事例No.	2522
公表年度	R5
団体の属性	都道府県
団体名	高知県

事例区分	公営企業

タグ	・下水道事業 ・（行政改革）業務の効率化 ・新たな政策手法の確立・活用

事例種類	その他

事例内容・タイトル

高知県浦戸湾東部流域下水道高須浄化センターへの消火施設の導入について

出典

雑誌「公営企業」先進事例紹介（令和５年７月号）

先進事例紹介



高知県浦戸湾東部流域下水道高須浄化センターへの消化施設の導入について

高知県土木部公園下水道課
下水道担当　主幹　**宮地　賢一**

1．はじめに

高知県は、人口約70万人が住む広大な森林と青い海に囲まれた自然豊かな地域です。北は四国山地で愛媛県、徳島県に接し、南は太平洋に面して扇状に突き出しています。太平洋を臨む海岸線は東西713km に及び、西部はリアス式海岸、東部は隆起海岸で平坦な砂浜が続いています。

温暖多湿な気候のため、足摺岬や室戸岬ではアコウ、ビロウといった亜熱帯植物が自生し、高知平野では早場米が収穫されます。このような温暖な気候、複雑な地形、そしてたびたび訪れる台風の猛威などの自然が、土佐特有の風土をつくりあげています。

また、坂本龍馬を始めとする幕末に活躍した多くの志士を輩出しており、明治維新には自由民権運動を起こした板垣退助、また、岩崎弥太郎などの実業家や今年の連続テレビ小説のモチーフである牧野富太郎など数多くの偉人も輩出しています。

2．高知県の流域下水道事業について

浦戸湾流域は、高知県の中心都市である高知市を中心として南国市、香美市を含んだ半円形に広がる地域で、その流域面積は約390km^{2}であり、南を土佐湾、北を四国山地、西を仁淀川、東を物部川に囲まれ、下田川、舟入川、国分川、久万川、江の口川、鏡川、新川川等の主要河川により流域が形成されています。

浦戸湾の各水域及び海域は公害対策基本法により、昭和47年８月に水質環境基準の類型指定がなされ、さらには下水道法第２条の２によって「浦戸湾流域別下水道整備総合計画（以降、浦戸湾流総計画）」を策定しました。浦戸湾流総計画により、浦戸湾水域における水質環境基準の維持達成に必要な最適下水道システムの一つとして浦戸湾東部流域下水道を位置づけています。 平成10年度に環境庁によって閉鎖性水域の指定がなされ、平成13年４月１日に県環境部局より「窒素、燐の環境基準の類型指定」（高

