

# 畜ふん堆肥の広域利用促進 ガイドブック

令和3年2月  
公益社団法人 中央畜産会

## はしがき

わが国では、農地における地力低下や土壌の栄養バランスの悪化が懸念される状況を踏まえ、令和2年12月「肥料取締法」を名称も改め「肥料の品質の確保等に関する法律」として制定されました。これは、農家ニーズに対応するため、これまでできなかった堆肥と化学肥料の配合等、土づくりや労力・コストの低減につながることを目的としたもので、法の施行により肥料配合に関する規制緩和や緩効性等施肥の効率化が図れるようになり、これまで他の資材との混合が難しかった牛ふん堆肥においても、利用者のニーズに合わせ、さまざまな工夫が施せるようになりました。

本会では、この法改正をチャンスととらえ、農林水産省の指導のもと、独立行政法人農畜産業振興機構の補助を受け、すでに堆肥の広域流通が行われている優良な事例を調査・分析し、全国の畜産農家（特に酪農家、肉牛農家）の堆肥生産流通において、新しい方向性を発想する一助となるよう、ガイドブックとして取りまとめたものです。

畜産関係者の皆様におかれましては、今後の現場での助言指導の際にご活用いただければ幸いです。

終わりに、本報告書の作成にあたり、ご指導、ご監修賜りました、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 九州沖縄農業研究センター 薬師堂 謙一委員、事例調査にご協力いただいた関係団体、会社の皆さま及び畜産・耕種農家の皆様方に、深く感謝申し上げます。

令和3年2月

公益社団法人 中央畜産会

# 目次

第1章	はじめに	1
第2章	牛ふん堆肥の置かれている現状	3
第1節	堆肥供給側(畜産農家)の現状	3
第2節	利用者側(耕種農家)の堆肥利用の現状	7
第3節	生産者側と利用者側のギャップを埋めるには	10
第3章	利用拡大に向けた改善策	11
第1節	堆肥生産・流通プロセスの概論	11
第2節	堆肥生産と目標品質の設定	12
第3節	堆肥の品質管理と品質調整	16
第4節	形状・荷姿の調整	17
第5節	散布支援	20
第6節	利用者(耕種農家・ホームセンターなど)とのマッチング(営業)	21
第7節	輸送の工夫	22
第8節	堆肥流通全体の調整業務(コーディネーション)	23
第4章	牛ふん堆肥造粒化の可能性と課題	24
第1節	牛ふん堆肥の利用促進に向けた規制緩和のながれ	24
第2節	牛ふん堆肥造粒化のメリットと可能性	28
第3節	牛ふん堆肥造粒化のプロセス概要	29
第4節	牛ふん堆肥造粒化の経済性	32
第5節	牛ふん堆肥造粒化による堆肥広域利用の将来性	36
第5章	参考事例	37
第1節	本章における参考事例の位置づけ	37
第2節	【事例1】朝日アグリ株式会社 一混合堆肥複合肥料の実績多数一	38
第3節	【事例2】株式会社都夢創 一サプライチェーン全体コーディネートによる広域流通一	44
第4節	【事例3】菊池地域農業協同組合 一JA主導型の堆肥広域流通事例一	52
第6章	まとめ	58
参考文献		
令和2年度 堆肥舎等長寿命化推進事業における新技術等情報収集・提供事業企画検討会委員名簿		
あとがき		

## 第1章 はじめに

### 家畜堆肥の現状課題

家畜ふん堆肥は、土壌改良効果と肥料効果を併せ持つ有効な農業資材です。農地に施用することで土壌の持つ物理的性質(透水性、保水性緻密度)、化学的性質(養分の補給・保持力)、生物学的性質(土壌生物の多様性)を改善し、農地土壌に由来する生産力向上をもたらしてくれます。

しかし、近年では**堆肥施用量は年々低下**を続けており「有効な農業資材」堆肥が、生産から消費へと必ずしもスムーズに結びついていない状況にあります。その結果、地力低下や栄養バランスの悪化がみられる農地が増加し、病害や生育障害などによる作物収量への悪影響が顕在化する地域も出始めています。



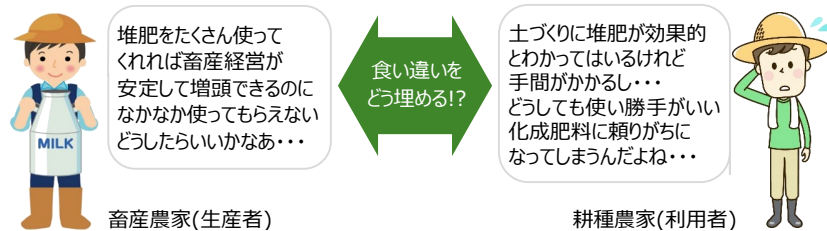
### 堆肥利用が進まない理由

ではなぜ耕種農家が、有効な農業資材である堆肥を利用しなくなってきたのでしょうか。中央畜産会が平成29年に実施した「堆肥の広域流通を促進するための耕畜マッチング手法の検討」では、耕種農家に向けて堆肥利用に関するアンケート調査結果がまとめられています。

ここでは、堆肥を利用しない理由として「**堆肥の運搬と散布にかかる労力不足**」を挙げる方が多いことが浮き彫りとなっています。堆肥は、一般的に含水率が40～55%と高く、かさ比重も低めという特性があるため、長距離輸送には不向きです。また、その散布作業も重労働となりがちであったり、

マニュアルスプレッドと呼ばれるような専用の農機具が必要となったりするため、利用者である耕種農家の負担が大きいといえます。長距離輸送に不向きであることから、堆肥の生産地と消費地はできるだけ近くにあること、すなわち地産地消が理想です。一方で、堆肥生産の主体である畜産農家は**特定の地域に集積・偏在**していることが多く、そのような酪農・畜産地域においては、近隣地域内の耕種農家の需要量を供給量が上回り、堆肥の利用先確保が畜産農家にとって経営上の大きな課題となっています。

また、先のアンケート調査結果では、堆肥の利用を増やすために必要な要件として「**堆肥の熟度の安定**」「**安全性の担保**」「**扱いやすさの向上**」といった点を求める声が多いことも明らかとなっています。堆肥の利用拡大をめぐり、畜産農家(生産者)と耕種農家(利用者)との間に、食い違いがあることがわかってきました。



### 法改正による牛ふん堆肥の利用促進

このような状況を踏まえ、農林水産省は「堆肥の広域的な流通の円滑化」を推進し、堆肥の適切な利用と拡大を図ろうとしています。地域を超えた堆肥の供給促進が重要な改善点の一つとして位置づけ、地方自治体・生産者団体などの耕種部局と畜産部局が、肥料メーカーなどと連携し、より広域での堆肥の需給マッチングを実施することが重要です。

また、このような広域での堆肥移送・利用を後押しする観点から、平成 24 年の肥料取締法施行規則などの改正により「混合堆肥複合肥料」の公定規格が新設され、条件付きではあるものの、**肥料原料の一部として家畜ふん堆肥を用いることができる**ようになりました。さらに直近の令和 2 年 12 月には「指定混合肥料」が制度化され、それまでの混合堆肥複合肥料の公定規格では利用しづらかった**牛ふん堆肥が利用しやすい**形となりました。

中央畜産会では、このような肥料制度の見直しを受け、制度改正によって利用拡大が期待される、牛ふん堆肥を中心に第三者の仲介などによる**家畜排せつ物の広域利活用事例の調査**を行いました。その成果を、広く畜産農家やその支援団体などの関係者への**情報提供を行う目的**で、このガイドブックを作成しました。是非ご一読いただき、皆様の地域事情に合わせて、堆肥の利用促進策を講じる際のご参考としていただければ幸いです。

## 第 2 章 牛ふん堆肥の置かれている現状

### 第1節 堆肥供給側(畜産農家)の現状

#### 家畜排せつ物発生量の傾向

全国で発生している家畜排せつ物の量は、直近の飼養頭数や原単位を元に約 8,200 万トン(令和元年)と推定されます。これは、一般家庭・オフィス・スーパー・飲食店などから出される、いわゆる**生活ごみ発生量の約 2 倍**にあたる膨大な量です。毎年それだけ大量に発生する家畜排せつ物の多くが堆肥化され、農業利用されていることになります。

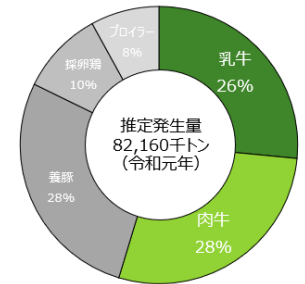


図 1 は、畜種別の排せつ物推定発生量(令和元年)です。**乳牛・肉牛から発生する排せつ物が半分以上**を占めており、酪農家・肉牛農家に対する堆肥利用促進施策が重要です。

図 1 畜種別排せつ物推定発生量

図 2 は、畜種別排せつ物推定発生量の直近 30 年間の推移です。就農人口の減少に伴い、飼養頭数が長期的に減少傾向を続けていることを受け、家畜排せつ物発生量の総量も**減少傾向にあり、30 年前の 8 割程度**まで減少していると推定されます。ただ、畜種ごとの比率はこの 30 年間大きく変わっていません。

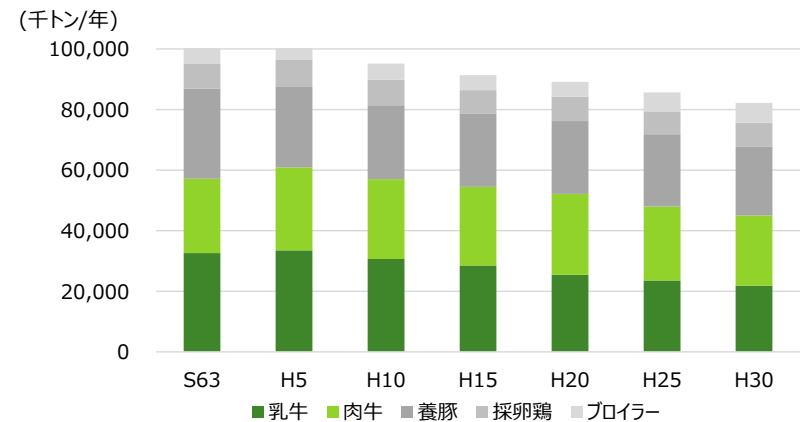


図 2 畜種別排せつ物推定発生量の推移

家畜排せつ物に関しては、廃棄物の処理と清掃に関する法律(廃棄物処理法)に基づき、事業者である畜産農家が、自らの責任において適正に処理しなければならないという、いわゆる「**排出事業者処理責任の原則**」があります。そのため、家畜排せつ物の堆肥利用が滞ることにより、畜産経営そのものを継続することが難しくなってしまいます。

### 乳牛・肉牛農家の現状

図3は、乳用牛農家・肉牛農家数および1戸あたりの飼養頭数の推移です。乳業牛農家数と肉牛農家数はこの**30年間で共に約1/5にまで減少**しました。それと同時に、1戸あたりの規模は拡大傾向を続け、乳用牛農家は平均で約3倍、肉牛農家は約5倍に規模拡大が進みました。

この背景には、畜産農家の高齢化以外にも様々な要因がありますが、確実に言えることは、1つの農場から発生する家畜排せつ物が増え、**偏在化が進んだ**ということです。

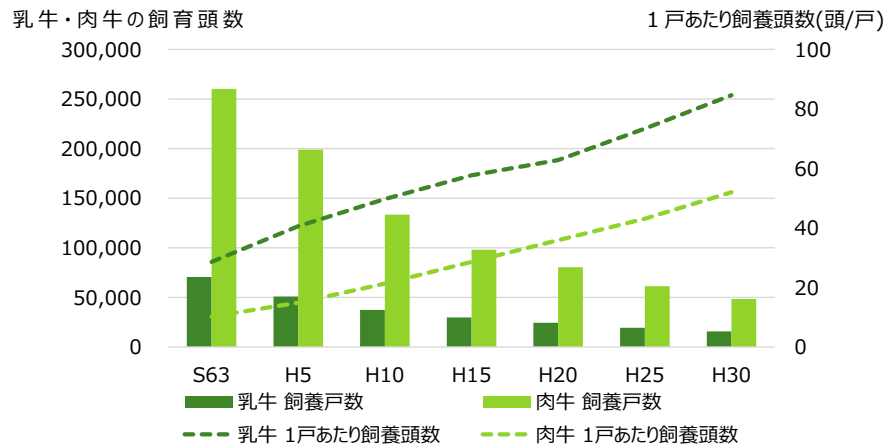


図3 乳牛および肉牛の飼養戸数および1戸あたり飼養頭数の推移

### 家畜排せつ物の発生量と耕地面積とのバランス

農場の大規模化に伴い、1農場から発生する家畜排せつ物が増え、結果として堆肥の生産もより偏る傾向にあると推定されることがわかりましたが、そもそも畜産業自体、国内の特定の地域に集中・偏在していることも多い状況です。

図4は、耕地面積当たりの家畜排せつ物発生量(窒素量換算)を都道府県別に比較したものです。南九州など特に畜産業が集中しているような地域では、家畜ふん堆肥の生産量が使用量を上回りやすいと考えられます。そこで、堆肥をより広域で利用する、多様な作物に利用することで堆肥の利用時期をずらす、といった対策により、需要と供給とのバランスを取ることが求められています。

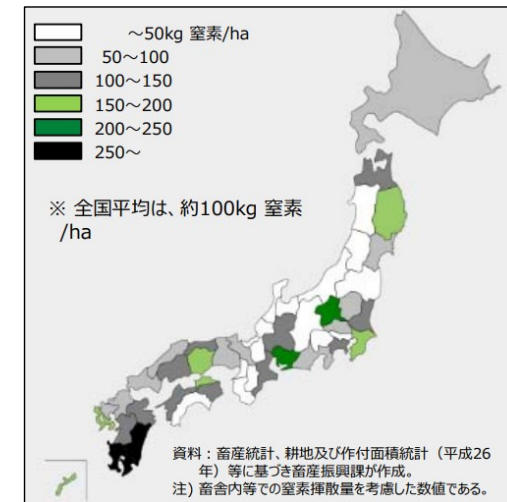
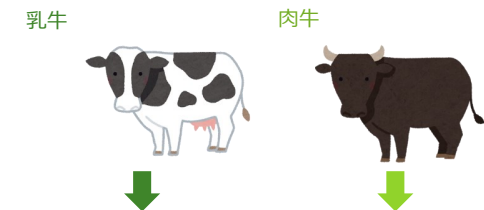


図4 耕地面積当たりの家畜排せつ物発生量(排せつ物中の窒素量換算)

### 乳牛・肉牛の排せつ物とその処理

この偏在化した家畜排せつ物は、どのように処理・活用されているのでしょうか。このガイドブックでは、家畜排せつ物の中でも、含水率が高く、発生量も多い牛ふん尿に焦点を絞ってまとめます。



	乳牛	肉牛
飼養形態	繋ぎ飼い、フリーストール、フリーバーンなど様々	一般的に群飼養
飲水量	多い(泌乳するため)	少ない
排せつ物の性状	多種多様	均一
ふん尿の水分量	多い	少ない
堆肥化	難しい	比較的易しい



図5は、牛ふん尿処理の流れです。乳牛ふん尿は、含水率が高くそのままでは堆肥化が難しいため、堆肥化するには多めの敷料や副資材を活用したり、固液分離を行ったりすることによって水分を調整します。北海道など、各農家が飼料作物の広大な農地がある地域では、近年**メタン発酵した後に、液肥(消化液)の形で農地散布**することによって、牛ふん尿の処理・農地還元を行っています。一方で、広大な農地がない本州を中心とした多くの地域では、牛ふん尿の大半は堆肥の形で利用されているのが実情です。

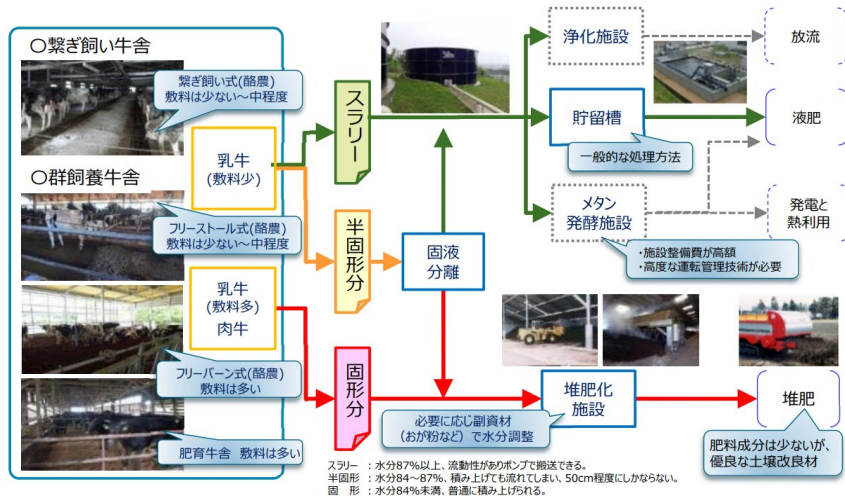


図5 牛ふん尿処理の流れ



## 第2節 利用者側(耕種農家)の堆肥利用の現状

### 農業従事者の高齢化

日本全体が少子高齢化と言われて久しいですが、耕種農家においてはとりわけ高齢化が進んでいます。図6は、基幹的農業従事者数(普段仕事として主に自営農業に従事している人数)の推移です。基幹的農業従事者数は、この20年間で**40%近くも減少**しています。**65歳以上の従事者数が約7割**(令和2年概算値)を占め、平均年齢も68歳に迫っているなど、事態は深刻化の度を増しています。

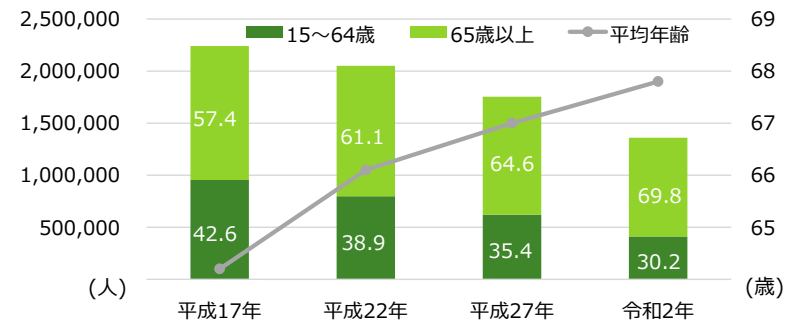


図6 年齢別基幹的農業従事者数の構成(全国)

### 耕地面積・耕地放置面積

図7は、田畑別耕地面積の推移です。農業従事者数の減少に伴い、田・畑共に減少し続けています。

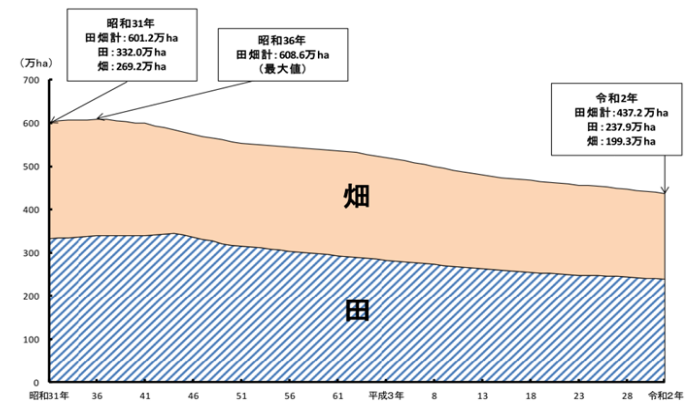


図7 田畑別耕地面積の推移(全国)

