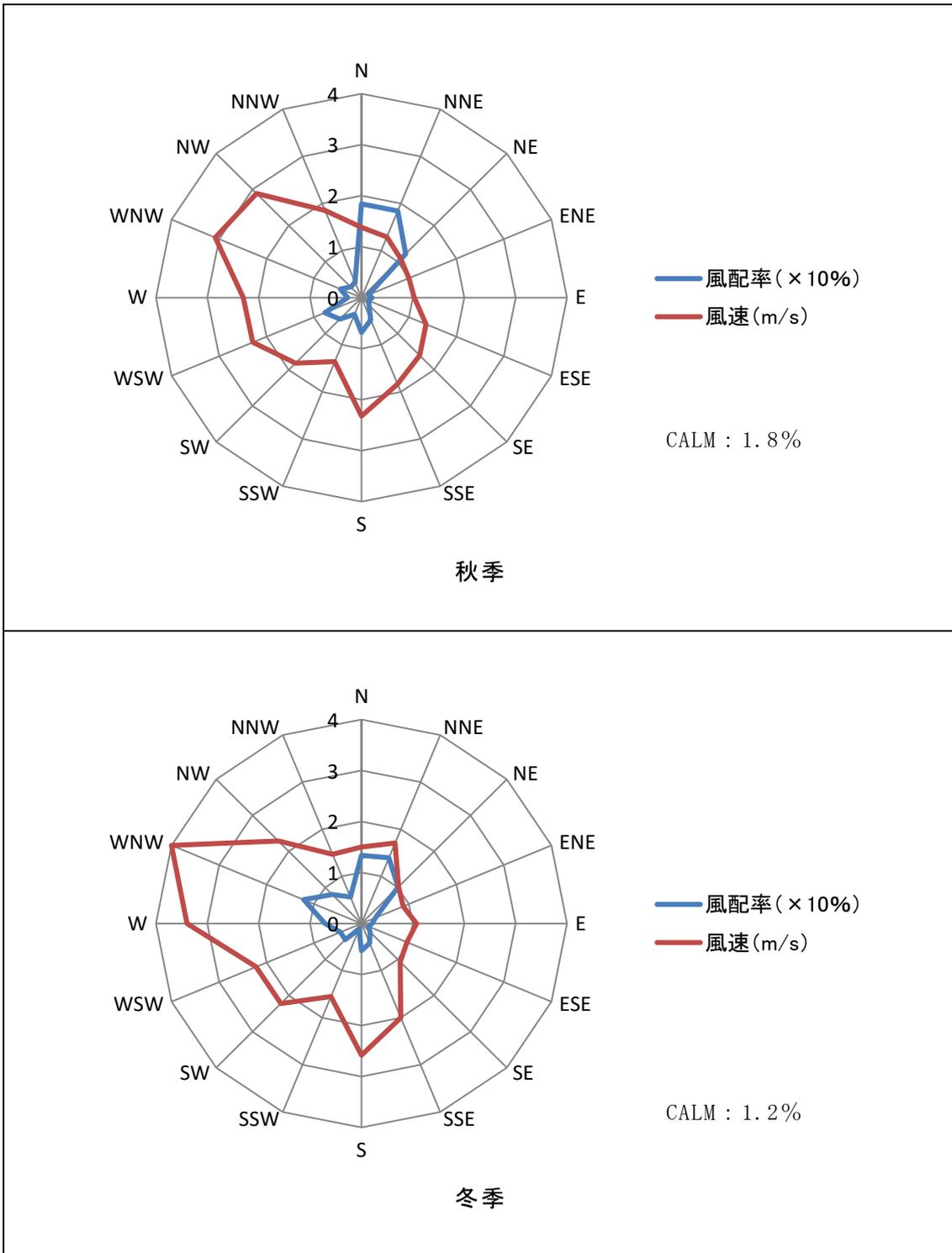
注 1) 風速、気温、気圧は期間中の平均、降水量は期間中の合計である。

注 2) 気象データは、風向・風速は王子局、気温・降水量・気圧・天気は神戸地方気象台のデータを使用した。



※風配図作成には、調査期間の王子局のデータを使用した。

図 4-1 風配図



※風配図作成には、調査期間の王子局のデータを使用した。

図 4-2 風配図

(2) 試料採取の様子

試料採取状況の写真を図5に示す。

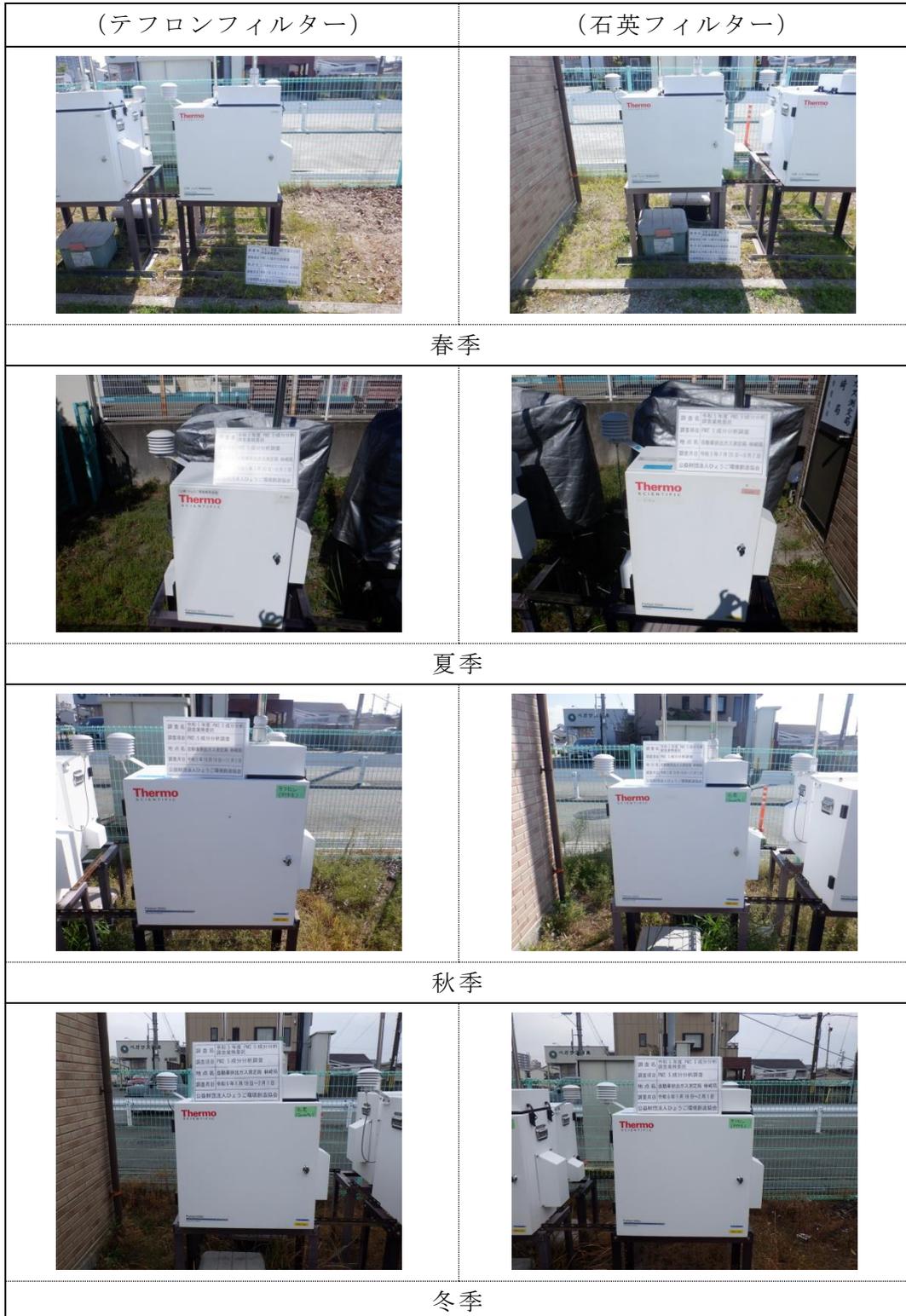


図5 調査時の測定機設置状況写真

7 調査結果

調査結果を表 8～表 11 に示す。

なお、調査結果は、トラベルブランク値が操作ブランク値と同等とみなせる場合は輸送中の汚染は無視できるものとして、捕集試料の測定値から操作ブランク値を差し引いて計算し、輸送中に汚染があり、トラベルブランク値が操作ブランク値より大きい場合は、捕集試料の測定値からトラベルブランク値を差し引いて計算した。また、その計算結果は、環境省報告様式に伴い、原則有効数字 3 桁、ただし定量下限値の有効数字 2 桁目の位までとした。

また、調査結果における各調査時季の平均値は、大気汚染状況報告書（環境省水・大気環境局）に従い、各日の測定値から検出下限値以上ではその測定値、検出下限値未満では検出下限値の 1/2 の値を用い、算術平均により求め、定量下限値の有効数字 2 桁目の位までとした。また、年間の平均値は、全ての項目において有効数字 3 桁とした。

なお、春季に実施した二重測定の結果は、全ての分析項目において定量下限値以上の 2 つの測定値がそれらの平均値の±30%以内（判定基準値以内）であることを確認した。

表 8 調査結果（質量濃度）

分析項目	調査期間	春季	夏季	秋季	冬季	年間
質量濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	平均値	10.0	7.1	10.2	9.9	9.3
	最大値	28.8	18.0	18.5	22.9	28.8
	最小値	2.5	3.4	4.1	2.4	2.4

表9 調査結果（イオン成分）

