

2 槽式 UASB-DHS 法による油脂含有廃水の処理性能とオゾン処理の効果

高知高専専攻科 学 ○岡崎信二, 学 大北幸平, 高知高専 正 山崎慎一
長岡技科大 正 山口隆司, 長岡高専 正 荒木信夫, 東北大 正 高橋優信

1. はじめに

飲食店などの厨房施設から排出される廃水には生物難分解性の油脂が含まれている。この油脂は下水管の詰まり、悪臭の発生、下水処理場への過負荷などの問題を引き起こすため、グリストラップにより油脂分を分離させてから下水道に放流される。この高濃度に分離された油脂は産業廃棄物処理業者が定期的に回収し、乾燥、焼却、埋立の工程で処分されているが、この処分にかかる高価な費用、焼却による CO₂ 排出、埋立地の確保難、埋立による環境汚染など経済面や環境面で問題があり、新たな処理技術の検討が求められている。

本研究室では、この高濃度油脂含有廃水を UASB 法と DHS 法を組み合わせた省エネ型嫌気好気法によって下水道放流基準 (COD 600mg/L 以下、SS 200mg/L 以下、n-Hex. 30mg/L 以下など) の処理水質を達成し、同時にメタンエネルギーを回収するシステムの有効性について検討している¹⁾。しかし、油脂廃水に含まれる高濃度の高級脂肪酸は生物学的処理に悪影響を及ぼすため、本研究では油脂廃水をオゾン処理し、それを原水として 2 槽式 UASB-DHS 室内実験装置で長期間の連続処理を行い、処理水質の安定性と発生ガス中のメタン含有率を調査した。また、油脂分解におけるオゾン処理の効果を検討するために、油脂廃水を加温の有無の条件でオゾン処理を行い、廃水中の n-Hex. 濃度や高級脂肪酸濃度の変化について調査した。

2. 連続実験による油脂廃水の処理性能

2.1 連続実験の方法

図 1 に 2 槽式 UASB-DHS システムの室内実験装置の概要を示す。原水には高知高専学生寮食堂の厨房廃水をグリストラップから定期的に採取し、ヒーターによる加温条件でオゾン処理 (1~10ppm, 40L/min) したものを使用した。UASB 槽は、高級脂肪酸の分解促進と DHS 槽への過負荷防止のために直列 2 槽式とした (反応容積は 1 槽目 5L、2 槽目 7L)。原水は 1 槽目及び 2 槽目の UASB 槽内の嫌気性微生物によって処理される。DHS 槽には好気性微生物を保持したスポンジ担体を充填し (スポンジ内水容量で 11.5L)、上部から 2 槽目 UASB 処理水を散水して空気中の酸素を利用して処理される。また、全運転期間を通して UASB 槽では 20℃ 以上、DHS 槽では 10℃ 以上を維持するように、冬季には UASB 槽及び DHS 槽内の微生物の活性低下を防止するためにヒーターで加温して運転を行った。

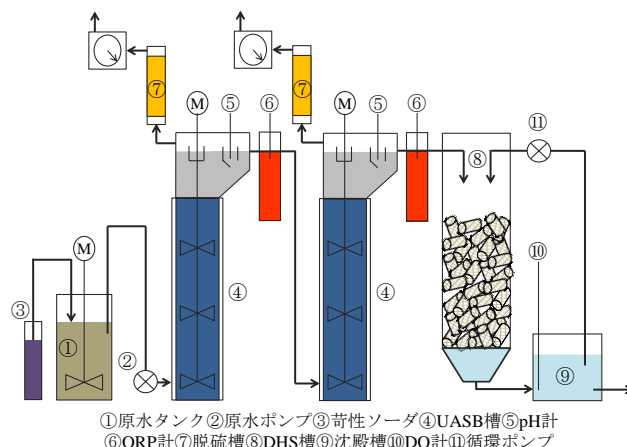


図 1 2 槽式 UASB-DHS 室内実験装置の概要

2.2 連続実験の結果及び考察

図 2 に UASB 槽の COD_{Cr} 容積負荷の経日変化を示す。COD_{Cr} 容積負荷は原水濃度によって変動し、運転開始から 390 日目までは 1 槽目 UASB 槽で 3kg/m³·d 以下になるように原水濃度を調整した。400~430 日目では原水濃度を上昇させて運転を行ったが、処理水質の悪化が生じたため、その後は 3kg/m³·d 程度で運転を行った。

