

流動床式生物膜法による廃棄物埋立地浸出水の処理

栗田工業(株) 正員 ○安田 雅一
(株)ホ・リテックコンサルタンツ 前田 耕作
広島大学工学部 正員 今岡 務
同 上 正員 寺西 靖治

1. はじめに 廃棄物埋立地からの浸出水は、CODで表される難分解性有機物や窒素を多量に含むという特徴をもつ。また、塩素イオン濃度が非常に高く、塩類を多量に含有する場合のあることも知られており、その処理・処分は廃棄物に係わる問題の中でも重要な課題となっている。一方、流動床式生物膜法は反応槽内に高密度の微生物が保持できるという特徴をもち、バルキングを生じにくいという利点がある。本研究では、この流動床式生物膜法に着目し、各種条件下での廃棄物埋立地浸出水の処理特性に関して検討を行った。

2. 実験方法

(1) 実験方法：実験装置の概要を図-1に示す。反応槽は、内径86mm、長さ1,520mm(有効容積約 7.95L)の亚克力製カラムである。担体には、市販されているカキ殻粉体(カラムⅠ、Ⅱ)と粒状活性炭(カラムⅢ)をふるいでそれぞれ0.3~0.6mm、0.6~1.2mmにふるいわけし、水道水で洗浄した後、110℃で乾燥させたものをそれぞれ450g、300g(充填厚：10.5cm)使用した。反応槽内の担体は、循環ポンプにより液循環速度約5.18L/minで流動させた。担体の初期流動比(流動床高さ/初期流動床高さ)は、約143%とした。実験は、25℃の設定した恒温室内で暗条件下で行った。また、循環経路中に流量計を設置し、1日毎に流量とその時の流動比を測定した。供給水としては、一般廃棄物系の埋立処分場である広島市S埋立地において採取した焼却灰系と不燃物系の両浸出水を1:1の割合で混合し、0.6mmのふるいを通したものを使用した。初期汚泥としては、当埋立地浸出水処理施設の脱窒槽汚泥を用い、反応槽内SS濃度が300mg/lとなるように植種した後、槽内で10日間馴養してから、実験を開始した。

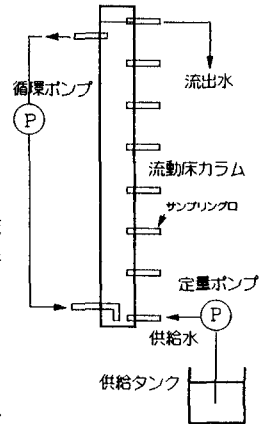


図-1 実験装置の概略

(2) 実験条件：実験は、表-1に示す工程に従い行った。条件2では、間欠ばっ気を行うことで反応槽内で好気・嫌気状態を形成させ、浸出水中の窒素の硝化脱窒を促進し、除去を試みた。ばっ気は、球形のポーラスストーンを槽底部から70cmに設置し、エアープンプにより送気量約2.33L/minで行った。条件3では、炭素源としてメタノールを $\text{CH}_3\text{OH}/\text{N}=3$ の割合で添加し、硝化脱窒反応の促進を図った。条件5では、難分解性有機物除去の改善を目的として光合成細菌(カラムⅠ：Rhodospseudomonas

表-2 浸出水の性状

採水日	1991.10.28		1991.12.30
	焼却灰系	不燃物系	混合水
pH	7.61	7.49	9.15
EC	21.6	3.51	48.1
BOD	13.2	5.4	104
TOC	119	41.5	331
COD _{Mn}	65.2	49.8	124
T-N	138	61.3	111
NH ₄ -N	133	54.1	93.5
T-P	0.49	0.16	0.36
Cl ⁻	7,450	622	19,100
Na	3,070	498	—
K	1,360	110	—
Ca	235	120	—

混合水=焼却灰系+不燃物系(1+1)

表-1 実験工程

条件1(19日間)：HRT=1日、循環のみ
条件2(31日間)：HRT=1日、間欠ばっ気
条件3(22日間)：HRT=1日、間欠ばっ気、メタノール添加
条件4(15日間)：HRT=2日、間欠ばっ気
条件5(10日間)：HRT=2日、間欠ばっ気、光合成細菌植種

