

第3章 調査研究・報告

第2節 報 告

大気中の浮遊粉塵中における金属・イオン性物質の週内変動調査

小川里恵・浅野勝佳・陰地義樹・仲澤喜代重

Trace Metal and Ion Concentrations in Airborne Particulates

Rie OGAWA・Katsuyoshi ASANO・Yoshiki ONJI・Kiyoshige NAKAZAWA

緒言

当県では平成16年度より有害大気汚染物質のモニタリングを月に一度行っているが、短期間の変動についてはこれまでデータが得られていない。そこで今回、大気中浮遊粉塵の採取を一週間連続で行い金属およびイオン性物質について分析し、これら物質の変動状況および発生源に関する情報を得たので報告する。

方法

1. 調査期間

平成22年8月2日～7日（月～金）

平成22年12月13日～18日（月～金）

2. 試料採取地点

奈良県保健環境研究センター屋上（奈良市大森町）。周辺は商業・住宅混在地域であり、東西に交通量の多い幹線道路が走っている。

3. 試料採取

木本電子工業ハイボリュームエアサンプラーにて、1 m³/minの流量で24h連続でPallflex社製石英ろ紙フィルター上に採取し、6日間行った。

4. 分析及び解析

1) 前処理

（金属元素）有害大気汚染物質測定方法マニュアルの圧力容器法に準拠した。試料採取したフィルターを4分割した一片をテフロン容器にいれHNO₃、HFを加えてアステック社マイクロ波分解装置を用いて分解した。分解溶液からHFを揮発させ、超純水で定容した。

（イオン成分）試料採取したフィルターを8分割した一片を30mLの超純水にて超音波抽出後、0.45μmのメンブランフィルターでろ過した。

2) 測定

（金属元素）agilent社ICP/MS 7500ce（Heリアクションガス使用）を用いて定量した。標準試薬には、25元素が測定可能なメルク株式会社製ICP-MS Quality

Control Sample 2を使用しAl, Fe, Ca, K, Na, Mg, Mn, Pb, Cu, Zn, V, Cr, Mn, Ni, Ba, Be, Co, As, Se, Mo, Ag, Cd, Sb, Th, Uの解析を行った。（イオン成分）イオンクロマトグラフ法によりNO₂⁻, NH₄⁺, SO₄²⁻, Cl⁻を定量した。

3) 後方流跡線解析

TSP高濃度時の発生起源等を解析するためにNOAA（米海洋大気庁）の提供するHYSPLIT（HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory Model）を用いて後方流跡線解析を行った。

結果及び考察

1. 濃縮係数と期間内の変動

図1に基準元素にFeを用いて次式により算出した濃縮係数を示す。

$$E.F = [X / Fe]_{TSP} / [X / Fe]_{地殻}$$

地核の元素構成比は理科年表の値を用いた。

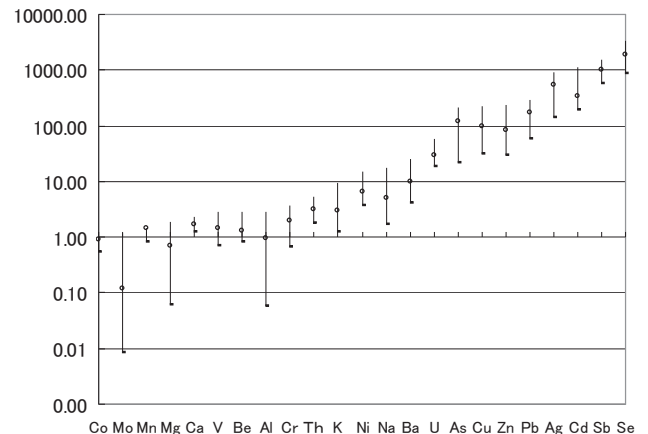


図1 濃縮係数（○は平均値，バーは範囲）

濃縮係数が10よりも大きかったSe, Sb, Ag, Cd, Pb, As, Cu, Znは、主に人為発生起源であることが推測された。これらの元素およびイオン成分の週内変

動を図2に示した。各成分とも、夏季は一日目(8月2日)に高い値を示した。冬季は主に週初めは低く、徐々に濃度が上がる傾向にあった。

2. 流跡線解析

期間中の流跡線解析を行った。各成分濃度が高値であった8月2日の結果を図3に示した。この日は、大阪上空を通過した空気塊の流入が推測された。また8月2日は、県全域および大阪府のほぼ全域で光化学スモッグ予報(オキシダントの1時間平均値が0.08ppm以上)が発令されていた。

