

令和6年度 B-DASHガイドライン説明会(令和6年8月2日)

R2年度採択 B-DASHプロジェクト

災害時に応急復旧対応可能な汚水処理技術 導入ガイドライン(案)



(株)エステム・帝人フロンティア(株)・積水アクアシステム(株)・
(株)日新技術コンサルタント・豊橋技術科学大学・
田原市共同研究体

目次

1. はじめに …… 背景、実証技術概要と目的、ユニット型水処理システム
2. 実証方法 …… 実証フィールド、実証条件、実証設備フロー
3. ガイドライン概要 …… 要点
4. ガイドライン構成 …… 目次の説明
5. 適用条件と推奨条件 …… 災害時と人口減少想定時を説明
6. 導入検討 …… 導入検討手法、導入シナリオの検討、導入可能時期の予備的調査
7. 設計・計画 …… 施設計画、施設設計、標準タイプの設定・施設概要
8. 維持管理 …… 運転・水質・保守管理、異常時の対応と対策、立ち上げ時の運転管理
9. 代表データ …… 実証成果
10. 普及展開 …… 災害時と人口減少想定時を説明

1. はじめに : 実証技術概要と目的

国土交通省では、新技術の研究開発及び実用化を加速することにより、下水道事業における様々な課題解決を早期に実現するための下水道革新的技術実証事業（B-DASHプロジェクト※）を実施



近年頻発する自然災害による下水道施設の大規模な被害を受け、地震津波浸水等の対策、段階的な応急処理のための下水処理技術、応急復旧技術の開発が早期に求められている。（東日本大震災：復旧期間3年）
（令和元年東日本台風：復旧期間2年）



○これらのことから災害時にも容易に建設でき早期に水質改善が可能なユニット型下水処理システムについて実物を作り、実下水を用いてその有効性の確認

○人口減少化に一時的な水量増加に対応するための施設手としての活用可能性についても検討

1. はじめに : 背景

災害時に応急復旧対応可能な汚水処理技術の概要

特徴1 : 優れた材質・構造・装置

特徴2を有するパネルタンク、特徴3を有する特殊繊維担体※1及びクラウド型遠方監視システム

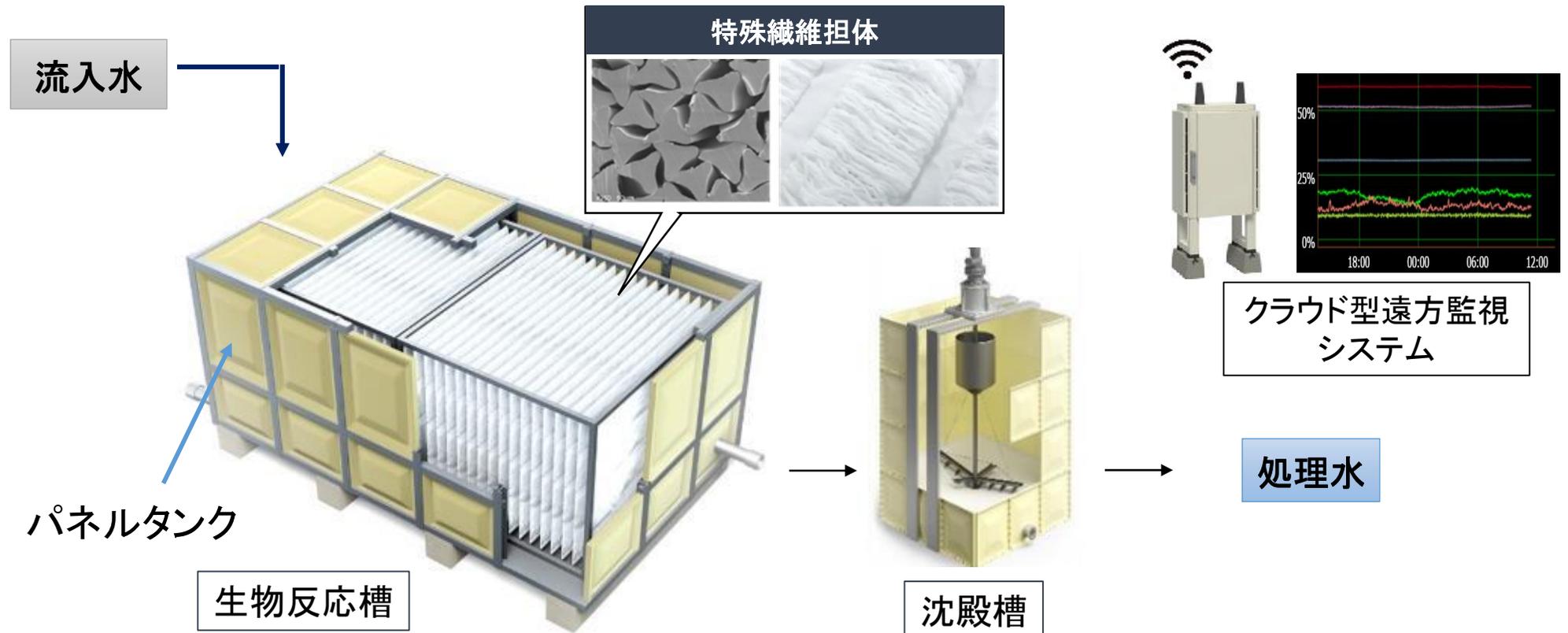
特徴2 : 迅速な施工性

短期間で容易に現地組立・解体撤去が可能

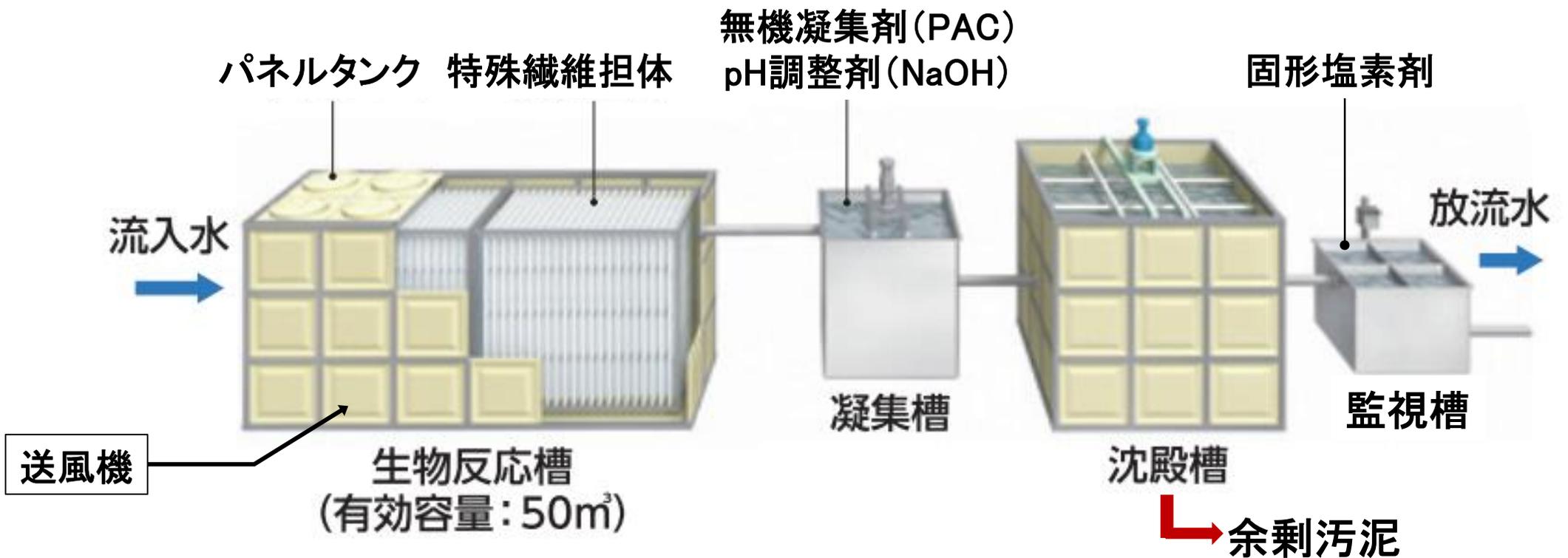
特徴3 : 安心・安全な管理

容易な運転管理で安定した処理、クラウド上で処理状況・施設状態を監視

※1 平成28～29年度B-DASHプロジェクト「特殊繊維担体を用いた余剰汚泥削減型水処理技術実証研究」で実証



1. はじめに : ユニット型水処理システム

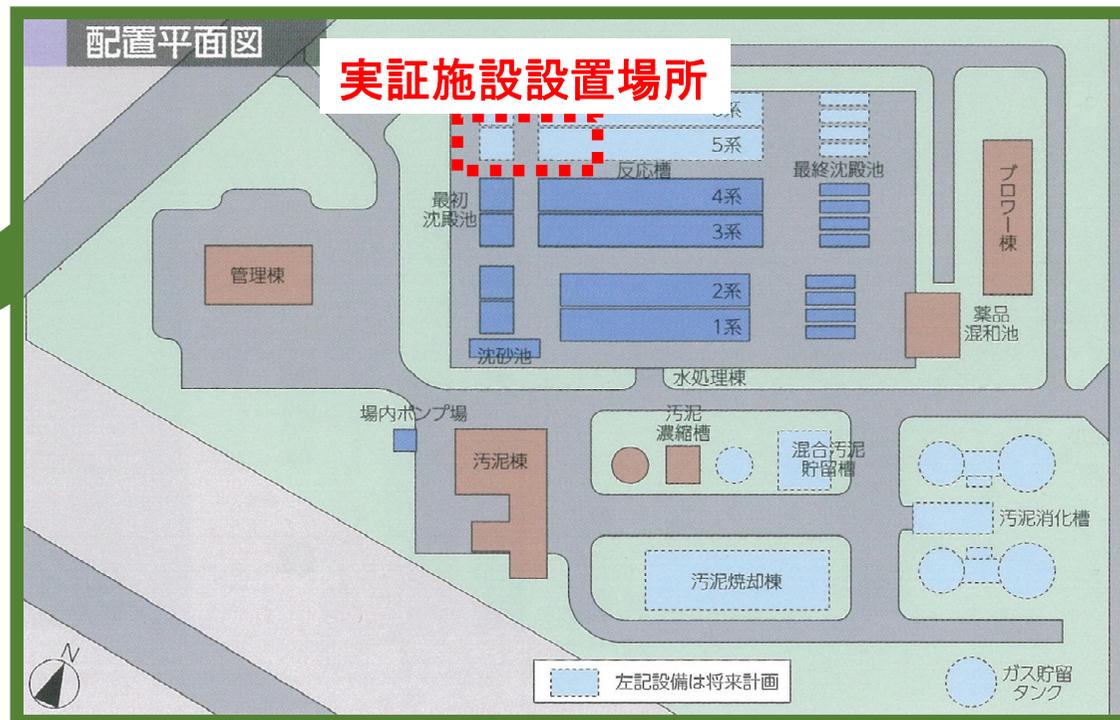


- ①約30日で設置可能、水処理の開始まで
- ②生物反応槽ではBOD除去・硝化 (N-BOD対策)^{※1}、沈殿槽ではSS除去 (C-BOD対策)、消毒槽では塩素消毒して大腸菌群数を低減する
- ③特殊繊維担体の剥離汚泥対策として凝集沈殿処理する
- ④余剰汚泥は適時引抜する

※1 返流水に硝化菌が混合している条件の場合

2. 実証方法 : 実証フィールド

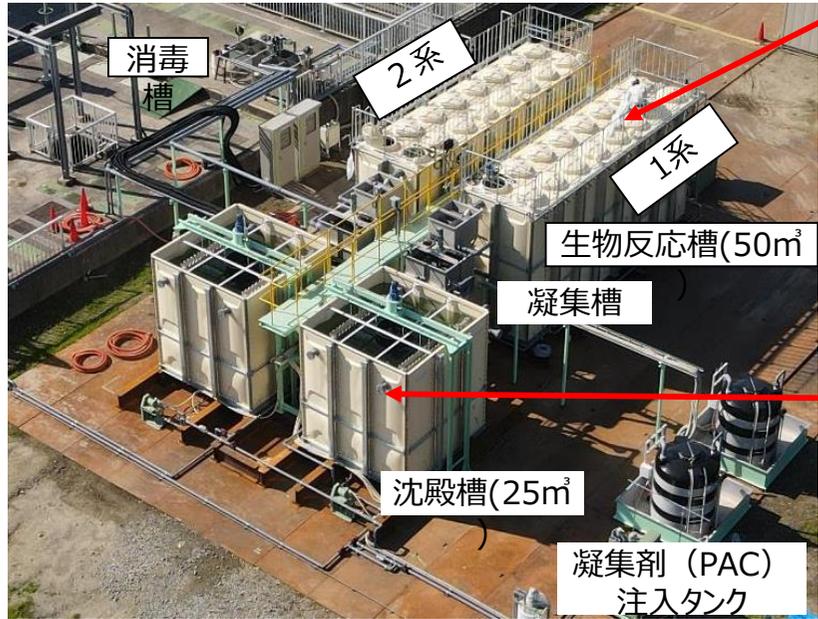
- ◆ 実証フィールド: 愛知県 田原市 田原浄化センター
- ◆ 処理方式 : ①凝集剤添加併用型循環式硝化脱窒法(1、2系)
②凝集剤添加ステップ流入式多段硝酸化脱窒法(3、4系)
- ◆ 現有処理能力: 13,500m³/日
- ◆ 処理実績 : 9,456m³/日(令和元年度実績)



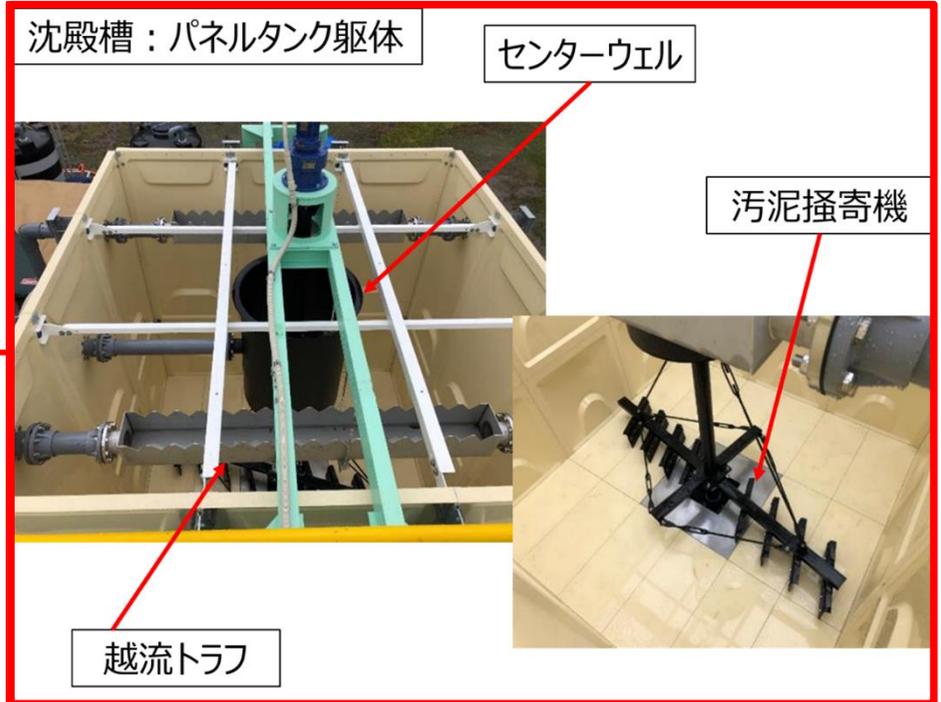
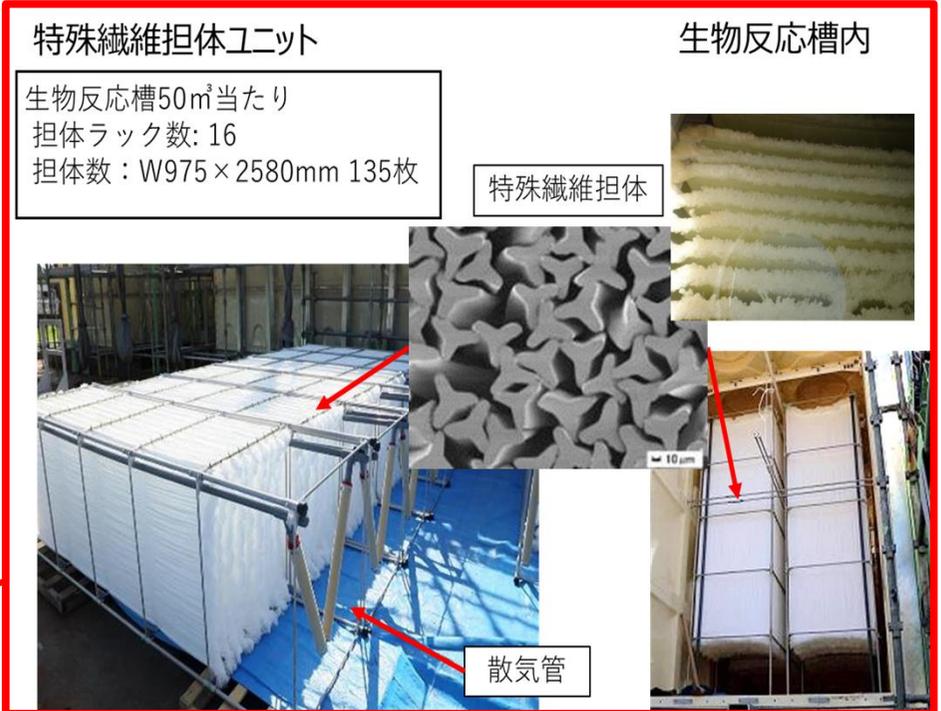
愛知県田原市 田原浄化センターの実証施設建設地

2. 実証方法 : 実証条件

項目		1系	2系
設計容積負荷	kg/m ³ ・日	0.6	0.3
日最大処理水量 (設計流入BOD200mg/L)	m ³	150	75
生物反応槽容量 (有効)	m ³	50	50
目標放流水BOD	mg/L	15	15
目標放流水大腸菌群数	個/cm ³ 以下	3000	3000



