

### 第 3 章 微小粒子状物質 (PM2.5) 成分測定結果

### 第3章 微小粒子状物質 (PM2.5) 成分測定結果

石川県では平成24年度から、微小粒子状物質（以下「PM2.5」という。）の成分測定を国が定めるガイドラインに基づいて実施している。

令和元年度は、松任測定局、山科測定局（金沢市所管）、輪島測定局の3測定局で四季におけるPM2.5の成分測定を行った。

#### 1 測定目的

PM2.5対策の推進に必要な知見の充実のために、成分測定を実施した。

#### 2 測定地点

一般環境、道路沿道、バックグラウンドにおける測定地点は、表3-1のとおりである。

表3-1 PM2.5の成分測定の測定地点

区 分	測 定 地 点	所 在 地	用途地域	実施機関
一 般 環 境	松 任 測 定 局	白山市馬場2-7	住居地域	石川県
道 路 沿 道	山 科 測 定 局	金沢市山科1丁目地内	準住居地域	金沢市
バックグラウンド	輪 島 測 定 局	輪島市三井町洲衛10部11-1	都市計画区域外	石川県

#### 3 測定方法

##### (1) 測定期間

測定期間は、表3-2のとおりである。測定期間中に、PM2.5の質量濃度が環境基準（日平均値： $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超えた日はなかった。

表3-2 PM2.5の成分測定の測定期間

測 定 地 点	測 定 期 間			
	春 季	夏 季	秋 季	冬 季
松 任 測 定 局	R元. 5. 8～5. 22 の14日間	R元. 7. 18～7. 26 7. 27～7. 28 7. 30～8. 3 8. 8～8. 9 の14日間	R元. 10. 17～10. 31 の14日間	R2. 1. 16～1. 19 1. 20～1. 31 の14日間
山 科 測 定 局	R元. 5. 8～5. 22 の14日間	R元. 7. 18～8. 1 の14日間	R元. 10. 17～10. 31 の14日間	R2. 1. 16～1. 30 の14日間
輪 島 測 定 局	R元. 5. 8～5. 22 の14日間	R元. 7. 18～8. 1 の14日間	R元. 10. 17～10. 31 の14日間	R2. 1. 16～1. 19 1. 20～1. 31 の14日間

(2) 採取方法

ア 採取装置

使用した採取装置は、表 3-3 のとおりである。

表 3-3 PM2.5 の採取装置一覧

測定地点	採取装置
松任測定局	Partisol 2025i-D (Thermo Fisher Scientific 社製)
山科測定局	MCAS-SJ (ムラタ計測器サービス株式会社製)
輪島測定局	Partisol 2025i (Thermo Fisher Scientific 社製)

イ フィルター

質量濃度及び無機元素の分析に供する試料の採取には PTFE フィルターを、イオン成分及び炭素成分の分析に供する試料の採取には石英繊維フィルターを用いた。

ウ 試料採取時間及び採取試料数

採取開始時刻は、すべて午前 10 時とした。また、試料の採取時間は、松任測定局は 24 時間、山科測定局は 23 時間 30 分、輪島測定局は 24 時間とした。

採取試料数は、測定局ごとに 1 日当たり 1 試料、季節毎に 14 試料を採取したことから、年間 56 試料となった。

(3) 測定項目及び測定方法

測定項目及び測定方法は、表 3-4 のとおりである。

表 3-4 PM2.5 成分測定の方法

測定項目	測定方法
質量濃度	精密天秤による質量測定
イオン成分 〔塩化物イオン(Cl <sup>-</sup> )、硝酸イオン(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )、 硫酸イオン(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )、ナトリウムイオン(Na <sup>+</sup> )、 アンモニウムイオン(NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )、カリウムイオン(K <sup>+</sup> )、 マグネシウムイオン(Mg <sup>2+</sup> )、カルシウムイオン(Ca <sup>2+</sup> )〕	イオンクロマトグラフ法
無機元素 〔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)、バナジウム(V)、 クロム(Cr)、鉄(Fe)、ニッケル(Ni)、亜鉛(Zn)、 ヒ素(As)、アンチモン(Sb)、鉛(Pb)〕	誘導結合プラズマ質量分析 (ICP-MS) 法
炭素成分 〔有機炭素(OC)、元素状炭素(EC)〕	サーマルオプティカル・ リフレクタンス法

#### 4 測定結果

PM2.5の各成分については、年平均値を平成29年度の全国平均と比較評価した。なお、年平均値の算出にあたっては、測定データについて以下の取り扱いを行った。

- ・ 測定値が検出下限値以上、定量下限値未満の場合は、その値を測定値とした。
- ・ 測定値が検出下限値未満の場合は、検出下限値の1/2を測定値とした。

なお、全国測定結果は「平成29年度大気汚染状況報告書（環境省）」から引用した。

##### (1) 質量濃度

質量濃度の年平均値は表3-5、経年変化は図3-1のとおりである。本県の質量濃度は一般環境、道路沿道、バックグラウンドともに全国測定結果の7割程度であった。

**表3-5 質量濃度の測定結果（令和元年度）**

##### ア 一般環境

(単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

項目	松任測定局			平成29年度全国測定結果		
	年平均値	最小値	最大値	年平均値	最小値	最大値
質量濃度	8.1	1.6	22.7	12	-1	63.3

