

家畜ふん尿等の低コスト処理方法の確立 酪農における低コスト尿処理と利用技術

Low-cost Urine Processing and Technology used in Dairy Farming

吉田 周司・手島 久智・阿部 正八郎¹⁾

要 旨

酪農の尿散布時の低コストな臭気低減を目指して、家庭用合併浄化槽用のプロアーを用いて尿の曝気処理を行った。そして曝気槽内と散布後の臭気を、アンモニア濃度、ニオイセンサー数値で比較した。曝気を7日以上続けると尿のpHは9以上に上昇し、曝気槽内のアンモニア濃度も上昇するとともに、散布直後のアンモニア濃度も高くなった。しかし、散布直後のニオイセンサー数値は曝気処理することにより、無曝気と比較して半減しており、散布直後の臭気低減に曝気処理を7日以上行う事により効果が認められた。これらの曝気装置は自家施工可能であり、ガスメーターなどの廃品を利用することで数万円のコストで設置可能であった。

(キーワード：尿処理、簡易曝気、臭気)

背景及び目的

中小飼養規模の酪農家に多いバンクリーナー方式による糞尿処理は、糞と尿を分離し、糞はたい肥化、尿は液肥として農地還元するのが本来の方式である。しかし、混住化が進む農地では液肥散布時に発生する臭気により、周辺住民から苦情が発生するため、農地還元が難しくなっている。このため、糞尿混合に近い状態となり、たい肥生産の水分調整に手間取るため、良質たい肥の生産にも支障を来している。そこで、尿を自家施工可能な簡易曝気処理を行うことにより低コストで散布時の臭気を低減し、液肥としての利便性を向上する。

試験方法

尿散布時の臭気低減を目指して試験1～3を実施した。試験1については畜産試験場内で、試験2と3についてはT市H牧場において現地で試験を実施した。

試験1：酪農の尿を原料として、図1の臭気捕集用ハウスを曝気槽の上に作成し臭気の発生状況、尿の性状、散布時の臭気発生を調査した。

(1) 調査項目：曝気時及び散布時の臭気発生状況をポータブル型ニオイセンサー(理研計器 OD-85)とアンモニア検知管で測定した。散布時の臭気測定は、曝気開始1週経過ごとに尿を1L/m²ジョウロで散布し、箱で覆いをして測定した。また、尿の汚濁度(BOD、COD、SS、pH、NO₂、NO₃、NH₄、T-N、T-P)の測定も行った。

(2) 曝気条件：800Lの曝気槽(図2)を用い、10L/分の送風量で3週間曝気を行う。

(3) 調査時期及び調査回数：H19年1月～2月、2反復

1) 大分家畜保健衛生所



図 1 臭気捕集用ハウス(試験 1)

試験 2：T 市 H 牧場の尿を材料として、簡易曝気装置を既設原尿槽に設置し、曝気時の臭気発生状況及び散布時の臭気発生を試験 1 と同様の方法で調査した(図 3、図 5、表 1)。

(1) 調査項目：曝気時及び散布時の臭気発生状況をポータブル型二オイセンサー(理研計器 OD-85)とアンモニア検知管で測定した。散布時の臭気測定は、1 t のバキュームカーで畑地に 2L / m²液肥として散布し、箱で覆いをした上で 15 分おきに測定した。

(2) 曝気条件：3 m³の既設原尿槽を用い、70L /



図 3 H 牧場の曝気装置(試験 2)

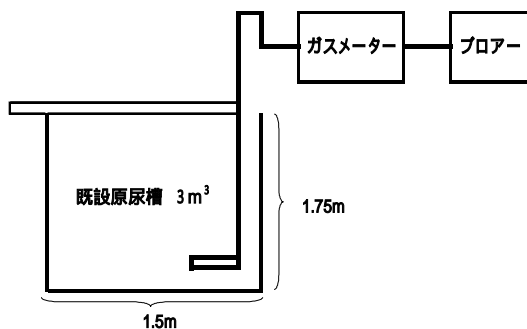


図 5 簡易曝気装置略図(試験 2)



図 2 曝気槽(試験 1)

分の送风量で 7 日間曝気を行った。なお、原尿層は牛舎に接続しているため原尿量が暫時増加し、空の状態から約 2 週間で満杯になる状態であった。

(3) 試験区の区分：曝気処理区と無曝気処理区を設け、それぞれで臭気発生状況を調査した。

試験 3：試験 2 と同じ酪農家において、1m³ タンクローリーを用いて原尿量を一定とし、当試験場で排出された浄化槽汚泥を 10 % 混合し試験 2 と同様の条件で曝気を行い、臭気発生状況を調査した。(図 4)



