

19 養豚排水における硝酸性窒素等の低減に適した曝気槽運転方法の検討

担当部署名：畜産環境研究室

担当者名：○添田若菜、福島正人、池田純子

研究期間：平成 30（2018）～令和 4（2022）年度（完了） 予算区分：県単

1 目的

水質汚濁防止法における硝酸性窒素等（アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素及び硝酸態窒素）の排水基準は、畜産では暫定排水基準として 400mg/L 以下（2022 年 7 月～）と定められているが、将来的には一般排水基準である 100mg/L まで引き下げられることが懸念される。

回分式活性汚泥法においては、間欠曝気を導入することによって硝酸性窒素等の低減ができるという報告がある。しかし、間欠時間等の設定等、曝気槽の運転管理が適切でなければ水質の悪化を招いてしまう。そこで、間欠曝気を取り入れて安定した運転管理を行うための指標として、曝気槽の pH と ORP が利用できるか検討を行う。また、曝気量調整作業の効率化に向け、市販されている pH 計と ORP 計を用いた遠隔モニタリングシステムを構築する。

2 方法

(1) 曝気終了時の pH、ORP 等調査

ア 当センター内の養豚排水処理施設（回分式オキシデーションデッチ）で間欠曝気を実施し、曝気槽内に ORP 計、pH 計、水温計を設置し、15 分ごとに連続測定・記録を行った。

イ 原水、曝気水、処理水はそれぞれ週 1 回サンプルを採取し、以下の項目を測定した。

原水 : pH、BOD (mg/L)、SS (mg/L)

曝気水 : pH、ORP (mV)、MLSS (mg/L)、水温 (°C)

処理水 : pH、BOD (mg/L)、SS (mg/L)、硝酸性窒素等 (mg/L)、透視度 (cm)

ウ 調査期間：令和 3（2021）年 4 月 7 日～令和 5（2023）年 3 月 16 日

(2) pH、ORP の遠隔モニタリング

ア 調査期間：令和 4（2022）年 6 月 23 日～令和 5（2023）年 3 月 16 日

イ 用いた機器：子機（データロガー RTR502B 及び RTR505B）、親機及び中継機（データロガー RTR500BC）、PC

3 結果の概要

(1) 曝気終了時の pH が 6.5 以下の時、透視度は高く良好であったが、処理水の硝酸性窒素等の濃度は高くなった。pH が 7.5 以上の時、硝酸性窒素等の濃度は低く良好であったが、処理水の透視度は低くなった（図 1、2）。pH が 6.5～7.5 の範囲内にある時、硝酸性窒素等、透視度ともに比較的良好的な値であった（図 1、2）。

(2) 曝気終了時の ORP が 100mV 以上の時、処理水の硝酸性窒素等の濃度及び透視度は良好であったが、硝酸性窒素等の濃度が高い場合も見られた。このときの pH は 6.5 以下であった（図 3、4）。

(3) 養豚排水処理施設と建物までの間に市販のデータロガーの中継機を設置することで、pH 及び ORP のデータを遠隔で取得することができた（図 5）。遠隔モニタリングを実施することで、通常管理時の確認作業が省力化できるだけでなく、停電等の非常時の迅速な対応に活用することも期待できる。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

終了課題。

[具体的データ]

