

芦屋町浄化センターにおける 消化ガス発電設備導入可能性調査

平成26年10月

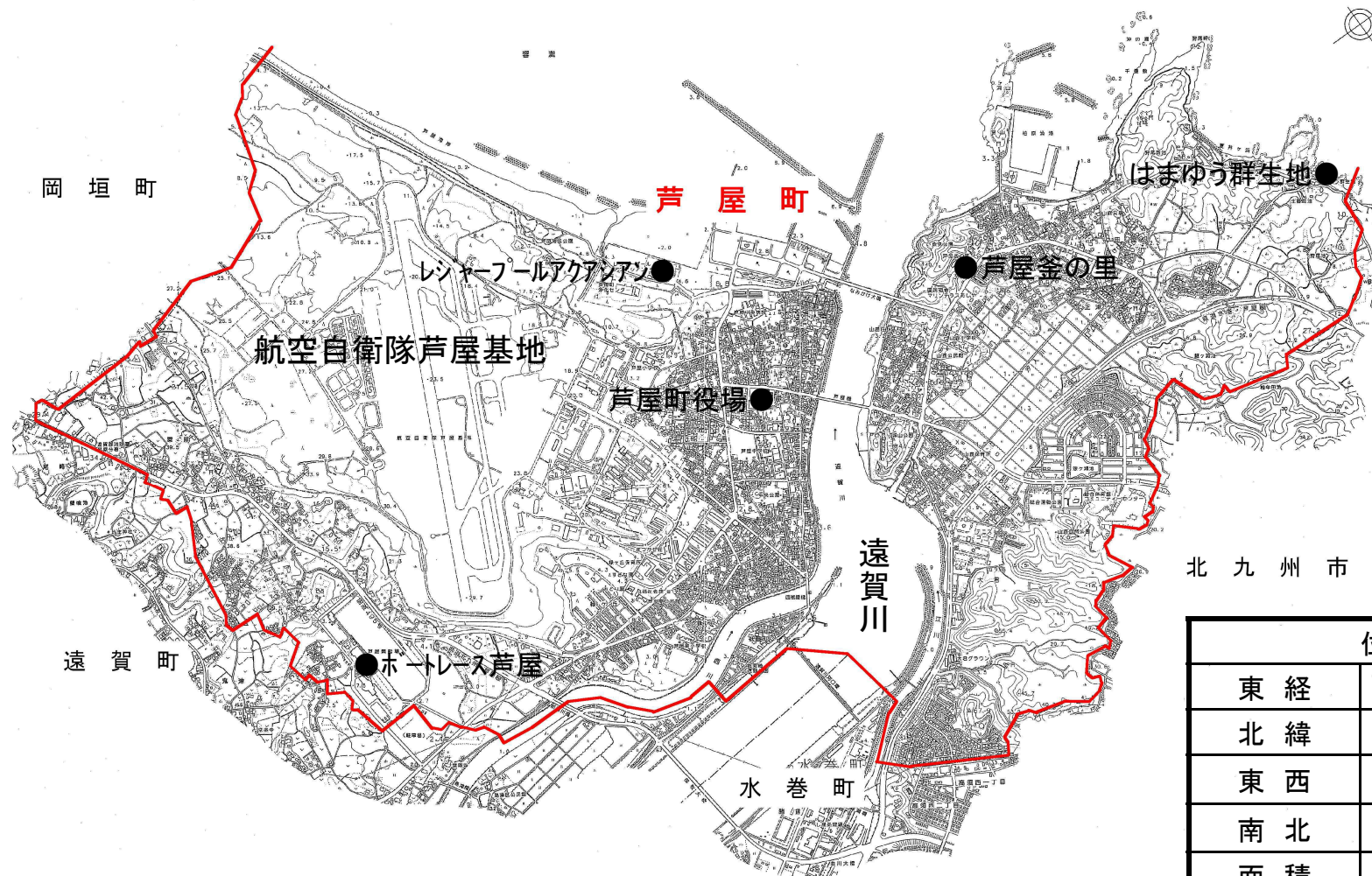
芦屋町 都市整備課

目次



1. 芦屋町の概要
2. はじめに
3. 芦屋町公共下水道の概要
4. 消化ガス発電設備の導入検討
5. 総括
6. 今後の課題

1. 芦屋町の概要



位置	
東経	130度40分
北緯	33度53分
東西	4.4km
南北	5.3km
面積	11.49km ²

2. はじめに

- 下水道は下水汚泥や下水熱といったエネルギー資源を有しており、こうした資源を有効利用することで低炭素社会の構築に向けて大きな役割を果たすことが期待されている。
- 芦屋町浄化センターにおける汚泥の処理過程により発生する消化ガスの場内利用率は、まだ低い状況にある。
- このような状況の中、本業務は芦屋町浄化センターの消化ガスをより有効利用するための消化ガス発電設備について、導入可能性を検討するものである。

3. 芦屋町公共下水道の概要

- 芦屋町の公共下水道は、昭和48年に事業着手。
- 昭和57年3月に芦屋町浄化センターを供用開始。
- 汚水の管渠整備状況は、平成26年3月現在で約524.2haが整備完了となり、事業計画区域面積約527haに対して99.5%の整備率となっている。
- 芦屋町浄化センターの概要は以下のとおり。

項 目		芦屋町浄化センター	
			
位 置		芦屋町大字芦屋字芦屋浜	
敷地面積		約43,943m ²	
下水排除方式		分流式	
供用開始		昭和57年3月	
放流先	名 称	一級河川遠賀川	
	水質環境基準	河川 B-Ⅰ (BOD 3mg/L以下)	
処理方式	水処理方式	標準活性汚泥法	
	汚泥処理方式	【濃縮】 → 【消化】 → 【脱水】 → 場外搬出 分離(重力+ベルト)濃縮+嫌気性2段消化+遠心脱水	

