

東北大学 正員 松本貞一郎
同 学生員 原田秀樹
同 学生員 富士孝

1 はじめに； 活性汚泥は種々の微生物から構成される開放系の人為的生態系である。そのため、種々の環境ストレスに対して、鋭敏な微生物応答を示し、その結果、その環境条件に適応した微生物相が優勢になるという、混合培養系特有の挙動を示す。本研究は、汚泥滞留時間(SRT)制御連続実験によって、微生物相を選択分離し、その増殖活性に及ぼすSRTの影響を評価することによって、SRT制御の基礎的情報を得るため、行なわれたものである。

2. 実験方法および条件； 装置は図-1に示すような、返送式完全混合連続培養槽である。基質組成を図-2に示す。曝気槽内の水理学的滞留時間は7.4hr(流→基質速度0.818/hr)であり、返送比は0.85である。また再曝気槽内の滞留時間は、1.2hrであり、沈殿時間は、RUN1〜3で、それぞれ0.209, 0.418, 0.513hrである。水温は20±1℃に制御し、曝気槽、再曝気槽ともに、溶存酸素濃度は5mg/lを下回らぬように調節した。

曝気槽からの混合液引抜き速度を実験パラメーターとして、系内のSRTを一定に制御することによって、その環境条件に適応した微生物相を選択した。また、選択微生物相と環境との相互作用を検討するため、各連続実験の定常期における遠沈沈汚泥を用いて回分実験を行なった。

3； 実験結果及び考察

表-2に連続実験の結果を示す。各RUNとも、良好な定常状態を維持し、それぞれのSRTは上表のようになった。θ_c=7.67hrでは、完全分散増殖相が、θ_c=42.6hrでは糸状性細菌が優勢しており、θ_c=24.9hrの系では両者の中間に属していた。そこで定常状態でのSRT, すなわち増殖速度が選択ポロレシオンの生物活性にどのように影響するか、2,3の因子で、回分的に検討した。

3-1； 温度依存性実験 各SRTで選択された微生物の呼吸活性に及ぼす温度と基質濃度の影響を フォールブルグ検圧法によって検討した。図-2は 4段階の温度条件下で、グルコース初期濃度と比呼吸速度の関係を測定し、Lineweaver-Burkプロットより評価したQ_{02max}

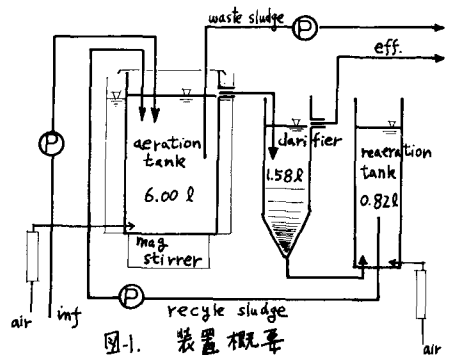


図-1. 装置概要

グルコース	1.0	g	MnSO ₄ ·H ₂ O	4.7	mg
NH ₄ Cl	0.307	g	CaCl ₂	3.6	mg
Na ₂ HPO ₄	0.853	g	CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.057	mg
KH ₂ PO ₄	0.525	g	Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0.060	mg
MgSO ₄ ·7H ₂ O	47.7	mg	ZnCl ₂	0.20	mg
FeCl ₃ ·6H ₂ O	0.24	mg	CoCl ₂ ·6H ₂ O	0.095	mg
			Total	7.2	

表-1. 基質組成

RUN NO.	混合液引抜き速度 (1/hr)	槽内生物濃度 (mg)	流出水中生物濃度 (mg)	返送生物濃度 (mg)	混合液COD (mg/l)	混合液グルコース (mg/l)	比増殖速度 (hr ⁻¹)	SRT: θ _c (hr)
1	0.480	470 ± 32.3	431 ± 30.1	485 ± 31.2	137	13.0	0.1304	7.67
2	0.150	1682 ± 67.2	237 ± 89.8	2529 ± 216	125	13.4	0.0402	24.9
3	0.	2255 ± 40.3	372 ± 57.8	4410 ± 609	81.0	4.0	0.0235	42.6

