

佐賀市下水浄化センターにおける コージェネレーション導入事例

佐賀市上下水道局 下水プロジェクト推進部
下水道施設課 管理一係
陣内聖太

発表要旨

1. 佐賀市下水浄化センターの紹介
2. 下水資源有効活用の取り組み
3. 消化ガスコージェネレーション

1. 佐賀市下水浄化センターの紹介



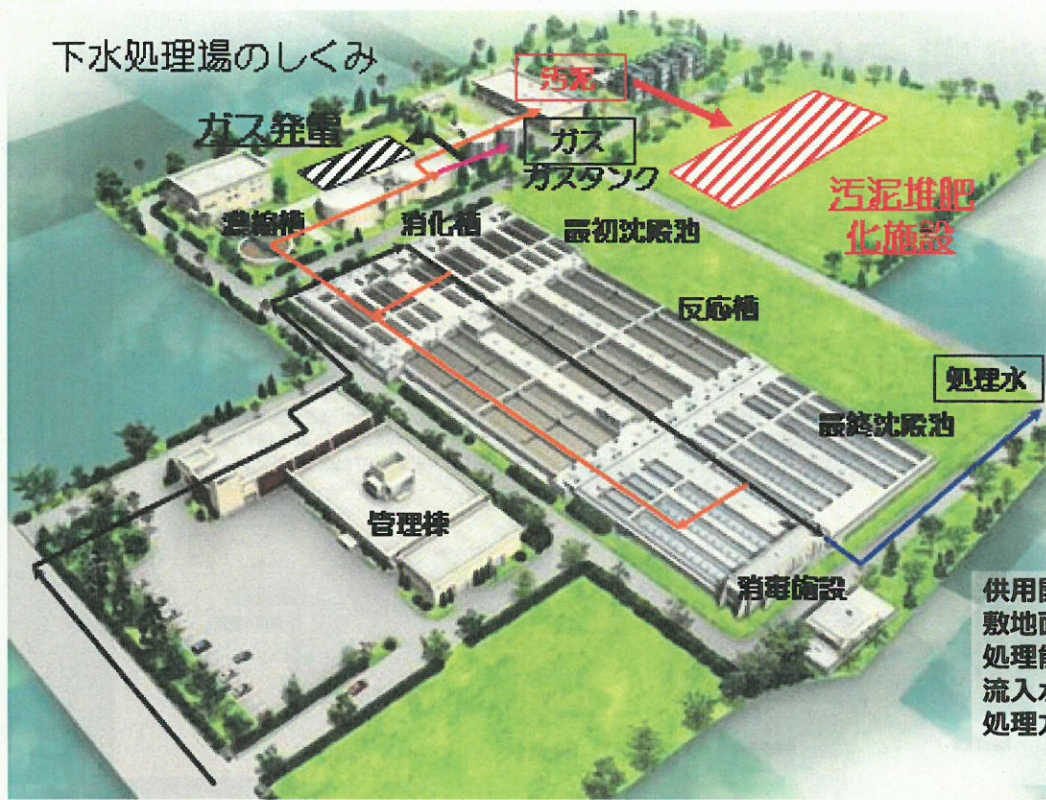
佐賀市

人口：234,804 人
面積：431.42 km²

下水処理施設

公共下水道	1箇所
特定環境公共	3箇所
農集排水処理施設	15箇所
中継ポンプ場	8箇所

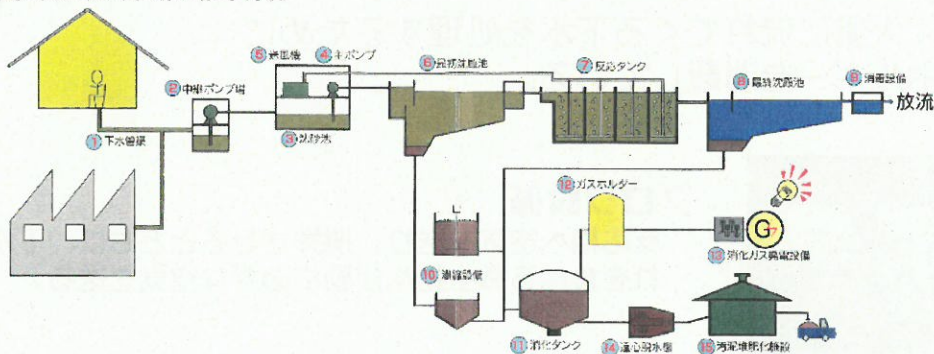




供用開始：昭和53年11月26日
 敷地面積：90,221 m²
 処理能力：67,000 m³
 流入水量：約50,000 m³/日
 処理方式：標準活性汚泥法(3,4,5,6)
 担体活性汚泥法(1,2,7)

