

横浜市

正 岡 蔵 茂雄

長岡技術科学大学

桃井 清至

原田 秀樹

1. はじめに 上向流スラッジベッド型反応器は、廃水を底部より流入し汚泥層を上昇していく過程で浄化を行なう反応器であり、脱窒および嫌気性消化プロセスに適している。この反応器内汚泥は粒径 0.5 mm 〜 2 mm 程度の沈降性に優れたグラニュール(粒状)を形成し、その結果、極めて高い生物濃度の維持が可能となり、容積効率が向上する。本反応器を脱窒プロセスに適用した場合、従来の浮遊増殖型反応器型式と比較して $10\sim 20$ 倍である $22\text{ kg-N/m}^3\text{ day}$ 程度の容積負荷が許容されることを既報で報告した¹⁾。本研究は本反応器の持つ利点である高濃度生物維持の鍵となる汚泥のグラニュール形成機構の解明を目的として行ったものであり、その結果、若干の知見が得られたのでここに報告する。

2. 実験方法 実験装置を図1に示す。基質は窒素源として硝酸ナトリウム(200 mg/l)、炭素源としてマタノール(600 mg/l)、その他若干の無機塩類および緩衝系から成っている。実験期間中の水理学的停留時間は 90 min 、線速度は 1 cm/min である。分析項目は、流出液の硝酸性窒素濃度、グラニュール粒径、SVI、MLSS、MLVSS、汚泥内無機成分組成、および細胞外炭水化物含量である。また走査型電子顕微鏡を用いて汚泥グラニュールの形態観察も同時に行なった。細胞外炭水化物含量は、滝口の方法²⁾により 0.1 N NaOH 抽出分離した液についてアンスロン法による還元糖として定量した。実験は2系列行ない、1つは図1に示す様に多孔板により多段槽化し、各槽は 8 rpm で連続撹拌した。他方は多孔板も撹拌もない以外は同一形状の反応器である。以後、前者をNo.1カラム、後者をNo.2カラムと称す。また供試汚泥は都市下水処理場の斜利汚泥を自然沈降と濃縮したものである。

3. 実験結果 図2は硝酸性窒素除去率の経時変化である。両カラムとも、ほぼ20日程度で除去率 100% に到達した。汚泥のグラニュール化に伴う平均粒径の変化を図3に示す。両カラムとも、下層粒径は大きくなる傾向を示しており、 1.5 mm 〜 2 mm 程度まで増大した。図4はSVIの経時変化であり、グラニュール化に伴って著しく沈降性が改善されている。特に、No.1カラム 10 cm 層では、最終的に 4.8 ml/g にまでなった。MLSSの経時変化を図5に示した。両カラムとも、グラニュール

