

委託プロジェクト研究  
「生産システム革新のための研究開発」  
平成29年度 最終年度報告書

15650964

家畜ふん尿処理過程からの悪臭低減技術の高度化

研究実施期間	平成27年度～平成29年度（3年間）
代表機関	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門
研究開発責任者	福本 泰之
共同研究機関	国立大学法人 宇都宮大学農学部
	国立大学法人 山梨大学大学院総合研究部
	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 九州沖縄農業研究センター
	栃木県畜産酪農研究センター
	茨城県畜産センター
	神奈川県畜産技術センター
	山梨県畜産酪農技術センター
	石川県農林総合研究センター畜産試験場
普及・実用化支援組織	熊本県上益城地域振興局
	石川県北部家畜保健衛生所
研究開発責任者 連絡先	TEL : 029-838-8600（代表） FAX : 029-838-8606 E-mail : yasuyuki@affrc.go.jp



I-2. 実施体制

研究項目	担当研究機関・研究室		研究担当者
	機関	研究室	
研究開発責任者	農研機構畜産研究部門	大気環境ユニット	◎ 福本泰之
1. 脱臭装置の高度化・堆肥化発酵過程からの悪臭低減技術の開発	農研機構九州沖縄農業研究センター	畜産環境・乳牛グループ	○ 田中章浩 黒田和孝
	農研機構畜産研究部門	大気環境ユニット	安田知子 福本泰之
2. 家畜ふん尿処理における悪臭拡散抑制技術の開発	石川県農林総合研究センター	畜産試験場	前任者金川博行（～2017.3）後任者上田泰明（2017.4～）
	宇都宮大学	生物資源循環工学研究室	○ 池口厚男
	農研機構畜産研究部門	作業技術ユニット	前任者天羽弘一（～2017.3）後任者阿部佳之（2017.4～） 小島陽一郎 木下強 加藤大幾 前任者前田綾子（～2017.3）後任者高柳晃治
3. 低タンパク質飼料等を利用した飼養改善による悪臭低減技術の開発	栃木県畜産酪農研究センター	企画情報課	
	農研機構畜産研究部門	水環境ユニット 大気環境ユニット	○ 長田隆 荻野暁史 安田知子
	山梨大学 山梨県畜産試験場	生命環境学域 養豚科	乙黒美彩 前任者古屋元宏（～2017.3）後任者鷹野由紀（2017.4～）
	茨城県畜産センター	生産技術研究室	海老沢重雄 前任者大林康信（～2017.3）後任者脇本亘（2017.4～） 前任者大窪敬子（～2017.3）後任者宮下理（2017.4～） 藤原望
3. 低タンパク質飼料等を利用した飼養改善による悪臭低減技術の開発	茨城県畜産センター養豚研究所	飼養技術研究室	作田敦 吉岡圭輔 佐々木将武
	栃木県畜産酪農	企画情報課	○ 木下強

臭低減技術の開発	研究センター  神奈川県畜産技術センター	企画研究課	加藤大幾 前任者前田綾子（～2017.3）後任者高柳晃治 前任者川村英輔（～2017.3）後任者高村真由美（2017.4～） 高田陽
----------	----------------------------	-------	---

(注1) 研究開発責任者には◎、小課題責任者には○、実行課題責任者には△を付すこと。

中課題番号	15650964	研究期間	平成27～29年度
大課題名	生産システム革新のための研究開発		
中課題名	家畜ふん尿処理過程からの悪臭低減技術の高度化		
代表機関・研究開発責任者名	農研機構畜産研究部門・福本泰之		

### I-1. 研究目的

畜産業の健全な発展に資するため、対策技術の開発が特に進んでいないふん尿処理過程からの悪臭の拡散を防止する技術を開発することで、畜産経営に起因する苦情のうち約6割を占める悪臭に関する苦情を可能な限り減少させることを目的とする。

このため、本研究では、

1. 脱臭装置の高度化・堆肥化発酵過程からの悪臭低減技術の開発
2. 家畜ふん尿処理における悪臭拡散抑制技術の開発
3. 低タンパク質飼料等を利用した飼養改善による悪臭低減技術の開発
4. 悪臭評価手法の開発

により、家畜ふん尿の堆肥化過程で発生するアンモニア等の臭気物質について、堆肥化施設からの拡散量を現状から5割以上削減する技術を提示し、農家に導入する場合の掛かり増し費用、及び農業者向けの利用マニュアルの作成を目標とする。

その結果、

1. 家畜排せつ物処理に起因する悪臭に関する苦情の減少
2. 悪臭問題が畜産業の健全な発展に及ぼす負の影響の軽減が期待される。

## I-2. 研究結果

### 1. 脱臭装置の高度化・堆肥化発酵過程からの悪臭低減技術の開発

家畜ふん尿処理過程で発生する臭気を対象に、複数の技術を組み合わせ高度化・小型化を図った脱臭システムを構築する。堆肥化で発生するアンモニアを廃食油添加と堆肥脱臭により安定的に95%以上削減し、低濃度化された臭気を酸・アルカリ処理液により臭気指数20以下とするシステムを提示する。また、硫黄脱窒技術により既存の生物脱臭装置の窒素除去能を20%向上させると共に、廃食油添加堆肥化技術と組み合わせ、長期安定性能を有する生物脱臭システムを開発する。

乳牛ふんの堆肥化材料に廃食油をふん重量の3%相当量を混合することで、堆肥化で発生するアンモニアを約2割低減できることから、脱臭装置を2割程度小型化できることを明らかにした。堆肥化からの平均臭気指数28の臭気を、堆肥脱臭による1次脱臭処理と共に乳酸1%水溶液や苦土石灰1%懸濁液を噴霧する2次脱臭処理を行うことで、臭気指数12程度まで低減できる高度堆肥脱臭システムを開発した。アンモニアの低減率は堆肥脱臭96%、堆肥脱臭+乳酸噴霧97%、堆肥脱臭+苦土石灰噴霧97%と開発目標の95%を達成した。これらから、臭気指数で規制されるような地域においても堆肥脱臭と噴霧による2次処理を組み合わせることで対応可能であることがわかった。2次脱臭処理経費は1日当たり8h噴霧を行った場合、乳酸1%水溶液噴霧で191千円/年、苦土石灰1%懸濁液噴霧で103千円/年程度である。また、脱臭用の堆肥に1次発酵終了牛ふん堆肥を10%程度添加したものを利用すると、捕集されたアンモニアが有機態窒素に変換され、堆肥を農地還元した際の地下水や大気への影響が緩和されることを示した。更に、既存の生物脱臭装置に硫黄脱窒反応を組み込み、アンモニア脱臭性能を保ちつつ効率的に生物脱臭装置の循環水中の窒素を20%除去するための条件を明らかにした。パイロットスケールの施設において豚ふんの堆肥化過程からの発生臭気を硫黄脱窒と組み合わせた生物脱臭を行った結果、アンモニア除去率6~9割、揮発性脂肪酸濃度1ppb以下を達成し、循環水中の窒素除去能を20%以上向上させた生物脱臭システムが開発された。

### 2. 家畜ふん尿処理における悪臭拡散抑制技術の開発

ふん尿処理施設からのアンモニア、エアロゾルの拡散を約50~80%低減する技術を開発する。また、コストは200万円以下を目標とする。

攪拌時に攪拌落下室で発生粉塵を再落下させる機能と、水を噴霧して粉塵粒子を捕捉する機能を付加した試作装置を栃木県畜産酪農研究センターの堆肥化施設にあるロータリ型切り返し装置(岡田製作所、D500-5)に導入した(表1、写真1)。粉塵降下室の密閉性を高めるため、粉塵降下室の下部にゴムカバーを増設する試作装置の改良を行った(図1、写真2)。「水噴霧無し・ゴムカバー無し」を対照区にして、「水噴霧無し・ゴムカバー有り」と「水噴霧有り・ゴムカバー有り」区を設けて1回の攪拌工程(約30分)のアンモニアや粉塵の拡散量(アンモニア、あるいは粉塵の濃度に攪拌時の換気量を乗じたもの)を比較したところ、粉塵降下室にゴムカバーを増設して粉塵降下室の密閉性を高めることで、粉塵やアンモニアの拡散量を概ね半減することができた(図2、3)。

堆肥舎の間口に設置可能な流体カーテンシステムを開発した(図4)。コストはポンプを含め、100mの長さで約200万円である。本システムを繁殖豚90頭規模の養豚農家の堆肥舎(1槽:5.4m×5.4m×2.5m(高さ))に設置し、効果を検証した。堆肥舎から5mの距離で粒径が1 $\mu$ m以上のエアロゾル濃度を99%以上低減することが示された(図5)。

### 3. 低タンパク質飼料等を利用した飼養改善による悪臭低減技術の開発

堆肥化過程に発生する悪臭低減のため、肥育豚へのアミノ酸バランス改善飼料（バランス飼料）等の給与による臭気抑制効果を慣行飼料との間で比較・検証する。そして、生産物品質も生産コストにも影響しない臭気対策として提案する事を目標とする。山梨県と茨城県の肥育豚にバランス飼料を給与し、肥育成績、肉質の比較調査と排せつ物の堆肥化過程で発生する臭気物質を堆肥化全期間で評価する。評価結果に基づくLCAを行い、バランス飼料導入による臭気抑制効果を検証、提案する。

