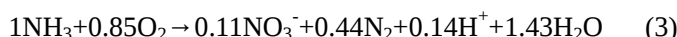
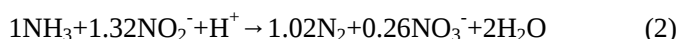
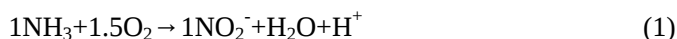


CANON 法による窒素除去に及ぼす影響因子

熊本大学工学部 学生会員 ○河野 洋平
 熊本大学大学院 今城 麗
 熊本大学工学部 正会員 古川 憲治

1. はじめに

近年、脱窒リアクタ内部での窒素収支の検討からアンモニアの嫌気性酸化(Anammox)が提案され、新たな窒素変換の経路として注目されている。最近その Anammox 反応を用いた新しい窒素除去プロセス、CANON 法が開発された。CANON 法とは、同一槽内で部分亜硝酸化と Anammox を行う、独立栄養性微生物のみによる窒素除去方法である。つまり、アンモニアが酸素制限された好気性アンモニア酸化菌によって(1)式のように部分亜硝酸化され、次に嫌気性アンモニア酸化菌によって(2)式のようにアンモニアと亜硝酸を窒素ガスに変換し窒素除去を行っている脱窒反応である。まとめると、(3)式ようになる。我々は、Anammox グラニュールを利用したガスリフト型の CANON 法を試み、安定運転のための条件を検討し有用な知見が得られたので報告する。



2. 実験材料並びに実験方法

実験装置は図 1 に示す容量 3.5L の二重管型リアクタで、底部から空気を送ることによるガスリフト型となっている。事前に Anammox 微生物を平均径 0.9mm のグラニュールにし、沈降体積 280ml(10.0gVSS)を添加した。さらに亜硝酸型の硝化を行っていたフロック汚泥を 0.8gVSS 添加し、 $\text{NH}_4\text{-N}$ を主成分とする合成無機培地を用いて、基質流入速度 0.32 ~ 0.44L/h、pH7.5、温度 30℃、DO 平均 0.3mg/L の条件で連続実験を行った。

次に、リアクタ内部に亜硝酸酸化菌が増殖した状態でリアクタ内の pH、温度、DO を変化させ、培養環境条件の変化が亜硝酸酸化菌の活性にどのような変化をもたらすかを検討した。実験条件を表 1 に示す。

表 1 実験条件

条件	pH(-)	Temp(℃)	DO(mg/L)
1	7.5	30	0.8 ~ 2.0
2	8.0	30	0.8 ~ 2.0
3	7.5	34.5	0.8 ~ 2.0
4	7.5	30	0.2 ~ 0.4

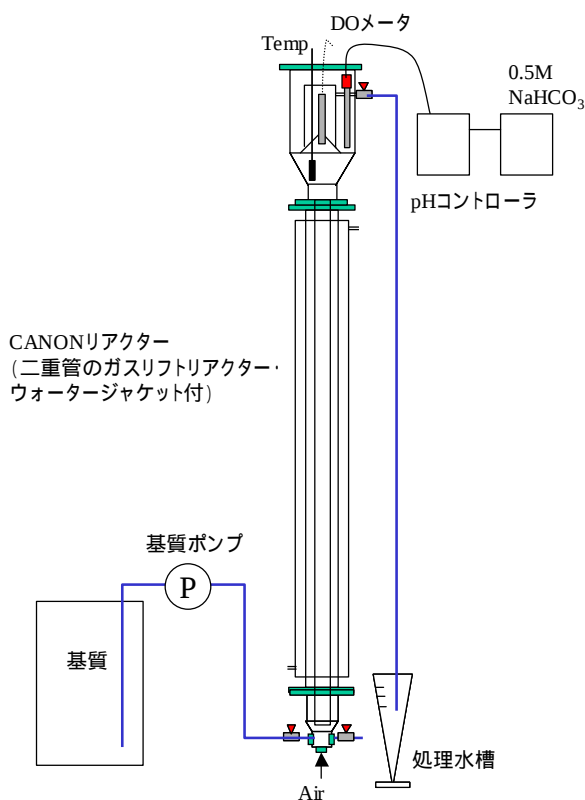


図 1 実験装置模式図

3. 実験結果及び考察

図 2 に実験開始時の長期安定運転の処理結果を示す。図中 Anammox の反応速度は実際に除去された窒素量から算出した値を示し、亜硝酸化(アンモニア酸化)速度、硝酸化(亜硝酸酸化)速度は流入・流出水の濃度の値から化学量論式を用いて算出した値を示している。安定運転期間では、硝酸化は抑えられ Anammox 活性