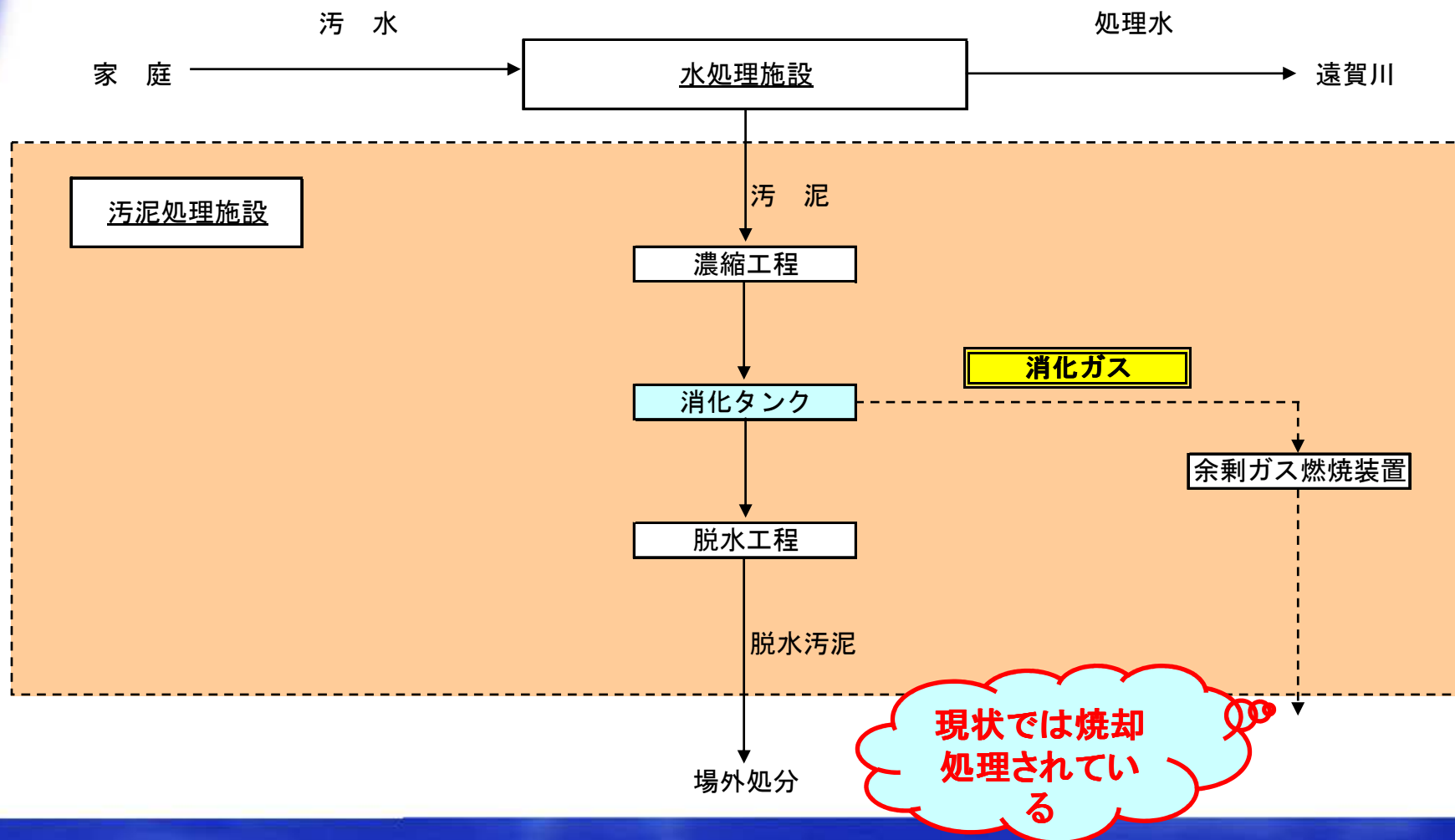
4. 消化ガス発電設備の導入検討

4-1. 概要

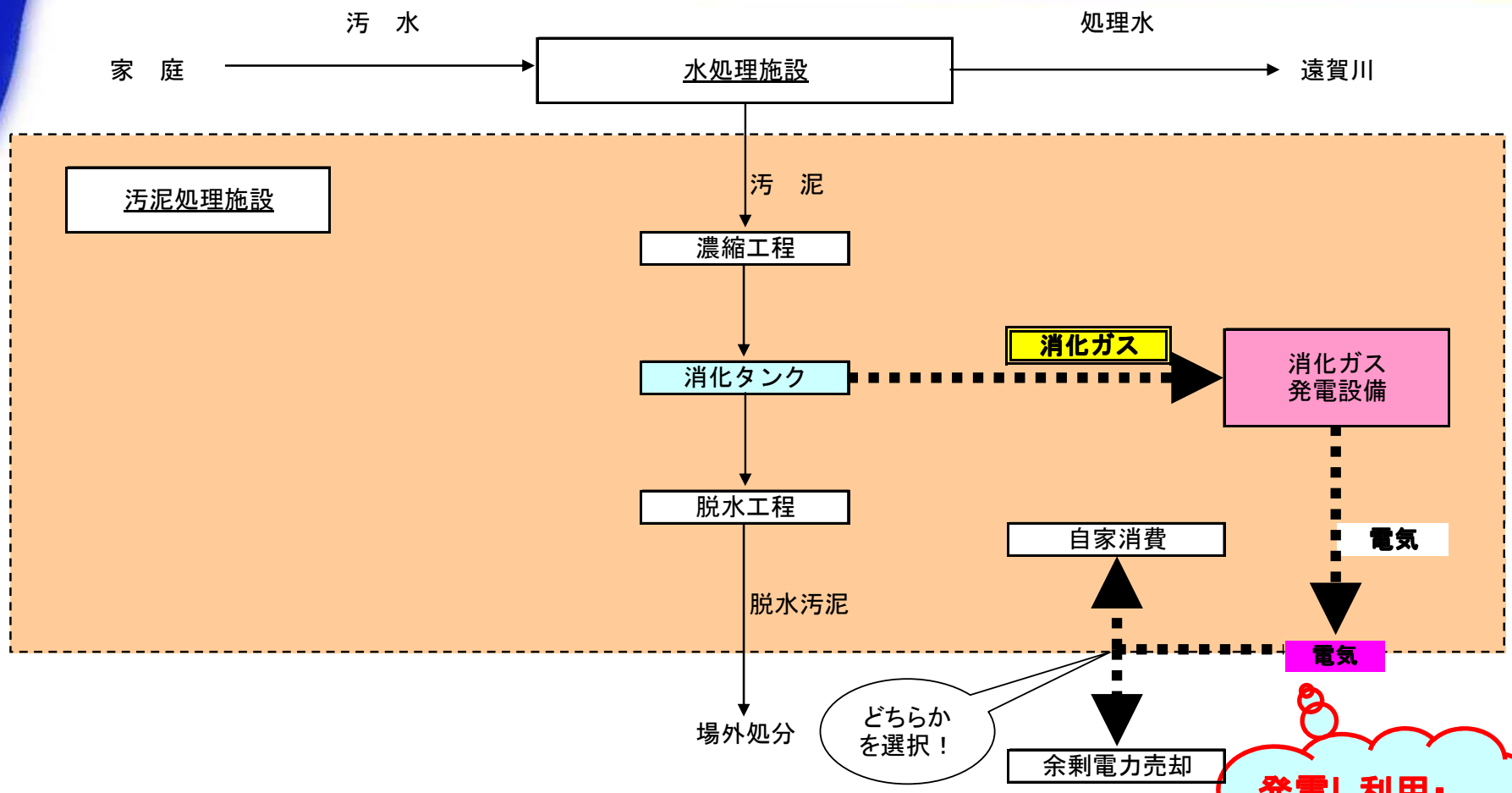
- (1) 目的：芦屋町浄化センターの処理過程から発生する再生可能エネルギーである消化ガス（メタン）を利用して発電を行う消化ガス発電設備について、導入可能性を検討する。
- (2) 検討年次：平成42年
- (3) 計画発生ガス量：370Nm³/日
- (4) 電気の利用方法：
- CASE-1 余剰電力を売却する場合
(消化に係る電力を除き丸電に全量販売) ※
※固定価格買取制度利用 (H24.7.1~)
 - CASE-2 発電電力を場内利用する場合
(自家消費)

