

【資 料】

岡山県における大気浮遊粉じん中のイオン成分について

Ion components of atmospheric total suspended particles in Okayama Prefecture

間野遼太, 喜多真帆, 中野温朗, 野村 茂, 信森達也, 鷹野 洋 (大気科)

Ryouta Mano, Maho Kita, Atsurou Nakano, Shigeru Nomura,

Tatsuya Nobumori, Hiroshi Takano (Atmosphere Section)

要 旨

平成27年度における大気浮遊粉じん (TSP) 中のイオン成分の測定を行い, 結果をとりまとめた。TSPの年平均濃度は28.7 ~ 42.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり, 県北の美作県民局 (津山市) が1番低く, 沿道の長津測定局 (早島町) が1番高かった。イオン成分はTSPの27 ~ 36%であった。特に SO_4^{2-} , NH_4^+ , NO_3^- がイオン成分の中でも主要な成分であり, これはPM2.5と同様であった。各月のTSP濃度と自動測定機で測定したPM2.5質量濃度の比 (PM2.5/TSP比) を求めたが, TSPに占めるPM2.5の割合は変動していた。各地点におけるTSP及びイオン成分の相関から, 県内広い範囲で NH_4^+ , K^+ , SO_4^{2-} がTSPの変動に影響していると考えられた。

[キーワード: 浮遊粉じん, イオン成分, 濃度]

[Key words: Total Suspended Particles, Ion Components, Concentration]

1 はじめに

大気中の浮遊粉じん (以下「TSP」という。) は, 呼吸によって気管支や肺に取り込まれ, 喘息や肺がんなどを引き起こすとされている¹⁾。特に, TSPのうち粒径が2.5 μm 以下と非常に小さい微小粒子状物質 (以下「PM2.5」という。) は肺の奥深くまで入りやすく, 呼吸器系への影響に加え, 循環器系への影響も懸念されている。このPM2.5や粒径が10 μm 以下とPM2.5よりも大きな粒子も含む浮遊粒子状物質 (以下「SPM」という。) については, イオン成分が主要な成分の1つであることが分かっている^{2~9)}。しかし, 当県において粒径が10 μm よりも大きな粒子を含むTSP中のイオン成分を測定した事例はなく, TSP中のイオン成分が占める割合などは分かっていない。他県などではTSP中のイオン成分を測定し, イオン成分濃度などの経月変化や経年変化を報告している事例がある^{10~12)}。

当県では有害大気汚染物質環境調査として, 月に1度, 重金属類やベンゾ(a)ピレン測定のためにTSPを採取している。そこで, 平成27年度に有害大気汚染物質環境調査で採取した試料の一部を用いて, TSP中のイオン成分の測定を行い, 結果をとりまとめたので報告する。

2 調査方法

2.1 試料採取方法

TSPはハイボリウムエアサンプラー (紀本電子工業製 MODEL-120BL, MODEL-123SL) を用いて, 石英繊維フィルタ (東京ダイレック製2500QAT-UP) に採取流量1,100L/minで連続24時間採取を行った。

2.2 分析方法

TSP濃度の算出は有害大気汚染物質測定マニュアルに準じて行った¹³⁾。

イオン成分については, まず採取したフィルタの一部を切り取り, 超純水に浸して, 20分間超音波抽出を行った後, 0.45 μm のシリンジフィルタ (ADVANTEC製 13HP045AN) でろ過して分析用試料を作製した。分析にはイオンクロマトグラフ装置 (日本ダイオネクス製 ICS-1600) を用いて, Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} の8種を分析した。

2.3 調査地点

調査地点を図1に示す。調査地点は当県が有害大気汚染物質環境調査を行っている4地点で, 県南西部の笠岡市に位置する茂平測定局 (以下「茂平」という。), 県南部の早島町に位置する長津測定局 (以下「長津」という。), 同じく県南部の玉野市に位置する日比市民センター (以

下「日比」という。), 県北部の津山市に位置する美作県民局(以下「津山」という。)である。有害大気汚染物質環境調査における地点属性は茂平と日比が発生源周辺, 長津が沿道, 津山が一般環境である。また, 茂平と長津は大気汚染物質の常時監視を行っている環境大気測定局である。

