

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、わが国への黄砂の飛来頻度の増加に伴い、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

金沢地方気象台の調べによれば、平成26年度における黄砂観測日は、次の7日であった。

平成26年5月28日～6月1日 (5日間)

平成27年2月23日～24日 (2日間)

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

黄砂飛来日と非飛来日の2区分に区分し調査し実施した。

年 月	黄砂飛来日	非飛来日
平成26年 4月	なし	なし
平成26年 5月	5月27日～28日 28日～29日 29日～30日 30日～31日 31日～6月1日	5月20日～21日 26日～27日
平成26年 6月	6月1日～2日	6月2日～3日 3日～4日
平成27年 2月	2月23日～24日 24日～25日	2月25日～26日
平成27年 3月	なし	3月2日～3日
計	8回	6回

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 μ 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7-1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94 μ g/m³で、非飛来日の平均値51 μ g/m³の約1.8倍を示した。

イオン成分は、黄砂飛来日は非飛来日に比べ、硝酸イオン及びカルシウムイオンが高い傾向を示していた。また、塩化物イオン及びナトリウムイオンは2月23日～25日の黄砂飛来日に高く、硫酸イオン及びアンモニウムイオンは黄砂飛来日、非飛来日に係らない変動を示していた。(図7-2)

表7-1 浮遊粉じんの調査結果

No	採取開始日時	採取終了日時	吸引量 (20℃ 1013hPa) (m ³)	粉じん濃度 (μ g/m ³)	陰イオン			陽イオン					nss-SO ₄ ²⁻ (μ g/m ³)	黄砂飛来
					SO ₄ ²⁻ (μ g/m ³)	NO ₃ ⁻ (μ g/m ³)	Cl ⁻ (μ g/m ³)	NH ₄ ⁺ (μ g/m ³)	Ca ²⁺ (μ g/m ³)	Mg ²⁺ (μ g/m ³)	K ⁺ (μ g/m ³)	Na ⁺ (μ g/m ³)		
1	H26.5/20 9:00	H26.5/21 9:00	1,451	47	5.18	1.07	0.03	1.30	0.67	0.11	0.23	0.33	5.10	
2	H26.5/26 9:00	H26.5/27 9:00	1,455	28	3.74	0.97	0.07	0.83	0.85	0.14	0.17	0.19	3.69	
3	H26.5/27 9:00	H26.5/28 9:00	1,438	74	6.37	2.83	0.09	0.96	1.91	0.27	0.26	0.62	6.21	◎
4	H26.5/28 9:00	H26.5/29 9:00	1,418	127	13.7	5.88	0.20	2.71	4.94	0.40	0.69	0.74	13.5	◎
5	H26.5/29 12:00 [*]	H26.5/30 9:00	1,242	79	14.2	2.17	0.03	3.09	2.33	0.33	0.59	0.54	14.0	◎
6	H26.5/30 9:00	H26.5/31 9:00	1,419	102	18.3	3.22	0.02	4.81	2.95	0.41	0.78	0.54	18.1	◎
7	H26.5/31 9:00	H26.6/1 9:00	1,441	96	16.4	3.12	0.02	4.40	2.51	0.37	0.78	0.52	16.2	◎
8	H26.6/1 9:00	H26.6/2 9:00	1,442	64	9.97	1.41	0.02	2.76	1.51	0.22	0.48	0.32	9.89	◎
9	H26.6/2 9:00	H26.6/3 9:00	1,409	58	10.6	0.38	0.01	3.09	0.85	0.15	0.52	0.24	10.6	
10	H26.6/3 9:00	H26.6/4 9:00	1,425	74	14.1	0.56	0.02	4.00	1.12	0.19	0.58	0.34	14.0	
11	H27.2/23 9:00	H27.2/24 9:00	1,501	81	11.6	4.73	4.15	2.62	1.44	0.60	0.72	3.93	10.6	◎
12	H27.2/24 9:00	H27.2/25 9:00	1,510	131	5.84	4.23	2.80	0.59	2.62	0.43	0.39	2.12	5.31	◎
13	H27.2/25 9:00	H27.2/26 9:00	1,518	68	5.22	3.12	0.46	1.14	1.20	0.21	0.34	0.81	5.02	
14	H27.3/2 9:00	H27.3/3 9:00	1,534	31	6.90	1.54	1.35	1.54	0.45	0.27	0.29	1.93	6.42	
平均値				76	10.1	2.52	0.66	2.42	1.81	0.29	0.49	0.94	9.91	
黄砂飛来日平均値				94	12.0	3.45	0.92	2.74	2.53	0.38	0.59	1.17	11.7	
非飛来日平均値				51	7.63	1.27	0.32	1.98	0.86	0.18	0.35	0.64	7.47	

