

令和2年度の微小粒子状物質（PM2.5）成分分析について

微小粒子状物質（PM2.5）は大気中に浮遊する小さな粒子のうち、粒径 $2.5\mu\text{m}$ 以下の非常に小さい粒子で、多数の成分から成り立っています。どのような成分がどれくらいの量あるかを調べることを成分分析といいます。

1 PM2.5 成分分析の目的

PM2.5 については環境基準の達成状況を把握するために、都道府県や政令市等には質量濃度測定（本市では4測定局で実施中）が求められています。

しかし、質量濃度測定だけでは何が原因となっているかを明らかにするには情報が足りません。そこで、質量濃度測定に加え、PM2.5 に関する大気中での状況に関する科学的情報を継続的に収集し、その発生源ごとの影響等を推計するため、PM2.5 の成分分析を行うものです。

2 成分分析の調査概要

- (1) 調査場所：鹿児島市役所局（所在地：鹿児島市山下町11番1号）
- (2) 実施時期：春、夏、秋、冬の4季節の各2週間
- (3) 調査項目：イオン成分、無機元素成分、炭素成分、質量濃度

調査項目	分析項目
イオン成分（8項目）	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+} 、塩化物イオン Cl^- 、硝酸イオン NO_3^- 、硫酸イオン SO_4^{2-}
無機元素成分（30項目）	ナトリウム Na 、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 、モリブデン Mo 、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 、サマリウム Sm 、ハフニウム Hf 、タングステン W 、タンタル Ta 、トリウム Th 、鉛 Pb 、ケイ素 Si
炭素成分（3項目）	有機炭素（OC1、OC2、OC3、OC4） 元素状炭素（EC1、EC2、EC3）、 炭化補正值（OCpyro）
質量濃度	質量濃度

3 発生源の主な成分

- 土壌・・・アルミニウム、カルシウム 等
- 石油燃焼・・・バナジウム、ニッケル 等
- ディーゼル車・・・有機炭素、元素状炭素 等
- 火山活動・・・ケイ素、アルミニウム、鉄、硫酸イオン 等

4 PM2.5 成分分析結果

(1) 春季（令和2年5月13日11時～5月26日10時）の結果

① 質量濃度（図1参照）

質量濃度は、1日平均値で最大 $13.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小 $2.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、14日間の平均値が $8.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。質量濃度が環境基準値（1日平均値 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超えた日はありませんでした。

昨年度の同じ時期（最大値 $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値 $2.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値 $9.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比べて平均濃度が若干低い値となりました。

② イオン成分の分析結果（図1, 2, 3参照）

イオン成分（陽イオン+陰イオン）は、1日平均値で最大 $7.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小 $0.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、14日間の平均値が平均値 $3.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。

昨年度の同じ時期（最大値 $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値 $0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値 $4.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比べて平均濃度が若干低い値となりました。

③ 炭素成分の分析結果（図1, 2, 4参照）

全炭素成分（有機炭素成分+元素炭素成分）濃度は、1日平均値で最大 $3.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小 $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、14日間の平均値が $2.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。昨年度の同じ時期（最大値 $4.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値 $0.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値 $2.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比べて同程度の値となりました。

④ 無機元素成分の分析結果（図1, 2, 5参照）

無機元素成分濃度は、1日平均値で最大 $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小 $0.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、14日間の平均値が $0.51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。昨年度の同じ時期（最大値 $1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値 $0.22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値 $0.56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比べて同程度の値となりました。

⑤ まとめ

昨年の同時期と比較して、すべての成分濃度が若干低い、もしくは同程度となっており、昨年と同様の状況であると考えられます。

(2) 夏季（令和2年7月23日11時～8月5日10時）の結果

① 質量濃度（図1参照）

質量濃度は、1日平均値で最大 $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小 $3.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、14日間の平均値が $12.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。8月3日の質量濃度が環境基準値（1日平均値 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超過しました。

