

〈研究発表〉

新・未来プロジェクト-III

地域に適した新エネルギー・新技術の検討と提案

齋藤 千穂¹⁾, 荒川 秀雄²⁾, 荻野 昭³⁾
原田 泰弘⁴⁾, 福永 葵⁵⁾

¹⁾ (株)明電舎 水・環境事業部 技術部 企画開発課
(〒141-8616 東京都品川区大崎5丁目5番5号 E-mail: saito-c@mb.meidensha.co.jp)

²⁾ (株)日吉 管理部水処理係
(〒523-8555 滋賀県近江八幡市北之庄町908番地 E-mail: h.arakawa@hiyoshi-es.co.jp)

³⁾ (株)日水コン 下水道事業部 西部施設部 技術第一課
(〒564-0063 大阪府吹田市江坂町1丁目23番101号 E-mail: oginome_a@nissuicon.co.jp)

⁴⁾ 水ing(株) 大阪支店 プラント営業1部
(〒532-0011 大阪市淀川区西中島7丁目1番5号 E-mail: harada.yasuhiro@swing-w.com)

⁵⁾ (株)日立製作所 インフラシステム社 システム統括事業部 社会制御システム設計部
(〒460-8435 愛知県名古屋市中区栄三丁目17番12号 E-mail: aoi.fukunaga.ac@hitachi.com)

概要

我が国は地球温暖化・エネルギー資源の枯渇・低いエネルギー自給率等の問題を抱えている。それらを解決するためには、自然由来の新エネルギーの地産地消をしていく必要がある。

本発表では、現在多くのエネルギーを消費している施設、なかでもインフラ公共施設である下水処理場とごみ処理場に着眼し、合理化・新エネルギー導入を行うことでエネルギー消費施設から創エネルギー施設へと転換できることを示した。さらに、エネルギー自立型の創エネルギー施設のメリットを活かし、災害時の避難所など地域貢献、住民サービスの拠点として活用することを提案した。

キーワード：新エネルギー，下水処理場，ごみ処理場，合理化，避難所

原稿受付 2013.12.16

EICA: 18(4) 33-36

1. はじめに

経済的な発展に伴い、私たちが快適な生活を送るためには多大なエネルギーが必要不可欠である。

一方、我が国は地球温暖化・エネルギー資源の枯渇・低いエネルギー自給率、電力の生産地と消費地のミスマッチ等の問題を抱えている。

これら問題解決の一方策として、本グループは、新エネルギー（再生可能エネルギー）・創エネルギーに係る新技術に着目し、基礎研究の段階である技術から実用化されているものまで、横断的に調査・整理し、導入可能性及び導入効果について検討した。

本発表では、現在多くのエネルギーを消費している施設を対象施設として抽出し、合理化や新エネルギーの導入により、エネルギー消費施設を創エネルギー施設へと転換させる可能性を検討した。

その際、新エネルギーはその特性から、従来の化石燃料を原料とするエネルギーのようにユニバーサルな

供給・利用には適していないことを考慮し、新エネルギーは対象施設で地産地消することとした。

2. 検討方針

2.1 対象エネルギー技術の抽出

対象とした新エネルギー・新技術として、現在開発中の技術も含め以下を抽出し、それぞれについて、調査・適用効果等の検討を実施した。

- 太陽光発電 ■ 風力発電 ■ 振動発電
- 太陽熱発電 ■ 小水力発電 ■ バイオマスエネルギー
- 波力発電 ■ 地熱発電 ■ 熱発電
- 温度差発電 ■ 藻利用 ■ 海流・潮力発電
- 静電誘導発電 ■ 塩分濃度差(浸透圧)発電

2.2 対象施設の抽出

我が国におけるエネルギー利用の内訳では、産業部門が最も大きく (Fig. 1)、製造業以外ではインフラ

分野のエネルギー消費量が多いと考えられる。

インフラ分野（道路、河川、鉄道、公園、水道、下水、ごみ・し尿処理施設等）のうち、公共施設でかつエネルギー消費量が多い施設に着目した。

下水処理場とごみ処理場は、我々の生活の中では末端の施設であり、処理に多大なエネルギーを利用している。また、施設規模が大きく、他のインフラ分野と比較しても、様々な新エネルギー技術の導入可能性が高い。

