

香川県における大気浮遊粉じん中の重金属濃度について

Concentration of Heavy Metals in Suspended Particulate Matter in Kagawa Prefecture

大西 ひとみ
Hitomi OHNISHI

西原 幸一
Kouichi NISHIHARA

岩崎 幹男
Mikio IWASAKI

藤田 淳二
Junji FUJITA

I はじめに

平成8年5月に改正された大気汚染防止法により、優先的に対策に取り組むべき22物質（揮発性有機化合物、重金属など）が指定され、香川県は平成9年10月から坂出、丸亀、瀬居、直島の4地点において、浮遊粉じん及び重金属（Mn, Ni, Cr, Be, Asの5項目）の調査を実施している。この調査結果より、直島のAsが全国的に高濃度であることが分かった。そこで、平成15年4月からCd, Pbを追加し、高濃度現象を解明するために、調査を実施した。今回の調査結果から、香川県における大気浮遊粉じん中の重金属の挙動および地域特性について報告する。



図1 調査地点

II 調査概要

1 調査期間

平成15年4月から平成16年3月までの1年間

2 調査地点

調査地点は、図1に示すとおりである。

一般環境

丸亀市役所（丸亀市役所周辺にはオフィス、店舗、住宅がある。北方約50mに主要県道、北方600mには丸亀港がありその周辺には合板製造工場や化学工場などの中規模工場が立地し、北東7kmには番の州工業地帯がある。）

直島町役場（直島は高松市の北方約13km、岡山県玉野市の南方約2kmの島で、島の北西部には非鉄精錬所と関連工場がある。）

発生源周辺

瀬居（瀬居周辺は、漁港や住宅があり番の州工業地帯の東端に位置し、南西約500mにはコークス等の製造工場がある。）

3 調査項目

浮遊粉じん量, As, Mn, Ni, Pb, Cd

4 調査方法

(1) 測定方法

浮遊粉じんは、ローボリュームエアースンプラーを用いて、毎月連続して1ヶ月間採取し、得られた試料をその月の試料とした。ろ紙は、石英繊維ろ紙を使用した。そして、浮遊粉じん量は重量法で、重金属濃度は圧力分解容器を用いフッ化水素酸+硝酸+過酸化水素で分解し、Asは水素化物発生原子吸光で、Mn, Ni, Pb, Cdは電気加熱原子吸光で測定した¹⁾。

(2) 器具及び装置

試料採取：ローボリュームエアースンプラー
（新宅機械製作所製）
捕集ろ紙：石英繊維ろ紙

(東京ダイレック株式会社製
 PALLFLEXFILTERS 2500AT UP)
 圧力分解装置：MARS 5 (CEM 社製)
 水素化物発生装置：HFS 3 (日立製作所製)
 原子吸光分析装置：
 Aanalyst300 (PerkinElmer 社製)
 電気加熱原子吸光分析装置：
 SIMAA6000 (PerkinElmer 社製)

Ⅲ 結果及び考察

1 平成15年度の各項目別平均値

平成15年度の各項目別平均測定結果は、表1のとおりである。

浮遊粉じんは、3地点ともにほぼ同じ値を示している。

重金属については、直島のAs, Pb, Cdが高濃度を示し、他の地点と比較すると、Asは5.1ng/m³で約3倍、Pbは71ng/m³で約2倍、Cdは9.6ng/m³で4~5倍高い値を示している。Niは、商業地域の丸亀がやや低い値を示し、Mnは、3地点ともにほぼ同じ値であった。

このことは、直島は周囲が海であり、海塩及び土壌の影響が考えられる。また、Mnは、自然界に多く存在するが、As, Pb, Cdは、少ないと言われている²⁾ことから、発生源からの寄与も考えられる。

2 浮遊粉じんと重金属の経月変化

丸亀、瀬居、直島の平成15年4月から平成16年3月の浮遊粉じんと重金属の経月変化は、図2のとおりである。

浮遊粉じんは、3地点ともほぼ同じ挙動をし、冬季に高く夏季に低く、3月に高濃度を示している。

重金属については、As, Pb, Cdは夏季の期間は3地点とも大きな差は見られなかったが、丸亀、瀬居は、年間を通じてほぼ一定の濃度で推移しているのに対して、直島は12月から3月にかけて急激に上昇しており、他の2地点とは、明らかな違いが見られた。

Mnも、上記3項目と同じ傾向が見られるが、直島は12月、1月に最高値を示しているものの、他の2地点との平均濃度差は少ない。

Niは、3地点ともにほぼ同じ挙動を示し、他の重金属よりも浮遊粉じんと傾向が類似していた。

冬季に大気汚染物質の濃度が上昇することは、地表面付近が放射冷却により接地逆転層が発生することにより、汚染物質の拡散除去が抑制されることによるもの³⁾⁴⁾であり、近傍の発生源の影響を受けることが考えられる。また、夏季は、大気の上下混合が発達することにより³⁾⁴⁾拡散され、汚染物質の濃度が低下したものと考えられる。

