

畜産公害対策試験

(15) 養豚における戻し堆肥の敷料特性

鈴木直人 伊禮判 太田克之 大城まどか
渡久地政康

I 要 約

養豚において、堆肥を敷料や堆肥化副資材として用いる戻し堆肥の畜産環境対策面の特性を検討するため、敷料としてオガコおよび古紙、戻し堆肥として100%豚ふん堆肥、オガコ堆肥、古紙堆肥を用いて試験を行なった。豚ふん尿にオガコ、古紙および戻し堆肥をそれぞれ混合したオガコ区、古紙区および戻し堆肥区について、アンモニア発生濃度および量を比較し、また、戻し堆肥と敷料の混合によるアンモニア発生防止効果および保水性への影響を、戻し堆肥をオガコ堆肥、敷料をオガコにした場合と戻し堆肥を古紙堆肥、敷料を古紙とした場合についてそれぞれ比較検討したところ以下のとおりであった。

1. 最大容水量、容水量について戻し堆肥はオガコ、古紙に比べ低い値であり吸水性、保水性に乏しかった。
2. アンモニアについて、戻し堆肥区はオガコ区、古紙区に比べ低い濃度で推移した。また、アンモニア揮発量も少なかった。
3. 戻し堆肥と敷料の混合によるアンモニア発生防止効果は、オガコ堆肥とオガコ、古紙堆肥と古紙の場合ともに戻し堆肥の割合が多くなるほど高まる傾向にあった。また、混合物の容水量はともに敷料の割合が多くなるほど高まる傾向にあった。

以上より戻し堆肥は、敷料として豚ふん尿と混ざった場合オガコや古紙に比べアンモニアの発生を防止する効果に優れるが、吸水性、保水性に乏しいため、戻し堆肥のみ使用するより敷料と混合利用するのがよいと考えられた。

II 緒 言

県内において、畜産経営による環境汚染問題発生件数の約7割が養豚経営による¹⁾ものであり、そのほとんどは悪臭と水質汚濁である。養豚におけるオガコ敷料の利用は、悪臭を抑制し汚水を発生させないため畜産環境対策面で効果的な飼養方法である。しかし、オガコはコストと安定供給に課題があり、当試験場においても代替敷料の検討を行なってきた^{2~4)}。戻し堆肥の敷料利用について、大坪ら⁵⁾は、乳牛に対してストレス付加が少なく、オガコの代替資材として利用価値が高い敷料であるとしている。また、細田ら⁶⁾は、戻し堆肥の敷料利用により環境性乳房炎が減少したとして衛生面での効果を認めている。さらに戻し堆肥は、自家生産すれば入手しやすくなり、敷料を用いる養豚の低コスト化につながると考えられる。しかし、戻し堆肥について養豚における畜産環境対策面からの報告は少ない。そこで、戻し堆肥の敷料特性について、オガコおよび古紙と比較検討したので報告する。

III 材料および方法

1. 試験期間および場所

試験は2002年9月から2003年2月に沖縄県畜産試験場で実施した。

2. 試験区分、混合量および豚ふん尿性状

1) 試験1

試験1ではオガコ、古紙および戻し堆肥のアンモニア発生防止効果を比較した。区分および混合量を表1に示した。戻し堆肥は副資材の影響を取り除くため100%豚ふん堆肥とした。また、敷料を用いない対照区を設定した。材料1.5 lを豚ふん400 gと豚尿800 gにそれぞれの材料を混合し比較した。試験は、2反復行なった。

表1 試験1の区分および混合量

区分	材 料 (l)			豚ふん (g 糞)	豚尿 (g 糞)
	オガコ	古紙	100%豚ふん堆肥		
対照区	—	—	—	400	800
オガコ区	1.5 (345)	—	—	400	800
古紙区	—	1.5 (105)	—	400	800
戻し堆肥区	—	—	1.5 (750)	400	800

