

ウルトラファインバブルによるグリストラップ油脂分離における凝集剤添加の効果

○松浦拓実（高知工業高等専門学校専攻科）、山崎慎一（高知工業高等専門学校）

1. はじめに

レストランなどから排出される油脂を含有する厨房排水は、そのまま下水道に流してしまう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ため、グリストラップ等を設置する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、排水中の油脂濃度が高くなると、グリストラップでは十分な油脂分離が困難な場合があるため、より高い機能性を有し、管理が容易で維持費が安価な処理方法の検討が望まれている。そこで筆者らは、農作物の栽培、水産物の養殖、精密部品の洗浄などの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を、グリストラップの油脂分離に応用する研究を行ってきている。これまでの研究では、UFB の水中への極めて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¹⁾。この結果を受けて、本研究では、UFB による油脂分離のさらなる効果を確認するために、2 種類の凝集剤を使用してジャーテストと浮上分離実験を行い、排水への凝集剤添加による効果の検討を行った。なお、ジャーテスト及び浮上分離実験には高知高専学生寮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。

2. 実験方法

2.1 ジャーテスト方法

浮上分離実験で添加凝集剤の最適凝集条件を確認するためにジャーテストを行った。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）を用いた。ジャーテスターは宮本理研 JMD-4E を使用した。4 つの 1L ビーカーに排水を入れ、各ビーカーに凝集剤を所定量添加し（硫酸アルミニウムは 10、100、1000mg/L、高分子凝集剤は 0.1、1、10mL/L）、急速攪拌（150rpm、5 分）後に緩速攪拌（30rpm、15 分）を行い、攪拌停止 10 分後に各ビーカーから上澄液を採水した。なお、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。

2.2 UFB 浮上分離実験方法

図 1 に浮上分離実験装置の概要を示す。使用した水槽は直径 30cm の円筒形とした。UFB 発生装置は Ligaric 製ウルトラファインバブル生成装置 BUVITAS HYK-20-SD を使用した。また、UFB 発生装置による水槽の温度上昇を制御する冷却装置にはトーマス科学器械製ハンディクーラー TRL-117SFR を使用し、設定温度を 25℃とした。排水を水槽に 50L（水頭 71cm）投入し、凝集剤を所定量添加し（硫酸アルミニウムの場合は 500mg/L、高分子凝集剤の場合は 10mL/L）、UFB 発生装置の空気供給量を 300mL/min に設定して連続的にエアレーションを行った。硫酸アルミニウムの場合はジャーテストと同様に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。

浮上分離機能の除去効果を確認するためのサンプルは、水表面に浮上形成されるスカムが崩れないように、採水チューブとポンプを用いて採水した。凝集剤未添加時は 30 分おきに、凝集剤添加時は 5 分おきに、水槽底部から 20cm（下段）、40cm（中段）、60cm（上段）の位置からサンプルを採取した。

2.3 水質分析方法

採取したサンプルの分析は、pH（ガラス電極法：TOADKK 製 HM-30V）、浮遊物を示す SS（吸光度分析法：HACH 製 DR6000）、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。

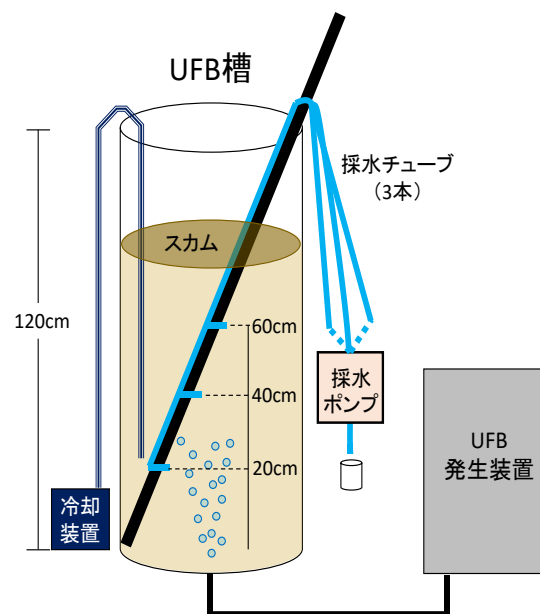


図 1 浮上分離実験装置の概要

3. 実験結果と考察

3.1 ジャーテストによる凝集剤添加効果

図 2 にジャーテストによる凝集剤添加濃度と n-Hex.濃度の関係を示す。ジャーテストの結果から、硫酸アルミニウムおよび高分子凝集剤ともに添加濃度の増加で n-Hex.濃度は減少し、油脂を凝集させる効果があることを確認した。また、最適凝集濃度は硫酸アルミニウムでは 100mg/L~1000mg/L、高分子凝集剤では 10mL/L の値を得た。SS、CODcr(高分子凝集剤のみ分析)の濃度も n-Hex.濃度と同様に減少しており、油脂以外に対する凝集効果も確認できた。

