

VII-108

活性汚泥の連続および回分培養におけるサポニン添加効果

大阪工業大学大学院 学生会員 山口 武志
大阪工業大学工学部 正 会 員 石川 宗孝
大阪工業大学工学部 フェロー 中西 弘

1. はじめに

サポニンは植物等に含まれる生理的作用を持つ物質であり、このサポニンを活性汚泥に添加することにより、良好な処理水質の維持および活性汚泥性状の悪化防止といった効果が確認された。しかしながら、これらの効果がなぜ生じるかについては解明すべき点が多い。

本研究ではサポニン添加による活性汚泥への効果について基礎的な検討を行うために、連続および回分培養実験を行った。連続培養実験では基質除去および汚泥増殖におけるサポニン添加効果を把握し、回分培養実験では活性汚泥法の動力学解析によるサポニン添加効果の検討を行った。

2. 実験方法

2-1. 連続培養実験

本実験は図-1に示すような曝気槽と調整槽からなる一連の装置により連続流入方式で行われた。供試原水については模擬下水（主成分：グルコース）を用いた。

実験条件を表-1に示す。RUN.1-2ではサポニンを添加せず負荷一定で運転した。その後の RUN.2 においてサポニンを1日6時間間欠投入し、その効果を経日的に追った。

2-2. 回分培養実験

実験装置は水温を 25℃に保った恒温槽に筒状の実験槽（有効容積 3l）を浸漬したものである。実験槽内下部および恒温槽に散気球を配置しエアープンプにより酸素供給および攪拌が可能となっている。実験槽内の曝気量については連続実験槽と本実験槽の酸素移動容量係数の値を比較した結果、曝気量 2l/min でも十分であったが、実験槽内の攪拌能力を考慮して曝気量を 5l/min とした。供試原水については模擬下水（主成分：グルコース）を用いた。供試汚泥については連続培養実験における RUN.1-2, 2 の活性汚泥を用いた。

この実験装置を用い、表-2の条件で実験を行った。測定項目は DO, pH, MLSS, TOC とし各条件での基質（TOC）除去曲線、汚泥（MLSS）増殖曲線を求め、これらを用いて動力学パラメータを算出した。

3. 実験結果

3-1. 連続培養実験

槽内中および処理水 TOC の経日変化を図-2に示す。RUN.1-1, 1-2 にかけて槽内中 TOC は増加傾向だったが、RUN.2 でサポニンを添加した結果 pH が 4 から 6 近くまで回復し、約 1 週間で 93.3mg/l となった。

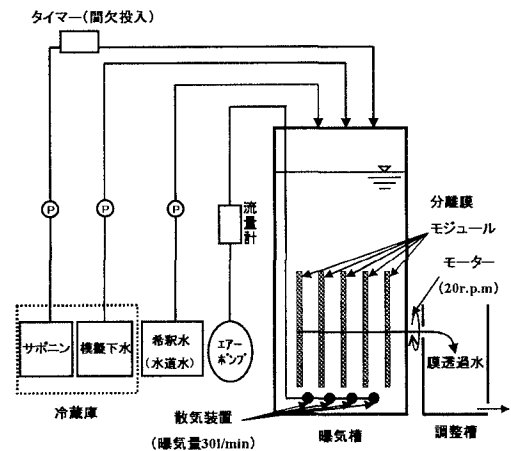


図-1 連続培養実験装置

表-1 連続培養実験条件

実験条件	運転期間 (day)	流入濃度 (mg/l)		容積負荷 (kg/m ³ /day)		サポニン添加濃度 (ppm)	滞留時間 (hr)
		BOD	TOC	BOD	TOC		
RUN.1-1	0~15	437	262	0.83	0.50	0	13
RUN.1-2	16~108	817	491	1.04	0.63	0	19
RUN.2	109~163	1407	846	1.04	0.63	15	32

表-2 回分培養実験条件

実験条件	供試汚泥	理論初発濃度 (mg/l)		サポニン添加濃度※ (ppm)
		TOC	MLSS	
I	RUN.1-2	1000	10000	0
II	RUN.2	1000	10000	0
III	RUN.2	1000	10000	15

※実験開始直前に全容積に対して投入

キーワード：サポニン、活性汚泥、活性化、動力学パラメータ

連絡先：〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1 TEL:06-954-4171 FAX:06-957-2131

これは、サポニン添加により活性汚泥内の微生物が活性化され除去能力が上がったためと考えられる。

3-2. 回分培養実験

一般に活性汚泥の能力をみるためには、通常次のような除去速度式から検討する場合が多い。

$$\frac{1}{S} \frac{dlr}{dt} = \frac{k \cdot le}{K_s + le} \quad \dots\dots (1)$$