*)9:00～12:00(3時間)欠測

注) 黄砂飛来欄の◎印は、採取期間中金沢地方気象台で黄砂が観測された日を含むことを示す。
非海塩由来硫酸イオン(nss(non sea salt)-SO₄²⁻)とは、海塩由来のSO₄²⁻を除いたSO₄²⁻濃度を示す。
[nss-SO₄²⁻]=[SO₄²⁻]-0.060[Na⁺](海塩中のSO₄²⁻/Na⁺=0.060)(単位はモル濃度)

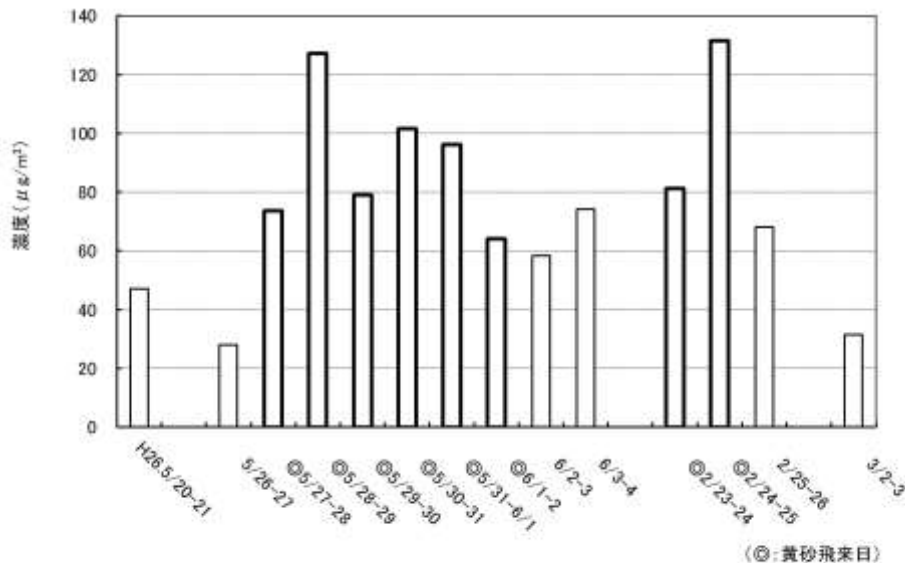


図7-1 調査日における浮遊粉じん濃度

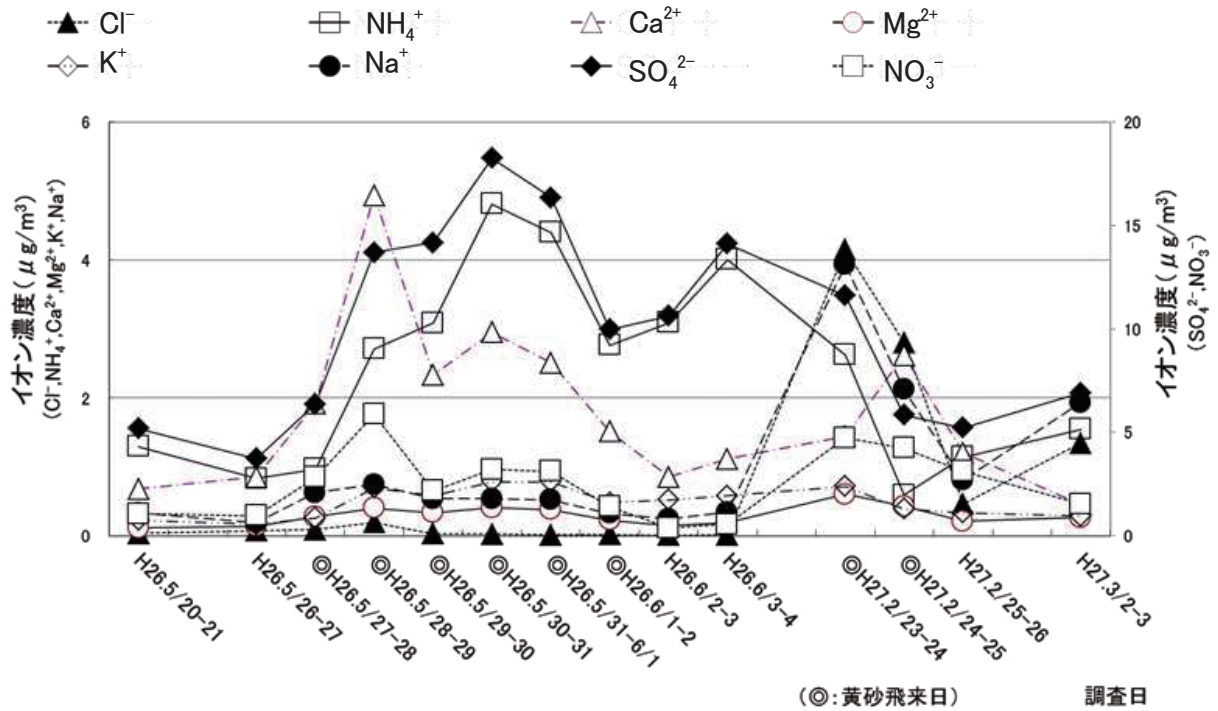


図7-2 浮遊粉じん中の各イオン成分

(2) 2段型粒径別浮遊粉じん調査

調査日毎に比較すると、図7-3のとおり、黄砂飛来日のうち5月27日～28日、5月31日～6月1日以外は微小粒子側（粒径 $2.5\mu\text{m}$ 以下）が多かった。

