

# 産業廃棄物をブレンドしたコア用土の水質特性に関する実験的検討 The Analysis of Soluble Components of Blended Core Material from Industrial Waste.

内田一徳\*・斉田洋之\*\*・○鈴木麻里子\*\*・岩出郁美\*・河端俊典\*

Kazunori UCHIDA, Hiroyuki SAIDA, Mariko SUZUKI, Ikumi IWANE and Toshinori KAWABATA

## 1. はじめに

日本のため池の多くは老朽化しており、台風 23 号で多くのため池が決壊したことから早急なため池の改修が必要とされている。そこで、本研究の目的は、環境に優しく安価で力学的に安定したコア用土を得るためのブレンド技術の確立にある。今回、ため池コア用土として主に底泥土、砕石粉、まさ土、フライアッシュ(以下 FA と示す)の利用を検討した。しかしながら、FA の水辺での使用に際し、フッ素、ホウ素、ヒ素、セレンの 4 つの溶出成分が環境基準を超える恐れがあることが知られている。<sup>1),2)</sup>そこで、これら有害成分の溶出を抑制するためのブレンドデザインを検討し、ブレンド試料の混合比や養生日数を変えて溶出成分の定量分析を行った。

## 2. 試験概要

### 2-1. ブレンド試料と溶出サンプル

廃棄物であり入手が容易である底泥土、砕石粉、FA とまさ土、セメント、石灰の 6 種類を使用した。底泥土回収後はメタンガス発生や悪臭等の環境面の改善及び貯水量の増加が期待できる。溶出サンプルは、試料の乾燥重量 10g と蒸留水 100ml を容器に入れ、1 時間攪拌し、1 時間静置した後、遠心分離機(2000rpm で 30 分間)にかけ、0.45 μm のメンブランフィルターを用いて加圧濾過した。

### 2-2. 試験機器

溶出成分の試験にはパックテストならびに定量分析を行った。パックテスト(株)共立理化学研究所)を用いて、フッ素(WAK-F)とホウ素(WAK-B)の 2 成分を確認した。しかしながら、パックテストは現場測定が可能であるが、簡易な確認方法である。そこで、機器分析によってフッ素、ホウ素、ヒ素、セレンの 4 つの成分を精密に分析した。フッ素の分析にイオンクロマトグラフィ(IC-2001:東ソー株式会社)、ホウ素の分析に ICP 原子発光分析法(ICPS-1000III:島津製作所)を使用し、それぞれ絶対検量線法で測定した。ヒ素とセレンの分析には原子吸光度法(偏光ゼーマン原子吸光度計 Z-2010:日立製作所)を使用し、グラファイトファーン法で測定した。

## 3. 試験結果と考察

### 3-1. 試料単体の機器分析

機器分析によって、ブレンドに用いる各試料単体の溶出値を調べた結果を Figs.3,4 に示す。環境基準を上回ったのは FA のフッ素(4.80mg/L)、ホウ素(3.34mg/L)、セレン(125.28 μg/L)、底泥土のヒ素(21.23 μg/L)であった。この実験から、今回用いる試料単体では有害成分の溶出値が環境基準を上回るため、何らかの処理が必要であることがわかる。

### 3-2. ブレンド試料のパックテスト

Fig.3 に底泥土(150g)に砕石粉(100%), FA とセメント(C)の割合を変えながらパックテストを行った結果を示す。なお、加えた試料の割合は底泥土(w=285.5%)に対する乾燥重量比(以下同様)である。フッ

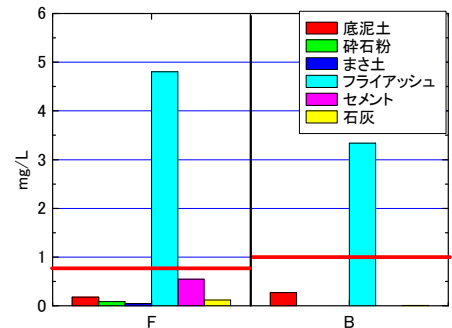


Fig.1 試料単体からのフッ素とホウ素の溶出値

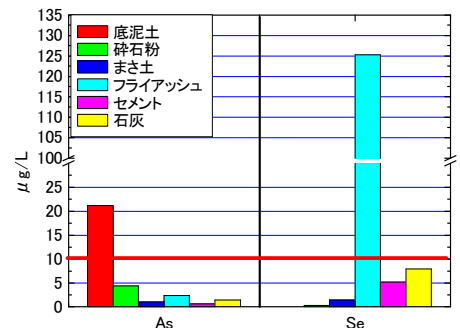


Fig.2 試料単体からのヒ素とセレンの溶出値

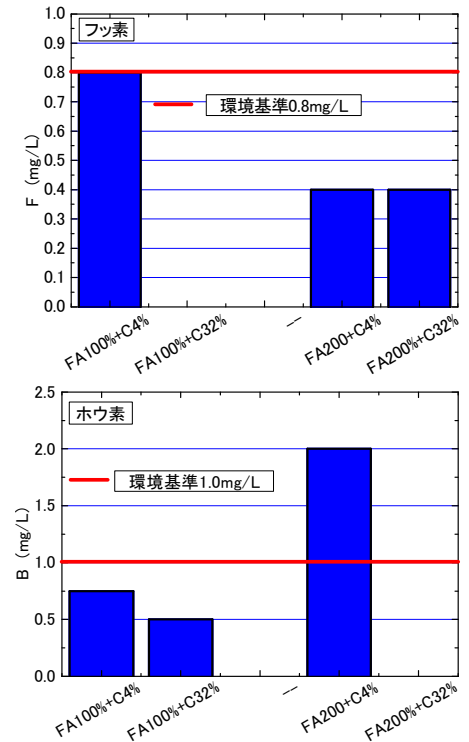


Fig.3 パックテストによる溶出値

\*神戸大学大学院農学研究科(Graduate School of Agricultural Science, Kobe University), \*\*神戸大学農学部(Faculty of Agriculture, Kobe University) キーワード (ため池, コア用土, 水質分析, リサイクル)

