

令和5年度

微小粒子状物質 (PM2.5) 成分分析業務

報 告 書

令和 5 年 7 月

青 森 市
エヌエス環境株式会社

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
7) 黄砂飛来の影響について	28

添 付 資 料

1. 気象観測データ
2. 試料採取状況写真
3. 計量証明書
4. 報告書電子媒体（CD-R）
5. 環境省報告様式（CD-R）

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の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5年5月11日（AM10:00） ～ 令和5年5月25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. テンタン	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. タンタル
	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 of PTFE フィルター、石英繊維フィルター各14検体、二重測定 of PTFE フィルター、石英繊維フィルター各1検体、トラベルブランク of PTFE フィルター、石英繊維フィルター各3検体とした。

表-4 採取工程及び試料数

測定年月日	採取内容	本測定	二重測定	トラベル ブランク
令和5年5月9日	機器設置・予備運転	—	—	—
令和5年5月10日	予備運転	—	—	—
令和5年5月11日	測定1日目	PTFE・石英繊維	—	PTFE・石英繊維
令和5年5月12日	測定2日目	PTFE・石英繊維	—	—
令和5年5月13日	測定3日目	PTFE・石英繊維	—	—
令和5年5月14日	測定4日目	PTFE・石英繊維	—	—
令和5年5月15日	測定5日目	PTFE・石英繊維	—	—
令和5年5月16日	測定6日目	PTFE・石英繊維	PTFE	—
令和5年5月17日	測定7日目	PTFE・石英繊維	石英繊維	—
令和5年5月18日	測定8日目	PTFE・石英繊維	—	—
令和5年5月19日	測定9日目	PTFE・石英繊維	—	—
令和5年5月20日	測定10日目	PTFE・石英繊維	—	—
令和5年5月21日	測定11日目	PTFE・石英繊維	—	—
令和5年5月22日	測定12日目	PTFE・石英繊維	—	—
令和5年5月23日	測定13日目	PTFE・石英繊維	—	—
令和5年5月24日	測定14日目	PTFE・石英繊維	—	—
令和5年5月25日	回収・機器撤去	—	—	—
使用フィルター数		PTFE×14 石英繊維×14	PTFE×1 石英繊維×1	PTFE×3 石英繊維×3
合 計		28	2	6

(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	各5検体以上とし、石英繊維フィルター及びPTFEフィルターで1回実施
トラベルブランク試験	各3検体以上とし、石英繊維フィルター及びPTFEフィルターで1回実施
二重測定	各1検体以上とし、石英繊維フィルター及びPTFEフィルターで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ローボリュウムサンプラー(LV-250R)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

試料の採取は、PM2.5サンプラーを使用してPTFEフィルター及び石英繊維フィルターに毎分16.7Lの流量で大気を23時間40分通気させて行った。

採取日ごとの採取量と質量濃度の測定結果を表-6に示した。

また、質量濃度における分類別成分濃度(イオン成分、無機陽イオン成分、炭素成分)の時系列変化を図-2に示した。

質量濃度は $3.5 \sim 28.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の範囲にあり、期間平均値は $10.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。

最大値は5月22日～5月23日の $28.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となり、測定結果はすべて環境基準値の「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	5月11日 AM10:00 ～ 5月12日 AM9:40	23.714	23.714	5.7
②	5月12日 AM10:00 ～ 5月13日 AM9:40	23.714	23.714	6.4
③	5月13日 AM10:00 ～ 5月14日 AM9:40	23.714	23.714	9.6
④	5月14日 AM10:00 ～ 5月15日 AM9:40	23.714	23.714	13.2
⑤	5月15日 AM10:00 ～ 5月16日 AM9:40	23.714	23.714	7.2
⑥	5月16日 AM10:00 ～ 5月17日 AM9:40	23.714	23.714	7.8
⑦	5月17日 AM10:00 ～ 5月18日 AM9:40	23.714	23.714	18.7
⑧	5月18日 AM10:00 ～ 5月19日 AM9:40	23.714	23.714	18.5
⑨	5月19日 AM10:00 ～ 5月20日 AM9:40	23.714	23.714	7.8
⑩	5月20日 AM10:00 ～ 5月21日 AM9:40	23.714	23.714	5.5
⑪	5月21日 AM10:00 ～ 5月22日 AM9:40	23.714	23.714	11.5
⑫	5月22日 AM10:00 ～ 5月23日 AM9:40	23.714	23.714	28.3
⑬	5月23日 AM10:00 ～ 5月24日 AM9:40	23.714	23.714	5.0
⑭	5月24日 AM10:00 ～ 5月25日 AM9:40	23.714	23.714	3.5
平 均		23.714	23.714	10.6

備考) 赤字は14日間の最大値を示し、青字は最小値を示す。

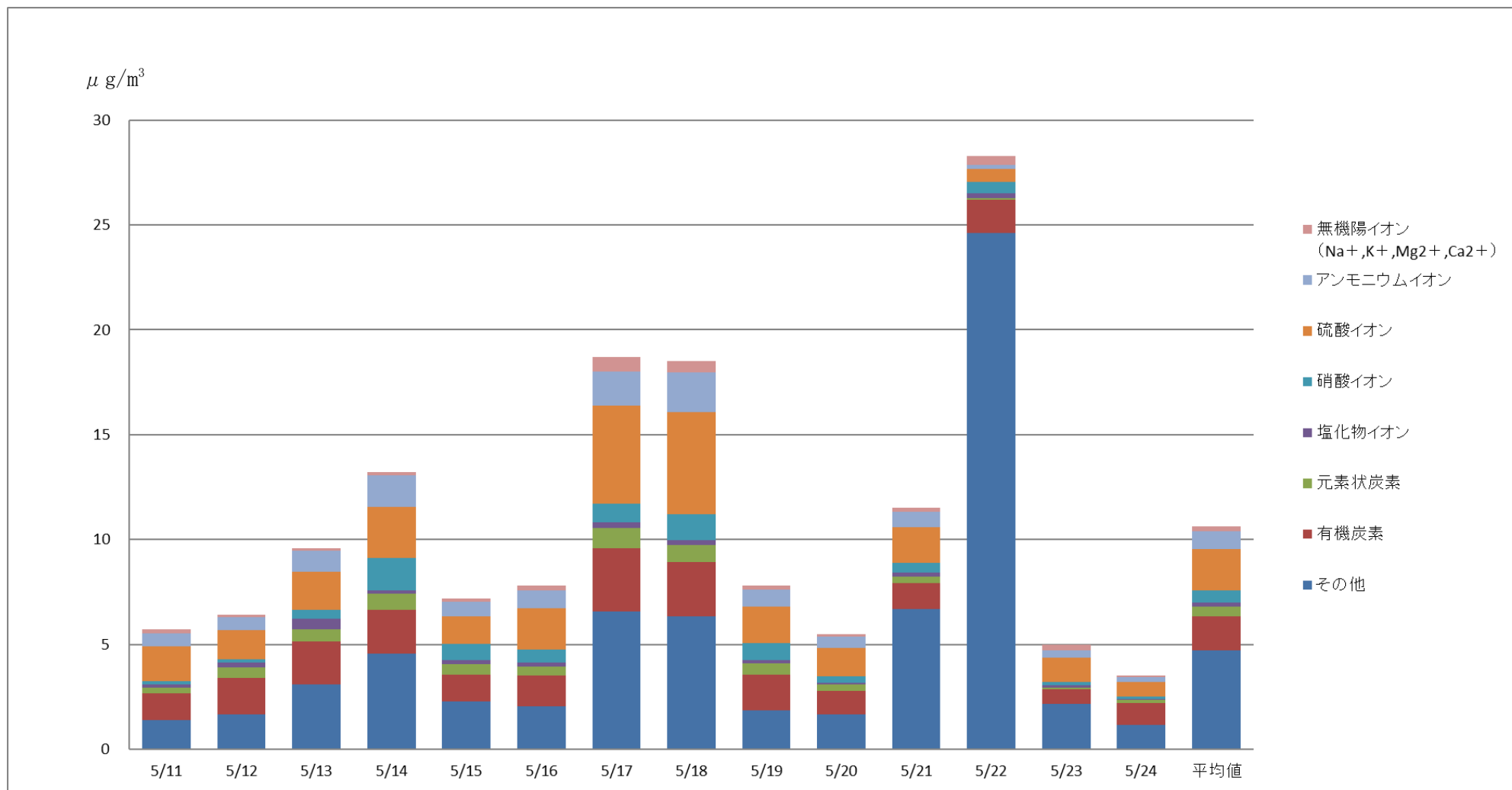


図-2 分類別成分濃度の時系列変化

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5月18日～5月19日の $8.77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で、最小値は5月24日～5月25日の $1.16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。期間中の平均値は $3.82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となった。

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^+)、硝酸イオン(NO_3^-)、塩化物イオン(Cl^-)、ナトリウムイオン(Na^+)が多くを占めており、期間平均では特に硫酸イオン(SO_4^{2-})が全体の約50%と割合が高くなっていた。