実証施設

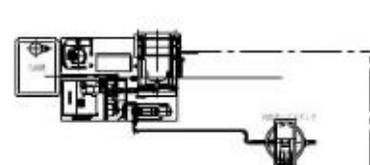
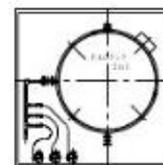
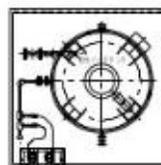


2. 実証方法 : 実証設備フロー

曝気ブロー

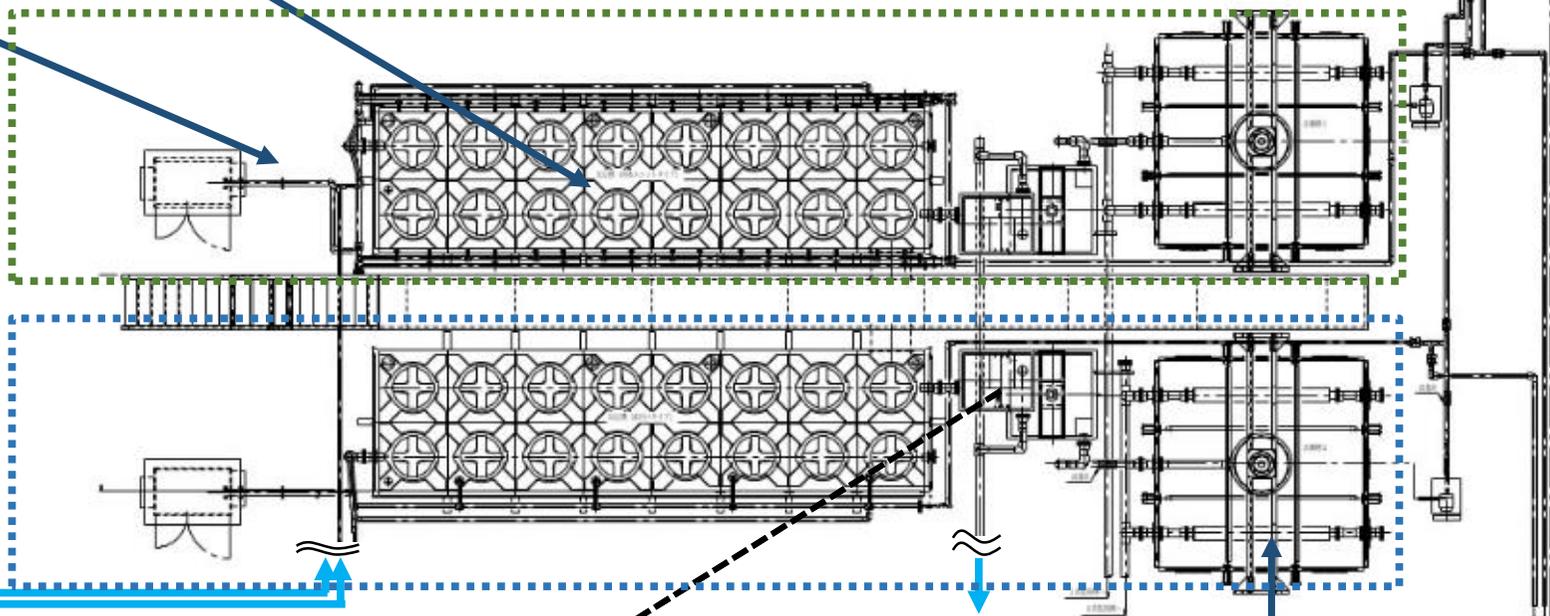


生物反応槽(50m³) 凝集剤注入タンク



1系

2系



原水ポンプ



クラウド型遠方監視装置



操作盤



凝集槽



監視槽

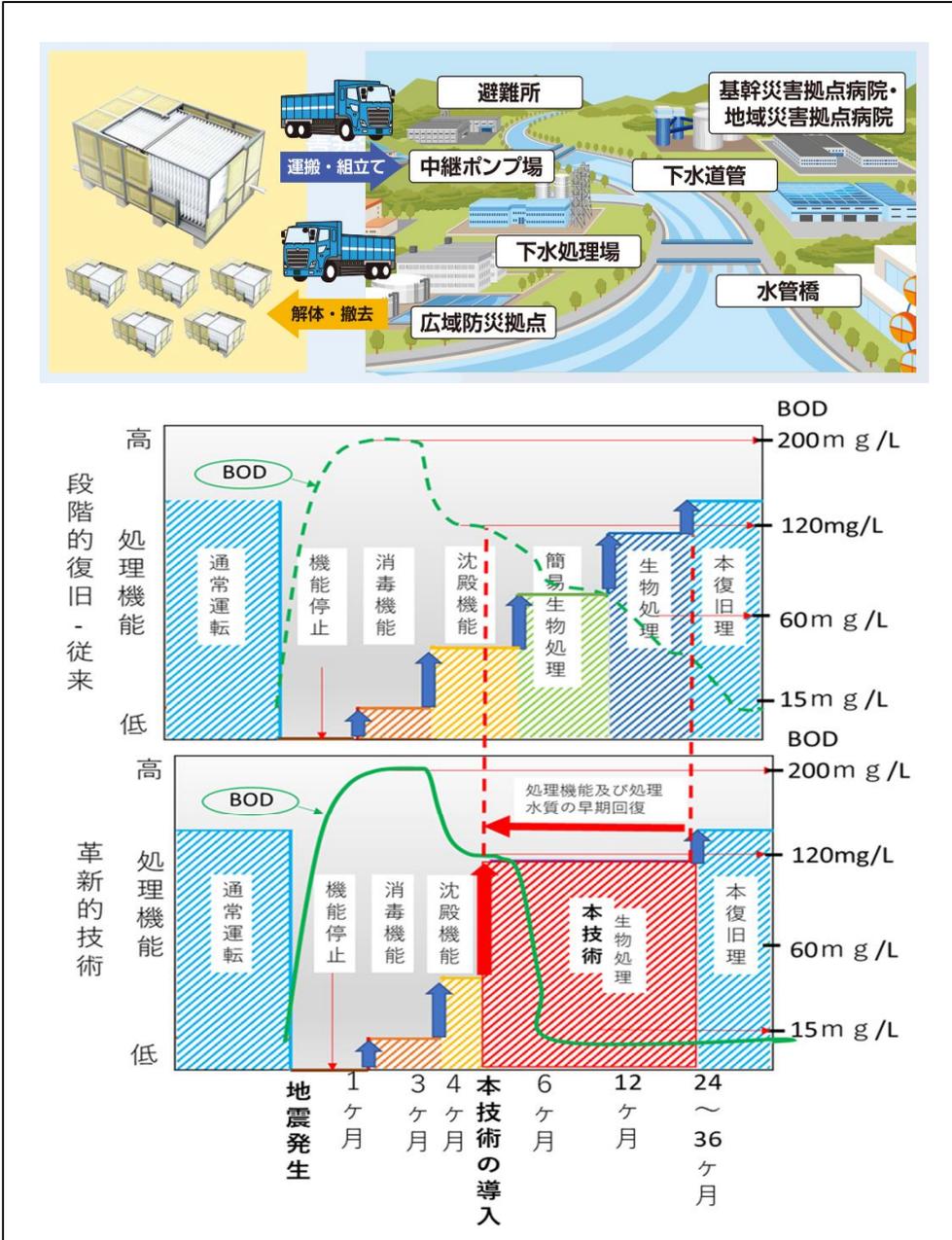


沈殿槽(25m³)

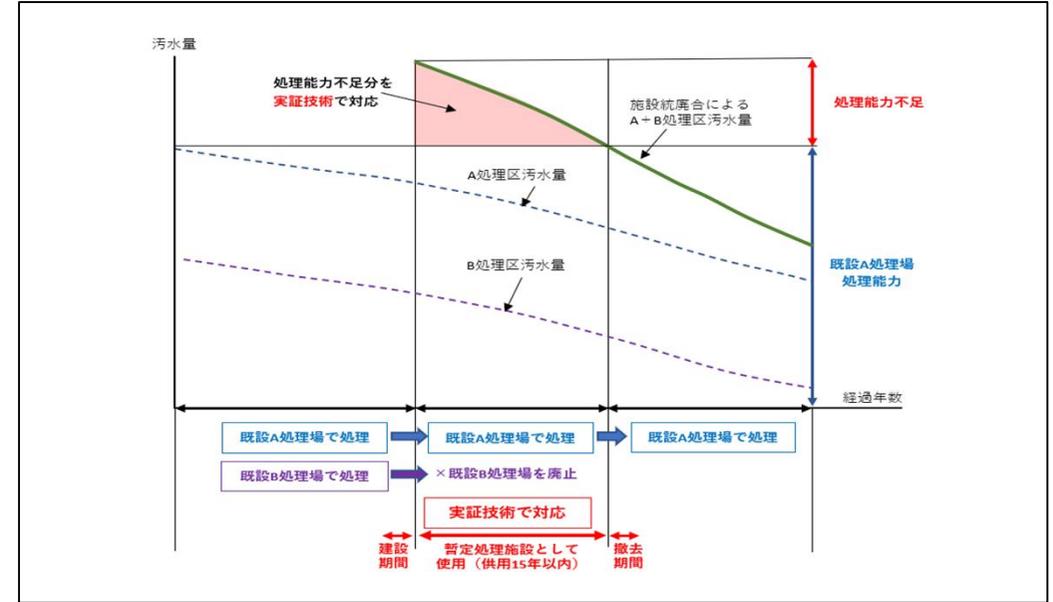
汚泥監視槽

3. ガイドライン概要 : 要点

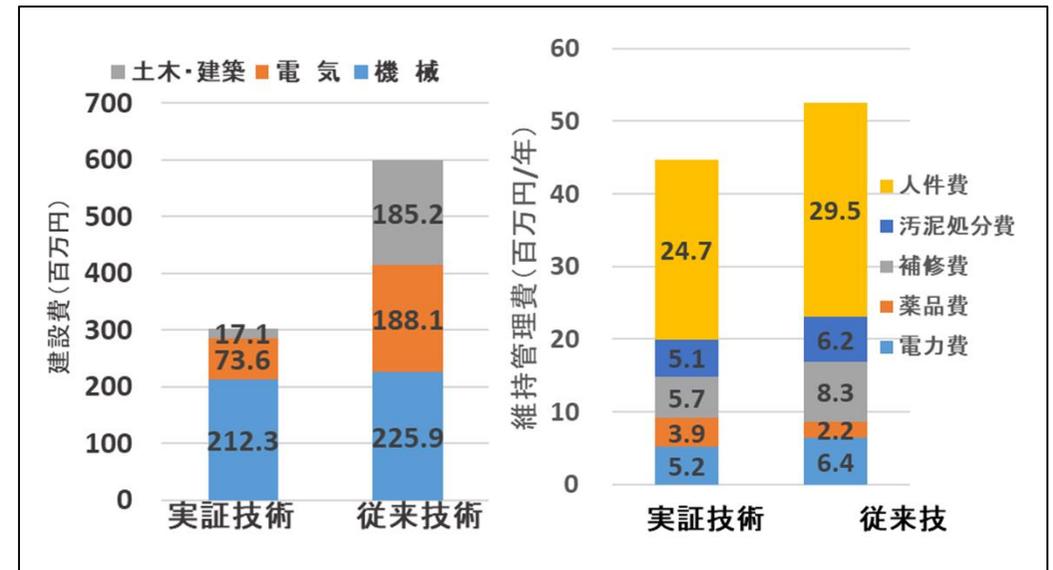
① 災害時の応急復旧



② 人口減少想定時の仮設・暫定導入



③ 従来技術(OD法)に対するLCCの優位性



4. ガイドライン構成

第1章 総則

- ・ 第1節 目的
- ・ 第2節 ガイドラインの適応範囲
- ・ 第3節 ガイドラインの構成
- ・ 第4節 用語の定義

第2章 技術の概要と評価

- ・ 第1節 技術の概要
- ・ 第2節 技術の特徴と導入効果
- ・ 第3節 技術の適用条件及び推奨条件
- ・ 第4節 導入シナリオ
- ・ 第5節 実証研究に基づく評価の概要

第3章 導入検討

- ・ 第1節 導入検討手法
- ・ 第2節 導入判断

第4章 設計・計画

- ・ 第1節 施設計画
- ・ 第2節 施設設計
- ・ 第3節 標準タイプの設定

第5章 資材の調達・搬送・仮置き及び施工

- ・ 第1節 資材の調達・搬送・仮置き
- ・ 第2節 施設施工

第6章 維持管理

- ・ 第1節 運転管理
- ・ 第2節 保守管理
- ・ 第3節 異常時の対応と対策
- ・ 第4節 立上げ時の運転管理

4. ガイドライン構成

第7章 施設撤去および整備・保管

- ・ 第1節 施設の撤去
- ・ 第2節 機器・機材の整備・保管

第8章 本技術の応用導入検討

- ・ 第1節 本技術の応用導入検討に関する基本事項
- ・ 第2節 人口減少予想地域での応用導入
- ・ 第3節 小規模処理施設の改築・更新時での応用活用
- ・ 第4節 更なる応用活用
- ・ 第5節 本技術の普及展開に向けた検討

資料編

- ・ 資料1.実証研究結果
- ・ 資料2.ケーススタディー
- ・ 資料3.問い合わせ先
- ・ 参考資料

5. 適用条件と推奨条件

(1) 災害対応

本実証技術は、災害時の応急復旧技術として適用する

(1) 適用条件

- ① 対象施設：下水処理場、中継ポンプ場等
- ② 流入水質：一般的な都市下水(BOD 280mg/L程度以下、SS 320mg/L程度以下)
- ③ 流入水温：15°C以上※1
- ④ 前処理設備：スクリーン設備、又は破砕型ポンプを設置
- ⑤ 放流水質：BOD15mg/L以下、大腸菌群数3,000個/cm³以下
(窒素・リンの除去は対象外)

(2) 適用が推奨される条件

- ① 日最大汚水量が10,000m³/日以下の施設
- ② 種汚泥を使用すること(早期立ち上げ)

※1 水温が15°C以下の場合は別途検討が必要

5. 適用条件と推奨条件

(2) 人口減少想定対応

本実証技術は、施設の統廃合時の暫定施設や改築更新時の仮設施設として適用する

(1) 適用条件

- ① 対象施設：下水処理場
- ② 流入水質：一般的な都市下水（BOD 280mg/L程度以下、SS 320mg/L程度以下）
- ③ 流入水温：15℃以上※1
- ④ 前処理設備：目幅10mm以下のスクリーン設備を設置
- ⑤ 放流水質：BOD15mg/L以下、大腸菌群数3,000個/cm³以下
（窒素・リンの除去は対象外）

(2) 適用が推奨される条件

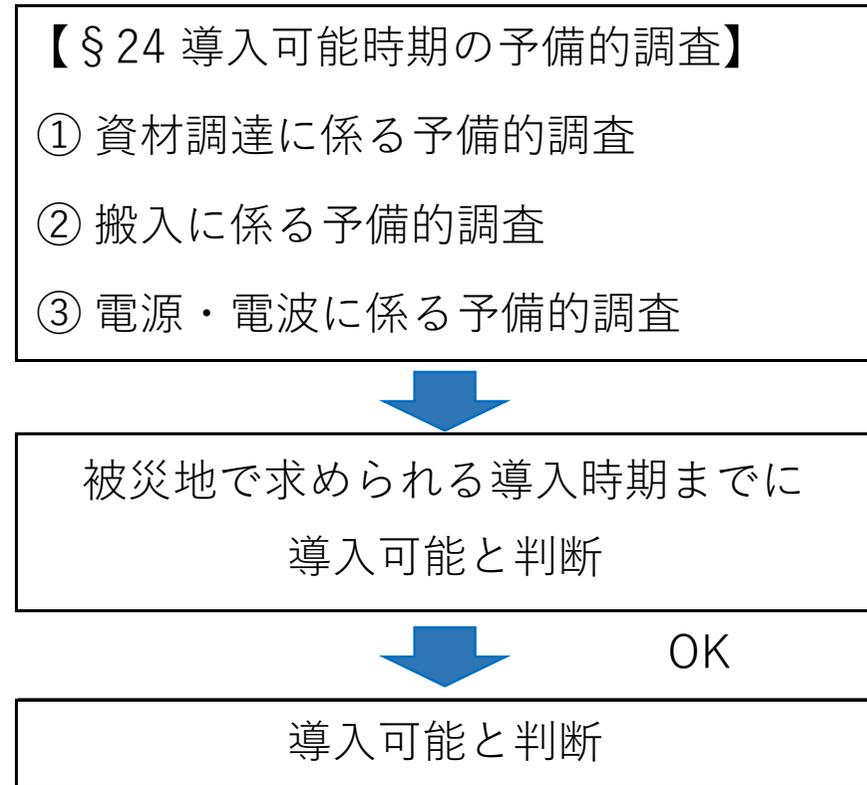
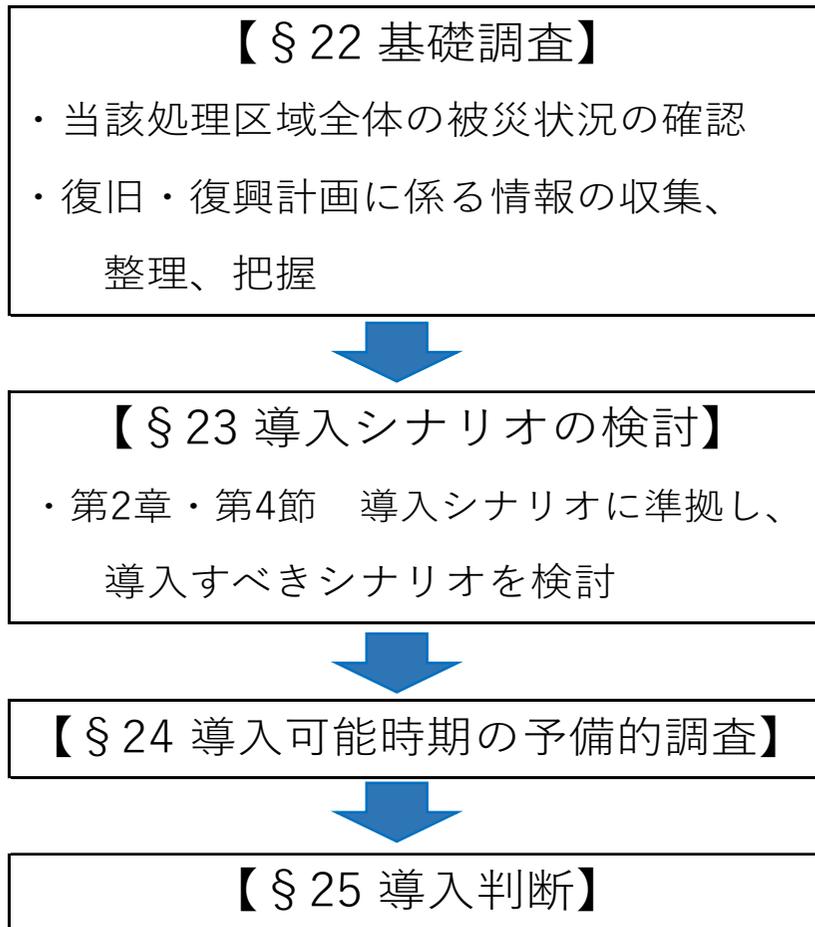
- ① 日最大処理水量：10,000m³/日以下
- ② 処理施設統廃合により一時的に処理能力不足が見込まれる施設
- ③ 15年以内に処理規模の縮小が見込まれる施設

