

堆肥化原料			工程と生産量				脱臭設備
食品残さ	家畜ふん	下水汚泥	通気方法	人数	処理日数	年間生産量	堆肥棟内の排気
○	○	－	重機とプロア	5	4ヵ月	2,280 t	水洗浄・薬液洗浄

【堆肥化事例 No. 6】

牛ふんに、茸培地と戻し堆肥で作られた水分調整材を予め混合し、洗浄脱臭している施設

《本事例の特徴》

- 原料の通気性の確保… 酪農家の方は、堆肥化施設内で作った茸培地の残さと戻し堆肥を混合した水分調整材を予め持ち帰る。そして、牛ふんに水分調整材を混合してから堆肥化施設へ持ち込んでいる。
- 攪拌・発酵の管理… 加圧空気による通気などの対策を試験している。
- 臭気の捕集・脱臭装置… 堆肥棟の密閉化や消臭スクラバーによる排ガスの脱臭処理をしている。

(訪問：平成 28 年 11 月 25 日)

1. 施設概要及び規模

○概要

村が有機資源の循環を目指して、平成 13 年に堆肥センターを建設し、村内で発生した牛ふんと茸培地残さを原料とした堆肥化を行っている公営施設である。施設を設置した当初は悪臭苦情が発生したが、発酵方法の改良や脱臭装置の設置により、現在は改善されている。施設は村が設立し、運営は公社に委託している。

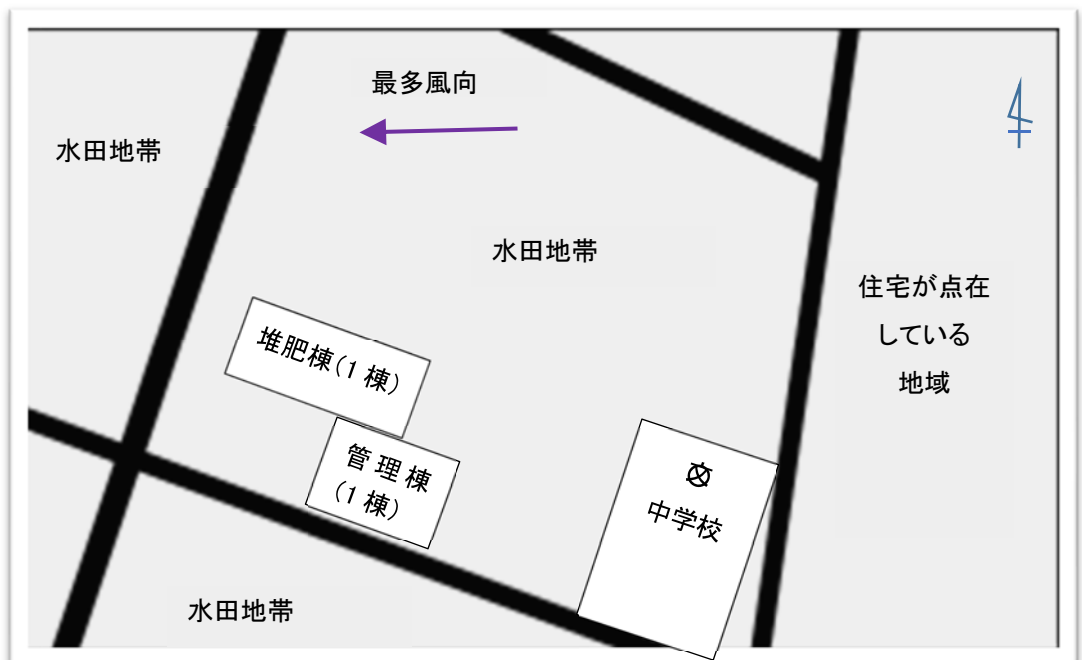
○従業員数 5 名（公社職員）

○原材料の種類と受入量

原材料	受入量	受入れ元	処理費用
牛ふん	4,100 t /年	乳牛 3 農家と肉牛 1 農家の 4 農家分	無償
茸培地の残さ	5,100 t /年	しめじ、なめこ、エノキなど 10 農家分	無償

○施設の立地環境

堆肥センター（敷地面積 9,381m<sup>2</sup>延床面積 4,067 m<sup>2</sup>）の周辺は広大な水田に囲まれており、最も近い施設は 200m ほど離れた中学校である。また一番近い住宅は、年間の最多風向で風上側になる約 500m に立地しており、最多風向の風下側の住宅までは 2～3 km ほど離れている。



## 2. 悪臭による苦情の有無・測定

### ○苦情の有無

建設当初は比較的離れた住宅から悪臭苦情があった。その後対策をとり、比較的離れた住宅からの苦情は減ったが、近隣（300m先）の中学校から、悪臭苦情が出たことがある。周辺の水稲農家の方の理解は比較的得られている。

### ○測定

年1回、特定悪臭物質濃度の測定を実施している。当該地域は、特定悪臭物質の濃度による規制方式であり、測定結果は事業場の敷地境界における規制基準は満足していた。

現地訪問時は、堆肥棟内部での臭気強度は4程度（アンモニアを含む発酵臭）であったが、堆肥棟の搬入口直近での臭気強度は3に低下し、敷地境界での臭気強度は1~2とかなり薄まっていた。

## 3. 堆肥化工程と臭気を減らす工夫

### ○原料受け入れ時の工夫

茸農家が水分調整材の原料となる茸培地の残さを堆肥センターへ持ち込む。堆肥センターでは茸培地残さと戻し堆肥を混合して、水分調整材を製造する。

酪農家、肉用牛農家が、堆肥センターで水分調整材を予めもらっておき、牛ふん1に対し、水分調整材2~3の比率で混合する。混合した牛ふんは堆肥センターへ持ち込む。また牛ふんを下したあとは、水分調整材を積んで持ち帰る。

予め水分調整済みの牛ふんが搬入されるので、堆肥センターへ搬入後には、すぐに一次発酵へ進めることができる。

### ○堆肥化工程

一次発酵では、床面に敷いたもみ殻の下から加圧空気を堆肥原料に通気し、2週間掛けて発酵させている。二次発酵では、既存のブローで1週間通気している。後熟では、重機で攪拌しながら2~3ヵ月置き、堆肥製品を完成させている（水分率45%）。本施設では強制的に大風量空気を送らないことで、発酵過程において表面が乾燥しふたの役割をすることとなり、アンモニア等を含む水蒸気の拡散を防止、場内環境の改善も図っている。

