

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	2	40日	350t	水洗、生物脱臭処理

【堆肥化事例 No.1】

生ごみ等を建屋内に作られた二重の密閉発酵槽で堆肥化し、水洗・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… 原料となる生ごみを破碎し、もみ殻や粒径の大きな戻し堆肥と混合している。
- 攪拌・発酵の管理… 切り返しは大型の攪拌羽で通常設計の2倍の時間を掛けて堆肥原料を少量ずつ掻き上げ、圧密の心配がない。一般的な床面からのプロア通気は床面からの排気が多いが、発酵槽前半（一次発酵）部分では床下へ吸引し、発酵槽後半（二次発酵）部分では床下から排気しているため、発酵初期に出てくるアンモニアなどのガスを発酵が進んだ後半に通気することで生物脱臭の役割を果たしている。
- 臭気の捕集・脱臭装置… 堆肥棟の中に密閉された発酵槽があり、負圧の二重扉で臭気が漏れない構造になっている。また堆肥棟内のガスは、水洗スクラバーでアンモニア濃度を落としてから、生物脱臭槽で処理し、ほとんどにおいがしない。

（訪問：平成28年11月25日）

1. 施設概要及び規模

○概要

昭和53年に市が堆肥化施設を建設したが、当時の納入業者の堆肥化に関するノウハウが不足していたことなどから、施設稼働直後に悪臭問題が発生していた。そこで、平成13年より2代目となる現施設が稼働した。現施設は、迷惑施設とならないような立地を選択し、市が大手環境設備会社に発注して建設したものであり、管理業務は平成14年より委託している。

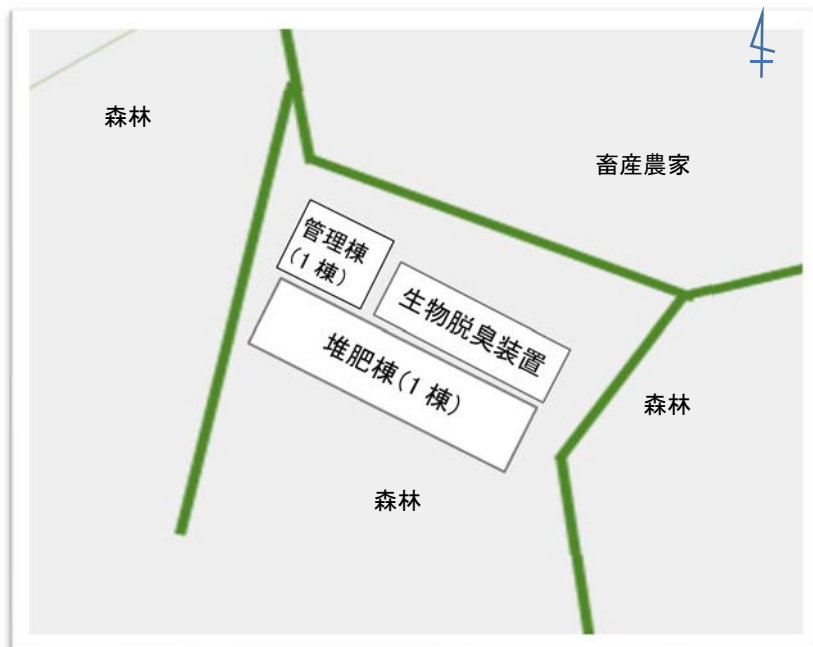
○従業員数 2名、その他非常勤職員が堆肥販売の補助を行っている。

○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
生ごみ	1,008 t～1,344 t/年	市民（特定の地域のみ。週1回収集）	無償
食品残さ	336 t/年	スーパー、給食センターなど	有償
畜ふん	144 t/年	肉用牛農家	有償
茸培地	96 t/年	キノコ工場	有償
副資材	使用量	仕入れ先	購入費用
もみ殻	70～100 t/年	JA ライスセンター	無償

## ○施設の立地環境

堆肥センター（敷地面積 5,600m<sup>2</sup>）は、山の中腹にあるため、周辺は森林に囲まれており、一番近い施設としては、50mほど離れたところに畜産農家がある。また一番近い住宅からおおよそ 1km 離れている。



## 2. 悪臭による苦情の有無・測定

### ○苦情の有無

平成 13 年の施設稼働より現在まで、特になし。

### ○測定

実施していない。

現地訪問時は、堆肥棟周辺での臭気強度は 1、発酵槽内では臭気強度 2、脱臭装置出口での臭気強度は 1、敷地境界では臭気強度が 1 以下とかなりにおいが弱かった。

## 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

生ごみは新聞紙に包んで、専用袋で回収し、水分をできるだけ漏れないようにしている。

前処理として、原料となる生ごみを破砕し、もみ殻や粒径の大きな戻し堆肥と混合する（写真 1～3）。以前はもみ殻を粉砕してから混合していたが、もみ殻の団粒構造（空気層）を活かして、現在は粉砕せずに混合している。

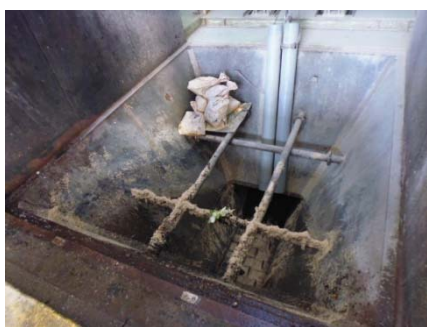


写真 1 原料の投入口



写真 2 戻し堆肥



写真 3 もみ殻のストック

### ○堆肥化工程

前処理が終わった堆肥化原料は、幅 8m、奥行 60m の発酵槽へ投入され、高さ 1m ほどで堆積している。堆肥原料には機械攪拌装置による攪拌と床面からの通気が行われ、好気性発酵を促進している（図 1）。発酵槽では一次発酵も二次発酵も同一槽内で行われ、発酵の進行状況は通過空気の温度をモニターするなどコンピューターで管理している。

堆肥化原料は投入後、約 40 日間で製品となる。製品の水分量は 25～30% とあえて低く調整している。なお、発酵槽の中段で加水しているので、水分不足による微生物の活性の低下にはなりにくい。

