

長時間曝気法による養豚排水処理の実態調査

宮崎大学工学部 (学) 上山幸雄, 春山豊茂, 増田純雄
 鹿児島工業高等専門学校 (正) 山内正仁, 山田真義
 日本ヒューム株式会社 後藤洋規

1. はじめに

家畜排せつ物は野積み・素掘りといった不適切な処理により地下水の硝酸性窒素汚染など環境問題を引き起こし、これらを解消すべく平成16年より『家畜排せつ物法』が完全施行され、畜産排水の適切な処理・管理が求められるようになった。畜産排水は一般に活性汚泥法¹⁾により処理が行われているが、維持管理・コスト等の問題がある。このため、中小規模の畜産業に適用できる維持管理の容易な処理法の開発が必要になっている。

著者らは、これまで養豚排水を対象に長時間曝気法についてラボスケールの実験装置による実験を行った結果、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去は曝気量に左右され、アンモニアガスとして飛散することを報告^{2,3)}している。本研究では長時間曝気法により生物処理を行っている小規模養豚場の実施設の実態調査を行い、若干の知見が得られたので報告する。

2. 対象施設

K 養豚場における飼養頭数は約 800 頭であり、排泄物は糞尿分離し、固形分は堆肥化、分離液のみを長時間曝気法により生物処理している。

図-1、写真-1 に生物処理施設を示す。生物処理施設は 7 槽から成り、1 槽から順に処理が行われている。1~5 槽は曝気槽、6 槽は沈殿槽、7 槽は貯留槽。なお、処理水は豚舎の洗い水として再利用している。

3. 分析方法

サンプリングは 10 月より 1 カ月に 2 回程度行い、処理施設流入水および各槽の流出側の処理水を採水した。水質分析項目は溶解性有機炭素(DOC)、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、色度、紫外部吸光度 E_{260} 、タンパク質である。分析にはメンブランフィルター(孔径 $0.45\mu\text{m}$;ADVANTEC)でろ過した液を用い、DOC は全有機炭素測定器(TOC-5000;島津製作所)、各窒素は多項目迅速水質分析計(DR/2500;HACH 社)、色度は分光光度計(U-180;HITACHI)で波長 390nm 、 E_{260} は波長 260nm 、タンパク質は Lowry 法(波長 500nm)により測定を行った。

4. 実験結果と考察

表-1 に流入水及び各槽の水質(11 月 6 日採水)を示す。COD は既往の研究⁴⁾により報告されている DOC と COD の相関関係から DOC を換算した値である。流入水の COD は 1132mg/L と非常に高いが、7 槽の COD は 97.7mg/L となり、一律排水基準を満たしている。DOC は 5 槽以降、若干の減少傾向が見られるものの、ほぼ一定となっている。難分解性有機物の指標である E_{260} も同様の傾向が見られていることから、COD 成分は難分解性 COD であると考えられる。また、DOC 除去率 91% と高い除去率を得ている。

$\text{NH}_4\text{-N}$ は 1 槽から 2 槽にかけて急激に減少しており、無機態窒素(以下、 Inorg-N)は 810mg/L から 441mg/L と約 46%減少している。既往の研究¹⁾ではアンモニアガスとして約 50%飛散することを報告しており、同様の結果が得られた。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は 3 槽でピークを示し、5 槽から 6 槽で減少している。これは 6 槽

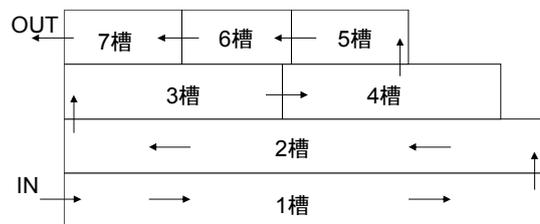


図-1 生物処理施設



写真-1 生物処理施設

が沈殿槽であることから、嫌気状態になり脱窒反応が生じたと考えられる。また、それに伴い、有機物は減少している。7槽の Inorg-N は 79.6mg/L となり、一律排水基準を満たしており、Inorg-N 除去率は 91% と高い除去率を得ている。

タンパク質は有機態窒素の一つであり、生物処理が進むにつれ減少している。そこで、タンパク質と Inorg-N の相関を取ると図-2 に示すように、良い相関関係が得られた。

生物分解性の指標である DOC/E₂₆₀ は処理が進むにつれ減少し、3~5 槽はほぼ一定となっているが、6 槽で減少している。これは 6 槽の脱窒反応に有機物の一部が利用されたためである。

図-3 に Inorg-N の経日変化を示す。流入水の Inorg-N は約 666~1398mg/L と変動が大きい。7 槽の処理水は 11 月 24 日から排水基準(100mg/L)を満たしていない現状にある。これは気温の低下により、微生物の活性が低下し、6 槽での脱窒反応が低下したためであると考えられる。以上のことから、水温の低下する冬季には窒素濃度は排水基準を満たさないことがわかった。このため、窒素除去プロセスを追加するなど対策が必要である。

