事例No.	498
公表年度	H28
団体の属性	都道府県
団体名	栃木県

事例区分	公営企業

タグ	・下水道事業 ・新たな政策手法の確立・活用 ・（公営企業）その他

事例種類	資源・エネルギーの有効活用

事例内容・タイトル

栃木県流域下水道における再生可能エネルギー事業への取組み

出典

雑誌「公営企業」先進事例紹介（平成29年３月号）

先進事例紹介



栃木県流域下水道における再生可能エネルギー事業への取組み

栃木県県土整備部都市整備課下水道室

1．栃木県の流域下水道の概要

栃木県の流域下水道事業は、昭和 51 年度に日光国立公園を源とする鬼怒川及び大谷川等の水環境の保全と併せて快適な生活環境の創出のため、鬼怒川上流流域下水道（上流処理区）の整備に着手し、その後、昭和 52 年度には巴波川流域下水道、昭和 53 年度には北那須流域下水道、昭和 56 年度には鬼怒川上流流域下水道（中央処理区）、昭和 62 年度には渡良瀬川下流流域下水道（大岩藤処理区）、平成 4 年度には渡良瀬川下流流域下水道（思川処理区）の整備に着手しています。また平成 5 年度には渡良瀬川上流流域下水道（秋山川処理区）の整備に着手しましたが、関連市町の合併により平成 26 年度末に単独公共下水道となりました。

また、平成 9 年度には流域下水道と公共下水道の共同施設として、汚泥の焼却・溶融を行い下水汚泥の有効活用を図る「下水道資源化工場」の整備に着手しました。

表 1　流域下水道の整備状況

流域下水道名		鬼怒川上流流域下水道		巴波川流域下水道	北那須流域下水道	渡良瀬川下流流域下水道		下水道資源化工場
		上流処理区	中央処理区			大岩藤処理区	思川処理区	
事業着手年度		昭和51年度	昭和56年度	昭和52年度	昭和53年度	昭和62年度	平成 4年度	平成 9年度
整備状況	整備面積	2,079ha [70%]	3,129ha [83%]	1,920ha [62%]	2,362ha [68%]	1,020ha [57%]	784ha [71%]	焼却炉 90t/日×2基 溶融炉 12dst/日×1基
	処理人口	52.6千人 [101%]	134.0千人 [89%]	69.4千人 [79%]	68.6千人 [76%]	32.2千人 [79%]	38.3千人 [81%]	
	幹線管渠延長	41.0km [100%]	23.2km [100%]	27.9km [100%]	38.2km [100%]	18.6km [100%]	11.9km [100%]	
	処理場処理能力	43.7千m3/日 [75%]	63.2千m3/日 [68%]	37.8千m3/日 [67%]	34.2千m3/日 [73%]	11.6千m3/日 [51%]	15.0千m3/日 [63%]	

2．再生可能エネルギー事業への取組みの背景

流域下水道の浄化センターでは、年間約 2 千 6 百万 kWh（電気料金約 3 億 5 千万円／年　H22 実績）の電力を使用しており、間接的に多くの温室効果ガスを排出している一方、処理過程で発生する消化ガスや太陽光発電に適した屋根など、多くの再生可能エネルギー資源を有しています。これらを積極的に利活用することで、持続的発展が可能な循環型社会の形成に寄与するとともに、地球温暖化防止や施設の維持管理費等の削減を図るため、設備の整備を推進してきました。

消化ガス（メタン等：年間約 500 万㎥）については、約 1／4 が汚泥の加熱熱源として利用していますが、残る約 3／4 は利用されずに燃焼処理されていました。このため、消化ガス発電を導入し、燃焼処理されている消化ガスの有効利用を図り、下水処理場の電気料金の削減（維持管理費の削減）とともに温室効果ガスの削減や資源の循環利用を図るものです。

県政の基本方針である栃木県重点戦略「新とちぎ元気プラン 2011～2015」に「下水道浄化センターにおけるバイオガス発電施設の整備検討」が位置づけられ、平成 23 年 3 月に起きた福島原発事故による計画停電の対応経験から、電力供給や電気料金の上昇に危機感を持ったことにより、事業導入への検討が加速しました。

