

第4節 微小粒子状物質の成分分析

1 調査概要

微小粒子状物質については、第1節3(4)で述べたとおり平成21年9月に環境基準が定められ、本市でも平成24年2月から質量濃度の測定を開始したところです。微小粒子状物質は発生源から直接排出される一次粒子のみならず、大気中の光化学反応や中和反応等によって生じる二次生成粒子からも構成されており、その発生源や二次生成粒子の生成メカニズムを知る上で、成分分析の実施が必要です。また、成分分析を実施することで、微小粒子状物質の人への健康影響への知見の集積も期待されます。

微小粒子状物質の成分分析は春夏秋冬の4季節において各季2週間程度、イオン成分、無機元素成分及び炭素成分について調査を実施することとなっています。本市では、平成25年度から「神水本町測定局」において成分分析を開始しました。平成26年度は調査地点を2地点追加するとともに測定項目に炭素成分を追加して調査を実施しました。(表1-4-1)

表 1-4-1 微小粒子状物質の成分分析の調査概要

調査地点	神水本町測定局、水道町測定局、天明測定局
調査期間	春季 平成26年5月8日～平成26年5月27日 夏季 平成26年7月23日～平成26年8月8日 秋季 平成26年10月22日～平成26年11月7日 冬季 平成27年1月21日～平成27年2月9日
試料採取時間	10時から翌日の10時まで(1試料当たり)
調査項目	イオン成分(8項目)
	無機元素(26項目)
	炭素成分
	その他
	塩化物イオン(Cl^-)、硝酸イオン(NO_3^-)、硫酸イオン(SO_4^{2-})、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+})
	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)、マンガン(Mn)、鉄(Fe)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、砒素(As)、セレン(Se)、モリブデン(Mo)、アンチモン(Sb)、バリウム(Ba)、トリウム(Th)、鉛(Pb)、カドミウム(Cd)、ベリリウム(Be)、マグネシウム(Mg)、銀(Ag)、タリウム(Tl)、ウラン(U)
	OC1、OC2、OC3、OC4、OCpyro、EC1、EC2、EC3
	質量濃度 ※

*: 成分分析ガイドラインの実施推奨項目

** : 成分分析ガイドラインに記載がない項目

※第1節3(4)に示す常時監視の質量濃度とは分析方法が異なる。



図 1-4-1 神水測定局における試料採取の様子

2 調査結果

調査結果は調査地点が3箇所あることから機器の故障等で3箇所採取が出来なかった日を除いて行いました。

(1) 質量濃度

微小粒子状物質の質量濃度の季節ごとの平均値は、春季は $18.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、夏季は $12.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、秋季は $20.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、冬季は $21.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で、夏季は低く、春、秋、冬季は高くなり、年間平均値は $18.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。(図1-4-2)平成25年度と比較すると夏季に低くなる傾向は同じですが年平均値(平成25年度 年平均値 $25.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$)は低い値となりました。これは高濃度事例が今年度は少なかったことが原因と考えられます。

今年度から3箇所の測定局(神水本町、水道町及び天明)で成分分析を行いました。各季節とも質量濃度が高い順に水道町、神水本町、天明となりました。天明に比較して水道町で1.09倍、神水本町で1.06倍の濃度となっています。水道町及び神水本町は自動車排ガス測定局であり自動車排ガスの影響を受けた結果と考えられます。

