

# エコフィード(未利用資源飼料化)の 重要性を考える ーSDGsと食品リサイクル法ー

宮崎大学名誉教授

川島知之

tk.ecofeed@gmail.com

## お伝えしたいこと

- 世界が注目する日本のエコフィード
- 資源はまだまだある。さらに収集するには社会の仕組みを変える必要もある。
- ライフスタイルが変わってきている。フレキシブルな対応が必要
- 自給率を向上すること 生産者だけに負担させてよいのか
- エコフィードは特別なものではない。精密な配合設計も可能
- 食品関連企業への安心感をつくる。感染症発生時の対策
- 若者の参画

## エコフィード増産・普及に向けた事業

- 食品ロス・リボーンセンター
  - 農林水産省「飼料化事業者の持続的な原料確保の促進及び差別化畜産物の流通・販売に係る普及事業」
  - <https://foodloss1.com/library/>
- そおりサイクルセンター
  - 地域資源活用型TMRセンター設立
  - 自給飼料・製造副産物・圃場残さ
- 長野県
  - 未利用飼料資源利用促進支援事業
  - 酒かす、菌床等
- 科学飼料協会
  - エコフィード認証

## 世界が注目する日本のエコフィード

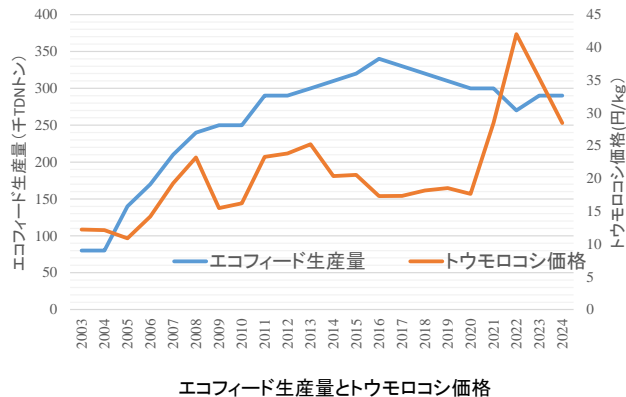
- 日本では、2001年BSE発生による飼料安全法改正により、反芻家畜に対しては動物性タンパク質の飼料利用が厳しく制限された。一方、ブタ、ニワトリには動物性タンパク質の利用が認められている。肉を含むエコフィードの利用もOK。
- EUではEUでは、反芻家畜のみならず、ブタ・ニワトリにも動物性タンパク質の利用が制限され、肉を含むエコフィードの利用は不可に（Feed Ban, 2001）
- EU Feed Ban改定(2021)
  - 豚由来加工タンパク質と昆虫の家禽用飼料利用
  - 家禽由来加工タンパク質と昆虫の豚用飼料利用
  - 肉を含むエコフィード利用は引き続き不可
- FAO Global Forum for Animal Feed & Feed Regulators
  - 2025年10月イタリアローマにて



<https://www.fao.org/webcast/detail/fao-global-forum-for-animal-feed---feed-regulators---day1---afternoon-session/en>

## レジリエントな飼料基盤構築へ

- 「これまで飼料は効率を重要視していたが、今後はレジリエンスという視点も必要になる」
- 飼料自給率(26%)、濃厚飼料自給率(13%)
- 混迷する世界情勢、気候変動、感染症
- エコフィード・自給飼料増産の必要性



## エコフィードの課題 原料は減少しているのか

- 人口の減少、高齢化
- フードロス削減に向けた取り組み、欠品ありきの流通
- 飼料価格高騰によるエコフィード原料の競合
- 感染症の影響 加熱基準の厳格化
- エコフィード調製コストの増加
- バイオガスへのシフト
- 廃棄物処理料金の適正化
- エコフィード原料を効率良く収集するための仕組み
- ライフスタイルの変化
  - 中食の普及により、家庭系ごみが産業廃棄物にシフト



## エコフィードの製造と原料の提供

- エコフィードリサイクラー
  - 処理料金をしっかり受け取る。それが主たる収入。エコフィードの販売額は収入の1/3~1/4程度
- エコフィード製造業者
  - カンショ・パンくず等、比較的高価で販売できる乾燥飼料原料を販売
- オンサイト処理により原料を提供する業者
  - 排出事業所が残さを流通させやすい形態にして、専門業者が畜産農家に販売
- 畜産農家が自らエコフィードを調製
  - 処理料金を受け取ることとは少なく、良い原料の場合によっては有価で購入し利用する。主たる利益は本業の畜産業

## リサイクラーとしてのエコフィード製造業者 エコフィードリサイクラー

- 収集する資源
  - 事業系一般廃棄物と産業廃棄物の割合
  - 廃棄物と有価物の割合
  - 肉を含むエコフィード 加熱殺菌が必須
- 販売先
  - 畜産農家に相対で販売
  - 飼料メーカーに配合飼料原料として販売
- ユーザーの負担軽減、通常の飼料や原料より廉価
- 比較的小量の廃棄物も収集
- 処理料金25-35円、エコフィードの販売料金20-30円
- 処理料金が収入の大半を占める

多額の  
設備投資

### 中部有機リサイクル(愛知)

<http://www.chubu-yr.co.jp/>

- 30トン/日の残さ。7割事業系一般廃棄物
- スーパーからのものが4分の3程度、コンビニからが4分の1程度
- グループ全体で16800トン/年の食品残さから3360トンのエコフィードを生産



### きららエコフィード(山口)

<https://www.earth-creative.co.jp/ecofeed/>

- 事業系一般廃棄物(全体の4割)と産業廃棄物を7トン/日を乾燥処理している。
- 365日24時間体制 減圧乾燥機2基
- 乾燥後圧搾して油脂を分離



### 株式会社アルフォ(東京)

<https://www.alfco.co.jp/>

- 飼料化の許可は第1工場168トン、第2工場140トンだが、現在両工場合わせて130トン/日を処理
- 事業系一般廃棄物と産業廃棄物を東京、神奈川、千葉、埼玉から収集



### 環境エイジェンシー(福岡)

<https://kankyouagency.co.jp/>

- 20トン弱/日収集・処理 365日稼働
- 事業系一般廃棄物のみを飼料化
- スーパー、コンビニ、商業施設、学校給食
- 真空乾燥機による乾燥



## 日本フードエコロジーセンター(神奈川)

<http://www.japan-fec.co.jp/>

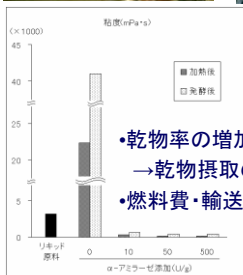
- 産業廃棄物と事業系一般廃棄物あわせて39トン/日程度を処理。2023年10月からバイオガスプラントを稼働しており、50トンの産業廃棄物の処理の許可を有している。
- 神奈川県、東京都を中心に、百貨店、スーパー、食品メーカー、乳業メーカー等 180 以上の事業所から、食品残さを収集365日稼働
- 粉碎、加熱殺菌後、乳酸菌を添加して、リキッド発酵飼料を調製。関東近郊の16軒の契約養豚事業者年に年間15,000トン提供。



