

豚ふん尿液肥化技術の確立

(2) ばっ気処理強度の違いによる揮発臭気濃度変化および圃場散布における臭気評価

鈴木直人 稲嶺修 宮城正男

I 要 約

簡易ばっ気による臭気低減により、圃場散布の際に悪臭問題を引き起こさない豚ふん尿液肥の作出技術を確認するため、ばっ気処理強度の違いによる揮発臭気濃度（イオウ化合物類、低級脂肪酸類）の比較検討および実証規模施設で3日間、ばっ気強度2で処理した作出液肥の圃場散布における臭気評価を行ったところ以下のとおりであった。

1. 揮発イオウ化合物濃度について、硫化水素、メチルメルカプタンおよび硫化メチル濃度は、開始時で高濃度であったが、3日目以降各区低水準で推移し、大きな差異はなかった。二硫化メチルは、開始時～3日目に低水準で推移したが、6日目以降に不規則に濃度上昇する傾向にあった。
2. 揮発低級脂肪酸濃度について、プロピオン酸、ノルマル酪酸、ノルマル吉草酸は、各区に差異はなく低水準濃度で推移し、各区に不規則に推移した。また、イソ吉草酸は各区未検出であった。
3. 液肥散布における臭気強度は0.4（臭気強度1は、わずかににおう）、快・不快度は-0.35（快・不快度-1は、やや不快）とそれぞれ低水準であった。

以上のことより、液肥散布の際の臭気低減としての簡易ばっ気処理は、揮発成分濃度等からばっ気強度1～5で3日間程度の処理期間が適当と考えられた。

II 緒 言

畜産農家は、家畜排せつ物法の施行により、排出されるふん尿を適正に管理する必要がある。豚舎排水の処理は、浄化処理または簡易ばっ気による液肥化処理が主に方法としてとられている。沖縄県内の多くの養豚農家は、高濃度形態で汚水を貯留しているため、浄化処理には高い維持コストがかかり、経営を圧迫している状況にある。また、維持管理も容易ではない。これに対し、簡易ばっ気による液肥化処理は、処理コストが比較的安価で管理も容易である。しかし、液肥化過程における成分濃度変化等不明な点が多く、耕種農家が豚ふん尿液肥を利用しにくい状況にある。また、処理の不十分な豚ふん尿液肥の圃場散布は、悪臭問題を引き起こす一要因となっている。本研究は、圃場散布の際に、悪臭問題を引き起こさない、最低限の簡易ばっ気処理による液肥化技術の確立を目的とする。筆者ら¹⁾は、ばっ気処理強度の違いによる成分濃度変化の比較において、ばっ気強度が増す毎にアンモニアの揮発濃度が高まったとしている。また、臭気強度はばっ気強度5以上では3日間で1ランク低下したとしている。本試験では、液肥化過程における揮発臭気成分（イオウ化合物類、低級脂肪酸類）のばっ気処理強度の違いによる濃度変化の比較検討および作出液肥の圃場散布における臭気評価を行ったので報告する。

III 材料および方法

試験は、室内においてばっ気処理強度の違いによる揮発臭気濃度（イオウ化合物類、低級脂肪酸類）の比較検討（試験1）および作出液肥の圃場散布における臭気評価（試験2）を行った。

1. 試験期間および場所

試験1は、2007年4月から8月まで、試験2は2007年9月から10月までそれぞれ、沖縄県畜産研究センター内で行った。

2. 試験方法

1) 試験1

試験は、試験用水槽を用いた筆者ら¹⁾の方法に準拠して行った。方法は、25℃の恒温室内で、供試排水10 lを試験水槽の亚克力製円筒水槽（直径15cm、高さ90cm）に投入後、ばっ気量を流量計で調整しながら散気ストーンを通し、12日間連続通気した。また、発泡を抑えるため、固形消泡剤（アワセンサ

一H 四国化成工業社製)を上からつり下げた。気体試料は、排出空気を20 l容テドラーバックに捕集し、分析に供した。気体試料採取および液体試料の測定は、それぞれ3日おきに行った。

