

平成19年度環境技術実証モデル事業

湖沼等水質浄化技術分野

実証試験計画書

計画書作成者：石川県

技術開発者：(有)パイプ美人

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	5
4-3 主な消耗品、電力等消費量	6
4-4 実証対象機器の維持管理に必要な作業頻度	6
4-5 対象機器が正常に稼働する条件	6
4-6 汚泥や廃棄物の発生量	6
4-7 騒音・におい対策と建屋の必要性	6
5. 実証試験の方法	6
5-1 隔離水塊（実験池）の概要	6
5-2 実証試験期間	8
5-3 水質と生物調査	9
5-4 環境への上記以外の影響調査	10
5-5 その他の調査	11
5-6 維持管理調査	11
6. データの品質管理	12
7. データの管理、分析、表示	12
7-1 データの管理	12
7-2 分析と表示	12
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

富栄養化が進行した閉鎖性水域である河北潟西部承水路において、土壌性緑藻類を用いた水質浄化システムの窒素、リン吸収能力を実証する。

1-2 実証試験の目的

環境技術実証モデル事業は、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。

今回、自然界に存在する土壌性緑藻類を活用した藻床通水法である、グリーンプラント工法について、以下に示す環境保全効果等を実証するものである。

(実証項目)

- ・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、物資及びコスト
- ・運転及び維持管理にかかる労力

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) 有限会社パイプ美人

住 所 福井県福井市菅谷2-7-10

担当者所属・氏名 専務取締役 鈴木 和男

連絡先 TEL 0776-28-6885 FAX 0776-28-6884

・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 環境科学部部長 堀 秀朗

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に本実証試験参加者の責任分掌を示す。

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"> ・実証モデル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 環境科学部長 堀 秀朗 責任者 主任研究員 澤田道和
	【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 担当課長 山口昭信
環境技術 開発者	有限会社 パイプ美人	<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 専務取締役 鈴木 和男
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[㍍]
- ・平均水深 : 約1.4[㍍]
- ・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1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

図3-1に実証試験池(水塊)を含む河北潟西部承水路の空中写真を示す。



図3-1 河北潟西部承水路に設置された実証実験池

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

グリーンプラント工法浄化システムは、対象水をくみ上げ流量調整貯留タンクを通し、流量調整後、繊維状形態の土壌性緑藻類を用いた浄化藻床水路に滞留通過させ、浄化された水を水塊に戻す、藻床吸着方式の水質浄化装置である。

湖沼等の水を揚水ポンプで調整タンクに貯留し、流量調整装置で一定に調整した水量を浄化藻床水路へ導入し、繊維状形態藻類の物理作用、生物作用によって、SS成分の濾過、栄養塩類の吸収を行う。また、水路の藻床には溶存酸素も増加し、水路の稼動と並行して藻床内の微生物作用によって有機物質の分解、吸着が促進される。あくまで生物作用が主体であるので対象水域の原水が装置内を循環処理される過程で浄化作用が向上するシステムである。

構造は単純明瞭であり、コスト面でも揚水ポンプを稼動させる電力のほかには、特にエネルギーは必要としない。また、維持管理にも特別な技術は必要としない。装置の構成と浄化処理の流れを図4-1(a), (b)に示す。

- ① **揚水ポンプ**: 実験池の原水を移送管を經由して流量調整貯留タンクへ送水する。
- ② **流量調整貯留タンク**: 藻床水路に移送する水量を任意に一定に保つために一時的な貯留を行う。またタンク内において藻床水路に通水される前の、未処理水の状況を容易に把握することができる。
- ③ **流量計量装置**: 流量を測定するための三角堰と、揚水ポンプ移送管分岐バルブによって、原水の濁りの状態や藻床の生育状態、浄化状態によって移送量の調整を行う。
- ④ **浄化藻床水路**: 流量調整された原水は藻床水路において繊維状形態の藻床に接触させ、生物作用により有機汚濁物質の分解、吸着を促進させる。
- ⑤ **処理水放流管**: 藻床水路において生物接触処理された処理水を実験池に戻す。以上の循環を繰り返すことにより、実験池全体の水質を徐々に浄化する。