昨年度の同じ時期（最大値 $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値 $4.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値 $7.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比べて平均濃度が高くなりました。

② イオン成分の分析結果（図1, 2, 3参照）

イオン成分（陽イオン+陰イオン）は、1日平均値で最大 $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小 $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、14日間の平均値が $7.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。

昨年度の同じ時期（最大値 $8.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値 $2.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値 $3.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比べて平均濃度が高くなりました。

③ 炭素成分の分析結果（図1, 2, 4参照）

全炭素成分（有機炭素成分+元素炭素成分）濃度は、1日平均値で最大 $3.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小 $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、14日間の平均値が $2.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。昨年度の同じ時期（最大値 $3.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値 $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値 $2.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比べて平均濃度が同程度となりました。

④ 無機元素成分の分析結果（図1, 2, 5参照）

無機元素成分濃度は、1日平均値で最大 $0.76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小 $0.20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、14日間の平均値が $0.35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。昨年度の同じ時期（最大値 $0.51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値 $0.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値 $0.24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比べて高くなりました。特に8月3日のケイ素等の平均濃度が非常に高くなっていたため、桜島の火山活動の影響が大きかったと考えられます。

⑤ まとめ

昨年と同時期に比べて質量濃度、イオン成分濃度、無機元素成分濃度が高くなりました。特に8月3日のケイ素等の濃度が極端に高くなっていることから、桜島の火山活動の影響が大きかったと考えられます。

(3) 秋季（令和2年10月22日11時～11月4日10時）の結果

① 質量濃度（図1参照）

質量濃度は、1日平均値で最大 $24.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小 $5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、14日間の平均値が $10.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。質量濃度が環境基準値（1日平均値 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超えた日はありませんでした。

昨年度と同じ時期（最大値 $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値 $5.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値 $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比べて同程度となりました。

② イオン成分の分析結果（図1, 2, 3参照）

イオン成分（陽イオン+陰イオン）は、1日平均値で最大 $9.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小 $1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、14日間の平均値が $3.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。

昨年度と同じ時期（最大値 $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値 $1.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値 $4.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比べて若干低くなりました。

③ 炭素成分の分析結果（図1, 2, 4参照）

全炭素成分（有機炭素成分+元素炭素成分）濃度は、1日平均値で最大 $7.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小 $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、14日間の平均値が $3.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。昨年度と同じ時期（最大値 $5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値 $2.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値 $3.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比べて若干高くなりました。

④ 無機元素成分の分析結果（図1, 2, 5参照）

無機元素成分濃度は、1日平均値で最大 $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小 $0.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、14日間の平均値が $0.47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。昨年度と同じ時期（最大値 $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値 $0.13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値 $0.48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比べて同程度となりました。

昨年度と同様、石炭燃焼由来と考えられている鉛が春季・夏季に比べて高くなりましたが、昨年度と同程度でした。石炭は中国大陸で使用される主な燃料であることから、大陸の影響が考えられます。

⑤ まとめ

昨年の同時期と比較して、すべての成分濃度が概ね同程度となっており、昨年と同様の状況であると考えられます。また、昨年度に引き続き、鉛濃度が春季・夏季より高いこと等から、大陸の影響が大きいと考えられます。

(4) 冬季（令和2年1月21日11時～2月3日10時）の結果

① 質量濃度（図1参照）

質量濃度は、1日平均値で最大 $17.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小 $4.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、14日間の平均値が $9.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。質量濃度が環境基準値（1日平均値 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超えた日はありませんでした。

昨年度の同じ時期（最大値 $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値 $2.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値 $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比べて平均値が若干低くなりました。

② イオン成分の分析結果（図1, 2, 3参照）

イオン成分（陽イオン+陰イオン）は、1日平均値で最大 $7.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小 $2.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、14日間の平均値が $4.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。

昨年度の同じ時期（最大値 $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値 $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値 $5.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比べて若干低くなりました。

