

環境省

平成 2 6 年度環境技術実証事業

有機性排水処理技術分野

実証試験結果報告書

平成 2 7 年 3 月

実証機関 : 一般社団法人 埼玉県環境検査研究協会
技 術 : 高濃度油分含有排水処理技術（食品加工工場）
実証申請者 : 株式会社メイカム
製 品 名 : 酵素工場システム
実証試験実施場所 : 株式会社松屋フーズ 川島生産物流センター
実証番号 : 020-1402



本実証試験結果報告書の著作権は、環境省に属します。

目 次

○全体概要	1
1. 実証対象技術の概要	1
2. 実証試験の概要	1
3. 実証試験結果	2
4. 参考情報	4
○本編	5
1. 導入と背景、実証試験の体制	5
1.1 導入と背景	5
1.2 実証試験参加組織と実証試験参加者の分掌	5
2. 実証対象技術及び実証対象製品の概要	7
2.1 実証対象技術の原理と機器構成	7
2.2 実証対象技術の仕様と処理能力	8
3. 実証試験実施場所の概要	9
3.1 事業状況	9
3.2 排水の状況	9
3.3 実証対象技術の配置	14
4. 既存データの活用	15
4.1 既存データの取得	15
4.2 既存データの活用の検証	15
5. 実証試験の方法と実施状況	16
5.1 実証試験全体の実施日程表	16
5.2 監視項目	16
5.3 水質等実証項目	17
5.4 運転及び維持管理項目（方法と実施日）	20
6. 実証試験結果と検討	21
6.1 監視項目	21
6.2 水質等実証項目	22
6.3 運転及び維持管理実証項目	27
6.4 異常値についての報告	29
6.5 結果のまとめ（総括：実証試験結果から見た実証対象技術の特徴について）	29
○付録(品質管理)	30
1. データの品質管理	30
2. 品質管理システムの監査	30
○資 料	31
1. 実証対象技術の構成	31
2. 実証対象技術の外観	34
3. 実証試験結果の補足	37
4. 用語の解説	41

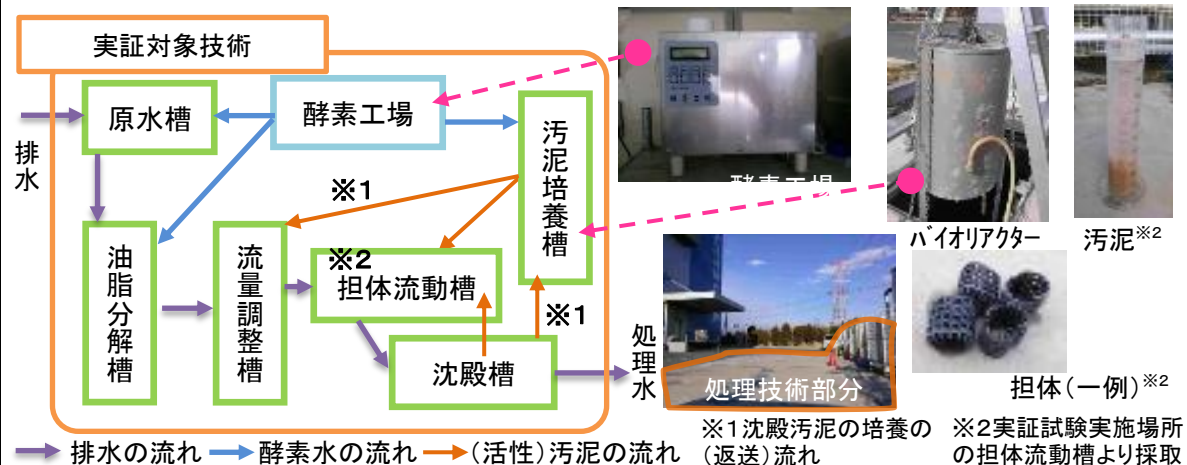
○全体概要

本実証試験結果報告書の著作権は、環境省に属します。

実証対象技術／ 実証申請者	酵素工場システム ／ 株式会社メイカム
実証機関	一般社団法人 埼玉県環境検査研究協会
実証試験期間	平成26年12月19日 ～ 平成27年2月10日
本技術の目的	本実証対象技術は、油分が多く含まれる排水を酵素水（微生物＋消化酵素）の分解を利用して処理する生物処理方式による技術である。

1. 実証対象技術の概要

原理（フロー）： 実証対象技術は、担体流動処理方式に消化酵素を産生させた「酵素水（ここでは、実証対象技術固有の名称であり、微生物と消化酵素を組み合わせたもの）」を添加する排水処理技術である。排水は、原水槽に流入し、定量的に油脂分解槽に送られる。原水槽や油脂分解槽には、酵素水が定期的に投入され（図中の「酵素水の流れ」の矢印）、油分の分解を促進する。その後、排水の変動を調整する流量調整槽から担体流動槽に一定量が送られる。生物処理は、流量調整槽と担体流動槽の槽内で、それぞれ污泥培養槽から返送した污泥（図中の※1の流れ）や担体（下図参照）に付着した生物の活性によって行われる。浮遊した污泥は沈殿槽で分離して上澄みが処理水となる。酵素水は定期的に投入された微生物製剤を種菌として「酵素工場」で培養され、酵素水中の微生物は、排水や污泥を栄養源に増殖する。実証試験の対象は、これらで構成されるシステム全体である。



2. 実証試験の概要

2.1 実証試験実施場所の概要

事業の種類	株式会社松屋フーズ 川島生産物流センター
事業規模	24時間稼働（基本的に土日を除く）述べ床面積 12,986m ²
所在地	埼玉県比企郡川島町かわじま1-10
実証対象実施 場所の排水量	排水量 (m ³ /日) 箱型図の読み方は本編21頁6.1項を参照

2.2 実証対象技術の設計の仕様及び設計の処理能力（表中のサイズは実証試験実施場所の仕様）

区分	項目	仕様及び処理可能水量
機器概要	型式	酵素工場システム
	サイズ	W 15,500mm × D 7,500mm × H 3,000mm
	消費電力	5,760kWh / 月 (192kWh / 日)
設計条件	対象物質	ノルマルヘキサン抽出物質含有量 (n-Hex)、生物化学的酸素要求量 (BOD)
	処理能力	170m ³ /日 (最大 200m ³ /日)
	処理目標	平均濃度 n-Hex 30 mg/L 以下、BOD 600 mg/L 以下 (最大 n-Hex 250 mg/L、BOD 1,000 mg/L の排水を対象)

3. 実証試験結果

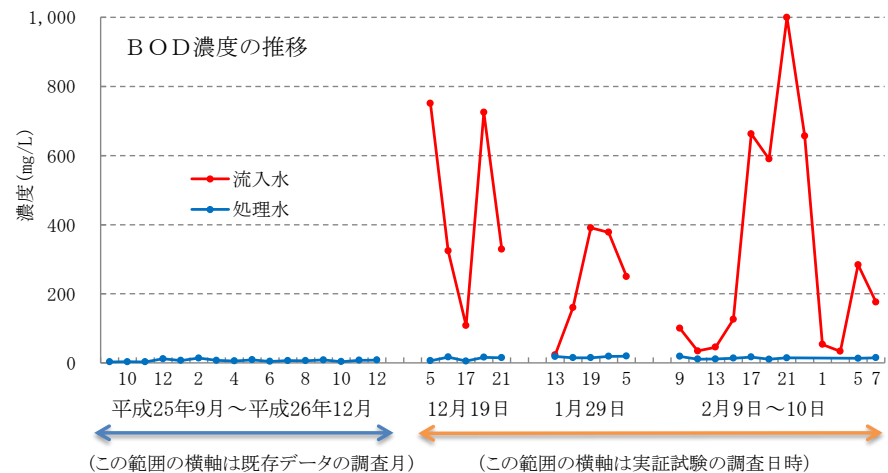
3.1 既存データの活用

実証試験実施場所で平成 25 年 9 月以降に行った水質分析のデータがある。このデータは、施設管理者が環境計量証明事業所に委託して独自に調査したものである。実証試験が開始される前までに測定された値の平均値は、BOD が 6.9mg/L、n-Hex が 2.4mg/L であった。（本編 15 頁 4. 項参照）

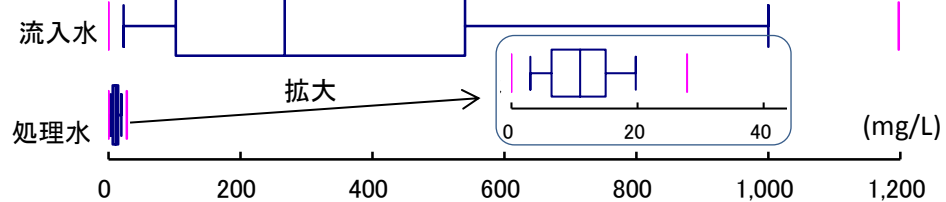
3.2 実証項目

実証対象項目の BOD 及び n-Hex は、平均でそれぞれ 11mg/L、2.5mg/L であり、目標値を達成した。流入水の濃度の変動が大きいにも係らず処理水の水質は安定していた（詳細は本編 22 頁 6.2 項）。

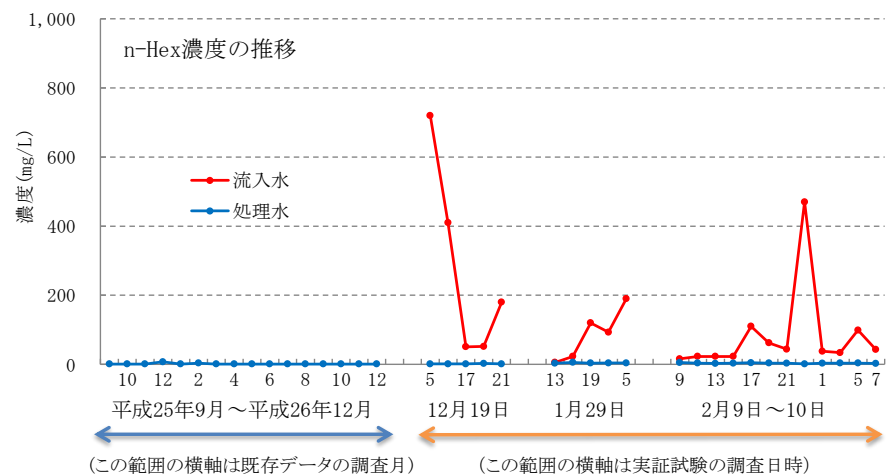
○ BOD の実証試験結果（既存データ含む） 参考項目は本編 24 頁 6.2(2) 項を参照



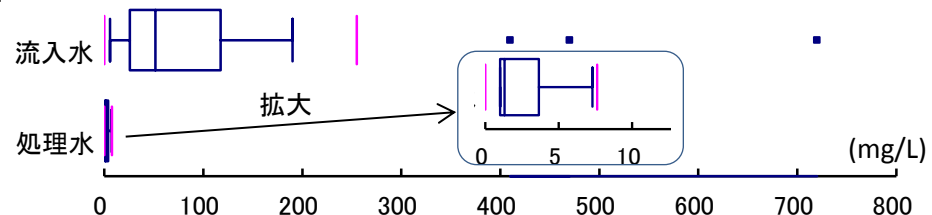
BOD の箱型図



○ n-Hex の実証試験結果（既存データ含む）



n-Hex の箱型図



※箱型図の読み方は本編 21 頁 6.1 項を参照

3.3 運転及び維持管理項目

（１）環境影響項目

項目	実証結果
廃棄物発生量	既存データから 10 t /年（排水量約 80m ³ /日のとき）であった。予定では平成 27 年 2 月頃に清掃を予定していた。実証試験期間中の汚泥引き抜きはなかった。荒目及び微細目スクリーンでの流入のし渣の発生量が 18kg/月程度であった。
騒音	ブロワの作動音が大きいため、防音を講じた機械室が必要である。実証試験実施場所では、機械室に設置され、室外の近傍では、通常の会話ができる程度の音である。
におい	密閉されているため、外部への異臭はなかった。

（２）使用資源項目

項目	実証結果
電力	243kWh/日
酵素水	微生物はバイオセーフティレベル（BSL）レベル 1 [※] 。20L/月

※実証申請者の申告によるもの。

（３）運転及び維持管理性能項目

管理項目	一回あたりの管理時間及び管理頻度	維持管理に必要な人員数・技能
作動異常の確認	制御盤や警報、異常音で確認する。 5 分/回・日	1 人、技能は特に必要なし
酵素水の補充	10 分/回 1 回/月	1 人、技能は特に必要なし
各機器の定期点検	1 ～ 2 時間/回 3 回/月 ※1 作業内容によっては複数人を要す(27 頁 6.3(5)詳細版参照)	1 人 ^{※1} 、排水処理技術の管理に関する能力が必要。

（４）定性的所見

項 目	所 見
所 見	実証試験実施場所の製造する食品により排水濃度が変化したが生処理水の外観は概ね透明であった。処理途中の流量調整槽には活性汚泥を移送しているため、汚泥による濁りがみられたが、処理水に直接影響はない。  右から 流入水, 原水槽, 流量調整槽, 処理水
運転開始に要する作業	実証試験実施場所の工期は 3 ヶ月で規模や材質により変わる。シーディングなどの調整が必要で 2 ～ 3 週間で処理可能である。
運転停止に要する作業	ブロワなどの動力系は電源を切るだけで停止できる。長期間の停止の場合には汚泥の引き抜きなどの措置が必要である。
実証対象製品の信頼性	実証試験期間中に排水量の増加による影響や清掃時期であったため沈殿槽にスカムが多く発生していたが、処理状態は良好であった。
トラブルからの復帰方法	本体に係わるトラブルは、メーカー（実証申請者）に連絡する。
運転及び維持管理マニュアルの評価	運転維持管理マニュアルは、専門知識を有する維持管理業者向けに整備されており、処理原理を理解する必要がある。
その他	実証試験実施場所は公共下水道へ排出する除外施設として設計されている。実証試験結果から油分の規制（n-Hex30mg/L）を安定的に順守していた。また、BOD の値から公共用水域に直接排出する排水処理技術としても十分に期待される。

4. 参考情報

注意：このページに示された情報は、技術広報のために全て実証申請者が自らの責任において申請した内容であり、実証の対象外となっています。

4.1 製品データ

項目		実証申請者 記入欄			
名称／型式（英訳名）		酵素工場システム（Enzyme factory-system）			
製造（販売）企業名		株式会社メイカム（Maycome Co., Ltd）			
先 連 絡	TEL／FAX	TEL（0480）33-1733 ／ FAX（0480）33-1783			
	Web アドレス	http://www.kouso-kj.com/			
	E-mail	maycom@kouso-kj.com			
サイズ		サイズ：W 18,000mm× D 7,500mm× H 3,000mm 鉄筋コンクリート製（実証試験実施場所） 酵素工場部：W 294mm× D 194mm× H 276mm 重量 6 kg			
前処理、後処理の必要性		前処理：なし 後処理：なし			
付帯設備		バイオリアクターは高 BOD 排水時に追加設置する。			
実証対象技術寿命		処理槽部：30 年以上 酵素工場部：7 年			
立ち上げ期間		設置工事後 2 ～ 3 週間の調整（試運転）で稼働が可能である。			
コスト概算 ※以下の条件の場合 水質濃度 BOD 1,000mg/L n-Hex 250mg/L 排水量 200m ³ /日 (30 日稼働として)		費目	単価	数量	計
		イニシャルコスト			合計 61,665 千円
		生物処理槽工事設備一式	60,000 千円	1 式	60,000 千円
		酵素工場 本体及び付属品一式	800 千円	2 台	1,600 千円
		搬入、設置費	35 千円	1 式	35 千円
		電気、水道、排水管工事費	30 千円	1 式	30 千円
		ランニングコスト（月間）			合計 298.8 千円/月
		電気代（処理部）	15 円/kWh	5,760kWh	86,400 円
		微生物製剤	15,000 円/1 ㍈	12 ㍈	180,000 円
		バイオリアクター充填剤	360,000 円/年	一式	30,000 円
		電気代（酵素工場）	20 円/kWh	75kWh	1,500 円
		水道代（酵素培養用）	300 円/m ³	30 m ³	9,000 円
		1,494 円/月/処理水量 1m ³ （酵素工場部：912 円/月/処理水量 1m ³ ）			