※1 水温が15℃以下の場合は別途検討が必要

6. 導入検討 : 導入検討手法

適用条件を確認の上、§ 22基礎調査、§ 23導入シナリオの検討、§ 24導入可能時期の検討により § 25 導入検討・判断を行う。

< 導入可否の検討 >

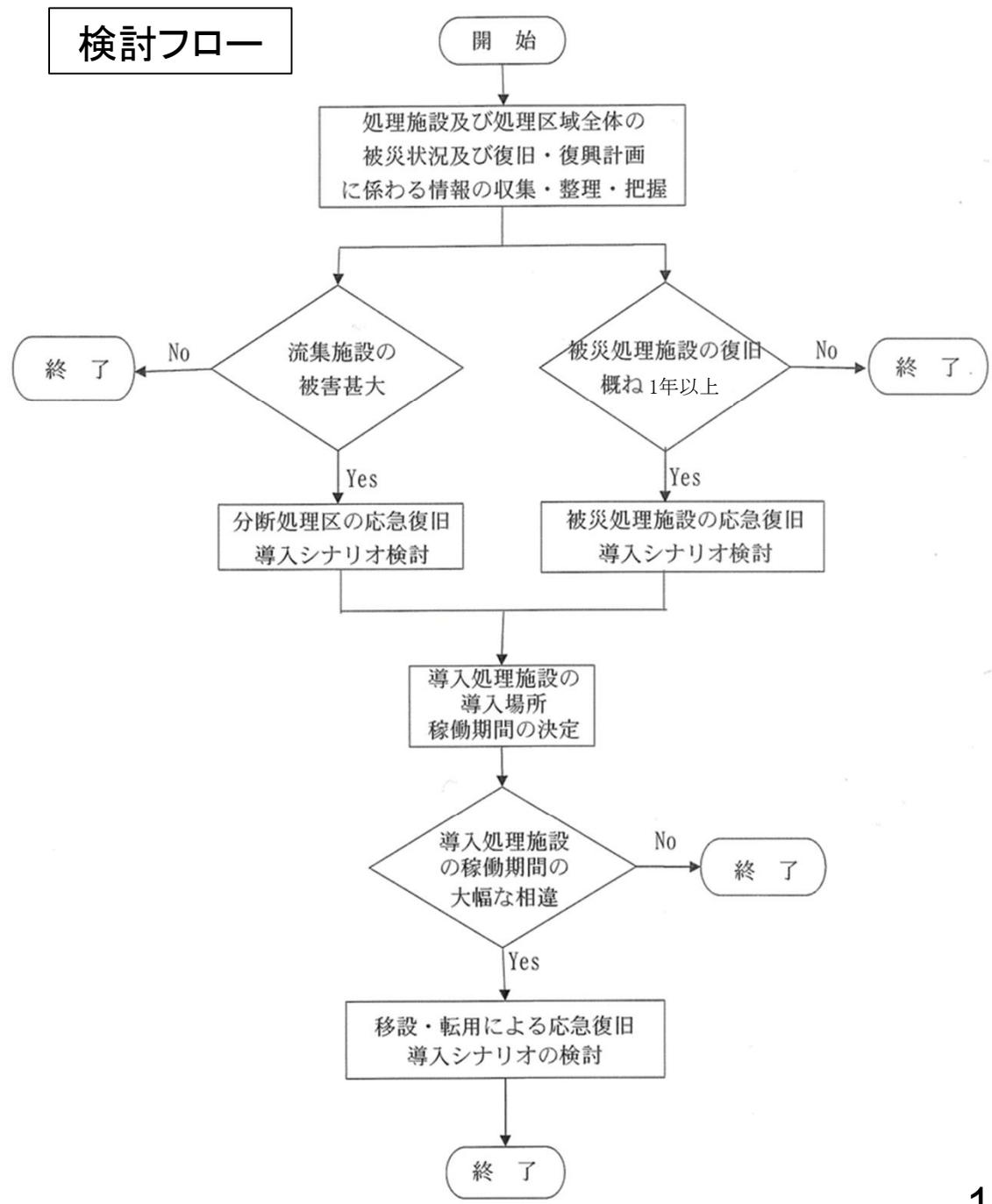


6. 導入検討 : 導入シナリオの検討

適用条件を確認の上、検討フローに従い、本施設の導入場所及び稼働期間の検討する。

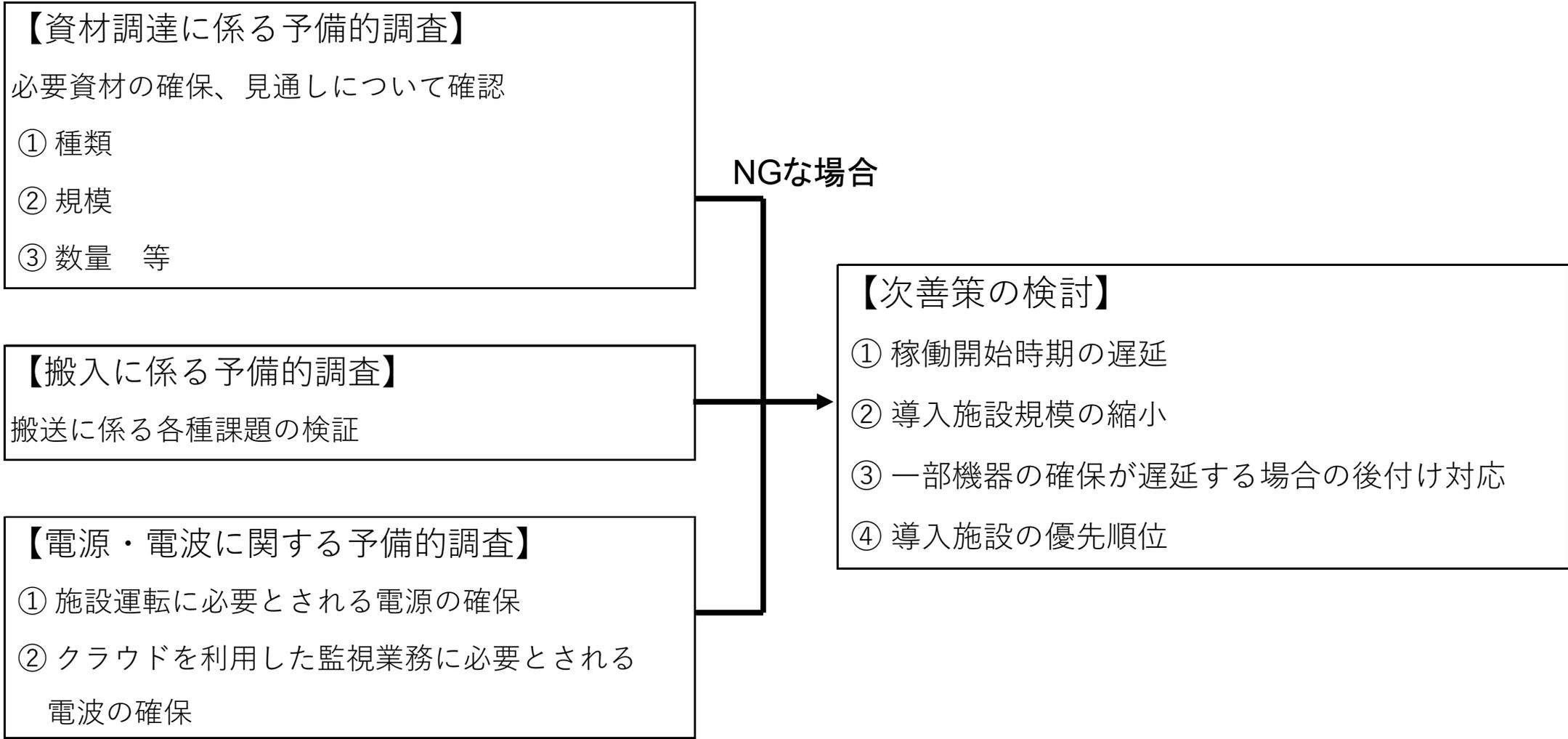
- 【本施設の導入シナリオ、区分想定】**
- ① 被災処理施設の応急復旧
 - ② 分断処理区の応急復旧
 - ③ 移転・転用による応急復旧

- 【検討で明らかにすべき要件】**
- ① 導入場所： 被災処理施設及び分断処理区
 - ② 稼働時期： 稼働開始の目標時期
稼働終了の予定時期



6. 導入検討 : 導入可能時期の予備的調査

資材の調達方法等を課題として、応急復旧で重要要件となる導入時期に関する予備的調査を行う



7. 計画・設計 : 施設計画

第3章導入検討に基づき、施設計画を策定する

§ 27 流入下水道量および流入水質の決定

被災直前の情報、および被災状況・復旧計画等に基づき、流入下水道量および流入水質を想定し、決定する。



§ 28 施設計画

想定された流入下水道量および流入水質に基づき、導入すべき本技術の施設規模および導入時期等について検討・立案する。



§ 29 配置計画

立案された施設計画に基づき、配置計画を検討する。

7. 計画・設計 : 施設設計

§ 31 設計手順
§ 32~38の項目に対して設計を行う

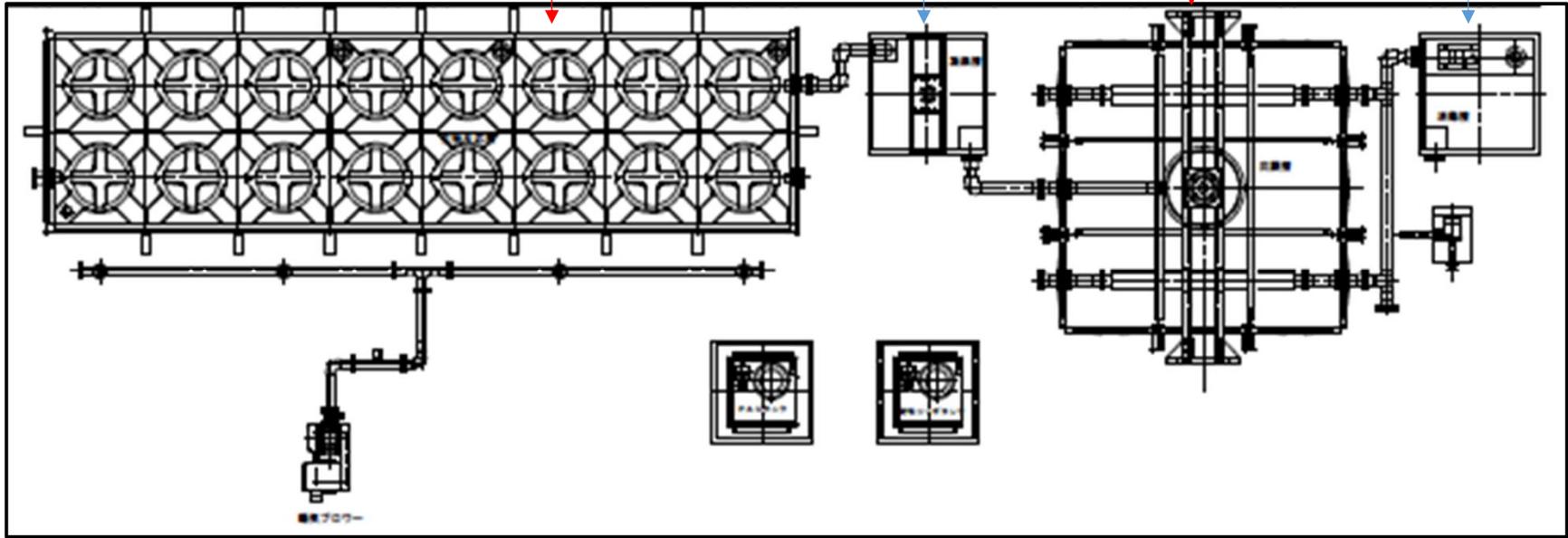
§ 32 取水施設
担体へのし渣からみ対策
スクリーン (10mm)、破砕機付きポンプ等の設置

§ 33 生物反応槽
BOD容積負荷 $0.6\text{kg}/\text{m}^3 \cdot \text{日}$ 程度
必要送気量の設定
特殊繊維担体の設置量

§ 35 沈殿槽
水面積負荷の設定
凝集剤の種類及び添加量
掻き寄せ機は中央駆動方式

§ 34 凝集槽の設計

§ 36 消毒槽の設計



7. 計画・設計 : 標準タイプの設定

本処理施設に求められる迅速な施設の立上をより円滑にする方策の一つとして、標準タイプの施設を提案する

【§41 標準タイプの設定】

標準タイプとして次の3種を設定する

標準タイプ名	処理能力	位置づけ	生物反応槽規模	有効容量
タイプⅠ	150m ³ /日	最小規模	幅2m 長さ8m 有効水深3.15m	50m ³
タイプⅡ	600m ³ /日	中間規模	幅4m 長さ16m 有効水深3.15m	200m ³
タイプⅢ	1350m ³ /日	最大規模	幅6m 長さ24m 有効水深3.15m	450m ³

7. 計画・設計 : 標準タイプの施設概要

設定された標準タイプの施設概要等を以下に示す

ユニット種類 (処理能力)		タイプⅠ 最小規模 (150 m ³ /日)	タイプⅡ 中間規模 (600 m ³ /日)	タイプⅢ 最大規模 (1,350 m ³ /日)
生物反応槽	有効容量 (m ³)	50	201	453
	縦 (m)	2	4	6
	横 (m)	8	16	24
	高さ (m) 有効水深 (m)	3.5 3.15		
凝集槽	必要容量 (m ³)	1.1	4.2	9.4
沈殿槽	設計水面積 (m ²)	9	25	49
	縦 (m)	3	5	7
	横 (m)	3	5	7
	高さ (m) 有効水深 (m)	3.0 2.5		
消毒槽	必要容量 (m ³)	1.6	6.3	14.1
設置面積 (m ²)		170	260	470
施工面積 (m ²)		425	510	629
組立日数 (日)		17	27	65
組立人工 (人)		63	14	260

注)敷地・施工面積及び組立日数・人工は標準的な数値とした。

8. 維持管理 : 運転管理

監視・測定項目

項目	監視単位	内容	方法	頻度
BOD容積負荷	系列	設計処理能力範囲内での処理か確認	流入BOD濃度及び流入水量から算出	1回/月
生物反応槽内DO濃度	区画	適正值内でのDO管理	生物反応槽出口でDO(ハンディ)にて測定	日常点検時
散気状態	区画	散気、攪拌状況の管理	目視、風量計	日常点検
風量	区画	散気風量の管理 (最低風量以上か確認)	風量計	日常点検
送風機吐出圧	送風機	散気装置の異常確認	圧力計	日常点検
総送風量	送風機	送気倍率の確認	風量計	日常点検
凝集剤添加量	系列	凝集剤添加量の把握	積算流量計	常時(計器)
凝集槽pH	系列	硝化および凝集剤添加によるpH低下等の監視	pH計(常設計器)	常時(計器)
pH調整剤添加量	系列	pH調整剤添加量の把握	積算流量計	常時(計器)
透視度	系列	放流水の透視度の監視	透視度	日常点検時
沈殿槽汚泥界面高さ	系列	沈殿槽における汚泥再浮上防止	汚泥界面計(ハンディ)	日常点検時
残留塩素	系列	放流水の残留塩素の監視	残留塩素計	日常点検時
汚泥引抜量	系列	運転状況の把握	積算流量計	常時(計器)

8. 維持管理 : 運転管理

DO管理指標

測定箇所	生物反応槽出口
DO(mg/L)	4~7

運転操作項目

操作項目	実施時期	操作内容
流入水量の調整	BOD容積負荷が設計値を超えた場合	BOD容積負荷が設計値以下になる流入水量になるよう、流入水量を調整する
生物反応槽出口の曝気風量の調整	管理値を外れた場合	管理値に入るよう、曝気風量を調整する
送風機総送風量の調整	各区画の風量調整により曝気風量が不足する場合	各区画の必要曝気風量の合計値から適切な総送風量になるよう調整する
凝集剤添加量の調整	透視度が管理値を超えた場合	透視度が管理値を満足する数値になるまで凝集剤添加量を増やす。必要に応じてジャーテストにより添加量を再検討する
汚泥引抜量の調整	沈殿槽汚泥界面が管理値以上、沈殿槽で汚泥再浮上の状況が続く場合	引抜汚泥頻度を調整し、汚泥引抜量を増加させる