③ 炭素成分の分析結果（図1, 2, 4参照）

全炭素成分（有機炭素成分+元素炭素成分）濃度は、1日平均値で最大 $4.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小 $1.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、14日間の平均値が $2.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。昨年度の同じ時期（最大値 $5.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値 $0.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値 $2.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比べて同程度となりました。

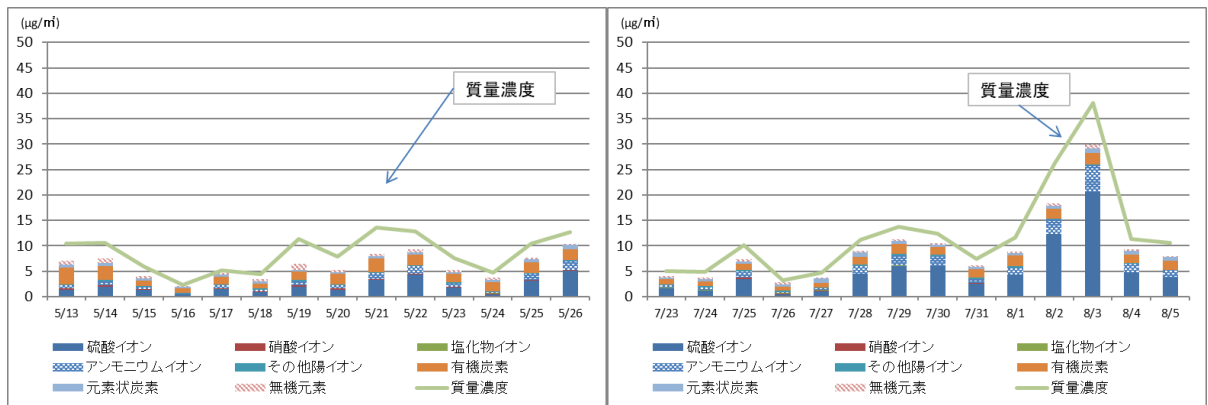
④ 無機元素成分の分析結果（図1, 2, 5参照）

無機元素成分濃度は、1日平均値で最大 $1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小 $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、14日間の平均値が $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。昨年度の同じ時期（最大値 $0.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、最小値 $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、平均値 $0.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）と比べて同程度となりました。

昨年度と同様、石炭燃焼由来と考えられている鉛が春季・夏季に比べて高くなりましたが、昨年度の80%程度になりました。石炭は中国大陸で使用される主な燃料であることから、大陸の影響が考えられます。

