

搾乳関連排水（パーラー排水） 処理施設管理のポイント

栃木県農政部畜産振興課
環境飼料担当 技師 加藤大幾

※掲載されている情報は平成30年7月19日現在のものです

内容

- ①栃木県における搾乳関連排水
（パーラー排水）の性状について
- ②主要な搾乳関連排水（パーラー排水）
処理方式について
- ③搾乳関連排水（パーラー排水）処理施設
の管理について

搾乳関連排水（パーラー排水）

場所



内容



パーラー排水には様々な汚濁物質が含まれている

水質汚濁防止法について

○畜産特定施設における水質汚濁防止法に基づく主な排水基準
(暫定基準・栃木県上乘せ含む)

日平均 排出量 (m ³)	河川 ・ 湖沼	規制項目					
		生活環境項目					健康項目
		pH	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	大腸菌群数 (個/cm ³)	硝酸性窒素等 (mg/L)
～15未満 15～50 50以上	河川	5.8 ～ 8.6	規制無し 140(90)	規制無し 140(90)	規制無し 180(120)	規制無し 3,000	600
～15未満 15～50 50以上	湖沼		規制無し 140(90)		規制無し 180(120)	規制無し 3,000	

※表内の数値は日間最大値を、括弧内の数値は日間平均値を示している。

牛房の総面積が200m²以上の場合、排水水(パーラー排水を含む)は上記の水質基準を満たすように、浄化処理をしなければ放流できない。

①栃木県における搾乳関連排水 (パーラー排水)の性状について

栃木県内のパーラー排水の性状調査 (H23～H26)

【目的】

県内のパーラー排水及び同処理施設の実態を把握するとともに
施設設計に必要な原単位の作成するために調査を実施

【方法】

○現地調査実施農家

11戸(搾乳頭数32～250頭)

○施設の概要調査

搾乳頭数、総排水量、排水の内訳、バルク容積

○水量調査

○水質調査

流入汚水(BOD、COD、SS、pH、大腸菌群数)

パーラーの排水量と内訳等

農家	搾乳頭数総排水量		排水の内訳			バルク 容量 (L)	洗浄床面積 (うち待機場) (m ²)
			バルク 洗浄水 (%)	パイプライン 洗浄水 (%)	その他 (%)		
	(頭/日)	(L/日)					
A	32	2,022	8	47	45	2,600	0(0)
B	46	1,884	12	64	25	3,000	100(0)
C	52	5,375	6	18	76	4,000 × 2	41(0)
D	80	10,400	4	10	86	5,200	99(0)
E	109	3,907	8	46	46	5,200	97(0)
F	120	7,240	7	11	82	4,200	96(62)
G	127	5,940	3	13	83	6,000	116(0)
H	140	8,500	5	12	83	6,200	110(0)
I	170	17,000	2	11	87	6,000	83(0)
J	195	8,856	3	18	79	6,000	310(163)
K	250	5,570	5	43	52	8,400	143(0)
平均値	120	6,972	6	27	68	5,280	109
中央値	120	5,940	5	18	79	5,600	99