##### イ 道路沿道

(単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

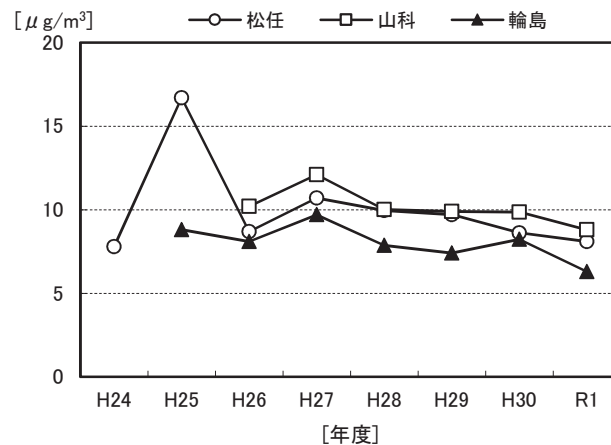
項目	山科測定局			平成29年度全国測定結果		
	年平均値	最小値	最大値	年平均値	最小値	最大値
質量濃度	8.8	1.1	32.3	12.1	0.3	45.8

##### ウ バックグラウンド

(単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

項目	輪島測定局			平成29年度全国測定結果		
	年平均値	最小値	最大値	年平均値	最小値	最大値
質量濃度	6.3	0.5	20.1	10	0.4	48.5

なお、松任測定局における平成25年度の測定値には、注意喚起情報を発表した平成26年2月26日が含まれている（図3-1）。



**図3-1 PM2.5の質量濃度年平均値の経年変化**

(2) イオン成分

イオン成分の測定結果は表 3-6、組成比の経年変化は図 3-2、濃度の経年変化は図 3-3 のとおりである。本県のイオン成分は、全国測定結果と同様に一般環境、道路沿道、バックグラウンドのいずれの地点においても、主たる成分は硫酸イオンとアンモニウムイオンであった。

表 3-6 PM2.5 中のイオン成分の測定結果（令和元年度）

ア 一般環境

(単位：μg/m<sup>3</sup>)

項目	松任測定局			平成 29 年度全国測定結果		
	年平均値	最小値	最大値	年平均値	最小値	最大値
塩化物イオン (Cl <sup>-</sup> )	0.058	0.002	0.390	0.12	0.0001	2.8
硝酸イオン (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	0.224	0.005	0.998	0.83	0.001	12
硫酸イオン (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	2.43	0.200	7.40	3.1	0.00038	25
ナトリウムイオン (Na <sup>+</sup> )	0.157	0.031	0.450	0.11	0.00007	1
アンモニウムイオン (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0.787	0.051	2.33	1.3	0.00012	8.8
カリウムイオン (K <sup>+</sup> )	0.067	0.0011	0.199	0.1	0.000032	6.2
マグネシウムイオン (Mg <sup>2+</sup> )	0.025	0.001	0.089	0.013	0.00006	0.28
カルシウムイオン (Ca <sup>2+</sup> )	0.04	0.03	0.29	0.047	0.00008	2.5

イ 道路沿道

(単位：μg/m<sup>3</sup>)

項目	山科測定局			平成 29 年度全国測定結果		
	年平均値	最小値	最大値	年平均値	最小値	最大値
塩化物イオン (Cl <sup>-</sup> )	0.058	0.007	0.349	0.14	0.00027	3.5
硝酸イオン (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	0.278	0.033	1.51	0.95	0.0045	10
硫酸イオン (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	2.69	0.142	15.1	2.9	0.03	15
ナトリウムイオン (Na <sup>+</sup> )	0.087	0.013	0.279	0.13	0.0018	1.1
アンモニウムイオン (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	1.00	0.053	4.92	1.3	0.0016	7.4
カリウムイオン (K <sup>+</sup> )	0.056	0.0098	0.192	0.093	0.00095	0.9
マグネシウムイオン (Mg <sup>2+</sup> )	0.0134	0.0006	0.086	0.015	0.00035	0.11
カルシウムイオン (Ca <sup>2+</sup> )	0.032	0.0012	0.147	0.058	0.0023	0.73

ウ バックグラウンド

(単位：μg/m<sup>3</sup>)

項目	輪島測定局			平成 29 年度全国測定結果		
	年平均値	最小値	最大値	年平均値	最小値	最大値
塩化物イオン (Cl <sup>-</sup> )	0.007	0.0015	0.026	0.073	0.0007	2
硝酸イオン (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	0.058	0.005	0.387	0.36	0.0039	8.6
硫酸イオン (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	2.24	0.002	8.22	3.2	0.0043	23
ナトリウムイオン (Na <sup>+</sup> )	0.067	0.004	0.192	0.14	0.00026	1.9
アンモニウムイオン (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	0.741	0.023	2.63	1.1	0.0005	7.7
カリウムイオン (K <sup>+</sup> )	0.014	0.0006	0.082	0.11	0.0005	6.4
マグネシウムイオン (Mg <sup>2+</sup> )	0.0130	0.0010	0.0313	0.016	0.00032	0.21
カルシウムイオン (Ca <sup>2+</sup> )	0.029	0.02	0.15	0.03	0.001	0.35

