

## 9 家畜ふん尿等の低コスト処理方法の確立

### (10) きのご廃菌床を副資材とした乳牛ふんの堆肥処理技術

Development of Compost processing technology of milk cow excrement using mushroom abolition bacterium floor for moisture adjustment material

吉田 周司・阿部 正八郎

#### 要 旨

ロータリー式攪拌機による乳牛ふんの堆肥化処理で、きのご廃菌床（以下、廃菌床）を副資材とした場合の臭気発生状況を調査すると共に、堆肥の成分分析と幼植物栽培試験を行い廃菌床の有用性を確認した。

- (1) 廃菌床の水分率は平均 57 % であり、乳牛ふん：廃菌床を容積比 1:2 で混合することにより水分率 67.9 %、容積重  $685\text{kg}/\text{m}^3$  となり堆肥化に適した水分率に調整できた。なお、乳牛ふん：オガクズを 3:4 で混合すると水分率 71.6 %、容積重  $510\text{kg}/\text{m}^3$  となった。
- (2) 堆肥化時の最高温度は廃菌床ふん攪拌区、オガクズふん攪拌区ともに 1 次処理のロータリー攪拌時に  $70^\circ\text{C}$  以上を示した。また、2 次処理の堆積発酵時には廃菌床ふん攪拌区の温度がオガクズふん攪拌区に比べ高く推移した。
- (3) 堆肥化時の臭いセンサー数値の推移は廃菌床ふん攪拌区、オガクズふん攪拌区ともに同様な推移をたどり、明確な差は認められなかった。廃菌床を副資材として使用しても、好気性発酵を行うことによりオガクズを副資材としたものと同程度の臭気発生と考えられた。
- (4) 堆肥の成分分析では、廃菌床を副資材とした堆肥は牛ふん堆肥の平均的な成分組成に比べ窒素、リンで高くなり、カリ、C/N は低い傾向が認められた。また、廃菌床のみで堆肥化を行った場合、牛ふん堆肥より成分濃度の高い良好な堆肥となった。
- (5) 幼植物栽培試験では、いずれの試験区も堆肥をポット体積の 50 % 混合した区の乾物重量が大きくなり、適正量の高い安全な堆肥と考えられた。
- (6) 廃菌床とオガクズをそれぞれ副資材とした堆肥化施設設計の試算を行い比較したところ、廃菌床の副資材としてのコストはオガクズの 9 割程度と考えられた。

キーワード：廃菌床、臭気、副資材

#### 背景及び目的

乳牛ふんは水分率が 85 % 前後と高いため、オガクズやもみ殻等の副資材を用いて 70 % 前後まで水分調整し堆肥化を行う必要がある。県内の一部の酪農家では、より安価な副資材として廃菌床を利用してきたが、切り返し時に発生する独特の臭気発生が

あり利用を制限されるようになってきた。そこでロータリー式攪拌機による堆肥化で、好気性発酵し堆肥化時の臭気低減を目指すと共に、堆肥の成分分析と堆肥を用いた幼植物栽培試験を実施し、廃菌床の副資材としての有用性を調査した。

表 1 菌床の組成

名称	組成
コーンコブ	(容積比 7 割)
オガクズ	(容積比 3 割)
専管ふすま	} 200g
ビートパルプ	
貝化石	
その他	
	} 100g

※加水して水分率63%の菌床とする。

表 2 各資材の水分率と容積重

	水分率 (%)	容積重 (kg/m <sup>3</sup> )
乳牛ふん	85	950
廃菌床	57	440
オガクズ	46	230

表 3 試験区分

区分	堆肥化方式(処理日数)	堆積期間中の 切り返し回数	副資材
廃菌床ふん攪拌区	ロータリー攪拌(20日)+堆積(100日)	4回	廃菌床
オガクズふん攪拌区	ロータリー攪拌(20日)+堆積発酵(100日)	4回	オガクズ
廃菌床ふん堆積区	堆積(150日)	5回	廃菌床
オガクズふん堆積区	堆積(150日)	5回	オガクズ
廃菌床堆積区	堆積(150日)	5回	なし

