

活性汚泥法における酸素収支に関する基礎的研究

日本大学 工学部 正 深谷宗吉
 " " 〇 正 中村玄正
 " 大学院 学 笹川武

1. はじめに

散気式エアレーションは、エアレーションタンク内に気泡群を発生させ、これらの気泡群から活性汚泥に酸素の供給を行ない、同時に、気泡群によって誘起される液の流動効果を利用して攪拌・混合を行なうものである。しかし、エアレーションの操作指標は経験的なものによるところが大であるのが現状である。本研究は、タンク内の酸素移動と液の流動および処理特性が気泡群の挙動とどのように関係づけられるかを明らかにすることを目的とし、基礎的実験を行ない考察を加えているものである。

2. 実験装置と実験方法

装置の概略を図-1に示している。模型エアレーションタンクは透明硬質塩化ビニル製で、深さ45cm、幅55cm、奥行15cm、実容量約26ℓであり、底側部に0.3mmの気泡発生孔40個をもつ散気管を設置している。気泡の挙動や液の流動等の水理特性については、水道水を用い、ストロボスコープとカメラを用いて写真撮影を行ない測定している。処理実験については、スキムミルクを主体とし、人工下水を用い、 $0.2 \sim 0.5 \text{ kg BOD/kg ss} \cdot \text{日}$ の範囲で標準活性汚泥法を想定し実験を行なっている。

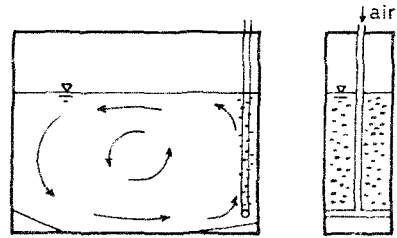


図-1 装置

3. 実験結果と考察

1) 気泡群の上昇速度 図-2は、タンク内に発生・上昇する気泡群の平均気泡径 $\bar{d}_b$ と平均みかけ上昇速度 U_b の関係を示したものである。図-3は、タンク容積あたりの空気流量 G_s/V_t に対し、 U_b および液の外周平均流速 U_{Lo} を点綴したものである。 G_s/V_t の増加とともに、 U_b および U_{Lo} は大きくなるが、

$$U_s = U_b - U_{Lo} - U_B$$

で定義される気泡のすべり速度 U_s も大きくなっている。これは、 G_s の増加に伴ない、タンク内の気泡の存在個数の増

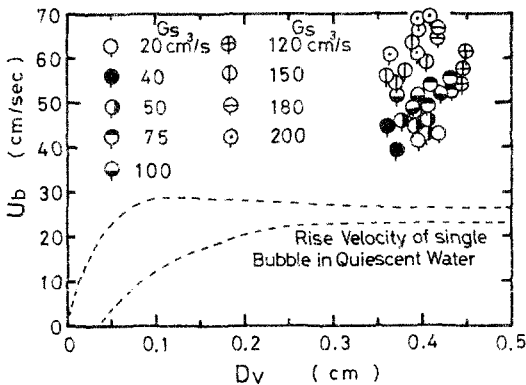


図-2 気泡群の平均上昇速度

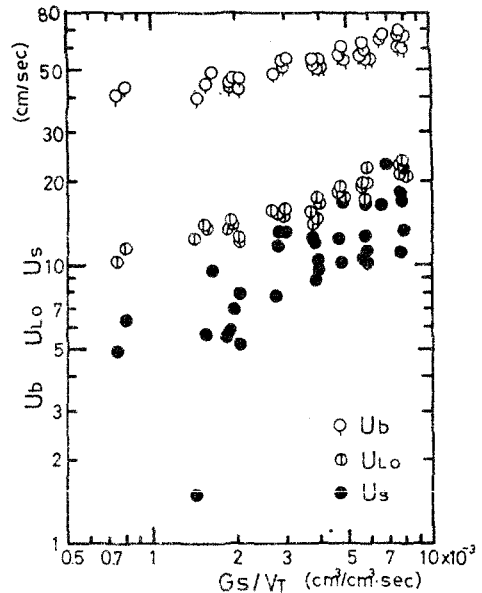


図-3 U_b, U_{Lo}, U_s の変化

加がみられ、気泡相互の干渉の影響が強くなったことによるものと考えられる。

2) 総括容量係数 $K_L a$ と酸素吸収効率 E_{O_2} タンク内水中の溶解酸素の時間変化より、酸素移動に関する $K_L a$ は、

$$K_L a = \frac{1}{t} \ln \frac{C_s}{C_s - C}$$

と与えられる。図-4は、 G_s/V_T に対する $K_L a$ の変化を示したものであり、

$$K_L a = 0.423 \left(\frac{G_s}{V_T} \right)^{0.404}$$

が得られている。一方、散気装置を通して供給した酸素の量に対する液中に吸収された酸素の量の比として、最大酸素吸収効率 E_{O_2} があり、 E_{O_2} は次式で示される。

$$E_{O_2} = \frac{K_L a \cdot V_T \cdot C_s}{\frac{32}{29} \cdot 0.21 \cdot q_a \cdot G_s} \times 100$$

