

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

高知高専 学 ○松浦拓実、矢野川昂生、正 山崎慎一

1. はじめに

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は、その効果については未だ不明な点も多いが、様々な分野で活用されてきている。その一方で、水環境の分野では、日平均排出量が 50m³ 未満の特定事業所から出る排水には排出基準の規制はなく、レストランなどの油脂を含む厨房排水を未処理で流してしまうと下水管の詰まりや処理場の性能に影響を与えてしまう。この対策として、グリストラップ等の設置又は相応の措置が法律で定められているが、十分に除去されないまま下水道に流されてしまっている現状がある。よって、維持コストが安価で小規模事業所にも設置できる機能的な処理装置の開発が望まれている。このような背景を受けて、本研究では、厨房油脂排水の処理技術として、UFB の活用を提案し、まず水中への UFB の酸素溶解効率を確認した。次いで、実際の厨房排水を使用した分解実験を行い、油脂排水処理への適応効果について検討した。

2. 水中への UFB の酸素溶解効率の確認

2.1 実験方法

図 1 に実験装置を示す。2 系列の容量 50L の水槽に、ミリバブル(以下、MB と記す)または UFB の空気を同時に連続供給できる室内実験装置を製作した。UFB 発生装置は(株) Ligaric 製ウルトラファインバブル生成装置 BUVITAS バヴィタス HYK-20-SD、MB 発生装置は(株)テクノ高槻製 XP-30 を使用した。なお、MB 発生装置単体では流量調整ができないため、MB 発生装置に流量計を取り付けた。UFB 発生装置の水槽には、発生装置による温度上昇を軽減するために、トーマス科学器械(株)製ハンディクーラー TRL-117SFR を使用した。

供給空気量は、MB 方式では 5000、2500、1000ml/min、UFB 方式では 500、250、100ml/min の各々3 通りとした。両水槽に水道水を入れて DO を下げ、エアレーションによる DO の上昇速度から総括酸素移動容量係数(KLa)を測定し、酸素溶解効率(Ea)を算出した。

2.2 実験結果と考察

表 1 に空気供給量と酸素溶解効率を示す。3 通りの空気供給条件における酸素溶解効率は、ミリバブルが約 5%に対して、ウルトラファインバブルはほぼ 100%の値を得た。また、水道水への酸素溶解量を計算すると、ウルトラファインバブルの方が約 2 倍高いことを確認した。

3. 油脂排水処理実験による UFB の適応効果の確認

3.1 実験方法

油脂排水の処理実験には 2 章の酸素溶解効率の実験と同じ装置を使用した。両水槽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投入した。連続的にエアレーションを行い、1 日おきに両水槽からサンプルを採取し、温度測定を行った。サンプルは、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 CODcr(吸光度分析法:HACH 製 DR6000)、油脂を示すノルマルヘキサン抽

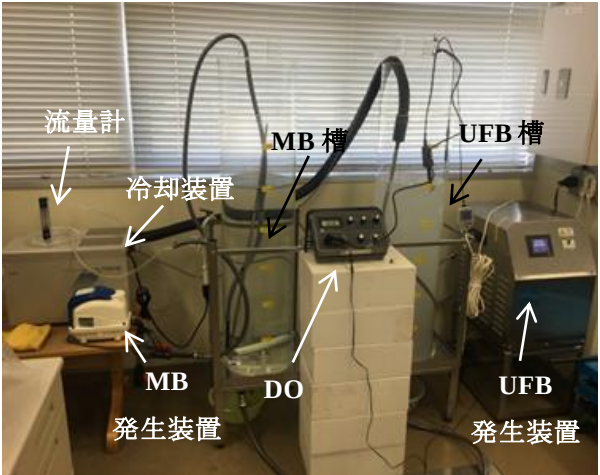


図 1 実験装置

表 1 空気供給量と酸素溶解効率

方式	空気供給量 (mL/min)	Ea(%)	酸素溶解量 (ml/min)
MB	5000	4.6	48
	2500	4.3	23
	1000	5.1	11
UFB	500	108.2	114
	250	104.8	55
	100	92.4	19

出物質(以下、n-Hex.と記す、抽出-重量分析法)で分析した。実験条件を変化させて計3回の実験を行った。

3.2 実験結果と考察

(1) UFB 気泡径による効果 (第1回実験)

両水槽の酸素溶解量を 30ml/min 程度になるように空気供給量を調整して実験を行った。図2に気泡径による効果の確認実験での水温と n-Hex.濃度の推移を示す。両水槽ともに水温は 25℃程度を維持した。n-Hex.濃度は両水槽で開始時から減少したが、それらの減少速度に明確な違いはみられなかった。このことから、UFB 自体が有している特性(微細気泡)が直接的に厨房排水の油脂分解に与える効果は小さいと推察される。

