

家畜排せつ物のメタン発酵による 発電と消化液の地域利用

沖縄県八重瀬町の取り組み

畜産環境整備機構堆肥化等長寿命化推進委員
元中央畜産会家畜排せつ物利活用推進事業企画検討委員

西村和彦

家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律 (家畜排せつ物法)

平成16年11月1日本格施行

健全な畜産業の発展に資する目的で

- (1)野積み・素堀りを解消し家畜排せつ物の管理(処理や保管)の適正化を図る
- (2)家畜排せつ物の利用促進を図ること

家畜排せつ物は、野積みや素堀りといった不適切な管理によって、悪臭の発生要因となったり、河川や地下水へ流出して水質汚染を招くなど、環境問題の発生源としての側面を有する一方で、堆肥化など適切な処理を施すことによって、土壌改良資材や肥料としての有効活用が期待されるなど、農村地域における貴重な資源としての側面も有するものといえます。

○ 家畜排せつ物の管理基準の概要 (施行規則第1条)

1 管理施設の構造設備に関する基準

- ・ 固形状の家畜排せつ物の管理施設は、床を不浸透性材料(コンクリート等汚水が浸透しないもの)で築造し、適当な覆い及び側壁を設けること。
- ・ 液状の家畜排せつ物の管理施設は、不浸透性材料で築造すること。

2 家畜排せつ物の管理の方法に関する基準

- ・ 家畜排せつ物は管理施設において管理すること。
- ・ 管理施設の定期的な点検、破損時の遅滞ない修繕を行うこと。
- ・ 送風装置等の維持管理を行うこと。
- ・ 家畜排せつ物の発生量、処理の方法別の数量を記録すること。

○ 管理基準の対象 (法第2条、施行令第1条、施行規則第1条)

- ・ 牛(10頭以上)、馬(10頭以上)、豚(100頭以上)、鶏(2千羽以上)を飼養する者

食料・農業・農村基本計画

令和2年3月

P58

③地域経済循環の拡大

ア バイオマス・再生可能エネルギーの導入、地域内活用
地域の再生可能エネルギーを用いた分散型エネルギーシステム構築に向けた技術開発、普及を行う。
さらに、家畜排せつ物、食品廃棄物、稲わら・もみ殻等のバイオマスについて、発電に加え、エネルギー効率の高い熱利用や、発酵過程で発生する消化液等の利用を促進するほか、新たなバイオマス製品の製造・販売の事業化に向けた技術開発や普及等の推進を検討する。

バイオマスの種類ごとの発生量、現在の利用率、目標

バイオマスの種類	現在の年間発生量 (※2)	現在の利用率	2025年の目標	
廃棄物系	家畜排せつ物	約 8,100 万トン	約 87%	約 90%
	下水汚泥	約 7,800 万トン	約 63% (※3)	約 85%
	黒液	約 1,300 万トン	約 100%	約 100%
	紙	約 2,700 万トン	約 81%	約 85%
	食品廃棄物	約 1,700 万トン	約 24%	約 40%
	製材工場等残材	約 640 万トン	約 97%	約 97%
	建設発生木材	約 500 万トン	約 94%	約 95%
未利用系	農作物非食用部 (すき込みを除く。)	約 1,300 万トン	約 32%	約 45%
	林地残材	約 800 万トン	約 9%	約 30%以上

※1 現在の年間発生量及び利用率は、各種統計資料等に基づき、平成28年(2016年)3月時点を取りまとめたもの(一部項目に推計値を含む。)

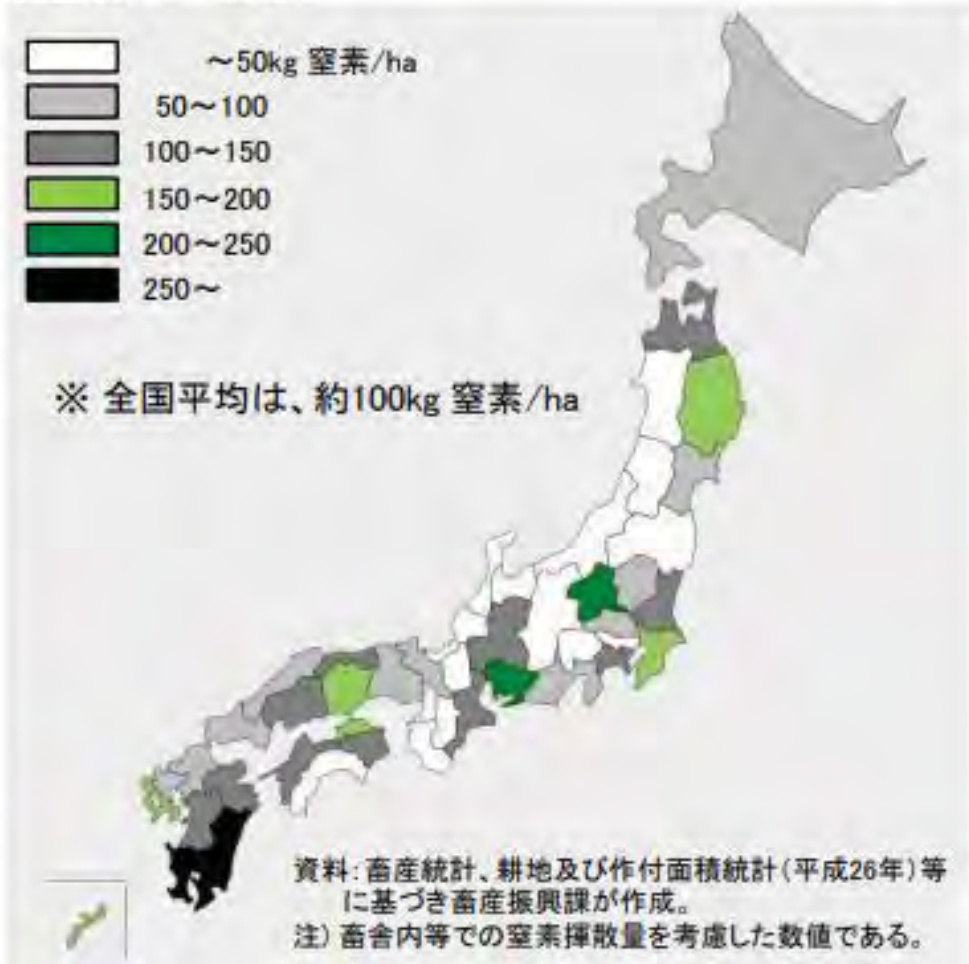
※2 黒液、製材工場等残材、林地残材については乾燥重量。他のバイオマスについては湿潤重量。