年間の経費としては、電気代1080万円、上下水道336万円、燃料120万円、排ガス処理の薬剤費45万円、修繕費300万円程である。

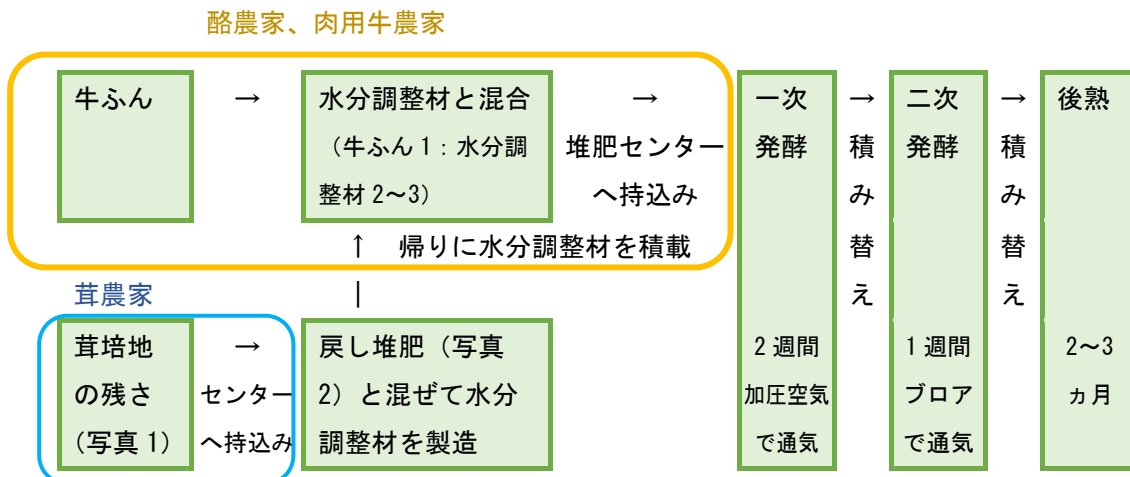


図1 堆肥化工程



写真1 茸培地の残さ



写真2 戻し堆肥

### ○切り返し作業の配慮

一次発酵も二次発酵も床面からの通気に加えて、重機による切り返しを行っているが、切り返し時には臭気発生も増える。そこで、近隣の中学校で学校行事のある日は、切り返し作業を行わないように配慮している。

### ○施設内の清掃

堆肥棟以外に散乱している堆肥や原料がなく、清掃は行き届いている。

## 4. 臭気対策の設備

### ○堆肥棟の搬入口からの漏洩対策

搬入口はカーテンを閉めており、堆肥棟内の臭気が外へ漏れ出ないように注意喚起している(写真3、写真4)。



写真3 堆肥棟の搬入口



写真4 カーテンの開閉の周知

### ○堆肥棟の排出ガスの処理

堆肥棟内の空気は、吸引して図2のとおり2系統で脱臭処理してから排気している。場内通路など比較的臭気が薄いところから吸引したガス(①)は水洗浄で処理し、発酵槽や前処理、製品置き場上部など臭気が濃いところから吸引したガス(②)は水洗浄後に薬剤(コバルト系)を用いた消臭スクラバーを連結させて、二段処理している(写真5)。また切り返し作業をした後は、消臭剤の散布を場内に行っている。(写真6)

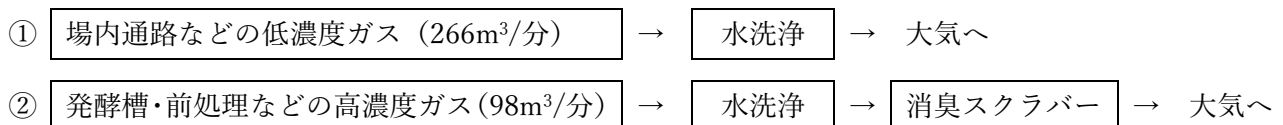


図2 堆肥棟の排ガス処理工程



写真5 排ガス処理装置

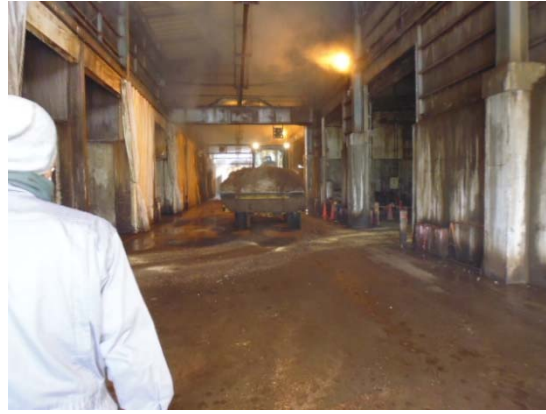


写真6 堆肥棟内部の様子（切り返し作業中）

## ○支援策の活用

施設の建設にあたっては農水省の補助事業として助成を受けた。その後行った改修工事は、村の予算のみで行われた。

## 5. 地域との関わり

完成した堆肥は、12kg 入り袋で 370 円、バラ 1 t5,940 円で販売している。地元の農家の方が買いに来ることが多いが、最近では村外からも来る方もいる。また要望があれば、堆肥の運搬や畑への散布も行っている。堆肥の年間売上は 1800 万円ほどである。

地域との関わりとしては、村内の水田における水稻の作付面積 400 ヘクタールのうち、約 123 ヘクタールがこの堆肥を使用した有機農業に転換しており、環境にやさしい農産物として認証をもらう他、村が推奨する資源循環型農業に大きく貢献している。

## 6. 臭気対策のポイント

### ○臭気の発生量を最小限に抑制

予め水分調整材と混合された牛ふんを農家の方が持ち込むことから、堆肥センターに到着後、発酵の開始が早い。好気性発酵が進みやすいため、嫌気性発酵時の臭気の発生が抑えられている。

また、一次発酵処理槽において、加圧空気を床面から噴出する設備を導入していた。通常のブロアによる通気では通気穴の目詰まりが起りやすく、堆肥原料に均一通気することが難しい。しかし、加圧空気を通気することにより、目詰まりすることなく、原料を好気性発酵に導きやすいよう改善が図られていた。また、加圧空気噴霧を稼働してから切り返しの作業が減り、発酵期間も若干短縮でき、様々な臭気対策を試して、改善を図っている。

このセンターの管理は村より公社に委託されており、村とともに堆肥の製造方法を検討してきた。堆肥製造マニュアルについては適宜見直し、改善が図られている。現地ヒアリングの際にも、「苦情は減ってきたが、まだ敷地外でにおいが感じられる日があるので、もっと臭気対策を進めていきたい」と大変意欲的であった。

堆肥化原料			工程と生産量				脱臭設備
食品残さ	家畜ふん	下水汚泥	通気方法	人数	処理日数	年間生産量	堆肥棟内の排気
△少	○		攪拌機と重機とプロア	3	75日	2,200 t	生物脱臭(ロックウール)

