

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5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。

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	R5.5.11～5.25 の14日間	R5.7.20～8.3 の14日間	R5.10.19～11.2 の14日間	R6.1.18～2.1 の14日間
山科測定局	R5.5.11～5.25 の14日間	R5.7.20～8.3 の14日間	R5.10.19～11.2 の14日間	R6.1.18～2.1 の14日間
輪島測定局	R5.5.11～5.25 の14日間	R5.7.20～8.3 の14日間	R5.10.19～11.2 の14日間	令和6年能登半島 地震の影響により 欠測

(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	MCAS-SJ-A1	(ムラタ計測器サービス株式会社製)
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

質量濃度及びイオン成分、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、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。ただし、山科測定局はイオン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、松任測定局と山科測定局は年間 56 試料、輪島測定局は冬季が令和 6 年能登半島地震の影響で欠測となったため、年間 42 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 ⁻)、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⁺)〕	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、年平均値を令和3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「令和3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、道路沿道で全国測定結果の9割程度、バックグラウンドでは、質量濃度が低い傾向のある冬季が欠測のため全国平均よりも高くなった。

表3-5 質量濃度の測定結果（令和5年度）

ア 一般環境

(単位：μg/m³)

項目	松任測定局			令和3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	7.8	1.5	22.5	8.7	0.4	39.5

イ 道路沿道

(単位：μg/m³)

項目	山科測定局			令和3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	7.9	1.3	21.7	8.8	1.7	27.1

ウ バックグラウンド

(単位：μg/m³)

項目	輪島測定局*			令和3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	7.9	0.9	30.2	6.5	0.3	30.2

※冬季データを除く年平均値、最小値、最大値

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）。

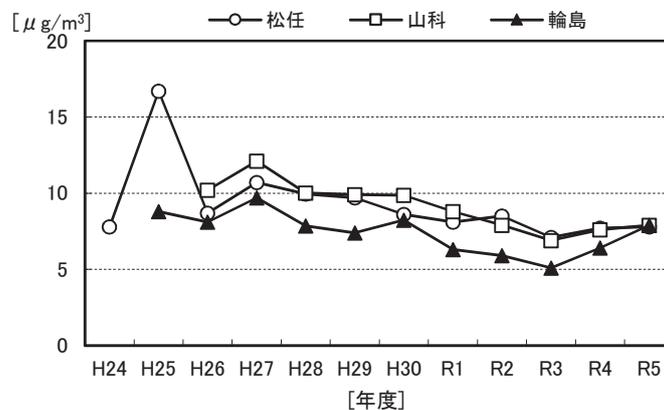


図3-1 PM2.5の質量濃度年平均値の経年変化

(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5年度）

ア 一般環境

(単位：μg/m³)

項目	松任測定局			令和3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 ⁻)	0.0394	0.0013	0.386	0.089	0.00025	2.1
硝酸イオン (NO ₃ ⁻)	0.133	0.006	0.671	0.67	0.0008	10
硫酸イオン (SO ₄ ²⁻)	2.17	0.354	6.21	1.9	0.0011	14
ナトリウムイオン (Na ⁺)	0.122	0.040	0.376	0.096	0.00007	1.3
アンモニウムイオン (NH ₄ ⁺)	0.702	0.086	2.12	0.82	0.00095	6.7
カリウムイオン (K ⁺)	0.122	0.020	0.321	0.066	0.0002	1.7
マグネシウムイオン (Mg ²⁺)	0.019	0.0069	0.0563	0.013	0.00015	0.15
カルシウムイオン (Ca ²⁺)	0.050	0.004	0.383	0.039	0.0003	0.67

イ 道路沿道

(単位：μg/m³)

項目	山科測定局			令和3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 ⁻)	0.092	0.011	0.356	0.1	0.0002	2.4
硝酸イオン (NO ₃ ⁻)	0.234	0.051	0.774	0.74	0.002	9.6
硫酸イオン (SO ₄ ²⁻)	1.98	0.249	5.80	1.7	0.26	7.6
ナトリウムイオン (Na ⁺)	0.081	0.027	0.261	0.1	0.0035	1.1
アンモニウムイオン (NH ₄ ⁺)	0.751	0.124	1.98	0.78	0.00095	4.3
カリウムイオン (K ⁺)	0.045	0.007	0.148	0.059	0.0002	0.58
マグネシウムイオン (Mg ²⁺)	0.0113	0.0025	0.0454	0.015	0.00015	0.1
カルシウムイオン (Ca ²⁺)	0.037	0.003	0.234	0.038	0.0023	0.37

ウ バックグラウンド

(単位：μg/m³)

