

効率的臭気対策技術の確立

(1)セルフクリーニング式オガコ養豚における戻し堆肥の混合利用の検討

鈴木直人 稲嶺修 与古田稔

I 要 約

畜舎内の悪臭発生抑制に効果のあるセルフクリーニング式オガコ養豚において、敷料代の低コスト化を図るため、戻し堆肥とオガコ(1:1)の混合利用について室内試験および実証豚舎で検討したところ以下のとおりであった。

1. 室内試験において、戻し堆肥は豚ふんからのイオウ化合物4物質と低級脂肪酸4物質それぞれの発生をオガコと遜色なく抑制した。また、戻し堆肥とオガコ混合物も同様に抑制した。
2. 実証豚舎内の臭気強度は、2.0~2.3の範囲内で推移し、年間平均2.1であった。
3. 1日1頭当たりオガコと戻し堆肥混合敷料の利用量は、年間平均7.0 lとなった。
4. 戻し堆肥の性状は、カリウム濃度がやや上昇傾向にあったが、他の肥料成分濃度、pH、EC、灰分等に大きな変化はみられなかった。

以上のことより、セルフクリーニング式オガコ養豚において、戻し堆肥とオガコの混合利用は、オガコのみの場合と遜色なく畜舎内の悪臭発生を抑制すると考えられた。

II 緒 言

県内の畜産環境問題発生件数は、悪臭が約8割を占め、畜種別では養豚への苦情が約6割を占める¹⁾状況にある。また、市街化が農村地域に及びつつあることや周辺住民の環境保全意識の向上に伴い、畜産を起因とする悪臭問題は今後ますます増加することが懸念されている。しかし、悪臭対策は非採算部門であり、畜産経営を圧迫することが懸念されることから、低コストで効果的な悪臭対策技術の確立が求められている。そこで本試験では、悪臭対策用資材として、家畜排せつ物処理施設から産出される堆肥、浄化处理水および余剰汚泥等の処理物を利用することで低コスト化を図り、さらにその中に含まれる成分や微生物の作用による効率的な悪臭対策技術の確立を目的とする。

養豚経営における悪臭対策について、伊禮ら²⁾は豚の習性を利用し、ボロを常時豚房外へ排出させるセルフクリーニング式オガコ養豚は、汚水の発生がなく、悪臭発生防止に効果的であると報告している。また、筆者ら³⁾は敷料としての特性について、戻し堆肥はふん尿からのアンモニア発生防止効果に優れるが、吸水性、保水性に乏しく他の敷料との混合利用が良いとしている。そこで、オガコ養豚における戻し堆肥の混合利用について、アンモニア以外の悪臭物質抑制効果を室内試験で検討し、さらに実証豚舎における検討を行ったので報告する。

III 材料および方法

試験は、戻し堆肥の悪臭物質抑制効果の室内における検討(試験1)および実証豚舎における検討(試験2)を行った。

1. 試験1

1) 供試ふんおよび供試材料

供試ふんは肥育豚(三元交雑種LWD)のふんを供した。供試材料は、針葉樹主体のオガコ(粒径1~5 mm)、豚ふん堆肥(副資材オガコ、粒径5mm以下)を供した。供試ふんおよび供試材料の水分およびpHを表1に示した。

表1 供試ふんおよび供試材料の水分およびpH

材料名	水分 (%)	pH
豚ふん	70.0	6.57
オガコ	29.4	3.97
戻し堆肥	38.4	9.57

2) 試験方法

試験は、坂井ら¹⁾の方法に準拠し、豚ふん400gと供試材料0.5lを混合後、アクリル製容器（底面積360cm²、深さ6cm）に表面が平らになるように充填し、ポリプロピレン製容器（16.5l）内に設置後、空気が漏れないようにふたをし、25℃の恒温室内で連続通気した。通気量は550ml/minとした（図1）。

