事例No.	3253
公表年度	R6
団体の属性	都道府県
団体名	秋田県

事例区分	公営企業

タグ	・下水道事業 ・公共施設活用 ・（行政改革）業務の効率化

事例種類	GX

事例内容・タイトル

秋田県秋田臨海処理センターエネルギー供給拠点化事業について

出典

雑誌「公営企業」先進事例紹介（令和６年５月号）

先進事例紹介



秋田県秋田臨海処理センター エネルギー供給拠点化事業について

秋田県建設部　下水道マネジメント推進課 流域設備チーム
副主幹　**黒崎　亨**

1．はじめに

秋田県沿岸部に位置する秋田湾・雄物川流域下水道終末処理場である秋田臨海処理センターでは、未利用の資源や資産を活用した処理場の価値向上および課題解決を目指す取組として、「秋田臨海処理センターエネルギー供給拠点化事業」を進めています。本事業は、令和元年度に国土交通省下水道リノベーション計画の登録を受けるとともに、令和４年度には環境省脱炭素先行地域に選定された事業であり、現在は、環境省脱炭素移行・再エネ推進交付金による支援を受けながら、令和８年度中の工事完成、令和９年度からの運用開始を目指し、民間事業者の公募を終えたところです。下水処理場に「再生可能エネルギーの供給拠点」という新しい機能を付加することで、地域の脱炭素化とエネルギー自立化に貢献するとともに、電力自給によるコスト削減を目指しています。

2．秋田臨海処理センターについて

秋田臨海処理センター（以下、「本センター」とします。）は県内最大の下水処理場であり、県庁所在地である秋田市や、なまはげで有名な男鹿市、かつては国内第二位の広さを誇った八郎湖を埋め立てて造成した大潟村など、３市４町１村の汚水を処理しており、計画水量は143,000㎥／日となっています（図１）。

汚泥処理系には、２槽、合計7,500m^3の消化槽を有しており、発生した消化ガスは消化槽の加温と汚泥焼却炉の補助燃料として利用していますが、全量有効利用できず一部焼却処分しています。また、消化処理後の残渣である脱水ケーキについても、一部はコンポストとして肥料利用しているものの、大部分は焼却、埋立処分しており、下水道資源の有効利用という観点では取組が不十分であると言えます。県有施設で最もCO_2排出量が多い本センターの排出量削減は、国および県のカーボンニュートラルの実現

秋田湾・雄物川流域下水道　**秋田臨海処理センターの概要**

処理場名称	秋田湾・雄物川流域下水道　**秋田臨海処理センター**
排除方式	分流式（一部合流）
処理方式	標準活性汚泥法
施設能力	143,000 ㎥/日
処理開始	昭和57(1982) 年4月
流域関連市町村	**３市４町１村** （秋田市、男鹿市、潟上市、三種町、五城目町、八郎潟町、井川町、大潟村）
維持管理	指定管理者制度　４期目(R3 － R5 ； ３年間)



図１　秋田臨海処理センター概要

に向けて避けて通れないものであり、本センターに賦存する再エネポテンシャルを活かして脱炭素化に取り組むことは、必然であると言えます。

３．脱炭素化に向けた歩み

日本海に面する本センターは全国屈指の風況に恵まれており、平成15年頃、処理場の自家消費用発電設備として風力発電を導入する計画がありました。敷地の日本海側に1,500kW 級風力発電機を５基並べて発電する計画です。しかし、当時は再エネ発電設備の導入に対する支援制度や周囲の理解が乏しかったため、事業性が見込まれずに断念しています。

次の契機は、平成24年に始まった再生可能エネルギーの固定価格買取制度です。本制度により再エネ発電事業の経済性が高まったことで全国的に再エネの導入が活発化しました。しかし、本県の再エネ行政の方針により自治体自ら再エネを導入する流れにはならず、また、沿岸部を中心に瞬く間に民間企業による風力発電の導入が進んだことで、本センター周辺にある送電線の空き容量が枯渇し、新たな発電機の設置が難しくなるといった環境の変化が生じました。

その後、国土交通省が創設した「下水道リノベーション計画」登録制度の中で、処理場を地域のエネルギー供給拠点にするというひとつの方向性が示されました。これが、改めて本センターの再エネポテンシャルや地域のエネルギー需要に目を向けるきっかけとなり、消化ガス発電や風力発電、汚泥燃料といった、未利用資源を有効利用する構想を描き、下水道リノベーション計画に「エネルギー供給拠点化」として登録されることとなりました。なお、同時に「憩い・賑わい拠点化」としての登録も受けていますが、これは汚泥肥料等を活用して、処理場を地域住民が集まり賑わう場とすることを目指すものであります（図２）。



