

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、黄砂へ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

金沢地方気象台の調べによれば、平成29年度における黄砂観測日は、表7-1のとおり2日間であった。

平成29年5月7日～8日（2日間）

表7-1 金沢地方気象台による黄砂観測日数

年度	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29
観測日	3日	2日	7日	5日	6日	0日	7日	2日	6日	2日

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、表7-2のとおり黄砂飛来日と非黄砂飛来日に区分し実施した。

表7-2 調査期間

年 月	黄砂飛来日	非黄砂飛来日
平成29年 4月	なし	4月18日～19日
平成29年 5月	5月6日～7日 7日～8日	なし
計	2回	1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 $2.5\mu\text{m}$)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の平均値は $171\mu\text{g}/\text{m}^3$ で過去8年間の非黄砂飛来日の平均値 $54\mu\text{g}/\text{m}^3$ の約3.2倍を示したが、過去8年間の黄砂飛来日における濃度範囲は $82\sim 311\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、変動の範囲内であった。

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、硫酸イオン、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、硫酸イオンは5月6日～7日に高く、硝酸イオン及びカルシウムイオンは5月7日～8日に高かった。硫酸イオンは過去8年間の平均値と比較すると黄砂飛来日、非黄砂飛来日ともに低い傾向にあった。(図7-2)

表7-3 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°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	H29/4/18 9:40	H29/4/19 9:40	1,419	41	3.38	1.36	2.62	0.00	0.72	0.39	0.20	2.98	2.64	
2	H29/5/6 9:30	H29/5/7 9:30	869	138	7.02	3.74	1.10	0.13	3.25	0.52	0.41	1.96	6.53	◎
3	H29/5/7 9:40	H29/5/8 9:40	1,504	203	5.06	7.06	1.34	0.79	4.06	0.42	0.39	1.83	4.60	◎
	平均値		1,144	128	5.15	4.05	1.69	0.31	2.68	0.44	0.33	2.25	4.59	
	黄砂飛来日平均値			171	6.04	5.40	1.22	0.46	3.65	0.47	0.40	1.89	5.57	
	非黄砂飛来日平均値			41	3.38	1.36	2.62	0.00	0.72	0.39	0.20	2.98	2.64	

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)- SO_4^{2-})とは、海塩由来の SO_4^{2-} を除いた SO_4^{2-} 濃度を示す。

表7-4 過去8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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	陰イオン			陽イオン					nss-SO ₄ ²⁻ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	サンプリング 回数
		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 ⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
21	211	11.2	2.81	4.04	0.87	4.18	0.56	0.46	3.67	10.3	2
22	112	25.9	1.02	0.01	7.74	1.99	0.45	0.76	0.85	25.7	2
23	311	7.67	7.36	2.94	0.86	4.76	0.62	0.58	2.72	6.99	4
24	82	9.46	3.19	3.42	2.09	1.36	0.41	0.46	2.83	8.75	6
25											0
26	94	12.0	3.45	0.92	2.74	2.53	0.38	0.59	1.17	11.7	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	8.57	6
平均値	147	10.9	3.46	1.92	2.34	2.60	0.43	0.51	1.98	10.6	3.8

非黄砂飛来日

年度	粉じん濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	陰イオン			陽イオン					nss-SO ₄ ²⁻ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	サンプリング 回数
		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 ⁺ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
21	45	5.19	0.70	0.23	1.57	0.42	0.11	0.20	0.61	5.04	6
22	85	9.31	4.06	3.87	1.96	1.05	0.43	0.47	3.14	8.52	6
23	60	8.82	2.55	0.22	1.77	1.06	0.23	0.35	1.01	8.57	6
24	52	11.3	0.70	0.01	2.84	0.86	0.18	0.41	0.74	11.1	4
25	45	12.6	2.96	1.72	3.32	0.70	0.37	0.56	2.72	11.9	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
平均値	54	8.32	2.03	0.92	2.00	0.82	0.24	0.37	1.37	7.97	4.0

