

令和4年度補正  
国内肥料資源利用拡大対策事業  
のうち畜産環境対策総合支援事業  
(畜産堆肥流通体制支援事業)  
事業報告書

令和6年3月



一般財団法人 畜産環境整備機構



## はじめに

農業生産に必要不可欠な肥料は、その原料の多くを海外に依存していることから、国際市況や原料産出国の輸出に係る動向の影響を強く受けざるを得ない状況です。農業生産を持続可能なものにするためには、国内資源由来肥料の利用を拡大することなど輸入原料に過度に依存した肥料利用からの転換を進めていく必要があります。

このことから、安定的な堆肥の供給が必要であり、耕種農家のニーズに対応した「土づくり堆肥」の生産・流通の促進により、家畜排せつ物の地域偏在を解消する取組として、持続的な畜産物生産に向け、「堆肥の高品質化、ペレット化、堆肥を用いた新たな堆肥の生産、広域流通による循環利用システムの構築」を推進することを目的とし畜産経営に由来する環境負荷の軽減のための取組に対する国内の畜産農家等の理解醸成を図り、好気性強制発酵堆肥の高品質化、広域流通等の促進に繋げるため、優良事例調査、課題を抱える現地指導、経営体等の相談に対する必要な助言やコンサルタントを実施しました。

本事業にあたっては、当機構発足以来、連携を積み重ねてきた大学・研究機関の専門家、都道府県畜産担当部局の専門家、民間研究機関・企業等の専門家等並びに当機構の研究員等の専門的・技術的知識を活用することとしました。

こうした結果、現場での堆肥生産、処理等に課題を抱える畜産関係者の皆さんの要望に応えることができたことと思います。

本報告書の刊行にあたって、事業の推進にご指導いただいた委員ならびにご執筆いただいた方々に感謝申し上げますとともに、本資料が畜産経営において家畜排せつ物処理に取り組みされている生産者、行政機関等の関係者の皆様方の一助となり、畜産振興の推進に資することができれば幸甚です。

令和6年3月12日

一般財団法人 畜産環境整備機構  
国内肥料資源利用拡大対策事業のうち畜産環境対策総合支援事業  
(畜産堆肥流通体制支援事業) 検討委員会

# 目 次

## 現地調査報告

### 1 優良事例調査

- 1-1 Y' s Farm Japan (株) 川北商店 採卵鶏 . . . . . 1
- 1-2 あのつ牧場 (株) 水沢牧場 酪農 . . . . . 9
- 1-3 佐久市望月土づくりセンター . . . . . 17

### 2 現地指導調査

- 2-1 (有) 小菅牧場 酪農 . . . . . 31
- 2-2 (有) 垣善ファームス 赤羽農場 採卵鶏 . . . . . 37
- 2-3 生田養豚場 . . . . . 47
- 2-4 久慈ファーム (有) 晴山農場 養豚 一貫経営 . . . . . 57
- 2-5 (有) 鳥山牧場 黒毛和牛 繁殖肥育一貫 . . . . . 63
- 2-6 (株) のじりアグリサービス 野尻町有機センター . . . . . 71

畜産堆肥流通体制支援事業 (令和 5 年度) 検討委員及び

コンサルティング委員名簿

# 現地調査報告

## 1 優良事例調査



## 1-1. Y's Farm Japan 採卵鶏

三重県鈴鹿市上野町 1118-1

(本社:(株)川北商店)

(三重県鈴鹿市石薬師町 1255)

### 1) 経営の概要

川北商店は、大正時代から農業資材を販売していたが、昭和 56 年(1981 年)に株式会社川北商店として会社組織化し、肥料・飼料・農業資材の販売を行っている。5 年前(2018 年)に既存の養鶏場を購入し、養鶏部門(Y's Farm Japan)を設けた。現在、社員は、社長以下、肥料・飼料等の販売は6名、農場は社員 2 名と実習生 2 名で運営し、卵出荷はパート 3 名(午前中勤務)で担当している。

農場(Y's Farm Japan)の概要は写真 1 に示した。農場には 3 棟のウインドレス鶏舎があり、鶏舎 A では 4.6 万羽、鶏舎 B と C はそれぞれ 2.2 万羽、合計 9 万羽の採卵鶏を飼育している。鶏は羽化後 120 日の大雛を県外の業者から購入し、540 日まで育成している。鶏は白色卵系と茶色卵系を需要に応じて配分しているが、おおよそ 3:2 程度の比率である。卵の販売は、契約会社を通して全国流通しており、一部は中国上海にも流通している。販売卵は「たまご小町」とネーミングし、差別化を図っている。

飼料や肥料の販売を行っている関係で、鶏ふん堆肥の販売も肥料販売のルートを使えるため、堆肥の販売は順調である。現在、規模拡大を計画中であり、写真 1 に赤線で囲んだ用地に、新たな鶏舎の建設を計画している。



写真 1 農場(Y's Farm Japan)の外観(鈴鹿市上野町) Google Earth

## 2) 堆肥の製造

### (1) 堆肥化施設と堆肥化のフロー

鶏舎に隣接したところに堆肥場があり、ここで全て処理されている(写真 1)。堆肥製造のフローは図 1 に示した。堆肥の製造は、ロータリー式堆肥化施設と密閉型堆肥化装置により行われ、それらは需要に応じ、適時使い分けている。年間生ふんの排出量は 2022 年実績で 4,536t、堆肥生産量はその 60%にあたる 2,688tであった。堆肥はペレットと粒状で出荷しており、その比率は需要により異なるが、ややペレット堆肥が多い。

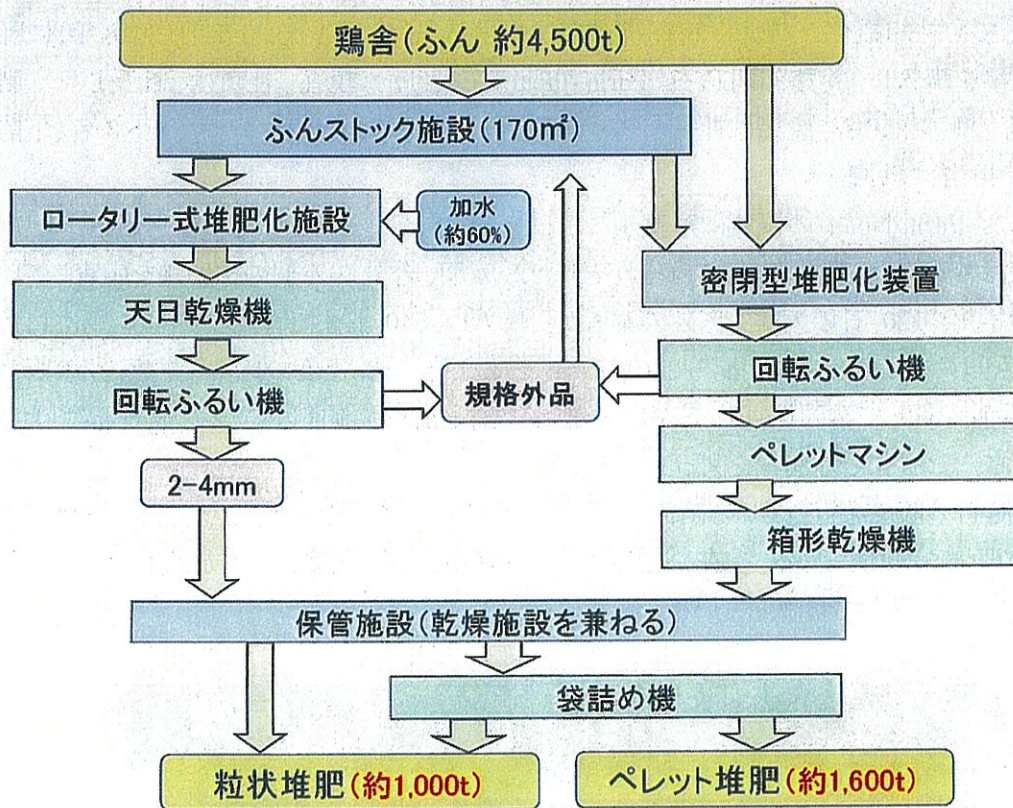


図 1 農場(Y's Farm Japan)の堆肥製造フロー



写真 2 農場(Y's Farm Japan)の堆肥化施設



(2) 密閉型発酵施設

ふんの処理には、主として密閉型発酵槽(中部エコテック株式会社製)が利用されている。密閉型発酵槽は2020年と2023年にそれぞれ1機、計2機導入されている(写真2左)。1か月あたりのふん処理量は189tで112tの堆肥を生産している。密閉型発酵施設による堆肥化の流れは写真を使って図2に示した。

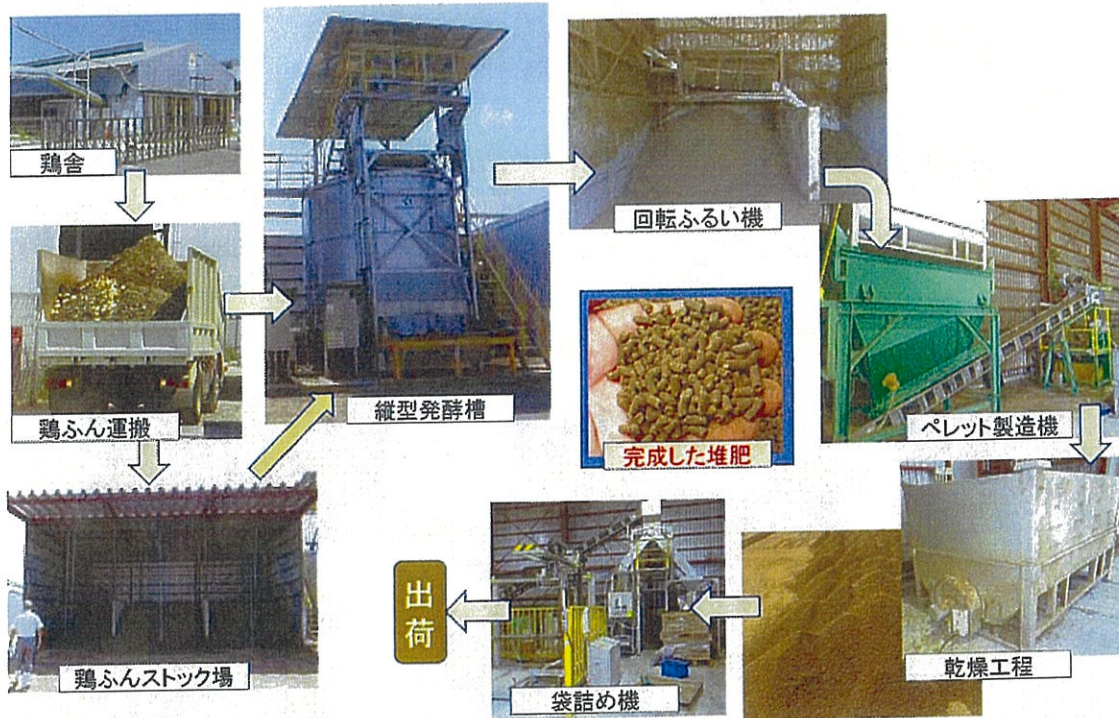


図2 密閉型発酵施設の堆肥製造フロー



写真3 袋詰めペレット堆肥

養鶏場から出されたふん(含水率 60%以下)は、トラックで運送後、密閉型発酵槽に直接入れられ、7~10日間処理される。処理の都合上、ふんストック場を経由することもあるが、通常、直接投入されている。その後、回転ふるい機により粒度をそろえた後、ペレット化される。異物

や塊状のものなど、ふるい機で除去された物はふんストック場に戻され、ロータリー式堆肥化の原料として再利用される。ペレット化のためには含水率を一定にする必要があるが、機器にたよらず経験で判断しているが、問題はないようである。

ペレット化された堆肥は、さらに含水率を低下させる必要があり、底面から空気を排気できる箱形乾燥機(容量 500kg)に入れ、含水率を 15%以下に低下させる。さらに含水率を下げるため、乾燥用ハウスに小山に堆積することも行われている。完成したペレットはバラ出荷もされるが、袋詰め機により袋詰めされ出荷されるものも多い(写真 3)。

### (3)ロータリー式堆肥化施設

ロータリー式堆肥化施設(晃伸製機株式会社製;KN 型)は 2000 年導入され、幅 5m長さ 50m のものが 2 レーンある。養鶏場から出されたふんは、ふんストック場(約 170 m<sup>2</sup>)に一時堆積され、適時、ロータリー式堆肥化施設に運ばれる。堆肥化の流れは写真を使って図 3 に示した。



図 3 ロータリー式堆肥化施設の堆肥製造フロー

ロータリー式堆肥化施設では、ふんの含水率が低いと堆肥化が良好に行われなため、含水率が 65~70%になるように加水して約 1ヶ月間堆肥化する。この過程で鶏ふんは粒状化する。販売品は粒度をそろえる必要があるため、回転ふるい機により粒度を選別して 2~4mm のものを製品として販売する。その他の粒度の物はふんストック場に戻される。販売できる粒径の物は全量の 30~40%程度である。粒径をそろえた物は、乾燥室に 1m 程度の山に積み、含水率を低下させる。乾燥用ハウスは、既設のものを利用しており、ロータリー式堆肥化施設とほぼ

同様の幅 5m長さ 50m のものが 3レーンある。製品はバラ出荷が多いが、袋詰めして出荷することもある。

堆肥化や乾燥のためのハウスは、既存設備を活用しているため脱臭装置は設置していないが、臭気で周辺住民から苦情が来たことはない。堆肥製造施設内の環境改善のため、将来的には脱臭装置を導入する予定とのことである。

#### (4)ペレットの製造

ペレット製造装置は、チヨダマシンナリー株式会社製の FMP-500NS であり、ローラ・ディスク方式である(図4)。ペレット製造装置の処理能力は 500kg~1,200kg/hとされているが、需要に応じて生産しているため、処理量はその時々で異なる。2021 年に導入(導入経費 2,300 万円)しており、2 年ごとにメンテナンスを実施予定である。導入後2年しかたっていないため正確なメンテナンス経費は算出できないが、現在の経費は 59 万円とのことである。

現在のペレットマシンでは 4mm で製造しているが、より細かい物の要望が高く、3mm 程度の装置を更に導入予定である。

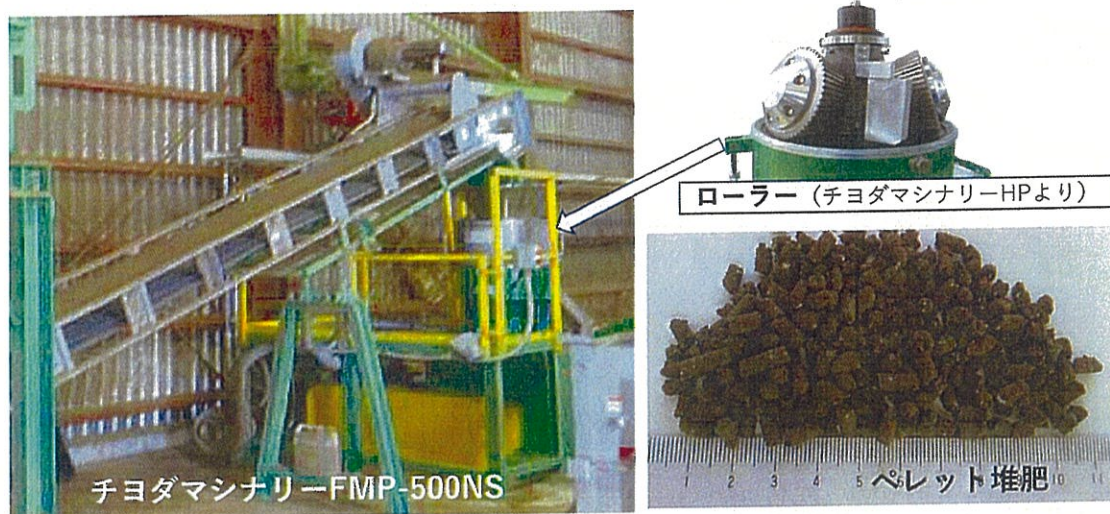


図4 ペレット堆肥製造装置と製品

### 3) 堆肥の利用

#### (1) 堆肥の特徴

できあがった堆肥は黒褐色の硬い粒状であり、鶏ふん特有の臭気は残るが、それほど強くない。現地における調査結果を表 1 に示した。水分は表では 50%前後になっているが、乾燥させてあるため、実際は 20%以下である。総合点は 82 であり、良好な堆肥といえる。

堆肥の肥料成分を表 2 に示した。乾物あたり(含水率 18.4%)窒素 3.8%、リン酸 3.5%、カリ 2.6%、石灰 14.9%、炭素率 7.0 である。炭素率が 10 以下のため、窒素の肥効が期待でき、またリン酸やカリの含量も高いため、堆肥というよりは肥料として優れた効果を持っている。ただ、採卵鶏ふんを原料としているため、石灰が多く、土壌 pH を考慮しながら施用することが

必要である。

表1 現地調査票における評点(合計点 82点)

色	黄～黄褐色(2)、 褐色(5)、 黒褐色～黒色(10)
形状	現物の形状をとどめる(2)、 かなりくずれる(5)、 ほとんど認めない(10)
臭気	ふん尿臭強い(2)、 ふん尿臭弱い(5)、 堆肥臭(10)
水分	強く握ると指の間からしたたる・・・70%以上(2) 強く握ると手のひらにかなりくっつく・・・60%前後(5) 強く握つても手のひらにあまりくっつかない・・・50%前後(10)
堆積中の最高温度	50℃以下(2)、 50～60℃(10)、 60～70℃(15)、 70℃以上(20)
堆積期間	家畜ふんだけ・・・20日以内(2)、 20日～2カ月(10)、 2カ月以上(20) 作物収集残渣との混合物・・・20日以内(2)、 20日～3カ月(10)、 3カ月以上(20) 木質物との混合物・・・20日以内(2)、 20日～6カ月(10)、 6カ月以上(20)
切返回数	2回以下(2)、 3～6回(5)、 7回以上(10)
強制通気	なし(0)、 あり(10)

表2 堆肥の主要成分(含水率以外は乾物含量)

窒素全量	3.78 %	炭素窒素比(C/N比)	7.0
りん酸全量	3.46 %	水分(含水率)	18.4 %
加里全量	2.57 %	銅全量	mg/kg
		亜鉛全量	mg/kg
		石灰全量	14.9 %

(注)水分(含水率)以外は乾物含量で表示 (2022年1月18日測定)

(2)堆肥の販売

養鶏部門(Y's Farm Japan)で生産された堆肥は、川北商店が全量販売する。川北商店が直接耕種農家に販売することもあれば、他の肥料商を経由して遠隔地の耕種農家に販売することもある。また、近隣の養鶏場から川北商店に堆肥の販売を依頼されることもある(図5)。販売価格は、粒状バラで1tあたり6,000円であり近隣の販売が主体となる。袋詰めは15kg袋130円、ペレット堆肥は15kg袋150円である。2022年の堆肥販売量は575t、販売価格は310万円であった。

販売先は近隣農家もあるが、肥料商としてのルートを活用して、長野・山梨・和歌山など遠隔地にも販売しているが、流通コストがかさむため、地元の販売を重視している。堆肥の用途

は、水稻、麦、大豆、野菜など多様な作物に使用されている。変わった用途としては、埼玉県の農家ではレンコンに使用されている。

堆肥の施用に当たっては、施用量や方法は、地元の営農指導組織と連携して行っている。また、袋詰めペレット堆肥は含水率が低くても長期保存するとカビの発生や変質する可能性があるため、できるだけ早く使用するよう指導しているとのことであった。

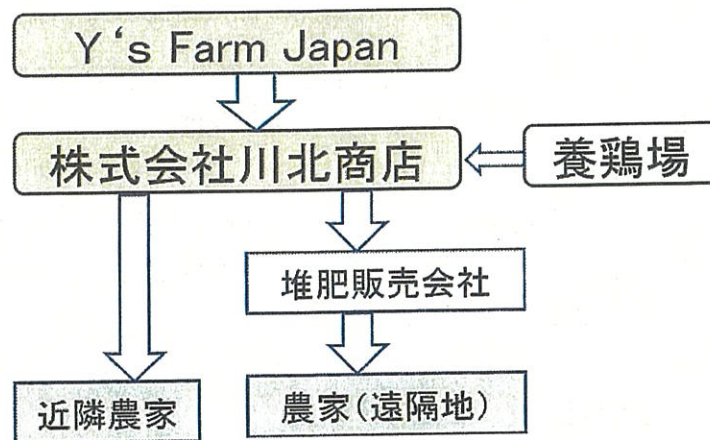


図5 堆肥の販売ルート

#### 4) 調査委員の所見

三重県の鈴鹿市周辺には養鶏業者が多いが、優良な経営を行っている川北商店は指導的立場にある。元々、川北商店は農業資材の販売業者であり、飼料や肥料を販売していたため、堆肥の販売は良好である。

##### (1) 堆肥化方法

堆肥舎は古い施設を活用しているものの、広い空間があり強い臭気は感じない。このため、脱臭施設は設置していないが、周囲から苦情もなく、問題はないとのことである。また、将来の規模拡大に伴い、脱臭設備の導入を考えている。

製品の堆肥は、硬いペレットや塊状で臭気もそれほど強くなく、良好な品質である。製品の肥料成分は、窒素3.8%であるが、ウインドレス鶏舎・密閉型発酵槽の組み合わせで窒素が5%近い製品を製造している養鶏場もあり、工夫次第ではより肥料成分の高い製品を作ることが可能と思われる。本製品は、乾燥のためハウスに長期間保持することが多く、それが窒素の減少の一因となる可能性もある。ただ、袋詰め流通させるためには水分の低下は欠かせないので、現状の変更は難しいと思われる。肥料特性向上のためには、化学肥料と混合する「混合堆肥複合肥料」にする方法もある。

##### (2) 堆肥の流通

製品は近隣だけでなく県外にも流通しているが、輸送経費を考えると、できるだけ近隣農家への販売を重視しているとのことである。今後の対応として、遠距離流通に耐える製品開発と

して、ペレット堆肥の生産とともに高付加価値をもった製品にすることが望ましい。高付加価値をもった製品としては、地域の作物特性に合ったテーラーメイド堆肥がある。その方法としては、利用者の必要とする肥料成分を混合する「混合堆肥複合肥料」や他の家畜ふんと混合する「混合堆肥」などが考えられる。ただ、これらを実施するためには設備と人員の増強が必要となる。

耕種農家は所有するブロードキャスターなどで散布することを望んでおり、粒径を小さくして、これらの機器が利用できるようなれば、より販路が拡大出来ると思われる。さらに、小さな粒径ができれば、BB(バルクブレンド)肥料の資材としての提供も可能になる。

