第５章　参考事例の紹介

第１節　混合バイオマスメタン発酵技術の導入事例

§35　混合バイオマスメタン発酵技術の導入事例

混合バイオマスメタン発酵技術の導入事例を次頁に整理する。

地方公共団体	石川県珠洲市	下水処理場名称	珠洲市浄化センター

下水処理場の概要

計画処理人口	全体計画 6,240 人　事業計画 7,050 人
計画日最大汚水量	全体計画 3,380m³/日　事業計画 2,484m³/日
排除方式	分流式
水処理方式	オキシデーションディッチ法
処理能力	全体計画 3,600m³/日　事業計画 3, 600m³/日

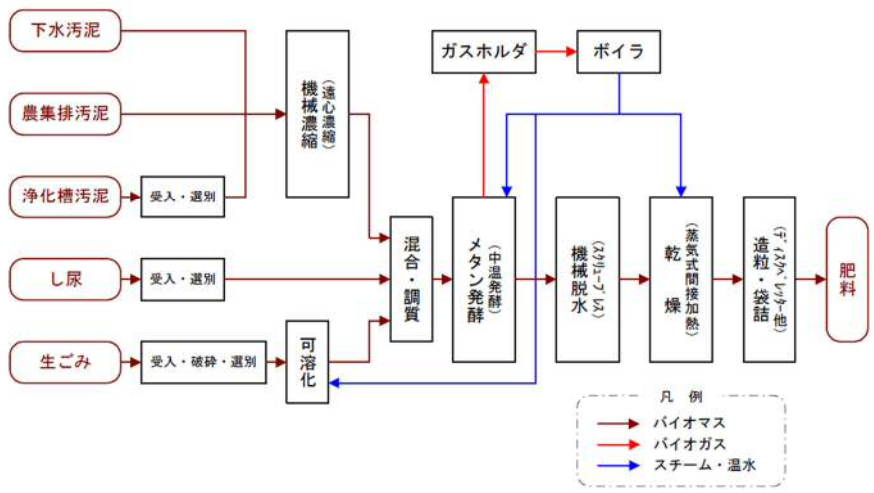
混合バイオマスメタン発酵設備

導入の背景	し尿・浄化槽汚泥処理施設を共同運営していた組合解散、既存理施設の老朽化等により、市単独のし尿処理施設が必要となった。そこで、公共下水道終末処理場での集約処理を検討し、バイオマスメタン発酵処理施設を整備することとなった。
事業方式	公設公営
発注方式	図面発注
事業者選定方式	指名競争入札
補助制度	汚泥処理施設共同整備事業（国交省）、新世代下水道支援事業制度 - 未利用エネルギー活用型（国交省） 循環型社会形成推進事業（環境省）

バイオマス

種類	計画投入量（t/d）	H25 実績投入量（t/d）
下水道汚泥（他の処理場からの受入汚泥を含む）	15.3	20.4
農業集落排水汚泥	0.5	0.4
し尿、浄化槽汚泥	15.7	11.4
生ごみ	1.4	0.5

処理フロー



設備内容（バイオマス受入における新設、増設設備）

設備	建設費（百万円）	維持管理費（百万円/年） 点検、修繕費等	ユーティリティ費	人件費等	計	
バイオマス受入前処理設備 汚泥濃縮設備 メタン発酵設備 汚泥脱水設備 汚泥乾燥設備	1,355	17.4	13.8	39.0	70.2	維持管理費 H25 実績値

消化条件

方式	温度（℃）	pH	滞留時間（日）	有機物負荷量（kg-VS/m³・d）	投入汚泥濃度（%） TS	VS	引抜汚泥濃度（%） TS	VS	
一段	38	6.5～8.2	19 以上	0.6	2.7	79	1.5	71	H25 実績値