パーラー排水の内訳は床の洗浄水や搾乳時の雑排水など
その他の排水が多く占めている

パーラーの排水量と内訳等

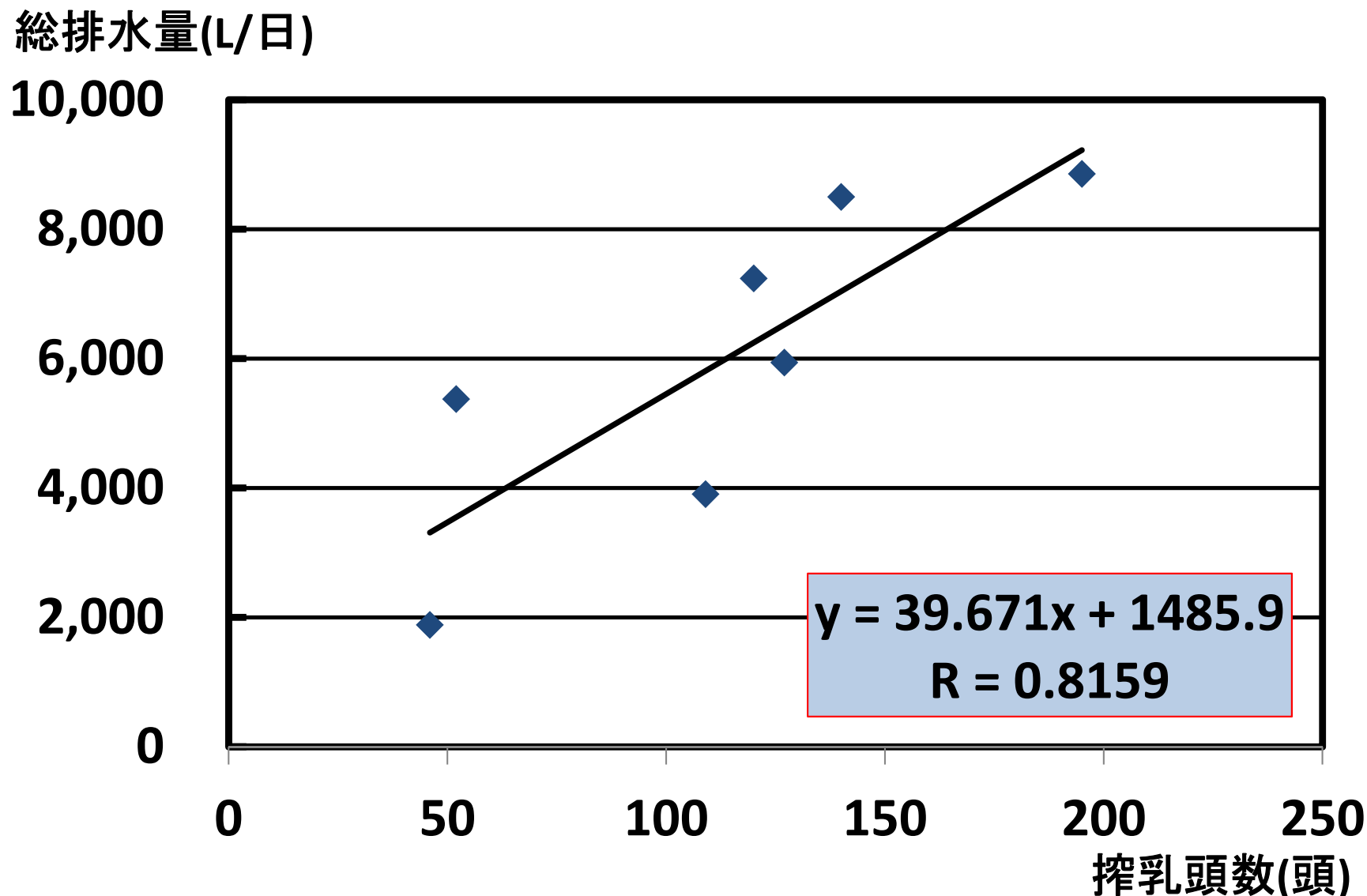
農家	搾乳頭数	総排水量	排水の内訳			バルク容量	洗浄床面積 (うち待機場)
			バルク 洗浄水	パイプライン 洗浄水	その他		
	(頭/日)	(L/日)	(%)	(%)	(%)	(L)	(m ²)
A	32	2,022	8	47	45	2,600	0(0)
B	46	1,884	12	64	25	3,000	100(0)
C	52	5,375	6	18	76	4,000 × 2	41(0)
D	80	10,400	4	10	86	5,200	99(0)
E	109	3,907	8	46	46	5,200	97(0)
F	120	7,240	7	11	82	4,200	96(62)
G	127	5,940	3	13	83	6,000	116(0)
H	140	8,500	5	12	83	6,200	110(0)
I	170	17,000	2	11	87	6,000	83(0)
J	195	8,856	3	18	79	6,000	310(163)
K	250	5,570	5	43	52	8,400	143(0)
平均値	120	6,972	6	27	68	5,280	109
中央値	120	5,940	5	18	79	5,600	99

