

# No.1-3-4 フライアッシュからの微量元素溶出特性

(岐阜大学) ○武山彰宏, Sri Hartuti, Farrah F Hanum, 神原信志

## The Leaching Characteristics of Trace Elements From Coal Fly Ash

○Akihiro TAKEYAMA, Sri Hartuti, Farrah F Hanum, Shinji KAMBARA (Gifu University)

### SUMMARY

The Leaching characteristics of trace elements (As, B, Se) in coal fly ash (FA) were investigated. FA samples were collected from coal fired power plants in Japan. Leaching test results were compared with solution equilibrium calculations. Experimental results on As leaching were lower than the calculation results, which the total amount of As in FA was leached.

To elucidate the phenomena, leaching rate of As were examined for a long term. The amount of soluble As was increased day by day. A FA sample was completely leached in approximately 120 days.

### 1 緒言

石炭は微量ながら As, Se, B などの有害元素を含有し、石炭利用プロセスにおいては、気相(排ガス)、固相(フライアッシュや石膏)、液相(脱硫排水)に分配され、その一部は環境中に排出される。石炭火力発電プロセスで発生するフライアッシュは、その大部分が電気集塵機で集塵され、セメント製造などへの有効利用または管理型埋立処理が行われる。フライアッシュ (FA) の有効利用をさらにすすめるには、FA から溶出する様々な成分量を抑制する必要がある。そのためには、各成分の溶出特性の解明が必要である。

我々はこれまで、微粉炭燃焼 FA から溶出する微量元素の特性を調べてきた<sup>1)</sup>が、溶出時間を一定としており、溶出時間における溶出特性については未知である。本研究では実火力発電所から採取した 5 炭種の FA について、As, B, Se の溶出特性を調べた。溶液平衡計算により、それぞれの元素の溶出濃度を予測した。また、溶出時間を変化させた実験値との比較を行った。

### 2. 実験

#### (2.1) 試料

実際の大型微粉炭火力発電プラントから採取した 6 炭種 (G, H, I, J, L, N) の FA を試料とした。試料性状を Table1 に示す。

#### (2.2) 溶液平衡計算

溶液平衡計算には熱力学平衡計算ソフト FactSage 6.0 を使用した。水および Talbe1 の試料性状を入力し、25 °C, 1 atm の条件で計算を行った。

#### (2.3) 溶出試験

試料 20 g を入れた栓付き三角フラスコに、pH = 10 の緩衝溶液 200 ml を加え、1000 rpm のマグネットスターラーにて攪拌を行った。設定した各溶出時間に攪拌液の採取を行い、遠心分離器および減圧ろ過器で固液分離した。

溶出液中の As, Se, B の分析には、ICP-AES (HORIBA, JOVIN YBON ULTIMA2) を使用し、As および Se の分析には水素化物発生装置を用いた。

Table1 Chemical composition of FA

Fly Ash	G	H	I	J	L	N
SiO <sub>2</sub>	65.45	59.25	59.00	65.38	58.09	62.98
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	26.48	25.63	25.97	21.60	21.36	23.20
TiO <sub>2</sub>	1.74	1.99	1.86	1.06	0.89	1.20
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.18	7.49	7.25	7.14	6.40	5.33
CaO	0.93	2.05	2.09	1.43	8.24	2.59
MgO	0.54	0.79	0.86	0.52	1.07	1.16
Na <sub>2</sub> O	0.28	0.60	0.65	0.43	0.83	1.36
K <sub>2</sub> O	0.56	1.56	1.50	1.77	1.86	1.41
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.07	0.18	0.17	0.16	0.27	0.19
MnO	0.11	-	0.10	-	-	-
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.02	0.03	0.04	0.15	0.15	0.04
SO <sub>3</sub>	0.64	0.42	0.51	0.38	0.84	0.54

### 3. 結果と考察

#### (3.1) 溶液平衡計算による As 溶出率

Fig.1 に溶液平衡計算および環告 13 号試験による As 溶出率について示す。計算結果は 6 炭種中全ての炭種において As 溶出率が 100% となり、実験値より高い結果となった。

