

平成17年度環境技術実証モデル事業

湖沼等水質浄化技術分野

実証試験結果報告書

実証機関 : 大阪府環境情報センター
環境技術開発者 : 株式会社マイクロアクア
技術・製品の名称 : 微細気泡による水質浄化技術

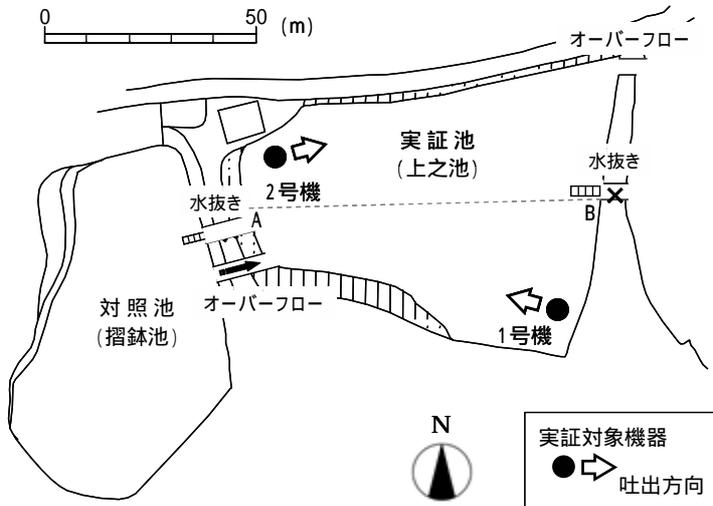
- 目 次 -

全体概要	1
本編	7
1. 導入と背景	7
2. 実証対象技術及び実証対象機器の概要	8
2.1 実証対象技術の原理及び機器構成	8
2.2 実証対象機器の仕様及び処理能力	9
3. 実証試験実施場所の概要	10
3.1 実証試験場所の名称、所在地、管理者等	10
3.2 水域の概要	11
3.3 実証対象機器の配置	13
4. 実証試験の方法と実施状況	14
4.1 実証試験の基本的考え方	14
4.2 実証試験全体の実施日程表	16
4.3 機器の稼動状況	17
4.4 監視項目	19
4.5 水質影響実証項目	24
4.6 底質影響実証項目	29
4.7 生物影響実証項目	31
4.8 環境負荷実証項目	34
4.9 維持管理項目	35
5. 実証試験結果と検討	36
5.1 監視項目	36
5.2 水質影響実証項目	79
5.3 底質影響実証項目	90
5.4 生物影響実証項目	93
5.5 環境負荷実証項目	99
5.6 維持管理実証項目	101
6. データの品質管理	103
7. 品質管理システムの監査	103

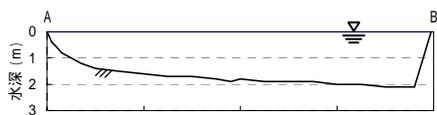
3. 実証試験結果

実証対象機器設置状況

実証対象機器は、池の水を循環させて効果的に攪拌できるように対角に配置した。



実証試験実施場所の概要



実証池の断面(地図中A - B断面)



1号機



2号機

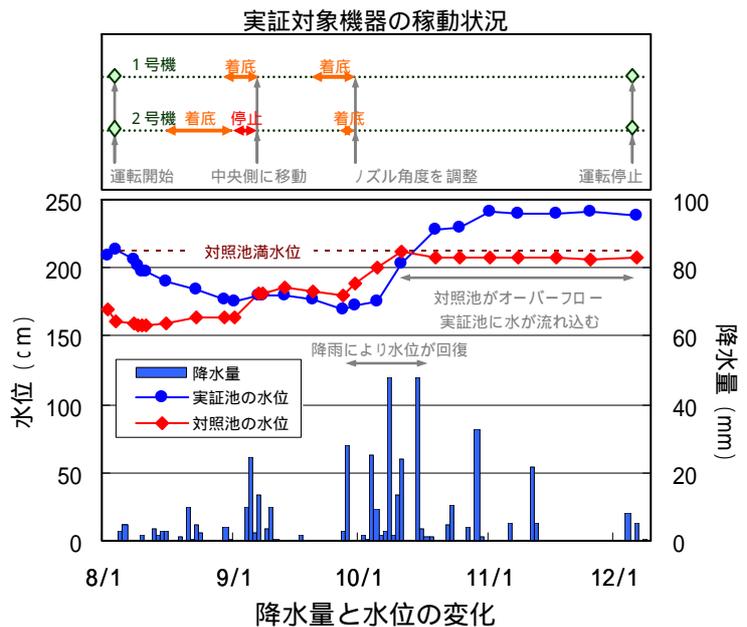
実証対象機器の設置状況

実証対象機器稼動状況

8～9月は例年と比べて降雨が少なく、農業用水の取水量も多かったために、9月末まで著しく水位が低下した。その結果、実証対象機器が池の底に着いて傾き、吐出方向も斜め下を向き、底泥を巻き上げたため、吐出角度の調整や一時停止(2号機)せざるを得なかった。10月になるとまとまった降雨があり、対照池からのオーバーフローに伴い実証池の水位は大きく回復し、以後実証対象機器は正常に稼動した。



水位低下時の実証対象機器



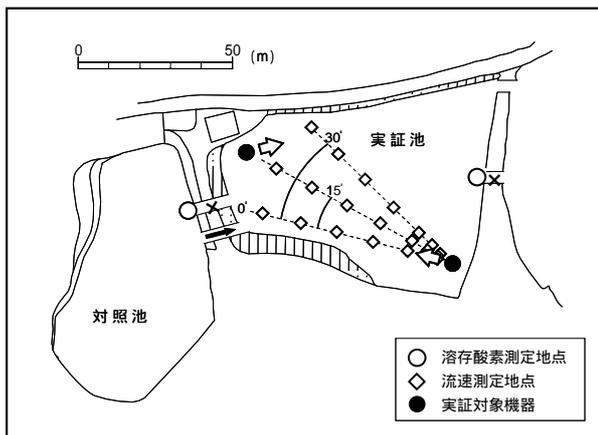
実証対象機器の稼動状況

降水量と水位の変化

溶存酸素、攪拌効果(流速)

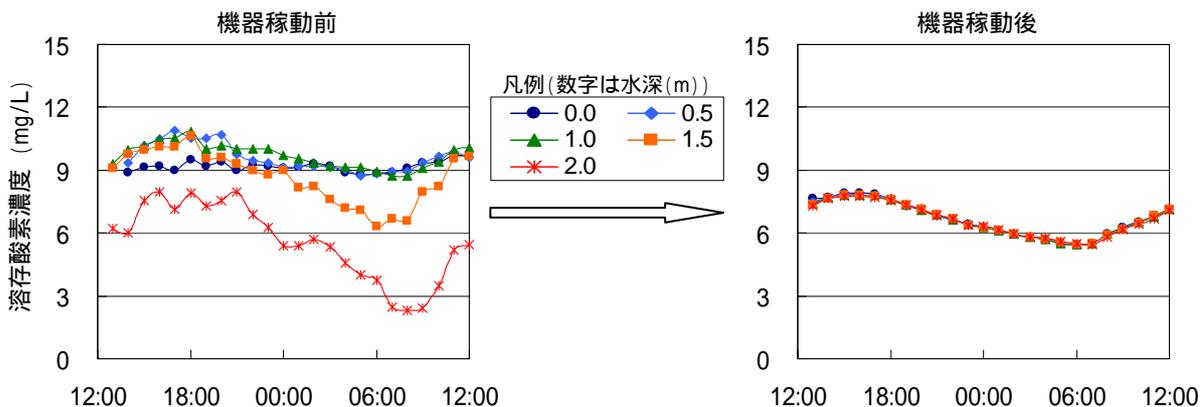
・溶存酸素

溶存酸素濃度については、機器稼働前に見られた上下層の差が機器稼働後は解消され、目標通り上下層が概ね均一となった。また、機器稼働開始時刻の前後で溶存酸素濃度が急激に増加しており、実証対象機器が速やかに溶存酸素供給を行っていることも確認された。