加熱基準厳格化への対応

## 発酵リキッドフィーディング

### 工程



アミラーゼ添加による粘性低減

- 乾物率の増加  
→ 乾物摂取の増加
- 燃料費・輸送費の低減

- アミラーゼ添加により粘性を低減してパイプライン搬送
- 加熱殺菌により特定の乳酸菌のみの発酵調製
- ギ酸添加により雑菌の初期増殖抑制
- プロバイオティック乳酸菌による腸内フローラの改善と免疫の賦活化も期待
- 乾燥法に比べ温室効果ガスの排出量が1/4程度

## 神戸市

### 事業系一般廃棄物の積替え保管の組合員共同使用の特例

- 通常、事業系一般廃棄物は再委託禁止、収集業者がそのまま処分業者に持ち込むことがルール
- 2013年に承認
- コンビニやスーパー等からの事業系一般廃棄物を市内3か所の積替え保管庫に一時保管→とりまとめて、処分場に搬送できる
- 1軒当たり排出量が少ない場合でも、効率良く収集
- 神戸市で収集運搬業を行っている業者20社は全て環境共栄事業協同組合に参画しており、この特例を一体的に平等に実施できる
- エコフィード利用はなく、バイオマス発電と炭化処理に仕向けられる



## エコフィード製造業者

- ・ 廃棄物の取扱いが少なく有価物中心
- ・ カンショ、パンくず等単味で高品質な原料
- ・ 配合飼料原料として比較的高価格で販売

### 九州食品工場リサイクル事業協同組合(佐賀)

- ・ 日量7トンほど処理
- ・ 8-9割はパンくず、小麦粉、菓子類等の有価物
- ・ 焼却炉からの排熱を利用

<https://oshima-industry.co.jp/recycle>



### 太陽産業社(茨城)

- ・ カンショ、パンくず、パスタくず
- ・ カンショ100%の飼料原料を販売
- ・ 独自に開発した乾燥機
- ・ 茨城県内のカンショの伸び



### 南国興産(宮崎)

- ・ 鶏糞ボイラー、排熱利用
  - ・ 規格外カンショや、事業系一般廃棄物
  - ・ 規格外カンショは年間4000トン
- <https://foodloss1.com/services/ecofeed/#toc8>



## オンサイト処理

- ・ 産業廃棄物として処理されている、食品関連企業から排出される資源を、粉碎、脱水、有機酸添加、密封等の比較的低コストな手段により、保存性を高める。大型トラックで搬送できる量になるまで排出元で一時保管し、まとめて畜産農家、あるいはエコフィード製造業者に有価で販売する。
- ・ 食品関連企業としては、廃棄物処理費用を削減でき、畜産農家やエコフィード製造業者は単味の資源を安価に入手でき、配合設計が容易になる。
- ・ 食品関連企業は、オンサイト処理のノウハウがなく、その資源の販売先についての情報に乏しい。
- ・ 食品関連工場が支出している廃棄物処理費用と資源量から、オンサイト処理の優位性を示す。
- ・ 排出される資源を衛生的に処理する技術を導入し、安定して、飼料として利用してもらうために、その間に入るのが、オンサイト処理業者である。原料の衛生管理の責任の所在が明確化。

## オンサイト処理によりエコフィード原料を提供する事業所

青山商店 <http://aoyama-shoten.com/>

- ・ 愛知県と北海道にセミコンブリート発酵飼料製造工場
- ・ 2～3万 t/年の取り扱い 醤油粕、おから、酒粕、ジュース粕、麦芽粕
- ・ おからのみ処理料金(約10円/kg)を受け取り、他は有価物(0.5～35円/kg)
- ・ セミコンブリート発酵飼料: 単味飼料=6:4
- ・ 販売先は酪農家(愛知、岐阜、静岡)が約80%



## 環境テクシス(愛知) <https://eco-techsys.com/>

- ・ 2008年にエコフィードビジネスを開始 従業員は20名
- ・ 3万トンのエコフィード原料。産業廃棄物より有価物が多い。
- ・ 工場での取り扱い4000トン。他は直接畜産農家へ搬入
- ・ ウィスキー工場の麦芽と蒸留粕、パイナップル残さ(ケーキと圧搾液)、麺類、菓子類、パン(製品と生地)、醸造粕、みそ、醤油粕、ナッツ、ポテトピール、砂糖、コーンスターチ。
- ・ 混合せず、それぞれ単味で販売⇒精密な配合設計
- ・ 豚用乾燥飼料とリキッド飼料、牛のTMR原料



## オルタナフィード <https://alternafeed.com/>

- ・ 1.5万トンの原料、すべて有価物、豚用が8割程度
- ・ 工場はなく、すべて排出先から畜産農家に直接搬入する
- ・ ポテトピール、ビール粕、パイン粕、ミカン粕等
- ・ ギ酸や酵素類の販売



## 株式会社アドバンティク・レヒューズ(ATR)

- ・群馬県前橋市にある廃棄物収集運搬を中心とする企業。従業員は107名(うちドライバーは53名)、車両55台、昨年度の売り上げは44億5千万円。
- ・エコフィード原料の売り上げは6-7%、2024年実績として、乾物9,183トン、液体19,025トンを輸送
- ・大手乳飲料メーカーのヨーグルトホエイを2,200トン/月搬送
- ・冷凍めん類、餡粕、パンくず、チョコレート、饅頭粕等
- ・ソリューション部の10名はそれぞれ食品メーカー等に常駐。その工場から排出される廃棄物を一括管理。
- ・グループ会社に、堆肥化、飼料化(脱水、破碎、分離)、焼却、最終処分等を専門とする企業を有している。



## 豆腐製造業

- ・ 600 kg/日の大豆→約4700丁の豆腐と約750 kg/日のおから
- ・ 工場→パイプライン→屋外のフレコンバッグ 5~6個/週
- ・ 週2回程度回収、運搬料含み約10円/kgを支払う
- ・ 70 kg×3回/週 おから→総菜屋、一部は学校給食



## 醤油製造業

- 濃口、淡口、たまり、再仕込みの4種類の醤油製造
- 自動化が進み、省力化
- 約3万KL/年の醤油生産→約3千t/年の醤油粕
- 醤油粕は複数の飼料メーカー等に販売
- 醤油粕排出場でフレコンバッグに詰める+ダンプで運搬する
- 脂質含量高い丸大豆の使用時、もろみタンクの上層に油、その下層に乳化状「おり」、その下層に醤油が層をなす  
油：ラーメンや石鹸作りに利用  
おり：利用先なく処理に困る



## もやしとカット野菜の製造業

- もやし残さは粉碎・圧搾、ギ酸添加しフレコンバッグに充填し飼料化
- もやしは約30 t/日の取扱量→5～6 t/日の残さ発生  
→粉碎・圧搾後は約1 t/日
- 他工場と比較すると歩留まり良く、排出残さ量少ない  
→残さ中の豆皮比率高く、色味が濃く、CPが低くなる傾向
- カット野菜残さは粉碎・圧搾後、堆肥化か酪農家で飼料利用



## クラフトウィスキー工場

- 2バッチ/日の原酒を製造
- 1バッチに1tの麦芽を使用し、原酒650 L製造
- 麦芽粕: 工場内で圧搾、ペクチナーゼとセルラーゼ添加、フレコンバッグ2個/日 約3円/kgでエコフィード製造業者に販売
- 7t/日のウィスキー残渣(ポットエール): タンクローリーで収集、運搬費のみ排出業者が支払う



