

消化液の凝集促進技術を開発、排水基準をクリア

スラリーはばっ気前の脱水処理で基準に対応

(株)戸上電機製作所第三営業部副部長((一社)さが藻類バイオマス協議会・理事) 石田 稔

パーラ排水処理は一般的なマニュアルなどに準拠した活性汚泥法での処理が可能だが、「スラリー排水処理」や「メタン発酵消化液排水処理」は排水の濃度や性状について、技術的にクリアすべき問題があり、これまで実施例や文献が少ないためマニュアルもなかった。

そうした中、当社はこれらの排水処理に関して排水基準値をクリアできる適切な処理フローを構築した。本稿では、新たに開発した消化液の凝集促進技術も含め、各処理フローの概要と特徴を紹介する。

スラリーや消化液の排水処理への要望高まる

近年、酪農経営の大規模化が推進されているが、生産基盤強化(増頭)が進むと、必然的に家畜排せつ物も増えてくる。これが足かせとなり、なかなか規模拡大に踏み切れないケースもある。

当社はこれまで養豚場の排水処理、酪農場のパーラ排水処理を中心に、全国で100カ所を超える畜産排水処理施設を建設してきた。畜産排水の浄化処理方式は一般的に活性汚泥法が採用されている。畜産関係の排水はSS(浮遊物質)成分やBOD(生物学的酸素要求量)成分の濃度が高いため、一般的な産業系排水と比べ処理が難しいといわれている。

畜産事業場には硝酸性窒素などに関して暫定基準値500mg/ℓ(2019年7月～22年7月)が設定

されており、新規施設は排水基準値100mg/ℓをクリアすることが求められている。これらの基準は、畜産環境整備機構などが発行しているマニュアルに準拠し、実績・ノウハウが豊富な施工業者が正確に設計施工し、適正に維持管理を行えばクリアできる。

一方、「規模拡大したいが、増加する糞尿に対し堆肥舎の面積が確保できない」「堆肥化のための副資材(オガ粉)の入手が困難」といった理由で、糞尿を直接堆肥化するのではなくスラリー排水処理を行ってから、堆肥化して原料を減らしたいという要望が最近増えている。メタン発酵残さ(消化液)についても、全国的に還元先の

圃場を確保できないという声があり、計画段階でメタン発酵消化液の排水処理を行いたいという要望が多くなっている。

従来の活性汚泥法で十分処理できるパーラ排水

バルククーラ、パイプラインミルカなどの洗浄水いわゆる搾乳関連排水の他、洗浄水や待機場での床洗浄水を総じてパーラ排水という。これらの排水は水質汚濁防止法の基準を超えているので、排水処理を行わなければならない。注意すべき点は、農場によっては、待機場の糞尿や廃棄乳が混入する場合があり、BOD濃度は500～2,500mg/ℓと幅が広く、洗浄水量も異なるため、適正な排水量と濃度の把握が必要になることである(表1)。

これらを踏まえて設計計算(ばっ気槽容積、送風量、必要膜面積など)を行い建設されたパーラ排水処理施設はBOD/N比も高い

表1 パーラ排水水質例

	SS(mg/ℓ)	BOD(mg/ℓ)	T-N(mg/ℓ)	BOD/N比
原水水質例①	320	510	20	25.5
原水水質例②	1,700	2,100	145	14.5

図1 パーラ排水の一般的な処理方法



会社プロフィール

社 名：株式会社戸上電機製作所
創 立：1925年3月
資 本 金：28億9,959万円
所 在 地：〒840-0802 佐賀市大財北町1-1
主力製品：配電制御システム機器
【問い合わせ先】営業本部第三営業部
・東京オフィス(担当：羽立=はたち)
TEL：03-3465-0711 FAX：03-5738-3622
E-mail：tokyo@togami-elec.co.jp
・佐賀オフィス(担当：石田・小倉)
TEL：0952-25-4150 FAX：0952-26-8220
E-mail：saga@togami-elec.co.jp

ことから、図1のような一般的な排水処理方法(活性汚泥法)で十分に処理できる。写真1は搾乳牛1,000頭規模のパーラ排水処理施設の外観である。この施設の水质例を表2に示す。

堆肥舎スペースを60%削減できるスラリー排水処理

フリーストール牛舎の糞尿(スラリー)を堆肥化する場合、スラリーの水分が多いためオガ粉などの副資材を大量に混合して水分調整をしないと処理できない。最近、

化する原料の量を減らしたいという要望が増えているのである。

スラリーは表3の通り、パーラ排水を混合させたとしてもSSやBODの濃度が高く、一般的な活性汚泥法で排水処理できる性状ではない。少なくとも、ばっ気槽投入濃度を5,000mg/ℓ以下(理想は2,000~3,000mg/ℓ以下)に抑えないと処理は困難である。当社では2006年に、前処理として凝集剤による原水脱水を行い、負荷低減を図る施設を稼働させている。

