

## 9 微小粒子状物質（PM2.5）の成分分析結果

### (1) 調査の概要

#### ア 目的

微小粒子状物質（以下「PM2.5」という。）には，自動車や工場などから排出される人為発生源によるものに加え，土壌，海洋，火山等の自然発生源によるものがあることから，地域毎の特色に応じた効果的なPM2.5対策の検討のため，質量濃度の測定に加え，成分分析を実施している。

#### イ 調査地点

霧島局

#### ウ 調査期間

春：令和5年5月12日0時～5月26日0時

夏：令和5年7月20日0時～8月3日0時

秋：令和5年10月20日0時～11月3日0時

冬：令和6年1月19日0時～2月2日0時

#### エ 調査項目

・質量濃度（自動測定機の結果を利用）

・イオン成分（9項目）

フッ化物イオン $F^-$ ，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 $Ca^{2+}$

・無機元素（44項目）

ベリリウムBe，ナトリウムNa，マグネシウムMg，アルミニウムAl，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，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，イットリウムY，モリブデンMo，カドミウムCd，  
アンチモンSb，セシウムCs，バリウムBa，ランタンLa，セリウムCe，  
プラセオジウムPr，ネオジウムNd，サマリウムSm，ユウロピウムEu，  
ガドリニウムGd，テルビウムTb，ジスプロシウムDy，ホルミウムHo，  
エルビウムEr，ツリウムTm，イッテルビウムYb，ルテチウムLu，ハフニウムHf，  
タンタルTa，タングステンW，鉛Pb，トリウムTh

・炭素成分（2項目）

有機炭素OC，元素状炭素EC

## (2) 調査結果

### ア 質量濃度

調査期間におけるPM2.5質量濃度の結果を表1に示す。

令和5年度は1地点、56日間の測定を行い、質量濃度の範囲は4.5～23.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。環境基準35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超過した日はなく、春季の5月17日が最も高かった（質量濃度：23.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）。

なお、期間中5月23日（質量濃度：22.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）に黄砂が観測された。

表1 質量濃度季節別平均値

(単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

| 期間 | 最小－最大    | 平均   |
|----|----------|------|
| 春  | 5.4－23.7 | 13.3 |
| 夏  | 4.5－16.0 | 9.3  |
| 秋  | 6.4－17.5 | 12.1 |
| 冬  | 4.5－12.8 | 8.0  |
| 年間 | 4.5－23.7 | 10.7 |

## イ イオン成分及び炭素成分濃度

調査期間におけるイオン成分及び炭素成分濃度平均値並びにイオン成分及び炭素成分濃度平均割合を表2-1及び表2-2に示す。

また、季節ごとのイオン成分及び炭素成分濃度並びにイオン成分及び炭素成分濃度割合を図1-1、図2-1、図3-1及び図4-1並びに図1-2、図2-2、図3-2及び図4-2に示す。

表2-1 イオン成分及び炭素成分濃度季節別平均値

(単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

| 期 間   |                               | 春       | 夏      | 秋      | 冬      |
|-------|-------------------------------|---------|--------|--------|--------|
| 分析項目  |                               |         |        |        |        |
| イオン成分 | F <sup>-</sup>                | ND      | ND     | ND     | ND     |
|       | Cl <sup>-</sup>               | ND      | (0.10) | 0.094  | 0.117  |
|       | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | (0.11)  | 0.126  | 0.368  | 0.796  |
|       | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 3.18    | 2.00   | 3.03   | 2.01   |
|       | Na <sup>+</sup>               | 0.083   | 0.098  | 0.072  | (0.07) |
|       | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | 1.17    | 0.719  | 1.22   | 0.90   |
|       | K <sup>+</sup>                | (0.055) | 0.020  | 0.065  | 0.039  |
|       | Mg <sup>2+</sup>              | 0.0156  | 0.0123 | 0.0108 | 0.0119 |
|       | Ca <sup>2+</sup>              | 0.068   | ND     | 0.0320 | 0.0406 |
| 計     |                               | 4.69    | 3.09   | 4.89   | 3.99   |
| 炭素成分  | OC                            | (2.3)   | (1.4)  | 2.7    | 2.0    |
|       | EC                            | 0.171   | 0.0396 | 0.279  | 0.166  |
| 計     |                               | (2.5)   | (1.5)  | 3.0    | 2.2    |
| その他   |                               | 6.1     | 4.7    | 4.2    | 1.9    |

