



日本中央競馬会
特別振興資金助成事業

高濃度畜産臭気 脱臭技術マニュアル



令和8年3月

一般財団法人 畜産環境整備機構

はじめに

近年、家畜飼養規模の拡大、一般住民居住場所との近接化や国民の環境問題への関心が高まるなかで、悪臭苦情問題が深刻化してきています。悪臭苦情は、畜産環境問題に関する苦情の約5割以上を占めるようになってきています。その中で悪臭苦情の多くが、密閉縦型堆肥化装置や固液分離機・脱水機などのふん尿処理施設から一時的に発生する高濃度の悪臭が主な原因となっており、それらを脱臭する技術開発が必要となってきました。

一方、密閉縦型堆肥化装置の排気の脱臭にはウッドチップなどを接触濾材とした脱臭装置の普及がみられますが、接触濾材の目詰まりや脱臭に寄与する微生物の繁殖、保持に必要な散水も十分でなく、多くは脱臭装置として機能していません。また、固液分離機から発生する臭気については、脱臭の対策が遅れているのが現状です。更に、畜舎などの農場自体から季節等により一時的に発生して問題となっている場合もあります。

そこで本事業では、新たな接触濾材の提案、適切な散水方法等について技術開発を行い実証しました。また、固液分離機などから発生する高濃度の悪臭を、汚水浄化処理施設の曝気槽水を活用した脱臭技術について開発し、実規模で実証しました。更には、農場自体から発生する高濃度の悪臭に対する季節変動等にあわせた脱臭技術の研究結果をとりまとめました。これら研究成果として得られた知見を大きく4つの成果としてとりまとめ、高濃度臭気の低減に取り組んでいる農家を調査し、優良だと思われる例を紹介しています。

本手引き書が、畜産経営において臭気対策に取り組まれている生産者、生産者団体及び行政機関等の関係者の皆様方の一助となり、畜産振興の推進に資することができれば幸甚です。

令和8年3月

一般財団法人 畜産環境整備機構

-も く じ-

はじめに

1. 高濃度畜産臭気脱臭技術開発事業

高濃度畜産臭気を発生する農場施設調査

- (1) 閉鎖型堆肥舎付属の水洗脱臭装置…………… 1
- (2) 密閉縦型堆肥化装置付属の水洗脱臭装置…………… 4
- (3) 密閉縦型堆肥化装置付属の軽石脱臭＋芳香消臭剤脱臭…………… 7
- (4) 密閉縦型堆肥化装置付属の軽石脱臭＋散水による脱臭…………… 10
- (5) 密閉縦型堆肥化装置付属の土壌脱臭…………… 13

高濃度臭気脱臭接触濾材等の技術開発…………… 16

高濃度臭気発生農場の脱臭技術開発…………… 18

2. 高濃度畜産臭気の脱臭技術実証事業

密閉縦型堆肥化装置付属の臭気脱臭技術の実証…………… 20

固液分離機由来の臭気脱臭技術の実証…………… 22

3. 事業推進委員会名簿及び執筆者…………… 24

1. 高濃度畜産臭気脱臭技術開発事業

高濃度畜産臭気を発生する農場施設調査 (1) 閉鎖型堆肥舎付属の水洗脱臭装置

【施設概要】

直線型堆肥化装置が設置された閉鎖型堆肥舎付属の水洗脱臭装置の臭気調査を行いました（写真1）。本農場は、母豚1,000頭の一貫経営でした。セミウィンドレス豚舎（すのこ豚舎）、ウィンドレス豚舎（すのこ豚舎）、開放豚舎、ふん尿混合豚舎、ふん尿固液分離豚舎から構成されていました。ふん尿処理方式は、固液分離液（尿汚水）と母豚等関係舎6棟分のふん尿が原尿槽に入り、凝集剤を添加し脱水機にかけていました。脱水機で固液分離された液分は連続式活性汚泥処理施設で浄化処理されていました。固形分は、直線型堆肥化装置（ロータリ攪拌）で堆肥化し、堆肥舎からの排気の引き込み口を写真2に示しました。堆肥舎から水洗脱臭装置への排気ルート写真を写真3に示しました。本調査では、堆肥舎と水洗脱臭装置から出る排気の臭気（表1）と堆肥舎からの排気を水洗脱臭装置で曝気している水（写真4）の成分を測定しました（表2）。なお、水洗脱臭に用いる水は地下水を使用していました。水洗脱臭槽の大きさは、縦7m×横3m×深さ1m=約7m³（中央部が深い四角錐構造）でした。水洗脱臭槽の水位が低下すると地下水を都度追加（フロートバルブ式水位調整）するようになっていました。また、手動による加水時に発生するオーバーフロー水は、農場敷地内で蒸散処理していました。



写真1 水洗脱臭装置外観



写真2 堆肥舎からの排気の引込口（堆肥舎内）



写真3 堆肥舎から水洗脱臭装置への排気ルート
(送風ブロワ (2.2kW×2台) で吸引し、水洗脱臭槽内へ送風する)



写真4 堆肥舎排気を水洗脱臭装置で曝気している様子

表 1 各測定地点での臭気の結果

	堆肥舎内 (原臭)	水洗脱臭装置通過後排気	
		上流側	下流側
臭気指数 (嗅覚測定法)	44	27	27
臭気強度	4.0	3.0	2.5
快不快度	-2.0	-1.5	-1.0
アンモニア	300	1	1
メチルメルカプタン	0.5	0.029	0.011
硫化水素	0.23	<0.001	0.002
硫化メチル	0.097	0.016	0.005
二硫化メチル	0.22	0.020	0.007
プロピオン酸	0.070	0.0006	<0.0005
ノルマル酪酸	0.021	<0.0005	<0.0005
ノルマル吉草酸	0.0099	<0.0005	<0.0005
イソ吉草酸	0.031	<0.0005	<0.0005

