

消化液のオゾン処理に関する研究

宮崎大学工学部 ○ 瀧上高志 (正) 増田純雄 斉藤泰男

鹿児島高専 (正) 山内正仁 山田真義 日本ヒューム(株) 後藤洋規

1. はじめに

現在、地球温暖化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。その中で、2002 年に閣議決定されたバイオマス・ニッポン総合戦略など社会のバイオマスへの意識が高まっている。そこで注目されているのが有機性廃棄物のメタン発酵処理技術であるが、嫌気性処理後の排水である消化液の処理が問題となっている。消化液の処理方法として農地散布と放流が一般的であるが、消化液に多量に含まれる懸濁物質、難分解性有機物、アンモニア性窒素を処理する必要がある。

本研究では、消化液のオゾン処理実験を行い、曝気時間と色度、SS、難分解性有機物の易分解化の関係および最適なオゾン濃度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。実験装置はオゾン処理槽とウォータートラップから成り、オゾン発生装置によって発生させたオゾンガスは、オゾンモニターでオゾン濃度を測定後、オゾン処理槽に注入した。オゾン処理槽に希釈した消化液を 60L 入れ、槽内で発生した排オゾンはウォータートラップを経て活性炭で吸着処理した。実験は曝気時間を 120 分、オゾン流量を 12L/min、オゾン濃度を 15、20、25、30mg/L で行った。

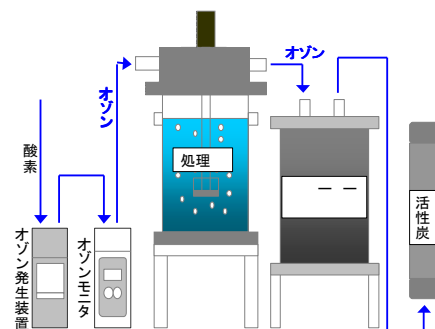


図-1 分式実験装置

図-2 に連続式実験装置を示す。回分式実験装置と同型の処理槽を 2 つ設置し、一方を前処理槽、もう一方をオゾン処理槽とした。それぞれの処理槽と消化液タンクに希釈した消化液を入れ、消化液タンクから前処理槽、オゾン処理槽の順に消化液をポンプで注入した。オゾン処理槽で 60L を超えた消化液は処理水タンクへ自然流下させた。オゾン発生装置によって発生させたオゾンガスはオゾンモニターでオゾン濃度を測定後、オゾン処理槽に注入した。オゾン処理槽で発生した排オゾンはウォータートラップを経て前処理槽に注入した。実験は、曝気時間 240 分、オゾン流量を 12L/min、オゾン濃度を 30mg/L、HRT60 分で行った。

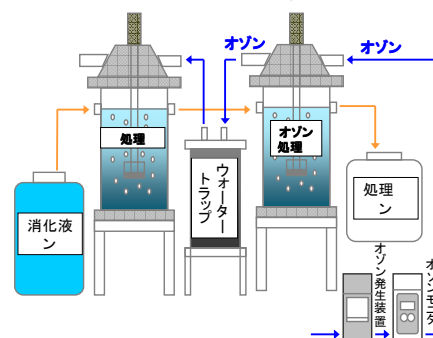


図-2 連続式実験装置

表-1 消化液の主要成分

消化液	色度(度)	SS(mg/L)	E260	DOC(mg/L)
2008年	1760	8060	14.5	1080
2009年	500	4100	4.0	850

表-1 は本実験で用いた消化液の主要成分であり、2008 年の消化液を 5 倍、10 倍に希釈したものを回分実験の原水に、2009 年の消化液を 2.5 倍、10 倍に希釈したものを連続実験の原水に用いた。なお、水質分析項目は色度、SS、DOC、E₂₆₀ である。

3. 実験結果と考察

図-3 に回分実験での色度と曝気時間の関係を示す。5 倍希釈の場合、オゾン濃度 15~30mg/L で実験開始 120 分後の値はそれぞれ 163、111、67、82 度となった。オゾン濃度 30mg/L より 25mg/L の実験結果が低い値となった。そこで、初期の色度に濃度差があるため色度残存率を計算すると、オゾン濃度 30mg/L の方がオゾン濃度 25mg/L より低くなった。従って、オゾン処理実験における色度除去ではオゾン濃度が高いほど有効であることが判った。10 倍希釈の場合、実験開始 60 分後で平均 62%、120 分後で平均 85%の色度除去となった。また、実験開始 120 分後の色度は全てのオゾン濃度において 40 度以下となり、修景用水としての水質基準の色度まで除去できた。従って、10 倍希釈が良いことが判った。

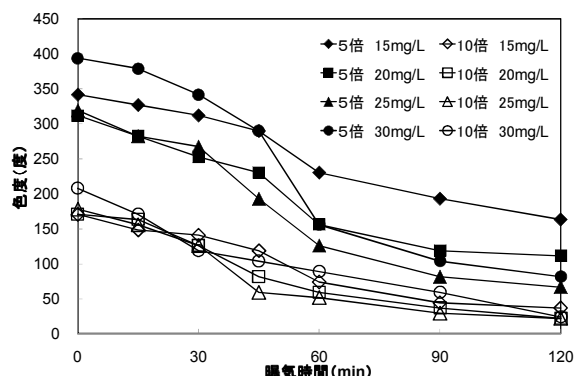


図-3 色度 曝気時間の関

図-4 に回分実験での SS と曝気時間の関係を示す。5 倍希釈の場合、実験開始 120 分後での SS 除去率は 77%~89% となった。SS はオゾン濃度 25mg/L の時、190mg/L となり最も低い値となった。これは初期値の SS にばらつきがあるためであり、SS 残存率で比較すると、オゾン濃度が高い方が有効であることが分かった。10 倍希釈の場合、SS は実験開始 60 分後まで急激に減少し、その後は緩やかに減少した。除去率は実験開始 60 分後で平均 75%、120 分後で平均 90%であり、120 分後には全ての条件で SS が 100mg/L 以下となった。しかしながら、SS の除去量を考えると希釈倍率は 5 倍が良いが、5 倍希釈の消化液の場合、消化液の粘性が高く多量の泡が発生し、その泡と共に多量の SS がウォータートラップに排出されるため、10 倍希釈が良いことが判った。

