

畜産系バイオガスプラント 導入ガイドブック



北海道

2015 年 2 月

はじめに

農林水産業が基幹産業である北海道では、1次産業における生産現場や、加工施設などで発生するバイオマス資源が豊富なことから、これまでに70基以上のバイオガスプラントが建設されています。さらに十勝地域（19市町村）、下川町、別海町、釧路市、興部町がバイオマス産業都市として認定されるなど、北海道は全国を代表するバイオマスエネルギー推進地域といえます。

本ガイドブックは、バイオマス資源利活用の総合的な効果を可視化し、情報提供を行い、各地での新たな需要の掘り起こしに寄与することを目的としています。全道市町村に対して行ったアンケート調査結果も踏まえ、道内で取り組まれているバイオマスの利活用を概括するとともに、家畜ふん尿を高度化利用するための技術と課題、利用モデルをとりまとめました。

畜産バイオマス資源利活用は、エネルギーの地産地消を推進するだけでなく、家畜ふん尿の適正な処理や経営の安定が期待できます。

本ガイドブックをご参考としていただき、地域の特性を生かしたバイオマスエネルギー、副産物の利用などについてご検討いただければ幸いです。

目次

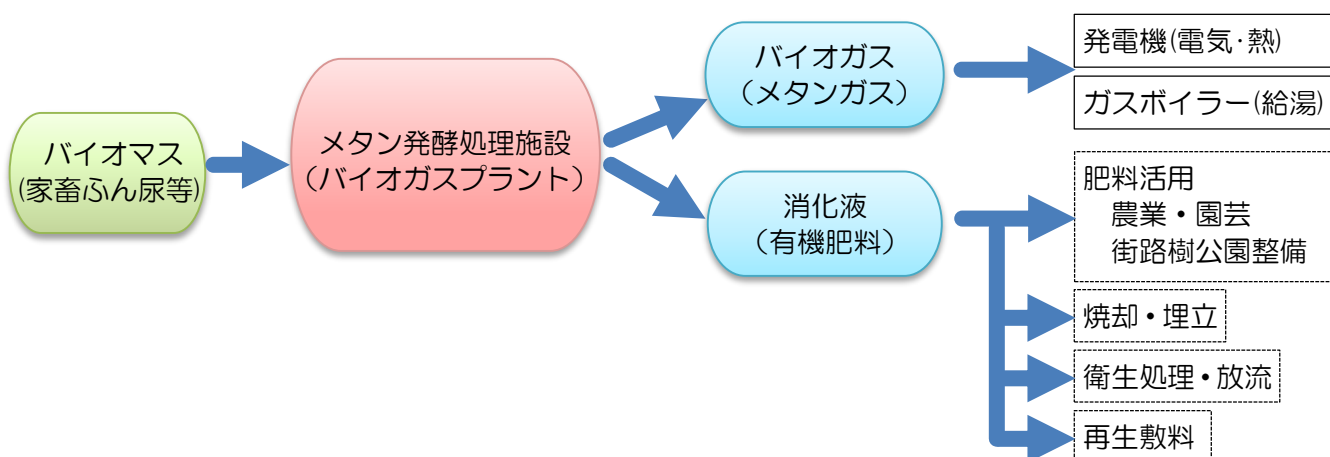
P. 1	はじめに
P. 2	第1章 北海道の畜産バイオガスプラントの現状
P. 3	第2章 バイオガスプラント導入のメリット
P. 4	第3章 個別型と集中型
P. 6	第4章 バイオガスプラント活用事例
P. 11	第5章 バイオガスプラントを有効活用するために
P. 15	第6章 バイオガスプラントを導入する仕様書
P. 21	第7章 バイオガスプラントQ & A
P. 23	参考資料

第1章 北海道の畜産バイオガスプラントの現状

1-1 バイオガスプラントとは？

バイオガスプラントとは、家畜ふん尿や生ゴミといったバイオマスを嫌気性の微生物が分解(嫌気性発酵)することで発生するメタンガスを製造・収集する施設です。嫌気性発酵が終わった残渣は「消化液」と呼ばれ、有機肥料として農地などに利用することが出来ます。

