

Ⅲ． 堆肥化促進のための攪拌・切り返し作業

1. 攪拌・切り返しの効果

好気性微生物の増殖には酸素の供給が不可欠である。したがって、堆肥化を促進するためには、適度の攪拌または切り返しによって均一に堆肥中へ酸素を供給するとともに、余分な水分を蒸散させて通気性を高めることが必要である。

ただし、攪拌または切り返しを行った直後は一時的に堆肥材料の温度が低下する。これは材料中の内部に蓄積された熱エネルギーが飛散してしまうためであり、過度の攪拌または切り返しは逆に堆肥化を抑制する結果にもなるので注意しなければならない。

堆肥舎で行われている攪拌・切り返しは、一般にホイールローダーやフロントローダーを装備したトラクター等を用いて行われている。しかし、畜産農家の実態を見てみると、かなりの労力を必要とすることから1ヶ月に1回程度の作業に止まっているのが通例であり、その結果、堆肥化処理に長期間を要することとなっている。原料資材の状況、堆肥舎の規模、機械装備、気象条件等にもよるが、短期間に確実に処理しようとするならば、特に堆肥化初期には攪拌・切り返しをできるだけ頻繁（3日間に1回程度）に行うことが効果的である。



写真4 切り返し作業

切り返しの目的は、堆肥中へ酸素を送り込むと同時に、余分な水分を蒸散させることにある。

発酵状態がよいと、切り返す度に白い蒸気が立ち上がる。

2. 攪拌・切り返し方法の採用

これまで、堆肥化处理といえば、一般に堆肥舎や堆肥盤でのホイルローダー等による切り返しが行われてきた。

この方法は、堆肥材料の量がそれほど多くなく、担当者に技術力（知識及び機械の操作能力）が備わっていたならば、最も確実な方法ではある。

しかし、ホイルローダー等による切り返しは、①他の方法と比較すると作業効率が低く、多大な労力を要する。②ホイルローダーは飼料生産等他の業務と競合する。等の問題がある。

また、ホイルローダーで大量な堆肥の処理を行おうとすると、大規模な堆肥舎、大型ホイルローダー、大型ダンプトラックの整備のため、発酵堆肥舎の整備よりもコストが嵩むこともある。

表4に代表的な堆肥化处理方法を取りまとめた。この表を参考に各牧場に相応しい方法を検討していただきたい。

なお、一概には言えないが、多頭数の牛を飼養している牧場にあつては、発酵初期は堆肥材料の質の調整が行いやすい「ホイルローダーによる切り返し」を採用し、発酵中期からは、ロータリー式発酵処理施設を採用することが望ましいと考えられる。

また、中小家畜を多頭羽数飼養している牧場にあつては、牧場周辺への臭気の問題がなければロータリー式発酵処理施設を、牧場周辺への臭気の問題があれば密閉式発酵処理施設を採用することが望ましいと考えられる。

表4 堆肥化处理方法の比較

区 分		堆肥舎	発酵堆肥舎	
			開放式	密閉式
特 徴	処理労力	多 い	少ない	少ない
	施設必要面積	大きい	大きい	小さい
	処理に要する期間	長 い	中くらい	短 い
	副資材添加	必要性	場合によってあり	な し
		作業性	容 易	途中から添加は困難
	太陽熱	利用した方が良い	利用した方が良い	利用する必要なし
利 用 状 況	畜 種 別	悪臭対策の難易	困 難	容 易
		酪 農	◎	○
		肥 育	◎	○
		養 豚	○	○
	規 模 別	養 鶏	△	◎
		大規模	△	○
		中規模	△	○
		小規模	○	△

（注）利用状況の欄の記号の意味は次のとおりである。

◎・・・多く利用されている。 ○・・・利用されている。

△・・・一部で利用されている。 ×・・・ほとんど利用されていない。

3. 施設設計の留意事項

密閉式発酵堆肥舎の施設整備についてはメーカーに委ねるところが大きいですが、堆肥舎及び開放式発酵堆肥舎の施設整備については設計を担当する職員に委ねられるところが多い。

そこで、次に堆肥舎及び開放式発酵堆肥舎の施設整備について、留意すべき事項を挙げておくので参考にさせていただきたい。

(1) 堆肥舎の場合

① 設置方向

太陽熱を十分に利用するため、開放面は南向きとする。

② 屋根

屋根材は、太陽熱を十分に利用するため、透明ポリカーボネイトまたは透明強化プラスチックを用いる。透明ポリカーボネイトは、強度及び光の透過性から見て最も適した材質であるが透明強化プラスチックよりも高価であることが難点である。

屋根はホイルローダーの作業性を考えると高いほど良いが、あまり高すぎると雨の降り込みがあるので注意を要する。

③ 壁及び柱

大型ホイルローダーによる作業を行うことから、腰壁は比較的強度が必要である。また、作業をしやすくするためにスペースを広くとるため、余計な柱や壁は少ない方がよい。

④ エプロン

堆肥舎の前面は泥濘化しやすいので、ホイルローダーによる作業スペース分のコンクリートエプロンを確保する必要がある。

(2) 開放式発酵堆肥舎の場合

① 攪拌機

機種は、ロータリー式とスクープ式がある。スクープ式は攪拌効率は高いが、機械の故障が多く、メンテナンスが大変なので避けるべきである。ロータリー式は、未分解の乾牧草が絡むこともあるが、故障が少なく、メンテナンスも容易なので推奨できる。なお、これらの攪拌機に詳しい取り扱い業者は、必ずと言っていいほどロータリー式を勧めている。