試料採取は通気開始6時間後に排気チューブ分岐から20l容テドラーバックに回収して分析測定した。

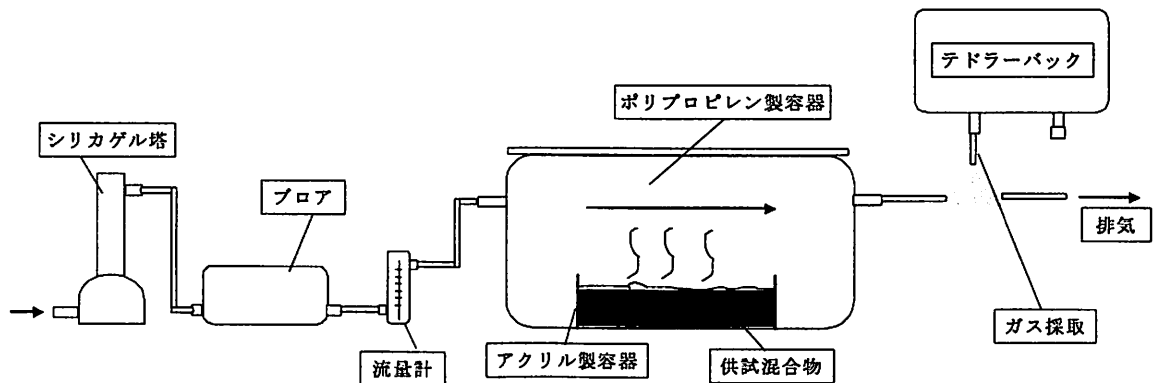


図1 試験装置の概略図

3) 試験区分

試験区分を表2に示した。試験区分は豚ふんのみを対照区とし、豚ふんとオガコを混合したオガコ区、豚ふんと戻し堆肥を混合した戻し堆肥区、オガコと戻し堆肥を容積で1:1の割合で混合した材料（混合材料）を豚ふんと混合した混合区とした。供試材料の容積は、メスシリンダーに材料を入れ、床に軽く数回落として詰めた容積とした。

表2 試験区分

区分	材料 (l)			豚ふん (g)	ふん材料混合物pH
	オガコ	戻し堆肥	混合材料		
対照区	—	—	—	400	6.57
オガコ区	0.5(121.9)	—	—	400	6.89
戻し堆肥区	—	0.5(153.7)	—	400	7.70
混合区	—	—	0.5(189.9)	400	7.36

注) () は、現物重量(g)。

4) 調査項目

調査項目はイオウ化合物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）および低級脂肪酸4物質（プロピオン酸、ノルマル酪酸、ノルマル吉草酸、イソ吉草酸）とした。分析はイオウ化合物はFPD付ガスクロマトグラフィー（島津社製GC-14B）、低級脂肪酸はFID付ガスクロマトグラフィー（島津社製GC-14B）により行った。