表 4 水分調整後の水分率と容積重

区分	ふん：副資材 の混合容積比※	水分率 (%)	容積重 (kg/m <sup>3</sup> )
廃菌床ふん攪拌区、廃菌床ふん堆積区	1 : 2	67.9	685
オガクズふん攪拌区、オガクズふん堆積区	3 : 4	71.6	510
廃菌床堆積区	—	57	440

※計算上、水分率72%、容積重700kg/m<sup>3</sup>以下となるように水分調整した。

### 試験方法

- 試験期間：堆肥化期間は 2004 年 10 月 25 日～2005 年 3 月 31 日。
- 材料：試験に使用した廃菌床はエノキを栽培した後の廃棄物で、表 1 の原料を混合加水し 120℃ 1 時間滅菌したあと植菌、60 日後にエノキが収穫されたものである。また、試験に使用した乳牛ふん、オガクズ、廃菌床の水分率と容積重を表 2 に示した。
- 処理：試験区を副資材の違いや堆肥化方式の違いにより表 3 の 5 区を設定し、水分率、容積重を調整した 5m<sup>2</sup>で堆肥化を行った。
- 調査項目：切り返し時の臭気発生状況、発酵温度、水分率を調査するとともに、発酵した堆肥の成分分析ときゅうりを用いた幼植物栽培試験を 21 日間実施し地上部の乾物重量を測定した。なお、臭気発生の状況は臭いセンサー（理研計器 OD-85）により、アンモニア濃度の測定は

検知管（ガステック製）により測定した。

### 結果及び考察

- 表 2 の水分率より堆肥化施設設計マニュアル(社団法人 中央畜産会)を用い堆肥化開始時の水分率を 72 %以下となるよう副資材の混合割合を求め、各試験区の水分調整後の水分率、容積重を表 4 に示した。乳牛ふん：廃菌床を容積比で 1 : 2 で混合することにより水分率 67.9 %、容積重 685kg/m<sup>3</sup>、乳牛ふん：オガクズを 3 : 4 で混合することにより水分率 71.6 %、容積重 510kg/m<sup>3</sup>となり、いずれの場合も堆肥化開始時の条件を満たした。廃菌床の種類によっては水分率が 60 %以上となる場合があるが、体積が増加するので副資材としての利用は難しいと考えられた。
- 堆肥化時の最高温度は廃菌床ふん攪拌区、オガクズふん攪拌区ともにロータリー攪拌時に 70℃以上を示したが、堆積発酵時には廃菌床ふん攪拌

区の温度がオガクズふん攪拌区に比べて高く良好な発酵であった（図 1）。

- ロータリー攪拌時の臭いセンサー数値は廃菌床ふん攪拌区、オガクズふん攪拌区ともに同様な推移をたどり、明確な差は認められなかった（図 2）。しかし、堆積発酵時の切り返し時にはオガクズを副資材にした場合より廃菌床を副資材とした試験区で数値が高くなり、臭気が一時的に強くなるということが認められた。また、ロータリー攪拌時のアンモニア濃度の測定結果を図 3 に示した。ロータリー攪拌時のアンモニア発生量のピーク値は、副資材に廃菌床を使用してもオガクズを使用したときと同程度と考えられた。一方、攪拌せずに堆積発酵のみ行った時は、切り返し時に廃菌床を用いた区で明らかに臭気発生量が強くなった（図 4）。廃菌床はその製造過程で加熱処理されておりオガクズよりも分解性が高く、このため切り返し時に臭気発生が強くなるものと考えられた。

4. 出来上がり堆肥の成分分析では、廃菌床を副資

材とした堆肥は牛ふん堆肥の平均的な成分組成に比べ、窒素、リンで高くなり、カリ、C/N は低い傾向が認められた。また、廃菌床のみで堆肥化を行っても、牛ふん堆肥より成分濃度の高い堆肥となり、良好な堆肥になると考えられた（表 5）。

