

第3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年度に調査地点を2地点(水道町測定局、天明測定局)追加し、計3地点で測定(平成27年度に「天明」は「城南町」に変更)するとともに、測定項目には炭素成分を追加し調査を実施しました。平成28年度は、調査地点を1地点削減し、2地点で調査を行いました。また、熊本地震の影響により、春季調査を中止し、3期間での調査を行いました。平成29年度は環境総合センターの1地点に見直し調査を行いました。(表1-3-1)

表 1-3-1 微小粒子状物質の成分分析の調査概要(平成29年度)

調査地点	環境総合センター
調査期間	春季 平成29年 5月10日～平成29年 5月24日 夏季 平成29年 7月20日 ～ 平成29年 8月 7日 秋季 平成29年10月19日 ～ 平成29年11月 2日 冬季 平成30年 1月18日 ～ 平成30年 2月1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)
	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+})
	無機元素(26項目)
	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)
	炭素成分
	OC1、OC2、OC3、OC4、OCpyro、EC1、EC2、EC3
	その他
	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 1-3-1 水道町測定局における試料採取の様子

2 調査結果

(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 $14.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、夏季は、 $18.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、秋季は、 $10.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、冬季は $19.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で、年間平均値は $15.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした(図 1-3-2)。例年と比較すると夏季に低く春季・秋季・冬季は高くなる傾向ですが、平成 29 年度調査では秋季が低く夏季・冬季が高い値となりました。また、年間の平均値は測定を開始した平成 25 年度から比較すると平成 29 年度が一番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。

今年度は熊本地震の影響を受けて測定地点を環境総合センターの 1 地点に見直しました。環境総合センターは北側の国道 57 号線、西側の国道 266 号線からやや離れた位置にあり周辺には住宅が多数存在します。また、南東にかけて田園が広がっており、都心的な面と郊外的な面を併せもつ地点であるので、ここを選定しました。

今年秋季の濃度が低く、また年間平均値も例年に比べ低い値となりました。(図 1-3-3)これは大陸からの影響が少なかったこと、測定期間に雨の日(14 日中 8 日間)が多かったことが考えられます。

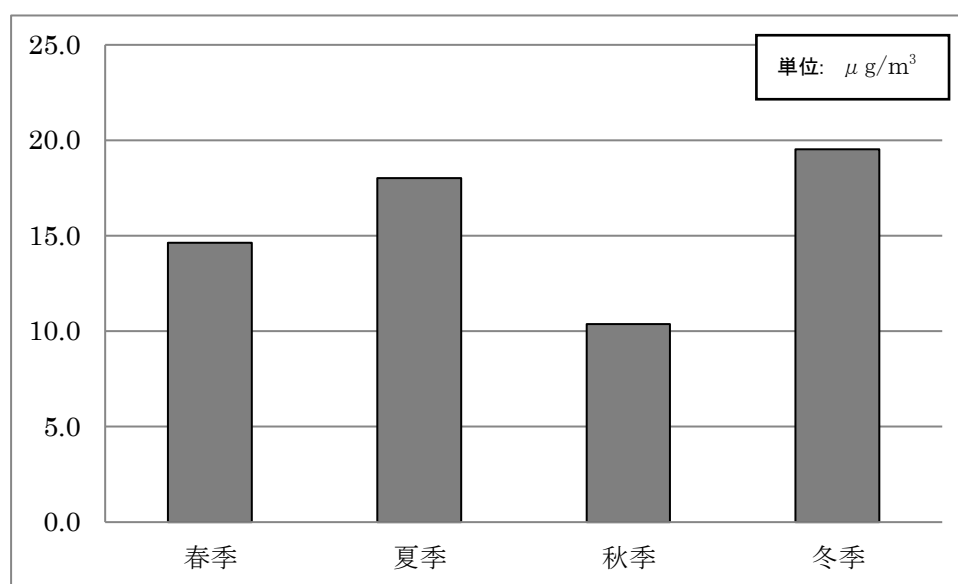


図 1-3-2 各測定局における季節ごとの質量濃度(平成 29 年度)

