

## 第 7 章 黃砂實態把握調查結果



## 第7章 黄砂実態把握調査結果

黄砂は中国大陸内陸部のタクラマカン砂漠、ゴビ砂漠や黄土高原など乾燥・半乾燥地域で、風によって数千メートルの高度にまで巻き上げられた土壌・鉱物粒子が偏西風に乗って日本に飛来し、大気中に浮遊あるいは降下する現象であり、日本全国で観測された黄砂の延べ日数は、2000年から2002年にピークを迎えた後やや減少し、2010年に再び高い値が見られるなど年々の変動が大きくなっている。

従来、自然現象であると理解されてきたが、急速に広がりつつある過放牧や農地転換による土地の劣化等との関連も指摘されている。また、黄砂にばく露することによって、呼吸器疾患や循環器疾患等、人への健康に影響があることが近年報告されてきており、黄砂の環境影響への関心が高まっている。

しかしながら、黄砂の物質循環に関連する影響は、科学的に明らかでない部分が多いことから、黄砂飛来時における浮遊粉じん量とその中に含まれるイオン成分の分析を行い、本県における黄砂の実態を把握することを目的として黄砂実態把握調査を行った。

### 1 黄砂飛来状況

例年、黄砂飛来状況は金沢地方気象台に確認していたが、令和3年度より同気象台は黄砂飛来の有無の判断をしないこととなったことから、本州で黄砂が観測された日を黄砂飛来日とした。

これまでの金沢地方気象台による黄砂観測日数は表7-1のとおりである。

表7-1 金沢地方気象台による黄砂観測日数

年度	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5
観測日数	2日	7日	5日	6日	0日	7日	2日	6日	2日	1日	2日	(5日)	[4日]	[1日]	[7日]

注)金沢地方気象台の目視による黄砂観測は、令和2年2月3日以降観測の自動化に伴い終了している。  
同気象台では、令和2年度は暫定的に黄砂飛来の判断を行ったが(確認した飛来日数を()書きで記載)、令和3年度以降は行わなくなったことから、令和3年度以降は[]書きで本州で黄砂が観測された日数を記載した。  
なお、目視観測通報の自動化に伴い黄砂の観測は、令和6年3月26日をもって東京・大阪を除き全国で廃止された。

### 2 調査地点及び調査期間

#### (1) 調査地点

石川県保健環境センター庁舎屋上(金沢市太陽が丘)

#### (2) 調査期間

本調査は、気象庁及び九州大学応用力学研究所のウェブサイトにおける黄砂情報により、北陸地方上空に黄砂飛来が予測される日に行うこととし、令和5年度は表7-2のとおり実施した。

表7-2 調査期間

年 月	黄砂日	非黄砂日
令和5年 4月	4月12日～13日	4月11日～12日
令和5年 5月	5月22日～5月23日	5月21日～5月22日
令和5年 7月		7月6日～7月7日
令和5年 10月		10月2日～10月3日
令和5年 12月		12月9日～12月10日
令和6年 3月		3月29日～3月30日 3月30日～3月31日
計	2回	7回

注) 4/12～13 本州各地で黄砂を観測、  
5/22～23 広島、新潟、東京、仙台で黄砂を観測

### 3 調査方法

#### (1) 浮遊粉じん調査

ハイボリウムエアサンプラーを用いて浮遊粉じんを24時間連続採取し、粉じん量及びイオン成分濃度を測定した。

#### (2) 2段型粒径別浮遊粉じん調査

2段型ローボリウムエアサンプラーを用いて、浮遊粉じんを粗大粒子と微小粒子の2段階に分級(分離粒径は2.5 $\mu$ m)して24時間連続採取し、粒径別に粉じん量及びイオン成分濃度を測定した。