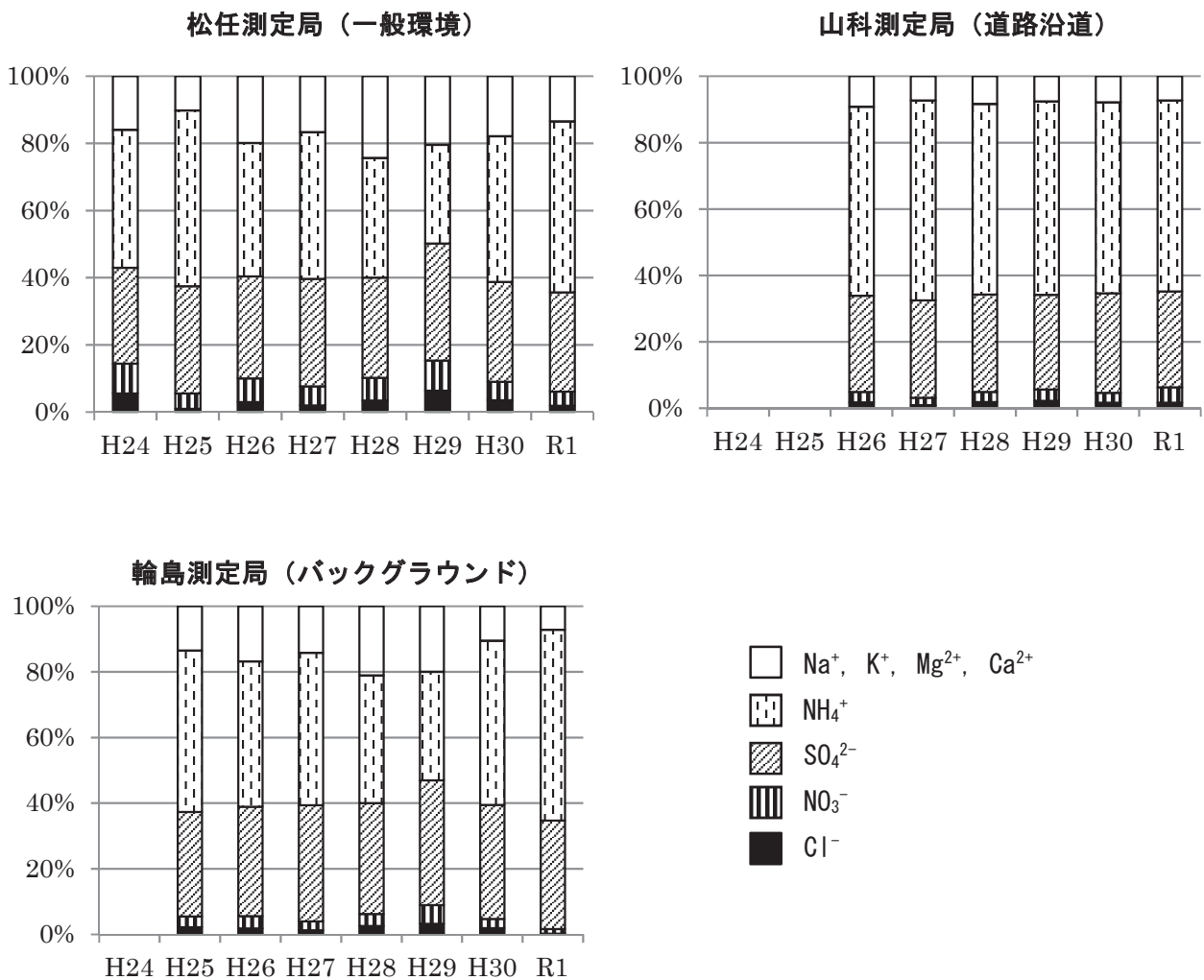


図3-2 PM2.5中のイオン組成比（mol）の経年変化

なお、松任測定局における平成25年度の測定値には、注意喚起情報を発表した平成26年2月26日が含まれている（図3-3）。

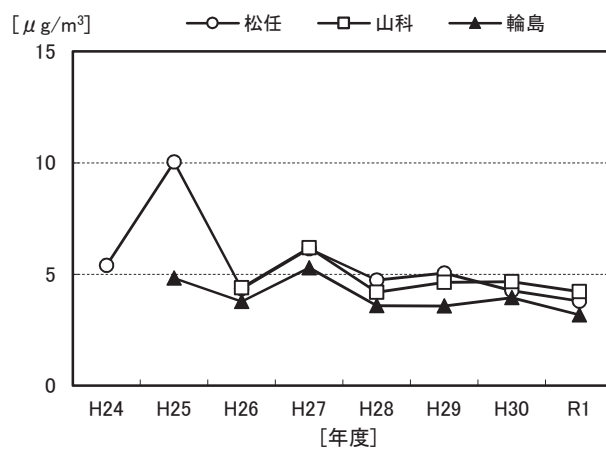


図3-3 PM2.5中のイオン濃度の経年変化

### (3) 無機元素

無機元素の測定結果は表 3-7、組成比の経年変化は図 3-4 のとおりである。本県の無機元素は、全国測定結果と同様に一般環境、道路沿道、バックグラウンドのいずれの地点においても、主たる成分はナトリウム、アルミニウム、カリウム、カルシウム、鉄、亜鉛の 6 元素であった。

