

膜分離活性汚泥法におけるDO変動が膜面堆積汚泥のファウリング原因物質に与える影響

武蔵工業大学 学生会員 ○石川 敏弘
 武蔵工業大学大学院 学生会員 柳田 悟志
 武蔵工業大学 正会員 長岡 裕

1. 研究背景

膜分離活性汚泥法のメリットとして省スペース化やバルキングによる影響を受けないことが挙げられる。しかし、問題点としてファウリングと呼ばれる膜目詰まりが発生してしまうこと等がある。ファウリングの原因としては生物反応槽中の微生物の新陳代謝物である菌体外高分子ポリマー (Extra cellular Polymeric Substances : EPS) の影響が大きいといわれている¹⁾。本研究では、2つの反応槽でそれぞれ空気曝気と酸素曝気を行い、その後曝気を入れ替えることで反応槽内のDOの変化がEPSの組成にどのような影響を与えるのかについて検討した。

2. 実験装置及び実験方法

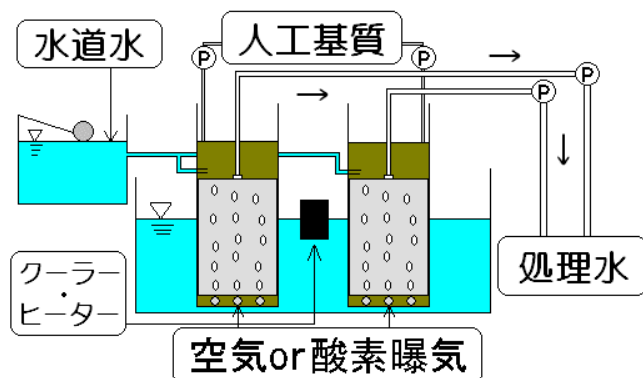


図1：実験装置概略図

図1に実験装置全体の概略図を示す。実験槽の材料はアクリル板で有効容積約 0.35m^3 ($620\text{mm} \times 275\text{mm} \times 210\text{mm}$)。サイフォン式の水位管理槽、ヒーターとクーラーを設置し、水位と水温を一定に保てるようにした。本研究において使用する膜は、公称孔径 $0.4\mu\text{m}$ のMF膜、材質は塩素化ポリエチレンで有効膜面積 0.2m^2 である。これを自作のカートリッジに貼り付け2枚1セットとし、2つの反応槽にそれぞれ2セットずつ設置して、吸引ポンプにより処理水を得るものとした。反応槽内下部にディフューザーを設置し空気曝気、酸素曝気をそ

れぞれ行うファウリングが発生したら膜面に堆積した汚泥を分析し、膜自体を洗浄した。曝気を入れ替える際、膜はひとつの反応槽に2セットずつあるので、一方でファウリング発生前の膜面堆積汚泥の分析を、もう一方でファウリング発生後の膜面堆積汚泥の分析を行う。本研究の実験条件を表1に示す。混合液浮遊物質(MLSS)濃度は、引き抜きを行い約 $10000(\text{mg/L})$ にした。

表.1 実験条件

曝気条件	空気	酸素
曝気量 (l/min)	3	3
フラックス (m/day)	0.1	0.1
TOC 負荷量 (g/l/day)	0.5	0.5

EPSの抽出には陽イオン交換樹脂 (cation exchange resin : CER) を用いた。EPSには反応槽内の混合液を遠心分離し、沈殿物の方に存在する付着EPS、上澄み液中に存在する液層EPSの2種類を考慮した。また、ファウリング発生時には膜面に堆積した汚泥からもEPSを抽出し分析した。膜面に堆積した汚泥を25倍に希釈して遠心分離し、沈殿物(強EPS)と上澄み液(弱EPS)に分離して、分析した。

3 実験結果

図2にDO濃度の日数経過のグラフ、図3に粘度の日数経過のグラフ、図4に膜間差圧の日数経過のグラフ、図5に付着・液層EPSのEPS濃度の日数経過のグラフを、図6に膜Dのファウリングが発生した、38日目の空気曝気槽のEPSの分子量分画結果を示す。

