

[自主研究]

# 畜産系排水における窒素、リン除去のリアルタイム制御型処理システムの開発 —好気性グラニュールを用いた窒素・リン同時除去手法の検討—

金主鉉 岸田直裕\* 常田聡\*

## 1 目的

埼玉県において排出される産業廃棄物のうち約11%は動物のふん尿が占めており、年間120万トンに達している。なかでも畜舎排水は、生活排水に比べて有機物のほか窒素・リンといった富栄養化原因物質の濃度が極めて高いことから、実用的な処理手法の開発が急務となっている。本研究は、このような背景を踏まえ、窒素・リン同時除去が可能な新しい処理手法と最適運転制御技術の開発を行なっている。今年度は、窒素・リンの同時除去に関与する有用微生物を付着担体を用いることなく高濃度に保持できる好気性グラニュール（自己造粒体）に着目し、単一槽型の新規窒素・リン除去手法について人工排水を用いた検討を行った。

## 2 実験方法

実験には有効容積9Lの回分式反応槽(Sequencing Batch Reactor:SBR)を用いた。SBRは嫌気・好気・無酸素条件下で1日4サイクル(流入工程20分、嫌気工程90分、好気工程120分、無酸素工程120分、汚泥沈降工程30秒、排出工程9分30秒)で運転を行った。汚泥沈降工程時間は、沈降速度が8.4 m/h以上の粒子が槽内に留まるように設定した。1サイクルの流入量は3Lで、HRTは18時間とした。曝気量は約3L/minに維持し、攪拌機の回転速度はグラニュールが崩壊しないように低め(約300rpm)に設定した。流入排水は酢酸ナトリウムを主成分とする人工排水(CODcr: 600mg/L, TN: 60mg/L, TP: 10mg/L)を用いた。また、実験立ち上げ時は汚泥の流出が激しいと考えられたため、汚泥の引き抜きを行わなかった。明らかな汚泥の沈降性の向上が認められた実験開始後22日目から余剰汚泥の引き抜きを開始した。

## 3 結果および考察

実験初期は沈降時間を極端に短く設定したため、汚泥の流出が起こり、MLSSが減少したが、徐々にグラニュールが形成され、汚泥の流出が減少したため、反応槽内の微生物濃度を維持することが可能であった。実験開始後61日目には直径1mm前後のグラニュールが多数観察された。嫌気工程においては、通常の生物学的栄養塩除去プロセスと同様に、DOCの消費・リン酸の放出が確認された(図1)。一方、好気工程ではリン酸の取り込み・硝化反応が起こった(図1)。また、NH<sub>4</sub>-Nの減少量に対してNO<sub>x</sub>-Nの増加量が極端

に少なかったことから、脱窒反応が同時に起こっていることが示唆された。これは反応槽内に形成したグラニュールの内部に無酸素部位が存在し、脱窒性リン蓄積細菌や脱窒性グリコーゲン蓄積細菌の働きによるものと考えられる。このような特異な現象により、好気工程終了時にはほとんどの窒素・リンが除去できるので、後の無酸素工程時間を大幅に削減することが可能である。次に、余剰汚泥の引き抜きを開始した後の処理水中のNH<sub>4</sub>-N、NO<sub>x</sub>-N、PO<sub>4</sub>-Pの挙動を図2、図3に示す。処理水中のPO<sub>4</sub>-P濃度は常に1.0mg/L以下であり、安定かつ良好な窒素・リン同時除去性能が得られた。

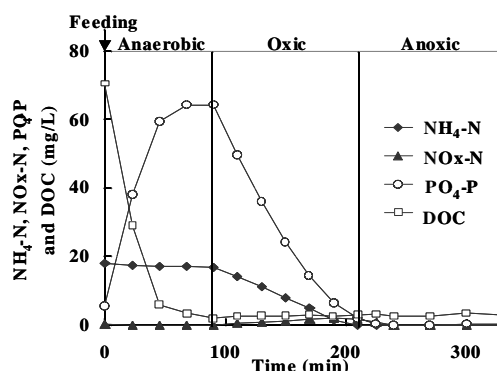


図1 1サイクルにおける各態窒素・リン酸・DOCの挙動

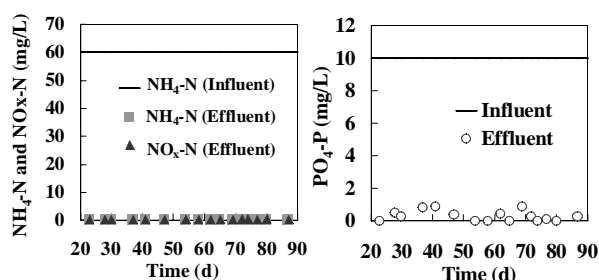


図2 処理水中の各態窒素の経日変化

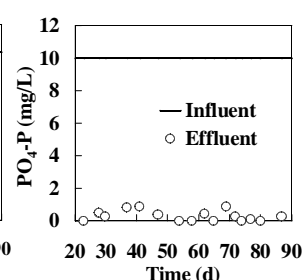


図3 処理水中のリン酸の経日変化

## 4 まとめ

好気性グラニュールは、内部に無酸素部位を創出し、脱窒性リン蓄積細菌を上手く機能させることがわかった。この現象を利用することで、高効率の窒素・リン同時除去が可能であった。今後は畜舎排水への適用性を検討する。