質量濃度に対するイオン濃度の割合は7.2～49.5%の範囲にあり、平常時では30～40%台で推移していたが、黄砂の飛来により無機元素成分が増加した5月21日～5月23日にかけては、7.2～28.4%とイオン成分の割合が低くなっていた。

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 (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+})		
①	5月11日AM10:00～5月12日AM9:40	0.177	0.144	1.67	0.107	0.624	0.032	0.008*	0.016*	2.78	48.7
②	5月12日AM10:00～5月13日AM9:40	0.223	0.182	1.37	0.025*	0.631	0.037	0.011*	<0.008	2.51	39.1
③	5月13日AM10:00～5月14日AM9:40	0.493	0.409	1.81	0.059	1.01	0.054	0.004*	0.028	3.87	40.3
④	5月14日AM10:00～5月15日AM9:40	0.134	1.56	2.42	0.040	1.53	0.038	0.011*	0.042	5.78	43.8
⑤	5月15日AM10:00～5月16日AM9:40	0.176	0.763	1.32	0.100	0.715	0.033	0.009*	0.013*	3.13	43.5
⑥	5月16日AM10:00～5月17日AM9:40	0.180	0.650	1.97	0.167	0.841	0.030	0.008*	0.017*	3.86	49.5
⑦	5月17日AM10:00～5月18日AM9:40	0.271	0.884	4.68	0.381	1.65	0.166	0.059	0.074	8.17	43.7
⑧	5月18日AM10:00～5月19日AM9:40	0.248	1.21	4.87	0.264	1.92	0.109	0.045	0.099	8.77	47.4
⑨	5月19日AM10:00～5月20日AM9:40	0.123	0.818	1.74	0.081	0.838	0.038	0.016	0.035	3.69	47.3
⑩	5月20日AM10:00～5月21日AM9:40	0.101	0.309	1.33	0.086	0.544	0.036	0.005*	0.008*	2.42	44.0
⑪	5月21日AM10:00～5月22日AM9:40	0.187	0.456	1.71	0.048	0.736	0.038	0.016	0.071	3.26	28.4
⑫	5月22日AM10:00～5月23日AM9:40	0.236	0.556	0.622	0.138	0.182	0.078	0.048	0.166	2.03	7.2
⑬	5月23日AM10:00～5月24日AM9:40	0.102	0.176	1.15	0.130	0.363	0.041	0.020	0.079	2.06	41.2
⑭	5月24日AM10:00～5月25日AM9:40	0.0660	0.094	0.694	0.016*	0.239	0.023*	0.007*	0.021*	1.16	33.1
平 均		0.194	0.587	1.95	0.117	0.845	0.054	0.019	0.050	3.82	39.8

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。

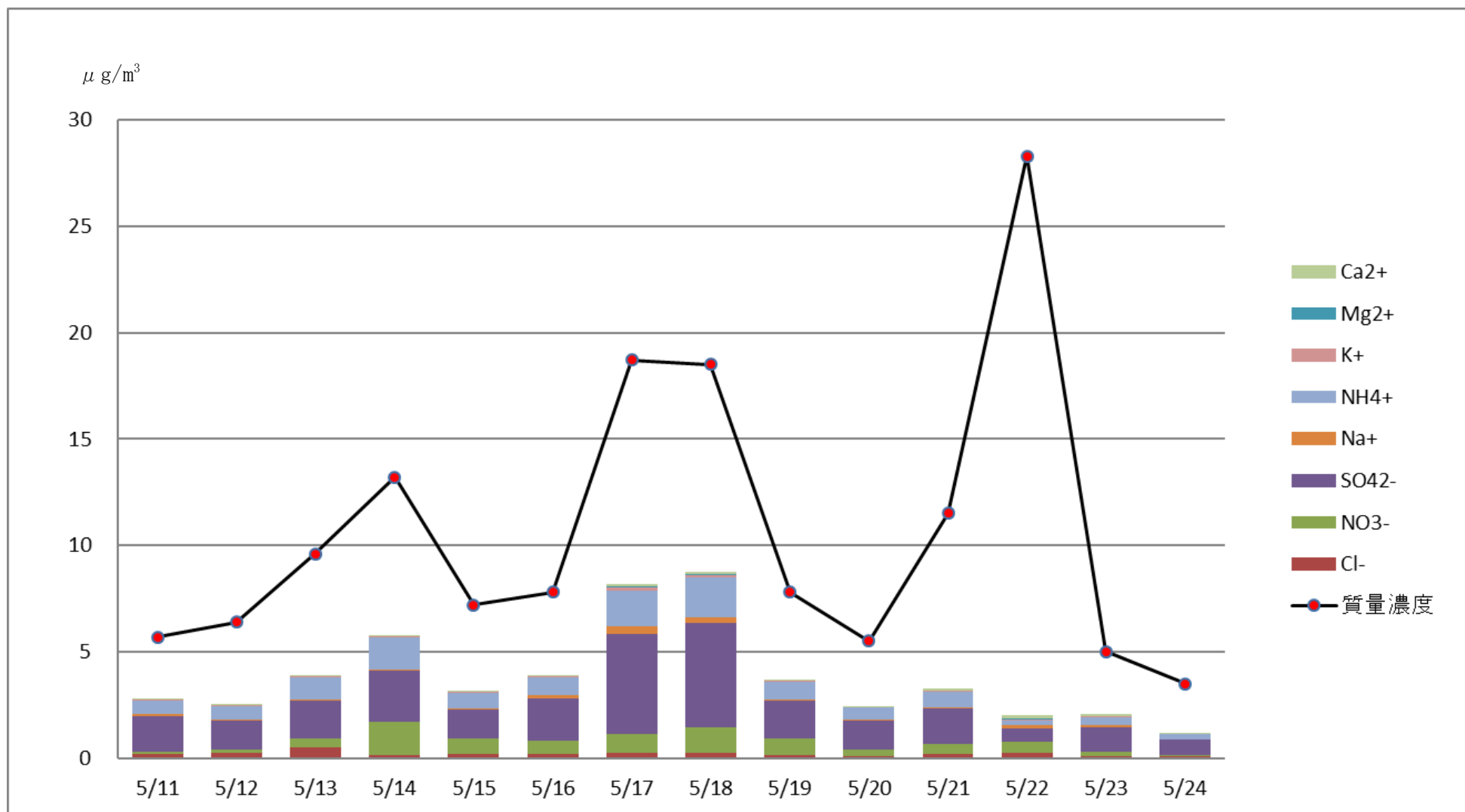


図-3 質量濃度とイオン成分濃度の時系列変化

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5月22日～5月23日の5365.7ng/m³で、最小値は5月24日～5月25日の98.1ng/m³となった。期間中の平均値は905.8ng/m³となった。

期間中の無機元素成分の平均は、ケイ素(Si)、ナトリウム(Na)、アルミニウム(Al)、鉄(Fe)、カリウム(K)、カルシウム(Ca)、亜鉛(Zn)の順に割合が高くなっていた。

質量濃度に対する無機元素成分の割合は期間中2.1～19.0%となっていた。

また、5月17日～19日と5月21～23日にかけて黄砂の飛来による無機元素成分の増加を確認した。これに伴いケイ素(Si)の占める割合が大きくなり、アルミニウム(Al)、カリウム(K)、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)、ヒ素(As)、ルビジウム(Rb)、モリブデン(Mo)、セシウム(Cs)、バリウム(Ba)、ランタン(La)、セリウム(Ce)、トリウム(Th)の成分量も増加していた。

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 (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)
①	5月11日AM10:00～5月12日AM9:40	105	24	40.0	16	44	0.072	0.50*	0.190	<0.019	<0.3
②	5月12日AM10:00～5月13日AM9:40	39.6	25	62.8	28	10*	<0.016	0.57*	0.267	<0.019	<0.3
③	5月13日AM10:00～5月14日AM9:40	79.1	20	56.1	54	16*	<0.016	0.83*	0.665	<0.019	0.6*
④	5月14日AM10:00～5月15日AM9:40	41.4	10	18.2	39	135	<0.016	0.39*	1.17	<0.019	0.4*
⑤	5月15日AM10:00～5月16日AM9:40	116	5*	15.7	26	12*	<0.016	<0.27	0.617	<0.019	0.8*
⑥	5月16日AM10:00～5月17日AM9:40	140	9*	25.8	23	14*	<0.016	<0.27	0.456	<0.019	0.7*
⑦	5月17日AM10:00～5月18日AM9:40	393	134	383	246	101	0.029*	8.64	1.71	1.13	8.5
⑧	5月18日AM10:00～5月19日AM9:40	199	99	454	138	76	0.019*	8.08	2.17	0.986	6.8
⑨	5月19日AM10:00～5月20日AM9:40	99.4	40	135	52	25	<0.016	2.50	1.06	0.228	2.5
⑩	5月20日AM10:00～5月21日AM9:40	85.5	23	51.2	26	30	<0.016	0.85*	0.352	<0.019	0.6*
⑪	5月21日AM10:00～5月22日AM9:40	68.2	127	1470	81	87	0.028*	20.0	0.959	0.381	4.2
⑫	5月22日AM10:00～5月23日AM9:40	230	1060	2470	484	197	0.198	96.9	2.43	1.04	20.9
⑬	5月23日AM10:00～5月24日AM9:40	91.2	56	237	23	22	<0.016	3.65	0.315	<0.019	0.7*
⑭	5月24日AM10:00～5月25日AM9:40	24.2	8*	28.6	5*	13*	<0.016	<0.27	0.173	<0.019	<0.3
平 均		122	117	389	89	56	0.035	10.3	0.90	0.281	3.40

