

家畜排せつ物の利用の促進を図るための意見交換会 (第3回)

資 料 一 覧

○議事次第

○出席者一覧

○資料1 環境負荷低減（GHG対策、エネルギー利用）

○資料2 アミノ酸バランス改善飼料などによる環境負荷低減と
持続的な畜産に向けた取組（齋藤委員資料）

○資料3 地球環境へ優しい糞尿処理における
エネルギーと消化液利用について（松岡委員資料）

家畜排せつ物の利用の促進を図るための意見交換会 (第3回)

議 事 次 第

日 時：令和6年11月20日(水) 10:00～12:00

WEB会議

1 開 会

2 議 事

- (1) 開催挨拶
- (2) 環境負荷低減（温室効果ガス対策、エネルギー利用）
に関する現状と課題（事務局）
- (3) アミノ酸バランス改善飼料などによる環境負荷低減と
持続的な畜産に向けた取組（齋藤委員）
- (4) 地球環境へ優しい糞尿処理における
エネルギーと消化液利用について（松岡委員）
- (5) 総合討論
- (6) その他（次回の開催等）

3 閉 会

家畜排せつ物の利用の促進を図るための意見交換会

(第3回)

出席者一覧

<委員>

松岡	宏幸	有限会社松岡牧場	代表取締役社長
石川	貴泰	有限会社石上ファーム	常務取締役
田尻	一輝	カンドーファーム株式会社	代表取締役
山本	縁	富士見工業株式会社	社長室長
宮竹	史仁	帯広畜産大学	環境農学研究部門 教授
鈴木	一好	(一財) 畜産環境整備機構	参与
中村	寿男	熊本県農林水産部畜産課	経営環境班 主幹
齋藤	順子	株式会社前田牧場	取締役
荻野	暁史	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構	畜産研究部門高度飼養技術研究領域 スマート畜産施設グループ長

<事務局>

富澤	宗高	畜産局畜産振興課	課長
福本	泰之	畜産局畜産振興課	研究調整官
山路	敬	畜産局畜産振興課	課長補佐 (環境保全班)
夏目	曜	畜産局畜産振興課	課長補佐 (環境企画班)
奥田	歩	畜産局畜産振興課	環境企画係員
塩田	真士	畜産局畜産振興課	環境企画係員

家畜排せつ物の利用の促進を図るための意見交換会

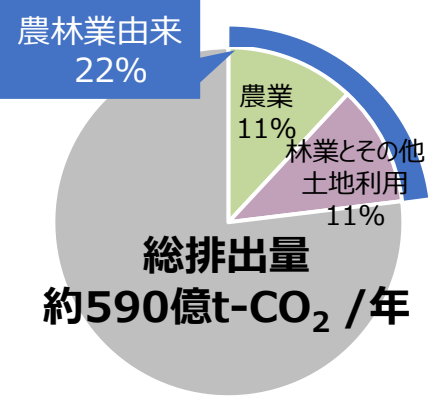
第3回 環境負荷低減（GHG対策、エネルギー利用）

令和6年11月20日
農林水産省

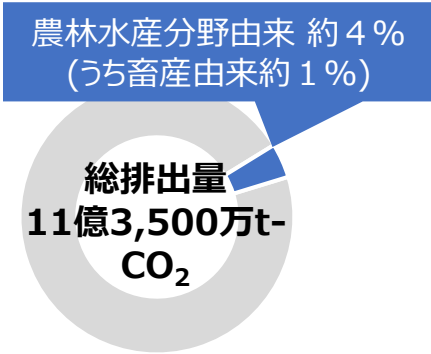
温室効果ガス排出量の内訳と対策の動向

- 我が国の温室効果ガス（GHG）総排出量のうち、畜産由来は約 1 %であるものの、農林水産分野では約 3 割を占めている。政府として2050年までのカーボンニュートラルを目指し、諸外国においても畜産分野におけるGHG排出削減に向けた動きが出ている中、我が国の畜産においても対策が必須。
- また、4 割以上の消費者が畜産におけるGHG排出削減に関心があると答えており、対応していく必要。

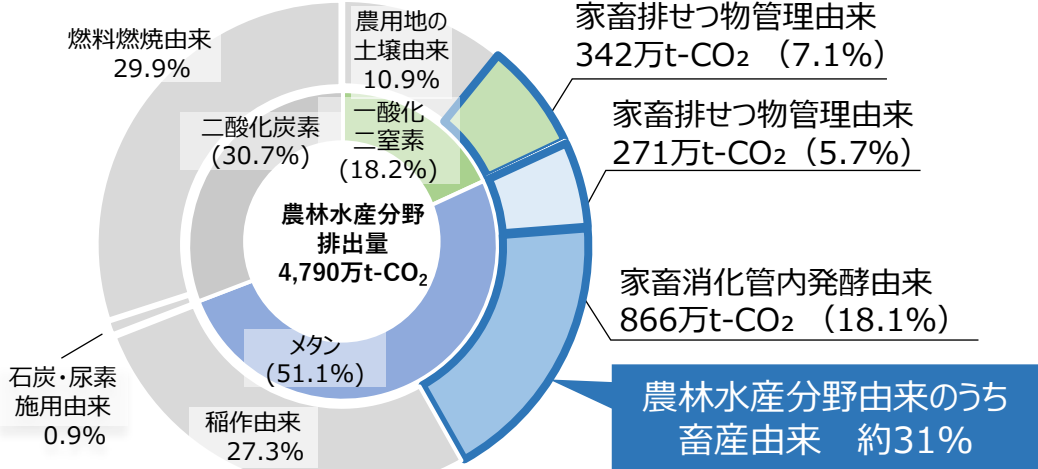
世界のGHG排出量



日本のGHG排出量



日本の農林水産分野のGHG排出量の内訳



畜産におけるGHG排出削減への関心度

		非常に関心がある	やや関心がある	どちらでもない	あまり関心がない	まったく関心がない		
		(%)					関心がある計	関心がない計
R4	全体 (n=1800)	8.4	33.7	28.0	17.7	12.2	42.1	29.9
エリア	首都圏 (n=900)	9.8	34.8	27.8	16.4	11.2	44.6	27.6
	京阪神圏 (n=900)	7.1	32.6	28.2	19.0	13.1	39.7	32.1
性別	男性 (n=900)	8.6	33.7	27.8	18.0	12.0	42.3	30.0
	女性 (n=900)	8.3	33.7	28.2	17.4	12.3	42.0	29.7
年代	20代 (n=300)	9.7	28.3	30.0	13.7	18.3	38.0	32.0
	30代 (n=300)	8.7	27.7	29.7	18.3	15.7	36.4	34.0
	40代 (n=300)	6.0	27.0	33.3	18.3	15.3	33.0	33.6
	50代 (n=300)	7.7	31.7	30.7	18.3	11.7	39.4	30.0
	60代 (n=300)	6.7	42.7	26.0	18.3	6.3	49.4	24.6
	70代以上 (n=300)	12.0	44.7	18.3	19.3	5.7	56.7	25.0

関心がある計⇒「非常に関心がある」＋「やや関心がある」、関心がない計⇒「あまり関心がない」＋「まったく関心がない」
出典：「食肉に関する意識調査報告書（令和4年度）」（公財）日本食肉消費総合センター

(参考) 諸外国の動向

デンマーク：本年 6 月、畜産農家に対する農場からの二酸化炭素（CO₂）排出量に応じた炭素税を2030年から導入することを農業団体などと合意。

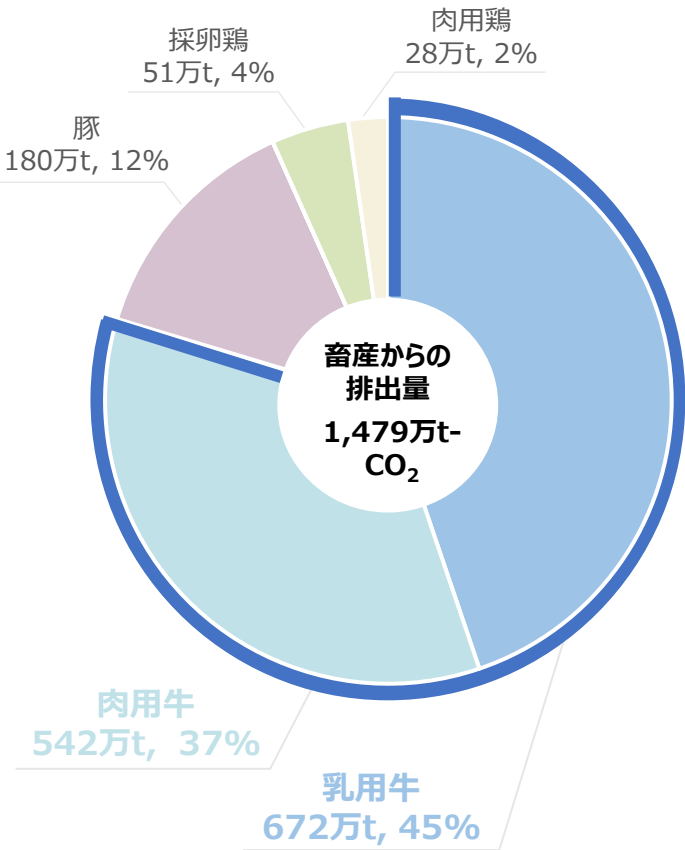
米国：農務省（USDA）がプロセス認証機関として認定するロー・カーボン・テクノロジー社において、GHG排出削減10%以上の生産者の牛肉を「低炭素牛肉（Low Carbon Beef）」として認証する取組を開始。

出典：「IPCC第6次評価報告書第3作業部会報告書（2022年）」、温室効果ガスインベントリオフィス（2022年度）＊温室効果は、CO₂に比べCH₄で28倍、N₂Oでは265倍。

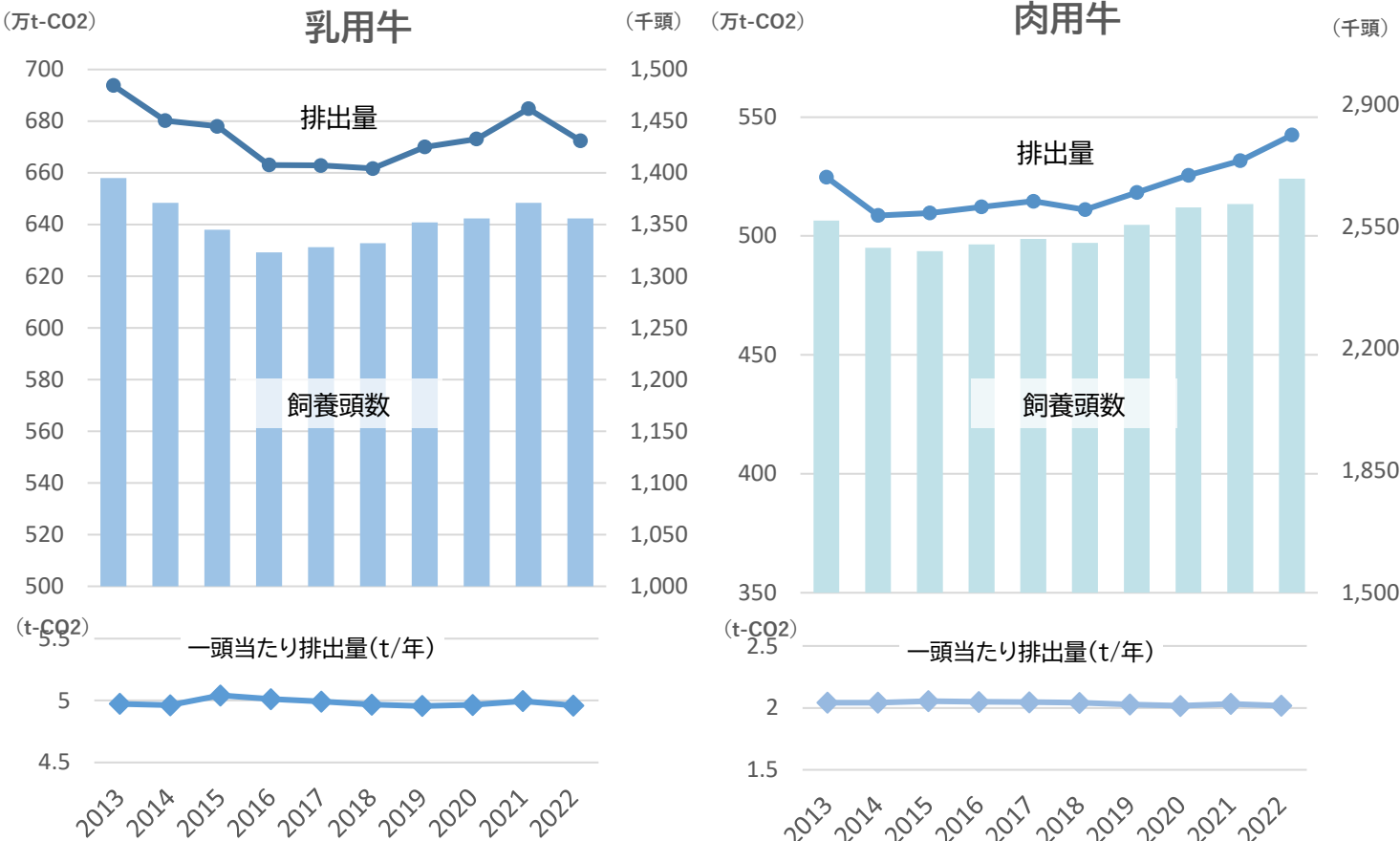
畜産分野におけるGHG排出削減に向けた課題

- 我が国の畜産分野における温室効果ガス（GHG）排出量は、乳用牛及び肉用牛で8割を占める。
- 乳用牛及び肉用牛ともに、1頭当たりの排出量は減少しておらず、飼養頭数の増減に応じて排出量は変動。
- このため、乳牛及び肉用牛の改良等により生産効率を高めるほか、1頭当たりのGHG排出量削減に向けた取組の加速化が必要。