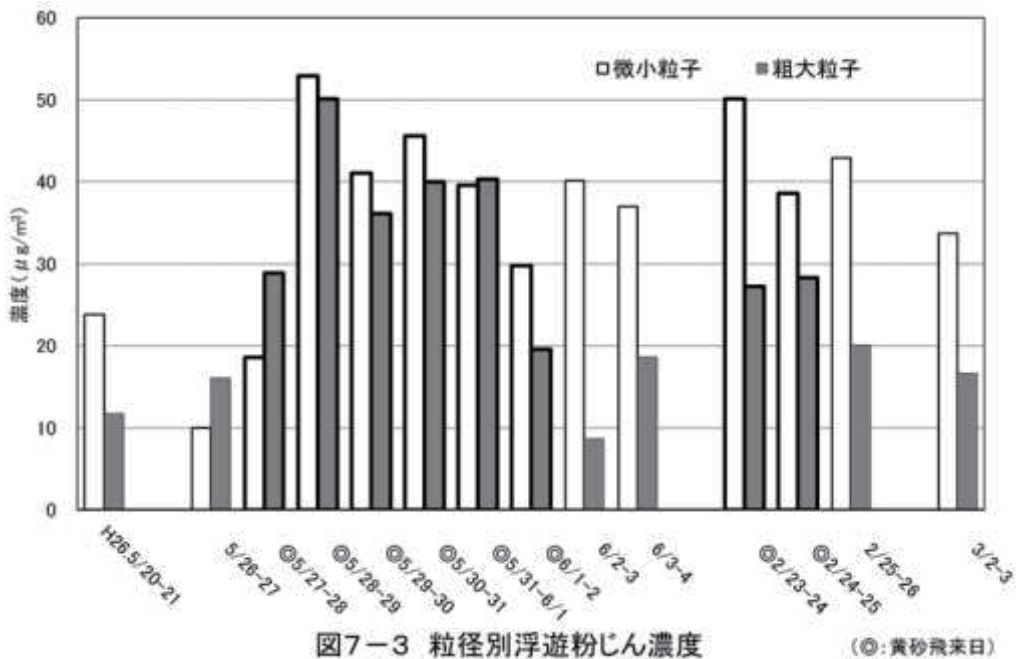


図7-3 粒径別浮遊粉じん濃度

粉じん濃度は、微小粒子側（粒径 $2.5\mu\text{m}$ 以下）が表 7-2 のとおり、非飛来日の平均値が $31\mu\text{g}/\text{m}^3$ に対し、黄砂飛来日の平均値は $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ と 1.3 倍であった。また、粗大粒子側（粒径 $2.5\mu\text{m}$ 超）は、表 7-3 のとおり、非飛来日の平均値が $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ に対し、黄砂飛来日の平均値は $34\mu\text{g}/\text{m}^3$ と 2.3 倍であった。

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、アンモニウムイオン及びカリウムイオンで、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、塩化物イオン及びカルシウムイオンであった。

表 7-2 2段階粒径別の調査結果（微小粒子側 粒径 $2.5\mu\text{m}$ 以下）

No	採取開始日時		採取終了日時		吸引量 (20°C 1013hPa) (m^3)	粉じん濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	陰イオン			陽イオン					nss-SO ₄ ²⁻ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	黄砂飛来
							SO ₄ ²⁻ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₃ ⁻ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cl ⁻ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NH ₄ ⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ca ²⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mg ²⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	K ⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Na ⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
1	H26.5/20	9:00	H26.5/21	9:00	28.2	24	4.17	0.44	0.03	1.45	0.11	0.03	0.16	0.07	4.16	
