

令和7年度畜産環境対策総合支援事業
(令和6年度補正予算(第1号))
のうち畜産堆肥流通体制支援事業
事業報告書

令和8年3月



一般財団法人 畜産環境整備機構

はじめに

肥料の国産化に向けて、畜産由来の堆肥や下水汚泥資源、食品廃棄物、食品残渣など国内資源の肥料利用を推進し、これらの資産資材の代替転換や化学肥料の使用低減は、環境への負荷低減にも資するなど、将来にわたって持続可能な生産への転換を実現するものとなります。

このことから、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まれている生産者、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8年3月11日

一般財団法人 畜産環境整備機構

令和7年度畜産環境対策総合支援事業（令和6年度補正予算（第1号））
のうち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 一関市藤沢有機堆肥センター 牛・豚・鶏ふん(株)若葉 指定管理者	1
1-2 ながめやまバイオガス発電所 肉牛ふん尿 食品廃棄物	13
1-3 JA新みやぎあさひなオーガニックプラント 肉牛ふん・食品残渣	21
1-4 熊本市東部堆肥センター 乳牛ふん尿スラリー・肉牛ふん尿	31

2 現地指導調査

2-1 農事組合法人 合志バイオ×堆肥製造設備 乳牛・肉牛ふん	41
2-2 農事組合法人 ビクトリーファーム 肉牛	47
2-3 角田市農業の館 堆肥センター 肉牛・豚・鶏ふん	59
2-4 (有)オーガニック金ヶ崎 堆肥化施設 乳牛・肉牛ふん、食品残渣、生ごみ	67
2-5 (有)エフ・エス・アール 養豚一貫経営	73
2-6 (株)丹波農商 繁殖肉牛	81
2-7 大和有機センター組合 肥育肉牛ふん	87

畜産堆肥流通体制支援事業(令和7年度)

検討委員及びコンサルティング委員名簿	96
--------------------	----

現地調査報告

1 優良事例調査

THE
MUSEUM OF
ART AND HISTORY

1-1. 一関市藤沢有機肥料センター 牛・豚・鶏ふん

岩手県一関市藤沢町黄海字山谷 122

(株)若葉 指定管理者

岩手県一関市藤沢町黄海字山谷 122

1) 経営の概要

一関市は岩手県の最南端に位置し、仙台市と盛岡市のほぼ中間に位置している。市内には栗駒山(1,626m)や巖美溪、船下りで有名な狢鼻溪などの名勝地がある。畜産では岩手県2位の生産額で特に鶏肉の生産が盛んであるが、「いわて門崎丑」というブランド牛の生産も行なっている。また、種豚センターやハーブ豚の生産も見られ、こうした畜産から生産された堆肥を使った地域ぐるみの自然循環型農業を進めている。



写真1 堆肥化施設の全体像(Google マップ)

一関市藤沢有機肥料センター(写真1)は、一関市街地の南東18kmにあり宮城県との県境に位置している。周囲は森林に囲まれており、その先にはりんご園、一般農家などが点在している。家畜排泄物処理として牛ふん、鶏ふん、豚ふんを対象とし、汚泥等の処理、家畜排泄物の収集・運搬も事業対象としている。

(株)若葉は、一関市藤沢有機肥料センターの指定管理者で、指定管理者となって21年目である。アークグループの一員で、近隣にあるグループ会社「株式会社アーク」で飼育されている豚の排泄物(12,000t/年)や、近隣の畜産農家の鶏(6,500t/年)、牛(2,000t/年)の排泄物の他、食品工場からの動植物性残渣物などを原料にして、有機JAS適合資材の有機肥料「館ヶ森 土のめぐみ」や有機肥料の「若葉のめぐみ」を生産している。以下、本稿では有機JAS適合資材の有機肥料「館ヶ森 土のめぐみ」を「有機適合肥料」と呼び、有機肥料「若葉のめぐみ」を「一般堆肥」と呼ぶ。

2) 堆肥化処理施設の概要

堆肥化処理・利用のフローを図1に全体の様子を写真2に示す。

原料は、牛ふん、鶏ふん、豚ふん、動物性残渣と水分調節材となっている。原料の一回あたりの受入量は、牛ふんは近隣農家から0.75t、鶏ふんは3法人と個人農家1戸から0.75t、豚ふんはグループ会社のArk館ヶ森の豚舎から4t、食品残渣・バーク・オガ粉・わら類は0.75tである。

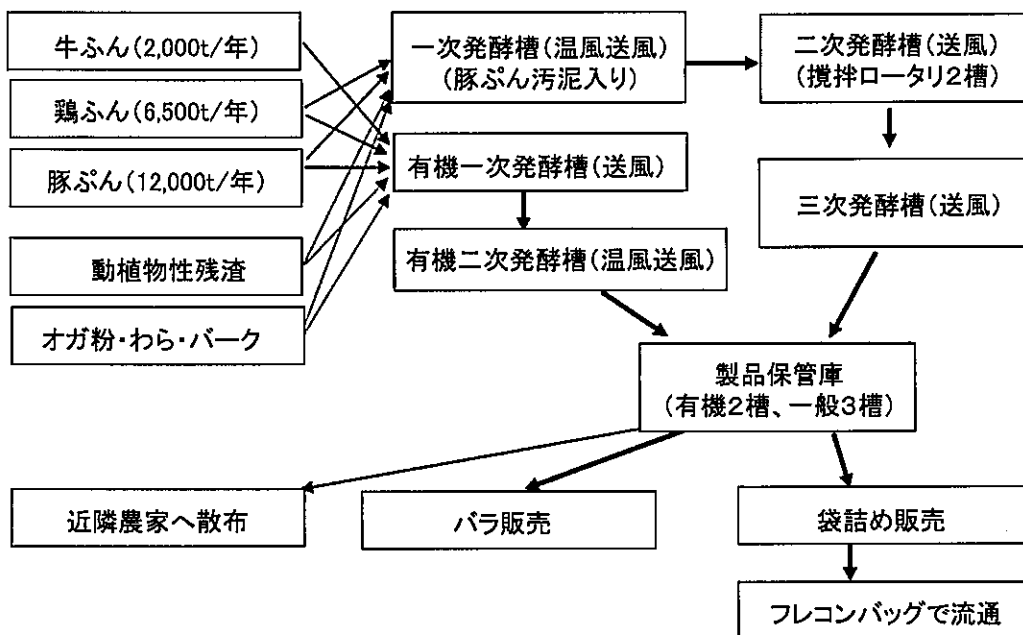


図1 堆肥化処理・利用フロー



写真2 堆肥化処理施設の状況

原料は、まず、図2に示した一次発酵槽のG1に搬入される。この槽で牛ふん、鶏ふん、豚ふんを混合し、必要に応じて水分調節材と混合する。有機肥料はG2～3内で混合する。一般の堆肥はAまたはBラインに移送される(写真3)。有機肥料の原料である豚ふんは、豚舎側で水分調整処理されてから搬入している(写真4)。搅拌・移動は1週間毎で、一次発酵槽では2週間(1回の移動)で二次発酵槽へ送られる。各槽は床面から送風している。

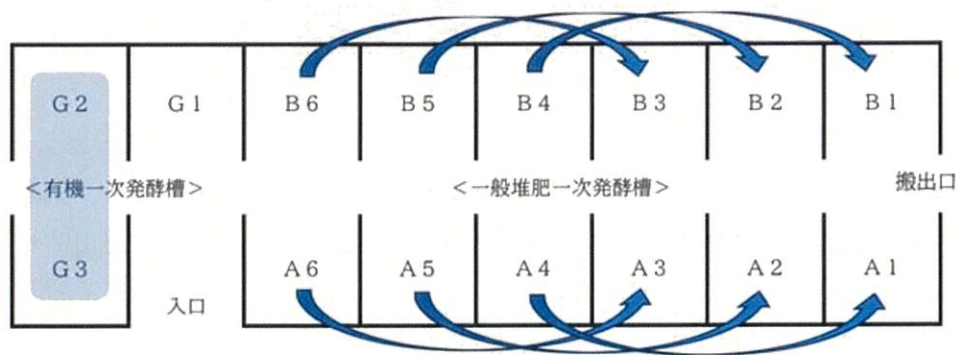


図2 一次発酵槽の模式図

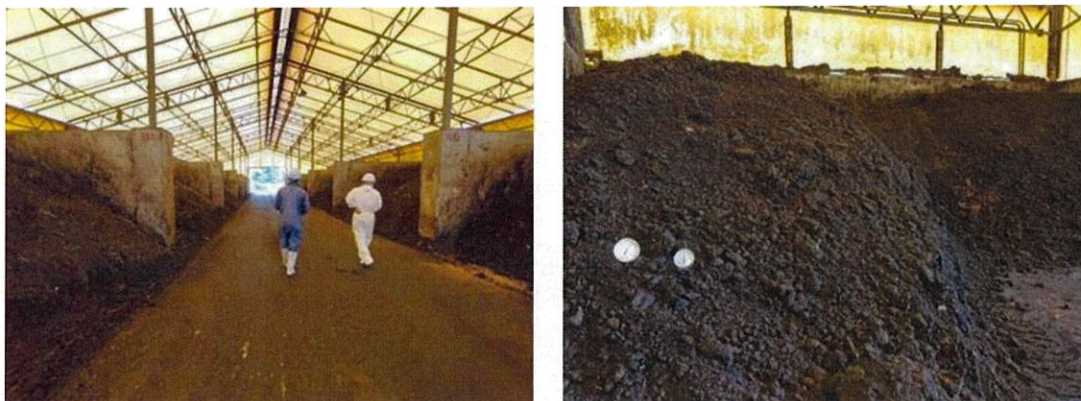


写真3 一次発酵槽の状況(左)、有機肥料の発酵槽(右)



写真4 有機肥料原料の搬入豚ふん

一般堆肥の二次発酵槽は2台の攪拌ロータリ(A槽、B槽)を装備している(図3、写真5)。搬入時に水分調節材も投入する。水分調節には、近くにあるサファリパークから排出されるわらが使われているが、わらは水分が低く混合しにくいので、食品工場のショウガ残渣と混合するなどの前処理をしてから混合している。発酵期間は3週間である。発酵中の水分低下防止と臭気対策のため、豚ふんの浄化水(腐植酸入り)100Lを掛けている。処理終了後、三次発酵槽に搬送される。

有機肥料は別棟の有機二次発酵槽に投入される(図3下、写真6)。有機発酵槽はC槽とD槽に区分けされ各6槽となっている。投入された堆肥は、3槽を各槽1週間で攪拌・移動し、3週間で有機三次発酵槽に移動する。C槽は温風送風となっている。

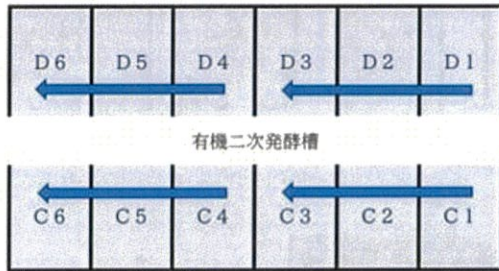
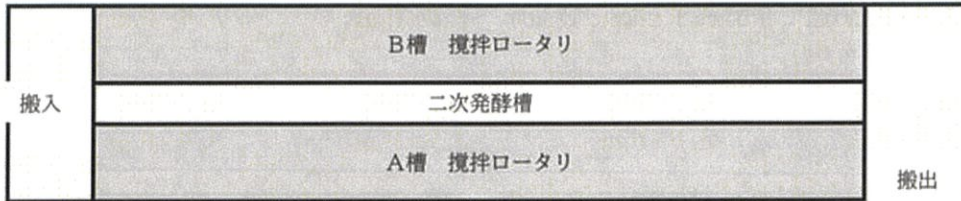


図3 二次発酵槽の模式図(上:一般堆肥、下:有機肥料)

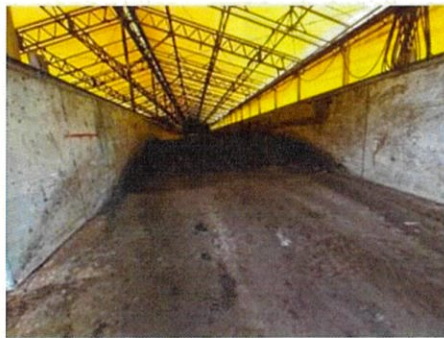


写真5 一般堆肥の二次発酵槽(左)、攪拌ロータリー(右)



写真6 有機肥料の二次発酵槽

三次発酵槽(図4、写真7)は全体で7槽あり、1槽は鶏ふんの一時退避槽として利用している。一般堆肥と有機肥料はそれぞれ3槽用いて発酵している。床面送風となっている。各槽を

2週間で攪拌・移動し6週で発酵終了となり、製品庫へ移動する。

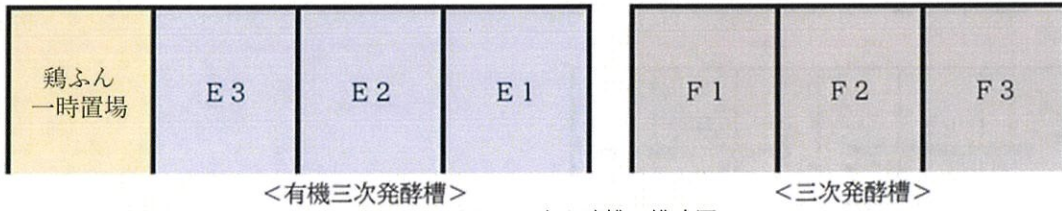


図4 三次発酵槽の模式図



写真7 三次発酵槽の状況

製品庫(図5、写真8)は全体で5槽あり、うち1槽は鶏ふんと牛ふんの一時的な退避に使用する時もある。一般堆肥2槽、有機肥料2槽を使用している。

流通がフレコンバックやバラ流通が主(15 kg袋、500g 袋商品も販売)となるためバラ状態での貯蔵となっており、また、製品の使用が時期的に偏りがあるため製品が溢れてしまう時期があり、製品庫の拡張を検討しているとのことであった。

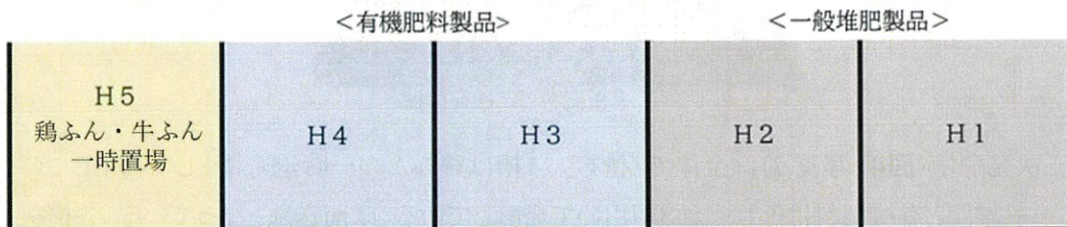


図5 製品庫の模式図



写真8 製品庫の外観

有機肥料、一般堆肥の袋詰めは、製品をホッパーまで運搬・投入して、その後ベルトコンベヤで運搬、篩がけなどをした後、手動作業で重量計測し、密封作業をしている(図9～11)。



写真9 袋詰め作業機の全体(左)、原料ホッパー(右)



写真10 計量器の外観



写真 11 袋詰めされた一般堆肥(若葉のめぐみ)

脱臭装置は、施設設立時からの機械があるが、効果が乏しく思うように稼働できていない。修理費用も高く修理や再設置は現時点で考えていない。周囲に臭気が飛散しないよう防風シートを設置するなど対策はしている。周囲が森で直接的な臭気の苦情は少ないが、今後の更なる臭気対策は検討しているとのことであった。

指定管理者としての施設運営であるため、機械・施設設備の更新費用は一関市と協議しながら市の予算で極力進めるようにしている。効率的な機械の導入は一関市に提案して理解を得る必要があり、施設の改善に時間がかかる。機械・設備のメンテナンス費用については、トラックやローダー等が約 30 万円/年となっている。また、造粒装置については導入に向けて一関市と協議中である。

3) 堆肥の利用

(1) 堆肥の特徴

製品庫の堆肥の成分表(畜産環境整備機構分析)を表 1、2 に示した。一般堆肥、有機肥料とも水分は 30%前後で、窒素 2.9~3.5%、リン酸 7.6~8.0%、カリ 3.4~4.4%であった。亜鉛含量が 1,500~2,100mg/kg と基準値を超えており、販売時に表示義務が生じる。実際、販売している袋詰め堆肥には、亜鉛含量が表示されている。発芽率は 98~100%と高いが、酸素消費量が一般堆肥で $7.4 \mu\text{g/g/min}$ で堆肥化がやや不十分、有機堆肥も含め臭気指数相当値も 30~36 と高く、臭気が強い堆肥であると判定された。

表3の腐熟度判定基準では、堆積期間と切り返し回数が満点ではなかったが、合計85点で腐熟が十分進んだ堆肥と認められる。

有機肥料、堆肥とも生産に当たって、株式会社エンザイムの指導を受け品質向上に取り組んでいる。

表1 堆肥の主要成分(汚泥入り一般堆肥、畜産環境整備機構分析値)

成分	単位	含有量	成分	単位	含有量
水分	% (現物)	29.6	銅	mg/kg (現物)	220
窒素	% (乾物)	3.5	亜鉛	mg/kg (現物)	2,100
リン酸	% (乾物)	7.6	発芽率	%	100
カリ	% (乾物)	3.4	粗灰分	% (乾物)	33.0
石灰	% (乾物)	8.0	炭素窒素(C/N)比	-	10.1

表2 堆肥の主要成分(有機肥料、畜産環境整備機構分析値)

成分	単位	含有量	成分	単位	含有量
水分	% (現物)	33.5	銅	mg/kg (現物)	180
窒素	% (乾物)	2.9	亜鉛	mg/kg (現物)	1,500
リン酸	% (乾物)	8.0	発芽率	%	98
カリ	% (乾物)	4.4	粗灰分	% (乾物)	33.6
石灰	% (乾物)	8.0	炭素窒素(C/N)比	-	12.4

表3 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・・・20日以内(2)、 ●20日～6ヶ月(10)、 6ヶ月以上(20)
切返し回数	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

出来上がった堆肥は、有機 JAS 適合資材の有機肥料「館ヶ森 土のめぐみ」と有機肥料「若葉のめぐみ」として、年間 9,600t 販売している。バラ堆肥は引き取り販売 1,000 円/t で、有機 JAS 認定資材は 50～100 円程度高く設定している。袋詰め製品は 15kg で 340～370 円である。

近隣農家への販売は、フレコンバックで 200～300 袋を運びマニユアスプレッターでの散布まで対応している(写真 12)。また、バラ販売として 4t 車で農家軒先まで運搬している。15kg 袋での袋詰めは全体の 10%となっている。利用農家は花巻や宮城県の石巻、気仙沼まで広がり、有機肥料は 15kg 袋で新潟まで輸送している。その他、道の駅での販売、土壌資材製造メーカー、国営農地開発事業などで利用されている。



写真 12 農家での散布に使用する自走式マニユアスプレッター

(3) 原料供給、製品利用農家の状況

①Ark 館ヶ森(一関市藤沢町黄海衣井沢 9-5) (写真 13)

原料の多くを供給している Ark 館ヶ森は、養豚、養鶏、有機小麦栽培の他、豚肉、有精卵、ハム・ソーセージの生産・販売を手がけている。

有機肥料センターへは、豚ふん、鶏ふんの他、ハム工房での製造過程で出る残渣を供給している。有機小麦栽培には有機肥料センターの堆肥を利用している。

②かさい農園(一関市川崎町門崎字川崎 65-10) (写真 14)

ハウス 72 棟、231.4a、露地 415.6a の合計 647a で、小松菜、ほうれん草、にんじん、ごぼうなどの栽培とごぼう茶、野菜パウダー、にんじんどれっしんぐ、切り干し大根などの加工品を販

売している。一部圃場は有機 JAS 認証を受けている。2007 年に JGAP/GLOBAL G.A.P を同時取得している。

若葉の堆肥は昔使ったがしばらく使っていなかった。圃場の土壌管理で株式会社エンザイムの指導を受けていたので、その繋がりですべて再度利用を始めた。若葉の堆肥はCN比 10 で pH が高い特徴がある。

毎年 20 台(4t 車)分、80~100t の堆肥を購入し、マニユアスプレッダーで自分で散布している。散布直後は臭気があるので、直ぐに混合している。露地には 4t/10a 以上の堆肥と有機 JAS 認証のアミノ酸を加えて散布している。ハウスには、堆肥と廃菌床、発酵した竹チップ、鶏ふんを炭化した「宙炭」やモミガラくん炭を入れている。

圃場毎に自分で土壌分析(600 点)をしており、診断後施肥設計をしている。若葉の堆肥を利用して収量が増えたとのことである。



写真 13 原料供給の株式会社アーク/Ark 館ヶ森の状況、遠望は有機



写真 14 製品を利用しているかさい農産の事務所棟(左)とハウス群(右)

4) 調査員の所見

一関市の指定管理者として、与えられた施設・機械等に制限を受けた管理・運営となるが、維持管理が大変で効果の少ない脱臭装置は使用を止めるなどの対応で、追加の作業やメンテナンス費用を抑えて、高品質な堆肥生産がなされていた。

堆肥原料の多くが、グループ会社から調達でき、発酵に適した状態で搬入できていることも、堆肥発酵が良好にできていることの要因と思われる。

製品の製造と利用にタイムラグがあるため、一時的に製品庫がいっぱいになる状況が出てしまう。これに対応するため、製品庫の増築予定があるとのことであるが、早急に対応した方が良い。

造粒機についても、導入に向けて一関市と協議中とのことである。現状の堆肥でも十分に乾いており、造粒に問題は無いと考える。しかし、通年この水分が維持できるか、季節や天候によって、発酵期間も延び、寒冷期には処理量も減らすなどの対応が必要となっているので、製品の水分変動も見極める必要がある。また、造粒による取り扱い性の改善効果と利用農家からの造粒に対する要望の強さ、メンテナンス作業や費用の増加など、総合的に判断して決定していただきたい。

調査年月日： 令和7年(2025年)7月16日(木)～17日(金)

調査者： 高橋圭二

1-2. ながめやまバイオガス発電所 肉牛ふん尿 食品廃棄物
—メタン発酵によるふん尿処理施設と液肥の利用—

1-2. ながめやまバイオガス発電所 肉牛ふん尿 食品廃棄物

—メタン発酵によるふん尿処理施設と液肥の利用—

山形県西置賜郡飯豊町漆川袋谷 3664-1

1) 施設の概要

調査施設のある山形県西置賜郡飯豊町は、山形県の南部に位置し、東に米沢市、北に長井市と隣接している。人口は約 6,000 人、面積は約 330km²である。主要農産物は米、米沢牛、アスパラガスであり、日本三大黒毛和牛である米沢牛の 4 割を生産している。