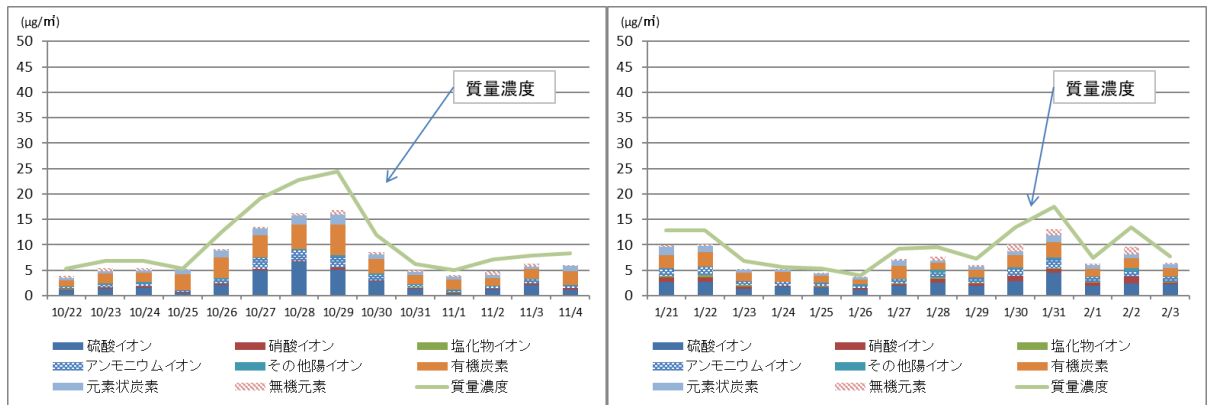
⑤ まとめ

昨年の同時期と比較して、すべての成分濃度が概ね同程度となっており、昨年と同様の状況であると考えられます。また、昨年度に引き続き、鉛濃度が春季・夏季より高いこと等から、大陸の影響が大きいと考えられます。



(春季)

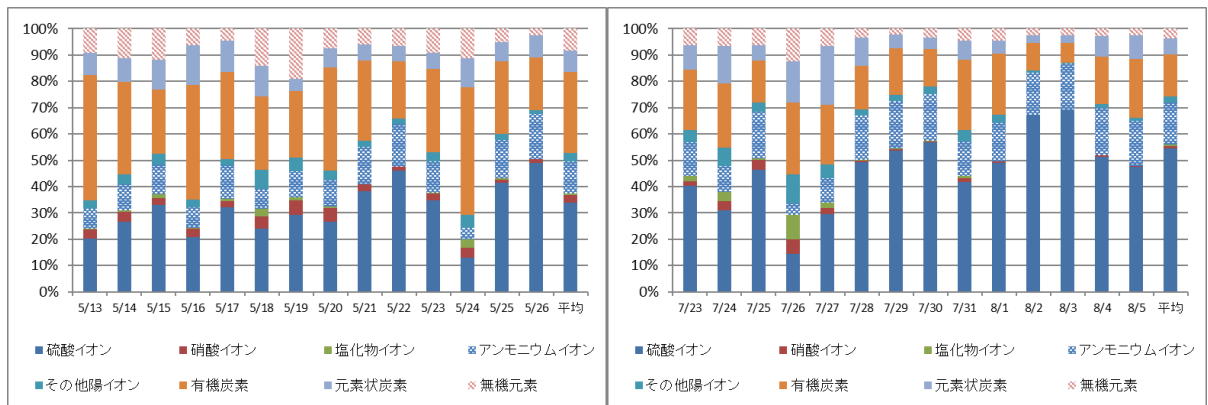
(夏季)



(秋季)

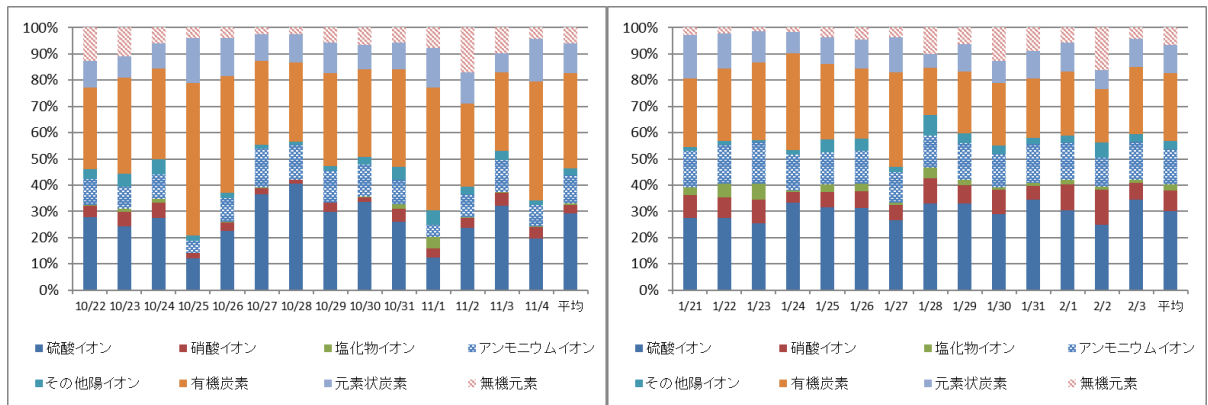
(冬季)

