

オゾンを用いた畜産排水の循環利用に関する基礎的研究

宮崎大学工学部 (学) ○小牧 義知, (学) 安井 賢太郎, (正) 増田 純雄
日本ヒューム株式会社 後藤 洋規, 株式会社環境改善計画 岡田 克美

1. はじめに

1960 年以前、家畜排せつ物は肥料として農産物や飼料作物の生産に有効に利用されてきたが、近年、一戸当たりの飼養規模拡大、高齢化に伴う労働力不足、輸入飼料への依存により家畜排せつ物の適正処理、有効利用が困難となってきた。一部では野積み、素掘り貯留が行われ、硝酸性窒素による地下水汚染、病原性微生物の水道水源汚染といった環境問題を引き起こしている。この現状に対し、平成 11 年 11 月に「家畜排せつ物の管理の適正化および利用の促進に関する法律 (家畜排せつ物法)」が施行され、家畜排せつ物の適切な管理と処理施設の整備が進められている。

現在、一般的に行われている生物処理では畜産排水中の BOD、SS は除去できるものの、し尿由来の難分解性有機物である色度成分を十分に除去することができず、河川に放流した際、地域住民にとって不快感を募らせている。処理水を河川に放流することなく施設内で循環できるクローズドシステムが構築できれば、環境のみならず畜産農家にとっても理想的である。

著者らは現在行われている生物処理にオゾン処理を加えたクローズドシステムを検討している (図-1)。オゾンの強い酸化力による異臭・色度除去、病原性微生物の不活化、有機物の生分解促進化で生物処理水の循環利用が期待できる。本研究では、4 施設の糞排水 (生物処理水) を用いてオゾン処理を行い、各処理水の色度除去率、DOC/E₂₆₀ 値を求め、オゾン処理の有効性の検討を行った。

2. 実験方法

2. 1) 試料水

表-1 に本実験で用いた試料水を示す。試料水は排水処理方法の異なる 4 施設の生物処理水 (以下、処理水) である。施設により処理水の濃度が異なるため、本実験では各処理水を希釈し、濃度をほぼ同一になるよう調整した。

2. 2) オゾン曝気装置、曝気条件及び測定項目

図-2 にオゾン曝気装置を示す。オゾン発生器 (A) は無声放電方式により発生したオゾンをコンプレッサーにて曝気槽 (C) に送る。曝気槽 (C) は内径 11.6cm、高さ 28.4cm (容量 3L) のアクリル円筒状になっており、その中のガラスフィルター (球径 20mm、気泡粒径 40~50 μ m) からオゾンを曝気する。オゾンモニタ (D) は (PG-620MA : 荏原実業株式会社) を用い、送入オゾン濃度を測定した。

4 施設の各処理水を曝気槽内に 1.5L 入れ、流量 1.0L/min 送入オゾン濃度を 85mg/L と一定にし、30、60、120、300 分間曝気を行った。分析項目¹⁾は、色度、pH、

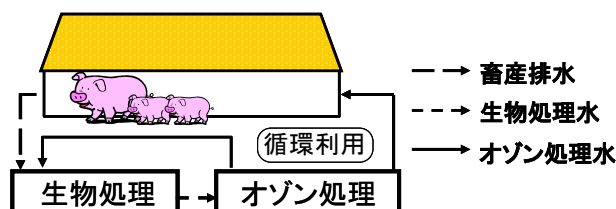


図-1 オゾン処理を加えたクローズドシステム

表-1 4 施設の生物処理水

処理水	処理法	家畜頭数	排水量(m ³ /day)	処理後
処理水A	嫌気 →活性汚泥	40,000	300~350	河川放流
処理水B	嫌気(消化)	100	5	肥料
処理水C	嫌気	600	25	-
処理水D	活性汚泥	1,100	40~50	循環

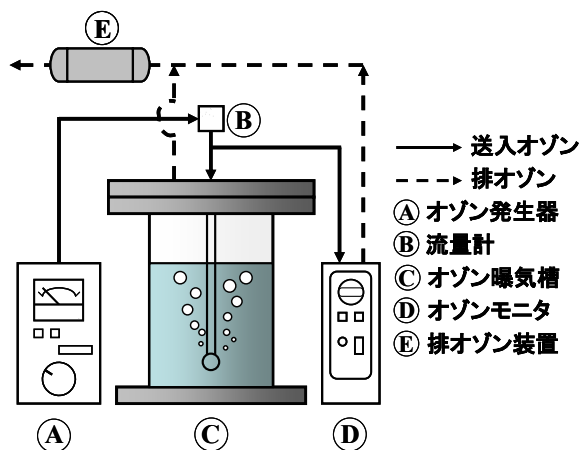


図-2 オゾン処理システム

【キーワード】 畜産排水, オゾン処理, クローズドシステム

【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

DOC 及び紫外吸光度 E_{260} (TOC-5000、UV-2200: 株式会社島津製作所) である。

3. 結果と考察

図-3 にオゾン曝気時間と pH の関係を示す。処理水 A、B、D の pH は曝気時間とともに上昇し、処理水 B は低下するという結果を得た。これは、オゾン曝気前の処理水の違いによるものと考えられる。オゾンは試料水中の pH が高い状態で、溶解効率が良く、有機物の分解を促進させると報告²⁾されていることから、処理水 B、D はその他の処理水よりオゾンの溶解効率が良かったと考えられる。