調査施設の「ながめやまバイオガス発電所」(写真1)は、米沢牛のふん尿と食品廃棄物(動植物性残渣物)をメタン発酵し、バイオガスを利用して発電し、発酵後の消化液を液肥利用する施設である。東北おひさま発電株式会社が 2020 年 7 月に建設した。施工者は那須建設(株)、メタン発酵施設は土谷特殊農機具製作所(株)が担当した。



写真1 ながめやまバイオガス発電所と牛舎群(肉用牛)

2)メタン発酵処理施設

バイオガス発電所への原料(牛ふん尿)は、隣接する肉用牛舎からパイプラインでポンプアップをしながら原料槽に投入される。野菜屑や食品工場などから廃棄された食品廃棄物は、副原料棟に一時貯留されたあと破砕工程を経てメタン発酵槽に投入される。

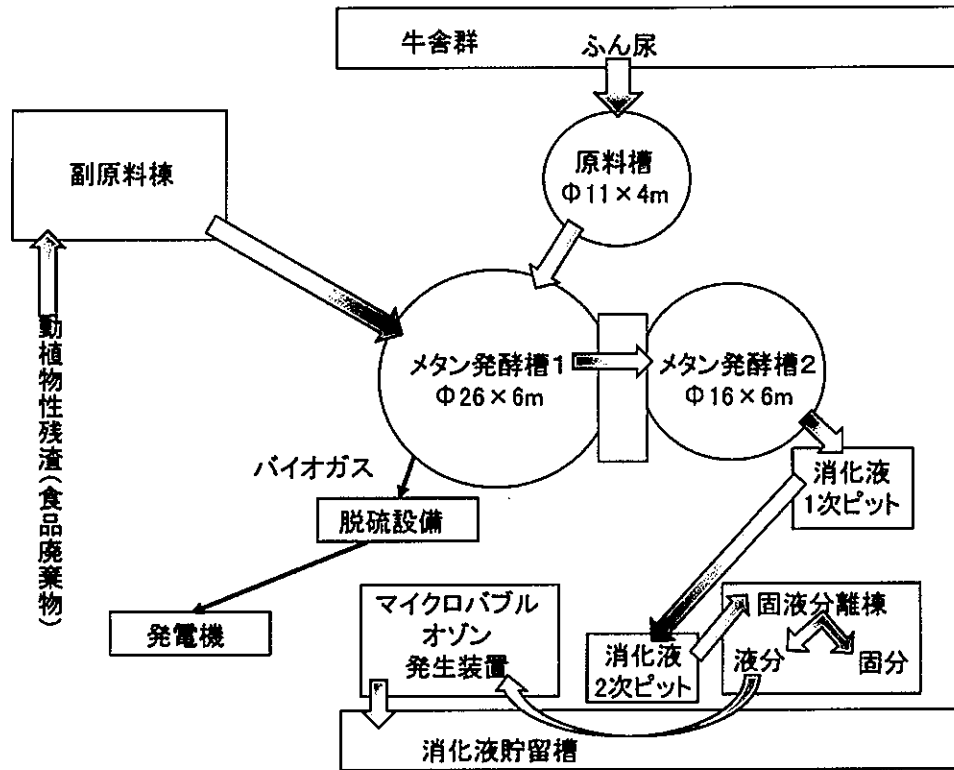


図1 メタン発酵装置によるふん尿の処理工程

4戸の畜産農家(写真2)の肉牛 1,130 頭の牛ふん尿約 10,000t/年と、8つの食品工場の廃棄物約 8,000t/年(写真3)、合計約 18,000t/年をメタン発酵の原料としている。

メタン発酵装置によるふん尿の処理工程を図1に示す。牛ふん尿 27.3t/日、食品廃棄物 21.9t/日に、消化液 17t/日と洗浄水 0.8t/日を加えた、合計 67t/日を原料槽からメタン発酵槽1に投入する(写真4、5)。メタン発酵処理を終えた消化液の一部はパイプラインで畜舎に圧送され、家畜ふんの水分調整用水として循環利用されている特徴があり、メタン発酵細菌群や pH 緩衝性など、メタン発酵条件の安定化に好影響与えていると考えられている。

メタン発酵槽1と2は 40℃程度の中温発酵である。発酵後の消化液はマイクロバブルオゾン発生装置で臭気を低減したあと固液分離され(写真6)、固分は牛舎の敷料に再利用する。メタン発酵消化液(写真7)は消化液貯留槽(写真8)に貯え、隣接するながめやま牧場(写真9)

1-2. ながめやまバイオガス発電所 肉牛ふん尿 食品廃棄物
-メタン発酵によるふん尿処理施設と液肥の利用-

で液肥利用するほか、稲作農家を中心とした水田、転作田等に利用している。液肥生産量は約17,300t/年、敷料生産量は1,700t/年と見込まれている。



写真2 スクレーパーによる肉牛舎のふん尿収集



写真3 副原料棟に貯留された食品廃棄物



写真4 原料槽、メタン発酵槽1, 2



写真5 脱硫設備、キュービクル



写真6 固液分離機



写真7 メタン発酵消化液

1-2. ながめやまバイオガス発電所 肉牛ふん尿 食品廃棄物
 -メタン発酵によるふん尿処理施設と液肥の利用-

バイオガスはメタンを約 60%、二酸化炭素を約 40%、硫化水素を 0~200ppm 含むので、脱硫装置(写真5)で処理したのちにエネルギー利用される。この調査施設では、250kW の発電機 2 台(写真11)を動かして FIT による売電(パルシステム電力)を行っている。売電量は 2023 年度実績で 3,867MWh/年であった。



写真8 消化液貯留槽



写真9 ながめやま牧場での消化液散布

3) 消化液(液肥)の利用

メタン発酵の終わった消化液は、スクリープレス型の固液分離機で液分と固形分に分離され、液分は液肥として消化液貯留槽に貯留される。固形分は堆肥化され牛舎の敷料や堆肥として耕種農家等で利用されている(図2)。

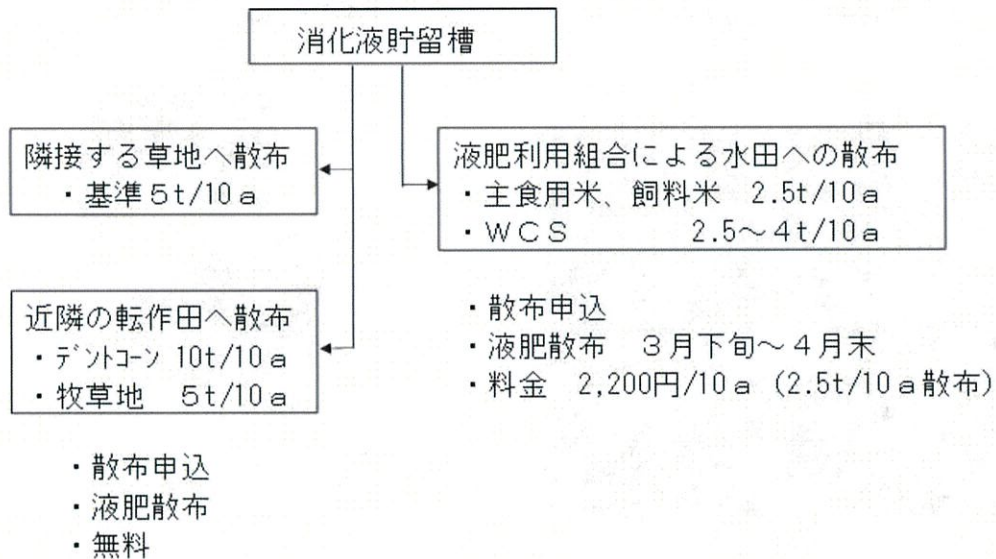


図2 消化液(液肥)の利用

1-2. ながめやまバイオガス発電所 肉牛ふん尿 食品廃棄物
 -メタン発酵によるふん尿処理施設と液肥の利用-

(1) 隣接するながめやま牧場の草地に施用

ながめやまバイオガス発電所に隣接する(株)飯豊ながめやま牧場は、経営面積が170haあり(放牧地109ha、採草地27ha、兼用地18ha、飼料畑その他16ha)あり、広大な草地を有している。牧草地への消化液の散布回数は年間6月、9月、11月の3回、1回当たり5~10t/10aである。また、ほかの酪農家の牧草地へも散布している。草地への散布方法は、消化液貯留槽からタンク容量4tのバキュームカー(写真10)で牧草地内の道路まで運び、そこで旋回式キャリアダンプに搭載したステンレスタンクに積みかえて圃場散布を行っている(写真11)。



写真10 タンク容量4tのバキュームカー



写真11 ステンレスタンクからの圃場散布

(2) 水田、転作田、草地等へ利用

水田への利用では主食用米、飼料用米、飼料用稲(WCS)の圃場を対象に、転作田への利用ではデントコーンを対象に、液肥を基肥として耕耘前に液肥散布専用機(自走式バキュームタンクまたは旋回式キャリアダンプ)で散布している(写真12、13)。散布量は水田では2.5t/10aを基軸とし、デントコーンは10t/10aを散布している。飯豊町内の令和6年度の水田、転作田への消化液(液肥)利用面積を表1に示した。

表1 令和6年度の飯豊町内の水田、転作田への消化液(液肥)利用面積

区分	作物名	散布面積(a)	基準散布量(t/10a)
	主食用米	1532.9	2.5
	飼料米	506.0	2.5
	WCS	1660.8	2.5~4.0
	計	3669.7	
転作田	デントコーン	824.0	10

1-2. ながめやまバイオガス発電所 肉牛ふん尿 食品廃棄物
—メタン発酵によるふん尿処理施設と液肥の利用—



写真 12 自走式バキュームタンクでの散布



写真 13 旋回式キャリアダンプでの散布

(3) 消化液利用農家

令和6年度バイオマス液肥施用水稲栽培を行っている6戸の農家の消化液の利用状況は、主食用米と飼料米を対象に基肥に液肥を 2.5t/10a 施用した後、化学肥料を施肥した。その結果、圃場の生育及び収量状況は以下のようであった。

【主食用】

① N氏の3圃場では昨年より施肥量を減じたが、7月生育は旺盛で、葉色も濃い目に推移し



写真 14 N氏の液肥利用水田圃場(令和7年8月21日撮影)

ていた。収量水準は高く、整粒歩合は70%を越えていたが、玄米たんぱく質含有率が7.5%を超えるものもあった。7月に過剰生育である場合、籾数が多くなり易く、整粒歩合が低下し、たんぱく質含有率が高くなるリスクが増す。施肥料の見直しも考慮したい(写真14)。

②A氏の圃場では流し込みを行った。7月の圃場内生育ムラは目立たなかったが、9月には生育ムラが現れ、流し込み箇所が過剰生育である一方、圃場中央部は生育量が不足した。その結果、化学肥料圃場に比した収量では過剰生育箇所でも低下し(544kg/10a)、平均収量でも劣った。

③G氏圃場は7月には旺盛な生育を示していたが、出穂期以降の登熟が不足していたと推測される。屑米重が多く、また水尻箇所の収量が少なかった(423kg/10a)。圃場内の地力差、施肥作業についても考慮したい。施用された液肥は6月までの栄養成長期に窒素発現があったと考えられるが、登熟期間に発現が期待された一発施肥由来の窒素が少な

ったことが推測された。

- ④AN圃場では7月には茎数も十分に確保し適正な生育を示していた。収量は547kg/10aであるものの、整粒歩合は高く、屑米も少なかった。
- ⑤O氏圃場は7月には葉色は濃く、旺盛な生育を示した。収量は680kg/10a、整粒歩合も83%で高かった。一方、ほかの圃場では7月時点の生育量が小さく、収量も期待水準に至らなかった(485kg/10a)。

【飼料用米】

- ⑥Y氏圃場の施肥は昨年と同じで、7月、9月共に生育は順調であった。粗玄米重が663kg/10aで昨年(757kg/10a)よりも少なかった。収量低下の要因をさらに検討したい。
- ⑦O氏圃場は7月でも生育量が不足気味で9月も同様であった。圃場内の生育ムラが大きく、収量は期待水準を下回っていた。穂いもちが見られたものの、箱処理剤によって少程度の発生にとどまり、昨年のような葉いもち、穂いもちの発生は避けられた。

(4) 今後の消化液の利用

液肥の有機体窒素の発現は土壌によって異なるので、圃場毎に加える化学肥料の量を加減する必要がある、液肥施用圃場ではたんぱく質含有率が高いことが明らかになっているので液肥施用の際の特徴としてとらえておく必要があるなどの留意点が指摘された。一方、液肥を施用した食用米生産では、生産量は大きな変動がなく、食味試験の結果では味もよいとの評価も得ており、今後は留意点を踏まえ、より広く液肥の利用が期待されている。N氏は、食用米と加工米を栽培しているが、来年は化学肥料の施肥を止めてすべて液肥を施肥して栽培したいと計画している。

4) 調査委員の所見

牛ふん尿は、隣接する肉用牛生産団地からパイプラインでバイオガス発電所に供給されている。

メタン発酵槽は牛舎群とはフェンスで仕切られた別敷地に設置されているが、地下のパイプラインにより最短距離で繋がれており、飼養施設と処理施設が一体となって運営できる構造は理想的である。これにより、ラインのトラブルは減り、運搬過程での悪臭発生やメタン発生ロスを最少にすることができる。また、専用運搬車が不要であることは大きなメリットである。排せつ物処理の面でも、メタン発酵の面でも理想的な設計といえる。

原料を牛ふんのみとすると得られるメタン発生量が不足するが、本施設では食品廃棄物を混合して改善を図っていた。当日搬入されていた食品廃棄物は菓子の製造残渣であったが、これらは、県境を越えて新潟県から搬入されていた。廃棄物運搬とは分からない綺麗に架装さ

1-2. ながめやまバイオガス発電所 肉牛ふん尿 食品廃棄物
-メタン発酵によるふん尿処理施設と液肥の利用-

れたアルミパネルバン大型トラックが用いられており、近隣住民が不快感を持たないためにも効果的であった。食品廃棄物はいったん副原料棟に保管され、適量をメタン発酵槽に投入する方法がとられており、メタン発酵を安定化させるには好適である。それぞれ廃棄される事業者からの持ち込みとなるので、バイオガス発電所への材料供給はシンプルな体系となっている。

バイオガス発電のためのプラントも発酵槽2基を備えることによって安定的なメタンガスの生産を得ており、発電量も計画値(3,600MWh/年)を上回っており、令和4年度からは3,800MWh/年を越える安定した発電量となっている。

消化液は隣接するながめやま牧場の牧草地で大部分は圃場施用していた。牧草地は施設と隣接しており、パイプラインで繋ぐことも距離的には可能であるが、経営が異なるため、バキュームカーで運搬して旋回式キャリアダンプに積み換えて散布していた。隣接地に散布できることは、運送費の削減や作業効率の向上に繋がるとともに、運搬のためのトラックのガソリン由来の温室効果ガス発生を削減できることも大きなメリットである。

周辺の水田農家への液肥施用でも液肥利用組合を組織して主食用米、飼料米、WCS圃場に施用出来る体系が出来ており、実績として液肥の利用効果をあげている。今後は化学肥料を減らし液肥の施用量を土壌別、作物別に施用量の拡大に結びつけるなど地域と密着した利用が期待されている。

本施設は、畜産団地と直結していること、液肥散布用の牧草地が隣接していること、その他の液肥利用農家の協力が得られていること、食品廃棄物の処理によって処理費を得ると同時にメタン発生量を増やして発電量を向上させていることなど、設備面および運営体制ともに、理想に近い形である。他の地域において、施設を新設する場合や改良する場合に参考となる優良事例といえる。

調査年月日:令和7年(2025年)8月21(木)~22日(金)

調査報告者:中井 裕

1-3. JA 新みやぎあさひなオーガニックプラント 肉牛ふん・食品残渣

宮城県黒川郡大郷町大松沢薬研沢堤下 11

1) 経営の概要

宮城県黒川郡大郷町は、県のほぼ中央に位置し、町の中央には鳴瀬川水系の吉田川が西から東へ流れ、その流域には広大な水田が広がっている。仙台市から車で約 40 分の距離にある都市近郊の立地条件を生かし、水稻を中心に複合経営が展開され、畜産、野菜、果樹、施設園芸など多様な作目が取り組まれている。2023 年の大郷町における農業産出額は、



約 24.1 億円でそのうち米が 11.5 億円と最も多く、次いで肉用牛が 6 億円を占めている。

「あさひなオーガニックプラント」は JA 新みやぎあさひな統括営農センターが運営する堆肥センターで宮城県黒川郡大郷町の北部に位置している。当プラントでは地域の肉用牛生産者の家畜排せつ物を処理することで、生産者の作業負担を減らすとともに

畜産環境の保全を図っている。さらに、ここで生産された堆肥「郷の有機」を施用して栽培された「郷の有機」特別栽培米は、地域資源を活用した土づくりにより高品質米の安定生産と環境保全を実現し、地域経済や生態系の保全に貢献している。

当プラントの前身である「JA あさひな大郷町堆肥センター」は、1997 年 4 月に操業を開始した。これは、肉用牛生産者から排出される肉牛ふんを、ハウスハウレンソウ生産者に対して有機質土壌改良材として供給することを目的とし、畜産環境総合整備事業の認定を受けて整備された。2003 年には施設名称を「あさひなオーガニックプラント」と変更し、2005 年には製品堆肥「郷の有機」の商標を取得した。2010 年には堆肥処理プラントを増設して機能強化を図り、さらに 2023 年には、1997 年に整備された堆肥化処理施設の機能維持と長寿命化を目的に修繕を実施した（いずれも畜産環境総合整備事業を活用）。この間、2019 年 7 月には県北部の 5 つの農協の合併に伴い、運営主体が「JA 新みやぎ」へと移行している。現在あさひなオーガニックプラントの職員数はパートを含めて総勢 7 名であるが、日々の操業は 4～5 名体制で行っている。

2) 堆肥の製造フロー

「あさひなオーガニックプラント」は産業廃棄物の中間処理施設としての設置許可を取得し、牛ふん処理に加えて民間企業などからの食品残渣処理を受託している。2024 年度には、牛ふん 5,108 トン、食品残渣 3,450 トンを受け入れ、両者の割合は約 6:4 であった。年間を通じて安定した受入量を維持しており(図1)、現在、25 の肉用牛生産者および 35 の企業・団体と連携している。主な食品残渣とその排出元を表1に示した。なお、堆肥の EC(電気伝導度)が

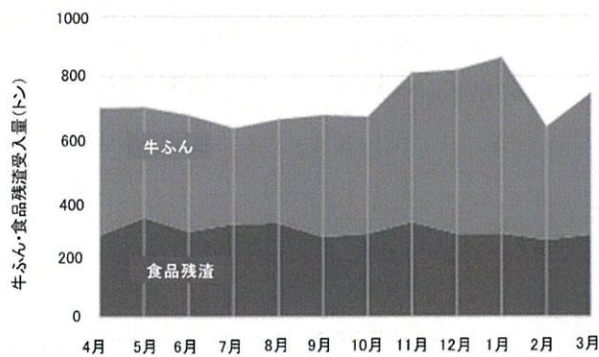


表1 主な食品残渣とその排出元

食品残渣の種類	排出元
野菜くず	弁当・惣菜工場
くず肉	加工肉工場
海藻、ウニ殻	海産物工場
米ぬか、おから	その他

図1 堆肥原料の受入量(2024 年度)

高くなりすぎないように、塩分を多く含む食品残渣については、除塩処理を行ったうえで搬入するよう依頼している。

あさひなオーガニックプラントの堆肥製造フローを図2に示す。受入れた食品残渣は臭気の抑制と発酵の安定化を目的として、速やかにおがくず堆肥及び戻し堆肥と混合し、水分調整を行う(写真1)。

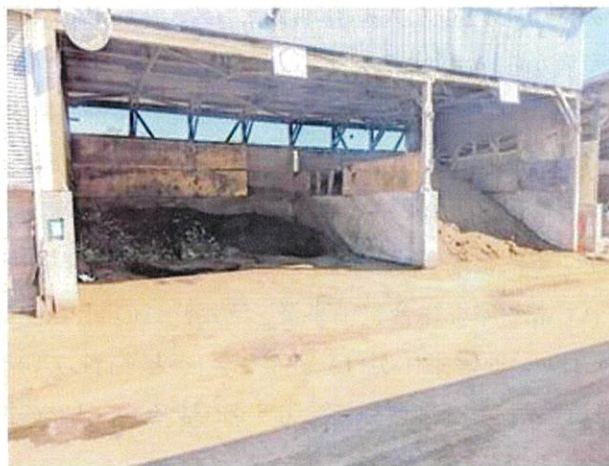


写真1 受入槽

(左の槽に食品残渣を投入した後、右の槽に入れた堆肥を混合して水分調整する。)

