

既存貯留槽を利用した汚水処理技術の確立

(1)高濃度豚汚水処理におけるばっ気量の違いによる成分濃度変化

鈴木直人 仲村敏 大城まどか 玉代勢秀正

I 要 約

養豚農家に既存する汚水貯留槽を浄化槽への負荷を低減するための前処理槽として活用することを想定し、高濃度汚水処理におけるばっ気量の違いによる成分濃度変化について、ばっ気を行わない無ばっ気区、汚水1m³1時間当たりのばっ気量を示す「ばっ気強度」の強度1, 5および9でばっ気処理を行なったばっ気1区, ばっ気5区およびばっ気9区を設定し、12日間室内試験で比較検討したところ以下のとおりであった。

1. 生物化学的酸素要求量(BOD)は、無ばっ気区で変化がみられなかったのに対し、ばっ気処理を行なったばっ気1区, 5区および9区では低下する傾向にあり、日数の経過およびばっ気量が増すほど低下した。また、原水に対する12日目の低下率は、無ばっ気区0.3%, ばっ気1区38.2%, 5区57.3%および9区90.3%であった。
2. 全窒素(T-N)は、各区日数の経過およびばっ気量が増すごとに低下する傾向にあった。原水に対する12日目の低下率は、無ばっ気区5.6%, ばっ気1区8.8%, 5区11.8%および9区15.8%であった。
3. 浮遊物質(SS)および全リン(T-P)は、ばっ気処理の有無に関係なく濃度変化はみられなかった。
4. 汚水のばっ気処理におけるBODの処理速度に対して窒素, リンの大きな変化はみられず、BOD処理が進むほどBODに対する窒素, リン比率が高い成分バランスの処理原水となった。

II 結 言

「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」の施行により、畜産農家での汚水処理施設の整備が進められている。汚水を浄化処理し河川や海に放流する技術として、浄化槽内で活性汚泥を培養し、汚水を処理する活性汚泥法が一般的に行われている。沖縄県内の養豚農家はふん尿を混合して貯留する形態を取っている農家が多く、高濃度の汚水を浄化処理することとなるため、容積の大きな浄化槽および経費を必要とし、そのことが養豚農家での浄化槽設置を妨げる一要因になっていると思われる。そこで、本試験では各養豚農家に既存する汚水貯留槽にばっ気処理機器等を付設し、前処理槽として活用することにより浄化槽へ送られる汚水の負荷を下げ、浄化槽容積の縮小化を図ることを目的とする。ばっ気処理による汚水の負荷低減については伊藤ら¹⁾や伊東ら²⁾により報告されているが、高濃度汚水処理についての報告は少なく、前処理を想定した成分濃度変化について不明な点が多い。そこで、高濃度汚水の負荷低減についての基礎データを得るため、汚水処理におけるばっ気量の違いによるBOD, 窒素およびリン等汚水成分濃度の経時的変化について室内試験により比較検討したので報告する。

III 材料および方法

1. 試験期間および場所

試験は、2004年8月から2005年2月まで沖縄県畜産試験場で行なった。

2. 試験方法

試験は、試験装置(図1)を用い25℃の恒温室内で行なった。汚水10 lを試験装置の透明アクリル製円筒型水槽に投入後、ばっ気量を流量計で調整しながら下から散気管を通し12日間連続ばっ気した。また、固型消泡剤(アワセンサーH 四国化成工業社製)を上からつり下げ泡の発生を抑えた。試験は3反復行なった。