2. 試験2

1) 試験期間および場所

実証試験は、2005年4月から2007年1月まで、沖縄県畜産研究センター内のセルフクリーニング式オガコ豚舎（幅2.6m×奥行2.8m×10豚房 図2）で行った。

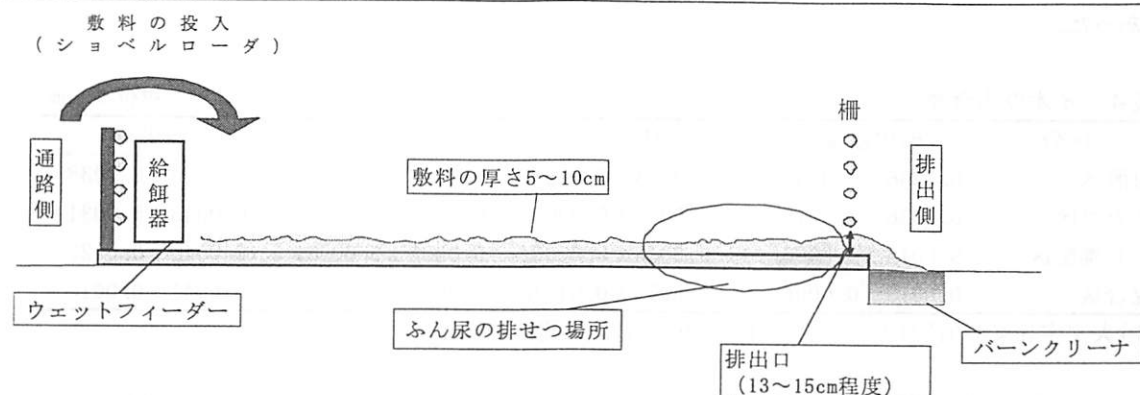


図2 セルフクリーニング式オガコ豚舎の断面図

2) 飼養管理および床の管理

収容豚は通常の衛生プログラム⁶⁾対策後の体重50kg程度の肥育豚で、1豚房に5~11頭収容し体重105 kg程度に達した段階で出荷した。飼養管理は、ウエットフィーダーによる不断給餌、自由飲水とした。敷料は戻し堆肥およびオガコ（針葉樹主体）を1:1の割合で混合し、床の管理は、床面が汚れてきたか、敷料が薄くなった際に適宜フロントローダ（バケット容量0.2m³）1杯分を補充した。また、豚房外に排出されたふん尿敷料混合物は、パーンクリーナにより毎日豚舎外に移送した。

3) 調査項目および戻し堆肥の調整

調査項目は、豚舎内最高気温、最低気温、飼養密度、敷料利用量、臭気強度、戻し堆肥成分（水分、灰分、EC、pH、肥料成分濃度）とした。最高気温、最低気温は、最高最低気温計により、飼養頭数は毎日豚房内頭数を記録し、月ごとの平均とした。敷料利用量は、1回の補充量をバケット容量の0.2m³として算出した。臭気強度は、表3に示す6段階臭気強度表示法による臭気強度⁶⁾をもとに、測定員（1名）が豚舎内に入った直後に感じた臭気強度を毎日記録した。戻し堆肥の調整は、豚舎外に排出されたふん尿敷料混合物を堆肥舎（堆積高1.5m、無通気）においてフロントローダで週2~3回程度攪拌しながら2ヶ月ほど堆肥化处理し、堆肥温度が外気温と大きく変わらず不快臭が感じられなくなったものを戻し堆肥として活用した。また、試料は、経時的に採取した。戻し堆肥成分の各項目は常法⁷⁾により測定した。

表3 6段階臭気強度表示法による臭気強度

臭気強度	内 容
0	無臭
1	やっと感知できる弱い臭い（検知閾値）
2	何の臭いかがわかる弱いにおい（認知閾値）
3	楽に感知できる臭い
4	強い臭い
5	強烈な臭い

IV 結 果

1. 試験1

1) イオウ化合物および低級脂肪酸

イオウ化合物濃度を表4、低級脂肪酸濃度を表5に示した。イオウ化合物濃度は硫化水素、メチルメルカプタンおよび硫化メチルについて対照区に比べ、オガコ区、戻し堆肥区および混合区それぞれ顕著な低下がみられた。二硫化メチルについても対照区に比べオガコ区、戻し堆肥区、混合区それぞれ有意差は認められなかったが低下傾向にあった。低級脂肪酸は、対照区に比べ、戻し堆肥区および混合区で各成分について有意に低下した。オガコ区は、対照区に比べノルマル酪酸、ノルマル吉草酸で低い値を示した。プロピオン酸およびイソ吉草酸についても対照区に対し、供試材料を混合した区において低下傾

向にあった。

表4 イオウ化合物 単位：ppm

区分	硫化水素	メチルメルプタン	硫化メチル	二硫化メチル
対照区	0.0336±0.0240 _a	0.0313±0.0121 _a	0.0127±0.0076 _a	0.0060±0.0038
オガコ区	0.0036±0.0010 _a	0.0018±0.0008 _a	0.0037±0.0021 _a	0.0043±0.0031
戻し堆肥区	0.0016±0.0006 _a	0.0015±0.0005 _a	0.0033±0.0028 _a	0.0040±0.0022
混合区	0.0018±0.0006 _a	0.0075±0.0121 _a	0.0038±0.0032 _a	0.0041±0.0010

注)大文字(P<0.01)および小文字(P<0.05) 異符号間に有意差。

表5 低級脂肪酸 単位：ppm

区分	プロピオン酸	ノルマル酪酸	イ吉草酸	ノルマル吉草酸
対照区	0.0153±0.0127 _a	0.0038±0.0014 _a	0.0106±0.0084 _a	0.0027±0.0005 _a
オガコ区	0.0054±0.0052 _{ab}	0.0011±0.0005 _b	0.0041±0.0048 _{ab}	0.0010±0.0005 _b
戻し堆肥区	0.0012±0.0012 _b	0.0010±0.0005 _b	0.0008±0.0002 _b	0.0008±0.0001 _b
混合区	0.0002±0.0001 _b	0.0015±0.0008 _b	0.0008±0.0003 _b	0.0009±0.0002 _b