8. 維持管理 : 水質管理

水質管理項目

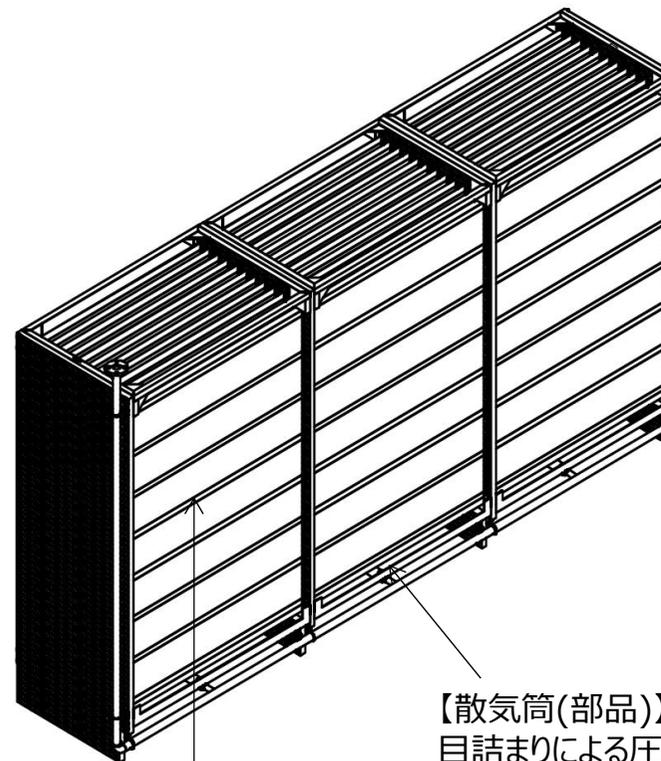
対象	測定項目	
	週1~2回	定期的に測定(月1回以上)
流入下水 (スクリーン後)	外観、臭気、水温、pH	BOD、SS
生物反応槽内	外観、臭気、DO、水温	—
凝集槽内	pH	—
沈殿池流出水	外観、臭気、透視度、SS、pH	BOD、SS
放流水	外観、臭気、透視度、水温	BOD、SS、pH、大腸菌群数、残留塩素(法定試験結果にて確認)

8. 維持管理 : 保守管理

保守点検項目

設備名称	項目	保守点検			整備
		日常	月	年	
スクリーン	異音・異常振動の有無	○			
	動作確認	○			
	電流値の確認	○			
	チェーンの張り調整、潤滑管理		○		
	チェーン、スプロケットの摩耗等			○	
	潤滑油の交換			○	
	絶縁抵抗の確認			○	
担体ユニット	担体の脱離、破損の有無	○			
	曝気状態	○			
	散気装置の目詰まりの有無	○			
	フレームの変形・腐食の有無				
送風機	異音・異常振動の有無	○			
	吐出圧力の確認	○			
	吸込空気温度・量の確認	○			
	電流値の確認	○			
	安全弁の確認		○		
	Vベルトの摩耗損傷確認			○	
	絶縁抵抗の確認			○	
オーバーホール				5年に1回程度	
凝集槽攪拌機	異音・異常振動の有無	○			
	電流値の確認	○			
	潤滑油の交換			○	
	腐食・摩耗の確認			○	
	絶縁抵抗の確認			○	
薬液タンク	外観上の異常の有無	○			
	残量の確認	○			
薬注ポンプ	異音・異常振動の有無	○			
	流量、吐出圧の確認	○			
	薬品漏れの有無	○			
汚泥引抜ポンプ	異音・異常振動の有無	○			
	流量、吐出圧の確認	○			
	電流値の確認	○			
	潤滑油の交換			○	
	絶縁抵抗の確認			○	
沈殿槽減速機	異音・異常振動の有無	○			
	電流値の確認	○			
	潤滑油の交換			○	
	腐食・摩耗の確認			○	
	絶縁抵抗の確認			○	
pH計、DO計	外観の確認、センサーの洗浄	○			
	センサー類の交換			○	
	センサー類の校正	○			

【担体ユニット(機器)】
標準耐用年数10年



【散気筒(部品)】
目詰まりによる圧損上昇が確認され、
ブローダウン操作等によっても
改善しない場合に交換。
参考交換年数 7~10年

【特殊繊維担体(部品)】
繊維の摩耗等により微生物の付着が
悪くなり、処理性能に影響が出た場合
に交換を要する。
ただし、参考交換年数は10年であり機
器更新と同じタイミングであるため、担
体のみの交換は原則行わない。

担体ユニットの保守管理

8. 維持管理 : 異常時の対応と対策

異常時の対応

想定される異常例	原因	対応・対策
放流水BODの上昇	DO濃度が適切でない	散気量の変動のほか、散気装置の圧力上昇、送風機の異常がないか確認する→DO濃度が管理値内になるよう風量調整を行う
	BOD容積負荷が過大	流入水BOD濃度を確認する →突発的な異常時等は、可能な範囲で水量調整を行う
透視度の低下(放流水SS濃度の上昇)	沈殿槽汚泥再浮上、流出	汚泥引抜量を増加する
処理水pHの上昇	苛性ソーダの過剰添加	ポンプ吐出圧、pH計の確認、調整を行う
処理水pHの低下	苛性ソーダの添加不良	ポンプ吐出圧、pH計の確認、調整を行う
異常発泡(工場排水混合時)	水質変動、水温変動等	消泡水/消泡剤の散布をする

8. 維持管理 : 立ち上げ時の運転管理

<立ち上げ期間・手順>

1 立上手順 :

- ① 種汚泥は、生物反応槽有効容量の10%程度を投入する。
- ② 監視項目1~3を満足することを確認し、流入下水量を段階的(BOD容積負荷が定格の25%→50%→75%→100%)に増加させる。

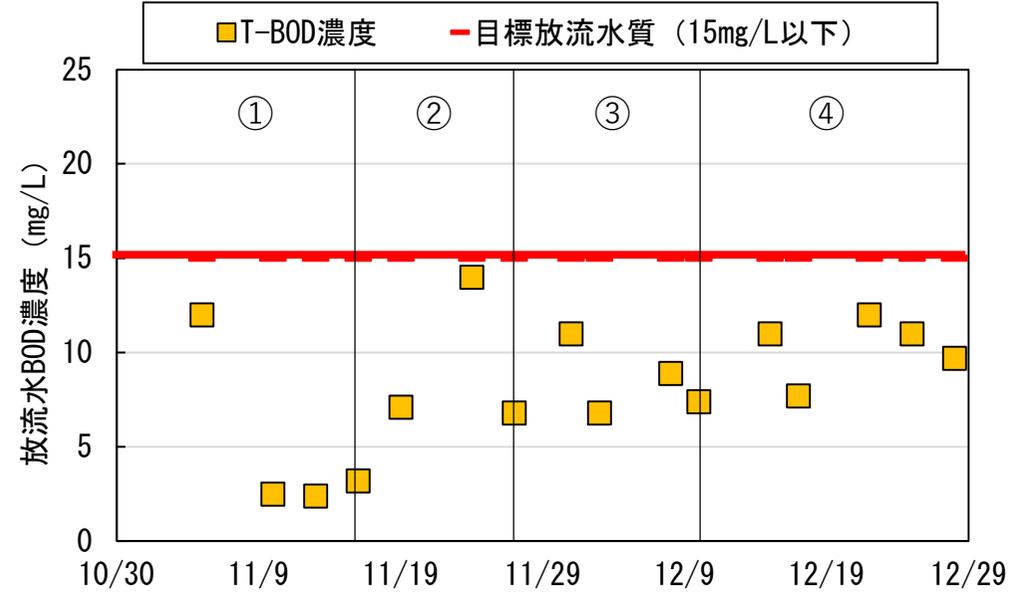
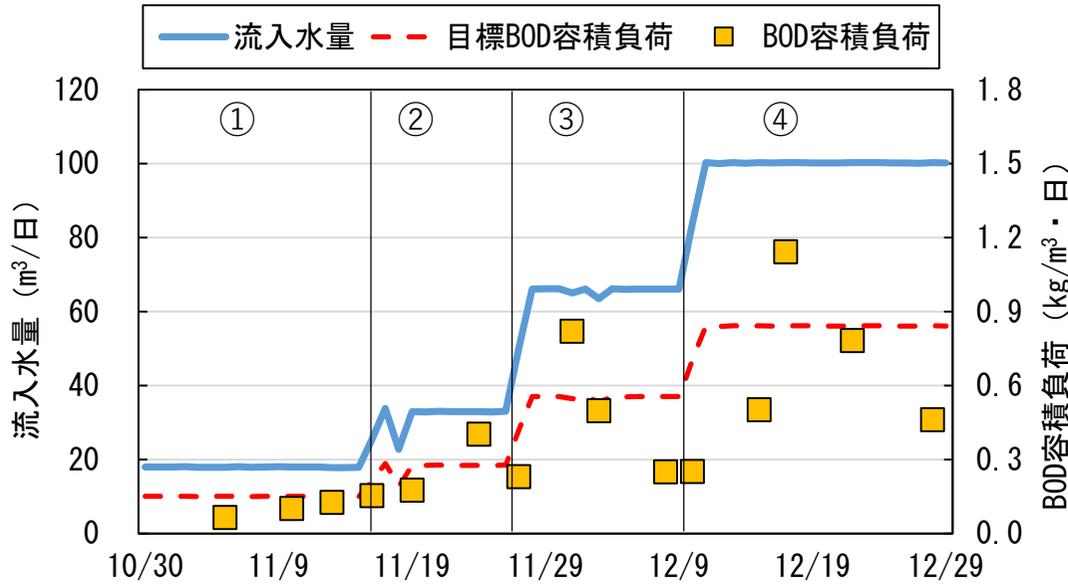
2 立上期間 : 種汚泥あり時 流入開始から2ヶ月程度(種汚泥濃度3,700mg/Lのものを約10%程度投入時※)

※種汚泥が十分確保できる場合は、上記値以上を投入することも可能
種汚泥なし時 流入開始から2ヶ月程度

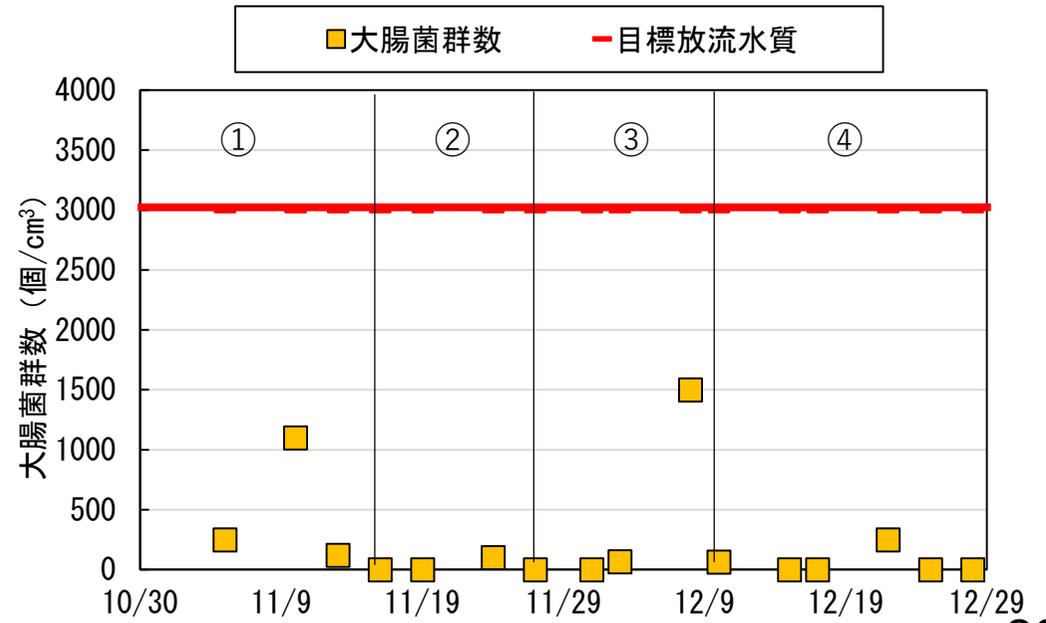
立ち上げ運転時の管理指標

No.	監視項目	目的	指標値等	留意点	測定頻度
1	放流水BOD	生物反応槽における有機物除去および硝化、沈殿槽における固液分離等の影響を含めた総合的な処理水質を把握する	安定して15mg/L以下	No.2~3の管理により、指標値を達成する必要がある	立上手順による
2	放流水NH ₄ -N	硝化が十分に行われているかを確認する	安定して5mg/L以下		週1~2回
3	放流水透視度およびSS	立上段階や低水温期に流出SSが増える可能性があるため、凝集剤添加量が適正であるか確認する	透視度20cm以上	通水開始後にジャーテスト等を実施し、凝集剤添加量を調整する	週1~2回
		沈殿槽で汚泥再浮上によるSS流出の可能性があるので、汚泥引抜量を確認する			
4	生物反応槽出口DO濃度、曝気風量	曝気風量が適切か確認する	4mg/L以上		週1~2回

9. 代表データ : 実証成果 立上時

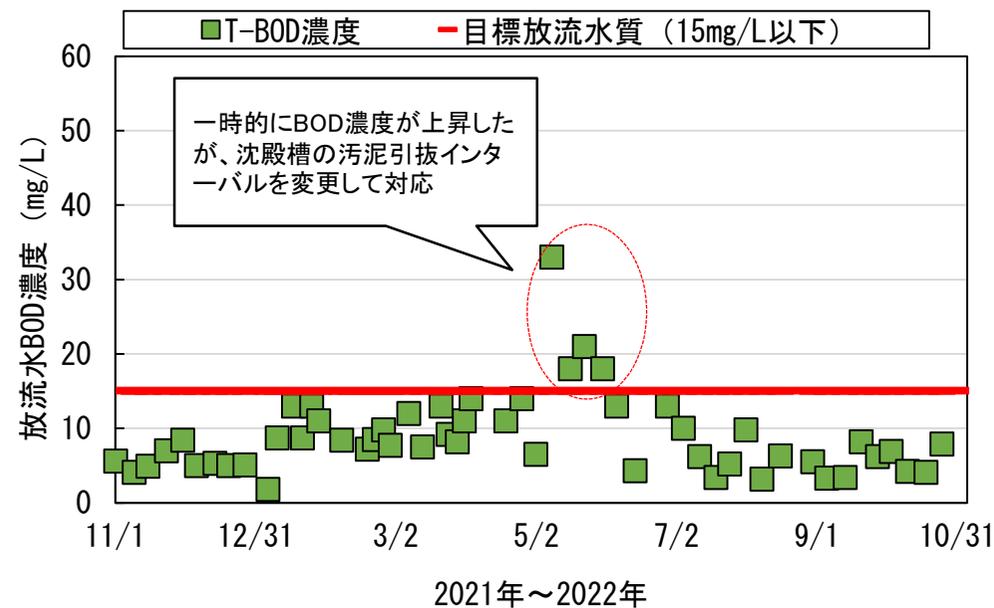
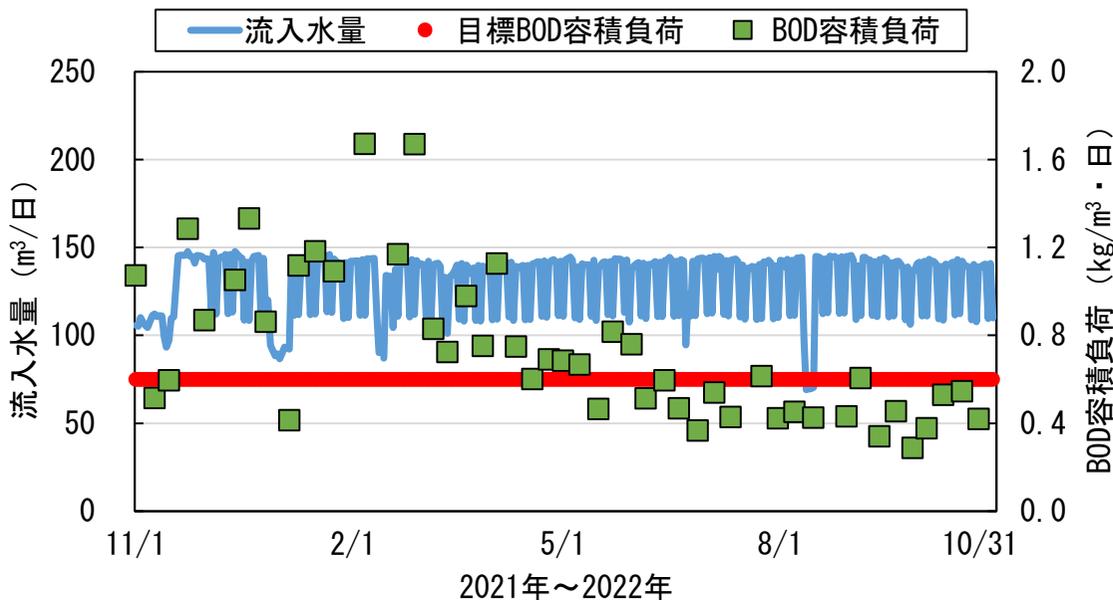