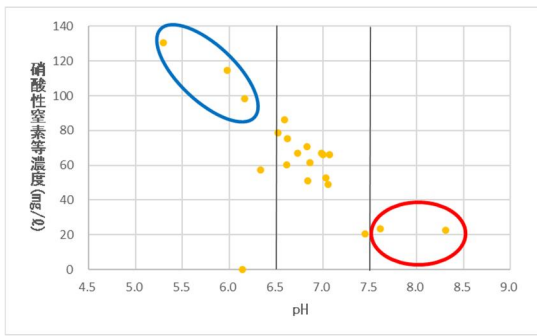


図1 pH と処理水の硝酸性窒素等の濃度

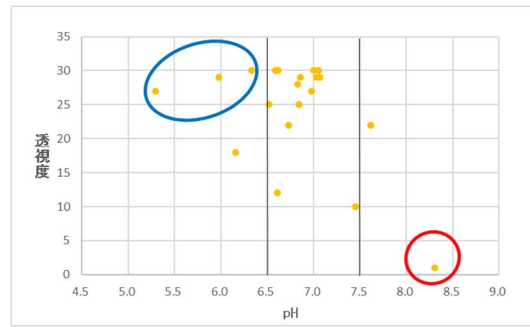


図2 pH と処理水の透視度

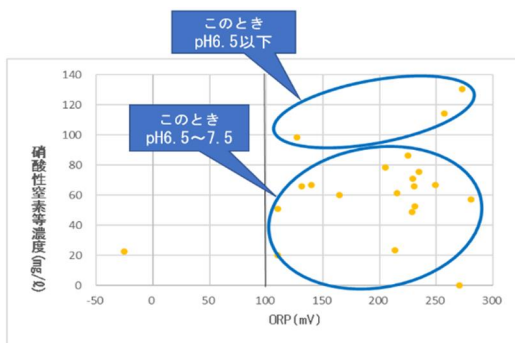


図3 ORP と処理水の硝酸性窒素等の濃度

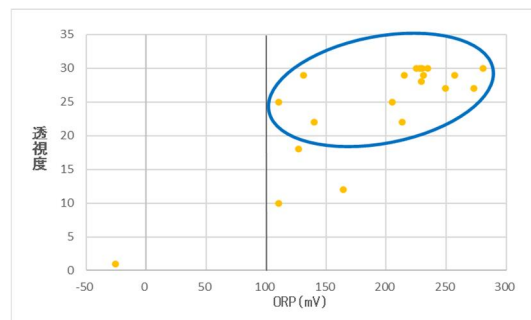


図4 ORP と処理水の透視度



図5 遠隔モニタリング配置図

20 臭気を媒介する粉じんの評価手法の確立と畜産農場からの臭気拡散に関する実態調査

担当部署名：畜産環境研究室

担当者名：○福島正人、添田若菜、池田純子

研究期間：平成 29（2017）～令和 4（2022）年度 予算区分：受託（臭気プロ）

1 目的

栃木県内の畜産経営に起因する苦情のうち、約 6 割は悪臭に関連しているが、臭気は視覚的に確認できないため、畜産農場では対策に苦慮している。そこで栃木県では、ニオイセンサと GPS を組み合わせた臭気マッピング手法を開発し、畜産農場で臭気対策のツールとして活用している。今回は、平面だけではなく立体的な臭気拡散にも対応できる臭気モニタリング技術の高度化に無検討を行う。

また、悪臭と同様に視覚的に確認できない粉じんは、臭気を媒介するといわれていることから、畜産農場内における粉じんと悪臭の相関性を調査する。

2 方法

(1) 強制発酵施設に設置した脱臭槽の効果検証

県内養豚農家の強制発酵施設に、令和 3 年度に水洗式の脱臭槽を設置したことから、畜環研式ニオイセンサと GPS ロガーを搭載したドローンで高度約 25～60m での臭気指数（相当値）を測定した。

(2) 臭気指数（相当値）と粉じんの関係性の調査

(1) と同じ養豚農家において、臭気マップの作成と同時に粉じん計を用いて粉じん濃度を測定することで、任意の場所における臭気指数（相当値）と粉じん濃度を同時測定し、これらの相関性を調査した。

3 結果の概要

(1) 強制発酵施設に設置した脱臭槽の効果検証

脱臭槽設置前の令和 4 年 2 月 3 日に臭気調査を行ったところ、強制発酵施設の排気口で強い臭気を観測した（図 1）が、脱臭槽設置後の令和 4 年 10 月 28 日に臭気調査をおこなったところ、農場上空で臭気は観測されなかった（写真 1、図 2）。このことから、脱臭槽が適正に稼働していることが示唆された。

(2) 臭気指数（相当値）と粉じんの関係性の調査

臭気指数（相当値）と粉じん濃度の関係性を図 3 に示した。その結果、粉じんが観測されている場合は、臭気が観測されており、臭気を媒介する物質の一つに粉じんが関係していることが考えられた。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

今回の臭気プロで得られた成果である臭気の調査方法は、マニュアルとして作成し当センターのホームページに掲載した。

堆肥散布時の臭気の発生状況調査やその対策技術の検討が必要。

[具体的データ]