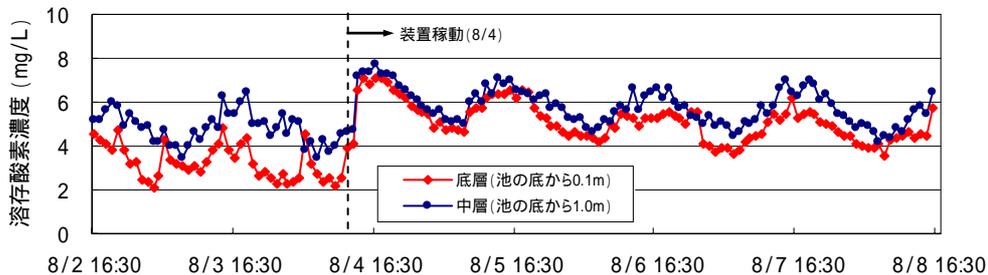


溶存酸素・流速測定地点

日間調査 (24 時間、水深 0.5m 毎)

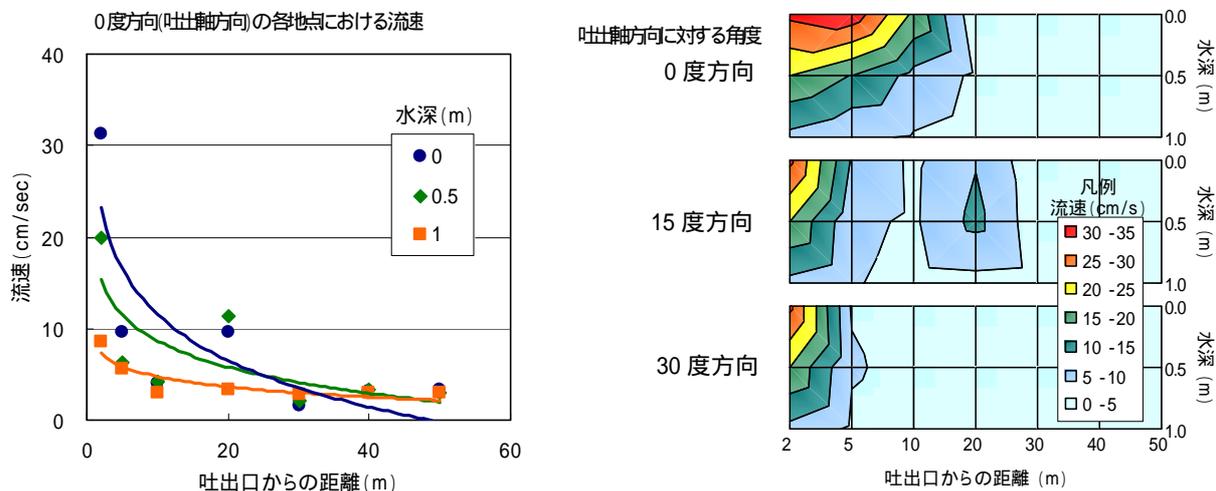


週間調査 (6 日間、中層・底層)



・攪拌効果(流速)

溶存酸素の分布(均一化)に大きく関わる流速については、吐出軸方向(0度、水深0m)の5m離れた地点において30cm/sec以上、50m離れた地点においても3cm/sec程度の流速が観測された。また、15度、30度の方向にも拡がりを持った流速が観測された。



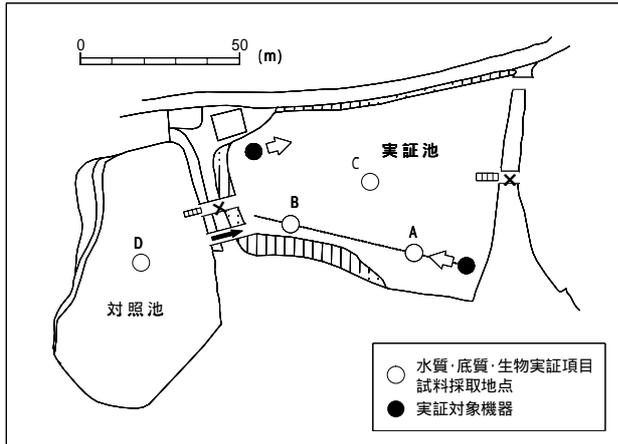
COD

CODについては機器稼動前は12mg/L、実証試験終了時点では8.7mg/Lであり目標達成には至らなかった。

CODの推移をみると8月後半からの底泥の巻き上げの影響によりSSとともに一旦上昇したが、吐出角度の調整後は一転して低下傾向となった。

本実証試験における実証対象機器のCOD低減効果については、底泥の巻き上げの影響等によりその有無を確認するには至らなかった。(詳細については本編5.2章(1)を参照ください)

<中段写真:巻き上げられて護岸に堆積した底泥>



水質・生物項目の試料採取地点

表層:水面より10cm以内

底層:管型採水器の最下部が池底より20cm



巻き上げられた底泥が護岸に堆積
(9/30 地点にて撮影)

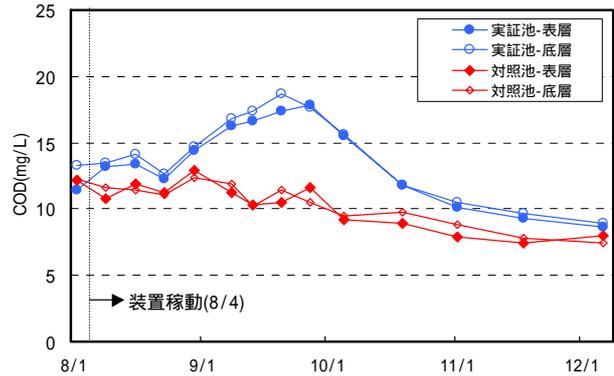
アオコ

実証試験期間中、実証池においてアオコ(植物プランクトンが表層に集積し、目視上緑色になる現象)の発生はなかった。

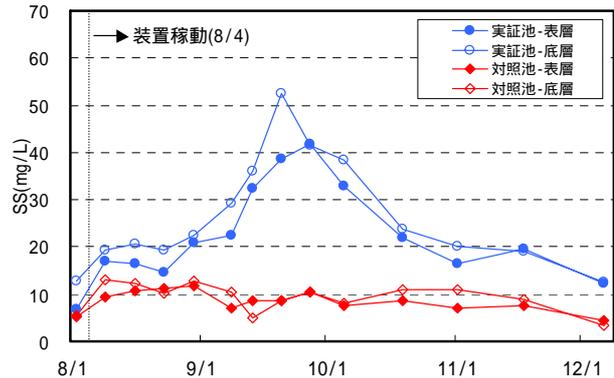
アオコ発生の参考として測定したクロロフィルaは、実証池及び対照池で同様の傾向を示し、顕著な増加等は確認されなかった。また、植物プランクトン(*Microcystis*)の顕著な増加も確認されなかった。