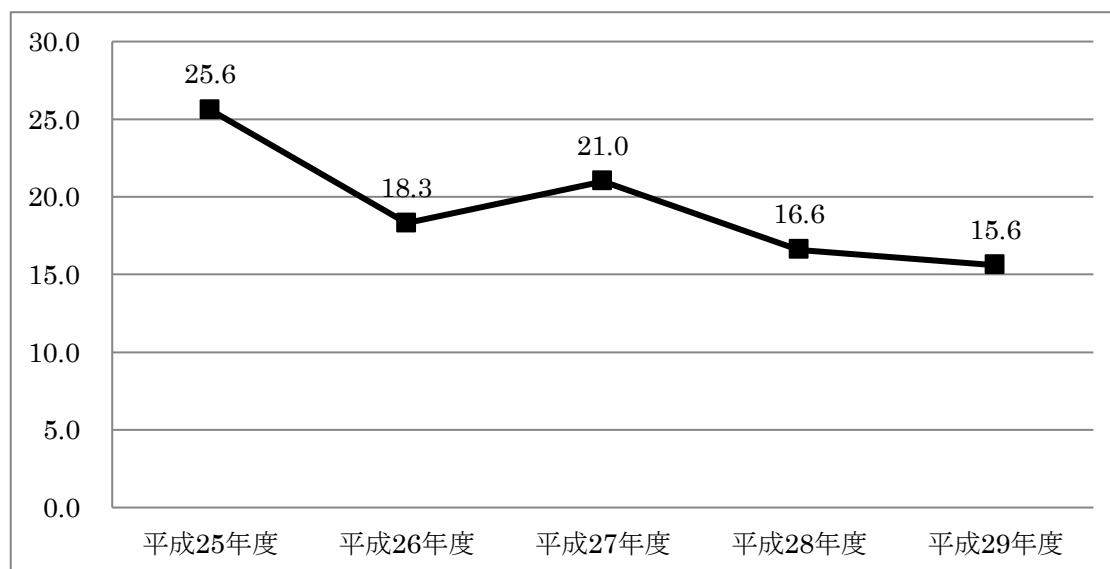


図 1-3-3 各年度の質量濃度年間平均の推移

表 1-3-2 各測定局における質量濃度測定結果(平成 29 年度)

2017年度 春季		2017年度 夏季		2017年度 秋季		2017年度 冬季	
調査日	環総セ	調査日	環総セ	調査日	環総セ	調査日	環総セ
5月10日	7.0	7月20日	22.5	10月19日	4.7	1月18日	28.7
5月11日	21.5	7月22日	12.6	10月20日	6.1	1月19日	32.8
5月12日	10.1	7月23日	11.1	10月21日	1.5	1月20日	37.4
5月13日	9.7	7月24日	15.8	10月22日	3.5	1月21日	32.3
5月14日	15.5	7月25日	22.8	10月23日	11.3	1月22日	14.9
5月15日	9.1	7月26日	18.7	10月24日	13.2	1月23日	12.8
5月16日	13.6	7月27日	25.8	10月25日	12.3	1月24日	9.4
5月17日	16.1	7月29日	19.7	10月26日	21.1	1月25日	9.1
5月18日	18.0	7月30日	19.1	10月27日	11.0	1月26日	8.7
5月19日	17.6	7月31日	24.4	10月28日	1.8	1月27日	15.4
5月20日	20.4	8月1日	23.7	10月29日	10.3	1月28日	25.2
5月21日	13.8	8月2日	14.8	10月30日	9.4	1月29日	15.4
5月22日	12.9	8月3日	3.1	10月31日	15.4	1月30日	13.8
5月23日	19.6	8月7日	18.3	11月1日	23.6	1月31日	17.3
平均	14.6	平均	18.0	平均	10.4	平均	19.5

※7月21、28日は機器トラブルで欠測。8月4～6日は台風の影響で欠測。

(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(50.6%)、炭素成分(36.6%)、無機成分(1.9%)、その他(20.6%)でした。季節を比較すると秋季に炭素成分の割合が少し高くなる(38.5%)結果でした。平成26年度からの各季節の成分の割合を比較すると概ね例年とほぼ同様の傾向でした。(図 1-3-4、図 1-3-5 参照)

