

## 未利用エネルギーを使用してのコ・ジェネレーションについて

日立・高萩広域下水道組合 ○ 主幹 柴田卓也  
主幹 滝 充

### 1、はじめに

下水道の整備目的は生活環境・公共用水域の保全を主とする、環境保全上重要な役割を担っている施設である。その一方で、下水処理場はエネルギーの大量消費施設であり、温室効果ガスの大量発生施設という側面も持っている。

そこで、日立・高萩広域下水道組合では、この環境への負の要因である温室効果ガスの削減に向けて、H16年度にコ・ジェネレーションシステムを（以下、コ・ジェネ）導入し、H17年4月より稼動を開始している。

本報は、このシステムの導入までの経緯と予測採算性についての報告である。

### 2、日立・高萩広域下水道組合の概要

日立・高萩広域下水道組合（以下組合）は、茨城県の北部海岸沿いに位置し、日立市の北部と高萩市を処理区域とした下水道事業を行うための一部事務組合である。

計画処理人口は全体で85,800人、日最大処理水量は53,000m<sup>3</sup>、終末処理場は伊師浄化センターであり、平成元年に供用を開始した。

現在、普及率は約87%、平均流入汚水量は約22,000m<sup>3</sup>/日である。

### 3、温室効果ガス排出量の削減検討

H10年に地球温暖化対策推進に関する法律が施行され、各行政機関で率先した温室効果ガス削減計画の策定を義務付けられた。

当組合の温室効果ガスの排出状況を集計したところ、表-1の様な排出量割合となった。

この結果から、電気の使用量を中心に温室効果ガス削減の検討を開始した。

しかし、節電に対して、現状設備での対応には限界があり、更なる電力削減のため未利用エネルギーの活用について検討を行なった。

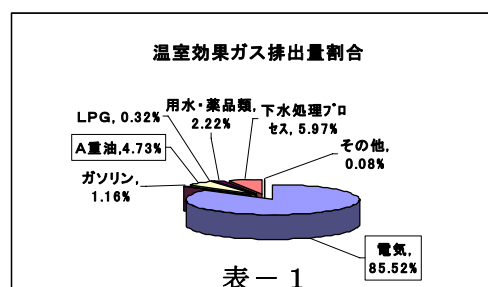


表-1

### 4、未利用エネルギーについて

下水道では、下水熱、消化ガス、水力などの未利用エネルギーが存在しているが、当組合では、燃料として使用可能な消化ガスに着目し、エネルギーとしての価値や効果的な利用方法について検討を進めることにした。

#### 4. 1、消化ガスについて

下水処理の汚泥処理工程に消化槽がある。ここでは、嫌気性微生物により汚泥中の有機物を分解させて、汚泥の減量化やガス化を行っている。

ガス化の際に、メタンが含まれた可燃性の消化ガスが発生し、ボイラーや発電設備の燃料などに使用されている。

なお、消化ガスなどのバイオガスの燃焼に伴うCO<sub>2</sub>の排出などは、国際的な取り決めで、“温室効果ガスの対象物質に積算されない”という利点がある。

当組合の消化ガスのエネルギー的価値について、都市ガスを対象として換算してみると、発熱量や料金単価から、約 40,000 千円であると考えられた。

#### 4. 2、消化ガスの利用方法

消化ガスの一般的なエネルギー回収方法は、次の方法で行っている。

1、熱エネルギーの回収（ボイラー等で消化槽加温や空調設備に利用）

2、電気エネルギーの回収（発電設備の燃料に利用）

当組合では、発生した消化ガスの 20%を熱エネルギーとして消化槽の加温に利用して、他の 80%については、余剰なガスとして燃焼処理を行っていた。

全国で約 1,000 ヶ所ある下水処理場のうち、約 300 ヶ所の処理場で消化槽を有しているが、殆どの処理場で同様な処理をしていると思われる。

電気エネルギーの回収は、全国で約 20 ヶ所の処理場が行っている。

### 5、コ・ジェネレーションシステムの検討

当組合では、温室効果ガス削減計画の策定にあたり、H11 年度から消化ガスによる発電設備の導入検討を行ったところ、発生した全ての消化ガスを熱と電気のエネルギーとして、効率良く回収できるコ・ジェネで検討することになった。

検討の条件としては、ライフサイクルコストの遵守、消化槽加温用の熱エネルギーの確保、処理場の建設・改築計画に最大限に反映させることとした。

#### 5. 1、ジェネレーターの検討

消化ガス発電設備の事業に対しては、ライフサイクルコストを遵守するため、インシヤルコストとランニングコストの抑制が課題となった。

消化ガスで発電を行うためのジェネレーターとして、表-2のとおり比較検討を行った結果、コスト、消化槽の加温、非常用発電機との兼用、稼働実績のあるガスエンジンをジェネレーターとして選定した。

