

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 28 年度における黄砂観測日は、次の 6 日間であった。

平成 28 年 4 月 10 日 (1 日間)
 4 月 23～26 日 (4 日間)
 5 月 7 日 (1 日間)

金沢地方気象台による黄砂観測日数

| 年度 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 観測日 | 7 日 | 3 日 | 2 日 | 7 日 | 5 日 | 6 日 | 0 日 | 7 日 | 2 日 | 6 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、黄砂飛来日と非飛来日に区分し実施した。

| 年 月 | 黄砂飛来日 | 非飛来日 |
|-------------|---|---------------|
| 平成 28 年 4 月 | 4 月 10 日～11 日 23 日～24 日 24 日～25 日 25 日～26 日 26 日～27 日 | 4 月 27 日～28 日 |
| 平成 28 年 5 月 | 5 月 7 日～8 日 | なし |
| 計 | 6 回 | 1 回 |

3 調査方法

(1) 浮遊粉じん調査

ハイポ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 段型ローポ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 μm) 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 $110\mu\text{g}/\text{m}^3$ で非飛来日の平均値 $41\mu\text{g}/\text{m}^3$ の約2.7倍を示した。過去5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。

イオン成分は、黄砂飛来日は非飛来日に比べ、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、硝酸イオン及びナトリウムイオンは4月23日～24日に高く、塩化物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。(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°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 |
|----------|----------|-------|----------|-------|---|---------------------------------------|--|---|---|---|--|--|--|---|--|------|
| | 年月日 | 時刻 | 年月日 | 時刻 | | | 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 | H28/4/10 | 9:00 | H28/4/11 | 9:00 | 1,481 | 56 | 5.83 | 4.69 | 0.57 | 1.21 | 1.27 | 0.30 | 0.29 | 1.62 | 5.43 | ◎ |
| 2 | H28/4/23 | 9:00 | H28/4/24 | 9:00 | 1,459 | 173 | 10.65 | 6.33 | 0.96 | 2.00 | 2.19 | 0.59 | 0.61 | 2.22 | 0.00 | ◎ |
| 3 | H28/4/24 | 9:00 | H28/4/25 | 9:00 | 1,472 | 116 | 8.50 | 3.24 | 0.22 | 1.63 | 1.56 | 0.31 | 0.43 | 1.22 | 0.00 | ◎ |
| 4 | H28/4/25 | 9:00 | H28/4/26 | 9:00 | 1,465 | 78 | 6.36 | 2.08 | 0.03 | 1.53 | 1.00 | 0.18 | 0.43 | 0.59 | 0.00 | ◎ |
| 5 | H28/4/26 | 9:00 | H28/4/27 | 9:00 | 1,458 | 66 | 6.12 | 2.07 | 0.03 | 1.59 | 0.84 | 0.16 | 0.37 | 0.60 | 0.00 | ◎ |
| 6 | H28/4/27 | 9:00 | H28/4/28 | 9:00 | 1,459 | 41 | 3.38 | 1.95 | 0.10 | 0.57 | 0.76 | 0.15 | 0.24 | 0.76 | 0.00 | ◎ |
| 7 | H28/5/7 | 13:00 | H28/5/8 | 13:00 | 1,449 | 171 | 5.34 | 3.52 | 1.20 | 0.37 | 3.34 | 0.40 | 0.33 | 1.39 | 4.99 | ◎ |
| 平均値 | | | | | 1,470 | 100 | 6.60 | 3.41 | 0.44 | 1.27 | 1.57 | 0.30 | 0.39 | 1.20 | 2.71 | |
| 黄砂飛来日平均値 | | | | | | 110 | 7.13 | 3.66 | 0.50 | 1.39 | 1.70 | 0.32 | 0.41 | 1.28 | 1.74 | |
| 非黄砂飛来日 | | | | | | 41 | 3.38 | 1.95 | 0.10 | 0.57 | 0.76 | 0.15 | 0.24 | 0.76 | 0.00 | |

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($\text{nss}(\text{non sea salt})\text{-SO}_4^{2-}$)とは、海塩由来の SO_4^{2-} を除いた SO_4^{2-} 濃度を示す。