2) 試験2

圃場に散布する液肥の作成は、排水貯留槽(有効容積 11m³)にプロアー(富士ターボプロア, 1.5Kw)や散気管(YD-1 山幸社製)等を付設した液肥化槽にて行った。液肥作成方法は、バッチ式の処理で、豚舎排水約 11m³を液肥化槽内へ投入し、ばっ気強度2(送風量.37m³/min)の設定で3日間連続でばっ気を行った。作出液肥は、ポンプタンカー(3t)で吸い上げ、所内の飼料作圃場に散布(散布高約2.5m)した。においの官能評価は、パネリスト6名を液肥散布直後に、散布面から風下約5m程度離れた位置に配置し、約2~5分間においを嗅ぎ、感じたにおいについて記録する方法とした(図1)。試験は3反復行った。

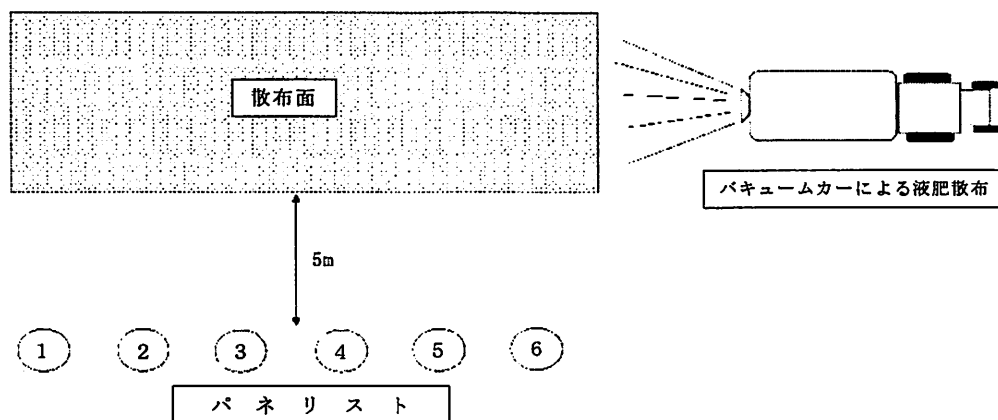


図1 液肥圃場散布試験の状況

3. 供試排水および供試液肥

試験1および2において供試した排水は、所内の豚舎に貯留しているふん尿混合排水を0.5mm網目間隔の振動ふるいで固液分離した液分とした。また、試験2における原水および作出液肥の性状および成分濃度を表1に示した。

表1 試験2における原水および作出液肥の性状および成分濃度

	pH	EC mS/cm	T-N mg/l	P ₂ O ₅ mg/l	K ₂ O mg/l	BOD mg/l
原水	7.73	10.90	1483.6	601.8	1621.2	9897.2
作出液肥	8.62	9.48	1300.9	335.7	1615.4	9594.3

4. 試験区分

試験1の試験区分は、汚水 1m³1時間当たりの空気送風量を示すばっ気強度(m³/m³/hr)を尺度として、強度1(0.17 l/min)、強度5(0.83 l/min)および強度9(1.50 l/min)の設定でばっ気処理し、試験区分をそれぞればっ気1区、ばっ気5区、ばっ気9区とした。

5. 調査項目

試験1の調査項目は、排気中のイオウ化合物類4物質(硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化メチル)濃度と低級脂肪酸類4物質(プロピオン酸、ノルマル酪酸、イソ吉草酸、ノルマル吉草酸)濃度、液体試料中のpH、生物化学的酸素要求量(BOD)とした。イオウ化合物類²⁾は、テドラーバックから、濃縮管に濃縮後ガスクロマトグラフィー(FPD 島津社製)で分析した。低級脂肪酸類²⁾は、ガス流量計で計測しながらテドラーバックから捕集管に濃縮し、ガスクロマトグラフィー(FID 島津社製)で分析した。液体試料中のpHはpH計(セブンイージャー メトラートレド社製)、BODはBOD自動測定機(BODtrak セントラル科学社製)で分析した。

