

活性汚泥法と揺動床による処理法における余剰汚泥発生量の比較

熊本大学工学部

学生会員○渡辺佑輔

熊本大学大学院

非会員

成 英俊

エヌ・イー・ティ (株) 非会員

小山登一郎

熊本大学工学部

正会員

古川憲治

1. はじめに

排水処理において、多量の余剰汚泥が発生すると運転コストの上昇につながる。一般的に、嫌気処理で発生する汚泥は、好気処理で発生する汚泥と比較して非常に少ない。しかし、嫌気処理の運転は好気処理と比較すると処理効率が低いため、処理水をそのまま放流することができない。そこで、好気処理において余剰汚泥の発生量の少ない好気処理法の開発が待たれている。好氣的な生物処理法で発生する汚泥量を減少させるために、汚泥滞留時間(SRT)を長くとり、食物連鎖を利用する方策が最も理に適っている。しかし、SRT を長くすると沈殿池での固液分離が難しくなることから、この方法が広く利用されるに至っていない。

近年、アクリル繊維製の微生物担体であるバイオフィリンジ(BF、エヌ・イー・ティ製)を曝気槽に設置し、3-5 kgBOD/m³/day の高い BOD 負荷域で運転すると、固液分離上の問題が発生することなく曝気槽内の活性汚泥濃度を 10~15g/L の高い濃度に維持することが明らかにされた。¹⁾

そこで、本研究では、従来の活性汚泥法(以下 AS 槽と呼ぶ)での運転と、BF を充填した揺動床リアクタ(以下 BF 槽と呼ぶ)を全く同条件下で運転を行い、汚泥発生量、有機物除去能力、汚泥特性等について比較し、検討を行った。

2. 実験装置及び実験方法

2.1 充填材 (バイオフィリンジ)

径糸が高強度のポリエステルフィラメントで、フリンジ糸は親水性のアクリル繊維からできており、フリンジ糸については、特殊加工により高い空隙率と表面積が付与されているため、短期間での立ち上げが可能である。さらに BF の優れた揺動効果で、SRT を長くとれることから、長い食物連鎖を形成することができる。バイオフィリンジの揺動状況の模式図を図-1 に示す。水の流れに応じて BF が常に揺動することで、接触材上に付着した汚泥を連続的に剥離し、生育速度が速く活性の高い微生物が選択的に担体上に集積される。

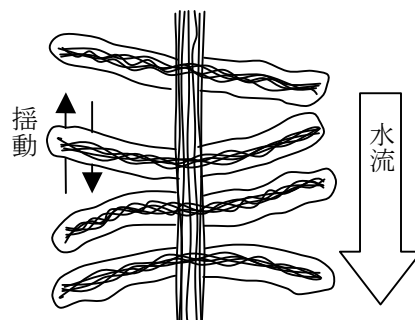


図-1 バイオフィリンジの揺動状況

2.2 実験装置及び実験方法

AS 槽と BF 槽の実験装置の模式図を図-2 に示す。それぞれ、有効容積が 10.8L のアクリル製リアクタを用いて、一方には 0.6m のバイオフィリンジ(フリンジ糸 45mm)1 本を充填した。供試汚泥として、合成下水で長期間 fill and draw 法にて馴養している活性の高い全酸化処理汚泥を MLSS 約 1000 mg/L となるように投入した。流入水は、コーンステープリカー原液(サンエイ糖化株式会社)を所定の濃度になるように水道水で希釈した合成下水を用い、流量を増加させることで段階的に BOD 容積負荷を上昇させた。AS 槽、BF 槽の曝気は 10L/min で行った。沈殿池はチェーンにより攪拌(6rpm)し、汚泥返送率は 100%に設定した。運転は 25℃で行った。

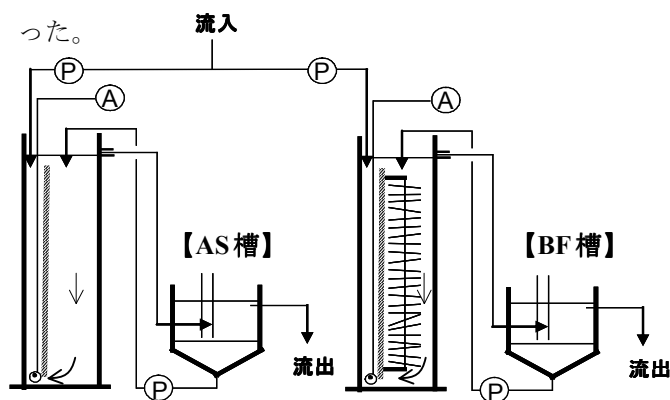


図-2 実験装置の模式図

表-1 運転条件

RUN	1	2	3		
VLR(kg-BOD/m ³ /d)	0.5	0.5	1	1	1.5
運転期間 (d)	1-91	92-104	105-148	148-166	167-208
HRT (h)	7.2	7.2	3.6	3.6	2.4

運転条件を表-1 に示す。汚泥発生量を正確に測定するために、各 RUN ごとに運転を止めてリアクタと沈殿

池内の汚泥を測定した。BF ではフリンジに付着した汚泥を剥がし、リアクタと沈殿池内の汚泥と合計して測定した。その後、前の負荷で用いた汚泥をそれぞれのリアクタに投入し、再度前の負荷で数日運転した後、上昇させた。また、処理水中の COD 濃度と、SS 濃度を測定した。

3. 実験結果

3.1 汚泥発生量の比較

AS 槽と BF 槽の処理水中の SS 濃度の経時変化を図-3 に示す。RUN 1 では各方法とも低い SS 濃度であったが、平均 SS 濃度を比較すると BF 槽の方が AS 槽よりも低かった。しかし、RUN 3 で AS 槽の SS 濃度は急激に上昇し、このときの平均 SS 濃度は 81.9 mg/L であった。一方 BF 槽では 16 mg/L であった。

