

## 環境浄化微生物による石炭灰の浄化効果

九州大学工学部 学○橋本大雅

九州大学大学院 正 安福規之 正 大嶺聖 正 小林泰三

## 1.はじめに

現在日本において石炭火力発電所の数と共に石炭灰排出量は増加傾向にある。また石炭の可採年数は、石油を含むほかの化石燃料のそれと比べてはるかに長いものとみられており、今後火力発電所がさらに増加し、より大量の石炭灰が排出されることも考えられる。石炭灰は灰捨場に埋立て処分されるのが主流であったのが、1955 年頃から資源としての有効性が着目され始めた。現在石炭灰を活用している主な分野は、セメント・コンクリート分野、土木・建築分野、および農林・水産分野となっている。

上のような分野で石炭灰が利用される際に、石炭灰中から環境基準を超える溶出量の物質が出てくる場合があるので、用途によっては石炭灰の無害化処理を行う必要がある。現在は酸洗浄等の方法が用いられているが、このような薬品を用いない簡易かつ低コストの無害化の方法が求められている。竹酢液、腐葉土中の腐植物質などは六価クロムの還元作用があることが知られているが、本研究では微生物に着目し、石炭灰の浄化効果を実験的に明らかにする。

## 2.実験方法

本研究において用いている石炭灰は、九電松浦 JIS フライアッシュであり、この中に含まれる有害物質および測定した溶出量は表 1 のようになっている。その中で土壤環境基準を超えているのは六価クロム、ホウ素、セレンであり、このうち溶出量測定が簡易な六価クロム、ホウ素を測定対象としている。

表 1 石炭灰の有害物質

| 有害物質  | 溶出量(mg/L) |
|-------|-----------|
| 六価クロム | 0.52      |
| ホウ素   | 2.5       |
| フッ素   | 0.4       |
| セレン   | 0.03      |

本実験では、簡易に作成できる環境浄化微生物「えひめ AI-II」に着目して、微生物を用いた石炭灰の無害化処理について検討する。

この環境浄化微生物は、「1.原料となる水道水、白

表 2 各培養液の原料

| 培養液 No.       | 水道水  | 砂糖  | ヨーグルト | ドライイースト | 納豆  |
|---------------|------|-----|-------|---------|-----|
| ①(乳酸菌)        | 450g | 25g | 25g   |         |     |
| ②(酵母)         | 450g | 25g |       | 2g      |     |
| ③(乳酸菌+酵母)     | 450g | 25g | 25g   | 2g      |     |
| ④(酵母+納豆菌)     | 450g | 25g |       | 2g      | 1 粒 |
| ⑤(乳酸菌+酵母+納豆菌) | 450g | 25g | 25g   | 2g      | 1 粒 |

砂糖（三温糖）、ヨーグルト、ドライイーストおよび納豆をペットボトルに入れ、攪拌する。2.約 35℃で一週間培養する。3. pH 測定の結果 3～4 程度の値になり、発酵臭がすれば完成。」というような作成手順が公開されている。酵母・乳酸菌・納豆菌を主体に糖蜜などを用いて発酵培養させた酵素を含む複合微生物であり、一般的には活性汚泥処理、堆肥製造および生ごみ処理等に利用される。

本実験では表 2 に示す原料で、上に示した手順どおりに培養液①～⑤を作成し、これらの培養液の ATP 量（\*）を、ATP 測定器を用いて測定した。その上で、蒸留水 200g および石炭灰 100g を入れたビーカー 5 つのそれぞれに、培養液①～⑤を 50g ずつ入れて攪拌し、それぞれ試料①～⑤とした。この 5 つの試料を 1 週間静置し、上澄み液の ATP 量と同時に、ポータブル分光光度計 DR2800 を用い、パウダーピロー法を使用して六価クロム濃度を計測した。また、残った試料の石炭灰についても環境告示 46 号試験に従って、同様の機器を用いて六価クロム溶出量およびホウ素溶出量の計測を行った。