肥育豚にアミノ酸バランスを改善して窒素排せつ量を低減させるバランス飼料の給与試験を実施した。その結果、対照の慣行飼料と比較して遜色無い肥育成績や肉質成績が得られることを確認した。また、この試験で排せつされた豚ふんと尿の一部を混合し、約500kg（約1 m<sup>3</sup>）規模でチャンバー内に堆積し、その堆肥化全期間を対象に臭気発生を比較検討した結果、バランス飼料導入により、概ね10%のアンモニア低減が確認された。さらに山梨県と茨城県の独自の乳酸菌や発酵飼料を添加したオリジナルバランス飼料導入の検証を進めた。

### 4. 悪臭評価手法の開発

豚ふんに特有な微量でも官能的に強く作用する悪臭成分を明らかにするとともに、畜環研ニオイセンサを用いて畜産経営内の臭気発生に及ぼす要因を解明し、臭気低減対策の効果を検証する悪臭評価手法を開発する。

悪臭防止法の特定悪臭物質以外に6成分（イソ酪酸、カプロン酸、フェノール、pクレゾール、インドール、スカトール）を特定した。そのほか、揮散に及ぼすpH等の条件、飼養条件や飼料が異なる豚ふんから揮散する悪臭成分の特徴については一定の傾向を示すことができた。データ記録間隔を同期した畜環研式ニオイセンサ（新コスモス XR-329ⅢR）とGPSロガー（Holux M-241）を携帯して、農場内の臭気を測定し、記録したデータをパソコン上の臭気マップ表示シート（Microsoft® Excelで作成）に取り込むことで、農場内の臭気発生状況を一目で確認（見える化）できる手法を開発した（図6、7）。臭気対策前後の臭気指数（相当値）を畜環研式ニオイセンサで測定し、臭気低減対策効果を数値化して整理した（図8）。

表1 水散布装置の諸元設定

項目	数値	備考
ロータリ作業速度(m/s)	0.012	
作業幅(m)	5	
ノズル負担幅(m)／個	0.38	噴霧角65° 噴霧距離30cm
総ノズル個数	26	機体前後2列分
ノズル吐出量(L/min)	0.047	スプレーイングシステムズ650017
発酵槽全長(m)	33	
1行程噴霧水量(L)	56.0	
噴霧量(L/m <sup>2</sup> )	0.34	乾燥能力1.7kg/m <sup>2</sup> の20%



写真1 試作した水散布装置

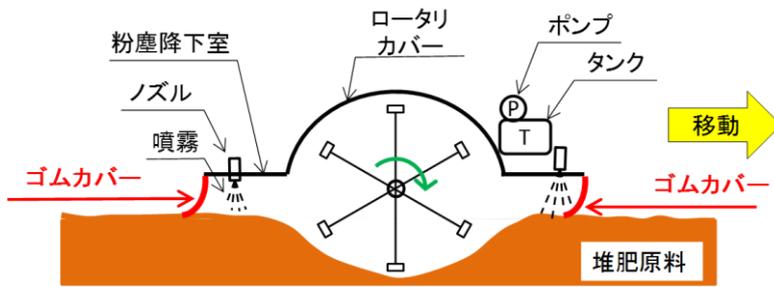


図1 試作装置の概念図



写真2 ゴムカバーの設置

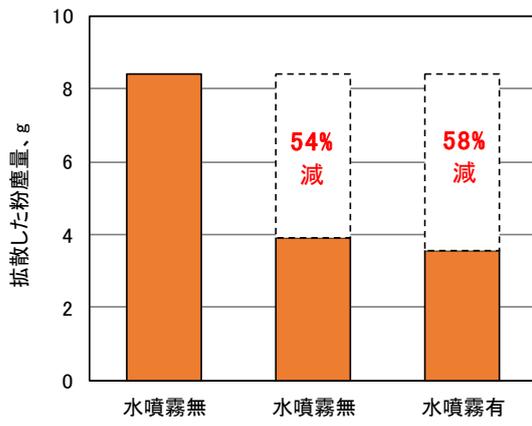


図2 攪拌工程で拡散した粉塵量の比較

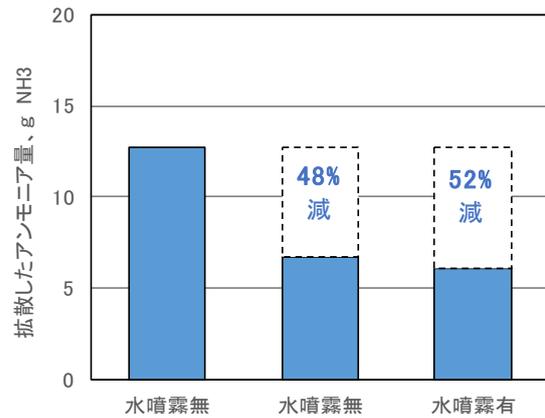


図3 攪拌工程で拡散したアンモニア量の比較



図4 流体カーテンシステム

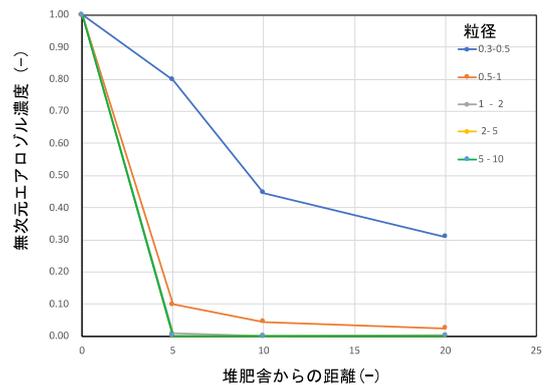


図5 噴霧によるエアロゾル拡散の低減

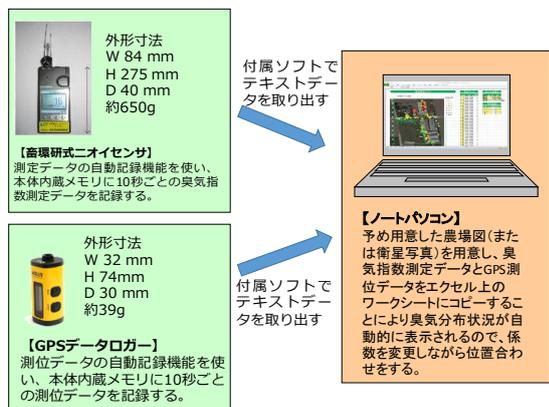


図6 臭気マップ作成方法の概要

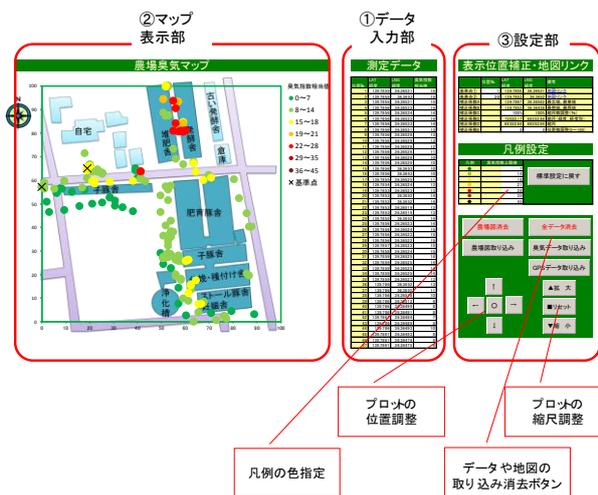


図7 臭気マップ表示シート

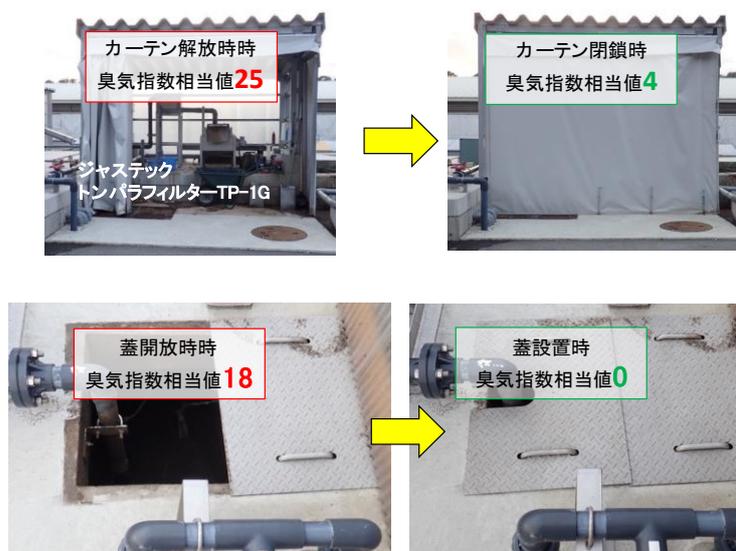


図8 臭気低減対策効果の数値化事例(上段:ふん搬出口の密閉化、下段:汚水処理経路の密閉化)