### 4 調査結果

#### (1) 浮遊粉じん調査結果

浮遊粉じん濃度については、表7-3及び図7-1のとおり、黄砂飛来日における浮遊粉じん濃度は165 $\mu$ g/m<sup>3</sup>で過去10年間の非黄砂飛来日の平均値36 $\mu$ g/m<sup>3</sup>の約4.6倍であった。過去10年間の黄砂飛来日における年平均値の濃度範囲は11～171 $\mu$ g/m<sup>3</sup>であり、この変動範囲内の値であった。

イオン成分については、黄砂飛来日は非黄砂飛来日に比べ、カルシウムイオンが高くなる傾向があった。

表7-3 浮遊粉じんの調査結果

表7-3 ハイボリウムサンプラー試料の測定結果

No	採取開始日時		採取終了日時		吸引量 (20℃ 1013hPa) (m <sup>3</sup> )	粉じん濃度 (μg/m <sup>3</sup> )	陰イオン			陽イオン					nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	黄砂飛来
							SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	Cl <sup>-</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	Ca <sup>2+</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	Mg <sup>2+</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	K <sup>+</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	Na <sup>+</sup> (μg/m <sup>3</sup> )		
1	R5/04/11	16:47	R5/04/12	16:47	1,443	107	4.08	1.57	1.41	0.41	1.35	0.27	0.24	1.59	3.68	
2	R5/04/12	16:56	R5/04/13	16:56	1,480	217	2.22	2.22	3.39	0.36	2.21	0.35	0.33	2.30	1.65	◎
3	R5/05/21	9:33	R5/05/22	9:33	1,421	19	3.64	1.25	0.09	0.99	0.25	0.10	0.13	0.66	3.48	
4	R5/05/22	9:38	R5/05/23	9:38	1,439	114	3.23	2.88	0.48	0.23	1.73	0.23	0.22	0.69	3.06	◎
5	R5/07/06	8:28	R5/07/07	8:28	1,390	44	3.77	1.03	0.03	0.66	1.16	0.16	0.13	0.47	3.66	
6	R5/10/02	11:18	R5/10/03	11:18	1,439	12	1.00	0.50	1.08	0.04	0.13	0.16	0.10	1.16	0.71	
7	R5/12/09	11:30	R5/12/10	11:30	1,470	18	2.26	2.06	1.02	0.31	0.47	0.21	0.10	1.45	1.89	
8	R6/03/29	13:00	R6/03/30	13:00	1,455	96	3.80	5.42	4.14	0.73	2.25	0.48	0.25	3.35	2.96	
9	R6/03/30	13:05	R6/03/31	13:05	1,459	80	4.00	5.80	3.96	0.82	1.72	0.50	0.27	3.43	3.14	
10																
平均値					1,444	79	3.11	2.53	1.73	0.50	1.25	0.27	0.20	1.68	2.69	
黄砂飛来日平均値						165	2.73	2.55	1.94	0.29	1.97	0.29	0.28	1.50	2.35	
非黄砂飛来日平均値						54	3.22	2.52	1.68	0.56	1.05	0.27	0.18	1.73	2.79	

注) 非海塩由来硫酸イオン(nss(non sea salt)-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)とは、海塩由来のSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>を除いたSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>濃度を示す。

表7-4 過去10年間の浮遊粉じんの平均値の推移

黄砂飛来日

年度	粉じん濃度 (μg/m <sup>3</sup> )	陰イオン			陽イオン					nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	サンプリング 回数
		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	Cl <sup>-</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	Ca <sup>2+</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	Mg <sup>2+</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	K <sup>+</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	Na <sup>+</sup> (μg/m <sup>3</sup> )		
25											0
26	90	12.04	3.45	0.92	2.74	2.53	0.38	0.59	1.17	11.74	8
27	111	2.88	2.74	1.62	0.67	1.68	0.27	0.30	1.35	2.54	2
28	110	7.13	3.66	0.50	1.39	1.70	0.32	0.41	1.28	6.81	6
29	171	6.04	5.40	1.22	0.46	3.65	0.47	0.40	1.89	5.57	2
30	11	0.20	0.31	0.03	0.06	0.22	0.03	0.01	0.05	0.19	1
R1	39	2.34	2.31	0.52	0.44	0.84	0.15	0.14	0.65	2.18	2
R2	101	4.12	4.47	2.20	1.09	1.67	0.35	0.27	1.74	3.68	5
R3	78	4.39	4.11	2.03	0.93	1.90	0.33	0.23	1.86	3.93	4
R4	144	3.01	1.72	4.58	0.03	1.92	0.41	0.28	2.97	2.27	1
平均値	95	4.68	3.13	1.51	0.87	1.79	0.30	0.29	1.44	4.32	3.1