4-2. 処理フロー

現状の消化ガス利用状況



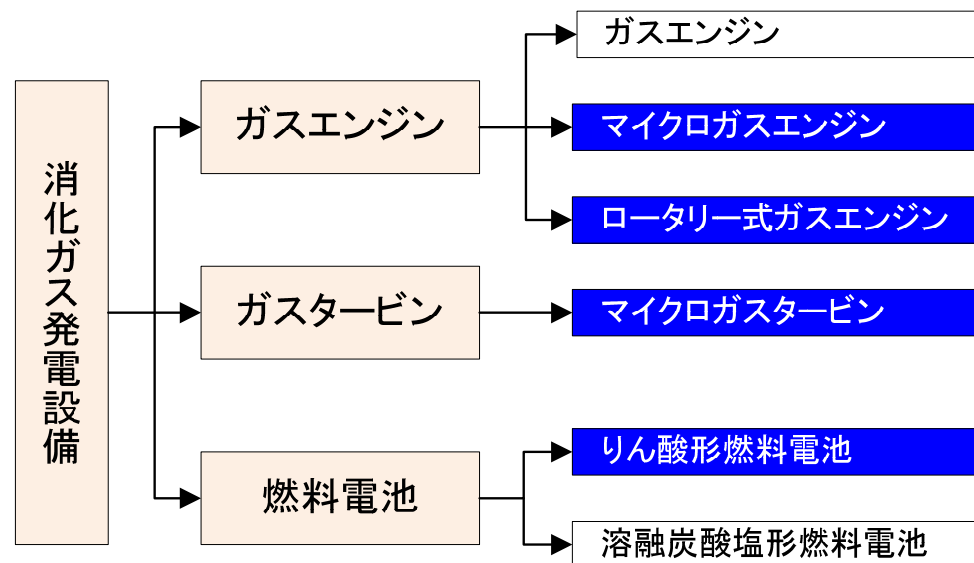
発電設備導入後の利用状況



発電し利用・
売却することで有効活用

4-3. 発電機種の選定

消化ガス発電技術は、**ガスエンジン**、**ガスタービン**、**燃料電池**の3つの方式があり、以下のように分類される。本検討において比較を行う機種は、実績や導入規模から青着色の4機種とする



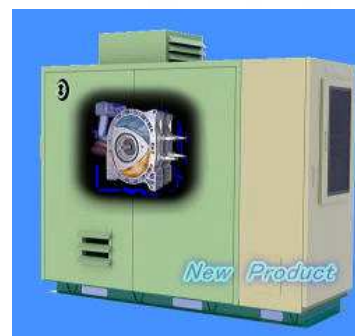
※ は比較検討対象機種

4-4. 機種概要



マイクロガスエンジン
(写真提供: ヤンマーエルギーシステム)

単機出力: 25kWh
 発電効率: 32%
 熱回収率: 52%
 原理: 従来型ガスエンジンを小型化したパッケージタイプの発電装置である。空気とガスの混合気を吸い込みピストンの往復運動をクランク軸の回転運動に変え、動力を取り出すものである。



ロータリー式ガスエンジン
(写真提供: 寿工業)

単機出力: 40kWh
 発電効率: 22%
 熱回収率: 58%
 原理: ガスエンジンのピストンの代わりに三角おむすび型のローター(回転子)を用いたオットーサイクルエンジンである。



マイクロガスタービン
(写真提供: 荏原製作所)

単機出力: 95kWh
 発電効率: 29%
 熱回収率: 50%
 原理: 大気から取り込んだ空気を圧縮し、ガス燃料と共に燃焼させ、その燃焼ガスによりタービンを高速回転させて発電を行う内燃機関である。



リン酸形燃料電池
(写真提供: メタウォーター)

単機出力: 105kWh
 発電効率: 40%
 熱回収率: 49% (50°C)
 原理: リン酸塩(H₃PO₄)を電解質として消化ガス中のメタンを電気化学反応をさせて発電するシステムである。

4-5. 消化ガス発電機種 比較検討条件

(1) 消化ガス発生量：370Nm³/日

(2) 発電電力の利用条件

検討ケース	内容	電力価格	期間	利用条件
CASE-1	余剰電力を売却する場合	39円/kWh (現行FIT制度)	15年間	発電電力のうち、余剰電力(消化タンク、ガスタンク運転に係る電力量を除く量)を全量売却
CASE-2	発電電力を場内利用する場合	11円/kWh [※] (現状利用単価)	15年間	発電電力を全量場内利用 設備費用は補助適用を行う。

CASE-1は、固定価格買取制度(以下FITという)を採用し、発電電力(一部)を売却する条件とし電力単価は現行FIT制度で定められた39円/kWhとした。

CASE-2は、発電電力を場内利用する条件とし、電力単価は浄化センターの運転単価から11円/kWhとした。将来における電気代値上げ等の変動分は、現時点で単価が不明なため、見込まないものとする。また、設備費の1/2を補助の適用を受ける条件とする。

(3) 費用算定期間

設備の耐用年数である15年間とする。

(4) その他

便益費(B)には、CO₂削減に伴う貨幣価値換算は計上しない。

事業費(C)には、消化タンクの加温に伴う費用は計上しない。

CO₂排出原単位は、九州電力発表の0.599kg-CO₂/kWhを用いる。

4-6. 機種比較

(CO₂貨幣価値換算無し、消化タンク加温無し)