プラントは、原料槽、発酵槽、ガス貯留施設、ガス温水器、脱硫施設、消化液貯留施設などで構成されます。この他に発電機やボイラーなどを併設することもあります。



1-2 酪農畜産業とふん尿処理のいま

北海道の農業における酪農畜産の農業算出額の割合は半数近くを占め、一次産業の核を担っています。バイオマス資源も、家畜ふん尿が最も多く、年間約 2,000 万 t が発生しており、乳牛のふん尿が全バイオマス量の約 65% を占めます。

家畜ふん尿はそのほとんどが肥料(堆肥)として地域内の農地に還元されているものの、未熟な堆肥を利用している場合もあり、完熟堆肥に比べて悪臭を放つことから、住民生活や観光業に悪影響を及ぼしています。また、未処理の家畜ふん尿は、植物に吸収されにくい形態の窒素を含むため、散布による河川の水質汚染や漁業への被害も考えられます。

以上の背景から、『家畜ふん尿の適正な処理』の対策としても、家畜ふん尿を原料とした畜産バイオガスプラントの建設が進められています。

1-3 道内の畜産バイオガスプラントの動き

道内の畜産バイオガスプラントには、「農家自身が導入を希望したもの」、「自治体の政策として推進し、導入したもの」、「研究機関や学校の施設として導入されたもの」などがあります。

バイオガスプラント建設の動向は、社会情勢の変化や法律の制定、補助制度の制定などが影響しており、2004 年から「家畜排せつ物の適正化および利用の促進に関する法律」が本格施行され、家畜ふん尿の管理基準の遵守が求められることになりました。これに加え、2003 年に導入された電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法(RPS 法)や 2012 年 7 月に開始された固定価格買取制度(FIT 制度)によって、建設数が増加したと考えられます。

それぞれが、目的をもって導入されたものですが、適切に維持管理して継続運転させるために、詳細な事前調査や規模に見合った計画など、長期的視点を持ったプラントごとの運営計画づくりが大切になります。

第2章 バイオガスプラント導入のメリット

バイオガスプラントで得られるものはエネルギーではありません。

2 ページでも一部説明しましたが、バイオガスプラントでは家畜ふん尿を嫌気性発酵(メタン発酵)させることで、可燃性のメタンガスを約 60%含むバイオガスを生産することができます。生産されたバイオガスを発電機やガスボイラー等の燃料として利用することで、電気や熱が得られます。また、発酵の副生産物である消化液は有機肥料として、未消化部分は敷料として再生できることがわかっています。

バイオガスプラントを導入するメリットを、以下に挙げました。

再生可能エネルギー の確保	・メタンガスを化石燃料の代替として活用 ・ボイラー余剰熱も、プラントや牧場の給湯・暖房等に利用 ・二酸化炭素の排出量削減に貢献
消化液（有機肥料） の生産	・発酵後の残渣である消化液を有機肥料(液肥)として利用 ・嫌気性発酵による熱処理で、病原菌や雑草種子を死滅、死活化 ・消化液を固液分離し、乾燥させ、再生敷料として利用
悪臭対策	・密閉プラントでの処理により、外部への臭気放散が軽減 ・メタン発酵処理により、悪臭物質が分解され悪臭が軽減 ・周辺住民や近隣町村からの苦情等も減少
労力的・経済的負担 の軽減	・家畜ふん尿の処理や堆肥化に要していた労働力が軽減 ・快適な環境により労働者、経営者の確保が可能に ・農場の経営拡大、後継者問題の解決につながる

TOPICS 補助制度の紹介

○固定価格買取制度 (FIT 制度 : Feed-in Tariff)

再生可能エネルギーで発電された電気をその地域の電力会社が一定期間固定価格で買い取ることを国が義務付けた制度で、2012 年 7 月から適用されています。

○電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法

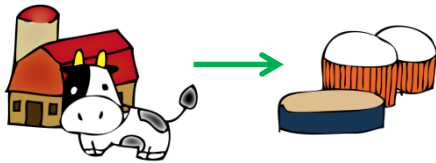
(RPS 法 : Renewables Portfolio Standard)

