

5 固定発生源におけるばいじん量及び粒度分布調査（第Ⅲ報）

Investigation of Dust Emissions and its Size Distribution
from Stationary Sources. (III)

井上俊明	Toshiaki INOUE
柴田幸雄	Yukio SHIBATA
松尾清孝	Kiyotaka MATSUO
黒沢芳則	Yoshinori KUROSAWA
佐藤静雄	Shizuo SATOH
中村清治*	Seiji NAKAMURA
志水正樹 ^x	Masaki SHIMIZU

1. はじめに

ばいじん排出量規制の基礎資料を得るために、昭和56年度から3ヶ年計画で市内の主要ばい煙発生施設から排出されるばいじん量の実態調査を行っている。

今回、昭和58年度に15施設におけるばいじん排出量及び粒度分布の測定を行ったので、その結果を報告する。

2. 調査期間

昭和58年4月～昭和58年12月

3. 調査対象施設

石油加熱炉	7基
ボイラー	3基
セメントキルン	1基
焼却炉	4基
計	15基

4. 測定方法

4・1 ばいじん量

JIS Z 8808-1977、「排ガス中のダスト濃度測定方法」による。

4・2 粒度分布

粒度分布測定には、アンダーセンスタックサンプラーを用い、等速吸引等の操作については、JIS Z 8808-1977に準拠して行った。

* 川崎市公害局大気課

4・3 その他

排ガス温度、排ガス中の水分量、排ガス流量の測定は、JIS Z 8808-1977、及びJIS B8222-1957「陸用ボイラの熱勘定方式」に準拠して行った。

また、排ガス組成は、オルザット分析により測定した。

5. 測定装置

ばいじん捕集装置としてI形円筒ろ紙法、粒径分布測定器として、アンダーセンスタックサンプラー（ダイレック MODEL AS-500）を用いて測定した。

アンダーセンスタックサンプラーの概要及び粒子径の計算方法は、57年度年報による。

2)3)

6. 粒度分布の求め方

ばいじんの粒度分布の表示は、一般に用いられている累積重量百分率による粒度分布（以下「累積粒度分布」とする。）と頻度による粒度分布（以下「粒度分布」とする。）の2つの方法によった。

6・1 累積粒度分布

対数正規確立紙を用いて、縦軸に累積重量百分率(%)を、横軸に粒子径(log Dp)をとって各段で捕集されたダスト量の粒径別累積重量百分率(%)をプロットして求める。

6・2 粒度分布

本報告では施設別に比較しやすいように重量百分率(△F(D))を用いて計算した。

縦軸に頻度△F(D)／△log(Dp)を横軸に粒子径log(Dp)をとって各点は次式により求める。

$$\bar{D}_p=10 \frac{\log(D_i) + \log(D_{i+1})}{2} \quad (\mu m)$$

$$\frac{\Delta F(D)}{\Delta \log(D_p)} = \frac{\Delta F(D)}{\log(D_i) - \log(D_{i+1})} \quad (\%)$$

\bar{D}_p : 幾何平均粒子径 (μm)

i : 分級段(ステージ)の番号

D_i : 分級効率50%粒子径 (μm)