【堆肥化事例 No. 7】

牛ふんなどを堆積発酵させて、床面からの通気に臭気ガスを入れて生物分解する施設

《本事例の特徴》

- 原料の通気性の確保… 敷料を含む家畜ふんと副資材を重機（ホイールローダー）を使って混合している。
- 臭気の捕集・脱臭装置… 最も臭気発生量が多い一次発酵槽の臭気を捕集し、ロックウール脱臭装置で処理している。また二番目に強い臭気が発生する“原料の混合槽の臭気”は、一次発酵槽の下部から通気させて発酵中の堆肥を用いた生物脱臭を行っている。

（訪問：平成 29 年 2 月 16 日）

1. 施設概要及び規模

○概要

平成 15 年に村が運営する畜産団地（主に肉用牛）から排出される畜ふんを処理する目的で建設された公営の堆肥化施設である。その後、周辺自治体と合併し、市内の畜産農家が処理し切れなくなった畜ふんも引き受けている。近年では、畜産農家が減少しているため、当初設計より原料はやや減っており、近隣の競馬場の馬ふんや生ごみも受け入れている。

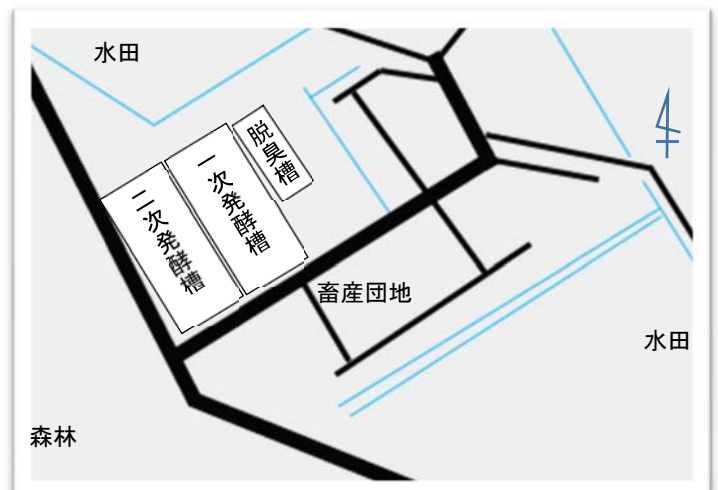
○従業員数 3名

○原材料・副資材の種類と受入量

原材料	受入量	受入れ元	処理費用
畜ふん	14 t / 日	市内の酪農家 1 軒、肉用牛農家 5 軒、養豚 1 軒	無料
		競馬場 1 軒	有料
生ごみ	0.15 t / 日	市民（地区限定）	無料
		市内スーパー	有料
副資材	使用量	仕入れ先	購入費用
もみ殻	1.0 t / 日	JA など	無料
おがこ	0.2 t / 日		有料

○施設の立地環境

堆肥化施設（敷地面積 9,800m<sup>2</sup>）は畜産団地のすぐ横に立地し、周辺は水田に囲まれている。最も近い集落は 500m 先にあるが、古くからこの地では畜産業が盛んに営まれてきたため、住民は牛ふんのおいに比較的慣れている。更に施設の南西側は山に接していて、最多風向は集落の方を向いていない。



## 2. 悪臭による苦情の有無、測定

### ○苦情の有無

特になし。

### ○測定

建設当初のみ測定を実施したが、その後は測定していない。

現地訪問時は、原料置き場付近での臭気強度は3.5程度であるが、一次発酵槽出口側の臭気強度は2に低下し、二次発酵槽の臭気強度は2と弱いにおいて、敷地境界での臭気強度は1.5と希釈されていた。

## 3. 堆肥化工程と臭気を減らす工夫

### ○原料の受け入れ時の工夫

家畜ふん尿は畜産農家が直接搬入する（写真1、写真2）。畜産農家においてふん尿を溜めてしまうと、そこから臭気が発生してしまうため、農家がいつでも搬入できるよう、冬期以外は週7日操業している。

生ごみは、収集運搬業者が搬入する。生ごみは元々粒子が細かいものが多いため、そのまま投入している。

なお、処理に困った食品廃棄物の受け入れ可能性について問合せが入ることがあるが、堆肥の性状が変わってしまうため、原則として受け入れていない。



写真1 原料（敷料の多い家畜ふん尿）



写真2 原料（敷料の少ない家畜ふん尿）

### ○堆肥化工程

図1に示すように、敷料を含む家畜ふんと副資材を重機（ホイールローダー）を使って混合槽内で混合し、水分量を調整する。調整した原料（15 t/日）は、一次発酵槽（6m×66mの中に2レーン）にてスクープ式攪拌機による1日1回の機械攪拌と床面からの通気を行い、30日程度発酵させる。それを二次発酵槽へ順次移動すると、約1週間で一山できるので、毎週一山ずつ重機により、空いたスペースに移動させながら繰り返すことを繰り返す。堆積発酵を45日程度行う。最後に篩<sup>ふるい</sup>を掛けて異物を除去すると、製品堆肥となる。

主なランニングコストは電気代であり、年間200万円～250万円かかる。夏場は水分量が少ないので10万円/月であるが、冬場は水分量が多いため、夜間もブローを稼働させるので20万円/月ほどかかる。また施設の老朽化が進んでいるが、点検費として100万円、修繕費として100万円程度である。

製品堆肥（2,200 t/年）は、トラックの荷台へバラ積みで3,150円/t（1t未満は55円/kg）、フレコン袋入りで1,050円/500kgで販売されている（市内配達料1,050円）。大部分は農協を通じて、稲作農家へ販売されている。

### ○繰り返し作業の配慮

敷料のわらなどが攪拌機に絡みやすく、故障が多いことが難点である。回転翼やチェーンなどの部品は、高額で受注生産なので、故障した時の対応が大変である。自分たちで部分補修しながら稼働させている。

床面からの通気では、目詰まりを防止するため、定期的に通気口の掃除を行っている。二次発酵において発生する排汁が、通気口に溜まりやすくなるため、バキュームにより吸引を行っている。



図1 堆肥化工程

○施設内の清掃

畜産農家の方が直接搬入してくるので、畜産農家の方にきれいに使ってもらいたいという思いがあり、場内は毎日15時頃に清掃を行っている（写真4）。



写真3 二次発酵槽床面の通気口



写真4 施設内の清掃（製品置き場）

#### 4. 臭気対策の設備

##### ○堆肥棟の搬入口からの漏洩対策

搬入口は解放されているが、一次発酵槽は、建屋内に設置したビニールハウス様のカーテンで二重に仕切られている。投入口付近のカーテン（写真5）は、初期発酵時に発生するアンモニアや硫黄化合物などの腐食性ガスにより経年劣化が見られるが、出口付近（写真6）はカーテンで二重構造にすることで天井からのガス吸引の捕集効率を高めている。