2003 年 4 月施行の同法は、電気事業者に対して、その販売電力量に応じた一定割合以上の新エネルギー等電力の利用を義務付け、電力の供給に係る環境への負荷の低減を図るものです。法律は 2012 年 6 月末で廃止となりましたが、RPS 法で規定されていた内容は 2012 年 7 月以降も FIT 制度で経過措置として当面継続されます。

第3章. 個別型と集中型

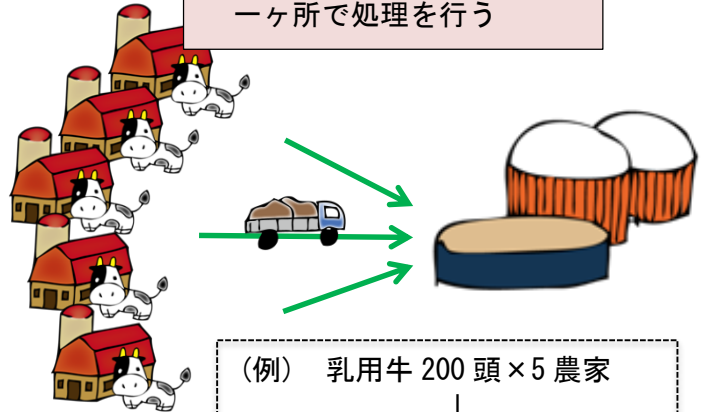
バイオガスプラントの運営方法は、一つの農家がプラントを設置する個別型と、自治体や農業団体などが設置運営し、複数の農家から家畜ふん尿を収集する集中型に大きく分けられます。

個別型バイオガスプラント：
個々の農家で処理を行う



(例) 乳用牛 200 頭
↓
家畜ふん尿 13 t / 日

集中型バイオガスプラント：
複数の農家から収集して
一ヶ所で処理を行う



(例) 乳用牛 200 頭 × 5 農家
↓
家畜ふん尿 65 t / 日

	個別型		集中型	
	メリット	デメリット	メリット	デメリット
維持管理 設備投資	・ 営農状況に合わせて個々の管理が可能である	・ 維持管理の労力と時間が発生する	・ 集中管理により維持管理コストの効率化が図れる ・ 各農家の作業負担が軽減できる	・ イニシャルコストの総額が高くなる
原料搬入	・ 堆肥化に比べ労力が軽減できる ・ 輸送コストがかからない ・ 原料成分が均一である	・ 搬入作業は農家自身で行わなければならない	・ ふん尿輸送により農場内の衛生面が向上する ・ 農場内でのふん尿処理作業が減少する ・ プラント作業員、収集車運転士などの雇用が発生する	・ プラントまでの運搬コストがかかる ・ 成分が不均一→破砕などの前処理などが必要な場合がある
バイオガスの利用	・ 売電収入が得られる ・ 農場内で熱利用が可能→光熱費削減	・ 処理量当りのガス発生量が少ない ・ 発電コストが割高である	・ 処理量当りのガス発生量が多い ・ 売電収入が得られる	・ 多量に得られるガスの利用方法の確立が必要
消化液	・ 悪臭や土壌汚染を抑制できる ・ 肥料費の削減ができる	・ 個人での散布方法の確立が必要である	・ 悪臭や土壌汚染を抑制できる ・ 肥料費が削減できる ・ 地域の環境に配慮した農業が実現できる	・ 消化液の運搬、散布コストがかかる ・ 大容量の貯留槽が必要である

