

平成20年度環境技術実証事業

湖沼等水質浄化技術

実証試験計画書

計画書作成者：石川県

技術開発者：帝人(株)

群馬工業高等専門学校

目 次

1	実証試験の概要と目的	1
1-1	実証試験の概要	1
1-2	実証試験の目的	1
2	実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌	1
2-1	実証試験参加組織	1
2-2	実証試験参加者の責任分掌	2
3	実証試験実施場所の概要	2
3-1	名称	2
3-2	水域の規模等	2
3-3	実証試験池の概要	2
3-4	実証試験実施場所の状況	3
4	実証対象技術及び実証対象機器の概要	3
4-1	実証対象技術の原理及びシステムの構成	3
4-2	実証対象機器の仕様及び処理能力	4
4-3	主な消耗品、電力等消費量	5
4-4	実証対象機器の維持管理に必要な作業頻度	5
4-5	対象機器が正常に稼働する条件	5
4-6	汚泥や廃棄物の発生量	5
4-7	騒音・におい対策と建屋の必要性	5
5	実証試験の方法	6
5-1	試験期間	7
5-2	実証試験の立ち上げ	7
5-3	水質と生物調査	7
5-4	底質調査	9
5-5	環境への上記以外の影響調査	11
5-6	その他の調査	12
5-7	維持管理調査	12
6	データの品質管理	12
7	データの管理、分析、表示	13
7-1	データの管理	13
7-2	分析と表示	13
8	監査	13
9	環境・衛生・安全	13

1 実証試験の概要と目的

1-1 実証試験の概要

富栄養化が進む閉鎖性水域において、炭素繊維製浄化材による水質浄化と炭素繊維織布による底質浄化システムにより内部生産となる藻類の除去・抑制効果を実証する。

1-2 実証試験の目的

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客観的な評価が行われていないため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。

本実証試験では、実際の水域において、炭素繊維を用いた水質・底質浄化システムの性能・影響を客観的に実証する。

(実証試験の種類)

- 水質関連（水質浄化性能及び水質への悪影響）
- 底質関連（底質浄化性能及び底質への悪影響）
- 生物関連（水質に有害な生物の除去に関する性能及び生物への悪影響）
- 環境への上記以外の影響

2 実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌

2-1 実証試験参加組織

・実証申請者

(環境技術開発者) 帝人株

住 所 東京都千代田区霞が関3-2-1
霞が関コモンゲート西館

担当者所属・氏名 WPT事業開発部長
坂井 志郎

連絡先 TEL 03-3506-4593 FAX 03-3506-4127

群馬工業高等専門学校

住 所 群馬県前橋市鳥羽町580

担当者所属・氏名 物質工学科特任教授
小島 昭

連絡先 TEL 027-254-9217 FAX 027-254-9217

・実証機関

石川県保健環境センター

住 所 石川県金沢市太陽が丘1丁目11番地

担当者所属・氏名 次長兼環境科学部部长
石田 喜朗

連絡先 TEL 076-229-2011 FAX 076-229-1688

2-2 実証試験参加者の責任分掌

表 2-1 実証試験参加者の責任分掌

区分	実証試験の参加者	責任分掌	責任者等
実証機関	【中核機関】 石川県保健環境センター	<ul style="list-style-type: none"> ・実証事業の全プロセスの運営管理 ・品質管理システムの構築 ・実証試験計画の策定 ・実証試験の実施 ・実証試験データ及び情報の管理 ・実証試験結果報告書の作成 ・実証試験結果報告書のDB登録 	総括責任者 次長兼環境科学部長 石田 喜朗 責任者 主任研究員 澤田 道和 主任研究員 橋田 哲郎
	【連携機関】 石川県環境部 水環境創造課	<ul style="list-style-type: none"> ・実証試験対象技術の公募と選定 ・環境技術実証委員会の設置と運営 	責任者 課長補佐 堅田 勉
環境技術開発者	帝人(株) 群馬工業高等専門学校	<ul style="list-style-type: none"> ・実証対象機器の準備と運転マニュアル等の提供 ・実証対象機器の運転及び維持管理 ・実証対象機器の運搬、設置、撤去 ・実証対象技術の運転、維持管理に係る消耗品等の経費負担 	責任者 WPT事業推進班 大滝 昭仁 松永 祐紀 物質工学科特任教授 小島 昭
実験池の管理者	石川県土木部 河川課	<ul style="list-style-type: none"> ・実証試験実施場所の情報提供 ・実証試験実施協力 	責任者 課長補佐 藤本 康司