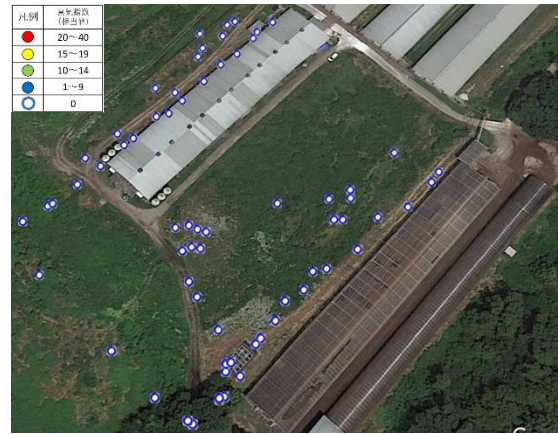
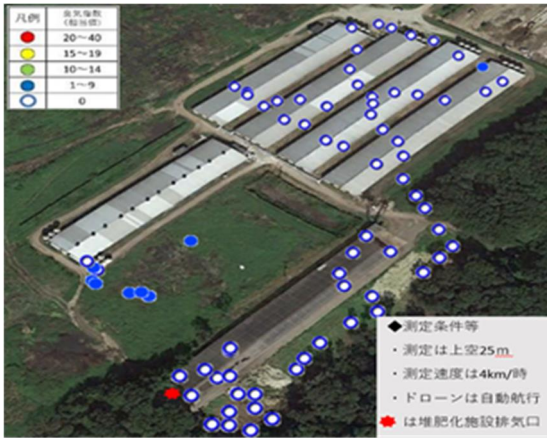


図1 脱臭槽設置前の農場上空の臭気マップ

図2 脱臭槽設置後の農場上空の臭気マップ



写真1 設置された脱臭槽

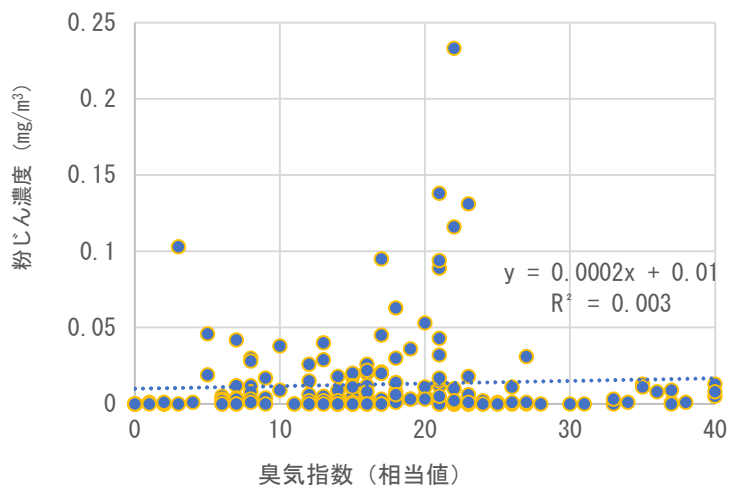


図3 臭気指数 (相当値) と粉じんの関係性

21 食肉生産における温室効果ガス排出抑制技術の開発と検証

担当部署名：畜産環境研究室

担当者名：○福島正人、添田若菜、池田純子

研究期間：令和4（2022）～令和6（2024）年度 予算区分：受託（伊藤記念財団）

1 目的

当センターは、前年度まで実施していた試験結果から、ホルスタイン種肥育牛にアミノ酸のバランスを改善した飼料を給与することで、堆肥化過程で発生する温室効果ガス（GHG）の発生を半減できることを明らかにした。

この結果を踏まえ、交雑種肥育牛にアミノ酸バランス改善飼料を給与し、生育状況・出荷成績及び堆肥化時のGHGの発生状況等を調査し、生産性へ及ぼす影響とGHGの削減効果について検討する。

2 方法

(1) 試験牛

交雑種去勢牛 24 頭（平均 13 か月齢、平均体重 495kg）（試験区 12 頭、対照区 12 頭）

(2) 給与配合飼料

試験区 CP%DM 設計値：12%（アミノ酸バランス改善飼料）

対照区 " : 14%（慣行配合飼料）

(3) 体重測定、ふん尿等の採取

ア 令和4(2022)年10月から肥育試験を開始し、開始時（10月）及び令和5(2023)年1月に体重測定を実施した。

イ 体重測定時に生ふん尿と牛床の敷料（床敷き）を採材し成分分析を実施した。

ウ 生ふん尿は、体重測定の待機場所であるパドックから採取、床敷きは牛房の任意の5地点から採取し、混合したものとした。

3 結果の概要

試験開始時の体重は対照区 498kg、試験区 493kg、3 か月後の体重は対照区 630kg、試験区 628kg で、日増体量は対照区 1.46kg/日、試験区 1.49kg/日と差は見られなかった（図1、写真1）。

