

UFB 浮上分離と生物処理を用いた食堂厨房排水の処理

高知高専専攻科 学 ○松浦拓実, 正 山崎慎一

1. はじめに

レストランなどの厨房施設を持つ事業場では、排水中の油脂成分が下水管の詰まりや下水処理場への負荷を増大させるなどの問題を防止するため、グリストラップによる簡易処理など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、グリストラップに流入する排水の濃度が高くなると、簡易処理では排出基準値を満足する処理が難しく、放流水質の悪化によって周辺環境に影響を及ぼしてしまう。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 を用いた新たな厨房排水処理技術を開発することとした。これまでの研究では、UFB の高い酸素溶解性能や固形性油脂の浮上分離効果を確認したが、処理時間が長く実用的とはいえなかった。そこで本研究では、処理時間の短縮と処理能力の向上を目的として、凝集剤添加による浮上分離と微生物付着担体による好気性生物処理を提案し、各々の性能確認と両者を組合せた短時間での処理効果について検討を行った。

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。実験は浮上分離と生物処理の 2 つの水槽(30cm^φ×120cm^Hの円筒形)で行い、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各々50L 投入して実験を行った。浮上分離槽の UFB 発生装置(空気供給量: 300mL/min)は Ligatic 製 BUVITAS HYK-20-SD を使用し、温度上昇を制御するために冷却装置(トーマス科学器械製 TRL-117SFR: 設定水温 25℃)を設置した。また、生物処理槽には予め微生物を付着させたスポンジ状担体(3.3cm^φ×3.5cm^H)を 450 個充填した。ミリバブル発生装置(空気供給量: 3L/min)はテクノ高槻製 XP-30 を使用した。

サンプルの水質分析項目は、pH (ガラス電極法)、SS 及び COD_{Cr} (吸光度分析法)、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)とした。

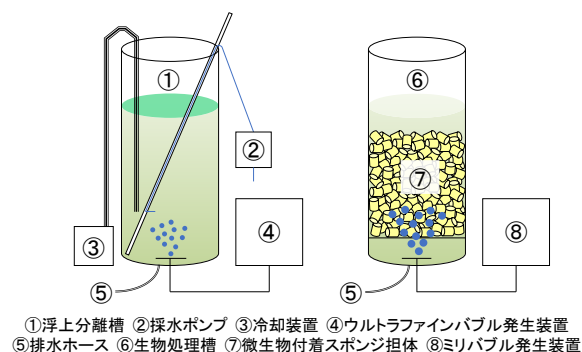


図 1 浮上分離と生物処理の実験装置の概要

2.2 凝集剤添加による浮上分離実験方法

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 UFB を供給することで浮上分離を行った。添加する凝集剤は、予めジャーテストを行って最適凝集濃度を設定した硫酸アルミニウム(濃度: 500mg/L)と高分子凝集剤(液状カチオン性ポリアクリルアミド、濃度: 10mL/L)の 2 種類とした。硫酸アルミニウム添加時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。サンプル採取は 30 分(凝集剤未添加)または 5 分(凝集剤添加)間隔で、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水槽底部から 20cm の位置で採取した。

2.3 微生物付着担体による好気性生物処理実験方法

処理能力と処理に必要な時間を確認するためにサンプル採取時間を変更して 2 回実施した。実験は生物処理槽に採取した厨房排水を投入して曝気することで生物処理を行い、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の組み合わせ実験方法

実験は浮上分離槽で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生物処理を行うことで両者を組み合わせた。浮上分離時間を 20 分(採水間隔: 5 分)、生物処理を 60 分(採水間隔: 15 分)とし、計 80 分間の処理を行った。浮上分離では、使用する凝集剤を高分子凝集剤(10mL/L)とし、サンプル採水位置は水槽底部から 20cm とした。

キーワード; ウルトラファインバブル, 浮上分離, 生物処理, 厨房排水

連絡先; 〒783-8508 高知県南国市物部乙 200-1 高知高専ソーシャルデザイン工学科 TEL 088-864-5671

3. 実験結果及び考察

3.1 凝集剤添加による浮上分離性能

浮上分離実験において、表1に n-Hex., 表2に SS, 表3に CODcr の濃度と除去率の変化を示す. 凝集剤未添加の場合の除去率は開始 30 分で n-Hex. は 18%, SS と CODcr は数%であった. これに対して, 硫酸アルミニウム添加の場合は 5 分で n-Hex. 78%, SS 48%, CODcr 22%, 高分子凝集剤添加では n-Hex. 88%, SS 79%, CODcr 70%減少しており, 凝集剤添加による分離効果の促進を確認した. また, その分離効果は, 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. しかし, 各水質項目の減少率を比べると CODcr の減少率は比較的低く, 後段処理として生物処理の組合せによる処理効果の向上が考えられた.