畜種別の排出量



飼養頭数と温室効果ガス排出量の変化



出典：温室効果ガスインベントリオフィス（2024年度）を基に作成

畜産分野の地球温暖化対策

・畜産分野における地球温暖化対策としては、消化管内発酵からのCH₄対策と家畜排せつ物管理過程で発生するCH₄及びN₂O対策があり、いずれも既存の技術の活用推進と合わせて、新たな飼料添加物や削減技術の研究・開発が進められている。

消化管内発酵対策（CH₄を削減）

牛は第1胃(ルーメン)で微生物の働きで発酵させることにより、牧草を消化するが、その際にCH₄が発生。家畜の生体機構に関わるため、制御が困難。

飼料添加物

- ・ 脂肪酸カルシウムの給与によって、CH₄を5%程度削減可能。
- ・ 3-ニトロプロパオキシノールがGHG削減効果のある飼料添加物として初指定（R6年11月）。30%程度のGHG削減効果あり。
- ・ ルーメン内のメタン産生菌の働きを阻害するカシューナッツ殻液は現在指定の審議中。
- ・ その他、カギケノリやコーヒー豆粕など様々な飼料添加物の研究・開発が進められている。

ルーメン微生物制御

- ・ ルーメン内のCH₄を産生する微生物の完全制御により、牧草の栄養分を効率的に活用。
- ・ CH₄発生量の減少と生産性の向上を両立できるシステムを開発。
- ・ 2050年までにCH₄の8割削減を目指す。

家畜排せつ物管理対策（CH₄とN₂Oを削減）

飼料の見直しによる排せつ物中の窒素排出量の削減や好気性発酵など排せつ物の管理方法の変更等によるCH₄・N₂Oの削減が可能。

アミノ酸バランス飼料

- ・ 飼料中の余分なタンパク質を除去し、ふん尿中に排せつされる窒素を削減。
例：豚の窒素排せつ量を3割、N₂Oを4割削減。

管理方法変更

- ・ 家畜排せつ物を堆積すると内部が嫌気状態となり、温室効果ガスが発生するため、強制的に攪拌、発酵させることで温室効果ガスの発生を抑制。

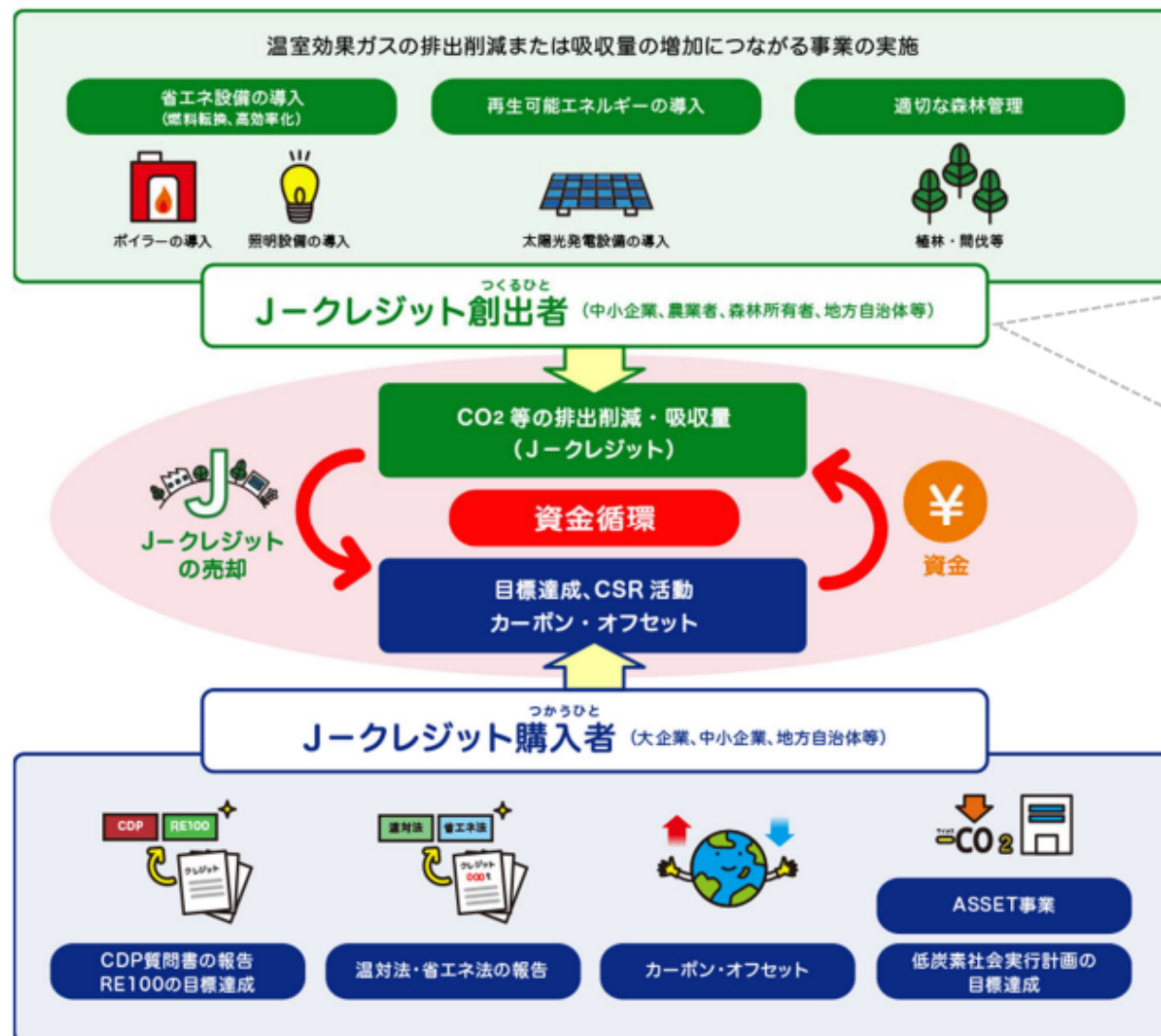


汚水処理

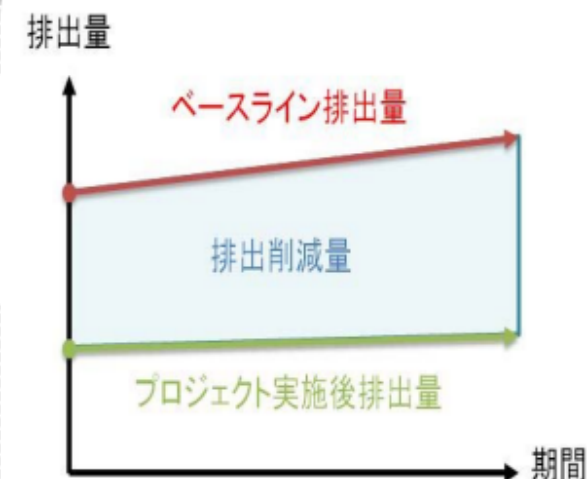
- ・ 炭素繊維に付着させた微生物の働きにより、N₂Oを最大8割減。

Jクレジットの概要

- ・Jクレジットは、ベースラインとなるGHG排出量とプロジェクト実施後の排出量の差である削減量をクレジットとして売買する仕組み。
- ・クレジット創出者には売却益や取組によるランニングコスト低減など、購入者にはカーボンオフセットやPR効果などのメリットがある。



クレジット認証の考え方



ベースラインアンドクレジット

ベースライン排出量（対策を実施しなかった場合の想定CO₂換算温室効果ガス排出量）とプロジェクト実施後排出量との差である排出削減量を「Jクレジット」として認証

農業分野の方法論

- ・Jクレジット制度では、排出削減・吸収に資する対象技術ごとに適用範囲、排出削減・吸収量の算定方法及びモニタリング方法等を規定（方法論）。
- ・現在、Jクレジット制度全体で70の方法論を承認。このうち農業分野の方法論は6つ、うち畜産分野は3つ。

■農林漁業者・食品産業事業者等による活用 が想定される主な方法論 2023年11月時点

省エネ	ボイラーの導入
	ヒートポンプの導入
	空調設備の導入
	園芸用施設における炭酸ガス施用システムの導入
再エネ	バイオマス固形燃料（木質バイオマス）による化石燃料又は系統電力の代替
	太陽光発電設備の導入
農業	牛・豚・ブロイラーへのアミノ酸バランス改善飼料の給餌
	家畜排せつ物管理方法の変更
	茶園土壌への硝化抑制剤入り化学肥料又は石灰窒素を含む複合肥料の施肥
	バイオ炭の農地施用
	水稻栽培における中干し期間の延長
	肉用牛へのバイパスアミノ酸の給餌
森林	森林経営活動
	再造林活動

■農業分野の方法論

・ **牛・豚・ブロイラーへのアミノ酸バランス改善飼料の給餌**

家畜にアミノ酸バランス改善飼料を給餌することにより、排せつ物管理からの一酸化二窒素(N₂O)排出量を抑制



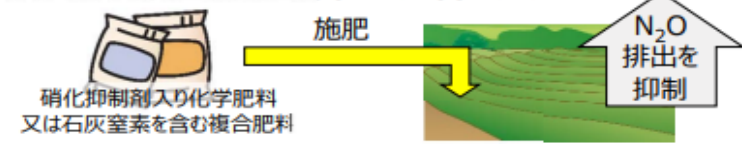
・ **家畜排せつ物管理方法の変更**

家畜排せつ物の管理方法を変更することにより、メタン(CH₄)及びN₂Oの排出量を抑制



・ **茶園土壌への硝化抑制剤入り化学肥料又は石灰窒素を含む複合肥料の施肥**

茶園に施用する窒素肥料を硝化抑制剤入りの化学肥料又は石灰窒素を含む複合肥料に代替することで、土壌からのN₂O排出量を抑制



・ **バイオ炭の農地施用**

バイオ炭を農地に施用することで炭素を土壌に貯留



・ **水稻栽培における中干し期間の延長 (令和5年4月追加)**

水稻の栽培期間中に水田の水を抜いて田面を乾かす「中干し」の実施期間を従来よりも延長することで、土壌からのCH₄排出量を抑制



・ **肉用牛へのバイパスアミノ酸の給餌 (令和5年11月追加)**

肉用牛に、バイパスアミノ酸を加えた飼料を給餌することで成育を促進し、従来より肥育期間が短縮されること等により、枝肉重量あたりのCH₄及びN₂Oの排出量を抑制



Jクレジット プロジェクトの種類

- ・プロジェクトの登録形態は、「通常型」と「プログラム型」に分かれる。
- ・「通常型」は、1つの工場・事業所等における削減活動を1つのプロジェクトとして登録する形態。
- ・「プログラム型」では、小規模な削減活動を取りまとめ、一括でクレジットを創出することができる。

■プログラム型のメリット

- ① 単独では小規模な削減活動からクレジットを創出することが可能。
- ② 登録や審査等にかかる手続・コストを削減することが可能。
- ③ クレジットのロットが大きくなることで、販売の開拓・拡大に繋がる可能性。

