

パーラー排水処理施設 管理のポイント



平成 30 年 3 月

栃木県畜産酪農研究センター

■はじめに

ミルクパラーでは、バルククーラーやパイプラインの洗浄水、パラー室や待機場の床洗浄水等様々な排水が発生します。これらの排水はまとめてパラー排水や搾乳関連排水と呼ばれ、施設ごとに含まれている排水が異なり、廃棄乳の一部も含まれる場合もあります。

パラー排水には、河川や地下水の水質汚染の原因となる汚濁物質が多く含まれているため浄化処理が必要であり、**法的（牛房面積 200m²以上が対象）**にも一定の水質基準をクリアすることが義務づけられています。

栃木県畜産酪農研究センター（以下、センターという）において、これまで実施してきた県内におけるパラー排水処理施設の実態調査や試験の結果などを基にパラー排水処理施設管理方法のポイントについてまとめました。

■パラー排水の性状

(1) 排水量及び排水の内訳

表1は栃木県内の酪農家（11戸）の搾乳頭数、総排水量、排水の内訳等をまとめた表です。排水の内訳におけるバルク洗浄水及びパイプライン洗浄水は、それぞれバルククーラー及びパイプラインを洗浄した際に発生するパラー排水で、その他にはパラー室や待機場の床洗浄水、搾乳時の雑排水等が含まれ、このその他の排水の割合が高い農家が多いことがわかります。

表1 酪農家におけるパラー排水の内訳

農家	搾乳頭数 (頭/日)	総排水量 (L/日)	排水の内訳			バルク容量 (L)	洗浄床面積 (m ²)	待機場 (m ²)
			バルク洗浄水 (%)	パイプライン 洗浄水 (%)	その他の 排水 (%)			
A	32	2,022	8	47	45	2,600	0	
B	46	1,884	12	64	24	3,000	100	
C	52	5,375	6	18	76	8,000※	41	
D	80	10,400	4	10	86	5,200	99	
E	109	3,907	8	46	46	5,200	97	
F	120	7,240	7	11	82	4,200	96	62
G	127	5,940	3	13	84	6,000	116	
H	140	8,500	5	12	83	6,200	110	
I	170	17,000	2	11	87	6,000	83	
J	195	8,856	3	18	79	6,000	310	163
K	250	5,570	5	43	52	8,400	143	
平均値	120	6,972	6	27	67	5,280	109	
中央値	120	5,940	5	18	77	5,600	99	

※2基の合計

(2) BOD 濃度

表2は含まれる排水が異なる4戸の農家におけるBOD濃度の違いを示したものです。農家J、Kのように待機場の床洗浄水や廃棄乳の一部が混入してしまうと、希釈しなければ処理出来ないほどBODが高くなりますので、パーラー排水処理施設設計の段階で廃棄乳やふん尿が可能な限り入らないよう工夫することが重要です。また、搾乳ロボットでは前搾りの廃棄乳が曝気槽に通じている事例があり、施工業者等に確認をとる必要があります。

表2 排水の内訳とBOD濃度

区分	農家A	農家G	農家J	農家K
バルク洗浄水	○	○	○	○
パイプライン洗浄水	○	○	○	○
床洗浄水 パーラー室	×	○	○	○
床洗浄水 待機場	×	×	○	×
廃棄乳の一部	×	×	×	○
BOD濃度 (mg/L)	373	913	2,067	1,768

○…含まれる ×含まれていない



(3) 排水量と原単位

栃木県内の現地調査の結果をもとに、センターで考案した総排水量の求め方は、以下のとおりです。また、(一財)畜産環境整備機構のホームページ上にある『畜産環境情報第45号』では、表3の原単位が紹介されていますので、処理施設の設計の際に参考にして下さい。

■総排水量の求め方■

$$\text{総排水量 (L/日)} = \text{搾乳頭数} \times 40 + 1,500$$

(栃木県畜産酪農研究センター)

表3 搾乳頭数と原単位

搾乳頭数	排水量(L/頭)	BOD量(g/頭)	SS量(g/頭)
20~50頭	90	75	50
51~100頭	60	50	35
101~150頭	50	40	30
151~200頭	50	35	30
201頭以上	50	30	30