また、製品は、炭素率7.0であり、窒素肥料として即効的な肥効が期待でき、またリン酸やカリの含量も高いため、堆肥というよりは肥料として使うことが必要であり、過剰施用にならないよう注意が必要である。また、採卵鶏ふんを原料としているため、石灰が多い特徴がある。このため、利用に当たっては、土壌診断を実施して石灰やリン酸の過剰蓄積を招かないように、地域の営農指導員などと連携した指導が必要である。

### (3) 今後の期待

経営者は鶏舎を増築し規模拡大を予定しており、雛の育成も検討中とのことである。また、衛生管理も注意しているようにみられた。堆肥販売は肥料の販売ルートを有効に活用しており、他の養鶏業者から販売を頼まれることがあるなど販売は問題なく、卵も国内外に広く流通しており順調な経営となっている。今後、堆肥については、生産者の要望に応えた地域ブランドを作りたいなど、経営者は熱意にあふれており、これからも地域を先導する順調な経営となることを期待する。

調査日 令和5年(2023年)7月28日(金曜日)

調査員 藤原俊六郎

## 1-2. あのと牧場(株) 水沢牧場 酪農

三重県四日市市水沢野田町 1618-20

### 1) 経営の概要

乳用牛 600 頭(搾乳牛 300 頭、乾乳 100 頭、育成 200 頭)を飼養している酪農経営である(写真 1)。近隣の農家と耕畜連携で約 65ha の水田跡地に 4t/10a の堆肥を投入して、トウモロコシを栽培しサイレージを生産している。

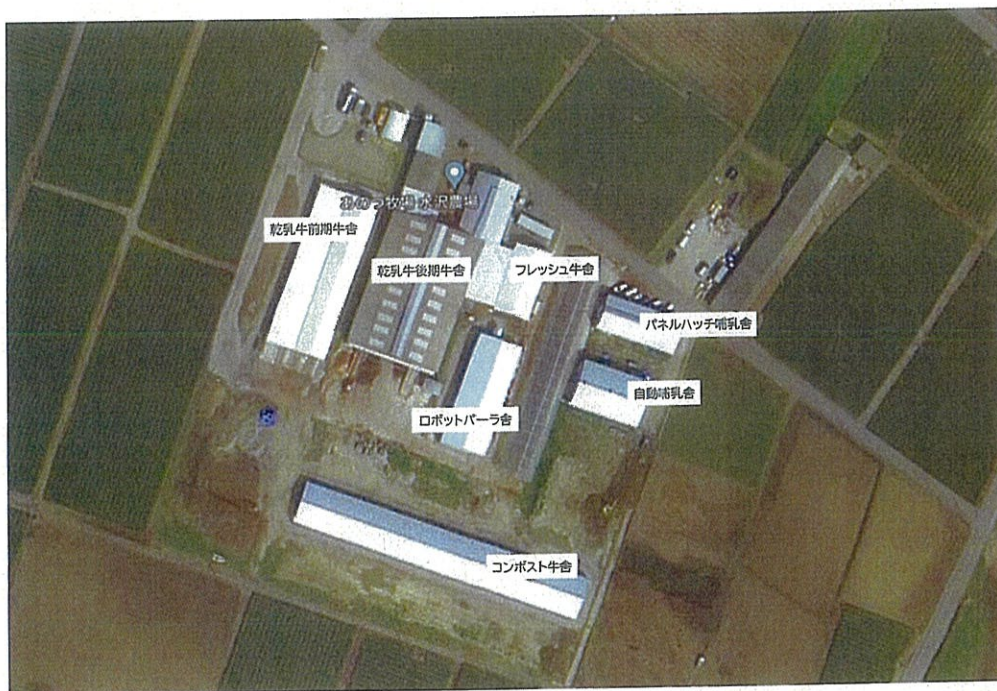


写真 1 農場の全体像(Google マップ)

### 2) 堆肥化処理施設

堆肥化処理・利用のフローを図 1 に示す。

牛舎から搬出した生ふんを中広場で乾燥ふんと混合して、ロータリー式堆肥化施設にあおりをつけたダンプで搬送する。ロータリー式堆肥化施設(写真 2、3、4)は天神製作所製で、深さ 120cm 長さ 80m である。投入した混合ふんは切り返しにより約 22 日間で出口側に到達する。混合ふんは投入時 70%以下の水分で、排出時点で約 55%まで低下する。ロータリー式堆肥化施設は 3 棟建設されているが、使用しているのは 2 棟であった。

ロータリー堆肥化処理施設の排出時水分が高い場合には縦型コンポスタ(三友機器製)に投入する。調査時点(2023 年 7 月)では縦型コンポスタは使用していなかった。

水分調整が終了した混合堆肥はシートハウス内の第一原料置き場にダンプで搬送する。容積はあおり付きダンプ 6 台分である。原料置き場から 5mm、10mm のふるいを持ったロータリーキルンに投入する。5mm(小)、10mm(中)を通過した材料はキルン下に一時貯蔵されペレッ

トマシンに投入される。ふるいを通らなかった大きな塊は生ふんの水分調整剤として利用する。

ペレットマシンは配合飼料用の機械で、CPM(California Pellet Mill)社製で132kWの容量である(写真5、6)。ペレットは直径約5mmで、L字のコンクリート壁のある堆積場にコンベヤで排出される(写真7)。

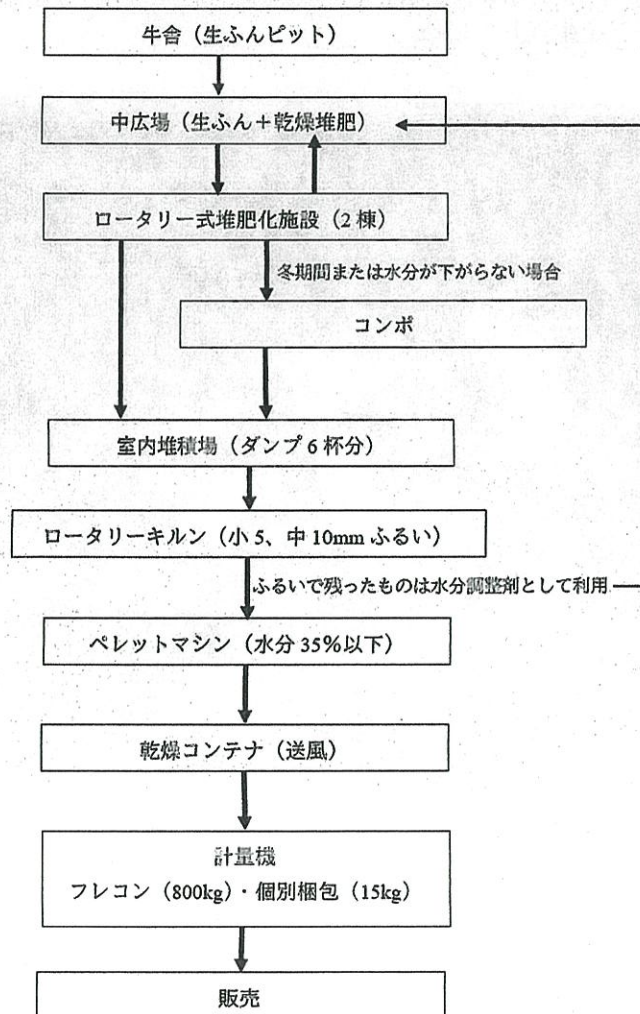


図1 堆肥化処理・利用フロー図

排出されたペレットは乾燥コンテナに投入され、下部から送風機で送風して最終調整する(写真8)。その後、コンテナ毎計量器(写真9)にセットされ、フレコン詰めの場合は800kg、個別梱包の場合は15kgで製品化される。調査時は個別梱包製品の研修・調整中であった。





写真2 ロータリー式堆肥化施設

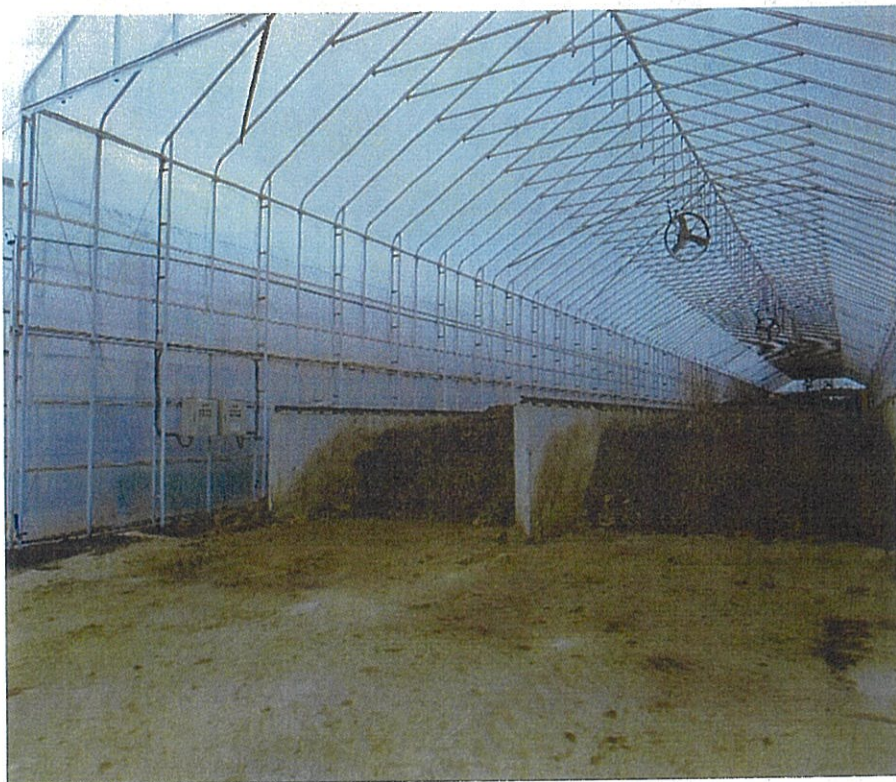


写真3 ロータリー式堆肥化施設(投入側)

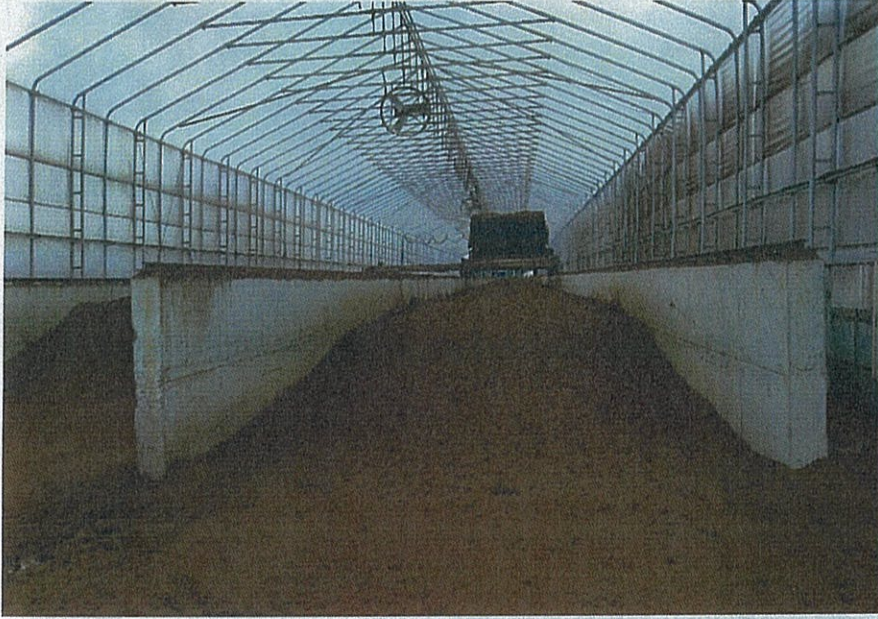


写真4 ロータリー式堆肥化施設(排出側)



写真5 ペレットマシン全体像

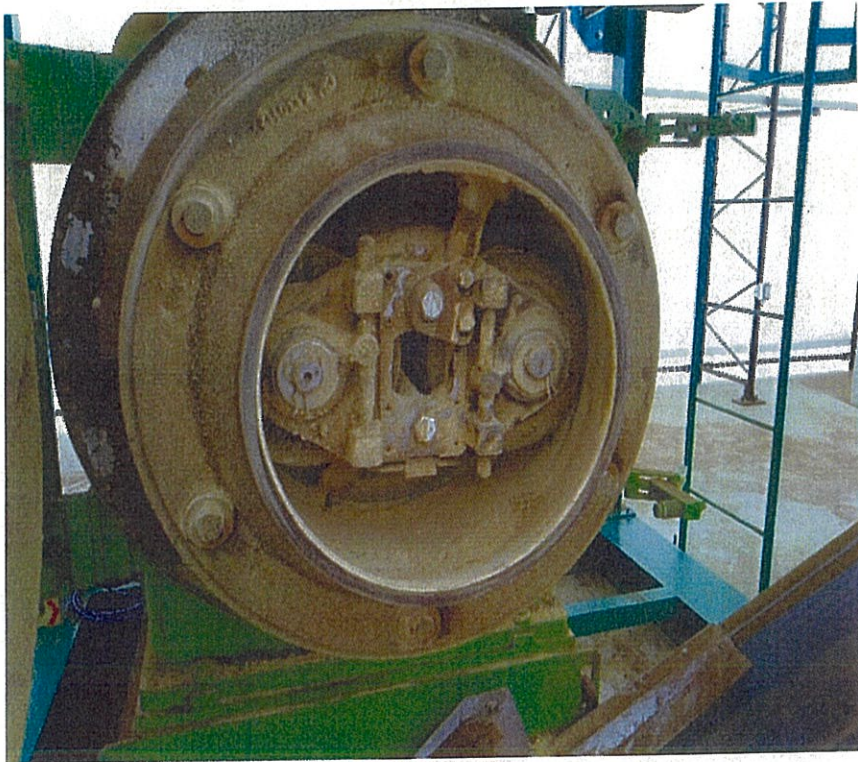


写真6 ペレットマシン(ペレット製造後は米ぬかを入れて終了している)



写真7 製造後のペレット



写真8 乾燥コンテナ、手前の送風機をコンテナ下部に挿入して乾燥する



写真9 計量機とフレコン詰め・個別梱包装置

### 3) 堆肥の利用

#### (1) 堆肥の特徴

ペレット堆肥の肥料成分を表1に示した。(一財)畜産環境整備機構の堆肥成分診断の平均値と比較し、水分が16.7%と極めて低く、カリと灰分と高い堆肥である。窒素、リン酸は平均であった。銅、亜鉛は基準値以下であった。

また、表2の腐熟度判定基準が85点であり、腐熟が十分すすんだ堆肥である。

土作り資材として有効に活用できるが、カリ含量が高いことから多量施用に注意を要する。

表1 堆肥の主要成分

成分	単位	含有量	成分	単位	含有量
水分	% (現物)	16.7	銅	mg/kg (現物)	69
窒素	% (乾物)	2.1	亜鉛	mg/kg (現物)	300
リン酸	% (乾物)	1.8			
カリ	% (乾物)	4.1	粗灰分	% (乾物)	45.1
石灰	% (乾物)	3.1	炭素窒素(C/N)比	-	14.8

表2 堆肥の品質

色	黄～黄褐色(2)、 褐色(5)、 ●黒褐色～黒色(10)
形状	現物の形状をとどめる(2)、 かなり崩れる(5)、 ●ほとんど認めない(10)
臭気	ふん尿臭強い(2)、 ふん尿臭弱い(5)、 ●堆肥臭(10)
水分	強く握ると指の間からしたたる・・・70%以上(2)、 強く握ると手のひらにかなりつく・・・60%前後(5)、 ●強く握っても手のひらにあまりつかない・・・●50%前後(10)
堆積中の最高温度	50℃以下(2)、 50～60℃(10)、 ●60～70℃(15)、 70℃以上(20)
堆積期間	家畜糞だけ・・・20日以内(2)、 ●20日～2ヶ月(10)、 2ヶ月以上(20) 作物収集残渣との混合物・・・20日以内(2)、 20日～3ヶ月(10)、 3ヶ月以上(20) 木質物との混合・・・20日以内(2)、 20日～6ヶ月(10)、 6ヶ月以上(20)
切返回数	2回以下(2)、 3～6回(5)、 ●7回以上(10)
強制通気	なし(0)、 ●あり(10)

#### (2) 堆肥の販売

調査時点では、まだ、試運転状態であったため、実際の販売状況や利用状況などについては把握できなかった。製造したペレット堆肥は肥料製造業者に販売する予定である。

#### 4) 調査員の所見

乳牛舎から搬出したふん尿が適切に処理され、ペレット化がされていた。

ペレット化施設が導入される前から、周辺の農家に堆肥を搬出して耕畜連携を図るなど、協力関係が築かれている。また、ペレット堆肥を販売する業者とも協力関係が築かれており、実際にペレット堆肥の製品製造が開始されても、販路には問題ないものと考えられる。

ロータリー式堆肥化施設では、自動切り返しによりかなり強い臭気が発生していたが、ペレット製造施設周辺はお茶畑で脱臭装置は導入していない。堆肥化施設の送風方向を市街地側にしていた時には苦情が来たとのことであったが、送風方向を市街地方向と反対にすることで苦情が少なくなったとのことである(写真 10)。



写真 10 ペレット製造施設の位置とロータリー式堆肥化施設の臭気排出方向

調査年月日: 令和 5 年(2023 年)7 月 13 日(木)

調査委員: 高橋 圭二

### 1-3. 佐久市望月土づくりセンター

長野県佐久市協和 3597-339

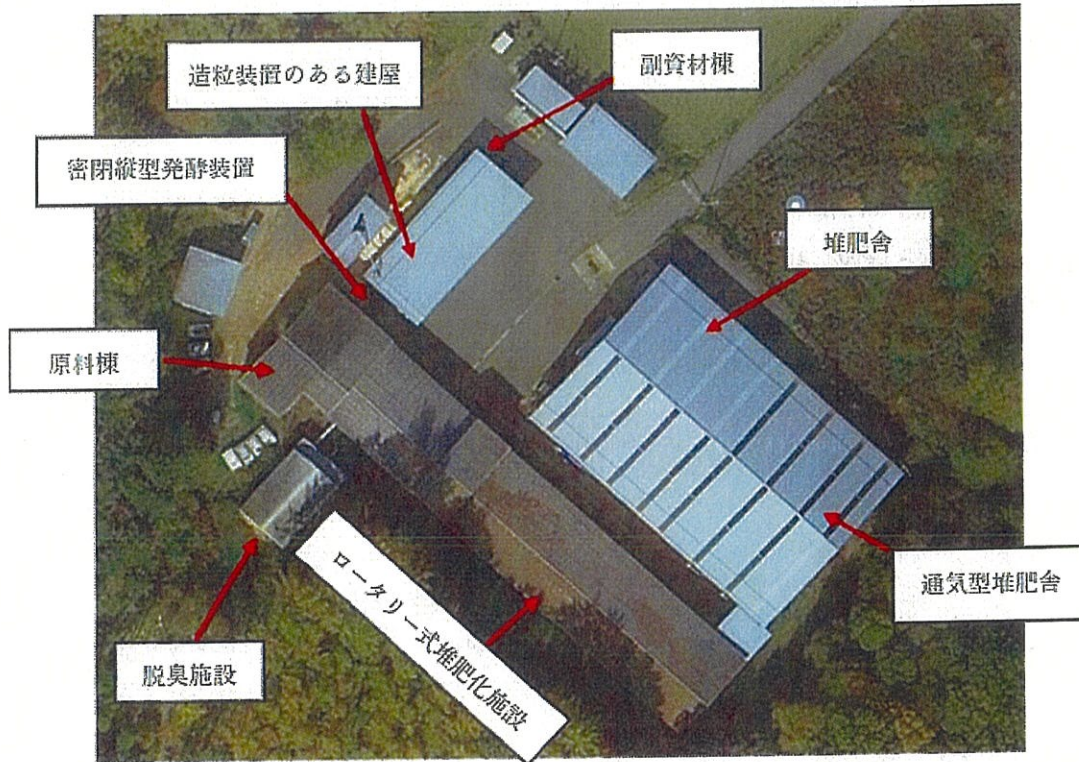


写真1 施設の全景 (Google マップより)



写真2 ふん尿搬入量を計量するトラックスケール

## 1) 佐久市の概要

佐久市は、本州のほぼ中央にあり、長野県における首都圏への玄関口に位置している。標高は 692m で県下四つの平地の一つ、佐久平の中央に位置する高原都市である。北には浅間山を望み、南に八ヶ岳、蓼科山、東は妙義荒船佐久高原国定公園をもって群馬県に接し、西に北アルプスを望むことができる。また、千曲川が、滑津川、湯川などの支流を集め、市の中央部を南北に貫流し、肥沃な耕地を形成しています。2005 年(平成 17 年)4 月 1 日に(旧)佐久市と北佐久郡望月町・浅科村・南佐久郡臼田町の新設合併により(現)佐久市となった。

本施設は、旧望月町が平成 14 年に町内の酪農場 15 戸の排せつ物を受け入れ堆肥化処理する施設として整備されたものである。建設時の酪農家の思いは、その名称にも現れており、家畜ふん尿を処理する「堆肥センター」ではなく、土づくりのための堆肥を生産する「土づくりセンター」として発足した。先の市町村合併により、現在は佐久市が所有し、平成 14 年より JA 佐久浅間が処理委託を受けている。また旧臼田町には家畜ふんと食品残さを堆肥化処理する施設を有するなど有機質資源の循環や利用に積極的に行われてきた地域である。

## 2) 施設の概要

建設当初は、15 戸で搾乳牛の推定頭数 600 頭分のふん尿を受け入れていたが、改修時には 5 戸 200 頭に減少した。平成 14 年に建設された施設は、スクープ式の攪拌機が導入されたが、平成 30 年に受け入れ頭数に見合った施設改修を実施し、現在のロータリー式へと処理方式の変更を行った。

処理施設は、トラックスケール、原料棟、ロータリー式堆肥化施設(発酵床面積 504m<sup>2</sup>)、通気式堆肥舎(発酵床面積 481m<sup>2</sup>)、堆肥舎(発酵床面積 884m<sup>2</sup>)、造粒装置や袋詰機が入った建屋を所有している(写真 1、写真 2 および図 1)。

堆肥化処理や施設の維持管理は、JA 職員 3 名で行い、酪農場 5 戸のふん尿運搬に 1 名が専属で従事している。

令和 4 年度に当該施設の製品堆肥を原料に肥料メーカーで委託製造した指定配合肥料「望ちゃん」を製品化(ペレット堆肥)したほか、自社で造粒堆肥を製造するため、造粒原料の乾燥用に密閉縦型発酵装置(中部エコテック製:D-19ET)、造粒装置(垣内製:造粒くんジュニア)を導入し、牛ふん堆肥 100%の「もちづき有機ペレット」を製造し、生産量年間 300t を目標に掲げている。

