

Ⅱ-543

膜分離活性汚泥法による多成分系廃水の処理

京都大学工学部 正 員 尾崎 博明 学生員 金 時凌
 〃 正 員 寺島 泰 川上 寛明

1. はじめに 著者らは従来、埋立地浸出水のように有機、無機の複雑な組成を有する廃水の膜分離法による直接処理について検討を加えてきたが、効率的な処理が可能であった低压逆浸透膜については、窒素化合物を十分に分離できずこれについては前段における微生物処理による除去が合理的と考えられた。本研究では、易分解性物質を比較的多く含む模擬下水及び難分解性物質を含む焼却灰模擬浸出水を対象として、セラミック膜を用いる膜分離活性汚泥法による有機物と窒素の同時除去性について検討を加えた。また、焼却灰模擬浸出水については分子量分画からみた難分解性物質の挙動についても検討したので報告する。

2. 実験装置と方法 実験装置は図-1

に示すように、円筒状プラスチック製の活性汚泥反応槽（2L）に汚泥分離用膜モジュールを浸漬し、ポンプ吸引により汚泥を分離し透過液を得る方式とした。曝気はエアポンプにより30分ごとの間欠曝気（曝気時DO：2～3mg/L）とし、曝気時のみ膜モジュールに接続した吸引用ポンプを作動させた。膜モジュールは酸化アルミナ系セラミックの精密ろ過膜（日本ガイシ（株）製）であり、一端を閉じた環状（外形12mm、内径8mm、長さ170cm、有効膜面積64cm²、公称孔径0.1μm）をしている。流入水（後記）は反応槽液面がほぼ一定になるように液面高さを制御しながらできるだけ連続的に流入させた。槽内滞留時間は18～22時間であった。原水は、模擬下水及び焼却灰模擬浸出水とし、後者は、焼却灰と蒸留水を重量比で1：10の割合で混合し、ジャーテストにより200rpmで1時間攪拌後、5Cろ紙によりろ過したものに若干量の塩化アンモニウムを加えて作成した。この模擬下水の組成を表-1に、焼却灰模擬浸出水の水質を表-2に示す。実験中は所定の間隔で流入水及び処理水としての膜透過水を採取し、0.45μmのメンブランフィルターでろ過後、分析に供した。実験は20℃下で行い、MLSS濃度は約5,000mg/Lとした。なお、焼却灰模擬浸出水の場合、実験開始前に約1週間の馴養期間をおいた。

3. 実験結果と考察 3-1 模擬下水の処理

水透過フラックスの経日変化を図-2に示す。フラックスは時間とともに徐々に低下する傾向にあるが、一定量のフラックスが得られているとともに、フラックスの低下も吸引ポンプの制御により所定の槽内滞留時間を確保できる程度であった。また、0.1%次亜塩素酸ソーダによる膜モジュールの洗浄によりフラックスを回復させることが可能であり、約2週間ごとの洗浄により現在まで約50日間

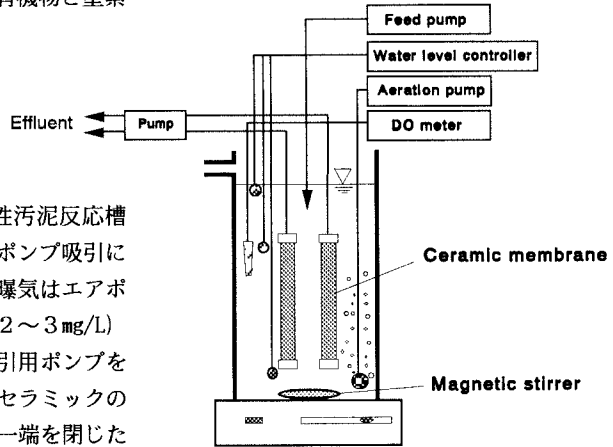


図-1 膜分離活性汚泥法の実験装置

表-1 模擬下水の組成

Glucose	0.7 g/L
Beef extract	0.05 g/L
Pepton	0.05 g/L
NH ₄ Cl	0.3 g/L
Na ₂ CO ₃	0.12-0.36 g/L
NaHCO ₃	0.18-0.54 g/L
BOD solution A	1 ml/L
BOD solution B	1 ml/L
BOD solution C	1 ml/L
BOD solution D	1 ml/L

表-2 焼却灰模擬浸出水の組成

COD	400 mg/L
TOC	180 mg/L
T-N	30.5 mg/L
Org-N	14.4 mg/L
NH ₄ ⁺ -N	15.6 mg/L
NO ₃ ⁻ -N	0.19 mg/L
Alkalinity	600 mg/L
pH	10.5