調査期間		イオン成分 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							
		Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	Na^+	NH_4^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}
春季	平均値	0.042	0.604	2.49	0.067	0.999	0.0483	0.0110	0.048
	最大値	0.064	1.68	9.48	0.130	3.54	0.179	0.0402	0.191
	最小値	0.030	0.190	0.402	(0.025)	0.186	0.0098	0.0032	(0.010)
夏季	平均値	0.114	0.265	2.17	0.224	0.672	0.0502	0.0244	0.030
	最大値	0.438	0.597	5.87	0.492	1.93	0.106	0.0588	0.149
	最小値	0.0271	0.123	0.379	0.083	0.0857	0.0174	0.00956	(0.015)
秋季	平均値	0.0800	0.660	2.28	0.088	0.985	0.0844	0.00811	(0.021)
	最大値	0.120	1.95	4.76	0.138	1.89	0.127	0.0148	(0.040)
	最小値	0.0415	0.150	0.593	0.061	0.280	0.0411	0.00374	<0.013
冬季	平均値	0.385	1.96	1.67	0.0932	1.25	0.0733	0.0125	(0.014)
	最大値	1.22	6.33	3.31	0.248	3.05	0.128	0.0306	(0.028)
	最小値	0.105	0.374	0.324	0.0367	0.256	0.0163	0.00390	<0.009
年間	平均値	0.155	0.872	2.15	0.118	0.977	0.0641	0.0140	0.0283
	最大値	1.22	6.33	9.48	0.492	3.54	0.179	0.0588	0.191
	最小値	0.0271	0.123	0.324	(0.025)	0.0857	0.0098	0.0032	<0.009