*臭気物質濃度の単位 ppm

脱臭後の排気は、脱臭槽上部 30cm の高さで採取

表 2 水洗脱臭装置で曝気している水の各成分結果

pH	8.5	
BOD	14	mg/L
EC	3.21	mS/cm
NH ₄ -N*	983.0	mg/L
NO ₂ -N*	0.0	mg/L
NO ₃ -N*	0.0	mg/L

*硝酸性窒素等濃度は、393.2mg/L (NH₄-N×0.4+NO₂-N+NO₃-N)

【脱臭性能等】

原臭の臭気指数 44 が、水洗脱臭装置上流側と下流側ともに 27 と低減し、不快度も-2.0 から各々-1.5、-1.0 と軽減していました。特に、アンモニアが原臭 300ppm から脱臭装置上流側と下流側ともに 1 ppm と大きな低減が認められ、硫黄化合物（特に硫化水素）と低級脂肪酸（特にプロピオン酸）の低減が大きかったです。

堆肥舎排気と接触させた地下水の硝酸性窒素等濃度は、393.2mg/L であり暫定排水基準（豚：400mg/L）は超過していませんでした。なお、硝酸性窒素等濃度は、アンモニア性窒素 (NH₄-N) ×0.4+亜硝酸性窒素 (NO₂-N) +硝酸性窒素 (NO₃-N) の合計で表します。また、BOD 濃度から堆肥舎からの粉塵等による易分解性の有機物等の蓄積も認められませんでした。

高濃度畜産臭気を発生する農場施設調査 (2) 密閉縦型堆肥化装置付属の水洗脱臭装置

【施設概要】

本農場は、母豚 200 頭の一貫経営で、豚舎構造はウインドレス型で、糞尿分離型の施設でした。汚水処理施設は、オキシレーションディッチ法でした。堆肥化施設は、開放回行型（エンドレス型）と密閉縦型堆肥化装置（縦コン）（写真 1）を併用し、ストール舎および子豚舎の糞は開放回行型、肥育豚の糞は密閉縦型堆肥化装置に投入していました。密閉縦型堆肥化装置から排出される排気を、水洗脱臭装置（写真 2）に引き込み、地下水（常時流入させる）と接触させることで脱臭を行う設備でした。密閉縦型堆肥化装置からの排気と地下水の接触の様子を写真 3 に示しました。水洗脱臭槽の大きさは、縦 4m×横 4m×高さ 1m=16m³で、地下水の流入量は約 5~10L/分でした。水洗脱臭に使用した水の廃棄の様子を写真 4 に示しました。



写真 1 密閉縦型堆肥化装置と水洗脱臭装置



写真 2 脱臭装置上部からの様子
(脱臭装置周辺をメッシュで覆っている)



写真 3
縦コン排気を水と接触している様子
(地下水を常時流入させる)



写真 4 水洗脱臭に使用した水の廃棄
(脱臭槽の地下水は、オーバーフロー分を場外に排水)

表 1 各測定地点での臭気の結果

	脱臭前（原臭）	上流側	下流側
臭気指数（嗅覚測定法）	48	34	22
臭気強度	4.5	3.5	2.0
快不快度	-3.0	-2.0	-0.5
アンモニア	400	7	1
メチルメルカプタン	3.5	0.092	<0.001
硫化水素	<0.05	<0.001	<0.001
硫化メチル	<0.05	<0.001	<0.001
二硫化メチル	4.3	0.21	<0.001
プロピオン酸	<0.0005	0.0012	0.0008
ノルマル酪酸	<0.0005	<0.0005	<0.0005
ノルマル吉草酸	<0.0005	<0.0005	<0.0005
イソ吉草酸	<0.0005	<0.0005	<0.0005

*臭気物質濃度の単位 ppm

脱臭後の排気は、脱臭槽上部 30cm の高さで採取

表 2 廃棄水の各成分結果

pH	8.9	
BOD	34	mg/L
EC	4.83	mS/cm
NH ₄ -N*	939.5	mg/L
NO ₂ -N*	0.0	mg/L
NO ₃ -N*	1.9	mg/L

*硝酸性窒素等濃度は、377.7mg/L (NH₄-N×0.4+NO₂-N+NO₃-N)

【脱臭性能等】

密閉縦型堆肥化装置付属の水洗脱臭装置の臭気調査結果を表 1 に示しました。また、水洗脱臭装置に使用している接触水の成分を測定しました（表 2）。原臭の臭気指数 48 が、脱臭装置上流側 34、下流側では 22 と低減し、快/不快度も -3.0 から各々 -2.0、-0.5 と改善していました。上流側と下流側の臭気の差について、サンプリングの際の風向きなどが影響した可能性もありますが、排気配管の穴のパターンが一緒でも、上流側程、排気の圧力や圧損が少ない分、排気量が多いので臭気が強くなったことが考えられました。もしくは、下流域へ行くほど配管が長く、排気中の臭気成分が配管内の凝縮水等に接触する時間が長いため、水に溶解したガスの分、臭気が低減したことが考えられました。特に、アンモニアの低減が原臭 400mg/L から脱臭装置上流側 7 mg/L、下流側では 1 mg/L と大きな低減が認められたのは、配管内の飽和水蒸気による凝縮水等に溶解した影響が大きいものと思われました。各臭気濃度では、硫黄化合物（特にメチルメルカプ