2	H26.5/26	9:00	H26.5/27	9:00	28.0	10	2.61	0.19	0.01	0.80	0.14	0.04	0.07	0.04	2.61	
3	H26.5/27	9:00	H26.5/28	9:00	29.1	19	4.16	0.21	0.02	1.12	0.35	0.08	0.15	0.13	4.13	◎
4	H26.5/28	9:00	H26.5/29	9:00	28.5	53	10.7	0.85	0.04	2.98	1.21	0.22	0.52	0.26	10.7	◎
5	H26.5/29	9:00	H26.5/30	9:00	28.5	41	11.6	0.26	0.02	3.58	0.53	0.15	0.52	0.19	11.5	◎
6	H26.5/30	9:00	H26.5/31	9:00	28.5	46	14.5	0.37	0.02	4.71	0.53	0.15	0.64	0.19	14.5	◎
7	H26.5/31	9:00	H26.6/1	9:00	28.5	40	13.3	0.35	0.02	4.43	0.35	0.12	0.57	0.17	13.3	◎
8	H26.6/1	9:00	H26.6/2	9:00	28.5	30	7.99	0.19	0.01	2.60	0.32	0.09	0.33	0.13	7.96	◎
9	H26.6/2	9:00	H26.6/3	9:00	27.7	40	8.65	0.22	0.01	2.94	0.27	0.07	0.39	0.13	8.62	
10	H26.6/3	9:00	H26.6/4	9:00	27.9	37	10.7	0.18	0.01	3.73	0.28	0.08	0.41	0.12	10.7	
11	H27.2/23	9:00	H27.2/24	9:00	30.1	50	8.37	0.61	0.14	2.60	0.23	0.09	0.43	0.39	8.28	◎
12	H27.2/24	9:00	H27.2/25	9:00	30.3	39	3.14	0.67	0.11	0.77	0.42	0.08	0.19	0.22	3.08	◎
13	H27.2/25	9:00	H27.2/26	9:00	30.3	43	3.35	0.64	0.05	1.01	0.25	0.05	0.19	0.14	3.32	
14	H27.3/2	9:00	H27.3/3	9:00	30.6	34	4.96	0.16	0.04	1.54	0.09	0.03	0.17	0.19	4.91	
平均値						36	7.74	0.38	0.04	2.45	0.36	0.09	0.34	0.17	7.69	
黄砂飛来日平均値						40	9.23	0.44	0.05	2.85	0.49	0.12	0.42	0.21	9.17	
非飛来日平均値						31	5.75	0.31	0.03	1.91	0.19	0.05	0.23	0.11	5.72	