注)大文字(P<0.01)および小文字(P<0.05) 異符号間に有意差。

2. 試験2

1) 最高気温、最低気温および臭気強度

各月ごとの豚舎内最高気温平均、最低気温平均および臭気強度平均の推移を図3に示した。月ごとの豚舎内最高気温および最低気温は、ほぼ同様に推移し、月平均で最も気温が高かったのは7月の31.4℃で、最も低かったのは12月の14.3℃であった。月ごとの臭気強度平均は2.0~2.3で推移し、年平均2.1であり、大きな変化はみられなかった。

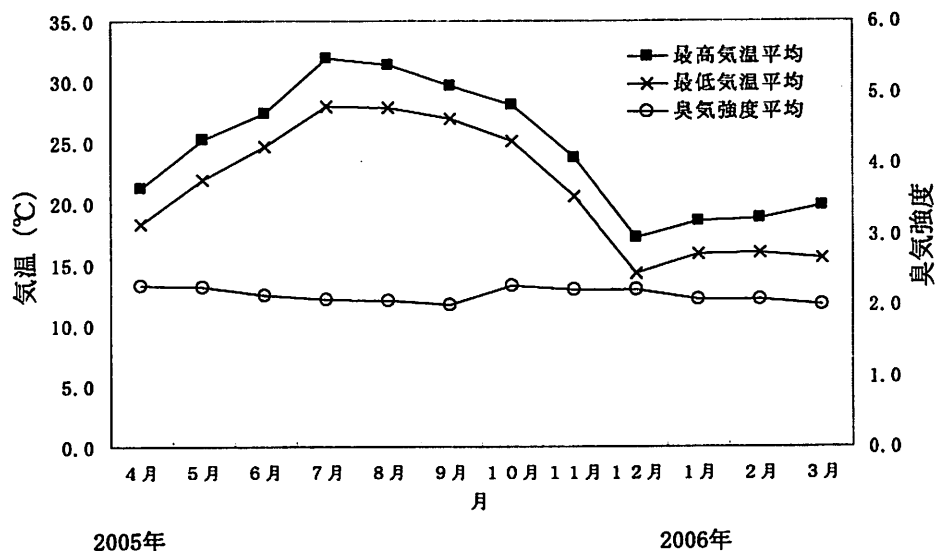


図3 豚舎内気温および臭気強度

2) 飼養密度および1日1頭当敷料使用量

飼養密度および1日1頭当敷料使用量を図4に示した。月ごとの平均飼養密度は、0.59~0.94m³/頭となり、年間平均飼養密度は0.80m³/頭であった。月ごとの1日1頭当敷料使用量は、5.6~9.0 lとなり、年間平均で7.0 lであった。

