

油汚染土の迅速トリータビリティ試験に関する検討

(株)大林組技術研究所

正会員 *千野 裕之

正会員 *四本 瑞世

1. まえがき

油汚染土のバイオレメディエーションによる浄化工事を計画する際、従来はサンプル土を入手から、ポット試験などを行い、その微生物分解性を評価してきた。この方法は、理想的な温度、水分、栄養、酸素条件で実際に微生物分解をさせて油分の低減を測定するやり方であり、信頼性は高いといえる。一方で、評価するのに数ヶ月を要し、実用的には問題があった。それに対し、最近、液体培地を用いたフラスコレベルの迅速トリータビリティ試験が提案されてきている¹⁾。その場合、1～2週間ほどの短期でバイオレメディエーションの適否などを判定できる可能性をもつ。一方で、実際とは異なる液体培養で正しく評価できるのかという懸念もある。ここでは、すでに実工事などで用いられ、ポット試験を実施済みの数種類の汚染土を用い、液体培養による迅速トリータビリティ試験を実施し、その適用性を検討した。

2. 試験内容と方法

2.1 供試汚染土

A～Eの5種類の油汚染土を用いた。これらのうち、D汚染土は粘性土混じり砂であり、他は砂質土である。また、油分含有量はおよびポット試験による微生物分解性が明かとなっている。これらの性状の一部をTable1に示す。軽質油系汚染土1種、潤滑油系汚染土1種、重質油系汚染土3種である。

2.2 試験方法

培養は、①土+水+栄養（培養なし）、②土+水（培養あり）、③土+水+栄養（培養あり）の3ケースについて実施した。1試験につき3連とした。温度条件は30℃とし、培養期間は7日間とした。ただし、A汚染土だけは、培養期間による違いを比較するために、4、7、14日間と3段階を設けた。

2.3 油分の抽出・分析

Table2に示すように、培養済の土および培養液から四塩化炭素を溶媒として用いて残存油分を抽出し、その濃度を赤外吸光光度計によって求めた。

Table 1 供試汚染土の性状

汚染土	油分含有量(n-ヘキサン抽出法) (mg/kg-乾土)	ポット試験による分解率 (%)	油の質	土質
A	39800	32	重質油	砂質
B	26800	25	重質油	砂質
C	840	78	軽質油	砂質
D	4800	38	重質油	粘性土混じり砂
E	21400	52	潤滑油	砂質

Table 2 油分測定方法の概略

①	500ml容三角フラスコに無機塩培地(窒素、りん酸、無機塩を十分量含有)100mlを入れ、綿栓し、120℃、20分滅菌する。
②	油汚染土20gを入れ、30℃、所定時間培養する。
③	培養終了後、1N塩酸を加えてpH4.0以下にする。
④	ブッフナー漏斗で吸引ろ過する。
⑤	ろ別した土に脱水剤を加えたのち四塩化炭素を所定量加え振とう抽出し、抽出液を取り分ける。
⑥	④のろ液と⑤の抽出液を分液ロートにいれ、所定量の四塩化炭素で5分間振とう抽出しする。抽出液が無色になるまで繰り返す。
⑦	分液ロート中の四塩化炭素層を分取し、脱水剤を加え振り混ぜ、脱水する。
⑧	この四塩化炭素層をろ過し、そのろ液を250ml容メスフラスコに移し入れる。
⑨	標準液をOCB混合標準液とし、波長3.4μmにおける吸光度を測定する。

3. 試験結果と考察

3.1 試験結果

(1) 油分含有量の変化について

Fig.1に示すように、供試汚染土は総てについて7日間培養後に油分濃度は低下した。栄養なしの区でも油分の低下が認められ、揮散によるものと考えられた。栄養ありの区の方が油分濃度は低下しており、促進試験を実施するにあたって、栄養塩の添加が必要であることが明らかである。

(2) フラスコ試験とポット試験の比較

フラスコ試験における7日間培養後の油分分解率すなわち、(当初の油分含有量－培養後の油分含有量)／当初の油分含有量×100(%)とポット試験の油分分解率すなわち(ポット試験の当初の油分含有量－3ヵ月養生後の油分含有量)／ポット試験当初の油分含有量×100(%)を比較した図をFig.2に示す。なお同図には回帰直

バイオレメディエーション、石油汚染土、迅速、浄化、試験法

*〒204-8558 東京都清瀬市下清戸4-640 TEL 0424-95-1060 FAX 0424-95-0906

線も示している。

フラスコ試験の場合、四塩化炭素抽出赤外法を、ポット試験の場合、 n -ヘキサン抽出法を用い両者は、油分の定量法が異なっていたにも関わらず、良好な相関が認められた。フラスコによるトリータビリティ試験は十分実用になると考えられる。

このうち、E汚染土中の油分は n -パラフィンをほとんど含まない潤滑油であり、短期間のフラスコ試験では十分分解できず、結果として分解率が低くなった可能性がある。

(3) 培養日数について

A汚染土における、培養日数と油分含有量との関係をFig.3に示す。同図の「栄養あり」の区の結果からわかるように、培養日数4日と7日では後者の油分含有量が小さく、この汚染土の場合、4日では分解が終了していないと判定される。一方、培養日数7日と14日では「栄養あり」の区で差は認められなかった。