排水量はその他の割合が高い



『その他』の内訳が『搾乳雑排水』と『床洗浄水』のみの処理施設7戸で排水量の原単位作成を検討

総排水量と搾乳頭数の関係



$$\text{処理対象汚水量(L/日)} = \text{搾乳頭数} \times 40 + 1,500$$

パーラー排水の水質について

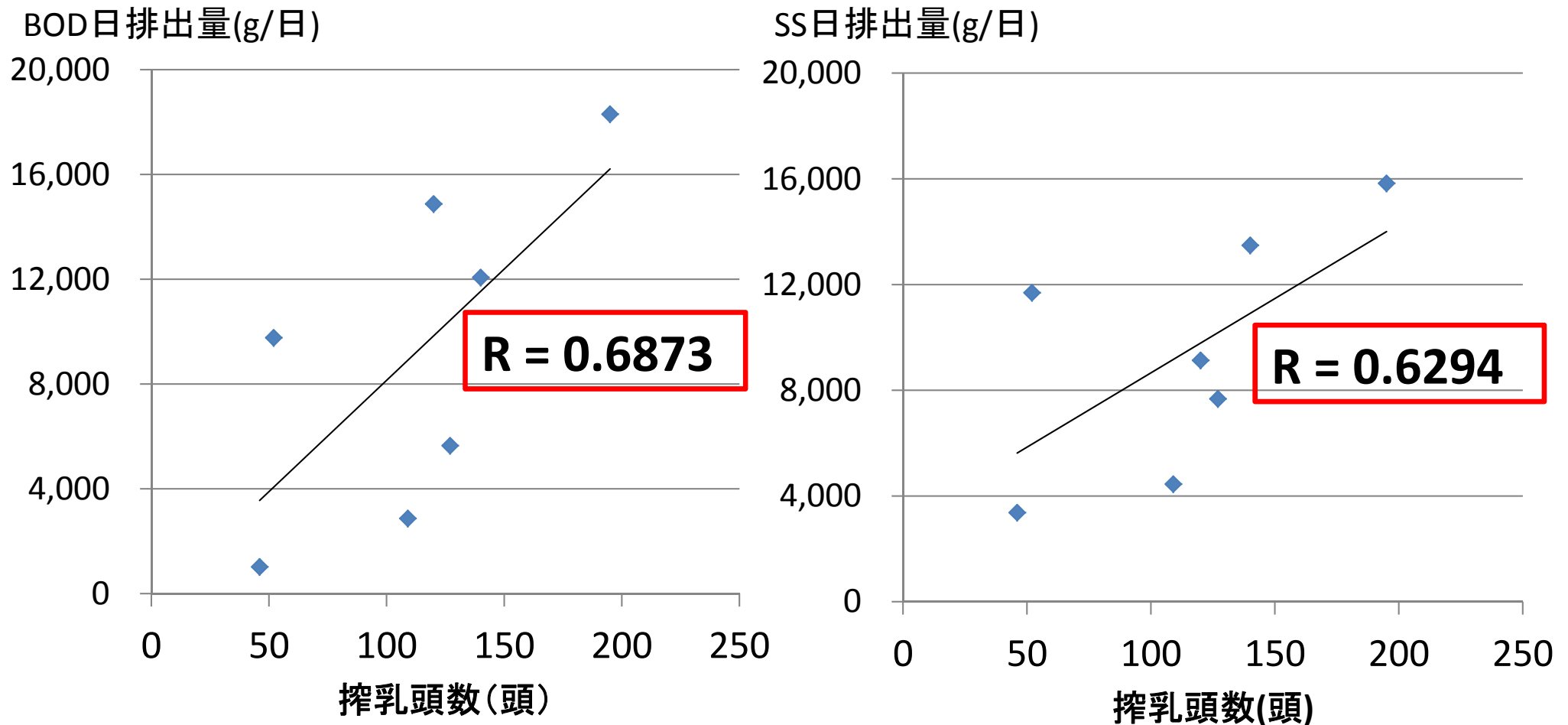
農家	搾乳頭数 (頭/日)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	pH
A	32	373	210	219	7.8
B	46	544	1,001	1,793	—
C	52	1,818	1,337	2,175	7.2
D	80	397	427	431	6.6
E	109	736	708	1,140	6.0
F	120	2,055	1,427	1,262	7.8
G	127	951	713	1,293	7.5
H	140	1,420	1,722	1,587	7.1
I	170	335	128	153	8.6
J	195	2,067	1,419	1,788	7.5
K	250	1,718	2,726	3,562	—
平均値	120	1,129	1,074	1,400	
中央値	120	951	1,001	1,293	
排水基準		140	140	180	5.8～8.6

パーラー排水の水質について

農家	搾乳頭数 (頭/日)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	pH
A	32	373	210	219	7.8
B	46	544	1,001	1,793	—
C	52	1,818	1,337	2,175	7.2
D	80	397	427	431	6.6
E	109	736	708	1,140	6.0
F	120	2,055	1,427	1,262	7.8
G	127	951	713	1,293	7.5
H	140	1,420	1,722	1,587	7.1
I	170	335	128	153	8.6
J	195	2,067	1,419	1,788	7.5
K	250	1,718	2,726	3,562	—
平均値	120	1,129	1,074	1,400	
中央値	120	951	1,001	1,293	
排水基準		140	140	180	5.8～8.6

総排水量と同様に対象汚水がバルク・パイプライン洗浄水、搾乳雑排水及び床洗浄水の農家(7戸)を選択し、BOD及びSSと搾乳頭数の相関を確認

搾乳頭数とBODおよびSSの関係



(『その他』の内訳が『搾乳雑排水』と『床洗浄水』のみの処理施設7戸で施設設計指標を検討)

BOD、SSともに高い相関を確認することはできなかった

パーラー排水の内訳とBOD

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

バルク・パイプライン・搾乳雑排水のみであればBOD濃度は低いが待機場の洗浄水や廃棄乳が入るとBOD濃度はかなり高くなる。

パーラー排水の性状まとめ

- 総汚水量におけるバルク・パイプライン洗浄水量の占める割合は低く、床洗浄水などによる影響が大きい
- 総排水量は、対象汚水をバルク・パイプライン洗浄水、搾乳雑排水及び床洗浄水にした場合に搾乳頭数と高い相関があった。なお処理対象汚水量は以下の通り
処理対象汚水量(L/日) = 搾乳頭数 × 40 + 1,500
- BODとSSにおいて搾乳頭数と高い相関は確認されなかった
- 対象排水の**BOD濃度**は**待機場の床洗浄水**や**廃棄乳**が混入していると**高い**

パーラー排水の原単位について

■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)

(待機場のふん尿、廃棄乳は含めない)