## 製餡工場

- 小豆を原料とする餡を2.4 t/日の小豆を使用して製造
- こし餡を製造時、餡粕は衛生区域外設置された処理場に配管で搬送、圧搾後、乳酸菌製剤を添加してビニール袋内装フレコンバッグに充填、約600 kg/日排出
- 餡粕は酪農家に販売





## 干し芋生産工場

- 11月から翌年の8月まで、1日に2.5-4トンのカンショを原料として干しいもを生産
- 剥いた皮は粉碎機を通して、ギ酸も添加する。1日ジャンボックスに400リットル入ったものが2-3個排出される。養豚農家がトラックで週に2回程度取りに来る。



## カンショの加工・卸問屋

- 年間7000トンほどのカンショの取り扱い。90名ほどの従業員
- 青果としての販売が7割。残りの3割は様々なサイズにカットされ、冷凍後販売され、てんぷらや大学芋・サラダやお菓子などに調理される。加工されるカンショ全体では20ー25%の残さが排出される。
- 残さは養豚農家に1回6トン程度、週に2回、年間500トンほど4円/kgで販売している。







## 効率的な原料の収集 オンサイト処理



干し芋残さを粉碎、乳酸菌添加  
によりサイレージ化



バレイショ加工副産物を酵素処  
理・有機酸添加して液状飼料に





## ポテトサラダ製造工場

- ポテトサラダを主に製造する工場
- バレイショは1日40-50トン使用し、スチームピーラーで皮をむく。ポテトピールは原料の5-10%排出され、それに、ダイスカットされた規格外も加わり、多いときは1日10トン近くになる場合もある。ポテトピールは年間1000トン程度排出されている。
- 排出されたポテトピールにアミラーゼとペクチナーゼを添加し、50℃まで加熱し、液状化し、ギ酸を添加して、15トンのタンク2基に詰められる。11トンのタンクローリーで週に3-4回、リキッドフィードイングの施設を有する、3か所の養豚農家に搬送される。



## 株式会社小野酒造店

- 10月中旬から5月に酒を仕込む。「夜明け前」
- 年間、白米72トンから酒を仕込み、29トンの酒粕が排出
- 酒粕6トンはおろみを搾った直後に板粕として販売。残りは練り粕となる。これまでは全量、主に漬物用として販売されたが、現状では10トンほどが残っている。

酒米の仕向け先

酒類	精米歩合	酒米
普通酒	60%	山恵錦、美山錦
本醸造	60%	山田錦
純米酒	60%	山恵錦
純米吟醸酒	55%	山田錦
吟醸酒	35%	山田錦



## 株式会社湯川酒造店

- ・ 白米69トン为原料として、酒粕は年間31トン排出される。
- ・ 酒粕は食用(主に漬物用)として販売されているが、一部は養牛農家に販売している。ここ10年ほど、余り気味である。
- ・ 純米系の酒の製造が多い。「木曽路」

酒米の仕向け先

酒類	量	精米歩合
本醸造	13トン	70%
純米酒	25トン	80-60%
純米吟醸酒	27トン	60-40%
吟醸酒	3.5トン	50%

## 美寿々酒造株式会社

- ・ 白米20トン为原料として、酒粕は年間6.3トン排出される。
- ・ 数年前から酒粕の販売が滞るようになり、昨年は4月に2トン廃棄。
- ・ もろみを製造する際、追い水を比較的多くやることで、糖化の割合を増やす製法のため酒粕の排出量が比較的小さい。

酒米の仕向け先

酒類	酒米の量	精米歩合	酒粕の量
普通酒	3トン	70%	800kg
本醸造	3150kg	70%	1000kg
純米吟醸酒	14トン	49%	4.8トン
吟醸酒	390kg	35%	210kg

表 1. 家畜飼料向け酒粕の栄養成分値

Table 1. Nutrient composition of sake cakes for feedstuff<sup>1,2</sup>

Item	Moisture (%FM)	Ethanol (%FM)	CP <sup>2</sup> (%DM)	EE <sup>2</sup> (%DM)	NFE <sup>2</sup> (%DM)	CF <sup>2</sup> (%DM)	CA <sup>2</sup> (%DM)	GE <sup>2</sup> (MJ/kgDM)
Sake cakes								
A	52.2	7.9	13.9	2.8	80.9	2.0	0.5	20.39
B	46.4	8.0	17.5	1.7	78.0	1.9	0.8	20.99
C	46.4	6.4	20.4	3.8	72.3	2.7	0.8	21.22
D	44.9	6.2	22.8	3.3	70.5	2.8	0.6	21.70
E	54.6	7.7	27.3	2.5	66.8	2.5	1.0	21.82
F	52.9	7.1	30.9	4.0	60.3	3.3	1.5	22.64
G	51.8	10.3	31.7	3.8	59.5	3.8	1.1	23.00
H	54.4	10.3	33.6	3.3	58.1	4.1	0.9	23.37
I	50.7	9.9	33.7	4.4	56.4	4.4	1.1	23.51
J	56.6	12.1	35.7	6.4	52.1	4.4	1.4	22.88
K	42.6	7.9	36.2	6.0	50.0	7.2	0.6	23.23
L	58.0	12.7	36.7	4.4	52.6	4.8	1.5	22.53
M	47.3	8.4	38.5	6.6	47.0	6.6	1.4	23.62
N	50.4	9.9	42.5	5.8	45.8	4.4	1.5	25.18
O	44.1	8.0	44.2	5.2	42.5	7.7	0.4	24.37
P	46.4	8.5	53.6	6.7	32.2	5.9	1.7	23.84
Q	45.9	9.2	61.4	8.9	18.8	9.4	1.5	25.38
R	41.8	6.9	69.2	8.3	11.9	8.3	2.4	25.40
Average	49.3	8.7	36.1	4.9	53.1	4.8	1.1	23.06
SD	4.9	1.8	14.4	2.0	18.6	2.3	0.5	1.48

大森ら 日豚会誌 61-69 2022

酒粕の成分値 吟醸酒は、酒米の精米歩合が低く、CPが低い。洗米時、水の吸収を抑え、発酵温度も抑えることで糖化を抑えるようにしているため、酒粕が多く排出され、相対的に酒粕のCPも低くなる。それに対し、本醸造ではCPが高くなる。