表 3-7 PM2.5 中の無機元素成分の測定結果（令和元年度）

ア 一般環境

(単位：ng/m<sup>3</sup>)

項目	松任測定局			平成 29 年度全国測定結果		
	年平均値	最小値	最大値	年平均値	最小値	最大値
ナトリウム (Na)	105	14.1	330	100	-13	1,700
アルミニウム (Al)	44	2	827	56	0.0036	2,100
カリウム (K)	55	7.4	363	96	-10	2,500
カルシウム (Ca)	28	3	381	43	0.0043	3,500
スカンジウム (Sc)	0.059	0.004	0.163	0.56	0.00037	740
バナジウム (V)	1.03	0.0085	3.55	3.1	-0.11	41
クロム (Cr)	0.47	0.06	3.00	1.5	0	75
鉄 (Fe)	66	4	528	83	0.007	2,100
ニッケル (Ni)	0.88	0.12	3.00	1.8	0.0015	150
亜鉛 (Zn)	24	2	161	25	0.0095	1,700
ヒ素 (As)	0.487	0.0013	2.33	0.86	0.0036	13
アンチモン (Sb)	0.45	0.002	4.32	1	0.0016	330
鉛 (Pb)	2.48	0.07	10.1	4.9	0.0024	350

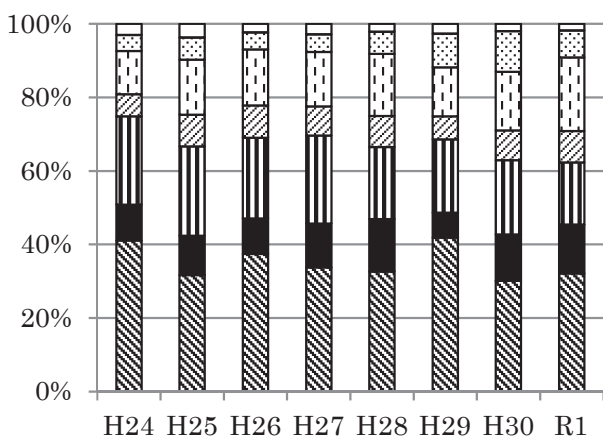
イ 道路沿道

(単位：ng/m<sup>3</sup>)

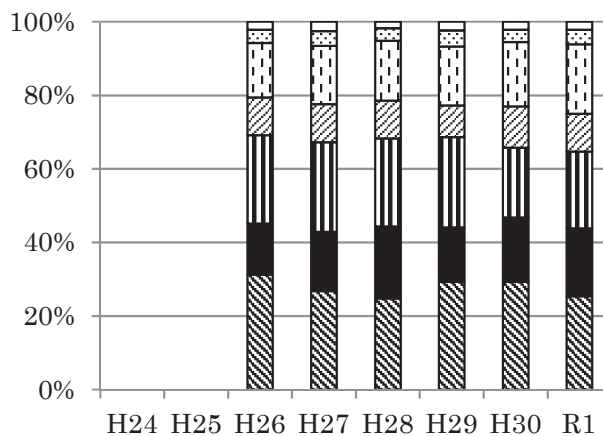
項目	山科測定局			平成 29 年度全国測定結果		
	年平均値	最小値	最大値	年平均値	最小値	最大値
ナトリウム (Na)	90	10.1	267	110	0.001	1,100
アルミニウム (Al)	65.5	3.5	908	50	0.0036	750
カリウム (K)	73.9	10.2	437	91	0.00049	790
カルシウム (Ca)	36.5	5.1	251	47	0	1,900
スカンジウム (Sc)	0.018	0.006	0.187	0.01	0.0009	0.43
バナジウム (V)	1.09	0.037	4.47	3.7	0.0038	43
クロム (Cr)	0.72	0.09	2.00	1.2	0.012	9
鉄 (Fe)	66.9	10.4	605	100	0.24	1,500
ニッケル (Ni)	0.568	0.083	1.68	1.8	0.0018	17
亜鉛 (Zn)	14.1	3.2	40.9	30	0.0095	930
ヒ素 (As)	0.62	0.024	2.68	0.8	0.011	14
アンチモン (Sb)	1.14	0.113	24.1	1.1	0.0025	140
鉛 (Pb)	3.61	0.395	29.2	5.1	0.0065	120