図1 項目別成分濃度及び質量濃度の時系列変化



(春季)

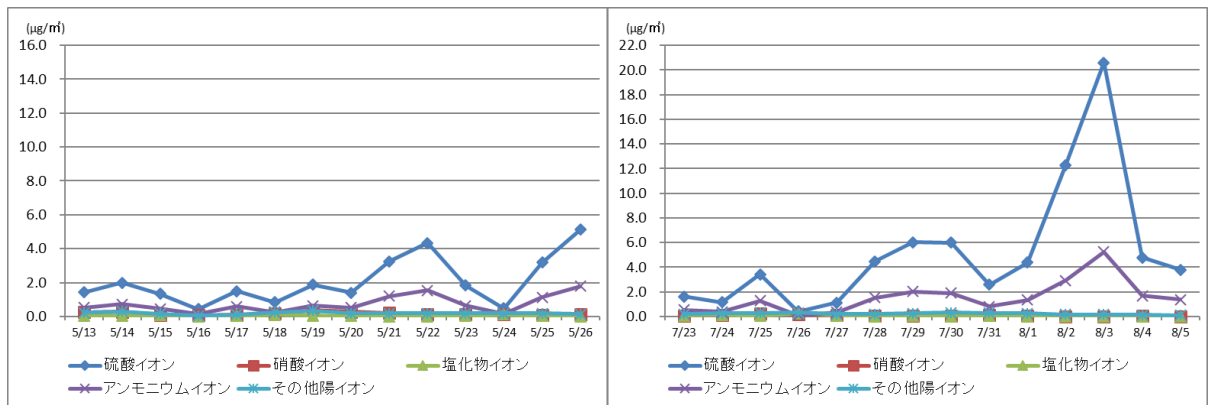
(夏季)



(秋季)

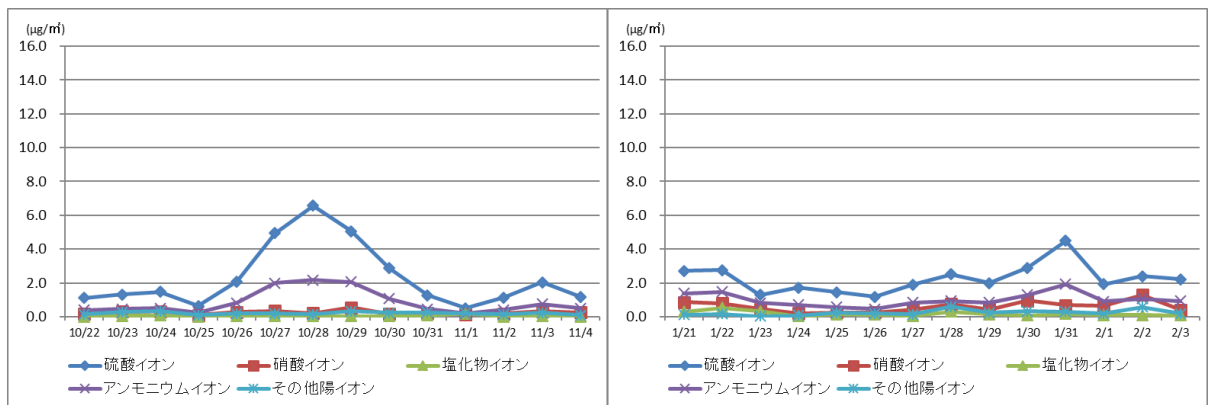
(冬季)

図2 測定成分の濃度割合の時系列変化



(春季)

