

高濃度アンモニア排水の傾斜土槽法による浄化の検証

香川高等専門学校 賛助会員 ○三宅元生 正会員 多川 正

1.はじめに

持続性の高い社会の構築を目指す中、排水の処理においても資源の再利用、エネルギーの効率化という観点が必要視されてきている。人口密度の低い地域、下水道未整備地域においては分散型のオンサイト処理が効率の面で有効であるが、さらに資源の再利用の観点も含めた効率性を考えると、し尿と生活排水を分けて処理することが有効と考えられている。今日いくつかの分離分散型処理のコンセプト、関連技術(DHS 処理)が開発されている。そのうち、し尿と分離された生活排水を対象とする技術として、傾斜土槽法がある。傾斜土槽法での雑生活排水処理能力の評価はこれまで行われてきたが¹⁾、高濃度のアンモニアに対する窒素除去能力についての評価は行われていない。通常高濃度のアンモニアはアンモニウムストリッピングを用いた物理化学的処理が行われ、生物処理は行われることは少ない。

そこで本研究では、高濃度のアンモニア含有排水を対象とした傾斜土槽法による高濃度のアンモニアの生物処理による窒素除去実験を行った。

2.実験方法

図-1 に連続通水実験の実験装置のフローを示した。アンモニア排水は容量 50L の貯水槽に供給し、循環ポンプにて傾斜土槽上部に散水した。供給された排水は 6 段の傾斜土槽にて浄化され、再び循環ポンプ (210L/d) にて循環を行った。本実験開始時期が冬季で水温低下の問題が発生したため、貯水槽に市販の 500W ヒーターを設置した。高濃度アンモニア排水の作成には市販の 28.0%調整のアンモニア溶液を適量水道水にて希釈し、模擬排水とした。作成した排水は pH10~11 で高いアルカリ性であるため、硫酸にて中性域に調整した。硝化の進行により pH の低下が確認された場合は苛性ソーダにて pH を 7~8 に調整した。

図-2 に傾斜土槽内の担体の充填方法を示した。傾斜土槽は容積 75L、内寸 950×450mm、深さ 125mm 底面に高さ 20mm の遮水板を 3ヶ所設けた発砲スチロール製容器を 6 段構成で 2 基作成して実験を行った。担体にはキューブ状スポンジ(30mm×30mm×30mm)、板状スポンジ、市販のネットに充填した市販の鹿沼土(240g)を使用した。脱窒を期待して 2 基のうち 1 基の傾斜土槽装置の 4 段目をビニール袋で密封し、嫌気性環境にした状態で実験を行った(I 系：嫌気性槽あり、II 系：嫌気性槽なし)。傾斜土槽内部に菌体の植種は、市販の腐葉土 20L を水道水 100L に懸濁させ、上澄み液を植種液とした。植種は循環ポンプによる連続循環通水を行い、菌の植種を行った。また通水結果から硝化が長期間確認されなかったため、下水処理場の DHS リアクター 1,3,5 層目のスポンジ担体を採取し、搾取して得られた溶液を植種液として 1.05L をそれぞれ 2 基の傾斜土槽内部に散布した。硝化の確認が行われた後、アンモニア濃度は段階的に増加させ実験を行った。

