

IV-16 活性汚泥の自家呼吸と活性度

京都大学工学部 正員 工博 合田 健
 京都大学工学部 正員 中面 弘
 京都大学工学部 正員 ○ 吉田 作治

1. まえがき

最近の下水処理法といえば、好氣的生物処理が主であり、その中でも、活性汚泥法が中心である。この活性汚泥の生化学的な浄化機構に関しては、多くの人々によって研究が行われてきたが、まだ明らかな点が多い。

一般的にいて、活性汚泥を含む微生物は基質と接触すると、まず、基質は吸着によって生物体に摂取され、その一部は、体内に貯蔵されて逐次分解され、新細胞に体合成されることになる。残部は、体合成や生活のためのエネルギーを得るために、酸化される。しかし、新基質が添加されない限り、生物体が生存していくためには、体内貯蔵の有機物を利用することになるから、次第にその質量を減少することになる。この現象を自家呼吸と呼んでいる。

活性汚泥法による下水処理場からの余剰汚泥処分の一方法として、この自家呼吸を利用した、好氣的汚泥消化がある。汚泥中に生物的に不活性な物質があり、自己酸化による汚泥量そのものの減少には限度があるが、汚泥処分の一法である。

現在、活性汚泥の総量を表示する指標としては、SS, VSS あるいは、全窒素量、タンパク質量などが用いられているが、厳格な意味では汚泥の活性度は定量的にも、基質の分解合成を司る酵素量で表現されるが、そうした特定の酵素群を指示して、これらを量的に検出することのできる段階ではないので、他の実用的な方法で汚泥の活性度を表示することをお考えねばならない。1つの近似的な表示法として、活性汚泥中の active mass に VSS を代用している。これについてよく考えてみると、MLSS は、次のように分類される。

$$\text{MLSS} \left\{ \begin{array}{l} \text{VSS} \left\{ \begin{array}{l} \text{生体} \left\{ \begin{array}{l} \text{活性のある部分} \\ \text{不活性な部分} \end{array} \right. \\ \text{(菌体)} \\ \text{流入有機物} \end{array} \right. \\ \text{灰分} \end{array} \right.$$

この活性部分 (active mass) を表示する、よりよい一法として筆者らが取扱うものは、自家呼吸量である。

2. 実験および考察

活性汚泥の自家呼吸の測定にあたっては、ワールブルグ校正計を用いて、汚泥の酸素吸収量を測定し、2~3の下水処理場からの汚泥を用いて、実験を行なった。その実験条件は80回転分、温度 30°C、振幅 6cm である。自家呼吸の測定を行なう前は、予備テストとして、 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{CuSO}_4$ を用いて、上の条件下で実験を行なった所、この条件で十分酸素が供給される

ことがわかった。一般にこうした生物反応の測定には、サンプリング誤差が大きく影響するが、こうした誤差をよく検討してみた所 結局 10% 以下であり、一応測定値は十分使用できると思われた。

サンプリングした活性汚泥が、その体内に持つ生物化学的酸化可能物質には 上限があると考えられ、その上限値は酸素当量で表わせば、汚泥の理論的酸素要求量、すなわち、 $1.42 \times VSS$ とみよせる。また、汚泥の持つ生物化学的酸化可能物質の減少は、それのみが関係する一次反応と考えられる。すなわち、

$$-\frac{dL}{dt} = kL$$

$$y = L_0(1 - e^{-kt})$$

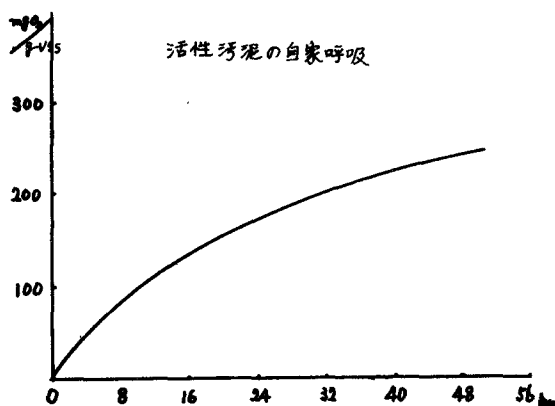
ここで

L : t 時刻のとき、その汚泥の持つ生物化学的酸化可能物質質量

k : 反応速度定数

L_0 : $t=0$ のとき、生物化学的酸化可能物質質量

y : t 時間までに消費された生物化学的酸化可能物質質量



である。なお、生物化学的酸化可能物質質量は、すべて酸素当量に換算して表現する。

この一次反応式では、 L_0, k と 2 個の変数が存在するが、活性汚泥の特性からみて、 k 値はほぼ一定であるとも考えられる。このような場合には、 L_0 値で、活性汚泥の性状を表示することができ、これは、この実験の目的の一つである。

基質が存在するときの活性汚泥の活性度とその汚泥が内蔵する生物化学的酸化可能物質すなわち、自家呼吸における k 値を一定にして得た L_0 値と基質を添加したときの基質除去速度、すなわち、汚泥の活性度との間の関連については、検討中であり、関連があると、自家呼吸によって、活性汚泥の活性度を表示しうる可能性もある。

自家呼吸に関する実験結果の例を示すと上図のようであり、横軸に測定時間、縦軸に $\text{mg O}_2 / \text{g VSS}$ が目盛ってある。これにより、汚泥の自家呼吸はほぼ一次反応式に従うことがわかる。