

# 家畜ふん尿を主体としたバイオマス利用促進に向けた取組状況調査

(公財)日本産業廃棄物処理振興センター ○佐々木 いづみ  
(公財)日本産業廃棄物処理振興センター 藤原 博良  
(公財)日本産業廃棄物処理振興センター 佐々木 基了

## 1. はじめに

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、バイオマス等の資源循環を進め、焼却される廃棄物の減量化に努めることが重要である。全産業廃棄物の中で2番目に排出量が多い家畜ふん尿は委託処理される割合が少なく、資源循環の流れについて分かっていない点が多い。本調査では、家畜ふん尿を主体としたバイオマスの資源循環の取組みの現状や課題等を把握するために、畜産農家や家畜ふん尿の処理業者を対象に、家畜ふん尿の排出場所における取扱いや、自家処理や委託処理の状況、リサイクルに関する取組みの状況等について調査を実施した。

## 2. 調査方法

### 2-1 調査期間

令和4年6月～11月

### 2-2 調査対象

牧場・農場6者、処理施設13者（うち、堆肥化施設7者\*、メタン発酵施設4者、直接燃焼施設2者）

※ 農場内に設置された堆肥化施設を含む。

### 2-3 主なヒアリング項目

表1のとおり。

表1 主なヒアリング項目

牧場・農場	処理施設（堆肥化施設、メタン発酵施設、直接燃焼施設）
<ul style="list-style-type: none"><li>家畜ふん尿の特徴</li><li>処理の流れ</li><li>処理副産物の活用方法</li><li>家畜ふん尿の処理に係る課題</li></ul>	共通質問
<ul style="list-style-type: none"><li>ふん尿の活用方法</li><li>委託処理を行う場合（牧場・農場のみ）</li></ul>	

## 3. 調査結果

調査結果は以下に示したとおりである。なお、以下の情報は調査を実施した牧場・農場や処理施設における状況をまとめたものである。

### 3-1 牧場・農場における家畜ふん尿の排出・処理状況

調査先の牧場・農場における畜種ごとの地域区分と調査数を表2に示す。

表2 調査対象のうち牧場・農場の畜種別の地域区分と調査数

畜種	乳用牛	肉用牛	豚
地域区分と調査数	東海1ヶ所 北陸甲信越1ヶ所	北海道・東北1ヶ所 中国1ヶ所	北海道・東北1ヶ所 関東1ヶ所

※ 採卵鶏、ブロイラー農場は防疫対策として関係者以外の出入りを制限していたため、鶏ふんに関する情報は処理業者からヒアリングした。

牧場・農場における畜種ごとのふん尿の取扱状況は表3のとおり。

表3 農場・牧場における畜種ごとの家畜ふん尿の取扱状況

畜種		ふん尿の状態	ふん尿の回収方法等	ふん尿の活用方法等
牛	乳用牛	<ul style="list-style-type: none"> <li>含水率：95%程度</li> <li>排出量：60kg/頭・日</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重機などで牛舎内の排水溝に落下させ、地下の貯留槽で保管している</li> <li>牛舎内のふん尿回収装置で回収後、牧場併設の堆肥舎で保管している</li> <li>放牧時は放牧地に集積させている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>農地にそのまま散布している</li> <li>固液分離して液体分を農地に散布している</li> <li>堆肥化後に農地に散布している</li> <li>堆肥化後に牛舎の敷料に利用している</li> </ul>
	肉用牛	<ul style="list-style-type: none"> <li>含水率：60%程度</li> <li>排出量：20～30 kg/頭・日</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重機で堆肥舎に運搬している</li> <li>放牧時は放牧地に集積させている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>委託処理又は堆肥センターに提供している（農家自身が堆肥を保管・消費できない状況でのみ委託処理されている）</li> </ul>
豚		<ul style="list-style-type: none"> <li>含水率：&gt;95%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>豚舎は高床式になっており、ふんと尿は床下でそれぞれ別に回収されている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>液体分は排水処理施設で浄化処理後に排水基準に合わせて河川放流している</li> <li>固形分は堆肥化し、耕種農家に提供している</li> </ul>
鶏	採卵鶏	<ul style="list-style-type: none"> <li>含水率：90%程度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>卵殻形成の目的で餌にカキ殻などを与えるため、炭酸カルシウムの含有率が高いふんが排出される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>農家や堆肥センター等が堆肥化後に農地還元している</li> <li>回収したふん中に炭酸カルシウムが多く含まれているため直接燃焼に適していない</li> </ul>
	ブロイラー	<ul style="list-style-type: none"> <li>含水率：40～50%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>オールイン・オールアウト方式により飼育されており、ふんはプロイラーの出荷後に一気に回収されている</li> <li>おがくずを鶏舎に敷き詰めているため、ふんとおがくずが混合することにより含水率が低下する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>直接燃焼による発電を行う処理業者に委託処理している</li> <li>低含水率で炭酸カルシウムが少ないため、採卵鶏よりも直接燃焼に適している</li> </ul>

