

高濃度油分含有廃水を対象としたスカム回収型処理システムの検討

呉高専専攻科 学生会員 ○妹尾 将吾
学生会員 藤平 卓也
呉高専 正会員 谷川 大輔

1. はじめに

飲食店や食品加工工場等から排出される高濃度油分含有廃水は、難分解性の有機物である油分の処理が課題となっている。油分は高いエネルギーポテンシャルを有していることから、嫌気性処理によるメタン回収が有効な処理法であるが、油分が汚泥に付着することで汚泥の浮上・流出を引き起こしてしまうため、上向流嫌気性汚泥床 (Up-flow Anaerobic Sludge Blanket: UASB) 法等の高速嫌気性処理技術の適用は困難である。一方、嫌気性バッフル反応器 (Anaerobic Baffled Reactor: ABR) は、高い固液分離能を有していることから、高濃度油分含有廃水への適用性が期待される。そこで、本研究では、高濃度油分廃水中の油分をスカムとして回収・利用することで処理の効率化を図ることを目的とし、ABR と下降流懸垂型スポンジ (Down-flow Hanging Sponge: DHS) リアクターを組み合わせシステム (ABR-DHS) システムによる高濃度油分含有廃水の連続処理実験を実施した。また、ABR 内におけるスカムの蓄積特性の把握及びスカムの有効利用法の検討も行った。

2. 実験方法

図 1 に本研究で用いたラボスケールの ABR-DHS システムの概略図を示す。ABR の容積は 15.4 L, DHS リアクターのスポンジ担体容積は 0.5 L とした。ABR は 4 つのコンパートメントで構成され、流入部であるコンパートメント 1 の容積をその他のコンパートメントの 4 倍とした。ABR 及び DHS は 30℃ の恒温室内に設置した。システム全体の水理学的滞留時間は 3 日に設定し、DHS 処理水の一部を ABR の中間地点に返送しながら連続実験を実施した (返送比 1:1)。供試廃水として、呉高専学生寮食堂から排出された廃水を水道水で適宜希釈したものを用いた。表 1

に食堂廃水の組成を示す。使用した食堂廃水は、COD 濃度 66,900 mg/L, SS 濃度 18,200 mg/L, 脂質濃度 5,180 mg/L であり、高濃度の油分及び固形分を含んでいることが確認された。

3. 実験結果および考察

3.1 ABR-DHS システムによる高濃度油分含有廃水の処理性能

図 2 に ABR とシステム全体の COD 除去率及び ABR の有機物負荷 (Organic Loading Rate: OLR) の経日変化を示す。運転 160 日目までの期間では、最大 OLR 5.1 kgCOD/(m³・日) において、ABR における COD 除去率 87.8%, システム全体における COD 除去率 95.2% を達成し、高い処理性能を示した。運転 167~181 日目の期間に、ABR に高濃度の廃水が流入

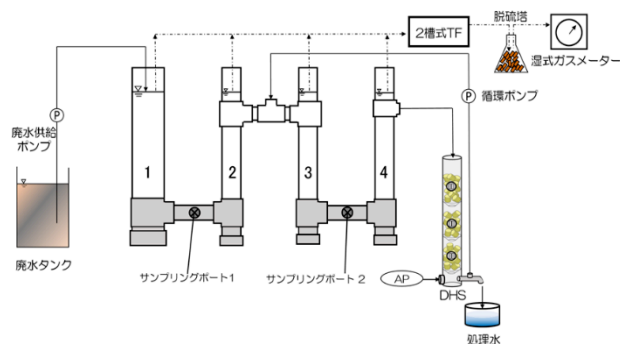


図 1 ABR-DHS システムの概略図

表 1 食堂廃水の組成

水質項目	単位	平均値±標準偏差
全COD	mg/L	66,900 ± 25,900
溶解性COD	mg/L	37,300 ± 16,900
溶解性COD/全COD	%	62.3 ± 21.6
SS	mg/L	18,200 ± 11,400
VSS	mg/L	15,000 ± 12,000
VSS/SS	%	86.3 ± 4.7
脂質	mg/L	5,180 ± 4,810

キーワード 嫌気性バッフル反応器, スカム回収, 高濃度油分含有廃水, 下降流懸垂型スポンジ

連絡先 〒737-8506 広島県呉市阿賀南2-2-11 呉工業高等専門学校 環境都市工学分野 谷川 大輔

TEL 0823-73-8955

するショックロードが発生し、一時的に ABR の COD 除去率が 81.7%まで低下した。その後、流入廃水を希釈し OLR を低下させて運転したところ、1 週間程度で ABR の COD 除去率は 93.3%まで回復しており、ABR のショックロードへの高い耐性が確認された。