実証対象機器によるアオコ発生抑制効果については、対照池においてもアオコ発生は確認されなかったことからその有無を確認するには至らなかった。

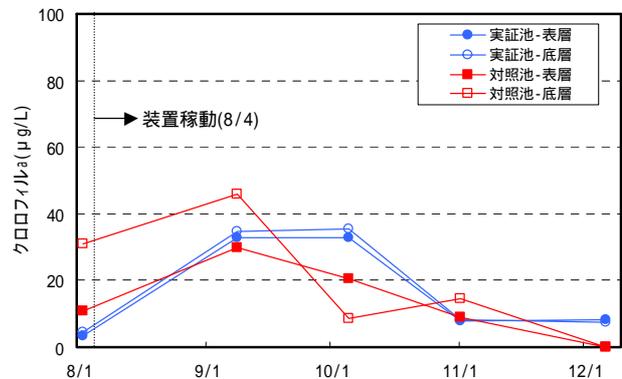
COD



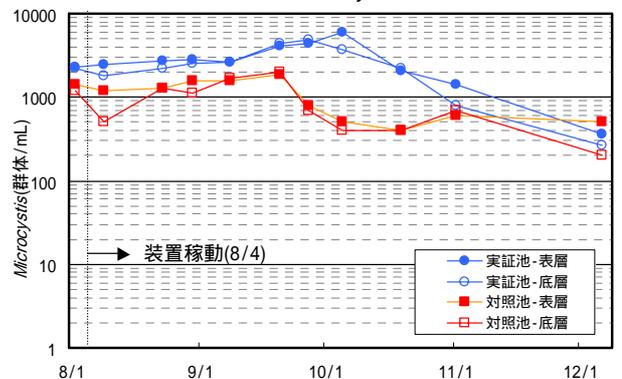
SS



クロロフィルa



Microcystis



(注)文中及びグラフの実証池の測定値には、地点A・B・Cの平均値を表記した。

環境影響項目

項目	単位	実証結果
汚泥発生量	kg / 日	なし
廃棄物発生量	kg / 日	なし
騒音	dB	(機器近傍)機器停止時 44 (機器近傍)機器稼働時 46(機器以外の環境騒音を含む)
におい	-	(機器近傍)機器稼働前 臭気強度 2(草のにおい) (機器近傍)機器稼働後 臭気強度 0

使用資源項目

項目	単位	実証結果
電力使用量	kWh / 日	206(2基)
薬品等使用量		なし

維持管理性能項目

管理項目	一回あたりの管理時間	管理頻度
定期点検 ・イオン発生装置付特殊配電盤の空気吸入口の清掃及び吸込空気量確認 ・微細気泡発生装置の閉塞状況確認 ・循環ポンプ稼働状況の確認	約 60 分	1 回 / 月

定性的所見

項目	所見
水質所見	実証期間を通して目視ではやや薄緑がかかった色合いであったが、底泥の巻上げ時には若干白っぽさが加わった。降雨時には特に濁りはなかった。
立ち上げに要する期間	搬入・設置及び立ち上げ期間:1日間
運転停止に要する期間	1日間
維持管理に必要な人員数	1人
維持管理に必要な技能	運転及び維持管理についての知識及び経験が必要
実証対象機器の信頼性	期間中1回、循環ポンプ吐出ノズルの詰まり(1本)を確認したが、その他は特に異常はなく、正常に稼働していた。
トラブルからの復帰方法	異常事態はマニュアルに従うことで対応出来るが、場合によりメーカー又は取扱店への連絡が必要。また、今回のように水位低下により底泥の巻上げが起こった場合は、吐出角度の調整等により対応。
維持管理マニュアルの評価	改善を要する問題点は特になし。
その他	・水位の変動に対応するため、機器類をフロートで水中に浮かせて設置したが、実証試験開始1ヵ月半後、当初の想定を上回る水位低下により機器が池底に着底し、吐出ノズルが下向きとなり底泥の巻上げがあった。また、循環ポンプが空運転するおそれがあったため、1基を1週間停止させ、再稼働時に2基とも水深の深い中央部へ少し移動させた。 ・実証試験開始2ヵ月後、さらに水位が低下し機器が再び池底に着底し、吐出ノズルが下向きとなったため、吐出角度を水平にする調整を行った。

実水域への適用可能性に関する科学技術的見解

実証試験による流速の分布状況や溶存酸素の測定結果等から、装置の攪拌効果及び上下層の溶存酸素の均一化が確認された。実水域へ適用する際は、水深など規模が同等の水域であれば、攪拌効果及び溶存酸素濃度の上下層の均一化が期待できる。また、規模の異なる水域においても機器の仕様や設置基数など適正な設計を行うことにより、これらの機器性能を発揮することは可能と考えられる。

(参考情報)

注意:このページに示された製品データは、全て環境技術開発者が自らの責任において申請した内容であり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

製品データ

項目		環境技術開発者 記入欄			
名称		マイクロアクア式微細気泡発生装置			
型式		MA - 15 - 3			
製造(販売)企業名		株式会社マイクロアクア			
連絡先	TEL / FAX	TEL(072)240 - 7621 / FAX(072)240 - 7622			
	Web アドレス	http://www.microaqua.co.jp/			
	E-mail	micro-a@d2.dion.ne.jp			
サイズ・重量		1000(長さ)×970(幅)×300(高さ)mm (吐出部)、85kg (ポンプ及び吐出部)			
前処理、後処理の必要性		なし・あり			
付帯設備		なし・あり			
実証対象機器寿命		設置状況により異なります。			
立ち上げ期間		1日(搬入・設置期間。条件により異なります。また設計製造期間は含みません。)			
コスト概算 対象水量5,000m ³ 、3.7kwポンプ1台20型ノズル3個の場合 浄化システムは水域の地勢的状況、汚濁の程度、ヘドロの存在、浄化の目標等により異なります。	費目		単価(円)	数量	計(円)
	イニシャルコスト		15,460,000	1	15,460,000
	土木費				別途
	建設費				別途
	本体機材費		15,460,000	1	15,460,000
	付帯設備費				0
					0
	ランニングコスト(月間)				約70,000
	薬品・薬剤費				0
	微生物製剤費				0
	その他消耗品費				0
	汚泥処理費				0
	廃棄物処理費				0
	電力使用料		約43,000		約43,000
維持管理人件費		13,200	2人	26,400	
円/処理水量1m ³				約14	

その他 本技術に関する補足説明(導入実績、受賞歴、特許・実用新案、コストの考え方 等)

(受賞歴)	平成13年 大阪市 環境改善推進賞
(導入実績)	平成10年 神戸市相楽園庭園池 平成14年 大阪市住吉区万代池 平成15年 兵庫県福崎町西田原公園せせらぎ水路 平成17年 新潟市大江山公園生態系の池
(特許・実用新案)	特開2002-102894「水分子集団の微小化による水質浄化及びヘドロ層の削減方法」
(コストの考え方)	上記コスト概算は目安であり、全て設置状況に応じた個別見積となる。 また、リース等についても対応可能。
(その他の特徴)	微細気泡による溶存酸素濃度の向上を図るため、吸い込んだ空気をイオン発生装置に通過させた後に気液混合を行っている。

本 編

1 . 導入と背景

環境技術実証モデル事業は、既に適用が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、「環境技術実証モデル事業 湖沼等水質浄化技術分野 湖沼等水質浄化技術実証試験要領（平成17年3月22日 環境省環境管理局水環境部）」（以下、「実証試験要領」という。）に基づいて選定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。

（実証項目）

水質に与える影響（水質浄化性能及び水質への悪影響）
底質に与える影響（底質浄化性能及び底質への悪影響）
生物への影響
環境への上記以外の影響
機器の維持管理に関する性能

