

オゾン微細気泡によるバイオマス発電施設排水の浄化

株式会社大林組 正会員 ○下山 真人

株式会社大林組 正会員 新村 亮

株式会社大林組 正会員 久保 博

1. 目的

家畜糞尿や食品廃棄物などのバイオマスを使用したメタン発酵発電施設の排水は、フミン質で濃い茶色を呈しており、有機物含有量が多い。膜分離、凝集処理、オゾン曝気等のプロセスで脱色やCOD除去などの排水処理を行っているが完全に脱色するのは難しい。また、オゾン処理プロセスはランニングコストが高いという課題がある。一方、オゾン含有空気を微細気泡にすることで畜産排水中のBOD、SSの浄化効果が上がるという報告や微細気泡に超音波をかけると微細エアが圧壊してナノバブルが生じ、高い浄化効果があるという報告がなされている¹⁾。

本研究では、バイオマスメタン発酵発電施設排水に、オゾン微細気泡を適用した場合の浄化効果の確認とその浄化特性を明らかにした。

2. 実験方法

図1に実験装置の構成を示す。現地のメタン発酵発電施設のオゾン脱色処理装置の条件に合わせて表1のように実験装置の仕様を設定した。この装置にメタン発酵発電施設排水の膜ろ過水を使用して室内試験を行った。試験ケースを表2に示す。通常気泡と微細気泡の比較を行うとともに、処理水量、オゾン濃度をパラメータとしてケースを設定した。また、超音波を併用した条件での検討も行った。なお、使用した微細気泡の気泡径は、 $50\mu\text{m}$ 以下である。水質調査項目は、COD、色度とした。また図1の装置を使用してカラムに蒸留水を入れて空気微細気泡を曝気した場合の酸素溶解特性を測定した。

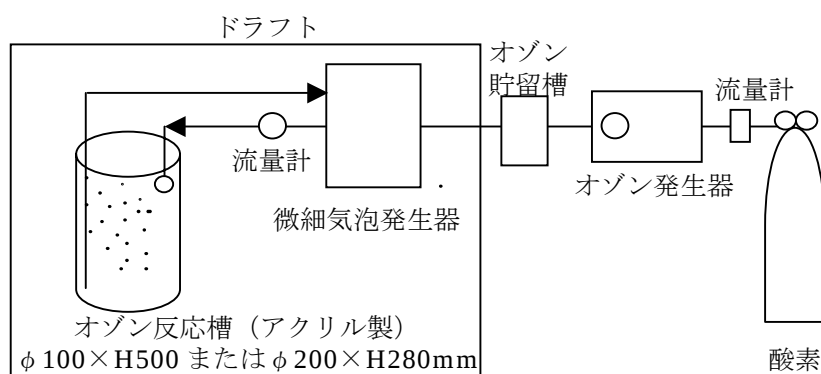


図1 実験装置



写真1 微細気泡発生

表1 実験装置の仕様

項目	条件
送気量	0.5 l / 分
オゾン濃度	42 または 21gO ₃ /m ³ (濃度 1.95、0.98vol%)
気泡	通常気泡、微細気泡
処理水量 (ℓ)	3.5ℓ または 7.5ℓ
超音波発生装置	200w、39kHz
原水	膜ろ過水

表2 試験条件

試験 ケース	各実験内訳と処理水量			
	処理水 量 (L)	オゾン濃度 (gO ₃ /m ³)	気泡 種類	超音波
オゾン曝気	3.5	42	通常	なし
ケース1	3.5	42	微細	なし
ケース2	3.5	21	微細	なし
ケース3	7.5	42	微細	なし
ケース4	7.5	42	微細	あり

キーワード バイオマスメタン発酵排水 オゾン処理 微細気泡 超音波 脱色

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 TEL 0424-95-1135

3. 実験結果

図2、図3に積算オゾン注入量と色度、CODの測定結果の関係を、写真2に処理後の液の状態を示す。オゾン微細気泡は、オゾン通常曝気に比べて1/3程度のオゾン量で同等の色度、CODへ浄化が可能である。また、有機物も完全に分解された。微細気泡による浄化効果は、ほぼ積算オゾン注入量に依存しているが、超音波併用効果は認められなかった。