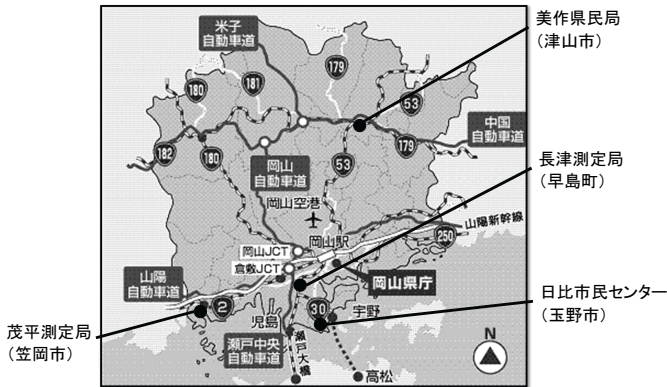


図1 調査地点

2.4 試料採取期間

試料採取期間を表1に示す。津山については6月の試料採取期間が他の3地点と異なり, また8, 9月は調査地点での工事に伴い欠測となっている。

表1 試料採取期間

月	期間
4	H27年4月16日 ~ 17日
5	H27年5月25日 ~ 26日
6	H27年6月15日 ~ 16日 ^{※1}
7	H27年7月6日 ~ 7日
8	H27年8月10日 ~ 11日 ^{※2}
9	H27年9月7日 ~ 8日 ^{※2}
10	H27年10月5日 ~ 6日
11	H27年11月9日 ~ 10日
12	H27年12月7日 ~ 8日
1	H28年1月7日 ~ 8日
2	H28年2月8日 ~ 9日
3	H28年3月7日 ~ 8日

※1 津山のみH27年6月16日~17日

※2 津山は欠測

3 結果及び考察

3.1 年平均

TSP及びイオン成分の年平均濃度を表2に示す。TSPの年平均濃度は28.7 ~ 42.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり, 県北に位置する津山が1番低く, 沿道の長津が1番高かった。これら2地点には約15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ の差があった。イオン成分濃度については NH_4^+ 以外が津山で1番低く, 特に NO_3^- は他地点よりも約1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 低かった。また, K^+ , Ca_2^+ 以外のイオン成分濃度は日比で1番高かった。なお, 津山の濃度が他地点よりも

低いという結果には津山における6月の試料採取期間の違いや8, 9月の欠測が影響している可能性が考えられたため, 全地点6, 8, 9月を除いた結果でも比較したところ, 津山のTSP及び全イオン成分濃度は他地点よりも低く, ほとんど同様の結果であった。

次に, 同一地点でのイオン成分濃度を比較すると, 4地点とも上位3成分は NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{2-} であった。津山以外の3地点は濃度が高い順に SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ であったが, 津山は SO_4^{2-} , NH_4^+ , NO_3^- であり, 他の3地点と異なり NO_3^- より NH_4^+ の方が高かった。なお, 全地点6, 8, 9月を除いた結果でも比較したが, 同様の濃度順であった。よって, 津山で NO_3^- より NH_4^+ の方が高くなっていたことは地域的な要因による可能性が考えられた。

TSP中のイオン成分構成割合を表3に示す。イオン成分はTSPの27 ~ 36%であった。地点間で比較すると, 長津が1番低く, 日比が1番高かった。日比ではTSPへのイオン成分の寄与が大きいことが分かった。一方, 長津が1番低かった理由としては, 長津は幹線道路沿いであり, ディーゼル車などから発生する炭素成分の割合が他地点よりも高いことなどが推測された^{2, 14)}。

表2 TSP及びイオン成分の年平均濃度

	TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	イオン成分($\mu\text{g}/\text{m}^3$)							
		Na^+	NH_4^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}
茂平	36.8	0.55	1.6	0.23	0.12	0.81	0.52	2.3	4.6
長津	42.4	0.55	1.8	0.23	0.11	0.73	0.58	2.4	5.0
日比	34.1	0.73	2.0	0.21	0.13	0.53	0.59	2.6	5.5
津山 [※]	28.7	0.34	1.7	0.20	0.059	0.30	0.38	1.4	4.2

