

生物処理併用 UFB 浮上分離法の食堂厨房排水処理への適用

高知高専 学 ○松浦拓実 正 山崎慎一

1. 緒言

食堂などの小規模事業場から排出される油脂を含有する厨房排水は、そのまま下水道に放流すると下水管内の詰まりや下水処理場での機能を低下させてしまう。そのため、厨房施設を持つ事業場にはグリストラップによる簡易処理などの必要な処置を講じることが下水道法で定められている。しかし、排水中の成分や濃度が高くなると、グリストラップでの簡易処理が困難となるため、放流水の水質悪化による周辺環境への影響が懸念される。そこで筆者らは、様々な分野で応用されてきているウルトラファインバブル(以下、UFB と記す)と呼ばれる微細気泡に着目し、UFB をグリストラップの油脂分離に応用した処理技術を開発することとした。

これまでの研究では、UFB の水中への高い酸素溶解性能や水表面への固形性油脂の浮上分離効果を確認したが、油脂分離には数日間を要し実用的とはいえなかった¹⁾。そこで本研究では、UFB を適用したグリストラップの実用化を目的として、凝集剤添加による浮上分離と微生物付着担体を用いた生物学的処理の性能を確認し、さらに浮上分離と生物学的処理を組み合わせた短時間での厨房油脂排水の処理について室内実験によって検討した。

2. 実験方法

2.1 実験装置と水質分析方法

図 1 に実験装置の概要を示す。浮上分離槽及び生物処理槽ともに 30cm ϕ ×120cm^Hの円筒形とし、水容量は 50L とした。実験に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取した排水を使用した。UFB 発生装置は Ligaric 製 BUVITAS HYK-20-SD を使用し、空気供給量を 300mL/min に設定して連続供給した。UFB 発生装置による温度上昇を制御する冷却装置にはトーマス科学器械製 TRL-117SFR を使用し、水温を 25℃に設定した。生物処理槽には活性汚泥を付着させた 3.3cm ϕ ×3.5cm^Hのスポンジ担体を 450 個充填した。ミリバブル発生装置はテクノ高槻製 XP-30 を使用し、空気供給量を 3L/min に設定して連続供給した。

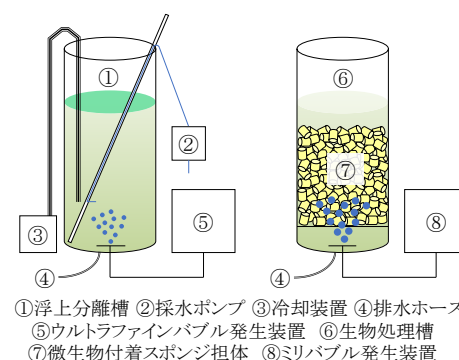


図 1 実験装置の概要

水質分析は、pH(ガラス電極法:TOADKK 製 HM-30V)、浮遊物を示す SS 及び有機物を示す COD_{Cr}(吸光度分析法:HACH 製 DR6000)、油脂を示すノルマルヘキサン抽出物質(以下 n-Hex.と記す、抽出-重量分析法)を行った。

2.2 凝集剤添加による浮上分離の実験条件

添加する凝集剤は硫酸アルミニウムと高分子凝集剤(カチオン性ポリアクリルアミド:液状)の 2 種類を使用して、予めジャーテストを行って最適凝集濃度(硫酸アルミニウム 500mg/L、高分子凝集剤 10mL/L)を設定した。硫酸アルミニウムの場合は炭酸水素ナトリウムによって排水の pH 調整(7.0~7.5)を行った。実験は、浮上分離槽に採取した厨房排水と凝集剤を所定量投入して曝気を行い、5 分(凝集剤添加)または 30 分(凝集剤未添加)間隔で水槽底部から 20cm の位置から水表面に浮上形成されるスカムが崩れないようにチューブとポンプを用いてサンプルを採取した。

2.3 微生物付着担体を用いた生物処理の実験条件

生物処理実験は担体への微生物付着状況の確認(第 1 回)と処理時間の検討(第 2 回)のために 2 回行った。実験は厨房排水を生物処理槽で曝気し、3 時間(第 1 回)、30 分(第 2 回)間隔で水槽上部からサンプルを採取した。

2.4 浮上分離と生物処理による実験条件

浮上分離と生物処理を組み合わせた実験では、厨房排水を浮上分離槽で 20 分間の浮上分離を行った後、水表面に形成されたスカムを除いた分離液を生物処理槽に移して 180 分間の生物処理を行った。浮上分離槽で使用する凝集剤は高分子凝集剤(10mL/L)とした。採水位置は水槽底部から 20cm とし、浮上分離の開始時と終了時に採水した。生物処理槽では、処理効果を確認するために生物処理開始時から 60 分おきに 3 回採水した。