タンと二硫化メチル) が脱臭後に低減が認められました。脱臭後にプロピオン酸濃度が増加しており、配管内に何かしらの堆肥粉塵等のつまりがあるかもしれないので、定期的な配管清掃が必要なことが示唆されました。

密閉縦型堆肥化装置の排気と接触させた水の硝酸性窒素等濃度は、378mg/L であり暫定排水基準（豚：400mg/L）は超過していませんでした。脱臭に用いる地下水が潤沢にあれば、脱臭性能としては優良で、環境に与える影響も小さい脱臭設備であると考えられました。

高濃度畜産臭気を発生する農場施設調査 (3) 密閉縦型堆肥化装置付属の軽石脱臭+芳香消臭剤脱臭

【施設概要】

本農場は、母豚 300 頭の一貫経営で、すべての豚舎はセミウィンドレス豚舎（すのこ豚舎）で構成されていました。ふん尿処理方式は、固液分離液（尿污水）が原尿槽に入り、凝集剤を添加し脱水機にかけていました。脱水機で固液分離された液分は連続式活性汚泥処理施設で浄化処理されていました。固形分は、密閉縦型堆肥化装置で堆肥化していました（写真 1）。密閉縦型堆肥化装置からの排気を軽石脱臭装置（写真 2）に下部から引き込み、上部に排気された後に芳香消臭剤と混合されて外に排気されていました（写真 3）。排気と芳香消臭剤との接触を高めるため、脱臭装置はビニールハウスで覆われていました。軽石脱臭槽から排出されるろ液（密閉縦型堆肥化装置からの排気中の水蒸気はほぼ飽和した状態であり、軽石脱臭槽を通過する際に冷やされて出てくる結露水）は貯留槽に貯められ、オーバーフロー水を農場敷地内で蒸散処理していました。脱臭槽の大きさは、縦 15m×横 8m×高さ 2.5m =約 300m³でした。



写真 1 密閉縦型堆肥化装置外観



写真2 軽石脱臭槽外観



写真3 脱臭槽内部の様子（芳香消臭剤噴霧とノズル）

表1 各測定地点での臭気の結果

	密閉縦型堆肥化装置排気	軽石脱臭＋芳香消臭による脱臭後
臭気指数（嗅覚測定法）	51	26
臭気強度	3.5	3.0
快不快度	-2.5	-1.5
アンモニア	180	70
メチルメルカプタン	0.51	0.008
硫化水素	0.003	<0.001
硫化メチル	0.1	0.005
二硫化メチル	3.0	0.047
プロピオン酸	<0.0005	<0.0005
ノルマル酪酸	<0.0005	0.0005
ノルマル吉草酸	<0.0005	<0.0005
イソ吉草酸	<0.0005	<0.0005

*臭気物質濃度の単位 ppm

脱臭後の排気は、脱臭槽上部 30cm の高さで採取

表2 ろ液の各成分結果

pH	8.8	
BOD	126	mg/L
EC	9.76	mS/cm
NH ₄ -N*	1663.9	mg/L
NO ₂ -N*	297.3	mg/L
NO ₃ -N*	12.3	mg/L

*硝酸性窒素等濃度は、975.2mg/L (NH₄-N×0.4+NO₂-N+NO₃-N)

【脱臭性能】

密閉縦型堆肥化装置と軽石脱臭＋芳香消臭施設から出る排気の臭気（表1）とろ液の成分を測定しました（表2）。原臭の臭気指数 51 が、軽石脱臭＋芳香消臭による脱臭後に 26 と低減し、快/不快度も -2.5 から -1.5 と軽減していました。アンモニアが原臭 180ppm から脱臭後に 70ppm と大きな低減は認められませんでした。硫黄化合物（特に二硫化メチル）の低減が大きかったです。有機酸系の化合物は脱臭前後でともに低かったです。

ろ液の硝酸性窒素等濃度は、975mg/L であり暫定排水基準（豚：400mg/L）を超過していました。また、BOD 濃度も高いことから粉塵等による易分解性の有機物等の蓄積などが考えられました。軽石を常時濡らすための散水機能があると、アンモニアをより低下させ、ろ液の硝酸性窒素等濃度を低減できることが示唆されました。

高濃度畜産臭気を発生する農場施設調査 (4) 密閉縦型堆肥化装置付属の軽石脱臭+散水による脱臭

【施設概要】

本農場は、16万羽飼養（14万羽ジュリア、2万羽ハイラインソニア）の養鶏場でした。ウィンドレス鶏舎とセミウィンドレス鶏舎から構成されていました。ふん尿処理方式は、密閉縦型堆肥化装置（写真1）と直線型堆肥化装置が設置された閉鎖型堆肥舎で堆肥化していました。密閉縦型堆肥化装置からの排気を軽石脱臭装置（写真2）に下部から引き込み、上部に排気された後に地下水を散水する構造になっていました（写真3）。排気と地下水との接触を高めるため、脱臭装置はビニールハウスで覆われていました。軽石脱臭槽から排出されるろ液は農場敷地内で地下浸透していたため、採取できない構造となっていました。脱臭槽の大きさは、縦18m×横5m×高さ2m＝約180m³でした。



