

膜分離活性汚泥法における代謝物質の分解が目詰まりに与える影響

武蔵工業大学 学生会員 赤穂治子
正会員 長岡裕

Table1

	Run-1	Run-2
TOC loading rate (g/L/day)	12.0	0.0
Trans-membrane (kPa)	40	50
Temperature (°C)	25	
Air flow rate (L/min)	10	

1. はじめに

膜分離活性汚泥法における目詰まり原因の1つとして、微生物の代謝過程で生成される代謝物質 (Extracellular Polymeric Substances ;EPS)が挙げられる。EPSは菌体との結合性が強いEPS (strongly-bound EPS)と菌体との結合性が弱いEPS (loosely-bound EPS)があり、これらは膜の遮断効果により、膜面に付着し、膜透過流束低下を引き起こすと考えられる。本研究では膜面に堆積したEPSの分子量の変化とそれに伴う膜透過流束の変化について検討を行った。

2. 実験装置および実験方法

Fig.1 に実験装置の概略図を示す。Table1 に実験条件を示す。実験を行う前に5枚1組としたMF平膜モジュール (公称孔径 0.25 μ m)を酢酸を基質とする活性汚泥中に浸漬させ、一週間運転を行い、膜面に汚泥を堆積させた。その後、膜モジュールを取り出し、活性汚泥混合液中と同程度の酢酸濃度 (12mgTOC/L)を流入している反応槽内に、膜を移し、連続吸引を行った (Run-1)。また、無負荷条件として、水道水のみが満たされた反応槽内にも同様に膜を移し、連続的吸引を行った (Run-2) (Table1 参照)。膜面の汚泥の圧密化による差圧の上昇を抑えるため、圧力を低圧一定に保ち、フラックスの変化を測定した。

膜面に堆積した汚泥は採取した後、蒸留水で希釈した後、1日攪拌して混合液にした状態にした後、遠心分離により、固液分離を行い、沈殿物には菌体との結合性が強いもの、上澄みには菌体との結合性が弱いものが含まれていると考え、それぞれに陽イオン交換樹脂を用いて抽出を行った。抽出したEPSをゲルクロマトグラフィーにより、分子量分画を行った。糖の測定には、フェノール硫酸法を用いた。タンパクの測定には、ローリー法を用いた。

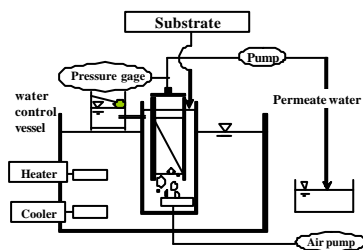


Fig.1 Schematic diagram of experimental

3. 実験結果および考察

Fig.2 では強結合EPS, Fig.3 では弱結合EPSの低濃度の有機物中の実験 (With substrate) における各分子量の占める割合を示す。Fig.4 では強結合EPS, Fig.5 では弱結合EPSの水道水中の実験 (without) における各分子量の占める割合を示す。低濃度の有機物中の実験 (With substrate) では、強結合EPSは時間経過に伴い高分子EPSが増加する傾向が見られた。これは、低濃度の有機物を流入していることから代謝が行われたと考えられる。水道水中における実験では、EPSは時間経過に伴い、低分子が増加し、高分子が減少していく傾向が見られたことから、高分子のEPSが低分子化したことが伺える。

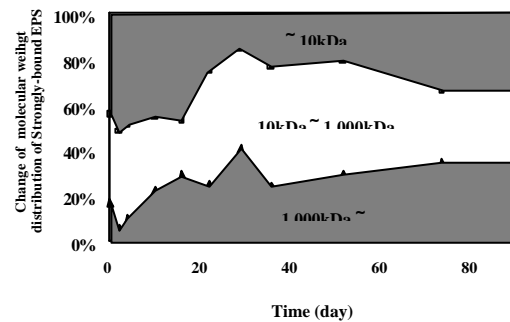


Fig.2 Change of Molecular weight distribution of strongly-bound EPS (With substrate)

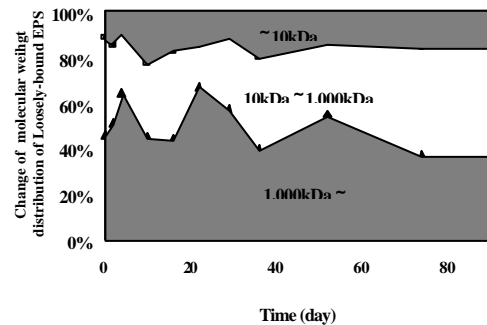


Fig.3 Change of Molecular weight distribution of Loosely-bound EPS (With substrate)

キーワード 膜分離活性汚泥法, 膜目詰まり, EPS

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学 水圏環境工学研究室 TEL 03-3703-3111(内線 3257)
-151-