3 実証試験実施場所の概要

3-1 名称

河北潟西部承水路（石川県河北郡内灘町～かほく市）

3-2 水域の規模等

- ・承水路面積：約28ヘクタール
- ・平均水深：約1.4メートル
- ・平均滞留日数：約7日
- ・利水目的：農業用水
- ・水質汚濁状況：（夏季のCOD）20mg/l前後

3-3 実証試験池の概要

- ・隔離水塊の設定（12m×12m×1.3m）4箇所（うち2箇所は対照池）
- ・実証技術数：2技術
- ・河川管理者：石川県土木部河川課

3-4 実証試験実施場所の状況



4 実証対象技術及び実証対象機器の概要

4-1 実証対象技術の原理及びシステムの構成

水環境の浄化においては、表層水・底泥両者の浄化が必須である。しかし、微生物を用いた既存の浄化法は表層水の浄化に主眼を置いたものであり、底泥をターゲットにしたものはない。また、生物集積に時間がかかるなどの問題がある。一方、「底泥対策」としてとられる手法は浚渫であり、コスト、生態系への影響などを考慮すると適切な方法とは言えない。

本技術では、炭素繊維上への急速かつ強固な生物膜形成能を応用し、

- ① 水中に設置した炭素繊維製浄化材上に形成した微生物膜による SS トラップ・有機物分解能による水質浄化
- ② 底泥上に敷設した炭素繊維織布上に集積された微生物群の底泥分解・無機化

を同時に行い、底泥の堆積による水質への影響が無視できない環境水にて、水質浄化を効率的に行うことを目標とする。特に底泥改善技術としては、これまでにない画期的な技術である。

また、薬剤や重機を使用しないため生態系への影響が小さいという大きな特徴がある。

4-2 実証対象機器の仕様及び処理能力

4-2-1 炭素繊維製浄化材のユニットの形状

水質浄化用として表4-1に示した炭素繊維製浄化材を0.3m間隔で格子状に並べ243本を下記に示す炭素繊維織布上に設置する。なお、炭素繊維製浄化材の上部にはフロートを取り付け、水草のごとく水中に立ち上げ、ロープで固定する。

