

腐植土を用いた活性汚泥法における生成汚泥削減効果と細菌相の検討

大阪工業大学大学院 学生員 安藤 卓也
 大阪工業大学大学院 学生員 服部 しげこ
 大阪工業大学工学部 正 員 石川 宗孝
 大阪工業大学工学部 正 員 笠原 伸介

1. はじめに…下水道普及率の増加に伴い、余剰汚泥の処理・処分が課題となっており、下水処理の分野では、生成汚泥量削減化技術の開発が急務となっている。著者らは、既報¹⁾において、腐植土の添加が活性汚泥処理システムにおける生成汚泥量の簡易な削減法となり得ることを報告した。本研究では、腐植土添加による生成汚泥量の削減効果を動力学パラメータに基づいて定量的に示すとともに、腐植土を接触させた活性汚泥と通常の活性汚泥中に生息する細菌相を比較検討した。

2. 実験装置と実験方法…実験装置として、図-1 に示すような曝気槽（有効容量 12 L）、沈殿槽（有効容量 4 L）、培養槽（有効容量 0.5 L）から成る標準活性汚泥処理装置を 2 組使用した。一方の培養槽には、ペレット状腐植土を 75 g 添加し、他方は比較対照系とした。投入基質として、グルコースとペプトンを主成分とする人工下水を水道水で希釈したものを用い、流入 BOD は 200 mg/L となるよう調整した。運転条件は表-1 に示すとおりとし、Run 1 では培養槽を設置しない状態で腐植土を曝気槽に添加して運転した。また、活性汚泥中の細菌相を探索するため、十分な汚泥の馴養と処理水質の安定が確認された後、細菌の単離・同定を行った。14 日間培養した CGY 培地からコロニー数が約 30 程度のものを抽出し、純粹分離株を得るため 2 回単離した。その後、これらを同定するために形態、グラム染色、オキシターゼ活性、カタラーゼ活性、運動性、O/F テスト、芽胞の有無を調べた。なお、テスト方法及び同定は、Steel and Cowan らの方法に準拠した。

3. 活性汚泥の汚泥転換率と自己酸化率…表-2 に、一日平均生成汚泥量を示す。これによると、培養槽を設置していない Run 1 では、腐植土添加槽と無添加槽の生成汚泥量に大きな違いが見られなかったが、培養槽を設置した Run 2~5 では、いずれも腐植土添加槽の方が無添加槽より 50~90 %少なかった。このことから、培養槽を設置することにより、生成汚泥量の削減効果が得られやすくなることがわかった。次に、表-3 に、(1) 式より算出した汚泥転換率と自己酸化率を示す。

$$X = a \cdot Sr - b \cdot X \quad \dots (1)$$

キーワード：腐植土、活性汚泥法、汚泥転換率、自己酸化率、グラム陽性菌

連絡先：〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1 大阪工業大学工学部土木工学科 Tel 06-6954-4109 Fax 06-6957-2131

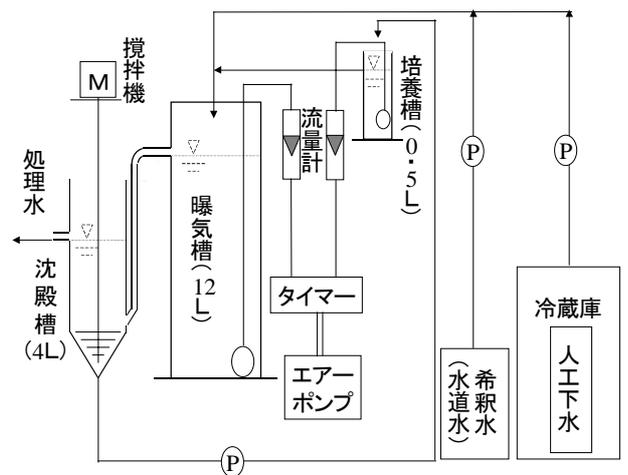


図-1 連続実験装置図

表-1 連続実験運転条件

	Run1	Run2	Run3	Run4	Run5
培養槽	なし	あり	あり	あり	あり
運転期間(日)	1~38	39~128	128~155	155~180	180~225
汚泥返送率(%)	40	40	40	40	40
返送汚泥量(L/day)	12.0	16.8	14.4	7.2	4.8
滞留時間(hour)	6.9	4.9	5.7	11.4	17.2
流入BOD(平均)(mg/L)	200				
流入TOC(平均)(mg/L)	130				
BOD容積負荷(kg/m ³ ·day)	0.50	0.70	0.60	0.40	0.20

表-2 一日平均生成汚泥量

	一日平均生成汚泥量(g/day)	
	腐植土添加汚泥	無添加汚泥
Run1	2.0	1.8
Run2	1.3	1.6
Run3	2.3	2.7
Run4	3.2	6.4
Run5	3.5	3.9

ここで、 X: 余剰汚泥発生量 (kg/day) Sr: 除去 BOD 量 (kg/day) X: 混合液中の活性汚泥量 (kg) a: 除去 BOD 汚泥転換率、b: 体内呼吸による自己酸化率 (1/day)。

この表によると、培養槽を設置した Run 2 ~ 5 では、腐植土を添加することにより汚泥転換率が約 50 ~ 80 % 減少している様子が確認され、腐植土添加の効果が、主として汚泥転換率の削減によることが明らかになった。

