

省エネ型生物処理による厨房排水の処理性能と固形油脂の可溶化の検討

高知高専 学 ○徳山達 片岡育海 上岡ちひろ 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

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の堆積汚泥は、一般に回収、乾燥、焼却、埋め立ての工程で処理される。しかし、水分を多量に含んだ油脂汚泥は、乾燥や焼却に時間や費用を要すること、焼却時に温室効果ガスを発生すること、埋立地の確保が難しいことなど、油脂汚泥は取扱いが難しく、処理時の環境負荷も大きいことから、新たな汚泥処理方法の開発が求められている。

そこで本研究では、曝気不要で処理過程で発生する消化ガスをエネルギーとして回収できる嫌気性固定床法と、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を連続処理し、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。また、この固形油脂汚泥を省エネ型生物学的処理装置で処理する場合の課題として、高濃度の固形物の流入は本装置の処理性能に悪影響を及ぼすと考えられている。そこで、固形油脂を可溶化させた固形物濃度の低い排水を流入させることで本装置の処理能力を向上させることができると考え、固形油脂を好気性と嫌気性の処理条件と排水の pH 調整条件を変化させて可溶化実験を行い、固形油脂の可溶化の程度について検討を行った。

2. 実験方法

2.1 省エネ型処理装置による連続処理実験

図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。本実験では、高知高専学生寮食堂厨房グリストラップから採水した厨房排水を使用し、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年度の実験では原水タンクと1槽目嫌気槽の間に沈殿槽を設置し、嫌気槽に流入させる前に固形物のある程度処理していたが、2019年度の実験では固形物を高濃度を含む油脂排水を直接嫌気槽に流入させ、装置への負荷を増加させ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。実験方法は、嫌気槽と好気槽の水温、外気温、1槽目嫌気槽と2槽目嫌気槽の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ドラを用いて測定し、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。

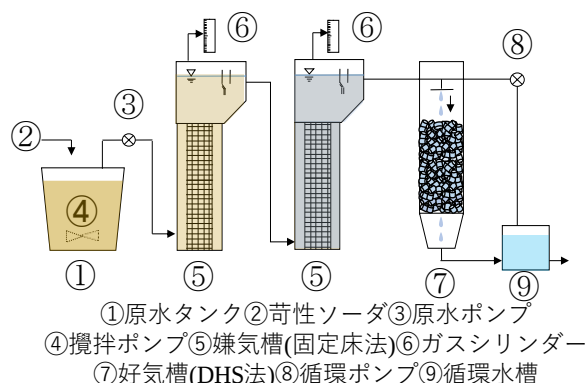


図1 省エネ型生物学的処理装置の概要図

2.2 固形油脂の可溶化実験

図2に厨房排水中の固形油脂の可溶化実験に使用する装置の概要を示す。本実験では高知高専学生寮食堂厨房グリストラップ内から採取したオイルボール状の固形油脂を使用して2回実験を行った。1回目の実験では、好気と嫌気の条件でオイルボールの可溶化を検討した。実験方法は10Lの水道水を入れた2つの水槽に直径約5cmのオイルボールを3個投入し、好気条件の水槽には空気を供給して曝気し、嫌気条件の水槽は蓋を閉めて攪拌のみを行った。pHは6程度まで低下したら苛性ソーダを投入してpH調整を行った。1回目の実験の結果から、嫌気条件の方が好気条件と比較してオイルボールの分解速度が速く、高アルカリ域において分解が促進されることが判明したため、2回目の実験では嫌気条件において、苛性ソーダの投入回数を増やして実験を行った。実験では、外気温、水温を毎日測定し、数日ごとに水槽内混合液の水質分析を行った。分析項目はpH、COD_{cr}、n-Hex. であり、分析方法は2.1の連続処理実験と同様である。

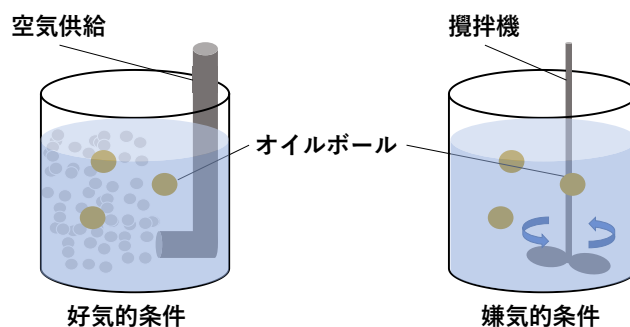


図2 固形油脂の可溶化実験装置の概要図

キーワード 厨房排水、油脂排水、生物学的処理、嫌気性固定床法、DHS法

連絡先 〒783-8508 高知県南国市物部乙200-1 高知高専ソーシャルデザイン工学科 TEL 088-864-5671

3. 実験結果及び考察

3. 1 省エネ型処理装置の連続処理性能

表1に2019年度と2018年度¹⁾の連続処理における運転条件と処理性能の比較を示す。2019年度の期間Ⅰ及びⅡにおける嫌気槽の水温は26～35℃であり、2018年度の期間Ⅰは25～36℃とほぼ同等の水温を維持した。また、嫌気槽のCOD_{cr}容積負荷は、2019年度の期間Ⅰでは2018年度の期間Ⅰとほぼ同等の平均2.3g/L・dayとなり、負荷が高くなった期間Ⅱでは平均3.6g/L・dayであった。