TOPICS 複合型バイオガスプラント

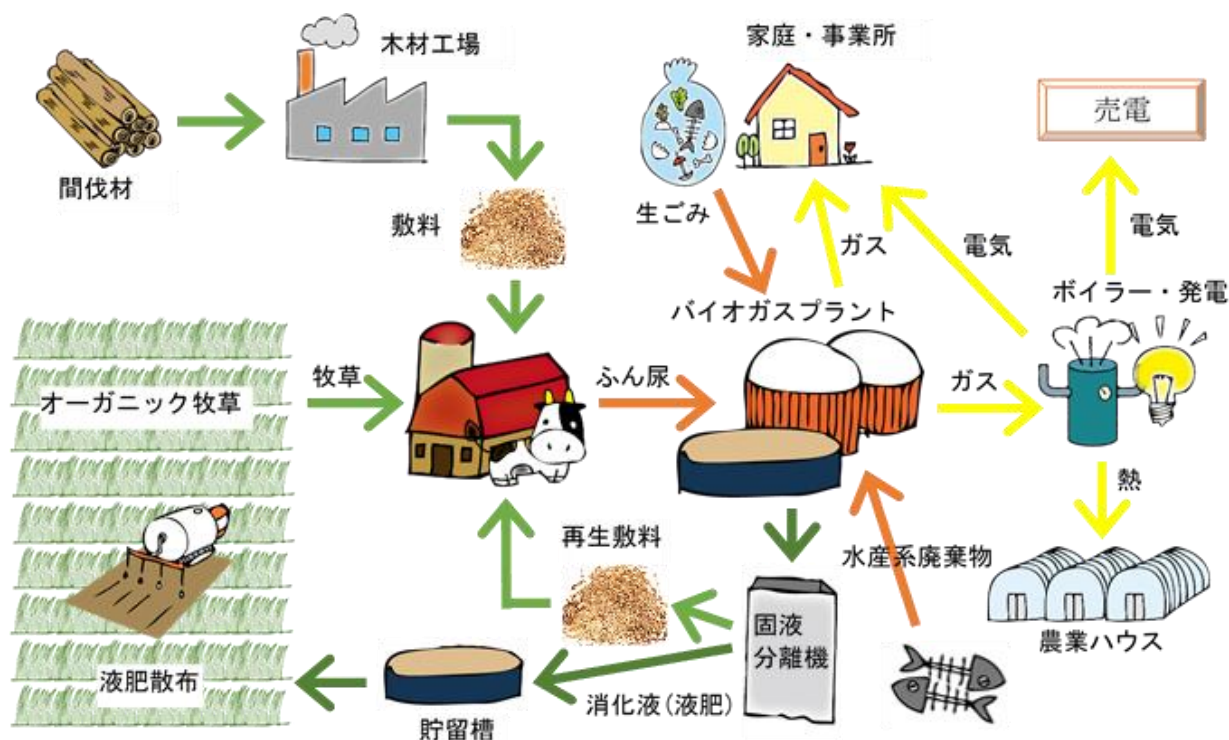
集中型バイオガスプラントをさらに発展させ、まちづくりに活用したのが『複合型バイオガスプラント』です。

林地廃材(未利用材)と水産系廃棄物の活用

地域で発生する廃材や水産系廃棄物なども活用して発酵を行う形式です。間伐材加工時に発生する木くずはバイオガスプラントからの敷料と混ぜて使用し、水産系廃棄物はバイオガスプラントに投入して、エネルギーに変化させ活用します。また、バイオガスから発電するだけでなく、ガスの一部を事業所・家庭などに配送して直接エネルギーとして利用することも可能です。

エネルギー利用システムの更新

利用拡大のために、売電だけでなく新たなエネルギー利用を考えていく必要があります。熱利用等を有効に効率よく運用するための地域の特性を活かしたシステム化が必要です。



【導入により期待される主なメリット】

- ふん尿以外の地域にある未利用材を有効活用
- 未利用材の処理コストを削減
- 有機ごみ廃棄量削減による環境浄化作用
- 家庭等でのガス利用による燃料代削減 など

【導入効果が高いと思われる地域】

- 地域に様々な種類の有機廃棄物が存在する
- 有機廃棄物等の処理に困っている
- 冬は寒く、暖房費(燃料費)が多くかかるが減らしたい、など

第4章. バイオガスプラント活用事例

4-1 個別型プラント～士幌町の取組

(1) 士幌町の概要

士幌町は、十勝地方の北部に位置し、人口 6,384 人、2,681 世帯（2015 年 1 月 31 日現在）、面積は約 26,000ha で、そのうち約 60%を耕地として利用している農村地帯です。