項目	輪島測定局 [※]			令和3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 ⁻)	0.009	0.0011	0.0758	0.077	0.0014	1.6
硝酸イオン (NO ₃ ⁻)	0.061	0.007	0.545	0.3	0.002	7.1
硫酸イオン (SO ₄ ²⁻)	2.28	0.235	9.07	1.9	0.056	9.7
ナトリウムイオン (Na ⁺)	0.078	0.021	0.206	0.13	0.003	1.2
アンモニウムイオン (NH ₄ ⁺)	0.708	0.063	2.13	0.68	0.0013	5.7
カリウムイオン (K ⁺)	0.086	0.011	0.354	0.043	0.002	0.47
マグネシウムイオン (Mg ²⁺)	0.014	0.003	0.064	0.016	0.0003	0.14
カルシウムイオン (Ca ²⁺)	0.031	0.004	0.443	0.025	0.00075	0.27

※冬季データを除く年平均値、最小値、最大値

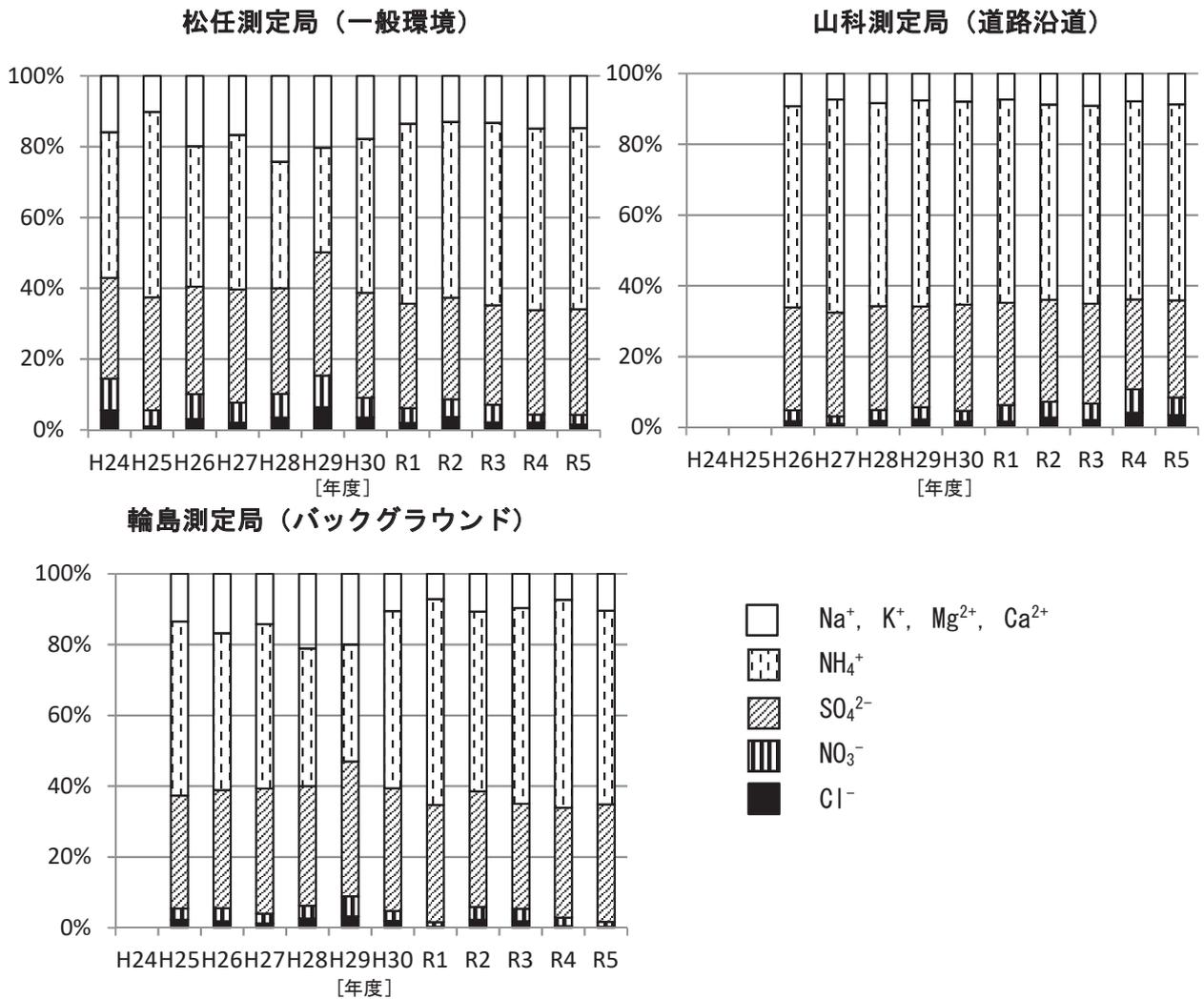


図3-2 PM2.5中のイオン組成比（mol）の経年変化

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）。

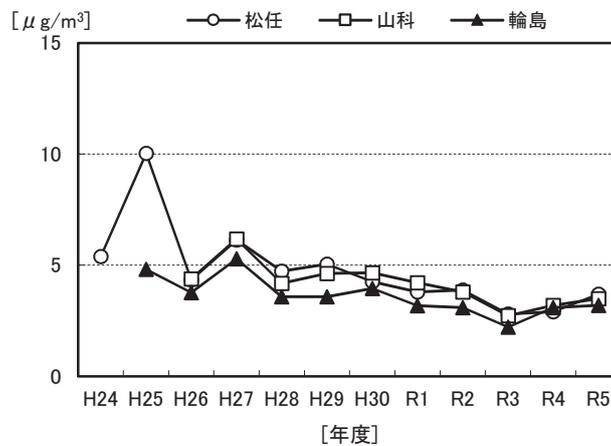


図3-3 PM2.5中のイオン濃度の経年変化

(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 5 年度）

ア 一般環境

(単位：ng/m³)

項目	松任測定局			令和 3 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)	73.6	12.6	267	90	0.095	2,800
アルミニウム (Al)	62.5	1.1	846	39	0.007	1,400
カリウム (K)	55.0	1.0	349	73	0.075	1,800
カルシウム (Ca)	31.3	0.6	355	41	0.0018	830
