

畜産排水の処理に関する研究

○熊本大学 原田浩幸・(株)EXEO 研究開発センター 塩道透・熊本県畜産研究所 富森健助

目的

畜産排水は高濃度有機物排水であることからその処理には膜分離汚泥法に利点がある。その利点を発揮するためには膜の目詰まりを防止する必要がある。本産学連携研究では吸着槽なるものを提案し、その効果を実証した。

吸着槽の考え方

回分式活性汚泥法の特徴は、基質が流入して F/M 比が高いときには汚泥の凝集性が悪いが活性が高く有機物の除去が進むことである。基質が少なくなって F/M 比が低くなると汚泥の凝集性が増す。しかし、流入時間が長くその間曝気を行っている回分式では汚泥の凝集性が改善しない。完全混合連続式は F/M 比の変化が少なく、その値によっては汚泥の凝集性が悪化する。

回分式のように初期 BOD 濃度を高くし、順次 BOD 濃度を低下させることにより汚泥の凝集性を向上させるという観点から、曝気槽を完全混合方式とするのではなく、押し出し流れ方式が試みられた。しかし、曝気による強力な攪拌と、汚泥の BOD 吸着速度が速いため、実際の装置では十分な BOD 濃度変化を得ることができず、バルキングを解決するには至っていない。また、押し出し流れ方式と同様の効果を得るために曝気槽を多くの仕切りで区切って直列多槽化することも試みられたが、十分な BOD 濃度変化を得るためには非常に多くの槽に区切る必要があり現実的ではない。

以上より、連続式においても回分式のように BOD 濃度の高い状態で BOD を汚泥に取り込ませ、その後 BOD 濃度の低い状態に移行することができれば、良好な汚泥沈降性が維持できるのではないかと考える。ただし、好気状態における汚泥の BOD 取り込みは非常に速い速度で行われるため、曝気槽を幾つかに分けた

連続式や押し出し流れ方式では BOD 濃度が高い状態を維持できない。

そこで、図 3.2 に示すように曝気槽の最初の 1 槽ないし数槽を極端に小さくする(略称 吸着槽)ことにより、

BOD 濃度が高い状態を作り出し、その結果、汚泥の凝集性を向上させ膜に付着する微細な汚泥の発生を防ぐ方策を採用した。

実験材料と方法

装置は 15L の曝気槽を 2 槽、2 槽目の中に MF(マイクロフィルター)膜モジュールを設置し、膜表面に気泡があたるように 3L/min で曝気した。温度は 20~23°C で反応を行わせた。滞留時間を約 6 日とし、各槽の DO が 0.2mg/L 以上になるように曝気によって酸素を供給した。また、2 槽目曝気槽から 1 槽目曝気槽に返送比 6 程度で常時汚泥を返送すると共に 30 日目までは MLSS が 6000~10000mg/L、30 日目以降は MLSS が 10000~19000mg/L になるように適宜汚泥の引抜きを行った。また、ろ過はマイクロチューブポンプ(東京理科大学機械製 MP-3)で吸引しており吸引圧は 0.1KPa で水道水静水の透過流量は 0.053m/day である。

吸着槽は 0.75L の槽を 3 槽用いた。

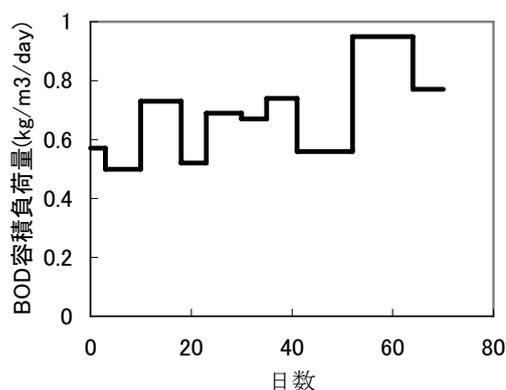


図1 BOD容積負荷の変化状況

結果と考察

図1に原水の BOD 容積負荷の変化、表1に処理水の平均水質を示す。原水 BOD 負荷量は 0.6kg/m³/day を設定値とした。滞留時間は畜産排水処理の通常の設定値 6~7 日としたため膜分離法としてはやや低い値

である。その結果、処理水は原水平均から考えると T-N は除去率 85%、T-P は除去率 89%、特に BOD10mg/L 以下、SS1mg/L 以下となった。吸着槽を設置したことによる水質への影響はなかった。

表 1 処理水の平均水質

BOD(mg/L)	SS(mg/L)	T-N(mg/L)	T-P(mg/L)
9.3 (4.6~18.7)	0 (常時 1 以下)	73.0 (58.5~90.9)	12.3 (6.3~17.8)

※数値は平均値で()は変動値

表 2 膜洗浄後のろ過量の変化

膜洗浄後日数	0	8	14
ろ過量(%)	100	100	100

※洗浄直後のろ過量を 100%とする。

写真 3 は連続処理 51 日目の活性汚泥の顕微鏡写真である。吸着槽なしでは汚泥の凝集性があまりよくなく、糸状性細菌や微細な浮遊粒子が多く見られたのに対して、吸着槽ありでは汚泥の凝集性がよく、糸状性細菌や微細な浮遊粒子があまり見られなかった。

ろ過流速は実験開始 1 日目には 0.056m/day だったが 43 日目には 0.042m/day に減少した。実験開始 1 日目のろ過量を 100%とすると 44 日目には 75%までしか低下しなかった。ろ過流速がほぼ定常な状態に達したところで膜の目詰まり速度を調べるために 56 日目に膜を 3.5%次亜塩素酸ナトリウム溶液で洗浄し、その後のろ過量の変化を調べた。膜の目詰まりによるろ過量の変化を表 4.4 に示す。ろ過量は膜を洗浄し、再び実験を開始して 1 日目にはろ過流速が 0.053m/day であったが 14 日後でも変化はなく、吸着槽の効果が認められた。



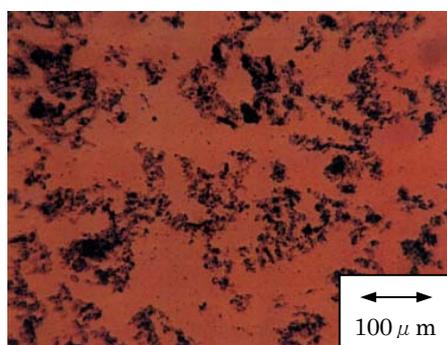
吸着槽なし 吸着槽あり

写真 1 膜洗浄直後の膜表面(連続処理 56 日目に洗浄)

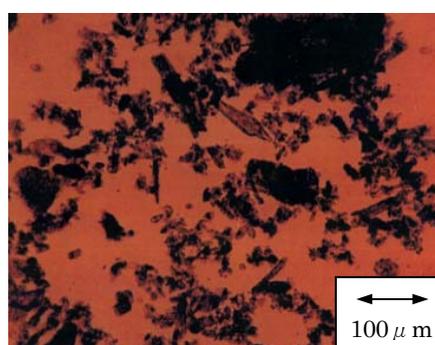


吸着槽なし 吸着槽あり

写真 2 膜洗浄後 14 日間処理継続後の膜表面



吸着槽なし



吸着槽あり

写真 3 連続処理 51 日目の活性汚泥の顕微鏡写真