### I-3. 今後の課題

#### 1. 脱臭装置の高度化・堆肥化発酵過程からの悪臭低減技術の開発

廃食油添加による堆肥化過程発生アンモニアの低減化では、当初目標3～5割削減に対して2割の削減であったことから、今後削減率の向上のための管理条件及び廃食油の添加率を検討する必要がある。また、高度化した堆肥脱臭システムの開発では概ね目標を達成したが、臭気を吸着する堆肥に炭素源を添加して脱臭効率を高めると共に社会実装に向けたデータ収集を行う必要がある。硫黄脱窒反応を新たに組み込んだ生物脱臭装置の開発では、安定的に循環水中の無機態窒素を30%以上除去できるポテンシャルを持つことを明らかにした。また、窒素除去に必要な硫黄量を減らすための循環水中の無機態窒素の濃度の上限が明らかとなり、長期安定性能を有する生物脱臭システムを提示することができた。今後の課題として、硫化メチルの除去率を向上させる必要がある。また、実用化に向けて、流入アンモニア濃度の上限値および硫黄源添加のタイミングの検討を行い実証する必要がある。

## 2. 家畜ふん尿処理における悪臭拡散抑制技術の開発

水溶液噴霧による堆肥切り返し作業時の悪臭拡散抑制技術においては、ゴムカバーの設置に加えて水を噴霧することで粉塵やアンモニア拡散の抑制効果がやや高まるものの、水噴霧のための装置の設置コストやノズルの詰まり対策に労力が必要であることを考えると、粉塵降下室＋ゴムカバーの設置だけで粉塵やアンモニアの拡散抑制効果は十分に得られるものと思われる。また、粉塵やアンモニアの拡散抑制効果は肉用牛のふん尿で確認したものの、鶏ふんや豚ふんなど畜種が異なる場合でも同じ効果が得られるのか確認する必要がある。また、今回はアンモニア以外の悪臭成分については十分な検討をしていないことから、アンモニア以外の悪臭成分についても必要に応じて本装置の効果を確認する必要がある。

堆肥舎における流体カーテンシステムにおいては、堆肥舎の軒高さが2.5 m 以上の場合は、噴霧が外気流により流されてしまうのでダウンフロー用のファンを別途設置する必要がある。また、堆肥舎の寸法によって設置距離が長くなると設置費用が増す。今後は噴霧する水溶液や噴霧ユニットの設置箇所によって効果が上がる可能性があるので、噴霧の自動化も含めて検証する必要がある。

## 3. 低タンパク質飼料等を利用した飼養改善による悪臭低減技術の開発

茨城県の試験では発酵飼料を添加したオリジナルバランス飼料を導入することで発育成績の改善が期待されることが示された。さらに発酵飼料に飼料用米や豆腐粕を原料として用いることで慣行飼料と比較して飼料コストの削減も期待される。今後はさらにオリジナルバランス飼料を導入することによる堆肥化処理時の悪臭低減効果及び排せつふん量の低減を検証する必要がある。山梨県の試験ではアミノ酸バランス改善飼料では増体量が優れ、かつ、排泄物量の減少が認められており、今後は、その要因の解析と、ブドウ粕由来の乳酸菌を添加することにより発酵遅延や低級脂肪酸の発生がみられるメカニズムの検証が必要である。

## 4. 悪臭評価手法の開発

畜環研式ニオイセンサ及びGPSロガーを用いた臭気マップ作成手法については、まだ、改良の余地が残されていることから、現地の指導者や関係機関と連携して普及定着を図るとともに、必要に応じてマニュアルを改訂する必要がある。

中課題番号	15650964	研究期間	平成27～29年度
小課題番号	100	研究期間	平成27～29年度
中課題名	家畜ふん尿処理過程からの悪臭低減技術の高度化		
小課題名	脱臭装置の高度化・堆肥化発酵過程からの悪臭低減技術の開発		
小課題責任者名・研究機関	農研機構 九州沖縄農業研究センター・畜産草地研究領域・畜産環境・乳牛グループ・田中章浩		

### 1) 研究目的

家畜ふん尿処理過程で発生する臭気を対象に、複数の技術を組み合わせ高度化・小型化を図った脱臭システムを構築する。堆肥化で発生するアンモニアを廃食油添加と堆肥脱臭により安定的に95%以上削減し、低濃度化された臭気を酸・アルカリ処理液により臭気指数20以下とするシステムを提示する。また、硫黄脱窒技術により既存の生物脱臭装置の窒素除去能を20%向上させると共に、廃食油添加堆肥化技術と組み合わせ、長期安定性能を有する生物脱臭システムを開発する。

### 2) 研究成果

乳牛ふんの堆肥化材料に廃食油をふん重量の3%相当量を混合することで、堆肥化で発生するアンモニアを約2割低減できることから、脱臭装置を2割程度小型化できることを明らかにした。堆肥化からの平均臭気指数28の臭気を、堆肥脱臭による1次脱臭処理と共に乳酸1%水溶液や苦土石灰1%懸濁液を噴霧する2次脱臭処理を行うことで、臭気指数12程度まで低減でき得る高度堆肥脱臭システムを開発した。アンモニアの低減率は堆肥脱臭96%、堆肥脱臭+乳酸噴霧97%、堆肥脱臭+苦土石灰噴霧97%と開発目標の95%を達成した。これらから、臭気指数で規制されるような地域においても堆肥脱臭と噴霧による2次処理を組み合わせることで対応可能であることがわかった。2次脱臭処理経費は1日当たり8h噴霧を行った場合、乳酸1%水溶液噴霧で191千円/年、苦土石灰1%懸濁液噴霧で103千円/年程度である。また、脱臭用の堆肥に1次発酵終了牛ふん堆肥を10%程度添加したものを利用すると、捕集されたアンモニアが有機態窒素に変換され、堆肥を農地還元した際の地下水や大気への影響が緩和されることを示した。

更に、既存の生物脱臭装置に硫黄脱窒反応を組み込み、アンモニア脱臭性能を保ちつつ効率的に生物脱臭装置の循環水中の窒素を20%除去するための条件を明らかにした。パイロットスケールの施設において豚ふんの堆肥化過程からの発生臭気を硫黄脱窒と組み合わせた生物脱臭を行った結果、アンモニア除去率6～9割、揮発性脂肪酸濃度1ppb以下を達成し、循環水中の窒素除去能を20%以上向上させた生物脱臭システムが開発された。

### 3) 成果活用における留意点

堆肥化処理での廃食油の添加利用については、廃食油を回収し、畜産経営に供給するシ

システムが必要であり、社会実装においてはそのようなシステムの構築と運用が前提となる。

高度堆肥脱臭システムの脱臭効率等はオガクズ牛ふん堆肥を脱臭資材として活用した場合の成果で、堆肥の種類等が変わった場合は脱臭効率等が変化することに留意する。

硫黄脱窒反応を新たに組み込んだ生物脱臭装置では、硫化メチルの除去率が他の悪臭物質に比較して低いので、脱臭装置への入気濃度が高いとき等は硫化メチルの対策が必要であることを留意する。

#### 4) 今後の課題

廃食油添加による堆肥化過程発生アンモニアの低減化では、当初目標3～5割削減に対して2割の削減であったことから、今後削減率の向上のための管理条件及び廃食油の添加率を検討する必要がある。また、高度化した堆肥脱臭システムの開発では概ね目標を達成したが、臭気を吸着する堆肥に炭素源を添加して脱臭効率を高めると共に社会実装に向けたデータ収集を行う必要がある。

硫黄脱窒反応を新たに組み込んだ生物脱臭装置の開発では、安定的に循環水中の無機態窒素を30%以上除去できるポテンシャルを持つことを明らかにした。また、窒素除去に必要な硫黄量を減らすための循環水中の無機態窒素の濃度の上限が明らかとなり、長期安定性能を有する生物脱臭システムを提示することができた。今後の課題として、硫化メチルの除去率を向上させる必要がある。また、実用化に向けて、流入アンモニア濃度の上限値および硫黄源添加のタイミングの検討を行い実証する必要がある。

中課題番号	15650964	研究期間	平成27～29年度
小課題番号	200	研究期間	平成27～29年度
中課題名	家畜ふん尿処理過程からの悪臭低減技術の高度化		
小課題名	家畜ふん尿処理における悪臭拡散抑制技術の開発		
小課題責任者名・研究機関	宇都宮大学・生物資源循環工学研究室・池口厚男		

### 1) 研究目的

ふん尿処理施設からのアンモニア、エアロゾルの拡散を約50～80%低減する技術を開発する。また、コストは200万円以下を目標とする。

### 2) 研究成果

(1) 水溶液噴霧による堆肥切り返し作業時の悪臭拡散抑制技術の開発

①攪拌時に攪拌落下室で発生粉塵を再落下させる機能と、水を噴霧して粉塵粒子を捕捉する機能を付加した試作装置を栃木県畜産酪農研究センターの堆肥化施設にあるロータリ型切り返し装置(岡田製作所、D500-5)に導入した(表1、図1、写真1)。