※3 下水汚泥の利用率は東日本大震災の影響で低下。

○ 耕地面積当たりの家畜排せつ物発生量 (窒素ベース)

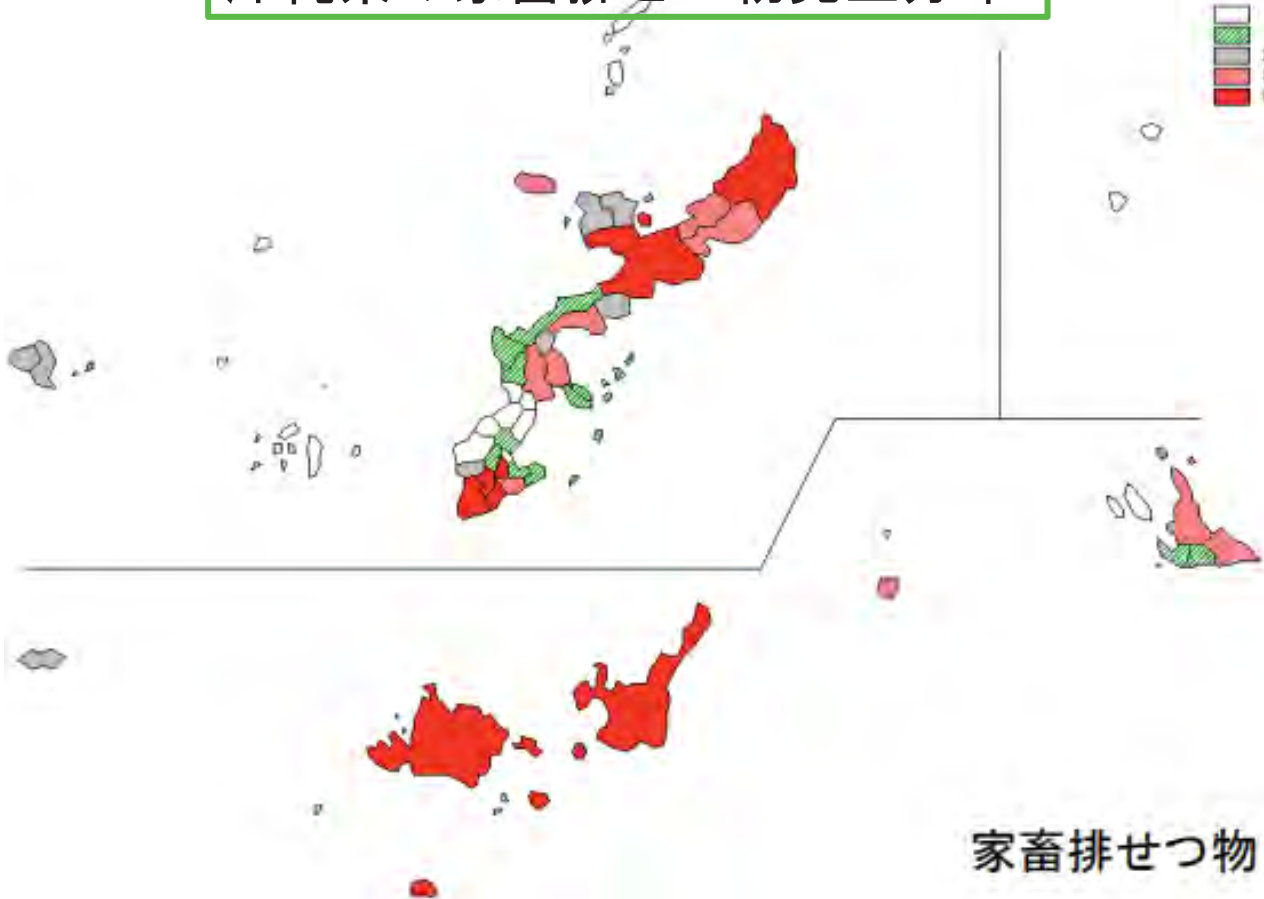


※ 全国平均は、約100kg 窒素/ha



資料: 畜産統計、耕地及び作付面積統計(平成26年)等に基づき畜産振興課が作成。
注) 畜舎内等での窒素揮散量を考慮した数値である。

沖縄県の家畜排せつ物発生分布