4.2 その他メーカーからの情報

【技術の特長】

- ・酵素工場システムは、「BOD 汚泥変換率を下げながら施設費を落とす」技術で、施設のダウンサイジングとランニングコスト削減を両立しています。通常の生物処理に酵素水（微生物と消化酵素）を添加することにより、高濃度の BOD や油分が含まれる排水の有機物の分解を促進させます。
- ・開発当初は、グリストラップに排水が流入しない時間帯（夜間などの 2～8 時間）に堆積油脂等を酵素水と曝気で分解させ、グリストラップの分離能力を常時確保するシステムでした。（堆積物を清掃しないと分離能力が無くなり垂れ流しとなるため）
- ・生物処理に応用すると①分解が短時間であるため槽容積（滞留時間）を削減（ダウンサイジング）でき、②難分解性の油脂を分解する能力で余剰汚泥を分解する（ランニングコスト削減）ことが可能です。
- ・汚泥貯留槽の汚泥を「微生物の栄養源として活用」するなど、各槽の役割を「微生物培養」の観点から見直し、高効率かつ季節変動など大幅な負荷変動に対応する設計としています。
- ・酵素工場システムの規模は、従来の活性汚泥法に比べ 30～60%の縮小が可能で、ダウンサイジングによるコスト削減ができます（流量調整槽以外の他の単位装置は、従来と同じ規模になります）。
- ・後付けも可能であり、既存の処理施設を改造して対応することになります。
- ・工期は鉄筋コンクリートで3ヶ月ですが、FRP 製は製作2ヶ月、設置工事が3週間で可能です。

【実績】

- ・導入した学校給食センターでは、汚泥処分量を大幅に削減し、安定した処理水が得られています。実績で 30～70%のランニングコストの削減を達成しています。
- ・油分の多い外食産業の店舗の排水対策に導入し、効果を得ています。社員食堂、養豚場、惣菜工場、食肉・ハム・佃煮工場、ファミリーレストラン、中華料理店、焼肉店、ゴルフ場などに実績があります。

○本編

1. 導入と背景、実証試験の体制

1.1 導入と背景

環境技術実証事業は、既に適用可能な段階にありながら、環境保全効果等についての客観的な評価が行われていないために普及が進んでいない先進的環境技術について、その環境保全効果等を第三者が客観的に実証することにより、環境技術を実証する手法・体制の確立を図るとともに、環境技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展を資することを目的とするものである。

本実証試験は、環境省水・大気環境局総務課環境管理技術室が策定した実証試験要領⁽¹⁾に基づいて審査された実証対象技術について、同実証試験要領に準拠して実証試験を実施することで、以下に示す環境保全効果等を客観的に実証するものである。

○実証申請者が定める技術仕様の範囲での、実際の使用状況下における環境保全効果

○運転に必要なエネルギー、物資、廃棄物量及び可能な限りコスト

○適正な運用が可能となるための運転環境

○運転及び維持管理にかかる労力

本報告書は、その結果を取りまとめたものである。

(1)：環境省水・大気環境局総務課環境管理技術室 環境技術実証事業 有機性排水処理技術分野
実証試験要領，平成26年5月1日

1.2 実証試験参加組織と実証試験参加者の分掌

実証試験に参加した組織を図 1-1 に示した。また、実証試験参加者とその責任分掌を表 1-1 に示した。

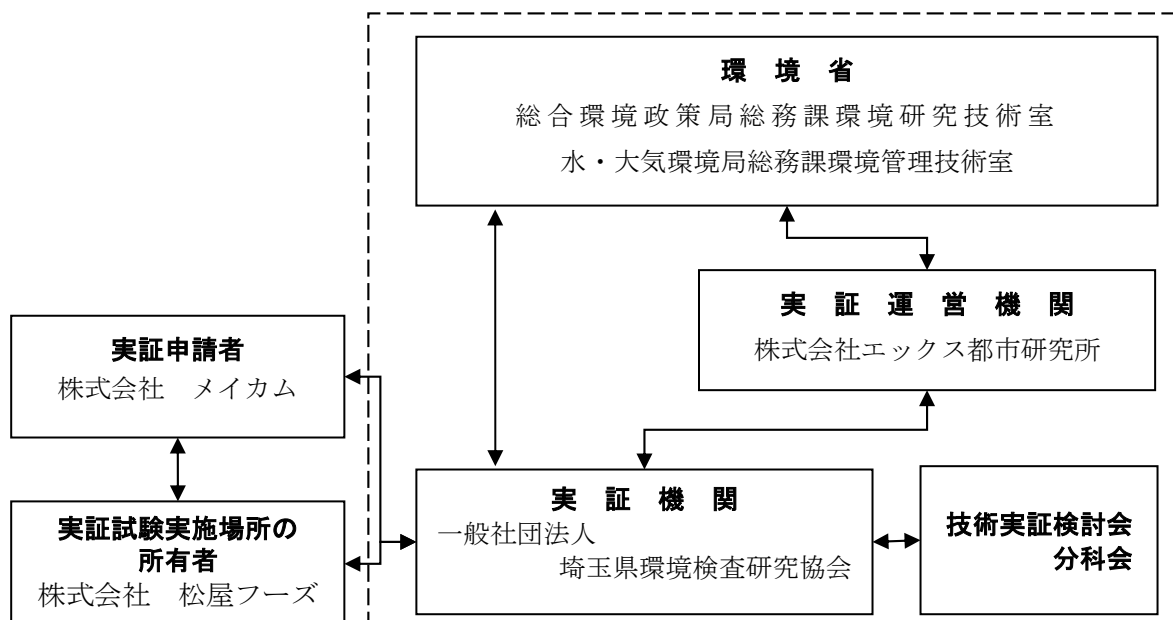


図 1-1 実証試験参加組織と関係図

表 1-1 実証試験参加組織と実証試験参加者の分掌

区 分	実証試験参加機関		責 任 分 掌	参 加 者
実証機関	一般 社団法人 埼玉県 環境検査 研究協会	統括・ 計画管理	実証事業の全プロセスの運営管理	実証事業事務局
			実証試験対象技術の公募・審査	
			技術実証検討会の設置・運営	
			実証試験計画の策定	
			実証試験に係る手数料額の算定	
			実証試験の請負機関の管理（統括）	
			実証試験結果報告書の作成	
			個別ロゴマーク及び実証番号の交付事務	
		採水 現地調査	実証試験の実施（現地調査、現地測定）	調査課長
			採水等請負機関の監督（外部委託の場合）	
		分析	実証試験の実施（水質分析等）	環境計測課長
			実証試験データ及び情報の管理	
			分析請負機関の監督（外部委託の場合）	
データの 検証	実証試験データの検証の統括	品質管理係長 浄化槽検査課長		
品質監査	実証試験に関する内部監査の実施と統括	総務課 ISO 担当		
経理	実証試験に関する経理等	実証事業事務局		
経理監査	経理に係る監査に関する実施	経理課		
環境技術 開発者	株式会社 メイカム	実証対象製品の準備と運転マニュアル等の提供	株式会社 メイカム	
		必要に応じ、実証対象製品の運転、維持管理に係る補助		
		実証対象製品の運搬、設置、撤去に係る経費負担		
		実証試験に係る調査、水質分析、消耗品等の経費負担		
		実証対象製品の稼働中の安全対策		
実証試験 実施場所 の所有者	株式会社 松屋フーズ	実証試験実施場所の提供	株式会社 松屋フーズ	
		実証試験の実施に協力		
		実証試験の実施に伴う事業活動上の変化の報告		

2. 実証対象技術及び実証対象製品の概要

油分を多く含む排水では、一般には油分を浮上分離させるなどの物理処理で事前に回収し、生物処理の滞留時間を長くするのが一般的な方法である。浄化槽の規模を設計する算定基準においては、飲食店の汚濁負荷の大小によりその規模の算定を変えており、油分などの汚濁負荷が高い飲食店（中華料理店など）の場合、浄化槽に流入させる手前の油水分離槽などで油分を取り除く設計になっているものの、油分による汚濁負荷が高い場合は、一般の飲食店（ファミリーレストランなどを想定）より 4 倍も大きく設計することになっている※。

実証対象技術「酵素工場システム」は、油分を分解する酵素を産生する微生物を利用し、従来の生物処理技術と組み合わせたものである。

※ 「建築物の用途別によるし尿浄化槽の処理対象人員算定基準 JIS A 3302（2000 年）」（日本工業規格）の建築用途「飲食店」のうち、「一般」と「汚濁負荷が高い」を比較した。「一般」では $0.72 \times$ （延べ床面積）であるのに対し、「汚濁負荷が高い」では $2.94 \times$ （延べ床面積）となっている。

2.1 実証対象技術の原理と機器構成

実証対象技術は、担体流動処理方式に消化酵素を産生させた「酵素水（ここでは、実証対象技術固有の名称であり、微生物と消化酵素を組み合わせたもの）」を添加する排水処理技術である。「酵素水」は、定期的に投入された微生物製剤を種菌として「酵素工場」で培養され、使用される微生物は、排水の種類によってその構成や比率を変えることができる。

なお使用される微生物製剤は安全性がバイオセーフティレベル（BSL）レベル 1 であるものを使用している（実証申請者の自己申告による）。

油分を多く含む排水は、まず原水槽に流入し、次に定量的に油脂分解槽に送られる。原水槽や油脂分解槽には、酵素水が定期的に投入され、油分の分解を促進する。その後、排水の変動を調整する流量調整槽から担体流動槽に一定量が送られる。生物処理は、流量調整槽と担体流動槽の槽内で、それぞれ汚泥培養槽から返送した汚泥や担体に付着した生物の活性によって行われる。浮遊した汚泥は沈殿槽で分離して上澄みが処理水となる。

実証対象技術は、図 2-1 を基本的なフローとし、表 2-1 に示した単位槽から構成される処理施設である。食品工場からの排水（し尿や生活系の排水は除く）は原水槽に流入し、原水槽や油脂分解槽に「酵素水」が注入され、油脂分解槽では攪拌して油分の分解を促進させる。その後、流量調整槽に一時的に貯留され、汚泥培養槽から活性した汚泥の供給を受け、初段階の生物処理がされ、担体流動槽に一定量を送る。担体流動槽では、担体に付着した汚泥や担体から剥がれた汚泥により、さらに生物処理が行われ、油分も含む有機物が分解される。沈殿槽で浮遊した汚泥を沈殿させ上澄みが処理水となる。沈殿槽に沈殿した汚泥は、浄化する生物量の維持のために担体流動槽に返送されるのと同時に、汚泥培養槽に余剰汚泥として送られる。

酵素水は、排水が流入するはじめの槽である原水槽に注入し、槽内の油分負荷を低減することで DO（溶存酸素量）を増加させ、排水中に含まれる油分の分解を促進する。また、余剰汚泥を「酵素水」で活性化し、流量調整槽や担体流動槽に送ることもできるが、BOD（生物化学的酸素要求量）の値が高い時にはバイオリアクターを汚泥培養槽に設置することにより油分を高効率に処理することができる。このとき酵素水は汚泥培養槽に投入させずに原水

槽などの前段の処理槽のみとする（図中の※）。

このように実証対象技術は、生物処理の主体となる担体流動槽だけでなく、原水槽や流量調整槽などの単位槽に酵素による分解を促し、担体流動槽や流量調整槽に「活性した汚泥」を増やして排水に接触させる方式にすることにより、処理能力を向上させている。

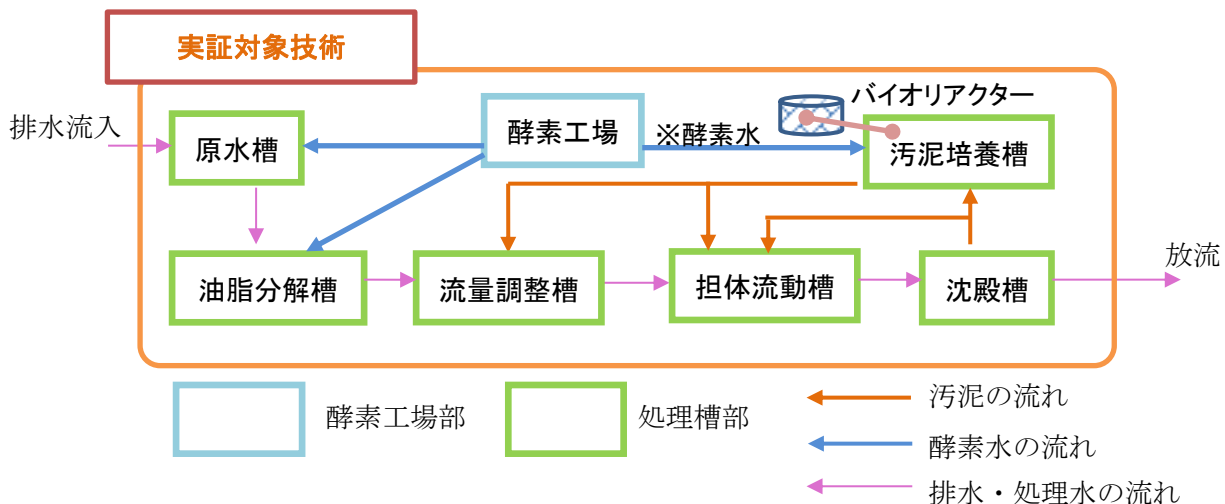


図 2-1 実証対象製品のフロー概念図

表 2-1 実証対象技術の機器基本構成

装置本体 (槽躯体)	原水槽、油脂分解槽、流量調整槽、担体流動槽、沈殿槽、汚泥培養兼貯留槽、放流槽
装置本体 (機器等)	スクリーン（荒目、微細目）、ブロワ（流量調整槽、曝気）、ポンプ（流入、原水、流量調整、放流）、酵素工場

※有効容量などの仕様は、34 頁の ○資料 2. 項を参照

2.2 実証対象技術の仕様と処理能力

実証対象技術の仕様及び設計上の処理能力等を表 2-2 に示す。

表 2-2 実証対象技術の仕様及び処理能力等

処理能力 (水質濃度)	生物化学的酸素要求量 (BOD)	600mg/L 以下
	ノルマルヘキサン抽出物質 (n-Hex)	30mg/L 以下
消耗品 消耗材	酵素水、ポンプ・ブロワの電力	

3. 実証試験実施場所の概要

3.1 事業状況

実証試験実施場所の事業状況を表 3-1 に示した。

表 3-1 実証試験実施場所の事業状況

名 称	株式会社松屋フーズ 川島生産物流センター
所 在 地	埼玉県比企郡川島町かわじま 1-10
稼働開始	平成 23 年（2011 年）11 月
事業の種類	食品加工工場（物流含む）
営業時間	24 時間稼働（土日を除く）
規模	述べ床面積 12,986m ²
1 日の水量	4～7 月 69.5、8～10 月 83.1、11～12 月 93.8 (m ³ /日) ※平成 26 年 4～12 月の実績
排水濃度 (設計時の想定)	pH 4.5 ～ 8.5 、 BOD 1000 mg/L SS 500 mg/L 、 n-Hex 250 mg/L ※実証試験場所の系列の他工場の排水水質を参考にしたものであり、実証試験実施場所での排水濃度の測定実績はない。