②粉塵降下室の密閉性を高めるため、粉塵降下室の下部にゴムカバーを増設する試作装置の改良を行った(写真2)。

③「水噴霧無し・ゴムカバー無し」を対照区にして、「水噴霧無し・ゴムカバー有り」と「水噴霧有り・ゴムカバー有り」区を設けて1回の攪拌工程(約30分)のアンモニアや粉塵の拡散量(アンモニア、あるいは粉塵の濃度に攪拌時の換気量に乗じたもの)を比較したところ、粉塵降下室にゴムカバーを増設して粉塵降下室の密閉性を高めることで、粉塵やアンモニアの拡散量を概ね半減することができた(図2、3)。

表1 水散布装置の諸元設定

項目	数値	備考
ロータリ作業速度(m/s)	0.012	
作業幅(m)	5	
ノズル負担幅(m)/個	0.38	噴霧角65° 噴霧距離30cm
総ノズル個数	26	機体前後2列分
ノズル吐出量(L/min)	0.047	スプレーイングシステムズ650017
発酵槽全長(m)	33	
1行程噴霧水量(L)	56.0	
噴霧量(L/m <sup>3</sup> )	0.34	乾燥能力1.7kg/m <sup>3</sup> の20%



写真1 試作した水散布装置

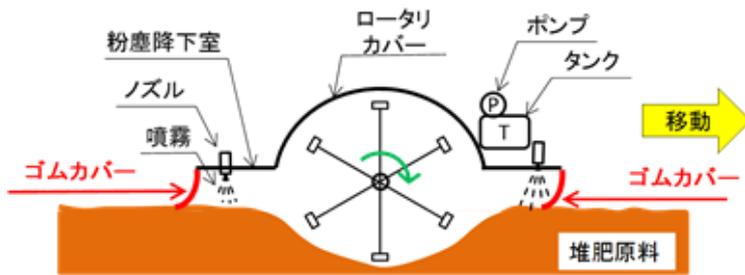


図1 試作装置の概念図



写真2 ゴムカバーの設置

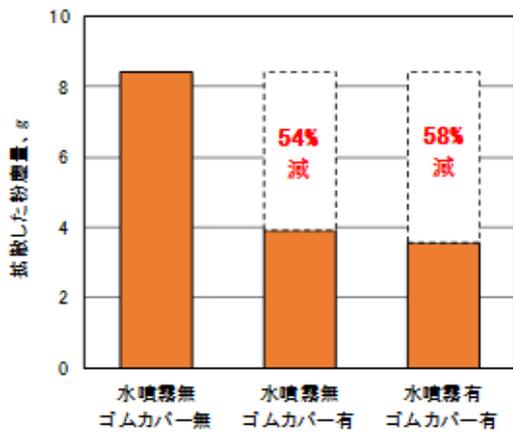


図2 攪拌工程で拡散した粉塵量の比較 (各区で2~3回繰り返した平均値)

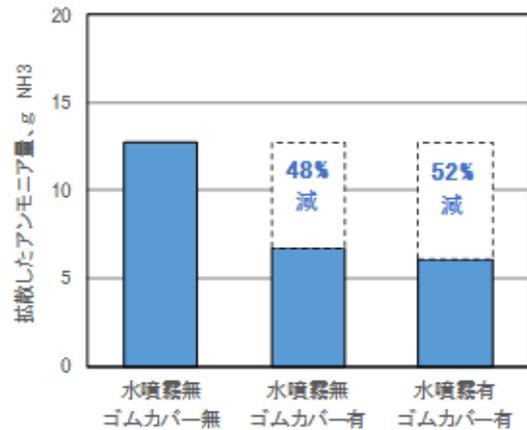


図3 攪拌工程で拡散したアンモニア量の比較 (各区で2~3回繰り返した平均値)

(2) 堆肥舎における流体カーテンを用いた悪臭拡散抑制技術の開発

図4に示すような堆肥舎の間口に設置可能な流体カーテンシステムを開発した。コストはポンプを含め、100 m の長さで約200万円である。本システムを繁殖豚90頭規模の養豚農家の堆肥舎 (1槽: 5.4 m × 5.4 m × 2.5 m(高さ)) に設置し、効果を検証した。堆肥舎から 5 m の距離で粒径が1 μm 以上のエアロゾル濃度を99% 以上低減することが示された (図5)。



図4 流体カーテンシステム

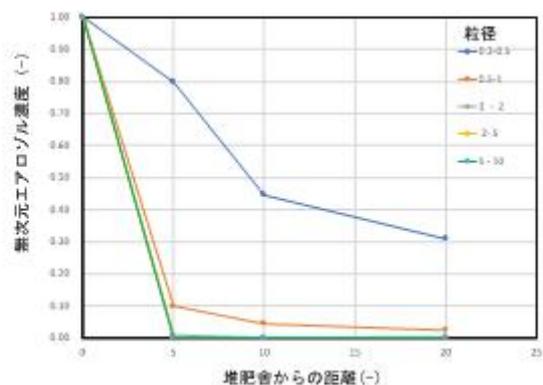


図5 噴霧によるエアロゾル拡散の低減

### 3) 成果活用における留意点

#### (1) 水溶液噴霧による堆肥切り返し作業時の悪臭拡散抑制技術の開発

ゴムカバーの設置に加えて水を噴霧することで粉塵やアンモニア拡散の抑制効果がやや高まるものの、水噴霧のための装置の設置コストやノズルの詰まり対策に労力が必要であることを考えると、ゴムカバーの設置だけで粉塵やアンモニアの拡散抑制効果は十分に得られるものと思われる。

#### (2) 堆肥舎における流体カーテンシステム

- ① 堆肥舎の軒高さが2.5 m 以上の場合は、噴霧が外気流により流されてしまうのでダウンフロー用のファンを別途設置する必要がある。
- ② 堆肥舎の寸法によって設置距離が長くなると設置費用が増す。

### 4) 今後の課題

#### (1) 水溶液噴霧による堆肥切り返し作業時の悪臭拡散抑制技術の開発

粉塵やアンモニアの拡散抑制効果は肉用牛のふん尿で確認したものの、鶏ふんや豚ふんなど畜種が異なる場合でも同じ効果が得られるのか確認する必要がある。また、今回はアンモニア以外の悪臭成分については十分な検討をしていないことから、アンモニア以外の悪臭成分についても必要に応じて本装置の効果を確認する必要がある。

#### (2) 堆肥舎における流体カーテンシステム

噴霧する水溶液や噴霧ユニットの設置箇所によって効果が上がる可能性があるので、噴霧の自動化も含め今後の課題である。

中課題番号	15650964	研究期間	平成27～29年度
小課題番号	300	研究期間	平成27～29年度
中課題名	家畜ふん尿処理過程からの悪臭低減技術の高度化		
小課題名	低タンパク質飼料等を利用した飼養改善による悪臭低減技術の開発		
小課題責任者名・研究機関	農研機構畜産研究部門・水環境ユニット・長田隆		

### 1) 研究目的

堆肥化過程に発生する悪臭低減のため、肥育豚へのアミノ酸バランス改善飼料（バランス飼料）等の給与による臭気抑制効果を慣行飼料との間で比較・検証する。そして、生産物品質も生産コストにも影響しない臭気対策として提案する事を目標とする。山梨県と茨城県の肥育豚にバランス飼料を給与し、肥育成績、肉質の比較調査と排せつ物の堆肥化過程で発生する臭気物質を堆肥化全期間で評価する。評価結果に基づく LCA を行い、バランス飼料導入による臭気抑制効果を検証、提案する。

### 2) 研究成果

#### a) 低タンパク質飼料による豚ふん悪臭低減技術の開発

肥育豚にアミノ酸バランスを改善して窒素排せつ量を低減させるバランス飼料の給与試験を実施した。その結果、対照の慣行飼料と比較して遜色無い肥育成績や肉質成績が得られることを確認した。また、この試験で排せつされた豚ふんと尿の一部を混合し、約500kg（約1 m<sup>3</sup>）規模でチャンパー内に堆積し、その堆肥化全期間を対象に臭気発生を比較検討した結果、バランス飼料導入により、概ね10%のアンモニア低減が確認された。さらに山梨県と茨城県の独自の乳酸菌や発酵飼料を添加したオリジナルバランス飼料導入の検証を進めた。

