

# 中規模下水処理場における 創エネルギー手法選定ケーススタディ

日本水工設計株式会社 西川 友規  
○多田 勇央

## 1. はじめに

我が国は、平成 9 年に採択された京都議定書に基づき、二酸化炭素等の温室効果ガス排出量の削減を推進しており、平成 21 年には温室効果ガスを平成 32 年までに平成 2 年比で 25%削減する目標を掲げている。

下水道分野においては、平成 17 年 9 月に「下水道ビジョン 2100」の策定、平成 18 年 4 月には省エネ法が改正され、より一層のエネルギー消費の合理化、「健全な水循環と資源循環」を創出する 21 世紀型下水道への転換を目指すべきとしている。

「下水道ビジョン 2100」の基本方針のひとつである「資源のみち」では、化石燃料に依存しないエネルギー100%自立型処理場の構築を目指して、下水処理場内の未利用エネルギーに注目した資源回収及び供給ネットワークの創出を推進する必要があるとしている。

今回検討を行った中津市では、平成 19 年 2 月に「中津市地域新エネルギービジョン」を策定しており、エネルギー安定供給の確保及び地球温暖化防止に貢献することを目的として、市内における「新エネルギーを創出する対策手法（以下「創エネルギー手法」）」導入のための方向性を示している。

本ケーススタディは、中津市中津終末処理場において採用が考えられる創エネルギー手法について比較・検討を行い、中津終末処理場における化石燃料（電力、重油等）由来のエネルギー消費量削減のための最適システムについて費用便益比（B/C）を含めて選定したものである。

## 2. 中津終末処理場の概要

中津市は、大分県の北西部に位置しており、市北東部が周防灘に面し、瀬戸内式気候のため温暖で、海岸部や山間部では風速が高い地理的特徴がある。本ケーススタディの対象処理場の施設計画を表-1 に示す。平成 22 年度末で全体計画に対して水洗化率 75%、面整備率 40%、処理施設整備率 25%となっており、鋭意施設整備が進められている状況である。本処理場の全体配置図及び平成 22 年度の施設別電力使用割合を図-1、2 に示す。

流入水量は、面整備に伴い年々増加しており、平成 22 年度は日平均で約 8,800m<sup>3</sup>/日であり、電力消費量も流入水量とともに年々増加傾向を示している。平成 22 年度の電力使用量内訳は、水処理設備（送風機等）が全体の約半分（48%）を占めている状況である。

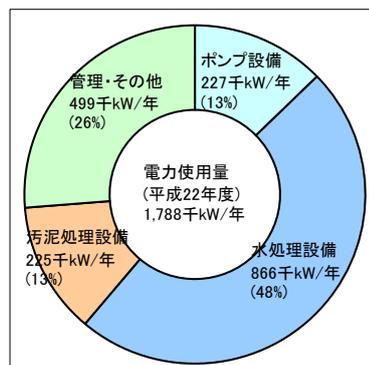


図-2 電力使用量内訳

表-1 中津終末処理場の計画概要

項目	全体計画	既設	
計画概要	計画処理面積	2,588ha(分流式)	—
	計画処理人口	72,400人	—
	水処理能力	54,200m <sup>3</sup> /日	13,550m <sup>3</sup> /日
	水処理方式	ステップ流入式 多段硝化脱窒法	標準活性汚泥法
実績 (H22年度)	流入水量	8,794m <sup>3</sup> /日	—
	発生汚泥量	4.2t/日	—
	電力使用量	1,788,000kWh/年 (4.897kWh/日)	—

