

# シロップ廃液を用いたメタン発酵 システムの開発とその後の展望

山梨罐詰株式会社  
環境安全部  
松村英功

# 目次

## 1. 背景

メタンプラント建設の経緯

メタンプラントのエネルギー収支および費用  
対効果

## 2. 実績報告

外観および稼働状況

## 3. 今後の展開

# 山梨罐詰(株)

静岡県静岡市清水区興津中町974



静岡にあって  
も  
山梨  
罐詰!

創業 昭和8年11月

昭和24年 缶詰の製造開始

昭和39年 現在地に工場新設

昭和49年 排水処理施設設立

昭和61年 カップゼリー生産スタート

平成元年 パウチ食品生産スタート

平成12年 ミカン缶詰 生産停止

平成21年(2009年)

国内CDM取得

2012年度

従業員数 126名

売り上げ 46億

98% OEM生産

食品製造会社

(常温流通食品)

# 山梨罐詰で製造している商品



フルーツ  
カップゼリー

缶詰

レトルトパウチ

# ゼリーで使用されるフルーツは多くは輸入缶詰のリパック

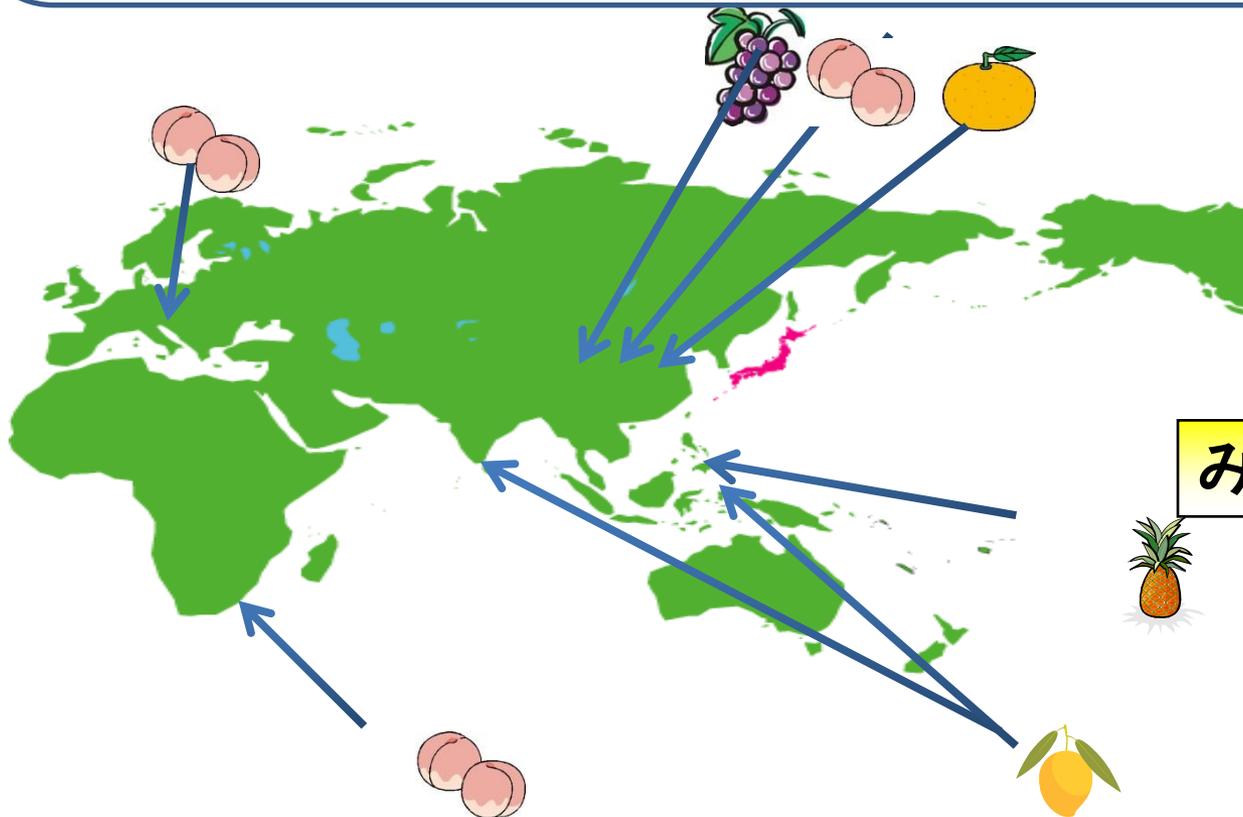
理由 ① 季節性…フルーツが取れない時期もゼリーの需要

② 価格

③ 数量

輸入缶詰の増加！…シロップ廃液の増加 ？

輸入缶より発生するシロップは味の面で、再使用ができない。



みつ豆フルーツゼリー



# シロップ廃液の発生

選別・肉詰・調味・シール・殺菌・包装・出荷...

輸入缶詰 (3.0kg/缶)  
 果肉 1.7kg  
 シロップ液 1.3kg

果肉



シロップ廃液

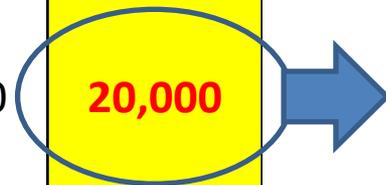


シロップ液と果肉の分離

排水処理へ

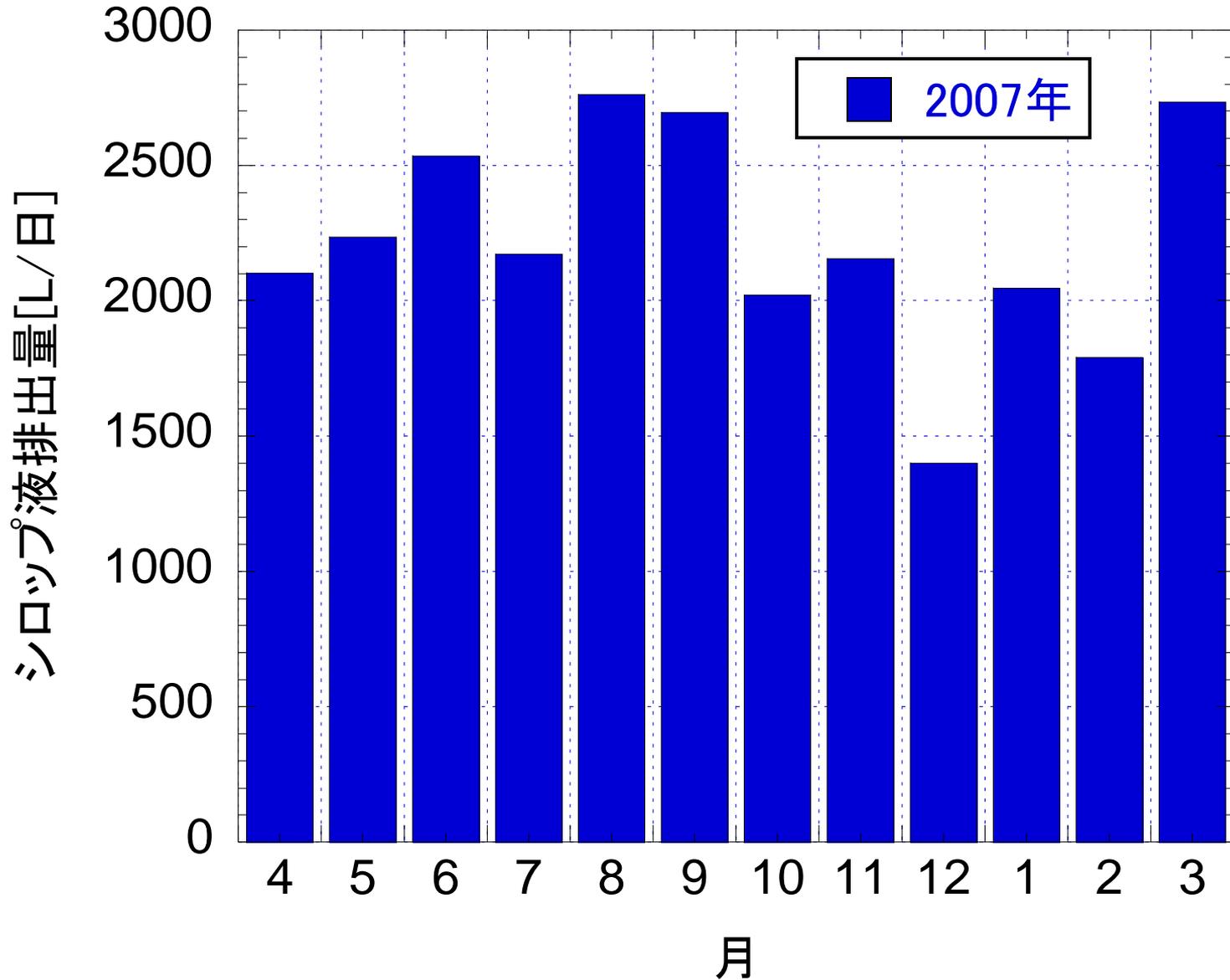
## シロップ廃液の性状

成分 (-)	糖度 (%)	全蒸発残留物 (%)	pH (-)	TOC (ppm)	BOD (ppm)
シヨ糖(主成分) ビタミンC クエン酸 メチルセルロース	15.2	13.0	4.2	71,000	20,000



