

アクティブバブル (AB) 循環開水路型ろ床による新規畜産排水処理法の開発

(学科等名) 環境システム工学科

著者名 川越保徳

1. はじめに

かつて、家畜の排泄物は堆肥や液肥などの貴重な資源として、農作物、飼料作物の生産のために有効利用されていた。しかし近年は、一戸当たりの飼養規模の拡大、高齢化に伴う労働者不足等の影響から家畜排泄物の有効利用は難しい。一方、家畜排泄物による地下水や湖沼などの周辺水・土壌環境の汚染が危惧されており、特に豚舎廃水等は高い色度と悪臭を有し、未処理のまま排出された場合には周辺住民とトラブルが起こるなど地域に及ぼす影響が大きい。そこで現在、「家畜排泄物の管理の適性化および利用の促進に関する法律（通称：家畜排泄物法）」が平成 11 年に施行され、家畜排泄物の適性管理と処理施設の整備が進められている。また、平成 13 年には、「水質汚濁防止法」における排水中の窒素等の基準が畜産廃水にも適用されることとなった。

しかし、畜産農家は概して小規模なところが多く、水処理メーカー等が推奨する処理施設を設置し、管理するのはコストや技術面で困難である。すなわち、畜産廃水等の処理には従来技術よりも低い初期・運転コストで維持でき、かつ技術的に維持管理の容易な新規な排水処理技術の開発が必要となる。そこで本申請研究では、高価な装置・設備を必要とせず、運転管理も比較的容易な表記排水処理技術の確立を目的として実内実験および現地実験を行い、知見が得られたので報告する。

2. 実験装置および実験方法

2. 1. アクティブバブル (負圧バブル) 発生機構

AB 発生装置には (株) 他自然テクノワークスが開発した塩化ビニル製のノズルを用いた。流入液はノズルに導入される際に空気を引き込み、さらにノズル内外で発生する急激な圧力変化によって微細気泡が発生する。これはマイクロバブル (MB) と発生機構が似ている。流速やノズル内外の圧力差は MB 発生装置と大きく異なり、MB 発生を確認しているわけではないが、MB と同様に以下の効果を有する可能性が期待される。

- ・ 溶存酸素濃度の上昇と維持
- ・ 水処理に関わる微生物 (特に微生物等) に対する生理活性の誘起
- ・ MB に固有の物理学的特性による水質浄化

2. 2. AB 循環開水路型ろ床

図 1 に養豚場現地で用いた処理装置の概要を示す。本装置は、送液ポンプと開水路からなるシンプルな構造で、これを豚舎の横に設置した。開水路の大きさは、長さ 12m×幅 0.7m×深さ 0.7m とした。養豚廃水を開水路に投入し、ポンプによって開水路先端部のノズルに送液した。廃水はノズル部分で空気を巻き込み、負圧で生じたバブルとともに開水路下部に敷設されたパイプに送られる。その後、パイプに設けられた多数の孔から廃液が流出し、開水路に埋設された砂礫を通して、再びポンプにて循環される。砂礫では物理学的なろ過効果が得られる。また、砂礫表面や砂礫間隙には多くの微生物の生息が推定されることから、ノズルで供給される酸素による好氣的生物処理能が期待できる。現地実験は 1 サイクル 7 日間での回分実験とし、1 サイクルあたり約 1m³ の廃水を処理した。また、実験室においても小型の開水路 (長さ 0.9m×幅 0.2m×深さ 0.3m) を作成し、処理条件に関する基礎実験を行った。

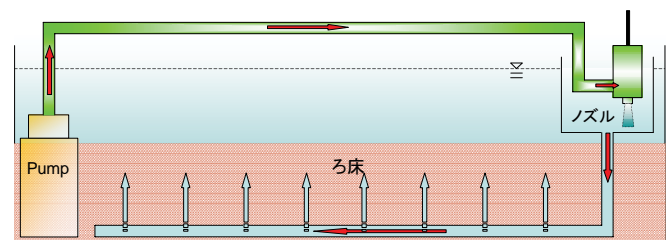


図 1 AB 循環開水路型ろ床

2. 3. 供試廃水および分析

豚舎から排出された排泄物・廃液は一度貯留槽に集められ、スクリーンにて固液分離したものを実験に供した。処理評価のための分析項目は、pH、溶存酸素 (DO)、懸濁物質 (SS)、全有機炭素 (TOC)、

Development of pig farm-wastewater treatment system by Active Bubble circulation open ditch filter bed