表 4-1 炭素繊維製浄化材ユニットの形状

項目		仕様
サイズ	W	400 (mm)
	H	1,300 (mm)
重量 (kg)		50 g

4-2-2 炭素繊維織物ユニットの形状

底泥浄化用として表4-2に示した炭素繊維織布を鉄製フレームにセットしたもの27セットを実験水塊の中央部に設置する。

表 4-2 炭素繊維織物ユニットの形状

項目		仕様
サイズ	W、L	1,000 (mm)
	D	10 (mm)
重量 (kg)		約2 kg

4-2-3 処理装置の処理フロー

処理装置の処理フローを図4-1に示す。

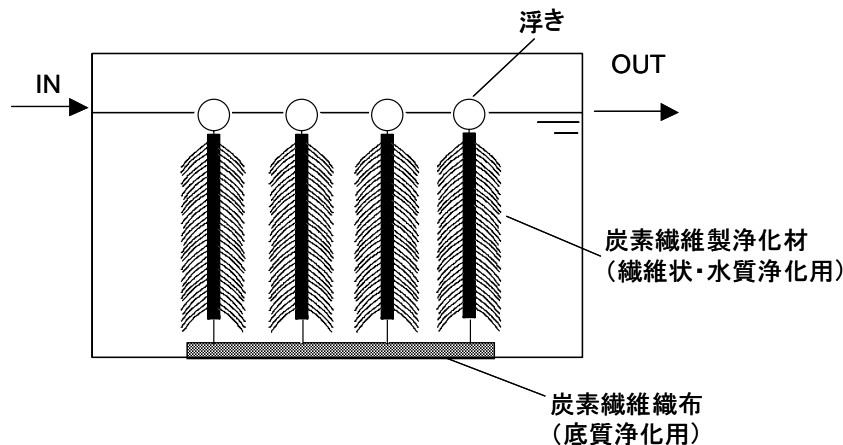


図 4-1 処理フロー

4-2-4 到達目標値

COD :	40%低減	現況値	16~20	mg/L
全窒素 :	40%低減	現況値	1.6~1.7	mg/L
全リン :	40%低減	現況値	0.13~0.14	mg/L
Chl-a :	30%低減	現況値	90~120	μg/L

(現況値は、平成17年10月測定値)

- 4-3 主な消耗品、電力等消費量
なし
- 4-4 実証対象機器の維持管理に必要な作業頻度
2週間に1回（1回あたり約15分）
- 4-5 実証対象機器が正常に稼働する条件
特になし
- 4-6 汚泥や廃棄物の発生量
発生しない
- 4-7 騒音・におい対策と建屋の必要性
必要なし

5. 実証試験の方法

実証試験に用いる隔離水塊は12m×12m×1.3mで、水深は排水口を考量して承水路の水位（1.1m）より約0.2m高い1.3mとした（水塊の貯水量約190m³）。このような隔離水塊を実証試験用（以下、実験区と呼ぶ。）2区画、及び対照試験用（以下、対照区と呼ぶ。）2区画の4区画を整備した。

