

(Ⅶ-10) 間欠曝気式膜分離活性汚泥法における菌体外高分子ポリマーが膜目詰まりに与える影響

○武蔵工業大学 学生会員 伊藤 夏子\*

武蔵工業大学 正会員 長岡 裕\*\*

武蔵工業大学 学生会員 根本 博文\*\*\*

1. はじめに

近年、湖沼や内海等の閉鎖性水域では窒素ならびにリンがある一定限界を超え富栄養化となり、赤潮や藍藻類の異常な繁茂を発生させる問題がある。そこで本実験では、栄養塩類等が除去可能な高度処理の中でも利点の多い膜処理について、単一槽内での曝気/攪拌のサイクルの違いにより処理効率がどのように変化するかを実験的に検討する。また、膜処理の欠点として膜目詰まりを起こしやすい事が挙げられるが、その原因が菌体外高分子ポリマー (extracellular polymeric substances: 以下 EPS とする) であるのではないかと考え、EPS をゲルクロマトグラフィーによって分子量別に測定し検討する。

2. 実験方法

2. 1 実験装置

図 1 に実験装置の概略図を示す。反応槽内の水温を一定に保つ為に水温管理槽を設置し、反応槽を 2 つ浸漬させた。タイマーにより曝気/攪拌の運転サイクルを設定し、10 分/10 分を反応槽 1、120 分/120 分を反応槽 2 とした。また、タイマーにより曝気時のみ処理水を得ることができる。膜モジュールは孔径  $0.4\mu\text{m}$ 、両端集水型 MF 中空糸膜、有効総膜面積  $0.2\text{ m}^2 \times$  (反応槽 1 個につき) 2 組 =  $0.4\text{ m}^2$  である。人工基質は連続投下とした。

表 1 に二つの槽の条件を示す。両槽とも酢酸を炭素源、塩化アンモニウムを窒素源とし、C/N 比は 5.59 である。

2. 2 測定項目

基質については pH、TOC 濃度、混合液については pH、DO、ORP、粘度、MLSS、EPS 濃度、混合液を 3000rpm で 15 分遠心分離して得た上澄み液 (分離液) については pH、TOC 濃度、窒素、

EPS 濃度、処理水については pH、TOC 濃度、窒素、吸引圧、フラックスについて測定した。ただし、窒素については硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、アンモニア性窒素について測定した。また DO・ORP は曝気開始時、攪拌開始時に測定した。EPS は陽イオン交換樹脂 (CER) を用いて細胞外成分を抽出し、TOC 濃度と紫外線吸光度 280nm (以下 E280 とする) を測定した。

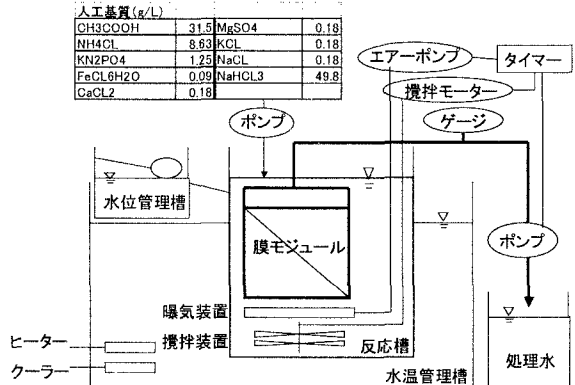


図 1 実験装置の概略図

表 1 運転条件

|                             | 反応槽1                             | 反応槽2                            |
|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 曝気/攪拌サイクル                   | 10分/10分                          | 120分/120分                       |
| 有効容積(L)                     | 30                               | 30                              |
| 水温(°C)                      | 20                               | 20                              |
| フラックス (m <sup>3</sup> /day) | 1日目～61日目 0.18<br>61日目～103日目 0.30 | 1日目～32日目 0.18<br>45日目～92日目 0.30 |
| TOC容積負荷(g/L/day)            | 0.5                              | 0.5                             |
| 流入窒素濃度(mg/L)                | 73.8                             | 73.8                            |
| 流入炭素濃度(mg/L)                | 412                              | 412                             |
| 水理学的滞留時間(h)                 | 20                               | 20                              |

3. 実験結果および考察

図 2 にフラックス、図 3 に吸引圧の時間変化を示す。反応槽 1 は吸引圧が徐々に上がり 42 日目と 103 日目に膜目詰まりした。反応槽 2 は 5 日目、32 日目、92 日目に吸引圧が急激に上がり膜目詰まりした。それぞれの膜目詰まり後に膜洗浄を行った。

キーワード：膜分離活性汚泥法、菌体外高分子ポリマー、分子量分画

連絡先：\*, \*\*, \*\*\*, 〒158-0087 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学土木工学科

図4にMLSS, 図5に混合液粘度の時間変化を示す。両槽ともにMLSSと粘度は膜目詰まりまでほぼ増加し続けた。よってMLSSと粘度の上昇は膜目詰まりを起こす要因と考えられる。両槽のMLSSがほぼ同じ値なのにに対し、粘度が28日目～32日目と75日目～92日目に反応槽2の方が急激な上昇となったのは、長時間のサイクルだとMLSS以外に粘度を上げる何らかの粘性物質が増加しやすいのではないかとと思われる。