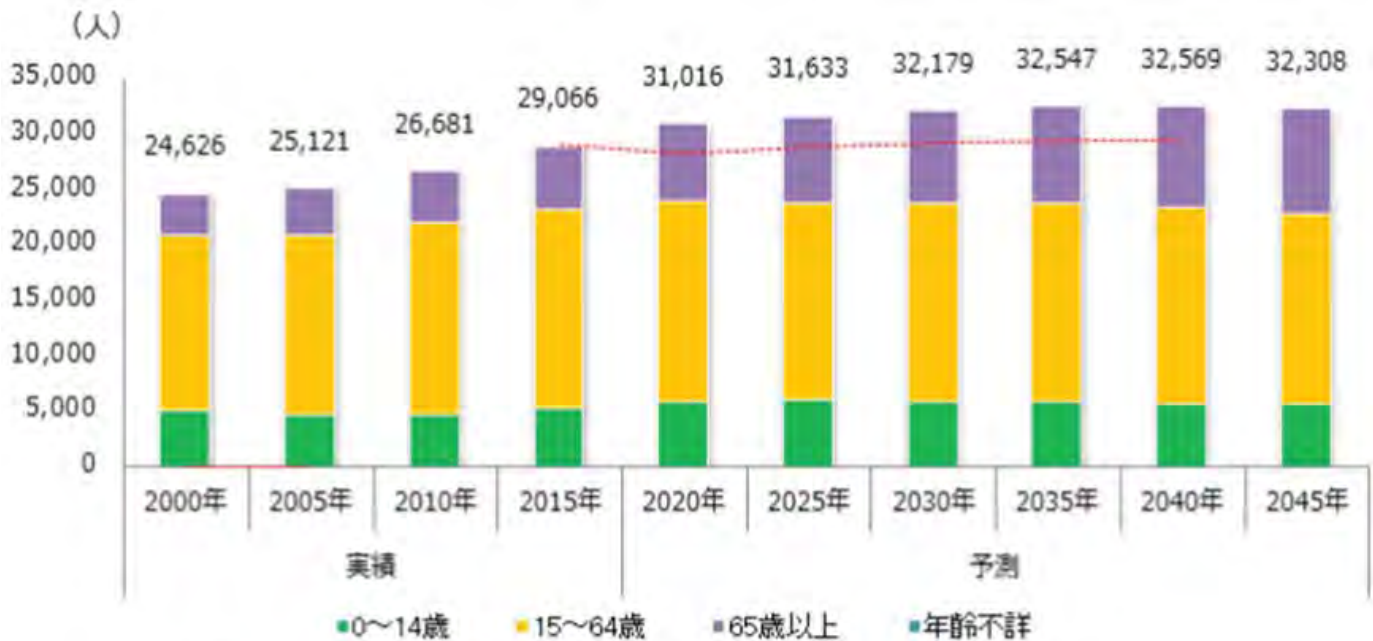


家畜排せつ物

沖縄県八重瀬町



八重瀬町の人口推移

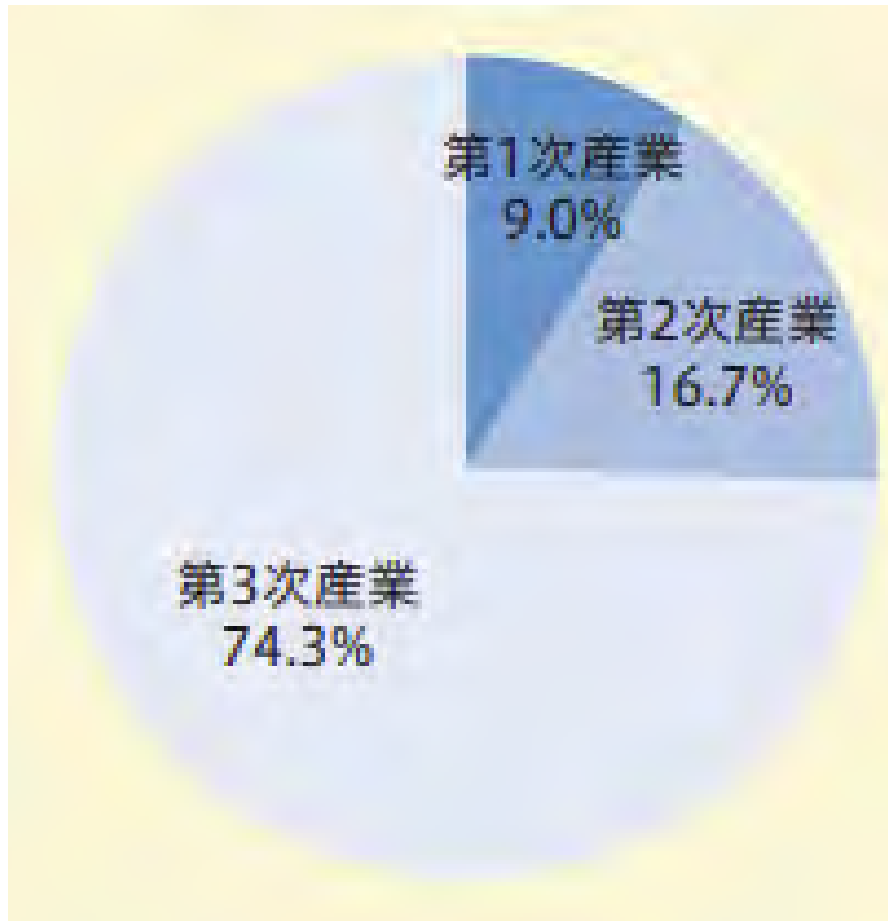


【2015年】

総面積 (km ²)	27	平均年齢 (歳)	41.7	昼夜間人口比率 (%)	86.0
人口密度 (人/km ²)	1,078.1	※昼夜間人口比率のみ2010年時点			