※未満の結果は検出下限値未満を表す。括弧つきの数値は検出下限値以上、定量下限値未満の結果である。

表 10-1 調査結果（無機元素成分・その1）

調査期間		無機元素成分 (ng/m ³)									
		Na	Al	Si	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn
春季	平均値	57	93.0	276	61	32	(0.019)	5.9	2.30	1.28	4.54
	最大値	145	772	2070	271	201	0.157	44.5	11.1	3.94	13.4
	最小値	19	(3.9)	(11)	<5	<4	<0.011	(0.7)	0.192	(0.19)	0.71
夏季	平均値	170	10.4	26	32	(17)	<0.020	1.03	2.87	(0.36)	1.49
	最大値	396	23.0	85	66	28	<0.020	2.61	6.07	1.04	5.08
	最小値	59	(1.9)	<5	(7)	(9)	<0.020	<0.23	0.960	<0.19	0.24
秋季	平均値	65	21.4	95	76	19	<0.020	2.6	0.996	1.53	7.41
	最大値	112	48.7	179	137	44	(0.020)	7.1	2.62	4.95	18.7
	最小値	31	6.2	38	23	<4	<0.020	(0.6)	0.073	(0.17)	0.29
冬季	平均値	71	16	71	54	20	<0.020	2.4	0.633	1.7	8.43
	最大値	170	50	126	107	42	(0.022)	5.4	1.82	4.9	22.3
	最小値	25	(3)	20	(18)	(10)	<0.020	(1.0)	0.087	<0.3	1.38
年間	平均値	90.8	35.2	117	55.8	22	0.0123	2.98	1.70	1.22	5.47
	最大値	396	772	2070	271	201	0.157	44.5	11.1	4.95	22.3
	最小値	19	(1.9)	<5	<5	<4	<0.011	<0.23	0.073	<0.19	0.24

※未満の結果は検出下限値未満を表す。括弧つきの数値は検出下限値以上、定量下限値未満の結果である。

表 10-2 調査結果（無機元素成分・その2）

調査期間		無機元素成分 (ng/m ³)									
		Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Rb	Mo	Sb
春季	平均値	98	0.088	1.68	1.54	14.3	0.910	0.540	0.254	0.60	0.403
	最大値	498	0.427	5.72	3.54	43.6	4.33	2.08	1.37	1.93	0.997
	最小値	(12)	<0.013	<0.17	0.73	1.7	0.051	0.071	(0.020)	(0.10)	0.147
夏季	平均値	27	(0.031)	1.58	(0.8)	7.7	0.464	0.345	0.070	0.535	0.224
	最大値	104	0.085	2.95	1.8	22.0	2.11	1.40	0.169	1.74	0.713
	最小値	<5	(0.013)	0.67	(0.3)	<1.6	0.069	0.116	(0.023)	(0.063)	0.060
秋季	平均値	105	0.110	1.28	2.84	25.1	1.05	0.771	0.219	0.875	0.801
	最大値	235	0.411	3.58	6.55	61.7	2.03	2.13	0.447	2.04	1.94
	最小値	(8)	<0.006	<0.18	1.00	5.0	0.119	0.153	(0.042)	(0.039)	0.131
冬季	平均値	92	0.067	1.35	3.27	23.8	0.890	0.500	0.203	1.02	0.660
	最大値	224	0.209	4.09	7.77	47.7	1.83	1.20	0.399	2.57	2.33
	最小値	22	(0.007)	<0.19	0.76	5.9	0.103	0.0970	0.062	0.13	0.156
年間	平均値	80.5	0.074	1.47	2.11	17.7	0.829	0.539	0.187	0.758	0.522
	最大値	498	0.427	5.72	7.77	61.7	4.33	2.13	1.37	2.57	2.33
	最小値	<5	<0.006	<0.17	(0.3)	<1.6	0.051	0.071	(0.020)	(0.039)	0.060

※未満の結果は検出下限値未満を表す。括弧つきの数値は検出下限値以上、定量下限値未満の結果である。

表 10-3 調査結果（無機元素成分・その3）

調査期間		無機元素成分 (ng/m ³)									
		Cs	Ba	La	Ce	Sm	Hf	W	Ta	Th	Pb
春季	平均値	(0.033)	1.54	0.084	0.144	<0.014	(0.008)	0.240	<0.007	(0.019)	4.20
	最大値	0.155	6.97	0.456	0.862	0.064	0.037	1.64	(0.012)	0.145	14.3
	最小値	<0.011	(0.36)	(0.007)	(0.013)	<0.014	<0.008	<0.009	<0.007	<0.011	0.48
夏季	平均値	(0.008)	1.33	0.0521	0.0740	<0.011	<0.005	0.148	<0.003	<0.003	1.65
	最大値	0.029	3.63	0.130	0.180	<0.011	<0.005	0.609	<0.003	(0.003)	6.18
	最小値	<0.006	0.36	0.0160	0.0147	<0.011	<0.005	<0.014	<0.003	<0.003	0.246
秋季	平均値	0.035	1.67	0.0548	0.072	<0.011	(0.008)	0.121	<0.006	<0.003	5.05
	最大値	0.086	3.49	0.126	0.171	<0.011	0.035	0.372	(0.014)	(0.006)	10.9
	最小値	<0.006	(0.21)	(0.0049)	(0.013)	<0.011	<0.005	<0.005	<0.006	<0.003	0.57
冬季	平均値	0.029	1.38	0.0506	0.0639	<0.011	(0.005)	0.288	(0.005)	<0.012	6.02
	最大値	0.081	3.39	0.303	0.195	<0.011	0.025	1.46	0.033	(0.030)	17.1
	最小値	<0.006	0.37	0.0085	0.0186	<0.011	<0.005	(0.029)	<0.004	<0.012	0.67
年間	平均値	0.0263	1.48	0.0604	0.0885	0.00588	0.00588	0.199	0.00325	0.007	4.23
	最大値	0.155	6.97	0.456	0.862	0.064	0.037	1.64	0.033	0.145	17.1
	最小値	<0.006	(0.21)	(0.0049)	(0.013)	<0.011	<0.005	<0.005	<0.003	<0.003	0.246

