



表2 捕集状況

区分	計画期間（捕集開始日基準）	備考
春季	平成 29 年 5 月 10 日～23 日	
夏季	平成 29 年 7 月 20 日～8 月 2 日	回収時に PTFE フィルタにピンホール発見日（7/21・7/28）あり、2 日間延長し、捕集期間は全 16 日間。 8 月 4 日～6 日は台風接近のため未捕集
秋季	平成 29 年 10 月 19 日～11 月 1 日	
冬季	平成 30 年 1 月 18 日～1 月 31 日	

夏季は回収した PTFE フィルタでピンホールが発見された日が 2 日（7/21・7/28）あり、8 月 3 日から 2 日間の追加捕集を実施したが、8 月 4 日～6 日は台風接近のため未捕集となった。

(2) 試料捕集及び分析の方法、測定項目

試料の捕集及び分析方法は、分析ガイドライン及び環境省が定める「大気中微小粒子状物質（PM<sub>2.5</sub>）成分測定マニュアル」<sup>2)</sup>（以下「成分測定マニュアル」という。）に基づき実施した。具体的な方法は表 3 に、測定項目は表 4 に示す。

表3 捕集及び分析方法

項目	方法
粒子捕集	PM <sub>2.5</sub> ローボリウムエアサンプラ（Thermo Fisher Scientific FRM2025i）を用い、PTFE 製フィルタ（Pall Teflo）及び石英繊維製フィルタ（PALLFLEX PRODUCTS 2500QAT-UP）に捕集
質量濃度測定	捕集後の PTFE 製フィルタを、環境制御チャンバ（electro-tech systems Model 5532）を用い 21.5 ± 1.5 °C、相対湿度 35 ± 5 %でコンディショニングした後に精密天秤（METTLER TOLEDO XP2UV）で秤量
イオン成分測定	捕集後の PTFE 製フィルタを超純水に浸漬し、超音波照射で成分を抽出した溶液をディスクフィルタ（東洋濾紙 13HP020CN）でろ過し、イオンクロマトグラフ装置（DIONEX ICS-1600・ICS-2100）で陰イオン AS17 カラム・陽イオン CS16 カラムにより測定
無機元素成分測定	捕集後の PTFE 製フィルタを硝酸（関東化学 EL）・フッ化水素酸・過酸化水素（関東化学 Ultrapur）の混合液に浸漬し、マイクロ波加熱装置（Anton Paar Multiwave PRO）を用いて加熱分解・濃縮した溶液を誘導結合プラズマ-質量分析装置（Agilent Technologies 7800）で測定
炭素成分測定	捕集後の石英繊維製フィルタをサーマルオプテカル・リフレクタンス法分析装置（Sunset Laboratory OC/EC Lab Instrument Model 5）で IMPROVE プロトコルにより測定

表4 測定項目

項目	内容
イオン成分	硫酸イオン $\text{SO}_4^{2-}$ 、硝酸イオン $\text{NO}_3^-$ 、塩化物イオン $\text{Cl}^-$ 、ナトリウムイオン $\text{Na}^+$ 、カリウムイオン $\text{K}^+$ 、カルシウムイオン $\text{Ca}^{2+}$ 、マグネシウムイオン $\text{Mg}^{2+}$ 及びアンモニウムイオン $\text{NH}_4^+$
無機元素成分	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、バナジウム V、クロム Cr、鉄 Fe、ニッケル Ni、亜鉛 Zn、砒素 As、アンチモン Sb、鉛 Pb、マンガン Mn、コバルト Co、銅 Cu、セレン Se、モリブデン Mo、カドミウム Cd、バリウム Ba、トリウム Th、ベリリウム Be、マグネシウム Mg、銀 Ag、タリウム Tl 及びウラン U
炭素成分	有機炭素 (OC1、OC2、OC3、OC4)、元素状炭素 (EC1、EC2、EC3) 及び炭化補正值 (OCpyro)

※ ナトリウム Na、カリウム K、カルシウム Ca、マグネシウム Mg は、イオン成分及び無機元素成分で重複測定している。

### 3 調査結果及び考察

#### (1) 質量濃度

各期間・地点ごとの質量濃度について、測定結果概要を表5に示す。

夏季のピンホールが発見された日 (PTFE フィルタ、7/21・7/28) の質量濃度には異常が認められなかったためデータ解析に含めている。

表5 質量濃度測定結果概要

区分	平均値(最小～最大)	高濃度日	特徴的な気象内容
春季	14.6 (7.0～21.5)	なし	特になし
夏季	18.2 (3.1～25.8)	なし	煙霧：7月31日
秋季	10.4 (1.5～23.6)	なし	特になし
冬季	19.5 (8.7～37.4)	1日 (1月20日)	煙霧：1月19日・20日
年間	15.7 (1.5～37.4)	1日	

(単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

※ 高濃度日：1日平均値が  $35\mu\text{g}/\text{m}^3$  を超えた日

平均質量濃度は、年間値で  $15.7\mu\text{g}/\text{m}^3$  であった。季節ごとでは冬季に濃度が高く、秋季に濃度が低い傾向であった。平成26年度<sup>6)</sup>及び平成27年度<sup>8)</sup>は、夏季の濃度が最も低く、秋季と冬季に高濃度日があったが、平成29年度は、平成28年度<sup>9)</sup>と同じく秋季の濃度が最も低く、高濃度日も冬季に1日出現と日数が少なかった。期間ごとの平均濃度についても、すべて  $25\mu\text{g}/\text{m}^3$  未満であった。また、1日平均値が  $15\mu\text{g}/\text{m}^3$  未満の日は28日 (48.3%) と平成28年度 (夏から冬で43.9%) と比べて多かった。しかし、これらは気象要因などの一時的な現象の可能性も考えられるため、今後も継続的な監視が必要である。また、捕集期間中に黄砂の観測日はなく、煙霧の観測日が夏季と冬季に計3日あった。