消化ガス

年間発生量（千 m³/年）	CH_4 濃度（%）	H_2S 濃度（ppm）	
19.9	61.7	880	H25 実績値

消化ガス利用方法	消化槽加温、乾燥設備燃料
発酵残渣利用方法	乾燥汚泥を部分的に肥料化（H25 年度　年間肥料製造量 5,687t）
導入効果	・消化ガスの場内利用による燃料代の削減、汚泥処分費の削減等により、年間 5,700 万円程度のコスト削減 ・年間 2,370t 程度の CO_2 排出量削減 ・全国初の下水処理場における混合バイオマスメタン発酵設備による宣伝効果
運連管理上の留意点	・発酵槽の立上げは、既存の消化槽から種汚泥を受入れて立上げを行う方が確実かつ早期に立上げが可能 ・バイオマス収集量は、収集運搬業者と調整する等により平準化を実施 ・公共下水道施設とメタン発酵設備の維持管理を一括管理（包括委託） ・バイオマス施設の管理人員として、現地での作業員が 1～2 名程度増員 ・加温用ボイラー等はバックアップ用に灯油炊きボイラーを設置 ・適切な処理状態を維持するため、汚泥投入量や温度管理等を調整 ・消化ガスの硫化水素濃度が大幅に増大（500→880ppm） ・供用開始約 7 年が経過し、機器の故障や部品の破損が発生しており、今後は修繕費が増大 ・設備の点検整備の際に、バイパスや代替施設が必要 ・定期的な臭気測定や脱臭設備の点検整備などを実施
その他留意事項	・臭気や騒音の懸念があったため、公共下水道処理場立地周辺住民への説明会を実施 ・補助事業適用条件の判断基準と適用範囲等の確認が必要 ・家庭系生ゴミの受入は、収集・保管方法、高齢者の負担、異物の混入などを考慮すると、実現は困難 ・関係機関（廃棄物関連部署や県・国等）との連携を強化することが事業の円滑な推進に貢献 ・バイオマスによっては、民間企業等との競合が生じることから、計画段階で十分な調査とステークホルダとの調整が必要

地方公共団体	富山県黒部市	下水処理場名称	黒部市浄化センター

下水処理場の概要

計画処理人口	全体計画 32,600 人　事業計画 25,635 人
計画日最大汚水量	全体計画 21,200m³/日　事業計画 18,600m³/日
排除方式	分流式
水処理方式	標準活性汚泥法＋急速濾ろ過法
処理能力	全体計画 22,000m³/日　事業計画 22,000m³/日

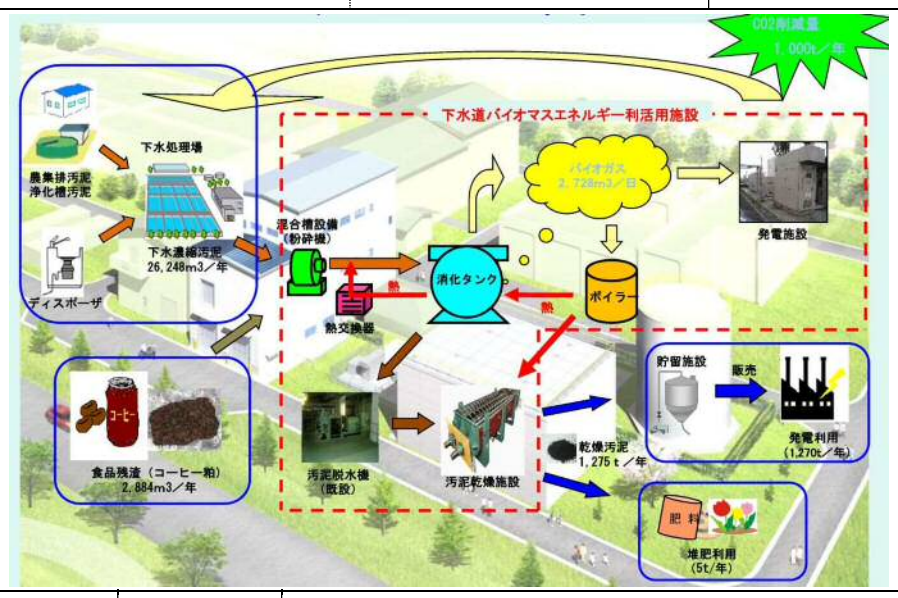
混合バイオマスメタン発酵設備

導入の背景	既存し尿処理施設の老朽化により、農集排汚泥と浄化槽汚泥の処理施設が必要となった。下水道汚泥はセメント化等を業者委託していたが、休止や処理費の値上げ等の恒常的なリスクを抱えていた。以上から、循環型社会に適応した資源・エネルギーの有効利用が可能な方法として、バイオマスエネルギー利活用事業を実施することとなった。
事業方式	PFI（BTO）　VFM 約 4.1% 事業者（SPC）：黒部Ｅサービス㈱ 事業期間：①設計・建設：H21.4～H24.3（試運転含む）②維持管理・運営管理：H24.4～H39.3（15 年間）
発注方式	性能発注
事業者選定方式	技術提案型競争入札
補助制度	新世代下水道支援事業制度 - 未利用エネルギー活用型（国交省） 民間活用型地球温暖化対策下水道事業（国交省）

