

◆ 特集：下水道が守る水、環境、資源の循環 ◆

珠洲・バイオマスエネルギー推進プラン ～下水汚泥と生ゴミや他の汚泥との混合処理～

表野悦夫* 高井 充** 田川忠晴***

1. はじめに

環境負荷低減社会を目指した技術開発が盛んに行われる中、高いポテンシャルを持つ廃棄系バイオマスを利活用する動きは下水道事業においても活発化し、下水汚泥の燃料化、精製した下水汚泥消化ガスを地域へエネルギーとして供給するなど、各事業体の持つ地域特性に合った活用方法が検討・実施されている。

本市では「珠洲・バイオマスエネルギー推進プラン」と銘打ち、下水汚泥をはじめとする地域の廃棄系バイオマスを集約・混合処理し、処理の過程で発生するバイオガスは施設内で全量活用し、処理残物である消化汚泥を乾燥肥料化して、市民に配布するプロジェクトを進めてきた。

本報告では、「珠洲・バイオマスエネルギー推進プラン」の基幹施設となる複合バイオマスメタン発酵施設の導入に向けた取組み、施設の概要などを紹介する。

2. 珠洲市の概要

2.1 市の現況

本市は、日本海のほぼ中央に突出している能登半島の先端に位置し、面積の80%余りが山地や林地で占められているほか、市の三方を囲む海岸線の大半が、能登半島国立公園の指定を受けているなど、豊かな自然に恵まれた風光明媚なところである。また、この豊かな自然を背景に、沿岸漁業に代表される1次産業や観光産業を主体とした地方自治体である。

本市の面積は270km²、行政人口は平成18年度末現在で約18,800人であり、半島振興、過疎地の指定を受けている。(図-2)

2.2 下水道の現況

本市の下水道は現在、珠洲処理区と宝立処理区の2処理区で事業を行っており、平成18年度末で整備面積が約271km²、水洗化率は65%となっている。

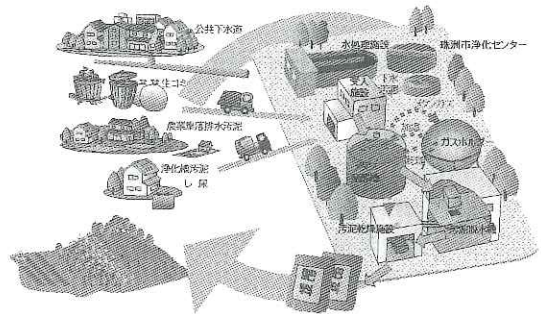


図-1 「珠洲・バイオマスエネルギー推進プラン」イメージ

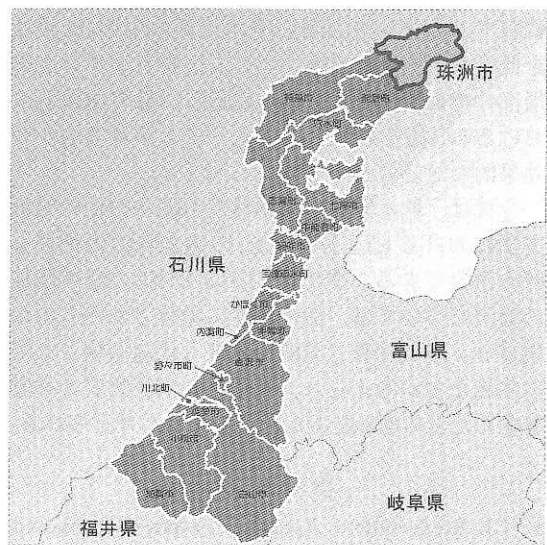


図-2 珠洲市位置図

表-1 下水道事業の概要 (平成18年度末)

処理区名	全体計画	認可面積	整備面積	水洗化率
珠 洲	537ha	300ha	234.77ha	70.6%
宝 立	163ha	55ha	36.61ha	14.1%
計	700ha	355ha	271.38ha	65.0%

また、下水道事業を行っていないその他の区域では、農業集落排水事業(若山第一地区 対象区域86ha)と合併処理浄化槽設置整備事業を行い、生活排水処理を進めている。

Biomass Energy Recovery Plan of Suzu City ~Co-treatment of Sewage Sludge, Garbage And Other Local Biomasses~