スカンジウム (Sc)	0.012	0.003	0.138	0.011	0.00035	1.3
バナジウム (V)	0.377	0.025	2.09	0.56	0	9.5
クロム (Cr)	0.44	0.02	1.72	1.1	0.00075	64
鉄 (Fe)	59.2	2.1	560	78	0.0075	1,800
ニッケル (Ni)	0.37	0.007	1.26	0.97	0	54
亜鉛 (Zn)	7.62	0.07	29.7	22	0.0049	580
ヒ素 (As)	0.520	0.019	3.62	0.73	0	17
アンチモン (Sb)	0.267	0.024	0.883	0.81	0.0005	110
鉛 (Pb)	2.23	0.068	11.2	3.9	0.004	130

イ 道路沿道

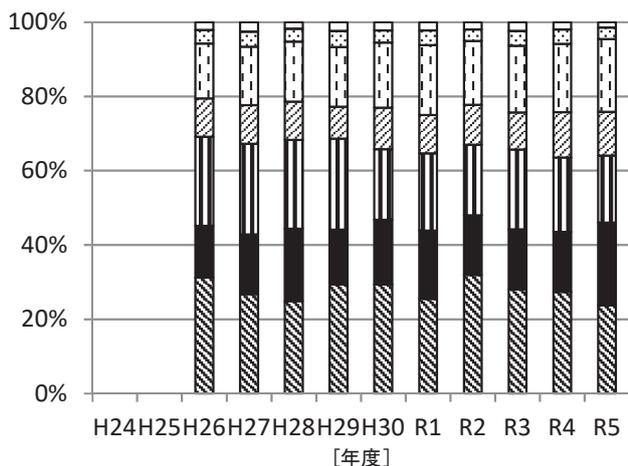
(単位：ng/m³)

項目	山科測定局			令和 3 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)	95.7	34.9	257	93	2	3,000
アルミニウム (Al)	89.8	2.6	1240	38	0.07	1,400
カリウム (K)	72.6	11.9	423	60	0.38	590
カルシウム (Ca)	47.4	7.2	336	38	0.0018	360
スカンジウム (Sc)	0.021	0.010	0.207	0.012	0.00025	0.23
バナジウム (V)	0.466	0.033	2.34	0.71	0.003	25
クロム (Cr)	0.5	0.10	1.80	1.3	0.035	24
鉄 (Fe)	79.1	7.5	680	93	1.5	1,000
ニッケル (Ni)	0.441	0.03	1.41	1.1	0.02	42
亜鉛 (Zn)	12.5	0.7	39.2	21	0.2	500
ヒ素 (As)	0.764	0.02	4.02	0.63	0.016	6.6
アンチモン (Sb)	0.548	0.094	2.18	0.74	0.019	6.7
鉛 (Pb)	3.00	0.138	12.4	3.9	0.01	73