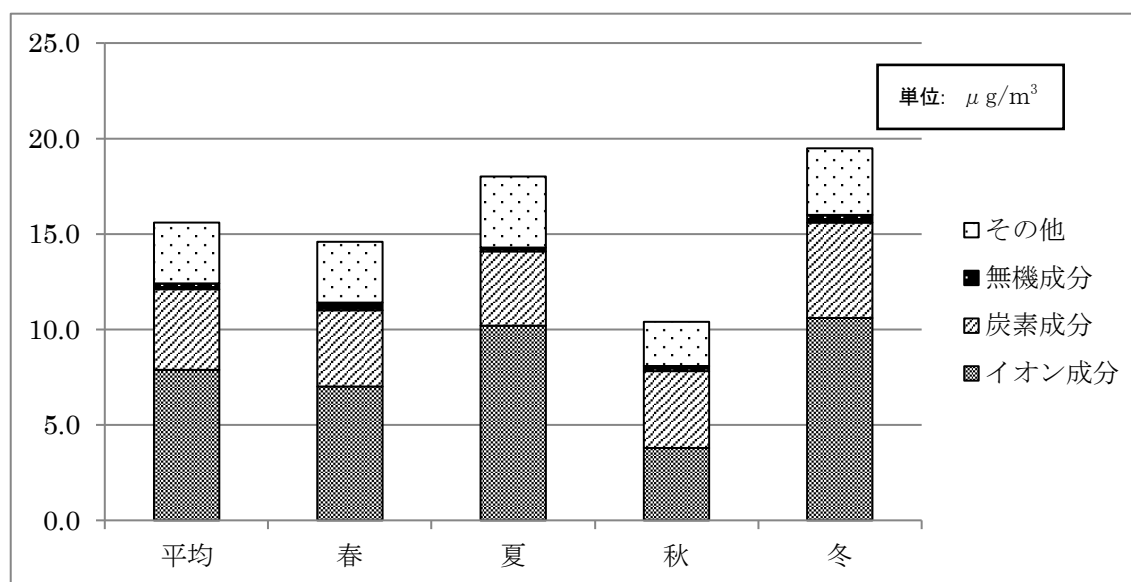


図 1-3-4 各季節と年間平均の微小粒子状物質成分(平成 29 年度)