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 (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)	アンチモン (Sb)
①	5月11日AM10:00～5月12日AM9:40	7.7	0.048 [※]	0.120	<0.20	21.0	0.198	0.11 [※]	0.076 [※]	0.055	0.083 [※]
②	5月12日AM10:00～5月13日AM9:40	11.3	<0.016	0.205	0.60 [※]	25.2	0.204	0.05 [※]	0.082 [※]	<0.016	0.460
③	5月13日AM10:00～5月14日AM9:40	17.5	<0.016	0.379	0.77	23.1	0.329	0.42	0.118	<0.016	0.760
④	5月14日AM10:00～5月15日AM9:40	8.1	<0.016	0.709	0.27 [※]	13.2	0.353	0.29	0.067 [※]	0.025 [※]	0.231
⑤	5月15日AM10:00～5月16日AM9:40	7.8	<0.016	0.347	0.30 [※]	4.6 [※]	0.146	0.20	0.046 [※]	<0.016	0.112
⑥	5月16日AM10:00～5月17日AM9:40	9.4	<0.016	0.256	0.23 [※]	7.3 [※]	0.247	0.17	0.040 [※]	<0.016	0.120
⑦	5月17日AM10:00～5月18日AM9:40	139	0.076	1.48	4.20	56.2	1.97	1.32	0.600	0.508	1.45
⑧	5月18日AM10:00～5月19日AM9:40	112	0.068	1.33	1.45	15.4	1.28	1.01	0.309	0.437	0.556
⑨	5月19日AM10:00～5月20日AM9:40	43.3	0.023 [※]	0.726	0.60 [※]	6.0 [※]	0.679	0.43	0.132	0.147	0.236
⑩	5月20日AM10:00～5月21日AM9:40	14.3	<0.016	0.328	0.25 [※]	28.0	0.237	0.24	0.064 [※]	<0.016	0.127
⑪	5月21日AM10:00～5月22日AM9:40	120	0.063	0.327	0.33 [※]	7.3 [※]	1.10	0.28	0.159	0.042 [※]	0.145
⑫	5月22日AM10:00～5月23日AM9:40	779	0.315	0.750	0.63 [※]	8.5 [※]	0.500	0.10 [※]	1.60	0.030 [※]	0.129
⑬	5月23日AM10:00～5月24日AM9:40	35.0	<0.016	0.114	<0.20	<2.7	0.067 [※]	0.06 [※]	0.090	<0.016	<0.026
⑭	5月24日AM10:00～5月25日AM9:40	2.5 [※]	<0.016	0.107	<0.20	15.0	0.049 [※]	<0.04	<0.025	<0.016	0.104
平 均		93.4	0.052	0.51	0.73	16.7	0.526	0.34	0.243	0.097	0.324

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 (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)	タンゲステン (W)	タンタル (Ta)	トリウム (Th)	鉛 (Pb)		
①	5月11日AM10:00～5月12日AM9:40	<0.007	0.25	0.007*	0.016*	<0.010	<0.011	<0.04	<0.009	<0.008	0.47	260.5	4.6
②	5月12日AM10:00～5月13日AM9:40	<0.007	0.39	0.007*	0.020	<0.010	<0.011	<0.04	<0.009	<0.008	2.20	207.4	3.2
③	5月13日AM10:00～5月14日AM9:40	<0.007	0.59	0.013*	0.022	<0.010	<0.011	0.19	<0.009	<0.008	3.77	275.4	2.9
④	5月14日AM10:00～5月15日AM9:40	<0.007	0.41	0.011*	0.014*	<0.010	<0.011	0.27	<0.009	<0.008	1.55	271.2	2.1
⑤	5月15日AM10:00～5月16日AM9:40	0.007*	0.33	0.008*	0.013*	<0.010	<0.011	<0.04	<0.009	<0.008	1.25	191.7	2.7
⑥	5月16日AM10:00～5月17日AM9:40	<0.007	0.36	0.006*	0.012*	<0.010	<0.011	<0.04	<0.009	<0.008	0.78	232.3	3.0
⑦	5月17日AM10:00～5月18日AM9:40	0.047	2.34	0.092	0.240	<0.010	<0.011	0.20	<0.009	0.027	23.8	1510.6	8.1
⑧	5月18日AM10:00～5月19日AM9:40	0.042	1.65	0.072	0.161	<0.010	0.019*	0.17	0.018*	0.045	4.69	1124.8	6.1
⑨	5月19日AM10:00～5月20日AM9:40	0.013*	0.76	0.029	0.060	<0.010	<0.011	<0.04	<0.009	0.010*	2.32	413.2	5.3
⑩	5月20日AM10:00～5月21日AM9:40	<0.007	0.45	0.012*	0.025	<0.010	<0.011	<0.04	<0.009	<0.008	2.78	264.5	4.8
⑪	5月21日AM10:00～5月22日AM9:40	0.016*	1.22	0.043	0.122	<0.010	0.017*	0.05*	<0.009	0.021*	2.17	1992.2	17.3
⑫	5月22日AM10:00～5月23日AM9:40	0.140	7.93	0.472	1.19	0.081	0.085	<0.04	0.023*	0.201	1.51	5365.7	19.0
⑬	5月23日AM10:00～5月24日AM9:40	0.008*	0.44	0.023	0.065	<0.010	<0.011	<0.04	<0.009	0.011*	0.21	473.0	9.5
⑭	5月24日AM10:00～5月25日AM9:40	<0.007	0.11*	<0.005	0.010*	<0.010	<0.011	<0.04	<0.009	<0.008	0.29	98.1	2.8
平 均		0.023	1.23	0.057	0.141	0.016	0.017	0.09	0.011	0.027	3.41	905.8	6.5

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。

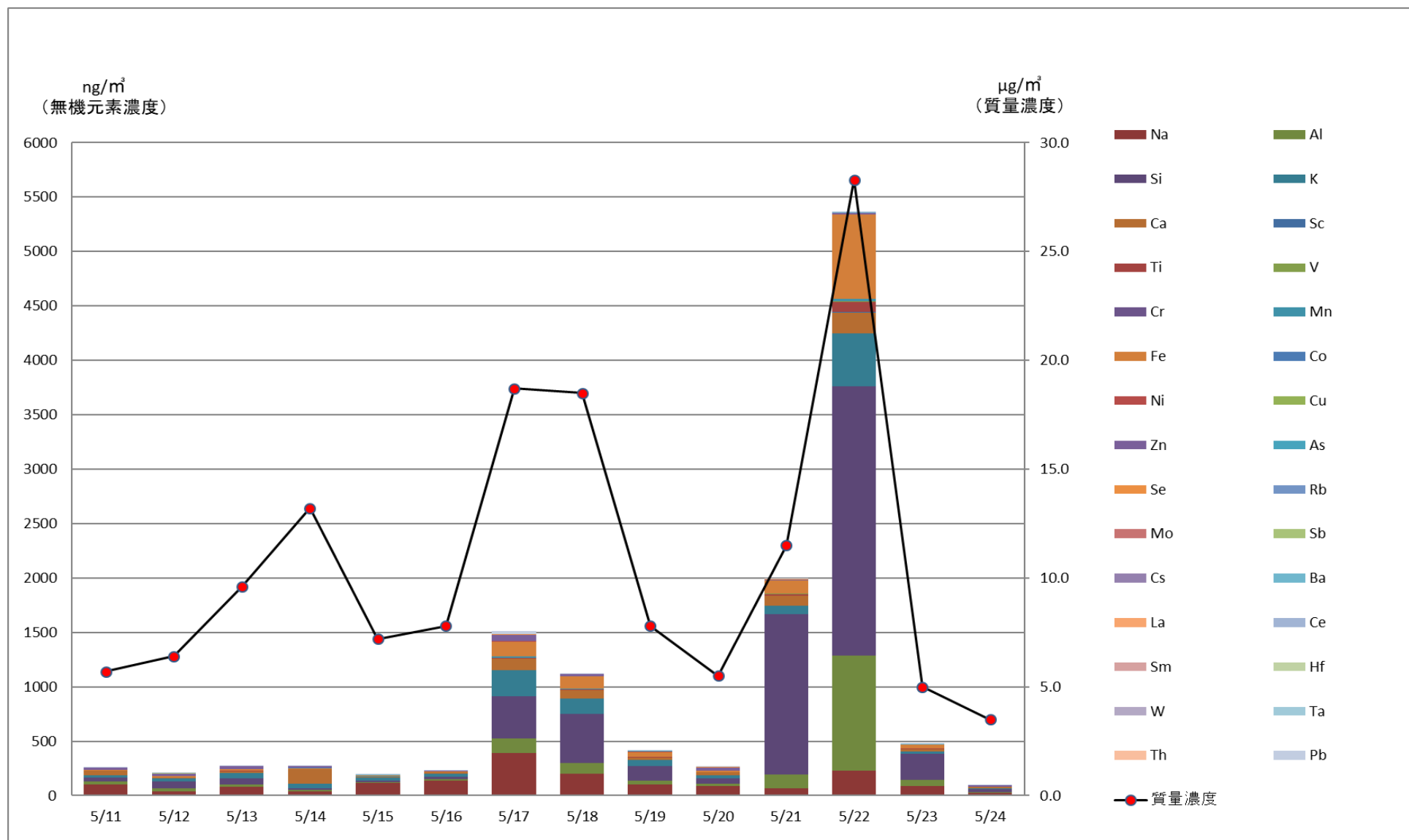


図-4 質量濃度と無機元素成分濃度の時系列変化

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5月17日～5月18日の $3.96 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ で、最小値は5月23日～5月24日の $0.78 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ で期間中の平均値は $2.09 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ となった。

