2 槽式嫌気性固定床法と DHS 法による食堂油脂排水の処理性能

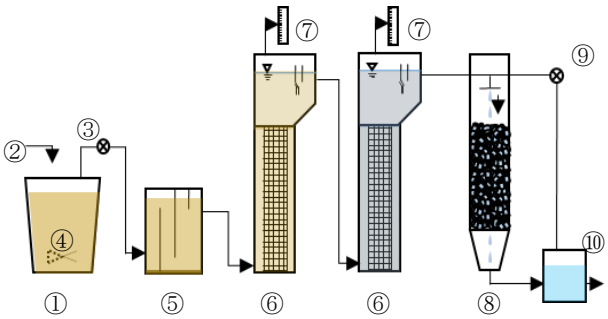
高知高専　学　○徳山　達、正　山崎慎一
長岡技術科学大学　正　山口隆司、長岡高専　正　荒木信夫

1. はじめに

小規模事業場の厨房施設等から排出される油脂排水は、未処理で公共用水域に放流すると水質悪化につながるため、グリストラップと呼ばれる油脂分離阻集器の設置が義務付けられている。グリストラップで分離された油脂汚泥は産業廃棄物として取り扱われ、脱水、乾燥、焼却などの方法で処理されるが、これらの処理の過程では大量の温室効果ガスが発生し、地球温暖化を促進する原因の一つとなっている。このような課題に対して、本研究室では、この油脂汚泥からメタンエネルギーを回収することを目的に、食堂厨房排水の処理に 2 槽の嫌気性処理(固定床法)と、好気性処理(DHS 法)を組み合わせた省エネルギー型生物学的排水処理法を適用する検討を行っている。嫌気性処理は酸素の供給が不要でメタンエネルギーが回収でき、DHS 法は好気性処理でありながら人為的な曝気が不要という特徴がある。室内実験装置による長期間の連続処理実験を通じて、処理温度と処理性能（処理水質、消化ガス中のメタン分圧）との関係を昨年度の処理性能と比較して、本処理法の有効性を確認する。

２．連続実験方法

図 1 に室内連続処理実験装置の概要を示す。本研究で使用する装置は原水タンクから排水を送り込み、沈殿槽で浮遊物を処理した後、2 槽の嫌気槽(固定床法)と好気槽(DHS 法)で処理を行う仕組みとなっている。昨年度との装置の変更点は 1 槽目嫌気槽を UASB 法から嫌気性固定床法に変更したことである。理由として、昨年の研究結果より UASB 法よりも嫌気性固定床法の方が汚泥保持性能に優れていることが判明したためである [1)]。嫌気性固定床槽の生物付着担体は棒状プラスチック担体にビニールシートを巻き付けたものを使用した。実験では高知高専学生寮食堂厨房施設のグリストラップから採水した排水を原水とし、苛性ソーダで pH を調整して使用した。また、2 槽の嫌気槽はヒータを用いて加温を行った。各水槽の反応容積は、沈殿槽 14L、1 槽目嫌気槽 5L、2 槽目嫌気槽 7L、好気槽 10.8L(スポンジ内水容量)とした。



①原水タンク②苛性ソーダ③原水ポンプ
④原水槽撹拌ポンプ⑤沈殿槽
⑥嫌気槽(固定床法)⑦ガスシリンダー
⑧好気槽(DHS 法)⑨循環ポンプ⑩循環水槽

図 1　室内連続処理実験装置の概要

連続実験は 2018 年 7 月 11 日～2019 年 2 月 22 日の 227 日間行った。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、水質分析と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によって測定し、水質分析では原水及び各処理水の pH、CODcr、SS、ノルマルヘキサン抽出物質(以下 n-Hex. と示す)を分析した。CODcr 及び SS は吸光光度法、n-Hex. は重量測定法により測定した。

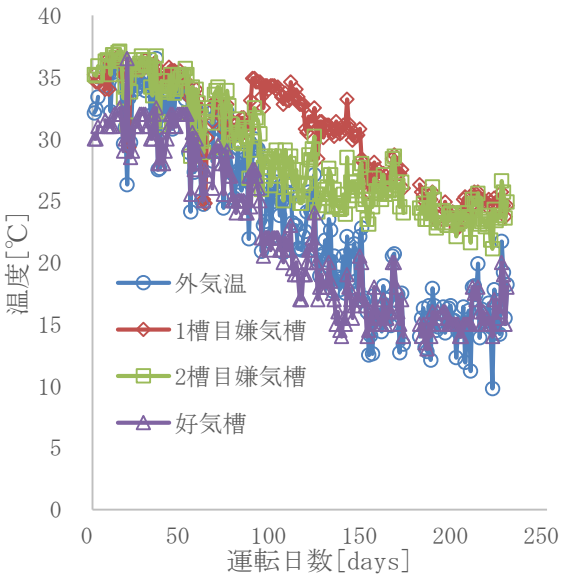


図 2　外気温及び処理温度の経日変化

図 2 に外気温及び処理温度の経日変化を示す。運転開始から 147 日の期間では 1 槽目嫌気槽の水温は平均 33.1℃、2 槽目嫌気槽で平均 30.8℃であった。148～227 日の期間では水温が低下し、1 槽目嫌気槽の水温は平均 25.5℃、2 槽目嫌気槽は平均 24.5℃であった。