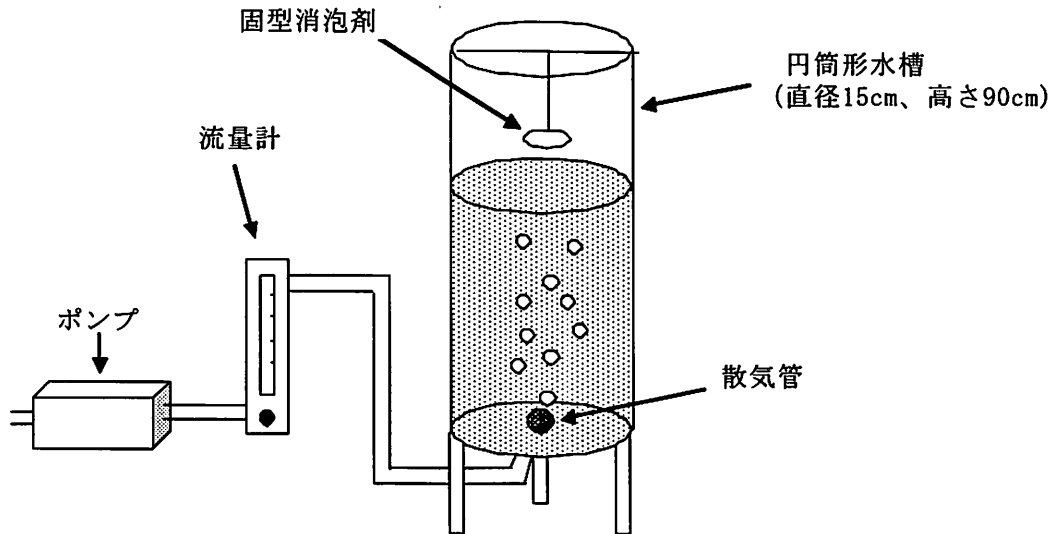


図1 試験装置の概略図

3. 試験区分および供試原水

試験区分を表1に示した。試験区分は、ばっ気処理を行なわなかった無ばっ気区、汚水1m³1時間当たりのばっ気量を示す「ばっ気強度」で強度1,5および9m³/m³・hrの設定でばっ気処理したばっ気1区、ばっ気5区、ばっ気9区とした。

原水は場内の豚舎から採取したふん尿混合汚水を網目間隔0.5mmの振動ふるい機で固液分離し、その分離液を供試した。

表1 試験区分

区分	ばっ気強度 (m ³ /m ³ ・hr)	試験装置でのばっ気量 (l/min)
無ばっ気区	0	0
ばっ気1区	1	0.17
ばっ気5区	5	0.83
ばっ気9区	9	1.50

注1) 「ばっ気強度」は、汚水1m³1時間当たりのばっ気量。

注2) 「試験装置でのばっ気量」は汚水10 lに対する1分当たりのばっ気量。

4. 調査項目

調査項目および測定法を表2に示した。調査項目はBOD, SS, T-N, pH, T-Pとした。サンプルは試験開始直後から3日おきに水槽内を攪拌後採取し測定に用いた。

表2 調査項目および測定法

調査項目	測定法
生物化学的酸素要求量(BOD)	BOD自動測定器(BODtrak ハック社製)
浮遊物質(SS)	遠心分離法 ³⁾
全窒素(T-N)	紫外線吸光光度法 ⁴⁾
pH	pH計(セブンイージャー メトラートレド社製)
全リン(T-P)	ペルオキシ二硫酸ナトリウム分解-モリブデン青(アスコルビン酸還元)吸光光度法 ⁵⁾

IV 結果および考察

1. BODの推移

BODの推移を図2に示した。原水のBODは12519mg/lであった。ばっ気処理を行ったばっ気1区、5区および9区においてBODはばっ気量が増すほど低下する傾向にあり、9日目、12日目には有意に低下した。また、ばっ気を行なった区は日数の経過により低下する傾向を示した。いっぽう、無ばっ気区において日数の経過による濃度低下はみられなかった。また、原水に対する12日目でのBOD低下率は、無ばっ気区0.3%、ばっ気1区38.2%、5区57.3%および9区90.3%となった。

