

膜分離活性汚泥法におけるDO変化が膜ファウリングに及ぼす影響

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

1. 研究目的及び研究背景

膜分離活性汚泥法は、現在主流である標準活性汚泥法と比べると、施設面積の縮小、維持管理が容易、高度で安定した処理水を得られる等の利点から注目されている技術である。しかし、この方法には、反応槽内のコロイド、微小固形物などが、膜表面または、膜内部に吸着、堆積して膜抵抗を増加させるファウリングの問題がある。その原因として、生物代謝活動により生成される菌体外高分子ポリマー（Extracellular Polymeric Substances : EPS）の影響が大きいと報告されている。本研究では、混合液の DO 濃度が膜ファウリングに及ぼす影響に着目し、酸素曝気の効果について実験的に検討を加えた。

2. 実験設備および実験方法

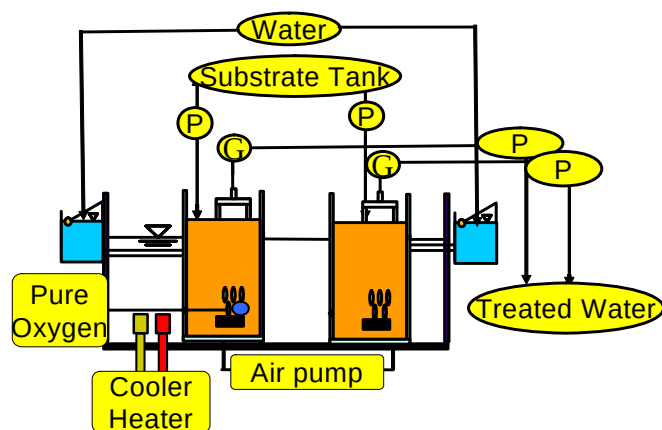


Fig.1 Experiment device outline chart

Fig.1 に実験装置の概略図を、Table.1、に運転条件を示す。Table.2 に測定項目を示す。

反応槽は塩化ビニル製（250mm×250mm×700mm, 30L）を使用した。サイフォン式の水位管理槽を設置し、反応槽の水位を一定に保った。また、反応槽の水温を一定に保つために、恒温層を設け、ヒーターとクーラー

により温度管理を行った。

膜モジュールは、1 から 4 の番号を付けたポリエチレン製 MF 中空紙膜（公称口径 0.4μm、膜面積 0.2m²）を用いた。反応槽に膜モジュール 2 組を 1 セットとして浸漬させ、吸引ポンプにより膜透過水を得た。また、膜モジュールの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った。

実験は 4 2 日間行った。3 7 日目で膜モジュールを入れ替え、Flux を 0.1L/min から 0.2L/min に変えて実験を行った。活性汚泥は約 1 ヶ月間反応槽で TOC 容積負荷率 1.0~1.6（g/L/day）で培養したものを用いた。

EPS の抽出には陽イオン交換樹脂（cation exchange resin : CER）を用いた。遠心分離した上澄みに CER を入れて抽出したものを液層 EPS、沈殿物に CER を入れて抽出したものを付着 EPS とした。糖の測定はフェノール硫酸法を用い、タンパク質の測定はローリー法を用いた。

Table.1 Experiment Condition of Case1and Case2

Aeration condition	Case 1		Case 2	
	aeration	oxygen aeration	aeration	oxygen aeration
Air (L/min)	3	0	3	0
Pure oxygen (L/min)	0	3	0	3
Flux (L/min)	0.1	0.1	0.2	0.2
TOC loading dose (g/L/day)	0.5	0.5	0.5	0.5
HRT (hour)	17.9	17.9	8.9	8.9
Membrane number	3&4	1&2	1&2	3&4

Table.2 Measurement items

	Substrate	Mixture liquid	Supernatant water	Treated water	EPS
PH	○	○	○	○	
Temperature (°C)		○			
Viscosity (mPa·sec)		○			
DO (mg/L)		○			
Flux (m/day)				○	
Resistance(KPa)				○	
TOC Density (mg/L)	○		○	○	○
MLSS(mg/L)		○			
MLVSS(mg/L)		○			

3. 測定結果

Fig.2 に DO の時間変化を示す。DO の値が時間経過

キーワード 膜分離、活性汚泥法、DO、EPS

連絡先 〒158-8857 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 TEL03-3703-3111(内線 3257) E-mail:g0217103@sc.musashi-tech.ac.jp