茨城県では、リジン、メチオニン、トリプトファンの3種類の結晶アミノ酸を添加して必須アミノ酸を充足させたバランス飼料を用いて肥育試験及び堆肥化試験を実施した。肥育試験は3反復とし、供試豚は、1回目（試験①）はランドレース種、2回目及び3回目（試験②及び試験③）はデュロック種を用いた（表1）。体重30kgから70kgを肥育前期、70kgから出荷までを肥育後期とし、試験期間は体重約80kgから110kgまでとした。体重約70kgに到達後7日間は、肥育前期飼料と肥育後期飼料を同量給与し飼料馴致を行った。体重110kg到達後はと畜場へ出荷し、背脂肪厚及び枝肉格付けの調査を行った。各試験区における1日増体量（DG）、110kg到達日齢、格付け等級等に有意な差は認められず、バランス飼料を給与しても慣行飼料区と遜色なく発育することが明らかとなった。堆肥化試験は、肥育試験で排せつされた豚ふんをオガコにより水分調整して500kg程度をチャンパーに堆積した（図1）。切り返しは週に1回、発酵温度が低下してからは2週に1回行い、試験期間は発酵温度が低下するまでとした。試験①のバランス飼料区で低級脂肪酸発生量が僅かに増加し、硫黄化合物、アンモニア発生量の差は認められなかったが、試験②及び試験③では、バランス飼料区

でアンモニアの低減が認められた。

また、茨城県では飼料用米と豆腐粕を原料とした発酵飼料を添加したオリジナルバランス飼料の導入による肥育試験及び堆肥化試験を実施した。試験は3反復とし、供試豚は、1回目及び2回目（試験④及び試験⑤）はWLD、3回目（試験⑥）はLWDを用いた（表1）。試験④及び⑤では慣行飼料へ発酵飼料を20%添加、試験⑥では発酵飼料を40%添加して試験を実施した。試験期間は試験①から③と同様に実施した。堆肥化試験については、試験④では豚ふんと全尿の10%を混合し、試験⑤及び試験⑥では試験①から③と同様の方法で堆肥化した。その結果、試験④及び⑤ではDG、110kg到達日齢、枝肉格付け、肉質等に有意な差は認められなかった。一方で試験⑥では枝肉格付けや肉質等に有意な差は認められなかったが、DGが有意に増加した。堆肥化試験では、試験④でアンモニア発生量が低減する傾向がみられたが、試験⑤についてはアンモニアが僅かに増加した。また、試験⑥ではオリジナルバランス飼料を給与することで排せつふん量が減少する可能性が認められた。

さらに外部機関に委託して慣行飼料とバランス飼料での肥育試験及び出納試験を実施した。肥育試験ではLWDを用いて体重70kgから110kgまでの肥育期間、DG、飼料要求率、格付け等級等を調査した。出納試験ではLWDを用いて、体重70kgから5日間制限給与をし、飼料摂取量、摂水量、ふん便量、排せつ尿量を調査した。その結果、肥育試験、出納試験ともに各調査項目に有意な差は認められなかったが、排せつ尿量についてはバランス飼料区で減少する傾向がみられた。

今回実施した試験では、肥育豚にバランス飼料またはオリジナルバランス飼料を給与することで、肥育成績に影響することなく排せつ窒素量を低減させる可能性が示された。さらに窒素が低減した排せつ物を堆肥化することで、堆肥化期間中のアンモニア揮散が減少することが確認できた。

#### 【具体的試験データ 茨城県】

表1. 供試豚の品種及び供試頭数

	バランス飼料 (試験①-③)		慣行飼料
	オリジナルバランス飼料(試験④-⑥)		
試験①	ランドレース種	15頭	14頭
試験②	デュロック種	27頭	28頭
試験③	デュロック種	21頭	21頭
試験④	WLD	19頭	16頭
試験⑤	WLD	19頭	16頭
試験⑥	LWD	17頭	18頭

表2. 飼料のCP含量

	バランス飼料 (試験①-③)	慣行飼料
	オリジナルバランス飼料(試験④-⑥)	
	12.0%以上	14.5%以上
分析値		
試験①	13.8%	16.8%
試験②	—	—
試験③	12.7%	15.5%
試験④	13.7%	15.2%
試験⑤	12.9%	14.9%
試験⑥	—	—



図1 堆肥化試験用チャンバー

山梨県では、タンパク質含量を下げたアミノ酸バランス改善飼料をベースにブドウ粕由来の乳酸菌を添加することによる悪臭低減効果を検討した。

まず、ブドウ粕由来の乳酸菌については、164株の中からバクテリオンシン様抗菌活性物質を産生する2株を選定し、それらのうち、1株(6S35M314)は生存性が優れていたことから試験に供用することとした。

このブドウ粕由来乳酸菌について培養条件を検討したところ、MRS培地を用いた攪拌培養で、より簡便な方法で十分な数の乳酸菌を得ることができ、凍結乾燥粉末にして常温で約半年間、菌数を維持したことから、菌液だけでなく乳酸菌の凍結乾燥粉末を作成して飼料添加をすることとした。

上記のブドウ粕由来の乳酸菌をアミノ酸バランス改善飼料及び慣行飼料に添加したものを肥育後期の豚に給与し、肥育試験及び堆肥化試験を実施した(表1)。供試豚はいずれの年度もフジザクラDBを用いて行い、体重約70kgから各試験区の飼料を自由採食させながら飼料摂取量、排泄物量、発育体重を調査した。体重110kg到達後には山梨食肉流通センターへ出荷し、背脂肪厚、格付け調査等を行った。堆肥化試験では、オガ粉により水分調整をして約800kg程度をチャンバーに堆積した。切り返しは週に1回、発酵温度が低下する4週目以降は2週に1回の切り返しを行った。ただし、乳酸菌添加をした③④区においては、発酵温度をみながら初回切り返しを遅らせ、2週目に行った。

DG、飼料要求率については、②アミノ酸バランス改善飼料区で①慣行飼料区に比べて優れていた。また、乳酸菌を添加した③・④区と①慣行飼料区との差は認められず、乳酸菌添加とアミノ酸バランス改善飼料を組み合わせても発育に影響が無いことが明らかとなった。背脂肪厚や格付け成績等においても各試験区で大きな差は見られなかった。

約1ヶ月間の試験期間における排泄物量については、①慣行飼料区に比べ、②アミノ酸バランス改善飼料区で最大約25%の減少がみられた。

堆肥化試験では、④アミノ酸バランス改善飼料+乳酸菌添加区に初期の昇温が緩慢で発酵遅延が認められ、低級脂肪酸の発生がみられたが、品温観察をしながら初回切り返しを遅らせた結果、3週目には良好な発酵がみられ、堆肥化初期のアンモニア発生が抑えられた。また、乳酸菌添加区で二硫化メチルの発生が慣行飼料区と比較して抑えられた。

堆肥化試験におけるアンモニア発生量については、②アミノ酸バランス改善飼料区にお

いて①慣行飼料区よりもアンモニア発生量が20%程度抑えられた。また、乳酸菌添加区においてアンモニア発生はさらに大きく抑えられ、最大45%の低減となった。

さらに外部機関に委託して慣行飼料とアミノ酸改善バランス飼料での肥育試験及び出納試験を実施した。肥育試験ではLWDを用いて体重70kgから110kgまでの肥育期間、DG、飼料要求率、格付け等級等を調査した。出納試験ではLWDを用いて、体重70kgから5日間制限給与をし、飼料摂取量、摂水量、ふん便量、排せつ尿量を調査した。その結果、肥育試験では、アミノ酸バランス改善飼料でDGが優れており、出納試験では、糞便量がアミノ酸バランス改善飼料で少なくなっていた。その他の調査項目に有意な差は認められなかった。

今回実施した試験では、肥育豚にアミノ酸改善バランス飼料を給与することにより排泄物量が低減され、排泄窒素量も低減させる可能性が示唆された。また、肥育成績では、DGが優れるなどの効果も期待された。窒素が低減した排せつ物を堆肥化することで堆肥化期間中のアンモニア発生が減少され、ブドウ粕由来の乳酸菌の添加により、さらにアンモニアや硫化メチルなどの悪臭成分の低減効果が期待された。

【具体的試験データ 山梨県】

表1 試験区

試験区	乳酸菌添加量 (個/飼料kg)	給与飼料	CP %	頭数
①慣行	—	慣行飼料	14	12 (H27・28) 10 (H29)
②慣行+菌	10 <sup>10</sup>	〃	14	12 (H27・28) 10 (H29)
③改善	—	アミノ酸バランス改善飼料	12	12 (H27・28) 10 (H29)
④改善+菌	10 <sup>10</sup>	アミノ酸バランス改善飼料	12	12 (H27・28) 10 (H29)

b) アミノ酸添加低タンパク質飼料の悪臭低減効果の検証

本研究で行った肥育豚、各試験区20頭程度バランス飼料の給与試験とその排せつ物の堆肥化全期間を対象にバランス飼料の導入効果を総合的に評価した（図2）。

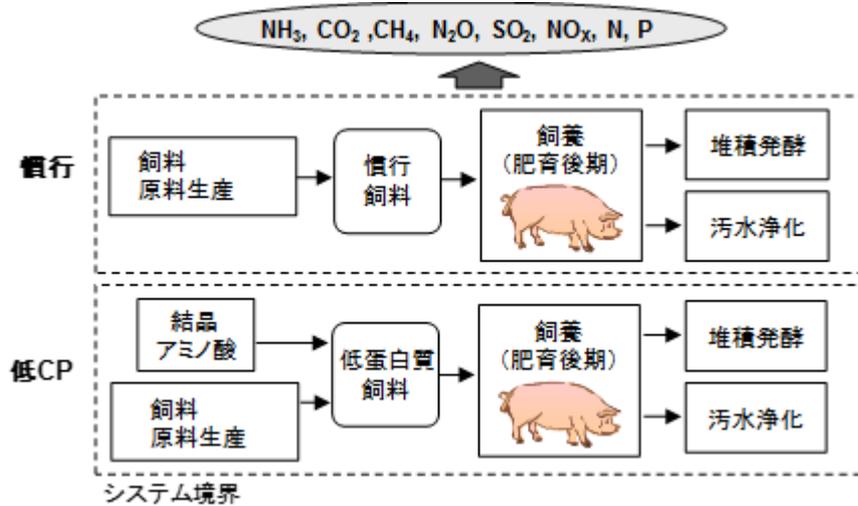


図2 バランス飼料導入による環境影響評価

データは冬期に茨城県畜産センターにおいて実施された肥育豚への慣行および低タンパク質飼料給与試験、および飼料給与試験で得られたふんを材料とした堆肥化試験の結果を用いた(それぞれ慣行区および低CP区とする)。堆肥化試験における低CP区のアモニアの排出量が慣行区より小さかったため、エネルギー消費を除く全ての環境影響項目において慣行区より低CP区の方が小さかった。

