

完熟堆肥を作ろう

● 連続完熟堆肥化处理 ●

雪印種苗(株) 富士営業所

所長 久保 孝

はじめに

雄大な富士山の麓(写真1)、静岡県富士開拓農協では、4年前から企画指導課(写真2)を中心に「牛糞の連続完熟堆肥化处理」のプロジェクト



写真1 富士山(朝霧高原)



写真2 富士開拓農協 企画指導課

トに取り組み、経費のかからない完熟堆肥化の方法と完熟堆肥を敷料として再利用する方途について普及し、一定の成果を上げてきているので、その概要をご紹介します。

1 富士開拓農協、これまでの経過

富士開拓は富士山の西側標高500~900mに位置し、府県では恵まれた草地型の酪農地帯です。現在80戸の酪農家と3戸の肥育農家があり、1戸平均約9haの混播牧草地と平均41頭の経産牛を飼養しています。

富士開拓は、これまで放牧酪農が中心でした。しかし、乳脂肪の取引基準が3.5%に引き上げられたところから、牧草中心の飼養形態では基準クリアすることが難しくなり、次第に通年サイレージや購入乾草を給与し、放牧飼養から舎飼い飼養へと変わってきました。舎飼い中心になると当然牛舎からのふん尿の処理問題がこの地帯の大きなテーマになってきました。

プロジェクトではふん尿処理について全国の優良事例先を数多く視察して回り、その中で施設経費をできるだけかけずに微生物の力をうまく利用しながら牛ふんを完熟させ、短期間に堆肥化していくシステムを取り入れて普及してきました。

この有用微生物の力を最大限に利用した連続堆肥化システムは、豚・鶏などでは良好な結果を出している事例も多いですが、乳牛では水分が多いため成功している事例は少なく、今回のプロジェクトは何度かの失敗を繰り返しながら、現在のシステムとして確立してきました。

○完熟堆肥を作る上での前提条件

- (1) 経費をできるだけかけない（施設・機械）。
- (2) 省力的に作れる（作業労働が軽い）。
- (3) できるだけ短期間に仕上り。持ち出し販売ができる。

2 完熟堆肥作りの目的

1) 取り扱いやすくする

生ふんをドロドロの状態からサラサラにする。汚物感をなくし、取り扱いしやすくする。

2) 土・作物・牛の循環系並びに環境に対して安全なものにする

発酵熱により生ふん中の雑草種子，病原菌，寄生虫の卵などを死滅させる。ハエの発生や悪臭をなくする。作物における硝酸態窒素の蓄積を軽減する。

3) 品質を安定化させる

施用後の急激な分解や作物の窒素飢餓から守る。発酵による分解と繰り返しなどにより，全体を熟成させ安定させる。

4) 余剰分は経営外にも流通販売する。

5) 敷料として戻し利用する。

3 タネ堆肥の作り方

完熟堆肥は“タネ堆肥作り”から始まります。

1) 使用する材料

①生牛ふん……………3 t

何日も野積みされたような糞は使用せず（雑菌が多い），新鮮ふんを使用する。

②タネ菌……………5 kg

有用菌を多く含んだスノーエックスや発酵放線菌を使用する。

③米ヌカ……………150 kg

初期発酵の栄養源として添加する。

④過磷酸石灰……………100 kg

pH 調整剤として使用する。

⑤エスカリウ……………200 kg

多孔質になっていることから水分調整と微生物の住み家として利用する。

⑥切断イナワラ……………350 kg

表1 タネ堆肥作りの材料

材 料	重 量 (kg)	乾物量 (kg)	用 途
生牛糞 (水分80%)	3,000	600	
タネ菌 (スノー-X、発酵放線菌)	(スノー-X) 5	4	
米ヌカ	150	130	栄養源
過磷酸石灰	100	90	pH調整剤
エスカリウ	200	180	水分調整 微生物の巣
長切りした稲わら 野草・モミガラ・残飼	350	300	通気性改善 水分調整
合 計	3,805	1,304 (水分含有率66%)	