7. 結果と考察

今年度は、石油加熱炉を中心として都市ごみ焼却炉など15施設について、ばいじん排出量実態調査を行った。

ばいじん濃度測定結果と大気汚染防止法の規制値との対比結果を表1に、粒度分布測定結果を表2に示した。

今回調査した施設のばいじん濃度は、表1より明らかなように、良質燃料の使用またはばいじん処理装置の設置等により全般に低濃度であった。

表1 大気汚染防止における規制値の適否

施設名		使用燃料	ばい煙処理	ばいじん濃度	大気汚染防止法	適否
		種類	装置の有無	実測値 g/m ³ N	規制値 g/m ³ N	
石油加熱炉	A-1	ガス専焼	無	0.003	0.10	適
	A-2	重油・ガス混焼	〃	0.090	0.15	〃
	A-3	希硫重油専焼	〃	0.013	0.15	〃
	A-4	重油・ガス混焼	〃	0.016	0.05	〃
	A-5	〃	〃	0.012	0.10	〃
	A-6	〃	〃	0.002	0.15	〃
	A-7	ガス専焼	〃	0.002	0.15	〃
ボイラー	B-1	重油・ガス混焼	〃	0.015	0.05	適
	B-2	C重油専焼	排煙脱硫	0.015	0.15	〃
	B-3	〃	E・P, 排煙脱硫	0.011	0.15	〃
セメント焼成炉	C	混炭燃焼	E・P,	0.017	0.10	適
焼却炉	D-1	一般ごみ+A重油	湿式洗浄	0.059	0.50	適
	D-2	産業物+A重油	E・P, 湿式洗浄	0.005	0.15	〃
	D-3	都市ごみ+A重油	E・P, マルチサイクロン	0.186	0.50	〃
	D-4	〃+都市ガス	〃 〃	0.092	0.50	〃

E・P：電気集じん器

また、排煙脱硫装置が設置されているB-2、B-3、スクラバーを設置しているD-1、D-2及び排ガス中にミストの多いD-3、D-4の施設においては、ばいじん測定に際して硫酸ミストの影響を受けるので、JIS Z 8808-1977(解説)に基づき硫酸ミストの補正を行った。

粒度分布測定は、石油加熱炉4施設、ボイラー1施設の5施設について行った。

累積粒度分布を図1～図5に、粒度分布を図6～図10にそれぞれ示した。

表2 粒度分布測定結果

施設名		<1 μm (%)	<5 μm (%)	粒子の重量中央径 MMD μm
石油加熱炉	A-2	30	77	2.7
	A-3	52	82	0.90
	A-4	81	96	-
	A-5	19	56	4.3
ボイラー	B-1	51	81	0.85