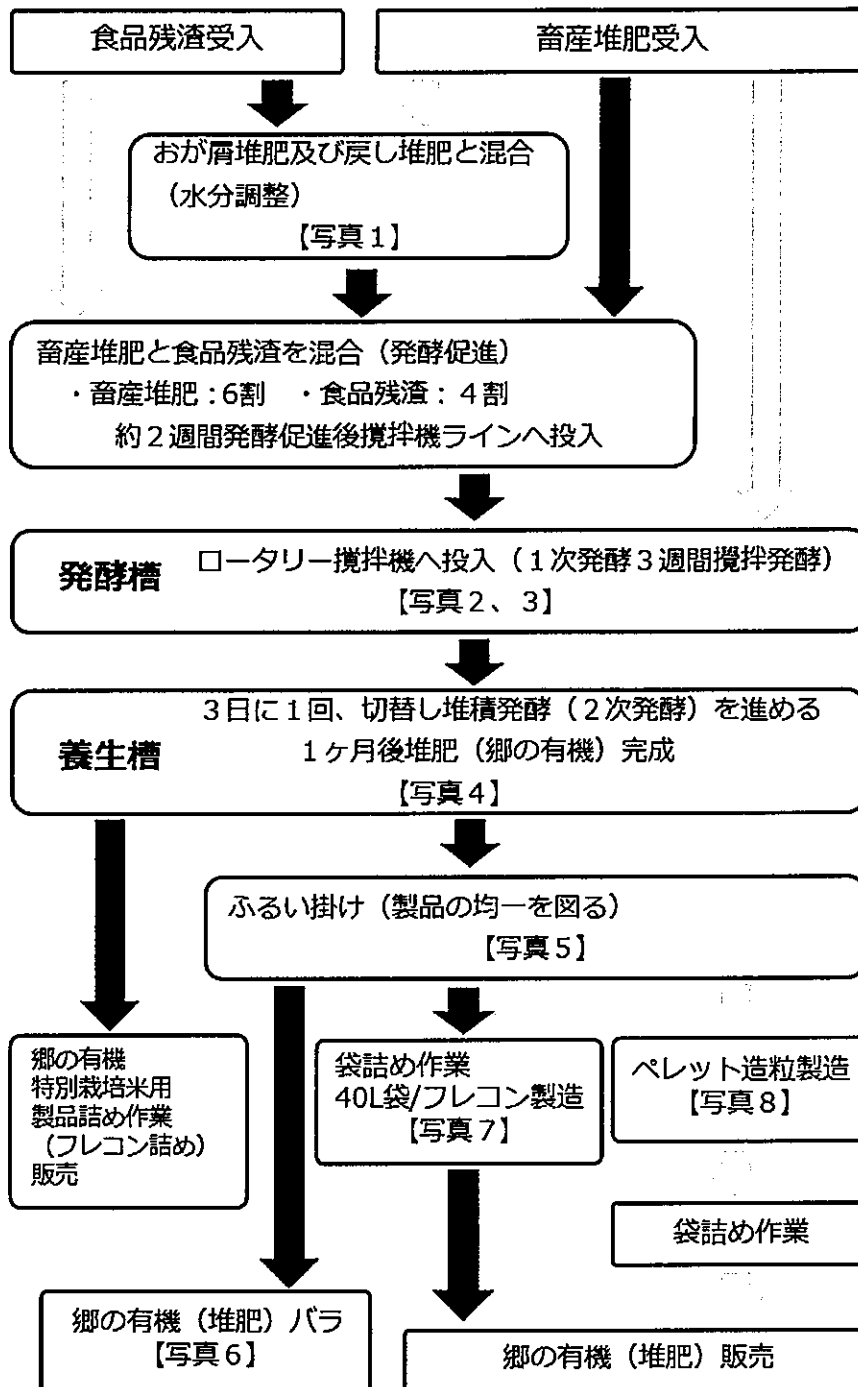


図2 あさひなオーガニックプラントの堆肥製造フロー

➡主たる経路 ⇨従たる経路

1-3. JA 新みやぎあさひなオーガニックプラント 肉牛ふん・食品残渣

水分調整後の食品残渣は、肥育農家から排出された敷料込みの牛ふんと混合し約2週間発酵を促進する。この段階で食品残渣は原形をとどめないほどに分解される。その後、発酵促進した堆肥原料は攪拌機ラインに投入され、堆肥化処理が開始される。当プラントには、ロータリ攪拌装置を備えた直線型堆肥化槽が2槽設置されており(写真2、3)、1日当たり30 m³の処理が可能である。これら2槽で約3週間かけて一次発酵が行われる。一次発酵を終えた堆肥原料は、養生槽(写真4)に移され、ローダーによる切り返し作業を行いながら、約1か月間の堆積発酵(二次発酵)を経て熟成が進められる。



写真2 発酵槽1 (8m×100m)



写真3 発酵槽2 (6m×50m×2槽)



写真4 養生槽 (左側8槽)

以上により約2か月かけて堆肥「郷の有機」が完成する。その後、トロンメル式選別機(写真5)によりふるいがけし製品として仕上げる。プラントでの利用農家渡し(写真6)の他、40L袋、フレコンに袋詰めして出荷されている(写真7)。また、堆肥の一部(年間約30トン)はペレット造粒されている(写真8)。なお、「郷の有機」特別栽培米に仕向ける堆肥は、用途特性を踏まえふるいがけの工程を省略してフレコンに袋詰めされる。

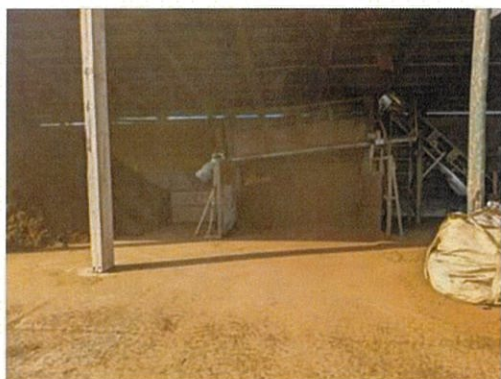


写真5 トロンメル式ふるい機



写真6 プラントでの利用農家渡し

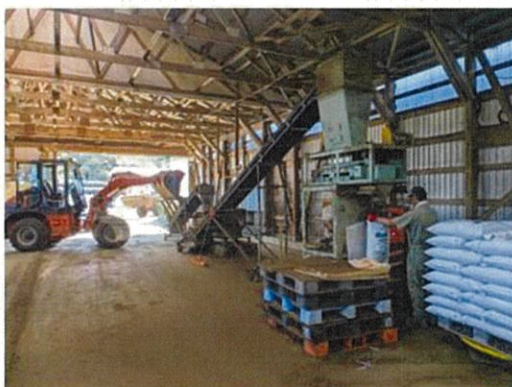


写真7 40L袋への袋詰め



写真8 堆肥造粒装置

3) 堆肥搬入生産者の調査

合同会社村田ファーム(代表村田直利氏)は、肥育牛約200頭を飼養しており、年間100頭前後を出荷月齢30ヶ月程度で出荷している。2020年にJA全農が主催する「第22回全農肉牛枝肉共励会」において出品牛が最高位である名誉賞を受賞するなど、宮城県のブランド牛である「仙台牛」の優良生産者として高い評価を受けている。同ファームでは、牛舎訪問時には、牛床が乾燥しており、清潔に保たれていることが確認された牛房内の環境は良好で、牛

がストレスなく過ごせる状態が維持されている(写真9、10)。

村田ファームでは、畜舎を3棟保有しており、約45日間隔で除ふん作業を実施している。作業は2名で1棟あたり半日程度かけて丁寧に行なう。同ファームは自社で堆肥舎を保有していないため、発生した牛ふんは全量をあさひなオーガニックプラントへ搬出している。清潔な敷料をふんだんに使っていること、家畜排泄物の処理を農協に外部委託していることが、同ファームにおける高品質な肉牛の生産につながっていると考えられる。



写真9 牛房の状況



写真10 牛床の状況

4) 堆肥の利用

(1) 堆肥の特徴

プラントの調査時に養生槽から採取した生産途中の堆肥と、ふるいがけ後の製品堆肥を持ち帰り、畜産環境研究所にて一般分析を行った(表2)。両試料に含まれる肥料三要素(窒素・りん酸・加里)の全量は現物1トン当たりで窒素 12~13 kg、りん酸 13 kg、加里 15~16 kgであった。肥効率を窒素 15%、りん酸 80%、加里 90%と仮定すると、化学肥料相当の有効成分量は、現物1トン当たり窒素 2 kg、りん酸 10~11 kg、加里 13~14 kgと推定された。また、窒素全量、水分含有率、C/N比から計算される炭素含量は現物1トン当たり0.27トンであり有機物の還元効果の高い堆肥であることが示唆された。

水分含有量は、生産途中の堆肥で30.0%、製品堆肥で33.5%といずれも比較的乾燥していた。生産途中の堆肥は採取時にかなり熱を持っていたので発酵自体は停止していないものの、両試料ともに若干の臭気が認められたことから、堆肥化の過程で水分の蒸発が進み、堆肥発酵の進行が一時的に緩慢になっていた可能性が考えられた。

表2 堆肥の分析値(一部)

項目	単位	生産途中*	製品堆肥
窒素全量	% (乾物)	1.8	1.8
りん酸全量	% (乾物)	1.9	1.9
加里全量	% (乾物)	2.3	2.2
石灰全量	% (乾物)	4.0	4.5
苦土全量	% (乾物)	0.8	0.8
C/N比	—	21.6	22.9
水分含有量	% (現物)	30.0	33.5
pH	—	7.0	6.8
EC	mS/cm	5.4	5.3

*採取時に熱を持っていた。

プラントから提出された堆肥の自己評価票を表3に示した。堆肥の色味と物性については優秀であったものの、堆積中の最高温度が50~60℃と低いため、発酵の進行が十分ではないと判断され、合計点は80点とやや低い評定となった。

表3 堆肥の品質の現地評価票(「堆肥化施設設計マニュアル」, 畜産環境整備機構, p.31 による)

色※	黄~黄褐色(2)、褐色(5)、 <u>黒褐色~黒色(10)</u>
形状	現物の形状をとどめる(2)、かなりくずれる(5)、 <u>ほとんど認めない(10)</u>
臭気	ふん臭強い(2)、ふん臭弱い(5)、 <u>堆肥臭(10)</u>
水分	強く握ると指の間からしたたる…70%以上(2) 強く握りと手のひらにかなりつく…60%前後(5) 強く握ってもて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)、 <u>50~60℃(10)</u> 、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~2ヶ月(10)、2ヶ月以上(20) 木質物との混合……………20日以内(2)、20日~2ヶ月(10)、2ヶ月以上(20)
切返回数	2回以下(2)、3~6回(5)、 <u>7回以上(10)</u>
強制通気	なし(0)、 <u>あり(10)</u>

()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 80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。

(2) 堆肥の販売

あさひなオーガニックプラントで生産された堆肥「郷の有機」(さとのゆうき)は、JA 新みやぎを通じて販売されている。2024 年度に販売された堆肥は 3,300 トンに達し、年間販売金額は 2,700 万円となった。特筆すべきは、販売量の半数以上(1,724 トン)が水稲作に仕向けられている点である。堆肥の効率的な供給体制として、大郷カンントリーエレベーター隣接の敷地をストックヤードとして活用し、営農法人の協力を得ながら、2024 年秋には 310.4 ha、2025 年春には 232.3 ha の面積に堆肥が施用された。これにより、水田の地力向上と良質米の生産に貢献している。「郷の有機」を用いて栽培された特別栽培米は、「郷の有機」特別栽培米として JA 新みやぎの重要な製品となっている(写真 11)。



写真 11 「郷の有機」特別栽培米の包装

この他の堆肥については、プラントでの利用農家渡し(写真6)の他、フレコン(1 m³):9,600 円、袋詰め(40L):530 円、ペレット(15 kg):630 円で販売され(写真 12、13)、これらの製品は、家庭菜園から大規模農家まで幅広いニーズに対応しており、JA 直売所(JA グリーンあさひな)などで販売されている。家庭菜園利用者にも好評で、組合員(園芸部会)向けには割引価格を設定し、地域農業のコスト低減に寄与している。



写真 12 「郷の有機」の包装

肥料取締法に基づく表示	
肥料の種類	堆肥
肥料の名称	郷の有機
届出をした都道府県	宮城県 第みや米-1号
表示者の氏名又は名称及び住所	新みやぎ農業協同組合 宮城県栗原市築館字照越大ヶ原43番地1
正味重量	40kg
生産した年月	令和 年 月 日
原料	牛ふん堆肥、海藻、野菜くず、おから、米ヌカ
備考	生産に当たって使用された重量の大きい積である。
主要な成分の含有量(現物)	
窒素全量	2.3%
りん酸全量	1.8%
加里全量	2.6%
炭素窒素比	17.0

写真 13 包装の表示

(3) 堆肥利用者の声

佐藤仁氏は、夫婦二人で水稲と野菜の複合経営を行う耕種農家である。経営面積は、水稲 5.2 ヘクタール(うち飼料用米 1.0 ヘクタール)、露地野菜 0.7 ヘクタールに加え、ハウスを 3 棟所有している。水稲の内訳は食用米「ひとめぼれ」4.2 ヘクタール、飼料用米「ふくひびき」1.0 ヘクタールである。収穫された米は全量を農協へ出荷している。しかしながら、水稲作には現在堆肥を施用していない。

一方、野菜作では地域の堆肥を活用した土づくりに取り組み、資源循環型農業を実践している。佐藤氏は「有限会社大郷グリーンファーマーズ」の契約農家であり、同社を通じて「生協アイコープみやぎ」に出荷しているほか、「道の駅おおさと」と「JA 新みやぎあさひな産直野菜一元集荷場」に出荷している。夏作野菜として、ナス、カボチャ、スイートコーン、オクラ、トマト、ピーマンを栽培しており、冬作ではつぼみ菜や水菜を生産している。野菜作に使う堆肥は堆肥センターから軽トラックで搬入し、春と秋にハウス 1 棟あたり約 0.5 トンを投入している。

なお、近隣にも肥育農家は存在するが、その堆肥には雑草種子が残存する可能性があるため、「郷の有機」を採用しているとのこと。「郷の有機」の施用により、佐藤氏自身が「甘味のある野菜になる」と実感しており、消費者からも高い評価を得ている。

5) 調査委員の所見

あさひなオーガニックプラントは、1997 年の操業開始から 28 年が経過し、その間、機能強化と修繕を実施しながら運営を継続してきた。当初は、ハウスハウレンソウ生産者に対し、有機質土壌改良材を供給することを主目的として設置された(小野, 2000)が、社会情勢や農業ニーズの変化に対応し、現在では特別栽培米への堆肥供給を中心とした事業へと重点を移して

いる。さらに、地域の肉用牛生産農家から排出される肉牛ふんに加えて、食品残渣の受入れを行っている。これは、食品リサイクル法などの社会的要請に応えるとともに、廃棄物処理手数料による収入確保を目的としたものであるが、施設の稼働率向上にもつながっていると考えられる。このように、当プラントは時代の変化に合わせて事業内容を柔軟に見直し、地域循環型農業の推進と持続可能な運営を実現している。

本調査においては、堆肥「郷の有機」の主たる仕向け先である特別栽培米の生産に関わる関係機関・関係者への聞き取りは行えなかった。堆肥「郷の有機」の使用による特別栽培米の取組みがどのように始まり、水稻生産者の理解と支持を得ながら地域に広がっていったのか。その過程は、他地域における農業振興や堆肥流通の促進策を検討する上で重要な示唆を与えると考えられる。本稿ではこの点について十分に触れられなかったことを、読者にお詫び申し上げます。

引用文献

小野 啓(2000)塩分を抑えた悪臭ゼロの高速発酵堆肥. 農業技術体系 土壌施肥編

第7-2巻

<https://www.ruralnet.or.jp/taikei/image/asahina.pdf>

調査年月日:令和7年(2025年)9月1日(月)~2日(火)

調査委員:荒川祐介

1-4. 熊本市東部堆肥センター 乳牛ふん尿スラリー・肉牛ふん尿

熊本県熊本市東区戸島町 585-1



写真1 熊本市東部堆肥センター¹⁾

1) 熊本市の地下水の水質

熊本市は九州の中央、熊本県の西北部に位置し、金峰山を主峰とする複式火山帯と、これに連なる立田山等の台地からなり、東部は阿蘇外輪火山群によってできた丘陵地帯、南部は白川の三角州で形成された低平野からなっている¹⁾。

熊本市は「水の都」とも呼ばれており、阿蘇の火山活動により水の含みやすい地質や雨の多い気候といった地域特有のメカニズムにより雨水等が農地を通じて地下に浸み込み帯水層に蓄えられることから、水道水源のすべてを天然の地下水でまかなえる市となっている。

このため、熊本市では「地下水保全条例」により適正な管理を行ってきたが、近年硝酸性窒素による水質の悪化等が一部の地域で見られたことから、地下水調査や浄化対策を実施している²⁾。地下水の硝酸性窒素の環境基準は 10mg/L とされており、この環境基準を超過した地下水は飲用水として利用することができない。

畜産業においては、家畜ふん尿中に窒素成分が多く含まれていることから、不適切な処理で土壌に還元されると地下水へ硝酸性窒素が流入し、水質が悪化する可能性がある。熊本市の令和 6 年度家畜飼養頭羽数は搾乳牛 2,249 頭、肉用牛 3,005 頭、豚 49,651 頭、採卵鶏 132,155 羽³⁾で、特に東部地域は最も酪農が盛んな地域とされており、北西部地域では果樹施肥、北部地域では畑作への施肥等もあり、家畜ふん尿の適切な処理と利用が地下水の水質保全のために重要となっている。

2) 施設の概要

熊本市東部堆肥センター(写真1)は、2019年4月に酪農が盛んな地域である熊本市東区に設置された。本地域は近年地下水の硝酸性窒素濃度が上昇傾向にあり、東部堆肥センターは①硝酸性窒素による地下水汚染の防止とともに、②家畜の飼養に伴う臭気の発散軽減および③周辺環境と調和のとれた畜産業の発展の3つを目的として整備された。施設利用の対象農家は小山戸島地域の牛に限っており、2025年(令和7年)4月現在で38戸、3,043頭(搾乳牛1,740頭、肉用牛1,303頭)が利用している。

本施設にかかる建設事業費は13億9,000万円で、2019年(平成31年)4月より供用を開始している。施設概要を図1に示した。堆肥製造棟、副資材保管棟、堆肥保管棟からなり、ここで堆肥化処理が行われている。

堆肥化の原料は、畜産農家においてふん尿分離が行われた固形分およびふん尿混合物(スラリー)で搬入されるふん尿の固液分離後の固形分であり、副資材を添加して水分調整し堆肥化している。スラリーを固液分離した液状分は、東部浄化センターの汚泥消化槽に搬入しバイオマス発電の原料として利用後、汚水浄化処理が行われている。これは、地下水への影響を防ぐため圃場へ液肥として利用しないためである。

堆肥化方式は開放型・スクルー式+堆積切り返しを用いている。本施設の運営は、指定管理者(東部堆肥センター管理運営共同体)が行っており完成した堆肥は、畜産農家に圃場面積等に見合った量を無償提供し、残りを袋詰め堆肥やバラ堆肥として一般販売を行っている。



図1 施設概要

2) 堆肥化処理施設

堆肥化処理フローを図2に示す。

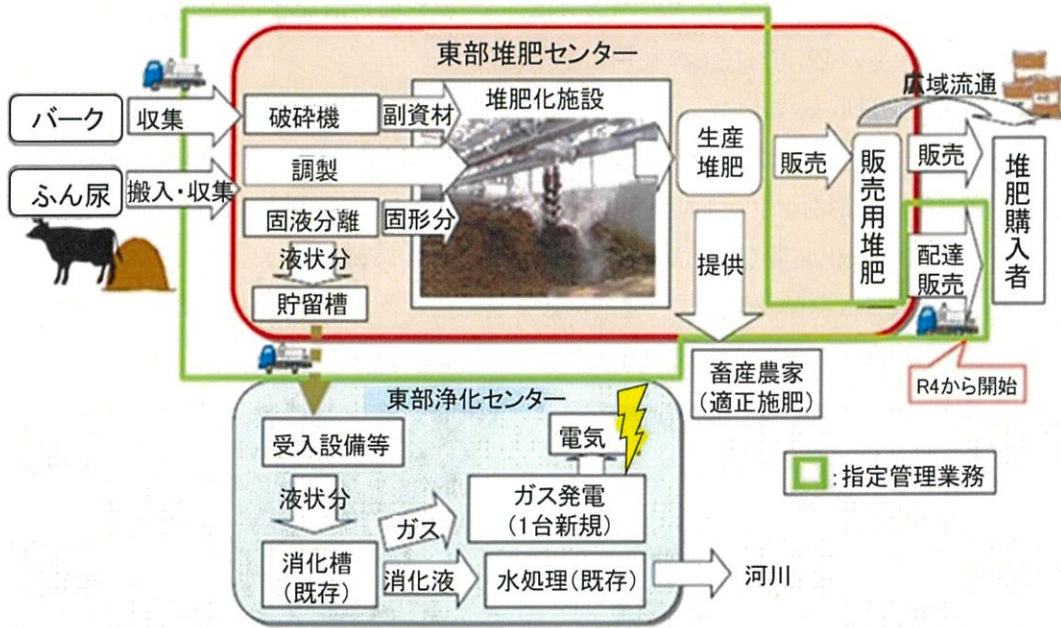


図2 堆肥化処理フロー

牛ふん尿の搬入は農家自らの搬入又は指定管理者により収集される。堆肥センターの利用には使用料が必要であり、自己搬入の場合は300円/t、収集の場合は500円/tとしているが、畜産農家との合意形成には苦慮したとのことである。搬入量は2024年度(令和6年度)実績で年間25,757t、1日当たり約83.1tとなっている。



写真2 スラリー用の固液分離機(本体前部)



写真3 固液分離機で分離された固形分

このうち、スラリー状で搬入されるふん尿については固液分離機(MSK 農業機械株式会社)(写真2)により液状分と固形分(写真3)に分けられ、堆肥化施設に搬入される量は1か月あたり689t、1日当たり約27tである。この固形分に、パークや剪定屑などを破碎機(写真4)にかけ処理を行ったものを副資材として利用している。

農家から搬入又は収集するふん尿については、農家での自家生産堆肥や流通分を除くものであり、スラリーについては全量を収集し、固液分離機により固形分と液状分に分けている。この固液分離後の固形分とふんを副資材と混合して含水率を70~80%に調整し、堆肥製造棟のスクリー式堆肥化装置(天神製作所製2019年導入)(写真5)において堆肥化を行っている。開所当時は一次発酵施設、二次発酵施設に分けていたが現在は分けることなく空いたスペースに水分調整を行ったふん尿混合物を投入し堆肥化処理している。



写真4 破碎機



写真5 スクリー式堆肥化装置

堆肥製造棟の上部には吸引口が設けられており、発生した臭気をブロワにより吸引(写真6)し堆肥脱臭槽(三葉電機工業株式会社2019年導入)(写真7)に送られ、発生した悪臭も処理している。発酵施設での最高発酵温度は70~80℃、堆肥化期間は20日~1か月で、その後堆肥保管棟にある堆肥脱臭槽に送られ堆肥中の微生物による脱臭を行いながら堆積切り返し方式による発酵を行っている。



写真6 臭気吸引口



写真7 堆肥脱臭槽¹⁾

堆肥化処理施設の年間メンテナンス費用は約 107 万円、堆肥脱臭槽は 26 万円、堆肥の年間生産量は 5,244t(令和 6 年度実績)で、完成した堆肥は保管庫に移され農家への提供および一般販売を行っている。なお、造粒装置については導入しておらず、また、今後の予定もない。

一方、固液分離機により分離された液状分については、週6日約 420t を熊本市東部浄化センター(現有処理能力 138,400m³ /日)に搬入し、既存の汚泥消化槽(写真 8)に投入されて処理が行われている。発生したメタンガスはガスエンジンと発電機により発電され(写真 9)浄化センター内で利用されている。そして消化液は浄化処理が行われ放流する仕組みとなっている。



写真 8 消化槽



写真 9 発電機

3) 堆肥の利用

(1) 堆肥の特徴

生産された堆肥は定期的に分析されているが、今回は調査時に採取した堆肥の肥料成分(一部抜粋)を表 1 に示した。

表 1 堆肥の品質(一般バラ用)

分析項目	単位	分析の結果
水分含有量	%(現物)	40.5
窒素全量(N)	%(乾物)	2.0
リン酸全量(P ₂ O ₅)	%(乾物)	1.8
カリ全量(K ₂ O)	%(乾物)	4.0
苦土全量(MgO)	%(乾物)	1.1
石灰全量(CaO)	%(乾物)	3.3
炭素窒素比(C/N 比)	-	19.5
銅全量(Cu)	mg/kg(現物)	21.0
亜鉛全量(Zn)	mg/kg(現物)	120.0

