

広島市における大気中重金属成分調査

原田 敬輔

吉森 雅弘

坂本 哲夫

鹿渡 正美

宮野 高光

神田 康弘^{*1}

下田 喜則

加藤 寛子

村野 勢津子^{*2}

は じ め に

大気中には排気ガスや土壤の巻き上げ等により粒子状物質が浮遊している。その中には人体に有害な金属が含まれている。

広島市では、大気中の金属濃度を把握するため、有害大気汚染物質調査、浮遊粉じん調査を行っており、ベリリウム(Be)、クロム(Cr)、マンガン(Mn)、ニッケル(Ni)、ヒ素(As)、水銀(Hg)、鉛(Pb)、カドミウム(Cd)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、鉄(Fe)、バナジウム(V)、チタン(Ti)、アルミニウム(Al)、マグネシウム(Mg)、カルシウム(Ca)、粉じん量を測定して、その結果を公表している。

今回、平成 22 年度から平成 27 年度までの有害大気汚染物質調査測定結果及び浮遊粉じん調査結果について解析を行ったので報告する。

方 法

1 調査地点及び調査期間

調査地点を図 1 に示す。有害大気汚染物質調査は毎月 1 回 A, B, C, D 地点で、浮遊粉じん調査は

年 4 回(5, 7, 10, 1 月)E 地点で実施した。測定結果は、平成 22 年度から平成 27 年度までの 6 年間の結果を用いた。

2 調査方法

有害大気汚染物質調査は「有害大気汚染物質測定マニュアル」¹⁾に、浮遊粉じん調査は既報²⁾に準拠した。詳細は表 1 に示す。

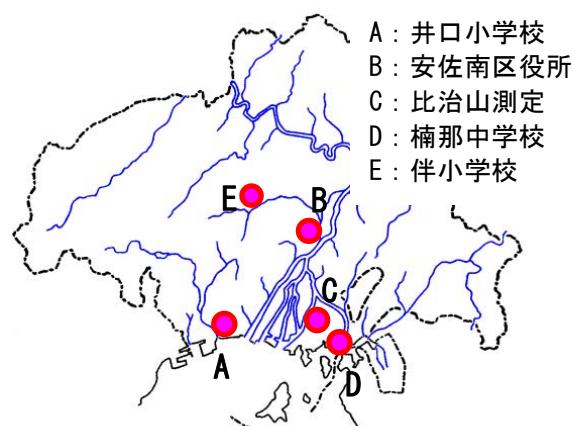


図 1 調査地点

表 1 調査方法

	有害大気汚染物質調査	浮遊粉じん調査
捕集方法	毎月 1 回・24 時間サンプリング	年 4 回・72 時間サンプリング
流量	800L/min	サイクロンにて $10 \mu\text{m}$ カット 1000L/min
ろ紙	石英纖維ろ紙	平成 25 年まで石英纖維ろ紙、平成 26 年よりテフロンろ紙
測定法	ろ紙分解-ICPMS (Hg については捕集管捕集-金アマルガム加熱気化原子吸光法)	ろ紙分解-ICPMS (Hg については測定せず)
調査地点	A, B, C, D	E
解析対象物質	Be, Cr, Mn, Ni, As, Hg, 粉じん量	Mn, Ni, Pb, Cd, Cu, Zn, Fe, V, Ti, Al, Mg, Ca, 粉じん量
解析方法	濃度推移、金属間の相関	濃度推移、金属間の相関、V/Mn 比、Pb/Zn 比

*1：現 環境局施設部施設課

*2：現 環境局業務部業務第二課

結果と考察

1 有害大気汚染物質調査

(1) 濃度推移

いずれの金属も、横ばいから微増の傾向を示していた(図2)。

(2) 金属間の相関

いずれの地点においても、土壤由来金属成分であるMnと粉じん量の相関が高かったが、その他の金属元素については明確な傾向は見られなかった(表2)。

広島市内においては、Ni, Cr, Mnの排出事業所があるが、排出量は少ないため、発生源とその寄与率の検討を行うには更なるデータの蓄積が必要であると考えられた。

2 浮遊粉じん調査

(1) 濃度推移

急激な増加や減少傾向を示す金属元素は無く、ほぼ横ばいの推移であった(図3)。

(2) 金属間の相関

今回解析対象とした金属は、主に土壤由来であるBe, Mn, Fe, Ti, Al, Mg, Ca、主に石油燃焼由来であるNi, V、主に工業生産又は廃棄物燃焼由来であるCr, As, Pb, Cd, Cu, Znの3つのグループに分けられる^{3), 4)}。主に土壤由来の金属成分のうち、Fe-Mn, Ti-Al, Ti-Mg, Mg-Alは既報²⁾と同様高い相関係数を示していた(表3)が、工業・廃棄物由来の金属については相関係数が低く、既報²⁾とは異なっていた。そのため、工業・廃棄物由来金属の発生源・発生量は変化している可能性が考えられ、今後も継続して調査が必要であると考えられた。