試験開始時（0 か月目）および3 か月目の試験区および対照区のふん尿を分析したところ、全窒素濃度（乾物当たり）は試験区が 5.1%（0 か月目）および 6.7%（3 か月目）、対照区は 5.1%（0 か月目）および 5.5%（3 か月目）だった。

床敷きの全窒素濃度（乾物当たり）を分析したところ、試験区が 5.7%（0 か月目）および 8.1%（3 か月目）、対照区が 5.7%（0 か月目）および 7.0%（3 か月目）だった

4 今後の問題点と次年度以降の計画

令和5年度も引き続き肥育試験を行い、令和5(2023)年4月、7月及び出荷直前の10月に体側及び生ふん尿等を採材して分析予定。

10月の出荷直前の時点で、生ふん尿や床敷きを採材し、小型堆肥化装置で堆肥化試験を行い、その際に発生する温室効果ガス等を測定する予定（写真2）。

[具体的データ]

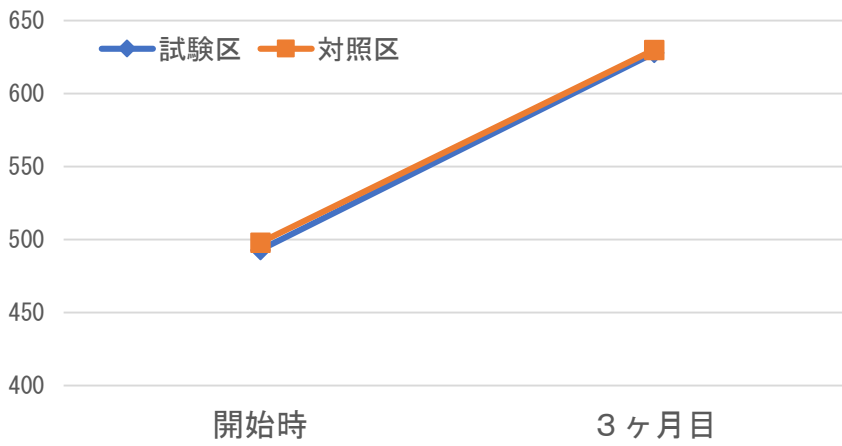


図1 試験区及び対照区における体重の変化



写真1 体重測定の様子



写真2 小型堆肥化装置

22 指定混合肥料への原料提供が可能な低水分堆肥生産技術の開発

担当部署名：畜産環境研究室

担当者名：○添田若菜、福島正人、池田純子

研究期間：令和4（2022）～令和7（2025）年度 予算区分：県単、一部受託

1 目的

農林水産省「みどりの食料システム戦略」では、化学肥料の使用量を2050年までに30%低減することを目指している。また、肥料取締法の改正により、堆肥と化学肥料を混合した肥料（指定混合肥料）の生産が可能となっている。これは環境負荷低減はもとより、畜産農家にとっては堆肥の新たな流通促進に、耕種園芸農家にとっては省力的な肥培管理に、期待が持てる制度改正でもある。

しかし、堆肥を指定混合肥料の原料とするには、含水率が50%以下であることが条件とされており、畜種によっては困難な条件となっている。

そこで、指定混合肥料の利用や生産について、実需者や生産者、肥料メーカーを対象に意向調査を行うとともに、異なる畜種の堆肥を混合して水分の低減をはかる畜畜連携や既存施設を用いた低水分堆肥生産手法を開発する。

2 方法

(1) 家畜ふん尿由来堆肥に関する意向調査

ア 調査対象：畜産農家5件、耕種園芸農家1件

イ 調査方法：聞き取り調査

ウ 調査内容：堆肥の生産や流通状況、指定混合肥料生産に向けた意向（畜産農家対象）
堆肥の利用状況、指定混合肥料利用に向けた意向（耕種園芸農家対象）

(2) 畜種混合堆肥の試作

ア 試験方法：畜種の異なる堆肥を、重量比を調整して混合し、含水率を計測

イ 試験材料：乳牛ふんバラ堆肥、鶏ふんバラ堆肥

(3) 指定混合肥料の試作

ア 試験方法：含水率を3区（50%、40%、30%）に分けた堆肥（肥育牛ふん、鶏ふん堆肥については元の水分が低かったため調整なし）と化学肥料をオール14となるように混合し、1週間目、2週間目、4週間目、8週間目に性状を測定