図-4は G_s/V_T に対する E_{O_2} の変化を点綴したものであり、 G_s/V_T の増加に対し、 E_{O_2} は徐々に減少する傾向が示されている。これは、 G_s/V_T の増加に伴ない、気泡のすべり速度 U_b が増加し、同時に液流速も増加することにより気泡の滞留時間が減少し、 E_{O_2} が小さくなったものと考えられる。また、装置が小さく、水深が30 cm程度であることより、本装置での酸素吸収効率は最高で2%程度であった。

3) タンクにおける酸素収支 図-5は G_s/V_T を変化させた場合の各段階における酸素の移動速度をもとに酸素収支を示しているものである。すなわち、

$$\text{供給酸素量 } O_{2 \text{ sup.}} = \frac{32}{29} \cdot 0.21 \cdot q_a \cdot G_s$$

$$\text{最大酸素吸収量 } O_{2 \text{ abs.}} = K_L a \cdot V_T \cdot C_s$$

$$\text{除去BOD量 } O_{2 \text{ Bod}}$$

$$\text{酸素消費量 } O_{2 \text{ cons.}} = K_L a \cdot V_T \cdot (C_s - C_L)$$

として実測値を示している。これより、全体の酸素収支で考えるとき本実験の場合、 $G_s/V_T = 3 \sim 5 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{cm}^3 \cdot \text{sec}$ 程度が必要・十分な空気量と考えられる。なお、 $7 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{cm}^3 \cdot \text{sec}$ ほど活性汚泥の細分化がみられていることから、この近辺の空気量は槽内に使用される空気量も過剰であろう。また、 $1 \times 10^{-3} \text{ cm}^3/\text{cm}^3 \cdot \text{sec}$ 以下では、活性汚泥の沈降がみられており、撹拌不足とともに十分な酸素の供給も行われていない。なお、除去BOD量と酸素消費量の間に矛盾がみられているが、これは、タンク内容積酸素の測定法に問題がある。

4. おわりに

酸素の供給と消費を中心に考察を試みたが、今後さらに普偏性を求めるために、撹拌強度の指標の確立と定量化、スケールアップの問題が大きな課題であろう。

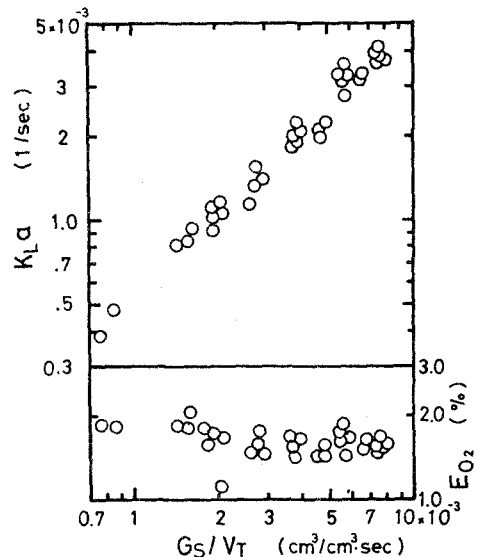


図-4 $K_L a$ と E_{O_2} の変化

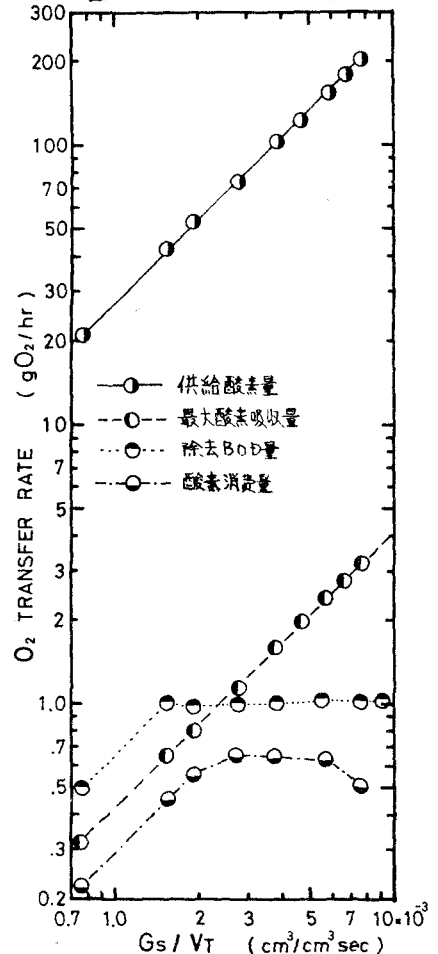


図-5 酸素収支