# 長野県での調査結果

NO	種 別	原物中 (%)		乾 物 中 (%)													
		水分	pH	CP (粗たんぱく)	NDF	ADF	デンプン	NFC	EE (粗脂肪)	粗灰分	Ca (g/kg)	P (リン)	Mg (mg/kg)	K (g/kg)	TDN	V-スコア (100点)	
1	糠り粕(混合)	64.9	5.3	21.3	5.7	2.0	19.3	75.2	0.5	3.0	0.02	0.22	0.03	0.14	87.5	100	
2	糠り粕(混合)	56.1	4.8	15.7	6.5	2.3	53.6	79.2	0.0	2.1	0.01	0.20	0.03	0.17	86.2	100	
3	板粕(混合)	65.1	5.3	19.9	4.9	2.0	29.8	77.4	0.0	2.6	0.01	0.22	0.10	0.15	87.1	100	
4	糠り粕(混合)	66.0	5.2	22.5	4.0	3.9	15.8	74.2	0.0	3.2	0.01	0.20	0.03	0.15	86.6	100	
5	焼酎粕	51.9	4.7	53.7	39.0	10.8	7.9	13.2	10.4	3.0	0.06	0.47	0.04	0.27	84.2	100	
6	糠り粕(黒粕)	60.3	5.1	18.5	5.6	2.7	18.7	79.6	0.3	1.6	0.02	0.18	0.03	0.14	100.0	100	
7	糠り粕(多酸性)	52.4	4.2	11.6	5.6	1.8	68.3	85.3	0.0	1.0	0.01	0.15	0.03	0.11	88.4	100	
8	糠り粕(混合)	60.7	5.5	21.9	8.6	3.6	33.3	71.8	0.8	2.9	0.03	0.33	0.03	0.19	85.6	100	
9	板粕(純米)	77.2	4.9	21.1	9.3	2.9	16.6	75.6	0.0	2.6	0.02	0.23	0.03	0.19	87.5	100	
10	板粕(混合)	60.8	5.3	27.5	8.6	2.8	19.0	63.7	2.0	6.8	0.01	0.28	0.05	0.26	85.1	100	
11	板粕(混合)	60.9	5.1	25.8	7.8	4.1	11.1	67.0	0.0	7.1	0.01	0.23	0.04	0.17	99.6	100	
12	糠り粕(混合)	59.9	5.3	21.7	9.8	3.3	27.9	71.8	0.9	2.0	0.02	0.21	0.03	0.19	85.6	100	
13	糠り粕(混合)	62.2	5.3	27.1	17.3	4.0	18.1	60.1	2.4	2.9	0.02	0.30	0.04	0.27	85.7	100	
14	板粕(混合)	60.0	5.2	35.1	9.1	3.5	23.8	56.1	4.1	3.9	0.02	0.37	0.05	0.28	87.7	100	
15	板粕(混合)	64.4	5.3	22.2	6.0	3.5	19.3	75.3	0.3	2.1	0.01	0.18	0.03	0.14	87.6	100	
16	板粕(混合)	60.2	5.1	16.5	5.8	3.0	18.6	80.9	1.3	1.2	0.01	0.18	0.02	0.14	88.4	100	
17	板粕(純米)	65.2	5.1	21.9	8.1	3.1	20.1	74.5	1.0	1.9	0.01	0.20	0.03	0.17	86.2	100	
18	板粕(混合)	65.2	5.3	26.3	7.9	3.6	14.5	67.2	2.2	4.2	0.03	0.31	0.03	0.27	95.3	100	
19	板粕(純米)	62.3	4.9	11.9	5.6	2.1	38.4	84.5	0.0	1.2	0.01	0.14	0.01	0.10	87.6	100	
20	板粕(混合)	58.4	5.1	18.8	5.4	1.9	17.5	78.6	1.0	1.4	0.01	0.22	0.02	0.16	90.6	100	
平 均 値 (全体)		61.7	5.1	23.1	9.0	3.3	24.6	70.6	1.4	2.8	0.02	0.24	0.04	0.18	88.6	100	
平均値(焼酎を除く)		62.2	5.1	21.4	7.5	3.0	25.5	73.6	0.9	2.8	0.02	0.23	0.03	0.18	88.9	100	

## ジャパンファーム

- 母豚 約10,000頭
- 常時 10万頭飼育
- 焼酎粕によるリキッドフィーディング

豚のフンを農業の堆肥として利用

農家

手や米を焼酎の原料に

養豚場

焼酎粕を養豚の飼料に

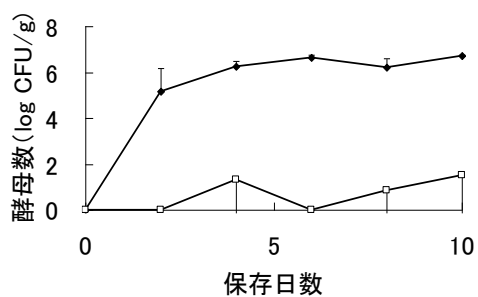
焼酎メーカー

新たなリサイクルから誕生！

[http://www.shochu-kikou.com/shochukikounews/kuramoto/090123\\_ookuti/index.htm](http://www.shochu-kikou.com/shochukikounews/kuramoto/090123_ookuti/index.htm)



## 焼酎粕へのギ酸添加効果



焼酎粕へのギ酸添加が保存中の  
酵母数に及ぼす影響

大塚ら (2007) 日本畜産学会報 78(3):349-354



雑菌が混入  
している焼酎  
粕へのギ酸  
添加



蒸留直後の焼  
酎粕を清浄な容  
器に保存  
ギ酸無添加  
2年経過



## 洗米濃縮液

膨大な資源が排水処理により捨てられている洗米排水について、超節水型洗米装置により固形分10%以上の濃厚洗米排水を回収し、有機酸添加により保存し、豚にリキッドフイーディングにより給与



## 製餡工場 三重県伊勢市

- 1日合計3トンほどのこし餡とつぶ餡を製造。こし餡が7割。
- こし餡のうち6割程度は生餡として砂糖を入れずに出荷。
- 餡粕を年間100トンほど排出。餡粕は工場内から管理区域外にパイプラインで排出され、あずき専用の袋(土嚢袋のようなもので、圧搾すると水分が外に出る)に入れられる。20袋ほどたまったら、油圧ジャッキで圧搾する。排水は浄化槽に流される。圧搾後、1袋は10kg前後となり、水分含量は66%程度である。
- 餡粕は事業系一般廃棄物として焼却処理。市から、店内販売している分のみ、餡粕は事業系一般廃棄物として焼却しても良いが、OEMで製造している分については産業廃棄物として処理するようにとの指導



## キャンディ工場 滋賀県

- パインアメを主力商品とするキャンディ工場で、年間3000トンほどの商品を製造。
- そのうち5%ほどが廃棄。個包装されていないものが7割程度、飴に成形する前の塊が1割程度、個包装したものは2割程度。
- 現在、廃棄焼却料として、年間約1200万円ほどの処理費用がかかっている。
- バイオガス装置があるが、能力の問題から飴残さは投入できない。





## 柄木田製粉株式会社

- 小麦から、小麦粉とフスマを生産する工場。年間約小麦22,000トンから7,400トンのフスマが生産される。
- フスマは飼料原料とキノコ培地用として販売
- フスマは主に紙袋で流通
- 原料はおおむね3割が国産であり、それ以外は輸入品。もともと、この地帯は米作の補てんのために、小麦を生産する地帯であり、それらを加工するために設立された工場。
- 国産の小麦は通年に利用できるよう、自社もしくは他の倉庫で保存。輸入小麦は2.3か月分を在庫する義務。



## エコフィードの給与

- 配合設計を可能にするエコフィードの提供
  - 単味での原料提供
  - 粉碎・圧搾により水分含量を一定に
- 誰が配合設計をやるか
  - 畜産農家
  - コンサル
  - エコフィード提供サイド
- 責任の所在
  - 畜産農家
  - 食品関連企業
  - エコフィード提供業者

## 株式会社あずみ野エコファーム

- 母豚250頭の一貫経営。トピックスのTN70
- 一腹産子数は生存数で14.3頭。24日で離乳し、平均出荷日齢は175日。
- 8割は安曇野げんき豚、残りは大町銀嶺豚
- 100日齢までは配合飼料を給与。
- 肥育前期からリキッド給与。日本フードエコロジーセンターのリキッド飼料240トン/月、ポテトピール60トン/月使用。



