

金沢大学工学部 正員 ○山本良子 木村 勉
京都大学工学部 正員 松井三郎

1. はじめに

活性汚泥処理において、同一負荷を与えても、その廃水の注入方式により、性状の異なる汚泥が生成されることが知られている。これは、その構成微生物相の差異によるものと考えられる。特に、糸状性細菌は汚泥の沈降性に大きく影響するため、その出現機構の解明が必要である。本研究は、活性汚泥中の細菌をフロック形成細菌と糸状性細菌に大きく分け、廃水注入条件と出現する糸状性細菌の種類の解明を行うことを目的としている。

2. 実験方法

グルコースとペプトンを主体とする人口廃水を用い、表-1に示すような Run-1~Run-19の培養を行った。Run-1~14は硫酸塩を含まない人口廃水を用いており、回分培養のRun-1~7については、その培養サイクルを図-1に示した。Run-15~19は硫酸塩を含む廃水を用いており、嫌気時間の導入を行っている。同様に図-2に培養サイクルを図示した。生成汚泥中の糸状性細菌をEikelboomの方法で同定を行うとともに、その長さ及び汚泥の沈降性の測定を行った。Run-1~14では生成した汚泥に回分で廃水を加え、経時的に多糖類貯蔵量を測定することにより、多糖類の貯蔵能力の測定も行っている。

3. 硫酸塩を含まない人口廃水での実験結果

各培養での生成汚泥の沈降性と出現糸状性細菌の種類を表-2にまとめて示す。Run-1~14で出現した糸状性細菌は殆どがSphaerotilus natansであった。図-2, 3に培養時の接触負荷量と生成汚泥のSVIC値(希釈SVI)の関係及びその汚泥のSVIC値と多糖類貯蔵能の関係を示す。SVIC値は糸状性細菌の現存量と密接な関係があることがわかっている。Sphaerotilusは多糖類貯蔵能が小さく、接触負荷量の大きな運転方法では増殖出来ない

表-1 活性汚泥の培養方法

Run No.	培養方式	HRT (hrs.) 嫌気好気沈降	廃水組成	廃水 COD _{Cr} (mg/l)	容積 負荷 (gcod/g _{dry} ·h)	平均 MLSS (mg/l)	F/M 比 (gcod/g _{dry} ·h)	接触負 荷量 (gcod/g _{dry} ·h)
1	回分式瞬時投入	2 1	1/8 GP	200	1.12	1085	1.03	0.13
2	回分式瞬時投入	5 1	1/4 GP	400	1.12	991	1.13	0.28
3	回分式瞬時投入	11 1	1/2 GP	800	1.12	1840	0.61	0.30
4	回分式瞬時投入	23 1	1 GP	1600	1.12	2083	0.54	0.54
5	回分式瞬時投入	6 1	1 GP	1600	4.48	1127	3.96	0.99
6	回分式連続投入 (2l/min.)	23 1	1 GP	1600	1.12	991	1.13	—
7	回分式連続投入 (1l/min.)	23 1	1 GP	1600	1.12	1840	0.61	—
8	連続培養 (10l/min.)	16.7 16.7	1 GP	1600	1.15	854	1.35	0.10
9	連続培養 (4l/min.)	4.2 4.2	1/4 GP	400	1.15	433	2.66	0.05
10	連続培養 (4l/min.)	4.2 4.2	1/4 GP	400	0.58	766	0.76	0.03
11	連続培養 (2l/min.)	8.3 8.3	1/8 GP	200	0.29	728	0.40	0.04
12	連続培養 (2l/min.)	8.3 8.3	1/8 GP	200	0.29	309	0.72	0.11
13	連続培養 (2l/min.)	8.3 8.3	1/8 GP	200	0.29	734	0.40	0.14
14	連続培養 (10l/min.)	16.7 16.7	1/2 GP	800	0.58	749	0.77	0.24
15	回分式連続投入 (2l/min.)	2 3 1	1/4 GPS	400	1.12	423	2.65	—
16	回分式連続投入 (1l/min.)	2 3 1	1/4 GPS	400	1.12	940	1.19	—
17	回分式連続投入 (2l/min.)	2 3 1	1/4 GPS	400	1.12	1191	0.94	—
18	回分式連続投入 (1l/min.)	5 1	1/4 GPS	400	1.12	1130	0.99	—
19	回分式瞬時投入	5 1	1/4 GPS	400	1.12	1520	0.74	—

GP 基質組成 グルコース 1g/l, ペプトン 1g/l,
KH₂PO₄ 0.09 g/l, アリルチオ尿素 0.01 g/l
GPS 基質組成 グルコース 1g/l, ペプトン 1g/l,
KH₂PO₄ 0.3 g/l, K₂SO₄ 0.3 g/l, NaHCO₃ 0.6 g/l

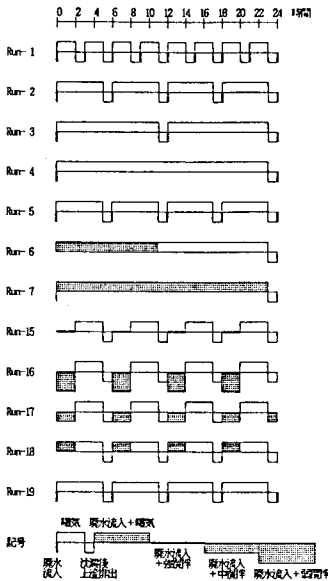


図-1 回分培養のサイクル

殖出来ない
事がわかる。
これは、貯
蔵能力の大
きいフロッ
ク形成細菌
との競合関
係による、
微生物セレ
クションで
あると考え
られる。Ru
n-5はRun-
4と同濃度
の人口廃水