写真5 一次発酵槽の入口側（投入口）



写真6 一次発酵槽の出口側

##### ○堆肥棟の排出ガスの処理

一次発酵槽の上部から吸引したガスは、除じんした後、微生物を担持させたロックウール脱臭装置（155m<sup>2</sup>でロックウール充填高3.1m）の下から通気して微生物分解している。ガス流量は不明であるが、アンモニア濃度は入口側で200ppm、出口側で2.0ppm以下になるように設計されている。基本的にメンテナンスは不要であり、散水も24時間タイマーで循環水を1日10分間まいている。また循環水槽への水の補給も自動化されている。

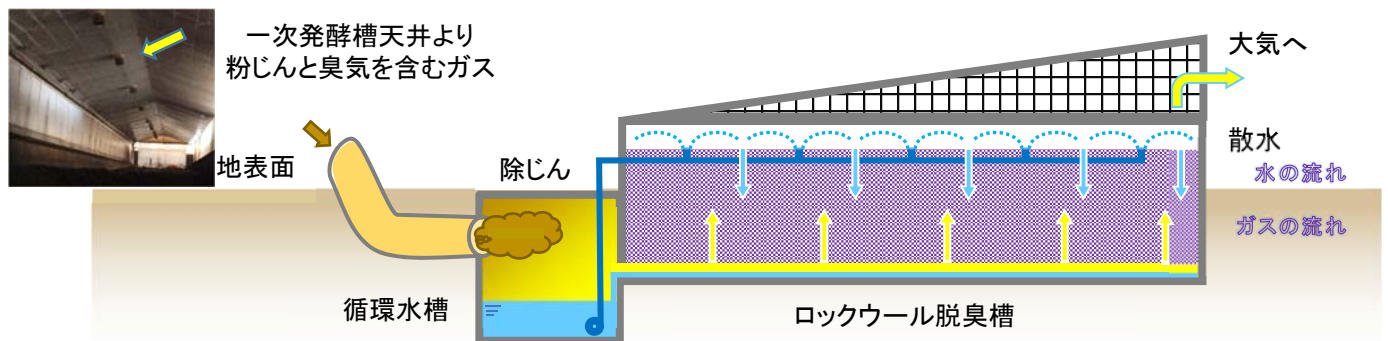


図2 脱臭装置での排ガス処理

##### ○支援策の活用

施設の建設にあたって、農林水産省の補助事業を活用した。

#### 5. 地域との関わり

特になし。

#### 6. 臭気対策のポイント

##### ○発生した臭気の脱臭処理

本施設は、最も臭気発生量が多い“一次発酵槽の臭気”を捕集し、ロックウール脱臭装置で処理してから排出している。大気放出口から3m位の地点ではにおいを感じられなかった。また二番目に強い臭気が発生する“原料の混合槽の臭気”は、一次発酵槽の下部から通気させて発酵中の堆肥を用いて生物脱臭を行っている。更に生ごみ置き場の臭気も二次発酵槽の下部から通気させて同じく堆肥中の微生物を用いた生物脱臭を行っている。一次発酵槽の出入口では牛ふんや野菜など原料由来のにおいはするものの、硫黄化合物や低級脂肪酸類などの嫌気性発酵の悪臭成分ではなく、周辺に影響を及ぼすようなにおいではなかった。



堆肥化原料			工程と生産量				脱臭設備
食品残さ	家畜ふん	下水汚泥	通気方法	人数	処理日数	年間生産量	堆肥棟内の排気
△少	○	－	攪拌機、プロア	12	105	1,117t	生物脱臭

【堆肥化事例 No. 8】

牛ふんなどに、落ち葉など地域で出てくる副資材を混ぜて発酵させ、生物脱臭している施設

《本事例の特徴》

- 原料の通気性の確保… 牛ふんに、副資材として、地域の水稻農家で処分に困っているもみ殻を用いたり、農閑期のシルバー世代が集めた落ち葉を買い取ったり、余っている間伐材を購入し自前でおがこを製造したりと、地域内で生まれる含水率の低い副資材を活用している。
- 攪拌・発酵の管理… 3段階の工程を105日間かけて発酵させている。
- 臭気の捕集・脱臭装置… 原料投入槽と一次発酵槽からの臭気を捕集し、生物脱臭処理（バーク高さ2.5m）
- 地域との関わり… 酪農家、水稻農家や耕種農家、林業の方など地元で根付いた堆肥化施設である。

（訪問：平成29年11月2日）

1. 施設概要及び規模

○概要

平成15年に、町が牛ふんを有効利用するために建設した公営の堆肥化施設である。施設内には管理事務所、副資材保管庫、原料投入棟、脱臭棟、一次円形発酵棟、二次発酵棟、乾燥調整棟がある。

○従業員数 12名（町役場の職員）

○原材料の種類と受入量

堆肥化原料	受入量	受入元	処理費用
牛ふん	3,228 t/年	9戸の酪農家（内、1戸は町外農家）	0.8円/kg
事業系生ごみ	400 t/年	スーパーなど	15円/kg
家庭の生ごみ	150 t/年	市街地の住民1,800戸から回収	有料袋（15円/200袋）
副資材	使用量	仕入れ先	購入費用
戻し堆肥	300 t/年	当該施設	－
落ち葉	250 t/年	地元農家やシルバー世代が12月～4月回収（回収代も含む。袋は貸出する）	有料（400円/1袋20kg）
もみ殻	250 t/年	地元農家（米）へ回収しに行く	無料
おがこ	200 t/年	地元の森林組合から、山の間伐材を購入。破砕機は自前で持っている。	有料（4,500円/t）

○施設の立地環境

堆肥センター（敷地面積14,070m<sup>2</sup>）の周辺は、山に囲まれている。

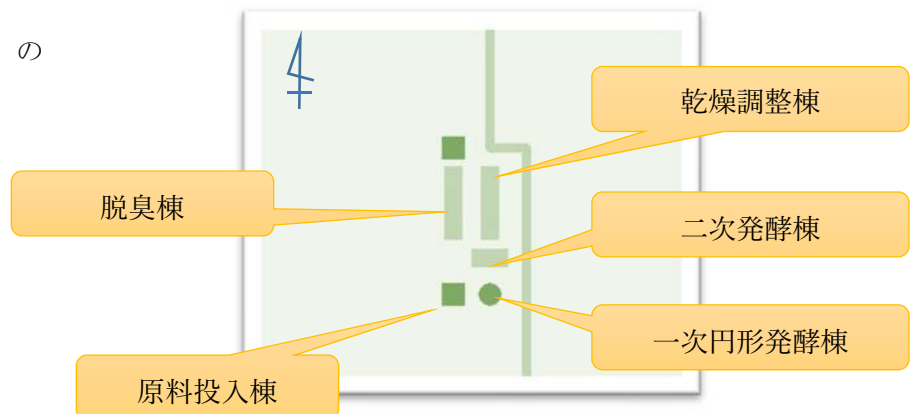




写真1 牛ふん（原料投入口へ投入中）



写真2 落ち葉（副資材として保管）

## 2. 悪臭による苦情の有無・測定

### ○苦情の有無

特になし。

### ○測定

実施していない。

現地訪問時は、一次発酵棟近傍での臭気強度は3.5程度（アンモニアが主体）、二次発酵棟での臭気強度は3程度、乾燥棟での臭気強度は2程度であった。施設入口の敷地境界では臭気強度は1以下とかなり薄まっていた。