注) () 内の数値は現物重量 (g)。

2) 試験2

試験2では、戻し堆肥と敷料の混合によるアンモニア発生防止効果および保水性について検討した。戻し堆肥と敷料を容積比で1:0 (1区), 2:1 (2区), 1:1 (3区), 1:2 (4区) の割合で混ぜたもの1 lを、豚ふん400 gおよび豚尿800 gと混合し比較した。戻し堆肥をオガコ堆肥、敷料をオガコとした試験をオガコ試験、戻し堆肥を古紙堆肥、敷料を古紙とした試験を古紙試験とした。

オガコ試験および古紙試験の区分および混合量を表2, 表3に示した。試験は、各試験2反復ずつ行なった。

表2 オガコ試験の区分および混合量

区分	材 料			豚ふん (g 糞)	豚尿 (g 糞)
	オガコ堆肥 : オガコ	容積 (l)	重量 (g 糞)		
1区	1 : 0	1.0	344	400	800
2区	2 : 1	1.0	295	400	800
3区	1 : 1	1.0	273	400	800
4区	1 : 2	1.0	251	400	800

表3 古紙試験の区分および混合量

区分	材 料			豚ふん (g 糞)	豚尿 (g 糞)
	古紙堆肥 : 古紙	容積 (l)	重量 (g 糞)		
1区	1 : 0	1.0	258	400	800
2区	2 : 1	1.0	182	400	800
3区	1 : 1	1.0	164	400	800
4区	1 : 2	1.0	122	400	800

3. 供試材料および供試豚ふん尿

敷料は、針葉樹主体のオガコ (粒径1~5mm), 新聞紙主体の破砕古紙 (粒径5mm程度) を供試した。戻し堆肥としては、100%豚ふん堆肥, オガコを副資材として豚ふんと混合 (豚ふん6.0kg, オガコ1.0kg) し堆肥化したオガコ堆肥および破砕古紙を副資材として使用した (豚ふん6.0kg, オガコ0.9kg) 古紙堆肥を供試した。また、供試材料は、水分条件を同じにするためそれぞれ風乾した。戻し堆肥の100%豚ふん堆肥, オガコ堆肥および古紙堆肥は、切り返しや水分添加により発熱しなくなったものを供試した。

豚ふん尿は、代謝ケージに收容した肥育豚の1日分のふん尿を分離採取し、試験に供した。

供試材料の物理性状を表4, 供試豚ふん尿の性状を表5に示した。容水量は福光⁷⁾のショートストキングを用いた方法、アンモニア態窒素は塩化カリウム浸出⁸⁾後アンモニア態窒素メーターで測定した。最大容水量⁹⁾, 水分¹⁰⁾, 容積重¹¹⁾, pH¹²⁾および窒素含量¹³⁾はそれぞれ常法により測定した。材料の最大容水量, 容水量は古紙が最も高く、ついでオガコであり戻し堆肥の100%堆肥, オガコ堆肥および古紙堆肥は、敷料に比べ低い値であった。また、戻し堆肥は、敷料に比べ窒素含量が高かった。

表4 供試材料の物理性状

材料名	水分 (%)	容積重 (kg/l)	最大容水量 (%)	容水量 (%)	pH	窒素含量 (%物)	アンモニア態窒素 (%物)
オガコ	11.2	0.23	438.2	298.2	3.57	0.05	0.008
古紙	5.3	0.07	1005.1	392.9	8.19	0.09	0.011
100%豚ふん堆肥	15.1	0.50	234.6	178.8	7.79	2.83	0.081
オガコ堆肥	11.4	0.34	282.7	199.1	7.28	2.18	0.068
古紙堆肥	12.3	0.26	354.8	256.7	7.53	2.67	0.068

表5 供試豚ふん尿の性状

試験名		水分 (%)	窒素含量 (%物)	アンモニア態窒素 (%物)	pH
試験1	豚ふん	70.6	1.09	0.18	6.61
	豚尿	—	0.76	0.27	9.35
試験2 (オガコ試験)	豚ふん	68.4	1.13	0.19	6.34
	豚尿	—	0.82	0.50	9.37
試験2 (古紙試験)	豚ふん	68.9	1.10	0.20	6.73
	豚尿	—	0.77	0.26	9.20

