

曝気槽の混合特性について

東北大学

大沼正郎

中村孝正

平出勝敏

(1) 緒言

活性汚泥法と有機性廃液処理を行う場合、平均流の方向に於ける混合特性が処理効果におよぼす影響を無視することはできなると考えられる。着者等は曝気槽内の流動状態が拡散モデルで表現できることを確かめ、拡散モデルを使って廃液法により混合の程度を示す無次元のパラメーター $U^{(1)(2)}$ をもとめ、 U の Oxygenation capacity および曝気時間 t により U がおよぼす影響を調べた。

(2) 実験装置および電気伝導度測定装置

曝気槽は透明塩化ビニール製で平均流方向に長さ50cm、平均流に直角に幅10cm、深さ20cmで、曝気槽全容積が10ℓとれる。また曝気槽には4枚の仕切板が設けられるようにしてあり将来多段曝気と $step\ operation$ の研究を行えるようにした。

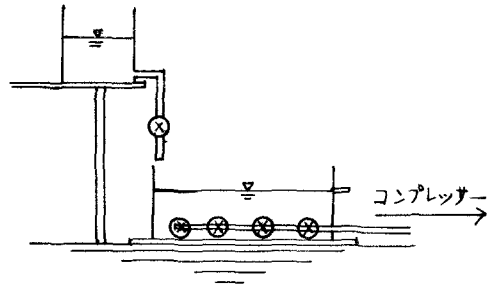


図-1 実験装置

散気装置は真鍮製、 $\phi=1$ cm 長さ5cm の $\phi=9$ cm の穴をあけたものを4個、それぞれ水面から15cmのところにつけた。水およびトレーサーとしてのKClの流入には石油缶から流れる水をロートで受け、曝気槽に一定から流入させた。実験装置の概略図を図-1に示した。電気伝導度測定装置としては図-2に示したオシレーターは太松電機製 Lg-55を使い、周波数1KC、電圧6V以下とした。

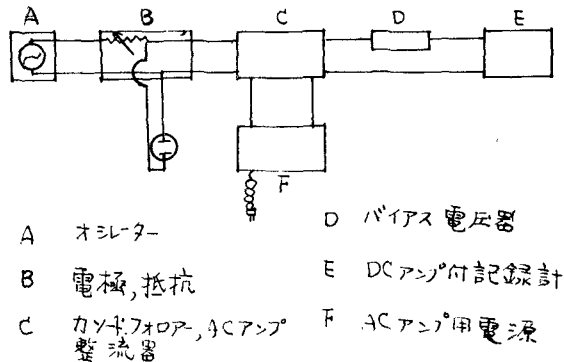


図-2 電気伝導度測定装置

電極として白金電極を使い、白金電極は曝気槽出口より水面下5cmのところにおいた。

水温が10℃～28℃の範囲で2℃ごとく、KCl

濃度と抵抗値の関係をKCl濃度が0.001N～0.030Nの範囲について検定を行った。

記録装置は東亜電波製 EPR-2T を使った。

(3) 実験条件

水の曝気槽への流入はコックにより調整し、流量をメスシリンダーで測った。

空気量は石けん膜流量計を使い測定を行い、空気量を変えた時について硫酸銅-鉄とNaOHで曝気槽内の溶存酸素をOKしてから曝気を行い、この方法により Oxygenation capacity を測定した。

トレーサーとしてのKClの濃度は0.50N、容量を500mlとれ、トレーサー注入時間を水の曝気槽に

における滞留時間すなわち曝気時間の5%以下とした。

実験には最初曝気時間を1時間として、空気量すなわちOxygenation Capacityを変え、Oxygenation Capacityが混合の程度を示すパラメーターU_Kにおよぼす影響を検討した。

次にU_Kが0すなわち完全混合となる

Oxygenation Capacityの時のU_Kと曝気時間がパラメーターU_Kにおよぼす影響を検討した。

(3) 実験結果

図-3は普通軸にOxygenation Capacity, 対数軸に空気量をとり示した。Oxygenation Capacityの測定にはPasveerの論文を参考とした。⁽³⁾