以上のことから、対象施設として、下水処理場（し尿・農集排施設含む）とごみ処理場を抽出した。

また、この2施設を併設することにより、熱・排気ガス・水・汚泥等を効率的に相互利用することが可能になると考えられる。

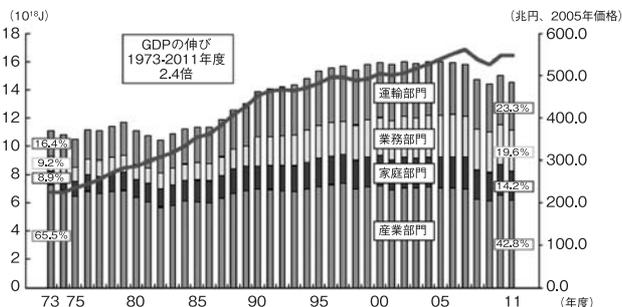


Fig. 1 Final energy consumption and change of the real GDP

2.3 検討方針

管轄が異なる下水処理場、ごみ処理場を合理化・新エネルギー・新技術の導入により、創エネルギー施設化できるか検討した。

下水処理場とごみ処理場の合理化・共同処理の実績は既にあるものの、現実的には予算等の制約が多い。本検討では、エネルギー収支の面で最適な処理システムを構築することを前提とした。また、新エネルギー・新技術は従来のものにとらわれずに、現実的な範囲でエネルギー自立型施設を目指した。

3. 試算結果

3.1 試算条件

(1) 前提

都市人口に応じて施設規模や利用できる新エネルギーも変わると考えられるため、都市の大きさとして、1万人、10万人、50万人の3規模を想定し、下水処理場+ごみ処理場に新エネルギー・新技術を導入した場合のエネルギー収支を試算した。

都市人口による各処理施設の規模とエネルギー量の設定は、Table 1の通りとする。

Table 1 Calculation conditions for each population size.

			1万人	10万人	50万人	備考
下水処理場	下水量	m ³ /日	2,000	20,000	100,000	200L/人・日
	敷地面積	m ²	25,548	35,144	77,792	H21年度 下水道統計
	消費電力	MWh/年	601	2,246	9,558	
ごみ処理場	ごみ量	ton/日	7	80	427	下水汚泥込
	消費電力	MWh/年	920	10,220	54,549	350kWh/t

(2) 条件設定

1万人規模ではごみの量が7 ton/日と非常に少ないことから、自前のごみ処理場を保有するのは採算性の面で成り立たないと考えられる。そのため、1万人規模では下水処理場とごみ処理場の併設は行わないこととした。また、1万人規模では汚泥量も少ないので、バイオガス発電も採算性の面から実施しないこととした。

10万人規模、50万人規模の都市では下水処理場とごみ処理場の併設を前提とし、バイオガス発電とごみ焼却発電を実施することとした。

太陽光発電については、下水処理場敷地面積の20%にパネルを設置することとし、小水力発電は落差2mが確保できると想定した。

藻類バイオ燃料生産については、下水処理場敷地面積に対して、1万人規模では30%、10万人、50万人規模では20%を藻増殖に利用することとした。また、収穫高を90 kL/ha/年、34,000 MJ/kL-燃料としてエネルギー換算した。

3.2 試算結果

各人口規模に対するエネルギー収支の試算結果をTable 2に示す。人口規模別のエネルギー生産量の割合とエネルギー自給率（総消費エネルギー量に対する総生産エネルギー量の割合）をFig. 2に示す。

1万人規模でのエネルギー総生産量は1,454 MWh/年であり、エネルギー自給率は96%という結果になった。また、10万人規模では総生産量17,622 MWh/年、自給率は141%であり、50万人規模では総生産量107,851 MWh/年、168%であった。

このように、ごみ焼却発電やバイオガス発電を行わない小規模ケース（1万人規模）でも、自給率96%とほぼエネルギーの自立が可能という結果になった。

下水処理場、ごみ処理場を合理化・新エネルギー・新技術の導入による創エネルギー施設化は、大規模ほど有利であり、50万人規模では約1万2千世帯分の余剰電力が得られることが試算された。

4. 創エネルギー施設の活用提案

4.1 通常時における地域貢献

新エネルギー・新技術の導入によって、創エネル

Table 2 Energy balance (MWh/年)