図 4 タンクローリーを用いた曝気試験(試験 3)

表 1 曝気装置の必要物品(試験 2)

品名	金額(円)	備考
エアフロアー	21,000	合併浄化槽用(60W)
散気管	2,000	13mm × 150mm × 2本
塩化ビニル管	1,000	13mm × 2.5m
ビニールホース	500	5m
継ぎ手	300	
ガスメーター		廃品利用
ビニールハウス用骨材		廃品利用
支柱用木材		廃品利用
合計	24,800	

結果及び考察

試験 1

(1) ニオイセンサー数値は、曝気開始直後 1,200 以上あったが 1 回目は 2 日目に、2 回目は 5 日後にそれぞれ 200 台、400 台に低下し曝気終了時まで同等のセンサー数値で推移した。センサー数値に差が出た原因として、尿濃度と液温の差が考えられた。

(図 6、図 7)

(2) アンモニア濃度は、日々の変動が大きいものの曝気日数が伸びるにつれ上昇する傾向を認めた。1 回目と 2 回目でアンモニア濃度が全く異なったが、

尿濃度と液温の差によるものと考えられた。(図 6、図 7)

(3) 尿の水質変化は pH と全リンを除き特徴的な変化は認められなかった。(表 2) pH は曝気が進むにつれ上昇し最終的に 9 以上となった。これは汚水の pH を低下させていた炭酸ガスなどを追い出すことで pH が上昇したもの¹⁾と考えられた。全リンは曝気が進むにつれ減少し、pH の上昇や曝気槽周囲に結晶化物の付着等より MAP が形成され、全リンが低下したのではないかと考えられた。

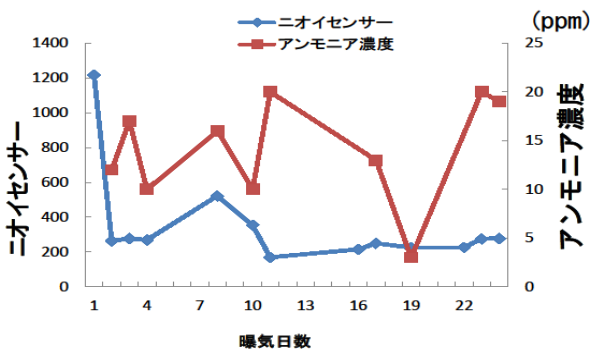


図6 臭気変化(第1回目)

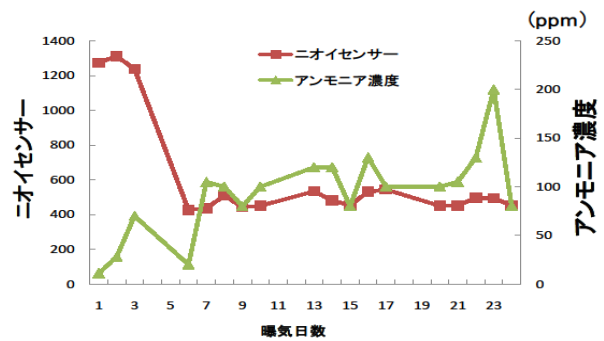


図7 臭気変化(第2回目)

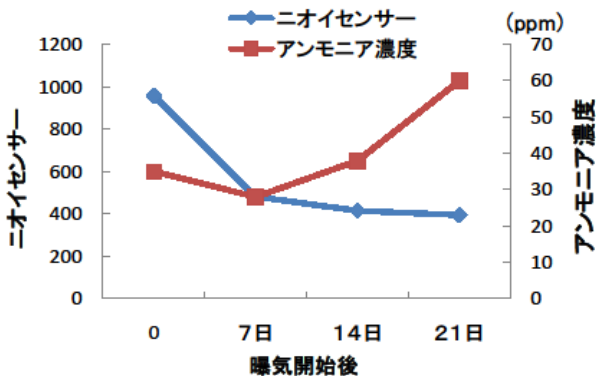


図8 散布直後の臭気変化(第2回目)

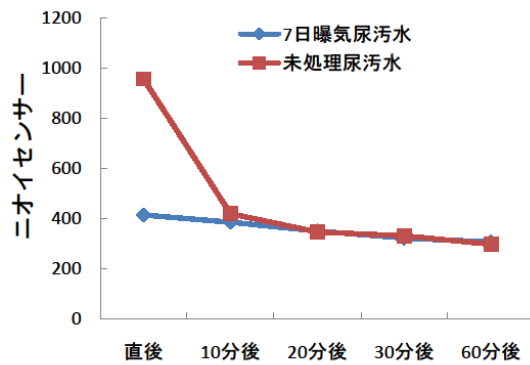


図9 散布後の臭気変化

表 2 尿汚水水質の変化(第2回目) (mg/L)