### 3-2 処理施設における家畜ふん尿の処理状況

調査先の処理施設ごとの地域区分と調査数を表4に示す。

表4 調査先の処理施設ごとの地域区分と調査数

処理施設の種類	堆肥化施設	メタン発酵施設	直接燃焼施設
地域区分と調査数	北海道・東北2ヶ所、関東1ヶ所、北陸2ヶ所、中国1ヶ所、九州1ヶ所	北海道・東北1ヶ所、関東2ヶ所、四国1ヶ所	北海道・東北1ヶ所、九州1ヶ所

処理施設におけるふん尿の処理状況を表5に示す。

表5 処理施設における処理方式ごとの家畜ふん尿の取扱状況

施設の種類の	処理の概要	
堆肥化施設	堆積方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>ホイールローダーなどの重機で堆肥舎の家畜ふん尿を切り替えして発酵させる方式。規模が小さい処理業者や牧場に設置されていることが多い。</li> </ul>
	ロータリー・スクープ攪拌方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>棒状の羽根（スクープ）が付いた装置が発酵槽を移動してふん尿を攪拌する方式。多量のふん尿の堆肥化に適しているため、規模が大きい牧場や処理業者に設置されていることが多い。堆積方式と比べて施設にふん尿を投入後、堆肥を搬出するまで人手がかからない。</li> </ul>
	密閉攪拌方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>攪拌槽が縦型のものが多く、この場合、省スペースという利点がある。また、密閉式のため、外部に臭気が漏れにくい。住宅地が近く、敷地に</li> </ul>

	式	余裕がない牧場や処理施設等で導入されている。堆積方式と比べて施設にふん尿を投入後、堆肥を搬出するまでは人手がかからない。
メタン発酵施設	湿式メタン発酵施設	・含水率の高い廃棄物に適した方式である。国内で家畜ふん尿への適用実績は多い。発酵残さは固液分離して、固形分は堆肥利用、液体分は液肥利用することができる。国内では、家畜ふん尿以外にも下水処理施設に設置されている。
	乾式メタン発酵施設	・縦型と横型があり、含水率の低い廃棄物の処理に適している。 ・縦型は廃棄物を発酵槽の上部から投入し、重力移動させながら発酵させる処理方式で、発酵槽内に攪拌装置がない構造である。 ・横型は横に長い発酵槽の中で、攪拌装置により廃棄物を水平に押し出して発酵させる処理方式である。 ・湿式と同様に発酵残さは固液分離して堆肥利用、液肥利用が可能である。
直接燃焼施設		・家畜ふん尿の中でも直接燃焼に適したブロイラーのふんを処理する施設である。 ・燃焼によって得られる蒸気でタービンを回し、自社発電・売電が可能である。焼却灰は肥料として肥料製造業者や農家等に販売が可能である。 ・大規模に養鶏事業を運営する企業が自社で設置したり、地域の養鶏農家やブロイラーを生産する養鶏農家から集めた鶏ふんを原料に発電事業を実施する処理業者等が設置している。

※ 調査先の乾式メタン発酵施設では、調査時点では家畜ふん尿の受入は行っておらず、食品残さ等を処理していた。

### 3-3 家畜ふん尿の処理の課題

<農場・牧場や堆肥利用者の課題>

- ・ 牧場・農場で生産された堆肥を利用する耕種農家との交流が少ない。
- ・ 小規模な農地には液肥散布用の大型の重機が侵入できない場合がある。
- ・ 化学肥料と比較して堆肥や液肥は農地への散布に手間がかかる。
- ・ 堆肥生産のための労働力が不足している。
- ・ 耕種農家における堆肥・液肥の散布時期は春、秋の年2回のため、耕種農家に堆肥を販売できない時期の堆肥・液肥の保管場所を確保する必要がある。

