

## 22. 酪農における低コスト尿処理と利用技術

農林水産研究センター畜産試験場、大分家畜保健衛生所<sup>1)</sup>  
○吉田周司、手島久智、阿部正八郎<sup>1)</sup>

### 【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場内試験と現地試験（T市H牧場）を実施した。

1. 場内試験：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/m<sup>2</sup>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、NO<sub>2</sub>、NO<sub>3</sub>、NH<sub>4</sub>、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



図1 臭気捕集用ハウス



図2 曝気槽

2. 現地試験：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場内試験と同様の方法で調査した（図3、図4）。

- (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、1 t のバキュームカーで畑地に 2L / m<sup>2</sup>液肥として散布（図 5）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 m<sup>3</sup>の既設原尿槽を用い、70L / 分の送風量で 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区を設け、それぞれで臭気 の発生状況を調査した。



図 3 H 牧場の曝気装置

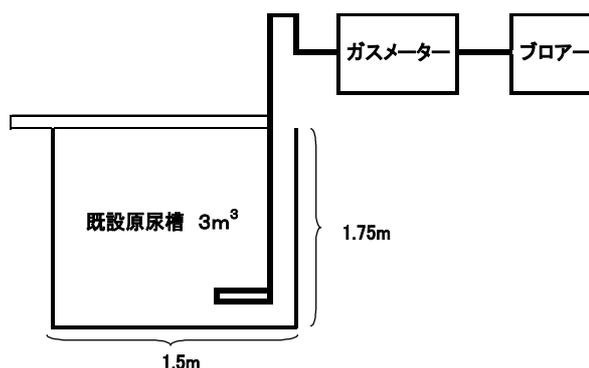


図 4 簡易曝気装置略図



図 5 液肥として散布

#### 臭気強度とニオイセンサー数値との関係

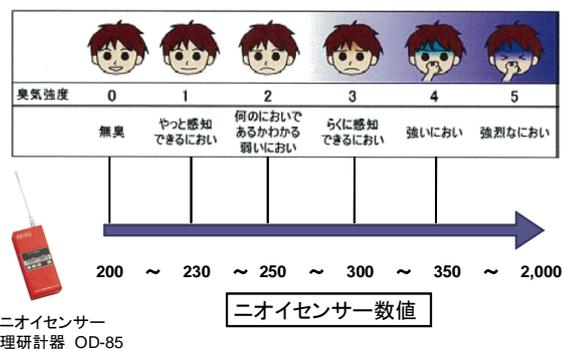


図 6

なお、臭気強度とニオイセンサー数値の関係を図 6 に示した。臭気強度 0（無臭状態）でニオイセンサー数値は 200 を示し、最高 2,000 まで表示可能となっている。臭気の苦情発生は 2.5 ~ 3 で発生するが、この時のニオイセンサー数値は 300 弱の数値を示す。

### 【結果及び考察】

#### 1. 場内試験

- (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 5 日後に 200 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（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（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<sup>1)</sup>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。

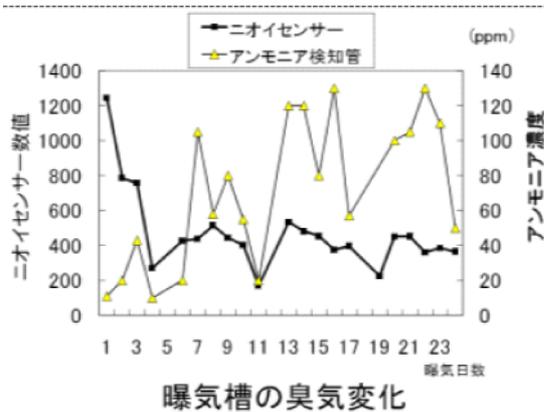


図7

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 <sub>2</sub> | 0.12  | 8.50   | 0.11   | 0.08   |
| NO <sub>3</sub> | 0.12  | 0.10   | 9.00   | 6.50   |
| NH <sub>4</sub> | 450   | 640    | 370    | 565    |
| TKN             | 3,150 | 3,375  | 2,962  | 3,018  |
| 全リン             | 766   | 654    | 460    | 438    |

