

下水道事業における革新的 技術(B-DASH)の事例紹介 — 鋼板製消化槽 —

熊本市上下水道局

熊本市の浄化センター

処理場名	現有処理能力 (日最大 m ³ /day)	2017年度処理水量 (日平均 m ³ /day)
中部浄化センター	64,800	55,400
東部浄化センター	138,300	112,200
南部浄化センター	52,600	33,200
西部浄化センター	23,600	15,100
城南町浄化センター	4,700	2,900
計	284,000	218,800

熊本市の浄化センター



中部浄化センター



計画処理能力	63,300 m ³ /day
現有処理能力	64,800 m ³ /day
敷地面積	7.61ha
処理方式	標準活性汚泥法 (Conventional activated sludge process)
供用開始日	1968. Feb.

鋼板製消化槽の導入経緯

・老朽化による改築更新

老朽化による性能低下
 経過年数55年（'17年度当時）
 消化ガス発生量の低下 450m³/t -VS程度

長寿命化計画に基づき
 更新
 （健全度1.8<2.0）

・消化槽の目的

減容

減容

+

有効利用（消化ガス・発生熱）

・発注方式

仕様書発注

設計施工一括発注方式
 （DB方式）



既設 A消化槽

工事目的物である消化槽に複数の候補があり、幅広い提案から選定する必要がある



○中温消化方式

※B-DASH技術



○高温消化方式

※B-DASH技術



○高濃度消化方式

鋼板製消化槽の事業概要

・事業概要

長寿命化計画に基づく、消化槽の更新工事。
老朽化に伴い、施設を更新するにあたり、既存の消化方式及び加温方式を見直すことによりエネルギー効率の良い消化、加温方式の構築を目的とするため、これについて広く技術提案を求める。
消化槽本来の目的である汚泥の減容を行うとともに、発生した消化ガスを有効に利用すること。

・消化施設の概要

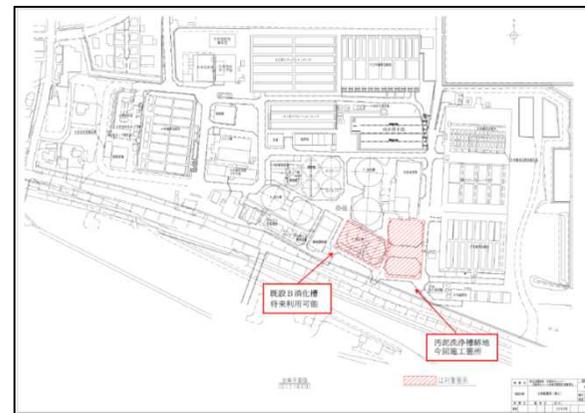
- (1) 対象汚泥 重力濃縮及び機械濃縮汚泥の混合汚泥 145m³/日（日最大）
- (2) 消化方式 鋼板製消化槽（一段消化、機械攪拌）
- (3) 消化日数 提案によるものとする。（上限30日程度）
- (4) 加温方式 間接加温（熱源は既設消化ガス発電機から供給される温水及び蒸気を利用すること）
- (5) 発生ガス 既設消化ガス発電機の燃料として、優先的に利用すること。
- (6) 消化率 50%以上
- (7) ガス発生量 500m³/t-vs以上

・設計施工対象範囲

- ・機械設備工事：A消化設備、加温設備、配管弁類 一式
- ・電気設備工事：運転操作、計装、監視制御設備 一式
- ・土木工事：床板基礎（杭含む） 一式
- ・建築工事：機械棟（建築設備、杭基礎含む） 一式
- ・詳細設計：上記工事にかかる設計 一式

・工期

平成30年3月から平成31年6月まで



総合評価落札方式（1）

・参考基準

- 「国土交通省直轄工事における総合評価落札方式の運用ガイドライン」（平成25年3月 国交省）
- 「公共工事における総合評価落札方式の手引き・事例集 第1集案」（平成14年7月 国総研）
- 「公共工事における総合評価落札方式の手引き・事例集 改訂第2集案」（平成15年7月 国総研）

・総合評価落札方式

「技術提案評価型 AII型」

複数の候補があり、標準案を作成せずに幅広く提案を求め、最適案を選定する必要がある場合に適用するもの。
 したがって、設計施工一括発注方式を適用し、施工方法に加えて工事目的物そのものに係る提案を求めることにより、工事目的物の品質や社会的便益が向上することを期待するもの。
 （上記「国土交通省直轄工事における総合評価落札方式の運用ガイドライン」より）

