

(Ⅱ-77) 嫌気性生物排水処理プロセスにおける溶解性代謝産物の構成成分

長岡工業高等専門学校 正 荒木 信夫
長岡技術科学大学 学 近山 英輔・星 伸吾

1 はじめに

生物学的処理法の流出水中には必ずや有機物成分が残存しており、これら有機成分は微生物に摂取されずに未分解で流出する成分よりも、微生物自身が有機物の代謝の過程で生成し体外に分泌する比較的分子量の大きい成分であるとされている。これら微生物の溶解性代謝産物（以下SMP=Soluble Microbial Productsと呼ぶ）は、①処理水中の有機物濃度を上昇させる、②処理水の悪臭・白濁化の原因となる、③塩素消毒を行う場合にはトリハロメタン等の前駆物質となりうるといった問題点が指摘されている。一方、SMPはプロセス内において、①微生物フロックの形成、生物膜の成長を促進させる、②キレート能を持ち、流入重金属の除去が可能である、③プロセス停止期の飢餓を低減するといった重要な役割を果たしていることも報告されている。

SMPは汚泥滞留時間SRTによって流出水中の蓄積量が変化する。SRTが大きくなるに従ってSMPの蓄積量は減少するが、ある点からは逆に増加するとされている。これは、SMPが小SRTで生成が卓越する「基質の代謝に依存して生成される生産物（Substrate Utilization Associated Products:UAP）」と大SRTで卓越する「微生物の自己分解に依存して生成される生産物（Biomass Associated Products:BAP）」から構成されているためと考えられている。本研究の目的は、UAPとBAPそれぞれを卓越させたケモスタット型反応器中の蓄積SMPをゲルろ過法により分子量分画し、SMPを構成するUAPとBAPの化学的構成成分の相違を明らかにすることである。

2 実験装置と方法

実験装置は、容積2.5Lのガス循環型完全混合浮遊増殖型反応器（ケモスタット）3系列を用いた（Fig.1）。実験に用いた基質はグルコースを単一炭素源とし、栄養塩、無機塩および緩衝剤を添加した。基質のCOD濃度は10000mg/Lである。基質は定量チューブポンプで1日に4回、1回に付き30分間、3系列のケモスタットの水理学的滞留時間HRTがそれぞれ4日、15日、30日となるように投入した。反応器は36℃の恒温水槽中に設置した。

ケモスタットの定常状態をCOD収支から確認後SMPの分子量分画のための試料を採取した。試料は、培養液を採取し、4℃、8000rpm、15min条件で得た遠心上澄液を0.45μmのメンブランフィルターで濾過し、濃縮（約60倍、ロータリーエバポレーター）、セルロース膜透析（分画分子量12000-14000）によって調整した。

SMP試料は、第一分画としてSephacrose CL-2B（分画範囲7万-4000万、流速1.2mL/min、0.1MNaCl）を用い、その低分子分画は濃縮後さらにBio-Gel P-60（分画範囲3千-8万、流速0.3mL/min、0.1MNaCl）によって再分画（第2分画）を試みた。分画試料は、紫外線吸光度（波長280,260,220 nm）、糖濃度（フェノール・硫酸法）、蛋白質濃度（Lowry法）および全有機炭素（TOC）濃度を測定した。

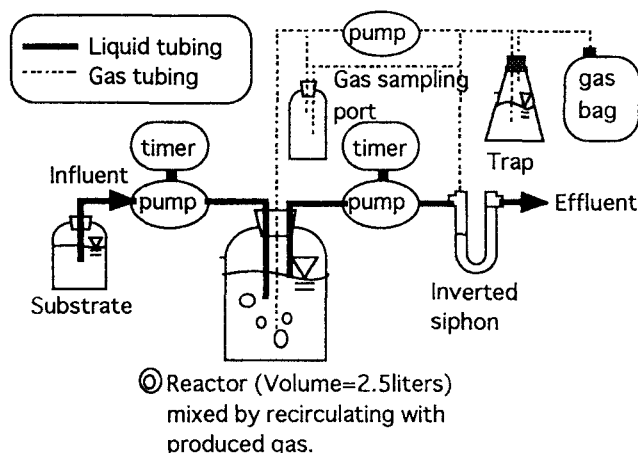


Fig. 1 Schematic diagram of chemostat reactor.