注) 平成25年度は黄砂黄砂飛来日が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。

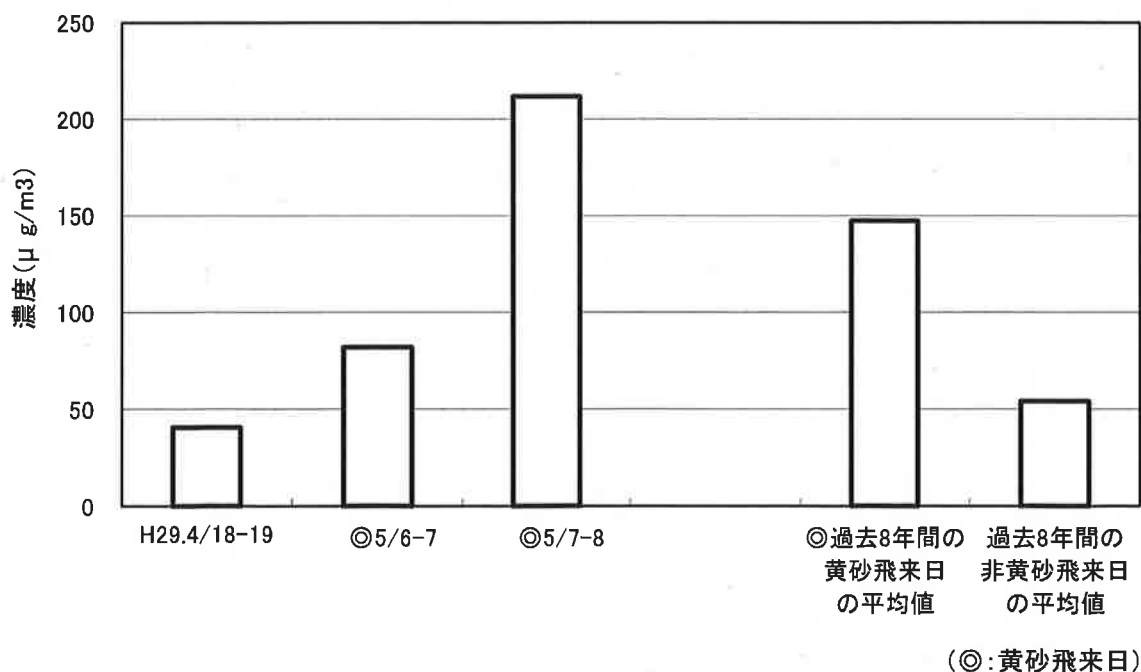


図7-1 調査日における浮遊粉じん濃度

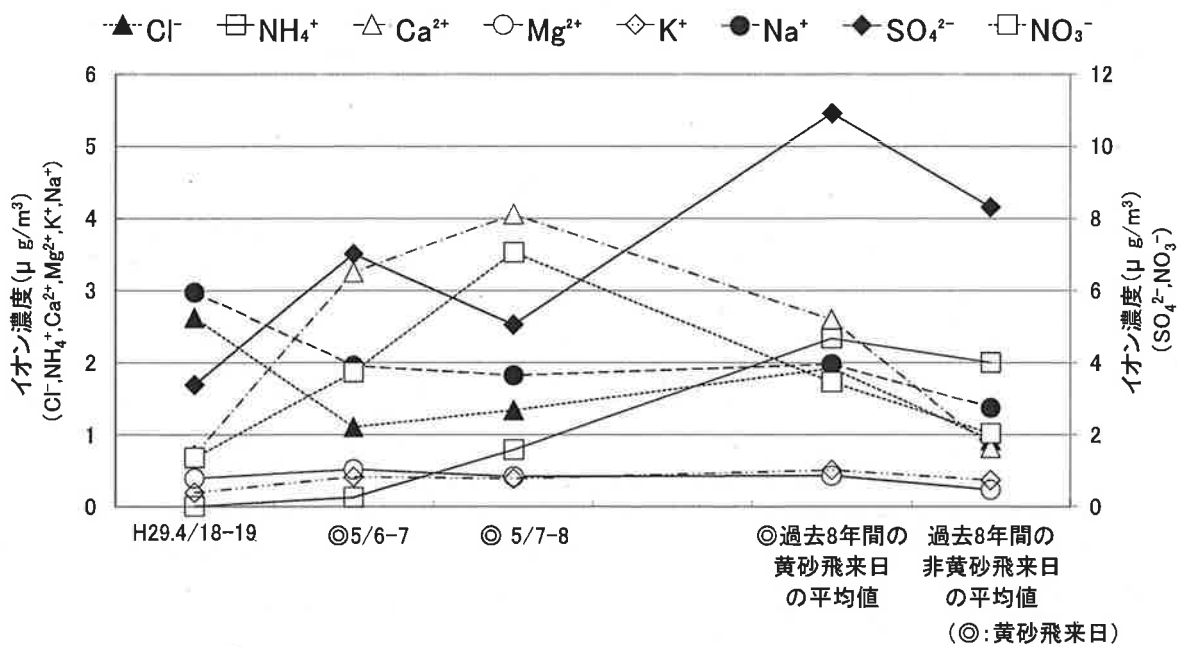


図7-2 浮遊粉じん中の各イオン成分

(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、黄砂飛来日のうち、5月6日～7日については、粗大粒子側(粒径2.5μm超)のほうが微小粒子側(粒径2.5μm以下)よりも高かったが、5月7日～8日については微小粒子側と粗大粒子側で濃度に大きな差はなかった。

なお、過去8年間の黄砂飛来日における平均値は微小粒子側と粗大粒子側いずれも46μg/m³で粒径による差は確認されていない。

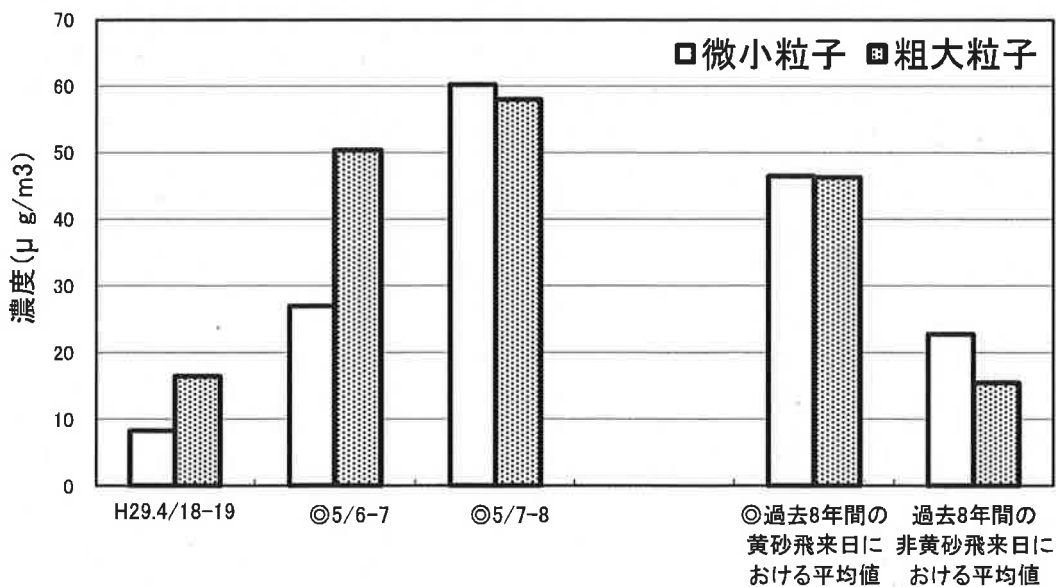


図7-3 粒径別浮遊粉じん濃度

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、黄砂飛来日の平均値は $44\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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、黄砂飛来日の平均値は $54\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。過去 8 年間の黄砂飛来日における濃度範囲は微小粒子側が $33\sim 89\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、粗大粒子側が $21\sim 94\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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、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、カルシウムイオン、マグネシウムイオン及びナトリウムイオンであり、過去 8 年間と比較しても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 $2.5\mu\text{m}$ 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) (m^3)	粉じん濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	陰イオン			陽イオン					nes-SO_4^{2-} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	開始日時	終了日時	開始日時	終了日時			SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	NH_4^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	
1	H29/5/6	9:30	H29/5/7	9:30	31.2	27	4.40	0.52	0.07	1.08	0.56	0.14	0.14	0.32	4.32
2	H29/5/7	9:40	H29/5/8	9:40	31.4	60	3.24	1.62	0.18	0.89	1.48	0.15	0.19	0.35	3.15
平均値						44	3.82	1.07	0.12	0.96	1.02	0.15	0.17	0.33	3.74
過去8年間の黄砂飛来日の平均値						46	7.30	1.01	0.22	2.12	0.66	0.12	0.30	0.36	7.20