また、臭気低減効果を検証する測定・評価体制整備と精度管理に関しては、茨城県、山梨県の堆肥化試験装置の換気構造と換気量を適正に保ち、定量性にある試験結果が得られるように試験設計を行った（図3）。

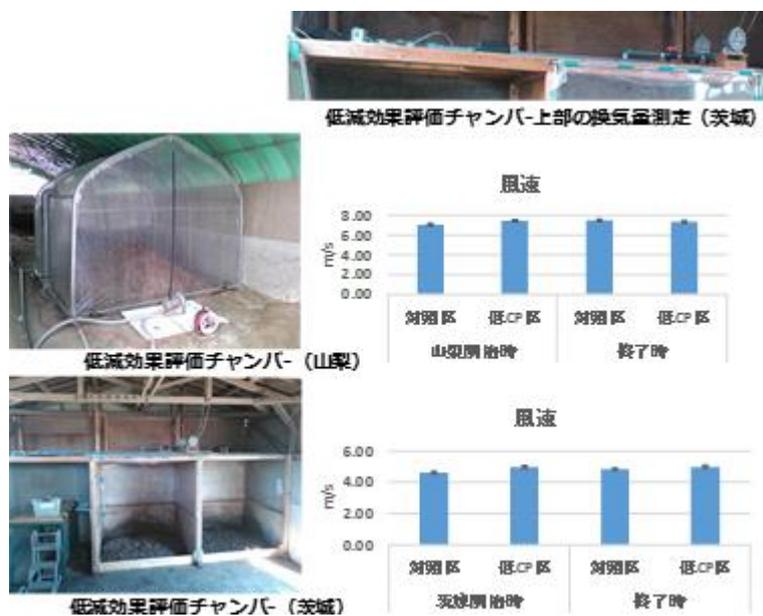


図3 山梨県と茨城県で使用した堆肥化試験装置の概要と換気量

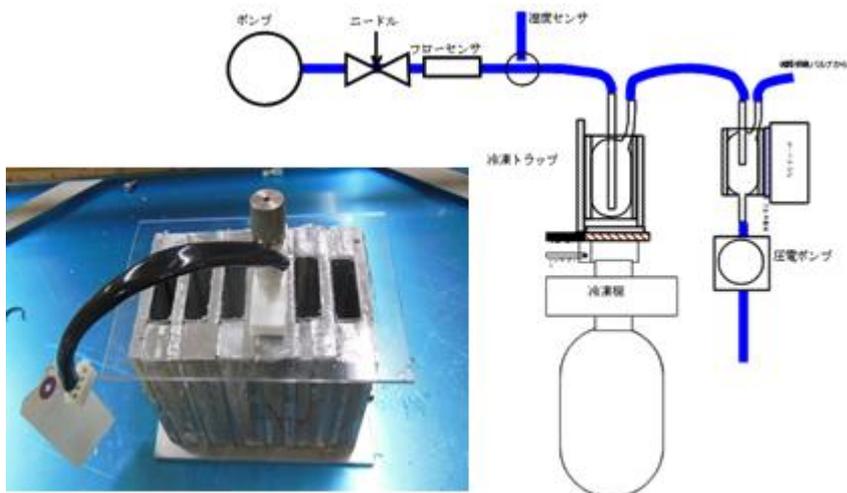


図4 硫黄化合物採取装置（冷凍機の設定： $-110^{\circ}\text{C}$ ）

また、悪臭物質の新規サンプリング機器の開発を試みた。アンモニアと低級脂肪酸の回収は良好であったが、硫黄化合物の回収率を向上させるために冷凍機能の高い機材（スターリングクーラー：TENAX GR 60/80）が必要となる事、またその回収サンプル輸送にも低温環境が必要になることなどの問題点が確認された。

### 3) 成果活用における留意点

発酵サイレージは飼料原料（飼料用米及び豆腐粕）によって飼料成分値が変動する可能性があるため、使用する際は肥育豚の発育に影響しない範囲での混合割合とする。

乳酸菌添加飼料由来の堆肥は初期の発酵遅延がみられることから、品温を見ながら切り返しを遅らせるなどの対応が必要である。

### 4) 今後の課題

茨城県では、発酵飼料を添加したオリジナルバランス飼料を導入することで発育成績の改善が期待されることが示された。さらに発酵飼料に飼料用米や豆腐粕を原料として用いることで慣行飼料と比較して飼料コストの削減も期待される。今後はさらにオリジナルバランス飼料を導入することによる堆肥化処理時の悪臭低減効果及び排せつふん量の低減を検証する必要がある。

山梨県では、アミノ酸バランス改善飼料では増体量が優れ、かつ、排泄物量の減少が認められており、今後は、その要因の解析と、ブドウ粕由来の乳酸菌を添加することにより発酵遅延や低級脂肪酸の発生がみられるメカニズムの検証が必要である。

中課題番号	15650964	研究期間	平成27～29年度
小課題番号	400	研究期間	平成27～29年度
中課題名	家畜ふん尿処理過程からの悪臭低減技術の高度化		
小課題名	悪臭評価手法の開発		
小課題責任者名・研究機関	栃木県畜産酪農研究センター・企画情報課・木下強		

### 1) 研究目的

豚ふんに特有な微量でも官能的に強く作用する悪臭成分名を明らかにするとともに、畜環研ニオイセンサを用いて畜産経営内の臭気発生に及ぼす要因を解明し、臭気低減対策の効果を検証する悪臭評価手法を開発する。

### 2) 研究成果

(1) 悪臭防止法の特定悪臭物質以外に6成分（イソ酪酸、カプロン酸、フェノール、pクレゾール、インドール、スカトール）を特定した。そのほか、揮散に及ぼすpH等の条件、飼養条件や飼料が異なる豚ふんから揮散する悪臭成分の特徴については一定の傾向を示すことができた(表1、図1～2)。

(2) データ記録間隔を同期した畜環研式ニオイセンサ（新コスモス XR-329ⅢR）とGPSロガー（Holux M-241）を携帯して、農場内の臭気を測定し、記録したデータをパソコン上の臭気マップ表示シート（Microsoft® Excelで作成）に取り込むことで、農場内の臭気発生状況を一目で確認（見える化）できる手法を開発した（図3、4）。

(3) 畜産経営内で発生する臭気成分や畜舎内作業との関連性を明らかにするため、栃木県畜産酪農研究センター内の試験豚舎及びフリーストール乳牛舎に畜環研式ニオイセンサを設置し、測定間隔60秒で臭気指数（相当値）を連続測定した。

搾乳牛舎内の発生臭気的主要要因は、TMR調製、給餌、バーンクリーナ・スクレーパー稼働時であり、低級脂肪酸・硫黄化合物の臭気が増加した（図5、表2）。また、TMR調製、給餌作業では、カプロン酸が発生、給餌、バーンクリーナ・スクレーパー稼働でパラクレゾールが発生していた(表3)。

試験豚舎内部では、強制換気時に大きく臭気指数（相当値）は減少したが、豚舎内作業との関連は確認することができなかった（図6）。

(4) 農場から遠隔地への臭気の拡散を把握するため、栃木県北部の養豚場において畜環研式ニオイセンサ19台（外部バッテリー接続）を臭気発生農場及び隣接地（農場から1～1.5km程度）に設置し、約40時間（測定間隔60秒）臭気指数（相当値）を測定した。

その結果、臭気発生農場から1～1.5km離れた風下の場所で早朝に20以上の臭気指数（相当値）が記録されていることから、臭気の連続記録を臭気マップで示し、気象条件とあわせることで、悪臭の拡散を予測できるのではないかと考えられた（図7）。

