

## 養豚排水処理水のオゾン処理に関する基礎的研究

宮崎大学工学部 (学) 岩男幸一郎 (学) 小牧義知 (正) 増田純雄  
 日本ヒューム株式会社 (正) 安井賢太郎  
 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、家畜排せつ物法が施行されてもなお、畜産に関する苦情件数は減少しておらず、ここ数年横ばい傾向<sup>1)</sup>である。その苦情原因のひとつとして、畜産排水を河川放流することに由来する水質汚濁が挙げられる。畜産排水は生物処理後、河川放流されるのが一般的であるが、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、環境に負荷を与えない処理を目的とし、畜産排水(畜産排水処理水)にオゾンを用いた室内規模の実験を行った。そこで本研究では、プロトタイプの実験装置を用いた現場実験を行い、D-COD<sub>Mn</sub>、D-COD<sub>Cr</sub> 濃度の関係、色度、D-COD<sub>Mn</sub> 濃度、DOC/E<sub>260</sub>、BOD 濃度の経時変化について報告する。

## 2. 実験内容

## 2-1 実験装置

図-1 にオゾン曝気装置を示す。実験装置は、オゾン発生器、曝気槽、ウォータートラップ、活性炭塔からなっている。曝気槽の容積は、80L であり、送入オゾン濃度は 4、8 g/m<sup>3</sup> に調整し空気自給式エアレータを用いて曝気を行った。

## 2-2 実験方法

本実験では、養豚排水(活性汚泥処理後の水)をオゾン曝気槽に 60L 入れ、オゾン注入率を 57、122g/m<sup>3</sup>・h とし、曝気時間 180 分のバッチ実験を行った。なお、水質分析項目は、色度、SS、E<sub>260</sub>、TOC、DOC、D-COD<sub>Mn</sub>、D-COD<sub>Cr</sub>、BOD である。目標水質を排水基準とし、色度においては修景用水の 40 度を基準とした。表-1 に本実験で用いた養豚排水の処理水質を示す。

## 3. 実験結果と考察

図-2 に D-COD<sub>Cr</sub>、D-COD<sub>Mn</sub> 濃度の関係を示す。オゾン注入率 57、122g/m<sup>3</sup>・h での D-COD<sub>Cr</sub>、D-COD<sub>Mn</sub> 濃度の関係はそれぞれほぼ直線的であり、相関係数は 0.90、0.95 と良い関係である。また、オゾン注入率 57、122g/m<sup>3</sup>・h 両方の D-COD<sub>Cr</sub>、D-COD<sub>Mn</sub> 濃度の相関係数は 0.81 であり、良い相関を得ることはできなかった。このことから、D-COD<sub>Cr</sub> 濃度から D-COD<sub>Mn</sub> 濃度を予測する場合、オゾン注入率別の D-COD<sub>Cr</sub> 濃度と D-COD<sub>Mn</sub> 濃度の関係を取る必要があると考えられる。

図-3 に色度の経時変化を示す。オゾン注入率 57g/m<sup>3</sup>・h とオゾン注入率 122g/m<sup>3</sup>・h ではいずれも曝気時間 45、90 分で目標水質 40 度を達成できた。さらに、オゾン曝気 180 分では、除去率 97、

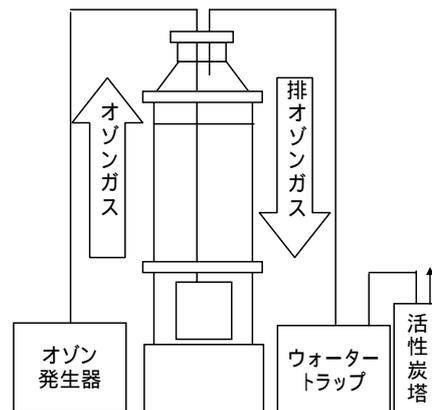
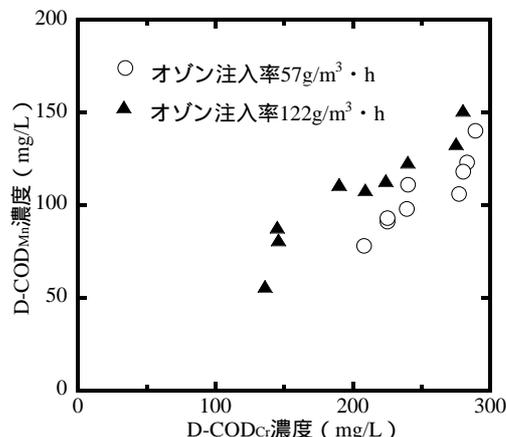


図-1 実験装置

表-1 養豚排水の水質

オゾン注入率 (g/m <sup>3</sup> ・h)	色度 (度)	SS (mg/L)	TOC (mg/L)	D-COD <sub>Mn</sub> (mg/L)	D-COD <sub>Cr</sub> (mg/L)	BOD (mg/L)
57	288	135	86	140	289	106
122	285	207	83	151	280	106

図-2 D-COD<sub>Cr</sub>、D-COD<sub>Mn</sub>濃度の関係

95%という高除去率を得ることができた。また、色度と  $E_{260}$  の関係では、相関係数 0.97、信頼係数 0.95 で非常に高い関係性がみられたことから、色度成分の多くは難分解性有機物と呼ばれる高分子に起因すると考えられる。