これら JA 佐久浅間の取り組みは、「みどりの食料システム法」に基づいて認定を受けた JA 佐久浅間と JA 全農長野、佐久市の事業計画に基づく取り組みである。



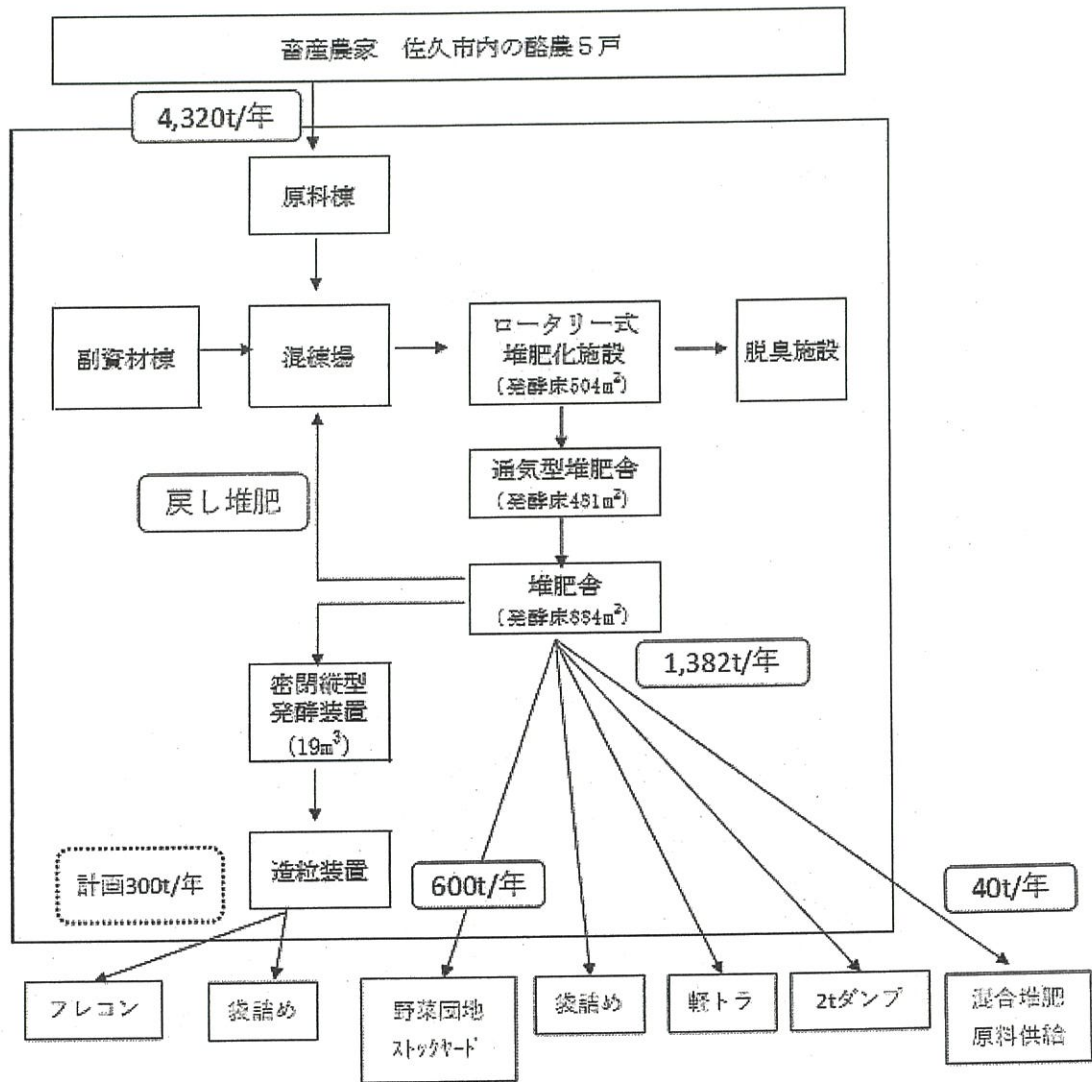


図1 家畜ふん尿処理及び利用のフロー図

### 3) 堆肥化処理の概要

堆肥化材料となる牛ふん尿は、牛舎からバークリーナーを用いて搬出され、コンテナ内に直接投入される(写真3)。調査した農場は、繋ぎ飼い牛舎の搾乳牛75頭分のふん尿に加え、敷料のおが屑が搬出される。バークリーナーの稼働は、1日3回行い、1日でコンテナがいっぱいになる。コンテナは、施設職員が専用のトラックで毎日回収し、土づくりセンターまで運搬している(写真4)。調査農場は、毎日運搬であったが、他の4戸は2日に1回である。

1-3. 佐久市望月土づくりセンター

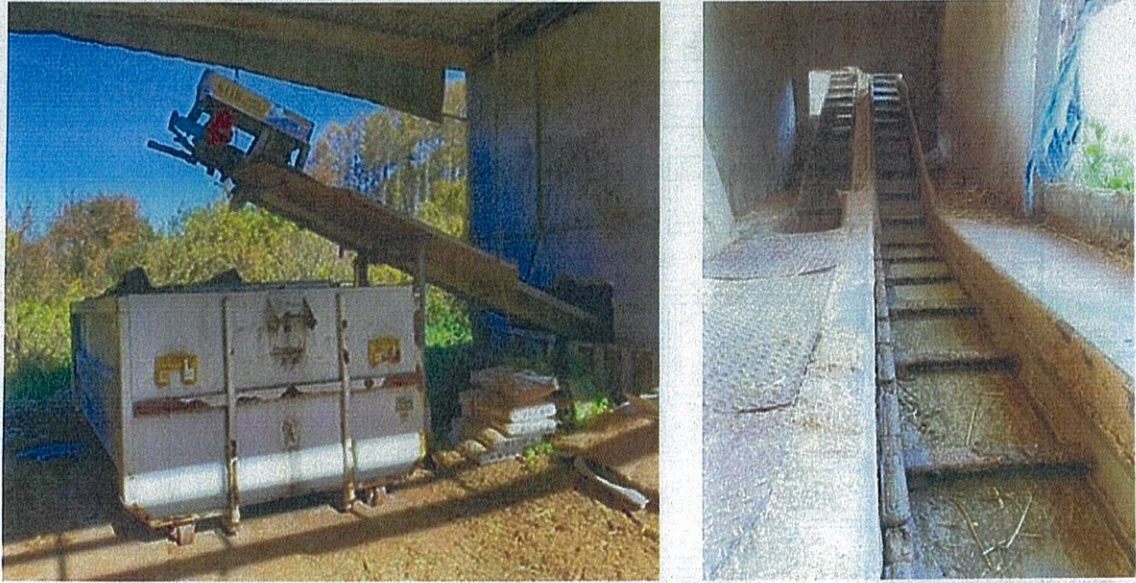


写真3 牛舎脇のコンテナ(左)とふん尿を移送するバンクリーナー(右)



写真4 牛舎からコンテナを運び出す様子

家畜ふん尿を原料として、土づくりセンターにおける堆肥化処理の処理フローを図1に示す。令和4年度実績は、施設に受け入れた家畜ふん尿 4,320t/年に対し、販売した製品堆肥は、1,382t/年であった。

土づくりセンターに運搬されたふん尿は、原料棟に運び込まれて、戻し堆肥等の副資材により水分・比重調整を行う。その際、作業者の肌感覚で混合する副資材量を加減するのでは

なく、ふん尿に対して混合する副資材の配合量をシミュレーションした「レシピ」を準備し、水分率が70%以下になるよう水分・比重調整を行っていた。配合量は、現場で把握しやすいよう重機のバケット「〇杯」分で示している。調査時の副資材は、戻し堆肥、もみ殻、ほ育施設の敷料であった。キノコ廃菌床やブロイラー鶏ふんも利用している。

混練槽で水分・比重調整した堆肥化原料は、ロータリー式攪拌機のある発酵槽(写真5)に投入され、一次発酵処理が行われる。この施設での堆肥化期間は、約10日である。

一次発酵は、悪臭が最も発生する処理工程のため、施設内で発生した臭気は、捕集され、脱臭施設に送られ微生物脱臭を行っていた(写真6)。

一次発酵処理物は、通気型堆肥舎に運ばれ、二次発酵が行われる。ここでは、下部からの送風があるため、切り返しを行わず、堆積場所がいっぱいになったら、下部送風のない堆肥舎部分に搬出を行っている。

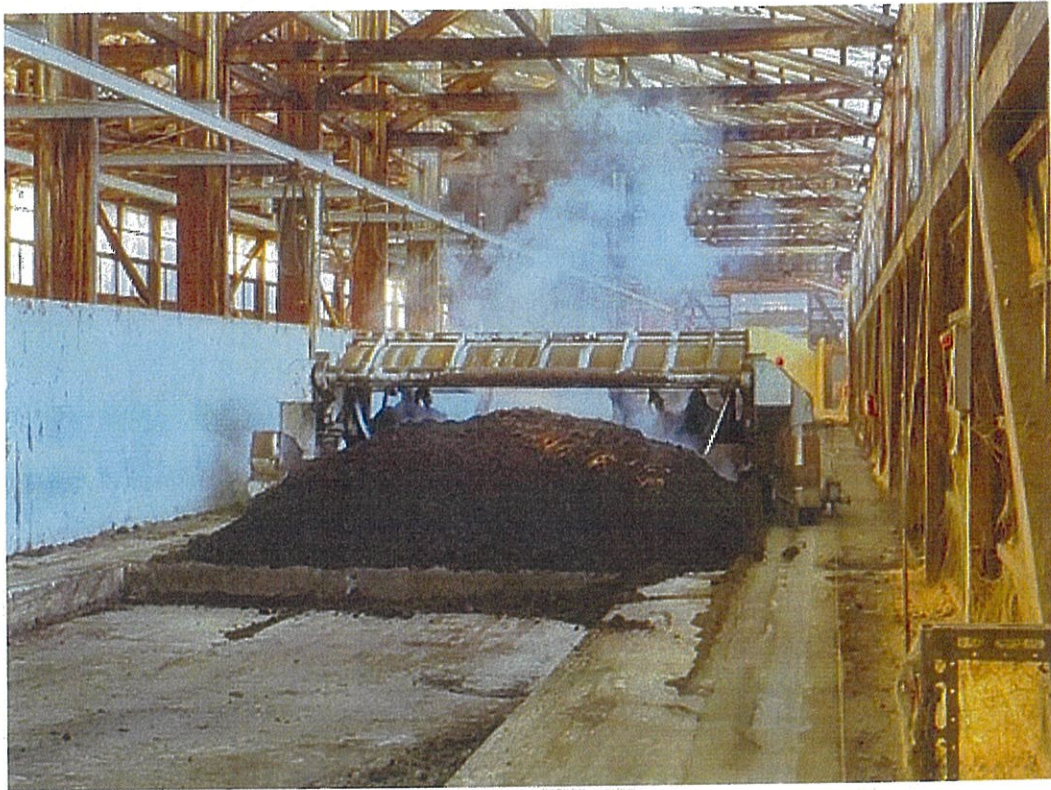


写真5 ロータリー式の攪拌機と発酵槽の様子



写真6 施設から臭気を送る配管(左)と脱臭施設(右)

通気型堆肥舎の下部からの送風は、外気を利用するのではなく、写真7に示すように通気型堆肥舎内の温かい空気を入気を利用し、送風温度を高める工夫がなされている(写真8)。

通気型堆肥舎から移送された堆肥は、下部送風のない堆肥舎部分に一時堆積する(写真9)。製品堆肥と袋詰めやバラ堆肥として流通するほか、造粒のために密閉縦型発酵装置での乾燥工程を経て造粒堆肥が製造される。その他大部分は、戻し堆肥として受け入れたふん尿混合物の水分・比重調整として利用される。

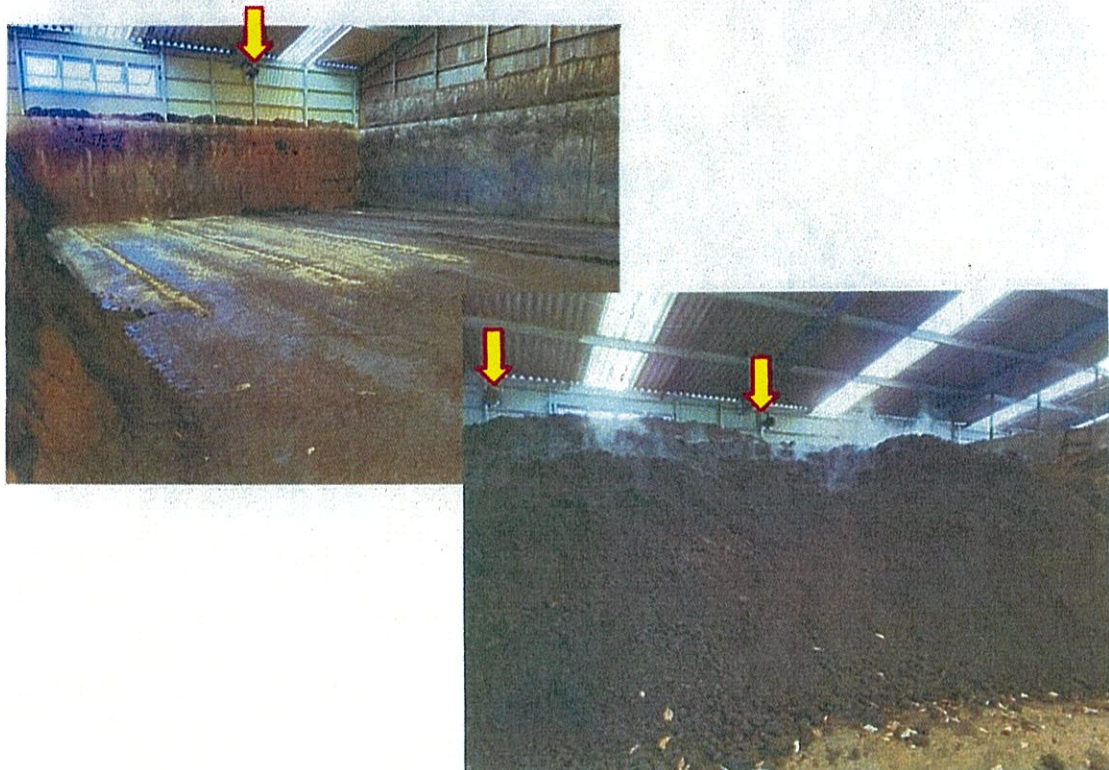


写真7 通気型堆肥舎の配管の様子(左)と二次発酵処理の様子(右)  
(矢印部分から堆肥舎内の温かい空気を下部から送風する)

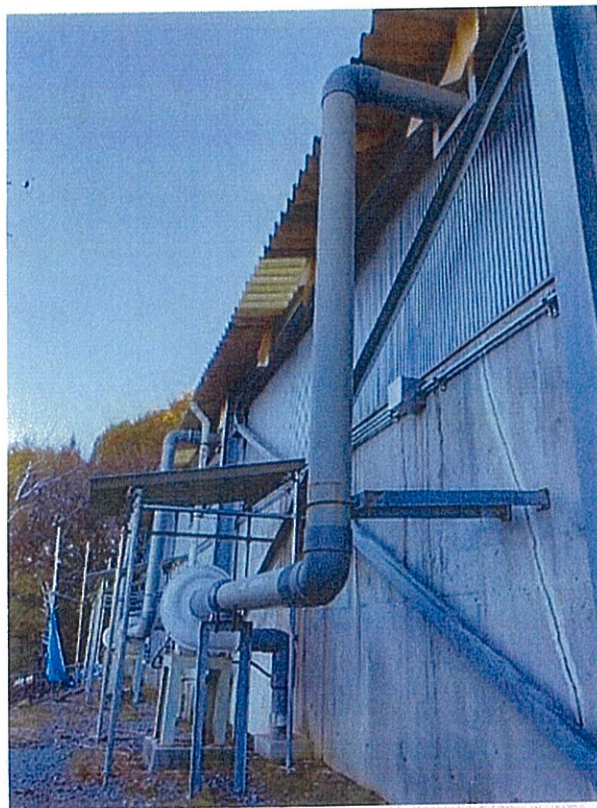


写真8 通気型堆肥舎の配管とブロウの様子

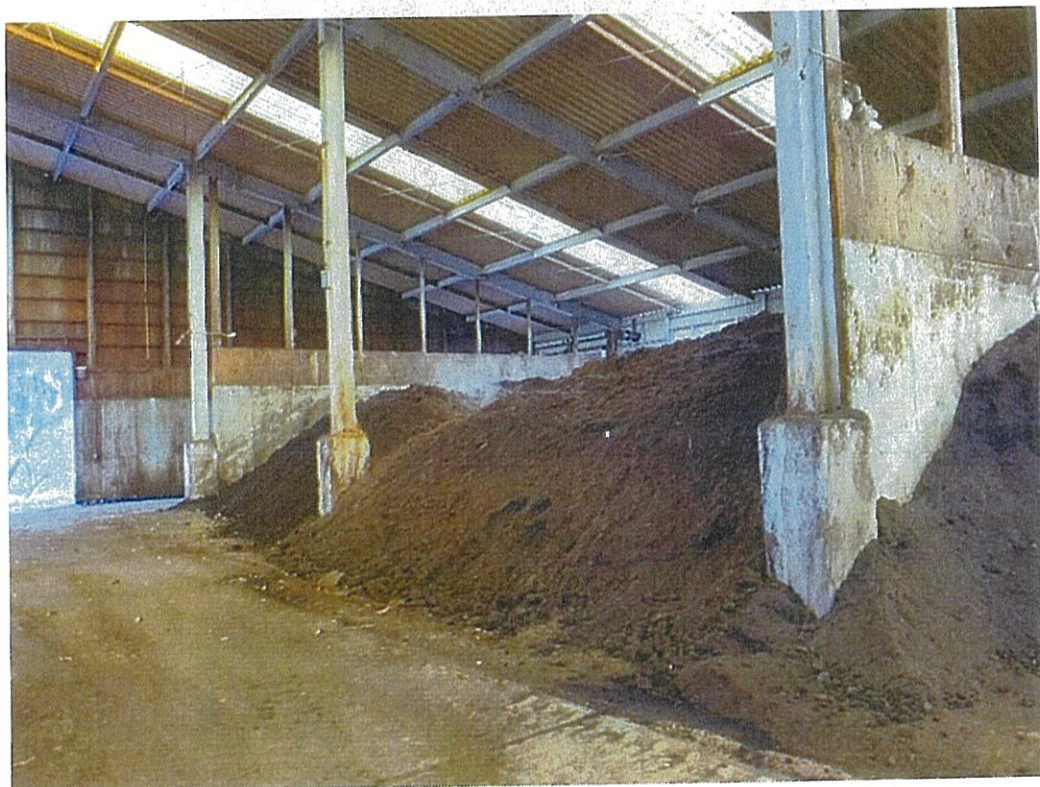
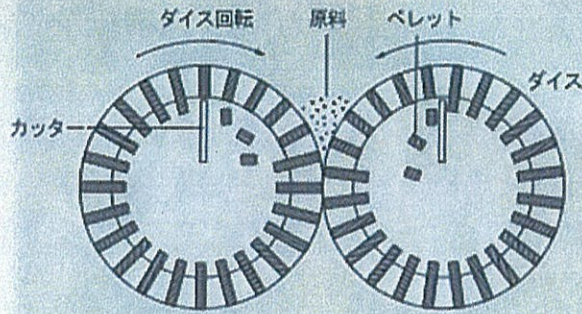


写真9 堆肥舎の様子

#### 4) 造粒堆肥の製造

堆肥舎から搬出された製品堆肥のうち、水分率 40%程度のを密閉縦型発酵装置(写真 10)に投入し、水分率 30%まで低減させる。水分率 30%になった堆肥(写真 11)を原料として造粒装置(垣内製 造粒くんジュニア)で造粒堆肥を生産する(写真 12)。

造粒装置は、ツインダイス方式で、造粒能力は、平均で 500kg/時である(参考)。



参考)ツインダイス方式



写真 10 密閉縦型発酵装置



写真 11 造粒装置に投入する水分率 30%以下の造粒原料



写真 12 造粒システム一式と造粒装置の拡大写真

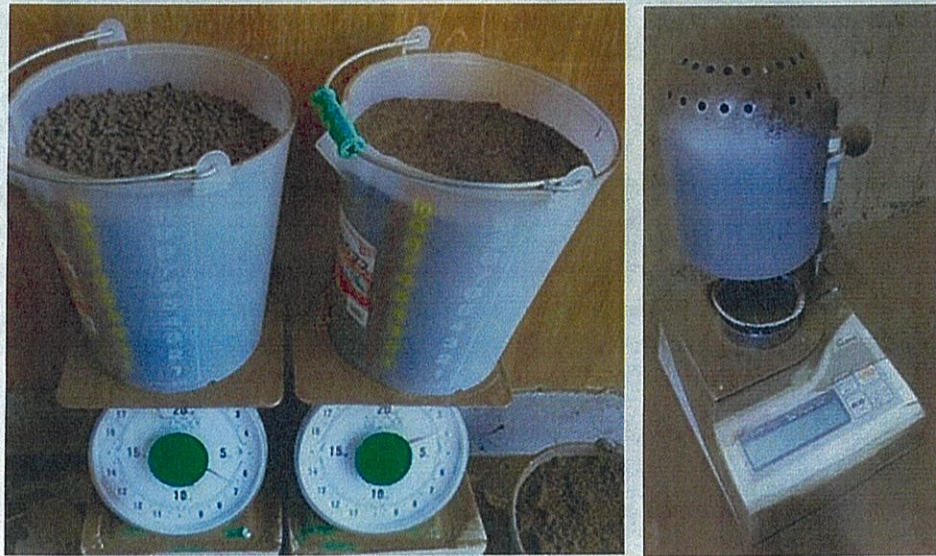


写真 13 造粒原料の水分率を確認する方法(比重により確認(左)と水分計(右))

造粒装置の原料は、水分率 30%以下とする必要がある。そのため、バケツによる比重測定で簡易に測定する方法や水分計を用いて測定する方法を組み合わせ、水分率を確認している(写真 13)。

牛ふん堆肥を原料とした造粒堆肥であるが、写真 14 のように形も崩れておらず、強度も確保されている。

造粒堆肥の温度を下げ、さらに袋詰めするために造粒堆肥の水分率を 20%以下まで低減する排風機付穀物コンテナを導入している(写真 15)。袋詰めするためには、この工程が重要で水分率が高いと、製品にカビが生え、形が崩れるなどの製品劣化が見られるため、水分率 20%を確認しながら袋詰め作業を行っている。