1-4. 熊本市東部堆肥センター 乳牛ふん尿スラリー・肉牛ふん尿

水分含量は40.5%であり、畜産環境整備機構が2005年に行った調査結果⁴⁾の乳用牛ふん堆肥52.3%(平均値)に比べると低く、取り扱いやすい堆肥である。肥料成分としては、窒素、リン酸はほぼ平均値と同様であり、カリが乳用牛ふん堆肥の平均値より少し高い値であったが、バランスが取れた肥料効果の期待できる製品である。なお、石灰はやや低い値であった。C/N比については19.5と平均値17.6より少し高いが、表1には示していない発芽率が98%と高く、さらに酸素消費量(易分解性有機物含量の目安)は1.0μg/g/minと低いことから十分腐熟した安全な製品であった。

表2 現地における腐熟度判定基準

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)
切り返回数	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 (100)点

腐熟度判定基準⁵⁾の現地における判定結果を表2に示した。この結果は堆肥センターが自己採点を行った点数である。合計点数が100点であり、十分腐熟した堆肥が生産されている。現地での確認においても、堆肥にふんの形状やふん尿臭もほとんど認められなかった。また、熊本県が主催する堆肥共励会において令和2年度から令和6年度まで連続して受賞されており、特に令和6年度第28回熊本県堆肥共励会(107点出品)においては最も優れた大賞として県知事賞が授与されている。このことから常に完熟した良質な堆肥が生産されていると考えられる。

(2) 堆肥の流通

生産された堆肥は、搬入した畜産農家へ栽培基準に基づく適正量(トウモロコシ4t/10a、イタリアンライグラス3t/10a等)を無償で提供している(図3)。地下水の硝酸性窒素汚染を防ぐためには堆肥を施用基準に沿って適正に施用することが重要⁶⁾とされていることから、非常に優れた取り組みと考えられる。

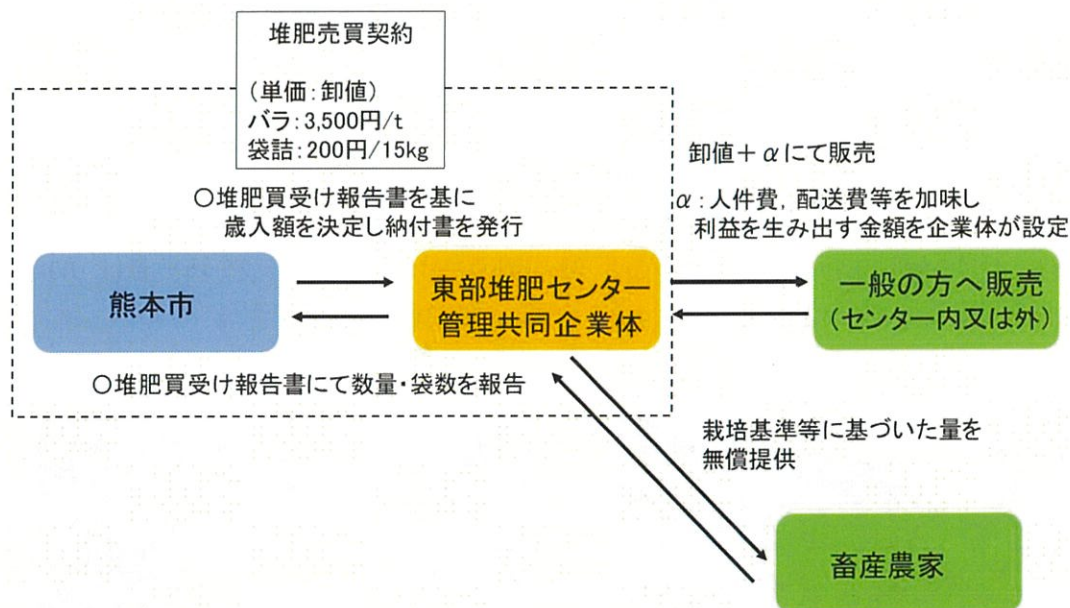


図3 熊本市東部堆肥センターの堆肥の流通利用先²⁾

堆肥の提供時には農家へ散布機器(マニユアスプレッダー)の貸し出しも行っている(1,000円/時、3,000円/半日、6,000円/日)。生産堆肥から提供堆肥を引いた余りが販売されており、堆肥の利用、販売の割合は、農家への無償提供が72.5%、販売が27.5%となっている。

耕種農家向けのバラ堆肥(6,500円/t)については堆肥センターのみで販売、一般消費者へは袋詰め堆肥(10kgまたは30Lで500円)として堆肥センターや市内外のホームセンター等で販売している(写真10)。利用している耕種農家は主ににんじん、ピーマン、ニラ、トマト農家等である。年間の堆肥販売量は1,400t、販売金額は年間700万円とのことである。



写真10 袋詰め堆肥

4) 堆肥センター利用農家

東部堆肥センターを利用している A 農家は経産牛 43 頭を飼育(写真 11)しており、トウモロコシやイタリアンライグラスなどの粗飼料をのべ約 13~14ha の草地で生産している。以前は農家が自然流下式牛舎の貯留槽のスラリーを肥料として草地へ運搬し散布を行っていたが、自然流下式牛舎のスラリーは悪臭が強く⁹⁾、散布時に発生する悪臭問題は重大であった。現在は堆肥センターが3t のバキュームカーで1~2回/日収集しており(写真 12)、散布時の悪臭問題から回避できている。

経産牛 1 頭の窒素排出量を 290g/日⁷⁾とすると、A 農家のスラリー中の年間窒素排出量は、 $290\text{g/頭}\cdot\text{日}\times 43\text{頭}\times 365\text{日/年}=4,552\text{kg 窒素/年}$ となる。草地 14ha にスラリー全量を散布すると、1ha 当たりの年間窒素施用量は、 $4,552\text{kg 窒素/年}\div 14\text{ha}=325\text{kg 窒素/ha}$ となる。熊本県における飼料作物の施肥基準⁸⁾では、例えばトウモロコシでも窒素成分所要量は 160~180kg 窒素/ha となっており 325kg 窒素/ha は明らかに過剰である。



写真 11 堆肥センター利用農家の牛舎



写真 12 スラリーを収集するバキュームカー

したがって、堆肥センターで生産された堆肥を、前述したとおり、栽培基準に基づく適正量が農家に返還されこれを肥料として利用している。返還された堆肥は良質な堆肥であり悪臭もなく、もっと多く出してほしいとのことであった。また、これまで不安であったふん尿処理や悪臭の苦情について考える必要がなくなり非常に楽になったとのことである。

5) 調査委員の所見

熊本市の水道水は 100%地下水を利用していることから市民の地下水に関する関心は高く、また、畜産業の盛んな地域もあることから、硝酸性窒素に対する市民の目は厳しい。このような中、熊本市東部堆肥センターは硝酸性窒素の地下水汚染防止や畜産経営に起因する臭

気の軽減などを目的に2019年(平成31年)4月に設立された堆肥化処理施設である。

本施設は水質保全対策を目的としていることから施設設計等は熊本市環境部局が行い、運営は指定管理者として3企業による東部堆肥センター管理運営共同企業体が行っている。対象となっている農家は小山戸島地域で、牛ふん年間約26,000tが安定的に処理されていた。

副資材は、バーク、もみ殻、剪定枝などを用いており、破砕機で処理し利用している。施設はスクレーパー式堆肥化装置を中心におき、施設を区分けし発酵具合を確認しながら堆肥保管庫へ移動、空いたスペースへ新たに原料を投入する工夫を行っている。この手法は、堆肥保管庫でも行われており、堆肥の腐熟具合を確認しながら移動が行われている。この方法により、管理者が随時確認することができ良質堆肥の生産が行われていると感じた。堆肥化処理過程で発生する悪臭は堆肥脱臭槽で脱臭を行っていることから、調査中に強い臭気を確認することはなかった。周辺からも苦情等はないようである。堆肥化については、管理者の熱意や創意工夫が感じられ、生産された堆肥も堆肥共励会において、設立初期の2020年(令和2年)にすでに賞を取っており、その後出品される堆肥は常に表彰されていることから品質の高い堆肥として評価できる。このような品質の高い堆肥を栽培基準に基づいた適正量を対象農家へ提供することにより、これまでのスラリー散布や未熟堆肥の散布による地下水問題や悪臭問題が改善されつつある。これは、本施設の稼働に合わせて東部地域から発生する家畜排せつ物は自ら所有する堆肥舎において堆肥化する場合を除き「熊本市東部堆肥センター」で堆肥化しなければならないと「熊本市地下水保全条例」に規定した²⁾ことによる結果と考えられる。

このように、地下水への影響を踏まえ、生産した堆肥の栽培基準に基づく適正量の提供、スラリー固液分離液の東部浄化センターメタン発酵槽による発電や浄化処理など、地下水への汚染防止を中心とした取り組みを行ったことにより、結果として悪臭問題や周辺環境との調和が改善された非常に貴重な事例である。

参考資料

1) 熊本市ホームページ:熊本市のプロフィール

<https://www.city.kumamoto.jp/kiji0031928/index.html>

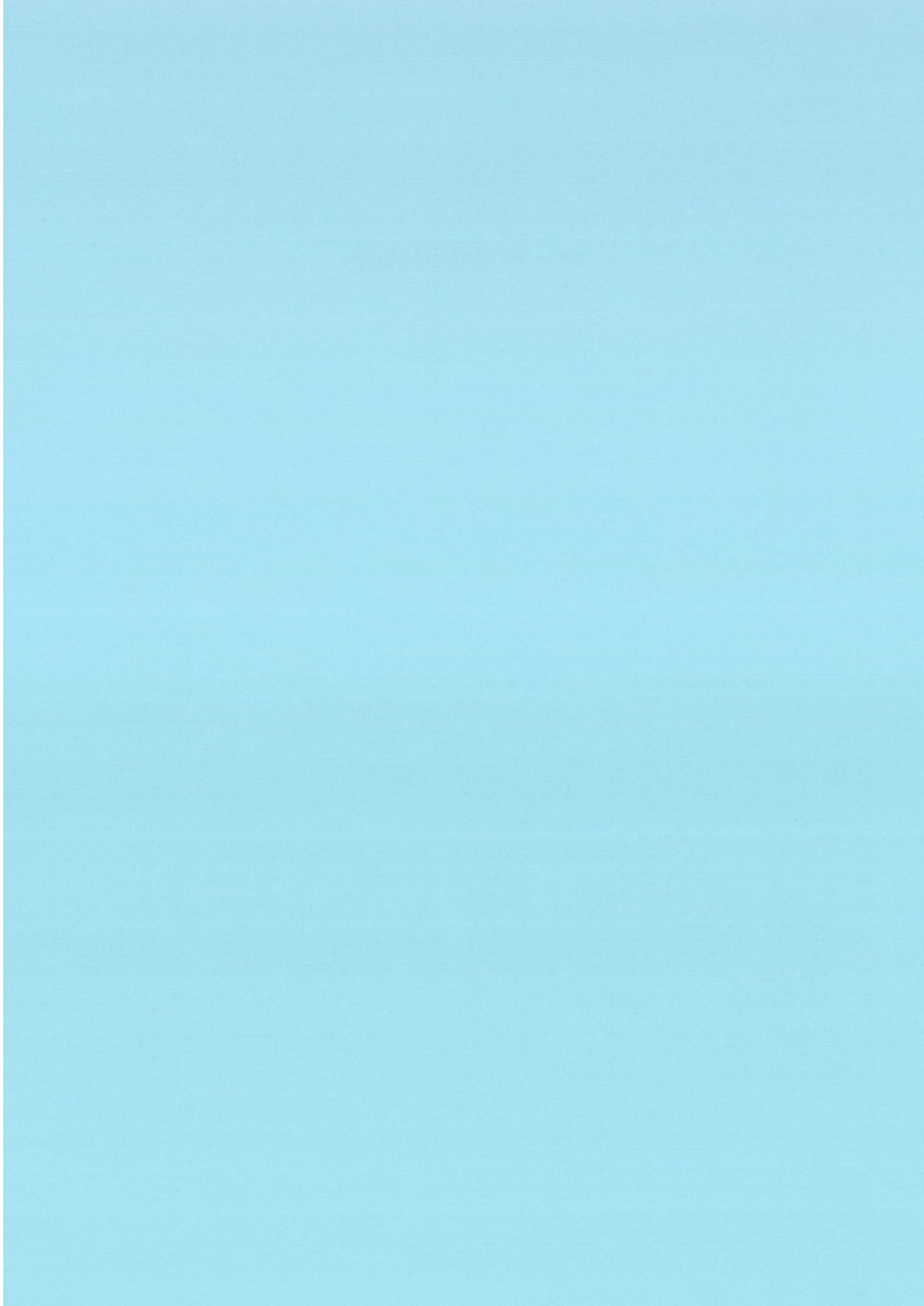
2) 永田 努・緒續美智子・佐藤孝行(2023)熊本市の硝酸性窒素削減対策.地学雑誌, 132(2), 161-167.

- 3) 熊本県ホームページ:畜産統計
<https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/78/1393.html>
- 4) 畜産環境整備機構(2022)表 6-3-1 畜種別堆肥の分析結果. 堆肥化施設設計マニュアル. p.229.
- 5) 畜産環境整備機構(2022)表 1-6-2 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. p.31.
- 6) 羽賀清典(2023)硝酸性窒素による地下水汚染問題と家畜排せつ物処理について. 地学雑誌, 132(2), 107-125.
- 7) 畜産環境整備機構(2022)表 3-2-1 家畜排せつ物量, 窒素およびリン排せつ量原単位. 堆肥化施設設計マニュアル. p.69.
- 8) 熊本県ホームページ:3-7 飼料作物. くまもとグリーン農業を進める施肥ガイド 2013.
<https://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/attachment/6936.pdf>
- 9) 畜産環境整備機構(2022)③自然流下式牛舎. 畜産悪臭対策マニュアル. p.57-58.

調査年月日:令和7年(2025年)8月28(木)~29日(金)

調査委員:白石 誠

2 現地指導調査



2-1. 農事組合法人 合志バイオ X 堆肥製造設備 乳牛・肉牛ふん

熊本県合志市幾久富 260 番地

1) 経営の概要

合志バイオ X 堆肥製造設備は、合志地区担い手育成畑地帯総合整備事業(平成 17～19 年度)集落環境管理施設整備(堆肥製造施設)で整備された堆肥化施設である(写真 1)。6 戸の共同設備で、搾乳牛 251 頭、育成牛 134 頭、肥育牛 266 頭の堆肥化処理設備で、処理対象ふん尿量は、搾乳牛 12.6t/日、育成牛 3.1t/日、肥育牛 5.3t/日の 21t/日で、戻し堆肥 7.4t/日、水分調整材 7.7t/日で合計 36.1t/日の処理量である。副資材の入手難に対応し、剪定枝やチップを膨潤処理して副資材として利用できるよう計画されている。また、自然流下式の液状処理ふん尿を堆肥化するため、副資材との混合装置も備えている。強制通気式のローダー切り替えし方式の堆肥化方式であり、乾燥ハウス、堆肥の広域流通用に堆肥ペレットの製造設備も備えている。補助事業の関係で、土地は合志バイオ X が保有するが、施設及び設備は合志市が所有し、合志バイオ X に無償で貸し出す形となっている。

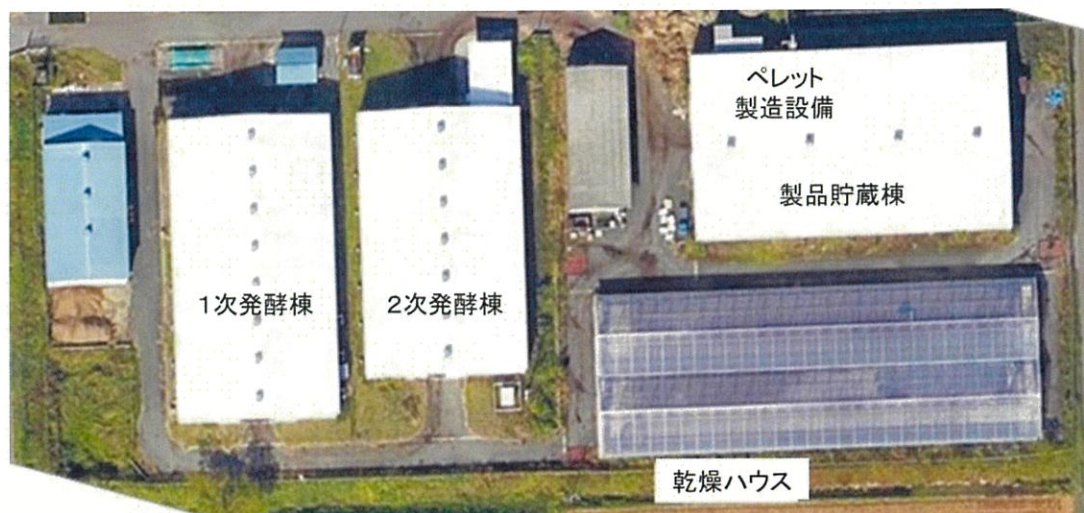


写真 1 合志バイオ X 堆肥製造設備全景

2) 堆肥化施設

合志バイオ X 堆肥製造設備のふん尿処理のフローを図 1、2 に示す。オガクズなど副資材の入手難の状態にあったので、剪定枝などを膨潤化して副資材を製造する膨潤化設備を備えている。また、自然流下式の酪農家が多かったため液状ふん尿と副資材の混合装置を備え

2-1. 農事組合法人合志バイオ X 堆肥製造設備 乳牛・肉牛ふん

ている。乳牛及び肉牛の水分調整された堆肥原料は混合され強制通気式の1次発酵槽で4週間発酵処理される。切り返しは1回/週で、1週間で2槽分の投入を行う。1週目と2週目はアンモニアの発生量が多いため、シートで発酵槽全体を覆い、出来上がった完熟堆肥に回収した悪臭を通気させ、アンモニアを硝酸に変えて脱臭する堆肥脱臭法(農研機構九州沖縄農業研究センター開発)で回収し、生物合成の硝酸アンモニウムを多く含む高窒素濃度堆肥として別途販売している(写真2)。

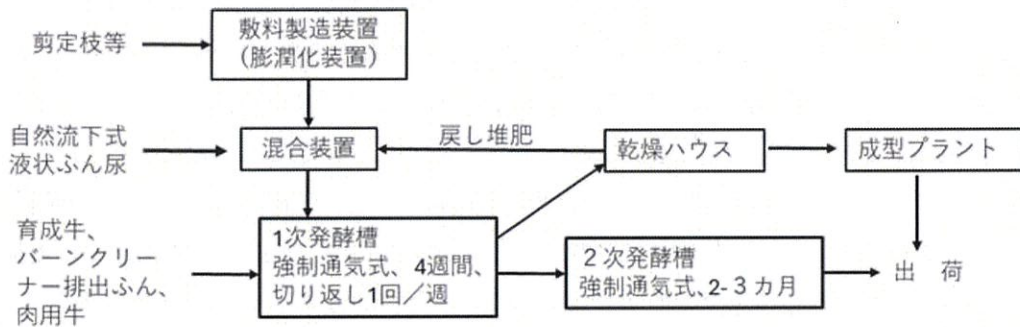


図1 合志バイオ X 堆肥製造設備のふん尿処理フロー図



図2 合志バイオ X 堆肥製造設備の構造



写真2 脱臭装置付きの1次発酵槽(1, 2週目)

1次発酵が終了した堆肥舎、2次発酵槽で熟成されるが、2次発酵槽にも強制通気装置が設置しており、堆肥を強制的に40℃以下に冷却して中温発酵を進めるようになっている(写真3)。強制通気を行うため、堆積高さは3mと高くなっており、2次発酵中の切り返し作業も不要となっている。

2次発酵を終了した堆肥は、そのまま出荷されるか、乾燥ハウス(写真4)で25～30%に乾燥し、篩装置を通してからローラー・ディスクダイ式成型機により直径5mmの堆肥ペレットに加工して販売される(写真5、6)。昨年は、園芸業者の注文により、製造した堆肥に有機資材等を混合した堆肥ペレットを製造して販売していた。



写真3 2次発酵槽(堆積高さ3m、強制通気式)



写真4 乾燥ハウス(堆積高さ0.3m、6m幅、4レーン)



写真5 篩装置



写真6 成型プラント

3) 堆肥の品質

強制通気装置を備えたローダー切り替えし方式の堆肥化施設であり、2次発酵施設にも通気設備を備えていることから完熟堆肥の生産ができる設備となっている。

調査当日に採取した堆肥成分の検査結果を表1に示す。本事例は乳牛ふんを主体とし肉牛ふんの混じった堆肥である。畜産環境整備機構の堆肥の品質実態調査報告書(2005)の乳牛ふん堆肥成分の平均値は、水分52.3%、灰分28.7%、pH 8.6、EC 2.4mS/cm、窒素2.2%、りん酸1.8%、加里2.8%、石灰4.4%、苦土1.5%、C/N比17.6、銅50mg/kg、亜鉛167mg/kg、発芽率97%となっている。それと比較して、本事例の堆肥は、水分が極めて少ないよ乾燥した使いやすい堆肥となっている。これはハウス乾燥施設を利用していることが関係しているものと考えられる。

ECが9.3mS/cmと高いのは塩類濃度が高いことを示しており、その裏付けとして、りん酸、加里、苦土、石灰などの肥料成分濃度が高くなっている。窒素成分濃度があまり高くないのは、高温で念入りな堆肥化が行われているので、その過程でアンモニアとして窒素成分が揮発したと推察できる。肥料成分濃度が高くなるのは、戻し堆肥を副資材に利用していることも一因と考えられる。発芽率が100%と高く、酸素消費量が低く、C/N比も低いので腐熟した良質な堆肥である。

表1 堆肥成分の検査結果

検査項目	検査結果	
水分	19.9	% (現物)
灰分	42.4	% (乾物)
pH	7.8	
EC	9.3	mS/cm
窒素全量	2.6	% (乾物)
りん酸全量	4.1	% (乾物)
加里全量	6.6	% (乾物)
石灰全量	4.6	% (乾物)
苦土全量	2.1	% (乾物)
炭素窒素比(C/N比)	12.1	
銅全量	68	mg/kg (現物)
亜鉛全量	360	mg/kg (現物)
鉄	12,000	mg/kg (乾物)
マンガン	800	mg/kg (乾物)
発芽率	100	%
酸素消費量	0.3	μ g/g/min (現物)
臭気指数相当値	14	(現物)

4) 要望事項と対応

質問 :【堆肥流通】合志市が所有しているバイオ X(堆肥センター)は、畜産堆肥の地域内循環を目的に整備されましたが、経営や運営が不安定な状況です。そのため、現在協定先の変更や今後の経営方法等、どのような方向性で進めていくべきか模索している状況です。また、中九州横断道路の整備や半導体関連企業進出の影響により循環型農業の維持が難しくなっている現状もあることから、バイオ X を有効活用するために総合的支援をお願いします。