メーカーは多々あるが、ロータリー式についてはほとんど差が見られない。したがって、メーカーを選択する場合は、価格やアフターケア（電話1本で対応できる体制）がポイントとなる。規格は、各メーカーとも、およそ攪拌幅3～6m、攪拌深度0.3～1.5mである。

② 発酵槽の大きさ

発酵槽の深さは、堆肥材料が発酵初期～中期であり確実な発酵を求める場合には、比較的深い1.0m程度のものがよい。一方、堆肥材料が発酵後期であり乾燥を併せて狙うのであれば比較的浅い0.3～0.5m程度のものがよい。

なお、最近の酪農や肉用牛経営では、図8のように、深さ1.0m程度の発酵専用施設と深さ0.3m程度の乾燥専用施設を併設し、戻し堆肥を有効に利用している事例が見られる。

発酵槽の幅と長さは、毎日投入する堆肥材料の量及び水分、搬出する際の目標水分、地域ごとの気象条件、施設の被服材の材質等から算出される。この計算については各メーカーがそれぞれ設計プログラムを持っているので依頼するとよい。

③施設の骨格

基本的に簡単に壊れないものであれば何でもかまわない。過剰投資を避けるため、できれば軽量鉄骨ハウス材や園芸用パイプハウス材を用いることを勧めたい。

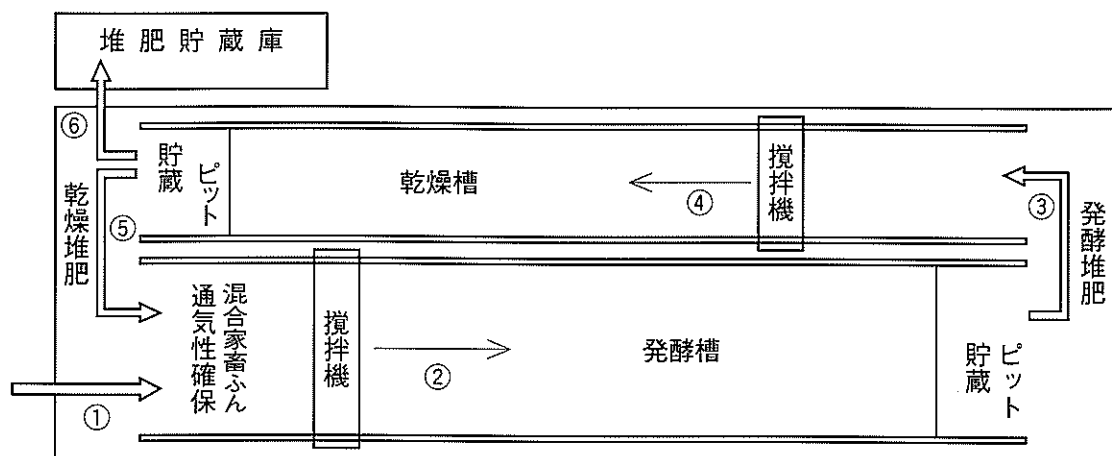
一部のメーカーでは、専用ハウスを取り扱っているので参考にするとよい。

④施設の被服材

太陽熱を十分に利用するため、堆肥舎の屋根材と同様に、透明ポリカーボネイトまたは透明強化プラスチックを用いるとよい。

ただし、ハウスの場合には、被服材の張り替えが比較的容易であり、堆肥舎ほど強度が必要なわけでもないので、園芸用ビニールを利用することも可能である。園芸用ビニールといえども、最近の商品はかなり強度があること、太陽熱の利用から見ると透明ポリカーボネイトや透明強化プラスチックに比べて効果が高いこと、割安であること等から利用価値は高いので検討してみるとよい。

図8 2槽式発酵堆肥処理施設



- ①畜舎から発生した家畜ふんを発酵槽へ投入する。
- ②適度に攪拌機で攪拌しながら、少しづつ矢印の方向へ移送する。
- ③貯蔵ピットに貯まった発酵堆肥を乾燥槽へ投入する。
- ④頻繁に攪拌機で攪拌しながら、矢印の方向へ移送する。
- ⑤貯蔵ピットに貯まった乾燥完熟堆肥の一部を調整副資材として発酵槽へ投入する。
- ⑥貯蔵ピットに貯まった乾燥完熟堆肥の一部を堆肥貯蔵庫にストックする。



写真5 ロータリー式攪拌機

ロータリー攪拌機

シンプルな構造であり、取り扱いやすく、メンテナンスをほとんど要しない。



出口から見た発酵槽の全景

発酵槽の中の堆肥は、攪拌されながら数ヶ月間かけて少しずつ出口へ向かって移動する。



処理前の堆肥

発酵槽の入口付近の堆肥は、水分が高く、塊状であり、敷料である乾牧草の形状がはっきりと見える。



処理後の堆肥

発酵槽の出口付近の堆肥は、水分が低く、粒状であり、敷料である乾牧草の形状がほとんど見えない。



写真6 スクープ式攪拌機

攪拌能力は高いが、機械の構造が複雑であり、故障しやすいという欠点がある。



写真7 2槽式発酵堆肥舎

発酵舎(右側)と乾燥舎(左側)を併設し、乾燥舎から取り出した乾燥堆肥を副資材「戻し堆肥」として有効に活用している。



写真8 軽量鉄骨ハウス

発酵舎の建物は、必ずしも頑丈である必要はない。軽量鉄骨ハウスでも十分である。