

〈研究発表〉

ゼロ・エミッション型下水処理場の可能性調査研究

打 林 真梨絵¹⁾, 清 水 公 一¹⁾, 新 井 喜 明¹⁾

梅 染 俊 行²⁾, 落 修 一²⁾

¹⁾ (株)明電舎 水インフラシステム事業部 戦略企画部

(〒141-6029 東京都品川区大崎 2-1-1 ThinkPark Tower 29F E-mail: uchibayashi-m@mb.meidensha.co.jp)

²⁾ (公財)日本下水道新技術機構 (〒162-0811 東京都新宿区水道町 3-1)

概 要

下水道事業は、健全経営、地域社会の保全、地球温暖化対策等幅広い役割が求められている。下水処理場を地域社会の核として、地域の未利用資源を活用しながら、ゼロ・エミッション型下水処理場の実現を目指して検討を行った。具体的には、下水処理場におけるエネルギー自立と、汚泥の有効利用、処理水の有効利用等、下水道資源の有効利用を検討した。流入水量で 30,000 m³/日に満たない中小規模の処理場を対象とし、ケーススタディを通じて研究を実施した。

キーワード：エネルギー自立、資源化、地域バイオマス、ゼロ・エミッション

原稿受付 2019.6.27

EICA: 24(2・3) 52-54

1. はじめに

下水道整備の拡充を見た今日、これからはその機能・性能を大いに発揮することが求められる。下水道は、地域社会の活動にともなう有用な資源が集約する場、とも言える。地域社会は、下水処理場が効果的に資源・エネルギーを利用し、地域の保全や地球温暖化対策に寄与していくことを強く望んでいる。

本稿では、地域一体型下水処理場を目指し、下水処理場の資源およびエネルギーに加え、地域の未利用資源を活用した下水処理場について提言する。

地域の未利用資源として、生ごみ（食品残渣）、し尿・浄化槽汚泥、剪定枝やもみ殻といった草木系バイオマス、家畜糞尿等の地域バイオマスが挙げられる。草木系バイオマスはメタン発生量が少ないため、また、家畜糞尿は 90% 以上がたい肥として利用されているため、本稿のケーススタディでは生ごみおよび、し尿を対象とした。

2. 地域一体型下水処理場

下水処理場への地域バイオマス受入れは、全体から見ると排出する汚泥などの処理費用は下がるものの、受入れる下水処理場では発生汚泥が増加し、汚泥処分費用は増加する。そのため、汚泥の減量化に寄与する汚泥乾燥設備の導入をするものとし、最終的な汚泥処分量の削減を図った。乾燥汚泥は、そのまま肥料として利用することも可能であり、有機物資源の地産地消を行うことが可能になる。

消化タンクを用いる場合、汚泥中の有機物を分解して安定化するために副産物として消化ガスが発生する。消化ガスはメタンを 60% 程度含んでおり、発電に利用できる。地域一体型下水処理場ではエネルギー効率の良い、省エネ型消化タンク攪拌機を使用した消化タンクの導入を推奨する¹⁾。

目指す下水処理場のイメージ図を **Fig. 1** に示す。

3. 検討項目

ケーススタディは、下記手順にて行った。

- ①ヒヤリング・情報収集
- ②導入可能性の検討項目
- ③省エネルギー・創エネルギー技術の検討
- ④地域バイオマスの賦存量とその利用可能量
- ⑤省エネルギー・創エネルギー技術の導入効果の検討