対応 :合志市バイオ X は、当初 6 戸共同で設立されたが、組合員の廃業などにより、現在の組合員は 3 戸に減少している。また、3 戸の内の 2 戸は自然流下方式の液状処理であり、当初は堆肥生産も行っていたが、液状のままでの圃場散布により処理が可能となっているため、実質 1 戸の堆肥化処理になっている。昨年までは、園芸業者の委託生産により堆肥ペレット生産を行っていたが、ローラー・ディスクダイ式成型機や、風力選別式異物除去装置が破損していることから、本年度より堆肥ペレットの生産も中止となっている。

今後、合志市バイオ X 堆肥化設備を安定的に運営していくには、堆肥化処理能力に見合った原料の確保が必要であり、堆肥ペレット生産設備の再整備のための投資も必要となってくる。地元の JA などの協力を仰ぎたいところではあるが、JA の堆肥化事業が赤字を抱えていることから、農業以外で収益性の確保できる企業等による堆肥生産への利用が望ましいと考えられる。

新聞報道によると、3 年後に生ごみのメタン発酵設備が合志市に導入されることになっており、工事が開始されたと聞いている。計画では、生ごみの処理量が 100t/日と、大規模な施設であり、メタン発酵処理液は浄化処理されるかもしれないが、発酵残渣の固形分が必ず発生し、通常は堆肥化処理等の処理方法が用いられることが多い。スクリープレス等で絞った固形分は 20t/日以上発生すると想定され、固形分だけでは有機物含有量が少なく堆肥発酵が困難なため、他の家畜ふん尿などとの混合処理が必要となってくる。生ごみの処理自体が有償であり、発電事業も含めて採算性が高いと判断されるので、当面は、現在の組合員のみでの堆肥生産を続けておき、メタン発酵事業等が開始された後で、事業者の協力も仰ぎながら資源循環型の堆肥生産を復活させるべきではないか。熊本市をはじめ、複数のメタン発酵事業が計画されていることから、これらの別事業からの発酵残渣の持ち込みも含めると、堆肥舎運営は十分な処理量を確保できるものと想定される。なお、現状でペレッターの整備に 100 万円以

上、風力選別式異物除去機の整備まで含めると1千万円以上の整備費が必要になると考えられる。メタン発酵残渣の堆肥化の場合は、汚泥堆肥の範疇になるので注意を要する。仮に、畑作物等への堆肥利用が進まないような場合には、飼料用稲などのように、飼料作物への利用拡大を図る必要がある。

一方で、地元の飼料畑については、すでに、家畜ふん堆肥で充足されていると考えられるので、堆肥をあまり投入してこなかった新規の飼料用稲などへの需要拡大を図っていく必要がある。また、堆肥散布に関しては、マニュアルスプレッダーで堆肥散布するには多大の労力を要するので、堆肥ペレットを生産し、耕種農家側にブロードキャスターやライムソーヤーによる散布を行ってもらえるような態勢を組めれば、堆肥流通も安定するものと考えられる。

5)調査委員の所見

合志市バイオ X 堆肥製造設備は、強制通気式のローダー切り替えし方式の堆肥生産設備で、2次発酵槽にも通気設備を設けた完熟牛ふん堆肥の生産設備であり、堆肥脱臭などの設備や、堆肥ペレットを4t/日以上生産するための、2000m²規模の乾燥ハウスやローラー・ディスクダイ式成型機、粉碎機や異物除去装置などの付属設備を備えた高度処理用の堆肥化施設である。組合員の減少や、製造設備の老朽化による破損などにより生産能力が減少しているが、一方で、合志市をはじめ、隣接の熊本市などで生ごみのメタン発酵施設の計画が複数立ち上がっていることもあり、メタン発酵残渣の堆肥化処理の課題が出ている。この両者を結びつけることにより、経済性が高まるので、堆肥生産設備の稼働を上げ、成型機などの機器の整備などにより堆肥ペレットの生産設備を再稼働させることにより、新たに、飼料用稲などへの堆肥供給を進めるなど、地域の資源循環方式の拡充になることを期待する。

参考資料

畜産環境整備機構(2005)畜種別堆肥分析結果. 堆肥の品質実態調査報告書, p.32.

調査年月日:令和7年(2025年)7月7(月)~8日(火)

調査委員:葉師堂謙一

2-2. 農事組合法人 ビクトリーファーム 肉牛

秋田県大仙市協和子種字泉沢山 64

1) 経営の概況

農事組合法人ビクトリーファームは、株式会社菅与の肉牛部門を担っており、秋田県内に繁殖農場3つと肥育農場1つを有している。株式会社菅与は、養豚業、食品リサイクルや飼料用作物生産などの事業を行っており、エコフィードや自給飼料の提供などの協力関係にある(図1)。

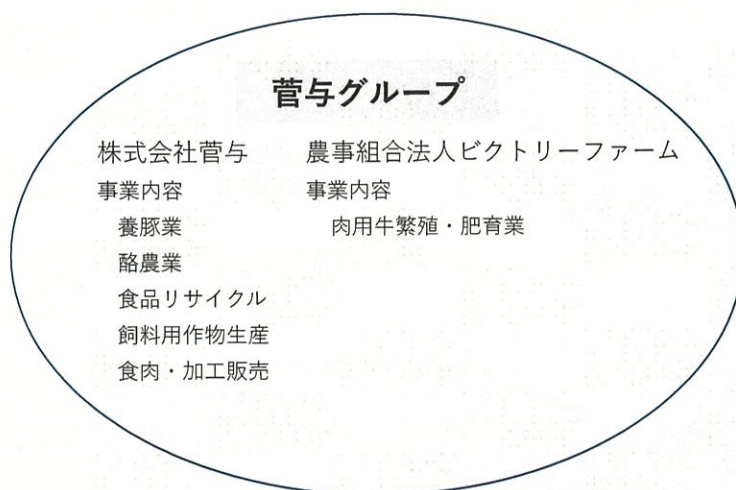


図1 菅与グループの事業概要

ビクトリーファームは、3つの繁殖農場(夏美沢農場、協和農場、五林坂農場)で繁殖牛 450頭、1つの肥育農場(東成瀬農場)で肥育牛 230頭を飼養している(表1)。経営的な特徴は、短角牛を繁殖牛として利用する点や得られた子牛は95%が県内の子牛市場に出荷される点

表1 ビクトリーファームの農場と飼養頭数

	繁殖牛	哺乳牛	育成牛	肥育牛
夏美沢農場	110頭	48頭		
協和農場	200頭	80頭	120頭	
	(100頭)			
東成瀬農場				230頭
五林坂農場	60頭			

備考：カッコ内は公共用牧場に預託している頭数

である。子牛は、その大部分を市場に出荷しているが、市場で取り扱う頭数の1割に相当する30～40頭/月が本農場から出荷されており、地域の肥育素牛供給の役割を担っている。そのため、自社で肥育する肥育素牛は県外市場から導入している。もう一つの特徴は、日本短角牛を繁殖雌牛として活用しており、経産牛は肥育されブランド牛として販売するなど精力的な経営が行われている。

今回の調査対象は、繁殖農場の協和農場で繁殖牛450頭、肥育牛300頭(経産牛100頭、肥育牛200頭)を飼養している。平成29年度(平成28年度繰越)畜産・酪農収益強化整備等特別対策事業(施設整備事業)を活用し、哺育牛舎、育成牛舎、繁殖牛舎、分娩舎、堆肥化施設、堆肥舎および堆肥保管庫を整備した農場である(図2)。



図2 協和農場の配置図(Google mapより)

本農場では、繁殖雌牛に短角牛を用いている。放牧可能な季節は、町営の公共牧場に100頭の繁殖雌牛を預託し、放牧されている。短角牛は、身体が強健で、放牧での飼料効率がよく、発情も良いことから受精卵移植のレシピエントとして活用している。また生産した堆肥は、65haの自己所有畑に還元するなど活用している。

2) 牛舎の概要

育成牛舎と繁殖牛舎は、コンポストバーン方式を採用している(写真1、2)。コンポストバーンは、深さ1m程度の深さに掘り込まれた槽の中に堆肥を敷き詰めて、通路と同じ高さにしてある(図3、4)。牛は、コンポストバーンで横になるなど休息している。繁殖雌牛は、夏期の間は、100頭が公共用牧場に預託しているため、牛舎内にある牛の頭数が半分以下となり、コンポストバーンへの戻し堆肥の追加は不要である。冬季は、繁殖雌牛の全頭が牛舎内にいるため、バーンの状況に応じて戻し堆肥を追加投入している。戻し堆肥は、後述する堆肥舎で堆積処理した堆肥を発酵施設にて乾燥工程を経て、水分率が低下した堆肥を戻し堆肥としている。

飼料給与時には、牛房内の通路に牛が立って飼料を食べるため、スタンションで牛を固定することで、通路部分にふん尿を排泄するようコントロールしている。通路に排泄されたふん尿は、1週間に1回程度の頻度で舎外に搬出している。



写真1 コンポストバーンと牛房内通路(繁殖牛舎)

2-2. 農事組合法人 ビクトリーファーム 肉牛



写真2 コンポストバーンの様子(繁殖牛舎)

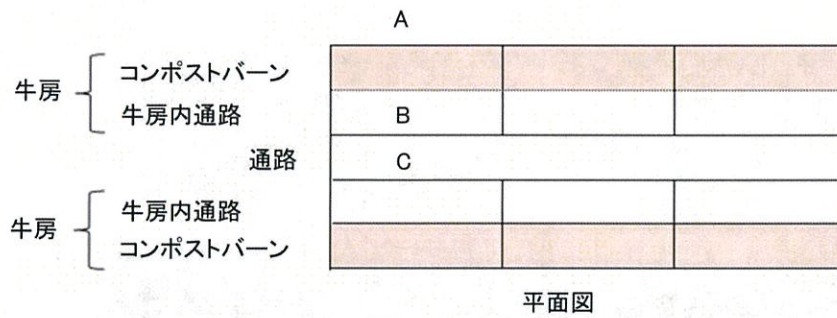


図3 繁殖牛舎のコンポストバーンの平面図(イラスト)

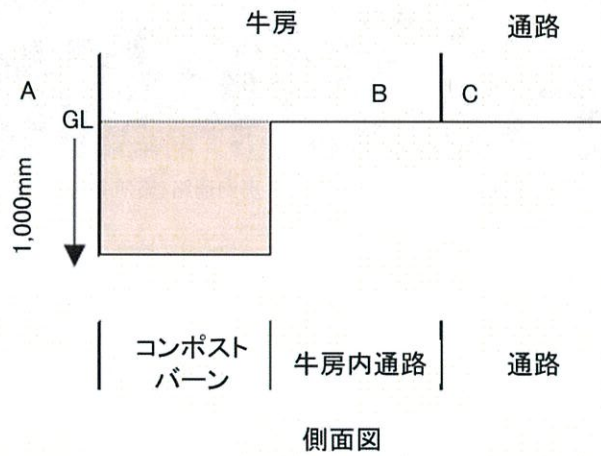


図4 繁殖牛舎のコンポストバーンの側面図(イラスト)

分娩牛舎や離乳牛舎は、もみ殻が敷き詰められており、1週間に1回の頻度で搬出している。4農場で約200haの水田から発生したもみ殻を利用している(写真3)。



写真3 もみ殻が敷かれた離乳舎

3) 堆肥化施設の概要

ふん尿処理のフローを図5に示す。1週間に1回の頻度で分娩牛舎、離乳牛舎から搬出されたもみ殻混じりのふん尿1容に対し、育成牛舎、繁殖牛舎から搬出されたふん尿混合物1容を混合し、3区画に区切られた堆肥舎(写真4)の1区画に積み込みを行う。積み込みの作業は、フロントローダーにて行う。

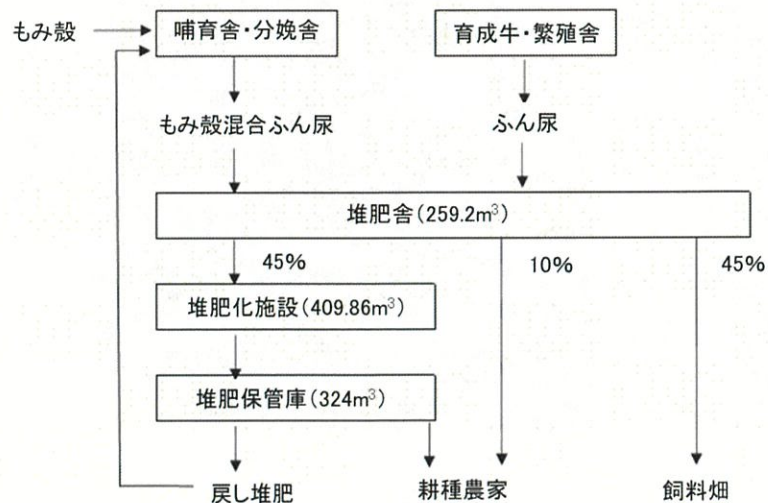


図5 ふん尿処理フロー図(協和農場)

2-2. 農事組合法人 ビクトリーファーム 肉牛



写真4 3つ区画分けされた堆肥舎の外観



写真5 戻し堆肥の水分を下げる堆肥化施設

堆肥舎に積み込んだ堆肥化対象物は、約1か月で満杯になるため、いっぱいになったら隣の区画に移送することで切り返しを行う。3区画での2回程度の切り替えしを経て、3か月程度で堆肥化処理を完了し、生産量の10%は地域の耕種農家の畑に還元、45%は自給飼料生産をしている圃場に散布、残り45%は堆肥化施設にて後段の処理を行う。

堆肥化施設は、攪拌機を付帯したハウスで、乾燥効率を高めるため、天井部分には一定間隔で扇風機が設置されている。乾燥床に堆肥を広げて水分率を下げることで、牛舎の敷料として利用可能な水分まで低減している(写真5)。乾燥した堆肥は、堆肥保管庫に保管して、冬季の使用料分をストックしている。

4) 堆肥の流通

堆肥流通の概要を図6に示す。堆肥舎で生産した堆肥のうち、90%は戻し堆肥および自己所有の飼料畑で利用されており、堆肥販売量は10%程度である。販売額は、1,500円/tである。堆肥を流通している先では、アスパラガスや大豆生産を行っている。また堆肥舎からは堆肥化施設で乾燥工程を経て戻し堆肥を生産しているが、その一部を3,000円/2tで販売している。堆肥の年間販売額は10万円である。

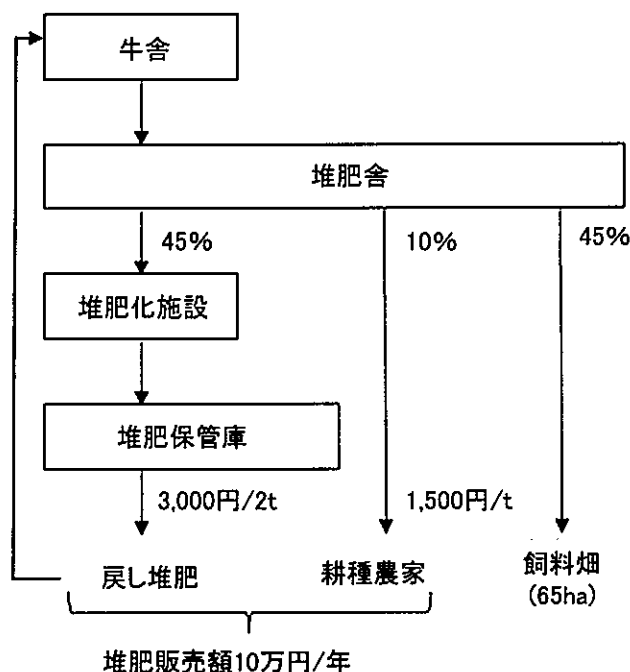


図6 堆肥流通の概要

5) 堆肥の品質

堆肥として耕種農家に流通しているのは、現時点では生産堆肥の10%であるが、堆肥の質を高め、販売堆肥量を増やしたいと考えている。現状では、堆肥化初期のかさ密度調整状況の良否¹⁾、発酵温度が不明、繰り返し回数不足であるため、易分解性有機物の分解が進んでいるか不明である。

表2の合計点数が完熟を示す81点を下回っており、中熟を示している。このような易分解性有機物の分解が進んでいない未熟な堆肥を施用すると施用先の土壌で熱やガスが発生し、生育障害を引き起こす可能性があるため、施用時には注意が必要である。

表2 堆肥品質の現地調査²⁾

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 (67)点

表3 堆肥の肥料成分分析表

検査項目	検査結果	
水分	62.4	% (現物)
灰分	30.4	% (乾物)
pH	8.9	
EC	4.8	mS/cm
窒素全量	1.7	% (乾物)
りん酸全量	1.9	% (乾物)
加里全量	3.3	% (乾物)
石灰全量	1.7	% (乾物)
苦土全量	1.0	% (乾物)
炭素窒素比(C/N)	22.1	
銅全量	11	mg/kg (現物)
亜鉛全量	100	mg/kg (現物)
鉄	1,600	mg/kg (乾物)
マンガン	870	mg/kg (乾物)
発芽率	81	%
酸素消費量	1.2	μ g/g/min (現物)
臭気指数相当値	10	(現物)

写真4の堆肥舎の製品堆肥の肥料成分分析値を表3に示すとおり、窒素1.7%、リン酸1.9%、カリ3.3%でC/N比が22.1であった。C/N比が15以上であることから、窒素の効きが期待できず、土づくり堆肥として利用することができる堆肥であった。また肥料成分のうちカリ含有量が多いこととカリは利用率が高いことから、化成肥料のカリの施肥量を低減できる。

6) 要望事項と指導内容

【要望】

堆肥として耕種農家に流通しているのは、現時点では生産堆肥の10%であるが、今後は堆肥の質を高め、販売堆肥量を増やしたいと考えている。グループの方針として、地域に堆肥を還元することで、地域の作物栽培に貢献することを目指している。

また近隣では、シイタケ等のキノコ栽培が盛んであり、廃菌床が大量に発生しているが、現時点では有効活用されていない。廃菌床の堆肥化副資材として活用することを計画しているので、堆肥化および堆肥の利用方法についてのアドバイスも求められた。

【現状の問題点】

協和農場の現状の堆肥化処理の問題点を整理すると以下の点が挙げられる。

- ①堆肥化処理の主目的は衛生的な堆肥を製造することである。そのためには、病原菌や雑草の種子が死滅する60℃以上の発酵温度を保持することであるが、発酵温度を確認していない。
- ②育成牛舎・繁殖牛舎のふん尿混合物と離乳舎・分娩舎から搬出されたもみ殻混じりのふん尿混合物を容積で1:1の割合で混合し、堆肥舎に堆積している。堆肥舎の1区画がいっぱいになるまで切り返しを行わず、積み込みを行うだけであるため、堆肥化初期に必要な空気が好気性微生物に供給されていない。
- ③堆肥舎への積み込み高さは、3mを超えており、高く堆積されている。
- ④地域の耕種農家での家畜ふん堆肥の利用を促進したい。

【指導内容】

地域で家畜ふん堆肥の利用促進を図るには、まずは衛生的な堆肥生産を確立する必要がある。現状では、衛生的な担保が確保される60℃以上の発酵温度が確認されておらず、堆肥化初期のかさ密度調整の良否も不明である。また切り返し回数が少ないため、堆肥化過程で分解が完了しなければならない易分解性有機物の分解程度が低いことが懸念される。そのため、堆肥を施用した土壌内で再発酵による熱やガスの発生による生育障害が懸念される。以上のことを考慮し、以下の指導を行った。

現状では、育成牛舎・繁殖牛舎のふん尿混合物と離乳舎・分娩舎から搬出されたもみ殻混じりのふん尿混合物を容積で1:1の割合で混合しているが、この混合割合で発酵温度が60℃以上に上昇することを確認する必要がある。その際、5リットルバケツ法³⁾を活用し、かさ密度の調整状況を可視化するとともに発酵温度の確認をセットで行うことで、堆肥化初期調整の良否を判定できるようになる(①への対応)。

切り返し頻度が、1回/月になっている原因としては、かさ密度を調整した堆肥化対象物の容量が大きくなると切り返し作業がやりにくくなる。この解決方法として、堆肥舎に積み込む前にふん尿混合物ともみ殻混じりのふん尿混合物を混合し堆積できる調整槽を確保すると良い(②への対応)。調整槽は、1週間分の堆肥化対象物を積み込んでいるため、切り返し作業も容易にできる。その際、槽は2つ以上とすることで、槽内で切り返しをするのではなく、隣の槽に移送することで簡単に切り返しが行える。

かさ密度の調整が、適正であれば、下部送風の効果が十分得られるので、堆肥舎に下部送風を追加することや、ローダーでの切り返しが労力的に難しいようなら、マニュアルブレッダ

一や除雪機を活用し堆肥を切り返す方法を検討しても良い。

堆肥舎での堆積高さであるが、3mの高さに積み込むと堆肥下部に空気が供給されないばかりか、発火の原因になるため、積み込み高さを低くすることを指導した(③への対応)。

次に堆肥利用面に目を向けると、堆肥の肥料成分分析、堆肥施用先作物の施肥基準の確認および堆肥施用先の土壌分析を実施することで、作物から土壌に必要な肥料成分量を把握し、堆肥の施用量を調整することで、化成肥料の施用量を削減した減肥が行えることとなる。

7) 調査委員の所見

流通可能な良質な堆肥を生産するためには、堆肥化初期のかさ密度調整を適切に行い、衛生的な担保をとれる 60℃以上の発酵温度とすることが重要である。また易分解性有機物分解が進んだ堆肥とすることが重要である。

前述の指摘事項を参考に適正な堆肥化処理により良質堆肥が生産され、地域で利用されることを願う。

ビクトリーファームの取り組みとして、他の農場の参考になる点を列挙する。

- ①もみ殻以外の地域内未利用資源である廃菌床を堆肥化副資材として利用することを企画している。
- ②牛舎の敷料に戻し堆肥を利用することで、外部から入手するおがくずやもみ殻の量を削減している。
- ③処理対象のふん尿量を削減するため、肉用牛飼養では珍しいコンポストバーンの採用とスタンションを活用した牛房内通路へのふん尿を排泄するようコントロールしている。

指導内容を理解して堆肥化処理を行うと牛舎内で利用する戻し堆肥に利用する分だけで堆肥利用が完結し、農場外に流通させる堆肥がなくなることを想定される。その際には、他の3農場の施設を有効に活用することが、ふん尿処理の問題を解決する近道だと感じる。

また菅与グループでは、搾乳牛、養豚、肉用鶏など家畜を飼養している。これらのふんをブレンドすることで窒素・リン酸・カリのバランスが取れた堆肥を生産することが可能である。また地域の作目に合わせた肥料成分バランスとすることも可能であり、耕種農家の求める堆肥作りが可能である。

参考資料

- 1) 畜産環境整備機構(2022) (4)かさ密度の改善, 2)かさ密度. 堆肥化施設設計マニュアル, 令和4年3月, p.9, 33.
- 2) 畜産環境整備機構(2022)表 1-6-2 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, 令和4年3月, p.31.
- 3) 畜産環境整備機構(2025)上手に家畜ふんを堆肥化するコツ. 令和7年3月, p.1-2.