## 3. 堆肥化工程と臭気を減らす工夫

### ○堆肥化工程

図1に堆肥化工程を示す。一次発酵（写真3）では、円形型の発酵槽の外縁に近い側へ原料を投入して、スクリー式の攪拌機で徐々に内側へと移動させながら、25日間かけて発酵させる（9～15時。1周5～6時間。一日1周攪拌）。併せて床面からのエアレーションでも堆肥原料に通気している。円形発酵槽の外側のカーテンは、日中は開放し、夜間は閉じて槽内を保温している。そのため、夜間に密閉したときだけ、一次発酵棟内部の空気を吸引して、脱臭処理をしている。

二次発酵（写真4）では発酵槽が2レーンあり、日により交互で一次発酵後の原料を投入する。各レーンに原料を投下したあと2本のスクリーで攪拌する。また床面からのエアレーションも併せて行う。発酵は50～60℃で65日間行う。

仕上げに、堆肥化物をロータリー式の攪拌機で15日間自然乾燥させた後、篩機にかけて、袋詰めを行う。製品堆肥は、表1に示すとおり、主に地元農家等へ販売してしている。

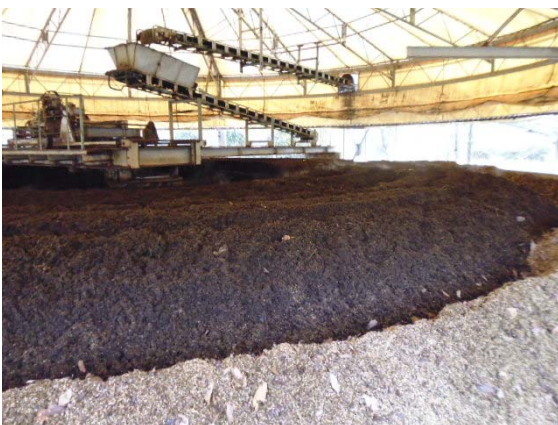
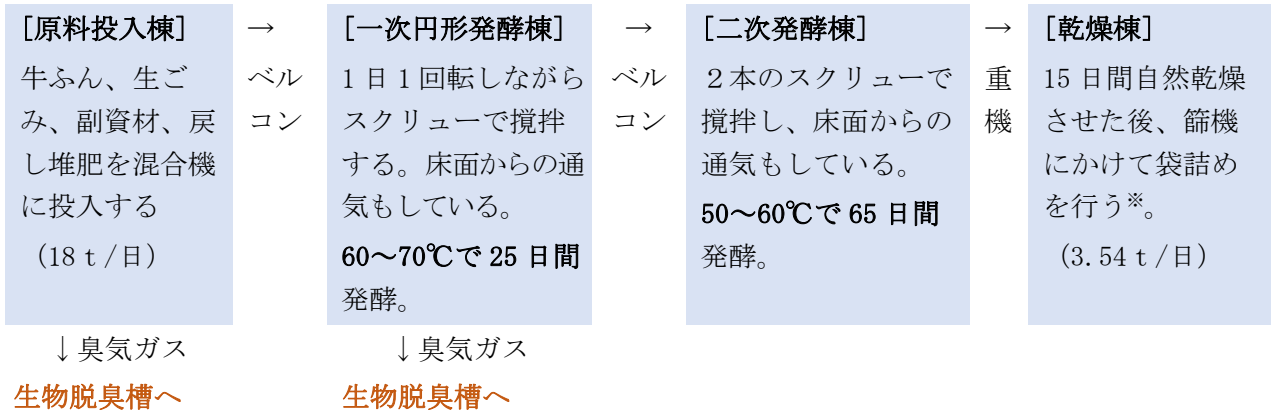


写真3 一次発酵棟（円の外側から内側へ移動）



写真4 二次発酵棟（スクリー式の攪拌機）

<肥料製造の流れ>



※牛ふん堆肥は、肥料成分を多く含んではいないが、肥料成分のバランスが良く、繊維質が豊富なため、土を柔らかくする土壌改良剤として有効である。水稻農家から水稻の根が張って茎が太くて倒伏しにくくなり、コンバインでの刈り残しが少ないため、収量が増えると好評である。

図1 堆肥化工程

表1 堆肥製品の生産量や価格

処理日数	堆肥生産量	購入者	販売価格
105日間 一次発酵25日、 二次発酵65日 乾燥15日	1,117 t / 年 (3.54 t / 日)	地元の農家 (ばら) ホームセンター、JA、道の駅など (袋)	ばら・町内 5,000 円 / t ・町外 7,000 円 / t 袋 ・10 kg 500 円 フルコン・500 kg 3,000 円～

○原料受け入れ時の工夫

牛ふんは、年間315日の午前中に、農家へ行き、回収する。家庭の生ごみは生分解性のビニールに入れて回収する。原料投入棟(写真5)には、原料投入口と副資材を投入する2口があり、投入された原料は溜めないように副資材を混合させながら、一次発酵棟へベルトコンベアで移送する。なお、原料投入口の上部の空気を吸引して生物脱臭槽で処理している。



写真5 原料投入棟 (上部から吸引して脱臭処理)

○繰り返し作業の配慮

二次発酵のときに、水分が足りないと薄い茶色になることがある。その際には水を撒いて補給する。

○施設内の清掃

各作業が終わる度に清掃していて、場内はきれいに保たれている。

#### 4. 臭気対策の設備

##### ○堆肥棟の搬入口からの漏洩対策

円形一次発酵槽は、外周をカーテンで密閉化することができるため、夜間はカーテンを閉めて保温している。その際には、臭気は漏れ出ないようにする。

##### ○堆肥棟の排出ガスの処理

原料投入口の上部の空気を常時吸引して生物脱臭槽で処理している。また円形一次発酵槽については、二次発酵槽よりもにおいが強いことや、カーテンを閉めて密閉化すると内部が結露するため、夜間や休日のみ内部空気を吸引して、生物脱臭装置で脱臭処理している（図2）。

生物脱臭装置（50m×15m×3m高さ）には、バークを高さ2.5mまで充填して、床面から通気させている。生物脱臭槽の上部に散水装置を設置しているが、一次発酵時のガスは蒸気を多量に含むため、散水しなくても水分は足りている。バークは15年目で今年初めて一部交換した。交換後のバークは植林の際苗の周りに敷いたり、破砕して堆肥原料に入れたりと再利用した。



