

第Ⅶ部門

ファインバブルを用いた場合の水中溶存酸素消費および有機物除去に関する基礎的検討

立命館大学 理工学部 学生員 ○石野 蒼太, 正会員 清水 聡行, 市木 敦之

1. はじめに

ファインバブルの技術は農業や水産業だけでなく、製造分野、医療、水質浄化と幅広い分野での開発が進んでいる¹⁾。下水処理方法の一つである活性汚泥法では、生物反応槽での曝気にかかるエネルギー量が大きい。そのため、気泡を小さくし、効率的にDOを供給できるような技術開発が行われてきた。しかしながら、ファインバブル装置導入時の処理効率等への影響など基礎的な知見が充分でないのが現状である。本研究では、ファインバブル発生装置を用いて曝気することにより、活性汚泥によるDO消費やBOD除去にどのような効果があるのかについて検討を行った。

使用した装置は、S社製の旋回流方式のものである。本装置は水槽内の水をポンプで循環させ、自吸した空気(約0.2L/分)を混合しながらファインバブルを発生させる。また、ファインバブルの発生ノズルを操作することにより、ファインバブルと通常の空気の吹込みを切替えることができる。実験内容としては、水中及び活性汚泥中のDO変化、BOD変化の測定を行った。活性汚泥は実験室内で、カツオエキスやポリペプトン等で培養したものをを用いた。本稿では、ファインバブル装置を用いて微細な気泡での曝気を「FB」、通常の曝気を「JET」、また、市販のエアストーンを用いた曝気(1.2L/分)を「N」とする。

2. 水中のDO測定

窒素ガスを用いてDOを低下させた後、ファインバブル装置による曝気を行い、DOメーターを用いてDOを測定した。なお、酸素溶解効率KLaは(式1)に示す理論式²⁾をもとに算出した。

$$KLa = \frac{\ln\left(\frac{C_s - C_1}{C_s - C_2}\right)}{t_2 - t_1} \quad (\text{式 1})$$

ここで、 C_s ：酸素飽和濃度(mg/L)

C_1, C_2 ： t_1 時、 t_2 時のDO濃度(mg/L)

DOの経時変化を図1に、KLaの算出結果を図2に

示す。DOの経時変化ではFBの方が若干高い値を示した。また、曝気開始からFBでは18分、JETでは23分でDOが飽和状態となった。KLa値の変化をみるとFBの方が高い値を示しており、FBの方が効率的にDOを供給しているものと考えられた。

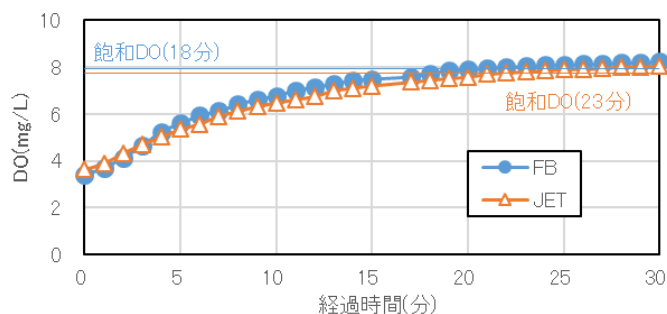


図1 DOの経時変化

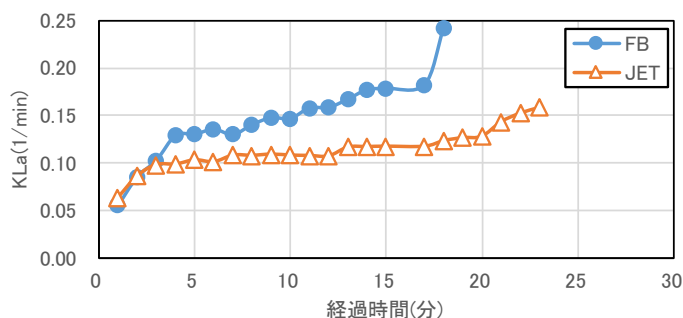


図2 KLaの算出結果

3. 活性汚泥中のDO測定

あらかじめ一昼夜、飢餓状態にした活性汚泥1Lに、FBまたはJETで曝気した水4Lと、BOD約20,000mg/Lの人工排水を200ml加え、攪拌しながらDOの変化を測定した(図3)。結果を図4に示す。FBでは約50分かけてDOが0次に消費されるのに対し、JETでは約10分でDOが消費されていることがわかる。FBでは0~50分で、JETでは0~10分で直線回帰を行い、その傾きはそれぞれ0.19mg/分、0.83mg/分となった。これより、FBのDO消費速度はJETの約1/4程度であることが分かった。JETではほぼDOが消費された10~30分の間でもFBではDOが維持されている。これは、ファインバブルが水中に長く存在し、DOを供給

