豚ふん堆肥脱臭の可能性とオガクズ混合による 脱臭能力の向上

坂井隆宏・河原弘文・式町秀明

佐賀県畜産試験場, 佐賀県武雄市山内町, 849-2305

(2007 年 3 月 12 日受付, 2007 年 5 月 7 日受理)

緒 言

堆肥は臭気成分を吸着する性質を持つことが知られていることから, 堆肥を利用した臭気低減技術についてはすでにいくつかの研究事例¹⁻⁴⁾がある。特に田中ら⁴⁾はオガクズ牛ふん堆肥に牛ふん発酵時の臭気を吸着させることによって約 95% のアンモニアと 40% の硫黄化合物を除去できたとしている。この堆肥脱臭は農家が豊富に保有する資材を利用した脱臭法であり, 脱臭装置の低コスト化を可能とする技術であると思われるが, 牛ふん堆肥を養豚場に持ち込むことは防疫対策上望ましくないため, 養豚農家には豚ふん堆肥を利用した堆肥脱臭の技術が必要となる。そこで, 本実験では室内実験により豚ふん堆肥脱臭の可能性について基礎的検討を行った。また, 既往の研究の中で田中ら¹⁾は豚ふん堆肥では硫化メチルがほとんど除去できなかったとしていることから, 豚ふん堆肥で堆肥脱臭を行う場合には何らかの処理を施して臭気吸着能を高める必要がある。そこで, 臭気成分を物理的に吸着する能力を持つオガクズ⁵⁾の混合による豚ふん堆肥の脱臭能力の向上について検討を行った。

材料および方法

VP125 の塩ビパイプ, 3 L 三角フラスコ, エア

ポンプ, ニードルバルブ付きフロート式流量計 (KOFLOC 社製), シリコンチューブなどを利用して実験脱臭槽を作成した。これは塩ビパイプを脱臭槽とし, エアーポンプからの送気がニードルバルブ付きフロート式流量計を経て三角フラスコ内に通じ, その後で塩ビパイプの脱臭槽の底部から通気し, 排気が塩ビパイプの上方から排出される構造とした。また, エアーポンプの通気の途中に分岐配管とエアー抜きバルブを取り付け, バルブによって余分な通気を抜き, ニードルバルブ付きフロート式流量計で通気量の微調整を行った。下記の試験区分を設定して実験を行った。

- ・堆肥区: 豚ふん堆肥 5.00 kg に 0.5 L 加水して脱臭槽に充填。
- ・堆肥+オガクズ区: 豚ふん堆肥 2.5 kg にオガクズを 2.5 kg 混合して 1.5 L 加水して脱臭槽に充填。

加水は水分条件を合わせるために行った。豚ふん堆肥は定期的に切り返しを行い, 堆肥化開始から 2 ヶ月程度経過して水分が 33% 程度になったものを使用した。また, この時使用したオガクズの水分は 14.5% であった。臭気発生源としてアンモニアと硫黄化合物を同時に発生させるために採卵鶏ふんを使用し, 3 L の三角フラスコに 1 kg の鶏ふんと高濃度にアンモニアを発生させるための濃アンモニア水 10 mL を入れ, エアーポンプで 6

The Practicability of Swine Manure Compost Deodorization, and Effect of Mixed Sawdust to Odor Removal

Takahiro SAKAI, Hirofumi KAWAHARA and Hideaki SHIKIMACHI

Saga Prefectural Livestock Experiment Station, Yamauchi-cho, Takeo-shi, Saga, 849-2305

Key words : swine compost deodorization, sawdust

連絡先: 坂井隆宏 (E-mail : sakai-takahiro@pref.saga.lg.jp Tel. 0954-45-2030)

±0.1 L/min で三角フラスコ内に通気を行い、鶏ふん臭気とアンモニアの混合ガスを 1 週間に 1 回フラスコ内容物を交換しながら室温条件下で両試験区の脱臭槽に 3 週間通気した。

実験装置の脱臭槽を通過する前後の臭気を採取し、アンモニアと硫黄化合物（硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化メチル）を測定した。アンモニアは北川式ガス検知管を用いて 1 週間に 3 回の割合で測定した。硫黄化合物は常法⁶⁾に準じてテドラーバッグに採取した臭気サンプルを FPD 付きガスクロマトグラフィー（島津社製 GC-17A）を用いて 1 週間に 2 回測定した。実験の開始時と終了時で各試験区の脱臭資材のアンモニア態窒素（NH₄-N）、硝酸態窒素（NO₃-N）、水分、pH、EC を測定した。測定法は常法⁷⁾に準じた。

結 果

各臭気成分の除去率を表 1 に示す。臭気非検出の場合は 0 ppm として除去率を計算した。硫化水素に連続的な発生は見られず、突発的に低濃度しか発生しなかったため表には掲載していない。アンモニアについては試験区間で除去率はほとんど差はなく、ほぼ 100% 除去された。硫黄化合物についてはオガクズの混合によって除去率が上昇し、特に硫化メチルの除去率は約 1.5 倍、二硫化メチルの除去率は約 1.2 倍となりオガクズ混合の効果が見られた。また、堆肥+オガクズ区の方が除去率の標準偏差も小さくなった。

図 1 に実験の前後での脱臭槽のアンモニア態窒素、硝酸態窒素、pH、EC の変化を示す。両試験区とも、実験の開始時よりも終了時の方が窒素成分

が上昇した。特に硝酸態窒素が両試験区で約 1.6 倍に増加したことにより、脱臭資材内部で硝化が起こったことが示唆された。pH はほとんど変化しなかったが、EC は両試験区とも上昇した。水分については、堆肥区と堆肥+オガクズ区で開始時がそれぞれ 39.4%、39.3% であり、終了時でそれぞれ 45.2%、43.1% であり、両試験区とも水分が上昇した。

