

VII-268

油汚染土壌の微生物分解処理に関する研究

(株) 鴻池組 技術研究所 正会員 田中宏幸
 (株) 鴻池組 技術第5部 正会員 前田かおり
 同 上 正会員 藤長愛一郎

1. はじめに

石油系炭化水素の汚染土壌の浄化方法には、物理化学処理と生物処理がある。生物処理は比較的安価で分解無害化が可能であり、欧米では実施工例も多いが、我が国での適用例は少なく現在研究が進められている。本報は、油汚染土壌に由来する馴養菌群の、模擬灯油汚染土壌の分解処理能力を検討したものである。

2. 実験方法

実験は、微生物を馴養して液体培地中での灯油とピレンの生分解特性を調べた後、模擬灯油汚染土壌の分解試験を行った。

2-1. 分解微生物

表-1に示す成分分布の重質油系汚染土壌を馴養種に用いた。液体培地は表-2に示す成分で、1週間毎に半分を交換し1ヶ月間エアレーションした状態で、分解試験に用いた。汚染土壌の構成成分は、イアトロスキャン（TLC/FID）法で測定した。

2-2. 液体培地分解試験

分解対象物質として灯油とピレンを選び、液体培地中で馴養微生物の分解能力をみた。表-2に示す液体培地 9ml を試験管にいれ、灯油は 1000ppm、ピレンは 20ppm となるように添加し、それぞれ灯油分解試験とピレン分解試験とした。馴養液を採取し 1ml を添加した。ピレンは、2mg/1ml エタノール溶液を 0.1ml 添加して 20ppm とした。試験管は密閉し 2 日に 1 度開栓し、120rpm、30℃で振とう培養した。灯油分解試験は、四塩化炭素で全量抽出し、赤外線吸収スペクトル法（FTIR）で油分量を測定した。ピレン分解試験でのピレンは、酢酸エチルで全量抽出して、液体クロマトグラフ法（HPLC）で定量した。さらに、20ppm ピレン存在下での灯油（100ppm）の分解試験を行い、油分を全量抽出した後、FTIR で定量した。また、生菌数は平板計数法で測定した。

2-3. 模擬灯油汚染土壌の微生物分解

汚染土壌中での微生物分解活性をみるために、灯油を砂に混合し作成した 0.1%模擬灯油汚染土壌を用いて、実験を行った。微生物は、2-1の馴養液を 1%加えて前培養（120rpm、30℃、3 日間）を行った後、遠心分離し濃縮したものをおがくずに染み込ませた。培地は、表-2の組成に C 源としてさらに酵母エキスを 0.7g/L、0.05%の灯油を添加したものを使用した。200ml 容の三角フラスコに模擬汚染土を 100g 入れ、含水率が 20%になるように栄養塩溶液を添加した。栄養塩は、C:N:P=100:10:1 となるようにした。微生物の付着したおがくずは、2.5%となるよう混合した。密栓して 30℃下で静置、2日に1回、開栓およびフラスコを軽く振って攪拌を行った。油分は、四塩化炭素で全量抽出したものを、FTIR で定量した。生菌数は、平板計測法にて測定した。

表-1 微生物馴養源に用いた
汚染土壌の構成成分

飽和分	芳香族分	レンジ分	単位:質量%
			アスファルテン分
1.4	57.5	35.8	5.3

表-2 液体培地の成分

単位: g/L	
K ₂ HPO ₄	0.34
KH ₂ PO ₄	0.5
MgSO ₄ ·7H ₂ O	1.5
NH ₄ Cl	1
Yeast ext.	0.3

pH: 7.2

【キーワード】 油汚染土壌 微生物処理

【連絡先】 〒305-0003 つくば市桜 1-20-1 (株) 鴻池組 技術研究所 TEL:0298-57-2000 FAX:0298-57-2123

3. 結果と考察

3-1. 灯油分解試験

図-1に実験結果を示す。油分を3日毎に測定して初期値との比較で残存率を算出した。初期の分解活性は低かったが、7日目には油滴が消失し培養液は白濁し、10日目の油分残存率は3%であった。生菌数は、約 10^5 個/mlから 10^9 個/mlの増加であった。灯油は微生物分解可能であることが判った。

3-2. ピレン分解試験

図-2に実験結果を示す。ピレンの残存率を3-1と同様に算出した。20ppmピレンのみの分解では、10日目のピレン残存率が83%、ピレンと灯油の共存条件では油分残存率は91%になった。生菌数は、ピレンのみの分解では約 10^5 個/mlから 10^6 個/mlの増加、ピレンと灯油の共存分解では約 10^5 個/mlで変化せずほとんど増殖は認められなかった。灯油はピレン分解のエネルギー源になり得ていないばかりでなく、ピレンの存在が灯油分解活性を抑制させたものと思われる。

3-3. 模擬灯油汚染土壌の微生物分解

多環芳香族物質が存在しなければ灯油の分解は可能という結果をふまえて、土壌中での分解活性を調べた。図-3に実験結果を示す。油分の残存率は、ブランク（植菌なし）では45日後に47%、植菌したほうは35%であった。生菌数は、約 10^4 個/gから約 10^7 個/gの増加であった。ブランクの油分の減少は揮発によるものと思われる。植菌したものとは45日目の残存率では顕著な差があるとはいえないが、30日目以降に微生物分解によると思われる減少が認められた。

4. まとめ

今回の実験により、用いた微生物群は石油系炭化水素の分解は可能であるが、ピレンのような多環芳香族化合物の分解能力は低く、さらにそのような物質が存在すると易分解性である石油系炭化水素の分解能力を発揮できなくなる場合があることが判った。また、模擬灯油汚染土壌での分解試験は、分解活性が早く確認できるように汚染濃度の設定を低くしたため、揮発性成分の減少と大差ない結果となったが、微生物分解の発現は認められたといえる。

今後は、より高濃度の汚染土壌での分解実験と共に、分解活性を高くするだけでなく、誘導期を短くする方法の検討を行いたい。

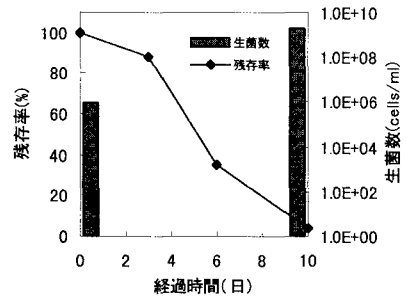


図-1 石油分解試験の汚染物質残存率と生菌数

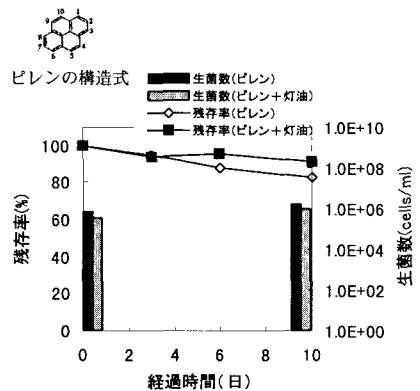


図-2 ピレン分解試験の汚染物質残存率と生菌数(上部はピレン構造式)

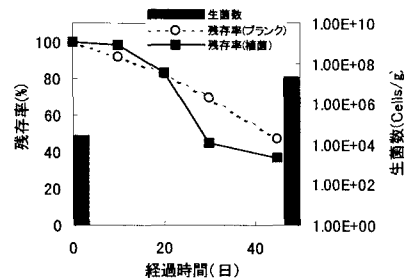


図-3 模擬灯油汚染土壌の微生物分解の汚染物質残存率