<処理業者の課題>

- ・ ブロイラーのふんの直接燃焼施設の燃焼炉は、木質バイオマスを原料とした施設の燃焼炉よりも、燃焼時にふんの成分が焼き固まる現象が発生しやすく、焼き固まった成分の除去等のメンテナンスにコストを要する。

## 4. まとめ

我が国の耕種農家は、肥料原料の大半を輸入に頼っており、現在、肥料不足と肥料価格の高騰が大きな問題となっている。

今回の調査により、畜産業においては、牧場・農場が設置する堆肥化施設等が有効に活用されており、資源循環の取組みが進んでいることが分かった。処理施設における家畜ふん尿の処理方法は、主に堆肥化処理、メタン発酵処理、直接燃焼処理で、畜種ごとの家畜ふん尿の特徴に適した処理方法が確立していた。一方で、家畜ふん尿の処理副産物の供給先、供給方法、保管場所の課題や、家畜ふん尿の成分に起因した燃焼時の課題があった。

今後は、家畜ふん尿以外のバイオマスも含めて、一般廃棄物、産業廃棄物の区分を問わずに、バイオマスの資源循環の取組状況に関する調査を継続していきたい。

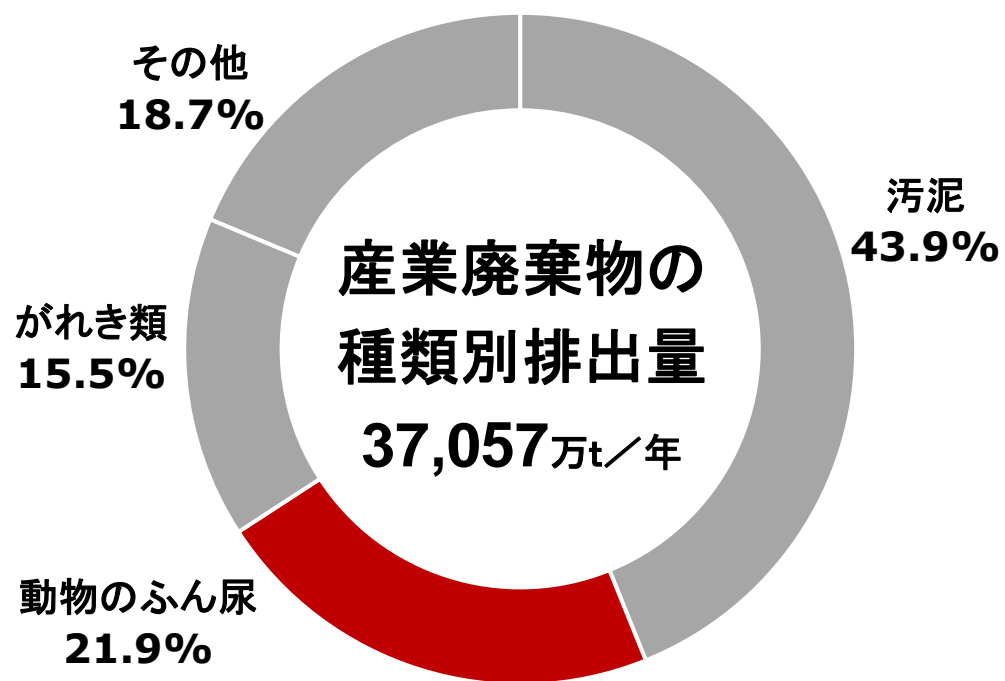
# 家畜ふん尿を主体とした バイオマス利用促進に向けた取組状況調査

公益財団法人日本産業廃棄物処理振興センター（JWセンター）