試験2の調査項目は、気温、風速および官能評価(臭気強度、快・不快度、感じたにおいの種類)とした。気温は温湿度記録計(おんどとり TandD社製)、風速はデジタル風速計(YK-80AP)で測定した。また、臭気強度は表1に示すTIA尺度³⁾、快・不快度は、表2に示す快・不快度表示法³⁾に準拠し、感じたにおいの種類は、ふん臭、カビ臭、酸っぱいにおい、土臭いにおい等感じたにおいを記録した。

表2 TIA尺度

臭気強度	内容
0	無臭
1	わずかににおう
2	はっきりわかる
3	強くにおう

表3 臭気の快・不快度

+2	快
+1	やや快
0	快でも不快でもない
-1	やや不快
-2	不快
-3	非常に不快
-4	極端に不快

IV 結果

1. 試験1

1) 排気中臭気成分濃度

排出空気中の揮発したイオウ化合物類4物質の濃度推移を図2, 低級脂肪酸類4物質の濃度推移を図3に示した。イオウ化合物類について, 硫化水素, メチルメルカプタンおよび硫化メチル濃度は開始時で高濃度であったが, 3日目以降各区低水準で推移し, 各区間に大きな差異はみられなかった。二硫化メチルは, 開始時~3日目では低水準で推移したが6日目以降, 各区不規則に濃度上昇した。低級脂肪酸類について, プロピオン酸, ノルマル酪酸, ノルマル吉草酸は, 各区に差異はみられず, 低水準の濃度で推移し, 各区に日数の経過, ばっ気処理強度の違いによる傾向はみられなかった。また, イソ吉草酸は各区未検出であった。

