

令和3年度

微小粒子状物質 (PM2.5) 成分分析業務

報 告 書

令和4年1月

目 次

1. 業務の目的	1
2. 測定内容等	1
1) 測定地点	1
2) 測定期間	1
3) 試料採取・分析方法及び分析項目等	3
(1) 試料採取・分析方法	3
(2) 分析項目	3
(3) 採取工程及び試料数	4
(4) 精度管理等	5
(5) 試料採取機器	5
3. 測定結果	6
1) 採取量及び質量濃度	6
2) イオン成分	8
3) 無機元素成分	11
4) 炭素成分	16
5) 精度管理（操作ブランク、トラベルブランク及び下限値）	18
(1) イオン成分	18
(2) 無機元素成分	18
(3) 炭素成分	18
6) 精度管理（二重測定）	24

1. 業務の目的

「大気汚染防止法第22条の規定に基づく大気汚染の状況の常時監視に関する事務の処理基準について（平成13年5月21日環管大第177号、環管自第75号：平成23年7月1日改正）」に基づき、市内の環境大気中における微小粒子状物質（以下、「PM2.5」という。）の成分分析を実施するものである。

2. 測定内容等

1) 測定地点

測定地点は、表-1及び図-1に示す甲田小学校局とした。

表-1 測定地点

測定地点	所在地
甲田小学校局 (大気汚染常時監視測定局)	青森市金沢一丁目6-1

2) 測定期間

測定期間は、表-2に示すように連続する14日間とした。

表-2 測定期間

測定期間
令和3年10月21日 (AM10:00) ~ 令和3年11月4日 (AM10:00)



※出典：国土地理院の「地理院タイル」による (<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>)

凡 例
 ● : 測定地点

N
 S = 1:25,000

図 - 1 測定地点位置図

3) 試料採取・分析方法及び分析項目等

(1) 試料採取・分析方法

PM2.5の試料採取・成分分析については、環境省の「微小粒子状物質（PM2.5）の成分分析ガイドライン（平成23年7月環境省水・大気環境局）」、「大気中微小粒子状物質（PM2.5）成分測定マニュアル（2019年5月環境省水・大気環境局）」に基づき実施した。

(2) 分析項目

表-3に示すように、分析項目は①質量濃度、②イオン成分（8項目）、③無機元素成分（30項目）及び④炭素成分（3項目）とした。

表-3 分析項目

分類	項目名			
① 質量濃度	1. 質量濃度			
② イオン成分 (8項目)	1. 硫酸イオン	2. 硝酸イオン	3. 塩化物イオン	4. ナトリウムイオン
	5. カリウムイオン	6. カルシウムイオン	7. マグネシウムイオン	8. アンモニウムイオン
③ 無機元素成分 (30項目)	1. ナトリウム	2. アルミニウム	3. ケイ素	4. カリウム
	5. カルシウム	6. スカンジウム	7. チタン	8. バナジウム
	9. クロム	10. マンガン	11. 鉄	12. コバルト
	13. ニッケル	14. 銅	15. 亜鉛	16. ヒ素
	17. セレン	18. ルビジウム	19. モリブデン	20. アンチモン
	21. セシウム	22. バリウム	23. タンタン	24. セリウム
	25. サマリウム	26. ハフニウム	27. タングステン	28. タantal
	29. トリウム	30. 鉛		
④ 炭素成分 (3項目)	1. 有機炭素	2. 元素状炭素	3. 炭化補正值	

備考) ①質量濃度・③無機元素成分の測定にはPTFEフィルターを使用し、
②イオン成分・④炭素成分の測定には石英繊維フィルターを使用した。

(3) 採取工程及び試料数

試料採取は、表-4に示す工程で実施した。分析試料は本測定のPTFEフィルター、石英フィルター各14検体、二重測定のPTFEフィルター、石英フィルター各1検体、トラベルブランクのPTFEフィルター、石英フィルター各3検体とした。

表-4 採取工程及び試料数

年月日	試料採取期間	二重測定	トラベルブランク
令和3年10月19日	機器設置・予備運転		
令和3年10月20日	予備運転		
令和3年10月21日	測定1日目		PTFE・石英繊維
令和3年10月22日	測定2日目		
令和3年10月23日	測定3日目		
令和3年10月24日	測定4日目		
令和3年10月25日	測定5日目	PTFE	
令和3年10月26日	測定6日目	石英繊維	
令和3年10月27日	測定7日目		
令和3年10月28日	測定8日目		
令和3年10月29日	測定9日目		
令和3年10月30日	測定10日目		
令和3年10月31日	測定11日目		
令和3年11月1日	測定12日目		
令和3年11月2日	測定13日目		
令和3年11月3日	測定14日目		
令和3年11月4日	回収・機器撤去		

(4) 精度管理等

精度管理等については、表-5に示す操作ブランク試験、トラベルブランク試験を実施した。また、二重測定についても実施した。

表-5 精度管理

精度管理	試料数等
操作ブランク試験	5以上とし、石英繊維フィルター及びPTFEフィルターで各1回実施
トラベルブランク試験	3以上とし、石英繊維フィルター及びPTFEフィルターで各1回実施
二重測定	1以上とし、石英繊維フィルター及びPTFEフィルターで各1回実施

(5) 試料採取機器

写真-1に試料採取機器を示した。試料採取機器は、柴田科学株式会社製のPM2.5ローボリュームサンプラー(LV-250)を使用した。

使用機器数は、PTFEフィルター用1台、石英繊維フィルター用1台、二重測定及びバックアップ用として1台の合計3台とした。



写真-1 試料採取機器

3. 測定結果

1) 採取量及び質量濃度

採取は、PTFEフィルター及び石英繊維フィルター共に毎分16.7Lの流量で23時間40分採取を行った。試料ごとの採取量を表-6に示した。

質量濃度の測定結果を表-6に示し、質量濃度のうちの分類別成分濃度の時系列変化を図-2に示した。

質量濃度は $2.5 \sim 6.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、期間平均値は $5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。最大値は10月29日～10月30日の $6.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。

測定結果はすべて環境基準値である「1日平均値 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下」を満足する結果となっていた。