整備した実験区、及び対照区において、濁りの滞留時間（7日間）を再現した条件下で実証実験を行うこととする。

このため、実験区及び対照区それぞれに注水ポンプを設置し、水深0.5mの濁水を注水管から27m³/日（19 L/分）で注水する。

本実証試験には隔離水塊の実験区1及び対照区2を使用する（図5-1）。

実験区1の中央に実験区1底面の1/6にあたる8.1m×2.7mの範囲（図5-2）に図5-3に示す浄化ユニットを設置する。

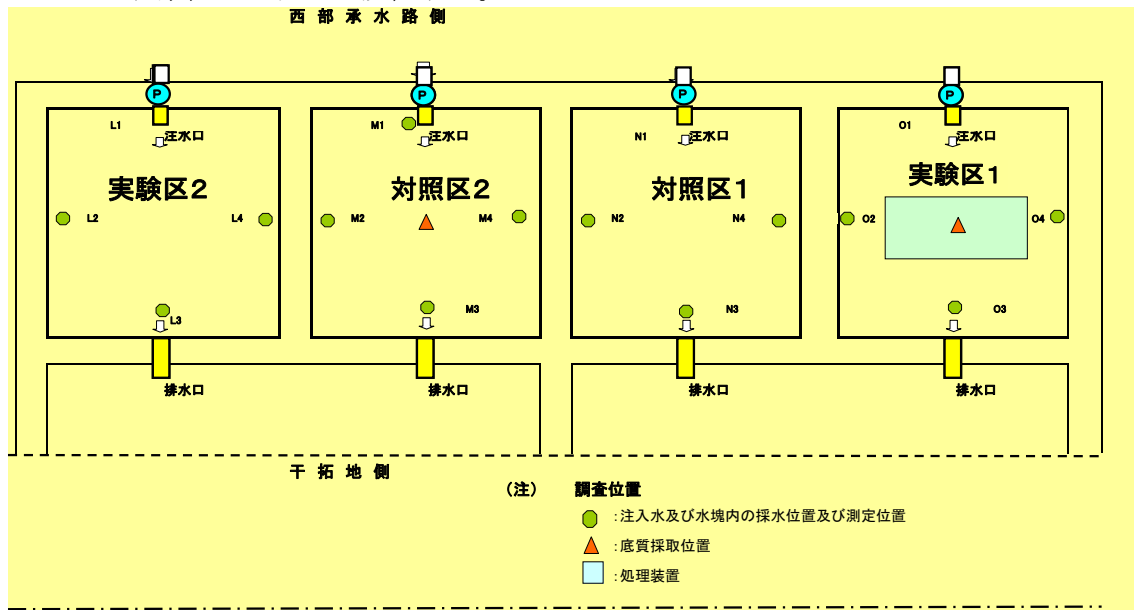


図 5-1 隔離水塊の試料採取位置

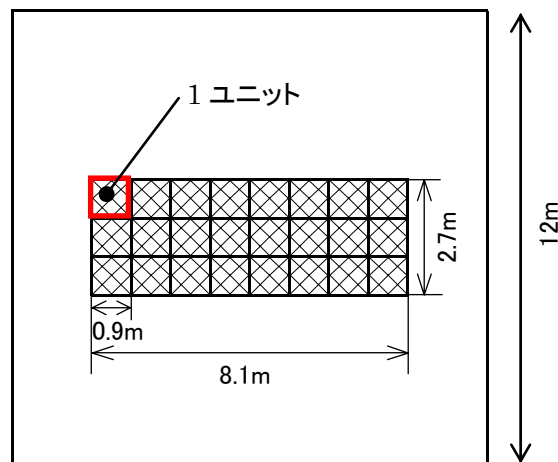


図 5-2 処理装置の配置図

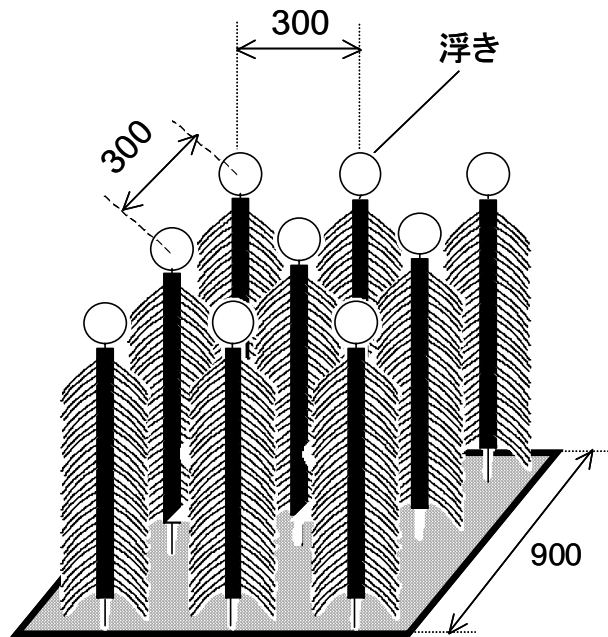


図 5-3 炭素繊維浄化システム設置方法

5-1 試験期間

実証試験期間は平成20年8月～平成20年10月の3ヶ月間である。表5-1に実証試験の工程を示す。

表 5-1 実証試験の工程

区分	種類	調査の種類	調査番号	項目												運転停止	運転終了後	11月	2月	3月
				NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5	NO.6	NO.7	NO.8	NO.9	NO.10	NO.11	NO.12					
実証試験の種類	対照区	水質調査	注入水	実証項目	○															
				追加項目①																
		生物調査	水塊の貯水(3か所のコンボシット)	実証項目		○														
				追加項目②																
		底質調査		実証項目																
				追加項目																
	実験区②	水質調査	水塊の貯水(3か所のコンボシット)	実証項目																
				追加項目①																
		生物調査		実証項目																
				追加項目②																
		底質調査		実証項目																
				追加項目																
運転管理	機器の立ち上げ				○															
	機器運転																			
	清掃点検																			
	動作確認																			
データ取りまとめ																				
データ解析																				
データ評価																				
報告書作成																				
監査																				

