

第三章

畜産経営の実態に見合った
堆肥化施設の選定

1. 畜産経営の環境要因と堆肥化施設の選定

家畜排せつ物の処理は、ふんと尿を分離して、ふんは堆肥化、尿は液肥利用するのが基本です。そこで、それぞれの環境要因に応じてどのような点に留意して堆肥化施設を選定すればよいか考えてみましょう。

まず、堆肥を適正に施用できる農地の確保、あるいは堆肥利用耕種農家の確保や販売ルートを確認する必要があります。つぎに、利用先を確認したら、経営的に、どの程度の資本投資が可能かを検討する必要があります。

養豚経営ではふん処理と汚水処理の両方のコストがかかるため、中小規模の経営に大きな負担となることが考えられます。経営者にとって可能な限り費用がかからないふん尿処理方法を選択しようとするのは当然なことです。経営がおかれた状況を勘案しながら、大小さまざまな知恵と工夫が今こそ求められていると言えます。表3 - 1に規模別の対策例を示しましたので参考にしてください。

表3 - 1 養豚一貫経営の規模別環境対策の例

	母豚 30 頭以下	母豚 30 ~ 100 頭程度	母豚 100 頭以上
ふんの処理	経営の実態に応じて、簡易施設や堆肥舎による堆肥生産、耕種農家との連携を積極的に進めていく。	経営の実態に応じて、堆肥舎や攪拌型堆肥化施設による堆肥生産、耕種農家との連携を積極的に進めていく。	密閉縦型方式や開放型攪拌方式の堆肥化施設により良質な堆肥生産を目指す。
	ふん尿の混合、雨水の混入などを可能な限り防ぎ、また安価な敷料が入手可能な場合には積極的に使用して、取り扱いやすい堆肥の生産を行う。	豚舎は踏み込み式など処理に有利な方式を組み合わせ、またふん尿の混合、雨水の混入などを可能な限り防ぐ。	堆肥は商品としての価値を高めるため、袋詰めや成分表示、特殊肥料としての届出などを行なう。
その他	現在の規模を維持しながら、環境との調和と資源の有効利用を図る。	臭気の発生に注意を払い、豚舎周辺の環境整備を進める。	臭気の発生に注意を払い、豚舎周辺の環境整備を進める。
		現在の規模を当面は維持するが、経営の実態に応じて規模の選択が必要となる。	経営の長期計画にもとづき、環境に配慮しながら規模拡大と経営の低コスト化を目指す。

(畜産環境保全指導マニュアル、中央畜産会：2000)

どのような堆肥化方式を選択すべきかは、農地面積と飼養頭羽数のバランス、立地条件、社会的条件、気象条件、労働力的条件、経営的条件などを十分に検討し、これらの条件に合った堆肥化方式を選択しなければなりません。たとえば、すぐ近くに民家があるような場合には、とくに悪臭や衛生害虫の防除に重点を置く必要があります。

また、畜産農家が畑作地域にあるならば、堆肥は近隣の農家で利用されるでしょうが、周囲に畑地が少ない地域では、製品堆肥の乾燥・袋詰めなど広域流通も考慮に入れた方式が必要となります。とくに、コストについては十分検討する必要があります。その際、経営の採算性を考慮して堆肥化施設の投資限界を見極めることが重要であり、それに適合した堆肥化方式を選定することが必要です。

2. 堆肥化施設の選定に当たっての注意点

1) 畜産経営を自己診断する

経営のどこかに「無理」をしているところがあれば、悪い影響が必ず現れてきます。環境対策もまったく同じで、「無理」をすればその結果が短時間のうちに明らかになってきます。「よい堆肥ができない」、「において周辺からの苦情が絶えない」などの問題は、必ず「どこかに無理をしているところがあるから生じている」と考えるべきです。「無理」は処理コストを高くし、最終的には経営の寿命を短くする原因になりかねません。「収益性が下がり続けている現状ではゆとりある経営などできるはずがない」などと言わず、自分の経営を外から眺めるゆとりを常に持つことを心がけるべきです。