項目		マイクロ ガスエンジン	ロータリー式 ガスエンジン	マイクロ ガスタービン	りん酸形 燃料電池
CASE-1 余剰 電力 売却 期間 (15年間)	機器諸元	25kW × 1台	40kW × 1台	95kW × 1台	105kW × 1台
	B:売却益	38,686千円	16,237千円	46,597千円	94,306千円
	C:事業費	155,715千円	173,985千円	290,565千円	362,055千円
	B/C	0.25	0.09	0.16	0.26
	B-C	-7,802千円/年	-10,517千円/年	-16,265千円/年	-17,850千円/年
CASE-2 場内 利用 期間 (15年間)	機器諸元	25kW × 1台	40kW × 1台	95kW × 1台	105kW × 1台
	B:売却益	36,135千円	29,253千円	38,561千円	53,187千円
	C:事業費	32,625千円	46,125千円	121,875千円	173,625千円
	B/C	1.11	0.63	0.32	0.31
	B-C	234千円/年	-1,125千円/年	-5,554千円/年	-8,029千円/年
発電設備稼働率		100%	51%	28%	35%
ガス発生変動への対応		優位	良	可	可
導入実績		多い	少ない	多い	多い

4-7. CO₂削減効果



項目		マイクロガスエンジン (MGE)	ロータリー式ガスエンジン (RGE)	マイクロガスタービン (MGT)	りん酸形 燃料電池
仕様		25 kW × 1台	40 kW × 1台	95 kW × 1台	105 kW × 1台
年間発電量	A	219,000 kWh/年	177,290 kWh/年	233,700 kWh/年	322,345 kWh/年
CO ₂ 排出原単位	B	0.599 kg-CO ₂ /kWh	0.599 kg-CO ₂ /kWh	0.599 kg-CO ₂ /kWh	0.599 kg-CO ₂ /kWh
CO ₂ 削減量	C=A × B/1,000	131 t/年	106 t/年	140 t/年	193 t/年
芦屋町目標値	D	178 t/年	178 t/年	178 t/年	178 t/年
CO ₂ 削減寄与率	E=C/D	73.7%	59.7%	78.6%	108.5%

芦屋町公共施設のCO₂削減目標値である178t/年に対する寄与率は59.7～108.5% であり、消化ガス発電設備の導入効果は高い。

4-8. 導入検討評価

- ・ 発電設備の稼働率は、マイクロガスエンジンが100%と最も能力を有効活用できる。
- ・ マイクロガスエンジンは、単機出力が他の機種に比べ小さいため、ガス量の変動に対する稼働率の変動は小さくて済む。
- ・ マイクロガスエンジンは、複数の処理場に導入されており、実績が豊富である。
- ・ 費用便益比(B/C)及び収益(B-C)は、マイクロガスエンジンを導入し、場内利用する場合が最も高い。
- ・ 余剰電力売却の場合は、全てのケースにおいて不経済となる。
- ・ CO₂の削減効果はりん酸形燃料電池が最も優位である。