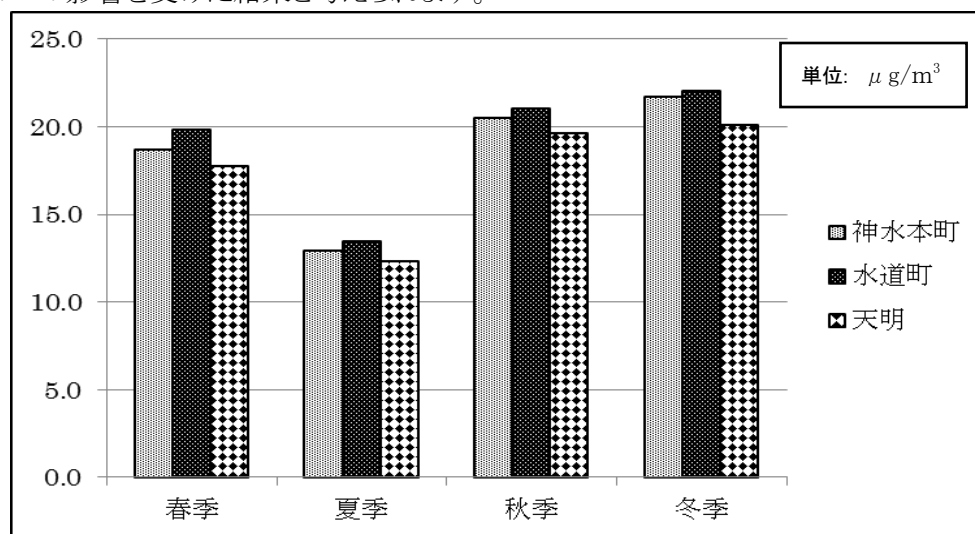


図 1-4-2 各測定局における季節ごとの質量濃度

表 1-4-2 各測定局における質量濃度測定結果

2014年度 春季				2014年度 夏季				2014年度 秋季				2014年度 冬季			
調査日	神水	水道町	天明	調査日	神水	水道町	天明	調査日	神水	水道町	天明	調査日	神水	水道町	天明
5月8日	19.2	19.0	17.5	7月23日	7.7	8.9	7.2	10月22日	7.9	7.5	5.5	1月21日	42.6	42.3	
5月9日	20.1	17.6	18.4	7月24日	10.1	11.1	8.9	10月23日	13.3	12.4	13.1	1月22日	13.9	16.3	
5月10日	24.5	24.0	24.2	7月25日	8.6	9.2	8.0	10月24日	23.1	27.4	23.5	1月23日	16.3	17.6	
5月11日	13.7	14.5	14.1	7月26日	7.5	8.1	7.0	10月25日	23.4	25.2	25.5	1月24日	20.4	22.8	
5月12日	13.9	18.2	10.6	7月27日	22.2	22.6	19.3	10月26日	23.9	24.0	24.2	1月25日	22.9	23.2	21.5
5月13日	32.2	33.1		7月28日	27.7	27.2	22.4	10月27日	17.3	17.1	16.0	1月26日	27.8	32.0	21.8
5月14日	16.7	14.4		7月29日	24.6	24.8	26.6	10月28日	17.3	15.8	17.3	1月27日	35.8	35.5	32.9
5月15日	23.5	26.4	23.0	7月30日	5.4	5.9	12.6	10月29日	33.8	35.4	32.8	1月28日	18.0	16.8	19.4
5月16日	19.9	22.1	19.1	7月31日	4.3	4.6		10月30日	37.5	34.4	33.7	1月29日	16.8	18.9	18.1
5月17日	27.4	31.3		8月1日	6.0	7.4		10月31日	29.4	35.4	26.3	1月30日	18.9	18.5	16.0
5月18日	28.8	30.1		8月2日	9.0	9.9	7.5	11月1日	15.0	16.6	13.4	1月31日	20.8	20.6	18.4
5月19日	14.0	15.8		8月3日	12.1	11.9	9.7	11月2日	13.3	13.3	12.3	2月1日	15.7	15.6	15.9
5月20日	6.3	7.1	6.5	8月4日	7.4	8.5	6.5	11月3日	13.7	13.5	12.7	2月2日	26.6	26.4	23.4
5月21日	27.1	29.5	26.6	8月5日	10.8	12.1		11月4日	18.4	16.7	18.7	2月3日	13.9	13.1	13.8
5月22日			34.9	平均	12.9	13.5	12.3	11月5日			23.8	2月4日			40.2
5月23日			24.3	3ヶ所平均	12.9			11月6日			21.0	2月5日			26.8
5月24日			22.6					11月7日			36.8	2月6日			29.4
5月25日			19.1					11月8日			45.5	2月7日			27.4
5月26日			16.7					11月9日			14.3	2月8日			9.4
平均	18.7	19.8	17.8					11月10日			15.9	平均	21.7	22.1	20.1
3ヶ所平均	18.8							平均	20.5	21.1	19.6	3ヶ所平均	21.3		
								3ヶ所平均	20.4						

