

養豚排水処理水のオゾン処理に関する研究

宮崎大学工学部 (正) 増田純雄

日本ヒューム株式会社 (正) 安井賢太郎, 後藤洋規

鹿児島工業高等専門学校 (正) 山内正仁

1. はじめに

近年、畜産業を取り巻く環境悪化に伴い、平成16年に「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）」が完全施行された。しかし、家畜排せつ物法の施行後も、畜産業に関する苦情件数は横ばい状態¹⁾である。この苦情原因のひとつとして、畜産排水を河川放流する際の水質汚濁が挙げられる。畜産排水は生物処理後、河川放流されるが、生物処理では色度成分やCODを十分除去できないことから水質汚濁が生じている。このような事例は畜産県で多くみられ、自治体により排水基準に加え色度などに独自の基準を設ける対策が進んでいる。

著者らは、生物処理にオゾン処理を加えた水循環利用システムを検討しており、このシステムはオゾンの酸化力による脱色、病原性微生物の不活化、有機物分解効果等により水循環利用を期待するものである。

本研究では、生物処理後の養豚排水（以下、生物処理水）を原水としてプロトタイプの実験装置を用いたオゾン処理を行い、色度除去、有機物除去、生物分解性（DOC/E₂₆₀の値）について報告する。

2. 実験方法

図-1に実験装置を示す。回分実験では、曝気槽1を使用した。オゾン発生器で発生したオゾンガスは、流量を15L/minに調節後、オゾンモニターでオゾンガス濃度を計測し、曝気槽1（オゾン処理槽；容量80L）中の空気自給式エアレーターで曝気した。排オゾンはウォータートラップを経て活性炭により吸着除去した。

連続式実験では、回分実験装置内容と同様に曝気槽1でオゾン曝気を行い、排オゾンガスはウォータートラップを経て曝気槽2（前処理槽；容量140L）に送られ、空気自給式エアレーターで曝気した。

回分実験方法は、生物処理水を曝気槽1内に60L注入し、オゾン注入率60、120g/m³・hrの条件で実験を行なった。連続式実験方法は、曝気槽1、2内にあらかじめ試料水を60、100L注入し、オゾン注入率60g/m³・hrで実験を行なった。生物処理水の流量は60L/hrで、曝気槽2に注入後、同じ流量で曝気槽1に流入させた。なお、曝気槽1からの排オゾンをういて曝気槽2で曝気した。水質分析項目は、色度、E₂₆₀、DOC、D-COD_{Cr}である。

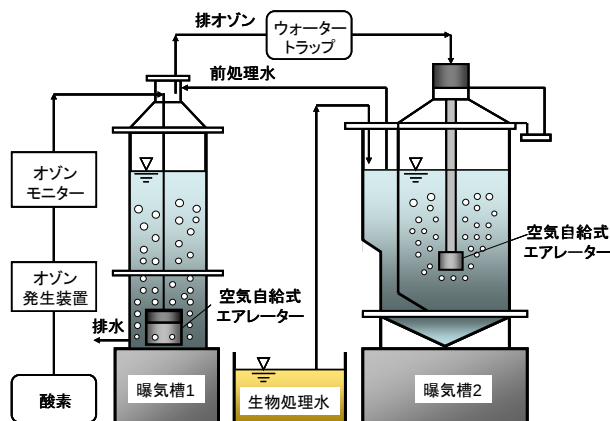


図-1 連続式実験装置

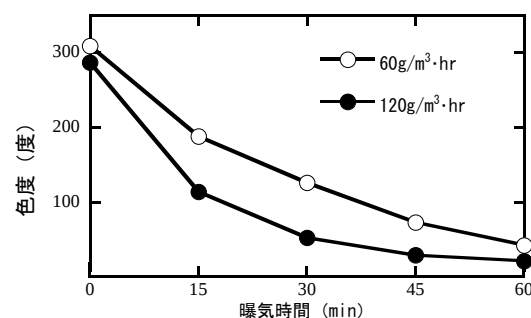


図-2 色度の経時変化（回分実験①）

3. 実験結果と考察

図-2に回分実験①における色度の経時変化を示す。オゾン注入率は60、120g/m³・hrであり、初期色度は300度前後である。オゾン曝気60分での色度はオゾン注入率60、120g/m³・hrでそれぞれ、42、21度であり、色度除去率は86、93%であった。本実験では、目標色度を40度と設定しており、設定値の

達成時間はオゾン注入率 60, 120g/m³・hr でそれぞれ, 45, 60 分であった。

図-3 にオゾン注入率 60g/m³・hr の回分実験②による色度, COD_{Cr}, DOC/E₂₆₀ の経時変化を示す。初期色度は 287 度であり, オゾン曝気 60 分で色度は 21 度となり, 93% の高脱色率であった。色度成分を含むとされる COD は, 曝気 60 分で 50% の除去率であった。また, DOC 濃度は曝気 60 分で 24% の除去率であった。このことから, オゾンは色度成分中の有機物を優先的に酸化分解していると考えられる。DOC/E₂₆₀ (生物分解性を表す指標) 比が 47 から 162 と高くなっていることから生物分解性が向上し, オゾン処理後の生物処理の有効性が示唆された。