一般に空気量が増加するにつれて

Oxygenation Capacityは増加した。

図-3から空気量30m³/m³日~500m³/m³日の範囲かつU_KとOxygenation Capacityを推定した。

図-4は横軸に曝気時間40分間、空気量3+6m³/m³日、すなわちOxygenation Capacity45g/m³時、の時のU_Kと横軸にトレーサー注入後の経過時間を曝気時間との比で示し中とした。縦軸にはδ₁定容又は滞留時間と市販数E(φ)を示し実験値と理論値を比較した。この結果、この曝気槽には拡散モデルがほぼ適用できると判断し実験を遂行した。

図-5は曝気時間1時間の時のU_Kと普通軸にOxygenation Capacity, 対数軸にパラメーターU_Kを示し、Oxygenation CapacityがU_Kにおよぼす影響を検討した。この結果Oxygenation Capacityの増加とともにパラメーターU_Kは減少した。

図-6はOxygenation Capacityが45g/m³時、の時のU_Kと横軸に曝気時間、縦軸にパラメーターU_Kを示し、曝気時間がU_Kにおよぼす影響を検討した。この結果曝気時間が増加するとともにU_Kは

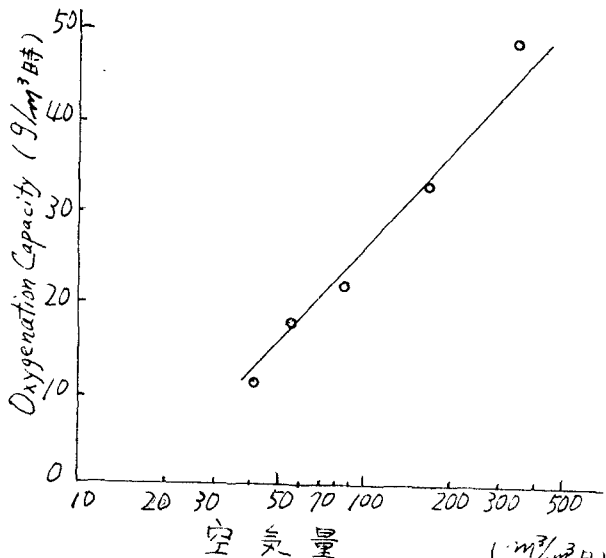


図-3 空気量とOxygenation Capacity

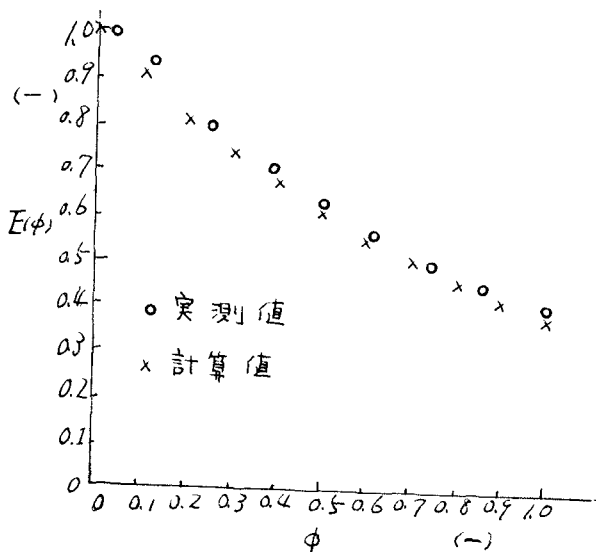


図-4 実測値と計算値

減クレタ。

(4) 実験結果の考察

本実験を行い、次のことについて考察を加えた。

検定曲線を得る時、水温が非常に電気伝導度に影響することがわかった。このことから抵抗値が同じ値となっても水温が2°CちがうとKCl濃度が最高5%ぐらいの誤差が生ずるから水温をできるだけ一定に保つ努力が必要と考えた。

流動状態と拡散モデルと考えられれば、パラメーターUが混合の程度を示すが、実際にはUが0.2と0とでははっきり区別ができなると考えられぬ。したがって本実験のうけずぐにOxygenation Capacityが曝気時間 t にUに影響を与えるが、ほぼ本実験の範囲内では曝気槽の流動状態は完全混合と考えた。