(3) 金属濃度比

各年のV/Mn比の幾何平均は、冬季に低下していた。また、Pb/Zn比は、冬季、春季に高くなっていた。中国では冬季の暖房燃料として主に石炭を使用しているため、冬季にV/Mn比が低下する⁵⁾が、本市でもこの影響をうけて冬季のV/Mn比が低下することを報告した²⁾。また、中国の環境中鉛濃度は日本の環境中鉛濃度より高く、大陸からの越境汚染があるとPb/Zn比が上昇すると考えられている⁵⁾。今回の解析においても、冬季のV/Mn比

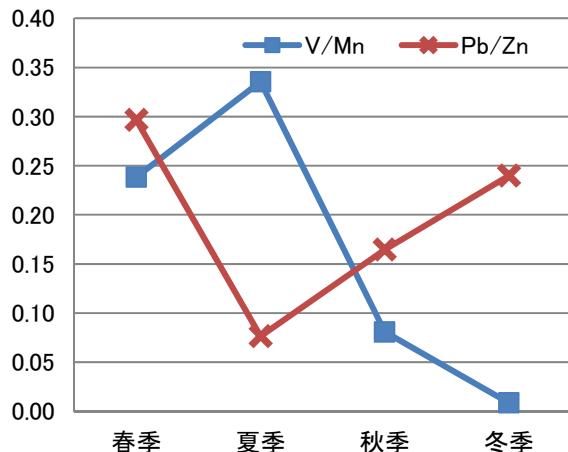


図4 季節ごとのV/Mn比及びPb/Zn比

の低下、Pb/Zn比の上昇がみられ(図4)、既報²⁾と同様に冬季は大陸からの越境汚染の影響が無視できないと考えられた。

まとめ

今回の調査期間中に、急激な増加を示す金属種は無かったが、一部の金属種間で既報²⁾と相関係数が異なっており、発生源の変化が示唆された。また、冬季には大陸からの越境汚染の影響があることが示唆された。

文献

- 1) 環境省水・大気環境局大気環境課：有害大気汚染物質測定方法マニュアル(2008)
- 2) 環境科学部：広島市における浮遊粉じん調査結果、広島市衛生研究所年報、32, 87～90(2013)
- 3) 溝畑 朗 他：堺市における大気浮遊粒子状物質中の諸元素の発生源の同定、大気汚染学会誌、15(9), 20～28(1980)
- 4) 菊池良栄 他：大気粒子状物質(PM)の発生源について、NMCC共同利用研究成果報文集13, 223～229(2005)
- 5) 日置 正 他：降水中微量元素濃度比と鉛同位体比による長距離輸送と地域汚染の解析、大気環境学会誌、43(2), 100～111(2008)