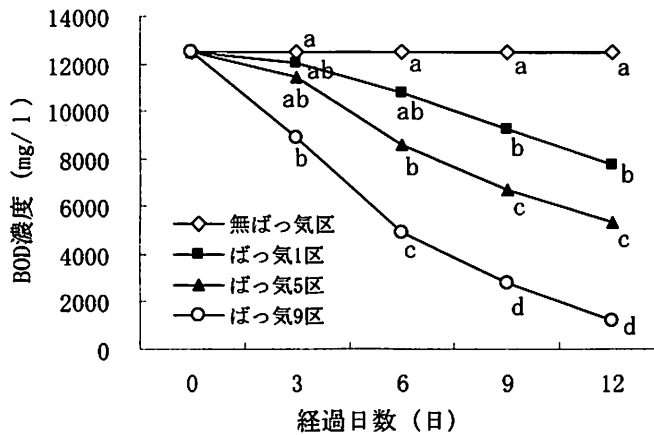


図2 BODの推移

注)同経過日数の小文字異符号間に5%水準で有意差。

2. SSの推移

SSの推移を図3に示した。SSは、無ばっ気区でやや低下傾向にあったもののばっ気処理を行なった各区においてばっ気量の違いおよび日数の経過による濃度低下の傾向は認められなかった。したがって、ばっ気処理を行なってもSSはほとんど低下しないと考えられた。汚水浄化処理過程で発生し、引き抜きが必要となる余剰汚泥の生成量は $a \times RBOD + RSS - b \times V \times MLVSS$ (a : BODからの余剰汚泥生成率, $RBOD$: ばっ気槽における除去BOD量, RSS : ばっ気槽における除去SS量, b : 活性汚泥の低下する割合, V : ばっ気槽の容積, $MLVSS$: 活性汚泥に含まれる有機物)⁹⁾で算出される。この式によると余剰汚泥生成量は、浄化槽へ投入したほとんどのBODとSS量に影響を受けることとなる。したがって、既存貯留槽でばっ気による前処理を行なう本法においては、BOD濃度低下分の浄化槽容積を縮小することとなるため、浄化槽容積当たりのBOD負荷は変わらないがSS濃度は低下していないため、前処理を行なわない従来法よりも浄化槽容積当たりのSS負荷は高まることとなり、余剰汚泥生成速度は速まることが予想された。今後は本法の浄化槽における余剰汚泥生成速度を把握し、活性汚泥濃度の維持管理が可能な砂ろ床等による余剰汚泥引き抜き頻度の解明を行なう必要がある。

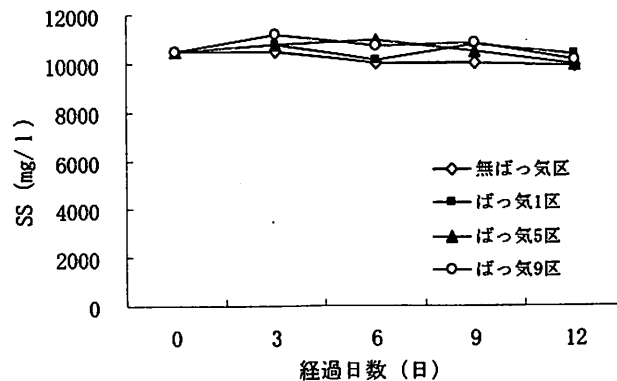


図3 SSの推移

3. T-NおよびpHの推移

T-N, pHの推移を図4, 5に示した。T-Nは各区日数が経過するほど低下する傾向を示した。また、各区経過日数6日目以降ばっ気量が増すほど低い濃度になる傾向にあった。原水に対する12日目での低下率は、無ばっ気区5.6%, ばっ気1区8.8%, 5区11.8%および9区15.8%であり、同区12日目のBOD低下率と比較すると無ばっ気区を除いて低い低下率であった。

pHは、無ばっ気区において変化がみられなかったのに対し、ばっ気処理を行なった区で3日目以降上昇し、8以上の値を示した。また、ばっ気量が増すほど高い値を示す傾向にあった。pHが8以上になると水中からアンモニアが放出される⁷⁾とされており、ばっ気処理を行なった区ではアンモニアが放出されやすい環境にあったと考えられる。