3.2 UFB 浮上分離実験による油脂分離効果

図 3 に浮上分離実験における n-Hex.濃度の変化を示す。なお分析値は、採水位置による濃度の違いは確認されなかったため、水槽底部から 20cm(下段)の位置で採水したサンプルのものである。

凝集剤未添加の場合、n-Hex.濃度は実験開始後 2 時間を経過しても、それほど大きな減少は観察されなかった。これに対して、硫酸アルミニウムを 500mg/L 添加した場合には、実験開始後 5 分で著しく減少し、また、高分子凝集剤 10mL/L 添加では、硫酸アルミニウムの場合よりもさらに減少していることが確認された。

表 1 に凝集剤添加の有無における排水の n-Hex.除去率を示す。凝集剤無添加の場合の n-Hex.除去率は 20%程度に対して、硫酸アルミニウムでは 80%程度、高分子凝集剤では 90%程度の高い除去率を得ることができた。なお、n-Hex.以外の SS、CODcrの分析においても n-Hex.と同様な減少傾向を示した。CODcrの除去率は凝集剤を添加した場合で 50%程度が得られ、SS については n-Hex.と同程度の高い除去率が得られることを確認した。

4. まとめ

高知高専学生寮厨房施設のグリストラップから採取した排水を使用して、2 種類の凝集剤の添加効果をジャーテストと浮上分離実験によって確認した。以下に得られた知見をまとめる。

1) ジャーテストにより、硫酸アルミニウムおよび高分子凝集剤ともに添加濃度の増加で n-Hex.濃度が減少し、最適凝集濃度を確認することができた。

2) UFBによる浮上分離実験により、UFBのみで一定の油脂分離効果が確認され、凝集剤を添加するとさらにその効果は高くなり、硫酸アルミニウムよりも高分子凝集剤の方が分離効果は大きいことを確認することができた。

今後は、実際のグリストラップを想定した連続的な浮上分離実験を行うとともに、生物処理を組み合わせ、さらに機能性の高い処理方法の検討を行っていく予定である。なお、本研究は株式会社 Ligaric の受託研究で実施されたものである。

参考文献

- 1) 松浦拓実, 矢野川昂生, 山崎慎一, ウルトラファインバブルによるグリストラップ油脂分離における凝集剤添加の効果, 第 7 回流圏学会学術研究発表会, 2017.9

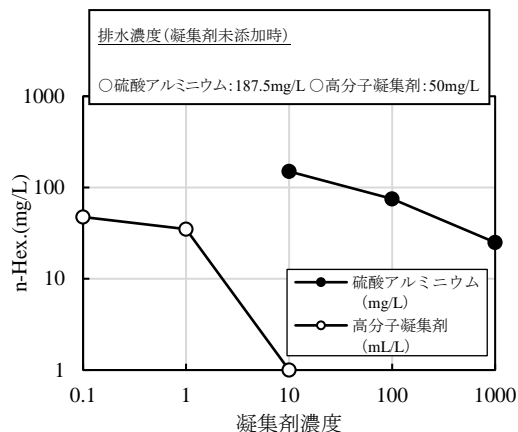


図 2 凝集剤添加濃度と n-Hex.濃度の関係

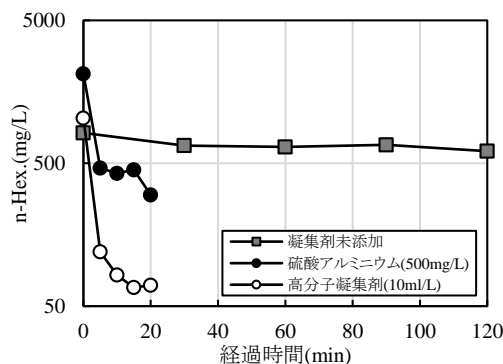


図 3 凝集剤添加における排水中の n-Hex.濃度の変化

表 1 凝集剤添加の有無における排水の n-Hex.除去率

経過時間 (min)	凝集剤未添加 (%)	経過時間 (min)	硫酸アルミ 500mg/L (%)	高分子凝集剤 10ml/L (%)
30	18.4	5	78.1	88.4
60	20.2	10	79.9	92.0
90	17.5	15	78.7	93.5
120	25.5	20	85.8	93.2