

技術レポート

搾乳関連排水の浄化処理技術 2. 活性汚泥処理方式による低コスト化技術の開発

大越 安吾

北海道立根釧農業試験場
標津郡中標津町旭ヶ丘7番地, 086-1135

1. はじめに

根釧農業試験場では平成13年以降、畜産業に関連する様々な排水の浄化処理の研究を行ってきたが、これらの動きは排水問題がポスト家畜ふん尿問題となることを想定したためである。

搾乳関連排水を対象とした浄化施設は、既存のメーカー等が合併浄化槽方式やオゾン処理、膜分離方式など様々な浄化方法を採用して提示しているが、多くの浄化施設の施設費および維持費は農場主が想定している価格よりはるかに高価であり、特に飼料価格や燃料費が高騰している昨今では、それらのコストは受け入れがたい状態となっている。

根釧農業試験場では、このような状況下でも安易に導入できうる浄化施設の研究・開発を行い、平成19年度より現地農場へ導入するための啓蒙・普及活動を関係機関と共に行なっている。

2. 搾乳関連排水の法規制と実状

搾乳関連排水は牛舎形式に拘らず生活廃水よりも負荷量大きいことが知られている(図1)。道内8000戸余りの農場から排出される負荷量は、搾乳関連排水単独では30万人分の生活廃水の負荷量に匹敵し、廃棄乳を混入させた場合には190万人分の生活廃水に値することが試算されているが、ほとんどの農場では水質汚濁防止法の排水基準で定められている日排出量(50m³/日)以下の排水量であるため、指導や罰則等の適用が難しいのが現状である。また、古くから浸透樹などで地下浸透させていたため浄化に対する意識はまだまだ低いといえる。

3. 根釧農試型浄化施設の概要

1 農場あたりの排出量・負荷量を観察すると、必ずしも浄化できない状態ではなく、むしろ簡易な浄化処

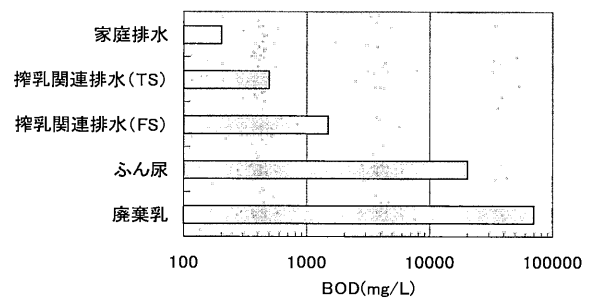


図1.

理で十分に排水基準を達成することが立証されている。根釧農試では平成14年度につなぎ飼い牛舎からの搾乳関連排水を対象とした浄化施設を提示し、以下の成果を発表した。①浄化施設は活性汚泥法と接触酸化槽を主体とした手法、②厳寒期の北海道においても浄化性能は維持できる、③ふん尿や廃棄乳が混入する排水は浄化出来ない、④メンテナンス作業として余剰汚泥の汲出しが週1回、散気管の洗浄が月1回程度必要、⑤処理水は水質汚濁防止法の排水基準で定められている項目の内、大腸菌群数のみ満たすことが出来ないため、消毒施設が必要である、⑥浄化施設の材料費は70頭規模のTS牛舎の場合、110万円程度(平成14年度時点)である。

しかし、この時点での研究成果は、メンテナンスの煩雑さや消毒工程の未実証、そして浄化施設の設計・施工方法等の情報が不足していたため、現地農場での導入には至らなかった。

これらの留意点を踏まえた上で、平成16年度から再開した開発研究により、道内3ヶ所の現地農場において実証施設を設計・施工し、稼働させた結果、以下の成果を得るに至った。