○佐々木いづみ、藤原博良、佐々木基了

# 1. はじめに

- 2050年カーボンニュートラル実現に向けて、バイオマス等の資源循環が求められる



動物のふん尿※の年間の発生量は約**8,000万トン**  
全産業廃棄物の**21.9%**

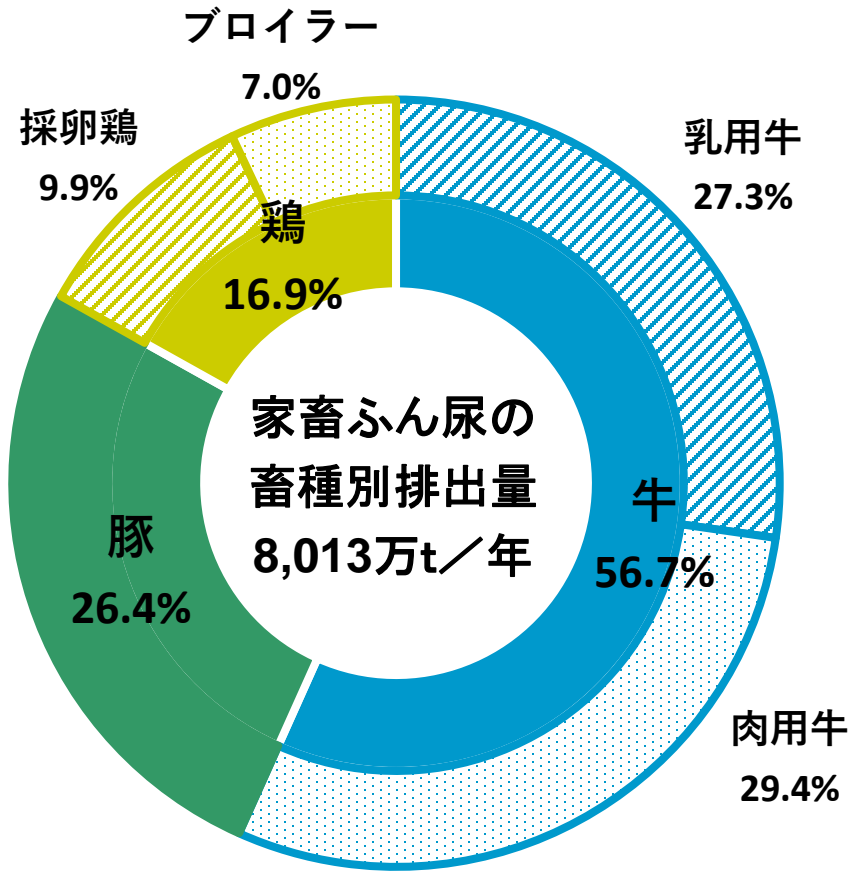
※以下、「家畜ふん尿」という。

## 産業廃棄物の種類別排出量(令和3年度実績値)

環境省「令和4年度事業 産業廃棄物排出・処理状況調査報告書 令和3年度速報値」を元に作成

出典: 環境省, 令和4年度事業 産業廃棄物排出・処理状況調査報告書 令和3年度速報値, <https://www.env.go.jp/content/000123320.pdf>

# 参考 畜種ごとの家畜ふん尿の排出量の内訳



畜種	家畜ふん尿排出量, 万t/年	割合, %
<b>牛</b>	<b>4,544</b>	<b>56.7%</b>
乳用牛	2,168	27.3%
肉用牛	2,358	29.4%
<b>豚</b>	<b>2,115</b>	<b>26.4%</b>
<b>鶏</b>	<b>1,354</b>	<b>16.9%</b>
採卵鶏	791	9.9%
ブロイラー	563	7.0%