ここで、 dlr/dt ：基質除去速度（mg/l/day）、 le ：基質濃度（mg/l）、 k ：最大反応速度定数（1/day）、 K_s ：飽和定数（mg/l）、 S ：活性汚泥濃度（mg/l）である。

また、汚泥の増減を以下の SS 収支式からみることができる。

$$\frac{1}{S} \frac{ds}{dt} = Y \frac{1}{S} \frac{dlr}{dt} - b \quad \dots\dots (2)$$

ここで、 ds/dt ：汚泥増殖速度（mg/l/day）、 Y ：収率係数（-）、 b ：自己分解係数（1/day）である。

さらに、基質除去と酸素消費の関係を次式からみることができる。

$$\frac{1}{S} \frac{dO_2}{dt} = a' \frac{1}{S} \frac{dlr}{dt} + b' \quad \dots\dots (3)$$

ここで、 dO_2/dt ：酸素利用速度（mg/l/hr）、 a' ：基質除去あたりの酸素消費量（mg- O_2 /mg-TOC）、 b' ：内生呼吸速度（mg- O_2 /g-MLSS/hr）である。

(1)～(3)式における各係数値をⅠ～Ⅲの条件で得られた基質除去曲線および汚泥増殖曲線より求めた。その結果を表-3に示す。ⅠとⅡを比較すると、 Y および a' の値に関してⅡのほうが大きくなった。これは連続培養実験においてサポニンを間欠投入した結果、汚泥の性状が活性化し比汚泥増殖速度および比酸素利用速度が増加したためと考えられる。

比基質除去速度と基質濃度の関係を図-3に示す。ⅠとⅡを比較すると、 k に関してⅠのほうが大きくなった。これは前述の活性化した汚泥が基質除去あたりの酸素消費量を増大させ、その結果酸素不足を招いたためと考えられる。また、ⅡとⅢを比較すると k 、 K_s 共にⅢのほうが大きくなった。これは基質除去におけるサポニン添加効果は、基質濃度 2000mg/l 以上の高濃度域で現れることを示している。

4. おわりに

最後に、本研究により得られた知見を述べる。

- ・連続培養実験においてサポニンの間欠投入により槽内中に蓄積されている基質が飛躍的に除去された。
- ・前述の効果を検討するため、RUN.1-2、2 の汚泥性状を回分培養実験により比較した。その結果比汚泥増殖速度および比酸素利用速度に関して RUN.2 のほうが大きくなったが、槽内の酸素不足を招き最大比基質除去速度が低下した。
- ・また RUN.2 の汚泥を用い、サポニン添加の有無で基質除去特性を比較した結果、サポニン添加効果は基質が高濃度の場合に現れることがわかった。

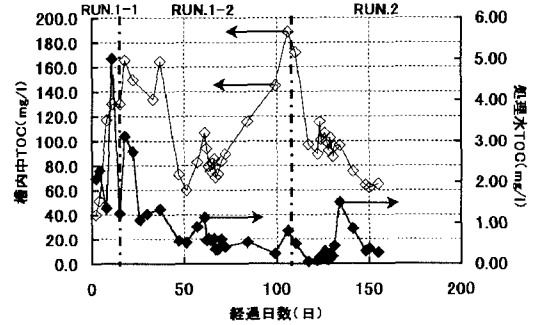


図-2 槽内中および処理水 TOC の経日変化

表-3 動力学パラメータ（TOC から算出）

培養条件	汚泥増殖パラメータ		基質除去パラメータ		酸素利用パラメータ	
	Y (mg-MLSS/mg-TOC)	b (1/day)	k (1/day)	K _s (mg/l)	a' (mg- O_2 /mg-TOC)	b' (mg- O_2 /g-MLSS/hr)
Ⅰ	1.33	0.0002	3.81	921	0.28	19.1
Ⅱ	1.69	0.0004	2.29	863	0.75	24.3
Ⅲ	1.67	0.0001	3.22	2051	0.76	16.4
一般値※	0.4～0.8	0.01～0.10	2.0～10.0	25～100	0.3～0.7	2.0～10.0

※標準活性汚泥法により、BOD から算出されたもの

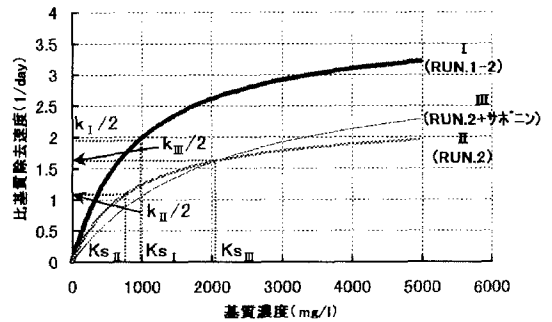


図-3 比基質除去速度と基質濃度の関係
(基質：TOC)