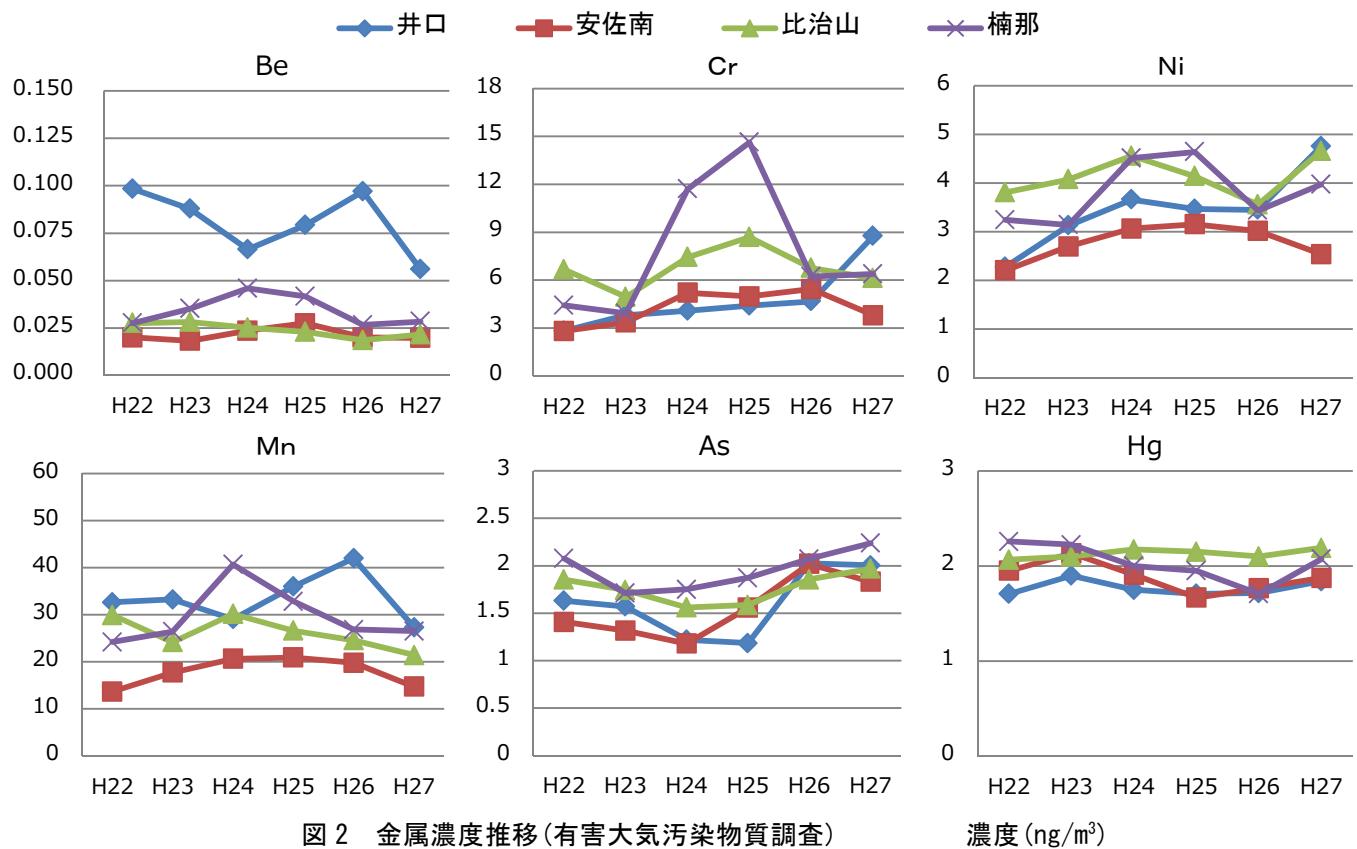


図2 金属濃度推移(有害大気汚染物質調査)

濃度(ng/m³)

表2 粉じん及び金属間の相関係数(有害大気汚染物質調査)

井口小	Hg	Ni	As	Be	Mn	Cr	安佐南						
							Hg	Ni	As	Be	Mn	Cr	
Ni	0.46						Ni	0.28					
As	0.11	0.18					As	0.08	0.20				
Be	-0.15	-0.01	0.07				Be	0.10	0.42	0.25			
Mn	0.07	0.33	0.29	0.79			Mn	0.24	0.69	0.38	0.72		
Cr	0.28	0.71	0.30	-0.05	0.23		Cr	0.19	0.78	0.22	0.33	0.72	
粉じん量	0.23	0.28	0.19	0.75	0.72	0.11	粉じん量	0.37	0.76	0.38	0.67	0.81	0.62
比治山	Hg	Ni	As	Be	Mn	Cr	楠那中	Hg	Ni	As	Be	Mn	Cr
Ni	0.60						Ni	0.35					
As	0.34	0.21					As	0.18	0.27				
Be	0.17	0.26	0.29				Be	-0.02	0.57	0.13			
Mn	0.53	0.50	0.53	0.57			Mn	0.24	0.81	0.39	0.76		
Cr	0.48	0.60	0.25	0.28	0.61		Cr	0.02	0.45	0.09	0.28	0.44	
粉じん量	0.61	0.61	0.51	0.55	0.80	0.58	粉じん量	0.35	0.80	0.24	0.74	0.82	0.42

