

## VII-109

## 活性汚泥法におけるスギナキスを利用した生成汚泥量削減に関する研究

大阪工業大学大学院 学生員 今井 勝一

大阪工業大学大学院 学生員 笹木 伸宏

日本水工設計㈱ 篠原 元

大阪工業大学工学部 正 員 石川 宗孝

## 1.はじめに

活性汚泥法は安価かつ処理性能が高いことから廃水処理として広く利用されているが、基質除去によって膨大な汚泥が生成される。現在、その汚泥の処分法としては埋め立てが一般的であるが、これに対して埋立地の確保は段々と困難になってきている。そのため、生成汚泥の低減化技術の開発が重要課題となっている。そこで本研究は、半連続実験で生成汚泥量削減効果がみられたスギナキスについて、より実用的な連続運転で実験を行い、その削減効果を汚泥増殖量、連続実験からのパラメータから検討した。

## 2. 実験方法

## 2-1 連続実験

実験装置は反応槽（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使用した。この装置を 2 槽並べてスギナキス添加槽を A 槽、無添加槽を B 槽とした。スギナキスの成分を表-1 に示す。スギナキスはトクサ科の植物であるスギナを煎じたものである。運転条件を表-2 に示す。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使用した。投入量は混合流入水の BOD が約 200(mg/L)になるように、スギナキスは各 Run の流入量に対して 20(mg/L)を連続投入した。各 Run の運転期間はおよそ 2 週間とし、段階的に BOD 容積負荷をかけて運転した。Run3 は反応槽と沈殿槽の滞留時間が短くなり、沈殿槽の汚泥が返送されにくくなったので 4 日間で運転を打ち切った。

## 2-2 回分実験

生成汚泥量削減の原因として基質除去が行われていない場合があるので、連続実験終了後に最大基質除去速度を求めるため回分実験を行った。実験方法は、4L 水槽にそれぞれ初期 TOC 濃度を 500,300,150(mg/L)の 3 通りで行い、5,30,60,120,240 分に上澄み液の TOC を測定した。

## 3. 実験結果及び考察

## 3-1 連続実験結果

累積汚泥量の経日変化を図-1 に示す。累積汚泥量とは反応槽内の汚泥量に MLSS 制御するために引き抜いた余剰汚泥量と流出 SS 分を加えたものである。累積汚泥量は本来減少することはないが 15 日目、35 日目付近で減少しているのは SV が高くなり、沈殿池槽内の汚泥が返送されにくくなったことにより反応槽内の汚泥が減少したためと考える。運転期間中の汚泥生成量を求めると A 槽が約 110g になり、B 槽 119g と比較して約 10% 少ない。

キーワード: 活性汚泥法、スギナキス、生成汚泥削減、汚泥転換率

連絡先: 〒535-0002 大阪府大阪市旭区大宮 5-16-1 TEL. 06-954-4109 FAX. 06-957-2131

表-1 スギナキスの成分表

| 成分                             |   | 項目                | 濃度(mg/L) |
|--------------------------------|---|-------------------|----------|
| SiO <sub>2</sub>               | % | N.D               |          |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | % | 0.02              |          |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | % | 0.001             |          |
| CaO                            | % | 0.21              |          |
| MgO                            | % | 0.11              |          |
| Na <sub>2</sub> O              | % | 0.09              |          |
| MnO                            | % | 0.002             |          |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | % | 0.09              |          |
| 強熱減量                           | % | 5.50              |          |
|                                |   | COD <sub>Mn</sub> | 42900    |
|                                |   | TOC               | 127200   |
|                                |   | pH                | 5.4      |

表-2 運転条件

|                                 | RUN1 | RUN2  | RUN3  | RUN4  | RUN5  |
|---------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|
| 運転期間(日)                         | 1~15 | 16~29 | 30~33 | 34~46 | 47~60 |
| 運転日数(日)                         | 15   | 14    | 4     | 13    | 14    |
| 流入量(L/day)                      | 38   | 48    | 60    | 24    | 54    |
| 汚泥返送率(%)                        |      |       | 40    |       |       |
| 滞留時間(hour)                      | 5.7  | 4.3   | 3.4   | 8.6   | 4.9   |
| 曝気量(L/min)                      |      |       | 3.0   |       |       |
| BOD容積負荷(kg/m <sup>3</sup> /day) | 0.60 | 0.80  | 1.00  | 0.40  | 0.70  |
| 添加剤投入量(L/day)                   | 0.7  | 1     | 1.2   | 0.5   | 0.8   |