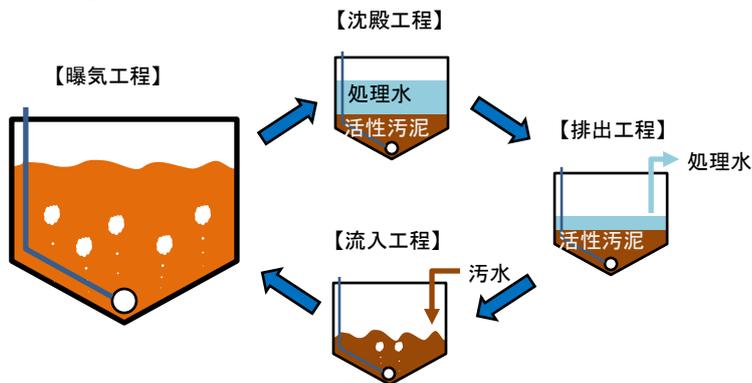
『畜産環境情報第45号』より

■主要なパーラー排水処理方式

(1) 回分式活性汚泥法

一つの槽で曝気工程や沈殿工程などを兼ねます。

栃木県内のパーラー排水処理はこの方法が多く用いられています。



■長 所■

設備が少なく済みます(沈殿槽が必要ない)。

■短 所■

活性汚泥の管理をしっかりとしないと汚泥が流出してしまう恐れがあります。

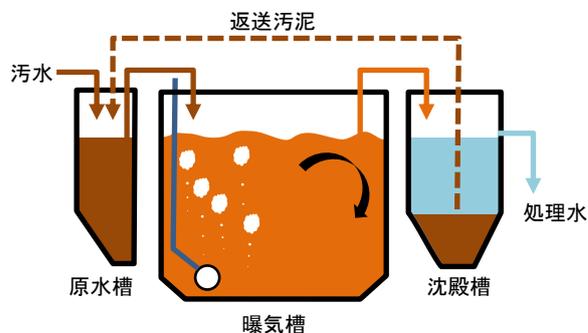
(河川等への放流水に汚泥が含まれているのは視覚的に苦情の原因になりかねません。また、地下浸透、蒸散施設では詰まりの原因になってしまいます)。

