

50L 上向流式 Anammox リアクタの安定運転と

汚泥の大量培養に関する研究

熊本大学工学部 学生会員 吉開 智一

熊本大学大学院正会員 古川 憲治

1.はじめに

近年、東京湾や伊勢湾といった閉鎖性水域では様々な汚濁物質を含む排水による富栄養化やそれに伴う赤潮などの環境問題が生じている。そのような環境汚染の主な原因物質は一般的な排水処理では十分に排除することのできない窒素やリンであり、平成13年からの第5次総量規制により、CODに加え窒素、リンも規制対象に追加され排出基準の強化が図られている。

現在、高濃度の $\text{NH}_4\text{-N}$ を含む排水からの窒素除去法として生物学的硝化・脱窒プロセスが用いられているが、このプロセスはコスト面で多くの問題を抱えている。そのため窒素化合物を適切に除去できる低コスト・低環境負荷の高度処理技術の開発と導入が課題となっている。この課題を解決できる方法として、部分亜硝酸化と Anammox 反応を組み合わせた処理プロセスが大きな注目を集めている。

Anammox プロセスは嫌気性条件化で $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_2\text{-N}$ を基質とし、直接 N_2 ガスに変換して排水から窒素を除去する方法で、従来の硝化・脱窒法と比べ部分亜硝酸化工程における酸素供給量が少なく、すむだけでなく、Anammox 菌が独立栄養細菌であるため Anammox 反応において有機炭素源の添加が必要ないという利点がある。しかしながら、立ち上げ期間に時間を要してしまうなど Anammox プロセスを活用するにあたって解決しなければならない問題も数多く残っている。

そこで本研究では、Anammox プロセスを一般的な処理システムとして確立することを目的に、リア

クタの安定運転と汚泥の大量培養について検討を行った。

2.実験方法

2.1 実験装置

Anammox リアクタには容積 50L の図-1 に示すアクリル製上向流カラムリアクタを用いた。また、Anammox 菌の働きによって生成された N_2 ガスはリアクタ上部より排出される仕組みとなっている。リアクタ内の温度は、ウォータージャケットによって年間を通して 35°C の一定に保ち、リアクタ内の混合を良くするため内部循環をかけた。Anammox 汚泥の付着固定化担体として菊花状のポリエステル製繊維不織布を 15000cm^3 充填した。また、合成排水の流入はリアクタ底部と中間部の2箇所から2:1の比率で行った。

2.2 供試汚泥

本研究では、研究室で長期馴養した Anammox 汚泥を用いた。我々の研究室では、地下水由来の KSU-1 株及び工場排水処理場の脱窒活性汚泥由来の KU2 株を主体とする2種類の Anammox 汚泥を所有している。本研究では、KSU-1 株を主体とした Anammox 汚泥を用いた。

2.3 供試排水

本実験では、表1に示した NH_4^+ と NO_2^- を主成分とする合成無機培地を流入水として使用した。

Anammox 菌は絶対嫌気性菌であることから、溶存酸素 (DO) が 1.0mg/L 以下になるよう窒素ガスで脱酸素処理した後、上向流によりリアクタ下部から供給した。

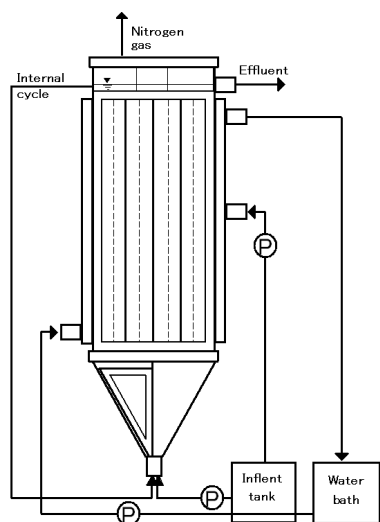


図1 50L Anammox リアクタの模式図

成分	濃度 (mg-N/L)
NH ₄ -N	30~150
NO ₂ -N	30~150
KHCO ₃	125
KH ₂ PO ₄	54
FeSO ₄ ·7H ₂ O	9
EDTA	5

表-1 合成無機排水の組成

3 結果および考察

本研究では、流入水の NH₄-N 濃度と NO₂-N 濃度を段階的に上昇させ、HRT を短くすることで流入 T-N 負荷を上昇させた。また負荷を上昇させる場合において過去の研究より、処理水に含まれる NO₂-N 濃度が 20mg/L を超えると Anammox 活性が低下することが分かっているため、処理水に含まれる NO₂-N 濃度が 20mg/L 以下になるよう留意しながら T-N 負荷量を高め連続運転を行った。

まず、流入水の NH₄-N 濃度、NO₂-N 濃度を 30mg/L で連続運転を開始したところ Anammox 反応特有の NH₄-N と NO₂-N の同時除去、少量の

NO₃-N の生成が確認できた。連続運転開始時からスムーズに窒素負荷を上昇させていくことができ、それに伴い Anammox 汚泥の増殖も観察できた。立ち上げ開始時から、リアクタ上部からリアクタ下部の流入口へ処理水を循環させたことが処理を行う上で非常に有効であったと考えられる。図 2 に各窒素濃度の経日変化を、図 3 に窒素負荷と窒素除去速度の経日変化を示す。

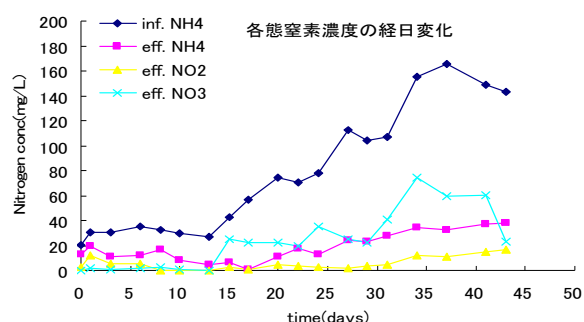


図2 各窒素濃度の経日変化

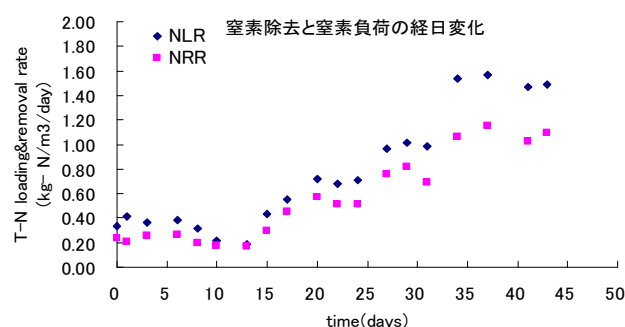


図3 窒素除去と窒素負荷の経日変化

4 結論

最大窒素負荷 1.61 kg-N/m³/d、最大窒素除去速度 1.20 kg-N/m³/d、平均窒素除去率 73%、最大窒素除去率 90%を達成することができた。