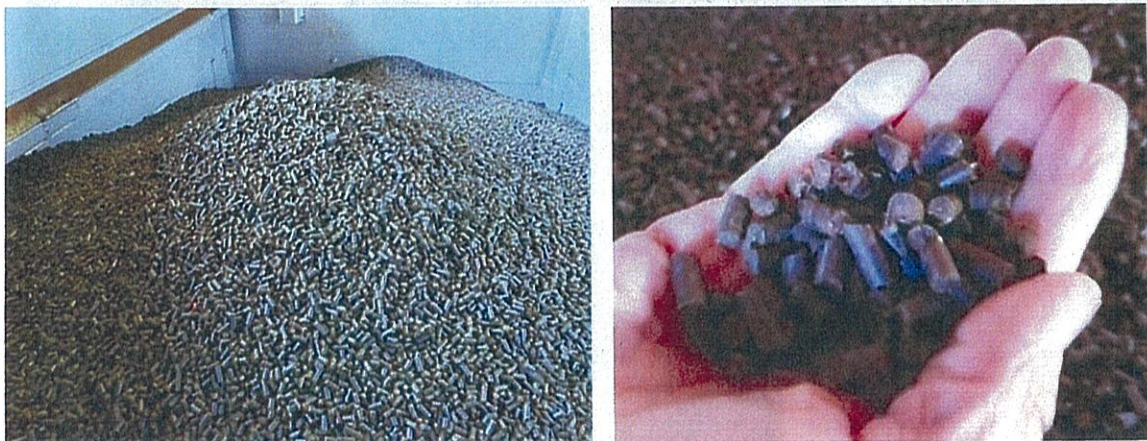


写真 14 造粒装置から出た造粒堆肥の様子





写真 15 造粒堆肥を冷却および水分率を下げる排風機付穀物コンテナ

## 5) 堆肥の利用

出来上がりの堆肥は、近隣の稲作・野菜農家を中心に販売されている。土づくりセンターは堆肥の販売は行うが、散布作業は行っていない。

表 1 に製品堆肥の肥料成分値、表 2 に現地における腐熟度判定の結果を示した。ふん尿混合物が原料のため、加里が高くなる傾向を示し、C/N 比 18、腐熟度判定では完熟であることから、肥料成分値を期待するのではなく土づくり堆肥としての利用が有用である。

令和 4 年度の実績では、バラ堆肥が 1,000t 近く販売されている。特にキャベツ・白菜の産地となっている長者原地区は、家畜ふん堆肥を利用した土づくりが行われている。この地域には、耕種農家用の堆肥ストックヤードがあり、土づくりセンターからストックヤードに直に堆肥を運搬し保管している。この堆肥の価格は、平ボディのトラックで 9,460 円/台である。毎年 600t ほどがここで利用されている。

各ほ場は、JA の土壌分析を実施し、その診断結果に基づいて堆肥の施用量などを加減している。ストックヤードの堆肥は、耕種農家が所有するマニユアスプレッダーでは場に散布される(写真 16 および図 2)。

当該施設の製品堆肥約 40t/年を原料に肥料メーカーで委託製造した指定配合肥料「望ちゃん」(ペレット堆肥)を製品化している。このペレット堆肥は、JA 佐久浅間管内だけではなく、JA 全農長野を通じて長野県全域での利用が開始されている。また上記ペレット堆肥とは別に自社で造粒堆肥を製造するため、造粒装置を導入し、原料が牛ふんのみでの造粒堆肥「もちづき有機ペレット」の製造を開始した。この造粒堆肥は年間 300t を目標に掲げている(写真 17)。

表1 製品堆肥の肥料成分値

分析項目	単位	成分値
水分	%	35
窒素全量 (T-N)	%	2.2
リン酸全量 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	3.2
加里全量 (K <sub>2</sub> O)	%	5.7
銅 (Cu)	mg/kg	50
亜鉛 (Zn)	mg/kg	220
炭素窒素比 (C/N比)	-	18.1
石灰全量	%	4.5

表2 製品堆肥の品質

色*	黄～黄褐色(2)、褐色(5)、 <b>黒褐色～黒色(10)</b>
形状	現物の形状をとどめる(2)、かなりくずれる(5)、 <b>ほとんど認めない(10)</b>
臭気	ふん尿臭強い(2)、ふん尿臭弱い(5)、 <b>堆肥臭(10)</b>
水分	強く握ると指の間からしたたる・・・70%以上(2)、 強く握ると手のひらにかなりつく・・・60%前後(5)、 強く握っても手のひらにあまりつかない・・・ <b>50%前後(10)</b>
堆積中の最高温度	<b>50℃以下(2)、50～60℃(10)、60～70℃(15)、70℃以上(20)</b>
堆積期間	家畜ふんだけ・・・20日以内(2)、20日～2ヶ月(10)、2ヶ月以上(20) 作物収集残渣との混合物・・・20日以内(2)、20日～3ヶ月(10)、 <b>3ヶ月以上(20)</b> 木質物との混合物・・・20日以内(2)、20日～6ヶ月(10)、6ヶ月以上(20)
切回数	2回以下(2)、 <b>3～6回(5)</b> 、7回以上(10)
強制通気	なし(0)、 <b>あり(10)</b>

( )内点数を合計し。未熟(30点以下)、中熟(31～80点)、完熟(81点以上)

合計点数 ( 95 )点

注※：堆肥化が進むと腐植酸が生成し、堆肥の色については黒味が強くなる。

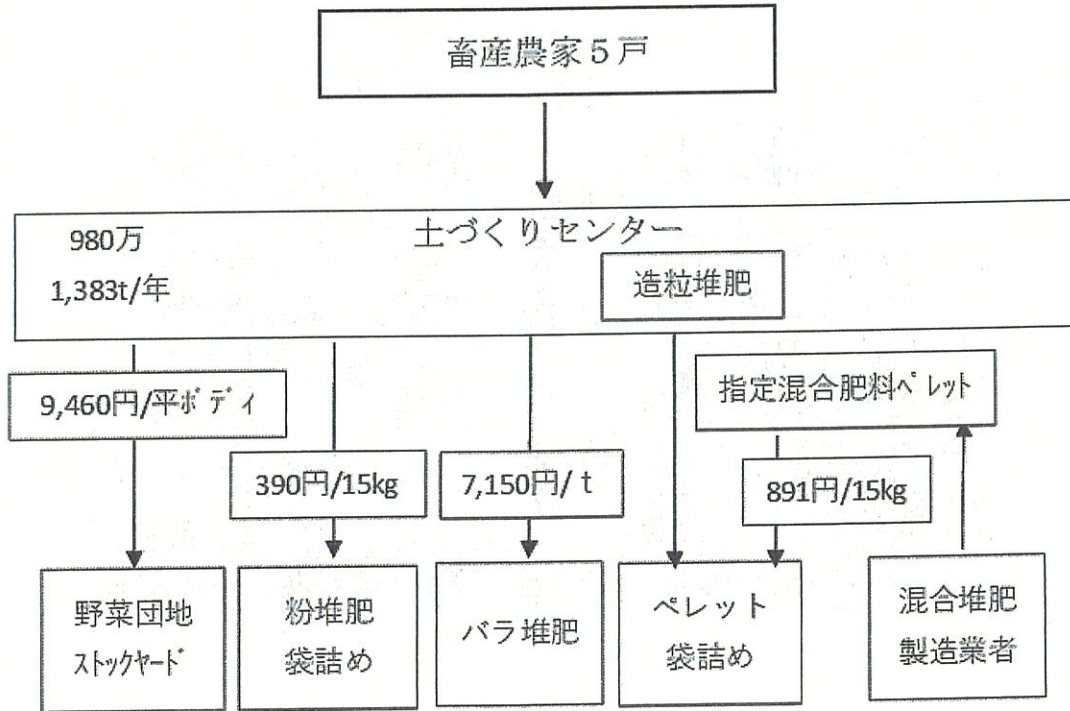


図2 堆肥の流通利用のフローシート



写真 16 耕種農家が所有するマニュアルスプレッダー(左)とは場の様子(右)



写真 17 牛ふん造粒堆肥(左)と指定配合肥料のペレット堆肥(右)

## 6) 調査委員の所見

水分率が高い搾乳牛のふん尿混合物を堆肥化处理するのは、とても難しい。堆肥センターのように収集したふん尿を堆肥化处理する場合には、水分率が高いなど堆肥化处理を行うには条件が悪い場合が多くみられる。本事例の土づくりセンターでは、施設に搬入されるふん尿の水分率をあらかじめ想定し、その水分率を低減させるために使用する副資材の混合割合をレシピとして準備し、混合量を可視化しながら水分・比重調整を行っている。現場作業者の経験や勘に頼ることなく、作業手順をあらかじめ準備している点は、他の施設でも参考になる。また牛ふんのみを原料としたペレット化(造粒)は、その適用条件の幅が狭いため難しいが、バケツによる仮比重と計測器を併用しながら、造粒原料の水分率を30%以下にすることに注力し、造粒化を行っている。また造粒堆肥を袋詰めする際、製品にカビが生えないよう水分率20%以下にしてから袋詰めしている点も重要である。

家畜ふん、食品残さなど有機質資源を循環利用する機運が高い地域ではあるが、本施設に家畜ふん尿を提供している酪農場は5戸となり、今後さらに戸数が減ることが想定される。地域の土づくりを推進し持続性の高い農業を担い手に引き継いでいくためには本施設が必要である。施設を適正に維持管理していく上では、製品堆肥の販売メニューが広がりつつある中で、原料である乳牛ふん尿の確保は不可欠であると感じた。

調査年月日： 令和5年(2023年)11月7日(火)～8日(水)

調査委員： 川村英輔

## 2 現地指導調査

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

...the ...

## 2-1. (有)小菅牧場 酪農

群馬県桐生市新里町赤城山 923-412

### 1)小菅牧場の概要

(有)小菅牧場は昭和 31 年に千葉県から乳牛を導入し創業した。風光明媚な赤城山麓に立地する。現在の飼養頭数は乳用牛 150 頭で、搾乳牛は 140 頭、フリーバーン式牛舎で飼育されている(写真 1)。飼料は自家配合を使用している。

標高が高く、野生動物による被害が大きいため飼料畑は持っていない。

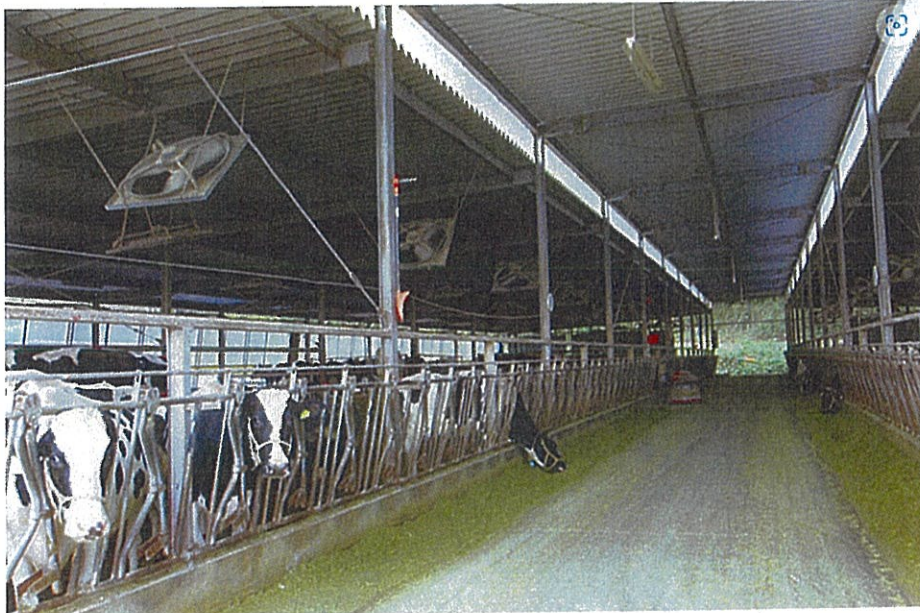


写真 1 小菅牧場の乳牛舎(ホームページより掲載)

### 2)堆肥化施設概要

小菅牧場の堆肥の処理フローを図 1 に示す。フリーバーン牛舎から排出された堆肥原料は、まず、ロータリ攪拌式のハウス型発酵乾燥設備で発酵・乾燥処理される。ついで、堆肥舎に堆積され追熟される。フリーバーン牛舎で使用される敷料はオガクズで、堆肥化に適した水分でロータリ攪拌式のハウス発酵施設に運ばれる(写真 2)。ロータリ攪拌式のハウス型発酵乾燥設備(写真 3)は、堆肥の堆積高さが約 60cm 程度と浅型で、ロータリ攪拌装置(写真 4)は自走式である。堆肥の表面は発酵により下から水蒸気が上がってくるので水分が多い状態になっている。床面に通気設備は無い。攪拌機が動いている状況を見ると、70℃までは堆肥温度が上がっていなかった。ハウス発酵施設を通過した堆肥は、堆肥舎に堆積され、切り返しを行いながら追熟する。ここで、2m以上に堆積されることから、70℃以上の温度に上がり、雑草の種子などを死滅させることになる。堆肥の利用先は、近隣の農家へ約 60t/年、3500 円/t で販売されるほか、肥育農家へ 420t/年(攪拌式発酵ハウス処理のみのものを含む)無償で譲渡されている。

2-1. (有)小菅牧場 酪農

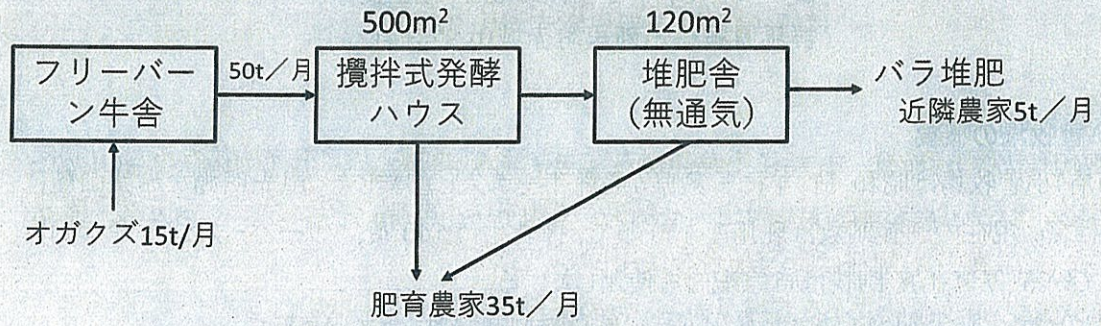


図1 小菅牧場の堆肥の処理フロー



写真2 フリーバーン牛舎の状況



写真3 ロータリ攪拌式のハウス型発酵施設



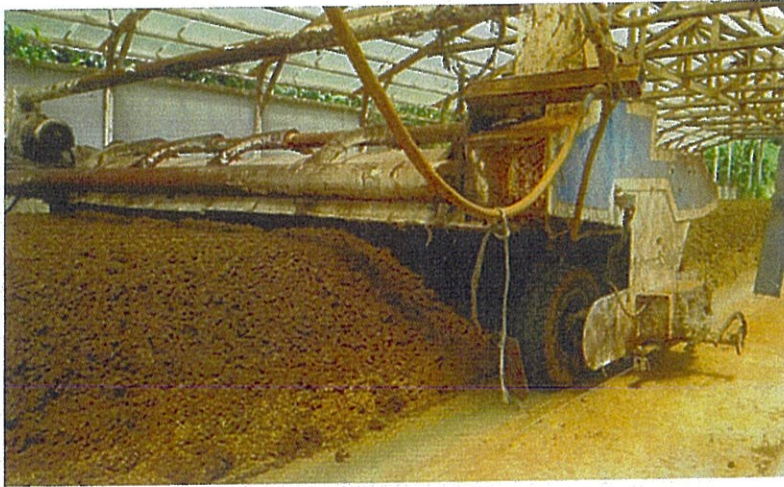


写真4 自走式のロータリ攪拌装置

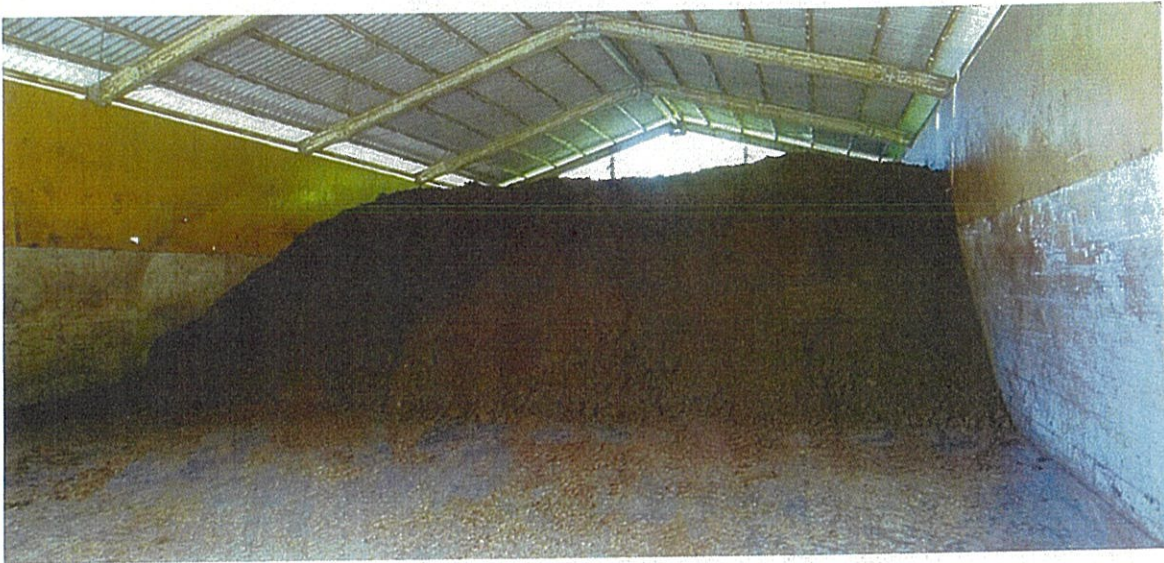


写真5 堆肥舎

### 3) 堆肥の品質

調査時に採取した入牛ふん堆肥の成分分析値を表1に、コンポテスターの分析値を図2に、  
におい識別装置の分析値を図3に示す。

堆肥の分析値を見ると、水分は58.3%とやや高め、C/N比が25.1とオガクズの量が多い  
ことがわかる。肥料成分は乾物中濃度で、窒素が1.7%、リン酸が1.7%、カリが2.8%であり、  
カリが施用限界成分になっている。

図2のコンポテスターの酸素消費量の値は0.6と非常に低く、表1の発芽率が99%と高い  
値を示していることから、土壌改良効果の高い完熟堆肥といえる。図3のにおい識別装置によ  
る臭気指数相当値も12と低い値を示している。

表1 小菅牧場の乳牛ふん堆肥の分析結果

検査項目	検査結果		検査方法
水分	58.3	% (現物)	「堆肥等有機物分析法 <sup>*</sup> 」による。
粗灰分	16.8	% (乾物)	同上
pH	10.3		同上
EC	6.7	mS/cm	同上
窒素全量	1.7	% (乾物)	「乾式燃焼法」による。
磷酸全量	1.7	% (乾物)	「堆肥等有機物分析法 <sup>*</sup> 」による。
加里全量	2.8	% (乾物)	同上
石灰全量	3.3	% (乾物)	同上
苦土全量	1.3	% (乾物)	同上
炭素率(C/N比)	25.1		「乾式燃焼法」による。
銅全量	19	mg/kg (現物)	下記 <sup>*</sup> による。
亜鉛全量	81	mg/kg (現物)	同上
鉄全量	1,400	mg/kg (乾物)	同上
マンガン全量	310	mg/kg (乾物)	同上
発芽率	99	%	下記 <sup>**</sup> による。
酸素消費量	0.6	μg/g/min (現物)	「コンポテスター」を用いた <sup>***</sup> による。
臭気指教相当値	12	(現物)	「におい識別装置」を用いた <sup>***</sup> による。
放射性セシウム合計	-		NaI(Tl) シンチレーションスペクトロメータ使用による。

コメント:	堆肥成分診断
<p>pHが高く、灰分がやや低い乳牛ふん堆肥です。 この堆肥に含まれる肥料三要素の全量は、現物1トン当たり、窒素7kg、磷酸7kg、加里12kgです。このうち化学肥料相当分の含量(肥効率)を、窒素10%、磷酸80%、加里90%とすると、化学肥料相当分は、現物1トン当たり窒素1kg、磷酸6kg、加里11kg程度となります。 銅、亜鉛は基準値以下です。 酸素消費量(易分解性有機物含量の目安)、発芽率の結果は十分に腐熟が進行したことを示しています。 臭気の弱い堆肥です。</p>	

\* 財団法人日本土壌協会「堆肥等有機物分析法」(2010年版)に準じた方法  
 \*\* 農林水産技術会議事務局「家畜ふんたい肥の品質評価・利用マニュアル」(2004)  
 \*\*\* 一般財団法人畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所方式