	期間平均			
	①	②	③	④
流入水量 (m³/日)	18	34	67	100
BOD容積負荷 (kg/m³・日)	0.1	0.3	0.5	0.7

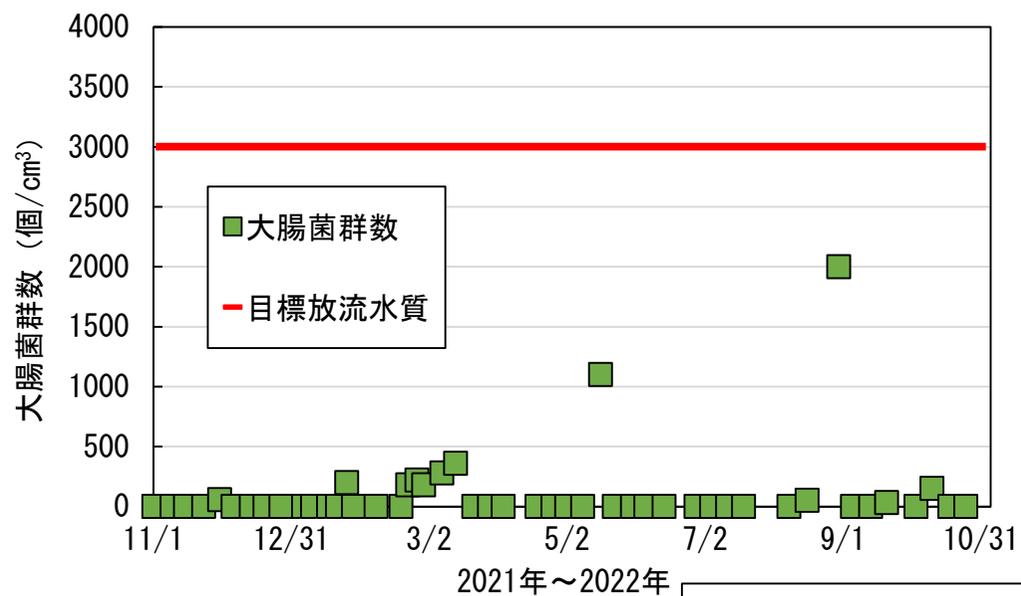


9. 代表データ : 実証成果 放流水質の安定性

実証負荷条件

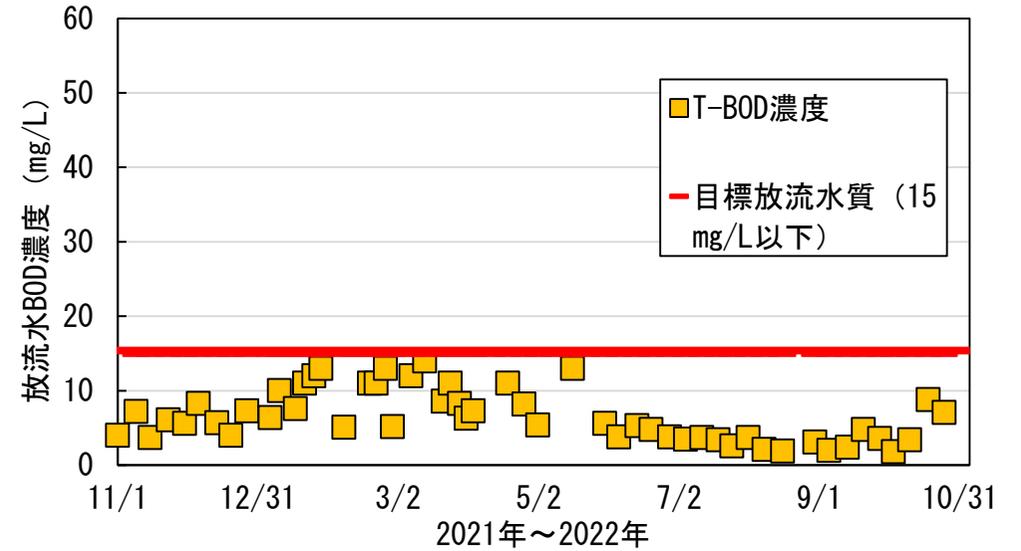
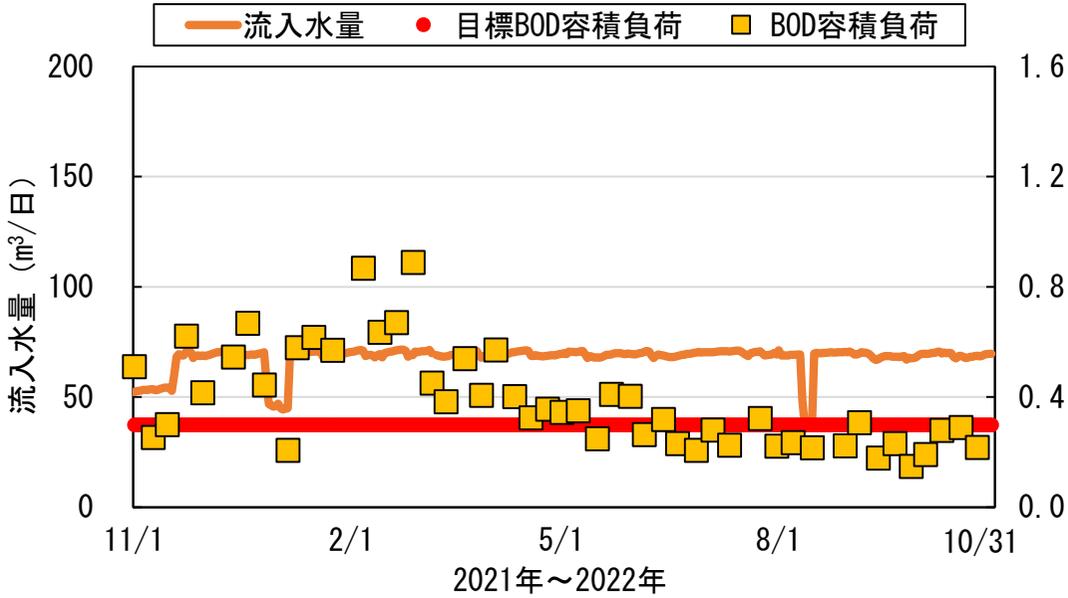


項目	範囲	平均値
流入水量 (m³/日)	69~148	129.6
BOD容積負荷 (kg/m³・日)	0.29~1.67	0.74

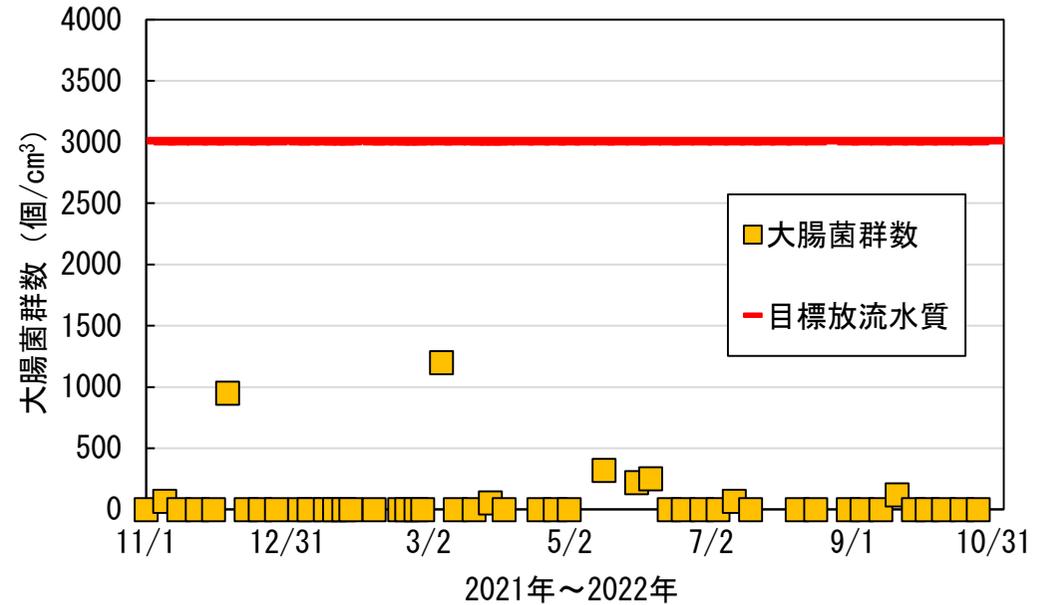


9. 代表データ : 実証成果 放流水質の安定性

従来負荷条件



項目	範囲	平均値
流入水量 ($m^3/日$)	36~72	67.7
BOD容積負荷 ($kg/m^3 \cdot 日$)	0.15~0.89	0.39



9. 代表データ : 実証成果 実証施設解体・撤去

実証施設を2系列同時に解体し、実働13日で完了した。(25tラフター9車、作業者128人工)

解体手順	解体日数 (実働)	12月														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木
① 水抜き・槽内(担体)洗浄	2日	■	■													
② 配管・鋼材類撤去	5日		■	■	■	■	■		■			■				
③ 機器類撤去	3日	■	■	■												
④ タンク廻り解体用仮設足場設置	2日			■		■										
⑤ 繊維担体撤去・敷地内仮置き(乾燥)	2日						■	■								
⑥ パネルタンク解体・搬出用梱包	6日					■	■	■	■	■	■					
⑦ 電線管撤去	3日						■			■	■					
⑧ 足場撤去	1日												■			
⑨ 基礎鋼材撤去	2日													■	■	
⑩ 機器・部材搬出(場内移設)	4日												■	■	■	

← 実働 13日 で完了 →



実働 0日



実働 4日



実働 10日



実働 13日

9. 代表データ : 実証成果 LCC

LCCの削減効果

評価方法

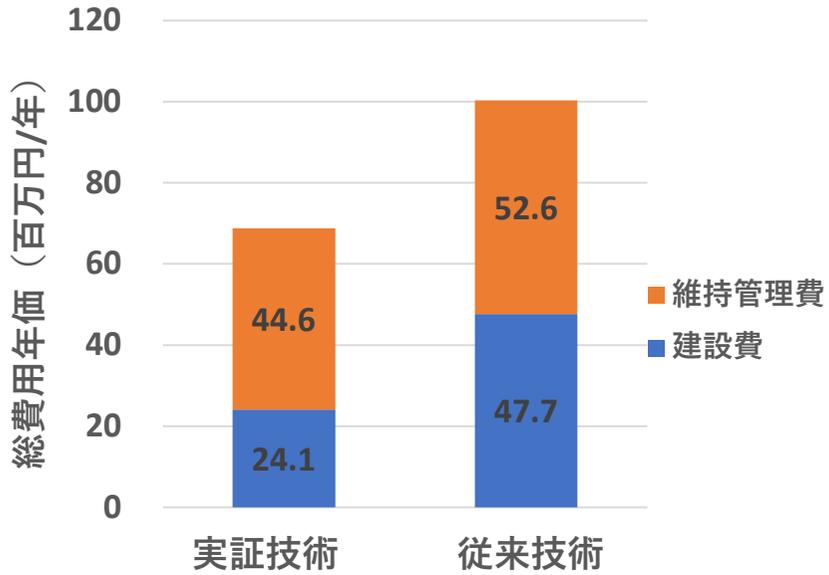
・日最大水量1,500m³/日で、実証技術とOD法を比較した。(試算条件は以下の通り)

<建設費の試算条件>

項目	内容
範囲	水処理施設
試算条件	日最大水量: 1,500m ³ /日、期間15年 実証技術は実証結果(1系:実証負荷)を踏まえてモデルケースを想定して試算した。 従来技術は流域別下水道整備総合計画調査 指針と解説 参考資料 平成27年10月 オキシレーションディッチ法(現場打ち)費用関数を用いて試算した。

<維持管理費の試算条件>

項目	内容
範囲	水処理施設、汚泥処理施設、消毒施設
試算条件	日平均水量: 1,200m ³ /日規模 実証技術は、実証結果(1系:実証負荷)を踏まえてモデルケースを想定して試算した。 従来技術の電力費、薬品費、汚泥処分費は、H28B-DASHプロジェクトのOD法を水量で比例計算して算出した。補機費は機械・電気の建設費の2%とした。人件費は下水道施設維持管理積算要領-処理場・ポンプ場施設-2020年版を基に算出した。

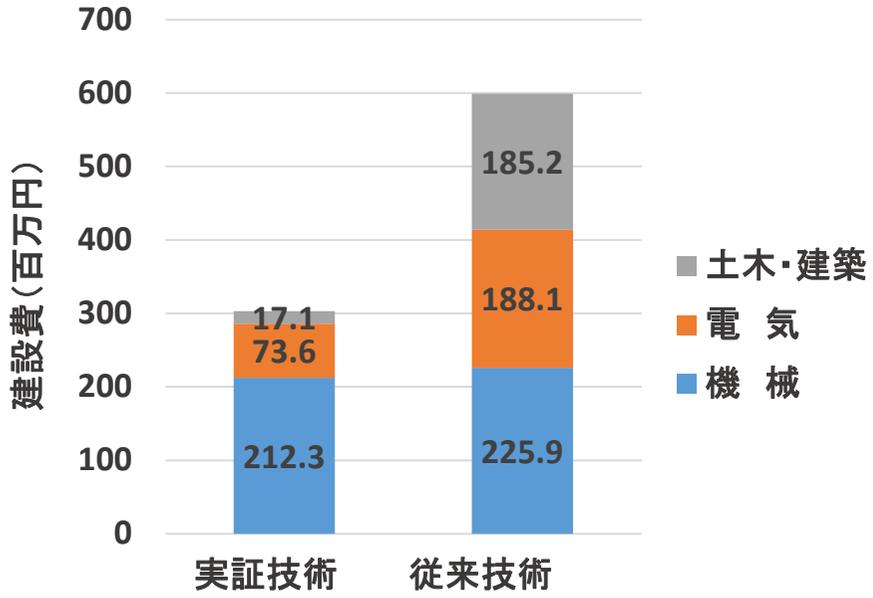


項目	建設費	維持管理費	合計
実証技術 (百万円/年)	24.1	44.6	68.8
従来技術 (百万円/年)	47.7	52.6	100.3
削減率 (%)	49.4	15.1	31.4

結果 : 対照技術(OD法)と比較し、LCC削減効果は約31%となった

9. 代表データ : 実証成果 LCC

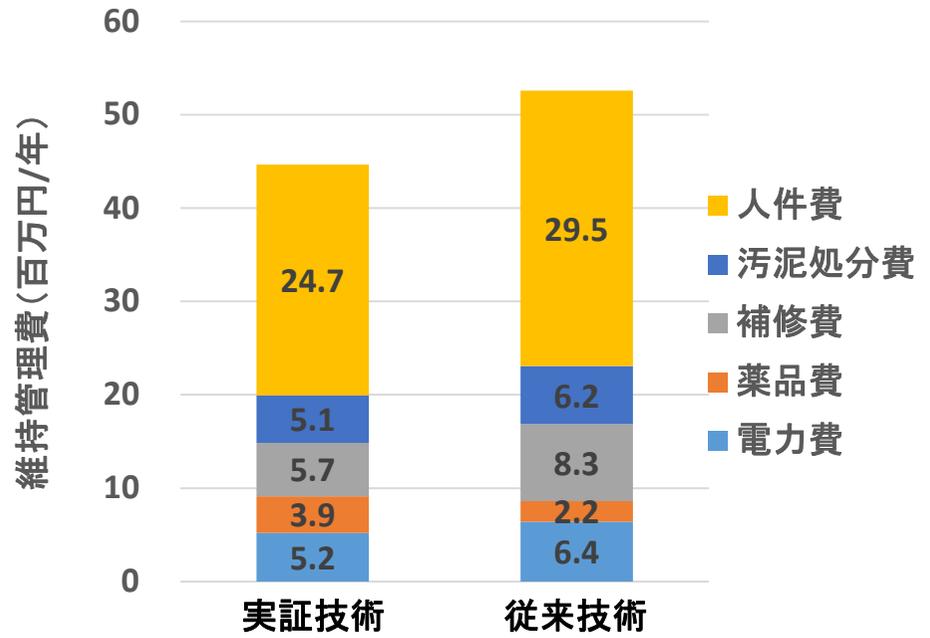
LCCの削減効果(試算詳細)



項目	機械	電気	土木・建築	合計
実証技術 ^{※1} (百万円)	212.3	73.6	17.1	303.0
従来技術 (百万円)	225.9	188.1	185.2	599.2
削減率(%)	6.0	60.9	90.8	49.4

※1パネルタンクは機械として算出

建設費



項目	電力費	薬品費	補修費	汚泥処分費	人件費	合計
実証技術 (百万円/年)	5.2	3.9	5.7	5.1	24.7	44.6
従来技術 (百万円/年)	6.4	2.2	8.3	6.2	29.5	52.6
削減率(%)	18.8	-78.7	30.9	17.7	16.3	15.1

維持管理費

9. 代表データ：実証成果 費用関数

評価方法

・日最大水量1,500m³/日で、実証技術の建設費、維持管理費を試算した。

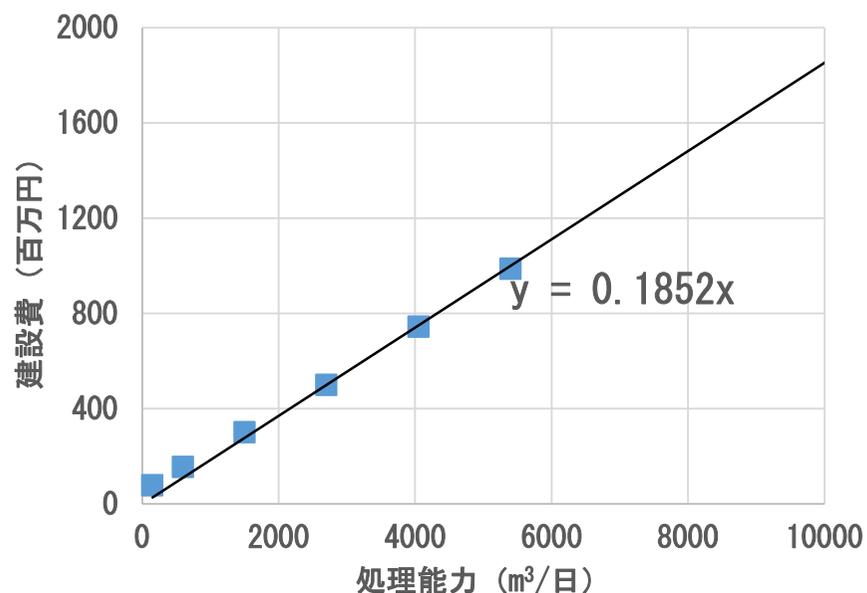
<建設費の試算条件>

項目	内容
範囲	水処理施設
試算条件	日最大水量:1,500m ³ /日、期間15年 実証技術は実証結果(1系:実証負荷)を踏まえてモデルケースを想定して試算した。

