

嫌気性固定床法による食堂厨房油脂の分解性能

高知高専 学生会員 ○徳山達 片岡育海 上岡ちひろ 正会員 山崎慎一
長岡技術科学大学 正会員 山口隆司 長岡高専 正会員 荒木信夫

1. はじめに

近年、厨房施設等の小規模事業所に設置されているグリストラップに堆積する油脂汚泥の処理が問題となっている。油脂汚泥は主に、回収、乾燥、焼却、埋立てといった流れで処理されるが、油脂汚泥は乾燥や焼却に長時間を要すること、焼却時には温室効果ガスが発生すること、埋立地の確保が難しいなどの課題があり、油脂汚泥は取扱いが難しく、より環境負荷の小さい処理技術の開発が求められている。

そこで本研究では、曝気が不要で処理の過程でエネルギーとして利用できる消化ガスを生成する嫌気性処理と、好気性処理でありながら人為的な曝気を必要としない DHS 法を組み合わせた省エネ型生物学的処理装置を用いて、油脂汚泥を含む厨房排水の処理性能及びメタンガス回収性能について検討を行った。筆者らの 2018 年度の研究¹⁾では原水タンクと 1 槽目嫌気槽の間に沈殿槽を設置していたが、本年度は沈殿槽を取り除いて長期連続実験を行い、処理条件が近い時期の処理性能と比較して、沈殿槽の有無による性能の違いについて検討を行った。

2. 実験方法

Fig. 1 に本実験で使用する省エネ型生物学的処理装置の概要を示す。**Fig. 2** に外気温、1 槽目嫌気槽水温、好気槽水温の経日変化、**Fig. 3** に嫌気槽及び好気槽の COD_{cr} 容積負荷の経日変化を示す。本実験では、高知高専学生寮グリストラップから採水した排水を使用し、嫌気性固定床法 2 槽(反応容積は 5L と 7L)、DHS 槽 1 槽(スポンジ内水容量 10.8L)により処理を行った。2018 年度の研究¹⁾では原水タンクと 1 槽目嫌気槽の間に沈殿槽を設置していたが、固形物を多く含む高濃度排水を処理槽に流入させ、装置への負荷を上げるために沈殿槽を撤去した。実験期間は 2019 年 5 月 10 日～2019 年 12 月 27 日の合計 232 日間である。本実験では嫌気槽の水温が 24～36℃での運転となり、COD_{cr} 容積負荷は平均 2.5 g/L・day での運転となった。実験方法は、嫌気槽と好気槽の水温、外気温、消化ガス発生量の測定を毎日、水質分析及消化ガス組成の分析を

週 1 回行った。消化ガス発生量はシリンダーを用いて測定し、消化ガス組成はガスクロマトグラフ質量分析法により分析した。原水及び各処理水の水質分析は pH をガラス電極法、COD_{cr} と SS を吸光度法、ノルマルヘキサン抽出物質(以下 n-Hex. と示す)を抽出・重量分析法により分析を行った。

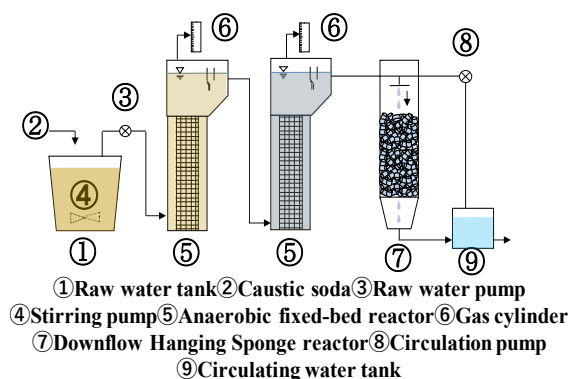


Fig. 1 Energy-saving biological treatment equipment

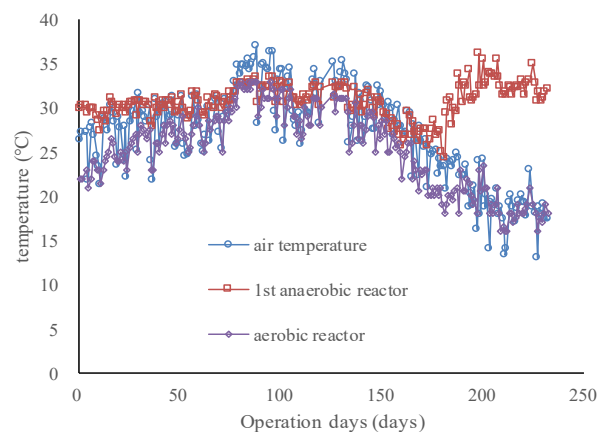


Fig. 2 Time course of temperature

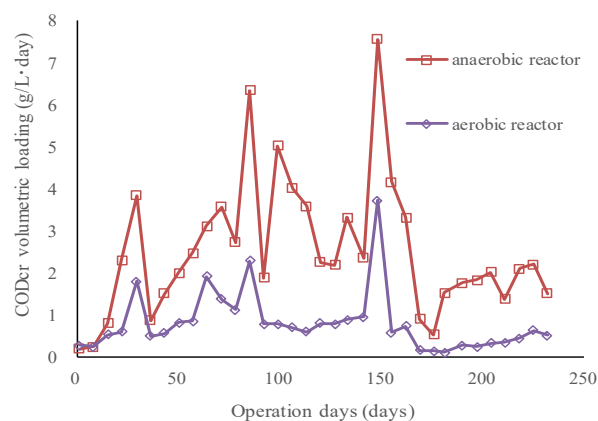


Fig. 3 Time course of COD_{cr} volumetric loading

3. 実験結果及び考察

Fig. 4 に 1 槽目嫌気槽及び 2 槽目嫌気槽のメタンガス分圧の経日変化, Fig. 5 に各処理水における COD_{cr} 濃度の経日変化, Table 1 に今年度及び 2018 年度の嫌気槽での COD_{cr} 容積負荷に近いの時期の運転条件および処理性能を示す¹⁾.