表1 浮上分離実験の n-Hex. 濃度と除去率の変化

n-Hex.濃度 (mg/L) [除去率(%)]				
経過時間 (min)	未添加	経過時間 (min)	硫酸アルミニウム	高分子凝集剤
0	815 [0]	0	2113 [0]	1035 [0]
30	665 [18.4]	5	463 [78.1]	120 [88.4]
60	650 [20.2]	10	425 [79.9]	83 [92.0]
90	673 [17.5]	15	450 [78.7]	68 [93.5]
120	608 [25.5]	20	300 [85.8]	70 [93.2]

表2 浮上分離実験の SS 濃度と除去率の変化

SS濃度 (mg/L) [除去率(%)]				
経過時間 (min)	未添加	経過時間 (min)	硫酸アルミニウム	高分子凝集剤
0	888 [0]	0	1141 [0]	847 [0]
30	865 [2.6]	5	594 [47.9]	180 [78.7]
60	846 [4.7]	10	454 [60.2]	156 [81.6]
90	826 [7.0]	15	425 [62.8]	132 [84.4]
120	826 [7.0]	20	397 [65.2]	126 [85.1]

表3 浮上分離実験の CODcr 濃度と除去率の変化

CODcr濃度 (mg/L) [除去率(%)]				
経過時間 (min)	未添加	経過時間 (min)	硫酸アルミニウム	高分子凝集剤
0	2086 [0]	0	2135 [0]	2097 [0]
30	2018 [3.3]	5	1671 [21.7]	632 [69.9]
60	2032 [2.6]	10	1343 [37.1]	617 [70.6]
90	2029 [2.7]	15	1303 [39.0]	565 [73.1]
120	2045 [2.0]	20	1258 [41.1]	558 [73.4]

3.2 微生物付着担体を用いた生物処理性能

表4に生物処理における CODcr 濃度と除去率の変化を示す. 第2回実験より, 開始1時間で排水中の CODcr は 61%減少したことから, 短時間での有機物の減少を確認し, 後段処理としての有効性が確認できた.

表4 生物処理実験の CODcr 濃度と除去率の変化

CODcr濃度 (mg/L) [除去率(%)]			
経過時間 (hr)	第1回	経過時間 (hr)	第2回
0	323 [0]	0	2050 [0]
3	81 [74.9]	1	773 [61.0]
6	60 [81.4]	2	668 [67.4]
9	60 [81.4]	3	642 [68.7]
...	...	...	...
24	66 [79.6]	9	435 [78.8]

3.3 浮上分離と生物処理の組合せによる処理性能

図2に浮上分離と生物処理を組合せた実験での各水質項目の濃度の変化を示す. 20 分の浮上分離により, n-Hex. は 86%, SS は 74%, CODcr は 32%減少し, 60 分の生物処理で, さらに n-Hex. は 10%, SS は 15%, CODcr は 19%減少した. 両水槽の組み合わせによって短時間での処理能力の向上が確認できた.

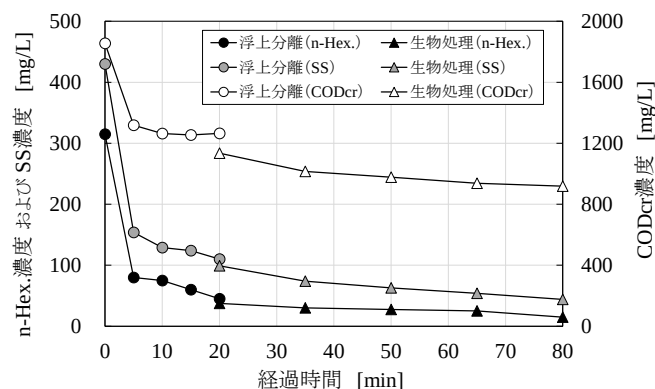


図2 組合せ実験の各水質項目の濃度の変化

4. まとめ

以下に本研究で得られた知見をまとめる.

- 1) 凝集剤添加による浮上分離実験において, 厨房排水中の油脂成分, 固形成分は 5 分で分離効果が得られ, 高分子凝集剤の効果が大きいことを確認した.
- 2) 微生物付着担体を用いた生物処理実験において, 厨房排水の有機物成分は 60 分で減少効果が得られた.
- 3) 浮上分離と生物処理の組合せ実験では, 排水中の油脂と固形成分は 90%程度以上, 有機成分においても 50%程度以上の処理効果を確認した.

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