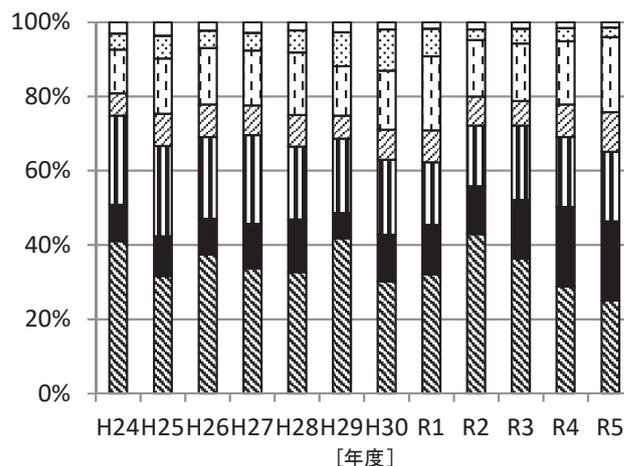
項目	輪島測定局※			令和3年度全国測定結果		
	年平均値	最小値	最大値	年平均値	最小値	最大値
ナトリウム (Na)	41.5	6.2	231	120	1.4	890
アルミニウム (Al)	72.6	0.6	1850	26	0.45	670
カリウム (K)	43	2	525	50	0.8	1500
カルシウム (Ca)	22.5	1.1	483	23	0.85	300
スカンジウム (Sc)	0.021	0.005	0.343	0.0089	0.0015	0.12
バナジウム (V)	0.42	0.027	2.56	0.37	0.004	2.4
クロム (Cr)	0.30	0.04	2.46	0.45	0.045	8.8
鉄 (Fe)	52.8	0.9	974	33	0.45	450
ニッケル (Ni)	0.38	0.013	1.88	0.57	0.014	12
亜鉛 (Zn)	4.17	0.12	14.5	6.9	0.15	46
ヒ素 (As)	0.476	0.027	2.01	0.57	0.0045	5.4
アンチモン (Sb)	0.174	0.018	0.519	0.3	0.0011	18
鉛 (Pb)	1.62	0.099	7.65	2	0.005	67

※冬季データを除く年平均値、最小値、最大値

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)

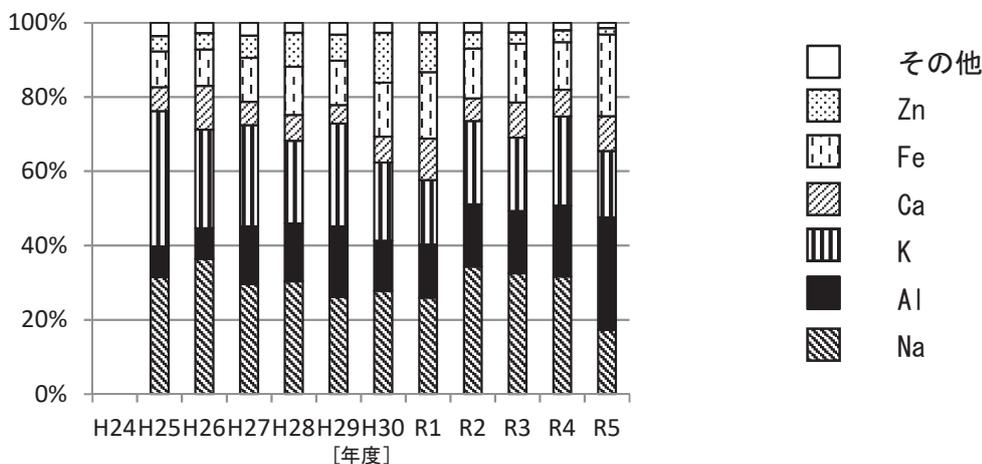


図3-4 PM2.5中の無機元素組成比(質量)の経年変化

(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。本県の有機炭素の濃度は、一般環境、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、バックグラウンドにおいては高くなった。また、元素状炭素の濃度は、全国測定結果と比べ、バックグラウンドにおいては高い状況にあり、一般環境においては全国測定結果と同程度、道路沿道においては低い状況であった。

表3-8 PM2.5中の炭素成分の測定結果（令和5年度）

ア 一般環境

(単位：μg/m³)

項目	松任測定局			令和3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)	1.6	0.15	4.40	2.4	0.003	31
元素状炭素 (EC)	0.5	0	1.29	0.54	0	3.6

イ 道路沿道

(単位：μg/m³)

項目	山科測定局			令和3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)	1.70	0.257	4.17	2.5	0.38	7.9
元素状炭素 (EC)	0.525	0.063	1.18	0.67	0	3.9

ウ バックグラウンド

(単位：μg/m³)

項目	輪島測定局*			令和3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)	1.88	0.40	3.77	1.5	0.022	7.9
元素状炭素 (EC)	0.44	0	1.13	0.3	0	4.5