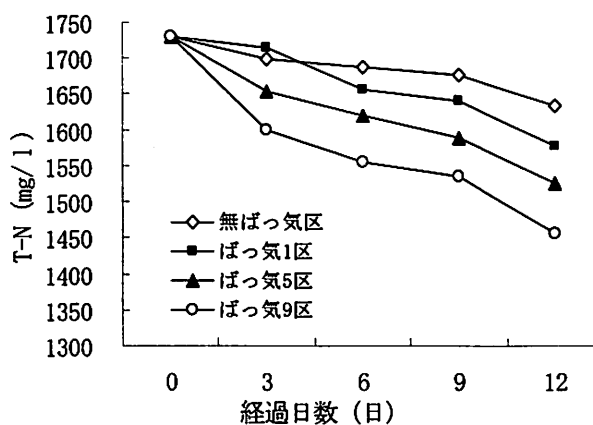


図4 T-Nの推移

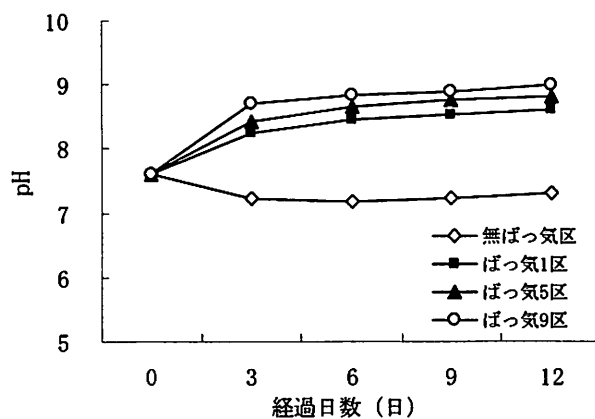


図5 pHの推移

4. T-Pの推移

T-Pの推移を図6に示した。T-Pは各区170mg/l程度で推移し、ばっ気量の違いおよび日数の経過による濃度低下の傾向は認められなかった。したがって原水中のリンは、ばっ気処理を行なってもほとんど低下しないと考えられた。

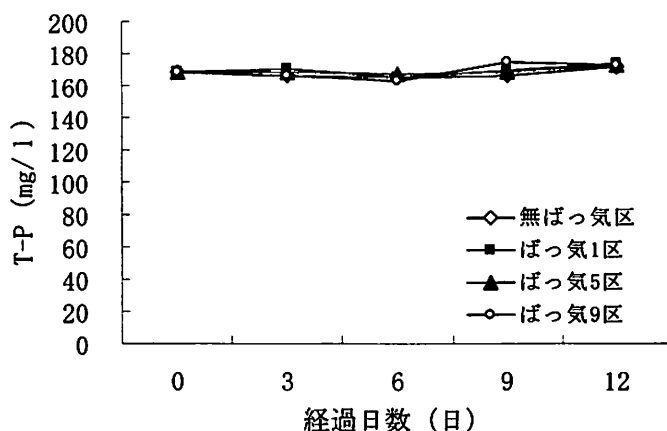


図6 T-Pの推移

今回の試験において汚水成分のBOD, T-Nについてはばっ気強度の増加, 日数の経過にしたがって処理, 放出され濃度が低下する傾向が示唆された。特にBODはばっ気処理による低減効果の著しい成分と考えられた。しかし、T-P, SSについては、ばっ気量の違いおよび日数の経過による濃度低下の傾向がみられず、ほぼ残存することが示唆された。

活性汚泥法において一般に浄化処理に適した処理原水のBOD:N:P比は100:5:1程度であり、窒素の割合が高いと浄化処理が困難になる⁸⁾とされている。今回供試した原水のBOD:N:P比は100:13:1.3であり、浄化処理に適した処理原水の比率と比較するとN比がやや高い汚水であった。今回の試験において、ばっ気処理を行なった区では同区, 同経過日数のBOD低下率に対して窒素の低下率が低い値であ

