

活性汚泥の性状に及ぼす機械攪拌の影響

佐賀大学工学部 ○学 江崎 昌幸 学 内田 賢治

正 荒木 宏之 正 古賀 憲一

正 井前 勝人

九州大学工学部 正 粟谷 陽一 正 楠田 哲也

1. はじめに、オキシデーションディッチ法(OD法)におけるDOの供給は、ブラシなど機械攪拌により行われているが、OD法におけるSVIは高いといわれている^{1), 2)}。その原因として過曝気、機械攪拌による汚泥の物理的性状(凝集性など)の変化などが考えられるが未だ不明な点が多いようである。一方、近年注目されている窒素除去に関して、間欠曝気も有効な手段であるが、その際エアレータの操作に伴ってSVIが変化し、ひいては処理効率に影響を及ぼす事も考えられる。以上の観点に基づき、本研究はDO濃度を一定とした条件下で、機械攪拌が汚泥のSVI及び基質除去特性にどのような影響を及ぼすかについて検討を加えたものである。

2. 実験装置及び方法 本研究で用いた実験装置を図-1に示す。装置は5L(50×10×10cm³)の攪拌槽と1.75L(25×10×14/2cm³)の沈殿槽からなる。攪拌は図中に示すような攪拌翼を回転させることによって行っている。また、酸素の供給は攪拌槽内に設けた散気球で行い、攪拌強度とDOレベルを分離して制御できるようになっている。本研究で行った攪拌強度はG値(sec⁻¹)で50, 100, 200, 300, 500である。実験条件を表-1に示す。DOは3.5mg/l~4.0mg/lとなるように空気量を調整した。その際、攪拌によっても水表面から酸素の供給が行われるので、あらかじめ攪拌によるDOの供給を考慮に入れた上で各槽の空気量を調整した。毎日一定時刻に攪拌、曝気、基質の供給を停止し、SV₃₀及びMLSSを測定した。流入下水には佐賀市終末処理場の沈殿池流出水を用い、定量ポンプで連続的に供給した。水質の分析項目は、COD_{cr}, BOD, SVI, MLSS, MLVSS, SS, pHである。分析は、下水試験方法(1984年版)に従って行った。

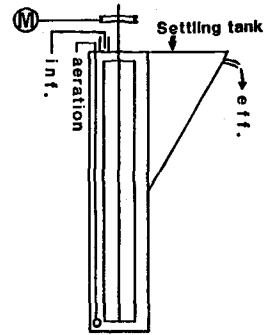


図-1 実験装置

表-1 実験条件

DO	mg/l	3.5-4.0
MLSS	mg/l	3000
水温	℃	19.5-22.0
HRT	hr	25
800-SS負荷	kg/kg·day	0.18-0.25
G値 50	rpm	48
100	rpm	88
200	rpm	145
300	rpm	190
500	rpm	270

3. 実験結果及び考察 図-2にMLSS及びSVIの経日変化を示す。500 sec⁻¹, 200sec⁻¹, 100sec⁻¹の場合は、沈殿槽からのキャリーオーバーがあったためMLSSの減少がみられる。十分日数が経過した後は、ほぼ定常状態に達している。SVIについても5日目頃から、ほぼ定常となっている。図-3に定常状態でのSVIとG値との関係を示す。G値50sec⁻¹~200sec⁻¹まではSVIはほぼ一定値であるが、200sec⁻¹~300sec⁻¹の間では増加する傾向が認められる。さらにG値が高い場合、逆にSVIが低くなっているが、これは後述する理由により、活性汚泥の沈降性が良くなったことを意味していない。検鏡の結果(写真-1)、G値が500sec⁻¹の場合については過度の攪拌により活性汚泥が破碎されていることがわかった。50sec⁻¹~200sec⁻¹の範囲ではそのような現象は認められなかった。糸状菌は最もSVIの高い300