生活排水処理事業全体では、普及率が約49%、水洗化率が約75%である。

3. 施設導入の経緯

3.1 市の課題

3.1.1 汚泥処分費等の増大

本市は、人口2万人未満の小都市であるが、大都市同様、下水汚泥、生し尿・浄化槽汚泥、生ゴミなどを別々の施設で処理しており、以前から処理費用の高さが大きな課題となっていた。

さらに、近年、下水道整備の拡大に伴い、発生汚泥量が増加する一方で、汚泥処分地の確保が年々難しくなり、その処分費も高騰、増大の一途をたどってきたため、汚泥処分も大きな課題となっていた。

3.1.2 し尿処理体制の再構築

生し尿や浄化槽汚泥、農業集落排水汚泥は、隣接する旧内浦町（現在の能登町）と環境衛生組合を組織し、同組合で運営するし尿処理施設で処理を行ってきたが、先の市町村合併に伴って、同組合の解散が決定した。

このため、平成19年度からは、市単独でし尿処理施設の運営を行わなければならなくなった。

また、既存のし尿処理施設は、旧内浦町地内に立地しており、施設建設から20年以上経過して老朽化が進んでおり、施設の更新時期が迫っている状況でもあった。このし尿処理体制の再構築は、

緊急かつ最大の課題であった。（図-3）

3.2 複合バイオマスメタン発酵施設の導入

本市では、これらの課題を包括的に解決すると同時に、良好な地域循環型社会形成の推進、地球温暖化防止へ寄与し、コスト縮減と環境配慮を両立させる処理方式を模索した結果、下水汚泥をはじめとする生活排水処理に由来する汚泥類を、地域の有効なバイオマスと捉え、「複合バイオマスメタン発酵施設」の導入に取組むこととした。

本施設整備事業は、国土交通省所管「新世代下水道支援事業制度 リサイクル推進事業 未利用エネルギー活用型」の第1号として認定を受けたほか、国土交通省と環境省の連携事業として全国初の試みとなった。

3.3 実用化研究の実施

本技術の導入にあたっては、今回のように複数のバイオマスを混合した事例が少なく、VS分解率や必要滞留日数など、主要な設計諸元が不明であったことから、(財)下水道新技術推進機構と共同で実用化研究を行い、これらの数値を設定した。

研究では、珠洲市で実際に発生する各バイオマスをサンプリングし、計画処理量の経年変化に基づいた所定の比率で混合したものを使用してメタン発酵試験を行った。

本研究結果から、目標VS分解率を45%、必要滞留日数19日以上と設定し、施設設計に反映させている。（図-4）

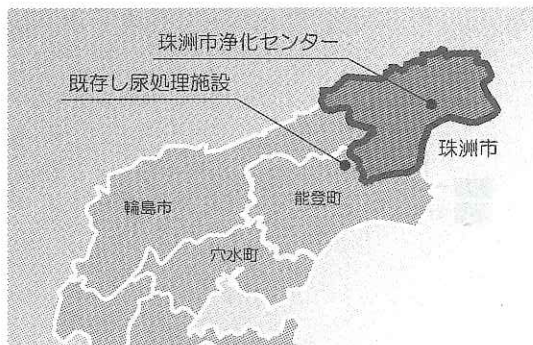


図-3 既存し尿処理施設と珠洲市の位置関係

表-2 既存し尿処理場概要

施設名称	珠洲市・内浦町衛生センター
処理方式	蒸発・乾燥・焼却処理方式
処理能力	48kl/日（し尿37kl/日、浄化槽汚泥11kl/日）
竣工年度	昭和60年度
	基幹改良を平成8年度に実施