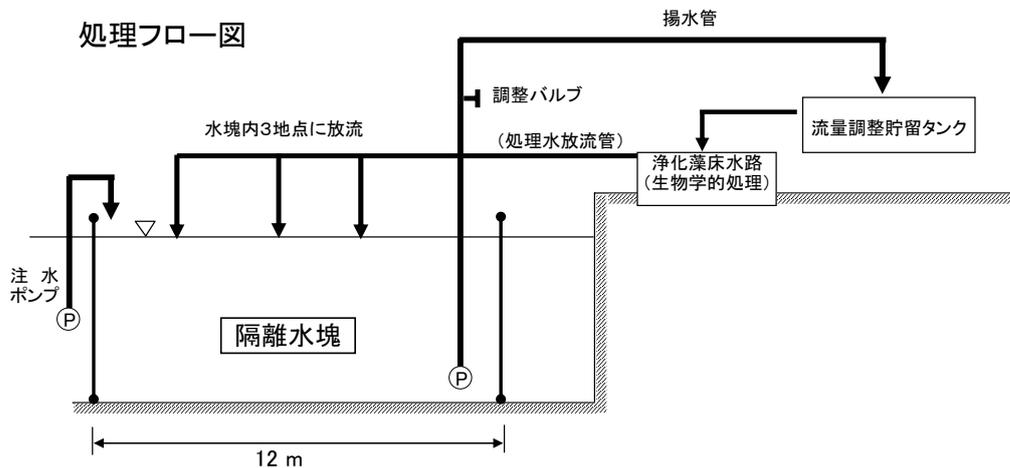


図4-1(a) 装置の構成と処理フロー図

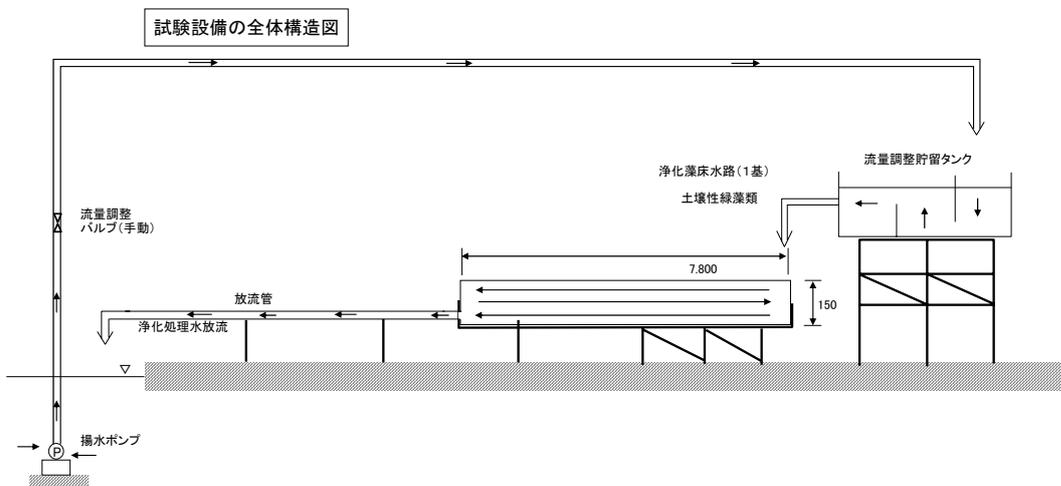


図4-1(b) 装置の模式的断面図

4-2 実証対象機器の仕様及び処理能力

本処理装置の仕様と基本的な処理能力等を表4-1に示す。また、藻床水路の平面図を図4-2に示す。

表4-1 機器の仕様及び処理能力

区分	項目	仕様及び処理能力
施設概要	名称	グリーンプラント工法
	サイズ(mm)	藻床水路:木製 幅 300×高さ 150×厚み(壁面部)25(底部)40×長さ 7,800 流量調整貯留タンク:鉄製 幅 600×高さ 600×長さ 1,000 流量調整バルブ:口径 40 揚水ポンプ 容量 0.4kw:217 ^D ×373 ^H @12kg/台 支持金物:鉄製パイプ 口径 40×長さ 2,000×50 本 配管:塩ビ製 VU口径 40×長さ 4,000×4 本 塩ビ製 VU口径 100×長さ 4,000×8 本
	設置基数と場所 (水中、水面、水域外)	藻床水路:1 系統(水域外) 流量調整貯留タンク:1 基(水域外) 揚水ポンプ:1 台(水中)
設計条件	対象項目と目標	浮遊物質量(SS):40%削減 COD:40%削減 全窒素(T-N):40%削減 全リン(T-P):40%削減 クロロフィル濃度(Chl-a):30%削減
