

DHS リアクターによる食品工場廃水の有機物除去特性

岐阜工業高等専門学校 ○段下剛志 (学)、馬島孝治 (学)、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

活性汚泥法は、曝気エネルギー、余剰汚泥の処分および細かい維持管理を要することが欠点といえる。活性汚泥法に取って替わる技術として、曝気不要で維持管理が容易な DHS (Down-flow Hanging Sponge) リアクターが挙げられる。DHS リアクターによる有機物除去について、多くの既報では、流入 COD が 150 mg/L 程度の排水を対象としており、適用できる排水濃度や排水種に関する知見が不足している。

そこで本研究では、DHS リアクターによって、実食品工場廃水を処理し、有機物除去特性を評価した。連続処理は、20℃に制御した後、温度制御をフリーにした。また、20℃における連続処理の保持汚泥について、好気性分解・メタン生成活性を測定した。

2. 実験方法

(1) 実験装置と供給廃水

図1に実験で用いた DHS リアクターの概要を示す。ろ床は、図1のように三角柱状(幅 20 cm、断面積 5 cm²)のスポンジを横向きにして、PVC 製シートに 39 個貼付した。ろ床は高さ 158 cm、スポンジの間隙体積は 3.1 L である。HRT の計算には、スポンジの間隙体積を用いた。ろ床は、羽虫の飛散を防止するため、槽内に設置して密閉した。槽内への空気供給には、送液ポンプを用いた。廃水は、リアクター上部より滴下され、ろ床を流下中に浄化される。

供給廃水は、実食品工場廃水とした。廃水は週 1 回の頻度で工場から採取し、学校へ持ち帰った。廃水の pH は、重曹を用いて 6.5 程度に調整した。

(2) 20℃における連続処理実験と保持汚泥活性

処理温度は 20℃に制御した。実験には同サイズのリアクターを 2 系列用意した。一方は廃水を一過型で処理する系(以降、ワンパス系)、他方は処理水を循環する系(以降、循環系)とした。循環系の循環比は 3 とした。両系列の植種は、活性汚泥を用いた。

循環系の 274 日目において、好気性分解活性とメタン生成活性を測定した。試験汚泥は、ろ床の上から 28~64 cm (以降、上部)と、94~130 cm (以降、下部)の 2 区間から搾汁した。試験基質はスクロース 1000 mg-COD/L、試験温度は 20℃とした。

(3) 温度制御フリーにおける連続処理実験

ワンパス系は、270 日目(2011 年 7 月 4 日)以降、屋内において温度制御をフリーにして連続処理を継続した。循環系は、この実験は実施しなかった。

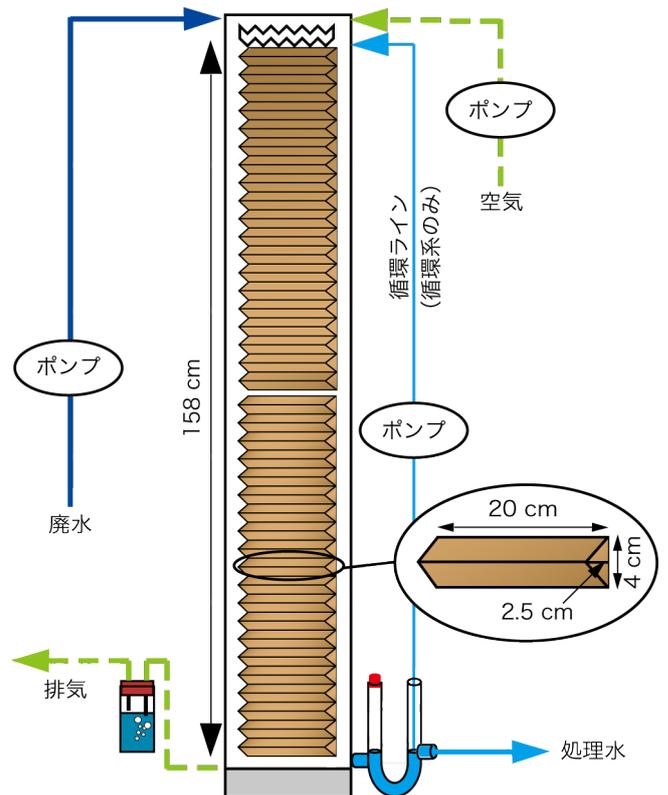


図1 DHS リアクターの概要

3. 実験結果

(1) 20℃における処理性能と保持汚泥活性

図2に廃水と処理水の COD の経日変化を示す。廃水の COD は、工場の稼働状況によって変化した。20℃における実験期間の廃水の COD の平均(標準偏差)は、全成分 1117(±811) mg/L、溶解成分 802(±683) mg/L であった。

