

養豚排水処理水のオゾンによる連続実験に関する研究

宮崎大学工学部 (正) 渡邊完彦 山口大悟 斎藤泰男 増田純雄
鹿児島高専 (正) 山内正仁 山田真義 日本ヒューム (株) 安井賢太郎

1. はじめに

宮崎は畜産業が盛んな地域であり、¹⁾ 養豚戸数は減少傾向にあるが個々の規模は拡大している。平成 15 年から平成 19 年にかけて戸数は 750 戸から 650 戸に減少、1 戸あたりの頭数は 1130 頭から 1390 頭と増加している。その一方、環境汚染問題発生件数は宮崎県全体で平成 15 年から 18 年にかけて 196 件から 220 件に増加している。その内訳は悪臭と水質汚濁で 6 割程度を占め、周辺環境への悪影響を及ぼす事例が増えており、これらの問題を解決する方法が必要とされている。

養豚排水は生物処理した後、²⁾ 河川放流を行っているが、色度、COD を十分に除去できず、地域住民に不快感を与える問題がある。³⁾ 生物処理した後にオゾン処理を行うことで色度、COD 成分を除去し、循環利用できることが既往の研究で明らかにされている。本研究ではオゾン濃度を固定し、滞留時間 (HRT) を変化した連続流実験を行い色度、DOC/E₂₆₀、TOC 濃度と HRT の関係について報告する。

2. 実験概要と方法

図-1 に連続式実験装置を示す。実験装置は前処理槽とオゾン処理槽から成り、オゾン発生装置によって発生させたオゾン濃度をオゾンモニターで測定後、オゾン処理槽に注入する。オゾン処理槽から発生する廃オゾンガスは前処理槽に注入し、再利用する。生物処理水は処理施設から一度貯水槽にくみ上げ、前処理槽、オゾン処理槽の順に流し、オゾンの流れとは逆にする。

生物処理水は養豚廃水処理施設で活性汚泥処理した処理水を用いた。実験には、オゾン処理槽、前処理槽内にあらかじめ原水を 60L 注入し、HRT10 分、20 分、40 分、60 分とし、オゾン濃度 13 g/m³ で曝気した。水質分析項目は色度、E₂₆₀、DOC 濃度、TOC 濃度である。

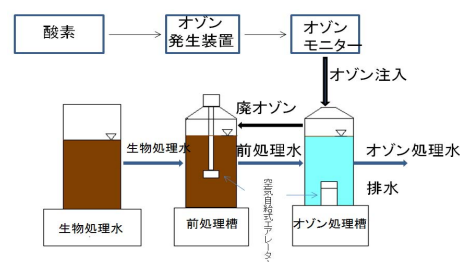


図-1 オゾン処理装置

3. 実験結果と考察

図-2 はオゾン処理槽と前処理槽での色度の経時変化を示す。黒塗り記号がオゾン処理槽、白抜き記号が前処理槽である。色度の初期値は 300 前後であり、いずれの実験条件でも実験開始から 15 分後まで急激に変化し、60 分までは減少を続け、60 分後以降の数値はほぼ一定である。HRT10 分、20 分、40 分、60 分での色度除去率はそれぞれ、77%、81%、89%、92%である。景観の維持を目的とした修景用水としての水質基準は色度 40 度以下であり、これを達成できた HRT は 40 分と 60 分である。したがって景観用水として利用するためには HRT が 40 分以上必要であることが判った。

前処理槽では、HRT10 分と 20 分では色度はほぼ一定である。HRT40 分と 60 分では、数値が一定になったときの色度除去率はそれぞれ、33%、52%である。このことから、HRT40 分以上では、廃オゾンガスは前処理に有効である。

写真-1 は各 HRT における 240 分後のオゾン処理水の外観である。未処理時と比較すると、いずれの HRT においても色度の除去が確認できる。HRT10 分、20 分ではまだ色が残っており、放流には難しいが、HRT40、60 分ではほぼ透明となり、放流には問題ないと考える。

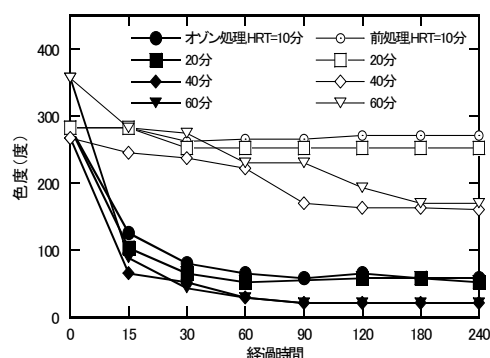


図-2 オゾン処理槽での色度と経過時間の関係

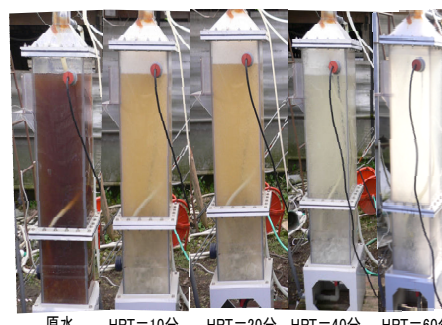


写真-1 各滞留時間における4時間経過後の処理水

図-3はオゾン処理槽での DOC/E_{260} の経時変化を示す。 DOC/E_{260} は実験開始から 30～60 分までは緩やかに上昇し、60～90 分経過で数値は一定となる。HRT が長くなるほど数値が上昇し、易分解化が進んでいる。

図-4には前処理槽での DOC/E_{260} の変化を示す。滞留時間 40 分以外では、初期値からほぼ横ばいの状態であり、易分解化には、大きな効果は得られなかった。このことより、廃オゾンガスの濃度では、難分解性物質の分解に低いことが考えられる。HRT40 分では、オゾン処理槽、前処理槽共に最も易分解化が高くなっているが、原水中の DOC の初期濃度が高かったためにこのような結果になったと考えられる。