に伴い減少していることが読み取れる。これは、細菌数の増加に伴い酸素消費量が増加したためだと考えられる。

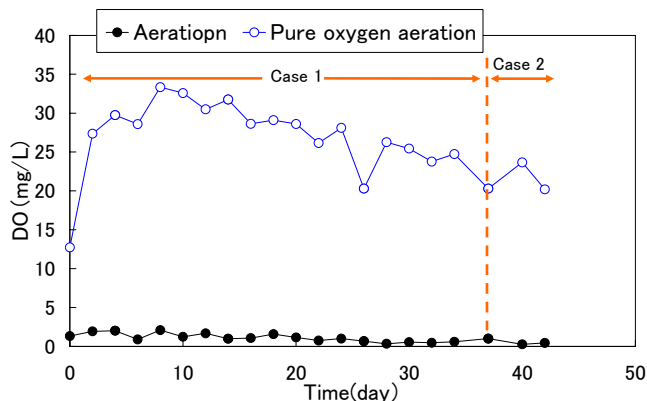


Fig.2 Time variation of DO

Fig.3 に濾過抵抗の時間変化を示す。Case1、Case2 ともに空気曝気の方が早く膜目詰まりを起こすことが確認できた。

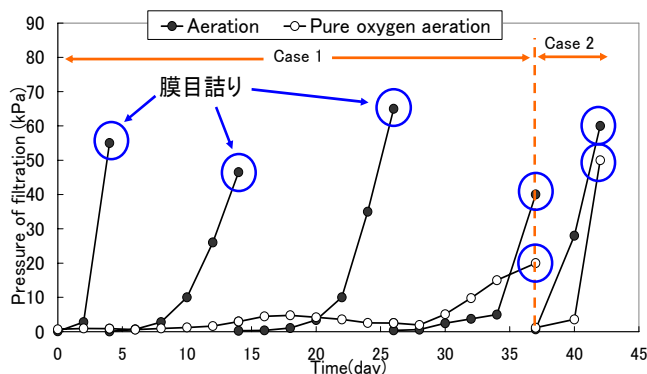


Fig.3 Time variation of Resistance

Fig.4 に EPS 濃度の時間変化を示す。付着 EPS は、酸素曝気の方が空気曝気より高い値を示した。液層 EPS は、空気曝気の方が酸素曝気より高い値を示した。この結果より、付着 EPS よりも、液層 EPS の方が膜ファウリングの影響が大きいと考えられる。

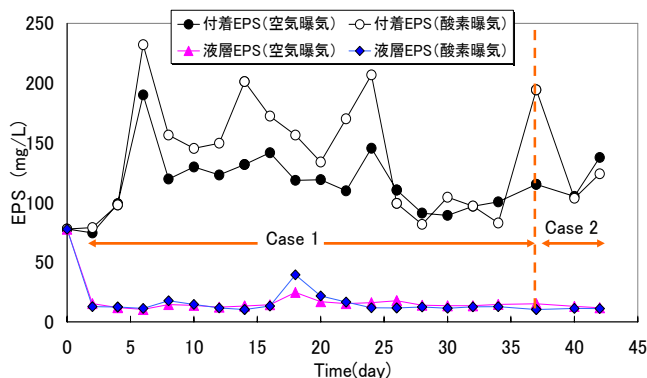


Fig.4 Time variation of Density

Fig.5 に 28 日目 EPS の分子量分画の結果を示す。付着 EPS の結果を見ると、空気曝気の方が酸素曝気より EPS 濃度が低い事から、付着 EPS が膜目詰りへ与える影響は小さいと考えられる。

液層 EPS に注目すると、酸素曝気の方が空気曝気よりも低い値を示していることが確認できる。これより、付着 EPS よりも液層 EPS の方が膜ファウリングへの影響が大きいこと推測できる。

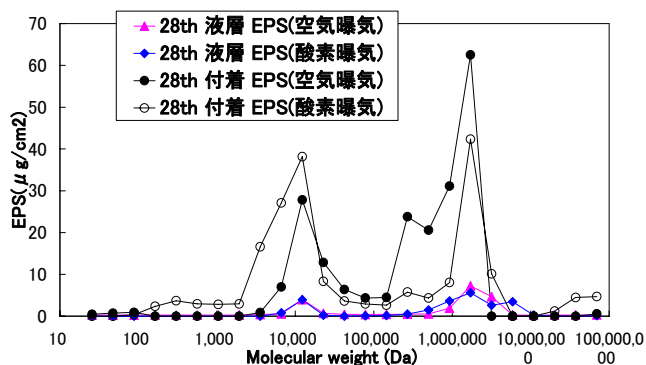


Fig.5 Gel chromatography result of 28th EPS

Fig.6 に糖とタンパク質の結果を示す。付着 EPS の結果からは違いがはっきり見ることができなかった。

液層 EPS の結果に注目すると、タンパク質の結果が、空気曝気に比べ酸素曝気の方が常に低い値を示した。

この結果より、液層 EPS のタンパク質がファウリングの要因の一つであると推測できる。

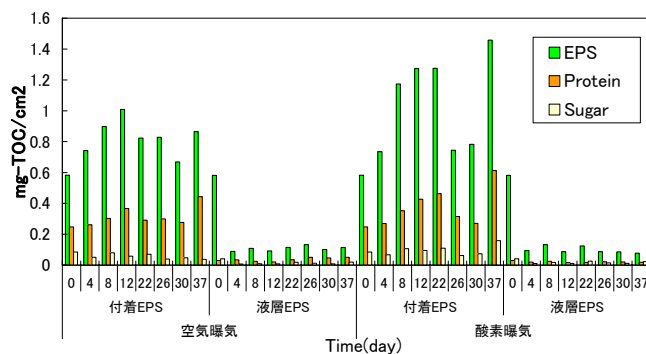


Fig.6 Time variation of EPS, Protein and Sugar

4. まとめ

混合液中の DO 濃度が高い方が、膜ファウリングを起こしにくい事が確認出来た。また、ファウリングの要因として付着 EPS よりも液層 EPS の影響が大きいことが分かった。さらに、液層 EPS 中のタンパク質の影響が大きいと推測できた。