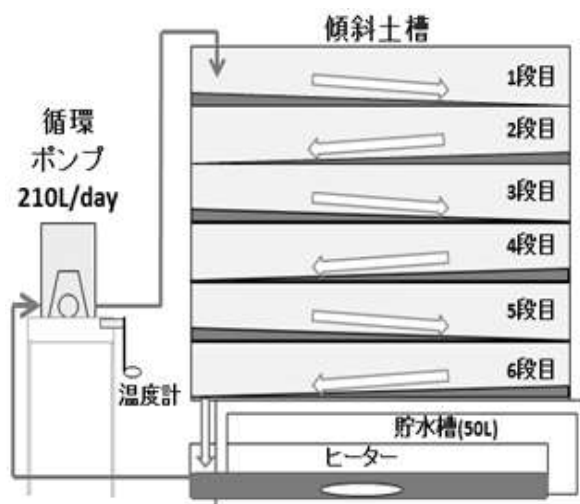


図-1 連続循環通水実験フロー

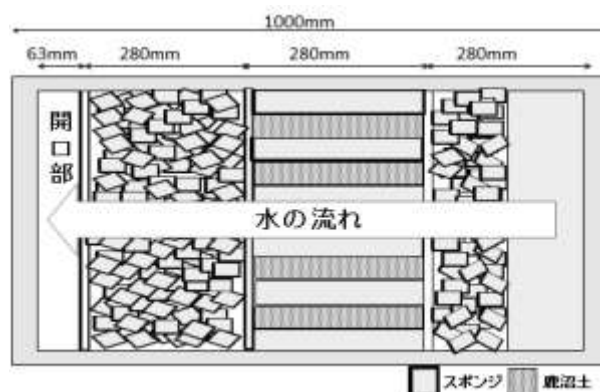


図-2 傾斜土槽の構成

3.実験結果及び考察

(1) 硝化菌植種後の結果

DHS 植種液散布後の硝化菌植種後に 600mg/L 調整の排水を通水した実験結果を図-3,4 に示す. 植種直後は $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ の増加は確認できず, 菌は活動していない. 11/20 から $\text{NO}_3\text{-N}$ の増加を確認し, 11/22 では約 100mg/L の $\text{NO}_3\text{-N}$ を確認した. この結果から植種後の菌の活動が確認できるまで 4 週間程要する結果が得られた. 次に, 両基の嫌気性環境の差による菌の活動の大きな差は実験結果から確認できない. 1 層のみの簡易的な環境の差では菌の活動の差は小さいと考えられる.

(2) $\text{NH}_4\text{-N}$ 700mg/L, 800mg/L 調整原水通水の結果
実験結果を図-5 に示す. 図-5 の 800mg/L 調整の $\text{NO}_3\text{-N}$ の増加は 200mg/L 以上確認でき 700mg/L 調整と比べ良好な結果が得ることができた. 700mg/L 調整と同じ処理日数で $\text{NO}_3\text{-N}$ に差が生じている. 700mg/L 調整から 800mg/L 調整の濃度の変更した際, 傾斜内部の温度低下を防ぐ目的で保温材を設置した. 保温材の設置の結果, 温度低下の問題は改善された. この結果から傾斜内部での温度の低下が, 硝化が促進に寄与したと考えられる. 以上の結果から傾斜土槽法による高濃度アンモニア排水の硝化の進行には温度が関係していると判明した.

4. まとめ

傾斜土槽法に植種を行った結果, 硝化菌の活動を確認するには 4 週間程の期間が必要であることが判明した. 硝化の発現後, アンモニア濃度を段階的に上げた実験を行った結果, 温度が硝化の促進に重要ということが明らかになった. $\text{NH}_4\text{-N}$ 800 mg/L 調整の高濃度のアンモニア排水の硝化が確認でき, 傾斜土槽法による高濃度アンモニア排水の生物処理による浄化は可能であると考えられる. しかし硝化を促進するため, 温度低下を防ぐ目的のヒーター, 保温材の導入や pH 調整などの追加の操作が必要となった. 本実験を開始した時期は冬季で外気温が低くなっていき傾斜内部での温度低下が起きやすい悪条件下での実験だった. そのため気温が高く好条件下である夏季での実験や pH 低下の対策有機物の添加などさらなる検討が必要である.