図 8 は、耕作放棄地面積の推移です。耕地面積の減少に伴い、荒廃農地(耕作放棄地)も増加傾向にあり、その主たる要因は「高齢化、労働力不足」とされています。

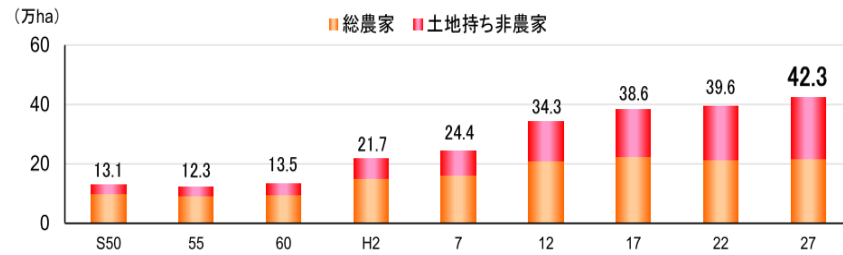


図 8 耕作放棄地面積の推移

### 堆肥散布をやめた理由

図 9 は、水田への堆肥投入量の推移です。ここ 30 年で、水田に投入される堆肥の量は約 1/4 まで減少しています。図 10 は、神奈川県にアンケート調査した、家畜ふん堆肥の利用をやめた理由です。この結果を見ると、農業従事者数の減少や高齢化の深刻化に伴い、**多大な労力・体力を要する作業**が難しくなっており、堆肥散布も例外ではないことがわかります。

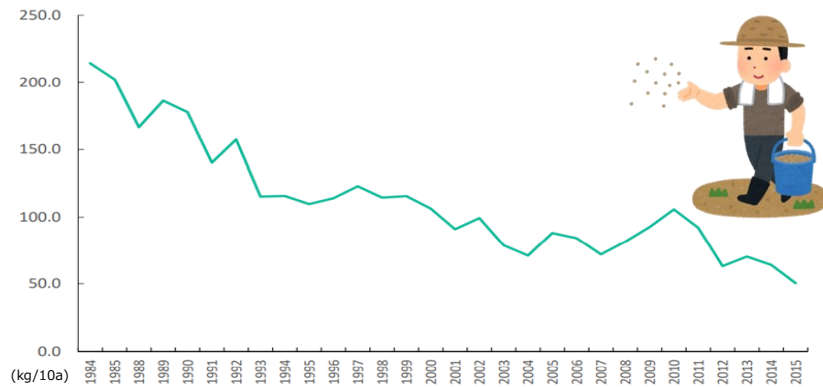


図 9 水田への堆肥投入量の推移

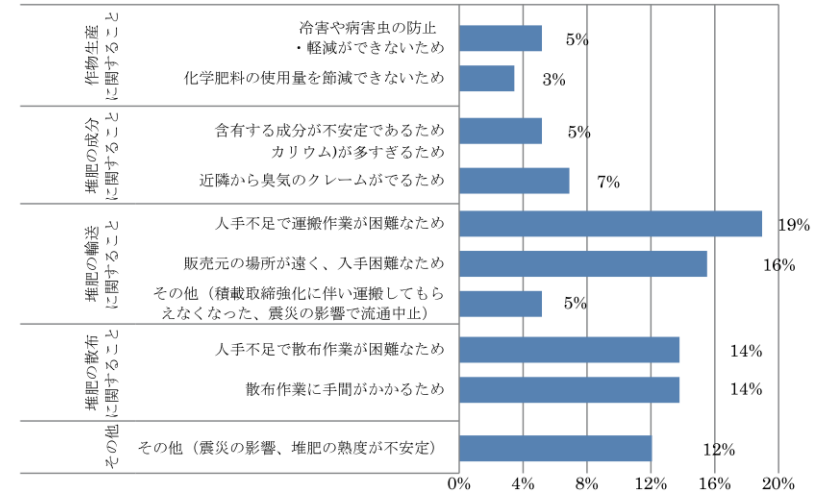


図 10 家畜ふん堆肥の利用をやめた理由

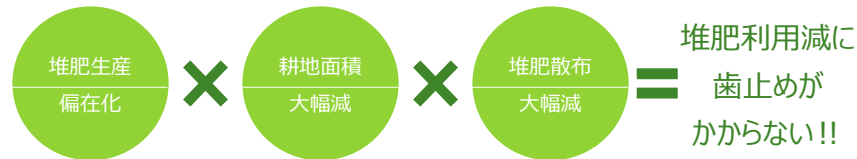
堆肥は、少量で即効性のある化学肥料とは異なり、10a あたり年間 0.5~3 トンと大量に(数十倍の量)散布する必要があるため、その利用は重労働を伴います。また、一般的な堆肥は、**粒度が不均一で粘り気がある**ことなどから、化学肥料や土壌改良剤などを散布する際に一般的に用いられる、ブロードキャスター・ライムソワーといった機器では散布できず、マニュアルスプレッドのような特殊な散布機器が必要になります。中小規模の農家が、このような**特殊な堆肥散布機器を個人所有することは現実的ではない**ことも、堆肥利用に二の足を踏む要因の一つです。



### 第3節 生産者側と利用者側のギャップを埋めるには

#### 堆肥利用の構図

ここまで、堆肥の生産(供給)側と利用(需要)側の双方から、この数十年の流れを見てきました。これをまとめると、堆肥の利用に関して、以下のような構図が見えてきます。



つまり、畜産の大規模化が進む中で、ふん尿処理手段としての堆肥化とその利用先確保が、畜産農家にとって益々重要なテーマとなっています。一方で、高齢化が進み、堆肥の利用先である農地は年々減少、さらに農地あたりの堆肥利用量もこの30年で1/4になってしまいました。

#### 畜産経営の未来

この大きな流れは今後も当然続いていくことが想定されます。今まで通りの堆肥化の考え方・やり方を続けていると、畜産が集積している場所では、そう遠くない将来に**堆肥の利用先の争奪戦**が始まってしまう可能性があります。今まで無料ならと使ってくれていた農家が、ある日突然「もっと良い堆肥が、タダで手に入るようになったから」と使ってくれなくなるかもしれませんし、もしかしたら突然廃業することになってしまうかもしれません。

畜産農家のみなさんは、堆肥(肥料)市場は、もはや**縮みゆくパイの奪い合い**の段階にある、ということ意識すべき段階に差し掛かっているといっても過言ではない状況です。もし今「低品質の堆肥を無償で配る」という手法で現状を切り抜けているとしたら、それは既に他の畜産農家よりも先に、奥の手・切り札を使ってしまう状態ということです。近隣の同業他社がより良い品質で同じ手を使うようになった場合、**畜産経営の存続自体が危ぶまれる**事態になります。

一方で、利用者である耕種農家も、労働力不足を理由に化成肥料に頼り切る農業には限界が見えてきています。したがって、堆肥の地域内および地域間での**需要と供給のギャップを積極的に埋めていく**活動をこれまで以上に意識していかないと、畜産・農業の双方が立ち行かなくなります。そのためには、双方がお互いの置かれている状況や求めていることを理解し、歩み寄り、**協力しながら工夫を重ねていく**必要があります。

## 第3章 利用拡大に向けた改善策





### 第1節 堆肥生産・流通プロセスの概論

多くの場合、堆肥の取引は生産である畜産農家と、利用者である耕種農家との直接交渉(相対取引)により進められます。この背景には、稲わらと堆肥の交換といった耕畜連携事業が推奨されていることがあります。耕畜連携事業によって身近な畜産農家と耕種農家が積極的に接点を持つようになり、かつ**飼料の自給率と畜産経営の採算性を向上**させることができます。

しかし、前章で触れたように、これまでのやり方だけでは堆肥利用の拡大は望めない状況になりつつあります。これまで堆肥を使ってもらったことのない耕種農家とどのように知り合い、どうしたら堆肥を使ってもらえるのか。仕組みを安定的に運用していくためには、一畜産農家としてはどのような努力や工夫が出来るのか。**畜産農家と耕種農家との結びつきを支援**するために、JAや肥料会社といった農業支援側に求められることは何か。

本章では、堆肥の広域流通を対象として、生産から流通・販売・利用まで一連のフロー(表1)を想定し、各工程で可能な工夫についてまとめています。

表1 堆肥の生産から利用までの流れ

生産者 (畜産農家)の 関与度合	利用者 (耕種農家)の 関与度合	段階	各段階の概要
大 	小 	① 堆肥生産 (一次発酵)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 畜産ふん尿の水分調整を行い、切り返し(通気・かく拌)をしながら温度を70~80℃程度まで上昇させる</li> <li>✓ 切返しをしても急激な温度上昇が見られなくなった段階で終了する(中熟堆肥)</li> </ul>
		② 堆肥生産 (二次発酵)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 一次発酵が終わった後も、時折切り返しをしながら1~数か月間堆肥化を継続させながら含水率を低下させ、より良質で性状が安定的な堆肥(完熟堆肥)を生産</li> <li>✓ 40℃以下の中温域で有用微生物を増殖させる</li> </ul>
		③ 品質管理 ・調整	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 生産された堆肥が、利用者(耕種農家)側の要求品質に合致しているか確認</li> <li>✓ ふるいを通すことによる粒度を整える</li> <li>✓ 利用者の要求品質に合致するよう他の堆肥や化成肥料と混合して成分調整(混合堆肥複合肥料、指定混合肥料など)</li> </ul>
		④ 形状・ 荷姿調整	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 移送・散布性を改善するため丸粒状や円柱状のペレットに加工</li> <li>✓ 輸送性や取り扱い性の改善のために、20kg以下に小分けして袋詰めする、小分け袋はパレット上でまとめたり、バラ堆肥はフレコンバックに詰めるなどにより、長距離輸送時の取り扱いを改善</li> </ul>
		⑤ 輸送	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 近隣農家まで堆肥移送専用トラック荷台に堆肥をバラ積みした状態で移送</li> <li>✓ 袋詰めされた堆肥を他の商品と混載可能なトラックで移送</li> </ul>
		⑥ 小売	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ホームセンターやJA関係の直売店などで、主に一般家庭の利用者向けに販売(家庭菜園での利用)</li> </ul>
		⑦ 利用 (散布)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ マニユスフレッダなど専用の散布機器を用いて散布</li> <li>✓ 手押し式や背負い式などの小型散布補助装置で散布・スコップなどで手作業散布</li> </ul>



## 第2節 堆肥生産と目標品質の設定

### ■ 堆肥は牛肉・牛乳と同じ「商品」

牛ふん堆肥の含水率は、良質なものでも40～55%程度です。つまり、重量のおよそ半分は水ということになります。また、かさ比重も0.5前後とかさばるため、基本的に長距離輸送は非効率といえます。

したがって、堆肥の利用促進策の基本は、近隣に使ってくれる耕種農家を見つけて使ってもらうことです。畜産農家が過密な地域で、堆肥の需要と供給のバランスがとりにくい地域では、遠方に運んで使ってもらう(広域利用を促進する)という選択肢が出てきます。まずは「本当に近くで使ってくれる農家はいないのか?」「なぜ使ってもらえないのか?」「そもそも自分たちが作っているものは**価値のある『商品』なのか?**」など、改めて自問自答する必要があります。

酪農家の方々は、日ごろから「どうしたら乳量を増やせるか」「乳房炎などの病気の発症率を下げられるか」「乳脂肪分を安定させるか」「種付けをスムーズに行えるか」など、商品として扱う牛肉・牛乳の品質管理に苦心されていることと思います。



しかし、**堆肥についても、牛肉や牛乳と同じような「商品」として見ておられるでしょうか?** 堆肥化を「商品の生産工程」としてではなく「**ふん尿処理作業**」として考えていらっしゃる方も少なくないのではないのでしょうか。そのような考え方では、どうしても堆肥の**品質が悪化**したり、不安定になったりしてしまうため、耕種農家にとっては使い勝手の悪い(品質の悪い)資材となり、その利用に二の足を踏むことにつながってしまいます。

「牛乳や牛肉の生産・流通」と「牛ふん処理 = 堆肥生産・流通」は表と裏、切っても切れない関係にあります。堆肥がさばり山になった状態を放置して増頭することはできません。とすれば、堆肥であっても、**牛肉・牛乳と同じ「商品」**であるという感覚を持って、**一定の品質以上のものを利用者に届ける**という感覚を持つことが必要です。牛ふんを「処理の対象」ではなく「堆肥の原料」と見なし、堆肥生産に関するコストを正確に把握し、適正な製造管理をしていくことが大切です。そのことが、結果として「ふん尿処理の重荷」という心理的に後ろ向きな部分を取り除いてくれ、前向きな畜産経営に切り替えるきっかけになってくれます。みなさんの周りにも、着実に規模を大きくしている畜産農家さんがいらっしゃるかと思います。その方々の牛ふん処理・堆肥化への取り組みの様子やこだわり方に着目してみれば、きっとそのことが実感できるのではないのでしょうか。

### ■ 堆肥の品質条件

高品質の堆肥を作るための指導書やマニュアルなどは、ネットや営農指導機関などを通して無償で入手できます。詳細はそれらの良書をご参照いただくとして、基本は好気性発酵の行いやすい環境条件(栄養源、水分、空気、微生物、温度、堆肥化期間)を整えた上で、図11の条件を満たすよう生産・管理することです。

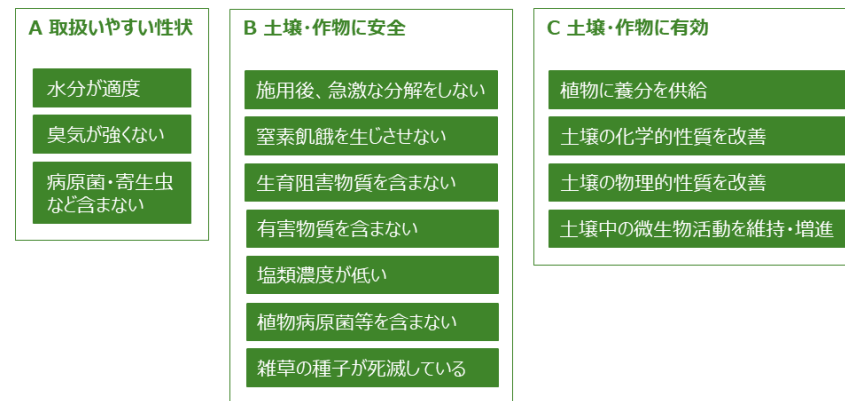


図11 堆肥の品質に関して備えるべき条件

### ■ 使い手が求める「良い商品」の探求

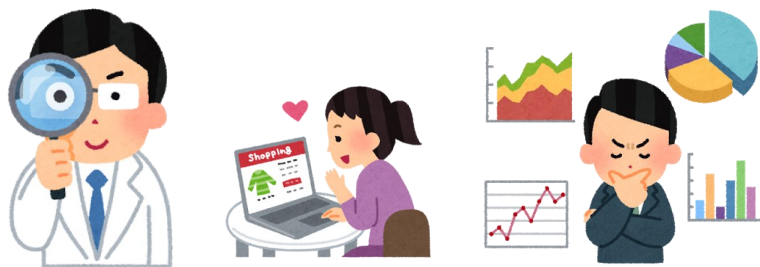
畜産農家の視点からみると、「土壌の科学的・物理的性質を改善する堆肥」を生産するには具体的にどうやって、どのような堆肥にすればよいのか、といったイメージが湧かないと、工夫・努力する意欲があっても結果に結びつきません。畜産農家から見た良い堆肥とは、生ふん感のある高水分の汚物感のある状態から、発酵熱で水分が蒸発した、**サラサラとした粉体の堆肥**、といったイメージがあるのではないのでしょうか。

果たしてそれが、**本当に良い堆肥と言えるのでしょうか。**

堆肥に限らずものづくりの世界では、一般的に「**良いものが売れるとは限らない**」と言われることがあります。もちろん商品を広く購入・利用してもらうためには「良いもの」であることは重要な要素ですが、作り手にとって「これがいい商品だ」と思うものと、使い手が求める「良い商品」とは意外なほど一致しないものです。そのため、世の中の商品メーカーの方々は、利用者の行動を観察したり、試作品をモニターの方々に体験してもらったりしながら、**使い手が求める「良い商品」とは何か**を常に探っています。







これは堆肥の世界でも同じことが言えます。畜産農家としては、どうしても日々の家畜の管理に追われてしまい、家畜排せつ物の量や設備の状況、手の空き具合、副資材の相場など「自分たちの都合」で堆肥生産を行ってしまいがちです。しかし、その先には堆肥の使い手としての耕種農家が存在し、その方々が「求めている堆肥」に少しでも近づけられるような工夫や努力が求められるのです。

### ■ 熟度に関する意識のギャップ

では、耕種農家の方々は堆肥にどのようなものを求めているのでしょうか。アンケート調査の結果、耕種農家が堆肥を使う目的は「土壌改良効果」が一番多いことがわかりました。また、耕種農家が気にしている点として「成分値や熟度が安定している」「雑草の種子が死滅している」「安全性が確認されている」「輸送や散布の支援がある」ことなどが挙げられていました。

図 12 は、家畜ふん堆肥の熟度に対する神奈川県におけるアンケート調査です。実際に利用されている堆肥のうち、**完熟(手で持っても臭わない)**は 1/3 程度で、**中熟(手で持てるが少し臭う)**が約半分、水分が高く臭いが強いと感じる**未熟**も 21%もあるという結果でした。

この事実は「必ずしも完熟でないと使ってもらえないということではない」ということと、同時に「畜産農家が現在供給している堆肥が**耕種農家の求めている性状とは異なり、将来的に堆肥の利用を取りやめたり、より良い堆肥生産者に乗り換える可能性がある**」ことを予感させる結果であるといえるのではないのでしょうか。

もちろん、図 11 に示された堆肥の品質に関して備えるべき条件を軽視して良いというわけではありませんが、畜産農家は自分たちの感覚や固定概念にとらわれすぎることなく、直接、耕種農家と求める堆肥の性状などについての**認識合わせ・意見交換**をする場を持つことがとても重要だといえます。

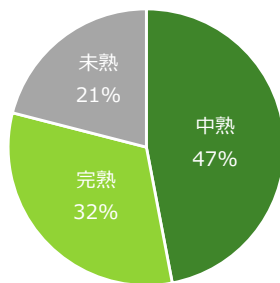


図 12 家畜ふん堆肥の熟度

牛ふん堆肥の場合、中熟品でも作物や作型などによっては大きな問題なく利用できる場合もあります。耕種農家のニーズが見えるようになれば、畜産農家側も**中熟段階から直接出荷**したり、出荷地域を分けることによって**出荷頻度を分散化・平準化**させたりするなどの工夫ができるようになり、堆肥生産にかかる**業務負荷や設備投資を削減**することも可能になる可能性があります。

堆肥を広域で流通させる場合には、畜産農家自身が遠隔地にいる耕種農家と直接意見を交換することが難しいことも想定されます。このような場合は、間を取り持つ**肥料会社や JA などの関係団体**が、**堆肥の仲介だけでなく情報の仲介**も担い、畜産農家に耕種農家が求めている堆肥像を伝えることにより、堆肥利用がより促進されることが期待されます。



## ■■■ コラム ■■■ 堆肥中のクロピラリドに注意！

クロピラリドは、米国、オーストラリア、カナダなどで牧草や穀類の生産に使われている除草剤の成分です。

クロピラリドの食品からの摂取について、欧州連合のリスク評価機関は、人の健康への悪影響はないと評価しています。また、家畜の体内に入っても、速やかにふん尿中に排せつされるため、家畜の健康にも悪影響はありません。肉、卵、乳製品の安全性は高いといえます。

しかしながら、クロピラリドが含まれた飼料を家畜に与えると、クロピラリドは家畜のふん尿中に排せつされます。クロピラリドは難分解性で、堆肥化しても半分程度しか分解されないといわれています。そのため、そのふん尿を原料として作った堆肥にもクロピラリドは含まれてしまいます。