2) 複数の処理法について、幅広に検討する

畜産農家の経営状態、周辺の環境条件などを考慮して堆肥化施設の処理方式を選択しますが、最初から狭い範囲で絞り込むことは避けなければなりません。堆肥化施設を選定するうえで、まず、自己の畜産経営でどのようなふん尿を排出しているかを確認する必要があります。排出するふん尿の性状や量は、畜種や飼料の種類、畜舎構造や飼養管理方法で大きく異なります。こうした家畜ふんの排出実態にあわせた堆肥化方式の選定をまず行います。

つぎに、建設時に要する費用はもちろんのこと、維持管理費の大小、日常管理作業の多少、設備機器の種類と保守頻度など様々な条件を考慮して、多くの選択肢の中から、自己の畜産経営に最適な処理方式を選定することが重要です。このため、最初は、幅広に検討し、地域の畜産環境アドバイザー等の助言を得て計画を進めるのがよいと思われます。堆肥化施設の選定に当たっての注意点を以下に整理しました。

3) 計画どおりに堆肥ができることを最重要に考える

年間を通して、計画どおり家畜排せつ物を確実に堆肥化することができる施設であることが重要です。すなわち、無理のない機能設計計算がなされている施設を選ぶことが重要です。

たとえば、戻し堆肥を用いて発酵槽投入時の水分調整を行う方式の施設では、季節変動を考慮していないと、出来上がった堆肥が求める水分までに低下せず、発酵機能が低下し、さらに高水分の戻し堆肥が生産されるという悪循環に陥る危険があります。実際に建設された施設を検証してみると、計画どおりに水分が下がらないため、戻し堆肥が水分調整材としての役割を果たさず、大量の副資材を添加せざるを得ないと言う施設も多くあります。逆に、冬季の水分蒸発量に合わせて発酵槽面積を決定すると、必要面積に比べ施設面積を大きく設定しすぎてしまう場合もあります。堆肥化施設の建設費は面積の大小に大きく影響を受けますから、このような場合、無駄な投資を余儀なくされる可能性があります。

施設の導入にあたっては、導入する施設の特質をよく理解し、その施設を運転する前提となる条件を満たすことができるかどうかを十分検討しておく必要があります。

4) 初期投資

技術水準を落とさずに、目的とする処理能力が発揮できる合理的な価格のものを選定する必要があります。「安かろう、悪かろう」では結局はうまく稼働せず、かえって高いものにつきます。

施設や機械類の耐用年数は一般に5～30年程度とされています。故障や損耗、定期的な交換に際しての負担、あるいは維持管理などの負担が小さいものを使用することも重要です。

なお、農林水産省の「堆肥舎等コストガイドライン」では、共同利用の堆肥舎で35～40千円/m²、その他の堆肥舎22～24千円/m²が目安とされています。

5) ランニングコスト

ランニングコストはイニシャルコストと異なり、施設の運転に伴って継続的に必要となる経費ですから、ランニングコストの安価な施設を選定することは重要です。ランニングコストには、副資材や電気代、消耗品費だけでなく、メンテナンス費や修繕費もある程度余裕をみて見込んでおくようにします。とくに、副資材は、地域によって輸送費や原材料費が大きく異なること、定常的に安定して確保できるかなど、十分な検討が必要です。また、副資材を必要としない方式もありますが、この場合、副資材なしで、年間を通して良好な発酵状態が維持できるかどうかを確認することが重要です。

メーカーの設計計算書をみると、施設の種類や方式によってランニングコストは大きく異なります。しかし、単に見積書や計算書に記載されているコストを比較するだけでなく、実際に設置されている事例を参考にしたり、必要なコストが正しく計上されているかどうかについて、専門家の意見を求めたり業者に確認することは重要なことです。

さらに、機器類の保守、保全について、とくに、補修部品、補充部品等が特殊なものは、補修や交換の際に多くの日数を要するため常備しておく必要が生じるので注意が必要です。