表-6 採取量及び質量濃度測定結果

番号	採取日時	採取量(m^3)		質量濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
		PTFE フィルター	石英繊維フィルター	
①	10月21日 AM10:00 ～10月22日 AM9:40	23.714	23.714	2.5
②	10月22日 AM10:00 ～ 10月23日 AM9:40	23.714	23.714	2.7
③	10月23日 AM10:00 ～ 10月24日 AM9:40	23.714	23.714	4.4
④	10月24日 AM10:00 ～ 10月25日 AM9:40	23.714	23.714	5.6
⑤	10月25日 AM10:00 ～ 10月26日 AM9:40	23.714	23.714	6.4
⑥	10月26日 AM10:00 ～ 10月27日 AM9:40	23.714	23.714	6.4
⑦	10月27日 AM10:00 ～ 10月28日 AM9:40	23.714	23.714	5.0
⑧	10月28日 AM10:00 ～ 10月29日 AM9:40	23.714	23.714	4.0
⑨	10月29日 AM10:00 ～ 10月30日 AM9:40	23.714	23.714	6.6
⑩	10月30日 AM10:00 ～ 10月31日 AM9:40	23.714	23.714	6.2
⑪	10月31日 AM10:00 ～ 11月1日 AM9:40	23.714	23.714	6.2
⑫	11月1日 AM10:00 ～ 11月2日 AM9:40	23.714	23.714	5.3
⑬	11月2日 AM10:00 ～ 11月3日 AM9:40	23.714	23.714	6.1
⑭	11月3日 AM10:00 ～ 11月4日 AM9:40	23.714	23.714	2.5
平均		23.714	23.714	5.0

備考) 赤字は14日間の最大値を示し、青字は最小値を示す。

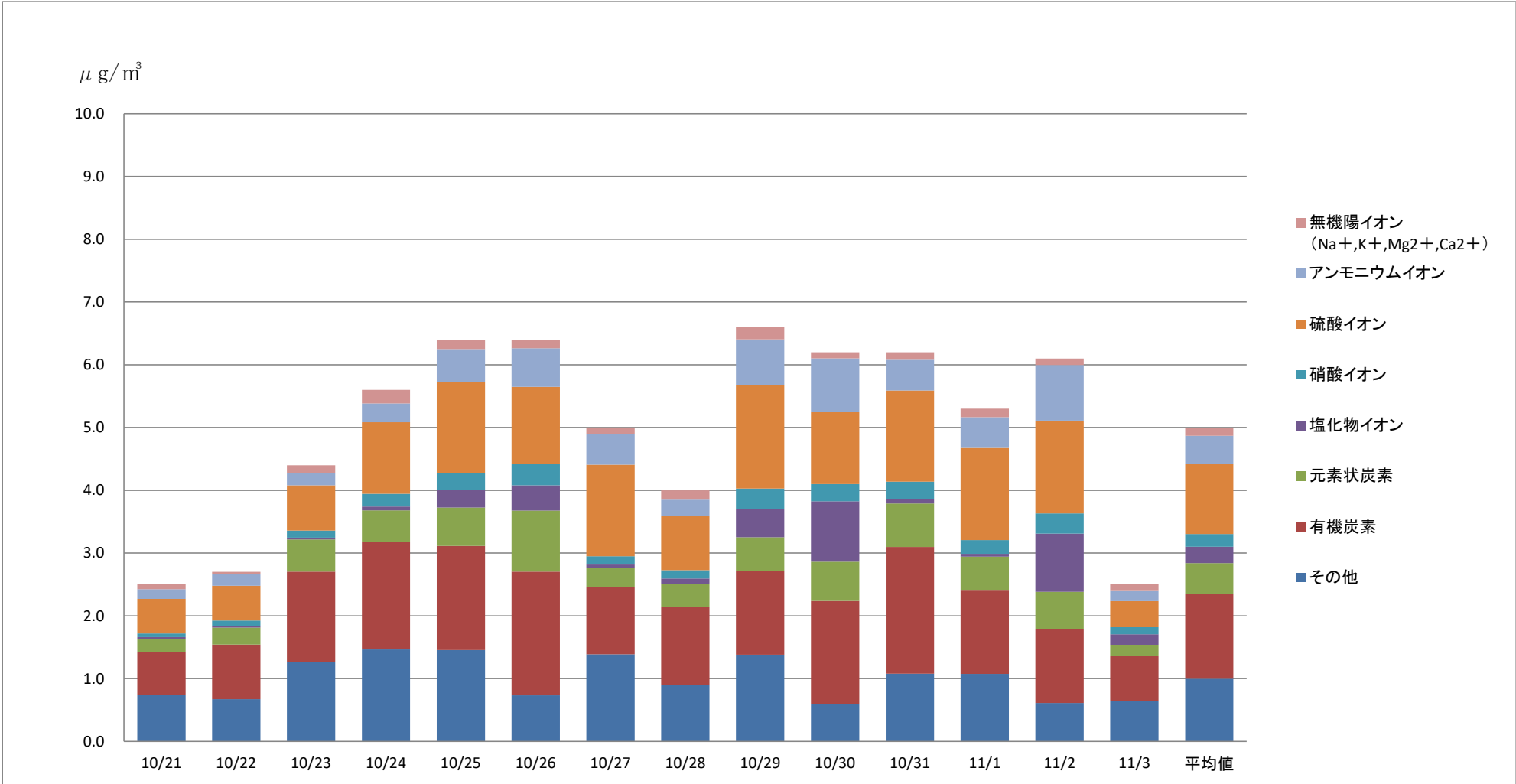


図-2 分類別成分濃度の時系列変化

2) イオン成分

イオン成分の測定結果を表-7に示し、質量濃度とイオン成分濃度の時系列変化を図-3に示した。

イオン成分合計の最大値は11月2日～11月3日の $3.72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で、最小値は10月21日～10月22日の $0.88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。期間中の平均値は $2.15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となっていた。

イオン成分の多くを硫酸イオン(SO_4^{2-})、アンモニウムイオン(NH_4^+)、塩化物イオン(Cl^-)、硝酸イオン(NO_3^-)が占めており、特に硫酸イオン(SO_4^{2-})が期間を通じて割合が高くなっていた。