4. 試験方法

アンモニア発生防止効果は、試験1, 2とも同じ方法で行った。試験装置の概図を図1に示した。豚ふん尿と供試材料を混合後、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（16.5 l）内に設置後、空気が漏れないようにふたをし、25°Cの恒温室内で連続通気した。通気量は550ml/min、通気時間は72時間とした。アンモニア濃度は排出空気をコネクターで分岐し、北川式検知管で12時間おきに測定した。アンモニア揮発量はアンモニア捕集容器内の2N硫酸（250ml）に排出空気を72時間通し、捕集したアンモニアをケルダール法¹³⁾で測定した。試験開始および終了時の供試混合物の pH およびアンモニア態窒素量は、塩化カリウム液で浸出⁹⁾後それぞれ pH メーターおよびアンモニア態窒素メーターで測定した。また、試験2については各区材料の容水量を福光⁸⁾のショートストックングを用いた方法で求めた。

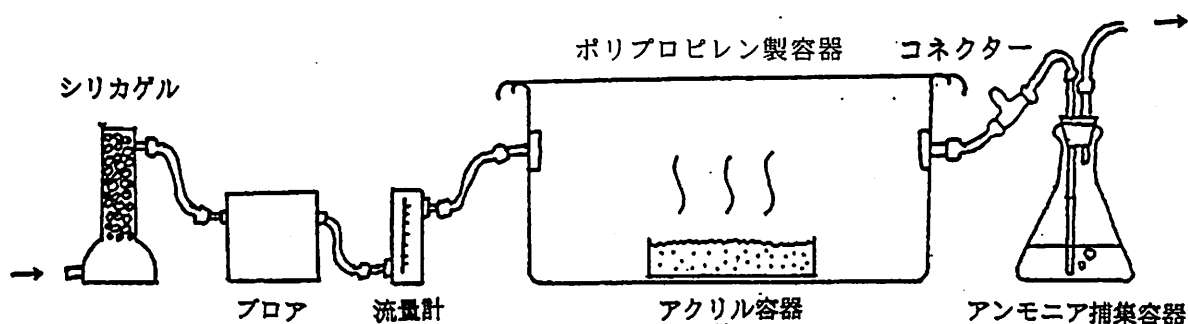


図1 試験装置の概図

IV 結 果

1. 試験1

アンモニア濃度の推移を図2, アンモニア揮発量を図3に示した。

アンモニア濃度は各区12時間後に急激に上昇し, その後緩やかに推移した。対照区に比べオガコ区および戻し堆肥区はそれぞれ低いアンモニア濃度で推移した。古紙区は, 対照区に比べ若干低い濃度で推移したものの, ほとんど差が認められなかった。また, アンモニア揮発量は対照区85.5mg, オガコ区55.1mg, 古紙区76.8mg, 戻し堆肥区21.8mgとなり, 戻し堆肥区が最も低かった。