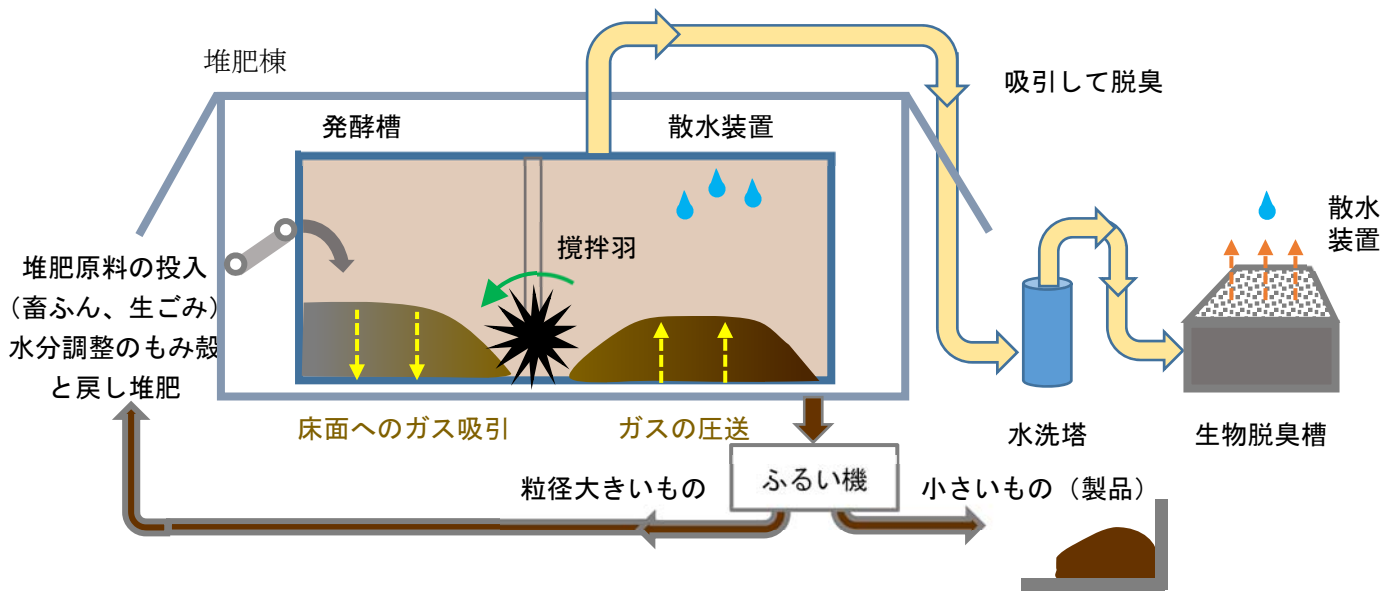


図1 堆肥棟の構造と脱臭処理の流れ

### ○切り返し作業の配慮

切り返し作業は、大型攪拌羽（直径 1.5m）が毎日発酵槽の出口側から入口側へ向かって 60m を 10 時間掛けて回転攪拌しながら移動しており、堆積物への通気と出口側へ移送することを兼ねている（写真4）。

また、床面の通気口は、目詰まりしにくいように複数穴の開いたパイプを床の溝に入れ、砂利を周りに敷き詰めて、更にもみ殻で上から覆う構造にしている（図2）。なおもみ殻は時間が経つと固くなるため、年に1回全面交換をする。

機械攪拌方式は故障が多いという声があるが、機械メンテナンスやグリスアップ（機械の可動部分の潤滑油（グリス）の補充・交換）を定期的に行うことにより故障発生頻度を減らしている。更に、多少の機械不良は自分たちで整備している。

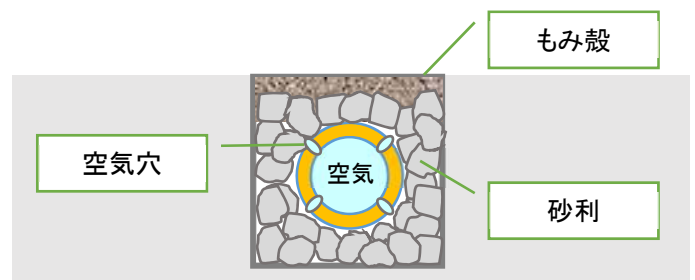


図2 床面の通気口の構造

### ○施設内の清掃

堆肥棟の内部は毎日清掃している。

## 4. 臭気対策の設備

### ○堆肥棟の搬入口からの漏洩対策

建屋内に頑丈なビニールハウス様の発酵槽が入っており、二重構造で臭気が漏洩しないような設計になっていた（写真4及び写真5）。また発酵槽の上部から空気を吸引し、内部が負圧で臭気の漏えいを防いでいる。



写真4 発酵槽の内部



写真5 堆肥棟の中にある発酵槽（左）

## ○堆肥棟の排出ガスの処理

発酵槽の中の空気を吸引し（1～2m<sup>3</sup>/分）、生物脱臭槽（写真6）で処理してから大気中に排出している。生物脱臭槽は屋外に設置されており、幅6m、奥行50m、高さ2mのコンクリート製の槽の中に微生物が担持された小石程度のゼオライト（写真7）が充填されている。なお、槽内への散水はタイマー制御されている。



写真6 生物脱臭槽



写真7 生物脱臭槽に充填されているゼオライト

## ○支援策の活用

施設建設時に国庫補助（480,000千円の事業費の内240,000千円）を受けた。なお、その後大幅な修繕工事は実施していない。

## 5. 地域との関わり

地元小学校の社会科授業として、施設見学の受け入れを行っている。また大学生やJICA研修の見学もある。

また、堆肥は年間350t生産されており、葉物野菜農家や家庭菜園などの約1500名の堆肥ユーザーに、完売している。堆肥の価格は袋を持参して自分で詰めると10kgで70円と格安であり、トラックで買いに来る方には堆肥の積み込み作業も行っている。製品堆肥の水分量を25%～30%と低く設定しているため、軽くてにおいも少なく、年配の方でも撒きやすいと好評であり、長年にわたって堆肥の活用が地域に根付いている。

## 6. 臭気対策のポイント

### ○臭気の発生量を最小限に抑制

切り返しは大型の攪拌羽を使って堆肥原料を少量ずつ掻き上げるので、後方にはふんわりと堆積した山ができる。これを通常設計の2倍の時間を掛けて丁寧に攪拌しているため、嫌気性臭気が発生する心配がない。

更に床面からの通気は、発酵槽前半（一次発酵）部分では床面へ吸引し、発酵槽後半（二次発酵）部分では床面から排気しているため、発酵初期に出てくるアンモニアなどのガスを発酵が進んだ後半に通気することで生物脱臭の役割を果たしている。

### ○発生した臭気の脱臭処理

堆肥棟の中に密閉された発酵槽があり、負圧の二重扉で臭気が漏れない構造になっている。更に、堆肥棟内のガスは、水洗スクラバーでアンモニア濃度を落としてから、生物脱臭槽へ導入しているため微生物分解が進むことで、脱臭が可能である。

本施設は装置のオートメーション化されているが、14年間修繕工事せずに2人で維持管理している。性状の異なる原料に対応するには、堆肥化の知識や技術や経験が大変重要であるとともに、装置が故障しないための日々のメンテナンスや清掃等の日常管理が肝要であり、これらを熟知されている方が管理していた。



堆肥化原料			工程と生産量				脱臭処理
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
○	－	－	フレコン袋、重機	4	4ヵ月	200t	生物脱臭法など

【堆肥化事例 No. 2】

生ごみを市街地で液状化し、郊外で発酵チップに混ぜて堆肥化し、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… 鮮度を維持して液状化を行い、予め発酵させた木質チップと混合させることで、水分調整と微生物添加、通気性の改善と3役を担い、好気性発酵を促進している。
- 臭気の捕集・脱臭装置… 初期工程では野菜ジュースのような弱いにおいであり、堆積発酵する中期工程と後期工程については、郊外の2ヵ所の事業所へ移動している。後期工程では生物脱臭処理をしている。
- 地域との関わり… 施設見学を受け入れている。またイベントでの堆肥無料頒布なども実施。

(訪問：平成 28 年 11 月 30 日)