図-5 に回分実験での DOC/E₂₆₀ と曝気時間の関係を示す。5 倍希釈の場合、オゾン濃度 15~30mg/L で実験開始 120 分後の DOC/E₂₆₀ はそれぞれ 123、143、185、191 であり、オゾン濃度が高いほど DOC/E₂₆₀ 値が増加した。10 倍希釈の場合、オゾン濃度 15~30mg/L で実験開始 120 分後の DOC/E₂₆₀ はそれぞれ 185、210、244、180 であった。オゾン濃度が高いほど DOC/E₂₆₀ 値は増加するため、初期の DOC/E₂₆₀ 値と 120 分後の DOC/E₂₆₀ 値の比を計算すると、10 倍希釈でオゾン濃度 25mg/L では 2.5 倍、10 倍希釈でオゾン濃度 30mg/L では 4.1 倍、5 倍希釈でオゾン濃度 30mg/L では 2.7 倍になった。従って、オゾン濃度が高いほど難分解性物質の易分解化が進んでおり、10 倍希釈が良いことが判った。

図-6 に連続実験での DOC/E₂₆₀ と曝気時間の関係を示す。2.5 倍希釈、10 倍希釈ともに曝気時間 90 分までは DOC/E₂₆₀ が増加し、その後はほぼ一定であった。2.5 倍希釈では初期値 65 から実験開始 90 分後で 125 まで増加し、10 倍希釈では初期値 235 から実験開始 90 分後で 425 まで増加した。従って、連続実験においても、回分実験と同様に 10 倍希釈が良く、曝気時間は 90 分が最適であると判った。

4. おわりに

本研究で以下のような結果が得られた。

- 1) 色度および SS はオゾン濃度が高いほど除去効果が高く、10 倍希釈の回分実験では、実験開始 120 分後の色度は全てのオゾン濃度において、修景用水としての水質基準を満足した。
- 2) 5 倍希釈の消化液をオゾン処理する場合、消化液の粘性が高く多量の泡が発生し、その泡と共に多量の SS がウォータートラップに排出されることが判った。
- 3) DOC/E₂₆₀ は 10 倍希釈で、オゾン濃度を 25~30mg/L とすると高い値が得られ、連続実験では曝気時間は 90 分が最適であった。

今後、5 倍希釈の連続実験を行う。最後に、実験、データ収集にご協力頂いた山口大吾君に謝意を表する。

〈参考文献〉

- 1) 環境省 循環型社会白書 (2009)
- 2) バイオマス産業社会ネットワーク バイオマス白書 (2009)
- 3) 山口 大吾 消化液のオゾン処理に関する基礎的研究 宮崎大学卒業論文 (2009)

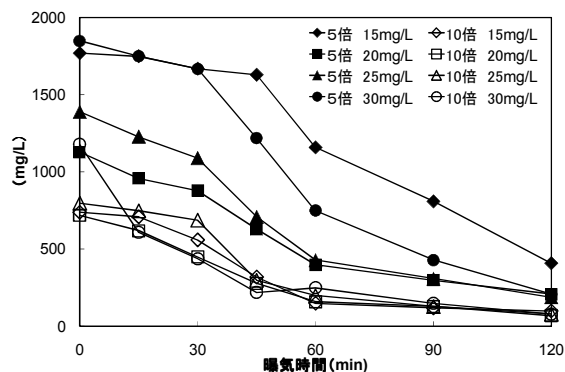


図-4 SS 曝気時間の関

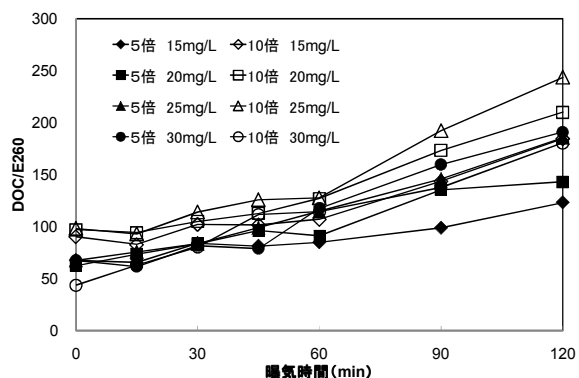


図-5 DOC/E₂₆₀ 曝気時間の関

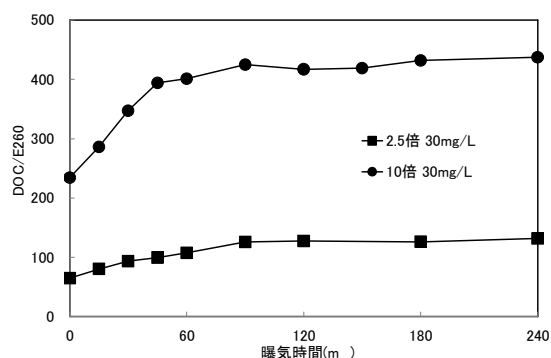


図-6 DOC/E₂₆₀ 曝気時間の関