

2 槽式 UASB-DHS システムによる油脂含有厨房廃水の処理性能

高知高専専攻科 学 ○浅野健二, 高知高専 正 山崎慎一
長岡技科大 正 山口隆司, 正 高橋優信, 長岡高専 正 荒木信夫
兼松エンジニアリング(株) 北村誠司, 東北大 正 原田秀樹

1. はじめに

多くの飲食店などの厨房施設から排出される廃水は、グリストラップによって含まれる油脂成分を除去してから下水道へ放流している。この除去された油脂成分は処理業者によって回収され、乾燥・焼却・埋立の工程で処理されるが、この処理には高価な費用、処分場の確保難、焼却による CO_2 排出、埋立による環境汚染などの問題が考えられ、これに代わる処理処分技術の検討が求められている。そこで本研究では、油脂成分を含んだ厨房廃水に対する新たな処理技術として 2 槽式 UASB-DHS システムの研究を行っている¹⁾。このシステムは、UASB 槽を 2 槽で構成して、1 槽目で難分解性の油脂成分の酸生成を、2 槽目でメタン生成を行ってメタンガスを回収し、後段の DHS 槽で好気処理して下水道放流基準を達成させる処理法となっている。本研究では、高知高専学生寮の厨房廃水を使用して連続処理実験を行い、CODcr, SS, 油脂成分の処理性能及びメタン回収性能について検討を行った。

2. 実験装置及び方法

図 1 に 2 槽式 UASB-DHS システムの実験装置の概要を示す。1 槽目 UASB 槽 (5 ℓ) を酸生成槽、2 槽目 UASB 槽 (7 ℓ) をメタン生成槽とし、運転開始時は 2 槽目 UASB 槽のみを加温した。原水には高知高専の学生寮の厨房廃水を使用し、約 2 週間ごとにグリストラップから採取した。原水は常時攪拌させて原水ポンプにより 1 槽目 UASB 槽に送水した。UASB 槽内で発生する消化ガスは、脱硫槽で硫化水素を除去した後、湿式ガスメーターで発生量を測定し、ガスクロマトグラフィー (島津製 GC8A) によって成分分析を行った。

1 槽目 UASB 処理水は 2 槽目 UASB 槽で同様に処理された後、DHS 槽に送られる。DHS 槽は塩化ビニール製の円筒状容器で、好気性微生物を保持したスポンジ担体が充填されている (スポンジ内水容量 11.5 ℓ)。2 槽目 UASB 処理水は DHS 槽上部に送られ、散水装置によってスポンジ担体に滴下され、担体内部や表面を自然流下中に処理される。また、濃度変動に対する希釈やスポンジ表面への固形物の堆積防止のために DHS 処理水の一部を循環させている。原水及び各処理水の CODcr 及び SS 濃度の分析には、吸光度計 (HACH 製 DR2800) を使用した。n-ヘキサン抽出物質は JIS K 0102 「工場排水試験法」による方法で行った。

図 2 に原水流量と 1 槽目 UASB 槽における CODcr 容積負荷の経日変化を示す。油脂成分を含む廃水の場合、UASB 槽への許容負荷は比較的低いと考えられた。そのため、運転開始時は 1 槽目 UASB 槽の CODcr 容積負荷が 1 $\text{g}/\ell \cdot \text{d}$ 程度になるように流量を 14.4 ℓ/d に設定して運転を行った。運転 92 日目以降において、急激な原水濃度の変動によって CODcr 容積負荷が 4~6 $\text{g}/\ell \cdot \text{d}$ に上昇して 1 槽目 UASB 槽の処理性能の低下が生じた。改善策として、原水流量を 7.2 ℓ/d に減少させて CODcr 容積負荷を 3 $\text{g}/\ell \cdot \text{d}$ 程度以下に抑えて運転を行った。

