

厨房廃水処理への2槽式UASB-DHSシステムの適用に関する研究

高知高専専攻科 学生会員 ○浅野健二, 長岡技科大 学生会員 宮地賢一
高知高専 正会員 山崎慎一, 長岡技科大 正会員 山口隆司

1. はじめに

多くのレストランや食堂などの厨房施設では、廃水中に含まれる油脂成分をグリストラップで除去してから下水道へ放流しており、この除去された油脂成分は、処理業者が定期的に回収・運搬し、乾燥・焼却・埋立の工程で処分されている。しかし、この処分には高価な費用、処分場の確保難、焼却によるCO₂排出などの問題があるため、本研究室ではこれに代わる処理技術として、高速嫌気性処理法(UASB法)に懸垂型好気性ろ床法(DHS法)を組み合わせた省エネ型嫌気好気法を厨房廃水の処理に適用する検討を行っている。この処理方法は、従来の標準活性汚泥法と比較して、高負荷運転が可能、曝気動力が不要、余剰汚泥の発生量が少ない、メタンエネルギーが回収できる、という特徴を有している。

省エネ型嫌気好気法で厨房廃水の処理を行った吉岡らの研究では、含まれるCOD_{Cr}やSS、油脂成分などの濃度変動に対して、UASB槽を2槽(1槽目を酸生成, 2槽目をメタン生成)にしてHRTを長く確保することで安定した処理が可能であること、効率よくメタンガスを回収できることを確認している¹⁾。しかし、使用した学生寮の厨房廃水は時期的に低濃度(COD_{Cr}濃度で1000mg/l程度)であったことや、実験期間も短かったために、実用的な処理データを十分に採取することができていない。そこで本年度は、吉岡らの2槽式UASB-DHSシステムによる処理実験を継続し、COD_{Cr}、SS、油脂成分の濃度変動に対する処理の安定性能について検討を行った。

2. 実験方法

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(5ℓ)を酸生成槽, 2槽目UASB槽(7ℓ)をメタン生成槽とし、メタン生成は中温域で活発に行われるため、2槽目UASB槽を加熱した。原水は常時攪拌し、可変定量型の原水ポンプにより1槽目UASB槽に送られて嫌気性処理される。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測定した。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11.5ℓ)。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好気性処理される。

図2に原水流量と1槽目UASB槽におけるCOD_{Cr}容積負荷の経日変化を示す。運転開始時は、原水のCOD_{Cr}濃度は低濃度であったため、1槽目UASB槽のCOD_{Cr}容積負荷は1g/l・d程度になるように流量を14.4ℓ/dに設定して運転を行った。運転92日目において、原水濃度が急激に変動して容積負荷が約10倍に上昇しUASB槽の処理性能の低下が生じた。対策として、原水流量を7.2ℓ/dに減少させ容積負荷を3g/l・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に原水pHを苛性ソーダで6.5以上に調整した。また、運転188日目以降には、冬季に入り槽内温度が著しく低下したため、1槽目UASB槽のヒーターによる加温を行った。

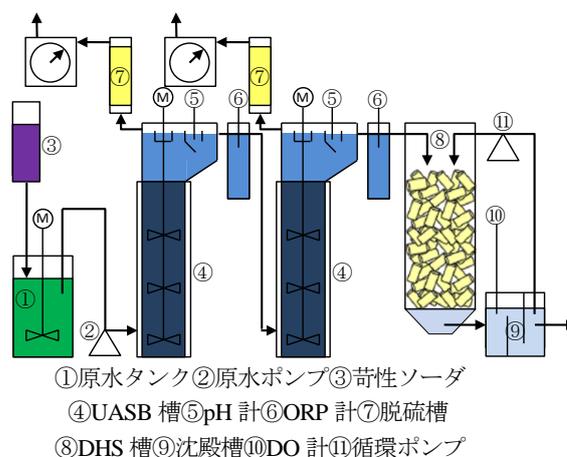


図1 2槽式UASB-DHSシステムの実験装置

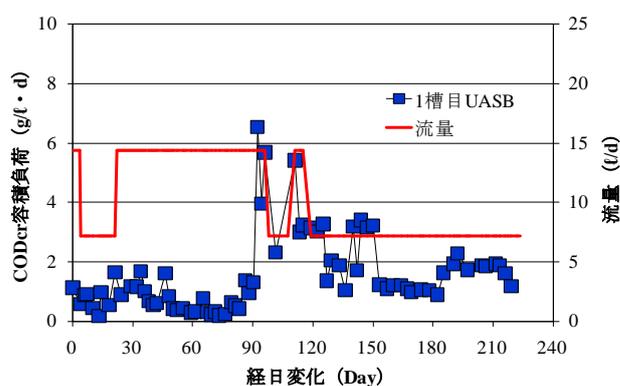


図2 流量と1槽目UASB槽のCOD_{Cr}容積負荷の変化

3. 実験結果および考察

1 槽目及び2 槽目 UASB 処理水の pH は、運転 91 日目までは 7 程度を維持していたが、その後原水成分の変化により処理水 pH はともに 5.5~6.5 に低下した。そのため、運転 153 日目から原水に苛性ソーダを投入することで処理水 pH を 6.5~7.9 に改善させた。処理温度は、冬季に入った運転後期においても 1 槽目 UASB 槽で 15°C 以上、2 槽目 UASB 槽で 20°C 以上、DHS 槽で 10°C 以上を維持させた。UASB 槽の ORP は、処理性能の変化で多少の変動はあるが、全運転期間を通じて 1 槽目及び 2 槽目 UASB とともに -250~-350mV を保持し、DHS 処理水の DO 濃度は 5~8 mg/l を維持した。