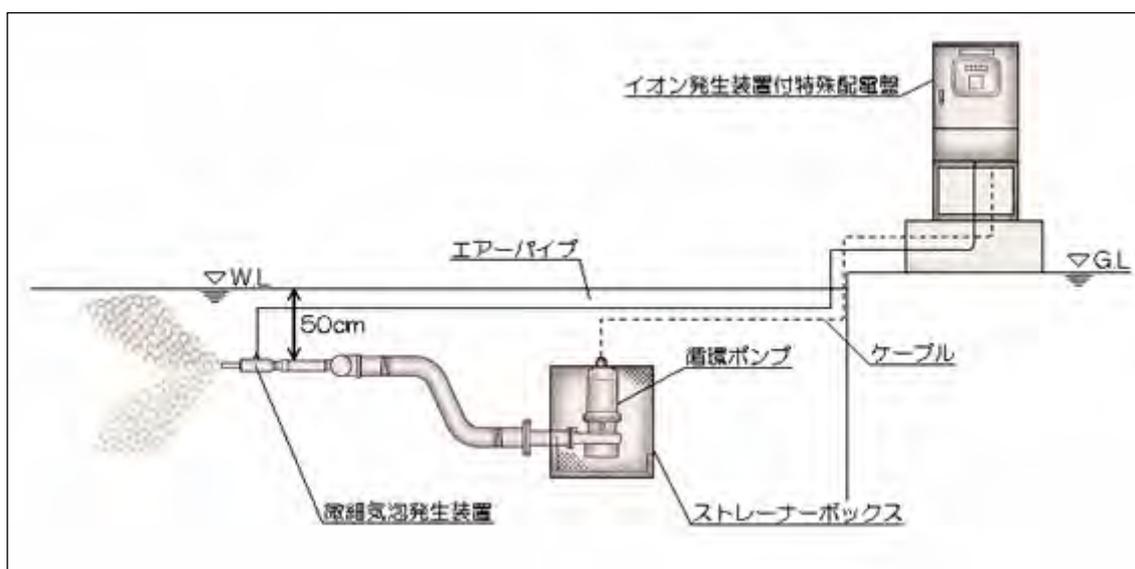
本報告書は、その結果を取りまとめたものである。

2. 実証対象技術及び実証対象機器の概要

2.1 実証対象技術の原理及びシステムの構成

本技術は、微細気泡発生装置により発生させた微細気泡を水中に効率よく供給し、溶存酸素濃度を高めることにより自然の浄化能力を向上させ、水質浄化及びアオコの発生を抑制するものである。

実証対象機器の構成を図2 - 1に示す。



(注)本実証試験では、水位の変動を考慮し、循環ポンプは池底に固定せず、ノズル先端が水面下50cmとなるように、循環ポンプ及び微細気泡発生装置類等をフロートで水中に浮かせて実施した。(図3 - 5参照)

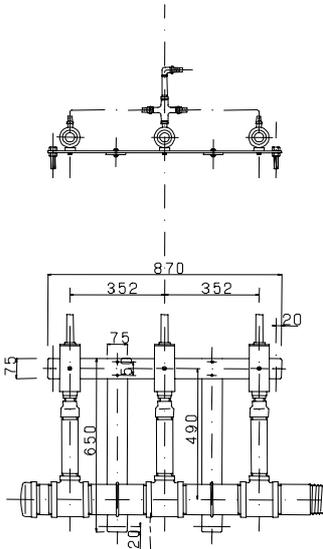
図2 - 1 実証対象機器の構成図

2.2 実証対象機器の仕様及び処理能力

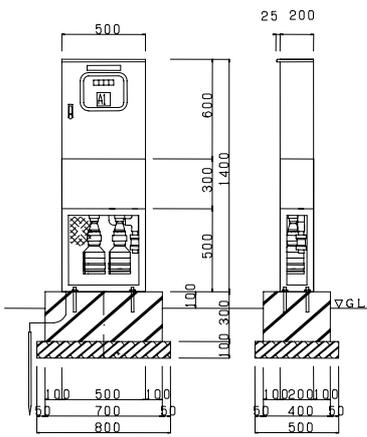
実証対象機器の仕様及び処理能力を表 2 - 1 に示す。

表 2 - 1 実証対象機器の仕様及び処理能力

微細気泡発生装置	名称	マイクロアクア式微細気泡発生装置	
	型式	MA-15-3	
主要機器	噴射用ポンプ	水中ポンプ 100A × 500L/min × 24.5m × 3.7kw × 2 台	
	微細気泡発生装置	15A × 3 連装 × 2 基 ノズル出口で揚程 10m 以上、吐出量 480L/min 以上	
	イオン発生装置付特殊配電盤	屋外型 2 基	
	配線配管材	1 式	
上之池 設計条件	面積 m ²	4,400	
	容積 m ³	7,600	
	底質	ヘドロ少	
	流入状況	雨水が主	
	目標	COD	6.0mg/L 以下 (灌漑用水の指標として用いられている農業用水基準を目標値とした)
		溶存酸素	上下層の溶存酸素を均一にする
クロロフィル _a 植物プランクトン		アオコの発生を抑制する	
その他の効果	SS、T-N、T-P、透視度	機器稼動前に比べて維持又は改善させる	



微細気泡発生装置詳細図



イオン発生装置付特殊配電盤詳細図

3 . 実証試験実施場所の概要

3.1 実証試験実施場所の名称、所在地、管理者等

実証試験実施場所の名称、所在地、管理者は、表3 - 1に示すとおりである。また、周辺の状況は図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、管理者

名称	上之池（実証池）、摺鉢池（対照池）
所在地	大阪府富田林市宮町1丁目
管理者	富田林市喜志土地改良区

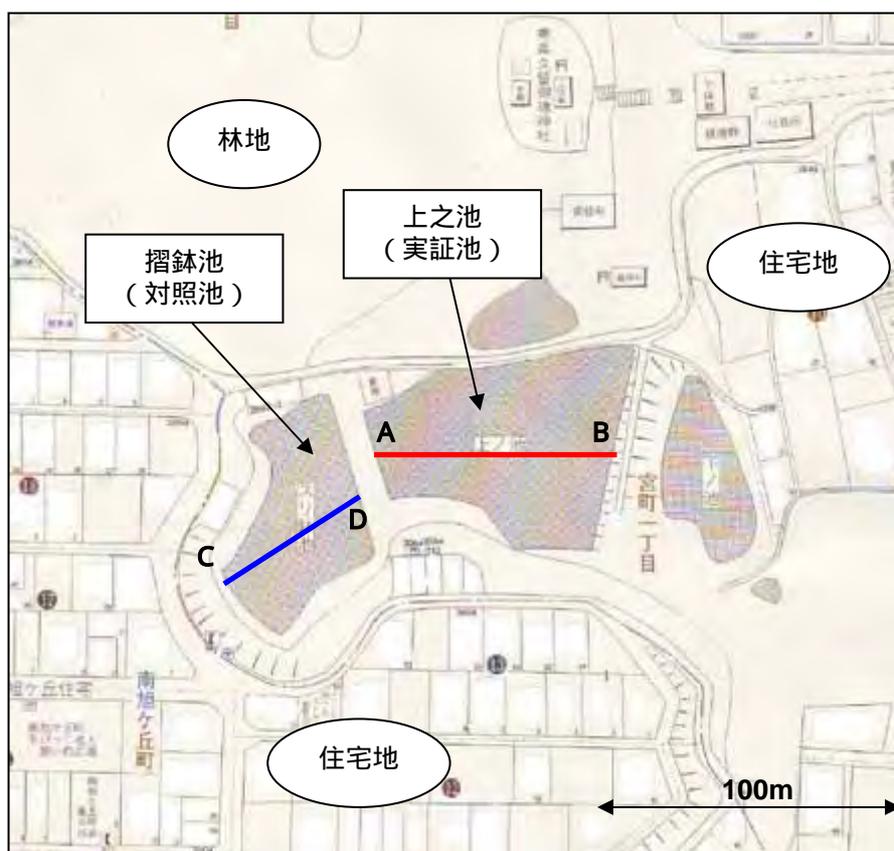


図3 - 1 実証試験実施場所及び周辺の状況

3.2 水域の概要

実証試験実施場所の水域の概要は表3 - 2に示すとおりである。
また、それぞれ水域の断面について、平成17年6月7日に図3 - 1のA - B断面及びC - D断面を魚群探知機で測定した結果を図3 - 2、図3 - 3に示す。

表3 - 2 実証試験実施場所の水域の概要

	実証池（上之池）	対照池（摺鉢池）
水域の種類	農業用水用ため池	農業用水用ため池
水域の規模	貯水量：7,600 m ³ 満水面積：4,400 m ²	貯水量：4,900 m ³ 満水面積：2,600 m ²
集水面積 ¹	直接：1.6 h a 計：4.2 h a 間接：2.6 h a (摺鉢池から)	直接：2.6 h a 計：2.6 h a 間接：0 h a
利水状況 ²	農業総用水量：23,000 m ³ 受益面積：0.6 h a	農業総用水量：15,000 m ³ 受益面積：0.4 h a
その他	底樋：ヒューム管製直径 300 mm	底樋：なし