クロピラリドを含む堆肥を土づくりなどのために使うと、トマト、スイートピーなど、クロピラリドに感受性が高い野菜や花の生育に影響(生育障害)が生じる可能性があるため注意が必要です。



詳しくは、農林水産省の Web ページにクロピラリドに関する情報がございまして、ご参照ください。  
<https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/clopyralid/clopyralid.html>

### 第3節 堆肥の品質管理と品質調整

#### 品質安定化の工夫

前項で触れたように、耕種農家にとって「使いやすい堆肥」の要件の一つは、安全性が高く、成分・性状が安定していることと言えます。これは、堆肥の成分や性状に大きなばらつきがあると、施用の都度、施肥量や施肥方法を検討し直す手間が必要になるためです。この要件に対して、畜産農家側は、できるだけ堆肥の品質が安定するような生産体制を意識することが重要となります。

具体的には、例えば以下のような取組みが考えられます。

#### ①指標測定

日常的な温度などの管理指標に加え、その他の指標(含水率、EC(電気伝導度)など)についても定期的に測定・把握(必要に応じて外部機関を活用)

#### ②粒度統一

出荷前に回転ふるい(トロンメル)を用いて粒度を揃える  
→品質を安定化させ、耕種農家が散布しやすい堆肥に



小型回転ふるい

#### ③含水率調整

必要に応じて乾燥工程を経て含水率を調整(低減)  
→流通段階での肥料的性状の安定性を向上させたり後の造粒工程での要求仕様に適合させる

#### ④成分調整

鶏ふん・豚ふん・バーク堆肥といった他の種類の堆肥や化成肥料などと混合し、肥料成分を調整  
→耕種農家が散布の手間を減らす工夫(混合堆肥複合肥料や指定混合肥料<sup>(※)</sup>として利用)  
<sup>(※)</sup>次章でより詳しく説明します。

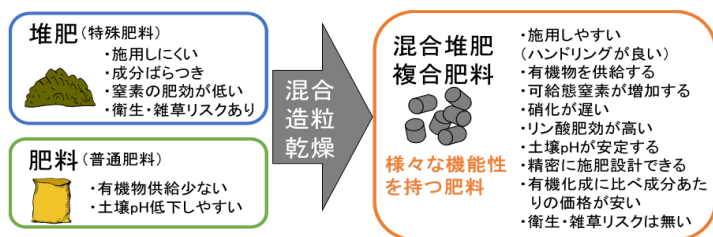


図13 混合堆肥複合肥料の概要

#### 品質管理事例

このような品質管理・品質調整は、一定の手間や設備投資などのコストを要します。そのため、中小規模の畜産農家が単独で実施していくには限界があります。地域によっては、複数の畜産農家が連携して、共同施設を運営したり、JA や自治体の施設がその役割を担ったり、肥料会社が自社や提携先農家の施設を活用して運用したりといった工夫を行っている事例があります。

### 第4節 形状・荷姿の調整

#### 輸送性・利便性の改善

堆肥の輸送性や利便性を改善する有効な手段として、形状・荷姿の調整があります。当然ながら、堆肥の形状や荷姿を調整する作業には手間や費用がかかるため、畜産農家としては、できることならトラックにバラ積みのまま近くの農地で散布してもらいたい、というのが本音ではあります。とはいえ、耕種農家側の事情が変化する中であっては、そももってられない状況になりつつあるわけですから、選択肢を増やしていくことは重要になります。

荷姿は輸送を効率化するという手段以外に、散布時の利便性を改善するという目的もあるため、相手先の散布機器やハンドリング機器によっても調整する必要があります。ホームセンターやJA 直売所などで小売り販売する場合は小袋での提供になりますし、耕種農家などで大量に堆肥を使用する場合であっても専用機械がなく人力散布しかできない場合もやはり小袋での提供となります。相手先にブロードキャスターやマニュアルスプレッダがあり、トラクタのローダーやフォークリフトがある場合はフレコンバッグでの輸送が適しています。このことは、造粒化(ペレット化など)しても同様です。なお、フレコンバッグへの積み込みは個別の堆肥化施設でも可能です。

形状や荷姿調整のような段階になってくると、中小の畜産農家単体では、規模の関係上設備投資や手間など割合わない可能性も高く、**共同での管理体制の整備**などを検討する必要があります。形状・荷姿については、下記のように様々な選択肢があります。これらの選択肢を検討・決定していくにあたっては、前述のように、地域における需要と供給のバランス、耕種農家の作付品目、要求品質に関する意見交換会、JA の直売所やホームセンターなどでの販売可能性の検討などを通して、利用者が求める堆肥を探る必要があります。

#### 形状

堆肥の形状の種類には、一般的な粉体に加え、機械を使って粉体を粒状に加工する、いわゆる「造粒」工程を経たものがあります。造粒される粒の大きさや形状により、ペレット、プリケット(円柱状)、丸粒などの呼び方があります。**造粒することによって、密度が増し、輸送効率を改善**することができます。また、単位面積当たりの散布量を減らせること、化成肥料散布用の機械を使って散布できること、造粒工程で複数の堆肥や化成肥料との混合により成分調整できることなど、利用者である耕種農家にとって非常にメリットが多く、使い勝手の良いものになります。このように、**使い勝手の良い堆肥の利用を通して、土づくりの重要性や、堆肥の良さを実感してもらい、従来型の堆肥の利用促進**につながることも期待できます。

一方、生産者である畜産農家には、造粒工程の整備にあたって一定の設備投資や運転管理体制の整備が必要になることから、肥料会社やJAなどが参画して加工・流通体制を



構築する必要が生じ、相応の負担感が発生します。また、造粒にあたっては機器にもよりますが、一般に堆肥の含水率を 20～27%程度まで下げる必要があり、通常の堆肥化工程に加えて乾燥工程が必要となります。

このように、堆肥形状の調整は農家単位で取り組むにはハードルが高いのですが、指定混合肥料の制度化によって今後需要が高まってくる分野として期待されていることから、地域での導入可能性を検討してみるには良いタイミングであると思われます。このあたりのポイントについては、次章でさらに詳しくご紹介します。

## 荷姿

堆肥を運搬する際の荷姿としては、一般的にバラ、フレコンバッグ、小袋(ピンホール有り/無し)の3種に分類されます。畜産農家としては、大量の堆肥をまとめて使ってもらうほうが管理も容易でありがたいため、できるだけバラで供給したいところです。

ただ、供給過多の地域などで、堆肥がダブついている状況の中、これまで取引関係のなかった耕種農家や広域流通の相手先農家などに対して、いきなりバラで大量供給を提案するのは容易ではありません。そのため、まずはお試しで使いやすく、長距離でも輸送しやすい小袋から試験的に利用してもらい、段階的にフレコン袋⇒バラという具合に利用拡大を図るといったのも一つの戦略です。

畜産農家がバラ堆肥を運搬する場合、一般にあり付きの4トンもしくは2トンダンプを用います。輸送効率を考慮すると、この規模のトラックで現実的に輸送できる距離としては15km程度までの近隣に限られるため、これがバラ堆肥の輸送の限界となります。15km以上になると10トン～15トン規模のより大型のダンプであれば、バラ堆肥であっても現実的に輸送可能となりますが、堆肥専用の大型車両の確保は設備投資の面で負担感が重くなってきます。さらに遠方の50kmを超える範囲となると、ほぼフレコンバッグの輸送に変わります。別の言い方をすると、市町村内はバラ、それ以上はトレーラー等の大型車両を用いたフレコンバッグ輸送が現実的な大口輸送の手段となります。



一方、小袋のサイズやデザインは、購入する利用者の好みに合わせて設定していく必要があります。小袋タイプの堆肥をホームセンターやJAなどで購入する利用者層としては、いつも取引しているような耕種農家だけでなく、家庭菜園やプランターのような規模で堆肥を利用したいという一般家庭の主婦やサラリーマンなども対象となってきます。そのため、堆肥の品質だけでなく、見た目のインパクトなどでも売れ行きが変わってきます。このあたりは、ホームセンターやJAなど、小売の専門家と関係性を構築し、相談・協力しながら決めていくのも重要です。



堆肥小袋のパッケージデザイン例



## コラム 堆肥小袋のピンホール孔

荷姿形態を検討する際、プラスチック製小袋を選定したとしても、それだけでは終わりません。ホームセンターなどで販売している肥料や堆肥を見ていただくと、小袋に0.5～1.0mm程度の穴(ピンホール)が等間隔で空いている商品を目にすることがあります。

ピンホールの有無は、輸送・倉庫保管・販売を経て利用者が使用する段階まで梱包時の堆肥品質を劣化させないことを目的とした工夫の一つです。内包する堆肥の形状・性状によって、ピンホールが有るほうが良い(堆肥が呼吸(酸素を取り込む)するための通気孔を確保したい)ケースと、無いほうが良い(造粒した堆肥が湿気を吸って粒同士が固結し、散布の際に流動性が低下することを防ぎたい)ケースがあります。

ピンホール孔の有無は一つの例ですが、利用者にとって使いやすい堆肥を提供するため、堆肥自体の品質や形状だけでなく、包装材の素材、加工、サイズといった細部にまで配慮することが、結果としては堆肥流通の促進につながると思います。



## 第5節 散布支援

### 配送・散布の約半数が有料

粉体の堆肥散布は重労働であったり、特殊な散布装置を必要としたりすることから、堆肥利用を促すために堆肥生産者が散布作業まで請け負うケースもみられます。図14は、堆肥配送・散布サービスの実態(調査対象数計347施設)です。堆肥センターなどの8割以上が有料もしくは無償で堆肥の配送サービスを行っており、また約半数の施設では散布作業まで請け負っています。

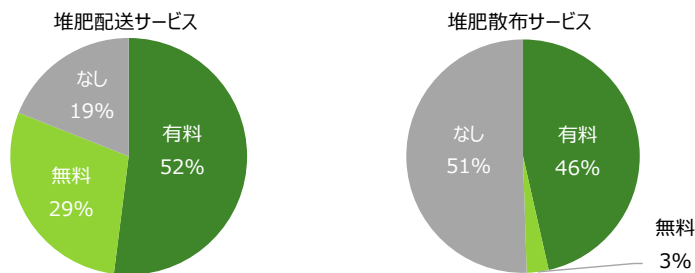


図14 堆肥配送・散布サービスの実態

### 機器・人員の効率化

これまで再三触れているように、堆肥の利用が滞っている理由の一つとして、高齢化に伴い堆肥利用作業の負担感が増していることが挙げられます。したがって、**堆肥利用促進策として「堆肥散布サービス」まで実施する、という手段は非常に有効**です。いや、大量に堆肥を取り扱わなければいけない**堆肥センターなどにとっては、もはや散布は必須**とさえいえます。畜産農家であっても、良質堆肥を生産した上で堆肥散布まで請け負うことが、今後益々求められるようになってきます。

もちろん、堆肥散布を請け負うのであれば、「どのような体制で散布を請け負うのか?」「マニュアルスプレッドを誰が確保するのか?」などの検討も必要になります。また、近隣の耕種農家が同じ作物を作っていれば堆肥の散布も同時期に重なりがちなので、散布機材の効率的な運用にも工夫が必要となります。

マニュアルスプレッドなどの機器や散布人員を効率よく運用するためには、**耕種農家の方々と相談してスケジュール調整を図る、品種・作型の異なる耕種農家を組み合わせる、やや遠方で気候条件の異なる地域と連携する、**などの方策を考慮しなければなりません。

こういった調整活動も、複数の畜産農家やJAなどと連携して実施することが効果的です。



## 第6節 利用者(耕種農家・ホームセンターなど)とのマッチング(営業)

### 営業力の強化

堆肥の流通にあたって、これまで品質や形状、荷姿といった「商品力」に軸足を置いてきました。堆肥流通がうまくいっている地域では、もちろん堆肥生産者としての畜産農家の努力や工夫が大前提となっています。

しかし、思い出してください。「良いものが売れるとは限らない」です。良い堆肥があっても、それを耕種農家に知ってもらい、使ってもらい、よさを感じてもらわないと、安定した利用にはつながりません。

そのためにはやはり「営業力」が欠かせません。スムーズな堆肥流通の裏には、必ずと言ってよいほど**堆肥営業担当者(堆肥利用先確保に責任を持って定期的に活動している人)の存在**があります。但し、一畜産農家で専任の堆肥営業を雇用するのは中小畜産農家では現実的ではないため、外部との接点の多い経営層や一部の優秀な管理職が畜産業と兼任で営業するケースが多いのではないかと思います。



そのような場合、どうしても定期的に活動するのは難しく、またその担当者の資質や意欲に左右されるところも大きくなってしまいます。優秀な人材を確保できない、運営人員に余裕がないといった理由で、その重要性を認識しつつも営業活動まで手が回らず先送りとなりがちです。

### 社外人材の活用

このような場合には、**肥料会社との提携、コンサルティング会社への営業委託、協同組合の設立**などを通して営業人員を共有・確保することにより、**営業機能を外部に持たせる(アウトソーシングする)**のも一つの手段です。

特に、南九州のように畜産業が集積していて近隣の耕種農家ででの利用先確保が困難な場合には、広域流通先の発掘が必要となってきますが、このような活動を行うためには専任、ないしは一定の利用先開拓目標を背負った人員が定期的に活動することが求められます。

また、地域のホームセンターやJA直売所などでの堆肥販売は、**商品を店舗で陳列**してもらったハードルは高いものの、置いてもらえるようになった場合は、**認知度・ブランド力が向上**し、一般のバラでの取引がよりスムーズになったり、有利な条件で交渉できたりするきっかけになります。





## 第7節 輸送の工夫

### 広域流通におけるギャップ

広域流通を視野に入れて堆肥利用先を開拓していく場合には、その実現を支えるインフラの整備も重要になります。堆肥の生産は、年間を通して日々安定的におこなわれます。堆肥をバラ積み輸送する場合、臭気などの問題から**堆肥専用トラック**を利用することになります。そのため、生産者側は出来る限り年間を通して、**安定的・定期的に輸送**を行いたいところです。

しかし、利用する耕種農家側は、作物の営農体系に合わせて、年間1～3回程度の頻度で、1か月程度のご**短期間に集中的に農地へ投入**します。そのうえ、堆肥散布にはマニユアスプレッダなどの専用機器の利用が求められます。この生産者と利用者とのギャップを埋めるためには、適切な場所に**保管用の堆肥舎を設置**したり、域外の拠点に供給して**施肥タイミングの分散化**を図ったりするなどの工夫が必要になります。

### 輸送効率改善・コスト削減の工夫

図15は、積極的に堆肥の広域流通を行っている共同堆肥センターなどにおける、生産から販売までのコスト比率例です。

企業規模・運営目的・製造規模・畜種・販売先までの距離などにより異なりますが、堆肥コンサルティング会社へヒアリングした平均的な数値となります。販売原価に占める輸送コストのうち**半分近くが輸送費**となっています。

このことから、特に畜産農家が集積している堆肥の需要と供給のバランスがとづらい地域において、堆肥の広域流通を検討する場合、輸送効率の改善に向けて積極的に工夫する必要があります。

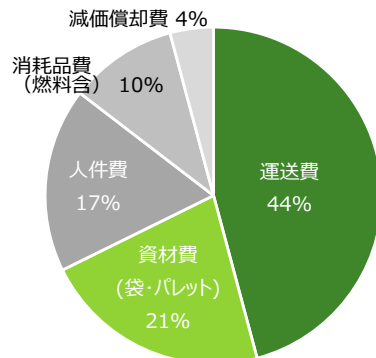


図15 堆肥生産から販売までのコスト比率例

具体的には下記のような選択肢が考えられます。

- ① **堆肥輸送後の帰り便や混載便**の活用(堆肥の袋詰めとの組み合わせが必須)
- ② **大型車**の活用(近年の運転手不足も要因)
- ③ **船舶輸送**の活用(離島では堆肥が不足していることが多いため)
- ④ **堆肥のパレット化や指定混合肥料化**による単価向上・輸送効率改善

また、広域流通を促進する観点からは、輸送の部分に対する公的な支援のあり方についても合わせて検討・対応が必要であると考えられます。

## 第8節 堆肥流通全体の調整業務(コーディネーション)

### サプライチェーン構築の限界

堆肥流通の促進や広域利用を着実に実現していくためには、畜産農家が耕種農家での利用状況をイメージしながらより良い堆肥を作っていくという基本のうえで、その後の流通・利用までを含めた堆肥流通システム全体(サプライチェーン、図16はイメージ)について、工夫を重ねていく必要があります。

しかしながら、**個別の畜産農家ではやれることに限界**があります。また、JAのような大きな組織であっても、堆肥流通システムのすべての工程を自分たちだけで管理・運営していくことは負担も大きいといえます。また、JAという立場上、地域の組合員の生産や生活を守り向上させることが活動の目的となるため、**堆肥流通のみに軸足を置いた地域を超えての広域活動には限界**もあります。

### 調整役の必要性

そのような状況下においては、個別の畜産農家や地域のJAではやりきれない、サプライチェーン全体を**俯瞰的視点と個別的視点**の両面から眺めつつ、全体がうまく(経済的に成立するように)調整・指導していく役割(調整役・コーディネーター)の存在が必要とされることになります。

調整役を担うことが期待されているのは、**肥料会社、堆肥コンサルティング会社、堆肥利用組合、JAの広域連携**などです。第5章で紹介する優良事例を各地域での取組み方を検討する際の参考としてみてください。

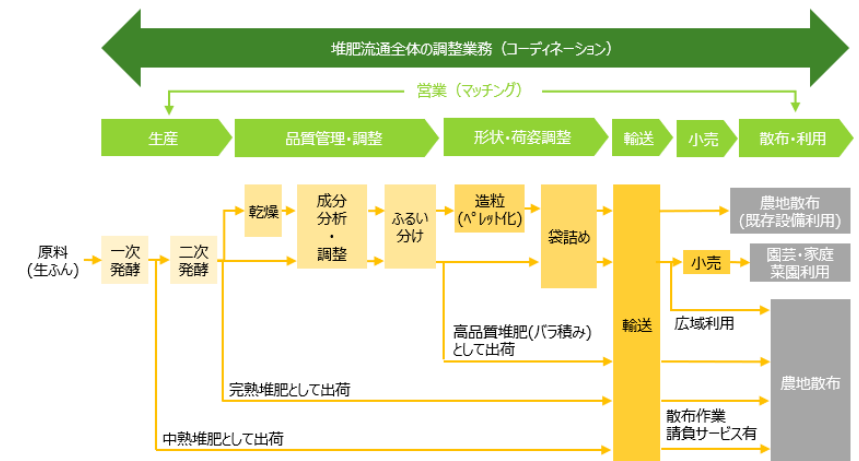


図16 堆肥流通の全体構造(サプライチェーン)のイメージ

## 第4章 牛ふん堆肥造粒化の可能性と課題

### 第1節 牛ふん堆肥の利用促進に向けた規制緩和のながれ

#### 肥料取締法と混合堆肥複合肥料

1950年に制定された肥料取締法は「肥料に異物を混入することを禁止し、そのような行為を取り締まる」という意図で制定された法律でした。肥料取締法では、肥料は大きく「普通肥料」と「特殊肥料」に分類されています。「普通肥料」は窒素、りん酸、カリウムなどの成分保証ができるもの(化成肥料など)、それに対して「特殊肥料」は成分保証ができないもの(堆肥・米ぬかなど)を指します。

