

(VII-8) 膜分離活性汚泥法における有機物の断続負荷が生物代謝物質の分子量に与える影響

武蔵工業大学 学生会員 河野 聖子 *

武蔵工業大学 正会員 長岡 裕 **

(株)荏原総合研究所 正会員 宮 晶子***

1.はじめに

膜分離活性汚泥法は、下水処理で通常行われている重力沈殿などの固液分離プロセスに代わり、膜ろ過により処理水を得る方法である。これは処理施設の縮小化や SS を含まない処理水が得られるなどの利点がある半面、長期間運転すると膜の目詰まりにより、一定量の処理水が得られなくなってしまうという問題がある。

本研究は、膜目詰まりの直接的な原因を微生物の代謝物質である菌体外高分子ポリマー (extracellular polymeric substances : 以下 EPS とする) と考え、EPS の挙動を分子量分画により把握することで、その影響を解明することを目的とした。

2.実験方法

2. 1 運転条件

実験は、運転条件が違う 2 槽の反応槽を用いて行った。運転条件を Table1 に示す。2 槽は基質の投下条件に違いをもたせた。1 槽は、基質を連続的に与え (Case1)、もう一方は、基質を断続的に与えた (Case2)。また、TOC 容積負荷の設定値はそれぞれ基質投下中のみのである。つまり、負荷量は 2 ケースとも平均すると等しくなっている。また、両ケースの設定フラックスは 0.15m/day とした。膜の吸引はポンプにより連続的に行った。

2. 2 実験装置

実験装置の概略図を Fig.1 に示す。有効容積 30L の反応槽を使用した。膜モジュールは両端集水型で、孔径 0.2 μ m の MF 平膜 (ポリオレフィン製) を使用した。有効総膜面積は 0.36m² である。人工基質は、酢酸を炭素源、塩化アンモニウムを窒素源としたものを使用し、濃縮人工基質を水道水とともに反応槽に投与した。反応槽内の水位は一定に保つためフロート弁を設置した。

2. 3 分子量分画実験

EPS の分子量測定は、ゲルクロマトグラフィーを用いて行った。使用したゲルは Sephacryl S-300HR である。溶出液として使用したバッファは M/15KH₂PO₄-M/15Na₂HPO₄ である。ポンプによる流速設定は 0.5mL/min とし、600mL フラクシオンコレクターにより分取した。その後、数フラクション毎まとめものについて TOC 測定を行った。

Table1 Operational condition

Case	TOC loading/Stop (day)	Flux (m/day)	TOC loading rate* (g/L/day)	HRT (h)
1	Continue	0.15	0.5	13.3
2	Intermittent (5/5)	0.15	1.0	13.3

* a value only of loading

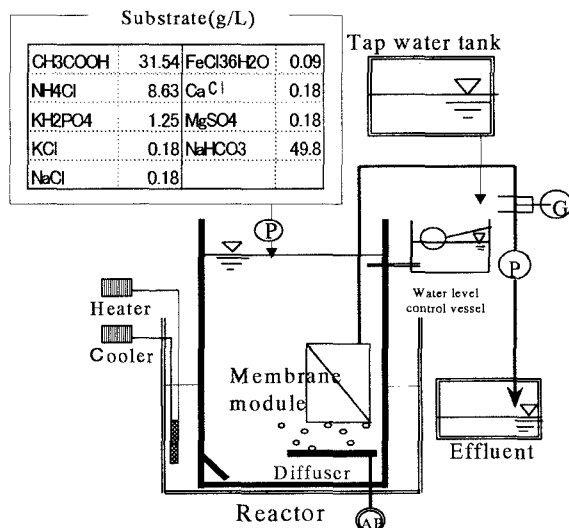


Fig.1 Experimental setup.

3.実験結果および考察

Fig.1 に MLSS と混合液粘度の関係を示す。有機物が断続的に流入する場合、MLSS が連続的に流入

キーワード：菌体外高分子ポリマー、膜目詰まり、分子量分画、膜分離活性汚泥法

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

*** 〒251-0875 神奈川県藤沢市本藤沢 4-2-1 (株)荏原総合研究所 先端バイオ研究所

する反応槽と同じであっても混合液粘度が高くなる傾向が見られた。このことから、混合液粘度を上昇させる要因として、MLSS 以外の存在が影響しているものと推測できる。