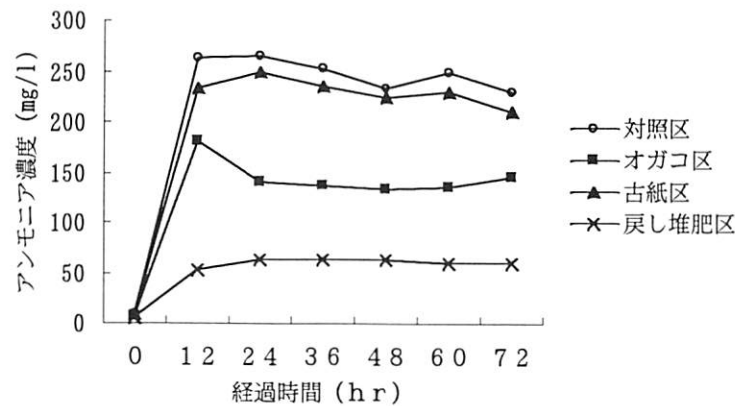


図2 アンモニア濃度の推移

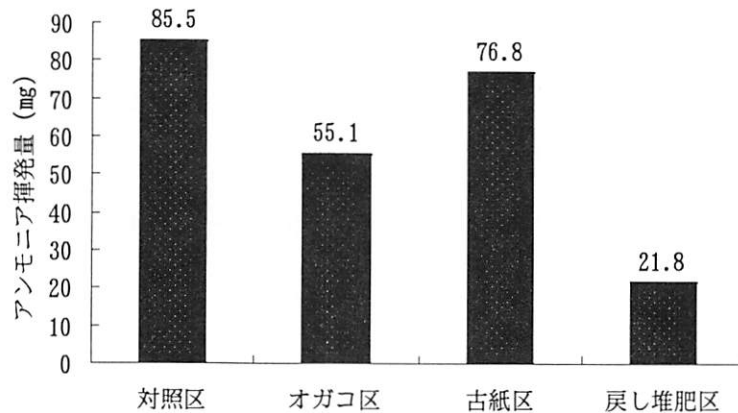


図3 アンモニア揮発量

供試混合物中の pH およびアンモニア態窒素量をそれぞれ表6, 表7に示した。

供試混合物の pH は, 各区開始および終了時ともに8以上のアルカリ性を示し, 大きな変化はみられなかった。戻し堆肥区は他区に比べ若干低かった。供試混合物のアンモニア態窒素量について開始時は, 戻し堆肥区が最も高い値を示し, 他の区についてはほぼ同じ値を示した。終了時は各区上昇したがオガコ区が最も低く, 次いで古紙区, 対照区, 戻し堆肥区の順に高い量を示した。

表6 供試混合物のpH

区分	開始時	終了時
対照区	8.74	8.50
オガコ区	8.70	8.85
古紙区	8.76	8.56
戻し堆肥区	8.49	8.19

表7 供試混合物のアンモニア態窒素量 (mg)

区分	開始時	終了時	差
対照区	3637	6233	2596
オガコ区	3449	5083	1634
古紙区	3506	6077	2571
戻し堆肥区	4570	6514	1944

2. 試験2

オガコ試験および古紙試験のアンモニア濃度の推移を図4および図5, アンモニア揮発量を図6および図7に示した。

アンモニア濃度は, 試験1の結果と同様各区12時間後に急激に上昇し, その後緩やかに推移した。アンモニアはオガコ試験, 古紙試験ともに戻し堆肥の割合が多くなるほど低い濃度で推移した。アンモニア揮発量も同様な傾向であった。

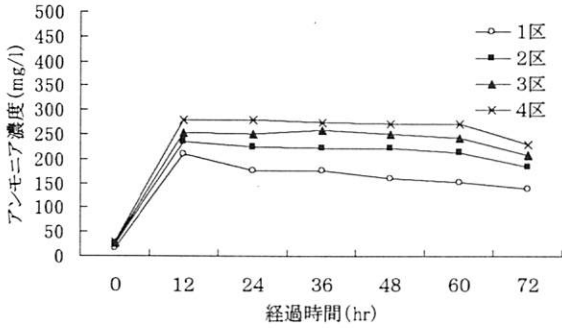


図4 アンモニア濃度の推移 (オガコ試験)

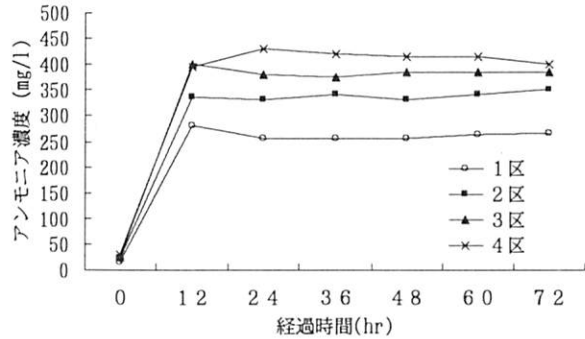


図5 アンモニア濃度の推移 (古紙試験)