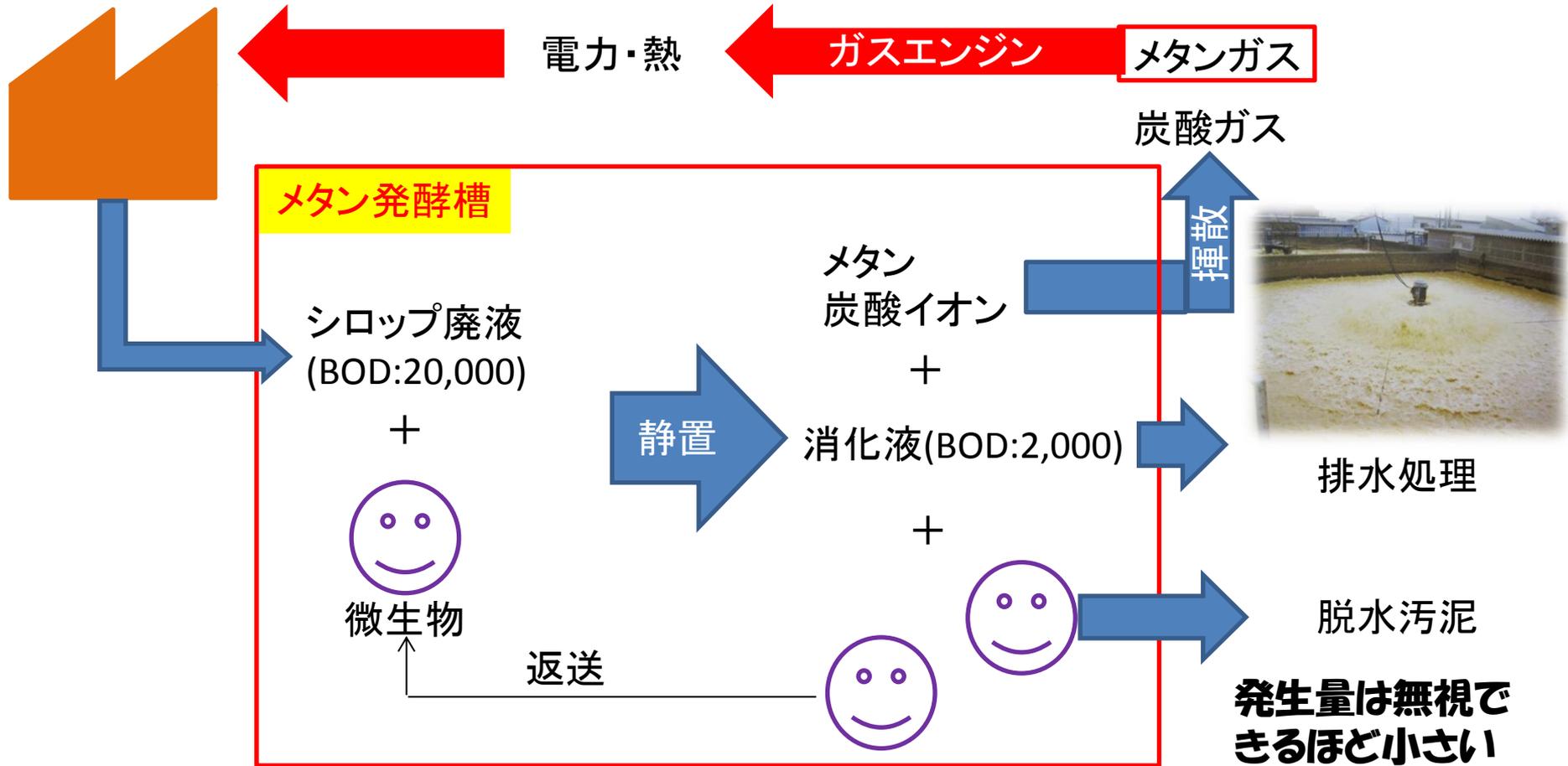
排水処理で  
20以下へ

# シロップ廃液発生量



2500L/日のシロップ廃液を処理できるメタンプラントを設計

# メタン発酵について



**通気の手間がなく、逆にエネルギーを作り、工場の省エネに寄与！！**  
**余剰汚泥量も少なく低コスト化！！**

# 目的と研究経緯

## 目的

- 排水処理費用を軽減すること。
- シロップ液からエネルギーを回収すること。
- 省エネシステムを作ること。
- 二酸化炭素排出量を削減すること。

**H18** 関東経済局 **FS**(調査)研究

**H19** 静岡市産学共同委託 **FS**(調査)研究

**H20** (プラント建設へ向けての協議)

**H21** 環境省 地球温暖化対策技術開発事業に採択  
プラント建設開始！ (H21~H23)

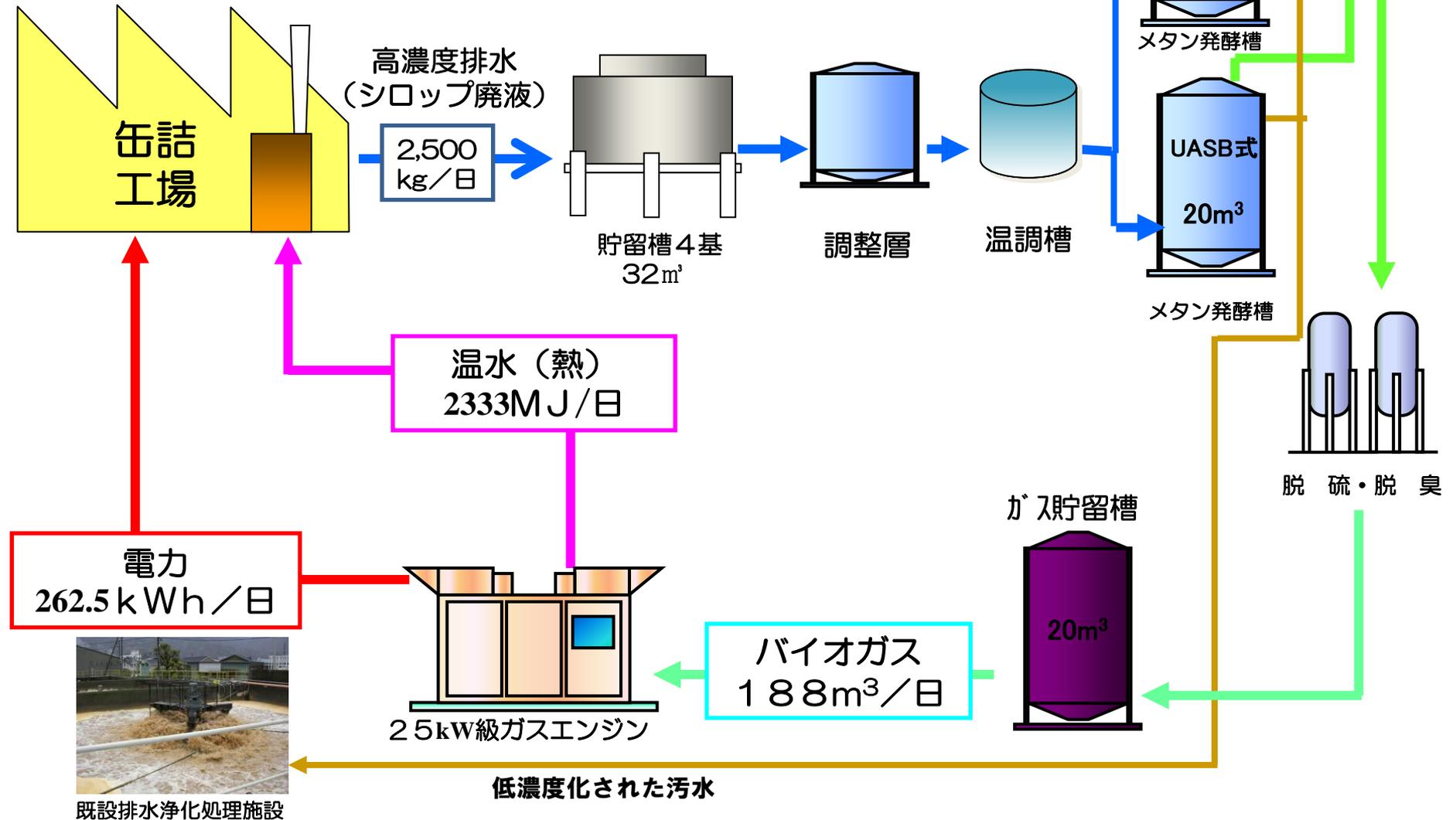
**H22** 試運転開始！

**H23** 本格運転開始

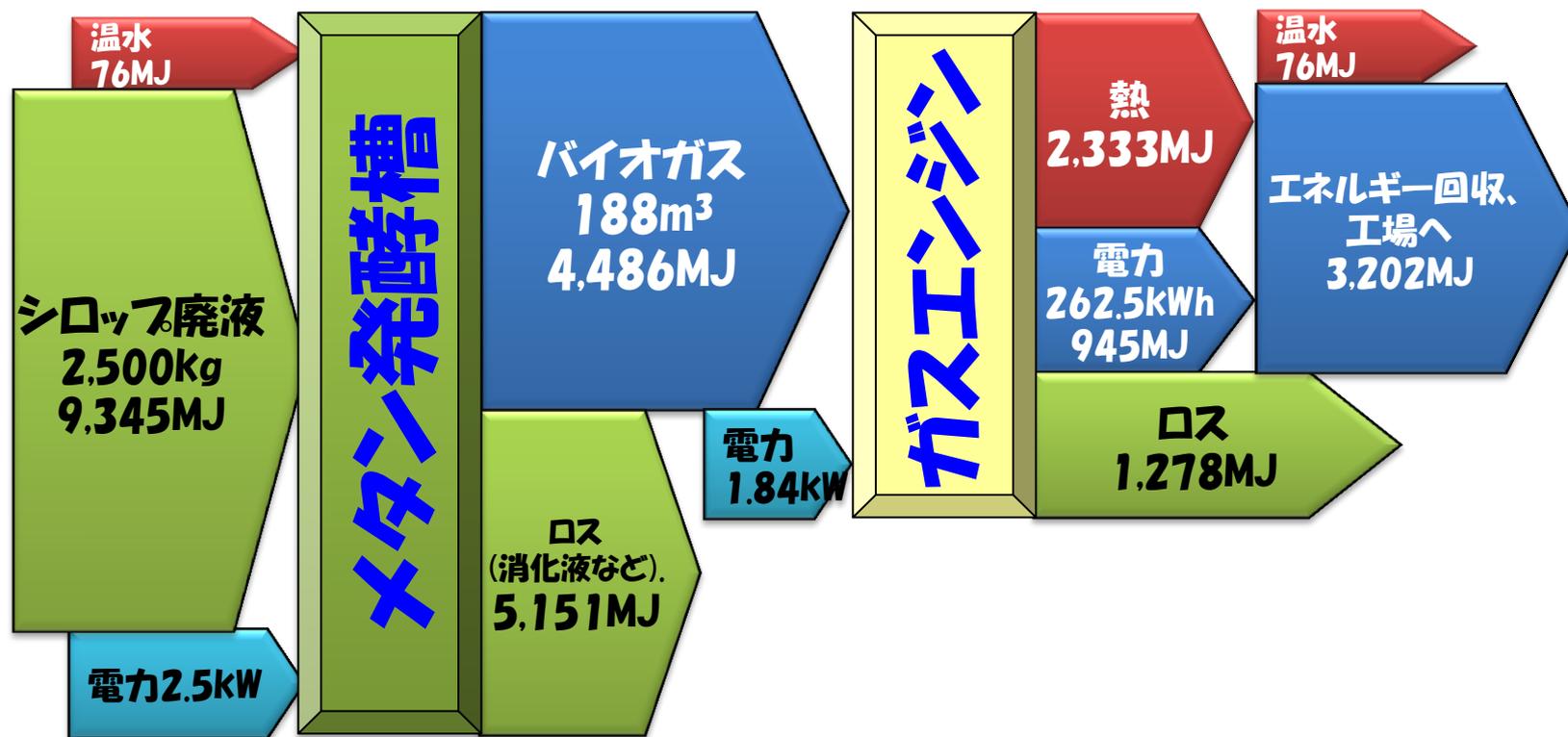
**H24** 煮汁、汚泥前処理装置を設置、投入テスト開始

**H25** ものづくり中小企業・小規模事業者試作開発等支援補助金  
に採択 (H25. 7月~H26. 5月末日)  
油のメタン発酵前処理装置の試作機の開発の開始

# システムフロー



# 物質収支とエネルギー収支



投入エネルギーに対する回収エネルギーの比率

$$\frac{3,202 \text{ [MJ]}}{215.9 + 69.5 \text{ [MJ]}} = 11.21\%$$

## 初期・維持費用(a)および効果(b)

(a)	項目	内訳	価格(百万円)	
初期費用	メタン発酵装置	シロップ貯留タンク,発酵槽,ポンプ,攪拌装置など.	52.00	72.00
	エネルギー回収システム	ガス生成タンク,ガス貯留槽,ガスエンジンなど.	20.00	
維持費用	全て	電力、薬剤、メンテナンス代など.	2.05	

(b)	項目	内訳	価格(百万円)	
効果	排水処理	(排水処理コスト) × (53% :メタン発酵による削減効率)	6.40	9.75
	エネルギー回収	電力 65,625kWh/year × 19円/kWh	1.25	
		熱2,257MJ/day → 12,342m <sup>3</sup> /年year13A) × 170円/m <sup>3</sup>	2.10	

半額補助で償却年数は約5年

# 二酸化炭素発生量の削減効果

内容	目標値 (t)
排水処理場の使用電力削減による効果	89.1
余剰汚泥量の削減による効果	58.0
熱回収による効果	28.6

合計**175.7t**の二酸化炭素削減効果

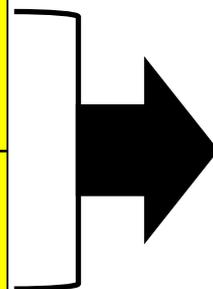
# 波及効果(シロップ廃液について)

フルーツ缶詰の年間輸入量は14万t(2013年)

➡ 年間6万tのシロップ廃液が発生!!

