

低水温期の実下水処理における膜分離活性汚泥法の担体投入効果

長岡技術科学大学大学院（学）○酒井陽介，（正）小松俊哉，（正）藤田昌一，（非）松本拓郎

1. はじめに

膜分離活性汚泥法は種々のメリットを持つが，下水処理においては普及が進んでいない．理由としてランニングコストが高くスケールメリットが出にくいことが挙げられる．膜分離法では曝気量を高く設定し，曝気により膜面付着物の生成抑制・剥離を行なうため，コストの6割以上が曝気の電気代であり採用の促進には曝気量の縮減が必要である．

本研究室では，膜分離法のランニングコスト低減化のために反応槽への担体投入が有効となる可能性に着目し，一槽式膜分離反応槽内に担体を投入することにより，80%以上の高い窒素除去率の達成および膜透過性能の向上が図れることを人工排水による実験¹⁾で確認した．また，夏季の高水温条件での実下水処理において，担体投入により必要な曝気量を削減できることを示した²⁾．今回は生物活性が低下する冬季の低水温期の実下水処理において，担体の効果確認および曝気量・曝気サイクルの影響に関する検討結果を報告する．

2. 実験方法

図1に実験装置の概略を示す．この装置は長岡市内の浄化センターに設置した．有効容積20Lの反応槽に楕円ボタのMF膜(孔径0.45 μ m, 0.11m²)を浸漬させ，曝気時のみポンプによる吸引濾過を行なった．用いた流入水は浄化センターの沈砂池越流水とした．担体は(株)西原環境テクノロジーのリンポーキューブ(12mm立方体，多孔質ポリウレタン)を用いた．表1および表2に示す運転条件により低水温となる冬季(04/12/28～05/2/16)に50日間の連続運転を行なった．なお，1日1回膜間差圧の調整により膜透過流束を保つようにした．A,Bは曝気線速度(膜ユニット内の流束について，膜洗浄空気量をユニット投影面積で割ったもの)を0.4 m/minの条件として担体の有無で比較，B,Cは担体有で曝気線速度を0.4 m/min, 0.2 m/minで比較し，窒素除去，TOC除去性能および膜透過性能の調査を行なった．この曝気線速度は人工排水による実験¹⁾での曝気線速度0.6 m/minよりも低い値である．またDは実下水を用いた夏季の運転²⁾で硝酸性窒素が顕著に蓄積

したため脱室(非曝気)時間を長くし運転した．

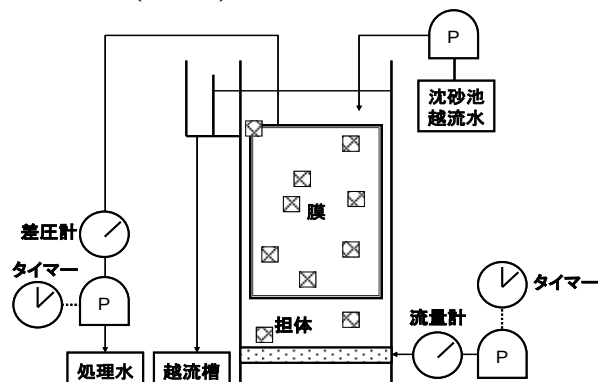


図1 実験装置の概略

表1 実験条件

	単位	条件
HRT	hr	6
膜の枚数	枚	2
設定 膜透過流束	m/day	0.36
浮遊汚泥MLSS	mg/L	初期 4000
流入TOC濃度	mg-C/L	106.2 ± 48.3
流入T-N濃度	mg-N/L	36.6 ± 8.9
水温	℃	11.7 ± 1.8

表2 実験 RUN の条件

	単位	A	B	C	D
曝気線速度	m/min	0.4	0.4	0.2	0.4
曝気:非曝気	min:min	30:30	30:30	30:30	20:40
担体添加率	%	10	0	10	10

3. 結果および考察

3.1 窒素除去性能

図2に処理水中の全窒素濃度の経日変化，図3に運転30日以降の処理水および流入下水中の窒素濃度組成を示す．運転30日目以降の窒素除去率[全窒素濃度(mg-N/L)]はA: 57.6% [12.7], B: 54.6% [13.6], C: 53.5% [14.0], D: 71.3% [8.6]であった．夏季の実験²⁾では除去率70%程度であり，曝気サイクルが同条件のD以外の系では除去率が低下した．これは水温低下(夏季: 約28℃, 今回: 約12℃)により硝化・脱窒活性が低下したためと考えられる．また，窒素組成は夏季と同様に硝酸性窒素の蓄積が多く見られた．それに対して，脱窒(非曝気)時間を長くしたDにおいては，低水温にも関わらず除去率70%以上，TN濃度10 mg-N/L以下を達成できた．よって，窒素除去率の向上には非曝気時間の確保が重要なことが確かめられた．

キーワード：膜分離活性汚泥法，担体，曝気強度，膜透過性能，窒素除去

連絡先：〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1 TEL：0258-47-1611(内線6615)