※冬季データを除く年平均値、最小値、最大値

(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、道路沿道と一般環境においては低い状況であった。

一般環境

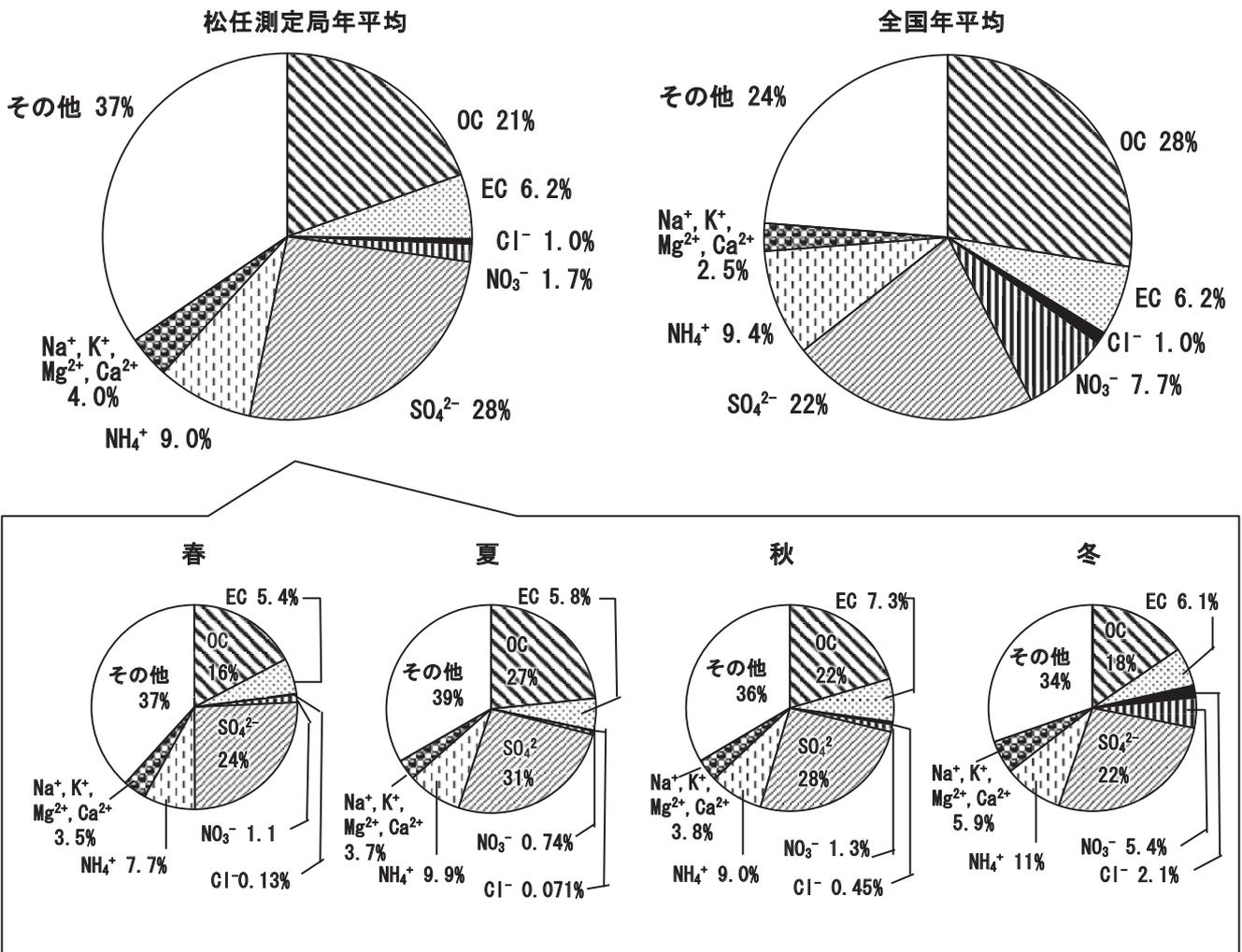
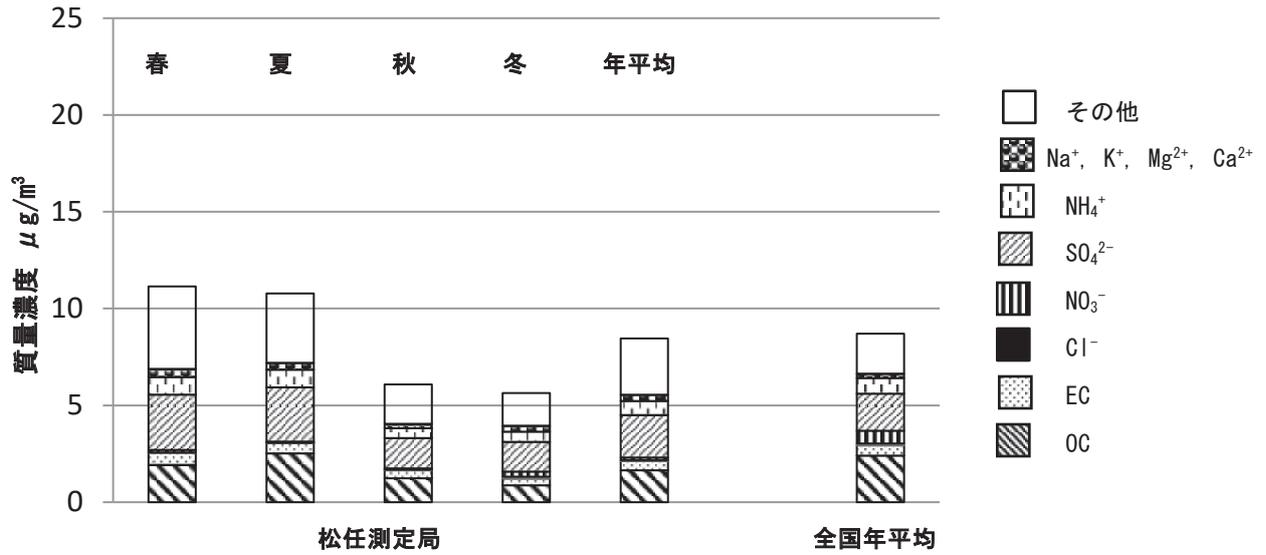
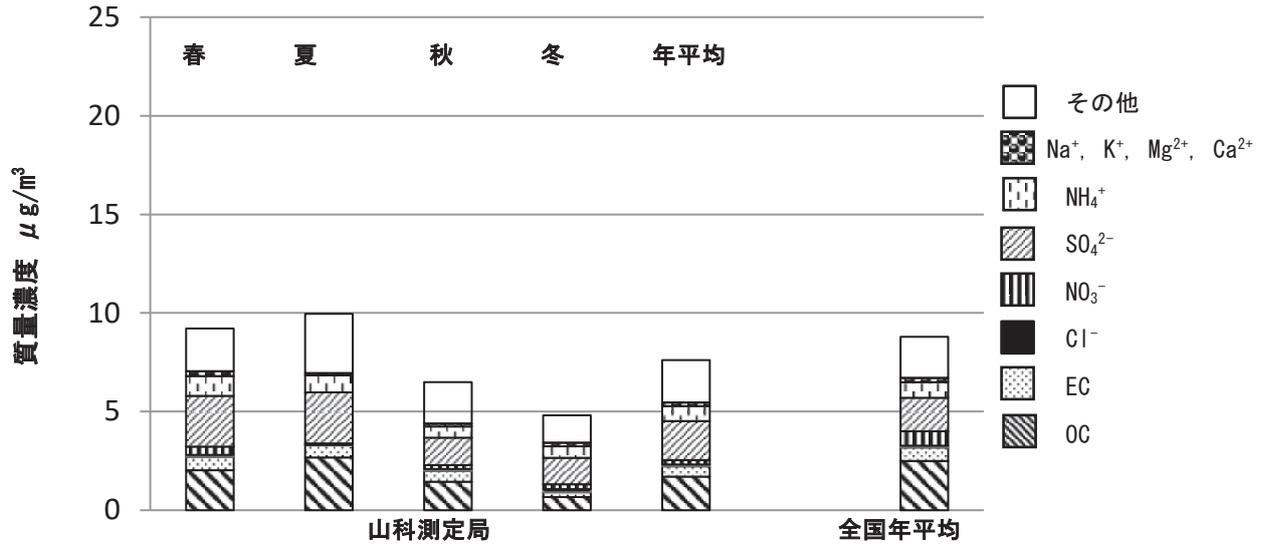