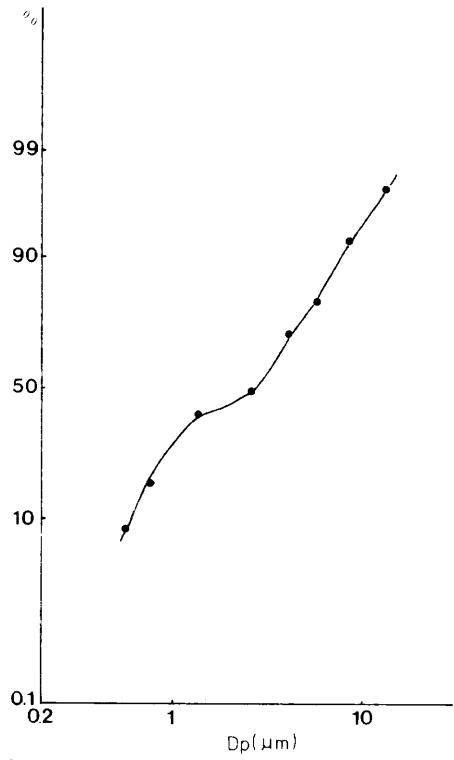


図1 石油加熱炉のばいじんの累積粒度分布
A-2

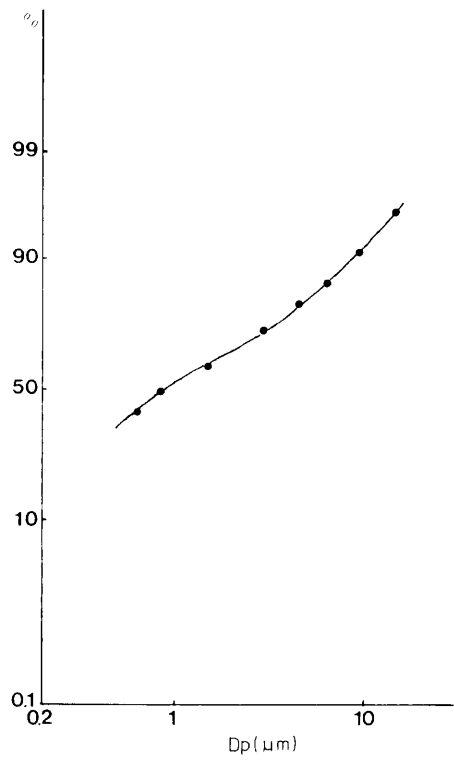


図2 石油加熱炉のばいじんの累積粒度分布
A-3

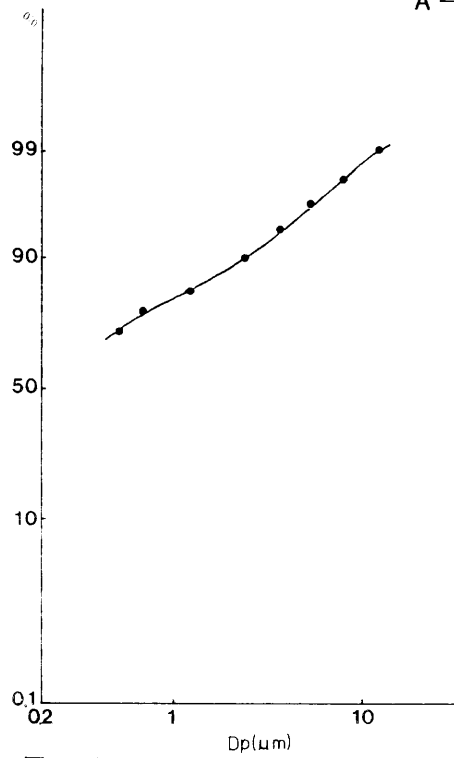


図3 石油加熱炉のばいじんの累積粒度分布
A-4

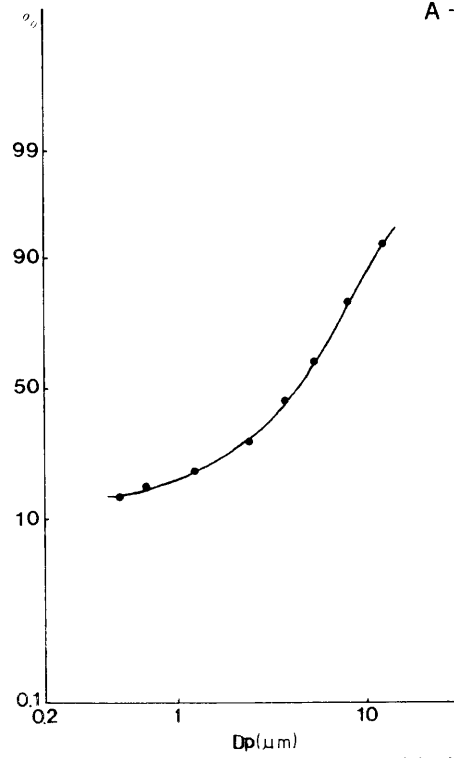


図4 石油加熱炉のばいじんの累積粒度分布
A-5

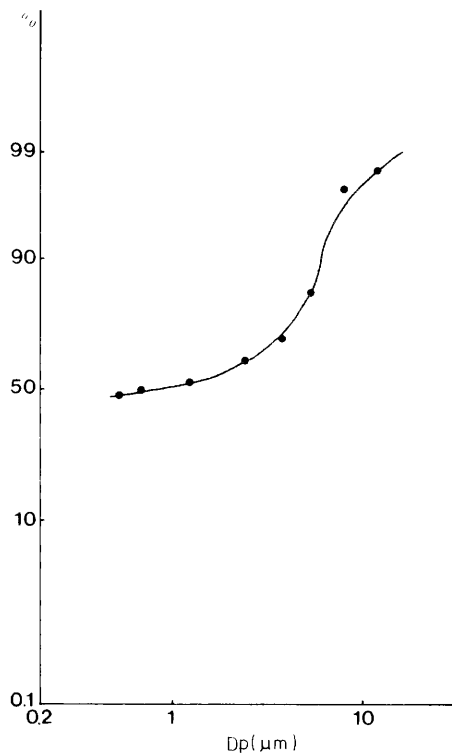


図5 ボイラーのばいじんの累積粒度分布 B-1

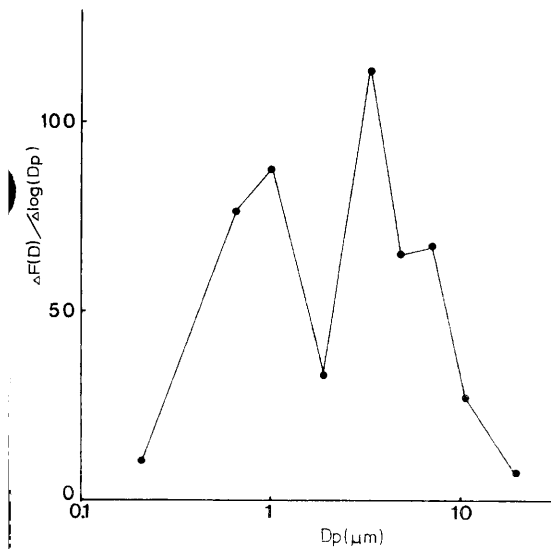


図6 石油加熱炉のばいじんの粒度分布 A-2

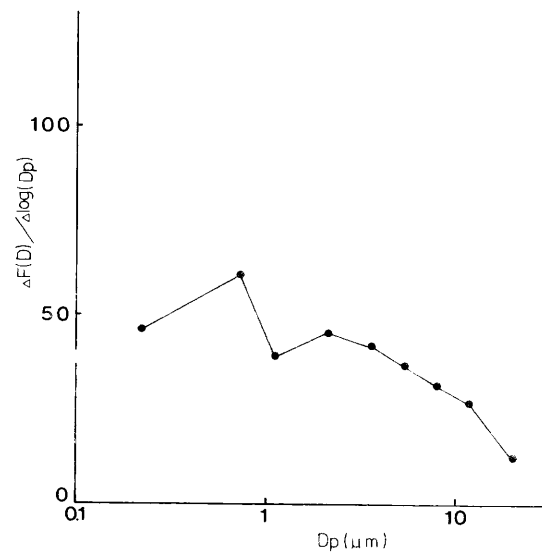


図7 石油加熱炉のばいじんの粒度分布 A-3

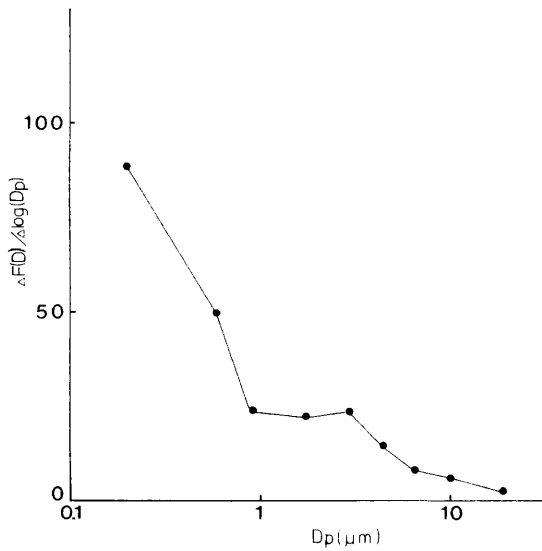


図8 石油加熱炉のばいじんの粒度分布
A-4

