

DHS (Downflow Hanging Sponge) リアクターによる中濃度有機性廃水処理

岐阜工業高等専門学校 ○馬島孝治 (学)、藤井英貴、角野晴彦 (正)
(株) トーエネック 高石有希子

国立環境研究所 珠坪一晃 (正)、広島大学大学院 大橋晶良 (正)、東北大学大学院 原田秀樹 (正)

1 はじめに

DHS (Downflow Hanging Sponge) リアクターは、スポンジ担体を用いた好気性散水ろ床型の処理法である。DHS リアクターの長所はスポンジ担体による高い汚泥濃度の確保と、活性汚泥法のような曝気エネルギーが不要な点にある。既報では、DHS リアクターによって、下水が供給される UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) リアクターの処理水 (平均全 BOD 51 mg/L) を HRT 2 h でポリッシュアップした。その結果、DHS リアクターの処理水は、平均全 BOD 4 mg/L となり、活性汚泥法に匹敵する水質であった。

DHS リアクターは、未だ中濃度有機性廃水を処理した事例が少ない。そこで本研究は、DHS リアクターによって、食品系工場の実廃水を供給し、スタートアップからの連続処理性能を評価した。

2 実験方法

図 1 に、実験に用いる DHS リアクターの概要を示す。ろ床には、塩化ビニル製のシートに、三角柱スポンジ (断面積 5 cm^2 、幅 20 cm 、スポンジ孔 0.56 mm) を、横向きにして、計 39 個接着したものをを用いた。このろ床を懸垂させ、DHS リアクターとした。ろ床の高さは 158 cm 、スポンジの間隙体積は 3.1 L である。HRT の計算には、スポンジの間隙容積を用いた。本実験の DHS リアクターは、ろ床バエの飛散を防止するために、塩化ビニル製の槽内に設置し、密閉系とした。密閉槽内への送気は送液用ポンプを用いた。廃水はリアクター上部より滴下し、スポンジ担体を流下中に DO 獲得、有機物除去をしながらリアクター下部で処理水となる。

本実験では、同サイズの DHS リアクターを 2 系列用意した。1 つ目の系列は、廃水を上部から滴下し、ワンパスで処理水を得る (以降、ワンパス系)。2 つ目の系列は、リアクター下部で得られる処理水を再びリアクター上部の流入部に循環させるラインを付加した (以降、循環系)。

植種汚泥には、校内の合併処理浄化槽の活性汚泥を用いた。植種方法は、採取した汚泥を 8 倍希釈し、DHS リアクターの流入・流出間を 1 日間循環させた。

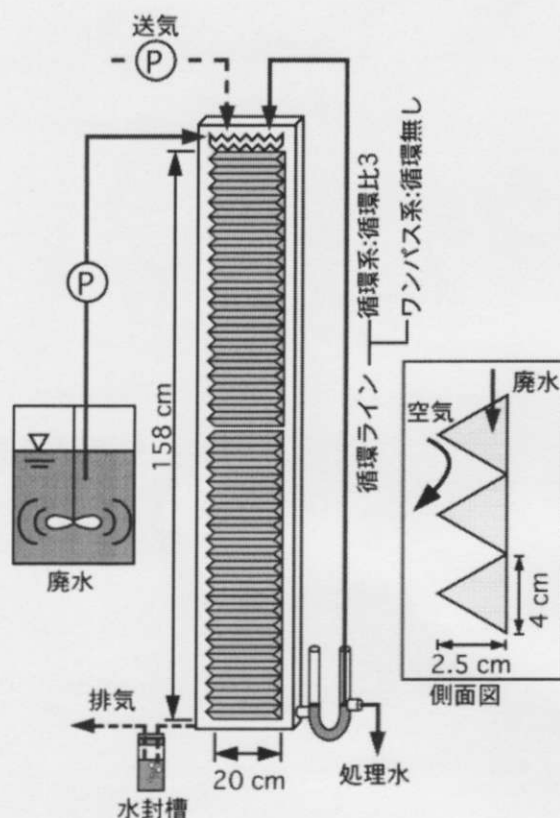


図1 DHSリアクターの概要

運転条件を次に示す。供給する廃水は、食品系工場から週1回の頻度で採取した。室温（処理温度）は 20°C とした。廃水の保管タンク内の水温は 13°C とした。廃水の pH は、水酸化ナトリウムと炭酸水素ナトリウムを用いて 6~8 に調整した。HRT は両系列ともに運転開始~33 日目が 24 h 、34 日目以降 12 h とした。循環系の循環比は 3 とした。

3 実験結果および考察

リアクターには、運転開始の前日に植種した。植種後のリアクターの汚泥濃度はワンパス系 $0.12\text{ g-VSS/L-sponge}$ 、循環系 $0.13\text{ g-VSS/L-sponge}$ となった。

図2に、(1) 廃水の全 BOD・全 COD_{Cr} ・SS、(2) 処理水の全 COD_{Cr} 、(3) 処理水の全 BOD、(4) 処理水の SS の経日変化を示す。

廃水の各水質は、工場の稼働状況（使用原料など）と取水時間により、変動があった。廃水の全 COD は $112\text{ ~}1543\text{ mg/L}$ という幅があったが、運転開始~49 日目における平均は、 879 mg/L （標準偏差

±475)であった。廃水の全 BOD/全 COD_{Cr} は、運転開始～49 日目において平均 0.64 であった。廃水の SS は、運転開始～49 日目において平均 201 mg/L (標準偏差±73) であった。