非黄砂飛来日

年度	粉じん濃度 (μg/m <sup>3</sup> )	陰イオン			陽イオン					nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	サンプリング 回数
		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	Cl <sup>-</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	Ca <sup>2+</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	Mg <sup>2+</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	K <sup>+</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	Na <sup>+</sup> (μg/m <sup>3</sup> )		
25	44	11.04	0.53	0.01	2.73	0.68	0.17	0.37	0.91	10.81	3
26	51	7.63	1.27	0.32	1.98	0.86	0.18	0.35	0.64	7.47	6
27											0
28	41	3.38	1.95	0.10	0.57	0.76	0.15	0.24	0.76	3.19	1
29	41	3.38	1.36	2.62	0.00	0.72	0.39	0.20	2.98	2.63	1
30	20	0.43	0.46	0.03	0.12	0.25	0.03	0.04	0.07	0.41	3
R1	6	0.37	0.33	0.89	0.00	0.10	0.08	0.04	0.69	0.20	1
R2	7	0.24	0.19	0.01	0.06	0.07	0.01	0.02	0.04	0.23	2
R3	39	2.26	1.75	1.86	0.39	0.68	0.23	0.15	1.57	1.86	6
R4	70	3.27	1.56	1.21	0.61	0.61	0.21	0.23	1.40	2.92	8
平均値	36	3.56	1.04	0.78	0.72	0.52	0.16	0.18	1.01	3.30	3.1

