

65. 微粉炭燃焼で生成したフライアッシュ中の微量元素分布

(岐阜大工)○(学)吉田 文, (正)神原信志*, (正)守富 寛

Trace elements distributions in fly ash generated by pulverized coal combustion

○ Aya YOSHIDA, Shinji KAMBARA, Hiroshi MORITOMI (Gifu University, ERES)

SYNOPSIS

Boron, selenium and mercury in fly ash from a coal fired power plant were measured to estimate their behavior in the plant. The amount of B and Hg in fly ash was lower than that of Se. To determine the control factor of their behavior, unburned carbon and base components in fly ash were investigated.

1. 緒言

石炭には、水銀、鉛などの重金属類をはじめとして様々な有害元素が微量ではあるが含まれており、これらは、フライアッシュや石膏、排水、そして大気に分配され環境に放出される。

本研究は、これらの分配を決定する支配因子を明らかにし、有害微量元素の最も適切な低減方法を確立することを目的としている。

本報告では、燃焼後フライアッシュに捕捉されるホウ素、セレン、水銀に着目し、その挙動を支配する因子を調べた。

2. 試料

微粉炭燃焼発電プラントの電気集塵機ホッパーから12種類の石炭のフライアッシュを採取した。原炭の主な性状を Table.1 に示す。

これらの石炭の産地は、インドネシア (A,G), 中国 (L), オーストラリア (A,G,L を除くものすべて), である。B, Se, Hg 含有量は炭種により大きく異なることがわかる。尚, B, Se, Hg はそれぞれ、メチレンブルー吸光光度法、水素化物発生原子吸光法、金-アマルガム法で測定した。

3. 結果および考察

3.1. 微量元素のフライアッシュへの凝縮割合

これまでの研究から、B, Se, Hg は燃焼中において、ほぼ全量が気相に放出されることがわかっている¹⁾。したがって、フライアッシュ中に存在する B, Se, Hg は、燃焼後、電気集塵機に至るまでの過程でフライアッシュに取り込まれたり、未燃炭素に吸着したものと考えられる。

Fig.2, 3, 4 に、原炭中の B, Se, Hg がフライアッシュに移行した割合を A~L 炭について示した。

Table.1 石炭の性状

Coals	Ash (% dry basis)	Trace element (mg/kg, dry basis)		
		B	Se	Hg
A	8.0	114	0.48	0.046
B	15.8	40	0.38	0.036
C	11.3	43	0.32	0.064
D	14.8	43	0.43	0.056
E	14.4	42	0.37	0.010
F	15.4	18	0.40	0.044
G	7.5	109	0.16	0.029
H	17.8	24	0.63	0.024
I	12.9	36	0.63	0.059
J	12.9	32	0.45	0.102
K	11.6	42	0.41	0.028
L	15.6	50	0.91	0.112

移行率は次式で定義する。

$$X_i = \frac{C_{iA}}{C_{i0} \times A / (100 - U_{ca})} \times 100$$

X_i は移行率(%), C_{i0} は i 成分の原炭中含有量 (mg/kg,db), C_{iA} は i 成分のフライアッシュ中含有量 (mg/kg,db), A は灰分(%db), U_{ca} は灰中未燃分(%)。

Fig.2, 3, 4 より、B の移行率は約 9~62%, Hg は約 11~89% であり、炭種により大きく異なることがわかる。一方、Se はほとんどの炭種でほぼ全量の Se が移行している。このことは、B と Hg の移行を決定する因子がより複雑であることを示している。

3.2 物理吸着の影響

気相に放出された微量元素が粒子に取り込まれるメカニズムのひとつに未燃炭素への物理吸着が考えられる。Fig.5 と Fig.6 は、灰中未燃分と B 移行率、および Hg 移行率との関係を示したものである。