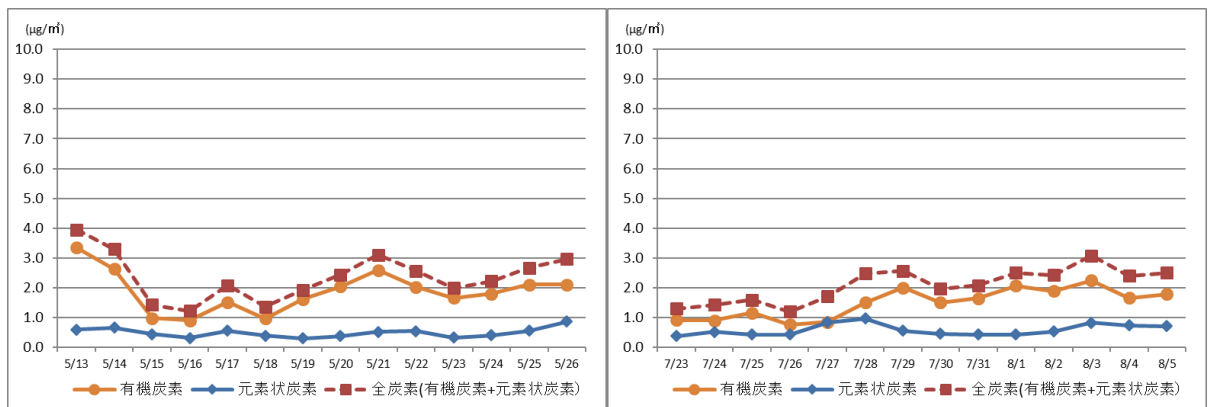
(夏季)



(秋季)

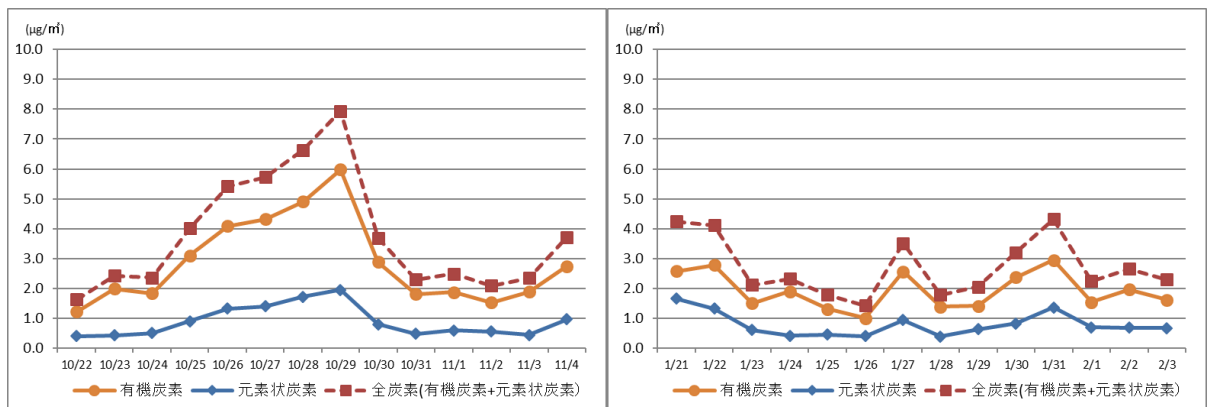
(冬季)

図3 イオン成分濃度の時系列変化



(春季)