通常型

■想定される実施者

大規模な農業法人 等

プロジェクト実施者

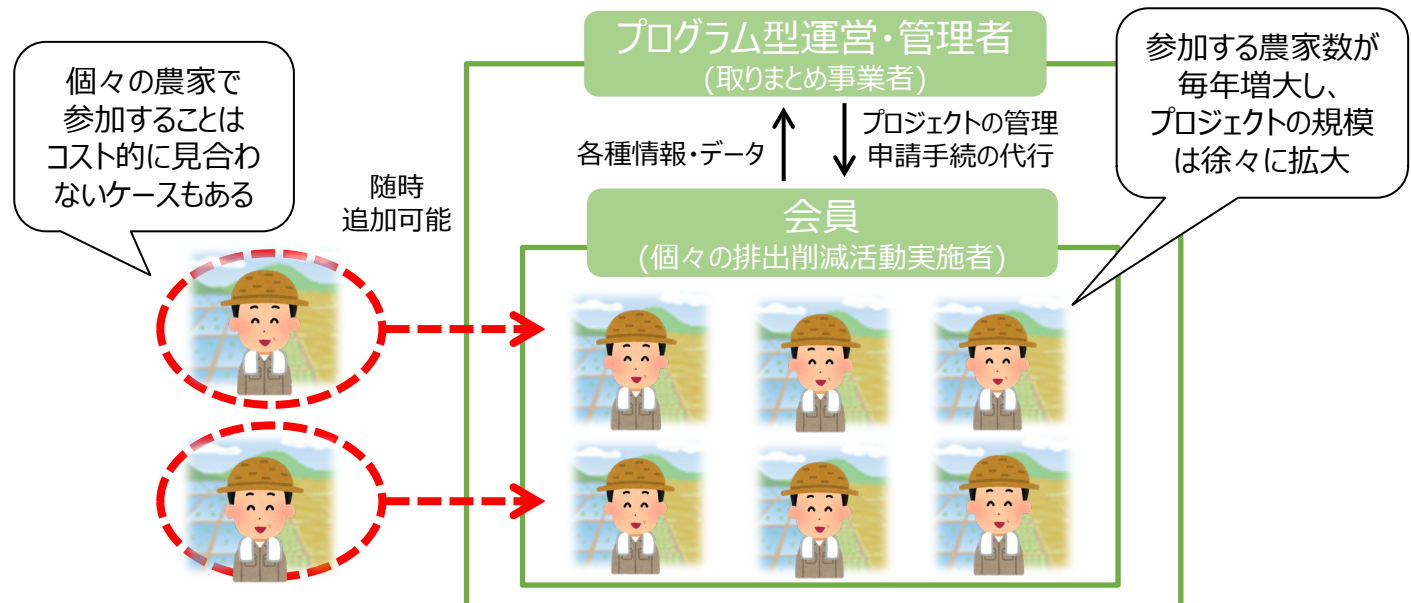


例：木質ペレットによる化石燃料代替

プログラム型

■想定される運営・管理者

農協、卸売業者、機械・肥飼料メーカー、小売企業、地方自治体、金融機関 等



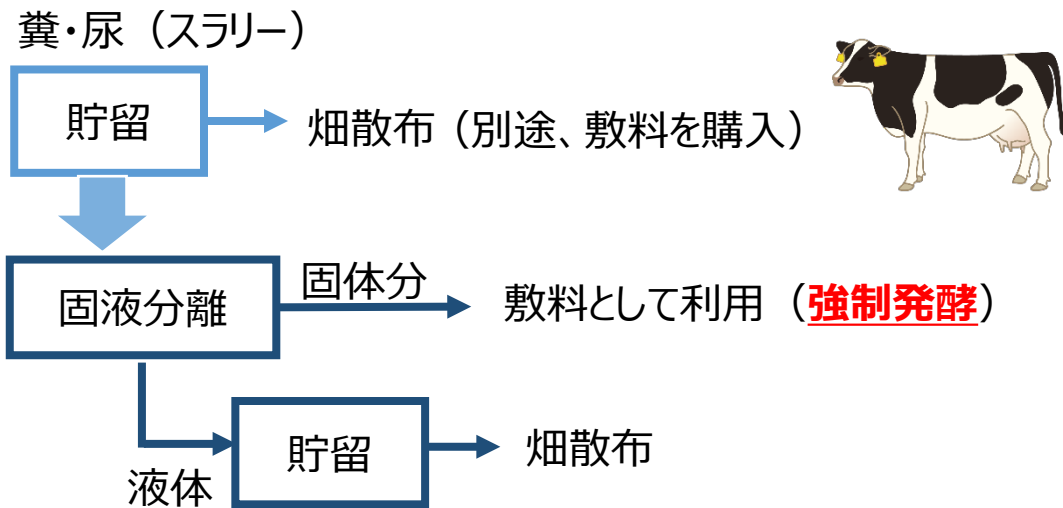
Jクレジット事例

・国内での事例として、①家畜排せつ物の管理方法の変更で（株）ファームノートデーリプラットフォームが、②アミノ酸バランス改善飼料の給餌で（株）味の素がJクレジットを創出。また、令和6年9月に（株）Eco-Porkが豚へのアミノ酸バランス改善飼料給餌でJクレジット認証を取得。

家畜排せつ物の管理方法の変更

通常型

（株）ファームノートデーリプラットフォーム（令和4年9月登録）



実施前：排せつ物（糞・尿）をまとめて貯留した後、畑に散布。
実施後：分離した排せつ物（糞）を強制発酵後、敷料（牛の寝床）として利用。排せつ物（尿）については実施前と同じ貯留で管理。

アミノ酸バランス改善飼料の給餌

プログラム型

（株）味の素（令和5年3月登録）



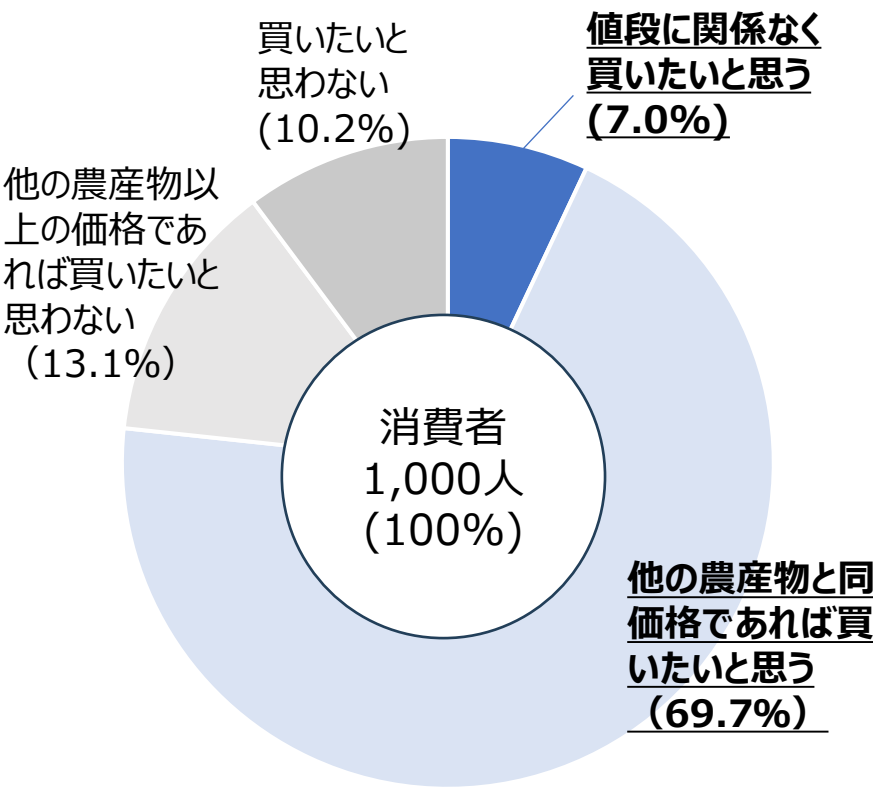
乳用牛にアミノ酸バランス改善飼料を給餌することにより、排せつ物管理からの一酸化二窒素排出量を抑制

農業分野の地球温暖化緩和策に関する意識・意向調査（令和3年度）

- ・消費者へのアンケート結果では、「価格が同じならGHG排出が少ない農産物を買いたい」が7割と最も多く、GHG排出の少ない商品表示や栽培方法の紹介が販売促進に役立つと思うという意見が多かった。
- ・流通業者へのアンケートでは、「GHG排出が少ない農産物を既に取り扱っている」、「優先的に取り扱いたい」が合わせて6割程度を占めている一方、「優先的に取り扱いたいと思わない」も35%程度いた。

消費者向けアンケート

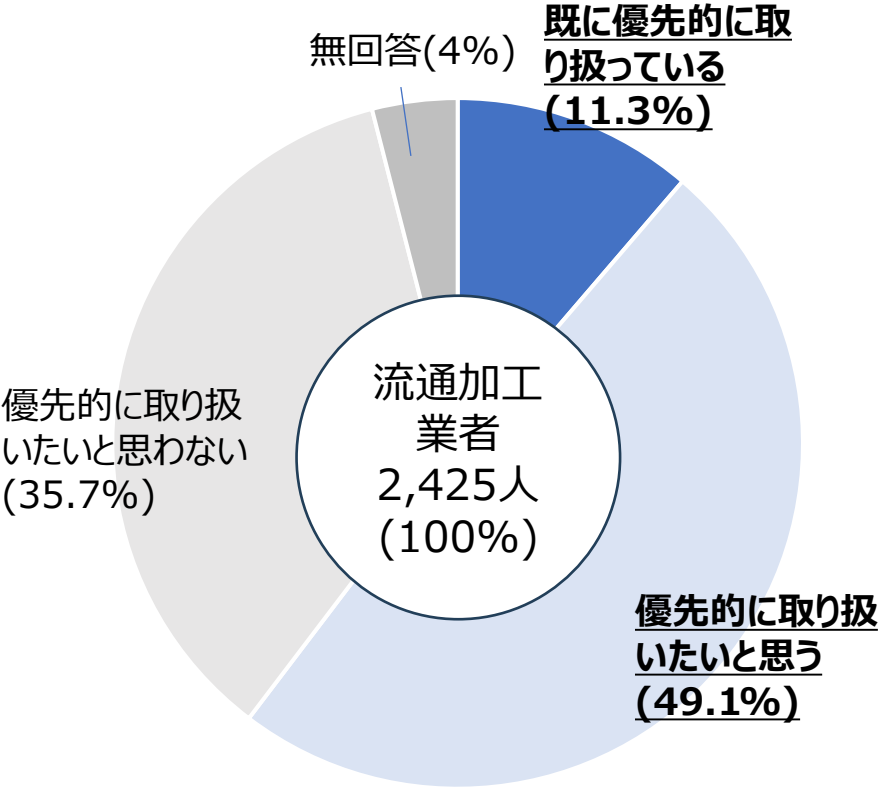
Q.GHGの排出が少ない農産物を買いたい



(GHG排出が少ない農産物の販売促進に役立つと思う取組／複数回答)
GHG排出の少ない農産物を判別可能な表示 (45%)
GHG排出の少ない栽培方法の紹介 (43.8%) など

流通業者向けアンケート

Q.GHGの排出が少ない農産物を優先的に取り扱いたい



(優先的に取り扱いたい理由／複数回答)
将来世代に良い環境を提供するため (70%)、
CSR活動のため (22%)、需要があるため (10%) など

GHG見える化による付加価値向上

- 農産物では栽培情報からGHGの排出と吸収を定量的に算定し、削減の貢献度合いに応じ星の数で分かりやすく等級ラベル表示する取組を開始（愛称:みえるらべる）。登録番号付与461件、販売店舗等のべ632か所。（令和6年10月末時点）
- 畜産物においても算定方法等を検討中であり、今後運用が開始され次第、取組を普及。

温室効果ガス削減への貢献

栽培情報を用い、生産時の温室効果ガス排出量を試算し、地域の慣行栽培と比較した削減貢献率を算定。

対象生産者の栽培方法での排出量(品目別)

排出(農薬、肥料、燃料等) - 吸収(バイオ炭等)

100% - $\frac{\text{対象生産者の栽培方法での排出量(品目別)}}{\text{地域の標準的栽培方法での排出量(品目別)}}$ = 削減貢献率(%)

★ : 削減貢献率5%以上

★★ : " 10%以上

★★★ : " 20%以上

★★★

温室効果ガス削減

→

★★★★

温室効果ガス削減
生物多様性保全

※上記の商標は商標出願中です

対象品目：23品目

米、トマト(露地・施設)、キュウリ(露地・施設)、ミニトマト(施設)、なす(露地・施設)、ほうれん草、白ねぎ、玉ねぎ、白菜、ばれいしょ、かんしょ、キャベツ、レタス、大根、にんじん、アスパラガス、リンゴ、温州みかん(露地・施設)、ぶどう(露地・施設)、日本なし、もも、いちご(施設)、茶 ※括弧書きがないものは全て露地のみ

生物多様性保全への配慮

※米に限る

<取組一覧>

化学農薬・化学肥料の不使用	2点
化学農薬・化学肥料の低減(5割以上10割未満)	1点
冬期湛水	1点
中干し延期または中止	1点
江の設置等	1点
魚類の保護	1点
畦畔管理	1点

★ : 取組の得点1点

★★ : " 2点

★★★ : " 3点以上

環境に配慮した農産物に対する消費者の意識

問 環境に配慮した生産手法によって生産された農作物を実際に購入したことがありますか。(n=2,875)

12.0%

4.6%

80.7%

43.7%

購入したことがあり、今後も購入したい

購入したことはないが、今後は購入したい

購入したことはあるが、今後は購入しない

購入したことはなく、今後も購入しない

無回答

問 環境に配慮した生産手法によって生産された農産物の購入について、購入したことがない、または、今後購入しない理由は何ですか。(n=1,736) (○はいくつでも)

どれが環境に配慮した農産物かわからないため

買いやすい価格でないため

近くの店で取り扱いがないため

目につきやすいところに商品が陳列されていないため

種類が少なく、欲しいものがないため

(上位5項目)

0 20 40 60

資料：「食料・農業・農村の役割に関する世論調査」(内閣府、2023年)を基に農林水産省作成

10

バイオマス利用拡大

- ・家畜排せつ物は下水汚泥と並んで、国内の主要なバイオマス資源である。
- ・バイオマス活用推進基本計画（令和４年９月改定）では、家畜排せつ物については、物理的回収限界である90%に近い水準で利用されており、引き続き堆肥利用の推進に加え、メタン発酵・焼却処理等による高度エネルギー利用を促進することとされている。