ランニングコストのうち、施設・機械の運転に直接関係する費用についての比較例を表3 - 2に例示しましたので、参考にしてください。

表3 - 2 堆肥化施設のランニングコスト例

畜種・規模	メーカー名		A社	B社	C社	D社
	発酵槽の形式		エンドレス式	開放直線式	開放回行式	密閉縦型
経産牛 80頭	電力料金	円/月	70,000	89,810	17,046	196,358
	その他費用	円/月	-	-	-	119,204
	計	円/月	70,000	89,810	17,046	315,562
		千円/年	840	1,078	205	3,787
母豚 120頭	発酵槽の形式		エンドレス式	開放直線式	開放回行式	密閉縦型
	電力料金	円/月	35,000	15,082	17,046	47,890
	その他費用	円/月	-	-	-	-
	計	円/月	35,000	15,082	17,046	47,890
		千円/年	420	181	205	575

(畜産環境保全指導マニュアル、中央畜産会：2000)

6) 見積内容をよく点検する

提出された見積書をみると、例えば、製造堆肥の貯蔵施設など、どうしても必要な部分が抜け落ちている例が多くみられます。見積もり段階で、建設費、施工費の安価な施設が望ましいのは当然ですが、当初の見積もりでは最も安価なメーカーに決めつつも、工事完了までにさまざまな追加工事が必要となって結局高くなってしまったと後悔しないためにも、見積書記載分だけで「安定的処理

が可能な施設」が建設できるのかどうか、必ず確かめておく必要があります。

同じく、電気代、副資材購入費などのランニングコストについても見積もり段階で、必要とされるランニングコストに「抜けや落ち」がないか、「地域の実態に則しているか」をよく確認することが必要です。

7) 施設の管理に当てられる時間のチェック

施設を導入した場合、新たなふん尿処理作業が生じることとなります。このため、堆肥化処理施設導入後の作業量を把握し、経営として労働負担が可能か否かの点からの検討も必要です。

すなわち、運転・管理労力が少ない施設、作業性のよい施設であることが重要です。いくら性能が良く、良質堆肥が製造できる堆肥化処理施設を導入しても、それを運転するための作業に人手が割けなければ、十分に活かすことはできません。

施設がうまく運転されない理由には、作業性を無視した施設の構造となっていたり、操作を間違えやすい仕組みになっていたりがあげられます。設置時にはひととおりの説明を受けて分かったような気になっていても、生産者はふん尿処理施設の管理だけを行なっているわけではありませんから、操作を誤ることを想定しておく必要があります。そのために、たとえば操作方法を大きく書いた掲示板を用意したり、不具合が起こったときの対応を分かりやすく記述したマニュアルを用意したりすることなどがメーカーとしての責務でしょう。

「家畜の管理で手一杯で、堆肥化処理までなかなか手が回らない」という言葉をよく耳にします。堆肥化施設の管理作業に費やせる時間は、施設の選定に当たって重要な要因です。

8) メーカーの保守体制、実績も重要

施設の運転に不安がある場合は、アフターケアを保証してくれるメーカーを選ぶ必要があります。不具合が起こった場合、施設が順調な運転状態に復帰するにはある程度時間がかかるはずですが、その間のメーカーのサポート体制が非常に重要です。不具合の発生しにくい施設であることが最も重要ですが、不具合が起こったときの対処方法にノウハウを持っているメーカーであれば、安心して施設を運転することができます。フェイルセーフ（事故や故障の発生を前提として、その対策を盛りこんだ設計手法）の考え方で必要な対策をとっている設計であれ

ば安心です。困ったときには、インターネットの「お助けサービス（当機構ホームページ：<http://leio.lin.go.jp/>）など」を利用するのもよいでしょう。

メーカーの施設納入実績は、そのまま施設の技術的完成度を示すものではありませんが、施設を選定する上での重要な要因となります。

なお、今後、施設の導入にあたっては、「性能保証」を契約に盛り込むことが必要と考えられます。とくに、新しいタイプの施設や機械を導入する場合には必須です。「売りっぱなし」、「泣き寝入り」の悪弊を断ちきる時機にきています。