有機炭素(OC)では $0.68 \sim 3.00 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ の範囲で推移し、平均値は $1.63 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ となった。元素状炭素(EC)では $0.0914 \sim 0.964 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ の範囲で推移し、平均値は $0.455 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ となった。炭化補正值(OCpyro)については $0.0424 \sim 0.621 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ の範囲にあり、平均値は $0.267 \mu\text{gC}/\text{m}^3$ となった。

炭素成分は、期間を通じて有機炭素(OC)が占める割合が高くなっていた。

また、質量濃度に対する炭素成分の占める割合は期間中5.8～34.7%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	5月11日AM10:00～5月12日AM9:40	1.30	0.248	0.178	1.55	27.2
②	5月12日AM10:00～5月13日AM9:40	1.73	0.489	0.268	2.22	34.7
③	5月13日AM10:00～5月14日AM9:40	2.05	0.599	0.405	2.65	27.6
④	5月14日AM10:00～5月15日AM9:40	2.09	0.785	0.382	2.88	21.8
⑤	5月15日AM10:00～5月16日AM9:40	1.27	0.513	0.112	1.78	24.8
⑥	5月16日AM10:00～5月17日AM9:40	1.47	0.433	0.254	1.90	24.4
⑦	5月17日AM10:00～5月18日AM9:40	3.00	0.964	0.621	3.96	21.2
⑧	5月18日AM10:00～5月19日AM9:40	2.59	0.811	0.568	3.40	18.4
⑨	5月19日AM10:00～5月20日AM9:40	1.72	0.558	0.164	2.28	29.2
⑩	5月20日AM10:00～5月21日AM9:40	1.13	0.299	0.142	1.43	26.0
⑪	5月21日AM10:00～5月22日AM9:40	1.23	0.325	0.191	1.56	13.5
⑫	5月22日AM10:00～5月23日AM9:40	1.55	0.0914	0.312	1.64	5.8
⑬	5月23日AM10:00～5月24日AM9:40	0.68	0.100	0.0424	0.78	15.6
⑭	5月24日AM10:00～5月25日AM9:40	1.03	0.159	0.0996	1.19	34.0
平 均		1.63	0.455	0.267	2.09	34.5

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。

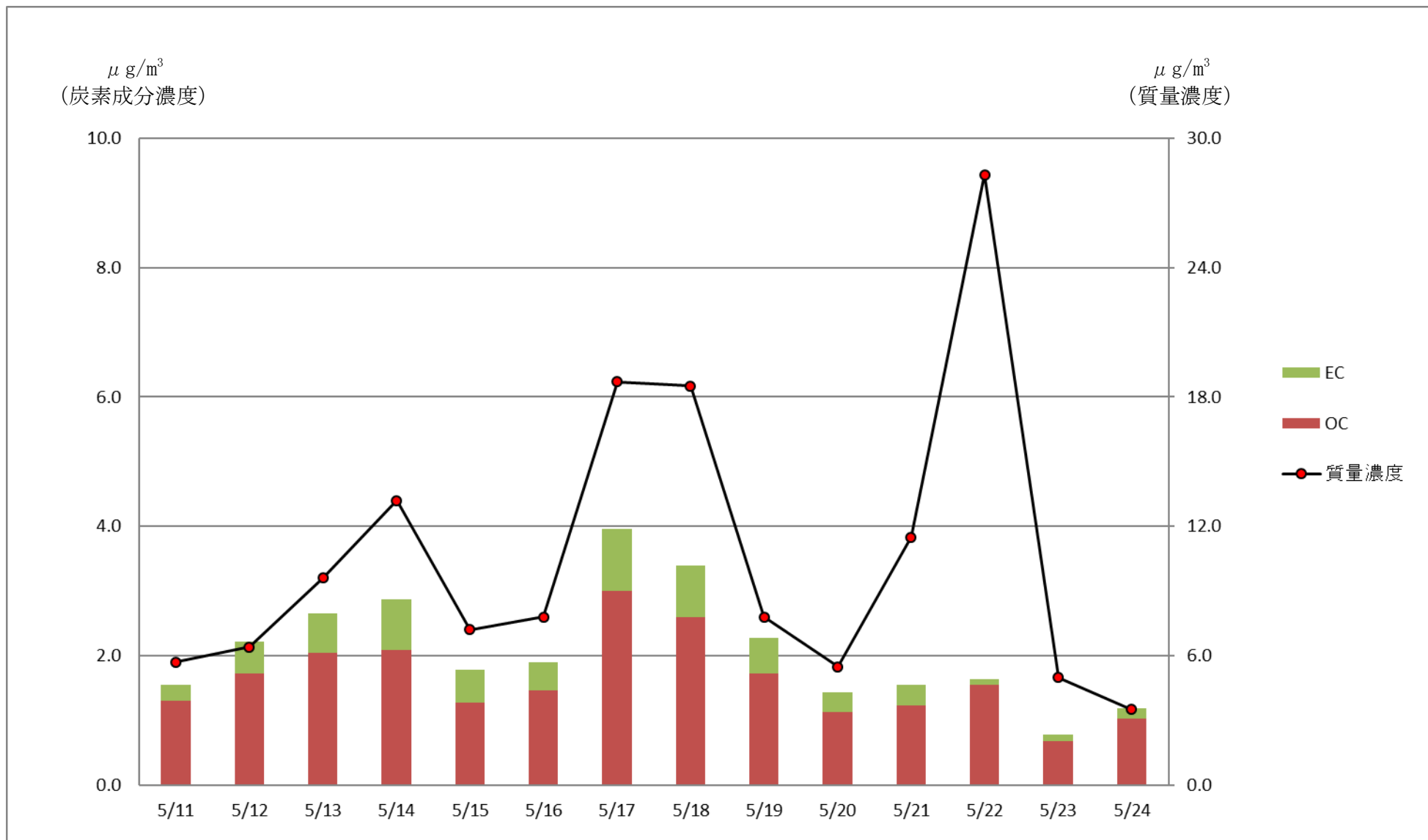


図-5 質量濃度と炭素成分濃度の時系列変化

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、ナトリウムイオン、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ていた。

トラベルブランクについては、ナトリウムイオン、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ていた。

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、ナトリウム(Na)、カリウム(K)、クロム(Cr)、鉄(Fe)、ニッケル(Ni)、亜鉛(Zn)、アンチモン(Sb)、セシウム(Cs)、ランタン(La)、セリウム(Ce)、サマリウム(Sm)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ていた。

トラベルブランクは、ナトリウム(Na)、バナジウム(V)、クロム(Cr)、ニッケル(Ni)、亜鉛(Zn)、アンチモン(Sb)、セシウム(Cs)、ランタン(La)、セリウム(Ce)、サマリウム(Sm)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ていた。

