

家畜糞尿の防臭に関する試験

| | |
|-------|-----------------|
| 誌名 | 滋賀県畜産技術センター研究報告 |
| 著者 | 渡辺, 千春 辻, 満雄 |
| 巻/号 | 1号 |
| 掲載ページ | p. 38-41 |
| 発行年月 | 1992年12月 |

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



家畜糞尿の防臭に関する試験 メッシュバッグ方式による堆肥化の防臭効果

渡辺千春 辻 満雄

要 約

バッグを用いた堆肥化技術は、全面メッシュ状で通気性のよいバッグに、水分調整した糞尿を詰め込めば1～2カ月後には堆肥化するというものである。切り返しや攪はんの必要がないため、それに伴う悪臭の発生もないと言われているがその具体的なデータは示されていない。そこでこの堆肥化技術の防臭効果について検討した。

バッグ方式は堆肥舎方式と比べ、できあがり堆肥の性状にほとんど差がなく、施設費および経費も同程度である。労力的には詰め込み作業にやや時間を要するが、切り返し作業を必要としない点では省力的であるということがわかった。またバッグ内部では堆積発酵の進行に伴って高濃度のアンモニアガスが発生しているにもかかわらず外部では10分の1になっていることから、上蓋をファスナーで閉じることにより完全に堆肥を覆ってしまうというバッグの構造が、防臭効果に大きな役割を果たしていると言われた。

緒 言

家畜糞尿はすぐれた有機質肥料として土地還元されているが、その堆肥化処理過程において発生する悪臭問題は、畜産経営に起因する苦情発生内訳の7割以上を占めている¹⁾。また農村地帯における混住化および地域住民の環境意識向上から、防臭対策がきわめて重要な問題となっている。しかし防臭対策はコストアップにつながるばかりでなく、いくら経費をかけても完全に臭いをなくしてしまうことは不可能に近い。そのためより効果的かつ経済的な悪臭防除対策技術の確立が強く望まれている。

近年、従来とは全く異なった発想で家畜糞尿を処理する方法として、メッシュバッグを利用した堆肥化についての報告がなされている^{2), 3), 4)}。これは全面メッシュ状で通気性のよいバッグを用いるため、切り返しの必要がなく悪臭の発生もないと言われている。しかし防臭効果についての具体的なデータは示されていない。そこで今回、このメッシュバッグ方式による堆肥化の防臭効果について検討した。

材料および方法

(1) メッシュバッグの性状

ネット状にしたポリエステルフィラメント糸を塩化ビニール樹脂加工した円筒形で、上蓋はファスナーで開閉ができ、リフト等で吊り下げて移動するための取手がついている。また各所に補強用のバンドが取り付けられ、色はグリーンが基調で、容量は表1のとおりである。

表1 メッシュバッグの規格

| 容 量 | 30kg | 50kg | 100kg | 300kg | 500kg |
|--------|------|------|-------|-------|-------|
| 大きさ 径 | 420 | 570 | 750 | 900 | 1100 |
| (mm) 高 | 530 | 600 | 860 | 1100 | 1160 |
| 排 出 部 | ナシ | ナシ | 全開 | 全開 | 全開 |

(2) 材料の調整方法

乳牛ふんを副資材で水分約65%に調整しバッグに詰込んだ。底面からの通気を確保するため木製のパレット上に並べ、圧密化を防ぐため1段積みとした。また並べたバッグ全体をビニールシートで覆い、直接雨がかからないようにすると同時に、特に冬期は発酵熱の放散を防ぎ保温性を高めた。

バッグ内部の臭気発生状況をみるため、材料中心部に多孔性パイプを挿入した。

堆肥舎方式としては、コンパネ枠による簡易堆積槽(0.75m×0.8m×0.9m)を用い、1週間に1回切り返しを行った。

(3) 調査項目

発酵温度、アンモニア濃度(北川式検知管)、臭気濃度(三点比較式臭袋法)、堆肥性状(水分、pH、肥料成分)、腐熟度(外観得点、発芽率)

結 果

1) 堆肥舎方式との比較

メッシュバッグによる堆肥化が、最も一般的な糞尿処理方法である堆肥舎と比べて、どれくらい防臭

効果があるのか比較検討した。

副資材としてモミガラくん炭を用い、1990年12月12日から1991年1月22日までの冬期42日間実施した。堆肥舎方式による発酵温度およびアンモニア濃度の変化を図1に示した。