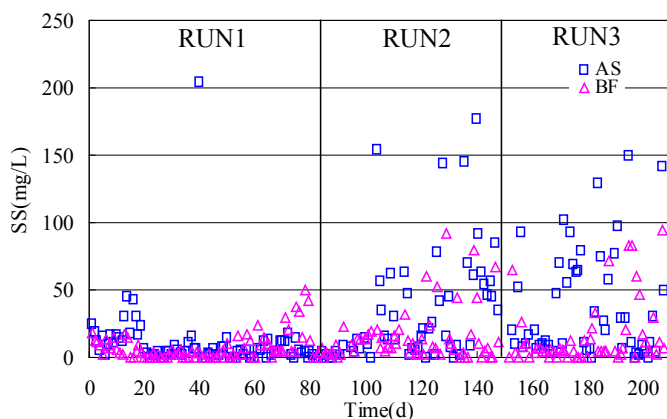


図-3 SS 濃度の経時変化

以下に汚泥発生量の計算式を示す。

$$Y = \frac{g - SS_{end} - g - SS_{start} + \sum Q \cdot SS_{eff}}{g - COD_{removed}} \quad (1)$$

$$g - SS_{end} = SS_{ST} + SS_R \quad (2)$$

SS_{ST} : 沈殿池内の汚泥(g) SS_R : リアクタ内の汚泥(g)

SS_{eff} : 処理水 SS 濃度(g/L) Q : 流入水量(L/day)

上記(1)(2)式より、各負荷の汚泥発生量を図-4 に示す。AS 槽と比較して、BF 槽が汚泥発生量が少ないのは明らかである。これはバイオフィリン上に長い食物連鎖が形成され、汚泥減容が起こったためと考えられる。

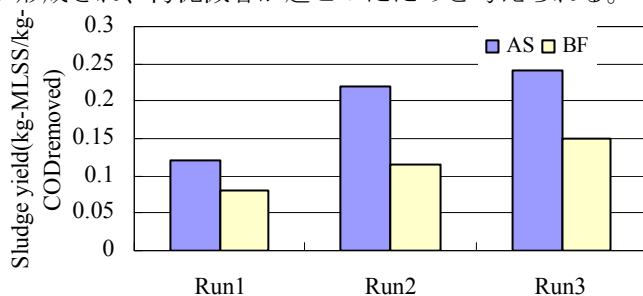


図-4 汚泥発生量の変化

3.2 COD 除去能力の比較

流入水と AS 槽、BF 槽の処理水の COD 濃度の経時変化を図-5 に示す。COD 平均除去率は AS 槽が 87.7%、BF 槽が 90.9% であった。負荷を上昇させても、BF 槽の処理能力に影響はなかったが、AS 槽は上昇直後は水質が多少悪化し、馴応に時間がかかった。

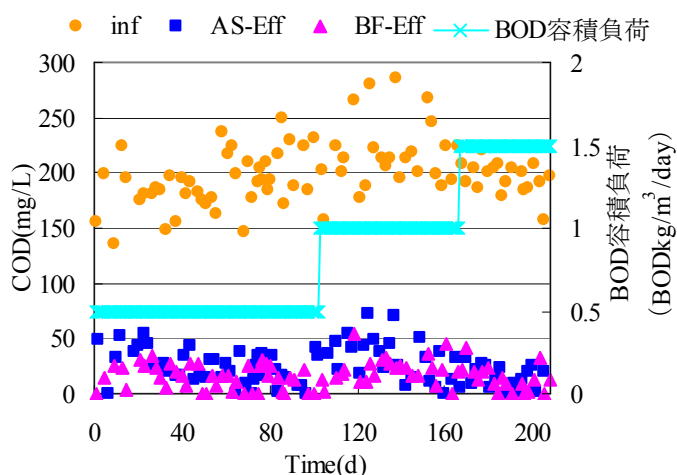
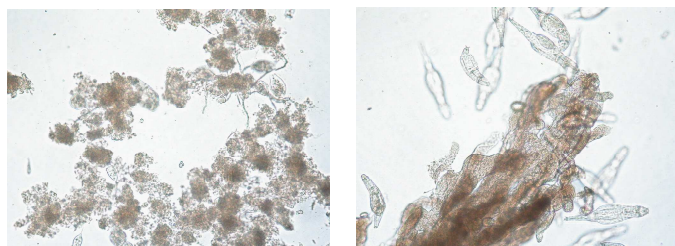


図-5 COD 濃度の経時変化

3.3 リアクタ内の微生物の比較

各負荷において、汚泥を採取し、顕微鏡により活性汚泥微生物を観察した。BF 槽では多くの原生動物や後生動物を確認することができた。BF 槽の少ない汚泥発生量と高い COD 処理能力はこのためであると考えられる。



AS 槽(29 日目)

BF 槽(29 日目)

4. まとめ

BOD 容積負荷 0.5~1.5kgBOD/m³/day の低負荷域において、活性汚泥法と揺動床を全く同条件下で運転を行ったところ、揺動床リアクタでは汚泥の発生量が少ないという結果を得ることができた。低負荷域でも揺動床のもつ特徴を引き出せることを確認できた。現在、さらに負荷を上昇させた際の揺動床の効果について比較実験を進めている。

〈参考文献〉

1) Yingjun Cheng, Daisuke Yazaki, Toichiro Koyama and Kenji Furukawa : Swim-bed technology as an innovative attached-growth process in the wastewater treatment, Proceeding of IWA 2005, Xi'an, China, pp.295-305(2005)