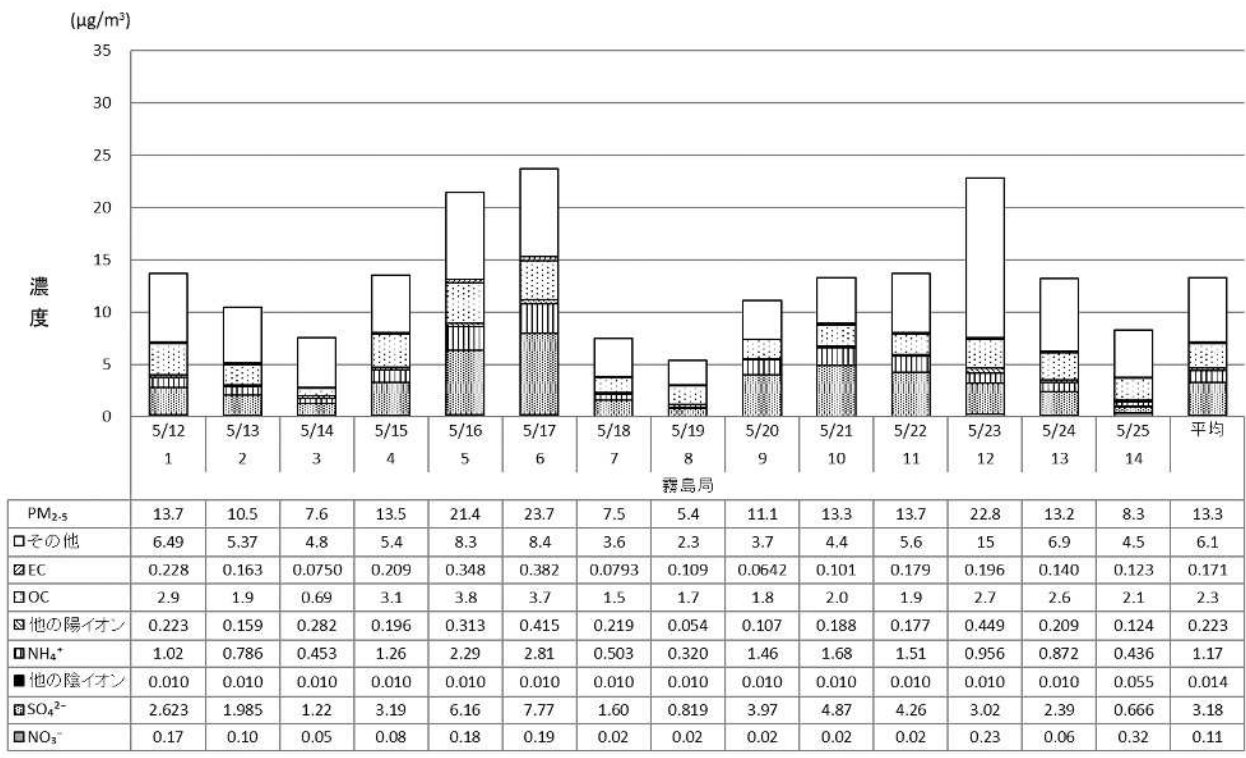
※ NDは検出下限値未満，()は検出下限値以上かつ定量下限値未満を示す。検出下限値未満のデータについては，当該検出下限値に1/2を乗じて得られた値を用い，平均値を算出した。