嫌気槽におけるメタンガス回収性能について, 全期間平均で 1 槽目がメタンガス量 1.37g/day, 消化ガス中のメタン分圧 82.7%, 2 槽目がメタンガス量 0.94g/day, 消化ガス中のメタン分圧 83.1% となり, ボイラー燃料として直接利用可能であり, 2018 年度と同程度の高いエネルギー回収性能を得ることができた.

処理性能については, COD_{cr}, SS, n-Hex. の原水に対する DHS 処理水の除去率は安定して 90%以上を維持することができ, 2018 年度の実験装置と比較しても, 同等の処理性能を有することが確認できた. しかし, 高負荷時には 1 槽目嫌気槽において固形物の堆積が生じ, その後数日にかけて堆積した固形物が流出し, 嫌気槽での処理が不安定になる時期があった. 2018 年度では, 沈殿槽により固形物がある程度除去できていたため嫌気槽の処理も安定していたが, 今年度は嫌気槽の処理を安定させるために装置への流量を減少させる必要があった. 以上のことから, 低負荷時には安定して高い除去性能を維持することができたが, 高負荷時には処理性能に対する安定性に懸念が残る結果となった. 今後, 嫌気槽での固形物の堆積を防ぐために, 固形油脂汚泥の生物学的処理を用いた分解方法について研究し, この問題の解決策の検討を行う.

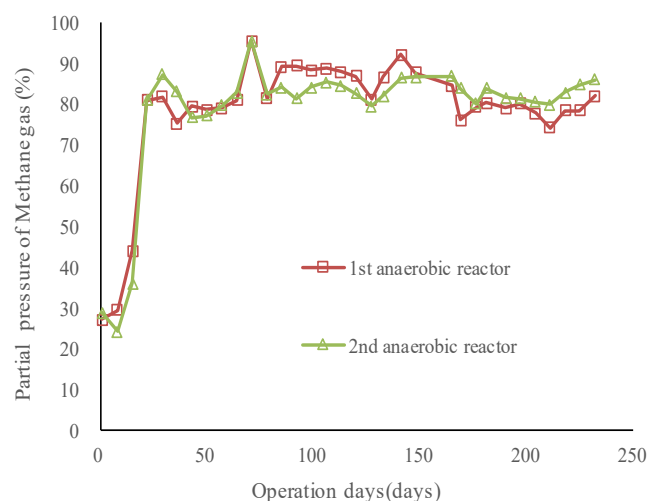


Fig. 4 Time course of partial pressure of Methane gas

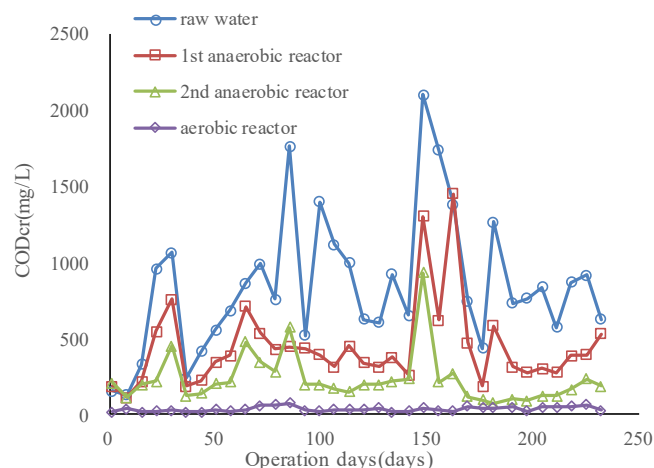


Fig. 5 Time course of COD_{cr} concentration

Table 1 Operating conditions and treatment performance(2019)

year		2019	2018
Operation period		5/24~7/26	7/27~9/13
Operation days		15~78	17~66
Treated water temperature	1st ^{※1}	30.3	34.5
	2nd ^{※2}	31.6	33.9
COD _{cr} volumetric loading (g/L·day)	Anaerobic reactor	2.3	2.2
	Aerobic reactor	1.0	0.6
Removal ratio (%)	COD _{cr}	95.1	97.4
	SS	97.1	98.9
	n-Hex.	92.6	87.6
Quantity of methane gas generated (g/day)	1st ^{※1}	1.2	2.2
	2nd ^{※2}	1.2	0.4
Partial pressure of Methane gas(%)	1st ^{※1}	77.7	83.0
	2nd ^{※2}	78.2	78.0
※1 1st=1st anaerobic reactor		※2 2nd=2nd anaerobic reactor	

4. まとめ

本研究では, 省エネ型生物学的処理装置を用いて, 油脂汚泥を含む排水の連続処理実験を行い, メタンガス回収性能及び処理性能を検討し, 沈殿槽の有無による性能比較を行った. 実験によって得られた知見を以下に示す.

- 1) 連続処理実験において, 油脂汚泥を含んだ排水は良好に処理されており, 嫌気槽で発生する消化ガス中のメタン分圧はボイラー燃料として直接利用可能な値を安定して維持可能であることが確認できた.
- 2) 処理性能は, 嫌気槽の前段の沈殿槽を取り外しても同等の高い性能を有することが確認できた. しかし, 1 槽目嫌気槽において, 高負荷時に固形物の堆積が確認され, 解決策の検討が必要である.

参考文献

- 1) 徳山達, 山崎慎一, 山口隆司, 荒木信夫, 第 25 回土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集, VII-5, 2019