水分調整用として使用するが，カヤやスキなどの野草でもよい。

以上がタネ堆肥を作る場合の基本的な材料と分量です（表1）。

2) タネ菌の調製

タネ菌は米ヌカ 15 kg とバケツに混合しておきます。

3) 材料の堆積

それぞれの材料をサンドイッチ式に交互に堆積し，その後ポプキャットなどで十分混合し，高さ1.3 m くらいの堆積の山にします。堆積が終了したら保温のためにシートをかけ，24時間放置し，タネ菌の増殖を図ります。すべての調製がよければ1～2日くらいで60℃以上になり，取りあえず成

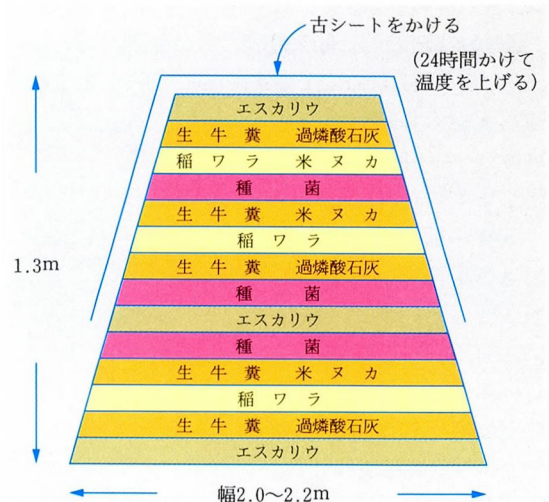


図1 材料の堆積

功といえます (図 1)。

4) 材料の切り返し

温度計で発酵温度を見ながら、タネ堆肥 2 に生牛ふん 1 (容量割合) を混合して再び堆積します。合計 5~7 回の切り返しにより 40~50 日間でタネ堆肥ができます。出来上がったタネ堆肥の水分含量は 45%前後です。

4 タネ堆肥作りのポイント

堆肥発酵を促進する好氣的微生物の活動には 5 つの条件が必要です。

①空気(通気性), ②温度, ③適水分含量, ④栄養源(有機物), ⑤ pH です。

(1)空気 堆積した材料に、いかに空気を十分にに入れるかが重要です。稲わらや野草のような長いものを 10 cm くらいに切断し、生ふんと混合する。生ふんの水分調整と堆積物の通気性を良くする。また、切り返しをすることにより、発酵ガスの蒸散と酸素補給を行い、タネ菌の増殖を均一化する。

(2)水分調整 タネ菌を早期に増殖させるための重要なことは水分調整です。水分含量は 60%前後とし、稲わら、エスカリウで調整します (一見、水分が少な過ぎると感じられるくらいがよい)。

(3)温度 できるだけ熱のある新鮮ふんを利用すると初期の温度の立ち上がりが早い。

(4)C/N 比 発酵に必要な炭素率 (C/N 比) は 30~40 です。牛ふんは 15~16、稲わら、モミガラは 72~74 あります。

(5)pH 一般的に好気性微生物が活動するための pH は中性 (6.5~7.5) です。pH 3.0~4.0 の過磷酸石灰や水分調整用のエスカリウ (pH 8.5) で調整します。

(6)タネ菌 タネ菌の使用は有用菌をいち早く増殖させるということ以外に、有用菌をその農場固有の原料やその他の微生物環境に順応させることですから重要な部分です。タネ菌としての「スノーエックス」を、まさに種

を撒く要領で均一に撒き、撒き終えたらタネ菌とその他の材料を十分に攪拌します。

(7) 切り返し これは発酵ガスの蒸散と酸素の補給を意味し、そして菌の増殖を均一化 (堆肥全体の完熟化) することが目的です。

5 完熟堆肥作りの連続化

タネ堆肥ができると、連続完熟堆肥作りがスタートします。水分 80%の生ふん 1 に対し、タネ堆肥 1 (容量割合) を混合し、5 日間隔で 4~5 回の切り返しを行い完熟堆肥を作っていきます。出来た完熟堆肥のおよそ半分は再びタネ堆肥として戻して連続利用し、残り半分は圃場に還元したり、一部敷料用に利用します (図 2)。