肥料取締法後、60年以上もの間、これら「普通肥料」と「特殊肥料」は原則として混合・配合することが認められていませんでした。背景として、「普通肥料」である化成肥料と「特殊肥料」である堆肥を混ぜる場合、分類として「普通肥料」となり、制度上成分保証が必要になることがありました。混合対象である堆肥の成分保証が困難なため、混合物としても成分保証が難しく、結果として普通肥料として取り扱いができない、という状況でした。

しかし、「普通肥料」である化成肥料と「特殊肥料」である堆肥が混合できないと、利用者である耕種農家からすると肥料散布で二度手間、三度手間が発生してしまいます。そこで、2012年に肥料取締法の施行規則等が改正・施行され、混合物として成分保証ができるように「加熱・乾燥を必須とする」といった「混合堆肥複合肥料」の公定規格を満たすという条件付き(表2)ではありますが、これまで混合が認められていなかった「堆肥」を「普通肥料」に混合・生産することが認められるようになりました。従来の肥料取締法の枠組みを根本から変えることは容易ではない中で、堆肥と化成肥料を混合する手法を公式に認めるためにどのような対応が実現可能なのかについて、関係者間で制度検討や肥効試験等を重ねた結果の方策でした。

表2 混合堆肥複合肥料の公定規格(抜粋)

堆肥の種類	窒素全量 (乾物あたり)	窒素・りん酸・カリ の合計(乾物あたり)	C/N比	家畜ふん堆肥 の割合	製造工程
家畜ふん堆肥	2%以上	5%以上	15以下	乾物重量で 50%以下	造粒または 成形後に加熱 乾燥が必須

※その他 完成肥料の品質(有効成分、有害成分)などについての基準有

#### 「指定混合肥料」という新しい区分の創設

図17に示されるように、混合堆肥複合肥料の生産量は年々増加傾向ですが、実は家畜排せつ物の中でも発生量の多い牛ふん堆肥については、鶏ふん堆肥や豚ふん堆肥に比べて混合堆肥複合肥料の原料としての利用が進んでいません。

この原因としては、牛ふん堆肥は公定規格に不適なC/N比15以上のものが多いこと、含水率が40%を超えるものが多く造粒や乾燥に手間やコストを要することなどが挙げられます。2012年の施行規則改正だけでは、牛ふん堆肥の利用促進には不十分だったといえます。しかし、混合堆肥複合肥料の取り組みと実績を通して、特殊肥料や土壌改良剤と普通肥料との混合利用について、より前向きな議論ができるだけの環境が整っていきました。

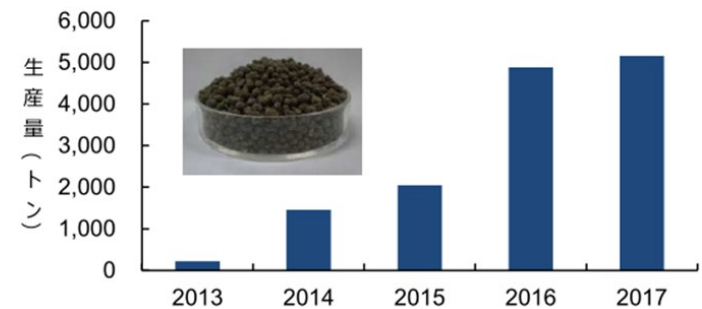


図17 混合堆肥複合肥料の生産量

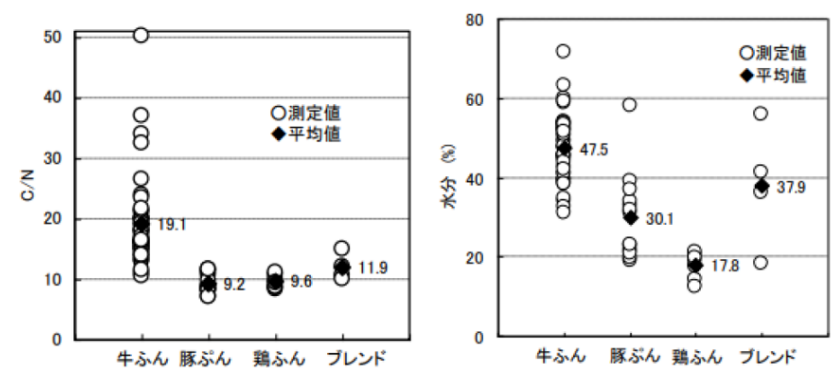


図18 堆肥別 C/N

図19 堆肥別水分

(長崎県で生産される家畜ふん堆肥の化学性~県堆肥コンクールの出展堆肥からの事例~)

このような状況を踏まえ、改めて肥料取締法が改正されることになり、2020年12月1日より新しいルールが適用されることになりました。この改正の大きなポイントの一つが「**指定混合肥料**」という**新しい肥料区分の創設**です。

図20に示されるように、従来混合利用が認められていなかった普通肥料と特殊肥料や土壤改良資材を混合した肥料が、今回の改正により法律上位置づけられました。これにより、堆肥を化成肥料やその他の堆肥と混合・調整した肥料の製造・販売が可能となったため、改正前と比較して格段に自由度が上がり、耕種農家の要求に合わせてさまざまな混合肥料を提案できるようになりました。これにより、**牛ふん堆肥を原料とした指定混合肥料の生産が今後増える**ことが期待されます。

とはいえ、牛ふん堆肥を指定混合肥料の原料として活用するためには、一定の良好な品質を担保する必要があります。今後は、高品質の堆肥は引く手あまたになり、逆に質の悪い堆肥はタダ同然でも引き取り手の確保に苦勞する、という二極化が進むことが想定されます。

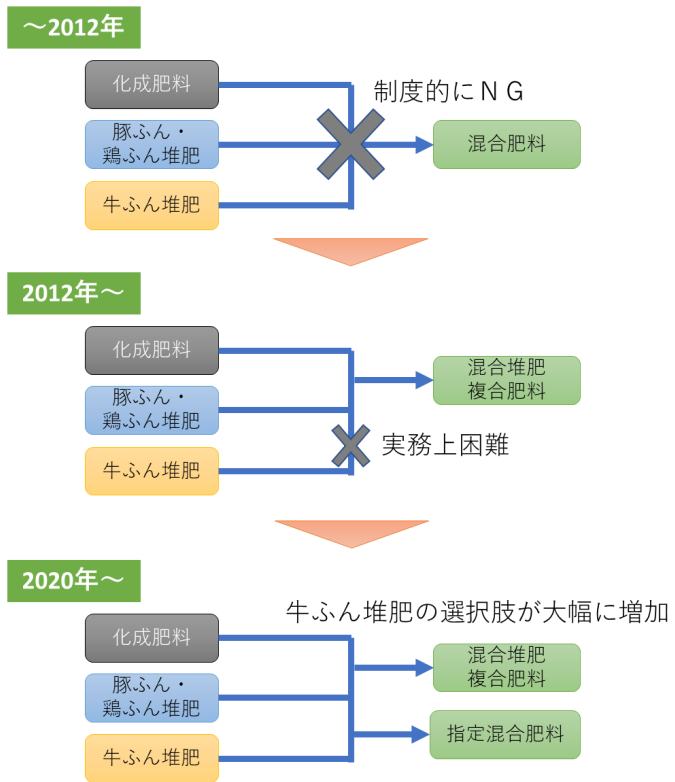


図20 家畜ふん堆肥からみた肥料取締法変遷の模式図

「肥料取締法」から「肥料の品質の確保などに関する法律」へ

2020年の肥料取締法の改正のもう一つの大きなポイント、それは法律の名称がそれまでの「肥料取締法」から「肥料の品質の確保などに関する法律」に改正されたことです。これは、肥料の生産・流通に関連する業界全体としての環境整備が進み、国が取り締まるという段階から、肥料業者自身が自発的に肥料の品質管理を行うという段階に移ってきたことを象徴しているといえます。言いかえると、堆肥についてもこれまで以上に品質管理が求められることになります。

畜産ふん尿や堆肥業界にとっては、1999年の家畜排せつ物法の制定が、ふん尿処理のあり方を見直す非常に大きな契機となりました。今回の肥料取締法の改正は、畜産農家にとって20年ぶりの大変革といっても過言ではないのかもしれませんが。気づいた時には大きな流れに乗り遅れ、取り残されているようなことのないように、同業者やJA、肥料会社、耕種農家なども積極的に情報交換をしながら、自分たちが置かれた状況の中で実行できる工夫について、これを機に考えてみては如何でしょうか。

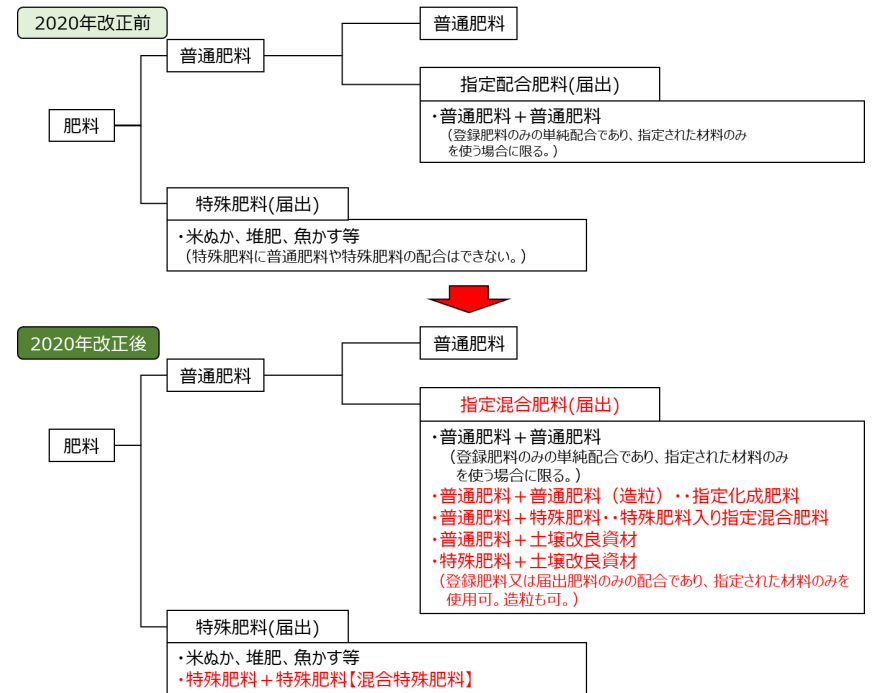


図21 肥料取締法の改正に伴う肥料の配合ルール

## 第2節 牛ふん堆肥造粒化のメリットと可能性

### 指定混合肥料としての販路拡大に向けて

「指定混合肥料」の設定により、牛ふん堆肥については単純に他の堆肥や化成肥料と混合するだけでも耕種農家にとつての使い勝手が向上します。耕種農家にとっては、土づくりと施肥を同時に行うことができるメリットが生まれるわけです。その結果、堆肥利用の促進が期待されます。

しかし、混合だけでは堆肥散布が重労働である、専用の機器が必要といった課題は残ったままです。この制度改定を機に、堆肥利用をより広く普及させていくためには、流通販路の拡大や農作業負担を減らすための工夫を検討する必要があります。

その方策の一つとして、造粒化があります。造粒化の方法には、転動造粒、圧縮造粒、押出造粒などがあり、その中で牛ふん堆肥を含めた家畜ふん堆肥については、作業効率や労力減の観点から、**押出造粒によるペレット化が推奨**されてきました。以降では、牛ふん堆肥のペレット化について、そのメリットや工程、課題について記載していきます。

### 牛ふん堆肥ペレット化のメリット

牛ふん堆肥ペレット化のメリットとしては「取扱性の向上」、「品質の安定」、「施肥効果の向上」が挙げられます。

#### ①取扱性の向上

貯蔵容積の減少、保管性の向上などにより運搬性が高まった結果、**遠距離輸送がより容易**になるほか、圃場ではマニュアルスプレッドのような専用機器のない現場であってもブロードキャスターやライムソワーといった**汎用機械での散布**が可能になります。

#### ②品質の安定

乾燥→粉碎→篩別→造粒の工程を経るため**成分が均質化**され、また水分が少なく**安定した品質保持**が可能になります。

#### ③施肥効果の向上

ペレット化により植物の根が直接リン酸を吸収しやすくなり、土壌への吸着ロスが無くなることから、一般的な過リン酸石灰肥料などと比べて**リン酸の肥効**が上がるかとされています。

これらのことから、牛ふん堆肥のペレット化は、畜産農家にとっては遠距離輸送による流通拡大・保管・品質保持の点で、耕種農家にとっては土づくりが汎用機械で容易に行うことができ、労力負担の減少の点で、それぞれメリットがあるといえます。地域の置かれた状況次第で、ペレット化が堆肥広域利用の有効な手段になるかもしれず、その基本的な情報の収集は重要であるといえます。



## 第3節 牛ふん堆肥造粒化のプロセス概要

図22は、実際の牛ふん堆肥の造粒化の流れです。堆肥化の後、①ハウス予乾→②粉碎→③調整混合→④押出造粒(ペレット化)→⑤仕上げ乾燥→⑥選別・袋詰め・貯蔵 といった流れで造粒化が行われます。

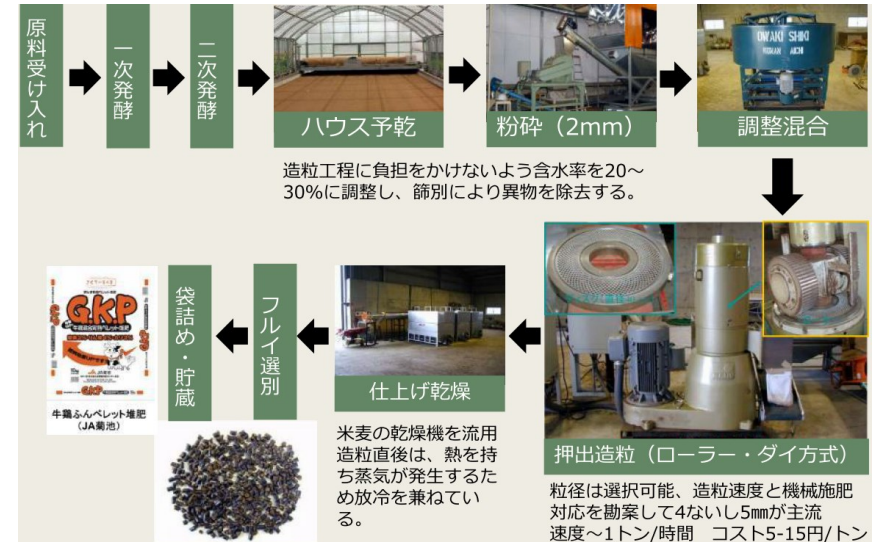


図22 造粒化の処理フロー例

#### ①ハウス予乾

牛ふん堆肥を完熟化するには、含水率 50%程度、40℃以下で二次発酵させ有用微生物群を増殖させます。このままでは含水率 40%以上で造粒できないため、ロータリー攪拌機付きの乾燥ハウスで、造粒に適した20~27%程度の含水率まで乾燥します。この工程には一定の土地および設備投資が必要です。

#### ②粉碎

造粒機械の保護のため、金属や石、砂、その他ガレキ類を磁石や金属探知器、風力選別機(土砂除去装置)などを使って除去します。その後、混合性や成型性を良くするため、造粒径の半分以下の粒度になるまでハンマーミル式粉碎機で粉碎します。









#### ③混合調整

堆肥原料の破碎が終わったのち、肥料成分に合わせて、その他の堆肥原料や化成肥料と混合・調整します。一般的には、堆肥の窒素量をベースとして、不足するリン酸と窒素をその他の肥料の資材で調整します。



#### ④押出造粒(ペレット化)

表3 造粒形式の比較

造粒方式	造粒装置	堆肥の造粒しやすさ	繊維状物への対応柔軟性	成形品形状	機械施肥のしやすさ	造粒物中の堆肥含有割合	写真
押出成形	ペレット造粒機	◎	◎	 円柱状	△	50～100%	
圧縮成形	ブリケット造粒機	○	◎～○	 扁平楕円球状	○	30～70%	
丸粒造粒	朝日アグリア社独自方式	○	○～△	 球状	◎	50～100%	
転動造粒	ドラム or 皿形	△～×	△～×	 球状	◎	0～50%	

造粒形式は、表3に示すように、転動造粒、圧縮造粒、押出造粒があります。前述のとおり、牛ふん堆肥に適している押出造粒が用いられることが多くなっています。

しかし、利用者である耕種農家からすると、汎用機械のブロードキャスター(肥料散布機)やライムソワー(石灰散布機)などで散布する場合、ペレットだと造粒のサイズがやや大きく、散布の際に詰まりなどのトラブルの要因になりがちという使い勝手上的課題があります。

なお、ブロードキャスターの適正粒径は5mm以下、ライムソワーは3～5mm以下で、市販の肥料散布機は3mm以下になります。押出造粒による堆肥ペレットでは安定的かつ経済的に5mm以下の粒径で生産することが容易ではなく、この点は技術的な工夫のしどころの一つとなっています。



フラットダイ式押出造粒機

#### ⑤仕上げ乾燥

押出造粒工程にて、摩擦熱で水分が数%低下し、20%前後になります。カビ類の発生防止や窒素成分を変化させないといった貯蔵に適した含水率は15%以下とされています。そのため、押出造粒工程後、さらに仕上げ乾燥の工程を経ることになります。

大型の施設では、重油などを燃料として熱風を通風させるドラム型ロータリーキルン乾燥機が用いられることがありますが、日生産量が数トン程度の場合は通風型のフレコンバッグやコメの荷受け装置などで通風乾燥します。



ロータリーキルン乾燥機

#### ⑥選別・袋詰め・貯蔵

造粒→乾燥→冷却を経て、固まらず粉状のままのものや、固まっても途中で粒が壊れてしまったものを取り除くために、フルイで粉状のものを取り除き、製品である堆肥ペレットの性状を整えた上で、袋詰めや貯蔵を行います。



振動フルイ(JA 菊池にて)

## 第4節 牛ふん堆肥造粒化の経済性

### 生産コスト

牛ふん堆肥のペレット化を導入するにあたっては、その施設整備や加工、流通に係るコストを把握する必要があります。本項では、「成分調整堆肥の生産・利用技術の開発(薬師堂謙一、2002)」での試算結果を抜粋してご紹介します。

1 例として、処理施設への生牛ふんの搬入量が1日当たり30トンの施設を想定し、コストの試算を行いました。図23に、「ペレット化設備を導入した堆肥舎(ペレット化堆肥舎)」と「従来型堆肥舎」について、イニシャルコストを比較した結果を示しました。その結果、**総設備費はペレット化堆肥舎で24,706万円**であり、同規模の**従来型堆肥舎と比べ2,559万円の増額**となります。これは、ペレット化堆肥舎は、堆肥が乾燥され、かつかさ密度がペレット化によって高くなっているため、貯蔵用堆肥舎の容積が従来型の半分以下の規模で済むことなどから建築工費が減額となる反面、従来型の堆肥化施設に比べて**成型処理のための機械設備費**が余分に必要となるためです。

なお、参考までに、同規模の堆肥舎が既に整備されていると仮定し、二次発酵以降の予備乾燥ハウス+ペレット化施設一式を新設すると仮定すると、10,853万円の設備投資が必要となる試算となりました。この規模の設備投資となると、単独の畜産農家で整備するのは非常に敷居が高いといえます。

