

## 戻し堆肥だけを使用した乳牛ふんの堆肥化発酵処理について

神奈川県畜産技術センター 企画経営部主任研究員 田邊 眞

### 1. はじめに

一般に、家畜ふんの堆肥化では、水分調整のために副資材を使用する。おが屑は、優れた副資材であるが、最近では入手が困難であったり、費用がかさむなどの問題もある。そこで、近年、副資材として生産された堆肥、いわゆる戻し堆肥が利用されており、当センターでも、戻し堆肥以外の副資材を用いない牛ふんの堆肥化処理技術を検討し実用性を検証した<sup>1)</sup>。

家畜ふんを堆肥化する際にはアンモニアを多量に含む臭気が発生することから、周辺環境と共存する畜産を実現するためには、臭気対策を考慮した堆肥化施設が必要である。当センターでは、畜産環境整備機構の支援を受けて、微生物脱臭と酸化チタン脱臭の2種類の方法による脱臭システムを組み込んだ閉鎖型堆肥化ハウスを開発し<sup>2)</sup>、2001年4月より実証運転を行っている。この閉鎖型堆肥化ハウスでは、運転当初から戻し堆肥以外の副資材を使わずに乳牛ふんの堆肥化処理を行っているので、運転状況について紹介する。

### 2. 閉鎖型堆肥化ハウス

閉鎖型堆肥化ハウスは、園芸ハウスを利用した、透明樹脂フィルム張りの軽量鉄骨造り、間口8m、奥行き35m、棟高さ4.8mである。このハウスの特徴は、堆肥化時の臭気を拡散させないため施設を閉鎖型にして、発酵乾燥床室内は、送風機により1時間当たり換気回数が55回程度になるよう強制的に入排気

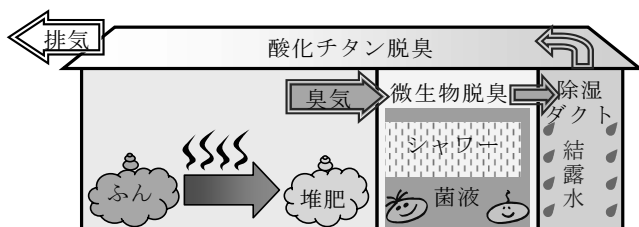


図1 畜産臭気脱臭システムを組み入れた閉鎖型の堆肥化ハウス

を行うとともに、排気は微生物脱臭と酸化チタン脱臭からなる畜産臭気脱臭システムにより脱臭処理している点である（図1、写真1）<sup>2)</sup>。発酵乾燥床は、幅6m、長さ29mで、攪拌深さ50cmの攪拌移送機を1日2～3回往復させた。

この堆肥化ハウスでは、当センターのフリーストール牛舎から排出される、一部尿を含んだ乳牛ふん（水分率80～86%）を堆肥化処理した。ハウスの扉は、通常は閉鎖し、ふんや堆肥の運搬時のみ開閉した。水分調整のための副資材は、戻し堆肥のみを使用した。

### 3. 夏期における処理状況

堆肥化ハウスを運転し始めた頃は、乳牛ふんと戻し堆肥を重量比で1:1の割合に混合し堆肥化処理していたが、発酵乾燥床の温度は35℃前後と低く、良好な堆肥化発酵は得られなかった。そこで、乳牛ふんと戻し堆肥の混合割合を1:2にしたところ、良好な堆肥化発酵が進むようになった。

2004年度夏期（4月～10月）の堆肥化処理状況は、1日あたり乳牛ふん799kgと、副資材として戻し堆肥1,370kgの計2,169kgを堆肥化ハウスに搬入した（図2）。戻し堆肥は、生産堆肥をそのまま使用することができた。ふんと戻し堆肥の混合物は、水分率52%、容積重0.55kg/lであった。生産堆肥は1,500kg搬出され、直接、戻し堆肥として1,370kgを使用し、残り130kgは貯蔵堆肥としてストックした。生産堆肥は、水分率43%、容積重が0.58kg/lであった。発酵乾燥床の温度（搬入部から約1/4進んだ場所）は58.7℃と良好な堆肥化発酵がみられた。このように、4月～10月の夏期では、生産堆肥は水分率が低く、全量、戻し堆肥として使用できた。