3 浮遊粉じん濃度及び重金属の相関関係

各項目間の相関係数は表2のとおりである。

直島のAsは、浮遊粉じん、Mn、Pbとは0.8以上の高い相関を示し、Cdとは0.7以上の比較的良い相関が見られた。PbとCdが0.909、浮遊粉じんとMnが0.807と高い相関が見られた。Niは全ての項目と相関が良くなかった。

丸亀のAsは、CdおよびNiと比較的高い相関を示していた。しかし浮遊粉じん、Mn、Pbとの相関は良くなかった。また、浮遊粉じんとMnが0.844、PbとMnが0.821と高い相関が見られた。PbとCdは、0.203と相関がほとんど見られなかった。

瀬居のAsは、Cdと0.714と比較的良い相関を示

表1 平成15年度 各地点の平均濃度

	浮遊粉じん量	As	Mn	Ni	Pb	Cd
	μg/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
直島	299	5.1	34	9.1	71	9.6
丸亀	267	1.6	34	5.7	37	1.8
瀬居	296	1.8	26	8.7	36	2.3

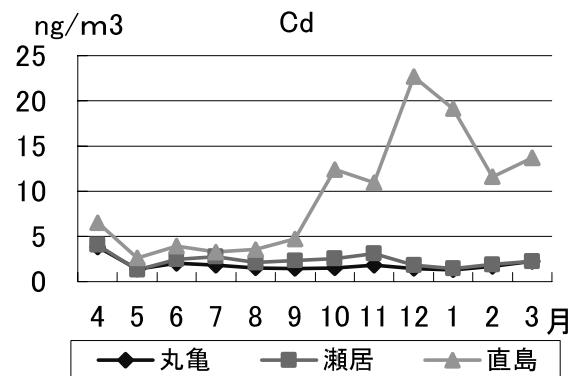
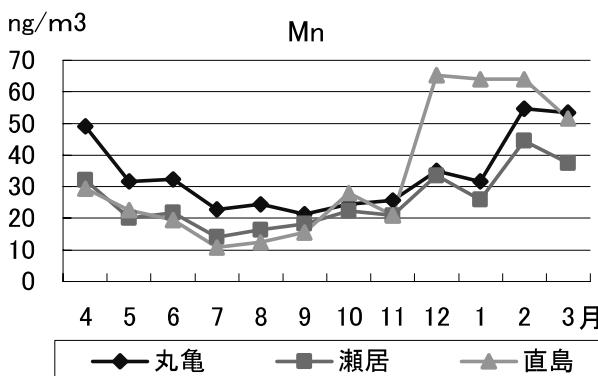
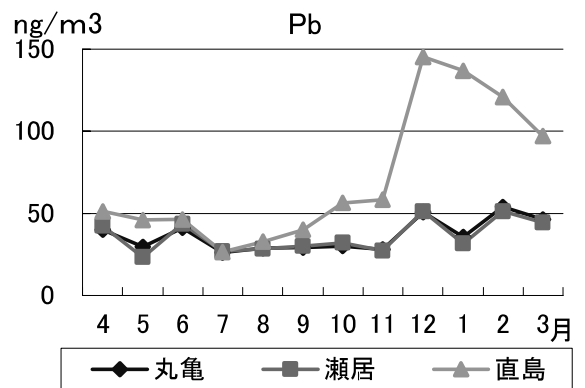
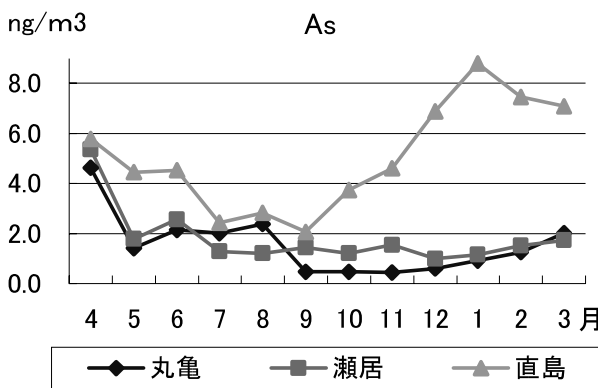
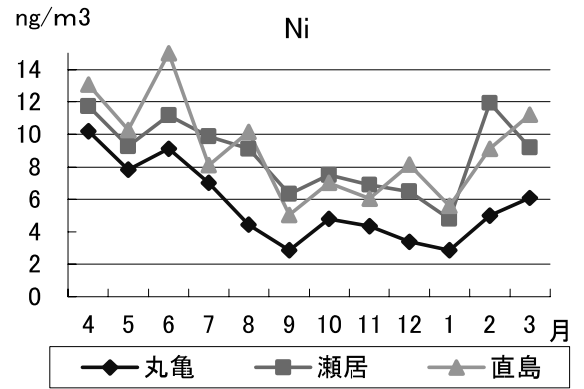
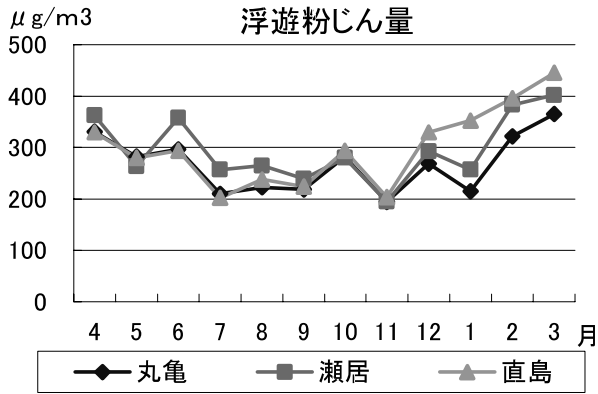