	開始時	1週後	2週後	3週後
BOD	9,900	10,550	11,475	11,300
COD	3,290	3,340	3,531	3,570
SS	1,764	NT	NT	1,380
pH	8.72	9.07	9.16	9.24
NO ₂	0.12	8.50	0.11	0.08
NO ₃	0.12	0.10	9.00	6.50
NH ₄	450	640	370	565
TKN	3,150	3,375	2,962	3,018
全リン	766	654	460	438

(4) 尿散布直後の臭気は、未処理のものに比べ、1週間曝気したものはニオイセンサー数値は半減したが、それ以上曝気を続けても数値の減少は緩やかとなった。アンモニア濃度は曝気1週目に一度低下するものの、以後反転し上昇する傾向を示した。(図8) また、散布後の経時的臭気発生を調査したところ未処理尿は散布後10分でニオイセンサー数値が半減し、7日間曝気した尿は、散布後のニオイセンサー数値の低下は緩やかであった。(図9) このことから、1週間を目安に曝気を行う事により散布直後の臭気低減に効果があると考えられた。また、今回の試験ではアンモニア以外の特定悪臭物質の測定を実施していないが、ニオイセンサーとアンモニア濃度の関係から臭気発生の強弱は低級脂肪酸の影響による可能性が高いと考えられた。

試験 2

(1) 原尿槽のアンモニア濃度は、無曝気時は 20ppm 前後で推移したものの、曝気を行うと 30 ~ 350ppm の間を上下しながら日数が進むにつれ上昇傾向であり、この傾向は試験 1 と同様であった。(図 10)
 (2) 原尿槽のニオイセンサー数値は、無曝気の状態では 300 前後で推移した。一方、曝気時のニオイセンサー数値は 400 前後となり曝気日数が増加するに従い、低下傾向を示した。(図 11) 以上より、曝気することにより原尿槽内が攪拌され臭気も強く発生することが伺われた。今回のニオイセンサー測定は密閉した曝気槽の開口部から吸引部を差し込み測定したものであり、数値としての差は大きかったものの、実際の曝気槽周辺での臭気の強さは、数値差ほど感じなかった。

(3) 散布時のアンモニア濃度は、無曝気区が散布直後に 80 ~ 100ppm を示し徐々に低下していったが、曝気処理区に比べて高い値で推移した。特に散布直後のアンモニア濃度は無曝気区の方が曝気処理区に比べ 2 倍以上の高い数値を示した (図 12)。
 (4) 散布時のニオイセンサー数値は、散布直後、無曝気区が 500 以上の数値を示し、徐々に低下傾向を示した。一方、曝気処理区は無曝気区と比較して低い数値で推移し、特に散布直後の数値は無曝気処理区の 1 / 2 程度の数値となった。そして散布後時間が経過しても低下割合が少なく、散布直後の数値と同程度で推移した。(図 13)