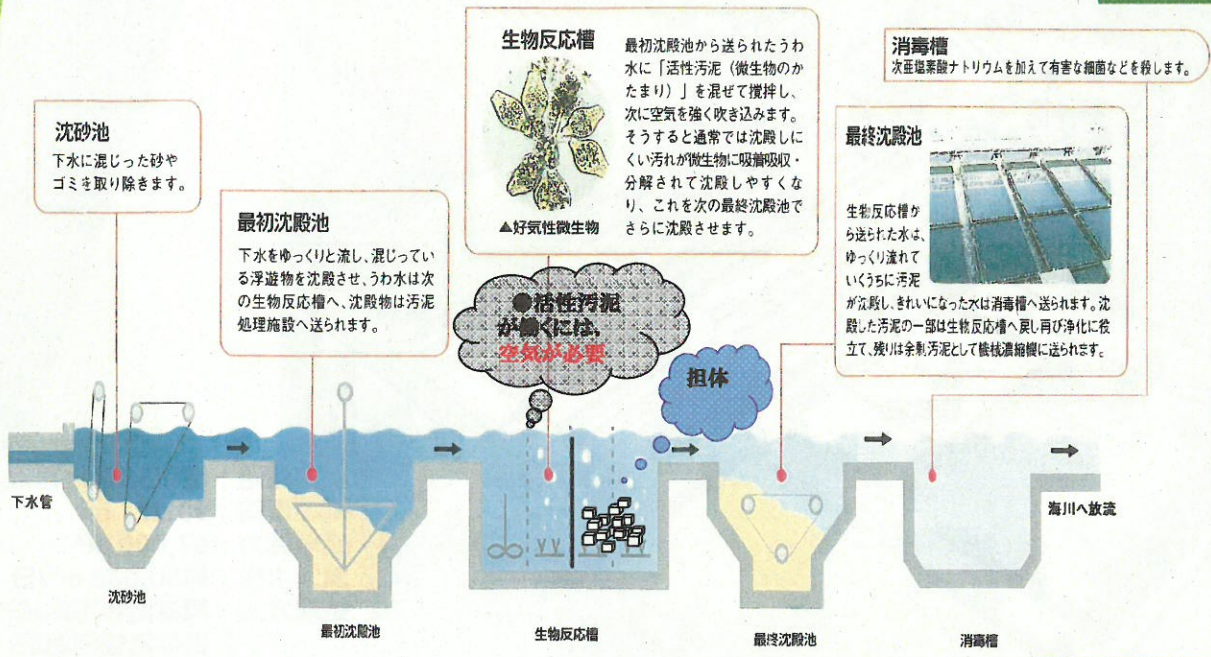
下水がきれいになるまで

家庭や工場から出された下水は、下水管渠、ポンプ場を経て、下水浄化センターに流れてきます。下水浄化センターでは、最初沈殿池、反応タンク、最終沈殿池を通して、きれいな水へ戻します。また、水処理の過程では汚泥が発生しますので、汚泥処理も行います。汚泥処理の過程ではメタン発酵を行い、バイオガス（消化ガス）を発生させ、そのエネルギーで発電を行っています。汚泥については、最終的に堆肥となり、田んぼや畑で使える物にしています。



- 下水管渠**
家庭や工場からの下水を下水浄化センターへ送るための配管で地面の深い位置に埋設しています。
- 中継ポンプ場**
自然落下で流れてきた下水は、どんどん深くなるので、途中でポンプの力で排水します。
- 沈砂池**
下水中の土砂とゴミを取り除きます。
- 主ポンプ**
沈砂池を越えた下水を最初沈殿池へ送ります。
- 送風機**
沈砂池の空気を吸い込み、反応タンクへ供給します。
- 最初沈殿池**
沈砂池で除去されなかった細菌や浮遊物の大半を沈殿させ、上澄み水を反応タンクへ送ります。沈殿させた汚泥は、汚泥処理設備に送ります。
- 反応タンク**
最初沈殿池より送られてきた、上澄み水に活性汚泥（好気性微生物）を加え、空気を混入します。これにより、下水中の有機物を微生物が食べてもらいます。
- 最初沈殿池**
反応タンクで有機物を取り込んだ活性汚泥は、濁液状となり沈殿させます。きれいな上澄み水を副産物へ送り、沈んだ活性汚泥は、反応タンクに送し、余ったものを副産物処理場へ送ります。
- 消毒設備**
浄化された処理水を消毒し、川へ放流します。
- 副産物処理場**
最初沈殿池、最終沈殿池から送られてきた汚泥の水分を蒸らし、濃度を高めます。
- 消化タンク**
濃縮された汚泥を約 40℃ に温め、有機物を分解します。その時、消化ガス（メタンガス）が発生します。
- ガスホルダー**
消化タンクで発生したメタンガスを貯留するタンクです。
- 消化ガス発電設備**
消化ガス（メタンガス）を利用して、発電する設備です。25kWの発電機が16基あり、発電した電気は下水浄化センター内の設備の運転に使います。
- 遠心脱水機**
消化タンクから送ってきた汚泥の水分を絞る機械です。
- 汚泥堆肥化施設**
遠心脱水機から出た汚泥（脱水ケーキ）に堆肥を混ぜて約 30 日間発酵させ、堆肥（肥料）にします。

下水処理の仕組み



下水処理場の動力

絶え間なく大量に流れてくる下水を処理するために大量のエネルギーを消費している。



ブロー設備

反応槽へ空気を送り、攪拌させるとともに、下水中の汚れを食べる微生物へ活動に必要な空気を送る。



ポンプ設備

地下に流れ込む下水を地上の沈殿池へ汲み上げる
(流入量 50,000m³/日、高低差 17.6m)