各期間の濃度変化を折れ線グラフで比較したものを図2に示す。

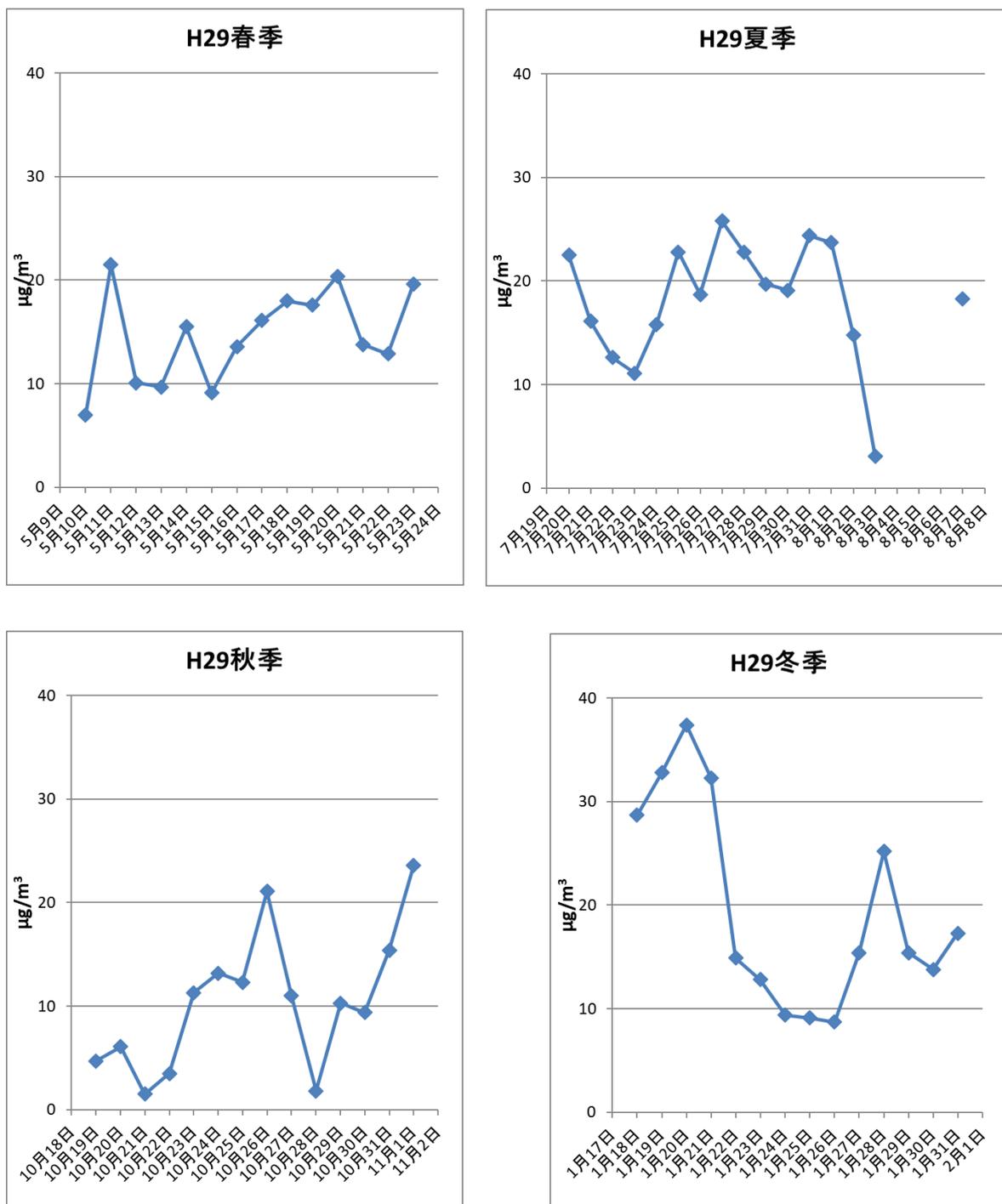


図2 各期間の質量濃度変化

質量濃度及び濃度変化の挙動は、冬季がおおむね高い濃度で推移した。夏季の8月3日や秋季の10月21日、22日と10月28日は台風接近(低気圧)の影響を受け低い濃度となった。

PM2.5の濃度は、主として市域全体にわたる広域的な要因の影響を受けている一方、局地的な要因も一定の影響を与えていることが推察されるため、今後も継続して監視を続けていきたい。

