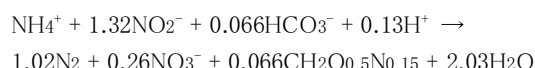


アナモックス反応を応用した実践的窒素除去方法の検討と課題整理

見島伊織

1 研究背景と目的

アナモックス(嫌気性アンモニア酸化 anaerobic ammonium oxidation)反応は、式および図1に示すとおりNH₄の一部を直接窒素ガスへと変換する生化学反応であり、前段の部分硝化を含めてもエネルギーの消費が少ないことから新しい窒素除去方法として注目されている。



しかしながら、国内において下水処理場でアナモックス反応を利用した窒素除去の実践は極めて限定的である。アナモックス反応は高温、高NH₄濃度排水処理を得意としており、下水処理場ではいわゆるサイドストリームの汚泥処理系の排水処理への適用が適しているとされている。しかしながら、サイドストリームのアナモックス処理は窒素負荷がメインストリームの10～20%程度に留まり、低炭素化への貢献が処理場全体の運転に対して限定的となる。メインストリームにおいて低濃度ではあるが負荷の高いNH₄をアナモックス処理できれば、低炭素化へ大きく貢献できる。技術的には、中低温で活性を持つアナモックス細菌の保持、NO₃生成抑制、N₂O生成抑制が必須となる。また、アナモックス処理の活性化のため、各種金属元素による影響の調査も重要となる。

研究担当者は、過年度の自主研究において埼玉県内の水環境中からアナモックス細菌を培養することに成功した。また、そのアナモックス細菌が中温域で十分に窒素除去活性を有していることを明らかにした。さらに、下水処理場の実試料をアナモックス処理する室内実験にも成功した。これらを受け、本研究では、アナモックス処理の実用化を志向し、下水処理場においてアナモックス反応を応用した実践的窒素除去方法の検討と課題整理を目的とする。

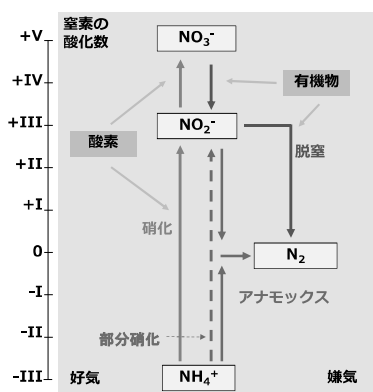


図1 アナモックス反応のイメージ

2 研究方法

下水処理場メインストリームにおけるアナモックス処理のため、これまでに培養したアナモックス細菌を使用してラボスケールのリアクターを用いた連続実験を行う。実験には、人工下水や実下水を用い、メインストリームの低窒素濃度条件でのアナモックス処理を観察する。アナモックス処理の実用化を志向した場合、特に重要となるアナモックス処理の活性化のため、各種金属元素による影響を調査すると共に、反応を阻害する亜硝酸酸化細菌による硝酸生成の抑制に関連する情報を整理する。

3 年次計画

1年目:人工下水を用い下水処理場メインストリーム処理の条件で図2に示す一槽型のラボスケールの連続試験を行う。アンモニア性窒素の濃度条件を変更しながら、アンモニア酸化反応とアナモックス反応を観察する。

2年目:ラボスケールの連続実験を継続する。中間生成物となる亜硝酸性窒素の蓄積量に注意を払いながら、アンモニア性窒素の負荷と温室効果ガスである亜酸化窒素の生成の関係を考察する。アナモックス処理の活性化のため、特定の金属元素の添加効果を調査すると共に、亜硝酸酸化細菌による硝酸生成の抑制についても実験的に検討する。

3年目:実試料を用いたラボスケールの連続実験を行う。この実験結果とこれまでに知見を総合し、メインストリームでアナモックス反応が生起する条件についてまとめ、アナモックス処理の課題を整理する。

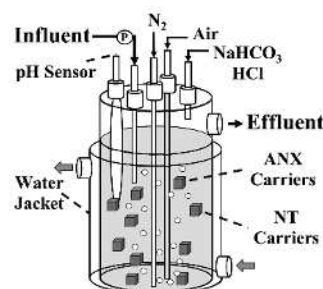


図2 一槽型のラボスケールの実験装置

4 期待される成果、展開

学術面では、県内水環境中から採取したアナモックス細菌の生理学的特性や遺伝子情報、アナモックス処理の高度化に関する知見を集積する。行政面では、アナモックス細菌を利用した実排水処理への適用可能性を検討する。これにより、水環境中の窒素濃度およびBOD濃度の減少、また、下水処理場のエネルギー、GHGs、コストの減少について情報を集積する。