し続けていたためと考えられる。

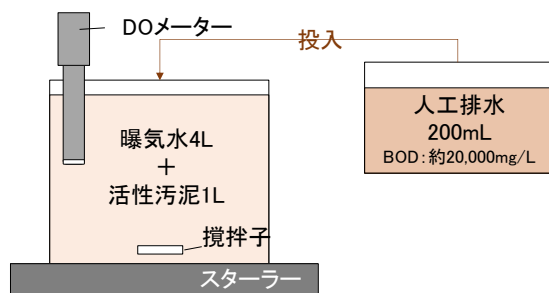


図3 活性汚泥中のDOの測定方法

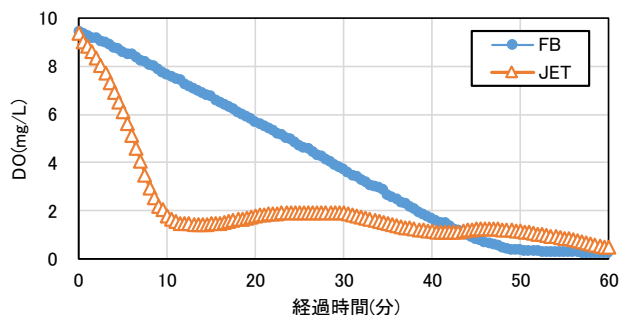


図4 活性汚泥を用いたDO消費実験の結果

4. 活性汚泥中のBOD測定

BOD消費の違いを検討するために、回分式の実験を行った。活性汚泥5Lに対し曝気水を10L加え全量を15Lにして行っている。沈殿を5分間行い、上澄み液を濾過したもの（図5）。なお、市販のエアストーンを用いた対照実験「N」では水量や汚泥量を約半分にしている。結果を図6に示す。どの実験系においてもBODは0～120分の間で大きく減少しており、曝気方式による大きな差異は見られなかった。

上述の図5では、10～50分の区間でDO消費に大きな差がみられたことから、回分式のサイクルが60分未満までで検討を行うことが必要であると考えられた。

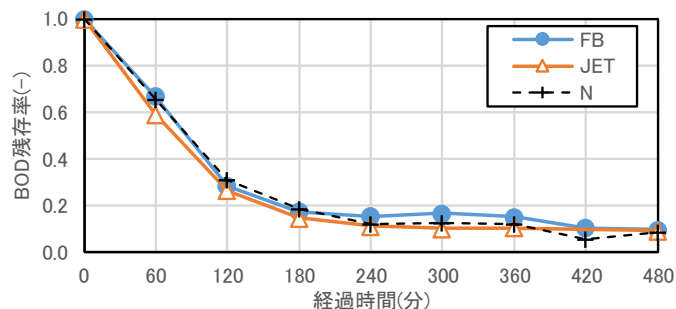


図6 BOD経時変化測定結果

5. まとめ

本研究では、旋回流方式のファインバブル発生装置を用いて、DOの溶解効率や活性汚泥を用いたDO消費、BOD除去性能を検討した。DO消費では、ファインバブルを用いた実験でDOの減少速度が遅く、効果的にDO供給がされているものと考えられた。一方で、回分式の実験では、BOD除去に曝気方式による差異は見られなかった。

参考文献

- 1) 柘植秀樹：マイクロバブル・ナノバブルの最新技術，株式会社シーエムシー，2007.
- 2) 中村豊：総括酸素移動容量係数の測定と酸素移動速度，環境技術 Vol.11，1982.

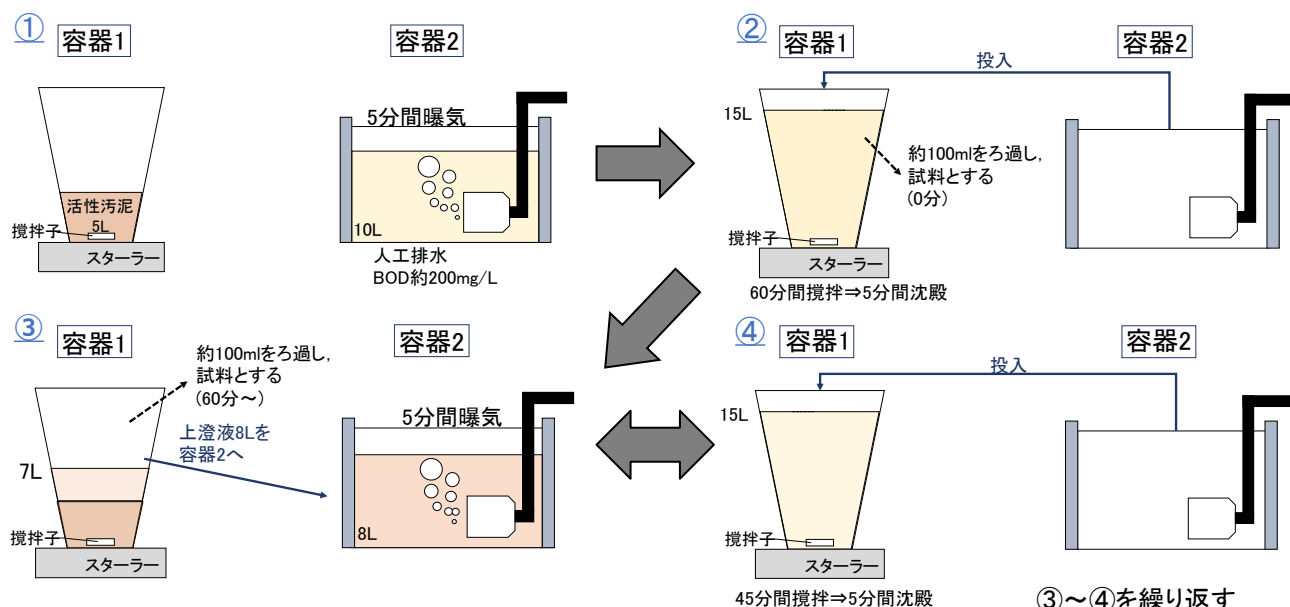


図5 回分式実験のフロー