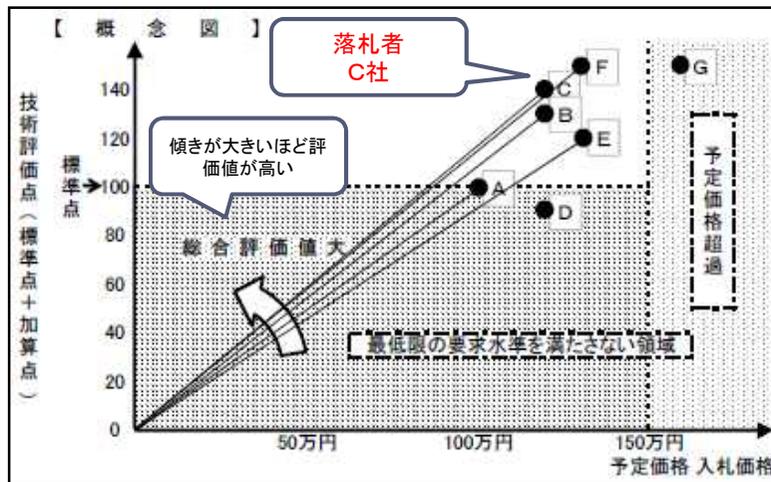
	← 施工能力を評価する →		← 施工能力に加え、技術提案を求めて評価する →			
見直し	施工能力評価型 企業が、発注者の示す仕様に基づき、適切で確実な施工を行う能力を有しているかを、企業・技術者の能力等で確認する工事 企業が、発注者の示す仕様に基づき、適切で確実な施工を行う能力を有しているかを、施工計画を求めて確認する工事		技術提案評価型 施工上の特定の課題等に関して、施工上の工夫等に係る提案を求めて総合的なコストの縮減や品質の向上等を図る場合 部分的な設計変更を含む工事目的物に対する提案、高度な施工技術等により社会的便益の相当程度の向上を期待する場合 有力な構造・工法が複数あり、技術提案で最適案を選定する場合 通常の構造・工法では制約条件を満足できない場合			
	提案内容	求めない(実績で評価)	施工計画	施工上の工夫等に係る提案	部分的な設計変更や高度な施工技術等に係る提案	
評価方法		可・不可の二段階で審査	点数化	施工方法に加えて工事目的物そのものに係る提案		
ヒアリング	実施しない	必要に応じて実施(施工計画の代替することも可)	WTO対象工事は必須、それ以外は必要に応じて実施	必須		
段階選抜	実施しない	ヒアリングの適用に際し必要に応じて試行的に実施※	必要に応じて試行的に実施			
予定価格		標準案に基づき作成	標準案に基づき作成	技術提案に基づき作成		
	II型	I型	S型	AIII型	AII型	AI型

総合評価落札方式（2）

・評価値による落札者の決定

「評価方法」

総合評価による落札者の決定は、入札価格が予定価格の制限の範囲内にあるもののうち、評価値の最も高い者を落札者とする。（「国土交通省直轄工事における総合評価落札方式の運用ガイドライン」より）



入札者	入札価格	加算点	技術評価点	総合評価値	備考
A	100万円	0点	100点	1.00点	
B	120万円	30点	130点	1.08点	
C	120万円	40点	140点	1.17点	落札
D	120万円	標準点欠格	—	—	欠格
E	130万円	20点	120点	0.92点	
F	130万円	50点	150点	1.15点	
G	160万円	(50点)	(150点)	—	入札価格超過

「除算方式」

評価値の算出方法としては、除算方式を採用。（「国土交通省直轄工事における総合評価落札方式の運用ガイドライン」より）

$$\text{評価値} = \frac{\text{標準点（100点）} + \text{加算点（60点）}}{\text{入札価格} + \text{その他コスト}}$$

総合評価落札方式 (3)

・技術評価点・・・加算点

・提案技術の評価
発注者が示す最低限の要求要件に対し、企業自らの技術提案により改善し、工事又は工事目的物の品質向上を図る能力を評価するものである。

・主な評価項目(抜粋)

