

II-623

限外ろ過-上向流嫌気性スラッジブランケットリアクターにおける
蓄積高分子有機物の役割

国立公衆衛生院・廃棄物工学部 正会員 井上雄三

国立公衆衛生院・廃棄物工学部 正会員 田中 勝

1. はじめに 前報¹⁾で上向流嫌気性スラッジブランケット(UASB)リアクターに限外ろ過(UF)プロセスを付加することによって起こる造粒促進作用はUF膜によって槽内に蓄積した菌体外高分子(ポリマー)によるものであることおよび造粒促進が Ca^{2+} の存在と密接に関係していることを明らかにした。そこで本報では槽内に蓄積された菌体外ポリマーの分子量特性と化学的特性および微生物凝集特性を明らかにする。

2. 実験方法

(1) U S-U A S Bリアクターの装置図、運転条件、基質条件：既報²⁾参照

(2) 槽内液の分子量特性 槽内液のG F Cには高速ゲルクロマトグラフィーH P G F Cを用いた。使用カラムはサイズ：21.5mmID-300mmL, 排除限界分子量：1千万, 適用p H範囲：2-9の分取カラム(ASAHPAC:GSM-700FP)である。G F Cの溶離液にはイオン交換水、0.001N アンモニア水、0.01N 塩酸を順次用いた。展開試料液はU F-U A S B槽内液の高速遠心分離(10,000 rpm 30min)上澄水500 μ L、溶離速度は5.0 mL/minとした。

(3) 微生物凝集能実験 対数増殖期にある微生物(分散状態)などが凝集すると吸光度が減少することを利用して凝集性を評価する。使用微生物は*E. coli*(ATCC11775)および活性汚泥混合微生物である。培養温度は35℃、L型培養試験管、モノ型振盪および傾斜円盤回転方式を用いた。培養液はB S Sである。凝集能実験では一定の培養期間(約70時間)の後、660 nmの吸光度を測定するものと、微生物増殖曲線自記録装置(Bio-Scanner)を使って吸光度曲線を作成するものの二つの方法を使った。

3. 実験結果と考察

(1) U A S B槽内液のゲルクロマトグラフィー(H P G F C)と化学的特性 図-1はU F-U A S B実験装置の運転開始112目の槽内液(10,000rpm 10min 高速遠心分離上澄水)の高速ゲルクロマトグラムである。最初のピークが約5~10minのところに比較的広範囲に溶出し、次のピークが約15min後、3番目のピークが22min頃に出現するのが特徴である。T O Cは高分子側で紫外部の吸収のピークと合致しなかった。なお、3液での回収率はほぼ100%、

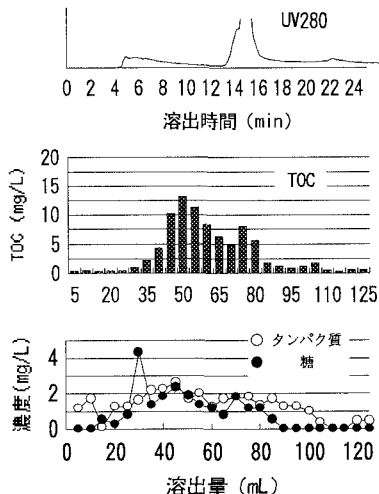


図-1 U F-U A S B槽内液のH P G F C

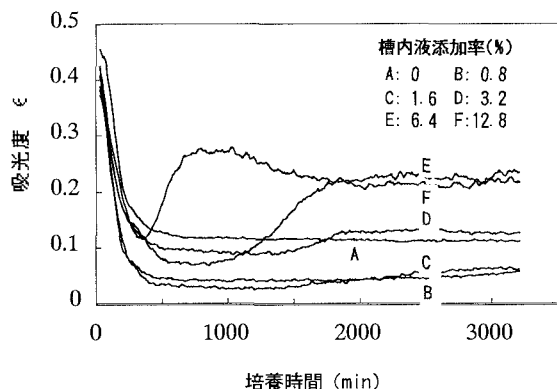


図-2 U A S B槽内液添加量の違いによる微生物凝集作用の変化

脱イオン水での回収率は70～90%を示した。クロマトグラムはT O Cの大部分が高分子側に溶出することを示している。タンパク質のピークはT O Cのピーク位置に、糖は溶出開始位置に出現している。なお、槽内に蓄積される高分子有機物の分子量は10万～150万³⁾である。