間欠ばっ気方法：A(3時間ばっ気+21時間停止：カラムⅡ、Ⅲ)
B(3時間ばっ気+9時間停止：カラムⅠ)

capsulata, カラム II : *Rhodobacter sphaeroides*) を植種し、2 日間の馴養後浸出水の供給を再開した。

3. 実験結果および考察

(1) 浸出水の特徴：本研究で対象とした広島市 S 埋立地の浸出水の性状を表-2 に示す。BOD に対して COD の値が高いこと、窒素のほとんどがアンモニア性窒素であること、またリン濃度が極めて低いことなどが理解される。塩素イオン濃度も、12月30日に採取した浸出水では約19,000 mg/l と極めて高い値を示している。ただし、この浸出水は排水ポンプの故障のため、かなりの期間埋立地内に滞留した後、排水されたものであり、特殊なケースと考えられる。

(2) COD の処理特性：カラム II, III での COD の経時変化を、図-2 (1), (2) に示した。流入水濃度は、60日目までは50~60 mg/l, それ以降は100~150 mg/l となっている。カキ殻を担体としたカラム I, II では、条件1および2の期間ではCODの除去がよく認められず、浸出水中の有機物が極めて難分解性であることを示唆した。しかし、条件3以降では除去率の向上が認められ、流入水のCOD濃度の増加の影響もあると思われるが、滞留時間を2日と長くした効果を示す結果と推定された。活性炭を担体としたカラム III では、10日目から26日目に一時的に高い除去効果が認められたが、これは活性炭特有の吸着効果によるものであると考えられる。

(3) 窒素の処理特性：図-3 (1) および(2)に、カラム II, III の形態別窒素濃度の経時変化を示した。流入水は、80~120 mg/l という高濃度の窒素を含有しているが、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度は60日目までは10 mg/l 以下、それ以降は30 mg/l 前後であり、ほとんどが $\text{NH}_4\text{-N}$ である。条件1では、窒素の処理効果は見られなかったが、条件2においては全てのカラムで $\text{NH}_4\text{-N}$ が減少し、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度が全窒素の90%に達するという硝化反応の促進が認められた。しかしながら、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は脱窒されずにそのまま流出してしまい、結果的に全窒素の除去には至らなかった。条件3以降ではわずかながら全窒素の除去効果が得られだし、一時的には除去率は約60%となった。しかしながら、メタノール添加後、再度流出水中の $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度が上昇したため、メタノールによる硝化菌への阻害が推測された。また、条件4において滞留時間を2日したことによる窒素除去効果の改善が見られたことから、担体の量を増やし、流動床内の微生物量の増加を図ることができれば、CODとともに窒素の除去率の上昇も達成できるものと推定される。

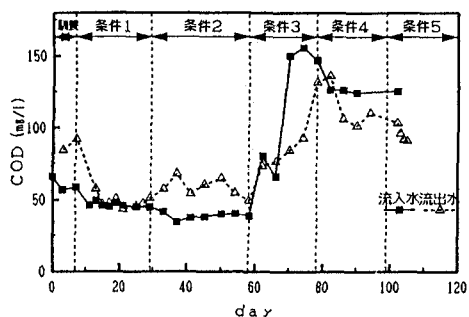


図-2 (1) COD 濃度の経時変化 (カラム II)

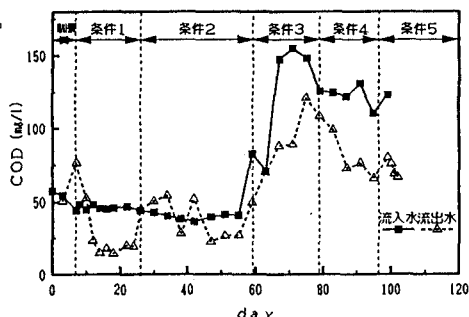


図-2 (2) COD 濃度の経時変化 (カラム III)

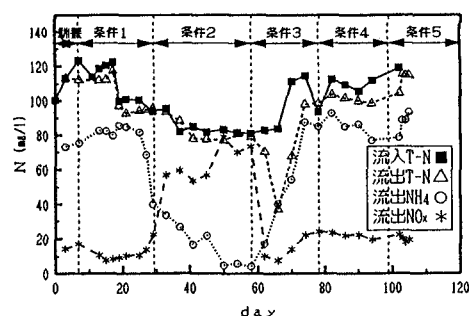


図-3 (1) 窒素濃度の経時変化 (カラム II)

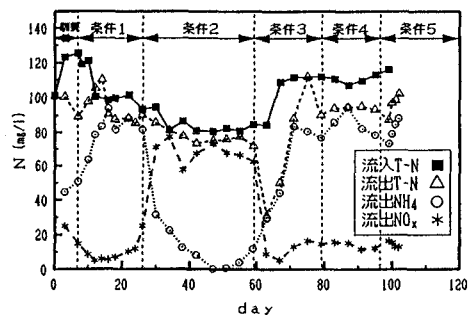


図-3 (2) 窒素濃度の経時変化 (カラム III)