表7-2 過去5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-} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|----|---------------------------------------|--|---|---|---|--|--|--|---|--|
| | | 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^+ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | |
| 24 | 82 | 9.46 | 3.19 | 3.42 | 2.09 | 1.36 | 0.41 | 0.46 | 2.83 | 8.75 |
| 25 | | | | | | | | | | |
| 26 | 94 | 12.0 | 3.45 | 0.92 | 2.74 | 2.53 | 0.38 | 0.59 | 1.17 | 11.7 |
| 27 | 111 | 2.88 | 2.74 | 1.62 | 0.67 | 1.68 | 0.27 | 0.30 | 1.35 | 2.54 |
| 28 | 110 | 7.13 | 3.66 | 0.50 | 1.39 | 1.70 | 0.32 | 0.41 | 1.28 | 1.74 |

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-} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) |
|----|---------------------------------------|--|---|---|---|--|--|--|---|--|
| | | 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^+ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | |
| 24 | 52 | 11.3 | 0.70 | 0.01 | 2.84 | 0.86 | 0.18 | 0.41 | 0.74 | 11.1 |
| 25 | 45 | 12.6 | 2.96 | 1.72 | 3.32 | 0.70 | 0.37 | 0.56 | 2.72 | 11.9 |
| 26 | 51 | 7.63 | 1.27 | 0.32 | 1.98 | 0.86 | 0.18 | 0.35 | 0.64 | 7.47 |
| 27 | | | | | | | | | | |
| 28 | 41 | 3.38 | 1.95 | 0.10 | 0.57 | 0.76 | 0.15 | 0.24 | 0.76 | 0.00 |