注) 平成 25 年度は黄砂飛来日が0日であった。  
 平成 27 年度は非黄砂飛来日にサンプリングを行った日が0日であった。

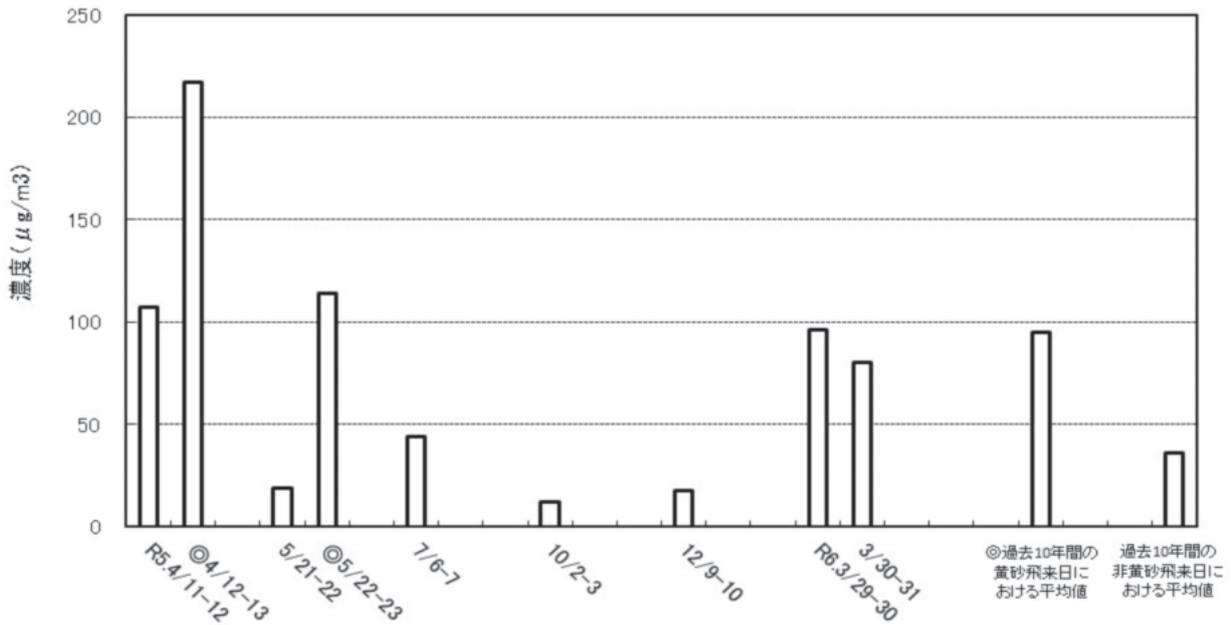


図7-1 調査日における浮遊粉じん濃度

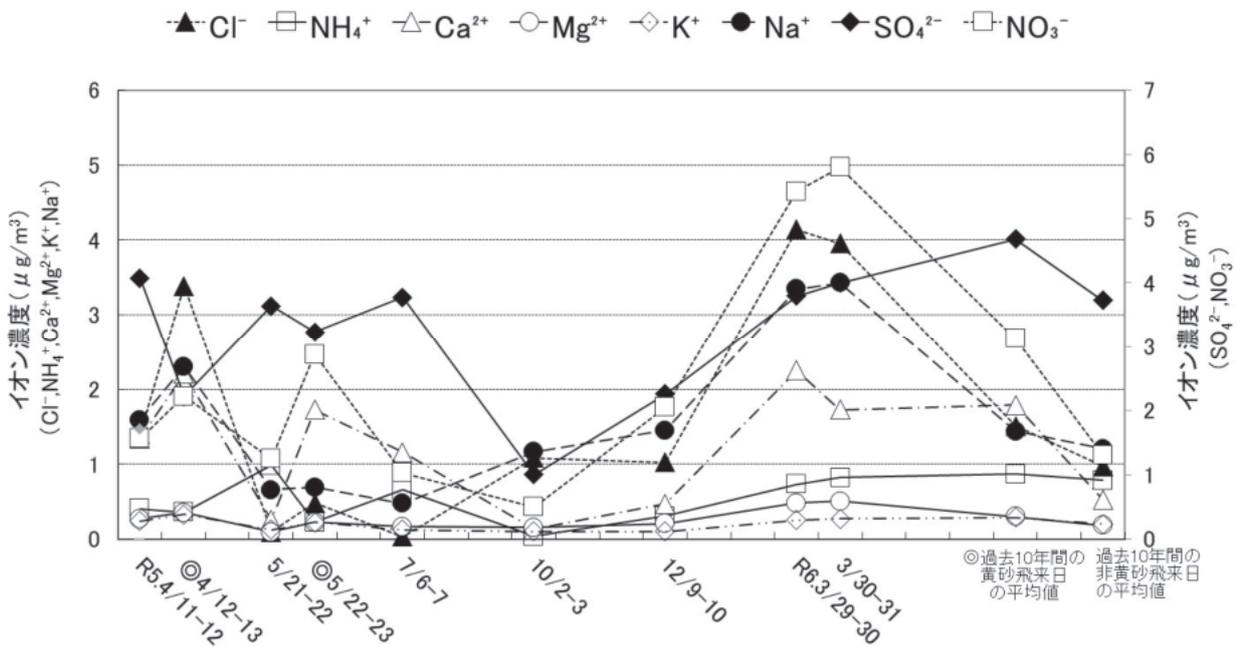


図7-2 浮遊粉じん中の各イオン成分

(2) 2段型粒径別浮遊粉じん調査

粒径別の浮遊粉じん濃度については、図7-3のとおり、黄砂飛来日である令和5年4月12日～13日及び5月22日～23日では粗大粒子側（粒径 $2.5\mu\text{m}$ 超）のほうが微小粒子側（粒径 $2.5\mu\text{m}$ 以下）よりも高かった。