バイオマス

種類	計画投入量（t/d）	H25 実績投入量（t/d）	
下水道汚泥※	65.8	54.5	※濃縮汚泥ベース
農業集落排水汚泥※	2.7		
浄化槽汚泥※	0.4		
生ごみ※	1.9	下水道汚泥に含む	
事業系食品残渣	7.7	7.6	

処理フロー



設備内容（バイオマス受入における新設、増設設備）

設備	建設費（百万円）	維持管理費（百万円/年） 点検、修繕費等	ユーティリティ費	人件費等	計	
コーヒー粕受入前処理設備	101	17.6	5.1	84.5	107.2	維持管理費 H25 実績値
農集排、浄化槽汚泥前処理設備	615					
原料混合槽設備	28					
消化槽設備	181					
消化ガス発電設備	119					
汚泥乾燥設備	168					

消化条件

方式	温度（℃）	pH	滞留時間（日）	有機物負荷量（kg-VS/m³・d）	投入汚泥濃度（%） TS	VS	引抜汚泥濃度（%） TS	VS	
一段	55	7.3	26		6.8				H25 実績値

消化ガス

年間発生量（千 m³/年）	CH_4 濃度（%）	H_2S 濃度（ppm）	
913.9	64.7	800	H25 実績値

消化ガス利用方法	消化槽加温、マイクロガスタービンによる発電（場内利用、H25 年度　年間発電量 451MWh）、足湯（ばいお～ゆ）
発酵残渣利用方法	乾燥汚泥を肥料化、セメント原料化
導入効果	・下水道汚泥、農業集落排水汚泥、浄化槽汚泥、食品残渣の一体的処理による処理コストの削減 ・PFI 法に基づく事業実施による処理コスト削減 ・必要受電量の削減及び排熱利用で、約 1,000t/年の温室効果ガス排出量削減（全体の約 33%を削減） ・下水を再生処理した水を親水公園（アクアパーク）に活用 ・先進的な事業の実施による交流人口の活性化
運連管理上の留意点	・バイオマス収集量の計画量の確保は市のリスク負担になるため、計画値を逸脱しないよう調整 ・消化槽の加温等に必要なガス量が確保できない場合は、バックアップとして灯油ボイラーで対応
その他留意事項	・振動・臭気・騒音が発生する機器は建屋内に設置し、周辺地域に影響ないよう配慮 ・廃棄物部局との協議は長期間を要し、また各県で見解が異なるため、協議の早期実施が必要 ・施設導入する際は、下水道汚泥とその他バイオマスの混合発酵試験を実施することが有効

地方公共団体	北海道北広島市	下水処理場名称	北広島下水処理センター

下水処理場の概要

計画処理人口	全体計画（～H32 年度）59,700 人　事業計画（～H27 年度）58,860 人
計画日最大汚水量	全体計画（～H32 年度）30,386m³/日　事業計画（～H27 年度）27,690m³/日
排除方式	分流式
水処理方式	標準活性汚泥法
処理能力	全体計画 46,000m³/日　事業計画 34,500m³/日

