

## 固定発生源ばいじん中の重金属成分について(3)

### — 都市ごみ焼却場における排出濃度・排出量 —

大気騒音科

稲村正博・佐藤白・宮原典正

#### 1 はじめに

固定発生源から排出される重金属成分の環境への影響を調査する為、先ず、既報<sup>1)2)</sup>では、分析法及びばいじんのサンプリング方法、フライアッシュ中の重金属濃度についての調査結果を報告した。本報では、規模及び排ガス処理施設の異なる県東・中部の10ヶ所の都市ごみ焼却場を対象として、重金属成分の排出濃度及び排出量について調査したので報告する。

#### 2 調査方法

##### 1) 測定方法

試料の採取方法及び分析法は、既報<sup>1)2)</sup>の通

りである。ばいじんを等速吸引法で円筒3紙に採取し、電気炉で灰化して硝酸・過酸化水素で分解した後、原子吸光法で分析した。

分析項目は、Pb、Cd、Zn、Cu、Ni、Mn、Co、Feの8項目である。

##### 2) 調査施設

調査施設の規模及び排ガス処理施設の概要を表1に示した。

A、B、Cの焼却場は、水洗シャワー、マルチサイクロン或は電気集じん機が設置してあり、D、E、Fの焼却場は、水洗シャワーのみ設置、G、H、I、Jの焼却場は、排ガス処理装置が故障等で測定時に稼動していなかった施設である。

表1 調査対象施設

施 設	型 式	規 模	排ガス処理施設
1 都市ごみ焼却炉(A)	連 続	90 t/D×2基	S、MC、EP
2 " (B)	機械化バッチ	25 t/D×2基	S、EP
3 " (C)	"	15 t/D×2基	S、MC
4 " (D)	"	5 t/D×2基	S
5 " (E)	"	4 t/D×2基	S
6 " (F)	"	6 t/D×2基	S
7 " (G)	"	6 t/D	
8 " (H)	"	6 t/D	
9 " (I)	"	10 t/D×2基	
10 " (J)	"	10 t/D×2基	

S：水洗シャワー MC：マルチサイクロン EP：電気集塵機

### 3 結果及び考察

#### 1) ばいじん中の重金属濃度

都市ごみ焼却場から採取したばいじん中の重金属濃度の幾可平均値を表2に示した。各々の焼却場の重金属濃度は、その濃度分布が2,000~50,000 mg/g程度と広い範囲にあるZn、Feを除き、Pb、Cd、Cu、Mnは、オーダー的に各焼却場とも良く近似し、幾可平均でPb; 4,600 mg/g、Cd; 230 mg/g、Cu; 1,300 mg/g、Mn; 240 mg/gであった。Niは不検出或は検出しても低濃度の施設が殆どであ

た。Coは、すべての焼却場で不検出であった。

ばいじん中の重金属濃度は、排ガス処理施設とその性能等でかなり異なると考えられるが、排ガス処理施設の違いによる各重金属濃度の差異は、それほど顕著には認められなかった。しかし、既報<sup>2)</sup>でも報告したように、粒子径の比較的小さいばいじん中に多いPb、Cd、Zn、Cuが、MC、EP設置の焼却場(A、B、C)で若干高い傾向を認めた。又、Zn、Feで濃度分布が大きいのは、排ガス処理施設の稼動状況にもよるが、ごみ組成等に由来するものであらうと思われる。<sup>3)</sup>

表2 ばいじん中の重金属濃度

単位:  $\mu\text{g/g}$

施設	測定数	Pb	Cd	Zn	Cu	Ni	Mn	Co	Fe
都市ごみ焼却炉(A1)	5	8,200	310	24,000	2,800	14	250	ND	3,900
"(A2)	3	8,700	320	16,000	2,300	89	290	ND	6,200
"(B)	2	4,300	140	12,000	1,000	Tr	860	ND	51,000
"(C1)	2	5,600	290	5,900	2,400	55	380	ND	4,400
"(D)	1	4,100	110	1,600	460	Tr	23	ND	3,000
"(E)	1	2,900	370	51,000	1,200	ND	220	ND	3,200
"(F)	1	3,700	330	9,700	1,300	Tr	160	ND	5,800
"(G)	1	3,900	150	7,300	1,600	ND	480	ND	29,000
"(H)	1	4,400	240	13,000	1,200	85	580	ND	3,900
"(I)	2	3,800	180	7,400	1,100	Tr	100	ND	1,800
"(J)	2	3,800	240	6,300	910	Tr	230	ND	11,000

