

土壌菌群を用いた油処理手法に関する実験的研究

前橋工科大学大学院 学生員 ○盛山 健太
前橋工科大学 正会員 梅津 剛

1. はじめに

現在、タンカー事故による油漏れ、採掘プラットホームからの流出、川沿いや海岸沿いにある工場から流れ出る廃油など、油による水環境への被害が深刻化している。このように一度に大量の油が自然界へ放出されると、その処理は長時間を必要とする困難なものとなる。流出油処理には、油防除機材や付着機材を使用する手法などが報告されているが、それらはあくまでも回収材なので処理とはいえない。また、油処理剤による処理方法もあるが、油処理剤は合成界面活性剤を主成分としているため、二次汚染の問題がある。環境問題に対応した油処理技術が求められており、生物的、化学的、物理的な見知から数多くの検討がなされているが、現在のところ、油分解微生物の探索、油分解のメカニズムの解明、効果などの確認といった実験室レベルの基礎研究が主であり、実用化には至っていない。

一方微生物処理による油分解プロセスは、はっきりと解明されていない。油は、ベンゼン (C_6H_6)、トルエン (C_7H_8) をはじめとする芳香族化合物や、ナフタレン ($C_{10}H_8$) をはじめとする多環芳香族炭化水素など、これらは異なる複数の物質により構成されている。また、動植物性油などのオレイン酸を含む脂肪酸なども存在する。通常、全ての油は、微生物処理により、無機化され、二酸化炭素、水が生成されるといわれている。

本研究では、将来に有望と考えられる微生物利用油処理に着目し、基礎実験を行い、分解に至るまでのプロセスを観察し、知見を得ようとするものである。

2. 高濃度活性汚泥を用いた油処理の基礎実験

本研究では油による海洋汚染に着目している為、実験に用いるサンプル水として海水を用いた。本実験に用いる活性汚泥は海水魚飼育によって発生したものを使用している。

活性汚泥による油処理反応観察¹⁾

予備実験として、実際の反応を観察するため、直100mmの円筒形の反応槽を用い、濃縮した海水汚泥

2,000mL (MLSS:10,000mg/L) と油 300mL を入れ、エアープンプ (19.0 L/min) で曝気を行う。

本実験における反応の特徴と知見を、以下に挙げる。開始直後：活性汚泥と油は混ざりながら、発泡しつづける (図-1)。2 時間後：発泡性は、減少する。3 時間後：油が汚泥と混ざりはじめる。4 時間後：油の発泡がなくなる。6 時間後：容器表面に粘性の強い白濁した油が覆う。24 時間後：油が白濁し、固まり始める。48 時間後：水面には油の粘性がなくなり、油が凝固し、固形物 (図-2) が、汚泥の中で浮遊するのを確認した。この後、この固形物が、小さく硬くなる。二週間経過しても、この凝固した油は、完全に消滅せず、極めて長時間の処理が必要であると考えられる。



図-1 泡の発生



図-2 凝固した油

キーワード：微生物利用油処理、活性汚泥、海洋油汚染、土壌菌群

連絡先：371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460-1 前橋工科大学建設工学科梅津研究室 TEL027-265-7309

3. 土壌処理を利用した油処理の検討

前実験で急激な泡の発生と凝固して残ってしまう油は、処理する上で大変問題である。そこで、さらに実験^{1) 2)}を行った結果、活性汚泥を用いた油処理から得た状態からの2次処理が必要と考える。本実験では汚泥と油の混合により、有機質肥料になるのではないかと推測するものである。活性汚泥処理を用いた油処理研究では、多くの知見を得ることができ、そこから油と汚泥の混合状態(図-3)に注目した。油と汚泥の混合状態にするのは、油の成分を変えることで、分解しやすくなり、また汚泥を混ぜたことで分解速度が早くなるのではないかという点である。そして、植物に悪い影響を与えられることなく土壌還元できる状態まで生物的に処理するものである。

3-1. 実験方法

本実験では、好気性微生物土壌処理と嫌気性微生物土壌処理において実験を行なう。好気性微生物土壌処理については、油 200mL、汚泥 600mL を活性汚泥処理し、油と汚泥が混ざった処理状態(図-3)で、土に混ぜてなるべく空気にふれられるよう平らな容器(W20×D30×H3cm)に放置する。嫌気性微生物土壌処理では、土に混ぜて空気にふれない状態から、嫌気性菌の発生により処理を目的とする。土壌嫌気性微生物土壌処理では、容器に油 200mL、汚泥 600mL を活性汚泥処理より油と汚泥が混ざった状態(図-3)のものを土に混ぜて深さのある容器(W100×D8.5×高さ20cm)に入れる。嫌気の状態を作るため、袋で密封を行なう。この際、なるべく空気の入らない状態とする。また、本実験はガス(CO₂)の発生、水の生成が推測される。これは、菌の発生と菌による処理が行われていることを意味する。どちらの実験も3日後、1週間後、2週間後、3週間後、4週間後と計測する。計測方法として、容器に水を入れ、浮いた油の表面積として比較を行なった。

3-2. 結果

嫌気性微生物土壌処理、好気性微生物土壌処理ともに4週間で油の存在を確認できず、処理されたといえる。表面積の結果は(表-1)の通りである。好気性微生物処理と嫌気性微生物土壌処理とでは大きな差はう

【参考文献】

- 1) 盛山 健太・梅津 剛：第58回年次学術講演会講演概要集、活性汚泥による油処理の検討
- 2) 盛山 健太・梅津 剛：第31回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集、生物膜利用を利用した油処理手法の検討

まれなかったが、確実に油が減少し、4週間後では油の存在は確認されなかった。実際、色の違いは1,2週と過ぎていくほど、油の色が薄くなるのが確認できた。

3-3. 土壌油処理における堆肥実験

本実験では、油処理を行った土が肥料として使えるか根菜類を使い植生状態を観察するものである。実験方法油 200mL、汚泥 600mL を活性汚泥処理し、油と汚泥が混ざった処理状態(図-3)で、土に混ぜ、肥料として使い、根菜類(二十日大根)で植生実験を行った。実験結果では写真(図-4)で見た通り、問題なく植生の成長がみられた。

4. おわりに

本実験では、今まで行なってきた実験の油処理の問題点を考慮し、油の減少は確実にみられた。しかし、未だ微生物による油処理の解明はできていない部分もあり今後の更なる実験が必要である。

表-1 油の表面積

経過日数(日)	油の表面積 (cm ²)	
	好気性微生物処理	嫌気性微生物処理
0	85	85
3	85	85
7	42	40
14	20	18
21	10	9
28	0	0



図-3 油と汚泥が混ざった処理状態



図-4 植生実験結果