を加え、曝気時間を1/4に設定したものである。この場合、接触負荷量が高いが曝気時間が十分でないため、フロック形成細菌はその貯蔵能力を回復することができず、Sphaerotilusもフロック形成細菌と同程度に増殖が可能であったと考えられる。Run-6, 7は連続注入型の回分培養であり、接触負荷量の計算はできないが、概念的にはRun-7はRun-6に比べて接触負荷量が小さく曝気時間も短い運転であり、Run-7にのみSphaerotilusが増殖可能であった。

4. 硫酸塩を含む人口廃水での実験結果

硫酸塩を含む系でも、嫌気時間を設けていない連続注入培養と(Run-18)、嫌気時間に強く攪拌を行い嫌気度の低い連続注入培養(Run-15)では、Sphaerotilusが多量に出現した。Run-18を瞬時注入に切り換えた場合(Run-19)、Sphaerotilusは消失した。これは、硫酸塩を含まない系での結果と同様の理由によるものと考えられる。一方、Run-15の攪拌速度を減少させ嫌気度を強くした場合(Run-16)も、Sphaerotilusの増殖は抑制された。これは、Sphaerotilusが絶対好気性細菌であるためと推察される。しかし、この場合 Beggiatoa sp.が多量に増殖し、沈降性は悪かった。Beggiatoa sp.は硫化物を酸化し細胞内に硫黄粒を蓄える性質がある。汚泥中のBeggiatoaも多量の硫黄粒を持っていることが観察された。また、液相の硫酸塩の減少と酸化還元電位の低下が認められた。即ち、嫌気時間中に廃水中の硫酸塩が還元されて硫化水素が生成し、そのことが、Beggiatoaの多量な増殖を招いたと考えられる。次に、攪拌速度を再び速め、嫌気度を少し上昇させたところ(Run-17)、Beggiatoaは減少した。瞬時注入のRun-19の場合、Sphaerotilusは抑制されたが、Type004i及び021Nが多量に増殖し、Beggiatoaも少数ではあるが検出された。Type021NもBeggiatoaと同様に、硫化物を酸化する性質を持っていると報告されている。嫌気時間を設けていなくとも、排水注入後のDOの減少した時間または、沈降中に硫酸塩が還元される可能性があることが示唆された。一般に、嫌気、好気の組合せによる脱窒素、脱りんプロセスでは糸状性細菌は抑制されるといわれているが、運転方法によっては、糸状性いおう細菌の増殖を促すことがあることがわかった。

5. まとめ

活性汚泥中に出現する糸状性細菌は廃水注入方式および硫酸塩の有無によって異なっていることがわかった。糸状性細菌を接触負荷量が低いことが原因で増殖するものと硫酸塩の還元が原因するものとに分けて、検討することが必要と考えられる。

謝辞：この研究は文部省科学研究費補助金奨励研究(A)(No.61750560)の補助を受けて行った。

表-2 生成汚泥の沈降性と糸状性細菌

	SVIC	出現糸状性細菌	現存量
1	883	Sphaerotilus natans	472
2	117	(Sphaerotilus natans)	56
3	85	(Sphaerotilus natans)	42
4	99	(Sphaerotilus natans)	41
5	288	Sphaerotilus natans	555
6	107	(Sphaerotilus natans)	44
7	∞	Sphaerotilus natans	6828
8	339	Sphaerotilus natans	2244
9	1909	Sphaerotilus natans	5500
10	1055	Sphaerotilus natans	9350
11	1807	Sphaerotilus natans	8150
12	690	Sphaerotilus natans	7209
13	716	Sphaerotilus natans	3572
14	1757	Sphaerotilus natans	2816
15	857	Sphaerotilus natans	4437
16	308	Beggiatoa sp. (Sphaerotilus natans)	30594
17	152	(Beggiatoa sp.)	349
18	519	Sphaerotilus natans	2034
19	217	Type004i, Type021N, (Beggiatoa sp.)	2103

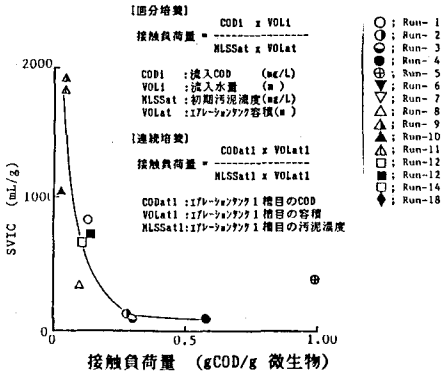


図-2 活性汚泥培養時の接触負荷量と生成汚泥の沈降性の関係

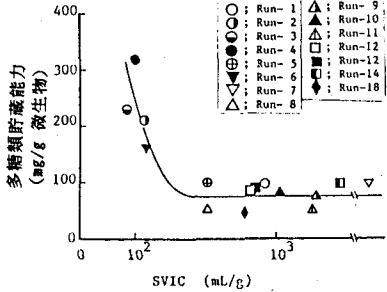


図-3 生成汚泥の沈降性と多糖類貯蔵能力の関係