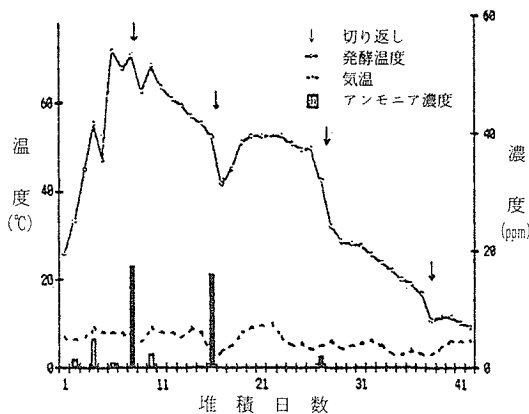


図1 堆肥舎方式による発酵温度およびアンモニア濃度の変化

発酵温度は調整後6日目に最高値71.6°Cを示すまで急速に上昇し、その後しだいに低下してきたが切り返しをすれば再び上昇するという一般的な温度変化を示した。また4週間目からは切り返しを行っても発熱しなくなり、6週間目で外気温と同程度まで低下したことから堆肥化は終了したものとされた。

アンモニア濃度については、堆積中は4日目の5 ppmが最高で、10日目に2.5 ppmを示しその後は検出されなくなった。しかし切り返し時には20 ppm近い値を示し、かなり不快臭を呈した。

一方バッグ方式による変化は図2のとおりである。

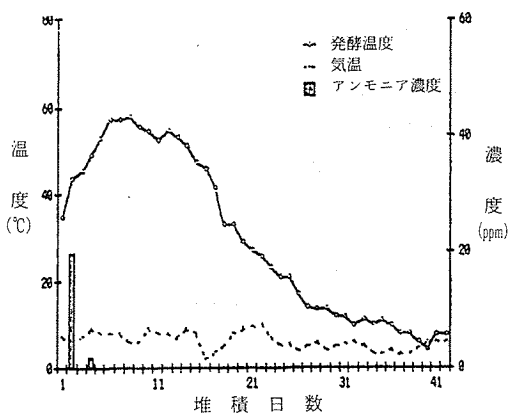


図2 バック方式による発酵温度およびアンモニア濃度の変化

発酵温度は最高が8日目の57.9°Cと堆肥舎方式に比べやや低い値であったが、外気温が6°Cであることから発酵は十分進んでいると考えられた。その後徐々に低下し、約40日間で外気温と同程度となり発

表2 堆肥の性状

| 方式 | 水分 (%) | pH | 肥料成分(乾物%) | | | 発芽率 (%) |
|-----|--------|------|-----------|------|------|---------|
| | | | N | P | K | |
| 堆肥舎 | 64.9 | 8.08 | 1.41 | 0.67 | 2.02 | 94.3 |
| バッグ | 64.2 | 7.94 | 1.34 | 0.55 | 1.47 | 92.4 |

酵の終了がうかがえた。

アンモニア濃度は詰め込み翌日に20 ppmと高い値を示したが、4日目には2 ppmとなり6日目以降は全く検出されなくなった。

できあがった堆肥の物理的性状は、いずれの方式も色が黒褐色で形状もかなり崩れ、糞尿臭のほとんどしない取り扱い易いものであった。化学的性状は表2のとおりで、発芽率がいずれも90%を上回っていることからおおむね完熟と判定された。

次にバッグ方式と堆肥舎方式、さらに開放直線型攪はん方式との、施設費等コストの比較を示したものが表3である。経産牛30頭規模の酪農家を前提としたものであるが、バッグと堆肥舎とは、施設費・

表3 処理施設別コスト試算

| 原 | 料 | バッグ | | 堆肥舎 | | 開放・直線型 | |
|----------------------|--|--|--------------------------|------------|------|---------|---------|
| | | 水分% | 重量kg | 水分% | 重量kg | 水分% | 重量kg |
| 糞 | 水分と量 | 80 | 1060 | 80 | 1060 | 80 | 1060 |
| | オガクズの水分と量 | 25 | 296 | 25 | 236 | 25 | 296 |
| | 合計 | 68 | 1356 | 70 | 1296 | 68 | 1356 |
| 処理条件 | 堆積日数(日) | 165 | | 165 | | 発酵槽: 20 | 堆肥舎: 65 |
| | 堆積高(m) | 1.1 | | 2.0 | | 1.2 | 2.0 |
| | 切り返し・攪拌回数 | - | | 1回/月 | | 1回/日 | 1回/月 |
| | 通気量(m ³ /分・m ²) | - | | - | | 0.3 | - |
| 実容積(m ³) | バッグ | 254枚 | 240 | 34 | 103 | | |
| 実面積(m ²) | (241) | | 144 | 34 | 62 | | |
| 試算額(円) | バッグ | 4,212,082 @16,583×254 攪拌機 1,121,670 作業場 550,730 (ビニールハウス 40m ²) バッテリー クレーン 772,500 | 6,783,840 @47,110×144 | 17,550,000 | | | |
| | | 6,656,982 | 6,783,840 | 17,550,000 | | | |
| 悪臭処理の難易 | | 易 | 難 | 難 | | | |
| 施設・運転費 | | 小 | 中 | 大 | | | |
| 処理期間 | | 中 | 長 | 短 | | | |
| 処理労力 | | 大 | 中 | 小 | | | |