3. 実験結果および考察

3.1 凝集剤添加による浮上分離性能

図2に凝集剤添加による浮上分離実験でのSS濃度及びn-Hex.濃度の経時変化を示す。排水濃度は比較的高く、SS濃度で850~1100mg/L、n-Hex.濃度で820~2100mg/Lに対して、凝集剤が未添加の場合、実験開始後1時間でSS濃度は5%、n-Hex.濃度は20%減少した。一方、硫酸アルミニウムを添加した場合は、開始5分でSS濃度は48%、n-Hex.濃度は78%、高分子凝集剤添加の場合については、SS濃度は79%、n-Hex.濃度は88%に減少した。排水中のSS及び油脂成分の浮上分離時間は凝集剤添加によって飛躍的に短縮でき、分離水のSS濃度は200mg/L程度、n-Hex.濃度は100mg/L程度まで低減できることが確認された。なお、CODcr濃度については、高分子凝集剤添加の場合、排水2100mg/Lに対して630mg/L(70%減少)となり、後段での生物処理による有機物の減少が考えられた。

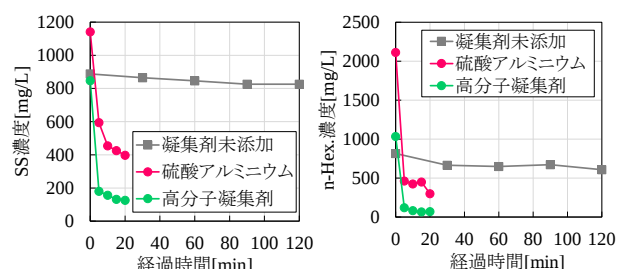


図2 SS濃度及びn-Hex.濃度の経時変化

3.2 微生物付着担体を用いた生物処理性能

図3に微生物付着担体を用いた生物処理実験におけるCODcr濃度の経時変化を示す。第1回実験では、CODcr濃度は実験開始から3時間で75%減少し、その後は緩やかな減少傾向を示した。第2回実験では採水時間を30分間隔に変更した結果、実験に使用した排水の濃度は第1回実験より高かったが、CODcr濃度は実験開始から30分で61%の減少を確認した。厨房排水の濃度によって処理水質は変化すると考えられるが、採取した厨房排水中の有機物は短時間で減少したことから後段処理としての生物処理の有効性を確認することができた。

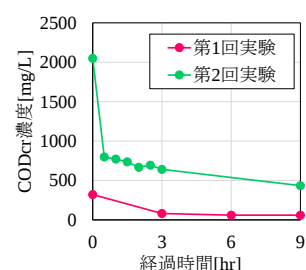


図3 CODcr濃度の経時変化

3.3 浮上分離と生物処理による処理性能

図4に浮上分離と生物処理を組み合わせた処理実験でのn-Hex.濃度及びCODcr濃度の経時変化を示す。実験開始から20分間の浮上分離によってn-Hex.濃度は75mg/L(82%減少)、CODcr濃度は580mg/L(66%減少)となり、また、その後の1時間の生物処理によってn-Hex.濃度は57.5mg/L(36%減少)、CODcr濃度は380mg/L(42%減少)となった。この生物処理後の水質は、1日の平均的な排水量が50m³以上の特定事業所に適用される下水道放流基準(BOD濃度600mg/L、n-Hex.濃度30mg/L)に近い水質を得ることができた。

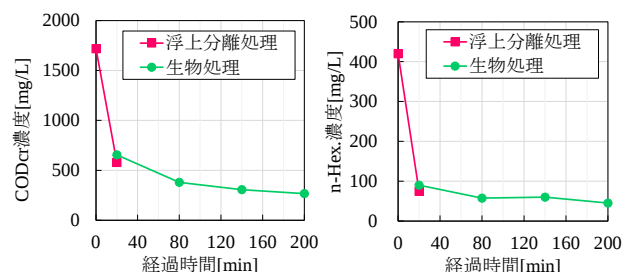


図4 n-Hex.濃度及びCODcr濃度の経時変化

4. 結言

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- 1) 凝集剤添加による浮上分離実験において、厨房排水中の固形成分、油脂成分は5分程度で分離効果を得ることができた。また、その効果は硫酸アルミニウムよりも高分子凝集剤の方が大きいことを確認した。
- 2) 微生物を付着させたスポンジ担体を用いた生物処理実験において、厨房排水の有機成分は30分で減少効果が得られ、後段処理の有効性を確認した。
- 3) 浮上分離と生物処理を組み合わせることで処理を行った結果、厨房排水中の固形成分、油脂成分、有機成分は短時間で効率的に除去され、下水道放流基準に近い水質が得られると考えられた。

謝辞 本研究は(株)Ligaricの受託研究で実施されたものであり、ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 松浦拓実、山崎慎一ら、ウルトラファインバブルによる食堂厨房油脂排水の処理に関する研究、第23回土木学会四国支部技術研究発表会講演概要集、jsce7-018-2017、2016