

一槽型アナモックス反応槽における処理水質に及ぼす担体の影響

東北大学環境科学研究科 学生会員 ○紀 佳淵
東北大学環境科学研究科 学生会員 劉 媛
東北大学工学研究科 正 会 員 北條俊昌
東北大学工学研究科 正 会 員 李 玉友

1. はじめに

窒素は富栄養化の原因物質であり、水環境への放流は規制されている。アナモックスは、1990 年代にオランダで発見された微生物による窒素変換反応であり、近年注目されている高効率脱窒法の一つである。一槽型アナモックス反応槽を用いる方法として、Deammonification、CANON 法、SNAD 法が報告されている。CANON プロセスは、好気性アンモニア酸化細菌（AOB）と嫌気性のアナモックス細菌を 1 つの反応槽に保持し、部分的亜硝酸化とアナモックス反応を同時に行うプロセスである。その反応式は次の (1) ～ (3) 式である。

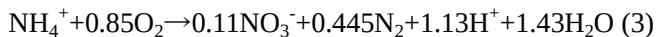
部分的亜硝酸化：



アナモックス反応：



脱窒反応：



本研究は担体投入による一槽型アナモックスの促進効果を検討することを目的として連続実験を行った。

2. 実験装置及び条件

図 1 は本研究に用いた実験装置概略図で、有効容積 5L の連続リアクターである。反応槽内の温度は投入型ヒーターで 25℃に制御した。リアクターの底部に設置した散気管の曝気により攪拌を行った。

種汚泥は硝化反応のリアクターから採取した活性汚泥であった。この活性汚泥は一定の硝化能力があり、高濃度の基質を連続的に投入したことで、硝化細菌の馴養を行い部分的亜硝酸化を実現した。また硝化反応の制御およびアナモックス反応の促進のため反応槽の DO 濃度を 0.1 mg/L 以下制御したとともに

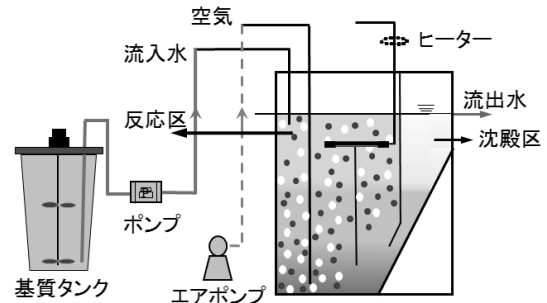


図 1 連続反応装置概略図



図 2 中空円筒形担体の写真

表 1 中空円筒形担体の特徴

直径 /mm	高さ /mm	比表面積 / m ² ・m ⁻³	密度 / g・cm ⁻³
4	4	1500	0.98

表 2 担体投入の効果

担体有無	窒素除去率 / %	NO ₃ ⁻ -N/△NH ₄ ⁺ -N
有 (安定期)	78.4	0.16
無	51.0	0.4

に曝気量も制御した。

反応槽における処理水質に及ぼす担体の影響を検討するために、反応槽内に中空円筒形疎水性のポリプロピレンの担体を投入した（図 2）。担体の特徴は表 1 に示した。

流入水の NH₄⁺-N 濃度を 250 mg N/L とし、水学的滞留時間(HTR)を 12 時間に設定したことで、NH₄⁺-N 容積負荷を 0.5 kg N/m³・d とした。また流入水

キーワード アナモックス、一槽型、低エネルギー、富栄養化

連絡先 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 東北大学総合研究棟 1305-1-3 TEL: 022-795-4268