■ バイオマス利用の現状と目標

主なバイオマスの種類		年間発生量	利用率	2030年目標
廃棄物系	家畜排せつ物	約8,000万トン	約86%	約90%
	下水汚泥	約7,900万トン	約75%	約85%
	黒液	約1,200万トン	約100%	約100%
	食品廃棄物等	約2,400万トン	約58%	約63%
	製材工場等残材	約510万トン	約98%	約98%
	建設発生木材	約550万トン	約96%	約96%
未利用系	農作物非食用部 （すき込みを除く）	約1,200万トン	約31%	約45%
	林地残材	約970万トン	約29%	約33%以上

※令和3年4月時点で取りまとめたもの

高度エネルギー利用

- ・ 地域の実情に応じ、家畜排せつ物を嫌気発酵させ発生したメタンガスにより、発電や熱利用を行うメタン発酵や焼却・炭化など、家畜排せつ物の高度利用も実施。
- ・ 平成24年に再生可能エネルギーによって発電された電力の固定価格買取制度（F I T）が開始され、バイオマス発電等の事業採算性が向上し、施設数も増加（令和6年度売電単価：35円＋税/kWh（メタン発酵）、17円＋税/kWh（焼却））。
- ・ ただし、高度利用の検討に当たっては、メリットだけではなく、デメリットも十分に精査する必要。

■ 高度利用メリット・デメリット

	メタン発酵	焼却	炭化
概要	密閉した発酵槽で液状の家畜排せつ物を嫌気発酵させ、得られたメタンガスを燃焼させる 	水分含量の少ない家畜排せつ物（主にプロイラーふん）を完全燃焼させ、熱利用や発電。 	水分含量の少ない家畜排せつ物を不完全燃焼させる。 
メリット	・ 光熱費の削減や売電による収益改善 ・ 臭気対策（密閉処理のため悪臭が外部に漏れない） ・ 発酵残渣（消化液）を液肥として利用可能	・ 光熱費の削減や売電による収益改善 ・ 排せつ物の減容化 ・ 灰を肥料として利用可能	・ 排せつ物の減容化 ・ 炭化物の利用 ・ 炭を土壌改良材・脱臭材として利用可能
デメリット	・ 施設整備費が高額 ・ 消化液の散布先の確保が必要（散布できない場合、浄化処理が必要） ・ 高度な運転管理技術が必要	・ 施設整備費が高額 ・ （メタン発酵に比べ）売電単価が低い	・ 施設整備費が高額

■ 高度利用施設数の推移

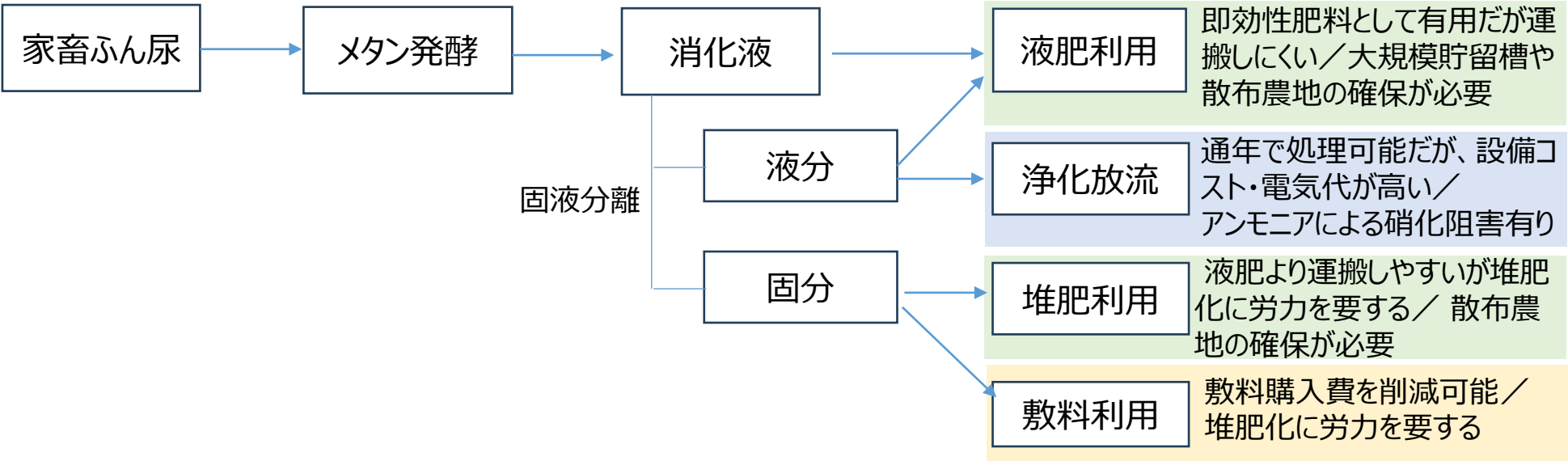
単位：か所

	H23年	H24年 (FIT制度開始)	H30年	R3年
メタン発酵	74	90	186	221
うち熱利用	61	61	85	130
うち発電	47	63	162	180
焼却処理	98	99	106	132
うち熱利用	45	47	64	76
うち発電	5	6	7	8
炭化処理	9	9	8	6
うち熱利用	0	0	2	1
うち発電	0	0	0	0
うち炭化物利用	9	9	4	6

出典：農林水産省畜産振興課調べ
※ H24年以降は、FIT認定を受け稼働予定である施設を含む。※ 休止中または廃止した施設は含まない。
※ 熱利用と発電は重複がある。 ※ 調査時点は、調査年によって異なる。

消化液の活用

- 消化液の活用方法には、液肥や堆肥として肥料利用のほか敷料利用等があり、各経営体や散布先等の条件により適した方法を選択することが重要。
- 散布先が確保できない場合には、浄化処理が必要となるが、設備コストに加え、電気代等のランニングコストも掛かることから、収益性・持続性を十分に検討する必要。



◆ 消化液の性状（例）

成分	
含水率	97%
全窒素	0.22%
アンモニア態窒素	0.15%
リン酸	0.1%
カリウム	0.2%

<消化液の活用事例：京都府南丹市>

- 原料別搬入量 牛ふん17,586t/年 おから330t/年 有機汚泥4,238t/年
- 発電量 1,219MWh（2021年度）
- 売ガス量 328,585m³（2022年度）
- バイオ液肥散布費用 基肥3500円/10a 穂肥2500円/10a
- バイオ液肥の活用概要

設立当初は消化液の液肥利用は検討していなかったが、京都大学と協力して調査研究を行い、2009年に南丹市液肥利用協議会を立ち上げ。市では液肥の活用に対し、4,800円/10aを補助することで、化学肥料購入費用を削減し、地域内資源循環を実現。また、バイオ液肥を利用した「キヌヒカリ」や「ヒノヒカリ」は、特別栽培米としての認定を受け、農産物の高付加価値化を実現。



IV-1. 北海道十勝地域 鹿追町

【原料】

【利用法】

糞

食

汚

電

肥

熱

- 鹿追町は、平成19年に、家畜ふん尿の適正処理、生ゴミ・汚泥の資源化等を図るため、既存の汚泥処理施設にバイオガスプラント・堆肥化施設を新設し「鹿追町環境保全センター」を設置。
- バイオガスによる電力は施設内で利用するとともに、余剰分は固定価格買取制度により北海道電力に売電。消化液は液肥・堆肥として農地還元し、環境に配慮した地域資源循環型社会の形成を推進。余剰熱を利用した温室栽培、魚類の養殖も実施。
- 同施設では、平成27年から令和3年までバイオガスから水素を製造・利用する実証を行い、令和4年から水素ステーションの商用化等による水素事業を民間事業として開始し、燃料電池自動車や燃料電池フォークリフト等へ供給。
- 瓜幕バイオガスプラント（処理量：210トン/日、発電能力1000kW（250kW×4基））が平成28年4月より本格稼働。

鹿追町環境保全センター（中鹿追バイオガスプラント）

- 稼働開始
平成19年10月
- 処理量
家畜ふん尿 94.8t/日
- バイオガス利用機器
発電機
100kW×1基
190kW×1基
温水ボイラ
100,000kcal×3基
蒸気ボイラ
1,000kg/h×1基



水素ステーション「しかおい水素ファーム」



- しかおい水素ファーム仕様
- 製造した水素をカードルに充填し、トラックで役場周辺エリアまで運搬し、水素燃料電池に供給する。15kWを公共施設の直近に設置し、通常時に加え非常時にも電力・熱供給を可能とする。
- バイオガス流入量：60Nm³/hr（最大）
 - メタン純度：94%以上
 - 水素流量：70Nm³/hr
 - 水素純度：99.97%以上
 - 水素充填圧力：19.6MPaG

鹿追町が考えるバイオガスプラント「一石五鳥」のメリット

- ① 環境の改善
 - ・ 酪農家周辺の環境改善
 - ・ 臭気軽減、地下水・河川への負荷軽減
- ② 農業生産力の向上
 - ・ 消化液、堆肥使用による農産物の品質向上
 - ・ ふん尿処理の労働時間・コスト削減 ・ 飼養頭数の増頭、規模拡大
- ③ 地球温暖化の防止
 - ・ バイオガス発電によるCO₂削減に寄与
- ④ 循環型社会の形成
 - ・ 地域のバイオマス資源を活用し、得られるエネルギー（電気・熱）、消化液を地域で活用
- ⑤ 地域経済活性化の推進
 - ・ 観光業イメージアップ ・ 雇用創出
 - ・ 新産業創出（余剰熱を利用した作物・果物等温室栽培、魚類養殖事業等）

瓜幕バイオガスプラント



- 本格稼働 平成28年4月
- 処理量 家畜ふん尿 210t/日
- バイオガス利用機器
発電機 250kW×4基

（出典：鹿追町資料）

環境負荷低減(GHG対策、エネルギー利用)に関する議論のポイント

GHG対策



- ✓ 農家のインセンティブをどのように確保するか
- ✓ Jクレジット、見える化の活用を促すにはどうしたらよいか
- ✓ 企業や農協などによる先導が重要ではないか
- ✓ 新技術の開発状況はどうか、今後求められる技術は何か
- ✓ GHG対策や消費者理解について海外との違いはどうか

エネルギー利用



- ✓ どのような地域でエネルギー利用を推進すべきか
- ✓ エネルギー利用を推進する上でのボトルネックは何か
- ✓ 消化液を自家ほ場に還元できない場合、どのように処理・利用できるか
- ✓ 消化液利用に関する新技術の開発状況はどうか

参考①：農林水産省地球温暖化対策計画（抜粋）

- ・「農林水産省地球温暖化対策計画」（2017年3月策定）は、政府の「地球温暖化対策計画」を踏まえ、農林水産分野の地球温暖化対策を総合的かつ計画的に推進するため、農林水産省が自主的に策定する計画。
- ・ 新たな2030年度温室効果ガス削減目標（2013年度比46%削減、さらに50%の高みに向けて挑戦）や2050年カーボンニュートラルの実現に向け、「みどりの食料システム戦略」等を踏まえ、2021年10月に「農林水産省地球温暖化対策計画」を改定し、農林水産分野における地球温暖化対策を最大限推進。

⑥ 畜産分野の温室効果ガス排出削減対策 ＜現状＞

畜産分野からは、家畜排せつ物の管理や家畜の消化管内発酵に由来するCH₄及びN₂O が排出されることから、その排出削減技術の開発・普及を進めるとともに、家畜排せつ物管理方法の変更及びアミノ酸バランス改善飼料の給餌に関する排出削減技術を「クレジット制度の方法論に登録するなどの取組を進めてきたところである。

＜今後の取組＞

今後、更なる温室効果ガス排出削減を実現するためには、効果的かつ現場において実行性が高い排出削減技術を開発・普及していく必要がある。
このため、家畜排せつ物管理方法の変更について、地域の実情を踏まえながら普及・推進するとともに、アミノ酸バランス改善飼料の給餌について、家畜排せつ物の適正処理や飼料費削減の効果も期待できることを踏まえながら普及・推進する。

また、家畜改良やICT の活用等による飼養管理の改善を通じた生産性の向上により、生産物当たりの温室効果ガス排出量の削減を図るとともに、日頃から取り組める適切な堆肥化の取組、不耕起栽培、消化液の利用、化学肥料の削減、有機栽培、水田における飼料作物への転換等の飼料生産の取組、放牧やメタン排出を抑制する飼料の給与等の飼養管理の取組などに加え、今後、更なる家畜改良や、微生物機能を活用したメタン削減生産システムなど、新たに開発される技術も含めて普及・推進を図りCH₄及びN₂O の排出削減を進める。

その他、配合飼料の流通における飼料配送頻度の減少や配送ルート合理化によるCO₂削減を促す

家畜排せつ物の管理方法の変更

堆積発酵から強制発酵へ変更

例えば乳用牛の場合、現在広く普及している堆積発酵から強制発酵に処理方式を変更することで、堆肥化の際に発生するメタンを99%削減可能。



変更



生産物あたりのGHG排出量の削減

増体性の改良などによる生産性の向上

牛肉14万t(部分肉)を生産する場合、体重830kgの肥育牛40万頭が必要。同じ肥育期間で体重を880kgまで増やせれば、38万頭で同じ量の牛肉を生産でき、2万頭分のGHGが削減可能。



