

第 VII 部門

貧毛類を導入した担体活性汚泥法による余剰汚泥の発生抑制：小型連続装置を用いた検証実験

立命館大学大学院 理工学研究科 学生会員 ○大谷裕貴

立命館大学大学院 理工学研究科

ZHENG Zijie

立命館大学 理工学部 正会員 惣田訓

1.はじめに

日本の下水処理場の多くは都市下水の処理に活性汚泥法を用いており、この過程で生じる汚泥の減容化が求められている。担体を曝気槽に浸漬し、活性汚泥の食物連鎖の上位者であり、塩分耐性を持つウスベニトミミズを定着させ、余剰汚泥の発生量を抑制する担体活性汚泥法提案されている¹⁾。本研究では、ラボスケールの連続式活性汚泥装置を用い、汚泥減容効果を検証した。

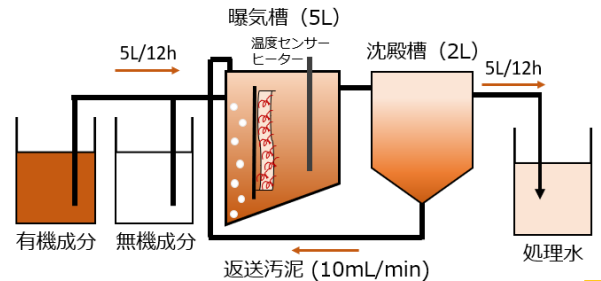


図 1. 連続式活性汚泥装置の模式図。

2.実験方法

曝気槽(5L)と沈殿槽(2L)で構成される活性汚泥装置を 2 台用いた(図 1)。1 台の曝気槽にはパイル担体(RFV-52295、(株)オーヤパイル、7.5cm×25.5cm、301.7g、起毛 3cm、密度 35 本/cm²)を浸漬し、貧毛類を付着させ試験系とした。貧毛類を付着させないパイル担体も用意し、もう一方の曝気槽に入れ対照系とした。水温 20～25.2℃、溶存酸素 2～3mg/L、返送汚泥比 1.4 に設定し、合成下水を滞留時間 12 時間で処理した。余剰汚泥の引き抜きをせずに 7～14 日間の運転を行った後、両系の全汚泥を回収し、物質収支を計算した。合成下水の全有機炭素(TOC)濃度を 145mg/L に調整し、実験を計 10 回繰り返し行った(Run32～Run41)。

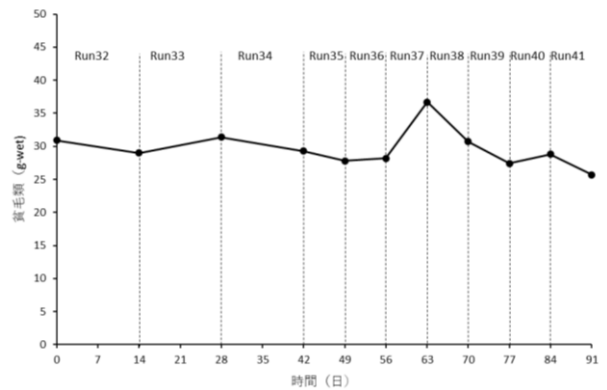


図 2. 貧毛類の生存重量。

汚泥収率(gVS/gTOC)

$$= \frac{\text{最終汚泥量(gVSS)} + \text{流出汚泥量(gVSS)} - \text{初期汚泥量(gVSS)}}{\text{除去TOC(gTOC)}}$$

・・・(式 2.1)

3.結果と考察

連続式活性汚泥装置内の貧毛類の生存重量は、Run37にわずかに増加したが、Run38では減少し、全体を通して生存重量は大きな変化が見られなかった(図 2)。各 Run の最終日では担体上に存在する貧毛類は少なく、汚泥内に剥離した貧毛類が多く確認された。