各期間の平均質量濃度と成分構成の概要を図3に示す。

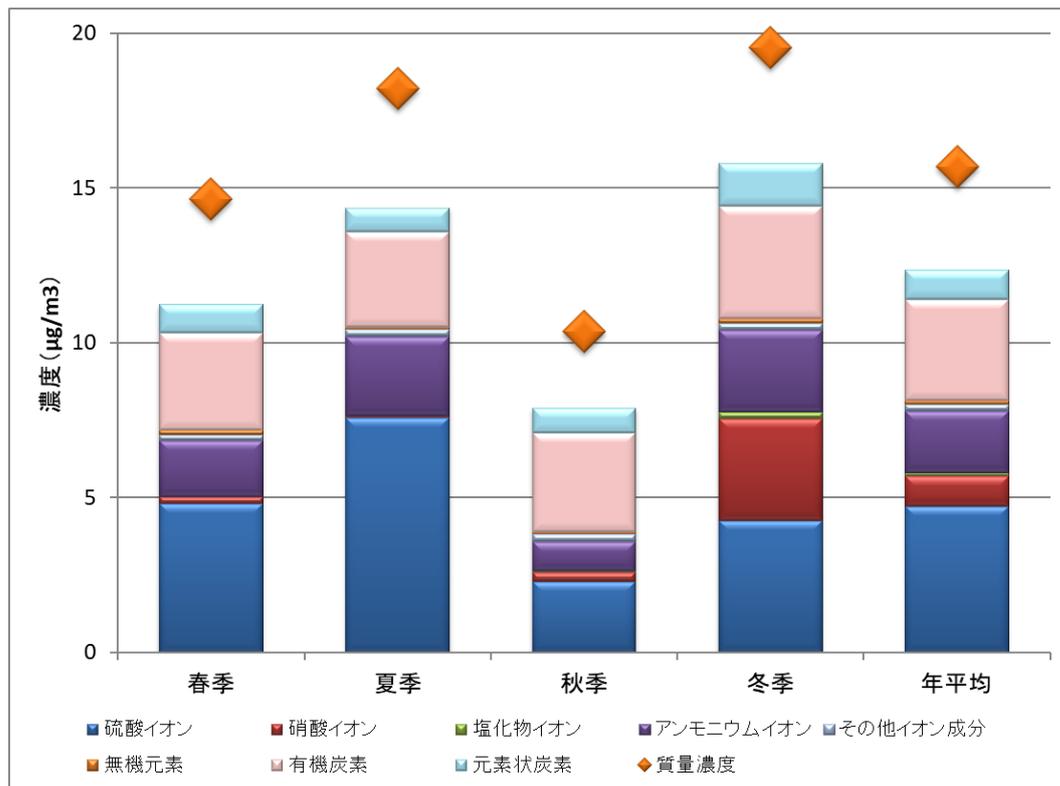


図3 各期間の平均質量濃度と成分構成

※ 重複して分析している成分はイオン成分として取り上げた。

微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) の主要成分はイオン成分 (粒子中では結合して塩類として存在しており、主な成分は硫酸アンモニウムや硝酸アンモニウム) と炭素成分である。イオン成分は秋季に割合が低くなり、夏季・冬季が高かった。一方炭素成分は夏季に割合が低くなり、秋季は高かった。

このあと、各成分についての考察を述べる。

## (2) イオン成分

各期間・地点のイオン成分濃度平均値及び質量濃度に対する割合を表 6、構成比を表 7、各期間中の質量濃度とイオン成分間の相関係数を表 8、イオン成分の濃度を図 4、イオン成分の構成比を図 5、各期間中のイオン成分濃度変化を図 6 に示す。なお、検出下限値未満となった項目は、ゼロ値として扱った。

夏季のピンホールが発見された日 (PTFE フィルタ、7/21・7/28) の質量濃度には異常が認められなかったためデータ解析に含めている。

表6 質量濃度・イオン成分濃度平均値及び質量濃度に対する割合

区分	春季(n=14)	夏季(n=16)	秋季(n=14)	冬季(n=14)	年間(n=58)
質量濃度	14.6	18.2	10.4	19.5	15.7
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	4.8	7.6	2.3	4.3	4.7
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.24	0.043	0.30	3.3	0.97
Cl <sup>-</sup>	<0.019	0.0079	0.050	0.21	0.090
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1.8	2.6	0.94	2.6	2.0
Na <sup>+</sup>	0.054	0.088	0.11	0.059	0.077
K <sup>+</sup>	0.098	0.093	0.11	0.14	0.11
Ca <sup>2+</sup>	0.026	0.025	0.018	0.017	0.022
Mg <sup>2+</sup>	0.010	0.015	0.014	0.010	0.012
合計	7.0	10.4	3.8	10.6	8.0
割合	48.1%	57.3%	36.9%	54.5%	51.1%

(単位：μg/m<sup>3</sup>)

表7 イオン成分構成比

区分	春季	夏季	秋季	冬季	年間
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	68	73	60	40	59
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	3.4	0.41	7.9	31	12
Cl <sup>-</sup>	—	0.075	1.3	2.0	1.1
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	26	25	25	25	25
Na <sup>+</sup>	0.77	0.84	2.8	0.55	0.96
K <sup>+</sup>	1.4	0.89	2.8	1.3	1.4
Ca <sup>2+</sup>	0.37	0.24	0.46	0.16	0.27
Mg <sup>2+</sup>	0.15	0.14	0.37	0.094	0.15

(単位：%)

表8 質量濃度とイオン成分濃度変動の相関係数

区分	春季	夏季	秋季	冬季
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.91	0.95	0.82	0.84
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.21	-0.33	0.88	0.59
Cl <sup>-</sup>	—	—	-0.20	0.75
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.94	0.96	0.87	0.63
Na <sup>+</sup>	0.030	-0.30	0.011	0.16
K <sup>+</sup>	0.85	0.77	0.79	0.23
Ca <sup>2+</sup>	0.52	0.73	0.68	0.84
Mg <sup>2+</sup>	0.53	0.30	0.41	0.73

