

Ⅲ ボイラーより発生するばいじんの理化学 的特性について

Chemical and Physical Properties of
Dust Emissions from Boilers

大 気 科 大 淵 康 彦

1 まえがき

ばいじんの人体および環境に及ぼす影響を考察するには、ばいじんに含まれる金属の化学組成および粒度分布の調査が必要である。その一環として、各種固定発生源より生じるばいじんの調査を行った。

本年度は、県内のばい煙発生施設のうちで最も多い重油専焼ボイラーを取り上げ、調査したので報告する。

2 調査方法

調査対象としたボイラー施設は、水使用量が10 t/hクラスで、燃料使用量も500~1,000 l/h程度の中規模ボイラーを選び、使用燃料は、A重油およびC重油使用の施設を対象とした。

排ガス中のばいじんは、円筒濾紙および円形濾紙を用いてJISZ8808により採取した。

粒度分布は、9段分級のアンダーセンスタックサンプリャーにより採取した。バックアップフィルターはGB100Rを使用した。

金属の分析法は、濾紙については、JISK0097の硝酸・塩酸法により抽出し、バナシウムは比色法、他の金属は直接原子吸光光度法で分析した。

アンダーセンで採取した試料は、ステンレスプレートでアセトン中で30分間超音波洗浄後、アセトンを揮散させ硝酸・塩酸抽出後、濾紙と同様に分析した。

形状については、プレート板に取れたばいじんを走査型電子顕微鏡で観察した。

3 結果および考察

3.1 排ガス中のばいじんについて

Table Iに金属濃度と金属含有率を示す。

Table I 排ガス中ばいじんの金属濃度と含有率

	ばいじん濃度 (g/Nm ³)	Fe		Mn		Zn		Mg		Cr		Ni		V	
		%	μg/Nm ³	ppm	μg/Nm ³	ppm	μg/Nm ³	ppm	μg/Nm ³	ppm	μg/Nm ³	ppm	μg/Nm ³	%	μg/Nm ³
A施設	0.007	6.35	424	291	194	509	340	453	303	54.3	3.63	939	6.27	0.22	14.9
C施設	0.044	3.73	1,650	170	7.53	783	34.7	508	22.5	84.4	3.73	9,906	438	1.62	718

金属濃度についてみると、C重油使用施設(以下C施設という)はA重油使用施設(以下A施設という)に比べすべての金属濃度が高い傾向にある。これは、ばいじん濃度の違いからもうかがえ、特にニッケル・バナシウム・亜鉛において著しい。

金属含有率についてみると、C施設はA施設に比べ、ニッケル・バナシウムが高く、クロムが低くなっている。重油専焼ボイラーの特色として、先に報告したばい煙

発生源と比べニッケル・バナシウム含有率が高いことが言える。

3.2 ばいじんおよび金属の粒度分布

Fig1~8にばいじんおよび各金属ごとの粒度分布を示す。これらの図では、横軸に粒径(Dp)の対数を取り、縦軸にひん数(dD%)を粒径の対数(d(Log Dp))で除したものをとってあるので、累積曲線の変曲点の位置がひん度曲線の山または谷と一致する。