（\*ATP 量：対象とする溶液中に存在する微生物の量。本実験では測定した値の単位は mol/L）

### 3. 実験結果および考察

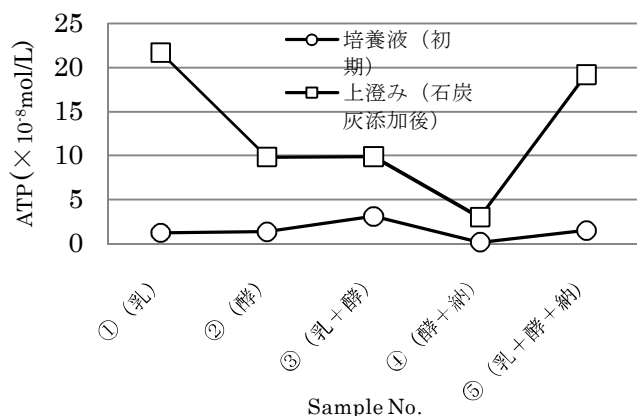


図1 培養液および試料の上澄み液のATP

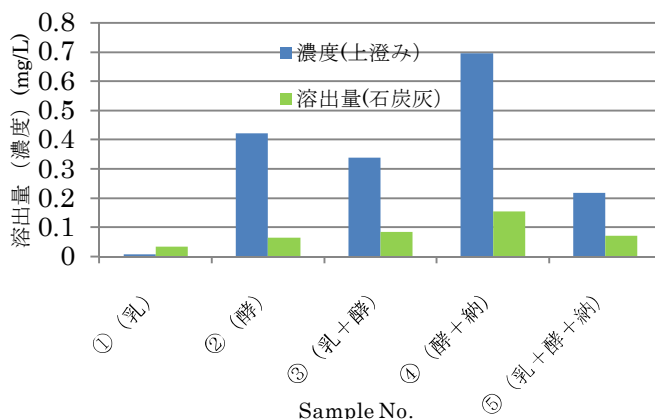


図2 石炭灰および上澄みの六価クロム溶出量 (濃度)

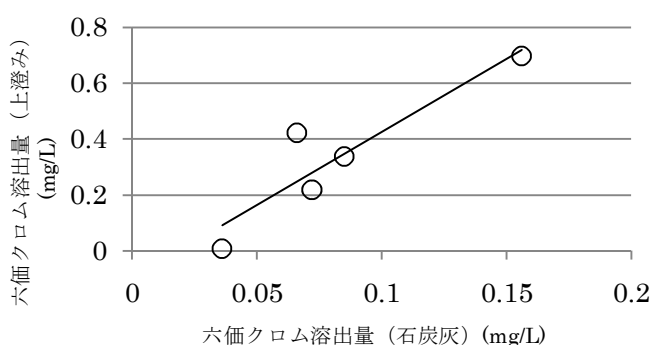


図3 石炭灰と上澄みの六価クロム溶出量 (濃度) の関係

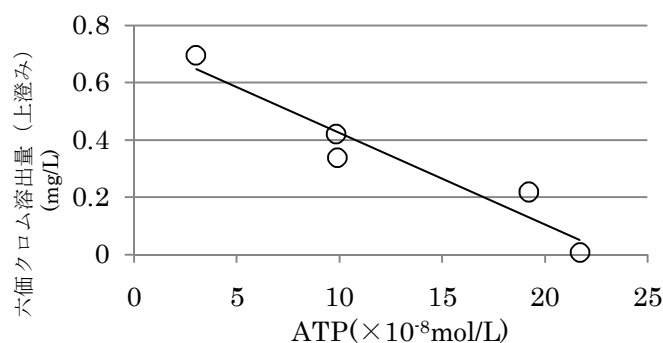


図4 上澄みのATPと六価クロム溶出量の関係図

#### 3.1. 六価クロムについて

図1が初期の培養液および石炭灰に添加した後の上澄みのATP量である。全体的に培養液のATPよりも、試料のATPのほうが大きい値となっている。これは、石炭灰がアルカリ分を含み、微生物がアルカリ条件下に強いものであるからではないかと考えられる。また試料の上澄みおよび石炭灰の六価クロム溶出量(濃度)を表したのが図2であるが、試料①、④が際立って小さい。ここで示した培養液と上澄みの溶出量(濃度)の値をプロットしたものが図3であり、これをみると2つの値はほぼ比例関係ととれる。また図4は上澄みのATP量と六価クロム濃度をプロットしたもので、この図から、ATP量が大きくなるほど、六価クロム濃度は小さくなるものと考えられる。

#### 3.2. ホウ素について

石炭灰からのホウ素溶出量は図5のような結果となったが、どの試料においても際立って小さい値は出ていないことから、今回用いた微生物では、ホウ素の溶出量の低減は期待できないと考えられる。

### 4. まとめ

微生物の培養液を石炭灰の六価クロム溶出量低減に用いた場合、主な微生物の種類に関わらず、より微生物量を表すATP量の大きくなる培養液を用いたほうが、六価クロム溶出量の低減については大きな効果を得られる傾向にある。しかしホウ素溶出量低減については、別の処理方法を考える必要がある。今後はこの結果の再現性を確認すると同時に、ホウ素およびセレンの溶出量低減の方法を模索していく。

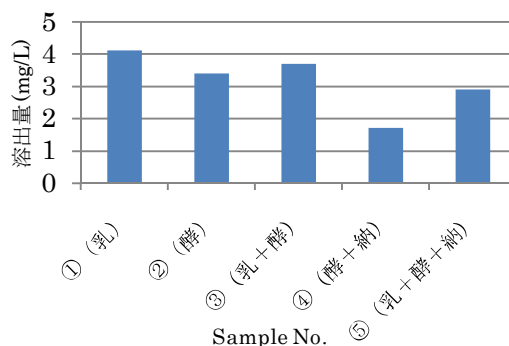


図5 石炭灰のホウ素溶出量