5-2 実証対象機器の立ち上げ

実証対象機器は、平成20年8月上旬に設置し、2週間後に立ち上げる。

5-3 水質と生物調査

(1) 水質と生物調査項目

実験区と対照区における水塊内の貯水及び対照区の注入水について実証項目及び追加項目を設定する。

それぞれの水質調査項目及び目標水準は、表5-2に示すとおりである。

表 5-2 水質と生物調査項目及び目標水準

種類	試料種類	項目分類	調査の種類	調査項目	目標水準	種類	試料種類	項目分類	調査の種類	調査項目	目標水準
実験区及び対照区	注入水、水塊の貯水	実証項目	水質調査	COD	40%低減	実験区及び対照区	注入水、水塊の貯水	追加項目②	水質調査	DO	—
				T-N	40%低減					透視度	—
				T-P	40%低減					透明度	—
				SS	40%低減					水温	—
			生物調査	Chl-a	30%低減					pH	—
		追加項目①	水質調査	D-COD	—					EC	—
				D-N	—					色相	—
				D-P	—					臭気	—
				D-NH ₄ -N	—					水位	—
				D-NO ₂ -N	—						
				D-NO ₃ -N	—						
				D-PO ₄ -P	—						

(注) D-：溶存態（試水を1μmのメンブランフィルターでろ過した濾液）を示す。
低減率：対照区に対する低減率

(2) 試料採取

実験区1及び対照区の試料採取位置を図5-1に、試料採取方法及び頻度は、表5-3に示すとおりである。

試料は現地でコンポジットしてポリエチレン容器に採取し、試験室に持ち帰る。分析は原則として直に実施する。採取当日に試験が困難な項目については、容器壁面への吸着、劣化等の恐れのないガラス容器に分取後、冷暗所に保存し、できるだけ速やかに分析に供する。

表 5-3 水質と生物試料採取場所及び頻度

水塊の種類	試水の種類	項目分類	採取場所	採取方法	採取頻度
実験区及び対照区	注入水 水塊の貯水	実証項目 追加項目②	注水口 (対照区)	10リットルの ポリバケツ	運転開始前及び 運転中の 延べ7回 (1回/2週)
			水塊内3か所 (水深0.5m、 コンポジット)	バンドン採水器	
		追加項目①	注水口 (対照区)	10リットルの ポリバケツ	運転開始前及び 運転中の 延べ5回 (1回/2週)
			水塊内3か所 (水深0.5m、 コンポジット)	バンドン採水器	

(3) 分析手法

水質と生物調査項目の分析手法は、表5-4に示すとおりである。

表 5-4 水質と生物調査項目の分析方法

種類	項目分類	分析項目	分 析 方 法	
水質試験	実証項目	COD	JIS K 0102 17	100℃における過マンガン酸カリウムによる酸素消費量 (COD)
		T-N	JIS K 0102 45.4	銅・カドミウムカラム還元法
		T-P	JIS K 0102 46.3.1	ペルオキソ二硫酸カリウム分解法
		SS	昭和46年 環告第59号 付表	ガラス繊維ろ紙 (孔径1μm) 法
	追加項目①	D-COD	JIS K 0102 17	100℃における過マンガン酸カリウムによる酸素消費量 (COD)
		D-N	JIS K 0102 45.4	銅・カドミウムカラム還元法
		D-P	JIS K 0102 46.3.1	ペルオキソ二硫酸カリウム分解法
		D-NH ₄ -N	JIS K 0102 42.2	インドフェノール青吸光光度法
		D-NO ₂ -N	JIS K 0102 43.1.1	ナフチルエチレンジアミン吸光光度法
		D-NO ₃ -N	JIS K 0102 43.2.3	銅・カドミウムカラム還元-ナフチルエチレンジアミン吸光光度法
		D-PO ₄ -P	JIS K 0102 46.1.1	モリブデン青 (アスコルビン酸還元) 吸光光度法
	追加項目②	水温	JIS K 0102 7.2	温度計
		pH	JIS K 0102 12.1	ガラス電極法
		DO	JIS K 0102 32.1	ウインクラール・アジ化ナトリウム変法
		透視度	JIS K 0102 9	透視度計
		透明度	上水試験法 VI-1 5	セッキーマ板-目視法
		EC	JIS K 0102 13	電気導伝率計
		色相	—	水色計
		臭気	—	嗅覚による判断
水位	—	メジャー		
生物調査	実証項目	Chl-a	上水試験法 VI-4 27	アセトン抽出・吸光光度法 (Scor/Unesco の方法)