- きゅうりを用いた幼植物栽培試験では、いずれの試験区でも堆肥をポット体積の 50% 混合した区で乾物重量が最大となり、適量の高い堆肥と考えられた（図 5）。
- 搾乳牛 40 頭規模で廃菌床とオガクズをそれぞれ副資材とした時の堆肥化施設設計の試算を表 6 に示した。堆肥化のため必要となる副資材の重量は廃菌床では 1,560kg (3.55m<sup>3</sup>)、オガクズ 731kg (3.18m<sup>3</sup>) と試算され、オガクズの価格を 2,000 円/m<sup>3</sup>とした時、廃菌床の 1m<sup>3</sup>は 1,792 円になると考えられた。一方、堆肥舎の必要面積はオガクズ 273 m<sup>2</sup>に対して廃菌床は 367 m<sup>2</sup>と 1.34 倍の面積が必要となった。廃菌床を副資材とする場合、コストから見るとオガクズの 9 割程度となるものの、

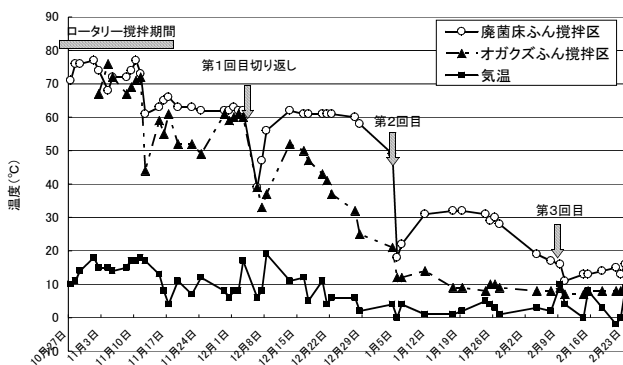


図 1 副資材の違いによる発酵温度推移 (ロータリー攪拌+堆積発酵)

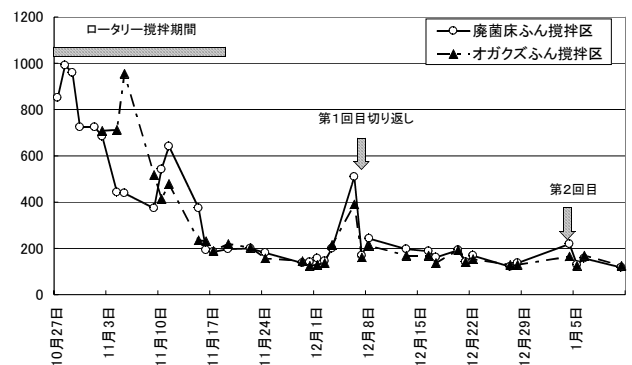


図 2 副資材の違いによる臭いセンサー数値の推移 (ロータリー攪拌+堆積発酵)

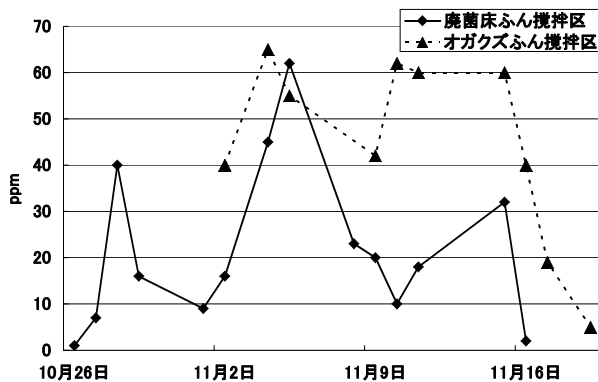


図 3 副資材の違いによるアンモニア濃度の推移 (ロータリー攪拌期間中)

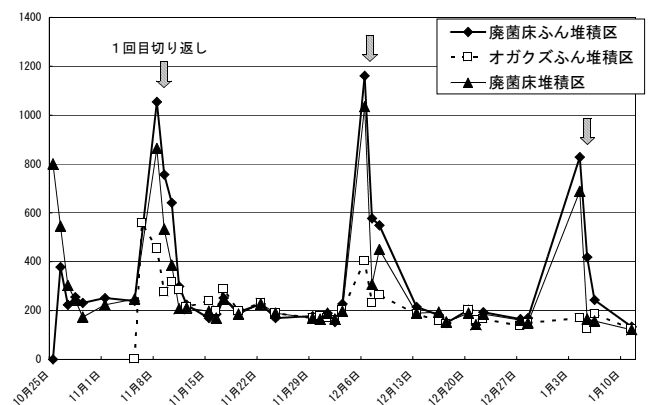


図 4 副資材の違いによる臭いセンサー数値の推移 (堆積発酵)