参考文献

- 1) 生地正人 (2012), 「傾斜土槽法による BOD、窒素、リン含有汚水の浄化に関する研究」, 博士論文

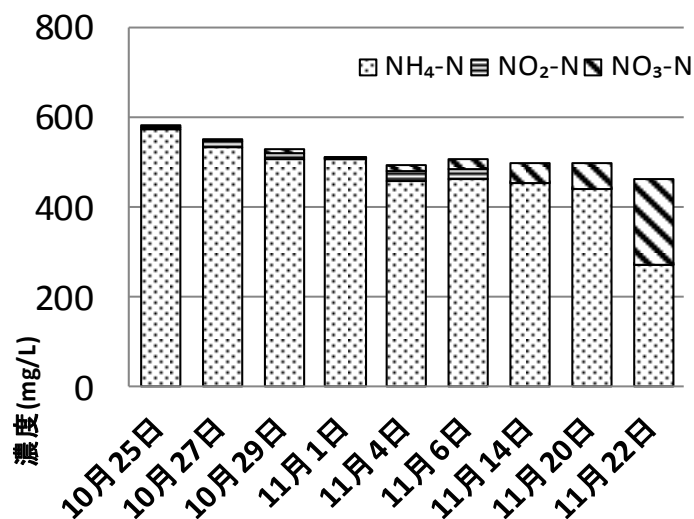


図-3 I 系形態別窒素分析結果 (10/25~11/22)

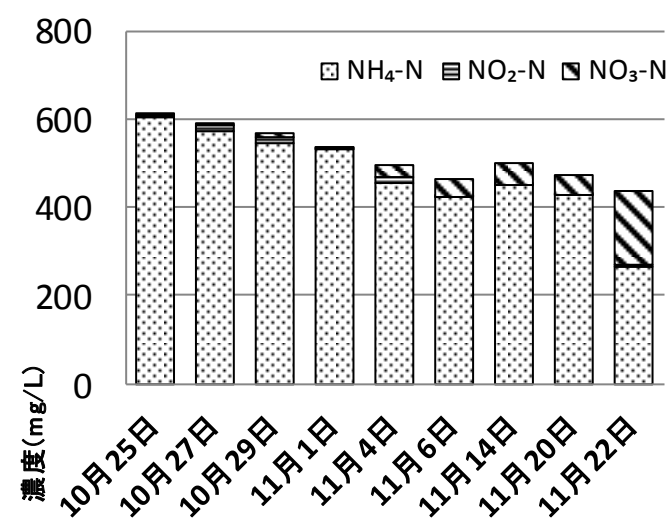


図-4 II 系形態別窒素分析結果 (10/25~11/22)

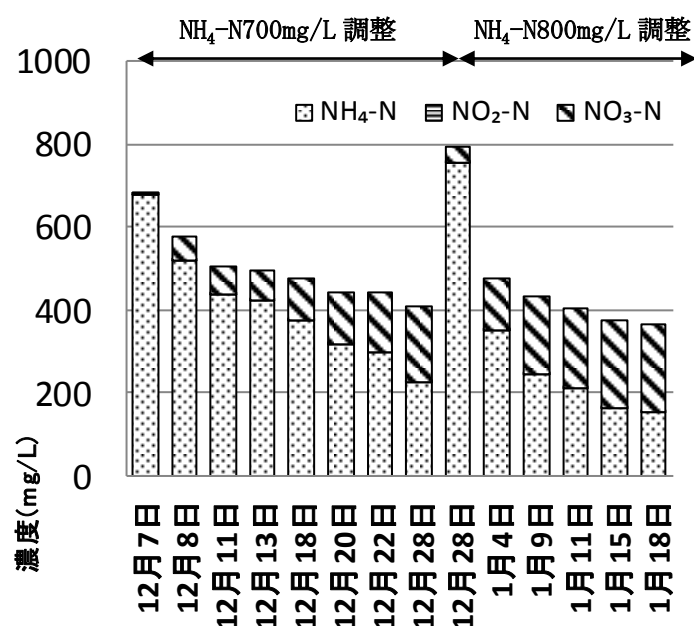


図-5 I 系形態別窒素分析結果 (12/7~1/18)