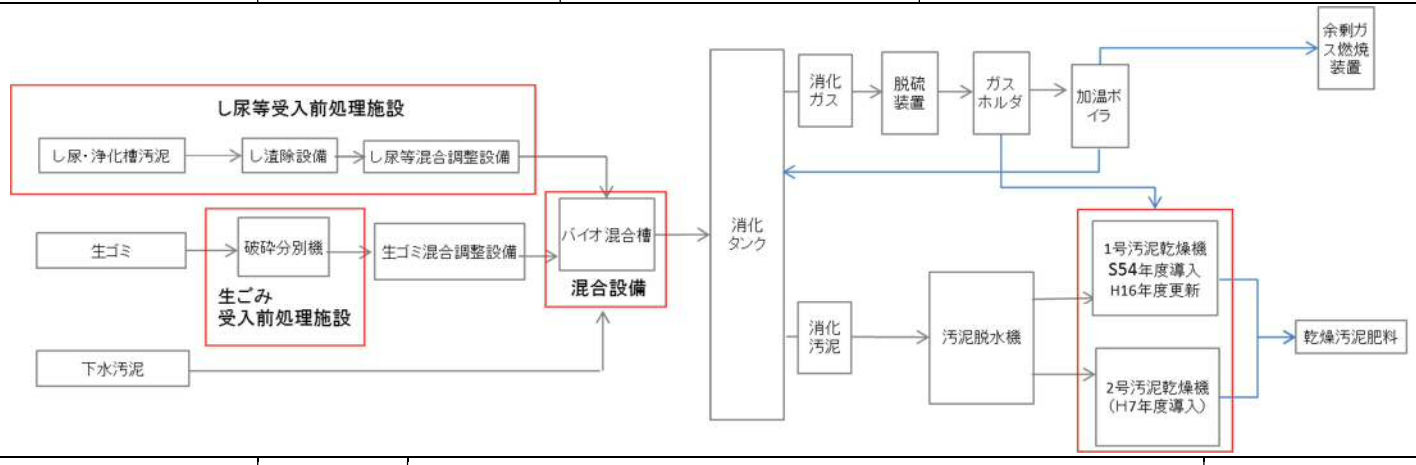
混合バイオマスメタン発酵設備

導入の背景	老朽化したし尿処理場の改築、広域組合によるごみ焼却処理施設計画の変更による最終処分場の延命化等の経緯を踏まえて、既存下水処理施設を利用した生ごみ・し尿・浄化槽汚泥を集約混合処理することとした。
事業方式	公設公営
発注方式	異工種特定共同企業体（機械器具設置工事・建設工事一式：実施設計、施工、工事管理を含む）
事業者選定方式	条件付一般競争入札
補助制度	汚泥処理施設共同整備事業（国交省） 新世代下水道支援事業制度 - 未利用エネルギー活用型（国交省） 循環型社会形成推進事業（環境省）

バイオマス

種類	計画投入量（t/d）	H25 実績投入量（t/d）
下水道汚泥	125.0	106.6
し尿、浄化槽汚泥	40.0	41.0
生ごみ	17.0	4.6

処理フロー



設備内容（バイオマス受入における新設、増設設備）

設備	建設費（百万円）	維持管理費（百万円/年）点検、修繕費等	ユーティリティ費	人件費等	計	
生ごみ受入前処理設備	566	10.3	4.6	37.2	52.1	維持管理費 H25 実績値
し尿受入前処理設備	508					
バイオ混合槽	224					
消化槽（増設分）	441					

消化条件

方式	温度（℃）	pH	滞留時間（日）	有機物負荷量（kg-VS/m³・d）	投入汚泥濃度（%）TS	VS	引抜汚泥濃度（%）TS	VS	
二段	37	7.2	32	1.27	3.6	88	1.4	73	H25 実績値

消化ガス

年間発生量（千 m³/年）	CH_4 濃度（%）	H_2S 濃度（ppm）	
1,086	61.9	130	H25 実績値

消化ガス利用方法	消化槽加温、乾燥設備燃料
発酵残渣利用方法	乾燥汚泥を部分的に肥料化（H25 年度　年間肥料製造量 687t、年間乾燥汚泥処分量 671t）
導入効果	・類似施設の一元化による建設費の削減（約 30%削減、10 億円相当）、維持管理の集約による人件費の削減 ・し尿処理維持管理費が、約 1 億円/年の削減 ・消化ガス発生量が 11～16%増大 ・消化ガス場内利用により、重油年間使用量の約 180kL 削減、CO_2 年間発生量の約 490t 削減 ・埋立処分場の延命化 ・埋立処分場におけるメタンガス発生量を約 180t 削減（生ごみ受入相当分） ・市民や多方面にバイオマス利活用を発信
運連管理上の留意点	・し尿等受入れでは、異物（タオル、下着、油等）混入があることから、全運搬車両について受け入れ確認を実施 ・生ごみスラリーの破砕ポンプは摩耗が著しく、修繕対応が多発（運転時間等を変更し、対応） ・生ごみ投入開始時に発泡現象が発生し、馴致に 7 ヶ月を要している。この期間における汚泥処理対策の検討が必要 ・生ごみを受け入れた場合、既存施設の防食を有機酸対応とすることも検討が必要 ・混合槽で下水・生ごみ・し尿等の混合割合を考慮し、搬入の無い日曜日も貯留槽での液位管理を実施 ・新たな運転管理構築のため、自治体職員や委託人員等の適正な配置が必要 ・消化槽の状況監視を強化し、目視点検、性状分析を毎日行い、細部にわたる運転を変更 ・高濃度の硫化水素ガスやメタンガス（予備貯留槽から）が発生するため、脱臭装置の運転管理に留意が必要 ・乾燥汚泥の重金属分析を年 2 回から年 12 回に増やして管理
その他留意事項	・処理場の運転管理のノウハウを活用し、現状施設能力を見極め、余裕（特に消化槽容量）のある計画策定が重要 ・既存施設を活用した混合処理の施設設計では、運転管理のノウハウを有する技術者が積極的に参加することが必要 ・北海道を含め国土交通省と環境省の連携事業となり、補助金等の事業費の枠組み決定が長期化 ・廃棄物部局と下水道事業で費用負担や業務等について確認書を作成 ・混合処理施設の計画・設計について、下水処理センターサイドから運転や維持管理にかかる内容調整を実施

