

DHS リアクターによる排水からのリン回収技術の開発

水圏土壌環境制御研究室 住谷敬太

指導教官 大橋晶良、井町寛之、原田秀樹

1. はじめに

発展途上国のための低コストで維持管理が容易な下水処理システムとして、UASB と懸垂スポンジ (DHS:Downflow Hanging Sponge) リアクターを組み合わせたシステムを本研究室では提案してきた。DHS カーテン型リアクターでは、実下水を用いた 5 年間の連続処理により平均 BOD 除去率で 95%以上、アンモニア態窒素除去率では約 70%と安定した処理特性を有することが明らかになっている。これは汚泥保持能力が非常に高いことによるもので、余剰汚泥の引き抜きを行わずに長期間の連続運転が可能である。しかしながら、DHS リアクターの性能は、UASB 法の下水処理水に対するものであり、DHS リアクターが直接に下水を受け入れて適切に処理できるかどうかは不明である。本研究では、DHS リアクターによる好気性処理法に嫌気性処理法を組み合わせた人工下水の直接連続処理実験を試みた。

2. 実験装置及び条件

図 1 に実験装置の概要を示す。実験装置は三角柱のスポンジ (容積 14.4cm^3 、孔径 1.92mm) を 87 個、塩化ビニール板に接着し、

カーテン状にしたものを密閉槽内 (5L) に設置した。供給排水は上部から流入され、右側を 2m 流下し、その後左上部に移送され再度 2m 流下し、合計 4m 長のスポンジを通過する。DHS リアクターは排水が流下中にスポンジに付着した微生物により処理される機構である。スポンジには実下水処理場の返送汚泥を植種した。スポンジ容積は 1.25L で、HRT は 2 時間に設定した。

実験条件は表 1 に示した。タイマー制御で嫌気には窒素ガスを、好気には空気を供給した。供給排水は表 2 に示すように処理水を循環

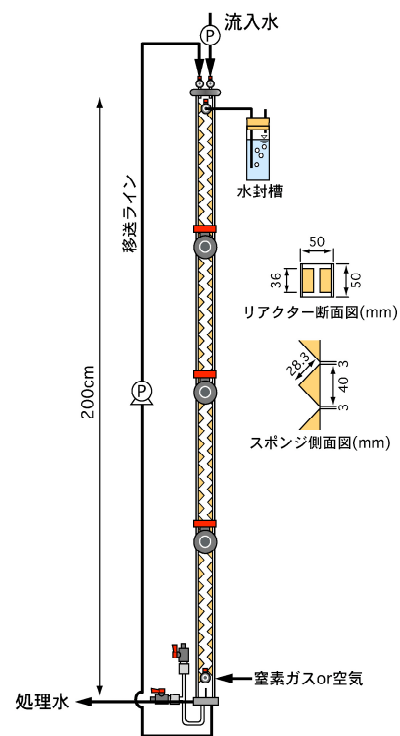


図1 嫌気・好気DHSリアクターの概要図

環することを考慮して、嫌気と好気で異なった排水を組成した。有機物源には酢酸ナトリウムを配合した。Phase6 は嫌気開始 1 時間後から嫌気終了まで 2 時間の間、Phase7 は嫌気開始 2 時間後から嫌気終了まで 1 時間の間、流量を 1/10 に低減して実験した。又、Phase7 は、好気時のみ流量を 2 倍に設定した。実験温度は全期間において 20℃に制御した。嫌気時処理水は嫌気開始 2 時間後に、好気時処理水は好気から嫌気に切り替わる時に採取し分析を行った。

表1 実験条件

Phase	1	2	3	4	5	6	7
day	1~45	45~77	77~95	95~118	118~142	142~176	176~
嫌気時間(h)	2	2	2	2	3	3	3
好気時間(h)	10	22	10	22	9	9	9
嫌気流量(ml/min)	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4
好気流量(ml/min)	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	20.8	41.6

表2 供給排水組成

	COD	NH ₄ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P
嫌気時排水(mg/L)	300	40	0	5
好気時排水(mg/L)	150	20	10	2.5

3. 実験結果及び考察

3.1 嫌気性処理による有機物除去特性

図 2 に嫌気性処理による有機物連続処理実験の結果を示した。Phase1 のスタートアップ期間では有機物処理性能は安定していなかった。Phase2 では安定はしてきたが除去率は 40% と低かった。Phase3 で再度 Phase1 の条件に戻して実験を行った結果、処理性能は安定し除去率は約 50%まで上昇した。Phase4 も再度 Phase2 と同条件の実験を行い、Phase2 と同様に除去率は 40%となり再現性が得られた。Phase5 と 6 では除去率が大幅に上昇し、Phase6 後半では約 90%と安定して良好な除去率を示

した。Phase5、6 の 3:9 の嫌気:好気比を好む微生物の存在数が増加したと考えられる。しかしながら、好気流量を 2 倍とした Phase7 においては急激な除去率の低下が生じた。これは、図 2 の好気性処理において有機物除去率は約 90%を示し良好な結果を得ているが、嫌気性処理では不安定になったことから、嫌気時に有機物を消費する微生物群の構造に変化が生じたためと考えられる。

3.2 好気性処理による有機物と窒素除去特性

図 2 に好気条件下での有機物と全窒素 (アンモニア態窒素と硝酸態窒素の合計) 除去結果を示した。有機物は実験条件に関わらず安定して約 90%の除去率を示した。又、全窒素も全期間において安定して約 50%の窒素除去率を示した。

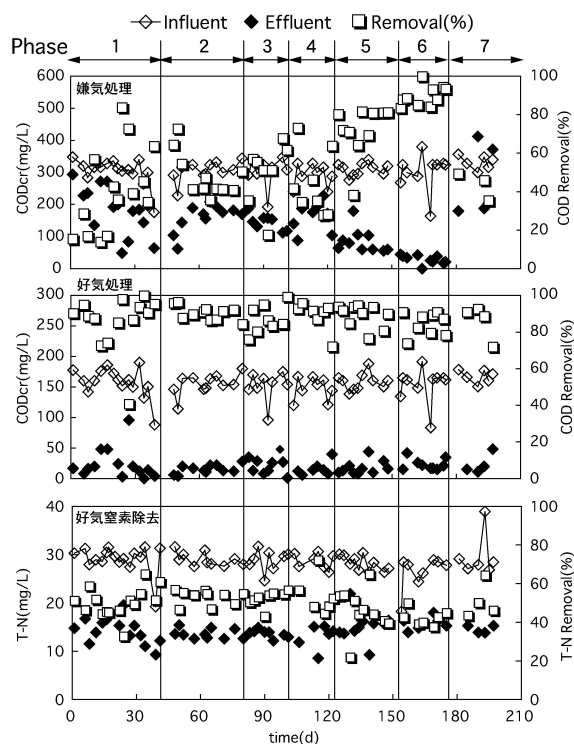


図2 嫌気CODcrと好気のCODcrとT-Nの経日変化