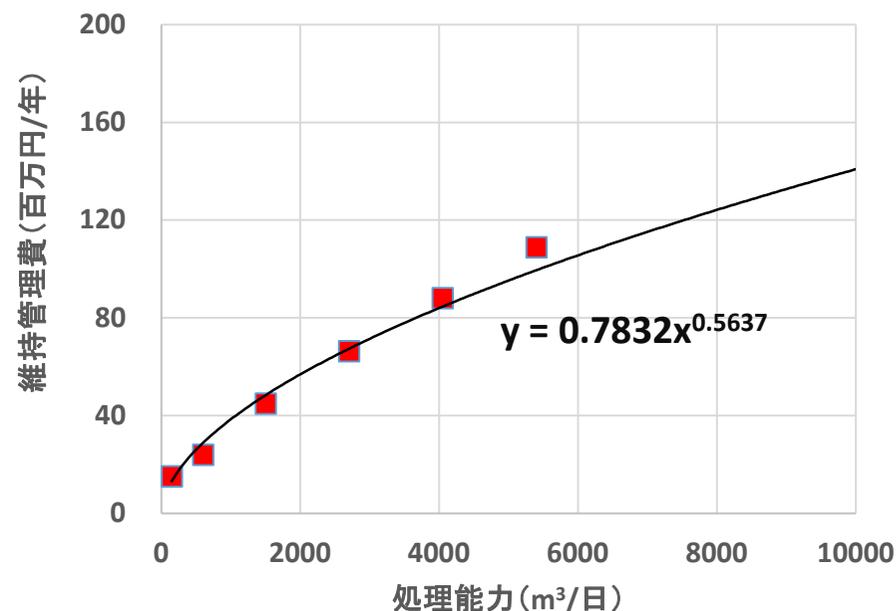
<維持管理費の試算条件>

項目	内容
範囲	水処理施設、汚泥処理施設、消毒施設
試算条件	日平均水量:1,200m ³ /日規模 実証技術は、実証結果(1系:実証負荷)を踏まえてモデルケースを想定して試算した。

①建設費



②維持管理費



10. 本技術の普及展開

(1) 本技術の適用概要（案）

	災害対応	人口減少対応	
		改築更新時の仮設水処理	暫定施設
推奨規模	小規模（10,000m ³ /日以下） ※施設整備・設備の配備等により大規模でも対応可	小規模（10,000m ³ /日以下） ※施設整備・設備の配備等により大規模でも対応可	小規模 （10,000m ³ /日以下）
技術の概要	本技術は災害により下水処理場や中継ポンプ場等が被災した際、運搬・組立し早期に下水処理施設（水処理）の一部または全部を応急復旧する。	本技術はストックマネジメント等の調査時や改築更新時の仮設水処理として不足能力を短期間補完するため導入する。	本技術は過疎地域で人口減少により稼働率が低下した系列の更新時のダウンサイジング化や下水処理施設の統廃合時の暫定施設として導入する。
利用期間	短～中期： 災害応急復旧期間中 ～3年	短期：調査、工事期間中 1～2年程度	中～長期： ～15年

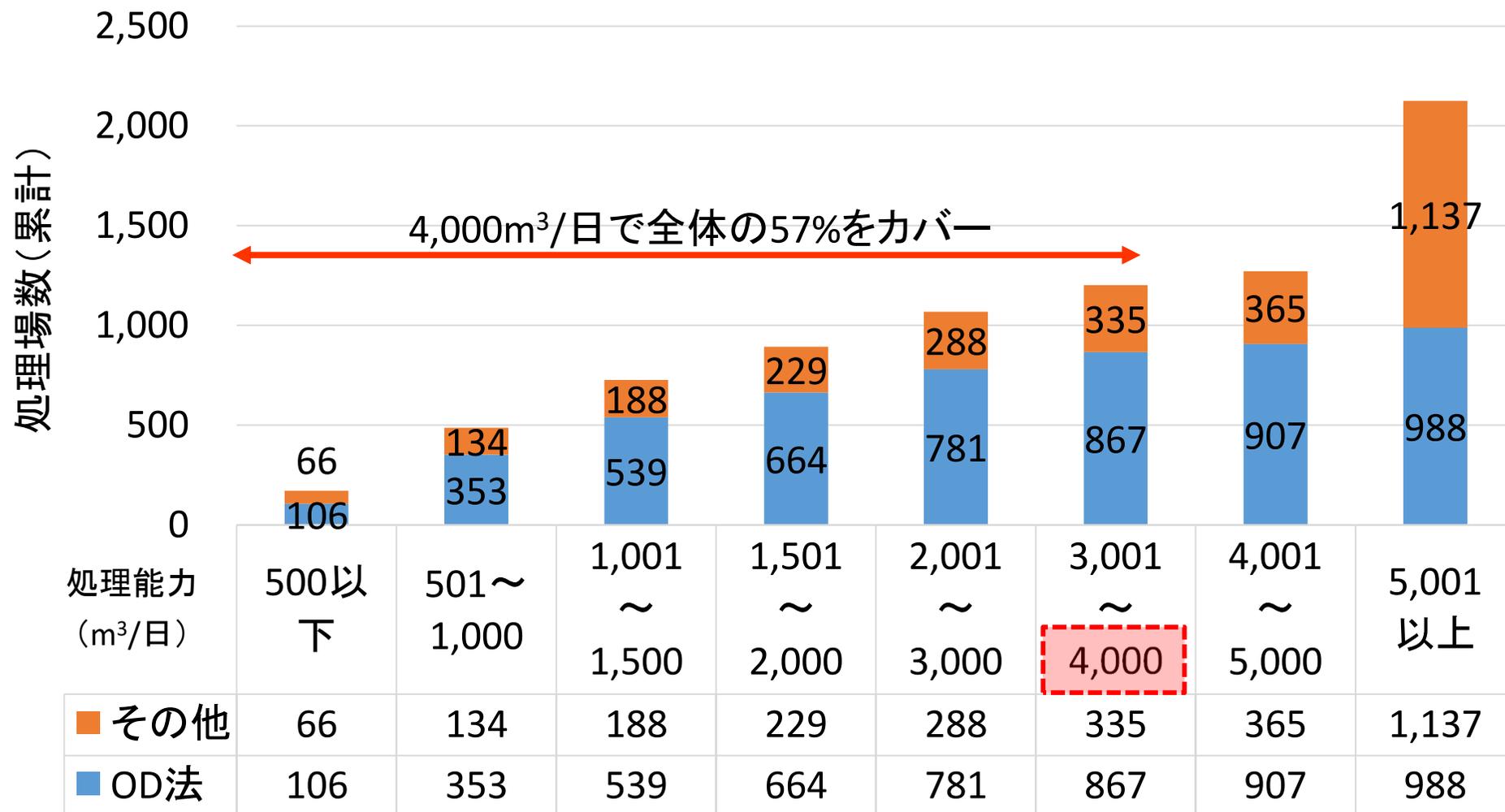
(2) 本技術の普及展開を推進するための導入方法（案）

- ①短期：民間のメーカー在庫を活用することで災害時に本技術の導入を検討（メーカー在庫の対応水量：6,750m³/日※¹）
- ②中期：
 - 1) 都道府県等が下水道広域的災害対応支援事業を活用することで、下水処理機能の確保に必要な施設整備・設備の配備を予め行い、被災した地方公共団体を支援する体制を構築する
 - 2) 災害時以外でも、下水処理施設の改築・更新時等に本技術を有効活用することで、本技術の普及展開を推進させる
 - 3) リースやレンタルでの本技術の導入方法等も検討を進める必要あり
- ③長期：中期的な導入によって日本全国に配備された施設を、被災した地方公共団体へ円滑に導入できる体制を構築していく必要あり

※1 2023年3月現在。在庫状況によって変動

10. 本技術の普及展開

終末処理場の水量規模別現有処理能力分布(累計)

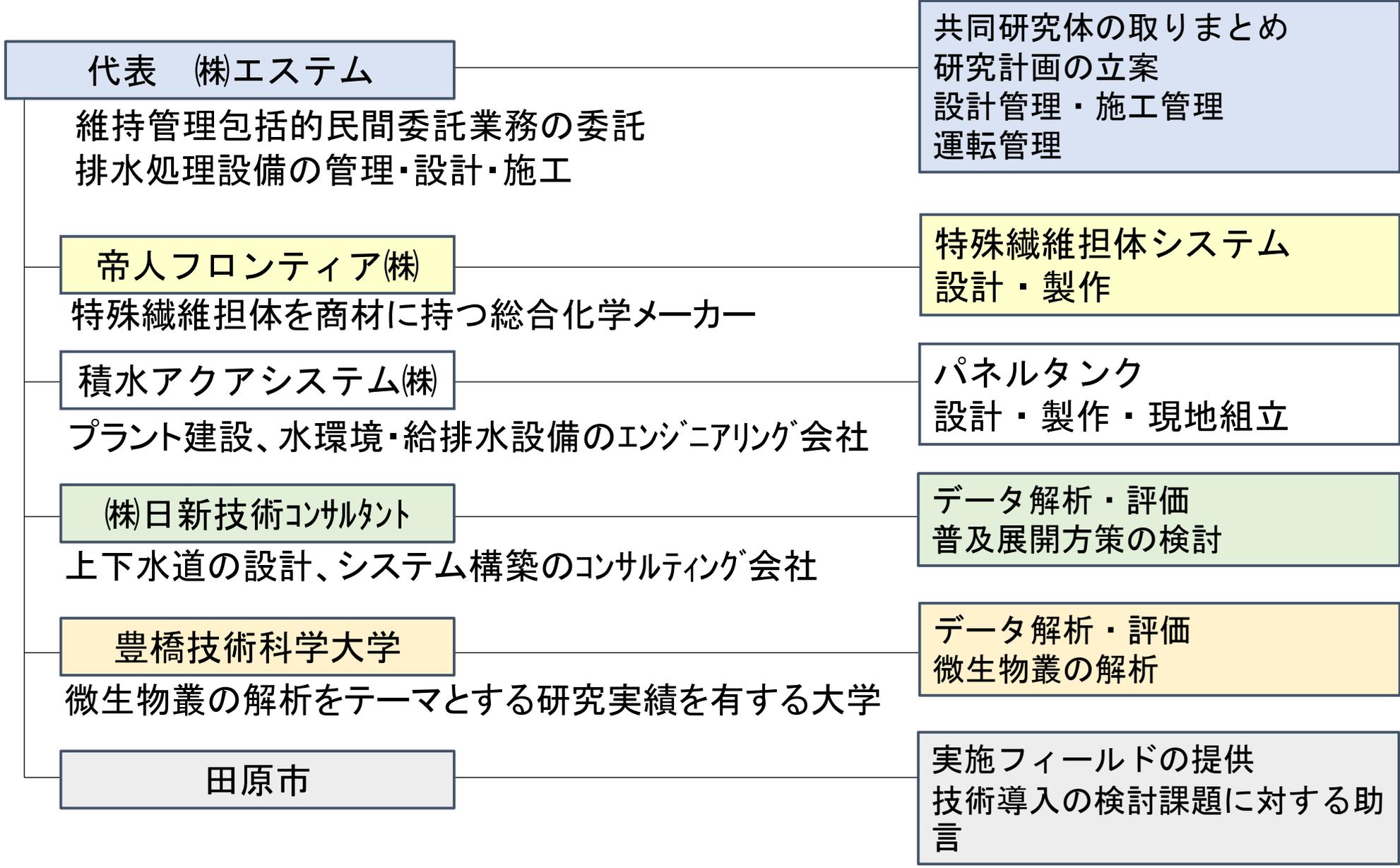


以下、参考資料

1. 実証事業概要 概要

◇研究名称	災害時に応急復旧対応可能な汚水処理技術実証研究
◇実施期間	令和2年度～令和4年度
◇実施者	(株)エステム・帝人フロンティア(株)・積水アクアシステム(株)・(株)日新技術コンサルタント・豊橋技術科学大学・田原市共同研究体
◇実証場所	愛知県 田原市 田原浄化センター 13,500 m ³ /日(処理人口24,000人)
◇実規模施設 処理規模	1.実証負荷条件 日最大処理水量150m ³ /日(BOD容積負荷0.6kg/m ³ ・日) 2.従来負荷条件 日最大処理水量 75m ³ /日(BOD容積負荷0.3kg/m ³ ・日)
◇実証目的	1.災害時に下水処理施設が被災して機能が損失した場合、本実証技術を用いて早期に応急復旧する技術を実証する。 2.人口減少予想地域において、仮設施設や暫定施設として本技術の活用を検討する。
◇実証成果	<p>1. 迅速さに係わる検証</p> <p>①施設組立:2系列同時に組立し、水張完了までの期間を実働26日で達成</p> <p>②目標水質:実証負荷条件では組立開始から99日、従来負荷条件では68日でBOD15mg/L以下、大腸菌群数3,000個/cm³以下を達成・維持</p> <p>2. 放流水質の安定性に係わる検証</p> <p>目標水質:四季変動を含め1年間運転し、実証負荷条件※1、従来負荷条件ともにBOD15mg/L以下、大腸菌群数3,000個/cm³以下を達成・維持</p> <p style="text-align: right;">※1沈殿槽でスカム汚泥が浮上した2022年5月を除く</p> <p>3. 解体撤去の容易さ</p> <p>施設撤去:2系列同時に水抜きし、機器・部材の搬出まで実働13日で達成</p>

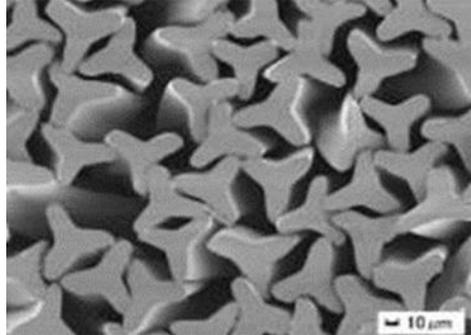
実証事業概要 研究実施体制



実証事業概要 要素

特殊繊維担体ユニット

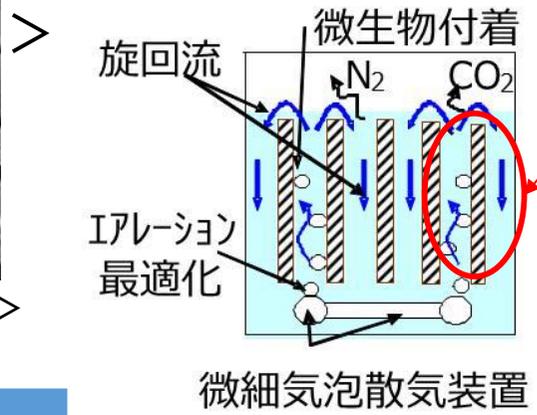
- ・特殊繊維担体は表面積が広く微生物が付着しやすい端面形状をもつ。
- ・担体間に適切な空間を確保し旋回流により汚泥肥大化を抑制、閉塞を防ぐ。
- ・ユニット化することで既設OD槽内部の改造工事期間を短縮する。