写真6 生物脱臭槽（バーク高さ2.5m）

##### <排気ガスの処理の流れ>

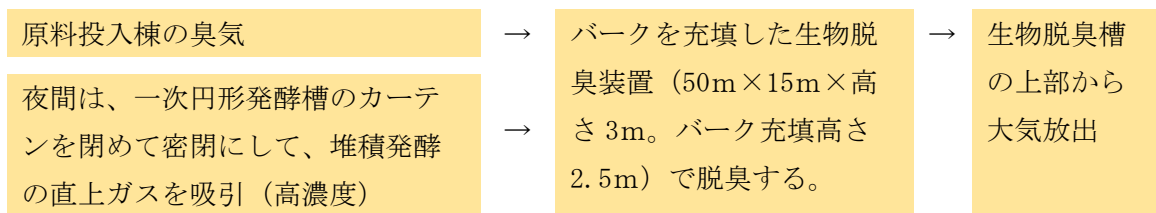


図2 脱臭処理フロー

##### ○支援策の活用

助成あり。総工費6億3800万円

#### 5. 地域との関わり

落ち葉拾いを通じて、地元の方とのつながりが深い。

また本施設の堆肥を1反1t以上撒いて作った野菜に認証制度を設けて、アピールしている。

#### 6. 臭気対策のポイント

##### ○臭気の発生量を最小限に抑制

落ち葉を副資材として入れると土着菌が多く含まれるため、好気性発酵が早く進み、臭気の発生の抑制に有効である。元々葉タバコの栽培が盛んな地域だったので、落ち葉拾いが根付きやすかった。冬場は農閑期でもあるので、人手が確保しやすい。またシルバー世代は、ひとり100袋の落ち葉を集める方もいて、4万円の収入が得られる。この地域では高齢化が進んでいるものの、寝たきりの方の割合は低く、健康維持ややりがいにも一役買っている。さらに町としては町内約80ヘクタールの山林の下草刈りを格安でやってもらうことにもなり、この落ち葉拾いは一石四鳥（臭気対策、健康維持、やりがい、下草刈り）で地域活性化につながっている。

堆肥化原料			工程と生産量				脱臭設備
食品残さ	家畜ふん	下水汚泥	通気方法	人数	処理日数	年間生産量	堆肥棟内の排気
△少	○	－	機械攪拌	3	42	1,246 t	生物脱臭

【堆肥化事例 No. 9】

牛ふんと生ごみに、堆肥で育てた稲のもみ殻を副資材に循環利用し、生物脱臭している施設

《本事例の特徴》

- 原料の通気性の確保… 本施設の堆肥で育てられた稲のもみ殻を副資材として使っている。
- 攪拌・発酵の管理… パドル式攪拌機で通気と移動を42日間かけて行っている。
- 臭気の捕集・脱臭装置… 牛ふんの収集専用のコンテナを各戸の酪農家に配布している。このコンテナには上部にふたが付いており、酪農家から堆肥化施設までの運搬作業中に、臭気を漂わせないよう対策をとっている。また施設内においては、原料投入口直上や発酵槽のガスを吸引して、生物脱臭槽で処理している。

(訪問：平成29年12月20日)

1. 施設概要及び規模

○概要

町が平成12年に郊外に建てた公営の堆肥化施設である。管理は農業法人（JA）に委託しており、原料収集、堆肥散布などの管理全般業務を行っている。

施設としては、鉄骨造平屋建て（一部2階建て）で、原料投入棟1棟、堆肥棟1棟（天井テント造）、もみ殻倉庫1棟、製品保管庫2棟、事務所棟1棟がある。

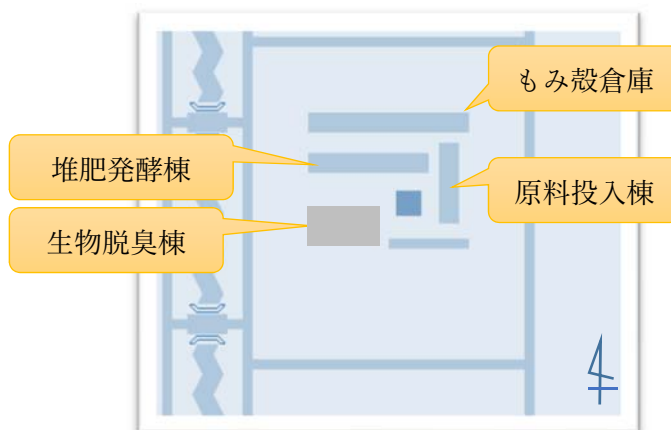
○従業員数 3名。そのほかにパート3名、シルバー人材2名、牛ふん運搬1名

○原材料の種類と受入量

堆肥化原料	受入量	受入元	処理費用
牛ふん	2,712 t /年	町内8戸の酪農家	0.5 円/kg (回収作業込み)
事業系生ごみ	64 t /年	給食センターなど	15 円/kg
家庭の生ごみ	339 t /年	住民から生分解性袋にて回収	0 円/kg
副資材	使用量	仕入れ先	購入費用
もみ殻	729 t /年	当堆肥を使用している農家	無料

○施設の立地環境

堆肥センター（敷地面積9,800m<sup>2</sup>）は水田地帯に立地しているため、周囲は田んぼに囲まれている。最も近い集落までは400m程離れている。



## 2. 悪臭による苦情の有無・測定

### ○苦情の有無

特になし。

### ○測定

実施していない。

現地訪問時は、敷地境界での臭気強度は1程度であった。発酵棟の投入口側（前半発酵）ではアンモニア由来において臭気強度は4程度であるが、発酵後の出口側（後半発酵）では臭気強度は2程度とにおいがかなり低下している。また、生物脱臭槽の上部で臭気強度は2.5程度の湿った土のようなにおいであった。

## 3. 堆肥化工程と臭気を減らす工夫

### ○堆肥化工程

発酵は、大型テント屋根の発酵棟で行う。原料と副資材をベルトコンベアで交互に投下し、パドル式回転翼で原料の攪拌と出口方向への移動を行っている。連続した一つの発酵槽内であるが、原料投入直後から14日間は前半発酵（写真1）として、発酵温度を上げるため1日1往復で運転している。後半の28日間は、1日2往復で攪拌している（写真2）。