農協の組合員戸数は426戸(うち酪農家は74戸、育成牛農家が15戸、肉牛畜産農家は40戸)です。平均耕作面積は、畑作で約35ha、酪農では約50haで、農家の規模拡大意欲が高く、毎年、行政、JA、農家が連携して交換分合事業(農地の権利を地域ぐるみで交換して、農地を使いやすくまとめる事業)にも取り組んでいます。

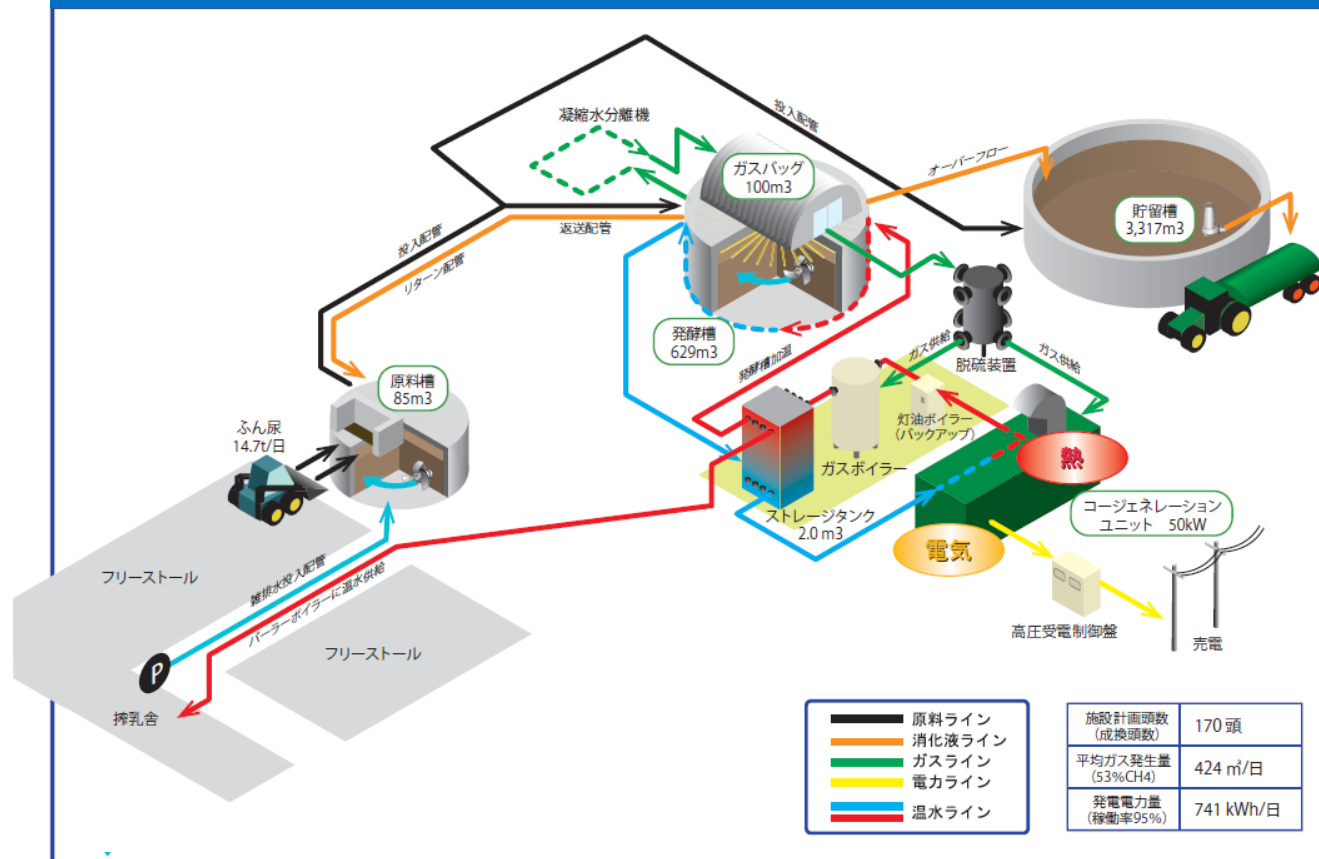
(2) 土幌町のバイオガスプラントの選択とあゆみ

土幌町の酪農規模は年々拡大し、平均飼養頭数 200 頭、生乳出荷量は 1000 t を越えます。また、飼養形態も変化し現在ではフリーストール牛舎が 41 戸と 54% を占めています。