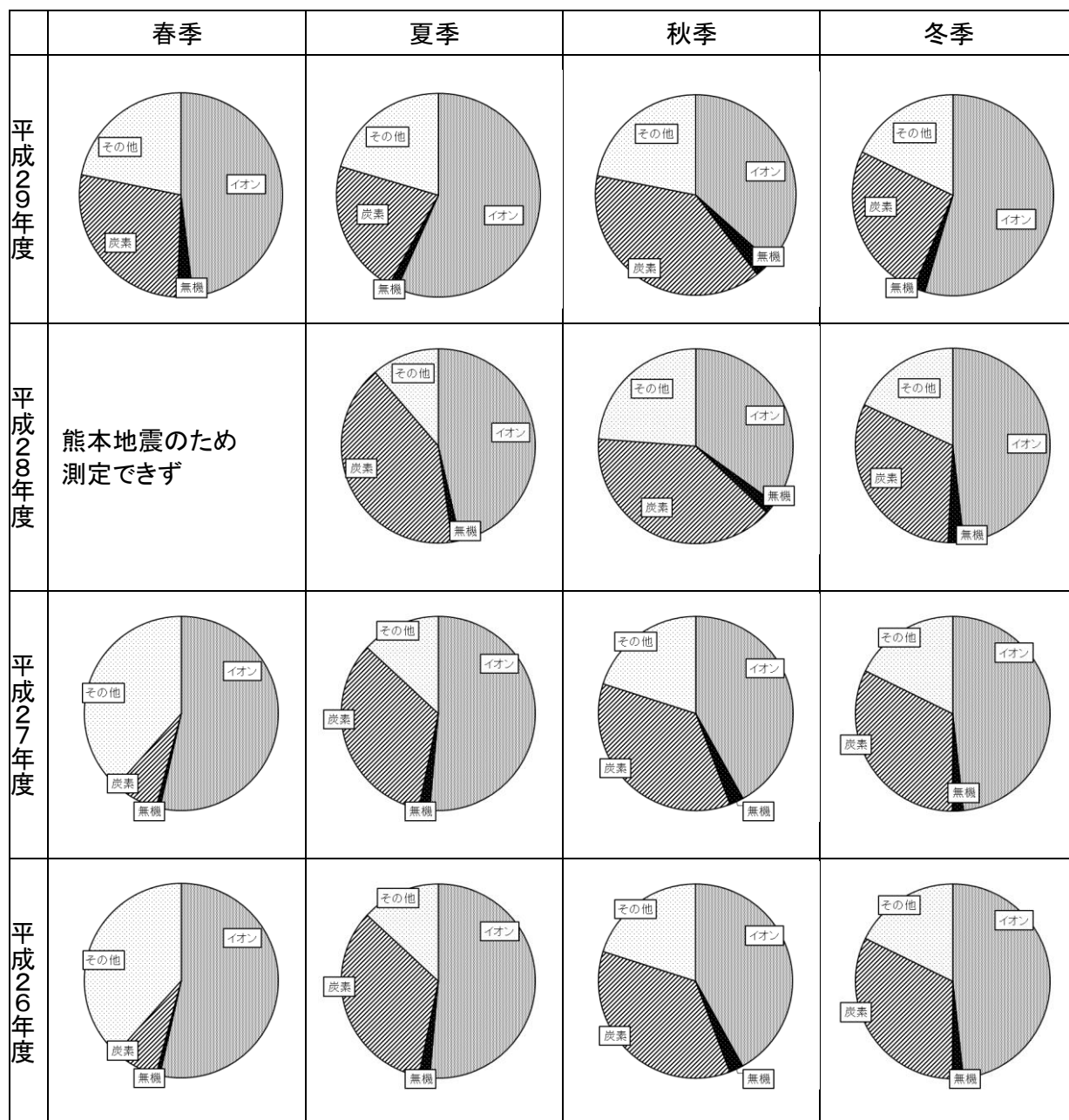


図 1-3-5 各年度における季節ごとの微小粒子状物質成分割合

(3) 主な成分について

微小粒子状物質の主な成分を図 1-3-6 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、硫酸イオンは夏季に多く、有機性炭素成分は冬季に多い結果でした。
- ② 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。
- ③ アンモニウムイオンは夏季と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。
- ④ 有機炭素成分・無機炭素成分は冬季にやや高い結果となりました。例年秋季から冬季にかけて越境汚染の影響により高くなる傾向ですが、平成 29 年度の秋季については、調査期間中雨が多かったことで低くなったと考えられます。