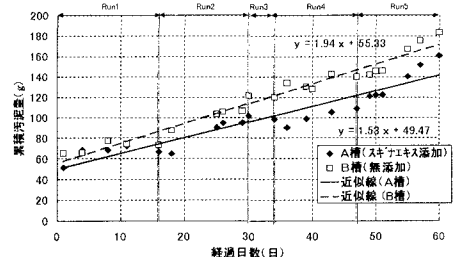


図-1 累積汚泥量の経日変化

い値となった。また、近似線から両槽の一日当たりの汚泥増殖量は A 槽が 1.53g、B 槽が 1.94g になった。このことから運転期間を 60 日より延ばすと、さらに両槽の汚泥生成量の差は顕著になると考える。以上より連続運転においてスギナキス投入で生成汚泥量が少なくなることが確認できた。処理水については全体的に両槽に違いはなく、BOD 除去率で 97%前後、TOC 除去率でもおよそ 95%と共に良好であった。

### 3-2 連続実験から得たパラメータの算出

BOD 除去と汚泥増殖量との関係は一般的に (1) 式で示される。

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

ここで、 $\Delta X$ : 余剰汚泥発生量 (kg/day)、 $X$ : 混合汚泥中の活性汚泥量 (kg)、 $Sr$ : 除去 BOD 量 (kg/day)、 $a$ : 除去 BOD 汚泥転換率 (-)、 $b$ : 体内呼吸による自己酸化率 (1/day) である。

図-2 は汚泥転換率  $a$  と自己酸化率  $b$  を求めるために、比基質除去速度と比汚泥増殖速度との関係を示したものである。図から A 槽は  $a=0.33$ 、 $b=0.018$ 、B 槽は  $a=0.52$ 、 $b=0.016$  が得られた。汚泥転換率  $a$  は B 槽の方が高くなり、スギナキスを添加することによって生成汚泥量が削減されたといえる。自己酸化率  $b$  は、共に近い値となったが、A 槽が若干高くなった。 $b$  が高いと内生呼吸が働き高 MLSS 条件下において生成汚泥量は少ないことになる。このことから、連続実験のパラメータからも添加剤としてスギナキスは汚泥生成量削減効果があることが分かった。

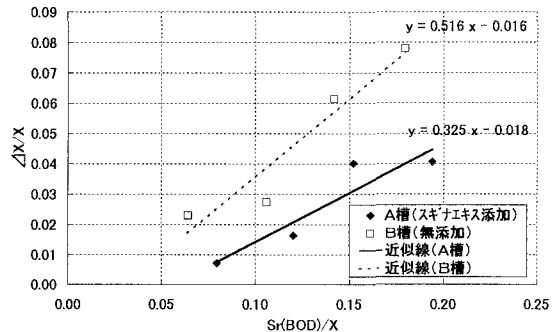


図-2 比基質除去速度と比汚泥増殖速度の関係

### 3-3 回分実験からのパラメータの算出

図-3 は最大除去速度定数:  $k$  (1/day)、飽和定数  $K_s$  (mg/L) を求めるために、回分実験から得た初期基質濃度と基質除去速度の関係を Lineweaver Burk Plot で表したものである。グラフ上の近似線から A 槽  $k=5.42$  (1/day)、 $K_s=1123$  (mg/L) が得られ、B 槽  $k=3.29$  (1/day)、 $K_s=315$  (mg/L) が得られた。この結果、A 槽の方が  $k$  の値が高くなり除去能力が良いことも確認できた。以上のことから、障害が A 槽の汚泥転換率の低い原因ではないことがわかった。

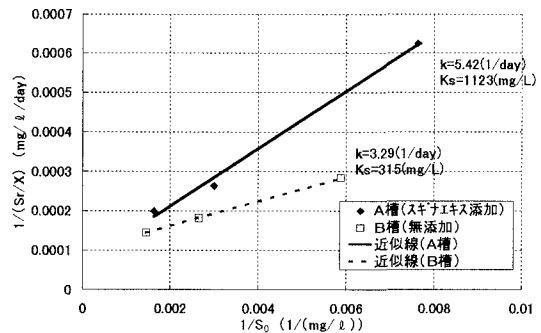


図-3 初期 TOC 濃度と比 TOC 除去速度の関係

## 4. おわりに

発生汚泥量から連続運転時においてスギナキスを添加した方が汚泥量削減の効果があることが確認できた。また、スギナキス添加槽の連続運転の実験結果から得た動力学パラメータからも同様な結果を得ることができた。そこで、汚泥転換率が低い理由として基質除去障害が関与していると考えたが、回分実験の結果、障害に関係なく基質を除去しながら、かつ生成汚泥量を削減しているという結果を得た。しかし、汚泥量削減に関してスギナキスがどのような影響を及ぼすかは未だ説明するには至っていない。そこで、今後は添加剤としてスギナキスがなぜ効果的なのかという原因の追及が必要である。さらに、この様に添加剤を利用することが実際のプラントにおいても有効的であるのかも検討していきたい。