運転 153 日目以降、UASB 処理水 pH の低下を改善するため、苛性ソーダによって原水 pH を 6.5 以上に調整した。また、冬季に入った運転 188 日目以降では、1 槽目 UASB 槽の槽内温度が著しく低下したため、ヒーターによる加温を行った。

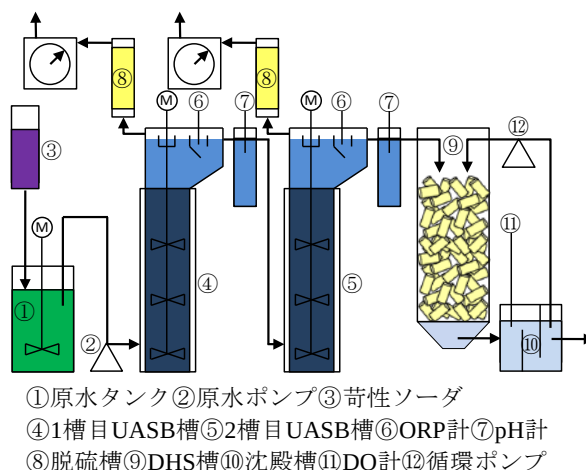


図1 2槽式UASB-DHSシステムの実験装置の概要

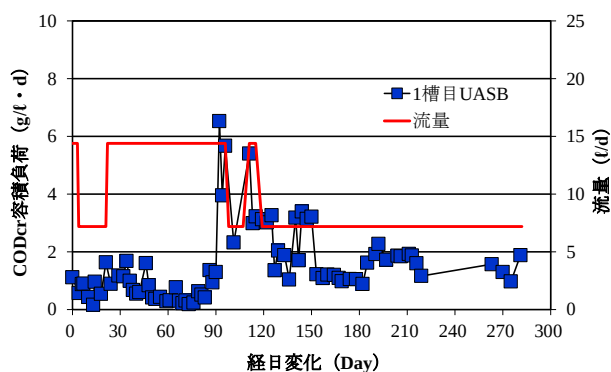


図2 流量と1槽目UASB槽のCODcr容積負荷

キーワード ; UASB, DHS, 油脂, 厨房廃水, メタン

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

3. 実験結果及び考察

槽内温度は、全運転期間を通じて1槽目UASB槽で15℃以上、2槽目UASB槽で20℃以上、DHS槽で10℃以上を維持させた。UASB槽ORP及びDHS処理水DO濃度についても、1槽目及び2槽目UASB槽ともに-250~-380mV、5~8mg/lを保持した。

運転開始時の原水CODcr濃度は500mg/l程度であったが、運転92日目以降は2000mg/l程度に上昇し、UASB処理水質は1槽目及び2槽目ともに悪化し、pHもともに5.5~6.5に低下した。1槽目UASB槽のCODcr容積負荷を3g/l・d程度以下に調整した後は徐々に処理性能は回復したが、原水中の油脂成分のUASB処理への悪影響が考えられた。運転153日目から原水に苛性ソーダを投入することでUASB処理水pHはともに6.5~7.9に改善し、1槽目UASB槽を加温した運転188日目以降ではUASB槽の処理性能は向上した。結果として、原水CODcr 1000~1500mg/l、SS 200~500mg/lに対して、DHS処理水はCODcr 1~30mg/l、SS 0~10mg/lの下水道放流基準を十分に満足する処理水質を得ることができた。図3にCODcr及びSS除去率の経日変化を示す。原水に対するDHS処理水のCODcr及びSSの除去率は、ともに98%以上の値を得た。

表1に油脂成分濃度の指標となるn-ヘキサン抽出物質の分析結果を示す。運転206日目では原水166mg/lに対してDHS処理水では5mg/l、運転270日目では原水70mg/lに対してDHS処理水で6mg/lと、n-ヘキサン抽出物質についても下水道放流基準30mg/l以下を満足する値を得た。

