

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(2009年)9月に環境基準が定められ、本市でも平成24年(2012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(2013年度)から成分分析を開始しています。(表1-3-1)

令和元年度(2019年度)は、県からの依頼を受け、環境総合センターに加えて一部の調査項目について水道町測定局にて調査を行っております。(表1-3-2)(図1-3-1)

表1-3-1 微小粒子状物質の測定地点

年度	平成25年度 (2013年度)	平成26年度 (2014年度)	平成27年度 (2015年度)	平成28年度 (2016年度)	平成29年度 (2017年度)	平成30年度 (2018年度)	令和元年度 (2019年度)
測定地点	神水本町測定局	神水本町測定局 水道町測定局 天明測定局	神水本町測定局 水道町測定局 城南町測定局	水道町測定局 城南町測定局	環境総合センター	環境総合センター	環境総合センター 水道町測定局
備考			測定項目に炭素成分を追加	熊本地震の影響により、春季調査を中止			水道町測定局は一部測定項目のみ

表1-3-2 微小粒子状物質の成分分析の調査概要(令和元年度(2019年度))

調査地点		環境総合センター、水道町測定局
調査期間	春季	令和元年(2019年)5月8日～令和元年(2019年)5月24日
	夏季	令和元年(2019年)7月18日～令和元年(2019年)8月2日
	秋季	令和元年(2019年)10月17日～令和元年(2019年)11月2日
	冬季	令和2年(2020年)1月16日～令和2年(2020年)1月31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 (環境総合センター)	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 ※
(水道町測定局)	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+})
	炭素成分	OC1、OC2、OC3、OC4、OCpyro、EC1、EC2、EC3

*: 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 環境総合センター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 $11.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、夏季は、 $5.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、秋季は $12.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、冬季は $14.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ で、年間平均値は $10.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ でした。(図 1-3-2) 例年質量濃度は夏季に低く春季・秋季・冬季は高くなる傾向にあり、令和元年度(2019 年度)において夏季が最も低い値となりました。また、年間の平均値は過去 5 年を比較すると年々減少傾向にあります。(図 1-3-3) (表 1-3-3)

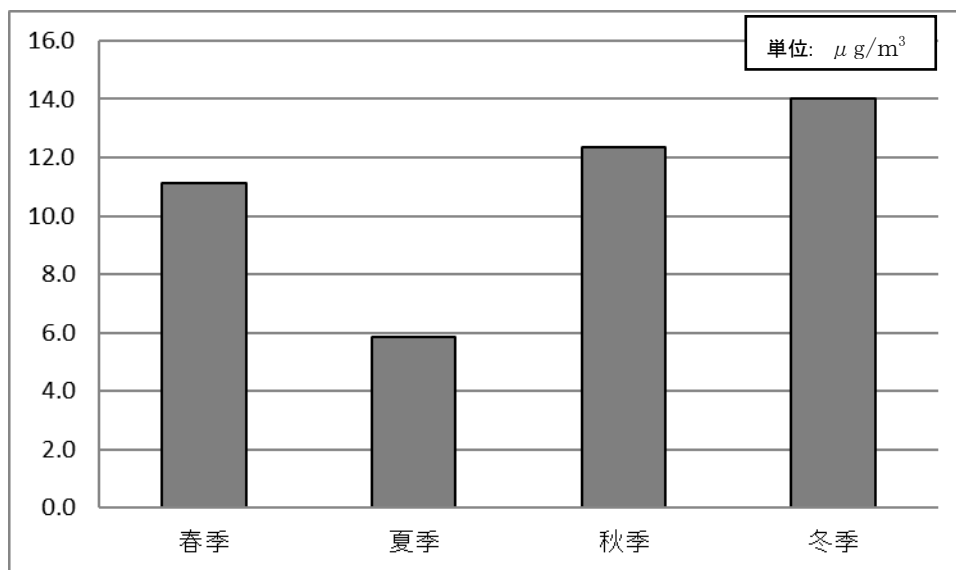


図 1-3-2 各測定局における季節ごとの質量濃度(令和元年度(2019 年度))