1. 施設概要及び規模

○概要

昭和 33 年に創業し、平成 12 年より生ごみの堆肥化を始めた民間企業の施設である。初期工程は住宅街の事務所で行い、中期・後期は郊外の 2 ヵ所の事業所に分かれて、食品残さの堆肥化をしている。

○従業員数 120 名 (内、堆肥化作業は 4 名)

○原材料の種類と受入量

原材料	受入量	受入れ元	処理費用
生ごみ	600 t / 年	学校給食センター、社員食堂 (収集運搬)	有料
剪定枝	115 t / 年	植木屋 (持ち込み)	有料
刈草	1,038 t / 年	河川敷の草刈りをした業者 (持ち込み)	有料

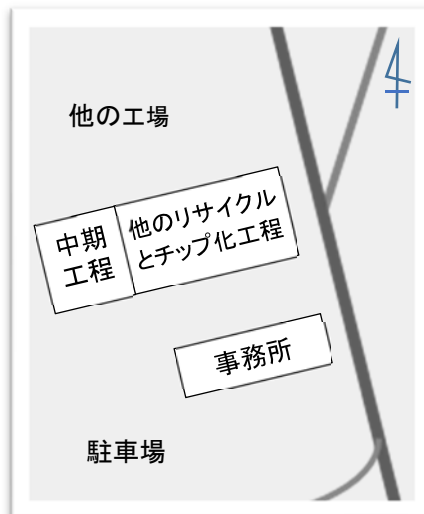
○施設の立地環境

初期工程と本社事務所がある事業所 (敷地面積全体 3,000m<sup>2</sup>、内堆肥化施設 250m<sup>2</sup>) では、ほぼ隣接して住宅がある。また、その横に飲食店もあることから、臭気発生抑制については最大限の配慮を行っている。

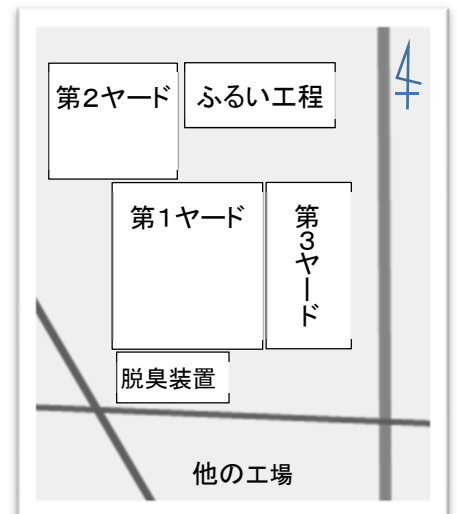
中期工程 (敷地面積全体 5,700m<sup>2</sup>、内堆肥化施設 800m<sup>2</sup>) や後期工程 (敷地面積全体 1,500m<sup>2</sup>、内堆肥化施設 1,500m<sup>2</sup>) の事業所は郊外にあり、周辺には工場が多く住宅が少ない地区である。



初期工程の事業所



中期工程の事業所



後期工程の事業所

## 2. 悪臭による苦情の有無・測定

### ○苦情の有無

平成 28 年 1 月に後期工程の事業所で住民から 1 件の悪臭苦情があった。苦情の原因は、大型ミキサーの故障により食品残さの液状化をしないで堆肥をつくり、その未熟堆肥を切り替えしたときに悪臭が発生した。なおそれ以降は、苦情発生はない。悪臭以外では、ハエが発生したことがあるので、ウジの脱皮阻害剤を堆肥原料に添加したところ激減した。

### ○測定

自社測定を年 1 回実施している。当該地域では敷地境界線における臭気指数基準は 15 であるが、自社測定（切り返し作業時）で臭気指数 10 未満であった。

現地訪問時には、初期工程の液状化の作業の横で臭気強度は 1.5（残飯臭ではなく野菜のにおい）、敷地境界では 1 以下、中期工程の作業場内は 1.5（木のにおい）敷地境界での臭気強度は 1、後期工程の第 1 ヤード内の臭気強度は 3.5（堆肥の発酵臭）、敷地境界での臭気強度は 1.5 程度と弱いにおいであった。

## 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

夏場など気温が高い日は、原料となる食品残さを冷蔵保管し、鮮度を維持するようにしている。それでもにおいがする場合には、原料投入口近傍で消臭剤を噴霧し、臭気を抑えている。

### ○堆肥化工程

堆肥化工程は表 1 に示すとおりである。まず自社で回収した食品残さを大型ミキサーを用いて液状化する。次に液状化物を中期工程の事業所へ移送して、1m<sup>3</sup>のメッシュパレットの中にフレコン袋を入れて、その中に木質チップと液状化した食品残さを混合させた堆肥原料を入れている。フレコン袋は、通気性があり比表面積も大きいことから、近年堆肥化に使われ始めている。木質チップは食品残さと混合する前に 1~3 ヶ月程発酵させているので、微生物が豊富に含まれており、原料表面には白い放線菌が現れていた。

以前は 8~10m<sup>3</sup>の鉄製コンテナを用いて、重機攪拌と加圧空気により好気性発酵を行っていたが、ハエの発生や作業効率等を改善するため、現在の方法に変えた。今後も更に改良を図りたいとのことであった。

表 1 堆肥の生産工程




処理工程 原材料	受入れ前準備 (1~3 ヶ月前)	初期工程 (0 ヶ月)	中期工程 (0~1 ヶ月)	後期工程 (1~3 ヶ月)
〔主原料〕 食品残さ		 自社で収集して、ミキサーで液状にする（写真 1）	 液状化させた食品残さ（写真 2）を事前に発酵させた木質チップに染み込ませて、フレコン袋に 1 ヶ月程詰める（写真 3、写真 4）	<b>第 1 ヤード</b> （2 ヶ月目） 袋から出して屋内の堆肥棟で重機により攪拌（写真 5、6）
〔副資材〕 剪定枝、刈草	 チップ化して、約 1~3 ヶ月間事前発酵させる。 （中期工程の事業所にて実施）	<b>第 2 ヤード</b> （3 ヶ月目） 半屋内の堆肥棟で重機による攪拌		<b>第 3 ヤード</b> （堆肥完成） φ1 cm のふるいにかけて、本社へ移送



写真1 食品残さをミキサーにかける



写真2 液状化した食品残さ



写真3 木質チップに液状化食品残さを混合



写真4 フレコン袋に入れて堆積発酵



写真5 第1ヤードの堆肥の発酵状況



写真6 後期工程での攪拌作業

#### 4. 臭気対策の設備

##### ○堆肥棟の搬入口からの漏洩対策

初期工程：施設の出入口には金属製シャッターを設置しており、搬入作業時以外は閉めているので内部においが漏洩することはない。

中期工程：施設内では他の作業もしていることから、出入口は解放されているが、中期工程や事前発酵の作業場は建屋の奥の方なので、搬入口からおいが漏れ出すことは少ない。

後期工程：施設内では3つのヤードに分かれており、最もにおいが発生しやすい第1ヤード（1～2ヵ月目）の搬入口は、ビニール製のカーテンで閉じられている（写真7）。また搬入口の上部には、消臭剤の噴霧装置が設置されており、重機による攪拌作業等には消臭剤を噴霧する（写真8）。なお、第2ヤードと第3ヤードは開放の半屋内であった。