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) (m^3)	粉じん濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	陰イオン			陽イオン					nes-SO_4^{2-} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	開始日時	終了日時	開始日時	終了日時			SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	NH_4^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	
1	H29/4/18	9:40	H29/4/19	9:40	29.3	8	2.46	0.22	0.08	0.58	0.12	0.07	0.07	0.38	2.36
平均値						8	2.46	0.22	0.08	0.58	0.12	0.07	0.07	0.38	2.36
過去8年間の非黄砂飛来日の平均値						23	5.79	0.53	0.08	1.88	0.17	0.05	0.21	0.20	5.74

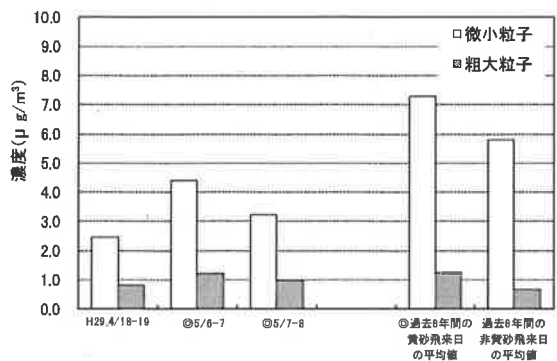
表 7-6 2 段階粒径別の調査結果（粗大粒子側 粒径 $2.5\mu\text{m}$ 超）

黄砂飛来日

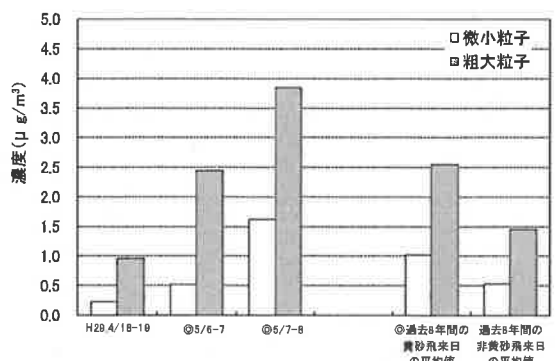
No	採取開始日時		採取終了日時		吸引量 (20°C 1013hPa) (m^3)	粉じん濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	陰イオン			陽イオン					nes-SO_4^{2-} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	開始日時	終了日時	開始日時	終了日時			SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	NH_4^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	
1	H29/5/6	9:30	H29/5/7	9:30	31.2	50	1.21	2.43	1.70	0.02	1.85	0.24	0.10	1.12	0.93
2	H29/5/7	9:40	H29/5/8	9:40	31.4	58	0.95	3.84	1.27	0.06	2.16	0.23	0.09	1.08	0.68
平均値						54	1.08	3.14	1.49	0.04	2.00	0.23	0.09	1.10	0.81
過去8年間の黄砂飛来日の平均値						46	1.24	2.54	1.47	0.12	1.27	0.20	0.10	1.02	0.98

非黄砂飛来日

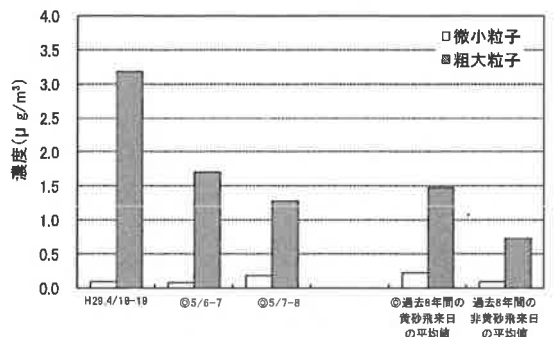
No	採取開始日時		採取終了日時		吸引量 (20°C 1013hPa) (m^3)	粉じん濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	陰イオン			陽イオン					nes-SO_4^{2-} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	開始日時	終了日時	開始日時	終了日時			SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	NH_4^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+	Na^+	
1	H29/4/18	9:40	H29/4/19	9:40	29.3	16	0.82	0.96	3.19	0.01	0.52	0.30	0.09	2.06	0.30
平均値						16	0.82	0.96	3.19	0.01	0.52	0.30	0.09	2.06	0.30
過去8年間の非黄砂飛来日の平均値						15	0.65	1.44	0.73	0.10	0.44	0.11	0.05	0.63	0.49