1. 酸素消費量 「コンポテスター」による分析値  
 分析値: 0.6

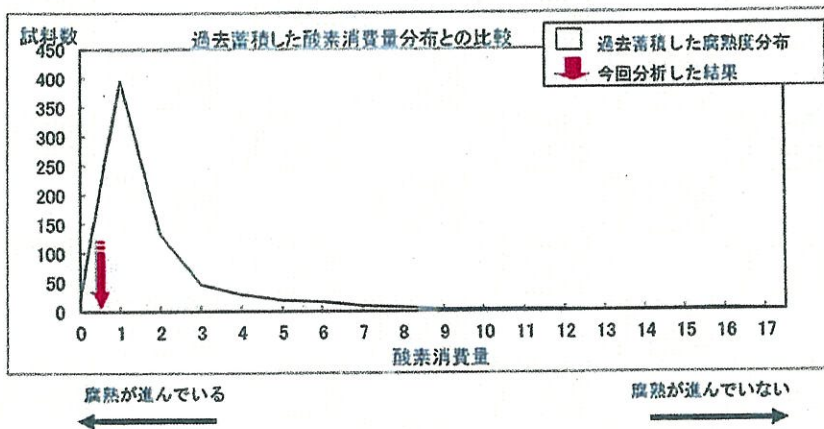


図2 コンポテスターによる分析値

2. 臭気指数相当値 「におい識別装置」による分析値  
分析値： 12

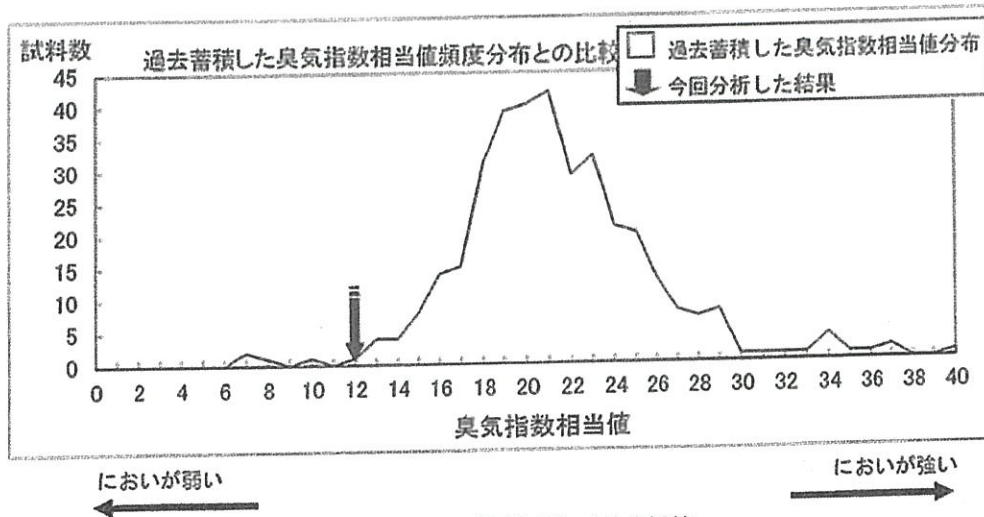


図3 におい識別装置による分析値

4) 要望事項と対応

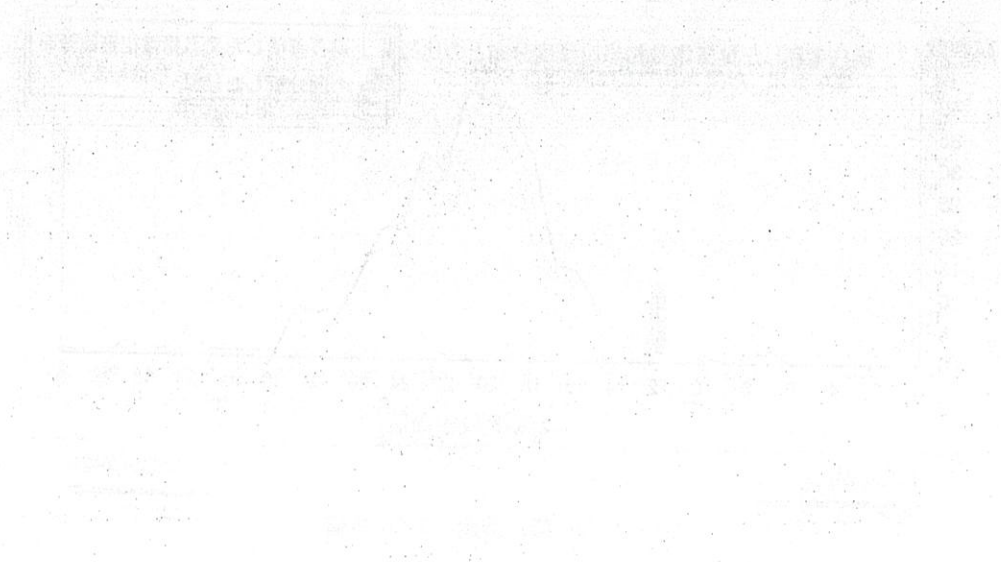
**要望事項:** 堆肥がはけない。BtoCの小ロットでの全国配送を目標に考えている。商業的な事が新たな課題になることは見えているが、ポテトバッグ(ジャガイモと培養土の栽培キット)のような付加価値を付けた商品も考えたい。

**対応:** 堆肥の販売促進に関しては、耕種農家が販売対象の場合は、堆肥の散布サービスを行うかどうか重要なファクターになる。一方で、散布できるエリアが近隣に限られるため、販売量の増加があまり期待できない。WCSなど水田をターゲットにできると量がはけるのだが、近くに無いという問題がある。小ロットを考えるのであれば、プランターの培養土が堆肥販売のターゲットになる。関東エリアの人口を考えるとプランターの数は膨大な数になる。プランターの土を使い回ししようとする、消費した堆肥を追加する必要があり、プランター1個につき約360ccの堆肥が必要になる。

新しくできた肥料区分では、「特殊肥料入り指定混合肥料(届け出制)」というものがあり、堆肥の水分を50%以下にすれば、化学肥料との混合販売が可能になる。ポテトバッグのようなもの考えるのであれば、単なる堆肥の小ロット販売だけではなく、肥料分も加えたプランターの土の再生キットの方がニーズが高い可能性がある。この場合、できるだけ有機系資材を使うことを考えれば、豚ふん堆肥との混合などで肥料成分を上げておき、足りない分だけ化学肥料を使用するなどの方策もあると思われる。ハウス乾燥設備があるので、出来上がった堆肥を乾燥することも可能と思われると説明した。

調査年月日: 令和5年(2023年)8月19日(水)

調査報告者: 薬師堂謙一



## 2-2. (有)垣善ファームス 赤羽農場 採卵鶏

三重県北牟婁郡紀北町島原字丹原 4237



写真1 垣善ファームス赤羽農場 (Google マップ)

### 1) 経営の概要

有限会社垣善ファームス赤羽農場(写真1)は三重県の南部、伊勢志摩、吉野熊野国立公園の中間に位置し、急峻な山々と多雨地帯のため森林の多い紀北町(紀北町 HP)において2018年より採卵鶏を飼育する経営体で、農事組合法人ファクターのグループ会社である。

飼養羽数は採卵鶏 22.5 万羽で、2 階建て 8 段のウインドレス 6 棟(37, 500 羽/棟、ボリスブラウン 3 棟、ジュリアライト 3 棟)を飼育しており(写真2)、今後 2 棟増築予定で計 8 棟 30 万羽の経営体を目指している。

鶏舎内の鶏ふんは 4 日に 1 回搬出しており、1 棟あたり約 6.4t、1 回に約 36t、これを通気型堆肥舎、開放・直線型堆肥化装置、自然換気型乾燥装置を利用して処理を行い、年間 4,400t の堆肥を生産している。堆肥は自動袋詰め装置により袋詰めにして主に梅農家やホームセンターで販売、また、卵自販機横に堆肥の無人販売所を併設してここでも販売している。また、現在は試験的に、梅農家からの要望に対し化成肥料を混合した特殊肥料入り指定混合肥料の生産も行っている。

### 2) 堆肥化処理施設

鶏ふんの堆肥化処理フローを図1に示す。

鶏ふんの搬出は 4 日に 1 回、1 棟ずつ行っており、搬出量は 1 棟あたり約 6.4t、1 回に約 36t、1 ヶ月当たり 280t を通気型堆肥舎へ搬入している。搬入した1棟分の鶏ふんは、戻し堆肥と混合(鶏ふん3:戻し堆肥2)し、加水後通気型堆肥舎(以下一次発酵ピット)(写真3)へ投入される。一次発酵ピットは 10 マス(1 マス 6m×5m×2m)あり、ここに水分調整された 1.8~2 棟分の鶏ふんを投入し、それぞれ 3 マス、3 マス、4 マスのローテーションで 12 日間一次発酵

を行う。切り返しは行わず、ブロワ(HITACHI,5.5kW)6台により下部から8時~18時の間で1回1~2分の通気を15分間隔で実施している。ただし、3日間で60~70℃まで上昇しなければ切り返しを実施する。なお、12日後の堆肥内部の状態を写真4に示したが、発酵が進行している状態が見られる。

ここで、12日間一次発酵を行い生産された堆肥化物は水分調整、肥料成分の安定化、均一化を図るため、2019年4月に導入した開放・直線型(ロータリ式攪拌装置)堆肥化装置(株式会社晃伸製機 KNLL型、6m×110m×1m)(写真5、6)に搬送し、二次発酵を行う。ここでは、約30日間、3日に1回攪拌機を稼働させ堆肥化を促進する。なお、通気配管が堆肥舎前部1/3に設置されており、ブロワ(HITACHI,5.5kW)2台により30分に1回、1分間のみ通気を行っている。導入経費は建屋1億3千万円、攪拌機3,000万円、重機800万円、年間のメンテナンス費用は約100万円である。完成した堆肥は、ロータリ式の自然換気型乾燥装置(株式会社晃伸製機、畜産用プラント、6m×60m×0.1m、以下乾燥舎)(写真7)で水分を25%程度まで下げた後、10mmメッシュの篩にかけ、自動袋詰め機(ニューロング社)(写真8)で袋詰めを行い「地養鶏糞」「Fアクター有機」として150~200円/15kgで販売している。乾燥舎は以前の成鶏農場(約70,000羽)があった場所にあり(現在空きスペースに育成舎を新築)、乾燥舎のみ残して利用しているが30年ほど前に設置しているため施設規模が現状と乖離しており想定水分まで乾燥していない。さらに老朽化も激しいため安価で使いやすい乾燥舎の導入を検討している。また、袋詰め機も2000年2月に導入しているため老朽化しており、施設も含め更新工事を行っている。

造粒装置については導入していない。現在の堆肥化処理法で堆肥生産を始めたばかりなので、できるだけ工程を増やさずコストをかけないで堆肥を生産することを目標としているためである。ただし、今後需要が上がり投資に見合うようであれば導入を検討するとのことである。

脱臭装置についても立地環境及び現在の堆肥化処理法で臭気が気にならないので導入していないが、臭気が川に沿って流れる可能性があるため、ロータリ式攪拌装置の稼働は朝夕には実施しないこととしている。



写真2 鶏舎



図1 堆肥化処理フロー

2-2. (有)垣善ファームス 赤羽農場 採卵鶏



5

写真3 一次発酵ピット(堆積方式の通気型堆肥舎)



写真4 堆積12日後の堆肥化物内部





写真5 開放・直線型堆肥化装置



写真6 開放・直線型堆肥化装置(ロータリ式攪拌装置)



写真7 ロータリ式の乾燥舎(旧鶏舎時代のもの)

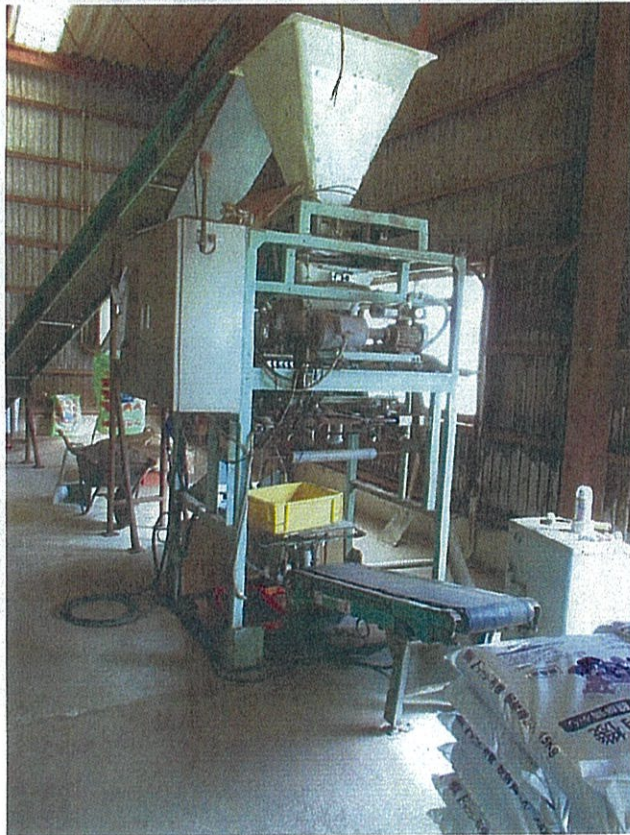


写真8 袋詰め機

## 3) 堆肥の利用

## (1) 堆肥の特徴

堆肥の肥料成分は表1に示すとおりである。水分含量は21.2%と鶏ふん堆肥の平均値(畜産環境整備機構 2005)より少し低い値となっている。しかし、この水分含量については天候に影響を受けやすいようで、21~24%の範囲で変動しているとのことである。この原因は前述したように乾燥舎の面積が足りていないからであり、今後増羽予定もあることから、新たな乾燥舎導入の検討を始めたとのことである。

肥料成分としては、窒素、りん酸、加里が鶏ふん堆肥の平均値より少し高く、肥料効果が期待できる製品であった。なお、他の成分はほぼ平均的な鶏ふん堆肥の濃度である。C/N比については7.2と平均値より低く、安全な製品と考えられた。また、銅、亜鉛についても平均的な濃度であり、基準値以下であった。肥料成分については、4半期毎に畜産環境技術研究所に依頼して分析を行い、常に最新の成分濃度の把握に努めている。

表1 堆肥の肥料成分

分析項目	単位	分析の結果
水分	%	21.2
窒素全量(T-N)	%	3.9
りん酸全量(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	7.1
加里全量(K <sub>2</sub> O)	%	4.8
炭素窒素比(C/N比)	—	7.2
銅(Cu)	mg/kg	55.0
亜鉛(Zn)	mg/kg	540.0
石灰(Ca)	%	20.6

表2 堆肥の品質

色*	黄~黄褐色(2)、褐色(5)、黒褐色~黒色(10)
形状	現物の形状をとどめる(2)、かなりくずれる(5)、ほとんど認めない(10)
臭気	ふん尿臭強い(2)、ふん尿臭弱い(5)、堆肥臭(10)
水分	強く握ると指の間からしたたる・・・70%以上(2)、 強く握ると手のひらにかなりつく・・・60%前後(5)、 強く握っても手のひらにあまりつかない・・・50%前後(10)
堆積中の最高温度	50℃以下(2)、50~60℃(10)、60~70℃(15)、70℃以上(20)
堆積期間	家畜ふんだけ・・・20日以内(2)、20日~2ヶ月(10)、2ヶ月以上(20) 作物収集残渣との混合物・・・20日以内(2)、20日~3ヶ月(10)、3ヶ月以上(20) 木質物との混合物・・・20日以内(2)、20日~6ヶ月(10)、6ヶ月以上(20)
切返回数	2回以下(2)、3~6回(5)、7回以上(10)
強制通気	なし(0)、あり(10)

( )内点数を合計し。未熟(30点以下)、中熟(31~80点)、完熟(81点以上)

合計点数 ( 90 ) 点

(「現地における腐熟度判定基準」、堆肥化施設設計マニュアル 2022年, p.31 による)

表2に現地における腐熟度判定基準の結果を示したが、合計点数が90点であることから、完熟(81点以上)堆肥が生産されていると考えられた。

(2) 堆肥の販売

堆肥の生産量は前述したとおり年間4,400tである。このうち70%を販売しており、残りを戻し堆肥として水分調整に利用している。年間販売量は1,800tであり、販売収入は580万円である。なお、堆肥の販売先は隣県の梅農家、無人販売(卵の自販機横で販売)及び余剰分が出たときに限りホームセンター関係に出荷、また、管内JAにも年間約70t出荷し農家等が利用している(図2)。

なお、近年は梅農家の要望に応え、化成肥料と特殊肥料を混合した特殊肥料等入り指定混合肥料の試作を行っている(写真8)。

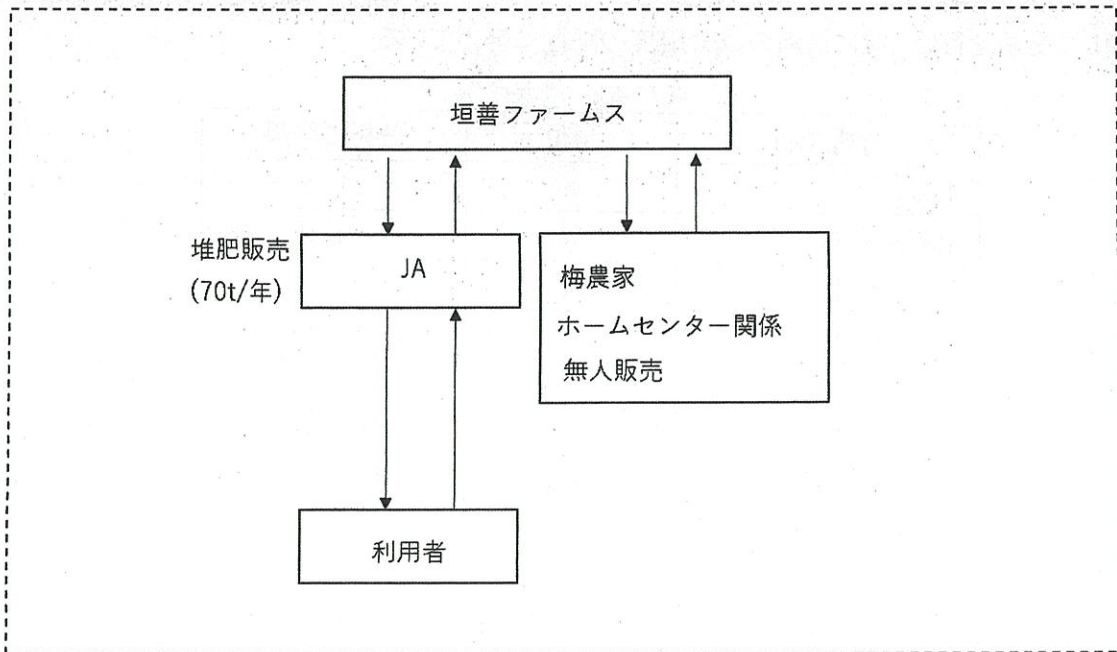


図2 堆肥の流通



写真9 試作した特殊肥料等入り指定混合肥料(左:指定混合肥料、右:鶏ふん堆肥)

#### 4)調査委員の所見

有限会社垣善ファームス赤羽農場は2019年4月に新設された採卵鶏を飼養する養鶏場である。現在の飼養羽数は22万羽、今後30万羽まで増羽の予定で、順調に業績を伸ばしている。鶏ふん処理については堆積方式の一次発酵ピット(通気型堆肥舎)、開放・直線型堆肥化装置(ロータリ式攪拌装置)1基、乾燥舎(自然換気型乾燥装置)1基を用いて堆肥化を行っている。

通気型堆肥舎内においては適切に堆肥化が行われており嫌氣的な不快臭やハエなどの発生はほとんど見られなかった。開放・直線型堆肥化装置では、発酵温度が維持されており、搬出された堆肥は水分が低下し取り扱いやすいものとなっている。その後、自然換気型乾燥装置に移動し、さらに水分を低下させている。

ふん尿処理においては自然換気型乾燥装置で水分を低下させた後、開放・直線型堆肥化装置等で1次発酵、その後堆積方式の堆肥舎で2次発酵という方法が多く見られるが、本農場では、悪臭の原因となる嫌気発酵を抑えるため、3日以内に70℃をこえるよう速やかに鶏ふんを発酵させ、ロータリ式堆肥舎による2次発酵及び製品の均一化、そして乾燥装置による乾燥を行い、最終的にできるだけ水分を低下させて肥料メーカー等にも販売できる堆肥づくりを目指している。ただし、現時点での水分は一般的な鶏ふん堆肥の平均値22.9%(畜産環境整備機構2005)を超えることがあり、これは、旧式の乾燥装置のため施設規模に合っていないため、安価で使いやすい乾燥装置の導入を検討している。新設する場合、今後の増羽分も踏まえた余力のある乾燥装置の設計を行っていただき、希望する堆肥の水分含量を達成していただきたい。また、現在は堆積方式の通気型堆肥舎と開放・直線型堆肥化装置は隣接しているものの、乾燥装置はかなり離れた位置にあるため、防疫の面からもすべての施設が隣接する設計にしていきたい。

生産された堆肥は良質なものに仕上がっており、農家からの要望にも十分応えられる安定した堆肥となっている。堆肥の成分については、四半期毎に畜産環境整備機構畜産技術研究所に分析を依頼されており、常に成分の把握に努められている。

成分的には窒素、りん酸、加里とも一般的な鶏ふん堆肥の平均値より高くなっており、肥料効果が高い堆肥と考えられる。ただし、戻し堆肥のみで水分調整を行っているので、今後、窒素、りん酸、加里等が蓄積してくることが考えられる。また、堆肥化時の水分調整時に低水分に調整してしまうと早期に水分が低下してしまい、発酵が不十分になる可能性もあるので、その場合は開放・直線型堆肥化装置において加水等を行い、発酵促進を図っていただきたい。そして、これらを注視するため四半期毎の分析についてはこれからも継続していただきたい。

さらに、現在、この堆肥を利用して梅農家から要望のある特殊肥料等入り指定混合肥料を生産している。この肥料において窒素濃度を高めるため尿素添加を行っているが、吸湿による膨化・固結が発生している。我々も混合堆肥複合肥料を試作した際に同様な膨化・固結を経験した。その原因としては尿素的混合割合のみではなく、他の原料の影響も受けていると考えられるが、まずは水分の低下が必要である。このことから、新たな乾燥装置の検討が必要と考

える。三重県の農業研究所などでは古くから鶏ふんの堆肥化、造粒(ペレット化)、加工家きんふん肥料等の検討を行っており<sup>1, 2, 3)</sup>、高い技術力を持っていることから、研究所との連携を深めて多くの情報を得ていただきたい。

最後に、本農場においては、場長をはじめ鶏ふん処理に関わる職員の方々が非常に前向きに仕事を行っており、本調査後にも堆肥の勉強会を希望され、約 90 分程度実施して活発なディスカッションを行った。このようなことから、今後さらに良質な堆肥生産が期待できると感じた。

#### 参考資料

- 1) 原 正之・村上圭一(2004)高窒素鶏ふんペレット堆肥の生産と還元技術の開発. 畜産環境情報, **24**, 26~29.  
[http://www.leio.or.jp/pdf/5/shingi1\\_24.pdf](http://www.leio.or.jp/pdf/5/shingi1_24.pdf)
- 2) 堂本晶子・村上圭一・原 正之(2013)高付加価値鶏ふん肥料の製造方法. 平成 25 年研究成果情報(三重県)  
[https://www.naro.go.jp/laboratory/carc/kenkyu\\_koryu/files/kantoseika\\_h25mie2.pdf](https://www.naro.go.jp/laboratory/carc/kenkyu_koryu/files/kantoseika_h25mie2.pdf)
- 3) 山根忠昭・村上圭一・浅野智孝(2022)加工家きんふん肥料. 「地力アップ大事典」, 農山漁村文化協会, p.395~396.