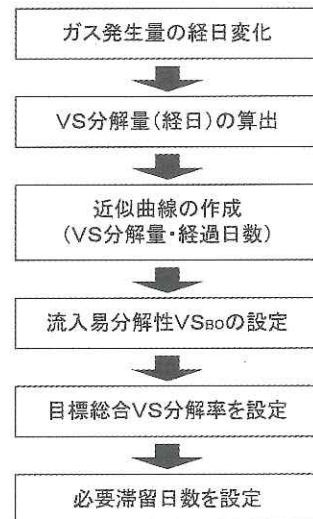


図-4 VS分解率・必要滞留日数設定フロー¹⁾

4. 施設の概要

本事業は、本市の下水処理場である珠洲市浄化センターに、下水汚泥のほか、し尿、浄化槽汚泥、農業集落排水汚泥、生ゴミを集約・混合メタン発酵処理（中温発酵）し、処理の過程で発生するバイオガスはエネルギー源として場内利用、処理残物である消化汚泥は乾燥・肥料化し、緑農地還元するものである。（図-5）

本施設の特徴は、従来の生活排水由来の汚泥類に加え、生ゴミを受入れることであり、これにより、汚泥類だけでは不足するバイオガス発生量を

向上させ、施設の健全経営（補助燃料の低減）に寄与することである。

4.1 珠洲市浄化センターの概要

珠洲市浄化センターは、平成3年から供用開始しており、現在、全体4系列の内、2系列までの整備が完了している。（図-6）

4.2 メタン発酵施設の概要

4.2.1 計画処理量

本施設で受入れるバイオマスの計画処理量は、日平均で32.9t、日最大で51.5tとしている。

表-3 珠洲市浄化センター概要

施設名称	珠洲市浄化センター
処理方式	オキシデーションディッチ法
計画流入水量	7,200m ³ /日最大（4系列）
現有処理能力	3,600m ³ /日最大（2系列）

表-4 計画処理量

処理対象物（バイオマス）	日平均	日最大
下水汚泥（余剰汚泥）	15.3	22.5
農業集落排水汚泥	0.5	0.7
浄化槽汚泥	8.1	14.6
生し尿	7.6	11.3
生ゴミ	1.4	2.4
計（t/日）	32.9	51.5