※図中の点線は前回2013年公表の「将来人口推計」の値

八重瀬町の産業別人口

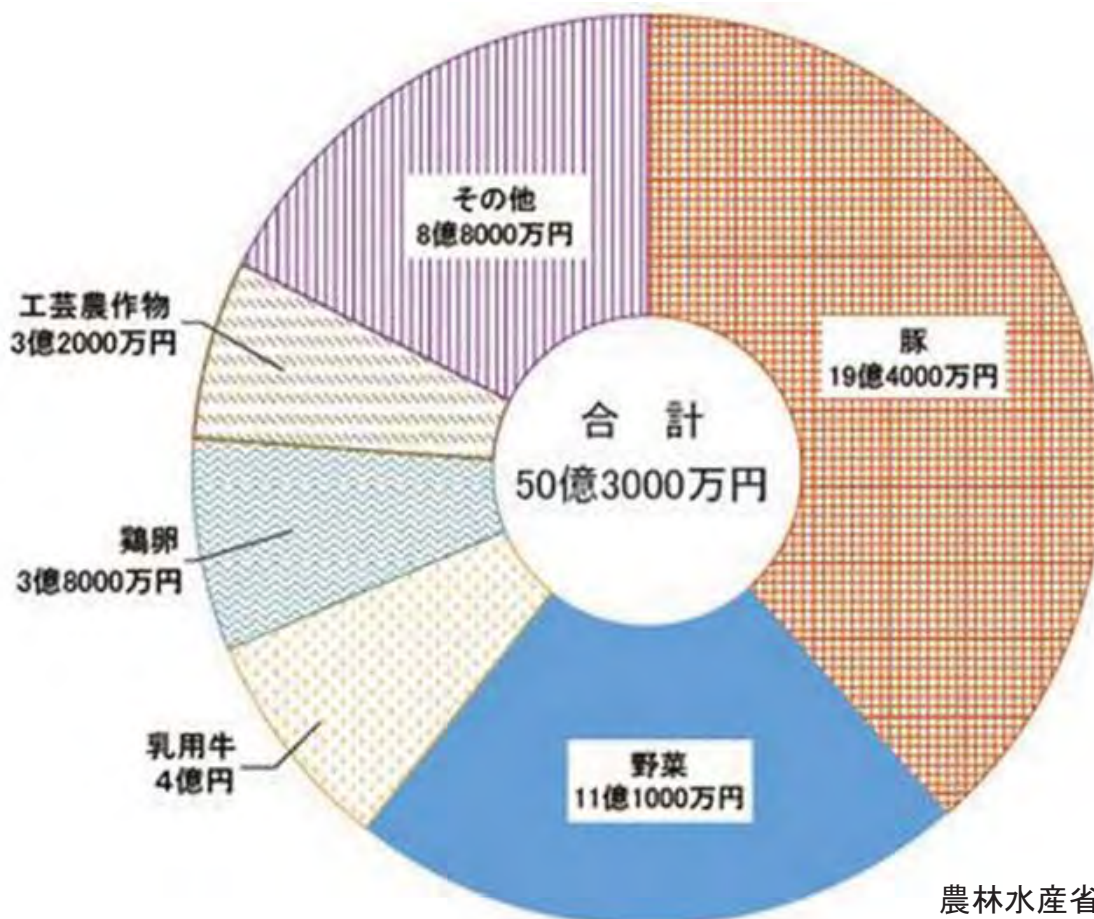


町民の就業産業

町民が就業する産業を見ると、第3次産業が最も多く、増加傾向にあります。第1次産業の就業者割合は9.0%ですが、県平均の約2倍の水準で、第1次産業が盛んです。

出典：2015(平成27)年 国勢調査

八重瀬町の農業産出額



農林水産省
平成30年生産農業所得統計

八重瀬町バイオガスプラントの建設の経緯

- ・環境省が2015年度に地域循環型バイオガスシステム構築モデル事業として建設 総事業費約4億9千万円。
- ・2年間の実証実験を経て17年度に町に無償譲渡され、町は施設の指定管理者に八重瀬堆肥センターを選定した。
- ・2018年5月から本格的に沖縄電力に売電
- ・町内の7酪農家が飼育する約400頭の乳用牛のふん尿を原料
- ・発電機1基を設置し、1時間に約25キロワットを発電。売電単価は1キロワット税込み約42円で、年間約770万円の収入を見込む。
- ・施設の指定管理者の八重瀬堆肥センターの新里菊也代表取締役(44)は「酪農家の悩みだったふん尿の悪臭が解消され、液肥は農家から喜ばれている。捨てるところがなく、画期的だ」と話す。

2018年7月30日 琉球新報

八重瀬町地域循環型バイオガスシステムの概要

発電事業者	株式会社 八重瀬堆肥センター
施設名称	八重瀬町地域循環型バイオガスシステム
所在地	沖縄県島尻郡八重瀬町富盛1615-1
発電規模	100KW
年間発電量	約80万kwh(現在 税込みで約3千万円の収入)

売電開始	平成30年5月
使用燃料	メタンガス
投入資材	乳牛排せつ物、食品廃棄物(野菜くず、パン生地等)