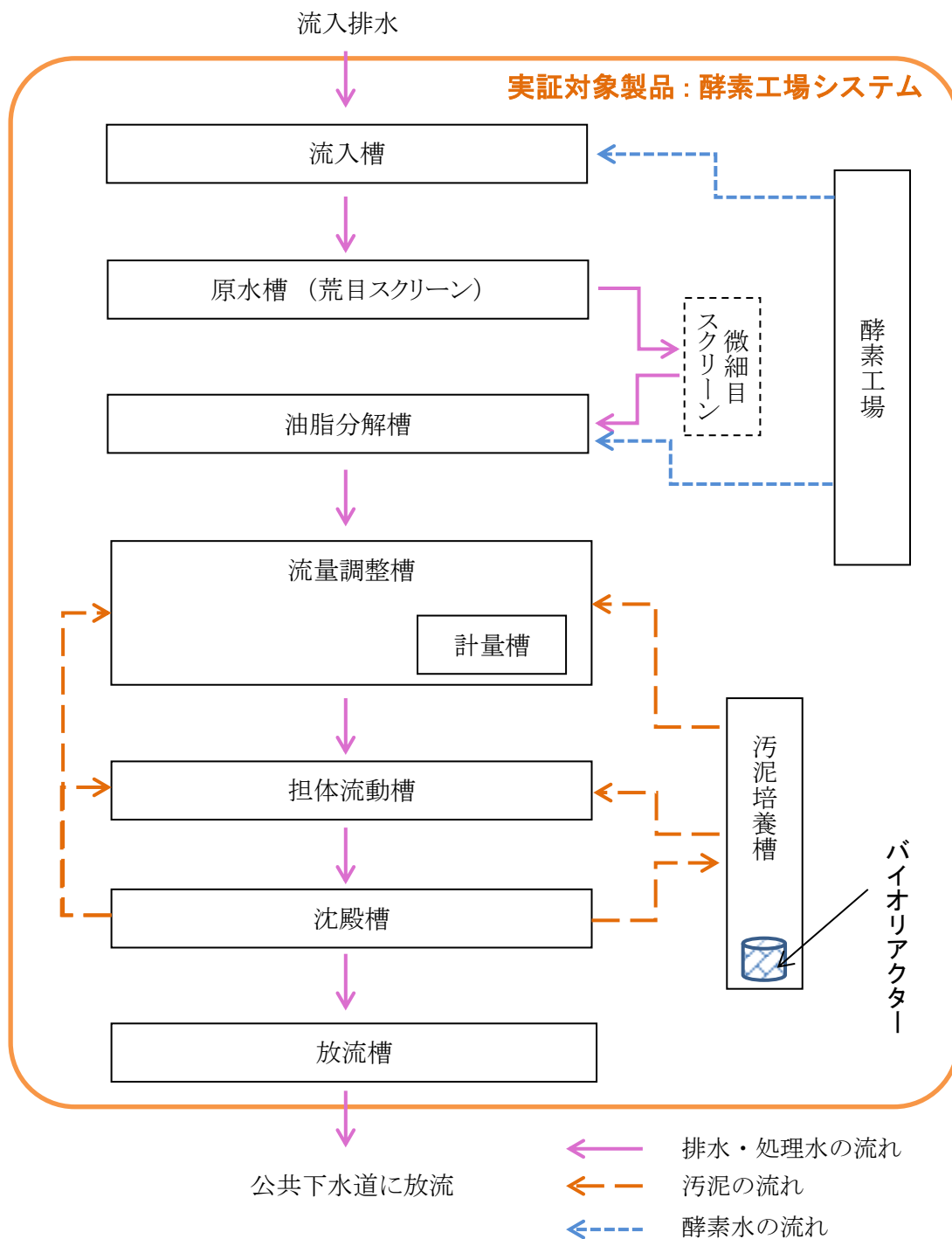
3.2 排水の状況

(1) 実証試験実施場所全体の排水系統

実証対象製品のフロー図を図 3-1 に、平面図を図 3-2、立面図を図 3-3（詳細は 31 頁 ○資料 1. を参照）、主な単位槽の状況を図 3-4 に示した。実証対象製品は、排水量や排水濃度をあらかじめ予想し、処理槽本体や各単位槽・装置の規模や構造を設計する。

(2) 排水の実証対象技術への導入方法

図 3-1 及び図 3-2 に示したとおり、食品工場からの排水は自然勾配で流入槽に流れ、実証対象製品に送水される。



※し尿や事務所排水（生活系）は別系統で排出されている。

※原水槽には流入槽からの排水だけが流入する。

図 3-1 処理系統図

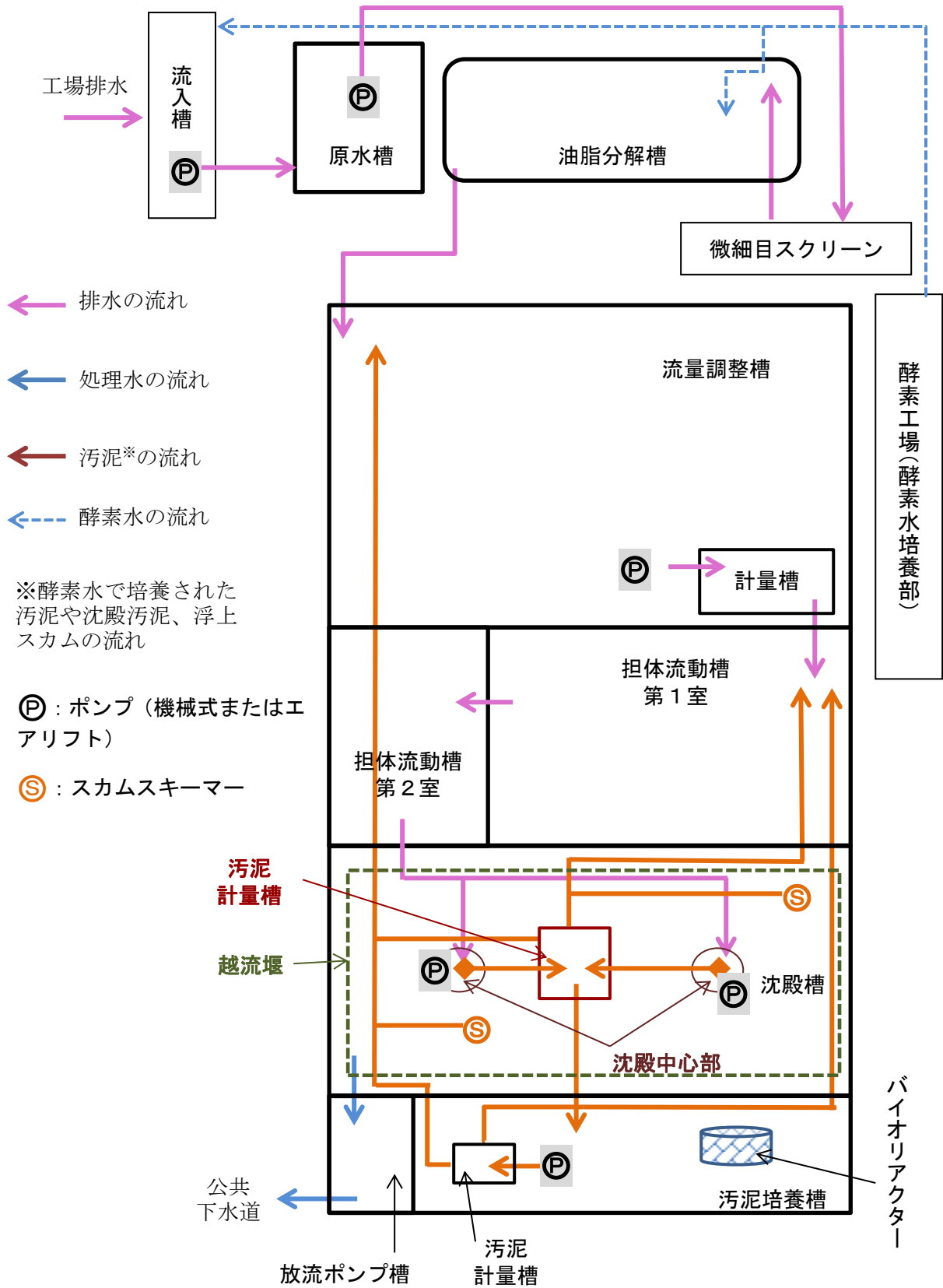
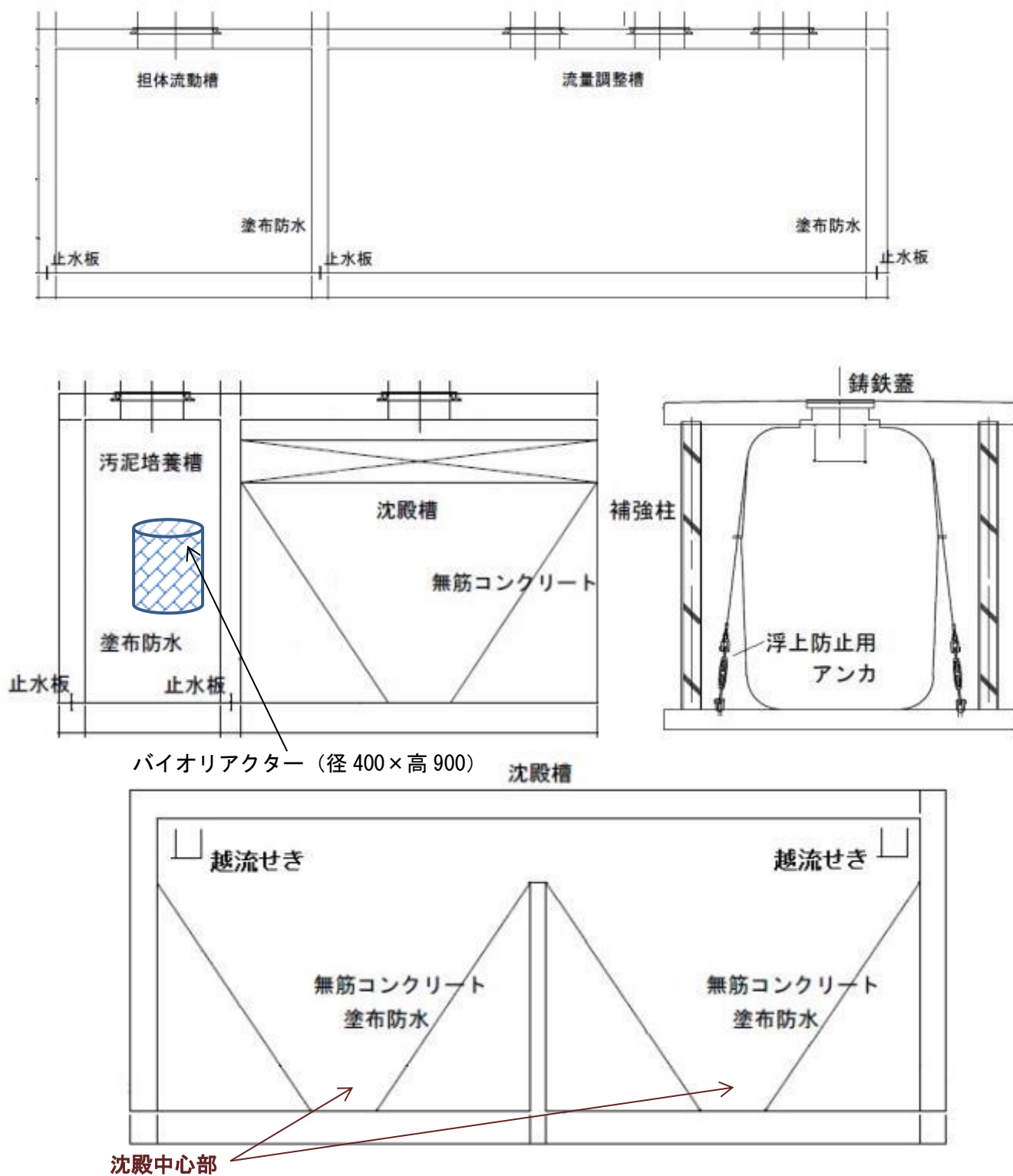


図 3-2 実証対象技術導入後の処理系統図



※躯体の寸法は資料編を参照

図 3-3 実証対象製品 立面図



図 3-4 実証試験場所の主な単位槽の状況

3.3 実証対象技術の配置

（１）実証対象製品の配置

実証試験実施場所における実証対象製品の配置の全景を図 3-5 に示した。実証対象製品は施工に約 3 ヶ月要し、配管や電気工事などが必要である。また、排水量に応じて水質汚濁防止法や下水道法に基づく届け出が必要である。（施設の写真は、34 頁 ○資料 2. を参照）



規模 W (mm) 処理槽：18,000
D (mm) 処理槽：7,500
H (mm) 処理槽：3,000

機械室（制御盤含む）：3,300
機械室（制御盤含む）：2,400
機械室（制御盤含む）：1,900

図 3-5 実証対象製品等配置図

（２）実証対象製品の操作方法

実証対象技術は、その規模や導入する用途に合せた取扱説明書を用意している。実証試験実施場所における実証対象製品の操作方法を表 3-2 に示す。

表 3-2 実証対象製品の操作（管理内容）

箇所等	作業内容
原水ポンプ槽	荒目スクリーンの目詰まり除去、フロートスイッチの付着物の除去、バキュームでの清掃時には、し渣や沈砂を搬出
微細目スクリーン	（原水ポンプの作動に連動）スクリーンの目詰まり除去、掻き上げ物の処分
油脂分解槽	酵素水の注入確認、曝気攪拌状況の確認（偏りや強度）
流量調整槽	水位の確認（処理機能維持のため 1/3 以下にしない）、担体流動槽への移送水量を計量槽で確認、曝気攪拌状況の確認（偏りや強度、24 時間運転）
担体流動槽	汚泥量(SV ₃₀ で 30～90%が適正)の確認
沈殿槽	汚泥界面の確認（上昇時は沈殿汚泥の移送時間や回数を調整）、沈殿汚泥の移送状況の確認（タイマー運転）、スカム発生時は除去または引き抜き
汚泥培養槽	曝気攪拌状況の確認（偏りや強度）、沈殿汚泥の移送状況の確認（タイマー運転）、バイオリアクターの残量の確認
放流ポンプ槽	作動の確認、汚泥流出や異常水位の痕跡の有無（有の場合は原因を確認）
酵素工場	酵素水の補充（1日 200mL使用として1ヶ月に1度程度補充）
清掃時期の判断	担体流動槽で SV ₃₀ が 90%以上になったとき スカムの発生が多くなったとき

4. 既存データの活用

4.1 既存データの取得

実証申請者は、本実証試験を実施した同じ場所において、環境計量証明事業所に委託して計量法に基づく水質分析を独自に行い、別途データ管理していた（表 4-1）。また、表 4-2 には実証試験実施場所に実証対象技術を設置・稼働してからの引き抜き汚泥量をまとめた。

表 4-1 実証試験実施場所の処理水質の経過

日付	pH	水温 (°C)	BOD (mg/L)	n-Hex (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	MLSS (mg/L)	水量 (m ³)
H25/9/17	7.6	27	3.1	不検出	5.5	7.8	1.3	1400	---
H25/10/15	7.6	24	3.2	不検出	5.7	2.8	0.34	2000	---
H25/11/12	7.6	18	3	不検出	9	1.9	0.23	2600	---
H25/12/17	7.5	21	12	7.3	31	1.5	0.21	2000	---
H26/1/14	7.6	18	6.9	不検出	9	2	不検出	2200	---
H26/2/11	7.5	19	14	3.5	20	1.8	0.29	1900	---
H26/3/11	7.6	21	7.3	不検出	17	1.2	0.23	1900	---
H26/4/8	7.5	24	5.7	不検出	16	1.4	不検出	1800	75.7
H26/5/16	7.4	26	9.1	不検出	11	3.3	不検出	2700	78.6
H26/6/17	7.7	25	4.3	不検出	13	1.3	不検出	2900	70.6
H26/7/15	7.5	27	6.5	不検出	24	11	2.7	2300	74.3
H26/8/12	7.6	25	6.2	不検出	20	1.6	0.28	2100	86.5
H26/9/9	7.5	24	8.7	不検出	10	4	不検出	1800	86.6
H26/10/21	7.1	26	3.6	不検出	12	1.6	不検出	1900	91.4
H26/11/11	7.6	28	7.7	不検出	19	1.3	不検出	2400	101.1
H26/12/9	7.5	28	8.3	不検出	20	2.1	0.25	2200	96.7
平均	7.5	24	6.9	2.4	15.1	2.9	0.37	2130	84.6

※水質等の分析は、株式会社環境テクノ（埼玉県東松山市、計量法（濃度）埼玉県第 549 号事業登録）。n-Hex は動植物油のこと。平均の算出で不検出は報告下限値を値としている（n-Hex は 2mg/L、T-P は 0.02mg/L）。MLSS は計量法に基づく計量証明対象外。水量は測定月の平均値。

表 4-2 実証試験実施場所の汚泥処分（搬出）の経過

日付	H25/9/3	H26/3/18	H26/9/29	合計
汚泥引き抜き量（m ³ ）	2	12.48	9.33	23.81

4.2 既存データの活用の検証

第三者（環境計量証明事業所）による試料採取と分析の結果は、実証対象技術に関する既存データとして有用であり、実証試験のデータの一部として活用できる。しかし、流入する排水の水質のデータがなく、処理水の測定はコンポジットなどの日間調査のデータでなくスポット採水であることから日間調査による変動を確認する必要がある。

このことから、既存のデータを活用し、不足しているデータの調査を行うことにより実証試験が成立すると結論付けた。なお、汚泥処分の状況は表 4-2 にある実績以降を実証試験期間中に実施の有無を確認する。