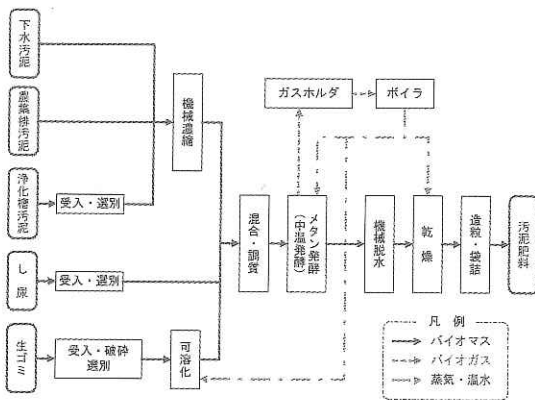


図-5 処理フロー図

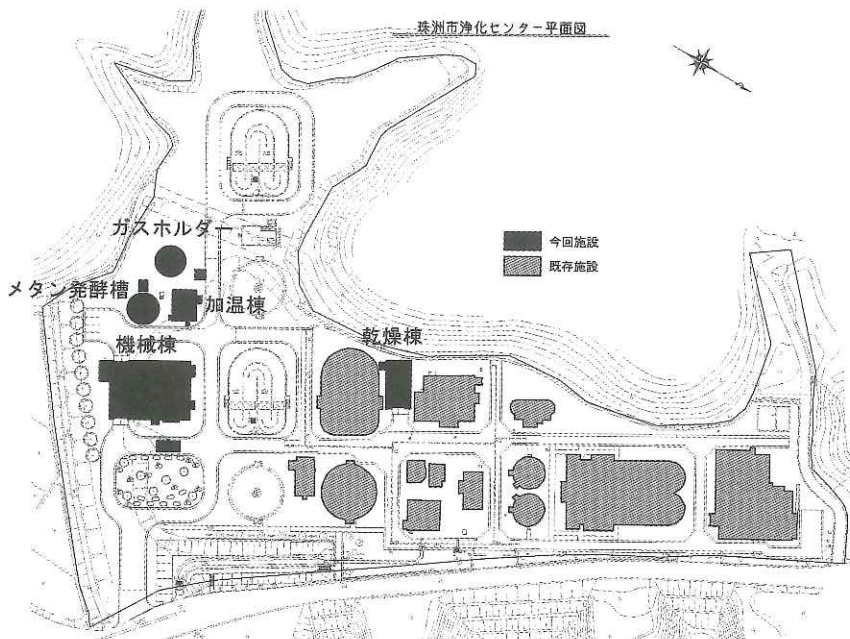


図-6 珠洲市浄化センター全体平面図

生ゴミは、養護施設などからの混合厨芥類のほか、漁協などからの魚アラ、水産加工場からの水産加工品廃棄物など、事業系を対象としている。

4.2.2 設備概要

(1) 受入・前処理設備

生ゴミは、プラスチックなど、発酵不適物の除去を行うとともに、破碎分別機（横軸スイングハンマー式）の改良により、魚のアラなどの回収率を極力高め（回収率90%以上）、場外搬出処分量の極小化を図っている。

また、生ゴミには油脂分が含まれ、メタン発酵過程で分離し、発酵阻害などのトラブル発生の原因となる恐れもあるため、破碎分別後の生ゴミを可溶化槽で温水と混合・滞留させ、油脂類の分解促進、希釈による流動性の向上を主目的とした可溶化処理を行い、処理液は、夾雑物の少ないスラリー状として混合槽へ投入する。

し尿及び浄化槽汚泥は、スクリーンで夾雑物の除去を行うなど、後段のプロセスに影響を与えないように前処理を行う。

前処理後の下水汚泥、農業集落排水汚泥、浄化

槽汚泥は、機械濃縮を行い、発酵槽への投入濃度を5%程度まで高めている。

(2) メタン発酵槽

前処理後の各発酵対象物は、混合槽で混合調質、均質化し、メタン発酵槽へ投入する。

メタン発酵槽では、発酵槽循環汚泥を温水と熱交換させて加温し、槽内温度を37℃に保持する。

メタン発酵槽の攪拌方式は、機械攪拌とポンプによる汚泥循環の併用としている。

(3) ガス利用設備

発生したバイオガスは、乾式脱硫装置で硫化水素を除去した後、ガスホルダーで一時的に貯留する。貯留したバイオガスは、発酵槽加温や汚泥乾燥用のボイラ燃料として利用する。