※ 定量下限値は有効数字2桁，平均値は有効数字3桁（ただし，定量下限値の有効数字2桁目までの桁数）とした。

表2-2 イオン成分及び炭素成分濃度季節別平均割合

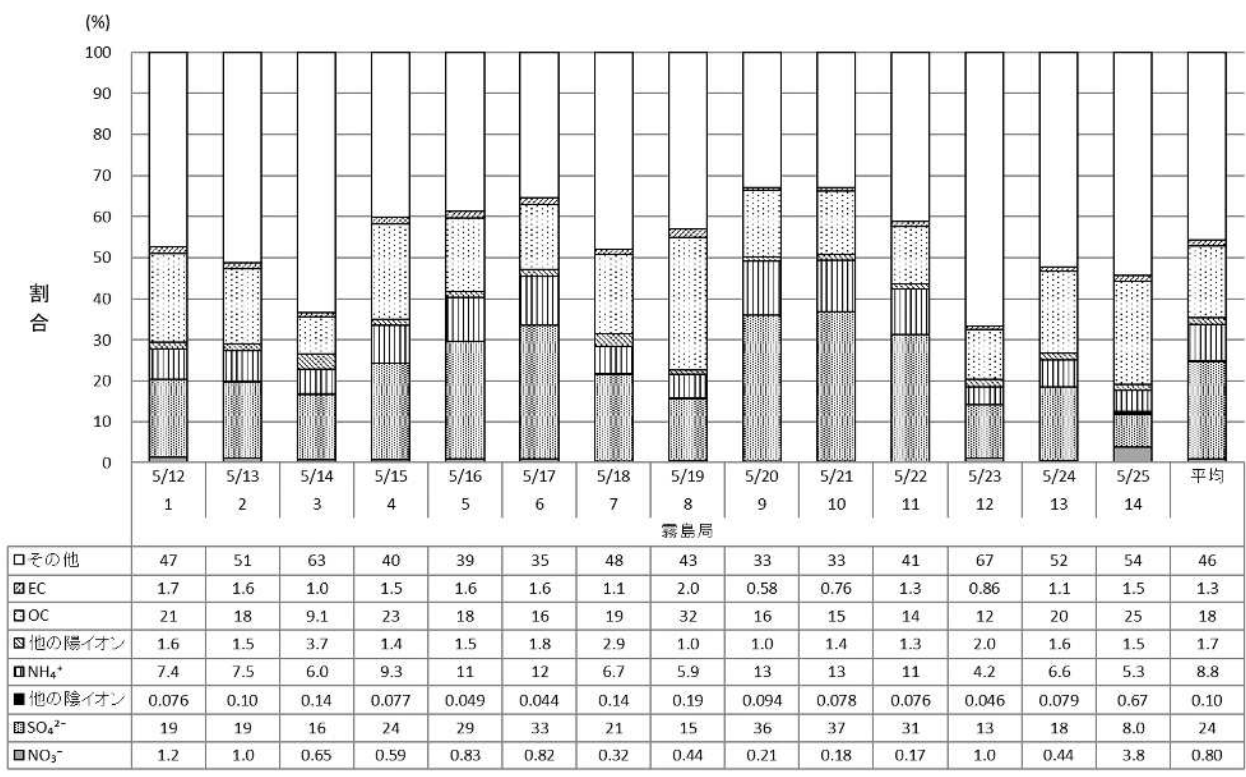
(単位：%)

| 期 間   |                               | 春      | 夏      | 秋       | 冬      |
|-------|-------------------------------|--------|--------|---------|--------|
| 分析項目  |                               |        |        |         |        |
| イオン成分 | F <sup>-</sup>                | 0.0037 | 0.0076 | 0.00076 | 0.0012 |
|       | Cl <sup>-</sup>               | 0.10   | 1.7    | 0.78    | 1.5    |
|       | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | 0.80   | 1.6    | 3.0     | 9.9    |
|       | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 24     | 19     | 25      | 25     |
|       | Na <sup>+</sup>               | 0.63   | 1.6    | 0.59    | 0.87   |
|       | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | 8.8    | 6.6    | 10      | 11     |
|       | K <sup>+</sup>                | 0.42   | 0.25   | 0.54    | 0.49   |
|       | Mg <sup>2+</sup>              | 0.12   | 0.19   | 0.089   | 0.15   |
|       | Ca <sup>2+</sup>              | 0.52   | 0.25   | 0.26    | 0.51   |
| 計     |                               | 35     | 31     | 40      | 50     |
| 炭素成分  | OC                            | 18     | 15     | 22      | 25     |
|       | EC                            | 1.3    | 0.30   | 2.3     | 2.1    |
| 計     |                               | 19     | 15     | 24      | 27     |
| その他   |                               | 46     | 54     | 35      | 23     |