5. 実証試験の方法と実施状況

実証対象技術は事業場で発生する排水を受けて、処理するシステムであるため、流入と処理水を測定することにより、処理前後の状況の比較ができる。実証対象技術に含まれる酵素の効果を確認することは本実証試験では困難であるが、システム全体としての処理の状況は確認することができる。

また、実証対象製品は既設であり、約 2 年間の処理実績がある。この処理状況の記録や実証試験場所について独自に調査した水質結果は、第三者が実証対象製品を測定した記録といえる。しかしながら、排水の流入濃度に関する処理前の情報が乏しく、ある程度の想定はされるものの実証対象製品による処理後の状況が中心の情報である。本実証対象技術は、生物処理を基本としており、実証試験要領では定期調査は、3 か月程度としているため、これを準用して調査した。また、事業場の稼働状況がおおむね一定していることから週間調査を日間調査に代替することができる。

よって、実証試験の対象は、これらの構成された装置全体として、定期調査と日間調査からなる、これ以降に示す実証試験とした。

5.1 実証試験全体の実施日程表

実証対象製品は実稼働しているため、実証試験がすぐに実施できる。ただし、実証試験のデータに影響を及ぼさないように、専門業者による維持管理日や実証試験場所で行っている環境計量証明事業所による水質測定日に極力重ならないように表 5 - 1 の予定で実施した。

表 5-1 実証試験の全日程

工程\月	11	12	1	2	3
技術選定	11/28				
準備		⇒⇒			
実証試験		12/19	1/29	2/9-10	
検討会・分科会	11/28 分科会		1/28 視察		3/4 検討会
結果整理				⇒⇒ ⇒⇒	
報告書作成				⇒⇒	⇒⇒ 修正

実証試験 : 12 月 19 日 (金) 13 時から 20 日 (土) 5 時まで 5 回採取
1 月 29 日 (木) 13 時から 30 日 (金) 5 時まで 5 回採取
2 月 9 日 (月) 6 時から 10 日 (火) 7 時まで 12 回採取

5.2 監視項目

流入する排水量を水道メータ（食品工場系のライン）で測定する。

5.3 水質等実証項目

(1) 水質等実証項目及び実証目標値、参考項目

実証項目と目標値は、表 5-2 に示した項目とした。また、参考項目として表 5-3 に示した項目を測定した。このうち、各槽での処理状況の経過を確認するために油分や汚泥の状況をあわせて測定した。流量調整槽の BOD については、酵素工場から注入される「酵素水」の影響を受けると考えられるが、担体流動槽への汚濁負荷の参考とした。

表 5-2 実証項目及び目標水準

調査項目	目標水準（条件）	測定箇所
生物化学的酸素要求量（BOD）	処理水質平均濃度 600 mg/L 以上 （1000 mg/L 以下の排水を対象）	流入直前※ および処理水
ノルマルヘキサン抽出物質（n-Hex）	処理水質平均濃度 30 mg/L 以上 （250 mg/L 以下の排水を対象）	

※ 酵素水の影響を受けない地点（直前インバート柵）で採水

表 5-3 参考項目

調査項目	測定箇所
水素イオン濃度（pH）	流入直前※、流量調整槽（計量槽）、放流槽（沈殿槽流出水）
生物化学的酸素要求量（BOD）	流量調整槽（計量槽）
ノルマルヘキサン抽出物質（n-Hex）	流入槽、流量調整槽（計量槽）
浮遊物質（SS）	流入直前※、放流槽（沈殿槽流出水）
全窒素（T-N）	
全リン（T-P）	
溶存酸素量（DO）	担体流動槽、 流量調整槽（水位変動があるため作業可能な範囲とする）
汚泥沈降率（SV ₃₀ ）	担体流動槽、流量調整槽
活性汚泥浮遊物質濃度（MLSS）	担体流動槽、流量調整槽 ※沈殿槽の汚泥界面位置を MLSS 計にて測定する。

※ 酵素水の影響を受けない地点（直前インバート柵）で採水

（２）水質等実証項目の方法

①試料採取方法、試料採取に用いる器具について、表 5-4 にまとめた。

表 5-4 試料採取方法など

種 類	採 取 場 所	採 取 方 法	採水器具	採水量
流入水 処理槽内水 処理水	流入直前（インバート枡） 流入槽 流量調整槽（計量槽） 放流槽（沈殿槽流出水） 担体流動槽	手作業により採水 （グラブサンプリング）	柄杓、ス テンレス 容器	n-Hex 300 ml 他項目 2000ml
処理槽内水	流量調整槽（計量槽） 担体流動槽	採取または、セン サーを槽内に投入 する。	柄杓	——
沈殿汚泥	沈殿槽からの返送汚泥 または汚泥培養槽内の汚泥	手作業により採水 （グラブサンプリング）	柄杓	2000ml

②試料採取スケジュール（頻度）を表 5-5 及び 5-6 にまとめた。定期調査を 12, 1, 2 月に実施し、そのうち 2 月の調査は日間調査を兼ねた。採水時刻は、実証試験実施場所でのヒアリングより、17, 21, 5 時に製造ラインの洗浄があるために排水量が多いことから設定した。

表 5-5 試料採水スケジュール（頻度）

項目\採 取箇所	流入直前	流入槽	流量調整槽	放流槽	担体流動槽
pH	○		◆	○	
BOD	○		◆	○	
SS	○			○	
n-Hex	○	◆	◆	○	
T-N	○			○	
T-P	○			○	
DO					○
SV					○
MLSS					○

※ ○、◆の頻度は表 5-6 を参照、○は定期調査と日間調査の項目。

表 5-6 試料採水スケジュール（時刻）

時刻(時)	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
定期調査					○				○		○		○			
日間調査	○ ◆		○		○ ◆		○		○ ◆		○		○ ◆		○	

時刻(時)	1	2	3	4	5	6	7	8
定期調査					○			
日間調査	○ ◆		○		○ ◆		○	

※ ○及び◆印があるところが採水時刻

③試料の保存方法

試料の保存は 2L ポリエチレン製容器、300mL ガラス容器に保存し、直ちに車両等により分析室に移送した。

（３）分析手法・分析機器及び分析スケジュール

分析方法及び分析機器とスケジュールについては、表 5-7 に示した。

表 5-7 分析方法及び分析スケジュール

分析項目	分析方法	分析スケジュール
生物化学的酸素要求量 (BOD)	JIS K0102 21 及び JIS K0102 32.3 隔膜電極法	採水当日に分析、 もしくは冷蔵後、 翌日に分析
全窒素 (T-N)	JIS K0102 45.2 紫外吸光光度法	
全リン (T-P)	JIS K0102 46.3 ペルオキシ-硫酸カリウム分解法	
浮遊物質 (SS)	昭和 46 年環境庁告示第 59 号 付表 9 重量法	
水素イオン濃度 (pH)	JIS K0102 12.1	
ノルマルヘキサン抽出物質 (n-Hex)	昭和 49 年環境庁告示第 64 号 付表 4 抽出・重量法	採水後に酸固定 当日もしくは 翌日に分析
汚泥沈降率 (SV ₃₀)	SV シリンダーにより 30 分静置	現場測定
活性汚泥浮遊物質濃度 (MLSS)	持ち込み式の MLSS 計により測定	
溶存酸素量 (DO)	持ち込み式の DO 計により測定	
水温	JIS K0102 7.2 ペッテンコーヘル水温計による測定	採水時に測定
色相・外観	採水時に目視により判断	
におい	採水時に臭気判定士により判断	

（４）校正方法及び校正スケジュール

校正方法及び校正スケジュールについては、表 5-8 に示した。

表 5-8 校正方法及び校正スケジュール

機 器	校正方法	校正スケジュール
直示天秤	標準分銅による指示値確認 機器指示値ゼロ合せ	測定開始時
DO メーター	機器指示値ゼロ合せ後、酸素飽和蒸留水にてスパン校正	測定開始時

5.4 運転及び維持管理項目（方法と実施日）

実証申請者が作成した運転及び維持管理マニュアルは専門業者が使用するが、実地にて作業内容を確認した。また、表 5-9 に示した項目について実証機関が測定した。

表 5-9 運転及び維持管理実証項目

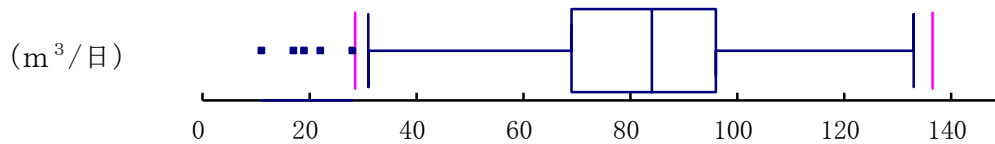
分類	実証項目		内容・測定方法等
環境影響	廃棄物 発生量	汚泥発生量	専門業者による維持管理や実証試験場所から情報の提供を受けた。
		(流入)し渣	
	騒音		実証対象製品から発生する騒音を人感で確認した。 曝気装置の稼働時間として設定時間を確認した。
	におい		実証対象製品から発生する臭気を人感で確認した。
使用資源	電気使用量		酵素工場と処理槽部の電力を実証試験場所より情報を得た。
	酵素水の使用量		実証試験場所の維持管理記録等より情報を得た。 注入先の量を槽毎に確認した。（試験期間中 2 回）
運転及び維持管理性能・定性的事項	定性的所見		水質の外観等を観察した。
	実証対象製品運転及び維持管理に必要な人員数と技能		実証対象製品の維持管理に関する作業の人数と作業時間、管理の専門性や困難さをヒアリングした。
	運転開始・停止に要する作業		実証対象製品の運転の開始と停止に要する作業性や時間
	実証対象製品の信頼性		異常発生時の原因を調査した。
	トラブルからの復帰方法		異常発生後の復帰操作の容易さ、課題を評価した。
	運転及び維持管理マニュアルの評価		運転及び維持管理マニュアルの読みやすさ、理解しやすさ、課題を評価した。

※ 実証対象製品の水質の状況の写真を適宜撮影した。

6. 実証試験結果と検討

6.1 監視項目

実証試験中の水量を図 6-1 及び 6-2 に示した。流量調整槽から担体流動槽へ送る排水は計量槽で、 $11.7\text{m}^3/\text{時}$ であった。



※ 平成 26 年 4 月 1 日から平成 27 年 2 月 25 日までのデータ
平均 82.1 、最大 133 、最小 12 、中央値 85 、75%値 $96\text{m}^3/\text{日}$
4~7 月 $69.5\text{m}^3/\text{月}$ 8~10 月 $83.1\text{m}^3/\text{月}$ 11~12 月 $93.8\text{m}^3/\text{月}$ 1~2 月 $94.7\text{m}^3/\text{月}$

図 6-1 日水量の状況

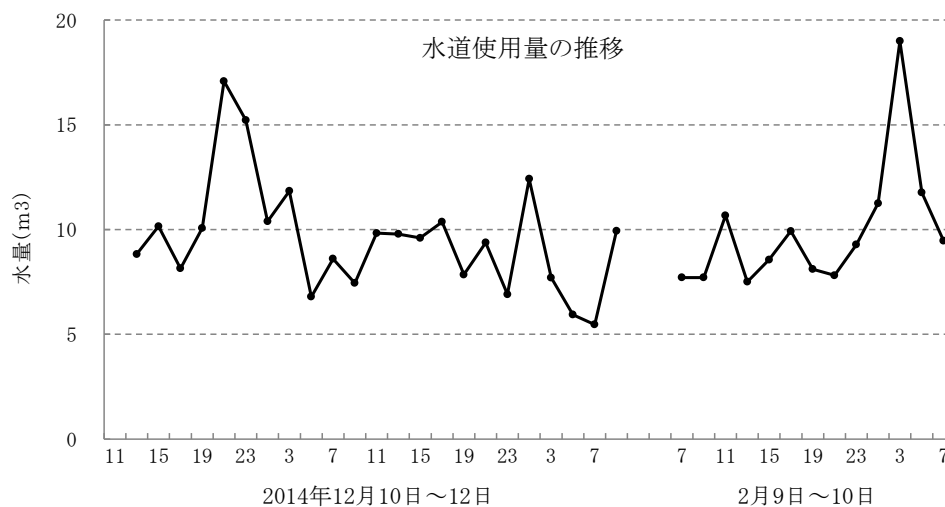
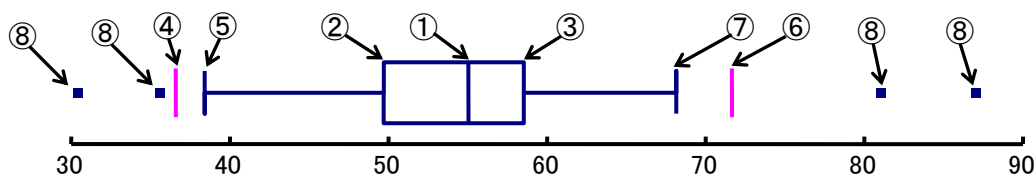


図 6-2 日間水量の状況 ($\text{m}^3/2\text{時間}$)

《参考》 箱型図の読み方



箱型図は、データのバラツキを視覚的に把握でき、ヒストグラムと比較して複数の母集団の比較ができる特徴がある。

- ① 中央値 : データを数値の小さい順に並べた際に中央に位置するデータ
- ② 25%値 : データを数値の小さい順に並べた際に $1/4$ に位置するデータ
- ③ 75%値 : データを数値の小さい順に並べた際に $3/4$ に位置するデータ
- ④ 下隣接点 : 計算式 $[25\% \text{値} - 1.5 \times (75\% \text{値} - 25\% \text{値})]$ により求めた値
- ⑤ 下隣接値 : 下隣接点 (④) と 25%値 (②) との範囲内で下隣接点の値に最も近い実測値
- ⑥ 上隣接点 : 計算式 $[75\% \text{値} + 1.5 \times (75\% \text{値} - 25\% \text{値})]$ により求めた値
- ⑦ 上隣接値 : 上隣接点 (⑥) と 75%値 (③) との範囲内で上隣接点の値に最も近い実測値
- ⑧ 外れ値 : 隣接値よりも外側の値 (統計上、箱型図の計算から除外されたデータ)

6.2 水質等実証項目

(1) 実証項目

実証試験のうち、実証項目について定期調査と日間調査の結果を既存データも活用し、表 6-1 にまとめた。実証項目については、図 6-3、図 6-4 に示した。また、表 6-2 に汚濁負荷量から求める除去効率を示した。実証試験と並行して実証試験場所では自主管理の一環で、水質測定（透視度）を自ら行っており、40 頁 ○資料 3. (3) に掲載した。

表 6-1 実証項目の測定結果

調査日		流入水 (mg/L)		処理水 (mg/L)	
		BOD	n-Hex	BOD	n-Hex
平成 25 年 9 月 17 日	既存データ	測定なし	測定なし	3.1	2.0 未満
平成 25 年 10 月 15 日				3.2	2.0 未満
平成 25 年 11 月 12 日				3.0	2.0 未満
平成 25 年 12 月 17 日				12	7.3
平成 26 年 1 月 14 日				6.9	2.0 未満
平成 26 年 2 月 11 日				14	3.5
平成 26 年 3 月 11 日				7.3	2.0 未満
平成 26 年 4 月 8 日				5.7	2.0 未満
平成 26 年 5 月 16 日				9.1	2.0 未満
平成 26 年 6 月 17 日				4.3	2.0 未満
平成 26 年 7 月 15 日				6.5	2.0 未満
平成 26 年 8 月 12 日				6.2	2.0 未満
平成 26 年 9 月 9 日				8.7	2.0 未満
平成 26 年 10 月 21 日				3.6	2.0 未満
平成 26 年 11 月 11 日				7.7	2.0 未満
平成 26 年 12 月 9 日				8.3	2.0 未満
平成 26 年 12 月 19 日	5:00	751	720	6.2	2.5 未満
	13:00	324	410	17	2.5 未満
	17:00	108	51	5.4	2.5 未満
	19:00	725	52	16	2.5
	21:00	329	180	15	2.5 未満
平成 27 年 1 月 29 日	13:00	23.1	5.6	18.5	3.4
	17:00	160	23	15	5.8
	19:00	391	120	15	3.8
	21:00	378	93	19	4.1
	5:00	250	190	20	4.0
2 月 9 日～10 日	9:00	100	16	19	5.4
	11:00	34.6	23.0	11	3.6
	13:00	45.4	23.0	11	2.6
	15:00	126	23	14	3.3
	17:00	663	110	17	4.7
	19:00	590	62	11	3.8
	21:00	1000	44	15	3.3
	23:00	657	470	※ ¹	2.5 未満
	1:00	53.4	38.0	※ ¹	3.4
	3:00	33.5	34.0	※ ¹	3.7
	5:00	284	99	13	3.7
	7:00	176	43	15	2.5
最小値		23	5.6	3.0	2.5 未満※ ²
最大値		1000	720	20	7.3
平均値		327	129	11	2.5
中央値		267	51.5	11	2.5 未満※ ²

