

第Ⅶ部門

AUSB 法におけるグラニュール形成に関する基礎的検討

大阪工業大学大学院工学研究科 学生員 ○今仲 理史

大阪工業大学工学部環境工学科 正会員 古崎 康哲, 石川 宗孝

1.はじめに

微生物固定化法は排水処理を高負荷で短時間に行う手法として開発されており、担体結合法、ゲル包括法および自己固定化法の3つの方法が知られている。その中で自己固定化法は、固定化のための担体や薬品を必要としないことで注目されている。この方法では、微生物自身の凝集作用によりグラニュールと呼ばれる汚泥の造粒体を形成し、反応槽内に高濃度の汚泥を維持することができる。また、汚泥滞留時間を長くすることができるという利点がある。好気条件下での自己造粒作用を利用した排水処理方法の一つに、低濃度有機性排水を対象とした好気性上向流式汚泥床（AUSB, Aerobic Upflow Sludge Blanket）法がある。本法は、生物反応槽と固液分離部が一体となっていることから処理施設を縮小化することができる。しかし、実下水を使用したいくつかの施設で造粒体の形成が報告されているに留まり、造粒の因子に不明な点が多い。そこで、本研究では造粒に関する因子を明らかにすることを目的とし、AUSB 法による連続処理実験を行った。

2.実験方法

2.1 実験装置

図-1に実験装置図を示す。装置は、直胴部（φ60×702 mmH）と固液分離部（φ180×175 mmH）からなる生物反応槽、曝気槽（φ60×531 mmH）、エアープンプ、流入・循環ポンプ、及び螺旋状の攪拌器から構成された上向流式汚泥床法装置を用いた。曝気槽は、生物反応槽の前段に設置した。

2.2 投入基質・供試汚泥

投入基質は、表-1に示す模擬原水と模擬し尿を3対2の割合にしたものに所定濃度の栄養塩類を加え、水道水で希釈したものを人工下水として使用し、希釈水とともに曝気槽上部から投入した。実験の途中からは、ペプトンだけを除外して実験を行った。人工下水の投入は連続、または間欠で行った。供試汚泥は、下水処理場の活性汚泥を用いた。

2.3 操作条件

表-2に操作条件を示す。直胴部の上向流速度は、固液分離部で分離された上澄み水を曝気槽に循環させることで調節した。直胴部では、連続、または間欠で緩速攪拌を行った。槽内温度は20℃以下とならないように維持した。また、直胴部のHRTは0.5時間に設定して運転を行った。

3.実験結果及び考察

3.1 グラニュールの経日変化

図-2に操作因子とグラニュールの関係を示す。実

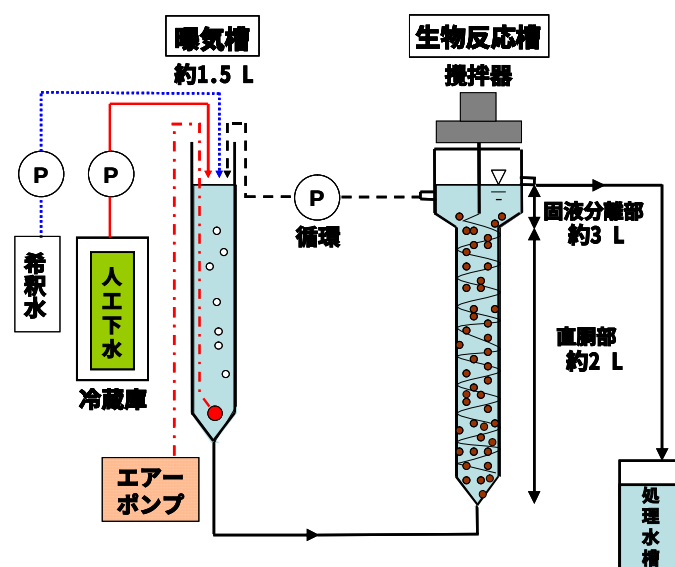


図-1 実験装置図

表-1 人工下水の成分

	成分	濃度(g/L)
模擬原水	$C_6H_{12}O_6$	101
	$HOCOCH(NH_2)(CH_2)_2COONa \cdot H_2O$	33
	CH_3COONH_4	43
模擬し尿	ペプトン	53
	肉エキス	59.4
	$(NH_4)_2CO_3$	47
	H_3BO_3	26
	NaCl	5
	K_2HPO_4	14
	KH_2PO_4	11
	$CaCl_2 \cdot 2H_2O$	10
	KCl	32
	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	17.8