#### 5. 2、採算性の検討

ガスエンジン発電設備は、その採算性が問われて導入が滞っているが、稼働実績のある施設等を現況調査したところ、次の様な採算の見通しがたった。

コンサル会社調べ

	ガスエンジン	マイクロ ガスタービン	燃料電池
発電概要	消化ガスをエンジンのピストンで圧縮点火し、その爆発力を利用し発電機を回転させて電気を得る。	消化ガスと圧縮した空気を燃焼させてタービンを回転させることにより電気を得る。	消化ガスを改質器を通すことにより水素と空気中の酸素を電気化学反応させて電気を得る。
1台での発電出力	100kw ～ 1,500kw	30kw	100kw と 200kw
発電効率	30% ～ 35%	25% ～ 30%	40%
熱回収効率	40%	45%	40%
熱回収	412℃排熱 と 86℃温水	280℃排熱	160℃蒸気 と 50℃温水
200kw時のガス消費量	103 Nm <sup>3</sup> /h	133 Nm <sup>3</sup> /h	90 Nm <sup>3</sup> /h
実績	約 20ヶ所	2～3ヶ所で実証実験中	1ヶ所実働、1ヶ所で実験中
消化槽への加温 <sup>※1</sup>	○	△ (蒸気ボイラー別途要)	△ (蒸気ボイラー別途要)
非常用発電機への兼用	○	○	×
設置スペース	100%	100% ～ 150%	150% ～ 200%
イニシャルコスト	331,000千円	348,000千円	591,500千円
	280kw×1台	30kw×6台	100kw×2台
建屋設置コスト	33,000千円	33,000千円	33,000千円
ランニングコスト(15年)	261,000千円	113,000千円	252,000千円

※1 消化槽の加温は蒸気による直接加温と熱交換による間接加温があるが、既設で蒸気による直接加温を行っているため、既設の大幅な改修をしないことを原則とし蒸気による直接加温で検討した。

表－2

### 5. 2. 1、イニシャルコストの縮減について

発注区分や機器仕様の見直し等を行うことによって、コスト縮減が可能となる事がわかった。更に、事業認可の縮小変更を行った際にできたスペースを利用することにより、建屋建設が不要となった。

### 5. 2. 2、ランニングコストの縮減について

点検全てをメーカーが行う「全面管理方式」を、メーカー点検を最低限に抑えた「一部自主管理方式」とすることで、ランニングコストの縮減が図れる見込みとなった。また、ランニングコストを平準化させるため、複数年次の維持管理契約を現在検討中である。

### 5. 2. 3、収入について

処理場で使用される全電気料金のうち、発電を行うことにより削減された電気料金を収入分とした。

### 5. 2. 4、収支計算について

上記検討の結果、表－3のとおり、採算性が得られる見込みとなった。

収入	電力使用量と契約電力の低減による回収費。		
	250kw発電時	373, 716. 0	千円/15年
支出	イニシャルコスト	224, 100. 0	千円
	ランニングコスト	115, 371. 0	千円/15年
収支	15年間	+ 34, 245. 0	千円
	1年間当たり	+ 2, 283. 0	千円

15年：発電機の耐用年数

表－3

## 6、結果

検討の結果、コ・ジェネを導入することにより、電気使用量は約 50%、温室効果ガス排出量は約 40%という削減の予測となった。

また、加温用ボイラーや余剰ガス燃焼装置の増設計画が削減できるなど、処理場の建設・改築計画が効率よくスリムにできて、予定されていた建設費を削減することが可能になってきた。

現在は、システム本稼動後 3 ヶ月を経過し、総電気使用量の約 40%を賄い、排熱で消化槽の加温を行っており、温室効果ガス排出量は約 35%の削減が見込んでいる。

この実稼働と計画との差は、ガス発生量・発熱量・発電効率の差と考えられるので、これらの向上を図るべく、現在、調査・調整中である。

今後は、システムからの排熱を更に空調設備に利用することで、エネルギー総合効率の向上を図る様に検討を行っているところである。

## 7、まとめ

最後に、様々な未利用エネルギーが存在する中で、エネルギーのあり方について、謙虚に考え続けていきたいと思っている。

施設構築等の際、特に省エネ対応機器の導入や仕様、予備機等の見直しが如何にコストや温室効果ガス排出量の削減に効果的かを模索していきたい。

また、最近では有機資源や未利用エネルギーの有効利用などが提唱されてきており、生ゴミ・し尿処理・農業集落等とのバイオマス施設の一体化や合理化も行なわれてきているので、このような検討についても行っていきたいと考えているところである。