曝気槽の流動状態は完全混合と考えられるので、処理効率の改善を期すには、流動状態をできるだけ押し出し流れに近づけたいと考えた。方法として次の2つの可能性を考えた。

(1) Oxygenation Capacityを減少する。

(2) 完全混合槽を直列に置き多段曝気とする。

これらのうち(1)についてはOxygenation Capacityの減少とともにKOLの除去速度恒数が減少する²⁰ので、流動状態は押し出し流れに近くなる²¹こともあまり処理効果を改善できるとは考えられな²²い。

したがって今後の研究の対象としては、(4)とこれにstep variation²³による²⁴研究²⁵による²⁶処理効果の改善を期待した。

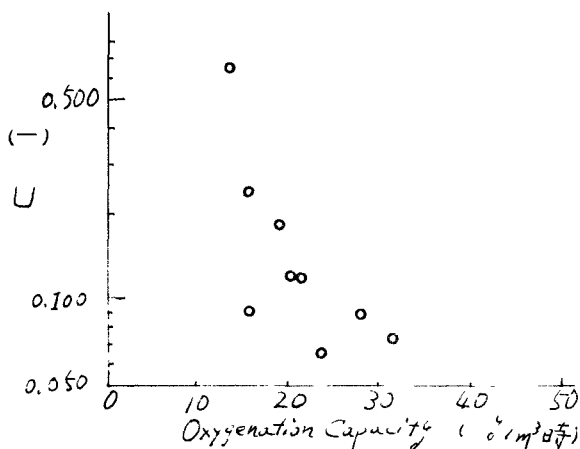


図-5 Oxygenation Capacity と U

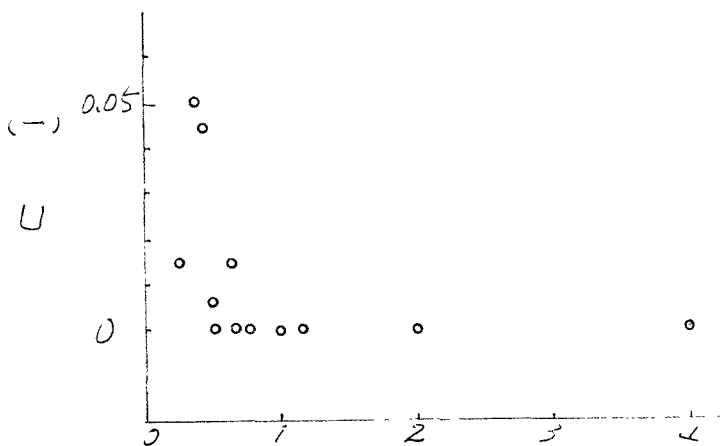


図-6 曝気時間 t と U

(5) 結語

(1) 曝気槽内の流動状態はほぼ完全混合であった。

(2) 多段曝気を行うことにより処理効果が改善されると考えた。

(6) 謝辞

本研究を行うにあたり直接御指導いただいた東北大学工学部教授、松本順一郎先生に深甚の謝意を表します。又実験中御助言をいただいた東北大学工学部教授、前田四郎先生に感謝いたします。

(7) 参考文献

(1) 宮内照勝 続新化学工学講座14, 流系操作と混合特性, 日刊工業新聞社

(2) 矢木栄, 宮内照勝 混合を伴う流系反応操作, 化学工学 19巻 (1955) p507

(3) Pasveer A Research on Activated Sludge T.N.O Report No 40

(4) 松本順一郎, 大沼正郎 活性汚泥の活性度に関する一考察 才21回土木学会年次学術講演会発表原稿

(8) 使用記号

$\square$ 混合の程度を示すパラメーター $\bar{u}L/2E$ ϕ 経過時間/平均曝気時間

$\bar{u}$ 平均流速 $E(\phi)$ δ 応答, または滞留時間分布函数

L 曝気槽の長さ

E 平均混合係数

ϕ' 直径