※未満の結果は検出下限値未満を表す。括弧つきの数値は検出下限値以上、定量下限値未満の結果である。

表 11 調査結果（炭素成分）

調査期間		炭素成分 ($\mu\text{gC}/\text{m}^3$)									
		OC1	OC2	OC3	OC4	OCpyro	EC1	EC2	EC3	OC	EC
春季	平均値	<0.022	0.80	0.55	0.231	0.71	0.35	0.55	0.012	2.32	0.202
	最大値	(0.064)	1.60	0.78	0.379	2.06	1.19	1.20	0.033	4.84	0.331
	最小値	<0.022	0.45	0.29	0.105	(0.21)	(0.07)	0.21	<0.003	1.21	0.102
夏季	平均値	(0.022)	0.637	0.52	0.195	0.534	0.274	0.413	(0.010)	1.91	0.164
	最大値	(0.047)	1.06	0.90	0.358	1.67	0.983	1.03	(0.016)	4.00	0.346
	最小値	<0.021	0.484	0.26	0.107	0.166	0.098	0.135	<0.006	1.36	0.0730
秋季	平均値	0.041	0.865	0.68	0.307	1.08	0.724	0.650	(0.016)	2.97	0.313
	最大値	0.055	1.23	0.95	0.500	1.90	1.50	0.923	0.026	4.62	0.527
	最小値	0.032	0.544	0.36	0.133	0.440	0.238	0.321	<0.007	1.73	0.0950
冬季	平均値	0.045	0.718	0.52	0.223	0.74	0.558	0.528	0.016	2.25	0.362
	最大値	0.078	1.25	1.01	0.384	1.67	1.34	0.975	0.037	4.14	1.07
	最小値	0.026	0.371	0.16	0.060	0.24	0.127	0.187	(0.003)	0.888	0.00500
年間	平均値	0.0298	0.755	0.568	0.239	0.766	0.477	0.535	0.0135	2.36	0.260
	最大値	0.078	1.6	1.01	0.5	2.06	1.5	1.2	0.037	4.84	1.07
	最小値	<0.021	0.371	0.16	0.06	0.166	(0.07)	0.135	<0.003	0.888	0.00500

※未満の結果は検出下限値未満を表す。括弧つきの数値は検出下限値以上、定量下限値未満の結果である。

※OC1～OC4 及び EC1～EC3 は分析温度の違いにより検出された炭素成分である。OCpyro は光学補正により算出される有機炭素の炭化補正量。

8 調査結果まとめ

(1) 季節ごとの質量濃度及び成分濃度割合

質量濃度及び成分の割合を表 12、季節ごとの成分濃度平均値を図 6、質量濃度及び各成分の濃度変動を図 7-1～図 7-2 に示す。

① 質量濃度

質量濃度（成分濃度平均値）は、夏季が低く、その他の季節はほぼ同様であった。

② イオン成分

イオン成分は、春季から秋季にかけては硫酸イオンが占める割合が最も高く、22.4%～30.6%を占めており、次いで、アンモニウムイオンが 9.5%～10.0%を占めていたが、冬季は硫酸イオン（16.9%）よりも硝酸イオン（19.8%）が高くなる傾向がみられた。塩化物イオン、ナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウムについては、全成分を合わせて 2.2%～6.2%であった。

③ 無機元素成分

無機元素は、全成分（30 項目）を合わせて 3.8%～6.6%であった。

④ 炭素成分

炭素成分については、元素状炭素が 2.0%～3.7%、有機炭素が 22.7%～29.1%であり、元素状炭素は冬季に、有機炭素は秋季に高くなる傾向がみられた。

(2) 年間平均値の成分濃度及び割合

年間平均値を表 13 及び図 8、成分の割合を図 9、PM2.5 における成分と発生源との関係を表 14 に示す。

なお林崎局は、自動車排出ガス測定局であり、令和 2 年度全国道路沿道大気平均値*（以下「全国平均値」という。）と比較した。

* 出典：「微小粒子状物質 (PM2.5) 測定データ 令和 2 年度」（環境省）

① 質量濃度

質量濃度の平均値をみると、年間平均値は $9.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、全国平均値 $10.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と比較すると、やや低い値であった。

② 成分割合

林崎局の年間平均値の各成分割合は、令和 2 年度の全国平均値の割合とほぼ同様であった。

②-1 イオン成分

イオン成分の年間平均値は硝酸イオン $0.872 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、硫酸イオン $2.15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、アンモニウムイオン $0.977 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、全国平均値（硝酸イオン $0.812 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、硫酸イオン $2.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、アンモニウムイオン $0.978 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比較すると、硝酸イオンは高く、硫酸イオンは低く、アンモニウムイオンはほぼ同様の値であった。また濃度順位は、全国平均値と同様であった。

また、塩化物イオン、ナトリウムイオン、カリウムイオン、マグネシウムイオン及びカルシウムイオンの年間平均値をみると、その合計量は $0.379 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 程度であり、全国平均値（ $0.378 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）とほぼ同様の値であった。

②-2 無機元素成分

主な無機元素成分の年間平均値は濃度順に、ケイ素 $117\text{ng}/\text{m}^3$ 、ナトリウム $91\text{ng}/\text{m}^3$ 、鉄 $80.5\text{ng}/\text{m}^3$ 、カリウム $55.8\text{ng}/\text{m}^3$ 、アルミニウム $35.2\text{ng}/\text{m}^3$ 、カルシウム $22\text{ng}/\text{m}^3$ 、亜鉛 $17.7\text{ng}/\text{m}^3$ であり、全国平均値（ケイ素 $151\text{ng}/\text{m}^3$ 、ナトリウム $113\text{ng}/\text{m}^3$ 、鉄 $108\text{ng}/\text{m}^3$ 、カリウム $75.9\text{ng}/\text{m}^3$ 、アルミニウム $63.5\text{ng}/\text{m}^3$ 、カルシウム $42.0\text{ng}/\text{m}^3$ 、亜鉛 $26.7\text{ng}/\text{m}^3$ ）と比較すると、すべての主な元素で全国平均値より低い値であった。また濃度順位は、全国平均値と同様であった。

