

## II—81 消化槽の設計と管理について

東京都下水道局 正員 野中入郎

東京都下水道局 正員 O奥野長晴

消化槽は活性スラッジ法と同様維持管理のむづかしい下水処理プラントの一つである。消化を良好に進行せしめるには消化槽の設計に際して十分な配慮を払わねばならないのはもちろんであるが、実験室内のパイロットプラントの消化操作をスケールアップしてもそのまゝ現場の大型消化槽に適用できがたいところに消化槽管理方法が確立され難い一因がある。著者はこの問題と昭和35年より現場の実物消化槽を中心に取組み、なみ研究の途上にあるが、消化槽の管理方法に一応の結論をみ、それにもとづいて新しいタイプの消化槽を設計する機会をえた。本講義では管理面から見た消化槽の設計上の諸条件と消化槽のオペレーションについて述べる予定であるが、ここではまず後者の概略を示す。

消化槽の機能の不良化をいち早く検出するものが大切であって、従来からアルカリ度、pH、消化ガス中の炭酸ガスなど消化プロセスと密接な関係にある化学量の動向をチェックする試みがなされてきたが、間接的な指標である以上、指示遅れや分析操作の困難さなどのためまだメルクマークになるものはない。そこで著者は、消化される有機物はすべてガスに変わることに着目し消化ガスを消化の指標にある試みをした。

(i) 連続フィーディングの場合 密度 $\rho_s$ で $V_n\%$ のボラタイルマターを含む汚泥を単位時間当たり $A\text{m}^3$ ずつ投入し、密度 $\rho_g$ のガス $B\text{m}^3$ の発生があり、処理効率を $D$ とすると次の式が成立する。 $B = D(\rho_n/\rho_g) \cdot V_n A \quad \dots (1)$  ここで $\rho_n \div 1000\text{kg}/\text{m}^3$ ,  $\rho_g \div 1\text{kg}/\text{m}^3$ ,  $V_n \div 2.16\%$ ,  $D = 40\%$ ,  $A = 100\text{m}^3/\text{日}$ とすると式(1)は次のようになる。 $B = 864\text{m}^3$  (TFL,  $20^\circ\text{C}$ , 1気圧)

(ii) 不連続フィーディング (投入間隔が長いとき) 消化槽から発生するガスの量は自働触媒反応方程式であらわされるが、シーディングに比べて生汚泥が少しい場合はつぎの1次反応速度式で近似するものができる。 $dy/dx = k(G-y) \quad \dots (2)$   $y$ : 時間 $x$ までのガス発生量,  $G$ : 総ガス発生量,  $k$ : 反応速度定数。 $x=0, y=0$ の条件で上式を積分し $\ln[G/(G-y)] = kx \quad \dots (3)$  を得るが、さらに変化して $y = G(1 - e^{-kx}) \quad \dots (4)$  二重に実験値より $\ln[G/(G-y)]$ を $x$ に対してプロットすればその直線から $k$ が決定される。 $k$ と同様 $G$ も消化条件から定まる定数であるが、東京都砂町下水処理場の内部加温式二重消化槽 (消化効率40%, 消化日数10日, 消化温度 $30^\circ\text{C}$ ) では $k = 0.31/\text{日}$ , ボラタイルマター含有率2.16%の(尿 $1\text{m}^3$ 当りの $G$ は $9.1\text{m}^3$ である。(したがって式(4)は

$y = 9.1(1 - e^{-0.31x}) \quad \dots (5)$  になり、また任意瞬間の単位時間当りのガス発生量は(5)の微分である $dy/dx = 2.73e^{-0.31x} \quad \dots (6)$  より求まるものができる。逆に発生するガスの量を式(5)または(6)に準拠して消化槽のコントロールが達成されるわけである。なみ図-2に式(5)から計算した1日当りのガス発生量の変化を示した。

(iii) 不連続フィーディング (投入間隔が短い時)  $k, G$ が上と等しいとすればこの場合も式(4)を用いることができるが、最初に投入した(尿から完全にガスが発生し尽す前に

翌日の投入を受け両者の発生ガスが重なることになる。3日, 4日以後も同様である。したがって  $n$  回投入後 ( $n$  日後) の総ガス発生量は

$$\sum_{i=1}^n G(1 - e^{-kt_i}) \quad \dots (7)$$

またその瞬時のガス発生率はつぎのようになる。

$$\sum_{i=1}^n kGe^{-kt_i} + kG \quad \dots (8)$$

なお式(8)を図-3に示した。これを用いて消化槽の管理を進めることができる。実測データに基づいて検討しているが詳しくは講演で述べる。

(iv) 管理面より見た消化槽設計上の条件

① 処理量の多い大型消化槽では多段消化が必須の条件である。二重式消化槽と単槽式消化槽とでは前者の方が消化生成物の変動がはるかに小さい。

② 連続フィーディングがとくに有効という根拠はないが, 消化槽内の温度の変動, 消化槽の運転面からは連続フィーディングが好ましい。

③ スカムブレイカーを設ける必要があるが高温消化になるほどスカムの発生が少ない。

④ 加温方法は外部熱交換機を採用すべきである。