なお、質量濃度に対するイオン成分は期間中26.9～60.9%の範囲の割合を占めていた。

表-7 イオン成分測定結果

番号	採取日時	イオン成分 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)								イオン成分の合計 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	質量濃度に対する割合 (%)
		塩化物イオン	硝酸イオン	硫酸イオン	ナトリウムイオン	アンモニウムイオン	カリウムイオン	マグネシウムイオン	カルシウムイオン		
①	10月21日 AM10:00~10月22日 AM9:40	0.0332	0.059	0.551	0.0545	0.155	0.013*	<0.004	0.008*	0.88	35.1
②	10月22日 AM10:00~10月23日 AM9:40	0.0267	0.086	0.552	0.0200	0.182	0.020*	<0.004	<0.008	0.90	33.3
③	10月23日 AM10:00~10月24日 AM9:40	0.0298	0.111	0.722	0.0688	0.194	0.058	<0.004	<0.008	1.20	27.2
④	10月24日 AM10:00~10月25日 AM9:40	0.0601	0.204	1.14	0.140	0.298	0.054	0.008*	0.014*	1.92	34.3
⑤	10月25日 AM10:00~10月26日 AM9:40	0.286	0.260	1.45	0.0696	0.529	0.048	0.007*	0.026	2.68	41.8
⑥	10月26日 AM10:00~10月27日 AM9:40	0.403	0.338	1.23	0.0475	0.617	0.056	0.005*	0.027	2.72	42.6
⑦	10月27日 AM10:00~10月28日 AM9:40	0.0510	0.133	1.46	0.0588	0.484	0.032	0.004*	0.012*	2.23	44.7
⑧	10月28日 AM10:00~10月29日 AM9:40	0.0901	0.133	0.869	0.0856	0.255	0.040	0.007*	0.015*	1.49	37.4
⑨	10月29日 AM10:00~10月30日 AM9:40	0.456	0.320	1.65	0.113	0.728	0.051	0.007*	0.024*	3.35	50.7
⑩	10月30日 AM10:00~10月31日 AM9:40	0.964	0.275	1.15	0.0383	0.852	0.042	0.004*	0.013*	3.34	53.8
⑪	10月31日 AM10:00~11月1日 AM9:40	0.0744	0.274	1.45	0.0577	0.489	0.047	<0.004	0.017*	2.41	38.9
⑫	11月1日 AM10:00~11月2日 AM9:40	0.0448	0.219	1.47	0.0960	0.487	0.036	0.004*	<0.008	2.36	44.6
⑬	11月2日 AM10:00~11月3日 AM9:40	0.928	0.320	1.48	0.0677	0.886	0.022	<0.004	0.013*	3.72	61.0
⑭	11月3日 AM10:00~11月4日 AM9:40	0.167	0.113	0.416	0.0681	0.161	0.019*	0.006*	0.011*	0.96	38.4
平均		0.258	0.203	1.11	0.0704	0.451	0.038	0.005	0.015	2.15	41.7

備考) <は定量下限値未満を示し、*印の数値は検出下限値以上、定量下限値未満の濃度であることを示す。

赤字は14日間の最大値を示し、青字は最小値を示す。橙字はイオン成分の合計の最大値を示し、緑字は最小値を示す。

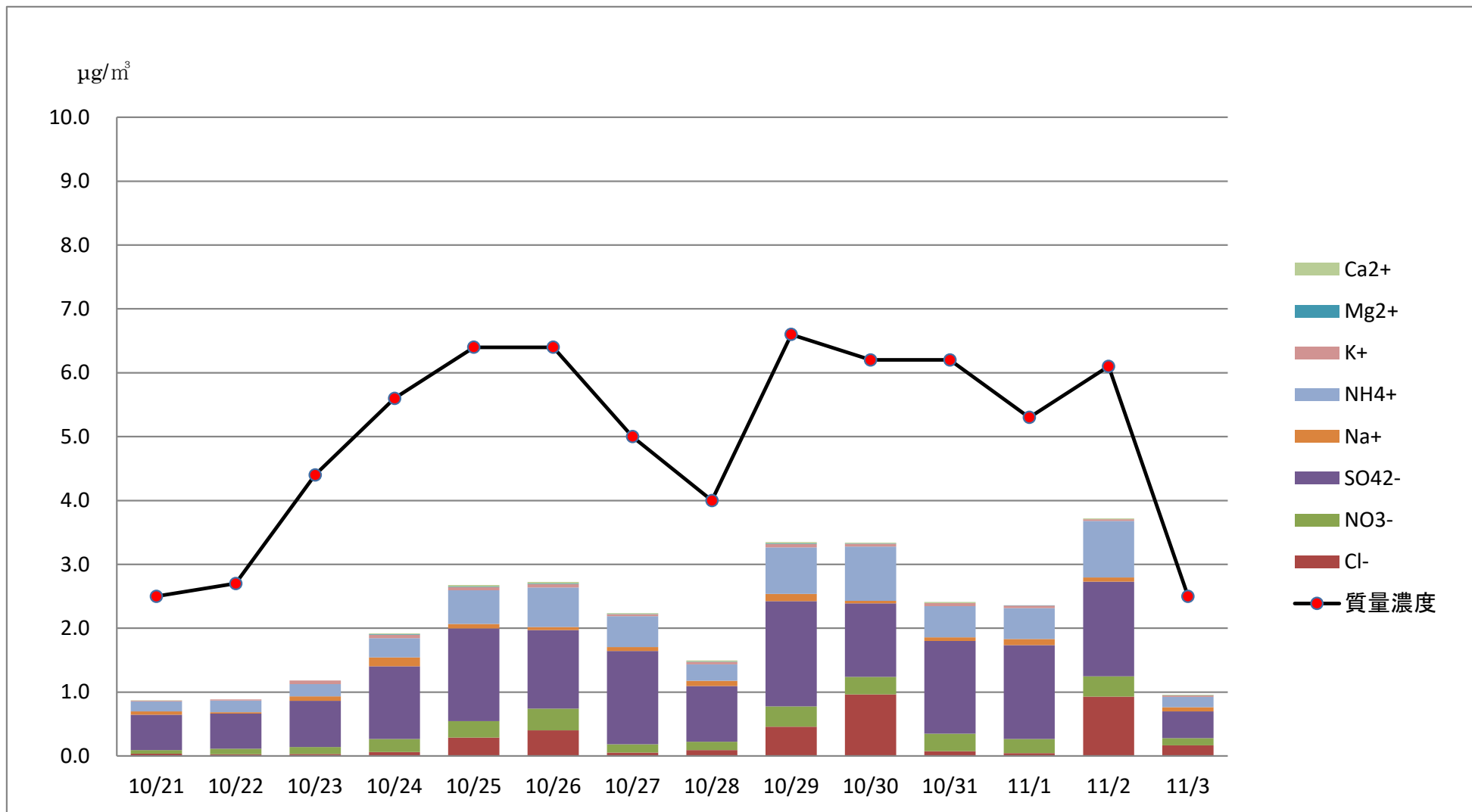


図-3 質量濃度とイオン成分濃度の時系列変化

3) 無機元素成分

無機元素成分の測定結果を表-8～表-10に示し、質量濃度と無機元素成分濃度の時系列変化を図-4に示した。

無機元素成分合計の最大値は10月29日～10月30日の465.0ng/m³で、最小値は10月22日～10月23日の146.6ng/m³となった。期間中の平均値は266.1ng/m³となっていた。

無機元素成分の大部分はナトリウム(Na)、亜鉛(Zn)、カリウム(K)、ケイ素(Si)、カルシウム(Ca)、アルミニウム(Al)が占めており、特にナトリウム(Na)、亜鉛(Zn)、カリウム(K)の占める割合が高かった。