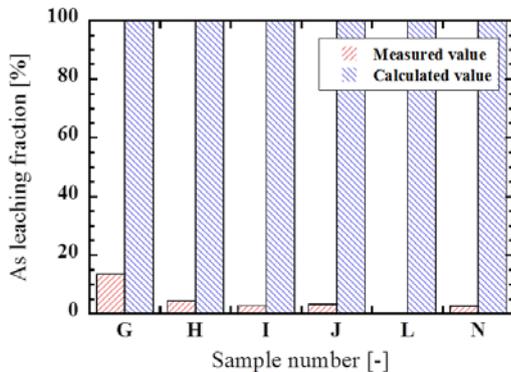


Fig.1 Solution equilibrium calculation of As

#### (3.2) 溶出時間による As 溶出特性

環告 13 号試験の溶出時間は 6 時間であり、この時点で溶出反応が平衡状態に達していない場合は平衡計算と結果が異なることになる。そこで溶出時間による As 溶出特性を調べるため、溶出時間を 30, 60, 90, 120 日に変化させた溶出実験結果を Fig.2 に示す。

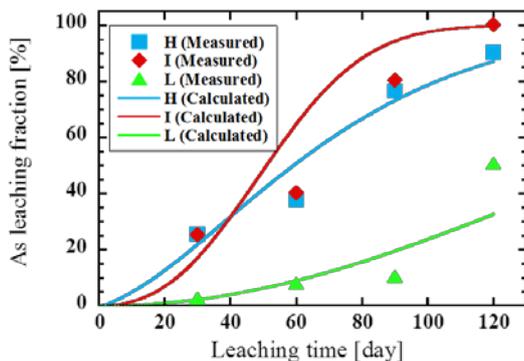


Fig.2 Effect of leaching time on As leaching fraction and leaching rate equation

全ての炭種において、溶出時間経過により As 溶出率は増加する傾向となり、3 炭種中 2 炭種は 120 日でほぼ 100 % の溶出率となった。このことから FA 中の As は時間とともに溶出し、最終的には全量溶出するが、その溶出速度は炭種によって異なることがわかる。そこで溶出時間における As 溶出率  $X$  を予測できるよう溶出時間  $t$  および炭種毎の定数  $a, b$  を用いて溶出速度式を(1)式で定義した。

Fig.2 には各炭種の溶出速度式の結果を実線にて示

してある。炭種 H については実験値とよく一致し、残りの 2 炭種についても実験値と傾向が一致した。

$$X = 1 - \exp(-a \times t^b) \quad (1)$$

#### 3.3 溶出時間による B, Se 溶出特性

B, Se において溶出時間 1-15 日間で 1 日ごとの溶出濃度を Fig.3, Fig.4 に示す。

B 溶出濃度は時間経過によって増加するものの、ある時点から減少する傾向が確認できた。一方 Se 溶出濃度は時間経過による大きな変化はなかった。

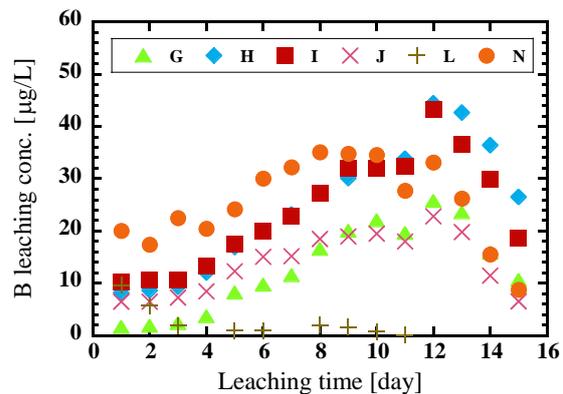


Fig.3 Effect of leaching time on B leaching conc.

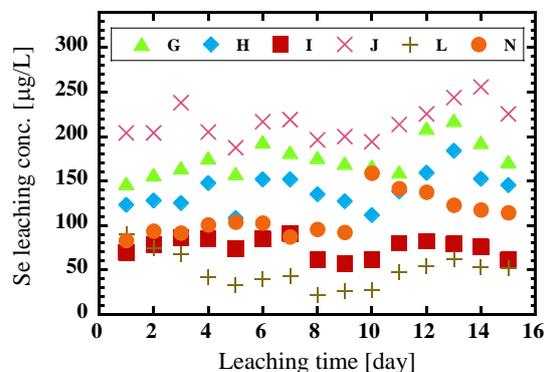


Fig.4 Effect of leaching time of Se leaching conc.

### 4. 結言

微粉炭火力発電プラントから採取されたフライアッシュについて、溶液平衡計算による微量元素の溶出濃度を予測し、実験値と比較した。As において平衡状態では全量が溶出することがわかった。また、溶出時間における As 溶出率の溶出速度式を定義した。B, Se からは As とは異なる溶出特性となることが明らかとなった。

#### 参考文献

1) Iwashita, A.; Sakaguchi, Y.; Nakajima, T.; Tkeanashi, H.; Ohki, A.; Kambara, S.; *Fuel*, 84, 479-485 (2005).