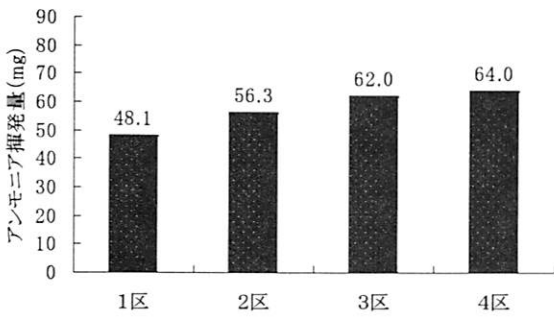


図6 アンモニア揮発量 (オガコ試験)

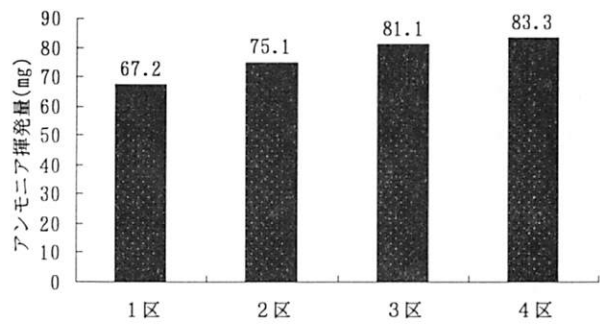


図7 アンモニア揮発量 (古紙試験)

オガコ試験および古紙試験の容水量を図8および図9に示した。

容水量は, 両試験とも敷料の割合が多くなるほど高まる傾向にあった。また, 古紙試験の方がオガコ試験に比べ容水量の上昇度合いが高かった。

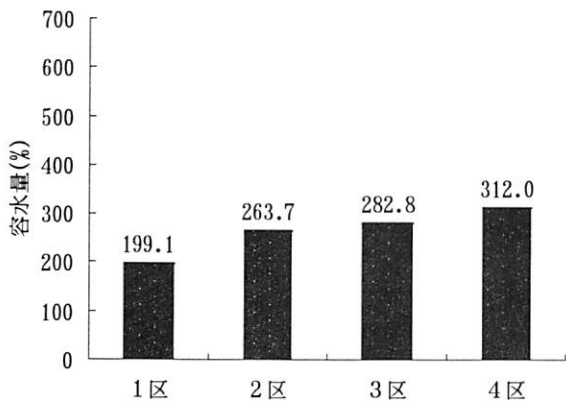


図8 容水量 (オガコ試験)

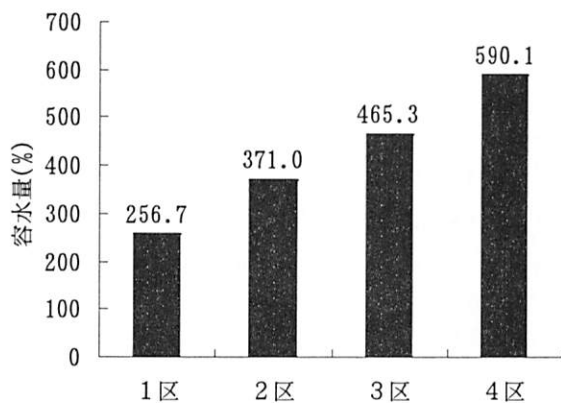


図9 容水量 (古紙試験)

V 考 察

豚は他の家畜に比べふん排泄量に対して尿排泄量が多い¹⁴⁾特徴があるため、敷料の吸水性および保水性は汚水を発生させない点で重要な性状である。供試材料の最大容水量および容水量を比較すると古紙、オガコ、古紙堆肥、オガコ堆肥、100%豚ふん堆肥の順に両性状とも高い値を示しており、戻し堆肥の100%堆肥、オガコ堆肥および古紙堆肥はオガコ、古紙に比べ吸水性および保水性に乏しい資材であると考えられた。

