

[自主研究]

下水処理プロセスにおけるN₂O生成ポテンシャルの評価

見島伊織

1 背景と目的

下水処理施設においては、エネルギーの消費やN₂Oの排出等により多量の温室効果ガスが発生している。よって、下水処理施設の活性汚泥が持つN₂O生成ポテンシャルを評価し、N₂O排出量の概算を行うことは有用と考えられる。本研究では、N₂O生成に関連する反応に着目し、下水処理施設のN₂O生成速度などを活性試験から調査し、N₂O生成ポテンシャルやN₂O排出係数の変化を議論することで、N₂O排出量を低減できる条件を考察することを目的とした。本年度は、これまでの結果を総合し、硝化の進行とN₂O生成の反応経路やN₂O排出量を低減できる運転方法について考察を行った。

2 実験方法

県内の標準活性汚泥法で運転されている下水処理施設の反応槽から活性汚泥を採取した。本施設では、硝化抑制(Case1)と硝化促進(Case2)の2つの運転条件があった。各条件において、これまでに求めた条件でN₂O生成活性試験を行い、窒素代謝の各種活性を測定した。

3 結果

N₂Oの生成経路を検討するために、これまでの活性試験の好気条件下でNO₂-Nのみを活性汚泥に添加したN₂O生成活性に加え、NH₄-NやNO₂-NおよびNH₄-Nを添加した系、また無酸素条件下でNO₂-Nを添加した系の結果をCase1およびCase2に分けて図1に示す。Case1においては好気条件下のNO₂-N添加、NO₂-N+NH₄-N添加系のN₂O生成活性が0.4mgN/gVSS/h程度で有意差はなかった。NO₂-N+NH₄-N添加系においては、添加したNH₄-Nの減少は観察されなかった。よって、図2に示した経路3は生起していないと考えられる。さらに、NH₄-N添加系においては、N₂O生成は他の系に比べて少なかったことは、経路1は主要ではないと考えられた。一方で、Case2の好気条件下のNH₄-N添加系、NO₂-N添加系の結果は同程度で低かったことから、経路1、経路3は少なかったものと考えられた。NO₂-N+NH₄-N添加系においては、NO₂-N添加系に比べ11倍程度高い結果が得られた。このように、Case2においては、NO₂-NとNH₄-Nの共存下において、それぞれの窒素源単独の添加よりも非常に高いN₂O生成が行われたこと、添加したNO₂-NとNH₄-Nの両方に減少が確認されたことから、AOBがNH₂OHの酸化により得た電子をNO₂-N還元を使用する経路2が主要であ

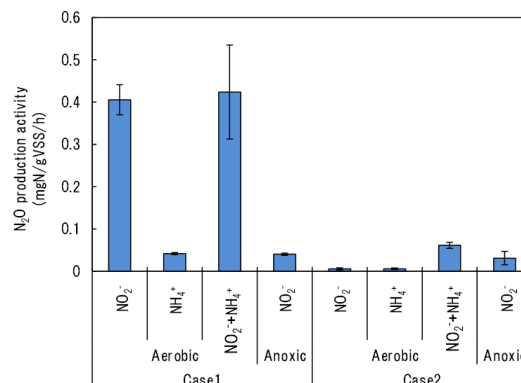


図1 異なる窒素源添加におけるN₂O生成

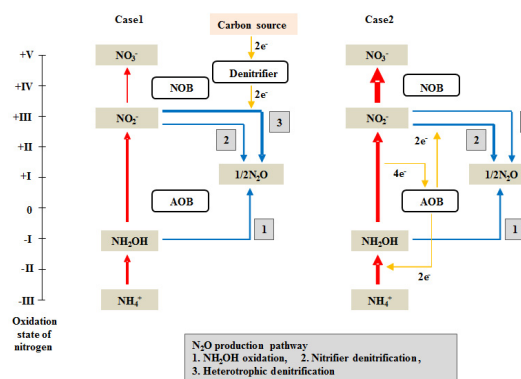


図2 N₂O生成経路のイメージ

ったと考えられた。このように、N₂O生成ポテンシャルを求める活性試験により、N₂Oの生成経路についても情報を得ることができることを示した。

N₂O排出の抑制という点からは、高いN₂O生成ポテンシャルを持ちながらも硝化を完全に抑制するCase1のような運転、もしくは硝化を完全に進行させNOBの活性を高めることでN₂O生成ポテンシャルを低下させるCase2の後半のような運転が好ましいと考えられる。硝化を完全に抑制する運転においては、処理水にNH₄-Nが残存するため、N-BODの増加や生態系への影響に注意が必要である。また、硝化を完全に進行させる運転では、曝気のための電力由来のCO₂排出との温室効果ガス排出量の総合解析が必要と考えられた。※本内容は水環境学会誌 (Vol.37(6), p.219-227, 2014) に掲載されています。