培養に必要な日数は、含まれる油分の質などによって異なると考えられる。この結果だけから培養日数は7日で十分とは言えないが、迅速性も考慮すると、培養日数7日がひとつの目安になると考えられる。今後、さらなるデータの積み重ねが必要である。

4. まとめ

油汚染土のバイオレメディエーションによる浄化工事の迅速トリータビリティ法を確立するために、数種類の汚染土を用い、液体培養によるフラスコ試験を実施した。その結果、以下のことが明らかになった。

① フラスコの液体培養による迅速トリータビリティ試験を実施した結果、油分の分解率に関してポット試験結果と良好な相関が認められ、迅速トリータビリティ試験は十分実用になると評価された。

② 上記の培養に必要な日数は、7日間が目安と考えられる。

③ 実用化して行くにはさらにデータを蓄積していく必要がある。

5. あとがき

今回、低毒性の代替フロン溶媒が入手できず、四塩化炭素を用いたが、代替フロン溶媒は四塩化炭素とほぼ同等の抽出能力のあることは把握しており、今後は、それを用いて実務への適用をはかっていく予定である。

参考文献

- 1) 高柳，長峯，大橋，三橋：第8回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会（2001年）
- 2) 千野，辻，石川：土木学会第57回年次学術講演会講演概要集第7部（2001年）
- 3) 千野，松原，石川，辻：土木学会第57回年次学術講演会講演概要集第7部（2002年）

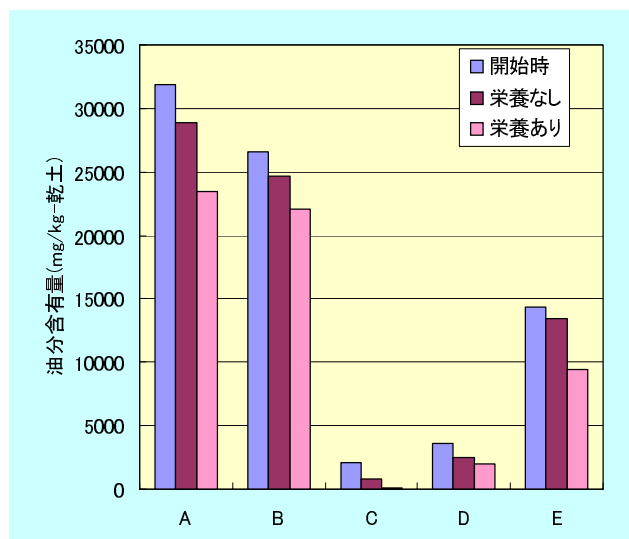


Fig. 1 7日間培養後の油分含有量

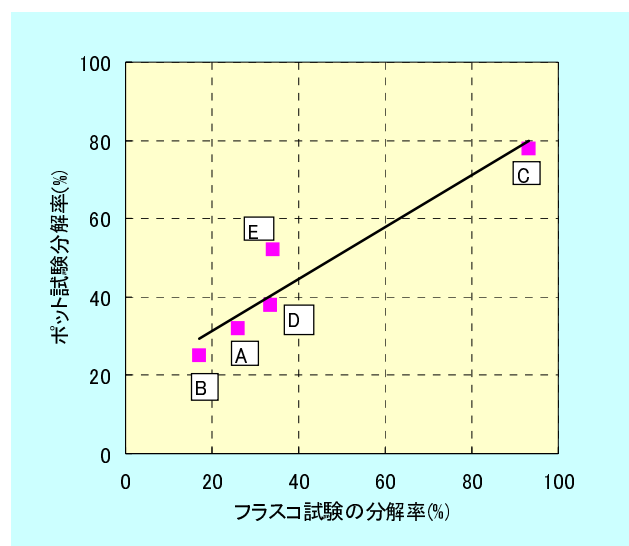


Fig. 2 フラスコ試験とポット試験の比較

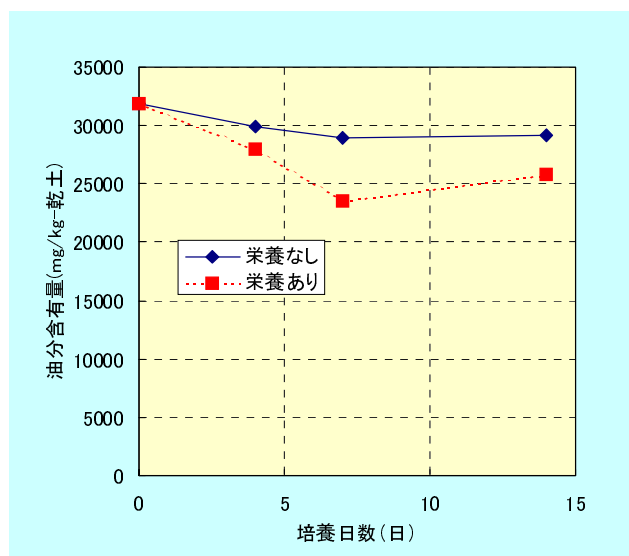


Fig. 3 A汚染土の培養日数と油分分解の関係