830kg/頭

改良



880kg/頭

※枝肉歩留まり 60%、部分肉歩留まり70%で試算

第1 家畜排せつ物の利用の促進に関する基本的な方向

（現状と課題）

- 家畜排せつ物のエネルギー利用については、電気事業者による 再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（平成23年法律第108 号）に基づく再生可能エネルギー電気の固定価格買取制度（以下「固定 価格買取制度」という。）が平成24年度から開始され、特に堆肥としての利用が進まない地域において利用が増えており、売電収入による経営全体の収支の改善も期待されるが、電力系統への接続の問題も発生していることに加え、令和 2 年度までに制度の抜本的な見直しを行うこととされている。

（対応方向）

- 飼養規模の拡大により家畜排せつ物の発生量の増大が見込まれるにも かかわらず、堆肥としての利用が進まない地域等においては、家畜排せつ物を活用した電気、熱等のエネルギー利用を推進することにより、家畜排せつ物の適切な処理を確保することが考えられる。この場合、家畜排せつ物を発酵槽や焼却炉において密閉状態で処理することにより臭気の低減につながるほか、エネルギー利用後に発生する副産物の消化液や焼却灰も新たな肥料資源としての活用が見込まれることに加え、畜産農家等の光熱費の低減や売電収入による経営全体の収支の改善が期待される。
- 固定価格買取制度については、令和 2 年度までに制度全体の見直しを行う中であって、バイオマス発電は、地域で活用される電源であることを前提として、現行の制度が維持される方向性となっている。家畜排せつ物のエネルギー利用に当たっては、地域によって、接続地 点付近の電力系統の容量不足等の課題が残るものの、家畜排せつ物を利用する発電設備は、緊急時を除き、原則として出力制御の対象とせず、電力系統に接続できるといったルールもある。このため、収益性、地域活用電源としての方向性や、電力系統への接続状況等を見極めた上で、増頭に伴う家畜排せつ物の処理コスト増加を相殺するため、固定価格買取制度等の活用による電気、熱等のエネルギー利用を推進するとともに、電力系統の課題を踏まえ、自家消費を含めたエネルギーの地産地消や、電気ではなくガスを直接利用する取組等、新たな経営モデルの確立を推進することが重要である。なお、発電等に伴い発生する熱等のエネルギーの有効利用、副産物の 肥料としての活用等については、地域振興にもつながること等から、その推進に当たっては、地方自治体、生産者団体等が積極的に関与することが望ましい。

第2 処理高度化施設の整備に関する目標の設定に関する事項

（目標設定の考え方）

- 老朽化した家畜排せつ物処理施設の能力低下や悪臭の発生、汚水の漏出等を防ぐため、計画的な補改修や機能強化を推進していくことが重要である。国としても個人の堆肥舎や汚水処理施設の長寿命化を進めるとともに、共同利用施設整備の実施要件を緩和することとしている。

（目標設定に当たり留意すべき事項）

- 家畜排せつ物のエネルギー利用に必要なメタン発酵施設、炭化・焼却施設等の整備は、中期的な観点から、経営収支や原材料の確保の見通し、消化液の散布先、電力系統への接続状況等を考慮して進める必要がある。なお、固定価格買取制度を活用して売電する場合には、発電に係る施設（発酵槽、ガスホルダー及び発電機）は国の補助対象とならないことに留意する。

第3 家畜排せつ物の利用の促進に関する技術の向上に関する基本的事項

（技術開発の促進）

- メタン発酵等によるエネルギー利用が進む中で、エネルギー転換の効率を上げるための発酵技術、発電機等の開発、消化液の水田等での利用促進に向けた運搬技術や適正な散布方法の開発等

アミノ酸バランス改善飼料などによる 環境負荷低減と 持続的な畜産に向けた取り組み



株式会社前田牧場 取締役・管理獣医師 齋藤 順子

※本成果は、農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究「農業分野における気候変動緩和技術の開発」における「畜産分野における気候変動緩和技術の開発」によるもので、農研機構と栃木県畜産酪農研究センターの共同研究により実施しました。

①前田牧場の紹介

②アミノ酸バランス改善飼料
給与(試験)について

経営概要

社名

株式会社前田牧場

代表取締役

前田 昭

住所

栃木県大田原市奥沢111

従業員数

35名(+役員5名)

事業内容

<牧場部門>

肉用ホルスタイン牛、交雑種肥育 2,400頭

牛ふん堆肥製造・販売 3,000t / 年

<農業部門>

米麦大豆 12ha: コシヒカリ、二条大麦、食用大豆

野菜 22ha: ほうれん草、人参、枝豆、ごぼう、
アスパラガス、いちご他

飼料作物 26ha: 飼料稲、牧草

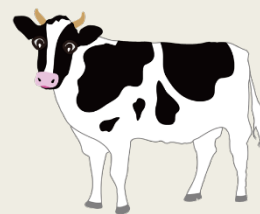
<販売部門>

精肉店、バーベキュー場

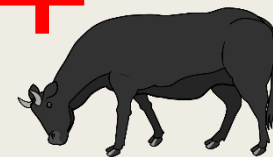


牧場の立地

牛乳どころ



子牛
素牛



那須家畜市場

粗飼料



米どころ

敷料



八溝山系
杉の木



敷料



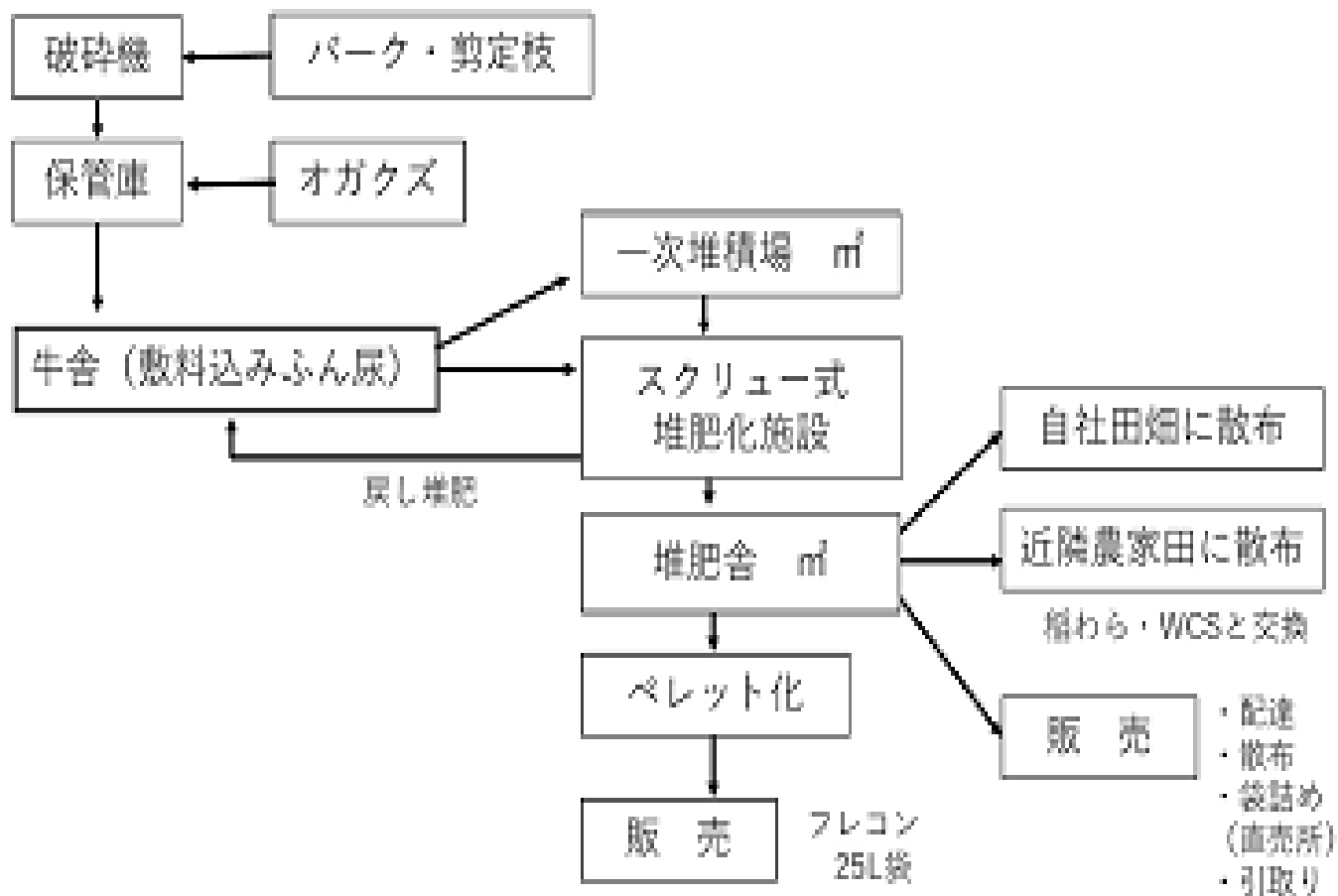


敷料交換後1日



敷料交換後34日

堆肥製造



牛ふんペレット堆肥製造工程

ペレット成型の手順

- ①異物の除去・ふるい
- ②水分の低下(自然乾燥)
- ③ペレットの成型
- ④急速冷却

③ペレット成型

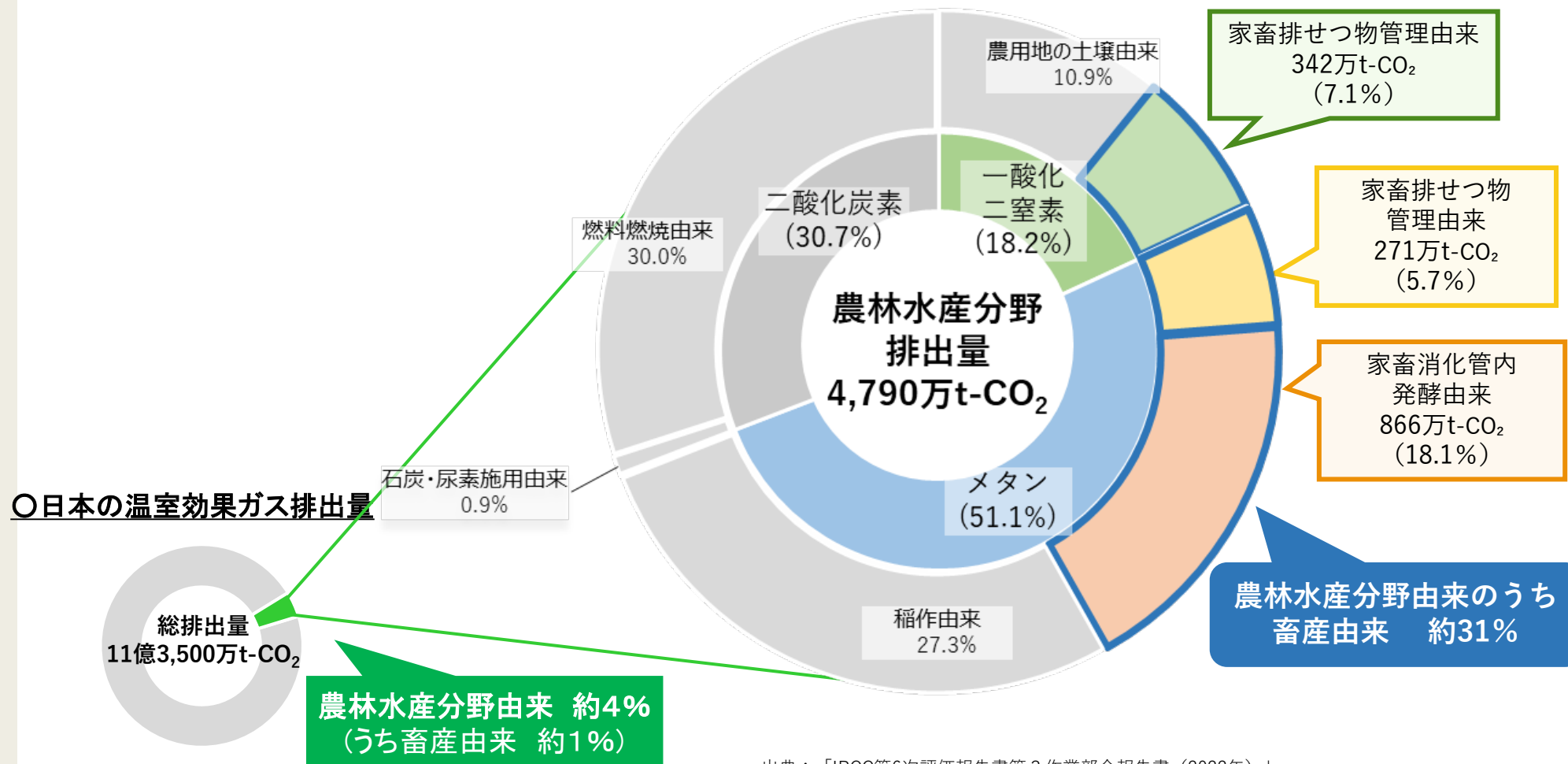
④急速冷却

②自然乾燥(水分低下)