３．実験結果及び考察

図 3 に 2 槽分の嫌気槽と好気槽の CODcr 容積負荷の経日変化を示す。運転から 17～66 日の期間での嫌気槽の CODcr 容積負荷は比較的高く平均 2.2g/L･d であった。67～147 日の期間では、原水濃度が低下して低負荷での運転となったが、148～211 日の期間では原水濃度が上昇し、嫌気槽の CODcr 容積負荷は平均 2.9g/L･d であった。

図 4 に消化ガス中のメタンガス分圧の経日変化を示す。消化ガス中のメタンガス分圧は原水濃度の増減により変化し、CODcr 容積負荷が 1g/L･d を超える期間では 1 槽目嫌気槽では 70%、2 槽目嫌気槽では 60%を超えるメタンガス分圧を安定して維持することができた。高濃度排水時には 1 槽目嫌気槽と 2 槽目嫌気槽ともに 80%を超えるメタンガス分圧を確認できた。消化ガス発生量は原水濃度の増減によって変化し、高濃度排水時には 1 槽目嫌気槽で 8L/d 以上、2 槽目嫌気槽で 1.5L/d 以上のガス量が確認できた。以上のことから、実用可能なエネルギー回収性能を確認することができた。

今年度（2018 年度）と昨年度（2017 年度）[1]における温度変化に対する処理性能の比較を表 1 に示す。昨年度の装置では嫌気槽の処理水温が 30℃以下になると処理性能の低下が認められた。これに対して、今年度の装置では処理水温が 30℃以下であっても良好な処理性能が維持され、処理が安定化すると CODcr 除去率は 95%以上、SS 除去率は 95%以上、n-Hex.除去率は 90%以上となり、環境基準を満たす処理水質が確認できた。なお、表 1 において今年度の高温時での n-Hex.除去率が若干低くなっているのは装置を運転して日が浅く、処理が安定していなかったためと考えられる。

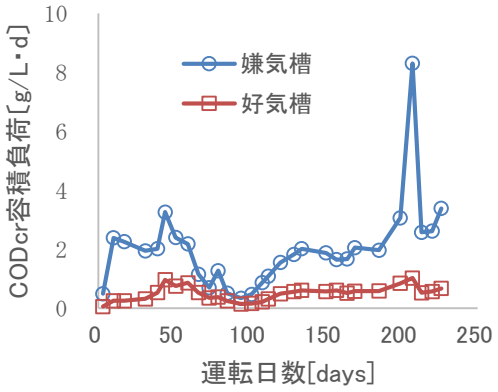


図 3　CODcr 容積負荷の経日変化

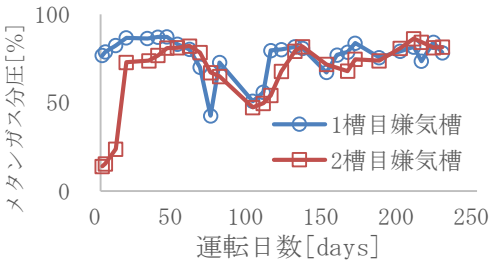


図 4　メタンガス分圧の経日変化

表 1　今年度と昨年度の温度変化に対する処理性能の比較

		今年度(2018 年)		昨年度(2017 年)	
処理方式		固定床+固定床+DHS		UASB+固定床+DHS	
運転日数		17～66	148～170 185～211	105～ 154	301～ 350
日数（日）		50	50	50	50
嫌気槽処理温度(℃)		34.2	25.3	35.3	25.6
CODcr 容積負荷(g/L･d)		2.2	2.9	3.6	3.9
除去率 (%)	CODcr	97.4	97.0	97.2	76.1
	SS	98.9	97.9	97.0	73.1
	n-Hex.	87.6	91.1	99.1	93.1

４．まとめ

本研究で得られた知見を以下に示す。

1）2 槽式嫌気性固定床槽において、CODcr 容積負荷は 2～3g/L･d で運転され、良好な処理性能を確認した。また、処理温度が 30℃以下に低下しても処理性能に変化はみられなかった。

2）嫌気槽の消化ガス発生量は排水濃度によって増減したが、高濃度排水時には 1 槽目嫌気槽と 2 槽目嫌気槽の合計で 9.5L/d 以上生成された。また、メタンガス分圧は排水濃度が比較的高い時期には 1 槽目嫌気槽と 2 槽目嫌気槽ともに 80%程度を安定して維持することができた。

参考文献

1）　吉田真悟，畠中亮子，山崎慎一ら，高負荷嫌気性処理法と DHS 法による食堂厨房油脂排水の処理性能，第 24 回土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集，Ⅶ-17，2018