験開始2日目からは、糸状菌が大量に発生し、汚泥の沈降性の悪化がみられた。14日目には、直径1～5 mm程度のグラニュール形成がみられたが、沈降性は低い状態であった。また、直胴部の様子は、グラニュールが大きいほど下部に、また小さいほど上部でみられた。21日目からは2～5 mmのグラニュールがみられた。しかし、35日目より解体がみられ、1～2 mmになった。48日目には *Aeolosoma* などの貧毛類が大量にみられ、一部のグラニュールが赤みを帯びた。56日目には2～7 mmと大きくなったが、65日目より解体や一体化が起こり、脆くなっていた。77日目からは2～5 mmと小さくなったが、同時に解体と一体化は解消された。84日目からは2～7 mmと大きくなったが、再び89日目から一部に解体や一体化がみられ、98日目には1～4 mmになった。102日目からは全体的に解体や一体化がみられ、104日目に実験を終了した。

全体を通してグラニュール形成時には周囲に糸状菌が絡まっており、形成に関与していることが示唆された。形成は、TOC 容積負荷(直胴部)0.3～0.8 kg/m³/day, TOC-SS 負荷 0.09～0.41 kg/kg/day, 上向流速度 7～12 cm/min, 固液分離部 DO 0.5～3.0 mg/L という条件下においても広範囲でみられた。また、解体や一体化がみられたときには大量の真菌類が観察された。

3.2 処理水 TOC の経日変化

図-3 に処理水 TOC の経日変化を示す。本実験では計104 日間の運転を行い、全体的に処理水 TOC 3 mg/L 以下、TOC 除去率 80%前後であった。

3.2 投入基質による影響

27日目まではグルコース、ペプトン、肉エキスを主成分とする人工下水を使用した。その結果、著しく沈降性が高まり、大幅に糸状菌が減少した。そのため、実験29～52日の区間に間欠投入を行い、12時間投入、停止に設定することで高い沈降性が維持された。

53日目からは、三島らの実験¹⁾を参考にペプトンを含まない人工下水を連続投入したところ、糸状菌の発生量は少なく、高い沈降性を維持することができた。

4.おわりに

本実験では、最大7 mm程度の形成がみられ、全体的に良好な処理水を得ることができた。しかし、20日間程度とグラニュールを長期間安定させることができず、解体や一体化が起こった。

【参考文献】1) 三島浩二, 栃久保英二: 好気性活性汚泥法の自己固定化, 用水と排水, 31 (1) 28～34 (1989)

表-2 操作条件

項目	単位	Run1	Run2	Run3	Run4
経過日数	(日)	0～13	14～27	28～43	42～55
流入水量	(L/day)	97.9	97.9	97.9	97.9
処理水循環比	(-)	2.33～3.58	2.74～3.16	2.33～3.99	2.33～3.16
上向流速度(直胴部)	(cm/min)	8～11	9～10	8～12	8～10
流入TOC濃度	(mg/L)	6.25	8.33～16.7	※0～33.4	※0～29.2
TOC容積負荷(直胴部)	(kg/m ³ /day)	0.3	0.4～0.8	0.8	0.4～0.7
TOC-汚泥負荷	(kg/kg/day)	0.09～0.17	0.14～0.35	0.18～0.41	0.09～0.18
MLSS濃度(直胴部)	(mg/L)	1800～3439	1976～3711	1921～3855	3227～4200

