

循環式準好気性埋立における有害物質の微生物分解過程に関する研究(その2)

福岡大学工学部 学生員○為田一雄 正員 田中綾子

正員 松藤康司 正員 花嶋正孝

1. 目的

本研究は、埋立地の貯留・保管・備蓄機能に注目し、従来の覆土層に吸着機能や微生物の棲家としての機能を持たせ、これに浸出水を循環させることにより浸出水中に含まれる有害合成化学物質を微生物学的に分解除去¹⁾させることを目的として実施したものである。昨年度は、蒸留水にプラスチックの可塑剤として多用され有害性を有するフタル酸エステル(フタル酸ジブチル:DBP)を添加した溶液を使用し、覆土層における分解実験を行った。その結果、活性化覆土層でのDBPの微生物分解機能が明らかとなり²⁾、覆土層より単離した菌がDBP資化菌であることが確認された(図1)。そこで、本年度は実際の埋立地を想定して、有機汚濁物質を多量に含む浸出水にDBPを添加し分解実験を行った(浸出水環流型)。

2. 実験装置及び方法

実験は、前回同様に環流装置³⁾(図2)を用い、覆土材に真砂土と活性化覆土の2種を用いて行った。環流液としてDBP添加浸出水と浸出水(BOD160mg/l、TOC760mg/l)を用い(表1)、有害物質の濃縮固定と分解除去を促進するために各溶液を環流させた。DBPの覆土材への吸着機能を見るために、各環流液のTOC濃度を2日毎に測定した。又、覆土材についてはDBPの分解機能を見るために、充填後27日目と46日目に覆土材を3g採取し、覆土材中の一般細菌数、フタル酸エステル培地への生育菌数(DBP菌数)、Nocardia菌数、及びDBPの含有量(溶媒抽出ーガスクロマトグラフ質量分析法)を測定した。各種細菌数は各々NB培地、フタル酸エステル完全合成培地⁴⁾及びDST培地⁵⁾を用い、30℃で2週間培養し求めた。

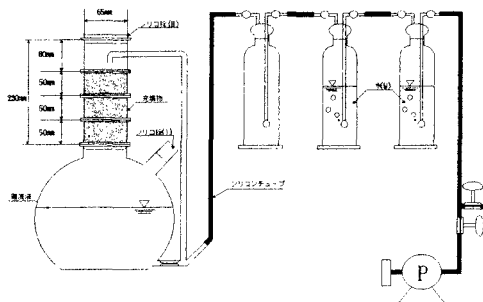


図2 環流装置

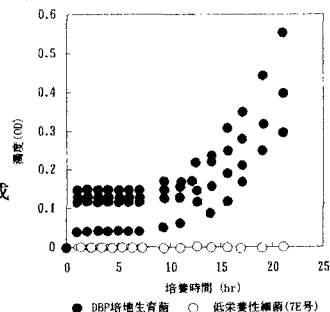


図1 振とう培養による濁度

表-1 実験条件

槽	充填物		環流液				
	種類	充填量 (g)	充填容量 (cm3)	種類	液量(ml)	TOC濃度 (mg/l)	循環量 (ml/min)
A	真砂土	750	500	浸出水	3000	391.8	12.4
B				DBP		765.5	
C	活性炭覆土	350		浸出水		391.8	
D				DBP		765.5	

2. 実験結果

1)環流液中のTOC濃度の経時変化及び覆土材中のDBP残存量 蒸留水環流型においては環流液中のTOC値はいずれの槽においても充填後2日目には、ほぼ0mg/lの値を示した(図3)。一方、浸出水環流型においては環流液中のTOC値は蒸留水環流型に比べ初期値が10倍近く高いために、減少は遅く0mg/lに達するのに真砂土(DBP添加)では27日、その他の槽では14日であった(図4)。この事より、浸出水環流型の場合覆土材への吸着分解能が緩慢であり、覆土材中へ一旦吸着された有機物が分解され、その後環流液中に残留した有機物が、再び吸着されるといったことが覆土材で生じているものと考えられる。次に46日目における覆土材中のDBP分解率をみると蒸留水環流型においては、両槽とも分解率は約80%以上とほとんどが分解され、活性化覆土槽が真砂土槽に比べてDBP分解率は約10%高かった(表2)。一方、浸出水環流型においては両槽とも分解率は96%以上と蒸留水

