

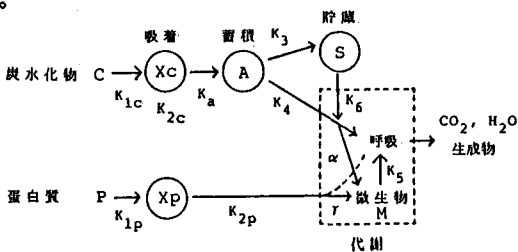
II-394 活性汚泥の多糖類貯蔵能力と糸状性細菌の増殖

金沢大学工学部 正会員 ○山本良子
 京都大学工学部 正会員 松井三郎

1. はじめに 糸状性微生物の代謝機構は、活性汚泥中でのその増殖に大きく影響すると考えられる。筆者らは、活性汚泥の吸着・蓄積・貯蔵・代謝機構のモデル化(AASMモデル)を行い、貯蔵能力が基質の除去に大きく影響することを指摘した。また、基質と微生物の接触負荷が糸状性微生物の増殖に関係することを報告している。本研究では、AASMモデルにより貯蔵能力と接触負荷量および曝気時間の関係をシミュレーションし、糸状性微生物の選択性について検討を行った。

2. モデルの概要

モデルの概念図を図-1に示す。基質は炭水化物と蛋白質に分けモデル化を行った。基質としてグルコースとペプトンを用いた場合、吸着、炭水化物の加水分解項は無視する。それぞれの経路の速度式を、表-1に示す。



2. 実験方法及び結果

グルコース・ペプトンを基質として、接触負荷量の異なる10種の培養を行った。それぞれの汚泥に基質を回分して加えて経時的にサンプリングを行い、貯蔵量、蓄積量を測定した。図-2は汚泥の培養時の接触負荷量と沈降性の指標であるSVICの関係を示したものである。SVICは糸状性細菌の現存量と良く対応しており、接触負荷量が低いほど糸状性細菌が多く増殖した沈降性の悪い汚泥が生成している。図-3は汚泥のSVICと貯蔵能力の関係を示しているが、糸状性細菌が多い汚泥は貯蔵能力が小さいことがわかる。このことより、糸状性細菌はフロック形成細菌に比べて貯蔵能力が小さいか無いたことが示唆された。

3. 計算及び考察

図-4は実験値とAASMモデルによる計算値の一例を示しているが、本モデルは活性汚泥の代謝機構を良く表している。表-2は実験より求めたモデルの係数値を示しているが、3種の活性汚泥の間には貯蔵能力に最も差があり代謝能力には

図-1 吸着・蓄積・貯蔵・代謝モデルの概念図
 表-1 グルコース・ペプトンを基質とした場合のAASMモデルの反応速度式

	液相にグルコースが存在	液相のグルコースが消失
蓄積炭水化物 (A mg/l)	$\frac{dA}{dt} = K_a \cdot (C - A)$	$\frac{dA}{dt} = -K_a \cdot A$
貯蔵多糖類 (S mg/l)	$\frac{dS}{dt} = K_3 \cdot (S_c - \frac{S}{M}) \cdot M$	$\frac{dS}{dt} = K_6 \cdot \frac{S}{M}$
液相炭水化物 (C mg/l)	$\frac{dC}{dt} = K_3 \cdot (S_c - \frac{S}{M}) \cdot M + K_4 \cdot M + K_a \cdot (C - A)$	0
液相蛋白質 (P mg/l)	$\frac{dP}{dt} = K_{2p} \cdot P \cdot M$	$\frac{dP}{dt} = K_{2p} \cdot P \cdot M$
微生物量 (M mg/l)	$\frac{dM}{dt} = \alpha \cdot a_4 \cdot K_4 \cdot M + \gamma \cdot a_5 \cdot K_{2p} \cdot P \cdot M - K_5 \cdot M$	$\frac{dM}{dt} = \alpha \cdot a_4 \cdot K_6 \cdot S + \gamma \cdot a_5 \cdot K_{2p} \cdot P \cdot M - K_5 \cdot M$

Sc ; 多糖類飽和貯蔵容量 (mg/g 微生物)
 alpha, gamma ; 炭水化物及び蛋白質のうち細胞合成に利用される割合
 a3, a4, a5 ; 転換係数
 Ka, K3, K4, K5, K6, K2p ; 反応速度定数

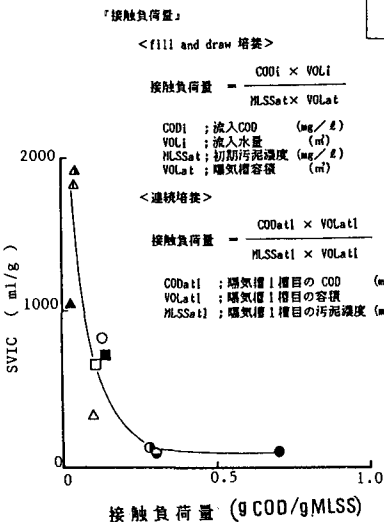


図-2 接触負荷量とSVICの関係

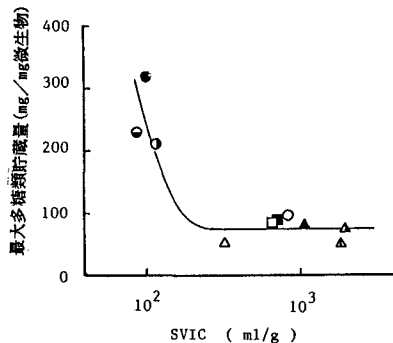


図-3 SVICと貯蔵能力の関係

あまり差が認められない。そこで、貯蔵能力の小さい(50mg/g 微生物)微生物群M1と大きい(500mg/g 微生物)微生物群M2を等濃度で混合し、接触負荷量の大きい場合と小さい場合で競合増殖のシミュレーションを行った。動力学係数は等しく設定した。結果を図