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。

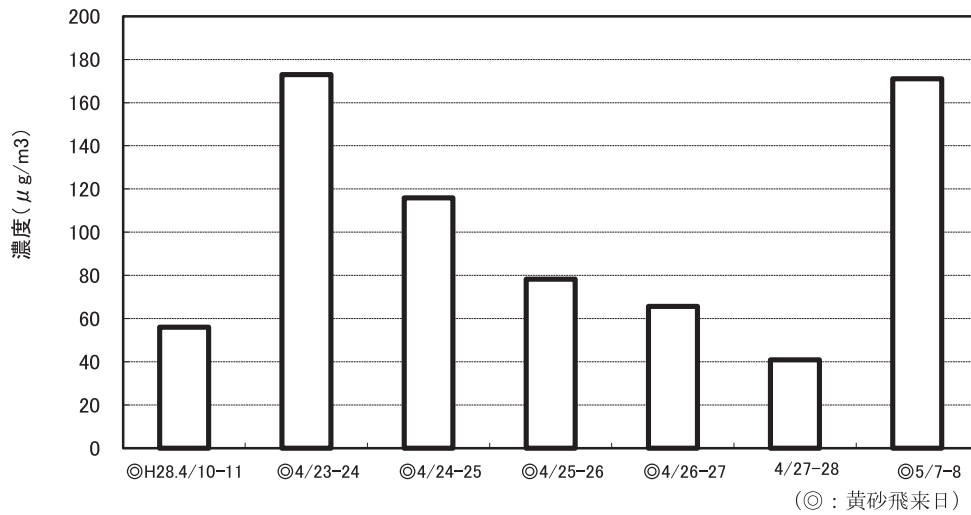


図7-1 調査日における浮遊粉じん濃度

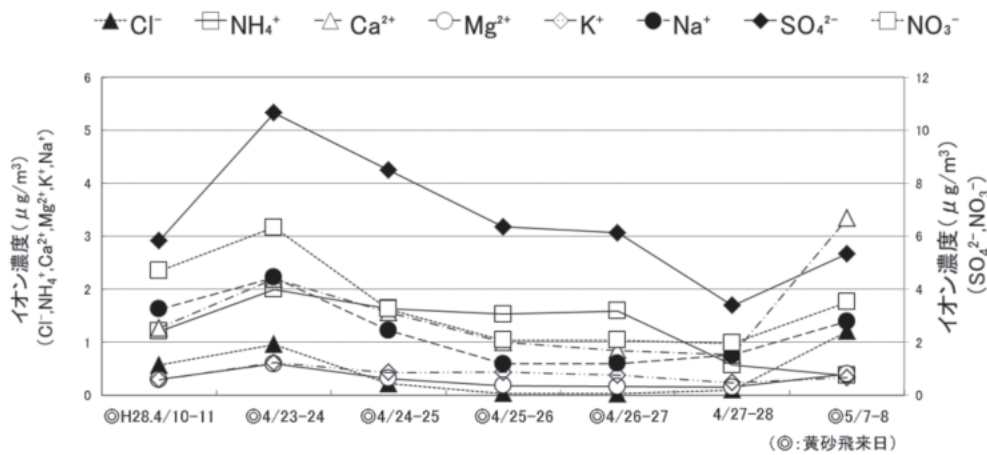


図7-2 浮遊粉じん中の各イオン成分

(2) 2段型粒径別浮遊粉じん調査

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、浮遊粉じん濃度が高い4月23～24日及び5月7～8日については、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）よりも高く、その他の黄砂飛来日及び非黄砂飛来日については微小粒子側と粗大粒子側のどちらが高いとはいえなかった。

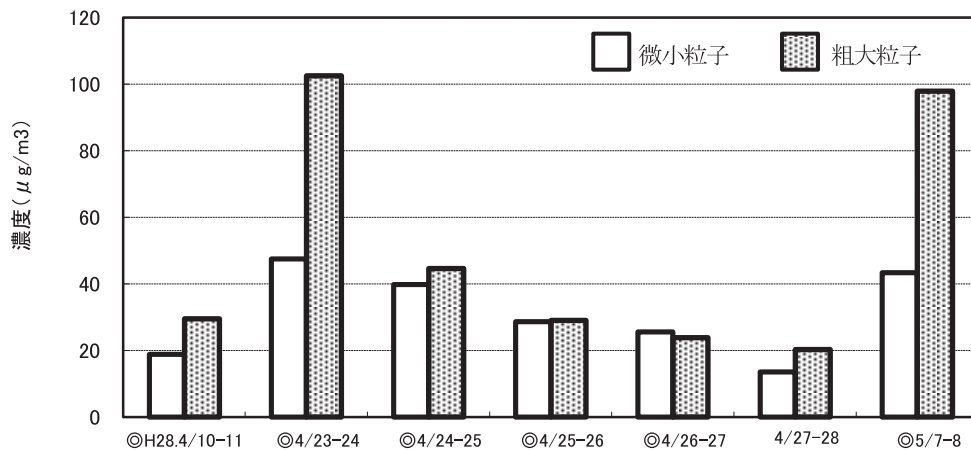


図7-3 粒径別浮遊粉じん濃度

粉じん濃度は、微小粒子側（粒径 $2.5\mu\text{m}$ 以下）が表 7-3 のとおり、黄砂飛来日の平均値は $34\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。また、粗大粒子側（粒径 $2.5\mu\text{m}$ 超）は、表 7-4 のとおり、黄砂飛来日の平均値は $55\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。過去 5 年間の黄砂飛来日における濃度範囲は微小粒子側が $34\sim 40\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、粗大粒子側が $21\sim 55\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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、塩化物イオン及びナトリウムイオンであった。