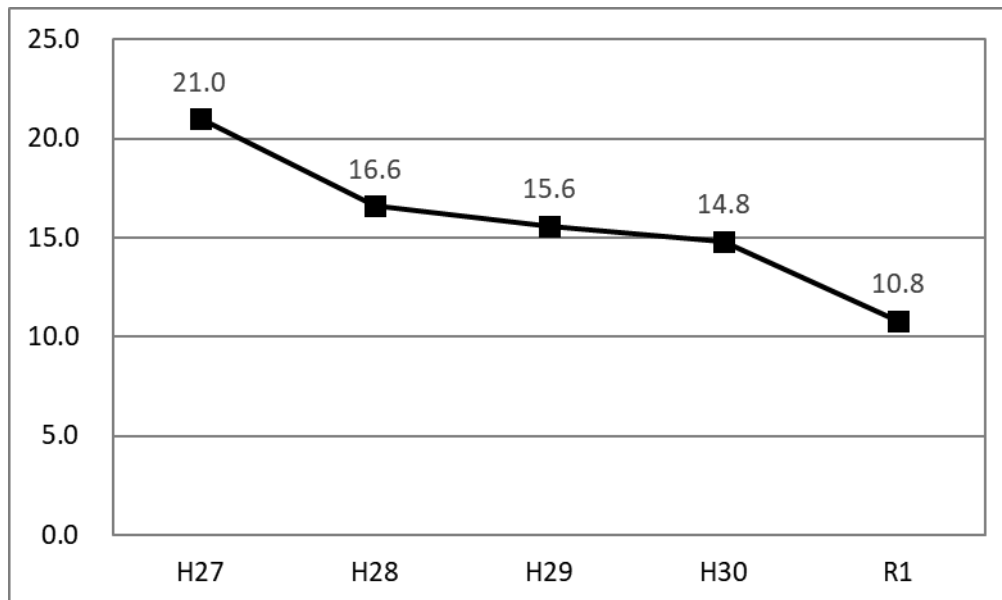


図 1-3-3 各年度の質量濃度年間平均の推移

表 1-3-3 各測定局における質量濃度測定結果(平成 30 年度(2018 年度))

令和元年度(2019 年度) 春季		令和元年度(2019 年度) 夏季		令和元年度(2019 年度) 秋季		令和元年度(2019 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 8 日	21.8	7 月 18 日	5.5	10 月 17 日	21.3	1 月 16 日	23.0
5 月 9 日	15.0	7 月 19 日	3.1	10 月 18 日	11.7	1 月 17 日	11.1
5 月 10 日	14.1	7 月 20 日	3.6	10 月 19 日	5.0	1 月 18 日	9.4
5 月 11 日	18.5	7 月 21 日	3.4	10 月 20 日	9.6	1 月 19 日	27.7
5 月 12 日	23.1	7 月 22 日	6.3	10 月 21 日	14.3	1 月 20 日	29.0
5 月 13 日	17.1	7 月 23 日	5.8	10 月 22 日	22.4	1 月 21 日	18.5
5 月 14 日	5.9	7 月 24 日	4.6	10 月 23 日	20.4	1 月 22 日	38.0
5 月 15 日	—	7 月 25 日	4.8	10 月 24 日	3.9	1 月 23 日	8.1
5 月 16 日	9.8	7 月 26 日	5.0	10 月 25 日	4.7	1 月 24 日	9.4
5 月 17 日	3.8	7 月 27 日	5.5	10 月 26 日	9.7	1 月 25 日	4.4
5 月 18 日	0.9	7 月 28 日	12.6	10 月 27 日	12.5	1 月 26 日	5.5
5 月 19 日	1.9	7 月 29 日	5.3	10 月 28 日	15.3	1 月 27 日	3.0
5 月 20 日	5.8	7 月 30 日	6.6	10 月 29 日	10.0	1 月 28 日	3.3
5 月 21 日	6.6	7 月 31 日	10.0	10 月 30 日	12.2	1 月 29 日	6.0
平均	11.1	平均	5.9	平均	12.4	平均	14.0