9) 製造堆肥の需要先確保が重要

製造した堆肥の利用についても十分検討しておくことが必要です。特に、堆肥として経営外に供給する場合、「経営外に供給できるであろう」、「誰か欲しい人がいるであろう」といった安易な姿勢ではなく、堆肥の需給調査を行い、需要ニーズを把握し、ニーズに対応した堆肥の製造・供給計画を作成することも重要です。

10) 専門家のアドバイスが必須

いくつか候補施設を決めたら、最終的には経験を積んだ専門家のアドバイスが必要です。当機構の研修を受けた「畜産環境アドバイザー」が、全国の自治体、農協、畜産団体などにいますので、相談にのってもらおうとよいでしょう。とくに、経営分析の結果、導入候補施設のイニシャルコストが、投資可能額を超えていないかどうかチェックし、投資可能額を超えている場合は、導入候補施設の絞り込みを再検討する必要があります。

3. 堆肥化処理方式および施設の選定フローチャート

1) 各種堆肥化処理方式の特性

各種堆肥化処理方式の特性を整理して、図3-1に示しました。堆肥化処理施設は、基本的にどの畜種でも対応可能ですが堆肥化処理施設の方式によって、作業負担の大小、設置面積の大小が異なります。

次ページのフローチャート(図3-2)は施設の構造や発酵槽の形状、攪拌装置の機構をもとに整理してあります。「第2章2 堆肥化処理施設の種類と特徴」に示した各種堆肥化処理方式の特徴とあわせ、畜産環境アドバイザーなど専門家と相談してください。なお、各々の処理方式の番号は、第5章に掲載している評価書の個表番号ですので検討の参考にしてください。