注) 測定数2以上は幾何平均値

今回の調査で、各重金属の最高検出濃度は、Pb; 15,000 mg/g (A-2 焼却場)、Cd; 390 mg/g (A-2 焼却場)、Zn; 51,000 mg/g (E 焼却場)、Cu; 3,200 mg/g (C-1 焼却場) Ni; 1,100 mg/g (A-1 焼却場)、Mn; 1,300 mg/g (B 焼却場)、Fe; 98,000 mg/g (B 焼却場)であった。

#### 2) 重金属成分の排出濃度

排ガス中の重金属濃度(排出濃度)の幾可平均

値を表3に示した。各焼却場での重金属の排出濃度は、ばいじん中の重金属濃度とばいじん濃度に左右される。表より、各重金属の一般的な排出濃度は、Zn、Feで1~10 mg/m<sup>3</sup>N、Pb、Cuで0.1~1 mg/m<sup>3</sup>N、Cd、Mnで0.01~0.1 mg/m<sup>3</sup>Nの範囲にあると思われる。Niは、全測定数(21)の2/3が定量限界以下であり、排出濃度は0.1 mg/m<sup>3</sup>N以下であった。しかし、ばいじん濃度が高いC-1

表3 重金属排出濃度

単位: mg/m<sup>3</sup>N

施設	ばいじん濃度	Pb	Cd	Zn	Cu	Ni	Mn	Co	Fe
都市ごみ焼却炉(A1)*	0.38g/m <sup>3</sup> N	3.1	0.12	9.2	1.1	0.007	0.096	ND	1.5
“(A2)*	0.12g/m <sup>3</sup> N	0.99	0.037	1.8	0.26	0.010	0.033	ND	0.71
“(B)*	0.09g/m <sup>3</sup> N	0.39	0.013	1.1	0.094	Tr	0.078	ND	4.6
“(C1)*	0.96g/m <sup>3</sup> N	5.4	0.28	5.7	2.3	0.053	0.36	ND	4.2
“(D)	0.64g/m <sup>3</sup> N	2.6	0.070	1.0	0.29	Tr	0.015	ND	1.9
“(E)	0.19g/m <sup>3</sup> N	0.57	0.072	9.9	0.23	ND	0.044	ND	0.63
“(F)	0.21g/m <sup>3</sup> N	0.77	0.069	2.0	0.27	Tr	0.033	ND	1.2
“(G)	0.29g/m <sup>3</sup> N	1.1	0.042	2.1	0.46	ND	0.14	ND	8.4
“(H)	0.18g/m <sup>3</sup> N	0.81	0.043	2.4	0.21	0.015	0.11	ND	0.71
“(I)*	0.38g/m <sup>3</sup> N	1.5	0.070	2.9	0.44	Tr	0.041	ND	0.71
“(J)*	0.21g/m <sup>3</sup> N	0.79	0.050	1.3	0.19	Tr	0.048	ND	2.3

\*幾何平均値

焼却場(0.96g/m<sup>3</sup>N)でのPb、Cd、Cu、Mnが上記の範囲を超えて、Pb;5.4mg/m<sup>3</sup>N、Cd;0.28mg/m<sup>3</sup>N、Cu;2.3mg/m<sup>3</sup>N、Mn;0.36mg/m<sup>3</sup>Nであり、比較的ばいじん濃度が高いA-1(0.38g/m<sup>3</sup>N)、D(0.64g/m<sup>3</sup>N)焼却場のPbが、各々3.1mg/m<sup>3</sup>N、2.6mg/m<sup>3</sup>Nと若干高い値であった。このように、排出濃度においても、焼却場の規模・排ガス処理施設等による差異は認められなかった。

各重金属の最高排出濃度は、Pb;6.2mg/m<sup>3</sup>N(C-1焼却場)、Cd;0.39mg/m<sup>3</sup>N(C-1焼却場)、Zn;17mg/m<sup>3</sup>N(A-1焼却場)、Cu;3.5mg/m<sup>3</sup>N(C-1焼却場)、Ni;0.34mg/m<sup>3</sup>N(A-1焼却場)、Mn;0.40mg/m<sup>3</sup>N(C-1焼却場)、Fe;15mg/m<sup>3</sup>N(B焼却場)であった。

3) 重金属成分の排出量

都市ごみ焼却場から排出される各重金属の排出濃度の平均値を表4に示した。各焼却場での排出量は、重金属の排出濃度と排ガス量に左右される。表より、各重金属の排出量は、A-1焼却場のZn