<特殊繊維担体の断面写真例>
<特殊繊維担体仕様>

項目	仕様
端面形状	Y断面
材質	ポリアミド系繊維

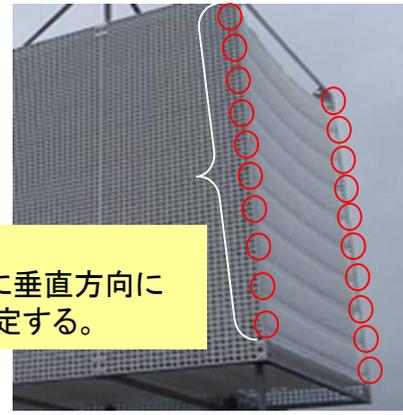
<反応槽内における特殊繊維担体の配置と旋回流のイメージ図>



- ・担体間に適切な空間を確保
 - ・適正DO値確保、汚泥肥大化抑制が可能な曝気攪拌
- ・平面
垂直方向に空間を確保



- ・側面
特殊繊維担体1枚毎に垂直方向に一定間隔で両端を固定する。



実証事業概要 要素

パネルタンクの信頼性 曝気試験



曝気試験の外観



散気装置



曝気状況

曝気試験に伴う影響検査によって**信頼性を確認済**

パネルタンクの設計用震度

(社)強化プラスチック協会の「FRP水槽耐震設計基準」、「官庁施設の総合耐震計画基準」〈1996年(平成8年)・国土交通省大臣官房庁営繕部監修による〉を遵守

実証事業概要 要素

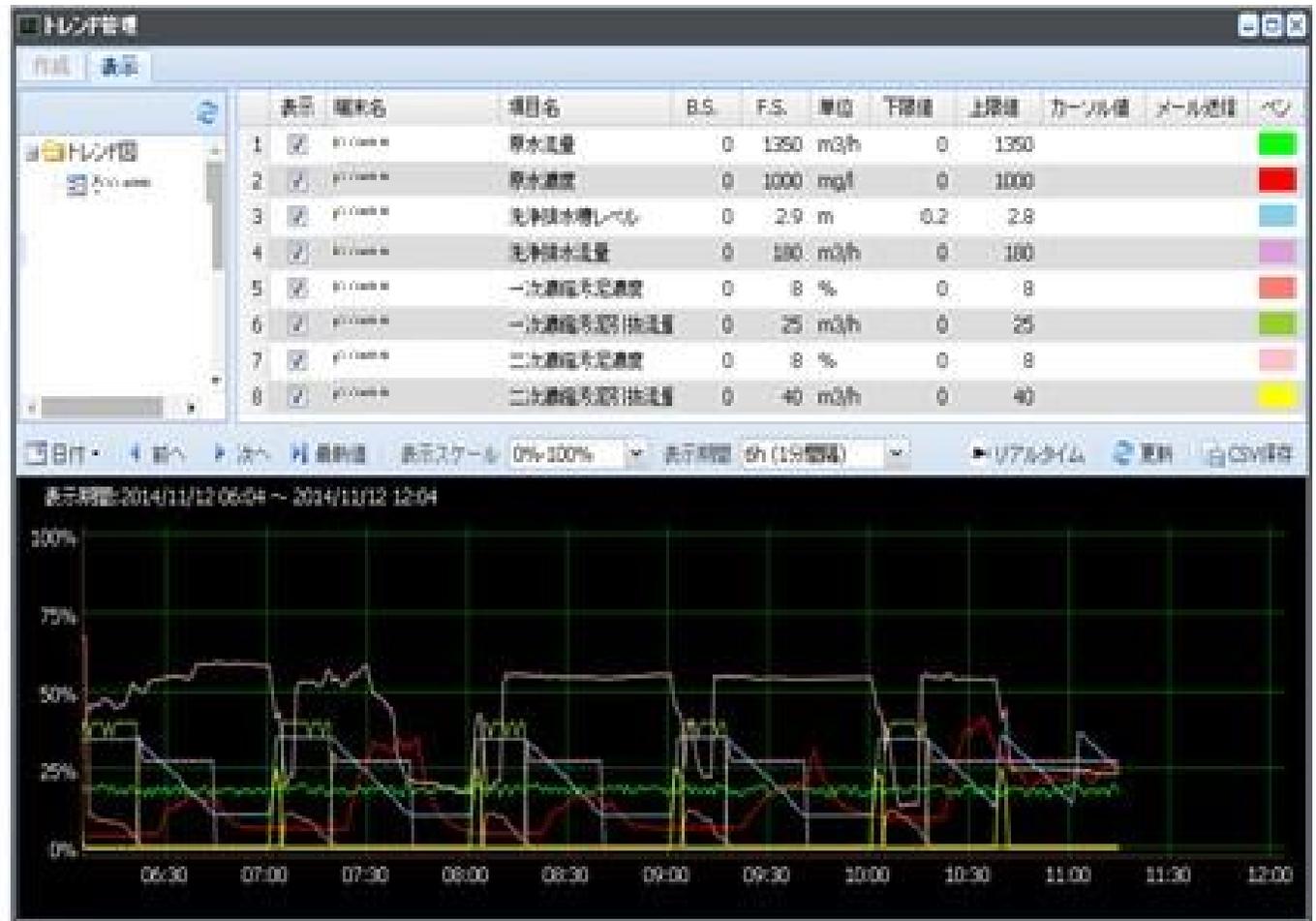
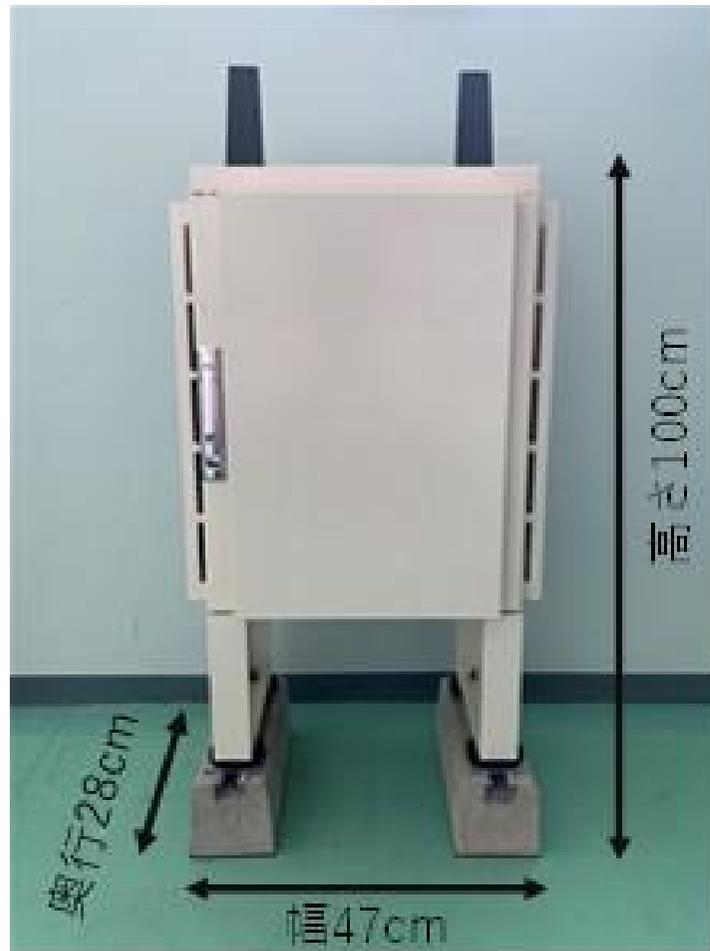
パネルタンクとコンクリートタンクの比較

排水用パネルタンクとコンクリート製排水タンクの比較				
項目	排水用パネルタンク		コンクリート製排水タンク	
価格	FRP製パネル単板(100) ※FRPパネルタンク(単板)を100とする	○	500m ³ クラス: 80 100m ³ クラス: 100 50m ³ クラス: 110	◎ ○ △
施工ツール	電源100V・インパクトレンチなどの工具が必要 パネルのため搬入が容易 ※基礎工事は別途	◎	基礎部の掘削・型枠・配筋・コンクリート打設・ 型枠ばらしと専門重機及び機材が必要	△
工期(100t)	設置環境に影響を受けにくい 工期は短い ~30日(連続) ※タンク組立のみでは7日間	◎	設置環境に影響を受け工期は長い 40~60日(連続) ※防水の工法により差が生じる	△
施工品質	現場作業が容易。専門業者による組立で品質が安定	◎	適正な施工管理が必要で、天候等にも左右される	○
維持管理	内部に構築物がない外部補強方式(ボックスフレーム構造) 清掃・保守点検が容易。歩行作業性がよく安全	◎	清掃は容易だが「6面点検」ができない 保守点検が困難で、水質汚濁防止法に触れる恐れがある	△
衛生面	衛生面での不安がない	◎	コンクリート灰汁処理・クラック発生で衛生面の問題あり	△
環境面	防水・防食塗装の必要なし	◎	防水・防食塗装作業が必要	○
リサイクル性	環境を汚染するものはない リサイクル分別が容易 パネルはセメント原燃料としてリサイクル可能	◎	粉塵が出るが、環境を特に汚染するものは少ない 解体工事で骨材・鉄筋材と分離し、リサイクル可能 コンクリートは粉砕して廃棄	○
リニューアル	パネルボルト組立式のため、 解体・移設・増設などの改修工事が容易	◎	解体工事に手間がかかり、 容易に拡張・移設ができない	△
耐候性	機械的強度 85% (5年後保持率) 表面光沢度 85% (5年後保持率) ※屋外設置	○	影響は少ない	◎
水質対応	水質に合わせた部材品質を剪定	○	水質に合わせて防食塗装が必要	△
上部機器設置	機器重量に合わせた設計が可能	○	蓋付きの場合は容易	○
耐火性能	不燃材(自己消火性)	○	不燃材	◎

- ① コンクリート造に比べ工期が大幅に短縮できる。
- ② 建設に大型の重機が不要であり、人にて運搬、組立てが可能である。
- ③ 必要処理量に対してサイズを自由に設計できる。
- ④ 汎用品であるため、資材調達がしやすく、大規模な備蓄が不要である。

実証事業概要 要素

クラウド型遠方監視システム



コンパクト(47cm×28cm×100cm)な構造のため、優れた可搬性を有する
災害発生時に下水処理場の集中管理室が被災した場合、設置スペースを必要としないクラウド型遠方監視装置を用いることで、早期にトレンドデータと警報の遠方監視が可能

実証施設 特殊繊維担体(生物反応槽内)

特殊繊維担体ユニット

生物反応槽50m³当たり
担体ラック数: 16
担体数: W975 × 2580mm 135枚

生物反応槽内



特殊繊維担体



散気管



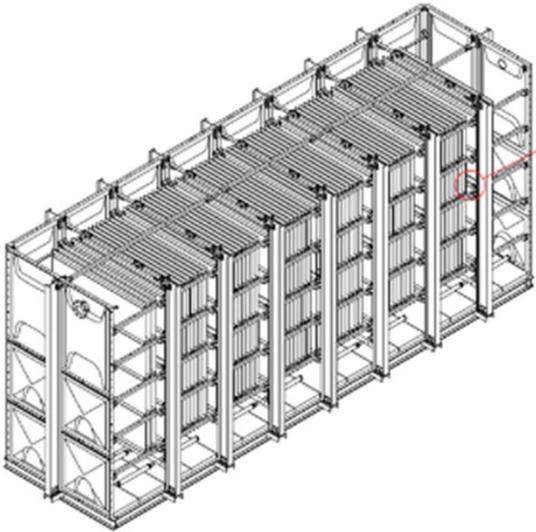
生物反応槽躯体: パネルタンク

実証施設 特殊繊維担体 固定方法

2系:直付けタイプ

有効水槽容積	50m ³
担体	68枚(W1950mm×2580mm)
担体総重量	120kg(0.35kg/m ²)
担体充填率	2.40kg/m ³

- ・パネルタンクに担体固定用の金具を設け、担体を一枚ずつパネルタンクに固定する。



1)直付けタンク内部



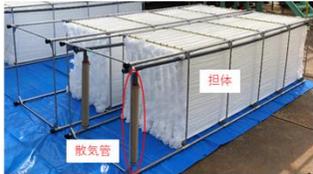
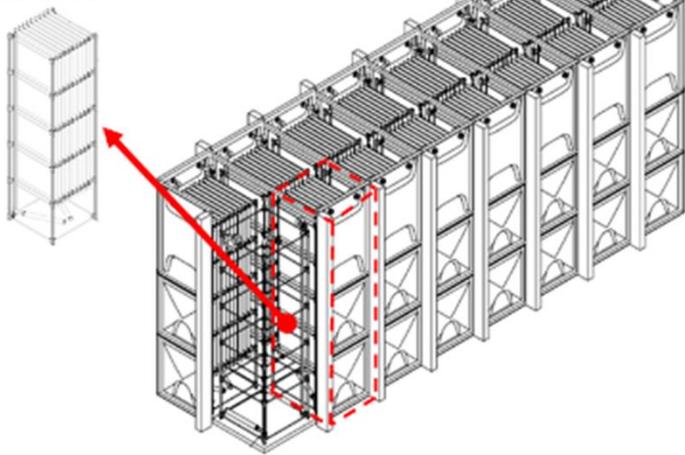
2)担体取り付け

1系:フレーム取り付けタイプ

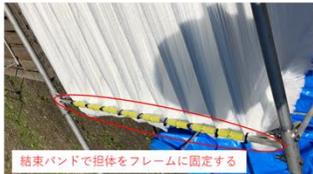
有効水槽容積	50m ³
フレーム数	16
担体	135枚(W975mm×2580mm)
担体総重量	119kg(0.35kg/m ²)
担体充填率	2.38kg/m ³

- ・一つのフレームに9枚担体を結束バンドで固定する。
- ・担体入りのフレームをパネルタンクに入れて固定する。
- ・メンテナンスのため、1個フレームのみを担体無しとする。

担体固定用フレーム



1)担体固定用フレーム写真



2)担体固定用フレーム写真



3)フレーム取り付け

実証施設 沈殿槽内部

センターウェル



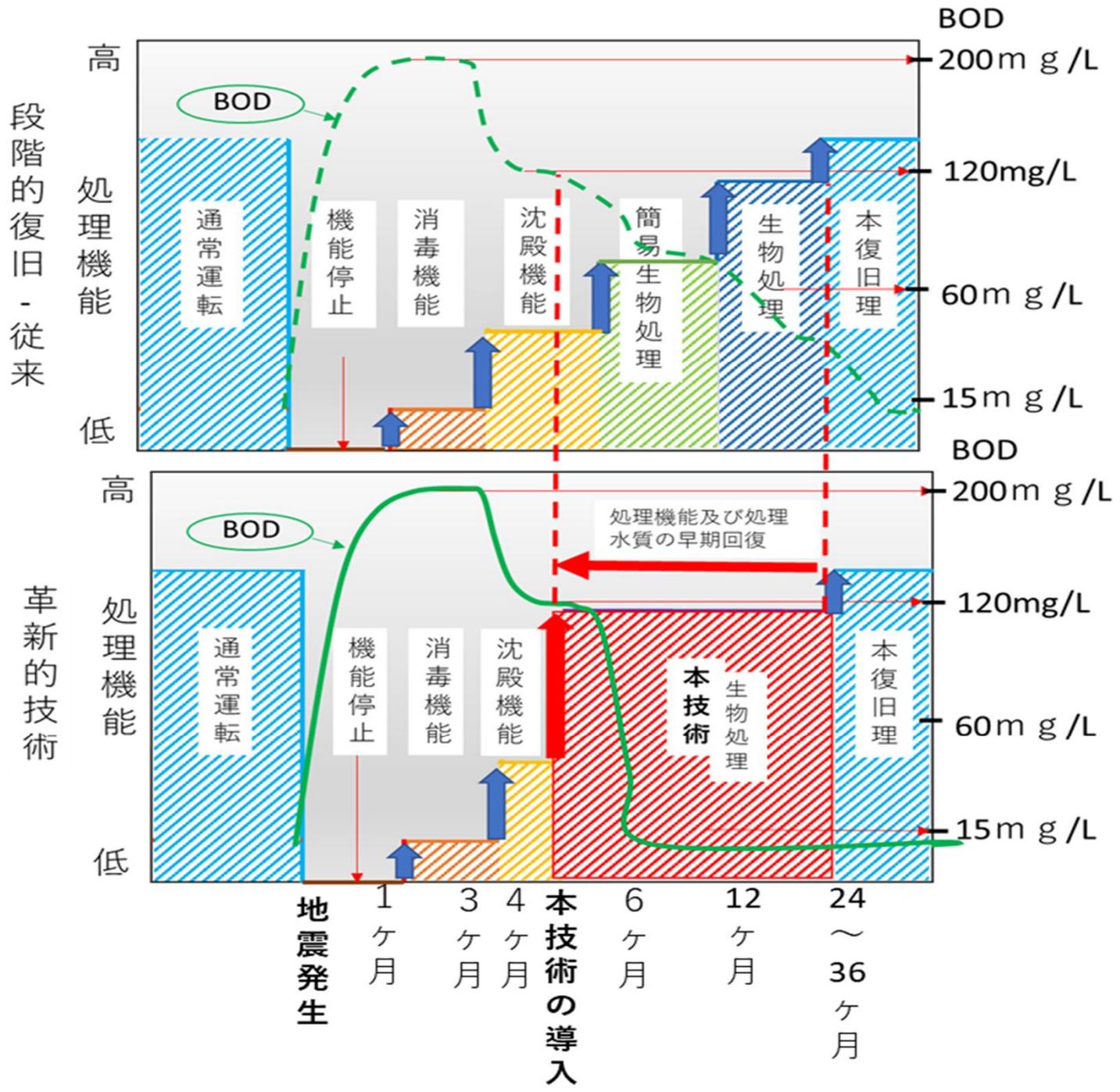
越流トラフ

沈殿槽：パネルタンク躯体



汚泥掻寄機

実証事業概要 災害時の導入方法



第1章 総則

第1節 目的

§ 1 目的

第2節 ガイドラインの適用範囲

§ 2 災害時の応急復旧施設としての 適用範囲

第3節 ガイドラインの構成

§ 3 ガイドラインの構成

第4節 用語の定義

§ 4 用語の定義

第2章 技術の概要と評価

第1節 技術の概要

- § 5 技術の目的
- § 6 技術の概要
- § 7 パネルタンクの概要
- § 8 特殊繊維担体の概要
- § 9 クラウド型遠方監視システムの概要

第2節 技術の特徴と導入効果

- § 10 技術の特徴
- § 11 導入効果

第3節 技術の適用条件及び推奨条件

- § 12 技術の適用条件
- § 13 技術の推奨条件

第4節 導入シナリオ

- § 14 導入シナリオの区分
- § 15 被災処理施設の応急復旧
- § 16 分断処理区の応急復旧
- § 17 移設・転用による応急復旧

第5節 実証研究に基づく評価の概要

- § 18 実証施設の概要
- § 19 技術の評価項目と評価方法
- § 20 技術の評価結果

第3章 導入検討

第1節 導入検討手法

§ 21 導入検討手順

§ 22 基礎調査

§ 23 導入シナリオの検討

第2節 導入判断

§ 24 導入可能時期の予備的調査

§ 25 導入判断

第4章 計画・設計

第1節 施設計画

- § 26 計画手順
- § 27 流入下水流量及び流入水質の想定
- § 28 施設計画
- § 29 配置計画
- § 30 汚泥処理の基本的考え方

第2節 施設設計

- § 31 設計手順
- § 32 取水施設
- § 33 生物反応槽
- § 34 凝集槽
- § 35 沈殿槽
- § 36 消毒槽
- § 37 計装装置
- § 38 クラウド型遠方監視システム

第3節 標準タイプの設定

- § 39 基本的な考え方
- § 40 1系列最大規模の設定
- § 41 標準タイプの設定
- § 42 標準タイプの組合せによる処理能力
- § 43 標準タイプ別の施設概要
- § 44 標準タイプ別の設備概要

第5章 資材の調達・搬送・ 仮置き及び施工

第1節 資材の調達・搬送・仮置き

- § 45 資材の調達
- § 46 資材の搬送
- § 47 資材の仮置き

第2節 施設施工

- § 48 施工手順
- § 49 基礎地盤の事前整備
- § 50 施工時の留意点

第6章 維持管理

第1節 運転管理

- § 51 運転管理
- § 52 水質管理

第2節 保守管理

- § 53 保守管理

第3節 異常時の対応と対策

- § 54 異常時の対応と対策

第4節 立ち上げ時の運転管理

- § 55 立ち上げ時の運転管理

第7章 施設撤去及び整備・保管

第1節 施設撤去

§ 56 撤去手順去

§ 57 撤去時の留意事項

第2節 整備・保管

§ 58 移設・転用可能な機器・機材の選別

§ 59 機器・機材の整備・保管の留意事項

第8章 本技術の応用導入検討

第1節 本技術の応用導入検討に関する基本

§ 60 本章に係わるガイドラインの基本方針

§ 61 技術の適用条件

§ 62 技術の推奨条件

第2節 人口減少予想地域での応用導入

§ 63 導入シナリオ

§ 64 導入シナリオの検討

§ 65 基礎調査

§ 66 導入計画

§ 67 施設計画・設計

第3節 小規模処理施設の改築・更新時での 応用導入

§ 68 導入シナリオ

§ 69 導入シナリオの検討

§ 70 基礎調査

§ 71 導入計画

§ 72 施設計画・設計

第8章 本技術の応用導入検討

第4節 更なる応用導入

§ 73 移設・転用に係わる応用導入

§ 74 接触酸化法に係わる応用導入

第5節 本技術の普及展開に向けた検討

§ 75 本技術の普及展開に向けた検討

資料編

資料1. 実証研究結果

資料2. ケーススタディ

資料3. 問合せ先

研究結果 建設技術 施設導入（災害時：田原市渥美処理区）

①導入想定的前提・内容

1系列運転中の施設が災害で運転不可能になった場合を想定し、本実証技術で暫定的に設置する。その後、本復旧した場合本技術を解体撤去する。

	本実証技術を一括導入	本実証技術を段階的に導入	
対象施設処理方式・ 処理能力	OD法・処理能力 2000m ³ /日		
本実証技術タイプ・系列	タイプⅡ ^{※1} ×1系列 タイプⅢ ^{※2} ×1系列	タイプⅢ ^{※2} ×1系列	タイプⅡ ^{※1} ×1系列 タイプⅢ ^{※2} ×1系列
本実証技術処理能力	600×1系列+1350×1系列 =1950m ³ /日 BOD容積負荷:0.6 kg/m ³ ・日	1350×1系列= 1350 m ³ 日 BOD容積負荷: 0.6 kg/m ³ ・日	600×1系列+1350 ×1系列=1950m ³ /日 BOD容積負荷: 0.6 kg/m ³ ・日
期 間	復旧工事完了時 (災害から3年程度)	災害発生から1年以内	復旧工事完了時 (災害から3年程度)
放流水質	BOD 15mg/L以下	BOD 60 mg/L以下	15 mg/L以下

