

第Ⅶ部門

常温 Anammox 汚泥を用いた窒素除去リアクターのリスタートアップ

立命館大学理工学部

学生員 ○尾田 小太郎

立命館大学理工学部

正会員 惣田 訓

1. はじめに

下水処理施設では、窒素除去に生物学的硝化-脱窒プロセスを用いているが、硝化槽への多量の曝気エネルギーの供給や、脱窒槽への炭素源の添加といった問題点を抱えている。そこで嫌気性アンモニア酸化（Anaerobic Ammonium Oxidation: Anammox）反応（式1）を用いた新たな窒素除去プロセスの開発が進められている。



増殖が極めて遅いため、Anammox 細菌を 35℃付近で集積した既往研究が多いが、都市下水はむしろ低温であり、無加温で窒素が除去できる Anammox プロセスの開発が望まれる。そこで本研究では、20℃付近で集積された後、冷蔵保存された Anammox 細菌¹⁾を利用し、その低温型リアクターのリスタートアップを試みた。

2. 実験材料および方法

熊本市の下水処理場と北海道の畜産廃水処理場の汚泥に由来する2つの Anammox 汚泥¹⁾を用いた。8ヶ月間、4℃で保存された Anammox 汚泥を新たな不織布担体に植種し、それぞれを充填した上向流式リアクター1、2を作成した。2017年10月18日を0日目とし、アンモニア態窒素と亜硝酸態窒素をそれぞれ20mg/L含む廃水の処理を20℃において開始した。2018年1月31日までの105日間において、水理学的滞留時間（hydraulic retention time: HRT）を45時間から10時間まで短縮し、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素の濃度を測定しながらリアクターのリスタートアップ状況を管理した。

3. 実験結果および考察

リアクター1、2における窒素負荷量および除去量を図1、2に、HRT、NH₄-N濃度、NO₂-N濃度、NO₃-N濃

度、NH₄-NとNO₂-Nの除去率を図3、4に示す。リアクター1では、緩やかながら、良好なリスタートアップに成功した。HRTを10時間に設定した73日以降後は、アンモニア態窒素：亜硝酸態窒素：硝酸態窒素の反応比は、Anammox反応の典型値に近づいた。

リアクター2の窒素の除去率は、60日目までは良好に維持されていた。しかし、リアクター内の水が全量漏出する62日目のアクシデントから、亜硝酸態窒素の除去率が低下し、アンモニア態窒素の除去も不安定になった。これは、リアクター2内の Anammox 汚泥が嫌気性にもかかわらず空気と触れてしまったことにより、活性が弱まったと考えられる。またその反応比も典型値とは遠い結果となった。92日からはHRTを20時間に戻したが、105日目時点でも、窒素除去率は回復しなかった。

