

DHS リアクターの処理水循環による窒素除去性能に関する研究

東北大学工学部 学生会員 ○佐藤 紀子

学生会員 袖野 太士

東北大学大学院工学研究科 正会員 高橋 優信

正会員 原田 秀樹

1. はじめに

現在、日本国内における下水処理に広く用いられている標準活性汚泥法は、高品質な処理水が得られる一方で、余剰汚泥処理や曝気動力にかかるエネルギーの膨大さが問題となっている。そこで、我々研究グループでは、数年来、既存の標準活性汚泥法に代わる新規省エネルギー型下水処理システムとして、スポンジ担体を用いた好気性廃水処理システムである DHS (Down-flow Hanging Sponge) 法を開発してきた。DHS は人為的エアレーションが不要で、高い有機物除去と硝化性能を有することがこれまでの成果から得られている。しかしながら、DHS 単独では窒素除去までは望めず、窒素の高度処理に関しては何らかのプロセスの付加が必要となる。そこで本研究では、DHS 単独での窒素除去性能の把握を目的とし、人工下水を供した DHS リアクターからの処理水を流入側に返送運転し、その循環比を制御した場合の硝化性能と脱窒性能の評価を行った。

2. 実験方法

2.1 DHS リアクターの連続処理性能評価

図 1 は、DHS リアクターの概要図を示す。DHS リアクターは、円筒型プラスチック製カラム (直径 0.24m、高さ 1.5m、空塔容積 0.068 m³) で、これに初沈通過後の実下水を想定した人工廃水(COD: 100 mg/L、NH₄-N: 50 mg/L)を DHS リアクター上部にポンプアップし、散水装置により、均一に散水した。DHS リアクター充填した担体は、直径 32 mm、高さ 32 mm の円柱形ポリウレタンの外側にポリエチ

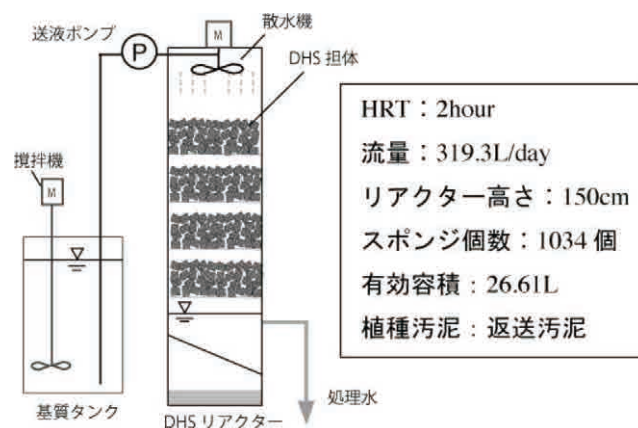


図 1 DHS リアクター概要図

レン製ネットリングを被覆した G3.3 仕様を用いた。処理温度は、制御フリーとした。

2.2 DHS 基軸高さの保持汚泥濃度プロファイル測定

スポンジ担体の保持汚泥濃度を調査するために、4 段ある各階層からスポンジ担体をランダムに採取した。MLSS、MLVSS の分析は、担体スポンジを蒸留水中で搾取した液体を測定し、単位スポンジ有効容積あたりに換算した。

2.3 処理水循環による窒素除去性能評価

図 2 は、処理水循環 DHS の概要図を示す。本試験では、まず DHS リアクターを模擬的に再現するために、連続処理している DHS リアクター (図 1) のスポンジ担体を各段からそれぞれ 5 個ずつ取り出し、1 列に懸垂させたものを 3 系列作成した。本試験における循環比は、0、1、2 と設定した。そのときの DHS 単位容積にあたる負荷は図 2 の通りである。評価は、流入と流出の窒素態濃度から行った。

キーワード 下水処理、DHS

連絡先 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 東北大学大学院 工学研究科 TEL: 022-795-7465

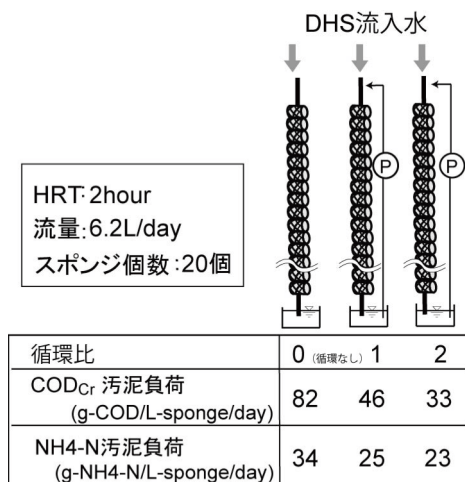


図2 処理水循環 DHS の概要図

3. 実験結果と考察

3.1 DHS リアクターの連続処理性能

図3は、DHS リアクターの処理性能を示す。各水質の除去率として、全 COD_{Cr} 除去率は 83±7%、全 BOD 除去率は 68%、アンモニア性窒素除去率は 54±19% であった。硝化反応は、有機物除去と同時に進行しており、アンモニア性窒素濃度は、25～30 mg-N/L で安定した。