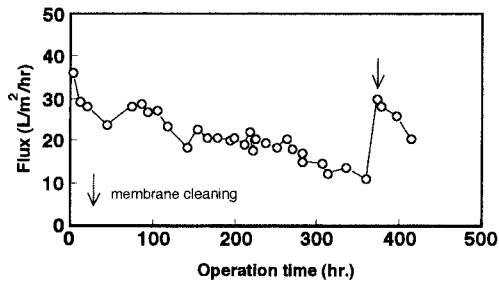


図-2 模擬下水の透過フラックス

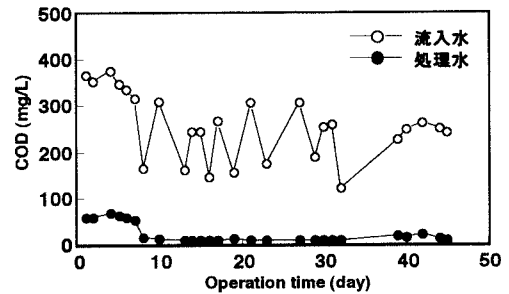


図-3 模擬下水のCOD濃度

運転を継続している。処理結果の1例としてCODの経日変化を図-3に示す。また、45日後の処理結果を表-3に示す。有機物（TOC, COD）の除去は良好であった。窒素化合物については、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が約43mg/Lのものが87%除去されるとともに、 $\text{NO}_x\text{-N}$ は流入水、処理水とも低濃度であり、T-N は約75%が除去された。間欠曝気による効果と考えられる。

3-2 焼却灰模擬浸出水の処理 処理結果の1例としてT-Nの経日変化を図-4に、流入水及び流出水の4～7日目の平均濃度を表-4に示す。TOC とCODは85%前後が処理されたが、CODは平均濃度で61.0mg/Lが残留していた。T-Nは70%以上除去されており、 $\text{NO}_x\text{-N}$ の残留はほとんどなかったが、有機性窒素があまり除去されないことが上記除去率にとどまった原因である。この有機性窒素は難分解性有機物由来の可能性がある。焼却灰模擬浸出水及びその処理水中に含まれる物質の分子量分布をサイズ排除液体クロマトグラフ（カラム：Asahipak GS-320）による測定結果を図-5に示す。流入水、処理水のいずれにも分子量2,000～4,000と4,000～8,000にピークがあり、処理水におけるピーク面積は流入水のその約50%であった。残留CODは上記ピーク成分に由来すると推定される。

4. まとめ 模擬下水及び焼却灰模擬浸出水をセラミック膜を用いる膜分離活性汚泥法により処理したところ、TOC 除去率87～92%、T-N除去率70～75%が得られ、T-N 除去に限界があったが、有機物と窒素化合物の同時除去が可能であった。とくに焼却灰模擬浸出水中の有機性窒素は除去されにくく難分解性物質由来であると考えられた。

表-3 模擬下水の膜分離活性汚泥法による処理結果

	流入水 (mg/L)	処理水 (mg/L)
TOC	261.8	20.8
T - N	75.9	19.1

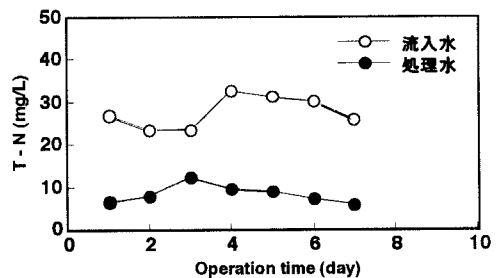


図-4 焼却灰模擬浸出水のT-N濃度

表-4 焼却灰模擬浸出水の処理結果（4～7日目の平均）

	流入水 (mg/L)	処理水 (mg/L)	除去率 (%)
TOC	178	29.3	86.9
COD	344	61.0	82.3
T - N	30.3	7.9	73.9
$\text{NH}_4\text{-N}$	19.5	2.1	89.2
Org-N	10.4	4.9	47.1

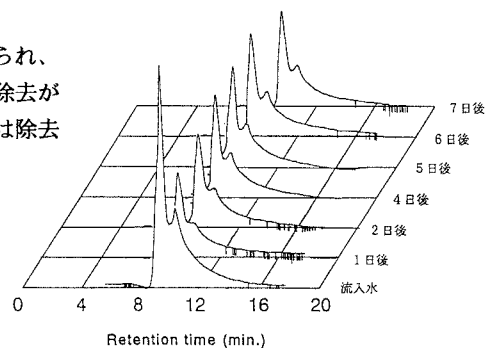


図-5 焼却灰模擬浸出水の分子量分布