

高濃度オゾンによる畜産排水の色度除去

宮崎大学工学部(学)○福永将也, 小牧義知, (正) 増田純雄
日本ヒューム株式会社(正) 後藤洋規, 安井賢太郎
株式会社 環境改善計画 岡田克美, 丸川貴史

1. はじめに

宮崎県は国内でも有数の畜産県であり、畜産を取り巻く環境問題として、畜産排水による水域汚染が挙げられる。現在、水域汚染防止等を目的に施行された『家畜排せつ物法』に基づき、畜産農家は活性汚泥法を始めとする生物処理を採用している。しかしながら、生物処理後の畜産排水は茶褐色を呈しているため、畜産農家の所在地によっては周辺住民の声もあり、処理水を直接放流しがたいのが実状である。畜産排水の適正処理は畜産県にとって早急に取り組むべき重要問題である。

著者らは、畜産排水(生物処理後)のオゾン処理の実験とその効果の検討を行い、オゾンによる色度の除去、及び有機物の易分解化について報告¹⁾した。本研究では高濃度オゾンを用いた畜産排水の回分式、連続式実験を行ない、オゾン曝気時間と色度、COD_{Mn}除去の関係、及び連続実験の結果について報告する。

2. 実験装置及び方法

2.1 実験装置

図-1にオゾン曝気装置を示す。曝気槽(D)は容量7.5Lの亚克力からなっており、その中の4つのガラスフィルター(球径20mm)にてオゾンを曝気する。オゾン発生装置(A)は無声放電方式によりオゾンを発生させ、コンプレッサーにてオゾンを送気し、オゾンモニター(B)(PG-600MA:荏原実業株式会社)により、曝気槽へ注入するオゾン濃度を測定する。ポンプ(P)は曝気槽内におけるオゾン接触効率を高めるために用いる。

2.2 実験方法

本実験で使用した試料水は畜産排水を活性汚泥処理(滞留時間25日)した処理水を用い、回分式、連続式での実験を行なった。回分式実験では、曝気槽内に試料水を7.2L注入し、オゾン注入率を300~650g/m³・hと変化させ実験を行なった。なお、連続式実験では滞留時間0.5hとした。水質分析項目²⁾は色度、COD_{Mn}である。色度には排水基準が定められていないため、修景用水色度40度以下³⁾を参考とした。写真-1に生物処理後にオゾン処理した色度の例を示す。なお、オゾン注入率の算出は、(1)(2)式に示す。

$$\text{回分式: オゾン注入率} = C_{\text{IN}} Q_G T / L \quad \dots (1)$$

$$\text{連続式: オゾン注入率} = C_{\text{IN}} Q_G / Q_L \quad \dots (2)$$

C_{IN} : 発生オゾン濃度 (g/m³) Q_G : オゾンガス流量 (m³/hr)

Q_L : 処理物流量 (m³/hr) L : 処理物量 (m³) T : 処理時間 (hr)

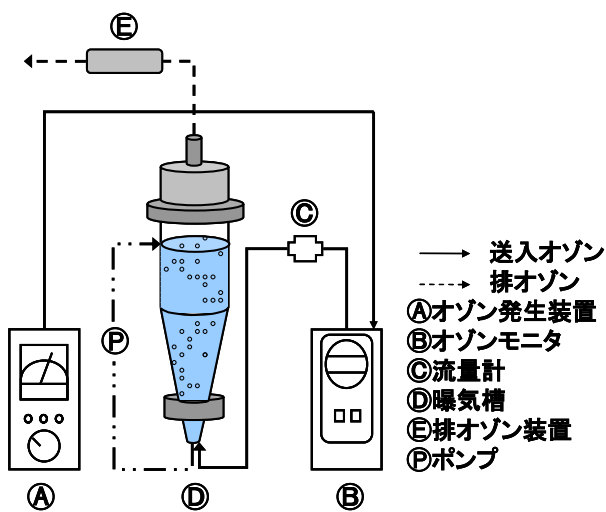


図-1 オゾン曝気装置

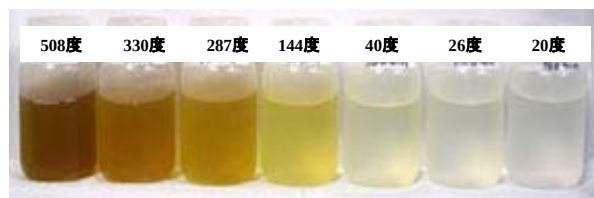


写真-1 オゾン処理後の色度

3. 結果と考察

図-2にオゾン注入率を変化させた場合の回分実験によるオゾン曝気時間と色度の関係を示す。修景用水では色度

【キーワード】 オゾン処理, 色度, 畜産排水

【連絡先】 〒889-2192 宮崎県宮崎市学園木花台西 1-1 TEL: 0985-58-7342 FAX: 0985-58-7344

は 40 度と規定されているため、これを考慮するとオゾン注入率 $650 \text{ g/m}^3 \cdot \text{h}$ では 15 分でほぼ同じ値となっている。 $500 \text{ g/m}^3 \cdot \text{h}$ の場合は 20 分で達成されている。養豚排水の処理水をオゾン処理すると 10～20 分で 50 度以下の色度除去となる。オゾン注入率 $650, 500 \text{ g/m}^3 \cdot \text{h}$ では除去率は 86、87% である。また、注入率 $300 \text{ g/m}^3 \cdot \text{h}$ 以下の場合でも曝気時間を長くすることで色度 40 度以下を達成することができる。