図10 曝気槽のアンモニア濃度

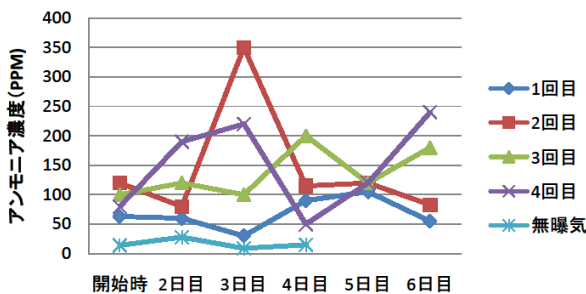


図11 曝気槽のニオイセンサー数値

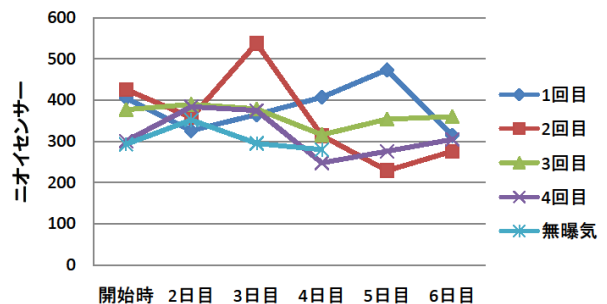


図12 散布後のアンモニア濃度

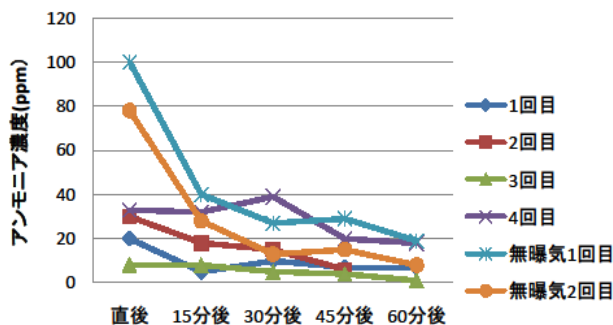


図13 散布後のニオイセンサー数値

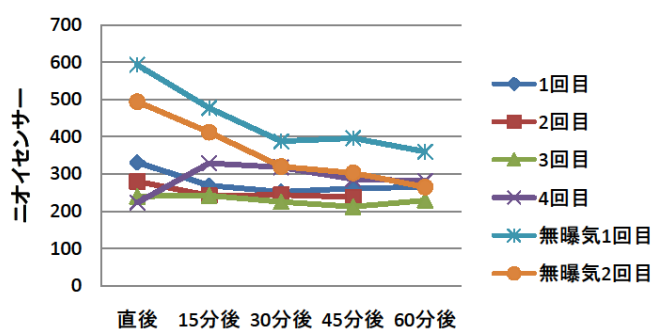


図14 タンク内のアンモニア濃度

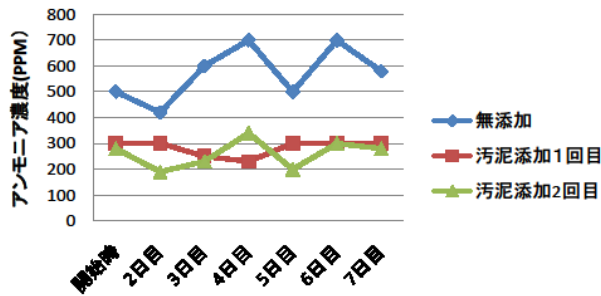
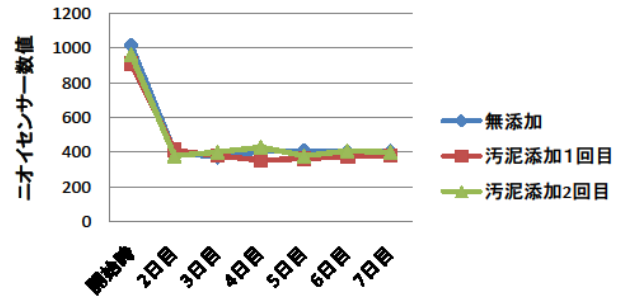


図15 タンク内のニオイセンサー数値



試験 3

試験 2 では現地の既設原尿槽を用い、連続的に流入する尿について曝気処理を行ったため、十分に曝気処理されない液肥を散布することとなり、臭気低減が十分に行えなかったと考え、さらなる低減を目指して尿量を一定にしたタンクローリーを用いて、汚泥を添加し曝気を行った。

(1) 原尿量を一定にして、原尿の 10 %に当たる汚泥を投入して曝気処理を行ったところ、槽内のアンモニア濃度が低下し曝気日数が進んでもアンモニア濃度は上昇しなかった。(図 1 4)

(2) ニオイセンサー数値は汚泥を添加しても、無添加のものと数値に差が出なかった。(図 1 5) 汚泥を添加することによりアンモニアの発生を抑制する傾向は認められたが、ニオイセンサー数値は変化が見られず汚泥を投入しても直接的に臭気発生低減にはつながらないと考えられた。

まとめ

酪農の尿散布時の低コストな臭気低減を目指して、家庭用合併浄化槽用のブローアを用いて尿の曝気処理を行った。そして曝気槽内と散布後の臭気を、アンモニア濃度、ニオイセンサー数値で比較した。曝気を7日以上続けると尿のpHは9以上に上昇し、曝気槽内のアンモニア濃度も上昇するとともに、散布直後のアンモニア濃度も高くなった。しかし、散布直後のニオイセンサー数値は曝気処理することにより、無曝気と比較して半減しており、散布時、特に散布直後の臭気低減に曝気処理を7日以上行う事は効果が認められた。これらの曝気装置は自家施工可能であり、ガスメーターなどの廃品を利用すること

で数万円のコストで設置可能であった。

参考文献

- 1) 鈴木一好：汚水からのMAP回収、家畜ふん焼却灰からのリン回収の研究：家畜ふん尿処理利用研究会資料、P51～61 2008
- 2) (財) 畜産環境整備機構：畜産環境アドバイザー養成研修会資料（臭気対策技術及び新規処理技術研修）