提案技術の評価

- ・計画検討及び施工計画
- ・公的機関の技術評価
- ・消化設備の性能と安定性
汚泥等の負荷変動に対する対応方法を評価。
- ・消化ガス発電機発電電力量
発生する消化ガス量を利用して、既設消化ガス発電機が発電する電力量について評価。
- ・消化槽配置計画
消化槽及び機械棟の占有面積について評価。
- ・異常発生を抑止、解消技術
- ・維持管理性
- ・温室効果ガス量
- ・地域への貢献
- ・下水道資源有効利用

提案技術の評価

分類	技術提案項目	評価内容	配点	計算式	評価書(様式ページ)添付番号
施工計画	施工計画	施工計画が図様の条件を踏まえた評価となっているかを評価する。	4	0.0 ~ 0.0	図様条件(地形、地質、環境、地域特性等)を踏まえた詳細な施工工程計画、高圧・地盤改良、高圧配管工事・設置工事等に関する適切な安全対策等による品質向上への取組について評価する。
			3	0.0 ~ 0.0	
技術評価	技術評価	鋼板製消化槽に関する公的機関の技術評価について評価する。 公的機関の技術評価とは以下に示すものを指す。 ①日本下水道新技術機構 技術マニュアルまたは技術審査証明 ②日本下水道事業団の新技術登録制度 I 類又は II 類 ③下水道革新的技術実証事業(B-DASH)ガイドライン	3	3.0	3項目について、公的機関の技術評価を受けている。
			2	2.0	2項目について、公的機関の技術評価を受けている。
			1	1.0	1項目について、公的機関の技術評価を受けている。
			0	0.0	公的機関の技術評価を受けていない。
			0	0.0	公的機関の技術評価を受けていない。
消化設備の性能と安定性	消化設備の性能と安定性	消化性能及び汎用性(異物、悪臭)の発生状況について評価する。	20	0.0 ~ 2.0	評価書以上について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
			19	1.0 ~ 2.0	評価書について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
			18	2.0 ~ 2.0	評価書について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
			17	3.0 ~ 2.0	評価書について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
			16	4.0 ~ 2.0	評価書について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
			15	5.0 ~ 2.0	評価書について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
			14	6.0 ~ 2.0	評価書について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
			13	7.0 ~ 2.0	評価書について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
			12	8.0 ~ 2.0	評価書について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
			11	9.0 ~ 2.0	評価書について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
消化ガス発電機発電電力量(計画)	消化ガス発電機発電電力量(計画)	消化ガス発生量の算出に基づき、消化ガス発電機発電電力量を算出して、既設消化ガス発電機発電電力量との差を算出して評価する。	8	0.0 ~ 0.5	評価書(表)に記載する発電機発電電力量(計画)は、(表)に記載する発電機発電電力量(計画)と一致している。
			7	0.0 ~ 0.5	評価書(表)に記載する発電機発電電力量(計画)は、(表)に記載する発電機発電電力量(計画)と一致している。
消化槽配置計画	消化槽配置計画	消化槽の配置計画(スペース確保)の状況、悪臭発生抑制対策の状況、既設消化槽との関係性等について評価する。	3	0.0 ~ 0.5	評価書(表)に記載する消化槽配置計画は、(表)に記載する消化槽配置計画と一致している。
			2	0.0 ~ 0.5	評価書(表)に記載する消化槽配置計画は、(表)に記載する消化槽配置計画と一致している。
異常発生を抑止、解消技術	異常発生を抑止、解消技術	発生し得る維持管理業務に支障を及ぼす異常発生(異臭、異物)の発生状況、既設消化槽との関係性等について評価する。	6	0.0 ~ 6.0	評価書以上について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
			5	0.0 ~ 6.0	評価書について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
			4	0.0 ~ 6.0	評価書について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
			3	0.0 ~ 6.0	評価書について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
			2	0.0 ~ 6.0	評価書について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
			1	0.0 ~ 6.0	評価書について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
			0	0.0 ~ 6.0	有効かつ具体的な数値の記載がない。
			0	0.0 ~ 6.0	有効かつ具体的な数値の記載がない。
			0	0.0 ~ 6.0	有効かつ具体的な数値の記載がない。
維持管理性	維持管理性	日常点検、点検管理、点検記録簿の作成に付する維持管理性を考慮し、点検記録簿の記載状況について評価する。	3	0.0 ~ 3.0	評価書について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
			2	0.0 ~ 3.0	評価書について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
異常発生を抑止、解消技術	異常発生を抑止、解消技術	異常発生を抑止、解消技術(異臭、異物)の発生状況、既設消化槽との関係性等について評価する。	4	0.0 ~ 4.0	評価書(表)に記載する異常発生を抑止、解消技術は、(表)に記載する異常発生を抑止、解消技術と一致している。
			3	0.0 ~ 4.0	評価書(表)に記載する異常発生を抑止、解消技術は、(表)に記載する異常発生を抑止、解消技術と一致している。
地域への貢献	地域への貢献	維持管理性を向上するための取組について評価する。 維持管理性を向上するための取組は、有効かつ具体的な数値の記載がある。 維持管理性を向上するための取組は、有効かつ具体的な数値の記載がある。 維持管理性を向上するための取組は、有効かつ具体的な数値の記載がある。	3	3.0	評価書以上について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
			2	2.0	評価書について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
			1	1.0	1項目について、有効かつ具体的な数値の記載がある。
その他	下水道資源有効利用	排水処理施設において、排水資源の有効利用を図る取組について評価する。	1	1.0	有効かつ具体的な数値の記載がある。
			0	0.0	有効かつ具体的な数値の記載がない。
計			45		
評価書の合計			60		