※期間中に検出下限値未満が5日以上あった季節は“—”表示とした。

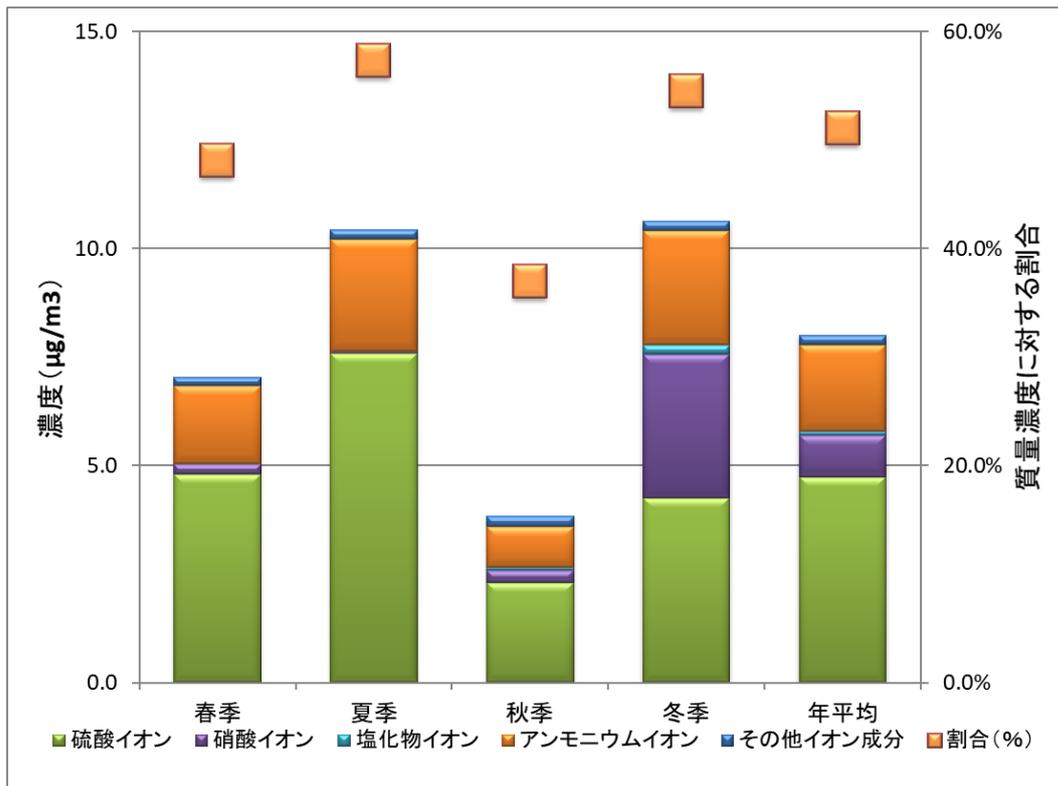


図4 イオン成分構成と濃度

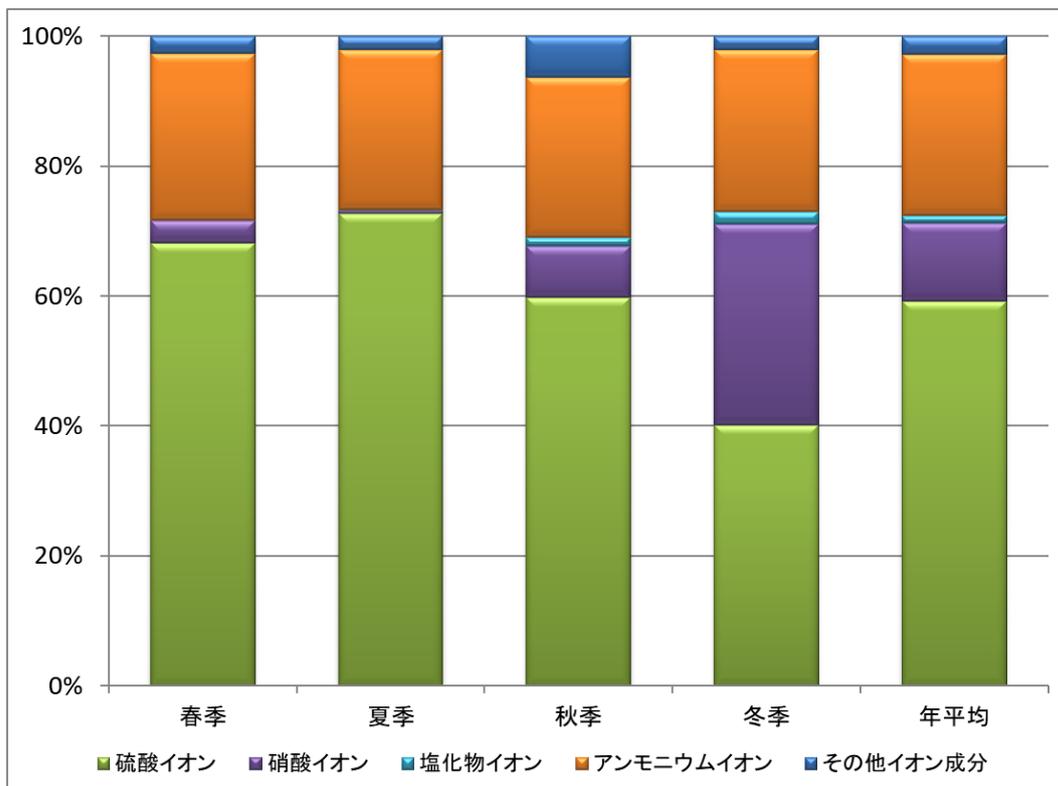


図5 イオン成分の組成割合



図 6-1 各期間中のイオン成分濃度変化(単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



図 6-2 各期間中のイオン成分濃度変化(続き、単位： $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