項目	輪島測定局			平成 29 年度全国測定結果		
	年平均値	最小値	最大値	年平均値	最小値	最大値
ナトリウム (Na)	51.4	6.5	145	120	0.5	2,200
アルミニウム (Al)	28	2	153	42	0.3	590
カリウム (K)	34	0.8	137	74	0.3	500
カルシウム (Ca)	22.1	3	129	24	0.7	480
スカンジウム (Sc)	0.049	0.002	0.154	0.011	0.0015	0.11
バナジウム (V)	0.80	0.0009	3.22	2.3	0	20
クロム (Cr)	0.39	0.05	4.70	0.64	0.04	5.5
鉄 (Fe)	35	4	132	43	0.45	390
ニッケル (Ni)	1.31	0.11	3.37	0.95	0.02	9.2
亜鉛 (Zn)	21	0.5	160	10	0.14	79
ヒ素 (As)	0.451	0.0012	4.01	0.82	0.007	7.3
アンチモン (Sb)	0.206	0.002	0.933	0.33	0.0055	3
鉛 (Pb)	2.07	0.17	9.55	3.2	0.006	34

松任測定局 (一般環境)



山科測定局 (道路沿道)



輪島測定局 (バックグラウンド)

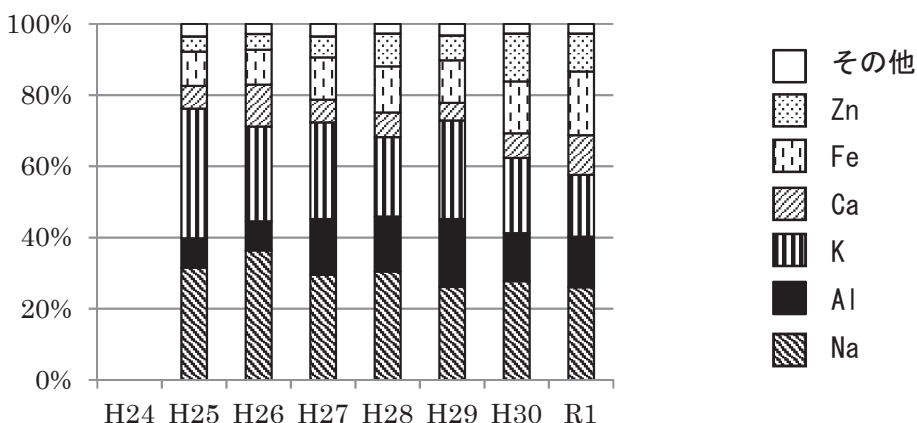


図 3-4 PM2.5 中の無機元素組成比(質量)の経年変化



#### (4) 炭素成分

炭素成分の測定結果は表 3-8 のとおりである。本県の有機炭素、元素状炭素の濃度は、一般環境及び道路沿道においてはこれまでと同様、全国測定結果より低く、バックグラウンドは全国測定結果と同程度であった。

**表 3-8 PM2.5 中の炭素成分の測定結果（令和元年度）**

ア 一般環境

(単位：μg/m<sup>3</sup>)

項目	松任測定局			平成 29 年度全国測定結果		
	年平均値	最小値	最大値	年平均値	最小値	最大値
有機炭素 (OC)	1.92	0.229	4.95	2.7	0.045	28
元素状炭素 (EC)	0.488	0.104	1.09	0.76	0	7.2

イ 道路沿道

(単位：μg/m<sup>3</sup>)

項目	山科測定局			平成 29 年度全国測定結果		
	年平均値	最小値	最大値	年平均値	最小値	最大値
有機炭素 (OC)	1.87	0.254	4.49	2.8	0	10
元素状炭素 (EC)	0.702	0.141	1.45	1	0,003	4

ウ バックグラウンド

(単位：μg/m<sup>3</sup>)

項目	輪島測定局			平成 29 年度全国測定結果		
	年平均値	最小値	最大値	年平均値	最小値	最大値
有機炭素 (OC)	1.58	0.056	3.82	1.6	0.1	11
元素状炭素 (EC)	0.302	0.00120	1.12	0.42	0	3.4

#### (5) 成分組成

成分濃度が「質量濃度 > (イオン成分) + (炭素成分)」の関係を満たしているものを抽出し、季節毎及び年平均値を集計した結果は、図 3-5 から図 3-7 に示すとおりである。

