

環境省

平成25年度環境技術実証事業

湖沼等水質浄化技術分野

## 実証試験結果報告書

平成26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(実証対象技術) : ダイワエース (精密ろ過・生物膜ろ過システム)  
実証申請者 : ダイワ工業株式会社  
実証番号 : 080-1301  
実証試験実施場所 : 皇居外苑濠 濠水浄化施設



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 -
(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.....	- 7 -
3. 実証試験実施場所の概要.....	- 8 -
3. 1 水域の概況.....	- 8 -
3. 2 実証試験実施場所の状況.....	- 8 -
3. 3 実証対象技術の配置.....	- 10 -
3. 4 試料採取位置.....	- 11 -
4. 実証試験の方法と実施状況.....	- 11 -
4. 1 既存データの活用.....	- 11 -
4. 2 実証試験全体の実施日程表.....	- 13 -
4. 3 調査項目、目標水準、試料の採取.....	- 13 -
4. 4 分析方法.....	- 14 -
5. 実証試験結果と検討.....	- 15 -
5. 1 浄化施設の稼働状況.....	- 15 -
5. 2 水質調査結果.....	- 15 -
5. 3 環境影響項目.....	- 22 -
5. 4 その他の調査項目.....	- 23 -
5. 5 他の実水域への適用可能性を検討する際の留意点.....	- 23 -
6. 付録.....	- 24 -
6. 1 データの品質管理.....	- 24 -
6. 2 品質管理システムの監査.....	- 24 -
 ○ 資料編 .....	- 25 -
1. 実証試験水質調査結果(水質調査データ一覧).....	- 25 -
2. 浄化施設の処理状況.....	- 28 -
3. 用語の解説.....	- 30 -

○ 全体概要

実証対象技術／環境技術開発者	ダイワエース(精密ろ過・生物膜ろ過システム)／ダイワ工業株式会社
実証機関(試験実施機関)	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25年11月20日 ~ 平成25年11月22日

1. 実証対象技術の概要 ※基本的な設計上のフロー(処理の流れ)であり実証試験実施場所のフローは本編10頁参照

**フローシート(基本設計)**

**処理の基本フロー**

湖沼等原水  
↓  
ゴミ除去  
↓  
凝集剤添加(必要に応じ)  
↓  
ろ過  
↓  
ダイワエース  
↓  
処理水  
↓  
湖沼等

— 処理水の流れ  
— 逆洗工程の流れ  
— 汚泥処理の流れ

実証対象技術

本実証対象技術(ダイワエース)は、水質浄化システムに用いるろ材である。浄化システムについては、公園池から規模の大きな水域を対象とし処理能力に合わせた設計ができるものであり常設が基本である。ろ材の特長は、発泡ポリプロピレンを素材とした比重が軽く(0.8~0.9)、不定形な形状である。ろ材は比重が軽いために精密ろ過槽内に固定し、装置の下部から上方に向かう上向流で原水をろ過する(図:黒線)。その際に原水の水質や処理目標値に応じて凝集剤を添加し、フロックを生成させることによりさらにろ過効率が上がる。凝集剤を添加する場合は、原水ポンプと精密ろ過槽の間でポンプにて注入する(※1)。また、曝気ポンプで空気を供給して、ろ材に生物相が付着することで有機性成分を分解する「生物ろ過」の機能を持ち備えることができる。ろ過技術は、性能を維持するために、ろ材の洗浄(逆洗)が必要となるが、軽いろ材であるため空洗ポンプにより空気を供給し容易に洗浄できる。逆洗のフローは図の青色線の流れで、水位を下げて空気で攪拌してろ材を洗浄し、ろ材から剥がれた付着物(汚泥等)を基本的には精密ろ過槽の底部より排出する。汚泥は定期的に搬出する(図:茶色線)。

2. 実証試験の概要

○実証試験実施場所の概要 ※1:実証試験実施場所のフロー(処理の流れ)は本編3.3項10頁参照

名称／所在地	皇居外苑濠 濠水浄化施設／東京都千代田区皇居外苑1-1
水域の種類/利水状況	国民公園内の濠／都心にあつて貴重な生態系、水辺空間を保持
水域の規模	12 濠全面積 366,550m <sup>2</sup> (96,780m <sup>2</sup> ~11,695m <sup>2</sup> )、平均水深 1.2m(0.71m~1.94m)
流入状況	地下水や河川水の流入はなく、水源は雨水である。
実証試験の方法	実証対象技術は発泡ポリプロピレン製のろ材を用いた構成によるシステムであり、これが組み込まれている既設の浄化施設で実証試験を行った。実証試験は、原水となる濠水を浄化施設に流入させて処理後の処理水との水質濃度を比較することにより、ろ材による浄化効果の評価を行った。

○実証対象技術の仕様及び処理能力

概	名称／形式	ダイワエース(精密ろ過・生物膜ろ過システム)
要	処理水量	日処理水量 20,000m <sup>3</sup> (設計値) ろ材の比重 0.8~0.9
対象項目と目標	実証項目 : 濁度 10 度以下に改善する。 参考項目 : SS、COD、BOD、クロロフィル-a、全リン、透視度、pH、DO	
稼働期間	平成 25 年 11 月 20 日~11 月 22 日(浄化期間3日間/実稼動 16 時間)	

○浄化施設(実証試験実施場所)の設置状況

実証対象技術は規模に応じて浄化施設を設計できるが、本実証試験では既に皇居外苑濠に設置されている浄化施設で実証試験を行った(図①)。浄化対象となる濠の原水は、揚水ポンプにより浄化施設に流入させ、実証対象技術(ダイワエース)によりろ過され(図②)、処理水が濠に戻る。実証対象技術の使用前と使用後の様子を図③に示した。



図① 浄化施設の外観



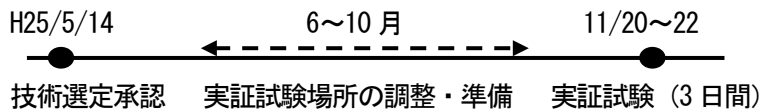
図② 精密ろ過槽



図③ 使用前後のろ材

○運転方法、採水方法、実証試験スケジュール

浄化の実証試験は3日間、1日5時間~7時間の稼働で行った。浄化システムの実運用では原水の水質の状況を見て凝集剤の添加量を変えていることから、凝集剤の量を変えた調査も行った。この添加量の設定は、実証試験実施場所の冬季と夏季の水質の状況で実際行われている設定を採用した。水質調査は各日とも9時から稼働を開始し10時、12時、14時の3回の採水を行った。3日目(22日)は逆洗工程を加え、精密ろ過槽を1時間ごとに逆洗を行い、逆洗開始直後の洗浄排水も採水した。



実証試験中の稼働状況

- 11/20 : 稼働時間 5h(9~14時)
- 11/21 : 稼働時間 5h(9~14時)
- 11/22 : 稼働時間 7h(9~16時)、逆洗工程実施

3. 実証試験結果

3.1 既存データの活用

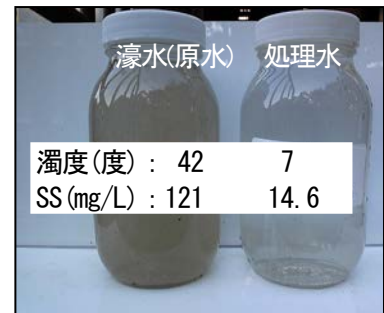
実証試験実施場所では、既に設置してある浄化施設の処理状況として濁度を毎日測定している(本編 4.1 項 11 頁参照)。濃度比から求めた処理率は平均で 44.4%(中央値 45.8%)最大 71.4%であった。

3.2 水質実証項目

実証試験結果を表①に示した。実証項目である濁度は、原水濃度 31 度に対して処理水濃度 3.7 度に改善し、目標値である「濁度 10 度以下」を達成し、濁度の除去効率は 86%であった。処理水の外観を図④に示した。凝集剤の量を変えたことによって処理水質が大きく低下することはなかった(本編 5.1 項 15 頁参照)。

参考項目の結果を表②に示した。このうち、透視度では原水 16.8cm から処理水 90.8cm に改善され、時には 100cm 以上を示した。BOD、COD の除去効率は 40%~50%、SS の除去効率は約 90%、全リン、クロロフィル a の除去効率は 70%以上と高い除去効率を示した。

逆洗した際の排水の水質は、濁度 72 度、SS183 mg/L であった。  
3日間の処理水量は 5,030m<sup>3</sup>であった。



図④ 原水と処理水の外観

表① 実証項目の実証試験結果(3日間、9回測定による水質濃度の平均値と汚濁負荷量の合計値)

項目	実証 目標値	水質濃度(平均値)		汚濁負荷量 <sup>(1)</sup> (合計値:g/3日)		
		原水	処理水	原水	処理水	除去効率 <sup>(2)</sup> (%)
濁度(度)	10度以下	31	3.7	140,000	20,000	86

表② 参考項目の実証試験結果(3日間、9回測定による水質濃度の平均値と汚濁負荷量の合計値)

項目	水質濃度(平均値)		汚濁負荷量 <sup>(1)</sup> (合計値:g/3日)		
	原水	処理水	原水	処理水	除去効率 <sup>(2)</sup> (%)
BOD(mg/L)	3.2	1.6	15,000	8,200	45
COD(mg/L)	9.9	3.9	43,000	19,000	56
SS(mg/L)	67.1	6.2	290,000	35,000	88
全リン(mg/L)	0.112	0.027	490	140	71
クロロフィル a(μg/L)	33	6.5	150	35	77
pH	8.3	8.0	—	—	—
DO(mg/L)	11.2	11.2	—	—	—
透視度(cm)	16.8	90.8	—	—	—

- (1): 汚濁負荷量は9回測定での、 $\Sigma$ (原水濃度×処理水量)及び $\Sigma$ (処理水濃度×処理水量)より求めた。  
(2): 除去効率は $(\Sigma$ 原水の汚濁負荷量 $-\Sigma$ 処理水の汚濁負荷量) $\div$  $\Sigma$ 原水汚濁負荷量 $\times 100$  から求めた。

○環境影響項目

項目	実証結果
汚泥発生量	逆洗により捕捉された浮遊物が汚泥として発生する。
廃棄物発生量	原水に混入する枯葉やゴミ等を取る場合があるが、実証試験では発生しなかった。
騒音	駆動装置は屋内にあるため、周辺騒音と比較して大きな音ではなかった。
におい	浄化後の処理水は無臭であった。浄化施設は換気がされており異臭はなかった。

○使用資源項目

項目	実証結果
凝集剤の使用量	20日と22日は123ml/min、21日は47ml/minで使用し、3日間(16時間)で95.3Lの使用であった。添加濃度は、それぞれ26.5~39.7、10.3mg/Lであった。

○維持管理性能項目

管理項目	管理時間	管理頻度
実証対象技術の始動、運転、停止	5~7時間/日	3日間の運転・停止を繰り返したが異常はなかった。

○定性的所見

項目	所見
水質所見	濁度は平均 3.7 目標水準を達成した。その他の参考項目についても水質濃度は低減した。凝集剤の添加量を変えることにより水質に差が生じることから目標水質に応じ凝集剤量を変えるなどの運転ができる。
立ち上げに要する期間	既存の施設を使用した。規模に応じた施工期間が必要である。
運転停止に要する期間	浄化施設のスイッチを切るのみである。
維持管理に必要な人員数	1人/日、述べ3人 (浄化施設の運転管理)
維持管理に必要な技能・実証対象技術の信頼性・トラブルからの復帰方法・維持管理マニュアルの評価・その他	実証対象技術の運転には専門の技術を要するため、施設管理担当者の指導の下、実証機関の実証試験担当者が実施した。実証期間中のトラブルはなかった。必要な作業項目が整えられた運転作業マニュアルがあり、実証試験中はこれに従った。処理機能を維持するための逆洗操作は、水位を下げ、空気により曝気するため、捕捉した汚泥を効率的に回収できる。