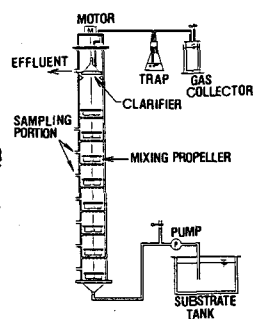


図1 装置図

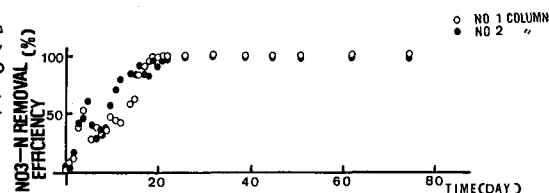


図2 硝酸性窒素除去率経時変化

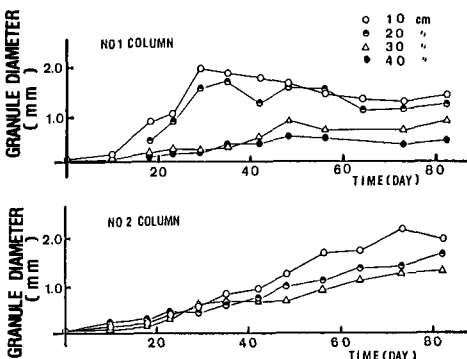


図3 グラニュール平均粒径経時変化

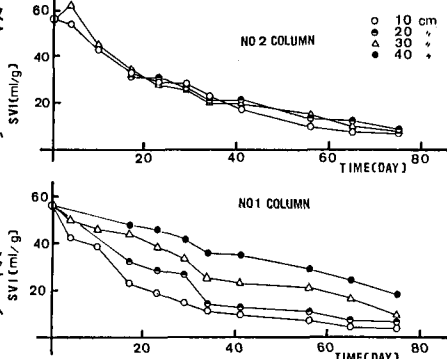


図4 SVI経時変化

形成によって増加しており、No.1カラムでは下層程高濃度に維持され、10 cm 層では約160000 mg/l にまで増加した。No.2カラムでは多段槽化されていないため、反応器高さ方向に対しほぼ同一に約80000 mg/l 程度に達した。MLVSS/MLSS比は、図6に示す様にある時期を境に上昇から減少へと変化している。特に、No.1カラムでは、その変化は下層から上層へと時間的なズレを伴って生じている。これらの結果から、汚泥は初期には有機体生成に起因して増加するが、グラニュールがある程度形成されると、MLSSは増加するがそれは主に無機成分の蓄積によるものであることがわかる。図7は汚泥内の主要無機成分の変化である。シリカは供試汚泥中には多量に含まれていたが、グラニュール形成に伴い急激に消失し、代ってカルシウム、マグネシウムの2価のカチオンとリンの蓄積がみられ、76日経過後では上記3元素で無機成分の44%を占めた。図8は細胞外炭水化物/汚泥総炭水化物比の経時変化であり、初期の20%程度から70日後には60%程度にまでその割合は増加した。図9はグラニュール表面の電顕写真であり、(a)は*Pseudomonas* 属の脱窒菌と思われる細胞外ポリマーによって厚く覆われている。また(b)は*Hypomicrobium* sp.であり、培養後期に出現しグラニュール表面にからまる様に存在していた。

参考文献 1) 高橋 寛 第37回土木学会年講
2) 滝口 洋 用水と廃水 1971年

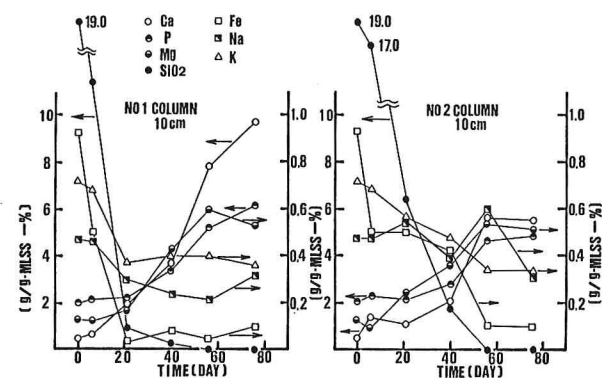


図7 汚泥内主要無機成分経時変化

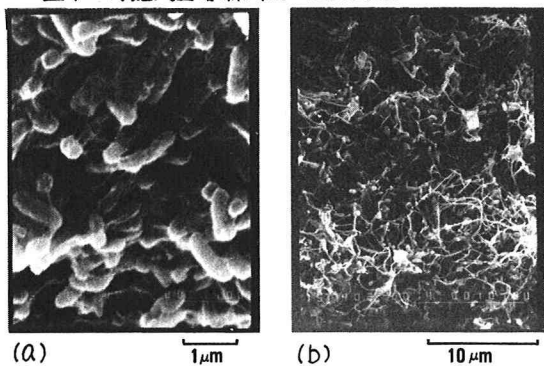


図9 SEM PHOTOGRAPH

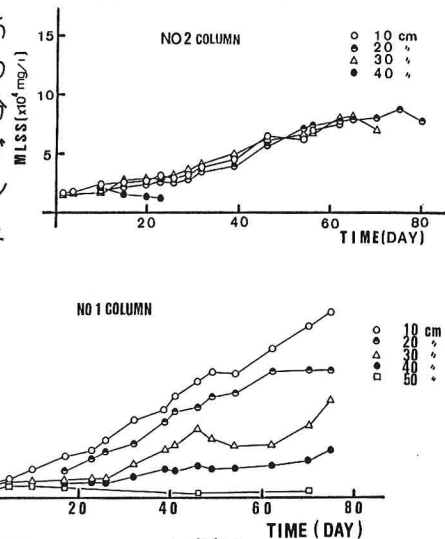


図5 MLSS経時変化

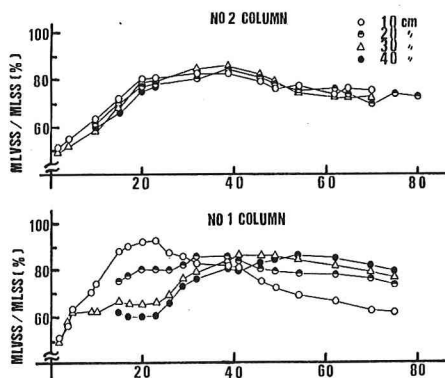


図6 MLVSS/MLSS 経時変化

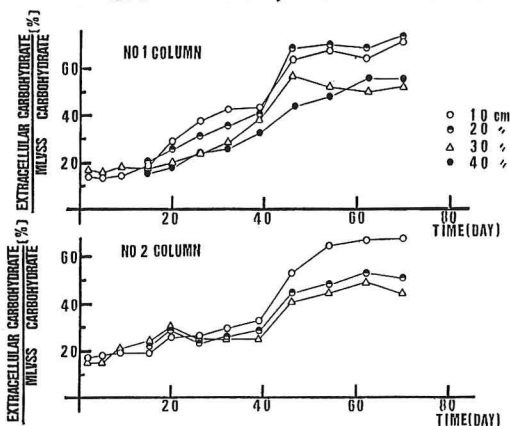


図8 細胞外炭水化物/総炭水化物比経時変化