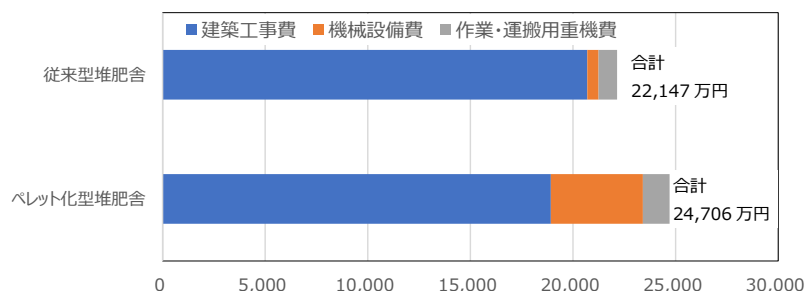


図23 堆肥舎形式別イニシャルコスト比較

表4には、堆肥の生産コストを比較しました。建設時点で補助金を活用できる場合、生産コストに占める減価償却費割合を減らすことができるため、生産コストを圧縮することができます。なお、堆肥の生産量は従来堆肥化で5,475トン/年、ペレット堆肥化で3,000トン/年と設定しました(その他試算における前提条件の詳細につきましては、原著をご参照ください)。

ペレット化堆肥の生産コストは、製品1トン当たり12,400円(3分の2補助有り)~15,900円(補助無し)となります。また、ペレット化した堆肥1トンは天日乾燥後に圧縮成形されているため、ペレット

表4 堆肥のペレット化の生産コスト比較

項目	従来堆肥化		堆肥化+造粒	
	補助金なし	2/3 補助あり	補助金なし	2/3 補助あり
<b>支出固定費</b>				
減価償却費	811.9	270.6	1,564.4	520.5
固定資産税	206.7		230.6	
保険料	33.2		37.1	
修理費	110.7		123.5	
<b>支出変動費</b>				
労務費	950.0		1550.0	
燃料費	121.5		172.7	
電気代	121.0		366.5	
法定点検整備料	25.0		35.0	
消耗部品料	20.0		244.0	
フレコン・袋代	109.5		262.5	
堆肥など購入費	0.0		183.8	
支出合計(万円/年)	2,509.5	1,968.2	4,770.1	3,726.2
生産量(トン/年)	5,475		3,000	
生産コスト(円/トン)	4,584	3,595	15,900	12,421

化の過程で肥料成分に変化がないとすると、肥料成分としての価値は従来型の堆肥約2トン分に相当します。従来型の堆肥の2トンの生産コストは7,190円(3分の2補助有り)となります。したがって、単純に堆肥そのものが持つ肥効成分が同等となるよう比較すると、ペレット化することで生産原価はおよそ2倍になることが分かります。

### 出荷価格

なお、熊本県北部をケーススタディとした出荷についての試算では、従来型の堆肥2トン(ペレット化堆肥1トン換算)当たりの出荷価格は、

- バラ出荷：7,000円/2トン
- フレコンバッグ入り：14,000円/2トン (1m<sup>3</sup>フレコン4袋分)
- 20kg袋入り：25,000円/2トン (20kg入り100袋分)

となります。

従来型堆肥をバラで出荷した場合の出荷価格を7,000円/2トンとすると、堆肥舎の整備に補助金が入っていた場合であっても原価と同等、補助金なしだと堆肥化は単体としては赤字事業という

状況になります。

ペレット化堆肥 1 トンの生産原価が、補助金有りの場合でも 12,421 円/トンであることを考えると、現状でも原価割れで出荷している従来型堆肥のバラ出荷と単純に価格競争するのは厳しいものの、**フレコンバッグ入りでは収益が見込め、20kg 袋入りでは袋の数が半分になる**ことも考えると、条件次第では従来型堆肥との価格競争力が出てくるといえます。

### 出荷価格 + 輸送コスト + 散布コスト

ペレット化堆肥のメリットは、輸送性の高さと散布性の良さにありますので、実際の堆肥のコスト比較は、堆肥の出荷価格と輸送コストと散布コストの合計で評価する必要があります。

#### 【輸送費】

10 トントラック (片荷) の輸送費は、

100km 輸送 : 48,300 円/台

200km 輸送 : 64,600 円/台

程度となります。100km 先の圃場まで 10 トンの堆肥を運んだとすると、堆肥 1 トンあたりの輸送費が 4,830 円となり、**堆肥自体の値段より輸送費の方が高くなる**計算になります。

ここで仮に圃場 10a あたりの散布効果として、従来型堆肥 2 トンとペレット堆肥 1 トンが同じだと仮定した場合、堆肥の製造原価と輸送費の合計は、生産場所から 100km 先の圃場まで輸送する場合で従来型とペレット堆肥で同程度、200km 先だと逆転します (図 24)。

後に JA 菊池の事例でもご紹介しますが、熊本県では実際に県北部から県南部への堆肥流通が行われています。この場合の輸送距離は約 50~60km となり、その際の輸送費は 3,500 円/トン程度と、堆肥の出荷価格とほぼ同額の経費となっています。このように広域流通を想定する場合には、ペレット堆肥の相対的な魅力が高まってくるといえます。

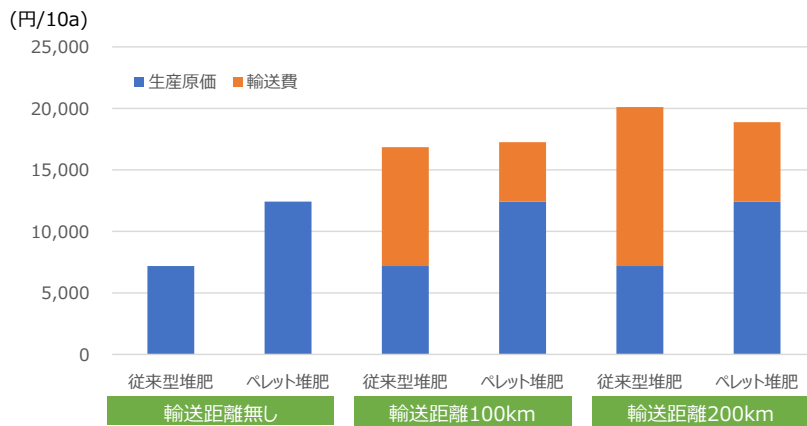


図 24 10a あたりの距離別堆肥調達コスト(生産原価 + 輸送費)比較

#### 【散布費】

堆肥散布の試算は、従来型堆肥が専用機械のマニユアスプレッダで散布する前提、ペレット化堆肥は汎用機械のライムソワー(石灰散布機)による散布を想定しました。機材を既に保有している前提であれば、機材の能力等にも左右されますが、従来型堆肥とペレット堆肥の散布費用は概ね同程度です。

しかし実際にはマニユアスプレッダを保有している耕種農家は多くなく、まして畜産が集積している地域でなければ(=堆肥が不足している可能性の高い地域、広域利用先の地域では)保有確率も下がります。そのため、そのような地域との広域流通を想定する場合は、当地での散布用に別途マニユアスプレッダや堆肥保管場所を手配するか、ペレット堆肥での流通を図るかという選択肢になります。この試算には、移送先でのマニユアスプレッダへの投資は反映されておらず、その点を考慮すると遠距離での利用の場合は、ペレット堆肥のほうが価格優位性があるといえます。

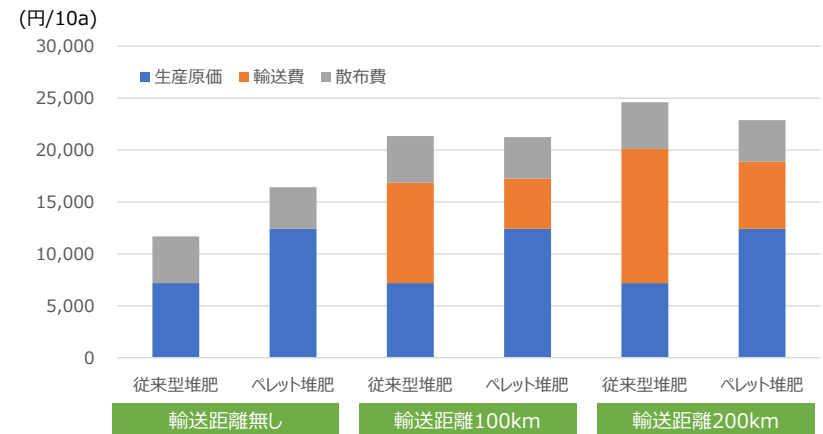


図 25 10a あたりの距離別堆肥調達・散布コスト(生産原価 + 輸送費 + 散布費)比較

## 第5節 牛ふん堆肥造粒化による堆肥広域利用の将来性

牛ふん堆肥ペレット化は、畜産農家にとっては遠距離輸送による利用の広域化や品質の保持の点でメリットがあること、耕種農家にとっては土づくりが汎用機械で容易に行うことができるため負担軽減の点でメリットがあるということなどについて紹介してきました。これらから、牛ふん堆肥のペレット化は、畜産農家と耕種農家双方にとってメリットのある一方策となりえます。

しかし、コスト面を考慮すると、従来型の堆肥生産に比べ、ペレット化のための施設整備費が堆肥ペレット生産量 10 トン/日規模でも 1 億円以上となるなどの課題があります。そのため、畜産農家が個別に牛ふん堆肥のペレット化による肥料生産は現実的には困難であるといえます。そこで、牛ふん堆肥造粒化による広域利用システム構築を検討する場合、地域の JA や肥料会社などが複数の畜産農家と共同で施設整備・運用する体制の構築が必要であると考えられます。

また、堆肥を生産地から離れた地域で利用する場合、輸送性や利便性から堆肥ペレットも従来型堆肥と同等のコストとなることもわかりました。しかしながら遠隔地で堆肥を購入する耕種農家側の視点からすると、バラ堆肥と堆肥ペレットのいずれにせよ、肥料代としてみた場合に魅力的とは言い難い価格帯となっています。堆肥広域流通拡大のためには、さらに生産コストや輸送コストを削減したり、付加価値を向上させることにより、耕種農家が許容しうる価格帯に合わせていく努力が必要となります。

そのような中、2020 年の肥料取締法の改正による「指定混合肥料」の創設に伴い、今後、肥料メーカーなどによって牛ふん堆肥と化学肥料を原料とした様々な製品開発や提案がなされ、牛ふん堆肥ペレットについても付加価値向上が進んでいくことが期待されます。制度改正が起爆剤となり、堆肥の広域利用方策の具体的な検討が多くの地域で推進されていくことが望まれます。

## 第5章 参考事例

### 第1節 本章における参考事例の位置づけ

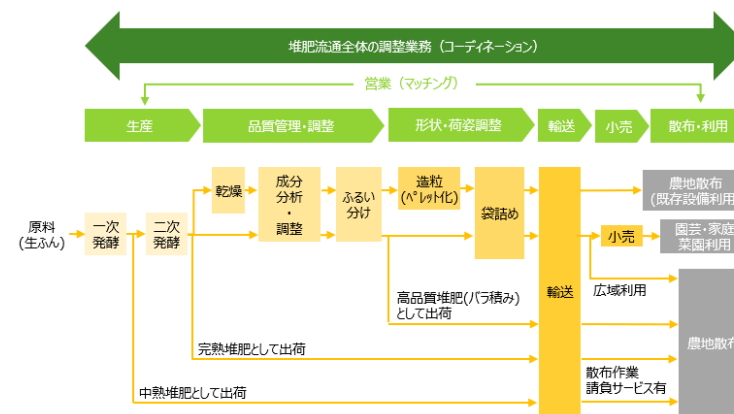
#### 参考事例の位置づけ

本章では、畜ふん堆肥、とくに牛ふん堆肥の広域利用に積極的に取り組んでいる、いくつかの企業や団体に対して行ったヒアリング調査の結果を紹介します。事例調査を通して感じたことは、牛ふん堆肥の広域利用にあたっては、うまくいっている部分もあれば、まだ試行錯誤の過程にある部分もあり、どの地域・どの組織にも共通した「堆肥の広域利用はかくあるべき」という共通の答えがあるわけではないということ、各組織の特徴や強みを活かして、牛ふん堆肥混合型ペレットなど、様々な取組みで工夫を重ねているということでした。

この参考事例の中に、皆様の地域・組織・状況にあった答えのヒントが隠れているかもしれません。自分たちには、どんなやり方があるのか、どんな体制を組めばいいのか、だれに相談すればいいのか、そういったことを議論する際の材料としてご活用ください。

#### 堆肥流通工程の確認

以下でご紹介する各事例は、各地域の事情や課題、仲介している企業・団体の特徴などによって強みのある(力を入れている)工程が異なります。各団体がどの工程でどのように工夫しているか、自分たちの場合はどの工程に力を入れる必要があるか、どの工夫が模範とできるかなど、工程を意識しながら確認して頂けると、事例情報をより効果的に活用できるのではないかと思います。



(再掲)図 16 堆肥流通の全体構造(サプライチェーン)のイメージ



## 第2節 【事例1】朝日アグリア株式会社 一混合堆肥複合肥料の実績多数一

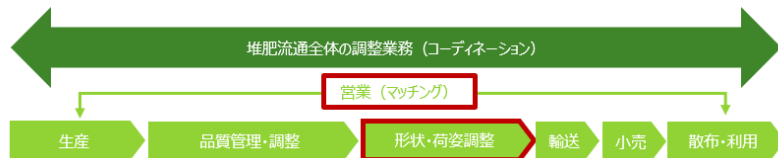
### 朝日アグリア株式会社の概要・強み

朝日アグリア株式会社(以下「朝日アグリア」とします)の母体となる朝日工業株式会社は、戦前に設立された朝日化学肥料株式会社に端を発する、有機肥料を主体とした粒状複合肥料を生産販売する肥料メーカーであり、特に資源リサイクルをベースとした原料開発を得意とした企業です。

2020年に農業資材事業が分割され、朝日アグリアが新設されました。従業員数は189名(2020年4月現在)、国内に関東工場(埼玉県)、千葉工場(千葉県)、関西工場(滋賀県)の3つの肥料工場を保有し、肥料を生産しています。粒状の有機質肥料生産では国内トップクラスの販売量を誇っています。



朝日アグリアの強みは、80年を超える肥料製造事業の歴史に裏付けされた、全農やJAなどの強固なネットワークを活かした生産者および利用者とのマッチング、及び多様な造粒関係設備を保有しており、**利用者が求める性状に合わせた堆肥入りペレットなどの粒状肥料(愛称名:エコレット)を開発・製造**できることにあります。



### 混合堆肥複合肥料への参入の経緯

「堆肥と化成肥料を混合・一粒化できないか?」という耕種農家側からの要望を受け、検討を開始しました。埼玉県農業技術センターや三重県農業技術研究所などと連携しながら検証を重ねた上で、データを揃えて規格改正申請を主体的に実施しました。

各種審査を受けて、2012年9月に「混合堆肥複合肥料」という新たな規格として認められ、翌2013年より「エコレット」という愛称名で本格販売を開始しています。現在では混合堆肥複合肥料の生産量は年間6,000トン程度、市場のシェアは8~9割に達し、有機質造粒肥料製造のトップランナーといえます。

<http://www.asahi-kg.co.jp/agria/fertilizer>



### 混合堆肥複合肥料の生産・販売実績

朝日アグリアでは、既にJA全農とちぎ向けのOEM商品の形で、牛ふん堆肥入り混合堆肥複合肥料を令和元年11月より販売開始しています。

商品名: まどかちゃん(栃木 OEM 製品)  
生産数量: 約190トン(令和元年10月~令和2年12月)  
販売数量: 約150トン  
対象作物: 蔬菜(そさい)  
販売方法: J A 窓口肥料として、家庭菜園からプロ農家を対象に販売  
施用方法: 蔬菜(そさい)全般に元肥主体として使用されている模様



## 原料用牛ふん堆肥の調達条件・堆肥生産者の開拓手法

【牛ふん堆肥調達先の選定基準（購入前および定期的に確認する品質項目）】

- ✓ 肥料取締法上の特殊肥料としての届出をしてあるか？
- ✓ 混合堆肥複合肥料の公定規格を満たしているか？（混合堆肥複合肥料の原料として利用する場合）
  - ・窒素含有量(家畜ふん堆肥の場合) 2%以上
  - ・窒素、リン酸、加里含量の合計が5%以上
- ✓ 異物の混入
  - ・堆肥以外の異物(石や金属(釘など)、プラスチック、ガラス片など)の混入がないか？
- ✓ 原料の物性
  - ・含水率：含水率は取り決めた管理基準以下になっているか？  
(低いほうが成形の際の配合調整が容易。高いと運搬性も低下)  
しかし、含水率が低すぎる(20%以下)と粉じんとなって風で舞うなど、運搬性が低下する
  - ・粒径(粒度)：なるべく細かいほうが望ましい(大きい粒や長い木片などが入っていると、造粒時にうまく固まらない、機器に詰まるなどのトラブルの要因となる)

### 【堆肥調達先の開拓方法】

牛ふん堆肥の造粒商品(牛ふん堆肥ペレット)に対する増産要望があった場合、新たな優良堆肥生産者を探すことになります。多くの場合、農業試験場や町役場などから、優良な堆肥を生産している個人の畜産農家をご紹介頂き、お付き合いが始まる事例が多いです。

個人の(中小規模の)畜産農家は、堆肥の質に対するこだわりや設備などの差から生じると思われる堆肥品質の優劣の差が大きいです。優秀な農家は、日ごろから堆肥づくりに真剣に取り組んでおられることから、肥料メーカー側からの品質改善のための要望にも対応頂けるので、品質管理が行いやすいことが多いです。とはいえ、小さい場合、品質の安定性や必要時に確保できないなどの懸念があるため、年間数百トン程度の生産量は欲しいところです。

一方で、大型の堆肥センターなどは、大量処理の為、堆積発酵方式が主体で、攪拌工程が無い場合が多く(ローダーによる切り返し程度)、その結果として品質が不均一かつ高水分な場合が多く見受けられます。このような堆肥の場合、粒状加工での利用は難しいことから、お付き合いは比較的小さいのが実態です。

## 営業・マッチング上の工夫

新商品の開発においては、各県農業試験場、普及センターや全農やJA関係、生産者などからの情報を基に、ニーズを正確に吸い上げ、商品開発をしています。新商品開発の過程における圃場での肥効性評価試験には、都道府県の農業試験場を通じてJAや耕種農家にもご協力いただいています。

日ごろから付き合いの深いJAなどに営業をかけ、JAの流通網に乗せることによって、広域に販売・流通させます。また、小袋的なサイズの商品については、ホームセンターなどで販売してもらうこともあります。

## 牛ふん堆肥の造粒における苦労・工夫

発酵の方式自体には特段要求事項はありませんが、含水率が造粒性に大きく影響することから、受入時点での含水率が40%以下であることが基本的な要件になります。従来の堆肥化工程だけではこの基準をクリアするのが難しいことから、実際には天日乾燥舎を設けるなどの対応により、含水率を下げる工夫をお願いすることもあります。

また、敷料に長い繊維質のものが混じっていると造粒の際にトラブルの要因になります。戻し堆肥を敷料として活用している場合、繊維質がかなり分解されており、繊維が細かくなっていることが多いため、造粒化の原料には比較的向いています。

牛ふん堆肥は、含水率などの性状の特徴から、鶏ふんや豚ふんなどの畜ふん堆肥と比べても造粒が難しい、品質が安定しづらい、といった技術的な課題があります。現在、牛ふん堆肥の造粒製造・販売におけるそのような技術的な課題を解決すべく、メーカーとしても工夫・検証を重ねているところです。

また、そのような苦労を重ね(=一定の生産コストを投じて)牛ふん堆肥を造粒しても、耕種農家側では「牛ふん堆肥=安価」というイメージが定着してしまっており、生産コストを販売価格に反映させることが容易ではない、という営業上の課題もあります。今後「指定混合肥料」として使い勝手が向上し、付加価値の高い肥料として認知されるようになることが、牛ふん堆肥の造粒物が普及するにあたって必要なことと言えます。

