

### 3.3 フライアッシュ中微量元素の粒径別含有量分布とその溶出特性

(岐阜大) 神原信志, ○武山彰宏, 清原孝之, 守富 寛

Partitioning of trace elements in fly ash particle distribution and its leaching characteristics

Shinji KAMBARA, ○Akihiro TAKEYAMA, Takayuki Kiyohara,  
Hiroshi MORITOMI (Gifu University, ERES)

#### SYNOPSIS

Partitioning of mercury in fly ashes having particle size distribution and its leaching characteristics were investigated for five different coals to estimate and to control mercury leaching rate in pulverized coal combustion processes. The fly ashes were sieved in seven classifications, and Hg content in the sieved ash was measured a direct determination by GF-AAS. It is found that mercury concentration in the classified is increased with increasing the average particle diameter. In leaching tests, fly ash particles below 10 μm and above 106 μm were indicated high leaching rate of mercury. To reduce Hg emission, it is effective that large particle size fly ashes containing unburnt carbon and PM10 are decreased by size control of pulverized coal and combustion control.

#### 1. 緒言

石炭は微量ながら Hg, Se, B などの有害微量元素を含有し, 石炭利用プロセスにおいて, 気相, 固相, 液相に分配され, 一部は環境中に排出される。これらの排出挙動については多くの研究がなされているものの, 一般的な理解には様々なアプローチが必要である。

本研究は, フライアッシュ (FA) から溶出する Hg の挙動を定量的に把握することを目的として, 微粉炭燃焼ボイラーから排出された 5 炭種のフライアッシュを粒径別に分級し, 粒径別の Hg 濃度およびその溶出量を測定し, それらを決定する因子について検討した。

#### 2. 実験方法および試料

##### 2.1 試料

5 炭種 (N, B, O, H, M) の FA を試料とした。原炭の主な性状と原炭および FA 中の水銀含有量を Table 1 に示した。

##### 2.2 FA 分級試料

Fig.1 に B 炭 FA の粒径分布を例として, 作成した分級試料の 7 つの区分を示した。この分級区分のうち, No.4 以上は JIS 乾式ふるいで, No.3 以下は音波ふるいを用いて分級した。

##### 2.3 水銀含有量の分析方法

FA 中の Hg の分析には, グラファイトファーネスにより固体直接測定が可能な原子吸光光度計 (Analytic

Jena) を使用した。尚, この測定法による水銀の定量性は以前の研究ですでに調べている<sup>1)</sup>。

溶出液中の Hg 分析には, 還元気化水銀測定装置 RA-3000 (日本インスツルメンツ) を使用した。

Table1 石炭の性状, 微量元素含有量

Coal		N	B	O	H	M
Proximate Analysis (a.d)	Moisture wt%	2.6	4.9	4.3	2.8	2.0
	Ash wt%	15.0	7.1	10.8	12.5	12.6
	VM wt%	26.4	41.9	30.4	33.9	35.0
Ultimate Analysis (d.a.f)	FC wt%	56.0	46.1	54.5	50.8	50.4
	C wt%	84.4	76.5	82.1	81.9	81.3
	H wt%	5.12	5.87	4.80	5.42	5.29
Trace Element	N wt%	1.91	1.90	2.06	2.11	1.97
	S wt%	0.33	0.76	0.52	0.54	0.43
	O wt%	8.3	15.0	10.5	10.1	11.1
Hg coal mg/kg	0.044	0.029	0.064	0.059	0.10	
Hg flyash mg/kg	0.23	0.044	0.12	0.093	0.50	

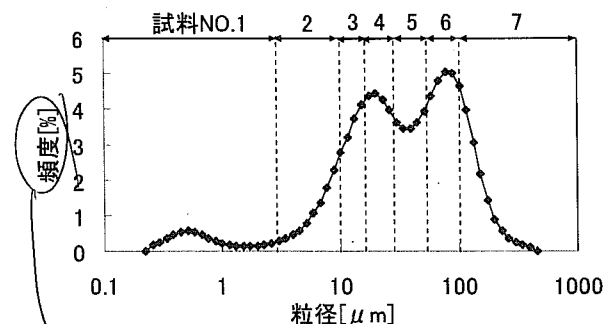


Fig.1 粒径分布と分級区分(B 炭)

## 2.4 溶出試験方法

FAのHg溶出試験は、7つに分級した試料それぞれ0.1gと蒸留水10mlを試験管に入れ、超音波洗浄機によって攪拌し、水銀を溶出させた。溶出液のpHおよびFA中のHgを分析した。

## 3. 結果および考察

### 3.1 粒径別のHg含有量<sup>1)</sup>

Fig.2に、7区分に分級したFA試料のHg濃度を算術平均径に対して5炭種についてプロットした。どの炭種についても、粒径が大きくなるほどHg含有量は増加する。試料区間5以上の大粒径側には未燃分が存在しており、Hgは微粒子側ではなく未燃分を含んだ大粒子側に多く存在することがわかる。

