

有用微生物を用いた石炭灰からの六価クロム溶出低減に対する pH の影響

九州大学大学院 学○ 橋本大雅 正 大嶺 聖 正 安福規之

1. はじめに

現在日本において、石炭灰排出量は増加傾向にある等の理由から、多分野における利用が必要とされ始めている。しかし石炭灰が利用される際に、環境基準を超える有害物質が溶出する場合があるため、用途によっては石炭灰の無害化処理を行う必要がある。

現在石炭灰の無害化には酸洗浄や固化等の方法が用いられているが、本研究では環境負荷が小さく、低コストの石炭灰浄化方法の確立のため、昨今環境浄化に用いられている微生物に着目した。微生物は自然物であるため環境負荷は小さく、またコストも比較的小さいと考え、これを石炭灰と混合した際のその効果を検証した。

2. 使用する微生物培養液の概要および作製手順

本研究では、「えひめ AI-2」と呼称される微生物培養液に着目した。これは酵母・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培養液である。一般的な利用方法としては、台所のぬめり取り、浴槽の垢取り、生ごみの消臭や発酵促進に用いられる。作製手順は、以下のようなものが公開されている。

表 1 微生物培養液の原料

ヨーグルト	25g
ドライイースト	2g
納豆	1粒
白砂糖	25g
水道水	450g

1).表 1 に示す原料を攪拌する。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。

3. 2 種類の石炭灰の差異

本研究では石炭灰 A と石炭灰 B を用い、これらの pH および、有害物質の 1 つである六価クロム（以下 Cr^{6+} ）溶出量を測定した結果をまず表 1 に示す。これを見ると Cr^{6+} 溶出量についてはほぼ差がないが、pH の値が石炭灰 A の方が強アルカリ性よりである。このことが、微生物培養液と石炭灰を混合した際の、微生物量および Cr^{6+} 溶出量の変化に影響を及ぼすかどうかを検証するために、以下に示すような実験を行った。

4. 石炭灰と微生物との混合実験

4. 1 実験条件

蒸留水 200g、石炭灰 100g に微生物培養液を 50g 加え攪拌したものを各石炭灰について 4 つずつ作製した。その後、温度約 35℃の環境下で静置し、1 週間後の試料上澄み液の pH および上澄み液中の微生物量を測定した。最後に、上澄み液を廃棄し石炭灰を風乾させ Cr^{6+} 溶出量を環境告示 46 号に従って測定した。

4. 2 実験結果および考察

測定した pH、六価クロム溶出量および微生物量の平均値を表 2 に示す。表 2 の値と先程の表 1 を比べてみると、まず石炭灰 A についてだが、pH は強アルカリ性のままであり、溶出量は小さくなってはいるが、土

壌環境基準 0.05mg/L に届くものではない。また微生物量については、ほぼ存在していないという値となった。そ

表 2 石炭灰の物性値の比較

	石炭灰 A	石炭灰 B
pH	12.380	9.950
Cr^{6+} 溶出量 (mg/L)	0.397	0.400

表 3 微生物培養液との

混合後の石炭灰の各物性値

	石炭灰 A	石炭灰 B
平均 pH	11.94	8.44
Cr^{6+} 溶出量平均(mg/L)	0.135	0.072
上澄み液 0.1mg 当たりの 微生物量平均値(pg)	1	17451

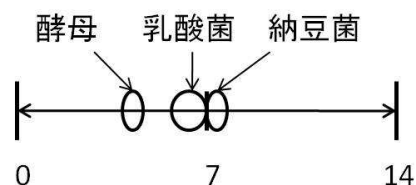


図 1 各微生物の育ちやすい pH 範囲

キーワード：石炭灰、微生物、六価クロム

連絡先：〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744 番地 地盤工学研究室 TEL&FAX 092-802-3378

れに対し石炭灰 B を用いた場合は、pH が弱アルカリ性から中性近くに变化し、 Cr^{6+} 溶出量は土壤環境基準に近づいており、また微生物量は A と比べて非常に大きいものとなった。微生物量については図 2 に示すように、各微生物の育ちやすい pH の範囲が、中性よりであることが影響している。これらのことから、pH が中性よりであれば微生物量が大きく、微生物量が大きければ Cr^{6+} が吸着され、溶出量が小さくなると予測できる。そこで、pH の大きい石炭灰 A を用いて、次のような実験を行った。