3. 相関分析

光化学オキシダント高濃度日には、人為発生源の金属元素濃度が上昇することが指摘されている¹⁾。

そこで8月2日～8月6日の常時監視データから得られたオキシダント濃度と相関が高かった金属成分濃度を表1に示した。Se, Ag, Cd, Pb, As, Znと0.9以上, Sbとは0.8以上の相関が見られ、その他の金属ではCr, Be, V, Mnとの相関が高かった(0.9程度)。なお、冬季においてもPb, As濃度はオキシダント濃度と0.9程度の相関があった。また、夏季・冬季におけるイオン性物質濃度と人為発生源と考えられる金属成分濃度の相関分析を行った結果、 SO_4^{2-} はAs, Se, Cd, Pbと NH_4^+ は, As, Pbとおおよそ0.8以上の高い相関を示し、金属成分間ではPb, Asの間に0.9以上の高い相関が見られた。

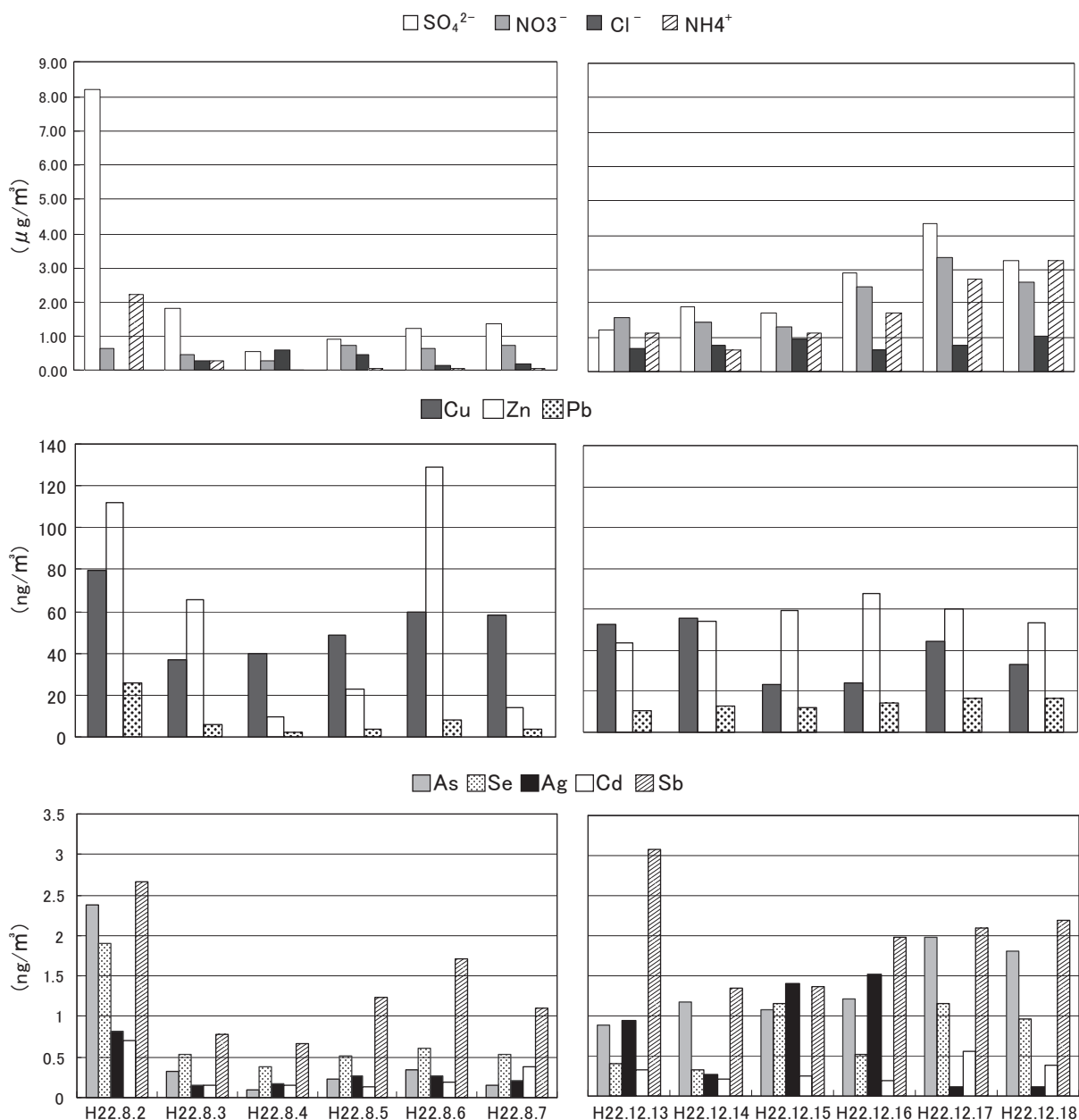


図2 各成分濃度の変動

表1 各元素およびオキシダント濃度相関表 (夏季)