(5) 臭気対策前後の臭気指数（相当値）を畜環研式ニオイセンサで測定し、臭気低減対策効果を数値化して整理した（図8、9）。

### 3) 成果活用における留意点

畜産経営に由来する新たな悪臭物質及び、その発生条件（ふん尿の性状、畜舎の作業条件等）にかかる知見の活用にあたっては、畜産経営ごとの変動要因も十分に配慮する必要がある。また、臭気マップ作成手法の活用にあたっては、農場測定時の気象条件や測定機器の精度管理に十分に配慮する必要がある（詳細はマニュアルに記載した）。

### 4) 今後の課題

畜環研式ニオイセンサ及びGPSロガーを用いた臭気マップ作成手法については、まだ、改良の余地が残されていることから、現地の指導者や関係機関と連携して普及定着を図るとともに、必要に応じてマニュアルを改訂する必要がある。また、気象観測装置及び複数の畜環研式ニオイセンサの定点設置による臭気拡散予測技術を開発するためには、さらに多くの測定事例を積み重ねる必要がある（ビッグデータの解析等）。

表1 飼料が異なる豚ふんの性状及び給与

	①農場	②農場	③農場
給与飼料	リキッド飼料 100%	残さ（飯・野菜等）30% リキッド飼料 20% 配合飼料 20% 圧ベン大麦 20% 食パン 10%	配合飼料 100%
飼料成分			
粗タンパク質	3.4(18.0)	7.0(13.7)	12.5(14.3)
[現物%(乾物%)]粗脂肪	3.4(17.8)	2.5(4.9)	2.7(3.2)
ふん性状	水分80.1% pH 6.98	水分75.7% pH 6.40	水分73.9% pH 6.94
ふん臭気指数（相当値） [畜環研式ニオイセンサ]	35	37	35

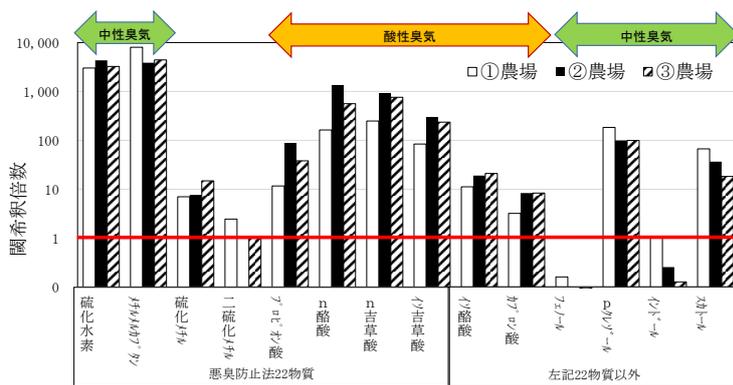


図1 給与飼料が異なる豚ふん由来  
悪臭成分の閾希釈倍率

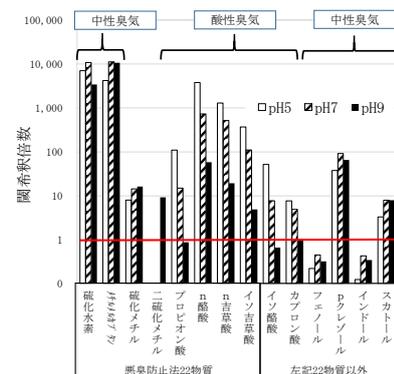


図2 pHが異なる豚ふん由来  
悪臭成分の閾希釈倍率

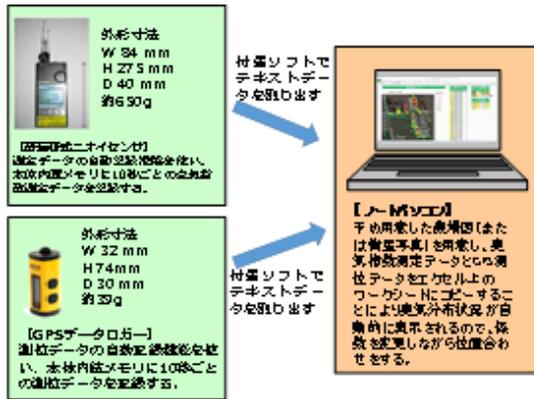


図3 音響研式ニオイセンサ及びGPSロガー  
を利用した臭気マップ作成方法の概要

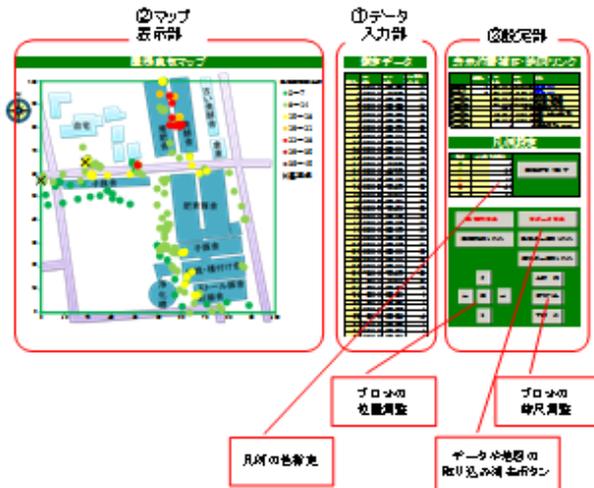


図4 臭気マップ表示シート



図5 搾乳牛舎内における臭気指数（相当値）の推移

表2 搾乳牛舎内の作業別発生臭気（特定悪臭物質）

悪臭成分名	TMRミキサー	自動給餌機	バーンクリーナー
アンモニア	○	○	
硫黄化合物			
硫化水素	○↑	○↑	○↑
メチルメルカプタン	○↑	○↑	○↑
硫化メチル	○↑	○↑	○↑
二硫化メチル	○↑		
低級脂肪酸			
プロピオン酸	○↑	○↑	○↑
イノ吉草酸	○↑	○↑	○↑
ノルマル酪酸	○↑	○↑	○↑
ノルマル吉草酸	○↑	○↑	

悪臭成分名	TMRミキサー	自動給餌機	バーンクリーナー
イソ酪酸			
カブロン酸	○	○	
フェノール			
αクレゾール		○	○
インドール			
スカトール			

※○：閾値以上

※○：臭気強度1以上 ↑：作業後に濃度が上昇

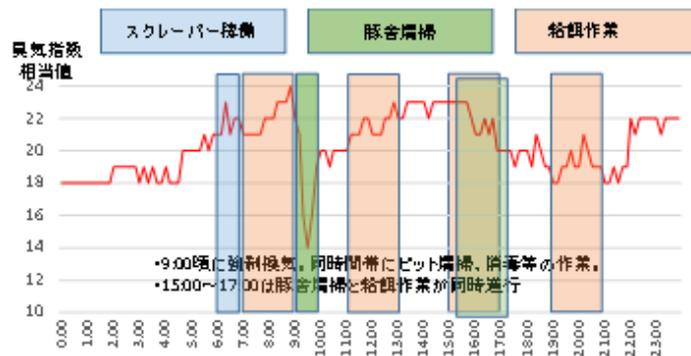


図6 試験豚舎内における臭気指数（相当値）の推移



凡例	臭気指数 (相当値)
● (赤)	20~40
● (黄)	15~19
● (緑)	10~14
● (青)	1~9
○ (白)	0



図7 養豚場から発生する臭気の広域分布マップ

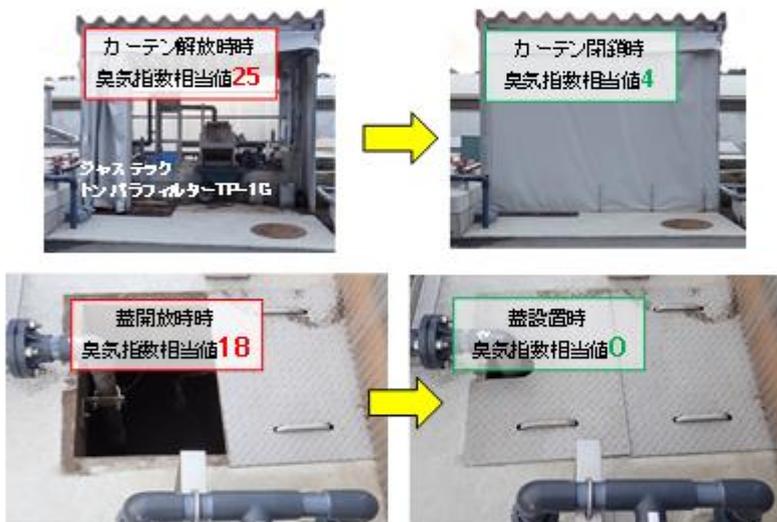


図8 臭気低減対策効果の数値化事例1、2

上段：ふん搬出口の密閉化  
下段：汚水処理経路の密閉化

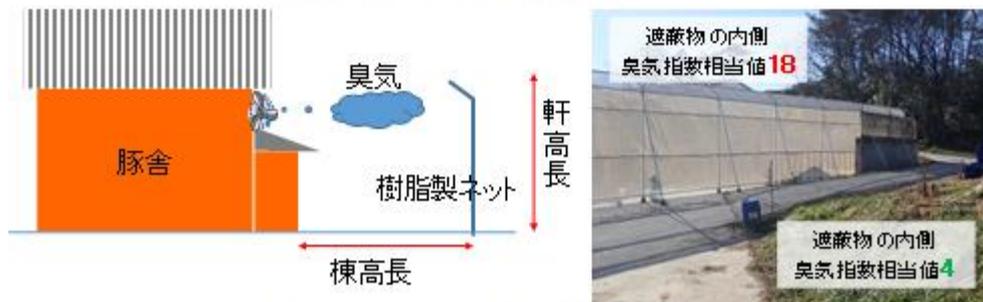


図9 臭気低減対策効果の数値化事例3

右：遮蔽壁設置図  
下段：遮蔽壁設置による臭気拡散低減

V これまでの研究実施期間における研究成果(論文発表、特許他)【一般公表可】

課題番号 1.6E+07

成果等の集計数

課題番号	学術論文		学会等発表(口頭またはポスター)		出版図書	国内特許権等		国際特許権等		報道件数	普及しうる成果	発表会の主催(シンポジウム・セミナー)	アウトリーチ活動
	和文	欧文	国内	国際		出願	取得	出願	取得				
15650964	3	1	12	0	6	1	0	0	0	3	2	0	2