回分実験①の結果, オゾン注入率 60m³・hr, 曝気時間 60 分間で色度が 42 度となったため, 連続流実験でもオゾン注入率を 60 g/m³・hr, HRT を 60 分間とした。図-4 に連続流実験による色度の経時変化を示す。曝気槽 1 の色度はオゾン曝気 90 分まで急激に減少し, 曝気 90 分での色度除去率は 86% である。また, それ以降ではほぼ一定となっている。回分実験①, ②では実験開始 60 分間で色度除去率がそれぞれ 86%, 93% であり, 連続流実験では実験開始から 90 ~ 180 分で, 回分実験と同等の色度除去率が得られた。また, 曝気 210 分経過後の色度は 36 度であり, 脱色率は 89% である。曝気槽 2 (前処理) では, 曝気 30 分での色度除去率が 3% であったことから, 曝気 30 分以前から曝気槽 1 から排オゾンが出てきていることがわかる。また, 曝気槽 1 の色度がほぼ一定になっている曝気 150, 210 分での色度除去率はそれぞれ 9, 13% であり, 曝気槽 1 からの排オゾンが前処理槽によって有効に使われていることがわかった。

図-5 に DOC/E₂₆₀ の経時変化を示す。曝気槽 1 の DOC/E₂₆₀ の値は色度の脱色率と同様にオゾン曝気 90 分まで直線的に増加し, その後は緩やかに増加している。これは DOC 成分中の難分解性有機物が易分解性有機物に変換されなくなったこと, 連続式であるため分解しきれないまま放流されることが考えられる。また曝気槽 2 の DOC/E₂₆₀ の値が若干高くなっている。このことから排オゾンが有効に利用されていることが分かった。

4. 終わりに

本研究では, 生物処理水のオゾン処理による色度除去, 有機物除去, 生物分解性の向上の実験を行い, 以下の知見が得られた。1) 回分実験①による色度除去は, オゾン注入率 60, 120g/m³・hr でそれぞれ, 42, 21 度であった。2) DOC/E₂₆₀ の比が 47 から 162 と増加していることから生物分解性が向上し, オゾン処理後の生物処理の有効性が示唆された。3) 連続流実験で曝気槽 1 の色度がほぼ一定になっている曝気 150, 210 分で, 曝気槽 2 の色度除去率はそれぞれ 9, 13% であり, 曝気槽 1 からの排オゾンが曝気槽 2 で有効に使われていることがわかった。今後さらに連続流実験を継続し, 排オゾンの有効性を検討する予定である。

【参考文献】1) 農林水産省資料：家畜排せつ物の管理の現状と対策について

2) 小牧義知：修士論文 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

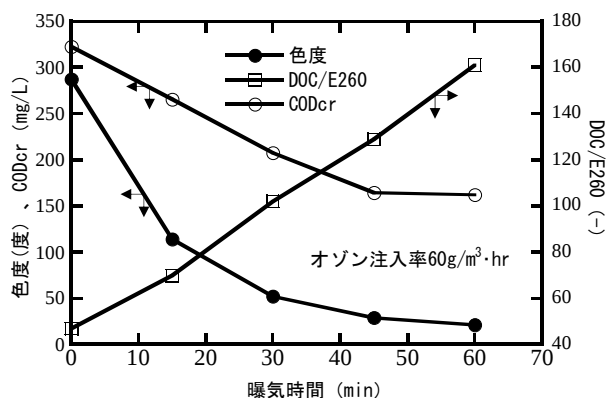


図-3 色度、COD_{Cr}、DOC/E₂₆₀の経時変化 (回分実験②)

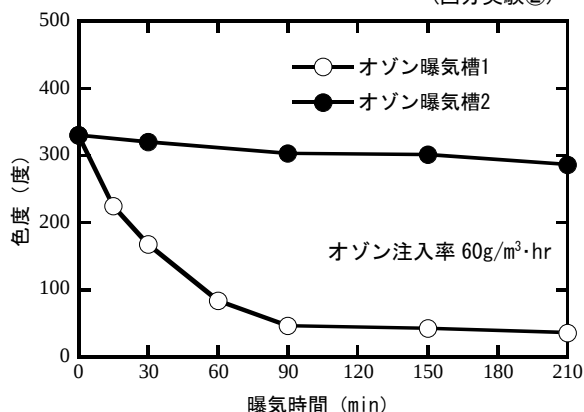


図-4 色度の経時変化 (連続流実験)

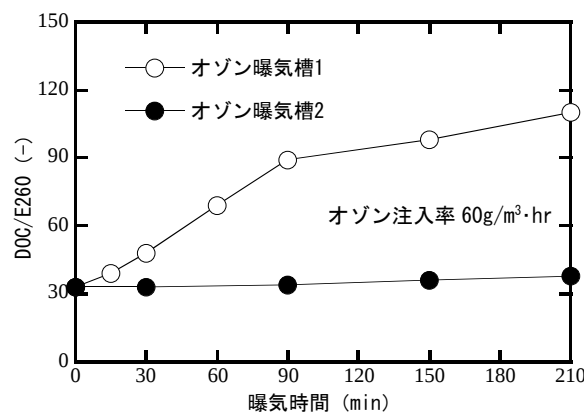


図-5 DOC/E₂₆₀の経時変化 (連続流実験)