図 3 に運転 78～140 日目における COD バランスを示す。流入廃水中の COD のうち、73.7%がメタンガスに、2.1%がスカムに転換していることが確認された。蓄積したスカムの低位発熱量は正の値であり、自燃性を有していた。したがって、排水中の COD の 75.8%がエネルギーとして回収・利用が可能であることが示唆された。

3.2 ABR におけるスカム回収性能及び利用法の検討

図 3 に各コンパートメントにおける油分回収率を示す。ここで、油分回収率とは、各コンパートメントで回収されたスカム中に含まれる油分を示す。スカム中の油分の 79%が、流入部のコンパートメント 1 で回収されていた。先行研究において、流入部のコンパートメントに汚泥を植種しない条件下では、スカムがほとんど形成されないことが明らかとなっている。したがって、ABR 内におけるスカムは、廃水中の有機物分解に伴って生成されるバイオガスにより、廃水中の油分が浮上することで形成されていることが示唆された。コンパートメント 1 で回収されたスカムの低位発熱量は 53.4 kcal/kg-湿潤重量であり、自燃性を有していることが確認された。

一方、コンパートメント 2, 3 で回収されたスカムは汚泥を多く含んでおり、低位発熱量は-28.8 kcal/kg-湿潤重量であった。同スカムに対して、回分試験による自己分解性を評価したところ、スカム中の COD の 22.7%がメタンに転換されること明らかとなった。しかしながら、回分試験の結果から、スカムの自己分解には 50 日以上の特期間を要することが確認された。したがって、ABR 内においても、コンパートメント 2, 3 ではスカムが緩やかに分解されながらメタンが生成されていることが示唆された。

以上の結果から、コンパートメント 1 で回収されるスカムは燃焼処理によるエネルギー回収、コンパートメント 2, 3 で回収されるスカムは自己分解によるメタン回収が有効であることが考えられた。一方で、スカムから回収可能なエネルギー量は、ABR から回収されるメタンに対して非常に小さいことが確

認された。一方で、廃水中に含まれる油分の分解には長期間を有し、廃水中の油分の全量を ABR 内でメタンに転換させるためには、長い処理時間を要する。したがって、本システムにおけるスカム回収は、廃水中の難分解性有機物である油分をスカムとして分離・回収することで、廃水処理の高速化・効率化を図るという観点で有効であることが示唆された。

4. まとめ

本研究では、ABR-DHS システムにより高濃度油分含有廃水の連続処理実験を行った。その結果、同システムが、当該廃水に対して高い処理性能及び資源回収性能を有していることが示された。廃水中の液分解性有機物はメタンへ、難分解性有機物である油分の一部はスカムへ転換していることが確認された。スカム中の油分の 79%は流入部のコンパートメントで回収されており、スカムの形成には、ABR 内における有機物分解に伴って生成するバイオガスが寄与していることが示唆された。よって、本システムは廃水中の難分解性有機物である油分の一部をスカムとして回収することで高濃度油分含有廃水の高速・高効率処理が可能となることが示唆された。

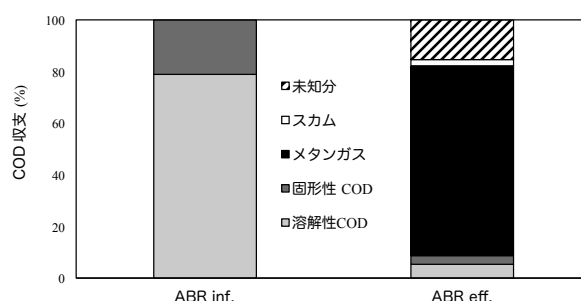


図 3 運転 78-140 日の COD バランス

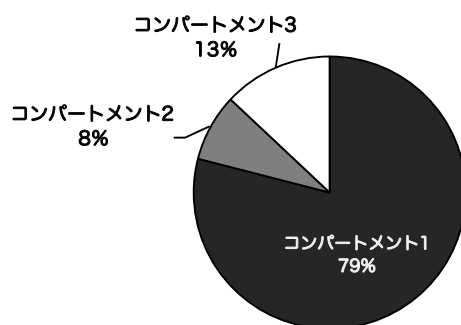


図 4 各コンパートメントの油分回収