※ 5 月 15 日は機器トラブルで欠測。

(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(41.3%)、炭素成分(33.6%)、無機成分(2.1%)、その他(23.0%)でした。季節を比較すると夏季に炭素成分の割合が少し高くなる(43.5%)結果でした。平成 28 年度(2016 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)

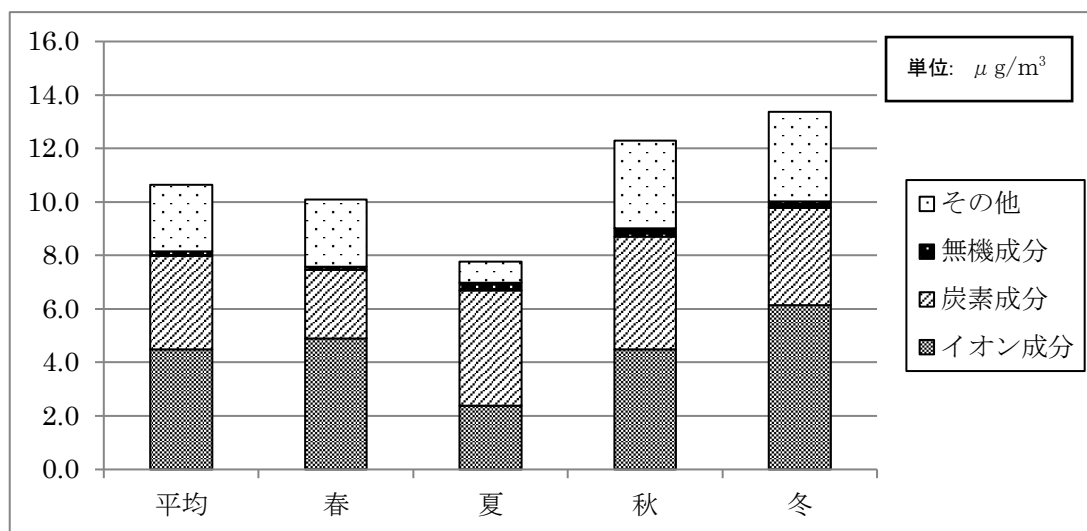


図 1-3-4 各季節と年間平均の微小粒子状物質成分(令和元年度(2019 年度))

