

立命館大学 学生会員○QIAN Shuhan

立命館大学 大谷 裕貴

立命館大学 ZHENG Zijie

立命館大学 正会員 惣田 訓

水ing株式会社 野宮 高由

水ing株式会社 豊島 光康

## 1. はじめに

活性汚泥法では、排水中の有機物が細菌類によって分解されると同時に余剰汚泥が発生し、その処理が問題となる。曝気槽にパイル織物を浸漬した梅加工場排水の処理施設では、汚泥とともに貧毛類(水生ミミズ)が高密度に定着し、余剰汚泥の発生量が抑制された報告例がある<sup>1)</sup>。長い汚泥滞留時間によって自己分解が促進され、細菌類が貧毛類に捕食されることで、汚泥の無機化が促進されたと考えられる。この担体活性汚泥法を都市下水の処理に応用するため、ラボスケールの活性汚泥装置に担体と貧毛類(ウスベニイトミミズ)を導入したところ、低負荷条件において余剰汚泥の発生量が抑制できた<sup>2)</sup>。一方、その継続実験の結果、パイル織物へ汚泥と貧毛類が付着しにくく、効果が低い場合もあった。本研究では、汚泥の付着性がより高い担体を選定し、余剰汚泥の発生抑制に及ぼす貧毛類の導入効果の検証を目的とした。

## 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)。排水処理用の繊維担体に十分に汚泥を付着させた後、貧毛類を30g-wet付着させ、一方の曝気槽に浸漬し、試験系とした。もう一方には、貧毛類を付着させずに担体を浸漬し、対照系とした。肉エキスとペプトンを主成分とする合成下水<sup>2)</sup>(負荷量:230mgTOC/L・d)を滞留時間12時間で流入させた。余剰汚泥の引き抜きをしない一定期間の運転を1Runとし、全汚泥を回収して汚泥濃度を測定した(Run1~2:7日間、Run3~9:21日間)。週に1度、担体の湿重量を測定し、貧毛類の重量を推計した。各Runで除去されたTOC量あたりの汚泥収率を式1で計算した。その典型値は1.46gVS/gTOCであり<sup>2)</sup>、細菌類の自己分解や捕食によって低くなる。

$$\text{汚泥収率(gVS/gTOC)} = \frac{\text{最終汚泥量(gVSS)} + \text{流出汚泥量(gVSS)} - \text{初期汚泥量(gVSS)}}{\text{除去TOC(gTOC)}} \quad \dots \text{(式1)}$$