試験系の TOC 平均除去率は 80.3%±5.9%、対照系の TOC 平均除去率は 86.2%±2.4%であり、両系ともに有機物は良好に除去された(図 3)。

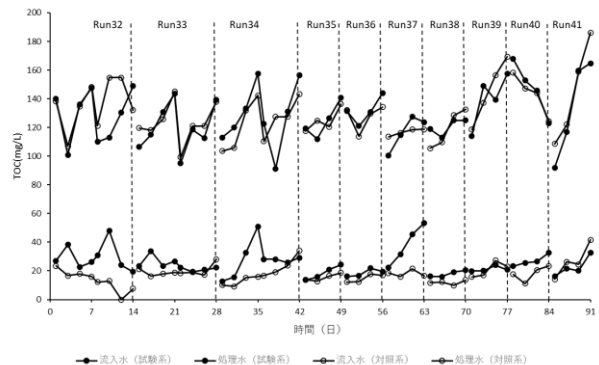


図 3. 処理水の TOC 濃度。

Hiroki OHTANI, Zijie ZHENG, Satoshi SODA

ce0018if@ed.ritsumei.ac.jp

汚泥収率は各 Run の最終汚泥量と処理水に浮遊物質 (Suspended Solids) として含まれて流出した汚泥量の合計値から、初期汚泥量を差分し、それを除去した TOC 量を除して計算した(式 2.1)。両系ともに、収率が理論汚泥収率の典型値である 1.46gVS/gTOC を上回る Run も存在し、望んだ結果が得られなかった(図 4)。汚泥の流出量が多く、処理水の SS 濃度が高くなったことや、担体への汚泥の付着率が悪かったことから、貧毛類の汚泥の捕食による減容化効果が見込めなかったことが原因として考えられる。起毛や密度が異なる担体で汚泥付着率の検証をしたところ、汚泥付着率の向上が見られ、担体内部に入り込む貧毛類も多く確認された。起毛が短く、密度も小さいことから、貧毛類が入り込む空間が存することが要因と考えられる。最適な担体を選定し、貧毛類が連続式活性汚泥装置内で安定して生存できる環境を作る必要がある。

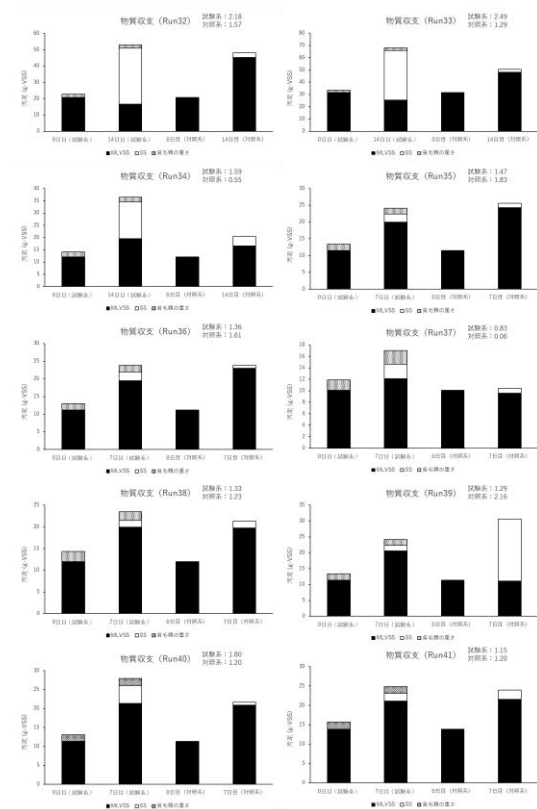


図 4. 各 Run の物質収支と汚泥収率

4. 結論

中負荷条件で連続式ラボスケール実験を行ったが、収率は両系ともに典型値を超える Run が存在した。担体への汚泥の付着率が悪い担体から剥離する貧毛類が多く、連続式活性汚泥装置内の貧毛類の生存重量が増加しなかった。担体の素材を変えることで、貧毛類が担体上で安定して汚泥の捕食を行える環境づくりを整える必要がある。貧毛類として用いたウスベニイトミミズは塩分耐性があり、海水に匹敵する塩分濃度 3.5% の環境下における 1 週間の生存率は 80% であり²、Holtfreter 生理的塩類溶液で作成した平板培地上では、産卵、孵化、成長に適した塩分濃度が 0.35~1.75% であると報告されている¹。実際の排水処理場では高塩分濃度の排水を処理する可能性があるため、合成下水の塩分濃度を調整し、高塩分条件における検証が必要である。

参考文献

1. 惣田訓・前川愛実・鍛冶龍馬・松山怜愛・赤木知裕・山際秀誠(2021) 小型連続式装置を用いたパイル担体活性汚泥法(ESCAPE)による余剰汚泥の発生抑制効果の検証 日本水処理生物学会誌,第 57 巻,第 3 号,43-53
2. 大高明史・鳥居高明・赤木知裕・山際秀誠(2021) 梅加工場で発生する高塩分の排水処理に寄与する水生貧毛類の組成と塩分耐性 日本水処理生物学会誌,第 57 巻,第 2 号,23-33