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ていた。

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ていた。

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（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
操作ブランク									
	操作ブランク 1	<0.0021	<0.006	<0.011	0.032	0.023	<0.009	<0.004	<0.008
	操作ブランク 2	<0.0021	<0.006	<0.011	0.031	0.023	<0.009	<0.004	<0.008
	操作ブランク 3	<0.0021	<0.006	<0.011	0.026	0.020	<0.009	<0.004	<0.008
	操作ブランク 4	<0.0021	<0.006	<0.011	0.030	0.022	<0.009	<0.004	<0.008
	操作ブランク 5	<0.0021	<0.006	<0.011	0.033	0.018	<0.009	<0.004	<0.008
トラベルブランク									
	トラベルブランク 1	<0.0021	<0.006	<0.011	0.053	0.077	<0.009	<0.004	<0.008
	トラベルブランク 2	<0.0021	<0.006	<0.011	0.049	0.078	<0.009	<0.004	<0.008
	トラベルブランク 3	<0.0021	<0.006	<0.011	0.051	0.079	<0.009	<0.004	<0.008
採用検出下限値		0.0021	0.006	0.011	0.008	0.006	0.009	0.004	0.008
採用定量下限値		0.0069	0.020	0.036	0.027	0.021	0.030	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	スカンジウム	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	6.8	<3	<2.9	5	<5	<0.016	<0.27	<0.017	0.054	<0.3
操作ブランク 2	6.5	<3	<2.9	4	<5	<0.016	<0.27	<0.017	0.040	<0.3
操作ブランク 3	6.0	<3	<2.9	3	<5	<0.016	<0.27	<0.017	0.056	<0.3
操作ブランク 4	6.3	<3	<2.9	4	<5	<0.016	<0.27	<0.017	0.050	<0.3
操作ブランク 5	6.6	<3	<2.9	4	<5	<0.016	<0.27	<0.017	0.051	<0.3
トラベルブランク										
トラベルブランク 1	6.1	<3	<2.9	<3	<5	<0.016	<0.27	<0.017	0.174	<0.3
トラベルブランク 2	6.1	<3	<2.9	<3	<5	<0.016	<0.27	0.019	0.186	<0.3
トラベルブランク 3	6.2	<3	<2.9	<3	<5	<0.016	<0.27	<0.017	0.179	<0.3
採用検出下限値	1.8	3	2.9	3	5	0.016	0.27	0.017	0.019	0.3
採用定量下限値	5.9	10	9.6	10	17	0.052	0.90	0.055	0.065	1.1

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/m³)									
	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	4.2	<0.016	0.054	<0.20	5.4	<0.029	<0.04	<0.025	<0.016	0.059
操作ブランク 2	4.0	<0.016	0.043	<0.20	5.3	<0.029	<0.04	<0.025	<0.016	0.059
操作ブランク 3	3.9	<0.016	0.051	<0.20	5.3	<0.029	<0.04	<0.025	<0.016	0.059
操作ブランク 4	3.7	<0.016	0.041	<0.20	5.3	<0.029	<0.04	<0.025	<0.016	0.060
操作ブランク 5	4.0	<0.016	0.045	<0.20	5.3	<0.029	<0.04	<0.025	<0.016	0.060
トラベルブランク										
トラベルブランク 1	<1.8	<0.016	0.045	<0.20	5.2	<0.029	<0.04	<0.025	<0.016	0.054
トラベルブランク 2	<1.8	<0.016	0.058	<0.20	5.3	<0.029	<0.04	<0.025	<0.016	0.054
トラベルブランク 3	<1.8	<0.016	0.053	<0.20	5.3	<0.029	<0.04	<0.025	<0.016	0.054
採用検出下限値	1.8	0.016	0.025	0.20	2.7	0.029	0.04	0.025	0.016	0.026
採用定量下限値	6.0	0.053	0.083	0.67	9.0	0.098	0.14	0.083	0.052	0.086

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/m³)									
	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	0.010	<0.05	0.011	0.010	0.012	<0.011	<0.04	<0.009	<0.008	<0.03
操作ブランク 2	0.010	<0.05	0.011	0.010	0.012	<0.011	<0.04	<0.009	<0.008	<0.03
操作ブランク 3	0.010	<0.05	0.011	0.010	0.012	<0.011	<0.04	<0.009	<0.008	<0.03
操作ブランク 4	0.010	<0.05	0.011	0.010	0.013	<0.011	<0.04	<0.009	<0.008	<0.03
操作ブランク 5	0.011	<0.05	0.012	0.010	0.013	<0.011	<0.04	<0.009	<0.008	<0.03
トラベルブランク										
トラベルブランク 1	0.010	<0.05	0.011	0.009	0.012	<0.011	<0.04	<0.009	<0.008	<0.03
トラベルブランク 2	0.010	<0.05	0.011	0.009	0.012	<0.011	<0.04	<0.009	<0.008	<0.03
トラベルブランク 3	0.010	<0.05	0.011	0.009	0.012	<0.011	<0.04	<0.009	<0.008	<0.03
採用検出下限値	0.007	0.05	0.005	0.006	0.010	0.011	0.04	0.009	0.008	0.03
採用定量下限値	0.024	0.18	0.018	0.020	0.035	0.038	0.15	0.030	0.027	0.11

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	0.0	0.029	0.06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.09	0.0	0.09
操作ブランク 2	0.0	0.027	0.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.07	0.0	0.07
操作ブランク 3	0.0	0.021	0.06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.08	0.0	0.08
操作ブランク 4	0.0	0.029	0.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.08	0.0	0.08
操作ブランク 5	0.0	0.024	0.08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.12	0.0	0.12
トラベルブランク											
トラベルブランク 1	0.0	0.053	0.07	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	0.0	0.055	0.07	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.12	0.0	0.12
トラベルブランク 3	0.0	0.045	0.07	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.11	0.0	0.11
採用検出下限値	0.0	0.017	0.04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.05	0.0	0.05
採用定量下限値	0.0	0.055	0.14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.17	0.0	0.17

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	
5月16日 AM10:00～5月17日 AM9:40	23.714	—	7.8
二重測定	23.714	23.714※	8.5
測定値の差	—	—	8.6%
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5月17日 AM10:00～5月18日 AM9:40の測定時の採取量を示した。

環境省報告様式では、分析値の桁数処理前の値を採用するため本結果と多少の誤差を生じるものとなる。

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	
5月17日 AM10:00～5月18日 AM9:40	0.271	0.884	4.68	0.381	1.65	0.166	0.059	0.074	8.17
二重測定(石英繊維フィルター)	0.281	0.906	5.00	0.405	1.71	0.176	0.059	0.097	8.63
測定値の差	3.6%	2.5%	6.6%	6.1%	3.6%	5.8%	0.0%	26.9%	—
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。

環境省報告様式では、分析値の桁数処理前の値を採用するため本結果と多少の誤差を生じるものとなる。

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
5月16日AM10:00～5月17日AM9:40	140	9.0※	25.8	23	14※	<0.016	<0.27	0.456	<0.019	0.7※
二重測定(PTFE フィルター)	139	8.0※	34.9	23	14※	<0.016	<0.27	0.442	<0.019	0.7※
測定値の差	0.7%	—	30.0%	0.0%	—	—	—	3.1%	—	—
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
5月16日AM10:00～5月17日AM9:40	9.4	<0.016	0.256	0.23※	7.3※	0.247	0.17	0.040※	<0.016	0.120
二重測定(PTFE フィルター)	9.0	<0.016	0.249	0.23※	7.0※	0.222	0.19	0.042※	<0.016	0.115
測定値の差	4.3%	—	2.8%	—	—	10.7%	11.1%	—	—	4.3%
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	
5月16日AM10:00～5月17日AM9:40	<0.007	0.36	0.006※	0.012※	<0.010	<0.011	<0.04	<0.009	<0.008	0.78	232.3
二重測定(PTFE フィルター)	<0.007	0.38	0.006※	0.012※	<0.010	<0.011	<0.04	<0.009	<0.008	0.78	238.7
測定値の差	—	5.4%	—	—	—	—	—	—	—	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。

環境省報告様式では、分析値の桁数処理前の値を採用するため本結果と多少の誤差を生じるものとなる。

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
5月17日AM10:00～5月18日AM9:40	0.0	0.787	1.00	0.593	1.14	0.430	0.0187	0.621	3.00	0.964	3.96
二重測定(石英繊維フィルター)	0.0	0.857	1.17	0.625	1.23	0.448	0.0175	0.616	3.26	1.08	4.34
測定値の差	—	8.5%	15.7%	5.3%	7.6%	4.1%	6.6%	0.8%	8.3%	11.4%	9.2%
判定(2つの測定値の差が30%以内であること)	—	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