(4) 分析機器、校正方法及び校正頻度

水質と生物調査項目の分析で使用する主な分析機器、校正方法及び校正頻度は表5-5に示すとおりである。

表 5-5 水質分析機器及び校正方法

機器の名称	製造者及び形式	校正方法	校正頻度
pH計	HORIBA F54	JCSS 認定 pH 標準液	測定時
恒温器水槽	木村科学	標準温度計	1回/月
マクロ&ミクロ天秤	ザルトリウス ME215S	JCSS 認定標準分銅	1回/月
吸光光度計	SEAL Analytical Limited 社 QuAAtro 2-HR	標準液	測定時
	島津 UV-1600PC	標準液	測定時
定温乾燥機	ヤマト DS-44	標準温度計	1回/月
純水製造装置	ヤマト WAG-28	電気伝導度の測定	1回/月

5-4 底質調査

(1) 底質調査項目

実証試験における底質調査項目は、表5-6に示すとおりである。

実証期間が3か月と短いため実証項目は設けず、追加項目とした。

表 5-6 底質調査項目及び目標水準

種類	項目分類	調査項目	目標水準
固形分	追加項目	T-C	—
		T-N	—
		T-P	—
		強熱減量	—
所見	目	におい	—
		性状	—

(2) 試料採取

実証試験における試料採取場所、採取方法及び頻度は、表5-7に示すとおりである。採泥器は簡易型コアサンプラーを用いることを原則とするが、採泥が困難な場合はエックマンバージ採泥器を用いることにする。

採泥場所は、図5-1に示した水塊の中央とし、コアサンプラーで採泥した柱状サンプルは、そのまま実験室に持ち帰り、上層5cmを試料として切り取り、試料を混合後ポリエチレン容器に入れ、冷暗所に保存する。

エックマンバージ採泥器で採取した場合は、試料を混合後ポリエチレン容器に入れ、試験室に持ち帰り、冷暗所に保存する。

表 5-7 底質試料採取場所、採取方法及び採取頻度

項目分類	採取場所	採取方法	採取頻度
実証項目及び追加項目	隔離水塊内側中央部	底質調査方法のコアサンプラー又はエックマンバージ採泥器	運転開始前、運転終了時の延べ2回

(3) 分析手法

底質項目の分析方法は、表5-8に示すとおりである。

表 5-8 底質分析方法

種類	項目分類	分析項目	分析 方 法	
固形分	追加項目	T-C	土壌養分分析法	乾式燃焼法 (CHN計)
		T-N	土壌養分分析法	乾式燃焼法 (CHN計)
		T-P	底質調査方法	硝酸一過塩素酸分解法
		強熱減量	土壌養分分析法	600℃±25℃強熱による重量法
所見		におい	—	嗅覚による判断
		質	—	感触による判断

(4) 分析機器、校正方法及び校正頻度

底質調査項目の分析で使用する主な分析機器、校正方法及び校正頻度は、表5-9に示すとおりである。

表 5-9 底質分析機器及び校正方法

機器の名称	製造者及び形式	校 正 方 法	校正頻度
マッフル炉	ヤマト FM-31	標準温度計	測定時
CHN計	ヤナコ M-5	標準物質	測定時
吸光光度計	島津 UV-1600PC	標準液	測定時

5-5 環境への上記以外の影響調査

廃棄物等の環境への上記以外の影響調査項目は、表5-10に示すとおりである。

表 5-10 環境への影響調査 (水質、底質、生物以外)

