

小規模食品製造事業場における高負荷排水の処理に関する検討

Study of High-Load Wastewater Treatment in the Small-Scale Food Manufacturing Industry

坂本 憲治
Kenji SAKAMOTO植田 晶子
Akiko UEDA横井 浩二*
Koji YOKOI

要 旨

嫌気性処理の UASB(Upflow Anaerobic Sludge Blanket)法と、高負荷排水に対応する好気性処理の MBR(Membrane Bio Reactor)法を用いて、煮豆製造業から発生する排水の処理について検討を行った。UASB 法では、TOC(Total Organic Carbon)濃度約 2800mg/L の排水が約 80mg/L に処理され、TOC 除去率は 97%であった。一方で、メタンガスの発生とグラニュール汚泥の流出を抑制する課題がある。MBR 法では、TOC 濃度約 1600mg/L の排水が約 30mg/L に処理され、TOC 除去率は 98%であった。

Abstract

We studied the treatment of wastewater occurring from the manufacturing of boiled beans using both the anaerobic treatment method UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) and the aerobic treatment method MBR (Membrane Bio Reactor), which is designed for high load wastewater treatment. With the UASB method, wastewater with a TOC concentration of about 2800 mg/L was treated to 80 mg/L, resulting in a TOC removal rate of 97%. However, the outbreak of methane and outflow of granular sludge posed a problem. With the MBR method, wastewater with a TOC concentration of about 1600 mg/L was treated to 80 mg/L, resulting in a TOC removal rate of 98%.

キーワード：UASB 排水処理 MBR

I はじめに

本県では、条例で日平均排水量 10m³以上の水質特定事業場を対象に、全有機体炭素 (TOC) 160mg/L の排水基準を設けているが、この規制の対象となる食品製造事業場における排水は、高負荷かつ濃度の変動が大きく、広く普及している標準活性汚泥法などの処理方法では、広大な敷地が必要となり、小規模な事業場での設置は困難な場合がある。設置スペースを小さくし、高負荷な排水に対応するためには、嫌気性処理または高負荷排水に対応する好気性処理が適していると考え、当該処理方式を用いた排水処理について検討を行った。今回の実験では、処理水の TOC 濃度を 160mg/L 以下にすることを目標とした。

II 方法

嫌気性処理の UASB 法と、高負荷排水に対応する好気性処理の MBR 法を用いて排水処理実験を行った。

実験には、県内の煮豆製造業から発生する煮豆廃水を

用い、TOC 濃度を測定後、実験で使用する濃度となるように水道水で希釈したものを試験水として使用した。煮豆廃水の TOC 濃度は約 30000mg/L である。UASB 法では、TOC 容積負荷を 1 日あたり 3.0kg/m³・d に設定し、試験水の TOC 濃度を約 3000mg/L に、MBR 法では、TOC 容積負荷を 1 日あたり 1.5kg/m³・d に設定し、試験水の TOC 濃度を約 1500mg/L に調整した。試験水の量は 1 日あたり、UASB 法では 20L、MBR 法では 10L とした。

実験装置の概要を図 1、図 2 に示す。UASB リアクターの有効容積は 20L である。UASB リアクター内部のグラニュール汚泥は、県内の食品製造業から入手したものを使用し、内部に約 8L 充填した。MBR 槽の有効容積は 10L である。MBR 法で使用した膜は精密ろ過膜で、孔径平均 0.2μm のものを使用した。処理日数はともに 1 日である。

*香川県水資源対策課

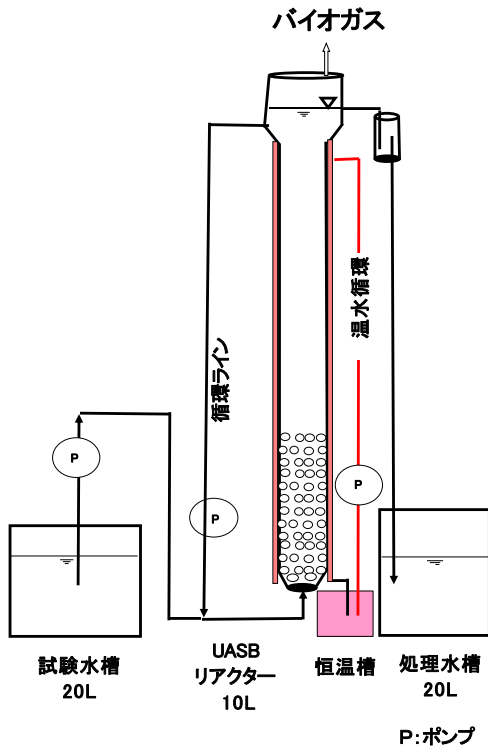


図1 実験機概要 (UASB法)