○他の実水域への適用を検討する際の留意点

実証対象技術は、実証試験実施場所と同様な濠や都市公園の池、湖沼への適用が可能である。その際に処理対象とする水量に応じて装置の規模を変え、実証対象技術の基本構成である「ろ材」の量や精密ろ過槽の規模などを十分に検討し設計する必要がある。この設計には、逆洗などの工程を自動化することによって、維持管理を効率的に行うことができる。また、実証対象技術の高い捕捉性から処理する対象の原水と処理水の目標値に応じて凝集剤の量を設定することで効率的に維持管理することができる。逆洗によって排出される浮遊物は、濃縮などの工程を加えることで貯留が行え、一般汚泥として搬出できるが、捕捉した浮遊物は湖沼等の水域由来であるために脱水して土壌等への還元で活用できることが期待される。

(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。

(1) その他製品データ (参考情報)

項目		環境技術開発者 記入欄				
製品の名称/形式		ダイワエース (精密ろ過・生物膜ろ過システム) Daiwa Ace(High-density bio-film filtration)				
製造(販売)企業名		ダイワ工業株式会社 / Daiwa Kogyo Co.,Ltd				
連絡先	TEL/FAX	TEL 03 (3433) 0866 / FAX 03 (3433) 0867				
	Web アドレス	http://daiwa-water.com				
	E-mail	daiwa-tokyo@mx10.ttcn.ne.jp				
前処理、後処理の必要性		廃スラッジ (汚泥) の乾燥、廃棄処分が必要				
付帯設備		逆洗排水が公共下水道に排出できない場合は、後処理として、逆洗排水を濃縮して汚泥として搬出処分または、濃縮後乾燥し廃棄処分する必要がある。				
実証対象技術寿命		原水水質によるが、ろ材の寿命は 10 年以上。 但し、ろ材の破損ロス (年 3~5%) を考慮する必要がある。				
立ち上げ期間		精密ろ過の場合は設置後直ちに稼働できる。 生物膜ろ過の場合は設置後 1~2 週間の運転調整を必要とする。				
コスト概算例 (円)		費目	単価	数量	計	
		イニシャルコスト (下記条件の場合)			約 90,000,000 円	
	○算出想定規模 ・保有水量約 2 千 m <sup>3</sup> の公園池	左記の規模の処理を想定し、次の設備で構成する (写真の例を参照) 処理施設のコストで、設計・施工・配管工事および当初の水質分析費用を含む。 ・処理施設 (2mφ x 3.5mH 水槽 1 基)、処理能力 500m <sup>3</sup> /日 ・設備は、原水槽、精密ろ過槽、処理水槽、逆洗装置とこれらに関する計装といった構成で、逆洗排水は公共下水道に排水する。 ・ろ材 (ダイワエース) は 4.7m <sup>3</sup> の量を充填する。				
		ランニングコスト (1 か月間の稼働を 30 日で、ろ材交換含まない。)				37,500 円
		薬剤費 (凝集剤 - PAC10%ものを Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> として 5ppm 添加)	50 円/kg	25kg/日 × 30 日	37,500 円	
処理水量 1m <sup>3</sup> あたりのコスト 注) 維持管理費 (装置運転費用、電気代) は含まない。				2.5 円/m <sup>3</sup>		
5 年毎	補充ろ材費	220,000 円	0.71/m <sup>3</sup>	156,000 円		
	補充作業費	800,000 円	一式	800,000 円		

○その他メーカーからの情報

- ダイワエースの仕様  
材質：ポリプロピレン、真比重：0.8-0.9、嵩比重：0.2  
粒子径：3-20mm、比表面積：800 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>以上、容積率：約 80%
- 特許・実用新案等  
1998 年 8 月 河川浄化装置で特許取得 (特許番号：2820387) :  
1999 年 1 月 高濃度の排水処理で特許取得 (特許番号 2875765)  
1999 年 3 月 (財) 土木研究センターより技術審査証明 第 1016 号取得
- 納入実績  
皇居外苑濠水浄化 千代田区、有栖川宮公園池 港区  
猫実川浄化 浦安市駅前 など
- ダイワエースの特徴  
比表面積が大きい為、SS 等の吸着ろ過および生物膜処理の効率が非常によい。浮遊層ろ過システムとしては上向流が一般であるが、状況に応じて下向流システムを採用する事ができる。処理量に比べてコンパクトな装置を設計できる。凝集剤は、SS 30mg/L の原水で 3~5ppm 程度の添加で 10 分の 1 程度まで処理ができ、スラッジ量が比較的少量である。



ダイワエースの施工例

## ○ 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事業をモデル的に実施することにより、環境技術実証の手法・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促進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・大気環境局が策定した実証試験要領(第5版 平成24年4月)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。

- 環境技術開発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. 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。

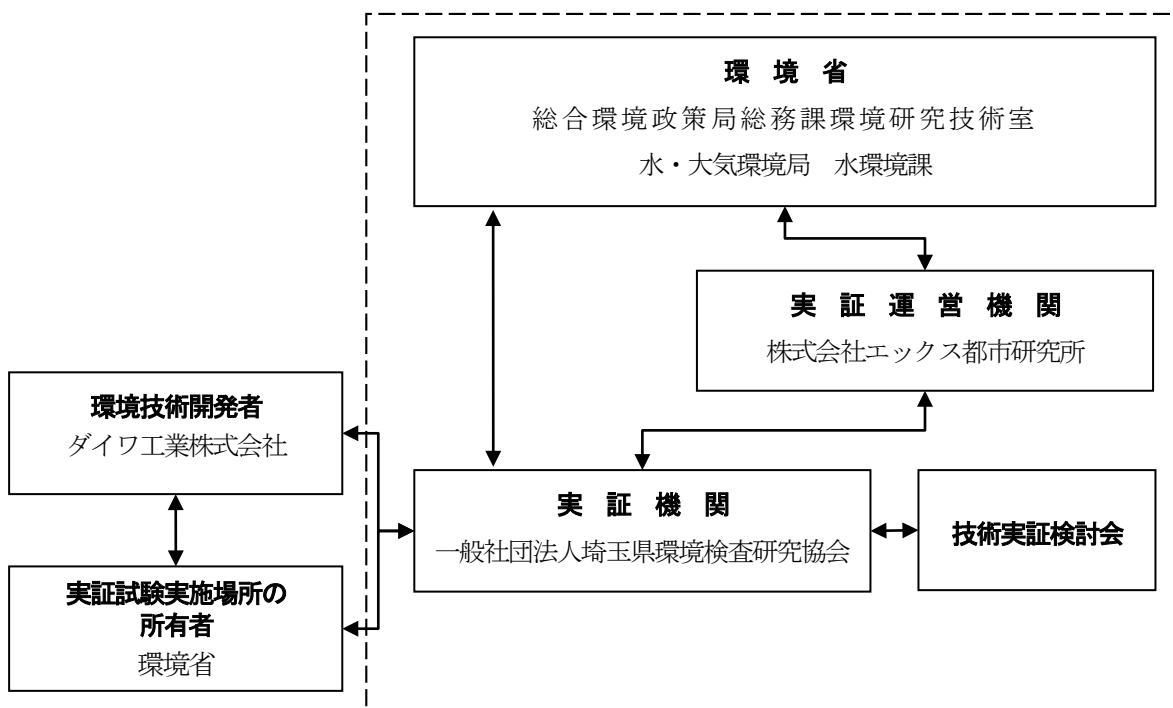


図 1-1 実証試験参加組織と関係図

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	ダイワ工業 株式会社	実証対象機器の準備と運転マニュアル等の提供	ダイワ工業 株式会社	
		必要に応じ、実証対象機器の運転、維持管理に係る補助		
		実証対象機器の運搬、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		
		実証対象機器の稼働中の安全対策		
実証試験 実施場所 の所有者	環境省	実証試験実施場所の提供	環境省皇居外苑管 理事務所	
		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. 実証対象技術の概要

### 2. 1 実証対象技術の原理と機器構成

#### (1) 実証対象技術の原理

実証対象技術（ダイワエース）は水質浄化システムに用いるろ材である。このろ材は、発泡ポリプロピレンを素材としており、比重が軽いために装置内に固定して上向流でろ過を行う。また、ろ材が不定形の形状であるために表面積が大きいことが特長である。

実証対象技術を組み込んだ浄化システムでは、処理する原水の水質に応じて凝集剤を添加して高率に除去することができる。凝集剤はポリ塩化アルミニウム（PAC）を使用した。さらに、ろ材に生物相が付着することで有機性成分を浄化する生物ろ過の機能を併用することもできる。

#### (2) 機器構成及び処理フロー

機器の構成は図 2-1 のとおりで、凝集剤を添加させた（水質に応じて添加する）原水を槽下部より流入させ、上向流で精密ろ過槽を通過させてろ過し処理する。精密ろ過槽のろ材は定期的に洗浄（逆洗）し、ろ過能力を維持する。逆洗排水に含まれる汚泥は、一般には濃縮して処分する。

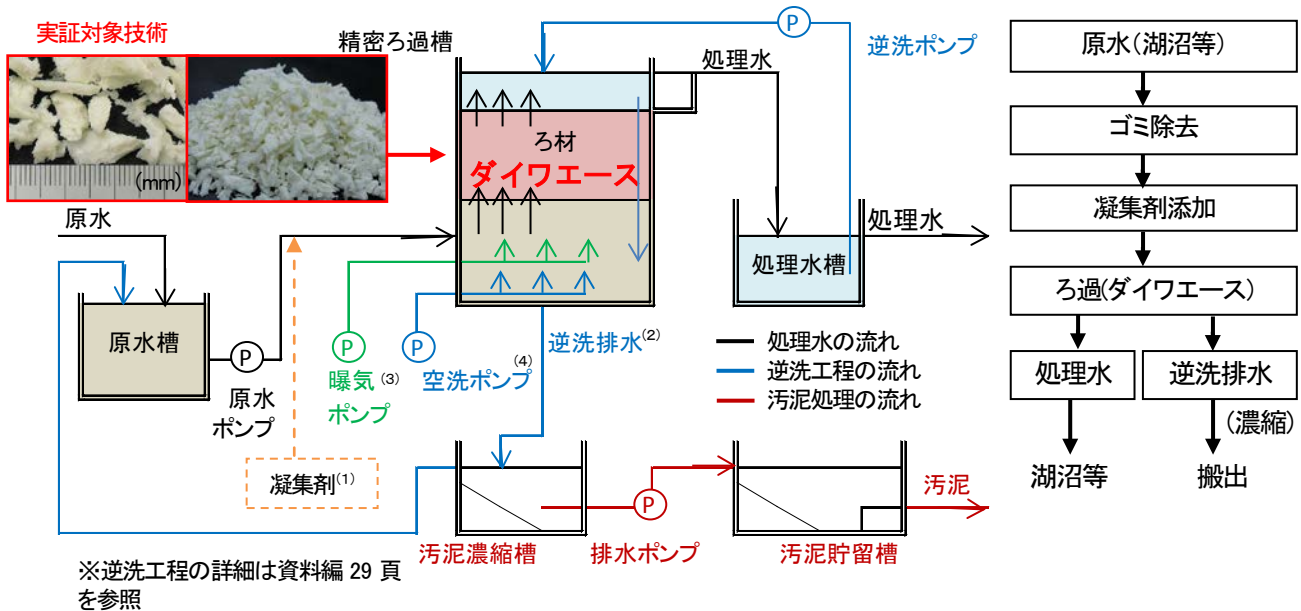


図 2-1 実証対象技術の基本フロー

- (1)：凝集剤を添加する場合は原水ポンプとろ過槽の間でポンプにて注入する。
- (2)：逆洗排水の排出は基本的に精密ろ過槽の底部より排出するが規模によっては上部より排出し、処理水と切り替えて汚泥濃縮槽に送る。
- (3)：生物ろ過を行う際に使用する空気の供給ポンプ。
- (4)：逆洗時にろ材を洗浄する空気の供給ポンプ。

### 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を次に示した。

浄化方式：精密ろ過・生物膜ろ過システム

ろ材の仕様：材質：ポリプロピレン、真比重：0.8-0.9、嵩比重：0.2

粒子径：3-20mm、比表面積：800 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>以上、容積率：約 80%