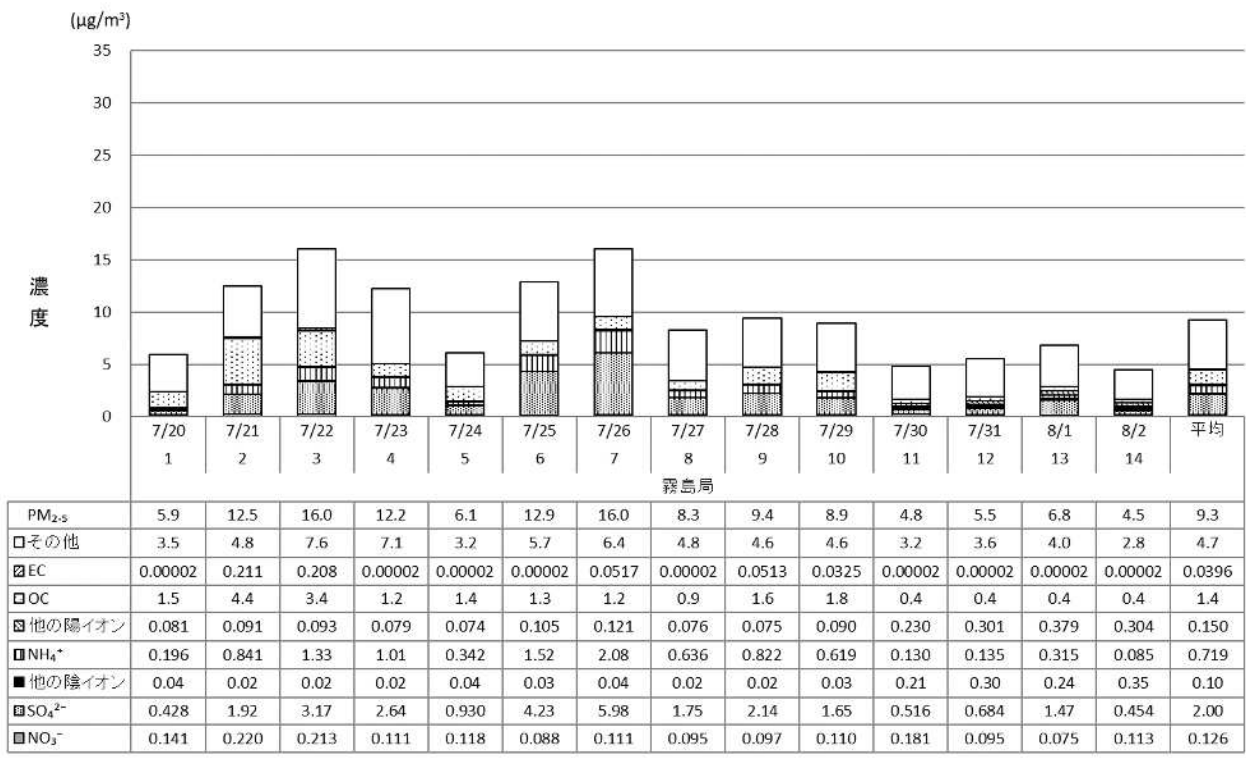
注) 他の陰イオン: F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>  
 他の陽イオン: Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>

図1-1 イオン成分及び炭素成分濃度 (春季)



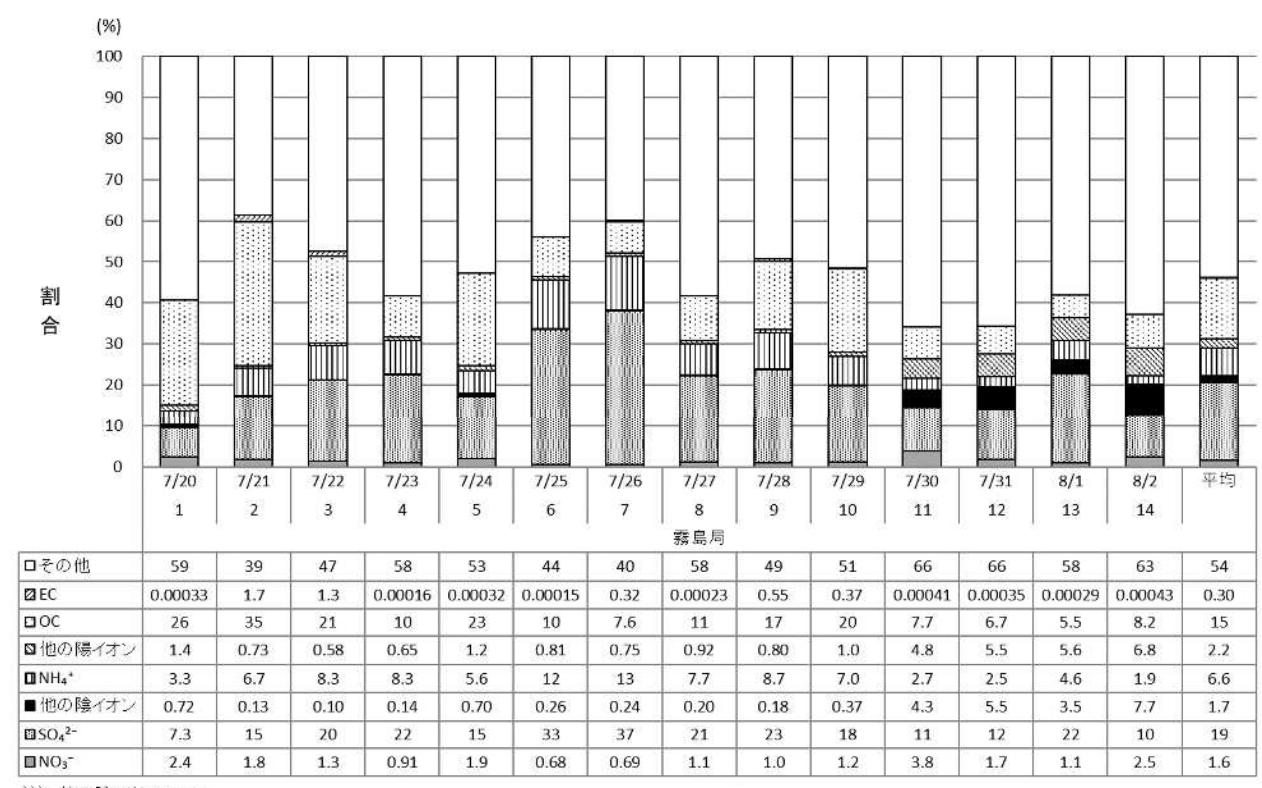
注) 他の陰イオン: F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>  
 他の陽イオン: Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>

