長期間曝気法による養豚排水処理に関する基礎的研究

宮崎大学（学）○梅田学宏，安井賢太郎，高階卓哉，佐伯雄一，増田純雄
鹿児島工業高等専門学校 山内正仁 （株）後藤商事社 栗原隆幸

1. はじめに

現在、国内の養豚農家戸数は 10,800 戸で、畜産の盛んな宮崎県の養豚農家戸数は 820 戸（国内 2 位）である[1)]。BSE によるアメリカ産牛肉の輸入禁止措置以降、国内の豚肉消費量が増加したものの、養豚農家戸数は年々減少傾向にある。これは、飼養者の高齢化に伴う労働力不足、さらに家畜排せつ物法が施行されたことで養豚農家（特に小規模養豚農家）を取り巻く現状が厳しくなったためである。

家畜排せつ物法[2)]は、畜産経営の急激な大規模化に伴う家畜排せつ物の不適正処理を防ぐため、家畜排せつ物処理施設の整備義務化を求めたものである。養豚農家戸数の減少にも関わらず、国内の豚肉消費量が多いため、養豚農家 1 戸当たりの飼養頭数は増加し続けている。飼養頭数の増加と共に養豚排水が増加するため、養豚排水の処理は、畜産振興、環境保全の観点から、養豚農家のみならず地域全体でも取り組むべき重要な課題である。一般的に養豚排水は、活性汚泥法により処理が行われている[3)]が、維持管理、コスト等の問題があるため、維持管理が容易で高効率の処理技術の開発が必要である。

著者らは、5 種類の混合した微生物群（乳酸菌群、光合成細菌、酵母、グラム陽性放線菌、発酵系糸状菌）を M2 菌（Mixed-Microorganisms）と称し、M2 菌を用いた養豚排水処理の検討を行っている。M2 菌を養豚排水に投入することで、M2 菌の多様性を生かした高効率の養豚排水処理が期待できる。本研究は M2 菌の添加率を変え、養豚排水の長期間曝気処理を行った場合の TOC・窒素除去率について検討した。

2. 実験方法

2. 1 養豚排水曝気装置

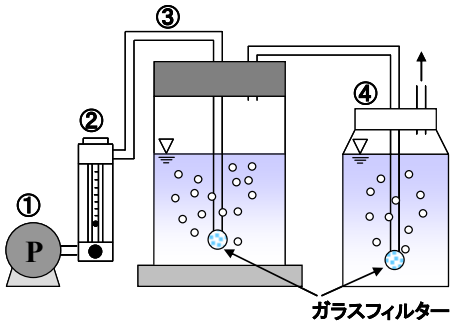
図－1 に本実験で使用した養豚排水の曝気装置を示す。曝気槽は、内径 9.2cm、高さ 21cm のアクリル円筒状になっている。送気ポンプから空気を供給し、フローメーターで 0.3L/min に調節後、曝気槽内のボールフィルター（球径 15mm、気泡粒径 40～50μm）で養豚排水の曝気を行った。養豚排水曝気における窒素収支を求めるため、曝気により養豚排水から飛散したアンモニアガスを捕集槽（ほう酸溶液 5g/L）で捕集した。

2. 2 養豚排水及び M2 菌の馴養

本実験では K 養豚場の実排水を使用した。表－1 に使用した養豚排水の成分を示す。この養豚排水と M2 菌と蒸留水を 3：3：94 の割合で混合し、10 日間曝気（0.3L/min）で M2 菌の馴養を行った。

2. 3 M2 菌の添加率及びサンプリング方法

曝気槽内に、馴養後の M2 菌を添加した養豚排水 1L を入れ実験を開始した。M2 菌の添加率は養豚排水 1L に対し 6%、10%、20%、40%である。サンプリングは、曝気槽から 1 回当たり 50ml 採水後、採水量と発散量を補正するため 50～200ml の養豚排水を追加し、反応槽内を 1L に保った。採水した養豚排水の pH、SS、TOC、T-N を水の分析[4)]に従い測定し、アンモニア態窒素、硝酸態窒素及びアンモニア捕集液中のアンモニア態窒素を多項目迅速水質分析計 DR/2500（HACH 社）で測定した。



図－1 曝気装置

表－1 養豚排水中の成分

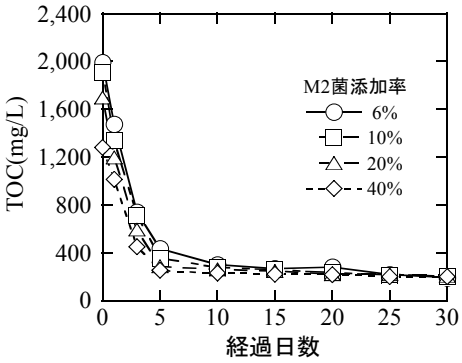
(mg/L)

pH	SS	TOC	T-N	NH_4^+-N	NO_3^--N
7.52	1,220	2,116	1,479	1,250	0

【キーワード】 養豚排水，長期間曝気法，家畜排せつ物法
【連絡先】 〒889-2192 宮崎県宮崎市学園木花台西 1-1 TEL：0985-58-7342 FAX：098558-7344