①異物の除去

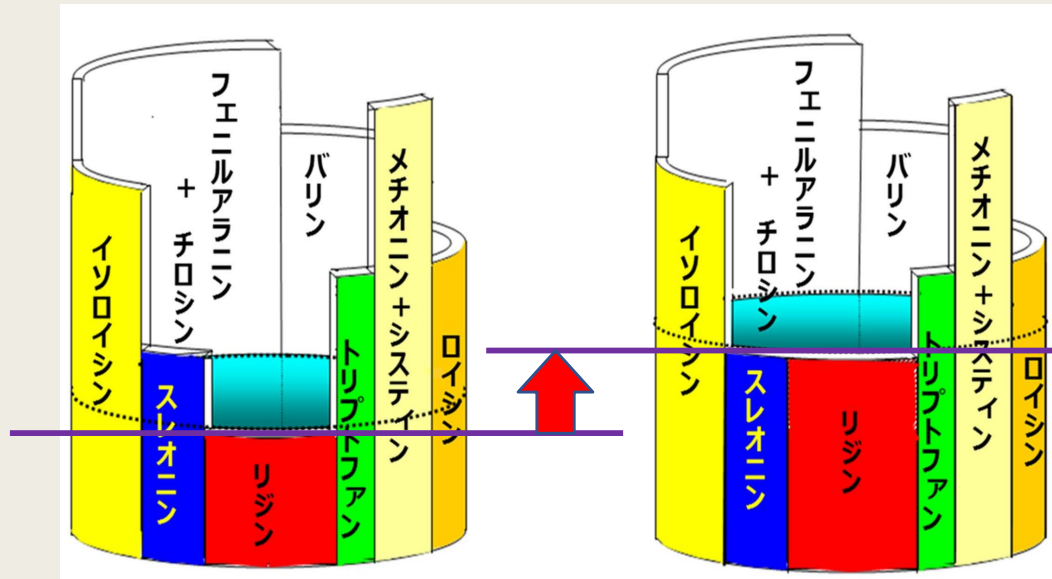


○農林水産分野の温室効果ガス排出量の内訳

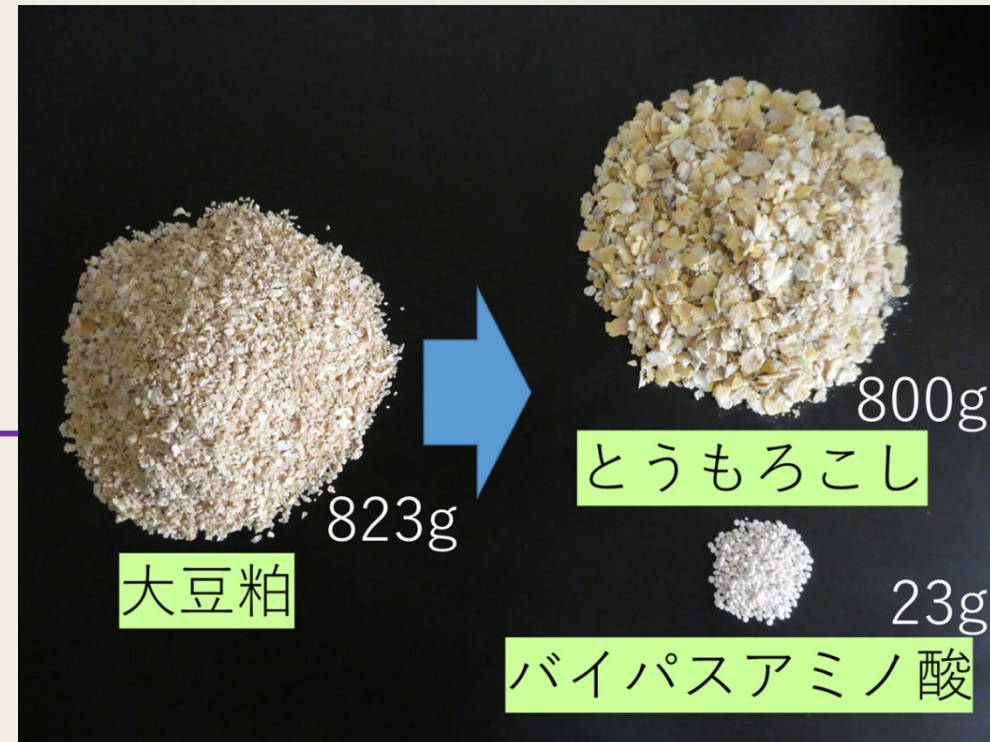


出典：「IPCC第6次評価報告書第3作業部会報告書（2022年）」、
温室効果ガスインベントリオフィス（2022年度）
* 温室効果は、CO₂に比べCH₄で28倍、N₂Oでは265倍。

アミノバランス改善飼料とは



図の出版：味の素株式会社ホームページより

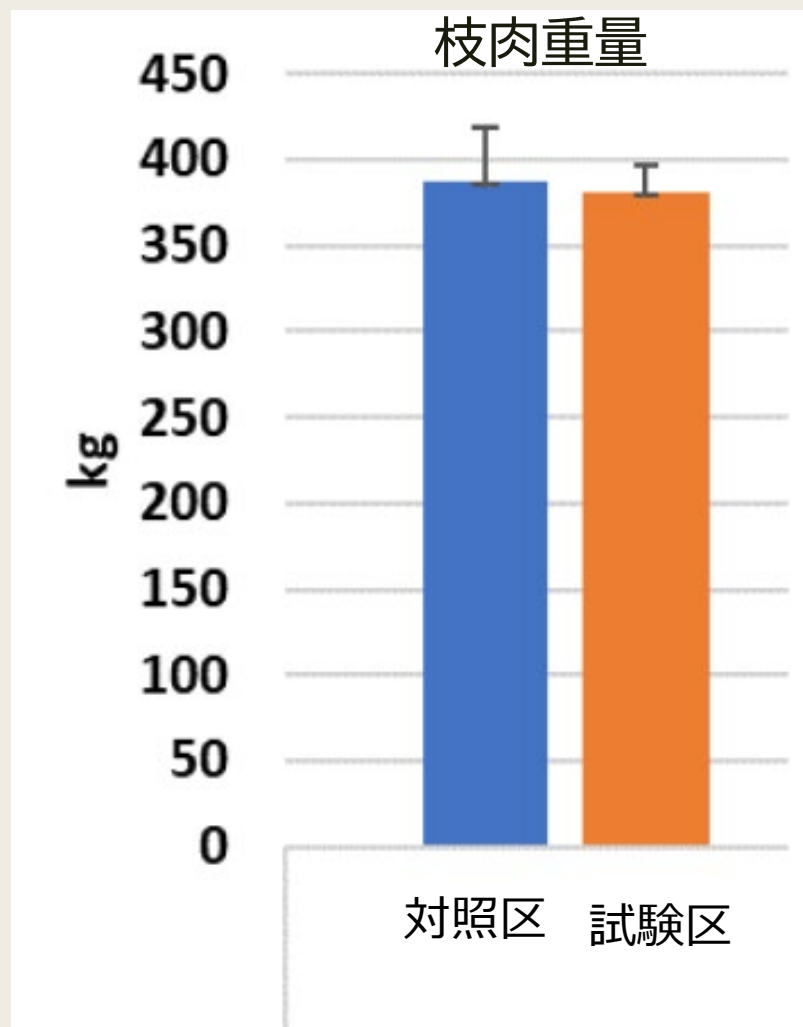


たんぱく質原料の配合割合を減らす
(無駄なたんぱく質減)

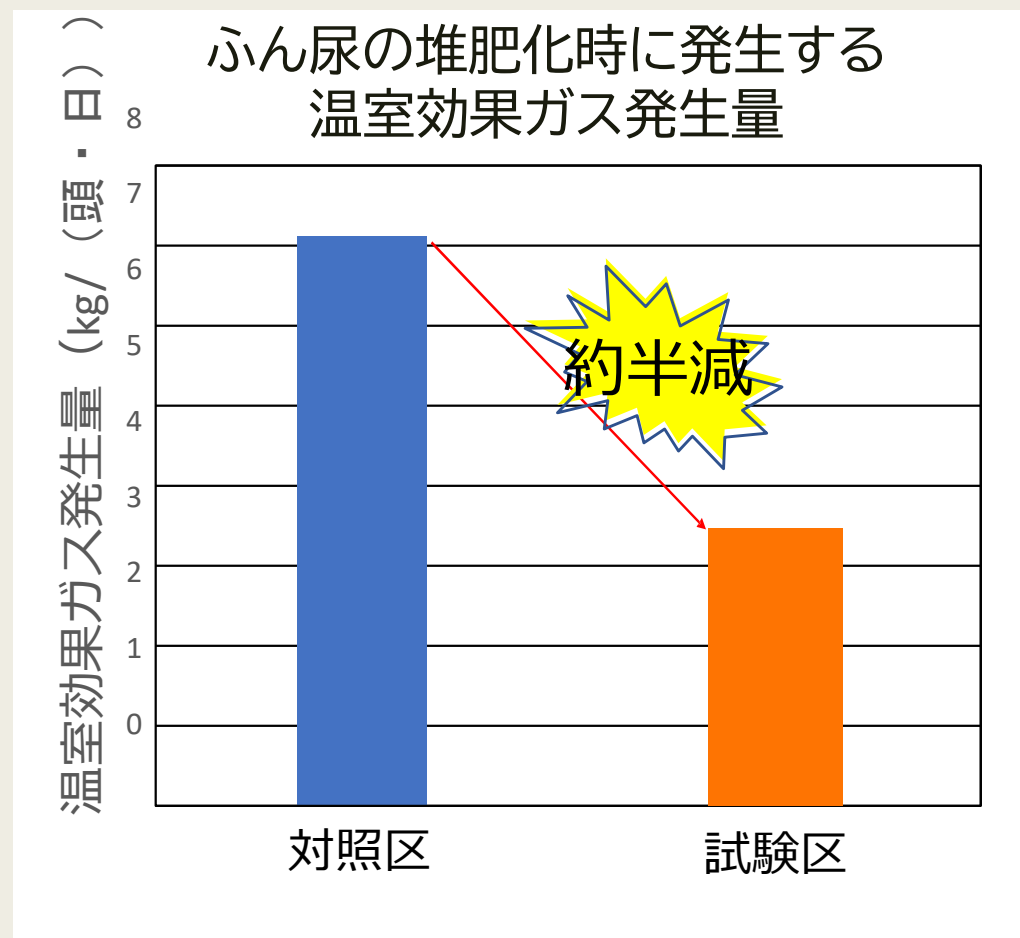
不足しやすい
リジンやメチオニンを補う

アミノ酸の給与バランス改善
飼料効率向上
窒素排泄量の減少

アミノバランス改善飼料給与試験 (農研機構・栃木県畜産酪農研究センター 2018-2019)



- ・増体や枝肉重量に影響なし
- ・窒素排泄量15%以上削減



- ・GHG発生量52%削減

前田牧場での実証試験(2020-2021)

ホル去勢牛:試験区18頭、対照区18頭

試験期間:14~20か月齢(出荷まで)