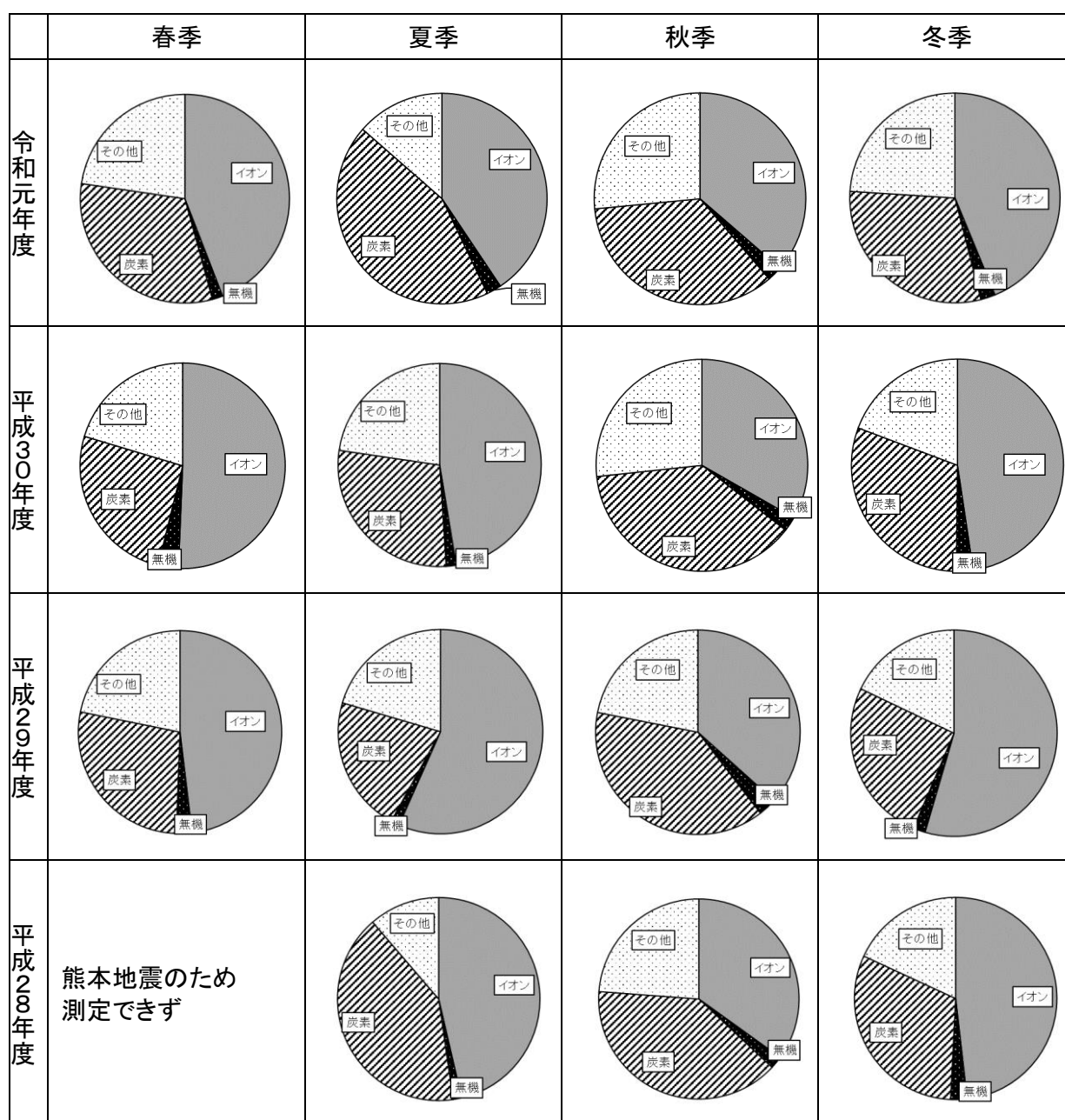


図 1-3-5 各年度における季節ごとの微小粒子状物質成分割合

(3) 主な成分について

微小粒子状物質の主な成分の各測定地点の季節ごとの平均を図 1-3-6 に示します。

硝酸イオンが冬季に多い原因は、硝酸イオン粒子は、気温が低い方が生成しやすいためと考えられています。また、無機性炭素成分は、水道町局が年間を通して環境総合センターより高い結果となりました。これは自動車排ガスの影響を受けていることが原因と考えられます。