加算

鋼板製消化槽に関する公的機関の技術評価について評価する。
公的機関の技術評価とは以下に示すものを指す。
①日本下水道新技術機構 技術マニュアルまたは技術審査証明
②日本下水道事業団の新技術登録制度 I 類又は II 類
③下水道革新的技術実証事業(B-DASH)ガイドライン

公的機関による一定の評価を重要視し、評価項目のひとつとした。

鋼板製消化タンクの紹介 (1)

運転支援機能

鋼板製消化槽はフル配置の自由度が高い

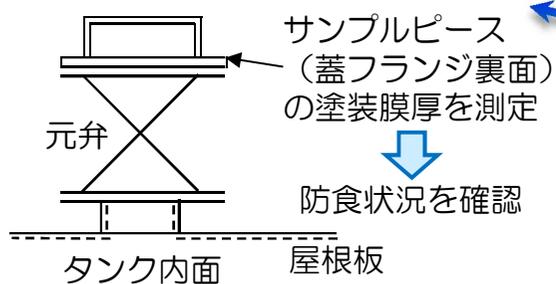
最適な場所へ各種センサー設置

消化槽内部の状況を的確に把握

安定した消化性能の維持やトラブルの未然防止・解消を実現

消化槽の健全性を確保

防食塗装サンプルピース

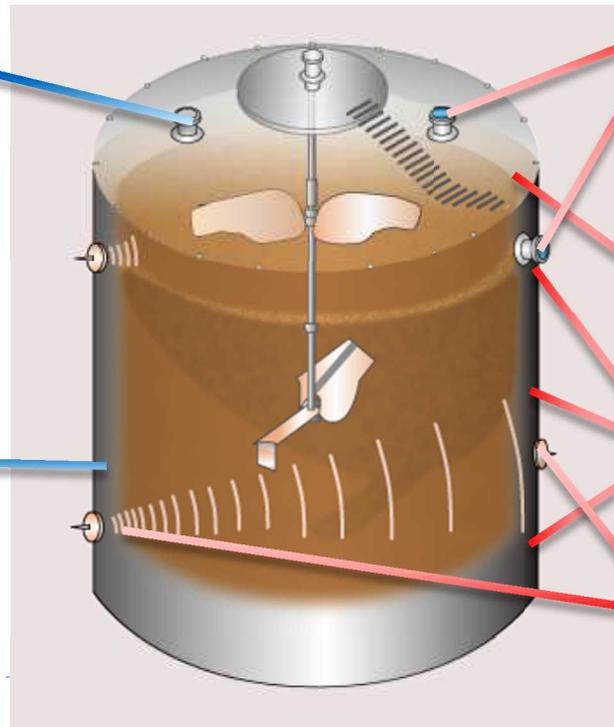


槽板厚測定

超音波センサーで外部から槽板厚を測定



腐食有無を確認



消化性能低下を未然防止

サイトグラス

攪拌状況確認
異常発泡有無の確認



発泡検知器

異常発泡の検知

自動水噴射

温度センサ

攪拌ムラを監視

攪拌機増速運転

堆積物測定

堆積物の有無を測定

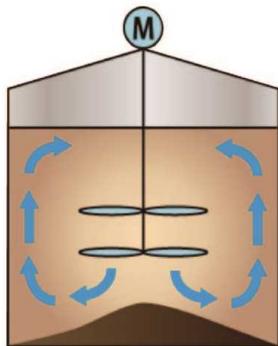
排出運転

鋼板製消化タンクの紹介（2）

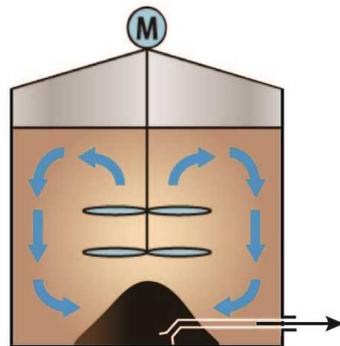
堆積物測定・排出運転