調査年月日:令和7年(2025年)9月4日

調査員:川村英輔

2-3. 角田市農業の館 堆肥センター 肉牛・豚・鶏ふん

宮城県角田市佐倉字中島 111-4

1) 経営の概要

角田市は宮城県の南部にあつて、丸森町、山元町、亶理町、柴田町、大河原町、白石市の6市町に囲まれ、面積は147.5km²、宮城県の市区町村の面積のほぼ中央にあたる。人口は約26,000人である。市のほぼ中央、南北に横断するように阿武隈川が流れている。周囲は山に囲まれ盆地となっており、東側約6km先は太平洋である。農業産出額では耕種が67%を占め、そのうち68%が米生産で、畜産は32%となっている。

角田市農業の館は、角田市の北東、阿武隈川東側河川敷に面した位置にあり、北、東、南の3方向には水田が広がっている。その水田に囲まれている堆肥センターでは、年間約4,000tの堆肥原材料を受け入れ堆肥を生産している(写真1)。



写真1 角田市農業の館の全景

2) 堆肥化处理施設の概要

肉用牛農家9戸、養豚農家1戸、養鶏農家1戸のふんを前処理して堆肥化・乾燥した材料を原料として、堆肥センターが2tダンプの堆肥運搬車で畜産農家から運び込み、トラックスケールで計量した後、原料受入室でローダーを使って混合して発酵槽(一次発酵槽)へ投入す

る。発酵槽は1槽で幅 14m、長さ 70m、両端の壁の高さ約3mあり、その発酵槽を横断して走行する架橋体にパドル式の攪拌機が懸架され、発酵槽内の材料を前後左右に移動しながら攪拌する。発酵槽の入口から投入された原料は、1行程の攪拌で出口側へ約2mずつ移動し、約 30 日間で出口側に堆肥化されながら搬出される。出口側に出た堆肥は熟成槽(二次発酵槽)に堆積されローダーで切り返しされながら約1~2ヶ月間熟成され、製品堆肥となる(図1、写真2~10)。

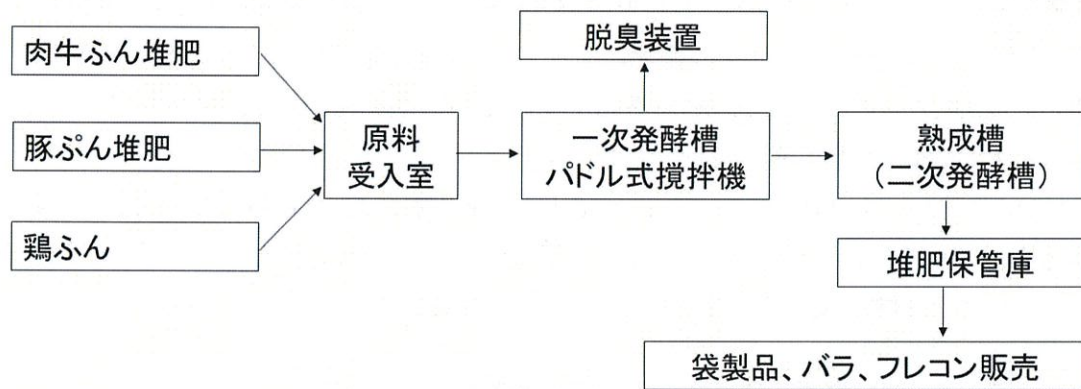


図1 堆肥化のフロー図



写真2 搬入時に計量



写真3 堆肥原料の受入室

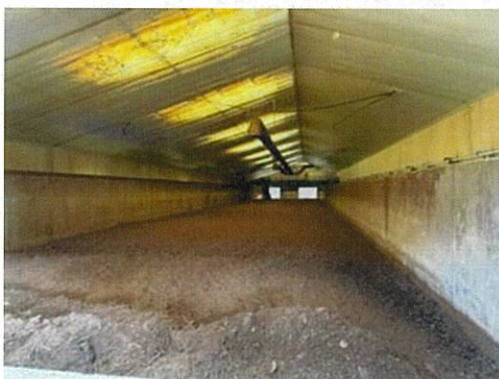


写真4 発酵槽内部(投入側)



写真5 発酵槽(出口側)

2-3. 角田市農業の館 堆肥センター 肉牛・豚・鶏ふん

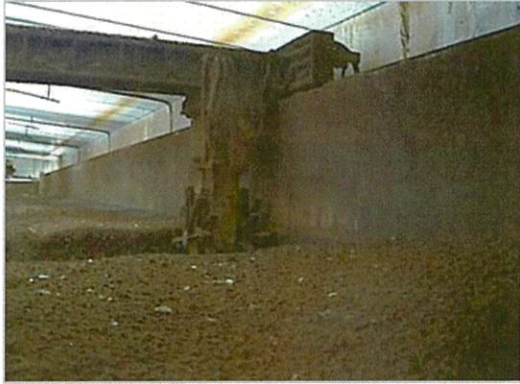


写真6 パドル式攪拌機



写真7 熟成槽



写真8 製品堆肥の篩分け機(中央)と袋詰め装置(左)



写真9 袋詰め(フレコンパック)作業



写真10 袋詰めした製品堆肥

3) 堆肥の品質

調査時にサンプリングした堆肥の分析値を表1に示す。肥料成分は適度に含まれており、発芽率が高く、酸素消費量が低くなっており腐熟がよく進んだ堆肥となっている。

窒素全量がやや低いのは腐熟が進んだことにより、堆肥の有機物の分解が進んだために減少したと考えられる。臭気指数相当値は、製品堆肥を一定量、臭気袋に入れて一定時間をおいた後、ヘッドスペースガスを「におい識別装置」で分析したもので、わずかに堆肥臭が感じられる程度の臭気である。

表1 角田市農業の館の堆肥分析結果

検査項目	検査結果	
水分	46.5	% (現物)
灰分	27.8	% (乾物)
pH	8.6	
EC	5.6	mS/cm
窒素全量	1.8	% (乾物)
りん酸全量	3.3	% (乾物)
加里全量	3.8	% (乾物)
石灰全量	2.5	% (乾物)
苦土全量	1.3	% (乾物)
炭素窒素比(C/N比)	21.7	
銅全量	21	mg/kg (現物)
亜鉛全量	130	mg/kg (現物)
鉄	2,900	mg/kg (乾物)
マンガン	660	mg/kg (乾物)
発芽率	95	%
酸素消費量	1.2	μ g/g/min (現物)
臭気指数相当値	12	(現物)

表2は現地で堆肥を見ながら評価した品質評価である。合計点数が82点と完熟堆肥であることを示している。表1の肥料分析値において、発芽率が高く、酸素消費量が低いことによって腐熟が進んだ堆肥であるとしたことを裏付けている。

表2 現地で堆肥を見ながら評価した品質評価

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 (82)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。

4) 堆肥の利用

角田市農業の館(堆肥センター)開設後、角田市では既に取り組んできた減農薬・減化学肥料栽培米「ふるさと安心米」の生産圃場に対し、生産堆肥の散布を行い、地力の向上を図りながら、需要者のニーズに応えた主食用米の生産に取り組んできた。さらに令和4年(2022年)の「みどりの食料戦略システム」を受け、ふるさと安心米栽培圃場への散布を始め、令和5年度からは高収益作物の生産者にも利用を拡大し、耕畜連携の資源循環型農業の推進を図っている。角田市農業の館で生産された堆肥は、JAを通して耕種農家等の堆肥利用者へ販売されるほか、直接堆肥利用者へ販売されている(図2、写真11)。令和5年度の堆肥原料の搬入量は4,239tで堆肥生産量1,893t、販売数量は1,734t、堆肥販売金額は1,719万円であった。家庭菜園向けとして15kg/袋詰めも販売している。堆肥の価格を表3に示した。

2-3. 角田市農業の館 堆肥センター 肉牛・豚・鶏ふん

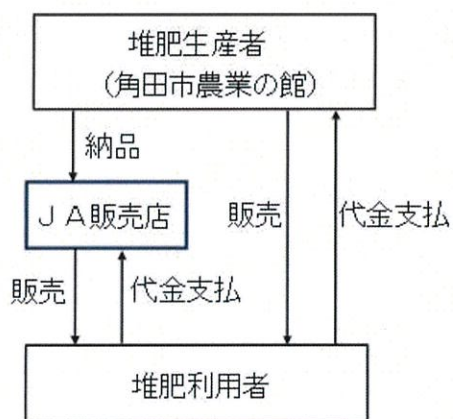


図2 堆肥の利用の流れ



写真 11 堆肥を施用した水田

表3 堆肥の販売価格

製品名	価格
館の堆肥(袋詰製品) 15kg/袋	360円
バラ売り堆肥(自己取り)	
200kg(ローダー約2バケツ)	1,100円
300kg(ローダー約3バケツ)	1,650円
600kg(ローダー約6バケツ)	3,300円

原材料: 肉牛ふん、豚ふん、鶏ふん、副資材(米糠等)

5) 堆肥化施設の課題

角田市農業の館は、平成 19 年(2007 年)から本格稼働がはじまり、現在まで約 19 年間稼働し、生産された堆肥は、多くの耕種農家に利用されてきた。しかしながらこの間、パドル式の攪拌機は故障が多く発生し、随時修理してきたが、老朽化とともに建屋についても鉄骨部分の腐食、屋根材の自然劣化による破損などが生じてきており(写真 12、13)、堆肥化を行う上で支障をきたすような状況が増えてきている。一方、農業の館の堆肥は、令和4年の「みどりの食料戦略システム」の背景を受けて、令和 5 年度からは高収益作物の生産者にも利用を拡大し、耕畜連携の資源循環型農業の推進を図るなど、角田市の水田を中心とした耕種農家にとって、角田市農業の館の堆肥は不可欠なものとなっている。今後、角田市の農業を発展させるには、角田市農業の館の堆肥の供給と利用が大ききポイントとなっていることから、早急に同堆肥センターの修理箇所を修繕し、堆肥化施設としての機能を維持、向上させることが喫緊の課題となっている。



写真 12 屋根の破損(緑色のスレート)



写真 13 屋根鉄骨部分の腐食



写真 14 建物支柱下部の腐食

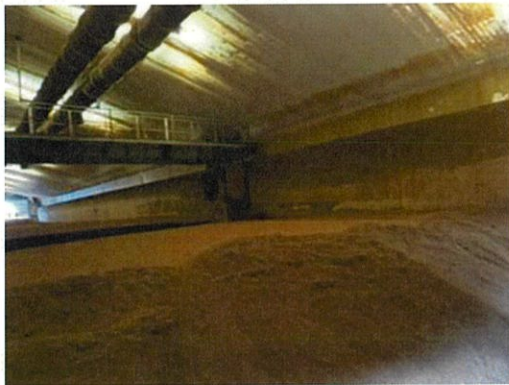


写真 15 発酵槽内部の腐食

6) 調査委員の所見

良い堆肥を製造していることが確認できた。しかしながら現場にて懸念されている既存攪拌機の老朽化により故障が頻発し、安定した堆肥造りに支障が出ている状況である。

そのため、新しい攪拌機の導入が必要と思われる。既に現場にて3種類のタイプの攪拌機を検討しておりそれに対してのアドバイスをを行った。既設のレールを使用できるか、新しく新設しなければならない躯体工事、それぞれの攪拌機の予想処理量、コストなど。

ただ、既設の躯体の解体の問題など様々な問題等あるようなので建築業者との打ち合わせをしながら進めなければならないと思われる。

調査年月日：令和7年(2025年)9月29日(月)～30日(火)

調査委員：(株)天神製作所 天神 隆

2-4. 有限会社オーガニック金ヶ崎 堆肥化施設

乳牛・肉牛ふん、食品残渣、生ごみ

岩手県胆沢郡金ヶ崎町西根 駒沢 3 番地

1) 経営の概要

金ヶ崎町は、岩手県の中央部の南部に位置し、(有)オーガニック金ヶ崎は町の西の丘陵地帯にあり、周囲には畜産が多い。東側の平坦地は水田地帯となっている。

この施設は、町の ISO14001 取得の方針に基づき、畜産公害の根絶のみならず、町のごみ処理経費の節減、町有機農業の確立を目指し、金ヶ崎町、岩手ふるさと農業協同組合、株式会社新興(現 株式会社ジェイネックス)、株式会社岡田製作所の4者が出資した有限会社オーガニック金ヶ崎が、民間資金、ノウハウを活用して設置したものである。(有)オーガニック金ヶ崎では、本堆肥化施設の本来の機能性を十分に発揮させ、効率よい堆肥化施設の運営により地域農畜産業の維持発展のみならず、「環境首都金ヶ崎」と誇れるまちづくりのお手伝いが出来ればとの思想の元運営に励んでいる。

畜産廃棄物の他に生ごみ、動植物性残渣を効率よく処理するとともに、原料の種類や故障時にもフレキシブルに対応できるよう、円形発酵槽と平面発酵槽の2つの処理ラインを備えている。また、この2つの処理ラインとも、おが屑・チップ脱臭装置を設け臭気拡散防止にも最大限の配慮をした施設で周辺環境でも官能的には殆ど異臭を感じない施設となっている(写真1)。

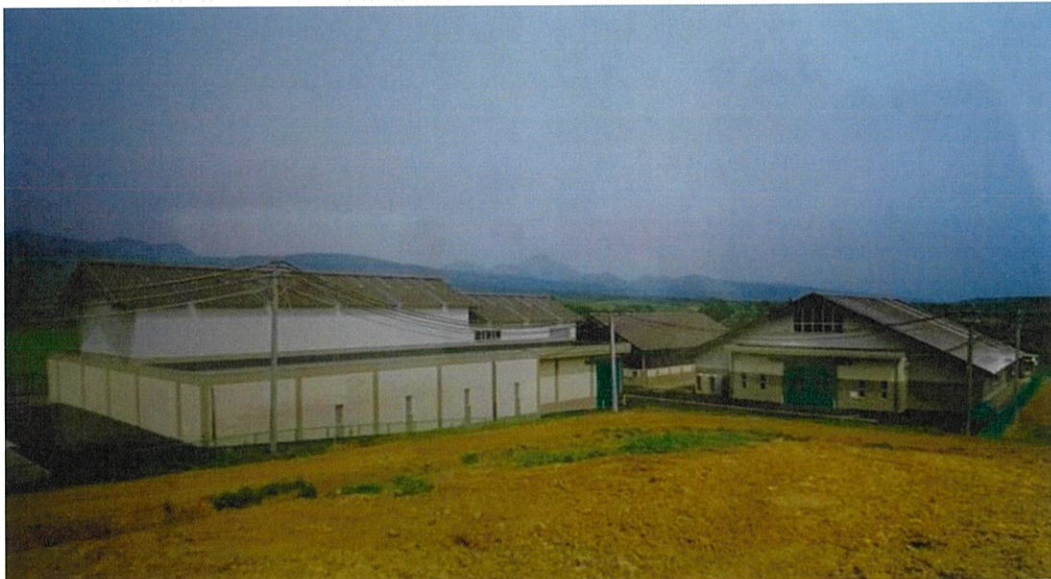


写真1 (有)オーガニック金ヶ崎の全景

2) 堆肥化施設概要

堆肥原料は大きく分けて産業廃棄物(動植物性残渣、家畜ふん尿、木くず、廃酸)と一般廃棄物(生ゴミ)である。トラックスケールで計量された後、円形発酵棟の円形発酵槽と平面発酵棟の平面発酵槽(通気型堆肥舎)の2つの発酵槽へ運ばれ堆肥化される。堆肥原料は水分が高い場合もあり戻し堆肥を使って水分調整が行われている。平面発酵槽は発酵槽が8槽あり、下部から通気できる構造になっている。ローダーによる切り替えし時に隣または空いている槽へ1週間に1回程度、移動させながら2~3週間かけて堆肥化し1次処理を終える(図1、写真2~5)。円形発酵槽は、直径が約20m、深さ約2.0mの円筒形の発酵槽に半径方向にスクリー型の移動式の攪拌機が懸架され、円周方向と半径方向に順次動くことで発酵槽全体を攪拌することができる。堆肥原料は円形発酵槽の外周部分に投入され、約3週間かけて堆肥化されながら外周部分から中心部へと移動し、中心部の下部からコンベアを使って円形発酵槽の外へ排出され、1次処理が終了する。

1次処理を終えた堆肥は、製品管理棟で2次処理が行われ製品堆肥となる。製品堆肥は、バラ(粉状)とペレット化(粒状)された2種類で販売されている。



写真2 トラックスケールの計量装置

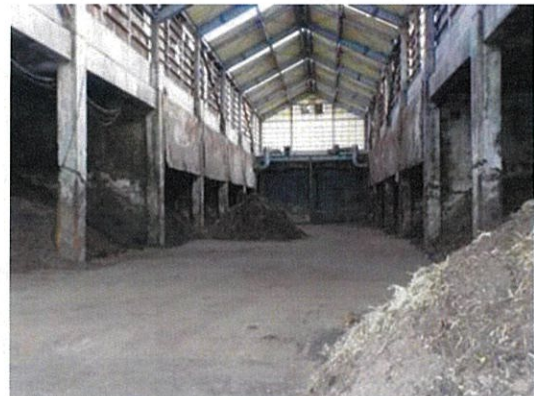


写真3 平面発酵等の通気型堆肥舎



写真4 円形発酵槽内部(その1)



写真5 円形発酵槽内部(その2)

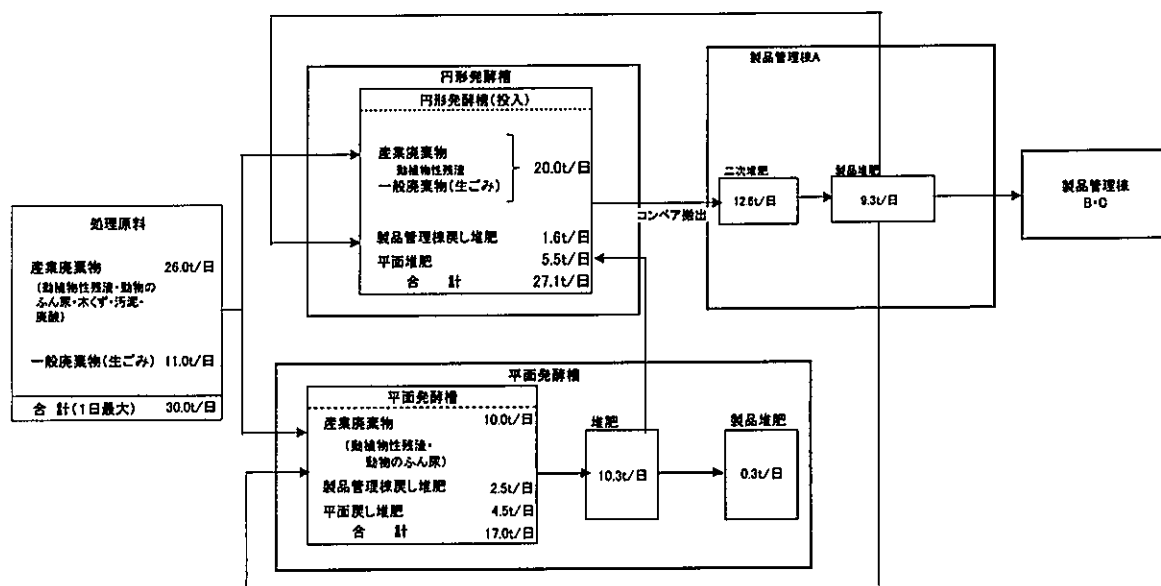


図1 (有)オーガニック金ヶ崎の堆肥化のフロー

3) 堆肥化の課題と対策

本堆肥化施設は平成13年から稼働しており、20年以上を経過した施設で一部は老朽化が目立ってきている。そのため年間の修繕費が100～300万円かかるため、大がかりな修繕が必要であり、ストックマネジメント等の各種の事業を導入して修繕を図りたいと望んでいる。主な堆肥原料は、産業廃棄物(酪農牛ふん、肉用牛ふん、食品工場の残渣物等)と一般廃棄物(生ゴミ)であり、これらの原料を適宜混合して堆肥化処理を行う。これらの堆肥原料はすべて有料で受け入れている。原料の受入にはまだ余裕があることから堆肥の生産量をあげて売り上げを増やしたいとの希望をもっている。堆肥のブランド化を目指して堆肥に米ヌカを混合した製品を作り付加価値を付ける工夫もなされている。水田への利用では特別栽培米に使われている。

4) 堆肥の品質と利用

販売堆肥には製品分析表を添付し堆肥のブランド化に成功している。現行の発酵装置の機能には、メーカーの強みを生かし、メンテナンスを充実させ、施設開設後25年近くを経過しているが性能はほぼ満たされ、発酵技術にも習熟した従業員の熱意により、当初の目的である循環型有機農業の進展にも貢献している。

製品堆肥は、バラ堆肥、袋詰め堆肥(粉状、ペレット)にて販売(写真6～8)、年間収支は黒字

にて優良経営を継続出来ている。表1は家畜ふんの堆肥原料としての受入料金である。



写真6 ペレットマシン



写真7 袋詰めされた堆肥



写真8 製品堆肥のチラシと袋詰めされた堆肥

表1 堆肥原料受入料金表

廃棄物の種類		単価(t)
家畜ふん	水分85%未満	550円 (税抜価格500円)
	水分85%以上	770円 (税抜価格700円)
動植物性残さ	一般廃棄物	13,200円 (税抜価格12,000円)
	産業廃棄物	17,600円 (税抜価格16,000円)

※ 受入基準に適合しない廃棄物は、搬入できません。

※ 家畜ふんの単価については町内事業者・農家のみとなります

表2 堆肥の分析表

検査項目	検査結果	
水分	23.7	% (現物)
灰分	36.6	% (乾物)
pH	7.2	
EC	9.3	mS/cm
窒素全量	2.4	% (乾物)
りん酸全量	2.3	% (乾物)
加里全量	3.0	% (乾物)
石灰全量	13.8	% (乾物)
苦土全量	0.8	% (乾物)
炭素窒素比(C/N比)	14.5	
銅全量	19	mg/kg (現物)
亜鉛全量	120	mg/kg (現物)
鉄	4,600	mg/kg (乾物)
マンガン	250	mg/kg (乾物)
発芽率	99	%
酸素消費量	7.7	μg/g/min (現物)
臭気指数相当値	34	(現物)

5) 調査委員の所見

掲載の写真に見られるように築24, 5年経過する各施設・設備共に老朽化が進み、毎年のように修繕を繰り返していると聞かすが、社員一丸となって、所期の目的実現に励んでおられる様子が窺え、感銘を覚える。堆肥化にとっては難しいと思われる物も原料受け入れの積極姿勢から、地域循環型有機農業の進展に尽力しようとの思いが滲み出ている。次世代への「美しい地球環境」のバトンを渡すべく今後も活躍に期待したい。