表 7-3 2段階粒径別の調査結果（粗大粒子側 粒径 $2.5\mu\text{m}$ 超）

No	採取開始日時		採取終了日時		吸引量 (20°C 1013hPa) (m^3)	粉じん濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	陰イオン			陽イオン					nss-SO ₄ ²⁻ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	黄砂飛来
							SO ₄ ²⁻ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₃ ⁻ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cl ⁻ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NH ₄ ⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Ca ²⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mg ²⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	K ⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Na ⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
1	H26.5/20	9:00	H26.5/21	9:00	28.2	12	0.36	1.11	0.21	0.04	0.41	0.06	0.02	0.17	0.32	
2	H26.5/26	9:00	H26.5/27	9:00	28.0	16	0.51	0.67	0.10	0.01	0.58	0.08	0.03	0.09	0.49	
3	H26.5/27	9:00	H26.5/28	9:00	29.1	29	0.93	2.99	0.32	0.05	1.16	0.16	0.06	0.38	0.83	◎
4	H26.5/28	9:00	H26.5/29	9:00	28.5	50	1.59	4.53	0.20	0.12	2.77	0.16	0.05	0.30	1.51	◎
5	H26.5/29	9:00	H26.5/30	9:00	28.5	36	1.30	3.62	0.24	0.07	1.60	0.16	0.04	0.29	1.23	◎
6	H26.5/30	9:00	H26.5/31	9:00	28.5	40	1.37	4.09	0.16	0.11	1.67	0.17	0.05	0.24	1.31	◎
7	H26.5/31	9:00	H26.6/1	9:00	28.5	40	1.33	3.93	0.14	0.13	1.50	0.19	0.05	0.24	1.27	◎
8	H26.6/1	9:00	H26.6/2	9:00	28.5	20	0.59	1.85	0.06	0.05	0.83	0.09	0.02	0.11	0.56	◎
9	H26.6/2	9:00	H26.6/3	9:00	27.7	9	0.47	0.90	0.03	0.03	0.46	0.06	0.02	0.06	0.46	
10	H26.6/3	9:00	H26.6/4	9:00	27.9	19	0.81	1.50	0.06	0.07	0.63	0.09	0.03	0.14	0.78	
11	H27.2/23	9:00	H27.2/24	9:00	30.1	27	2.37	3.40	4.21	0.38	1.11	0.43	0.16	2.81	1.67	◎
12	H27.2/24	9:00	H27.2/25	9:00	30.3	28	1.72	2.56	2.35	0.11	1.77	0.28	0.12	1.40	1.37	◎
13	H27.2/25	9:00	H27.2/26	9:00	30.3	20	0.89	1.65	0.66	0.10	0.80	0.12	0.05	0.41	0.79	
14	H27.3/2	9:00	H27.3/3	9:00	30.6	17	0.63	0.77	1.56	0.07	0.31	0.17	0.04	1.02	0.38	
平均値						26	1.06	2.40	0.73	0.10	1.11	0.15	0.05	0.55	0.93	
黄砂飛来日平均値						34	1.40	3.37	0.96	0.13	1.55	0.20	0.07	0.72	1.22	
非飛来日平均値						15	0.61	1.10	0.44	0.05	0.53	0.09	0.03	0.31	0.53	