* 相関係数が0.7以上のものは網かけで示した。

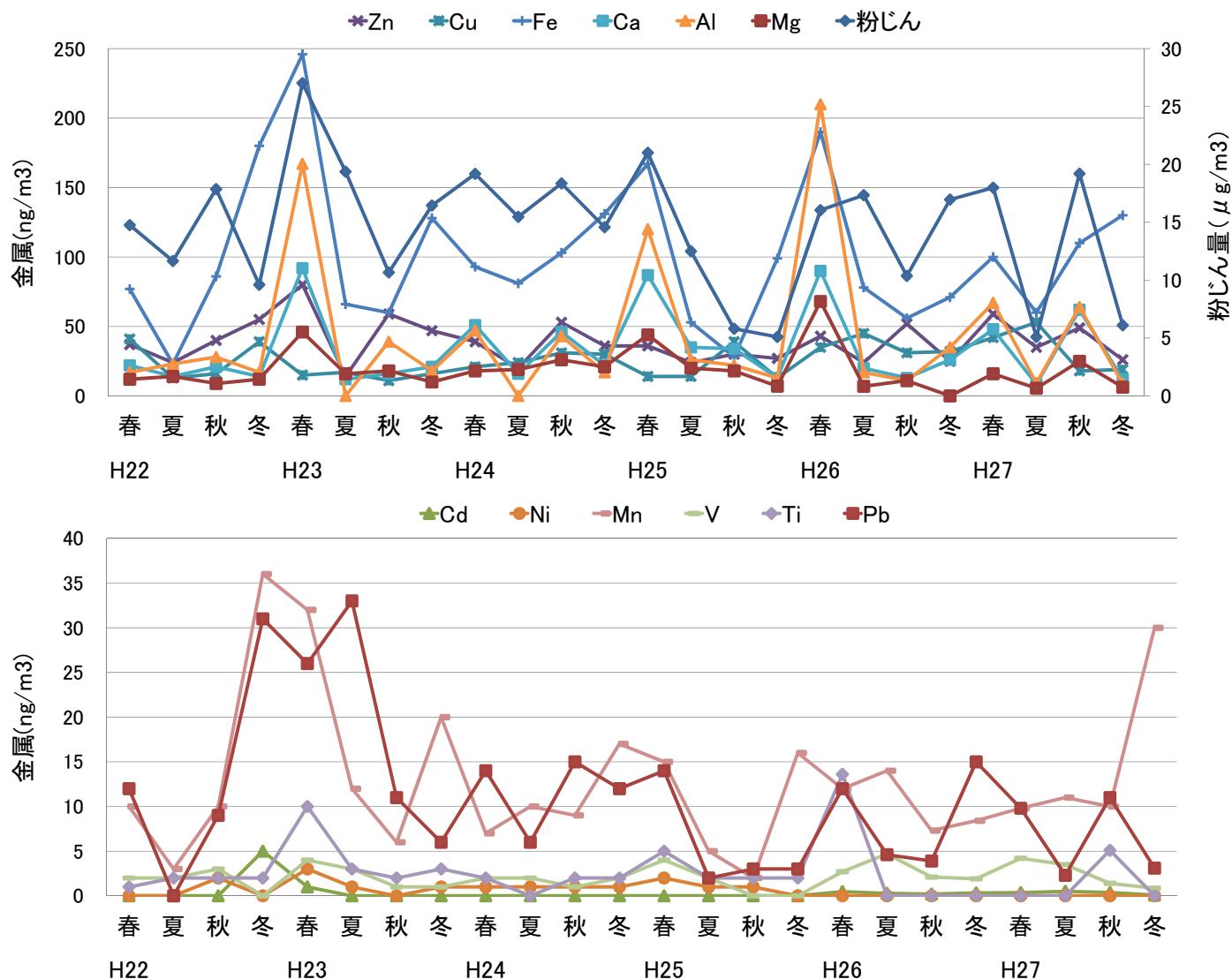


図3 金属濃度推移(浮遊粉じん調査)

表3 粉じん及び金属間の相関係数(浮遊粉じん調査)

	Pb	Cd	Zn	Cu	Ni	Fe	Mn	V	Ti	Ca	Al	Mg
Cd	0.54											
Zn	0.32	0.34										
Cu	-0.04	0.27	0.01									
Ni	0.32	-0.11	0.24	-0.41								
Fe	0.52	0.43	0.56	-0.10	0.41							
Mn	0.47	0.63	0.34	-0.03	0.20	0.78						
V	0.09	-0.22	0.07	0.20	0.30	0.17	-0.05					
Ti	0.34	0.08	0.38	-0.23	0.36	0.68	0.23	0.17				
Ca	0.27	-0.04	0.46	-0.13	0.47	0.65	0.10	0.36	0.79			
Al	0.26	0.04	0.50	-0.09	0.34	0.70	0.17	0.37	0.90	0.92		
Mg	0.27	0.00	0.37	-0.15	0.39	0.63	0.09	0.26	0.90	0.87	0.90	
粉じん量	0.52	-0.10	0.34	-0.23	0.59	0.46	0.08	0.57	0.44	0.64	0.52	0.47
由来			工業・廃棄物		石油		土壌		石油	土壌		土壌

*相関係数が0.7以上のものは網かけで示した。