※ 欠測があるため, 10ヶ月分の平均値

表3 TSP中のイオン成分構成割合

	TSP中の イオン成分 (%)	イオン成分(%)							
		Na^+	NH_4^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}
茂平	29	1.5	4.3	0.62	0.33	2.2	1.4	6.1	13
長津	27	1.3	4.3	0.54	0.27	1.7	1.4	5.7	12
日比	36	2.1	5.8	0.60	0.37	1.6	1.7	7.7	16
津山	30	1.2	6.1	0.70	0.21	1.1	1.3	4.8	15

イオン成分中の構成割合を図2に示す。イオン成分中の構成割合は SO_4^{2-} が40 ~ 50%, NH_4^+ が15 ~ 20%, NO_3^- が16 ~ 21%程度であり, 他のイオン成分は10%未満であった。

地点間で比較すると, 津山で NH_4^+ と SO_4^{2-} がやや高く, NO_3^- が低かった。なお, 全地点6, 8, 9月を除いた結果でも比較したが, この結果に変わりはない。また, 構成割合は10%未満であるが, Ca_2^+ の割合が茂平と長津で他の2地点よりも高かった。

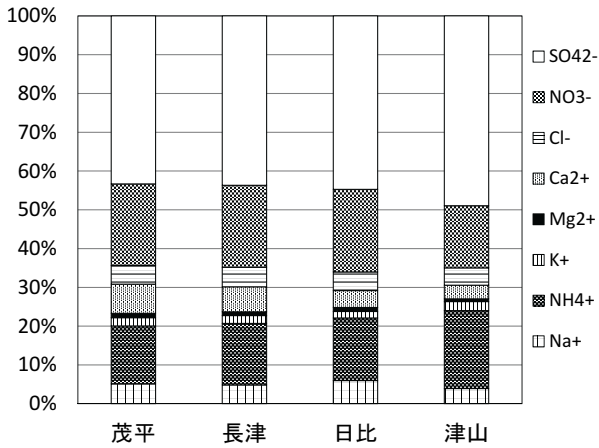


図2 イオン成分中の構成割合 (%)

これらの結果を試料採取日や調査地点は一部異なるものの、H25～H27年度の岡山県下におけるPM2.5構成成分をまとめた既報⁹⁾をもとにPM2.5のイオン成分分析結果と比較した。

PM2.5におけるイオン成分の構成割合は30～50%であり、本調査におけるTSP (27～36%)の方がわずかに低かった。PM2.5のイオン成分についても主な成分はTSP

同様に NH_4^+ 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} であり、濃度が高い順に SO_4^{2-} 、 NH_4^+ 、 NO_3^- と本調査における津山のTSPと同様であった。津山以外のTSPはPM2.5と異なり、 NH_4^+ よりも NO_3^- の方が高濃度であった。このことから、PM2.5よりも粒径が大きい浮遊粉じんには NO_3^- が多く含まれている可能性が考えられた。

PM2.5におけるイオン成分中の構成割合は SO_4^{2-} が50～60%、 NH_4^+ が20～25%、 NO_3^- が10～20%程度であり、本調査におけるTSPに比べ、 SO_4^{2-} 、 NH_4^+ はやや高く、 NO_3^- は同程度であり、これら3成分以外のイオン成分が占める割合はPM2.5よりもTSPの方が高かった。

また、PM2.5については県南の地点で NO_3^- の割合が高く、県北の地点では SO_4^{2-} の割合が高くなる傾向がみられたが、これは本調査におけるTSPでも同様の傾向がみられた。