※平均は3測定局のデータがそろっている日のみで算出した。

(2)成分の割合について

微小粒子状物質の季節ごとの成分の割合は年平均でイオン成分(45.4%)、炭素成分(30.6%)、無機成分(1.9%)、その他(22.0%)でした。季節を比較すると春季にイオン成分の割合が高くなり(51.7%)夏季に炭素成分の割合が少し高くなる(33.5%)結果で概ね昨年と同様の傾向でした。各測定局で成分の割合を比較したところ一般環境測定局の天明に比べて自動車排ガス測定局の神水本町及び水道町が5%程度炭素成分の割合が多くなっています。また天明ではその他成分の割合が高くなっています。天明周辺は農地が広がっており土壌の巻上げが原因のひとつと考えられます。(図 1-4-3、図 1-4-4、図 1-4-5 参照)

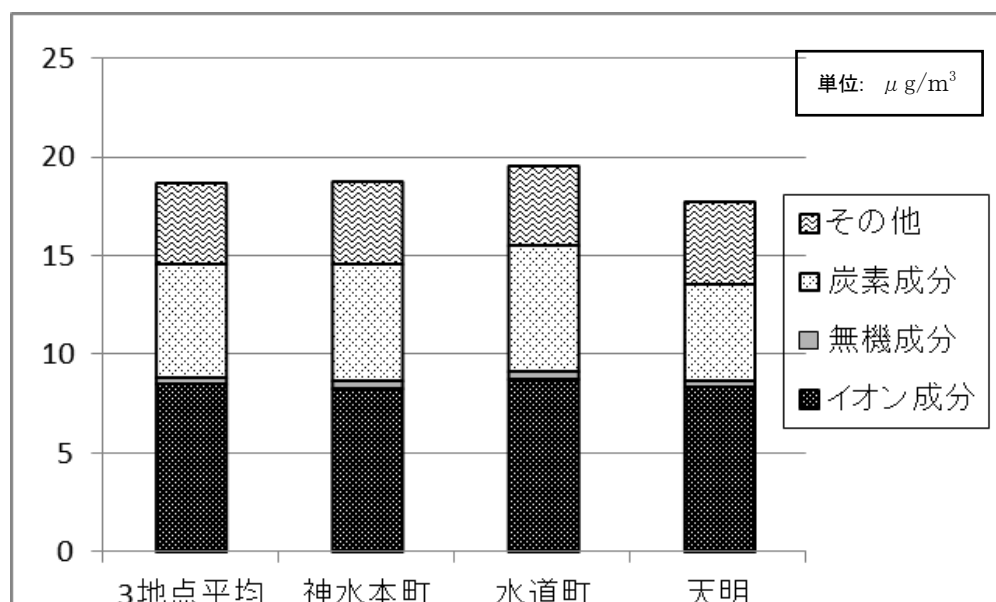


図 1-4-3 各測定局における年平均の微小粒子状物質成分

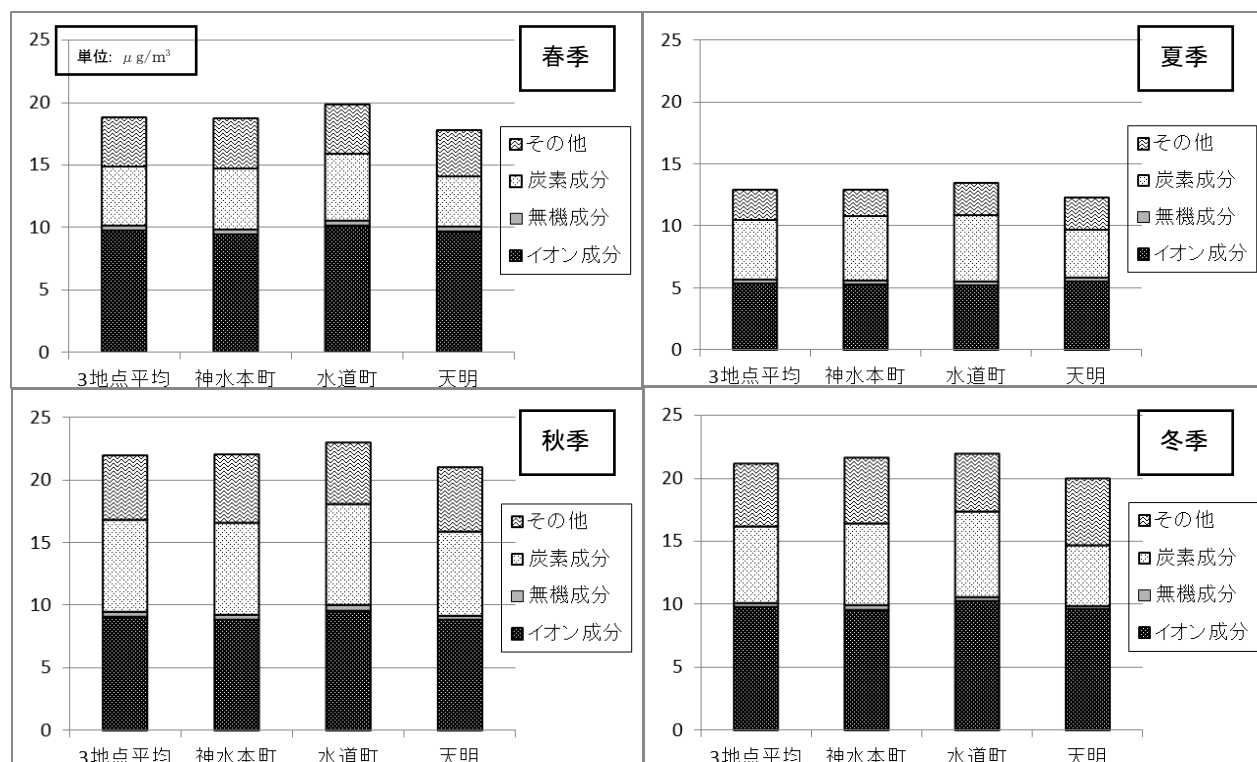


図 1-4-4 各測定局における各季節の微小粒子状物質成分

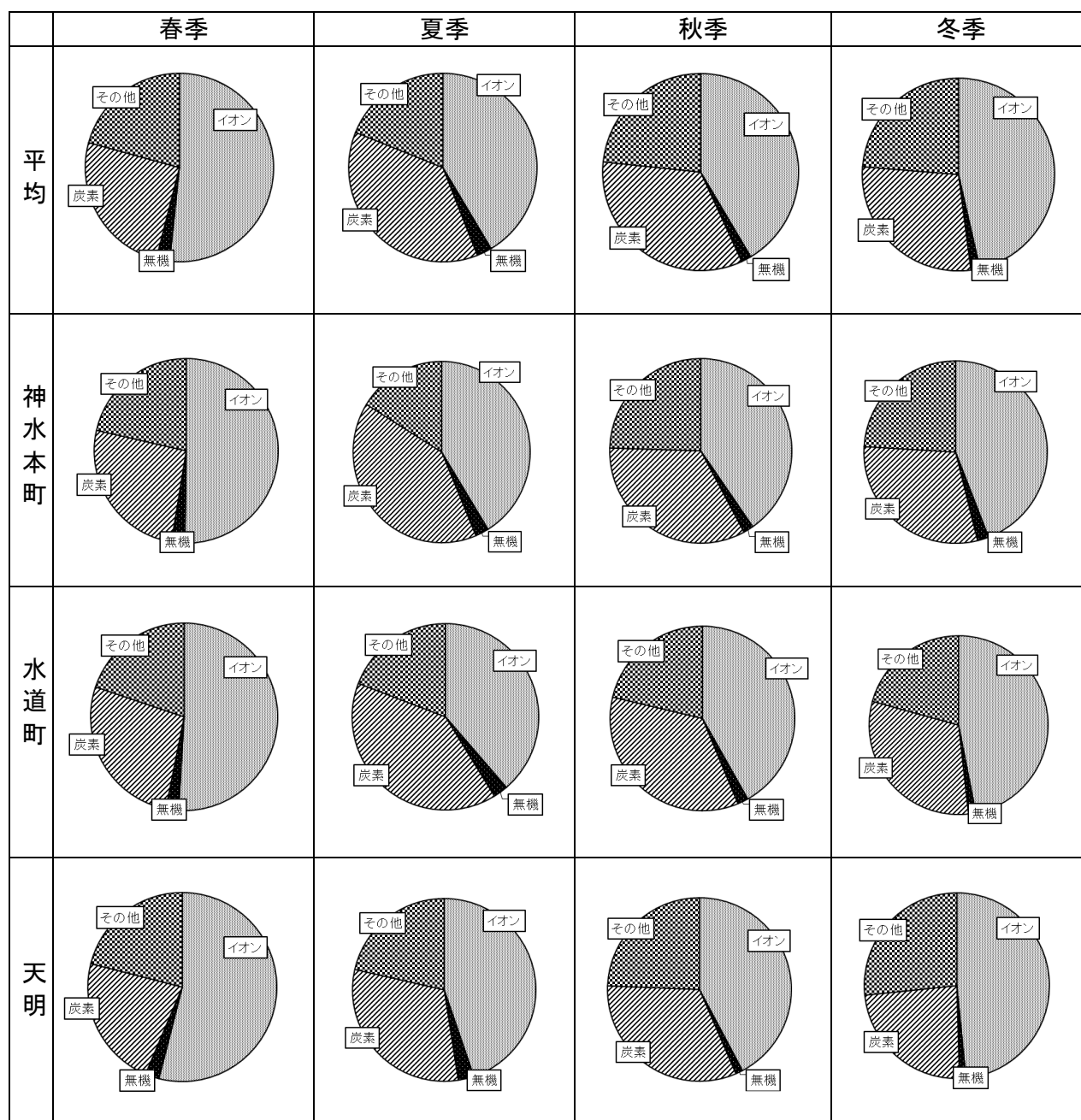


図 1-4-5 各測定局における季節ごとの微小粒子状物質成分割合

(3) 主な成分について

微小粒子状物質の主な成分の各測定局の季節ごとの平均を図 1-4-6 に示します。