発電事業者の営業種目

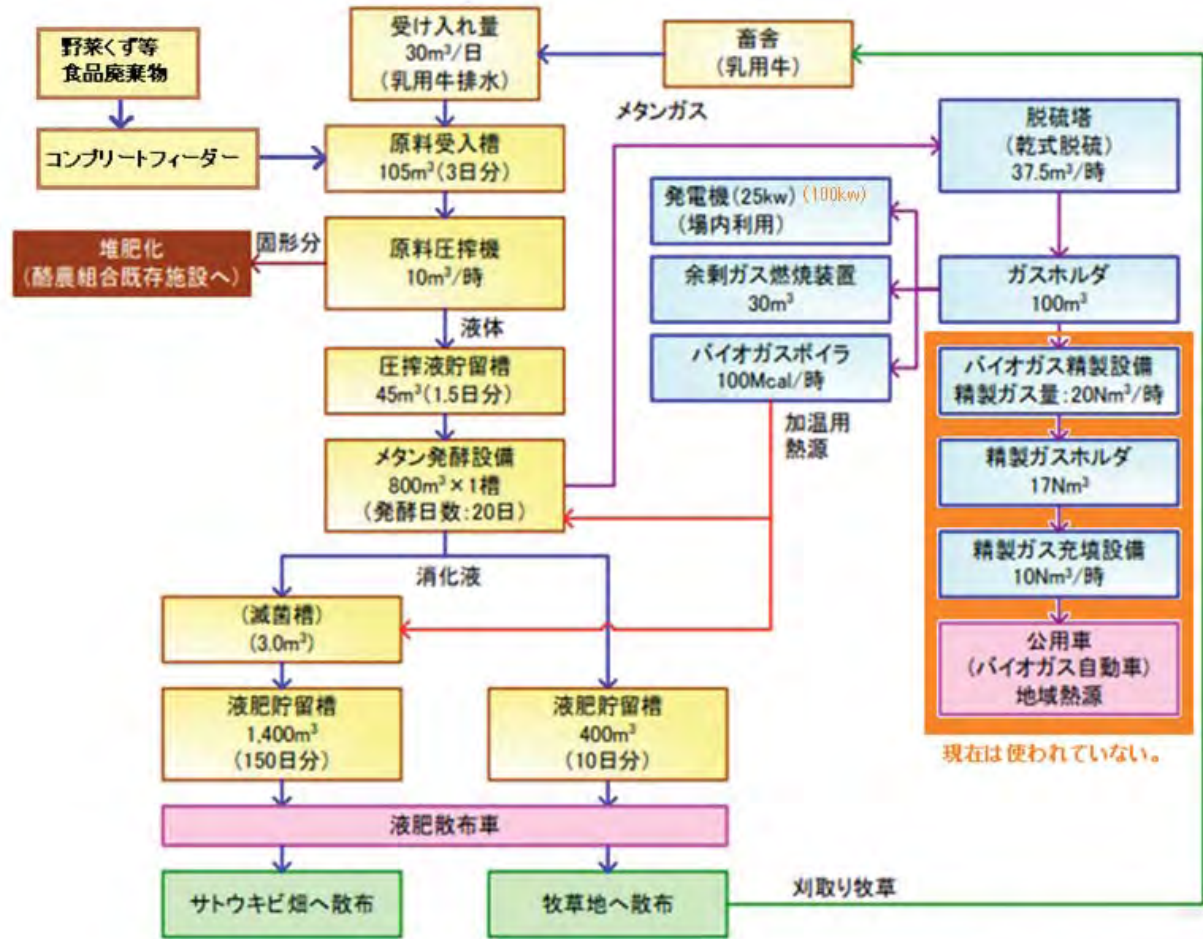
- ・一般廃棄物収集運搬業
- ・一般廃棄物処分業(八重瀬町バイオガスプラント委託分のみ)
- ・産業廃棄物収集運搬業
- ・産業廃棄物処分業(八重瀬町バイオガスプラント委託分のみ)
- ・廃棄物再生事業者
- ・堆肥販売
- ・液肥販売
- ・液肥散布業

メタン発酵の利点

1. 非可食バイオマスである家畜ふん尿からエネルギーが得られる。
2. 高水分で高濃度汚水であるスラリーを直接処理できる。
3. 処理がある程度自動化できる。
4. 処理は密封系で臭いの発生がない。
5. 消化液は臭いが少ない。