6 完熟堆肥の敷料化

完熟堆肥ができたら、オガ屑 1 と完熟堆肥 3 (容量割合) を混合し、敷料として利用していきます。富士開拓地域では、これまで経営規模によって差はありますが、年間 50 万円から 250 万円に及ぶ敷料経費がかかっていることが今回のプロジェクトでの聞きとり調査で分かりました。このような完熟堆肥の敷料利用は、敷料経費の大きなコスト節減にも役立っております。

7 酪農家の事例

金田幸夫牧場についてご紹介します。金田さんは獣医師の免許を持ちながら、成牛 70 頭をフリーストール牛舎で飼い、写真 3 のような堆肥舎を所有しております。

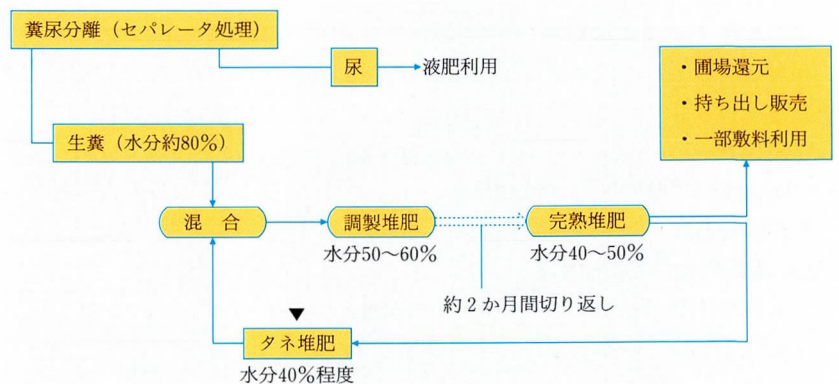


図 2 連続完熟堆肥化処理



写真3 金田幸夫さんと堆肥舎（4スパン）

当所、牛舎内のアンモニア臭をなくすために、「スノーエックス」を成牛1頭当たり1日5gを飼料に混合し給与しておりました。徐々に畜舎内の臭いがなくなったところ、表2のような材料でタネ堆肥を作り、生ふんを投入しながら切り返しを行い、完熟堆肥を連続的に作っています。発酵温度も80°Cを超える時もあり(図3)、順調に完熟堆肥化されています。現在、金田さんはフリーストール牛舎を増築し(写真4)、できた完熟堆肥をベッドや通路に敷いて(高い所で50~60cmに積み、踏み込み式にしている)利用しており、敷いた完熟堆肥の上に牛が好んで寝ることを観察しております。特に冬場は寒いこともあり、堆肥の発酵熱を好んで寝るのではないかと思います。

金田さんは以前オガ屑の経費が年間200万円近くかかっていましたが、完熟堆肥をオガ屑と混合し、敷料として戻すことによって経費が半分以下にな

表2 タネ堆肥の材料と方法（金田牧場）

材料	内容	量
1.	生牛糞 (オガコ割合60%、水分80%)	3 t
2.	スノーエックス (5kg×1袋)	5kg
3.	米ヌカ	15kg
4.	過磷酸石灰	40kg
5.	ロールペール乾草・2本 (切断、予乾済)	500kg
6.	エスカリウ (20kg×20袋)	400kg

方法	内容
1)	種菌調製 (バケツの中にスノーエックス5kgと米ヌカ15kgを混合する)
2)	ポバキャットで乾草・牛糞・種菌・エスカリウ及び過石を積み重ねたあと混合し、高さ1.3mくらいの山に盛る。
3)	調製後、熱保持の意味でビニールシートを一昼夜、山の上にかぶせた。



写真4 踏み込み式のフリーストール牛舎
(上部に直下型換気扇)