3．固定価格買い取り制度の導入と関連市町協議

流域下水道の 7 処理区（現在は 6 処理区）全てにおいて消化槽を有していますが、規模的にガス発生量が少なく、発電設備への投資額と商電購入費用を比較すると、発電設備の整備が見込めない状況にありましたが、平成 24 年 7 月に「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法（以後、固定価格買い取り制度と略す。）」が施行となり、商電購入費用の約 2.5 倍となるバイオマス発電の買い取り価格 39 円／kWh が示され、同制度を適用した発電設備の導入を決定しました。

7 処理場の内、5 処理場で固定価格買い取り制度による全量売電ならば投資効果が十分見込めることを確認し、平成 24 年度に消化ガス発生量の最も多い県央浄化センター（現有処理能力 63,200 ㎥／日）に発電設備を最初に導入するため、流域関連市町と協議調整を行い発電設備の設計に着手しました。なお、発電方式は収益性や環境面を考慮し燃料電池方式を採用しました。

発電設備は経済産業省の設備認定を取得する必要がありますが、平成 24 年 12 月に認定設備の範囲が消化槽やガスホルダーも含む旨公表されたため、素早く設計見直し等を行い、県央浄化センターの発電設備は固定価格買い取り制度としては、全国初の経済産業大臣の設備認定を受けることとなりました。また、東京電力とは密接な連絡体制をとることにより接続協議を円滑に進めました。

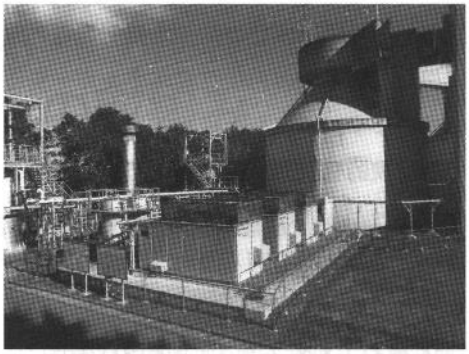
建設費用については、全量売電する発電事業には交付金が導入できないことから、流域下水道の関連市町に対して全額市町負担（県負担分は資本費回収として売電益から後年回収）への理解と、20 年間の維持管理費削減効果を説明し、今回の事業が県と関連市町の共同事業であるとの共通理解を深め了解を得ることができました。

4. 設備工事発注

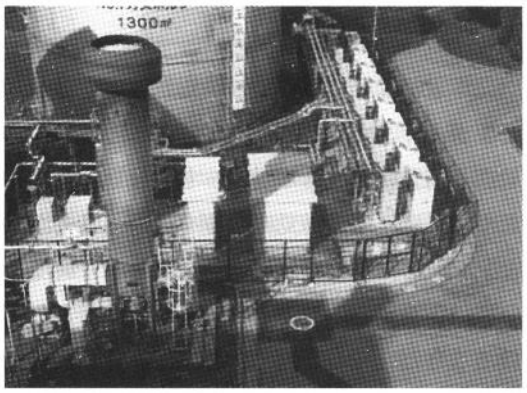
平成 25 年度に県央浄化センターにおける発電設備の工事発注と、鬼怒川上流、巴波川、北那須の三つの浄化センターにおいては、1 日でも早い売電を開始するため、設計、設備認定、施工完了までの期間短縮が可能であり、機器選定に係るより一層の透明性・公平性が確保できる設計施工一括（DB 方式）での発注を実施し、鬼怒川上流浄化センターと巴波川浄化センターは燃料電池方式、北那須浄化センターはガスエンジン方式が採用され整備を行いました。