なお、これらの元素は自然発生源である海塩粒子や土壌粒子に多く含まれており、他の元素に比べ環境中に多く存在しているため、地域的なばらつきが生じやすい。

②-3 炭素成分

炭素成分の年間平均値は有機炭素 $2.36 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ 、元素状炭素 $0.260 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ であり、全国平均値（有機炭素 $2.54 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ 、元素状炭素 $0.775 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ ）と比較すると、有機炭素、元素状炭素共に低い値であった。

表 12 質量濃度及び成分の割合

分析項目	単位	春季	夏季	秋季	冬季
質量濃度	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	10.0	7.1	10.2	9.9
硝酸イオン	%	6.0	3.7	6.5	19.8
硫酸イオン	%	24.9	30.6	22.4	16.9
アンモニウムイオン	%	10.0	9.5	9.7	12.6
Cl^- , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}	%	2.2	6.2	2.8	5.8
無機元素	%	6.6	4.3	4.3	3.8
有機炭素 (OC)	%	23.2	26.9	29.1	22.7
元素状炭素 (EC)	%	2.0	2.3	3.1	3.7

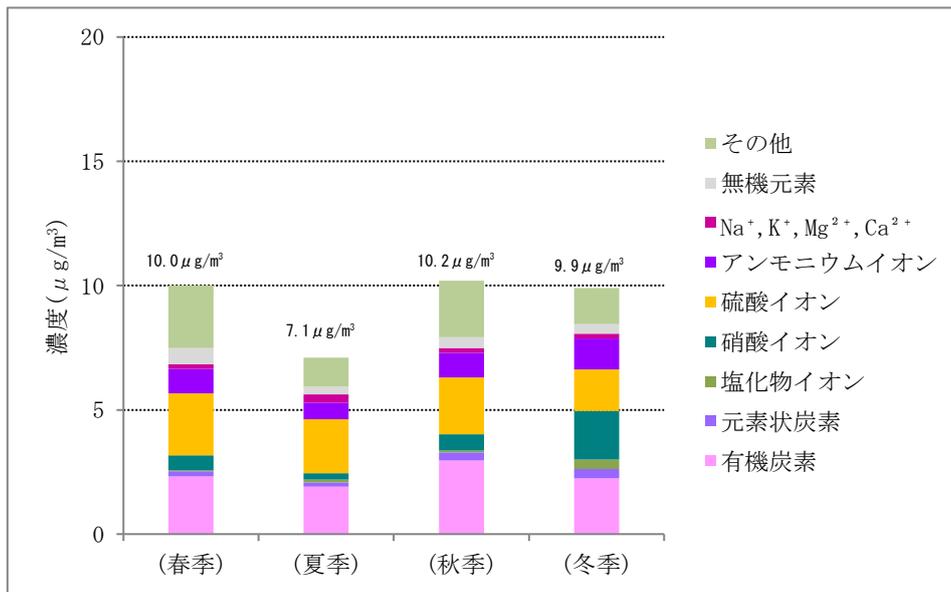


図 6 季節ごとの成分濃度平均値

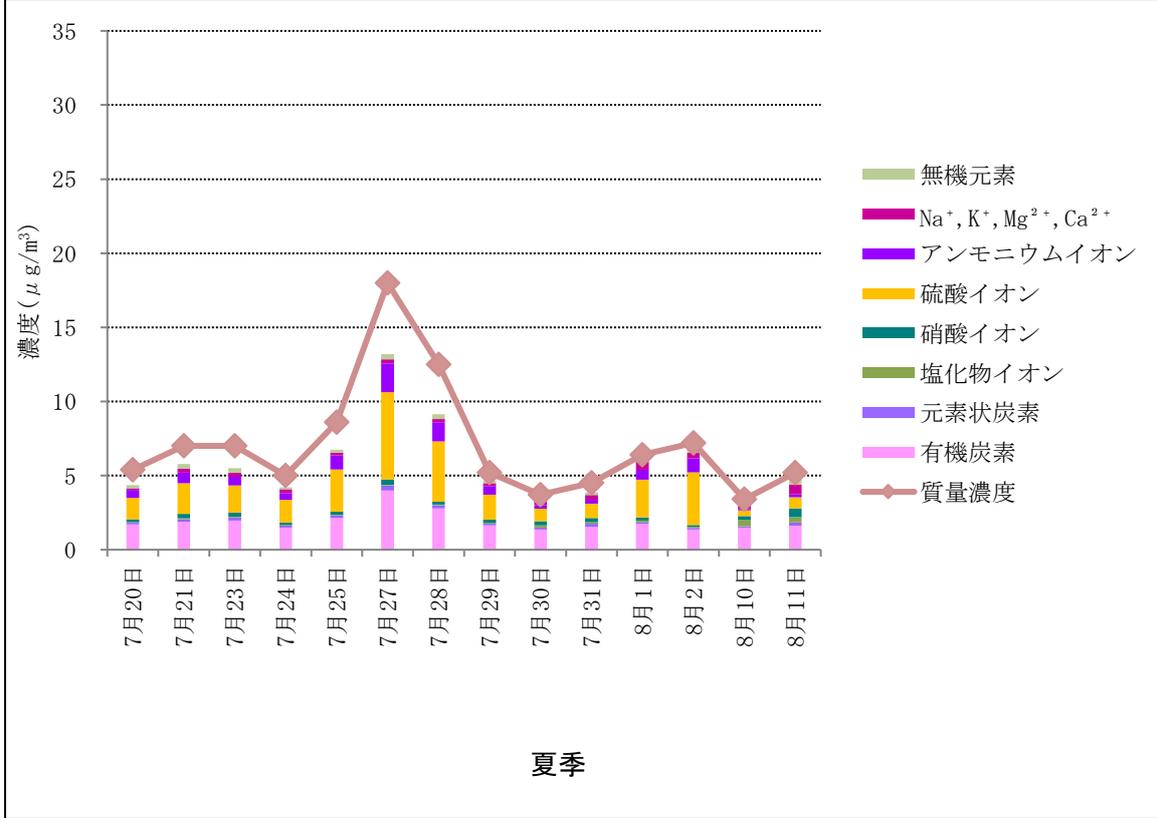
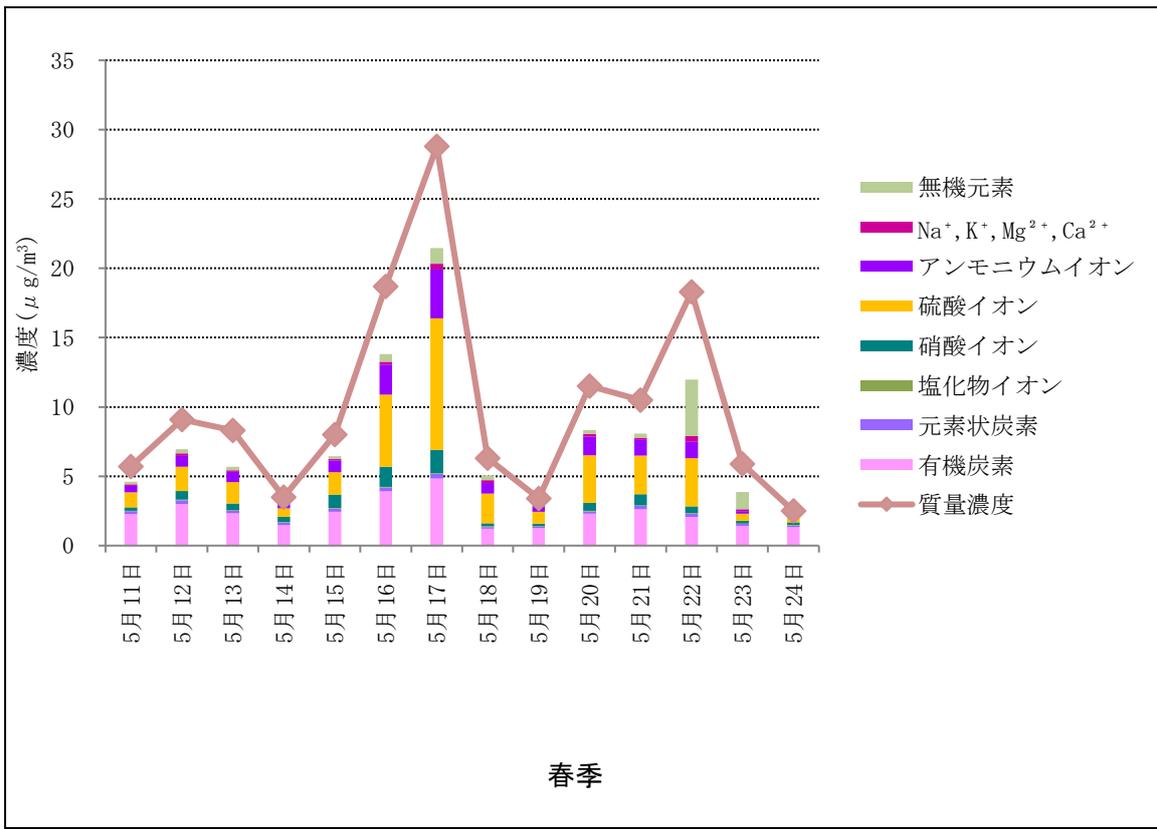


図 7-1 質量濃度及び各成分の濃度変動 (春季・夏季)