考 察

本実験の結果により豚ふん堆肥を利用した堆肥脱臭を行う際に、豚ふん堆肥にオガクズを混合することによって硫黄化合物の除去率向上に効果があることが確認された。もともとオガクズは臭気の吸着能力を持ち、農家段階ではオガクズ脱臭装置が設置されているところもある。本実験ではオガクズの混合により豚ふん堆肥の硫黄化合物の吸着を補うことができたと考えられた。また、アンモニアの除去率は両試験区ともほとんど変わらなかったことから、本実験における程度のアンモニアの負荷であれば、水分が約 40% 以上であれば堆肥のみでも除去が可能であると考えられた。アンモニアは非常に水に溶解しやすく、水洗浄による脱臭なども行われる⁸⁾。なお、実験の前後で脱臭槽中の水分が増加したがこれは鶏ふんから蒸発した水分が脱臭槽中に移行したのと考えられた。

両試験区で硝酸態窒素の増加が見られたことから、豚ふん堆肥脱臭を行う際には堆肥中で硝酸菌と亜硝酸菌の活動が起こり、さらに、オガクズ混合が硝酸菌、亜硝酸菌の活動に悪影響を与えることはないことが示唆された。脱臭槽中の硝酸態窒

表 1. オガクズ混合による豚ふん堆肥の脱臭能力の向上効果

Table 1. The effect of mixed sawdust in swine manure compost deodorization

	脱臭前濃度	堆肥区除去率 (%)	堆肥+オガクズ区除去率 (%)
アンモニア (n=9)	60~510 ppm	99.7±0.6	100.0±0.0
メチルメルカプタン (n=6)	0.01~0.13 ppm	86.9±13.4	93.3±9.0
硫化メチル (n=6)	0.05~0.43 ppm	49.0±46.0	75.8±30.3
二硫化メチル (n=6)	0.01~0.04 ppm	75.7±22.7	92.8±9.1

図 1. 実験前後での脱臭槽の NH₄-N, NO₃-N, pH, EC の変化

Fig. 1. Changes of NH₄-N, NO₃-N, pH and EC in experimental deodorization apparatus

素が増加したということは、堆肥脱臭は臭気を堆肥に吸着させる吸着脱臭の面を持つと同時に生物脱臭としての能力も持つことを示す。また、脱臭槽中の EC の上昇はアンモニア態窒素や硝酸態窒素の増加に起因すると考えられた。堆肥中の微生物は乾燥に弱く 40% 以下では増殖が抑制される⁹⁾。従って、堆肥脱臭を行う際には微生物の活性を維持するために水分を 40% 以上に維持することが必要であると考えられる。本多ら¹⁰⁾ はオガクズ脱臭装置では硝化作用は起こらず、脱臭槽から硝酸菌や亜硝酸菌は検出されなかったとしていることから、堆肥+オガクズ区では堆肥由来の微生物が脱臭槽中で働いたものと考えられた。

以上の結果から豚ふん堆肥脱臭の可能性について、アンモニアのみの除去では豚ふん堆肥のみでも可能であるがオガクズを混合すれば硫黄化合物の除去も可能であること、豚ふん堆肥脱臭は生物脱臭の側面も持つことが確認された。今後は豚ふん堆肥脱臭の脱臭機序の解明と実用化に向けて更なる検討を進めていく予定である。

謝 辞

本試験を実施するに際し実験補助として当場の滝本勝彦技術員に多大なご協力を頂きました。また、九州沖縄農業研究センターの田中章浩主任研究員と薬師堂謙一バイオマス利用研究利用チーム長に技術的な示唆を頂きました。この場を借りて深謝いたします。

文 献

- 1) 田中 博・中嶋吉郎・代永道裕・羽賀清典：豚ふん通風堆肥化時に発生する臭気成分とその脱臭法，農林漁業における環境保全的技術に関する総合研究試験成績書，**6**, 603-606, 農林水産技術会議事務局，1979.
- 2) 八木広幸・黒田和孝・羽賀清典：堆肥の表面散布による貯留豚ふんの臭気抑制，日畜学会 97 回大会講要，91，2000
- 3) TANAKA, H., K. KURODA and M. YONAGA : Biological Removal of VFA from Animal Wastes, Anim. Sci. Technol., **63**, 54-59, 1992.

- 4) 田中章浩・薬師堂謙一・山本克己：堆肥の悪臭吸着能を活用した堆肥化過程における悪臭低減化技術，九州沖縄農業研究成果情報，**15**（上），191-192，2000.
- 5) 道宗直昭：「設備・装置による脱臭技術」，家畜ふん尿処理・利用の手引き，104-114，（財）畜産環境整備機構，東京，1998.
- 6) 悪臭法令研究会：四訂版ハンドブック悪臭防止法，272-283，ぎょうせい，東京，2000.
- 7) 日本土壤協会編：堆肥等有機物分析法，14-42，146-154，日本土壤協会，東京，2000.
- 8) 小松 繁：「洗浄法：分類と原理」，普及版防脱臭技術集成，173-183，NTS，東京，2002.
- 9) 羽賀清典：「堆肥化の原理と方法」，畜産環境対策大事典，第2版，53-59，農産漁村文化協会，東京，2004.
- 10) 本多勝男・宮崎光加・米持勝利：オガ屑脱臭槽における密閉強制発酵機排ガスの脱臭試験，神奈川畜試研報，**83**，64-70，1993.