表-2. 連続実験定常値

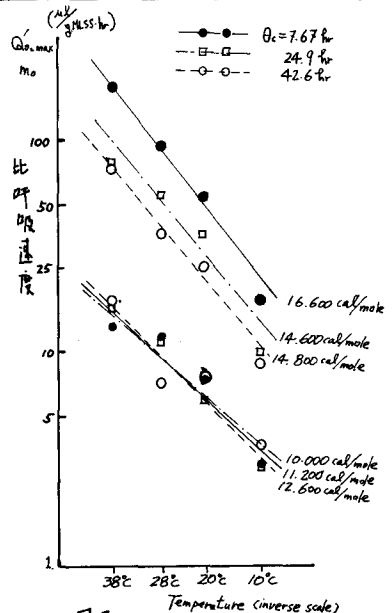


図-2. フォールブルグプロット

(内生比呼吸速度を差し引いたもの)と、内生比呼吸速度 m_0 に対して、アレニウスプロットしたものである。微生物相の相違(或は比増殖速度の相違)が及ぼす活性化エネルギーの差は認められず、各微生物相の温度依存性は同程度である。

また、 $Q_{0.2max}$ は m_0 よりも若干温度依存性が高かった。なお、基質飽和定数 K_s は、いずれも明確なる温度依存性は観察されなかった。

3-2; pH依存性実験 各微生物相の呼吸活性のpH依存性をフルフル糖検圧計によって検討した。pH5.0からpH9.0まで6段階で試験した。pH5.0は74%糖水素カリ+カソソダ、pH6.0~8.0はリン酸1水素+トリウム+リン酸2水素カリ、pH9.0はトリスアミノメタン+塩酸の緩衝系を用いた。各緩衝系とも終末濃度0.017Mであり、基質が制限にならないように、遠沈洗浄汚泥に添加し、20°Cで実験した。結果を図-3に示す。 $\theta_c=7.67$ hrの分散汚泥はpH7.2付近に、 $\theta_c=24.9$ hrの汚泥はpH6.6付近のいずれも中性域で最適pHを示し、酸性、アルカリ側双方で活性が衰えるという典型的なベル型応答を示した。しかし、 $\theta_c=42.6$ hrの糸状性バクテリア汚泥は、酸性側で敏感に失活するが、アルカリ側ではむしろ活性が増加するという現象を示した。