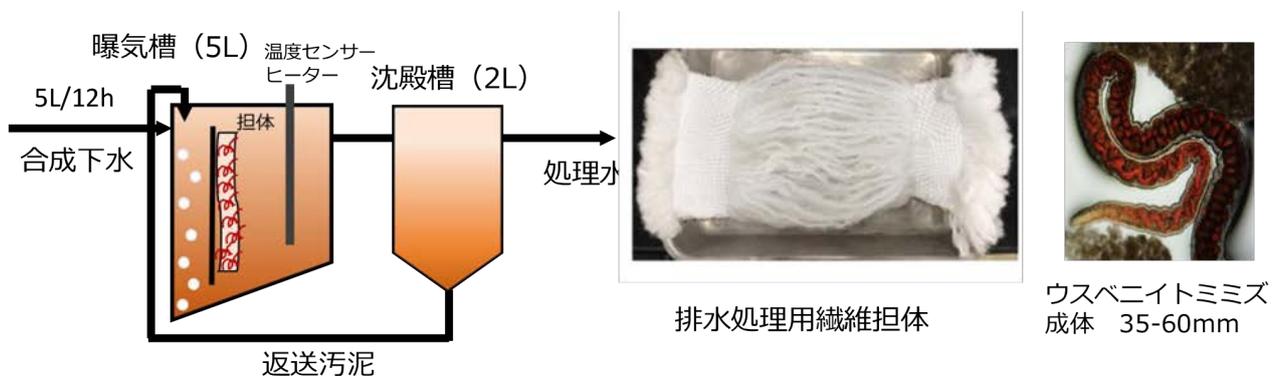


図-1 実験装置の構成. 連続式活性汚泥装置、排水処理用繊維担体、貧毛類(ウスベニイトミミズ)。

### 3. 結果と考察

#### 3.1. 担体活性汚泥法における合成下水の処理成績

担体活性汚泥法の処理水質と担体重量の変化を図-2 に示す。実験期間が 7 日間の Run1, 2 において、処理水の SS 濃度は低かった。連続式活性汚泥装置で合成下水を処理するとバルキングしやすく、実験期間が 21 日間の Run3~9 では、汚泥の一部が処理水中へ流出し、Run3 や Run7 では対照系の SS 濃度が 100mg/L を超えた。TOC 除去率は、試験系は  $77.5\% \pm 6.1\%$ 、対照系は  $80.4\% \pm 3.4\%$  となり、両系とも良好に有機物を除去した。試験系と対照系の担体重量の差は、付着する貧毛類の現在量を示唆している。担体への汚泥と貧毛類の付着性は良好であり、Run4~6 の 63 日間、曝気槽内の貧毛類の増加・維持が確認された。しかし、Run7 の 105 日目以降、試験系の担体の湿重量が急減し、目視観察からも、貧毛類の現在量が減少した。これ以降、試験系の TOC 除去率が対照系を下回った。

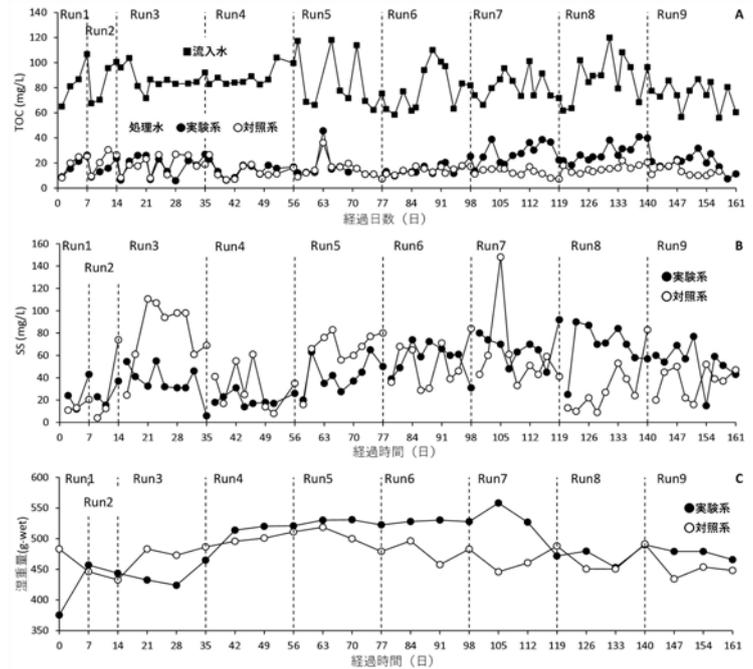


図-2 担体活性汚泥法の合成下水の処理成績. TOC 濃度 (A), SS 濃度 (B), 担体重量 (C).

#### 3.2. 担体活性汚泥法における物質収支

汚泥収率は、試験系では  $0.27 \sim 1.08 \text{gVS/gTOC}$ 、対照系では  $-0.69 \sim 1.50 \text{gVS/gTOC}$  となった。Run1 の対照系の汚泥収率は負値となったが、担体の湿重量が急増しており (図-2C)、曝気槽内の汚泥の一部が担体に付着したため、正しく計算できていないと考えられる。貧毛類の増殖が示唆された Run4~6 において、試験系の汚泥収率は  $0.28 \sim 1.08 \text{gVS/gTOC}$ 、対照系は  $0.63 \sim 1.50 \text{gVS/gTOC}$  となり、汚泥の発生抑制効果が見られた。一方、Run7~9 では試験系において SS 流出が多く (図-2B)、貧毛類の現存量の減少が示唆されており、汚泥の発生抑制効果が見られなかった。

### 4. 結論

汚泥の特性に適した担体を用いることで、汚泥と貧毛類の付着率が向上し、約 2 か月間、貧毛類は曝気槽内で良好に生存した。SS 流出量が多い期間を除き、貧毛類の現在量が増加・維持されている場合は、汚泥の発生抑制効果がみられた。余剰汚泥の発生抑制効果をより高く保つため、曝気槽内で貧毛類が安定的に増殖・維持する環境や生存方法を見つけることや、長期間運転において SS 流出量を抑える方法を見つけることが課題である。

### 参考文献

- 1) 山際秀誠: 梅加工場排水処理における汚泥減容化技術の開発環境管理. 環境管理, 53(8), 40-45 (2017).
- 2) 惣田訓: 小型連続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, 57, 43-53 (2021).