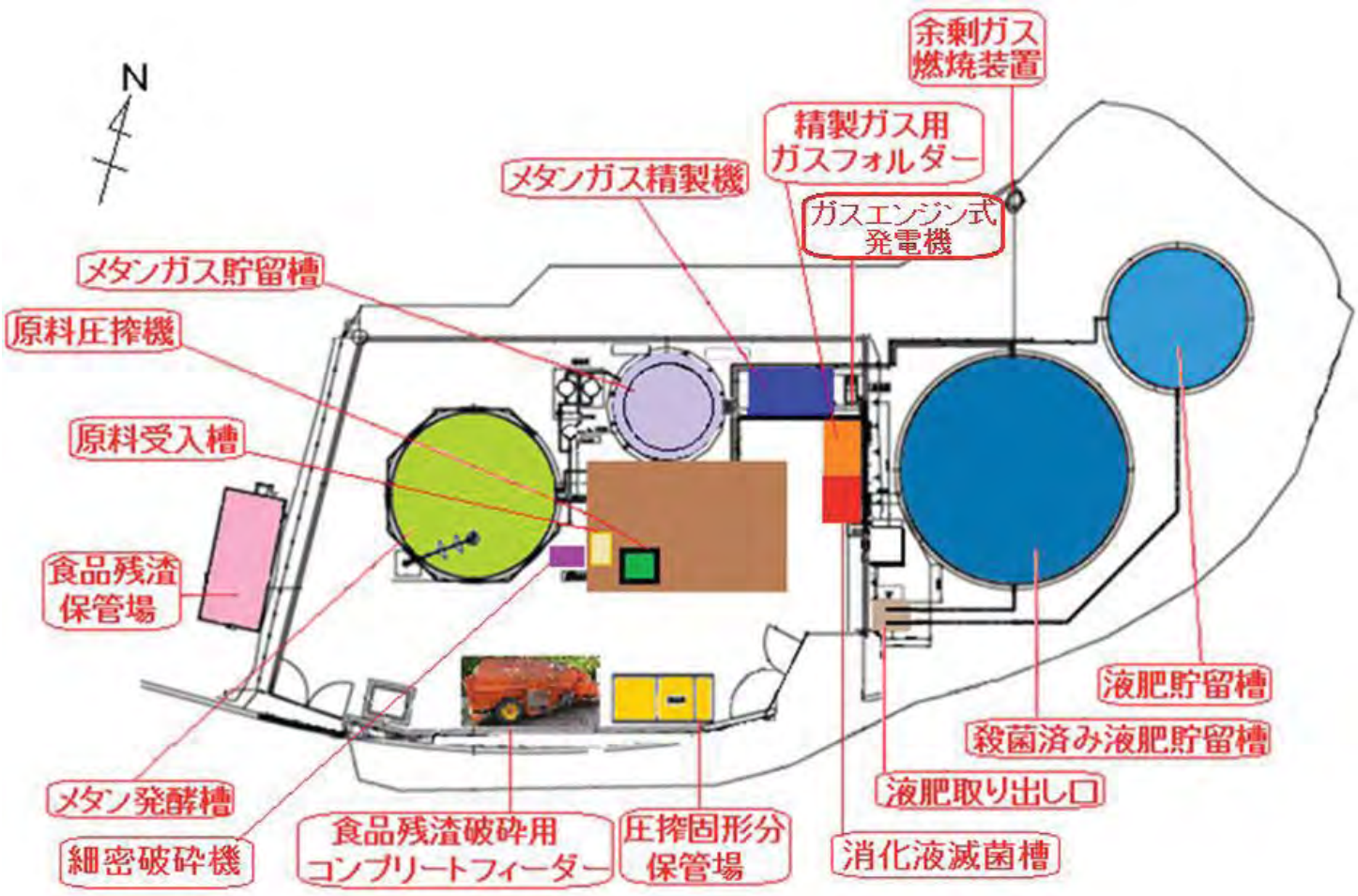
メタン発酵の欠点

- ・液肥利用できない場合、活性汚泥処理などが難しい場合があり、費用がかかる。
- ・メタン発酵処理の周辺技術や設備機器のメンテナンス費用が必要
- ・イニシャルコストが高い。
- ・バイオマスの排出場所と処理の場所が遠いと収集運搬コストと許可が必要。



八重瀬町バイオガスプラントフロー図

八重瀬町バイオガスプラントの配置図



メタン発酵材料

乳牛排せつ物 飼養頭数

- A農家 : 40頭(ロストル式)
- B農家 : 60頭(ロストル式)
- C農家 : 70頭(ロストル式)
- D農家 : 80頭(フリーストール式)
- E農家 : 70頭(ロストル式)
- F農家 : 70頭(ロストル式)
- G農家 : 30頭(ロストル式)
- 合計 420頭



搾乳牛1頭1日当たりの
ふん量は45.5kg、尿量は13.5kg。

合計 ふん 19,110kg、尿 5,670kg

沖縄県内の近隣大手小売、食品加工業者、卸売市から発生する

パン生地0.4t/日、野菜くず発酵液3m³/日

メタン発酵へのパン投入前後のガス発生

	パン野菜液投入前	パン野菜液投入後
パン投入量	0	0.4t/日
野菜液投入量	0	1.8t/日
家畜ふん尿	25.4t/日	24.9t/日
圧搾液量	21.6t/日	24.5t/日
消化液量	21.6t/日	24.5t/日
バイオガス発生量	208.8Nm ³	390.5Nm ³
メタン濃度	67.60%	73.00%