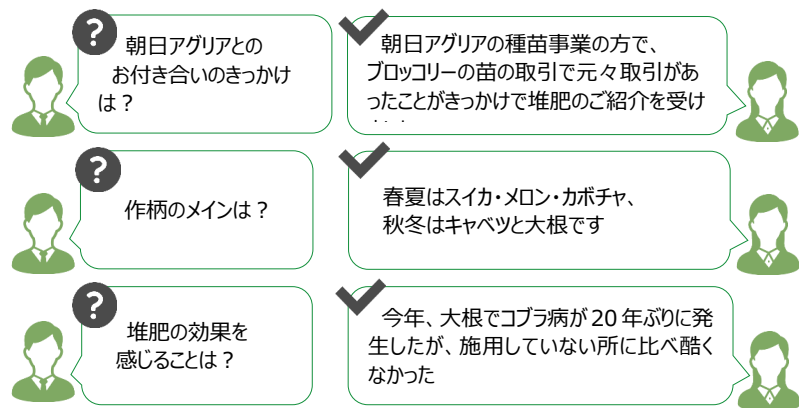


難しい造粒工程を経るため、使い勝手や運送効率が向上する反面、どうしても生産コストがかかります。特に、造粒には多くの設備投資が必要です。そのため、生産コストを削減させて広く普及させる一つの手段として、設備投資に対して補助金を支給することで、その設備投資の負担を下げることも考えられます。

しかし、現状の制度では、農家に対する設備導入補助金はあるのですが、肥料会社に対する同様の設備導入補助金制度はありません。堆肥造粒設備への投資およびその運用・管理は1農家では非常にハードルが高いことから、今後の普及拡大に向けては、このような環境整備支援も求められます。

## 混合堆肥複合肥料製品「エコレット」利用者の声

朝日アグリアの混合堆肥複合肥料製品「エコレット」の納入先の一つである、神奈川県三浦市農業協同組合(JA 三浦市)にヒアリングさせていただいた内容をご紹介します。



### 【管内の耕種農家の状況】

20年前は、牛ふん堆肥を投入しているところが多く、耕種農家が4トン車で堆肥を取りに行っていることが多かったです。JA 三浦市管内の畜産農家から生産される堆肥は、量が少ないので、神奈川県内であれば平塚市・伊勢原市辺りから調達し、県外であれば千葉県から調達していました。また、当時は、耕種農家でも堆肥舎を保有して、ストックしていました。

しかし、約15年前頃、トラックの排ガス規制が厳しくなってきたことから、4トン車を手放すようになって、堆肥を散布しなくなった農家が多くなりました。急に堆肥の投入をストップしたからといって、地力がいきなり落ちるわけではないので、そのまま堆肥を投入してこなかった農家が多いです。

今年(令和2年)は、10月中旬に大雨が降った後、11月と12月で雨が少なかったこともあり、堆肥を施用してこなかった圃場では、土が乾燥し固くなってきています。堆肥を施用(連用)していた圃場では、水もちが良く、少雨の影響が少ないです。



### 【営農指導】

JAとして、堆肥投入を口酸っぱく言わなければならないほど地力が低下している状況になっています。病気の蔓延が、直近の15~20年で酷くなってきています。例えば、大根の黒斑細菌病、キャベツの黒腐病が見られるようになり「一か所出たら全滅」という状況になることがあります。

そこで、2~3年前から堆肥投入の必要性を集中的にアピールしています。堆肥によって病気を抑えられるという明確な科学的根拠が示されているわけではないですが、現場を見て指導している中で、堆肥の利用によって状況を改善できるという感覚を持っています。先の大根の黒斑細菌病、キャベツの黒腐病の例でも、堆肥を入れている圃場では、一部で出たとしても、全体には広がっていない印象があります。

### 【朝日アグリアのエコレットのメリット】

堆肥・化成肥料・微量元素が一度に散布できるのが魅力です。キャベツの場合、豚ふん堆肥が入っている「エコレット 208」(N:P:K=12%:10%:8%、マンガン 0.2%、ホウ素 0.1%)は、通常の化成肥料とコストはあまり変わらず、化成肥料よりも土づくり効果や遅効性を期待できることがメリットになります。

大根の場合は、豚ふん堆肥よりもさらに肥料成分の効きが緩やかな牛ふん堆肥が入っている方が良いと考えています。ただし、神奈川の土壌はリンやカリがかなり土壌中に残っているため、牛ふん堆肥入りエコレットで、N:P:K=12:3:6のものをJA 三浦市の試験圃場で令和2年12月現在、試験栽培中です。JAとしては、試験栽培などで農家の方々にも効果を確認して頂きながら、利用を推奨していきたいと考えています。

### 【ペレット(円筒状)とアグレット(球状)の違い】

肥効性という観点からは、形状の違いによる差はそれほど感じられません。ただ、ペレットの方が、散布機で詰まったり、粉が発生したりといったトラブルが若干あり、その点アグレットは詰まりがなく、かさ比重も大きいことから作業性や輸送性の観点でメリットが大きいです。

### 第3節 【事例 2】株式会社都夢創 —サプライチェーン全体調整による広域流通—

#### 株式会社都夢創の概要・強み

株式会社都夢創(以下「都夢創」とします)は、福岡県に本社を置く 1990 年創業の土壌改良資材などの販売や堆肥化処理施設的设计・施工・コンサルタント業を行っている企業です。地場の大手企業が「農業資材」と「農業」をキーワードに事業展開を行う会社として共同出資し設立された会社で、「健康」と「環境」というキーワードが追加されつつ、創業から 30 周年を迎えました。

全国 9 つの県と韓国で、1,973 トン/日(2020 年 11 月現在)の堆肥を生産し、この堆肥を 14 の県と韓国国内、合計 10,000ha を超える畑で利用するなど、**全国有数の堆肥生産・流通を支える堆肥総合コンサルティング事業者**といえます。**多様な作目・作型に対して堆肥の適用事例**を有しています。

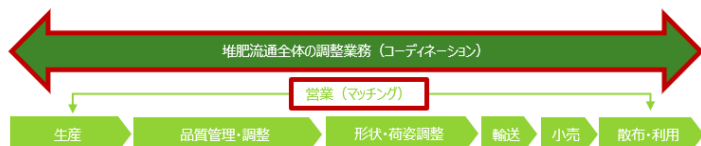
**約 10,000 ha** (ヘクタール) ※平成 29 年 7 月現在 **全国で生産された堆肥が日本中の畑で消費されています。**

#### 堆肥消費地

● 福岡県	キャベツ・米・小麦・ケール・ニンニク	● 新潟県	米・枝豆
● 佐賀県	みかん	● 群馬県	キャベツ・レタス・ブロッコリー・ほうれん草・小松菜・こんにゃく・菊
● 長崎県	茶	● 埼玉県	ねぎ・キャベツ
● 宮崎県	ねぎ・芝・トマト・キュウリ・スイートコーン・里芋・白菜・人参・かんしょ	● 茨城県	ニラ・梨・柿・ゴボウ・芝
● 熊本県	キャベツ・米・イ草・生姜	● 千葉県	ピワ・ユリ
● 鹿児島県	茶・大根・菊・米・ラッキョ・ゴボウ・芋・茄子・白菜	● 静岡県	お茶
● 沖縄地区	果実・さとうきび	● 長野県	レタス・キャベツ

<https://tomuso.co.jp/compost/>

都夢創の強みは、生産者と利用者との新規マッチングを**豊富な経験と行動力によって実現させていく営業力**、そしてその営業力を背景に、生産者側と利用者側の双方の事情に精通しているからこそ**実現可能な肥料流通全体の調整能力**にあります。



#### 堆肥総合コンサルティング事業を始めた経緯

創業からしばらくは、農業資材(EM 菌)の販売・活用指導や浄化槽販売といった、農業や環境といったキーワードに紐づいた事業を展開していました。その流れを受けて、質の悪い堆肥生産者に対して、堆肥生産方法を改善するコンサルティング事業に力を入れていきました。

農業資材販売の経験を活かし、様々な現場で堆肥の生産指導を行った結果、生産される堆肥の品質はみるみる向上していきました。しかしある時、都夢創の金子社長はあることに気がついたそうです。それは「堆肥の生産指導の結果、確かに品質は改善された。しかし結果として起こったことは、目の前の在庫の山が良質のものか、そうでないものかの違いでしかない。**品質の改善はただの自己満足に過ぎず、結局は堆肥が販売・流通されて初めて意味を成すんだ**」ということでした。

それから、都夢創は堆肥の生産指導だけではなく、堆肥の販売方法の指導や営業支援といった、堆肥流通の総合プロデュースに積極的に取り組むようになりました。堆肥が供給過多となっている宮崎県で堆肥流通を図ること、それは金子社長の言葉を借りれば「南極でかき氷を売るような商売」だったといいます。そのような環境の中で、時には地域を、時には堆肥の袋をトランク一杯に詰めて遠方まで、飛び込み営業で駆け巡る日々を続け、少しずつ実績を積み重ねていったそうです。

#### 堆肥広域流通支援事業の活動事例

宮崎県内には牛・豚・鶏といった各種の家畜農家が集積しており、家畜ふん堆肥が供給過剰という慢性的な課題がありました。需要と供給のバランスを考えると、生産される堆肥を地域内だけで全量利用するのは容易ではなく、堆肥の広域流通促進を含めた解決策を検討する必要がありました。

そのような中、宮崎県が積極的に主導し、宮崎県畜産協会の強力なサポートを受ける形で、株式会社サンクラフト(本社:宮崎県都城市、都夢創グループ会社)に対して堆肥の生産指導や販路開拓に関する業務が委託されました。(株)サンクラフトは、グループ会社である都夢創と共同で、県内はもちろん、県外への堆肥広域流通に関する全体コーディネート業務に取り組み始めました。

その事業の一環として、堆肥の生産から流通・販売まで一体的に取り組む「ひむ華堆肥生産組合」が設立され、都夢創とサンクラフトは事業当初から中心的役割を担い活動していました。今では、この堆肥生産組合は**県の手を離れ独自に活動を続けており、他県や韓国の事業者も参加**するなど活動の範囲を広げています。



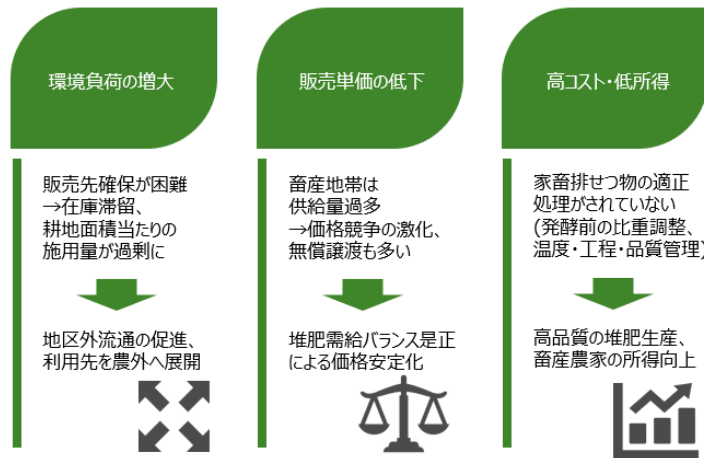


図 26 宮崎県における現状課題と解決の方向性

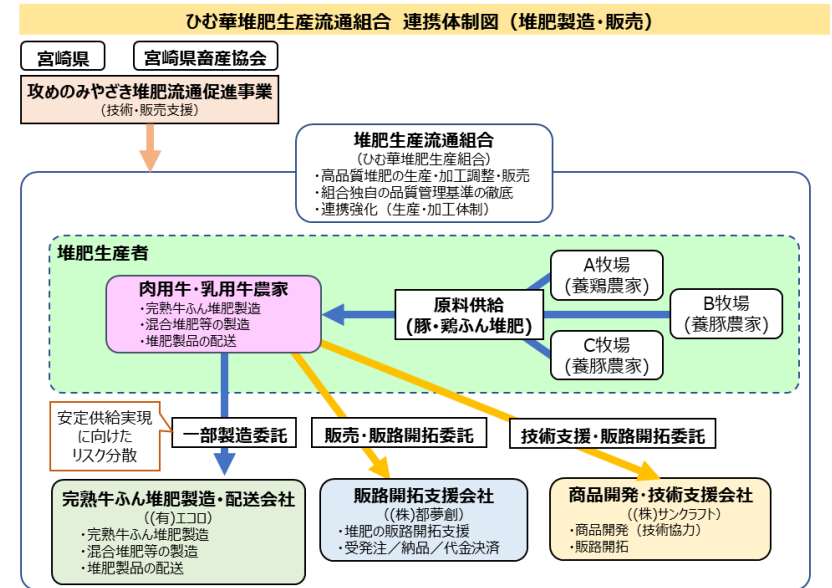


図 27 ひむ華堆肥生産流通組合連携体制図(組合結成当初)

### ■ 堆肥流通全体調整プラットフォーム「堆肥生産流通組合」

堆肥の生産・品質管理から小売・散布・利用といった一連の流れ全部を畜産農家単独で調整・管理することは非常に困難です。とりわけ畜産業が過度に集積し、堆肥の需要と供給のバランスがとりにくい地域では、難易度はさらに上がります。このような地域では、自分たちのできること・すべきことを明確化し、複数の事業者が同じ目標を共有しながら連携することによって、全体として堆肥の生産から流通までをスムーズに運営・管理していくような「堆肥に関する組合組織」を設置し、活動を進めていくことも、堆肥流通を進める一つの手段といえます。

宮崎県で立ち上げられた「ひむ華堆肥生産流通組合(図 27)」は、その成功事例の一つといえるのではないのでしょうか。この組織では、県や県畜産協会が立上段階で後押ししながら、堆肥生産者と流通・販路開拓会社がそれぞれの役割を全うしながら、堆肥を円滑に流通させるといった目的のもと、一丸となって事業に取り組んだ結果、堆肥の流通量・供給地域を年々拡大させつつ、活動を活性化させています。

このような組織の設立は、あくまでも「手段」であって「目的」や「ゴール」ではありません。大事なことは、地域を担う畜産農家や堆肥販売支援者(堆肥メーカー、堆肥流通コンサルタント、JA など)、自治体などが一体となって、堆肥流通に対して真剣に取り組むことにあります。そのような活動を明確化したり、参加者の目標や認識を共有したりするための手段として、このような組織体の組成が有効な手段になります。

### ■ 堆肥総合コンサルタント都夢創の考える「堆肥に求める条件」

#### 【堆肥製造基準】

- ✓ 発酵温度の徹底：堆肥発酵時の発酵温度が 60℃以上
- ✓ 堆肥期間の徹底：堆肥製造にかかる期間は最低 45 日以上
- ✓ 好気性発酵の徹底：フロー(強制通気装置)等で発酵を促進、水分管理の徹底(加水等)
- ✓ 発酵副資材添加の徹底：地域性や販売先のニーズに応じて発酵促進剤(効果・効能の根拠を有する)などを製造工程に追加
- ✓ 製造管理の徹底：ロット管理(仕込日・切返日)や管理状況を記録、成分分析を定期的実施

#### 【堆肥性状基準】

- ✓ 含水率：水分含有量が 30%～50%未満
- ✓ 臭気・性状：原材料の形状が残らず、臭気や性状において汚物感や不快感のないこと
- ✓ ふるい選別：4mm～10mm の選別機を使用し、異物除去および製品の均一化を図ること

農家で生産された堆肥は、自社で出荷及び販売する他に、園芸用土製造・パッキング・配送を担う有限会社エココ(本社：宮崎県日向市、都夢創グループ会社)、もしくは組合の中で設備を

保有している大規模農家に持ち込んで、品質管理・調整・混合・再発酵(完熟化)・袋詰めなどの工程を経て出荷されます。

なお、都夢創が管理する中では、現時点では堆肥の造粒化は行っていません。その根底には、**造粒化にチャレンジする前に、まだできる・すべき工夫や努力が数多くあり、それらを一つ一つ確実に実施**していくことにより、堆肥の流通は拡大できるし、また広域利用も実現できる、という考えがあります。

### ■ 堆肥商品開発の進め方

堆肥商品を開発するときには、まず初めに**利用者(耕種農家)やホームセンターから情報収集**を行います。例えば、都夢創は大手ホームセンターチェーンであるコメリの店頭で袋詰め堆肥の販売を実現しています。コメリの各店舗にいらっしゃる「農業アドバイザー」と意見交換しながら、利用者のニーズを探っています。

### ■ 堆肥生産・流通・販売現場の声

#### ①堆肥品質管理・調整役：有限会社エコロ

受け入れた牛ふん堆肥を完熟発酵やふるい分けして品質管理を行ったり、パーク堆肥(発酵期間 1~2 年)や鶏ふん・豚ふん堆肥とブランドに合わせて適宜混合・品質調整した上で袋詰めし、ホームセンターのハンズマンやコメリなどの販売拠点まで輸送しています。遠方では山口県まで輸送することもあります。

堆肥販売は単価が安く粗利が薄い商売です。そのため、原価に占める輸送コストの比率が非常に大きく、**輸送費を削減するために自社で大型の輸送車両を確保**しました。他の商品との混載や、復路便の活用などにより、輸送の効率化を実現しています。



袋詰機



自社保有の堆肥運搬車両



各種堆肥製品のラインナップ

#### ②堆肥生産・品質管理・出荷：みらいグローバルファーム(宮崎県都城市)

自社で和牛を県内でも最大規模となる 7,000 頭飼育し、発生したふん尿から堆肥を製造しています。平成 26 年に経営母体が変わり、今の体制になりました。それまでは、堆肥化から流通までがうまく回っておらず、質の悪い堆肥が堆肥舎に山積みになっている状況で、担当者の頭を悩ませていました。

そこで、ひむ華堆肥生産流通組合に加入し技術指導を受けながら堆肥の**製造工程を一つ一つ見直し、改善を積み重ね**ていくことにしました。その結果、現状では 日量 150 トンの堆肥をさばっています。一次発酵は堆積式(下からの通気を行う仕様)、二次発酵は攪拌方式開放型(ローター式)で行っています。**耕種農家の需要に合わせて、二次発酵までの段階で、中熟品として出荷**しているものもあります。

近隣地域へのバラ出荷(4 トンダンプ輸送)を主力販売していますが、製品の一部は、自社で袋詰めまで行い、ひむ華堆肥生産流通組合の流通網によって大手ホームセンターや沖縄本島及び各離島の JA で販売しています。袋詰め用の堆肥は、二次発酵の後、さらに堆積し追熟(ローダーとマニュアルスプレダを使って定期的に攪拌、下からの通気無し)させてから、ふるい分けし、袋詰めを行っています。袋詰め堆肥製品の生産量は、毎日 600~800 袋ほどです。全体の堆肥出荷量からすれば一部ですが、**大手ホームセンターで供給している堆肥と同等品であるということが、利用者である耕種農家の安心感につながっていて、ある種のブランド価値を提供**してくれています。堆肥工程を担う従業員は 6 名(ローダー運転員 1 名、堆肥輸送 4 名、袋詰め 1 名)です。



追熟エリアとマニュアルスプレダ  
(ローダーとマニュアルスプレダを使って切り返しを実施)



回転ふるい機(バラ堆肥異物除去用)



袋詰機



パレット積込(荷崩れしないように木製ガイドを使いきれいに積み上げる)



フィルムラッピング機



出荷直前の倉庫保管状況



③堆肥販売者：コメリ高城店(宮崎県都城市)

都夢創の堆肥を扱ってきたのは、従来商品と比べて臭いが少なかったことから、一般のお客様により使って頂けると考えたことからでした。品質が良いことから、販売単価を従来品よりも若干高めに設定しても売れ行きが好調で、販売店側としても売上を伸ばすのはもちろん、利益率も改善出来ています。そのため、より目立つ場所に陳列することができ、生産者と Win-Win の関係を築くことが出来ています。