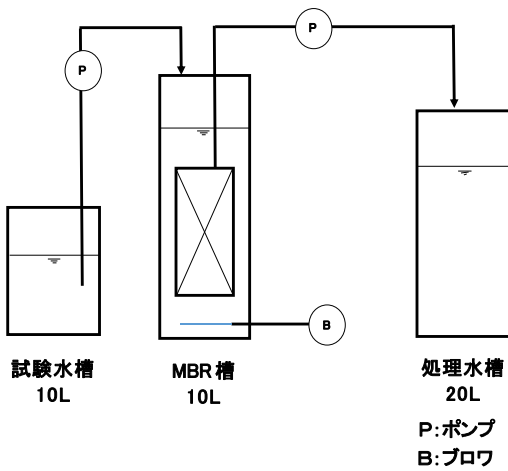


図2 実験機概要 (MBR法)

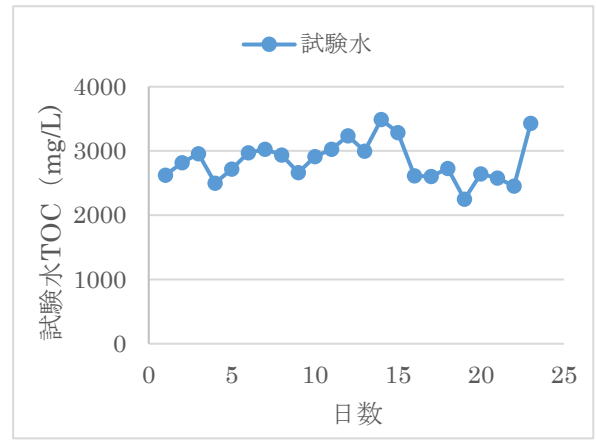


図3 試験水の TOC 濃度の経日変化 (UASB法)

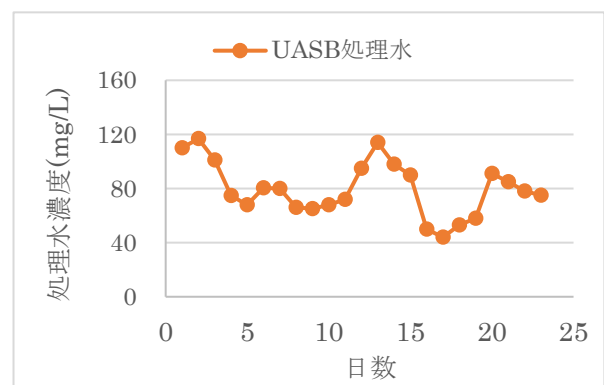


図4 UASB 処理水の TOC 濃度の経日変化

表1 UASB 法単独の処理による TOC 濃度結果 (23日間:平成29年7~10月)

	試験水濃度 (mg/L)	UASB処理水 (mg/L)	除去率 (%)
平均	2800	80	97
最大	3500	120	
最小	2200	50	

III 結果

1 UASB 法による排水処理実験

(1) UASB 法による処理結果

図3、4、表1にUASB法による排水処理実験結果を示す。試験は平成29年7月~10月、試験日数は計23日間行った。TOC濃度約2800mg/Lの試験水をUASB法で処理した結果、処理水のTOC濃度は約80mg/L、除去率は97%となった。また、処理水の最大値は120mg/Lであり、香川県条例の排水基準のTOC濃度160mg/Lを下回っていた。

(2) UASB法の課題

UASB法での処理で課題となってくるのが、メタンガスの処理である。メタンガスは、可燃性のガスであり、地球温暖化の要因となる。大規模な排水処理施設では、メタンガスを回収し、再利用することが可能であるが、小規模な食品製造事業場では難しい。今回の実験で分析したCOD_{cr}値より、メタンガスの発生量を算出した。算出した式は、標準状態で、
 「メタンガス発生量(L) = 0.35 × 除去COD量(mg/L) × 処理水量(L)」
 である¹⁾。表2に3日間の試験水と処理水の測定結果を示す。3日間の処理水量は平均18Lに対し、メタンガス

の発生量は、約49L(標準状態)となった。

また、UASBリアクター内部に約560gあるグラニューール汚泥が14日間で約27g流出し、流出割合は約4.8%となり、グラニューール汚泥の流出抑制が課題である。

表2 試験水と処理水の特性評価 (n=3)

	試験水濃度	UASB処理水
TOC	2700mg/L	70mg/L
CODcr	8000mg/L	470mg/L
BOD	4500mg/L	200mg/L
処理水量		18L/d
メタン発生量		約49L

2 MBR法による排水処理実験

図5、6、表3にMBR法による排水処理実験結果を示す。試験時期は平成29年7~8月、試験日数は計16日間である。TOC濃度約1600mg/Lの試験水をMBR法で処理した結果、処理水のTOC濃度は約30mg/L、除去率は98%となり、最大値は50mg/Lであった。

