

好気性自己造粒汚泥の有機物除去特性

磯奥村組技術研究所 ○高野晴男

吉國一久

大阪市立工業研究所 中野重和

1. はじめに

生活系有機性排水を効率的に処理する方法としてバイオテクノロジーの活用が盛んに研究開発されているが、なかでも微生物の固定化は特定の菌体を選択利用できることや高密度に微生物を保持することから不可欠な技術としていろいろな角度から研究がなされている。この固定化法のなかで微生物自体が粒状になる自己固定化法は固定化に要する操作が不要で担体全体としての微生物活性も高いところから注目されている¹⁾。今回下水処理場の返送汚泥を好氣的に室内培養するなかで、自己造粒物が得られたのでこの造粒物について実験的に調査した結果を報告する。

2. 実験及び実験結果

2-1 培養条件と造粒汚泥の生成

大阪市内S下水処理場から入手した返送汚泥(MLSS 5500mg/L)をスキムミルクを基質(添加量 1.3g/L/D)として2カ月間、半連続培養したのち、円筒状容器に300mL(乾燥汚泥重量として8.3g)を分取しスキムミルクを1日に1.3g添加して再び半連続培養したところ、約1週間経過後より懸濁液の中に顆粒状の汚泥の存在を確認した。光学顕微鏡により造粒した汚泥の粒径を測定したところ、平均粒子径は3.3mm(2.3~4.9mm)で(写真1参照)、MLSS相当量は58000から73000mg/Lであった。また、構成微生物の同定結果は表1に示す



写真-1 自己造粒汚泥

通りで、分取したもとの培養汚泥や返送汚泥と比較すると造粒汚泥には纖毛虫類が卓越していることがわかった。内径55mm、高さ1200mmのアクリルパイプを用いて沈降速度を測定したところ、平均2.0cm/sec(1.7~2.6cm/sec)であった。この値は活性汚泥の沈降速度(一般に1~2mm/sec程度)に比べるとときわめて高い値である。

表-1 微生物の検鏡結果

2-2 自己造粒汚泥の有機物除去特性

BOD測定用ふ卵ビンに造粒汚泥を入れグルコース

・グルタミン酸混合液を用いて溶存酸素消費速度を測定し、活性汚泥の測定結果とともに図1に示した。酸素消費速度($\text{mgO}_2/\text{gVS}/\text{hr}$)は活性汚泥は 3.7×10 $\text{mgO}_2/\text{gVS}/\text{hr}$ であったのに対して造粒汚泥は 9.7×10 $\text{mgO}_2/\text{gVS}/\text{hr}$ と約2倍高い値であった。これは活性汚泥よりも酸素消費量が多い原生動物の生成割合が高いことによるとと思われる。

グルコース・ペプトンの人工汚水を用いたTOC回分処理実験の結果は図2に示す通りである。造粒汚泥、活性汚泥のそれぞれに人工汚水200mL、BOD測定用A,B,C,D液2mLを投与して曝気し、経時的に

名 称	造粒汚泥	懸濁汚泥
細菌類		
Zoogloea sp.	R	
Thiothrix sp.	R	RR
Sphaerotilus sp.		CCC
藍藻類		
Chroococcales	R	R
Oscillatoria sp.		RR
纖毛虫類		
Epistylis sp.	CC	C
根足虫類		
Arcella vulgaris	RR	
輪虫類		
Philodina sp.	RR	+
線虫類		
Nematoda	RR	R

CCC: 極めて多 +: 普通
 CC: 非常に多 R: 少
 C: 多 RR: 非常に少

TOC濃度を測定した。自己造粒汚泥と活性汚泥の8時間当りのTOC除去速度を比較すると、人工汚水の初濃度がTOC1200mg/Lの場合、54.6 mgTOC/gVS/hr, 181 mgTOC/gVS/hrとなり、初濃度がTOC43mg/Lの場合8.2 mgTOC/gVS/hr, 24 mgTOC/gVS/hrとなった。いずれも自己造粒汚泥は活性汚泥の場合の1/3~1/4と低い値となった。このことから、自己造粒汚泥も包括固定化担体の場合と同様に基質の粒子内への拡散が律速となっているものと思われる。