なお、質量濃度に対する無機元素成分は期間中2.9～7.5%の範囲の割合を占めていた。

表-8 無機元素成分測定結果-1/3

番号	採取日時	無機元素成分 (ng/m ³)									
		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
①	10月21日 AM10:00~10月22日 AM9:40	48.2	9.7	12*	27	19.1	<0.024	0.55*	0.07*	0.07*	0.26*
②	10月22日 AM10:00~10月23日 AM9:40	18.8	11.7	17*	35	32.4	<0.024	0.69	0.12*	0.15	0.47
③	10月23日 AM10:00~10月24日 AM9:40	54.2	8.2	22*	67	17.3	<0.024	0.62	0.11*	0.12	0.29*
④	10月24日 AM10:00~10月25日 AM9:40	106	21.1	76	70	54.7	<0.024	1.34	0.12*	0.15	1.01
⑤	10月25日 AM10:00~10月26日 AM9:40	55.2	17.8	52	66	43.7	<0.024	1.44	0.22	0.20	1.36
⑥	10月26日 AM10:00~10月27日 AM9:40	47.0	17.3	27	92	27.2	<0.024	1.72	0.23	0.18	2.67
⑦	10月27日 AM10:00~10月28日 AM9:40	60.1	18.0	61	48	20.9	<0.024	1.45	0.17	0.33	1.29
⑧	10月28日 AM10:00~10月29日 AM9:40	79.6	9.3	21*	47	20.6	<0.024	0.86	0.08*	0.16	0.69
⑨	10月29日 AM10:00~10月30日 AM9:40	126	37.1	59	75	65.2	<0.024	1.87	0.16	0.20	1.35
⑩	10月30日 AM10:00~10月31日 AM9:40	25.0	9.2	37	34	9.1	<0.024	0.70	0.14	0.26	0.50
⑪	10月31日 AM10:00~11月1日 AM9:40	37.0	13.7	39	49	10.3	<0.024	1.16	0.34	0.17	0.91
⑫	11月1日 AM10:00~11月2日 AM9:40	81.5	9.6	33	41	12.5	<0.024	0.88	0.28	0.14	0.68
⑬	11月2日 AM10:00~11月3日 AM9:40	73.2	14.1	29	39	16.2	<0.024	1.15	0.16	0.21	1.32
⑭	11月3日 AM10:00~11月4日 AM9:40	74.6	5.5*	<7	27	12.0	<0.024	0.47*	0.22	0.05*	0.56
平均		63.3	14.5	35	51	25.8	<0.024	1.06	0.17	0.17	0.95

備考) <は定量下限値未満を示し、*印の数値は検出下限値以上定量下限値未満の濃度であることを示す。

赤字は14日間の最大値を示し、青字は最小値を示す。

表-9 無機元素成分測定結果-2/3

番号	採取日時	無機元素成分 (ng/m ³)									
		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
①	10月21日 AM10:00～10月22日 AM9:40	4.1*	0.005*	0.12	0.21*	24.9	0.078*	0.06*	0.052	<0.026	0.035*
②	10月22日 AM10:00～10月23日 AM9:40	5.5*	0.005*	0.26	0.33*	22.7	0.120	0.07*	0.071	<0.026	0.078
③	10月23日 AM10:00～10月24日 AM9:40	5.4*	0.006*	0.17	0.36	18.2	0.138	0.07*	0.108	<0.026	0.070
④	10月24日 AM10:00～10月25日 AM9:40	14.0	0.009*	0.29	0.57	72.0	0.325	0.18	0.114	0.049*	0.181
⑤	10月25日 AM10:00～10月26日 AM9:40	18.5	0.015	0.27	1.08	147	0.273	0.15	0.108	0.064*	0.441
⑥	10月26日 AM10:00～10月27日 AM9:40	33.2	0.013	0.26	1.41	92.0	0.251	0.13	0.165	0.089	1.35
⑦	10月27日 AM10:00～10月28日 AM9:40	20.6	0.012	0.30	0.69	15.6	0.959	0.23	0.112	0.050*	0.279
⑧	10月28日 AM10:00～10月29日 AM9:40	10.0	0.007*	0.17	0.32*	15.3	0.195	0.11	0.074	0.027*	0.179
⑨	10月29日 AM10:00～10月30日 AM9:40	21.8	0.012	0.22	0.75	71.6	0.461	0.19	0.141	0.063*	0.535
⑩	10月30日 AM10:00～10月31日 AM9:40	8.1	0.006*	0.16	0.48	53.9	0.192	0.14	0.058	<0.026	0.260
⑪	10月31日 AM10:00～11月1日 AM9:40	14.4	0.012	0.32	0.98	51.6	0.303	0.22	0.100	0.051*	0.837
⑫	11月1日 AM10:00～11月2日 AM9:40	12.4	0.011*	0.24	0.60	18.4	0.253	0.20	0.079	0.031*	0.102
⑬	11月2日 AM10:00～11月3日 AM9:40	18.2	0.012	0.23	0.83	125	0.398	0.24	0.084	0.044*	0.456
⑭	11月3日 AM10:00～11月4日 AM9:40	6.4*	<0.004	0.18	0.63	51.5	0.087	0.07*	0.048*	<0.026	0.162
平均		13.8	0.009	0.23	0.66	55.7	0.288	0.15	0.094	0.043	0.355