### 3. 実証試験実施場所の概要

#### 3. 1 水域の概況

(1) 実証試験実施場所の名称、所在地

実証試験実施場所の名称、所在地は、表 3-1 に示すとおりである。

表 3-1 実証試験実施場所の名称、所在地

名 称	皇居外苑濠 濠水浄化施設
所 在 地	東京都千代田区皇居外苑 1-1

(2) 水域の種類と主な用途

実証試験実施場所の種類は国民公園内の濠であり、主な用途は、皇居の象徴性、江戸城の歴史の一部であり、都心にあつて貴重な生態系、水辺空間を保持している。

(3) 水域の歴史

皇居外苑は昭和 24 年に国民公園として閣議決定され、その後(昭和 44 年)に開園した北の丸公園と皇居外周地を含めて「皇居外苑」として総括的に称する。

国民公園皇居外苑には、皇居を取り囲むように 12 の濠があり、様々な国家的行事の場、皇居の前庭として我が国の象徴的な存在となっている皇居外苑の重要な構成要素となっている。

皇居外苑濠は約 400 年前に江戸城の築城に伴い造成され、玉川上水の余水を水源としていたが、昭和 40 年に従来の水源であった玉川上水からの水供給が止まり、慢性的な水不足と継続的な汚濁物質の流入などにより、アオコが大量発生するなど、皇居外苑の象徴性を損ないかねない状況となっている。また、ブルーギル等の外来魚が侵入し、在来の生物を圧迫するなどの問題も発生している。(環境省報道発表資料より一部引用)

#### 3. 2 実証試験実施場所の状況

(1) 水域の規模、状況

実証試験実施場所(皇居外苑濠)の規模及び濠の状況等は、表 3-2 および図 3-1 に示した。

合計約 445 千 $m^3$ の水量であり、浄化施設は皇居の日比谷濠から取水し、浄化後に他の濠に分配して放流している。水源は雨水である。

表 3-2 実証試験実施場所(皇居外苑濠)の規模及び水質

水域の規模	濠名 : 平均水深(m) 面積( $m^2$ )		濠名 : 平均水深(m) 面積( $m^2$ )	
		日比谷濠 : 1.37	35,884	清水濠 : 0.71
	凱旋濠 : 1.94	11,695	大手濠 : 1.07	28,541
	桜田濠 : 1.57	96,780	桔梗濠 : 0.80	16,355
	半蔵濠 : 0.89	22,244	和田倉濠 : 1.22	13,416
	千鳥ヶ淵 : 1.02	66,521	蛤 濠 : 0.90	14,664
	牛が淵 : 1.51	16,277	馬場先濠 : 1.42	20,026
水域の抱える主な課題	アオコ発生による景観の悪化や臭気による等			
推定される汚濁要因	水源は雨水のみであり、雨天時に下水道越流水が流入することがある。			

(環境省皇居外苑管理事務所 濠水浄化施設パンフレットより)



図 3-1 皇居外苑濠水浄化施設・配水系統図(環境省皇居外苑管理事務所 濠水浄化施設ホームページより)



図 3-2 皇居外苑 日比谷濠の様子 (平成 26 年 1 月 28 日撮影)

### 3. 3 実証対象技術の配置

浄化施設は平成7年に設置された施設である(図3-3)。この施設の系統は、図3-7のとおりで、濠からポンプで処理槽である「精密ろ過槽」(図3-4)に流入させ、この際に凝集剤を添加している。ろ過後の処理水は一時的に貯留され、桜田濠と半蔵濠に分水して放流される(図3-1)。実証対象技術である「ろ材(ダイワエース)」は、図3-5と3-6のように不定型な粒状の担体であり、ろ材に付着した浮遊物は逆洗工程で洗浄され、剥がれ落ちた浮遊物質は排水槽を経由し公共下水道に排出される(公共下水道の排除基準内の水質である)。12槽の精密ろ過槽は設置されており、設計処理能力は20,000m<sup>3</sup>/日である。本実証試験では6槽を使用した。



図3-3 浄化施設の外観



図3-4 浄化施設



図3-5 使用前後のろ材



図3-6 実証対象技術のろ材(ダイワエース)

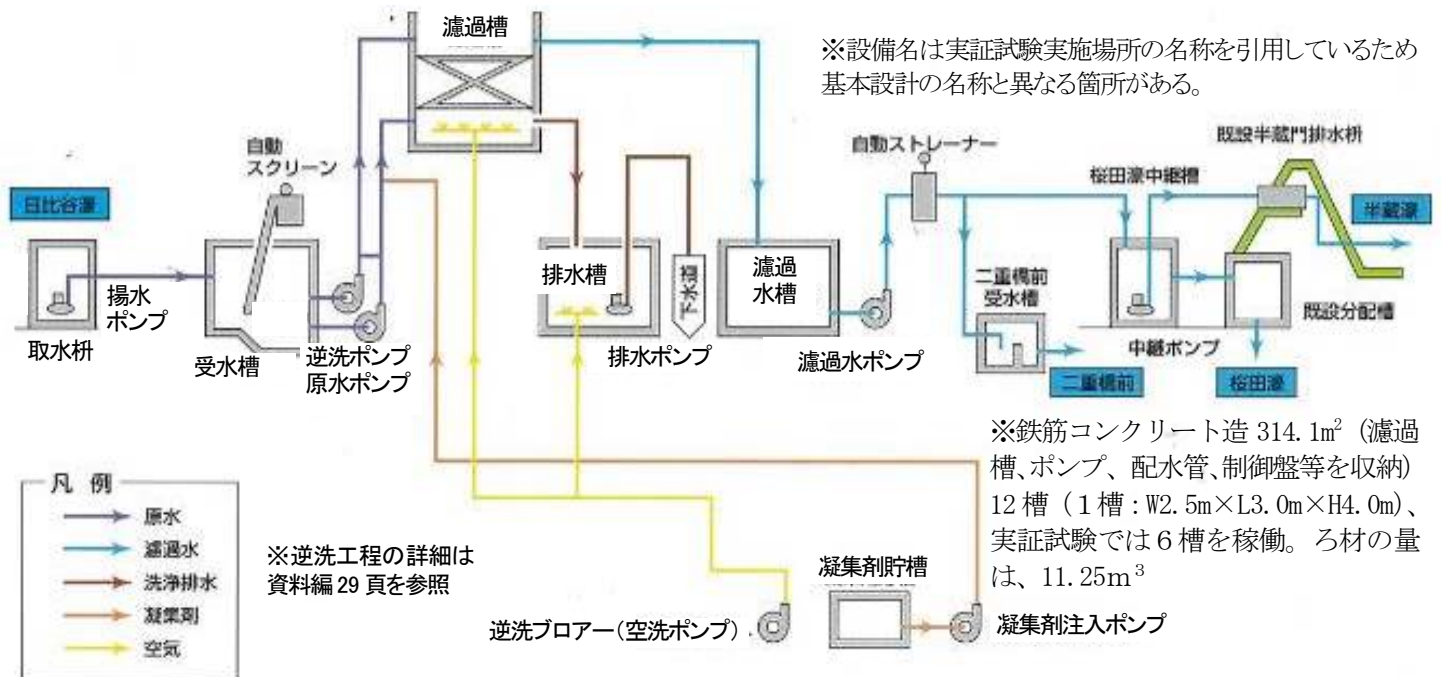


図3-7 実証対象技術の処理フロー

### 3. 4 試料採取位置

実証試験では、実証対象技術の能力を中心に調査するため、処理前の水質（原水）である「受水槽」部と処理後の水質として処理施設に設置されている「処理水採取ノズル」にて採取し比較する（図 3-8 及び 3-9 参照）。



図 3-8 原水受水槽



図 3-9 処理水採取ノズル

## 4. 実証試験の方法と実施状況

### 4. 1 既存データの活用

実証対象技術は実証試験実施場所に既設であり、実稼働時に処理状況として原水と処理水の濁度を表 4-1 のとおり測定している。浄化施設の処理水質（濁度）は、平均 11 度であり、濃度比による処理率は、平均 44.4%、最大 71.4%であった。この測定結果の詳細を表 4-2、図 4-1 に示した。また、参考までに浮遊物質（SS）を示した（図 4-2）。平成 18 年からの経過を見ると、秋冬は原水濃度が低下するために浄化施設は稼働させず、機器メンテナンスなどの期間にあてている。

本実証試験では、実証対象技術の湖沼等への性能を証明するために必要な期間として、既存のデータが 7 年間にわたってあることから、季節の変動や安定性については既存データの処理性能を参考にして評価した。水質データをもとにした処理性能に関しては多くのデータがあるが、実証試験要領に規定されている環境影響や維持管理等の確認については、実稼働で確認する必要があるために実証対象技術のメンテナンス期間に浄化施設を稼働させ実証試験を行った。稼働時間は、実証対象技術を評価するために必要なデータ数を得るために検討会での検討の結果から 3 日間に決定した。

表 4-1 浄化施設の水質（濁度）測定の既存データ（平成 18 年度～平成 24 年度）

項目		最小値	最大値	平均値	中央値	測定数
濁度（度）	原水	5.6	54.6	21.5	21.2	72
	処理水	3.1	22.2	11.3	10.9	
処理率（%）		—	71.4	44.4	45.8	—

※測定：環境省皇居外苑管理事務所

※処理率は濃度比であり、平成 18～24 年度の各月の平均濃度から処理率（処理率 = (月間平均原水濃度 - 月間平均処理水濃度) ÷ 月間平均原水濃度 × 100）を求めて集計した。

表 4-2 浄化施設の水質（濁度）測定 of 既存データ（単位：度）

	平成 18 年度		平成 19 年度		平成 20 年度		平成 21 年度		平成 22 年度		平成 23 年度		平成 24 年度	
	原水	処理水	原水	処理水	原水	処理水	原水	処理水	原水	処理水	原水	処理水	原水	処理水
4 月	21.3	16.1	24.6	15.3	30.6	17.7	37.1	21.3	16.8	14.8	22.8	10.8	8.6	4.9
5 月	11.7	9.1	25.8	16.4	19.3	10.4	21.3	13.7	18.2	8.3	12.5	7.0	19.4	9.1
6 月	16.3	14.2	35.5	17.8	25.1	13.4	25.2	16.4	37.8	17.3	10.4	4.7	16.9	10.1
7 月	17.7	10.9	41.5	16.2	21.2	10.7	23.4	13.0	47.0	20.3	35.2	12.7	21.1	8.0
8 月	21.7	11.3	38.6	17.1	24.8	11.6	32.3	12.7	32.2	13.3	24.2	8.0	23.3	7.8
9 月	36.5	17.4	35.3	17.7	22.3	12.1	54.6	16.5	28.9	9.4	16.4	6.8	21.0	6.0
10 月	32.0	17.3	35.6	22.2	22.8	10.9	34.9	17.1	14.3	6.9	9.4	4.6	16.6	6.4
11 月	26.8	17.7	25.5	14.5	21.9	10.5	25.3	14.0	9.3	5.3	5.6	3.1	8.0	3.1
12 月	—	—	—	—	18.4	12.4	16.4	11.1	11.5	7.2	6.7	3.3	7.3	3.3
1 月	—	—	—	—	12.4	9.5	11.3	8.9	9.6	6.2	—	—	7.6	5.2
2 月	—	—	—	—	—	—	11.7	10.7	6.8	6.0	—	—	8.8	6.8
3 月	—	—	—	—	15.0	13.8	20.7	13.1	—	—	5.9	3.6	14.9	9.0

(— 印は浄化施設を稼働していない月)