このような状況変化により、スラリー状の家畜ふん尿は完熟堆肥化が難しいことに加え、規模の拡大により堆肥化に必要な労働力が不足し、地域の課題として堆肥化されないふん尿による悪臭や水質汚濁など、環境への影響が懸念されてきました。

士幌町の基幹産業である農業の持続的発展を図るには家畜ふん尿の耕畜連携による適切な処理と農村環境の維持向上が必要であり、バイオガспラントの導入が検討されました。

士幌町個別型バイオガスプラントシステムの一例



当初は、集中型による 2500～5000 頭規模のプラントも視野に入れていましたが、士幌町が 200 頭～500 頭規模の個別型を選択した理由として、一戸の農家の規模が比較的大型であることと、集中型で問題となるふん尿輸送コスト、消化液の輸送コストがかからないことが挙げられます。また、発電時の余剰熱を各農場内で利用できることも大きい理由のひとつです。

現在、士幌町内の酪農家 7 戸に設置している 7 基の個別型バイオガスプラントにより、年間 200 万 kwh 以上の発電をしており、これはほぼ全町の畑作組合員を含む全組合員 400 戸分の家庭電力を賄っていることとなります。また、食品加工工場の残渣物によるバイオガスプラントも 1 基あり、そこでは蒸気及び温水による熱利用を行っています。

2012 年度建設プラント 4 基：北方型高能率低コスト個別型バイオガスプラント（普及型）

- ・ JA が事業主体で建設 → 酪農家に管理運営業務を委託
- ・ 冬期間のガス発生量低下を防止（技術向上）

	A 牧場	B 牧場	C 牧場	D 牧場
工事費 (税抜)	約 1 億 4,800 万円	約 1 億 4,500 万円	約 1 億 6,300 万円	約 1 億 3,600 万円
処理対象	フリーストール牛舎 170 頭	フリーストール牛舎 171 頭	フリーストール牛舎 250 頭	フリーストール牛舎 270 頭
敷料	麦稈	麦稈・もみ殻	おが屑(木質)	もみ殻
投入 原料量	14.7t/日	14.8t/日	19.0t/日	19.5t/日
施設規模	原料槽 85m ³ 発酵槽 630m ³ 貯留槽 3,317m ³	原料槽 85m ³ 発酵槽 630m ³ 貯留槽 3,317m ³	原料槽 85m ³ 発酵槽 726m ³ 貯留槽 2,375m ³	原料槽 85m ³ 発酵槽 777m ³ 貯留槽 2,375m ³
備考	スラリータンカー 16.1 t	スラリータンカー 16.1 t	既設貯留槽・ 散布機活用 消化液の固液分離	既設貯留槽・ 散布機活用

TOPICS 海外でのプラント利用

海外では畜産バイオガスプラントはどれくらい普及しているのでしょうか。最も普及しているのはヨーロッパです。

酪農国デンマークでは、1980 年代より主に乳牛と豚のふん尿を近隣の農家から集める集中型バイオガスプラントを建設・稼働させています。国からの集中型バイオガスプラントに対する補助制度も整備されているため、自治体や農業協同組合がプラントを建設しやすい環境にあるのです。

その結果、デンマークでは家畜ふん尿がバイオガス生産の原料の 8 割を占めています。生産されたバイオガスはプラントの運転に必要な熱と電力として利用するとともに、余った熱や電力を地域に供給しています。

4-2 集中型プラント～鹿追町の取組

(1) 鹿追町の概要

鹿追町は、大雪山東山麓、標高 200～300m 付近にあり、十勝地域の北西部に位置しています。人口は 5,654 人(2014 年 1 月現在)で、その中で一次産業に関わる人は約 35%、三次産業に関わる人は約 57%と極端に二次産業が少ない構成になっています。大規模農業が盛んな地域であり、2014 年度の農業産出額は約 185 億円にも上ります。