※¹ スカムの流出のため除外した (BOD 平均 156 mg/L)。 ※² 集計値が定量下限値であった。

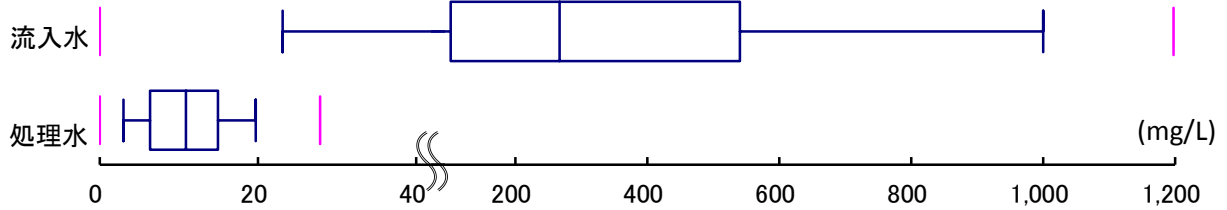
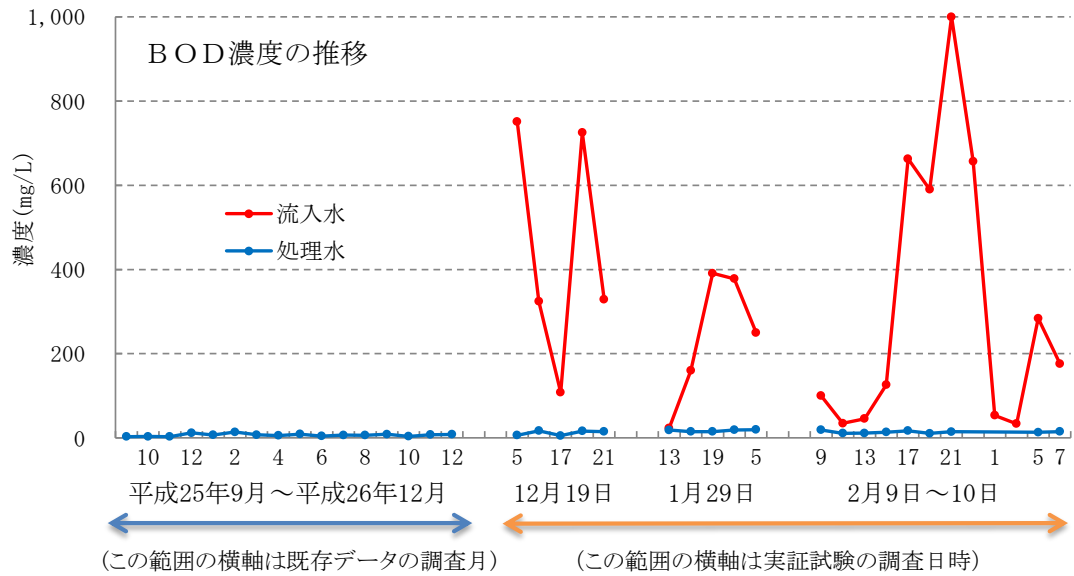


図 6-3 BODの測定結果

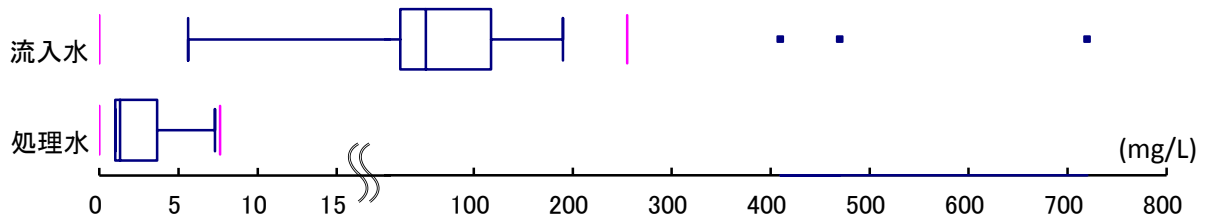
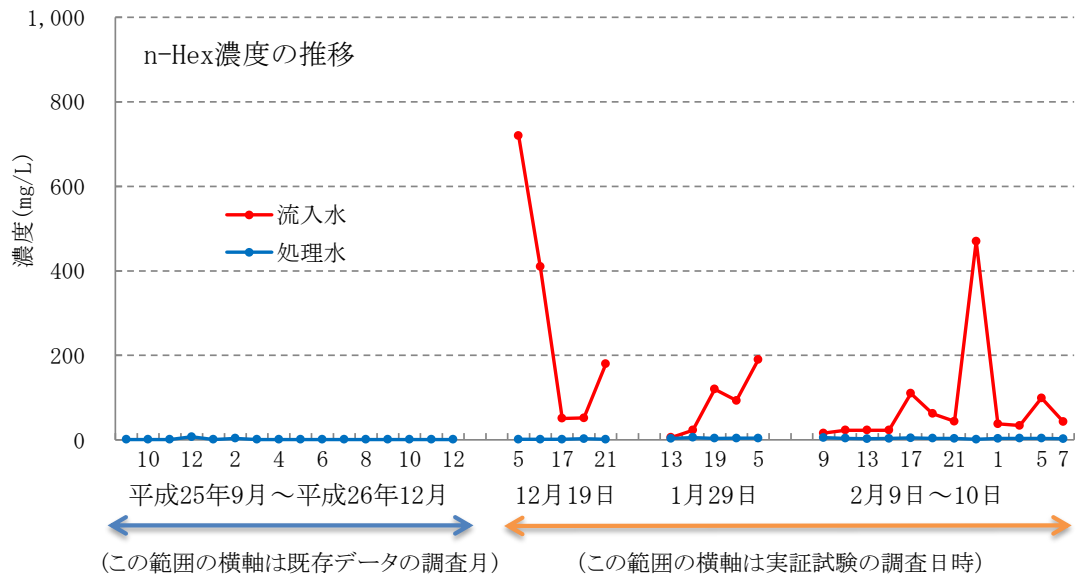


図 6-4 n-Hexの測定結果

表 6-2 実証項目の汚濁負荷量（実証試験期間中）

採水時刻	水道水 使用量 (m ³)	BOD(g)		n-Hex(g)	
		流入水	処理水	流入水	処理水
9:00	7.710	771	147	123	42
11:00	10.673	369	116	245	38
13:00	7.504	341	85	173	20
15:00	8.561	1,079	117	197	28
17:00	9.923	6,579	169	1,092	47
19:00	8.107	4,783	85	503	31
21:00	7.809	7,809	113	344	26
23:00	9.276	(6,094)	-	4,360	12
1:00	11.250	(601)	-	428	38
3:00	18.990	(636)	-	646	70
5:00	11.761	3,340	158	1,164	44
7:00	9.459	1,665	140	407	24
汚濁負荷量(1日)		26,736	1,130	9,680	418
除去効率 (%)		95.8		95.7	

※汚濁負荷量は水量変動が大きいため、実証試験期間中の日間調査測定結果について算出した。()及び「-」は欠測のため計算に含めていない。

(2) 参考項目

① 水質の状況

参考項目の測定結果を図 6-5 から 6-11 にまとめた（39頁資料 3 参照）。

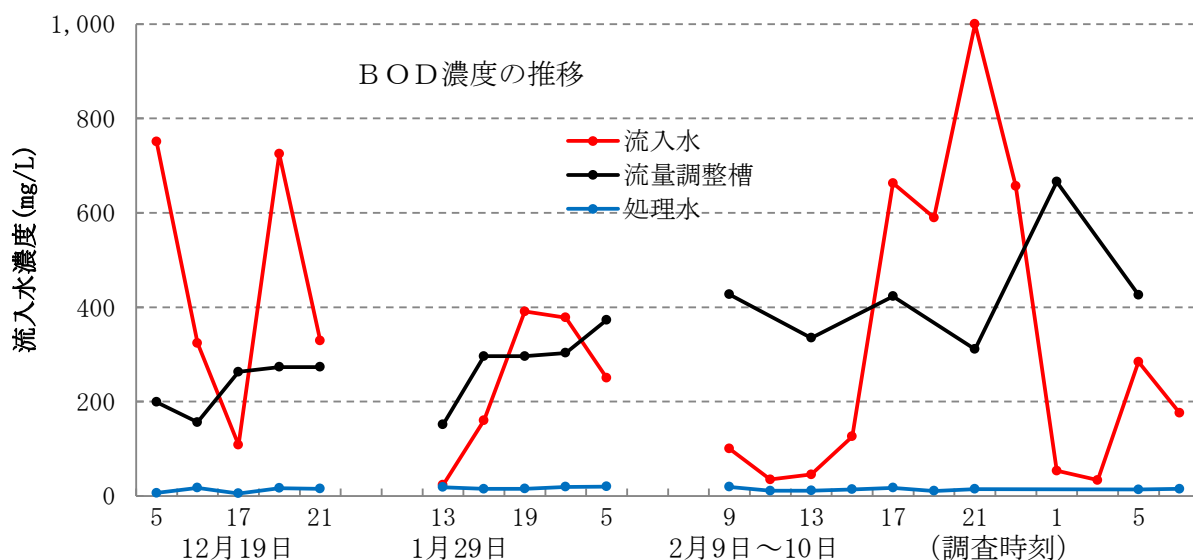


図 6-5 BODの測定結果（実証項目含む実証試験期間中）

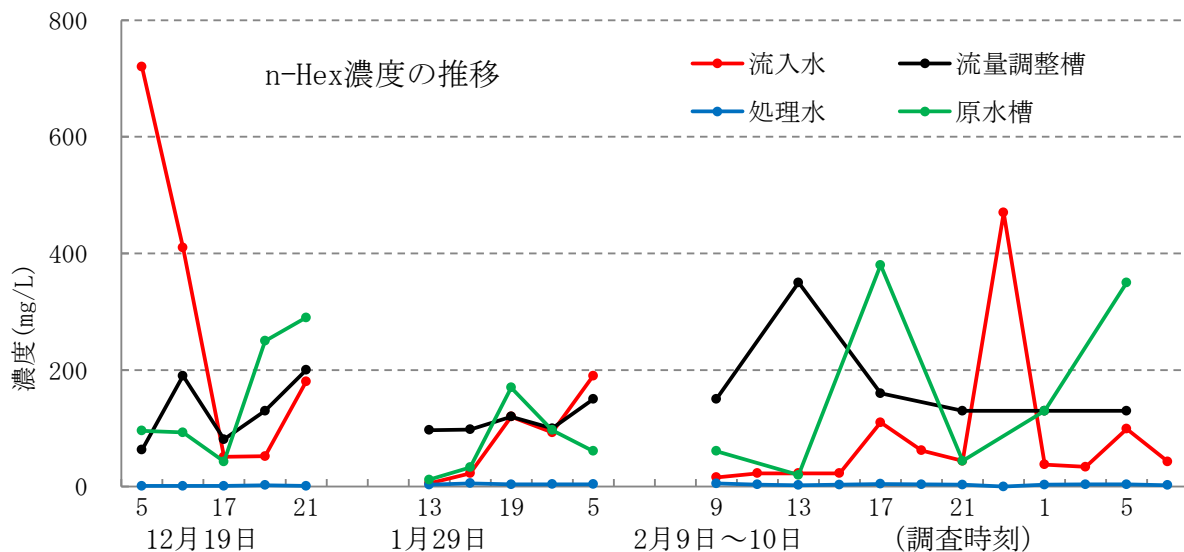


図 6-6 n-Hexの測定結果（実証項目含む実証試験期間中）

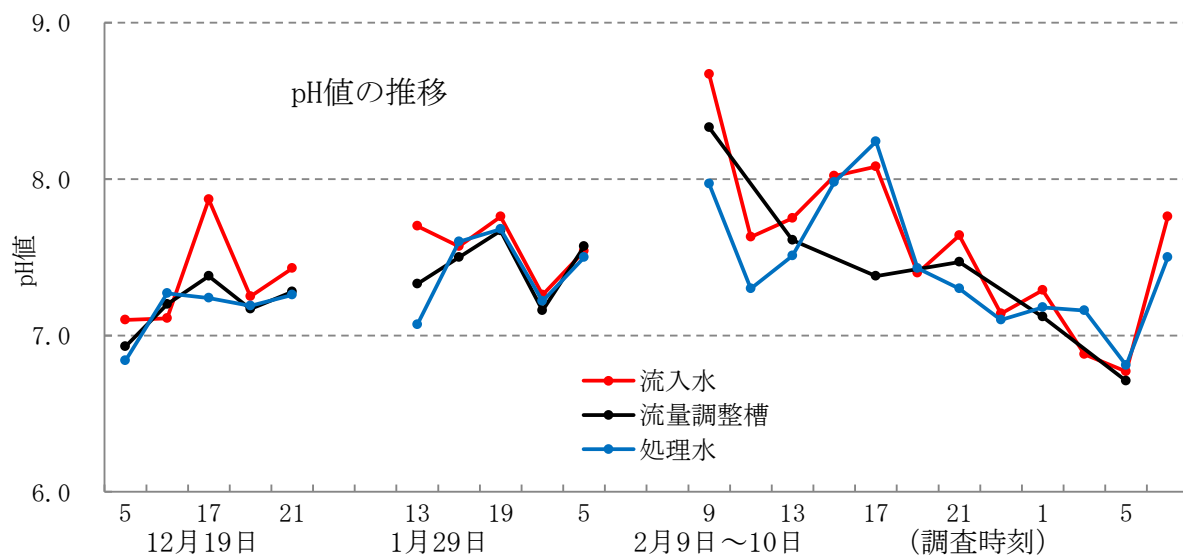
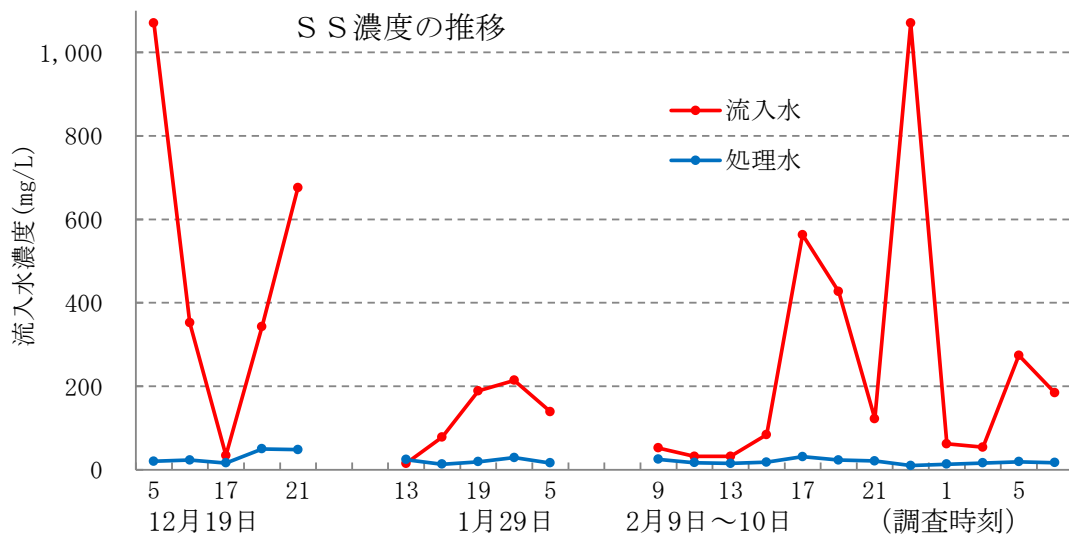