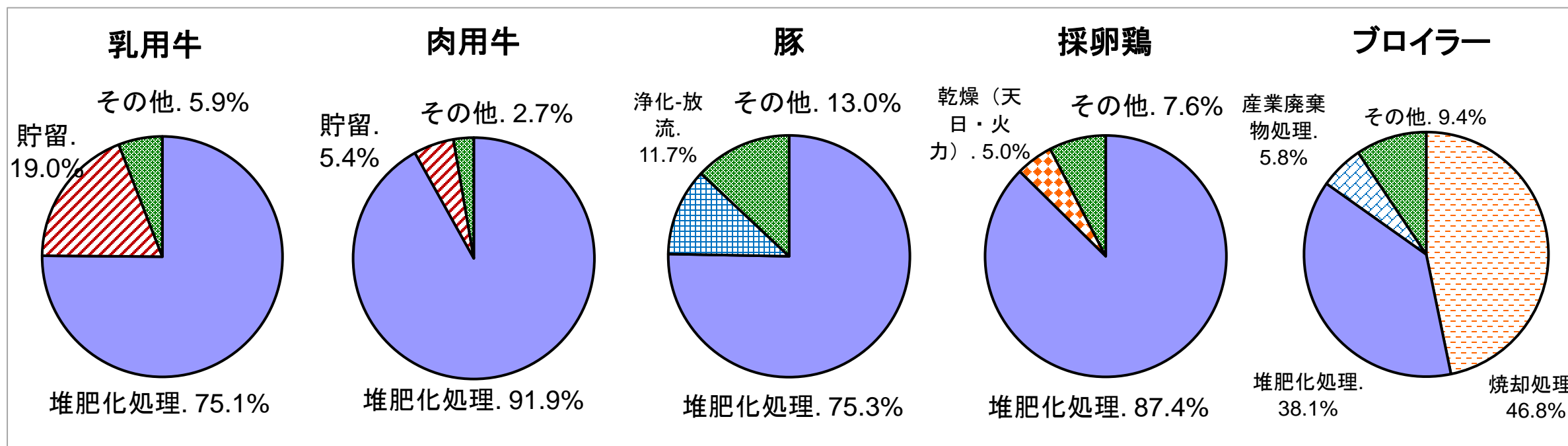
家畜ふん尿の畜種別排出量（令和2年度実績値）

農林水産省、「家畜排せつ物の発生と管理の状況」を元に作成

出典：農林水産省、「家畜排せつ物の発生と管理の状況」[https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taisaku/t\\_mon dai/02\\_kanri/](https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taisaku/t_mon dai/02_kanri/)

# 1. はじめに

- 家畜ふん尿は、ほとんど畜産農家により自己処理されている
- 家畜ふん尿は畜種によって自己処理の方法や委託処理の割合が異なる



畜産農家における乳用牛、肉用牛、豚、採卵鶏、ブロイラーの家畜ふん尿の処理方法

農林水産省、「家畜排せつ物処理状況等調査結果(平成31年4月1日現在)」を元に作成

出典：農林水産省、「家畜排せつ物処理状況等調査結果(平成31年4月1日現在)」, [https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taisaku/pdf/H31\\_syori-joukyou.pdf](https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taisaku/pdf/H31_syori-joukyou.pdf)

# 1. はじめに

---

## 調査の目的

家畜ふん尿の資源循環の取組状況や課題を把握する

## 知りたいこと

- 畜種によって自己処理の方法が異なる点
- 家畜ふん尿が委託処理される割合が小さい理由
- 処理副産物の活用状況
- 家畜ふん尿のリサイクルの流れ（自己処理、委託処理）



## 2. 調査方法

### 調査の対象

全国（北海道・東北、関東、北陸、中国、四国、九州）の牧場・農場、堆肥化施設、メタン発酵施設、直接燃焼施設

調査対象 の分類	牧場・農場	処理施設		
		堆肥化施設	メタン発酵施設	直接燃焼施設
調査数	6者※	7者	4者	2者

調査の期間 令和4年6～11月

## 2. 調査方法

---

### 主なヒアリング項目

#### 牧場・農場と処理施設への共通質問

- 畜種ごとの家畜ふん尿の特徴
- 畜種ごとの家畜ふん尿の自己処理、委託処理の方法
- 処理副産物の活用方法
- 家畜ふん尿の処理に係る課題

#### 牧場・農場のみへの質問

- 家畜ふん尿の活用方法
- 委託処理する条件

## 3. 調査結果

### 3.1 牧場・農場における調査結果

#### 調査先の地域区分と家畜の種類

調査先の地域区分	畜種
北海道・東北	肉用牛
北海道・東北	豚
関東	豚
東海	乳用牛
北陸甲信越	乳用牛
中国	肉用牛

全6ヶ所

乳用牛、肉用牛、豚 各2ヶ所

※採卵鶏、ブロイラーを飼養する畜産農家は、防疫対策として関係者以外の出入りを制限していたため、鶏ふんに関する情報は養鶏農場を経営する企業や処理業者よりヒアリングした

