4.4　無機成分濃度

本編４－４　無機成分濃度

　　　　　　千葉市

平成26年7月28日から8月4日までのコア期間中、及び7月23日から26日にかけて関東甲信静で広範に見られた高濃度イベント時に、各調査地点にて採取された検体の分析結果について検討した。相模原、相模台、津久井は同一市内にあることから、相模原のみ解析を行った。

分析対象とした無機成分は32元素（ナトリウム（Na）、アルミニウム（Al）、ケイ素（Si）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）、ベリリウム(Be)、カドミウム（Cd））である。

解析の際検出下限値未満の値についてはその1/2の数値とし、期間中のデータがすべて検出下限値未満の場合は、NDとして取り扱った。

7月23日から26日の高濃度イベント時において、Beは全地点で分析対象外もしくは期間中のデータが全てNDであったことから、解析対象外とした。

4.4.1夏季成分分析コア期間における無機元素成分濃度の状況について

　コア期間中の各地点における成分毎の平均値を表4-4-1にまとめた。

　全地点平均値が10 ng/m3以上となる7項目（Na、K、Si、Fe、Al、Ca、Zn）については、千葉県と埼玉県の地点における平均値が最大となっており、全地点平均値の2倍以上となる項目があったのはこれらの地域のみであった。

　全地点平均値が1 ng/m3以上10 ng/m3未満となる8項目（V、Ba、Cu、Ti、Mn、Pb、Ni、Cr）は、関東地方を中心に平均値より高い地点が多く、0.1 ng/m3以上1 ng/m3未満となる7項目（Sb、Se、Mo、As、W、Rb、Ta）も、関東地方を中心に平均値より高い地点が多かったが、同一県内の地点でも高い項目にばらつきが見られた。

　全地点平均値が0.1 ng/m3に満たない項目は、栃木県、埼玉県、千葉県を中心に平均値より高くなっていた。

　甲信静地方では多くの無機元素成分について、全地点平均値の1/2を下回っていたが、富士においてはCr、Ni、Taで全地点中最大の平均値となった。

4.4.2コア期間中の無機元素成分濃度推移について

コア期間中の各日における成分毎の濃度を前日の値と比較し、特徴的な変動をまとめた。（表4-4-2）

1. 7月28日から29日（表4-4-2 a ）

PM2.5濃度は関東地方内陸部の多くの地点と長野で上昇しており、それらの地点では全地点平均値が1 ng/m3以上の15元素を中心に前日と比べて高い濃度を記録している。しかし、鴻巣ではほとんどの項目で前日と比べて減少していた。



表4-4-1　PM2.5無機元素成分平均濃度

前日比500%を超える項目は地点ごとに異なっている。同じ県の地点である秩父と日高では、Feは2地点ともに大きく上昇したが、Alは日高でのみ上がっていた。

1. 7月29日から30日（表4-4-2 b ）

日高においてNaが3400 ng/m3、Alが1600 ng/m3（共に前日の約90倍）、Tiが20 ng/m3（前日の約10倍）まで上昇し、微量元素では、Hfが1.6 ng/m3（前日の約70倍）、Scが0.31 ng/m3（この地点における唯一の検出日）まで上昇した。PM2.5濃度は前日に比べ12.6 g/m3増加しているが、NaとAlの増分だけで約4割を占めていた。

日高と同じ埼玉県の鴻巣においても、Naが3400 ng/m3（前日の約5倍）、Alが230 ng/m3（前日は検出下限値以下で、約500倍以上）、Tiが16 ng/m3（前日の約22倍）、微量元素では、Hfが0.31 ng/m3（前日は検出下限値以下で、約10倍以上）まで上昇した。秩父でも主にNaとAlで前日の10倍以上という上昇が確認されたが、城南では、ここに挙げた元素は減少していた。

埼玉県以外では、前橋でCuが160 ng/m3（前日の約130倍）、Pbが78 ng/m3、Moが0.21 ng/m3（ともに前日の約20倍）まで上昇した。

1. 7月30日から31日（表4-4-2 c ）

日高及び鴻巣で前日に上昇したNa、Al、Ti、Hfは全て前日の10%以下まで低下した。また、秩父ではNaが前日の約30%、Alが60%という低下であった。

前橋におけるCu、Pbはそれぞれ前日の5%以下まで低下し、Moも60%まで低下した。

川崎でTiが6.5 ng/m3（前日の約10倍）まで上昇した。

1. 7月31日から8月1日（表4-4-2 d ）

PM2.5濃度はほとんどの地点で前日と比較して低下していたが、主に関東地方と静岡県でVが上昇した。また、埼玉県と千葉県の東京湾沿いを中心に、前日と比べてTi、V、Cr、Fe、Co、Niが上昇した。特に秩父ではFeが640 ng/m3（前日の約18倍）と、高かった。日高ではCoが1.6 ng/m3（前日の約36倍）であり、他の地点と比べて10倍以上の値であった他、Znが88 ng/m3（前日の約20倍）と高くなった。