このメタンプラントを導入することで・・・

	発生量	原油換算
電力	6039 (千kWh)	1548 (t)
熱	14080 (GJ)	363 (t)



約1900t-原油の  
エネルギーを回収

**廃棄物が資源に!!**

# 目次

## 1. 背景

メタンプラント建設の経緯

メタンプラントのエネルギー収支および費用  
対効果

## 2. 実績報告

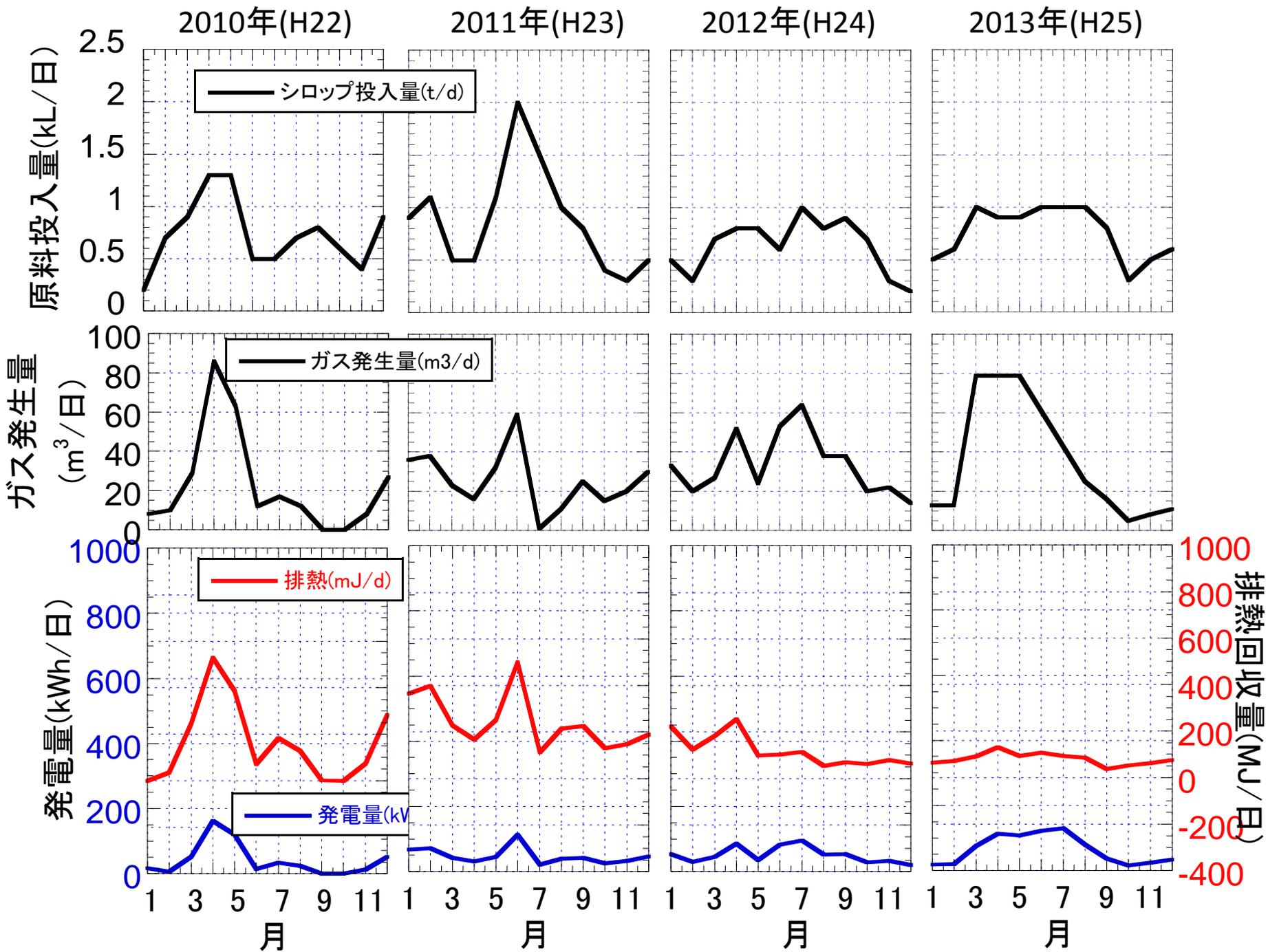
外観および稼働状況

## 3. 今後の展開

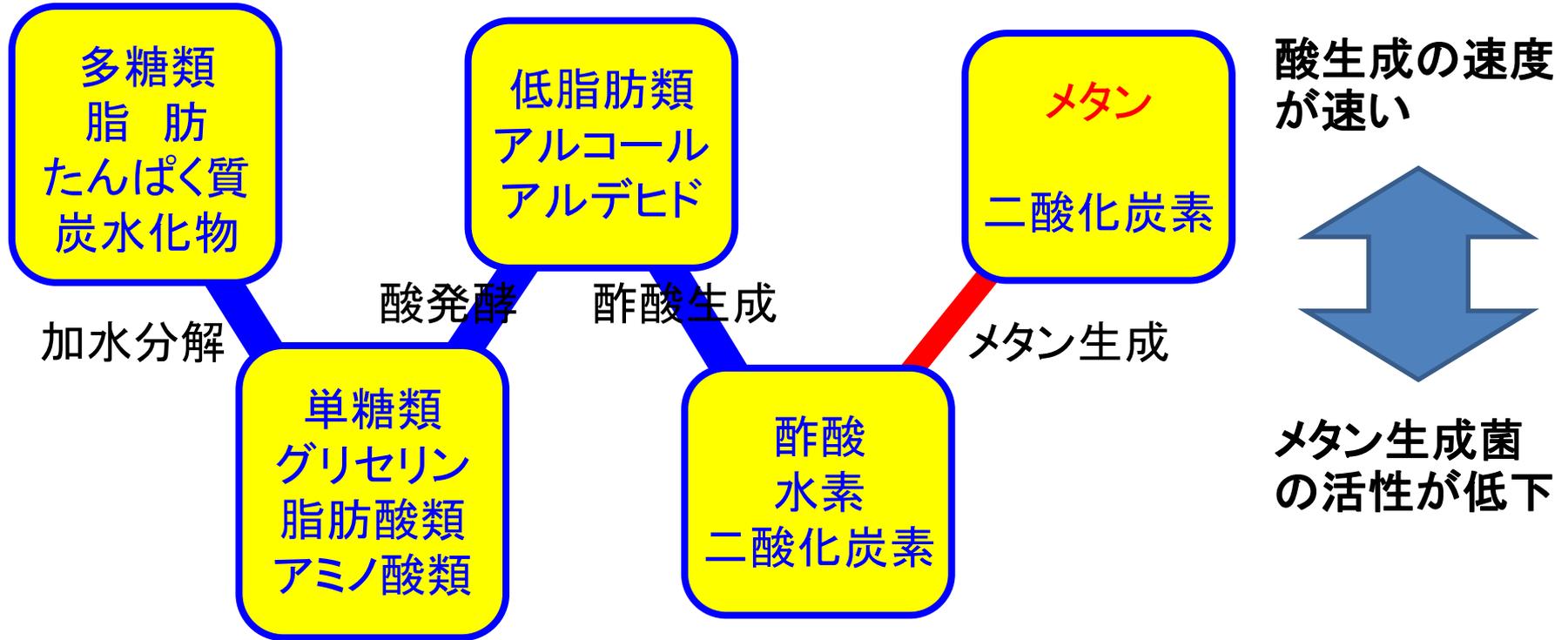
# バイオガスプラント



**H21.12.22 設備完成**  
**H22.1.13 運転開始**

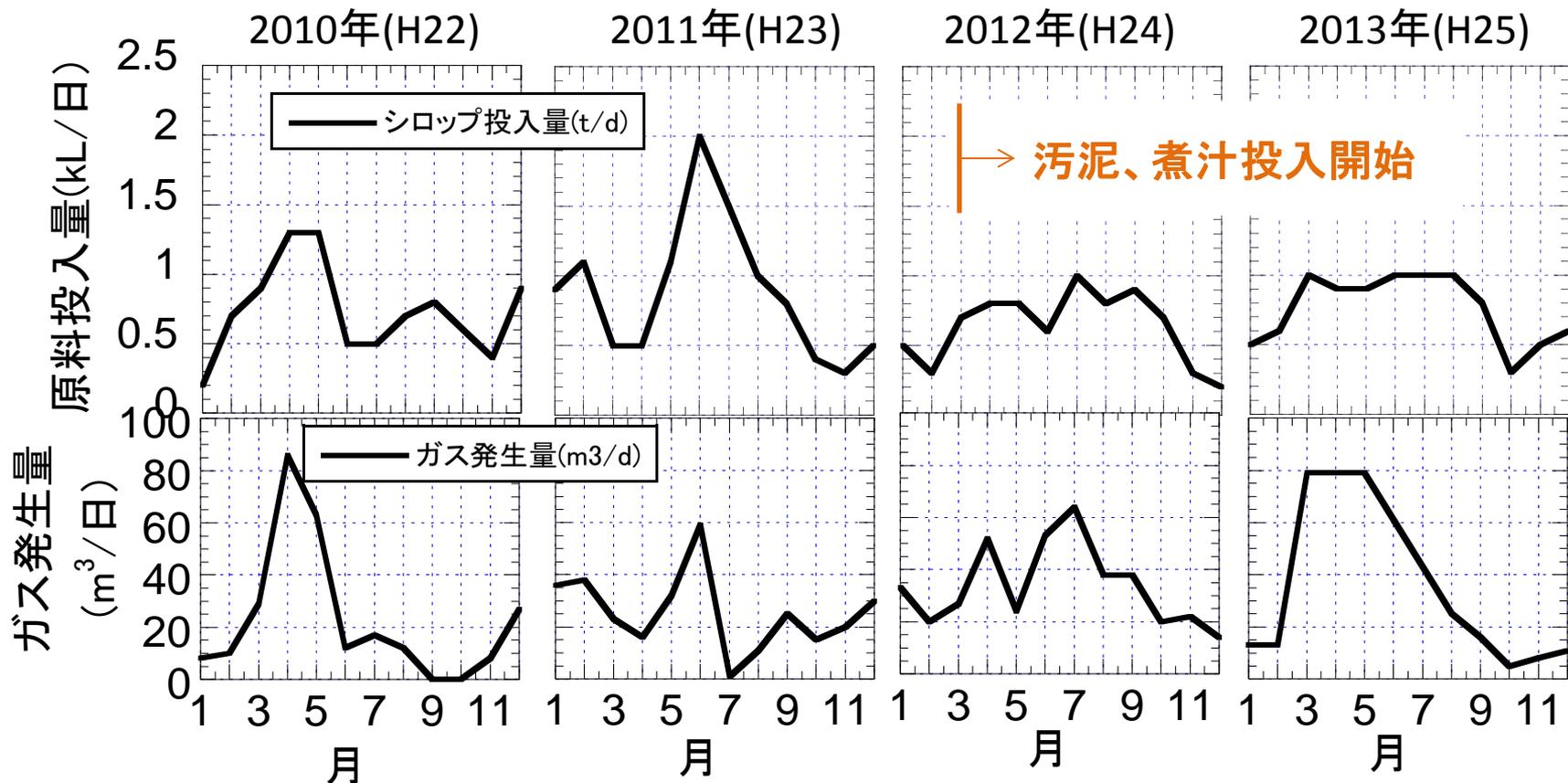


# なぜ酸敗が起きたのか！！



## どうすればいい??

- ・原料の投入量を減らす。
  - ・メタン生成の効率を上げる
- (不足した栄養素を添加、発酵条件の最適化)



<b>ガス発生効率</b> (m³/kL) <b>75</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>66</b>	<b>47</b>
<b>発電効率</b> (kWh/kL) <b>105</b>	<b>56</b>	<b>55</b>	<b>100</b>	<b>87</b>

赤字は目標値

年度	CO2削減(t-CO2)					
	送電 <sup>※</sup>	廃熱回収	汚泥削減	小計	設計値	達成率
2009	1.8	0.4	5.7	8.0	37	22
2010	15.8	4.1	32.8	52.7	175.7	30
2011	14.1	3.4	33.6	51.0	175.7	29
2012	17.2	1.8	24.0	42.9	175.7	24
2013	22.1	1.5	32.0	55.5	175.7	32
2014	8.6	2.2	24.1	34.9	175.7	20
合計	61.9	8.9	113.7	184.4		35