調査年月日:令和 5 年(2023 年)7 月 6 日(木)~7 日(金)

調査委員:白石 誠

## 2-3. 生田養豚場

鳥取県東伯郡琴浦町森 551-2

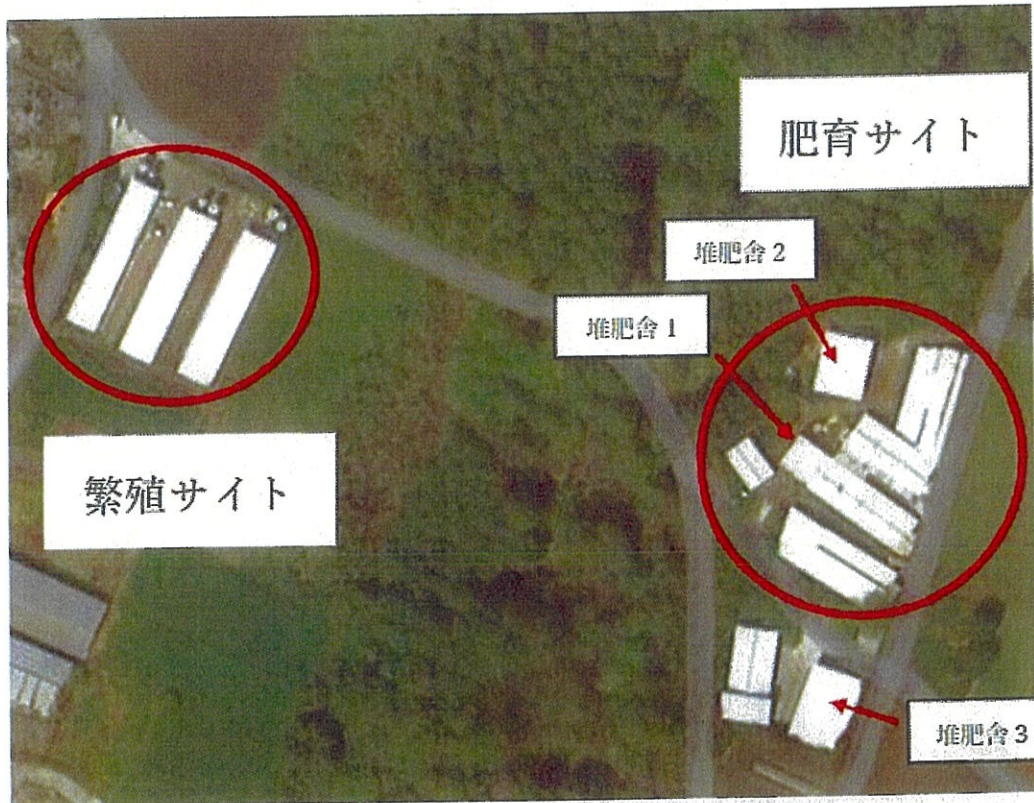


写真1 農場の全景 (Google マップより)



写真2 養豚場に掲示された看板

### 1) 経営の概要

母豚 100 頭の一貫経営で、肥育前期(5 か月齢まで)は、敷地内の豚舎で飼育し、肥育後期(5 か月齢以降)は JA の豚舎を利用して出荷まで飼育している。母豚のうち 20 頭は大山ルビー専用のデュロック種で、出荷する肥育豚の約 2 割が銘柄豚の大山ルビーとなる。大山ルビーは、鳥取県ブランド豚振興会の構成員である 4 農場で生産されている。本農場は、家族経営であり、ご夫婦と息子さんの 3 人が労働力である。息子さんの就農により母豚を 50 頭から 100 頭に増頭した。本農場は、ツーサイト方式を採用し、作業分担は繁殖サイトがご夫婦、肥育サイトは息子さんが担当している(写真1)。肥育エリアに堆肥舎があり、堆肥の切り返し作業は本人と息子さん 2 名で行っている。

### 2) ふん尿処理の概要

繁殖豚舎(写真3)は、ふん尿分離構造であるが、生後 2 か月齢から 5 か月齢を肥育する肥育豚舎はおが粉床豚舎である(写真4)。おが粉床は、昭和 50 年代から運用しており、地面から 40cm 程度の高さで敷料を堆積している(写真5)。おが粉は、県内の製材所から入手しており、年間を通して安定的に入手可能である。



写真3 道路から見た繁殖豚舎の様子



2-3. 生田養豚場



写真4 肥育豚舎の全景



写真5 肥育豚舎のおが粉床の様子

繁殖豚舎から搬出された汚水は、鳥取県で普及しているFRP製の飼料タンクを曝気槽に利用した簡易型浄化槽で浄化処理し、処理水は、苗木の冠水として散水している(写真6)。



写真6 FRP製のタンクを利用した曝気槽(青色)

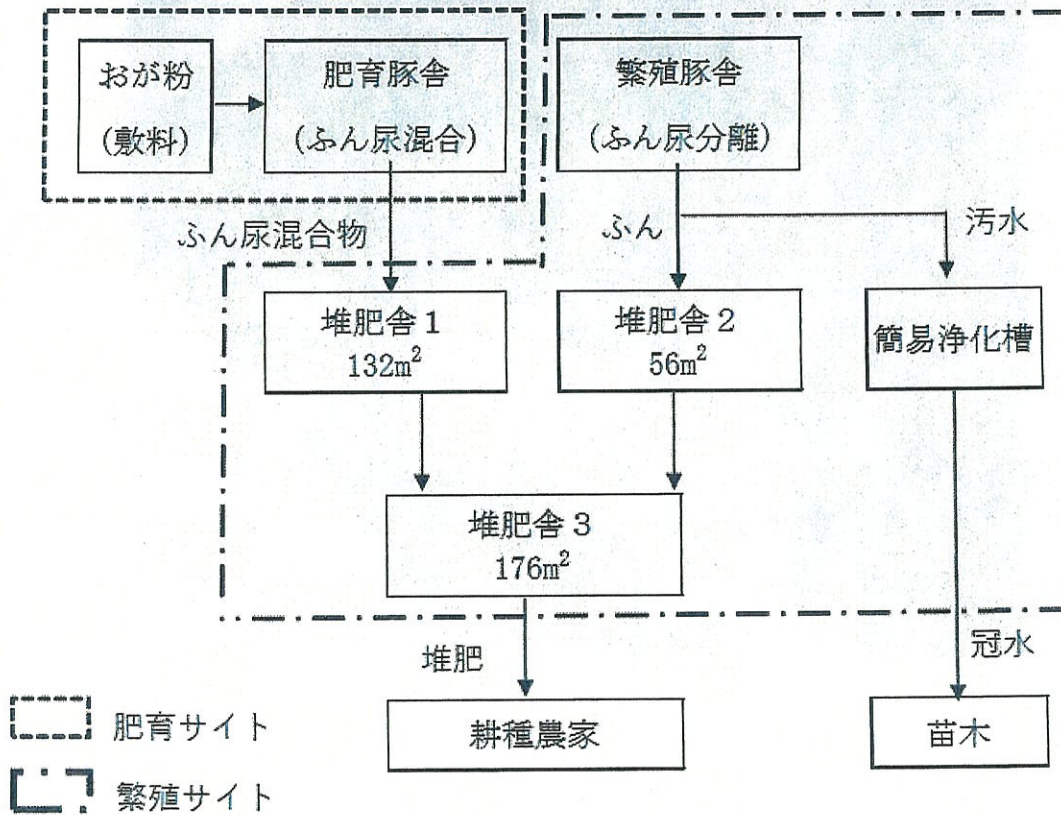


図1 家畜ふん尿処理及び利用のフロー図

一方、繁殖豚舎から搬出したふん、肥育豚舎から搬出した敷料が混合したふん尿混合物は、堆肥舎にて堆肥化処理を行う。

所有している堆肥舎は3棟(以下、堆肥舎1、堆肥舎2、堆肥舎3とする)であり、それぞれの面積は、堆肥舎1(写真7):132m<sup>2</sup>、堆肥舎2(写真8):56m<sup>2</sup>、堆肥舎3(写真9):176m<sup>2</sup>である。堆肥舎での堆肥化は、切り返しをショベルローダーで行う堆積発酵処理である。

繁殖豚舎のふんは毎日除ふん作業を行い、堆肥舎2に搬入している。肥育豚舎(おが粉床豚舎)のふん尿混合敷料は、1ヶ月で1棟分を搬出し堆肥舎1へ搬入される。堆肥舎2がいっぱいになるタイミングで堆肥舎1の堆肥を堆肥舎2に混合し堆肥舎3に移動させる。ショベルローダーでの切り返しは、移動時のみで1ヶ月に1回程度の頻度で行う。冬季は、おが粉床の表面が汚れるため、交換頻度が高まり、堆肥舎への搬出頻度が早まる。



写真7 堆肥舎1

2-3. 生田養豚場



写真8 堆肥舎2



写真9 堆肥舎3の全景と製品堆肥

3) 堆肥の利用

製品堆肥は、近隣の野菜農家、ブドウ農家に販売及び無償譲渡している。

生産した堆肥 240t/年のうち、40t はバラ堆肥として販売している。販売価格は、2,500 円/t で、約 10 万円/年の売り上げがあった。

堆肥の肥料成分値を表1に示す。敷料で使用したおが粉が大量に混入するため、製品堆肥の肥料成分値は、一般的な豚ふん堆肥の成分よりも低い値であった。表 2 に現地における腐熟度判定基準の結果を示したが、合計点数が 80 点以下であり、製品堆肥の品質は中熟と判定された。

表1 製品堆肥の肥料成分値

分析項目	単位	成分値
水分	%	47
窒素全量 (I-N)	%	1.0
リン酸全量 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	%	1.6
加里全量 (K <sub>2</sub> O)	%	1.0
銅(Cu)	mg/kg	51
亜鉛(Zn)	mg/kg	130

表2 製品堆肥の品質

色	黄～黄褐色(2)、 <b>褐色(5)</b> 、黒褐色～黒色(10)
形状	現物の形状をとどめる(2)、かなりくずれる(5)、 <b>ほとんど認めない(10)</b>
臭気	ふん尿臭強い(2)、 <b>ふん尿臭弱い(5)</b> 、堆肥臭(10)
水分	強く握ると指の間からしたたる・・・70%以上(2)、 強く握ると手のひらにかなりつく・・・60%前後(5)、 強く握っても手のひらにあまりつかない・・・ <b>50%前後(10)</b>
堆積中の最高温度	50℃以下(2)、 <b>50～60℃(10)</b> 、60～70℃(15)、70℃以上(20)
堆積期間	家畜ふんだけ・・・20日以内(2)、20日～2ヶ月(10)、2ヶ月以上(20) 作物収集残渣との混合物・・・20日以内(2)、20日～3ヶ月(10)、3ヶ月以上(20) 木質物との混合物・・・20日以内(2)、 <b>20日～6ヶ月(10)</b> 、6ヶ月以上(20)
切返回数	2回以下(2)、 <b>3～6回(5)</b> 、7回以上(10)
強制通気	<b>なし(0)</b> 、あり(10)、

( )内点数を合計し、未熟(30点以下)、中熟(31～80点)、完熟(81点以上)

合計点数 ( 55 )点

注：堆肥化が進むと腐植酸が生成し、堆肥の色については黒味が強くなる。

現状の課題として秋から翌年の春まで堆肥の流通が滞るため、堆肥舎3がいっぱいになってしまうことである。堆肥の散布機は、所有していないが、荷台がスライドするトラックを所有しており、マニュアルスプレッダーの導入やペレットマシーンの導入など堆肥流通が促進する機械整備について、指導を行った。

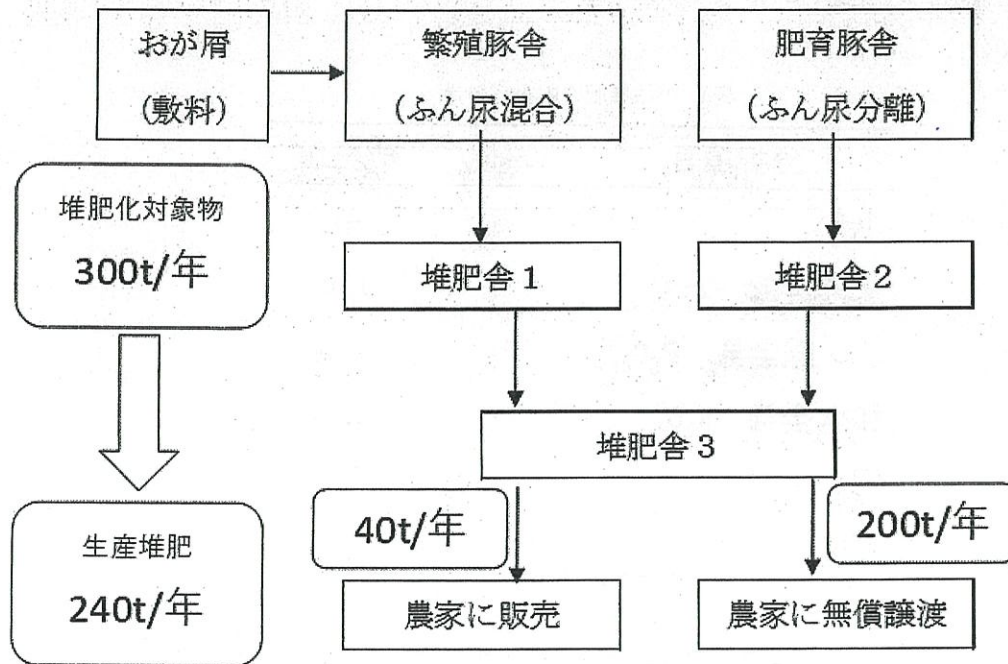


図2 堆肥の流通利用のフローシート

#### 4) 指導内容

表1で示す通り、堆肥化原料として大量のおが屑が混入するため、豚ふん堆肥としては肥料成分値が低いのが特徴である。そのため、肥料としてではなく、牛ふんと同じように「土づくり堆肥」としての利用をPRするようアドバイスをした。

また堆肥化処理の過程で繰り返し回数が少なく、表2の製品堆肥の腐熟度判定基準の結果が中熟であることから、有機物分解を進めるために繰り返し頻度を上げることや堆肥下部からの送風を行うことなどを指導した。

経営者は、堆肥の滞留を解決するため、ペレットマシーンの導入、自走式マニュアルスプレッダーの導入を考えている。畜産農場で導入が進んでいるペレット化の装置は、大型で導入価格も高価である。そのため、小規模農家向けの小型のペレット化装置を紹介した(写真10)。神奈川県内の飼養羽数3,000羽の養鶏場が導入し、コンポで堆肥化した製品堆肥をペレット化している。ペレット化のためには、水分率20~30%に低減する必要がある。堆肥舎3の製品堆肥の水分率は、目測で50%以上あるので、水分を下げる工程が必要である。

そのための以下の3つの方法を紹介した。

- ① 繰り返し頻度を上げて水分蒸散量を増やし、水分率を下げる
- ② ブロワを用いた堆肥下部からの送風により発酵及び水分蒸散を促進する
- ③ ハウスを用いた乾燥工程を経ることにより製品堆肥の水分率を下げる

次に自走式マニユアスプレッダーの導入であるが、上記のような工程を用いずとも、製品堆肥をそのまま散布出来るので堆肥舎の貯留堆肥の減少に寄与できる。

また当農場では、荷台がスライドするトラックを所有しているので、自走式マニユアスプレッダーのみを購入すれば即対応が可能である。



写真 10 小型のペレット化装置(メーカーでのペレット堆肥試作の様子より)

#### 5) 調査委員の所見

地域内は、当養豚場のほか、乳肉複合、肉牛農場など大型の農場が存在し、堆肥の生産量は多いものと推察する。このような地域で堆肥の販路を拡大するためには、散布作業を行うなどの耕種農家の要望に応えるきめ細やかな対応が堆肥流通のカギとなる。またペレット堆肥の製造には、乾燥工程が必要であることとペレット化に乾燥と冷却が必要であり、作業工程が多くなるので、本農場のように家族経営の場合には、労働力をその作業に割けるかも事前の

### 2-3. 生田養豚場

検討が必要である。また袋詰した場合、カビの発生、ペレット同士がくっつき塊になるなど保管面での注意が必要である。

経営者からは、マニュアルプレッダーの導入を選択するとの回答を得ているが、堆肥の流通面、作業時間の確保の面からも最善の策を選択したものと思われる。

※衛生面を考慮し、飼養衛生管理区域内に立ち入らず、区域外の堆肥舎3の前で聞き取りを行い、公道から施設等の確認を行った。

調査年月日：令和5年(2023年)7月14日(金)

調査委員：川村英輔



## 2-4. 久慈ファーム(有) 晴山農場 養豚 一貫経営

岩手県九戸郡軽米町大字晴山 10-122-1

### 1) 久慈ファームの概要

(有)久慈ファームは昭和 25 年頃創業し、3 代にわたり岩手県の北部の折爪岳の麓にある久慈ファームで「折爪三元豚 佐助」(通称:佐助豚)のブランド豚の生産を行っている。初代・佐助の代から三代目に受け継がれるにあたっての約 30 年間、試行錯誤を繰り返し、繁殖性、飼育性、肉質の研究を重ねてきて、「獣臭さがなく、脂身が口の中で溶け出すほどジューシー」な豚肉の生産に成功し、岩手県内・関東を始め全国約 500 店舗へ販売を行っている。

現在の飼養頭数は母豚 400 頭で一貫経営を行っており(写真1)、2003 年 12 月に自社の食肉加工場を建設し、精肉業者を通さず飲食店に直接販売する体制になり、2005 年 4 月に法人化している。また、低コスト化のため豚舎資材を中国から輸入して使用しており、2022 年 8 月には豚舎関係資材の販売会社 Puerto 合同会社を設立し販売を行っている。



写真 1 久慈ファームの豚舎全景(ホームページより掲載)

### 2) 堆肥化施設概要

豚舎で固液分離された豚ふんは 12 年前に導入した 2 基の縦型コンポスター(写真 2)で堆肥発酵処理を行い、その後、堆積型の堆肥舎(写真 3)で、主に熟取りのため堆積貯蔵している(図 1)。生産する堆肥の量は 360t/年である。近隣には小規模農家が多いため、30 年前より近隣の堆肥工場に堆肥原料として納入し全量処理していたが、昨年 7 月に堆肥工場が急に閉鎖を決めたため、近隣の農家への販売と、青森県の堆肥取扱業者への販売に切り替わった。大口の野菜農家もあり、150t/年販売しているが、高齢のためいつまで続くかが課題である。近隣農家に販売する際には、バラの状態でダンプカー(写真4)で運搬し販売している。相手先までダンプカーで輸送した場合の販売価格は 1000 円/tである。久慈ファームには、堆肥を燃焼利用するバイオマスボイラーも導入されており、豚舎暖房にも利用されている。

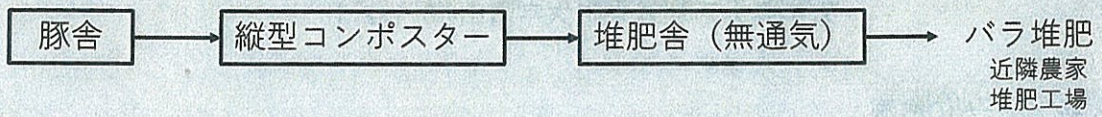


図1 久慈ファームの堆肥の処理フロー



写真2 2基の縦型コンポスター(左)と投入豚ふんの状態



写真3 堆肥舎(製品貯蔵庫)(左)、放熱中の堆肥(右)

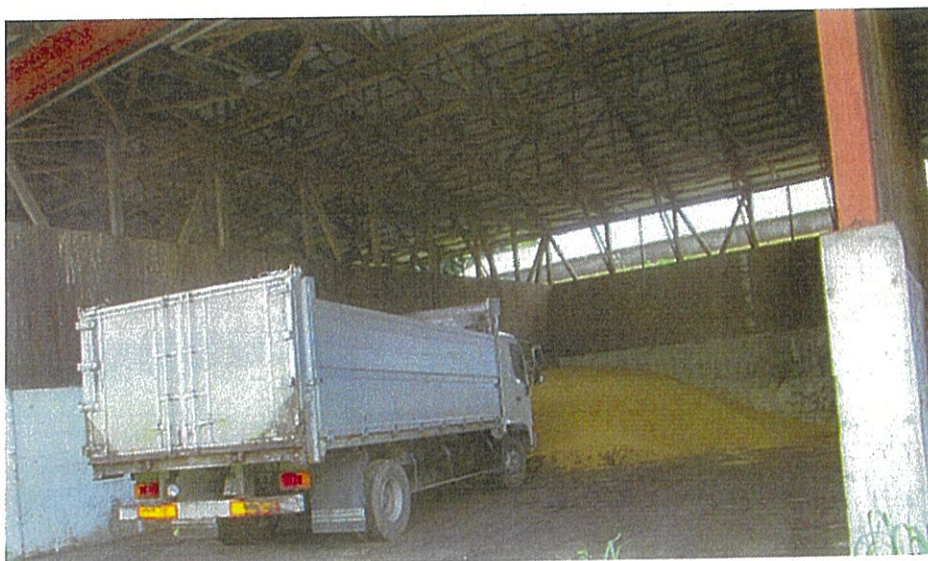


写真 4 堆肥の運搬車両(ダンプカー)

### 3) 堆肥の品質

調査時に採取した豚ふん堆肥の成分分析値を表 1 に、コンポテスターの分析値を図 2 に、におい識別装置の分析値を図 3 に示す。久慈ファームを調査して驚いたのは、豚特有の臭いがしないことである。理由を聞いたところ、餌に 0.2~0.3%フミン酸(モンゴルより輸入)を添加しているとのこと、主に従業員の作業環境を改善するために使用しているということであった。縦型コンポスターの側に行っても通常の悪臭がなく、できた堆肥にも豚ふん臭さが非常に少なかった。

堆肥の分析値を見ると、水分が 25.8%と縦型コンポスターで発酵乾燥が進んでいることがわかる。粗灰分 27.1%とやや低い程度である。肥料成分は乾物中濃度で、窒素が 4.4%、リン酸が 9.6%、カリウムが 3.1%であり、窒素とリン酸濃度が高い。窒素分が高いのは、餌にフミン酸を混合しているため、堆肥化の過程でアンモニアを中和して、アンモニアの揮散を抑えることにより、堆肥に残存している窒素分が増加したものと考えられる。堆肥中の窒素含有量が高い場合、肥効率(化学肥料と同等の効き方をする成分割合)も高く出てくるので、窒素非効率を 40%とすると、現物の堆肥 1t で 14 kg の窒素(硫安換算で 66.7 kg 相当)が期待できることになる。リン酸は 9.6%と高く、カリウムが 3.1%と低いので、リン酸が施用限界成分になっている。窒素もリン酸も多いので、肥料代替効果の高い堆肥といえる。

図 2 のコンポテスターの酸素消費量の値は 9.5 と高く、表 1 の発芽率が 93%とやや低い値を示している。このことから、肥料利用に特化した中熟堆肥と言える。なお、図 3 のにおい識別装置による臭気指数相当値は 29 で高い方であるが、豚ふん堆肥で問題となる悪臭は少なく、生ふん臭が残っているものではなかった。現在、久慈ファームの豚ふん堆肥を購入している青森県の肥料会社から、発酵品質の改善等について要望が出されているかという質問に対しては、現状のもので特に問題はないということであった。

表1 久慈ファーム豚ふん堆肥の分析結果

検査項目	検査結果		検査方法
水分	25.8	% (現物)	「堆肥等有機物分析法 <sup>*</sup> 」による。
粗灰分	27.1	% (乾物)	同上
pH	7.2		同上
EC	5.4	mS/cm	同上
窒素全量	4.4	% (乾物)	「乾式燃焼法」による。
磷酸全量	9.6	% (乾物)	「堆肥等有機物分析法 <sup>*</sup> 」による。
加里全量	3.1	% (乾物)	同上
石灰全量	7.9	% (乾物)	同上
苦土全量	3.0	% (乾物)	同上
炭素率 (C/N比)	8.6		「乾式燃焼法」による。
銅全量	250	mg/kg (現物)	下記 <sup>*</sup> による。
亜鉛全量	790	mg/kg (現物)	同上
鉄全量	8,200	mg/kg (乾物)	同上
マンガン全量	620	mg/kg (乾物)	同上
発芽率	93	%	下記 <sup>**</sup> による。
酸素消費量	9.3	μg/g/min (現物)	「コンポテスター」を用いた <sup>***</sup> による。
臭気指数相当値	29	(現物)	「におい識別装置」を用いた <sup>***</sup> による。
放射性セシウム合計	-		Nal(Tl) シンチレーションスペクトロメータ使用による。