堆積物排出方法

攪拌機正回転



攪拌機逆回転



堆積物を中央に集約し効果的な排出

堆積物排出運転により堆積物高さが低減
堆積物量3%以下まで排出可能
これにより 槽の有効容量を確保

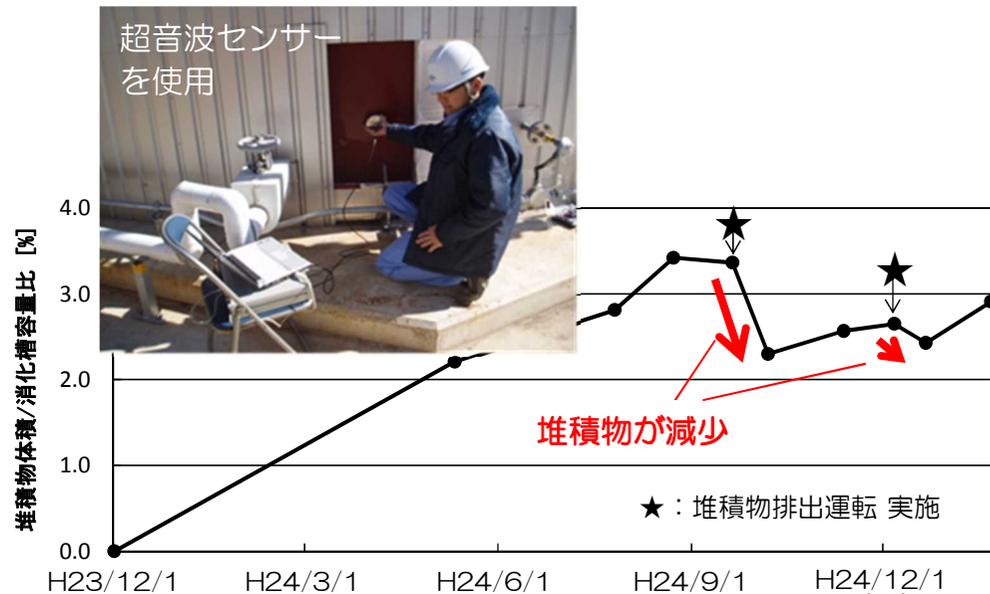
堆積物センサー

〈定期測定〉

〈従来〉RC水槽では堆積物の定量的な確認は困難

〈本技術〉鋼板製であることを活かし、堆積物高さを定量的に測定

⇒ 堆積量の推算が可能



〈千葉市南部浄化センターでの実測記録〉

鋼板製消化タンクの紹介 (3)

国土技術政策総合研究所からの委託研究 2013年7月ガイドライン案発行

研究名称：神戸市東灘処理場 再生可能エネルギー生産・革新的技術実証研究

研究期間：2011年8月～2013年3月まで

研究成果品：B-DASHプロジェクトNo.2 バイオガスを活用した

効果的な再生可能エネルギー生産システム導入ガイドライン(案)

国土交通省下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)



下水道革新的技術実証事業 KOBE グリーン・スイーツプロジェクト

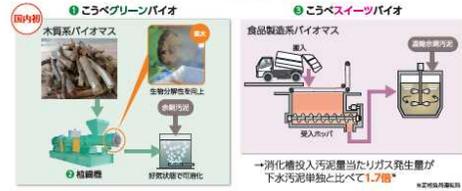
自然とグレムの街「KOBE」が生み出す新エネルギー“ころべバイオガス”を活用し、神戸市東灘処理場を地産地消型の再生可能エネルギー供給拠点へ。

