

嫌気性消化液のオゾン処理に関する基礎的研究

宮崎大学工学部 (学) 小島与弥 斎藤泰男 増田純雄
 鹿児島高専 (正) 山内正仁
 日本ヒューム株式会社 (正) 安井賢太郎

1. はじめに

現在、地球温暖化の防止や、循環型社会の形成などを目的とした法律の制定や取り組みが積極的に行われている。そんな中、2003年4月からのバイオマスを含めた新エネルギーの一定割合の利用と購入を義務づけたR P S (Renewables Portfolio Standard)法の施行などにより、社会のバイオマスへの意識が高まった。バイオマスの有効利用は地球温暖化防止の問題に加えて、エネルギー安全保障の面からも循環型社会を構築する上で必須の問題である。宮崎大学では、農・工学部連携大型研究プロジェクトとして「農林畜産廃棄物利用による地域資源循環システムの構築」という連携融合事業を行っており、著者らは、メタン発酵後の消化液の適正処理のための除去技術の研究を行っている。その中で、消化液の効果的な除去、生物分解性を明らかにし、オゾン処理に生物処理を加えたシステムを検討している。

本研究では、消化液の回分式オゾン処理の実験を行い、曝気時間とSS、色度の関係および最適なオゾン注入率について知見が得られたので報告する。

2. 実験概要と方法

図-1 に回分式実験装置を示す。オゾン処理槽は容積が80L(27cm^W×27cm^L×110cm^H)であり、この槽に上述した消化液50Lを入れ、90分間オゾンで曝気した。オゾン注入量は12L/minである。オゾン曝気は、空気自給式エアレータにより吸引、曝気され、排オゾンは活性炭で吸着処理される。

表-1 に本実験で用いた消化液の成分を示す。表からも分かる通り、消化液は高濃度のSS、DOCが多く含まれており、粘性の高い性状を示した。このことから、消化液の原水を曝気した場合に多量の泡沫が発生するため、原水を10倍希釈してオゾン処理実験を行った。しかしながら、昨年度に報告した原水(SS: 43000(mg/L)、色度: 8529)と比較すると著者らが使用する原水濃度は低いことがわかる。これは今回使用する原水が豚の糞尿のみの消化液なのに対し、昨年度の原水は養豚や養牛の糞尿に加え、残飯などが投入されていたためである。

最適条件の変数として、消化液の加熱、非加熱の希釈倍率を5、7.5、10倍、オゾン注入量を130、162、194、247g/m³の4通りで変化させ、オゾン曝気の最適条件を検討する。なお、水質分析項目はSS、DOC(TOC-5000)、E₂₆₀(U-1800型レシオビーム分光光時計)、色度である。

3. 実験結果と考察

図-2 に色度とオゾン注入率の関係を示す。色度は時間経過とともに除去され、また、注入率により変化する。10倍の非加熱消化液と加熱消化液で、オゾン注入率130、247g/m³の場合、色度除去率はそれぞれ80、90%であり、

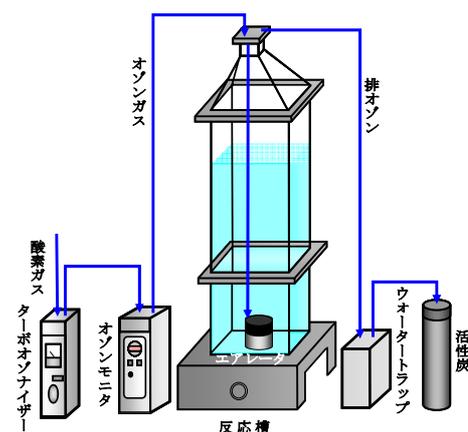


図-1 回分式オゾン処理実験

表-1 消化液主要成分

	ss(mg/L)	色度(度)	DOC(mg/L)	E ₂₆₀ (-)
非加熱	6400	1760	1233	13.8
加熱	6000	1490	609	9.8

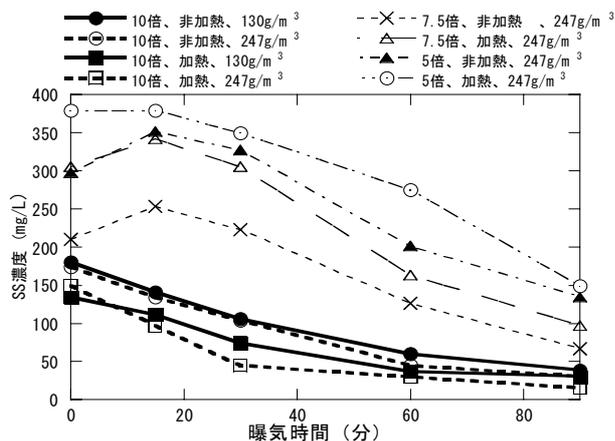


図-2 オゾン注入率を変化させた場合の色度と曝気時間の関係

オゾン注入率による色度除去の差はほとんど生じなかった。オゾン注入率 247 g/m^3 の加熱、非加熱を比較すると、全体の除去率は非加熱では 82.8%、加熱では 90.0% となっており、加熱した消化液の除去率が高くなっている。また、5、7.5 倍の除去率はそれぞれ 60.8、68.3% であり、希釈倍率が高い程高除去率となっている。これにより、原水を希釈することにより色度の除去効率は向上し、曝気時間の短縮も可能であると考えられる。

