

省エネ型嫌気好気法による食堂厨房油脂排水からのメタン回収に関する研究

高知高専 学 ○畠中亮子、学 松浦拓実、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

我が国では近年、食堂などの小規模事業場から排出される油脂排水が公共用水域の水質悪化の原因として問題となっている。一般的に、油脂排水はグリストラップと呼ばれる油脂除去施設により油脂や汚泥を分離させ、それらを回収、乾燥、焼却、埋め立ての工程を行うことで処理される。しかし、この処理工程は焼却による CO_2 排出や油脂の減量化にかかる多大な費用、埋立地の確保難などの課題を抱えている。

このような現状から、本研究では嫌気性処理（上向流嫌気性スラッジブランケット法：UASB 法）と好気性処理（下降流スポンジ状担体法：DHS 法）を組み合わせた省エネ型生物学的処理法を用いて、油脂排水を適切かつ効率的に処理するシステムを開発することとした¹⁾。このシステムの特徴は嫌気性処理において排水中の油脂をメタンに変換し、エネルギー回収できるという点である。また、類似の処理法が発展途上国で低コスト等の理由から用いられており、日本の課題である多大なコストやエネルギー消費の改善が期待できる。

本研究では、この処理法を高知高専学生寮の厨房油脂排水に適用して連続処理実験を行い、処理性能（容積負荷に対する処理水質）の評価及び嫌気性処理により発生するメタンの確認とエネルギー利用を検討する。

2. 実験方法

図 1 に室内連続実験装置の概要を示す。連続実験において使用する原水は、高知高専学生寮の食堂厨房のグリストラップに排出される油脂排水を定期的に採取して使用した。原水タンクではオゾン含有空気（4ppm, 42L/min）でエアレーションを行った。反応容積は、沈殿槽は 14L、1 槽目の嫌気処理槽 5L、2 槽目の嫌気処理槽 7L、好気処理槽 10.8L（スポンジ担体内水容積）とし、各処理槽はヒーターによる加温を行った。連続実験は、前期 144 日間（4 月 5 日～8 月 27 日）と後期 62 日間（11 月 19 日～1 月 20 日）に分けて行った。後期の実験では、前期の実験で得られた課題を考慮して、原水タンクへのオゾン供給の停止と 1 槽目の嫌気処理槽への生物付着担体の設置を実施している。

原水及び各槽の処理水の水質分析は週 1 回の頻度で行った。分析項目は pH、SS（浮遊物質の指標）、CODcr（有機物の指標）、ノルマルヘキサン抽出物質（油分の指標、以下 n-Hex. と記す）である。SS 及び CODcr は吸光光度法、n-Hex. は重量測定法によって分析した。また、嫌気処理槽から発生する消化ガスの組成分析はガスクロマト法で分析した。

図 2 に CODcr 容積負荷と処理槽温度の経日変化を示す。嫌気処理槽の CODcr 容積負荷は、採取毎に原水性状が異なるため $0.5 \sim 5 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{日}$ で大きく変動した。好気処理槽では $0.5 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{日}$ 程度以下の安定した負荷で運転が行われた。嫌気処理槽の水温は、前期実験では $25 \sim 33^\circ\text{C}$ 、後期実験では気温低下においても 30°C 程度を維持することができた。

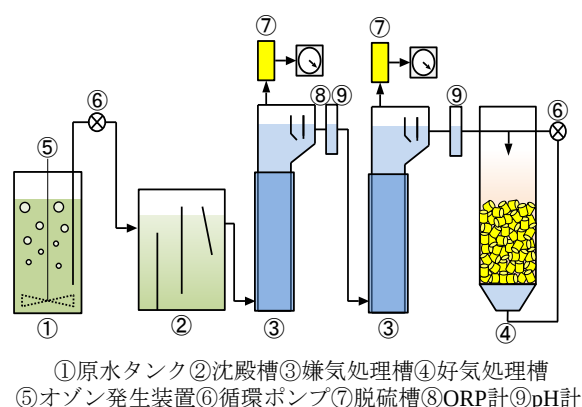


図 1 室内連続実験装置の概要

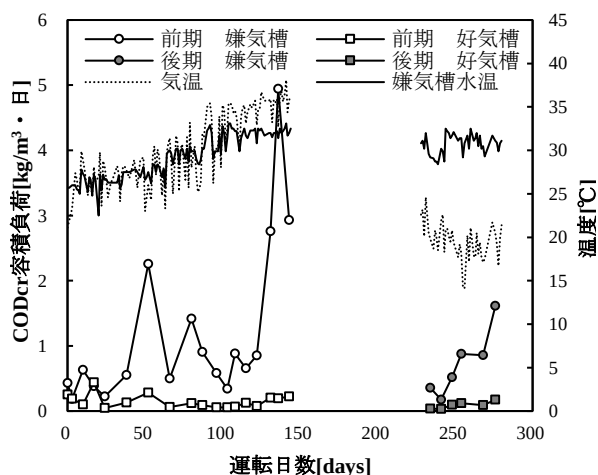


図 2 容積負荷及び温度の経日変化

3. 実験結果及び考察

図3にCOD_{Cr}濃度の経日変化を示す。原水は採水日によって成分や濃度が異なるため、全実験期間におけるCOD_{Cr}濃度は100～800mg/Lの範囲で大きく変動した。処理水質については、1槽目嫌気処理水、2槽目嫌気処理水、好気処理水の順で向上した。最終の好気処理水のCOD_{Cr}濃度は前期実験で30mg/L以下、後期実験で15mg/L以下であり、容積負荷の変動に関わらず良好な処理水質を得ることができた。