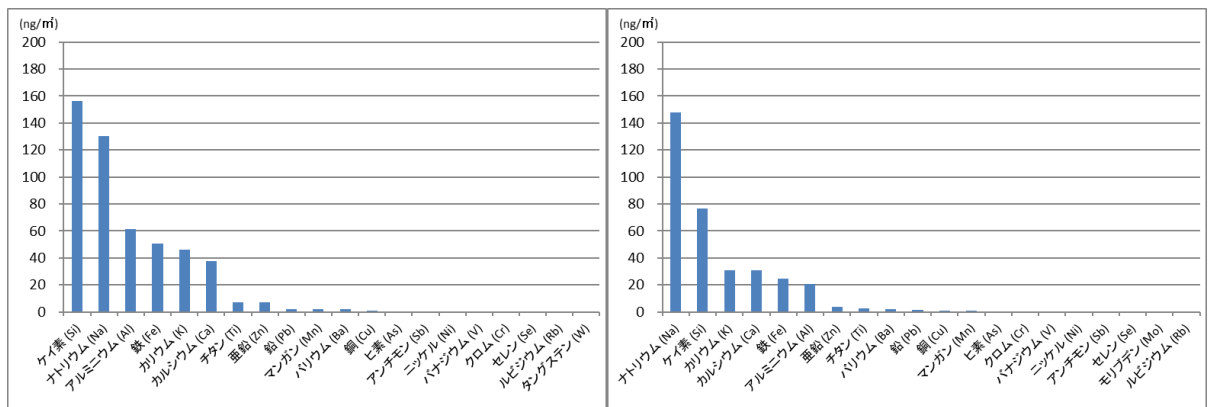
(夏季)



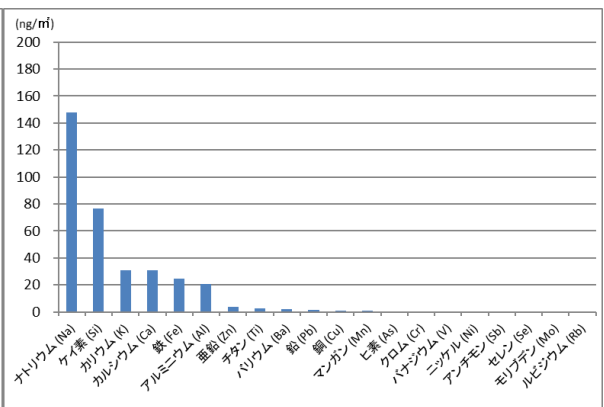
(秋季)

(冬季)

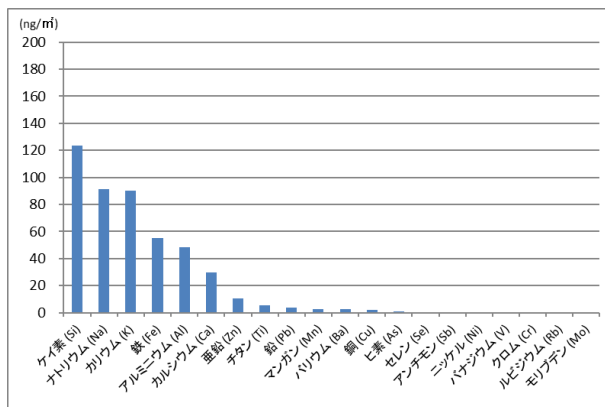
図4 炭素成分濃度の時系列変化



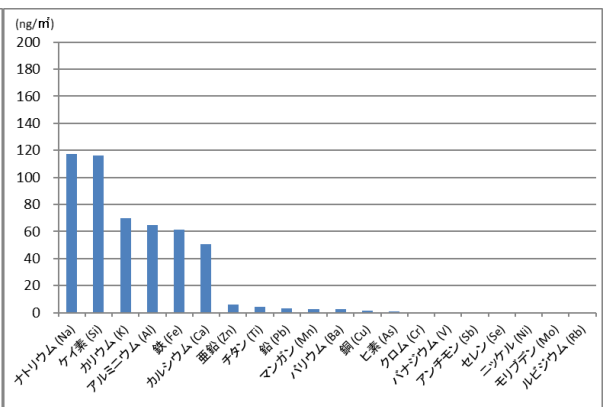
(春季)



(夏季)



(秋季)



(冬季)

図5 無機元素成分濃度 (平均値) の順位※1,2

※1 30成分のうち、上位20成分について表示

※2 無機元素成分の単位は ng/m³ (1,000 ng/m³ = 1 μg/m³)