下水処理施設に求められているもの

堅実な下水処理（汚水事故防止）

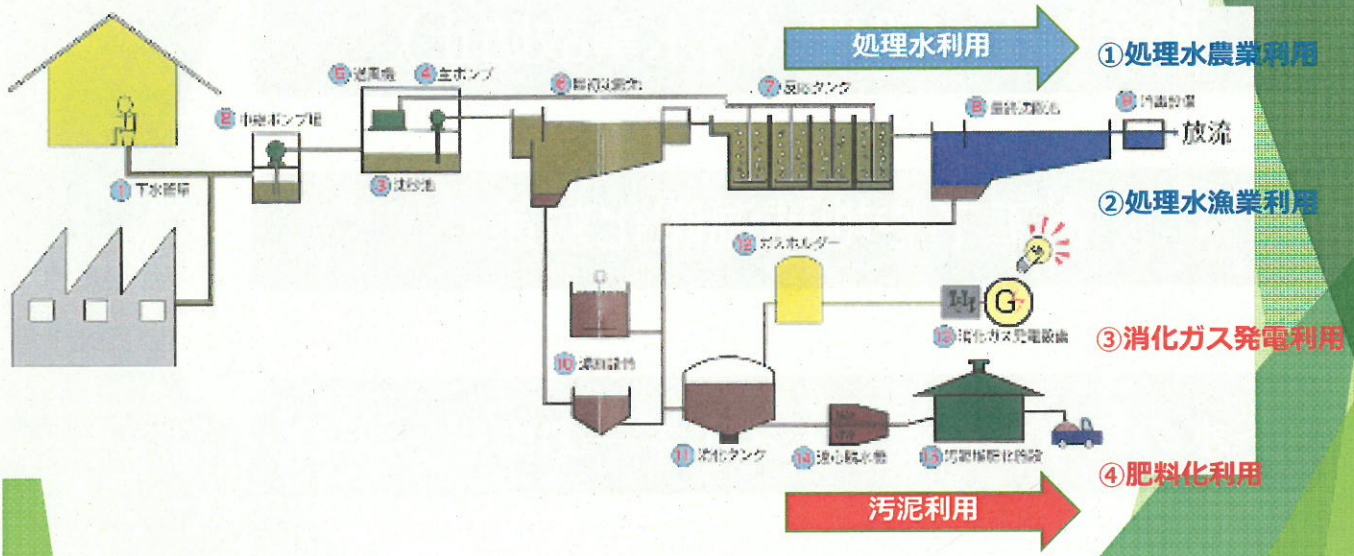
省エネや地球温暖化対策

下水の有する資源・エネルギーの再生・活用

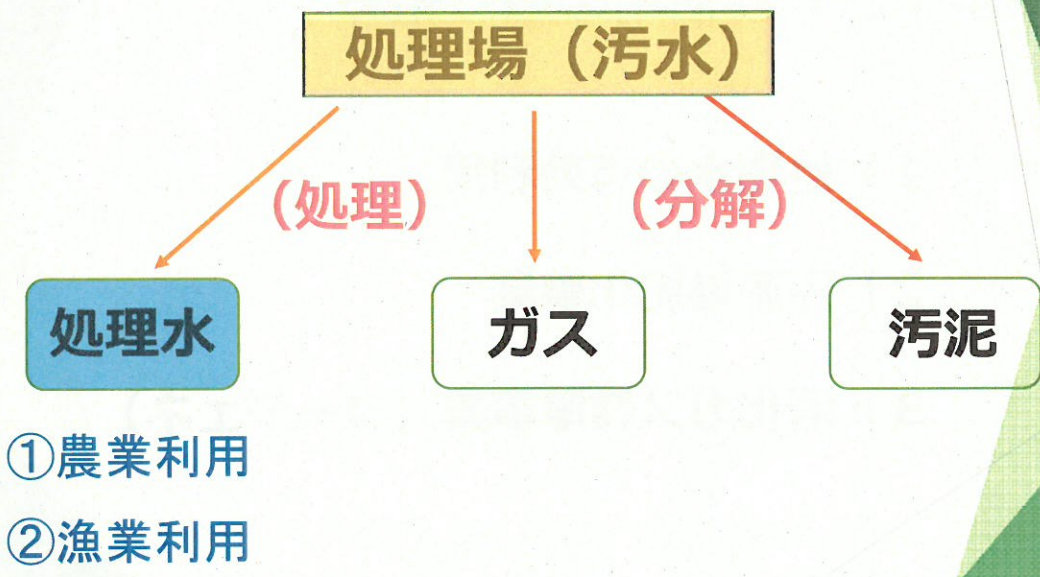
2. 下水資源有効活用の取り組み

- 1) 処理水の有効利用
- 2) 汚泥堆肥化事業
- 3) 消化ガス発電事業（コージェネ）

佐賀市下水浄化センターで行っている 下水資源の有効活用



下水資源の有効利用



① 処理水農業利用

地元農家へ処理水を無料提供
薄液肥として利用



処理水取り場



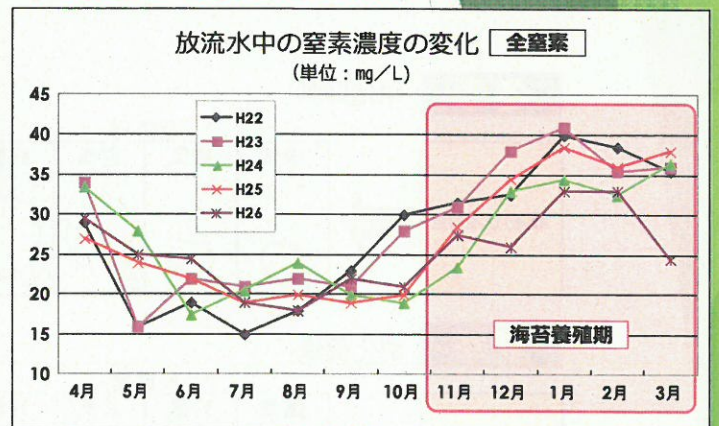
