

マイクロバブルを用いた畜産排水の迅速な固液分離技術の開発

山形大学農学部 学生員○寺島佑哉,
正会員 西山正晃, 渡部徹

1. はじめに

近年、消費者の食の安全に対する関心が高まるにつれて、国産肉の需要は急速に高まっている。その一方で、畜産農家の戸数は減少しており、畜産農家一戸当たりの飼養頭数、すなわち、飼育密度が増加している¹⁾。畜産事業規模拡大のニーズは高いものの、飼育施設からの臭気がその大きな弊害となっている。

我々の研究グループでは、畜産排水を対象として、マイクロバブルを用いた新規の臭気低減システムの構築を目指した研究を行っている。マイクロバブル²⁾とは、直径 10~50 μm 程度の微細な気泡であり、通常の気泡（ミリ単位の直径をもつミリバブル）と比較して、上昇速度が遅い、気泡内圧力が高いなどの特徴を有している。上述の臭気低減システムは、畜舎の床下に水を流して畜糞を迅速に排除することにより畜舎内の臭気低減をはかる。この時に発生する排水に対して、マイクロバブルを用いた固液分離を行い、固形物を除いた後に、再び洗浄水として使用する。本研究では、システム開発の第一段階として、模擬排水を用いた実験により、マイクロバブルの固液分離性能を検討した。

2. 方法

本研究で使用した実験装置は、マイクロバブル発生装置、マイクロバブル調整用水槽、反応用水槽で構成されている（図 1）。マイクロバブル発生装置の運転条件は吸込圧力を-0.03 MPa、吐出圧力を 0.4 MPa、空気量を加圧水流量の約 8%とした。実験方法の概略は以下の通りである。まず、調整用水槽内の DO が、過飽和に達するまでマイクロバブル水を貯留した。調整用水槽内の DO 飽和度が一定となったら、反応用水槽にマイクロバブル

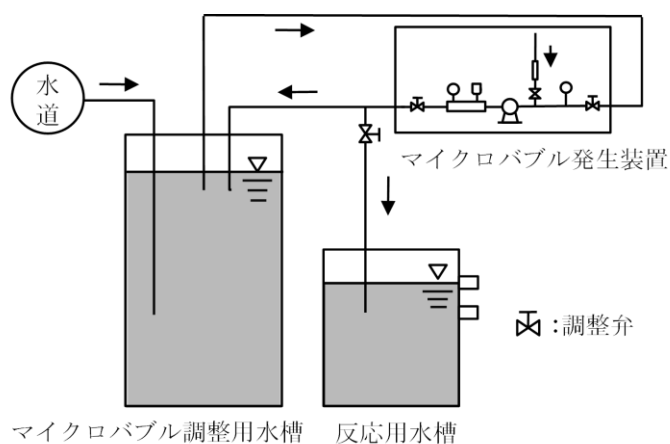


図1 実験装置概略

を送水し、模擬排水と混合させることで、固形物を浮遊させて除去した。模擬排水には、水に一定量溶解し、かつ浮遊することから、おからを選定した。反応用水槽の水道水 30L に対して、おからを湿重で 500 g または 800 g 投入した。反応用水槽内の模擬排水が、おおよそ 10~25 分で全て入れ替わるように、反応用水槽へのマイクロバブル水の送水量を 21 mL/s または 64 mL/s に調整した。混合時間 0, 10, 15, 20, 25 分後に、反応用水槽内のサンプルを攪拌して、濃度を均一にしてから採水を行い、各時間までの模擬排水の SS 除去率を調べた。

3. 結果と考察

3. 1 調整用水槽内におけるマイクロバブル濃度の検討

図 2 に、調整用水槽における DO 飽和度の経時変化を示す。反応用水槽への送水量が 0 mL/s と 21 mL/s の場合、2 分

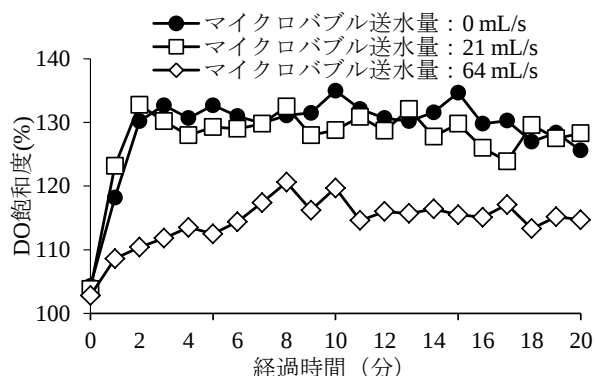


図2 調整用水槽内における DO 飽和度

キーワード：マイクロバブル、畜産排水、固液分離、溶存酸素

住所：山形県鶴岡市若葉町 1-23、Tel: 0235-28-2907、Email: to-ru@tds1.tr.yamagata-u.ac.jp

後に DO 飽和度が 130%まで上昇した。マイクロバブルの送水量を 3 倍にした 64 mL/s の場合は、12 分後まで飽和度の値にばらつきが見られたが、その後は安定した傾向を示した。以上の結果から、マイクロバブルの送水量を変化させても、実験開始後 15 分後には、DO 過飽和のマイクロバブル水を反応槽へ供給できることが明らかとなった。