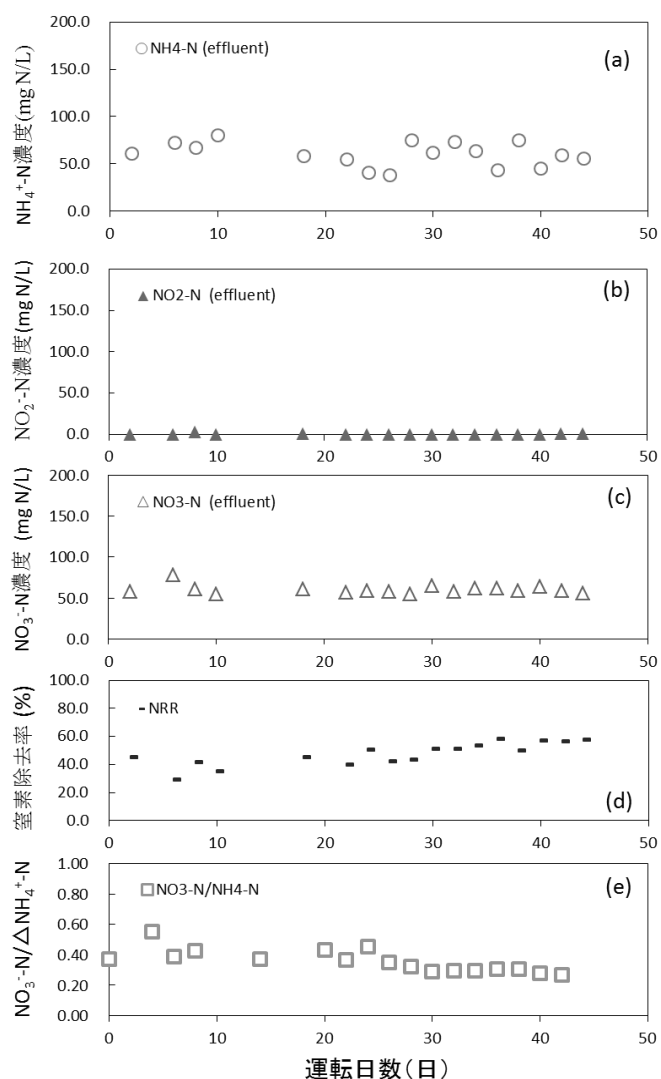


図3 担体投入前反応槽運転の経日変化

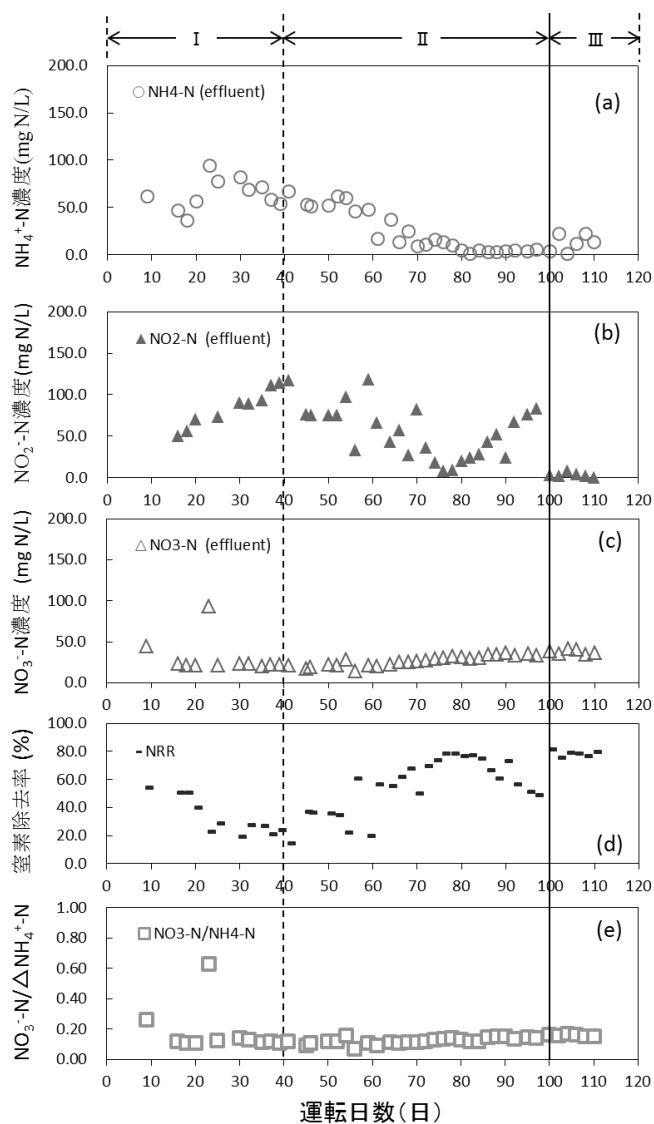


図4 担体投入後反応槽運転の経日変化

の pH は 8.0~8.5 の範囲にあった。

3. 結果と考察

3.1 担体投入前

図3に担体投入前の経日変化を示す。運転日数20~40日で比較的安定した運転を実現した。平均窒素除去率は51.0%と高かったのでアナモックス反応が関与していると考えられる。しかし、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ と $\text{NO}_3^-\text{-N}$ が依然として高濃度で残存している。

3.2 担体投入後

図4に担体投入後の経日変化を示す。担体投入40日間後、流出水の $\text{NH}_4^+\text{-N}$ と $\text{NO}_2^-\text{-N}$ の濃度が高く、窒素除去率も低くて不安定であった。この期間は担体投入後の不安定期（フェーズⅠ）と考えられる。

その後、40日目から110日目までのフェーズⅡでは、微生物は担体の上に増殖したとともに、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$

濃度が次第に減少し、窒素除去率が増加した。しかし、 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 濃度は依然として高く不安定であった。

100日目以降は（フェーズⅢ）、担体に十分な微生物が増殖したので硝化細菌とアナモックス細菌の共存により、部分的亜硝酸化とアナモックス反応が同時に進行し、 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ と $\text{NO}_2^-\text{-N}$ がほとんど除去されている。 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ が残存しているものの、 $\text{NO}_3^-\text{-N}/\Delta\text{NH}_4^+\text{-N}$ 比が理想的アナモックス反応の係数に近く（表2）、アナモックス反応が良く進行した。この期間は担体投入後の安定処理期となっている。

4. まとめ

担体投入の一槽型アナモックス反応槽の安定運転により約78%の窒素除去率を安定的に達成できた。担体なしの条件に比較して、窒素除去率は明らかに向上した。