イオン成分が質量濃度に占める割合は、季節ごとで約 37～55%を占めており、平成 28 年度に同じく冬季に高く、秋季に低くなる傾向が見られた。なお、含有量は秋季に低く、夏季・冬季に高かった。主要成分は、春～秋季に硫酸イオン及びアンモニウムイオンであり、冬季に硫酸イオン、硝酸イオン及びアンモニウムイオンであって、3 成分の合計はイオン成分全体の 93～98%を占め、その主成分は硝酸アンモニウムと硫酸アンモニウムであることが推察された。また、質量濃度が  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を超える観測日（1 月 20 日）には硝酸イオン、アンモニウムイオンが全捕集期間中の最高値を記録した。なお、硫酸イオンの最高値は、夏季（7 月 27 日 質量濃度  $25.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ （夏季最高値）、7 月 28 日 質量濃度  $22.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）に記録した。

硫酸イオンは、主に硫黄分を含む化石燃料の燃焼に由来し、大陸からの移流が影響していると推察されている。特に夏季に濃度が最も高く、イオン成分の約 7 割を占めていた。また、年間を通じて質量濃度との相関も高かった。

硝酸イオンは同じくさまざまな化石燃料の燃焼に由来し、大陸からの移流が影響していると推察される成分である。今回の分析結果では、夏季に濃度が低く、移流時の気温や湿度などで粒子状物質からガス化していることが推察される一方、冬季は気温が低いため大気環境中で比較的粒子状の硝酸アンモニウムなどの硝酸化合物として安定的に捕集され検出されたものと推察される。また、質量濃度との相関は平成 28 年度が冬季に最も高かったのに対し、平成 29 年度は秋季が高かった。

アンモニウムイオンについては、主に硫酸イオンや硝酸イオンとともに粒子形成されることから、これらのイオン濃度とほぼ同じような挙動を示し、年間を通じて質量濃度との相関も高かった。

カリウムイオンは、植物バイオマスや肥料などを起源とし、各季節でほかのイオン成分に比べ含有量が低い中、質量濃度の傾向と同じく冬季に最も含有量が高かった。なお、日ごとの質量濃度との相関は春～秋季で高く、冬季に低かった。

塩化物イオンは、海塩などを起源とし、各季節でほかのイオン成分に比べ含有量が低い中、冬季に最も高かった。日ごとの質量濃度との相関は、年間と通じて低い中、冬季が最も高かった。

ナトリウムイオン、カルシウムイオン及びマグネシウムイオンについては、各季節ともに含有量は低かった。

### (3) 無機元素成分

各期間・地点の無機元素成分濃度平均値及び質量濃度に対する割合を表 9、構成比を表 10、各期間の質量濃度と無機元素成分濃度変動の相関係数を表 11 に示す。なお、検出下限値未満となった項目は、ゼロ値として扱った。また、ナトリウム・カリウム・カルシウム・マグネシウムはイオン成分としても測定を実施している。

夏季のピンホールが発見された日（PTFE フィルタ、7/21・7/28）の質量濃度には異常が認められなかったためデータ解析に含めている。

表9 無機元素成分濃度平均値及び質量濃度に対する割合

区分	春季(n=14)	夏季(n=16)	秋季(n=14)	冬季(n=14)	年間(n=58)
質量濃度	14.6	18.2	10.4	19.5	15.7
ナトリウム	52	65	89	54	65
アルミニウム	61	<19	21	40	40
カリウム	100	84	95	130	100
カルシウム	<38	<38	<38	<38	<38
スカンジウム	<0.0080	<0.0080	<0.0080	<0.0080	<0.0080
バナジウム	2.8	4.1	0.88	1.9	2.4
クロム	0.70	0.53	0.28	0.62	0.53
鉄	57	30	23	49	40
ニッケル	1.1	1.1	0.64	1.1	1.0
亜鉛	19	18	15	27	20
ヒ素	0.96	1.2	0.45	1.1	0.95
アンチモン	0.89	0.57	0.35	0.87	0.67
鉛	4.6	3.9	2.0	7.7	4.6
マンガン	4.5	2.9	1.8	4.7	3.5
コバルト	0.041	0.038	<0.016	0.041	0.040
銅	1.7	1.6	0.70	1.7	1.4
セレン	0.85	0.96	0.30	0.95	0.77
モリブデン	0.52	0.25	0.19	0.53	0.37
カドミウム	0.17	0.18	0.064	0.25	0.17
バリウム	1.3	1.1	0.77	1.1	1.1
トリウム	0.0074	<0.0050	<0.0050	0.0062	0.0068
ベリリウム	<0.0078	<0.0078	<0.0078	<0.0078	<0.0078
マグネシウム	15	8.8	13	12	12
銀	0.026	0.026	0.012	0.028	0.023
タリウム	0.045	0.036	0.022	0.064	0.042
ウラン	<0.0046	<0.0046	<0.0046	<0.0046	<0.0046
合計	329	224	265	331	297
割合	2.2%	1.2%	2.6%	1.7%	1.9%