写真-1 に曝気時間毎の色度変化を示す。写真より、視覚的にも明らかに色度が除去され、曝気時間 30 分から 60 分にかけての色度除去が顕著である。これにより、色度除去のためには曝気時間は最低 60 分以上必要であることが分かる。

図-3 にオゾン注入率による SS の変化を示した。10 倍の非加熱のオゾン注入率 $130、247 \text{ g/m}^3$ での SS、色度除去率はいずれも曝気時間 90 分で 97% 程度であり、オゾン注入率による SS 除去率の変化はほとんど差が無いことが分かった。また、オゾン注入率 247 g/m^3 で、各希釈倍率で比較した場合、全体の SS 除去率は 95~97% であり、希釈倍率による SS 除去率の差もないことが分かった。さらに、曝気時間 30 分以降で高い SS 除去率が得られており、曝気時間は最低 60 分以上必要である。

槽外のウォータートラップに排出される排液は、10 倍の加熱のオゾン注入率 247 g/m^3 では 4L、5 倍の非加熱のオゾン注入率 130 g/m^3 では 10L である。よって希釈倍率が高いほうがウォータートラップに排出される排液量が少ない。このことから希釈倍率が高い方が良いということが分かる。

図-4 にオゾン注入率による DOC の変化を示す。図から明らかなように、曝気時間の経過とともに、 DOC/E_{260} は増加しており、いずれの場合も生物分解性が向上している。特に、30 分以上で DOC/E_{260} の増加が顕著になっている。これは曝気時間 30 分まではほとんどのオゾンが SS の分解に使用されているため、30 分以上になると色度除去、易分解化にオゾンが使用されているためだと考えられる。よって、易分解化のためには曝気時間は最低 60 分以上必要であることが分かる。

4. おわりに

本研究では、オゾン注入率を変化させた回分実験を行い、オゾン曝気の最適条件の検討を行った結果、以下の知見を得た。1) 脱色のための最適な曝気時間は 60 分以上であり、加熱処理した消化液での希釈倍率は 10 倍が良いことが分かった。2) SS 除去、易分解化の最適条件は曝気時間 60 分以上必要であることが分かった。

<参考文献>

- 1) 柴田 晴広：消化液のオゾン処理に関する研究 宮崎大学工学部土木環境工学科卒業論文
- 2) 小牧 義知：オゾンを用いた養豚排水処理水の循環利用に関する研究 宮崎大学大学院工学研究科修士論文



写真-1 経時変化による色度変化

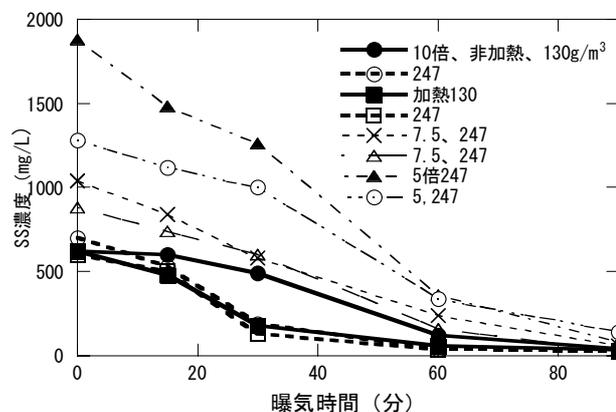


図-3 オゾン注入率を変化させた場合のSSと曝気時間の関係

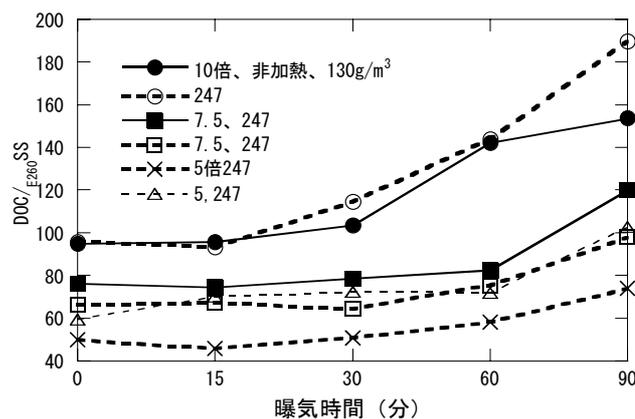


図-4 オゾン注入率を変化させた場合の DOC/E_{260} と曝気時間の関係