	1万人	10万人	50万人	備 考
太陽光発電	799	1,100	2,434	下水処理場敷地面積の20%にパネル設置。
小水力発電	3	32	159	落差2mが確保できると想定。
バイオガス発電	0	1,295	6,475	1万人規模では採算性の面から実施しない。
藻類バイオ燃料	651	896	1,984	下水処理場敷地面積の30% (1万人), 20% (10万人, 50万人)を藻増殖に利用。収穫高90kL/ha/年, 34,000MJ/kL-燃料。
ごみ焼却発電	0	14,300	96,800	発電効率: 20% (10万人), 25% (50万人), 1万人規模では実施しない。
総生産量	1,454	17,622	107,851	
総消費量	1,520	12,466	64,107	下水処理場+ごみ処理場 (Table 1)
余剰量	-66	5,157	43,744	
エネルギー自給率	96%	141%	168%	総生産量÷総消費量×100

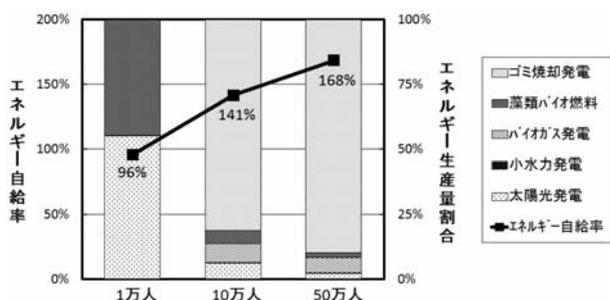


Fig. 2 Energy self-sufficiency ratio and energy amount of production ratio of a sewage/waste treatment plant for each population size

ギー施設化が可能になり、かつ10万人以上の規模では、大きな余剰電力が得られる結果になった。

こうして得られたエネルギーの活用例としては、従来取り組まれている公共施設等への余剰電力の供給や、熱(温水)を利用した温浴施設や温水プールの他に、電気・水素スタンド等、地域住民が利用可能なエネルギーステーションとしての活用や、下水処理のエネルギーコスト削減に伴う公共料金の値下げなどが挙げられる。

処理施設自体の活用例としては、処理場は基本的に24時間体制で管理されていることから、管理棟等の空き部屋を24時間利用可能な公民館として地域住民に開放したり、余剰電力や排熱を利用した植物工場やハウス栽培施設を設置する等も考えられる。

4.2 非常時における地域貢献

創エネルギー施設化を行うことで、災害時の防災拠点(避難所)としての活用も可能である。これは近年注目される地震、異常気象による自然災害への対応という面で非常に大きなメリットである。

エネルギー自立型施設であるため、災害時に外部からのエネルギー供給がストップした場合でも、通常時と同じように水処理やごみの焼却を行うことが可能であり、衛生施設としても機能し続けることが可能である。

停電時にも電気が使用可能なので、災害復旧の拠点

としてパソコンやテレビ等の情報源、冷暖房の利用も可能である。

温浴施設や温水プール等を併設している処理場では、その水を簡易処理することで、シャワーやトイレの水等としても利用可能であり、避難生活が長期になった場合の避難者のストレスを大幅に軽減することが期待できる。

また、施設内の余剰スペースを活用し、災害キット等を備蓄しておくことができる。

このように、下水処理場やごみ処理場に新エネルギー・新技術を導入し、エネルギー自立型施設化することによって、地域貢献施設・災害時の防災拠点(避難所)としても運用が可能になる。

5. ま と め

下水処理場とごみ処理場の合理化・新エネルギー・新技術の導入により、創エネルギー施設化を実現できるか検討を行った。

その結果、下水処理場とごみ処理場のエネルギー自給率(総消費エネルギー量に対する総生産エネルギー量の割合)は、1万人規模で96%、10万人規模で141%、50万人規模で168%であり、ごみ焼却発電やバイオガス発電を行わない小規模ケース(1万人規模の都市)でも、ほぼエネルギーの自立が可能という結論が得られた。また、創エネルギー施設化は、大規模ほど有利であり、50万人規模では約1万2千世帯分の余剰電力が得られることが試算された。

下水処理場やごみ処理場をエネルギー自立型の創エネルギー施設とすることで、通常時はエネルギーステーションや各種施設、災害時には避難所等、地域貢献、住民サービスの拠点としての運用が可能になる(Fig. 3)。

災害等でエネルギーの供給がストップした場合でも、通常時と同じように水処理やごみの焼却を行うことが可能であり、余剰電力や余剰熱も利用可能なエネルギー自立型施設は、防災拠点に適しており、今後このような施設の需要は高まってくると考えられる。