近隣の農協さんは、堆肥は利益率が低いことからあまり積極的に扱いたがらず、主に化成肥料を販売しておられますので、住み分けが出来ているのかなと感じています。従来品はプロの農家さんがメインでしたが、都夢創の臭いが少なく、カラフルで目立つ包装の商品に変えてから、一般のお客様、例えば家庭菜園をやっておられる女性のお客様などの購買も増え、今ではプロの農家さんと半々くらいの感じになってきました。

販売当初は、臭いが少ないことを PR するために、陳列棚の前に開封した商品を置いておき、実際に触ったり臭いをかいでもらって、商品の良さを実感してもらえるようにしました。それだけ商品力に自信があったということですね。ちなみに、プロの農家さん向けは、必要量に合わせてフレコン詰めの方で販売することもあります。



コメリ高城店での陳列状況 (販促グッズであるノボリを用意し、お客の動線上の目立つ位置に陳列させてもらっている)



④堆肥利用者：鶏ふん堆肥「さざん華」を利用している耕種農家

都夢創の鶏ふん堆肥「さざん華」を利用して、サツマイモの「紅はるか」を栽培しています。また、連携先企業と6次産業化を図り、特殊な製造方法による高付加価値の焼き芋まで製造・加工し、関東まで出荷・販売しています。元々はネギ農家でしたが、都夢創の堆肥に出会い、風味の改善を実感しました。

商品名：さざん華（鶏ふん堆肥） ※有機 JAS 登録肥料

主要成分(例)：窒素 1.82% りん酸 4.86% カリ 2.73%  
水分 25.2% C/N 比 12.2

特徴：鶏ふんを主原料とし、発酵微生物（乳酸菌・酵母等）と木片チップを用いて比重調整と高温発酵を行いながら、製造過程で加水を何度も繰り返すことで発酵・熟成させた完熟堆肥。徹底した発酵温度管理と長期熟成工程管理によって、通常の鶏ふん堆肥よりも窒素が低く、C/N 比が高い商品。海藻濃縮エキスやカニ殻の配合により、多様なミネラルを含み、臭いも非常に少なく、農家の露地栽培はもちろんハウス栽培や家庭菜園、有機 JAS 認証農家まで幅広いニーズに応える商品で、全国のホームセンターや JA でも人気商品となっています。



そこで、地域おこしの一環としてサツマイモの作付けに新たにチャレンジしたところ、栽培技術の研究に加えて、堆肥の施用によって、味・風味が従来品と比べて飛躍的に向上したとのこと。焼き芋にすると甘さや、ねっとり感が出て好評を得ており、年々販売量が増加。生産が追いつかない状況で、30トン→70トン→100トンと生産を増やしており、令和3年度は200トンの生産を目指すということでした。

耕種農家の川越さんは、地域の農家のリーダー兼先生役の存在で、若手の農家を育てて村おこしをしていくことを目指しています。そのためは、儲かる農業を創り出す必要があるということで、このサツマイモを使った6次産業化に取り組んでおられるとのこと。若手農家向けに土壌改良の講習会などを定期的に行きながら、後継者の育成をしておられます。

その川越さんの言葉を借りれば「化成肥料は省力化ではなく手抜き」というほど堆肥を使った土づくりを重視した営農を心掛けておられます。化成肥料：堆肥=1：9の割合で、牧草やタバコなどの輪作体制でサツマイモ栽培をおこなっています。



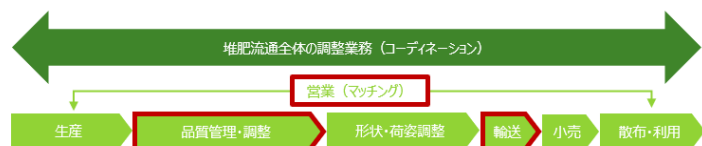
収穫した紅はるか冷凍焼き芋

#### 第4節 【事例3】菊池地域農業協同組合 —JA 主導型の堆肥広域流通事例—

##### ■ 菊池地域農業協同組合の概要・強み

菊池地域農業協同組合(以下「JA 菊池」とします)は、平成元年に、熊本県菊池郡市管内8つの市町村(菊池市・旧七城町・旧旭志村・旧泗水町・旧合志町・旧西合志町・大津町・菊陽町)の各農協が合併して設立されました。組合員数は14,337名、職員数は591名(常用的臨時雇用者含む)です。

JA 菊池の強みは、自前で堆肥の**二次発酵拠点および遠隔地出荷用の堆肥ストックヤード**を確保し、**広域流通のインフラ整備**を事業参入当初から意識して整備してきたこと、そのインフラ整備に象徴されるように、事業当初から「**堆肥広域流通**」を必達目標として掲げ、そのために営業体制などを整え、積極的にマッチング活動に取り組んできた姿勢そのものにあるのではないのでしょうか。



##### ■ 堆肥広域流通支援の経緯

平成11年に家畜排せつ物法が施行される以前、JA 菊池管内で堆肥舎を整備している畜産農家は全体の1~2割程度でした。法律の施行により、牛10頭以上を飼育する畜産農家は(実質)堆肥化整備をしなければならなくなりました。各畜産農家に堆肥化設備が整備されていったことにより、それまで見られた畜ふんの野積みといった不適正なふん尿処理は無くなりましたが、今度は生産された**堆肥の利用先の確保**が課題となるようになりました。JA 菊池管内(菊池市、合志市、大津町、菊陽町)では、牛の飼育頭数が14,000頭ほどと県内でも特に**畜産業が盛んなこともあり、管内だけで堆肥が消費しきれない**状況でした。

そのような状況下で「畜産農家のために農協ができる支援は何か?」を考えた結果、JA 菊池が堆肥の**品質調整・販売支援事業**を主体的に実施することとなり、平成17年4月にJA 菊池直営の有機支援センター旭志が立ち上げられました。この施設では、管内の畜産農家で一次発酵が行われ、含水率が60%以下まで低下した堆肥を受入れ、二次発酵から流通・販売代行までを請け負うことになりました。

ただし、販売先を管内で確保しようとした場合、独自に堆肥販売している**組合員(畜産農家)と競合する可能性があることから、事業参入当初より販売先は地域外で確保**する、すなわち堆肥の**広域流通を前提**として運営体制の構築を行いました。

##### ■ 広域流通を前提とした体制構築

###### 【物流の工夫】

堆肥は、消費する時期が限られているため保管庫(ストックヤード)が必要です。JA 菊池では、**当初から堆肥広域流通を志向し、管轄外の地域に移送・利用する前提**でしたので、近隣のJAと相談したうえで、事業開始まもなく、県内3カ所(熊本、阿蘇、八代)に堆肥保管庫を設置しました。

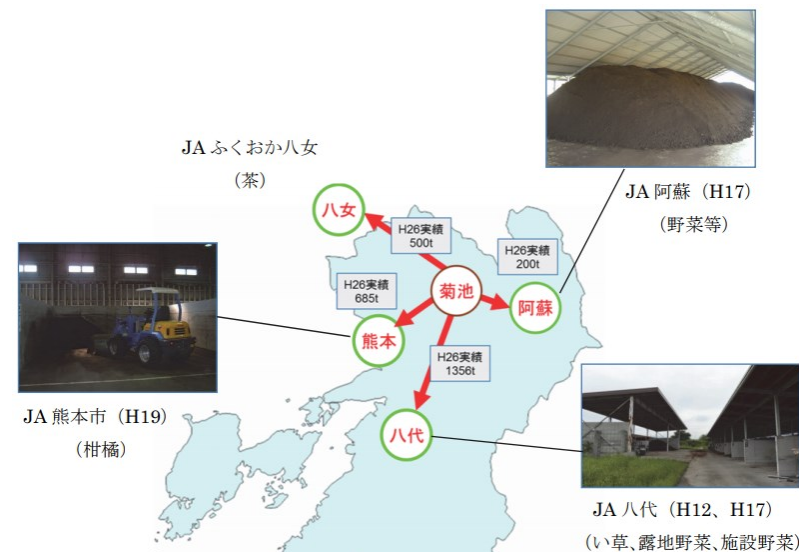


図28 遠隔地での堆肥保管庫の整備

###### 【営業・顧客開拓】

事業開始当初は、熊本県としても全面的にバックアップをしてくれました。JA 菊池としても、営業担当者を任命し、近隣のJAを中心に関係性を構築していきました。また、JA 菊池の**組合員(営農者)から他地域の需要情報(いわゆる口コミ)を拾い上げ、実演、散布実証**などを経て利用拡大を図ってきました。

過去には、八女市(福岡県)のお茶農家とJA 菊池管内のお茶農家の間で情報交換している際に「八女でも堆肥を使いたい」という情報を得て、それをきっかけに堆肥の供給が始まった事例があります。それ以前にも、JA 菊池とJA 八女の間で、**耕畜連携の一環として堆肥と稲わらの交換実績**もあり、都道府県の垣根を超えた連携を実現できています。

現在は安定した堆肥広域流通を行っておりますが、人力的に余裕がないことなどから積極的な営業活動は行えておらず、既存販売ルートの維持を中心に、新規開拓は組合員を通じた紹介に頼っている状況です。



## ■ 堆肥受入・製造状況

### 【畜産農家からの堆肥の受入】

JA 菊池が管理している堆肥センター(有機支援センター)は管内に3カ所あります。基本的な受入条件は、一次発酵後の堆肥で、含水率が60%以下になっていることです。堆肥センターの担当職員は、堆肥製造・移送・散布などを合わせて13名です(3施設合計)。

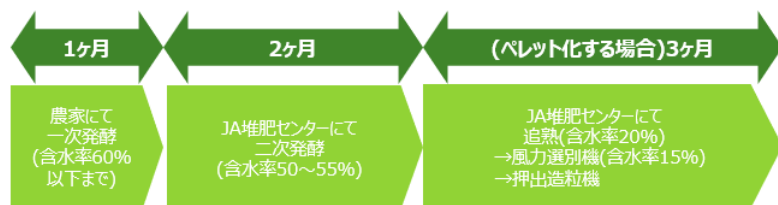
設計上の受入・処理能力としては年間17,000トンありますが、受入実績としては年間13,000トン程度になります。新規の受入を控えることで受入量を絞り込んでおり、地域の畜産農家からの委託要望の半分程度をこなすのが精一杯というのが実情となっています。これにはいくつかの理由があります。

### ① 肉牛肥育から酪農への変化

運営開始当初は、管内の牛飼育農家の大半は肉牛肥育農家でした。しかし現在では、その比率が逆転し、乳牛飼育農家(酪農家)が大半を占めています。酪農家、特にフリーバーンやフリーストールの牛舎が増えた結果、一次発酵後という名目でも含水率が高い状態で持ち込まれる事例が増えており、酪農家由来の半熟堆肥の場合は含水率が70%程度と非常に高い状態で持ち込まれることが増えています。1トンあたり500円で受託処理しているため、含水率が高いとその分委託費も高くなるのですが、それでも高い含水率で持ち込まれる事例が年々増えてきており、その分二次発酵に手間やコストがかかるようになってきています。

### ② 販売量の問題

立ち上げ当初は積極的に広域流通先の確保に走りまわりましたが、明確な営業担当者がいない現在では、新規販売先の確保が困難になってきています。広域流通先を開拓する場合には、近隣の農家のようにちょっとついでに立ち寄って、といった営業が難しくなります。担当者の明確化・目標設定がなされていない場合、どうしても日々の業務に追われて新規開拓が後回しになってしまいがちです。



## ■ 牛ふん堆肥のペレット化への取組み

### 【導入の経緯】

JA 菊池では、10年ほど前から牛ふん堆肥ペレットを製造・販売しています。「JA 菊池は堆肥広域流通に取り組んできたため、いち早く牛ふん堆肥ペレット化も導入したのだろう」と思われがちですが、実際の導入経緯は少し異なります。元々は、JA 菊池管内の農業生産者集団10数名が独自に企画をし、補助金を受けて行政の施設として整備・運用開始されたものでした。しかし、思うように良質の堆肥が手に入らない、堆肥ペレットを作っても売れない、収益性も悪いといった運営上の課題に直面し、事業開始から間もなく事業の継続が厳しい状況になりました。そこで、管内ということもあり、JA 菊池が施設の運営管理を引き受ける形で移管・運用するようになりました。

### 【設備状況・生産量】

JA 菊池では国産のペレットマシンを使って牛ふん堆肥のペレット化を行っています。ダイス穴径は3mmです。現在の生産量は令和元年度で年間320トン程度、今年(令和2年度)は年間350~370トン程度の見込みとなっています。年間600トン程度の処理能力のある設備ですが、施設整備から10年以上が経過しており、かなり老朽化が進んでいます。

現在、職員4名が運搬業務と掛け持ちしながら運転管理をしています。牛ふん堆肥ペレットの生産量は、1日3トン(約6時間運転)です。



### 【販売・利用先】

JA 菊池では、堆肥の広域流通促進に加え、管轄内でもバラ堆肥の散布作業受託を行っています。散布費用は1反(堆肥2トン)当たり10,560円(運賃別)です。年間90haというJA 菊池で保有しているマニユアスプレッドの能力的な限界まで堆肥散布を行っています。そこで、散布が追いつかない地域については、既存の化学肥料散布用機器で散布できるようペレット状態で供給することで、堆肥利用を促進しています。

## ■ JAが堆肥広域流通を担うことの悩みと苦勞

### 【堆肥品質】

元々組合員(畜産農家)が抱える課題を解決すべく、堆肥広域流通事業を開始しました。当初からの努力により、抱えていた課題は概ね解消されました。その背景には、受け入れる堆肥の主流が含水率50%程度の肉牛肥育農家からであったことがありました。しかし、時代の変化に伴い、肉牛肥育から酪農家へとシフトが進む中で、受け入れる堆肥の質が年々悪化してきました。受入基準として60%以下という設定をしているものの、中には70%前後の生ふんに近い堆肥を持ち込む畜産

農家も出てきています。元々余力のない畜産農家を支援する事業であるため、基準を厳格化すべきか難しい判断であり、対応に苦慮しています。

そのような中であっても、外部の専門家の皆様のご指導や職員の工夫などの結果、生産する堆肥の質は、非常に良好で外部からの評判も良く、堆肥の共励会では **2 年連続 1 位** の評価を受けています。しかし、そのような評価を受けても **流通先確保に直結するわけではない** ということを実感しているところです。

#### 【ペレット化と流通拡大戦略】

JA 菊池として意図して整備した施設ではなかったものの、現在ペレット化そのものは事業として一定の役割を果たせていると考えています。従来のバラ堆肥と比較して、販売単価も高値に設定できています。しかしながら、老朽化が進む中で、**修繕費を含めたランニングコストをどのように回収するか**がポイントになってきます。

押出造粒機についても設備更新の時期が迫りつつありますが、現状では設備更新に向けた投資が難しい状況にあるといわざるを得ない状況にあり、**既存の装置をいかに長寿命化させるか**といった点も現実的な検討項目になっています。より付加価値を上げて、高値で流通できるような市場環境が整うことが望まれます。

また、ペレット化は有効な手段の一つではありますが、現在 JA 菊池が抱えている「**年間数千トン単位での堆肥流通先の新規獲得**」という最大の課題に対して、**数量面での貢献が難しいのが実情**です。外部評価の高い堆肥を生産できているため、流通数量の確保を考えるとペレットではなくバラ堆肥として販売したいという正直な思いもあります。その意味では、ペレットをきっかけとした **流通拡大戦略などを構築** する必要があるのかもしれない。

#### 【今後の堆肥広域流通の方向性】

現在、堆肥化事業単独では赤字状態となっています。この背景には、畜産農家支援の観点から、堆肥受託単価を上げづらいこと、複数の自治体・JA の合併組織であることから、管内であっても処理施設が点在しており無駄な横持作業が発生してしまっていること、各地域の事情に配慮する必要があり、例えば堆肥ペレットは生産場所である合志市での利用を優先させなければならないことなど、経済合理性のみを追求した意思決定が常にできるとは限らないさまざまな経緯や事情があります。

また、単独で赤字である事業に、**どこまで経費を割いて設備投資や営業活動を行い、事業拡大をさせるべきなのか**といった点も課題の一つです。JA としては、既に赤字を出しながら年間 13 千トンの堆肥を広域流通させている中で、地域の一大産業である畜産農家からのニーズがあるとはいえ、その流通量をさらに 2 倍にするべく設備投資を行ったり営業人員の人員費負担を行ったりすることが JA として適切な方向性であるのか、といった点でも意見が分かれるところです。

さらに、**JA は組織の位置づけ上、特定の地域に活動が縛られがちである**ところがあります。民間の肥料会社であれば、ニーズのある場所で当地の団体と連携しながら自由に事業展開することが可能ですが、JA の軸足は、あくまでも管轄地域において、地域の組合員の生産や生活を守り向上させることにあります。そのため、堆肥流通のみに軸足を置いた地域を超えての広域活動には一定の制約が伴いがちです。そのような状況の中で、広域流通に向けた営業活動で成果を出すことは容易ではありません。

単独の JA でやれることは限られてしまうため、周辺の JA だけでなく肥料会社や堆肥コンサルタント会社など、これまで以上に外部機関との連携のあり方を模索していくべき時期に差し掛かっているのかもしれない。

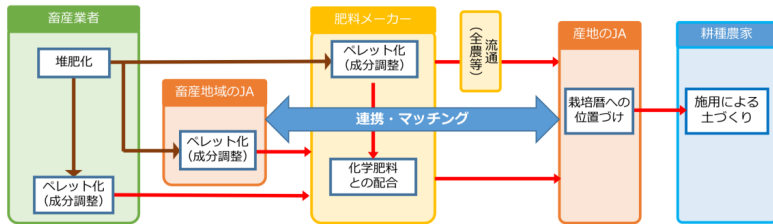


# 第6章 まとめ

## ■ 堆肥広域流通と牛ふん堆肥の造粒化

今回の事例調査を通して、牛ふん堆肥の造粒には、これまでの牛ふん堆肥にはなかった**新しい付加価値創出の可能性**があることが感じられました。一方で、生産コストの面や設備投資負担の重さ、堆肥に対する含水率など要求性の高さなど、いくつかのハードルもあります。これらの難関を乗り越えることは、一朝一夕にはいかないとは思われますが、今回の「指定混合肥料」という新たな区分の創設に伴い、様々な商品が開発されていく中で、**一歩ずつ着実に広域流通が進んでいくことが期待**されます。

今回の調査を通じてそれ以上に強く感じたこと、それは「**大きな設備投資をして牛ふん堆肥の造粒化を図り、それを遠方に移送して利用してもらう**」ことよりも、**もっと先にできること・やるべきことで、まだやれていないことが数多くあるのではないか**？ということでした。あくまで「造粒化」は堆肥広域流通実現を促進してくれる一つの手段でしかなく、それが切り札や最適解では(少なくとも現時点では)なさうだ、と感じさせてくれるほど、参考事例でお話を伺った方々の努力や工夫は素晴らしいものでした。



