

膜分離活性汚泥法において MLSS 濃度が膜ファウリングに与える影響の検討  
(Effect of experimental condition on membrane fouling in MBR)

東京都市大学 正会員 ○蘇 旦  
東京都市大学 フェロー 長岡 裕

1. はじめに

水はあらゆる生命の源であり、多様な文明を育んできたものである。人類は水利用の方法を発展させることにより、暮らしを豊かにしてきた。しかしながら、工業化、都市化、国際化など、人類の社会経済活動の進展は、水環境の悪化を地球的規模でもたらした。水と環境の問題は、現在および将来の人類にとって、最大の問題といっても過言ではない。そのため、従来の水処理方法より、膜分離活性汚泥法を開発された。

膜分離活性汚泥法 (MBR=Membrane Bioreactor)とは、活性汚泥による生物処理と膜分離による固液分離を組み合わせた高度な処理システムである。

MBR のメリットとしては、(1) 膜の性能により、浮遊物質と細菌を含まない処理水を得られること、(2) 汚泥の沈降性の良否に関わらず、良好な処理水質と処理効率を得られること、(3) 反応槽内の汚泥滞留時間を長く取れるため、高濃度な汚泥が反応槽に維持できること、(4) 微生物が排出する高分子物質を膜で遮断できるため、処理効率が向上できること、(5) 装置をコンパクト化にできることが挙げられる<sup>1)</sup>。

しかしながら、微生物への酸素供給にも多く加え、膜の目詰まりの現象を起こられるが、膜ファウリングを抑制するため、曝気洗浄、薬品洗浄、クロスフロー流速を増加させるなどの解決方法がある。しかし、従来の活性汚泥法より、高いランニングコストが生じるデメリットもある。

以上の運転効率を上げることとコスト削減のことであり、長寿命で耐久性が高く、高強度のろ過、洗浄組み合わせた高いフラックス性能を持つ分離膜が必要だと考えられる。そこで、材質により、無機膜であるセラミック膜、形状は平膜が望ましいと見られる。

本研究は、セラミック平膜を用いた実験において、セ

ラミック平膜の高速と強い逆洗浄方法の組み合わせの運転条件で MLSS 濃度が膜ファウリングに与える影響を検討することを目的とする。

2. 実験装置と実験方法

2.1 実験装置

図 1 に実験装置の概略図を示す。実験に用いる汚泥反応槽(1000mm×500mm×500mm)はアクリル製で有効容積 180L である。セラミック平膜と有機平膜がそれぞれ 4 枚を 1 組とし、アクリル板で固定し、膜間距離を 8mm 設けて実験を行った。

セラミック平膜(孔径 0.06μm)と有機平膜(孔径 0.4μm)の有効面積がそれぞれ 0.362m<sup>2</sup>と 0.4 m<sup>2</sup>である。有機平膜の材質は塩素化ポリエチレンである。汚泥の状況を把握するため、有機平膜を用いた。

平膜直下にそれぞれ 121mmの間隔で平膜と垂直に 2本の散気管を設置し、気泡流が膜の間に通過することで、膜面に均一な洗浄効果を狙った。

散気管は長さ 88mmの塩ビ管に 1mmの穴を 8mm間隔で 2 列、10 箇所開けたものが穴を下向き、反応槽の底から 250mmの位置に設置した。

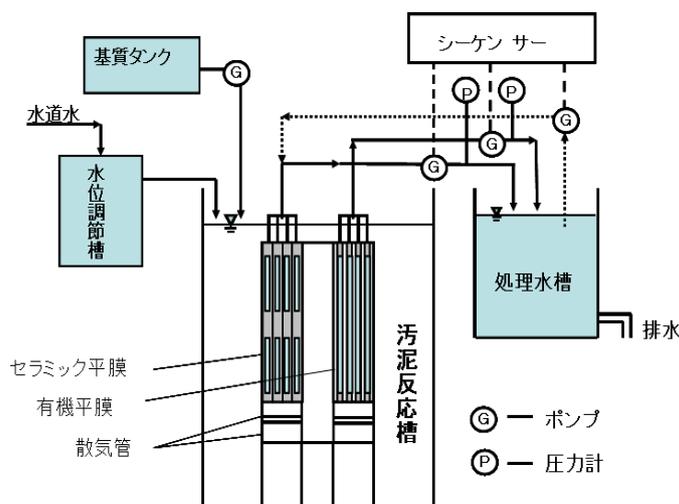


図 1 実験装置の概略図

キーワード 膜分離活性汚泥法, セラミック平膜

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 TEL:03-5707-0104 Email:g0718034@tcu.ac.jp

2.2 実験方法

MLSS は 2500 mg/L, 5000mg/L, 7500 mg/L , 10000mg/L の時の実験を行った。

フラックスを 1.0m/day に保ち、曝気風量 30L/min でスタートし、有機平膜は 9min の吸引、1min の停止に設置し、セラミック平膜は 9.5min の吸引、0.5min の停止で逆洗浄の実験を行った。