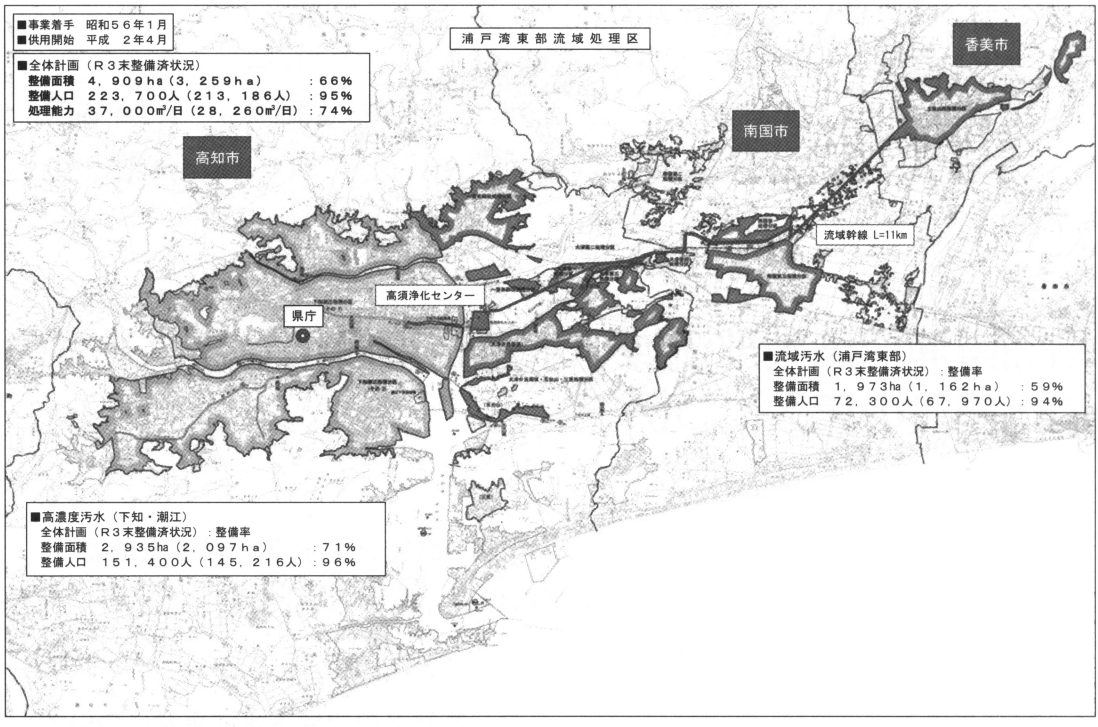


図１　浦戸湾東部流域下水道について

知県告示第278号）が告示されたため、平成15年度に浦戸湾流総計画の見直しを行い、高度処理を位置づけています。

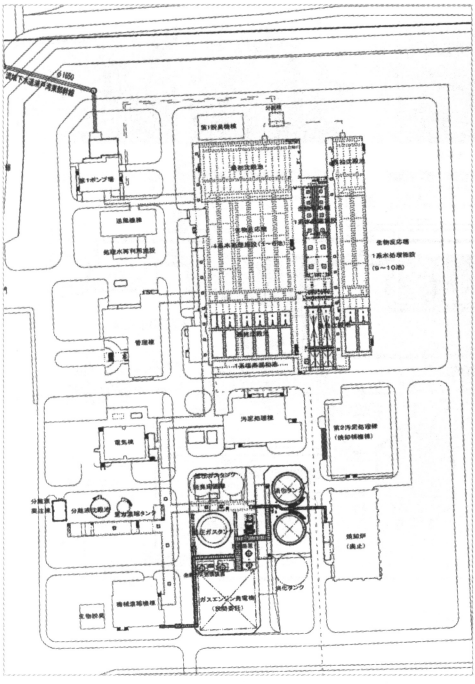
令和３年度に見直しを行った浦戸湾流総計画では、河川・海域環境の保全に十分に配慮した段階的な移行を図ることを念頭に、高度処理から標準活性汚泥法等の二次処理への水処理方式の転換を明記し、下水処理に係るエネルギーや整備・処理コストの削減を図りつつ、持続可能な下水処理を行うこととしています。令和３年度末時点で整備面積は3,259ha、整備人口は約213,200人となっています（図１）。

３．高須浄化センターについて

浦戸湾流域端に位置する終末処理場である高須浄化センターは、高知市・南国市・香美市の３市の汚水･汚泥を処理する流域下水道であり、処理能力28,260m^3／日（令和３年度末時点）、11kmの幹線管渠を有し平成２年より供用を開始しています（図２）。浦戸湾東部処理区は、流域関連３市の約７万人の汚水と高知市の西部・下知潮江処理区約14万人の汚水に加え、下知・潮江の各下水処理場から濃縮した高濃度汚水を受け入れ、汚泥処理を行っています。

４．消化施設導入の経緯

高須浄化センターの汚泥処理は、濃縮・脱水で減量化した後、場内で焼却を行う方法と、場外搬出し民間事業者に委託して堆肥化・セメント原料化を行う方法により行ってきました。平成19年頃からは焼却処分ではなく、場外搬出による処理を目指しつつ、リスクヘッジの観点から焼却炉を最低限維持する運転に努めてきました。