- ① 年間を通して硫酸イオン、有機性炭素成分が多く、硫酸イオンは春季に多く、有機性炭素成分は秋季に多い結果でした。
- ② 硫酸イオンは冬季に天明が多かったが他の季節は同様な結果でした。
- ③ 硝酸イオンは夏季に少なく、冬季に多くなりました。硝酸イオンはアンモニウムイオンと塩を形成し硝酸アンモニウムとして粒子化していると考えられており、その粒子は気温が低いほうが生成しやすいことから測定結果と整合性がありました。
- ④ アンモニウムイオンは測定局ごとの差がなく、夏季に少なく、冬季に多くなりました。同イオンは硫酸イオン、硝酸イオンとそれぞれ塩を形成していると考えられます。
- ⑤ 有機性炭素成分は自動車排ガス測定局である水道町と神水本町が年間を通して天明より高く、季節では秋季に多い結果でした。

- ⑥ 無機性炭素成分も有機性炭素成分と同様の傾向であり自動車排ガスの影響を受けていると考えられます。
- ⑦ 炭素成分（OC+EC）を各測定局で比較すると年平均の質量濃度差とほぼ同じ値になることから各測定局の質量濃度の違いは主な原因は炭素成分と考えられます。
- （年平均質量濃度） 神水本町 $18.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、水道町 $19.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、天明 $17.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