※排水処理の使用電力削減量は除く

食品産業の地球温暖化・省エネルギー対策促進事業 研修会

平成27年10月28日

# 目次

## 1. 背景

メタンプラント建設の経緯

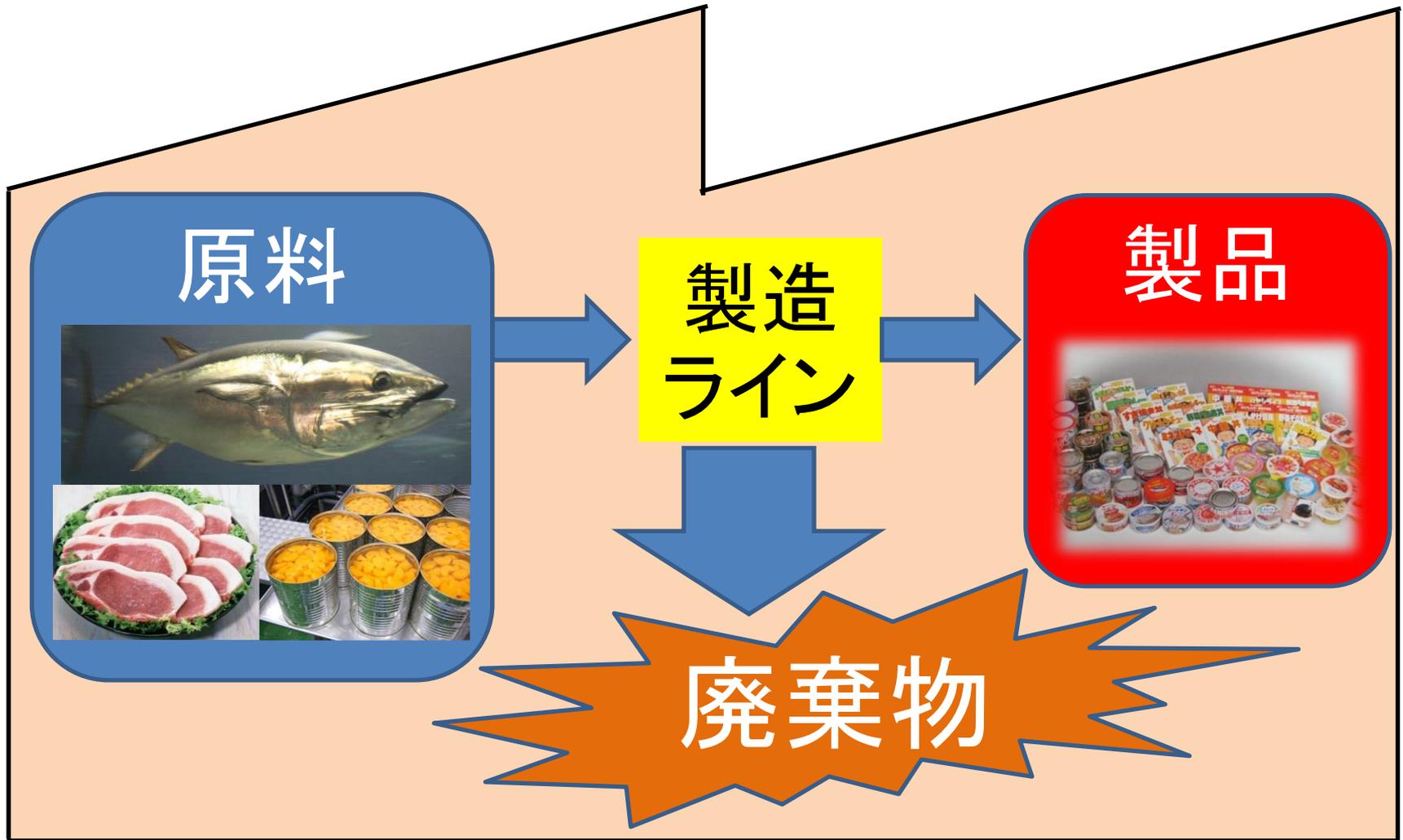
メタンプラントのエネルギー収支および費用  
対効果

## 2. 実績報告

外観および稼働状況

## 3. 今後の展開

# 食品会社の宿命!!



発生した廃棄物をリサイクルする責任がある

# 様々な廃棄物の発生

・シロップ廃液



・脱水汚泥



・煮汁



・廃食用油



などなど・・・



シロップ廃液以外の廃棄物もメタン発酵したい！！

有機物の質が異なれば分解性も異なる

易しい

糖質

たんぱく質

脂質

繊維質

難しい

汎用性を高める必要がある。

# 廃食用油の発生

原材料



マグロ



食肉など



廃食用油

製品



ツナ缶



レトルトカレー

年間40t発生  
処理費は160万円

## 本研究について

**廃食用油をメタン発酵で処理したい。**

### 目的

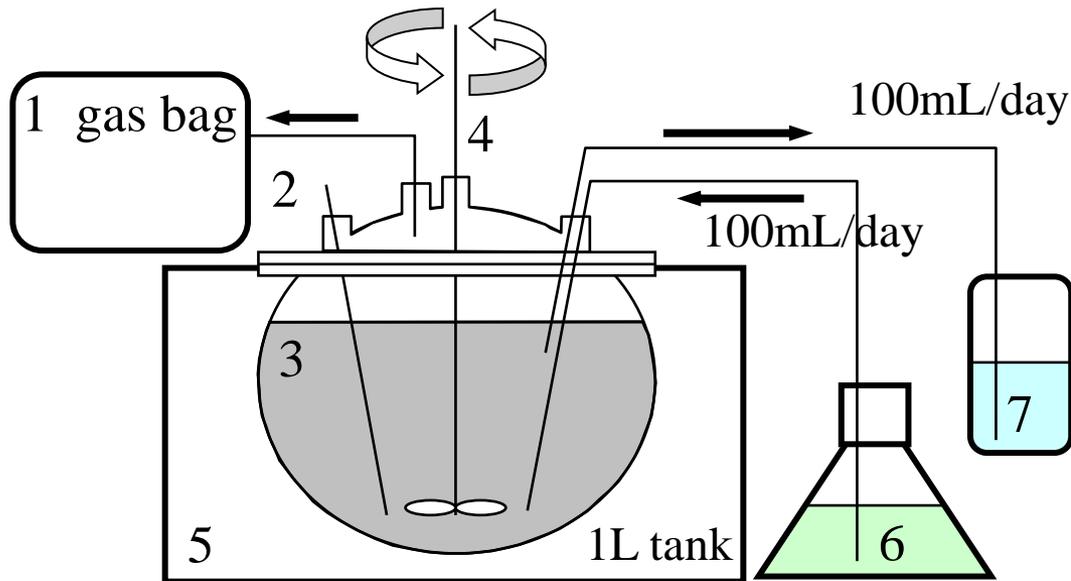
廃食用油をメタン発酵で処理する方法を見付けること。

### 検討項目

1. 廃食用油が直接のメタン発酵の原料になり得るか？
2. 油の前処理法について

平成24年度ものづくり中小企業・小規模事業者試作開発等支援補助金の補助を受けて実施

## 実験方法

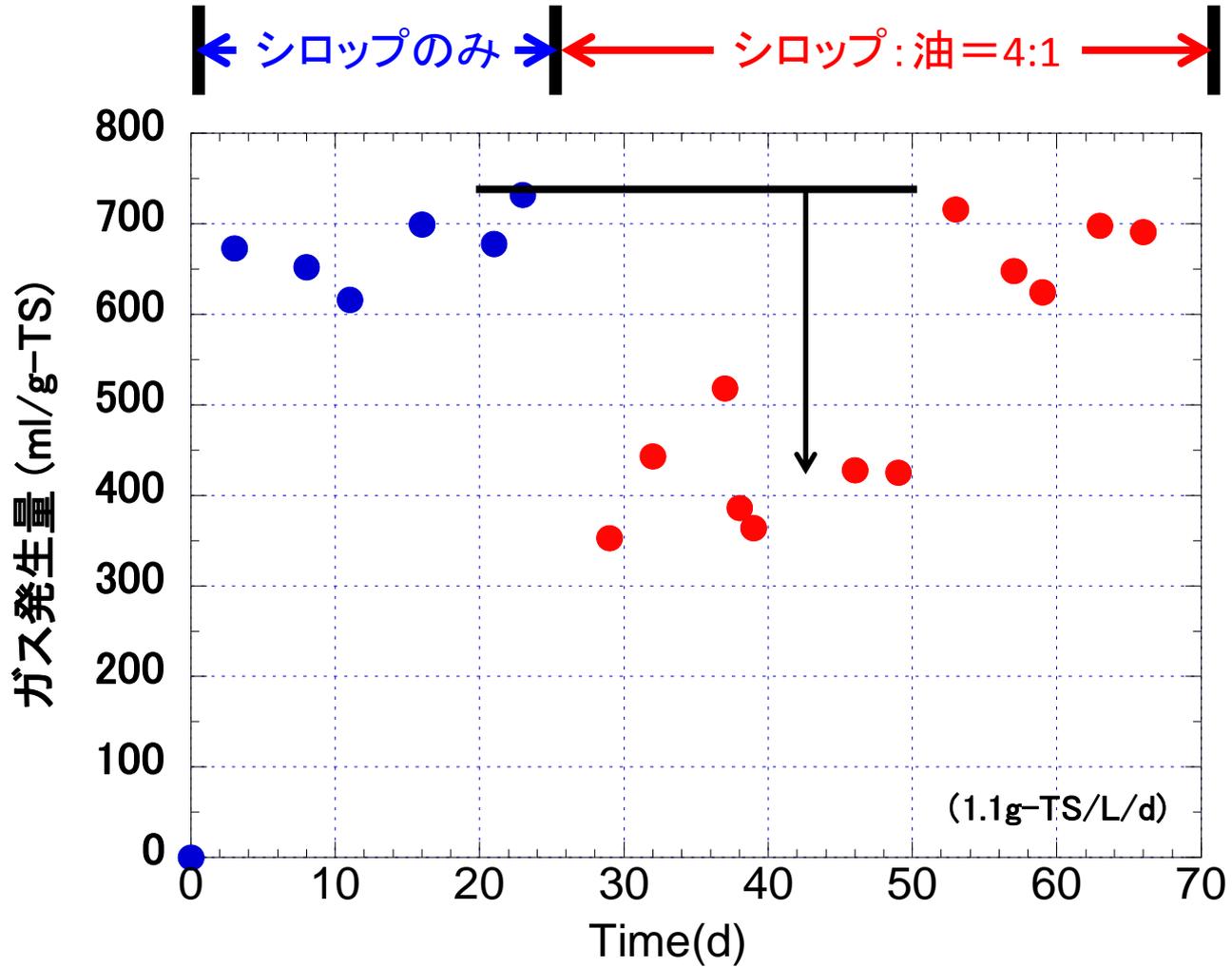


- |                      |                                    |
|----------------------|------------------------------------|
| 1. gas bag           | 5. water bath                      |
| 2. thermocouple      | 6. feeding liquid<br>(syrup waste) |
| 3. fermentation tank | 7. digested liquid                 |
| 4. stirrer           |                                    |

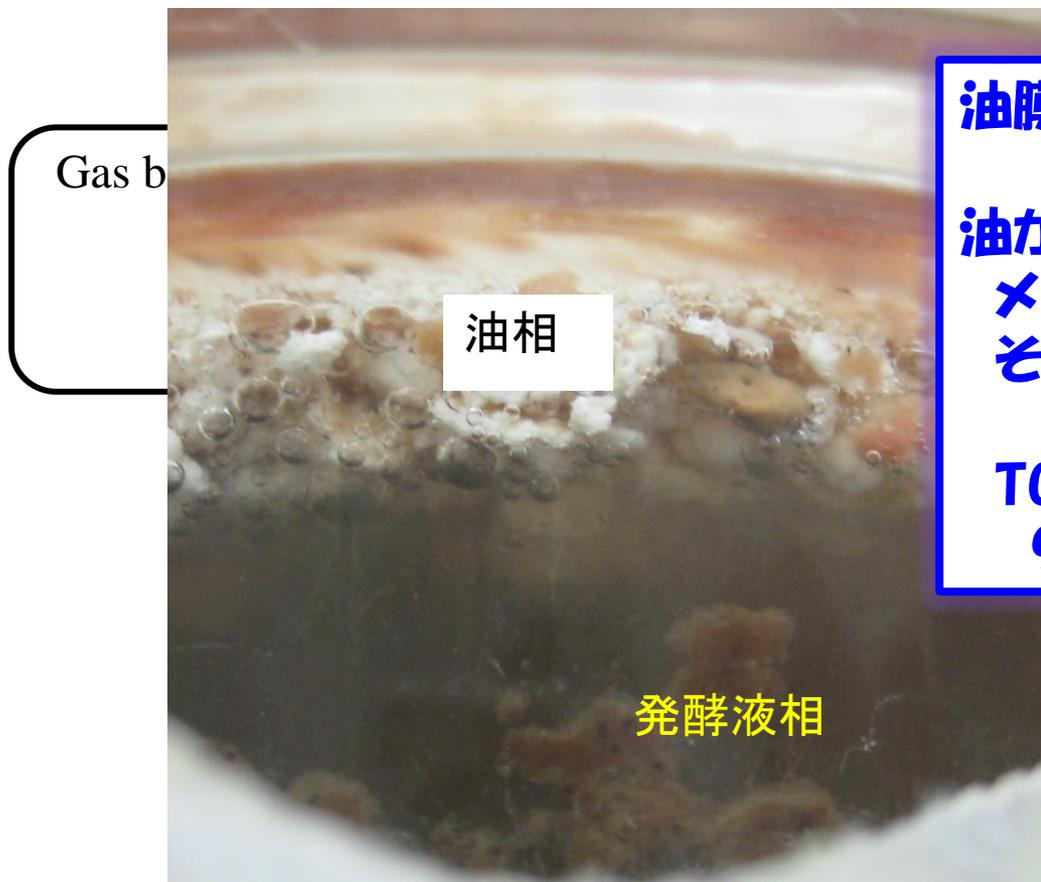


- tank **1L**
- temp. **37~38°C**
- pH **7.5~8.0**
- feed **1.1g-TS/L/d**
- r.time **10days**
- **C/N = 25**
- **C/P = 100**