地方公共団体	北海道恵庭市	下水処理場名称	恵庭下水終末処理場

下水処理場の概要

計画処理人口	全体計画 68,300 人　事業計画 68,000 人
計画日最大汚水量	全体計画 39,436m³/日　事業計画 38,630m³/日
排除方式	分流式
水処理方式	標準活性汚泥法
処理能力	全体計画 47,500m³/日　事業計画 47,500m³/日

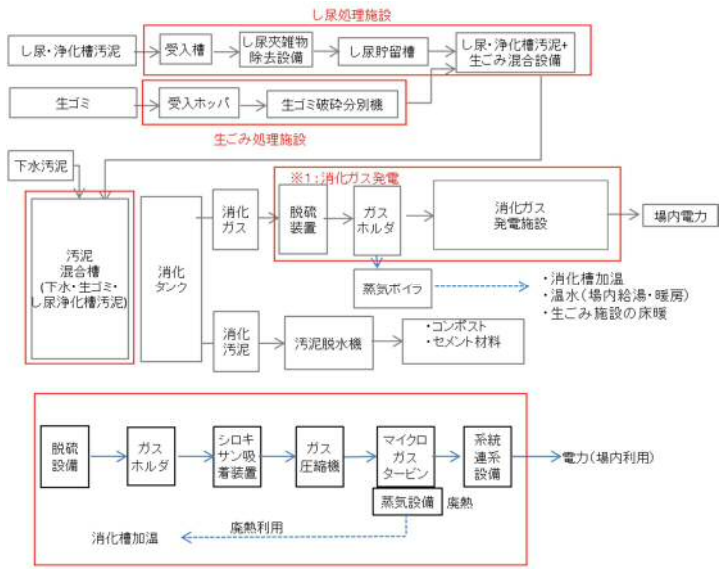
混合バイオマスメタン発酵設備

導入の背景	生ごみについては可燃ゴミとして焼却処理されていたが、ダイオキシン類の規制強化に伴い焼却施設を平成 14 年に休止し、可燃ごみ（生ごみを含む）として最終処分場で埋め立て処理されている。これより、ゴミの減量化、資源化、適正処理の推進が喫緊の課題となった。平成 20 年度に作成した「恵庭市循環型社会形成推進施策」により、生ごみから発生するバイオガスを下水終末処理場で回収し、施設維持管理費の削減及び効率的な施設運営を目指し事業を実施した。
事業方式	公設公営
発注方式	＜下水＞仕様発注　＜生ごみ＞性能発注（工事落札者は、別途発注の実施設計を行うことが条件）
事業者選定方式	事後審査型条件付一般競争入札
補助制度	＜下水＞汚泥処理施設共同整備事業（国交省）、新世代下水道支援事業制度 - 未利用エネルギー活用型（国交省） ＜生ごみ＞民生安定事業（防衛省）