3.2 各月の結果

各月におけるTSPとイオン成分の濃度を図3に示す。また、茂平と長津については調査地点が環境大気測定局であり、測定局内にPM2.5自動測定機(東亜DKK製FRM-

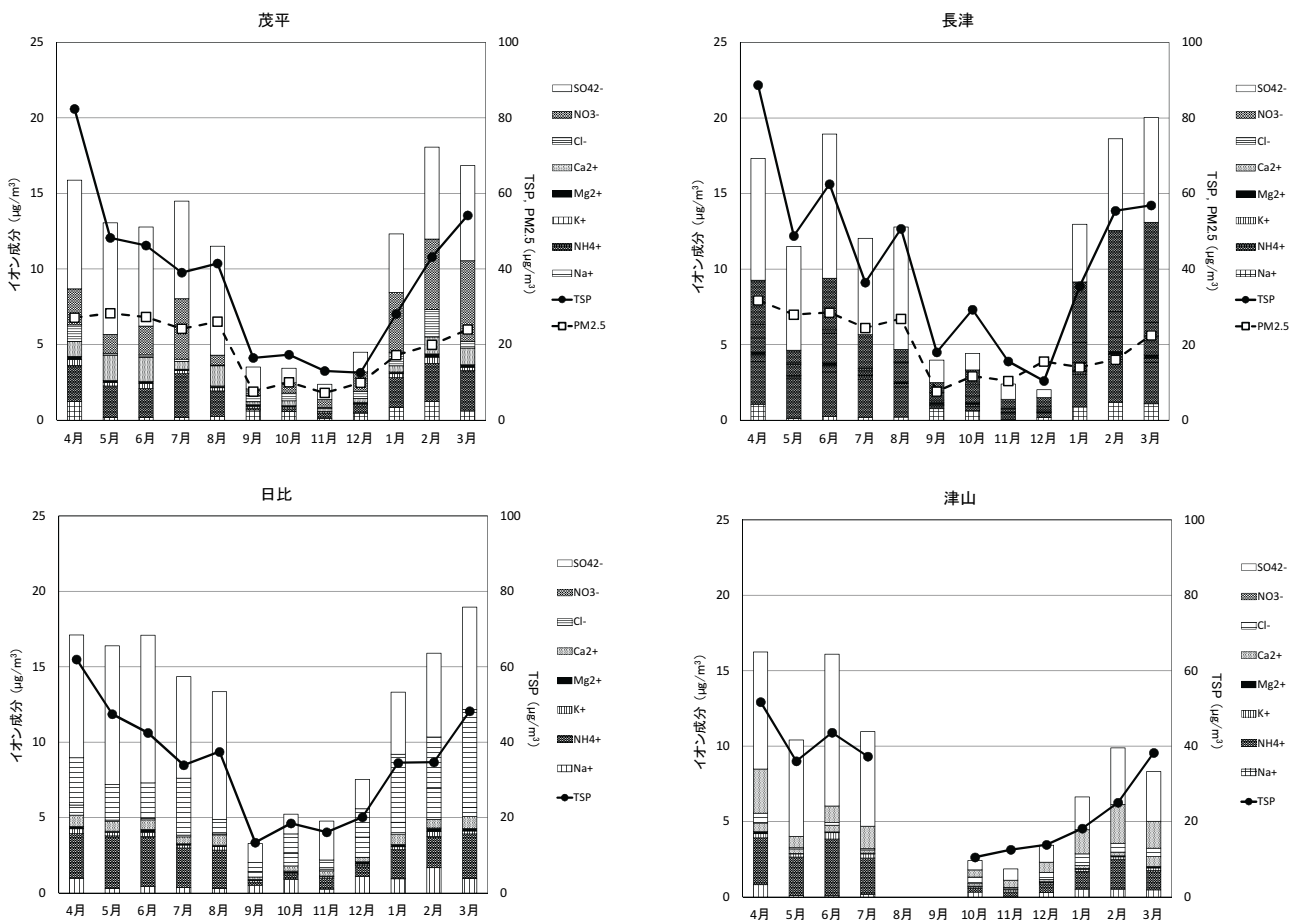


図3 各月におけるTSP及びイオン成分の濃度 (茂平、長津はPM2.5も含む)

377) が設置されている。そこで、本調査での試料採取期間1日目の午前11時から翌日午前10時までの1時間値の平均をPM2.5質量濃度として合わせて図示した。

なお、本調査結果は各月24時間のみの調査によることから、月の代表的な結果を示しているとは限らないことに留意が必要である。また、24でも述べたとおり、6月の津山は他地点と試料採取期間が異なることにも留意が必要である。

4地点ともTSPとイオン成分は類似した変動を示していた。各月で比較すると、4地点とも4月のTSP濃度が1番高かった。4月には試料採取期間中（平成29年4月17日）に岡山地方気象台で黄砂が観測されており^{15, 16)}、黄砂による広域的な影響によるものと考えられた。黄砂に伴い高くなると考えられるCa²⁺濃度^{1, 3)}は他の月に比べて顕著に高いわけではなかったが、年平均濃度より1.2～1.9倍程度高かった。一方、イオン成分濃度は茂平で2月が、長津と日比で3月が、津山で4月が1番高く、地点ごとに異なり、各地点における局地的な発生源や気象状況が影響していると考えられた。