図1-2 イオン成分及び炭素成分濃度割合 (春季)



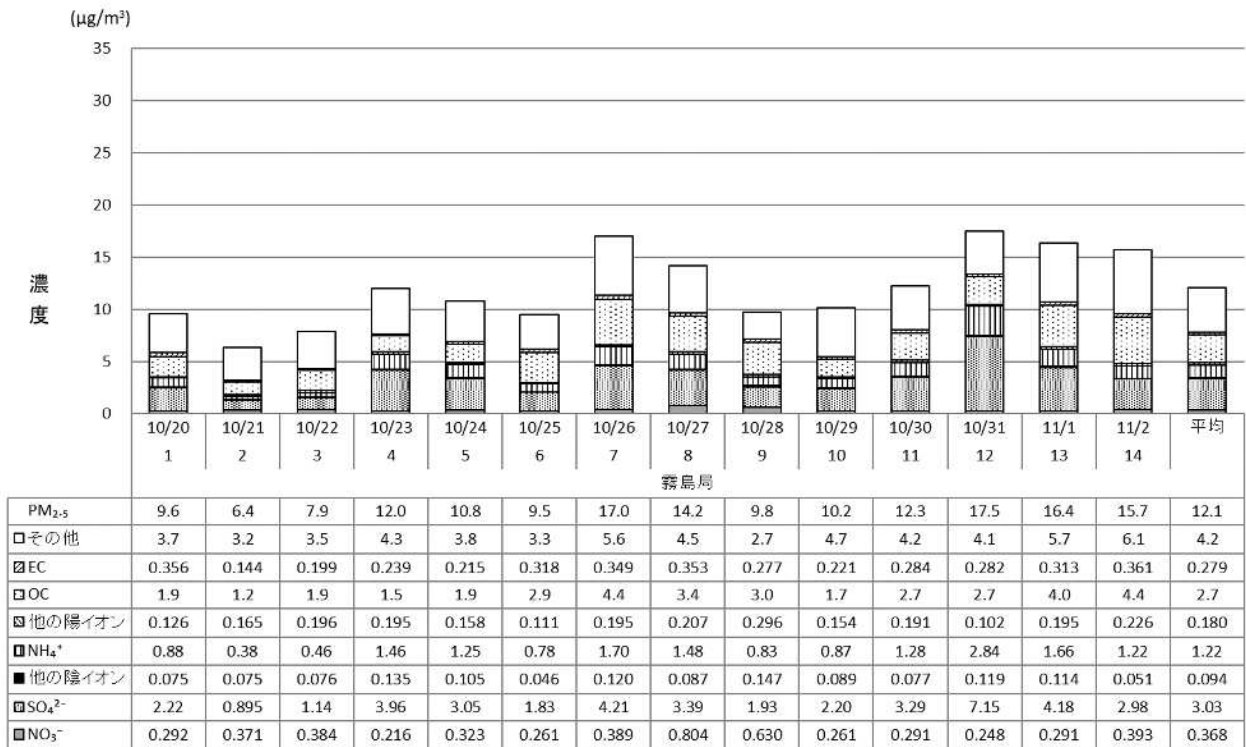
注) 他の陰イオン: F, Cl  
 他の陽イオン: Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>

図2-1 イオン成分及び炭素成分濃度 (夏季)