備考) <は定量下限値未満を示し、*印の数値は検出下限値以上定量下限値未満の濃度であることを示す。

赤字は14日間の最大値を示し、青字は最小値を示す。

表-10 無機元素成分測定結果-3/3

番号	採取日時	無機元素成分 (ng/m ³)										無機元素成分合計 (ng/m ³)	質量濃度に対する割合 (%)
		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	タンゲステム	タンタル	トリウム	鉛		
①	10月21日 AM10:00～10月22日 AM9:40	<0.005	0.25*	0.0051*	0.0090	<0.007	<0.005	<0.04	<0.0022	<0.0021	0.45	147.3	5.9
②	10月22日 AM10:00～10月23日 AM9:40	<0.005	0.28	0.0053*	0.0113	<0.007	<0.005	<0.04	<0.0022	<0.0021	0.77	146.6	5.4
③	10月23日 AM10:00～10月24日 AM9:40	<0.005	0.26*	0.0053*	0.0101	<0.007	<0.005	<0.04	<0.0022	<0.0021	0.67	195.4	4.4
④	10月24日 AM10:00～10月25日 AM9:40	<0.005	0.64	0.0150	0.0253	<0.007	<0.005	<0.04	<0.0022	0.0027*	1.74	420.6	7.5
⑤	10月25日 AM10:00～10月26日 AM9:40	<0.005	1.02	0.0118	0.0209	<0.007	<0.005	0.44	<0.0022	<0.0021	2.59	409.9	6.4
⑥	10月26日 AM10:00～10月27日 AM9:40	0.005*	2.67	0.0157	0.0205	<0.007	<0.005	0.83	<0.0022	<0.0021	8.13	355.9	5.6
⑦	10月27日 AM10:00～10月28日 AM9:40	0.006*	0.56	0.0131	0.0244	<0.007	<0.005	<0.04	<0.0022	0.0028*	3.05	253.8	5.1
⑧	10月28日 AM10:00～10月29日 AM9:40	0.007*	0.28	0.0084*	0.0146	<0.007	<0.005	<0.04	<0.0022	<0.0021	1.55	207.6	5.2
⑨	10月29日 AM10:00～10月30日 AM9:40	0.009*	0.85	0.0200	0.0375	<0.007	0.005*	<0.04	<0.0022	0.0039*	2.31	465.0	7.0
⑩	10月30日 AM10:00～10月31日 AM9:40	<0.005	0.56	0.0068*	0.0135	<0.007	<0.005	<0.04	<0.0022	<0.0021	1.35	181.2	2.9
⑪	10月31日 AM10:00～11月1日 AM9:40	<0.005	0.99	0.0090	0.0177	<0.007	<0.005	<0.04	<0.0022	<0.0021	1.54	223.0	3.6
⑫	11月1日 AM10:00～11月2日 AM9:40	<0.005	0.62	0.0075*	0.0136	<0.007	<0.005	0.07*	<0.0022	<0.0021	1.50	214.2	4.0
⑬	11月2日 AM10:00～11月3日 AM9:40	<0.005	0.81	0.0099	0.0184	<0.007	<0.005	0.04*	<0.0022	0.0022*	2.36	323.1	5.3
⑭	11月3日 AM10:00～11月4日 AM9:40	<0.005	1.29	0.0027*	0.0068*	<0.007	<0.005	<0.04	<0.0022	<0.0021	1.02	181.9	7.3
平均		0.006*	0.79	0.0097	0.0174	<0.007	0.005	0.10	<0.0022	0.0023	2.07	266.1	5.4

備考) <は定量下限値未満を示し、*印の数値は検出下限値以上定量下限値未満の濃度であることを示す。

赤字は14日間の最大値を示し、青字は最小値を示す。橙字は無機元素成分の合計の最大値を示し、緑字は最小値を示す。

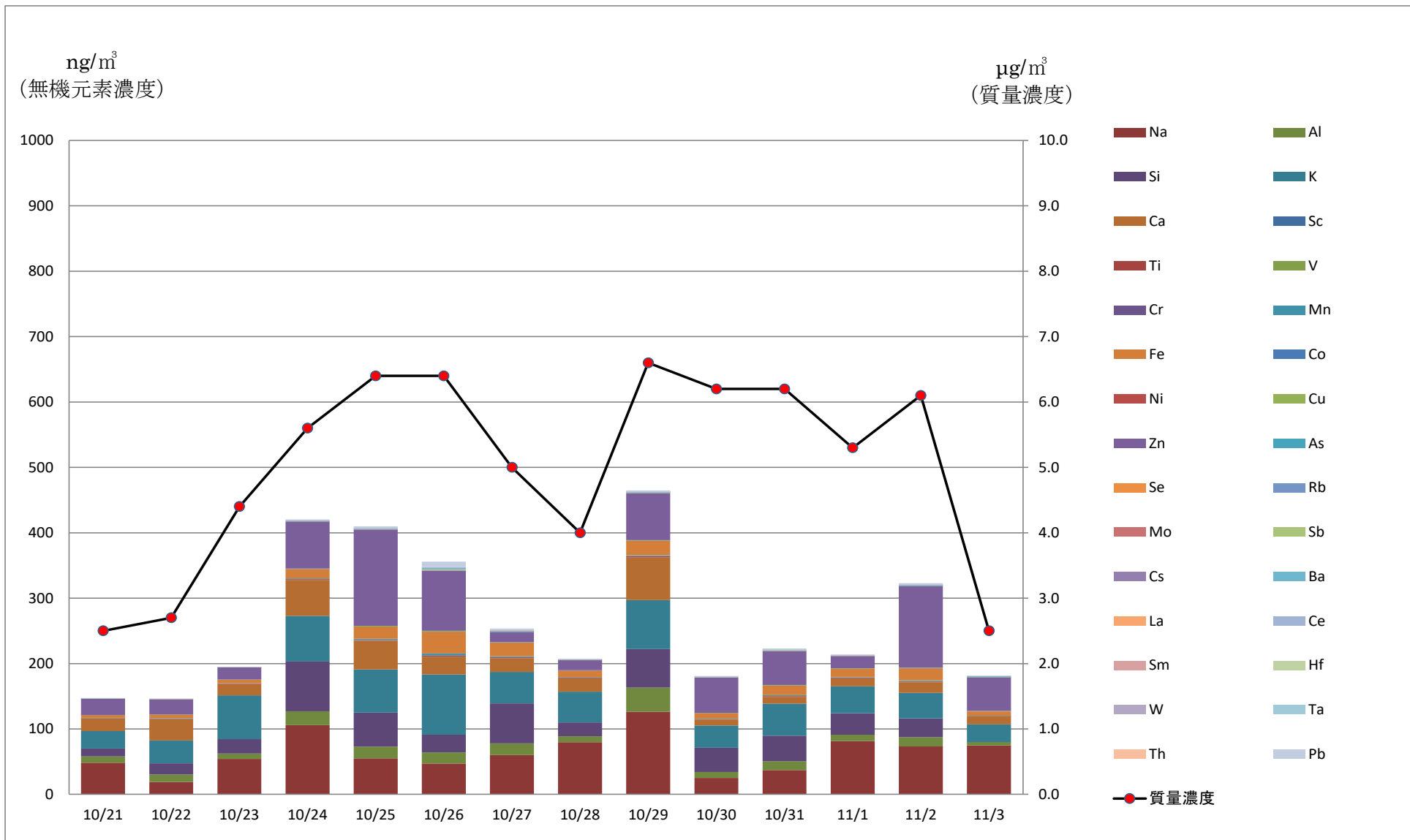


図-4 質量濃度と無機元素成分濃度の時系列変化

4) 炭素成分

炭素成分の測定結果は、表-11に示すとおりである。また、質量濃度と炭素成分濃度の時系列変化は図-5に示すとおりである。

炭素成分合計の最大値は10月26日～10月27日の $2.94 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ で、最小値は10月21日～10月22日の $0.88 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ となった。期間中の平均値は $1.84 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ となっていた。