有機炭素(OC)の比率は全国測定結果と比べ、バックグラウンドにおいては同程度であり、一般環境と道路沿道においては低い状況であった。

一般環境

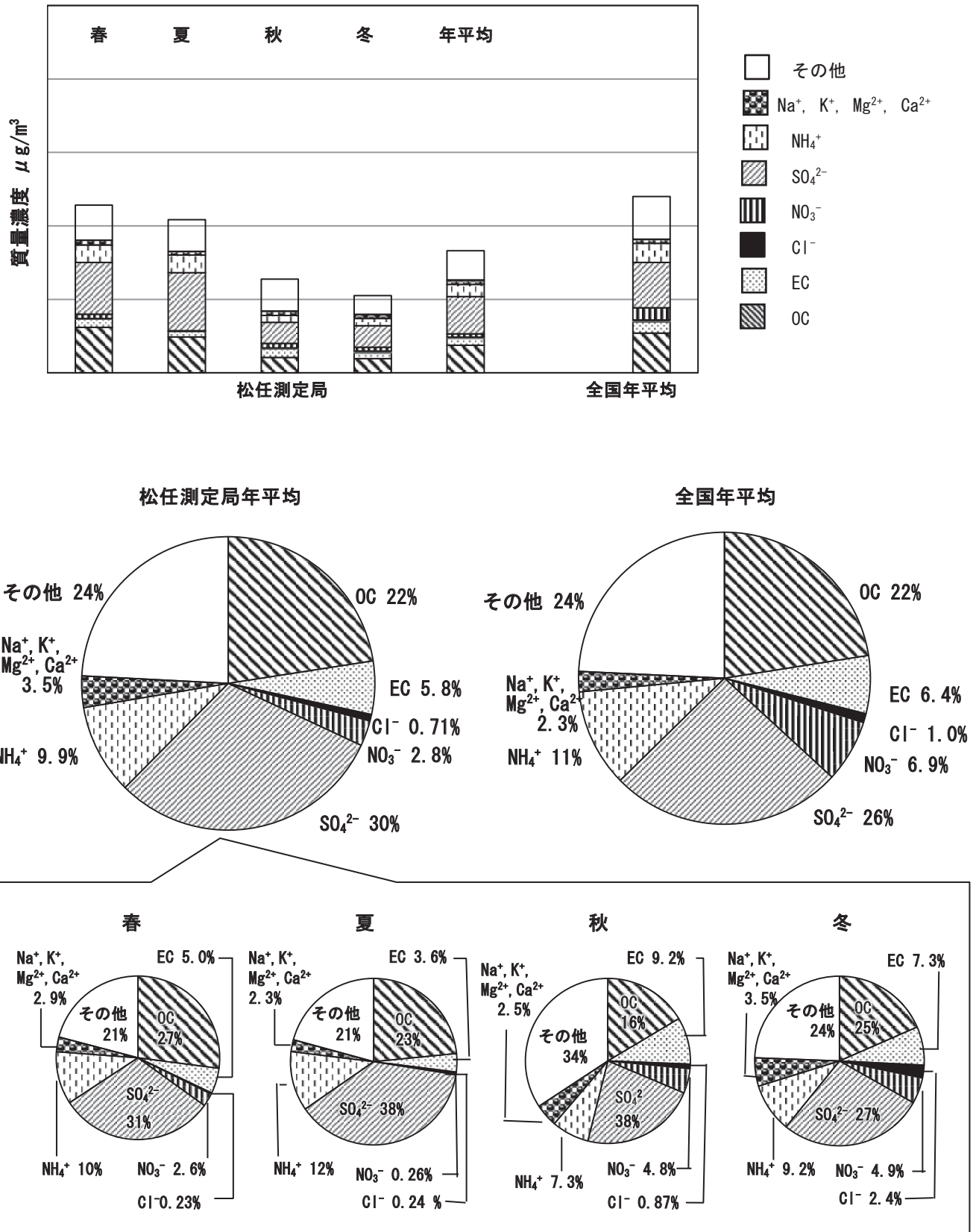
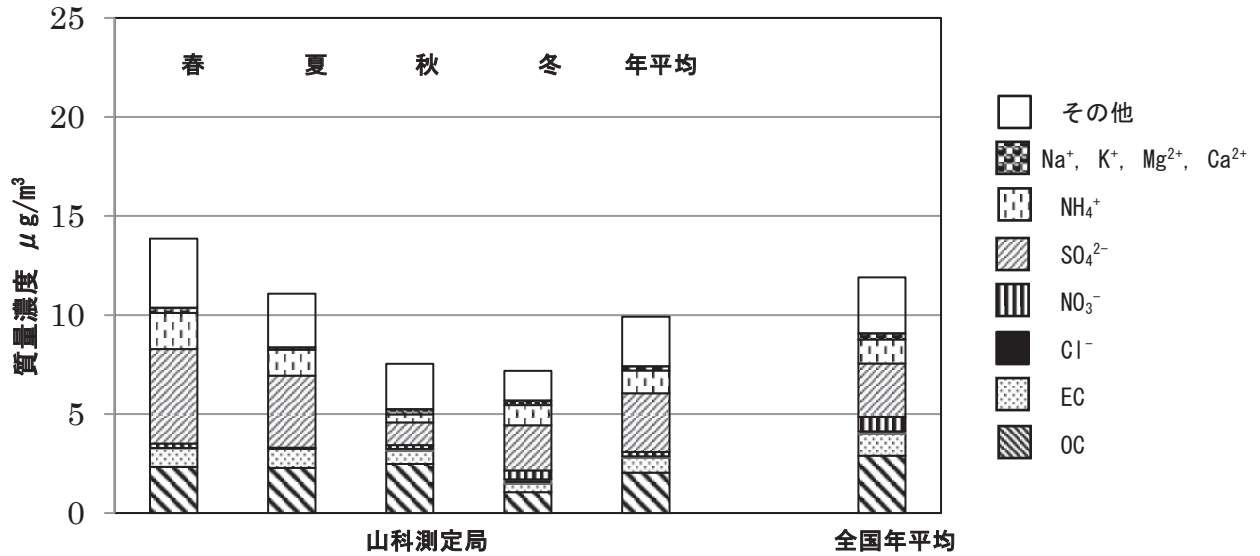