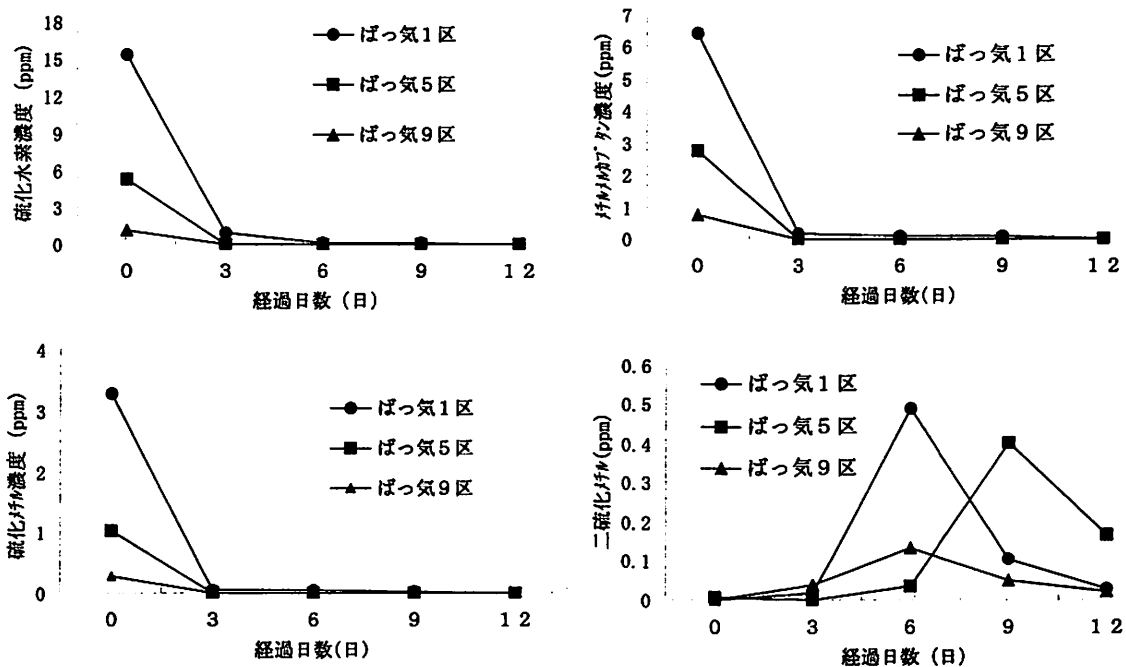


図2 揮発イオウ化合物類濃度の推移

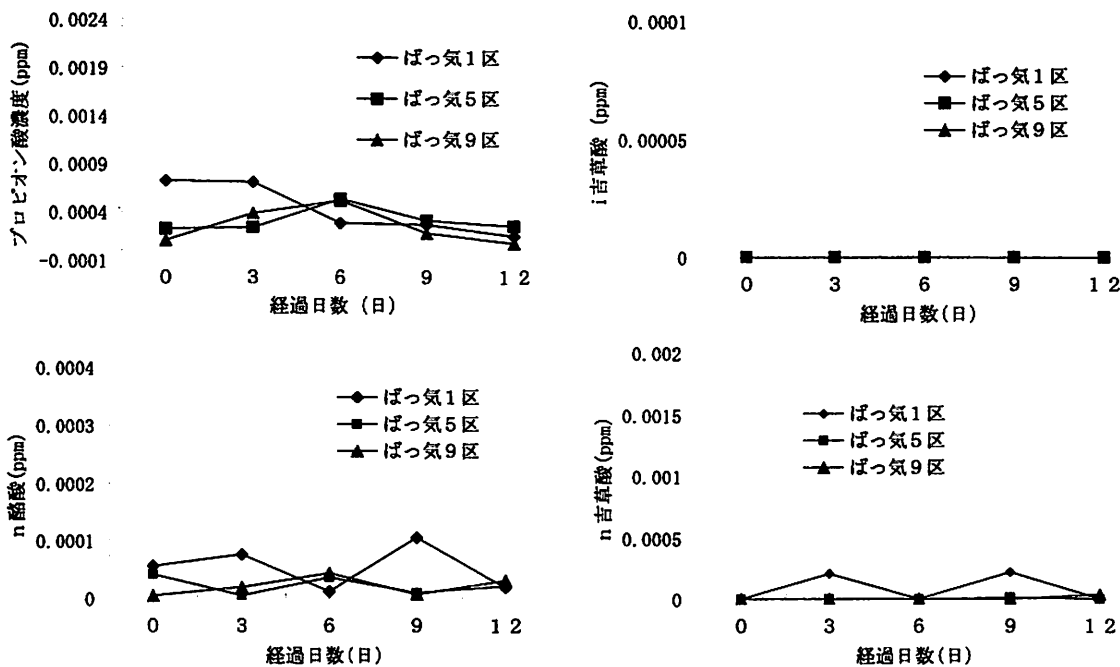


図3 揮発低級脂肪酸類濃度の推移

2) 処理水性状

処理水中の pH 推移を図4, BOD 推移を図5に示した。pHは原水で7.14であったが、試験開始後各区8以上で推移した。ばっ気1区および5区では日数を経過するごとに上昇傾向を示した。ばっ気9区は6日目に降低下傾向にあった。BODは各区試験開始以降顕著に低下し、ばっ気処理強度が強まるごとおよび日数を経過するごとに低下する傾向にあった。

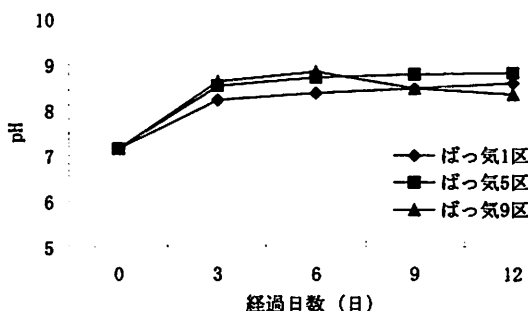


図4 pHの推移

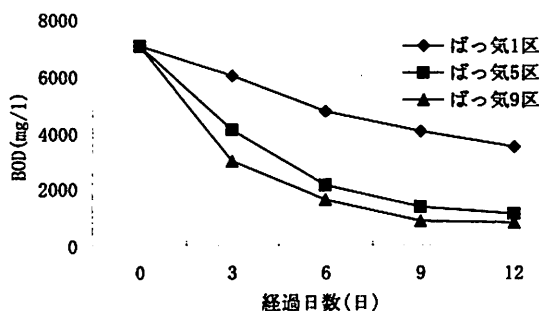


図5 BODの推移

2. 試験2

液肥散布における臭気評価を表4に示した。試験における気温は32.7~25.5℃, 風速は0.0~9.8m/sで時折強い風が吹いた日があった。臭気強度は0.4, 快・不快度は-0.35とそれぞれ低水準であった。また, においを感じた人のおいの種類感想は土臭い, 酸っぱい等があげられた。