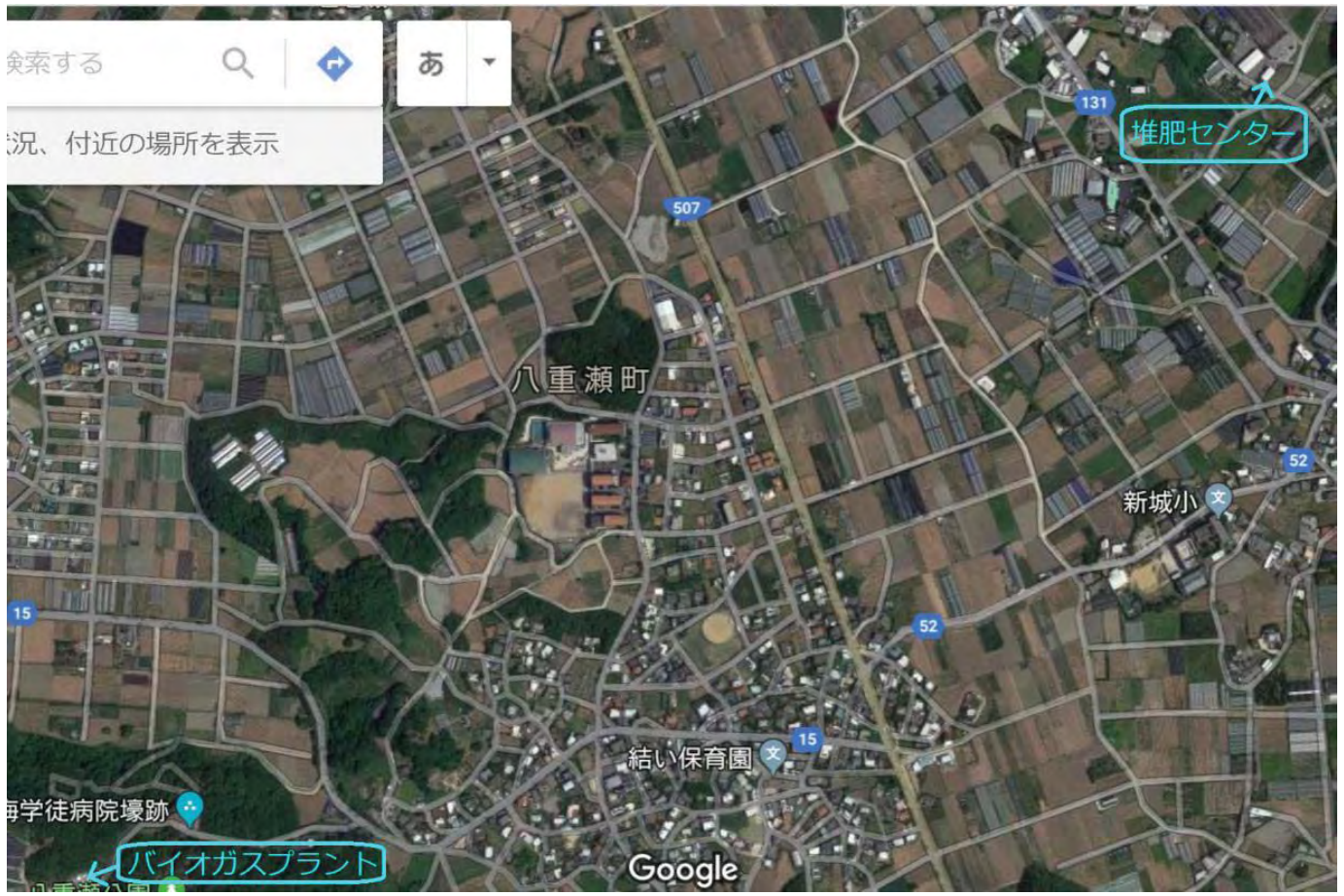




八重瀬町バイオガスプラントの固液分離後の固形物



株式会社 八重瀬堆肥センター

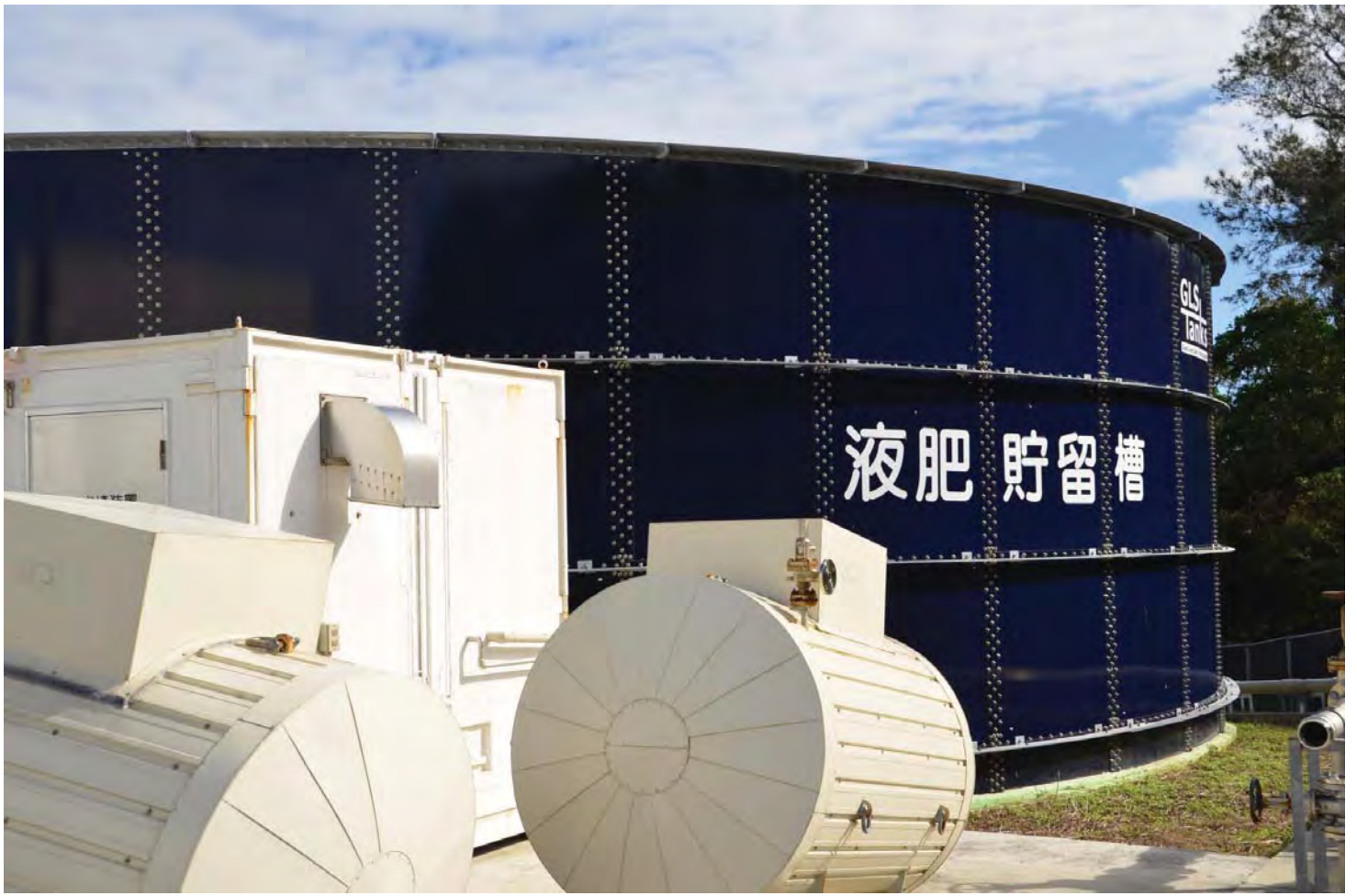












八重瀬町バイオガスプラントの消化液の成分濃度

	水分 % (現物中)	蒸留残 物(TS) % (現物中)	全窒素 (T-N) % (現物中)	全リン (P205) % (現物中)	カリウ ム (K20) % (現物中)	アンモ ニア性 窒素 (NH4- N) mg/L	硝酸性 窒素 (NO3- N) mg/L	塩分 (NaCl) % (現物 中)	電気伝 導度 (EC) mS/m
平均 値	92.9	7.1	0.30	0.12	0.34	1.011	0.12	0.17	1,544

メタン発酵消化液の消毒温度 (デンマークの衛生消毒規定)

○高温発酵槽＋消毒槽で消毒する場合

発酵槽温度	理学的滞留時間	消毒槽温度	最低保証滞留時間
52℃以上	7日以上	55℃	5.5時間
		60℃	2.5時間
		65℃	1時間

○中温発酵槽＋消毒槽で消毒する場合

発酵槽温度	理学的滞留時間	消毒槽温度	最低保証滞留時間
20～52℃	14日以上	55℃	7.5時間
		60℃	3.5時間
		65℃	1.5時間

メタン発酵消化液を散布して 栽培している作物

牧草、サトウキビ、オクラ、
インゲン、レタス、キャベツ

消化液を加温して殺菌(滅菌層3m³)
:40~60°Cで推移 4時間加熱する。

消化液散布量: 6~9m³/10a







メタン発酵消化液の施肥効果

○サトウキビ生育試験

圃場により各施肥区で生育状況に差はあるが、平均値で比較すると、液肥区 と化肥区は収量・糖度に有意差はなく、県平均※以上の収量・糖度であった。⇒サトウキビの生育に対し液肥は、肥料として有効であると考えられる。