県央浄化センター起電式



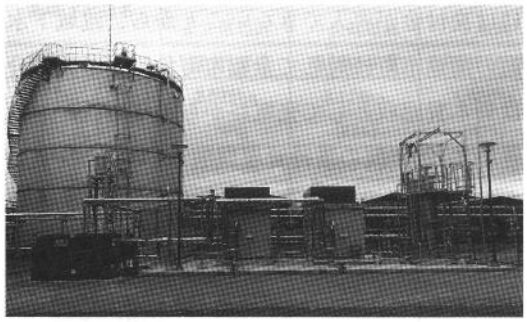
県央浄化センター



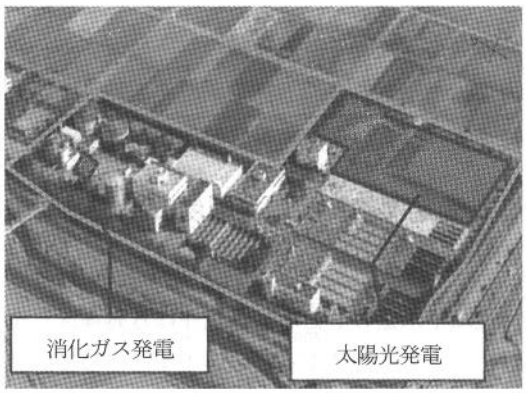
北那須浄化センター 鬼怒川上流浄化センター



鬼怒川上流浄化センター



巴波川浄化センター



佐野市水処理センター

平成 27 年 1 月 23 日には県央浄化センターで起電式を開催し、2 月 1 日から売電を開始。平成 27 年 5 月 1 日までに残る 3 処理場全てで売電を開始しました。

5. 売電について

発電した電気の売電方法は総務省より、「団体が行う売電契約については、一般競争入札により締結することが原則である」とのことから、特定規模電気事業者（PPS）との一般競争入札により売電先を決定しています。また、多くの PPS 業者が参加できるように入札公告から開札までの期間を確保し、入札における情報発信について考慮しております。

これまでは 4 処理場全てで固定価格買い取り制度の価格の 39 円／kWh より高い価格で売電先を決めることができ、更なる維持管理費の削減が図られましたが、平成 28 年度から電力小売り全面自由化の実施により入札価格が下落しており、これまでの契約期間 1 年ではなく複数年契約の検討も必要と考えております。

6. PFI 事業と県内市町の取り組み

導入が見込めた県の流域 5 処理場のうち秋山川浄化センターは、平成 26 年度末に市町の合併に伴い佐野市公共下水道へ移管することから、自治体の負担が無く発電設備を導入できる PFI 事業（独立採算型 BOT 方式）の採用による、消化ガス発電と太陽光発電も含めた事業とし、市の財政負担軽減を図りました。

事業スキームと手続きの検討を平成 25 年度に行い、平成 26 年度に手続きから事業者決定を県が実施し、SPC（特別目的会社）との契約後、同市への引継ぎを完了しました。

また、固定価格買い取り制度を導入した消化ガス発電事業の事業スキームや手続き方法を、単独公共下水道の各市町にも並行して説明した結果、宇都宮市や鹿沼市でも消化ガス発電事業に着手することとなり、鹿沼市は平成 27 年 6 月から売電を開始。宇都宮市と佐野市は平成 28 年 4 月から売電を開始しています。

表２　消化ガス発電設備の概要（流域下水道）

	県央 浄化センター	鬼怒川上流 浄化センター	巴波川 浄化センター	北那須 浄化センター	佐野市※1 水処理センター
発電設備	燃料電池 315kW 105kW×3 台	燃料電池 210kW 105kW×2 台	燃料電池 210kW 105kW×2 台	ガスエンジン 200kW 25kW×8 台	ガスエンジン 250kW 50kW×5 台
発注方式	直営 設計施工分離	直営 設計施工一括	直営 設計施工一括	直営 設計施工一括	PFI 事業 独立採算型
消化ガス年間 発　生　量	約 138 万 m3	約 80 万 m3	約 67 万 m3	約 98 万 m3	約 96 万 m3
計画年間発電量	約 250 万 kWh	約 160 万 kWh	約 130 万 kWh	約 140 万 kWh	約 150 万 kWh
売電開始時期	平成 27 年 2 月	平成 27 年 4 月	平成 27 年 4 月	平成 27 年 5 月	平成 28 年 4 月
平成 28 年度 売電価格(税抜)	42.00 円/kWh	42.00 円/kWh	42.00 円/kWh	42.00 円/kWh	—