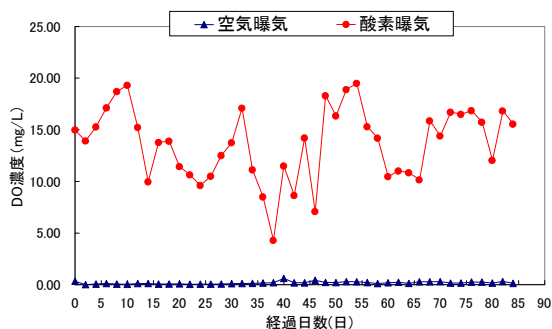


図2：DOの経日変化

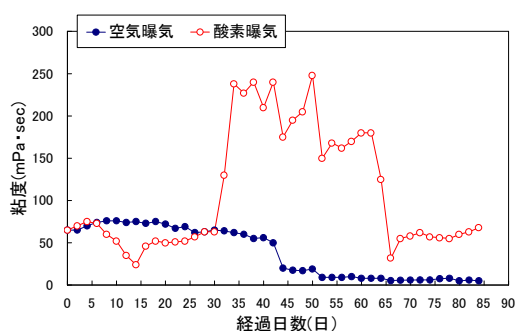


図3：粘度の経日変化

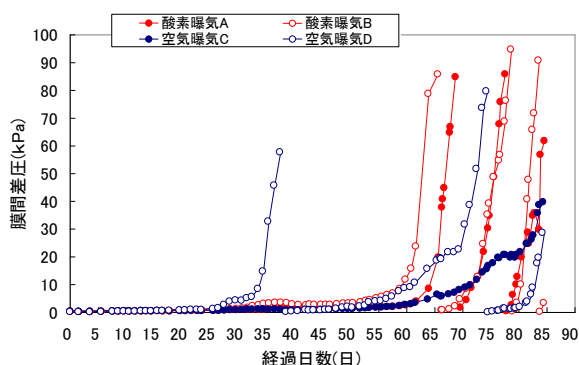


図4：膜間差圧の経日変化

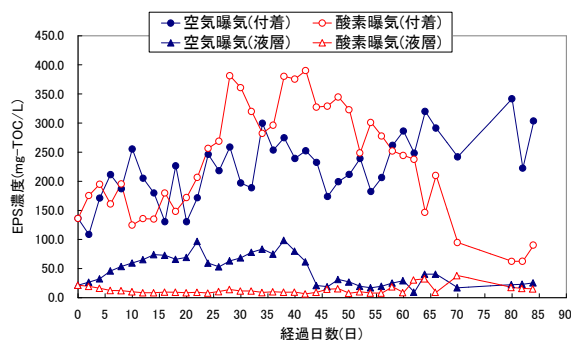


図5：付着・液層EPSのEPS濃度の経日変化

図4において、実験開始から見ると空気曝気である膜Dの方が早くファウリングが発生した。しかし今回

の実験では2回目以降のファウリングは酸素曝気の方が発生の間隔が狭く、詰まりやすくなっている。

また、図5において、50日目以降酸素曝気槽の付着EPS値が、図3の粘度の値同様低下している。このことから、50日目以降汚泥中の微生物の状態が変化し、反応液中の付着EPSが、膜面に堆積しやすい状態になり、酸素曝気ファウリングを引き起こしたと考えられる。

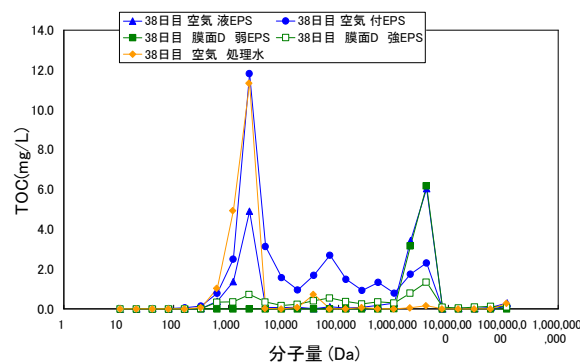


図6：38日目 空気曝気EPS 分子量分画結果

図6において、2箇所が付着EPS、液層EPSのピークが見られる。このうち1000 (Da) ~ 10000 (Da) のピークは処理水にも見られ、1000000 (Da) ~ 10000000 (Da) のピークは膜面Dから抽出したEPSにも見られる。

4 まとめ

酸素曝気はファウリング発生を、抑制する効果があるが、長期的な酸素曝気ではその効果は見られず、ファウリング発生を、早期に引き起こしてしまう結果となった。

1000000 (Da) ~ 10000000 (Da) の分子量の範囲のEPSがファウリングの発生原因と考えられる。

5 参考文献

- 1) 桃井清至 小松俊哉 柳根勇：限外ろ過膜の膜透過流束に及ぼす生物代謝産物影響 産業用水調査会 用水と廃水 Vol.41 No.4 P292~297 1999