Yasunori KAWAGOSHI
Civil and Environmental Engineering

BOD、アンモニア性窒素 (NH₄-N)、亜硝酸性窒素 (NO₂-N)、硝酸性窒素 (NO₃-N) とした。

3. 実験結果および考察

3. 1. ノズルの有無による処理水への影響

図2にノズルの有無によるDOへの影響を示す。図2から明らかなように、ノズルが無い場合には、DOは1週間経過しても0 mg/l と殆ど変化がみられなかったのに対し、ノズルがある場合には、処理開始1日後からDOが上昇し、以降は常時5mg/l以上で維持された。本結果から、ノズルを設置するだけで、別途に曝気装置(ディフューザー)を必要とすることなく安定に酸素が供給され、開水路内に好気条件が確立されることが分かった。また、廃水中のアンモニア性窒素濃度もノズルの有無に大きく影響されることが明らかになった。

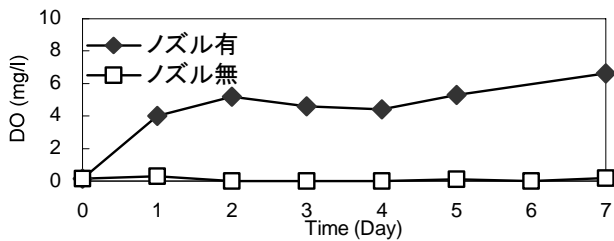


図2 ノズルの有無による溶存酸素への影響

3. 2. 現地実験結果

実験開始から約1ヶ月後の2005年6月、9月、10月時における現地処理装置での分析結果を図4(BOD,SS)、図5(濁度)、図6(NH₄⁻-N)にそれぞれ示す。

SSとBODは処理開始後1日目に急激に減少し、それ以降大きな変化は見られなかった。SS除去率は処理開始1日後で約95%、7日後では約98%となり、1日で懸濁物の殆どが除去可能であることが分かった。また、BODも1日後に70~90%程度が除去され、7日後には約93%の除去率が得られた。BODの測定では懸濁物も含めて測定していることから、1日目の急激なBOD除去は、主にSSに由来するBODの除去によるものと考えられる。一方、養豚廃水の様に周辺住民の目に触れやすい廃水の処理を評価する場合には、BODやSSといった一般的な水質指標のみならず、臭気や濁りなどの体感的な指標も重要になる。今回は濁りの指標として濁度を測定した(図5)。濁度は処理開始3日後に90%以上低下、5日後には濁

度10にまで低下しており、見かけ上殆ど透明な処理水が得られた。

畜産廃水には高濃度の窒素が、主にアンモニア性窒素および有機体窒素として含まれることが知られている。図6から明らかなように、アンモニア性窒素濃度は初期濃度700~900mg/lのものが、処理開始1日後に500~600mg/lまで減少し、3日後には300~400mg/l、さらに7日後には60~150mg/lとなり、最高93%の処理率が得られた。ただし、硝酸、亜硝酸窒素とアンモニア性窒素の量のバランスはとれていないことから、本処理システムでのアンモニア除去は揮散による可能性が高い。そこで現在、開水路やノズル部ビニールカバー等を設置し、大気中への揮散を防ぐとともに揮散アンモニア量を調べて窒素収支を検討しているところである。

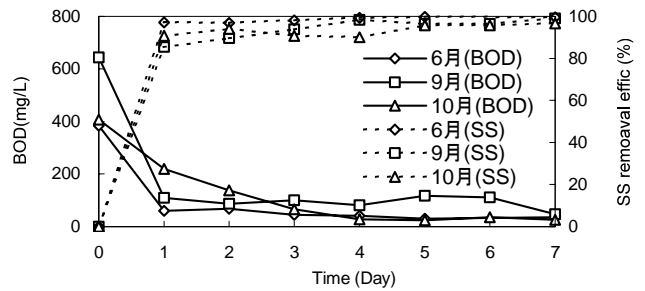


図3 BODの経時変化とSS除去率の推移

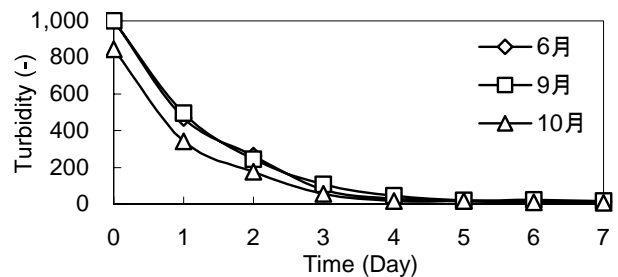


図4 濁度の経時変化

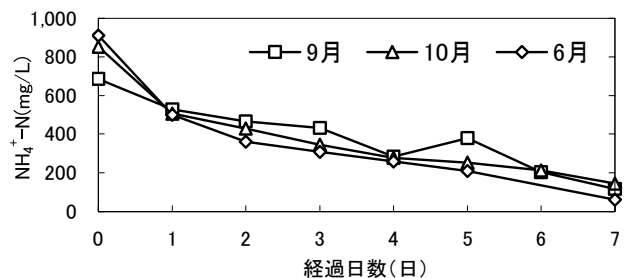


図5 アンモニア性窒素の経時変化