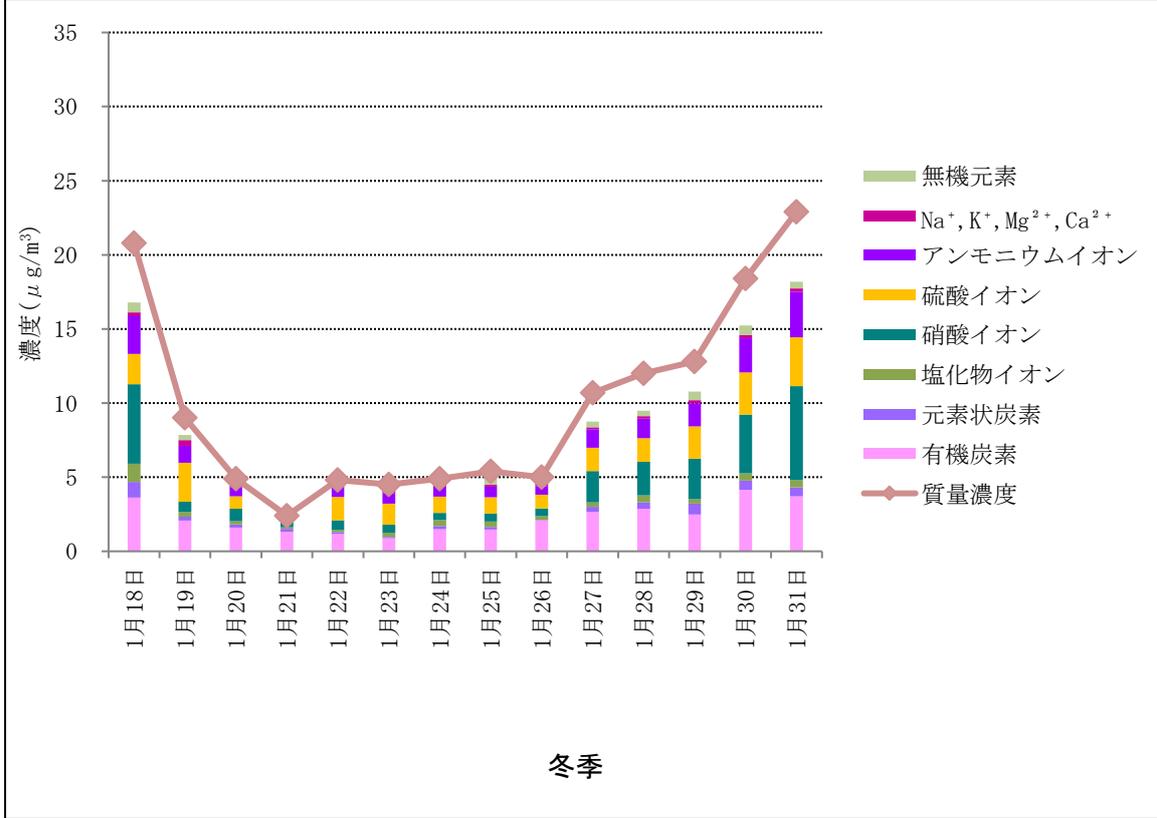
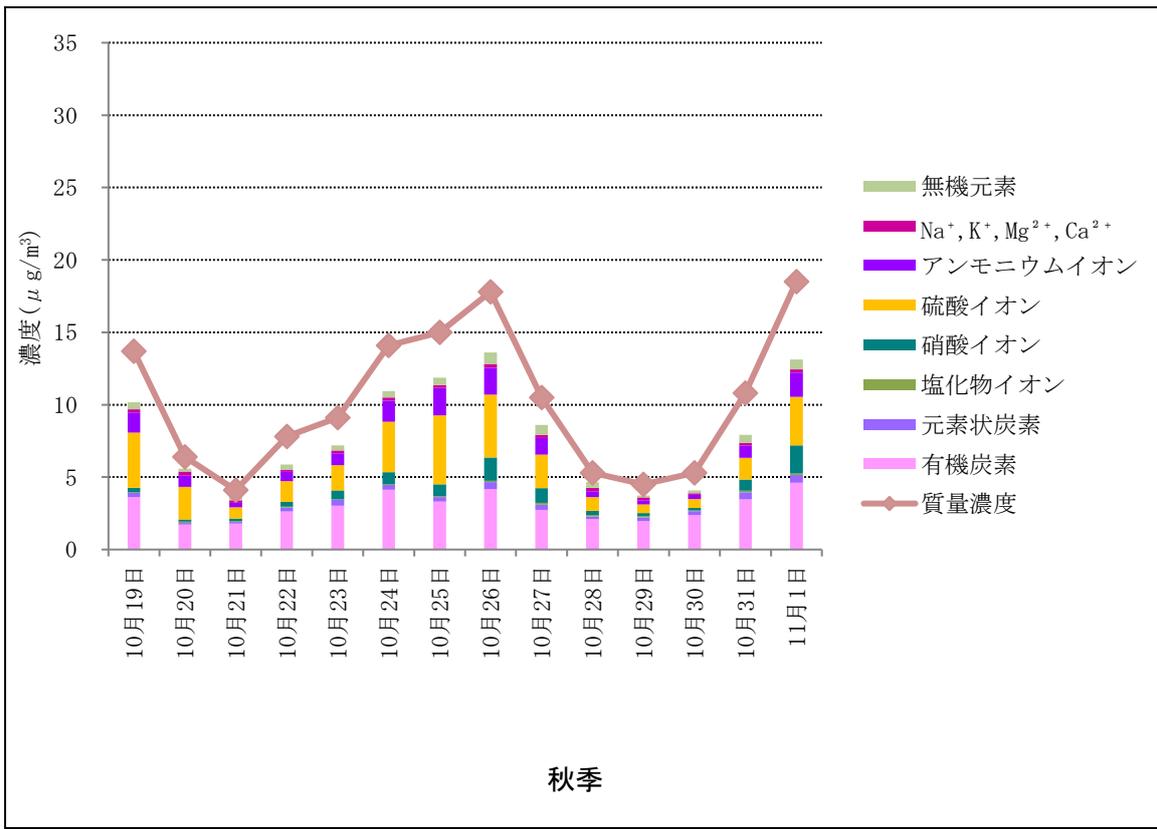


図 7-2 質量濃度及び各成分の濃度変動 (秋季・冬季)

表 13 年間平均値

分析項目	単位	林崎局	全国 道路沿道
質量濃度	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	9.3	10.0
硝酸イオン	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.872	0.812
硫酸イオン	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2.15	2.26
アンモニウムイオン	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.977	0.978
Cl^- , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.379	0.378
ナトリウム	ng/m^3	90.8	113
アルミニウム	ng/m^3	35.2	63.5
ケイ素	ng/m^3	117	151
カリウム	ng/m^3	55.8	75.9
カルシウム	ng/m^3	22	42.0
鉄	ng/m^3	80.5	108
亜鉛	ng/m^3	17.7	26.7
有機炭素(OC)	$\mu\text{gC}/\text{m}^3$	2.36	2.54
元素状炭素(EC)	$\mu\text{gC}/\text{m}^3$	0.260	0.775