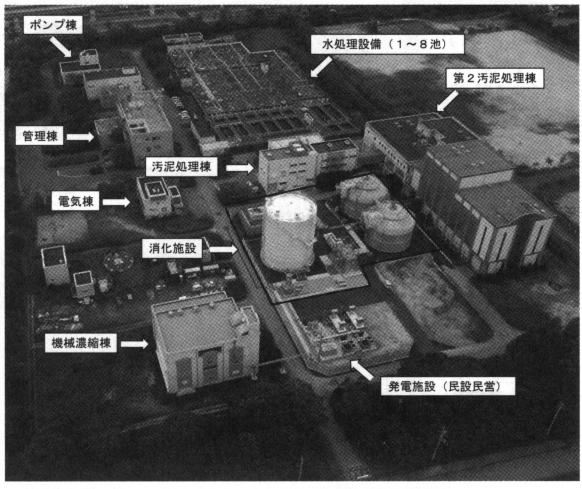


図２　高須浄化センターについて

表１　次世代汚泥処理に関する検討ケース

ケース１	ケース２（施設導入）				ケース３（消化導入）	
	2-1	2-2	2-3	2-4	3-1	3-2
全量を場外搬出	焼却 ＋ 埋立	炭化燃料 ＋ 発電燃料利用	乾燥燃料 ＋ 発電燃料利用	溶融 ＋ 建設資材利用	高速メタン発酵 （1,000㎥×６槽） ＋ 発電設備	タンク発酵 （3,000㎥×２槽） ＋ 発電設備

このような汚泥処理を続ける中で、焼却炉が平成31年に耐用年数を超過することから、次世代の汚泥処理システムの検討を平成25年頃から開始しました。検討した内容としては、市場調査結果を踏まえ、３つのケースを検討しました（表１）。

上記検討ケースについては、経済性、再生可能エネルギー活用の必要性、資源循環・循環型社会の構築など環境面等から評価を行いました。評価の結果、汚泥減量による処分費用の低減、発生するガスを利用した発電を行うことによる利益が見込めること、経済性の向上だけでなく焼却処分と比較し、二酸化炭素排出量の削減・資源の有効活用など、環境面のメリットが大きいことから「ケース３－２：タンク発酵＋発電設備」が最も有利である結果となりました。

この結果を受け、汚泥消化処理の導入にあたっては、高知県下水汚泥有効利用検討委員会による外部委員や流域下水道運営に係る協議会で議論を行い、最終的に平成26年度に流域関連市との協議会により合意し、方針が決定されました。消化導入後の見通しは、消化導入前に約２万ｔ発生している汚泥が３分の２に削減され、発生するガスの売却益として9,000万円程度を見込みました。。