	畜産業者 (原料供給側)・畜産地域のJA	ペレット製造・流通業者 (肥料メーカー等)	利用者側 (耕種農家)・産地のJA
メリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>増頭に伴い発生量が増加する家畜排泄物の有効利用</li> <li>「処理費用」をまかなうことが出来る。(「販売価格＝運搬経費等」となることが条件)</li> <li>利用者とタイアップした畜産物のブランド化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>安定的な有機質資材としての代替</li> <li>県外(100km以上)への販売であれば堆肥より安価で提供可能</li> <li>土づくり資材としての製品の差別化</li> <li>特に、肥料取締法の改正を踏まえた新たな商品(堆肥と化学肥料の配合や農家の需要に応じたオーダーメイド化による新商品)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土づくりの推進による収量の安定向上と散布経費・労力の軽減の高立</li> <li>県外(100km以上)からの購入であれば従来型より安価</li> <li>従来型では作型(麦大豆輪作など)で利用が困難な場合や、樹園地での機械散布が可能</li> <li>成分の安定による土づくりや施肥設計の精密化が可能(土壌診断やICTの利用がさらに効果的)</li> </ul>
課題等	<ul style="list-style-type: none"> <li>広域的な流通には単独の畜産農家では販路やロットの確保、技術上の課題や投資額から困難。原料供給業者になることが現実的</li> <li>成型に適した原料堆肥の供給、特に、水分の調整と臭気(完熟・乾燥が必須)</li> <li>ペレット原料に適した堆肥の生産にむけた設備投資(縦型コンバスト、予乾燥施設等)</li> <li>県外の肥料メーカーへ供給する場合は、運搬コスト低減による利益の確保の観点からペレット化の内製化の検討も必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>安定的な原料堆肥供給者の確保、そのためには畜産農家への技術供与を含めたOEMの検討も必要</li> <li>JAや産地等と結びついた販路の確保</li> <li>製造側と利用側が一体となった製品の開発と供給体制の整備(堆肥供給側の畜産農家とのマッチングや施肥基準への位置づけに向けた県の協力、耕種側の利用拡大に向けたJAによる実証への設置や指定銘柄化)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>堆肥を利用する場合のメリットの認識(収量安定向上効果、コスト)</li> <li>特に、従来と異なる効果等にあわせた利用方法(畑地では分解が遅い)</li> </ul>

図 29 ペレット堆肥広域流通モデル(イメージ)

## ■ 堆肥化の各工程における工夫

表 5 に、事例調査で見られた工夫例を工程ごとに整理しました。これが答えというわけではありませんが、このように各工程で地域の実情に合った工夫を重ねることによって、きっとみなさんの地域でも堆肥の流通がこれまで以上に円滑に進むようになることでしょう。堆肥の流通に特効薬はありません。一つ一つの努力を積み重ねていくことが、最終的に結果として実ることになります。

表 5 事例調査で見られた工程ごとの工夫例

段階	各段階における工夫の実情
① 堆肥生産 (一次発酵)	<ul style="list-style-type: none"> <li>担当者を明確化し、「ふん尿処理をしている」のではなく、「堆肥という商品を生産している」という意識で堆肥を観察・管理する。温度は重要な管理指標であり、毎日チェックする</li> </ul>
② 堆肥生産 (二次発酵)	<ul style="list-style-type: none"> <li>二次発酵や追熟は品質の良い堆肥、特に造粒化させるためには必須の工程</li> <li>有用微生物を増殖させるための温度(40℃以下)、水分管理(乾燥防止)</li> <li>常に完熟の高品質堆肥でなければならないわけではなく、耕種農家側が許容してくれるようであれば、半熟堆肥の状態でも出荷する。耕種農家側との意思疎通ができていれば、余分な工程を省略することが可能</li> </ul>
③ 品質管理・調整	<ul style="list-style-type: none"> <li>堆肥という商品である以上、特殊肥料として登録することは必須と考える。登録していないと、その後の利用に制約がかかる(利用用途が狭まる)ととらえる</li> <li>質の高い堆肥を生産している現場ではふるい分け機が活躍していることが多く、これも品質管理や堆肥の質をあげるうえで、実務上重要な要素の一つと推察される</li> <li>生産された堆肥が、利用者(耕種農家)側の要求品質に合致しているかの確認は必要。日常的には、堆肥をよく観察し、においや手触りといった感覚で堆肥の状態を把握するよう心掛けることが重要</li> <li>定期的な成分分析を行い最新の品質分析情報を提供することにより、利用者へ安心感を与えると共に施肥量計算を行うための材料を提供し、安定的な営体系整備</li> </ul>
④ 形状・荷姿調整	<ul style="list-style-type: none"> <li>輸送効率を上げる観点から、長距離輸送を行う場合には、袋詰めはもちろん、詰めた袋をいかにきれいにパレット上に積み上げてパッキングするかまでのこだわりが必要となるケースも</li> <li>フレコンバックでの輸送も距離や用途によっては効率的。バラ堆肥を輸送する車両では袋詰め商品などを混載できないため、フレコンバックの活用で混載を可能にするのも一つの手段</li> <li>袋詰め作業のために袋詰めロボットを導入している事例も</li> </ul>
⑤ 輸送	<ul style="list-style-type: none"> <li>堆肥は輸送性が悪く、輸送コストが高いのは避けようのない事実。できるだけ近隣で大量に利用してくれる相手を探すという原則は変わらない</li> <li>堆肥利用が特定の時期に重なり、貯留や輸送の面でも無理が生じる。なるべく多様な作物で利用してもらう、散布先を南北方向や高低差のある地域間で確保して、散布時期ができる限りばらつくように工夫する</li> <li>袋詰めされた堆肥を他の商品と混載可能なトラックで移送する、遠隔地への輸送の際は、帰り便が空荷にならないよう可能な限り工夫する</li> </ul>
⑥ 小売	<ul style="list-style-type: none"> <li>ホームセンターやJA 関係の直売店等での販売にあたっては、一般家庭の利用者向けに性状や肥効性などどのような価値をアピールするのかを考える。またパッケージデザインやプロモーションの方法なども、購入者の好みなどを考えながら、店舗の管理者と協議して工夫を重ねていく。家庭菜園で堆肥利用する主婦など、購入・利用者を具体的にイメージすると考えやすい</li> <li>大袋よりも小袋のほうが単価は高いが、量を使ってもらうにはハードルがある。袋詰め商品で利益を上げ、流通量を増やすという考えよりも、堆肥のブランド価値を上げて、バラでの利用時にお得感を感じてもらおう</li> </ul>
⑦ 利用 (散布)	<ul style="list-style-type: none"> <li>マニュアルスプレッド等の散布機器を堆肥流通側で確保し、散布までをセットにすることで、耕種農家側の高齢化に対処する(最初から散布までをセットで販売する心づもりで設備投資や人機体制整備を行う)</li> </ul>
⑧ 営業	<ul style="list-style-type: none"> <li>トラックに堆肥を詰めた袋を積み込み、「売れなかつたら帰るガソリン代もない」という気概で堆肥の飛び込み営業を行うほどの気概を持って堆肥の営業を行う</li> <li>まずは袋詰め堆肥を試しに使うというレベルからスタートし、徐々に取引量を拡大していく</li> <li>相手を従来の耕種農家に絞ることなく、公共工事(造園や法面工事)における堆肥利用推進、林業における苗木育種での堆肥活用推進、ホームセンターを通じた一般市民(家庭菜園用途)向け商品開発など、多様な利用先を開拓する</li> <li>耕種農家向けの堆肥利用講習会や散布実証等の土づくり効果の訴求活動を行い、利用者を増やす</li> </ul>
⑨ 全体コーディネーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 畜産農家でできることには限界があり、特に広域流通や造粒設備などの大型設備投資となると、単独ではほとんど実行不可能な領域になってくる。そこで、同業者や関係者と堆肥生産流通組合のような組合組織を新しく作ったり、地域のJAや肥料メーカーと協力するなどして、堆肥流通の工程を分業する体制を築くことにより、畜産農家は畜産業と良質な堆肥生産に専念できる環境を構築する</li> <li>堆肥流通の全体コーディネーションは、堆肥の生産者(畜産農家)の観点と利用者(耕種農家)の観点の両方から見ることでできる経験を持った人材が必要となる。このような知見を持った人材はまだ世の中に多くないもの、そういったキーマンをうまく捕まえることが重要</li> <li>堆肥流通のコーディネータ役になれるような人材の育成も今後求められてくるのではないかと</li> </ul>



## 今後目指すべき堆肥流通の姿

最後まで本書にお付き合いいただいた方々には、きっともう伝わっていることかと思いますが、本ガイドブックを通して触れてきた改めて堆肥流通を円滑に進めていくための心構えを以下に整理します。

- ◆ 生産する堆肥は、牛乳や肥育牛などと同じ「商品」です。適正に生産管理・品質管理することで、良い商品を作ることができます
- ◆ 牛乳や肥育牛は、良いものを作って農協や市場に出荷すれば売上に代わってくれますが、堆肥は良いものを作るだけではお金に代わってくれません。利用者側の耕種農家が堆肥に何を求めているか、どのようなものを作れば、運搬や散布などどこまでの作業を担えば喜んで使ってもらえるかまで意識することが重要です
- ◆ 堆肥は輸送性の低い商品であるため、本来はあまり長距離輸送に向きません。しかし、畜産農家が集積している地域では、需要と供給のバランスが取れず、近場だけでは消費しきれないこともあります。そのような場合には、袋詰めや造粒、輸送方法の工夫などにより、広域での堆肥流通を視野に入れましょう
- ◆ 1 件の畜産農家で、堆肥の生産から営業、加工、流通、散布まで全ての工程を担うことは、容易なことではありません。集積しているからこそ、周辺の畜産農家や外部の肥料メーカー、JAなどと連携し、うまく役割分担を行いながら堆肥の流通を図ることが、結果として畜産業への専念、ひいては自社事業の規模拡大につながります
- ◆ とりわけ、営業を担う人材は重要です。肥料メーカーに任せる、コンサルタントに依頼する、JAで担当者を置いてもらう、畜産農家の社長自らトップ営業で出歩く・・・答えは一つではありません。ただ、どんな商品にも言えること、それは「自分の商品に自信がないと、自身を持って営業できない」ということではないでしょうか。いい堆肥をつくることと、営業ルートを切り開くこと。これはセットになって初めて大きな成果を生むのです

いかがでしたでしょうか。「肥料取締法」が「肥料の品質の確保等に関する法律」に生まれ変わった2020 年は、堆肥に関わる生産者、利用者、そしてその支援者のみなさんにとっても、大きな転換点を迎えるタイミングといっても良いかもしれません。

「無料でもよいからとにかく耕種農家に引き取ってもらう」という「安かろう・悪かろう」の堆肥から品質向上・利便性向上を通して「化成肥料と競争」できる堆肥へ。

畜産農家、そしてその支援者・関係者が協力することによってはじめて実現できるその世界が、もう目の前に広がり始めています。

これを機に、あなたの地域でも堆肥流通の新しい仕組みづくりの第一歩を踏み出してみませんか。

## 参考文献

### 第1章

- 1) ベレト堆肥の広域流通に向けて [https://www.maff.go.jp/j/syoutan/nouan/kome/k\\_yasai/attach/pdf/index-15.pdf](https://www.maff.go.jp/j/syoutan/nouan/kome/k_yasai/attach/pdf/index-15.pdf)
- 2) 肥料取締制度の見直しについて(令和元年7月)農林水産省消費・安全局農産安全管理課 [https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taisaku/pdf/2019\\_sympo\\_nouan2.pdf](https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taisaku/pdf/2019_sympo_nouan2.pdf)
- 3) 堆肥の広域流通を促進するための耕種マッチング手法の検討(平成29年3月)公益社団法人中央畜産会 <http://jliadb.lin.gr.jp/kankyo/kankyo4.pdf>

### 第2章

- 4) 家畜排せつ物の利用の促進を図るための基本方針(令和2年4月) 農林水産省 [https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taisaku/pdf/200430\\_kihonhousin.pdf](https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taisaku/pdf/200430_kihonhousin.pdf)
- 5) 畜産環境をめぐる情勢(令和2年12月) 農林水産省生産局畜産振興課 <https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taisaku/pdf/201225kmeiji.pdf>
- 6) 農林水産統計・令和2年耕地面積(7月15日現在)(令和2年10月)農林水産省大臣官房統計部 <https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/menseki/attach/pdf/index-4.pdf>
- 7) 荒廃農地の現状と対策について(令和2年4月) 農林水産省 <https://www.maff.go.jp/j/nousin/tikei/houkiti/>
- 8) ヤンマー社 Web ページ [https://www.yanmar.com/jp/agri/agri\\_plus/soil/knowhow/04.html](https://www.yanmar.com/jp/agri/agri_plus/soil/knowhow/04.html)
- 9) 農業機械を巡る情勢(平成28年3月) 農林水産省 [https://www.maff.go.jp/j/council/sizai/kikai/25/pdf/ref\\_data3.pdf](https://www.maff.go.jp/j/council/sizai/kikai/25/pdf/ref_data3.pdf)
- 10) テリカ社 自走式マニアスプレッド カタログ <http://www.delica-kk.co.jp/lineup/docs/Catalog1350-8.pdf>

図 1、2、3：農林水産省「畜産統計」等に基づき作成 図 4：参考文献 1) 図 5：参考文献 5)  
図 6：農林水産省「農林業センサス」より作成 図 7：参考文献 6) 図 8：参考文献 7)  
図 9：参考文献 2) 図 10：参考文献 3)

### 第3章

- 11) 家畜ふん尿の品質評価・利用マニュアル(平成16年) 農林水産技術会議事務局 他
  - 12) 「健康な土づくり」技術マニュアル(改訂版) III 堆肥 青森県 [https://www.pref.aomori.lg.jp/sangyo/agri/2008-0710\\_tutidukuri\\_top.html](https://www.pref.aomori.lg.jp/sangyo/agri/2008-0710_tutidukuri_top.html)
  - 13) みのる産業株式会社 Web ページ <http://www.agri-style.com/>
  - 14) 混合堆肥複合肥料の製造とそ利用-家畜ふん堆肥の肥料原料化の促進(令和2年) 農研機構 [http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/files/kongotaihi\\_manual.pdf](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/kongotaihi_manual.pdf)
  - 15) 新たな肥料の配合ルール等について(令和2年2月) 農林水産省 消費・安全局 [https://www.maff.go.jp/j/syoutan/nouan/kome/k\\_hiryu/attach/pdf/kankeshakaigi01-11.pdf](https://www.maff.go.jp/j/syoutan/nouan/kome/k_hiryu/attach/pdf/kankeshakaigi01-11.pdf)
- 表 1：各種資料・ヒアリング等に基づき作成 図 11：参考文献 11) に基づき作成 図 12：参考文献 3)  
図 13：参考文献 14) 図 14：参考文献 5) に基づき作成 図 15：ヒアリング結果に基づき作成  
図 16：各種資料・ヒアリング等に基づき作成

### 第4章

- 16) 肥料制度の見直し内容について(令和2年4月) 農林水産省 消費・安全局 [https://www.maff.go.jp/j/syoutan/nouan/kome/k\\_hiryu/attach/pdf/fertilizermeeting-1.pdf](https://www.maff.go.jp/j/syoutan/nouan/kome/k_hiryu/attach/pdf/fertilizermeeting-1.pdf)
  - 17) 肥料原料としての家畜ふん堆肥の可能性(令和元年9月) 「今後の肥料を考える地方シンポジウム」講演資料、荒川 祐介(農研機構) [https://www.maff.go.jp/kyusyu/syohianzen/nouchiku/attach/pdf/1909\\_symposium-4.pdf](https://www.maff.go.jp/kyusyu/syohianzen/nouchiku/attach/pdf/1909_symposium-4.pdf)
  - 18) 家畜ふん堆肥の簡易造粒・配合利用技術に関する手引き(令和2年3月) 一般財団法人畜産環境整備機構 [http://www.chikusan-kankyo.jp/PRR2020/PRR2020\\_1/PRR2020-1.pdf](http://www.chikusan-kankyo.jp/PRR2020/PRR2020_1/PRR2020-1.pdf)
  - 19) 肥料事業のご紹介 朝日アグリ株式会社 [http://www.asahi-kg.co.jp/cms/asahi/aaa/introduction\\_fertilizer02.pdf](http://www.asahi-kg.co.jp/cms/asahi/aaa/introduction_fertilizer02.pdf)
  - 20) 混合堆肥複合肥料の開発経過とそれに適した家畜排泄物堆肥の性状(平成29年) 浅野 智孝(朝日工業株式会社)、畜産環境情報(68) [https://www.leio.or.jp/pub\\_train/publication/tkj/tkj68/tkj68-1.pdf](https://www.leio.or.jp/pub_train/publication/tkj/tkj68/tkj68-1.pdf)
  - 21) 成分調整堆肥の生産・利用技術の開発(平成14年) 薬師堂 健一(農研機構)、農業機械学会誌(64) [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsam1937/64/5/64\\_5\\_25/\\_article/-char/ja/](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsam1937/64/5/64_5_25/_article/-char/ja/)
- 表 2：参考文献 2)、15) 等に基づき作成 図 17：参考文献 16) 図 18、19：参考文献 17)  
図 20：参考文献 2)、15)、16) 等に基づき作成 図 21：参考文献 15) 図 22：参考文献 17)  
表 3：参考文献 19)、20) に基づき作成 図 23、24、25、表 4：参考文献 18) に基づき作成

### 第5章

- 22) 総合農協の力を十分に発揮し、広域における堆肥流通を推進(平成26年) 西本 昇太郎(菊池地域農業協同組合)、畜産環境情報(50) [https://www.leio.or.jp/pub\\_train/publication/tkj/tkj50/tkj50-4.pdf](https://www.leio.or.jp/pub_train/publication/tkj/tkj50/tkj50-4.pdf)
- 図 26、27：ヒアリングおよびヒアリング時提供資料に基づき作成 図 28：参考文献 3)

### 第6章

図 29：参考文献 1) 表 5：ヒアリングに基づき作成



令和2年度 堆肥舎等長寿命化推進事業における  
新技術等情報収集・提供事業企画検討会委員名簿

■ ■ ■ あとがき ■ ■ ■

所属	役職	氏名
国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門畜産環境研究領域	水環境ユニット長	長田 隆
一般財団法人 畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所	研究統括監	道宗 直昭
一般財団法人 畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所	研究参与	田中 康男
千葉県農林水産部畜産課 環境飼料班	副主査	長谷川 輝明
国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 九州沖縄農業研究センター 畜産草地研究領域 乳牛・畜産環境グループ		薬師堂 謙一

(敬称略、五十音順 令和3年2月1日現在)

このガイドブックでは、容易ではない、しかし逃げるわけにはいかない課題に対してその解決の糸口となる知見を整理しました。

第1章では、堆肥施用量が年々低下している現状、堆肥利用が進まない理由、「有効な農業資材」である堆肥が生産から消費に結びついていないという課題を提起しました。

第2章では、供給側からは乳牛・肉牛農家の現状や乳牛と肉牛の排泄物の違いなど、需要側からは農業従事者の高齢化や耕作面積の減少など、統計データを基に明らかにし、供給側である畜産農家と需要側である水稻農家・耕種農家のギャップを明らかにしました。

第3章では、生産から消費までの一連の流通を意識しながら、各工程での改善ポイントを整理しました。

第4章では、堆肥の需要と供給のギャップを埋める手段として期待される「牛ふん堆肥のペレット化」に関する情報をまとめました。

第5章では、堆肥の広域流通で活躍されている肥料会社などの第三者にヒアリングさせていただいた内容を取りまとめ、先駆者の皆さんがどのような工夫や苦労を重ねておられるのかの知見をご紹介します。

第6章では、参考事例・ヒアリングから得た知見・ノウハウを総括しました。

事務局  
公益社団法人 中央畜産会  
経営支援部(支援・調査)  
参与 竹本佳正  
技師 半田裕紀



## 畜ふん堆肥の広域利用促進ガイドブック

令和3年2月 発行

**発行** 公益社団法人 中央畜産会

〒101-0021 東京都千代田区外神田 2-16-2  
(第2ディーアイシービル9F)

電話 03-6206-0840(代)

FAX 03-5289-0890

Web <http://jlia.lin.gr.jp>

**編集** 株式会社 アーセック

〒108-0074 東京都港区高輪 3-23-17-707

電話 03-6912-0844(代)

Web <https://arsec.co.jp>

公益社団法人 中央畜産会