図2 金属の地域別経月変化

したが、他の項目とは良くなかった。PbとCdは、相関はなかった。MnはPb、浮遊粉じんと0.8前後の高い相関が見られた。

以上のことから、直島と他の2地点とは大気汚染の汚染起源の違いが示唆されているものと考えられる。

IV まとめ

平成15年度浮遊粉じん中の金属分析結果をまとめると、

次のとおりである。

1. 直島のPb, Cdは12月に、Asは1月に最大濃度を示した。これは、大気の成層が最も安定な時期に高くなることから、発生源からの寄与や海塩および土壌の影響が考えられた。
2. 自然界には少ないと言われているAs, Pb, Cdについて、Asは直島が丸亀、瀬居に比べて約3倍、Pbは2倍、Cdも4~5倍高濃度に検出され、丸亀、瀬居とは、明らかに違う地域特性を示した。
3. As, Pb, Cdは、7月、8月、9月の夏季には低い

表2 地域別浮遊粉じんと重金属の相関係数

直島	浮遊粉じん	As	Mn	Ni	Pb
As	0.824				
Mn	0.807	0.923			
Ni	0.318	0.071	(0.120)		
Pb	0.701	0.892	0.981	(0.212)	
Cd	0.534	0.751	0.859	(0.366)	0.909

丸亀	浮遊粉じん	As	Mn	Ni	Pb
As	0.444				
Mn	0.844	0.434			
Ni	0.524	0.783	0.337		
Pb	0.692	0.102	0.821	0.045	
Cd	0.511	0.852	0.524	0.707	0.203

瀬居	浮遊粉じん	As	Mn	Ni	Pb
As	0.442				
Mn	0.744	0.203			
Ni	0.675	0.572	0.290		
Pb	0.786	0.240	0.847	0.358	
Cd	0.098	0.714	(0.059)	0.358	0.052

傾向が、1月、2月、3月の冬季には高い傾向が見られる季節変動があり、丸亀、瀬居とは明らかに区別できた。

4. 直島のAsは、浮遊粉じん、Mn、Pb、Cdと相関が良かった。丸亀と瀬居はAsと相関が見られたのは、Cdのみであった。また、直島のCdとPbの相関は0.9以上の高い値を示したが、丸亀と瀬居にはほとんど見られないことから汚染起源が異なるものと考えられた。これらの原因をもう少し明確にするために、引き続き検討を行っている。

部): 有害大気汚染物質に関する研究(全国の浮遊粒子状物質における金属元素の地域特性), 岡山県環境保健センター年報, 26, 1 - 7 (2002)

- 4) 京谷智裕, 岩附正明: 大気中微小粒子と粗大粒子の質量および各種元素濃度の特徴と季節変化(甲府市での事例解析), 大気環境学会誌, 35(5)287 - 300 (2000)
- 5) 大気汚染の高濃度要因: さいたまの大気環境2003年版, 15 - 17 (2003)

文 献

- 1) 環境庁大気保全局大気規制課: 有害大気汚染物質測定方法マニュアル
- 2) 越智久尚, 山内正信, 藤田慎二郎: 愛媛県立衛生環境研究所年報 3 55 - 61 (2000)
- 3) 前田泉, 田上啓之, 植木昭博, 中桐基晴, 小田淳子(大気科), 小川登(情報課), 山本弘捷(環境科学