図3-5 PM2.5の成分組成（一般環境）（令和元年度）

道路沿道



山科測定局年平均

全国年平均

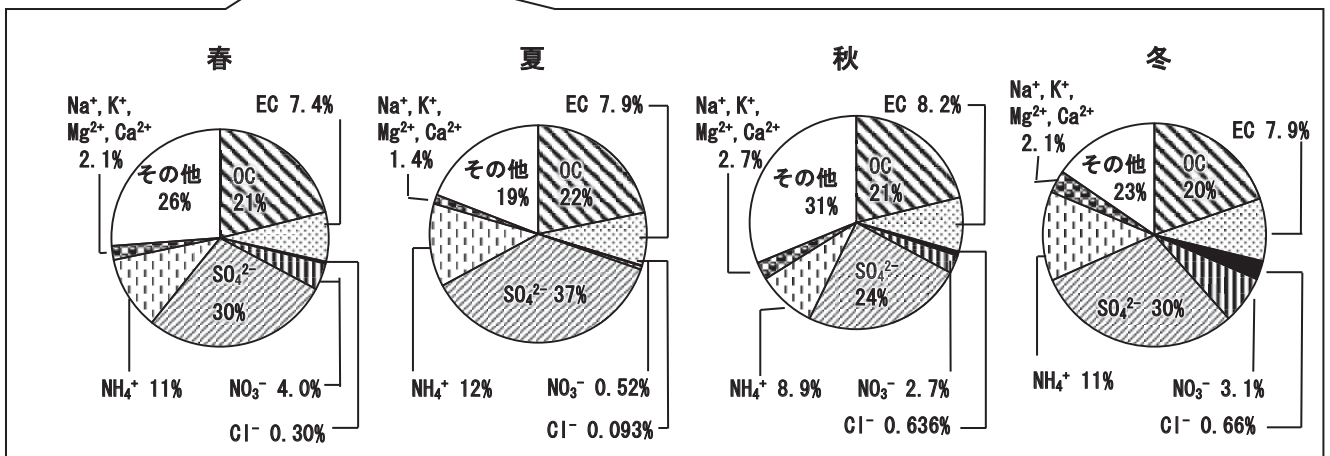
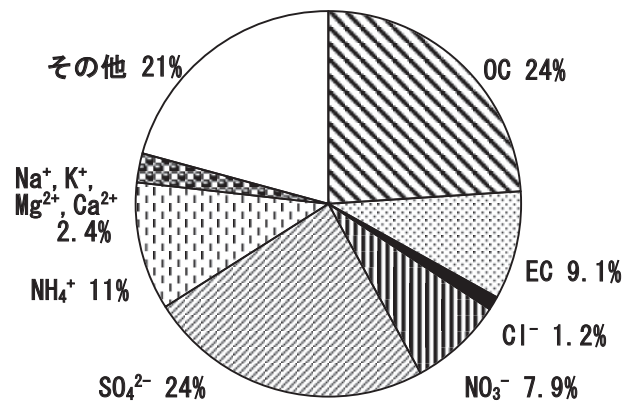
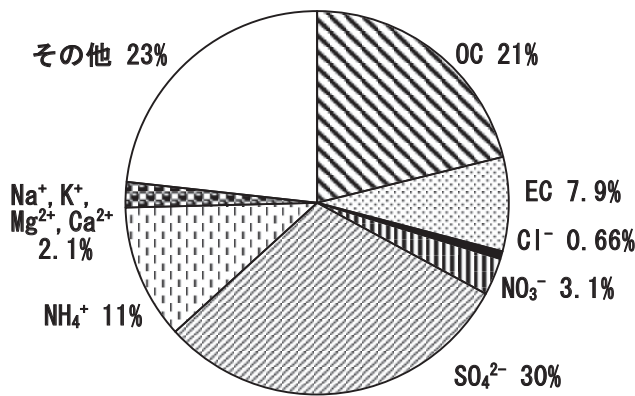
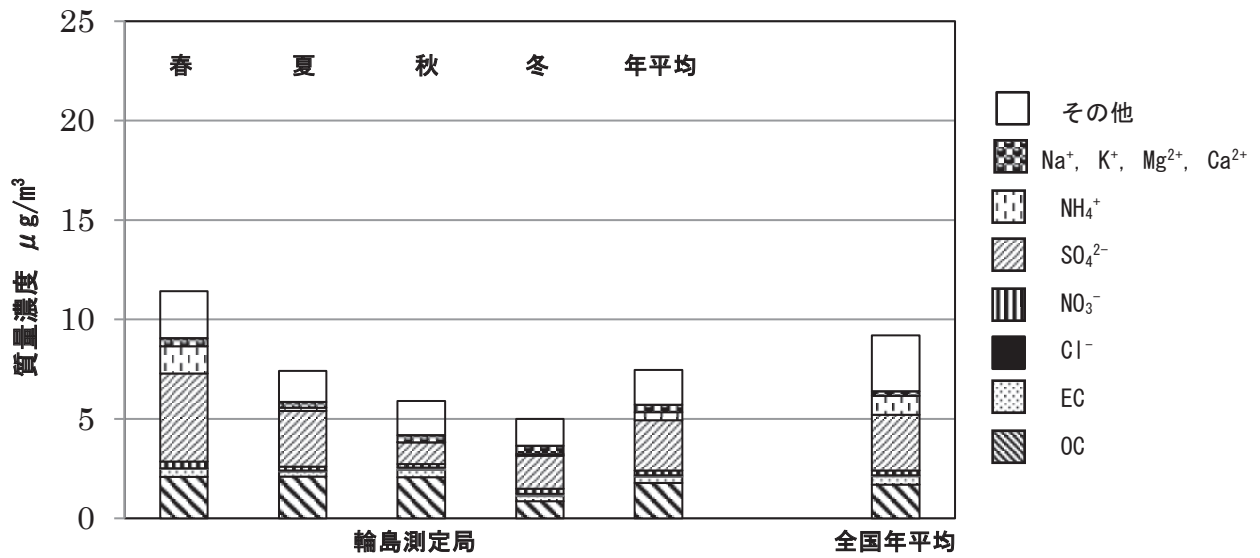