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

畜産環境整備機構H.P『畜産環境情報第45号』より

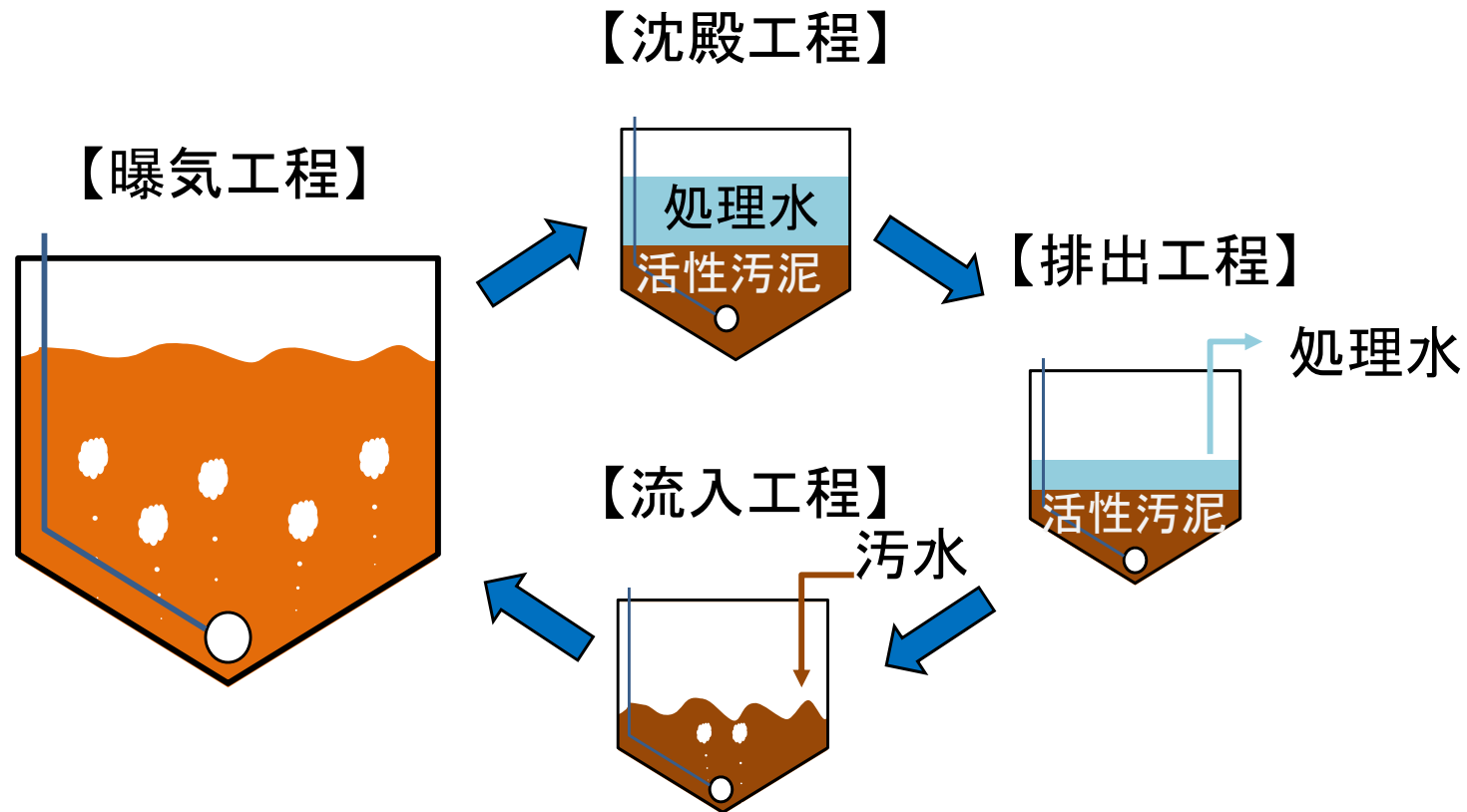
頭数と原単位を用いて、養豚排水処理施設と同じように各槽の規模や曝気装置の能力を設計しましょう

②主要な搾乳関連排水（パーラー排水） 処理方式について

回分式活性汚泥法

【概要】

- ・一つの槽で曝気工程や沈殿工程などを兼ねている。
- ・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る。