その処理方式を図2に示す。パーラ排水処理とフローが違うのは脱水機を前段に配置し、原水の凝集分離

により負荷を低減した後、ばっ気槽に投入する点だ。BOD/N比が3以上の場合は、硝酸態窒素などの基準100mg/ℓ以下の達成が可能である。

写真2は搾乳牛300頭規模のパーラ排水とスラリー一括排水処理施設の外観である。

凝集剤など相応のランニングコストはかかるが、堆肥化の問題が解決することから、現在4農場で稼働している。オガ粉を副資材に直接堆肥化する場合と、排水処理を行い原料のかさを減らした場合を比較すると、オガ粉の量、堆肥舎スペースをそれぞれ60%削減できる(74頁図3)。

もちろん全量スラリー処理する必要はなく、糞乾施設や堆肥化処理施設が不足している分のみの排水処理施設を設置することもできる。

スラリー混合により消化液の凝集分離促す

国内における乳牛のメタン発酵バイオガスプラント施設の建設数は100を超えている。バイオガスプラントは電気、熱の生産が主目的だが、処理後の消化液は液肥と

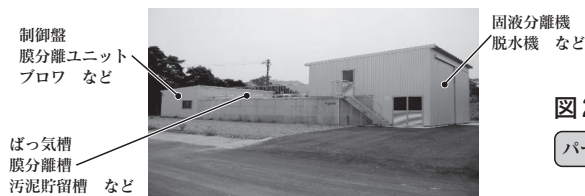


写真1 搾乳牛1,000頭規模のパーラ排水処理施設外観

表2 パーラ排水処理後の水质例

	SS(mg/ℓ)	BOD(mg/ℓ)	T-N(mg/ℓ)
原水水质例③	3,400	2,060	320
処理水水质例	1	5	10

表3 スラリー排水の水质例

項目	スラリー原水	凝集脱水後	処理可能濃度	処理水
pH	6.7	7.2	—	8.5
BOD(mg/ℓ)	10,840	3,660	5,000以下	31
SS(mg/ℓ)	23,500	1,660	5,000以下	10
T-N(mg/ℓ)	2,090	790	—	10
BOD/N比	5.2	4.6	3以上	—

図2 スラリー排水の処理フロー

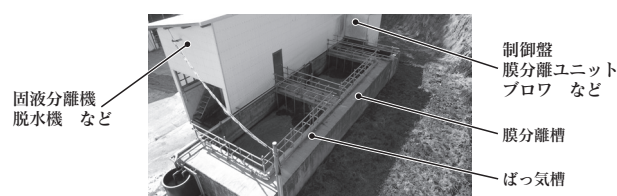
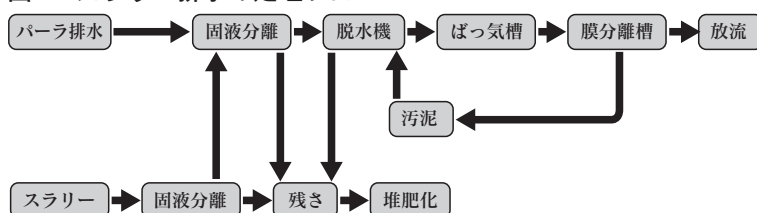
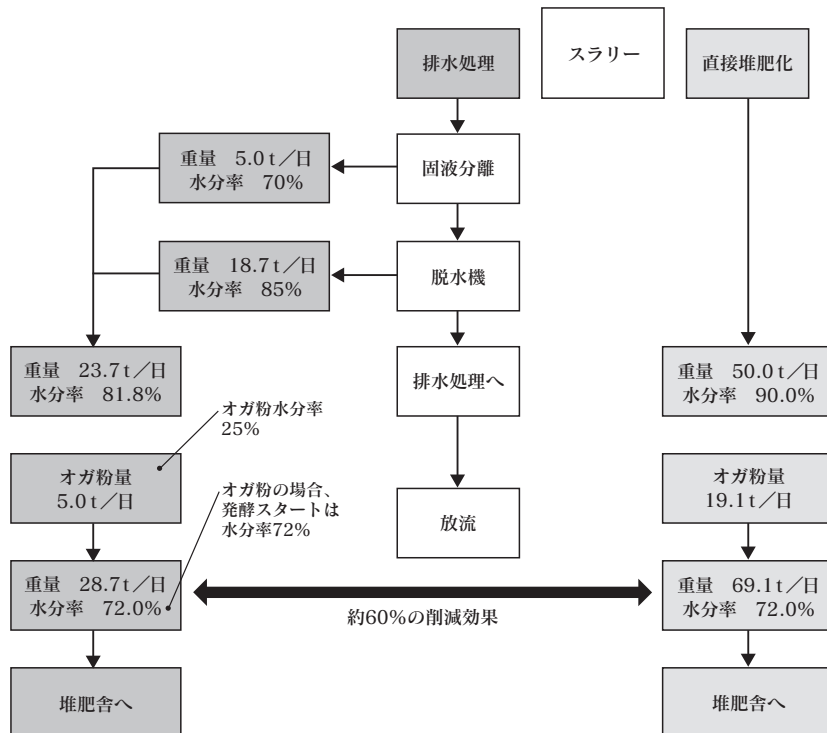