# 油のメタン発酵



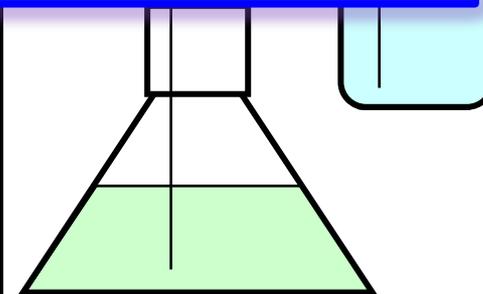
## 発酵槽の様子



**油膜の影響？**

**油が発酵中に徐々に分離  
メタン菌と接触せず  
そのまま排出**

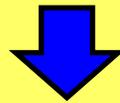
**TOC分解率  
90%→70%程度に減少**



## 油のメタン発酵

### 1. 廃食用油が直接のメタン発酵の原料になり得るか？

油をそのままメタン発酵の原料にすることは難しい



油を分解しやすい有機物に変える  
**前処理**が必要

## 本研究について

**廃食用油をメタン発酵で処理したい。**

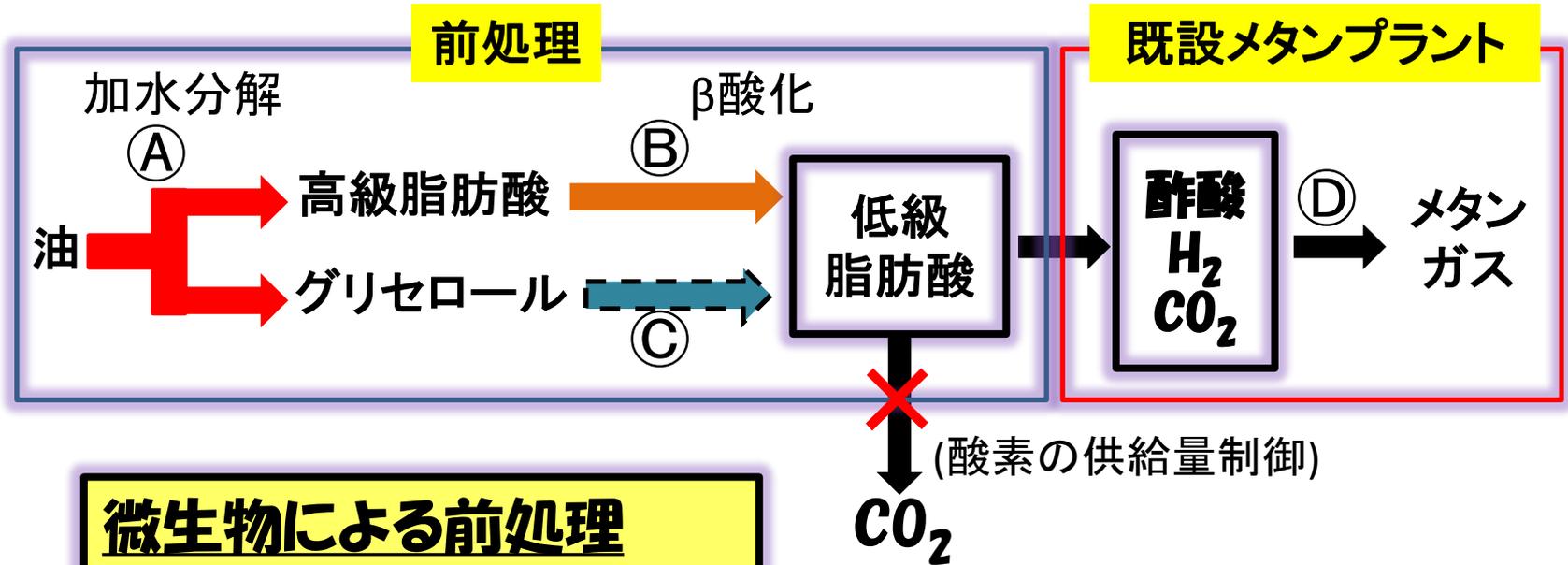
### 目的

廃食用油をメタン発酵で処理する方法を見付けること。

### 検討項目

1. 廃食用油が直接のメタン発酵の原料になり得るか？
2. 油の前処理法について

## 油の前処理法(微生物分解)

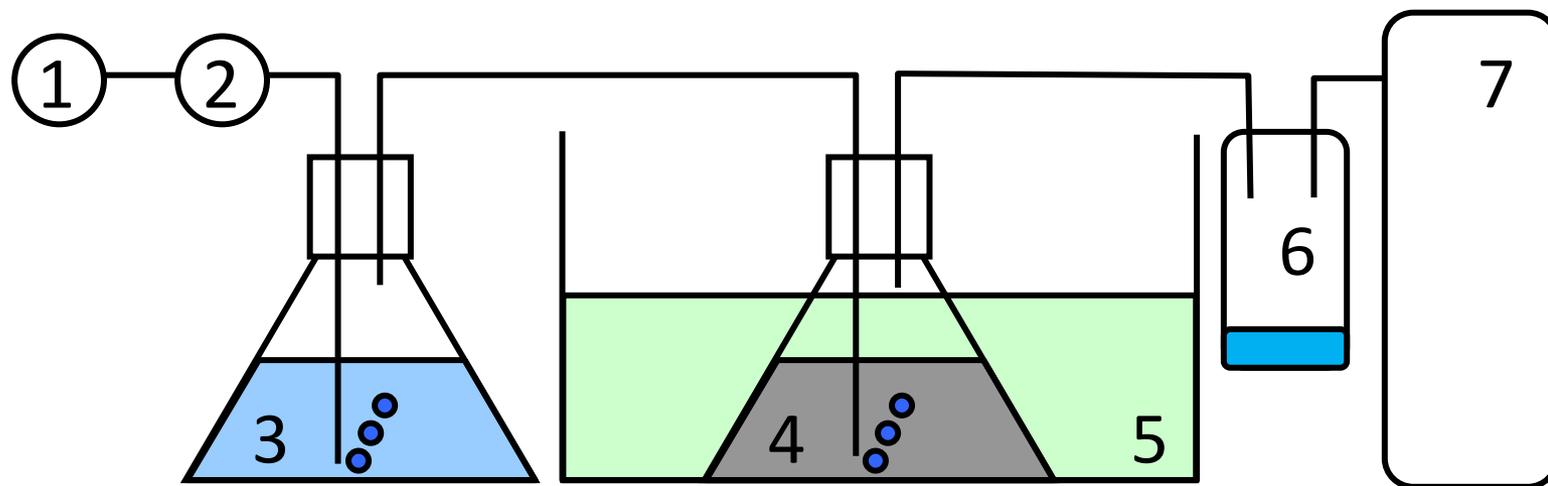