大豆畑などに散布（窒素・リン）

② 処理水漁業利用

有明海へ栄養分補充



季別運転（処理水の効果的な放流）

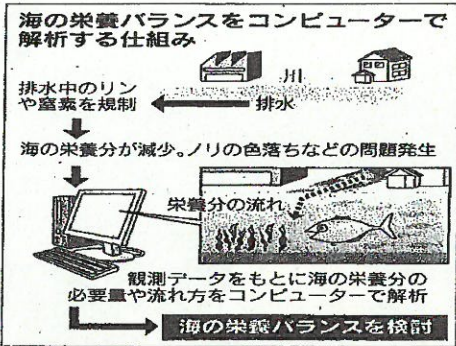


硝化促進運転
窒素・リンの除去

硝化抑制運転
栄養塩類の供給

排水規制で窒素・リン減少

海の栄養減りすぎ防止



環境省は海の栄養分が極度に少なくなる「貧栄養化」海域が広がっているとして初めての対策に乗り出す。赤潮被害をもたらす「富栄養化」とは逆の現象で、排水規制による窒素やリンの減少、干潟の破壊などで異常繁殖したげいざし類による栄養分の横取りが原因。栄養分の必要量や海中に行き届かせる方法をコンピューターで高度に解析。ダムやため池の放流、下水処理場の過度な処理を改めるなど海の栄養管理を検討する。