図6に反応槽2のEPS分子量とE280の関係、図7に反応槽2のEPS分子量とTOC濃度の関係を示す。E280, TOC濃度ともに分子量 $2 \times 10^5$ にピークがでた。E280は膜洗浄後には $10^4$ の値が高いが膜目詰まり前には $10^6$ 以上の高分子の値が高い。TOC濃度はピークを過ぎてから増加傾向にある。このことから分子量 $10^5$ 以上の物質により目詰まりが起こったと推定される。

#### 4. まとめ

曝気/攪拌サイクルが10分/10分より120分/120分の方が膜目詰まりしやすく、粘性も急激に増加した。両サイクルともに膜目詰まりの要因としてMLSS, 粘度の増加, EPSについては $10^5$ 以上の分子量である何らかの高分子物質が関係してくる事が考えられる。

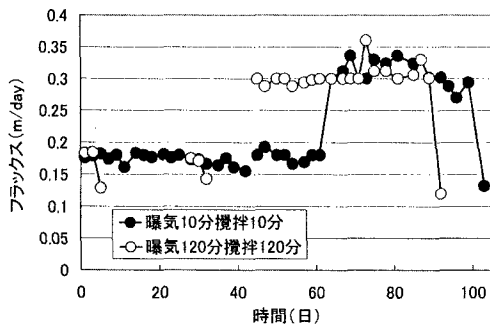


図2 フラックスの時間変化

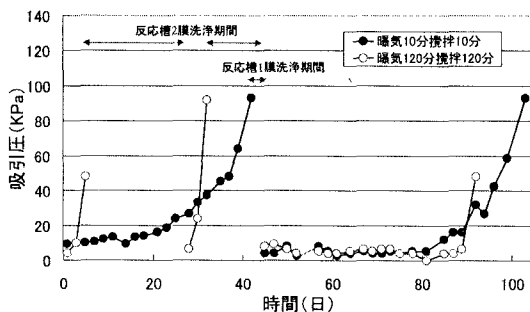


図3 吸引圧の時間変化

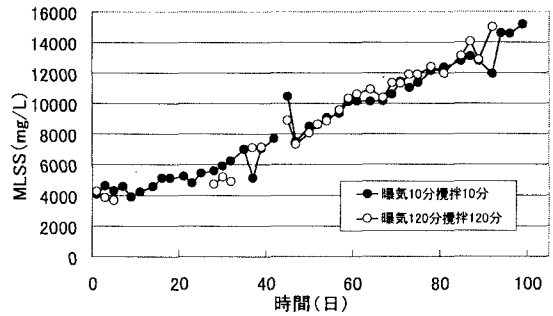


図4 MLSSの時間変化

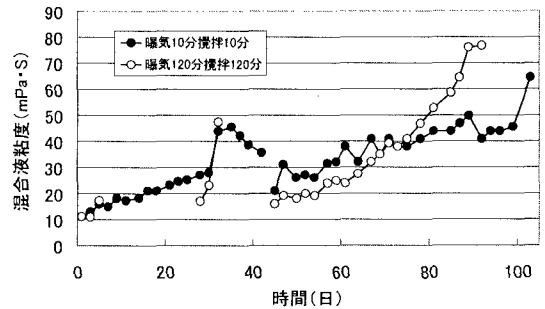


図5 混合液粘度の時間変化

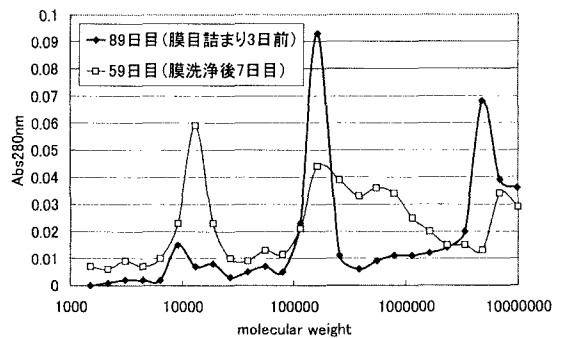


図6 反応槽2 (120分サイクル) のEPS分子量とE280の関係

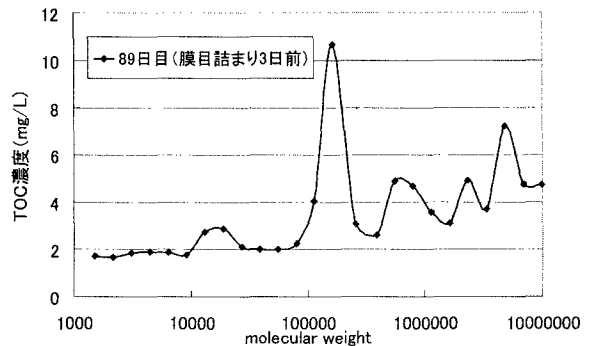


図7 反応槽2 (120分サイクル) のEPS分子量とTOC濃度の関係