写真7 後期工程（第1ヤード）の搬入口



写真8 第1ヤードの搬入口にある消臭剤の噴霧装置

##### ○堆肥棟の排出ガスの処理

初期工程：処理なし

中期工程：処理なし



後期工程：

第1ヤード内の空気を吸引し、2系統の脱臭処理を行っている（写真9）。一つは平成23年に導入した活性炭塔であるが、ヤード内の水分率が高いので、活性炭の交換頻度が多いことが難点である。2つ目は平成26年頃に導入したガラス製発泡材を用いた生物脱臭装置であり、ガラス表面を多孔質化し、微生物を担持させて処理する方法である。

以前、苦情発生したときは、脱臭装置は活性炭方式の1つだけであった。そこで苦情発生から約2週間後に、切り返し作業時の臭気を測定した結果、堆肥ヤード内の臭気指数は34、活性炭脱臭装置出口は臭気指数29であった。その後、ガラス製発泡材による生物脱臭装置を導入し、さらなる臭気対策を行っている。

なお、大型ミキサーにて食品残さを液状化してから堆肥化を行った結果（平成28年3月16日）、切り返し作業時の敷地境界4ヵ所とも、臭気指数10未満（臭気指数規制値15）であった。



写真9 第1ヤードの脱臭装置  
（中央左：生物脱臭槽、左端：活性炭

## ○支援策の活用

補助金は受けていない。堆肥化の製造方法について試行錯誤しながら、自社に適した方法を模索している。

## 5. 地域との関わり

製品堆肥は、10kg入袋500円から250kg入袋3,000円（袋を返却すると1,000円引）で、地元の農家へ販売している。堆肥の散布機を貸し出したり、散布作業にも対応したり、堆肥の使い方や安全性の情報を発信し、有機肥料の普及に努めている。また施設見学会には小学生から大学生まで受け入れており、循環型社会についてみてもらう機会を設けている。さらに地域のお祭りなどでも堆肥を無料頒布して、地元の方にできるだけ理解していただけるよう努めている。

## 6. 臭気対策のポイント

### ○臭気の発生量を最小限に抑制

一般的に食品残さは、含水率が高く腐敗も早いので、堆肥化する際の水分調整や発酵管理が難しい。しかし当該事業所では廃棄物の収集運搬も手掛けているため、利便性のよい地区に建っており、鮮度を維持して初期工程を行うことができる。なおかつ、近隣住宅ににおいが漂わないよう、中期工程以降については郊外の事業所へ移動して行うなどの配慮を行っている。

食品残さを液状化するときは、食品残さ1に対し、水1、製品堆肥0.2を添加しているのがポイントで、液状化タンクを見ると、液表面には気泡が上がってきてタンクも温かく、早くも発酵がはじまっていることが分かった。更に先行して発酵させている木質チップが水分調整と微生物添加、通気性の改善を担い、好気性発酵を促進していた。

### ○発生した臭気の脱臭処理

後期工程の脱臭装置の設置のほか、万が一、突発的ににおいが発生してしまった際は、社内対応として苦情対応と現場対応は同じ者が担当するようにしている。苦情が発生したときに、現場でどのような作業をしていたのかを把握していないと、苦情者への説明がしにくいことがあるからということであった。

社長自ら社員に対し環境美化や地域社会とのつながりの重要性を周知していることなどが印象的であった。



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
○	－	－	攪拌機とプロア	18	40日	7,000 t	4種類の脱臭処理

【堆肥化事例 No. 3】

大量の食品残さを副資材を加えずに堆肥化し、4種類の洗浄装置などで脱臭している施設

《本事例の特徴》

- 臭気の捕集・脱臭装置… 計画当初から大量の食品残さを受け入れることで設計されているので、施設の密閉化や脱臭装置など臭気対策について万全な設備が整備されている。
- 地域との関わり… 近年の循環型社会への意識の高まりにより、国際的な展示会においても食品廃棄物の循環利用事例として紹介され、国内外の多くの施設見学者を受け入れている。堆肥化施設には見えないほどきれいな施設であった。

(訪問：平成 28 年 12 月 2 日)

1. 施設概要及び規模

○概要

平成 9 年に他県で堆肥化事業を開始し、その施設を見学した自治体からの誘致により、平成 19 年に当該地域に堆肥化施設を建設することとなった民間施設である。初代の堆肥化施設において、社長自ら様々な脱臭方式を実験し、好気性発酵についても試行錯誤を重ね、自社製品に最適な堆肥化条件を編み出すことに成功した。

そこで、臨海部の広大な敷地に、自社で開発した臭気対策を組み込んだ最大処理能力 326 t/日の大規模な堆肥化施設を稼働している。

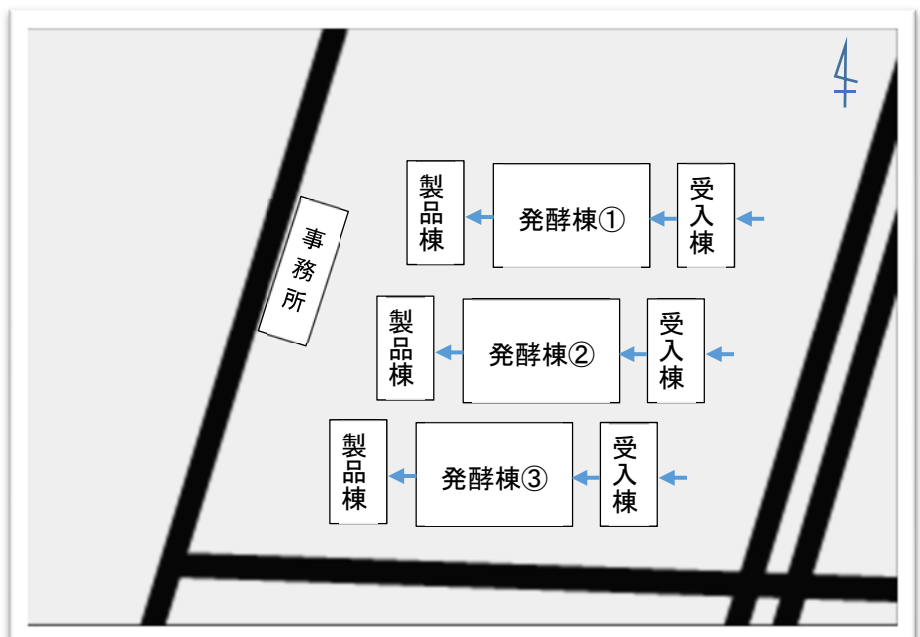
○従業員数 100 名 (内、堆肥化作業は 18 名)

○原材料の種類と受入量

原材料	受入量	受入れ元	処理費用
食品残さ	120 t/日	レストラン、コンビニエンスストア、食品工場 (運搬は契約した外部業者)	有償

○施設の立地環境

当該施設 (敷地面積 30,000m<sup>2</sup>) は臨海の工業専用地区に位置し、近隣に住宅はない。事務所、受入棟 (3 棟)、発酵棟 (3 棟)、製品棟 (3 棟) があり、受入→発酵→製品の堆肥化工程の流れに沿って、3 系統が連なる構造になっている。