1) 前処理施設の省略

過去の研究成果では、排水のpH変動の影響を抑制するために浄化槽本体の前に、数日分の排水を貯留できる貯留槽と、1日分の処理水量を分取するために計量

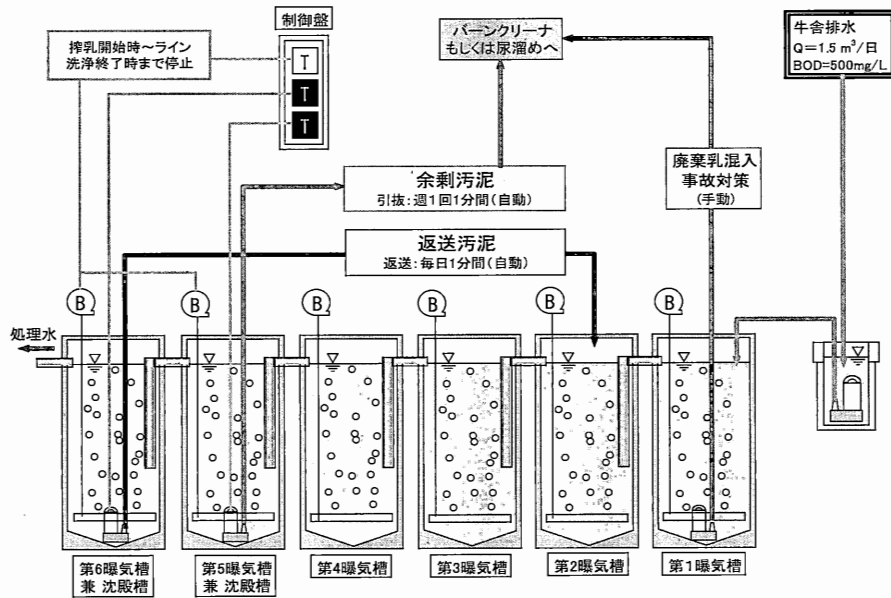


図2. 浄化施設の概略図

分析項目	単位	A農場 (つなぎ飼い・70頭)				B農場 (つなぎ飼い・65頭)				C農場 (フリーストール・100頭)			
		連続曝気		間欠曝気		連続曝気		間欠曝気		連続曝気		間欠曝気	
		汚水	処理水	汚水	処理水	汚水	処理水	汚水	処理水	汚水	処理水	汚水	処理水
pH	-	7.01	7.65	6.90	7.53	6.72	6.95	6.78	6.75	6.77	7.07	6.13	7.43
SS	(mg/L)	177	60	253	17	147	67	100	40	1410	300	533	60
COD	(mg/L)	127	88	203	92	136	82	129	64	761	262	884	113
T-N	(mg/L)	23.4	16.7	29.7	18.0	13.9	14.6	16.8	13.1	80.8	48.9	56.6	34.8
大腸菌群数 (個/ml)		13600	4300	43200	600	14	3500	27	120	270000*	74300	0	700

赤字は排水基準値を上回っている。 ※生乳混入事故による大腸菌群数の高止まりの影響が強く残っているため。

表1. 水質データ

槽を設置していたが、貯留中に排水中の夾雑物や懸濁物質が分離・沈殿する利点がある半面、排水の腐敗が進行し、浄化槽で排水が曝気されることで腐敗臭が拡散し、新たに臭気問題を生み出した。しかし、研究過程で排水のpH変動の影響は軽微であることが判明したため、前処理施設を省略した(図2)。

2) 間欠曝気での消毒工程の省略

曝気の運転方式を、浄化槽全槽を24時間曝気する「連続曝気方式」から、後段2槽を搾乳開始30分前から牛乳処理室の洗浄工程が終了するまでの間の曝気を停止する「間欠曝気方式」に変更したことで、処理水中の汚濁物質を沈殿させ上澄み水のみを排出することが可能になった。また、懸濁物質に付着している大腸菌群数も低下させることができ、水質汚濁防止法に定められている排水基準項目全てにおいて基準値を達成した(表1)。