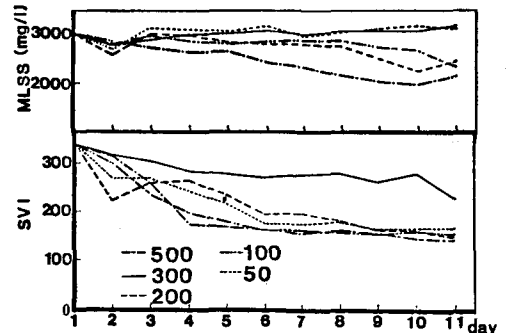


図-2 MLSS, SVI 経日変化

sec^{-1} の場合ですら全く認められなかった(写真-2)。これより本実験の場合、SVIが高くなるのは糸状菌性のバルキングとは異なる現象であることがわかる。図-4に30分静置後の上澄水のSSとG値との関係を示す。特徴的なことは、 $50\text{sec}^{-1} \sim 200\text{sec}^{-1}$ までは上澄水のSSはほぼ変わらず一定であるが、 300sec^{-1} の場合他のものに比べ小さくなっている。G値 500sec^{-1} においては上澄水のSSが非常に高くなっている。このことから、G値 $50\text{sec}^{-1} \sim 200\text{sec}^{-1}$ までは汚泥の物理的性状(沈降性、凝集性)についてはあまり変化が生じていないものと思われる。G値 500sec^{-1} については、検鏡の結果上澄水中に破壊によって生じた活性汚泥の微細な粒子が多数残存していた。このことから、 300sec^{-1} についても物理的な破壊による微細なフロックがある程度は生成されていると考えられる。その様な粒子が静水中で凝集しG値 $50 \sim 200\text{sec}^{-1}$ のフロックとは異なる二次構造をつくるために、一種のバルキングに類似した現象を呈しSVIが高くなるものの、その際平均的にみた凝集性はあまり低下せず、二次構造中に微細なフロックが容易に捕捉され上澄水のSSが低くなったものと思われる。従って、 $50\text{sec}^{-1} \sim 200\text{sec}^{-1}$ においてはそのような凝集性や二次構造の違いによる変化が現れていないものと推察される。G値 500sec^{-1} の場合は、非凝集性の挙動を示しSVIは小さくなっている。いずれにしても本例の範囲内では機械攪拌によってある程度微細な粒子ができ、その微細な粒子の凝集性が低下しない範囲内では新たな二次構造をつくり易く、最終的にはSVIを高くする原因ともなっているようである。次に、SVIの違いが除去特性に及ぼす影響を調べるために、前述の攪拌強度で馴致した汚泥を用いて回分試験を行った。

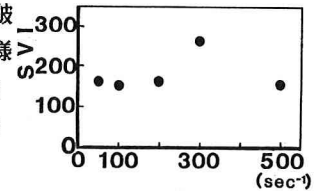


図-3 SVIとG値の関係

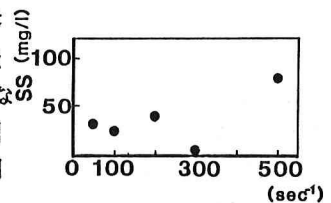


図-4 SSとG値の関係

図-5には、 NH_4^+-N の時間変化を示す。硝化速度が攪拌強度、ひいてはSVIによって変化しないことがわかる。図-6にCODの時間変化を示す。CODは一次反応に従い減少し、その除去速度は 300sec^{-1} までは攪拌強度によらずほぼ一定であることがわかる。G値 500sec^{-1} についてはフロックが粉碎され分散化して、反応にあずかるフロック表面積が大きくなったため反応速度が大きくなったのではないと思われる。

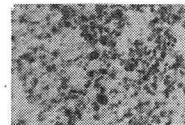


写真-1



写真-2

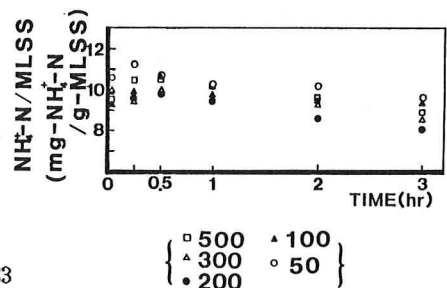


図-5 NH_4^+-N と時間変化

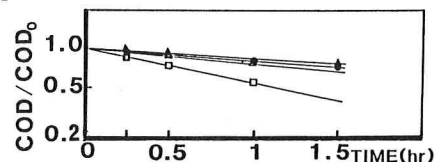


図-6 CODと時間変化

4. まとめ 本実験の範囲内では、攪拌強度はSVIに影響を及ぼすことが確認された。従って、間欠曝気を行う場合に、通常DOの供給能力を上げるために、エアレーターの回転を上げることもあるが、その場合通常の処理プロセス運転上は、固液分離操作のみに注意すればよいことが明らかとなった。

(参考文献)

- 1) 占部一誠：OD法の現状と課題，月刊下水道，Vol.6,12,1983
- 2) 井本信義，桑山明夫：オキデーションディッチ法(北海道苫小牧市における実施例)，用水と排水，Vol.26,NO.1,1984