## 常陽醗酵農法牧場株式会社（茨城県牛久市）

- 母豚620頭を有する一貫の養豚場
- 60kg以上の豚にエコフィードを含むリキッドフィーディング
- エコフィードとしては、カルビー下妻工場のポテトピール（乾物15%程度）を年間700トン程度、幸田商店からの干しいも残さ（乾物40%程度）を年間150トン程度、内山青果のカンショ残さ（乾物35%程度）を年間500トン程度使用
- 以前は洗米濃縮液も利用
- 飼料用米の利用 合計493haの水田で生産されるものを配合飼料メーカーに販売して、指定配合飼料を調製してもらって購入。2023年は3,200トン、2024年は2,600トン

## 株式会社ヤマザキファーム 三重県鈴鹿市

- 家族経営による養豚場と直売所、母豚170-180頭、LWD
- 年間100頭ほどの優良な豚に体重60kgから酒粕を500g/日/頭給与(三重県畜産研究所の研究結果)、枝肉が85-90kgで出荷
- 酒粕は、「作」で有名な清水清三郎商店から入手し、給与豚のうち、霜降りになっている60-70頭を「作豚(ザクブタ)」としてブランド化
- 脂は白く、霜降りになっていて、ドリップが少ない
- 養豚場(すのこ豚舎)は直売所から数百 m離れた場所
- 堆肥は近隣の水田や家庭菜園用に無料配布
- ハムやウィンナー等の加工品は委託加工してもらい、キッチンカーで豚のから揚げ等販売も行う
- グループ8軒中、6軒が直売所を有する



## 知多ピッグファーム(愛知)

- 4500頭の肥育専門農場ほぼ2名体制
- リキッドフィーディング
  - ベースミックス30% 配合飼料15.4% 水54.4%
  - ベースミックス  
納豆残さ、パイナップル圧搾液、ビール酵母、もやし圧搾液、麺、えびせん
- 飼料設計と、残さの搬入は環境テクシスが担当
- 高タンパク質原料を使用することで、配合飼料に大豆粕を使用しない コスト削減に有効



## 長島養豚

- 埼玉県深谷市に本社 母豚1600頭、年間40000頭出荷している企業養豚。直営農場として、埼玉、栃木、茨城、群馬に7農場を有し、群馬には預託農場もある。
- 2軒の直営販売店を有し、1日1頭分程度の豚肉をむさし麦豚というブランド名で販売
- 飼料生産部門は別会社、株式会社アグリ・クレインで乾燥エコフィードを製造している。7名が勤務。
- 乾麺の一部を、他の残さの水分調整材として、コンクリート床の上で重機で他の残さと混合後、それを乾燥機に投入して、乾燥する。
- 飼料用米については、今季入手が困難ではあったが、例年の25%減の750トン入手することができた。
- 体重40ー50kgから70ー80kgを前期、それ以降を後期として2種類の乾燥飼料を調製している。前期には大豆粕を用いて、アミノ酸やプレミックスはバルク車内で混合する。
- 2025年10月の生産量は780トン、過去最大となった。

表 配合設計

乾麺	13.30%
生地	11.80%
菓子くず	18.40%
餃子の皮	1.20%
生めん	2.50%
茹で麺	3.00%
パン	10.90%
小麦粉	2.70%
米粉	1.40%
脱脂ぬか	4.10%
雑物	4.10%
米	14.10%
小麦粉、大麦	12.40%

## エコフィードを活用した酪農

千葉県船橋市佐久間牧場 搾乳牛30頭 つなぎ牛舎 乳量35kg 超都市型酪農  
夫婦2名体制 2020年以降エコフィード利用開始 粗飼料はすべて購入  
糞尿は固液分離後、液体は下水に流す 堆肥は近隣の梨農園に

品目	1日1頭あたりの使用量(kg)
豆腐粕	2
ハイン粕	11
餡粕	1.5
ササゲ豆粕	5
酒粕	3.5
ビール粕	7.5
そば粉	1.5
醤油粕	3
トウモロコシ	5.5
フスマ	0.6
スーダン	1
オーツ	1
クレイン	3.5
アルファルファ	2





## 小笠原牧場(愛知)

- 250頭の搾乳牛、年間3000トン出荷、従業員12名
- 自給粗飼料としてはWCS、輸入粗飼料としては、コーンサイレージを乾燥したもの、ルーサン、クレイングラス、スーダン、オーツヘイ等
- ビール粕、パインくずの圧搾したケーキと生のパインくず、酒粕、野菜くず(ゴボウ、ニンジン、大根)、米ぬか、SGS、おから、醤油粕、とうもろこし、ふすま、配合飼料
- それらをTMRとして給与
- エコフィードは環境テクシスが提供



## エコフィードを活用した和牛肥育

株式会社ベルファーム

福島県塙町の本場に800頭、いわき農場に250頭、群馬農場に150頭、土浦農場に250頭を飼育している。いわき農場は導入した子牛を半年間飼育し、育成牧場となっている。育成終了後、群馬農場と土浦農場で肥育する。本場では育成と肥育を行っている。福島県の西郷村、水戸、いわきの預託農場で合計150頭の繁殖雌牛を有している。32-33か月齢で、年間600-700頭出荷している。子牛の導入は主に沖縄から行っている。

群馬農場でエコフィードとしては、豆皮、麦ぬか、そば殻、ごま油粕、カシューナッツの甘皮、そば粉、バガス、乾麺、ドライフルーツ、もち粉、麦芽根、グラニュー糖等。配合飼料を3割ほど使う以外は、エコフィードとSGS。粗飼料は稲わらとWCS



## 畜産農家自身によるエコフィード利用

- ・ 廃棄物処理料にはこだわらず、良質なものをいかに省力的に入手・利用するかが大きなテーマとなっている。有価でもかまわない。
- ・ 飼料コストの削減。販売する畜産物が主たる収入。

協和資糧上月ファーム  
リキッドフィーディング  
他農場と競合しない資源の低コスト利用  
植物由来の資源のみ すべて有価物  
・ デンプン粕  
・ とうふ粕  
国産の豚による、国産の飼料による国産豚肉の生産

ブライトピック <https://brightpig.co.jp/>  
7500-9000トン/月のリキッド飼料調製  
母豚合計6000頭  
有価物が多くなっている一方、事業系一般廃棄物は減少。1/3は加熱処理  
中国産原料を含む冷凍食品、国産露地物野菜の利用中止(豚熱、アフリカ豚熱対応)



## 有限会社グリーンパワー 千曲市

- ・ 年間3000トンの原料(パン、菓子、うどん・そば(蒸麺、生めん、乾麺、そば粉)、弁当、ごはん、総菜、野菜)から2000トンほどの乾燥飼料を製造
- ・ 産業廃棄物の飼料化処理について日量28.7トンの許可と、事業系一般廃棄物の堆肥化の処理日量4.7トンの許可をとっている。
- ・ 製造されるエコフィード全体の8-9割を占める菓子粉は飼料メーカーに販売。弁当や総菜等の乾燥品については自社の豚舎(肉豚400頭)に配合飼料とともに給与し、肥育を行っている。
- ・ 8年前に乾燥機を通産省の補助を受けて導入。燃料はガス。