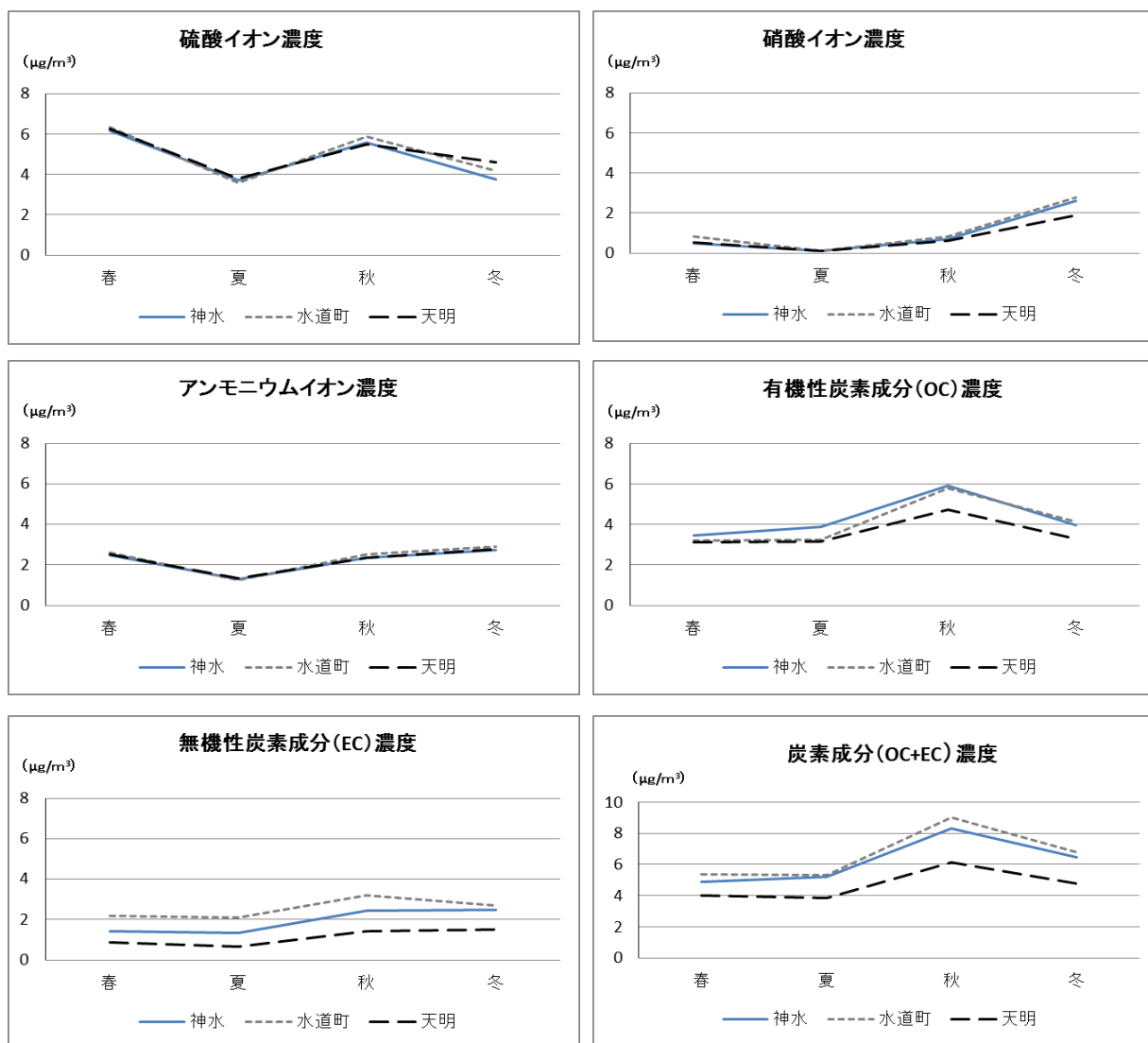


図 1-4-6 季節ごとの微小粒子状物質の主成分

(4)無機成分について

無機成分は年平均で質量濃度の2.3%と割合は小さいものの質量濃度の変動に比例している傾向が見られます。3箇所を比較すると春季、秋季及び冬季は自動車排ガス測定局である神水本町と水道町が高いものの夏季はこの傾向が逆転しています。夏季に天明が高くなった原因はナトリウムが多く検出されたためであり有明海からの海塩の影響を受けていると思われます。