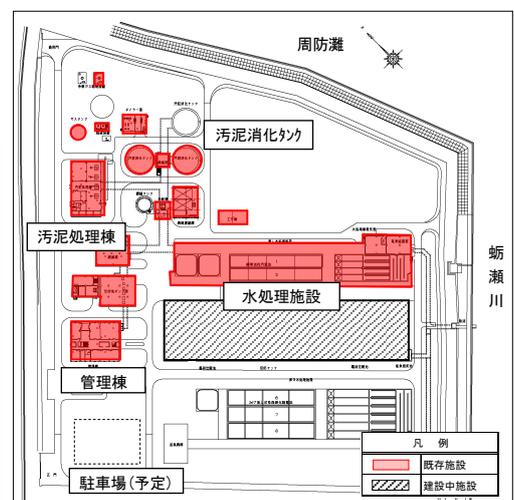


図-1 中津終末処理場全体配置図

### 3. 創エネルギー施設導入効果の検討

本処理場における創エネルギー施設導入効果の検討は、全体計画に基づく施設配置計画、現在の汚水処理状況、既存施設の運転状況及び該当地域における自然条件を考慮し、実現可能な創エネルギー手法、施設規模の選定、導入効果の検討を行った。各創エネルギー施設の導入効果の評価は、発電電力量による使用電力費の削減及び温室効果ガス削減量の貨幣換算費用（便益 B）と事業費（建設費及び維持管理費）（費用 C）から費用便益比(B/C)を算定し、評価とした。



図-3 創エネルギー施設の設置概要図

創エネルギー施設の設置概要については、図-3 に示すとおりである。

#### (1) 太陽光発電

太陽光発電は、本処理場内で設置可能と考えられる管理棟屋上、建設予定の駐車場屋根及び水処理施設上部の場所毎に、導入効果の評価を実施した。

なお、年間発電量は、設置候補場所毎に設置可能な施設規模を設定し、概略日射量は、新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、「NEDO」）の日射量データベースより、該当地域の平均日射量  $3.95\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$  として算出した。

#### (2) 風力発電

風力発電の設置場所は、自然環境を考慮して、周辺住宅施設から離れている処理場内北側を選定した。

なお、年間発電量は、当該箇所における設置可能な施設規模を設定し、年平均風速は、「NEDO」の局所風況マップ（図-4）より  $5.25\text{m}/\text{s}$  として算出した。

#### (3) 小水力発電

小水力発電は、処理場内で水理的な安定性と落差を確保する必要があるため、設置候補位置を塩素混和池放流部とした。

なお、年間発電量は、過去の月別流入水量変動を考慮し、平成 22 年度（現況）の実績日平均水量  $8,800\text{m}^3/\text{日}$  として算出した。

#### (4) 消化ガス発電

現在、本処理場における消化ガスの有効利用は、発生した消化ガス  $816\text{m}^3/\text{日}$ （日平均：平成 22 年度実績）の内、 $339\text{m}^3/\text{日}$  を利用して消化タンクの加温を行っているが、余剰分は燃焼処分している状況であるため、発生した消化ガス量を対象とした消化ガス発電設備を導入し、消化ガスの有効利用を行うケースを検討した。

余剰ガス燃焼量実績を図-5 に示す。余剰ガス燃焼量は、加温用のガス使用量実績の多い冬期



出典：「NEDO」HP 図-4 風況マップ

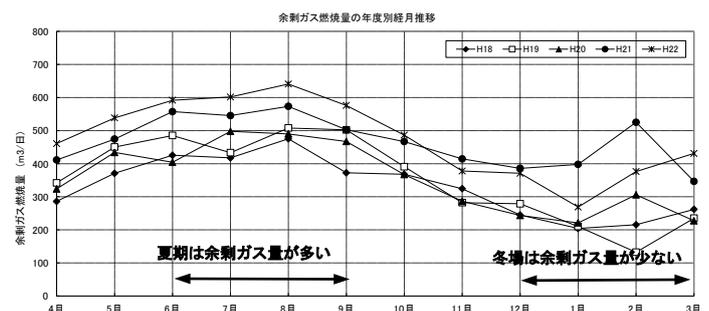


図-5 余剰ガス燃焼量実績

に少なくなる傾向であることから、発電設備仕様の設定では、年間変動を考慮する必要があった。

なお、年間発電量は、余剰ガスを利用するために、余剰ガス燃焼量実績を考慮して設定し、発電設備は、システムをマイクロガスエンジンとして、季節変動に対応するために複数台設置することとして算出した。