5. おわりに

長時間曝気法により処理を行っている小規模養豚場の実施設の実態調査を行い、以下の知見を得た。

- 1) 長時間曝気法により有機物除去率 91%、窒素除去率 91% と高い除去率が得られる。
- 2) 実施設においても NH₄-N はアンモニアガスとして 45% 飛散しており、既往の研究と同様の結果が得られた。
- 3) 6 槽で NO₃-N が減少していることから、沈殿槽で脱窒反応が生じており、それに伴い有機物が減少している。
- 4) 気温の低下する冬季では脱窒効果が低下し排水基準を満たしていない。

以上のことから、長時間曝気法は中小規模の畜産業に有効であるが、水温の低下による処理効果の低下に注意しなければならない。また、処理水の色度は約 200 度と茶褐色しており、オゾン処理のような脱色プロセスを追加することが望ましい。今後は各槽の細菌数(一般細菌、大腸菌群、糞便性大腸菌群、糞便性腸球菌)について調査を行う予定である。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) 亀岡 俊則：豚舎汚水の活性汚泥処理システムの特徴，養豚の友，日本畜産振興会，pp.58-60 (2002)
- 2) 梅田 学宏ら：長時間曝気法による養豚排水処理に関する基礎的研究，土木学会西部支部講演概要集 (2005)
- 3) 金子 賢太ら：養豚排水処理の長時間曝気処理に関する研究，土木学会西部支部講演概要集 (2006)
- 4) 岩男 幸一郎：養豚排水処理水のオゾン処理に関する基礎的研究，土木学会西部支部講演概要集 (2007)

表-1 流入水と各槽の水質(11月6日採水)

	流入水	1槽	2槽	3槽	4槽	5槽	6槽	7槽
DOC(mg/L)	796	795	404	158	144	130	94	69
COD(mg/L)	1132	1131	574	225	204	185	134	98
E ₂₆₀ (ABS)	2585	2585	2482	2086	1827	1689	1624	1489
色度(度)	718	714	537	305	267	244	237	230
NH ₄ -N(mg/L)	860	800	141	60.5	21.0	1.4	5.3	0.6
NO ₂ -N(mg/L)	0.1	1.4	213	0.1	0.04	0.01	1.1	0.00
NO ₃ -N(mg/L)	0	9	87	171	146	171	92	79
Inorg-N(mg/L)	860.1	810.4	441.0	231.6	167.0	172.4	98.4	79.6
タンパク質(mg/L)	528	500	192	164	167	164	121	90
DOC/E ₂₆₀ (-)	308	308	163	76	79	77	58	46

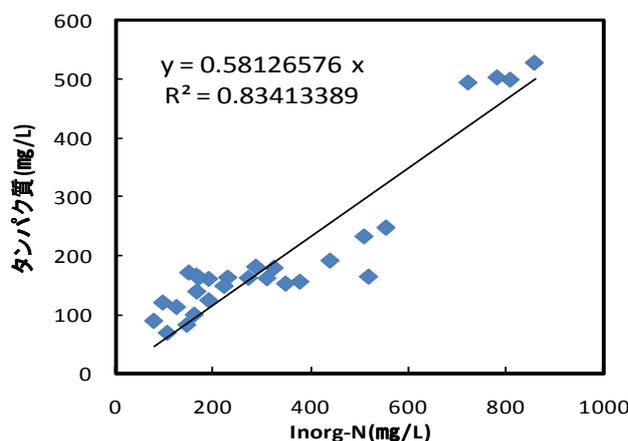


図-2 タンパク質と Inorg-N の相関

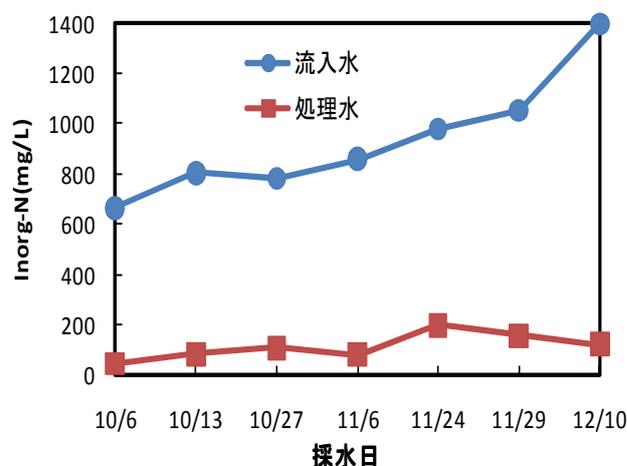


図-3 Inorg-N の経日変化