## 3. 調査結果

### 3.1 牧場・農場における調査結果

#### 畜種ごとの家畜ふん尿の含水率

畜種	含水率※
乳用牛	95%程度
肉用牛	60%程度
豚	>95%
採卵鶏	90%程度
ブロイラー	40～50%

#### 家畜ふん尿の含水率への影響

- 家畜の飲水量
- 家畜ふん尿以外の物質の混入（おがくず等）
- 家畜ふん尿の回収のタイミング

#### 低含水率

- 鶏舎におがくずを散布
- 出荷のタイミングでふんを回収

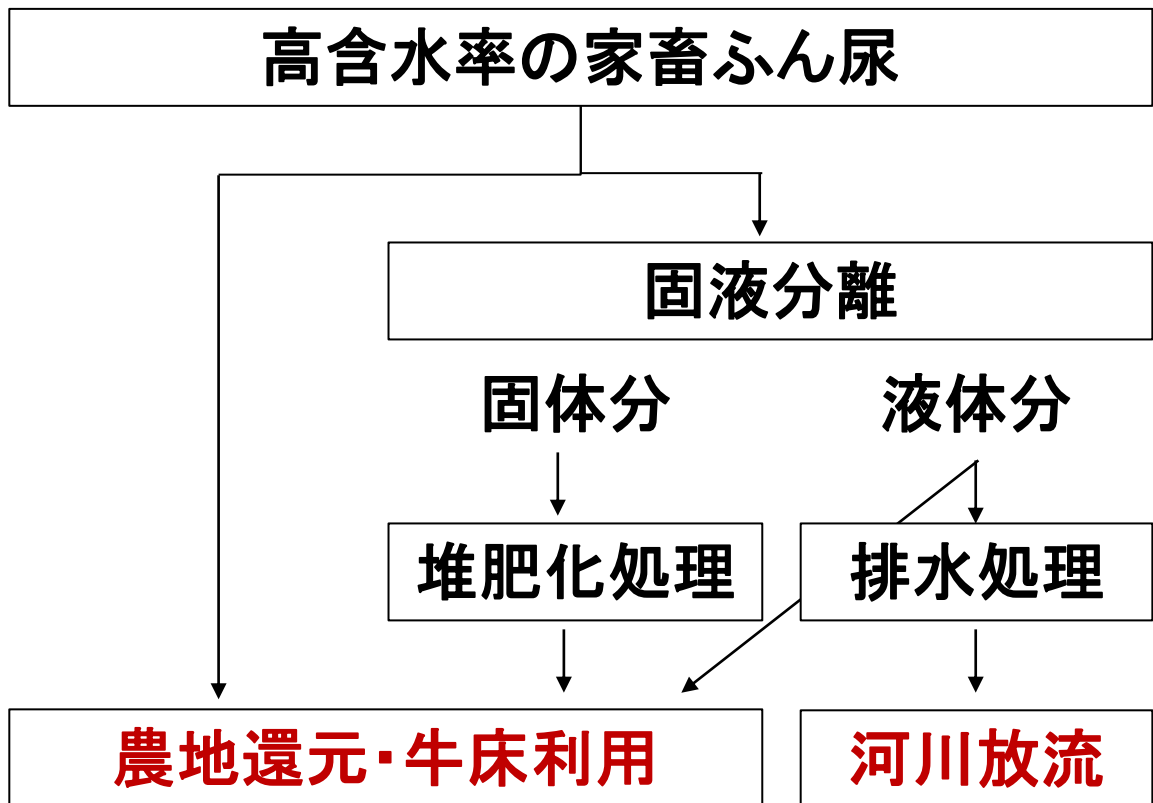
※ 調査先へのヒアリングにより得た含水率

# 3. 調査結果

## 3.1 牧場・農場における調査結果

### 高含水率の家畜ふん尿・・・畜産農家による自己処理が多い

乳用牛、肉用牛、豚、採卵鶏、の家畜ふん尿



還元先は畜産農家が所有する農地  
や近隣の耕種農家の農地



乳用牛農家の堆肥化施設



養豚農家が設置する  
排水処理設備



乳用牛農家の牧草地

家畜排せつ物法に基  
づく補助金により、  
多くの牧場・農場が場  
内に処理設備を設置

## 3. 調査結果

### 3.1 牧場・農場における調査結果

#### 牧場・農場における農地還元の課題

課題	理由・現状
農地還元できない	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 雨季など、農地還元ができない時期に肥料が発生した</li> <li>● 肥料を保管中に、雨等で肥料が濡れて農地に散布できなくなった</li> <li>● 農地が小さく、肥料散布用の大型重機が侵入できない</li> </ul>
肥料の供給先がない	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 耕種農家との交流が少なく、肥料の供給先がない</li> <li>● 近隣に肥料を散布できる農地がない</li> </ul>
場所・人手不足	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 肥料の需要が少ない時期に、肥料の保管場所を確保しなければならない</li> <li>● 肥料生産や散布のための労働力が不足している</li> </ul>