HRT は、ワンパス系、循環系ともに 8、12、24 時間にして処理性能を評価した。両系列とも、HRT が 12 時間の期間において、HRT 変更直後と、突発的な過負荷が与えられた場合を除けば、処理は安定していた。ワンパス系は 54~68 日目、131~265 日目(197~216 日目を除く)、循環系は 49~63 日目、188~197 日目、258~265 日目の処理が安定していた。この期間は、COD 容積負荷が平均 1.5 kg-COD/m³/日であったのに対して、処理水の COD の平均は、ワンパス系で全成分 46(±21) mg/L、溶解成分 32(±16) mg/L、循環系で全成分 34(±19) mg/L、溶解成分 20(±13) mg/L であった。循環系の全 COD が時折高い値を示すのは、SS 成分に起因しており、その理由は線流速がワンパス系の 4 倍速いためと考えられる。HRT が 8 時間の期間においては、過負荷のためか両系列とも処理が悪化する傾向であった。

図3に循環系の274日目における保持汚泥活性を示す。好気性分解活性は、上部、下部で0.45、0.48 kg-COD/kg-VSS/日であった。メタン生成活性は、上部、下部ともに好気性分解活性の1/10程度であった。よって、本 DHS リアクターの処理機構は、大部分が好気性処理であると考えられるが、嫌気性処理も無視できないレベルであった。汚泥濃度は、上部、下部で16.8、15.1 g-VSS/L-spongeであった。

(2) 温度制御フリーにおける連続処理性能

図4に処理温度と廃水と処理水のCODの経日変化を示す。処理温度は、サンプリング終了時の処理水を測定した。HRTは12時間とした。処理温度は、30~14°Cで推移した。この実験期間における廃水のCODの平均は、全成分 896(±438) mg/L、溶解成分 596(±396) mg/Lであった。この実験期間140日間のうち100日間以上は、処理温度が18°C以上であり、処理水質が処理温度の影響を受けている傾向はみられなかった。128日目以降、12日間の処理温度が15°C以下となった。実験期間が短いことから、温度が低下してからの処理温度と処理水質の関係は明確にできないが、この期間の処理水の全CODは、20~72 mg/Lであった。