3) 余剰汚泥引抜作業の自動化

過去の研究成果では、週1回の割合で人力による余剰汚泥の排出を必要としたが、尿溜め等の汚泥排出先

まで配管した汚水ポンプを浄化槽5槽目に設置し、1週間に1回の割合で、タイマー制御で稼働させ排出作業を自動化させることで、軽労化を推進した。(図2)。

4) 生乳など異物混入時の対処法

前処理施設を省略したことより、生乳などの浄化対象外の物質が混入する事故が起きた場合に対処する仕組みとして、余剰汚泥排出管路に接続配管した汚水ポンプを1槽目底部に設置し、事故時に汚水ポンプを稼働させ、汚染された排水を全量、尿溜め等の汚泥排出先へ排出する構造とした(図2)。

5) 浄化槽本体のユニット化

浄化槽本体の部材は、内径1.0m長さ5.0mのダブルプレス管を半分に切断したものを、三角格子状に組合せたものを用いた(写真1)。1槽の容積は約1.6m³で、浄化槽本体の槽数は日排出量 (m³/日) × 6日 ÷ 1.6 (m³/槽) で設計した。ダブルプレス管は軽量かつ耐圧性に優れており、各槽を組合せることで強度をより高めることが可能となる。組合せ後の重量も6槽組で700kg程度であるため、ユニック付トラックでの運搬が

可能である。施工業者の工場で組合せ作業を行うことで、現地農場における作業日数が最短3日まで短縮できる。また、これら使用する資材を全て市場で流通している量販品を利用したことで、低コスト化を促進した。

4. 浄化施設の施工方法

根釧農試では平成19年1月に今までの成果をまとめ、「パーラーおよび牛乳処理室の排水浄化施設の設計・管理マニュアル」を作成した。内容は、つなぎ飼い牛舎（70頭規模）から排水を想定した浄化施設で必要とする図面・部材調書・施工方法・管理方法をマニュアル方式で記載した。また、実測した排水量や負荷量から浄化槽数を補正する計算式も併せて記載しているため、現状に即した浄化施設の設計・施工することが可能である（資料は道内各地の普及センターで閲覧できる）。

実際の施工手順を以下の順序で行う。

- 1) 浄化槽数の設計と資材の調達（写真2）
- 2) 浄化槽本体のユニット化（写真3）
- 3) 浄化槽施工場所の掘削（写真4）
- 4) 浄化槽本体の運搬（写真5）
- 5) 浄化槽本体の据付け（写真6）
- 6) 浄化槽本体の埋設（写真7）
- 7) 残土の埋め戻し（写真8）
- 8) 浄化槽底部のコンクリート打設（写真9）
- 9) 上屋施工（写真10）
- 10) 内部配管施工（写真11）
- 11) 制御盤（写真12）