(2) 酸素溶解量とスカム除去による効果 (第2回実験)

第1回実験の結果を受けて、UFB 槽の酸素溶解量を MB 槽より多くし(MB 方式 3.2ml/min、UFB 方式 63ml/min)、さらに、UFB 槽の水面に浮上するスカム(微細気泡に付着した懸濁物の層)を定期的に取り除きながら実験を行った。図3に酸素溶解量とスカム除去による効果の確認実験での水温と n-Hex.の推移を示す。水温は両水槽ともに 25℃程度を維持した。n-Hex.については、UFB 槽の方で明らかに減少速度が大きいことを確認した。UFB 槽への酸素溶解量が多いこととスカムの除去による効果と考えられる。

(3) 酸素溶解量による効果 (第3回実験)

第2回実験の結果から、UFB 槽上部にスカムを形成させずに、酸素溶解量を変えて実験を行った(両水槽に MB を 21ml/min 供給し、UFB 槽のみに UFB を 63ml/min を供給)。図4に酸素溶解量による効果の確認実験での水温と n-Hex.の推移を示す。水温は両水槽ともに 25℃程度を維持した。使用した厨房排水は薄かったこともあり顕著ではないが、n-Hex.濃度の減少速度に明らかな相違が確認された。UFB 槽の酸素溶解量が多いことも分解速度の向上に寄与していると考えられる。今後は比較的油脂濃度が高い排水での再検証が必要と考えている。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- 1) UFB の水中への酸素溶解効率を測定した結果、MB が約 5%に対して、UFB はほぼ 100%の値を得た。UFB の酸素溶解量は MB(通常の散気管による発生気泡)に比べて非常に高いことを確認した。
- 2) 実際の厨房排水を使用して分解実験を行った結果、UFB の微細な気泡による効果は小さく、水槽上部に形成されるスカムを除去することと、酸素溶解量を高めることが分解速度の向上に効果があることを確認した。

謝辞 最後に、本研究は西日本高速道路(株)が油水分離ます等に堆積する難分解性有機物(油脂系)に対してウルトラファインバブル水を用いた分解効果に関する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。

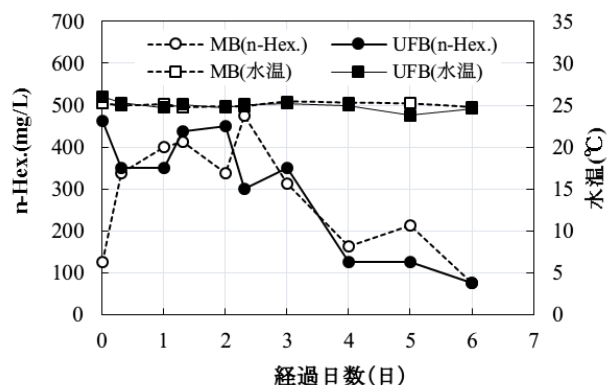


図2 第1回実験結果(気泡径の効果)

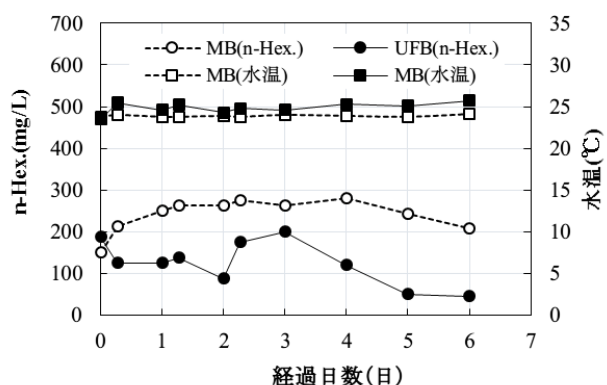


図3 第2回実験結果(酸素量とスカム除去の効果)

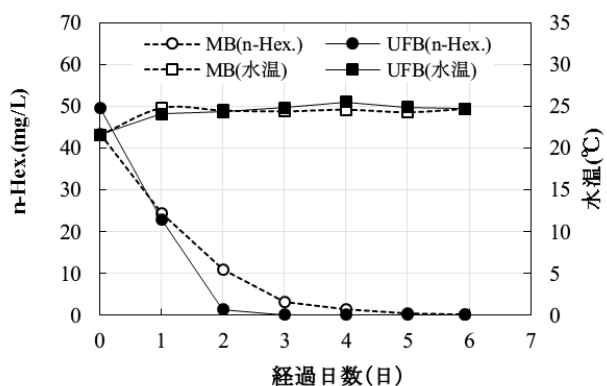


図4 第3回実験結果(酸素量の効果)