「ため池機能分級調査表」から引用

- 1：周辺の宅地開発等により現在は縮小している。実証池への流入は主に対照池からのオーバーフロー水である。
- 2：摺鉢池は現在直接利水は行われていない。実証池の農業総用水量も周辺の開発等により現在は縮小している。

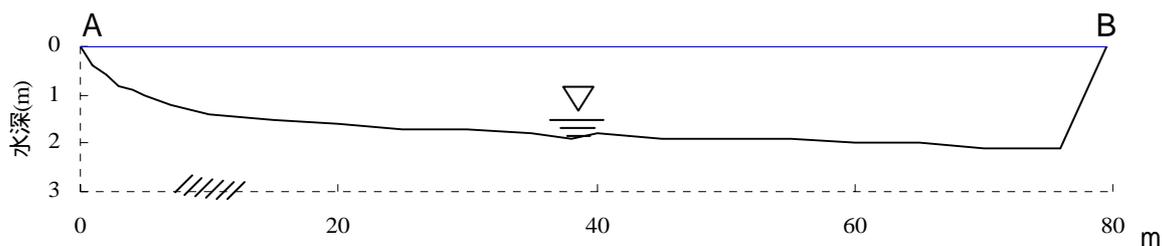


図3 - 2 実証池の断面図 (図3 - 1 A - B)

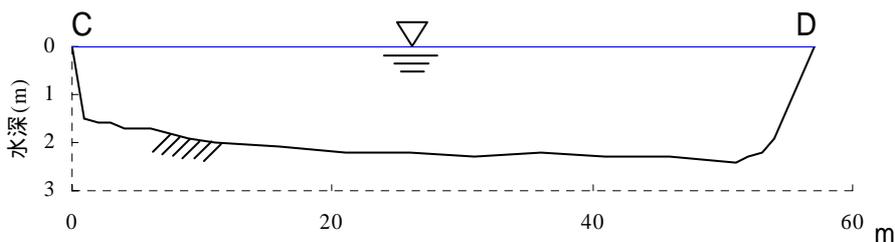


図3 - 3 対照池の断面図 (図3 - 1 C - D)

実証試験実施場所の水質について、平成17年4～6月に分析を行った結果を表3-3に示す。

表3-3 実証試験実施場所の水質

	実証池（上之池）					対照池（摺鉢池）				
	表層部			底層部		表層部			底層部	
採水日（月/日）	4/19	5/10	6/7	5/10	6/7	4/19	5/10	6/7	5/10	6/7
BOD mg/L	2.3	4.9	1.6	2.7	2.2	2.2	4.5	2.3	4.4	3.0
COD mg/L (COD _{Mn})	9.3	8.5	9.5	9.3	10	8.2	10	9.5	11	10
T-N mg/L (全窒素)	0.68	0.60	0.67	0.66	0.73	0.66	0.86	0.73	0.88	0.84
NO ₃ -N mg/L (硝酸態窒素)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
NO ₂ -N mg/L (亜硝酸態窒素)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
T-P mg/L (全リン)	0.038	0.041	0.040	0.052	0.051	0.051	0.10	0.084	0.11	0.10
SS mg/L (浮遊物質)	5.8	8.4	6.5	8.0	9.8	3.0	11	6.4	12	9.9
クロロフィルa μg/L	-	-	8.5	-	7.5	-	-	19	-	29
植物プランクトン <i>Microcystis</i> 群体/mL	-	200	1100	300	200	-	600	400	700	400
植物プランクトン <i>Oscillatoria tenuis</i> 糸状体/mL	-	100	100	100	100	-	500	300	300	100

試料採取場所について

4/19及び5/10の採水は、両池とも棧橋の先端にて行い、6/7の採水においては、両池とも池中央部にて行った。

3.3 実証対象機器の配置

実証試験実施場所における実証対象機器の設置場所は図3 - 4に示すとおりである。なお、説明の便宜上、実証池に設置した2台の実証対象機器のうち、南東側に設置したものを1号機、北西側に設置したものを2号機とする。

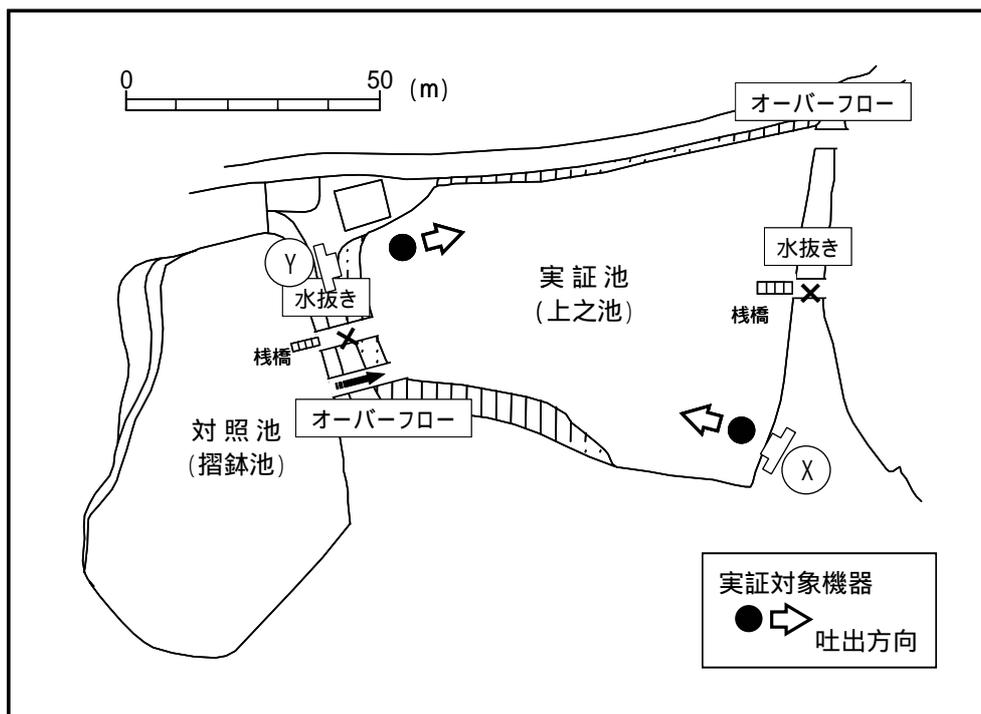


図3 - 4 実証対象機器の設置場所



1号機 (図3 - 4 地点Xにおいて撮影)



2号機 (図3 - 4 地点Yにおいて撮影)

図3 - 5 実証対象機器の設置・稼動状況 (写真)

4. 実証試験の方法と実施状況

4.1 実証試験の基本的考え方

本実証技術は、微細気泡発生装置により発生させた微細気泡を水中に効率よく供給し、溶存酸素濃度を高めることにより自然の浄化能力を向上させ、水質浄化及びアオコの発生を抑制するものである。(2.1章参照)

本実証試験においては実証対象機器の設計条件(目標)として、

- ・溶存酸素：上下層の溶存酸素を均一にする
- ・COD：6.0mg/L以下(灌漑用水の指標として用いられている農業用水基準を目標として設定)
- ・クロロフィルa・植物プランクトン：アオコの発生を抑制する

の3つが設定されている。

また、設計条件(その他の効果)は次のとおりである。

- ・SS、T-N、T-P、透視度：装置稼動前と比べて維持又は改善させる

これらのことから、本実証試験では、対象技術の特徴を的確かつ定量的に示すために、まず、1. 機器の直接的な性能である攪拌効果の実証及びそれに伴う溶存酸素の上下層均一化の確認を行い、次に、2. 機器の性能が発揮されることによる水質浄化及びアオコの発生抑制効果についての実証を行うという考えに基づき、実証試験項目の設定等を行った。