一方、自己酸化率については、腐植土を添加することにより 40 ~ 66 % 減少したが、生成汚泥量の削減効果にはさほど大きな影響を及ぼしていないことが示唆された。

4. 活性汚泥の細菌相…図-2 に、グラム染色試験の結果を、表-4 に、同定試験の結果をそれぞれ示す。図-2 によると、コロニーを形成した全菌株に占めるグラム陽性菌の割合は、腐植土無添加汚泥では、Run 3、4、5 においてそれぞれ 14、25、49 % であるのに対し、腐植土添加汚泥では、それぞれ 42、52、52 % といずれも高く、BOD 容積負荷に関わらず、腐植土の添加が細菌相に影響を及ぼしている様子が示唆された。また、表-4 によると、腐植土の添加に伴って割合が増加したグラム陽性菌の中でも、特に、*Staphylococcus sp.* の増加が顕著であることも同時に確認された。このような細菌相の違いが、汚泥転換率の減少、ひいては生成汚泥量の削減に関与したと考えられる。

5. おわりに…本研究により、腐植土の添加は、細菌相の変化と汚泥転換率の減少を引き起こし、結果的に生成汚泥量を削減していることが明らかになった。また、その効果を発揮するには、培養槽の設置が有効であることも示された。今後は、本研究の結果と実施設における活性汚泥中の細菌相とを比較検討していきたいと考えている。最後に、本研究に協力頂いた本学卒業生の木原 龍君に心より謝意を表す。

【参考文献】

1) 服部しげこ・笹木伸宏・今井勝一・石川宗孝：腐植土による活性汚泥生成量削減に関する基礎的研究，第 54 会年次学術講演会講演概要集（第 7 部），pp.318-319，1999.9

表-3 汚泥転換率・自己酸化率

	腐植土添加汚泥		無添加汚泥	
	汚泥転換率(-)	自己酸化率(1/day)	汚泥転換率(-)	自己酸化率(1/day)
Run1	0.9712	0.0610	0.9276	0.0630
Run2	0.6016	0.0214	0.9047	0.0352
Run3	0.7612	0.0073	0.9708	0.0034
Run4	0.7047	0.0258	1.4389	0.0676
Run5	0.7754	0.0545	0.9673	0.0819
Run2~Run5*	0.6005	0.0239	0.9431	0.0235

* Runごとにプロットし、算出した値

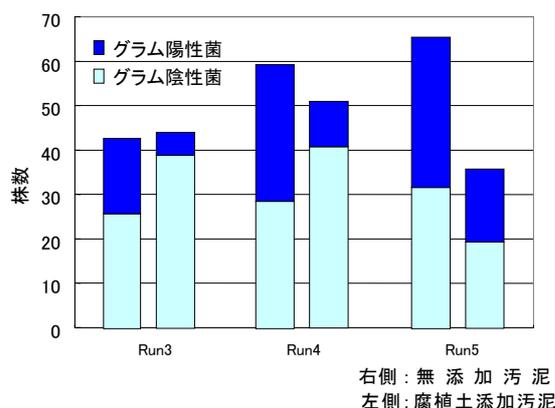


図-2 グラム染色試験結果

表-4 グラム染色試験結果

属名	腐植土添加汚泥			無添加汚泥		
	Run3	Run4	Run5	Run3	Run4	Run5
グラム陰性菌						
<i>Acinetobacter sp.</i>	1				2	
<i>Actinobacillus sp.</i> / <i>Pasteurella sp.</i> / <i>Aeromonas salmonicida sp.</i>	8	2	8	26	8	4
<i>Actinomyces sp.</i> / <i>Bifidobacterium sp.</i> / <i>Eubacterium sp.</i>	1					2
<i>Alcaligenes sp.</i>				1		
<i>Bacteroides sp.</i> / <i>Prevotella sp.</i>	9	14	8	3	10	3
<i>Bordetella parapertussis sp.</i>	1		5		8	1
<i>Branhamella sp.</i>						1
<i>Cardiobacterium sp.</i>			1			2
<i>Chromobacterium sp.</i>	1					
<i>Eikenella sp.</i>		1	4			1
<i>Flavobacterium sp.</i>	4	2	1	7		1
<i>Kingella sp.</i>			2		1	2
<i>Moraxella sp.</i> / <i>Brucella sp.</i> / <i>Bordetella pertussis sp.</i>		9	2		9	2
<i>Neisseria sp.</i>					1	
?	4			1	1	
グラム陽性菌						
<i>Aerococcus sp.</i>			2			2
<i>Bacillus sp.</i>	3	8	3	3	3	2
<i>Bacteroides Prevotella sp.</i>		1				
<i>Clostridium sp.</i>			1			
<i>Corynebacterium sp.</i>	1	1			1	
<i>Eubacterium sp.</i>						1
<i>Micrococcus sp.</i>	2	1	5			1
<i>Moraxella sp.</i> / <i>Brucella sp.</i> / <i>Bordetella pertussis sp.</i>		1				
<i>Staphylococcus sp.</i>	3	11	7			5
<i>Streptococcus sp.</i>	5	3	7	1	4	1
<i>Rothia sp.</i>			3			
嫌気性球菌		3				
?	5	1	5	1	2	4