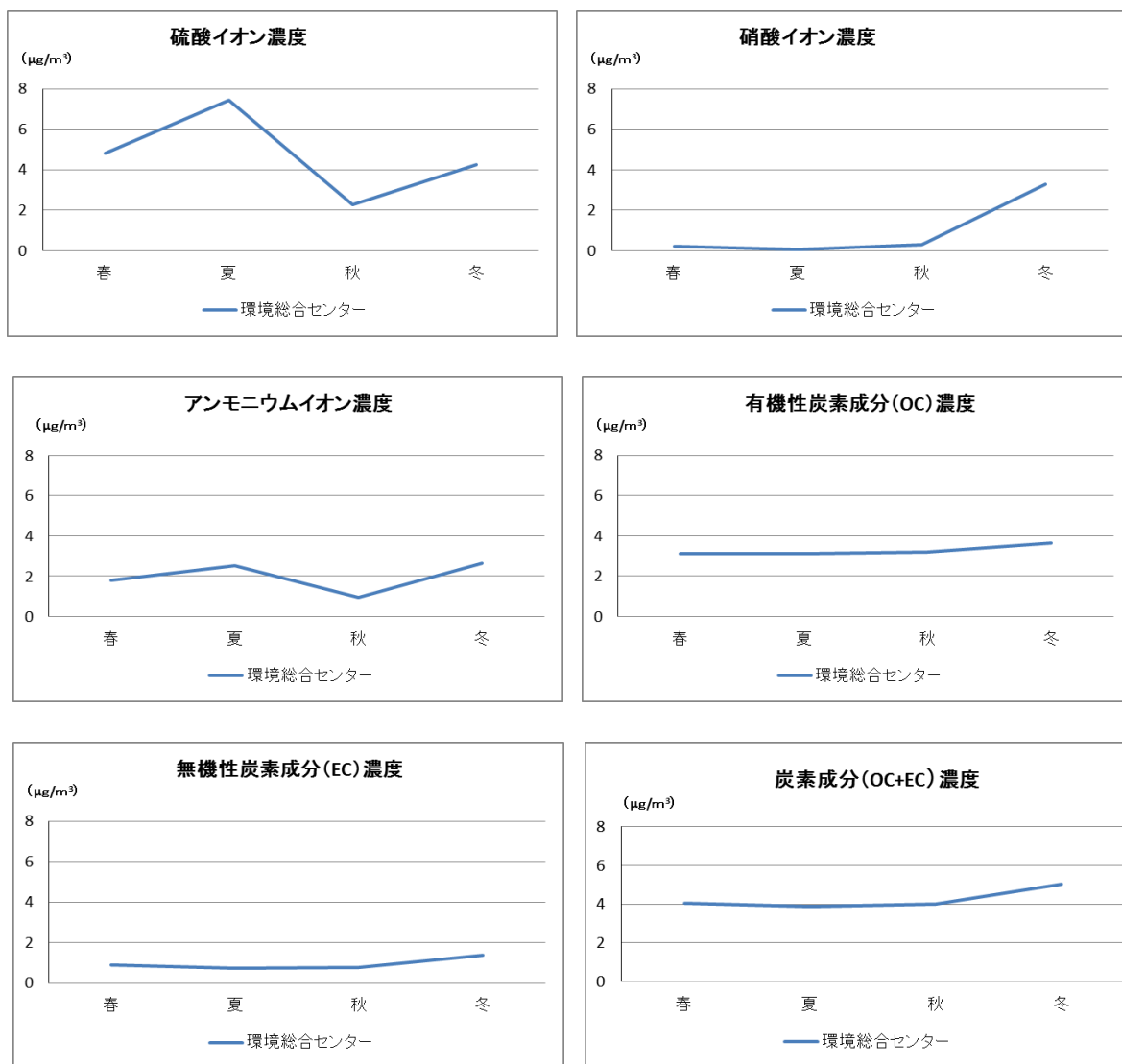


図 1-3-6 季節ごとの微小粒子状物質の主成分(平成 29 年度)

(4)無機成分について

無機成分は年平均で質量濃度の 1.9%と割合は小さいものの春季と冬季が高い値となりました。例年の傾向から春季・冬季は特に大陸の影響を受けていると思われます。

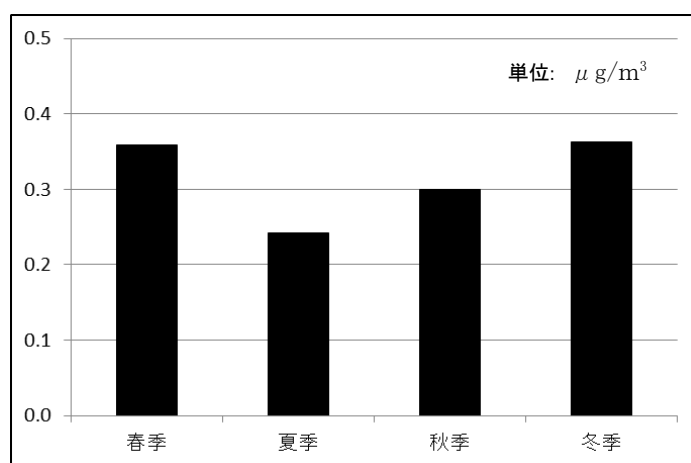


図 1-3-7 各測定局における各季節の無機成分量(平成 29 年度)

