

生物膜型Anammox法による窒素除去に関する研究

今井宏海^{*1}, 石川宗孝^{*1}, 竺 文彦^{*2}

* 1 大阪工業大学工学部環境工学科

* 2 龍谷大学理工学部環境ソリューション工学科

概 要

Anammox法は、通常の生物の窒素代謝経路とは全く異なり、無酸素条件下で NO_2^- -Nを電子受容体として NH_4^+ -Nを酸化し、ヒドラジンを中間生成物として窒素ガスに変換するシステムで、従来の硝化・脱窒型に比べて、消費酸素量ならびに消費有機炭素源とも極度に低減可能で、経済的な窒素除去システムが可能である。本研究では、不織布を固定床担体として用いた生物膜反応装置をもちいて、Anammox細菌による脱窒実験を行った。アンモニアと亜硝酸を窒素源として、T-N容積負荷量 $0.1 \sim 0.6 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{day}^{-1}$ の範囲で生物反応装置へ供給し窒素除去性能の検討を行った。すべての条件下で NH_4^+ -N および NO_2^- -N が除去され、それに伴って NO_3^- -Nの生成を伴いながら窒素除去が進行したことから、Anammox反応を示していた。T-N除去速度は、水温 30°C ないし 35°C において担体表面積当たり $3.8 \sim 8.9 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$ であった。ORPはT-N除去率との間には相関性は見られなかった。一方、pHとT-N除去率との間には高い相関が認められ、pHは運転状態の良否を判定する有力な指標であることが示された。

キーワード

窒素除去, Anammox反応, 生物膜, pH, ORP

1. はじめに

産業排水、生活排水に含まれる窒素の処理方法には、生物学的方法が多く用いられている。生物学的方法には、アンモニア酸化細菌および亜硝酸酸化細菌を用いて好気条件で、 NH_4^+ -N を酸化する硝化工程と、脱窒細菌を用いて嫌気条件で NO_2^- -Nおよび NO_3^- -Nを窒素ガスに還元する脱窒工程とを組み合わせた硝化・脱窒法が最も利用されている。しかし、硝化するための曝気動力と、

アルカリ添加のコストがかかり、脱窒工程においては脱窒反応の電子供与体となる有機物としてメタノール添加のコストが高いことが指摘されている。

Anammox (嫌気性アンモニア酸化: Anaerobic Ammonium Oxidation) 法は、無酸素条件下で NO_2^- -N を電子受容体として NH_4^+ -N を酸化し、ヒドラジンを中間生成物として窒素ガスに変換する。既知の生物の窒素代謝経路とは全く異なり、この反応は、 NH_4^+ -N と NO_2^- -Nを同時に消費し

A Study on Nitrogen Removal by Anammox Reaction Using a Biofilm Reactor

Hiroimi Imai^{*1}, Munetaka Ishikawa^{*1}, Fumihiko Jiku^{*2}

* 1 Osaka Institute of Technology, Department of Environmental Engineering

* 2 Ryukoku University, Faculty of Science and Technology, Department of Environmental Solution Technology

Abstract

Anammox reaction is different from common bacterial nitrogen catabolism: $\text{NH}_4^+\text{-N}$ is oxidized to N_2 with using $\text{NO}_2^-\text{-N}$ as an electron receptor via hydrazine as an intermediate under anoxic condition. This system may enable to construct an economically better nitrogen removal system because of the following point: the consumption of both oxygen and organic carbon in this system may decrease to a very lower level than that in conventional nitrogen removal system. In this study, nitrogen removal performance was examined with using a bench scale biofilm reactor equipped with nonwoven fabric as a submerged material. Inorganic substrates containing $\text{NH}_4^+\text{-N}$ and $\text{NO}_2^-\text{-N}$ was fed into the reactor as nitrogen source. The volumetric T-N loading rate was varied in the range of $0.1\text{-}0.6 \text{ kg-N m}^{-3} \text{ day}^{-1}$. Although small amount of $\text{NO}_3^-\text{-N}$ was produced, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ and $\text{NO}_2^-\text{-N}$ were removed obviously, and T-N was also removed significantly under most of the conditions. The results indicated that Anammox reaction occurred in the reactor. T-N removal rates at 30 and 35°C based on the surface area of the submerged material were in the range of $3.8\text{-}8.9 \text{ kg-N m}^{-2} \text{ day}^{-1}$. T-N removal rate was not correlated with ORP of the effluent. On the other hand, T-N removal rate was significantly correlated with pH, and pH was showed to be a useful indicator to judge the favorable operational conditions of the reactor.

Key Words

nitrogen removal, Anammox reaction, biofilm, pH, ORP