1. 8月1日から2日（表4-4-2 e ）

鴻巣でNaが1200 ng/m3（前日の約370倍）、Alが710 ng/m3（前日の約3300倍）と、大きく上昇した。これまで、鴻巣でNaとAlが上昇する際、日高でも同様に上昇が観測されることが多かったが、この日は上昇しなかった。

千葉では、Csが7月30日には検出下限値以下であったが、7月31日に上昇をはじめ、この日に記録した0.15 ng/m3をピークとして8月4日に検出下限値以下に終息する、大きな濃度上昇が確認された。

長野では、Sbが12 ng/m3（前日の約17倍）まで上昇したが、それ以外の測定された無機元素は全て減少していた。

1. 2日から3日（表4-4-2 f ）

この日は大きなPM2.5濃度上昇は見られなかったが、関東地方を中心として、半数以上の地点でK、V、Mn、Fe、Ni、Cu、Zn、As、Rb、Mo、Sb、Baが上昇していた。

特に秩父ではAlが280 ng/m3（前日は検出下限値以下で、約650倍以上）という上昇が確認された。

1. 3日から4日（表4-4-2 g ）

多くの地点で前日と比べてPM2.5濃度が減少し、各無機元素成分濃度も減少したが、富津ではPM2.5濃度が前日の2.6倍に上昇し、Si、Ca、Al、Fe、Mn、Co、Rb、Ce、Laが前日と比べ上昇した。PM2.5濃度上昇は成分分析期間終了（8月6日）まで続き、各無機元素成分濃度も上昇した。

鴻巣ではK、Ca、Cr、Cu、Ba等が、浜松ではAl、Zn、As等が上昇した。

表4-4-2　各成分の前日濃度との比(%)

(a) 　7月28日から29日



(b)　 7月29日から30日



表4-4-2　各成分の前日濃度との比(%)

(c)　 7月30日から31日



(d)　 7月31日から8月1日



(e)　 8月1日から2日



表4-4-2　各成分の前日濃度との比(%)

(f)　 2日から3日



(g)　 3日から4日



4.4.3 高濃度イベント時の状況

　7月23日から26日にかけて関東甲信静で広範に見られた高濃度イベントは、成分分析期間としては7月23-24日から7月26-27日の4日分にあたる。この期間のPM2.5濃度と各無機元素成分濃度の相関を表4-4-3に示す。多くの地点でPM2.5濃度とほとんどの無機元素成分濃度との間に強い相関が見られた。特にCu、Zn、Sb、Pbはそれらを解析対象とした地点のうち半数以上の地点で相関係数0.9以上の非常に強い相関が認められた。一方Na、Al、Si、Ca、Sc、Wの6元素については、それらを解析対象とした地点のうち半数以上で相関係数が0.5未満となり、相関が認められなかった。

　地点ごとに見ると、北関東の4地点（土浦、真岡、前橋、富岡）及び富士の解析対象項目のうち半数以上で相関係数0.9以上の非常に強い相関が認められたが、日高、城南及び綾瀬の3地点では解析対象項目のうち半数以上で相関係数が0.5未満となり、相関が認められなかった。

　7月26-27日の真岡では、PM2.5濃度に対する無機元素成分の占める割合が約23%と特



表4-4-3　高濃度イベント時のPM2.5濃度と無機元素成分の相関係数

異的に高かったことが確認された。この日の真岡では、測定地点の近傍で花火大会が開催されていた。Al、K、Ca、Ti、Cr、Cu、Rb、Sb、Ba、Pb等の成分が非常に高くなっており、これらは火薬や、炎色反応を用いて花火に着色するための成分であることから、花火大会の影響でPM2.5濃度が高くなったと考えられる。

4.4.4 まとめ

　無機元素成分濃度解析は、調査地点間の変動を把握する他、発生源解析の根拠として必要であるが、各調査地点の無機元素成分濃度は地域特性に大きく影響される場合がある。今回、花火大会というイベントが無機元素成分濃度に及ぼす影響の一端を把握することができた。分析精度の確保という意味からも、調査時の周辺状況に注意する必要がある。