12 日目において、全 COD_{Cr} 1279 mg/L の廃水が、処理水でワンパス系 259 mg/L、循環系 169 mg/L まで処理されていた。その後、2 系列の処理水の全 COD_{Cr}、全 BOD は、徐々に低い値となった。22～32 日目における両系列の処理水は全 COD_{Cr} 38 mg/L 以下、全 BOD 15 mg/L 以下、SS 4 mg/L 以下と良好であった。運転開始 (植種終了) 時の汚泥濃度が低かったが、汚泥管理が全く不要で、20 日間程度でスタートアップできた。

33 日目より、HRT をそれまでの半分の 12 h とした。33～49 日目 (47 日目を除く) における両系列の処理水の全 COD_{Cr} で 29～62 mg/L となった。HRT 変更後の運転期間は短く、全 COD_{Cr} 1500 mg/L を超える廃水も流入してきたため、処理水質が向上しているか否か判断できなかった。ただし、目視観察ではスポンジ担体の半分以上は汚泥が付着しておらず、引き続き運転を続ければ、汚泥の増殖に従い処理性能は向上すると考えられる。

処理は安定期に達していないが、22～49 日目における処理水の全 BOD/全 COD_{Cr} はワンパス系で平均 0.20、循環系で平均 0.16 であった。廃水のそれと比較すると、DHS リアクターでは生物分解可能な有機物は相当除去されており、処理水中には難分解性の有機物が残存していると考えられる。

スポンジ担体内の DO の不足を懸念して循環系を設けたが、本実験期間では有機物、SS 除去に関して、循環の有無で顕著な差は確認できなかった。

4 まとめ

ワンパス系と循環系 (処理水循環) の 2 系列の DHS リアクターによって、中濃度有機性廃水 (実食品系工場排水、COD_{Cr} 1000 mg/L 程度) を連続処理した。処理温度 20°C、HRT 24 h、汚泥濃度 0.12 g-VSS/L・sponge 程度で運転を開始した。DHS リアクターは、曝気と汚泥管理が不要にも関わらず、22 日目以降の両系列の処理水は、岐阜県の水質汚濁防止法の最も厳しい排水基準である日間平均 BOD 20 mg/L、SS 50 mg/L をクリアできた。処理水循環の有無が、処理性能に及ぼす影響は確認できなかった。

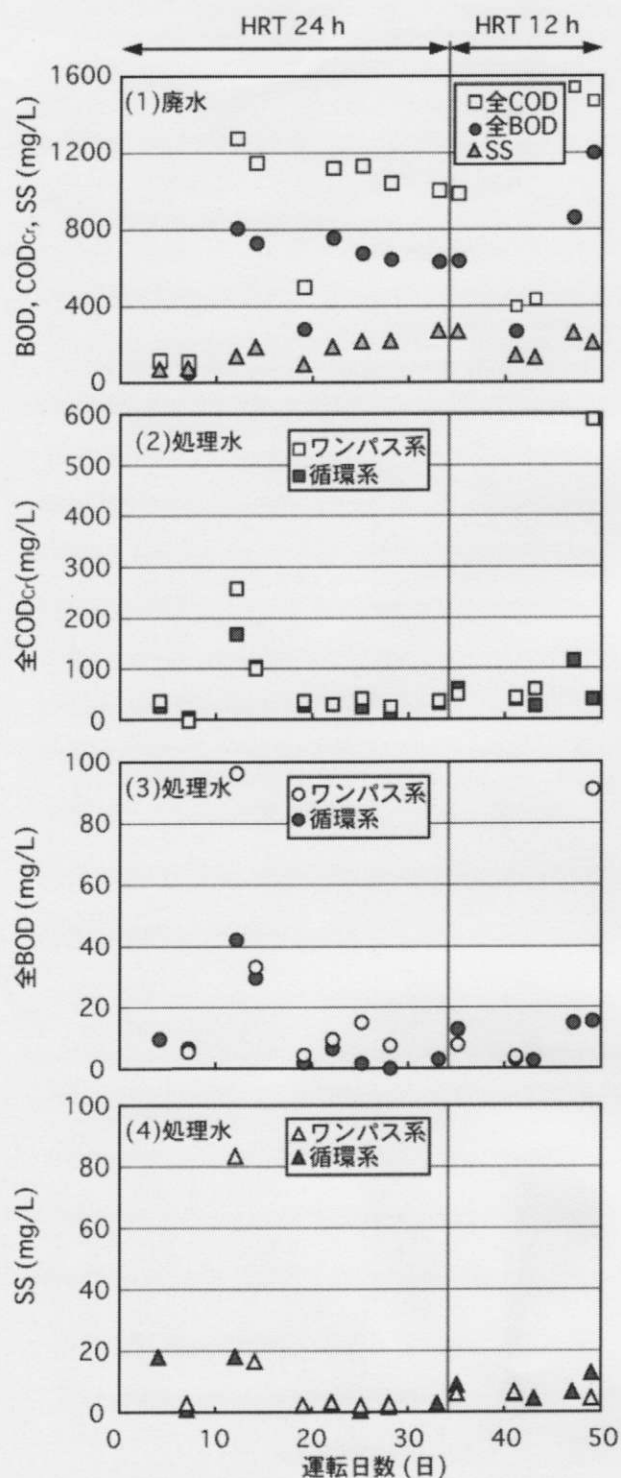


図2 (1) 廃水の全 COD_{Cr}、全 BOD、SS、(2) 処理水の全 COD_{Cr}、(3) 処理水の全 BOD、(4) 処理水の SS の経日変化

参考文献

- 1) Machdar, I., Sekiguchi, Y., Sumino, H., Ohashi, A., Harada, H.: Combination of a UASB reactor and a curtain type DHS (Downflow Hanging Sponge) reactor as a cost-effective sewage treatment system for developing countries. Water science and technology, Vol.42, Nos 3-4, pp83-84, 2000.