有機炭素 (OC) では $0.68 \sim 2.02 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ の範囲で推移し、平均値は $1.35 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ となった。また、元素状炭素 (EC) は $0.181 \sim 0.973 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ の範囲で推移し、平均値は $0.494 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ となった。炭化補正值 (OCpyro) は $0.0019 \sim 0.326 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ の範囲にあり、平均値は $0.185 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ となった。

炭素成分は、期間を通じて有機炭素 (OC) が占める割合が高かった。

なお、質量濃度に対する炭素成分の占める割合は期間中27.6～46.0%程度となっていた。

表-11 炭素成分測定結果

番号	採取日時	炭素成分 ($\mu\text{gC}/\text{m}^3$)			炭素成分合計 ($\mu\text{gC}/\text{m}^3$)	質量濃度に対する割合 (%)
		有機炭素 (OC)	元素状炭素 (EC)	炭化補正值 (OCpyro)		
①	10月21日 AM10:00～10月22日 AM9:40	0.68	0.204	0.0325	0.88	35.4
②	10月22日 AM10:00～10月23日 AM9:40	0.87	0.272	0.0895	1.14	42.3
③	10月23日 AM10:00～10月24日 AM9:40	1.44	0.513	0.260	1.95	44.4
④	10月24日 AM10:00～10月25日 AM9:40	1.71	0.506	0.283	2.22	39.6
⑤	10月25日 AM10:00～10月26日 AM9:40	1.66	0.611	0.286	2.27	35.5
⑥	10月26日 AM10:00～10月27日 AM9:40	1.97	0.973	0.268	2.94	46.0
⑦	10月27日 AM10:00～10月28日 AM9:40	1.07	0.309	0.164	1.38	27.6
⑧	10月28日 AM10:00～10月29日 AM9:40	1.25	0.359	0.183	1.61	40.2
⑨	10月29日 AM10:00～10月30日 AM9:40	1.33	0.541	0.206	1.87	28.3
⑩	10月30日 AM10:00～10月31日 AM9:40	1.65	0.623	0.248	2.27	36.7
⑪	10月31日 AM10:00～11月1日 AM9:40	2.02	0.692	0.326	2.71	43.7
⑫	11月1日 AM10:00～11月2日 AM9:40	1.33	0.540	0.126	1.87	35.3
⑬	11月2日 AM10:00～11月3日 AM9:40	1.18	0.591	0.118	1.77	29.0
⑭	11月3日 AM10:00～11月4日 AM9:40	0.72	0.181	0.0019	0.90	36.0
平均		1.35	0.494	0.185	1.84	37.1

備考) 赤字は14日間の最大値を示し、青字は最小値を示す。

橙字は炭素成分の合計の最大値を示し、緑字は最小値を示す。

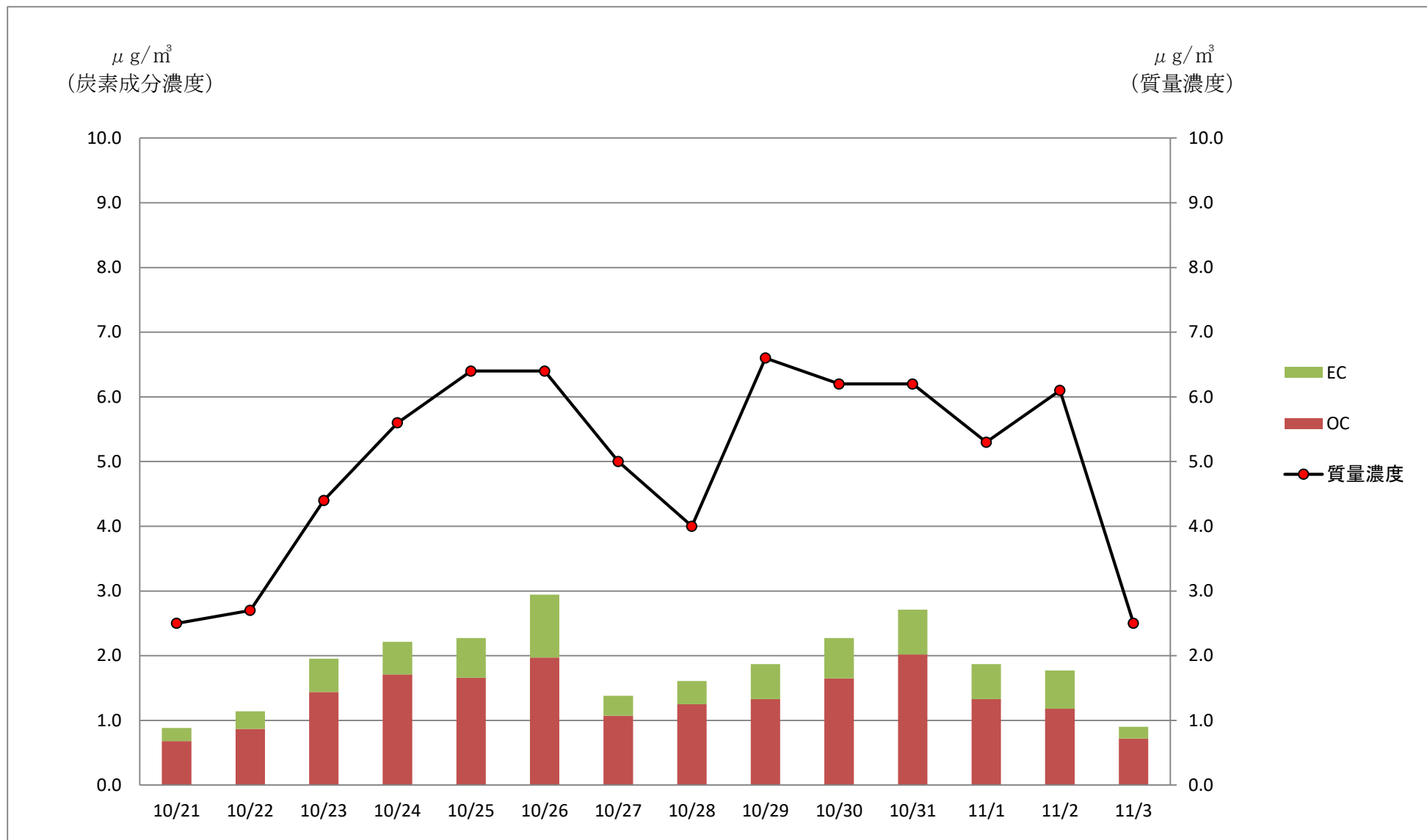


図-5 質量濃度と炭素成分濃度の時系列変化

5) 精度管理 (操作ブランク、トラベルブランク及び下限値)

