

II-475 水処理微生物のバイオポリマー含有量とその役割

大阪大学工学部環境工学科 正会員 ○古川憲治、岩堀恵祐、藤田正憲

1. はじめに

活性汚泥法に代表される生物学的廃水処理においては固液分離操作が大切で、凝集沈降性の良い活性汚泥フロックの調整法についてこれまで数多くの研究がなされてきた。活性汚泥フロックの形成にはフロック形成菌が関与し、その凝集機構は菌体外の多糖、タンパク質、核酸などのバイオポリマーが関与していると一般的に認められている。現在、水処理微生物の凝集作用を積極的に利用するUASB法(upflow anaerobic sludge blanket process), MRB法(multi-stage reversing flow bioreactor), AUSB法(aerobic upflow sludgeblanket process)等の自己固定化活性汚泥法が注目され、いかにすればバイオポリマー生産能の高い微生物を系中に集積させることが出来るかについて検討がなされている。今回、バイオポリマーの中でも特に多糖に注目し、各種水処理プロセスにおける汚泥の多糖含有量を測定し、これと各種運転操作因子ならびに凝集機能との関係につき検討した。

2. 実験材料ならびに方法

肉エキス、ペプトンを主体とする合成下水と5.2 L容の完全混合式曝気槽を用いて SRTを種々変化させた連続処理試験を行い、SRTの異なる活性汚泥を調製した。微好気自己造粒活性汚泥は、2.0 Lの直胴部と2.7 Lの固液分離部から成るAUSB装置を合成下水を用いてTOC-容積負荷量1.08~1.44 g/L/日で運転して調製した。嫌気自己造粒活性汚泥は、内径6 cm、高さ1 mの円筒カラムに沈澱部を設けたUASB装置を、ショ糖、肉エキス、ペプトンを主体とする合成下水を用いてTOC-容積負荷量0.38~4.5 g/L/日で連続運転して調製した。アクリル製の細長い水路（幅25cm、水深15cm、長さ8m、有効容量300 L）を3段積み重ねた全長24 m、全有効容量 900 Lの水路に 6 mのひも状接触材を各段当り15本流れに平行に設置し、合成フェノール排水を用いてTOC-容積負荷量 1~22 mg/L/日のone through modeで運転し、水路内に発生する汚泥を試験に供した。汚泥の多糖含有量は汚泥試料をホモゲナイザー処理と超音波破碎処理にかけた後、1N Na₂CO₃で抽出する方法により測定した。

3. 実験結果並びに考察

3-1. 活性汚泥の多糖含有量

活性汚泥の多糖含有量が SRTによって如何に変化するかを検討し、図-1に示す結果を得た。SRTが小さくなると活性汚泥の多糖含有率の高まることが明らかとなった。一般に SVIは SRTが大きくなると低くなることから、曝気槽内の流動が乱流状態となる活性汚泥法においては、多糖含有率の低い汚泥によって活性汚泥フロックが形成されるものと考えられる。

3-2. AUSB汚泥の造粒と多糖含有量の関係

AUSBにおける活性汚泥の自己造粒経過は、凹凸のある造粒汚泥の表面がBeggiatoaの白い膜で覆われる段階(Gra-1)、表面がBeggiatoaの白い膜で覆われ滑らかな球形粒子となる段階(Gra-2)、表面が黄土色を呈

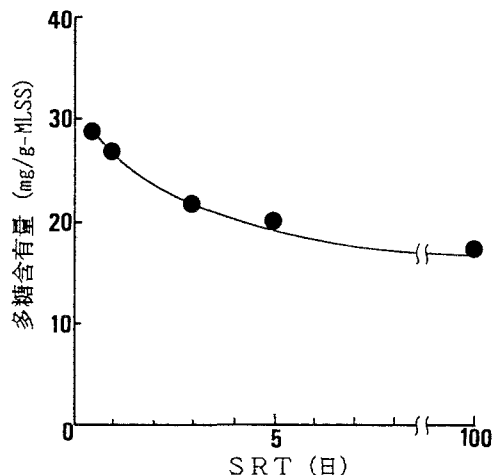


図-1 活性汚泥の多糖含有率

するフロック強度の強い球形粒子となる段階(Gra-3)に分けることが出来る。それぞれの段階における造粒汚泥の多糖含有量を測定し、表-1 に示す結果を得た。造粒の進行にともなって汚泥中の多糖含有量が活性汚泥の多糖含有量の 2～3 倍にも増加することから、AUSB法における自己造粒汚泥の形成には多糖が重要な役割を果たしていることが明かとなった。