○牧草生育試験

化成肥料区と比較し、N制限区・K制限区、液肥のみ区は背丈、収量ともに有意な差(T検定)はなかった。一方、無肥料区は、化肥区・液肥区と比較し、背丈は低く、収量も少なかった。⇒化肥と同量の肥料成分量を液肥で 散布することで生育は同等となる。

https://www.env.go.jp/water/chikasui/kobo/rst_h29-01.pdf

第15回やえせ桜まつり

2022年1月21日(金)
から2月13日(日)
ライトアップ時間 18~20時

電気はバイオガスプラント
から供給



出典：
<https://www.town.yaese.lg.jp/docs/2022012800049/>

みどりの食料システム戦略

3 本戦略の目指す姿と取組方向

(5) 本戦略が目指す姿とKPI(重要業績評価指標)

- ・2050年までに輸入原料や化石燃料を原料とした化学肥料の使用量の30%低減を目指す。
- ・2040年までに主要な品目について農業者の多くが取り組むことができるよう、次世代有機農業に関する技術を確立する。
- ・2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、農林漁業の健全な発展に資する形で、我が国の再生可能エネルギーの導入拡大に歩調を合わせた、農山漁村における再生可能エネルギーの導入を目指す。

みどりの食料システム戦略

4 具体的な取組

(1) 資材・エネルギー調達における脱輸入・脱炭素化・環境負荷軽減の推進

① 持続可能な資材やエネルギーの調達

- ・営農型太陽光発電、バイオマス・小水力発電等による地産地消型エネルギーマネジメントシステムの構築
- ・農山漁村の活性化に資する再エネ事業者等の取組を可視化するためのロゴマークの導入
- ・小水力発電、地産地消型バイオガス発電施設等の導入
- ・バイオ液肥（バイオガス発電の副産物である消化液）の活用による地域資源循環の取組の推進
- ・地産地消型エネルギーシステムの構築に向けた必要な規制の見直し
- ・環境保全など持続性に配慮した生産工程の可視化及びそれに着目した企業等による調達の推進
- ・改質リグニン、セルロースナノファイバー（CNF）を活用した高機能材料の開発
- ・養殖魚種の人工種苗生産技術の開発、普及
- ・魚粉代替原料の開発、普及

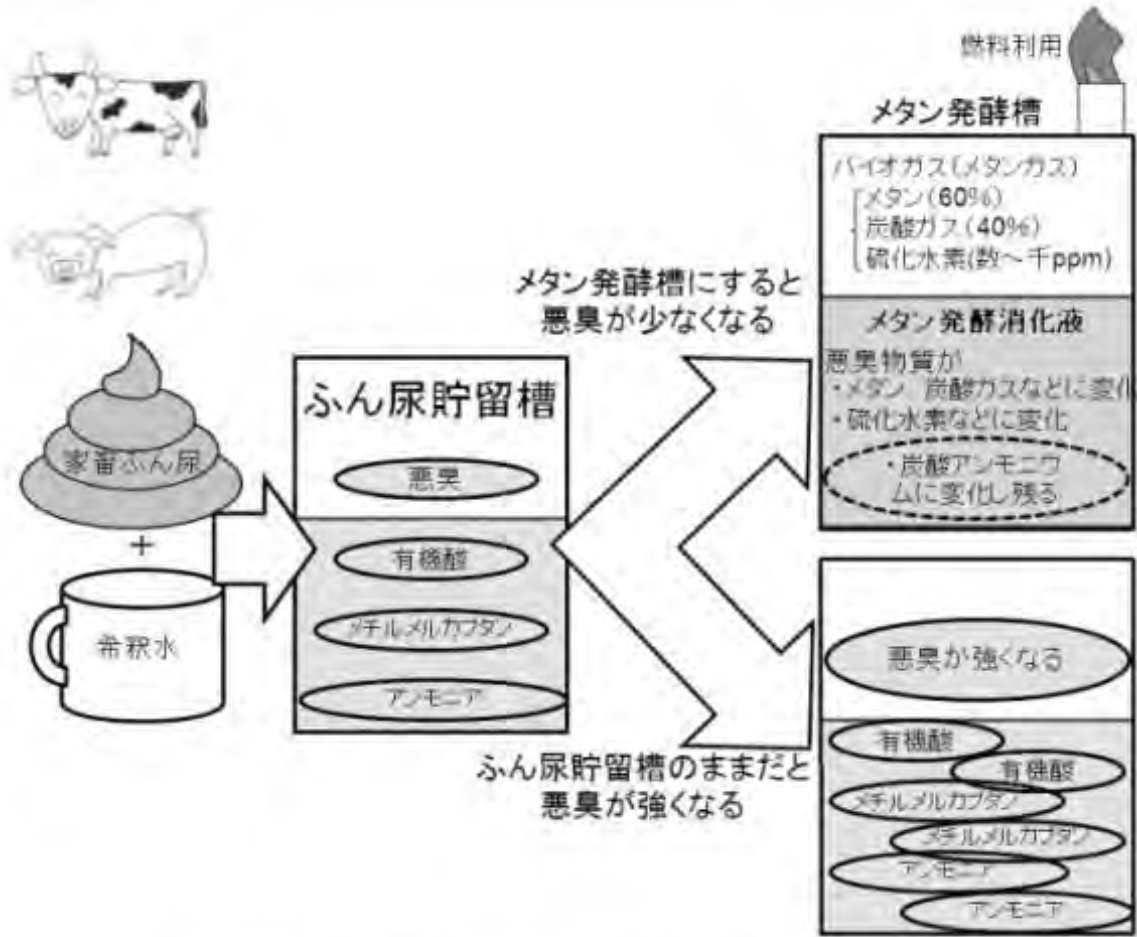


図 ふん尿貯留槽とメタン発酵槽による悪臭物質の変化

畜産環境情報第45号 畜産に関するQ&A (財)畜産環境整備機構 参与 羽賀清典

ご清聴ありがとうございました。