	面積(m ²)、 容積(m ³)、 処理水量(m ³ /日)	面積:28.8 m ² (藻床水路) 容積:0.864 m ³ (藻床) 処理水量:72m ³ /日
	稼働時間	24 時間連続運転(8 月上旬~10 月中旬)の 2,016 時間

構造図を真上から見た状態図

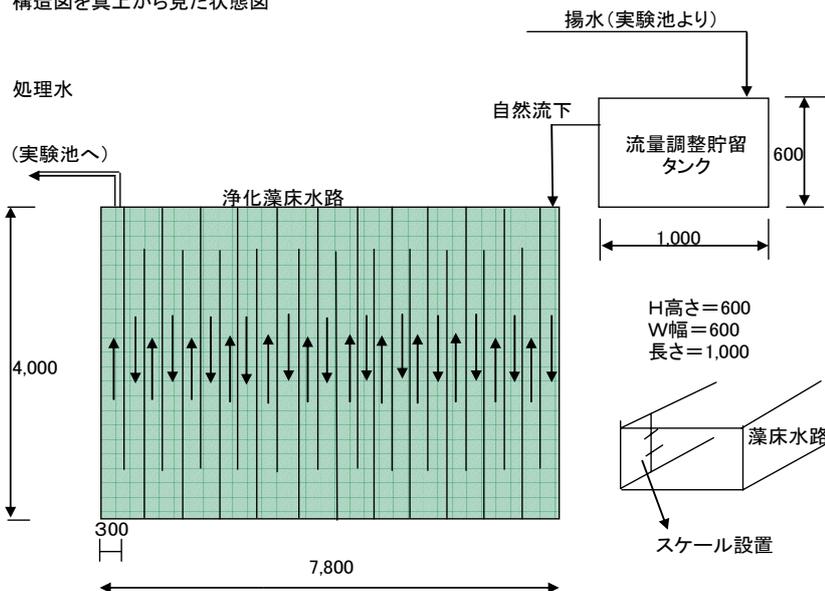


図4-2 藻床水路の平面図

4-3 主な消耗品、電力等消費量

揚水ポンプに係る電力使用量 約10 kW/日

4-4 実証対象機器の維持管理に必要な作業頻度

実験区、対照区(以上水塊)及び実証対象装置の維持管理に必要な作業(点検と異常時の処置)等は、表4-2に示すとおりである。

表4-2 維持管理に必要な作業

項目	内容	点検時期	点検者	処理対応等
立ち入り防護柵	異常の有無	毎週1回	申請者	異常時には実証機関へ通報する
受電設備	仮設分電盤の状態	同上	申請者	異常時には実証機関へ通報する
注水ポンプ	注水状態	同上	申請者	計量器で注水量を確認 異常時はポンプを点検
配水口	配水状態	同上	申請者	異常があれば清掃
揚水ポンプ	揚水状態	同上	申請者	異常があればポンプを点検
流量調整バルブ	作動状態	同上	申請者	異常があれば修理
流量調整貯留タンク	貯留、外観状態 流出流量状態	同上	申請者	異常があれば点検、修理
浄化藻床水路	藻の生育状態 水漏れの確認 排水状態の確認	同上	申請者	必要に応じ藻の裁断撤去を行う 異常があれば点検、修理
処理水放流管	異常の有無	同上	申請者	異常があれば点検、修理