Fig.2 に汚泥に付着している EPS 濃度の経日変化を示す。105 日目以降、EPS の抽出操作において透析を行っていない。そのため、低分子物質の影響から EPS 濃度が上昇している。Case2 では、有機物の断続的流入に影響を受け、一時的に EPS 濃度は増減を繰り返している。しかし、長期的に見ると MLSS や混合液粘度が上昇し続けているのに対し、EPS 濃度は上昇傾向にはなかった。

Fig.3 に分離液(混合液を遠心分離した時の上澄み液)TOC 濃度の経日変化を示す。有機物の断続流入における分離液 TOC 濃度は、連続的に流入する場合よりも、平均して約 2 倍高い値を示した。一方、処理水については、ほとんど差が見られなかった。

Fig.4 に分子量と EPS 濃度の関係を示す。Case2 における 44 日目および 174 日目はともに、有機物流入時の 5 日目にあたる。有機物が連続的に流入する場合、常に EPS 分子量は、 10^4 Da のピークが 10^6 Da のピークより大きく出ている。しかし、断続流入の場合、174 日目にみられるように 10^4 Da のピークと 10^6 Da のピークに差が見られない時が存在する。これは、有機物の流入が全くない飢餓状態が存在することで、菌体の死滅(内生呼吸)に起因する EPS の生成が大きくなったためと考えられる。また、 10^6 Da の高分子 EPS が、汚泥中から剥離し、分離液中に多く存在したと考えると、Fig.3 に見られる TOC 濃度の差は、EPS の影響が大きいのではないかと推測できる。また、分離液中の高分子 EPS が混合液粘度を上昇させた要因の一つと思われる。

4. まとめ

膜分離活性汚泥法において有機物の流入が断続的な場合、微生物の飢餓状態が存在することから、膜目詰まり物質である EPS は、菌体の内生呼吸に起因する 10^6 Da 以上の高分子物質を多く生成することになる。そのため、汚泥から剥離した高分子 EPS が分離液中に多く存在し、その結果、混合液粘度の上昇を引き起こしたと考えられる。

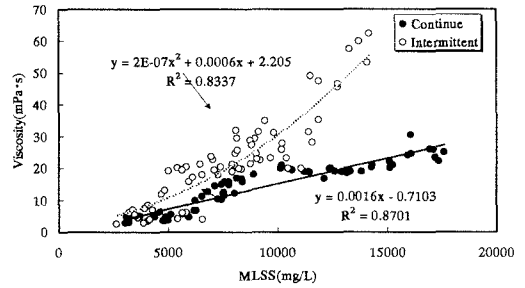


Fig.1 Relationship between MLSS and viscosity of mixed liquor.

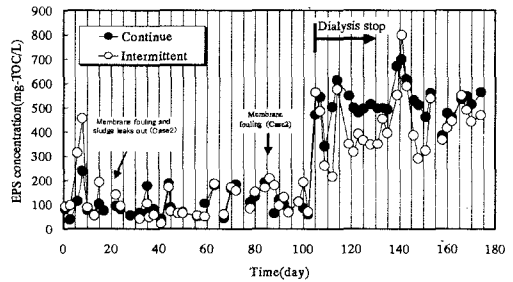


Fig.2 Variation of EPS concentration attach on the microorganisms.

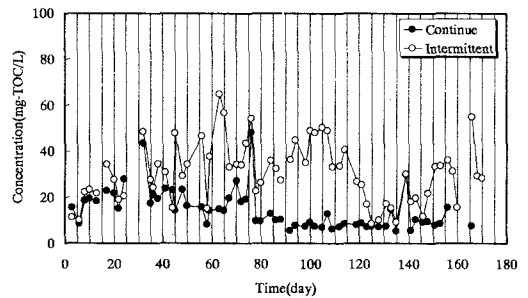


Fig.3 Variation of TOC concentration of supernatant liquid.

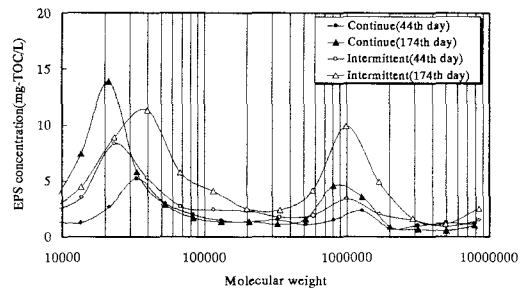


Fig.4 Relationship between Molecular weight and EPS concentration.