実証項目設定については、1. の機器性能に関しては、監視項目として流速、溶存酸素等を測定し、攪拌効果及び溶存酸素の上下層の均一化を実証することとした。

また、2. の水質浄化効果に関しては、水質実証影響項目における実証項目としてCODを、参考項目としてSS、T-N、T-P、透視度等を測定し、アオコ発生抑制効果に関しては、生物影響実証項目としてクロロフィルa及び植物プランクトン(代表的なアオコの指標である*Microcystis*, *Oscillatoria tenuis*の2種)を測定することとした。

そのほか、底質、環境負荷、維持管理の各項目についても、実証試験要領に基づき実証項目を設定し、総合的に実証対象技術の特徴が把握できるようにした。(表4-1参照)

表 4 - 1 実証試験項目一覧

区分	項目	目的
監視項目	(1)実証試験実施場所に関する監視項目 ・天候、降水量、最高気温、最低気温、風向、風速、日照時間 (2)流入・流出等に関する監視項目 ・取水状況、水位、流入水の水質 (3)実証対象機器の性能に関する監視項目 ・流速 ・溶存酸素、酸化還元電位、pH、水温、電気伝導度	機器の直接的な性能である攪拌効果及び酸素供給効果を実証
水質影響実証項目	・COD _{Mn} ・溶解性COD、SS、透視度、BOD、T-N、T-P（参考項目）	機器の性能が発揮されることによる水質浄化効果を実証
底質影響実証項目	・色、におい ・酸化還元電位（参考項目）	機器が底質に与える影響を実証
生物影響実証項目	・植物プランクトン（ <i>Microcystis</i> , <i>Oscillatoria tenuis</i> ） クロロフィル a	機器の性能が発揮されることによるアオコ発生抑制効果を実証
環境負荷実証項目	・騒音、におい	機器が周辺環境に与える負荷を実証
維持管理項目	・電力等消費量 ・実証対象機器の立ち上げに要する期間 ・実証対象機器の維持管理に必要な人員数と技能 ・実証対象機器の耐久性 ・実証対象機器の信頼性 ・トラブルからの復帰方法 ・維持管理マニュアルの評価	機器の維持管理上の性能、またこれらに伴う費用等を実証

4.2 実証試験全体の実施日程表

実証試験は、下記の3期間に分けて実施した。

- ・準備期間 平成17年7月25日～平成17年7月27日
- ・実証試験期間 平成17年7月28日～平成17年12月9日
- ・フォローアップ調査 平成18年1月11日

実証試験全体の実施日程表を表4-2に示す。

表4-2 実証試験全体の実施日程表

7月		8月		9月		10月		11月		12月			
1	金	1	月	1	木	1	土	1	火	定, C, 水, プ, ク	1	木	定, 流, D
2	土	2	火	2	金	2	日	2	水		2	金	
3	日	3	水	3	土	3	月	3	木		3	土	
4	月	4	木	4	日	4	火	4	金		4	日	
5	火	5	金	5	月	5	水	5	土	定, 流, D, C, 水, 底, プ, ク	5	月	
6	水	6	土	6	火	6	木	6	日		6	火	C, 水, 底, プ, ク
7	木	7	日	7	水	7	金	7	月		7	水	
8	金	8	月	8	木	8	土	8	火	確	8	木	装置停止音 実証試験終了
9	土	9	火	9	金	9	日	9	水		9	金	
10	日	10	水	10	土	10	月	10	木		10	土	
11	月	11	木	11	日	11	火	11	金	確	11	日	
12	火	12	金	12	月	12	水	12	土		12	月	
13	水	13	土	13	火	13	木	13	日		13	火	
14	木	14	日	14	水	14	金	14	月		14	水	
15	金	15	月	15	木	15	土	15	火		15	木	
16	土	16	火	16	金	16	日	16	水		16	金	
17	日	17	水	17	土	17	月	17	木	C	17	土	
18	月	18	木	18	日	18	火	18	金		18	日	
19	火	19	金	19	月	19	水	19	土	定, 流, プ, C	19	月	
20	水	20	土	20	火	20	木	20	日		20	火	
21	木	21	日	21	水	21	金	21	月		21	水	
22	金	22	月	22	木	22	土	22	火	定	22	木	
23	土	23	火	23	金	23	日	23	水		23	金	
24	日	24	水	24	土	24	月	24	木		24	土	
25	月	25	木	25	日	25	火	25	金	維	25	日	
26	火	26	金	26	月	26	水	26	土		26	月	
27	水	27	土	27	火	27	木	27	日		27	火	
28	木	28	日	28	水	28	金	28	月		28	水	
29	金	29	月	29	木	29	土	29	火		29	木	
30	土	30	火	30	金	30	日	30	水		30	金	
31	日	31	水					31	木		31	土	

定:監視項目(定点観測(定期調査(DO等))) 週:監視項目(定点観測(週間調査(DO等))) 日:監視項目(定点観測(日間調査(DO等))) 雨:監視項目(流入水)
 流:監視項目(機器周辺における観測(流速)) D:監視項目(機器周辺における観測(DO)) C:水質項目(COD等) 水:水質項目(BOD等)
 底:底質項目 プ:生物項目(植物プランクトン) ク:生物項目(クロロフィルa) 音:騒音 に:におい 維:維持管理項目(定期点検の立会) 確:稼働状況等確認
 フォローアップ調査(平成18年1月11日):定・C・水・底・プ・ク

4.3 機器の稼働状況

実証池に設置した実証対象機器の稼働状況を表4 - 3に示す。実証対象機器の稼働期間は、8月4日の15時20分から12月8日の11時50分までであった。

8月の上旬から下旬にかけては、降雨が少なく、農業用水の取水量が多かったために著しく水位が下がり、実証対象機器が池の底に着いて傾き、吐出ノズルが斜め下向きになった。さらに実証池の水位は下がり続け、ポンプが空運転する恐れが生じたため9月1日に2号機を一時停止したが、9月7日に2台ともに水深の深い中央部へ少し移動し、運転を再開した。

また、9月中旬から下旬にかけてさらに水位が低下し再び同じ現象が見られたため、9月30日に吐出角度が水平になるように、フロートとの据付角度を調整した。10月に入るとまとまった降雨により水位は大きく回復し、以降は特に大きな問題はなく稼働した。

なお、2度にわたり吐出ノズル角度が下向きになった際に底泥の巻き上げが起こり、池岸の傾斜ブロックに巻き上げられた底泥の一部が沈降し付着しているのが確認された。

表4 - 3 実証対象機器の稼働状況

7/28	実証試験開始
8/04	実証対象機器運転開始
8/16	【2号機】水位低下により着底し吐出ノズルが下向きになった
8/30	【1号機】水位低下により着底し吐出ノズルが下向きになった
9/01	【2号機】ポンプが空運転する恐れが生じたので運転を停止した
9/07	【1号機】吐出角度が水平になるように前方に移動した
	【2号機】吐出角度が水平になるように前方に移動し運転を再開した
9/20	【1号機】水位低下により再び着底し吐出ノズルが下向きになった
9/27	【2号機】水位低下により再び着底し吐出ノズルが下向きになった
9/30	【1号機】吐出ノズルを上向きに修正した
	【2号機】吐出ノズルを上向きに修正した
10/11	数日間の降雨により実証池の水位が回復した
10/25	【2号機】3本の吐出ノズルのうち中央の1本につまりが発生した
10/26	【2号機】管内部の清掃により吐出ノズルは正常な状態に戻った
12/08	実証対象機器運転停止