写真2

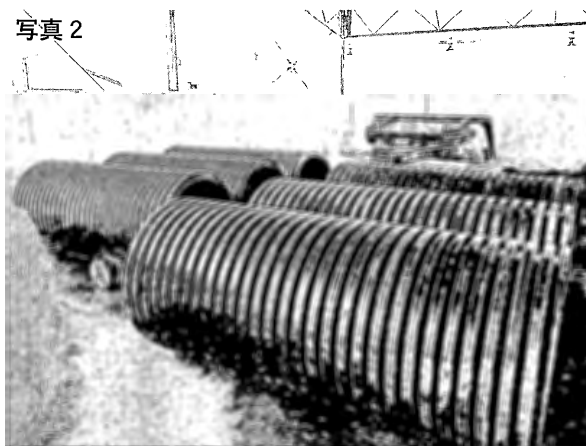


写真3

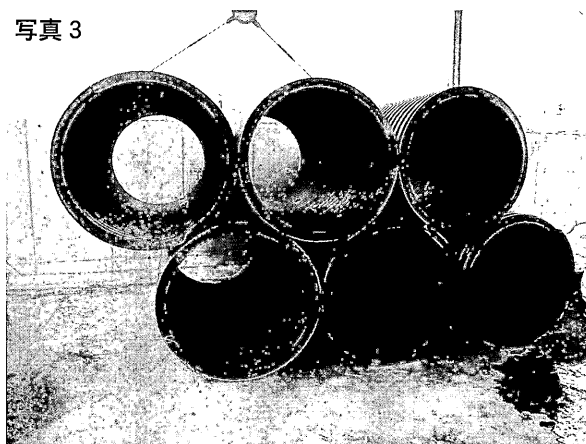


写真4

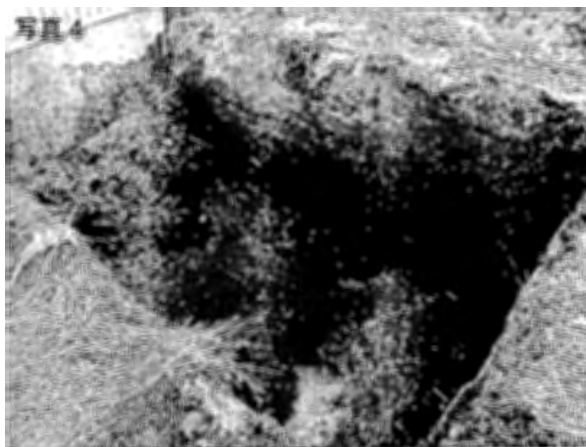


写真1

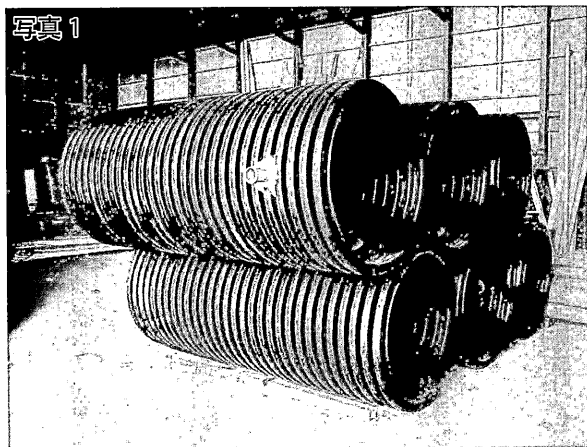
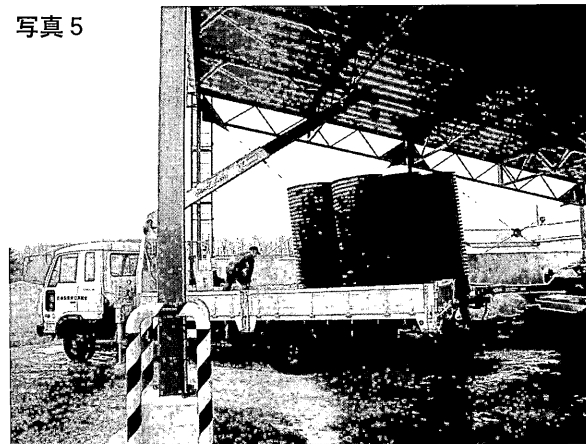


写真5



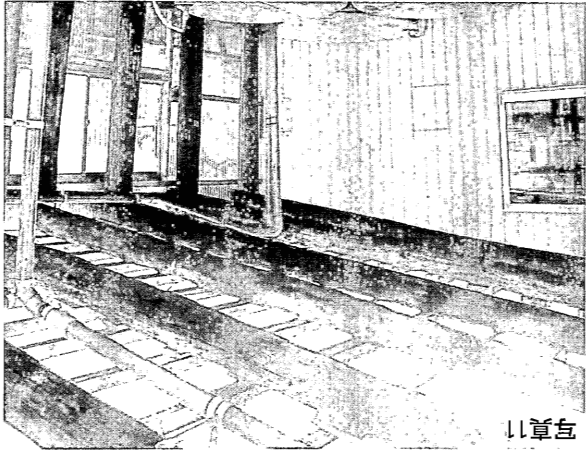
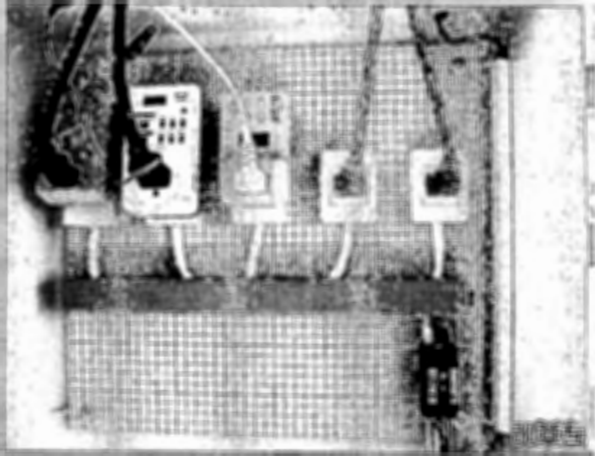