写真1 密閉縦型堆肥化装置外観



写真2 軽石脱臭槽外観



写真3 脱臭槽内部の様子

表 1 各測定地点での臭気の結果

	密閉縦型堆肥化装置排気	軽石脱臭＋散水による脱臭後
臭気指数（嗅覚測定法）	50	21
臭気強度	4.0	3.0
快不快度	-3.0	-1.5
アンモニア	900	200
メチルメルカプタン	0.16	0.02
硫化水素	<0.001	<0.001
硫化メチル	1.5	0.3
二硫化メチル	0.25	0.081
プロピオン酸	0.0022	0.0019
ノルマル酪酸	0.0069	<0.0005
ノルマル吉草酸	<0.0005	<0.0005
イソ吉草酸	0.0025	<0.0005

*臭気物質濃度の単位 ppm

脱臭後の排気は、脱臭槽上部 30cm の高さで採取

【脱臭性能】

密閉縦型堆肥化装置と軽石脱臭＋散水による排気の臭気を測定しました（表 1）。散水後のろ液は採取できない構造でした。原臭の臭気指数 50 が、軽石脱臭＋散水による脱臭後に 21 と低減し、快/不快度も -3.0 から -1.5 と軽減していました。アンモニアが原臭 900ppm から脱臭後に 200ppm と大きな低減は認められませんでした。ノルマル酪酸 (92.8%減少) とメチルメルカプタン (87.5%減少) の低減が特に高かったです。アンモニア濃度が大きく低減していないことから、軽石を常時濡らすための散水量や噴霧角度を再検討することで、アンモニアをより低下させることが期待できると考えられました。

高濃度畜産臭気を発生する農場施設調査 (5) 密閉縦型堆肥化装置付属の土壤脱臭

【施設概要】

本農場は、母豚 400 頭の一貫経営で、すべての豚舎はセミウィンドレス豚舎で構成されていました。ふん尿処理方式は、固液分離液（尿污水）が原尿槽に入り、凝集剤を添加し脱水機にかけていました。脱水機で固液分離された液分は複合ラグーン式活性汚泥処理施設で浄化処理されていました。固形分は、密閉縦型堆肥化装置で堆肥化していました（写真 1）。密閉縦型堆肥化装置からの排気を送風ブロー（写真 2）で土壤脱臭槽（写真 3）に下部から引き込み、上部に排気していました（写真 3）。以前は散水機能がありましたが、現在は停止しているとの事でした。脱臭槽の大きさは、縦 10m×横 10m×高さ 1.5m =約 150m³ でした。



写真 1 密閉縦型堆肥化装置（2 台）外観



写真2 送風ブロワー (3.7kW)



写真3 土壌脱臭槽の様子

表 1 各測定地点での臭気の結果

	密閉縦型堆肥化装置排気	土壌による脱臭後
臭気指数 (嗅覚測定法)	50	21
臭気強度	4.0	3.0
快不快度	-3.0	-1.5
アンモニア	220	60
メチルメルカプタン	0.16	0.020
硫化水素	<0.001	0.020
硫化メチル	1.5	0.3
二硫化メチル	0.25	0.0081
プロピオン酸	0.0022	0.0019
ノルマル酪酸	0.0069	<0.0005
ノルマル吉草酸	<0.0005	<0.0005
イソ吉草酸	0.0025	<0.0005

*臭気物質濃度の単位 ppm

脱臭後の排気は、脱臭槽上部 30cm の高さで採取

【脱臭性能】

密閉縦型堆肥化装置と土壌脱臭による排気の臭気を測定しました (表 1)。原臭の臭気指数 50 が、土壌脱臭による脱臭後に 21 と低減し、快/不快度も -3.0 から -1.5 と軽減していました。アンモニアが原臭 220ppm から脱臭後に 60ppm と大きな低減は認められませんでした。二硫化メチル (96.8%減少)、ノルマル酪酸 (92.8%減少) とメチルメルカプタン (87.5%減少) の低減が特に高かったです。しかしながら、原臭 (<0.001ppm) に対して、脱臭後の硫化水素 (0.02ppm) が大きく増加していました。これは、硫化水素は、嫌気状態で、有機物や硫酸塩が硫酸還元菌により分解・還元されて生成されます。酸素がなく高温で滞留した場所で発生されやすいため、土壌脱臭槽中で発生された可能性が高いことから、適宜攪拌することが必要だと考えられます。また、アンモニア濃度が大きく低減していないことから、散水機能を付加させた方が、アンモニアをより低下させることが期待できると考えられます。

1.高濃度畜産臭気脱臭技術開発事業 高濃度臭気脱臭接触濾材等の技術開発

要約：高濃度臭気脱臭の接触濾材として、3種類について実施しました。これらを小型スクラバーに設置し、汚水処理施設から排出される処理水を散水し、脱臭試験を行った結果、①HDPE（高密度ポリエチレン）製で浄化槽の濾過槽等で利用される筒状の接触濾材の脱臭能力が高かったです。装置の配管類が結晶物（リン酸マグネシウムアンモニウム（MAP）等）により閉塞することがあり、処理水を循環利用しない構造が適することを明らかとしました。

1) 試験内容

高濃度臭気脱臭の接触濾材として、3種類について消臭試験を実施しました。これらを小型スクラバーに設置し、汚水処理施設から排出される処理水を散水し、脱臭試験を行いました。