調査年月日: 令和7年(2025年)9月30日(火)~10月1日(水)

調査報告者: 田代利明

2-5. 有限会社エフ・エス・アール 養豚一貫経営

愛媛県四国中央市新宮町上山 3886

1) 経営の概要

有限会社エフ・エス・アール(写真1)は、愛媛県の日本一の紙の町として知られる四国中央市の山間部¹⁾、新宮町で養豚場を営んでいる。新宮町は、その大部分が急傾斜の山林で、耕作地は少なく、集落は谷あい及び比較的傾斜のゆるやかな中腹に分散している。産業としては冷涼な気候を活用した茶の栽培を営む農家があり、あじさい街道や霧の森などの観光地がある²⁾。この地域において有限会社エフ・エス・アールは、経営主夫婦で母豚 150 頭規模の一貫経営、豚肉の販売、堆肥の販売、譲渡を行っている(写真2)。今後母豚 300 頭規模へと増頭を計画しており、その際には処理施設も増設する予定である。

豚舎内(写真3)のふん尿は浄化処理水で1日1回フラッシングを行い、ふん尿混合で搬出された後、高分子凝集剤による固液分離を行って(写真4)、固形分は堆肥化、液分は浄化処理を行っている。

固液分離機により分離されたふんは、毎日堆肥舎に運ばれ、その後強制通気式堆肥舎(一次発酵槽及び二次発酵槽)で強制発酵後乾燥ハウスにおいて乾燥させる。最後は堆肥舎において熟成させ、耕種農家へ無償譲渡もしくは自家利用を行っている。



写真1 (有)エフ・エス・アール配置図



写真2 (有)エフ・エス・アール



写真3 豚舎と飼料用タンク(ホームページより)

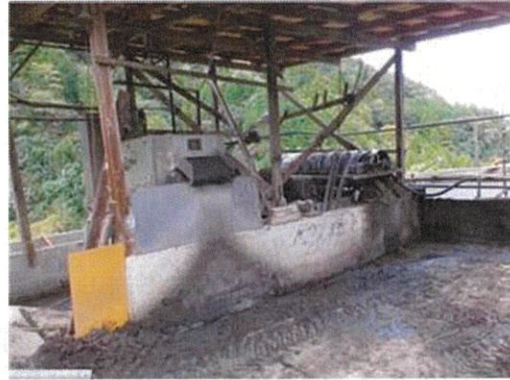


写真4 凝集装置

2) 堆肥化処理施設

豚ふんの堆肥化処理フローを図1に示す。前述したように、豚舎内のふん尿は処理水で1日1回フラッシングをし、ふん尿混合で搬出されており、自作のトロンメル装置により粗大な固形物を除去し、原水槽に投入、その後高分子凝集剤を用いて固液分離を行い、固形分は堆肥化、液分は浄化処理を行っている。

固液分離後のトロンメル残渣及び脱水ケーキ 1t(約 30t/月)は、まず 40m²が5区画に分けられている堆肥舎(写真5:一時保管庫)の1槽目に運ばれ戻し堆肥と混合される。7~10日後に隣の槽へ切り返しを兼ねて移動する。さらに7~10日後に移動を行い、堆積切り返し方式の堆肥化を行う。その後、通気型堆肥舎(写真6:一次発酵槽(12m²))へ搬入されるが、堆肥舎において既に発酵は始まっており、ここではリングブロワによる強制通気でさらに10日間発酵促進を図る。

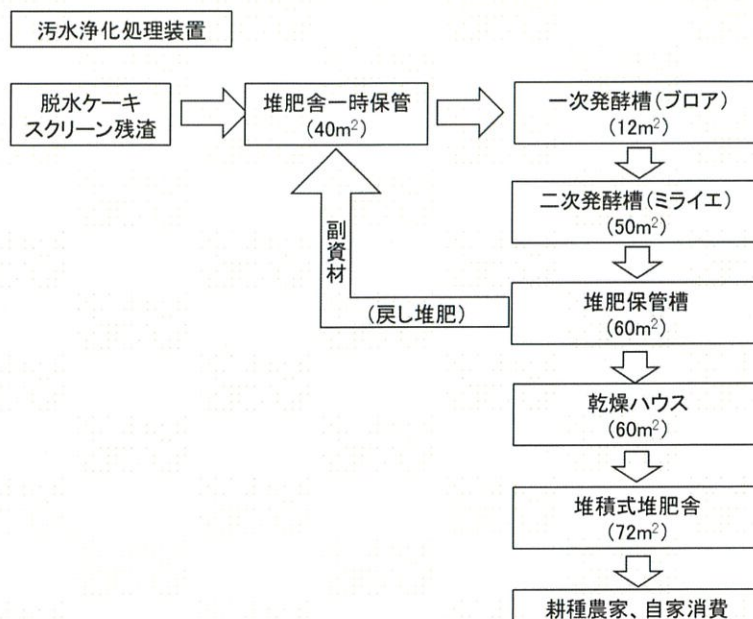


図1 堆肥化処理フロー



写真5 堆肥舎(一時保管庫)
(戻し堆肥と混合)



写真6 通気型堆肥舎(一次発酵槽)
(プロアによる強制通気)

この時点で発酵温度は十分上昇しているが、さらに、50m²の二次発酵槽(写真7:圧縮空気による強制通気(イージージェット, ミライエ)で3~4週間堆肥化が行われ、発酵温度は70℃まで上昇する。その後は順次完成した堆肥を堆肥保管槽(60m²、写真8)へ搬入する。この完成した堆肥を水分調整用の副資材として利用している。そして、余剰分を乾燥ハウス(写真9)に搬入し水分を低下させ、堆肥舎(70m²:写真10)で堆積する。堆肥は一般用と茶畑用に分け茶畑用は切り返しを行いながら1年以上堆積して利用している。

本施設の導入費用は1,800万円で、年間のメンテナンス費用は10万円/年である。なお、本施設の導入前は密閉・縦型堆肥化装置を利用していたが悪臭が強いこと、攪拌羽根の折れることが多いなどにより現在の堆肥化処理方式になっている。本方式となつてからは悪

臭の苦情がないことから脱臭施設は導入しておらず今後導入の予定もない。



写真7 通気型堆肥舎(二次発酵槽)
(圧縮空気による強制通気)



写真8 堆肥保管槽



写真9 乾燥ハウス
(ハウス内に薄く広げて乾燥する)



写真10 堆肥舎
(茶畑用)

3) 浄化処理施設

本農場のふん尿は豚舎から混合で排出され、トロンメル装置で大きな夾雑物を除去後、高分子凝集剤(6~7万円/月)を利用して固液分離機により分離している。分離された液分(5~7t/日)については沈殿槽に送られ、上澄みが活性汚泥浄化処理施設に投入される。曝気槽は4槽あり(計 500m³)ここに希釈水(40t/日)とともに順次自然流下で送られて処理される(写真11)。4槽目の最終曝気槽から、沈殿槽へエアリフトポンプで送られ沈殿物は第1曝気槽へ、上澄みは最終沈殿槽(写真12)へ送られ最終的に放流される。また、この一部を豚舎のフラッシングとしても利用している。なお、最終処理水等は定期的に検査を行っており、BOD や硝酸性窒素等については水質基準をクリアしている。



写真 11 曝気槽



写真 12 最終沈殿槽

4) 堆肥の利用

(1) 堆肥の特徴

今回の調査時に採取した堆肥の肥料成分(一部抜粋)は表1に示すとおりである。水分含量は40.8%であり、畜産環境整備機構が調査(2005)³⁾を行った畜種別堆肥の分析結果の豚ふん堆肥の平均値36.7%に比べると若干高い値となっていた。

表1 堆肥の品質(製品堆肥)

分析項目	単位	分析の結果
水分	%(現物)	40.8
窒素全量(N)	%(乾物)	3.9
りん酸全量(P ₂ O ₅)	%(乾物)	17.1
加里全量(K ₂ O)	%(乾物)	2.1
苦土全量(MgO)	%(乾物)	5.8
石灰全量(CaO)	%(乾物)	19.5
炭素窒素比(C/N)	-	7.1
銅全量(Cu)	mg/kg(現物)	360.0
亜鉛全量(Zn)	mg/kg(現物)	1,100.0

肥料成分としては、窒素は豚ふん堆肥の平均値より若干高く3.9%、りん酸全量は17.1%と平均値5.6%よりかなり高い結果であり最大値22.7%に近い値であった。加里全量は2.1%と平均値2.7%より若干低い値であった。また、石灰全量が19.5%と最大値49.3%より低いものの平均値8.2%より高い結果であった。堆肥の腐熟については、C/N比7.1と平均値

11.4より低く、表には示していないが、腐熟の目安となる酸素消費量は1.0 μg/g/min(現物)、発芽率は100%と安全な製品と考えられた。なお、銅が360mg/kg、亜鉛が1,100mg/kgとそれぞれの基準値300 mg/kg、900 mg/kgを超えているため、販売時には表示する必要がある。

今回の堆肥成分のうち、りん酸全量、石灰全量が高いがこの原因としては、戻し堆肥の利用、ふん尿混合で凝集剤による固液分離、浄化処理水のフラッシング利用などの影響ではないかと考えられた。りん酸は作物の実付きや根の発達に効果的だが、りん酸が蓄積している土壌もあることから土壌診断を行ってから利用するのが良いと考えられた。また、石灰濃度が高

いので、酸性土壌には効果的にカルシウムの補給ができるものの、投入しすぎると土壌に悪影響を与えてしまうため、石灰の量をもとに堆肥施用量を決定する必要がある。

表2に現地における腐熟度判定基準の結果を示した。この結果は農場主が自己採点を行った点数である。合計点数が100点であることから、完熟した堆肥(81点以上)が生産されているとしている。現地での確認においては、堆肥舎施設自体が大きく戻し堆肥や通気の利用など堆肥化の促進を図っていることから、良質な堆肥が生産されている。そして、堆肥はふん臭もなくサラサラで扱いやすい状態であった。この状態を今後も続けていくことで、耕種農家等の信頼がさらに厚くなると考えられた。

表2 堆肥の品質(農場主による自己採点)

(「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)

色*	黄～黄褐色	褐色(5)、黒褐色～黒色(10)
形状	塊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	ふん原臭強い(2)、ふん原臭弱い(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℃	60～70℃ 70℃以上(10)
堆積期間	家畜ふんだけ・・・	20日以内 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 20日～3ヶ月(10)、3ヶ月以上(20)
	木質物との混合物・・・	20日以内 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(100)点

(2) 堆肥の販売

生産された堆肥は140m³/年、このうち30%を耕作地0.5haへ自家利用しており、残りの70%を耕種農家へ無償譲渡している。荷姿はバラのみで袋詰めは行っていない。また、造粒装置は金額が高額なため導入していないが、今後導入の可能性はある。

堆肥の譲渡先については、茶畑は前述したとおり1年以上寝かせた堆肥を譲渡している。また、一般譲渡については、堆肥自体無料だが配達には料金が発生する。

5) 現状の問題点と対策

本農場は150頭一貫経営の養豚を営んでいる畜産農家であり、今後規模拡大を行い増頭を計画している。この際どのような堆肥化方法が適しているのか、そして、生産された良質堆肥

を流通させるにはどのような方法があるかとのことであった。

現在の農場の堆肥化処理施設はかなり広い面積を有しており、余裕を持った処理が行えている。堆肥化処理方法については農場主が熱意と経験を持って作り上げた方法であり、水分調整材として戻し堆肥の利用、一次処理における強制通気、さらに圧縮空気を活用した堆肥化、乾燥、堆積切り返しなどこれらをうまく組み合わせており、良質な堆肥生産につながっている。まず、水分調整材としてはおがくずを使用せず(豚舎内での敷料のみ)戻し堆肥を活用している。この方法により、戻し堆肥中の微生物により初期の低級脂肪酸など嫌気的な悪臭成分の発生が抑制されることに加え、発酵促進が図られ温度の上昇も速やかになる。そして、切り返しを行うことにより初期の発酵をさらに促進している。なお、ここで使用している戻し堆肥は、二次発酵槽で処理した後の低水分な堆肥のため、戻し堆肥としては十分なものである。さらにその後の強制通気による堆肥化、堆積切り返しによる二次発酵などによりほとんどふん臭がなく水分の低下した良質な堆肥が生産されている。

今後規模拡大した際の堆肥化処理施設については、現在の施設と同様に施設面積を多くとり、また、堆肥化方法も同様な手法で行えば現在と同じ良質な堆肥が生産できるものと考えられる。実際の施設面積等については、実際増頭した場合の必要堆肥舎面積等を畜産環境整備機構で開発された堆肥化規模算定ソフト⁴⁾を用いて説明を行った。

堆肥の流通に関しては、堆肥の現地における腐熟度判定基準やその成分から十分腐熟しており、自信をもって耕種農家に譲渡してもらいたい。ただし、りん酸全量や石灰全量が高いことからその原因を確認しておくことが望ましいと考える。広域な流通に関しては、ペレット化や袋詰め等が考えられるが新たな投資が必要であることから、バラで販売し散布や運搬等を依頼される場合は別途徴収すればよい。また、自社のホームページを活用し、成分や腐熟度のアピールや県畜産協会の堆肥利用マップ⁵⁾への掲載、中国四国農政局の国内肥料資源利用拡大対策事業や中国四国地域国内肥料資源利用拡大ネットワーク⁶⁾などに参加して広く耕種農家に知ってもらうよう努力することも重要と考える。

污水浄化処理施設については、活性汚泥浄化処理法で処理が行われており、ふん尿混合の固液分離液が投入されるが、十分な希釈水を利用していることから放流水の硝酸性窒素等も一般排水基準値 100mg/L以下であり、特に問題はない。また、水質検査も定期的に行っており、他の有機性汚濁物質も問題は見当たらなかった。畜産環境整備機構畜産環境技術研究所では、養豚污水浄化施設管理アプリ⁷⁾を開発しており、本アプリを利用すれば、pH、ECを測定するのみで硝酸性窒素等を推定できることを紹介した。

また、処理水槽に藻類が繁茂することがあるとのことで、プールや水田で使用する殺藻剤の利用が可能か検討を勧めた。

6) 調査委員の所見

有限会社エフ・エス・アールは豚を飼養する一貫経営の農場である。現在の飼養頭数 150 頭で今後さらに 150 頭増頭する予定である。豚ふん処理についてはふん尿を凝集分離し、脱水ケーキは堆肥化、液分は浄化処理を行っている。堆肥化処理法は試行錯誤を繰り返し、堆積切り返し方式→強制通気による一次処理、さらに圧縮空気による堆肥化処理が行われている。今後の増頭分は他の場所に豚舎を設置し経営を行うとのことなので、その土地の面積を考え、出来るだけ現在行っている堆肥化処理方法を継続していただきたい。また、堆肥の利用にあたっては地域の指導者や「4) 現状の問題点と対策」に記述したとおり、各方面と相談しながら販路拡大に努めてほしい。

堆肥舎内では悪臭などの発生はほとんど見られず、ふん尿処理施設も管理に工夫されている印象を受けた。本農場においては、農場主夫婦が非常に前向きに仕事を行っておられることから、今後増頭しても良質な堆肥生産が期待できると感じた。

参考資料

1) 四国中央市ホームページ

<https://www.city.shikokuchuo.ehime.jp/soshiki/2/19448.html>

2) [https://ja.wikipedia.org/wiki/新宮村_\(愛媛県\)](https://ja.wikipedia.org/wiki/新宮村_(愛媛県))

3) 一般財団法人畜産環境整備機構(2005)堆肥の品質実態調査報告書

4) 一般財団法人畜産環境整備機構(2023)堆肥化規模算定スマートフォンアプリケーション.

<https://www.leio.or.jp/news/n419.html>

5) 愛媛県畜産協会

<https://ehime.lin.gr.jp/taihi/taihi-riyoumap.htm>

6) 中国四国農政局

https://www.maff.go.jp/chushi/seisan/kankyo/kokunai_sigen.html

7) 一般財団法人畜産環境整備機構畜産環境技術研究所養豚汚水浄化施設管理アプリ

<https://ytanaka.shinyapps.io/shousan1/>

調査年月日: 令和 7 年(2025 年)11 月 4 日(火)~5 日(水)

調査委員: 白石 誠

2-6. 株式会社 丹波農商 繁殖肉牛

兵庫県丹波市市島町上竹田 915-5

1) 経営の概要

丹波市は兵庫県の中央東部に位置し、北は京都府福知山市と接している。農用地のうち水田は 5,593.2ha、畑 833.4ha、樹園地 120.9ha、採草放牧地 3.0ha で水田が 85%を占めている。特産物として丹波黒大豆、丹波大納言小豆、丹波栗などが有名(但馬地方の但馬牛も有名)であるが、家畜の飼養頭羽数は少ない。その中でも丹波農商は 30 年ぶりに丹波市内で誕生した新規就農の肉用牛繁殖経営の農業法人である。数頭から始めた和牛繁殖部門は、現在繁殖雌牛 65 頭、総飼養頭数 100 頭を飼養するところまで育ってきた。和牛専業ではなく、米、野菜、栗の複合経営を行っているが、最終的には和牛中心の経営を目指している。

丹波農商の和牛部門は、酪農家が廃業した後の搾乳牛舎を改造して繁殖牛舎とし、3年前に農畜産業振興機構の補助事業である「簡易牛舎整備事業」を利用して母牛+育成牛の牛舎を整備し、100 頭程度の規模にまで拡大してきた(写真1)。

敷料込みのふん尿は堆肥化し、製造した堆肥は飼料畑に自家利用するとともに一部を耕種農家に販売し、地域の循環型農業に寄与している。

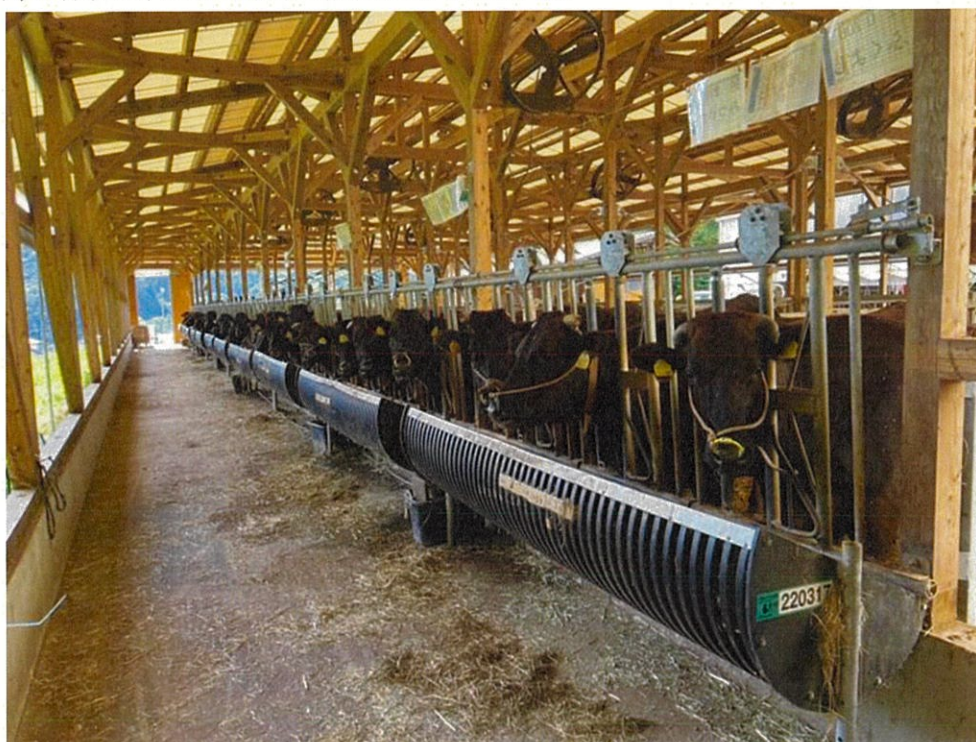


写真1 和牛部門の繁殖牛舎の雌牛たち

2) 堆肥化処理施設の概要

牛舎から出たふん尿を酪農家時代の堆肥舎で一時的に堆積保管したあと、約5km離れた堆肥舎へ運搬して堆肥化している(写真2、3、図1)。この堆肥舎は良質堆肥を製造するために、廃業した養鶏農家の跡地にあった堆肥舎を改修した堆肥舎で、3槽に分かれている。各槽は約70m²あり、第1槽目に牛舎の堆肥舎で一時的に堆積保管した堆肥原料を運搬してきて第1槽の右側に投入する。この第1槽目は通気型堆肥舎となっており、最初の第1週目は連続通気をし、第2週目に第1槽の左側に移動して連続通気を行う。第3週目に通気時間を1時間運転、30分停止を繰り返す通気方法に変更するがショベルローダによる攪拌切り返しは行わない。第4週目も第3週目同じ通気方法とし攪拌切り返しは行わない。第5週目に第2槽の堆肥舎に移動・攪拌切り返しを行う。以後は熟成期間となるが毎週1回程度ショベルローダで移動攪拌切り返しを行い、適宜、製品となった堆肥を第3槽の保管場に堆積する(表1、写真4～9)。この堆肥発酵の管理方法を「丹波農商の堆肥製造マニュアル」と題した14ページにわたるマニュアルにまとめ、堆肥製造の徹底を図り堆肥化の促進を図っている。

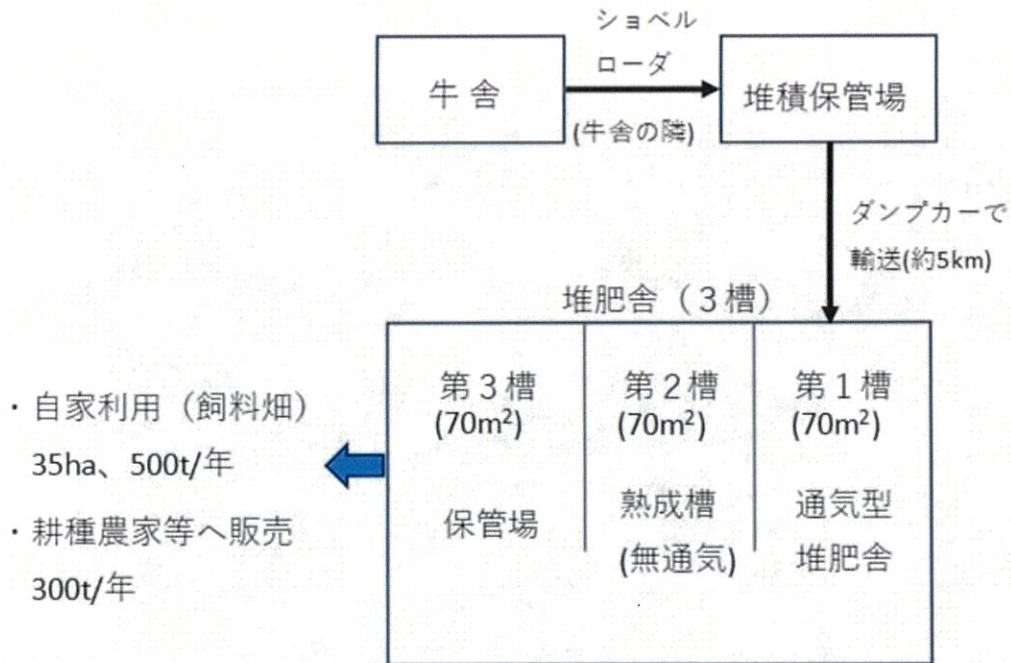


図1 堆肥化の流れ

2-6. 株式会社 丹波農商 繁殖肉牛



写真2 牛舎敷料(オガコ)の保管庫



写真3 牛舎から搬出されたボロ(堆積保管場)