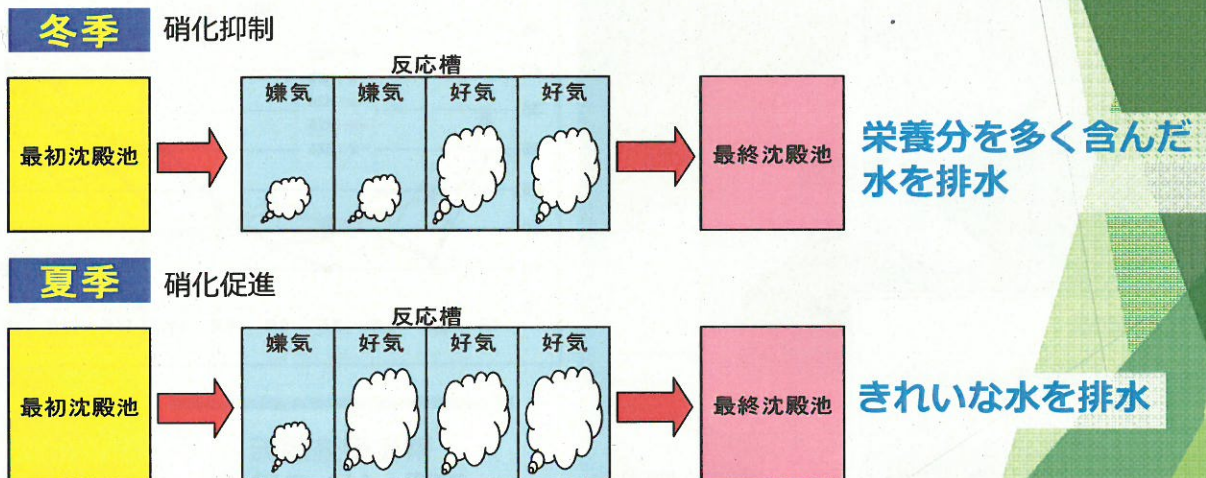
環境省 必要量解析、指針策定へ



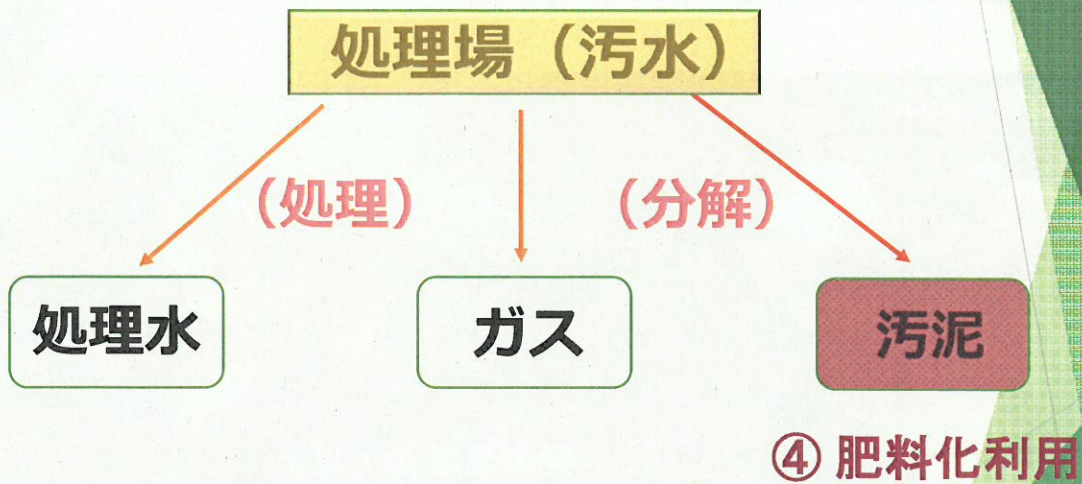
3月の中央環境審議会(環境相の諮問機関)で、赤潮など富栄養化の対策が進む一方、非水質前による富栄養化が指摘された。水産庁によると、貧栄養化でノリの商品価値を下げると養殖業者が懸念する。環境省はこうした状況を踏まえ、2012年度に「海のヘルシープラン」と題した対処指針をまとめる。9月から播磨灘と三河湾、気仙沼湾を対象に海

② 処理水漁業利用

冬季の夏季の運転の違い



下水資源の有効利用



④ 下水汚泥堆肥化事業 (緑農地還元)

下水処理で最終的に残る脱水汚泥を肥料化産廃処分していたものを有効利用



堆肥化施設完成：平成21年 9月
(処理能力 30 t/日)

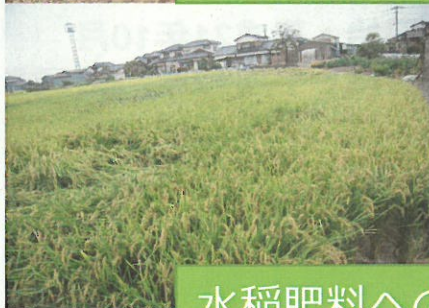
堆肥製造開始：平成21年10月 1日
普通肥料登録：平成22年 3月25日
堆肥無料配布：平成22年 4月 1日
堆肥有料販売：平成23年 4月 1日
(販売価格 2 円/kg)