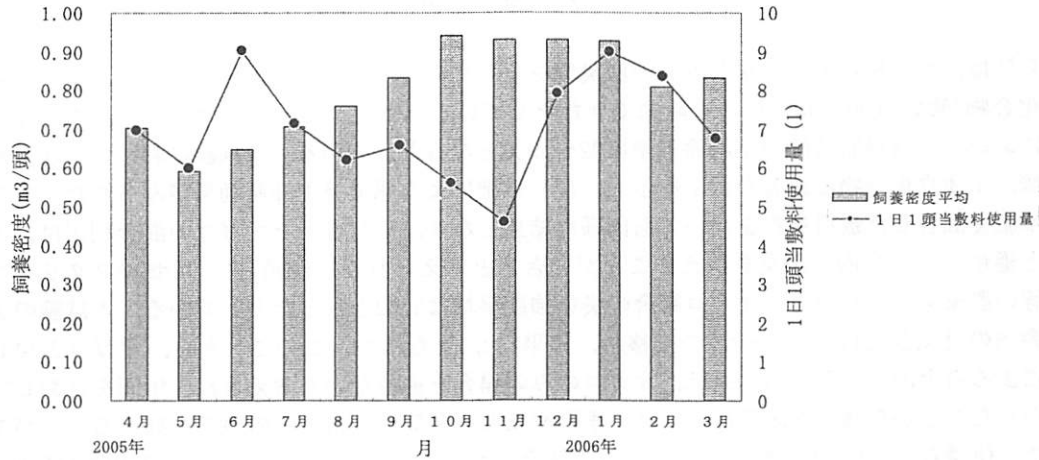


図4 飼養密度および敷料利用量

3) 戻し堆肥成分

pH, 水分, 灰分, ECを図5, 肥料成分を図6に示した。約10ヶ月間の測定期間中pH, 水分, 灰分およびECに大きな変化はみられなかった。肥料成分について, カリウム濃度にやや上昇傾向にあったが, 他肥料成分に試験期間中大きな変動はみられなかった。