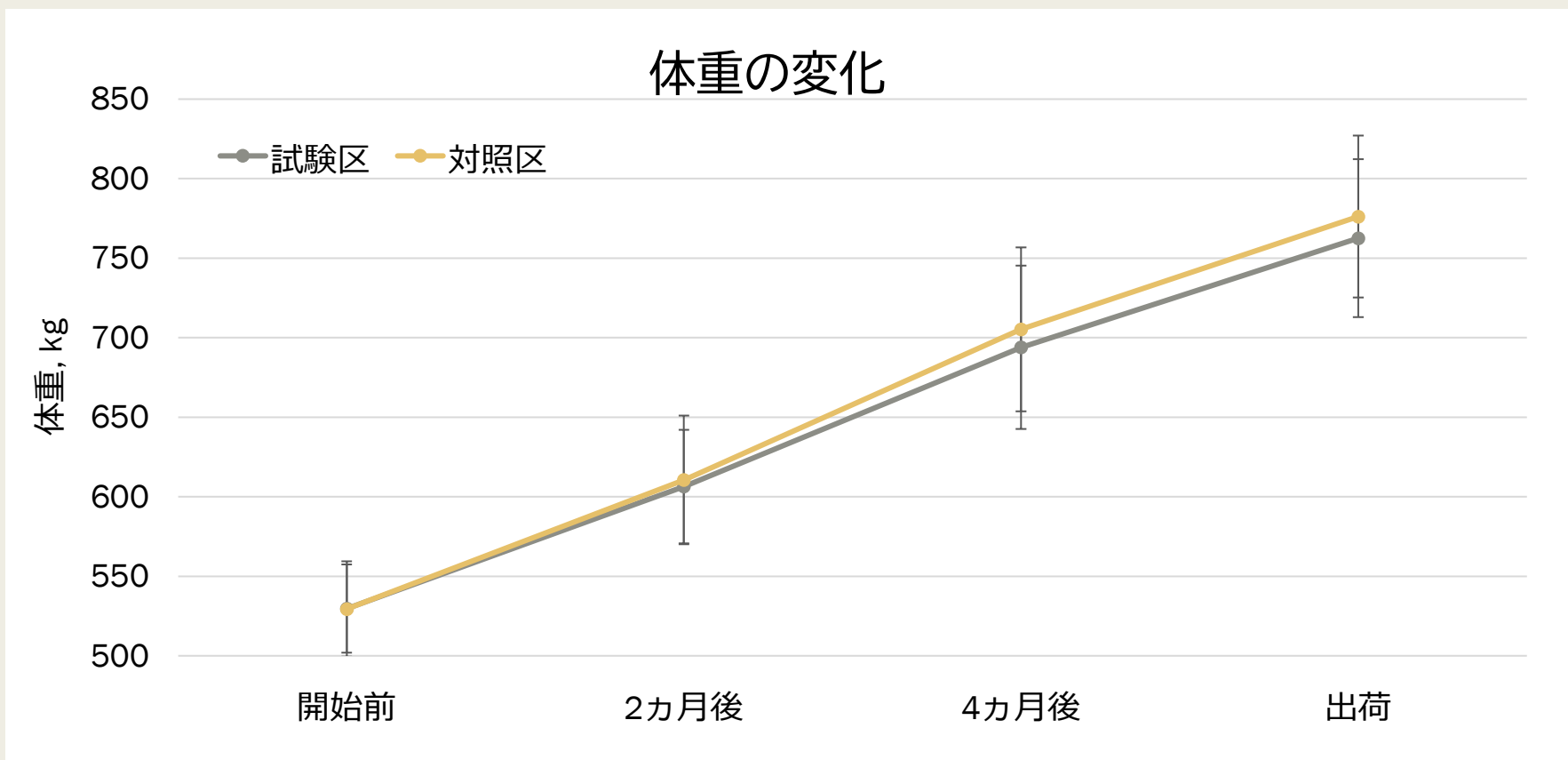
飼料CP含量:対照12.0→試験10.5%



アミノ酸バランス
改善飼料

慣行飼料





	枝肉重量 kg	胸最長筋面積 cm ²	ばらの厚さ cm	皮下脂肪の 厚さcm	歩留基準値 %
試験区	426.6	40.8	5.2	1.8	69.2
対照区	433.6	40.8	5.2	2.1	68.9



温室効果ガス排出の少ない肉牛生産を目指した農林水産省の愛畜研究プロジェクトで生産された地球環境にやさしいお肉です。

POINT 温室効果ガス排出削減に有効な最新の飼料を供給しています。

前田牧場

アミノ酸バランス飼料給与時の堆肥について

◆肥料成分には差が無い(かも)

採卵鶏:肥料成分・肥効試験とも差が無い

◆副次的？な効果

牛:堆肥化時のアンモニアも減少

→臭気が減らせる

ブロイラー:排泄物量や敷料の

水分含量が減少

(豚:汚水処理中の窒素量低減)

堆肥化期間に発生した各種のガス量(g)

肥育期間	ガス種類	対照区	試験区
前期	NH ₃	318	94
	N ₂ O	1977	711
	CH ₄	46	444
後期	NH ₃	143	22
	N ₂ O	400	302
	CH ₄	92	1026

栃木県畜産酪農研究センター2018-2019

→堆肥が作りやすく、処理しやすくなる！

松岡牧場バイオガスプラント 下川フィードサービスバイオガスプラント エネルギーと消化液利用について 地球環境へ優しい糞尿処理について



松岡牧場と下川F Sバンカーサイロ



下川F Sしぼりん



消化液散布作業

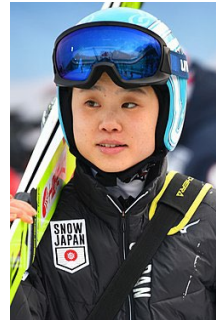
有限会社松岡牧場

有限会社下川フィードサービス 代表取締役 松岡宏幸

下川町について



・下川といえばスキージャンプ



下川町出身

葛西紀明 伊藤有希
長野五輪金メダル 岡部孝信

下川市街地から見るジャンプ台

- ・環境未来都市 平成23年12月選定される。
- ・バイオマス産業都市 平成25年6月選定される。
木質バイオマス利用が盛ん。木質チップによる公共施設の暖房。

- ・町の面積の90%が森林。林業の町。

・下川の農業

農業生産額の75%が畜産。畜産生産額 27億6600万円。
耕種農業はハウスでのトマト栽培が盛ん、小麦は初冬蒔き栽培による春小麦生産、そば、
水田は8.87haまで減少。



松岡牧場の沿革

- | | |
|-------|--------------------------------------|
| 1969年 | 先代が水田畑作に加え酪農を開始。下川町の貸付牛2頭の飼育からスタート。 |
| 1978年 | 酪農専業となる。 |
| 1997年 | 120頭規模のフリーストール牛舎。8頭ダブルミルクングパーラー等を導入。 |
| 2000年 | 経営を法人化、有限会社松岡牧場設立。 |
| 2010年 | 140頭規模の牛舎を新築、250頭規模へ拡大。 |
| 2017年 | バイオガスプラントを導入。10月15日売電開始。 |
| 2018年 | 乾乳牛舎を新築。300頭規模。 |
| 2020年 | 賃貸アパート事業を開始。2棟16戸。 |



松岡牧場バイオガスプラント導入の経緯

下川町の後押しが大きい。この時、プラント設置が出来る経営規模（最低250頭）は松岡牧場だけだった。

R25年5月 町職員とともに北海道内の先進地視察（鹿追町、士幌町）を実施。

R25年6月 下川町がバイオマス産業都市に選定される。下川町バイオマス産業都市構想にメタン発酵発電と熱利用計画が盛り込まれる。

農業収益の向上と環境に配慮した農業経営。耕畜連携による土づくりの奨励。下川町のエネルギー自給率100%を目指す。

売電による収益の向上が魅力

バイオガス発電施設整備事業（有）松岡牧場：H26～H27） （H26 地域バイオマス産業化整備事業（農林水産省））

■目的

家畜糞尿によるバイオガス発電施設を設置し、電力の供給や熱の有効利用を行うとともに、有用な消化液（液肥）を飼料作物への施肥等に利用し、耕畜連携による環境にやさしい農業（土づくり等）の推進を図る。

■酪農家規模

- ・生乳生産・加工販売及び乳牛・肉牛の飼育販売 従業員5名
- ・乳用成牛250頭、育成牛150頭 計400頭

■施設概要

- ・貯留槽 1基(3,000m³、φ31m×4m)
- ・発酵槽 1基(1,107m³、φ19m×6m)
- ・ガスホルダー 1基(200m³)
- ・発電設備 1基(定格出力100kW) ⇒ 稼働率9割以上(安定稼働)
- ・機械室、機械設備、給湯設備 一式

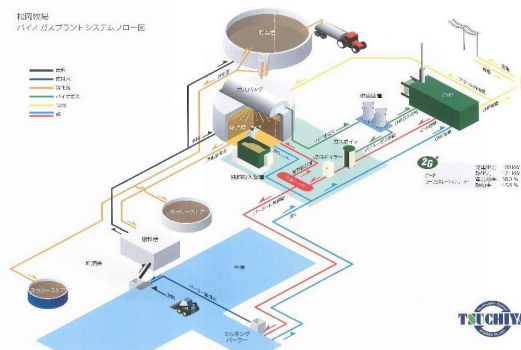
■生産計画

- ・原料調達量 7,811t/年(糞尿:19.7t/日、残飼:1.7t/日) ※自家牧場の糞尿及び残飼利用
- ・バイオガス生産量 432,160Nm³/年
- ・発電量 788,400kWh(うち売電量 759,930kWh/年) ※売電額 約32,000千円/年
- ・熱利用量 2,877GJ/年
- ・液肥 7,811t/年

■事業費(補助金額:交付決定金額)

- ・総事業費 248,400千円
- ・補助金額 57,934千円(FIT対象設備を除く事業費の1/2以内)

■施工業者 株式会社土谷特殊農機具製作所(本社:帯広市)



有限会社下川フィードサービス（TMRセンター）

2004年 下川町内の酪農家17戸と所属するJA北はるか共同出資により設立。
圃場面積 1、250haを一元管理。飼料の共同購入、TMR調整等。
（草地950ha、デントコーン300ha）



2016年 生乳生産部門を新設 牧場名 しぼりん

目的 将来、離農予定の酪農家がいる中、下川の農業基盤を守るには、
畜産クラスター事業を利用し下川フィードサービスが 直接 生乳生産
をする必要があると判断。



500頭規模 搾乳ロボット6台 フリーストール牛舎 糞尿貯留槽
畜産・酪農収益力強化整備等特別対策事業の採択を受け整備

バイオガスプラントの設置の経緯

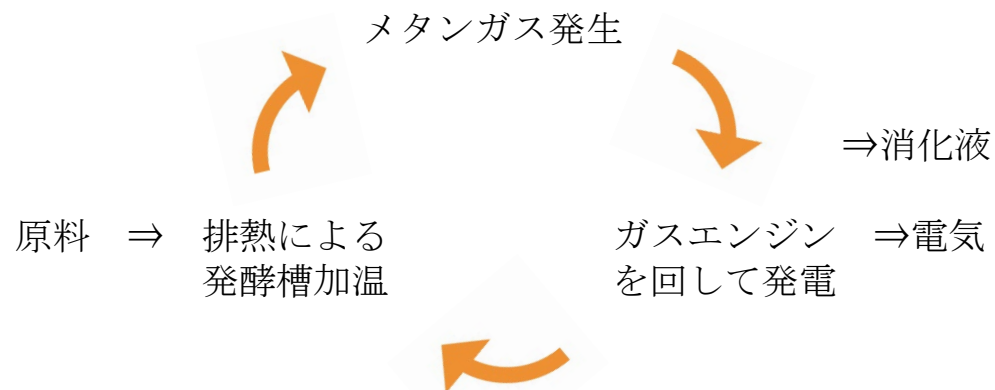
売電による収入よりも、この施設周辺は重粘土地帯であり、晩秋のコーン畑への還元が
難しいことから、糞尿を完全に発酵させ草地で利用しやすくすること、また、耕種農家に
利用して頂けないと適正に処理するのが難しいと考えた。

従って、計画時から耕種農家の方々に話を持ち掛けており、先進地、鹿追町、士幌町
を農協、耕種農家の方々と共に訪問し、少しずつ理解を得た。



事業費 370,00万円 補助事業なし、全額融資を受ける。

プラントの仕組み

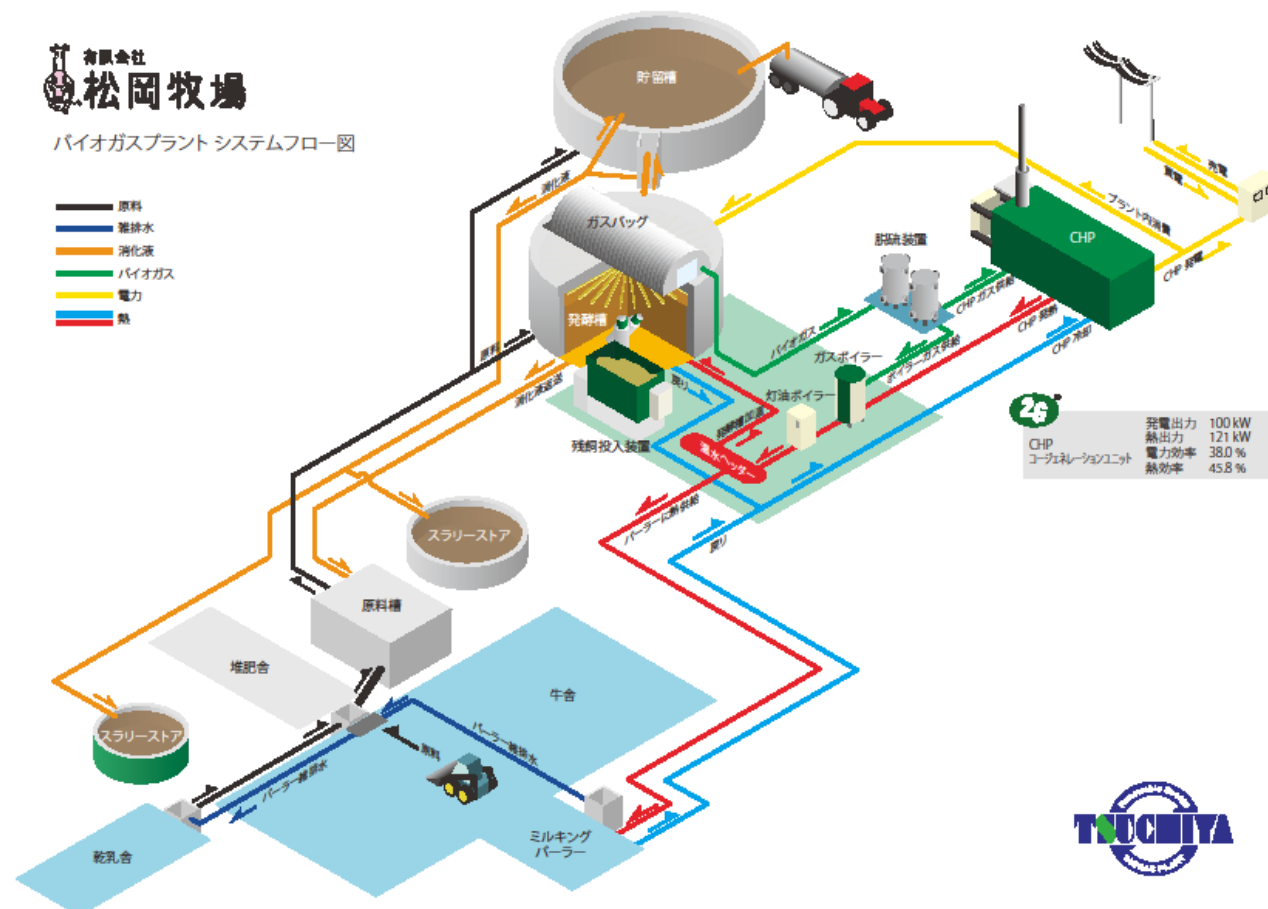


発酵槽内で原料を嫌気性発酵させることで、メタンが産生。
 それには発酵槽内原料の 40℃ の保持が必要。
 発酵槽の加温にエンジン排熱を利用。

原料に

- 自社家畜糞尿
- 食べ残しのTMR
- 廃棄乳（抗生物質含むも可、一度に大量は不可）
- パーラー排水、搾乳ロボット排水
- 牛の給水器の排水

パーラー排水や廃棄乳を投入することで
 浄化槽のような排水システムは不要となる。



発酵槽

コンクリート製の密閉容器。
側壁内部、床面に温水配管。コンクリート容器全体で加温。
底部、側壁、天板とすべての面に断熱材を使用。
発酵槽内部には、松岡牧場3機、下川F S 4機の攪拌用ミキサー。