【長所】

設備が少なくて済むため、低コスト。

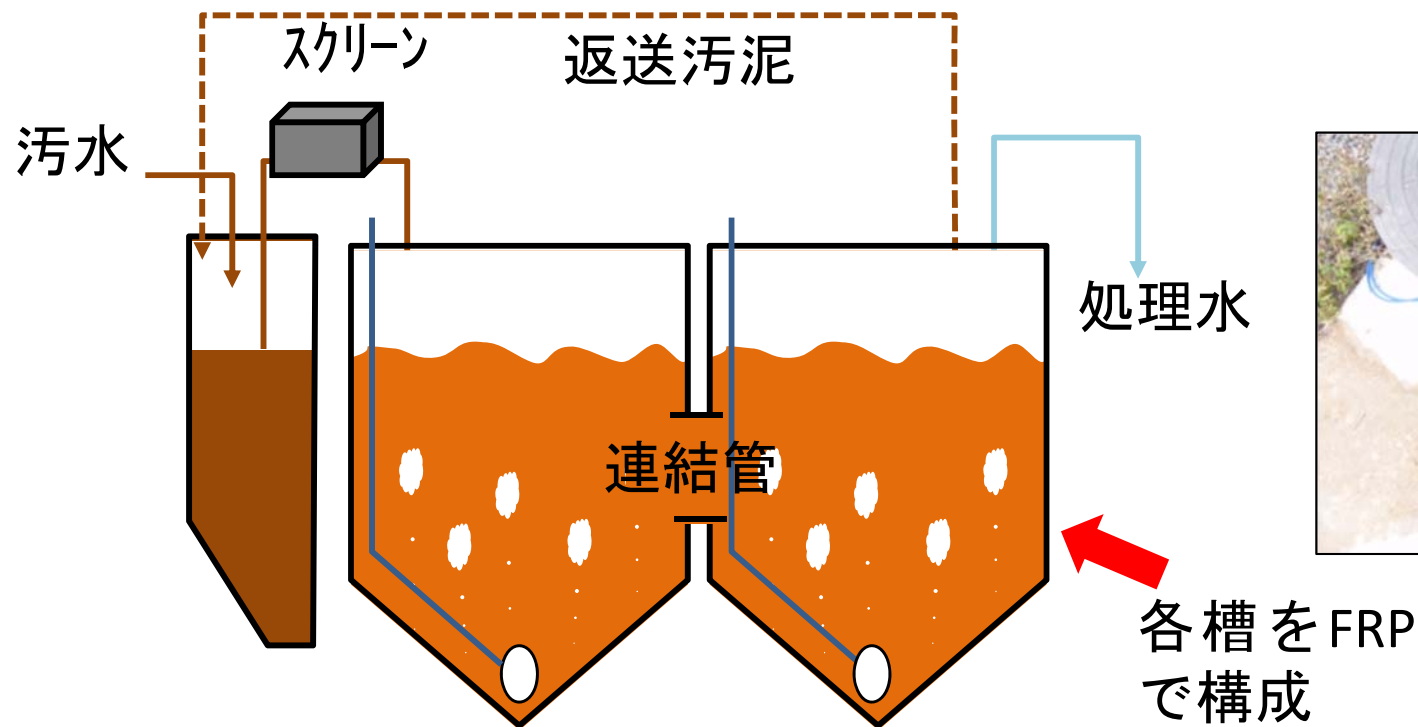
【短所】

処理に時間がかかるため、カバーするために槽の容積を大きくする必要がある。

回分式活性汚泥法の設置事例①

【施設の概要】

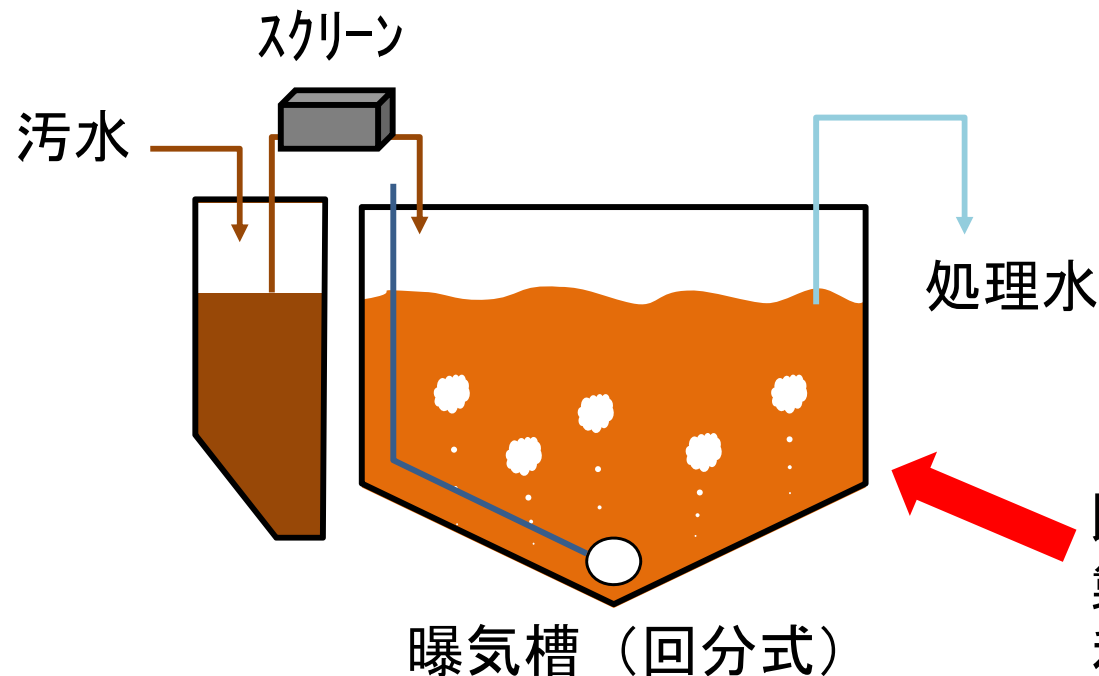
- ・排水量は約9m³(待機場の洗浄水も含まれる)、曝気槽の容積は約90m³
- ・曝気槽、原水槽など各層に繊維強化プラスチック(以下FRP)を使用。