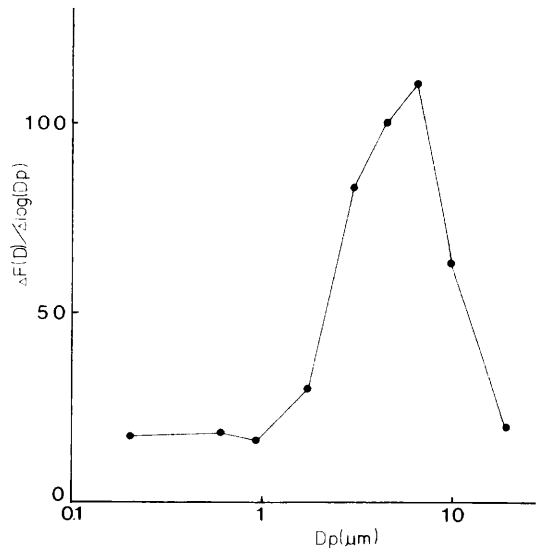


図9 石油加熱炉のばいじんの粒度分布
A-5

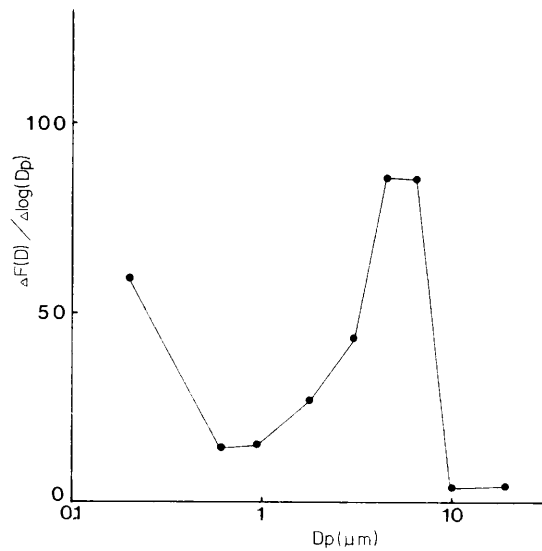


図10 ボイラーのばいじんの粒度分布 B-1

表2の粒度分布測定結果は、累積粒度分布図より求めたものである。

石油加熱炉のうち、A-2、A-4、A-5の3施設の燃料は、重油・ガス混焼の同一燃料種類であるが、A-4施設のばいじんの粒度分布は、 $1\mu\text{m}$ 以下の粒子が80%以上ある極端に微小粒子側に偏ったパターンを示しており、粒子の重量中央径(MMD)も求められなかった。

逆にA-5施設のばいじんの粒度分布は、 $1\mu\text{m}$ 以下の微小粒子は少なく、 $6.5\mu\text{m}$ の粗大粒子側にピークを持つ1山形のパターンを示している。

A-2施設のばいじんの粒度分布は、 $2\mu\text{m}$ を谷として $1\mu\text{m}$ と $3.3\mu\text{m}$ にピークを持つ2山形を示している。

また、希硫重油専焼のA-7施設のばいじんの粒度分布は、微小粒子から粗大粒子まで一様に分布したなめらかな曲線を示している。

石油加熱炉については、4施設各々粒度分布のパターンが異なっている。このことは、石油加熱炉から排出されるばいじんの粒度分布が使用燃料種類のみならず、炉の形状、燃焼条件等に起因するところが大きいと思われる。

B-1のボイラから排出されるばいじんの粒度分布は、 $0.2\mu\text{m}$ の微小粒子側と $5\sim 6\mu\text{m}$ の粗大粒子側とにピークを持つ2山形を示している。

8. まとめ

昭和58年度に市内のばい煙発生施設15施設について、ばいじん排出量及び粒度分布測定を行った結果をまとめると次のとおりである。

- (1) ばいじん濃度については、良質燃料の使用または、ばいじん処理装置の設置等により全般に低目であった。
- (2) 石油加熱炉のばいじんの粒度分布にあらわれた各施設のパターンの違いは、使用燃料種類のみならず、炉の形状、燃焼条件等に起因すると思われる。

また、昭和56年度から3ヶ年計画で、市内の主要ばい煙発生施設におけるばいじんの粒度分布実態調査を行ってきたが、さらに、ここで得られた試料をもとに、粒径別の金属成分分析を行い、これらの調査結果を今後行なっていくばいじんのSource Modelを思考する上で役立てていきたい。

