

厨房油脂排水処理へのウルトラファインバブルの適用に関する研究

高知高専専攻科 学 ○松浦拓実, 学 小松咲良, 高知高専 正 山崎慎一

1. はじめに

高速道路サービスエリア(以下, SA と記す)のレストランなどの事業場から排出される厨房排水は一般的にグリストラップやその後段の合併浄化槽に流入させることで処理されている。しかし, 流入する排水の濃度が高くなるとグリストラップによる処理では十分に処理することが難しく, 放流水質の悪化による周辺環境への悪影響や後段に設置された処理への過負荷が生じてしまう。そこで筆者らは, 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, SA に設置が可能な UFB を適用した厨房油脂排水処理の研究を行っている。これまでの研究では, UFB の特性の確認, 凝集剤の添加による処理時間の短縮及び分離効果の促進, 浮上分離と生物処理を組合せた処理による有機物除去の促進を検討してきた^{1), 2)}。

そこで本研究では, SA 厨房排水の流出特性の調査を行うことで現地の発生負荷量を算出した。また, 循環実験による処理能力と装置容量の検討とその処理能力から決定した運転条件下での連続実験による浮上分離性能の検討を行い, SA 厨房排水への UFB 適用の実用性を検討した。

2. SA 厨房排水の流出特性の調査

2.1 流出特性の調査方法

SA の CODcr 発生負荷量の確認を目的として, SA 厨房排水の流出特性の調査を行った。対象とする SA はレストラン及びフードコートを有しており, 厨房排水はグリストラップを通過後に合併浄化槽へ流入している。図 1 にグリストラップの流入部の写真を示す。調査日時は 2018 年 4 月 30 日の 9 時から 20 時, 2018 年 8 月 11 日の 9 時から 21 時の 2 日間とした。調査は 1 時間毎にグリストラップ流入部で水温, 流量, pH の測定と水質分析用のサンプル採取を行った。

2.2 流出特性の調査結果

表 1 に SA 厨房排水の流出特性の調査結果を示す。4 月 30 日の流出特性の結果において, 排水の流量及び各指標濃度は 9 時から 20 時の調査時間帯で著しく変動しており, 流量は $0.85 \sim 2.00 \text{ m}^3/\text{hr}$ (平均 $1.4 \text{ m}^3/\text{hr}$), n-Hex. は 14

$\sim 235 \text{ mg/L}$ (平均 93 mg/L), SS は $46 \sim 697 \text{ mg/L}$ (平均 149 mg/L), CODcr は $173 \sim 6300 \text{ mg/L}$ (平均 1175 mg/L) であった。調査時間帯の平均流量と平均 CODcr を乗じて計算すると CODcr 発生負荷量は 1.6 kg/hr の値を得た。同じく, 夏季に行った 8 月 11 日の流出特性の各々の調査結果は, 流量は $0.72 \sim 2.52 \text{ m}^3/\text{hr}$ (平均 $1.3 \text{ m}^3/\text{hr}$), n-Hex. は $28 \sim 71 \text{ mg/L}$ (平均 55 mg/L), SS は $18 \sim 504 \text{ mg/L}$ (平均 158 mg/L), CODcr は $37 \sim 1910 \text{ mg/L}$ (平均 840 mg/L), CODcr 発生負荷量は 1.1 kg/hr の値を得た。



図 1 SA グリストラップの流入部の写真

表 1 SA 厨房排水の流出特性の調査結果

時刻 [hr]	2018年4月30日				2018年8月11日			
	流量 [m ³ /hr]	n-Hex. [mg/L]	SS [mg/L]	CODcr [mg/L]	流量 [m ³ /hr]	n-Hex. [mg/L]	SS [mg/L]	CODcr [mg/L]
9:00	0.85	-	108	275	1.14	-	18	37
10:00	0.91	-	61	210	0.96	-	96	255
11:00	0.85	235	72	173	0.78	44	92	702
12:00	1.68	55	97	594	1.32	59	156	532
13:00	1.82	171	697	6300	1.02	69	250	1350
14:00	1.63	-	79	651	1.92	-	504	1910
15:00	1.87	-	106	586	2.52	-	259	910
16:00	0.99	-	300	2465	0.96	-	100	758
17:00	1.55	14	46	405	0.72	28	78	804
18:00	2.00	44	78	462	2.28	71	87	466
19:00	1.38	38	50	402	1.14	57	185	1780
20:00	1.02	-	88	1580	1.38	-	118	769
21:00	-	-	-	-	1.26	-	115	647
平均	1.38	93	149	1175	1.34	55	158	840

3. SA 厨房排水への UFB 適用の実用化検討

3.1 実験装置と水質分析方法

図 2 に実証装置の概要を示す。実証装置は 3 槽構造(浮上分離槽 49L, 沈殿槽 27L, 生物処理槽 49L)とした。浮上

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, 高速道路サービスエリア

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

分離槽には UFB を供給するために UFB 発生装置 (Ligaric 製 BUVITAS HYK-20-SD 空気供給量 300mL/min) を設置した。また、UFB の発生に伴う水温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) を設置し、設定水温を 25°C に調整した。生物処理槽には微生物付着スポンジ状担体 (3.3cm^φ×3.5cm^H) を充填し、ミリバブル発生装置 (テクノ高槻製 XP-30, 空気供給量 3L/min) で空気を供給した。その他に、スカムを除去するクリーナー、循環実験で使用する排水を循環させるための循環ポンプ、連続実験で使用する排水を連続供給するための送液ポンプとポンプ機能付き薬液タンクを設置した。