回分式活性汚泥法の設置事例②

【施設の概要】

- ・排水量は 6m^3 （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。



既存のコンクリート
製尿溜などを
利用

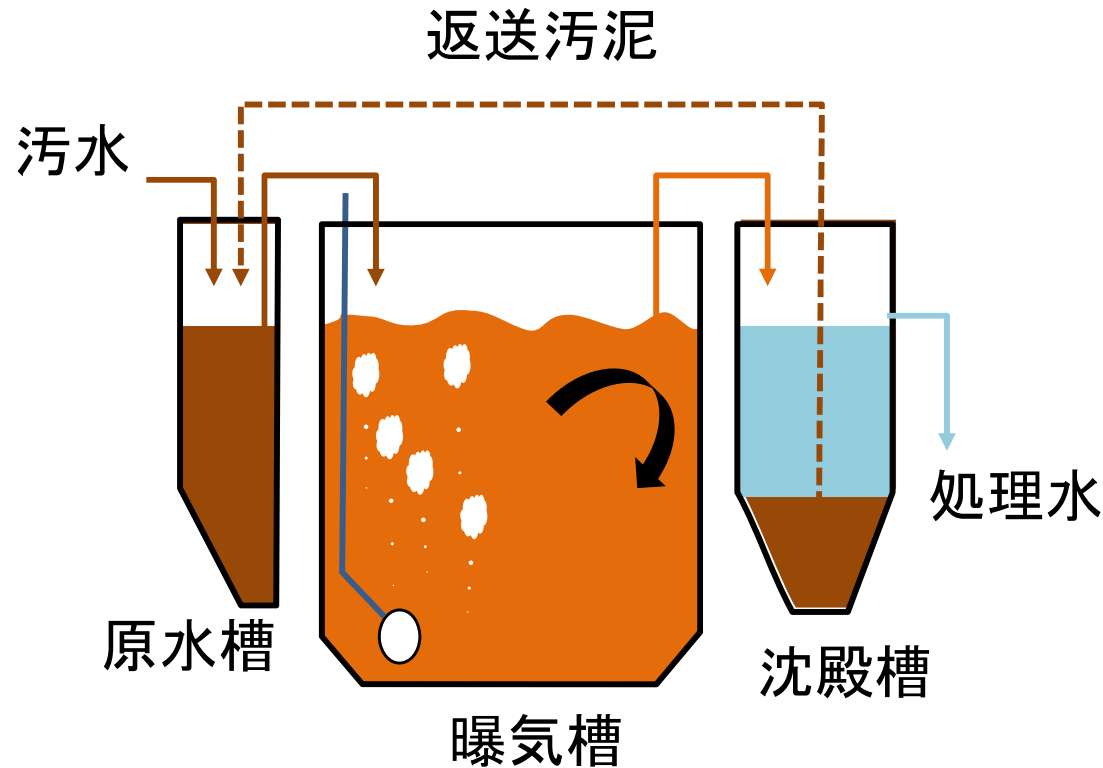
【特 徴】

- ・曝気槽、原水槽は地下サイロ等を再利用、イニシャルコストが抑えられていた。
- ・曝気槽の容積が大きいいため、BOD容積負荷が小さく出来ていた。
- ・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た。