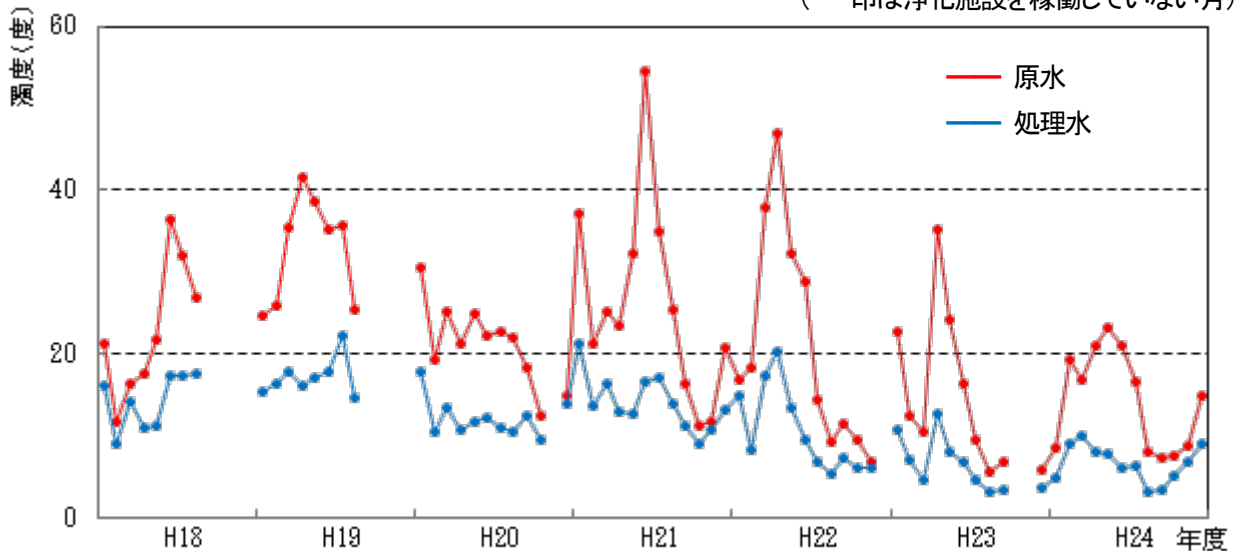


図 4-1 浄化施設の水質（濁度）測定 of 推移（既存データ）

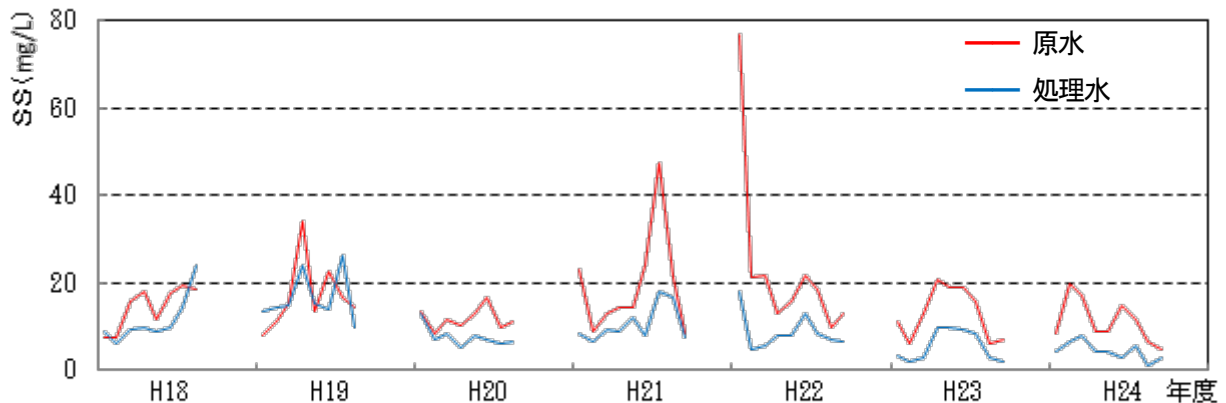
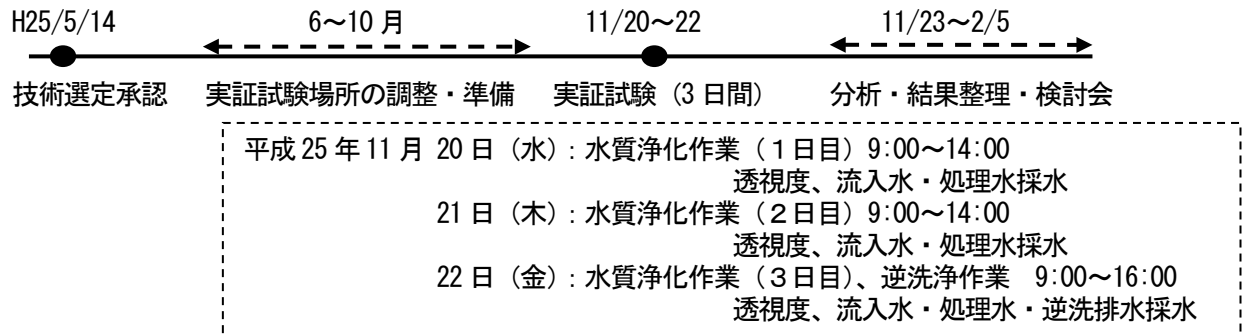


図 4-2 浄化施設の水質（浮遊物質：SS）測定 of 推移（既存データ）

#### 4. 2 実証試験全体の実施日程表

実証試験の全日程と概要を図 4-3 に示した平成 25 年 11 月 20 日から 11 月 22 日までの 3 日間で行った。各作業日に稼働時間、浄化水量、凝集剤使用量を記録した。最終日(22 日)には逆洗作業を行ない逆洗排水の透視度を測定した。水質調査は各日とも 1 日 3 回調査を行った。



#### 4. 3 調査項目、目標水準、試料の採取

実証項目と目標水準及び参考項目を表 4-3、表 4-4 に示した。

##### (1) 水質調査項目

実証項目は濁度とし、目標水準は既存データ(平成 18 年 4 月から平成 24 年 3 月まで、測定数=72 4.1 項参照)の平均値が 11.3 度(中央値 10.9 度)であるため、濁度 10 度以下に改善することを目標とした。併せて、濁度の捕捉により低減できる可能性がある項目として、SS(懸濁物質)、COD(化学的酸素要求量)、BOD(生物化学的酸素要求量)、クロロフィル-a、全リン、透視度、pH、DO(溶存酸素量)を水質の参考項目として調査した。

表 4-3 実証項目及び目標水準

調査項目		目標水準	目標設定の考え方
実証項目	濁度	10 度 以下	実証対象技術の既存データ(平成 18 年 4 月から平成 24 年 3 月)の平均値 11.3 度及び中央値 10.9 度を参考に、処理水が 10 度以下に維持又は改善することを目標値とする。

表 4-4 参考項目及び調査方法

調査項目		調査方法
水質 参考項目	SS、COD、BOD、クロロフィル-a、全リン、透視度、pH、DO	原水は原水受水槽から採水バケツで直接採水。処理水は処理施設に設置されている「処理水採取ノズル」から採水。
環境影響 項目	凝集剤	凝集剤の使用量を記録
	臭気	採水時に人感により判断
	騒音	人感により判断
	水温、外観	原水及び処理水について記録
	気象条件	東京気象台の観測データを使用

## (2) 環境影響調査項目

濠水浄化処理時に凝集剤を使用するため、凝集剤の使用量を記録した。

実証試験実施場所では浄化施設を建屋内に設置しているため、騒音、臭気は建屋外で人感により確認した。

## (3) その他の調査項目

その他の調査項目として、天候、気温、浄化施設建屋内室温、水温、外観を採水時に測定した。

実証期間中の気象条件（降水量、日照時間）は、東京気象台の観測データを使用した。

底質や生物への影響がないと考えられるため、これらについての調査は行わなかった。

## 4. 4 分析方法

分析項目および分析方法を表 4-5 に示した。

表 4-5 分析項目および分析方法

項 目		方 法
水 質	濁度	試験室：JIS K 0101（工業用水試験方法）9.4
		現 地：透過散乱方式または表面散乱方式による自動測定
	COD(化学的酸素要求量)	JIS K 0102 17
	SS(浮遊物質)	昭和 46 年環告第 59 号付表 9
	BOD(生物化学的酸素要求量)	JIS K 0101 21. 及び JIS K 0102 32.3 隔膜電極法
	全リン	JIS K 0102 46.3
	透視度	透視度計による測定
	DO(溶存酸素量)	JIS K 0102 32.3
	pH(水素イオン濃度)	JIS K 0102 12.1
	クロロフィル a	アセトン抽出による吸光光度法
	水温	JIS K 0102 7.2
臭気	採水時に五感により判断	



## 5. 実証試験結果と検討

### 5.1 浄化施設の稼働状況

稼働時間、凝集剤添加量及び逆洗工程の有無を表 5-1 に示した。浄化施設は 9:00 から 14:00 まで稼働し、初日(20日)の稼働開始から1時間は凝集剤を添加しなかった。また、最終日(22日)は逆洗工程を行ったため16:00まで稼働した。22日の逆洗浄は10:00から開始し、1槽の逆洗工程時間は、1時間である。使用した凝集剤はポリ塩化アルミニウム(PAC)である。本実証試験では、12槽のうち6槽を使用した。稼働時間は3日間で16時間、処理水量は5,030m<sup>3</sup>であった。

表 5-1 浄化施設の稼働状況

実証試験日	11月20日		11月21日	11月22日	合計 <sup>(*)</sup>
稼働時間	1時間 9:00~10:00	4時間 10:00~14:00	5時間 9:00~14:00	7時間 9:00~16:00	16時間
処理水量	380 m <sup>3</sup> 380 m <sup>3</sup> /h	1,480 m <sup>3</sup> 370 m <sup>3</sup> /h	1,820 m <sup>3</sup> 364 m <sup>3</sup> /h	1,730 m <sup>3</sup> 247 m <sup>3</sup> /h	5,030 m <sup>3</sup>
凝集剤添加量	添加なし	123 ml/min 29.5 L	47 ml/min 14.1 L	123 ml/min 51.7 L	95.3L
逆洗工程	なし			6槽を1時間毎に 逆洗した	——

(\*)：凝集剤添加なし(11月20日9:00~10:00)のデータを除いて計算した。

### 5.2 水質調査結果

#### (1) 原水水質濃度の推移

浄化施設は9:00から稼働し、稼働1時間後の10:00、12:00、14:00に採水を行った。

実証項目である濁度の原水の推移を自動測定器で10分間隔に観測した結果を図5-1に示した。この時の値(単位は度)は、最大100(計器の上限値)、最小1、平均29、中央値17(測定数111)であった(平均値の算出では計器の上限値は100と扱った)。近年の原水の平均濁度は21.5度(表4-1参照)であるが、実証試験期間中は濠の工事のため台船が往来した影響で平均31度であった。

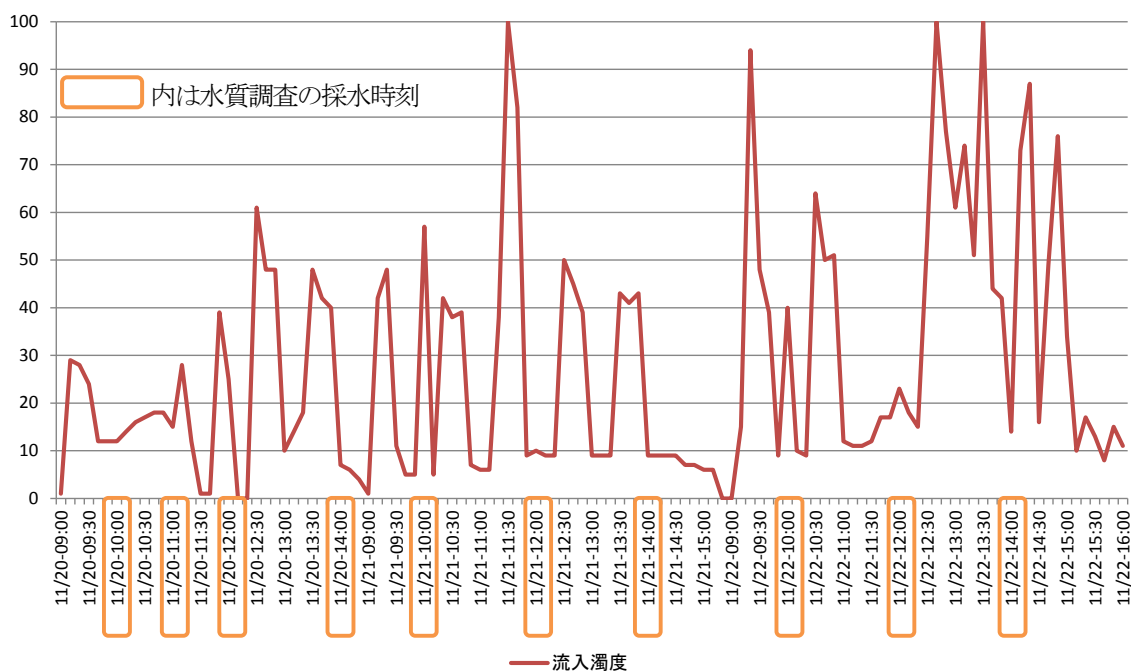


図 5-1 実証試験期間中の原水の濁度の推移(自動測定器による観測)

