

令和2年度 成績概要書

課題コード（研究区分）： 3105-215441 （経常研究）

1. 研究課題名と成果の要点

- 1) 研究成果名：乳牛ふん尿の悪臭低減のためのスラリー及び堆肥の低コスト処理技術
（研究課題名：（乳牛ふん尿の悪臭低減のためのスラリー及び堆肥の低コスト処理技術の開発）
- 2) キーワード：エアリフトポンプ型曝気処理、消泡効果、薄層加工資材、水分調整資材、堆肥化
- 3) 成果の要約：エアリフトポンプ型曝気装置は、処理が困難な高粘度スラリーに対して曝気効果・消泡効果が高く、臭気指数を30以下まで低減する。薄層加工資材は、木材を厚さ0.05-0.1mmに薄層加工することでオガ粉の5倍以上の歩留りを確保し、1/10容量で堆肥化できる。

2. 研究機関名

- 1) 担当機関・部・グループ・担当者名：酪農試・酪農研究部・乳牛G
- 2) 共同研究機関（協力機関）：なし

3. 研究期間：平成24年度～平成26年度（2012～2014年度）

4. 研究概要

1) 研究の背景

平成11年の家畜排せつ物法制定により、その管理の適正化などが求められ、堆肥舎等の整備が進み同法の適用となる全農家で管理基準は遵守されている。しかし、近年は経営規模拡大による貯留容量不足への応急的対応や、堆肥の切り返しや散布に必要な労働力不足も生じていることから、より一層の悪臭防止対策として、整備済み施設に追加導入可能で、運転時の制御が簡易なスラリー及び堆肥の処理技術が要望されている。

2) 研究の目的

乳牛ふん尿を簡易かつ低コストに悪臭を低減できるスラリー曝気処理技術及び堆肥用の木質系薄層加工資材を開発する。

5. 研究内容

1) エアリフトポンプ機能による簡易曝気処理技術の検討（平成24～26年度）

- ・ねらい：エアリフトポンプ型曝気装置の構造設計、試作機の曝気能力測定、臭気低減効果を明らかにする。
- ・試験項目等：総括酸素移動容量係数の計測（無酸素水100m³による酸素濃度増加率の評価）
吐出口等条件による脈動流の抑制と消泡効果、曝気効率比^{*1}、臭気指数^{*2}の低減程度
曝気試験条件（ブロウ出力5.5kW級、スラリー量100m³、スラリー水分88-94%（ふん尿量：約450-1080頭分（泌乳牛ふん尿）＋育成牛ふん尿（20頭分/日））、曝気日数7日間（稼働時間18時間/日）
比較対象：ふんプロ1（エジェクターポンプ出力2.2kW級、スラリー量15m³、スラリー水分95-96%（約70-110頭分/固液分離処理あり）、曝気日数14日間

2) 薄層加工資材による堆肥化処理の水分調整および敷料適性の検討（平成24～26年度）

- ・ねらい：薄層加工資材の規格の選定および堆肥化処理能力の評価および敷料適性能力を明らかにする。
- ・試験項目等：製造歩留まり率（カラマツ角材）、小規模堆肥化処理による臭気指数の低減効果、敷料適性（育成牛に対する横臥状況調査、敷料資材の細菌数、水分物性値の計測）

※1 曝気効率比：①曝気装置の必要電力、②スラリー容量、③ふん尿投入量、④処理済スラリーの臭気指数が37以下に到達した際の処理日数から、 $(② \times ③ \times ④) \div ①$ で算出された値から曝気効率比とした。

※2 臭気指数：臭気濃度（臭覚閾値の希釈倍率）を常用対数値に変換後10倍した値で、嗅覚感覚を反映した臭気評価法（ふんプロの目標値は37以下）。臭気指数が10低下→臭気濃度が1/10に低下したことを示す。