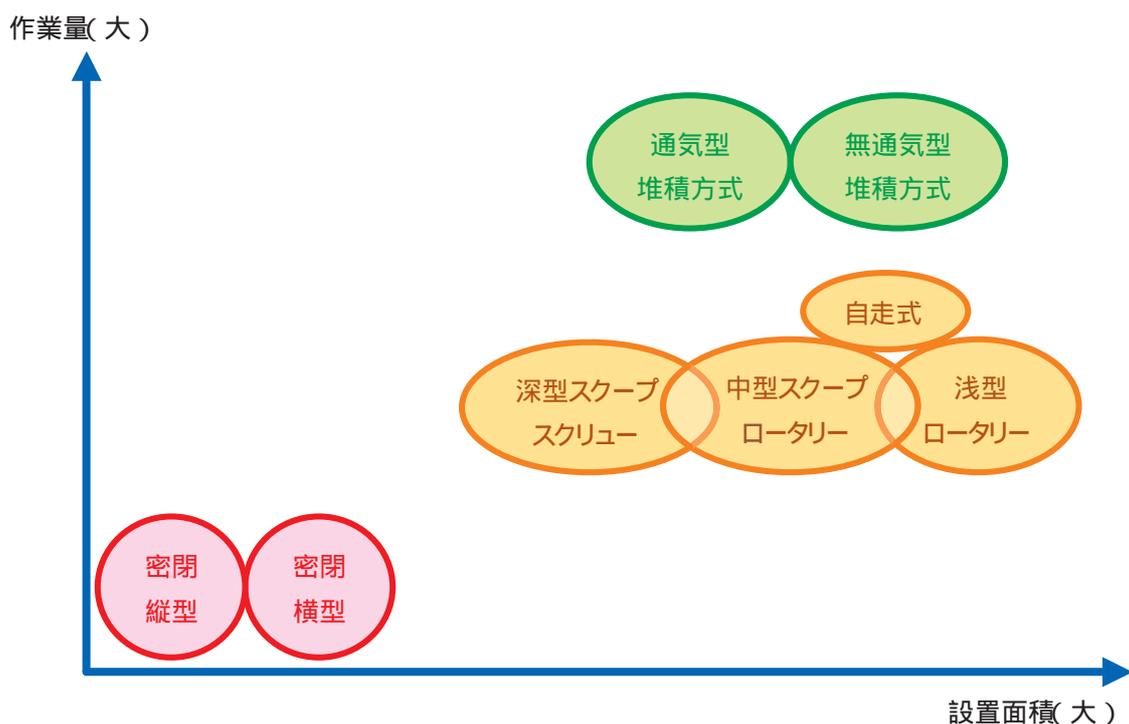
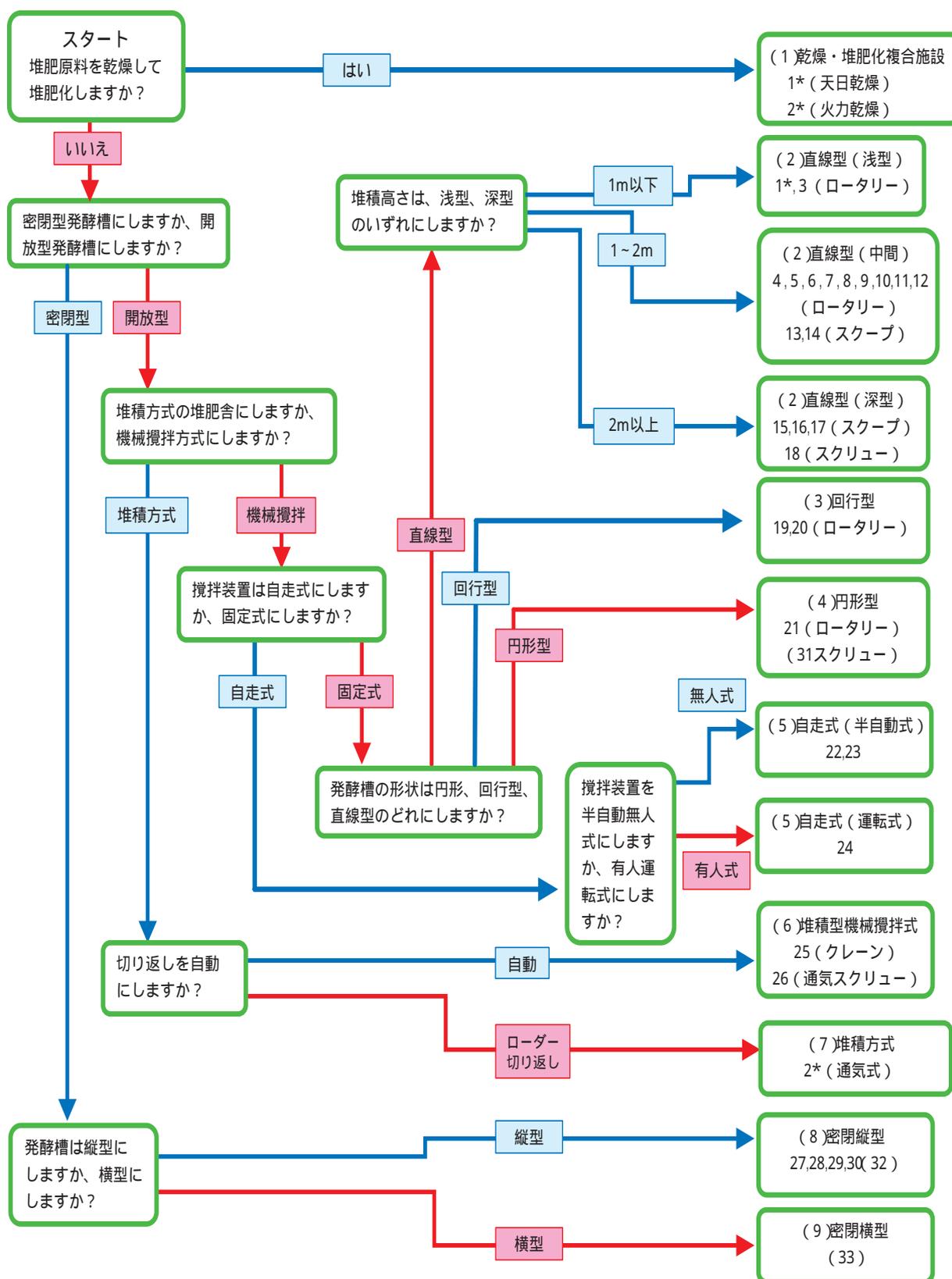