が保たれた。

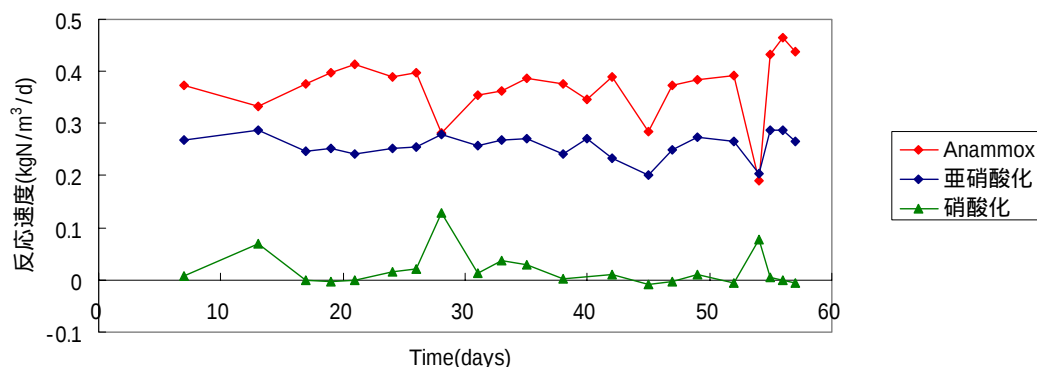


図 2 CANON リアクタの安定運転結果

図 3 に pH、温度、DO を変化させたときのそれぞれの反応速度を示す。左から表 1 における条件 1、2、3、4 の結果を示している。DO を 0.8 ~ 2.0 mg/L にし(条件 1)、硝酸化速度を上昇させた。pH を 7.5 から 8.0 に変化させたところ(条件 2)、硝酸化の抑制はみられず、同時に Anammox 速度の低下が続いた。次に温度を 35 に上げたところ(条件 3)、Anammox 速度の回復は見られたが、硝酸化の抑制はみられなかった。次に DO を下げたところ(条件 4)、亜硝酸化速度および硝酸化速度が低下傾向を示し、Anammox 速度は逆に上昇した。

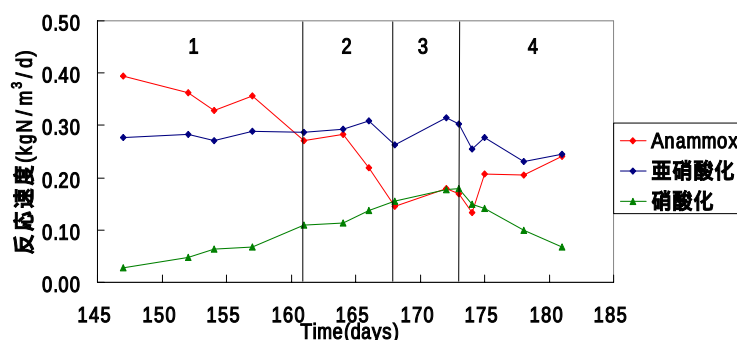


図 3 pH・温度・DO 条件変化による反応速度変化

連続実験における DO の値の変化が Anammox・亜硝酸化・硝酸化の各速度に与える影響をさらに詳細に検討した結果を図 4 に示す。DO の低下とともに硝酸化速度が低下し、Anammox の速度が上昇した。亜硝酸化速度は最も低い DO 条件以外ではほぼ一定の速度を保った。

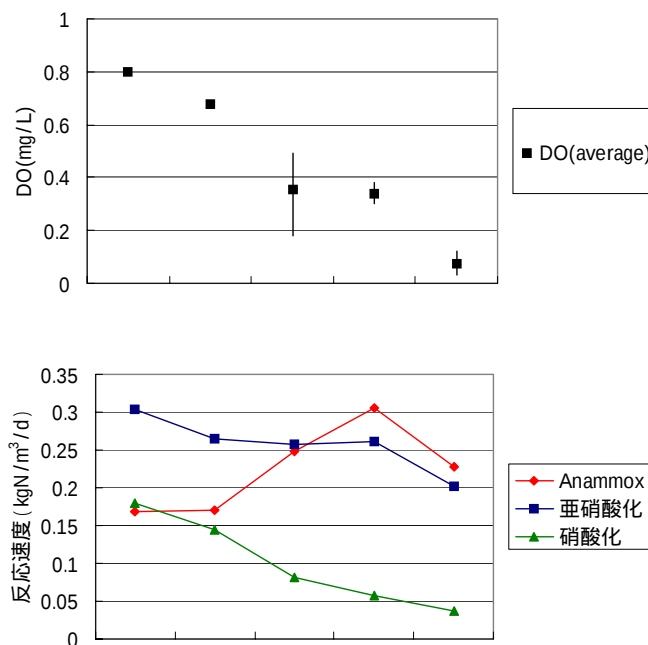


図 4 DO の値と反応速度との関係

CANON リアクタ内では、アンモニア酸化菌、亜硝酸酸化菌、Anammox 微生物の 3 種類の微生物が共存しており、アンモニア酸化菌の生成する亜硝酸をめぐって、亜硝酸酸化菌と Anammox 微生物が競合状態にある。上記の結果から、DO の値がこの競合状態に最も大きく影響を与えられる。CANON 法において、硝酸化速度の上昇は窒素除去率の低下を引き起こすため、DO を抑制する必要がある。DO の制限が硝酸化抑制に最も効果的であると考えられる。

4. まとめ

今回の実験において、DO が CANON リアクタでの窒素除去に最も大きな影響因子であることが確認され、CANON 法での処理能力を向上するためには、安定した DO の制御が重要であることが判明した。