また、然別湖を核とした観光産業も盛んで、観光客入り込み数は約 80 万人で、農業と観光を基幹産業とする純農村地帯として、グリーンツーリズム、体験型農業や観光農園等も人気があります。

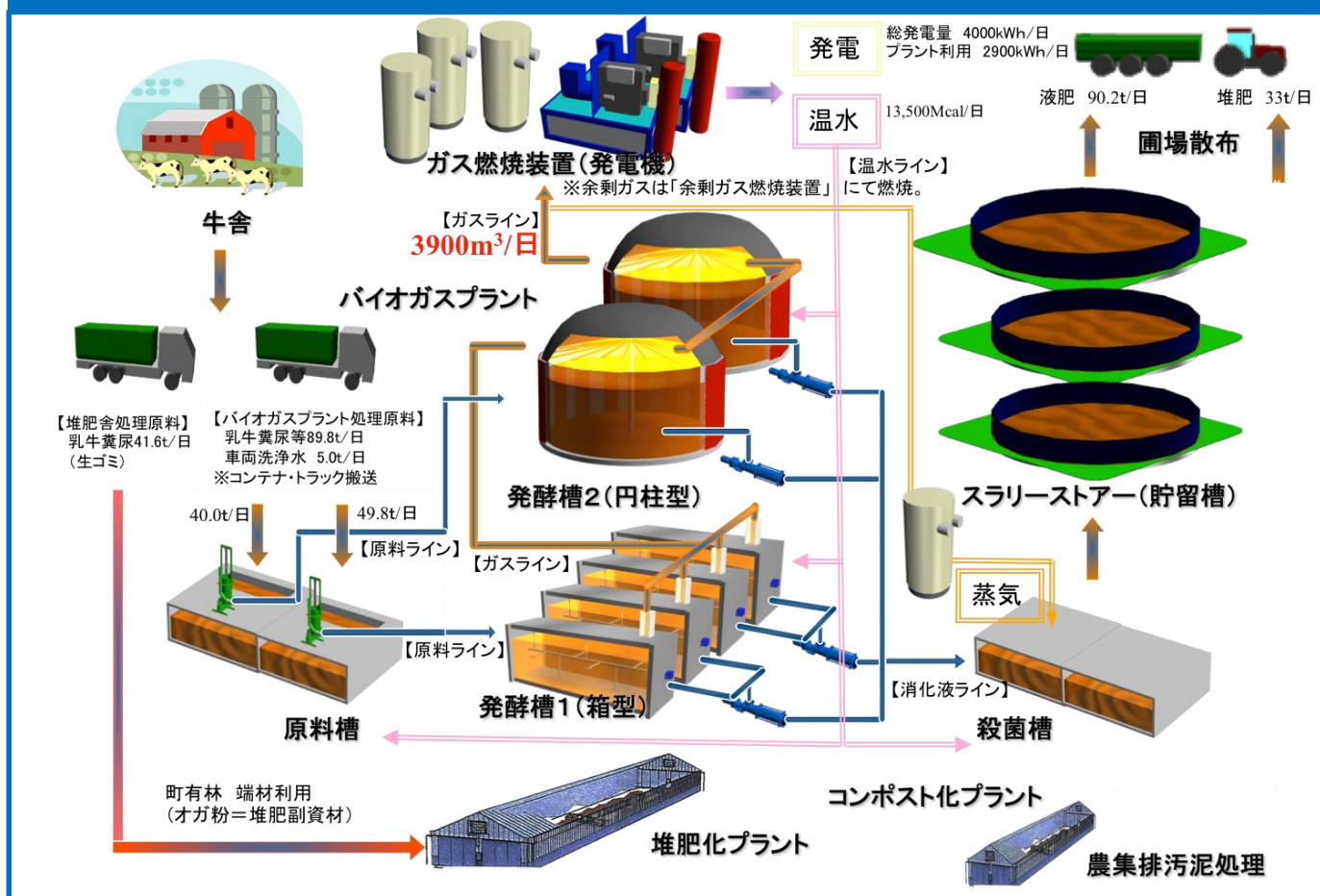
(2) 鹿追町のバイオガスプラントの選択とあゆみ

酪農畜産業では、乳牛は 19,000 頭、肉牛も 10,000 頭と飼養頭数が多く、家畜ふん尿についての問題に悩まされていました。特に、市街地の周辺を牧場が取り囲むという地形の特徴から、ふん尿の悪臭が観光客を遠ざける要因のひとつにもなっており、農業と観光業の発展を両立させるには、家畜ふん尿の適切な処理、市街地周辺の環境改善などが町の課題となってきました。

そこで、町ではバイオガスプラントの検討委員会を立ち上げ、5 年間にわたる検討期間を経て、2007 年から運転を開始しました。

集中型プラントは専門の職員が管理しているため、個人の農家が管理・メンテナンスをしなくて良い、故障などのトラブルを早期に発見でき、動作再開までの時間が短いなどの利点があります。

鹿追町環境保全センターシステムフロー図



現在、鹿追町では鹿追町環境保全センターにおいて農家 11 戸から約 1,300 頭規模の家畜ふん尿を収集して処理を行っており、センターの施設は堆肥化プラント・コンポスト化プラント・バイオガスプラントからなっています。

現在、バイオガスプラントでは、89.8 t/日のふん尿と敷料（成牛換算 1,320 頭）を処理し、バイオガスを生産しています。

	鹿追町環境保全センター バイオガスプラント
工事費 (税抜)	約 8 億 3 5 0 0 万円（全センター工事費 約 1 7 億 4 5 0 0 万円）
処理対象	フリーストール、スタンション牛舎等（成牛換算 1, 3 2 0 頭） 受益農家 1 1 戸
敷料	小麦麦稈（2 0 c m に裁断）、おが粉
投入原料量	8 9 . 8 t / 日（処理能力 = 9 4 . 8 t / 日）