5. pH を調整した場合の微生物量の変化

5. 1 実験条件

蒸留水 200g、石炭灰 A100g を入れたビーカーを 2 つ用意し、片方には CO_2 を、0.01MPa で約 1 時間吹込む。その後、2 つのビーカーに微生物培養液を 50g 加え攪拌し、その直後の上澄み液の pH および微生物量を測定する。温度約 35℃ の環境下で 24 時間静置した後の上澄み液の pH、微生物量および Cr^{6+} 濃度を測定した。

5. 2 実験結果および考察

まず各試料の pH 変化について図 2 に示すと、 CO_2 を吹き込んだものは pH が中性付近のままである。この影響からか、微生物量変化を表した図 3 を見ると、pH を調整した場合は、静置して 24 時間後の微生物量が大幅に増加している。最後に図 4 を見ると、pH 未調整の場合の上澄みの Cr^{6+} 濃度は、0.1mg/L 程である。これと比べると、pH を調整したものは 5 分の 1 程度の Cr^{6+} 濃度となっている。

以上のような結果から、pH の高い石炭灰が対象であっても、あらかじめ pH を下げる処理を施すことにより、微生物培養液と混合させた際に、より高い微生物量増加、および Cr^{6+} 低減効果を示すということが分かった。

6. まとめ

2 種の石炭灰の pH の差に着目し、微生物を混合し、静置した際の微生物量および Cr^{6+} 溶出量の差を調べた。すると pH が中性付近であれば微生物量が大きく、 Cr^{6+} 溶出量が小さくなったこの関係を図 5 にまとめる。また pH がアルカリ性よりであった石炭灰についても、pH を中性付近に落とすことにより、同様の結果が得られた。以上より、微生物の石炭灰に対する Cr^{6+} 低減効果は、石炭灰の pH が中性よりであるほど高く、また pH が高い場合でも、調節することにより低減効果は上がることがわかった。

謝辞

本研究は平成 22 年度科研費 (21360227) および九州大学 P&P 研究の助成を受けて実施したものである。

参考文献

1)橋本大雅、大嶺聖、安福規之、小林泰三：平成 21 年度土木学会西部支部研究発表会「環境浄化微生物による石炭灰の浄化効果」

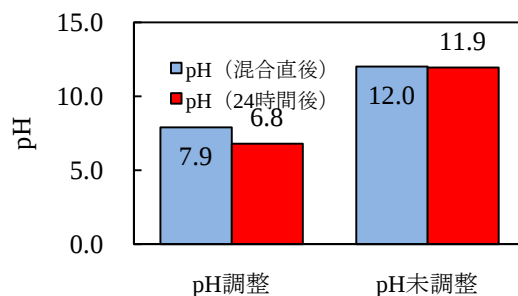


図 2 24 時間静置前後の pH の変化

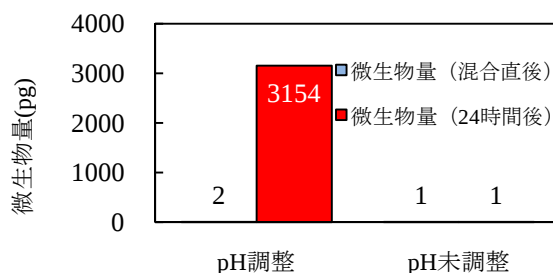


図 3 24 時間静置前後の微生物量変化

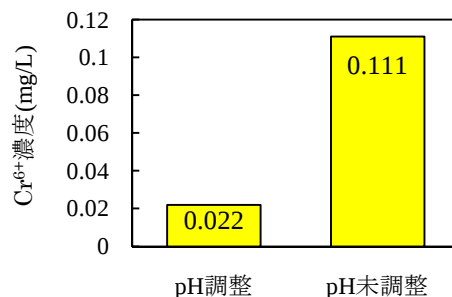


図 4 24 時間後の Cr^{6+} 濃度

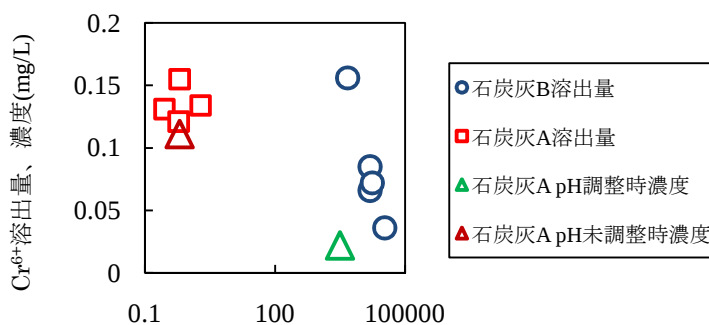


図 5 微生物量と Cr^{6+} の関係まとめ