## ゴミ焼却炉のない市町村 鹿児島県大崎町

- 住民の協力を得て、28品目に分別することで、リサイクルを推進（2021年度リサイクル率81.6%）
- 全国平均の一人当たりごみ処理事業経費17,000円に対し、大崎町では11,700円。その差額に人口12,532人を乗ずる額、約7千万円は町の福祉・教育等他分野に活用。リサイクルにより分別された有価物の売却費の総額1億6000万円は、リサイクルみらい創生奨学ローンとして大崎町の人材育成にも活用
- このようなゴミリサイクルのモデルはJICAの事業によりにインドネシアの2都市で実証化されつつある。



### リサイクル日本一の大崎町で取り組むエコフィード

- 自給粗飼料と圃場残さを多用した和牛用TMR
- 域内資源循環により、自給率の向上、環境保全、そして利益を生みだす

53

### 黒毛和種経産老廃牛への カンショ発酵TMR給与による肥育試験

高齢な経産牛に地域飼料資源を多用した発酵TMRを給与して18週間肥育試験を行った。発酵TMRの発酵品質は良好で、好気安定性について平均6.3日まで温度上昇はなかった。乾物摂取量は期間を通じて平均10.2 kg、増体日量は肥育後8週間1.64kg/日、肥育後9-18週0.80kg/日であった。

表1.発酵TMRの配合割合及び設計値

配合割合(%DM)

トウモロコシサイレージ	15.7
大麦ワラサイレージ	9.6
トウモロコシ	20.0
カンショサイレージ	30.0
フスマ	8.7
カンショデンプン粕	6.2
大豆粕	9.6
食塩	0.3

成分と栄養価

DM(%)	37.3
CP(%DM)	12.0
EE(%DM)	2.1
NDF(%DM)	27.5
TDN(%DM)	73.0



松浦ら(2023) 肉用牛研究会報 114 p5-13

## 黒毛和種繁殖牛で発生した傷害サツマイモ中毒 中村ら 日獣会誌 73, 253 ~ 258 (2020)

黒毛和種牛繁殖農場で、妊娠牛約 25 頭の群にサツマイモを 3 カ月給与したところ、3 頭が急死し、他の 6 頭が呼吸器症状と皮下気腫を呈して死亡した。発症牛では、死亡前に血清 AST 及び  $\gamma$ -GTP の上昇が認められ、軽度の肝障害が示唆された。死亡牛では、肉眼的に肺の退縮不全、気腫及び水腫、肝臓表面の出血斑が認められた。組織学的に肺胞腔内へのマクロファージ及び好中球の著しい浸潤、II 型肺胞上皮細胞の増殖、間質性肺気腫及び限局的な肝細胞壊死が認められた。給与サツマイモではカビの発生や黒変などが認められており、傷害を受けていた。これらのサツマイモからは *Fusarium* 属真菌が分離され、また高性能薄層クロマトグラフィーによりイポメアマロンが検出された。以上から、これら症例を傷害サツマイモ中毒と診断した。

### 育成牛用発酵TMR

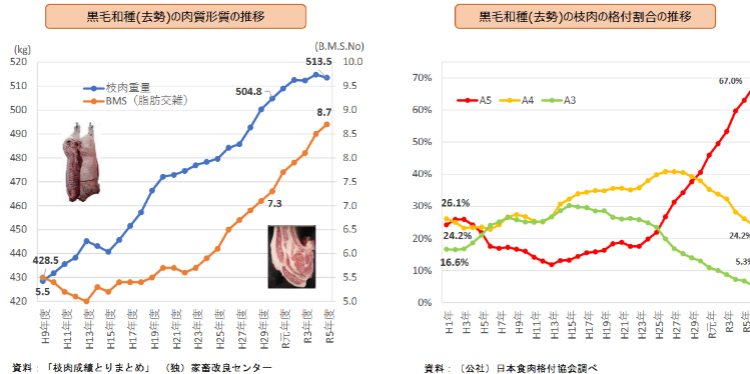
育成牛用TMR	原物量kg	乾物割合%DM
トウモロコシサイレージ	1080.0	41.59
イタリアンライグラスサイレージ	157.2	11.96
トウモロコシ	100.0	11.81
大豆粕	80.0	9.65
フスマ	140.0	16.63
カンショサイレージ	180.0	6.64
炭酸カルシウム	10.85	1.48
食塩	1.93	0.26
合計	1750.0	100.00

#### 今後課題

- ・ 水分調整用に乾草を使用。耕作放棄地の利用。
- ・ 茶残さを利用できれば大豆粕の量を削減でき、さらなるコスト削減
- ・ カンショデンプン粕も利用
- ・ ゴボウさんざの利用
- ・ 大根残さとキャベツ残さを多用する。どこまで圧搾できるか

## 和牛も変わってきている

- 肉用牛の能力の向上
- 鹿児島県曾於中央家畜市場の子牛体重  
雌283kg、雄313kg 平均300kg  
[https://www.alic.go.jp/n-jigyo/koushigieppou/KH3220\\_4\\_01.pdf](https://www.alic.go.jp/n-jigyo/koushigieppou/KH3220_4_01.pdf)
- 濃厚飼料の多給 アシドーシスへの懸念
- 肥育農家では導入子牛を粗飼料多給による飼育直し



<https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/attach/pdf/250428-8.pdf>

## 子牛育成飼料給与マニュアル

(H28.3月改訂)