(4) 汚泥脱水・乾燥設備

消化汚泥は、貯留槽に一時的に貯留した後脱水する。

汚泥脱水機は、既設の遠心脱水機に加え、今回、新たにスクリープレス式を増設した。

脱水された汚泥は、蒸気加熱式間接乾燥機により

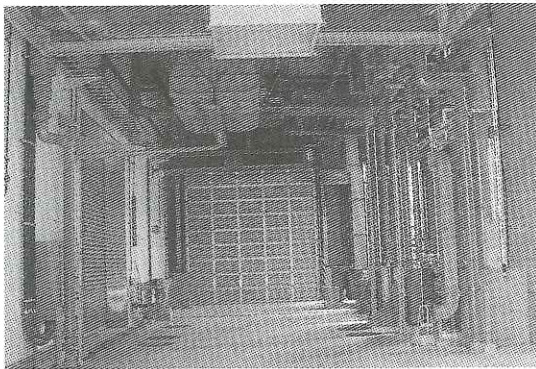


写真-1 受入室



写真-3 メタン発酵槽



写真-2 生ゴミ破碎分別機

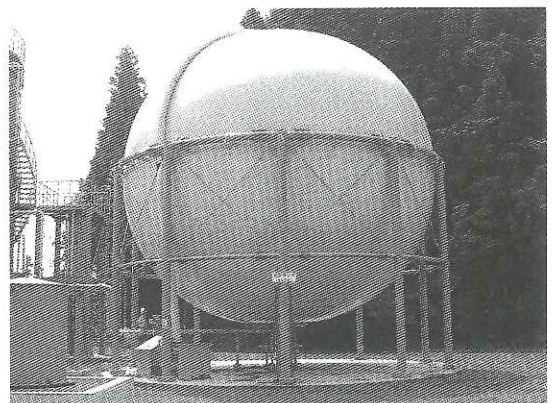


写真-4 ガスホルダー

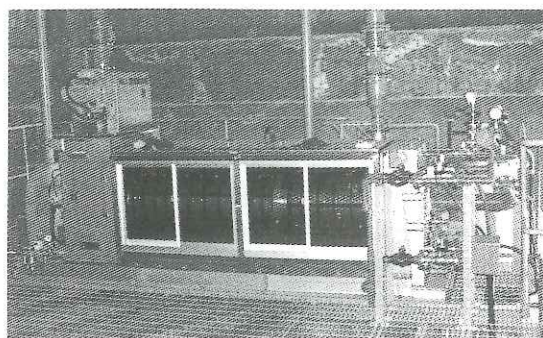


写真-5 汚泥脱水機（スクリュープレス）



写真-6 乾燥機（間接蒸気加熱式）

含水率20%以下に乾燥し、造粒処理したものを袋詰にした後、乾燥汚泥肥料として市民に配布する。

(5) 脱臭設備

臭気については、臭気発生源別に高・中・低濃度に分けて捕集し、脱臭処理を行う。

高・中濃度臭気に対しては、ランニングコストで有利な生物脱臭方式＋活性炭吸着方式とし、低濃度臭気は、活性炭吸着方式のみとしている。

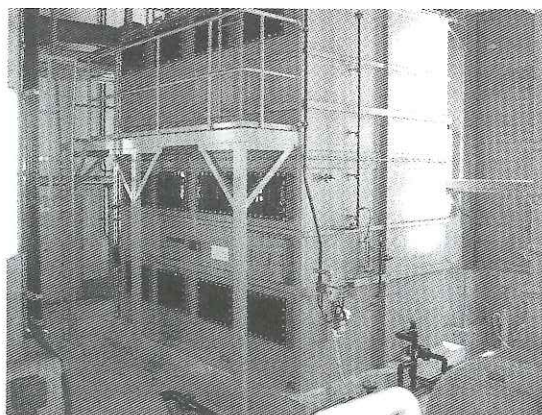


写真-7 生物脱臭装置

5. 今後の展望

本施設は、平成19年7月に試運転を終え、現在本格的に移転を始めたばかりであるが、実用化研究における本施設の導入効果の試算で、コスト縮減、環境配慮を両立する施設として大きな期待が見込まれる施設であるとの結果を得ている。

新たにし尿処理施設（汚泥再生センター）を建設した場合、本市のように小さい処理規模では、処理規模当たり56,500千円/t程度の建設費が必要となる。

これに対し、本施設の処理規模当りの建設費は約24,700千円/tとなり、大幅に建設コストを圧縮できた。

この理由としては、

- ①し尿・浄化槽汚泥などを集約することにより、スケールメリットが大きく働いたこと。
- ②本施設からの排水を隣接する既存の水処理施設で処理できるため、新たな水処理施設の建設が不要になったこと。
- ③既存の汚泥処理設備などを共有でき、設備規模の適正化、類似設備の二重投資が防止ができたこと。

などが挙げられる。

さらに、施設の集約化により効率的な人員配置が可能となり、施設の管理費（人件費、管理委託費など）なども大幅な削減が見込まれる。

試算の結果では、新たなし尿処理施設を建設し、各バイオマスを個別に処理した場合に比べ、年間平均63,000千円（計画20年間の平均）程度の事業費削減が見込まれている。

また、し尿処理体制の再構築の面においては、本市の場合、し尿処理施設の建設地を選定するところから始めなくてはならなかったため、下水処理場の敷地を有効に活用し、本施設を建設することは、事業の円滑な推進、体制の早期構築の面で大きな成果が得られた。

汚泥処分の面においては、国交省で取組みが進められているLOTUS Project（ロータス プロジェクト）²⁾ にならい、コスト評価を行った結果（表-5）、従来の汚泥処分費に対して施設導入後の汚泥処分費は約74%となり、年間6,700千円程度、汚泥処分費が削減される結果を得ている。

また、環境配慮の面においては、新たにし尿処理施設を建設し、各バイオマスを個別に処理した場合に比べ、1日当たり290kg程度のCO₂排出量