表4 液肥散布臭気評価

気温 ℃	風速 m/s	臭気強度	快・不快度	感じたにおい
25.5~32.7	0.0~9.8	0.4±0.2	-0.35±0.38	土臭い、酸っぱい

V 考 察

室内試験における揮発臭気成分濃度の比較検討について、イオウ化合物類の硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチルの開始時の濃度は、各区空気送風量が異なることにより濃度も異なったが、それぞ

れ認知閾値濃度（何のにおいであるかわかる弱いにおい）を大きく上回る濃度であった。しかし、3日目以降からは、各区認知閾値濃度以下となり低水準で推移した。このことから、ばっ気による攪拌等により、液中に蓄積された臭気成分が揮発し、濃度が薄まったと考えられた。いっぽう、二硫化メチルは、開始時～3日目では低水準の濃度で推移したが、6日目以降から不規則に各区濃度上昇する傾向にあり、ばっ気処理により産出される成分であることが推察された。低級脂肪酸類は、各区開始時で認知閾値以下の低水準であった。また、ばっ気量の違いや時間の経過による濃度変化の傾向はなく、不規則に推移した。花島ら⁴⁾は、連続通気処理により液中総揮発性脂肪酸濃度が減少するとしている。しかし、本試験においては、揮発濃度の低下傾向はみられなかった。各区の液肥は、ばっ気処理によるpHの上昇により3日目以降8以上のアルカリ性となっていた。この条件下においては、豚に多い⁵⁾とされる強酸性成分の低級脂肪酸類は、液面から揮発しにくい状況にあったと推察された。また、筆者ら¹⁾は、室内におけるばっ気強度の違いによる成分濃度の比較において、窒素成分であり、臭気成分でもあるアンモニア濃度はばっ気処理強度が強まるごと、日数を経過するごとに濃度上昇したと報告している。これらのことから、液肥散布において臭気問題の原因となりうるのは、主にイオウ化合物類およびアンモニアと考えられる。筆者ら¹⁾は、ばっ気強度の違いにおける臭気強度の比較において、ばっ気強度5および9では3日目に臭気強度3以下、ばっ気強度1でも約1週間で臭気強度3程度になったとしている。さらに、本試験における各成分の揮発状況から、ばっ気強度は1～5で、臭気成分が最も低濃度である3日間のばっ気処理が適当であると考えられた。

これらの結果に基づき、試験2における散布液肥は、ばっ気強度1よりやや高めのばっ気強度2の設定で、3日間の簡易ばっ気処理を行ったものとした。パネリストが感じた臭気強度は平均値0.4であり、TIA尺度での臭気強度1（わずかににおう）を大きく下回った。また、快・不快度も-0.35で-1（やや不快）を大きく下回っていた。ポンプタンカーによる液肥散布は、比較的広範囲に散布する方法である。また本試験においては、風速と臭気評価に関連性はみられず、この散布方法において低水準の評価となった。

以上のことより、豚舎排水の簡易ばっ気による液肥化において、ばっ気強度は1～5程度、処理期間は、3日程度が適当であり、その作出液肥は、圃場散布において悪臭問題を引き起こしにくいと考えられた。

VI 引用文献

- 1) 鈴木直人・稲嶺修・与古田稔, (2006) 豚ふん尿液肥化技術の確立(1) 豚舎排水のばっ気処理強度の違いによる肥料成分濃度推移, 沖縄畜研セ研報, 44, 59-64
- 2) 悪臭法令研究会編(2001)ハンドブック悪臭防止法, ぎょうせい
- 3) におい・かおり環境協会編(1996)嗅覚測定法マニュアル, (社)におい・かおり環境協会
- 4) 花島大・黒田和孝・福本泰之・羽賀清典・鈴木一好(2004)ORPの変動から液肥化処理の終了時期を判断できる, 畜産草地研究所成果情報, 61-62
- 5) 農文協編(2004)畜産環境対策大事典, 27-41, 農文協