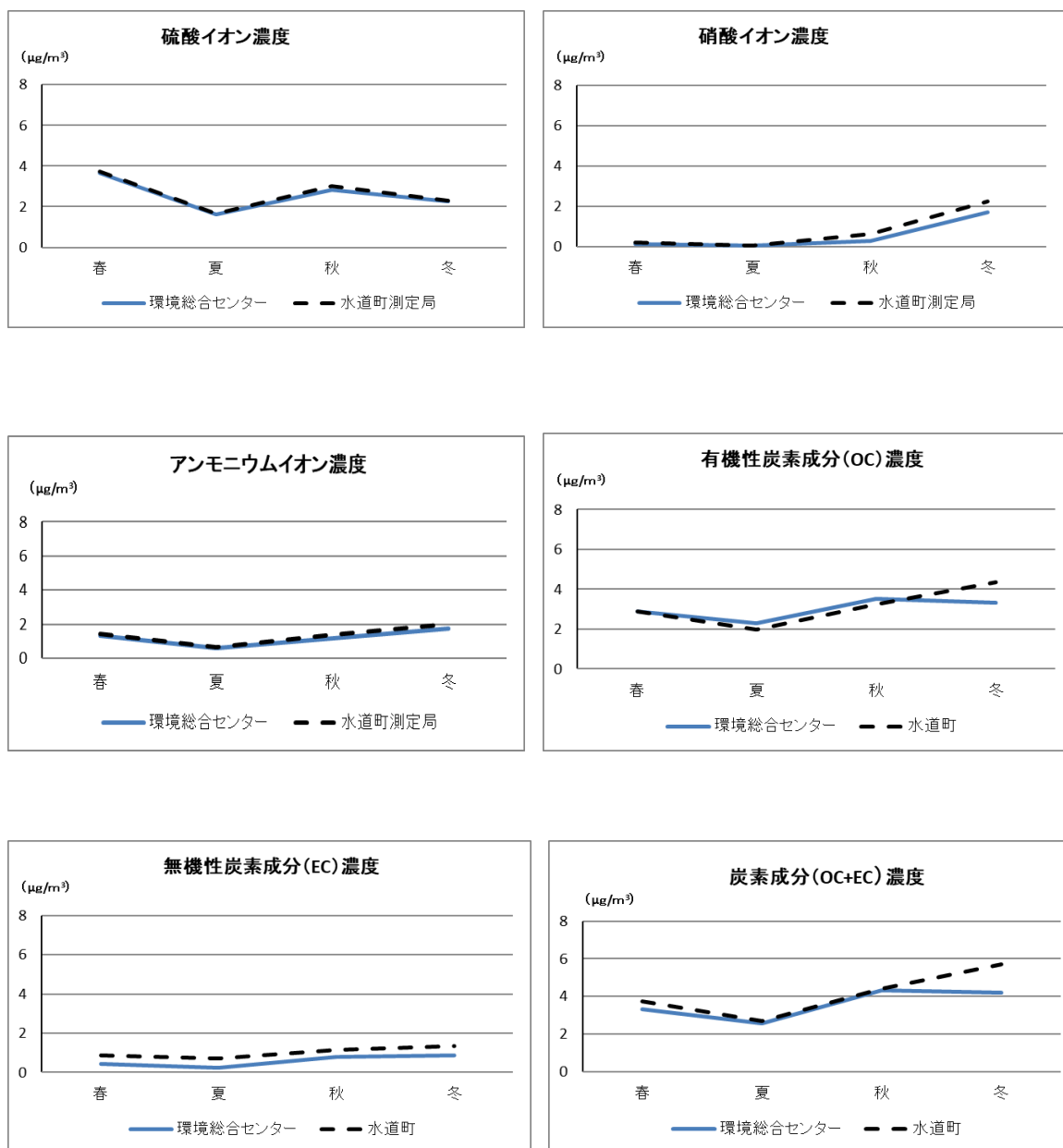


図 1-3-6 季節ごとの微小粒子状物質の主成分(令和元年度(2019 年度))