	Be	V	Cr	Mn	Co	Cu	Zn	As	Se	Ag	Cd	Sb	Pb	OX
Be	1													
V	0.94	1												
Cr	0.91	0.96	1											
Mn	0.96	0.98	0.93	1										
Co	0.96	0.98	0.91	0.996	1									
Cu	0.72	0.86	0.93	0.80	0.77	1								
Zn	0.71	0.64	0.63	0.75	0.74	0.58	1							
As	0.97	0.96	0.96	0.94	0.94	0.81	0.58	1						
Se	0.96	0.97	0.98	0.94	0.93	0.85	0.58	1.00	1					
Ag	0.92	0.98	0.98	0.94	0.92	0.88	0.54	0.98	0.99	1				
Cd	0.79	0.83	0.93	0.75	0.74	0.89	0.38	0.89	0.91	0.90	1			
Sb	0.86	0.95	0.96	0.94	0.92	0.95	0.74	0.89	0.91	0.93	0.82	1		
Pb	0.98	0.97	0.97	0.97	0.96	0.83	0.69	0.99	0.99	0.97	0.87	0.92	1	
OX	0.94	0.89	0.92	0.87	0.87	0.78	0.57	0.96	0.96	0.91	0.92	0.82	0.96	1

4. 考察

奈良県保健環境研究センターにおける大気中浮遊粉塵中の短期間の金属・イオン性物質の濃度を測定し、その傾向の把握および、発生源についての推測を行った。Feを基準元素として算出した濃縮係数からSe, Sb, Ag, Cd, Pb, As, Cu, Znは人為発生源であることが推測された。このうちCu, Zn, Sb, Cd, Pb, Asについては、廃棄物の燃焼や鉄鋼業が主な発生源と考えられており^{2) 3)}、センターの立地条件から焼却場等で発生したものであると疑われた。ま

た、夏季は光化学スモッグ発生時に金属元素濃度およびイオン性物質濃度に特徴が見られ、人為発生源金属濃度とオキシダント濃度との間に相関があることがわかった。さらにこの日の後方流跡線解析の結果から、大阪上空を通過した空気塊が当県の大気状況に影響を及ぼすことが示唆された。また、金属元素の間で強い相関が見られたPbとAsは粒径2.5 μ m以下の微小粒子中での相関が高いことが報告されており⁴⁾、今回の結果に関しても、微小粒子による影響を強く受けている可能性が考えられた。

文 献

- 1) 溝口進一,他：宮崎県衛生研究所年報21,91-94, (2011)
- 2) 菊池良栄,他：NMCC共同利用研究成果報文集 (2005)
- 3) 前田泉,他：岡山県環境保健センター年報,26,1-7, (2002)
- 4) 藤原拓洋他：兵庫県環境研究センター紀要,1,45- (2009)

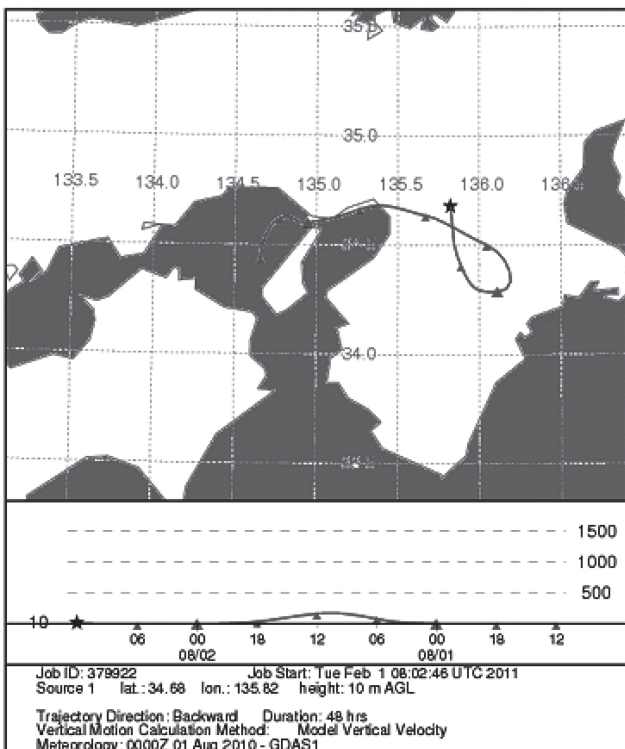


図3 流跡線解析 (8月2日)