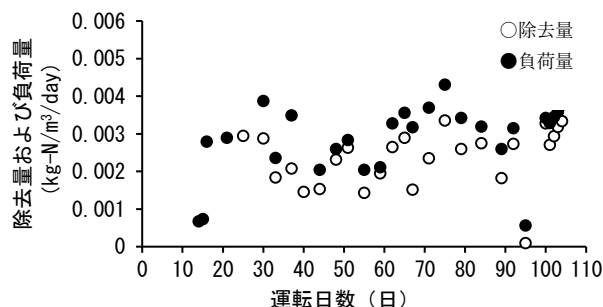


図1 リアクター1における窒素の負荷量および除去量

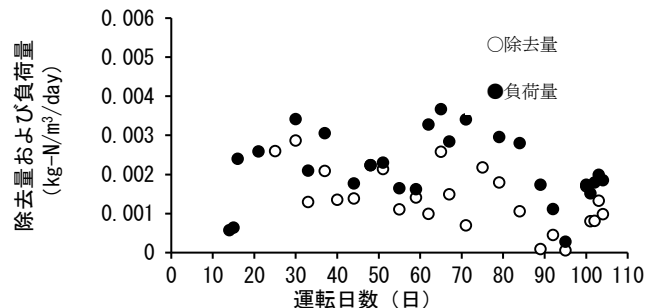


図2 リアクター2における窒素の負荷量および除去量

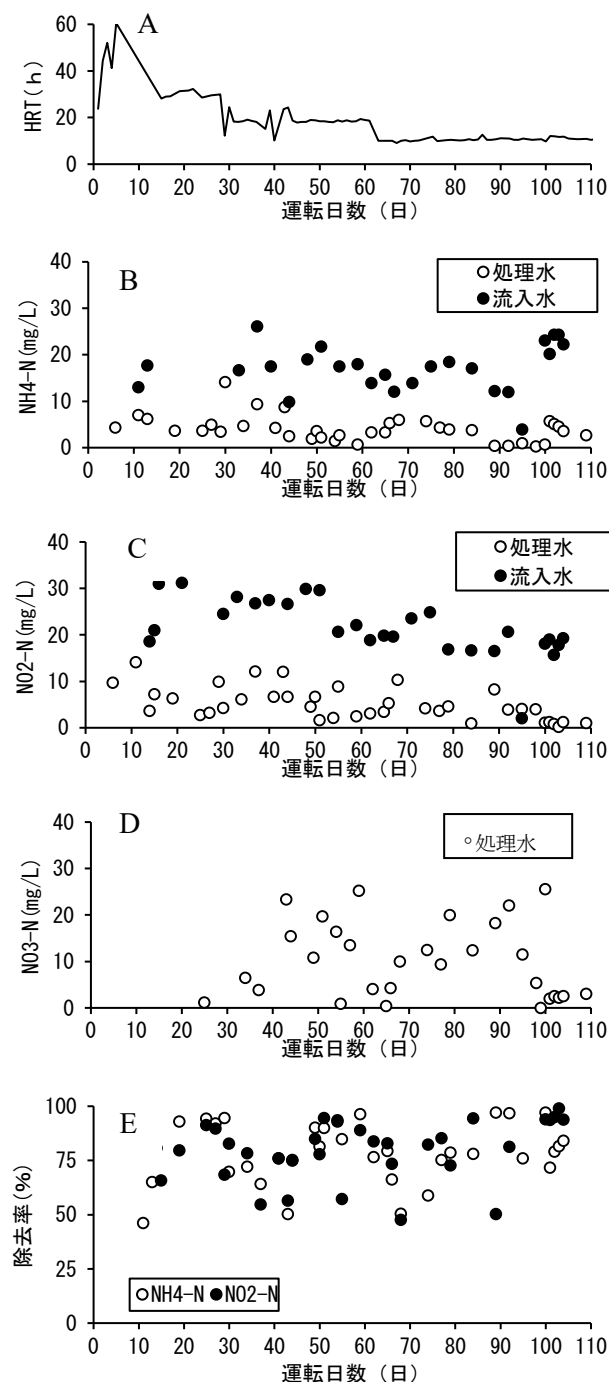


図3 リアクター1における A)水理学的滞留時間 (HRT)、B) アンモニア態窒素濃度、C)亜硝酸態窒素濃度、D)硝酸態窒素濃度、E)亜硝酸態窒素とアンモニア態窒素の除去率

4. 結論

- ・リアクター1は、良好なリスタートアップに成功したため、さらなる活性化を目指す。
- ・リアクター2は、62日目のアクシデントによって活性が低下したため、負荷量を下げて再活性化を目指す。

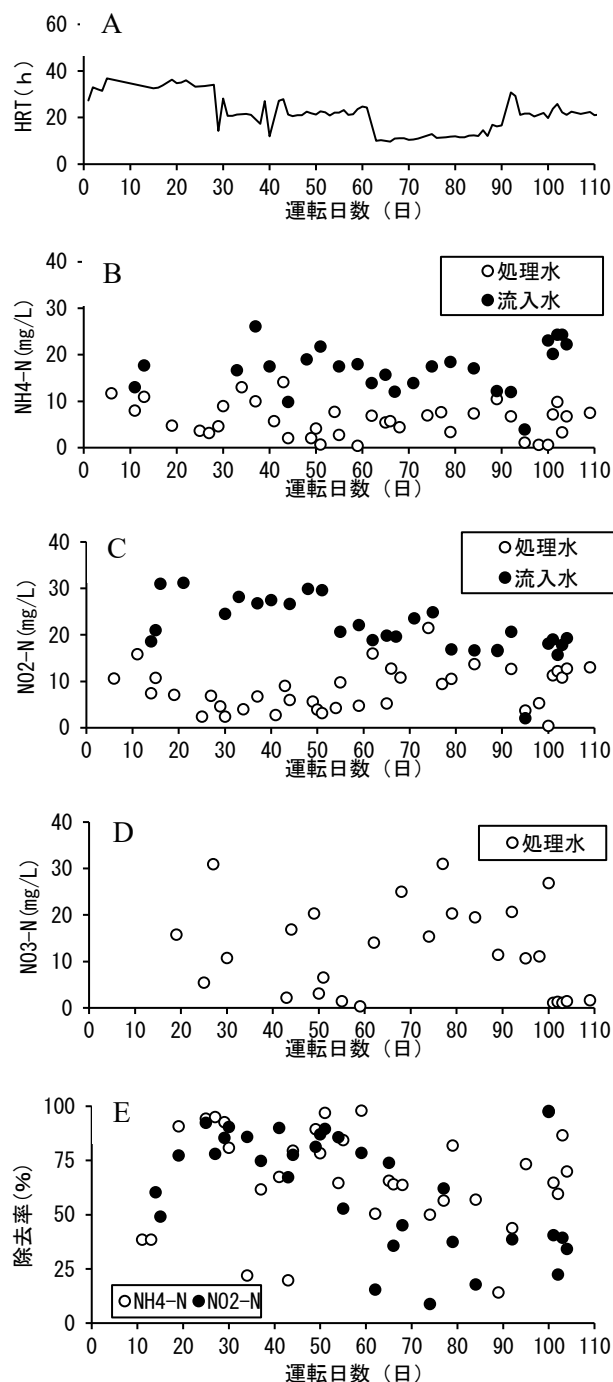


図4 リアクター2における A)水理学的滞留時間 (HRT)、B) アンモニア態窒素濃度、C)亜硝酸態窒素濃度、D)硝酸態窒素濃度、E)亜硝酸態窒素とアンモニア態窒素の除去率

参考文献

- 1) Park et al. (2017) Temperature dependence of nitrogen removal activity by anammox bacteria enriched at low temperature. J. Biosci. Bioeng., 123, 505-511.

本研究は JSPS 科研費基盤研究 (B) 17H01897 の助成を受けたものです。