図4にn-Hex.濃度の経日変化を示す。原水濃度はCOD_{Cr}濃度と同様に0～420mg/Lの範囲で大きく変動したが、処理水質は嫌気処理水から好気処理水へと徐々に向上し、好気処理水の平均濃度は前期実験で1.5mg/L、後期実験で2.5mg/Lであった。この処理水は、環境省の定めるn-Hex.の排水基準（30mg/L）を十分に満足しており、良好な値を得ることができた。また、処理水のSS濃度についてもn-Hex.濃度と同様に排水基準値以下まで除去できており、処理水のpHも生物処理に影響のない範囲で維持された。

図5にメタンガス発生量の経日変化を示す。前期実験では運転66日目からガス組成の分析を行ったが、ガス発生量は運転開始時から非常に少なかった。運転130日目からは原水濃度の上昇に伴ってメタンガス発生量の増加を確認することができた。このメタンガス量が運転130日目まで少なかった原因は、原水濃度が薄いために、発生したメタンが処理水中に溶存して流出してしまっていることや微量なガス発生量の測定方法に問題がある（ガスメータの測定下限以下）と考えられた。

後期実験では、前期実験に比べて原水濃度が低い状態での実験となったが、ガス発生量をシリンダーで測定する方法に改良したことで、微量なメタンガスの測定が可能となり、原水濃度に応じてメタンガス発生量の増減を確認できている。今後、原水濃度を高めてメタンガス発生量の増加を確認していく予定である。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- 1) 嫌気処理槽の水温は25℃以上の条件下で、COD_{Cr}容積負荷は0.5～5kg/m³・日と大きく変動したが、全期間を通じて、好気処理水は良好で安定した水質を維持することができた。
- 2) 原水濃度の低い時期ではメタンガスの発生量は非常に少なかったが、原水濃度の上昇に伴ってメタンガス発生量の増加を確認することができた。

なお、本研究は科学研究費助成金（基盤研究C、課題番号15K00647）で実施されたものである。

参考文献

- 1) 岡崎信二,山崎慎一ら, 土木学会年次学術講演会講演概要集, Vol.69th, VII-026, 2014.9

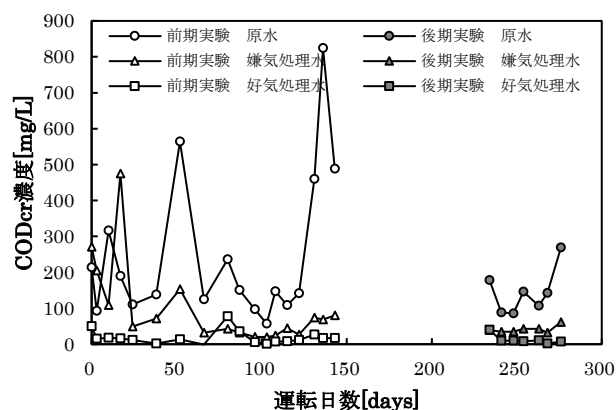


図3 COD_{Cr}濃度の経日変化

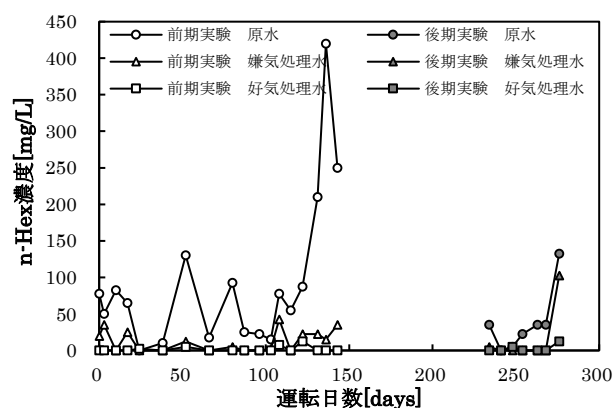


図4 n-Hex.濃度の経日変化

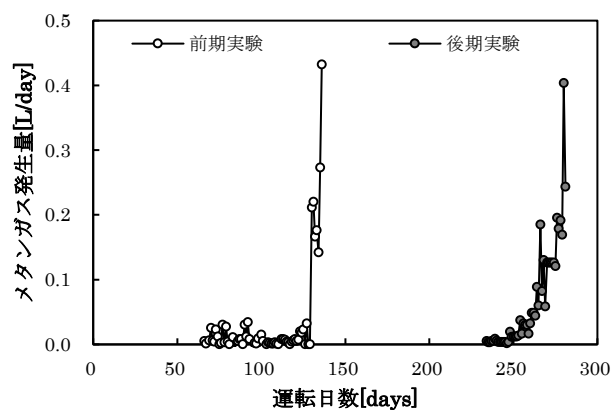


図5 CH₄ガス発生量の経日変化