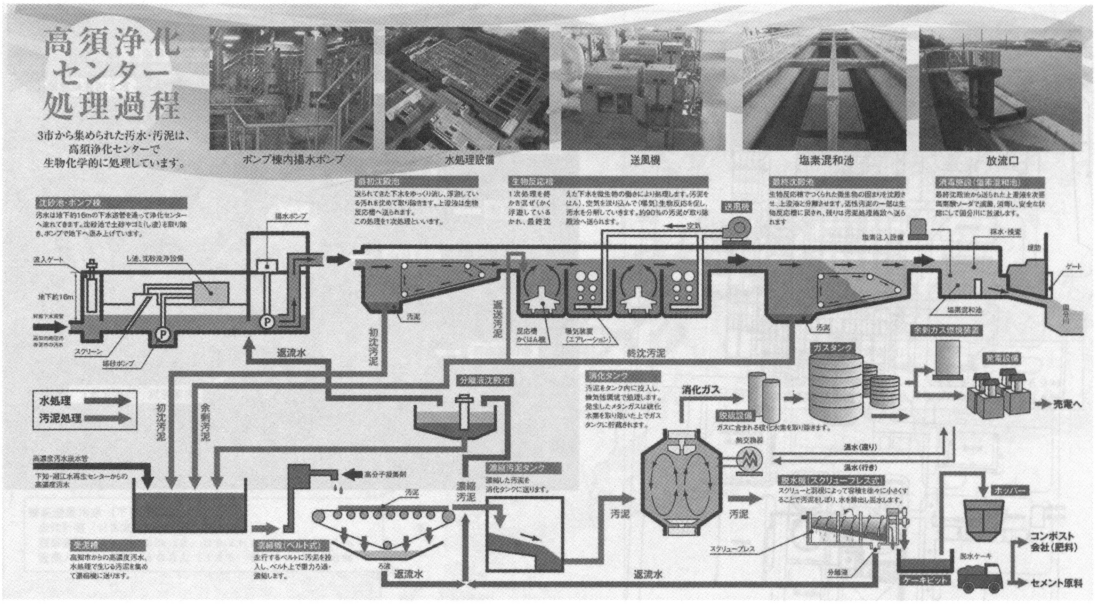


図３　高須浄化センターの処理過程について

施設の建設は平成26～28年度にかけて調査・設計を行い、平成29年度に施設建設工事に着手しました。建設した主な施設は、汚泥消化槽（3,000m^3×２基）、低圧ガスタンク（3,500Nm^3×１基）、硫化水素を除去する脱硫装置を２系統建設し、総事業費は約34億円で、およそ４年をかけ令和２年度末に完成しました（図３、４）。