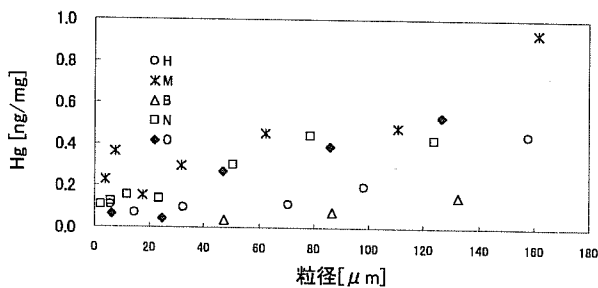


Fig.2 5炭種の粒径別Hg濃度

### 3.2 粒径別のHg溶出特性

Fig.3にN炭FA試料の粒径別のHg溶出濃度を示す。Hg含有量が多い大粒径(+106μm)の溶出量が一番多く、次に-10μmおよび+76-106の粒径区分のHg溶出量が多いことがわかる。これより、実際に使用する微粉炭の粒径分布を変えたり、燃焼条件を変えて、これらの粒径区分のFA量を少なくなるように制御できれば、Hg溶出量を低減できることになる。Fig.4には、5炭種すべてについて、平均粒径とHg溶出率の関係として示した。溶出率で比較しても、すべての炭種について上述の傾向があてはまることがわかる。

### 3.3 Hg溶出を支配する因子

水銀のみならず様々な元素のFAからの溶出量は、溶出液のpHに大きく影響される<sup>2)</sup>。FAの組成(酸性成分とアルカリ成分)の違いにより溶出試験中の溶出液のpHは大きく異なることはよく知られている。そこで、Fig.5ではpHと溶出率の関係を5炭種について調べた。この図からわかるように、どの炭種についてもpHが上昇するほどHg溶出率は低下する傾向にあることがわかる。+106μmの大粒径粒子はほとんど未燃カーボンで構成されるためpHは低く、かつ水銀含有量も多いため溶出率が高くなったと考え

られる。これ以外の粒径区分では、FAの組成、特に含有量が比較的多いCaによってpHが決定されHg溶出率に影響しているものと考えられる。ただし、-10μmの粒径区分のFAは、pHが高い値であっても溶出率が高いこと、pHが同じでも炭種によって溶出率が大きく異なることから、FAの物理的な要因も検討する必要がある。

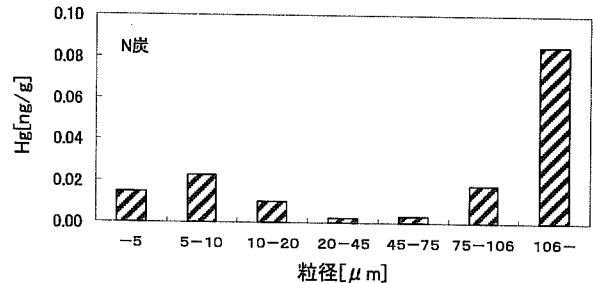


Fig.3 N炭の粒径別Hg溶出量

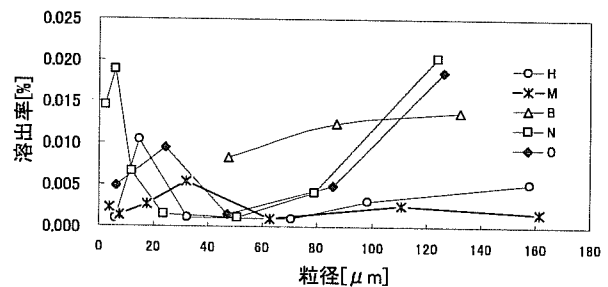


Fig.4 粒径とHg溶出率の関係

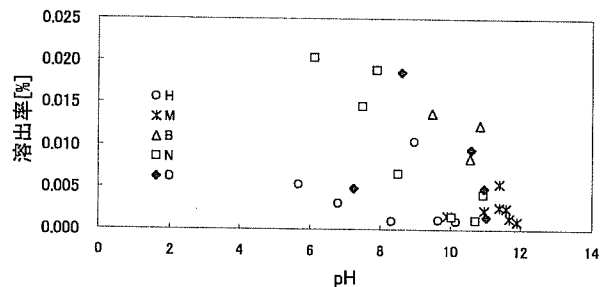


Fig.5 pHと溶出率の関係

## 4. 結言

微粉炭燃焼ボイラーから得られた5炭種のフライアッシュについて粒径別Hg含有量と溶出量を測定した。Hg含有量は、すべての炭種について大粒径になるほど多くなった。Hg溶出率は、小粒径側と大粒径側で高かった。溶出液pHとHg溶出率の関には負の相関がみられた。

参考文献 1)山口ら, 第43回石炭科学会議発表論文集, 31-32(2006). 2) A. Iwashita et al., *Fuel* **84**, 479-485 (2005).

Tel&Fax:058-293-2581 E-mail:kambara@cc.gifu-u.ac.jp