4-5 実証対象機器が正常に稼働する条件

4-4に同じ

4-6 汚泥や廃棄物の発生量

藻床は栄養塩類の除去量に比例して生育するので、藻床水路処理機能の妨げになる部分は裁断し処分する。

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

5-1 隔離水塊(実験池)の概要

実証試験に用いる隔離水塊の大きさは12m×12m×1.3mで、水塊の貯水量は約190m³である。河北潟西部承水路内にこのような隔離水塊が4区画設けられており、そのうち2区画で今年度の2つの技術について実証試験用を行う(以下、実験区)。また1区画にはいかなる装置も設置せず、対照試験用に使用する(以下、対照区)。

本装置は実験区1に設置し、対照区の水質と比較することにより、その効果を評価する。整備した実験区及び対照区において、それぞれ西部承水路における渦水の滞留時間(7

日間)を再現した条件下で実証試験を行う。すなわち各水塊に注水ポンプを設置し、水塊外の滲水を水深0.5mからくみ上げ、注水管から27m³/日(19 L/min)で注水する。

本実証試験には実験区2と対照区を使用し、実証対象機器の配置は図5-1及び図5-2に示すとおりである。なお、浄化藻床水路には、前もって自然界に生息する土壌性緑藻類を植栽しておく。

河北滹西部承水路のCODを夏季の最大値20mg/lと想定し、水質改善(目標40%低減)に必要な処理水量の72m³/日(50 L/分)で運転する。

西部承水路側

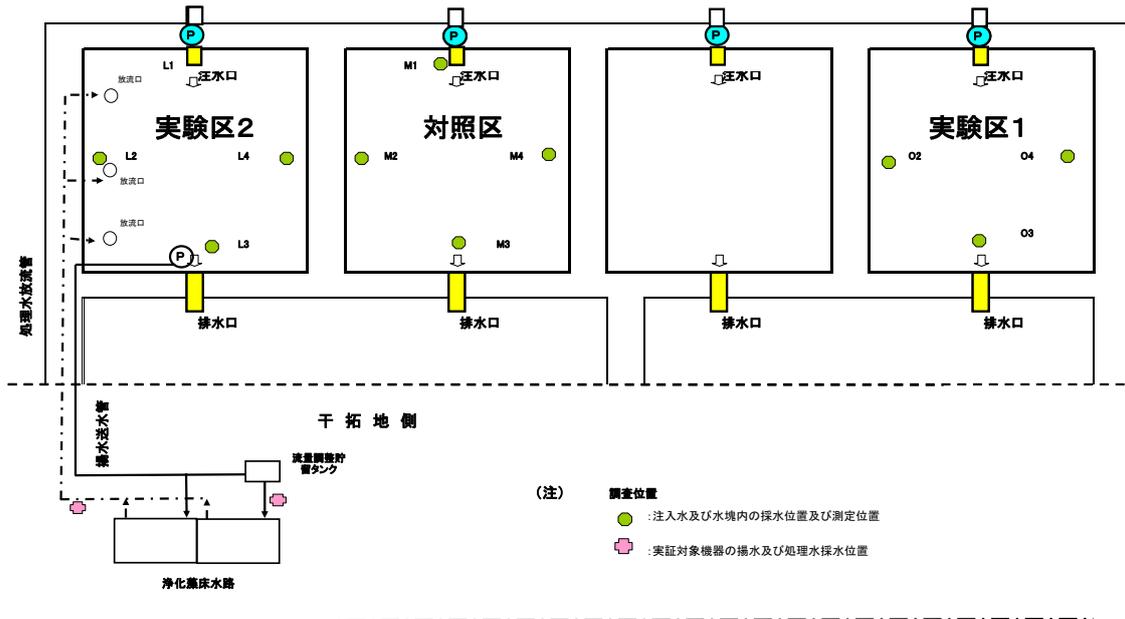
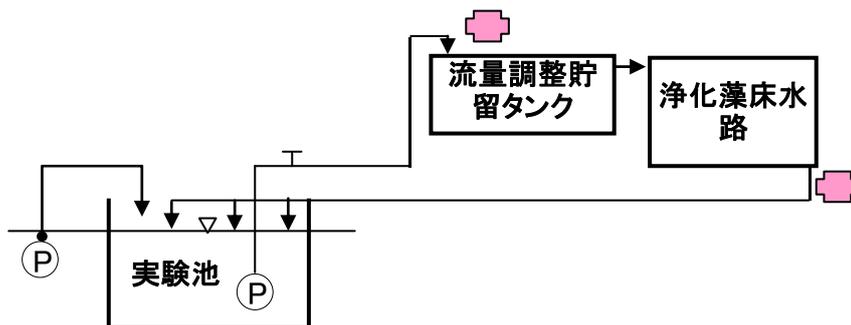