## 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、施設の場内での臭気強度は2~2.5であり、敷地境界での臭気強度は1程度とほとんどにおいが感じられなかった。

## 3. 堆肥化工程と臭気を減らす工夫

### ○受入棟（原料の受け入れ時の工夫）

食品残さは、ビニール袋やパック、トレーに入れられた状態でも受け入れ、選別機や手作業により異物を除去する。木質系の副資材は加えず、ペースト状にした食品残さと戻し堆肥を混合して、堆肥原料とする。

### ○発酵棟（堆肥化工程）

発酵棟には1棟100m超の発酵レーンが2本ある。発酵レーンに入った堆肥原料は、1日1回の機械攪拌と床面からの通気を行い、水分や温度に注意して、好気性発酵を促すよう管理して、40日間で製品となる（写真1）。



写真1 発酵棟

### ○製品棟（製品への配慮）

製品は、水分率を20%まで下げた後、ふるいにかけてペレット化している。

製品堆肥は日量20~25t生産され、JAやホームセンター、地元の農家へ販売されている。農家の要望に応じて、ペレット、粉末、フレコンバック入り、バラ積みと形状を変えている（写真2、3）。



写真2 製品堆肥（粉末）



写真3 製品堆肥（ペレット）

## 4. 臭気対策の設備

### ○堆肥棟の搬入口からの漏洩対策

食品残さが搬入される受入棟には、高速シートシャッターが設置されており、内部の空気が漏れ出ることを防いでいた。また受入棟と発酵棟は別棟であるが、可動式通路で両棟を連結して、密閉した状態で原料を移送することができる。

発酵棟は密閉構造であり、製品棟はカーテン入口で開閉できるが、施設棟内が陰圧のため、臭気が漏洩することはないと思われる。



写真4 受入棟

### ○堆肥棟の排出ガスの処理

初代の堆肥化施設において、ピートモスに始まり、活性炭、竹炭、オゾン、薬液洗浄及び触媒燃焼などの様々な脱臭装置を実験した経験を踏まえて、4種類の薬剤等を用いた洗浄脱臭方式を導入している。

### ○支援策の活用

補助事業などの活用はない。

## 5. 地域との関わり

要望があると地域の小学校へ出前授業に行き、食品リサイクルの重要性について子どもたちに説明をしている。また、学校給食センターからの食品残さを堆肥化し、その堆肥を使って出来た野菜をまた給食に出すなどの産官学が協力した「おかえりやさいプロジェクト」にも参加し、地産地消の食品廃棄物の循環化に貢献している。

## 6. 臭気対策のポイント

### ○臭気の発生量を最小限に抑制

施設の周辺では、常時風が強く、また住宅地まで距離があるため、住宅に届くまでは十分希釈される立地ではあるが、一度悪臭苦情が発生するににおいが記憶され、弱いにおいでも嗅覚が敏感に感じ取ることから、施設の密閉化や脱臭装置など臭気対策について万全な設備を開業当初から整備している。更に、好気性発酵を促進することで、もとの臭気発生量を抑えるよう設計が施されている。また社長自ら清掃を行い、その様子を見せることが社員教育となるとのこと。堆肥化施設には見えないほどきれいで明るい施設であった。

### ○発生した臭気の脱臭処理

4種類の薬液等を用いた脱臭処理を採用している。

近年の循環型社会への意識の高まりにより、国際的な展示会においても食品廃棄物の循環利用事例として紹介され、国内外から多くの施設見学者を受け入れている。



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
○	—	—	重機とプロア	6	4ヵ月	42 t	薬液洗浄・消臭剤

【堆肥化事例 No. 4】

生ごみを液状化し、菌剤添加チップに混ぜて発酵させ、薬液洗浄と消臭剤で脱臭する施設

《本事例のポイント》

- 原料の通気性の確保… 含水率の高い食品残さをペースト状にして、菌が担持された木質チップに混ぜて堆積している。木質チップは形状が大きいため通気性がよく、堆肥原料に空気が行き渡りやすい。
- 攪拌・発酵の管理… 重機攪拌に加えて、目詰まりが起りにくい壁面からのエアレーションも使用されている。かなり加圧された空気が噴出しているため、堆積物全体に酸素が供給されやすくなっていた。
- 臭気の捕集・脱臭装置… 排出ガスは薬液洗浄と消臭剤を噴霧している。
- 地域との関わり… 施設見学を受け入れている。また堆肥を使った農産物の普及もピーアールしている。

(訪問：平成 28 年 12 月 6 日)

1. 施設概要及び規模

○概要

平成 15 年に、NPO 法人が市の委託を受けて、家庭系生ごみの堆肥化実験を 3 年間行ったところ、実験終了後も堆肥化継続への要望が多く寄せられた。そこで、市から一般廃棄物処理業の許可を受けている 8 業者で組織された協同組合が、市の委託事業として堆肥化事業を引き継ぎ、当該施設を運営している。

施設稼働直後には悪臭苦情もあったが、市とともに類似施設を見学し、施設の問題点などを検討・改善を重ねて、現在苦情は収まっている。

○従業員数 6 名 (日によるローテーション)

○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
生ごみ	166 t /年	家庭系 (市民) 約 3,000 世帯 (協力してくれる人のみ)	無償
食品残さ	364 t /年	事業系 (組合員が契約している約 55 事業所)	有料
	40 t /年	学校給食センター (3ヵ所)	有料
副資材	使用量	仕入れ量	購入費用
木質チップ	70m <sup>3</sup> /年	17.5m <sup>3</sup> ×5回/年 (循環して使用)	—

※市との契約により、500 t /年以上の処理を目指す。

○施設の立地環境

当該施設 (敷地面積 1,070m<sup>2</sup>) は、市街化調整区域に立地し、隣接した住宅はないが、300m以内には住宅が点在している。

敷地内には、事務所と堆肥棟 (18m×24m×高さ 7m) が各 1 棟ある。



## 2. 悪臭による苦情の有無・測定

### ○苦情の有無

建設当初は、夜間タイマーで屋根上の換気扇を稼働させていた。そのため、臭気が排出されてしまったことがあった。現在は換気扇を停止し、排出ガスは脱臭処理をしているので苦情は収まっている。

### ○測定

自主的に、年1回の測定をしている。敷地境界での測定結果は東西南北とも臭気指数10未満と規制基準を大きく下回っていた。

現地訪問時は、堆肥棟内での臭気強度は3で、施設の敷地境界での臭気強度は1以下と、ほとんどにおいが感じられなかった。

## 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

家庭系の生ごみは、週2回152カ所の集積所において専用のプラスチック製の樽容器に入れて回収される。これは特定の地域の住民に強制しているのではなく、環境問題に関心が高い方（約3,000世帯）が協力してくれているため、ビニールなどの混入が少なく比較的分別状況が良い。

事業系の食品残さとしては、発酵環境のバランスを崩す動物系油脂や大量の魚、大量の肉は受け入れないようにしている。

また、給食センターの食品残さは、破砕しながら集められる生ごみ回収車を使用している。生ごみ回収車は破砕による発酵の処理の速さだけでなく、子どもたちにも親しみやすい外装も施している。