④ 下水汚泥堆肥化事業

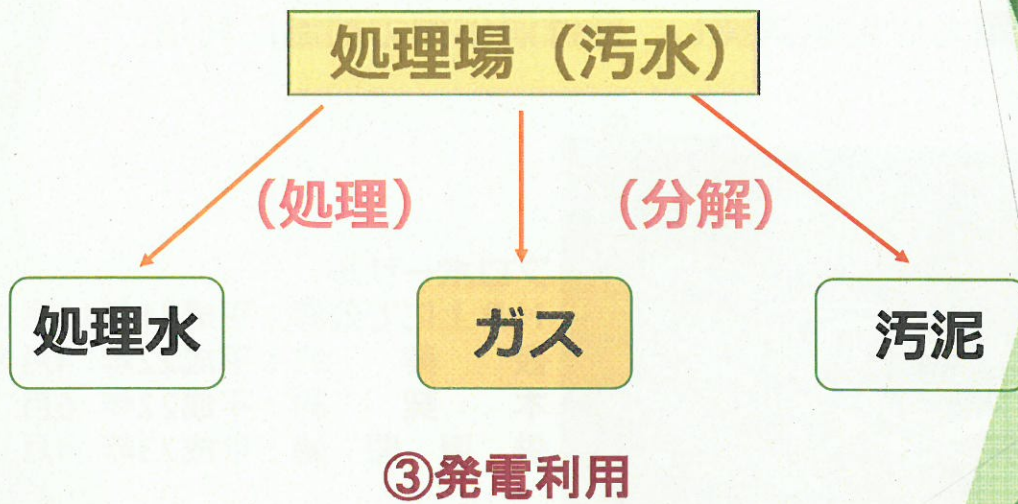
高温、短期間(45~50日間)醗酵



④ 下水汚泥堆肥化事業



下水資源の有効利用



3. 消化ガスマイクロ コージェネレーション

③消化ガス発電事業（コージェネレーション）

消化ガスを燃料として発電・熱供給を行う。
発電電力は自家消費し、熱は消化槽の加温に利用。



プロポーザル

HP上にて公募：平成21年12月22日

仮 契 約：平成22年 4月27日

本 契 約：平成22年 6月25日

供 用 開 始：平成23年 4月 1日

消化槽

濃縮汚泥を約40℃で約23日間、嫌気性微生物による醗酵を行う。汚泥減少とともに消化ガスが発生。

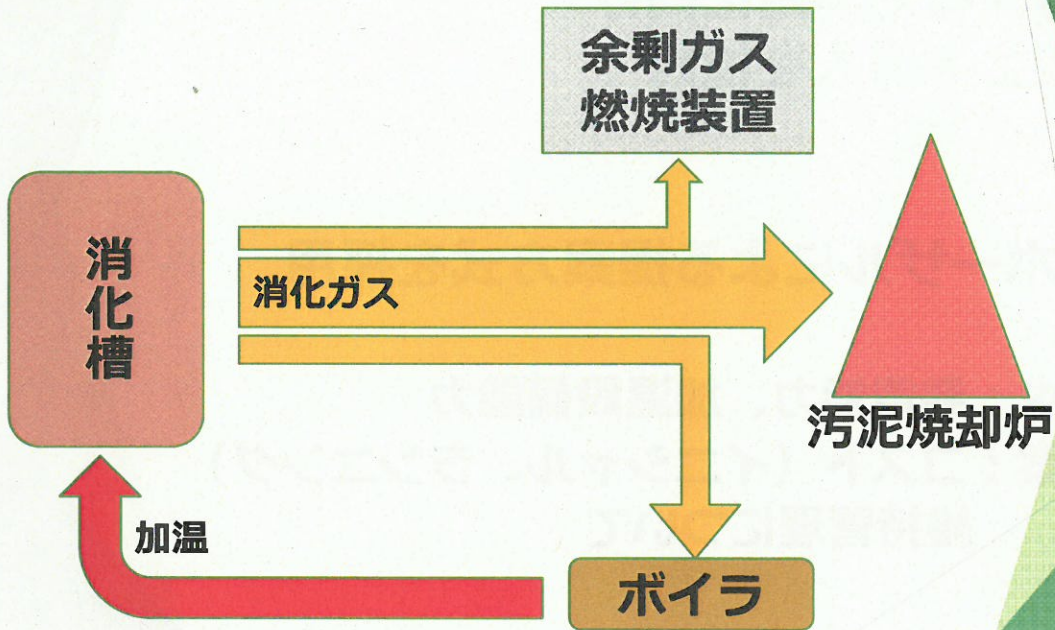


ガス発生量：約5,000 m³/日
(A重油ドラム缶13.7本分)

メタン濃度：約60%

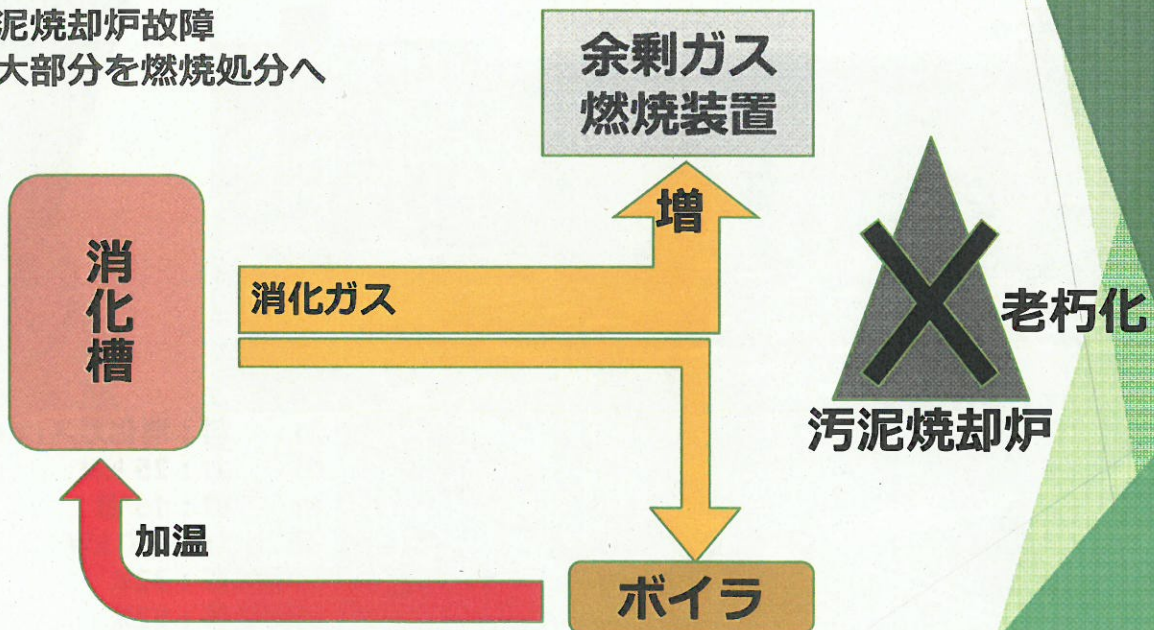
発生したガスは脱硫設備で
硫化水素を取り除いた後、
ガスホルダーに貯留する。

消化ガスの利用 (コージェネ導入以前)



消化ガスの利用 (コージェネ導入以前)