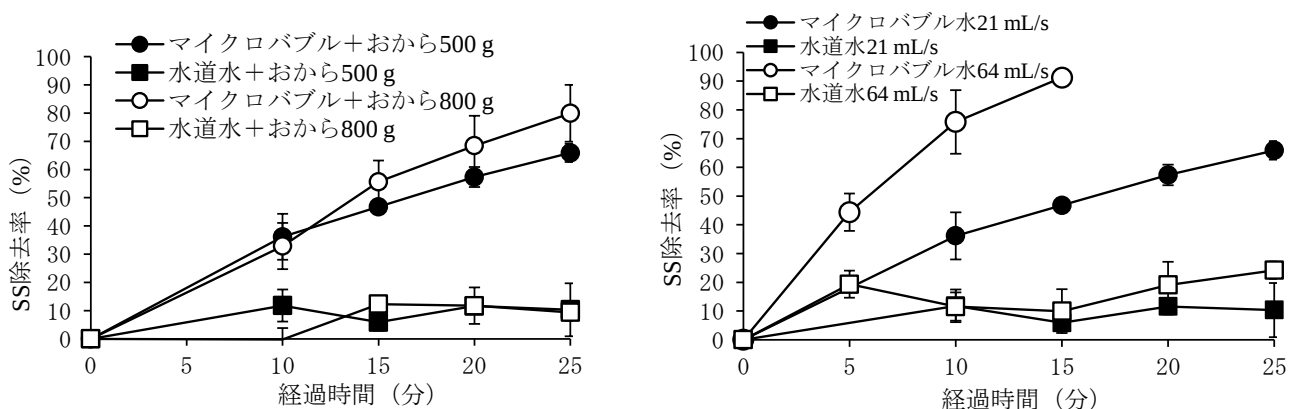
3. 2 マイクロバブルによるおから分離性能

（1）おからの投入量の変化によるマイクロバブルの分離性能の評価

図 3 (a) に、マイクロバブル水を送水量 21 mL/s で模擬排水と混合させた場合の SS 除去率を示す。おから 500 g の条件下でマイクロバブル水と模擬排水を混合した結果、SS 除去率は 25 分後にはおおよそ 70%に達した。図 3 (a) にはマイクロバブルを含まない水道水を同じ 21 mL/s で模擬排水と混合した場合の結果も示すが、SS 除去率は 25 分後でも 10%程度であることが分かった。このことから、SS の除去は水流によるものではなく、マイクロバブルの浮揚効果によるものであることが分かった。おからの投入量を 800 g に増加させた場合も、マイクロバブル水による SS 除去率は 25 分後にはおおよそ 80%に達しており、固液分離性能は変化しなかった。

（2）送水量の変化によるマイクロバブルのおから分離性能の比較

図 3 (b) に、おから 500 g を投入して模擬排水に、マイクロバブル水を 21 mL/s または 64 mL/s で混合させた場合の SS 除去率を示す。マイクロバブル水を 64 mL/s で混合させたとき、SS 除去率は 5 分後に 45%程度まで達し、15 分後には約 90%となった。21 mL/s で混合させた場合と比べて、15 分後の除去率は 2 倍に増加した。水道水のみを模擬排水と混合したときには、SS 除去率は 25 分後でも 20%程度であった。これらの結果から、マイクロバブル水の送水量を増加させることで、より高い除去効率が得られ、かつ処理時間の短縮が可能であった。



(a) : おから投入量の変化に伴う SS 除去率 (送水量 21 mL/s) (b) : 送水量の変化に伴う SS 除去率 (おから 500 g)

図 3 模擬排水からの懸濁物質除去率の経時変化 (エラーバー：平均±標準偏差 (n=3) を示す)

4. まとめ

マイクロバブル発生装置の運転条件を検討した結果、過飽和に達したマイクロバブルを送水するためには、15 分間装置を事前に稼働させる必要があった。模擬排水にマイクロバブル水を混合することで、25 分後には 70%以上の高い SS 除去率を得られた。反応用水槽へのマイクロバブル水の送水量を 3 倍に増やすことで、除去効率の 2 倍程度の向上と処理時間の 15 分程度の短縮が可能となった。この装置を用いて実際の畜産排水を処理するために必要な基礎データが得られた。

参考文献

- 1) 農林水産省生産局畜産部：畜産統計, 2012-2016., 2) 柘植秀樹：マイクロバブル・ナノバブルの最新技術,シーエムシー出版, 2015.