(単位：ng/m<sup>3</sup>、質量濃度のみ μg/m<sup>3</sup>)

表 10 無機元素成分構成比

区分	春季(n=14)	夏季(n=16)	秋季(n=14)	冬季(n=14)	年間(n=58)
ナトリウム	16	29	34	16	22
アルミニウム	19	—	7.8	12	14
カリウム	32	38	36	38	34
カルシウム	—	—	—	—	—
スカンジウム	—	—	—	—	—
バナジウム	0.85	1.9	0.33	0.58	0.82
クロム	0.21	0.24	0.11	0.19	0.18
鉄	17	13	8.8	15	13
ニッケル	0.34	0.47	0.24	0.33	0.33
亜鉛	5.9	7.8	5.8	8.1	6.6
ヒ素	0.29	0.55	0.17	0.35	0.32
アンチモン	0.27	0.26	0.13	0.26	0.23
鉛	1.4	1.8	0.76	2.3	1.5
マンガン	1.4	1.3	0.68	1.4	1.2
コバルト	0.012	0.017	—	0.012	0.013
銅	0.51	0.74	0.27	0.52	0.48
セレン	0.26	0.43	0.12	0.29	0.26
モリブデン	0.16	0.11	0.070	0.16	0.12
カドミウム	0.053	0.080	0.024	0.074	0.056
バリウム	0.41	0.49	0.29	0.33	0.36
トリウム	0.0022	—	—	0.0019	0.0023
ベリリウム	—	—	—	—	—
マグネシウム	4.6	4.0	4.9	3.7	4.1
銀	0.0078	0.012	0.0047	0.009	0.0078
タリウム	0.014	0.016	0.0085	0.019	0.014
ウラン	—	—	—	—	—

(単位：%)

表 11 質量濃度と無機元素成分濃度変動の相関係数

	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	バナジウム V	クロム Cr	鉄 Fe
春 (n=14)	0.49	0.37	0.90	—	—	0.42	0.53	0.65
夏 (n=16)	0.083	—	0.73	—	—	0.49	0.43	0.76
秋 (n=14)	-0.31	0.22	0.76	—	—	0.61	0.49	0.85
冬 (n=14)	0.43	0.76	0.97	—	—	0.86	0.84	0.90

	ニッケル Ni	亜鉛 Zn	ヒ素 As	アンチモン Sb	鉛 Pb
春 (n=14)	0.54	0.56	0.69	0.51	0.71
夏 (n=16)	0.40	0.66	0.66	0.65	0.73
秋 (n=14)	0.36	0.87	0.58	0.86	0.61
冬 (n=14)	0.83	0.85	0.93	0.91	0.93

	マンガン Mn	コバルト Co	銅 Cu	セレン Se	モリブデン Mo	カドミウム Cd	バリウム Ba	トリウム Th
春 (n=14)	0.70	0.48	0.68	0.79	0.59	0.69	0.45	—
夏 (n=16)	0.72	0.31	0.66	0.76	0.57	0.55	0.40	—
秋 (n=14)	0.80	—	0.87	0.62	0.54	0.65	0.53	—
冬 (n=14)	0.88	0.21	0.96	0.92	0.75	0.95	0.90	—

	ベリリウム Be	マグネシウム Mg	銀 Ag	タリウム Tl	ウラン U
春 (n=14)	—	0.39	0.22	0.71	—
夏 (n=16)	—	0.21	0.57	0.76	—
秋 (n=14)	—	-0.078	0.34	0.27	—
冬 (n=14)	—	0.50	0.95	0.87	—

※期間中に検出下限値未満が5日以上あった季節は“—”表示とした。

無機元素成分が質量濃度に占める割合は、季節ごとで約1.2~2.6%を占めており、春・秋季に高く、夏季に低くなる傾向が見られた。なお、含有量は冬季が最も高かった。主要成分は、ナトリウム(海塩起源)・アルミニウム・カルシウム・鉄(以上、土壌起源)・カリウム(植物バイオマスや肥料起源)などであり、これら主要5成分の合計は無機元素成分全体の80~86%を占めていた。

一方、割合が小さいその他の成分ではさまざまな起源を持ち、それぞれで濃度変化の挙動が異なる中、バナジウムは夏季に濃度が最も高く化石燃料(重油)由来、タリウムは冬季に濃度が最も高く化石燃料(石炭)由来の発生源の影響が大きかったと考えられる。

また、秋季は最も無機元素成分が質量濃度に占める割合が高い中、主要5元素の含有率が高く、その他多くの無機元素の含有量が低かった。

#### (4) 炭素成分

各期間・地点の炭素成分濃度平均値及び質量濃度に対する割合を表 12、構成比を表 13、各期間の質量濃度と炭素成分濃度変動の相関係数を表 14、各期間中の炭素成分濃度変化を図 7 に示す。

表 12 炭素成分濃度平均値及び質量濃度に対する割合

区分	春季(n=14)	夏季(n=16)	秋季(n=14)	冬季(n=14)	年間(n=58)
質量濃度	14.6	18.2	10.4	19.5	15.7
OC1	0.029	0.012	0.045	0.149	0.059
OC2	1.0	1.1	1.0	1.5	1.2
OC3	0.6	0.7	0.81	0.57	0.7
OC4	0.29	0.30	0.34	0.34	0.32
OCpyro	1.1	1.0	1.0	1.1	1.1
OC 小計	3.1	3.1	3.2	3.6	3.3
EC1	1.0	0.7	1.0	1.7	1.1
EC2	0.9	0.90	0.6	0.69	0.79
EC3	0.13	0.137	0.12	0.14	0.130
EC 小計	0.9	0.76	0.8	1.4	1.0
炭素合計	4.0	3.9	4.0	5.0	4.2
割合	27.6%	21.2%	38.6%	25.7%	27.0%