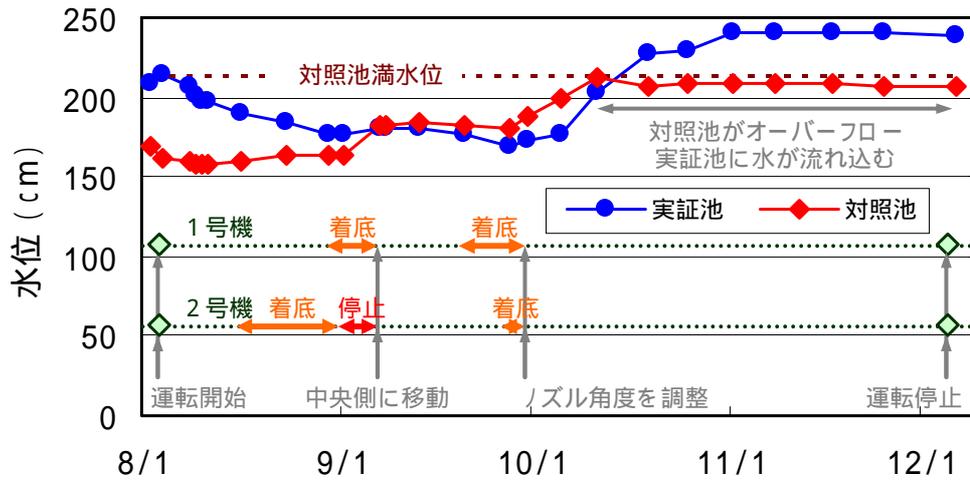


図4 - 1 水位と実証対象機器の稼動状況



図4 - 2 水位低下時 (8/30) の機器の状況 (写真) (左: 1号機、右: 2号機)
(機器後部が池底に着底して傾き、吐出角度が下向きとなっている)



図4 - 3 池岸の状況 (写真)
(巻上げられた底泥がブロックに付着している)

4.4 監視項目

(1) 実証試験実施場所に関する監視項目

監視項目

実証試験期間における降水量、最高気温、最低気温を毎日監視するとともに、参考データとして風向、風速、日照時間についても記録した。

監視場所、監視方法等

実証試験期間を通じて、実証試験実施場所から北約 2 km に所在する大阪府立食とみどりの総合技術センターにおいて、毎日の降水量、最高気温、最低気温等を計測し、その結果を記録した。また、毎日の平均風速、最大風速、日照時間などの気象データについては、実証試験実施場所から西北西約 9 km に所在する堺アメダス観測所及び、南南西約 12 km に所在する河内長野アメダス観測所での観測データを収集、整理した。

(2) 流入・流出等に関する監視項目

監視項目

実証試験期間における水位の変化及び取水状況を監視した。また、周辺住宅等からの流入水についても、実証試験期間中に 1 回、道路側溝から対照池に流れ込む流入水の水質を測定した。

監視場所、監視方法等

実証試験期間を通じて、富田林市喜志土地改良区に実証池及び対照池の取水状況の記録を依頼するとともに、現地調査を実施した際に水位の変化を記録した。

流入水の水質については、降雨時に主要な流入箇所において採取し、分析した。なお、流入水の採取地点を図 4 - 4 に示す。

(3) 実証対象機器の性能に関する監視項目

監視項目

実証対象機器による曝気・攪拌効果を監視するため、溶存酸素、酸化還元電位、pH、水温、電気伝導度を測定した。

監視場所、監視方法等

a) 定点観測

実証池の水抜き地点(岸から 5 m 先の栈橋の先端)及び対照池の水抜き地点(岸から 2 m 先の栈橋の先端)において、定点観測を行った。

(観測地点は図4 - 4 参照)

() 定期調査

マルチ水質モニターを用いて、水深 0.5m 毎に溶存酸素、酸化還元電位、pH、水温、電気伝導度の測定を行う。測定は、2回/月の頻度で、午前10時～12時の間に1回実施した。

測定項目：溶存酸素、酸化還元電位、pH、水温、電気伝導度

使用機器：マルチ水質モニター (YSI ナノテック社製 Model 600 QS-08)

測定日：

- [第1回目] 平成17年 8月 2日 (機器稼動前)
- [第2回目] 平成17年 8月 8日
- [第3回目] 平成17年 8月16日
- [第4回目] 平成17年 9月 6日
- [第5回目] 平成17年 9月27日
- [第6回目] 平成17年10月 5日
- [第7回目] 平成17年10月19日
- [第8回目] 平成17年11月 1日
- [第9回目] 平成17年11月22日
- [第10回目] 平成17年12月 1日
- [第11回目] 平成18年 1月11日 (フォローアップ調査)

() 週間調査

機器立ち上げ時の水温及び溶存酸素の変化の状況を明らかにするため、機器稼動前後の連続した期間に、1時間毎の溶存酸素及び水温の変化を、深さ方向2点 (底から0.1m、1.0m) で測定した。

測定項目：溶存酸素、水温

使用機器：pHメーター (堀場製D - 55)

測定期間：平成17年8月2日午後4時30分～8月8日午後3時30分 (計6日間)

() 日間調査

機器稼動前後の各1日間において、1時間毎に水深0.5m 毎の溶存酸素等を測定した。

測定項目：溶存酸素、酸化還元電位、pH、水温、電気伝導度

使用機器：マルチ水質モニター (YSI ナノテック社製 Model 600 QS-08)

測定日：

- [第1回目] 平成17年7月28日午後1時～7月29日午

前12時(実証対象機器稼動前)
[第2回目] 平成17年8月10日午後1時～8月11日午前12時(実証対象機器稼動後)

b) 機器周辺における観測

実証対象機器(1号機)の吐出軸方向(0度)を基準として、0度及び岸と反対側に15度と30度の方向(計3方向)で、2m、5m、10m、20m、30m、40m、50mの距離の合計21地点のうち測定可能な地点において、水面(0m)から深さ方向に0.5m毎に測定を行った。(観測地点は図4-4参照)

() 定期調査

ア) 流速調査

測定項目：流速

使用機器：流速計(YSI ナノテック社製ADV6600)

測定日：

[第1回目] 平成17年 8月16日

[第2回目] 平成17年10月 5日

[第3回目] 平成17年10月19日

[第4回目] 平成17年12月 1日

イ) 溶存酸素調査

測定項目：溶存酸素、酸化還元電位、pH、水温、電気伝導度

使用機器：マルチ水質モニター(YSI ナノテック社製 Model 600 QS-08)

測定日：

[第1回目] 平成17年 8月 2日 (機器稼動前)