**コメント:**  
 磷酸がやや高い豚ふん堆肥です。  
 この堆肥に含まれる肥料三要素の全量は、現物1トン当たり、窒素33kg、磷酸71kg、加里23kgです。このうち化学肥料相当分の含量(肥効率)を、窒素20%、磷酸80%、加里90%とすると、化学肥料相当分は、現物1トン当たり窒素7kg、磷酸57kg、加里21kg程度となります。多量施用に注意してください。  
 銅、亜鉛は基準値以下です。  
 酸素消費量(易分解性有機物含量の目安)の値は堆肥化がやや不十分であることを示しています。発芽率の値も少し低くなっています。念のため、施用から作付けまで時間をおくことをお勧めします。  
 臭気がやや強い堆肥です。

**堆肥成分診断**

\* 財団法人日本土壤協会「堆肥等有機物分析法」(2010年版)に準じた方法  
 \*\* 農林水産技術会議事務局「家畜ふんたい肥の品質評価・利用マニュアル」(2004)  
 \*\*\* 一般財団法人 畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所方式

1. 酸素消費量 「コンポテスター」による分析値  
 分析値: 9.3

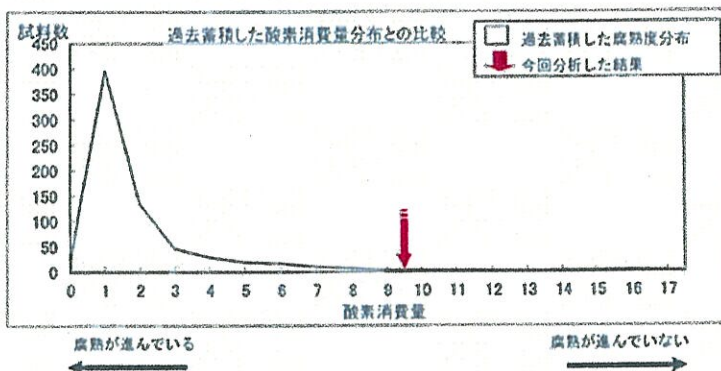


図2 コンポテスターによる分析値

2. 臭気指数相当値 「におい識別装置」による分析値  
分析値: 29

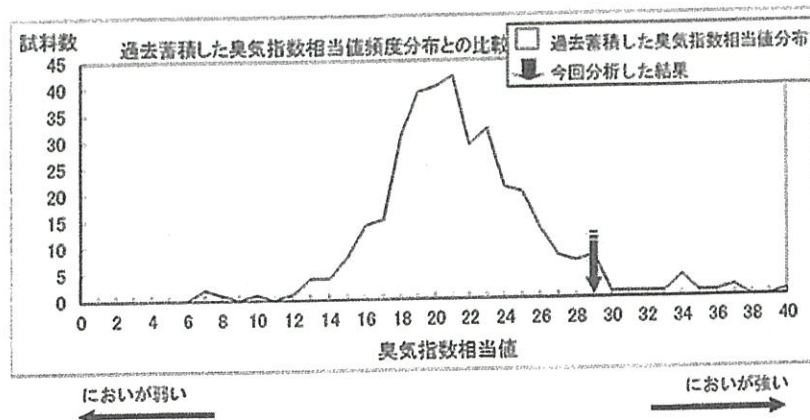


図3 おおい識別装置による分析値

4) 要望事項と対応

要望事項:

急に取引先がなくなるという経験をしたので、直接販売できる堆肥を増やしたい。耕種農家の要望では、①ペレットとして販売してもらおうと使用しやすい、②規模の小さい農家、ハウスを中心に耕作している農家は袋詰め堆肥が欲しいという要望がありこれに対応したい。

今後の対応として、①縦型コンポスターから出てきた堆肥のごみ取り設備、②ペレット化設備、③袋詰め設備、④需要期が春、秋に集中するため、閑散期にも在庫を保存できる倉庫の整備についてアドバイスがほしいというものであった。

対応:

①の堆肥中の異物除去については、ペレット化を前提とした場合、縦型コンポスターから出た時点で粉状になっているので、温度の下がった堆肥を6mm目程度の網目で篩にかけると、石や金属部材、フィルム類などが除去できる。特に、縦型コンポスターから出た堆肥を追熟させるのであれば、熱だけ冷まして、そのまま篩(トロンメール等)にかけただけで済むので安価に処理できる。

②ペレット化設備は国内製品やアメリカ等からの輸入品では、久慈ファームの堆肥生産量では過剰投資になる。安価な中国製などの使用を検討した方が良いとアドバイスした。これに対し、資材調達で中国に行った際にペレッターも見てきて、安価なことを確認したとのことであった。中国産のペレッターの場合、性能にバラツキがあるので、木質ペレットに使用できる機種を選定すること、安い分ベアリングなどが壊れやすいという特徴もあるので、交換部品を確保しておくこと、自分で修理できる能力があることが重要であることを説明した。久慈ファームの場合は機械整備ができるのでこの点は問題ないと考えられる。

現状の堆肥水分は25%程度なので、ペレット化には問題ないが、そのままでは塊りになっ

たり、カビが生えたりするので乾燥の必要がある。熱源をどうするかとの話になったが、豚舎の横の山に大型の太陽光発電設備を設置する計画があるとのことであった。余剰電力が使えるのであれば、現在、筆者らが長崎県で太陽光発電に対応した豚ふんペレットの乾燥システムを整備する予定なので、その成果が出た時点で上方を提供する予定である。

③袋詰め装置は半自動のもので約400万円程度であることを説明した。

④堆肥生産の場合は貯蔵スペースが問題になるが、ペレット化により減容化すること。乾燥した堆肥ペレットは変質しないので保管が容易(フレコン詰めでも小袋詰めでも可)である。耕種農家の納屋に収納することもできるので、使用先に貯蔵させることも対策の一つであることを説明した。

その他、中熟堆肥でもペレット化すると堆肥の分解がゆっくりになることから生育障害がづらいという特徴があること。「特殊肥料入り指定混合肥料(届け出制)」という新しい肥料のジャンルが昨年度よりでき、届け出すれば堆肥に化学肥料を混合して販売することができるようになった。リン酸やカリウムは豚ふん堆肥中に十分にあるので、基肥の分の窒素について、硫酸を添加することにより、どんな作物でも対応できる、肥料成分を調整した堆肥入りペレット肥料が生産できる。肥料会社に出荷してもいるので、肥料会社経由で販売することもできるし、地元の園芸店で一般的に販売することも可能である。豚ふん堆肥と肥料の混合には餌用の混合機が利用できることなどを説明した。

調査年月日:令和5年(2023年)8月29日(火)~30日(水)

調査報告者:薬師堂謙一

## 2-5. (有)鳥山牧場 黒毛和牛 繁殖肥育一貫

群馬県利根郡昭和村赤城原 1231



写真1 鳥山牧場

### 1) 経営の概要

有限会社鳥山牧場は、群馬県のほぼ中央部、赤城山の北西麓に位置する利根郡昭和村に所在する繁殖母牛 400 頭、総頭数 1,320 頭の和牛を飼育する繁殖・肥育一貫経営の牧場である(写真1)。生産された牛肉は、「赤城牛」、「赤城和牛」、「紡ぎ和牛」、「TORIYAMA UMAMI WAGYU」として国内のみならず海外市場へも輸出されている。

牛ふんの年間の排出量は約 3,670 トンで、通気型堆肥舎にて堆積方式にて年間 2,300 トンの堆肥を生産している。一方、堆肥の年間の販売量は 2,045 トンであり、差し引き 300 トンの余剰が発生しているとのことである。以前より近隣農家の堆肥利用が減少していたため、隣県への広域流通も行っているが販売に苦慮している。また、堆肥生産にあたり冬期に堆肥の水分が下がりやすく、製品に仕上げるのに長期間を要していることが課題である。

## 2) 堆肥化処理施設

### (1) 堆肥舎(図1)

堆肥舎(写真2)は床面積 2000m<sup>2</sup>(60.6×33m)で、巾 12m奥行 22mの堆肥化槽(264m<sup>2</sup>)2槽と、堆肥置場(805m<sup>2</sup>;36.6×22m)、通路で構成されている。堆肥化槽の床面には1m間隔で通気用配管が設置されており、1槽あたりターボブロア(3.7 kW 富士電機 VCS705A)2台で通気を行っている。本堆肥舎は2003年に約6,500万円かけて設置され、年間のメンテナンス費用は約100万円である。通気のための電気料金は月に3万円とのことである。

### (2) 堆肥化処理フロー(図2)

牛舎は踏み込み式で(写真3)、敷料にはおが粉を用いている。除糞は年2回とのことである。視察時の牛床の状況は良く乾燥していたが、冬期や多雨期は床が乾きにくく、臭気の発生も見られるとのことである。

牛ふんは牛舎から年2回搬出され、一次的に貯留された後(写真4)、堆肥舎に搬入しているとのことであった。調査時、堆肥化槽には、200cmを超える高さで牛ふんが積み上げられていた(1槽あたり660m<sup>2</sup>)が、床面に排汁が留まっている様子は認められなかった。堆積物の中心温度を測定したが60℃以上に上がっていた。切り返しの頻度は2週間に1回とのことであった。上述の堆肥置場は実態として追熟(二次処理)に用いられている。1か月あたりのふんの処理量と堆肥の生産量は各々約476トン、約267トンとのことである。

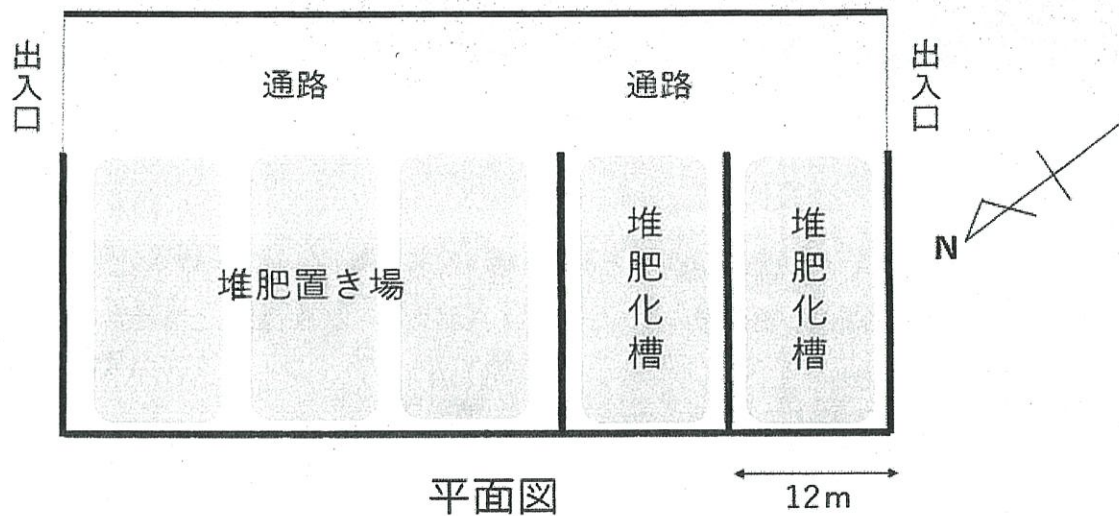


図1 堆肥舎1の平面図(概略)





写真2 堆肥舎1内観(北側の出入口付近より撮影)

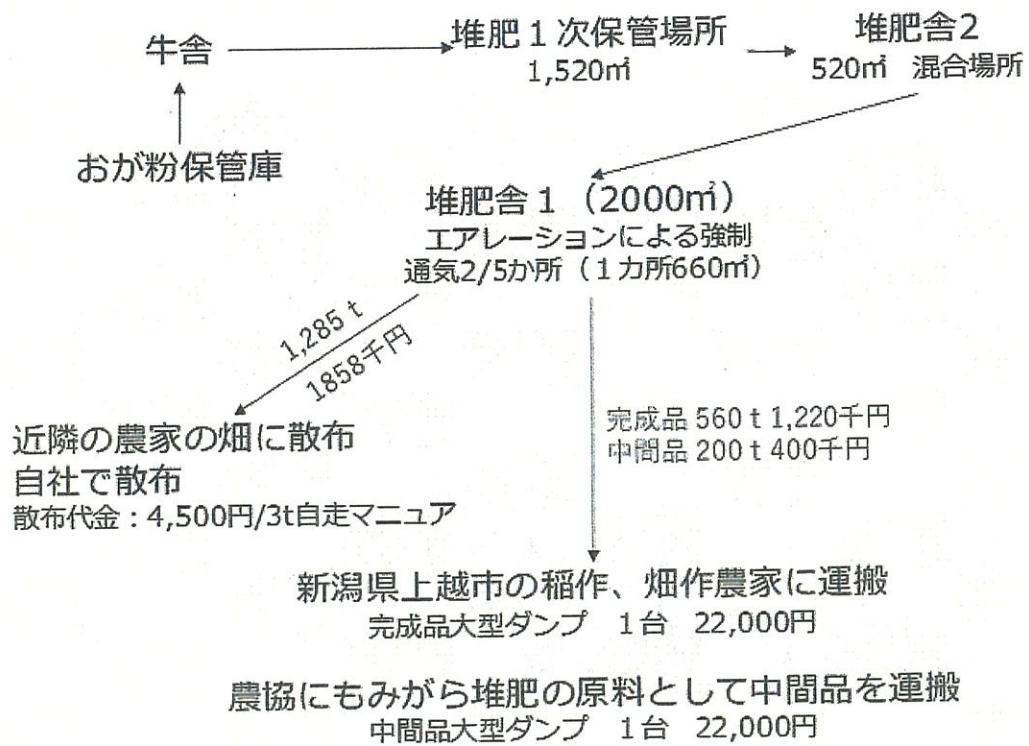


図2 堆肥化処理・利用のフロー

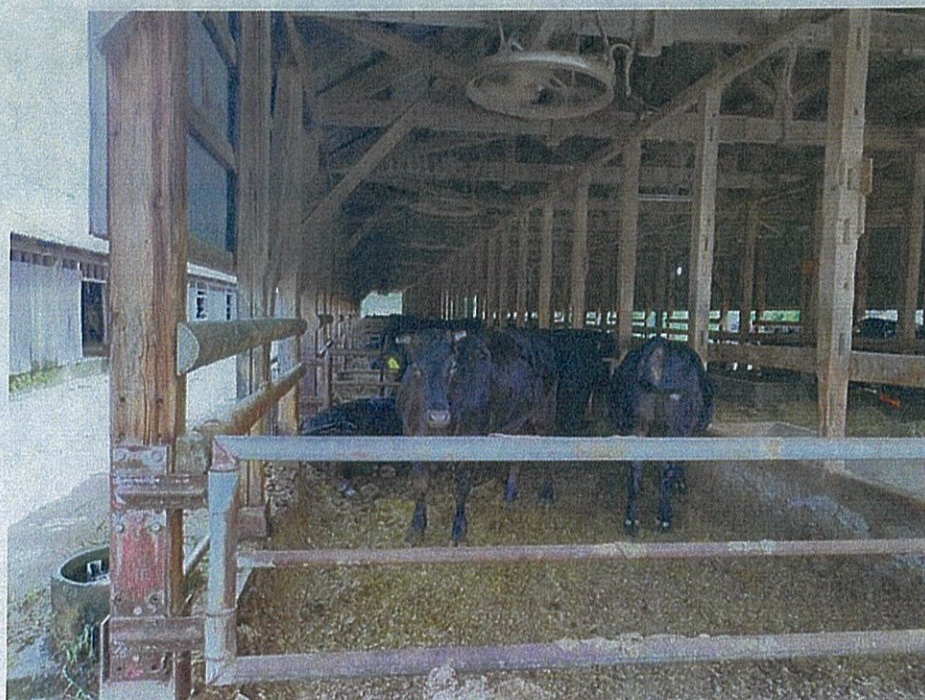


写真3 視察時の牛床の様子



写真4 堆肥盤での保管

3) 堆肥の利用

(1) 堆肥の特徴

色調は黒褐色で臭気はふん尿臭は全くせず堆肥臭を帯びている。現物の形状からかなり崩れているものの、水分が60%前後と高く(表1)、大きな塊が多く認められるため(写真5)、マニュアルスプレッダ以外でのほ場散布はやや難しいと考えられる。

堆肥分析の結果からは、踏み込み式牛舎からの肉牛ふん堆肥の典型的な特徴を有しており、ECが高く、加里が窒素、りん酸に比べて含有量が大きい(表2)。C/N比は15.1と低く、大量投入による加里過剰さえ気をつければ堆肥としての問題は無いと考えられる。



写真5 製品堆肥の状態

表1 現地調査票における堆肥の評価(評点 85 点)

色※	黄～黄褐色(2)、褐色(5)、(黒褐色～黒色)(10)
形状	現物の形状をとどめる(2)、(かなり)くずれる(5)、ほとんど認めない(10)
臭気	ふん尿臭強い(2)、ふん尿臭弱い(5)、(堆肥臭)(10)
水分	強く握ると指の間からしたたる・・・70%以上(2)、 強く握ると手のひらにかなりつく・・・(60%前後)(5)、 強く握っても手のひらにあまりつかない・・・50%前後(10)
堆積中の最高温度	50℃以下(2)、50～60℃(10)、(60)～70℃(15)、70℃以上(20)
堆積期間	家畜ふんだけ・・・20日以内(2)、20日～2ヶ月(10)、2ヶ月以上(20) 作物収集残渣との混合物・・・20日以内(2)、20日～3ヶ月(10)、3ヶ月以上(20) 木質物との混合物・・・20日以内(2)、20日～6ヶ月(10)、(6ヶ月)以上(20)
切返回数	2回以下(2)、3～6回(5)、(7回)以上(10)
強制通気	なし(0)、(あり)(10)、

( )内点数を合計し、未熟(30点以下)、中熟(31～80点)、完熟(81点以上)

合計点数 ( 85 ) 点

注※：堆肥化が進むと腐植酸が生成し、堆肥の色については黒味が強くなる。

表2 堆肥の分析結果(分析:畜産環境技術研究所)

	単位	一次発酵	二次発酵
水分	%現物	56.5	55.6
粗灰分	%乾物	29.4	37.1
pH	—	6.8	8.8
電気伝導度	mS/cm	11.8	12.7
窒素全量	%乾物	2.3	2.4
りん酸全量	%乾物	3.8	4.2
加里全量	%乾物	5.7	5.4
石灰全量	%乾物	2.6	3.5
苦土全量	%乾物	1.6	2.0
C/N比	—	16.8	15.1
銅全量	mg/kg現物	21	25
亜鉛全量	mg/kg現物	120	140
鉄全量	mg/kg乾物	4,100	5,400
マンガン全量	mg/kg乾物	430	560
発芽率	%	9	90
酸素消費量	μg/g/分	3.1	0.8
臭気指数相当値	現物	27	19

## (2) 堆肥の販売

生産された堆肥は、近隣に販売している他、新潟県上越市に広域輸送している(図2)。近隣へはマニュアルスプレッダで直送し、3トン4,500円で散布まで行っている(1,285トン)。新潟県上越市には、4軒の取引先があり、自社の大型ダンプ(15m<sup>3</sup>10トン車)で、完成品(560トン)並びに中間品(200トン)として輸送している。各々の販売価格は1台当たり2万2千円、2万円で、完成品は、稲作と畑作の農家3軒に、中間品は農協に販売されている。農協が中間品を購入する理由は、農協で発生するもみ殻の処理のためで、もみ殻堆肥の副資材として使用されるとのことである。昨年の堆肥の年間販売量は2,045トン、販売金額は347.8万円であった。

## 4) 今後の取り組み方と提案

### (1) 除ふん間隔の短縮と堆肥攪拌装置の導入

牛床の状況はおおむね良好であり、敷料の消費も抑制できるので除糞は年2回とされている。一方、堆肥生産に当たって冬期に堆肥の水分が下がりにくく、製品に仕上げるのに長期間を要していることが課題である。水分が下がらない原因は、踏み込み式牛舎のため、牛舎の中でふんに含まれる易分解性有機物が分解し、エネルギーの不足した牛ふんが堆肥舎に持

ち込まれていること、堆積高が200cm以上と高いため堆積物内部の温度は上がりやすく水分蒸発の契機がある反面、堆積物の外縁で結露し水分が戻ってしまっていることが考えられる。

現有の堆肥盤での保管も好ましくないため、抜本的に堆肥化方式を改善することを目指し、現有の施設を最大限生かして、完熟堆肥を生産する堆肥化方式を提案する(図3)。

提案の方式は、東北大学附属川渡農場に設置され、乳牛および肉牛のふん敷料を対象として10年以上にわたって安定的に良質堆肥を生産している実績がある。

### (2) 堆肥物性の改善による販路拡大

除ふん間隔の短縮による易分解性有機物を多く含む新鮮な牛ふんが原料となること、堆肥攪拌装置の導入により、有機物分解が促進され、水分蒸発も増加することで、製品化までの時間が短縮することが期待される。合わせて、機械的な攪拌により、塊が砕けることで堆肥の物性が改善され、散布適性が向上することで、販路開拓に好影響を与えることが期待される。

### (3) 需要地におけるストックヤードの整備

堆肥の堆積高さが200cm以上になると、自重で圧密し、均一に通気出来なくなる可能性があることから、堆積高さ200cm程度を限度とし、これを超える場合は切返しを数多く行うことが推奨されている(畜産環境整備機構, 2022)。調査時(9月中旬)、堆肥化槽には、200cmを超える高さで牛ふんが積み上げられていた。調査時は堆肥の需要期前にあたり、欠品を避けるため製品の保管庫を持たない鳥山牧場では、堆肥舎に多く保管せざるを得ない状況にあると考えられる。需要地において堆肥のストックヤードが整備されるならば、製品の保管を堆肥舎で行わないで済み、自社保有の大型ダンプによる需要地への運搬もスケジュールに余裕を持って行うこともできるようになると考えられる。



図3 鳥山牧場に適した堆肥化方式の提案

### 5) 調査委員の所見

堆肥生産および販売に関して、多大な努力を払って来られたことに感服した。とくに、県を越えて上越市の耕種農家との連携は素晴らしい試みである。課題としては、下記の3点を挙げたい。改善策として、鳥山牧場に適した堆肥化方式の提案(図3)を提示した。

