

II-173

中空糸精密濾過膜を利用した浄化槽における膜分離部の改良と窒素除去

東京大学工学部 正会員 山本和夫

東京大学大学院 Wong Yen Kiat

東京大学大学院 Chart Chiemchaisri

東京大学大学院 学生員 浦瀬太郎

1. はじめに 著者らは、中空糸精密濾過膜を曝気槽に直接浸漬して固液分離を行う、一体型膜分離活性汚泥法の種々の廃水処理への適用を検討してきた¹⁾。膜で固液分離を行う活性汚泥法は、汚泥の状態に関係なく流出SSを0にできるため、合併処理浄化槽の小型化・高機能化の有力な手段であると考えられる。今回、浄化槽への本システムの適用を前提に、膜分離部の改良を行い、従来より高いフラックスを得、また、安定した窒素除去が可能な運転条件を検討した。

2. 実験装置と実験方法 本研究で用いた実験装置を図1に示す。曝気槽の容量は、62Lで、10Lの膜分離槽がその中にある。中空糸膜は単位体積あたりの膜面積が大きく取れる有利さがあるが、従来の装置では、膜糸間の目詰まりのためフラックスを大きく取ることができなかった。そこで、本研究では、膜分離槽を別に設け、その内部を効果的に攪拌し、また、膜糸を分散させるリングを設置することによって、フラックスの増大をねらった。濾過は、2つの膜束から交互に5分間づつ吸引する間欠吸引濾過によって行った。攪拌パドルの回転速度は、290rpmで、30秒ごとに反転運転をした。膜は、M社製の中空糸膜で材質ポリエチレン、公称孔径 $0.03\mu\text{m}$ のもので一つの膜束で 0.3m^2 の膜面積を持つ。供給水は、グルコース・ペプトン(実験期間の後半では、酢酸・ペプトン)を主成分とする人工下水で、リアクターの水面が一定になるように加えた。また、一部の実験期間では、大腸菌ファージQ β (流入水ベースで約 10^7PFU/mL)、あるいは、トイレットペーパー(日あたり1.5m)を加えた。また、曝気槽のpHを7に調製した。

3. 実験結果と考察 実験結果を図2に示す。

3. 1 フラックス 長期間にわたって安定したフラックスを得ていることがわかる。0.4m/dayのフラックスは、濾過時のものであるので、間欠濾過であることを考慮した日平均ベースでは半分の0.2m/dayとなる。従来型の膜分離槽を伴わない直接浸漬型の中空糸膜モジュールでは0.1m/day程度のフラックスでさえ安定しえられなかったことを考えると、膜分離槽を設けることは効果があると考えられる。

3. 2 有機物と窒素の除去 水理的滞留時間は、12時間程度で運転したが、MLSSは2000-4000mg/L程度で安定し、有機物除去はTOCで見ても、COD_{cr}で見ても良好に行われた。

本方式は、汚泥の引き抜きを伴わ

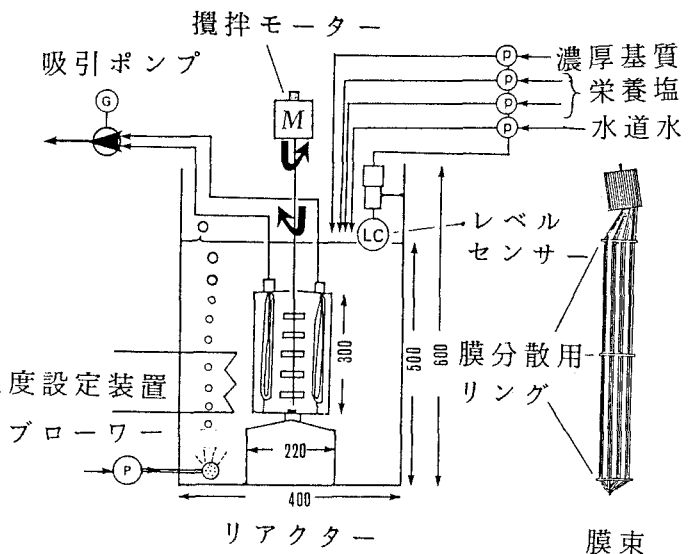


図1 実験装置の概略

表-1 嫌気時と好気時の処理水の比較

項目	嫌気	好気
COD	17.1	8.8 [mgO/L]
TOC	1.8	1.0 [mgC/L]
TN	7.8	7.2 [mgN/L]
NO ₃ -N	0.0	0.8 [mgN/L]