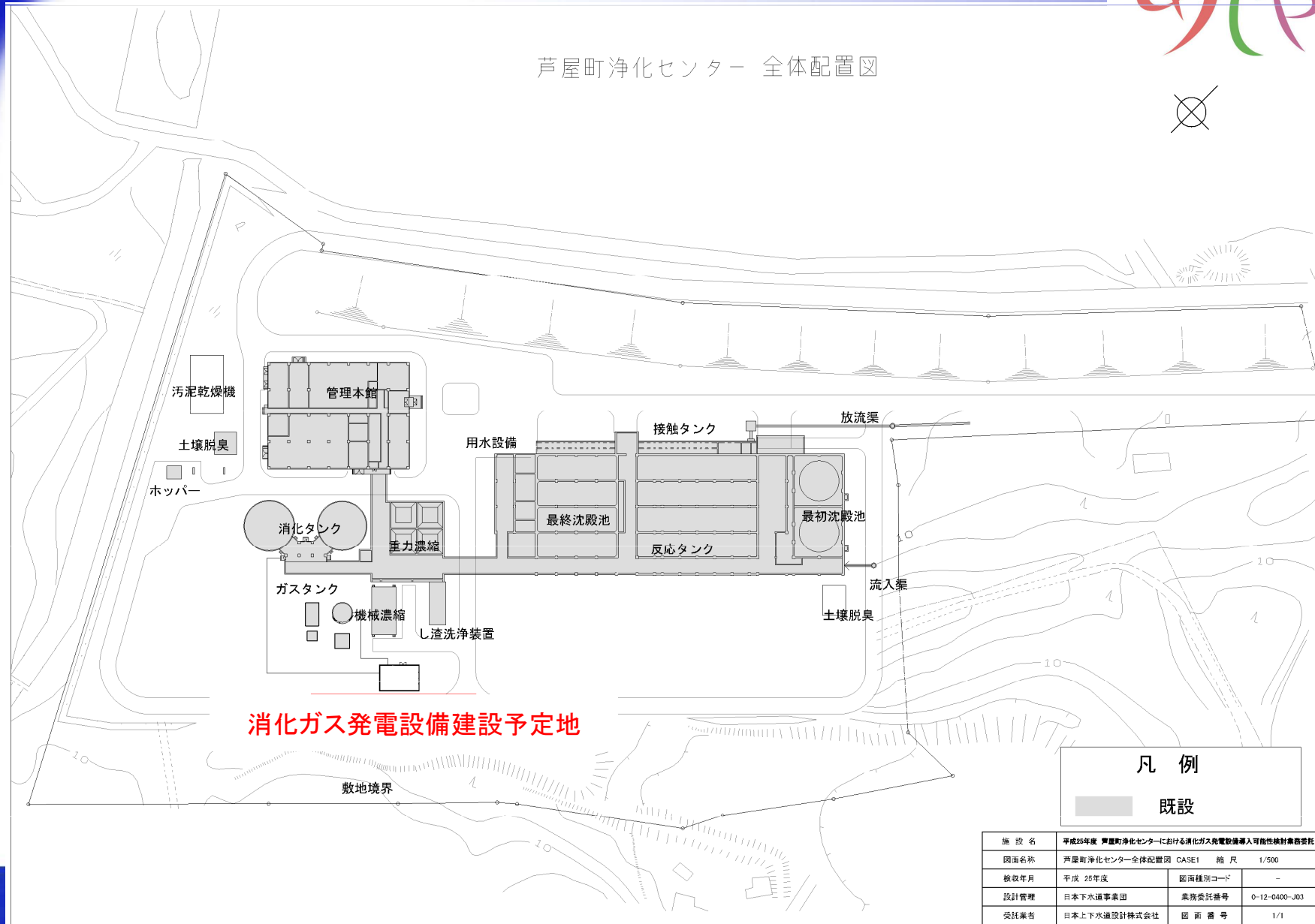
5. 総括

1. 経済性の観点から、発電機種は「**マイクロガスエンジン**」が最も優位である。
2. 消化ガス発電に伴う事業方式は**発電電力を場内利用する**方が有効である。
3. マイクロガスエンジン導入に伴うCO₂削減効果は、**芦屋町公共施設の削減目標値(178t/年)に対し73.7%(131t/年)の削減効果が得られる。**