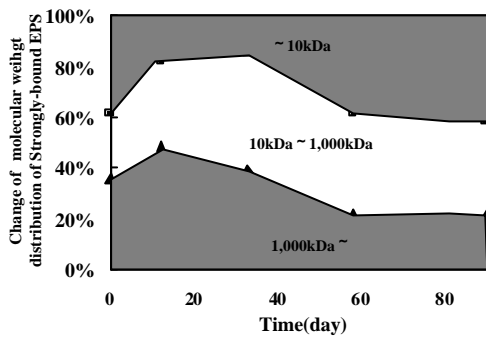


Fig.4 Change of Molecular weight distribution of strongly-bound EPS (Without)

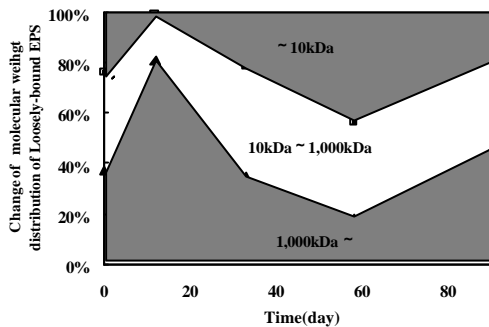


Fig.5 Change of Molecular weight distribution of Loosely-bound EPS (Without)

Fig.6 では水道水中の実験 (Without) における Flux の時間変化を示す。時間経過により、Flux が回復していくことが確認された。これは Fig.4, Fig.5 に示されるように膜面上の EPS が低分子化することにより、ろ過性が向上したことによると推測される。

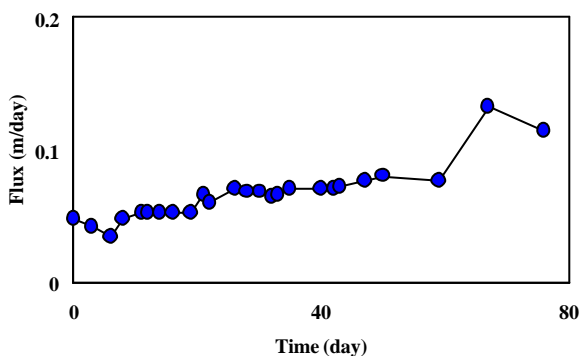


Fig.6 Change of Flux

Fig.7 では低濃度の有機物中の実験 (With substrate) および水道水中の実験 (Without) における EPS 全体に占める強結合 EPS の割合を示す。水道水中の実験 (Without) では強結合 EPS の減少がみられたことから、ポリマーが菌体より離脱したことが推測される。

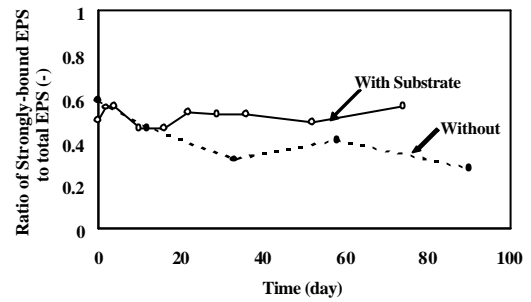


Fig.7 Ratio of Strongly-bound EPS to total EPS

Fig.8 では低濃度の有機物中の実験 (With substrate) における強結合 EPS および弱結合 EPS の糖タンパクの時間変化を、Fig.9 では水道水中の実験 (Without) における糖タンパクの時間変化を示す。EPS の大きな組成の変化は見られなかった。

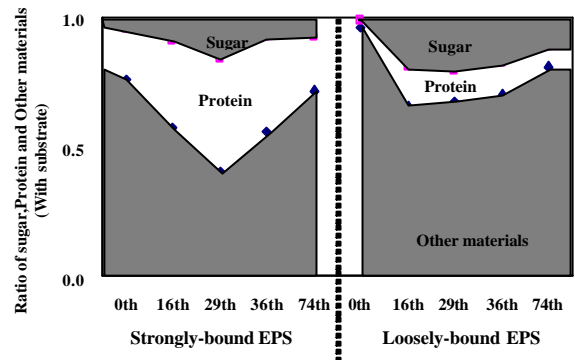


Fig. 8 Ratio of Other materials, Protein and Sugar (With substrate)

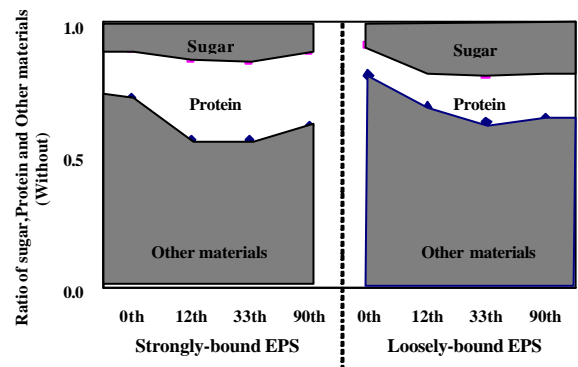


Fig. 9 Ratio of Other materials, Protein and Sugar (With substrate)

4. まとめ

膜面に堆積した EPS の分子量の変化とそれに伴う膜透過流束の変化について検討を行った。これにより、膜面堆積汚泥中の EPS の分子量が低分子化することがわかり、それに伴い、フラックスが回復することが推測される。無負荷状態ではポリマーの低分子化や菌体からの離脱が起きやすいと推測された。