調査項目		調 査 方 法	関連費用
実証項目	汚泥または汚泥由来の廃棄物量	炭素繊維を洗浄し付着物を洗い流す必要が生じた場合、洗い流した付着物を天日乾燥した後、重量を測定する。乾燥汚泥量とする (kg/日)。	汚泥処理費 (円/月)
	廃棄物の種類と発生量 (汚泥関連のものを除く)	乾燥後の乾燥重量を測定する (kg/日)	廃棄物処理費 (円/月)
項監視	におい	所見	—

5-6 その他の調査

その他の調査項目は表5-11に示すとおりである。

表 5-11 その他の項目

調査項目	項目	内容
気象	天候、降水量、 気温、日照	気象庁アメダスデータ (かほく地域気象観測所)

5-7 維持管理調査

実験区1、対照区及び実証対象機器の維持管理は運転期間中2週毎に1回の頻度で行い、点検項目を記録する。異常時には実証機関に通報し、協議の上復旧する。維持管理項目を表5-12に示す。

表 5-12 維持管理調査項目

調査項目	点検・操作箇所	確認内容・注意事項	調査頻度
隔離水塊における注入水量	注入口 (実証水塊及び対照水塊)	ポリバケツで10リットル採水した時間の測定 注入水量を設定値(19 l/分)に調節 ★異常時：注入水量を設定値に調節できない場合、管理責任者に連絡	維持管理作業実施時
実証対象装置	実証対象機器の立ち上げに要する期間	環境技術開発者が立ち上げ時を判断。	立ち上げ時
	炭素繊維製浄化材	フロートの状況、破損、脱落、流出などの異常の有無の確認 落ち葉等の飛来物の有無の確認 清掃の有無の確認 ★異常時：異常の場合管理責任者へ連絡	維持管理作業実施時
	維持管理に必要な人員数と技能	作業の習熟に必要な人数と時間	維持管理作業実施時
	維持管理マニュアルの評価	わかりやすさ	試験終了後

6 データの品質管理

実証項目の分析については、J I S等公定法に基づき作成した標準作業書を遵守し、表6-1 に示すデータ管理・検証による精度管理を実施する。

表 6-1 データの品質管理

調査項目	精度管理方法	評価方法
COD T-N T-P SS Chl-a	全試料の10%程度に対し、二重測定を実施する。	測定値について平均値を求め、それぞれの値の差が平均値に比べて20%以下であること。

7 データの管理、分析、表示

7-1 データ管理

実証試験から得られる現場野帳、維持管理表、実験室報告、写真等のデータは、石川県が作成した「実証試験業務品質マニュアル」に則って管理する。

なお、データ品質管理責任者は、石川県保健環境センター次長（技術担当）とする。

7-2 分析と表示

実証試験で得られたデータは、必要に応じて統計分析処理を実施し、実証試験報告書に掲載する。実証項目等の試験結果、追加項目の測定結果の表示は以下のとおりである。

7-2-1 実験区及び対照区

(1) 流入水量

- ・全てのデータを表す表
- ・週変動を示すグラフ

(2) 水質等調査項目

- ・全試料の分析結果を示す表
- ・実証項目の週変動を示すグラフ
- ・実証項目の実験区と対照区の比較表

7-2-2 運転及び維持管理実証項目の分析・表示

- ・所見のまとめ
- ・実証対象機器の運転性と信頼性のまとめ
(定常運転、異常運転の両方について示す。)
- ・維持管理マニュアルの使いやすさのまとめ
- ・実証対象機器の信頼性と、実証期間中に確認された維持管理実証項目の変動に関するまとめ
- ・月間平均維持管理時間

8 監査

石川県保健環境センターは、石川県が作成した実証試験業務品質マニュアルに基づき実証試験が適切に実施されていることを確実にするため品質監査を実施する。品質監査は実証試験期間中に1回行う。

9 環境・衛生・安全

(1) 装置の管理組織 環境技術開発者：

帝人(株)	WPT 事業推進班	大滝 昭仁
群馬工業高等専門学校	物質工学科 特任教授	小島 昭

(2) 緊急時連絡体制