図3-6 PM2.5の成分組成(道路沿道)(令和元年度)

バックグラウンド



輪島測定局年平均

全国年平均

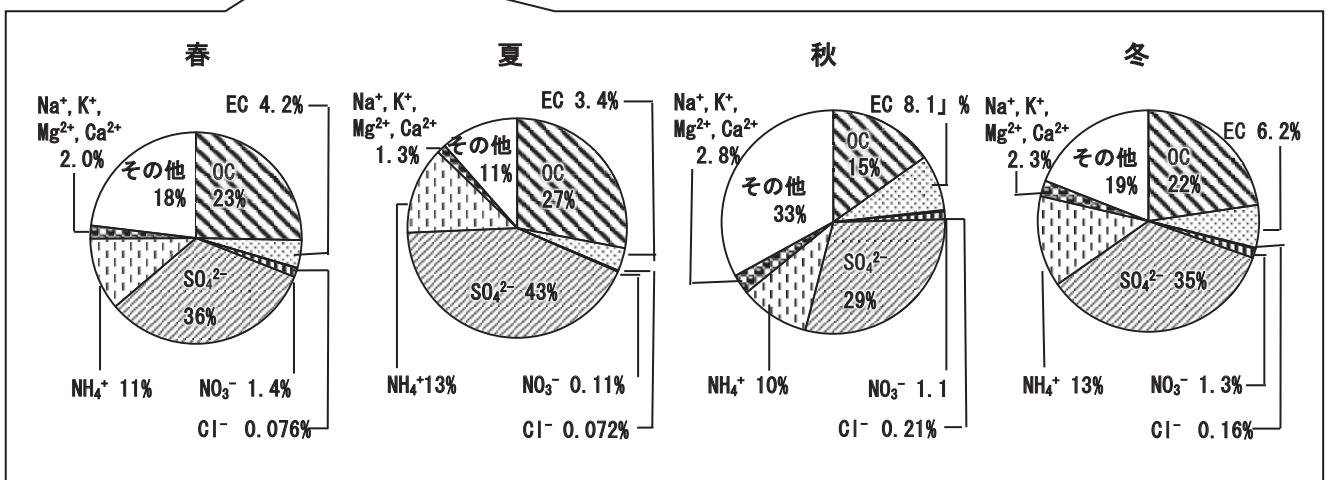
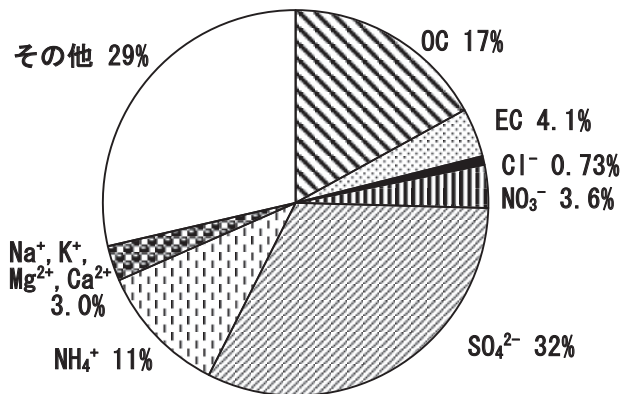
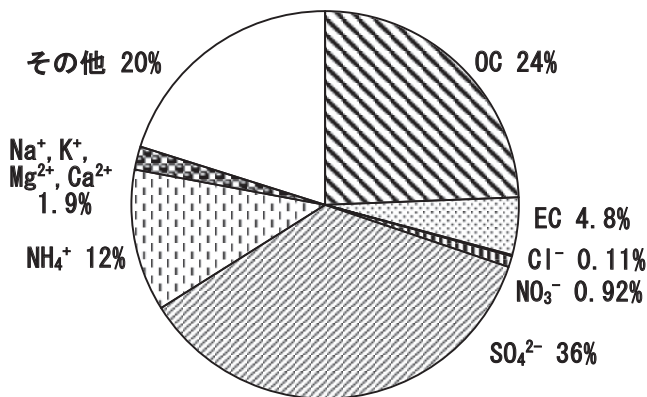


図3-7 PM2.5の成分組成(バックグラウンド)(令和元年度)