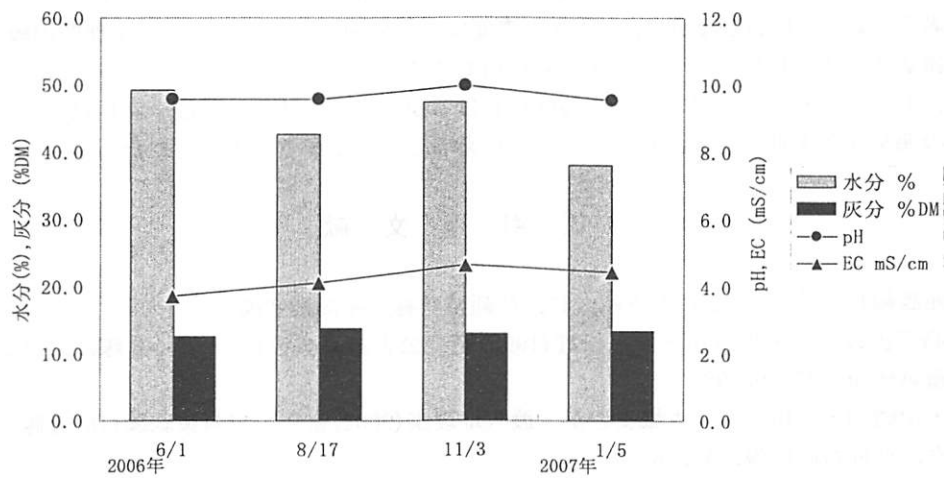


図5 pH, 水分, 灰分およびEC

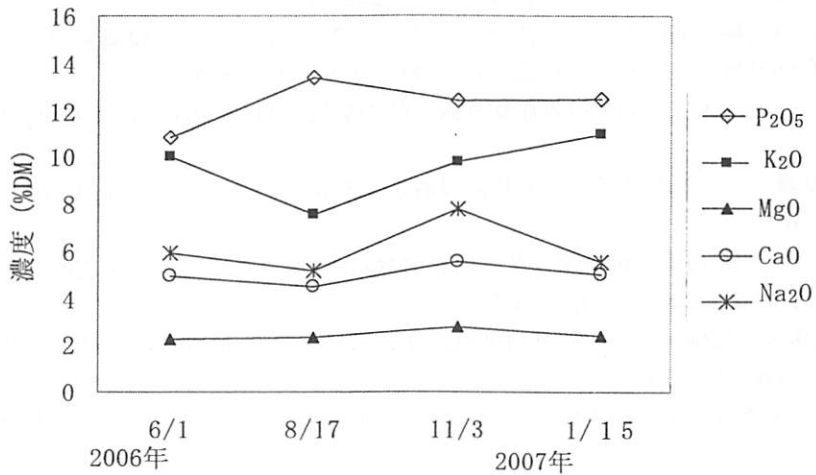


図6 肥料成分

V 考 察

庄野ら⁸⁾は、脱臭槽における戻し堆肥の脱臭資材としての活用において、豚ふん完熟堆肥中の通気によりイオウ化合物4物質は90~98%以上を除去できたとしている。また、田中ら⁹⁾は、牛ふん堆肥化における堆肥脱臭において、低級脂肪酸の平均除去率は22~59%となるとしている。本試験においても戻し堆肥は、低級脂肪酸、イオウ化合物は顕著な低下を示し、戻し堆肥による悪臭発生抑制効果がみられた。また、オガコと戻し堆肥を混合した敷料材料を用いても同様な結果となり、戻し堆肥とオガコの混合利用は、オガコのみ利用と遜色なく畜舎内の悪臭を抑えることができると考えられた。伊禮ら¹⁰⁾はセルフクリーニング式オガコ養豚の農家実証において、オガコ豚舎の臭気強度平均は2.02となったとしている。本試験の実証試験において畜舎内の臭気強度は、2.0~2.3で推移し、年平均2.1となった。このことから、オガコと戻し堆肥の混合利用による畜舎内の悪臭抑制効果は、オガコのみの場合と遜色ないと考えられ、年間をとおして大きな変動がなかったことから適正な床管理により、季節や気温と関係なく畜舎内の悪臭を抑えることができると考えられた。伊禮ら¹¹⁾は、本試験で用いたオガコ豚舎における1日1頭当たりのオガコ利用量は8.9 lで、1日1頭当たりオガコ代金は28円と試算している。本試験の年平均1日1頭当たりのオガコ戻し堆肥混合敷料の利用量は、7.0 lであった。これから、1m³当たりのオガコ単価3,100円であること、敷料はオガコと戻し堆肥1:1の混合利用であることから試算すると、1日1頭当たりのオガコ代金は11円となり、オガコ養豚の敷料代金の低コスト化が見込まれた。北條ら¹²⁾は、牛ふん堆肥を戻し堆肥として繰り返し副資材利用した試験において、各肥料成分濃度がわずかずつ上昇したとしている。本試験においては、カリウム濃度にやや上昇傾向がみられたが、他肥料成分等に戻し堆肥の繰り返し利用による大きな変動や傾向はみられなかった。今回は試験期間が10ヶ月程度と短く、また新たなオガコが半分混入していること等により濃度の上昇が抑えられたものと考えられた。しかしながら、カリウム濃度は上昇傾向にあったことから長期間の繰り返しにより、濃度上昇が確認される可能性がある。今後さらに検討する必要がある。

以上より、セルフクリーニング式オガコ養豚における戻し堆肥とオガコの混合利用は、オガコ養豚と遜色なく畜舎内の悪臭発生を抑制でき、敷料コストも抑えることができると考えられた。

VI 引 用 文 献

- 1) 沖縄県畜産課編(2005) おきなわの畜産, 17, 沖縄県農林水産部畜産課
- 2) 伊禮判・高江洲義晃・宇地原務・仲宗根實(1995)畜産公害対策試験(1)オガコ養豚における公害発生防止試験, 沖縄畜試研報, 33, 93-98
- 3) 鈴木直人・伊禮判・太田克之・大城まどか・渡久地政康(2002)畜産公害対策試験(15)養豚における戻し堆肥の敷料特性, 沖縄畜試研報, 40, 85-91
- 4) 坂井隆宏・花島大・羽賀清典・鈴木直人(2003)豚ふんと尿の混合が24時間以内の悪臭物質揮散に与える影響, 日豚会誌, 40-2, 39-49
- 5) 沖縄県農林水産部編(2001)沖縄県畜産経営技術指標, 236, 沖縄県農林水産部
- 6) 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
- 7) 日本土壌協会編(1999)堆肥等有機物分析法, 129, 財団法人日本土壌協会
- 8) 庄野俊一・富谷信一・八木広幸(2005)堆肥切り返し時の臭気抑制(堆肥脱臭による悪臭抑制), 鳥取中小研報, 55, 49-54
- 9) 田中章浩・薬師堂謙一・島谷智佳子(2003)堆肥吸着による脱臭システム, 平成14年度九州沖縄農業研究成果情報, 18, 125-126
- 10) 伊禮判・鈴木直人・仲宗根實(2002)畜産公害対策試験(7)セルフクリーニング式オガコ養豚の実証試験および古紙敷料の検討, 沖縄畜試研報, 38, 50-55
- 11) 伊禮判・宇地原務・山城倫子・仲宗根實(1996)畜産公害対策試験(3)夏期におけるオガコ養豚の発育成績について, 沖縄畜試研報, 34, 91-100
- 12) 北條亨・神辺佳弘・斎藤忠史・杉本俊昭(2004)戻し堆肥利用環境負荷要因の解明, 栃木畜試研報, 20, 44-52

研究補助：又吉康成, 仲程正巳, 赤嶺圭作