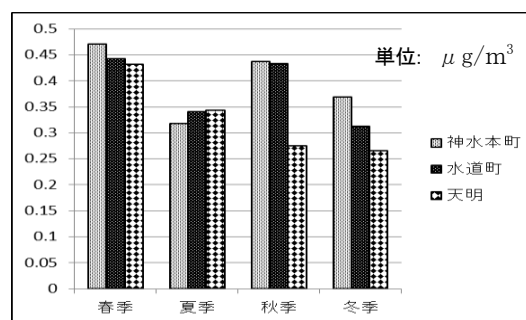


図 1-4-7 各測定局における各季節の無機成分量

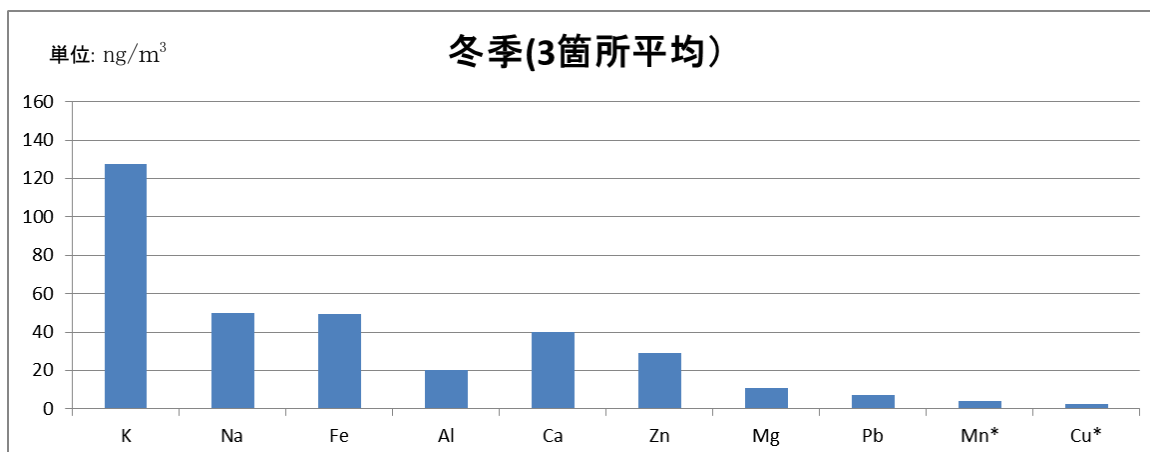