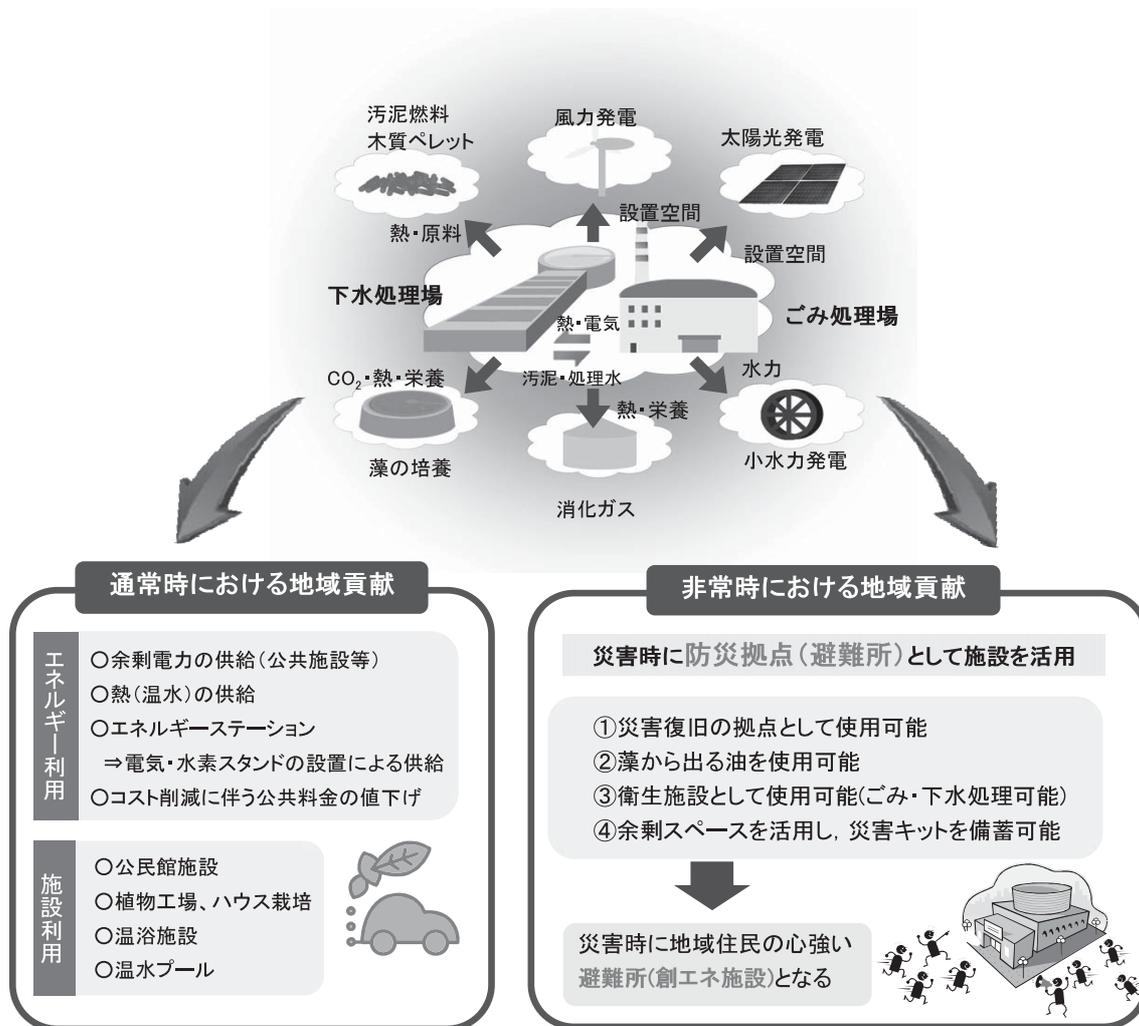


Fig. 3 Regional contribution utilizing sewage and waste treatment plants

参考文献

- 1) エネルギー白書 2013
- 2) 独新エネルギー・産業技術総合開発機構：NEDO 再生可能エネルギー技術白書の概要，H22年7月版
- 3) 独新エネルギー・産業技術総合開発機構：年間月別日射量データベース (MONSOLA-11)
- 4) カナディアン・ソーラ・ジャパン(株)HP
- 5) 日本下水道協会：下水道統計，H21年度版
- 6) 環境省：廃棄物処理に関する統計・状況
- 7) 環境省：木質バイオマスストーブ
- 8) 下水道技術開発プロジェクト：LOTUS Project