なお、過去10年間の黄砂飛来日における平均値は微小粒子側が  $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、粗大粒子側が  $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$  で粗大粒子側が若干高くなっている。

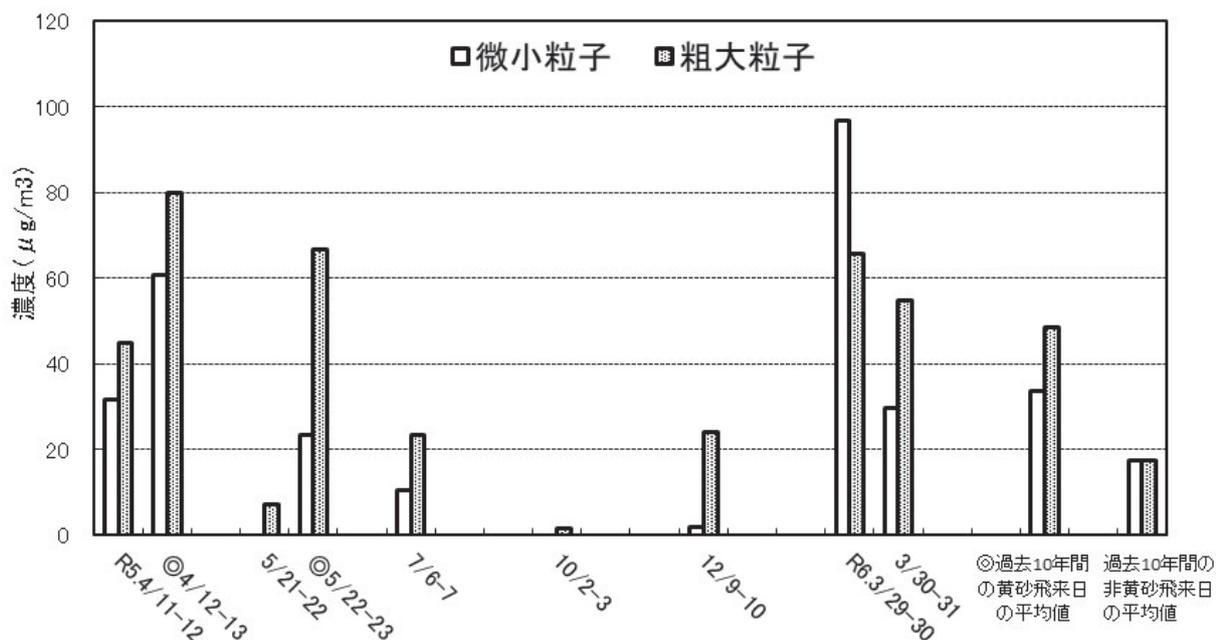


図7-3 粒径別浮遊粉じん濃度

粉じん濃度は、微小粒子側（粒径  $2.5 \mu\text{m}$  以下）が表7-5のとおり、黄砂飛来日には  $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。また、粗大粒子側（粒径  $2.5 \mu\text{m}$  超）は、表7-6のとおり、黄砂飛来日は  $73 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。過去10年間の黄砂飛来日における濃度範囲は微小粒子側が1未満～ $66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、粗大粒子側が1未満～ $187 \mu\text{g}/\text{m}^3$  であり、微小粒子側、粗大粒子側ともに変動の範囲内であった。

イオン成分については、図7-4のとおり、微小粒子側の濃度が高い傾向がみられたものは、硫酸イオン及びアンモニウムイオンで、粗大粒子側の濃度が高い傾向がみられたものは、硝酸イオン、塩化物イオン、カルシウムイオン及びマグネシウムイオンであり、過去10年間と同様の傾向であった。