表-2 実験より求めたAASMモデルの動力学定数

	K_a	K_3	K_4	K_5	K_6	S_c	S_{VIC}
Run 1	0.060	0.891	156.4	0.0028	0.0737	103.0	833
Run 2	0.065	0.617	126.2	0.0022 ^a	0.0716	209.7	117
Run 3	0.060 ^a	0.655	143.8	0.0022	0.0893	76.8	1055

5に示す。接触負荷の大きい場合(case 1)には、液相のグルコースが消失するまでは両者は等しく増殖できるが、消失した後は、M2は貯蔵多糖類を利用してさらに増殖可能であるため優勢となる。一方、接触負荷両が小さい場合(case 2)には、M2は貯蔵物質を十分に合成することができないので優勢になることはなく、両者はほぼ等しく増殖が可能であった。一方、安田らは飢餓時間が短いと糸状性バルキングが発生しやすいことを実験的に示しており、Grauらは蓄積能力とその回復時間が糸状性細菌の増殖に関係していると述べている。そこで、本研究では、曝気時間を変化させて上述のシミュレーションを行った。結果を図-6に示す。曝気時間を24時間とした場合(a)では、両者とも貯蔵能力をほぼ回復させた後次の基質と接触するために、M2はサイクルをくりかえすごとに優勢となる。SRTを考慮するとやがてM1は系から消失する。曝気時間が6時間の場合(b)では、M2は貯蔵能力を全て回復することができないまま次の基質と接触するが、新たに貯蔵する能力はM1よりも大きいので優勢となる。曝気時間が3時間の場合(c)では、M2は殆ど貯蔵能力を回復できないためM1よりも優勢になることは無い。接触負荷量が大きい場合でも、貯蔵能力を十分に回復するだけの曝気時間が無い場合には、糸状性細菌の増殖は可能と考えられる。

4. まとめ 本モデルにより、炭水化物の多い廃水を処理する活性汚泥システムでのバルキングの発生を説明することができた。バルキングの発生を抑制するためには、接触槽を設け接触負荷量を増加させるとともに、曝気時間を十分にとれるように、システムを改良することが必要であろう。

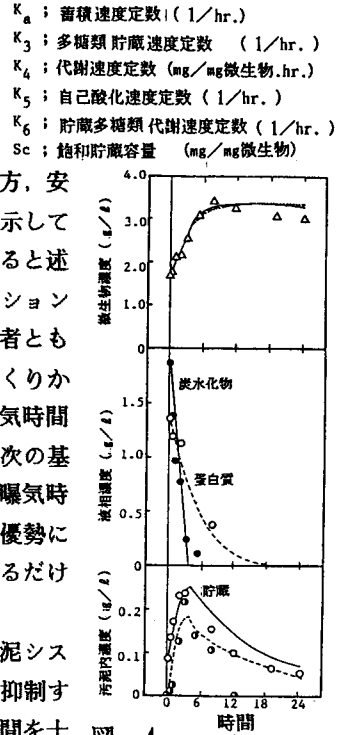


図-4 実験値と計算値の比較

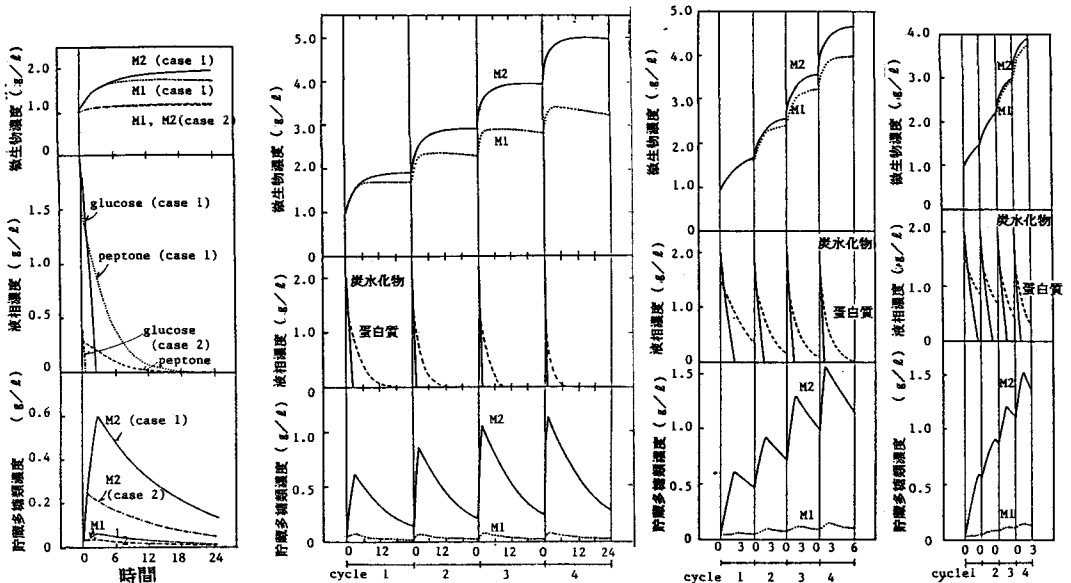


図-5 競合増殖シミュレーション結果 (a)24時間 -接触負荷量の影響-

図-6 競合増殖シミュレーション結果 -曝気時間の影響-