チェックする箇所は少ないですが、管理する能力は要求されます。

(2) 連続式活性汚泥法

曝気槽や沈殿槽、汚水槽が別々に設けられています。

活性汚泥法の中で標準的な方法です。



■長 所■

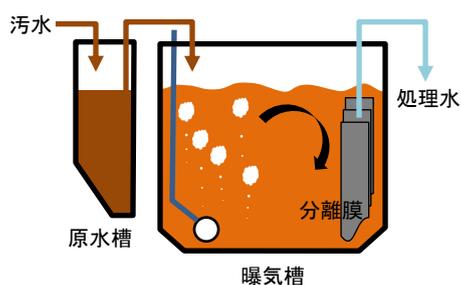
回分式より曝気時間を長く設定することが出来ます。

■短 所■

槽が多くなるため、管理をする箇所が多くなり、コストも高くなります。

(3) 連続式活性汚泥法（膜分離方式）

連続式活性汚泥法の一つで、活性汚泥と処理水の分離を沈殿槽ではなく、膜ろ過により、分離する方法です。



■長 所■

SS 除去率が大変高く、沈殿槽が必要ありません。

■短 所■

管理が不適切な場合は膜が破れてしまい、排水が出来なくなってしまいます。また、膜用のプロアが必要となるので、ランニングコストが高くなります。

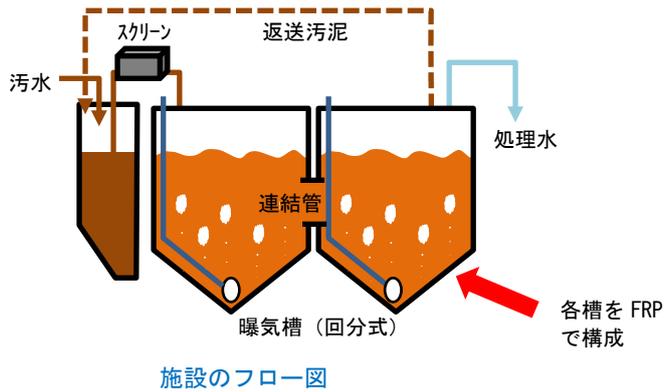
■設置事例（回分式活性汚泥法①）

【農家名】農家 J

【施設の概要】排水量は約 9m³（待機場の洗浄水も含まれる）、曝気槽の容積は約 90m³

曝気槽、原水槽などの各層に繊維強化プラスチック（以下 FRP）を使用

【特徴】現地調査の結果から、曝気槽に既存の施設を利用している場合より冬季の水温が下がりにくい傾向が見られました。



■設置事例（回分式活性汚泥法②）

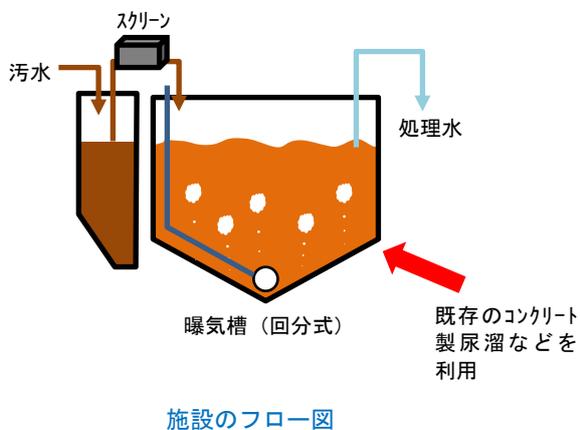
【農家名】農家 G

【施設の概要】排水量は 6m³（待機場の洗浄水は入っていない）

施設は原水槽＋スクリーン＋曝気槽のシンプルな構造

【特徴】曝気槽、原水槽は地下サイロや尿だめを再利用したため、インシヤルコストを抑えられています。また、曝気槽の容積が大きいため、BOD 容積負荷が小さくなり、曝気槽での汚水の滞留時間を長くすることができていました。

現地調査の結果では、同様の施設が良好に運転していることが確認されました。



■設置事例（連続式活性汚泥法①）

【農 家 名】栃木県畜産酪農研究センター

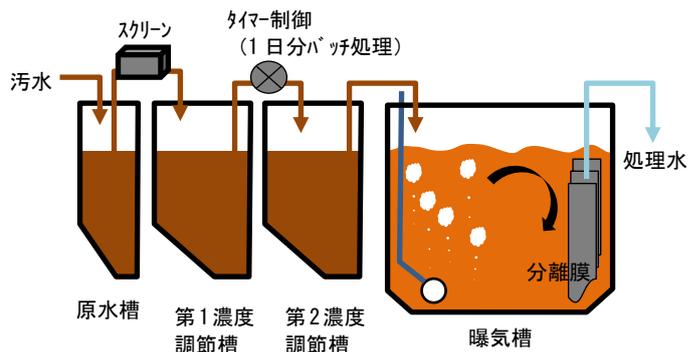
【施設の概要】原水槽（3槽）、曝気槽ともに FRP を採用

原水槽と曝気槽の間に汚水1日分の濃度調整槽を設けることにより、負荷濃度の変動を軽減

1回の排水量は2m³で糞尿が全く混入させない配管

【特 徴】処理水は水道水と同様の外見です。

【留 意 点】膜ユニットは半年に1回程度次亜塩素酸ソーダで洗浄する必要があり、耐用年数があります。



施設のフロー図



曝気槽

■パーラー排水処理施設の管理

(1) 水質管理

曝気槽の SV30 と処理水の透視度を定期的に確認することにより水質を管理します。

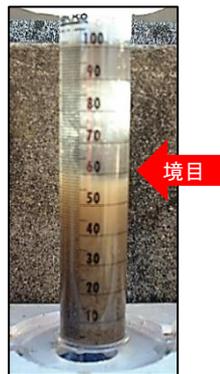
SV30 が高くなったら、汚泥抜きを行います。活性汚泥の量が多すぎると汚泥が処理水とともに引き抜かれるなど、トラブルの原因になりますが、定期的に汚泥抜きを行うことによって曝気槽の活性汚泥の量を一定に保つことが出来ます。

なお、透視度が目安より低くなっている場合は、水質の悪化が懸念されますので、原因を探る必要があります。

また、膜分離方式では、曝気水を静置しても汚泥がほとんど分離しないため、SV30 の代わりに MLSS (特殊な測定器が必要) という指標で汚泥の量を管理することになります。

■SV30 の測定方法■

運転中の曝気槽から 1,000mL のメスシリンダーの一番上の目盛まで曝気水を採水し、そのまま 30 分間静置後、活性汚泥と処理水の境目の値を測定して活性汚泥のパーセントを算出します。



■管理の目安■

30～60%

■透視度の測定方法■

透視度計の一番上の目盛まで処理水を採水し、透視時計真上から底面の目印（十字の二重線）がはっきりと見えるまで、ピンチコックを開けて処理水を抜いていきます。目印が見えた位置の目盛を読みます。



■管理の目安■

13cm 以上



(2) 機器の管理

①ポンプやフロートスイッチの動作

まれにポンプに毛や繊維質が絡まり、送水できなくなることがあります。また、施設にあるパトランプや各槽の水位は毎日チェックし、異常を発見したらメーカーに連絡をとりましょう。

