

大阪工業大学大学院 学生会員 服部しげこ

大阪工業大学大学院 学生会員 笹木 伸宏

九州地方建設局 今井 勝一

大阪工業大学工学部 正会員 石川 宗孝

1. はじめに

下水道の普及に伴い汚泥発生量は年々増加の一途をたどっており、全産業廃棄物のおよそ 46%を占めている。また汚泥処分はほとんど埋立に頼っているため、処分地の確保が困難となっている。そこで、本研究では生成汚泥量抑制を目的に腐植土を添加剤として用い連続実験・回分実験を行い、生成汚泥量の挙動を検討した。さらに、活性汚泥成分の検討と生物相の比較も行った。

2-1. 連続実験方法

実験装置は図-1に示すような反応槽(有効容量 12L)と沈殿槽(有効容量 4L)を備えた標準活性汚泥処理装置を 2 基使用した。反応槽の曝気は 5 分間隔の間欠曝気を行った。また投入する基質はグルコースとペプトンを主成分とした人工下水を水道水で希釈することで流入 BOD を 200mg/L に設定した。また両槽に培養槽(有効容量 0.5L)を設置し、片方に腐植土ペレット 75g を充填し、腐植土添加槽とした。ペレットは劣化が目立ったため、2 ヶ月に 1 度程度の割合で交換した。

腐植土の成分を表-1 に、運転条件を表-2 に示す。

2-2. 回分実験方法

回分実験は、汚泥転換率・自己酸化率を求めるために行った。有効容量 4L の円筒形反応槽とエアポンプ、流量計、散気球からなる装置を用いて回分実験を行った。有機体基質投入直後及び 24 時間連続曝気後の BOD、MLSS から算出した。

2-3. 連続実験結果及び考察

累積生成汚泥量の経日変化を図-2 に示す。ここでは反応槽、培養槽、沈殿槽の各 SS 量、それに引き抜き汚泥量、流出 SS 量を加えたものを累積生成汚泥量とした。図から腐植土添加槽、無添加槽の一日当たりの生成汚泥量は、それぞれ 1.345g、1.613g となり、腐植土添加槽は無添加槽に比べ約 17%生成汚泥量が低減された。

次に基質除去と汚泥増殖量との関係は一般的に(1)式で表される。

$$\Delta X = a \cdot Sr - bX \quad \cdots (1)$$

ΔX : 余剰汚泥発生量(mg/day) X : 混合液中の活性汚泥量(kg)

Sr : 基質除去量(kg/day) a : 汚泥転換率(-)

b : 体内呼吸による自己酸化率

キーワード: 腐植土、余剰汚泥、汚泥転換率、単離菌

連絡先: 〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1 TEL.06-6954-4109 FAX.06-6957-2131

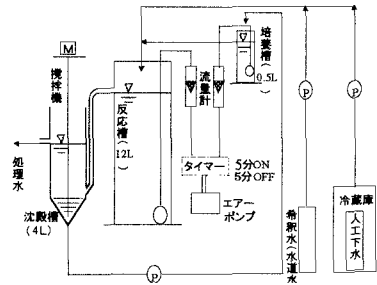


図-1 連続実験装置図

表-1 腐植土の成分

腐植土ペレット		
SiO ₂	%	34.0
Al ₂ O ₃	%	5.9
Fe ₂ O ₃	%	3.8
CaO	%	0.6
MgO	%	0.1
P ₂ O ₅	%	0.1
強熱減量	%	41.0
pH		2.92

表-2 運転条件

	Run 1	Run 2	Run 3	Run 4
運転期間(日)	1~21	22~73	73~136	136~178
運転日数(日)	21	51	63	42
流入量(L/day)	24	30	36	42
停留時間(hour)	5.7	4.3	3.4	8.6
曝気量(反応槽)(L/min)	2.5			
曝気量(培養槽)(L/min)	0.1~1.0			
BOD 容積負荷(kg/m ³ /day)	0.40	0.50	0.60	0.70

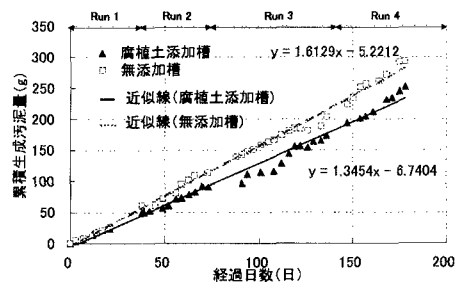


図-2 累積生成汚泥量

図-3 で、Y 軸は比汚泥増殖速度、X 軸は比基質除去速度を示している。比汚泥増殖速度は各 Run の余剰汚泥発生量を各 Run の活性汚泥量で除たもので、比基質除去速度は各 Run の除去 BOD 量を各 Run の活性汚泥量で除たものである。