図２　秋田臨海処理センターリノベーション計画

その後、関係者との協議や事業可能性調査を経て、令和４年１月の第１回環境省脱炭素先行地域公募に申請し選定されました。脱炭素先行地域は現時点で４回公募が行われ、全73件が選定されていますが、公営企業が自らの経営改善を目的に主体的に進める計画は本事業が唯一となっております。

脱炭素先行地域選定後は、脱炭素移行・再エネ推進交付金の交付を受けて基本設計や風況観測を進めるとともに、令和５年10月から翌３月にかけて総合評価落札方式一般競争入札を実施し、本事業の請負者を選定して現在に至ります。

４．秋田臨海処理センターエネルギー供給拠点化事業

⑴　再エネ地域マイクログリッド

本センターの敷地内に、消化ガス発電、風力発電、太陽光発電の３種の再エネ設備を新たに導入し、本センターの自家用発電設備として発電電力を自家消費するとともに、再エネ発電量と電力需要の不一致で生じる余剰電力を活用するため、自営線を４～５kmほど敷設し、県および市の公共施設10施設へ再エネ電力を供給します（図３）。自営線は、電力レジリエンス性の高い地中ケーブルとします。これにより、災害等により電力系統の広域停電が発生した場合であっても、自立して電力供給が行われる、いわゆるマイクログリッドを構築します。

①　消化ガス発電

消化ガス発電は極めて安定したベースロード電源として、高負荷率である本センターの電力消費を下支えする貴重な電源です。本事業の場合、消化ガス発電が無ければ夜間帯の電力不足量が膨大となり、事業が成り立ちません。よって、消化ガス発電能力の最大化を目指し、発生汚泥の全量消化に対応できる消化容量を確保するため消化槽の増設を検討しましたが、鋼材価格高騰により費用対効果が見込めず、断念しています。現在は可能な範囲で消化ガス発生量を増やすため、既存消化槽の前段に汚泥濃縮器を新設して消化を高濃度化し、約7,000㎥／日の消化ガスを発生して発電することとしていま



設備名	事業主体	想定規模（民間提案により決定）	備考
①消化ガス発電	県（DBO）	800kW	供給電力量：約6,000MWh/年
②太陽光発電	〃	5,000kW	供給電力量：約4,000MWh/年
③風力発電	〃	2,300kW	供給電力量：約5,000MWh/年
④蓄電池、水素関連装置	〃	蓄電池：6,000kWh～	
⑤太陽光発電	市（オンサイトPPA）	500kW	市単独事業
⑥自営線	県（DBO）	約4～5km	地中ケーブル式×2回線

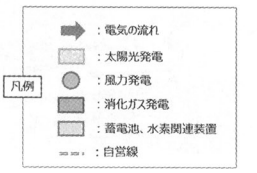


図３　再エネ地域マイクログリッドイメージ図

す。

②　太陽光発電

公共施設群の昼間帯の電力需要は、太陽光発電が担います。太陽光発電は、本センター敷地の未利用地、約10haを有効利用するものです。もともと本センターは、360,000m^3/日の汚水量に対応する処理場として造成されたものの、人口減少や節水機器普及の影響で流入汚水量は頭打ちとなり、近年の汚水流入量は120,000m^3/日程度で推移しています。今後も増加の見込みは無く、既存の水処理施設４系列で概成していることから、太陽光発電の設置により、未利用となっている広大な敷地を有効活用することができます。

同様に、マイクログリッド内の需要施設である秋田市の汚泥再生処理センターにおいても、秋田市の事業として未利用地を活用したオンサイトPPA太陽光発電を導入します。

③　風力発電

雪国である秋田県の太陽光発電は冬季の発電を苦手としているため、この期間の電力供給は、冬に本領を発揮する風力発電が担います。本県沿岸部の年平均風速は7.0m/sを超える国内屈指の風況を有しており、陸上風力発電の導入量は全国トップクラスであるほか、秋田港、能代港の港湾内の海域には国内初の商用洋上風力発電所が設置され、さらに一般海域でも大規模洋上ウインドファームの建設が計画されるなど、全国で最も風力発電の導入が進む地域のひとつとなっています（図４）。