図 - 3 に槽内に流入するオゾン濃度からオゾン注入量を求めた値 (添加オゾン量) と色度除去率の関係を示す。色度は添加オゾン量 0.78 g までは直線的に除去されているが、その後、添加オゾン量の増加に伴い徐々に増加し、添加オゾン量 1.2 g で 80% となった。この間オゾン添加量は 2 倍になっているにもかかわらず増加率は数% である。よって、最適な添加オゾン量は 1.2 g であることがわかった。

図 - 4 に添加オゾン量と COD_{Mn} の除去率は関係を示す。 COD_{Mn} の除去率は添加オゾン量にともないわずかに増加し、添加オゾン量 $1.17, 2.34 \text{ g}$ では約 30、40% の除去率となっている。このことから添加オゾン量が 2 倍になってもほとんど COD_{Mn} 除去に変化がなく効果が期待できないことがわかった。しかし、不飽和結合を有する有機物を表す指標である E_{260} が、 1.53 から 0.53 に減少していることから、曝気時間 30 分で難分解性有機物が易分解性有機物へ変換されていることがわかる。

図 - 5 に連続実験におけるオゾン曝気時間と色度の関係を示す。曝気 30 分間の色度は直線的に減少し、それ以降の曝気時間 30～90 分までは、ほぼ一定と考えられる。曝気時間 30、60、90 分の色度は、50、42、36 度であり、その色度除去率は 75、79、82% である。曝気 30 分間の色度は 50 度であり目標色度と同程度あるため養豚排水処理水としては十分であると推察される。

以上の結果より、生物処理後にオゾン処理装置を設置することで難分解性の色度成分を短時間で処理でき、放流水域への負荷を低減できる。

4. おわりに

本研究では、養豚排水の生物処理水を高濃度オゾン処理した結果、次のような知見が得られた。1) オゾン注入率 $650, 500 \text{ g/m}^3 \cdot \text{h}$ では除去率は 86、87% である 2) 添加オゾン量と色度除去の関係から最適添加オゾン量 1.2 g だと分かった。3) 添加オゾン量が 2 倍になっても COD_{Mn} の除去率が増加しなかった。4) 連続式実験では、滞留時間 30 分程度で色度が 50 度以下となった。

参考文献

- 1) 小牧義知, 安井賢太郎, 増田純雄, 後藤洋規, 岡田克美; 平成 16 年度 土木学会西武支部研究発表会 講演概要集 第 部門, pp. 989-990 (2005)
- 2) 日本分析化学会北海道: 水の分析 第 4 版、化学同人 (1994)
- 3) 国土交通省国土技術政策総合研究所: 下水処理水の再利用水質基準等マニュアル

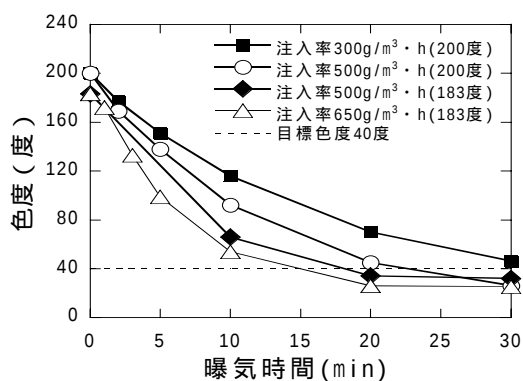


図-2 色度の経時変化(回分実験)

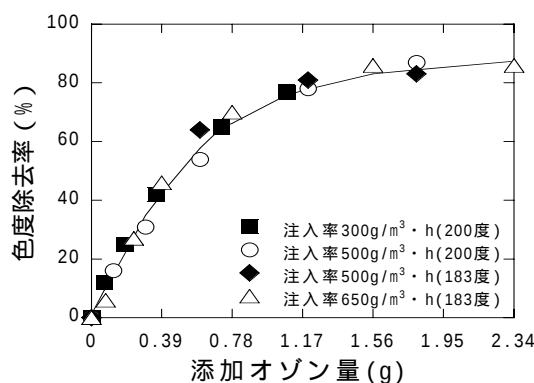


図-3 色度除去率と添加オゾン量の関係

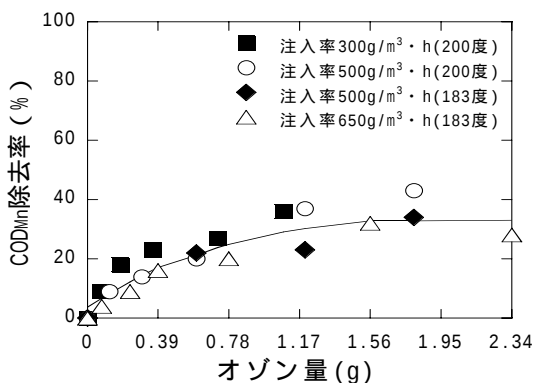


図-4 COD_{Mn} 除去率と添加オゾン量の関係

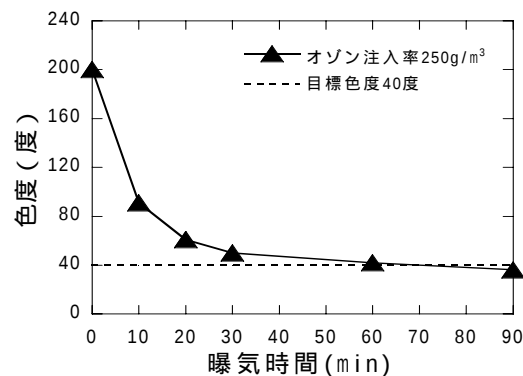


図-5 色度の経時変化(連続実験)