灰中未燃分の増加に伴い、B 移行率、Hg 移行率ともに増加する傾向が見られるが、特に Hg は強い相関

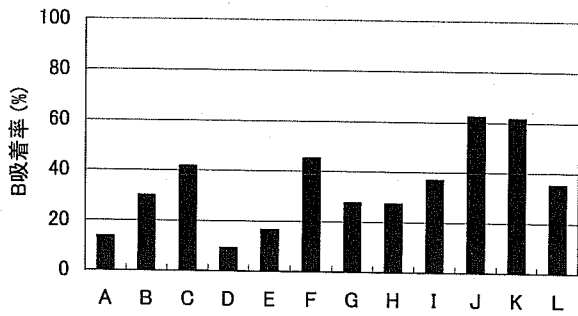


Fig.2 B 移行率

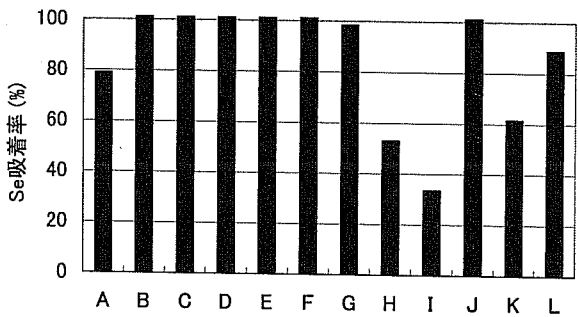


Fig.3 S e 移行率

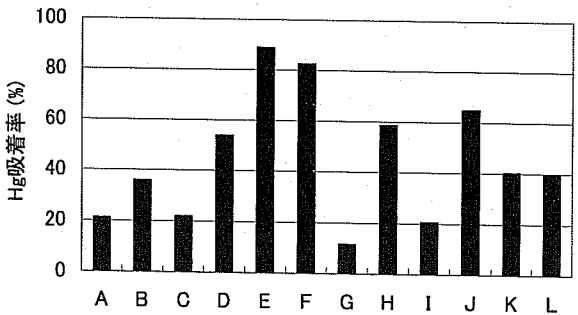


Fig.4 H g 移行率

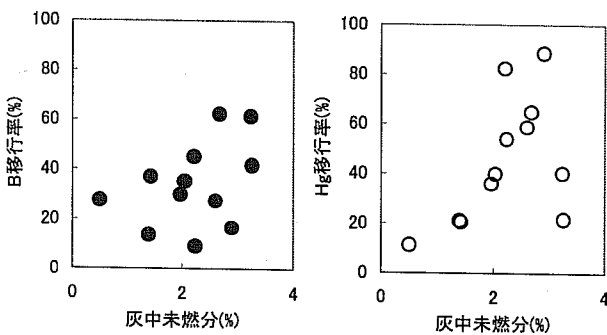


Fig.5 未燃分の影響

Fig.6 未燃分の影響

があることがわかる。したがって、Hgの移行は、未燃炭素への物理吸着が支配的であると推測される。Bは物理吸着以外の因子も考えなければならない。

3.3. 灰組成の影響

ホウ素がフライアッシュに移行する要因として、未燃炭素への物理吸着以外には、灰成分との化学結

合が考えられる。

化学的影響を考えるにあたり、フライアッシュ中のホウ素の存在形態を明らかにしたいが、ホウ素の化合物は極めて多様であり、その結合形態を特定するのは現在のところ困難である。そこで、本報ではフライアッシュの化学成分をもとに、ホウ酸塩鉱物が生成しているものと推測し、石炭中の塩基性成分の含有割合とB移行率を比較してみた。結果をFig.7に示す。

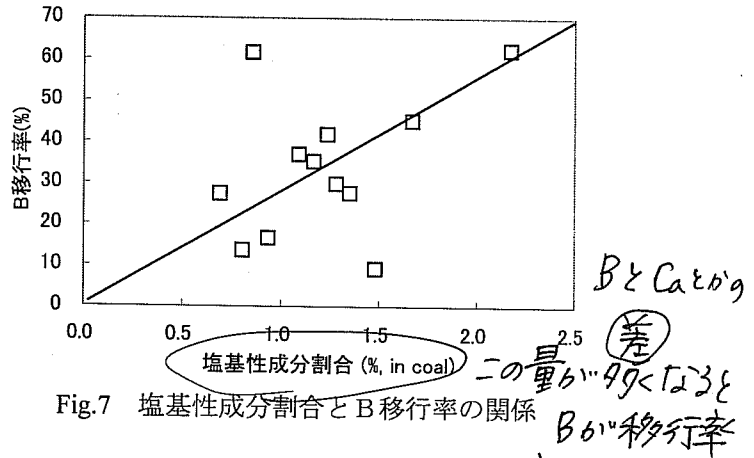


Fig.7 塩基性成分割合とB移行率の関係

ここで、塩基性成分割合は、

$$(Fe_2O_3 + CaO + MgO + Na_2O + K_2O) \times A / 100$$

塩基性成分割合とB移行率の関係は、比較的良好な相関が認められ、Bのフライアッシュへの移行に関しては、Hgとは異なり、化学的な要因も作用していると考えられる。

4. 結言

微粉炭燃焼発電プラントから採取したフライアッシュ中のB、Se、Hgを調べ、移行率を比較した。BとHgの移行率は炭種によって大きく異なること、移行率は比較的低いことがわかった。一方、Seは多くの炭種で移行率が高い。

移行率と石炭の特性を検討した結果、Hgは未燃炭素に物理吸着するものと推測した。またBは、物理吸着のみでは説明できず、石炭中の塩基性成分と化合物をつくっている可能性が考えられた。

参考文献

- 1) 様々な炭種の微量元素含有量分布とその放出特性 (神原信志, 寺前 剛), 第38回石炭学会議発表論文集 (仙台), 203-206 (2001.11).

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