注) 黄砂飛来欄の◎印は、採取期間中金沢地方気象台で黄砂が観測された日を含むことを示す。

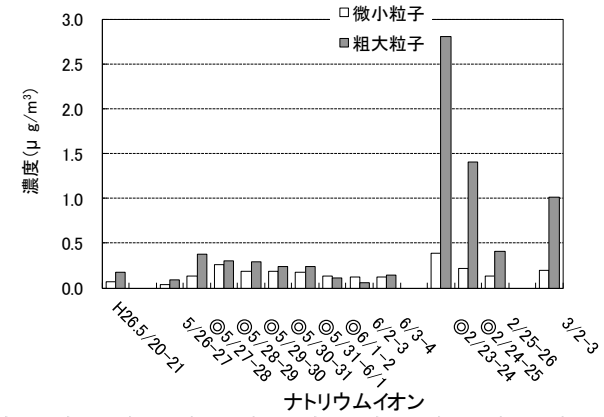
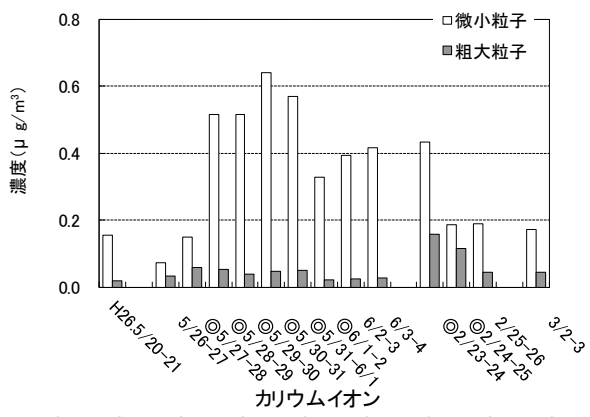
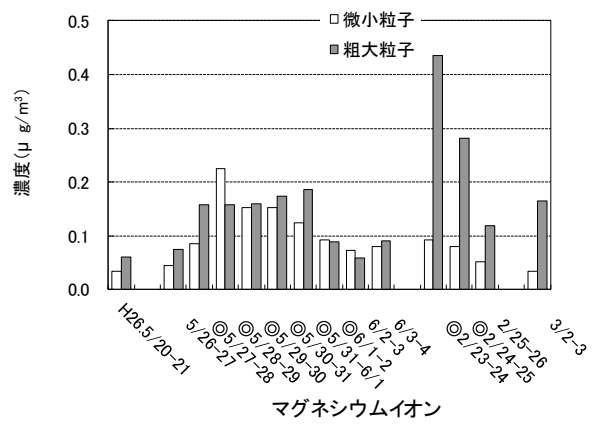
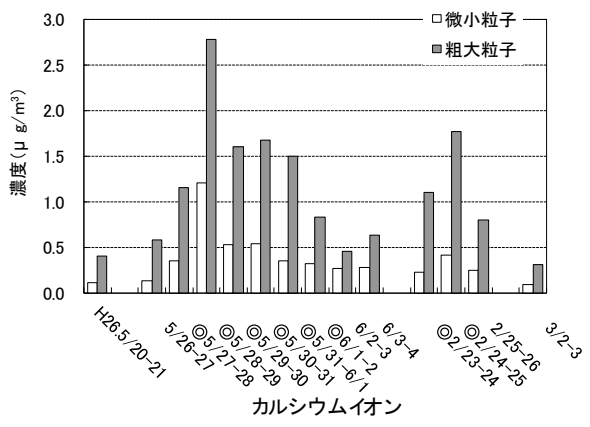
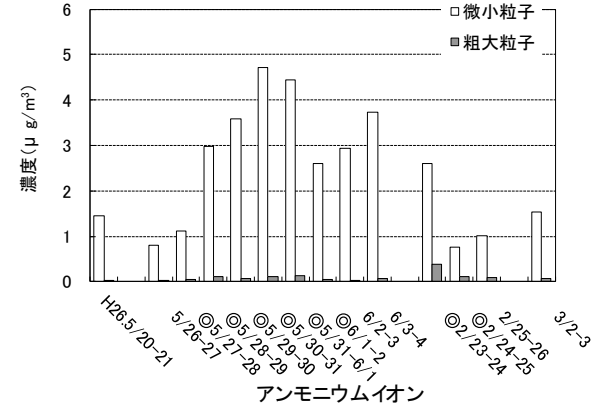
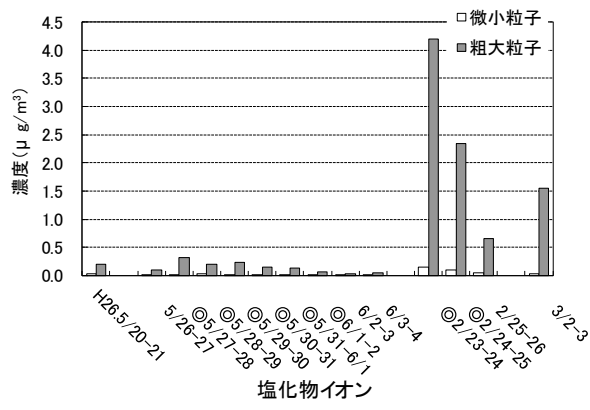
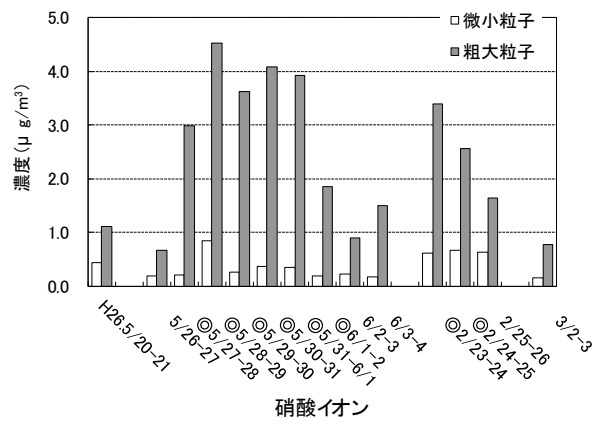
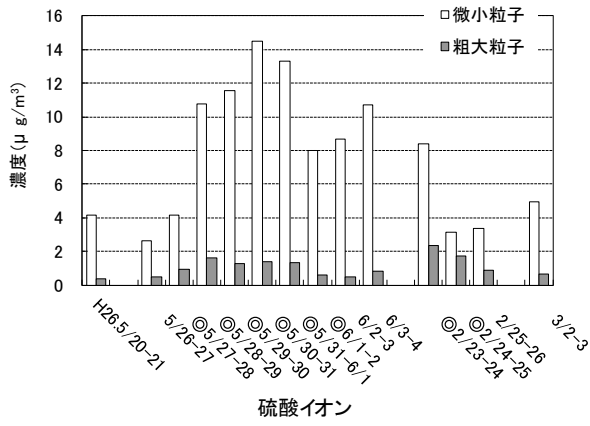


図7-4 粒径別イオン濃度

5 まとめ

「黄砂解明実態調査報告書」環境省（平成 21 年 3 月）では、「多くの調査地点で、黄砂は粒径 $4\mu\text{m}$ 付近に代表粒径があり、西日本の方が飛来黄砂の粒径が大きくなる場合も見受けられた」とされているが、今回調査の黄砂飛来日は、粒径 $2.5\mu\text{m}$ で分級して捕集した微小粒子側と粗大粒子側のどちらが高いとはいえ、また、人為起源と考えられる硝酸イオンは黄砂飛来日で高く、非飛来日で低くなる傾向を示していた。

なお、同報告書では「黄砂への大気汚染成分の付着状況は一様ではなく、調査地点までの到達時間や、中国の経済圏を通過するなどの発生から飛来までの経路、前線をともなう気団による輸送時の混合などによっても異なる」と記載されているため、本県においても継続的な監視によって黄砂の状況を把握していく。