図5-1 実証実験区と対照区の配置



：実証機器の揚水及び処理水採取位置

図5-2 実験装置の配置図

5-2 実証試験期間

実証試験期間は平成19年8月～平成19年10月の3か月間である。この間、表5-1の工程表に示すように、隔週に試料の採取と水質測定を実施する。

表5-1 実証試験の工程

区分	調査番号				NO.1		NO.2	NO.3	NO.4	NO.5	NO.6	NO.7	NO.8	
	対象とする水域	調査の種類	試料の種類	項目	8月 運転開始前 (8/2)	運転開始(立ち上げ)	8月 2週(8/9)	3週 (8/16)	4週 (8/23)	8月 5週 (8/30)	9月 1週(9/6)	2週 (9/13)	3週 (9/20)	
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		○		○		○		○		○		
	生物調査		実証項目	○		○		○		○		○		
	実験区2・対照区	水質調査	水塊の貯水(3か所のコンボット)	実証項目	○		○		○		○		○	
		追加項目		○		○		○		○		○		
	生物調査		実証項目	○		○		○		○		○		
	実証装置	水質調査	揚水(業床水路前) 処理水(業床水路後)	実証項目	○		○		○		○		○	
		追加項目		○		○		○		○		○		
	生物調査		実証項目	○		○		○		○		○		
	運転管理	機器の立ち上げ					○							
		機器運転					←							
		清掃点検						○		○		○		○
動作確認					○	○		○		○		○		
電力消費量					○	○		○		○		○		
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														

表5-1 実証試験の時期(続き)

区分	調査番号				NO.9	NO.10	NO.11	NO.12						
	対象とする水域	調査の種類	試料の種類	項目	4週 (9/27)	10月 1週 (10/4)	2週 (10/11)	3週 (10/18)	運転 停止	運転 終了後 12月	1月	2月	3月	
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			○		○							
	生物調査		実証項目		○		○							
	実験区2・対照区	水質調査	水塊の貯水(3か所のコンボット)	実証項目		○		○						
		追加項目			○		○							
	生物調査		実証項目		○		○							
	実証装置	水質調査	揚水(業床水路前) 処理水(業床水路後)	実証項目		○		○						
		追加項目			○		○							
	生物調査		実証項目		○		○							
	運転管理	機器の立ち上げ												
		機器運転							→					
		清掃点検					○		○	○				
動作確認					○		○							
電力消費量					○		○							
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												○		

実証対象機器は、平成19年7月下旬に設置し、2週間程度の準備期間の後、8月上旬に立ち上げる。

5-3 水質と生物調査

(1) 水質と生物調査項目

実験区2と対照区の水塊内貯水及び実証対象機器の処理前後の水、また、対照区の注入水についても実証項目及び追加項目を設定した。それぞれの水質調査項目と達成目標水準は、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・対照区	注入水、水塊の貯水	実証項目	水質調査	COD	40%低減	実証装置	揚水、処理水	実証項目	水質調査	COD	40%低減
				T-N	40%低減					T-N	40%低減
				T-P	40%低減					T-P	40%低減
				SS	40%低減					SS	40%低減
			生物調査	Chl-a	30%低減				生物調査	Chl-a	30%低減
		追加項目	水質調査	水温	—			追加項目	水質調査	水温	—
				pH	—					pH	—
				透視度	—					透視度	—
				DO	—					DO	—