項目	単位	Run5	Run6	Run7	Run8
運転日数	(日)	56～69	70～83	84～97	98～104
流入水量	(L/day)	97.9	97.9	97.9	97.9
処理水循環比	(-)	1.91～2.33	1.91～2.74	2.33～3.16	2.74
上向流速度(直胴部)	(cm/min)	7～8	7～9	8～10	9
流入TOC濃度	(mg/L)	8.33～12.5	10.4	10.4	12.5
TOC容積負荷(直胴部)	(kg/m ³ /day)	0.4～0.6	0.5	0.5	0.6
TOC-汚泥負荷	(kg/kg/day)	0.09～0.19	0.12～0.19	0.10～0.14	0.10～0.14
MLSS濃度(直胴部)	(mg/L)	2577～4200	2577～4169	4169～4809	4429～6285

※間欠注入

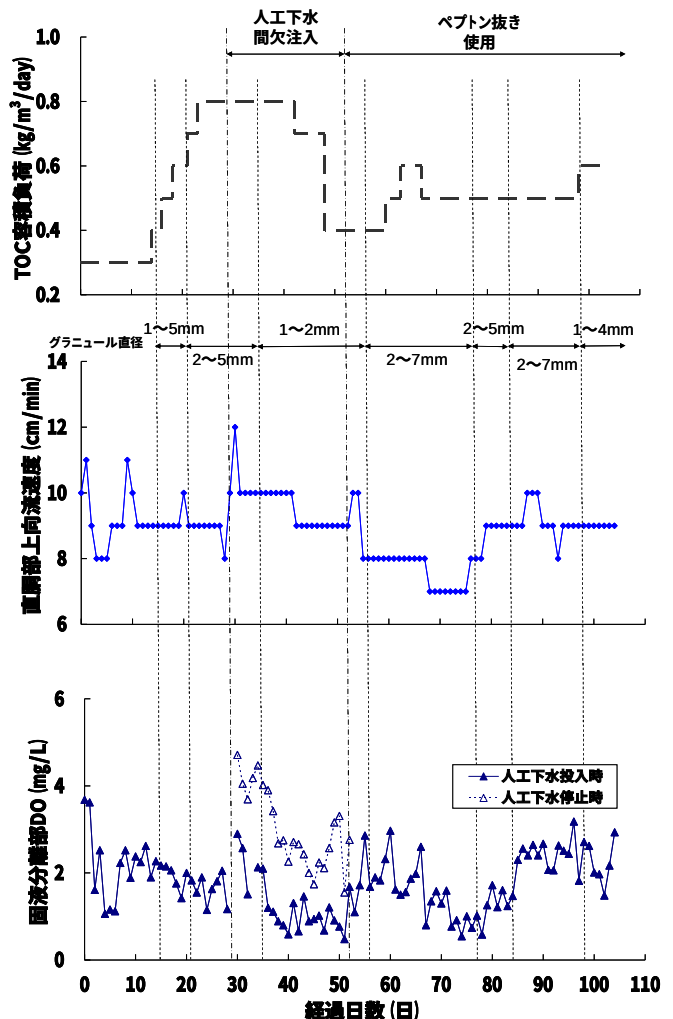


図-2 操作因子とグラニュールの関係

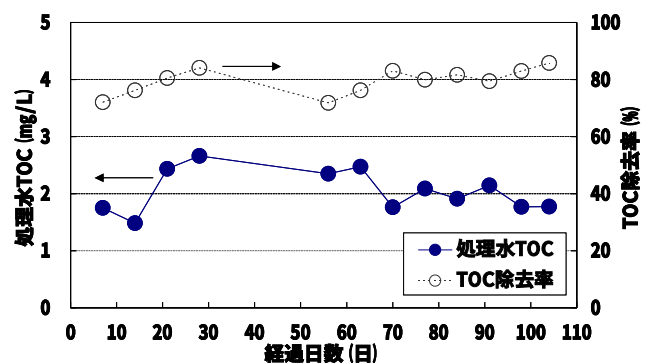


図-3 処理水 TOC の経日変化