施設規模	原料槽 2 5 0 m ³ × 2 槽 発酵槽 箱形 4 0 0 m ³ × 4 槽、円柱形 8 0 0 m ³ × 2 槽 貯留槽 6 2 3 m ³ × 2 基、1 1 , 4 7 7 m ³ × 1 基
備考	余剰電力を販売 ふん尿処理料、消化液散布料などを徴収

現在、町内二箇所目のバイオガスプラントを建設中です。一日当りの処理量が現プラントの約 2 倍で、町内で飼養されている乳牛の約 2 割相当分を処理することが可能であり、国内トップクラスの大規模施設となります。

瓜幕バイオガスプラントイメージ図(2016 年 4 月稼動予定)



TOPICS 余った熱からマンゴー？チョウザメ？

バイオガスプラントでは、発電や消化液生産の過程で余剰熱が発生します。エネルギーの更なる有効利用を目指し、この熱エネルギーの利活用が期待されています。

鹿追町では、余剰熱で70℃の温水を作り、熱交換で水槽の水や温室の地下パイプを通す不凍液を温め、マンゴーやサツマイモの栽培、チョウザメの養殖等の取り組みが始まっています。このように、バイオガス以外に排出されるエネルギーもバイオガスプラントでは無駄なく活用でき、付加価値の高い商品を生産することができるのです。



温室栽培中のマンゴー



陸上養殖中のチョウザメ

TOPICS 堆肥を燃やして発電～『畜電』

畜電(ちくでん)とは、家畜ふん尿を堆肥化し、専用ボイラーで燃焼して発電する新しいタイプのバイオマス発電システムです。

家畜ふん尿をそのまま直接燃焼して発電するため、従来型のバイオガス施設に必要だった発酵槽やガスホルダーが不要になります。こうした初期投資を抑えられるほかにも、シンプルな構造であるため、メンテナンスも容易で故障も少なくなります。仕組みとしては、乾燥させた家畜ふん尿の堆肥を燃やして水を加熱し、その蒸気で発電機を回すというものです。1時間あたり1tの牛ふん堆肥を処理することができ、1日あたりに換算すると、2,000～3,000頭分のふん尿処理が可能です。