図 3 に CODcr 濃度、図 4 に SS 濃度の経日変化を示す。運転 91 日目までの原水は低濃度であったが、それ以降は CODcr 濃度で 2000 mg/l 程度に急激に上昇し、UASB 処理水は 1 槽目及び 2 槽目ともに悪化した。CODcr 容積負荷を 3g/l・d 程度に調整した後も処理の安定には約 1 ヶ月を要し、原水中の油脂成分が UASB 槽内に蓄積して、処理に悪影響を及ぼしたことも考えられる。1 槽目 UASB 槽を加温した運転 188 日目以降では UASB 槽の処理性能は安定し、DHS 処理水では CODcr 濃度 1~30mg/l (除去率は平均 97.9%)、SS 濃度 0~10mg/l (除去率は平均 97.6%) の下水道放流基準を十分に満足する水質を得ることができた。表 1 に運転 206 日目に測定した油脂成分濃度の指標となる n-ヘキサン抽出物質の分析値を示す。原水 166mg/l 対して、DHS 処理水では 5mg/l の値を得た。

図 5 に UASB 槽で発生するメタンのガス組成の経日変化を示す。運転 91 日目までは低濃度原水によって処理は主に 1 槽目 UASB 槽で行われ 2 槽目 UASB 槽からのメタン生成は少なかった。その後、UASB 槽の処理性能の悪化で 1 槽目と 2 槽目のメタン含率は逆転しているが、運転後期には 1 槽目で 60% 程度、2 槽目で 70% 程度のメタン含率となり、エネルギーとして利用可能であることを確認した。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- 1) 2 槽式 UASB-DHS システムを厨房廃水の処理に適用した結果、CODcr 容積負荷 3g/l・d 以下の条件下において pH 及び処理温度の調整を適切に行うことで下水道放流可能な極めて清澄な処理水が得られることがわかった。
- 2) 厨房廃水に含まれる油脂成分は UASB 槽の処理性能への悪影響が示唆された。安定的な処理性能を得るためには、急激な負荷変動をさせない運転管理や油脂成分の前処理を行うなどの検討が重要であると考えられる。

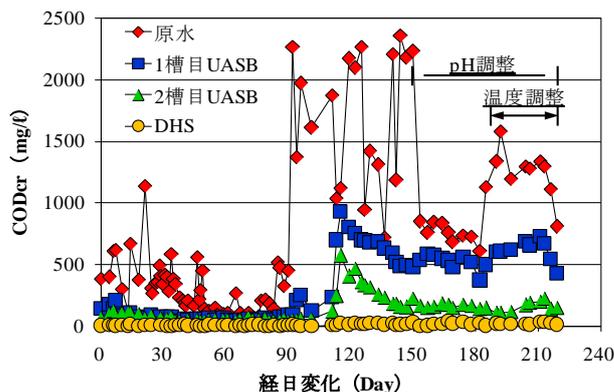


図 3 CODcr 濃度の経日変化

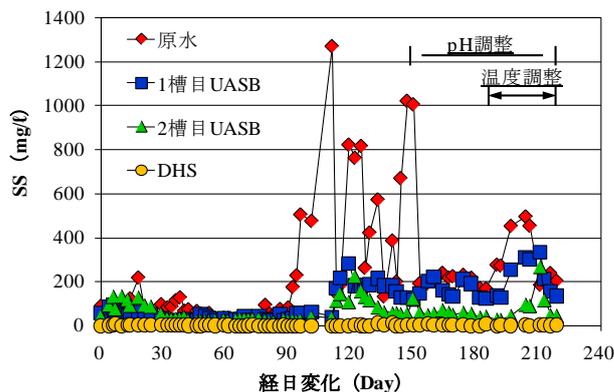


図 4 SS 濃度の経日変化

表 1 CODcr, SS, n-ヘキサン抽出物質の分析結果

	CODcr (mg/l)	SS (mg/l)	n-ヘキサン抽出物質 (mg/l)
原水	1280	455	166
1槽目 UASB	658	301	—
2槽目 UASB	195	91	11
DHS	12	1	5

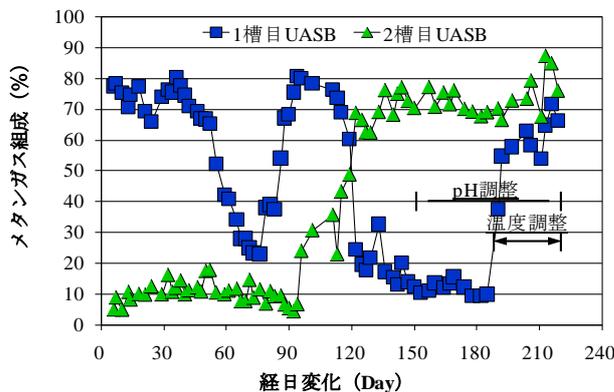


図 5 メタンガス組成の経日変化

参考文献

- 1) 吉岡 秀高: 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