図-4 に  $D-COD_{Mn}$  濃度の経時変化を示す。オゾン注入率 57、 $122\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$  でそれぞれ 30、45 分の短時間で排水基準を達成できることがわかった。オゾン曝気 180 分での  $D-COD_{Mn}$  除去率は 44、63%である。添加オゾン量が 2 倍になってもほとんど  $D-COD_{Mn}$  除去に変化がないと報告<sup>2)</sup>されているが、本実験では除去率に違いがみられた。これは、実験装置(曝気槽内に空気自給式エアレータを設置)による排水とオゾンガスの接触効率が良かったためと考えられる。

図-5 に  $DOC/E_{260}$  の経時変化を示す。一般的に  $DOC/E_{260}$  は、有機物の性質を示す総括的な指標とされており、時間経過に伴い値が高くなれば生物分解性が向上される。図より  $DOC/E_{260}$  の値は時間経過とともに高くなっており、生物分解性が向上したことを示す。

図-6 に BOD 濃度の経時変化を示す。オゾン曝気時間 60、30 分での除去率は 75、76%であるが、その後濃度は一定でほとんど除去されていない。上述したようにオゾン処理により難分解性有機物が易分解性の有機物に変換され、BOD 濃度は増加するはずである。しかし、今回濃度は最初減少し、その後ほぼ一定を示した。原因としては、オゾン処理によって難分解性有機物が分解されるが、その分解された有機物は生物分解できない(BOD を測定できない)有機物であると推察される。

以上の結果より、河川放流を行っている畜産農家の生物処理後の畜産排水をオゾン処理することで、水質汚濁の原因である色度を除去でき、 $D-COD_{Mn}$ 、BOD 濃度が低下することから環境に対する負荷を低減できる。

#### 4. おわりに

本研究では、プロトタイプの実験装置を用いて、生物処理後の養豚排水をオゾン処理し、次のような結果が得られた。1) オゾン注入率 57、 $122\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$  で、色度の修景用水基準値 40 度をそれぞれ曝気時間 45、90 分で達成できた。2) オゾン処理により色度成分である難分解性有機物は分解されるが、BOD を測定できるような易分解性有機物ではないことがわかった。今後の課題として、実用化に向け連続式実験を行う予定である。

#### 【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) 福永将也：卒業論文 高濃度オゾン処理を用いた畜産排水の色度除去に関する研究

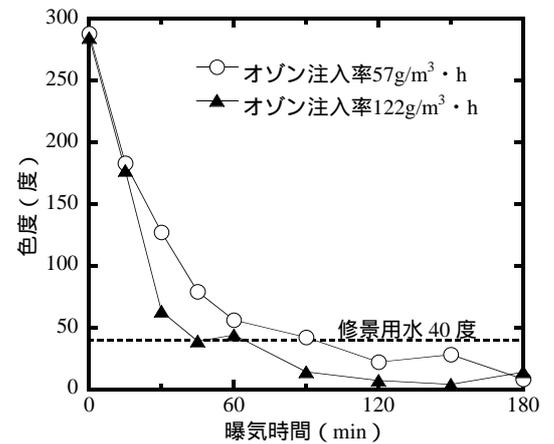


図-3 色度の経時変化

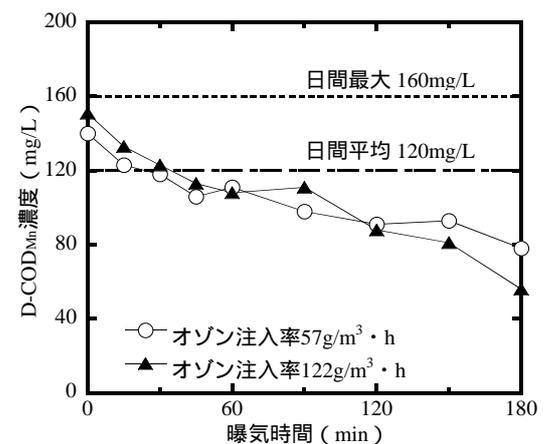


図-4  $D-COD_{Mn}$  濃度の経時変化

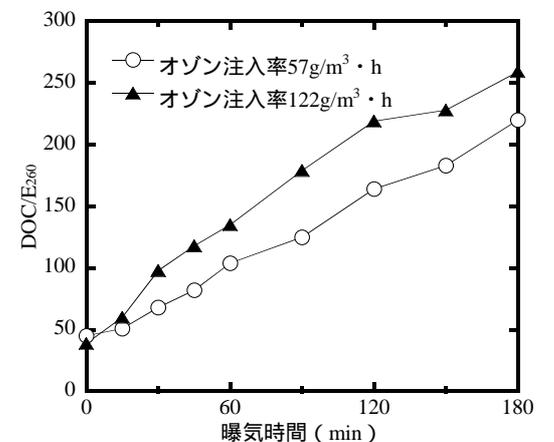


図-5  $DOC/E_{260}$  の経時変化

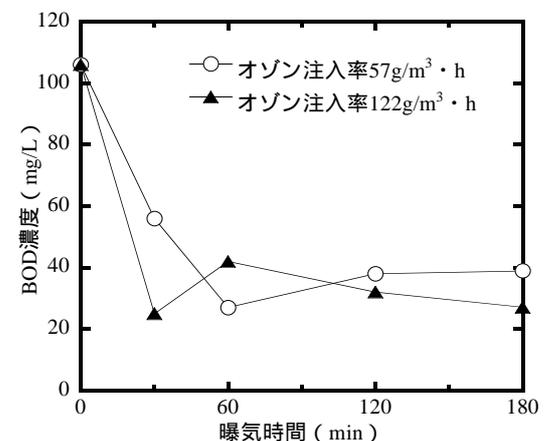


図-6 BOD 濃度の経時変化