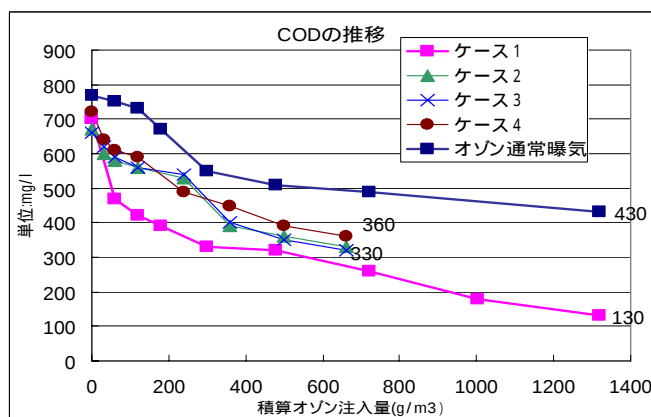


図2 色度の推移

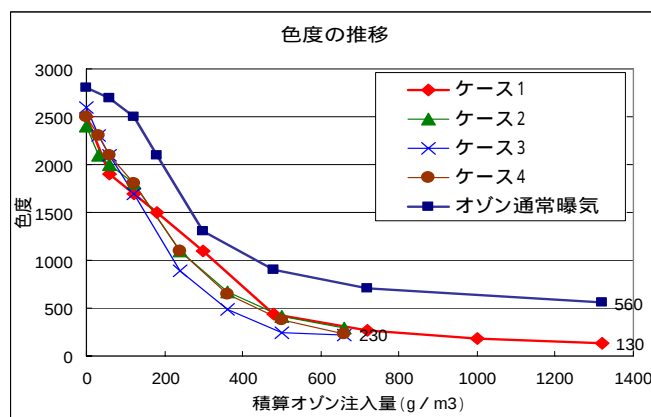


図3 CODの推移



オゾン通常曝気



オゾン微細気泡(ケース1)

写真2 処理後の液の状態

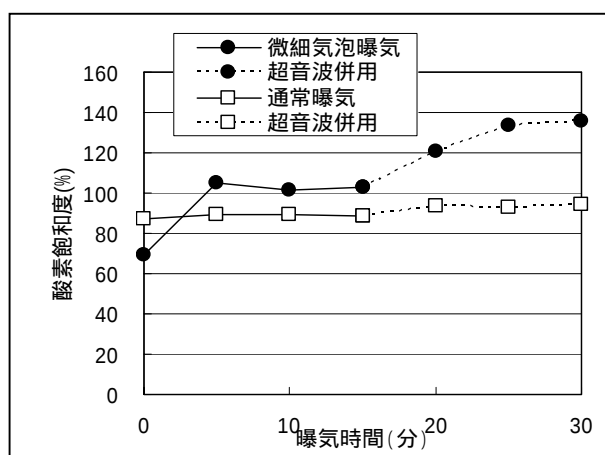


図4 空気微細気泡の酸素溶解特性



右: オゾン通常曝気

左: オゾン微細気泡

写真3 反応槽上オゾン検知

4. 考察

微細気泡は、通常の気泡に比べて気体の溶解特性が良いと考えられる。空気を曝気した時の酸素溶解特性を図4に示す。微細気泡は通常曝気に比べて、酸素溶解性が良く、超音波を併用することでさらに酸素溶解が促進される。また、オゾン通常曝気とケース1の条件で反応槽上のオゾン濃度をガス検知管にて測定した。通常のオゾン曝気では、オゾン濃度は0.6 mg/l以上であり、一方、オゾン微細気泡は、オゾン濃度は0.1 mg/l以下であることから、オゾンガスはほぼ溶解されていると推測された。以上の様に、微細気泡からオゾンが液中に効率良く溶け込まれているため、オゾン微細気泡は通常のオゾン曝気に比べて浄化効果が高くなると考えられる。オゾン微細気泡に超音波を併用しても浄化効果が向上しないのは、今回の実験では超音波を併用しなくてもほぼオゾンがほぼ100%溶解しているためと考えられる。

5. 結論

オゾン微細気泡は、既存のオゾン曝気処理に比べてオゾン添加量の削減、オゾン反応槽の小型化、排オゾン処理が不要などの可能性がある。バイオマスメタン発酵発電処理施設の排水のようにフミン質で、なおかつ難分解性の高濃度の有機物含有排水の浄化にきわめて有効な技術であるといえる。

参考文献

1) 高橋正好：小さな気泡の不思議な力、産業技術総合研究所