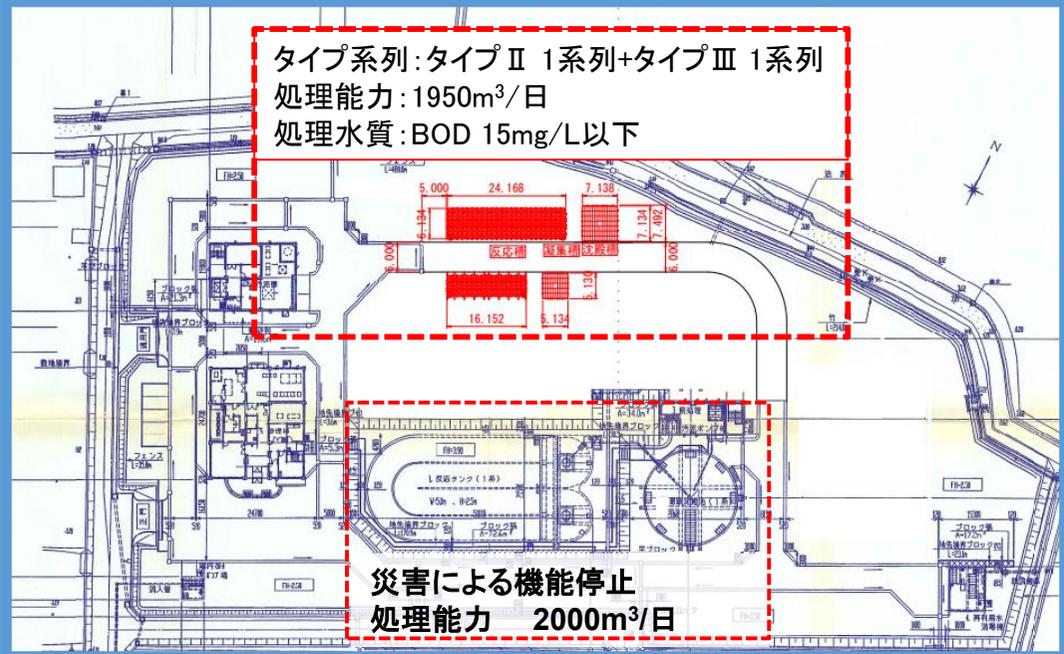
※1 BOD容積負荷0.6kg/m³・日で最大処理水量600m³/日、

※2 BOD容積負荷0.6kg/m³・日で最大処理水量1350m³/日

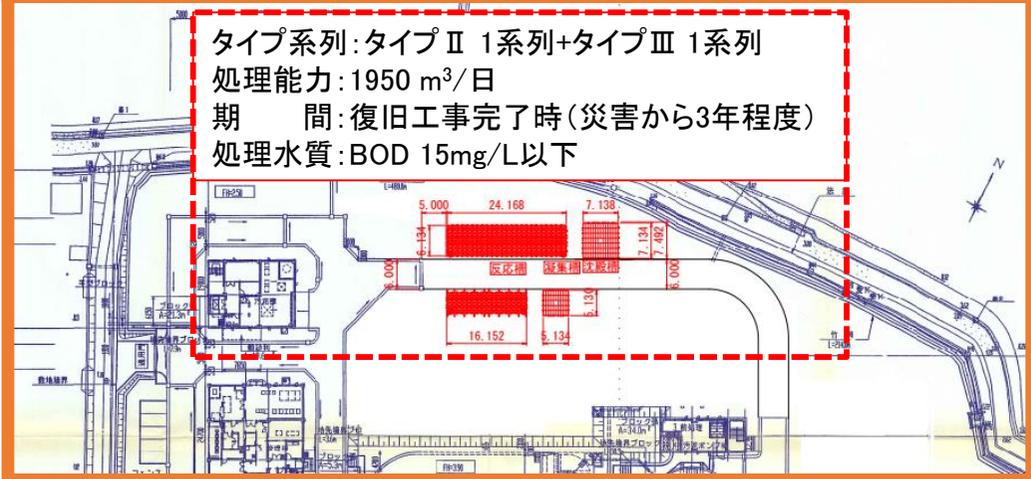
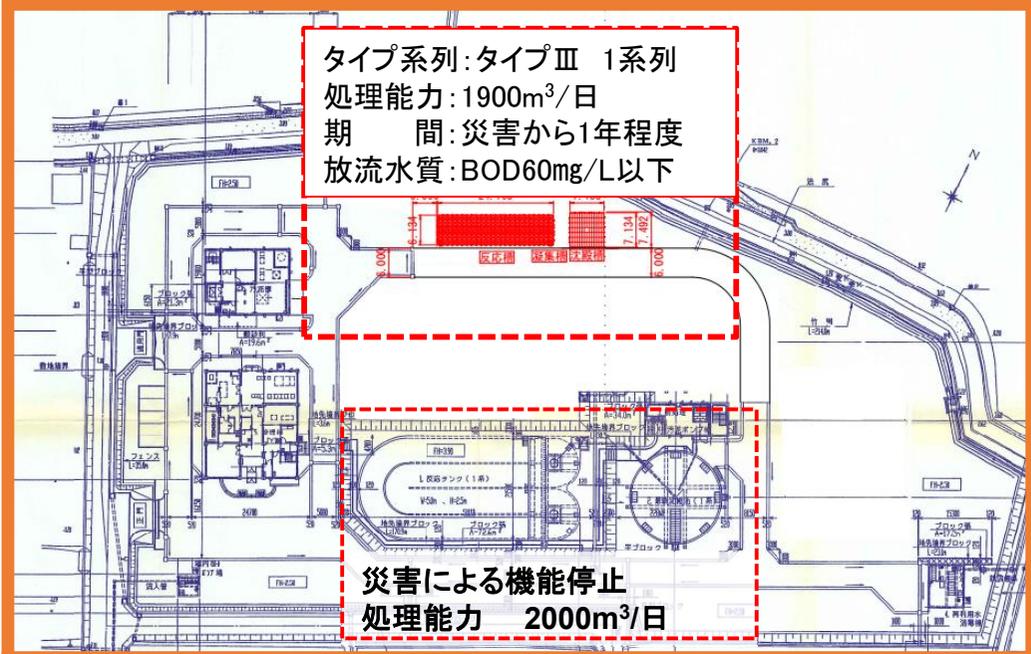
研究結果 建設技術 施設導入 (災害時: 田原市渥美処理区)

②配置図と表記

本実証技術を一括導入



本実証技術を段階的に導入



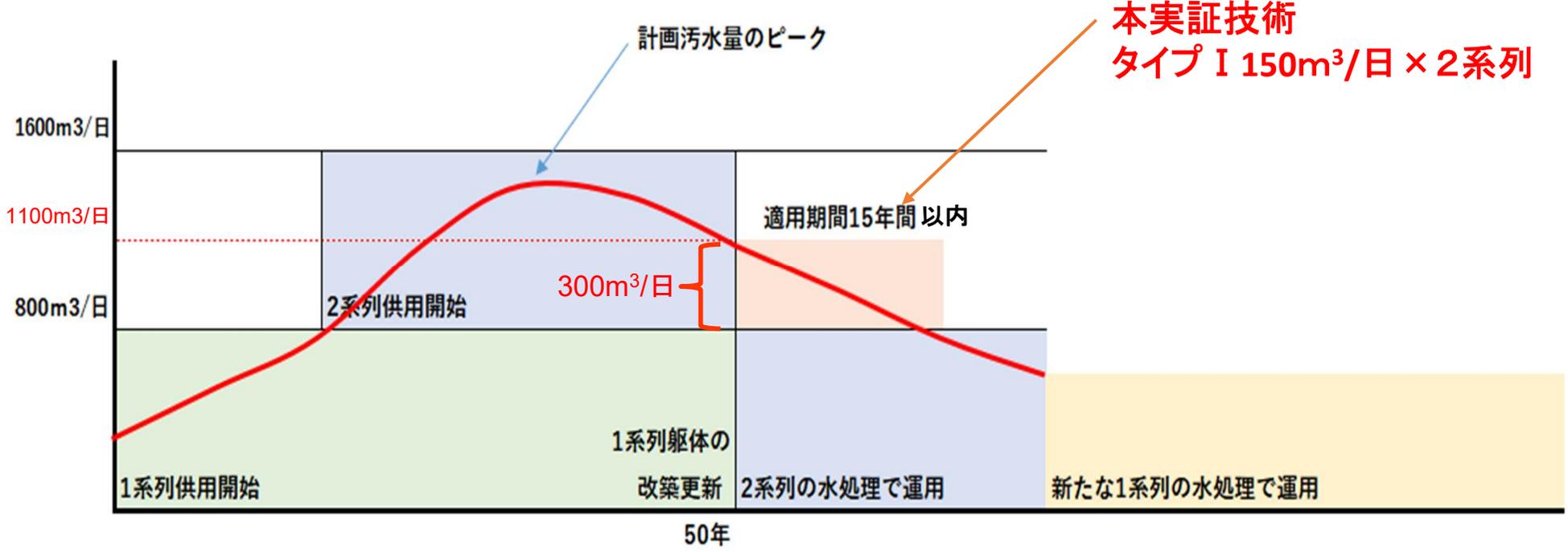
研究結果 施設導入（人口減少時：田原市赤羽根処理区）

①導入想定的前提・内容

2系列運転中の施設で1系列が更新時期を迎えた場合、老朽化で更新が必要な1系列を本実証技術で暫定的に設置する。その後、水量が1系列のみで処理可能となった場合に本技術を撤去する。

【対象施設】OD法2系列の処理能力1600m³/日（800m³/日×2系列）を対象する。

【躯体の更新時点の日最大汚水量】1100m³/日と想定する。

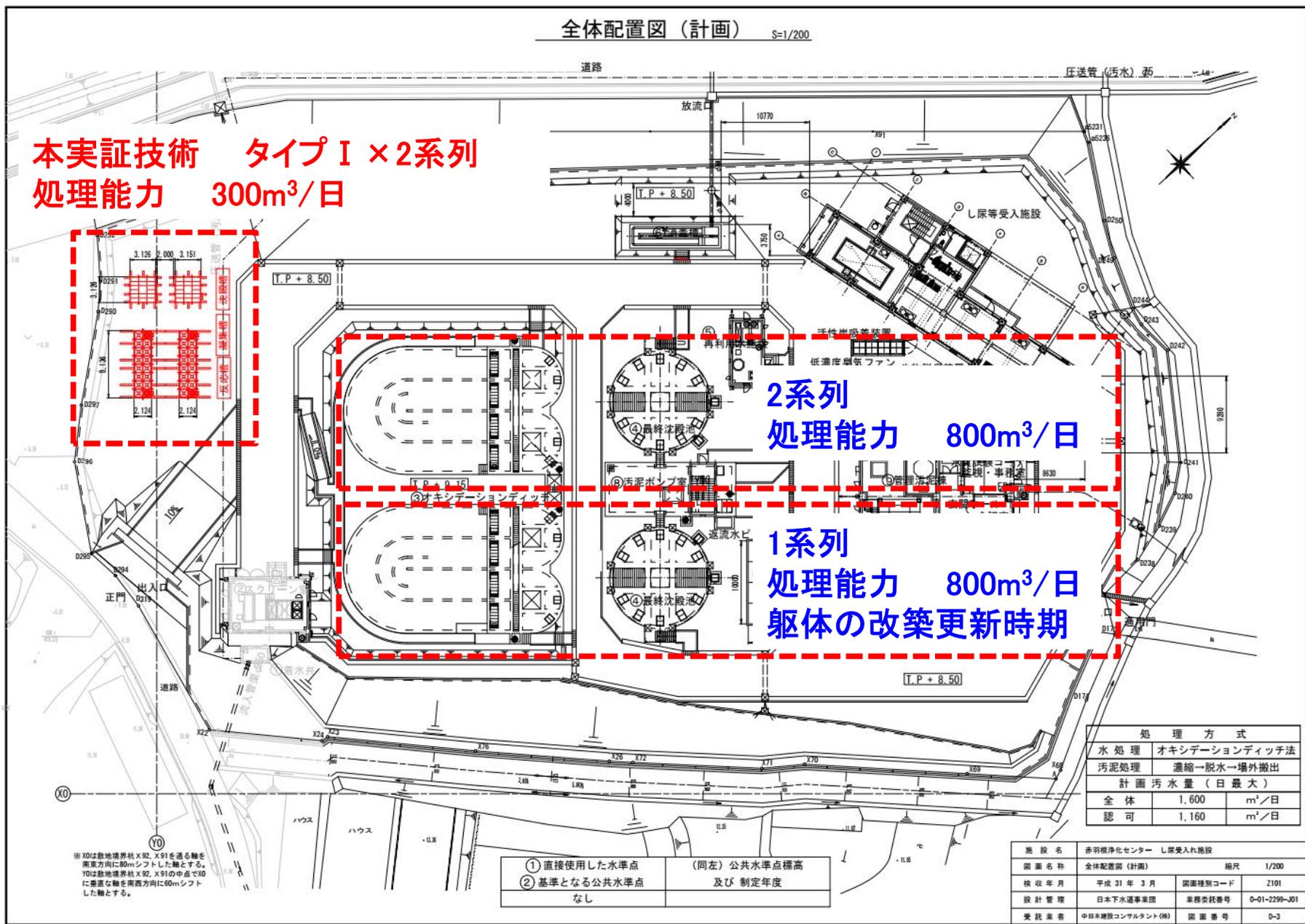


【適用期間】更新から15年

【放流水質】BOD: 15mg/L以下

研究結果 施設導入 (人口減少時: 田原市赤羽根処理区)

②配置図と表記

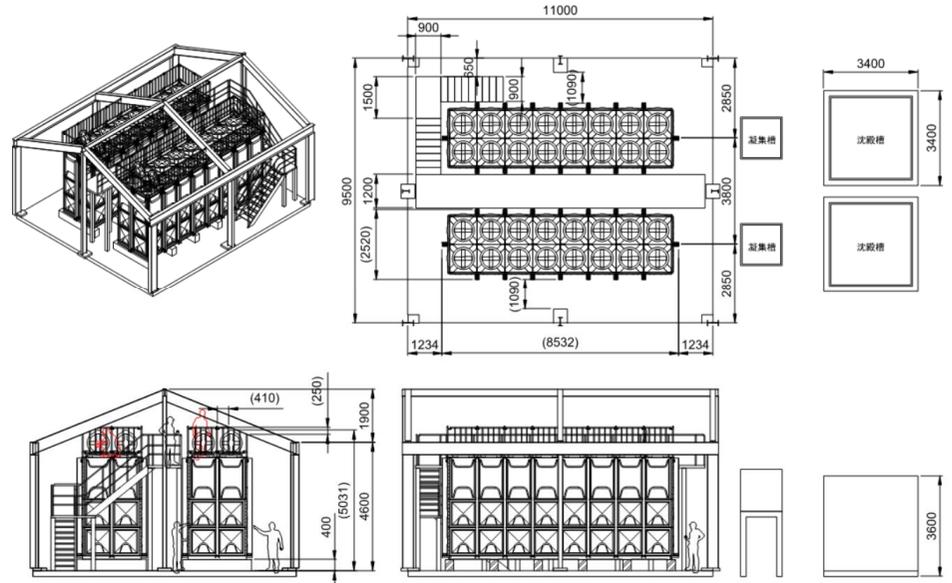


普及展開 導入検討事例

1. 人口減少対応：S県 A市

施設概要	
処理開始	平成6年(1994年)
計画処理能力(m ³ /日最大)	1,290
処理方式	単槽式嫌気好気法
水処理系列数	2

- ① 農業集落排水をA処理場へ統合を計画。
統合に伴い300m³/日の処理能力が不足
- ② R25年にはA処理場も別の処理場への統合を計画。
その間暫定施設として利用を検討



2. 仮設水処理利用：T県 B町

施設概要	
処理開始	平成15年(2003年)
計画処理能力(m ³ /日最大)	2,900
処理方式	OD法
水処理系列数	2

- ① B処理場の改築更新に伴う仮設水処理として検討(100m³/日)

普及展開 導入検討事例

3. 仮設水処理利用:K県 C市

施設概要	
処理開始	平成16年（2004年）
計画処理能力（m ³ /日最大）	1,400
処理方式	嫌気好気ろ床法
水処理系列数	2

- ① スtockマネジメント調査を計画。既設は稼働率が高く、池を空けて調査できないため、仮設水処理を検討
- ② 池の状況次第では数年の仮設処理対応が必要

4. 人口減少対応:K県 D市

施設概要	
処理開始	平成10年（1998年）
計画処理能力（m ³ /日最大）	4,700
処理方式	OD法
水処理系列数	3

- ① 市町村合併に伴い同市の管理増
- ② 流入水量増加に伴う増設検討（1系列増設予定）
- ③ ダウンサイジング化検討