

有用微生物による石炭灰からの六価クロム溶出低減効果

九州大学大学院 学生会員 ○ 橋本大雅
九州大学大学院 正会員 安福規之
九州大学大学院 正会員 大嶺聖
九州大学大学院 正会員 小林泰三

1.はじめに

近年、発電所ごとの石炭灰発生量は抑制傾向にあるものの、国全体の発生量としては増大している。加えて、数十年とみられている石油、天然ガスといった化石燃料の可採年数と比べると、石炭の可採年数ははるかに長いとみられていることから、以後石炭の使用量が減少傾向に移るとは考えにくい。このような理由から、主にコンクリート産業において有効利用が進められてきたが、コンクリートの生産量を今以上に増やすことが難しいために、別の分野での石炭灰の利用の増加が望まれている。

石炭灰を有効利用する際に、溶出量が過大であると問題となる、六価クロム、ホウ素、フッ素、セレンといった微量物質が存在する。本研究では、それらのうちの六価クロムを浄化する方法として、微生物を用いる方法に着目した。

2.環境浄化微生物の六価クロム汚染液に対する浄化効果の検証

2.1.実験手順 六価クロム標準液（濃度 50mg/L）を用いて最大溶出量 0.10mg/L の汚染液を 250ml 作成する。その溶液に乳酸菌、酵母、納豆菌を複合培養した環境浄化微生物の培養液をそれぞれ 25ml、50ml、75ml 添加した 3 つの試料を作成した。この培養液の作成手順は「1.表 1 に示す原料をペットボトルに入れ攪拌。2.約 35℃ で一週間培養。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。」である。これらの試料を 1 週間静置した後の、六価クロム濃度を測定した。

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

2.2.実験結果および考察 六価クロムの水質環境基準値は 0.05mg/L である。図 1 をみるとわかるように、微生物培養液を 25ml を加えた試料においてすでに環境基準値以下の値を示している。50ml 加えると値はさらに減少している。75ml 加えても 50ml のときと比べて溶出量の低減はほとんどなく、これ以上加えても大きな浄化効果は期待できないと思われる。

この実験結果から、環境浄化微生物を用いることにより六価クロム量の低減効果が期待できると考えられる。低減のメカニズムとしては、微生物に六価クロムが吸着されたか、もしくは培養液中の有機物と接触することにより、六価クロムが無害な三価クロムへと還元されるといったものが考えられる。

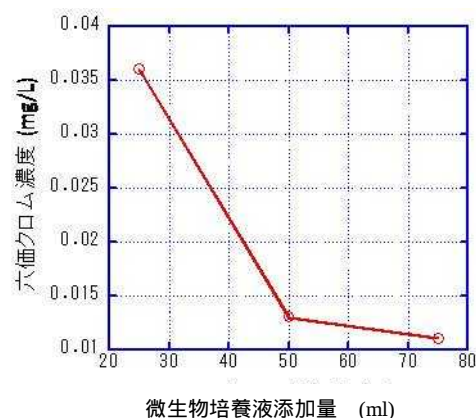


図 1 各試料の六価クロム濃度の測定結果

3.微生物の組み合わせによる石炭灰に対する浄化効果の比較

3.1.実験手順 先に述べた六価クロム汚染液に対する濃度低減効果から微生物に着目し、微生物を用いた石炭灰の無害化処理について検討する。

表 2 には本実験において作成する各微生物培養液 1～6 の原料を示している。作成手順は「1.表 2 に示す原料を

キーワード 石炭灰、六価クロム、微生物

連絡先 〒819-0395 福岡市西区元岡 744 番地 地盤工学研究室

TEL 092-802-3378

ペットボトルに入れ攪拌。2.約 35 で一週間培養。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。」である。まず作成した培養液の、微生物量の指標である ATP 量を測定した。その後、蒸留水 200g および石炭灰 100g と各培養液 1~6 を 50g ずつ攪拌し、それぞれ試料 1~6 とした。この 6 つの試料を、約 35 で 6 日間静置し、上澄み液の ATP 量と同時に六価クロム濃度、pH、ORP (酸化還元電位) を測定した。

表 2 各培養液の原料

培養液番号 No.	水道 水 (g)	砂糖 (g)	ヨーグル ト (g)	イース ト (g)	納豆 (粒)
1(乳酸菌)	450	25	25	-	-
2(酵母)	450	25	-	2	-
3(納豆菌)	450	25	-	-	1
4(乳酸菌 + 納豆菌)	450	25	25	-	1
5(酵母 + 納豆菌)	450	25	-	2	1
6(乳酸菌 + 酵母 + 納豆菌)	450	25	25	2	1