(単位：μg/m<sup>3</sup>)

※ OC(有機炭素) 小計=OC1+OC2+OC3+OC4+OCpyro

EC(元素状炭素) 小計=EC1+EC2+EC3-OCpyro

表 13 炭素成分構成比

区分	春季(n=14)	夏季(n=16)	秋季(n=14)	冬季(n=14)	年間(n=58)
OC1	0.72	0.30	1.1	3.0	1.4
OC2	26	28	25	29	27
OC3	16	19	20	11	16
OC4	7.2	7.7	8.6	6.8	7.5
OCpyro	28	25	25	22	25
OC 小計	77	80	80	73	77
EC1	25	18	26	33	26
EC2	23	23	16	14	19
EC3	3.1	3.6	3.0	2.7	3.1
EC 小計	23	20	20	27	23

(単位：%)

表 14 質量濃度と炭素成分濃度変動の相関係数

	全炭素 TC	有機炭素 OC	元素状炭素 EC
春 (n=14)	0.75	0.69	0.55
夏 (n=16)	0.78	0.63	0.94
秋 (n=14)	0.92	0.91	0.94
冬 (n=14)	0.87	0.73	0.95

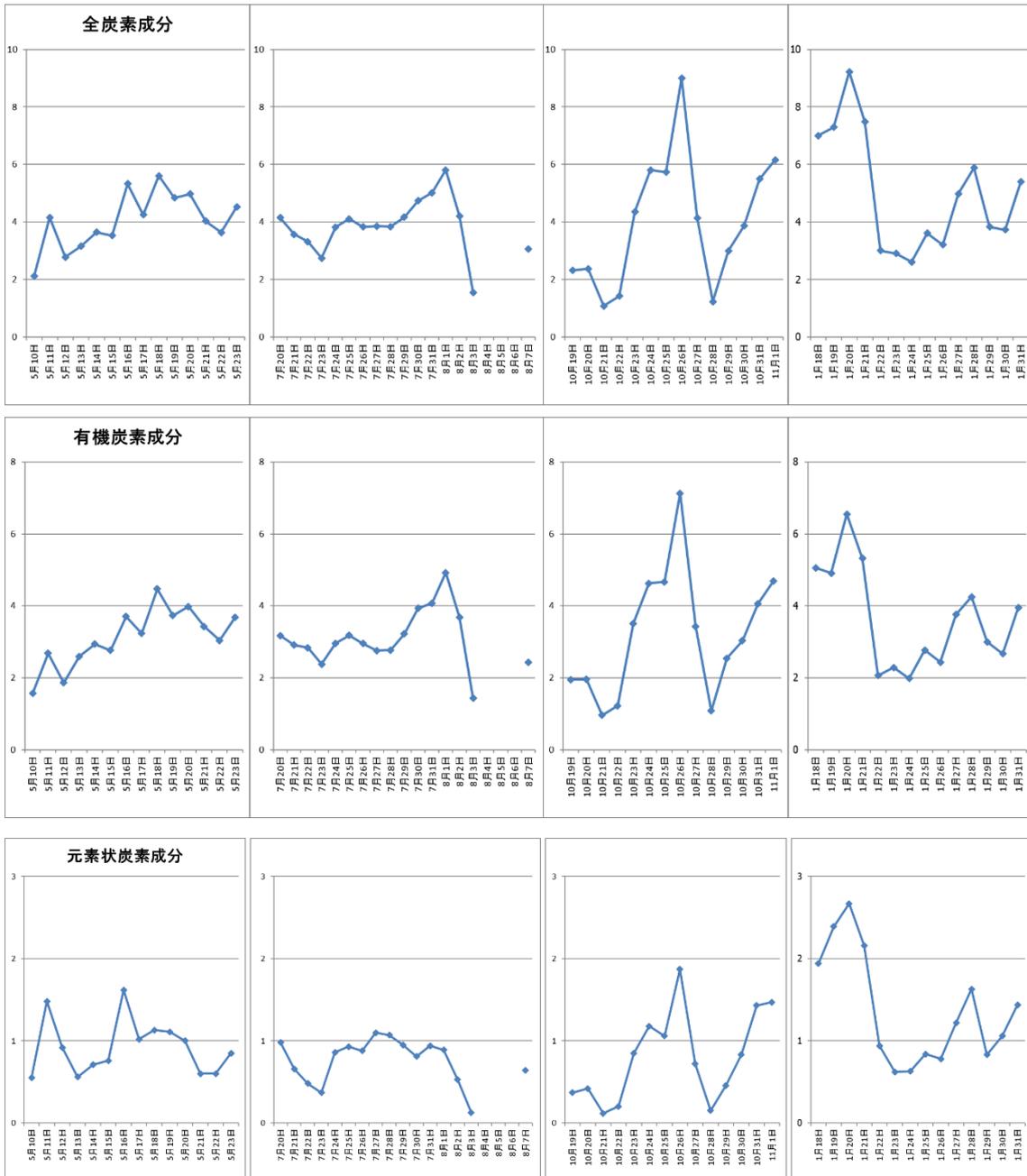


図 7 各期間中の炭素成分濃度変化(単位:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

炭素成分が質量濃度に占める割合は、季節ごとで約 21～39%を占めており、秋季に高く、夏季に低くなる傾向が見られたが、これは平成 29 年度の平均質量濃度が全般的に低い中、夏季のイオン成分濃度が高くなったため、相対的に割合が低くなったものと推察される。