また、津山以外の3地点で9～12月に、津山では9月欠測のため10～12月にTSP及びイオン成分濃度が低かった。これには試料採取期間中の降水が影響している可能性が考えられた。そこで、調査地点近傍の気象観測所における試料採取期間中の降水の有無を調べた¹⁷⁾。降水が観測されたのは、茂平と玉野で7, 11月、長津で4, 7, 11, 2月、津山で4, 5, 11, 2月であり、TSP及びイオン成分濃度が低かった9～12月のうち降水が観測されたのは11月のみであった。よって、9, 10, 12月のTSP及びイオン成分濃度が低かったことに降水は関係していなかった。季節的な要因によって秋ごろに濃度が低くなる可能性も考えられたが、今回は各月24時間のみの調査であり、要因の特定にはデータの拡充やより詳細な解析が必要と考えられた。

地点間で比較すると、津山のTSP及びイオン成分濃度はほとんどの月で他地点よりも低く、特に1～3月のイオン成分濃度は他の月よりも他地点との差が大きかった。このことから、3.1で述べたとおり津山のTSPやNH₄⁺以外のイオン成分の年平均濃度が他地点に比べて低いという結果に8, 9月の欠測は影響していないことが分かった。TSP及びイオン成分濃度が津山で低かった要因としては、津山の地点属性は4地点の中で唯一の一般環境であり、発生源や自動車の影響が他地点よりも少なかったことが考えられた。また、4地点の中で海から最も離れており、Na⁺やCl⁻などの海塩由来のイオン成分濃度が他地点

より低かったことも影響していると考えられた。

茂平と長津についてはPM2.5質量濃度も示しているが、12月の長津ではTSPよりもPM2.5濃度が高くなるという逆転現象が起きていた。SPMとPM2.5の逆転現象については過去の当センター年報⁵⁾に記載があり、PM2.5自動測定機は実流量によって濃度が求められる一方、SPM自動測定機は20℃、1気圧に換算した標準流量から濃度が求められ、気温が20℃以下の場合にはSPM濃度が実流量で求める場合に比べて低くなるのが逆転現象の原因の1つと考えられている。本調査におけるTSP濃度も標準流量から求めていることから、このことが逆転現象に影響したと考えられた。

地点ごとのTSPとPM2.5をみると、2地点ともTSPとPM2.5はおおむね類似した変動をしていた。また、PM2.5濃度をTSP濃度で除した値（以下「PM2.5/TSP比」という。）を求めると、PM2.5/TSP比の年平均値は2地点とも0.5程度であった。しかし、各月のPM2.5/TSP比については、茂平が0.33～0.78、長津が0.29～1.5（逆転現象が生じた12月を除くと0.29～0.67）であり、TSPに占めるPM2.5の割合は変動していた。過去の当センター年報¹⁸⁾でPM2.5濃度をSPM濃度で除した値（以下「PM2.5/SPM比」という。）についても同様の考察が行われており、SPM濃度が20μg/m³以下の低濃度域ではPM2.5/SPM比は大きく変動し不明確であるが、45μg/m³を超えるとPM2.5/SPM比が収束することが分かっている。TSPとPM2.5についても同様の傾向にある可能性が考えられた。

3.3 相関

表4にTSP及びイオン成分間の相関係数を示す。4地点全てで非常に相関が強い（相関係数が0.8以上）組合せとなったのが、TSP-SO₄²⁻、Na⁺-Cl⁻、NH₄⁺-SO₄²⁻であった。県内広い範囲でSO₄²⁻がTSPの濃度変化に影響を及ぼしていると考えられた。Na⁺とCl⁻で非常に強い相関がみられたが、これはNa⁺、Cl⁻ともに海塩由来であるためと考えられた。NH₄⁺とSO₄²⁻も非常に強い相関を示し、これらは硫酸アンモニウムとして存在している可能性が考えられた^{1, 3)}。

茂平以外の3地点ではTSP-NH₄⁺、TSP-K⁺でも非常に強い相関がみられ、茂平でもこれらの相関係数はともに0.78と高く、NH₄⁺とK⁺も県内の広い範囲でTSPの濃度変化に影響を及ぼしている可能性が考えられた。