## (2) 水質実証項目(実証対象項目)の結果

図 5-2 に本実証試験で実測したグラフを、そのデータを表 5-2 に示した。その結果、処理水の平均濁度は 3.7 度であり、実証目標値 10 度以下を達成した。凝集剤の添加は、実際の運転に即した手順で行ったが、凝集剤の添加量に応じて処理水の濁度が若干変化しているが、凝集剤の添加の有無とその量の違いのケース全てにおいて目標値を達成している。

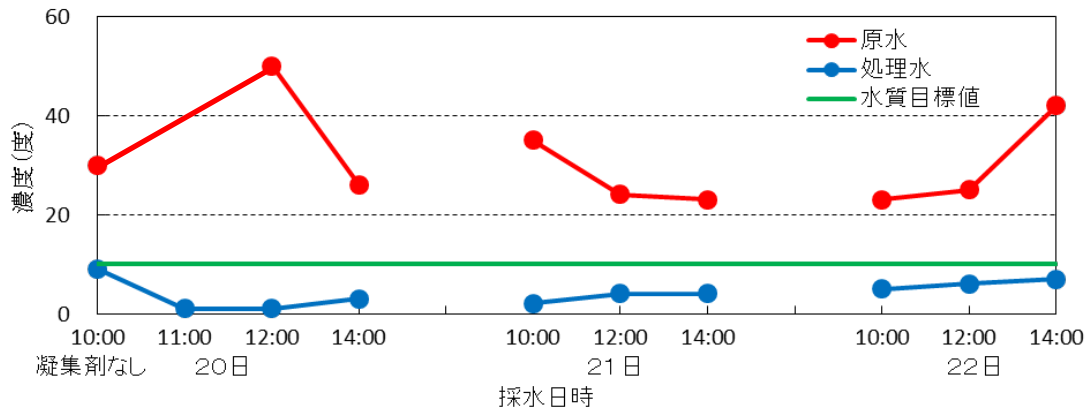


図 5-2 実証項目(濁度)の水質調査結果

表 5-2 実証項目(濁度)の水質調査結果

採水日	採水時刻	処理水量(m <sup>3</sup> )	測定値(度)		汚濁負荷量(g)		除去効率(%) <sup>(3)</sup>	備考
			原水	処理水	原水	処理水		
11月 20日	10:00 <sup>(1)</sup>	380	30	9	11,000	3,400	—	凝集剤添加なし
	11:00	470	—	1	—	470	—	凝集剤添加量 123ml/min
	12:00	260	50	1	13,000	260	—	
	14:00	750	26	3	20,000	2,300	—	
11月 21日	10:00 <sup>(1)</sup>	420	35	2	15,000	840	—	凝集剤添加量 47ml/min
	12:00	650	24	4	16,000	2,600	—	
	14:00	750	23	4	17,000	3,000	—	
11月 22日	10:00 <sup>(1)</sup>	230	23	5	5,300	1,200	—	逆洗浄あり
	12:00	750	25	6	19,000	4,500	—	凝集剤添加量
	14:00	750	42	7	32,000	5,300	—	123ml/min
合計 <sup>(2)</sup>		5,030	—	—	140,000	23,000	86	
平均値 <sup>(2)</sup>		—	31	3.7	—	—	—	

—: 測定なし。

(1): 浄化施設稼働開始時刻(9:00)から 10:00 までの処理水量

(2): 凝集剤添加なし(11月 20日 10:00)のデータを除いて計算した。

(3): 除去効率は、水質濃度に処理水を乗じた汚濁負荷量を用い、 $(\sum \text{原水の汚濁負荷量} - \sum \text{処理水の汚濁負荷量}) \div \sum \text{原水の汚濁負荷量} \times 100$  より求めた。

## (3) 水質実証項目(参考項目)の結果

参考項目である SS、COD、BOD、クロロフィル-a、全リン、透視度、pH 及び DO の水質濃度の推移を図 5-3 及び 5-4、表 5-3 に示した。原水と処理水の水質濃度を比較すると、SS の水質濃度は

10 分の 1 に改善された。COD、BOD、クロロフィル-a 及び全リンは、原水濃度に対して処理水濃度が 2~5 分の 1 に、透視度は 2~5 倍に改善した。凝集剤による pH 濃度への影響は大きな変化は見られなかった。原水と処理水の DO 濃度の影響は見られなかった。(資料編 25 頁 1. 実証試験水質調査結果(水質調査データ一覧)を参照)

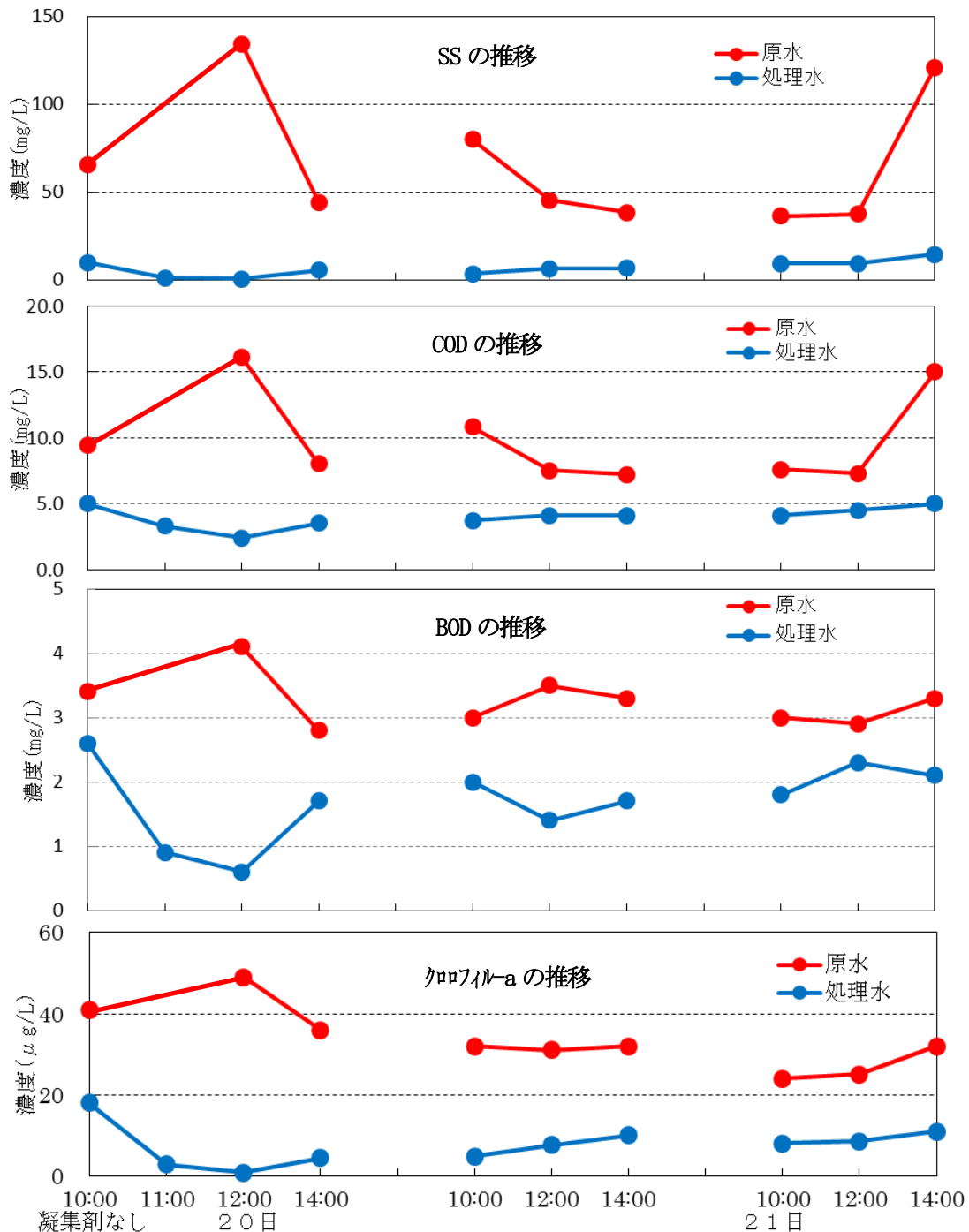


図 5-3 参考項目の水質調査結果 (SS、COD、BOD、クロロフィル-a)

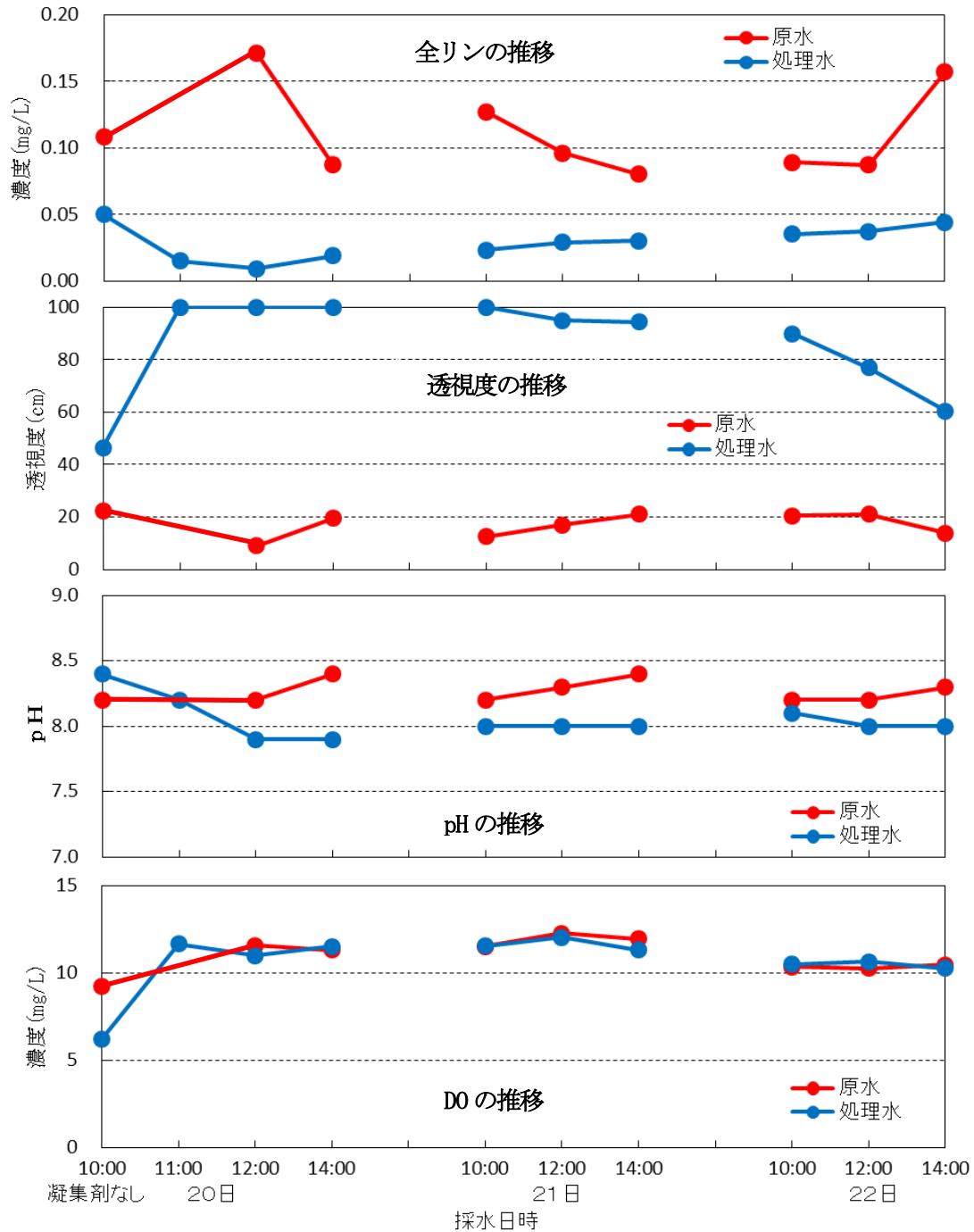


図 5-4 参考項目の水質調査結果 (全リン、透視度、pH、DO)