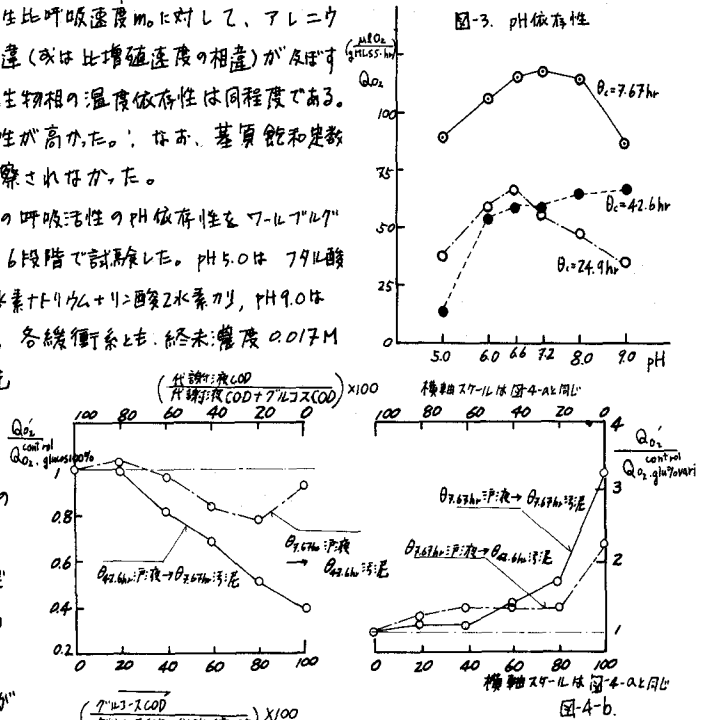


図-3. pH依存性

3-3; 代謝物質による阻害・促進実験 ポレレーション・バランスに影響を与える因子は外的なもの他、微生物相間の相互的な協同あるいは拮抗作用が考えられる。そこで、培養液濃度を他の微生物相へ与えた際の呼吸能の応答を検討した。各検体群($Q_{0.2}$)の代謝液+グルコースのCOD総量は一定とし、その組成比を0~100%で6段階に変化させた。又、各検体群と同量のグルコースのみを添加したコントロール群($Q_{0.2}^{control}$)を同時に測定した。図4-aは $Q_{0.2}$ と、同-COD量のグルコースで置きかえた $Q_{0.2}^{control}$ 100%との呼吸速度比である。図4-bは $Q_{0.2}$ と、それぞれ同量のグルコースのみを添加したコントロール群との呼吸速度比である。

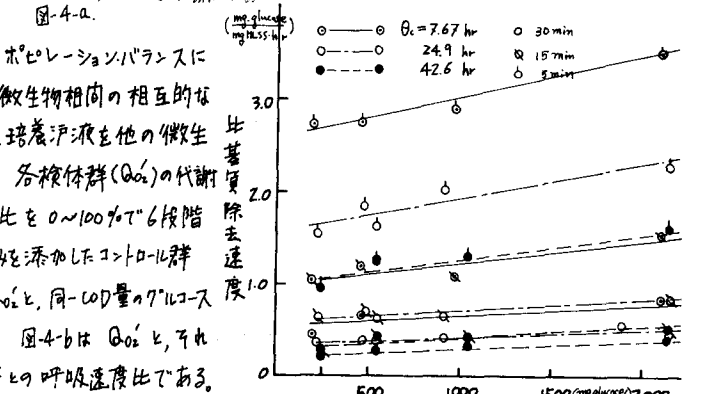


図-4-a

分散微生物の代謝液は、糸状性微生物相の活性を著しく促進させる。又、糸状性微生物相の代謝液は、分散微生物の活性を促進させるが、グルコースと比較すると、かなり基質レベルとして低位(利用されにくい)であった。

3-4; 初期基質除去能実験 非定常化では、制限基質を最も速く採取・代謝する微生物相が優勢となりやすい。そこで、定常状態での増殖速度と初期吸着による基質採取活性との関係を、振とう培養実験によって検討した。

図-5は、SRT及び接触時間をパラメータにして、比除去活性の基質依存性を示したものである。図-6は図-5の結果近似に基づいて書き直したものである。比除去活性は比増殖速度と正の相関があり、基質濃度が大きい程、接触時間が短い程、その依存性は増大する。しかし、同一接触時間では、比除去活性の濃度依存性は比増殖速度に依存しない。

図-5. S_0 と比基質除去速度

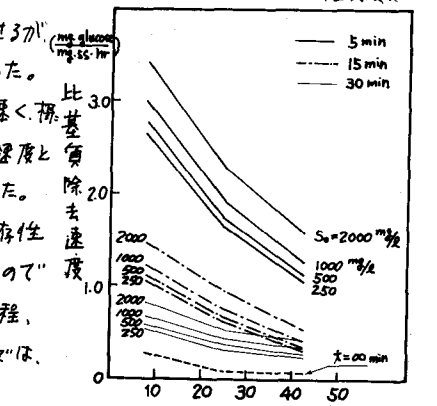


図-6 比基質除去速度 vs SRT

1) 原田, 松本, S52年度土木学会年講 P697