図-4 にオゾン曝気時間と色度の関係を示す。曝気時間 300 分後の色度除去率は、処理水 A: 23%、B: 43%、C: 56%、D: 34%であった。ここで、pH と色度除去率の関係を考察すると、他の処理水より高い pH を示している処理水 B、D はオゾンの溶解効率が良いため、色度除去率が高いと考えられるが、pH が中性付近にある処理水 C の色度除去率が各処理水の中で最も高い結果であった。本実験では、pH と色度除去率の関係はみられなかったが、これはオゾン曝気前の処理法の違いによるものであり、処理水 C 中にオゾンの酸化しやすい有機物が含まれていたためだと考えられる。

図-5 にオゾン曝気時間と DOC/ E_{260} 値の関係を示す。DOC/ E_{260} 値は有機物量 DOC と不飽和結合を有する有機物の代表指標 E_{260} の比で表し、有機物の内容を示す³⁾。オゾン曝気時間 300 分間の各処理水の DOC/ E_{260} 値の変化を見ると、処理水 B、C の値が最も増加し、次いで D、A の順に増加した。処理水すべてがオゾン曝気前の DOC/ E_{260} 値より増加したことから、オゾン曝気時間 300 分間で、処理水中に含まれている難分解性有機物の一部が易分解性有機物に変化したことが示唆される。オゾン曝気時間における色度と DOC/ E_{260} 値の関係を考察すると、色度の低下と共に DOC/ E_{260} 値が増加することから、色度と DOC/ E_{260} 値には密接な関係があると考えられる。色度成分の有機物が易分解性有機物へ変化し、その割合が大きくなるほど色度が低下する。

以上の結果から、嫌気処理とオゾン処理の併用が色度除去に最も有効であり、循環利用の際に起こりうる難分解性有機物の蓄積を抑えることができると考えられる。

4. おわりに

本研究では、4 施設の実排水を用いて色度除去率、DOC/ E_{260} 値からオゾン処理の有効性の検討を行い、以下の知見が得られた。1) 色度除去は、嫌気処理後にオゾン処理を行う方が効果的である。2) オゾン曝気により処理水中の易分解性有機物の割合が増加する。今回の実験は、オゾン曝気量 1.0L/min で行なったが、曝気槽の水深が浅かったため、処理水のオゾン接触時間が短く、高い色度除去率が得られなかったと考えられる。今後、接触時間を長く取れるように曝気槽の構造を改良し、実験を行う予定である。

参考文献

- 1) 日本分析化学会北海道支部: 水の分析 第4版, 化学同人 (1994)
- 2) 辻 幸男: オゾン酸化による水処理 (1), PPM, pp.79-86 (1996)
- 3) 丹保 憲仁, 堤 行彦: 水中有機成分のオゾン酸化とその生物分解性, 下水道協会誌, pp.43-52 (1982)

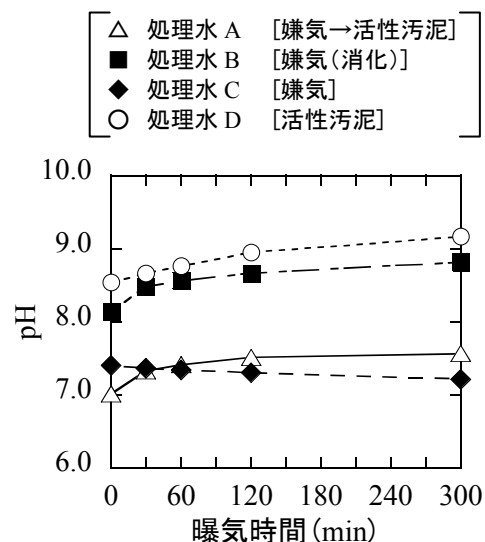


図-3 pH の経時変化

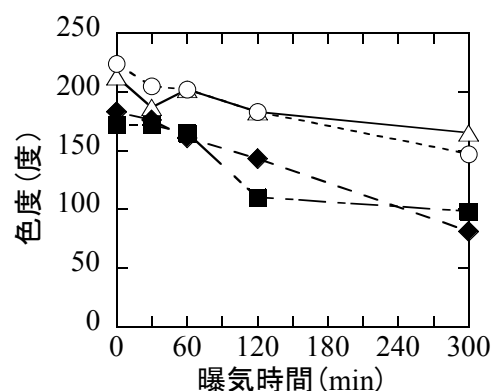


図-4 色度の経時変化

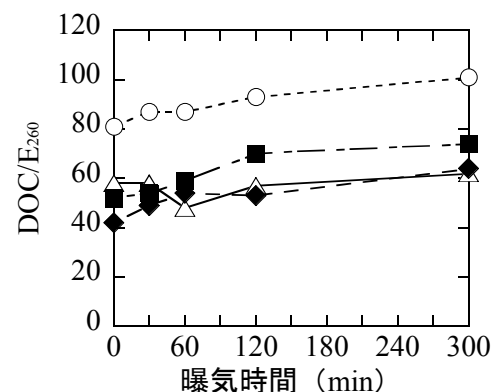


図-5 DOC/ E_{260} 値の経時変化