

人工下水処理 DHS リアクターの低温時における処理特性評価

東北大学 学生会員 ○下河辺友貴
東北大学大学院 正会員 高橋優信
東北大学大学院 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、省エネルギー型の DHS (Down-flow Hanging Sponge) リアクターを開発してきた。DHS は微生物補足担体としてスポンジを用いるオリジナルの好気性生物処理法であり、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 はこれまで主に温暖な地域の下水処理をターゲットとして研究開発されており、低温域での処理に関する知見は乏しい。そこで本研究では、低温域でも適用可能な DHS リアクターの開発を目的とし、下水人工排水を供した室内常温で稼働する DHS リアクターの高濃度微生物保持担体に対して、温度条件を変化させた回分式活性試験を実施し、処理活性の評価を行った。

2.実験方法

2.1 人工下水処理 DHS リアクター

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 0.24 m、高さ 1.5 m、空筒容積 0.068 m³)であり、これに人工下水 (COD : 100 mg-COD/L、NH₄-N : 50mg-N/L) を DHS 流入水として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。充填した担体として、直径 32 mm、高さ 32 mm の円柱型ポリウレタンの外側にポリエチレン製ネットリングを被覆した DHS 担体を用いた。

2.2 酸素消費速度 (OUR) の温度依存性

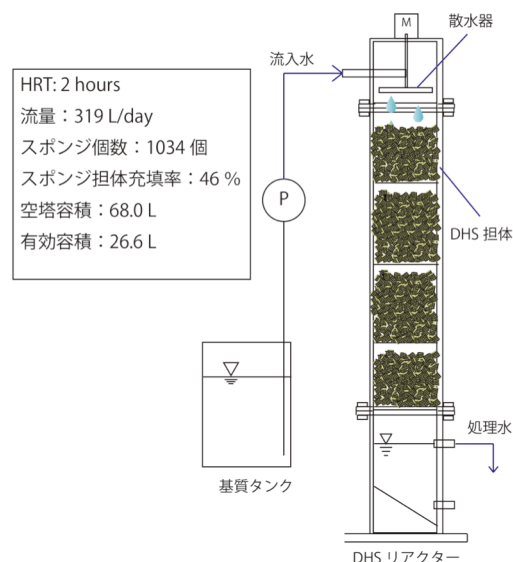


図 1 人工下水処理 DHS リアクターの概要図

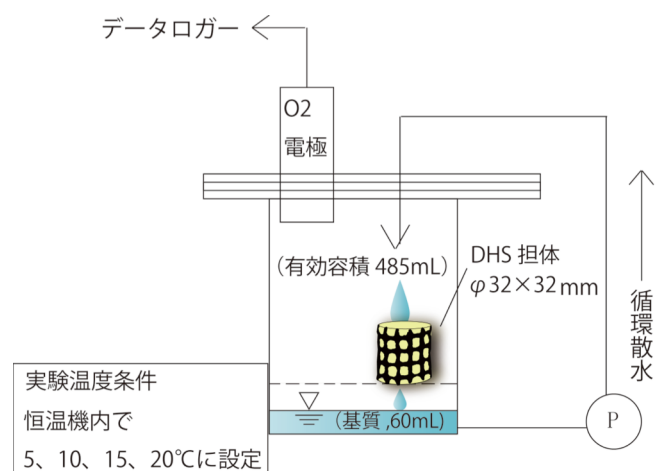


図 2 OUR 測定の概要図

図 1 は、DHS リアクターの概要図を示す。容器底部の人工基質をチューブポンプにより循環滴下することで DHS リアクターでの散水を表現し、その間の酸素濃度変化を酸素濃度計(Oxyman、泰榮電器)で計測を行った。本試験は連続処理している DHS リアクターの 2 段目 (流下高さ 500mm)、4 段目 (流下高さ 1,000mm) からスポンジ担体を取り出し OUR を測定することで DHS 基軸高さごとの処理性能評価

キーワード 下水処理、DHS リアクター、低温

を行い、温度条件を 5℃、10℃、15℃、20℃の 4 条件に設定し OUR を測定することで反応温度ごとの処理性能評価を行った。流入基質は、有機物資化 OUR を測定するために酢酸ナトリウムを用いて 150 mg-COD/L を作成し、硝化抑制試薬としてアシルチオ尿素(ATU)を 2mg/l となるように添加した基質と、硝化 OUR を測定するために塩化アンモニウムを用いて 50mg-N/L となるように調整した基質と、内生呼吸 OUR を測定するために基質無しのものを用いた。