(2) U A S B 槽内液および分子量分画液の微生物凝集能 C a ²⁺ が凝集に密接に関係していることが本実験でも確かめられたので、C a ²⁺ 濃度を10 mg/LにしてU F-U A S B 槽内液の添加量を変えて実験を行った。その結果、図-2に示すように、槽内液を添加することによって凝集性が非常によくなった（最大でブランク吸光度0.13に対して0.8%添加率0.03(約500min後)）。またその効果は添加率が低いほど高く、添加率を上げるとかえって低くなるという高分子電解質特有の現象を示し、カオリンと同様な結果になった⁴⁾。図-3はU F-U A

S B 槽の運転開始後112, 126, 140日目の槽内液の凝集能を調べた結果である。図-3と同様、添加率が低いものの方が凝集性が高い。槽内の造粒状態が良かった112, 140日は槽内液の添加効果（添加率1%, 0.05mL）が見られた。しかし、槽内の造粒状態が悪くなった126日目では、槽内液添加による凝集効果が発現されていない。このように槽内の造粒状態が槽内液の凝集性に何らかの関係を持つことが明かとなった。そこで、槽内に蓄積された高分子有機物の中でどの分子量領域のものが微生物凝集能を有しているかを調べた（H P G F C 分画分取試料10 %v/v添加）。その結果G F C 試料からは凝集性がほとんど示されなかった。しかし、槽内液を用いて凝集性を調べたところ、表-1に示したように高添加率では凝集性が確認された。

4. おわりに

U F-U A S B 槽内液の凝集能を化学的および生物学的に調べた結果、以下のことが明かとなった。

U A S B 槽内溶液を用いた凝集実験では、1%程度の添加量でも凝集効果が発揮され、C a ²⁺ 添加することでさらに凝集が促進されることが分かった。また、添加が高くなるとかえって凝集性が悪くなり、高分子特有の現象が現れた。しかし、G F C 分画液添加凝集実験では凝集効果が現れなかった。原因として、分画された試料中の凝集性を示す高分子有機物が少なく、その効果が発現できなかったのか、使用した微生物が非凝集性細菌であったために凝集性の判定ができなかったことが考えられるが、今後の課題としたい。

参考文献

1)井上、土井、神山：45回土木学会年講Ⅱ(1990) 3)井上、神山：日・韓下水およびし尿処理技術シンポジウム(1991)
2)井上：「し尿処理における膜利用技術に関する研究報告書（第二期）」, pp. 97-118(1992) 4)早坂：平成4年度北里大学衛生学部卒業論文(1993)

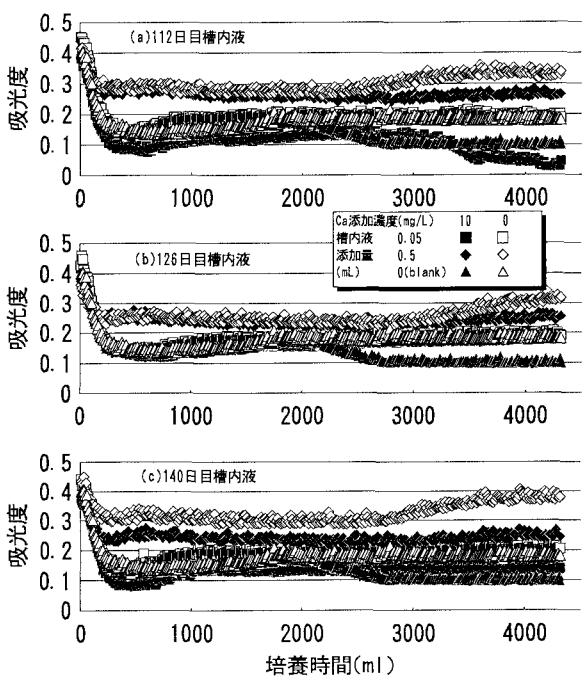


図-3 U F-U A S B 槽内液の微生物凝集能実験

表-1 U F-U A S B 槽内液の微生物凝集能

	1 2 6 日 目		1 4 0 日 目	
槽内液添加量a)	0.1 mL	1.0 mL	0.1 mL	1.0 mL
C a ²⁺ 添加b)	0.292	0.201*	0.430	0.115*
C a ²⁺ 無添加	0.275	0.409	0.411	0.499

a): 培養液10mLに対する添加量, b): C a ²⁺濃度 10mg/L添加
*: 沈殿が生じた