

嫌気性消化液のオゾン処理に関する一考察

宮崎大学工学部 (正) 増田純雄 斎藤泰男
 鹿児島高専 (正) 山内正仁 山田真義
 日本ヒューム株式会社 安井賢太郎 米田真美

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取り組みが積極的に行われている。その中、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RPS(Renewable Portfolio Standard)法の施行などにより、バイオマスへの意識が高まっている。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重要な課題である。

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、消化液の肥料化後の排液と発酵残滓液の処理及び排水の循環利用技術の研究開発を行っている。その中で、消化液の効果的な処理、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、消化液を用いた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($27\text{cm}^{\text{W}} \times 27\text{cm}^{\text{L}} \times 110\text{cm}^{\text{H}}$)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。

消化液は宮崎大学の実験用小型バイオガスプラントシステム(養豚の糞尿のみ)から排出されたものであり、消化液には高濃度のSS、DOC、色度、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が含まれており、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、昨年度に使用した原水(SS:43000(mg/L)、色度:8529)と比較すると、本実験で使用する原水濃度は低い値となっている。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。

実験条件として、消化液の加熱、非加熱の希釈倍率を5、7.5、10倍、オゾン注入率を130、162、194、 247g/m^3 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)、 E_{260} (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/m^3 の場合、色度除去率はそれぞれ80、90%であり、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

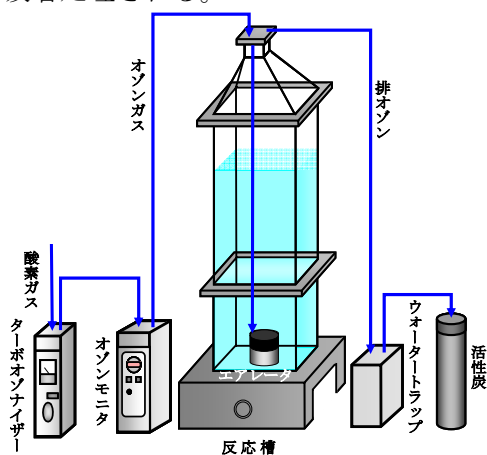


図-1 回分式オゾン処理実験

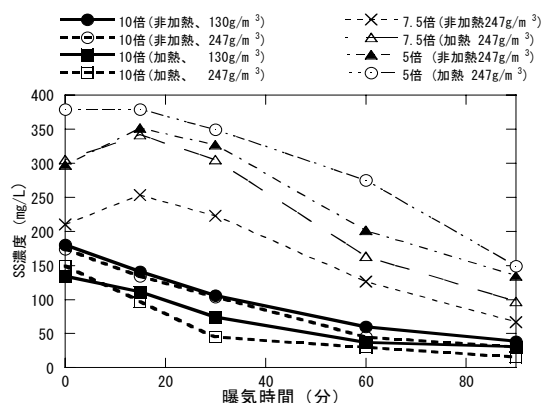


図-2 オゾン注入率を変化させた場合の色度と曝気時間の関係

247 g/m³での加熱、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。

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の変化を示す。10 倍の非加熱のオゾン注入率130、247g/m³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/m³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247g/m³では4L、5 倍の非加熱のオゾン注入率130g/m³では10Lである。よって、希釈倍率が高い方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 にオゾン注入率とウォータートラップに排出されたSS量の関係を示す。非加熱処理に比べて加熱処理の方がウォータートラップ内のSS量が少なく、また、オゾン注入率によるウォータートラップ内のSS量の変化の差はほとんどないことが分かった。

図-5 にオゾン注入率によるDOCの変化を示す。図から明らかに、曝気時間の経過とともに、DOC/E₂₆₀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/E₂₆₀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で、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、オゾン曝気の実験条件の検討を行った結果、以下のような知見が得られた。1) 色度除去に最適な曝気時間は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) 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。3) SS除去に最適な曝気時間は60分以上必要であり、10倍希釈で加熱した消化液を用いて、オゾン注入率が247g/m³で曝気するのが有効である。今後は、これらのデータを基にしたオゾン処理と生物処理を組み合わせた処理システムの開発を遂行する予定である。

<参考文献>

1) 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

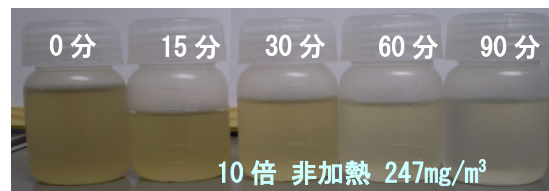


写真-1 経時変化による色度変化

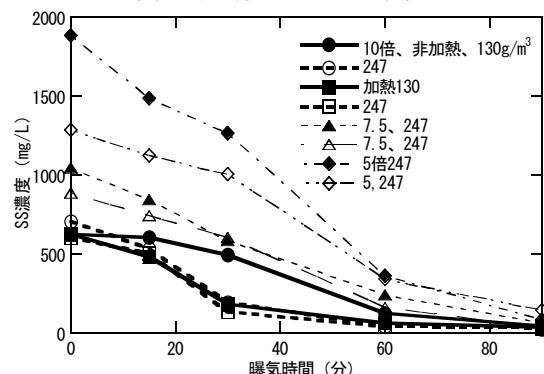


図-3 オゾン注入率を変化させた場合のSSと曝気時間の関係

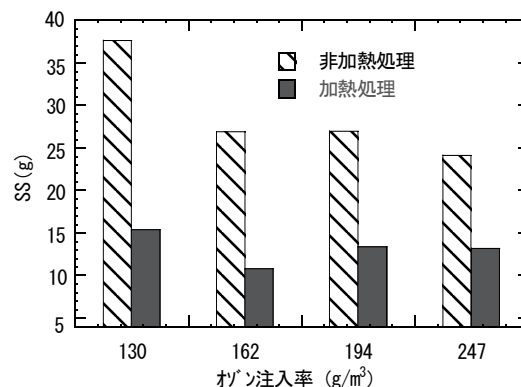


図-4 オゾン注入率とトラップSS量の関係

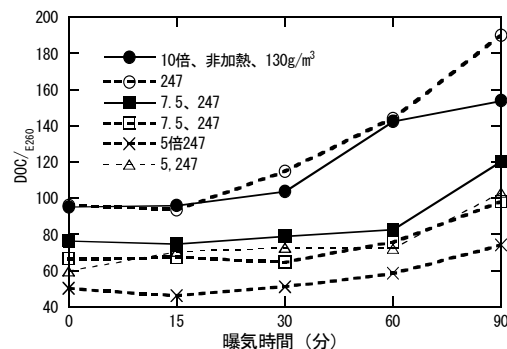


図-5 オゾン注入率を変化させた場合のDOC/E₂₆₀と曝気時間の関係