(2) 試料採取

実験区2及び対照区の試料採取位置を図5-1に、実証対象機器の試料採取位置は図5-1及び図5-2に示した。

試料採取方法及び頻度は、表5-3に示すとおりである。水塊水は現地でコンポジットしポリエチレン容器に、揚水及び処理水はそれぞれ直接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ちに実施する。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

実験の種類	水の種類	項目分類	採取場所	採取方法	採取頻度
実験区2・対照区	注入水・水塊の貯水	実証項目及び追加項目	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、コンポジットサンプル)	バンドン採水器	
実証装置	揚水処理水	実証項目及び追加項目	藻床水路前 藻床水路後	柄杓等	運転期間中延べ6回 (1回/2週)

(3) 分析方法

水質と生物分析項目の分析方法は、表5-4に示すとおりである。

表5-4 水質と生物分析方法

種類	項目分類	分析項目	分析方法	
水質調査	実証項目	COD	JIS K 0102 17	100°Cにおける過マンガン酸カリウムによる酸素消費量(COD _{Mn})
		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	ペルオキシ二硫酸カリウム分解法
		SS	昭和46年 環告第59号付表8	ガラス繊維ろ紙(孔径1μm)法
	追加項目	水温	JIS K 0102 7.2	サーミスター温度計
		pH	JIS K 0102 12.1	ガラス電極法
		透視度	JIS K 0102 9	透視度計
DO		JIS K 0102 32.1	ウインクラー・アジ化ナトリウム変法	
生物調査	実証項目	Chl-a	上水試験法 27	アセトン抽出・吸光光度(Scor/Unescoの方法)

(4) 分析機器、校正方法及び校正頻度

水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5-5に示すとおりである。

表5-5 水質と生物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	機器使用項目
pH計	HORIBA F54	JCSS認定pH標準液	測定時	pH
恒温器水槽	木村科学	標準温度計	1回/月	COD
マクロ&セミクロ天秤	ザルトリウスME215S	JCSS認定標準分銅	1回/月	SS
吸光光度計	ブラン・ルーベTRAACS 800	標準液	測定時	N, P
	島津 UV-1600PC	標準液	測定時	クロロフィル
定温乾燥機	ヤマトDS-44	標準温度計	1回/月	SS
純水製造装置	ヤマトWAG-28	電気伝導度の測定	1回/月	—
DOメーター	YSI	滴定法との比較	測定時	DO

5-4 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を表5-6に示すとおりである。

表5-6 環境への影響調査(水質、底質、生物以外)

調査項目		方法	関連費用
実証項目	電力消費量	対象機器の電源の積算動力計によって測定する(kwh/日)。	揚水ポンプ・散水ポンプ稼働費(円/月)
	廃棄物の種類と発生量(汚泥関連のものを除く)	乾燥重量を測定する(kg/日)。	廃棄物処理費(円/月)
監視項目	騒音	所見	—
	におい	所見	—

5-5 その他の調査

その他の調査項目は表5-7に示すとおりである。

表5-7 その他の調査項目

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)

5-6 維持管理調査

実験区、対照区及び実証対象機器の維持管理は、運転期間中2週間に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。維持管理項目は表5-8に示した。