肥料：堆肥、液肥等

 **委託処理**

# 3. 調査結果

## 3.2 処理施設における調査結果

### 調査先の地域区分と処理施設の種類の種類

処理施設の種類の種類	堆肥化施設	メタン発酵施設	直接燃焼施設
地域区分と調査数	7ヶ所 北海道・東北 関東北陸 中国、九州	4ヶ所 北海道・東北 関東、四国※	2ヶ所 北海道・東北 九州
調査先で処理していた家畜ふん尿の種類	乳用牛ふん尿 肉用牛ふん尿 豚ふん尿 採卵鶏ふん ブロイラーふん	乳用牛ふん尿	ブロイラーふん

※ 家畜ふん尿を取り扱わない(主に生ごみ、紙くず、食品廃棄物等を原料とする)施設を含む

# 3. 調査結果

## 3.2 処理施設における調査結果

### 堆肥化施設

#### 堆積方式



- 小規模な牧場・農場、処理業者
- 重機等で定期的に切返し

#### ロータリー・スクープ方式



- 大規模処理業者、牧場・農場
- 棒状の羽根（スクープ）が付いた装置が発酵槽を移動してふん尿を攪拌

#### 密閉攪拌方式



- 軸回転する攪拌装置で発酵
- 省スペース、臭気が漏れにくい



# 3. 調査結果

## 3.2 処理施設における調査結果

### メタン発酵施設

#### 湿式メタン発酵施設



- 含水率が高い家畜ふん尿（牛ふん、豚ふん）への利用実績あり
- 下水処理施設での利用

#### 横型 乾式メタン発酵施設



- 水平方向に長い発酵槽
- 攪拌装置で原料を水平押し出し

#### 縦型 乾式メタン発酵施設



- 垂直方向に長い発酵槽
- 攪拌装置がなく、原料は重力移動

## 3. 調査結果

### 3.2 処理施設における調査結果

#### メタン発酵による処理副産物の活用状況

##### バイオガス

- ガスエンジンで発電した電力を処理施設で利用
- FIT制度を利用して電力会社に売電
- 近隣のハウス栽培農家への熱供給を検討

##### 消化液（発酵残さ）

- 固液分離して固形分は脱水し、肥料化、液体分は液肥利用

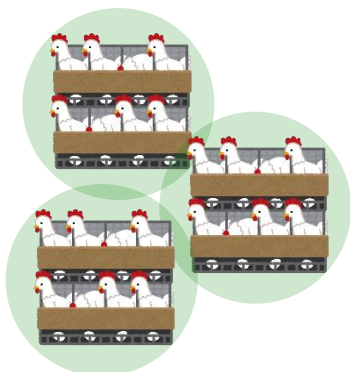
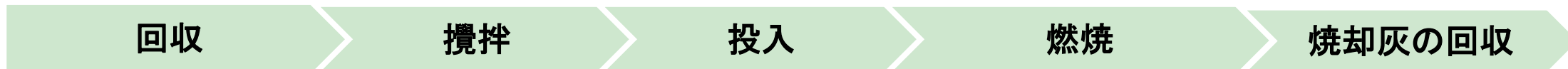