※全国一般環境とは、令和2年度全国一般環境の平均値である。

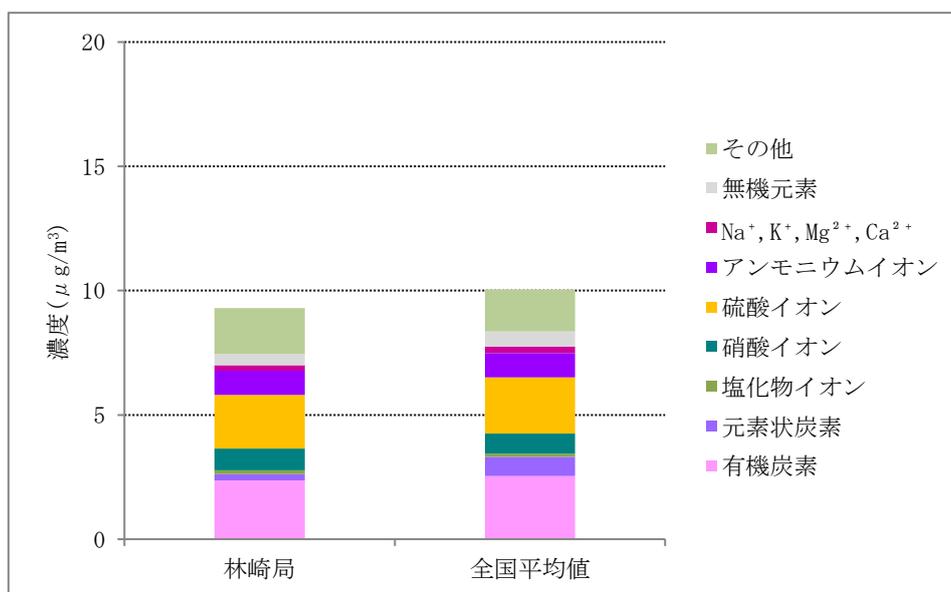


図 8 年間平均値

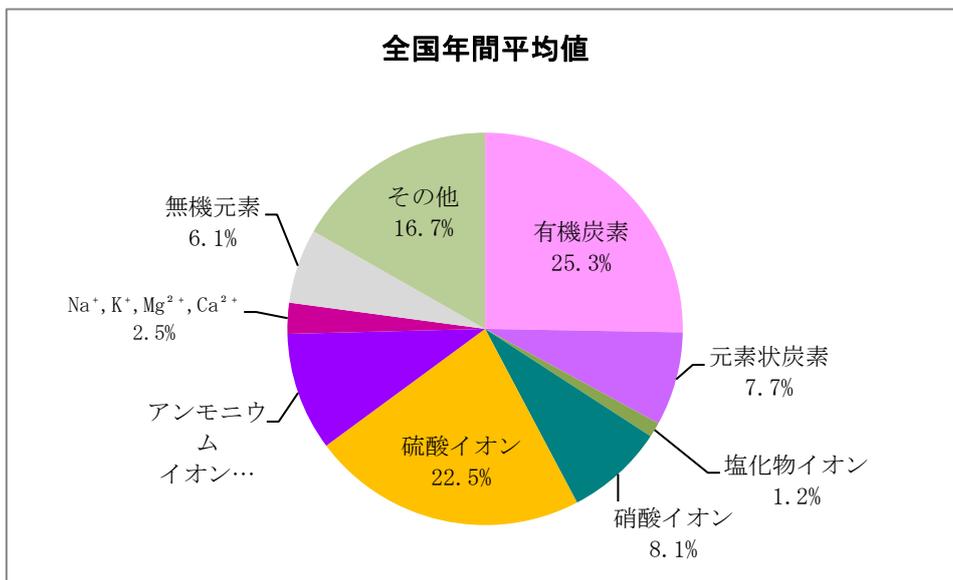
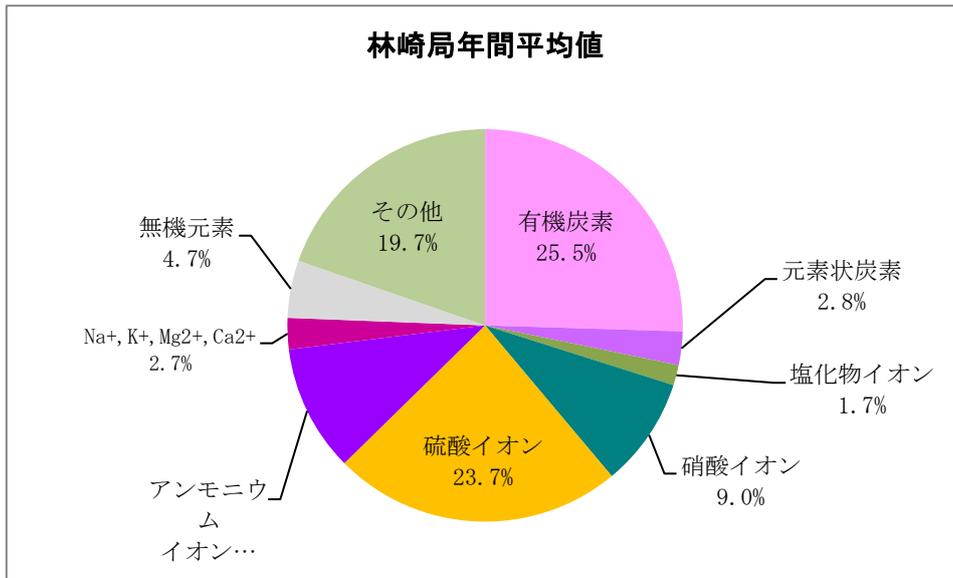


図9 年間平均値の成分割合

表 14 PM2.5 における成分と発生源との関係

成分名	海塩粒子	土壌	道路粉じん	自動車排気	ブレーキ粉じん	タイヤ粉じん	鉄鋼工業	石油燃焼	廃棄物焼却	野焼き
ナトリウム	○								○	
アルミニウム		○	○							
ケイ素										
カリウム									○	○
カルシウム		○	○				○			
スカンジウム		○	○							
チタン		○	○		○		○			
バナジウム								○		
クロム							○		○	
マンガン							○			
鉄			○		○		○			
コバルト										
ニッケル							○	○		
銅					○		○		○	
亜鉛						○	○		○	
ヒ素									○	
セレン										
ルビジウム										
モリブデン										
アンチモン					○				○	
セシウム										
バリウム					○					
ランタン										
セリウム										
サマリウム										
ハフニウム										
タングステン										
タンタル										
トリウム										
鉛										
元素状炭素 (EC)				○				○		

出典：「大気中微小粒子状物質 (PM2.5) 成分測定マニュアル」(平成 26 年 7 月 環境省)