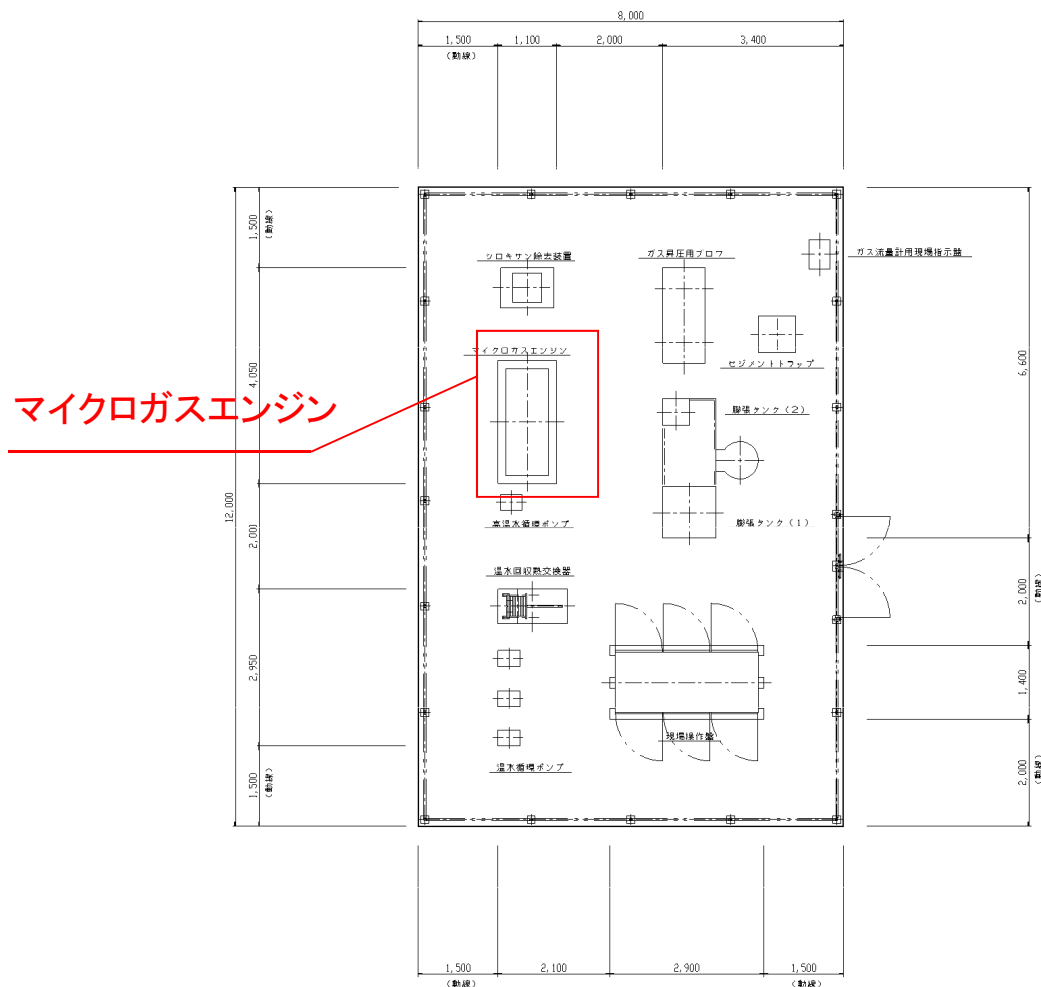
芦屋町浄化センター—一般平面図



芦屋町浄化センター 全体配置図



発電設備等配置図



必要敷地面積: $8\text{m} \times 12\text{m} = 96\text{m}^2$

施設名	平成26年度 芦屋町浄化センターにおける消化ガス発電設備導入可能性		
図面名称	芦屋町浄化センター1台機器配置平面図 縮尺 1/1		
検収年月	平成 25年度	図面種別コード	
設計者	株式会社 〇〇〇〇	図面番号	〇〇〇

6. 今後の課題

1. 消化ガス発電設備の台数について

消化ガス発電設備は、マイクロガスエンジンを最適機種とし、必要台数は、稼働効率及びガス発生量の季節変動を考慮し、1台設置が効率的かつ経済的である。

ただし、発電設備が1台のみであるため、故障時や更新時においては、一時的に発電がストップする等のリスクが生じる。

2. 消化タンクの加温について

現況における消化タンクの加温状況は、無加温となっている。

今後、消化ガス発電設備を導入しコージェネレーション(熱電併給により消化タンクを加温する場合)を行う場合は、熱交換器の詳細な費用追加等、再度、導入効果について検証を行う必要がある。



ご清聴ありがとうございました