表 5-3 参考項目の水質調査結果

(n=9)		SS (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	クロロフィル-a ( $\mu$ g/L)	全リン (mg/L)	透視度 (cm)	pH	Do (mg/L)
平均値	原水	67.1	9.9	3.2	33	0.112	16.8	8.3	11.2
	処理水	6.2	3.9	1.6	6.5	0.027	90.8	8.0	11.2
除去効率(%)		88	56	45	77	71	---	---	---

※除去効率は、水質濃度に処理水を乗じた汚濁負荷量を用い、 $(\sum \text{原水の汚濁負荷量} - \sum \text{処理水の汚濁負荷量}) \div \sum \text{原水の汚濁負荷量} \times 100$  より求めた。

#### (4) 汚濁負荷量

濁度から求めた汚濁負荷量は、前述の表 5-2 に示したとおりであり、実証試験期間中の除去効率は 86%であった。参考項目においても表 5-3 のとおり汚濁負荷量の減少が見られ、除去効率では SS が 88%、クロロフィル-a 及び全リンはともに 70%以上、COD 及び BOD はそれぞれ 56%、45%であった。これらのことから汚濁物質の除去により、有機成分の除去も得られていることがわかる。実証試験中の汚濁負荷量の推移を図 5-5、図 5-6 に示した。

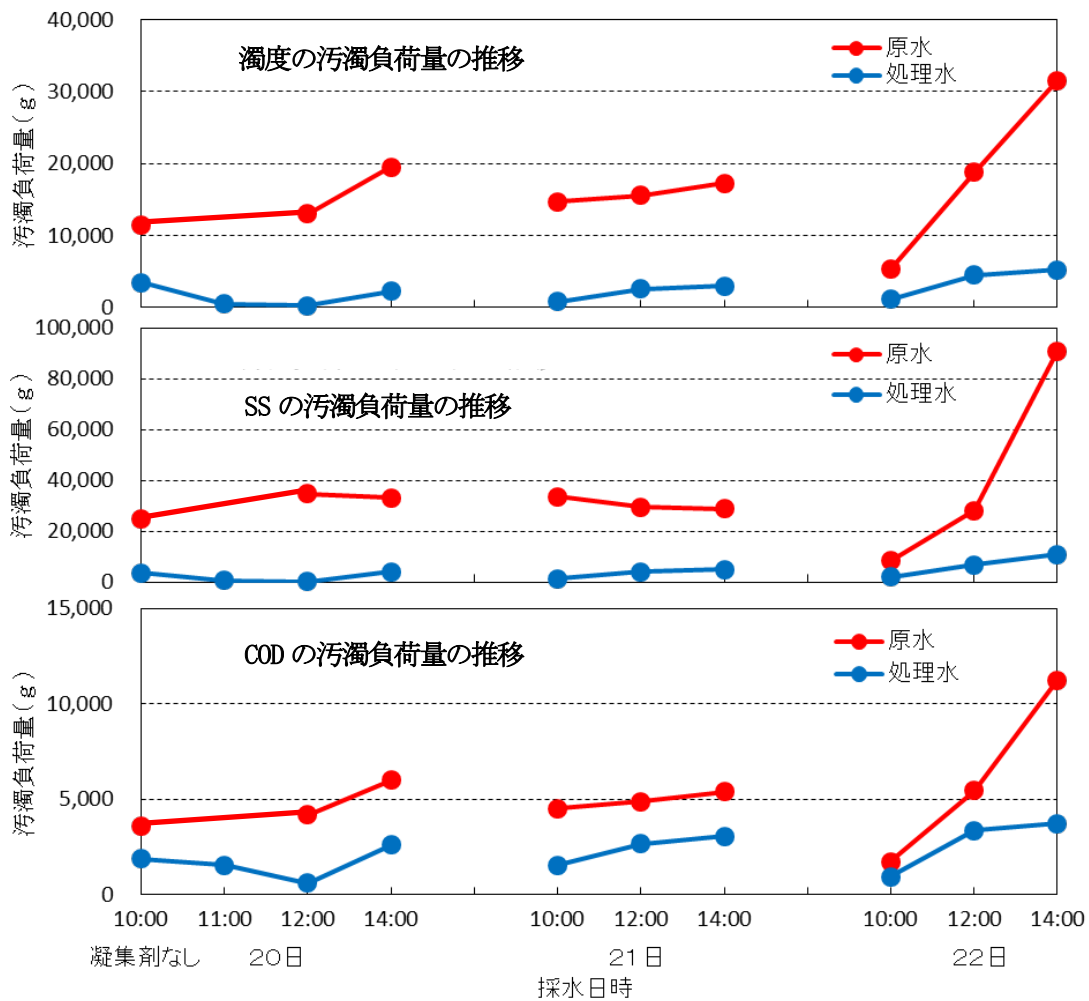


図 5-5 汚濁負荷量の推移 (濁度、SS、COD)

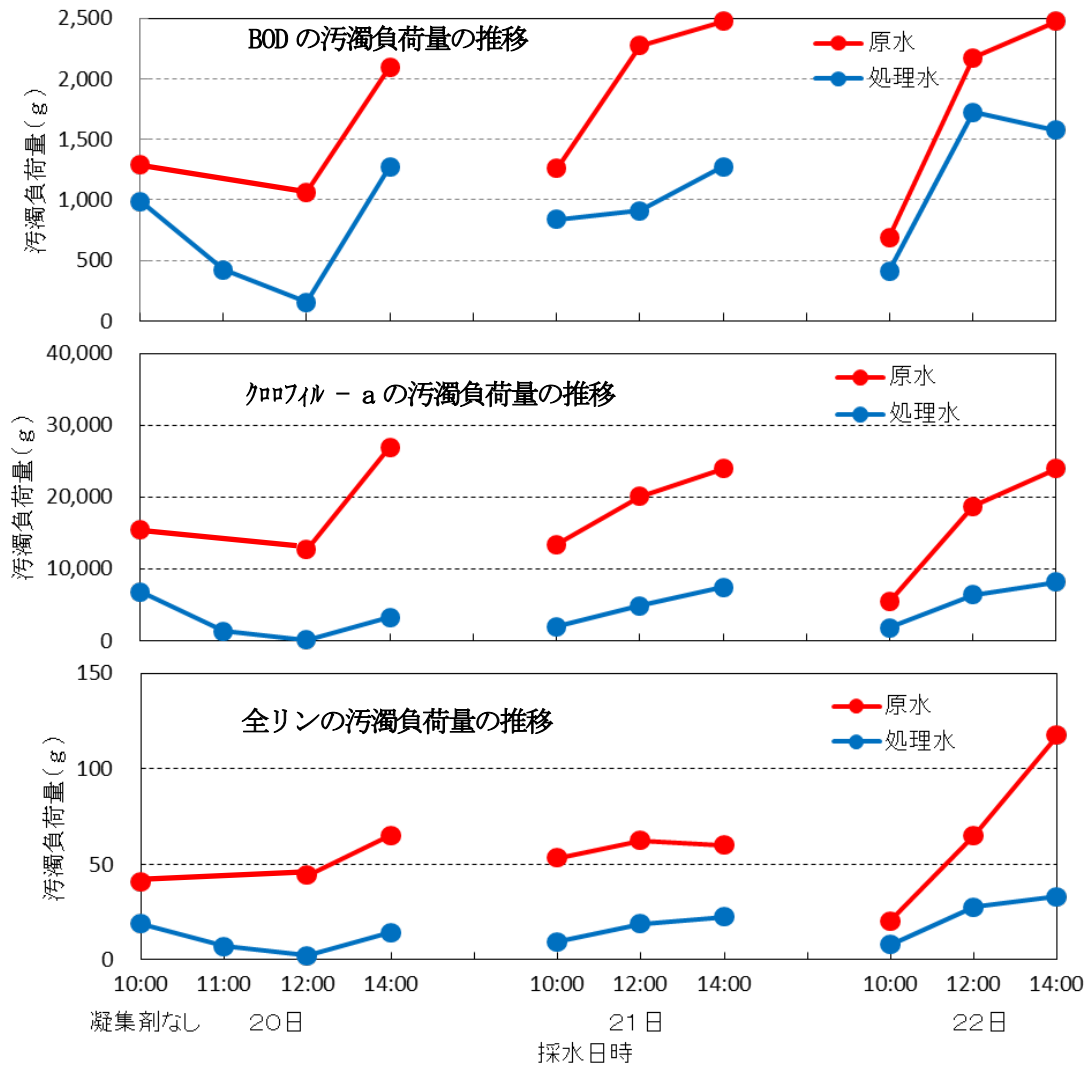


図 5-6 汚濁負荷量の推移 (BOD、クロロフィル-a、全リン)

## (5) 水質所見

図 5-7、5-8 にろ過処理後の様子と、原水と処理水の外観を示した。濁水が実証対象技術によって透明感のある水質に処理されていることがわかる。

また、湖沼等の水質浄化技術として処理対象となっている皇居外苑濠の水質の変化を表 5-4 に示した。処理の結果、表にある項目について改善並びに低減が確認されている。

表では、水質の濁り具合を示す指標が透明度であるのに対し、実証試験の水質項目では濁度や透視度、SS がこの指標に該当し、一般的にこれらは一定の相関がある。そのため、実証対象技術により浮遊物質の成分が取り除かれることにより濠水は表中のような水質に改善していると思われる。

濠の水量 455 千 m<sup>3</sup> に対し浄化施設の稼働実績では平均 1,470 千 m<sup>3</sup>/年(平成 18~24 年度)であり、濠水の浄化は年間およそ 3 回行ったことになる。

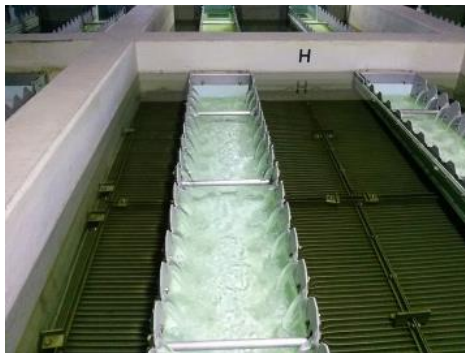


図 5-7 ろ過処理の状況

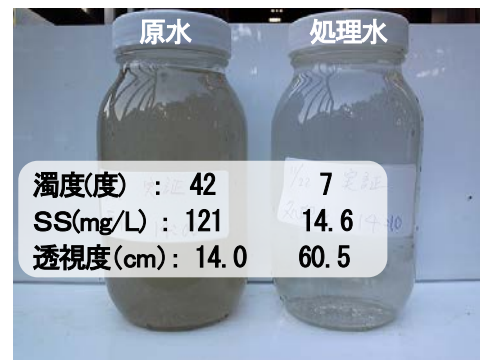


図 5-8 原水(左)と処理水(右)の外観

表 5-4 皇居外苑濠の水質の状況<sup>※1</sup>

集計期間	濁度 <sup>※4</sup> (度)	透明度 (m)	COD (mg/L)	クロロフィル-a ( $\mu$ g/L)	全リン (mg/L)	全窒素 (mg/L)
浄化施設 <sup>※2</sup> 設置前の水質 (昭和 52~平成 6)	—	0.68	11.8	58.1 <sup>※3</sup>	0.13	1.70
浄化施設設置後の水質 (平成 7~平成 24)	21.5	0.76	9.31	46.6	0.08	1.29
最近 5 年間の水質 (平成 20~平成 24)	19.7	0.76	8.45	37.9	0.05	1.49