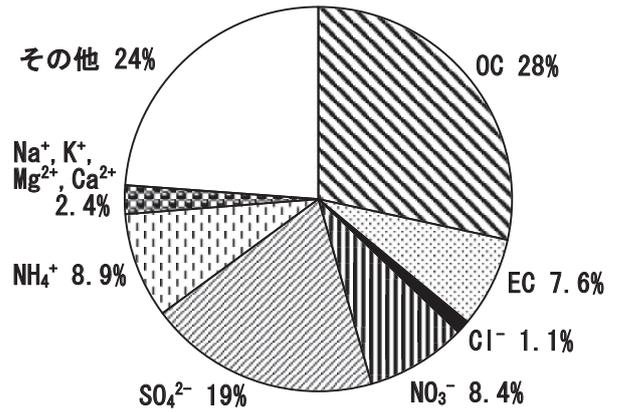
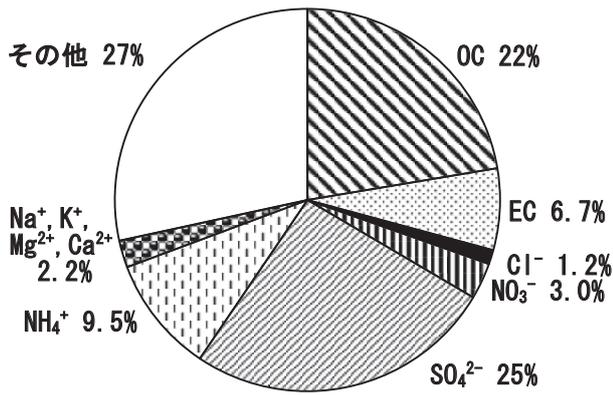
図3-5 PM2.5の成分組成（一般環境）（令和5年度）