さらに、有効容積750mLの連続式好気処理実験装置を用いて自己造粒汚泥によるTOC除去率と有機物負荷との関係を調べた。自己造粒汚泥は湿潤重量20g(乾燥重量1.2g)を使用しスキムミルク溶液(BOD202mg/L, COD110mg/L, TOC100mg/L)を基質として、1週間毎に段階的に有機物負荷を増加して処理水TOC濃度の経時変化を測定した。図3に原水と処理水のTOC濃度と除去率の関係を示したが、実験範囲内ではTOC負荷が増加しても(BOD負荷に換算すると最大1.96Kg/Kg・SS/D) TOC除去率の減少は見られなかった。

実験終了時に造粒汚泥の灼熱残分のCa, Mg, P含有量を測定し、活性汚泥と比較した結果を表2に示したが、これらの元素含有量は活性汚泥と大きな差は見られなかった。UASBの自己造粒汚泥の場合にはこれらの元素の含有量が多く、この晶析物やその他の無機物粒子を核に初期の凝集が行われると言われているが²⁾、本事例の自己造粒汚泥ではこのような物質を確認できなかった。

3. おわりに

好気的条件下で自己造粒した活性汚泥についてその特性を調べた。粒径は嫌気条件下での自己造粒汚泥と同程度の大きさで、沈降速度は2cm/sec程度で一般の活性汚泥に比べると格段にすぐれていた。微生物の構成では、附着型原生動物が多くみられ、微生物密度は50000mg/Lを超える高密度な集合体であった。乾重量当りの酸素消費速度は活性汚泥よりも大きく、酸素を多量に消費する原生動物が多いことによると推測された。しかし、人工汚水の回分処理実験の結果によるTOC除去速度は活性汚泥より小さく、基質摂取に関しては造粒汚泥内部への拡散が律速になっているものと思われた。また連続処理実験の結果によれば、0.03~1.0Kg・TOC/Kg・SS/Dの負荷条件の範囲ではTOC除去率はいずれもが80%程度であった。自己造粒汚泥中のCaなどの無機塩含有量は活性汚泥と大差はなく造粒機構の確定には至らなかった。

4. 参考文献 1)原田秀樹, 用水と廃水, VOL.31, NO.1, 5(1989) 2)水井史朗, 第2回水総合再生利用システム研究開発成果発表会予稿集, P9(1990)

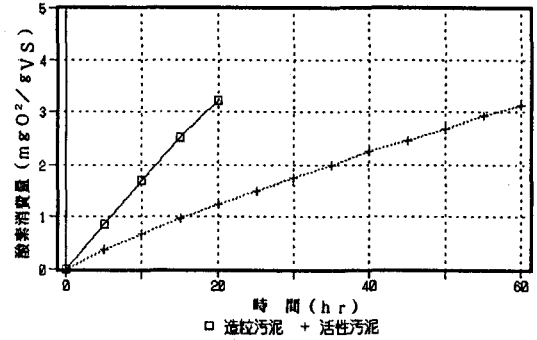


図-1 酸素消費速度の比較

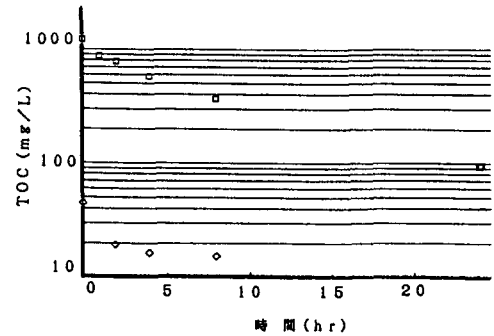


図-2 回分処理実験結果

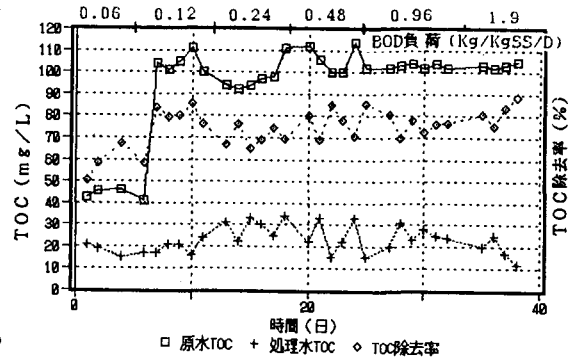


図-3 連続処理実験結果

表-2 灰分の化学成分(g/Kg Ash)

種類	Ca	Mg	P
造粒汚泥	48.8	17.6	49.6
活性汚泥	57.1	17.5	84.8