連続式活性汚泥法

【概要】

- ・曝気槽や沈殿槽、汚水槽が別々に設けられている。
- ・活性汚泥法の中で標準的な方法。



【長所】

大規模な汚水を効率よく処理するのに適している。

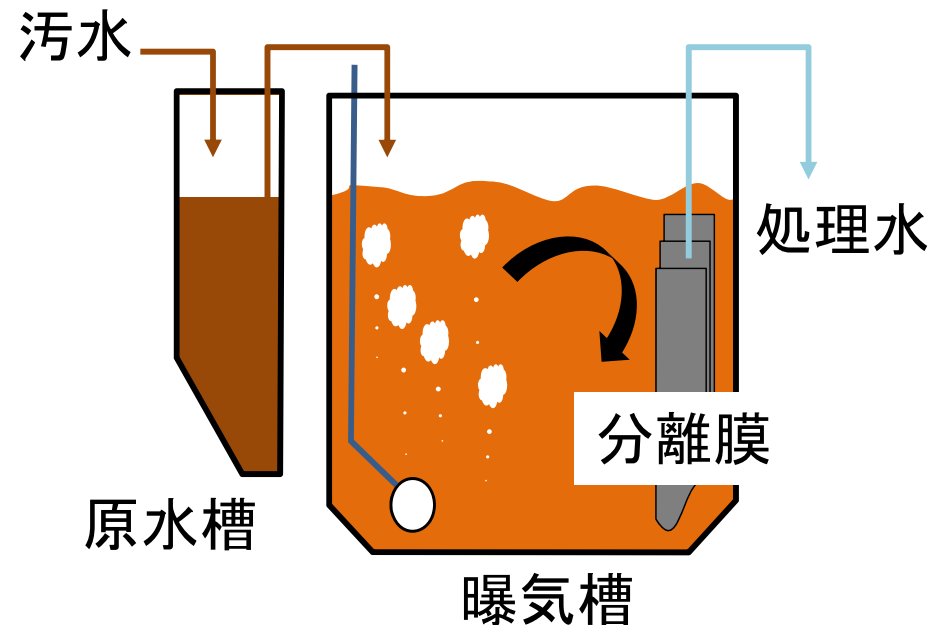
【短所】

槽が多くなるため、管理をする箇所が多くなり、コストも高くなる。

連続式活性汚泥法（膜分離方式）

【概要】

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。



【長所】

- ・SS除去率が大変高く、沈殿槽を別に設ける必要がない。

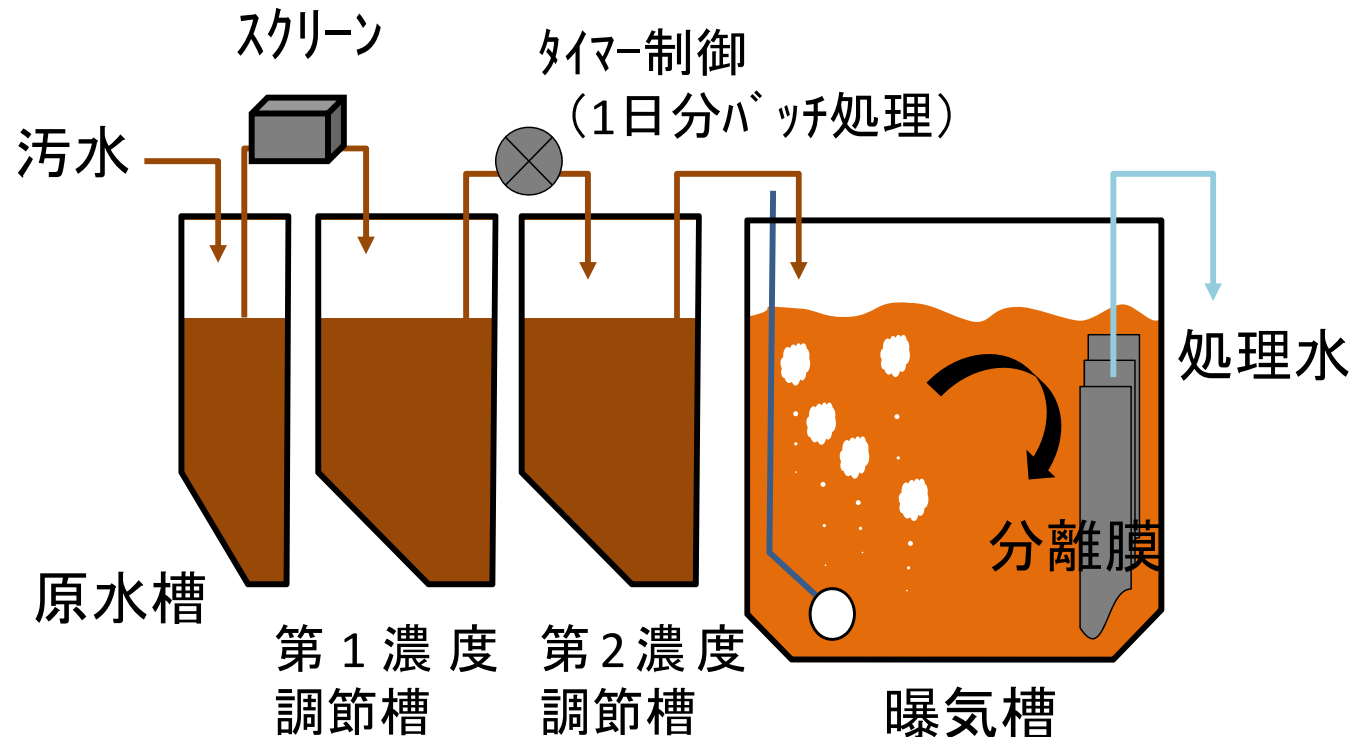
【短所】

- ・管理が不適切な場合は膜が破れてしまい、排水が出来なくなる。
- ・膜用のブロアが必要となるので、ランニングコストが高くなる。

連続式活性汚泥法(膜分離方式) の設置事例①

【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水質もかなり良好。

【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(5年程度)がある。

処理施設のまとめ

良好に運転している処理施設

- ・余計な設備のないシンプルな構造
(原水槽＋曝気槽だけ。汚泥が管理されている)
- ・使わなくなった尿だめや地下サイロ等を利用し、
曝気槽は余裕を持って設計

良好に運転していない処理施設

- ・余計な設備が多い、複雑(曝気槽が分かれているなど)
- ・待機場の洗浄水が入っている

③搾乳関連排水（パーラー排水） 処理施設の管理について

水質管理について

- 曝気槽のSV30と処理水の透視度を定期的に確認することで、管理する。
- 曝気槽のSV30は30～70%を目安に管理
SVの値などを目安に汚泥の量が多いと考えられる場合、ポンプタンカー等で引き抜く。
- 処理水の透視度は13以上になるように管理する。
汚泥の量が適正であるのに透視度が低い状態が続く場合、
①投入汚水が高負荷になっている②曝気の量が足りていない
などの可能性が考えられるので、メーカー等に相談しましょう。



SV



透視度

機器の管理について

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る。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。

②ブロー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。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。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。



機器の管理について

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る。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。

廃棄乳が入ってしまった曝気槽



ORPによる曝気槽の管理について

ORP(酸化還元電位)