表1 堆肥舎の堆肥製造の管理方法(丹波農商の堆肥製造マニュアルより)

週目	第1槽右側(初期発酵)	第1槽左側(中期発酵)	第2槽左側(後期熟成)
1	原料投入・発酵開始 (ブローワー連続運転)		
2		左側に移動しながら攪拌(ブローワー24時間連続運転)	
3		ブローワー「1時間運転→30分停止」に変更(攪拌なし)	
4		同じブローワー設定で発酵継続(攪拌なし)	
5		第1槽左側→第2槽へ移動しながら攪拌	第1槽から第2槽へ移動、堆積し熟成
6			熟成継続(攪拌は週1回程度)

2-6. 株式会社 丹波農商 繁殖肉牛



写真4 堆肥舎第1槽の通気型堆肥舎



写真5 第1槽左側の堆肥



写真6 通気用のパイプ



写真7 2~3週目の堆肥温度(68℃)



写真8 改善が求められる通気用配管(絞りを無くし配管を太くしたい)



写真9 第2槽目の熟成槽



写真10 堆肥保管場



写真11 堆肥散布用マニュアルスプレッダー

3) 堆肥の利用

製造した堆肥は、循環型農業の一助とするために、自らから借りた農地でスーダングラスとイタリアンライグラスの二毛作に取り組んでおり、35haの農地に堆肥を500t/年、還元利用している(写真10、11)。さらに300tの堆肥を耕種農家に販売して地域全体の循環型農業にも手を貸している。そして堆肥の販売をしっかりとすることで経営の上でも有力な売り上げ部門になることも期待している。丹波市では有機農業が盛んで「丹波有機農業研究会」があり、良質堆肥の需要が大きいことから、さらに質のよい堆肥を製造販売するためにはどうしたら良いのか、常に研究を重ねている。

堆肥分析の結果(表2)では、仕上がり水分が42.4%で堆肥としては取り扱いやすい水分となっている。灰分も35.4%で易分解性の有機物がかなり分解しており、酸素消費量が少ないこと、発芽率も100%となっており腐熟の進んだ良質な堆肥といえる。肥料成分の加里、リン酸、石灰分が一般的な肉用牛堆肥(畜産環境技術研究所の堆肥分析の平均値)と比べやや高かった。

表2 堆肥分析結果

検査項目	検査結果	
水分	42.4	% (現物)
灰分	35.4	% (乾物)
pH	8.8	
EC	8.7	mS/cm
窒素全量	2.2	% (乾物)
りん酸全量	4.1	% (乾物)
加里全量	5.3	% (乾物)
石灰全量	10.7	% (乾物)
苦土全量	1.5	% (乾物)
炭素窒素比(C/N)	15.6	
銅全量	44	mg/kg (現物)
亜鉛全量	250	mg/kg (現物)
鉄	1,800	mg/kg (乾物)
マンガン	510	mg/kg (乾物)
発芽率	100	%
酸素消費量	1.5	μ g/g/min (現物)
臭気指数相当値	18	(現物)

4) 調査委員の所見

良質堆肥づくりを目指して14ページからなる「丹波農商の堆肥製造マニュアル」を作成するなど、良質堆肥づくりに意欲的な姿勢がうかがえる。マニュアルでは各発酵槽の発酵過程ごとに水分管理、温度管理、通気管理などをきめ細かな作業内容として記載している。温度管理では、バイメタル式の長さ50cmの棒状温度計(写真7)を堆肥中に差し込んで発酵過程の温度上昇を確認し、堆肥化を促進させるために微生物資材を添加し、水分調整と堆肥の品質向上を目指して乾燥鶏ふんや廃菌床を混合するなど意欲的な取組を行っている。堆肥分析の結果をみても適度な肥料成分が含まれ、腐熟が進んだ堆肥となっている。課題として、通気方法において送風機の吐出側の管路に絞り込みがあり通気抵抗の増大と送風量の低下が見られるので送風管路を太くするなどの改善が望ましい。また、堆肥の利用時期が春と秋に限定されるため、それまでの期間、堆肥をストックしておく場所の確保が望ましく、ストック場所が確保されると耕種農家の要望にあった堆肥を調製することも可能になると思われる。

調査年月日:令和7年(2025年)7月28~29日

調査委員:田代利明

2-7. 大和有機センター組合 肥育肉牛ふん

広島県三原市大和町蔵宗 2987-2



写真1 大和有機センター組合

1) 経営の概要

大和有機センター組合(写真1)が設置されている大和町は、広島県三原市(広島県の中央東部に位置し、中国・四国地方のほぼ中心にあり、当地方の各地域と連携する上で恵まれた地理的条件を有している¹⁾)の北西部にあり、白竜湖や芦田川源流など豊富な水資源に加え、田んぼや畑、山々に囲まれた自然に恵まれた町である。特産品に桃・梨・ぶどうをはじめとした果物・レンコン・ハトムギ製品・米粉などがある²⁾。

この地域において、大和有機センター組合は家畜ふん尿を堆肥化し、農用地等へ還元することで循環型農業を推進する目的で2004年に設置されている(写真2、3)。利用農家は当初酪農家6戸、肉牛肥育農家2戸、養鶏農家1戸で、各農家からのふん尿を処理していたが、現在は肉牛肥育農家が1戸のみ利用している。肥育農家から搬入されている肉牛のふん尿は一次処理が行われており、センター内で各種副資材と混合され、通気型堆肥舎により堆積繰り返し方式で堆肥化されている。完成した堆肥は、バラまたは袋詰めで米農家や野菜農家、ホームセンターへ販売されている。また、合同会社コントラクター大和により飼料イネも生

産されており、生産されたWCSは大和有機センター組合利用肥育農家が利用しており、資源循環が行われている。



写真2 大和有機センター



写真3 センター内部

2) 堆肥化処理施設

(1) 堆肥化処理施設

堆肥化処理フローを図1に示す。

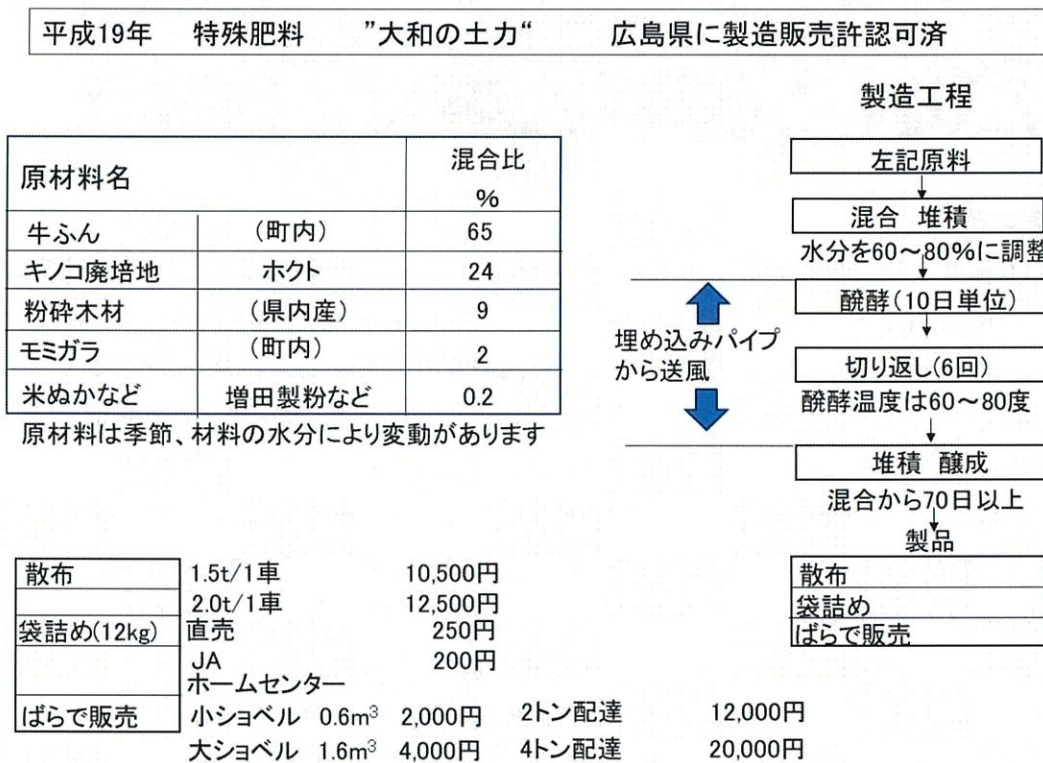


図1 堆肥化処理フロー

2-7. 大和有機センター組合 肥育肉牛ふん

肥育農家で一次処理が行われた牛ふん(240t/月)に地域から排出される各種資材を水分調整材として活用している。地元企業からのキノコ廃菌床や米ぬか、県内産の粉碎した剪定枝、町内産のモミガラなど、これらを牛ふんと混合し堆肥化原料としている(写真4)。他に松の葉も使用しており、これを副資材として利用すると精油成分の影響か発酵が良いとのことである。混合割合は図1の堆肥化処理フローに示しているが、その割合は原料水分や季節により若干変動がある。基本的には水分を60~70%程度になるよう副資材で調整し、その後発酵槽へ送られる。発酵槽は3槽あり、1槽をさらに2区画に分け、計6区画に堆積している。なお、下部には通気配管がありブロワにより強制通気が行われている(写真5)。



写真4 原料置場(左)および副資材(右)

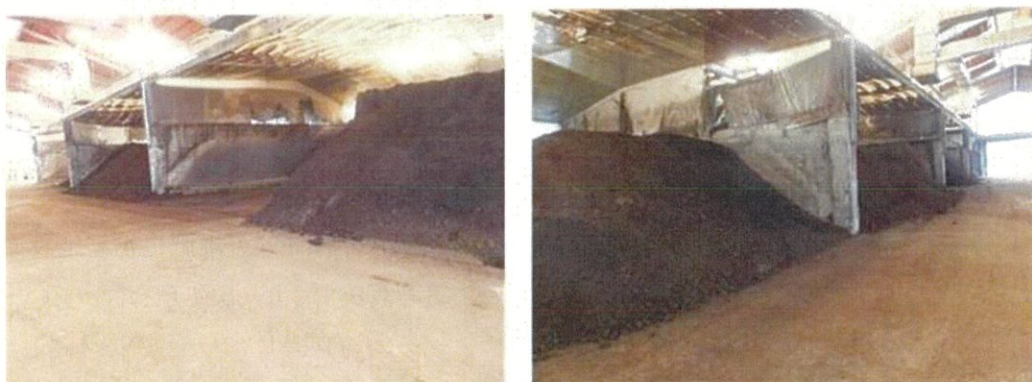


写真5 通気型堆肥舎
(ブロワによる強制通気)

堆肥化原料は1か所に10日間堆積し、順次切り返しを兼ね移動していき、60日後堆積場へ移動する。発酵温度は60℃から高い時は80℃まで上昇するとのことである。その後堆積、熟成を10日以上行い、堆肥化開始から70日以上経過してから製品として販売している(写真6)。なお、袋詰め堆肥等を使用する場合は完成した堆肥をさらに乾燥ハウス(写真7)で水分を低下させている。



写真6 完成堆肥



写真7 乾燥ハウス

また、本施設には開設当初、脱臭装置が併設されていた。脱臭方法は発酵槽をカーテンで覆い、ブロワによる吸引を行って微生物脱臭装置による処理を行っていたが現在は使用していない。設置当初は水分調整方法や堆肥化処理技術が不足していたため脱臭能力をオーバーするほどの臭気が発生していたが、その後安定的に良質な堆肥が生産されるようになったこと、また、年間維持費が高額(約 120 万円/年)になることなどの理由により、財産処分制限期間終了後、使用を休止している。しかし、本施設は脱臭施設を利用することが前提で設置されていたことから、堆肥化処理施設自体が閉鎖的になっており、換気が悪い。このため、良質な発酵による堆肥生産が行われているが施設は経年劣化により天井の鉄骨部分が腐食し、波板などの張替え等を頻繁に行っている。なお、本施設の導入費用は 322,450,000 円、年間のメンテナンス費用は約 1,000,000 円である。

(2) 利用農家

本施設を利用している農家は、肥育牛約 1,000 頭を飼育している大規模農家である。ここ



写真8 利用農家の堆肥舎

で、スクリー式の堆肥化処理施設(写真8)により一次処理を行っている。大和有機センターへの搬入は、発酵状態を見ながら、定期的に行っている。そして、大和有機センターの堆肥を利用し生産された飼料イネを本農家が利用するという資源循環が成り立っている。

3) 堆肥の利用

(1) 堆肥の特徴

今回の調査時に採取したバラ堆肥(散布用)の肥料成分(一部抜粋)は表1に示すとおりである。水分含量は46.3%であり、畜産環境整備機構が調査(2005)³⁾を行った畜種別堆肥分析結果の肉用牛ふん堆肥平均値52.2%に比べると低く取り扱いやすい堆肥となっている。

表1 堆肥の品質(散布用堆肥)

分析項目	単位	分析の結果
水分	%(現物)	46.3
窒素全量(T-N)	%(乾物)	2.4
りん酸全量(P ₂ O ₅)	%(乾物)	3.1
加里全量(K ₂ O)	%(乾物)	4.1
苦土全量(MgO)	%(乾物)	1.3
石灰全量(CaO)	%(乾物)	2.5
炭素窒素比(C/N比)	-	18.3
銅(Cu)	mg/kg(現物)	17.0
亜鉛(Zn)	mg/kg(現物)	87.0

肥料成分は、窒素全量が肉用牛ふん堆肥平均値2.2%より若干高く2.4%、りん酸全量も3.1%と平均値2.5%より若干高い結果であった。また、加里全量は4.1%と平均値2.7%より高い値であった。石灰全量については、2.5%と平均値3.0%より若干低い結果であった。肉用牛ふん堆肥としては加里全量が高いものの比較的バランスの取れたと良い堆肥と考えられた。堆肥の腐熟については、C/N比18.3と平均値19.0より低く、表には示していないが、腐熟の目安となる酸素消費量は1.2 μg/g/min(現物)、発芽率は97%と安全な製品である。

今回の堆肥成分のうち、加里全量が高くなっているが、この原因としては、肉用牛農家から排出されるふん尿混合の牛ふんに影響を受けているのではないかと考えられた。

表2 堆肥の品質(農場主による自己採点)

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) 作物収獲残渣との混合物・・・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)、色(10)

なお、表には示していないが、乾燥処理を行った袋詰め用堆肥は、水分が33.5%と散布用堆肥より低く、発芽率も100%で取り扱いやすく安全な堆肥であった。

表2に現地における腐熟度判定基準の結果を示した。

()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 (25) 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。

この結果はセンター担当者が自己採点を行った点数である。合計点数が85点であることから、完熟した堆肥(81点以上)が生産されているとしている。現地での確認においても、初発の水分調整や発酵状態は良好でブロワによる通気の利用など堆肥化の促進も図っており、良質な堆肥が生産されている。そして、堆肥はふん臭は弱く堆肥臭が感じられ、サラサラで扱いやすく衛生的な状態であった。この状態を今後も続けていくことが、大和地域の資源循環に重要であると考えられた。なお、堆肥の造粒装置は導入していないが、これは販路がないこと、また、導入資金がないことなどによる。

(2) 堆肥の販売

生産された堆肥は年間約2,300tで100%販売している(図2)。堆肥の販売先は、農家、JA、ホームセンターなどでJAやホームセンター等には袋詰め(写真9、12kg)にして年間約450tを販売している。袋詰め堆肥は12kg/袋で直売は250円、JAでは200円で販売されている。バラでの販売は0.6m³ 2,000円、1.6m³ 4,000円、2t配達1,200円、4t配達20,000円となっている。野菜農家へはバラで約450t、WCSを含む稲作農家へは散布込みで約1,300tが利用されている。

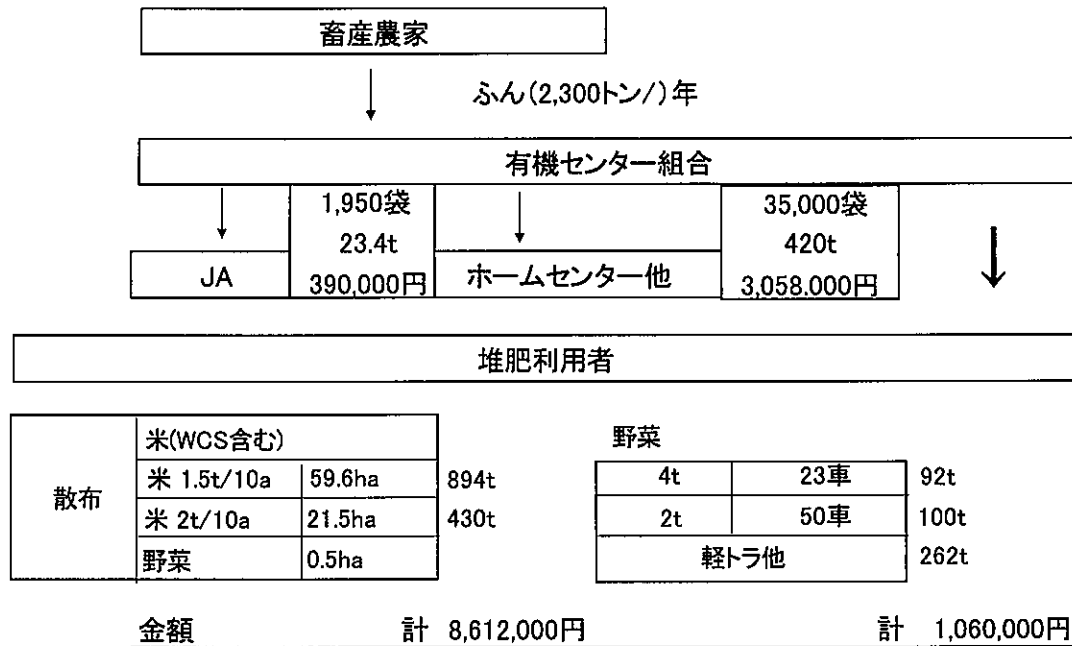


図2 堆肥の流通



写真9 袋詰め堆肥
(販売先により袋を変えている)

4) 現状の問題点と対策

現在、大和有機センター組合は肥育肉牛ふん約 1,000 頭分の堆肥化処理を行っているが、2004 年度の開設以来 20 年以上が経過し、施設の老朽化を始め、市の方針として耕種農家を加えた法人化、利益率が低いなど、センターの生産堆肥利用農家が多い中で今後の運営に不安があるとのことであった。

今回、県畜産協会、市役所、有機センター組合の担当者と協議を行った。本センターの堆肥化処理は非常にうまく行われており、地域から発生するキノコ菌床、剪定枝、米ぬか、モミガラなどの農業廃材等を堆肥化の副資材として活用し、良質な堆肥生産の一助としている。そして、ブロワを用いた下部からの通気と切り返しにより発酵促進を図っている。完成した製品は、WCS を含む稲作農家や野菜農家(白ネギ、ピーマン、ナス農家など)にバラで販売している。また、JA やホームセンターには袋詰め堆肥として販売している。そして、米農家から排出されるモミガラや米ぬかを有機センターの堆肥化副資材として活用しており、また、稲作農家で生産された WCS を有機センター利用肉用牛農家が利用し、そのふん尿をセンターに搬出するなど耕種農家、畜産農家ともうまく繋がっており、地域循環の一翼を担っている。

このように良質な堆肥生産が行われているが、本施設は設置当時、脱臭施設を併設していたことから閉鎖的な構造となっており、脱臭施設を使用していない現在は内部換気が不十分となっている。このため、建物自体はしっかりしているが、天井部分の腐食は激しく、数回にわたり波板等の張替えを行っている状況である。現在は屋根を支える C 鋼等の腐食により波板の張替え等も難しくなっており、このままでは強風にあおられた場合、波板や C 鋼の落下等により堆肥上に雨水が滴下し堆肥生産に悪影響を与えることは無論のこと、作業員等の生命に危険を及ぼす可能性もあることから早急な修繕を提案した。また、その状態を確認するためにも、県建築官営課等専門家により、客観的な安全性評価を受けることも提案した。修繕については、国庫補助事業の中に 1/2 の施設補助メニュー等があるのでその情報も提供すること

とした。

法人化については、耕種農家と組めば補助金がもらいやすいが、黒字ではないためなかなか受けてもらえないとのことであった。このため、ソフト事業等が使いやすいあらたな協議会を作るか今ある協議会を再編してこれを受け皿にすることを提案した。また、協議会に農家が一人でもあればクラスター事業も活用できる。

これまでも述べたように、本センターは地域循環ができて良い事例であるが修繕が必要となってきている。そこで、行政サイドには施設の問題としてではなく地域農業全体の課題として考えていただきたい。

5) 調査委員の所見

大和有機センター組合は、肉用牛 1,000 頭規模のふん尿を処理し生産した堆肥を耕種農家等に販売し地域循環を推進していることから、地域の中に溶け込んだ堆肥センターだと考えられる。

堆肥舎内は閉鎖的であるものの悪臭などの発生はほとんど見られず、堆肥化処理の管理も工夫がみられた。生産された堆肥は良質な製品であり、流通についても耕種農家やホームセンターなどと良い関係性を持たれていると感じた。また、老朽化した施設管理にも苦勞されていることから今後も循環型社会構築の一翼を担っていくためにも施設の修繕等を早急に行って、地域のためにも継続的に運営を行っていただきたい。

参考資料

1) 三原市ホームページ

<https://www.city.mihara.hiroshima.jp/soshiki/4/gaiyo1.html>

2) だいわがいど

<https://daiwacho.com/>

3) 畜産環境整備機構(2005)畜種別堆肥分析結果. 堆肥の品質実態調査報告書, p.32.

調査年月日: 令和 7 年(2025 年)12 月 18 日(木)~19 日(金)

調査委員: 白石 誠

畜産堆肥流通体制支援事業(令和7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 学長・教授
- 荒川 祐介 農研機構 九州沖縄農業研究センター 暖地畑作物野菜研究領域 上級研究員
- 川村 英輔 静岡県立農林環境専門職大学短期大学部 教授
- 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 取締役社長
- 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7年度畜産環境対策総合支援事業
(令和6年度補正予算(第1号))
のうち畜産堆肥流通体制支援事業
事業報告書

令和8年3月11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