### 微生物による前処理 工場の汚泥を利用

1. 豊富な菌叢種
2. 豊富な栄養源
3. 汚泥削減に貢献

# 微生物分解した油のメタン発酵

## 微生物分解の方法



### Experiment conditions

**raw materials:**

**sludge liquid 45mL**

**waste oil 5mL**

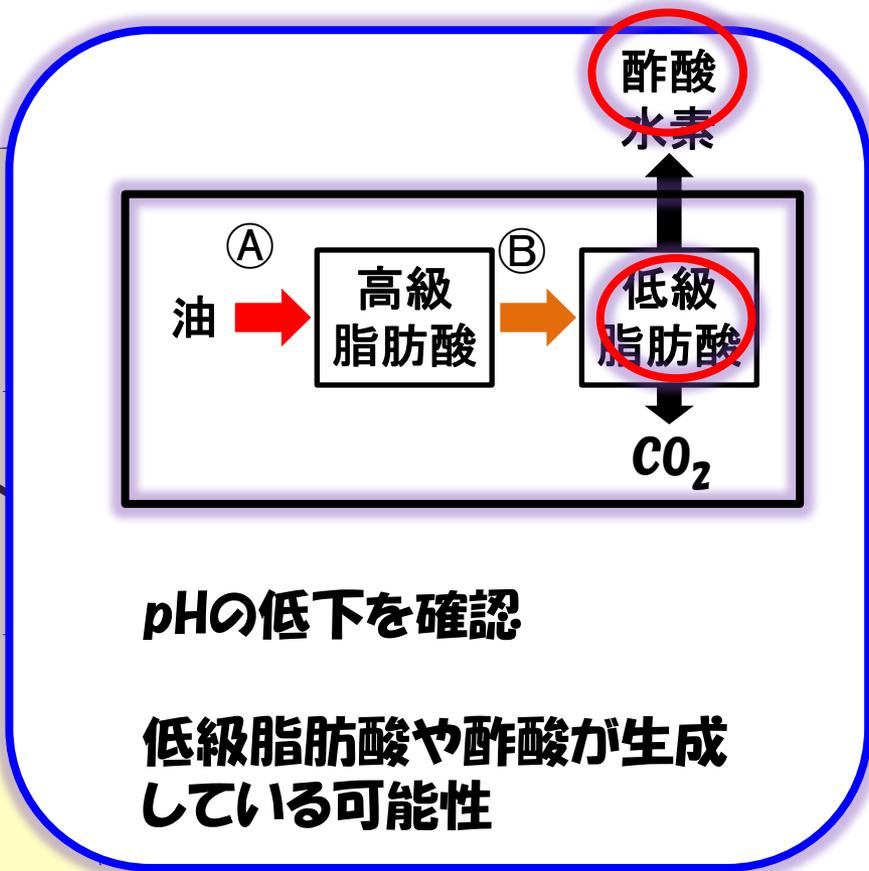
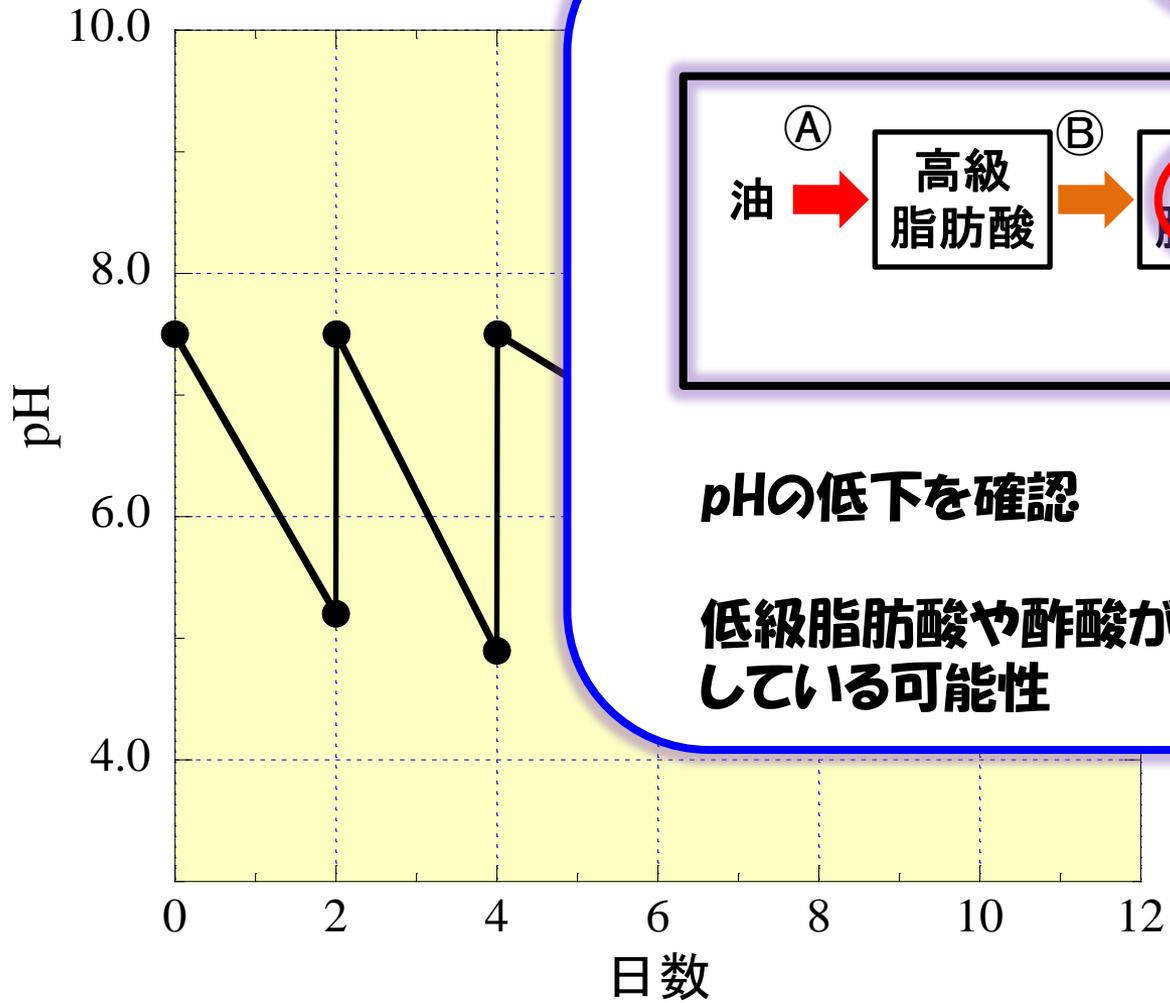
**temperature: 30°C**

**flow rate:**

**5.5ml/min (110ml/L/min)**

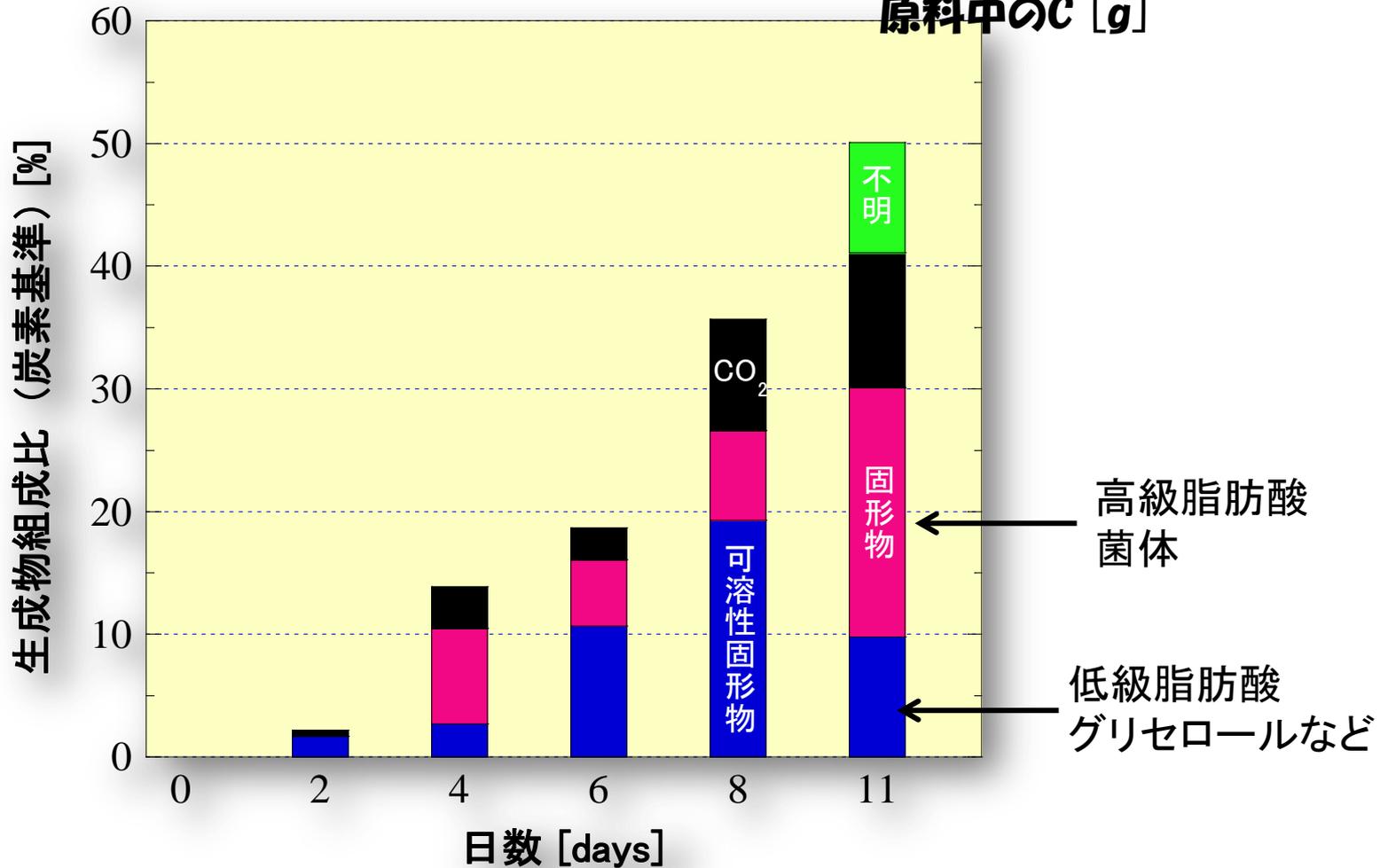
1. pomp
2. Flow meter
3. CO<sub>2</sub> trap
4. Reactor (200mL)
5. Water bath
6. Water trap
7. Gas bag