写真11

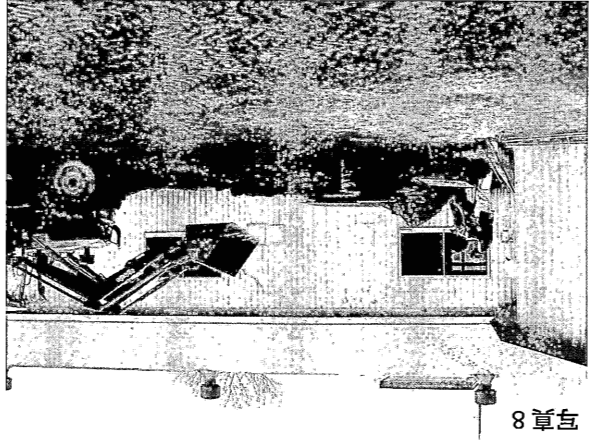


写真8

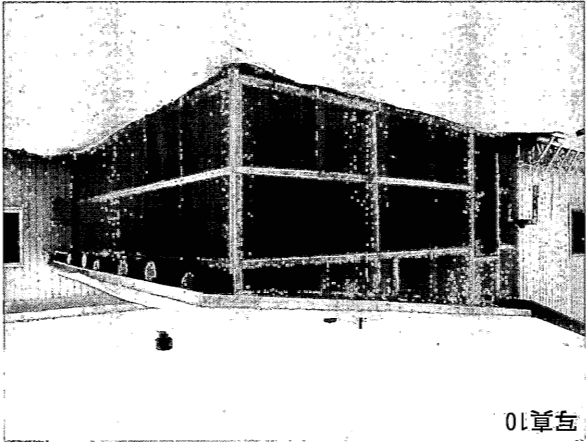


写真10

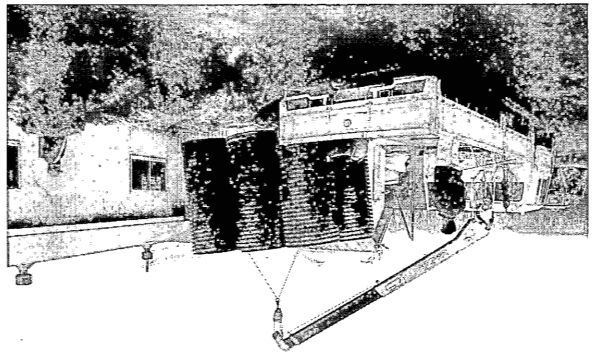
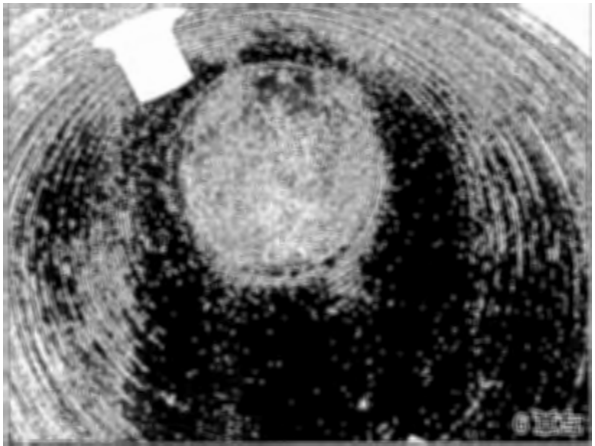


写真6