2) 試験方法および結果

- (1) 小型スクラバー（写真1）の接触濾材として3種類（①HDPE（高密度ポリエチレン）製で浄化槽の濾過槽等で利用される筒状の接触濾材、②二酸化ケイ素（シリカ）と炭素（カーボン）、酸化鉄などを主成分とする天然鉱物由来の砂状の活性炭を不織布に充填した接触濾材、③HDPE（高密度ポリエチレン）製で球状に加工された接触濾材）を用いました（写真2）。
- (2) 密閉縦型堆肥化装置（縦コン）からの引き込み風量は $1.15\text{m}^3/\text{分}$ 、汚水処理施設からの処理水の散水量は、 $18\text{L}/\text{分}$ としました（10分散水、50分停止を24時間稼働）。連続運転させ、特に不具合なく稼働しました。また、濾材の閉塞等はなく、風量も低下しませんでした。
- (3) 臭気の結果を表1に示します。縦コンの原臭（臭気指数52、臭気強度3.8、快/不快度-2.3）に対して、①は各42、3.0、-1.5、②は各45、3.5、-2.0、③は各47、3.0、-1.5、でした。臭気濃度の減少率は、①90%、②81%、③69%であったことから、①の脱臭能力が高かったと判断しました。循環水の硝酸性窒素等濃度が水質汚濁防止法に基づく排水基準を超過する場合があります。また、スクラバー装置の課題として、配管類が結晶物（リン酸マグネシウムアンモニウム（MAP）等）により閉塞することがあり（写真3）、処理水を循環利用しない構造が適することを明らかとしました。



写真1 スクラバー装置の外観



写真2 設置した濾材の様子
 (①筒状の接触濾材、②活性炭を不織布に充填した接触濾材、③球状の接触濾材)

表1 臭気の結果

	縦コン排気 (原臭) *	スクラバー①	スクラバー②	スクラバー③
臭気指数	52	42	45	47
臭気濃度(原臭に対する減少率)	163,000	15,900 (90%)	31,600 (81%)	50,100 (69%)
臭気強度	3.8	3.0	3.5	3.0
快不快度	-2.3	-1.5	-2.0	-1.5
アンモニア	380	20	60	15
メチルメルカプタン	0.54	0.33	0.37	0.36
硫化水素	0.033	0.005	0.001	0.001
硫化メチル	0.1	0.09	0.02	0.11
二硫化メチル	4.1	1.3	1.1	2.0
プロピオン酸	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
ノルマル酪酸	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
ノルマル吉草酸	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
イソ吉草酸	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005

*夏と冬の2回測定の平均値とした。

臭気物質濃度の単位 ppm

脱臭後の排気は、脱臭槽上部 30cm の高さで採取



写真3 リン酸マグネシウムアンモニウム (MAP) 等により閉塞した配管類

1.高濃度畜産臭気脱臭技術開発事業 高濃度臭気発生農場の脱臭技術開発

要約：4万羽収容のトンネル換気鶏舎から、ふん尿処理施設と同程度の高濃度悪臭（臭気強度4、快・不快度-3）の発生が確認されました。気象、地形を考慮し、悪臭対策のコスト削減のための薬液散布と水散布の2系統噴霧が行える鶏舎ファンバンクでの芳香消臭剤噴霧による不快度低減システムを開発しました。本システムの正常な稼働と不快度低減効果が確認されました。

1) 試験内容

ふん尿処理施設と同等の強度と不快度を持った悪臭が閉鎖型トンネル換気鶏舎から発生することが確認されました。鶏舎の換気により速度が速い気流で悪臭が拡散します。山や谷等の農場周囲の地形や季節によって風の流れが変わり、必ずしも風下に悪臭が流れるとは限りません。また、高濃度悪臭を軽減するために散布する芳香消臭剤のコストもかかります。そこで、農場周囲にどのように悪臭が拡散するかをコンピューターシミュレーション（CFD）で予測し、芳香消臭剤と水散布の2系統で効果的に散布するロジック、システムを開発しました。トンネル換気鶏舎では一般的にファンバンクで散布を実施します。本システムも既存の散布装置を活用し、そこに後付で設置します。

2) 結果

(1) 散布システム

本散布システムは、①CFDの予測による散布風向風速のパラメータ取得、②ウェザーステーション、③コントローラー、④散布装置、⑤散布ノズル（ファンバンク内）から構成されています（図1）。

制御ロジックはモードを4つ設けました。噴霧のモード1は、風向・風速と舎内温度条件26℃以上の場合、薬液を10分間噴霧、モード2は鶏舎内温度が26℃以上で風向・風速は条件外の場合も薬液を10分間噴霧しました。モード3は、風向・風速の条件のみが満たされた場合に薬液を10分間噴霧、モード4は風向・風速、舎内温度の両方の条件が満たされない場合は、薬液を10分間噴霧し、10分間停止、水10分間噴霧を1セットとして噴霧を行いました。時間制御は糞出しの時刻10:00～11:00は薬液を噴霧、20:00から翌日の5:00の間は噴霧をすべて停止しました。

(2) 効果の検証

図2に示す農場周囲で6段階臭気強度と9段階快・不快度の測定を行いました。糞出し有り無しでは優位に糞出し時の臭気強度も高く、快・不快度も不快となりました。しかし、糞出しが無い場合、芳香消臭剤による効果がみられました（表1、図2）。最も遠方である400m離れた地点でも不快度は0.25と快側となりました。

表 1 平均臭気強度と平均快・不快度（図 2 の測定点）

	糞出し有り		糞出し無し	
	強度	快・不快度	強度	快・不快度
芳香消臭剤噴霧	1.21	-0.79	0.47	0.16
水噴霧	1.31	-0.77	0.29	-0.18
噴霧なし	0.79	-0.43	0.66	-0.37