道路沿道



山科測定局年平均

全国年平均



春

夏

秋

冬

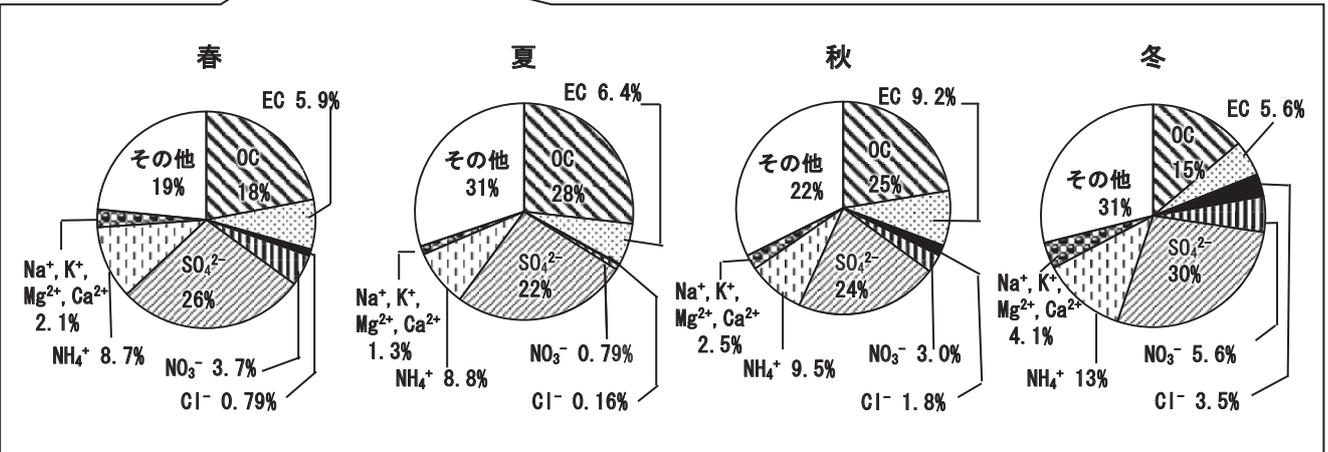
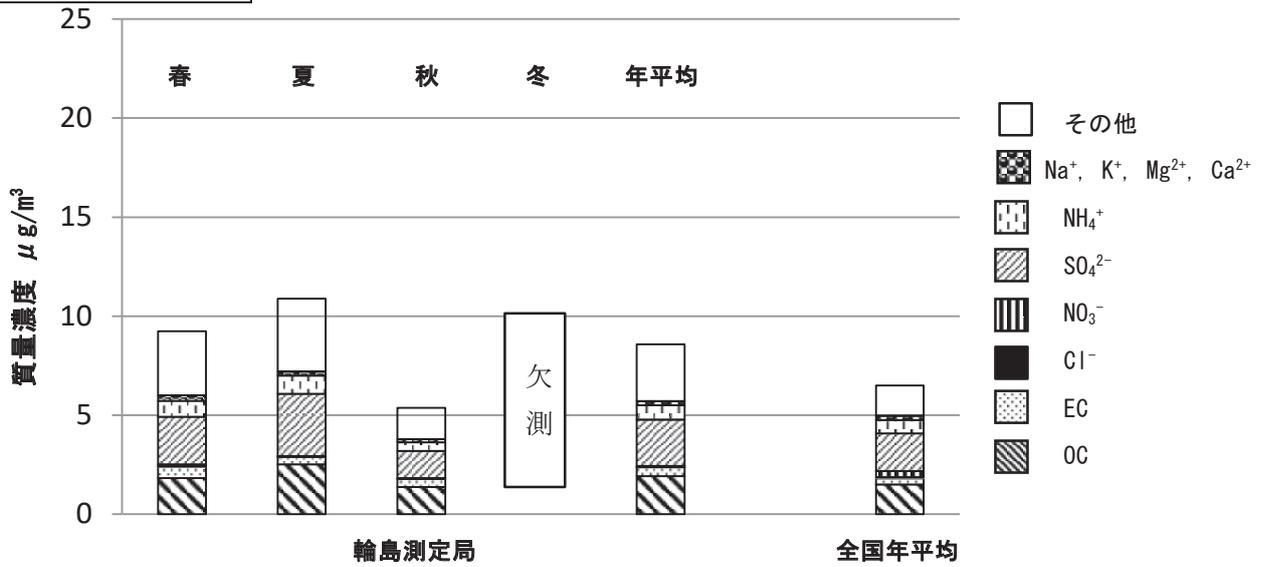