表5-8 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	
使用資源	電力消費量	配電盤に設置している電力メーターを監視し、実証対象機器の電力消費量(kwh/日)を記録。	維持管理作業実施時	
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	
維持管理性能	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
		維持管理に必要な人員数と技能	作業に必要な人員と時間	維持管理作業実施時
		揚水ポンプの作動状況	漏電ブレーカーの作動確認 異常時:漏電の可能性があり、管理責任者に連絡	維持管理作業実施時
		流量調整貯留タンク	水位変動の傾向確認 滞留物の有無の確認、清掃	維持管理作業実施時
		流量計量装置	流出流量の記録を行い必要に応じ流量調整 異常時、流量調整が行えない場合管理責任者に連絡	維持管理作業実施時
		浄化藻床水路	外観に異常の有無を確認 流路に異物等がないか確認 藻床の生育状態を確認し必要に応じて裁断撤去を行う 異常時:異常箇所の確認後、管理責任者に連絡 余剰藻発生量	維持管理作業実施時 試験開始前、維持管理作業実施時、終了時
		処理水放流管	配管の損傷、水漏れの有無確認 異常時:管理責任者へ連絡	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、JIS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

実証項目	精度管理方法	評価方法
COD	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。
T-N		
T-P		
SS		
Chl-a		

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、実験室報告および写真等のデータは、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。実証項目の試験結果、監視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

- ・全ての流入水量を表す表
- ・週変動を示すグラフ

(2) 水質等の調査項目

- ・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 実証機器

- ・実証項目について全試料の試験結果を示す表
- ・週変動を示すグラフ

7-2-3 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
- ・電力消費量を示す表またはグラフ

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

装置の管理組織と緊急時連絡体制

(1) プロジェクト組織図



図9-1 プロジェクト組織図

(2) 緊急時連絡体制

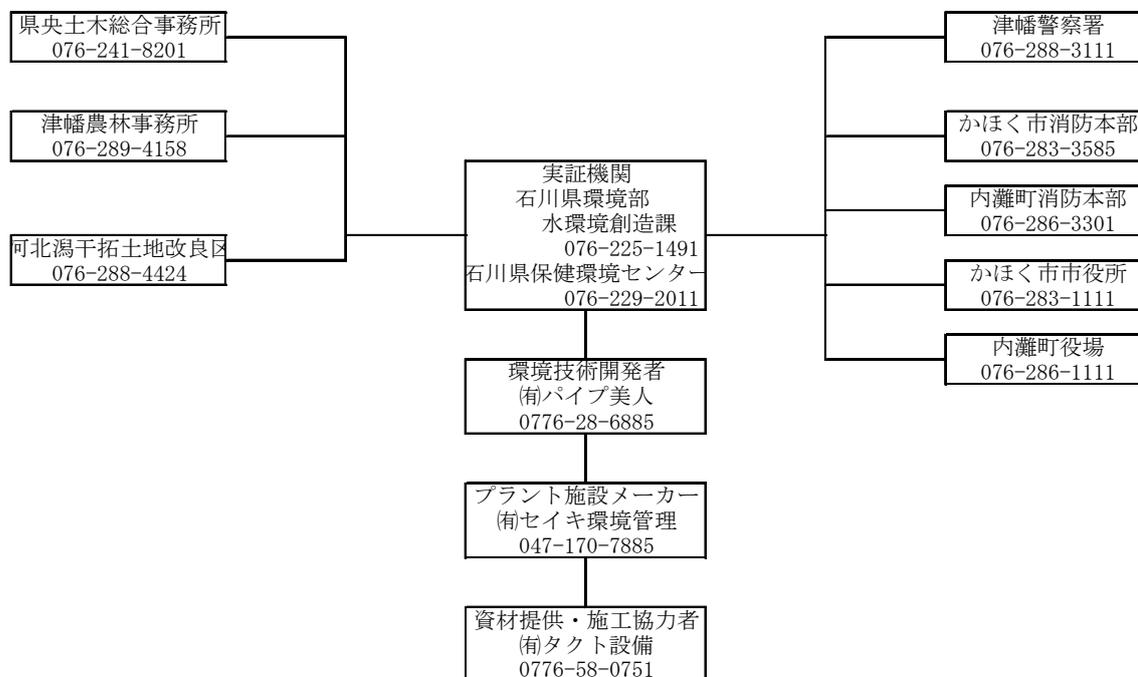


図9-2 緊急時連絡体制図