3-3. UASB汚泥の造粒と多糖含有量

UASB装置の廃水流入部(H=0 cm), 流入部から15 cm 上部(H=15 cm), 流入部から30 cm 上部(H=30 cm)の3ヶ所から造粒汚泥を取り出してその多糖含有量を測定し、表-2 に示す結果を得た。一番粒の揃った H=15 cm 部の造粒汚泥の多糖含有率が一番高いことから、AUSBと同様UASBでも多糖含有率の高い汚泥の集積が汚泥の自己造粒に必要となることが分かった。

3-4. フェノール排水処理水路に発生する寒天様物質の凝集活性

実験開始当初、一段目水路においては紅色光合成細菌が優占であったが、その後排水流入部で *Beggiatoa*, *Paramecium candatum*, *Spirostmn ambigum* が徐々に集積され、*Beggiatoa*を主体とする薄い生物膜でひも状接触材の間がブリッジされたり、径が 2～3 cmのボール状の寒天様物質が生物膜に多数付着するようになった。この寒天様物質の出現に合わせて処理水の透視度が著しく高まったことから、この寒天様物質が何らかの凝集作用を有することが予測された。そこでこの寒天様物質を回収しその多糖含有量を測定した結果、5.05%であった。さらにこの寒天様物質が凝集作用を有するかどうかベントナイトの懸濁液を用いて検討し、図-2 に示す結果を得た。添加する寒天様物質濃度を高めるにつれてIF値が高くなることから、この寒天様物質が凝集作用を有することが明らかとなった。

4. まとめ

各種水処理プロセスにおける汚泥中の多糖含有量を測定、比較した結果、活性汚泥法においては SRTが長くなると多糖含有率の低い汚泥が形成されるのに対して、緩やかな流動条件下で運転されるUASB, AUSB、水路等においては、多糖含有率の高い汚泥がフロック造粒化の主役になることが明らかになった。

表-1 AUSB汚泥の自己造粒過程における多糖含有量の変化

造粒段階	多糖含有量
Gra-1	11.9 mg/g-MLSS
Gra-2	48.5 "
Gra-3	62.7 "

表-2 UASB汚泥の多糖含有量

サンプリング位置	多糖含有量
H=0 cm	31.0 mg/g-MLSS
H=15 cm	37.2 "
H=30 cm	33.3 "

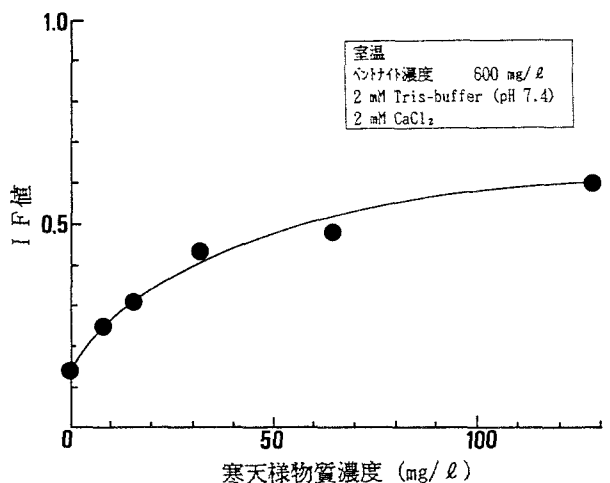


図-2 水路に発生した寒天様物質の凝集活性

$$* IF = \frac{OD_0 - OD_{15}}{OD_0}$$

OD₀: 600 nm における初発吸光度

OD₁₅: 15分経過後の600 nmにおける上澄液の吸光度