図 6-7 pHの測定結果（実証試験期間中）



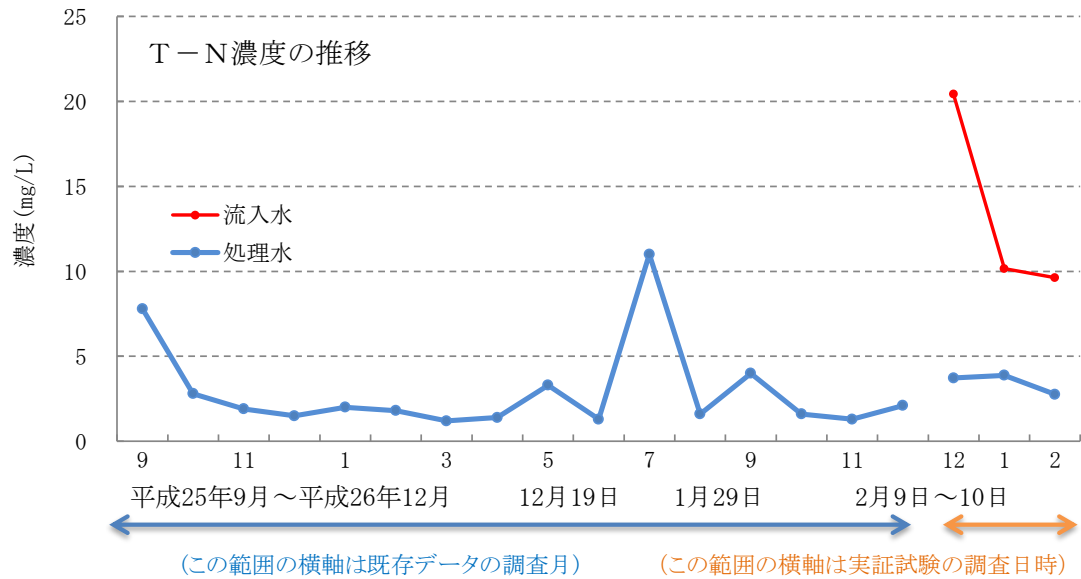


図6-9 T-Nの測定結果（既存データ含む）

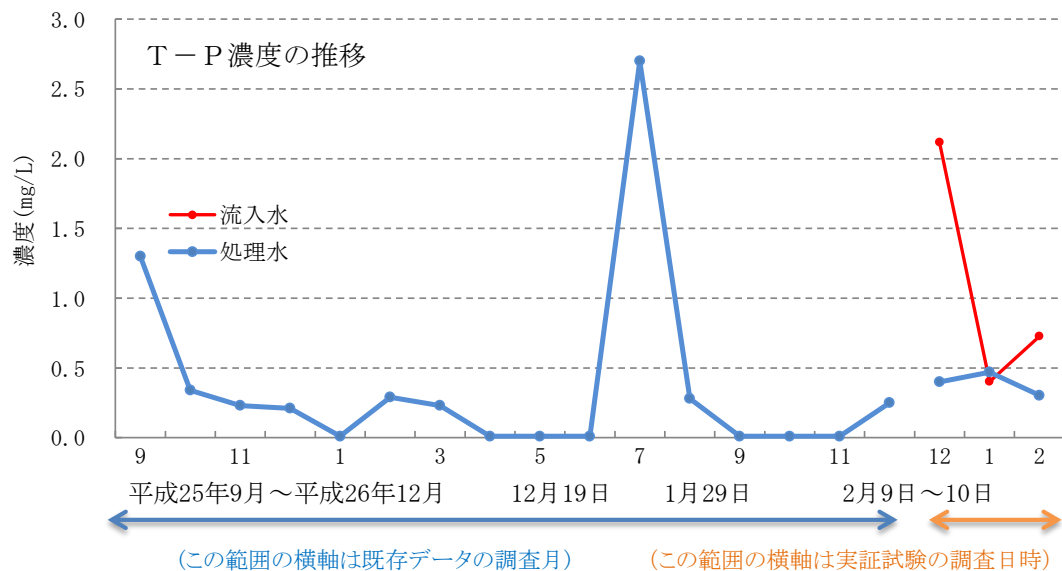


図6-10 T-Pの測定結果（既存データ含む）

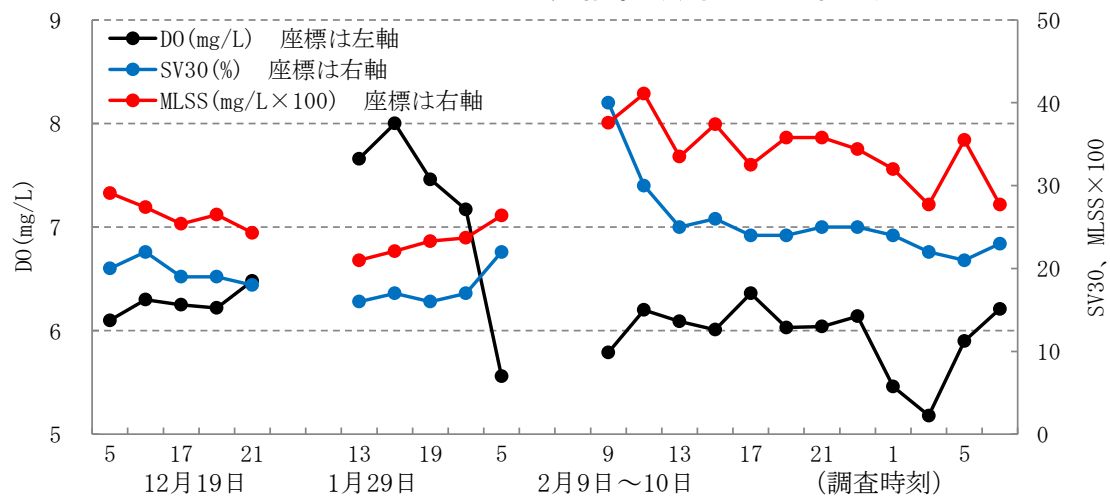


図6-11 DO、SV、MLSSの測定結果（実証試験期間中）

6.3 運転及び維持管理実証項目

(1) 廃棄物発生量【環境影響項目】

実証対象技術により発生する廃棄物とその量を表 6-3 に示した。

表 6-3 廃棄物の発生とその取扱い方法等

項 目	物 質	取扱い方法等
廃棄物	汚泥発生量	実証試験期間中の汚泥の搬出はなかった。既存データでは 10 t / 年（排水量約 80m ³ /日のとき）であった。
	(流入) し渣※	荒目及び微細目スクリーン部より回収した「し渣」が 18kg / 月であった。

※廃棄する場合には事業系一般廃棄物処理等の分類は、各自治体が定める取扱いになる。

(2) 騒音【環境影響項目】

ブロワの作動音は防音を講じた機械室が必要である。実証試験実施場所では、機械室外において、通常の会話ができる程度である。

(3) におい【環境影響項目】

においの発生は、処理槽などが密閉されているため、外部への異臭はなかった。

(4) 使用資源項目

消耗品及び消費電力は表 6-4 のとおりであった。

表 6-4 実証対象製品の消耗品及び電力消費量

消費電力量	実証試験中（12～2 月）は、設備全体で 243kWh/日であった。
消耗品・消耗材	酵素水の使用量は、実証試験中で 20 L / 月であった。

(5) 実証対象製品の運転及び維持管理に必要な人員数と技能(日常点検・定期点検)

日常的な管理は施設の所有者が行い、内容は表 6-5 に示したように、実証対象製品は、自動で稼働しているため、異常を知らせる警報や作動音の有無により運転状況を確認できる。施設の所有者は、実証対象製品の付属設備の制御盤に取り付けられたランプの点灯で設備の異常を確認できる。作動音の異常は、平常時の音よりも大きいかなどの人感で確認でき、異常の際には維持管理の専門業者またはメーカーが対応する。このほかの維持管理は、表 6-6 に示したとおり、酵素水の交換は特別な技能は必要ないが、各機器の点検については排水処理の管理技術を必要とする。

表 6-5 実証対象製品の運転状況

機器・設備	運転状況	実証試験中の状況
ブロワ（担体流動槽）	2 台交互運転（12 時間交互）	ベルトの異音や運転の不具合はなかった。
ブロワ（流量調整槽）	1 台連続運転	
沈殿槽からの汚泥移送	1 時間に 10 分間の稼働	電磁弁による稼働に不具合はなかった。
汚泥培養槽からの汚泥移送	1 時間に 10 分間の稼働	
滞留時間	油脂分解槽、流量調整槽、担体流動槽、沈殿槽、汚泥培養槽に排水や処理中の排水、活性汚泥等の状態で滞留している。	最小 1.1 日から最大 1.8 日であった。

表 6-6 維持管理に要した調査結果

管理項目	一回あたりの管理時間及び管理頻度	維持管理に必要な人員数・技能
作動異常の確認	制御盤や警報、異常音で確認する。 5 分/回・日	1 人、技能は特に必要なし
酵素水の補充	10 分/回 1 回/月	1 人、技能は特に必要なし
各機器の 定期点検※ ¹	1 ～ 2 時間/回 3 回/月	1 人※ ² 、排水処理技術の管理に関する能力が必要。

※¹ 14 頁 3.3 項（2）表 3-2 にある作業内容を示す。

※² 作動機器の一時的な移動・取り外しなどの作業は複数の人員が必要である。

（6）処理試料に関する所見

処理水は、透明感のある外観であり、良好であった。



流入 原水槽 流量調整槽 処理水

図 6-11 流入・処理中・処理水（12月19日5時の試料）

（7）実証対象製品の運転開始及び停止に要する時間

実証試験実施場所の工期は 3 ヶ月であったが、処理対象とする事業場の規模や施工方法と槽本体の材質*、設置場所の地質等により変わる。運転開始後はシーディングなどの作業が必要で、2 ～ 3 週間の調整で処理可能である。運転の停止は、ブロワなどの動力系は電源を切るだけで停止できる。ただし、長期間の停止の場合には汚泥の引き抜きなどの措置が必要である。

* 建設現場で型枠にコンクリートを打設する施工や FRP 製タンクの据付・固定等がある。

（8）実証対象製品の信頼性

流入水量はここ最近、80m³/日程度であったが、物流センター内での生産量の変化により 11 月ぐらいから徐々に増えた（平成 26 年 4 ～ 7 月は平均 69.5m³/日、8 ～ 10 月は平均 83.1m³/日、11 ～ 12 月は平均 93.8m³/日）。この排水量の増加による影響や清掃時期にあったこともあり、沈殿槽にスカムが多く発生したが、担体流動槽の活性汚泥の沈降は良好であり、処理状態は良好であった。

（9）トラブルからの復帰方法

本体に係わるトラブルは、メーカー（実証申請者）に連絡する。

（１０）運転及び維持管理マニュアルの使い易さのまとめ

運転及び維持管理マニュアルの使い易さについての評価及び課題等について表 6-7 に示した。運転維持管理マニュアルは、専門的な知識を有するが、一般的な排水処理施設の管理と酷似している。基本的に専門知識を有する維持管理業者向けに整備されており、本処理技術の処理原理や特長を理解する必要がある。

表 6-7 運転及び維持管理マニュアルの評価及び課題

項 目	評価※ ¹	課 題 等
読みやすさ	○	特になし
理解しやすさ	○	公害防止管理者や浄化槽管理士に準じる知識は必要である。

※1 評価方法は、「○:改善すべき点なし」、「△:検討要素あり」、「×:改善すべき点あり」である。

6.4 異常値についての報告

実証試験中に実証対象製品の本体などに大きな異常はなかった。

6.5 結果のまとめ（総括：実証試験結果から見た実証対象技術の特徴について）

（１）設置条件、運転維持管理等

実証試験実施場所のように最大200m³/日の排水処理施設の設置は、一定の規模の敷地の確保が必要である。また、維持管理には専門的な知識と本実証対象技術の原理や管理方法を理解する必要がある。排水量が季節などで大きく変動しない場合には、汚泥量の変化や機器の作動状況の確認が中心となる管理となり、一般の排水処理の管理と類似する。

（２）実証試験結果と運転条件等

実証試験期間及び既存のデータからの長期間にわたる水質結果では、平均濃度がBOD 11mg/L、n-Hexで2.5mg/Lと目標値を達成した。特に最大値BOD 1,000mg/L、n-Hex 720mg/Lという高濃度の排水も見られたものの、処理水は、BODが最大値20mg/L、中央値11mg/L、n-Hexで最大値7.3mg/L、中央値2.5mg/Lと高率に処理されていた。

なお実証期間中、沈殿槽内にスカムが発生し、一時的に流出がみられたが、予定している汚泥の引き抜き時期であったことが要因と考えられる。

このことから、安定的に運転するために、排水量の増減する可能性がある場合には、予想される水質濃度と併せ、維持管理方法をその都度見直す必要である。これには、処理水の監視の他に排水量の変動や食品加工する内容の変更などがあつた際に、流入水（排水）の濃度の測定やその水量の測定を行い、維持管理に活用する必要がある。

（３）その他

実証試験実施場所では公共下水道への排出する除外施設として設計され、実証試験結果から油分の規制（n-Hex30mg/L）に十分対応している。これに伴いBODも低減されていた。BODの水質結果から公共用水域に直接排出する排水処理技術としても十分に期待される。

○付録(品質管理)

1. データの品質管理

本実証試験を実施するにあたりデータの品質管理は、実証機関が定める統合マネジメントシステムに従って実施し、データ管理・検証による精度管理を実施した（表参照）。

その結果、データの品質管理は適切に実施されており、水質実証項目について精度管理されていることが確認された。

表 データの精度管理方法

分析項目	精度管理方法
生物化学的酸素要求量（BOD）	毎分析時にブランクおよび標準（グルコース・グルタミン酸）による測定値の確認。
全窒素（T-N）	全試料の 10%程度に対し、精度管理用の既値試料を実施。
全リン（T-P）	
浮遊物質（SS）	
ノルマルヘキサン抽出物質(n-Hex)	測定前に濃度既値試料（標準液等）による校正
水素イオン濃度（pH）	
溶存酸素量（DO）	

2. 品質管理システムの監査

実証試験が適切に実施されていることを確認するために本実証試験で得られたデータの品質監査は、実証機関が定める統合マネジメントシステムに従い、実証試験の期間中に 1 回本実証試験から独立している部門による内部監査を実施した。

その結果、実証試験はマニュアルに基づく品質管理システムの要求事項に適合し、適切に実施、維持されていることが確認された。

内部監査の実施状況の概要を付表 1-1 に示す。

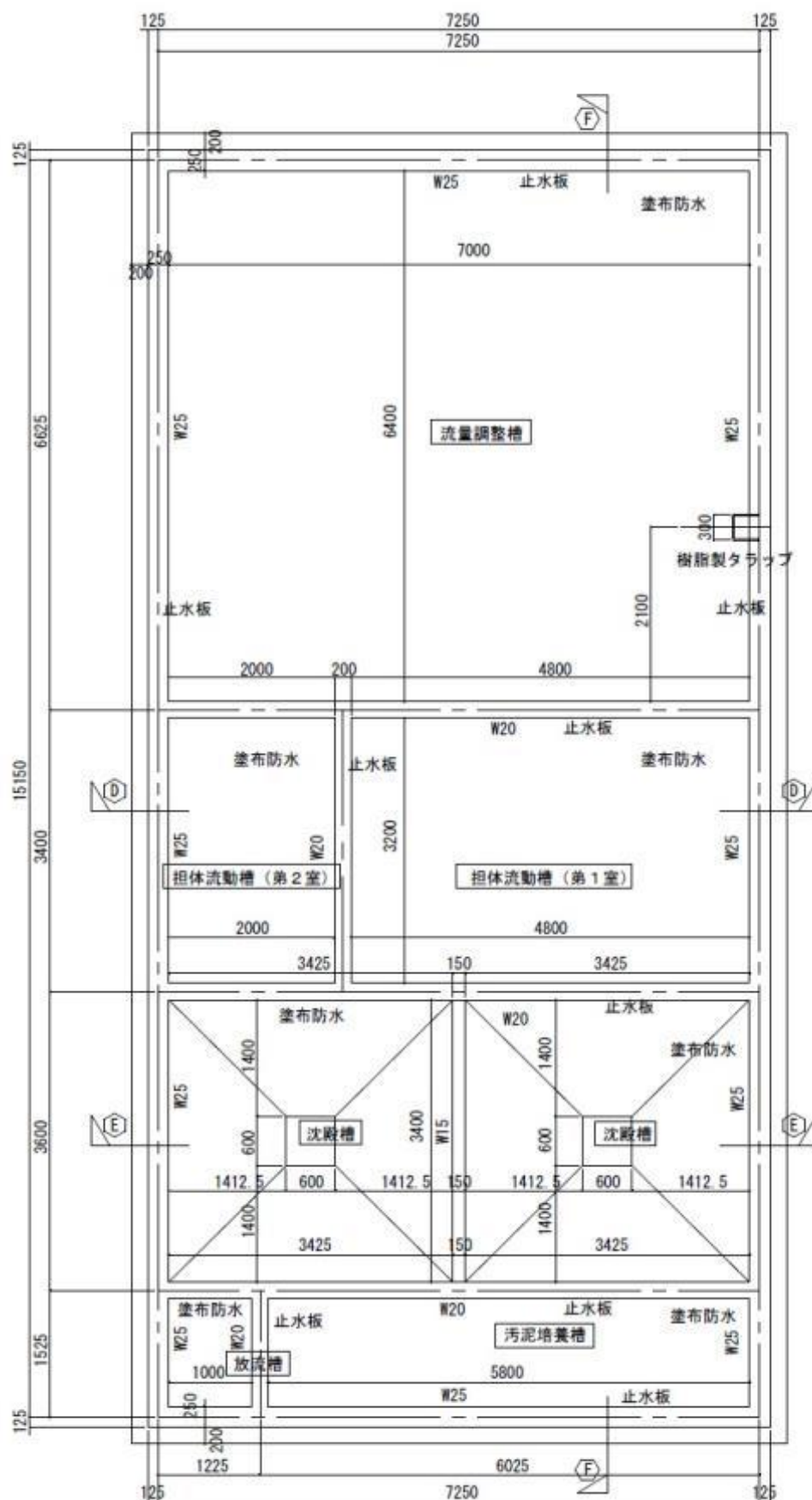
付表 1-1 内部監査の実施概要

内部監査実施日	平成27年3月13日（金）
内部監査実施者	管理本部 総務課 ISO担当
被監査部署	実証試験に係る全部署
内部監査結果	品質管理システムの要求事項に適合し、適切に実施、維持されていた。