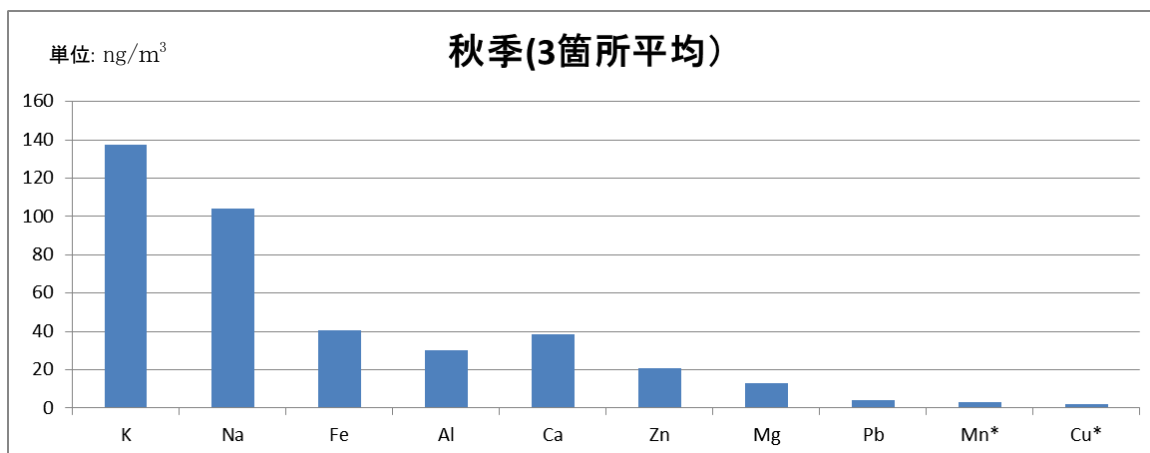
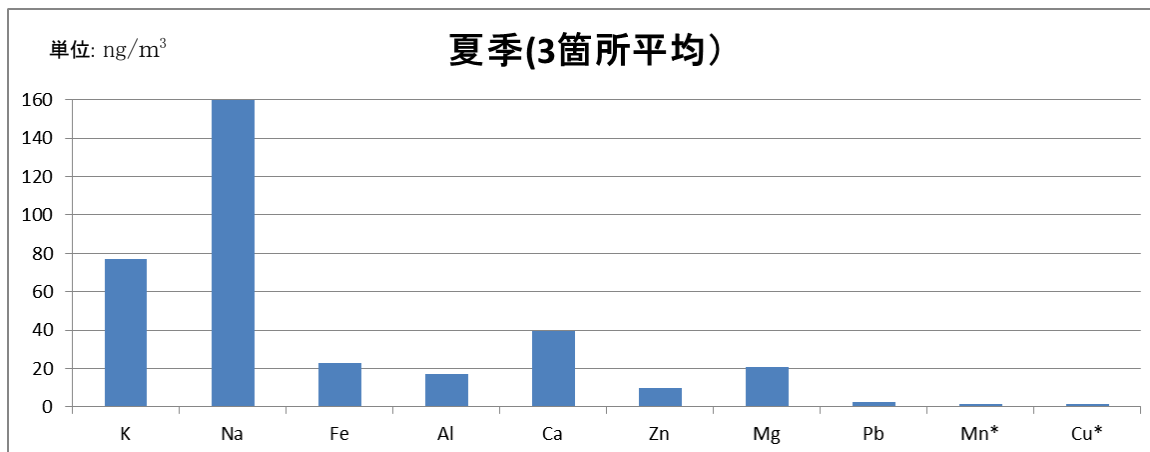
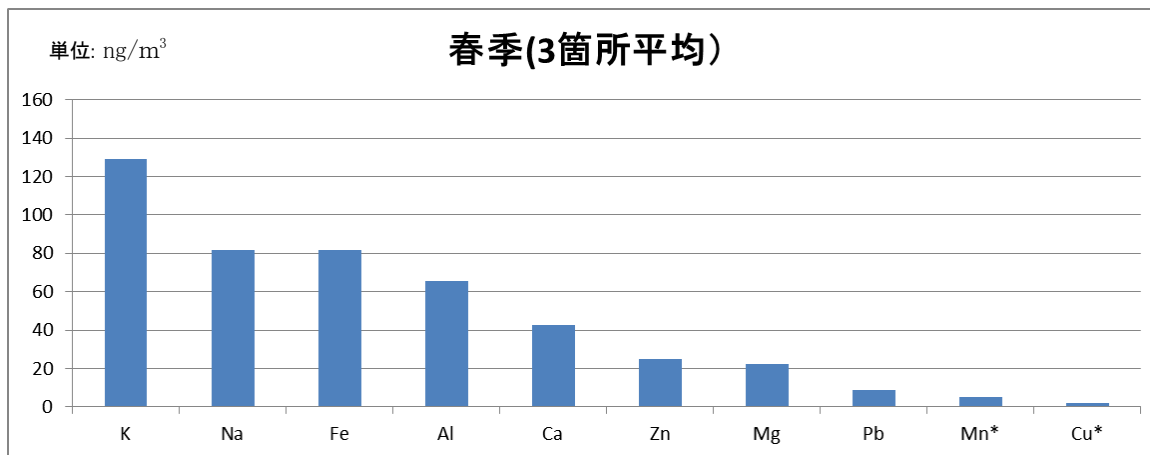