堆肥舎の必要面積はオガクズの 1.34 倍となるため、堆肥舎に余裕がない場合には利用すべきでないと考えられた。

参考文献

- 1) 社団法人中央畜産会：堆肥化施設設計マニュアル（2000）
- 2) 坂井隆宏ら：佐賀畜試試験成績書 69-73(2004)
- 3) 大分県有機質資材生産者協議会：堆きゅう肥利用の手引き（2000）

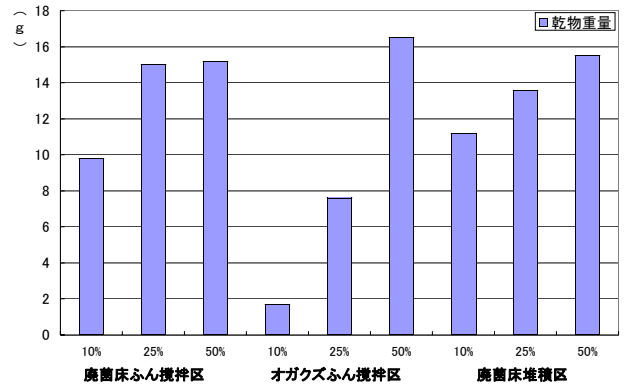


図5 幼植物栽培試験後の乾物重量

表5 堆肥成分分析結果

(現物当たり)

	水分 %	pH	EC mS	N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %	CaO %	MgO %	Zn ppm	Cu ppm	C %	C/N
廃菌床ふん攪拌区	52.0	7.1	6.7	1.4	2.0	1.2	1.5	0.8	66.0	7.0	20.6	14.6
オガクズふん攪拌区	63.6	6.8	4.8	0.5	0.5	0.6	0.5	0.2	42.0	5.0	17.2	32.2
廃菌床ふん堆積区	61.7	6.6	6.1	1.1	1.5	0.8	1.1	0.7	49.0	5.0	16.9	15.7
オガクズふん堆積区	70.4	6.3	4.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	19.0	4.0	13.6	33.0
廃菌床堆積区	39.5	7.2	4.1	1.6	2.7	1.0	2.1	1.1	64.0	4.0	26.6	16.8
(参考) 牛ふん堆肥の平均的な成分組成	57.9	8.3	6.4	0.8	1.2	1.6	1.4	0.5	152.0	29.0	16.3	21.0

表6 オガクズと廃菌床利用の比較

前提条件 [搾乳牛40頭規模で試算  
6%の水分率の生糞が1,671kg排出されたとする。]

副資材名	オガクズ		廃菌床	
	堆肥舎	発酵舎+堆肥舎	堆肥舎	発酵舎+堆肥舎
副資材の水分率	40%		57%	
72%にするのに必要な副資材重量	731kg		1,560kg	
副資材の比重	0.23		0.44	
必要副資材容積	3.18m <sup>3</sup>		3.55m <sup>3</sup>	
年間堆肥生産量	603t	603t	868t	868t
発酵舎必要面積(深さ1m)		70m <sup>2</sup>		97m <sup>2</sup>
堆肥舎必要面積	273m <sup>2</sup>	117m <sup>2</sup>	367m <sup>2</sup>	167m <sup>2</sup>

$$\left[ \begin{aligned} \text{廃菌床 } 1\text{m}^3 \text{ の適正価} &= \frac{\text{@2,000円} \times 3.18\text{m}^3}{3.55\text{m}^3} \\ &= 1,792\text{円} \end{aligned} \right]$$

◎オガクズ代金を2,000円/m<sup>3</sup>としたとき、廃菌床の1m<sup>3</sup>は1,792円程度の価値がある。