素に関して、FA100%のものはセメントの割合が増えると溶出が減っている。FA100%+C32%は攪拌を充分に行わなかったため本来の溶出値より低く測定したものと考えられる。ホウ素についてもセメントの割合が増加すると溶出が減少する傾向にあることから、セメントはフッ素、ホウ素の溶出抑制に効果を発することがわかる。このことから、FA のポズラン反応によりセメント系水和物が形成され、フッ素とホウ素が吸着されたと推測できる。

### 3-3. ブレンド試料の機器分析

Fig.5 に一定量の底泥土(150g)、砕石粉(100%), まさ土(200%), セメント(4%)に対して、FA と石灰(lim)の混合比を変えた場合の分析結果を以下に示す。

- 石灰がフッ素の溶出抑制に寄与し、石灰の量を調整することによって環境基準を下回った。
- ホウ素は全てのケースについて環境基準を大きく下回った。
- ヒ素は石灰の割合が多いほど溶出が抑えられていることがわかり、石灰を 8%以上含むものは環境基準を下回った。
- セレンは石灰の含有量が多く、FA の含有量が少ないものほど溶出が少なかった。

### 3-4. パックテストと機器分析による結果の相関

3-3.と同一試料に対してパックテストを行った。機器分析結果との相関を Fig.5 に示す。フッ素における相関図に若干の乱れがあるのは、遠心分離機による十分な沈殿が進行されなかったからであると推測される。しかしながら、ホウ素ならびにフッ素の一部の結果から機器分析とパックテストが、ある程度の相関を示していることがわかる。よって、現場で行うパックテストが成分溶出の参考値になることがわかる。

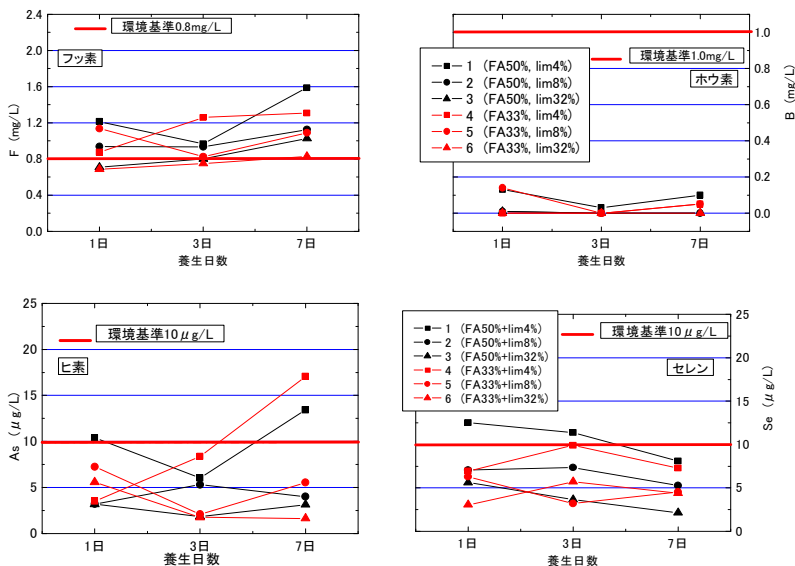


Fig.4 機器分析による溶出値

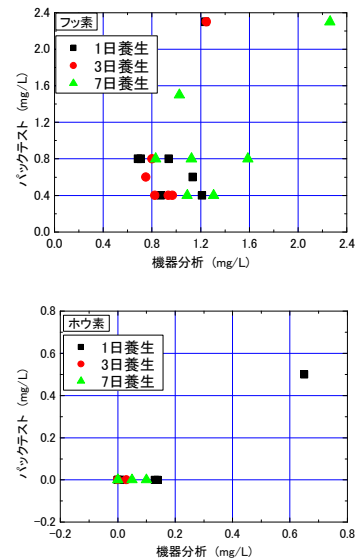


Fig.5 機器分析とパックテストの相関図

## 4. まとめ

セメントと石灰が4つの成分(フッ素、ホウ素、ヒ素、セレン)の溶出抑制に効果があることがわかった。パックテストと機器分析による成分の溶出値にある程度の相関があったことから、パックテストは実際の現場で使えるデータとなり得る。

今回実験に用いたブレンド比の試料は全体的に環境基準を下回っており、安全なコア用土として使用できる。

謝辞：本研究を進めるにあたり、本大学土壌研究室の鈴木武志先生には機器分析において多大な助力を頂きました。ここに感謝の意を表します。

## 参考文献

- 久保博, 熊谷祐一: 石炭灰の硫酸洗浄によるほう素等の除去特性, 第 42 回地盤工学会研究発表会概要, 2007
- 陣野智子・久保博: 石炭灰のほう素不溶化処理に関する研究, 大林技術研究所報 No.66 p.p.89-94, 2003