今回、牛の改良や粗飼料の実情に合わせてマニュアルの改訂を行いました。

～ 生後3カ月間が重要、「制限哺乳」や「人工哺乳」に取り組み、えづけ摂取量を高めよう！～

◎出荷目標 去勢 日齢250日 体高115cm 体重280kg 雌 日齢260日 体高113cm 体重265kg

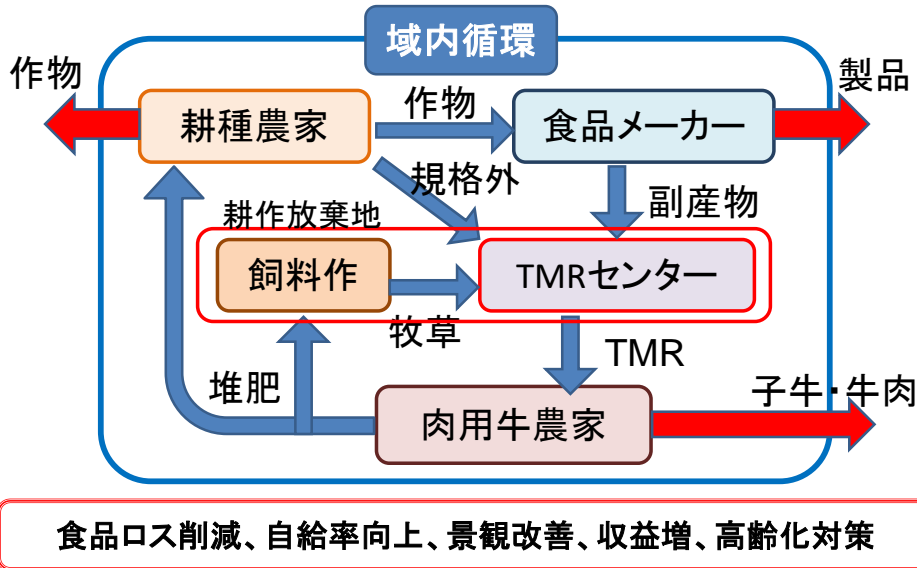
### 子牛育成飼料給与とマニュアル

注：自給飼料(イタリアン)・バムューダ乾草での給与例です。  
給与量は、原物重量で表示しています。

去勢		2ヵ月離乳				生 後 月 齢								出荷目安
		生時(月)	1	2	3	4	5	6	7	8	210	240	250	
(日齢)		30	60	90	120	150	180	210	240	250				
1日当たり 給与飼料量 (kg)	えづけ飼料		0.1	1.7	3.0									
	育成用飼料					3.5	4.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0		
	良質粗飼料(乾草)		0.015	0.2	0.3	1.3	1.5	3.0	3.5	4.5	5.0	5.0		
	体高の目安(cm)	73	80	86	92	97	102	106	110	114	115	115		
体重の目安(kg)		35	56	80	107	139	171	203	236	269	280	280		
濃厚飼料と粗飼料の割合		9:1				7:3			4:6					
めす		2ヵ月離乳				生 後 月 齢								出荷目安
		生時(月)	1	2	3	4	5	6	7	8	210	240	260	
(日齢)		30	60	90	120	150	180	210	240	260				
1日当たり 給与飼料量 (kg)	えづけ飼料		0.1	1.6	2.6									
	育成用飼料					3.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5		
	良質粗飼料(乾草)		0.015	0.2	0.3	1.2	1.5	3.0	3.5	4.0	4.5	4.5		
	体高の目安(cm)	69	77	84	90	95	100	104	108	111	113	113		
体重の目安(kg)		30	51	75	102	130	158	187	215	243	265	265		

鹿児島県肉用牛振興協議会 <http://kagoshima-kuroushi.org/wp-content/uploads/2015/12/a52acc657504867d518615eb4e03eb04.pdf>

持続的な連携  
ガラス張りの経営でウィン-ウィン-ウインの関係構築  
域内の資源循環により、利益の最大化



## ライフスタイルの変化

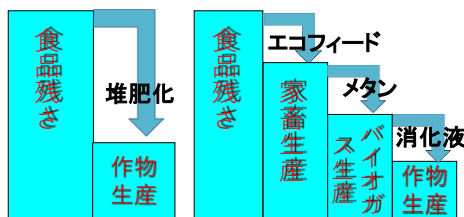
- おから・酒粕の食品としての利用が減少
- 商品の多様化 日本酒の銘柄、地ビール
  - 酒粕の品質の多様化
  - 小ロット化
- 食品工場の大規模化、集約化 もやし、コンビニベンダー
- カットフルーツ流通が大幅増加
- 欠品ありきの流通への変化
- 高齢化による労力不足 みかんの缶詰

## 中食の普及とSDGs

- 中食とはスーパーやデパートの地下で販売されている惣菜、コンビニエンスストアの弁当やおにぎり、そして飲食店のテイクアウトやデリバリー等を指す。これらに加えて、食材の宅配や、スーパー等で販売されているカット野菜、カットフルーツ、冷凍野菜もこの範疇に含まれる。
- 中食は2000年代になって大きく伸び、特に、新型コロナウイルス感染症の拡大が大きな追い風となった。
- 食品業界のベンダーが集約化されつつあり、中食の取り扱いが増えてきている。内食として、家庭で調理される際、排出される生ごみが減り、ベンダーでまとまった量の残さが排出されるようになっている。このことにより、それまで飼料化できなかった素材がエコフィードに仕向けられるようになった。
- ポテトサラダを家庭で作ることが少なくなったように思われる。ゴボウサラダを食べる機会も増えたようだ。日々のメニューに悩むことなく、調理するだけの食材を宅配してくれるサービスを一度使い始めるとやめられない。家事に手を抜いていると、後ろめたい思いを抱くかもしれないが、このような中食の活用によって、飼料の自給率が向上しているという現実もあり、SDGsに沿った取組と誇れることもできる。

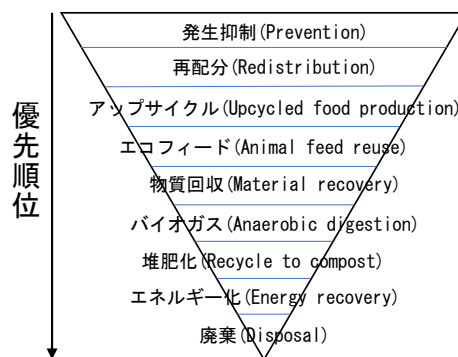
## 食品ロスの削減 エコフィード

### 食品残さのカスケード利用 (多段階利用)



食品リサイクル法(2001)  
飼料化と堆肥化が同列

食品リサイクル法(2007)  
飼料化を優先

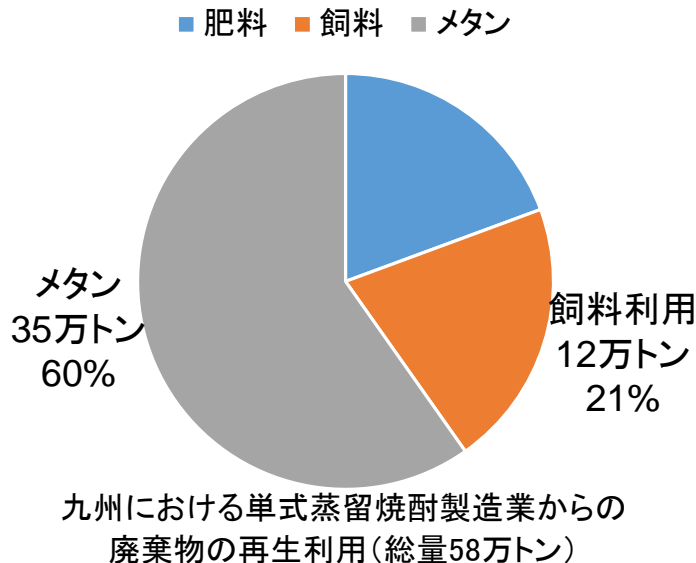


食品残さの処理に関するヒエラルキー

Moshtaghianら. 2021 Foods. 10:2874.  
doi: 10.3390/foods10112874

## サプライチェーンサイドの考え方

- 大手企業には独立したサステナビリティ推進部がある。
  - 社会的責任(CSR)の達成
  - CSR・環境部から名称の変更 2020年前後
  - 情報開示だけではなく、企画・推進する役割機能 社長直轄
  - 脱炭素関連の指標を整理するため、専門性の高い人材が求められる
- サステナブルファイナンス(ESG金融)への対応
  - ESG金融(Environment(環境)、Social(社会)、Governance(統治)の頭文字をとったもので、3要素の側面を加味した財務、非財務の両面から企業を評価する金融手法)の隆盛により、GHG削減を全面に出した戦略をとるところが多い。
  - 非財務にかかる、ガバナンス強化は外部評価委員に審査され、その結果は役員報酬にも反映されることも
- フードロス削減
  - フードロスの定義:発生した食品廃棄物等(不可食部分含む)のうち、飼料化、肥料化、メタン化したものなどを除き、埋め立て、焼却等により処理・処分されたもの
  - 飼料化、肥料化、メタン化をひっくるめて食品リサイクルとして数値化するケースがほとんど
  - 食品リサイクル法での、飼料化を優先するという概念が忘れられつつある



2019年度飼料化事業者の持続的な原料確保の促進及び差別化畜産物の流通・販売に係る普及事業(平成29年度食品リサイクル法に基づく定期報告の取りまとめ結果より算出)