その後、製品棟に移動し、スプーンなどの異物を除くための磁選機にかけ、ふるい機を通して粒径を揃え、製品棟に保管している。

#### <肥料製造の流れ>

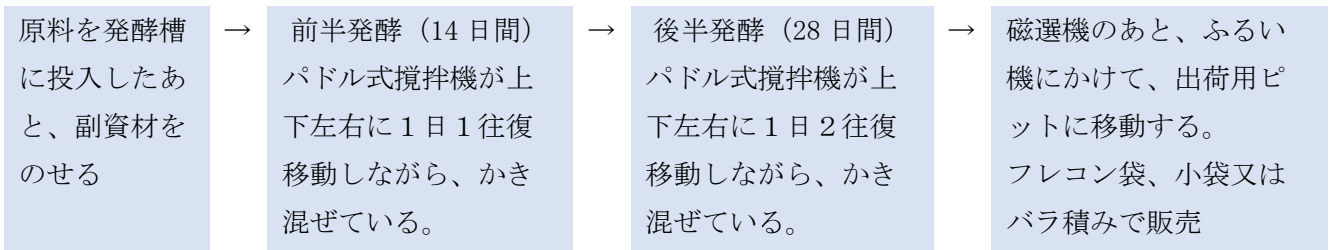


図1 堆肥化工程



写真1 原料投入機（前半発酵）



写真2 パドル式攪拌機（後半発酵）

### ○原料受け入れ時の工夫

酪農家は、牛ふんを蓋つきコンテナ（写真3）に入れて保管する。堆肥化施設のスタッフが、週に2～3回コンテナを回収に行き、原料投入口（写真4）に牛ふんを投入したら、空になったコンテナを農場に戻す。

牛ふんは午前中に投入され、その日の内に発酵槽へベルトコンベアで移送する。また、原料投入棟の搬入口にはエアーカーテン（写真5）が設置され、原料投入口の真上には、臭気を捕集する吸引フード（写真4）が付けられ、吸引したガスは、生物脱臭槽で脱臭処理されている。



写真3 牛ふん回収用のコンテナ（3 t）



写真4 原料投入口と吸引フード



写真5 原料投入棟の搬入口のエアーカーテン

### ○切り返し作業の配慮

堆肥原料の発酵温度が上がりにくい時には、パドルの攪拌回数などの調整を行っている。

### ○施設内の清掃

各工程の作業が終わった後、ほうきで掃き掃除が行われ、場内はきれいに清掃されていた。

## 4. 臭気対策の設備

### ○堆肥棟の搬入口からの漏洩対策

堆肥棟は密閉されたテントで覆われており、内部の臭気を吸引し、脱臭処理していた。

### ○堆肥棟の排出ガスの処理

原料投入口の直上と発酵過程から吸引した臭気（400m<sup>3</sup>/分）は、生物脱臭槽（写真6）の床面から通気し、処理してから大気放出されている。以前は、生物脱臭槽の前段で薬液洗浄装置で酸洗浄していたが、受入農家が当時の33戸から8戸に減少したため、現在は生物脱臭槽のみで処理をしている。

生物脱臭槽は、10m×50m程の大きさである。槽内には粒状のゼオライト（写真7）が2m高さで充填されていて、下部から流速約1.3cm/秒で通気している。10年以上ゼオライトは交換していないが、年1回は耕運機により攪拌している。散水装置もあるが、露天であり水分を含むガスを導入しているため、ほとんど使用していない。



写真6 生物脱臭槽



写真7 充填しているゼオライト

### ○支援策の活用

補助事業は活用していない。

## 5. 地域との関わり

建設当時は毎日のように見学者がきていた。現在は見学者が少なくなったものの、この施設で製造された堆肥を使った体験農園で、児童館の子どもや保育園・幼稚園の園児たちが、野菜などを収穫している。

地元の小学校の夏休みの自由研究の課題の対象になったり、地域の方と交流をもつようにしている。

## 6. 臭気対策のポイント

### ○臭気の発生量を最小限に抑制

堆肥化工程において、臭気が余計に発生することは避けるべきであり、好気性発酵が安定的に進んでいくことが重要である。本施設は町営ではあるが管理を委託することにより、担当者の異動がなく、長年の経験を活かして発酵状況などを管理している。

ランニングコストとしては、年間760万円程の電気代がかかる。堆肥は水稲や果物、野菜など施肥時期の異なる作物に使われ、年間を通じて安定した需要があり、売れ残ることもない。

農家の高齢化により牛ふんの収集や堆肥散布まで労力が回らないが、本施設の方で牛ふん回収と堆肥散布までしてもらえるので、利用者から好評を博している（いずれも有料）。



堆肥化原料			工程と生産量				脱臭設備
食品残さ	家畜ふん	下水汚泥	通気方法	人数	処理日数	年間生産量	堆肥棟内の排気
△少	○	－	重機、プロア	3	42	6,000t	水洗浄

【堆肥化事例 No.10】

ブロイラー鶏ふん等の畜ふんを発電ボイラー燃料及び堆肥原料として利用する施設

《本事例の特徴》

- 攪拌・発酵の管理**… 堆肥化施設では、鶏ふん4割弱に食品残さを5割、戻し堆肥などを1割の割合で混合させる。そして、一次発酵槽で床面から通気しながら、35日間程度堆積発酵させ、二次発酵槽で同じく床面から6日間程度通気して、製品堆肥となる。
- 臭気の捕集・脱臭装置**… 堆肥化施設の方では、臭気排出口に水洗脱臭塔を設置している。発電の方では畜ふんは完全燃焼させるため、臭気が発生しない。

(訪問：平成29年9月25日)

1. 施設概要及び規模

○概要

昭和48年に畜産業が盛んな地域の山間部で創業した肥料工場である。平成14年には鶏ふん発電ボイラー（1基）を、さらに平成24年には鶏ふん以外の畜ふんも処理できる畜ふんボイラー（1基）を稼働させた。

近隣のブロイラー養鶏場等から集めた家畜のふん（600t/日）を発電ボイラー（2基）にかけることで、ふん処理と発電を同時に行い、発生した蒸気は同敷地内のレンダリング工程で活用している。

また、その他の畜ふんについては堆肥化を行っている。

○従業員数 235名

○原材料の種類と受入量

原料	受入量	受入元
鶏ふん	600 t / 日	近隣養鶏場
豚ふん		近隣養豚場

○施設の立地環境

国道から300m程離れた山間部にある。最寄りの集落までは5km程距離がある。



## 2. 悪臭による苦情の有無・測定

### ○苦情の有無

特になし。

### ○測定

年に3回外部の分析機関に委託して、敷地境界における特定悪臭物質（アンモニア、硫化水素、メチルメルカプタン、トリメチルアミン、硫化メチル）の濃度を測定している。いずれも基準値未満であった。

また日常管理として、敷地境界の内側・外側と近くを流れる河川のそばの5点で、6段階臭気強度評価尺度を用いて職員が臭気強度を判定している。レンダリング工場もあり、臭気の管理は細心の注意を払っていた。

現地訪問時は、堆肥化施設内部では臭気強度は4程度（アンモニアを含む発酵臭）であったが、堆肥化施設の搬入口直近では臭気強度は3に低下し、敷地境界では臭気強度は2～2.5まで薄まっていた。

## 3. 各工程について

発電ボイラーの工程を図1に示す。鶏ふんについては、搬入される鶏ふんの9割がブロイラーで、残り1割が種鶏及び採卵鶏である。ブロイラーの鶏ふんは水分率が50%以下と低いため、流動床炉で焼却処理し、その熱で蒸気を作り発電している。