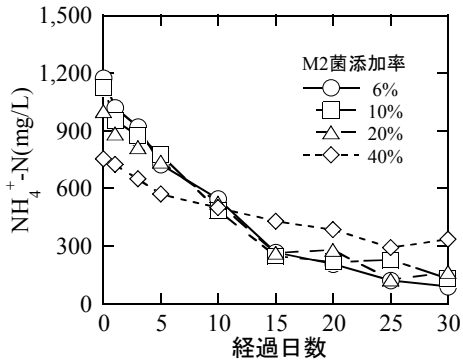
3. 実験結果と考察

図－2 に TOC の経日変化を示す。M2 菌のいずれの添加率の場合にも、TOC は 5 日間で急激に減少し、それ以降は見掛け上ほぼ一定となっている。採水後に、採水量と同量以上（50～200mL）の養豚排水を加えているにもかかわらず、TOC が一定であるため、追加した養豚排水の TOC は除去されていることがわかる。M2 菌添加率 6%、10%、20%、40%に対する全投入 TOC 量は 2,850、2,780、2,980、2,740mg であり、30 日間での TOC 除去率はいずれの場合にも 93%となった。したがって、TOC 除去に M2 菌の添加率は影響が無いことがわかった。



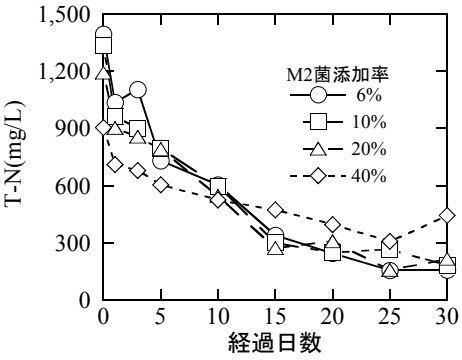
図－2 TOC の経日変化

図－3 にアンモニア態窒素の経日変化を示す。アンモニア態窒素は、いずれの M2 菌添加率の場合にも直線的に減少し、30 日間でそれぞれ 87.5、130、165、335mg/L となった。M2 菌添加率 6%、10%、20%、40%での全投入アンモニア態窒素量はそれぞれ 1,600、1,560、1,670、1,510mg であり、30 日間でのアンモニア態窒素除去率は 95、92、90、78%である。アンモニアガスとアンモニア態窒素の存在割合は、pH と水温に依存する [5] ことから、M2 菌添加率 40%のアンモニア態窒素除去率が低い原因は､5 日目から pH が他の添加率に比べて低下したためと考えられる。



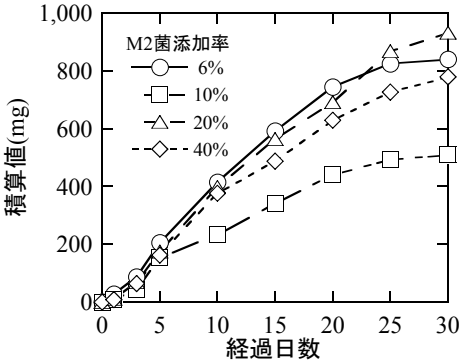
図－3 アンモニア態窒素の経日変化

図－4 に T-N の経日変化を示す。M2 菌のいずれの添加率の場合にも、図－2 のアンモニア態窒素の減少と同じ傾向を示した。M2 菌添加率に対する全投入 T-N 量はそれぞれ 1,910、1,800、2,010、1,820mg であり、30 日間での T-N 除去率は 92、90、89、76%となった。M2 菌添加率 40%で、T-N 除去率が 76%となった。この結果が初期の菌体量に起因するかは不明である。



図－4 T-N の経日変化

図－5 にアンモニアガス飛散量の積算値を示す。アンモニアガス積算量は、30 日間で 510～930mg となり、M2 菌添加率 20%の時最大となった。なお、アンモニアガス飛散量は、3～5 日目の間で 50mg/day となり、その後は徐々に減少した。M2 菌添加率 6%、10%、20%、40%での全投入アンモニア態窒素量に対し、30 日間でのアンモニアガス飛散率は 52、33、56、52%となった。M2 菌添加率 10%時のアンモニアガス飛散率が 33%と低かったが、これは何らかの原因で曝気槽からアンモニアガスが漏れ、捕集できなかったと考えられる。



図－5 アンモニアガス飛散量

4. おわりに

本研究では、M2 菌添加率を変え、TOC・窒素除去率の検討を行った結果、以下のような知見が得られた。1）TOC 除去率はいずれの M2 菌添加率においても 93%であり、M2 菌添加率には影響がないことが明らかとなった。2）M2 菌添加率 6%、20%、40%での全投入アンモニア態窒素量に対するアンモニアガス飛散率は、それぞれ 52、56、52%となった。今後、曝気量を変化させた実験を行うとともに、曝気槽内で優生種となる微生物が、経過日数と共にどう変わるのかを明らかにする予定である。

【参考文献】 1）九州農政局宮崎統計情報事務所：宮崎県の畜産統計（2001），2）家畜排せつ物法の管理の適正化及び利用の促進に関する法律施行規則（平成 11 年 10 月 29 日 農林水産省令第 74 号），3）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），4）日本分析化学会北海道支部：水の分析 第 4 版，化学同人（1994），5）村田恒雄 編著：下水の高度処理技術，pp.139-147，理工図書（1997）