図-5にはオゾン処理槽での TOC 濃度と時間経過の関係を示す。 TOC 濃度は実験開始 15 分で急激に減少し、その後は徐々に変化をする。 TOC 濃度は 120 分経過後から安定し、HRT10、20、40、60 分では、初期の TOC 濃度は 72、64、83、69mg/L で、240 分後では 53、47、67、54mg/L となる。この値を既往の研究より、 TOC 濃度の値から COD 濃度の値を換算すると、初期の COD 濃度は、102、90、125、98mg/L となり、HRT40 分以外では排水基準をクリアしている。経過時間 240 分での各 HRT における COD 濃度は 75、67、95、77mg/L となり、排水基準（日平均 120mg/L）を大きくクリアしており水質改善が行われている。

図-6は前処理槽での TOC 濃度と時間経過の関係を示している。 TOC 濃度は徐々に減少し、実験終了時にはいずれの HRT においても減少し、経過時間 240 分後では、65、58、86、60mg/L となった。しかし、HRT40 分の場合のように、初期の COD 濃度が高い場合は、生物処理のみでは COD を十分に除去できないことが判る。240 分では、各 HRT の COD 濃度は、92、81、122、85mg/L となり、HRT40 分以外では排水基準をクリアしていることが判る。

4.終わりに

本研究では、生物処理水のオゾン処理による連続流実験を行い、以下の知見が得られた。1) オゾン槽では、オゾン濃度 $13\text{g}/\text{m}^3$ で、初期値 300 前後から、HRT10、20、40、60 分でそれぞれ 66、52、22、22 度である。2) DOC/E_{260} の値が初期値 30 前後から、HRT が長くなるにつれてそれぞれ 50、85、138、146 と変化し、難分解性有機物の易分解化を示す。3) 前処理槽では、色度は HRT が長くなるにつれて除去率が 4%、11%、44%、52% と変化し、廃オゾンガスの有効性を示す。 COD については前処理槽のみでも排水基準をクリアできることがわかった。

今後はオゾン濃度を 15ppm に上げて、HRT を 10 分、20 分、40 分、60 分に変えて連続流実験を行い、オゾン処理の有効性を検討する予定である。なお、本研究を行うにあたり、実験場所の提供を頂いた木崎養豚場に謝意を表す。

参考文献 1) 宮崎県農政水産部畜産課 宮崎の畜産 (2008 年)

2) 寺田 圭介 オゾンによる生物処理水の連続実験に関する研究

3) 特定非営利法人 日本オゾン協会 オゾンハンドブック発行編集委員会 オゾンハンドブック (2004 年)

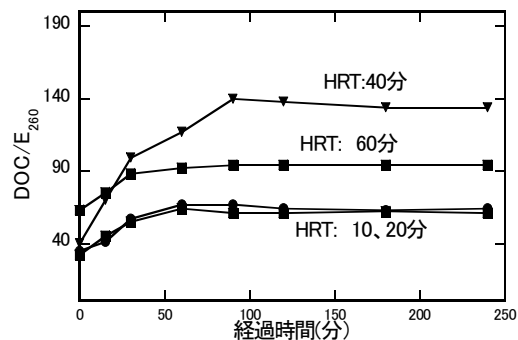


図-3 DOC/E_{260} と経過時間の関係

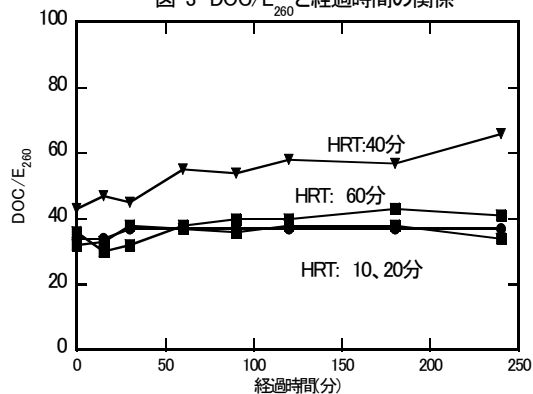


図-4 DOC/E_{260} と経過時間の関係

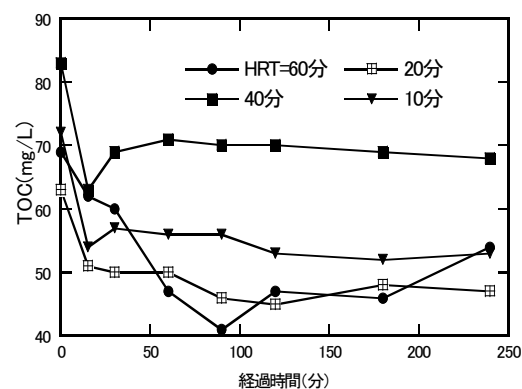


図-5 オゾン処理槽での TOC と経過時間の関係

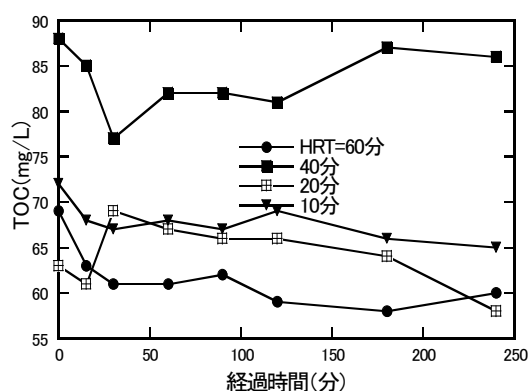


図-6 前処理での TOC と経過時間の関係