豚ふんは、養豚場で予め発酵させて、水分率50%以下にしてから搬出して、畜ふんボイラーで燃焼させる。

発電ボイラーの工程については、まず原料ピットに畜ふんを入れ、クレーンを使って流動床炉へ投入し、燃焼させる。燃焼させた熱で蒸気を発生させ、蒸気タービン発電機により1基当たり1500kW/時のエネルギーを得ることができる。このエネルギーは、工場内で使用する電力の9割を賄っている（工場停止中だけ売電している）。さらに50%は蒸気のまま工場内で使用している。鶏ふんボイラーを設置する前は、レンダリング工程で使用していた蒸気は重油ボイラーを使っていたため、現在重油の使用量が削減された分コストも削減された。

ボイラーから排出される燃焼灰は、サイクロンとバグフィルターを経て、リンとカリウムを多く含む肥料原料として販売している（写真1）。発電ボイラー（2基）は約590t/日処理している。年間330日稼働し、9割以上の高い稼働率となっている。

原料の畜ふんは農家から購入している。運搬費は農家負担とし、収集・運搬は農家が契約している関連会社に委託している。

### ○発電ボイラー工程

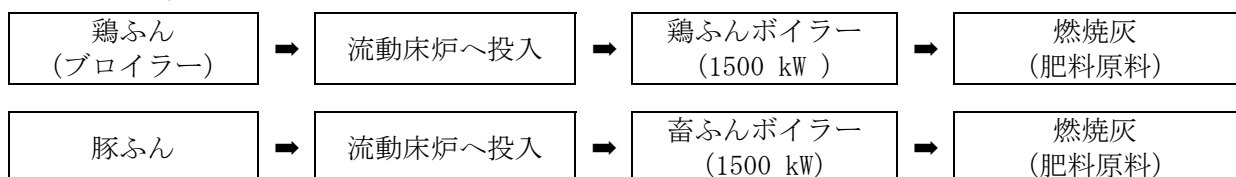


図1 発電ボイラー工程



写真1 焼却灰等（肥料原料）

堆肥化の工程を図2に示す。堆肥化施設では、鶏ふん4割弱に食品残さを5割、戻し堆肥などを1割の割合で混合させる。そして、一次発酵槽で床面から通気しながら、35日間程度堆積発酵させる（写真2、写真3）。

次に、二次発酵槽で同じく床面から6日間程度通気して発酵を保持し、製品堆肥とする（写真4）。

#### ○堆肥化工程

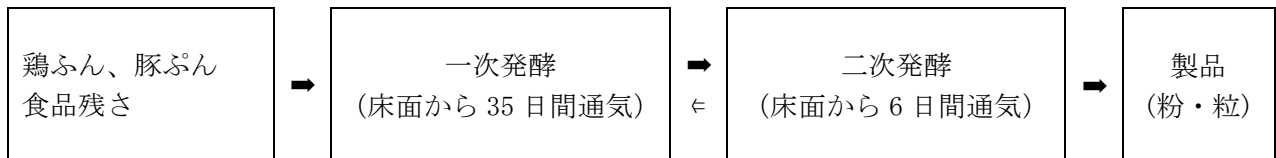


図2 堆肥化工程

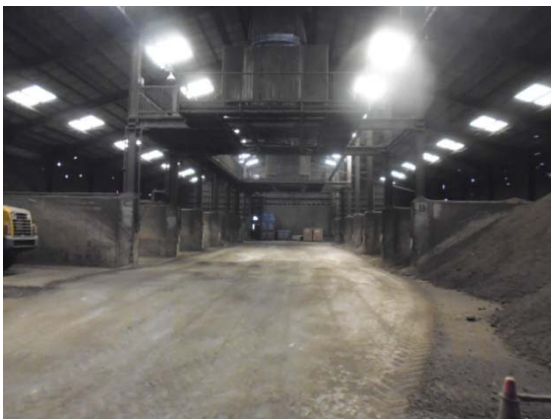


写真2 堆肥化施設の一次発酵槽

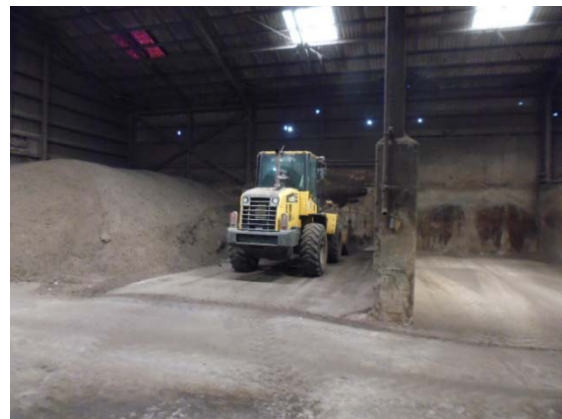


写真3 堆肥化施設の一次発酵槽（床面からの通気）



写真4 製品堆肥（堆積発酵）

#### 4. 臭気対策の設備

##### ○搬入口からの漏洩対策

畜ふんは平日の朝6時～17時まで受け入れており、荷台が密閉されたトラックに載せて、ボイラー発電施設に入る。施設入口は自動開閉式のシートシャッター（写真5）と内部の原料投入口は金属シャッター（写真6）の二重扉になっていて、臭気の漏えいを防いでいる。



写真5 畜ふんボイラー原料投入棟



写真6 畜ふん原料投入口

## ○排出ガスの処理

堆肥化工程の二次発酵槽の天井に設置されている排気口（写真7）では水洗脱臭が行われており、週に1回循環水を全量交換する。そのほかは減った分だけ追加している。

なお、レンダリング工場から発生する臭気は、ボイラー燃焼用空気として燃焼処理している。



写真7 天井の水洗脱臭塔

## 5. 地域との関わり

会社の社長が地域の役員であり、環境対策には丁寧に対応するように厳重に言われている。自治体も参加する地域の会議にも年に2回は出席している。また自治体が開催する環境イベントなどにも積極的に参加している。その他に地域の活動のグランドゴルフ大会などにも協賛している。

## 6. 臭気対策のポイント

### ○臭気の発生量を最小限に抑制

水分量の多い鶏ふんは、好気性発酵による堆肥化により臭気を減らし、水分量の少ないブロイラーの鶏ふんは完全燃焼させるため、臭気が発生しない。また、生の鶏ふんや豚ふんが集まる原料の投入口周辺では、臭気漏えい防止策として、二重とびらを設けている。

### ○発生した臭気の脱臭処理

堆肥化工程の二次発酵槽の天井に設置されている排気口では水洗脱臭を行ってから排気している。

発電の原料となる畜ふんが多い地域であるため、原料の調達が比較的容易である。また工場内で直接蒸気を利用しているのでエネルギー効率がよい。