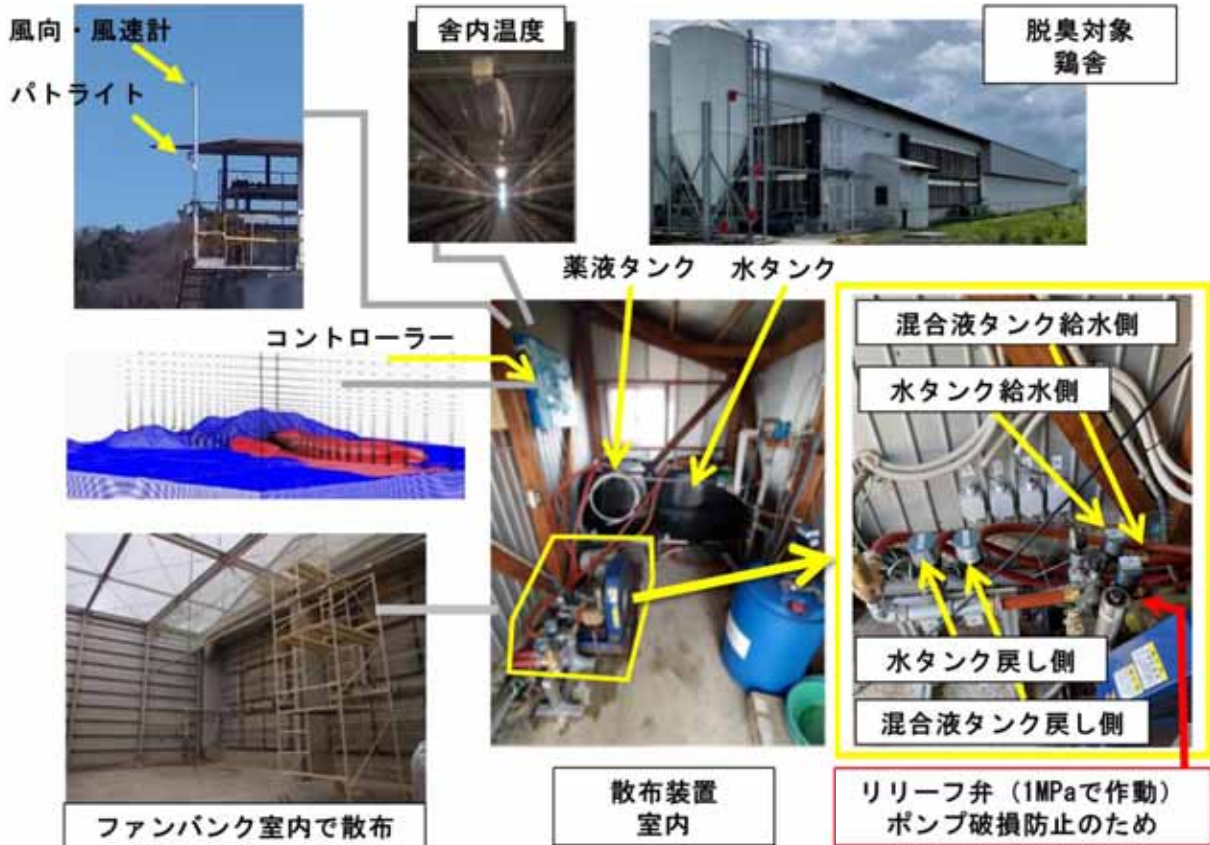
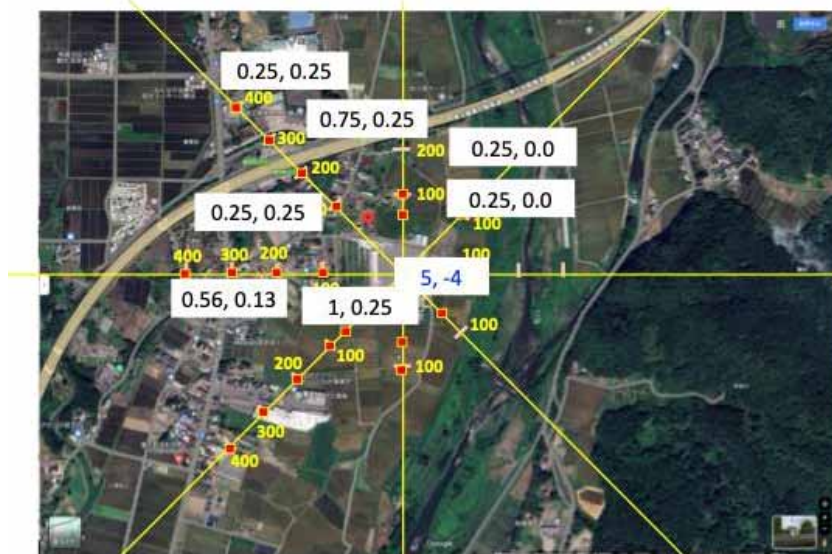


図 1 開発した散布システム



図中の数字（強度，快・不快度）

図 2 芳香消臭剤の散布時の臭気強度と快・不快度（糞出しなし）

2. 高濃度畜産臭気の脱臭技術実証事業 密閉縦型堆肥化装置付属の臭気脱臭技術の実証

要約：高濃度臭気脱臭接触濾材等の技術開発で有効と認められた接触濾材を養豚農家の脱臭装置に組み込み、実際の農場にて実証しました。臭気濃度の減少率は、90%で、アンモニアは平均 90%除去できました。また、脱臭に用いる散水は循環利用することなく、散水量としては 25L/分以上あれば脱臭に貢献することを明らかとしました。実証装置として、6 カ月以上自動運転させ、特に不具合なく稼働し、実用性が確認できました。

1) 試験内容

高濃度臭気脱臭接触濾材等の技術開発で有効と認められた接触濾材（①HDPE（高密度ポリエチレン）製で浄化槽の濾過槽等で利用される筒状の接触濾材）を養豚農家の脱臭装置に組み込み、実際の農場にて実証しました。