○資 料

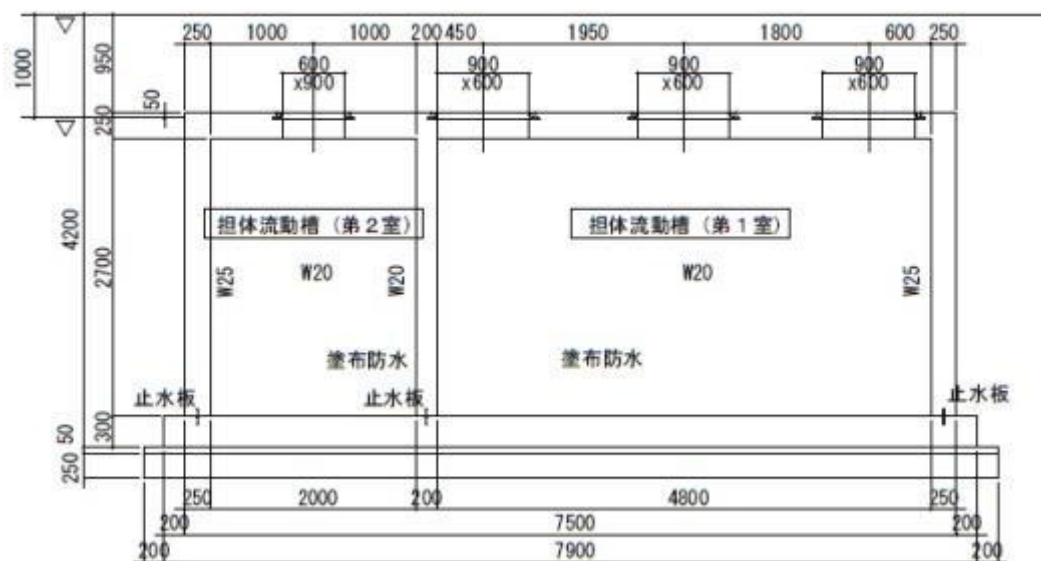
1. 実証対象技術の構成

（平面図）

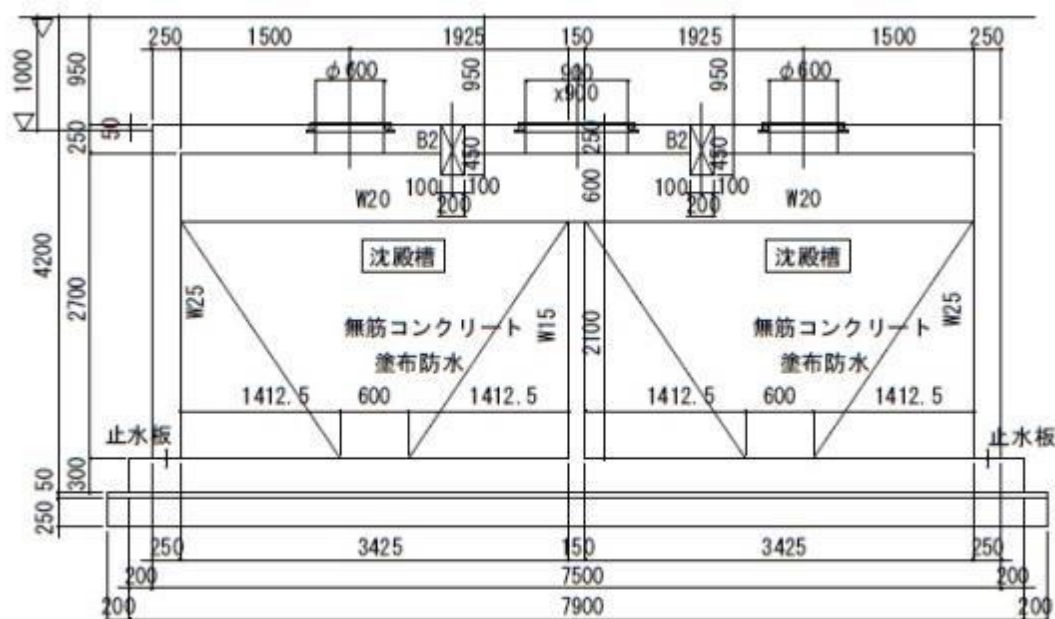


（断面図） 断面箇所は立面図を参照

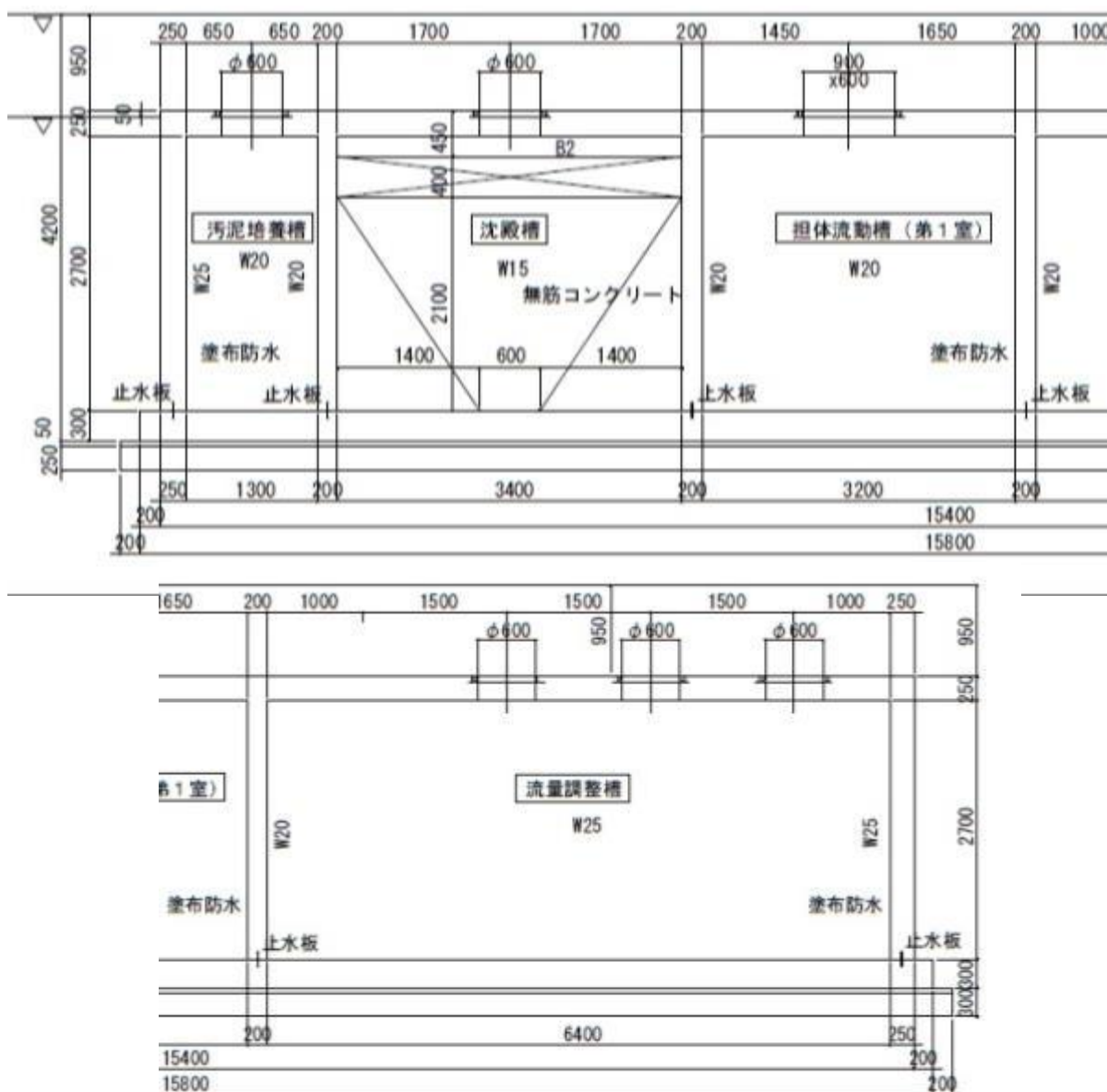
D 断面



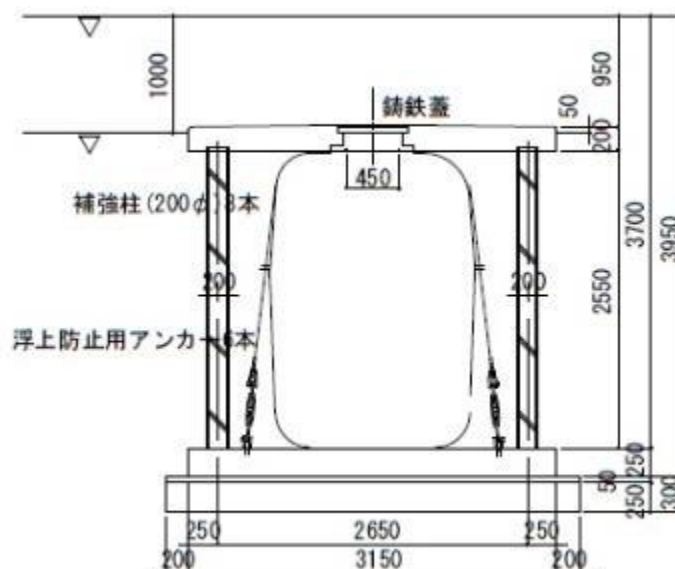
E 断面



F 断面



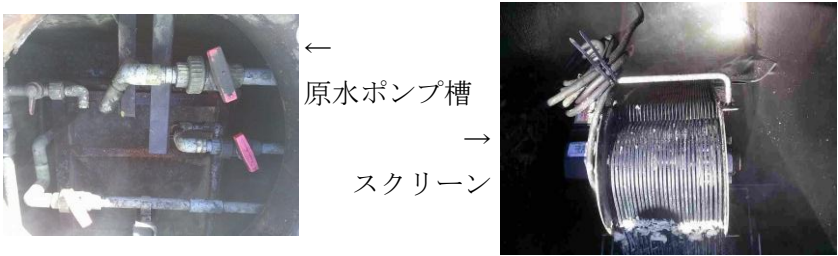
油脂分解槽

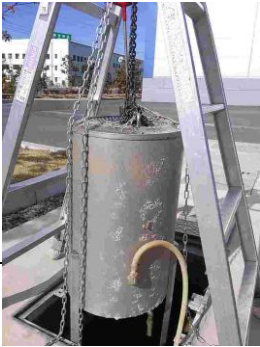


2. 実証対象技術の外観

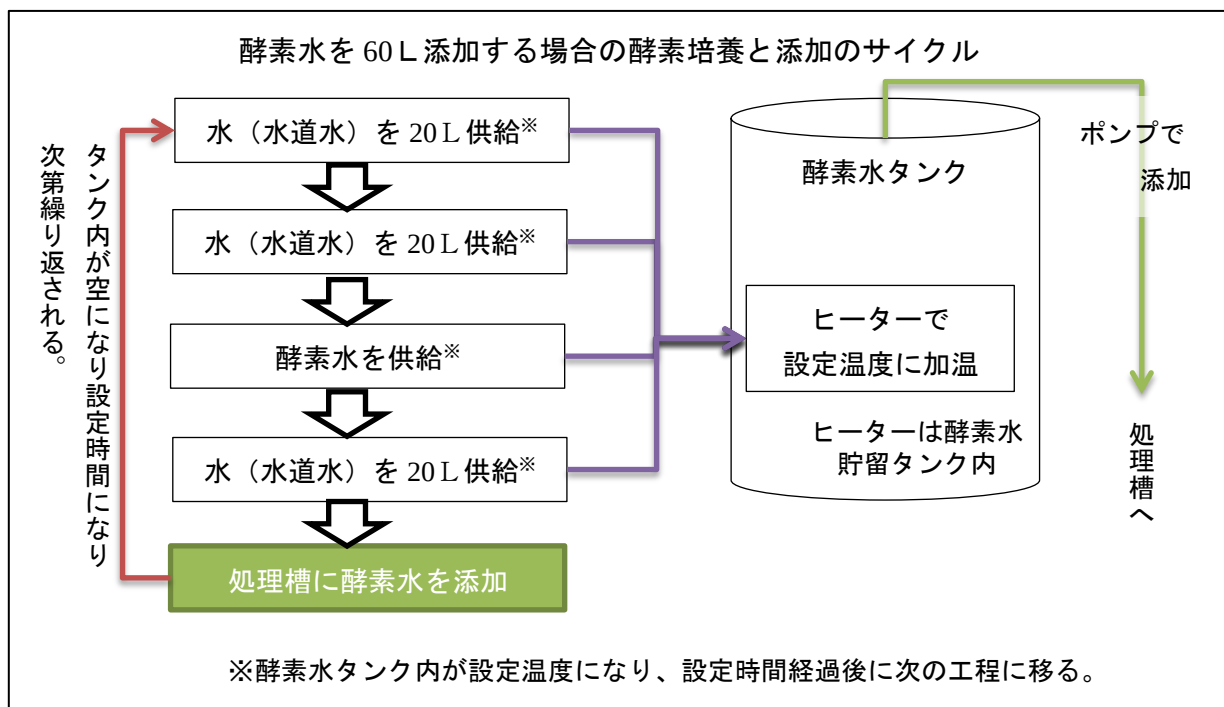
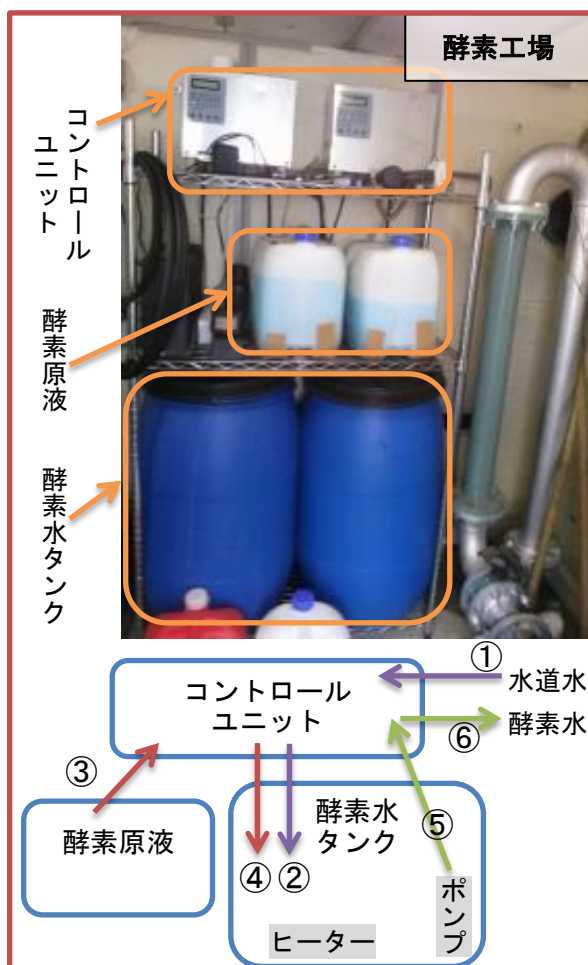
（１）生物処理槽