バイオマス

種類	計画投入量（t/d）	H25 実績投入量（t/d）
下水道汚泥	267.0	220.2
し尿、浄化槽汚泥	13.0	11.7
生ごみ	11.0	10.3

処理フロー



設備内容（バイオマス受入における新設、増設設備）

設備	建設費（百万円）	維持管理費（百万円/年）点検、修繕費等	ユーティリティ費	人件費等	計	
＜生ごみ＞生ごみ処理施設	385	9.3	6.6	21.1	37.0	維持管理費 H25 実績値
＜下水＞汚泥混合槽	319	0.0	下水終末処理場全体の費用に含む			
＜下水＞消化ガス発電施設（脱硫設備、ガスタンク、発電設備）	681	11.2				

消化条件

方式	温度（℃）	pH	滞留時間（日）	有機物負荷量（kg-VS/m³・d）	投入汚泥濃度（%）TS	投入汚泥濃度（%）VS	引抜汚泥濃度（%）TS	引抜汚泥濃度（%）VS	
一段	37	4.1	39	1.10	3.9	86	1.5	64	H25 実績値

消化ガス

年間発生量（千 m³/年）	CH_4 濃度（%）	H_2S 濃度（ppm）	
1,603	56.1	885	H25 実績値

消化ガス利用方法	蒸気ボイラーによる消化槽加温、マイクロガスタービンによる発電（場内利用、H25 年度　年間発電量 1,153MWh）
発酵残渣利用方法	脱水汚泥を肥料化、セメント原料化（民間委託）
導入効果	・建設コストの削減 ・施設一元管理による維持管理費の削減 ・マイクロガスタービン発電により、必要受電量が約 42%削減 ・必要受電量の削減及び排熱利用で、約 33%の温室効果ガス排出量削減 ・ごみを埋立しないことで、約 2,600t-CO²/年の温室効果ガス発生量抑制 ・最終処分場の延命化
運連管理上の留意点	・生ごみの消化槽への投入は、菌の働きを考慮し濃縮汚泥と生ごみ混合割合を段階的に 1 対 1 になるよう実施 ・運転管理人員が 2.5 人工増 ・汚泥混合槽、消化汚泥貯留槽、汚泥消化槽は 1 系列であり、維持管理上点検や補修の際、生ごみの受入れを中止し、埋立処分しなければならないため、バックアップ体制を構築中
その他留意事項	・防食について、有機酸に対する防食等の指針が無いため、施設の影響がどのように及ぼすか検証が必要 ・事業系生ごみの分別回収に際して、大口排出者については個別訪問等により協力依頼を実施 ・生ごみの収集率を上げるため、説明会等を実施することで市民の理解・協力が得られるようにすることが重要 ・既存施設を有効利用することで新規設備の導入が少なくなり、施設建設コストや維持管理費の低減を図ることが重要

地方公共団体	石川県中能登町	下水処理場名称	鹿島中部クリーンセンター

下水処理場の概要

計画処理人口	全体計画（～H44 年度）3,300 人　事業計画（～H35 年度）4,710 人
計画日最大汚水量	全体計画（～H44 年度）2,300m³/日　事業計画（～H35 年度）2,500m³/日
排除方式	分流式
水処理方式	オキシデーションディッチ法
処理能力	全体計画（～H44 年度）2,700m³/日　事業計画（～H29 年度）2,700　m³/日