水質評価を行うためのサンプルの水質分析は、pH はガラス電極法、SS 及び CODcr は吸光度分析法、n-Hex. は抽出-重量分析法とした。

3.2 循環実験による処理能力と装置容量の検討

実験は実証水槽に厨房排水と高分子凝集剤を投入して UFB を間欠運転 (運転 15 分、停止 30 分) で供給し、生物処理槽通過後の排出口から循環ポンプ (10L/min) により排水を流入口へ循環させて処理を行った。

図 3 に低濃度 (CODcr 660 mg/L) と高濃度 (CODcr 1985 mg/L) 排水による処理実験での、実験開始から 30 分後の各水質項目の除去率を示す。低濃度排水時には、n-Hex. は 91%, SS は 44%, CODcr は 45% 減少し、高濃度排水時には、n-Hex. は 87%, SS は 72%, CODcr は 47% 減少した。除去効果を比較すると、n-Hex. への効果が最も高いことが確認できた。実験開始から 30 分間の CODcr の減少率より処理能力を算出すると、低濃度排水時は 0.6g/L・hr、高濃度排水時に 1.9g/L・hr の処理能力が得られた。また、CODcr 発生負荷量を 1.6kg/hr と仮定し、実証装置の処理能力を 0.6g/L・hr とすると、実際に SA から排出される排水の処理に必要な実証装置の水槽容量は約 2.7m³ になることが確認された。

3.3 連続実験による浮上分離性能の検討

本実験の流量は循環実験で得た処理能力より決定し、実験時間は処理水を安定させるため、5 時間に設定した。実験は送水ポンプ (0.76L/min) と薬液タンクを用いて連続的に排水と高分子凝集剤を浮上分離槽に流入させ、UFB を間欠運転 (運転 5 分、停止 5 分) で供給することで処理し、沈殿槽下部の排水用ホースよりサンプルを採取した。

図 4 に実験開始から 5 時間後における浮上分離の各水質項目の除去率を示す。処理水質が安定した 5 時間後には、n-Hex. は 94%, SS は 72%, CODcr は 40% 減少した。

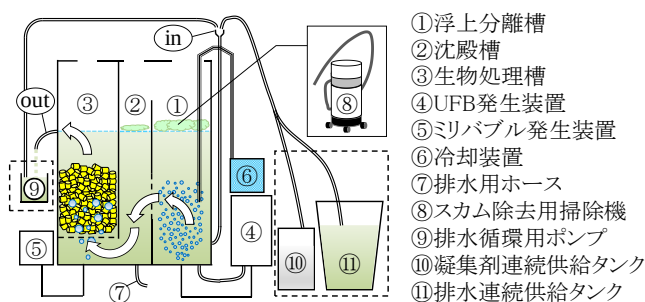


図 2 処理装置の概略図

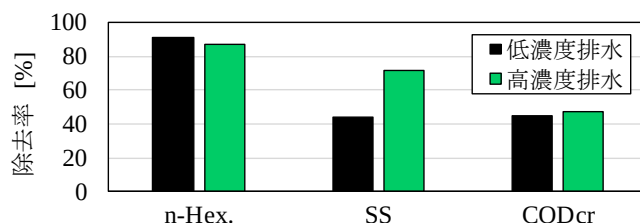


図 3 実験開始から 30 分後の各水質項目の除去率

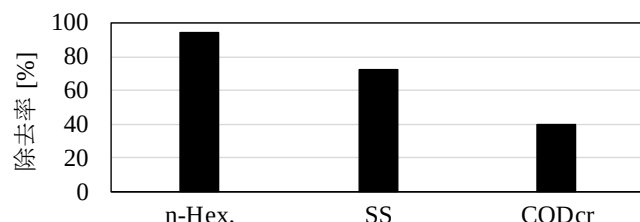


図 4 実験開始から 5 時間後の各水質項目の除去率

4. まとめ

以下に本研究で得られた知見をまとめる。

- 1) SA 厨房排水の流出特性の調査において、2 期間の排出流量と水質を調査し、CODcr 発生負荷量は各々 1.6kg/hr、1.1kg/hr であることを確認した。
- 2) 循環実験より、排水濃度に応じた処理装置の CODcr 処理能力は、低濃度時 0.6g/L・hr、高濃度時 1.9g/L・hr が得られ、SA 厨房排水の発生負荷量を処理する場合に必要な装置容量は 2.7m³ となることを確認した。
- 3) 循環実験で得た処理能力より決定した条件で厨房排水を連続的に処理すると、n-Hex. は 95%, SS は 72%, CODcr は 40% 除去することができた。

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, VII-11, 2017
- 2) 松浦拓実, 山崎慎一, UFB 浮上分離と生物処理を用いた食堂厨房排水の処理, 土木学会年次学術講演会講演概要集, Vol.73th, VII-119, 2018