液肥散布の様子

# 3. 調査結果

## 3.2 処理施設における調査結果

### 直接燃焼施設



ブロイラー農家



クレーン等で均質化



プラント



燃焼炉



焼却灰

ブロイラーふん等の低含水率バイオマス

蒸気タービンで発電した電力はFIT制度を利用して電力会社に売電

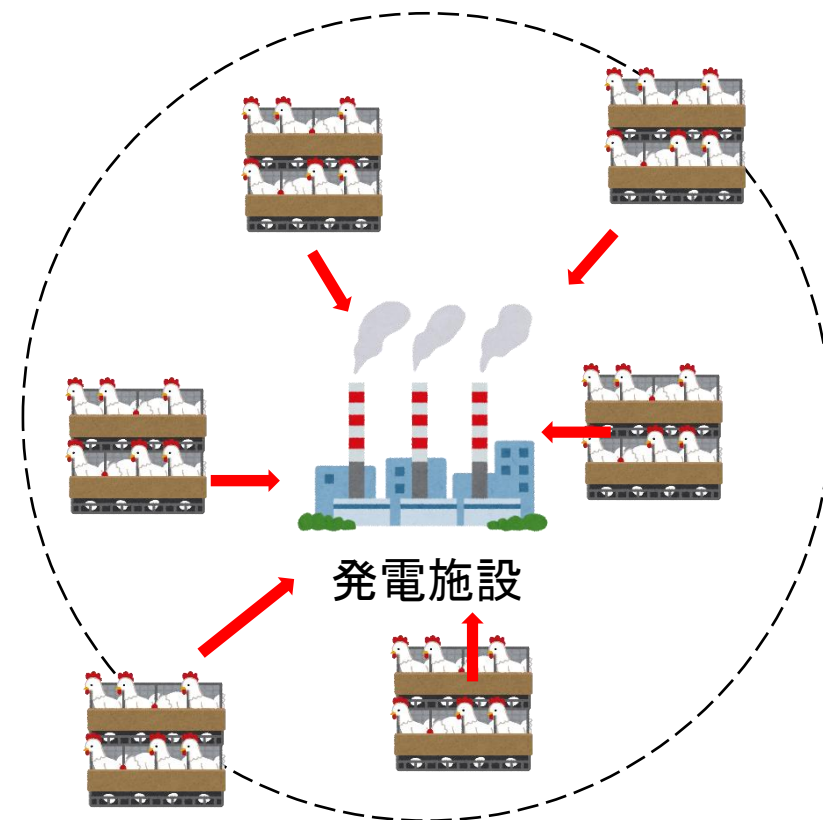
肥料として鶏ふん搬入農家等に焼却灰を販売

### 3. 調査結果

#### 3.2 処理施設における調査結果

##### 直接燃焼施設の普及状況

- 家畜ふん尿の直接燃焼施設は国内で数ヶ所程度
- 常時、一定量の鶏ふんを集めないと採算ベースに乗るのに十分な発電量を確保できないため、養鶏が盛んな地域でないと事業化は困難
- 鶏ふんの直接燃焼施設から生じた残さ（焼却灰）は、肥料利用が可能

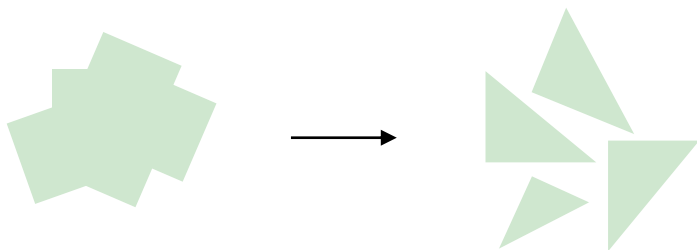


### 3. 調査結果

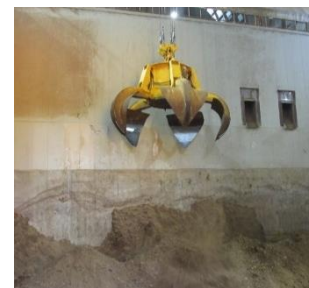
#### 3.2 処理施設における調査結果

##### 直接燃焼施設の課題

- 燃焼炉投入前の鶏ふんの水分・サイズ調整が必要



サイズ調整のために重機で押しつぶして均質化



クレーン等で攪拌・均質化

- メンテナンスに膨大な手間やコストが必要（煙道や炉内に生成されるクリンカーを頻繁に除去することが必要）

同規模の木質バイオマス発電施設と比較すると2～3倍のメンテナンスコストが発生するという回答が得られた

## 4. まとめ

---

- 家畜ふん尿は、畜産農家、処理業者によって、堆肥化、メタン発酵、直接燃焼等の処理方法が確立されている
- 家畜ふん尿の処理副産物である、堆肥、液肥、焼却灰等は、肥料として有効利用されている一方、肥料の供給先がない等の理由で農地還元できないケースがある
- 日本の耕種農業は肥料を輸入に頼っており、肥料産出国の情勢悪化により、肥料価格の高騰や肥料不足につながる
- バイオマスの資源循環を加速させることで、廃棄物量の削減だけでなく、国内の肥料供給の安定化に貢献