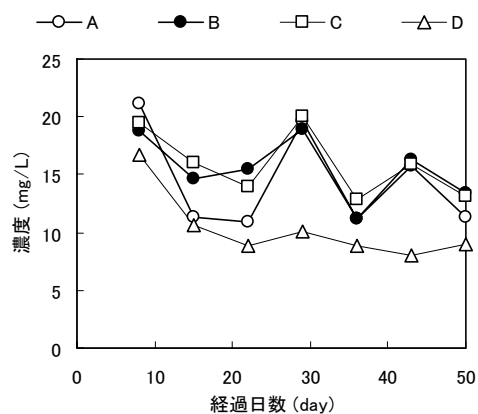


図2 全窒素濃度の経日変化

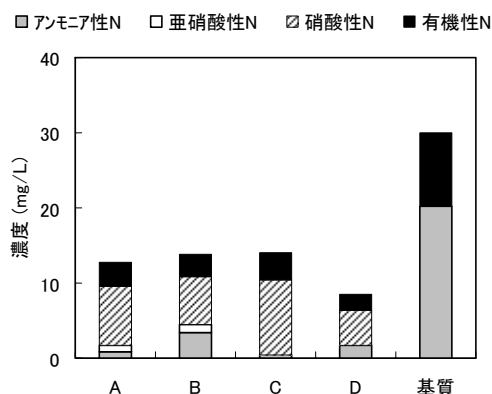


図3 窒素組成(30日以降平均)

3.2 TOC 除去性能

図4に処理水中のTOC濃度の経日変化を示す。運転30日目以降のTOC除去率[TOC濃度(mg-C/L)]はA:96.3%[3.8], B:94.7%[5.1], C:95.9%[4.4], D:96.7%[3.5]であった。ほぼ全系において除去率95%以上が得られ、低水温においても高い有機物除去性能が確認された。

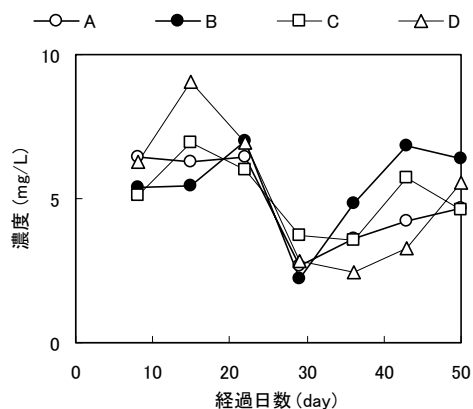


図4 TOC濃度の経日変化

3.3 膜透過性能

図5に膜透過流束, 図6に膜間差圧の経日変化を示す。運転30日目以降の膜透過流束の維持率はA:85%, B:80%, C:86%, D:73%であった。AとBから担体投入の有無によって膜透過性能に差が出たことがわかる。また, AとCが同程度, CがBよりも高いことから担体投入によ

り曝気線速度を0.4 m/minから0.2 m/minに下げても運転可能であることがわかったが, 夏季運転²⁾においては, 担体有系は膜透過流束が殆ど低下せず, また投入無系においても維持率が88%であったことから, 今回の膜透過性能は夏季に比べて悪くなった。原因は水温低下により活性汚泥の粘度が高くなったことが考えられる。また, Dの維持率が低下した原因は吸引時間(曝気時間)の比率を低くしたため他系よりも引抜き圧力を強く設定したことが考えられ, 膜間差圧からも同じことがいえる。

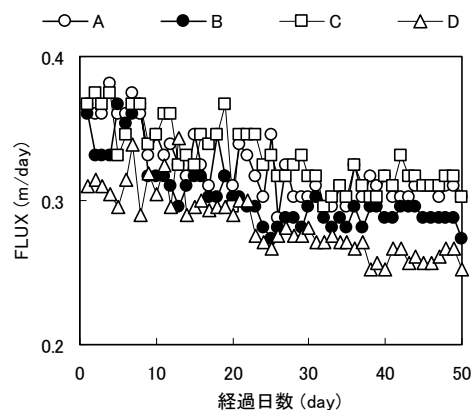


図5 膜透過流束の経日変化

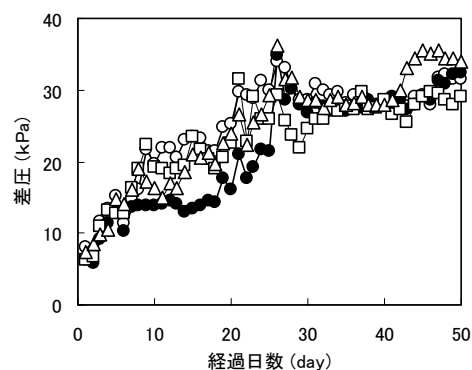


図6 膜間差圧の経日変化

4. まとめ

- 1) 窒素除去性能は, 非曝気時間を多くとったDでは71.3%と高い除去率が得られた。その反面, 膜透過性能は他系と比べると劣っていた。
- 2) 水温低下により膜透過性能には不利であったが, 担体を投入することにより, 曝気線速度を0.2 m/minにしても, 担体を投入しない曝気線速度0.4 m/minの系よりも膜透過性能の低下は抑制された。

参考文献

- 1) 田村佳之ら：膜と担体の複合利用による排水処理の効率化, 第38回日本水環境学会年会講演集, p78, 2004
- 2) 酒井陽介ら：膜分離活性汚泥法による実下水処理での担体投入効果, 第22回土木学会関東支部新潟会研究調査発表会論文集, p319-321, 2004