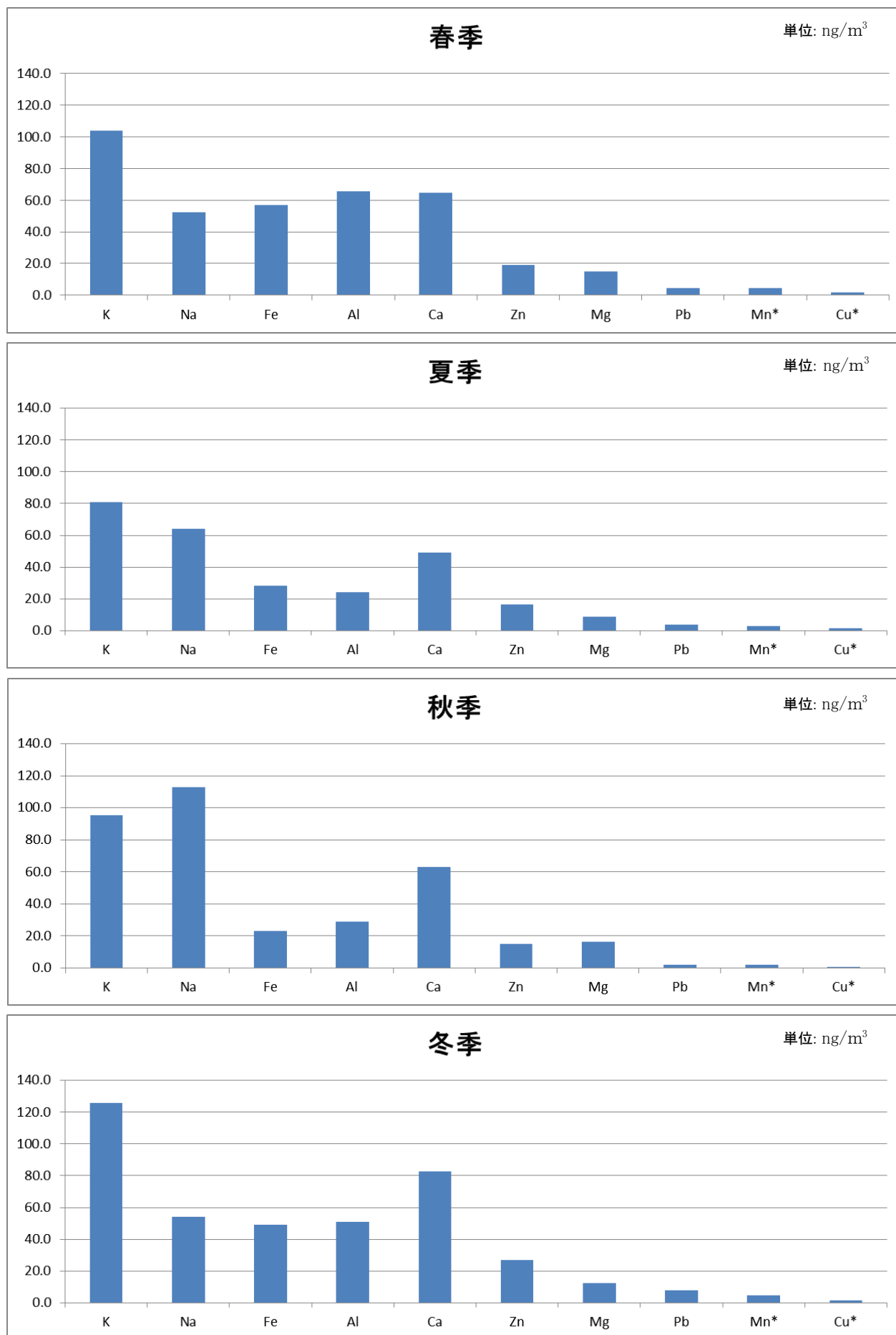


図 1-3-8 各季節の無機成分〈成分量の多い10種類〉(平成29年度)

3 まとめ

- ・ 質量濃度は、秋季は低く、冬季は高い結果となりました。
春季平均($14.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
(参考:H28 未実施、H27 $16.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H26 $18.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H25 $30.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
夏季平均($18.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
(参考:H28 $16.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H27 $16.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H26 $12.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H25 $12.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
秋季平均($10.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
(参考:H28 $13.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H27 $23.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H26 $20.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H25 $30.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
冬季平均($19.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
(参考:H28 $20.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H27 $22.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H26 $21.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H25 $29.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
過去と比較して夏季が高く、春、秋、冬季が低くなる結果となりました。年平均値は過去5年の中で一番低い値になりました。
- ・ 年平均の成分の割合は次のとおりでした。
イオン成分(50.6%)
炭素成分(26.9%)
無機成分(1.9%)
その他(20.6%)
夏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。
- ・ 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。
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3.3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。

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、平成27年度には天明を城南町に変更するとともに、平成26年度から測定項目に炭素成分を追加しました。平成28年度の調査では、今までの調査結果から都市部のデータとして水道町と神水本町の2地点で行っていた測定を1地点に絞り、水道町での測定のみに変更しています。平成29年度からは前述したとおり、環境総合センターに測定地点を変更しました。

平成29年度の測定結果は、質量濃度は例年と違い秋季が低くなる結果となりました。原因としては、秋季の採取期間中に雨が多かったため、PM_{2.5}の成分が雨に含まれ、大気中に拡散せず低濃度となった日が多かったこと、また大陸からの影響が比較的少なかったことが考えられます。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。

今後も測定を続けていくことで、発生源の原因解明のために更なる知見の集積が期待されます。