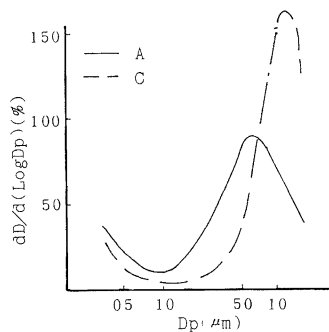


Fig1. ばいじんの粒度分布

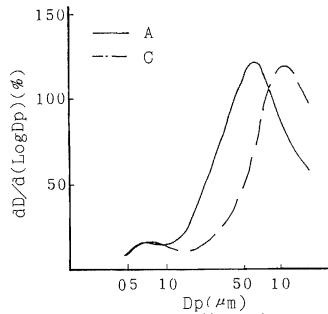


Fig2. 鉄の粒度分布

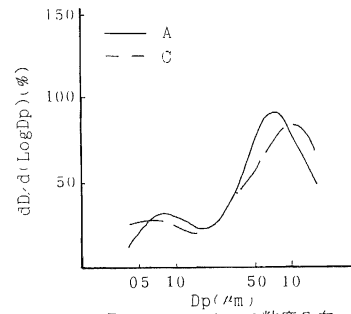


Fig3. マンガンの粒度分布

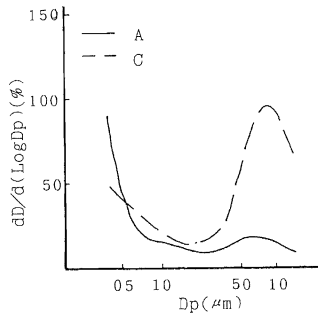


Fig4. ニッケルの粒度分布

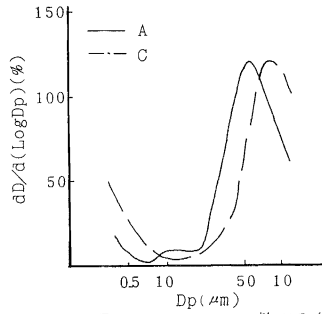


Fig5. ハナニウムの粒度分布

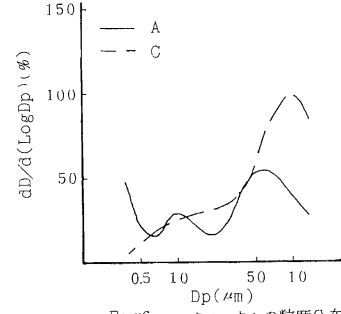


Fig6. マグネシウムの粒度分布

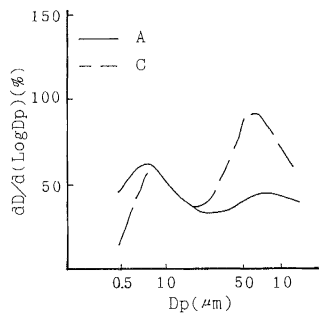


Fig7. クロムの粒度分布

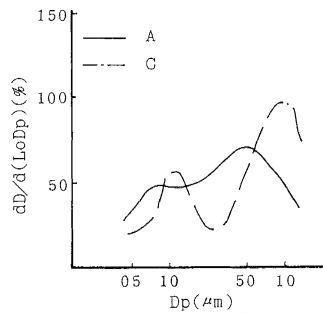


Fig8. 亜鉛の粒度分布

ばいじんおよび各金属の粒度分布の全体的なパターンを見ると15 μm 付近に谷のあるものが多い。このことは佐藤²⁾らの報告の様に粒子系を粗大なものと微小なものに分けようとする場合、15 μm を境として考えると良いことを示している。

ばいじんについてみると、A施設では6 μm 付近と0.5 μm 以下に、C施設では1.2 μm 以下にピークをもつ2山型を示している。これは松尾³⁾らの報告にある5 μm 付近に高いピーク、0.8 μm 付近に小さいピークが認められた分布型に類似している。

Table IIに粗大粒子の割合を示す。前述のように粗大粒子を15 μm 以上と考えると、A施設の60%に比べC施設は80%と高く、粗大粒子が多いことを示している。

Table II 粗大粒子の割合(%)

	ばいじん	Fe	Mn	Zn	Mg	Cr	Ni	V
A施設	59	83	65	44	38	34	13	75
C施設	80	77	59	60	65	67	53	58

各金属についてみると、粗大粒子のピーク位置はクロムのC施設をのぞき大体ばいじんと同様である。鉄・マンガン・クロムの微小粒子のピーク位置は0.7 μm 付近にある。