写真2 搾乳牛300頭規模のパーラ・スラリー一括排水処理施設外観

図3 スラリー排水処理による堆肥化への削減効果



して圃場に還元される。消化液を排水処理したいという要望が増えている理由として、「液肥をまく圃場がない」「液肥の成分バランスが悪い(窒素と比較してカリウムが多く液肥として適さない)」などが挙げられる。

消化液の性状は表4に示す通りで、SS濃度が高い一方、BODはメタン発酵の過程で消費されて低く、窒素はそのまま残り、BOD/N比のバランスが悪くなっており、排水処理には適さない。このため畜産消化液の排水処理の実施例はあまりないと思われる。

また前述した通り、スラリーはSS濃度が高いため、活性汚泥処理をする前に凝集分離をしなければ

ならないが、消化液には凝集剤で凝り固まりにくいという特性がある。

そこで当社は、消化液を凝集分離できるよう消化液に一部スラリーを混合させることで、凝集を促進させ、さらにはBOD/N比を改善させる方法を考案した(特許出願中、表4「改質液」)。

その処理方式を図4に示す。スラリー処理とほぼ同様なフローだが、違うのはBODが不足した場

合にBODを補うメタノール添加設備がある点だ。これによりSS、BODはもちろんのこと、硝酸態窒素などの基準100mg/ℓ以下も達成が可能だ。

写真3は搾乳牛700頭規模の消化液排水処理施設の外観である。消化液排水処理施設はまだ1カ所だが、処理水質は常時基準値を保っている。

導入の際はランニングコストに留意

スラリー排水処理やメタン発酵消化液排水処理は汚濁成分濃度が高く、一般的な排水処理に比べ処理は難しく管理も大変であるし、メンテナンスフリーでもない。導入に当たっては処理の内容を理解の上、日常管理に関しても試運転調整時、当社担当者と一緒に習熟していただくことになる。

また濃度が高い故に、それに比例してかなりのランニングコストがかかる。具体的な費用については原水成分分析、ラボテストの後には提示するが、経営上問題ないか慎重な試算をお願いしたい。

排水処理でお困りの場合は、「会社プロフィール」の問い合わせ先まで気軽に連絡していただきたい。

図4 メタン発酵消化液の処理フロー

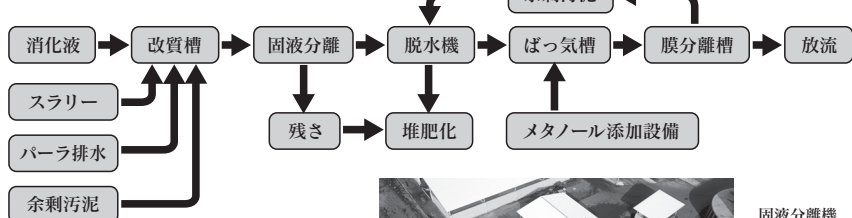


表4 消化液の改質による水質例

項目	消化液	スラリー	改質液	凝集脱水後	処理可能濃度	処理水
pH	8	6.9	8	8.3	—	8.6
BOD(mg/ℓ)	3,560	22,080	8,990	3,000	5,000 以下	36
SS(mg/ℓ)	22,500	35,900	26,300	320	5,000 以下	20
T-N(mg/ℓ)	2,120	2,320	2,180	1,760	—	57
BOD/N比	1.8	9.5	4.1	—	3 以上	

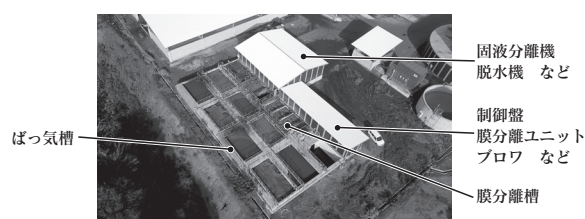


写真3 搾乳牛700頭規模の消化液排水処理施設外観