(1) イオン成分

イオン成分のブランク試験結果及び下限値について表-12に示した。

イオン成分の操作ブランクは、いずれも検出下限未満となった。

トラベルブランクについては、アンモニウムイオンが僅かに検出され、それ以外の項目では検出下限未満となった。

定量下限値は、これらを考慮し設定した。

(2) 無機元素成分

無機元素成分のブランク試験の結果及び下限値について表-13～15に示した。

無機元素成分の操作ブランクは、コバルト (Co)、銅 (Cu) とセレン (Se) がわずかに検出され、それ以外の項目は検出下限未満となった。

トラベルブランクは、ナトリウム (Na)、カルシウム (Ca)、銅 (Cu)、セレン (Se) が僅かに検出され、それ以外の項目では検出下限未満となった。

定量下限値は、これらを考慮し設定した。

(3) 炭素成分

炭素成分のブランク試験の結果及び下限値について表-16に示した。

炭素成分の操作ブランクは、有機炭素のOC2とOC3がわずかに検出され、それ以外は検出下限未満となった。

トラベルブランクは、有機炭素のOC2とOC3がわずかに検出され、それ以外は検出下限未満となった。

定量下限値は、これらを考慮し設定した。

表-12 イオン成分ブランク試験結果

試料名	イオン成分 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							
	塩化物イオン	硝酸イオン	硫酸イオン	ナトリウムイオン	アンモニウムイオン	カリウムイオン	マグネシウムイオン	カルシウムイオン
操作ブランク								
操作ブランク 1	<0.0018	<0.01	<0.011	<0.0024	<0.011	<0.006	<0.004	<0.008
操作ブランク 2	<0.0018	<0.01	<0.011	<0.0024	<0.011	<0.006	<0.004	<0.008
操作ブランク 3	<0.0018	<0.01	<0.011	<0.0024	<0.011	<0.006	<0.004	<0.008
操作ブランク 4	<0.0018	<0.01	<0.011	<0.0024	<0.011	<0.006	<0.004	<0.008
操作ブランク 5	<0.0018	<0.01	<0.011	<0.0024	<0.011	<0.006	<0.004	<0.008
トラベルブランク								
トラベルブランク 1	<0.0018	<0.01	<0.011	<0.0024	0.025	<0.006	<0.004	<0.008
トラベルブランク 2	<0.0018	<0.01	<0.011	<0.0024	0.031	<0.006	<0.004	<0.008
トラベルブランク 3	<0.0018	<0.01	<0.011	<0.0024	0.032	<0.006	<0.004	<0.008
採用検出下限値	0.0018	0.010	0.011	0.0024	0.011	0.006	0.004	0.008
採用定量下限値	0.0060	0.035	0.038	0.0081	0.036	0.022	0.014	0.026

備考) <は検出下限値未満であることを示す。

表-13 無機元素成分ブランク試験結果-1/3

試料名	無機元素成分 (ng/m ³)									
	ナトリウム	アルミニウム	ケイ素	カリウム	カルシウム	マグネシウム	チタン	バナジウム	クロム	マンガン
操作ブランク										
操作ブランク 1	<2.9	<2.5	<7	<4	<1.2	<0.024	<0.19	<0.04	<0.03	<0.13
操作ブランク 2	<2.9	<2.5	<7	<4	<1.2	<0.024	<0.19	<0.04	<0.03	<0.13
操作ブランク 3	<2.9	<2.5	<7	<4	<1.2	<0.024	<0.19	<0.04	<0.03	<0.13
操作ブランク 4	<2.9	<2.5	<7	<4	<1.2	<0.024	<0.19	<0.04	<0.03	<0.13
操作ブランク 5	<2.9	<2.5	<7	<4	<1.2	<0.024	<0.19	<0.04	<0.03	<0.13
トラベルブランク										
トラベルブランク 1	<2.9	<2.5	<7	<4	<1.2	<0.024	<0.19	<0.04	<0.03	<0.13
トラベルブランク 2	<2.9	<2.5	<7	<4	<1.2	<0.024	<0.19	<0.04	<0.03	<0.13
トラベルブランク 3	<2.9	<2.5	<7	<4	<1.2	<0.024	<0.19	<0.04	<0.03	<0.13
採用検出下限値	2.9	2.5	7	4	1.2	0.024	0.19	0.04	0.03	0.13
採用定量下限値	9.7	8.2	23	12	4.0	0.079	0.62	0.14	0.11	0.42

備考) <は検出下限値未満であることを示す。

表-14 無機元素成分ブランク試験結果-2/3

試料名	無機元素成分 (ng/m ³)									
	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
操作ブランク										
操作ブランク 1	<2.2	0.004	<0.03	0.11	<0.9	<0.026	0.04	<0.015	<0.026	<0.019
操作ブランク 2	<2.2	<0.004	<0.03	0.11	<0.9	<0.026	0.05	<0.015	<0.026	<0.019
操作ブランク 3	<2.2	<0.004	<0.03	0.12	<0.9	<0.026	0.05	<0.015	<0.026	<0.019
操作ブランク 4	<2.2	<0.004	<0.03	0.12	<0.9	<0.026	0.05	<0.015	<0.026	<0.019
操作ブランク 5	<2.2	<0.004	<0.03	0.11	<0.9	<0.026	0.04	<0.015	<0.026	<0.019
トラベルブランク										
トラベルブランク 1	<2.2	<0.004	<0.03	0.11	<0.9	<0.026	0.04	<0.015	<0.026	<0.019
トラベルブランク 2	<2.2	<0.004	<0.03	0.11	<0.9	<0.026	0.05	<0.015	<0.026	<0.019
トラベルブランク 3	<2.2	<0.004	<0.03	0.12	<0.9	<0.026	0.04	<0.015	<0.026	<0.019
採用検出下限値	2.2	0.004	0.03	0.11	0.9	0.026	0.03	0.015	0.026	0.019
採用定量下限値	7.4	0.012	0.11	0.35	3.2	0.087	0.11	0.049	0.087	0.062

備考) <は検出下限値未満であることを示す。

表-15 無機元素成分ブランク試験結果-3/3

試料名	無機元素成分 (ng/m ³)									
	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	タンゲステン	タンタル	トリウム	鉛
操作ブランク										
操作ブランク 1	<0.005	<0.08	<0.0025	<0.0026	<0.007	<0.005	<0.04	<0.0022	<0.0021	<0.05
操作ブランク 2	<0.005	<0.08	<0.0025	<0.0026	<0.007	<0.005	<0.04	<0.0022	<0.0021	<0.05
操作ブランク 3	<0.005	<0.08	<0.0025	<0.0026	<0.007	<0.005	<0.04	<0.0022	<0.0021	<0.05
操作ブランク 4	<0.005	<0.08	<0.0025	<0.0026	<0.007	<0.005	<0.04	<0.0022	<0.0021	<0.05
操作ブランク 5	<0.005	<0.08	<0.0025	<0.0026	<0.007	<0.005	<0.04	<0.0022	<0.0021	<0.05
トラベルブランク										
トラベルブランク 1	<0.005	<0.08	<0.0025	<0.0026	<0.007	<0.005	<0.04	<0.0022	<0.0021	<0.05
トラベルブランク 2	<0.005	<0.08	<0.0025	<0.0026	<0.007	<0.005	<0.04	<0.0022	<0.0021	<0.05
トラベルブランク 3	<0.005	<0.08	<0.0025	<0.0026	<0.007	<0.005	<0.04	<0.0022	<0.0021	<0.05
採用検出下限値	0.005	0.08	0.0025	0.0026	0.007	0.005	0.04	0.0022	0.0021	0.05
採用定量下限値	0.017	0.28	0.0085	0.0088	0.024	0.016	0.13	0.0074	0.0069	0.18