りました。さらに、このシステムになってから驚いたのは、堆肥の全体量がなかなか増えなくなり、

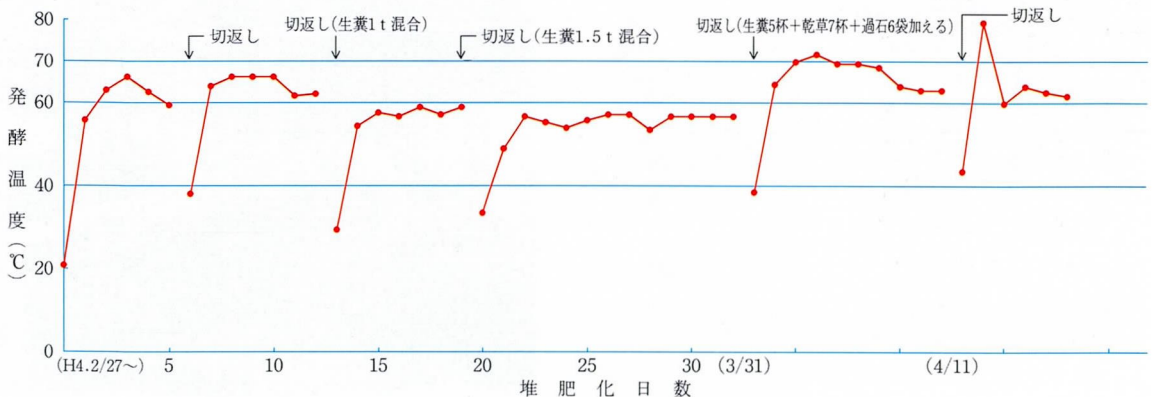


図3 タネ堆肥の発酵温度と切り返し

敷料として戻すと一層少なくなったことです。

次に、富士開拓で経産牛 50 頭の乳牛を経営している榎原光牧場（写真 5）でも、平成 7 年 7 月に表 3 のような材料でタネ堆肥を作り、発酵温度も 70～73℃に上がりながら順調にシステムとして進んできております。今は出来上がった完熟堆肥をフリーストールの通路にも戻して敷けるようになり（写真 6）、オガ屑を敷いていた時よりも牛の尻につくふんのヨロイも少なくなり、牛が奇麗になったと説明してくれました。また、金田牧場と同様に、これまでオガ屑の経費が年間 240 万かかっていたのが、完熟堆肥を敷料として戻すことにより、1/3 くらい（80 万円）で済むようになってきています。また、今までうまく処理されずに堆肥舎内にびっしりあったベタベタの生ふんの光景は今はなく、スペースに余裕ができ奇麗に積まれて整理



写真 5 榎原 光牧場（タネ堆肥）

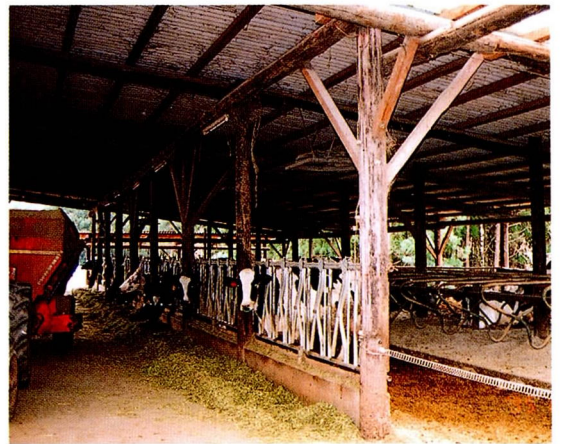


写真 6 通路に完熟堆肥を敷料として戻し始めた

されてきています。フリーストール内の除糞作業もこれまで毎日していたのが、これからは 2～3 回で済みそうだと話してくれました。



写真 7 岡村千代次牧場

表 3 タネ堆肥の材料（榎原光牧場）

1. 生牛糞	現物重 2,880kg	乾物重 432kg
2. スノーエックス	5	1
3. 発酵放線菌	10	8
4. 米ヌカ	300	255
5. エスカリウ	200	180
6. コーラル	200	160
7. 過磷酸石灰	100	85
8. 表皮	300	255
9. ロールサイレージ(予乾済)	1,675	838
合 計	5,670kg	2,214kg
	(水分含有率61%)	