#### 4. 検討結果と考察

創エネルギー施設導入効果の検討結果を表-2に示す。

創エネルギー施設の導入効果について検証を行った結果、「太陽光発電」「小水力発電」は、設置可能な施設が小規模であるため、年間発電量が少なく、B/C 値として 0.48、0.09 となり共に有望な費用便益比は得られなかった。

また「風力発電」は、B/C 値として 1.54 と費用便益比が最も高く、有望な創エネルギー対策手法であることが確認出来たが、今後の導入に際しては、詳細な風況調査や、騒音調査、電波障害調査等の環境影響予測に関する事前調査を行うことが必要条件となる。

一方、「消化ガス発電」は B/C 値が 0.83 と風力発電に比べて費用便益比は低いものの、現在、場内で余剰ガスとして燃焼処分している消化ガスを利用することが可能である設備のため、場内未利用エネルギーの有効利用の観点で評価される手法である。

よって、本浄化センターにおいて、最も有効性の高い創エネルギー施設は、『風力発電』であり、未利用エネルギーの有効利用を考慮すると『消化ガス発電』の選定も考えられる。

#### 5. おわりに

今回のケーススタディでは、全体計画を踏まえた施設配置計画、現在の処理状況及び自然条件を整理してこれらのデータを基に各創エネルギー施設の導入効果の検討を行ったことにより、本処理場に適した創エネルギー施設の選定を行うことが出来た。

また、実際に事業を実施する場合は、風況調査等の詳細な環境調査及び電力会社等の関連事業者との事前調整が必要となること、また補助事業の適用が可能な手法の場合は、適用条件及び事業スケジュールが設定されていることがあるため、各創エネルギー施設の事業化に対しては、事業実施計画も併せて立案することが必要となる。

創エネルギー施設の導入効果の検討については、全国一律の検討条件ではなく、今回のケーススタディの様に、各処理場の置かれている地域特性及び将来計画、施設の構造的特徴、現状の処理状況や便益として考慮する対象項目の設定により、導入効果の検証結果が大きく異なることから、対象となる施設について十分に把握したうえで検討を進めることが重要である。

#### <参考文献>

- 1) 太陽光発電ガイドブック，新エネルギー・産業技術総合開発機構，1998
- 2) 風力発電導入ガイドブック，新エネルギー・産業技術総合開発機構，2008
- 3) 下水道事業における費用効果分析マニュアル（案）（追補版），日本下水道協会，p11-16，2008

問合せ先：日本水工設計株式会社 大阪支社下水道課 多田勇央

〒634-0805 大阪府大阪市中央区南船場 2-9-8 TEL:06-6243-3131 E-Mail:i-tada@n-suiko.co.jp

表-2 創エネルギー施設の導入効果の検討結果

項目	単位	算定式	太陽光発電	風力発電	小水力発電	消化ガス発電
耐用年数	年		20	17	15	15
概略事業費	千円	①	108,000	310,000	55,100	110,000
補助比割合		②	0.50	0.50	0.50	0.50
概略事業費 (補助比控除後)	千円	③=①×②	54,000	155,000	27,550	55,000
総維持管理費	千円	④	2,000	51,000	5,100	31,600
発電電力量	kWh/年		121,107	1,686,790	17,809	433,620
削減電力費	千円/年		1,332	18,555	196	4,770
総削減電力費	千円	⑤	26,644	315,430	2,939	71,547
CO <sub>2</sub> 排出量 削減効果	t・CO <sub>2</sub> /年・kW	⑥	45	631	7	162
温室効果ガス 貨幣換算 <sup>1)</sup>	千円/年	⑦=⑥×2.89	130	1,824	20	468
エネルギー自立率 <sup>2)</sup>	%		<b>6.8</b>	<b>94.4</b>	<b>1.0</b>	<b>24.3</b>
費用便益比		((⑤+⑦)/(③+④))	<b>0.48</b>	<b>1.54</b>	<b>0.09</b>	<b>0.83</b>

1)温室効果ガスの貨幣換算単価については、「下水道事業における費用効果分析マニュアル(案)追補版」(平成20年4月 日本下水道協会)による。

2)エネルギー自立率は、中津終末処理場における平成22年度使用電力量に対する割合である。