環流型に比べて、DBP添加量が10倍であるにもかかわらずそのほとんどが分解された。しかし、活性化覆土槽が真砂土槽に比べてDBP分解率は若干高くなっており、蒸留水環流型とは逆の傾向が認められた(表3)。

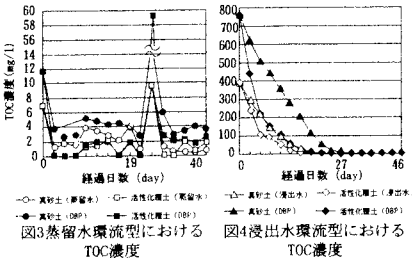


表2 充填物中のDBP量
(46日目：蒸留水環流型)

槽	DBP添加量 (mg/槽)	DBP残存量 (mg/槽)	DBP分解率 (%)
B	185.4	35.9	80.6
D	185.4	12.3	93.4

表3 充填物中のDBP量
(46日目：浸出水環流型)

槽	DBP添加量 (mg/槽)	DBP残存量 (mg/槽)	DBP分解率 (%)
B	1609.2	2.6	99.8
D	1609.2	58.7	96.4

2) 覆土材中の各種菌数 覆土材中の細菌数をみると、いずれの菌群においてもDBPを添加した浸出水環流型が蒸留水環流型同様に、1オーダーほど高い菌数を示した。また、図5に示すように、一般細菌数及びDBP菌数はほぼ同じ傾向を示し、上層部・中層部とも浸出水環流型の方が蒸留水環流型に比べて菌数的に1~2オーダー高かった。特にその傾向は中層部の方が上層部よりも顕著に認められた。又、活性化覆土が真砂土に比べて菌数の増加が大きかった(図5、図6)。次にNocardia菌数をみると、中層部では一般細菌数、DBP菌数同様、活性化覆土において浸出水環流型の方が菌数の増加が認められたが、上層部においては浸出水環流型と蒸留水環流型においてオーダー的な差は認められなかった。一方、真砂土槽においては、中層部は両環流型には差は認められなかったが、上層部では蒸留水環流型が高い菌数を示した(図7)。以上の結果から、浸出水及びDBPの添加によって覆土材への細菌群の集積が促進され、その効果は浸出水を添加した方が大きいことが明らかとなった。また、蒸留水環流型の場合DBP菌とNocardia菌はほぼ同じ菌数で推移したが、浸出水環流型では両覆土材ともDBP菌が1オーダー程高いことから、浸出水環流型の場合、DBP分解へのNocardia菌の寄与は小さいものと予想された。

4 結論

- (1) 浸出水の添加によりDBP分解が促進された。しかし、真砂土の方が活性化覆土よりもわずかではあるが分解率が高かった。
- (2) 浸出水の添加により覆土材中の各種菌数の増殖が促進された。この傾向は活性化覆土の方が顕著であった。
- (3) 浸出水環流型と蒸留水環流型では、DBP分解に寄与する菌種が異なる事が予想される。

以上の結果より、循環式準好気性埋立構造において有機汚濁物質を含む浸出水を環流する事によるDBP分解への影響は少ない事が明らかとなった。今後は、DBP及び浸出水の濃度の違いによるDBP分解への影響や、浸出水環流型におけるDBP培地に生息する菌及びNocardia菌のDBP資化性を調べる計画である。

【参考文献】1) 外村健三：微生物による環境制御・管理技術マニュアル「微生物による合成有機化学物質の分解」(1983) 2) 為田ら：循環式準好気性埋立構造における有害物質の微生物分解過程に関する研究 土木学会西部支部研究発表会講演概要集 pp.244~245 (1995) 3) 佐藤匡：環流土壌の細菌学的研究 p.40(1971) 4) 微生物の分離法 有害物質を分解除去する微生物 R&Dブランニング p.851、5) The Prokaryotes Vol.1 p.155,