付表1 測定対象施設の稼動状況

施設名	測定年月	稼動状況				処理装置有・無
		燃料	燃料使用量	能力	負荷	
石油加熱炉 A-1	58. 4	オフガス	4,957 m ³ _N /H	340t/H	87%	無
	2 58. 4	重油	251 ℓ/H			
		L P G	36 m ³ _N /H			
	3 58. 5	オフガス	40 m ³ _N /H	100t/H	72%	無
		希硫重油	1,379 ℓ/H	90t/H	80%	無
	4 58. 5	重油	1,578 ℓ/H			
		オフガス	1,176 m ³ _N /H	300t/H	81%	無
5 58. 6	C重油	467 ℓ/H				
	石油ガス	2,852 m ³ _N /H	256t/H	88%	無	
6 58. 6	重油	836 ℓ/H				
	オフガス	390 m ³ _N /H	409t/H	64%	無	
7 58. 7	オフガス	4,087 m ³ _N /H	360t/H	91%	無	
ボイラ - B-1	58. 5	ミナス重油	3,586 ℓ/H			無
		副生ガス	3,086 m ³ _N /H	185t/H	57%	
	2 58. 9	C重油	214 ℓ/H	6t/H	51%	排煙脱硫
3 58. 9	C重油	605 ℓ/H	16t/H	55%	E・P, 排煙脱硫	
セメント焼成炉 C	58.10	混炭	5,431 kg/H	53t/H	100%	E・P
焼却炉 D-1	58.11	A重油	497 ℓ/日	1t/H	45%	湿式洗浄
	D-2 58.11	A重油	170 ℓ/H	9t/H	56%	E・P, 湿式洗浄
	D-3 58.11	都市ごみ	8 t/H			
		A重油	0	83t/H	96%	E・P マルチサイクロン
	D-4 58.12	都市ごみ	4.3 t/H			
		都市ガス	0	6.2 t/H	70%	E・P マルチサイクロン

E・P：電気集じん器

付表2 ばいじん濃度測定結果

施設名	乾き排ガス量 (実測値) m ³ _N /H	排ガス 温度 °C	水分 %	平均 流速 m/s	C ₂ 濃度 %	CO ₂ 濃度 %	JIS Z8808 によるダスト濃度 g/m ³ _N
石油加熱炉 A-1	27500	144	15.7	6.0	7.0	7.5	0.003
	33400	355	9.8	12.0	6.0	10.5	0.090
	12100	380	13.8	8.3	4.5	11.5	0.013
	34900	150	12.5	8.6	5.0	12.0	0.016
	42600	381	18.8	6.6	4.5	8.5	0.012
	17000	357	14.9	6.0	4.5	11.5	0.002
	83200	155	13.2	22.4	6.5	9.0	0.002
ボイラー B-1	91500	136	15.1	6.3	2.5	12.8	0.015
	4930	56	15.8	1.6	9.5	9.0	0.015
	13700	47	10.0	6.2	13.0	7.0	0.011
セメント焼成炉 C	139600	90	9.7	7.6	16.0	13.0	0.017
焼却炉 D-1	19300	58	17.4	12.3	15.0	3.5	0.059
	30100	65	22.2	9.0	15.0	7.5	0.005
	51900	283	20.2	25.6	14.0	7.0	0.186
	40800	245	18.1	21.1	16.5	5.5	0.092

文 献

- 1) 井上俊明他：固定発生源におけるばいじん量及び粒度分布調査，川崎市公害研究所年報 9 (1981)
- 2) 橋本芳一：アンダーセンサンプラーによるエアゾルの粒度分布の解析，分析化学 1, 36(1975)
- 3) 本間克典：大気汚染粒子状物質の粒度分布測定，公害と対策 9(8), 69(1973)
- 4) 井伊谷綱一：粒度測定技術，粉体工学研究会編 S 50.8.20
- 5) 佐俣満夫他：固定発生源から排出されるばいじんの粒度分布，横浜市公害研究所報 第4号 (1979)
- 6) 飯豊修司他：アンダーセンスタックサンプラーの捕集効率及び粒度分布の補正 千葉県公害研究所研究報告 13,1(1981)
- 7) MICHAEL J. PILAT : SOURCE TEST CASCADE IMPACTOR Atmospheric Environment Pergamon Press 4, 671 (1970)