特に冬季は西高東低の気圧配置により安定した強い風が長時間吹き続けるため、日単位の設備利用率が100%に迫ることも珍しくありません。ゆえに昼夜問わず発電できることから、冬季の夜間には大量の余剰電力の発生が見込まれます。本事業では、この電力で水を電気分解して水素を製造し、夏場の夕方など、特に電力需給がひっ迫するタイミングで発電に利用する、「水素による電力のシーズンシフト」に挑戦する予定です。

このように、複数の再エネを組み合わせることで、お互いがそれぞれの弱点を補完しあうことができ、安定した電力供給が可能となります。

なお、複数の再エネを組み合わせて処理場をカーボンニュートラル化した事例はあるものの、これに加えて、余剰電力を処理場外部の施

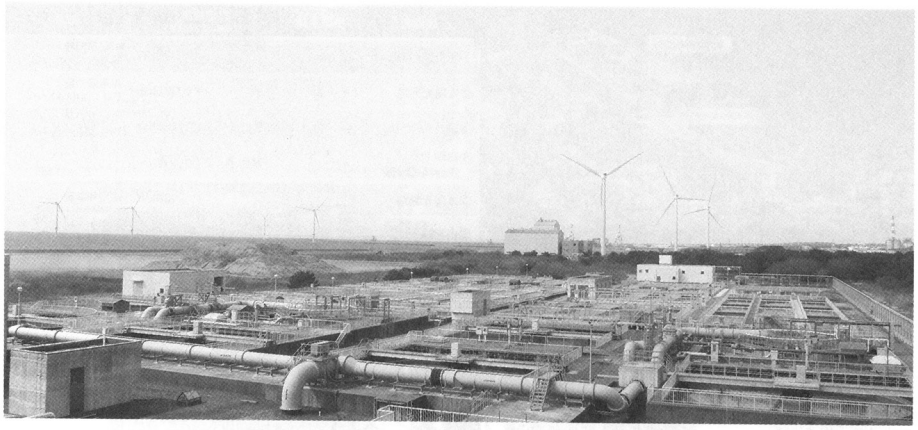


図４　秋田臨海処理センター周辺の風車群
（いずれも民間企業によるもの。左側の風車が洋上風力発電。）

設に自営線により供給するところに本事業の特徴があり、実現すれば、おそらく国内初の事例になるものと思われます。

⑵　マイクログリッドの需給制御

マイクログリッドは、本センターの特別高圧受電点のみで電力系統と接続されており、マイクログリッド内で電力が不足する際は、この受電点から電力供給を受けて不足分を補います。一方で、電力に余剰が生じた際は、この受電点から電力系統に逆潮流してマイクログリッド外に電力供給するのが一般的ですが、前述のとおり、この地域は送電線の空き容量が無いため、逆潮流が認められていません。よって、供給過剰時は再エネ設備の発電出力を抑制することで、マイクログリッド内の需給バランスを取る必要があります。まずはエネルギーマネジメントシステムに蓄電池と水素製造利用装置を組み合わせて需給バランスの不一致を吸収する仕組みを導入しますが、一方で、蓄電池や水素製造装置といった電力を産まない設備への過剰な投資は事業性を悪化させることから、これら設備への依存を軽減する目的で、電力需要施設側の需給バランス調整（＝デマンドレスポンス）の仕組みを取り入れます。具体的には、マイログリッド内の電力需給にひっ迫が生じた際に、可能な範囲で本センターの処理設備を停止させて電力需給を改善する手法です。本センターでは、これまでも調整力公募や容量市場に参加してデマンドレスポンスを行ってきた実績があるため、処理場機能を維持しながら電力需要量を調整する手法のノウハウが蓄積しており、その実現性と有効性を確認しています。今後はこのノウハウを、マイクログリッド内の需給バランス調整に適用していきます。

⑶　事業スキーム

これら、マイクログリッドを構築する設備一式の導入、および維持管理と電力供給業務は、全て民間事業者が行います。本事業の発注方式はDBO方式としており、資金調達と設備所有を県が行います（図５）。方式の選定にあたっては、まずは民間ノウハウを活用するため官民連携手法を採用することを前提としつつ、第三者設置方式（オンサイトPPA）や、PFI方式、DBO方式について検討しました。その結果、電力供給先施設が限定されるため民間事業者の努力による収益拡大が難しいことや、処理場や