図 3 に原水及び処理水の COD_{Cr} 濃度の経日変化を示す。運転 390 日目までの原水濃度は 200~2700mg/L の比較的低濃度に調整した。400~430 日目の原水濃度は 3500~5650mg/L と高濃度に調整し、それに伴って 1 槽目及び 2 槽目 UASB 槽の処理水濃度も上昇した。しかし、最終処理水である DHS 処理水濃度には変化は見られず、全運転期間を通じて平均 35mg/L と下水道放流基準を十分に満足する安定した水質を得ることができた。

図 4 に原水及び処理水の n-Hex. 濃度の経日変化を示す。原水の n-Hex. 濃度は 100~1300mg/L と変動し、それにより DHS 処理水濃度に一時的な上昇が見られ、全運転期間を通じて平均 42mg/L の水質を得た。COD_{Cr} 容積負荷 3kg/m³·d では安定的に下水道放流基準を満足させることは難しいことが確認された。

また、UASB 槽の発生ガス中のメタン含有率は、UASB 槽の槽内温度が 25℃ 以下において処理性能が低下した運転期間を除いて、おおむね 60% 程度以上が得られ、エネルギーとして利用可能であることを確認した。

キーワード ; UASB、DHS、オゾン、油脂廃水、高級脂肪酸

連絡先 ; 〒783-8508 高知県南国市物部乙 200-1 高知高専環境都市デザイン工学科 TEL/FAX088-864-5671

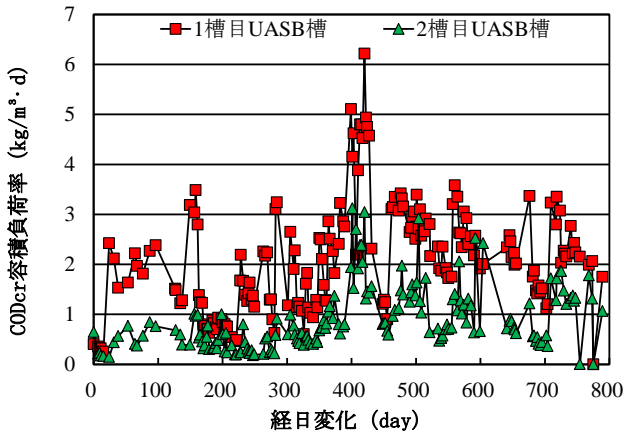


図2 UASB槽のCODcr容積負荷の経日変化

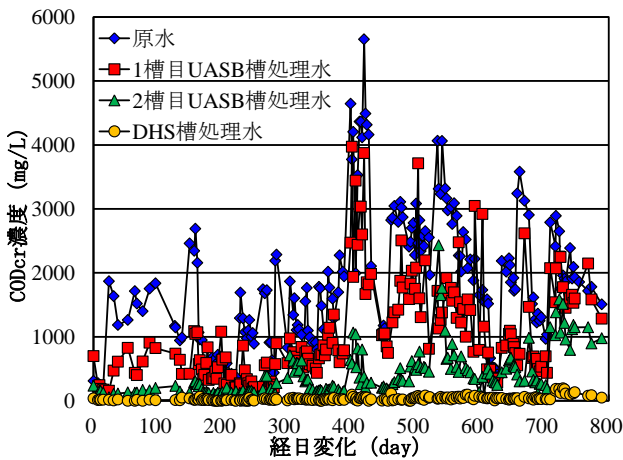


図3 原水及び処理水のCODcr濃度の経日変化

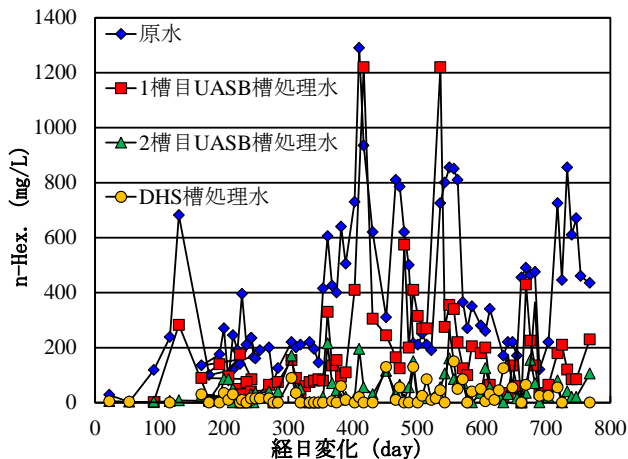


図4 原水及び処理水のn-Hex.濃度の経日変化

3. 油脂分解におけるオゾン処理の効果

3.1 オゾン処理実験の方法