表7-5 2段階粒径別の調査結果（微小粒子側 粒径2.5μm以下）

黄砂飛来日

No	採取開始日時		採取終了日時		吸引量 (20°C 1013hPa) (m³)	粉じん濃度 (μg/m³)	陰イオン			陽イオン					nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (μg/m³)
							SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (μg/m³)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (μg/m³)	Cl <sup>-</sup> (μg/m³)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (μg/m³)	Ca <sup>2+</sup> (μg/m³)	Mg <sup>2+</sup> (μg/m³)	K <sup>+</sup> (μg/m³)	Na <sup>+</sup> (μg/m³)	
1	R5/04/12	17:08	R5/04/13	17:12	30.5	61	0.91	0.74	0.49	0.23	0.87	0.11	0.12	0.36	0.82
2	R5/05/22	9:43	R5/05/23	9:43	29.5	23	2.56	0.56	0.06	0.67	0.46	0.07	0.10	0.19	2.51
3															
4															
平均値						42	1.74	0.65	0.27	0.45	0.66	0.09	0.11	0.28	1.67
過去10年間の黄砂飛来日の平均値						34	4.99	0.81	0.11	1.56	0.46	0.10	0.21	0.26	4.93

非黄砂飛来日

No	採取開始日時		採取終了日時		吸引量 (20°C 1013hPa) (m³)	粉じん濃度 (μg/m³)	陰イオン			陽イオン					nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (μg/m³)
							SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (μg/m³)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (μg/m³)	Cl <sup>-</sup> (μg/m³)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (μg/m³)	Ca <sup>2+</sup> (μg/m³)	Mg <sup>2+</sup> (μg/m³)	K <sup>+</sup> (μg/m³)	Na <sup>+</sup> (μg/m³)	
1	R5/04/11	17:05	R5/04/12	17:05	29.3	32	2.57	0.36	0.15	0.73	0.53	0.06	0.11	0.24	2.52
2	R5/05/21	9:38	R5/05/22	9:40	30.4	<1	2.61	0.13	0.01	0.91	0.05	0.02	0.05	0.11	2.59
3	R5/07/06	8:32	R5/07/07	8:32	27.6	11	3.55	0.14	0.01	1.16	0.23	0.05	0.07	0.14	3.52
4	R5/10/02	11:18	R5/10/03	11:18	29.7	<1	0.91	0.21	0.41	0.05	0.23	0.12	0.05	2.73	0.23
5	R5/12/09	11:33	R5/12/10	11:33	31.5	2	2.41	0.63	0.59	0.37	0.29	0.14	0.06	2.88	1.68
6	R6/03/29	13:05	R6/03/30	13:05	29.7	97	2.91	2.10	0.90	0.76	0.81	0.20	0.13	3.04	2.15
7	R6/03/30	13:07	R6/03/31	13:07	31.0	30	3.08	2.00	0.88	0.81	0.55	0.17	0.13	2.98	2.33
8															
平均値						24	2.58	0.80	0.42	0.68	0.38	0.11	0.08	1.73	2.14
過去10年間の非黄砂飛来日の平均値						17	3.04	0.37	0.08	0.97	0.16	0.05	0.12	0.22	2.99

注) 捕集の前後においてろ紙の重量差がマイナスになったものについては、“<1”と記載した。

表7-6 2段階粒径別の調査結果（粗大粒子側 粒径2.5μm超）

黄砂飛来日

No	採取開始日時		採取終了日時		吸引量 (20°C 1013hPa) (m³)	粉じん濃度 (μg/m³)	陰イオン			陽イオン					nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (μg/m³)
							SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (μg/m³)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (μg/m³)	Cl <sup>-</sup> (μg/m³)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (μg/m³)	Ca <sup>2+</sup> (μg/m³)	Mg <sup>2+</sup> (μg/m³)	K <sup>+</sup> (μg/m³)	Na <sup>+</sup> (μg/m³)	
1	R5/04/12	17:08	R5/04/13	17:12	30.5	80	0.86	0.92	2.50	0.07	1.19	0.23	0.14	1.65	0.45
2	R5/05/22	9:43	R5/05/23	9:43	29.5	67	0.55	1.90	0.54	0.03	1.05	0.12	0.12	0.45	0.44
3															
4															
平均値						73	0.71	1.41	1.52	0.05	1.12	0.18	0.13	1.05	0.44
過去10年間の黄砂飛来日の平均値						43	1.00	2.71	1.53	0.14	1.13	0.20	0.09	1.06	0.73