A施設の鉄は、粗大粒子が83%であり、粗い方に分布していることを示している。

A施設のニッケルは、微小粒子が87%であり、ほとんど細かい方に分布している。

A施設とC施設の相違点を見ると、ニッケルとクロムについてA施設は微小粒子、C施設は粗大粒子が多い分

布を示した。マクネシウムは、A施設が3山型、C施設は1山型を示した。

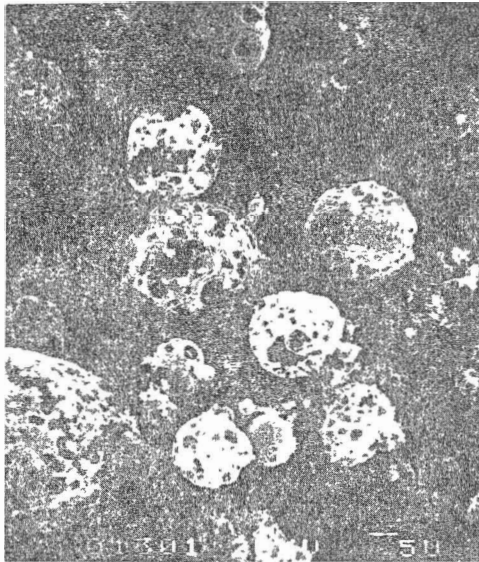


Photo 1 多孔質粒子

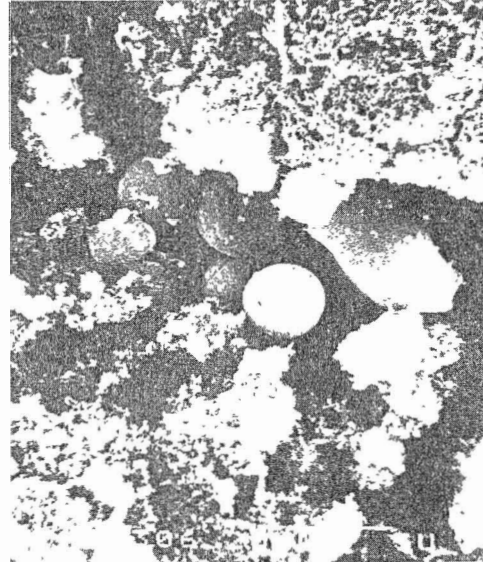


Photo 2 球型粒子

3.3 はいじんの観察

代表例としてphoto 1～2に顕微鏡写真を示す。

A施設のアンダーセン・サンプラーの1段目とC施設の4段目以上にphoto 1のようなアッシュ・コークス状の多孔質粒子を認めた。また、A施設の7段目以下にphoto 2のようなカーボンブラックとみられる球型粒子を認めた。

4 ま と め

ボイラーより発生するばいじんの理化学的特性を調査した結果、次の知見を得た。

- (1) ばいじん中の金属濃度は、C施設ではA施設に比べて特にニッケル・バナジウム・亜鉛が高い。
- (2) ばいじん中の金属含有率は、C施設ではA施設に比べ、ニッケル・バナジウムが高く、クロムが低かった。
- (3) ばいじんの粒度分布は、A施設は $6\mu m$ 付近に、C施設は $12\mu m$ 付近に高いピークをもち、また、 $0.5\mu m$ 以下にもピークをもつ2山型である。

- (4) 粗大粒子は、A施設60%、C施設80%とC施設の方が多。

- (5) A施設の鉄は、粗大粒子が83%と粗い方に分布している。

- (6) A施設のニッケルは、微小粒子が87%と細かい方に分布している。

- (7) 形状観察において、アッシュ・コークス状の多孔質粒子とカーボンブラックが認められた。

参 考 文 献

- 1) 真室哲雄他 ボイラーより放出される浮遊粒子の元素組織 大気汚染学会誌 第14巻 第7号
- 2) 佐藤賢司他 千葉県における固定発生源から排出されるダストおよびダスト中重金属の粒度分布に関する研究 千葉県公害研究所研究報告 第10巻
- 3) 松尾行之他 国定発生源から排出されるばいじん(粉じん)中の金属成分および粒度分布 公害と対策 Vol 14 No.9