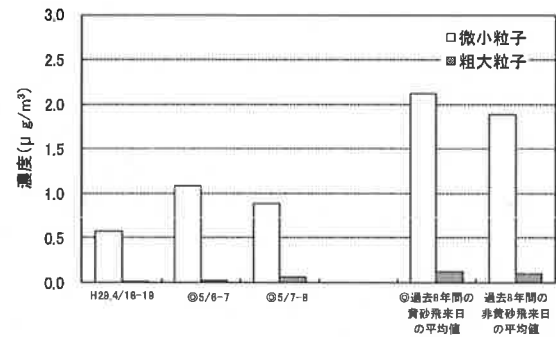
硫酸イオン



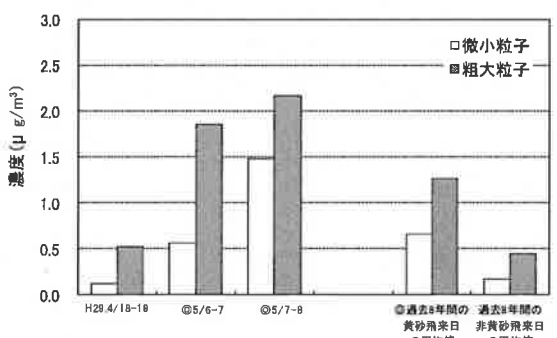
硝酸イオン



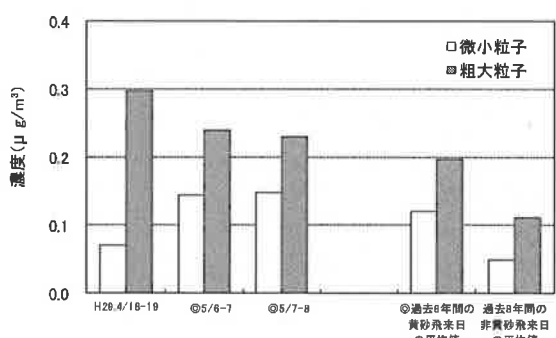
塩化物イオン



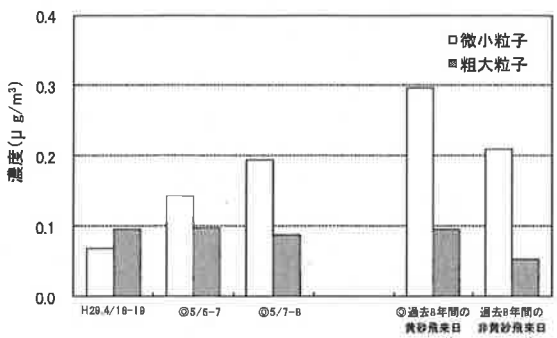
アンモニウムイオン



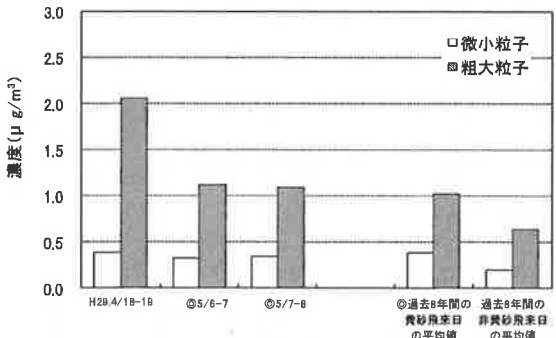
カルシウムイオン



マグネシウムイオン



カリウムイオン



ナトリウムイオン

図7-4 粒径別イオン濃度