(1)学術論文

区分: ①原著論文、②その他論文

整理番号	区分	機関名	タイトル	著者	掲載誌	巻(号)	掲載ページ	発行年	発行月
1	①	山梨県畜産試験場、農研機構	食用油または尿素を添加した豚糞の堆肥化過程における臭気および温室効果ガス発生特性	古屋元宏,長田 隆,荻野暁史,清水景子,福沢昭文	日本畜産環境学会誌	16	61-72	2017	11
2	②	山梨県畜産試験場、農研機構	豚ふん尿由来の環境負荷低減技術の確立 食用油添加による豚ふん堆肥化時の臭気抑制	古屋元宏、長田隆	山梨県畜産試験場研究報告	61	1-7	2016	?
3	②	栃木県畜産酪農研究センター	「におい・かおり環境学会誌 「臭気マップの作成方法と指導への応用(仮)」	木下 強	公益社団法人におい・かおり環境協会			2018	5
4	①	九州沖縄農業研究センター	Developments of Compost Deodorization System for Composting Cattle Manure—Stabilization of Ammonium Nitrogen in Compost by adding Finished Compost and Activated sludge—	Akihiro Tanaka	農業施設学会誌	47(3)	20-27	2016	9

(2)学会等発表(口頭またはポスター)

整理番号	タイトル	発表者名	機関名	学会等名	発行年	発行月
1	処理水噴霧による堆肥化臭気低減効果	田中章浩、黒田和孝、古橋賢一	農研機構 九州沖縄農業研究センター	農業施設学会	2016	8

2	硫黄脱窒による充填式水循環型生物脱臭装置の窒素除去能強化	安田知子、福本泰之、和木美代子、松本敏美、上西博英	農研機構 畜産研究部門	日本畜産学会第122回大会	2017	3
3	硫黄脱窒による生物脱臭装置の窒素除去能強化に向けた検討	安田知子	農研機構	H29年度家畜ふん尿処理利用研究会	2017	11
4	生物脱臭への硫黄脱窒反応の付与が臭気除去に与える影響	安田知子、福本泰之、和木美代子	農研機構	日本畜産学会第123回大会	2018	3
5	乳酸菌添加飼料給与豚の豚糞堆肥化処理過程で見られた好気性発酵遅延	古屋元宏、長田隆	農研機構, 茨城県畜産センター, 茨城県畜産センター養豚研究所	日本畜産学会第122回大会	2017	3
6	肥育豚への飼料用米と豆腐粕混合サイレージの給与技術確立試験	佐々木将武	農研機構, 茨城県畜産センター, 茨城県畜産センター養豚研究所	第108回日本養豚学会	2018	3
7	悪臭評価手法の開発	川村英輔	神奈川県畜産技術センター	口頭発表(神奈川県畜産技術検討会養豚関係)	2017	3
8	豚ふん由来の悪臭成分の検索	高村真由美	神奈川県畜産技術センター	試験研究成績書配布(神奈川県畜産技術センター試験研究成績検討会議)	2017	5
9	豚ふんに含まれる臭気成分と、その揮散	高田 陽	神奈川県畜産技術センター	「神奈川県畜産情報」への投稿((一社)神奈川県畜産会発行)	2017	7
10	豚ふんから発生する悪臭防止法22物質以外の悪臭成分として、6成分を検出した	川村英輔	神奈川県畜産技術センター	神奈川県畜産技術センターHP(H28主要研究成果)	2017	8
11	豚ふんのpHを調整するとpH毎に臭気成分の揮散量が変動した	川村英輔	神奈川県畜産技術センター	神奈川県畜産技術センターHP(H28主要研究成果)	2017	8
12	臭気マップによる悪臭評価手法の開発	木下 強	栃木県畜産酪農研究センター	家畜ふん尿処理利用研究会	2017	11

## (3) 出版図書

区分：①出版著書、②雑誌(注)(1)学術論文に記載したものを除く、重複記載をしない。)、③年報、④広報誌、⑤その他

整理番号	区分	著書名(タイトル)	著者名	機関名	出版社	発行	発行
1	②	「アミノ酸バランス改善飼料導入のすすめ —肥育豚への環境負荷低減飼料の給与による豚舎排水性状の向上—」	長田隆	農研機構	畜産技術協会	2017	7
2	②	養豚の友 (臭気マップの作成方法と活用事例)	木下 強	栃木畜酪研	株式会社日本畜産振興会	2017	7
3	②	養牛の友 (臭気マップの作成方法と活用事例)	木下 強	栃木畜酪研	株式会社日本畜産振興会	2017	7
4	②	養鶏の友 (臭気マップの作成方法と活用事例)	木下 強	栃木畜酪研	株式会社日本畜産振興会	2017	7
5	②	畜産コンサルタント 「臭気マップの作成方法と指導への応用」	木下 強	栃木畜酪研	公益社団法人中央畜産会	2017	11
6	②	畜産技術 「畜産農場臭気マップ」	木下 強	栃木畜酪研	公益社団法人畜産技術協会	2018	4

## (4) 国内特許権等

整理番号	特許権等の名称	発明者	権利者 (出願人等)	機関名	特許権 等の種	番号	出願年月日	取得年月 日
1	脱臭及び窒素除去方法	安田知子、福本泰之、和木美代子	農研機構	農研機構	特許権	特願2017-028218	2017.2.17	

## (5) 国際特許権等

整理番号	特許権等の名称	発明者	権利者 (出願人等)	機関名	特許権 等の種	番号	出願年月日	取得年月 日	出願国
1	該当無し								

## (6) 報道等

区分：①プレスリリース、②新聞記事、③テレビ放映、④その他

区分	記事等の名称	掲載紙・放送社名等	掲載年	掲載月	掲載日	機関名	備考
②	豚の排泄物 餌工夫で悪臭軽減	朝日新聞	2017	4		山梨県畜産酪農研究所	
②	乳酸菌飼料で臭い軽減	山梨日日	2017	12	9	山梨県畜産酪農研究所	
②	養豚ふん尿におい軽減	日本農業新聞	2017	12	21	山梨県畜産酪農研究所	

(7) 普及に移しうる成果

区分:①普及に移されたもの、製品化して普及できるもの、②普及のめどがたったもの、製品化して普及のめどがたったもの、③主要成果として外部評価を受けたもの

区分	成果の名称	機関名	普及(製品化)年月		主な利用場面	普及状況
②、③	堆肥脱臭における堆肥が吸着したアンモニウム態窒素の硝化・有機化促進	九州沖縄農業研究センター	2018	1	堆肥脱臭システムを既に導入或いは計画している行政、畜産農家、企業等が、脱臭槽に入れる臭気吸着用堆肥の調整に活用	全国・建設予定2施設及び既存施設
②	臭気マップ作成マニュアル	栃木県畜産酪農研究センター	2018	4	畜産農場における臭気対策指導	栃木県において、2018から臭気対策事業として実施予定

(8) 発表会の主催の状況

(シンポジウム・セミナー等を記載する。)

発表回数	発表会の名称	年月日	開催場所	参加人数	機関名	備考
1	該当無し					

(9) アウトリーチ活動の状況

当事業の研究課題におけるアウトリーチ活動の内容は以下のとおり。

区分: ①一般市民向けのシンポジウム、講演会及び公開講座、サイエンスカフェ等、 ②展示会及びフェアへの出展、大学及び研究所等の一般公開への参画、

③その他(子供向け出前授業等)

発表回数	区分	アウトリーチ活動	年月日			開催場所	参加人数	主な参加者	機関名	備考
1	②	アグリビジネス創出フェア2017	2017	10	4~6	東京ビッグサイト東7ホール	38,000	研究機関、事業者	栃木県畜産酪農研究センター	
2	②	栃木県畜産酪農研究センター公開デー	2017	10	14	栃木県畜産酪農研究センター	1,000	畜産農家、一般市民	栃木県畜産酪農研究センター	アグリビジネスフェアのポスター展示