※1 数値は、8 濠(桜田濠、日比谷濠、蛤濠、桔梗濠、清水濠、牛ヶ淵、千鳥ヶ淵、半蔵濠)に対して、年 4 回(2 月、5 月、8 月、11 月)実施した水質調査結果の平均である(環境省皇居外苑管理事務所の資料より)。

※2 浄化施設とは、本実証試験を行った実証対象技術が導入された実証試験実施場所の浄化施設のことである。

※3 クロロフィル a については、昭和 56 年から平成 6 年のデータの集計である。

※4 浄化施設に入る外苑濠の原水の値である。浄化施設設置後の水質は、平成 18 年から平成 24 年のデータの平均である。

### 5.3 環境影響項目

#### (1) 逆洗排水の水質濃度

実証対象技術は流入水から汚濁物質を分離し、処理水を濠に戻す技術であるため、ろ過工程で捕捉した汚濁物質を取り除く逆洗工程の際に汚泥が発生する(図 5-9)。通常は濃縮などの作業を施し、一時的に貯留し汚泥として搬出する。実証試験実施場所の浄化施設では、濃縮作業をせず、この逆洗排水は公共下水道に直接排水している(逆洗工程の手順については、資料編 2.2

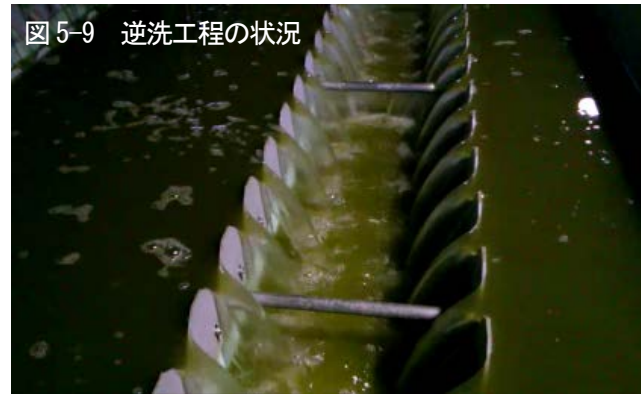


図 5-9 逆洗工程の状況

項 29 頁を参照)。このときの排水の水質を表 5-5 に示した。実証試験では、6つの精密ろ過槽を稼働させており、この各槽からの逆洗排水を採水し、等量混合した。今回測定した分析項目のうち、BOD、SS、pH については下水道排除基準を下回っていることが確認された。

表 5-5 逆洗排水の水質測定結果

濁度(度)	BOD(mg/L)	COD(mg/L)	SS(mg/L)	全リン(mg/L)	クロロフィル a (μg/L)	pH
72	13.0	27.0	183	0.454	160	8.0

#### (2) 騒音、臭気の発生

騒音は浄化施設全体が浄化施設内にあり、運転音が発生するポンプ等は地下にあるため、周辺騒音と比較して大きな音ではなかった。

臭気の発生として、濠へ返送される処理水と逆洗浄水が考えられるが、処理水は無色透明、無臭であった。逆洗排水は弱土臭であったが、公共下水道に直接排水されるため施設内及び施設外への臭気は認められなかった。



### (3) 使用資源

実証対象技術は、目標とする水質に応じて凝集剤の添加量を変えることができる。実証試験では、原水となる濠の水質に応じて変えた。実証期間中の凝集剤の使用量は、3日間(16時間)の稼働で、処理水量 5,030m<sup>3</sup>に対し、95.3Lであった。添加濃度は、1日目と3日目は、26.5～39.7 mg/Lで、2日目は10.3 mg/Lであった。凝集剤の添加濃度に応じて、表5-6のとおり処理水質が変化する。目標水質の設定に応じて、凝集剤の添加を変えることができるが、実証試験の結果からでは、濁度30度(SS 60 mg/L程度)の場合に凝集剤の添加量を40 mg/L程度で濁度が2度(11/20 調査結果より)に、添加量を10 mg/L程度にすることで濁度が3度(11/21 調査結果より)に、添加しなかった場合には濁度が9度程度であることが確認された。通常は逆洗工程が含まれ、実証試験実施場所の浄化施設では、逆洗排水が処理水に一時的に影響していたが、凝集剤の添加効果には影響がないと思われる。

表 5-6 凝集剤の添加濃度と水質測定結果の比較

試験日	凝集剤 添加量(L)	処理水量 (m <sup>3</sup> )	添加濃度 (mg/L)	原水平均濃度			処理水平均濃度		
				濁度 (度)	SS (mg/L)	透視度 (cm)	濁度 (度)	SS (mg/L)	透視度 (cm)
11月20日	0	380	0	30.0	65.4	22.5	9.0	9.7	46.5
11月20日	29.5	1,480	26.5	38.0	89.1	14.3	1.7	2.4	100.0
11月21日	14.1	1,820	10.3	27.3	54.6	16.8	3.3	5.4	96.5
11月22日	51.7	1,730	39.7	30.0	64.9	18.5	6.0	11.0	75.8

※ 凝集剤の比重は1.33であった。

### (4) 維持管理性能

実証対象技術は、5～7時間/日の計3日間の運転・停止を繰り返したが異常はなかった。

## 5.4 その他の調査項目

日照時間、降水量等は、実証試験実施場所の近傍にある「東京都気象台」(東京都千代田区)の気象データを用いた。(資料編27頁の(7)を参照)

## 5.5 他の実水域への適用可能性を検討する際の留意点

実証対象技術は、実証試験実施場所と同様な濠や都市公園の池、湖沼への適用が可能である。その際に処理対象とする水量に応じて装置の規模を変え、実証対象技術の基本構成である「ろ材」の量や精密ろ過槽の規模などを十分に検討し設計する必要がある。この設計には、逆洗などの工程を自動化することによって、維持管理を効率的に行うことができる。また、実証対象技術の高い捕捉性から処理する対象の原水と処理水の目標値に応じて凝集剤の量を設定することで効率的に維持管理することができる。逆洗によって排出される浮遊物は、濃縮などの工程を加えることで貯留が行え、一般汚泥として搬出できるが、捕捉した浮遊物は湖沼等の水域由来であるために脱水して土壌等への還元で活用できることが期待される。

## 6. 付録

### 6. 1 データの品質管理

本実証試験を実施するに当たりデータの品質管理は、環境技術実証事業・実証機関の品質マニュアルに従って実施した。

#### (1) データ品質指標

本水質実証項目の分析においては、J I S 等公定法に基づいて作成した標準作業手順書の遵守の他、試料に対し二重測定を実施するなどの精度管理を実施した。

#### (2) データ管理とその方法

本実証試験から得られるデータは、実証機関が定める品質マネジメントシステムに適用したマニュアルに従い、統括的な立場の事務局が管理者した。

### 6. 2 品質管理システムの監査

本実証試験で得られたデータの品質の監査は、実証機関が定める品質マネジメントシステムに従い、1回の内部品質監査を行った。監査の結果、特別な指摘事項はなく、その結果については品質管理責任者に報告した。

○ 資料編

1. 実証試験水質調査結果 (水質調査データ一覧)
2. 浄化施設の処理状況
3. 用語の解説

1. 実証試験水質調査結果 (水質調査データ一覧)

<各表の補足> — : 測定なし。

- (1) : 浄化施設稼働開始時刻(9:00)から10:00までの処理水量
- (2) : 凝集剤添加なし(11月20日10:00)のデータを除いて計算した。
- (3) : 除去効率は  $(\Sigma \text{原水の汚濁負荷量} - \Sigma \text{処理水の汚濁負荷量}) / \Sigma \text{原水汚濁負荷量} \times 100$  から求めた。

(1) SS (参考項目)

採水日	採水時刻	処理水量 (m <sup>3</sup> )	測定濃度(mg/L)		汚濁負荷量(g)	
			原水	処理水	原水	処理水
11月 20日	10:00 <sup>(1)</sup>	380	65.4	9.7	25,000	3,700
	11:00	470	—	1.2	—	560
	12:00	260	134	0.5	35,000	130
	14:00	750	44.2	5.4	33,000	4,100
11月 21日	10:00 <sup>(1)</sup>	420	80.0	3.4	34,000	1,400
	12:00	650	45.4	6.2	30,000	4,000
	14:00	750	38.4	6.5	29,000	4,900
11月 22日	10:00 <sup>(1)</sup>	230	36.4	9.2	8,400	2,100
	12:00	750	37.4	9.2	28,000	6,900
	14:00	750	121	14.6	91,000	11,000
合計 <sup>(2)</sup>		5,030	—	—	290,000	35,000
平均値 <sup>(2)</sup>		—	67.1	6.2	除去効率 <sup>(3)</sup>	88

(2) COD (参考項目)

採水日	採水時刻	処理水量 (m <sup>3</sup> )	測定濃度(mg/L)		汚濁負荷量(g)	
			原水	処理水	原水	処理水
11月 20日	10:00 <sup>(1)</sup>	380	9.4	5.0	3,600	1,900
	11:00	470	—	3.3	—	1,600
	12:00	260	16.1	2.4	4,200	620
	14:00	750	8.0	3.5	6,000	2,600
11月 21日	10:00 <sup>(1)</sup>	420	10.8	3.7	4,500	1,600
	12:00	650	7.5	4.1	4,900	2,700
	14:00	750	7.2	4.1	5,400	3,100
11月 22日	10:00 <sup>(1)</sup>	230	7.6	4.1	1,700	940
	12:00	750	7.3	4.5	5,500	3,400
	14:00	750	15.0	5.0	11,000	3,800
合計 <sup>(2)</sup>		5,030	—	—	43,000	19,000
平均値 <sup>(2)</sup>		—	9.9	3.9	除去効率 <sup>(3)</sup>	56

(3) BOD (参考項目)

採水日	採水時刻	処理水量 (m <sup>3</sup> )	測定濃度(mg/L)		汚濁負荷量(g)	
			原水	処理水	原水	処理水
11月 20日	10:00 <sup>(1)</sup>	380	3.4	2.6	1,300	990
	11:00	470	—	0.9	—	420
	12:00	260	4.1	0.6	1,100	160
	14:00	750	2.8	1.7	2,100	1,300
11月 21日	10:00 <sup>(1)</sup>	420	3.0	2.0	1,300	840
	12:00	650	3.5	1.4	2,300	910
	14:00	750	3.3	1.7	2,500	1,300
11月 22日	10:00 <sup>(1)</sup>	230	3.0	1.8	690	410
	12:00	750	2.9	2.3	2,200	1,700
	14:00	750	3.3	2.1	2,500	1,600
合計 <sup>(2)</sup>		5,030	—	—	15,000	8,200
平均値 <sup>(2)</sup>		—	3.2	1.6	除去効率 <sup>(3)</sup> (%)	45

(4) クロロフィル-*a* (参考項目)

採水日	採水時刻	処理水量 (m <sup>3</sup> )	測定濃度(μg/L)		汚濁負荷量(g)	
			原水	処理水	原水	処理水
11月 20日	10:00 <sup>(1)</sup>	380	41	18	16	6.8
	11:00	470	—	2.9	—	1.4
	12:00	260	49	0.8	13	0.21
	14:00	750	36	4.4	27	3.3
11月 21日	10:00 <sup>(1)</sup>	420	32	4.8	13	2.0
	12:00	650	31	7.6	20	4.9
	14:00	750	32	10	24	7.5
11月 22日	10:00 <sup>(1)</sup>	230	24	8.0	5.5	1.8
	12:00	750	25	8.6	19	6.5
	14:00	750	32	11	24	8.3
合計 <sup>(2)</sup>		5,030	—	—	150	35
平均値 <sup>(2)</sup>		—	33	6.5	除去効率 <sup>(3)</sup> (%)	77

(5) 全リン (参考項目)