試験1において、戻し堆肥区が最もアンモニアの揮発を抑えておりアンモニア発生防止効果に優れていた。また試験2においても、オガコ試験、古紙試験それぞれオガコ堆肥、古紙堆肥の割合が多くなるほどアンモニアの発生は抑えられる傾向にあった。これらのことから戻し堆肥は敷料として使用した場合オガコおよび古紙に比べアンモニア発生の防止効果に優れていると考えられた。しかし、戻し堆肥がアンモニアの発生を防止した原因については、今回の試験では確認できなかった。

森ら¹⁵⁾は堆肥化における戻し堆肥の利用において、戻すごとにミネラル成分の濃縮が認められたとしている。また、武内ら¹⁶⁾は戻しにより植物に必要な塩分をも濃縮する事になるため施用の際に注意が必要であるとしている。戻し堆肥のみを使用し続けた場合は、塩類の濃縮により圃場還元の際、作物や牧草に障害を与える可能性もある。

以上より、戻し堆肥は、敷料利用においてオガコおよび古紙に比べアンモニア発生の防止効果に優れているが、吸水性および保水性に乏しい資材であると考えられ、オガコや古紙等の吸水性、保水性のよい資材と混合し塩類の濃縮を抑えながら使用するのがよいと考えられた。

戻し堆肥を敷料として活用するには、豚が戻し堆肥を採食することが考えられるため安全性や肥育成績への影響を確認する必要がある。また、セルフクリーニングオガコ養豚方式で戻し堆肥を活用するには、戻し堆肥とふん尿の混合物が泥濁化せずうまく排出されなければならないため確認する必要がある。

VI 引 用 文 献

- 1) 沖縄県農林水産部畜産課, 2002, おきなわの畜産, 85
- 2) 伊禮判・宇地原務・山城倫子・仲宗根實, 1998, 畜産公害対策試験(5)ピートモス敷料の悪臭低減効果, 沖縄畜試研報, 36, 85-90
- 3) 伊禮判・鈴木直人・仲宗根實, 2000, 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
- 4) 鈴木直人・花島大・黒田和孝・羽賀清典・坂井隆宏, 2001, 畜産公害対策試験(10)養豚におけるバガスの敷料としての特性, 沖縄畜試研報, 39, 56-59
- 5) 大坪祐子・山下大司・大崎浩尚, 1999, V. フリーストール・ミルクパーラーの順応性—フリーストール牛舎における敷料の検討—, 佐賀畜試試験研究成績書, 36, 16-19
- 6) 細田紀子・渡辺工一, 1997, 環境性乳房炎の予防—一次発酵堆肥の敷料利用—, 畜産の研究, 51, 290-294
- 7) 福光健二, 1979, 促成堆肥調製に関する試験(第Ⅲ報 水分調節材の吸水と吸臭力について), 群馬畜試研報, 18, 140-144
- 8) 日本土壌協会, 2000, 堆肥等有機物分析法, 23~25, 日本土壌協会
- 9) 土壌環境分析法編集委員会編, 1997, 土壌環境分析法, 50, 博友社
- 10) 日本土壌協会, 2000, 堆肥等有機物分析法, 18, 日本土壌協会
- 11) 中央畜産会, 2000, 堆肥化施設設計マニュアル, 26~27, 中央畜産会
- 12) 土壌環境分析法編集委員会編, 1997, 土壌環境分析法, 195~197, 博友社
- 13) 土壌環境分析法編集委員会編, 1997, 土壌環境分析法, 233~239, 博友社
- 14) 押田敏夫・柿市徳英・羽賀清典共編, 1998, 畜産環境保全論, 26, 養賢堂
- 15) 森浩一郎・鈴々木昭一・生駒エレナ・森永弘文, 2002, 酪農経営における戻し堆肥利用の検討, 鹿児島畜試研報, 35, 45-51

16) 武内徹郎・中西隆男, 1997, 戻し堆肥による乳牛ふん堆肥の発酵促進, 徳島畜試研報, 38, 118-121

研究補助：又吉博樹, 仲程正巳