備考) <は検出下限値未満であることを示す。

表-16 炭素成分ブランク試験結果

試料名	炭素成分 ($\mu\text{gC}/\text{m}^3$)										
	OC1	OC2	OC3	OC4	EC1	EC2	EC3	炭化補正值 (OCpyro)	OC	EC	TC
操作ブランク											
操作ブランク 1	<0.0008	0.04	0.08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.12	0.0	0.12
操作ブランク 2	<0.0008	<0.04	0.08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.09	0.0	0.09
操作ブランク 3	<0.0008	<0.04	0.07	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.09	0.0	0.09
操作ブランク 4	<0.0008	<0.04	0.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.11	0.0	0.11
操作ブランク 5	<0.0008	<0.04	0.07	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.08	0.0	0.08
トラベルブランク											
トラベルブランク 1	<0.0008	0.04	0.09	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.12	0.0	0.12
トラベルブランク 2	<0.0008	0.05	0.11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.16	0.0	0.16
トラベルブランク 3	<0.0008	0.04	0.09	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.13	0.0	0.13
採用検出下限値	0.0008	0.04	0.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	0.0	0.06
採用定量下限値	0.0028	0.12	0.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.21	0.0	0.21

備考) <は検出下限値未満であることを示す。

6) 精度管理 (二重測定)

二重測定の結果を表-17に示し、詳細については表-18～表-21に示した。
すべての項目について、測定値の差は30%以下となっていた。

表-17 二重測定結果

分類	本測定と二重測定の差
質量濃度	30%以下
イオン成分	全項目について 30%以下
無機元素成分	全項目について 30%以下
炭素成分	全項目について 30%以下

表-18 採取量及び質量濃度測定結果

採取日時	採取量(m ³)		質量濃度 (μg/m ³)
	PTFE フィルター	石英繊維フィルター	
10月25日 AM10:00～10月26日 AM9:40	23.714	—	6.4
二重測定	23.714	23.714※	6.8
測定値の差	—	—	6.1%
判定(2つの測定値の差が30%以内であること)	—	—	○

※石英繊維フィルターの二重測定は10月26日 AM10:00～10月27日 AM9:40の測定時の採取量を示した。

表-19 二重測定の結果 (イオン成分)

採取日時	イオン成分 (μg/m ³)								イオン成分 合計 (μg/m ³)
	塩化物イオン	硝酸イオン	硫酸イオン	ナトリウムイオン	アンモニウムイオン	カリウムイオン	マグネシウムイオン	カルシウムイオン	
10月26日 AM10:00～10月27日 AM9:40	0.403	0.338	1.23	0.0475	0.617	0.056	0.005※	0.027	2.72
二重測定(石英繊維フィルター)	0.381	0.334	1.27	0.0454	0.615	0.056	0.005※	0.027	2.73
測定値の差	5.6%	1.2%	3.2%	4.5%	0.3%	0.0%	—	0.0%	—
判定(2つの測定値の差が30%以内であること)	○	○	○	○	○	○	—	○	—

備考) <は定量下限値未満を示し、*印の数値は検出下限値以上、定量下限値未満の濃度であることを示す。

表-20 二重測定の結果（無機元素成分）

採取日時	無機元素成分 (ng/m ³)									
	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
10月25日AM10:00~10月26日AM9:40	55.2	17.8	52	66	43.7	<0.024	1.44	0.22	0.20	1.36
二重測定(PTFE フィルター)	53.3	17.6	54	63	43.0	<0.024	1.40	0.21	0.19	1.35
測定値の差	3.5%	1.1%	3.8%	4.7%	1.6%	—	2.8%	4.7%	5.1%	0.7%
判定(2つの測定値の差が30%以内であること)	○	○	○	○	○	—	○	○	○	○

採取日時	無機元素成分 (ng/m ³)									
	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
10月25日AM10:00~10月26日AM9:40	18.5	0.015	0.27	1.08	147	0.273	0.15	0.108	0.064*	0.441
二重測定(PTFE フィルター)	18.0	0.012	0.28	1.09	146	0.249	0.15	0.104	0.067*	0.441
測定値の差	2.7%	22.2%	3.6%	0.9%	0.7%	9.2%	0.0%	3.8%	—	0.0%
判定(2つの測定値の差が30%以内であること)	○	○	○	○	○	○	○	○	—	○

採取日時	無機元素成分 (ng/m ³)										無機元素成分合計 (ng/m ³)
	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	タンゲステン	タンタル	トリウム	鉛	
10月25日AM10:00~10月26日AM9:40	<0.005	1.02	0.0118	0.0209	<0.007	<0.005	0.44	<0.0022	<0.0021	2.59	409.9
二重測定(PTFE フィルター)	<0.005	1.03	0.0108	0.0201	<0.007	<0.005	0.43	<0.0022	<0.0021	2.57	404.5
測定値の差	—	1.0%	8.8%	3.9%	—	—	2.3%	—	—	0.8%	—
判定(2つの測定値の差が30%以内であること)	—	○	○	○	—	—	○	—	—	○	—

備考) <は定量下限値未満を示し、*印の数値は検出下限値以上、定量下限値未満の濃度であることを示す。

表-21 二重測定の結果（炭素成分）

	炭素成分（ $\mu\text{gC}/\text{m}^3$ ）										
	OC1	OC2	OC3	OC4	EC1	EC2	EC3	OCpyro	OC	EC	TC
10月26日AM10:00～10月27日AM9:40	0.0789	0.58	0.69	0.362	0.613	0.581	0.0466	0.268	1.97	0.973	2.94
二重測定(石英繊維フィルター)	0.0946	0.61	0.70	0.402	0.738	0.510	0.0368	0.322	2.13	0.963	3.09
測定値の差	18.1%	5.0%	1.4%	10.5%	18.5%	13.0%	23.5%	18.3%	7.8%	1.0%	5.0%
判定(2つの測定値の差が30%以内であること)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○