(4) 無機成分について

無機成分は、年平均で質量濃度の 2.1%と割合は小さいものの秋季と冬季が高い値となりました。

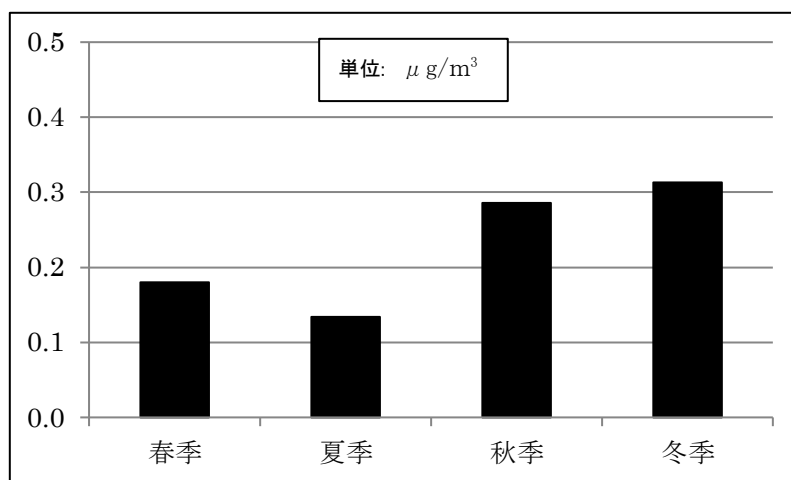
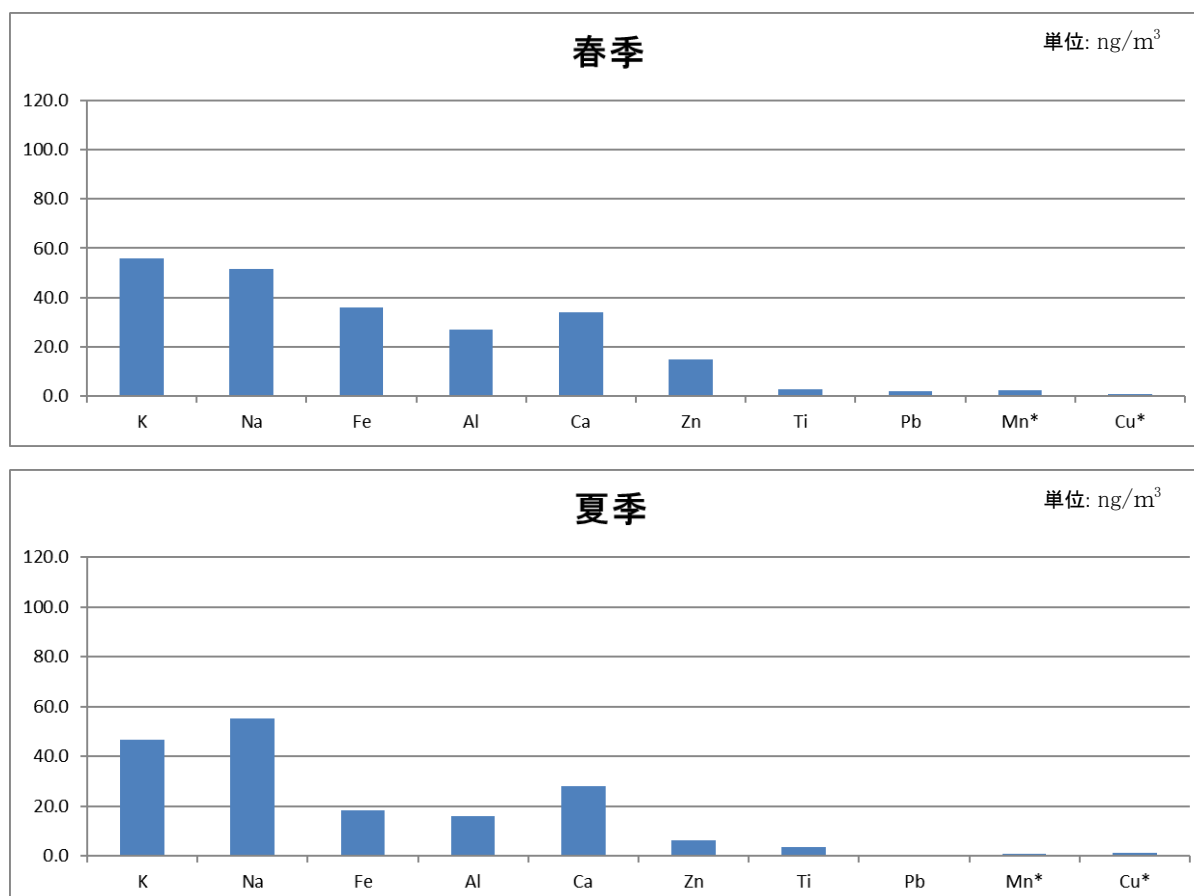


図 1-3-7 各季節の無機成分量(令和元年度(2019 年度))