注) 堆肥舎のm²当り単価および開放直線型発酵装置の価格は、滋賀県内における過去3年間の平均値を用いた。

運転費にほとんど差はなかった。攪はん方式は施設費および運転経費の点でかなり負担が大きい。またおりからの悪臭防止法改正もあり、攪はん時に発生する大量の悪臭を防除するため、なんらかの脱臭装置を備えなければならずさらにコストは上がると試算された。

2) バッグ方式の臭気発生状況

悪臭問題が最も発生しやすい夏期において、バッグ内部および外部の臭気発生状況を調べた。

副資材としてオガクズを用い、1991年8月21日から9月30日までの40日間実施した。

バッグ内部および外部におけるアンモニア濃度の変化を図3に示した。バッグ内部では発酵温度の上昇している堆肥化初期に、アンモニア濃度も上昇し100ppmを上回るきわめて高い値を示した。その後1週間目くらいからアンモニアガスの発生は急速に低下をはじめ、検出されなくなったのは約3週間後の22日目であった。

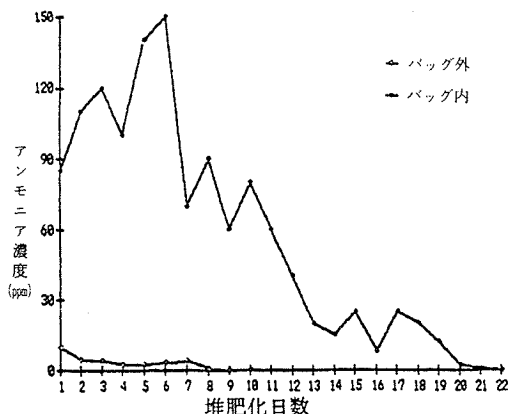


図3 バッグ内部および外部におけるアンモニア濃度の変化

一方、バッグ外部では詰め込み翌日に10ppmを示したのが最高で、その後は徐々に低下し8日目以降検出されなくなった。

表4 バッグ内部および外部における臭気濃度の変化

| 測定日 | 8/21 | 8/22 | 8/23 | 8/24 | 8/25 | 8/26 | 8/27 | 8/29 | 8/31 | 9/2 | 9/4 | |
|--------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 気温(°C) | 29.0 | 30.0 | 32.5 | 29.5 | 26.0 | 26.5 | 32.5 | 29.0 | 27.0 | 30.5 | 34.5 | |
| 臭気 | 内 No.1 | 11 | 14 | 173 | 2 | 34 | 5 | 7 | 11 | 15 | ND | ND |
| | 内 No.2 | 2 | 5 | 8 | 31 | 11 | 24 | 7 | ND | 15 | 2 | 7 |
| | 内 No.3 | 10 | 15 | 12 | 2 | 7 | 6 | ND | 5 | 5 | ND | ND |
| | 平均 | 8 | 11 | 64 | 12 | 17 | 12 | 5 | 5 | 12 | 1 | 2 |
| 濃度 | 外 No.1 | 7 | ND | 6 | ND | 3 | ND | ND | - | - | - | - |
| | 外 No.2 | 34 | ND | 2 | 7 | 2 | 7 | ND | ND | - | - | - |
| | 外 No.3 | 20 | 2 | 6 | 2 | ND | 5 | ND | ND | - | - | - |
| | 平均 | 20 | 1 | 5 | 3 | 2 | 4 | - | - | - | - | - |
| 風下1m | 5 | ND | ND | ND | ND | - | - | - | - | - | - | |

次にバッグ内部および外部における臭気濃度の変化を示したのが表4である。やはりアンモニア濃度の場合と同様に、内部では最初上昇し3日目が高い値を示しその後低下する傾向を示したのに、外部では詰め込み翌日に最も高い値を示しその後低下した。それぞれ臭気として感じなくなったのは、内部が約2週間後、外部が約1週間後であった。またバッグが並べられている風下1mの地点では、詰め込み翌日に臭気濃度5を示した以外は全く臭気が感じられなかった。