この結果、腐植土添加槽と無添加槽では自己酸化率に違いはなかった。しかし、汚泥転換率に関しては、腐植土添加槽は無添加槽の 62% になった。以上より、腐植土は生成汚泥量削減に効果的であるといえる。

2-4. 回分実験結果及び考察

回分実験においても(1)式を用い考察した。その結果を表-3 に示す。汚泥転換率 a について、腐植土添加槽は無添加槽と比較すると Run 1 では 24%、Run2 では 21%、Run3 では 19% 程度低かった。一方自己酸化率 b について、腐植土添加槽は無添加槽に比べ Run 1 では 30%、Run2 では 60%それぞれ増えており、Run3 では 30%減っていた。以上より腐植土は生成汚泥量削減に効果的であるといえる。

3-1. 活性汚泥成分の検討

連続投入実験終了後の活性汚泥を用い、腐植土添加汚泥成分を調べ、無添加汚泥と比較することにより腐植土による添加効果を検討した。

3-2. 活性汚泥成分の検討結果

Si, Al, Fe の含有量は腐植土添加汚泥が多くなっているのが特徴である。特に Si は無添加汚泥では検出されなかったのに対して、腐植土添加汚泥は 5,496(mg/kg)となった。以上のことから、Si, Al, Fe 成分が生成汚泥量削減に影響を与えていると思われる。

4-1. 細菌の単離、同定

生成汚泥量削減効果がみられたため、生物相の相違があるかどうか検討することとした。そこで生菌数の測定と、細菌の単離及び同定を行った。

4-2. 実験結果

図-4 に 150 日目以降から測定した単位汚泥量あたりの生菌数の経日変化を示す。腐植土添加汚泥のほうが無添加汚泥に比べ生菌数が下回っていたが、次第に違いは見られなくなった。

また、単離菌は腐植土活性汚泥から 13 株、無添加汚泥から 11 株得られた。一般的な活性汚泥細菌の多くがグラム染色試験にマイナス反応を示すが、腐植土添加汚泥ではプラス反応を示したものが 13 株中 7 株あった。またそのほとんどの形態が球菌である *Staphylococcus sp.*であり、これが生成汚泥量削減に影響を与えたものと考えられる。

5. おわりに

連続実験からは約 40%の汚泥量削減効果が、回分実験結果からは約 20%の生成汚泥削減効果が見られた。このことからわかるように、通常の活性汚泥処理法に比べ、腐植土を添加した活性汚泥処理法の方が生成汚泥量削減効果を得ることができた。さらに、腐植土添加汚泥と無添加汚泥との元素含有量及び細菌にも違いが見られた。今後は細菌相のより正確な構成などの違いを詳細に検討する必要があると思われる。

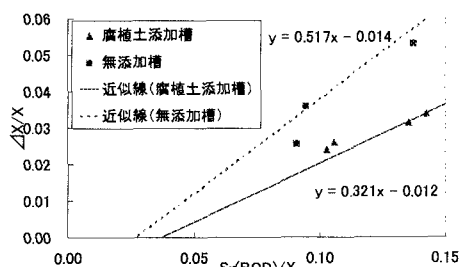


図-3 比基質除去速度と比汚泥増殖速度の関係

表-3 汚泥転換率 a と自己酸化率 b

	BOD換算			
	汚泥転換率: $a(-)$		自己酸化率: $b(1/day)$	
	腐植土添加槽	無添加槽	腐植土添加槽	無添加槽
Run1	0.678	0.888	0.056	0.044
Run2	0.691	0.880	0.019	0.012
Run3	0.659	0.817	0.036	0.048

表-4 活性汚泥性分の元素含有量

単位 mg/kg	乾燥汚泥	
	腐植土添加汚泥	無添加汚泥
Al	5168	194
Ca	3944	4741
Cr	0	0
Cu	0	0
Fe	2824	199
Na	661	587
Mg	1701	2033
Mn	0	0
P	13869	16407
Pb	0	0
Si	5496	ND
Zn	26.2	29.4

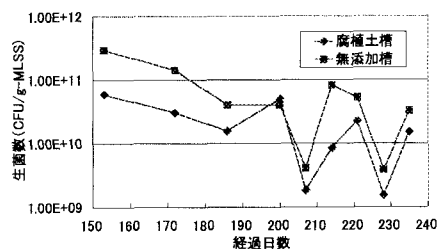


図-4 単位汚泥量当たりの生菌数の経日変化