図3-1 各種堆肥化処理方式の特性

2) 選定フローチャート (カッコ書きは参考事例)



No. 1, 2は複合施設であるが、堆肥化施設の構造でも分類したので重複

図3 - 2 堆肥化処理施設選定フローチャート

3) 堆肥化処理方式別の解説

(1) 乾燥・堆肥化複合施設

評価書個表 No.1, 2 がこれに該当します。No.1 は天日乾燥ハウス、No.2 は火力乾燥装置を堆肥化施設に前置しています。これによって、No.1 は副資材量を少なくして、No.2 は副資材をまったく使わずに堆肥化することができます。ここに分類していませんが、No.3, 4, 5, 7, 15, 18, 25 など、戻し堆肥の乾燥工程を併設するものもあります。

なお、No.1, 2 は堆肥化施設の構造でも分類しましたので、堆積方式 (No.2) 直線型攪拌方式 (No.1) にも重複して掲載しています。

(2) 直線型

直線型はもっとも一般的な方式で、掲載施設の半分以上を占めます。発酵槽の構造が単純であるほかは回行型、円形型とほぼ同様で、イニシャルコスト、ランニングコストは中程度、設置面積がやや広く作業負担の少ない方式です。中～大規模の養豚、養鶏の他、酪農、肥育牛などでも一部で導入されています。

このうち、堆積高さ 1 m 以下の浅型は評価書個表 No.1, 3 が該当します。いずれも攪拌はロータリー方式です。浅型発酵槽は広い面積が必要ですが、深型に比べて分解効率が高い、攪拌機の構造が比較的簡易、動力が少ないなどの利点があります。なお、No.1 は天日乾燥ハウスを前置した複合施設で、乾燥・堆肥化複合施設にも重複して掲載しています。

堆積高さ 1 ~ 2 m の直線型発酵槽を採用している施設は掲載事例中もっとも多く、全体の1/3を占めています。この範ちゅうに分類される施設は、評価書個表 No.4 ~ 14 が該当します。このうち、No.4 ~ 12 はロータリー方式、No.13, 14 はスクープ方式を採用しています。

堆積高さ 2 m 以上の深型発酵槽は、評価書個表 No.15 ~ 18 が該当します。No.15 ~ 17 はスクープ方式、No.18 はスクリュウ方式を採用しています。スクープ方式やスクリュウ方式は深型の発酵槽で採用される攪拌機です。スクープ方式はロータリー式に比べ部品点数が多いため保守管理に十分な配慮が必要です。

(3) 回行型攪拌方式

評価書個表 No .19 , 20 がこれに該当します。いずれの施設も堆積高さ 1 ~ 1.1m で、攪拌装置はロータリー方式が採用されています。発酵槽の構造がやや複雑で、イニシャルコスト、ランニングコストは中程度、設置面積もやや広く必要ですが、作業負担の少ない方式です。中～大規模の養豚、養鶏などの他、酪農、肥育牛などでも一部で導入されています。

(4) 円形型攪拌方式

評価書個表 No 21 および参考事例の No 31 がこれに該当します。No 21 では攪拌にロータリー方式(堆積高さ 1.5m)を、No 31 ではスクリュウ・オーガ(堆積高さ 2 m)を採用しています。No 31 は参考事例で脱臭のため覆蓋(密閉)された構造です。堆肥舎の構造がやや複雑で、イニシャルコスト、ランニングコストともやや高く、設置面積もやや広く必要ですが、作業負担の少ない方式です。養豚、養鶏などの他、酪農、肥育牛などでも一部で導入されています。

(5) 自走式

評価書個表 No 22 , 23 , 24 がこれに該当します。レールに固定されない、自走式の攪拌機で堆肥舎内を切り返し、攪拌、移送するもので、いずれもロータリー式攪拌機を採用しています。既設の堆肥舎に自走式攪拌機を導入することによって、施設の処理能力の向上、製品堆肥の高品質化、作業負担の軽減などが可能となります。なお、No 22 , 23 は半自動無人式、No 24 は有人運転式の攪拌装置です。