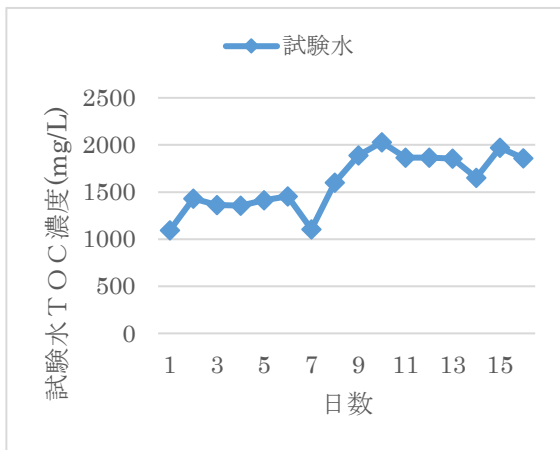


図5 試験水のTOC濃度の経日変化 (MBR法)

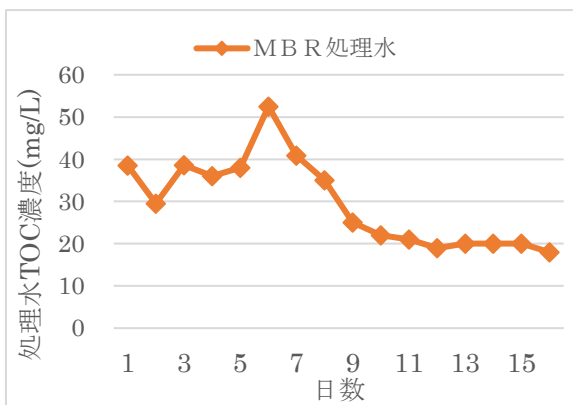


図6 MBR処理水のTOC濃度の経日変化

表3 MBR法の処理によるTOC濃度結果

(16日間:平成29年7~8月)

	試験水濃度 (mg/L)	MBR処理水 (mg/L)	除去率 (%)
平均	1600	30	98
最大	2000	50	
最小	1100	20	

IV 考察とまとめ

煮豆製造業から発生する廃水について、UASB法、MBR法を用いて処理した結果、処理水のTOC濃度はそれぞれ約80mg/L、約30mg/Lとなり、今回の実験の目標である160mg/L以下であった。一方、UASB法ではメタンガスが発生し、それを回収し再利用することは小規模な食品製造事業場での適用はできないと判断した。メタンガスの発生やグラニューール汚泥の流出を抑制するには、UASB法と比べTOC除去率は低い、メタンガスの発生を抑制し、槽内の水と温水の循環を必要としない嫌気ろ床槽を用いる方法が有効であると考えられることから、今後、嫌気ろ床槽を前段に、MBR槽を後段に配置した排水処理装置を作製し、排水処理の検討を行う予定である。排水処理装置の概要を図7に示す。想定される排水のTOC濃度は約3000mg/L、処理水の目標値は160mg/L以下、1日の排水処理量は40Lであり、管理を容易にするために自動運転で処理を行う。

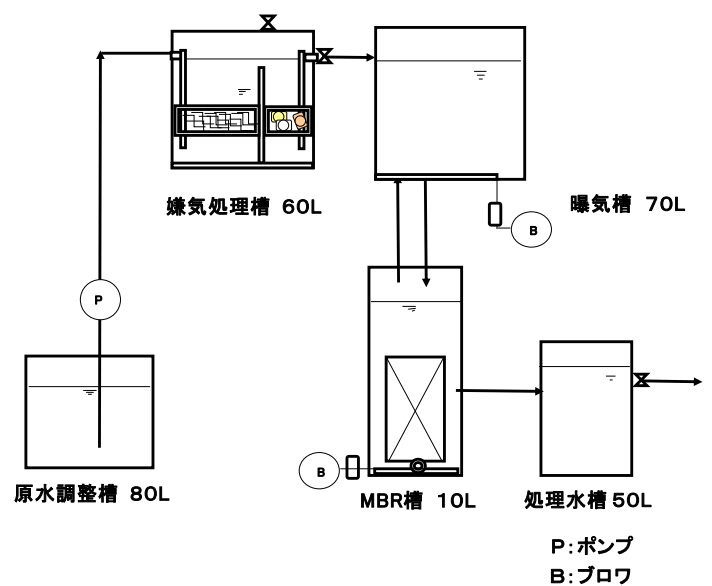


図7 嫌気ろ床槽+MBR槽 排水処理装置概要

文献

- 1) 松井三郎ほか：産業排水処理のための嫌気性バイオテクノロジー, 31-32(1999)
- 2) 片岡直明：嫌気性処理技術の特徴と発展の流れ, エバラ時報, 27-38(2010)
- 3) 寺田翔ほか：佃煮製造業を対象とした UASB による排水処理の検討, 香川県環境保健研究センター所報, 15, 33-37(2016)
- 4) 中村和憲：環境と微生物 環境浄化と微生物生存メカニズム, 産業図書, 50-56(2005)
- 5) 堀克敏ほか：低コスト・ハイパフォーマンス技術による水処理革命, 35-36(2013)
- 6) 田村博ほか：メタン発酵と排水処理 東芝レビュー Vol. 63 NO. 5 15-16(2008)