2) 試験方法および結果

- (1) 有効と認められた接触濾材を養豚農家の脱臭装置に組み込みました(写真1、(縦2m×横2m×高さ1.6m=約5.4m³))。散水として、污水处理施設から排出される処理水を利用し、散水量は30L/分としました。処理水は、循環利用せずに散水後に放流しました。処理水と散水後水の無機態窒素の結果を図1に示します。養豚場における硝酸性窒素等の暫定排水基準(400mg/L)は超過しませんでした。
- (2) 実証脱臭装置の脱臭槽排気の風速風量を測定した結果、平均風速1.34m/分から風量は3.41 m³/分(排気ダクト径2.0×2.0m)と算出されました。
- (3) 臭気の結果を表1に示します。原臭(臭気指数51、臭気強度3.5、快/不快度-2.0)に対して、各41、3.0、-1.0でした。臭気濃度の減少率は、90%でした。また、アンモニアは92.5%除去できました。
- (4) 散水量と排気中のアンモニア濃度と臭気指数(相当値)の関係を図2に示します。散水量としては25L/分以上あれば脱臭に貢献することを明らかとしました。実証装置として、6カ月以上自動運転させ、特に不具合なく稼働し実用性が確認できました。ろ材等の詳細については問い合わせ下さい。



写真1 新たな接触濾材を組み込んだ脱臭槽の外観

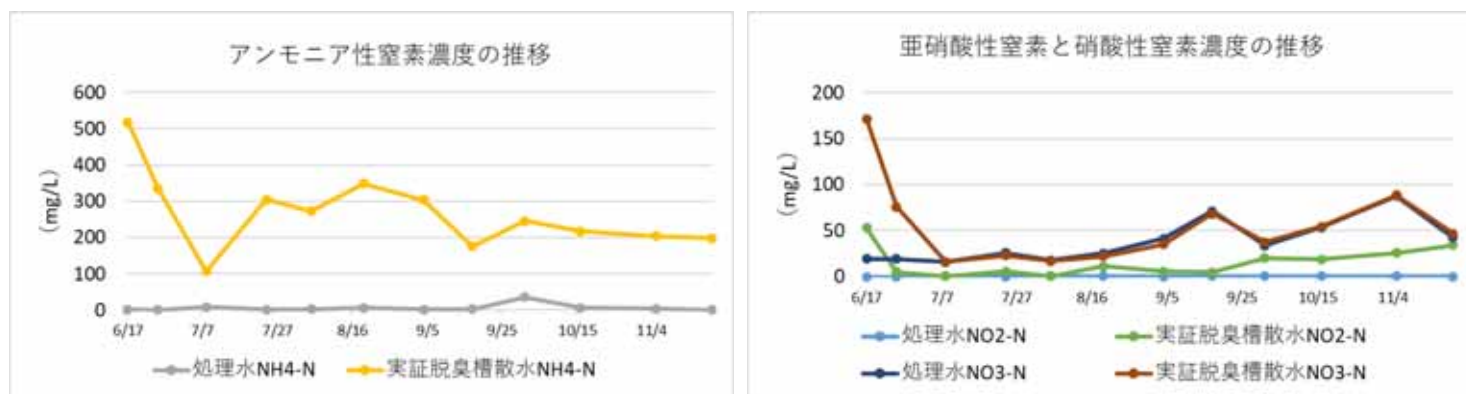


図1 処理水と散水後水の無機態窒素濃度の推移

表1 臭気の結果

	縦コン排気 (原臭)	実証脱臭装置 排気後
臭気指数	51	41
臭気濃度 (原臭に対する減少率)	126,000	12,600 (90%)
臭気強度	3.5	3.0
快不快度	-2.5	-1.0
アンモニア	200	15
メチルメルカプタン	0.17	0.098
硫化水素	0.016	0.022
硫化メチル	0.15	0.020
二硫化メチル	3.2	0.46
プロピオン酸	<0.0005	<0.0005
ノルマル酪酸	<0.0005	<0.0005
ノルマル吉草酸	<0.0005	<0.0005
イソ吉草酸	<0.0005	<0.0005

臭気物質濃度の単位 ppm

脱臭後の排気は、脱臭槽上部 30cm の高さで採取

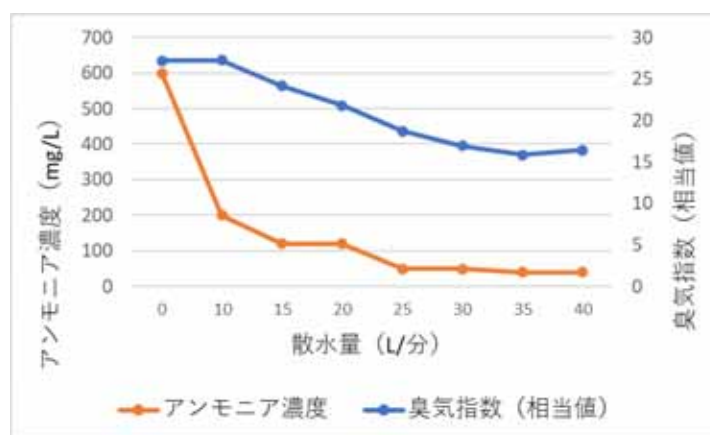


図2 散水量と排気中のアンモニア濃度と臭気指数 (相当値) の関係

2. 高濃度畜産臭気の脱臭技術実証事業 固液分離機由来の臭気脱臭技術の実証

要約：畜産污水处理施設にて固液分離機が稼働すると硫化水素を主成分とした高濃度の臭気が発生しますが、それらを既存の放流槽および活性汚泥を投入した臭気捕集タンクにて散気すると高い除去率を示しました。除去率として、硫化水素濃度は 99%以上、アンモニア濃度は 90%以上でした。