また、津山以外の3地点ではNO₃⁻と非常に強い相関を示す項目はなかったが、津山ではNa⁺とMg²⁺がNO₃⁻と非常に強い相関を示すといった違いがあった。

表4 TSP及びイオン成分間の相関係数

茂平

	TSP	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
TSP	-								
Na ⁺	0.38	-							
NH ₄ ⁺	0.78	0.22	-						
K ⁺	0.78	0.56	0.74	-					
Mg ²⁺	0.83	0.75	0.67	0.87	-				
Ca ²⁺	0.70	-0.06	0.62	0.64	0.58	-			
Cl ⁻	0.27	0.93	0.27	0.62	0.69	-0.02	-		
NO ₃ ⁻	0.43	0.45	0.79	0.55	0.56	0.19	0.51	-	
SO ₄ ²⁻	0.86	0.07	0.89	0.73	0.68	0.86	0.08	0.46	-

■:0.8以上

日比

	TSP	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
TSP	-								
Na ⁺	0.08	-							
NH ₄ ⁺	0.90	-0.14	-						
K ⁺	0.81	0.25	0.80	-					
Mg ²⁺	0.37	0.83	0.26	0.59	-				
Ca ²⁺	0.90	0.12	0.86	0.74	0.43	-			
Cl ⁻	-0.10	0.96	-0.26	0.17	0.73	-0.06	-		
NO ₃ ⁻	0.58	0.42	0.54	0.34	0.56	0.67	0.23	-	
SO ₄ ²⁻	0.86	-0.24	0.97	0.83	0.18	0.79	-0.34	0.34	-

■:0.8以上

地点間で相関がみられる組合せにはやや違いがみられたものの、本調査ではデータ数が12(津山は10)と少なく、より詳細な検討を行うためにはデータの拡充が必要であると考えられた。

4 まとめ

・TSPの年平均濃度は28.7～42.4μg/m³であり、県北の津山が1番低く、沿道の長津が1番高かった。津山が低かった理由としては、発生源や自動車、海塩などの影響が他地点よりも少なかったことが考えられた。

・イオン成分のうち年平均濃度を比較すると、4地点とも上位3成分はNH₄⁺、NO₃⁻、SO₄²⁻であり、津山以外の3地点は濃度が高い順にSO₄²⁻、NO₃⁻、NH₄⁺であったが、津山はSO₄²⁻、NH₄⁺、NO₃⁻であり、他の3地点と異なりNO₃⁻よりNH₄⁺の方が高かった。

・イオン成分はTSPの27～36%であり、地点間で比較すると、長津が1番低く、日比が1番高かった。長津が1番低かった理由としては、幹線道路沿いでディーゼル車などから発生する炭素成分の割合が他地点よりも高いことなどが推測された。

・イオン成分中の構成割合から、SO₄²⁻、NH₄⁺、NO₃⁻がイオン成分の中でも主要な成分であり、これはPM2.5と同様であった。

長津

	TSP	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
TSP	-								
Na ⁺	0.44	-							
NH ₄ ⁺	0.84	0.28	-						
K ⁺	0.94	0.41	0.85	-					
Mg ²⁺	0.79	0.71	0.63	0.81	-				
Ca ²⁺	0.75	0.16	0.70	0.76	0.78	-			
Cl ⁻	0.31	0.90	0.29	0.34	0.56	0.10	-		
NO ₃ ⁻	0.54	0.71	0.67	0.61	0.77	0.51	0.72	-	
SO ₄ ²⁻	0.87	0.11	0.92	0.86	0.64	0.83	0.03	0.47	-

■:0.8以上

津山

	TSP	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
TSP	-								
Na ⁺	0.27	-							
NH ₄ ⁺	0.89	0.09	-						
K ⁺	0.82	-0.16	0.90	-					
Mg ²⁺	0.62	0.88	0.38	0.22	-				
Ca ²⁺	0.80	0.47	0.53	0.51	0.71	-			
Cl ⁻	-0.04	0.89	-0.14	-0.36	0.64	0.28	-		
NO ₃ ⁻	0.59	0.82	0.49	0.25	0.83	0.58	0.59	-	
SO ₄ ²⁻	0.90	0.01	0.99	0.94	0.35	0.54	-0.23	0.39	-