6. 成果概要

- 1) -(1) 乳牛ふん尿スラリーに対する曝気装置として、エアリフトポンプ型曝気装置を開発した。同装置は、内径30cmの塩ビ製直立管で管路底部から管路内に空気を送り込み、管路内で液体と気体を強撹拌することで曝気効果を得る機構である（図1）。従来型の曝気装置で処理が困難な低水分・高粘度スラリーへの適合性が高く、大量の加水や固液分離処理が不要である。同装置は、エアリフト管路と5.5kW級ブロウ、送気管路と電源制御盤で構成し、整備済の曝気槽へ追加設置ができる。キュービクル（高圧受電装置）^{*2}導入農場においては、搾乳作業時間帯等を外す間欠運転を行うことで、電気料金のうち基本料金分を実質0円にできる。
- 1) -(2) 同装置は、曝気処理時に発生する急激な発泡に対して、エアリフト吐出口を液面に設置することで脈動流を抑制でき、吐出流を液面と泡に噴出することで消泡効果が得られるため、消泡装置や消泡材が不要である。
- 1) -(3) 乳牛ふん尿スラリー（約1000頭分）における曝気処理では、スラリーの臭気低減効果は高く、処理3日目まで臭気指数が37以下まで低下し、さらに曝気処理を行うことで臭気指数30以下まで低下した（図2）。
- 2) -(1) 木材を厚さ0.05～0.1mm程度に薄層加工することで資材歩留まり率1820%（容量換算）の堆肥用水分調整資材を開発した（表1）。加工方法は、超仕上げかん盤とカッター切断機の併用処理で、製造処理能率は0.8m³/h/台であった。製造量を同一にした際の製造機械費は、オガ粉製造機より高価だが、原材料費を1/5、電気代を1/3に抑制でき、相対的にオガ粉製造よりも低コスト化が可能である。
- 2) -(2) 堆肥化処理では、乳牛ふん尿1tに対して資材使用量17.8kgで完熟堆肥（180日後）となり、臭気指数は17まで低減した。オガ粉の1/10以下の使用量に低減できる（表1、図3）。このため、薄層加工資材による資源量は、オガ粉対比で50倍程度に増加させることが可能になる。
- 2) -(3) 敷料適性評価（育成牛・未馴致条件・カフェテリア方式）では、供試牛群はオガ粉よりも薄層加工資材の牛床を選択していた。使用前後の薄層加工資材の細菌数は極めて少なく、敷料の細菌汚染を抑制する効果が高い。オガ粉よりも水分活性が低いことから、環境性乳房炎への抑制効果が期待される。

