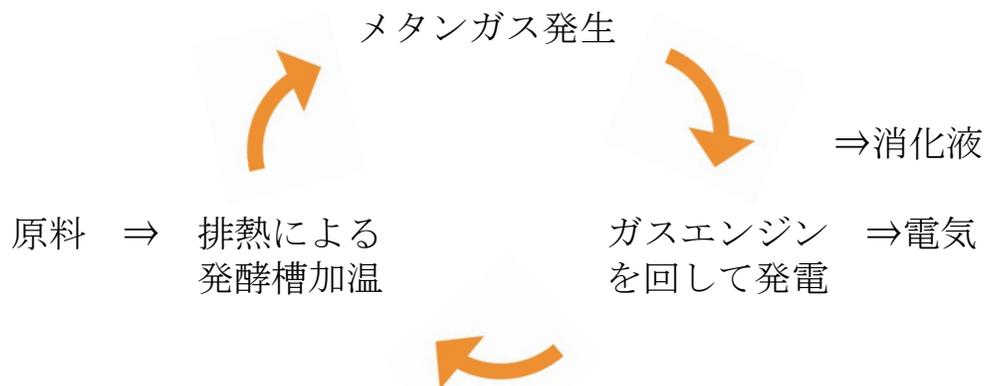


# プラントの仕組み

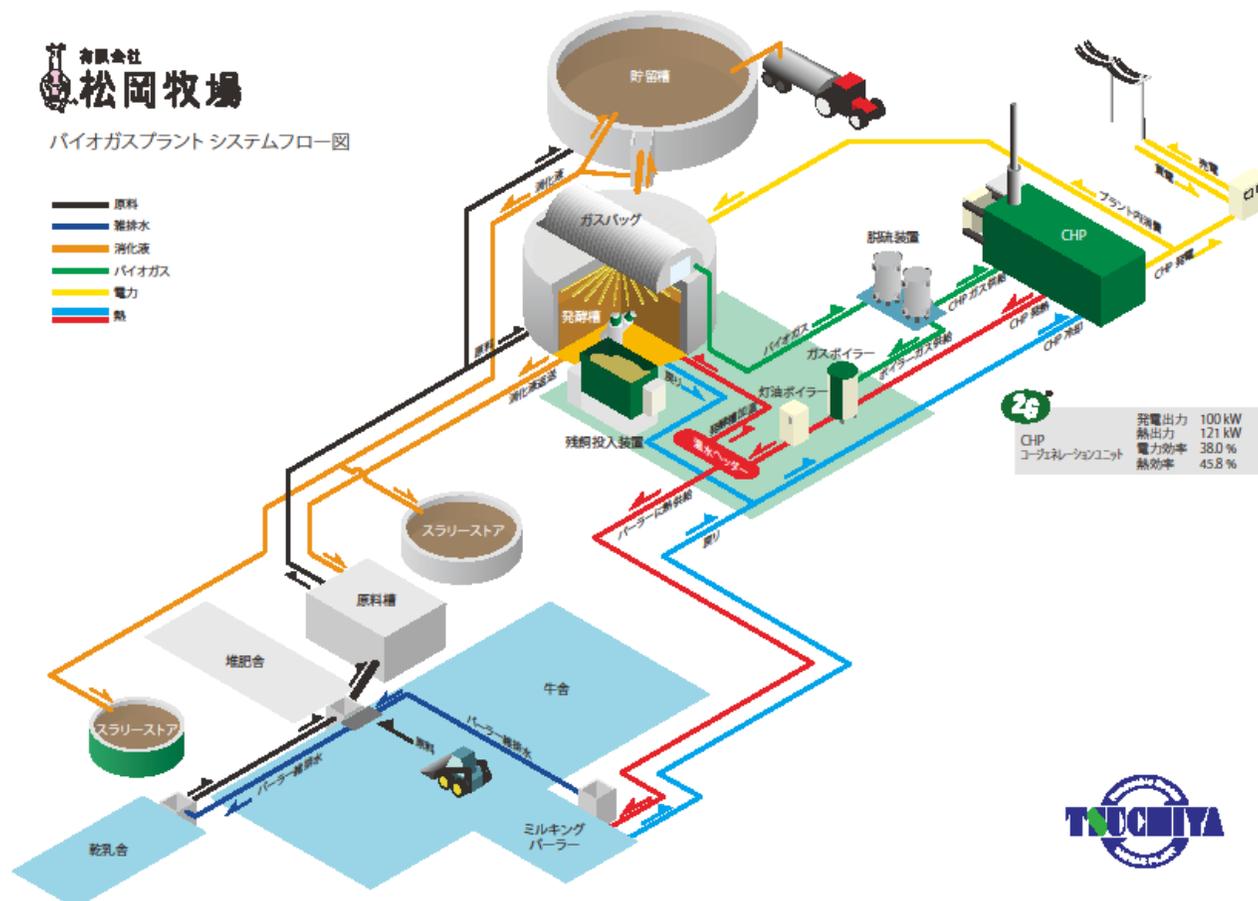


発酵槽内で原料を嫌気性発酵させることで、メタンが産生。それには発酵槽内原料の40℃の保持が必要。発酵槽の加温にエンジン排熱を利用。

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8,000cc  
軽油等は利用できない。点火プラグ付。



発電機 400Vで発電。  
のち6,000V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) 200m<sup>3</sup>。



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FS	150kw/h

FIT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FS	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FS	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FS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 <sup>1)</sup>	ふん尿処理物 1t当たりの 肥料成分量	肥効率 <sup>2)</sup>		化学肥料に換算した量 <sup>3)</sup>	
			当年	2年目	当年	2年目
T-N	0.43 %	4.3 kg	40 % <sup>4)</sup>		1.7 kg	
NH <sub>4</sub> -N	0.21 %	2.1 kg	0 %		0.0 kg	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.18 %	1.8 kg	40 %		0.7 kg	
K <sub>2</sub> 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。