図 1-4-8 各季節の無機成分(3箇所平均 成分量の多い10種類)

3 まとめ

- ・ 質量濃度は、夏季は低く、春、秋、冬季は高い結果となりました。
春季平均($18.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (参考:H25 $30.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
夏季平均($12.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (参考:H25 $12.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
夏季平均($19.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (参考:H25 $30.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
夏季平均($20.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (参考:H25 $29.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
平成 25 年度と比較して夏季は同様の結果でしたが、春、秋、冬季に高濃度事例が少なく質量濃度が低い結果となりました。
測定局 3 箇所の比較では各季節とも自動車排ガス測定局の水道町と神水本町が高く、一般環境測定局である天明が低い結果でありその差は年平均で $1.0 \sim 1.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。
 - ・ 年平均の成分の割合は次のとおりでした。
イオン成分(45.4%)
炭素成分(30.6%)
無機成分(1.9%)
その他(22.0%)
春季と冬季でイオン成分の割合が高くなる傾向が見られました。
測定局 3 箇所の比較では成分の割合では大きな差はありませんでした。
 - ・ 主な成分はイオン成分と炭素成分でした。
イオン成分では硫酸イオン、硝酸イオン及びアンモニウムイオンが多く、2次生成物質の硫酸アンモニウム、硝酸アンモニウムを形成していると考えられます。硫酸アンモニウムと硝酸アンモニウムの和は質量濃度の変動に追従しており微小粒子状物質濃度が高くなる主要原因になります。測定局 3 箇所の比較ではイオン成分は大きな差は見られませんでした。
炭素成分では有機性炭素成分(OC)が無機性炭素成分(EC)の年平均で 2.1 倍と多い結果でした。有機性炭素成分(OC)が秋季に高くなっておりバイオマス燃焼の影響が考えられます。
測定局 3 箇所の比較ではイオン成分では大きな差はありませんでしたが炭素成分では自動車排ガス測定局である水道町と神水本町が高い結果でした。炭素成分の差は自動車排ガスの影響と考えられます。
- 平成 25 年度から神水本町で成分分析を開始し、平成 26 年度は測定箇所を水道町と天明を追加し、さらに測定項目に炭素成分を追加しました。
- 平成 26 年度の測定結果は質量濃度は平成 25 年度に比べて低いものの季節ごとの傾向は同様のものであり高濃度時には硫酸イオン、アンモニウムイオンが多く検出されました。また、季節ごとのイオン成分の変化も見られました。
- 3 測定局での比較では質量濃度の差が自動車排ガス測定局と一般環境測定局で確認できました。またその質量濃度の差の大きな原因が炭素成分であることが分かりました。
- 大気環境測定局の適正配置を平成 27 年 3 月に行い天明測定局を廃止したことから平成 27 年度の成分分析は神水本町、水道町及び城南町で行います。これまでの結果を踏まえ、発生原因の解明のための更なる知見の集積が期待されます。