4. まとめ

DHS リアクターによって、1000 mg-COD/L 程度の

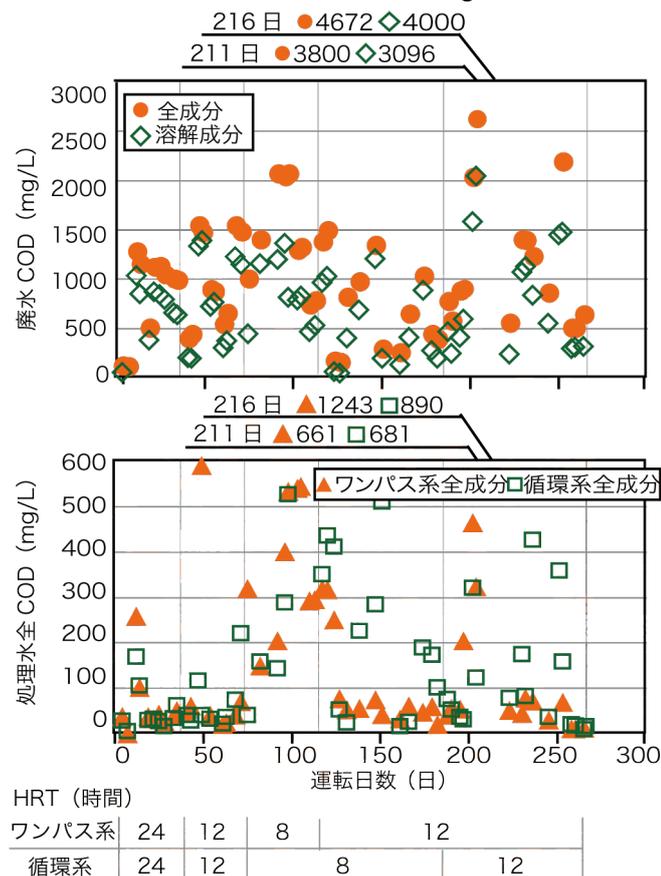


図2 廃水と処理水のCODの経日変化

食品工場廃水を連続処理した結果、処理温度が20°C以上、HRTが12時間以上(COD容積負荷1.5 kg-COD/m³/日以下)、処理水循環なしの運転で、溶解性CODが40 mg/L程度に処理できた。処理機構は、大部分が好気性処理であった。

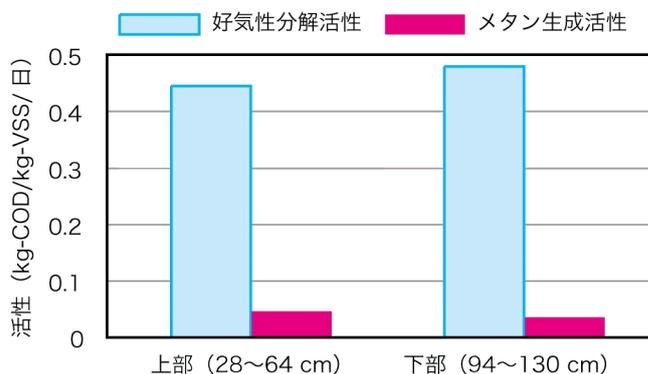


図3 循環系の274日目における保持汚泥活性

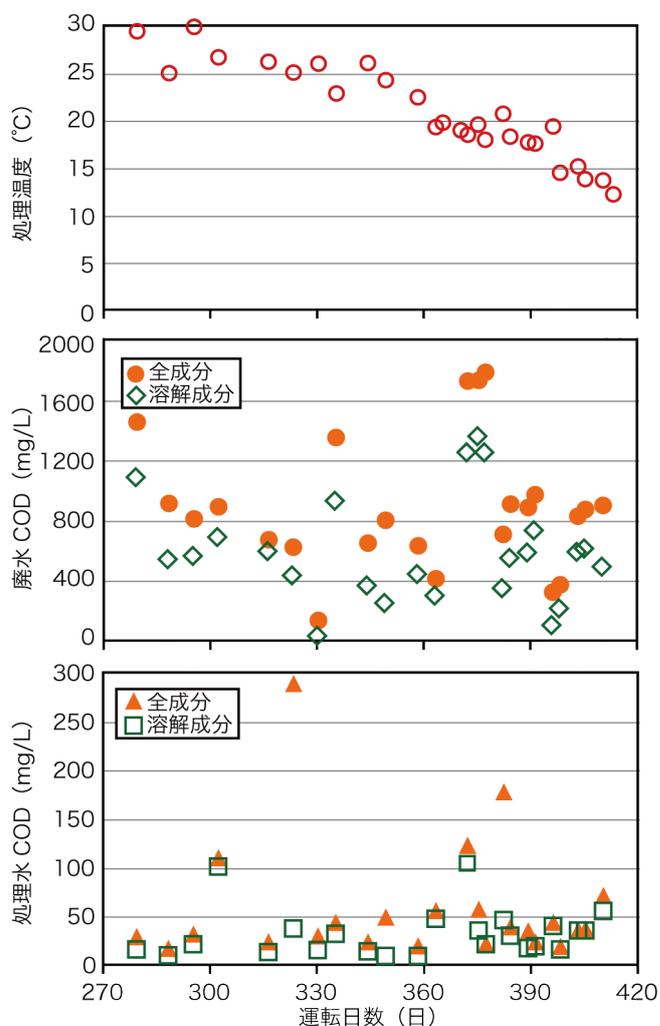


図4 処理温度、廃水と処理水のCODの経日変化

謝辞

本研究の一部は(財)遠藤齊治朗記念科学技術振興財団の助成を受けて実施しました。関係各位に感謝します。