(180g/h)とB焼却場のFe(180g/h)を除くと、Pb、Zn、Cu、Feで数g~数十g/h、Cd、Mnで数百mg~数g/hの範囲であり、Niは1g/h以下の焼却場が殆どであった。又、A-1焼却場のZnとB焼却場のFeが高い値であったのは、その排出濃度が高く、排ガス量も多いことに起因している。

各重金属の最高排出量は、Pb;100g/h(A-1焼却場)、Cd;4.3g/h(C-1焼却場)、Zn;290g/h(A-1焼却場)、Cu;38g/h(C-1焼却場)、Ni;6.3g/h(A-1焼却場)、Mn;4.4g/h(C-1焼却場)、Fe;320g/h(B-1焼却場)であった。

しかし、各重金属の排出濃度及び排出量の調査だけでは、環境大気に対する影響の度合を測ることは困難であり、さらに、大気中の浮遊粒子状物質、降下ばいじん中の重金属成分を測定し、比較検討をする必要がある。

表4 重 金 属 排 出 量

単位: g/h

施 設	乾き排ガス量	Pb	Cd	Zn	Cu	Ni	Mn	Co	Fe
都市ごみ焼却炉 (A1)	17,600m <sup>3</sup> N/h	61	2.3	180	21	1.5	1.8	ND	28
〃 (A2)	19,100m <sup>3</sup> N/h	20	0.71	34	5.1	0.36	0.62	ND	14
〃 (B)	24,500m <sup>3</sup> N/h	9.4	0.31	27	2.3	Tr	2.6	ND	180
〃 (C1)	10,900m <sup>3</sup> N/h	59	3.3	62	28	0.59	4.0	ND	47
〃 (D)	4,950m <sup>3</sup> N/h	13	0.34	4.9	1.4	Tr	0.07	ND	9.3
〃 (E)	8,920m <sup>3</sup> N/h	5.1	0.64	88	2.1	ND	0.39	ND	5.6
〃 (F)	7,260m <sup>3</sup> N/h	5.6	0.50	15	2.0	Tr	0.24	ND	8.8
〃 (G)	3,720m <sup>3</sup> N/h	4.1	0.16	7.9	1.7	ND	0.52	ND	31
〃 (H)	7,820m <sup>3</sup> N/h	6.3	0.34	19	1.7	0.12	0.82	ND	5.5
〃 (I)	15,200m <sup>3</sup> N/h	22	1.1	47	6.8	Tr	0.67	ND	11
〃 (J)	25,800m <sup>3</sup> N/h	32	1.4	40	5.8	Tr	1.2	ND	71

#### 4 ま と め

都市ごみ焼却場における重金属成分の排出挙動について調査した。

1) ばいじん中の重金属濃度については、排ガス処理施設の違いによる差異は、それほど顕著には認められなかった。Zn、Feではその濃度分布が広く $10^3 \sim 10^4 \mu\text{g/g}$ 、Pb、Cuでは $10^3 \mu\text{g/g}$ 、Cd、Mnでは $10^2 \mu\text{g/g}$ 、Niでは $10 \mu\text{g/g}$  (測定数の2/3が定量限界以下)のオーダーであり、Coはすべて不検出であった。

2) 排出濃度は、ばいじん中の重金属濃度及びばいじん濃度に左右される。しかし、一般的には、Zn、Fe;  $1 \sim 10 \text{mg/m}^3 \text{N}$ 、Pb、Cu;  $0.1 \sim 1 \text{mg/m}^3 \text{N}$ 、Cd、Mn;  $0.01 \sim 0.1 \text{mg/m}^3 \text{N}$ 、Ni;  $0.1 \text{mg/m}^3 \text{N}$  以下であった。

3) 排出量は、重金属の排出濃度及び排ガス量

によりかなりの差異を認めた。Pb、Zn、Cu、Feで数g~数十g/h、Cd、Mnで数百 $\mu\text{g}$ ~数g/h Niは1g以下であった。

#### 参 考 文 献

- 1) 稲村正博・佐藤 白・畦崎俊敬; 固定発生源ばいじん中の重金属成分について(1)―試料分解法の検討一、本誌、第25号、30~36、1985。
- 2) 稲村正博・佐藤 白・宮原典正; 固定発生源ばいじん中の重金属成分について(2)―サンプリング方法及びばいじん・集じん灰中の濃度一、本誌、第26号、50~54、1986。
- 3) 安田憲二・大塚幸雄・金子幹宏; 都市ごみ焼却に伴う重金属の排出挙動一ごみ組成による排出量の変化一、大気汚染学会誌、16(5)、333~338、1981。