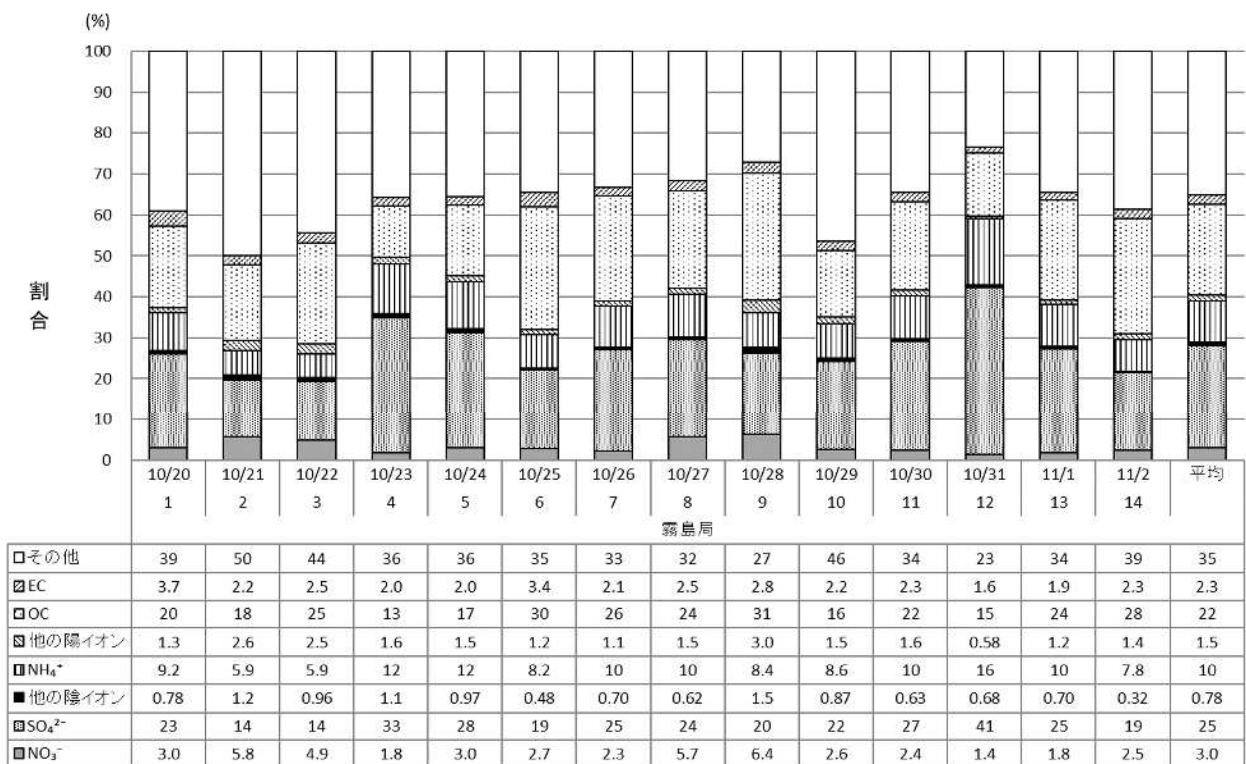
注) 他の陰イオン: F, Cl  
 他の陽イオン: Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>

図2-2 イオン成分及び炭素成分濃度割合 (夏季)



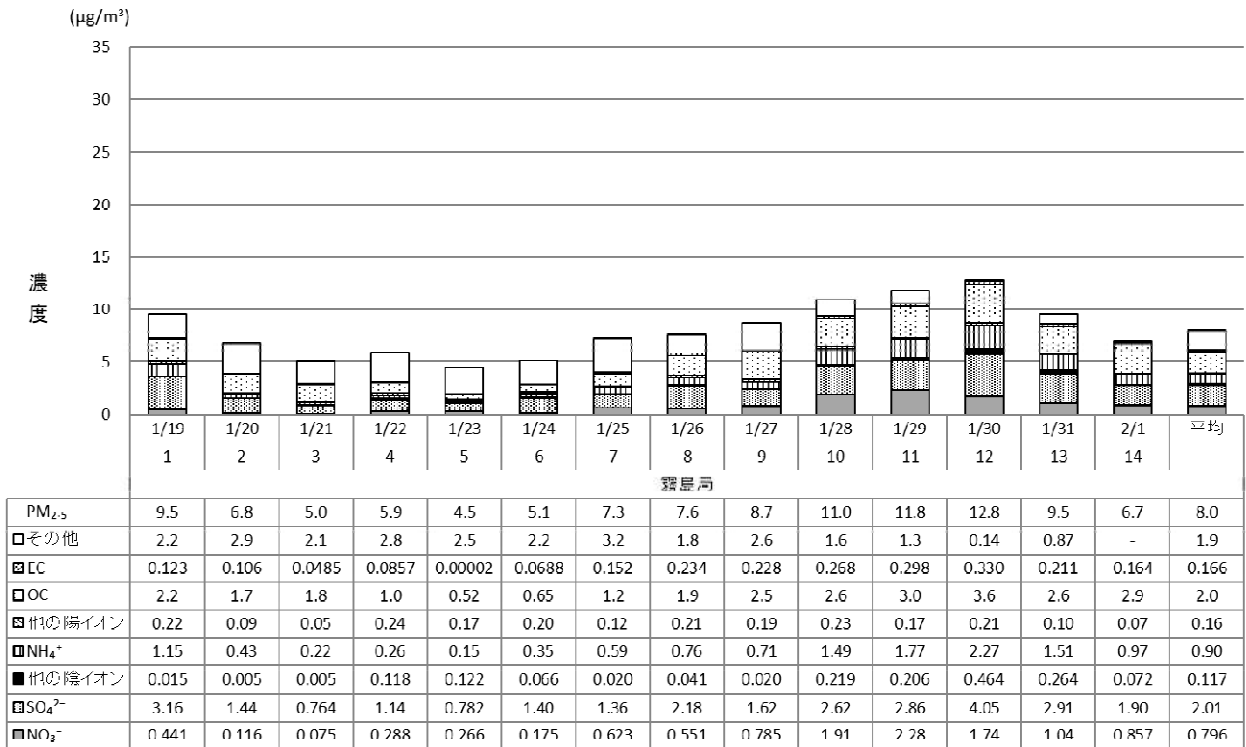
注) 他の陰イオン: F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>  
 他の陽イオン: Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>