図4にメタンガス発生量の経日変化を示す。運転開始時は原水濃度が低かったために主に1槽目UASB槽からメタンガスが発生していた。高濃度の油脂成分を含んだ原水が流入した運転92日目以降は、1槽目UASB槽の処理水質が悪化してメタンガスの発生量が次第に減少し、その代わりに2槽目UASB槽からメタンガスの発生量が増加した。これは、1槽目UASB槽のみでは高濃度の油脂成分をメタン生成まで分解できずに、1槽目UASB槽で酸生成を行い、次いで2槽目UASB槽でメタン生成をしているためと推察された。原水CODcr濃度が1000~1500mg/lに減少した運転後期では、また1槽目UASB槽からのメタン生成量の増加が確認できる。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- 1) 本システムにおける1槽目UASB槽のCODcr容積負荷が3g/l・d程度以下の条件では、適切にpH及び温度調整を行うことで、DHS処理水のCODcr濃度は1~30mg/l、SS濃度は0~10mg/l、n-ヘキサン抽出物質濃度は10mg/l以下の値を得ることができた。これらは下水道放流基準を十分に満足する値

であった。

- 2) 高濃度の油脂成分を含む廃水においては、1槽目UASB槽で酸生成、2槽目UASB槽でメタン生成が行われたと考えられた。本システムは負荷変動が大きく、難分解性の油脂成分を含む廃水を安定的に処理する方法として有効であると推察された。

今後の予定として、廃水中の油脂成分はUASB槽での嫌気性分解に阻害になっていることが推測される。従って、油脂中の不飽和脂肪酸を前処理によって生物分解が容易な脂肪酸に変換させるなどの検討を行う予定である。

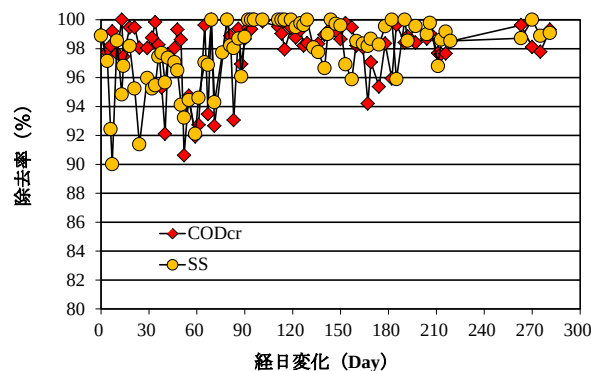


図3 CODcr及びSS除去率の経日変化

測定日	CODcr (mg/l)		SS (mg/l)		n-ヘキサン抽出物質 (mg/l)	
	206日目	270日目	206日目	270日目	206日目	270日目
原水	1280	902	455	306	166	70
1槽目UASB	658	208	301	57	—	—
2槽目UASB	195	100	91	44	11	6
DHS	12	17	1	0	5	6

表1 CODcr, SS, n-ヘキサン抽出物質の分析結果

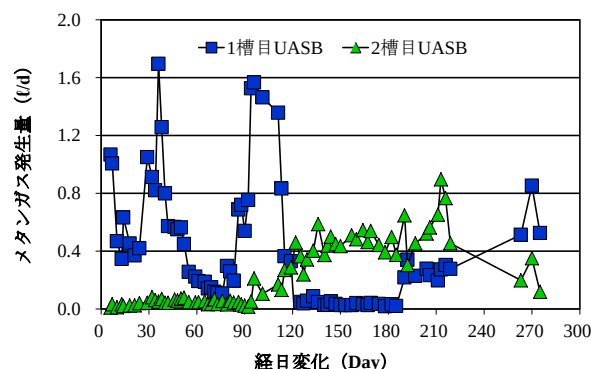


図4 メタンガス発生量の経日変化

参考文献

- 1) 吉岡, 山崎ら: 厨房廃水処理に適用したUASB-DHSシステムの最適運転に関する検討, 土木学会年次学術講演会講演概要集, Vol.65th, Disk 2, 7- 045, 2010.9