写真 8 肥育牛舎内部

表4 タネ堆肥の材料と方法（岡村千代次牧場）

材料	
(1) 生堆肥 (オガコと混合・水分80%)	3,000kg
(2) 発酵放線菌	1
(3) スノーエックス	5
(4) 米ヌカ	300
(5) 過磷酸石灰	100
(6) かや・落ち葉・わら等繊維類 (予乾・切断済・水分20%)	1,200

調製方法（バケツ：0.3m³）

- (1) 種堆肥仕込 H.6.4.21 天気：晴れ 外気温：22℃
- 1) 種菌調製：3輪車の箱の中に発酵放線菌1kg、スノーエックス5kgを米ヌカ45kgと混合した。
 - 2) 仕込：ポブキャットのバケツで繊維類、生堆肥、種菌、米ヌカ、過磷酸石灰の順にサンドイッチ状に積み重ね混合し、1つの山に盛った。仕込んだ当日は1昼夜ビニールシートを熱保持のため山にかぶせた。
1日1回(できれば定刻)、発酵温度を測定。
 - 3) 種堆肥の水分含量：60.0%

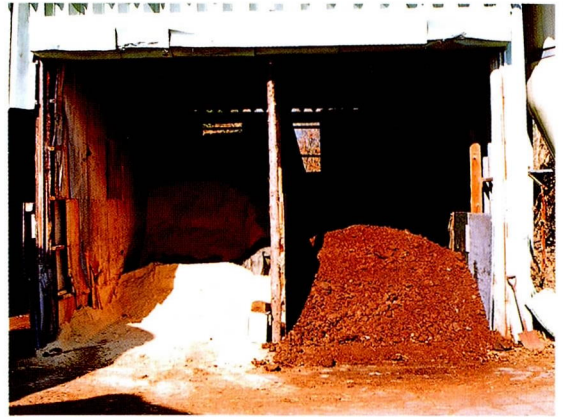


写真10 堆肥舎内部
(左：オガコ、右：完熟堆肥 混合して利用)

にもオガ屑と混合して戻し(写真10)、敷料コストの節減(以前150万円/年、現在50万円/年)に大きく役立ってきています。

むすび

現在も富士開拓農協では、このタネ堆肥作りを基にした連続完熟堆肥処理システムを押し進めており、これまでにおよそ16戸の酪農家で作り上げてきております。

しかし、作るに当たっては酪農家の自発的な強い取り組み意志があって進めており、無理やりには進めておりません。また、取り組んだとしても、その取り組んだ方の“やる気”や“熱”によって、早く完熟する場合もあるし、いつまでも未熟のままになっている場合もあります。

多額な設備投資をせず、機能的な堆肥作りができ、良質な完熟堆肥作りが生産されてくると、まさにふん尿は“やっかい物”ではなく“資源”としてとらえられてきます。そして、堆肥の質が良くなると「土」・「草」・「牛」が変わり、環境はもちろん経営そのものも改善され変貌してきます。

完熟堆肥はそれを多く使用する耕作者だけに恩恵のあるものではなく、むしろ、それを作り上げる畜産農家にとって一層重要な意味を持つものではないかと感じます。

今後、有畜農業や循環農法が各地域で位置づけられていくに当たり、このたびの富士開拓農協の事例が少しでもふん尿利用にお役に立てれば幸いです。

続いて、肥育肉牛を200頭経営している岡村千代次牧場を紹介します(写真7, 8)。岡村牧場は平成6年4月に表4のような材料でタネ堆肥を作りました。特徴としては裏山から多くの落ち葉やカヤを水分調整剤として使用していることから、初期発酵温度が既に70℃を超え、力のあるタネ堆肥が出来上がったことです。現在も堆肥舎内の堆肥表面と内部には、はっきりと放線菌の増殖の特徴である“白い菌叢”が多数発生しております(写真9)。

出来上がった完熟堆肥は肥育舎や子牛の哺育舎



写真9 タネ堆肥の「白い菌叢」