また、検討を行なう際に参考とした主な創エネルギー技術を **Table 1** に、省エネルギー技術を **Table 2** に示した。

4. 検討結果

4.1 ケーススタディによる検討結果

ケーススタディによる検討では、以下のような結果が得られた。

- ①下水処理場に地域バイオマスを受入れ、併せて乾燥設備を設置することにより、地域全体で見ると汚泥の減量等の経済的メリットが期待できる。

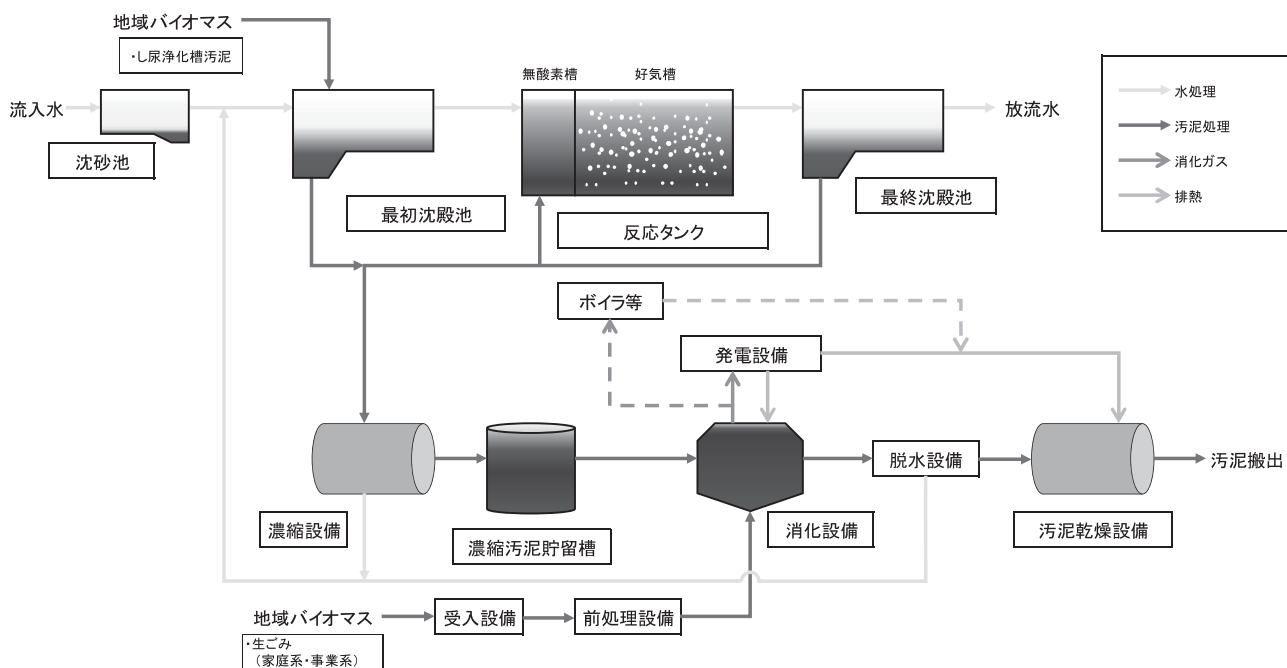


Fig.1 地域一体型下水処理場のフロー

Table 1 検討した創エネルギー技術

項目	具体的対策
太陽光	太陽光発電
風力	風力発電
水の位置エネルギー	小水力発電
バイオガス	発電・ボイラ等の燃料・地域バイオマス受入れ

Table 2 検討した省エネルギー技術²⁾

処理プロセス等	項目	具体的な対策
沈砂池ポンプ設備	運転方法の改善	間欠運転 污水ポンプ水位制御等
	高効率機器の導入	省エネルギー型電動機の導入
水処理設備	運転方法の改善	間欠運転等
	高効率機器の導入	省エネルギー型電動機の導入
	送風量の適正化	超微細気泡散気装置の採用 送風機の容量と台数の見直し
汚泥処理	運転方法の改善	間欠運転 濃縮性の向上 固形物回収率の向上等
	高効率機器の導入	省エネルギー型攪拌機 省エネルギー型電動機の導入等

- ②ケーススタディに使用した処理場のうち、消化タンクを有する処理場においては、消化ガス発電設備の導入のみでは経済的メリットがでにくいですが、発電による排熱を消化タンクの加温に活用することにより、エネルギー利用効率が向上する可能性がある。
- ③消化タンクを有していない処理場において、新たな消化設備を建設するためには建設コストや維持管理コストが増大し、返流水の水処理への影響も懸念される。しかし、消化による汚泥の減量化により後段の脱水設備などの規模が縮小でき、その更新費・維持管理費および、汚泥処分・搬出費用の削減が図れる。
- ④地域バイオマスを受入れた場合、乾燥設備を導入

Table 3 ケーススタディによる検討結果

項目	A 処理場	B 処理場	C 処理場	D 処理場
流入汚水量 (日平均: m ³ /日)	6,502	13,999	20,089	23,402
バイオマス受入れ量 (t/日)	16.7	18.4	18.4	25.3
全省エネルギーによる電力量削減効果 (%)	63.1	36.9	34.9	26.6
内、送風量適正化による電力量削減効果 (%)	53.8	32.5	26.2	19.0
全創エネルギーによる電力創出効果 (%)	136	56.9	15.3	42.7
内、消化ガス発電による電力量創出効果 (%)	85.9	19.3	8.83	10.9
内、太陽光発電による電力量創出効果 (%)	49.8	37.6	6.54	31.8
エネルギー自立率 (%)	199	93.8	50.2	69.2

することにより汚泥処分・搬出量を抑制できる可能性がある。

- ⑤下水は通年安定した熱を保有する。下水熱から冷温熱を取り出し温室などで使用することにより、野菜や果物の通年栽培が可能となりブランド化などに利用できる可能性がある。
- ⑥今後、人口が減少し流入下水量も減少することが予想される状況下、反応タンク池数の検討、散気装置および送風機の更新時期に併せて適正な送風量を検討することがエネルギー自立に向けた一助となる可能性がある。

Table 3 にケーススタディに使用した処理場の流入汚水量、バイオマス受入れ量および、エネルギー自立率 (=省エネルギーによる電力削減効果+全創エネルギーによる電力創出効果) を示す。