５．発電施設の導入について

消化施設の導入にあたり、発生するメタンガ

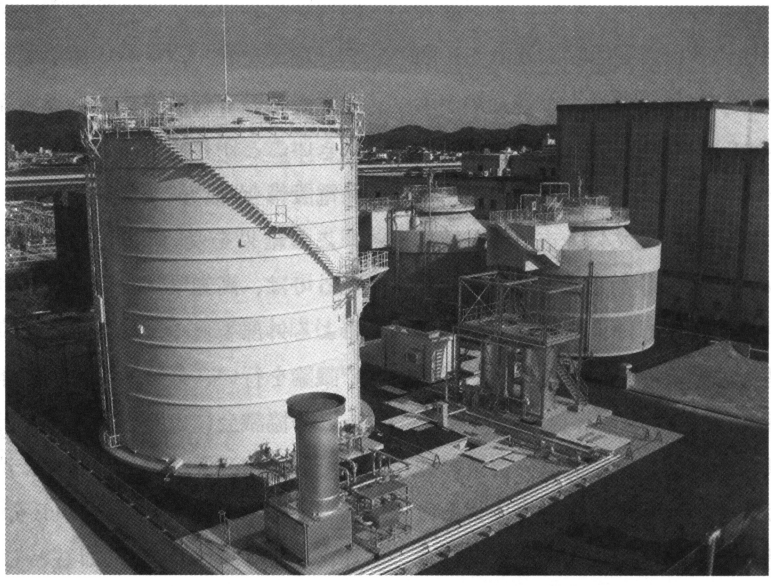


図４　消化施設

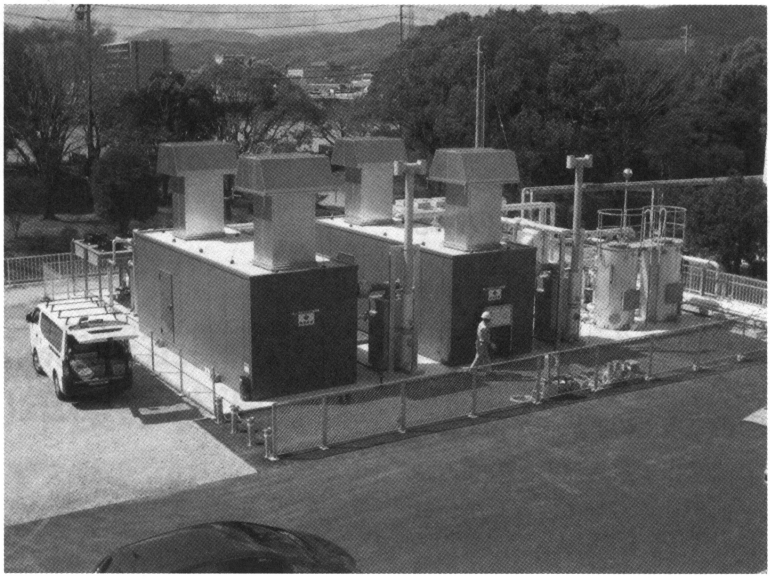


図５　発電設備（民設民営）

スの有効利用を図るため、発電施設の導入も併せて検討しています。発電事業は他の自治体の事例などから自家利用、公設公営方式、民設民営方式の３方式を基本に比較検討しており、結果として民間のノウハウを最大限活用すること、管理者である高知県の管理リスクを低減すること、発生するガスを利益に結びつけることなどを総合的に検討し、民設民営方式としました。事業者の選定は、平成28年度に事業者選定委員会を設置し、公募や委員会での審査を経て、民間事業者との協定・契約締結に至っています。

売電事業は民間事業者がFIT制度（固定価格買取制度）を活用した事業形態を採用し、20年間の売電計画となっており、県側から20年間のガス供給を行う契約を締結しています。合わせて、発電による余剰熱は消化槽の加温に活用することとし、さらなるエネルギーの有効活用を図っています（図５）。

６．消化施設導入による効果

消化施設の導入によるメリットの１つに、汚泥の減量化が挙げられます。消化、いわゆるメタン発酵では、槽内に存在する微生物が汚泥中に含まれる有機物を消費することでメタンガスが生成されます。消化により有機物が消費され、処分すべき汚泥の量が減り汚泥処分費のスリムアップが図れ、経費削減に繋がっています。

もう１つのメリットは発生するメタンガスの売却です。前章で記述していますが、消化施設導入にあたり、発生するメタンガスの有効利用を図るため発電施設の導入も併せて検討しています。発電事業は民設民営により行われており、高知県は事業者にメタンガスを供給しています。

消化の導入により導入前と比較して、汚泥は約45%の減量化が図れており汚泥処分量の削減に寄与しています。また、ガス発生量は年間約190万Nm^3と計画どおりのメタンガス生成が

行われ、メタンガスの売却額は年間およそ9,000万円程度となっており、売却によって生じた利益は流域関連市の維持管理負担金へ還元しています。

7．消化施設導入に伴うトラブルへの対応

消化施設を導入したことにより発生したトラブルもあります。汚泥のメタン発酵は汚泥中に含まれる有機物のみを消費するため、消化後の下水汚泥には相対的に多くの無機物が含まれています。そのため通常の下水汚泥と比較した時に組成が異なっていることが考えられ、汚泥を受け入れるセメント会社において汚泥搬送設備の機能が低下し「詰まり」が発生しました。これにより一時的に下水汚泥の搬出量が抑制され、安定的な処分が危ぶまれる事態となりました。

搬出先のセメント会社では他県の消化汚泥も受け入れていることから、その組成について分析をしても性状に差が無いことが判明しました。このことから「高分子凝集剤によって流動性に変化が及ぼされている」と仮定し、ラボスケールによる高分子凝集剤の性能比較を行ったところ、安定的な処分を行うことが出来る高分子凝集剤の選定に到りました。現在は詰まりは発生しておらず、順調な処分が行われています。

8．おわりに

高知県浦戸湾東部流域下水道への消化施設導入に関する経緯をご紹介しました。流域下水道は今後20年程度で処理人口のピークを迎えると想定されており、より一層の処理の効率化が求められます。今後は太陽光発電の導入検討や更なる下水道資源の利活用について熟思することで、流域のみならず、高知県全体の脱炭素化・GXに貢献したいと考えています。