※環境省報告様式では、分析値の桁数処理前の値を採用するため本結果と多少の誤差を生じるものとなる。

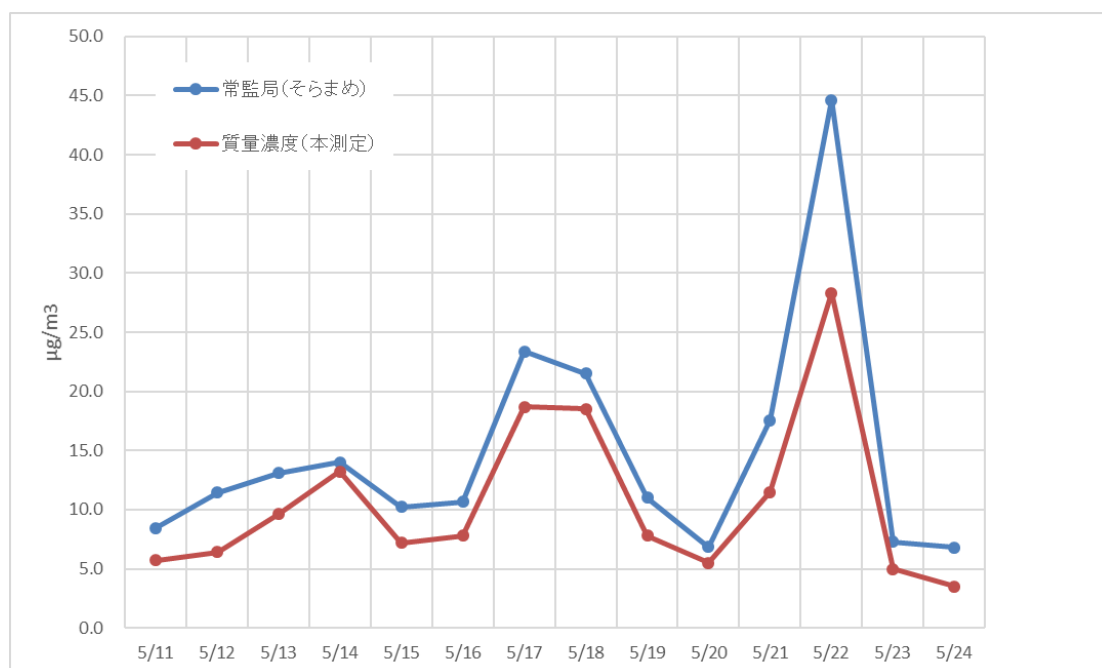
7) 黄砂飛来の影響について

本測定の5月11日～5月25日まで期間中に中国大陸内陸部を起源とする黄砂の飛来があった。

黄砂の飛来状況の確認のため青森市の大気汚染常時監視局(甲田小学校局)のPM_{2.5}のデータと本測定で得られた質量濃度の推移を図-6に示した。また、「国立研究開発法人 国立環境研究所」の黄砂飛散予測シミュレーションによる黄砂の飛来状況の予測結果を図-7(1)～(4)に示した。(出典：国立研究開発法人 国立環境研究所 黄砂飛散予測シミュレーションデータによる)

これらのデータから黄砂が飛来した日として17日、18日、19日、21日、22日、23日が推測される。特に17日、18日、22日では質量濃度が高い値を示し黄砂の影響を強く受けたことが示唆される。

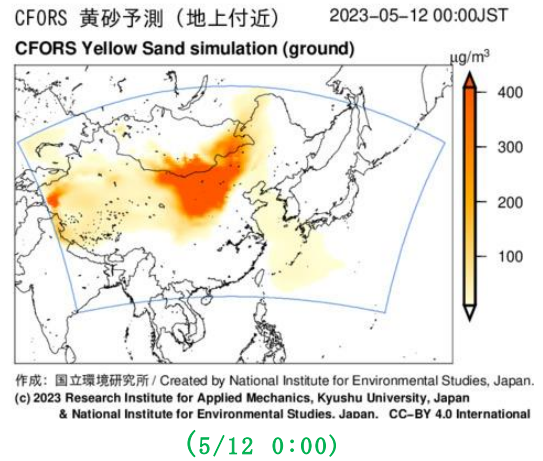
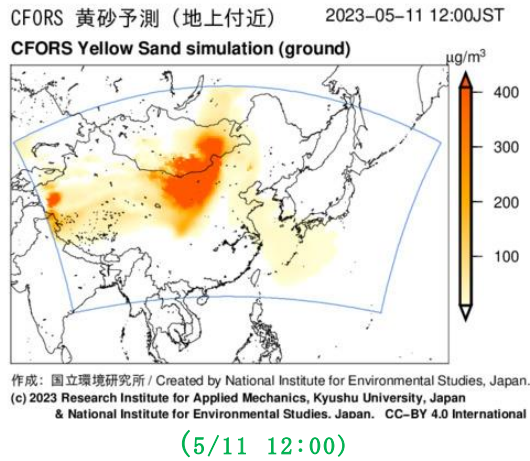
黄砂粒子は、石英や長石などの造岩鉱物や、雲母、カオリナイト、緑泥石などの粘土鉱物が多く含まれるとされており、上記の黄砂が飛来したと推測される日では、これに由来する無機元素成分のケイ素(Si)の占める割合が大きくなっていた。また、アルミニウム(Al)、カリウム(K)、チタン(Ti)、バナジウム(V)、クロム(Cr)、マンガン(Mn)、鉄(Fe)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)、ヒ素(As)、ルビジウム(Rb)、モリブデン(Mo)、セシウム(Cs)、バリウム(Ba)、ランタン(La)、セリウム(Ce)、トリウム(Th)などの成分量も増加する傾向が見られた。



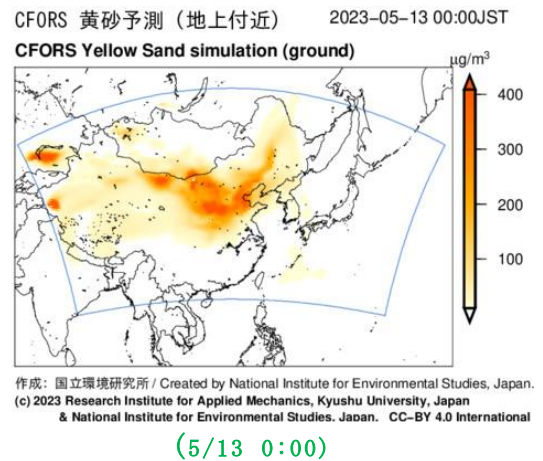
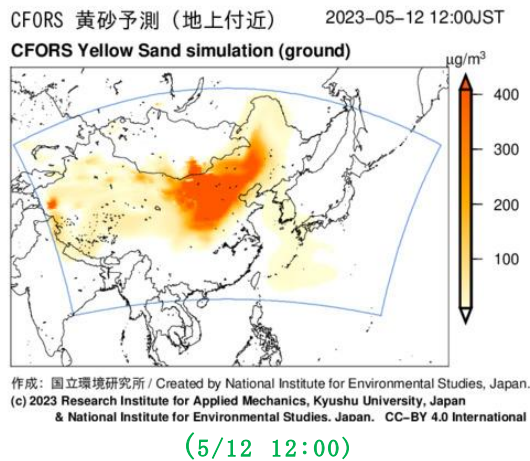
※常監局のデータは、青森市大気汚染常時監視局及び環境省大気汚染物質広域監視システム(そらまめくん)による。

図-6 PM_{2.5} 常時監視局観測データと測定データ

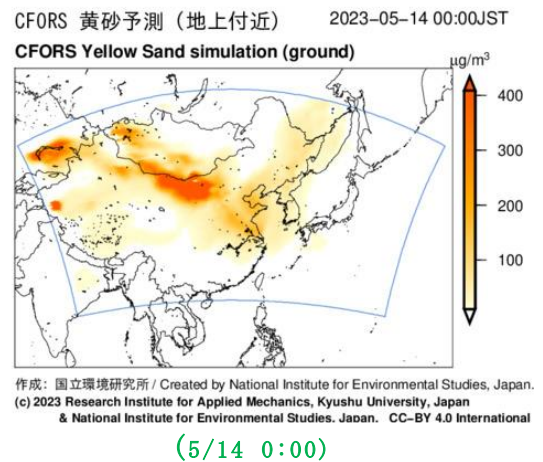
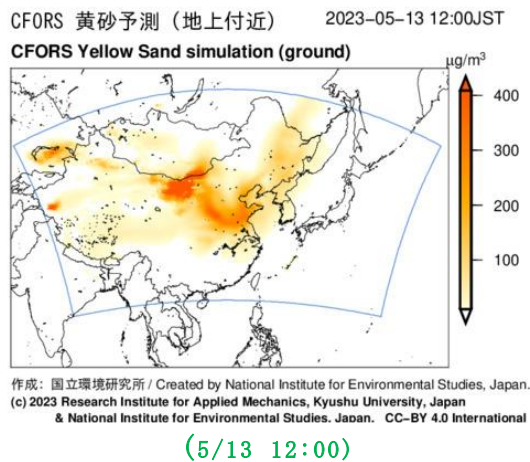
5/11
測定時