污泥烧却炉故障
⇒大部分を燃烧処分へ



消化ガス有効利用に向け コージェネ導入を検討

プロポーザルによる提案方式を採用

要求：発電能力、加温設備能力

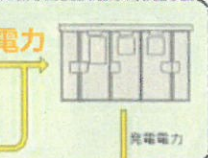
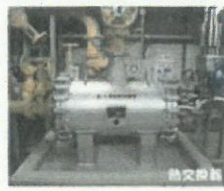
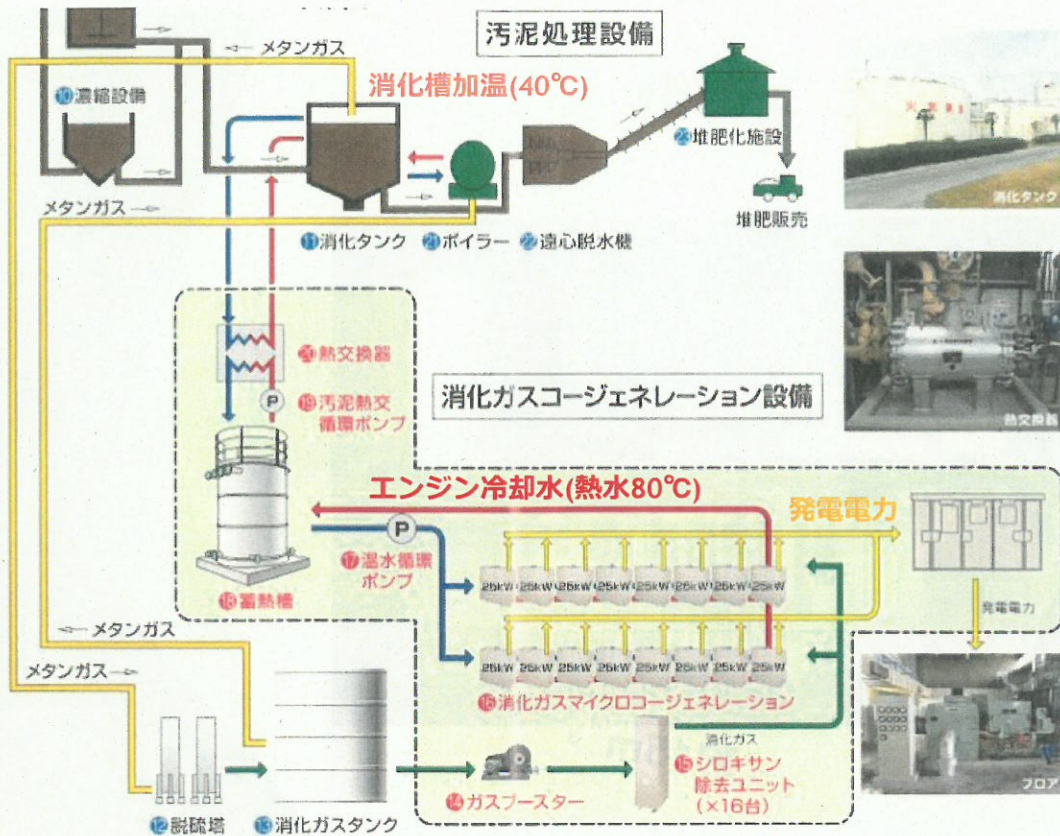
提案：コスト（イニシャル、ランニング）
維持管理について