3.2 DHS 基軸高さの保持汚泥濃度プロファイル

図4に保持汚泥濃度プロファイルを示す。保持汚泥濃度は、MLVSS 基準で概ね 4～8 g/L-sponge であり、実下水を処理する DHS と同等の保持汚泥濃度を有していた。また、上部は担体の保持汚泥濃度は高く、上部において有機物が大幅に除去されていた。

3.3 循環処理実験

図5は、循環比を変化させた運転条件での有機物と窒素態の除去率を示す。本実験において、アンモニア性窒素の除去率は、循環比との相関関係は得られず、各条件において 40～50%前後であった。脱窒率についても同様の挙動を示したが、脱窒率は循環比 1 では循環無しに比べて倍値となった。脱窒については硝酸性窒素等がスポンジ担体内の嫌気部分に浸透しないと起こらないので、循環比の増加により浸透性が向上したことが示唆された。循環比 2 については、スポンジ担体の表層流れが増加した影響が考えられた。

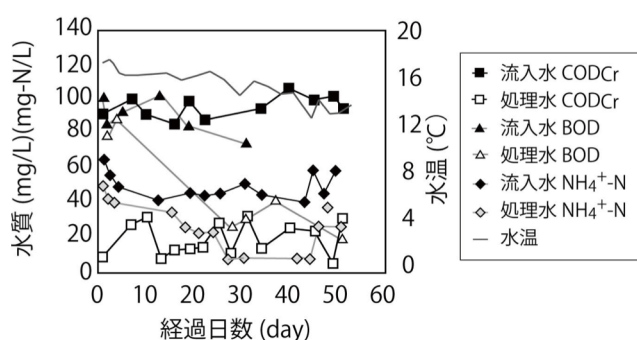


図3 DHS リアクター連続処理性能

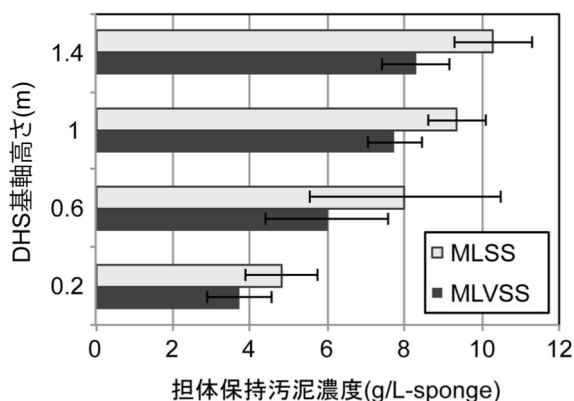


図4 DHS 基軸高さの保持汚泥濃度プロファイル

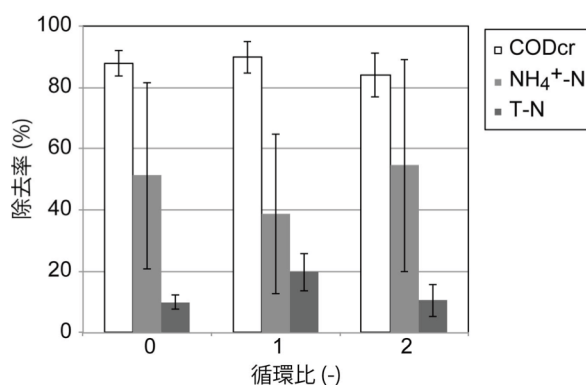


図5 循環比別の COD と窒素の除去率

4. まとめ

本研究では、窒素除去を目指し、DHS リアクターの処理水の循環比を変化させていくことで、その処理評価を行った。その結果、循環運転により窒素除去が制御できるとの認識を得た。今回の実験では有機物と窒素態の処理水質の提示に留まったが、今後は保持汚泥の状態や微生物活性並びに物理化学的見知から総合的にプロセス性能を評価する。

謝辞

本研究は、平成23-28年度JST・JICA地球規模課題対応国際科学技術協力事業の受託により実施しております。記して関係各位に感謝の意を表します。