※1：流域下水道の秋山川浄化センターである。

7. 太陽光発電「屋根貸し」事業について

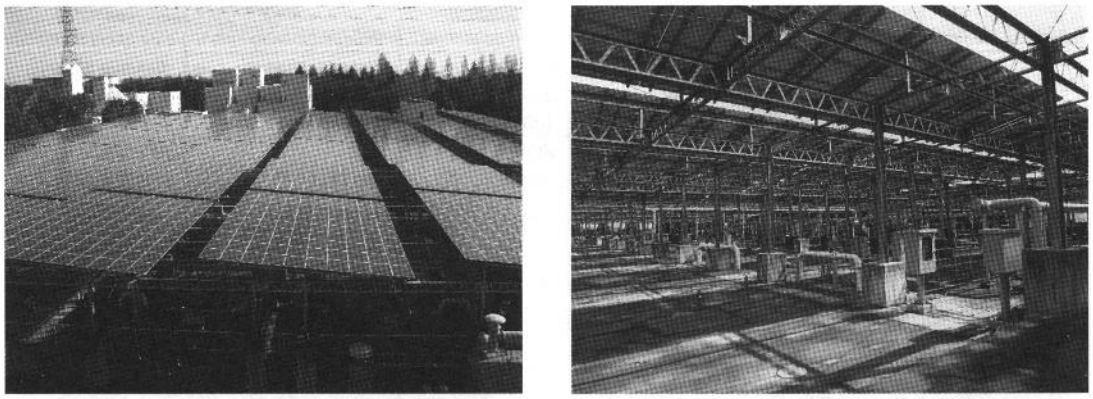
栃木県は快晴日数が多く、特に冬季の日照時間の長さが全国4位であるなど、太陽光発電に適した自然環境に恵まれていることから、この地域特性を活かした地球温暖化対策の取組と、太陽光発電によるエネルギーの地産地消や災害に強い地域づくりを推進するとともに、県有施設の有効活用や、地域経済の活性化を図るため、県有施設の屋根を民間事業者に貸し出す、いわゆる「屋根貸し」事業を実施しています。

施設の貸付方法は行政財産の使用許可とし、公募型プロポーザル方式により太陽光発電事業者を選定しています。その許可期間は20年以内（必要に応じ設置工事等の期間を加算）で、事業者は使用許可を受けた後、使用料を県に納付するとともに、対象施設に太陽光発電設備を設置し発電事業を開始します。発電事業完了後、事業者は対象施設を原状復帰の上、県に返還します。