3.実験結果

3.1 人工下水処理 DHS リアクターの処理性能

表 1 は、DHS リアクターの処理性能を示し、図 3 に DHS 担体に付着・捕捉された保持汚泥濃度のプロファイルを示す。DHS リアクターの運転温度は、空調設備において室温が一定に保たれていたため人工廃水と DHS 処理水の水温は 19℃前後で安定していた。各水質の除去率は、BOD 除去率で 69%、アンモニア性窒素の硝化率で 42%であった。また保持汚泥濃度は MLVSS 基準で 6～9g/L-sponge であり、上段ほど保持汚泥濃度が高いことも確認された。

3.2 酸素消費速度

図 4 は、DHS リアクター流下高さ 500mm(上部)の DHS 担体保持汚泥の酸素消費速度を示し、図 5 は流下高さ 1,000mm(下部)の酸素消費速度を示す。上部、下部ともに温度と酸素消費速度に相関関係が得られた。上部担体を用いたものにおいて、有機物資化 5℃では 20℃の 1/4 程度の酸素消費速度であった。また上部担体の酸素消費速度は、下部担体の酸素消費速度よりも大きな値を示す傾向が得られた。

4.まとめ

低温域の有機物資化および硝化のための酸素消費速度は、通常運転時の 20℃に比べ、15℃以下で著しく減少することが分かった。低温域での処理に DHS を適用するためには、その DHS 担体の有効容積として相当の生物量が必要であることが示唆された。

謝辞

本研究は、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム、日本学術振興会科学研究費助成事業の助成を受けて一部実施しております。記してここに深謝致します。

表 1 人工下水処理 DHS リアクターの処理性能

濃度(mg/L)	人工下水	DHS処理水	除去率(%)	水温(℃)
BOD	75(16)	28(11)	BOD 69(11)	18.9(1.6)
COD _{Cr}	100	24(22)	COD _{Cr} 73(22)	
T-N	50	42(11)	T-N 23(5)	
NH ₄ -N	50	32(9)	NH ₄ -N 42(13)	

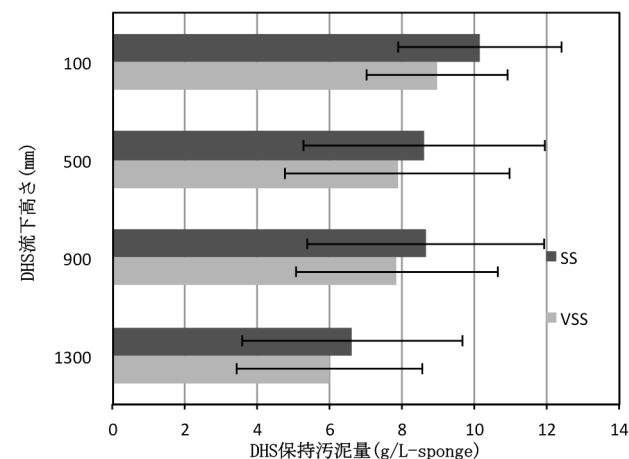


図 3 DHS リアクターの保持汚泥濃度プロファイル

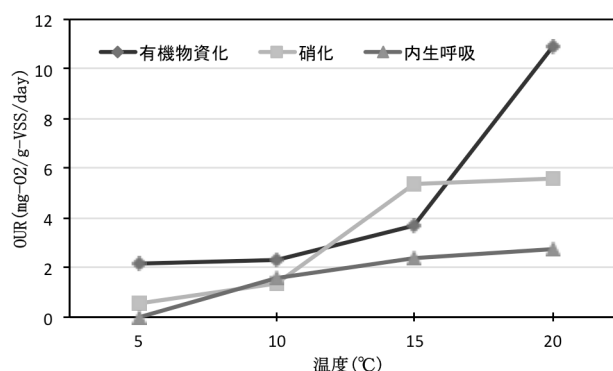


図 4 流下高さ 500mm の DHS 担体保持汚泥の酸素消費速度

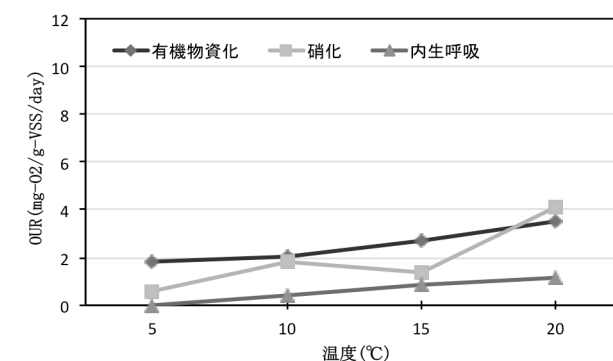


図 5 流下高さ 1,000mm の DHS 担体保持汚泥の酸素消費速度