# pHの変化

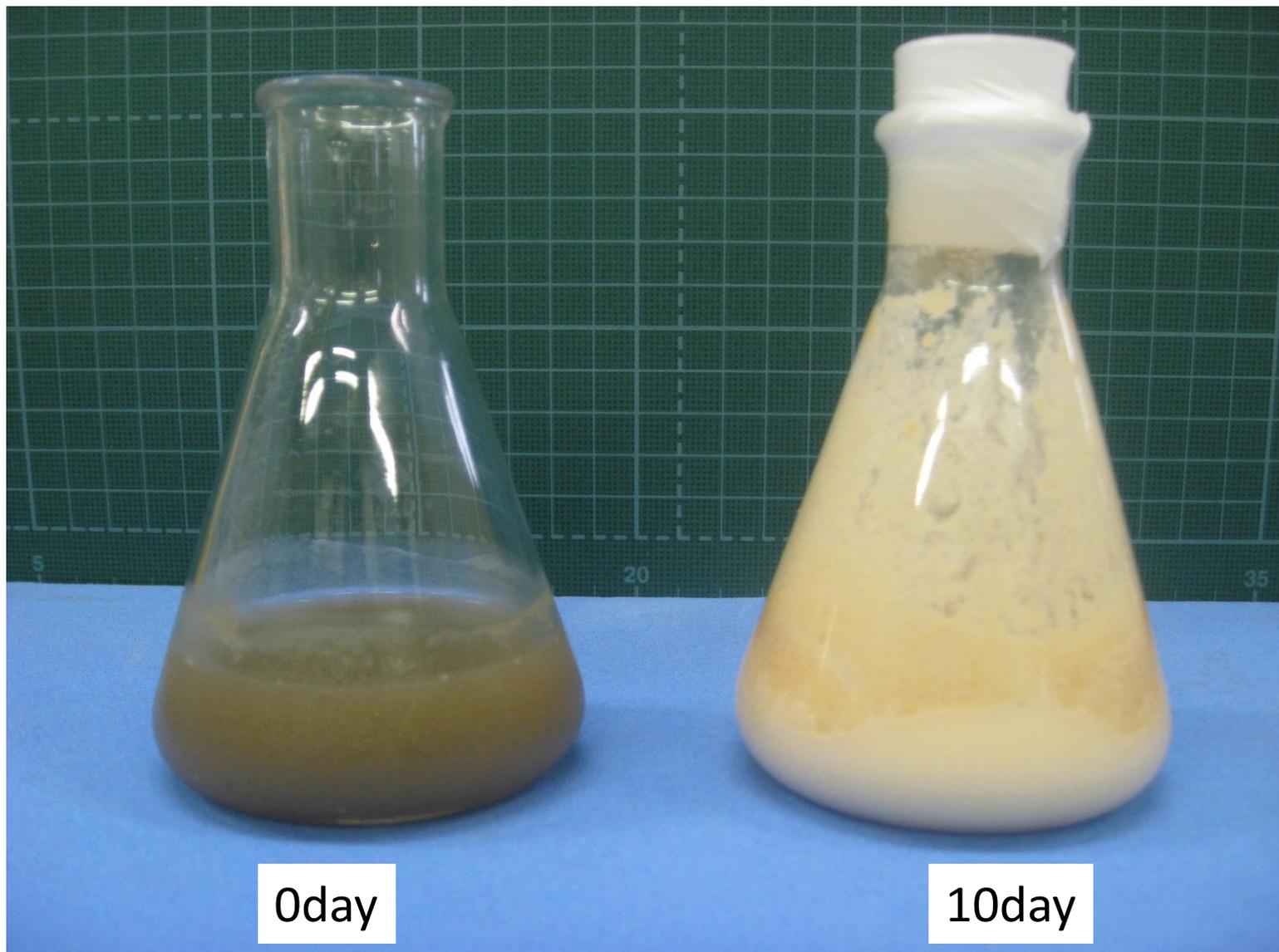


# 分解後の成分

$$\text{組成比} [\%] = \frac{\text{生成物中のC} [g]}{\text{原料中のC} [g]} \times 100$$



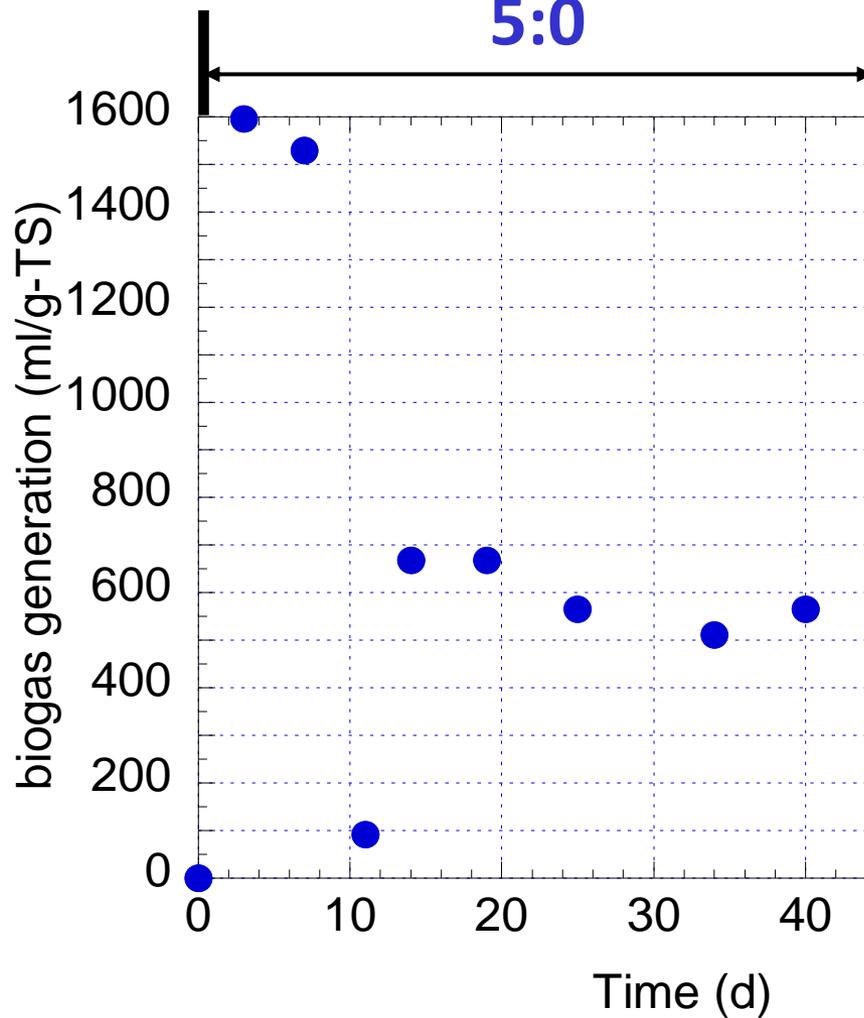
# 微生物分解した油のメタン発酵



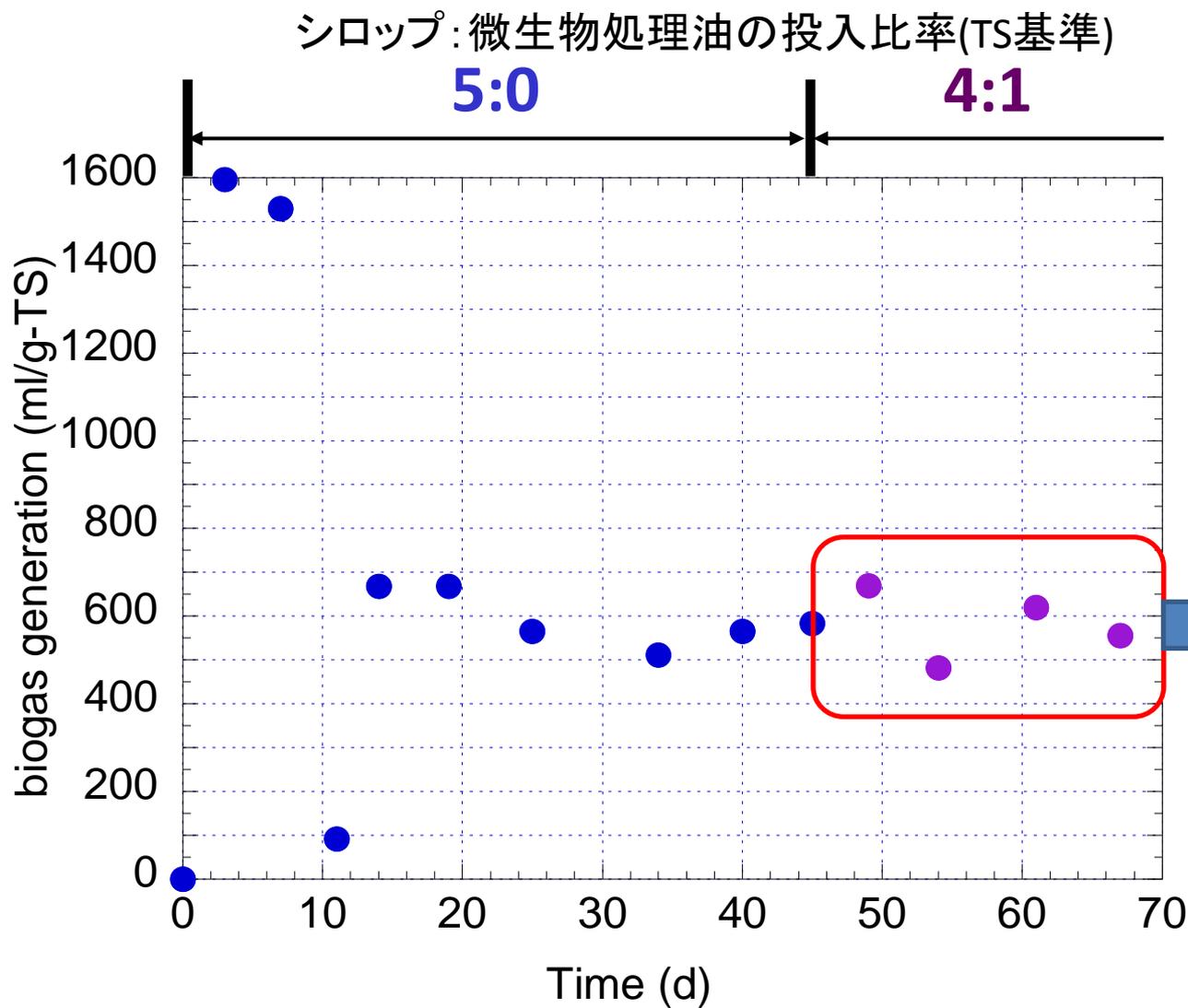
# 微生物分解した油のメタン発酵

シロップ:微生物処理油の投入比率(TS基準)