下水道浄化センターにおいてもこの制度を導入し、建物屋上や水処理施設上面等を民間事業者に貸し出しています。

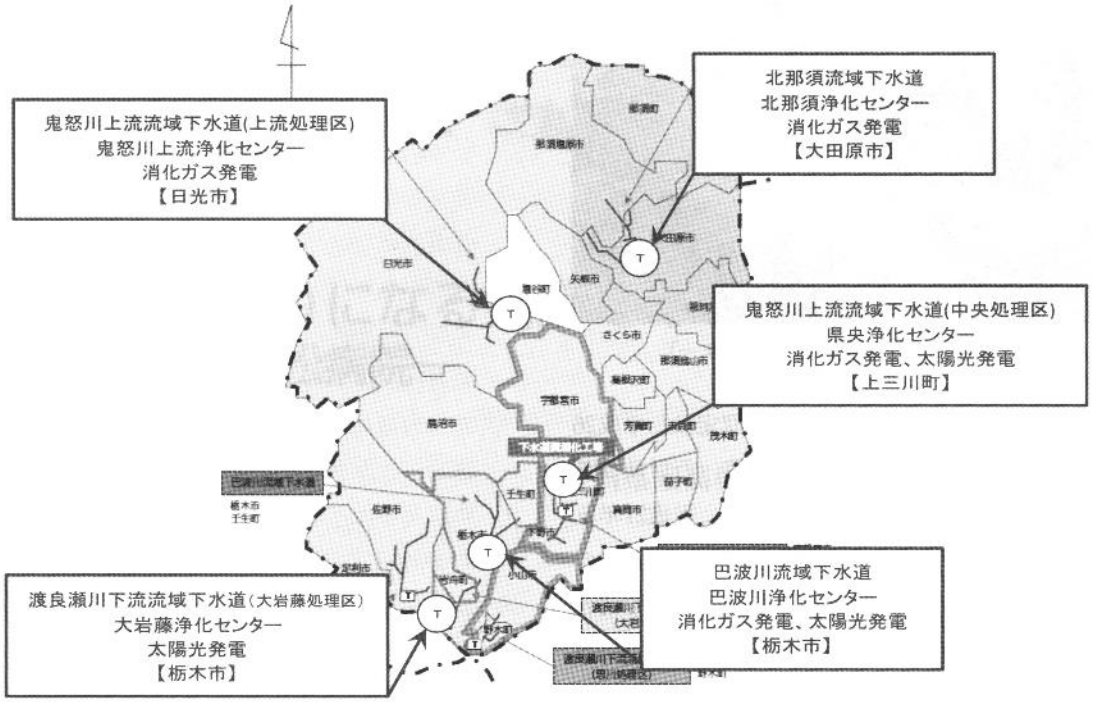
表３　太陽光発電設備の概要（流域下水道）

	県央 浄化センター	巴波川 浄化センター	大岩藤 浄化センター	秋山川 浄化センター ※1
発電設備	1,666kW	1,607kW	287kW	940kW
発注方式	屋根貸し事業	屋根貸し事業	屋根貸し事業	PFI事業 独立採算型
設置面積	約13,700m2	約18,200m2	約2,200m2	約11,600m2
計画年間発電量	約158万kWh	約168万kWh	約29万kWh	約100万kWh
売電開始時期	平成26年11月	平成26年 8月	平成26年 9月	平成28年 4月



水処理上部の太陽光パネル設置状況

図１　消化ガス発電設備、太陽光発電設備の設置状況（流域下水道）



8．事業効果

消化ガス発電設備の導入により、下水道事業の維持管理費の削減のみならず、環境負荷の削減として、地球温暖化防止にも微力ながらも貢献できたと考えています。

具体的効果として、維持管理費の削減では、県の 4 つの流域処理場の場合、年間ガス発生量合計の約 380 万㎥に対し、年間約 680 万 kW（一般家庭約 1,900 世帯分）の発電により、売電益から建設負担（起債償還）等を差し引き、年間 1 億円程度の維持管理費削減（20 年間の平均）の実現と、温室効果ガスの削減効果として、年間約 2,900t－CO_2 を見込んでいます。また、資源の有効利用、循環利用として、未利用の消化ガスから価値ある資源としての消化ガスへの転換が図られます。

9．おわりに

本県の消化ガス発電は、県と関連市町の共同事業として実施しておりますが、県が投資した建設費については、売電益から資本費として回収するスキームとなっており、結果として、関連市町の負担金による事業となるため、事業着手にあたり事業収支と財政負担の理解がポイントとなりました。

今後の維持管理をいかに効率的、効果的に行っていくかによって事業収支が変動することから、継続して適正な維持管理を行うことが重要となります。今後も、未利用エネルギーの利活用に積極的に取組んでいきたいと考えています。

消化ガス発電事業は、平成 27 年に国土交通大臣賞「循環のみち下水道賞（ネクサス部門）」に、



見学の様子（県央浄化センター）

また、全国初の経産大臣の設備認定は、平成 26 年に全国知事会から「優秀政策賞（行財政改革分野)」に表彰されました。また、平成 27 年 5 月 NHK クローズアップ現代「足元に眠る宝の山～知られざる下水エネルギー」で本県の消化ガス発電が放送され、取材や見学、問い合わせがさらに増えました。これら本県での取り組みがお役に立てれば、このうえない喜びと感じています。



栃木県の下水道マスコット
トイレットマン