■:0.8以上

・4地点とも4月のTSP濃度が最も高く、黄砂の影響が考えられた。

・各月のPM2.5/TSP比は茂平で0.33～0.78、長津で0.29～1.5(逆転現象が生じた12月を除くと0.29～0.67)となっており、TSPに占めるPM2.5の割合は大きく変動していた。

・各地点におけるTSP及びイオン成分の相関から、県内ではNH₄⁺、K⁺、SO₄²⁻がTSPの変動に影響していると考えられた。

・津山以外の3地点ではNO₃⁻と非常に強い相関を示す項目はなかったが、津山ではNa⁺とMg²⁺がNO₃⁻と非常に強い相関を示した。

文 献

- 1) 太田幸雄：大気化学(季刊 化学総説) 大気エアロゾル, 日本化学会編, 10, 123-145, 1990
- 2) 環境省:大気汚染状況について
http://www.env.go.jp/air/osen/index.html
- 3) 杉山広和, 信森達也, 前田 泉：環境中の大気汚染物質に関する研究(微小粒子PM2.5による大気汚染)-第3報-, 岡山県環境保健センター年報, 32, 11-16, 2008
- 4) 石井尚志, 野村 茂, 中桐未知代, 山辺真一：環境中

- の大気汚染物質に関する研究（微小粒子PM2.5による大気汚染）-第5報-, 岡山県環境保健センター年報, 34, 7-10, 2010
- 5) 林 隆義, 中桐未知代, 野村 茂, 小川 登, 片岡敏夫, 中桐基晴: 環境中の大気汚染物質に関する研究（微小粒子PM2.5による大気汚染）-第6報-, 岡山県環境保健センター年報, 35, 1-7, 2011
- 6) 林 隆義, 中桐未知代, 野村 茂, 小川 登, 深見武史, 中桐基晴: 環境中の大気汚染物質に関する研究（微小粒子状物質PM2.5による大気汚染）-第8報-, 岡山県環境保健センター年報, 36, 1-8, 2012
- 7) 中野温朗, 間野遼太, 喜多真帆, 野村 茂, 信森達也, 鷹野 洋: 岡山県下における微小粒子状物質の成分の実態について, 岡山県環境保健センター年報, 39, 1-9, 2015
- 8) 中野温朗, 間野遼太, 喜多真帆, 野村 茂, 信森達也, 鷹野 洋: 岡山県下における微小粒子状物質の成分の実態について（第2報）, 岡山県環境保健センター年報, 39, 11-19, 2015
- 9) 中野温朗, 間野遼太, 喜多真帆, 野村 茂, 信森達也, 鷹野 洋: 岡山県下における微小粒子状物質の成分の実態について（第3報）, 岡山県環境保健センター年報, 40, 1-12, 2016
- 10) 内藤季和: 千葉県の浮遊粉じんの成分組成についての考察, 千葉県環境研究センター年報, 4, 160-167, 2006
- 11) 宮崎竹二, 船坂耕弘, 寺南芳一, 神浦俊一: 大阪市における浮遊粉塵および水溶性イオン成分濃度の挙動, 生活衛生, 54 (1), 33-40, 2010
- 12) 浅野比, 長谷川貴司, 白石幸英: 山口県山陽小野田市における大気中粒子状物質の主要無機イオン成分分析, 分析化学, 64 (10), 775-782, 2015
- 13) 環境省水・大気環境局大気環境課: 有害大気汚染物質測定マニュアル, 平成23年3月
- 14) 微小粒子状物質（PM2.5）の成分分析ガイドライン, 平成23年7月, 環境省
- 15) 気象庁: 黄砂観測日および観測地点の表と観測地点の図 http://www.data.jma.go.jp/gmd/env/kosahp/kosa_data_index.html
- 16) 環境省: 黄砂実態解明調査報告書（平成27年度）（平成29年3月）<http://www.env.go.jp/air/dss/torikumi/chosa/rep7.html>
- 17) 気象庁: 各種データ・資料 <http://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html>
- 18) 喜多真帆, 中野温朗, 野村 茂, 信森達也, 鷹野 洋: 自動測定機を用いたPM2.5 とSPM及びその他の物質の相関について, 岡山県環境保健センター年報, 38, 1-5, 2014