5/12
測定時



5/13
測定時



5/14
測定時

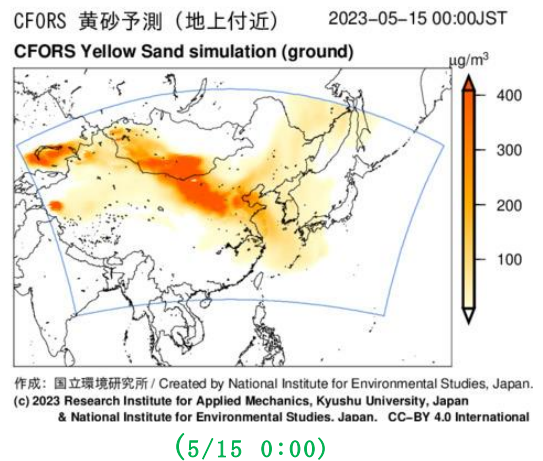
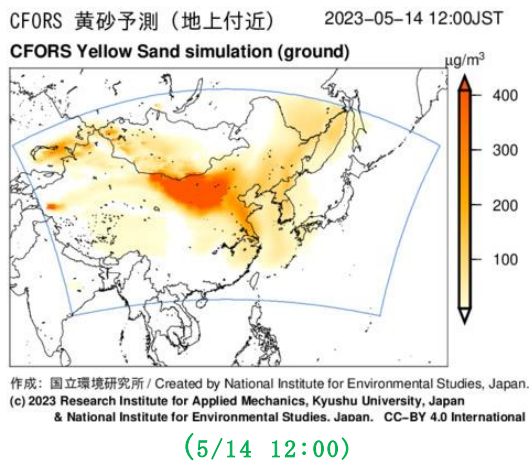
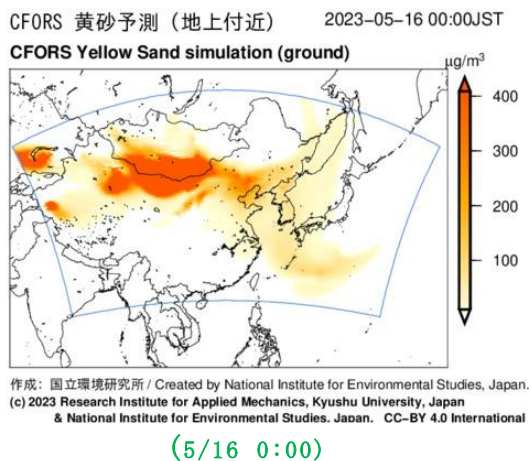
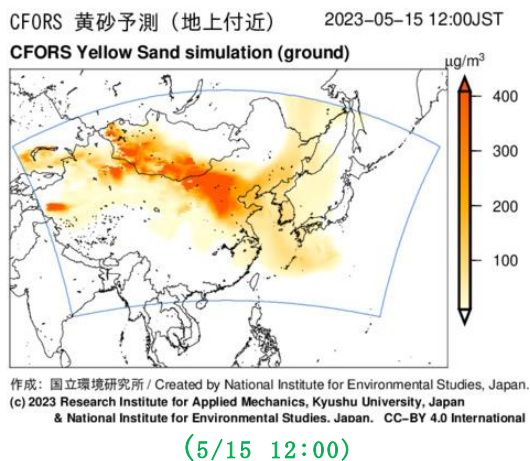
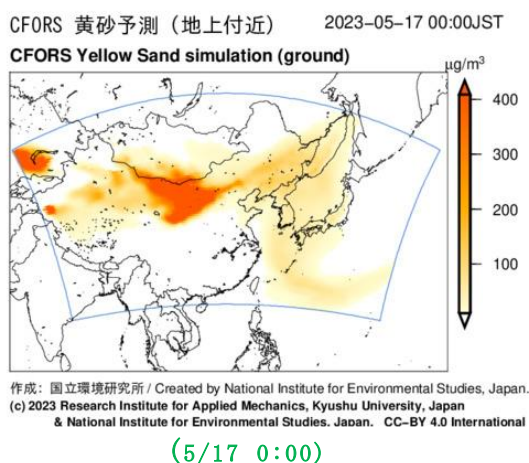
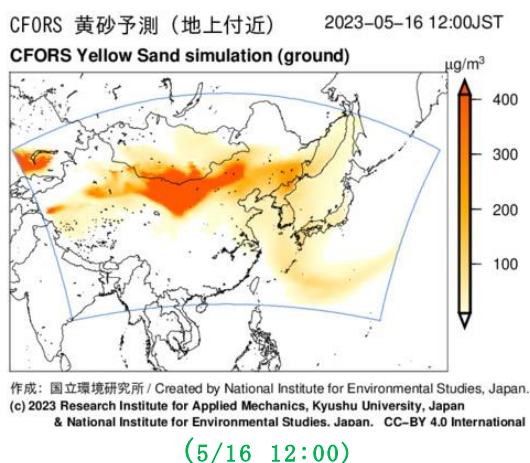


図-7(1) 黄砂飛散予測シミュレーションによる飛来予測結果

5/15
測定時

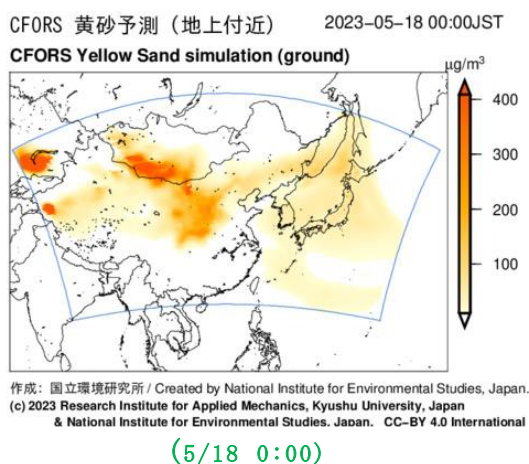
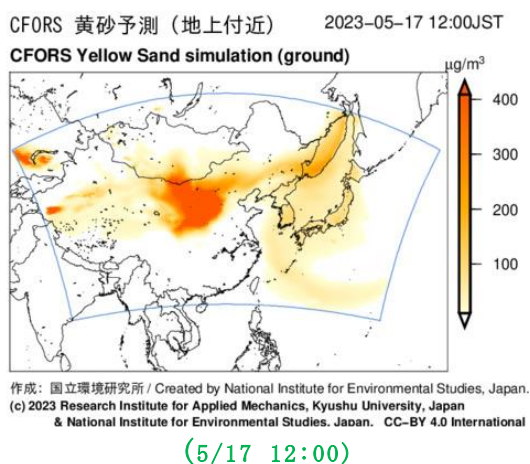


5/16
測定時



5/17
測定時

黄砂
飛来



5/18
測定時

黄砂
飛来

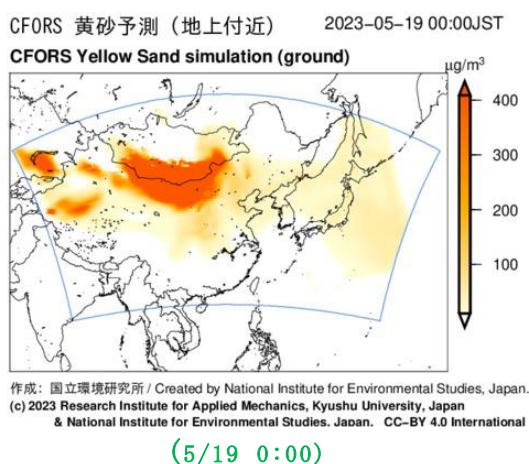
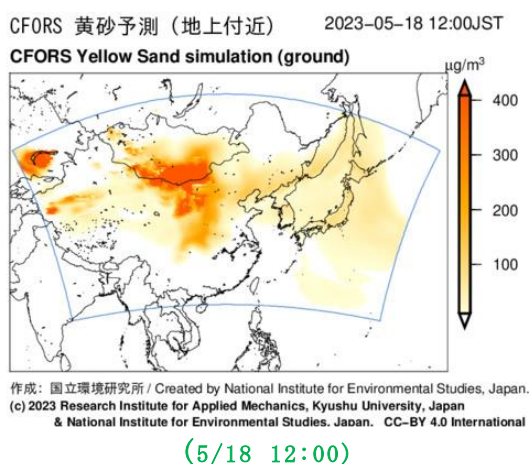
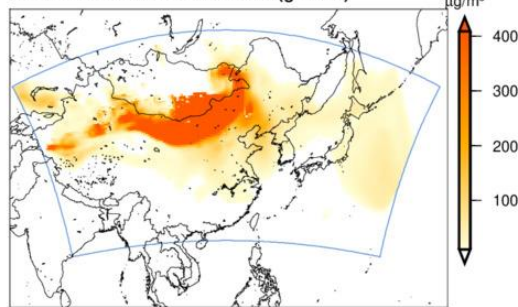


図-7(2) 黄砂飛散予測シミュレーションによる飛来予測結果

5/19
測定時

CFORS 黄砂予測 (地上付近) 2023-05-19 12:00JST

CFORS Yellow Sand simulation (ground)

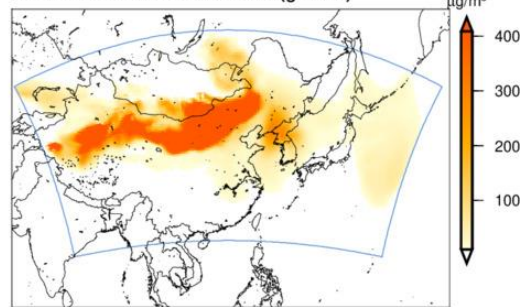


作成: 国立環境研究所 / Created by National Institute for Environmental Studies, Japan.
(c) 2023 Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, Japan
& National Institute for Environmental Studies, Japan. CC-BY 4.0 International

(5/19 12:00)

CFORS 黄砂予測 (地上付近) 2023-05-20 00:00JST

CFORS Yellow Sand simulation (ground)