成分別では、元素状炭素成分の濃度が冬季に高い傾向がみられたが、これは元素状炭素成分のうち EC1（正確には炭化補正值(OCpyro)を差し引いたもの。）が EC2 及び EC3 に比べて多いことによるものである。EC1 は低温での不完全燃焼時に生成する成分(いわゆる「すす」の状態となった炭素)と考えられており、局所的なバイオマス燃焼の影響が推察された。

#### (5) まとめ

1. 平均質量濃度は、平成 28 年度と同様に冬季に濃度が高く、秋季に濃度が低い傾向であり、 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える観測日は冬季の 1 日間と少なかった。
2. 1 日平均値が  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 未満の日は 28 日 (48.3%) と平成 28 年度 (夏から冬で 43.9%) と比べて多かった。
3. イオン成分が質量濃度に占める割合は、季節ごとで約 37～55%を占めており、平成 28 年度に同じく冬季に高く、秋季に低くなる傾向が見られた。主要成分は、春～秋季に硫酸イオン及びアンモニウムイオンであり、冬季に硫酸イオン、硝酸イオン及びアンモニウムイオンで、その主成分は硝酸アンモニウムと硫酸アンモニウムであった。なお、質量濃度の全捕集期間最大値を記録した 1 月 20 日には硝酸イオン、アンモニウムイオンともに濃度が高く、硝酸アンモニウムも最高値を記録したと推察された。
4. 無機元素成分が質量濃度に占める割合は、季節ごとで約 1.2～2.6%を占めており、春・秋季に高く、夏季に低くなる傾向が見られた。主要成分は、ナトリウム(海塩起源)・アルミニウム・カルシウム・鉄(以上、土壌起源)・カリウム(植物バイオマスや肥料起源)などであった。
5. 無機元素成分のうち、バナジウムは夏季に濃度が最も高く化石燃料(重油)由来、タリウムは冬季に濃度が最も高く化石燃料(石炭)由来の発生源の影響が大きかったと推察される。
6. 炭素成分が質量濃度に占める割合は、季節ごとで約 21～39%を占めており、秋季に高く、夏季に低くなる傾向が見られたが、これは主に夏季にイオン成分濃度が高くなったため、相対的に割合が低くなったものと推察された。
7. 炭素成分別では、冬季に元素状炭素成分のうち EC1 の濃度が高い傾向がみられ、局地的なバイオマス燃焼の影響が推察された。

## 文献

- 1) 環境省：水・大気環境局， 微小粒子状物質（PM2.5）の成分分析ガイドライン， 2011.
- 2) 環境省：水・大気環境局 大気環境課長・自動車環境対策課長， 大気中微小粒子状物質（PM2.5）成分測定マニュアル， 2014.
- 3) 緒方美治、武原弘和、近藤芳樹、藤井幸三：熊本市における微小粒子状物質（PM2.5）の実態調査（平成25年2月～3月），熊本市環境総合センター年報，No.20，49-58，2012.
- 4) 緒方美治、飯銅和浩、坂口美鈴、吉田英美香、福田照美、近藤芳樹、藤井幸三：熊本市における微小粒子状物質（PM2.5）の成分分析（平成25年度），熊本市環境総合センター年報，No.21，51-65，2013.
- 5) 緒方美治、飯銅和浩、渡邊隆、坂口美鈴、清藤順子、吉田英美香、福田照美、近藤芳樹、藤井幸三：熊本市におけるPM2.5の高濃度予測時の6時間分解能観測による無機元素成分を中心とした発生源解析—平成26年3月～6月の4期間の事例—，熊本市環境総合センター年報，No.22，47-61，2014.
- 6) 飯銅和浩、坂口美鈴、緒方美治、渡邊隆、清藤順子、吉田英美香、福田照美、近藤芳樹、藤井幸三：熊本市における微小粒子状物質（PM2.5）の成分分析（平成26年度）—地点間比較を中心の一—，熊本市環境総合センター年報，No.22，62-82，2014.
- 7) 緒方美治、飯銅和浩、吉田英美香、福田照美、坂口美鈴、渡邊隆、清藤順子、津留靖尚、濱野晃、近藤芳樹、藤井幸三：熊本市におけるPM2.5の高濃度予測時の6時間分解能観測による無機元素成分を中心とした発生源解析（その2）—平成26年12月、27年1月、27年2月の3つの事例—，熊本市環境総合センター年報，No.23，2015.
- 8) 緒方美治、飯銅和浩、吉田英美香、福田照美、坂口美鈴、渡邊隆、清藤順子、津留靖尚、濱野晃、藤井幸三：熊本市における微小粒子状物質（PM2.5）の成分分析（平成27年度），熊本市環境総合センター年報，No.24，44-55，2016.
- 9) 佐々木一夫、緒方美治、吉田英美香、濱野晃、藤井幸三：熊本市における微小粒子状物質（PM2.5）の成分分析（平成28年度），熊本市環境総合センター年報，No.25，36-55，2017.