オゾン発生装置は(株)トサトヨー製ECOZONを使用し、オゾン発生方法には紫外線ランプを用いた。濃度調整した油脂廃水を2つのポリバケツに各々10L投入してオゾン含有空気曝気(10ppm、10L/min)した。オゾンによる油脂分解の温度による効果を確認するために、ヒーター制御で加温した場

合(平均33℃)としない場合(平均25℃)を同時に行った。高級脂肪酸濃度の分析にはガスクロマトグラフィー(島津GC-2014AF/SPL)を使用した。

3.2 オゾン処理実験の結果と考察

図5に無加温で油脂廃水をオゾン処理した場合、図6に加温してオゾン処理した場合の各種高級脂肪酸濃度の経日変化を示す。無加温でのオゾン処理の場合には不飽和脂肪酸であるオレイン酸とリノール酸に減少傾向が見られた。一方、30℃以上に加温してオゾン処理を行った場合には、不飽和脂肪酸に加えて、飽和脂肪酸であるパルミチン酸、ステアリン酸にも明らかな減少傾向が確認された。よって、油脂廃水のオゾン処理時の温度調整は、高級脂肪酸濃度の減少に効果があり、処理性能の安定化に寄与していると推察される。

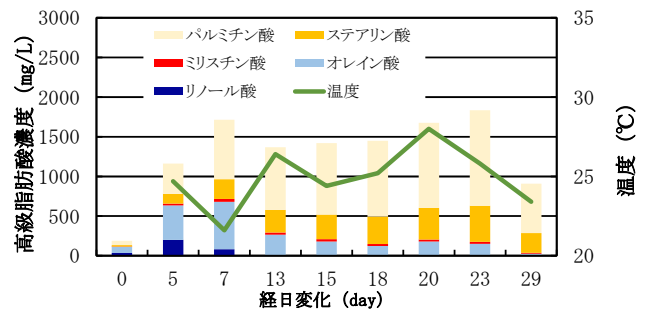


図5 加温無の場合の高級脂肪酸濃度の経日変化

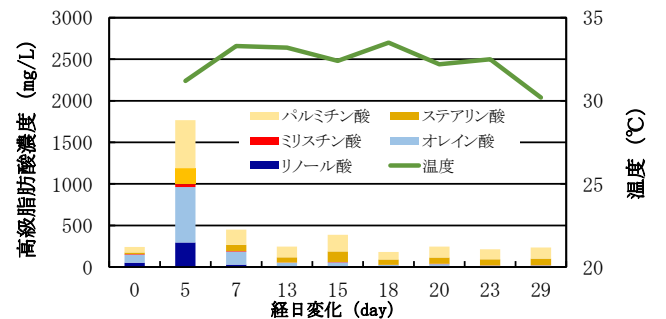


図6 加温有の場合の高級脂肪酸濃度の経日変化

4. まとめ

油脂廃水をオゾン処理した原水を2槽式UASB-DHS室内実験装置でCODcr容積負荷3kg/m³·d程度で連続処理した結果、処理水のn-Hex.濃度の安定化に課題はあるが、発生したメタンガスはエネルギーとして回収できることを確認した。また、油脂廃水のオゾン処理は30℃以上に温度管理することにより高級脂肪酸濃度の減少に効果的であることを確認した。

謝辞 本研究は科学研究費助成事業(基盤C)の助成金を得て実施された。

参考文献

1) 大北幸平, 岡崎信二, 山崎慎一, 山口隆司, 荒木信夫, 高橋優信, 土木学会年次学術講演会講演概要集, Vol.68th, 7-072, 2013.9