1) 試験内容

養豚における家畜ふん尿の処理施設として固液分離機があり、稼働時には硫化水素を主成分とした高濃度臭気が発生します。本試験では、この臭気を既存の污水处理施設の放流水や活性汚泥にて曝気し脱臭する技術を実証しました。この技術は、畜産農家の既存の污水处理施設を活用でき、微生物の代謝や食物連鎖を利用するため、初期投資や維持管理に掛かるコストを低く抑えることができました。

2) 試験方法および結果

- (1) 固液分離機稼働時に発生する高濃度臭気を脱臭用ブロウで吸気し、既存の放流槽および活性汚泥を投入した臭気捕集タンク（曝気槽に併設）へ散気しました。放流槽の 1.5m 水深に散気管 4 個を、また約 3t の臭気捕集タンク 2 基には 1.5m 水深に散気管をそれぞれ 1 個設置しました（計 6 個）。



写真 1 既存の放流槽で脱臭



写真 2 臭気捕集タンクで脱臭



写真 3 臭気捕集タンクの入気側



写真 4 臭気捕集タンクの排気側

- (2) 固液分離機稼働時の臭気濃度が高い箇所は、汚水集水トレイ側面の低い位置にある2つの開口部でした。そこで、そこに耐腐食性の塩化ビニル管を挿入し、上向きに臭気を吸引することで気体と液体を分離しました。
- (3) 畜産農家の負担を減らすため、脱臭装置は以下に示すように自動化しました。
- 脱臭用ブロワは固液分離機（2日に1度1時間程度稼働）と連動して稼働を開始し、固液分離機が停止した1.5時間後に停止する設定にしました。
 - 臭気捕集タンク内の活性汚泥は、タイマー制御した水中ポンプで曝気槽より投入し、立上り管から越流させて曝気槽に戻して入れ替えました。
- (4) 各測定項目における悪臭物質の除去率や臭気改善の程度を以下に示します。
 硫化水素濃度：99%以上、アンモニア濃度：90%以上、
 10倍希釈試料の臭気強度：1.0程度、10倍希釈試料の快不快度：1.5程度
- (5) 臭気捕集タンク内の活性汚泥は、脱臭装置の稼働にて馴致され脱臭能力が向上し、臭気捕集タンクの稼働から98日目には放流槽と同程度になりました。
- (6) 放流槽を曝気することによる水質悪化（SS濃度や、硝酸性窒素等濃度の増加など）は認められませんでした。
- (7) 本脱臭設備の設置箇所は、既存の放流槽、曝気槽、希釈水槽が考えられます。また、汚水処理施設の運用状況により既存施設での散気が困難な場合でも、臭気捕集タンクを追加設置することで脱臭が可能です。



写真 5 吸気口



写真 6 吸気口の向き



写真 7 脱臭用ブロワ



写真 8 立上り管から活性汚泥が越流

3. 事業推進委員会名簿及び執筆者

事業推進委員会名簿

(敬称略、五十音順)

泉 稔久	公益社団法人中央畜産会 施設・機械部会 (ヨシモトアグリ (株))	会員	令和5～7年度
岩淵 和則	国立大学法人 北海道大学 大学院農学研究院	教授	令和6～7年度
窪田 陽平	一般社団法人日本養豚協会 ((有)クボタピッグファーム)	会員	令和5～7年度
重岡久美子 (議長)	公益社団法人におい・かおり環境協会 技術課	課長	令和5～7年度
東城 清秀	東京農工大学	名誉教授	令和5年度
古屋 元宏	山梨県畜産酪農技術センター 長坂支所	副所長 兼 支所長	令和5～7年度
安田 知子	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 研究推進部 研究推 進室人事管理・育成チーム 兼 高度飼養技術 研究領域 スマート畜産施設グループ	チーム長	令和5～7年度

執筆者

担当箇所

おづつみ 小 堤 悠平	一般財団法人 畜産環境整備機構 畜産環境 技術研究所	主任研究員	<ul style="list-style-type: none"> ・高濃度畜産臭気を発生する農場施設調査 ・高濃度臭気脱臭接触濾材等の技術開発 ・密閉縦型堆肥化装置付属の臭気脱臭技術の実証
池口 厚男	国立大学法人 宇都宮大学 農学部 農業環境工学科	教授	<ul style="list-style-type: none"> ・高濃度臭気発生農場の脱臭技術開発
高橋 遼	一般財団法人 沖縄県環境科学センター	技師	<ul style="list-style-type: none"> ・固液分離機由来の臭気脱臭技術の実証
辻本 卓郎	一般財団法人 沖縄県環境科学センター	参事	



本書は、下記の（一財）畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所のホームページにも掲載されており、ダウンロードも可能です。

高濃度畜産臭気脱臭技術開発普及事業
【高濃度畜産臭気脱臭技術マニュアル】

令和8年3月31日発行

発行：一般財団法人 畜産環境整備機構

〒105-0001 東京都港区虎ノ門5丁目 12 番1号(ワイコービル3階)

TEL 03-3459-6300/FAX 03-3459-6315

編集及び連絡先：一般財団法人 畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所

〒961-8061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字小田倉原1

TEL 0248-25-7777/FAX 0248-25-7540

メールアドレス：ilet@chikusan-kankyo.jp

ホームページ：<http://www.chikusan-kankyo.jp>