イ 試験材料：【堆肥】乳牛ふんバラ堆肥、肥育牛ふんバラ堆肥、肥育牛ふんペレット堆肥、
鶏ふんバラ堆肥、鶏ふんペレット堆肥

【化学肥料】硫安、尿素、過リン酸石灰、塩化加里

ウ 測定項目：【混合前】堆肥の水分、pH、アンモニア濃度、化学肥料の重さ及び大きさ
【混合後】化成肥料の重さ及び大きさ、混合物のアンモニア濃度

3 結果の概要

(1) 畜産農家からは、堆肥流通を促進させたいが、指定混合肥料の生産は肥料メーカー等に任せたいという意向が多くあった。

すでに堆肥を利用している耕種園芸農家からは、指定混合肥料利用に期待の声があった。

(2) 乳牛ふんバラ堆肥と鶏ふんバラ堆肥の混合により、堆肥の水分が低減することを確認した（表1）。

(3) 乳牛ふんバラ堆肥と化学肥料を混合したところ、全区において化学肥料が溶け出して見えなくなり、アンモニアが検出された（表2）。ペレット堆肥と化学肥料を混合したところ、袋内で化学肥料が沈み、均一な混合にならなかった（写真1）。

含水率30%の鶏ふんバラ堆肥と化学肥料を混合したところ、化学肥料の大きさは混合前と大きな差はなく、袋内で化学肥料が沈むこともなかった（写真2）。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

豚ふん堆肥を用いた畜種混合堆肥の試作により、指定混合肥料の原料となる堆肥の水分低減方法を検討する。さらに既存施設を用いた低水分堆肥の生産方法を検討する。

[具体的データ]

表 1 畜種混合堆肥水分低減結果

乳牛ふん堆肥：鶏ふん堆肥	1：0	0：1	1：1	2：1	3：1	1：2	1：3
含水率 (%)	72	29	50	58	62	46	39

表 2 混合 8 週間後における堆肥水分別アンモニア濃度

畜種	形状	水分			
		50%	40%	30%	20%
乳牛	バラ	1000	1000	1000	—
肥育牛	バラ	—	—	—	40
	ペレット	—	—	—	320
鶏	バラ	—	—	5	—
	ペレット	—	—	9	—

(ppm)

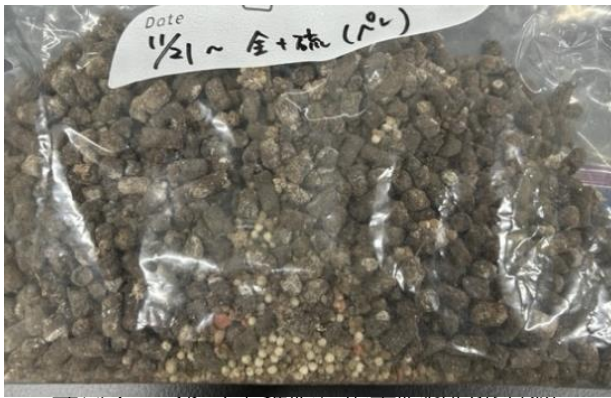


写真 1 豚ふんペレット堆肥と化学肥料の混合物

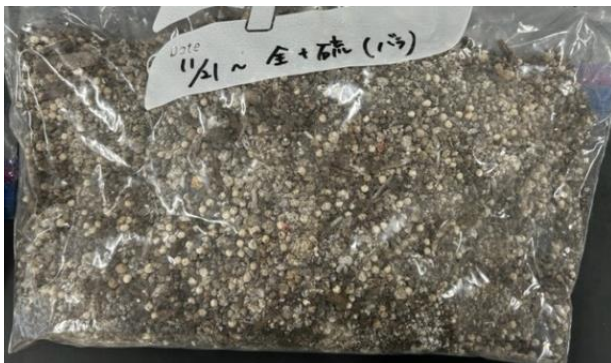


写真 2 鶏ふんバラ堆肥と化学肥料の混合物

物