### ○堆肥化工程

収集した生ごみはペースト状に破砕し、予め12種類の菌を担持した木質チップ（写真1）と混合させる。この堆肥原料を堆積して、重機攪拌と壁面から常時ブロー通気で発酵を促進している（菌は月に1回追加）。

数ヵ月発酵させた後にふるいにかけて、粒径が大きいものは発酵初期の木質チップに戻し、粒径が小さいものは更に数ヵ月熟成させて、最終的に製品堆肥が完成する（図1）。

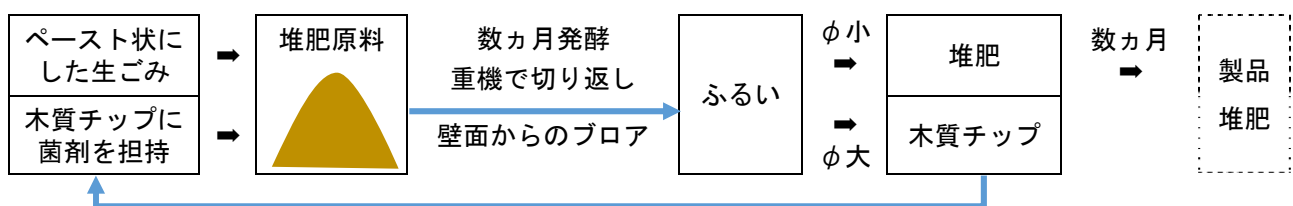


図1 堆肥化工程

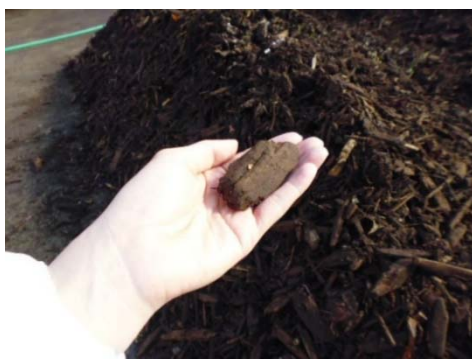


写真1 木質チップ（建築廃材などを破砕）



写真2 堆肥原料（生ごみと木質チップ）

### ○切り返し作業の配慮

床面からのエアレーションでは目詰まりが多い。そのため、南壁面全体に約3m間隔、高さ30cm程に設置された空気孔から加圧空気を噴出させていた（写真3）。

食品残さ、生ごみの搬入は15時頃までに終了するが、堆肥原料の攪拌は常時行っている。管理で特に気を付けているのが梅雨入りのときであり、うまく発酵がすすまないとき木質チップが黒く変色して、腐敗することもある。

また、生ごみ回収容器の洗浄水は、水分調整として発酵途中の堆肥にかけている。



写真3 壁面からの加圧空気孔（右上矢印）

### ○製品堆肥について

完成した堆肥は、月に2回ふるいにかけて、製品化している。製品堆肥は年間23tほど生産されており、地域の農家や家庭菜園をする方へ無償で頒布されている。評判が良いため、一人当たりの持ち帰り量を制限していても、手に入れるため3～4ヵ月待ちの状況である。

## 4. 臭気対策の設備

### ○堆肥棟の搬入口からの漏洩対策

堆肥棟に原料を搬入する作業中は、ビニールカーテンの上半分を閉めている（写真4）。なお、搬入作業が完了した後はシャッターも閉め、更に二重でビニールカーテンも閉じている。また、搬入口近くでは生ごみ回収容器の洗浄・保管も行っているため、常時、消臭剤を噴霧している（写真5）。



写真4 堆肥棟の搬入口



写真5 天井から消臭剤を噴霧する様子

### ○堆肥棟の排出ガスの処理

住宅により遠い堆肥棟の東側の窓2ヶ所から堆肥棟内の空気を350m<sup>3</sup>/分吸引して、2012年に設置した2連の薬洗スクラバーと消臭剤噴霧装置で、脱臭処理している（図2及び写真6～8）。

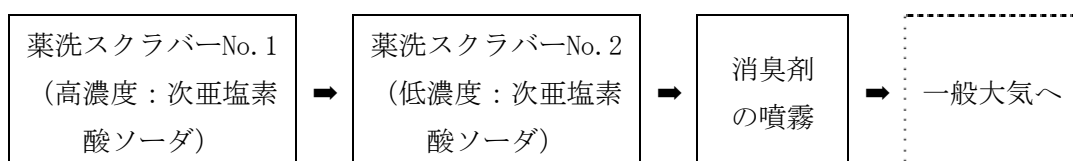


図2 脱臭装置のフロー





写真6 堆肥棟から排出ガスを吸引（2ヵ所）



写真7 薬液洗浄（2連）



写真8 最終排出口

## ○支援策の活用

当該地区は市街化調整区域に立地しているが、国の高度化資金を活用することにより建物や土地の造成を行うことができた。

## 5. 地域との関わり

施設見学の希望があれば随時受け入れており、地域とのつながりを大切にしている姿勢がうかがえた。また製造している肥料だけを使って育てた米を、市内のイベントにて配布する等のPRを行っている。

## 6. 臭気対策のポイント

### ○臭気の発生量を最小限に抑制

ごみの処分量を減らすことと有機資源の循環活用として、市の環境担当課も一緒に環境対策に取り組んでいる施設である。一般には資源の有効活用には賛同いただけるものの、堆肥化施設は近隣住民にとっては歓迎しがたい施設である。そこで臭気の出ない施設を目指して、全国の類似の堆肥化施設を見学して検討した。そして現在の、含水率の高い食品残さをペースト状にして、菌が担持された木質チップに混ぜて堆積する方式で、堆肥化を行う方式とした。木質チップは形状が大きいため通気性がよく、堆肥原料に空気が行き渡りやすい。

重機攪拌に加えて、壁面からのエアレーションも使用されているのがポイントである。壁面に設置された空気穴では目詰まりが起りにくい。なおかつ、かなり加圧された空気が噴出しているので、部分的な酸素不足による腐敗臭の発生を防いでいた。

更に発酵のバランスを崩す原料は入れない、15時までに搬入するなどの原料管理が重要である。

### ○発生した臭気の脱臭処理

堆肥化施設から発生した臭気は、薬洗スクラバーと消臭剤噴霧装置の2連で脱臭処理している。建屋内ではアンモニアや硫黄化合物の発生濃度が高いため、建具の腐食が起りやすく、補修工事を行うことも臭気の漏洩防止につながっている。

事業者は、臭気指数の測定結果は10未満であっても臭うことには変わりなく、たとえ規制基準を下回っていても、できるだけ臭気を減らして、住民の方にはきめ細かく対応していくという真摯な姿勢で取り組んでいた。

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
○	—	—	密閉横型発酵槽と重機	3	4ヵ月以上	850 t	脱臭処理なし