表 7-3 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 | H28/4/10 9:00 | H28/4/11 9:00 | 29.2 | 19 | 4.38 | 1.06 | 0.14 | 1.58 | 0.20 | 0.05 | 0.18 | 0.27 | 4.32 | ◎ |
| 2 | H28/4/23 9:00 | H28/4/24 9:00 | 29.5 | 48 | 8.30 | 1.22 | 0.12 | 2.68 | 0.35 | 0.13 | 0.32 | 0.40 | 0.00 | ◎ |
| 3 | H28/4/24 9:00 | H28/4/25 9:00 | 29.6 | 40 | 6.47 | 0.89 | 0.06 | 1.99 | 0.38 | 0.09 | 0.24 | 0.34 | 0.00 | ◎ |
| 4 | H28/4/25 9:00 | H28/4/26 9:00 | 29.3 | 29 | 5.18 | 0.31 | 0.02 | 1.59 | 0.23 | 0.05 | 0.23 | 0.18 | 0.00 | ◎ |
| 5 | H28/4/26 9:00 | H28/4/27 9:00 | 29.4 | 26 | 4.86 | 0.34 | 0.02 | 1.59 | 0.20 | 0.04 | 0.22 | 0.17 | 0.00 | ◎ |
| 6 | H28/4/27 9:00 | H28/4/28 9:00 | 29.6 | 14 | 2.47 | 0.31 | 0.02 | 0.81 | 0.14 | 0.02 | 0.11 | 0.13 | 0.00 | |
| 7 | H28/5/7 13:00 | H28/5/8 13:00 | 29.5 | 43 | 3.42 | 0.63 | 0.08 | 0.85 | 0.66 | 0.11 | 0.17 | 0.24 | 3.36 | ◎ |
| 平均値 | | | | 31 | 5.01 | 0.68 | 0.07 | 1.58 | 0.31 | 0.07 | 0.21 | 0.25 | 1.10 | |
| 黄砂飛来日平均値 | | | | 34 | 5.44 | 0.74 | 0.07 | 1.71 | 0.34 | 0.08 | 0.23 | 0.27 | 1.28 | |
| 非黄砂飛来日平均値 | | | | 14 | 2.47 | 0.31 | 0.02 | 0.81 | 0.14 | 0.02 | 0.11 | 0.13 | 0.00 | |

表 7-4 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 | H28/4/10 9:00 | H28/4/11 9:00 | 29.2 | 29 | 0.90 | 3.48 | 1.43 | 0.31 | 0.85 | 0.19 | 0.09 | 1.14 | 0.61 | ◎ |
| 2 | H28/4/23 9:00 | H28/4/24 9:00 | 29.5 | 103 | 1.69 | 4.70 | 1.79 | 0.29 | 1.43 | 0.36 | 0.19 | 1.57 | 0.00 | ◎ |
| 3 | H28/4/24 9:00 | H28/4/25 9:00 | 29.6 | 45 | 0.82 | 2.30 | 0.71 | 0.09 | 0.86 | 0.15 | 0.08 | 0.64 | 0.00 | ◎ |
| 4 | H28/4/25 9:00 | H28/4/26 9:00 | 29.3 | 29 | 0.54 | 2.07 | 0.20 | 0.08 | 0.65 | 0.09 | 0.07 | 0.33 | 0.00 | ◎ |
| 5 | H28/4/26 9:00 | H28/4/27 9:00 | 29.4 | 24 | 0.49 | 2.18 | 0.15 | 0.14 | 0.53 | 0.08 | 0.07 | 0.33 | 0.00 | ◎ |
| 6 | H28/4/27 9:00 | H28/4/28 9:00 | 29.6 | 20 | 0.37 | 1.52 | 0.54 | 0.03 | 0.44 | 0.09 | 0.05 | 0.46 | 0.00 | |
| 7 | H28/5/7 13:00 | H28/5/8 13:00 | 29.5 | 98 | 0.44 | 1.66 | 1.43 | 0.13 | 0.43 | 0.10 | 0.04 | 0.54 | 0.30 | ◎ |
| 平均値 | | | | 50 | 0.75 | 2.56 | 0.89 | 0.15 | 0.74 | 0.15 | 0.08 | 0.71 | 0.13 | |
| 黄砂飛来日平均値 | | | | 55 | 0.81 | 2.73 | 0.95 | 0.17 | 0.79 | 0.16 | 0.09 | 0.76 | 0.15 | |
| 非黄砂飛来日平均値 | | | | 20 | 0.37 | 1.52 | 0.54 | 0.03 | 0.44 | 0.09 | 0.05 | 0.46 | 0.00 | |