## 霧島酒造 <https://www.kirishima.co.jp/company/environment/recycle/>

工場で生じる焼酎粕は約850トン、  
芋くずは約15トン

黒霧島や白霧島などの焼酎製造時に生じる焼酎粕は、すべての工場の合計で1日あたり約850トン(最大1200トン)。芋の選別時に生じる芋くずは、1日あたり約15トンにも及びます。



焼酎粕



芋くず

焼酎粕や芋くずから、  
バイオガス(メタンガス)を作り出す

焼酎粕と芋くずはリサイクルプラントに運ばれ、細かく破碎されます。それらを微生物によってメタン発酵させることで、バイオガスを生成します。生成されたバイオガスは、焼酎製造工程の燃料として利用するほか、発電にも利用します。一方、バイオガスを取り出した後に残ったものは固体と液体に分離され、固体は堆肥の原料へ、液体は浄化したのち放流されます。



## インドネシア バリ島 ホテルの事例

- 329室を有するリゾートホテル
- 生ごみ56kg/日排出
- 養豚農家に提供していたが、2年前アフリカ豚熱が発生し、その処理に苦慮
- Magi Farmというミズアブによる残さ処理の企業のシステムを導入 4万円/月
- 2kg生ごみをプラスチック製のトレー入れ、Magi Farmが提供するミズアブの幼虫を入れる。その後、毎日2kg程度の生ごみを追加し、1週間後、Magi Farmが幼虫と容器に残った残さと糞を回収する。



## 自治体の支援

- 内閣府の物価高騰対応重点支援地方創生臨時交付金（重点支援地方交付金）
    - 令和6年度実施計画の15680件のうち、事業名に「飼料」が含まれるものは266件。大部分は配合飼料等の一部補助、家畜家禽1頭羽あたりの補填等、支出への直接補助。13件は飼料作物生産に向けた機械、資材への補助等、自給飼料増産に向けた仕組みづくりを目指した事業。
    - 長野県は未利用飼料資源利用促進支援事業
    - 茨城県は3年継続して食品残渣資源循環モデル形成支援事業」による食品残渣の飼肥料化の取り組みを実施

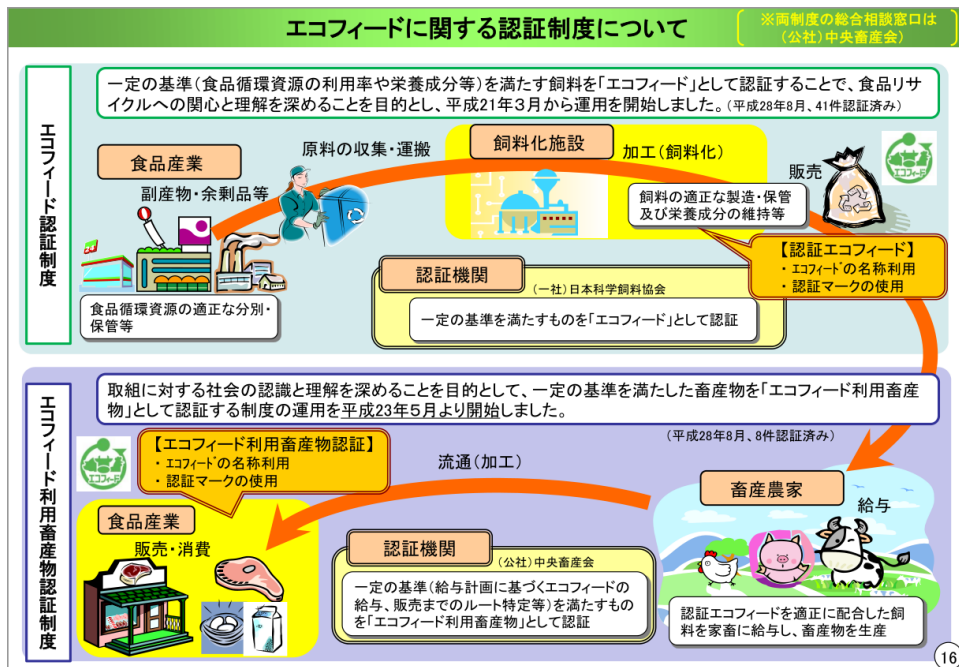
<https://www.pref.ibaraki.jp/seikatsukankyo/kansei/kankyo/foodloss2024.html>
  - 食品廃棄物の資源化（飼料化・堆肥化・メタン化）に取り組む事業者へ補助(福岡市)
- [https://www.city.fukuoka.lg.jp/kankyo/keikaku/life/hojokin/jigyonamagomis\\_higenka.html](https://www.city.fukuoka.lg.jp/kankyo/keikaku/life/hojokin/jigyonamagomis_higenka.html)

### 茨城県

- 県単事業
  - 食品残さの飼料化について、新規な実証目的のものに、運搬費用、容器、分析費用等への支援
- 食品残渣資源循環モデル形成支援事業（内閣府の物価高騰対応重点支援地方創生臨時交付金）
  - エコフィード生産のために新規に設置する設備に対し、上限500万円で1/2補助
- 茨城県畜産センター
  - ニンジン・キャベツ等の飼料特性評価

### 神奈川県

- エコフィードマッチングシステム
  - 県内の食品関連事業者と畜産農家・エコフィード製造業者を繋ぐマッチングシステムを作成
  - 登録がなされたものは畜産農家、食品関連企業、エコフィード製造事業所、それぞれ数件程度



## 高校生のエコフィード認証取得

- ・ 2018 大阪府立農芸高等学校: 農芸エコフィード
- ・ 2020 熊本県立熊本農業高等学校: エクセレント
- ・ 2021 三重県立明野高等学校: あかりのほろよいMix
- ・ 2026 菊池農業高校、南稜高校、熊本農業高校、阿蘇中央高校、天草拓心高校



## エコフィード研修会

農業高校生が主体となり、持続可能な畜産・地域連携の取組を発表し、未来の畜産モデル構築に向けた意見交換を行う。

場所 熊本農業高等学校

参加校 菊池農業高校、天草拓心高校、  
阿蘇中央高校、熊本農業高校、南陵高校  
、(オンライン)四日市農業高校



農林水産省の「サステナアワード2025」にて、この「農業高校生によるエコフィードプロジェクト」が「GREEN×EXPO2027賞」を受賞

[https://www.maff.go.jp/j/press/kanbo/b\\_kankyo/260119.html](https://www.maff.go.jp/j/press/kanbo/b_kankyo/260119.html)

## 総括

- ・ 世界が注目する日本のエコフィード
- ・ エコフィードにより飼料のレジリエンスを高める。
- ・ ライフスタイルの変化や地域特性に応じてエコフィードの取組が多様化している。民間ベースの創意工夫により、その取組が進化している。横展開が期待される。
- ・ エコフィードの更なる推進には社会システム改善も必須。ごみの収集とごみ焼却炉はそれぞれ公共サービスと社会資本と位置付けられ、多額の税金が投入されている。エコフィードについては単なる経済活動という位置づけで良いのか。
- ・ 家畜の感染症発生時のリスクヘッジ
- ・ 自治体との連携も上手に進める。
- ・ 若者の参画、食育
- ・ エコフィードを基軸とした日本発の循環型社会のモデル