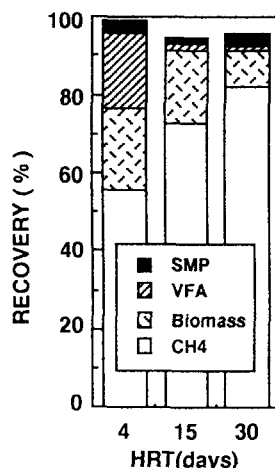


Fig. 2 COD recovery

3 結果と考察

Fig.2 に3系列のケモスタットのCODの物質収支を示す。流入CODに対するSMPの蓄積率は、それぞれ3.1% (HRT=4days)、2.4% (15days)、3.3% (30days)であった。Fig.3にHRT 4日と30日のケモスタット内に蓄積したSMPのゲルろ過法による第1分画、第2分画の結果を示す。第1分画では、Fraction No.10-20(①)、Fraction No.20-35(②)、Fraction No.35-60(③)の3つの成分に分離することができた。低分子のFraction①は、糖濃度と相関が認められ、またHRTが大きくなるに従って減少する。Fraction②は、220nmの紫外線を吸収する物質(不飽和結合を有する有機物)であり、HRTが大きい条件で増大し、かつ分子量が小さくなる傾向にある。HRT30ではFraction③と分離されていない。Fraction③は、いずれのHRTにおいても同様の紫外線吸収パターンを示したことから、第2分画を行った。第2分画では、Fraction No.12-18(④)とFraction No.50-60(⑤)の2つの成分に分離できた。Fraction④は、不飽和結合を有する多糖であり、HRTが大きい条件で生成が卓越する。これは、第1分画のFraction②と同じ物質と考えられる。一方、Fraction⑤は蛋白質成分であり、Fraction④とは逆にHRTの小さい条件で蓄積している。

小SRT条件で生成されるSMPは、主に高分子の多糖と低分子の蛋白質から構成される。この多糖は、高い負荷条件で生成することから、UAPと考えられる。また、蛋白質は大SRT条件では減少することから体外分泌酵素と推測される。大SRT条件で生成されるSMPは、主に不飽和結合を有する有機物質であり、多糖や低分子の蛋白質成分の占める割合は小さい。この物質は、微生物の自己分解によって生成するBAPと考えられる。

参考文献

Rittmann *et al*, Water Science Tech., 19, 517-528, 1987

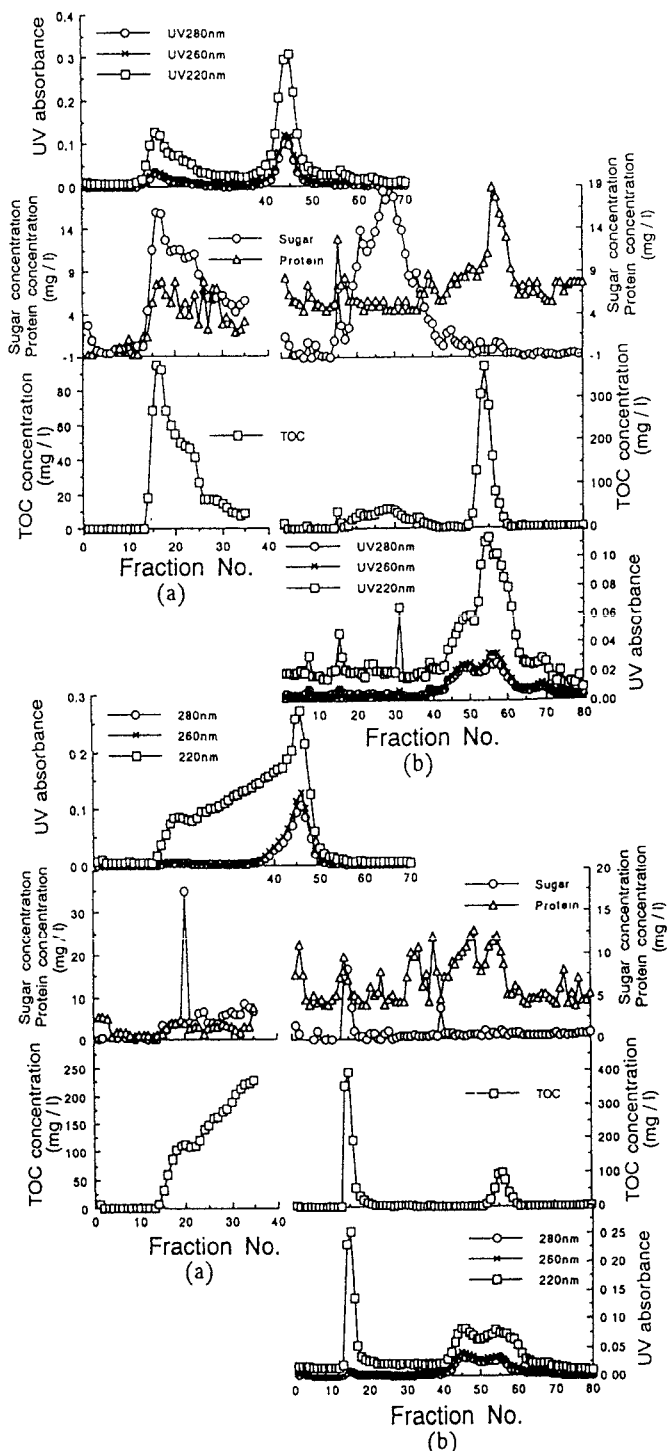


Fig.3 Results of fractionation for SMP sampled from chemostat in HRT-4days(up) and in HRT-30days (down). (a),fractionation in Sepharose CL-2B; (b), fractionation in Bio-Gel P-60