非黄砂飛来日

No	採取開始日時		採取終了日時		吸引量 (20°C 1013hPa) (m³)	粉じん濃度 (μg/m³)	陰イオン			陽イオン					nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (μg/m³)
							SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (μg/m³)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (μg/m³)	Cl <sup>-</sup> (μg/m³)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (μg/m³)	Ca <sup>2+</sup> (μg/m³)	Mg <sup>2+</sup> (μg/m³)	K <sup>+</sup> (μg/m³)	Na <sup>+</sup> (μg/m³)	
1	R5/04/11	17:05	R5/04/12	17:05	29.3	45	0.77	1.27	1.50	0.04	0.82	0.16	0.09	1.11	0.49
2	R5/05/21	9:38	R5/05/22	9:40	28.4	7	0.37	1.23	0.40	0.07	0.24	0.07	0.05	0.47	0.25
3	R5/07/06	8:32	R5/07/07	8:32	27.6	24	0.42	2.02	0.18	0.02	0.89	0.09	0.06	0.36	0.33
4	R5/10/02	11:18	R5/10/03	11:18	29.7	2	0.31	0.41	1.51	0.01	0.12	0.13	0.07	1.02	0.05
5	R5/12/09	11:33	R5/12/10	11:33	31.5	24	0.52	1.77	1.28	0.04	0.40	0.18	0.05	1.10	0.24
6	R6/03/29	13:05	R6/03/30	13:05	29.7	66	1.13	3.42	3.76	0.27	1.38	0.36	0.15	2.61	0.48
7	R6/03/30	13:07	R6/03/31	13:07	31.0	55	1.10	3.99	3.90	0.24	1.19	0.37	0.14	2.79	0.40
8															
平均値						32	0.66	2.02	1.79	0.10	0.72	0.20	0.09	1.35	0.32
過去10年間の非黄砂飛来日の平均値						16	0.52	1.14	0.75	0.05	0.42	0.10	0.04	0.56	0.38