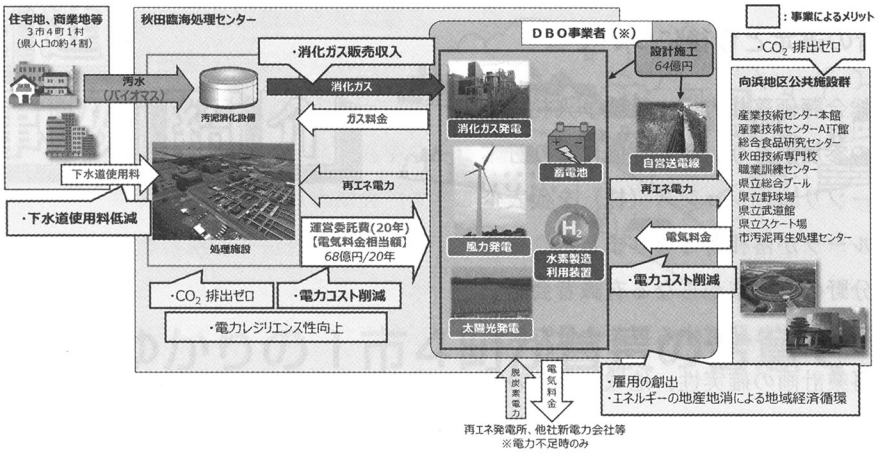


図5　事業スキーム

公共施設への電力供給コストの低減という目的の達成には、民間事業者のリスク軽減による運営コストの抑制が必要であることから、DBO方式を選定しました。

DBOのうち、DBにあたる設計施工費は約64億円です。このうち、約3/4に環境省の交付金が充てられます。なお、設計施工費には自営線の導入費約9億円を含みますが、自営線は下水道事業で負担すべき設備とは言えないため、一般会計負担としています。

DBOのうち、Oにあたる維持運営費は、下水道事業会計負担分として、事業期間20年間の合計で約68億円としています。これは、これまで本センターが電力会社に支払っていた電力料金に置き換わるものです。また、民間事業者にはこの他に、公共施設群10施設からの電力料金が別途支払われ、これらを原資とする独立採算により設備の運転、維持管理、電力供給の一切の業務を行います。

5．事業実施によるメリット

本事業の実施により、下水道事業には処理場の脱炭素化、電力コストの低減等のメリットがもたらされます。脱炭素化については、脱炭素先行地域の要件により電力消費由来CO_2排出量ゼロが求められることから、全施設消費電力約22,000MWh/年を全て脱炭素化し、約10,000t-CO_2/年の削減となります。電力コストの低減については、電力供給単価を事業者公募時の評価項目のひとつとすることで、競争によるコスト低減効果の拡大を図りました。この時の電力供給単価の上限価格は、2022年度実績単価より1割ほど低く設定しています。

この他にも、下水道事業には新たに消化ガスの販売収益が得られます。消化ガスは、本事業で導入する設備の維持運営を担う特別目的会社に販売され、消化ガス発電の燃料として使用されます。この収入額はおおよそ年間1億円程度となります。

これらのメリットにより、下水道事業の経営改善を図ることで、人口減少社会下における下水道事業の健全運営を維持し、将来的に不可避であろう流域市町村下水道負担金の値上げを、少しでも抑制したいと考えています。

6．事業者の選定と今後について

この度の総合評価落札方式一般競争入札には２グループの参加があり、総合評価により日本工営エナジーソリューションズ（株）を代表企業とするグループが落札者となりました。総合評価は、各分野の専門家からなる有識者会議を設置し、本事業により発電する再エネ量や供給電力単価、事業計画の確実性、地域貢献といった項目について評価しました。落札者グループは、特に供給電力単価を下げる工夫を積極的に取り入れたことが評価されています。

現在はまだ契約協議中であり事業着手には至っていませんが、環境省脱炭素先行地域には選定から５年間という有効期限があるため、速やかに手続きを進め、契約締結後は民間事業者と一体となり令和８年度中の完成に向けて事業を推進していきます。

本事業が実現した暁には、脱炭素先行地域の目的である「脱炭素ドミノ」を起こせるよう、ドミノの一コマ目として確実に次のコマに波及させ、脱炭素の流れを引き継いで行きたいと思います。本件で得た人脈や知見を活かし、県内の下水道施設を始めとする公共施設の脱炭素化に貢献するほか、他自治体へのノウハウ提供による横展開や、人材育成などに取組、本センターを起点とする脱炭素の機運を、より一層盛り上げていきたいと考えています。