### 4. 冬期における処理状況

堆肥化ハウスでは、冬期は発酵乾燥床での水分蒸散

# 畜産環境情報



写真1 閉鎖型堆肥化ハウスの全景

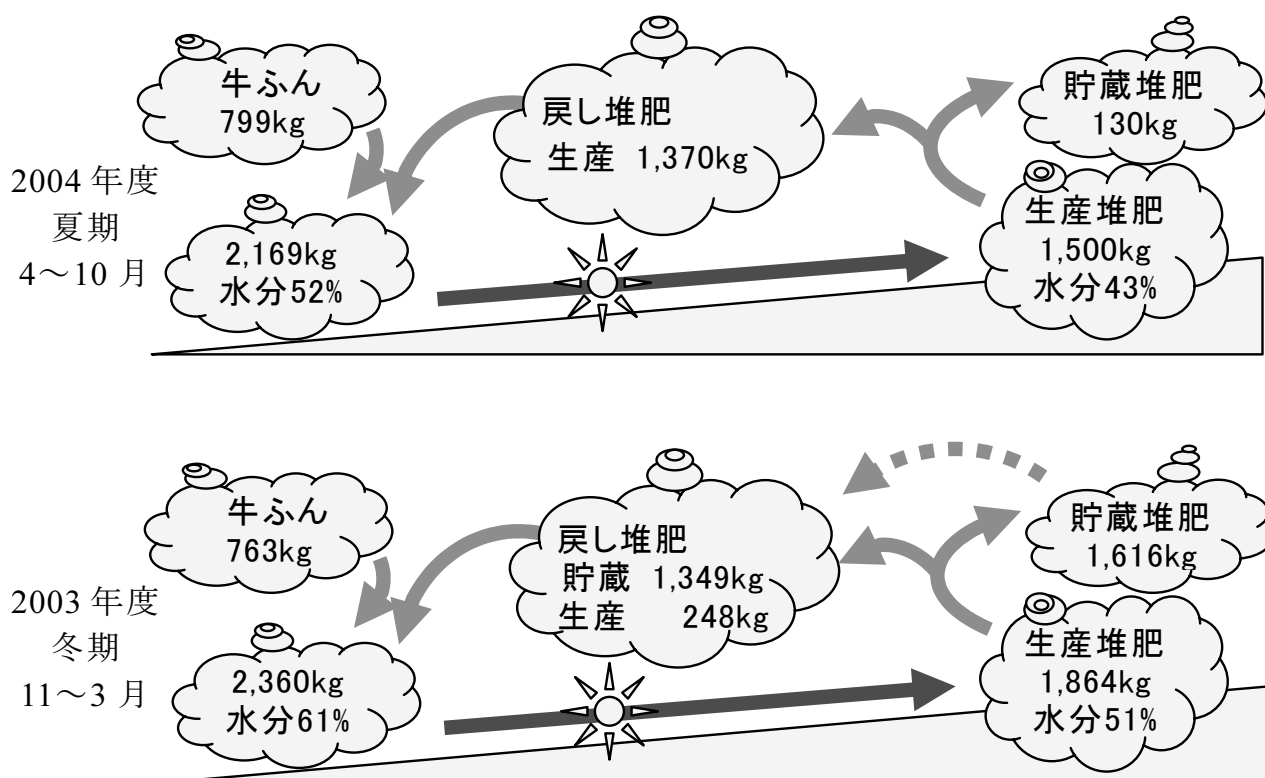


図2 1日あたりの堆肥化処理状況

量が低下するため、生産堆肥の水分率が上昇する。戻し堆肥として生産堆肥だけを使用していると、ふんと戻し堆肥の混合物の水分率が高くなり堆肥化発酵が進まなくなる。そこで、夏期に製造した生産堆肥のうち戻し堆肥に使用した残りの生産堆肥を貯蔵し、冬期はこの貯蔵堆肥も戻し堆肥として使用した。

2003年度冬期（11月～3月）では、乳牛ふん763kgと、副資材として戻し堆肥1,597kgの計2,360kgを搬入した（図2）。戻し堆肥は、生産堆肥248kgに貯蔵堆肥1,349kgを加えた。搬入部の混合物は、水分率61%、容積重0.55kg/lであった。生産堆肥は1,864kg搬出され、直接戻し堆肥に248kg使用し、残り

1,616kgは堆積し攪拌等により乾燥後貯蔵堆肥とした。生産堆肥は水分率51%、容積重0.60kg/lであった。発酵乾燥床の温度は51.0℃で良好な堆肥化発酵が進んだ。

このように、冬期は、戻し堆肥として生産堆肥に加えて乾燥した貯蔵堆肥が必要である。当センターの堆肥化ハウスでは、冬期は、戻し堆肥全体としての水分が45%程度、搬入部の容積重が0.6kg/l以下になるよう、生産堆肥と貯蔵堆肥を混合している。おおむね生産堆肥と貯蔵堆肥を重量比で1：5の割合にすると、このような状態にすることができた。

## 5. 堆肥化開始時の水分調整の重要性

冬期に必要な貯蔵堆肥を全量貯蔵した場合、貯蔵堆肥は1,349kg/日×30日×5ヶ月≒203t必要となる。夏期の生産堆肥の容積重を0.58kg/lとすると350m<sup>3</sup>、堆積高2mで175m<sup>2</sup>の貯蔵場所が必要となる。冬期における貯蔵堆肥の貯蔵量を減らす目的で、2004年度冬期は生産堆肥と貯蔵堆肥の割合を1:1にしてハウスの運転を行った。その結果、堆肥化開始時の水分調整が不適正のため堆肥化発酵状況が悪化し、2005年3月には生産堆肥は水分率55%、容積重0.65kg/lと上昇し、堆肥化発酵温度は35℃以下となってしまった。