3.2.実験結果および考察 pH と ORP の測定結果である表 3 に示すように、試料の上澄み液は全体的にアルカリ性よりである。図 3 は各培養液および試料上澄みの ATP の測定結果であり、試料 3 を除くと攪拌後の試料上澄みのほうが ATP が大きいという結果になっている。各試料の上澄み液の六価クロム濃度測定結果を視覚的に表したものが図 2 であり、これをみると濃度が小さくなっている試料は 1、3、5 および 6 である。しかし、この結果から乳酸菌、酵母、納豆菌のどれかが必ず効果を発揮しているとは言にくい。また図 2 および 3 の値から、各試料の上澄み液の六価クロム濃度および ATP を、それぞれ縦軸と横軸にとりプロットしたものを図 6 に示す(横軸は対数軸)。これをみると、納豆菌の結果(四角のプロット点)を除くと、ATP の値が大きいほどものほど六価クロム濃度が小さいものととれる。

表 3 試料上澄み液の pH および ORP

試料 NO.	1	2	3	4	5	6
pH	7.83	8.67	8.96	8.96	8.58	8.34
ORP(mV)	-48	-100	-118	-107	-94	-80

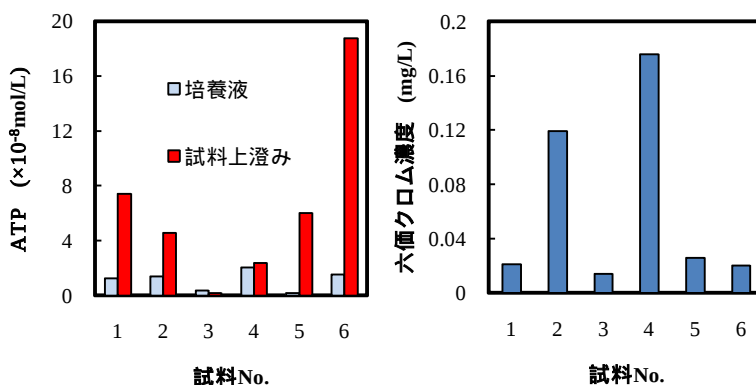


図 2 試料上澄みの ATP

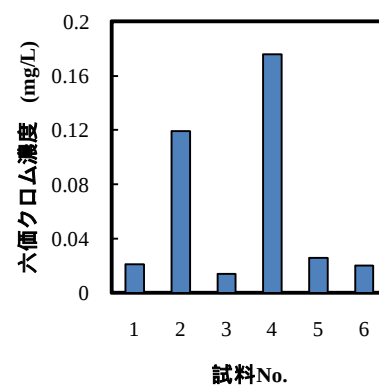


図 3 試料上澄みの六価クロム濃度

4.まとめ

六価クロム汚染液に対する乳酸菌、酵母、納豆菌の効果を確認した後 3 種類の微生物の組

み合わせの違いによる効果の検証のため、培養液と蒸留水および石炭灰を攪拌して静置し、上澄み液の pH、ORP、六価クロム濃度および、微生物量の指標である ATP 量を測定した。結果、培養液、蒸留水および石炭灰を攪拌した際、ほとんどの試料上澄みの微生物量は培養液のそれより大きくなり、また試料上澄みの大きいものほど六価クロム濃度の低減効果は高くなった。すなわち、有用微生物の種類というより、攪拌後の微生物量が大きいほど六価クロム溶出低減効果は高くなるという結論に至った。

参考文献：第 45 回地盤工学研究発表会(印刷中)「環境浄化機能を有する微生物を用いた六価クロム汚染土の溶出特性」(田村和也他) 平成 21 年度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」(橋本大雅他)

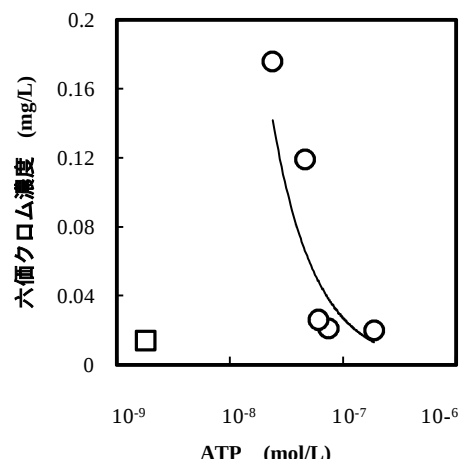


図 4 各試料上澄みの六価クロム濃度と ATP の関係