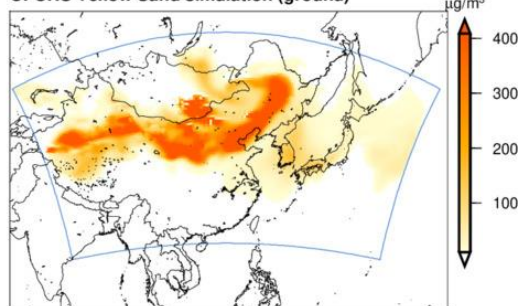
作成: 国立環境研究所 / Created by National Institute for Environmental Studies, Japan.
(c) 2023 Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, Japan
& National Institute for Environmental Studies, Japan. CC-BY 4.0 International

(5/20 0:00)

5/20
測定時

CFORS 黄砂予測 (地上付近) 2023-05-20 12:00JST

CFORS Yellow Sand simulation (ground)

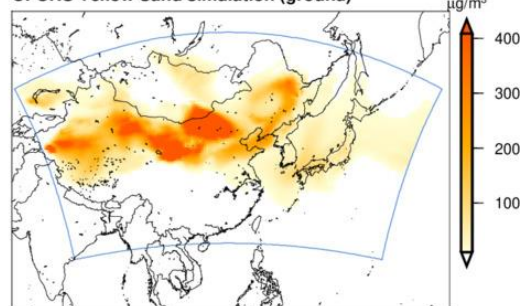


作成: 国立環境研究所 / Created by National Institute for Environmental Studies, Japan.
(c) 2023 Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, Japan
& National Institute for Environmental Studies, Japan. CC-BY 4.0 International

(5/20 12:00)

CFORS 黄砂予測 (地上付近) 2023-05-21 00:00JST

CFORS Yellow Sand simulation (ground)



作成: 国立環境研究所 / Created by National Institute for Environmental Studies, Japan.
(c) 2023 Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, Japan
& National Institute for Environmental Studies, Japan. CC-BY 4.0 International

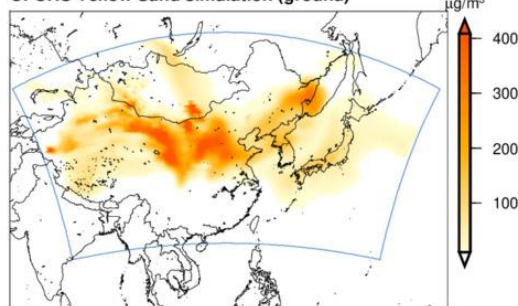
(5/21 0:00)

5/21
測定時

黄砂
飛来

CFORS 黄砂予測 (地上付近) 2023-05-21 12:00JST

CFORS Yellow Sand simulation (ground)

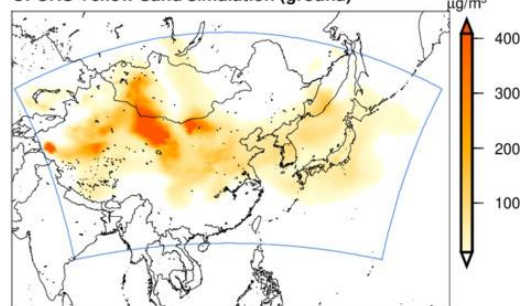


作成: 国立環境研究所 / Created by National Institute for Environmental Studies, Japan.
(c) 2023 Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, Japan
& National Institute for Environmental Studies, Japan. CC-BY 4.0 International

(5/21 12:00)

CFORS 黄砂予測 (地上付近) 2023-05-22 00:00JST

CFORS Yellow Sand simulation (ground)



作成: 国立環境研究所 / Created by National Institute for Environmental Studies, Japan.
(c) 2023 Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, Japan
& National Institute for Environmental Studies, Japan. CC-BY 4.0 International

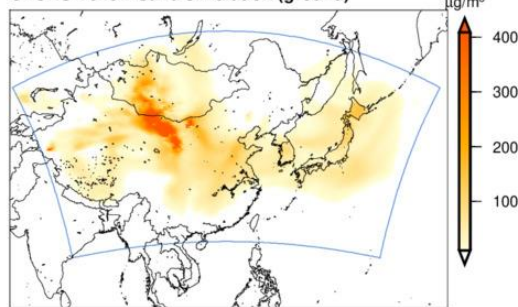
(5/22 0:00)

5/22
測定時

黄砂
飛来

CFORS 黄砂予測 (地上付近) 2023-05-22 12:00JST

CFORS Yellow Sand simulation (ground)

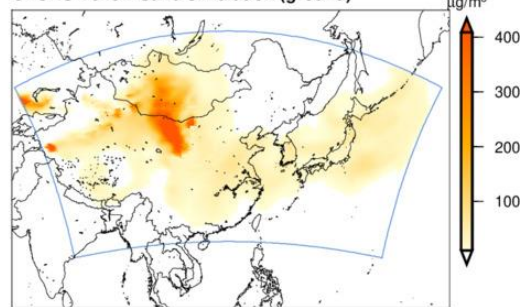


作成: 国立環境研究所 / Created by National Institute for Environmental Studies, Japan.
(c) 2023 Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, Japan
& National Institute for Environmental Studies, Japan. CC-BY 4.0 International

(5/22 12:00)

CFORS 黄砂予測 (地上付近) 2023-05-23 00:00JST

CFORS Yellow Sand simulation (ground)



作成: 国立環境研究所 / Created by National Institute for Environmental Studies, Japan.
(c) 2023 Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, Japan
& National Institute for Environmental Studies, Japan. CC-BY 4.0 International

(5/23 0:00)

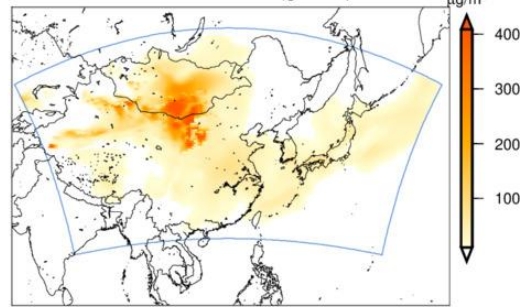
図-7(3) 黄砂飛散予測シミュレーションによる飛来予測結果

5/23
測定時

黄砂
飛来

CFORS 黄砂予測（地上付近） 2023-05-23 12:00JST

CFORS Yellow Sand simulation (ground)

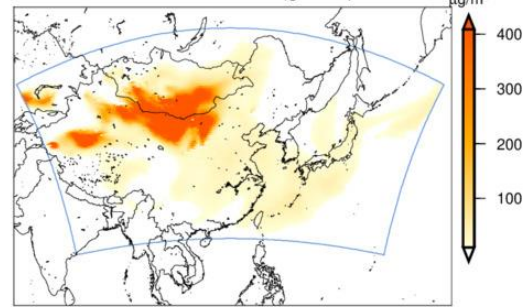


作成：国立環境研究所 / Created by National Institute for Environmental Studies, Japan.
(c) 2023 Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, Japan
& National Institute for Environmental Studies, Japan. CC-BY 4.0 International

(5/23 12:00)

CFORS 黄砂予測（地上付近） 2023-05-24 00:00JST

CFORS Yellow Sand simulation (ground)



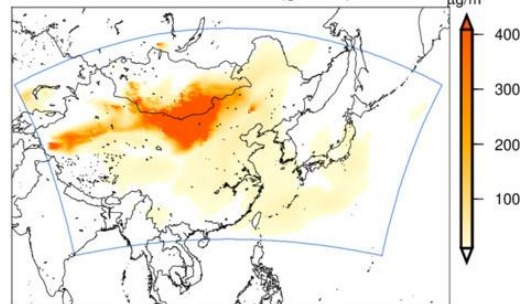
作成：国立環境研究所 / Created by National Institute for Environmental Studies, Japan.
(c) 2023 Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, Japan
& National Institute for Environmental Studies, Japan. CC-BY 4.0 International

(5/24 0:00)

5/24
測定時

CFORS 黄砂予測（地上付近） 2023-05-24 12:00JST

CFORS Yellow Sand simulation (ground)

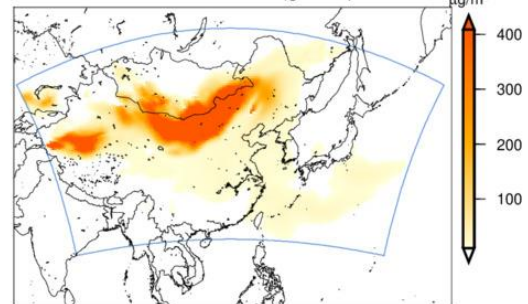


作成：国立環境研究所 / Created by National Institute for Environmental Studies, Japan.
(c) 2023 Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, Japan
& National Institute for Environmental Studies, Japan. CC-BY 4.0 International

(5/24 12:00)

CFORS 黄砂予測（地上付近） 2023-05-25 00:00JST

CFORS Yellow Sand simulation (ground)



作成：国立環境研究所 / Created by National Institute for Environmental Studies, Japan.
(c) 2023 Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University, Japan
& National Institute for Environmental Studies, Japan. CC-BY 4.0 International

(5/25 0:00)

図-7(4) 黄砂飛散予測シミュレーションによる飛来予測結果