マイクロガスエンジン方式を採用



燃料：消化ガス(メタンガス)
出力：25 kW
台数：16台
総出力：400 kW
発電効率：32%
熱回収率：52%
総合効率：84%

消化ガス

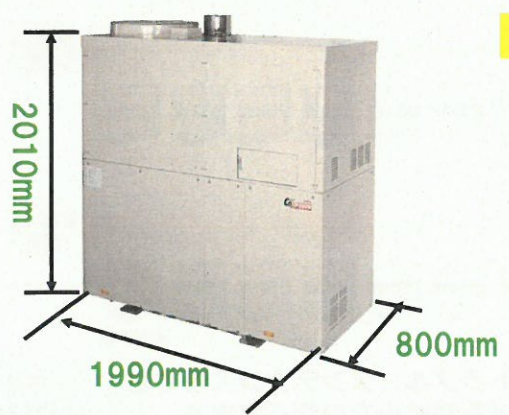


発電した電力は
全て施設内で使用

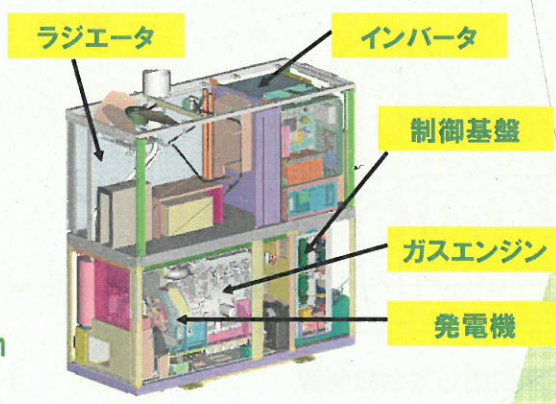
マイクロガスエンジン特徴

小型・パッケージ構造

■ 機器外形図



■ パッケージ構造



メリット

運転騒音が小さい 建屋が不要

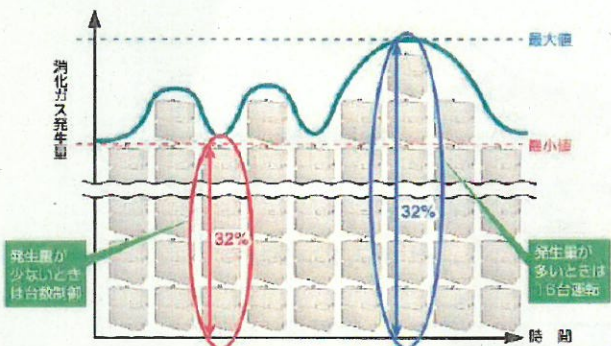
マイクロガスエンジン特徴

小型・パッケージ構造

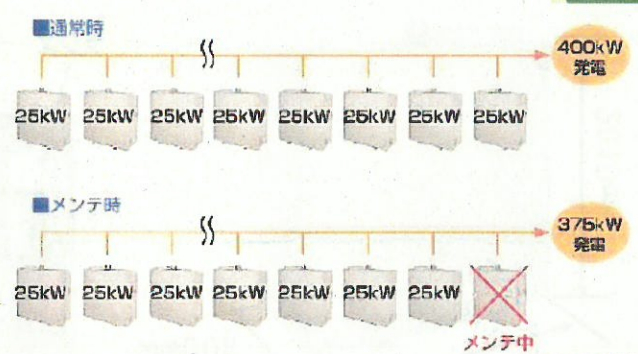


マイクロガスエンジン特徴

複数台設置することのメリット



ガス発生量に応じて台数制御



トラブル・メンテナンス時でも発電量減少を少なくできる

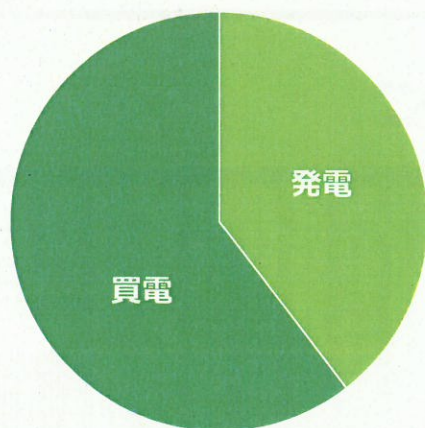
消化ガス発電事業について

- ・ 建設費 2億9200万円
- ・ 発電能力 $25\text{kW} \times 16\text{台} = 400\text{kW}$
- ・ 発電電力量 317万 kWh/年
- ・ 電力料金削減額 3400万円/年
- ・ CO₂排出削減量 1169 t/年

※発電した電力はすべて下水浄化センター内で使用。

佐賀市下水浄化センターの電力 平成27年度実績

下水浄化センター消費電力



電力自給率
約40%

運転・維持管理

- ・ 運転管理・保守点検業務委託（15年契約）

点検整備（1年毎、5年目、10年目）

予期せぬ故障、劣化による整備も含む

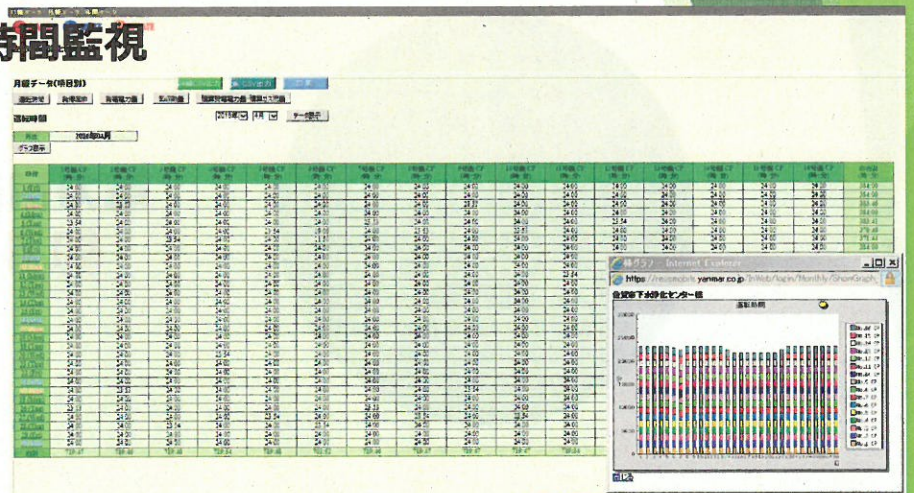
委託料 = 送電電力 × 委託単価

運転・維持管理

- ・ 通常は自動運転（ガスホルダーレベルによる）
特別なメンテナンス等不要

- ・ 遠隔監視センター24時間監視
（運転監視・故障警報）

- ・ Webサービス
（日報等閲覧、保存）



管理本館表示パネル（玄関ホール）



現在の発電量(kW)

最後に

- ・ 以前はしばしばトラブル（潤滑オイル減少等）による緊急停止が発生していたが、発電量やランニングコスト等は概ね当初の計画通り。
- ・ 平成27年9月にエンジン交換実施後はほぼ停止をしていない。

ご清聴ありがとうございました。