下水道革新的技術実証事業 (B-DASHプロジェクト)
下水処理と下水汚泥エネルギー利用の高効率化を図り、温室効果ガス排出量及び建設コストを大幅に削減する革新的技術について実証研究を行い、全国への普及促進を図るプロジェクトです。平成23年度より国土交通省国土技術政策総合研究所から委託を受けて研究しています。

研究テーマ名:神戸市東灘処理場 再生可能エネルギー生産・革新的技術実証事業 (KOBE グリーン・スイーツプロジェクト)
実 施 者:神鋼環境ソリューション・神戸市共同研究体(協力:大阪ガス)
実 証 フィールド:神戸市建設局東灘センター(東灘処理場)
実証内容の概要: (1) 下水道に好適な地域バイオマスの紹介・入れ
(2) 普及促進のための鋼板製消化槽
(3) 下水熱の高効率回収による消化槽加熱
(4) 新型バイオガス精製システム
実 証 機 備:地域バイオマス受入設備………食肉製鶏系バイオマス11t/日・木質系バイオマス4t/日(計)備
消化槽・加熱設備………鋼板製消化槽220m³・高効率ヒートポンプ266kW
バイオガス精製・貯留設備………精製能力300m³/日・円筒形中圧ガスホルダ60m³×3基
実 証 期 間:平成23年度(平成24年度も継続研究)

地域バイオマスと下水汚泥の共処理技術

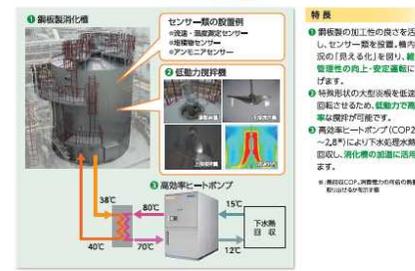
下水道に好適な地域バイオマスを混合消化してバイオガス発生量を増加



特長
① グリーンバイオ由来の汚泥腐熟状態により汚泥の消化性が向上します。
② 腐熟度で温室効果ガス(温室・削減)することによる生鮮野菜の増産も期待できます。
③ ガス発生量が下水汚泥の十数倍となるスイーツバイオとの混合消化でバイオガス発生量を増加させます。

低LCC・高機能型 鋼板製消化槽システム

従来のRC製消化槽に比べて建設費・工期を50%*削減



低LCC・新型バイオガス精製システム

従来型精製システムに比べ、建設費・維持管理費を30%*削減



特長
① 精製設備を「バックアップ」し、現地工場の削減と設置面積の削減を図ります。
ガスコンプレッサーの電機消費量を40%*(75kW→45kW)削減します。
② 円筒形ガスホルダを工場製作し、トラック輸送で現地搬入するため、工事費を大幅に削減できます。

鋼板製消化タンクの紹介（４）

納入実績

2018年9月末時点

納入先	槽容量	数量	供用開始 (年/月)
生活協同組合 コープ神戸	180m ³	1基	2003年12月
大分県日田市資源化センター	1,900m ³	1基	2006年4月
千葉市南部浄化センター (共同研究)	750m ³	1基	2011年11月 ~2013年3月
神戸市東灘処理場 (B-DASH)	220m ³	1基	2012年1月
あべのハルカス	106m ³	2基	2013年4月
愛知県矢作川浄化センター	5,800m ³	1基	2016年10月
埼玉県元荒川水循環センター ※OEM供給	5,000m ³	3基	2019年4月 予定
熊本市中部浄化センター	3,200m ³	1基	設計中



施工例

鋼板製消化槽に期待すること（1）

【エネルギー利用による観点】

- 1 間接加温（温水）による熱効率の向上
- 2 消化ガス発生量の増加（既設と比べて）
- 3 消化ガス発電機（既設）の運転時間増加
- 4 地域バイオマス活用の可能性
- 5 下水道経営への貢献（消費電力量削減効果による）

鋼板製消化槽に期待すること（2）

【維持管理性による観点】

- 1 運転管理の向上
- 2 維持管理性の向上
- 3 浚渫費用の削減
- 4 点検調査費用の削減



熊本市上下水道局

Kumamoto City Waterworks and Sewerage Bureau