### 【堆肥化事例 No. 5】

## 生ごみを密閉横型発酵装置にかけ、郊外にて堆積発酵させ、脱臭装置なしで運転する施設

### 《本事例の特徴》

- 原料の通気性の確保… 原料の食品残さにおがこなどを加えて、通気性を改善している。また一般的に堆肥化施設では鮮度の落ちた原料や動物性たんぱく質が過剰な原料は悪臭を発生しやすいが、この施設では自社パッカー車で原料の収集運搬を行っているため、鮮度の維持や性状等の確認ができる。
- 攪拌・発酵の管理… 原料となる野菜くずの水分率の変化や発酵菌の活性などを堆肥製造担当者がよく観察し、知識や経験による微調整を行うことにより、良好な発酵環境を維持している。
- 地域との関わり… 堆肥原料の食品残さを排出するスーパーが本堆肥を使って育てた減農薬野菜コーナーを設け、また農家が直接卸すことができる仕組みづくりで、堆肥の利用促進につながっている。

(訪問：平成 29 年 1 月 20 日)

### 1. 施設概要及び規模

#### ○概要

昭和 45 年に一般廃棄物の収集運搬業として開業し、平成元年より食品残さのリサイクルとして堆肥化事業をスタートした民間企業の堆肥化施設である。現在では廃プラスチックや段ボール、缶類、ペットボトル、発泡スチロール、紙など多様なリサイクルも行っている。初期発酵と一次熟成場及び二次熟成場と 3 ヲ所に分かれて各工程を行っている。完成した堆肥は自社農園でも使っている。

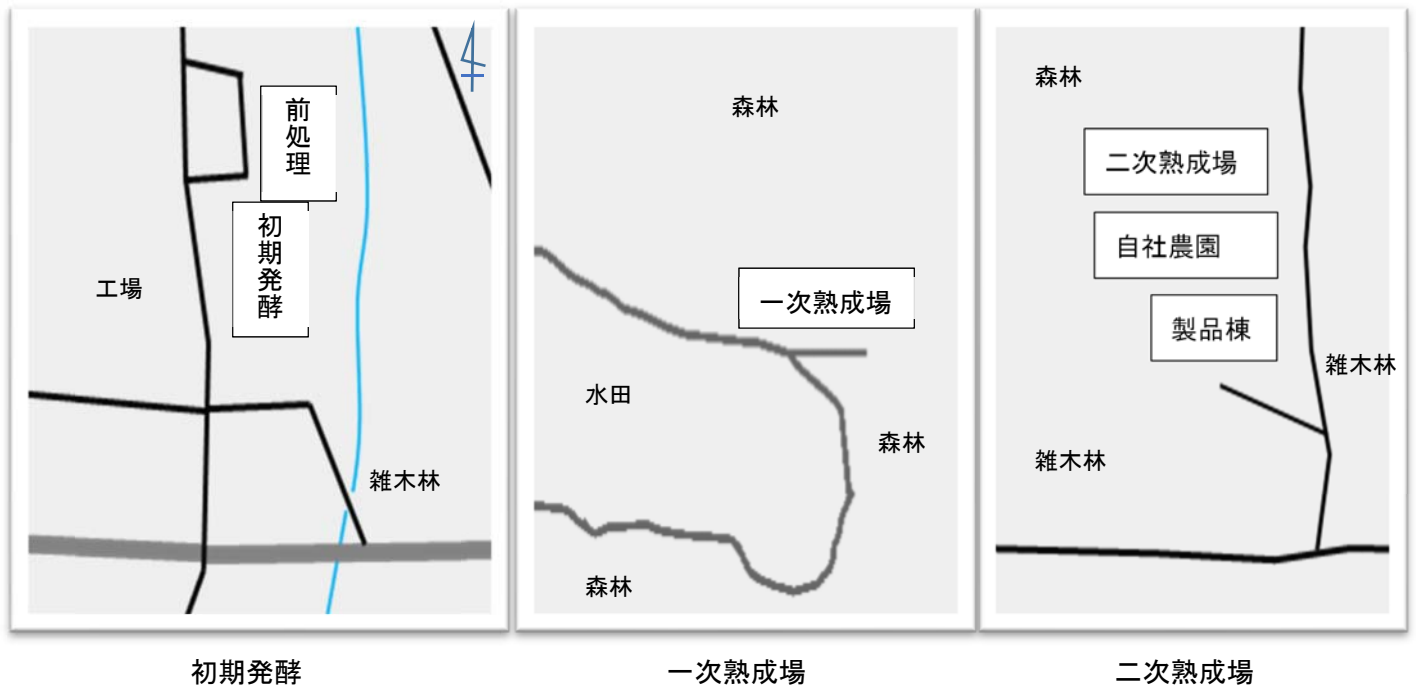
○従業員数 70 名 (内、堆肥化作業は 3 名)

#### ○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
食品残さ	9.6 t/日	スーパー、コンビニエンスストア、食品工場、レストラン、給食センターなど	有料
副資材	使用量	仕入れ先	購入費用
おがこ、もみ殻、戻し堆肥	3.6 t/日		有料、無料

#### ○施設の立地環境

初期発酵の施設 (敷地面積約 1,000m<sup>2</sup>) は工業団地内にあり、近隣に住宅はない。一次熟成場 (敷地面積約 1,000m<sup>2</sup>) 及び二次熟成場 (敷地面積約 3,000m<sup>2</sup>) は、住宅地域から数百 m 離れた山間部にある。



## 2. 悪臭による苦情の有無、測定

### ○苦情の有無

特になし。

### ○測定

地元自治体との協定により、年1回敷地境界で特定悪臭物質濃度の測定を行い、結果は基準値未満となっている。初期発酵及び二次熟成場の現地訪問時は、前処理の建屋内での臭気強度は2（おがこの木の香り）、二次熟成場で堆積している山の2m横で臭気強度は2と弱く、敷地境界での臭気強度は1以下であった。

## 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

原料となる食品残さは、自社で運搬収集しているのので、回収した後迅速に前処理ができ、原料の鮮度が保たれている。肉や魚等の動物性たんぱくは、臭気発生の原因となりやすいため、あまり加えないようにしている。

### ○堆肥化工程

原料は、食品工場や給食センターなどから出る生ごみと、スーパーやコンビニエンスストアなどから出されるパック入りの食料品残さがある。図1に示すように生ごみはそのまま混合機に入れるが、食料品残さは破砕機にかけて、プラスチックを取り除いてから混合機に入れる（廃プラスチックの再資源化も行っている。）。更に、おがこ、もみ殻、戻し堆肥を入れて、混合機で30分間攪拌し、水分率を約65%に調整する。

次に、初期発酵工程として、調整した原料をベルトコンベアで密閉横型発酵装置に投入する。原料の投入時には装置内のドラムを回転させ、投入後は回転を止め少量のエアをドラム内に入れながら一晩発酵させる。翌朝ドラムを回転させながら、原料を床面がメッシュ構造で通気性の高い木製コンテナ（3m<sup>3</sup>）に移し入れ、一次熟成場へ移送する。

一次熟成場では、できるだけ好気性発酵を促進するため、原料を堆積させ7～10日ごとに重機にて切り返しを行って1.5ヵ月程発酵させる。それをトラックに載せて二次熟成場へ移送する。

二次熟成場でも同じく原料を堆積させるが、2週間ごとに重機にて切り返しを行い、1.5ヵ月程発酵させる。その後、篩機ふるいに通してビニール等を除去し、約4ヵ月掛けて製品堆肥を作る。製品堆肥は、窒素分が少なく肥料設計に影響を与えず、ふんわりふわりとしていて土を柔らかくする効果が高い。