考 察

1) 堆肥舎方式との比較

県内で最も多く利用されている糞尿処理施設は堆肥舎である。これは建設費や運転経費が少なくすむ反面、堆積時の水分調整と月1回程度の切り返し時に発生する悪臭は防除が困難であるばかりでなく、作業上かなりの不快がともなう。今回の試験でも堆肥舎方式では、切り返し時のアンモニア濃度が、発酵の進行している3週間目までは20ppm近くあり、作業に不快をともなった。アンモニアは1ppm以上の濃度で刺激臭を感じ、25~30ppmで眼に化学的炎症が発生すると言われている⁵⁾。今回は副資材としてモミガラくん炭を用いたためそれがいくらかの脱臭効果を示したものと考えられ、モミガラくん炭を使用せず生糞を予乾し堆積した場合は、さらにアンモニア濃度が高かったものと推測される。

これに比べバッグ方式では切り返しの必要がないので、詰め込み翌日には20ppmと高い値を示したが、6日目以降は全く検出されなくなった。このことからバッグ方式は堆肥舎方式に比べ悪臭発生防除に有効な堆肥化方法であると示唆された。さらにできあがった堆肥が、物理的性状としての取り扱い易さや、化学的性状および腐熟の点で堆肥舎方式とほとんど変わらないことから、切り返し作業を必要としない点では、省力的な堆肥化であるとも言える。

処理施設別試算⁶⁾によると、攪はん方式が堆肥舎方式に比べ2倍以上の施設費を要するのに対し、バッグ方式は堆肥舎方式とほとんど差がないことから、経産牛30頭程度の飼養規模農家での導入も可能であると推察される。

2) バッグ方式の臭気発生状況

バッグ方式に防臭効果が認められ、次にその防臭機序を解明するためバッグ内部および外部の臭気発生状況を調べた。その結果バッグ内部では、発酵温度の上昇にともなって100ppmをこえる高濃度のア

アンモニアガスが発生しているにもかかわらず、バッグ外部ではおよそ10分の1になっていることがわかった。これは温度の高い水蒸気とアンモニアガスが外部へ出ようとするとき、バッグに接触することで液化し、アンモニアガスを水滴に溶かし込み再び堆肥中へ戻し、堆肥に吸着させて脱臭しているものと考えられる。すなわちアンモニアの水に溶けやすいという性質⁵⁾と、上蓋をファスナーで閉じることにより堆肥を完全に覆ってしまうというバッグの構造とが、うまく作用していると示唆された。

臭気全体を人の臭覚に基づいて数値化した臭気濃度についてみると、やはりアンモニア濃度と同様の変化を示した。臭気濃度については悪臭防止法による規制基準値は設定されていないが、東京都では条例により敷地境界での規制基準値を10、15、20の3段階に設定している⁷⁾。そこでこれを準用し敷地境界での基準値を10としてみた場合、バッグ外部では詰め込み翌日に10を上回ったが風下1mの地点では5となり全く問題はないと判断された。

リゾートや住宅開発がすすんでいる農山村で、畜産農家が今後とも地域と調和し安定した経営を継続していくため、悪臭防除対策を避けて通ることができないのは時代の趨勢である。糞尿はほおっておけばやっかいな汚物で、また悪臭の発生源ともなるが、堆肥化し土壌に還元すれば豊かな大地を構築する貴重な資源である。

メッシュバッグによる堆肥化は、糞尿処理につきものの悪臭発生が問題とならず、またバッグの構造上ハエやウジ等の発生も抑制されるようである。さらにグリーンを基調としたバッグの色調が、糞尿の

もつ悪いイメージを視覚的に改善しているのではないかと推察される。

このようにメッシュバッグによる堆肥化は、今はやりの「環境にやさしい」糞尿処理方法であると言える。さらにできあがった堆肥をバッグごと運搬することで流通促進も図れる可能性が大きい。しかし、従来の方法に比べ詰め込み作業に要する労力負担が大きく、水分調整用の副資材の使用量を減らす検討や、作業の省力化を図る必要がある。また、堆肥の施用時期には季節的なかたよりのため、少なくとも半年分くらいのストックをしておかなければならず、それだけ多くのバッグが必要となる。そこでバッグの低価格化や堆肥の流通促進と安定的な需要の確保が今後の課題である。

引用文献

- 1) 農林水産省：畜産経営に起因する環境汚染問題の発生状況，1990
- 2) 福光健二：鶏と豚の糞尿堆肥化のための新バッグの開発とその特性、畜産の研究、39、12、1985
- 3) 福光健二他：バッグによる堆肥の大規模生産技術、畜産の研究、42、7、1988
- 4) 家畜糞尿のバッグ利用による堆肥化：畜産コンサルタント、279、3、1988
- 5) 中央畜産会：畜産における臭気とその防止対策、1990
- 6) 中央畜産会：堆肥化施設設計マニュアル、1987
- 7) 東京都公害防止条例：悪臭に係わる臭気濃度規制基準