図3-1 イオン成分及び炭素成分濃度 (秋季)



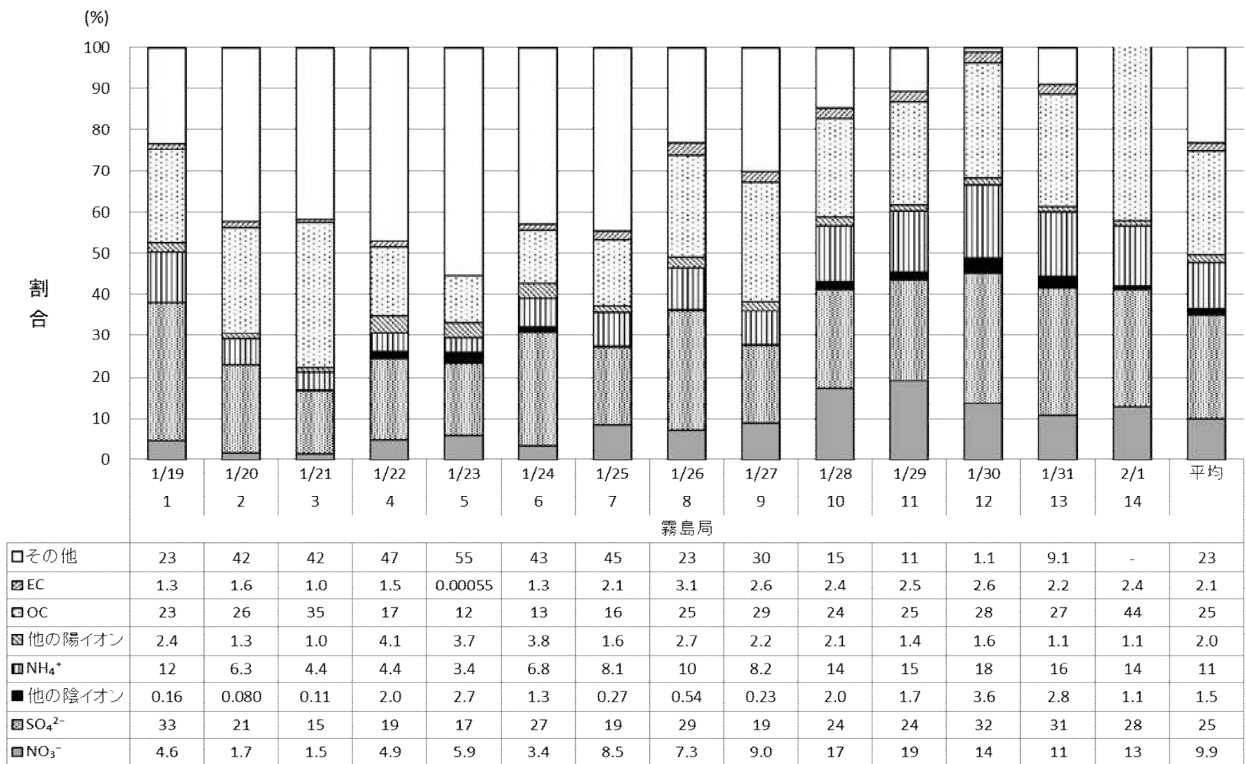
注) 他の陰イオン: F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>  
 他の陽イオン: Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>

図3-2 イオン成分及び炭素成分濃度割合 (秋季)