図3-6 PM2.5の成分組成(道路沿道)(令和5年度)

バックグラウンド



輪島測定局年平均

全国年平均

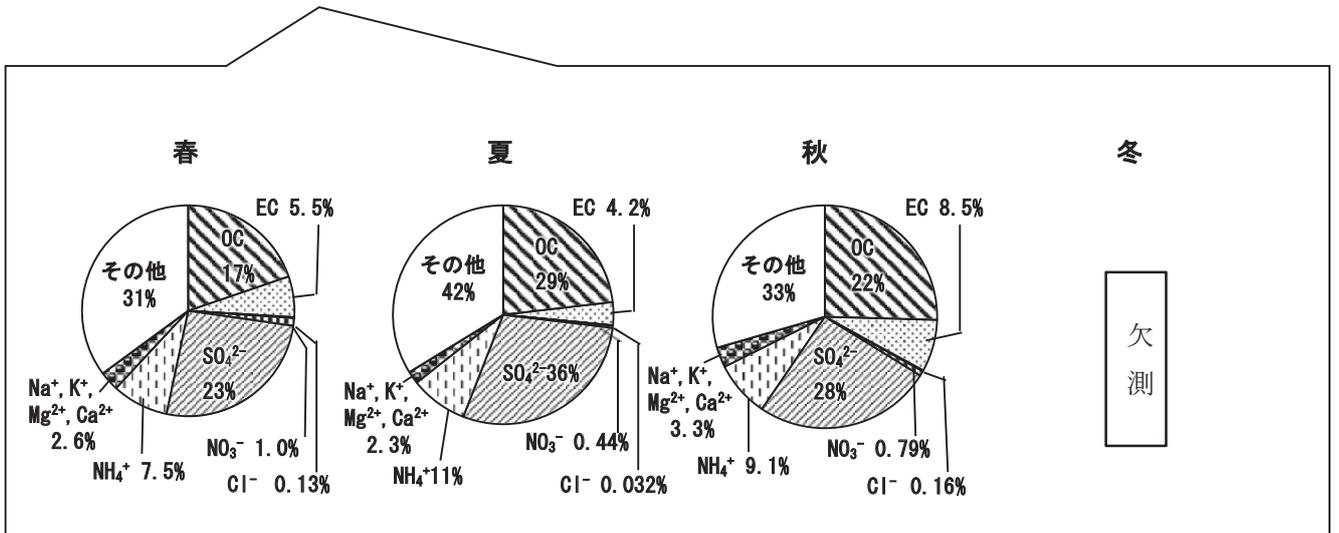
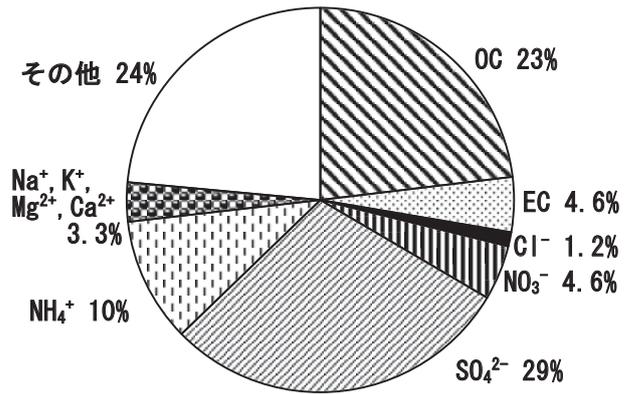
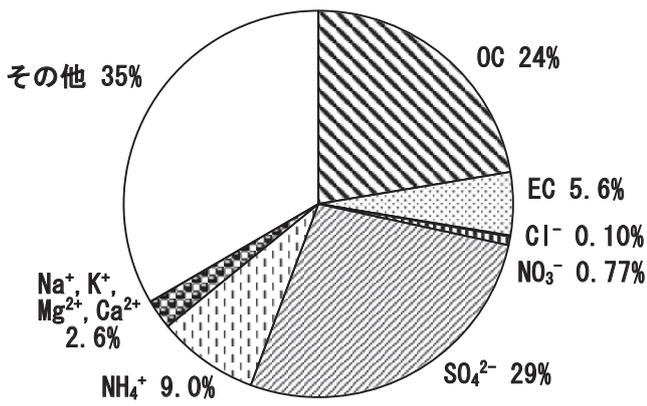


図3-7 PM2.5の成分組成(バックグラウンド)(令和5年度)