表1に2004年8月と2005年1月に採取した生産堆肥及び戻し堆肥中の大腸菌群数を示した。堆肥化発酵温度が43.3℃と低かった2005年1月では、生産堆肥から $2.0 \times 10^2$ CFU/生試料gの大腸菌が検出された。堆肥化では良好な堆肥化発酵による堆肥温度の上昇が不可欠であるが、これらの結果からも、堆肥化開始時の水分調整を適切に行い良好な堆肥化発酵をさせることがいかに重要であるかがわかると思う。

## 6. 堆肥の評価

生産堆肥と貯蔵堆肥の成分組成を表2に示した。運転開始2年半後に採取した生産堆肥と貯蔵堆肥の電気伝導度(EC)はそれぞれ7.1ds/m、10.8ds/mと高かった。肥料成分も通常に比べて、リンやカリウムは3~4倍高く、生産堆肥や貯蔵堆肥の塩類集積はかなり進んでいると考えられる。戻し堆肥を利用したふん処理システムの問題点として堆肥中の塩類濃度の上昇が指摘されているが<sup>3)</sup>、我々も同様の結果を得た。

コマツナ種子を用いた発芽試験の結果を表3に示した。材料は運転開始3年半後に採取した堆肥を用いたところ、熱抽出液の原液では根の発育に顕著な

障害がみられたが、熱抽出液のECを1.1ds/mまで希釈した場合は、根の発育障害はみられなかった。

コンポテスターを用いた腐熟判定を行ったところ、生産堆肥の酸素消費量は $2 \mu\text{g}/\text{分}/\text{g}$ 以下と低く、安定期の堆肥であると判定され、残存する易分解性有機物は少ないと思われた。

これらの結果から、戻し堆肥だけを使用して堆肥化処理を行った場合、堆肥の塩類濃度はかなり高くなるものの、肥料として使用する場合は、散布量を少なくするなど塩類濃度を考慮して適正な量で使用すれば、発芽障害の問題は生じないのではないかと思われる。

## 7. おわりに

当センターでは、副資材の確保や処理コストの観点から戻し堆肥だけを使用して乳牛ふんの堆肥化処理を7年間実施しており、戻し堆肥だけを使用して堆肥化処理することは十分可能である。

一方、年間を通じて良好な堆肥化発酵を行うためには、冬期における貯蔵堆肥の確保が重要である。また、生産される堆肥は塩類や肥料成分濃度が高く、堆肥として利用する場合はこの点を考慮する必要がある。これらのメリット、デメリットを理解して戻し堆肥を利用してください。

## 参考文献

- 1) 小菅栄二ら：家畜ふん堆肥化における各種前処理法に関する試験 神奈川県畜産試験場昭和62年度畜産環境試験成績書(1988)
- 2) 田邊眞ら：消臭型家畜ふん堆肥化ハウスの開発 神奈川県畜産技術センター研究報告第1号(2007)
- 3) 畠中哲哉ら：畜産環境対策大辞典第2版。(社)農山漁村文化協会編(2004)

表1 堆肥中の大腸菌数

採材年月	生産堆肥 CFU/生試料g	貯蔵堆肥 CFU/生試料g	堆肥化最高温度 ℃
2004年8月	ND	ND	61.5
2005年1月	$2.0 \times 10^2$	ND	43.3

ND：検出せず

# 畜産環境情報

表2 堆肥の成分組成

	水分 現物%	pH	EC dS/m	T-C 乾物%	T-N 乾物%	C/N 比	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 乾物%	K <sub>2</sub> O 乾物%	CaO 乾物%	MgO 乾物%
生産堆肥	40.8	9.7	7.1	30.3	2.6	12.1	3.7	5.2	4.9	1.9
貯蔵堆肥	25.2	9.6	10.8	29.9	2.8	10.7	4.9	6.9	6.5	2.5
乳牛ふん堆肥 <sup>a)</sup>	49.1	8.9	3.5	-	1.3	14	1.2	1.8	2.4	0.8

a) 家畜ふん堆肥の品質評価・利用マニュアルより 農林水産技術会議事務局編 2004年

表3 熱水抽出液によるコマツナの発芽試験成績

材料	熱水抽出液		発芽率 %	生重量	軸長	根長	軸/根比
	抽出液	EC dS/m					
生産堆肥	原液	16.7	91.0	124	154	36	380
生産堆肥	希釈	1.1	88.0	129	147	105	125
貯蔵堆肥	原液	18.7	65.0	84	75	18	344
貯蔵堆肥	希釈	1.1	96.0	144	141	98	161

注) 発芽率以外は、対照区(水)を100とした指数で表示した。