基質は 3.5ml/min で連続に投入した。人口基質は炭素源として酢酸ナトリウム、肉エキス、ペプトン、窒素源として塩化アンモニウム、リン素源としてリン酸水素 2 ナトリウムを使用した。pH 調整剤として炭酸水素ナトリウムを使用した。

2.3 測定項目

混合液温度、混合液 PH、混合液粘度、混合液 MLSS 濃度と MLVSS 濃度、混合液の付着 EPS と液相 EPS、処理水 TOC, DO, 膜間差圧という 10 個の測定項目である。

3. 実験結果

温度は 22°C~25°C の間に維持し、pH は 5~7 の間に維持している。調整剤としては炭酸水素ナトリウムを使用している。

図 1 に粘度と MLSS の関係を示す。粘度については、MLSS=2500mg/L は 2mPa・s~3mPa・s の前後に維持し、MLSS=5000 mg/L は 4mPa・s~8mPa・s の前後に維持し、MLSS=7500 mg/L は 10mPa・s~25mPa・s の前後に維持し、MLSS=10000 mg/L は 35mPa・s~50mPa・s の前後に維持している。

図 2 に膜間差圧を示す。MLSS=10000mg/L の時に一番長く維持していたことがわかった。そこで、MLSS が高ければ高いほど、上昇速度が遅くなることがわかった。

図 3 にセラミック平膜の TMP 上昇速度と MLSS と粘度の関係を示す。ΔP は臨界 TMP と実験スタートの差で、割る ΔT が速度になる。図 3 から見ると、MLSS が高ければ、膜間差圧上昇速度が遅くなることがわかった。

4. まとめ

MLSS が高ければ高いほど、粘度の値も高くなることを考えられる。そして、粘度が高くなることにより、膜のせん断応力が強くなり、せん断応力が大きければ大きいほど、膜間差圧は上昇しにくくなることを考えられる。

従って、MLSS が高ければ高いほど、逆流洗浄を行

った条件において、比較的良好的な運転結果だと考えられる。実験により、MLSS 10000mg/L の運転方法は MLSS 2500 mg/L, MLSS 5000 mg/L, MLSS 7500 mg/L の運転方法より良いと考えられる。高い濃度の条件で膜間差圧の上昇速度が低く、セラミック平膜において有利だと考えられる。

5. 参考文献

- 1) (社)日本水環境学会：膜を利用した水再生、技報堂出版株式会社、2008年2月

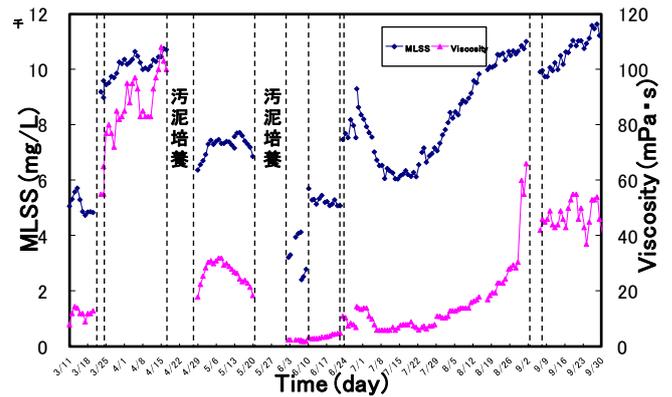


図 1 MLSS と粘度の経時変化

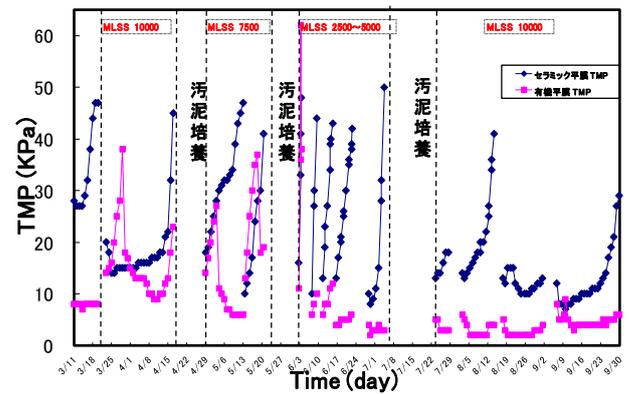


図 2 膜の膜間差圧の経時変化

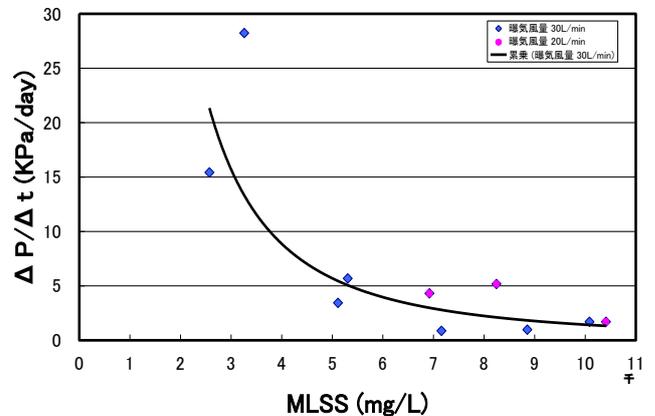


図 3 TMP 上昇速度と MLSS の関係