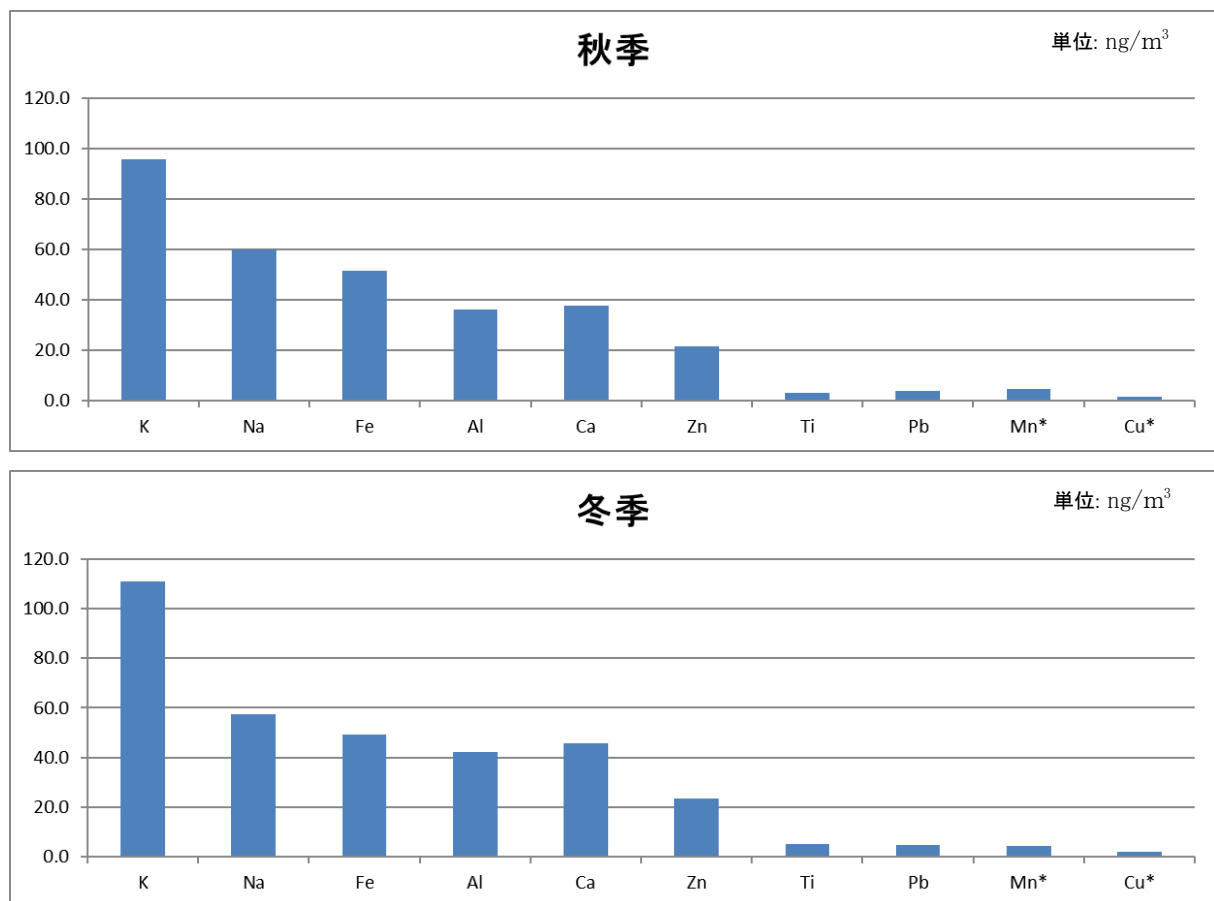


図 1-3-8 各季節の無機成分(成分量の多い10種類)(令和元年度(2019年度))

3 まとめ

- 質量濃度は、夏季に低く、秋季や冬季は高い結果となりました。
 春季平均($11.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
 (参考:H30 $12.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H29 $14.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H28 未実施、H27 $16.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
 夏季平均($5.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
 (参考:H30 $13.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H29 $18.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H28 $16.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H27 $16.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
 秋季平均($12.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
 (参考:H30 $15.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H29 $10.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H28 $13.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H27 $23.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
 冬季平均($14.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
 (参考:H30 $18.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H29 $19.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H28 $20.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、H27 $22.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
 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 (41.3%)
 炭素成分 (33.6%)
 無機成分 (2.1%)
 その他 (23.0%)
 夏季にイオン成分の割合が低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随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 4.8 倍と多い結果でした。

測定地点 2 箇所の比較では、自動車排ガス測定局である水道町の炭素成分が高い結果となりました。

令和元年度(2019 年度)の測定結果は、質量濃度は例年と比べ、夏季が低くなる結果となりました。原因としては、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。