A 処理場では、消化タンクへの投入汚泥温度が高く、消化ガスを全量発電に使用できたため、エネルギー自立化率が最も高い結果となった。

4.2 地域一体型下水処理場を目指して

下水処理場において地域のし尿処理場およびごみ処理場などからバイオマスを受入れる場合、汚泥の減量

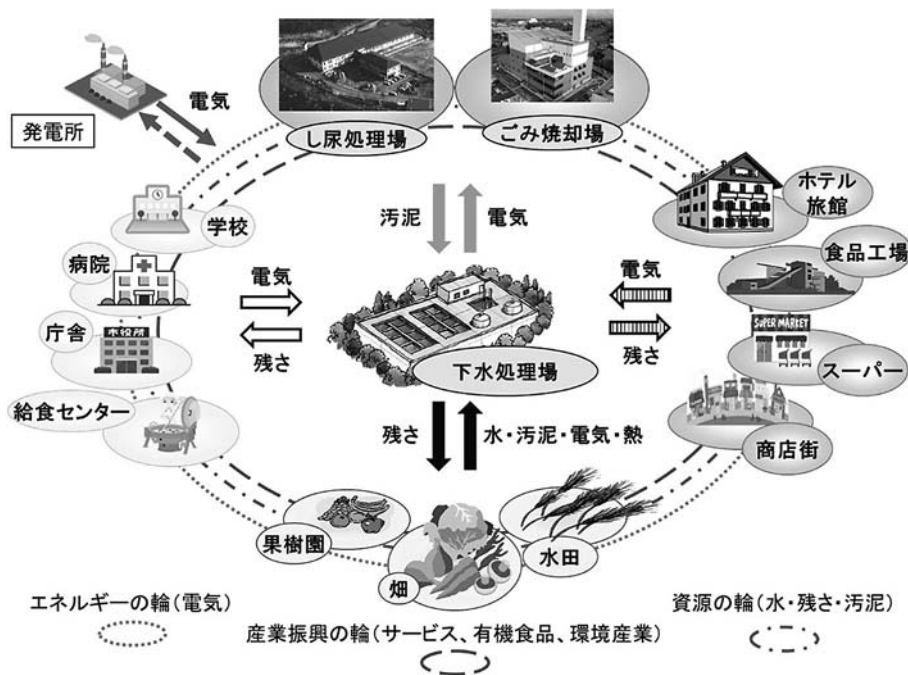


Fig. 2 スリーリングプロジェクト構想のイメージ図

化に寄与する消化工程やその効率化、汚泥乾燥設備などの導入を図ると、下水処理場に受入れた汚泥などバイオマスの大幅な分解や減量化が期待でき、受入れる前と比較しても最終的には汚泥処分・搬出量を削減できる。

これより、下水処理場を核とした Fig. 2 に示すスリーリング（エネルギーの輪、資源の輪、産業振興の輪）プロジェクト構想を提言する。

エネルギーの輪は、地域のバイオマスを下水処理場に集約することにより、消化ガス発電を行う。地域の電力供給業者と連携し、発生する電気と熱を利用した、『エネルギーの地産地消』を目指す。

資源の輪は、地域に賦存するバイオマスのうち、消化に適するバイオマスは極力下水処理場が受入れ・利用し、地域全体の汚泥処分・搬出費用を削減する。下水処理場にて発生した汚泥は、肥料化することによって、有機農業への活用が期待できる。

産業振興の輪は、地域で生産されるエネルギー・資源を有効活用する。有機食品、特産物のブランド化による地域の食品工場における生産増加、小規模農家への栽培促進と販売支援、スーパーや商店街における地場食品の特設コーナーによる販売向上などの可能性があると考えられる。

また、図中の白抜き矢印は、本プロジェクト構想に参加する施設を想定し、分別された消化に適する残

さと、処理場で生産される電気の連携を示している。

グレーの矢印は、地域のごみ処理場、し尿処理場で発生する家庭ごみ中の分別できる厨芥、し尿・浄化槽汚泥と処理場で生産される電気の連携を示している。

縦縞の矢印は本プロジェクト構想に賛同する地域のホテル、食品工場、スーパー、商店街で発生する食品残さと処理場で生産される電気の連携を示している。

黒の矢印は、本プロジェクト構想に賛同する地域の農業関係者で、農産物・果樹などの生産物と、処理場で生産される電気・肥料・水・熱の連携を示している。

このスリーリングプロジェクト構想のメニューは、地域の個性や特性により進化・発展するものである。下水処理場と地域社会が連携した街づくりのビジョンをもち、街の抱える課題を解決することにより、地域一体型下水処理場に生まれ変わる可能性がある。

参考文献

- 1) ㈱日本下水道新技術機構、「省エネ型汚泥処理システム構築に関する技術マニュアル」(2016)
- 2) 国土交通省 第6回資源のみち委員会、「下水道分野における省エネ・創エネ対策に関する技術情報データベース(案)」(2007)
- 3) ㈱日本下水道新技術機構、「下水処理場におけるエネルギー自立の可能性調査研究技術資料～ゼロ・エミッションを目指して～」(2019)