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。

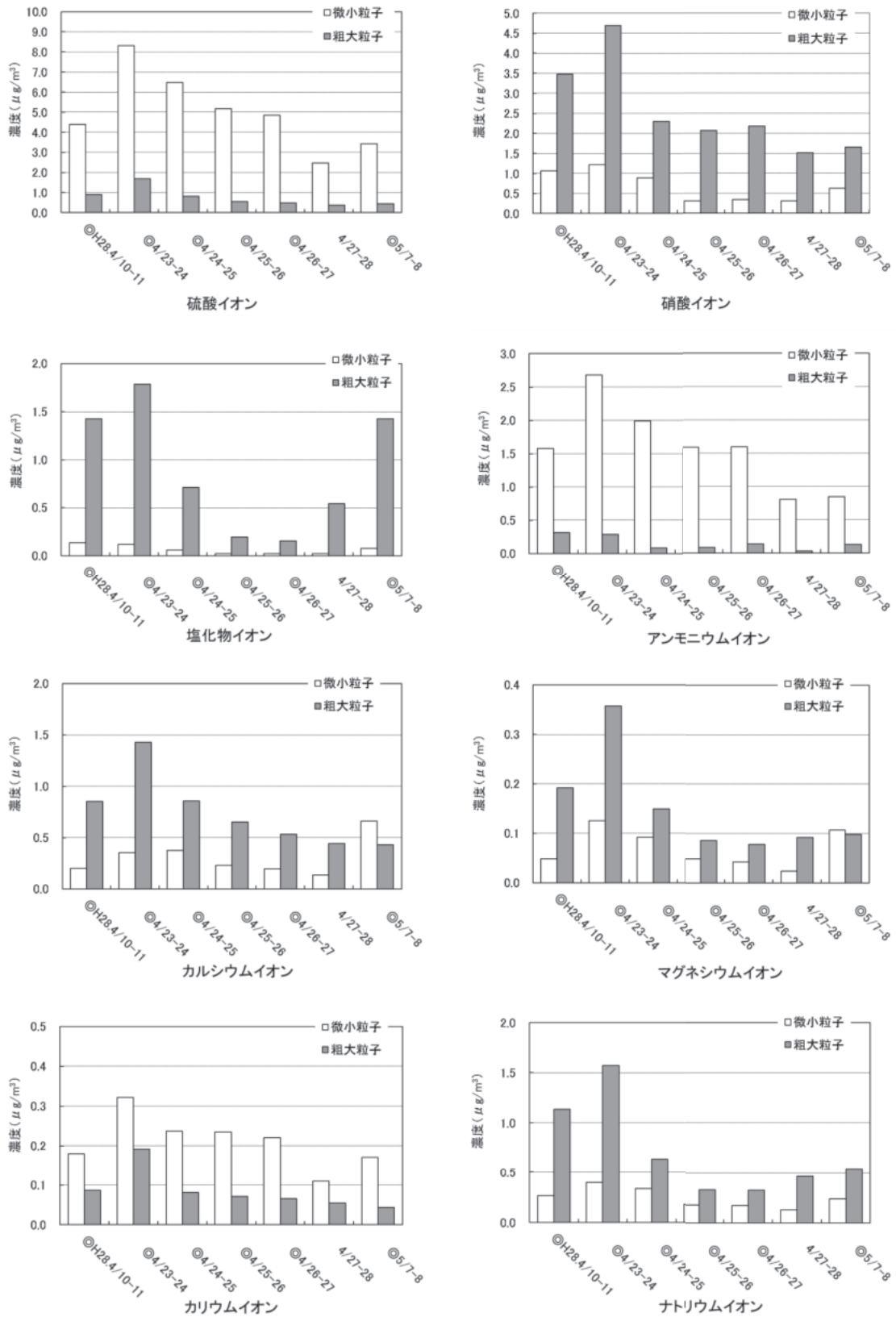


図7-4 粒径別イオン濃度

5 まとめ

平成 28 年度は、粉じん濃度については過去 5 年間の濃度範囲内であった。また硝酸イオン濃度の平均値については過去 5 年間と同等の濃度であり、非黄砂飛来日より濃度が高かった。

なお、「黄砂解明実態調査報告書」（環境省、平成 21 年 3 月）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必要がある。