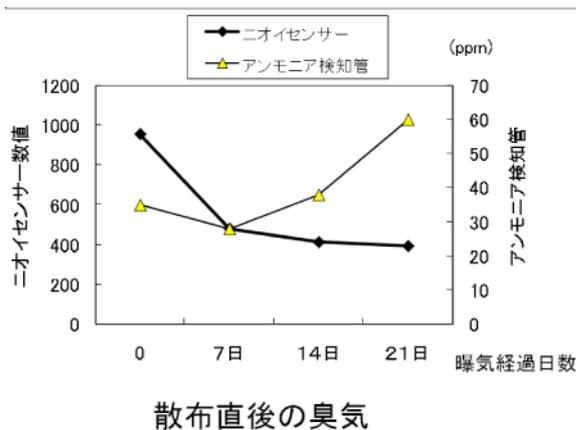


図8

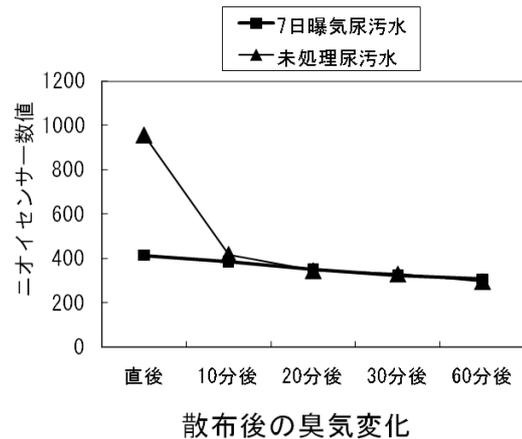


図9

(4) 尿散布直後の臭気のうち、アンモニア濃度は曝気7日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無曝気区の未処理尿汚水は散布後 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。

## 2. 現地試験

- (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、この傾向は場内試験と同様であった。(図 1 0)
- (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 1 1) 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 1 2)。
- (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 1 3)

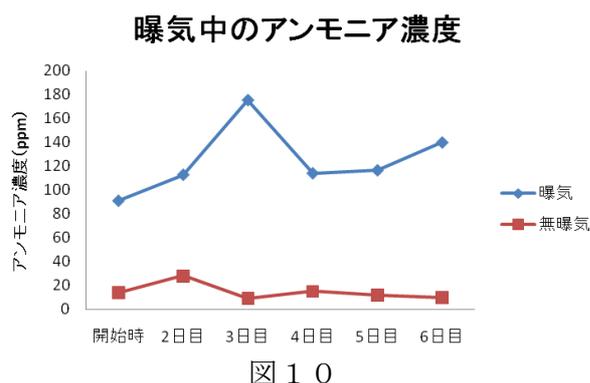


図 1 0

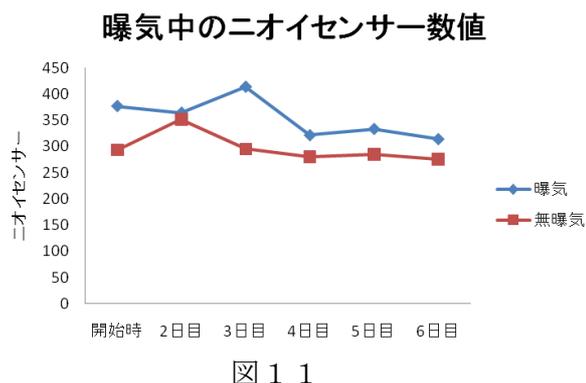


図 1 1

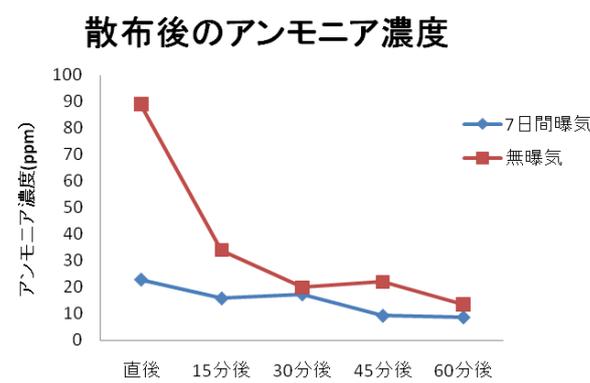


図 1 2

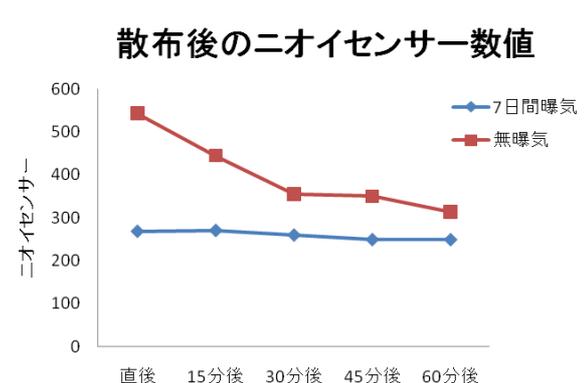


図 1 3

## 【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（図 1 4）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7日以上曝気処理は効果があると考えられた。これらの曝気装置は自家施工可能であり、ガスメーター（図15）などの廃品を利用することで数万円のコスト（表3）で設置可能であり、液肥散布時に悪臭の苦情発生が危惧される酪農家で利用可能と考えられる。

今回の試験は臭気低減の目的で尿汚水の曝気処理を行い、液肥として農地に散布したが、今後、作物を含め農地への適正散布量を調査する必要がある。

表3

**曝気装置の必要物品**（原尿槽 3m3規模）

| 品名         | 金額(円)  | 備考             |
|------------|--------|----------------|
| エアブローア     | 21,000 | 合併浄化槽用(60W)    |
| 散気管        | 2,000  | φ13mm×150mm×2本 |
| 塩化ビニル管     | 1,000  | φ13mm×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 |                |



図14



図15

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）