②ブローアの動作や散気管の目詰まり

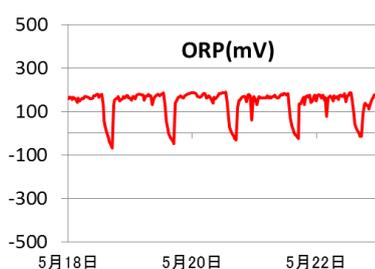
曝気は活性汚泥法にとって最も重要なことです。曝気槽を毎日確認し、曝気装置が正常に稼働しているかチェックしましょう。また、曝気槽の溶存酸素量（以下 DO）を測定することが出来る場合は DO が 0.1mg/L 以上になるように曝気量を確保しましょう。

③排水の流路

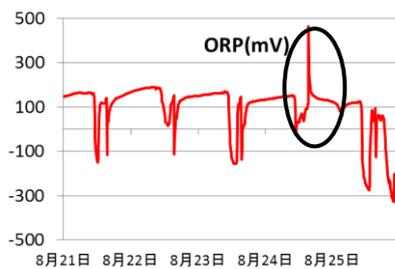
生乳が大量に曝気槽に入ってしまうと、曝気槽の状態が正常に戻るまでに時間がかかり、処理水の水質にも問題が生じます。そのため、作業中のミスにより、生乳が原水槽に入った場合、原水槽のポンプを止め、ポンプタンカー等で引き抜きましょう。

■参考■

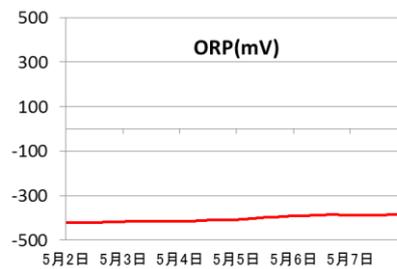
センターでは平成 26 年度から曝気時の酸化還元電位（以下 ORP）を測定することで、曝気時の状態を把握する試験研究を行ってきました。曝気時の ORP は市販されているモニター付きの ORP 計を導入することで、値を常に確認する方法を考案しました。下図は ORP の値の変化から見る曝気時の状態及び問題の原因、その対策をまとめたものです。



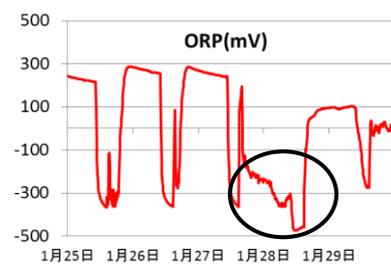
正常運転



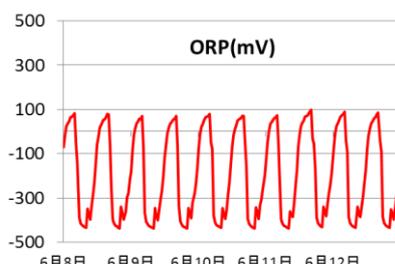
原因：次亜塩素酸ソーダ多量混入



原因：曝気装置異常
対策：メーカーに連絡



原因：投入汚水が高負荷
（廃棄乳混入等）
対策：配管を見直す



原因：曝気量が少ない
対策：ブローの能力を上げる
曝気時間を長くとする

上図にあるように、曝気時間に ORP が 100mV 以上で推移していると良好な運転が出来ているといえます。なお、廃棄乳と次亜塩素酸ソーダによる水質への影響は下表のとおりです。

廃棄乳混入による処理水への影響

水質項目	混入前	混入後	基準値
SS (mg/L)	51	1,389	180
BOD (mg/L)	14	3,400	140
pH	7.5	4.6	5.8~8.6

次亜塩素酸ソーダ混入による処理水への影響

水質項目	混入前	混入後	基準値
SS (mg/L)	20	397	180
BOD (mg/L)	51	220	140
pH	7.2	7.2	5.8~8.6

※ORP 計を用いた水質管理法について、ORP 値の変動パターンは施設ごとに異なることが想定されますので、良好な運転が出来ている状態のパターンを予め把握しておく必要があります。

■パーラー排水処理施設管理のポイント

まとめとして、排水処理施設管理のポイントを示します。

【ポイント1】

パーラー排水に待機場の洗浄水と廃棄乳を入れない。

【ポイント2】

曝気槽はSV30 や透視度で管理、SV30 が高くなってきたら汚泥を抜く。

【ポイント3】

廃棄乳が原水槽に入ったら、速やかに原水槽の中身を引き抜く。

■問い合わせ先

栃木県畜産酪農研究センター 企画情報課 畜産環境研究室

TEL : 0287-36-0768 FAX : 0287-36-0516