数値は8サンプルの平均値

ないため、リン除去は期待できないが、窒素については、硝化・脱窒によって除去可能である。はじめ、連続曝気方式(DO=1mg/L)で運転したが、硝化は、ほぼ完全に達成されたが、脱窒はほとんど起こらなかった。そこで、90分曝気(DO=1.5mg/L)、90分無曝気の間欠曝気で運転したところ、脱窒がかなり進行した。また間欠曝気運転開始から8日間の嫌気時と好気時に流出した処理水の水質の比較を表1に示す。嫌気時においても良好な水質を得ていることがわかる。

4. 結論 浄化槽に中空糸膜を用いて固液分離を行う活性汚泥法を適用することを前提に、膜分離部の改良を行い、その性能を調べた。結論を要約すると以下になる。(1)曝気槽内に膜分離槽を配置し、その内部を効果的に攪拌することによって、従来より高い0.4m/day(日平均 0.2 m/day)の安定したフラックスを得た。

(2)有機物除去は、安定して行うことができた。窒素は、間欠曝気を行うことによって70%程度除去可能であった。

参考文献1)たとえば、Yamamoto, K. and Win K.M., Tannery wastewater treatment using a sequencing batch membrane reactor, Water Science & Technology, 23, Kyoto, 1639-1648, 1991

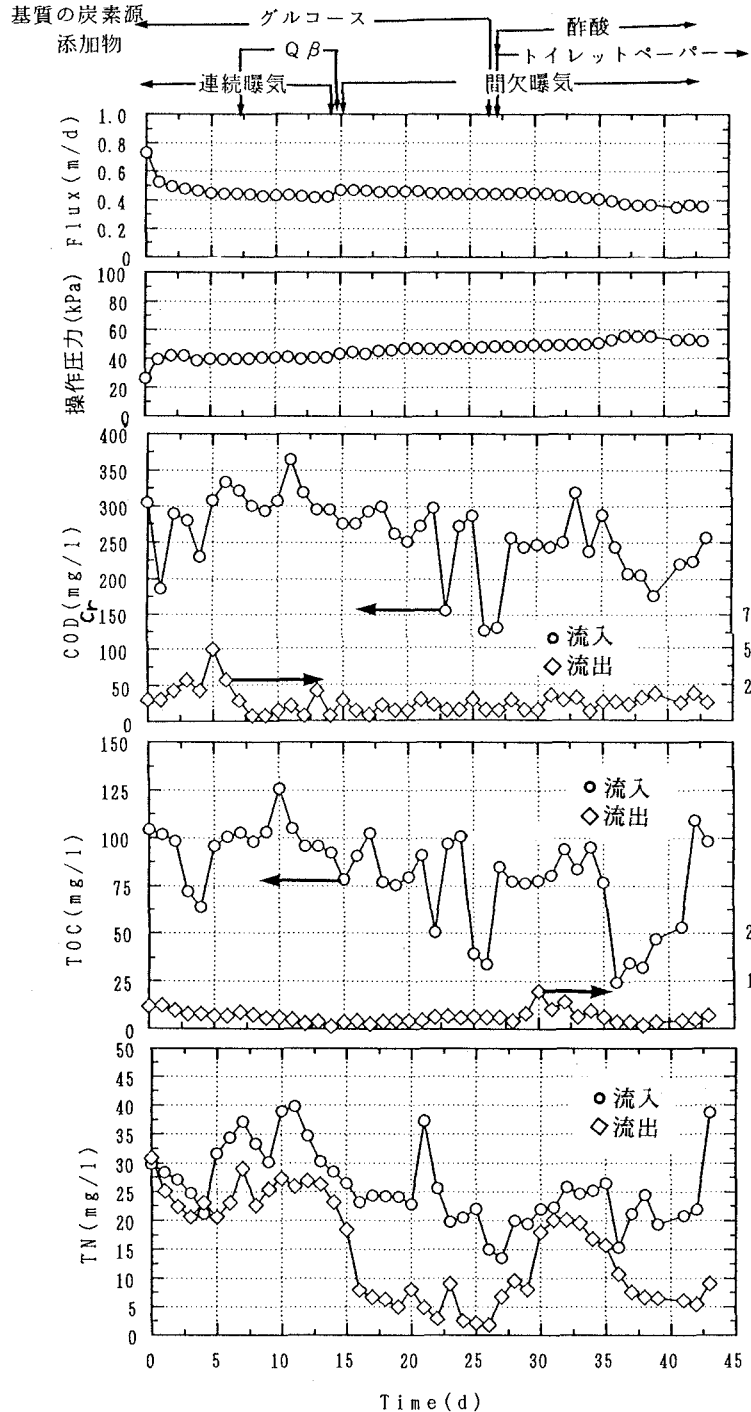


図2 長期間濾過実験の結果