処理性能について、2019年の期間Ⅰにおける嫌気槽のCOD_{cr}除去率は、2018年度の期間Ⅰと比較すると原水が低濃度であったために低くなっているが、最終（DHS槽まで）の除去率は同等の95%以上を得ることができた。また、負荷が増加した期間Ⅱにおいても期間Ⅰと同等の高い除去率を維持することができたが、期間中に1槽目嫌気槽で槽内汚泥が固形油脂と共に浮上流出する現象が生じた。一時的に負荷を低下させて水質を安定化させたが、高濃度の固形油脂の長期間の流入は処理の不安定化を生じさせることが確認された。

エネルギー回収性能については、嫌気槽のCH₄ガス量は負荷量に対応して増減し、消化ガス中のCH₄分圧は80%程度の値が安定して得ることができた。このCH₄分圧はボイラー燃料として直接利用することが可能である。

表1 連続処理における運転条件と処理性能の比較

年度		2019		2018
運転期間		I	II	I
運転日数(日)		15～78	79～169	17～66
COD _{cr} 容積負荷(g/L・day)	嫌気槽	2.3	3.6	2.2
	好気槽	1.0	1.1	0.6
嫌気槽除去率(%)	COD _{cr}	59.7	74.7	75.1
	SS	57.9	71.1	72.2
	n-Hex.	52.1	54.6	42.3
最終除去率(%)	COD _{cr}	95.1	95.7	97.4
	SS	97.1	96.2	98.9
	n-Hex.	92.6	88.0	87.6
CH ₄ ガス発生量(g/day)	1槽目嫌気槽	1.2	1.8	2.2
	2槽目嫌気槽	1.2	1.1	0.4
CH ₄ 分圧(%)	1槽目嫌気槽	77.7	86.6	83.0
	2槽目嫌気槽	78.2	83.9	78.0

3. 2 固形油脂汚泥分解実験の結果及び考察

図3に1回目実験、図4に2回目実験におけるCOD_{cr}濃度の変化を示す。1回目実験では好気条件及び嫌気条件においてオイルボールの可溶化の程度を経過観察した。この実験では最終的な槽内混合液のCOD_{cr}濃度が好気条件では3010mg/L、嫌気条件では14270mg/Lとなり、嫌気条件の方が好気条件と比較して、よりオイルボールが水に溶け込んでいることが確認できた。また、pHを調整するために苛性ソーダを投入した翌日、槽内混合液が白濁し、COD_{cr}濃度が大きく上昇していることも確認できた。これは、アルカリの投入によって鹸化作用が働き、形成された石

鹼によって乳化が促進されたためと推測される。

この結果を踏まえ、2回目の実験では、嫌気条件においてpHを8～10に調節し、オイルボールの可溶化の変化を観察した。その結果、著しい変化が観察されるまでに要した時間は1回目実験よりも長かったが、最終的な槽内混合液のCOD_{cr}濃度は36300mg/Lと1回目実験よりも高い値を得た。今後は、より詳細な可溶化条件の確認と可溶化成分の生物分解性について検討する必要がある。

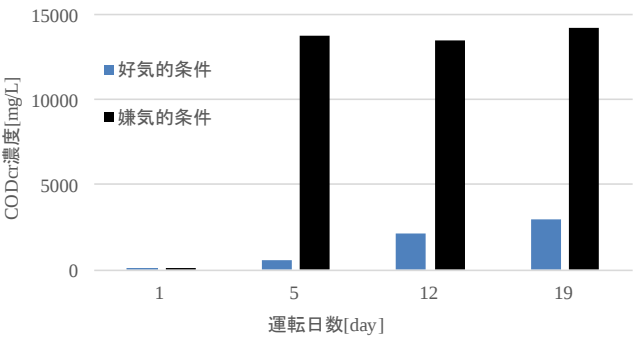


図3 1回目実験におけるCOD_{cr}濃度の変化

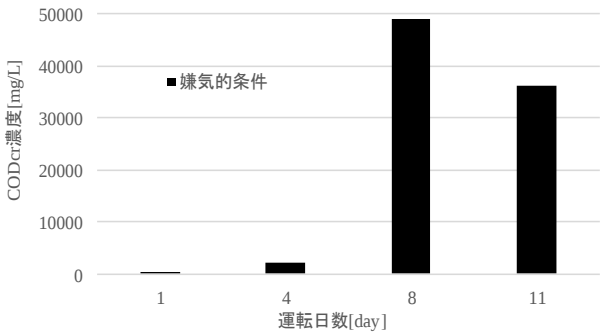


図4 2回目実験におけるCOD_{cr}濃度の変化

4. まとめ

省エネ型生物処理装置による厨房排水の連続処理実験と固形油脂の可溶化実験を行った。以下に得られた知見を示す。

- 1) 連続処理実験において、固形油脂を含んだ厨房排水は嫌気槽の平均負荷2.3g/L・dayにおいて良好に処理され、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高い値を確認できた。しかし、嫌気槽への負荷が高くなると槽内汚泥の流出が確認され、処理の不安定化を生じさせることが確認された。
- 2) 固形油脂の可溶化実験において、オイルボールの分解には嫌気条件が適しており、アルカリを投入しpHを8～10に高めることで可溶化が促進されることを確認した。

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