1. 牛床からの搬出が年2回と少ないこと。搬出頻度を増すか、牛舎毎に搬出の時期をずらして、一度に大量の糞が堆肥盤に持ち込まれることがないようにする。
2. 堆肥盤での大量のストック。排汁の流出、雨水による肥料分の流亡が問題。堆肥盤にはストックせず、速やかに堆肥舎に移動させることが好ましい。できれば、堆肥盤の使用は止める。
3. 堆肥舎の下部通気。体積量に対してブロアの容量が小さく、通気は不十分。品温は上がっていたが、発酵の進行は遅い。ブロアを大型化するか、攪拌式の一次発酵槽を設置する。

(中井 裕)

群馬県昭和村は、利根・沼田地域に属し、レタス等の高原野菜と日本一のこんにゃく芋の産地である。鳥山牧場で生産された堆肥は、近隣の農家に供給され土づくりに生かされてきたが、以前より堆肥の施用量が減少しているとのことであった。利根・沼田地域内の家畜排せつ物の発生量は 地域内の耕地面積から推計される堆肥の受け入れ可能 量を下回っている(群馬県, 2021)。耕種農家のニーズに則した堆肥の生産により、地域内流通を底上げすることができると考えられる。現在、堆肥生産責任者が隔週で切返しを行っているが、堆肥化槽が大きいホイルローダでの長時間の着座が余儀なく腰に大きな負担となる。労働安全、省力化、技術継承の観点から切返しによらない堆肥攪拌装置の導入が望まれる。中井委員から具体的な改善案が示されたが、是非検討をお願いしたい。

(荒川祐介)

### 参考文献

畜産環境整備機構(2022)堆肥化施設設計マニュアル

群馬県(2021)群馬県家畜排せつ物利用促進プラン

<https://www.pref.gunma.jp/uploaded/attachment/55688.pdf> (2023.11.17 閲覧)

調査年月日: 令和5年(2023年)9月14日(木)~15日(金)

調査委員: 中井 裕、荒川祐介

## 2-6. (株)のじりアグリサービス 野尻町有機センター

宮崎県小林市野尻町東麓 3800 番地1

### 1) 野尻町有機センター

野尻町有機センターは、平成 8 年に野尻町が家畜排せつ物処理対策検討委員会を設置し、家畜ふん尿を良質な有機物資源として土地に還元する方向でまとめ、平成 9 年度から野尻町家畜排せつ物処理センター設立委員会を設置し、家畜ふんの処理規模を 50t/日、第三セクターによる管理運営形態とすることを決定した。平成 10 年から 13 年に畜産経営環境整備事業で整備された。その後、野尻町の単独事業で製品棟の整備などを進め、老朽化に伴い平成 29 年度にスクープ式の発酵施設をロータリー式の発酵処理施設へと入れ替え工事を実施し、平成 30 年には縦型コンポスターの入れ替えも行っている。

家畜ふん尿を搬入する畜産農家の内訳は、乳用牛 2 戸、肉用牛 26 戸、養豚 13 戸、養鶏 15 戸であり、各畜産農家は管理運営会社の(株)のじりアグリサービスの株主(全体の 9%)になっている。



写真 1 野尻町有機センターの全景(運営会社のホームページより掲載)

### 2) 堆肥化施設概要

野尻町有機センター(写真1)の堆肥の処理フローを図1に示す。畜産農家から持ち込まれた家畜ふん尿は、一旦、畜種ごとの原料貯蔵槽(写真2)に保管される。畜産農家からの堆肥原料の持ち込み基準は、水分 60%以下となっている。堆肥原料は畜種別の混合割合にしたがって混合装置(写真3)へ投入される。現在の混合割合は牛ふんが 60%、豚ふんと鶏ふんが各 20%で、搬入計画量は 9,500t/年である。以前には鶏ふんだけ縦型コンポスターで発酵処理していたこともあったが、電気代などの経費がかさむため、現在は混合堆肥だけを生産している。

混合された堆肥原料はロータリー攪拌式の発酵施設(写真4)に投入される。1日1回の攪拌で、通気しながら約2週間発酵処理される。この際には発酵温度が70℃以上になることを確認している。ついで、養生棟(写真5)でローダーによる切り返しで3カ月間追熟される。出来上がった製品は、製品貯蔵庫に移動し、篩選別後に1m<sup>3</sup>のフレキシブルコンテナ(350kg/

袋)か、自動袋詰め機で小袋詰めされ出荷される。出荷先は、小袋詰めしたものはホームセンターや、農家、JA 小林で、堆肥全体の販売量はバラ出荷が約 3,000t/年、袋詰めが 3,420t/年、散布までしているのが 1,500t/年でこれはフレコン詰めして現地まで搬送している。

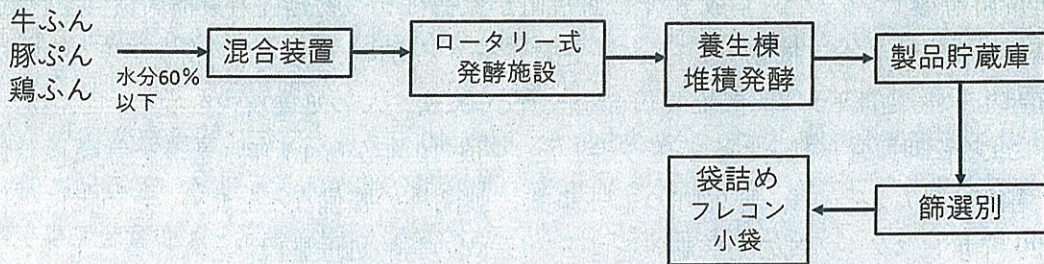


図1 野尻町有機センターの堆肥の処理フロー

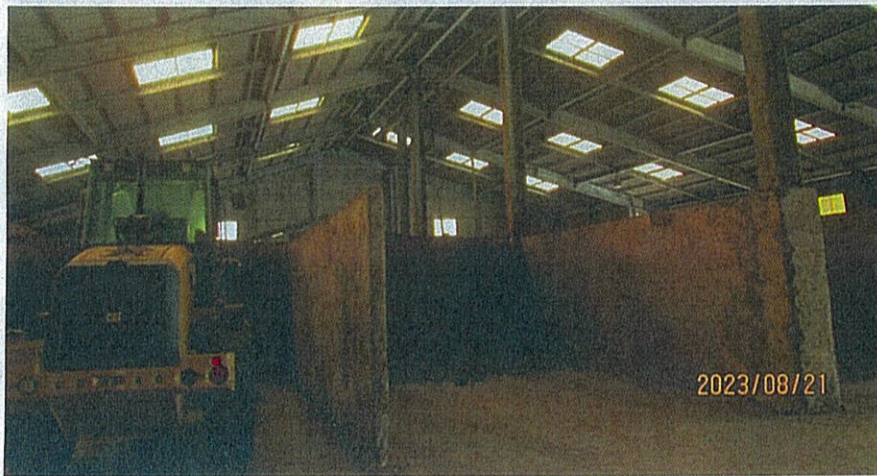


写真2 原料投入槽

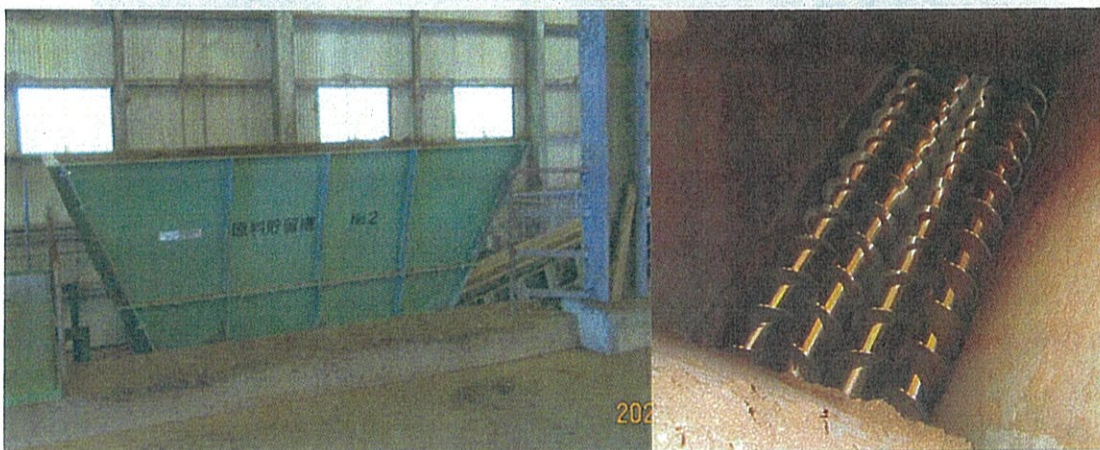


写真3 堆肥原料の混合装置(左)、攪拌排出装置(右)

### 3) 堆肥の品質

調査時に採取した入牛ふん堆肥の成分分析値を表1に、コンポテスターの分析値を図2に、  
におい識別装置の分析値を図3に示す。





写真4 ロータリー攪拌式発酵施設

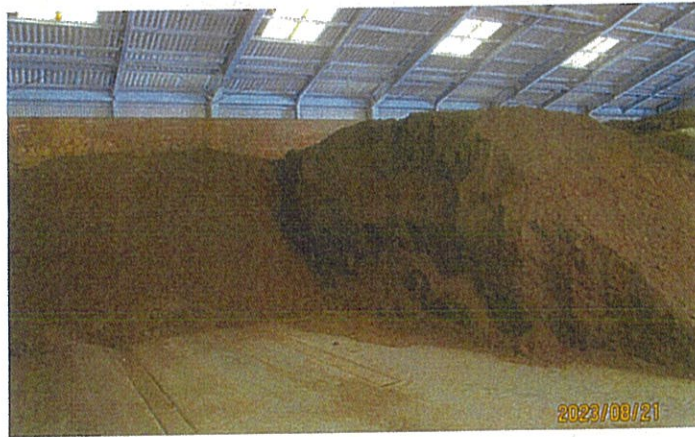


写真5 養生棟(床面に通気装置あり)

### 3) 堆肥の品質

調査時に採取した入牛ふん堆肥の成分分析値を表1に、コンポテスターの分析値を図2に、  
におい識別装置の分析値を図3に示す。

堆肥の分析値を見ると、水分が23.4%と非常に低く、このままでペレット化が可能な水分含有量となっている。これは、堆肥原料の受け入れ水分が60%となっており、豚ふんや鶏ふんとの混合堆肥のため、易分解性有機物含有量が多く発酵乾燥の状態になっているといえる。ロータリー攪拌式の発酵施設から出てきた時点で、堆肥の水分は40%を下回っている性状であり、過乾燥による発酵阻害が懸念される水分状態となっている。このことは、繰り返し回数が多く、発酵期間も長いのに発芽率が96%で、におい識別装置による分析値が22と高い数値を示しており、アンモニア臭が若干残っていることから、過乾燥の影響を受けたものと判断される。野尻町有機センターでは、出来上がった堆肥に水をかけて再発酵させる試みも行われていたので、再発酵させた堆肥のコンポテスターの分析値を図4に、におい識別装置による分析値を図5に示す。水分は42.5%に増加したが、発芽率が98%に改善し、コンポテスターの分析値が2.6から1.3に低下し、におい識別装置による分析値も22から18へと低減し、腐熟化が進み、臭いも減っていることがわかる。

肥料成分は乾物中濃度で、窒素が2.7%、リン酸が4.8%、カリが5.5%であり、各肥料成分濃度が高い。豚ふんと鶏ふんが各20%ずつ混合されているので、牛ふん堆肥主体であるが、

肥料代替効果の高い堆肥といえる。成分的には、カリが施用限界成分になっている。

表1 野尻町有機センターの混合堆肥の分析結果

検査項目	検査結果		検査方法
水分	23.4	% (現物)	「堆肥等有機物分析法*」による。
粗灰分	30.2	% (乾物)	同上
pH	8.3		同上
EC	8.6	mS/cm	同上
窒素全量	2.7	% (乾物)	「乾式燃焼法」による。
磷酸全量	4.8	% (乾物)	「堆肥等有機物分析法*」による。
加里全量	5.5	% (乾物)	同上
石灰全量	3.9	% (乾物)	同上
苦土全量	2.0	% (乾物)	同上
炭素率(C/N比)	14.1		「乾式燃焼法」による。
銅全量	100	mg/kg (現物)	下記*による。
亜鉛全量	390	mg/kg (現物)	同上
鉄全量	3,200	mg/kg (乾物)	同上
マンガン全量	610	mg/kg (乾物)	同上
発芽率	96	%	下記**による。
酸素消費量	2.7	μg/g/min (現物)	「コンポテスター」を用いた***による。
臭気指数相当値	22	(現物)	「におい識別装置」を用いた***による。
放射性セシウム合計	-		NaI(Tl) シンチレーションスペクトロメータ使用による。

例、亜鉛のコメント中の基準値は肥料取締法における特殊肥料の品質表示基準(現物)です

**コメント:**  
 磷酸、加里、ECがきわめて高く、苦土がやや高く、水分がきわめて低い肉用牛ふん堆肥です。  
 ECが高いので施用量には十分気をつけてください。ECが高いのは加里が高いことも一因と考えられます。  
 この堆肥に含まれる肥料三要素の全量は、現物1トン当たり、窒素21kg、磷酸37kg、加里42kgです。このうち化学肥料相当分の含量(肥効率)を、窒素15%、磷酸80%、加里90%とすると、化学肥料相当分は、現物1トン当たり窒素3kg、磷酸29kg、加里35kg程度となります。多量施用に注意してください。  
 銅、亜鉛は基準値以下です。  
 酸素消費量(易分解性有機物含量の日安)、発芽率の結果は十分に腐熟が進行したことを示しています。  
 臭気は一般的な範囲です。

**堆肥成分診断**

\* 財団法人日本土壤協会「堆肥等有機物分析法」(2010年版)に準じた方法  
 \*\* 農林水産技術会議事務局「家畜ふんたい肥の品質評価・利用マニュアル」(2004)  
 \*\*\* 一般財団法人畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所方式

1. 酸素消費量 「コンポテスター」による分析値  
 分析値: 2.7

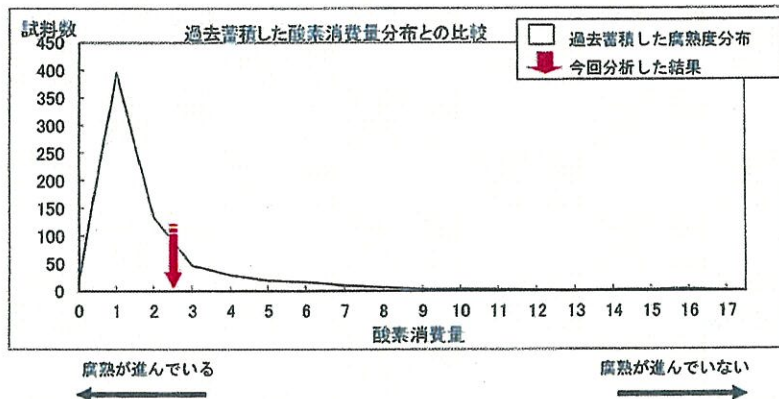


図2 コンポテスターによる分析値

2. 臭気指数相当値 「におい識別装置」による分析値  
分析値: 22

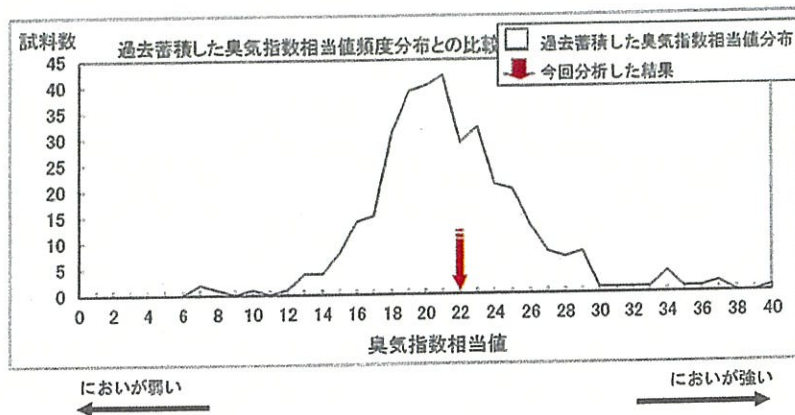


図3 おおい識別装置による分析値

1. 酸素消費量 「コンポテスター」による分析値  
分析値: 1.3

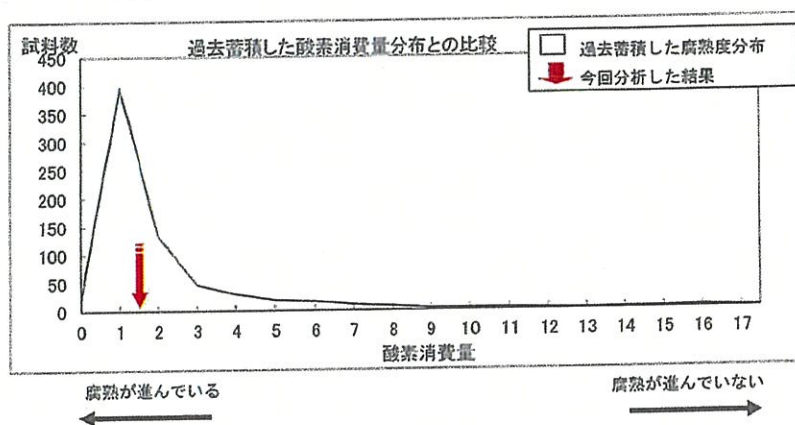


図4 加水し再発酵させた堆肥のコンポテスターの分析値

2. 臭気指数相当値 「におい識別装置」による分析値  
分析値: 18

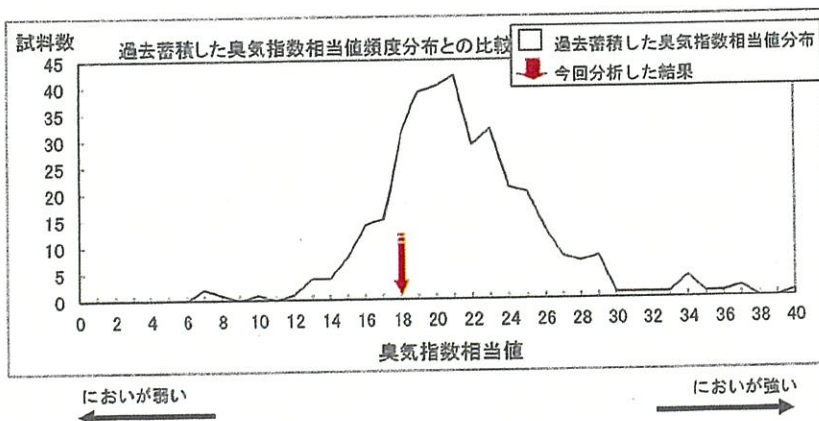


図5 加水し再発酵させた堆肥のにおい識別装置による分析値

#### 4) 要望事項と対応

##### 要望事項:

資材費や生産原価の高等に加え、畜産地帯であるが所以の堆肥流通販売に苦慮している状況があり、収支が年々悪化しています。

##### 対応:

堆肥発酵に関し、堆肥原料の受け入れ時点で水分 60%以下の条件にしているため、発酵途中で過乾燥が発生し、逆に発酵阻害が起きていることを指摘した。堆肥の水分を下げるには、オガクズなどの副資材の量を増やすか、堆肥を持ち込む前に発酵させて水分を低下させる必要がある。近年のオガクズ不足は深刻で、価格も高騰しているため、副資材不足から堆肥発酵がうまくいっていない畜産農家も多数あると考えられる。のじりアグリサービスの株式を持っている畜産農家だけが有機センターに搬入できるということであるが、酪農などのように、水分調整に苦勞している畜産農家の高水分の堆肥原料を有価で引き取れば、堆肥化にかかる労力と経費は同じでも、有機センター全体の収益の改善になるし、発酵品質の改善につながるのではないかと提案した。

堆肥の販売促進については、畜産地帯で堆肥の供給量自体が大きいこと、すでにホームセンターにも販売しており、堆肥の散布サービスも行っていることから近隣以外への販売を検討する必要がある。より利便性の高い堆肥の生産としては、新しくできた肥料区分に「特殊肥料入り指定混合肥料(届け出制)」というものがあり、堆肥の水分を 50%以下にすれば、化学肥料との混合販売が可能になる。牛ふんベースに、豚と鶏を加えた肥料成分濃度の高い堆肥を生産しているのだから、窒素分だけを化学肥料で補ってやれば、化学肥料代替効果の高い有機質資材として販売を拡大していく可能性があることも説明した。

ホームセンターですでに牛・豚・鶏の混合堆肥として販売されているが、ふるさと納税の返礼品として堆肥を使うことも検討しているとのことだった。堆肥販売は袋のサイズが変わっても販売価格は比例して安くならないこと、都市部のプランターなどを対象とした場合、できるだけ短期間に使い切れるサイズにした方が良く、プランターの土を使い回すためには、牛ふん堆肥であれば 360~400cc程度の堆肥が必要になることなどを説明した。ディスカッションした結果、1~3 kg 入りの小袋が使いやすいのではないかと話になった。栽培する作物に合わせ肥料成分を調整したものもよいのではないかとアドバイス等も行った。

調査年月日: 令和5年(2023年)8月21日(月)~22日(火)

調査報告者: 薬師堂謙一



## 畜産堆肥流通体制支援事業(令和5年度)検討委員及びコンサルティング委員名簿

### 検討委員会

- 中井 裕 新潟食料農業大学 副学長 大学院食料産業学研究科長 教授
- 荒川 祐介 農研機構 九州沖縄農業研究センター研究推進部 技術適用研究チーム長
- 川村 英輔 神奈川県畜産技術センター 企画研究課 主任研究員
- 白石 誠 岡山県農林水産総合センター 畜産研究所 経営技術研究室 研究員
- 高橋 圭二 Dairy lab.K&K 代表、酪農学園大学 名誉教授
- 藤原 俊六郎 技術士事務所 Office FUJIWARA 代表
- 薬師堂 謙一 特定非営利活動法人 九州バイオマスフォーラム 理事長

### コンサルティング委員会

- 薬師堂 謙一 特定非営利活動法人 九州バイオマスフォーラム 理事長
- 田代 利明 株式会社 岡田製作所 相談役
- 天神 隆 株式会社 天神製作所 代表取締役
- 岡本 壮一 有限会社 岡本製作所 代表取締役
- 竹内 和敏 中部エコテック 株式会社 取締役社長



令和4年度補正  
国内肥料資源利用拡大対策事業のうち  
畜産環境対策総合支援事業(畜産堆肥流通体制支援事業)

事業報告書

令和6年3月12日

一般財団法人 畜産環境整備機構  
〒105-0001 東京都港区虎ノ門5-12-1 ワイコービル 3F  
TEL 03-3459-6300(代) FAX 03-3459-6315

一般財団法人 畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所  
〒961-8061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字小田倉1  
TEL 0248-25-7777(代) FAX 0248-25-7540