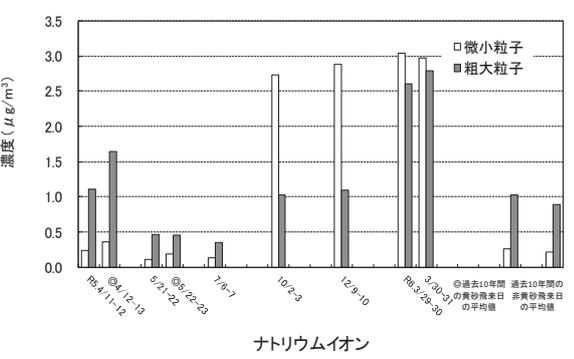
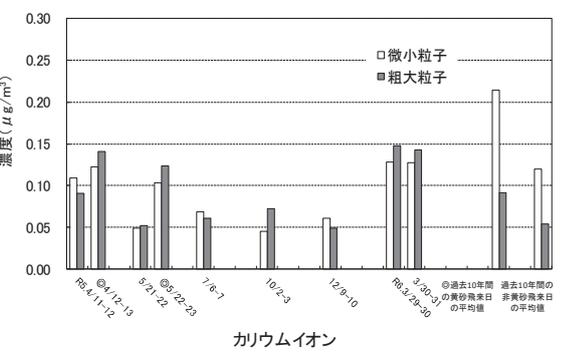
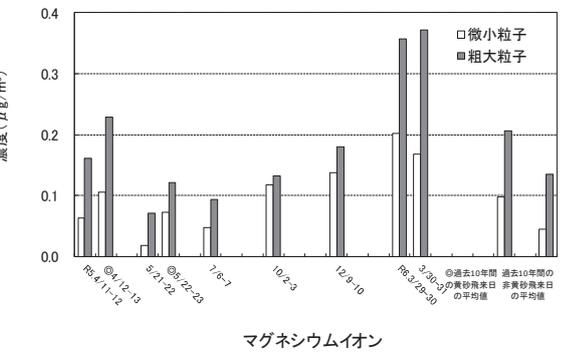
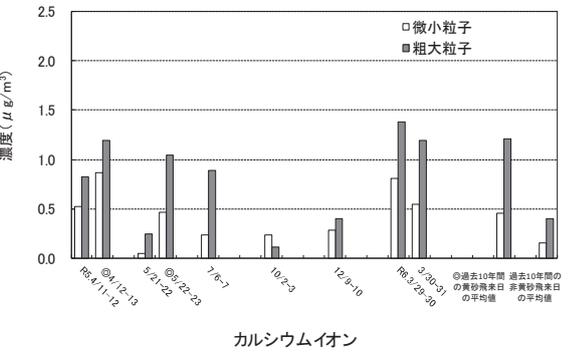
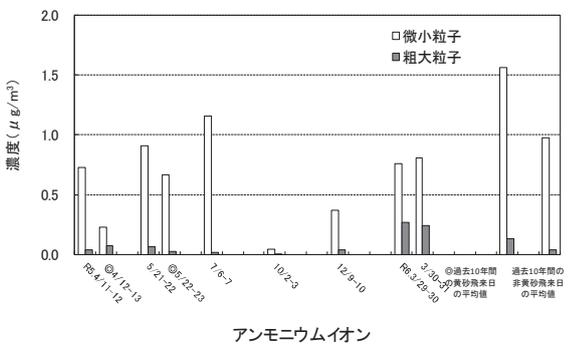
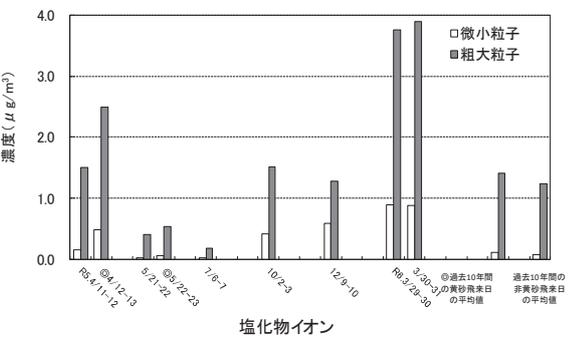
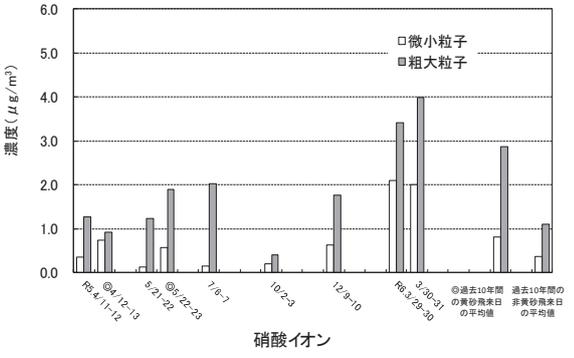
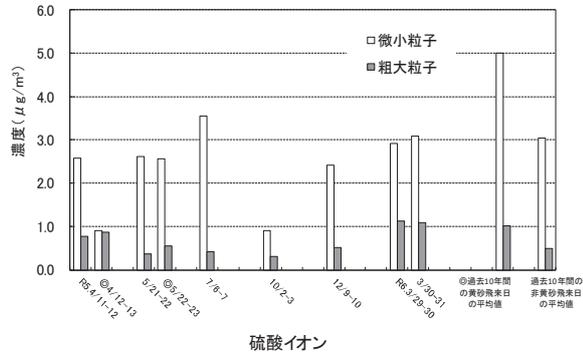


図7-4 粒径別イオン濃度