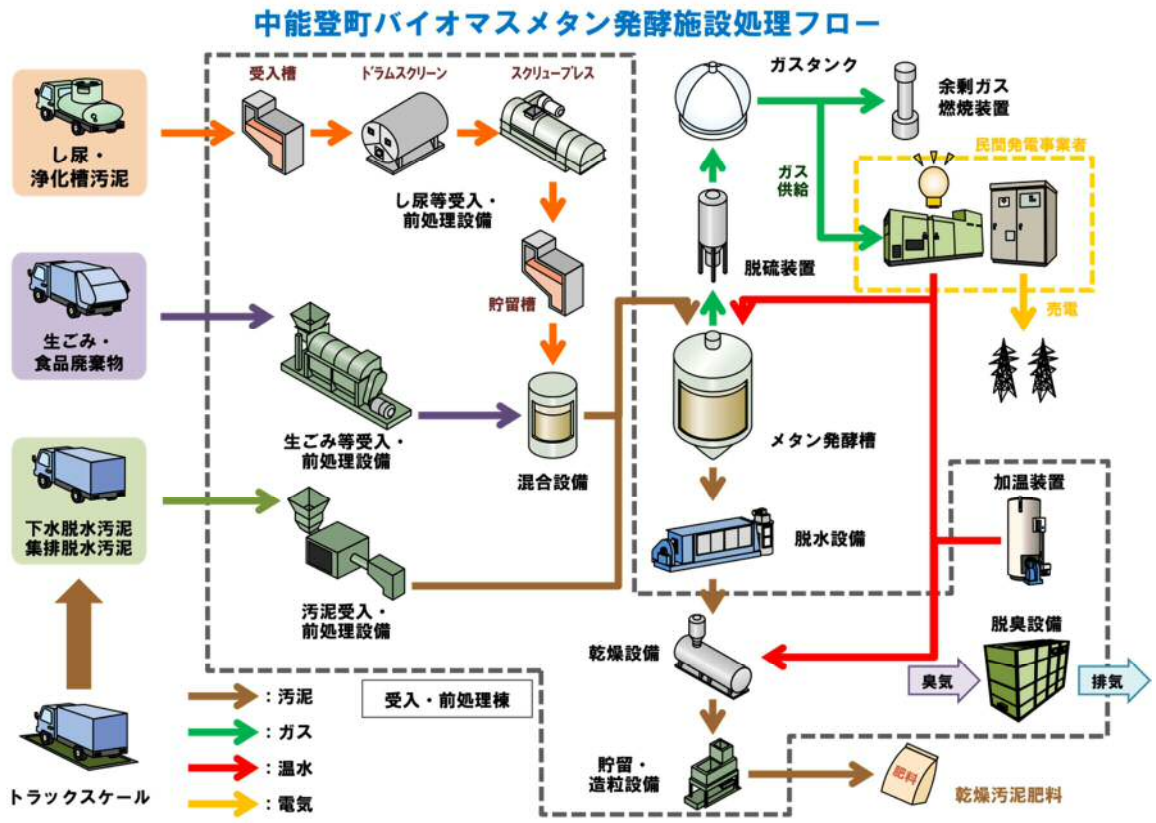
混合バイオマスメタン発酵設備

導入の背景	組合の解散により、し尿・浄化槽汚泥の処理は七尾市に委託している現状であること、町内に 5 つの公共下水道および 6 つの集落排水処理場が近接して存在していることから、下水道、集落排水、浄化槽汚泥、し尿等と、さらに町内で発生するその他の地域バイオマスとの混合処理の可能性について検討を行った。その結果、鹿島中部クリーンセンターに高濃度混合バイオマスメタン発酵設備を設置し、下水道汚泥を含む町内で発生する多種の地域バイオマスを混合処理することが最も合理的であるとの結論に達した。
事業方式	公設公営
発注方式	図面発注
事業者選定方式	指名競争入札
補助制度	汚泥処理施設共同整備事業（国交省） 新世代下水道支援事業制度 - 未利用エネルギー活用型（国交省） 効果促進事業（国交省）

バイオマス

種類	計画投入量（t/d）
下水道脱水汚泥	3.98
農業集落排水汚泥	0.11
し尿、浄化槽汚泥	4.32
事業系厨芥類	0.10
食品加工残渣	0.27

処理フロー



設備内容（バイオマス受入における新設、増設設備）

設備	建設費（百万円）	維持管理費（百万円/年）	
生ごみ処理施設	64	ランニングコスト＋運転管理外部委託費の合計 34	維持管理費 H29 実績値
し尿処理施設	88		
脱水汚泥前処理設備	160		
混合設備	26		
メタン発酵設備	208		
汚泥乾燥設備	183		

消化条件

方式	温度（℃）	pH	滞留時間（日）	有機物負荷量（kg-VS/m³・d）	投入汚泥濃度（%） TS	投入汚泥濃度（%） VS	引抜汚泥濃度（%） TS	引抜汚泥濃度（%） VS
一段	中温	－	25	2.74	9.6	84	5.3	70

消化ガス

年間発生量（千 m³/年）	CH_4 濃度（%）	H_2S 濃度（ppm）	
73	66	1104	H29.10～H30.9 維持管理日報

消化ガス利用方法	民間事業者に売却（民間事業者は処理場内の用地を借用し、マイクロガスエンジンで発電、（FIT 制度活用））
発酵残渣利用方法	乾燥汚泥を肥料化
導入効果	・ 下水道汚泥処理の効率化 ・ 町単独のし尿処理体系の構築