酸化還元反応系における
電子のやりとり時に発生する電位
正の値・・・好氣的
酸化力強い
負の値・・・嫌氣的
還元力強い

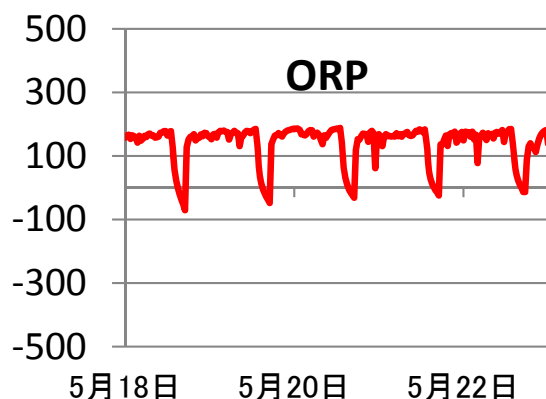


30分おきに長期間計測することができる！！

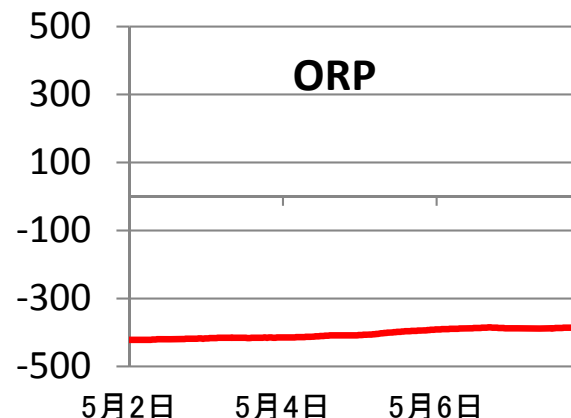
ORPが

- ・曝気槽の状態を簡易的に把握できる指標
- ・トラブル時のセンサー的な役割 となるのかを調査

ORP動きで見る曝気槽の状態

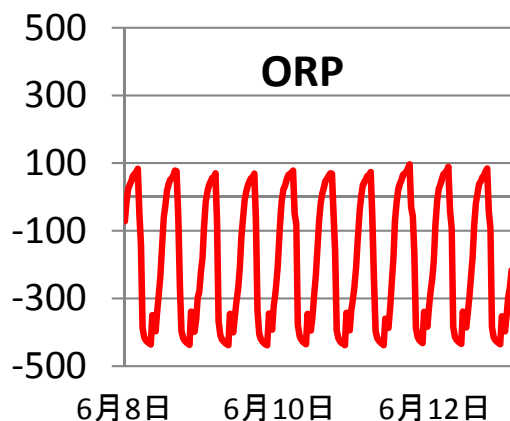


正常運転

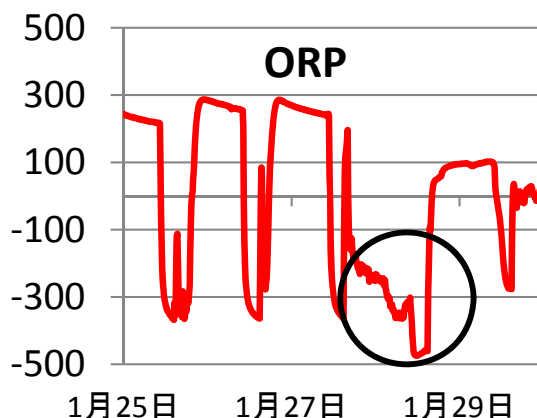


原因: 曝気装置異常

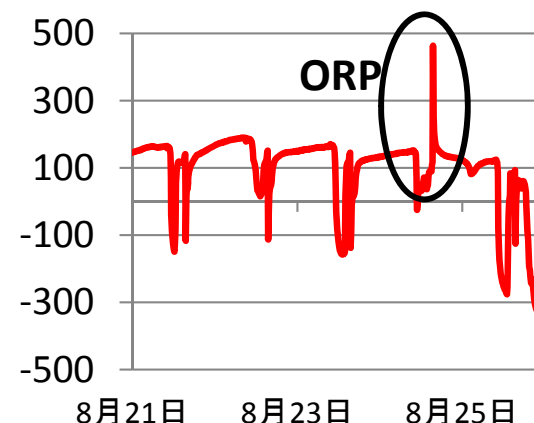
対策: メーカーへの連絡



原因: 曝気量が少ない
対策: ブロアの能力を上げる
曝気時間を長くとる



原因: 投入污水が高負荷
(廃棄乳混入等)
対策: 配管を見直す



原因: 次亜塩素酸ソーダ
多量混入

ORPは簡易的に曝気槽の状態やトラブルを把握できる指標にできる

トラブル等による処理水水質の変化

曝気槽への廃棄乳投入による処理水質の変化

	SS(mg/L)	BOD(mg/L)	pH
投入前	51	14	7.5
投入後	1,389	3,400	4.6
排水基準値	180	140	5.8～8.6

曝気槽への次亜塩素酸ソーダ投入による処理水質の変化

	SS(mg/L)	BOD(mg/L)	pH
投入前	20	51	7.2
投入後	397	220	7.2
排水基準値	180	140	5.8～8.6

パーラー排水処理施設管理のポイント

【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。

ご清聴ありがとうございました