写真上 中央の円柱状の構築物が発酵槽。
その上部のガスホルダーがある。



施工時の写真

写真左 側壁の鉄筋に温水パイプを付けている。

写真右 天板にスタイロフォームを置いている。

発酵槽内部



発酵槽内部の液面最上部。
表面に残餌を浮かべてスカム層を形成している。
白く見えるのは、それに硫黄細菌が増殖しており、
硫化水素を減らしている。
(生物脱硫。このためにわずかに酸素を供給している。)

脱硫装置



中身は酸化鉄でガスを通して脱硫している。
発酵槽に適度な残餌を入れ、硫黄細菌の状態を
良好に保てないと、すぐ酸化鉄交換が必要となり
コスト増となる。

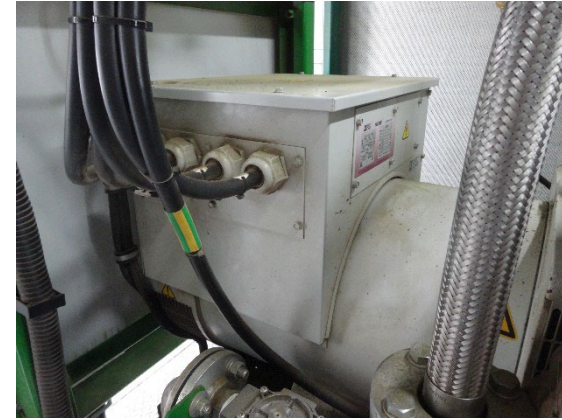
発電機



ガスエンジン、発電機が入る。
海上コンテナを少し小さくした位の大きさ。



ガスエンジンと排熱回収部。排気量8,000 c c
軽油等は利用できない。点火プラグ付。



発電機 400 Vで発電。
のち6,000 Vに昇圧

ガスホルダー



発酵槽の上に設置のガスホルダー格納庫



ガスホルダー。(ガスバッグ) 200 m³。



ガスバッグの膨らみに応じて赤の指標が上下し
これを検知して発電出力の自動制御を行う。



残餌投入装置。発酵槽内液面最上部に投入し、スカム層を作り、硫黄細菌を繁殖させる。



北海道電力の送電線への接合部。
左電柱が売電側。右は買電。



変電設備。400⇒6,000Vへ昇圧。



プラント操作パネル。
インターネット接続され遠隔監視、操作可。

発生するガス

メタン	50～55%
二酸化炭素	50～45%
硫化水素	0.01～0.5%
酸素	0.5～1%

発電出力

松岡牧場	100kw/h
下川F S	150kw/h

F I T制度による北海道電力（株）への全量売電。 売電価格 39円／kw（税抜き）

平均年間売電額

松岡牧場	3,066万円	（税込）
下川F S	4,962万円	（税込）

他の再生可能エネルギー（太陽光、風力）と比べて

メリット	一定の発電量。風力、太陽光のような発電量の変動なし。
デメリット	建設費が高い。エンジンが止まるとガスを捨てるしかなくなる。 （大気放出するガスの燃焼システムで改善できる）

余剰熱の利用

エンジンで発生した熱は発酵槽加温に利用するが、更なる余剰分の熱の利用について。

① 搾乳室での給湯（松岡牧場、下川F S 共通）

灯油ボイラー（電気温水器）に入る水を熱交換器により、50℃に加温している。



灯油ボイラー上部に設置された熱交換器

② 哺乳舎での冬季暖房（松岡牧場）



余剰熱を上手く利用したいと考えていた時、冬季の子牛の管理に苦慮していたことから思いついた。令和2年導入。

外気温-20℃でも、室温が10℃以下になることがほとんどない。

これによって厳寒期の子牛の健康状態が大きく向上。これに伴い、家畜市場での優位性が大幅向上。子牛の下痢による補液（点滴）、獣医師の往診がなくなり、哺乳ロボットも相まって大幅な省力化も実現。



北海道全体で冬季の子牛の死廃は10%位？（酪農家、肉牛育成農家）はあると見込まれ、子牛の冬季暖房の取り組みによって、国産牛肉の生産性が向上するのではないかと。灯油を使用して暖房する農家もあるようだが、やはり灯油代が大変と聞いている。

写真上 松岡牧場哺乳舎内部。哺乳ロボットによる哺乳。

写真下 哺乳舎内部の温風暖房機。自動車のラジエーターと同じ様なもの。

消化液利用について（下川フィードサービスの取り組み）

原料となる糞尿は発酵槽内にて40℃で、30日間加温され排出される。

これが消化液である。

糞中の繊維が消化され、原料と比べると粘性度の低い液体。

臭いはやや糞尿を感じさせるが、鼻をつく強烈な臭いはない。圃場に散布しても次の日には臭いはわからないぐらい。

雑草の種が死滅している。

発生量

松岡牧場	年間	12,000 t	1日1頭当たり	110 kg
下川F S	年間	21,000 t	1日1頭当たり	140 kg

パーラー排水、搾乳ロボット排水、給水器の排水等もあり相当な量となっている。

松岡牧場の消化液は全量下川フィードサービスに無償供与しており、下川F Sが圃場への散布を行う。

消化液の草地、コーン畑への利用

散布量（年間量）

草地	4 t / 10 a	燐安液肥 7-20	を添加して散布。（商品名スラリープラス）
コーン畑	10 t / 10 a	（5 t / 10 a × 2回 春と秋）	

表面流出が生じないのは5 t位で、6 tが限界と思う。

草地への散布量の設定はK（カリウム）が制限要因。

Kを大量投入すると、K含有量の多い牧草となり、周産期の牛に悪影響。
（低Ca血症、起立不能が起こりやすくなる）

散布の所要時間

20 t スラリータンカーを利用して

プラント周辺（500M以内） 15分/1台

プラントから4km 30分/1台

平均20分に1台として、8時間で 24台 1日の散布量480 t

スラリー簡易分析結果

氏 名: (有)下川フィードサービス様
住 所: 下川町
調査日: 2022年11月8日
検査物: スラリー
サンプルNO.: 松岡さん
作 物: 採草地

結果作成日: 2022年11月11日

株式会社 丹波屋 分析室

担当者: 升見祐人

分析項目	分析値
EC	10.65 mS/cm

肥料成分	ふん尿処理物 処理物中の肥料 成分含有率 ¹⁾	ふん尿処理物 1t当たりの 肥料成分量	肥効率 ²⁾		化学肥料に換算した量 ³⁾	
			当年	2年目	当年	2年目
T-N	0.43 %	4.3 kg	40 % ⁴⁾		1.7 kg	
NH ₄ -N	0.21 %	2.1 kg	0 %		0.0 kg	
P ₂ O ₅	0.18 %	1.8 kg	40 %		0.7 kg	
K ₂ O	0.44 %	4.4 kg	80 %		3.5 kg	

1) ECを用いた乳牛ふん尿を対象とした簡易推定法から求めています。

2) 施用した乳牛ふん尿が、化学肥料何kg分の施用効果に相当するかの割合を算出したものです。

3) ふん尿中の肥料成分量に、肥効率を乗じることにより、化学肥料に換算したものです。

4) 施用時期補正は行っていません。

株式会社丹波屋 常務取締役 肥料部長 豊嶋博美



散布の問題点 （堆肥でも同じ）

① 傾斜地に持って行けない。

消化液は重量があるため、傾斜地では登れない、押される、滑る。
道路の整備、また、一部の農地をつぶして登坂路を作れば、散布可能な面積が増える。



写真 松岡牧場から400m位の離れたところにある
7haの牧草地（280t）散布可能な牧草地。
上り斜面をトラクターがスラリタンカーを牽引
して登る事が出来ないので、登坂路を作りたい
のですが、農地法では・・・。

② 道路を汚す

特にコーン畑への秋の散布は、季節的に降雨が多く、気温が低く圃場が乾かない為
タイヤへの土の付着⇒道路への落下⇒通行人からの苦情
しかし、積雪直前に貯留槽を空にする必要がある。
道路清掃員の設置、道路の清掃等、著しい作業効率の低下。

耕種農家での利用

年間 4, 500 t の下川町内耕種農家での利用がある。

水田へ 代かき時（5月）
幼穂形成期（7月）



小麦刈り取り後 （8月）

これが出来なければ、下川F Sは糞尿処理が難しくなる。
これを機に、麦稈を回収させてもらえるようになった。
敷料として使用するおが粉が高騰し、遠方からの麦稈購入は運賃も
高騰しているので、麦稈回収のメリットも大きい。耕畜連携の実現。



その他、そば播種前、アスパラ収穫後の投入実績あり

本年度、耕種農家で下川町発酵消化液利用推進協議会が設立される。

効率よく消化液散布するためのサテライト貯留槽



下川F S しぼりんは稼働後、消化液の貯留槽の容積が足りないことが判明。
増設する際、耕種農家の多い地区にあえて貯留槽を建設。
(下川F S から 7. 5 k m、松岡牧場から 1 5 k m)

輸送は農閑期の3月に行っている。



輸送には、写真の大型車を使用。
トラクターでは、燃費が悪く、
タイヤ等にかかるコストが大きく、
路面凍結の際は危険すぎる為。
排出用ホースを脱着できる。
使用しない時はタンクを降ろし
普通のトラックとして利用している。

温室効果ガスの削減？効果

考えられること

- ① 化石燃料に由来しない、電気エネルギー、熱エネルギーの産生。
元々は、植物由来。カーボンニュートラル。
- ② 消化液（完全な有機肥料）を産生することも、化石燃料に由来しない。
完熟堆肥生産は今の段階では、化石燃料無しでは難しい。
- ③ 温室効果がCO₂の約300倍の一酸化二窒素（N₂O）を出さない？のでは。

その他の環境負荷削減効果

- ① 排水をなくす事ができる。



一体どれだけのN₂O出してる？

今後への期待

- ① 送電線網を整備し、まず地元、そして札幌、本州へ、バイオガスプラントを増設し、再生可能エネルギーの利用割合の拡大。
- ② バイオガスプラントは電気が全てではなく、全て熱に変え、地域熱供給システムなどを作れないか？
- ③ 将来の水素社会の到来にむけ、メタンガスから水素の取り出し。また、ギ酸の製造等。

この3点に期待する。

2023年5月 デンマーク ロラン島を訪問。そこにあった理想。

元々、山がなく風力発電に適した風が1年中吹くことから、50年前のオイルショック以降、風力発電が産業として成熟し、この島のエネルギー自給率は現在800%と言われる島。農業はビート、小麦、菜種、酪農もあった。



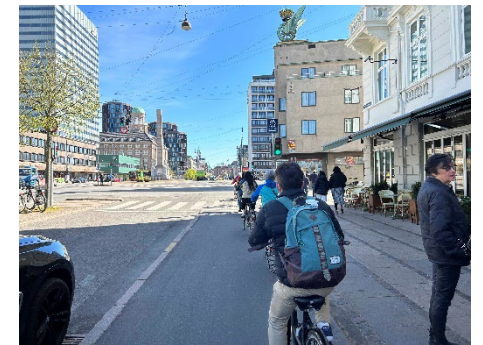
農地に立つ風車。エネルギー自給率800%を可能にしている送電線網があるのがまた凄い！



麦稈を燃やしての地域熱供給システム。1000戸に熱供給。バイオガスでも応用できる。稲わら等でも出来ないか？



コペンハーゲンの廃棄物発電、地域熱供給システム
コペンヒル。屋根では1年中スキーができる。
滞在中のシャワーは全てこうした熱由来によるもの。



コペンハーゲンの自転車専用レーンを自転車で走った。日本は自動車を使い易くしようとする社会だがここでは.....