表 構成する処理等の槽の規模や付帯設備、外観

槽\項目	有効容量 (m^3)	ばっ気量 ($\text{m}^3/\text{分}$)	付帯設備や運転の設定など	外観
原水ポンプ槽	2.9	0.05	汚水ポンプ2台 (50A×0.4kW) スクリーン (25W)	
油脂分解槽	非公開	非公開	流量調整槽用のブロワより分岐してばっ気攪拌している。	 油脂分解槽
流量調整槽	100	3.3	汚水ポンプ2台 (50A×0.4kW) ばっ気用ブロワ1台 (80A×3.7kW、 $3.22\text{m}^3/\text{min}$) 1/3 の水位を保った状態で運転し、容積が処理槽の容量となる。	

担体流動槽	50	4.2	ばっ気用ブロワ1台（100A×7.5kW、7.88m ³ /min） 担体の充填率は40% 	  ← 担体流動槽 → ブロワ
沈殿槽	35.2	なし	汚泥返送エアリフト（担体流動槽のばっ気空気を利用し、タイマー運転 15 分/時間） スカムスキーマー2基	  ← スカムスキーマー ← 沈殿槽 汚泥返送→
汚泥培養槽	非公開	非公開	バイオリアクター3台設置	  ← バイオリアクター に投入するペレット バイオリアクター→
放流ポンプ槽	7.7	なし	ポンプ2台（50A×0.75kW）	 放流ポンプ槽

(2) 酵素工場



3. 実証試験結果の補足

(1) 採水した試料の外観



12月19日5時の処理工程の採水試料（左から 流入水、原水槽、流量調整槽、処理水）



12月19日の処理水の採水試料（左から 5 時、13 時、17 時、19 時、21 時の処理水）



1月29日19時の流入水の採水試料（左から 流入水、原水槽、流量調整槽、処理水）



1月29日の処理水の採水試料（左から 5 時、13 時、17 時、19 時、21 時の処理水）



2月19日19時の流入水の採水試料（左から 流入水、原水槽、流量調整槽、処理水）



2月19日の処理水の採水試料（左から 9時から21時の処理水）

（2）汚泥等の外観



上：流量調整槽
左：担体流動槽の汚泥



表 参考項目の測定データ

調査日\項目		pH			BOD(mg/L)	n-Hex(mg/L)		SS(mg/L)		T-N(mg/L)		T-P(mg/L)		DO(mg/L)	SV(%)	MLSS(mg/L)
		流入水	流調槽	処理水	流調槽	原水槽	流調槽	流入水	処理水	流入水	処理水	流入水	処理水	担体流動槽		
平成 26 年 12 月 19 日	5:00	7.10	6.93	6.84	199	96	63	1070	20	20.4	3.7	2.12	0.40	6.10	20	2,910
	13:00	7.11	7.20	7.27	156	93	190	352	23					6.30	22	2,740
	17:00	7.87	7.38	7.24	263	43	81	34	16					6.25	19	2,540
	19:00	7.25	7.17	7.19	273	250	130	343	50					6.22	19	2,650
	21:00	7.43	7.28	7.26	273	290	200	676	48					6.48	18	2,430
平成 27 年 1 月 29 日	13:00	7.7	7.33	7.07	151	12	97	15	24	10.2	3.9	0.40	0.47	7.66	16	2,100
	17:00	7.57	7.5	7.6	296	33	98	78	13					8.00	17	2,210
	19:00	7.76	7.67	7.68	296	170	120	189	19					7.46	16	2,330
	21:00	7.26	7.16	7.22	303	97	100	214	29					7.17	17	2,370
	5:00	7.54	7.57	7.5	373	61	150	139	16					5.56	22	2,640
2 月 9 日 ～10 日	9:00	8.67	8.33	7.97	427	61	150	52	25	9.6	2.8	0.73	0.30	5.79	40	3,760
	11:00	7.63	-	7.3	-	-	-	32	17					6.20	30	4,110
	13:00	7.75	7.61	7.51	335	20	350	32	15					6.09	25	3,350
	15:00	8.02	-	7.98	-	-	-	84	18					6.01	26	3,740
	17:00	8.08	7.38	8.24	423	380	160	563	31					6.36	24	3,250
	19:00	7.4	-	7.43	-	-	-	427	23					6.03	24	3,580
	21:00	7.64	7.47	7.3	311	44	130	122	21					6.04	25	3,580
	23:00	7.14	-	7.1	-	-	-	1070	10 未満					6.14	25	3,440
	1:00	7.29	7.12	7.18	666	130	130	62	13					5.46	24	3,200
	3:00	6.88	-	7.16	-	-	-	54	16					5.18	22	2,770
	5:00	6.77	6.71	6.81	426	350	130	274	19					5.90	21	3,550
	7:00	7.76	-	7.5	-	-	-	184	17					6.21	23	2,770
最小値		6.77	6.71	6.81	151	12	63	15	13	9.6	2.8	0.40	0.30	5.18	16	2,100
最大値		8.67	8.33	8.24	666	380	350	1,070	50	20.4	3.9	2.12	0.47	8.00	40	4,110
平均値		7.53	7.36	7.38	323	133	142	276	22	13.4	3.5	1.08	0.39	6.30	23	3,001
中央値		7.56	7.36	7.29	300	95	130	162	19	10.2	3.7	0.73	0.40	6.17	22	2,840

※集計値は、既存データを集計対象に含まない。「-」は測定なし。

※実証項目の流入水と処理水は、22頁6.2(1)項参照。

（３）自主測定の水質結果

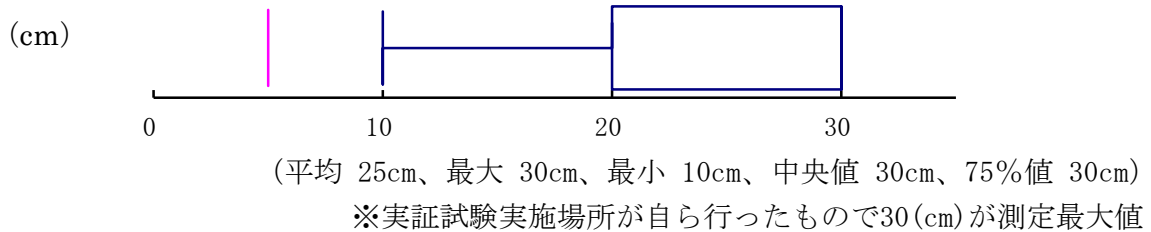


図 透視度の自主測定

表 自主測定

値\項目	pH	水温 (℃)	BOD (mg/L)	n-Hex (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	MLSS (mg/L)
平均	7.5	23.7	7.6	1.6	15.1	2.8	0.36	2,111
中央値	7.5	24.0	7.1	不検出	14.5	1.9	0.23	2,000
最小	7.1	18.0	3.0	不検出	5.5	1.2	不検出	1,400
最大	7.7	27.5	17.0	7.3	31.0	11.0	2.70	2,900
75%値	7.6	26.0	9.0	不検出	20	2.7	0.27	2,275

※平成25年9月から平成27年2月までの毎月1回の測定値の集計

※n-Hexは動植物油。鉱物油は全て不検出。MLSSは計量法に基づく計量証明対象外。

※n-Hexの下限值は2、T-Pの下限值は0.02で、測定結果が下限値の場合はこの値の2分の1の値で計算している。

※水質等の分析は、株式会社環境テクノ（埼玉県東松山市、計量法（濃度）埼玉県第549号事業登録）で、採水も分析機関が行ったものである。

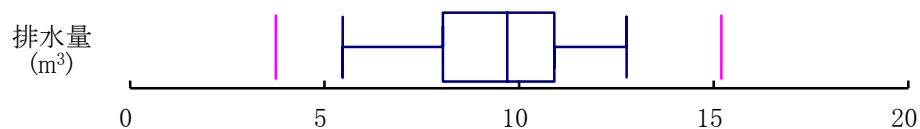
（４）水量

実証試験前と日間調査で行った水量調査の詳細データは、次の表のとおりである。

表 水量の調査結果の詳細 (m³)

時刻	12月10日	12月11日	12月12日	2月9日	2月10日
1:00		10.4	12.4		11.3
3:00		11.8	7.7		19.0
5:00		6.8	5.9		11.8
7:00		8.6	5.5	7.7	9.5
9:00		7.4	9.9	7.7	
11:00		9.8		10.7	
13:00	8.8	9.8		7.5	
15:00	10.2	9.6		8.6	
17:00	8.1	10.4		9.9	
19:00	10.1	7.8		8.1	
21:00	17.1	9.4		7.8	
23:00	15.2	6.9		9.3	

※水量は、前時刻からの使用水量



4. 用語の解説

用 語	内 容
実証対象技術	実証試験の対象となる技術を指す。本分野では、「有機性排水処理技術分野」を指す。
実証対象製品	実証対象技術を機器・装置として具現化したもののうち、実証試験で実際に使用するものを指す。
実証試験	環境技術の開発者でも利用者でもない第三者機関が、環境技術の環境保全効果等を客観的なデータとして示すための試験。
実証項目	実証対象技術の性能や効果を測るための試験項目を指す。
参考項目	実証対象技術の性能や効果を測る上で参考となる項目を指す。
監視項目	運転状況を監視するため、また周囲への悪影響を未然に防ぐために監視する項目を指す。
運転及び維持管理記録	実証試験実施場所での運転及び維持管理のための作業について記録したものを指す。
環境影響項目	水質浄化により、必要となる資源や発生する物質など。
生物化学的酸素要求量(BOD)	水中の有機物が微生物の働きによって分解されるときに消費される酸素の量。BOD が高いと溶存酸素が欠乏し易くなり、汚濁していることを示し、10mg/L 以上で悪臭の発生等がみられる。河川の水質汚濁の一般指標として用いられる。
浮遊物質(SS)	水中に浮遊または懸濁している直径2mm 以下の粒子状物質の量のこと。SS が高いと濁りの程度が高いことを示す。
ノルマルヘキサン抽出物質含有量(n-Hex)	n-Hex とは、動植物油脂、脂肪酸、脂肪酸エステル、リン脂質などの脂肪酸誘導体、ワックスグリース、石油系炭化水素等の総称で、溶媒である n-Hex により抽出される不揮発性物質の含有量を指す。水中の「油分等」を表わす指標として用いられる。
窒素含有量(T-N)	溶存窒素ガス(N ₂)を除く窒素化合物全体の含有量のこと。無機態窒素と有機態窒素に分けられる。富栄養化によるプランクトンの異常増殖の要因となりアオコや赤潮等の発生原因となる。
リン含有量(T-P)	総リンはリン化合物全体の含有量のこと。無機態リンと有機態リンに分けられる。リン化合物も、富栄養化によるプランクトンの異常増殖の要因となりアオコや赤潮等の発生原因となる。
pH	水素イオン濃度指数(Hydrogen Ion Concentration Index)の略で、水溶液の酸性、アルカリ性の度合いを表す指標。pH が 7 のときに中性、7 を超えるとアルカリ性、7 未満では酸性を示す。食品関係の排水では洗剤成分で酸性にもアルカリ性にも変化する。
溶存酸素量(DO)	溶存酸素量(Dissolved Oxygen)の略で水中に溶解している酸素の量を指す。生物処理では微生物に与える酸素量の確認のために測定する。浄化槽の活性汚泥法では1mg/L 以上を保つこと一般でそれ以下では嫌気性分解が生じ悪臭物質が発生する。
透視度	河川、排水などの透明の程度を示す清濁の指標。白の標識板に太さ0.5mm、間隔1mm の二重線で書いた十字(二重十字)が、初めて明らかに識別できるときの水層の高さで示す。単位は、10mm(1cm)を1cm または1度で示す。
汚泥沈殿率(SV)	SV(Sludge volume)は活性汚泥の沈降性などを示す指標で、活性汚泥沈殿率という。ばっき気槽内の汚泥量を推測する簡便な方法で、活性汚泥を1L のメスシリンダーに入れ、30分間静置した後の沈殿した汚泥の割合を%で表す。
活性汚泥浮遊物質濃度(MLSS)	MLSS(Mixed liquor suspended solid)は、活性汚泥法における曝気槽内の活性汚泥量で、ばっき気槽の浄化能力を維持に利用される指標である。
汚泥発生量	とりわけ小規模事業場においては産業廃棄物として処分が問題となる汚泥処理に関する実証項目として、平成 20 年度の実証から追加した。本実証事業において独自に設定した項目のため、厳密な定義は存在しない
汚濁負荷量	汚濁物質の量を表すもので、(濃度×水量) の式で求める。水質汚濁防止法の総量規制はこの汚濁物質を対象としている。

除去効率	処理の効率を示す指標で、濃度比ではなく汚濁負荷量の増減から表す指標である。式は、 $((\Sigma \text{ 原水の汚濁負荷量} - \Sigma \text{ 処理水の汚濁負荷量}) / \Sigma \text{ 原水汚濁負荷量}) \times 100$ から求める。
スクリーン	粗大な浮遊物(紙、綿、固形物)を処理工程の最初に取り除く装置で、荒目(50 mm程度)、細目(20 mm前後)、微細目(1~5 mm程度)といった目の形状が異なる。
原水ポンプ槽	通常事業所内の排水は自然勾配で処理槽に流下させる。しかし、勾配をとった結果深くなった場合に排水を入れるためにポンプ槽を介して汲み上げなければならない。未処理の排水が一時的に溜まる槽のことで、ポンプを備えている。
流量調整槽	排水処理では流入変動をそのまま受けて処理槽(生物処理など)に送ると、処理が十分にされずに排出されることがあるため、一時的に排水を貯留し、一定量を処理槽に送るための槽。ポンプで汲み上げて定量できる装置(計量槽)を介し処理槽に送る。
担体流動槽	担体(形状は様々)に生物相を付着させ、生物処理する方式で近年では浄化槽に多く採用されている。一定の生物量を確保できる利点がある。
沈殿槽	生物処理の場合、生物相が浮遊するため、この生物相(活性汚泥など)を沈殿させる槽。排水の流入があると沈殿槽の水位が上がり、生物相は沈殿し、上澄みを越流せきにより少しずつ流出させ、これが処理水となる。流量調整槽の定量設定に依存する。
ブロワ	送風機ともいわれ、大気中の空気を動力によって強制的に処理槽に送る設備で、ブロワから処理槽は送気管を経由して送られる。
活性汚泥	汚水を浄化する能力を持った微生物で細菌、原生動物などの集合体である。処理状況の状態によって、汚泥の沈降や濃度が変化する。
スカム	汚泥の貯留槽、沈殿槽などで、消化分解の進行とともに大腸菌、尿素分解菌などにより発生した炭酸ガスが浮遊物といっしょに水表面に浮上したスポンジ質の汚泥をいう。
し渣	スクリーンなどの物理的な操作や作業で除去された固形分で、処理槽には流入すると影響もしくは処理できないようなものも含まれる。食品の切りくず、繊維くずなどがある。
返送汚泥率	活性汚泥法などでは、ばっき気槽内の汚泥量を一定に維持するために、沈殿槽に沈殿した汚泥をエアリフトポンプ(ばっき気槽の空気を利用して、浮力で汲み上げるポンプ)を利用してばっき気槽に返送する。このときに汚泥の返送量をばっき気槽に流入する水量と比で表したもの。 汚泥返送率 = $Q2 \div Q1 \times 100$ $Q1$: 曝気槽流入汚水量/日、 $Q2$: 返送汚泥量/日
シーディング	種付けとも言われ、排水処理施設で処理の中心となる生物処理槽(ばっき気槽・担体流動槽等)に、排水に合せた浄化能力を備えた微生物群を定着させること。運転開始時には、微生物群がいないため、他の処理場の汚泥などを使うほか、処理の状態が悪くなった際などに処理状態を良好に整える作業で、運転管理の効率や処理水質に大きな影響を与える。
バイオセーフティレベル(BSL)	病原性微生物等をヒトへの病原性の観点から分類した基準。バイオセーフティレベル1~4までの分類があり、レベル1は「ヒト又は動物に重要な疾患を起こす可能性のないもの。」と分類され、病原性のない一般的な微生物がこれに当てはまる。レベル2以上は病原性を有するとされる。