注) 他の陰イオン: F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>  
 他の陽イオン: Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>

図4-1 イオン成分及び炭素成分濃度 (冬季)



注) 他の陰イオン: F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>  
 他の陽イオン: Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>

図4-2 イオン成分及び炭素成分濃度割合 (冬季)

ウ 無機元素濃度

調査期間における無機元素濃度の季節別平均値を表3に示す。

表3 各無機元素濃度の季節別平均値

| 項目                                  |    | 期間       |        |         |          |
|-------------------------------------|----|----------|--------|---------|----------|
|                                     |    | 春        | 夏      | 秋       | 冬        |
| 無機元素濃度<br>(単位：ng/m <sup>3</sup> )   | Be | ND       | ND     | ND      | ND       |
|                                     | Na | 76       | 124    | 78      | 67       |
|                                     | Mg | 21       | 14.6   | (12)    | 8.9      |
|                                     | Al | 86       | ND     | (30)    | (10)     |
|                                     | K  | 93       | 49     | 89.2    | 45       |
|                                     | Ca | (35)     | ND     | (25)    | (11)     |
|                                     | Sc | (0.016)  | ND     | ND      | ND       |
|                                     | Ti | (6)      | ND     | 3.6     | ND       |
|                                     | V  | 0.73     | 0.34   | 0.407   | 0.315    |
|                                     | Cr | ND       | ND     | 0.59    | (0.20)   |
|                                     | Mn | 3.5      | (0.5)  | 2.51    | 1.65     |
|                                     | Fe | 83       | ND     | 47      | 20       |
|                                     | Co | (0.041)  | ND     | 0.0266  | 0.0145   |
|                                     | Ni | ND       | ND     | ND      | (0.30)   |
|                                     | Cu | 0.85     | 0.39   | 1.14    | 0.69     |
|                                     | Zn | (8.5)    | (4.2)  | (8)     | 6.7      |
|                                     | As | 1.02     | 0.295  | 1.97    | 0.752    |
|                                     | Se | 0.543    | 0.197  | 0.626   | 0.373    |
|                                     | Rb | 0.30     | 0.097  | 0.271   | 0.141    |
|                                     | Y  | (0.030)  | ND     | (0.011) | (0.0057) |
|                                     | Mo | 0.263    | (0.07) | 0.175   | 0.137    |
|                                     | Cd | 0.121    | 0.026  | 0.155   | 0.066    |
|                                     | Sb | 0.302    | ND     | ND      | 0.227    |
|                                     | Cs | 0.022    | ND     | 0.019   | (0.011)  |
|                                     | Ba | (0.9)    | 1.08   | 1.01    | (0.47)   |
|                                     | La | (0.041)  | ND     | 0.022   | (0.012)  |
|                                     | Ce | (0.11)   | ND     | ND      | 0.018    |
|                                     | Pr | (0.009)  | ND     | 0.0049  | ND       |
|                                     | Nd | (0.033)  | ND     | 0.018   | ND       |
|                                     | Sm | (0.007)  | ND     | ND      | ND       |
|                                     | Eu | ND       | ND     | ND      | ND       |
|                                     | Gd | (0.006)  | ND     | ND      | ND       |
|                                     | Tb | (0.0008) | ND     | ND      | ND       |
|                                     | Dy | (0.005)  | ND     | ND      | ND       |
|                                     | Ho | ND       | ND     | ND      | ND       |
|                                     | Er | ND       | ND     | ND      | ND       |
|                                     | Tm | ND       | ND     | ND      | ND       |
|                                     | Yb | (0.003)  | ND     | ND      | ND       |
|                                     | Lu | ND       | ND     | ND      | ND       |
|                                     | Hf | ND       | ND     | ND      | ND       |
|                                     | Ta | ND       | ND     | ND      | ND       |
|                                     | W  | 0.384    | 0.468  | 0.964   | 0.897    |
|                                     | Pb | 2.58     | 0.39   | 3.32    | 1.67     |
|                                     | Th | (0.014)  | ND     | ND      | ND       |
| 無機元素質量濃度<br>(単位：μg/m <sup>3</sup> ) |    | 0.42     | 0.24   | 0.31    | 0.18     |

※ NDは検出下限値未満、( )内の値は検出下限値以上かつ定量下限値未満を示す。検出下限値未満のデータについては、当該検出下限値に1/2を乗じて得られた値を用い、濃度平均値を算出した。

※ 定量下限値は有効数字2桁、濃度平均値は有効数字3桁（ただし、定量下限値の有効数字2桁目までの桁数）とした。

※ 無機元素質量濃度は、無機元素濃度44項目の合計を算出した。