(6) 堆積型・機械攪拌式(その他の開放型攪拌方式)

評価書個表 No 25 , 26 が該当します。これらの施設では、通常の堆肥舎で行うバケットローダー等による切り返しに代えて、自動化された機械攪拌装置で切り返しを行います。イニシャルコスト、ランニングコストは中程度です。設置面積がやや広いものの、作業負担が少なくてすむ利点があります。No 25 は堆肥クレーン、No 26 は通気スクリュウを用いています。小～中規模で各畜種に適用されています。

(7) 堆積方式

堆積方式には通気型と無通気型がありますが、今回、無通気型堆積方式の施設は該当するものがありませんでした。堆積方式の施設（堆肥舎）は一般に発酵槽の構造が単純で、イニシャルコスト、ランニングコストとも廉価な反面、広い設置面積が必要です。無通気型は、比較的小規模の酪農、肥育牛等に、通気型は小～大規模の酪農、肥育牛、養豚等に導入されています。

評価書個表 No 2 は通気型堆積方式の施設でこの区分に該当しますが、火力乾燥機を発酵槽に前置した複合施設のため乾燥・堆肥化複合施設にも重複して掲載しています。

(8) 密閉縦型攪拌方式

評価書個表 No 27 ~ 30 および参考事例 No 32 がこれに該当します。これらの施設は、施設の構造が複雑で、イニシャルコスト、ランニングコストが高い反面、設置面積が狭く、作業負担も少なくてすむ利点があります。中規模の養豚、養鶏場の他、一部、酪農でも採用されています。

(9) 密閉横型攪拌方式

参考事例の評価書個表 No 33 がこれに該当します。この施設は、密閉縦型の施設と同様、構造がやや複雑でイニシャルコストが高く、ランニングコストもやや高い反面、設置面積がやや狭く、作業負担も少なくてすむ利点があります。中規模の養鶏場で採用される例が多いようです。

4) 各種選択因子と適応できる施設の対応 (カッコ書きは参考事例)

(1) 調達コストも含め、調整資材は確保できますか？

導入の選択因子	評価書個表 No.
おが屑	3, 4, 6, 15, 16, 17, 21, 23, 26 (33)
おが屑+戻し堆肥	7, 9, 10, 11, 12, 18 (戻し堆肥のみ), 28, 29
その他	1(ワラ、モミガラ), 5(廃茸菌床、廃材チップ), 19(モミガラ), 22(モミガラ), 25(剪定チップ), 27(廃白土) (31モミガラ)
副資材不要	2, 8, 13, 14, 20(乾燥鶏ふん), 24(乾燥鶏ふん), 30(乾燥鶏ふん) (32)

(2) 原料の乾燥、戻し堆肥の乾燥のための乾燥工程がありますか？

導入の選択因子	評価書個表 No.
乾燥工程前置 (原料の乾燥)	1, 2
乾燥工程後置 (戻し堆肥の乾燥)	3, 4, 5, 7, 15, 18, 25
発酵工程中	22, 26

(3) 袋詰めで販売しますか、自家利用ですか？

導入の選択因子 (荷姿)	評価書個表 No.
バラ	2, 12, 15, 24, 25, 26 4, 7, 13, 14, 19, 20, 21, 22, 27, 28, 29, 30 (31, 32)
袋詰め	3, 6, 9, 17, 18, 20, 23
篩分・袋詰め	1(手作業) 5(篩分のみ) 11 8, 10, 16, 20 (33)

(4) 立地、地形上脱臭が必要ですか？

導入の選択因子 (脱臭方式)	評価書個表 No.
散布式 (マスキング)	5
水洗式	29
おが屑・モミガラ	27 (32添着モミガラ + 土壌, 33)
堆肥	(31)
薬洗 + 土壌	16

袋詰め装置は、発注仕様に盛り込むことで、各施設とも対応可能です。開放型での脱臭は臭気捕集に多くのコストが必要になります。

図3-3 各種選択因子と対応