＜具体的データ＞

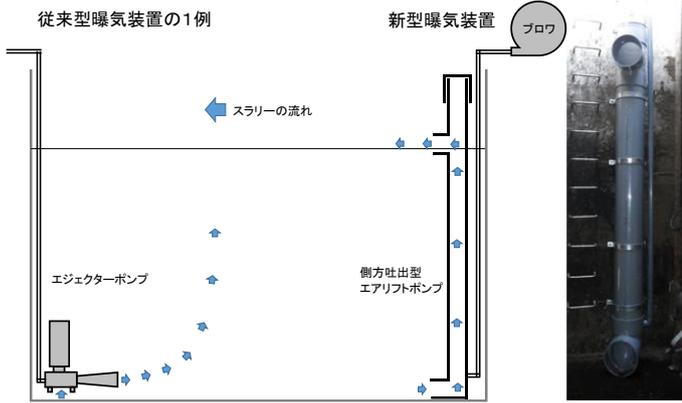


図1 側方吐出型エアリフトポンプ型曝気装置

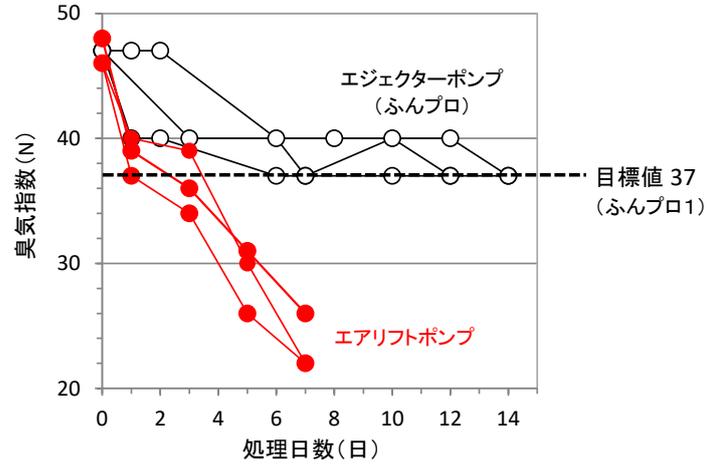


図2 乳牛ふん尿スラリーの臭気指数

エジェクターポンプ：ふんプロで採用された曝気処理装置
2.2kW級、槽容量30m³、スラリー容量15m³、スラリー水分95-95%

表1 薄層加工資材の諸元および堆肥化処理条件

	オガ粉(対照区)	薄層加工資材
水分調整資材		
規格	粒径 2mm以下	厚さ 0.05~0.1mm
初期水分(%)	約 35	約 15
製造歩留まり率(%)	300~400	1,820
ふん尿水分(%)	86	86
初期重量(kg)	1,243	1,545
ふん尿	1,012	1,518
水分調整資材	231	27.1
ふん尿1tに対する水分調整資材(kg/t)	228	18
初期嵩密度(kg/m ³)	626	664
初期容量(m ³)	2.03	2.41
ふん尿	1.02	1.53
水分調整資材	1.01	0.88
堆肥化後(m ³)	1.17	1.47
減量化率(%) (堆肥/ふん尿)	113	95
堆肥化処理期間(日)	180	180
切り返し日(水分調整日からの日数)	30	30

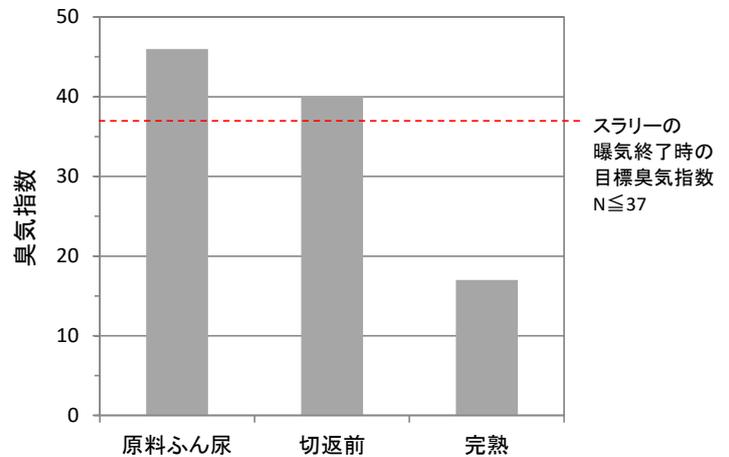


図3 薄層加工資材利用堆肥の臭気指数

※3キュービクル(高圧受電装置)：50kW以上の電力消費量の多い大規模農場で設置されている高圧受電装置で買電単価は従量電灯契約よりも大幅に安い。電力料金は、1年間を通して最も電力使用量の多い単位時間当たりの電力使用量に対して基本料金が設定され、電力量使用量に応じて算出される。酪農場では、搾乳時間帯が最も電力消費量が大きいため、この時間帯において曝気処理を停止することで、電力料金のうち基本料金分を実質0円にできる。

7. 成果の活用策

1) 成果の活用面と留意点

- (1) エアリフトポンプ型曝気装置は、乳牛の家畜ふん尿スラリーに対する曝気槽用曝気処理装置を取り扱う事業者が販売することで利活用される。対象とする乳牛ふん尿スラリーは、固液未分離および水分90%以上に加水したスラリーである。
- (2) プロフ出力5.5kW条件の場合、1000頭分の乳牛ふん尿スラリーを約5日で処理できるため、適用可能規模は200頭以下である。同装置は道営事業及び国営肥培かんがい事業等で整備された曝気施設に導入できる。
- (3) 薄層加工資材は、乳牛の家畜ふん尿の堆肥化処理のための水分調整資材および敷料を取り扱う事業者が販売することで活用される。
- (4) エアリフトポンプ型曝気装置および薄層加工資材は特許案件であるため、装置・資材の製造・利用については道総研本部・知財Gに問い合わせること(電話：011-747-2806, E-mail：hq-rps@hro.or.jp)。

2) 残された問題とその対応

なし

8. 研究成果の発表等

- 1) 特許第6760039号「エアリフトポンプを備えた曝気装置」(令和2年9月7日登録)
- 2) JST新技術説明会(ライフサイエンス系)：エアリフトポンプ型曝気装置(2017年1月26日)
- 3) 特許実施契約：アイキ産業株式会社(試作契約 2018年3月-2019年3月)
- 4) 特許出願：特願第2017-103864号「糞尿処理資材」
- 5) JST新技術説明会(ライフサイエンス系)：糞尿処理資材(2017年11月16日)
- 6) 酪農専門誌「デーリィマン」：技術フォーカス(2018年10月号)
- 7) 糞尿処理資材の特許実施契約等：(株)SHOUCREATE(愛知県江南市)、(有)真貝林工(北海道紋別郡滝上町)