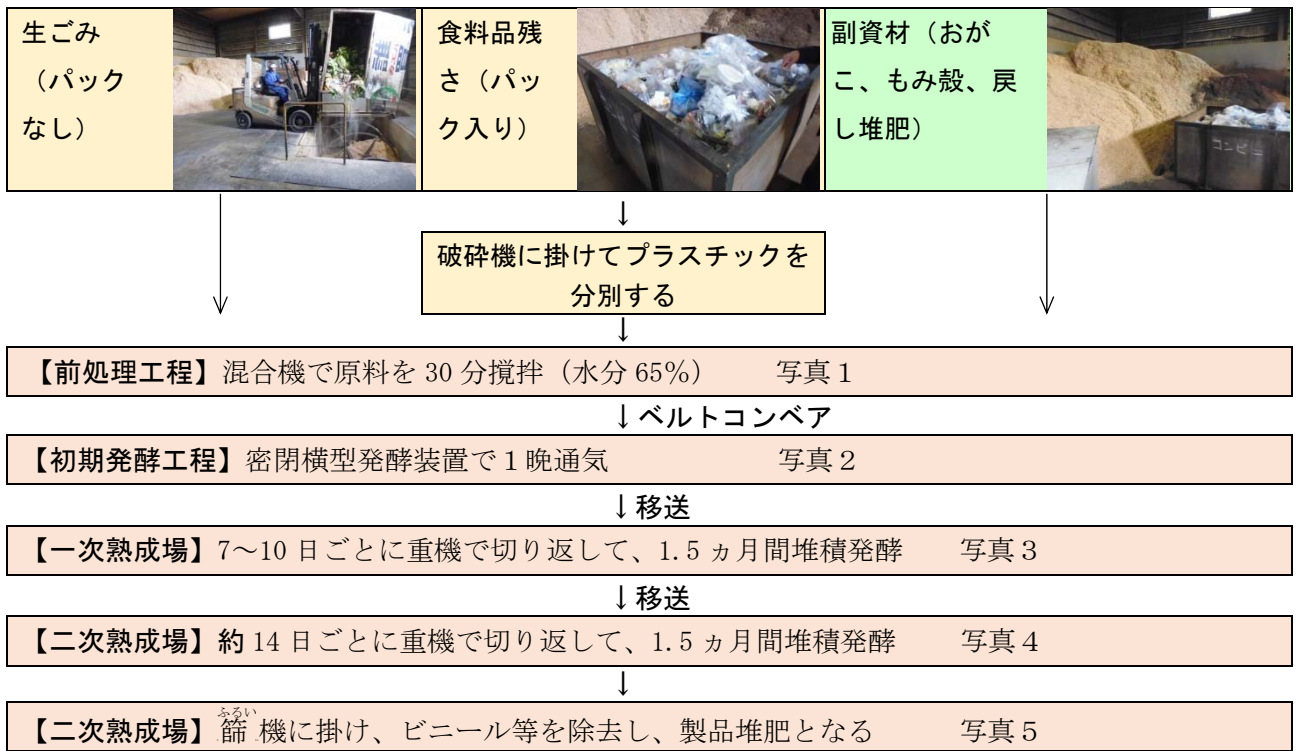


図 1 堆肥化工程



写真 1 回転式の混合機で原料を混合



写真 2 密閉横型発酵装置 (左: 30m<sup>3</sup>、右: 15m<sup>3</sup>)



写真 3 一次熟成の切り返し作業



写真 4 二次熟成の堆積の様子



写真 5 製品堆肥



写真 6 堆肥ごとの管理簿

## ○切り返し作業の配慮

一次熟成場及び二次熟成場では、実際に堆肥中の温度を計測し、管理簿でその堆肥の製造履歴が分かるように工夫されている（写真6）。温度変化のピークがやや下がり始めたタイミングで切り返しを行っている。これまでの経験上、一次熟成で7日～10日ごとに1回、二次熟成では14日に1回くらいで切り返し作業を行うことが多い。

## ○施設内の清掃

朝、廃棄物の収集業務を終えた作業員が毎日場内を清掃しており、場内は清潔に保たれている（写真7）。



写真7 きれいな製品棟

## 4. 臭気対策の設備

- 堆肥棟の搬入口からの漏洩対策： 3施設とも特になし
- 堆肥棟の排出ガスの処理： 3施設とも特になし
- 支援策の活用： 3施設とも特になし

## 5. 地域との関わり

学校給食から排出された生ごみを堆肥化したものが、小学校で花や野菜を作るときの堆肥として使われている。また、これまでも地域の小学校の社会科見学を受け入れ、出前授業の実施、発酵熱を利用した温泉卵作りやカブト虫の幼虫育成、農園の採れたて野菜の試食など、触れ合いの場を設けている。

## 6. 臭気対策のポイント

### ○臭気の発生量を最小限に抑制

一般的に堆肥化施設では鮮度の落ちた原料や動物性たんぱく質が過剰な原料は悪臭を発生しやすい。この施設では自社パッカー車で原料の収集運搬を行い、鮮度の維持や性状などが確認できる。また、一次発酵のときに易分解物質の分解が進み、最も臭気が発生しやすいが、その作業を民家から離れた山中で行っている。

また季節によって、原料となる野菜くずの水分率が変わるため、堆肥化の過程を観察し、菌の活性が弱くなってきたときには、1～2年寝かせた種菌を追加することで回復させるなど、堆肥製造担当者の知識や経験による微調整が重要である。

堆肥化事業をスタートした当初は、資源循環への関心が得られず、生ごみからできた堆肥について、周辺農家の方からは懐疑的に捉えられ、なかなか受け入れられなかった。そこで自社農園を立ち上げ、自社の堆肥を使って野菜を育てたところ、徐々に周辺農家の方からの評判が良くなり、食品のリサイクルに賛同してくれるようになった。そして、図2に示すように、原料を排出するスーパーに本堆肥を使って育てた減農薬野菜コーナーが設けられ、農家が直接卸すことができるようになった。減農薬でありながら、他の商品とほぼ同じ価格で、購入者にも好評である。製品となった堆肥が安定して販売されていることも重要なポイントである。

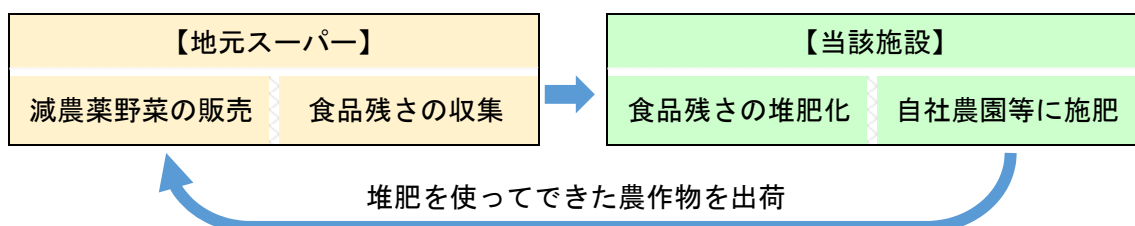


図2 地元のスーパーとの資源循環