採水日	採水時刻	処理水量 (m <sup>3</sup> )	測定濃度(mg/L)		汚濁負荷量(g)	
			原水	処理水	原水	処理水
11月 20日	10:00 <sup>(1)</sup>	380	0.108	0.050	41	19
	11:00	470	—	0.015	—	7
	12:00	260	0.171	0.009	44	2
	14:00	750	0.087	0.019	65	14
11月 21日	10:00 <sup>(1)</sup>	420	0.127	0.023	53	10
	12:00	650	0.096	0.029	62	19
	14:00	750	0.080	0.030	60	23
11月 22日	10:00 <sup>(1)</sup>	230	0.089	0.035	20	8
	12:00	750	0.087	0.037	65	28
	14:00	750	0.157	0.044	118	33
合計 <sup>(2)</sup>		5,030	—	—	490	140
平均値 <sup>(2)</sup>		—	0.112	0.027	除去効率 <sup>(3)</sup> (%)	71

(6) 透視度、pH、DO、温度、外観・臭気 (参考項目)

採水日	採水時刻	透視度(cm)		pH		DO(mg/L)		水温		気温	外観・臭気	
		原水	処理水	原水	処理水	原水	処理水	原水	処理水		原水外観	原水臭気
11月 20日	10:00	22.5	46.5	8.2	8.4	9.2	6.2	11.7	11.8	11.8	淡灰色濁	弱土臭
	11:00	—	100<	—	8.2	—	11.7	—	12.0	—	—	—
	12:00	9.0	100<	8.2	7.9	11.6	11.0	12.0	12.4	14.0	濃灰色濁	弱土臭
	14:00	19.5	100<	8.4	7.9	11.3	11.5	12.6	12.5	14.8	中灰色濁	弱土臭
11月 21日	10:00	12.5	100<	8.2	8.0	11.5	11.5	11.5	11.0	10.5	中灰色濁	弱土臭
	12:00	17.0	95.0	8.3	8.0	12.3	12.0	11.8	11.8	13.2	中灰色濁	弱土臭
	14:00	21.0	94.5	8.4	8.0	11.9	11.3	12.0	12.4	14.0	淡灰色濁	弱土臭
11月 22日	10:00	20.5	90.0	8.2	8.1	10.4	10.5	11.5	11.5	12.5	淡灰色濁	弱土臭
	12:00	21.0	77.0	8.2	8.0	10.3	10.7	12.2	12.2	14.0	淡灰色濁	弱土臭
	14:00	14.0	60.5	8.3	8.0	10.5	10.3	12.3	12.3	14.0	中灰色濁	弱土臭
平均値 <sup>(2)</sup>		16.8	90.8	8.3	8.0	11.2	11.2	12.0	12.0	13.4	—	—

※処理水の外観と臭気は、すべてのデータにおいて、それぞれ無色透明、無臭であった。

(7) 気象 (参考項目)

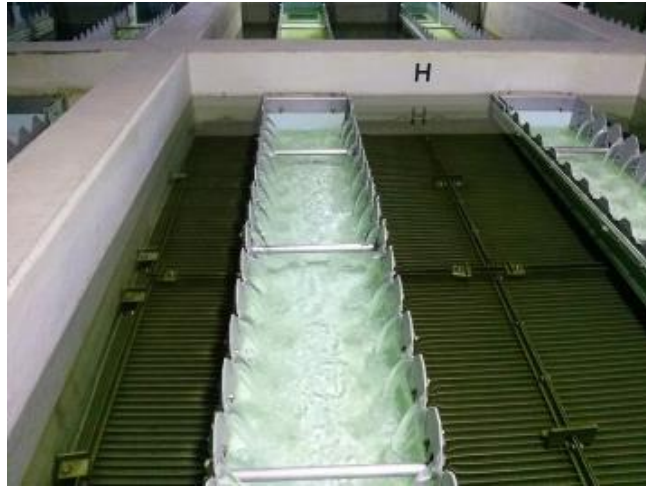
11月20日 快晴 日照時間9.5時間 降水量 0 mm  
 11月21日 快晴 日照時間9.4時間 降水量 0 mm  
 11月22日 快晴 日照時間9.2時間 降水量 0 mm

## 2. 浄化施設の処理状況

### 2.1 皇居外苑濠 濠水浄化施設の処理工程

#### ろ過処理状況

- ・上向流でろ過し、越流せきからの流出水が処理水となる。



#### (通常) 逆洗

- ・水位を下げてエアレーションし、ろ材に付着した汚泥を剥がすために洗浄する。



#### 洗浄ろ過

- ・エアレーションによる逆洗後は、通常のろ過を行って、炉材を安定させる。剥離汚泥が多いため水質が悪化するが、逆洗後の排水として「排水槽」に送られる。水質が安定する時間を設定し、通常ろ過に切り替える。

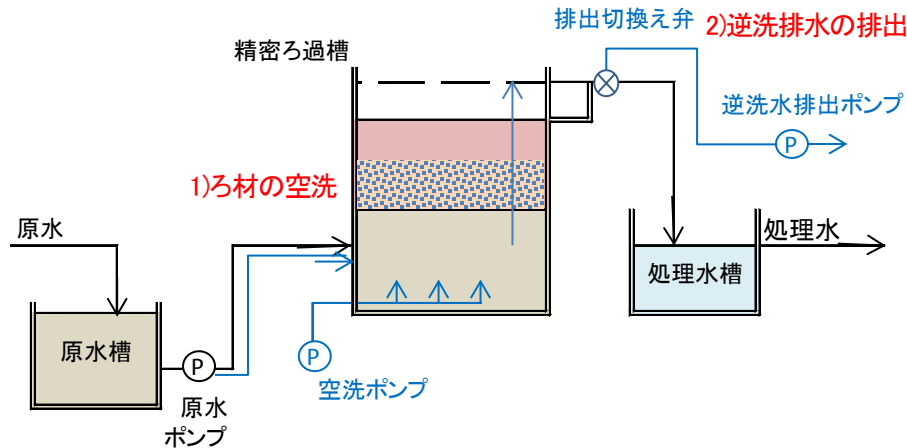


## 2.2 逆洗工程

### (1) 皇居外苑濠 濠水浄化施設の逆洗工程

実証試験実施場所である皇居外苑濠 濠水浄化施設の逆洗フローは次の通りである。

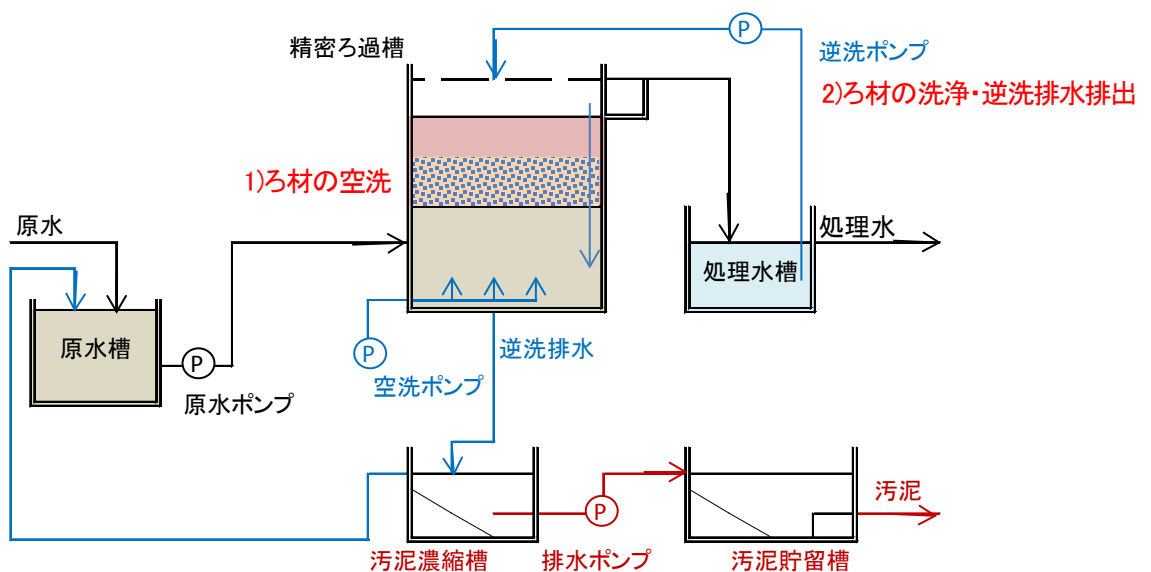
- 1) 精密ろ過槽の水位を下げて、空洗ポンプで空気を送り込みろ材を洗浄する。
- 2) 原水ポンプを稼働させ、上向流にて精密ろ過槽の上部より逆洗排水を流出させる。この際に排出切換え弁で逆洗排水を別の系統に排出する。
- 3) 排出後は、処理水が安定してから排出切換え弁を通常のろ過処理に切り替える。



### (2) 基本的な設計上での実証対象技術の逆洗工程

実証対象技術の基本的な設計上での逆洗フローは次の通りである。

- 1) 精密ろ過槽の水位を下げて、空洗ポンプで空気を送り込みろ材を洗浄する。
- 2) 逆洗ポンプを稼働させ、精密ろ過槽の上部より処理水を流入させ、逆洗排水を槽底部より流出する。
- 3) 排出後は、①SS濃度が公共下水道へ排出できる濃度であれば、公共下水道に排出する、②濃縮して汚泥を搬出する、といった処理が行うことができる。



### 3. 用語の解説

用語	内容
実証技術	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。
浄化施設	実証対象技術が組み込まれた施設で、ここでは本実証試験に実際に使用した施設を指す。
ろ過	濁水などの原因となる浮遊物質をろ材といわれる層を通過させて物理的に分離する方法。
ろ材	ろ過に使われる材料のことで、粉末、粒状、繊維状、ハニカム状及び膜状のものがある。
生物ろ過	ろ材に生物相を生成させ、アンモニアや亜硝酸イオンなどの栄養塩類などの有機物を分解することを目的としたろ過方法。
凝集剤	液中に分散する微粒子をより大きな集合体になる現象(凝集)を助長するために添加する薬剤である。一般に無機凝集剤と有機高分子凝集剤に大別される。
逆洗	ろ材に付着した浮遊物質を洗浄する作業・工程であり、これによりろ過能力を維持する。
濁度	水の濁りの程度を表すもので、標準と比較して値を求める。単位は、度である。
BOD	生物化学的酸素要求量 (Biochemical Oxygen Demand)の略で、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のことで、河川の有機汚濁を測る代表的な指標。
COD	化学的酸素要求量 (Chemical Oxygen Demand)の略で、水中の有機物等を酸化するときに必要な酸素の量をいい、湖沼や海域の閉鎖性水域における水質汚濁の指標。数値が大きいほど汚濁していることを示す。
SS	浮遊物質 (Suspended Solids)の略で、水中に浮遊・懸濁している不溶性の粒径 2mm 以下の物質、水の濁りの原因となる。
全リン	リン化合物は窒素化合物と同様に、動植物の成長に欠かせない元素であるが、水中の濃度が高くなると水域の富栄養化を招く。全リン(総りんともいう)はリン化合物全体のことで、無機態リンと有機態リンに分けられる。全リンは河川には環境基準値がなく、湖沼・海域に定められている。富栄養化の目安としては、0.02mg/L 程度とされている。
クロロフィル-a	植物細胞内にあり光合成を行う化学物質で葉緑素ともいう。植物プランクトンの指標となる。
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。河川水は通常 pH6.5~8.5 を示すが、石灰岩地帯や工場排水などの人為汚染、夏期における植物プランクトンの光合成等の要因により酸性にもアルカリ性にも変化する。
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し。一般に清浄な河川ではほぼ飽和値に達しているが、水質汚濁が進んで水中では溶存酸素濃度が低下する。一般に魚介類が生存するためには 3mg/L 以上、好気性微生物が活発に活動するためには 2mg/L 以上が必要で、それ以下では嫌気性分解が起こり、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 度で示し、最大測定値は一般的に 100cm (度)である。
透明度	海や湖沼などで使われる水の清濁を表現するための指標で、値が高いほど水が澄んでいることを示す。直径 30cm の白色円板を水中に沈め、肉眼により水面から識別できる限界の深さを示す。
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量を対象としている。
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、 $(\sum \text{原水の汚濁負荷量} - \sum \text{処理水の汚濁負荷量}) / \sum \text{原水汚濁負荷量} \times 100$ から求める。