5:0



# 微生物分解した油のメタン発酵



ガスの発生量は変わらない。  
メタン発酵できる。



油前処理プラント  
(パイロットプラント)

年間40tの油が発生。  
希釈倍率10倍とすると、  
油前処理物400t/year発生。

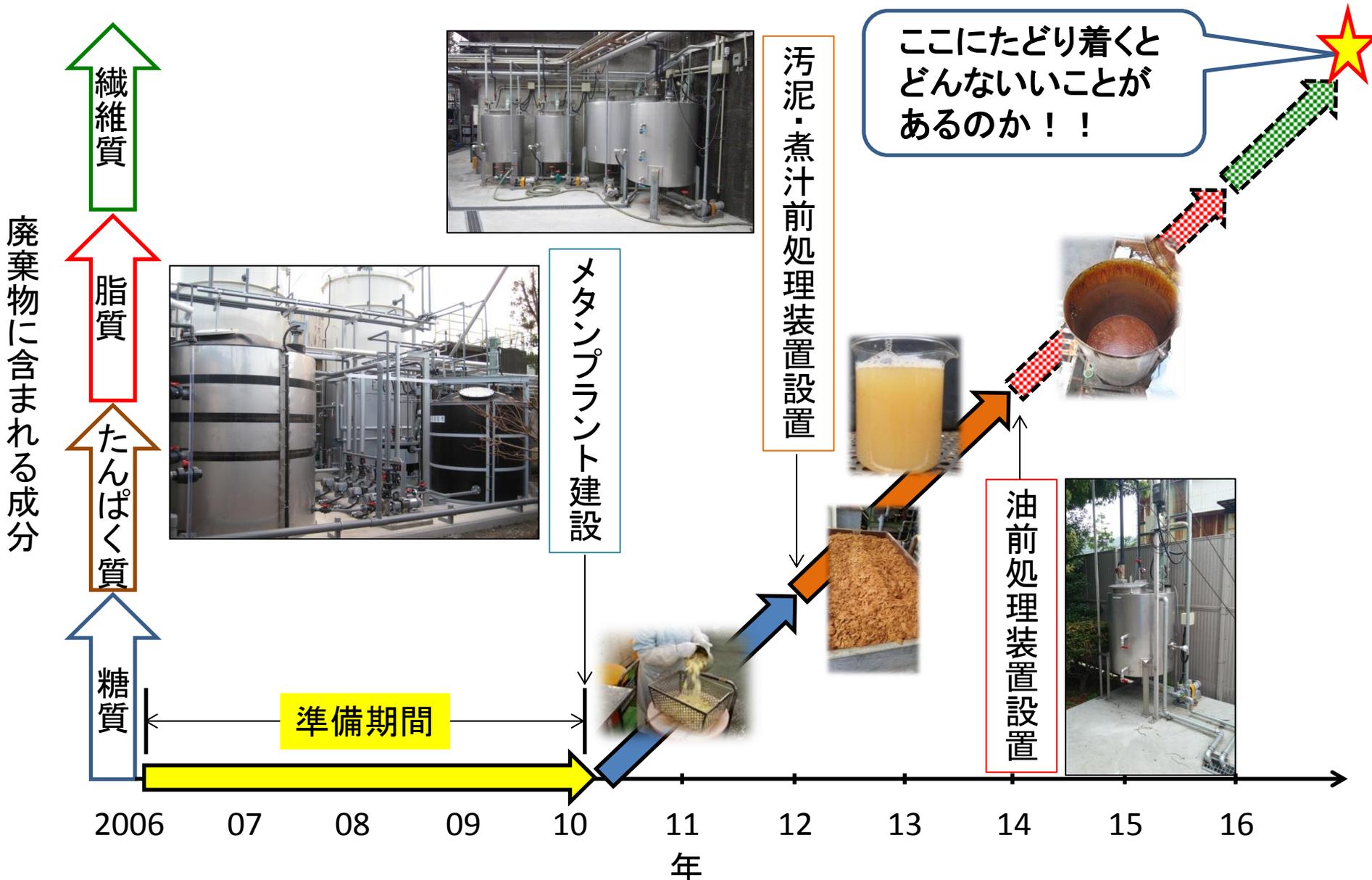
1日あたりは  
 $400\text{t/year} \div 365\text{d/year} = 1.095\text{t/d}$

約1t/dの原料を供給できる。

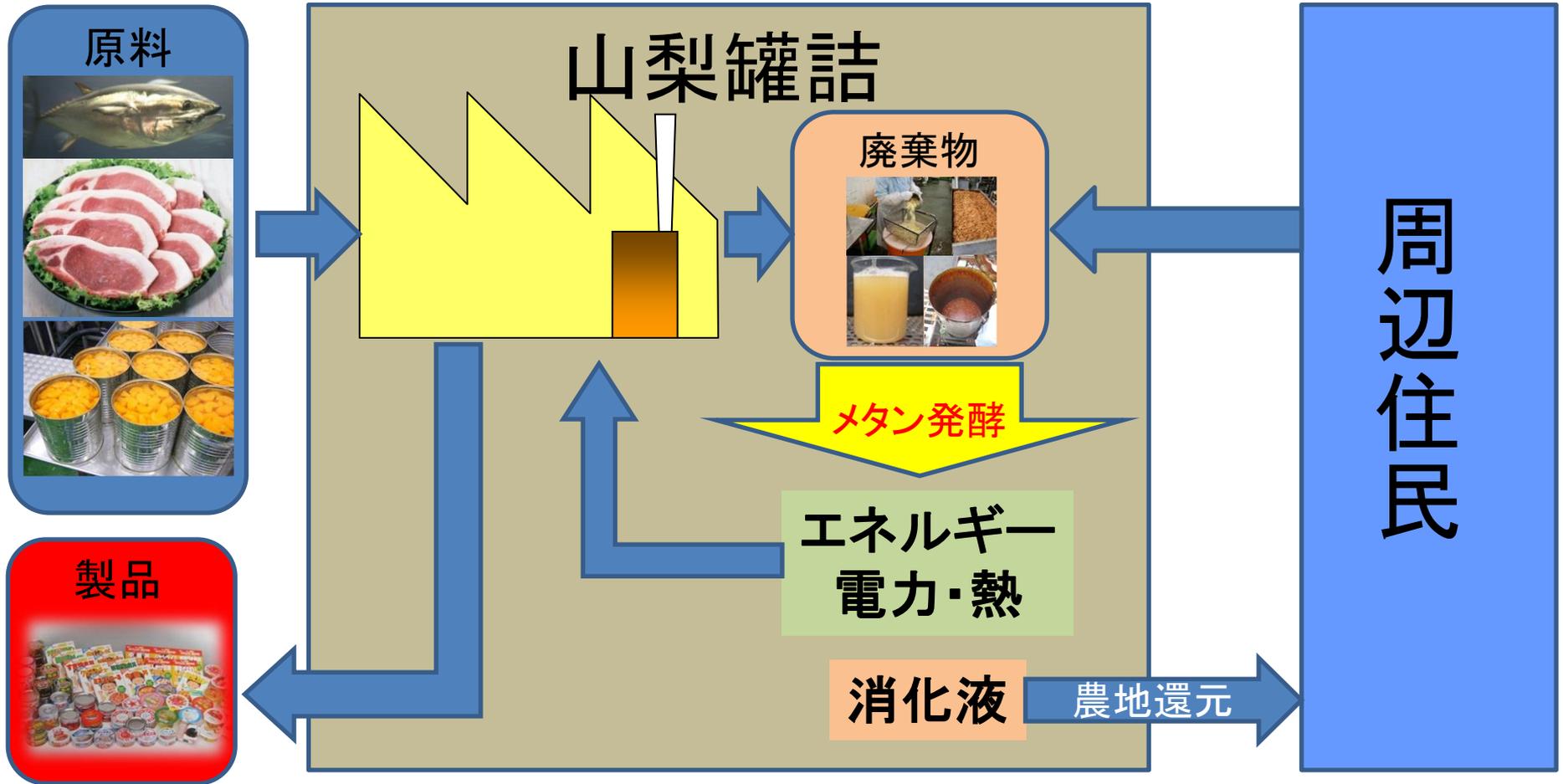


パイロットプラント(500L)を作成し  
実証試験を実施中。

# これまでの経緯とこれからの展開



# 新たな地域コミュニティの形成へ



食品会社が食品を作るだけでなく  
廃棄物処理・発電の役割を担う!!

# 波及効果(食品会社の社会的貢献)

全国の中小企業食品会社は約34000社(2009年)

小型メタンプラントを導入することで

熱源の確保  
回収したエネルギーの利用先がある  
しかし、敷地面積および資金面で困難



小型メタンプラントの  
導入が望まれる

山罐モデルの地域コミュニティが普及する



エネルギー面では・・・

**エネルギーの地産地消へ**

炭酸ガス排出の面では・・・

**低炭素社会の形成へ**

食品会社の社会的な役割が重要になる！！

# 夢への実現に向けて

山梨罐詰株式会社  
(民間食品工場 他)

メタンプラントの  
設置・稼働

東京工業大学  
中崎研究室

静岡県工業技術研究所

微生物叢の解析

廃棄物前処理・  
消化液利用の開発

産学官連携の下、プラント開発を実行中

# 今後の発表予定

## 日本エネルギー学会、第11回バイオマス科学会議

日時:2016年1月20日(水)、21(木)

場所:朱鷺メッセ、新潟コンベンションセンター(新潟県)

発表題目:メタン発酵効率化のための食品廃棄物前処理法の開発  
～油脂分解微生物の探索～

## 化学工学会、第81年会(予定)

日時:2016年3月13日(日)～3月15日(火)

場所:関西大学、千里山キャンパス(大阪府)

発表内容:メタン発酵効率化のための食品廃棄物の前処理法の開発  
～固形有機物の可溶化～

## 日本水環境学会、第50回日本水環境学会年会(予定)

日時:2016年3月16日(水)～18日(金)

場所:アスティー徳島(徳島県)

発表内容:メタン発酵効率化のための食品廃棄物の前処理法の開発  
～前処理した固形有機物の原料としての評価～

# ご清聴ありがとうございました 山梨罐詰株式会社



排水処理場の写真

(平成26年4月15日撮影)

カモが来るほど水をきれいに処理できるようになりました！！