[第2回目] 平成17年 8月 8日

[第3回目] 平成17年10月 5日

[第4回目] 平成17年12月 1日

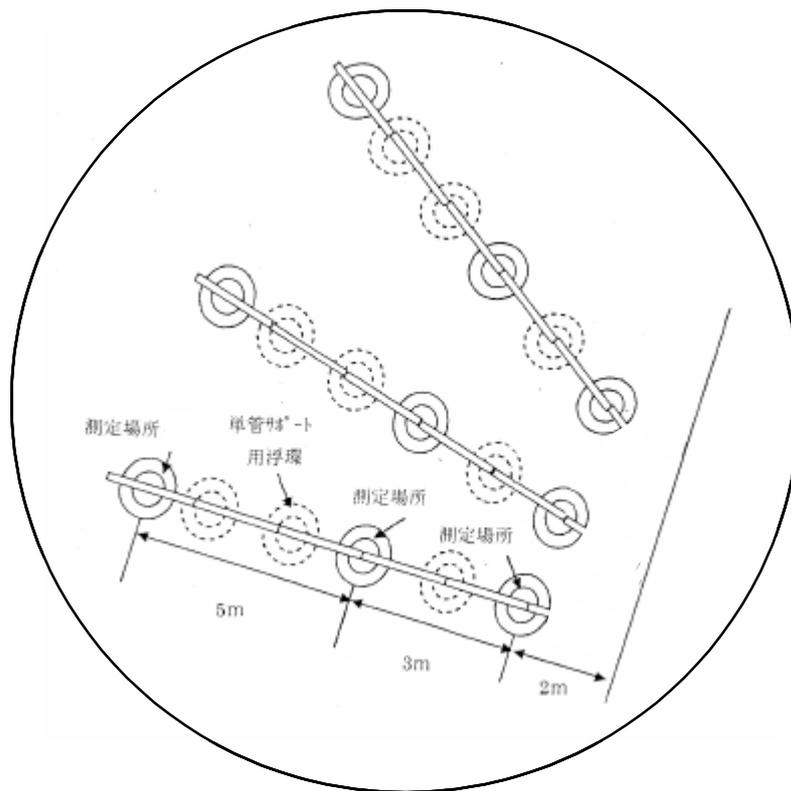
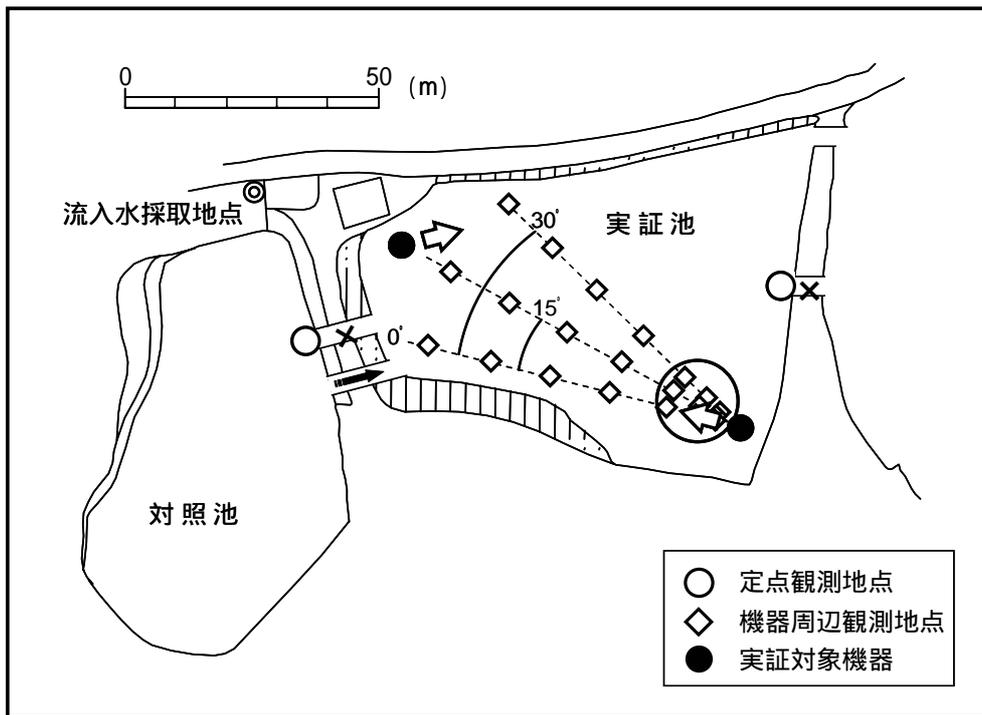


図4 - 4 定点観測および機器周辺における観測の観測地点

(4) 現場測定機器の校正方法及び校正スケジュール

表4 - 4 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
マルチ水質モニター (YSI ナテック社製 Model600QS-08)	pH ; pH 7 標準液による基準 校正 溶存酸素 ; エアーキャリブレーション法 酸化還元電位 ; Zobell 標準液 電気伝導度 ; YSI 社校正液	1ヶ月毎
流速計 (YSI 社製 ADV6600)	メーカー点検	レンタル時

4.5 水質影響実証項目

実証池及び対照池において、以下の項目について実証試験を行った。

実証項目：COD

参考項目：溶解性COD、SS、透視度、BOD、T-N、T-P

(1) 試料採取

試料の採取にあたっては、実証池及び対照池について、以下の要領で行った。
また、試料採取位置は図4-5に示すとおりである。

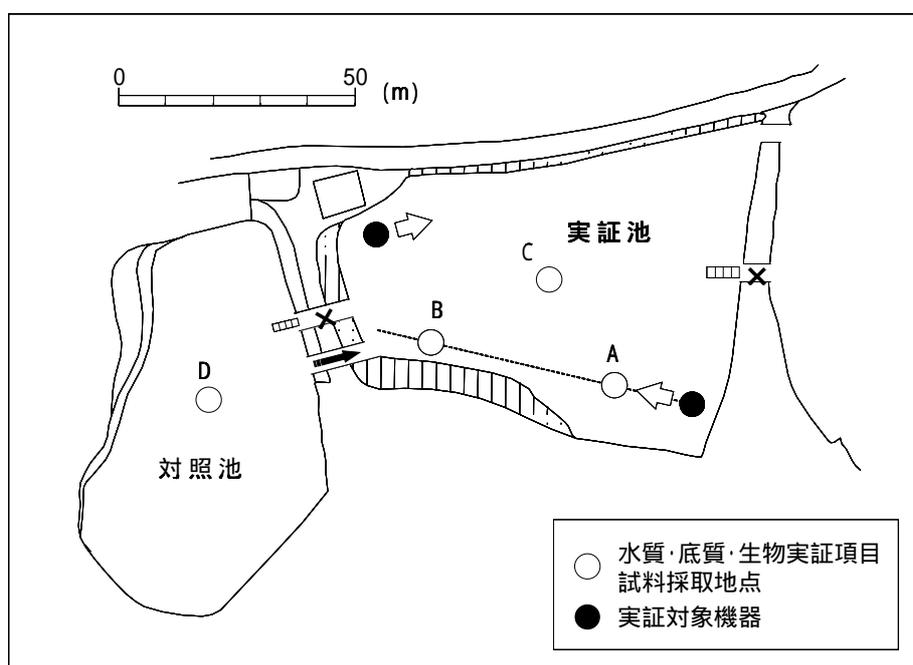


図4-5 試料採取地点

- (実証池) 地点A：気泡吐出部から、吐出軸方向に10m
地点B：気泡吐出部から、吐出軸方向に50m
地点C：池中央部
- (対照池) 地点D：池中央部

表層：水面より10cm以内

底層：管型採水器の最下部が池底より20cm

試料採取方法

a) 実証池

- [採取場所] 富田林市上之池 (地点A, B, C)
[採取地点] それぞれの地点において、表層及び底層の2箇所
[採取方法] ポリ容器による直接採取(表層)
 人力による採水器具を使った方法(底層)
[採取器具] 管型地下水採水器(内容量400mL・全長520mm)
[採取量] 1地点につき3~4L(CODのみの場合は1地点につき1L)

b) 対照池

- [採取場所] 富田林市摺鉢池 (地点D)
[採取地点] 表層及び底層の2箇所
[採取方法] ポリ容器による直接採取(表層)
 人力による採水器具を使った方法(底層)
[採取器具] 管型地下水採水器(内容量400mL・全長520mm)
[採取量] 1地点につき3~4L(CODのみの場合は1地点につき1L)

採取スケジュール

a) COD、溶解性COD、SS、透視度

試料採取については、8、9月はほぼ週1回、10以降はほぼ月2回の頻度で計15回実施するものとし、日程は以下の通りとした。また、採水時刻は原則として午前10時30分に地点Aより開始し、B、C、Dの順に行った。

- | | | | | |
|---------|-------|-----|--------|---------|
| [第1回目] | 平成17年 | 8月 | 2日(火) | (機器稼動前) |
| [第2回目] | 平成17年 | 8月 | 9日(火) | |
| [第3回目] | 平成17年 | 8月 | 16日(火) | |
| [第4回目] | 平成17年 | 8月 | 23日(火) | |
| [第5回目] | 平成17年 | 8月 | 30日(火) | |
| [第6回目] | 平成17年 | 9月 | 8日(木) | |
| [第7回目] | 平成17年 | 9月 | 13日(火) | |
| [第8回目] | 平成17年 | 9月 | 20日(火) | |
| [第9回目] | 平成17年 | 9月 | 27日(火) | |
| [第10回目] | 平成17年 | 10月 | 5日(水) | |
| [第11回目] | 平成17年 | 10月 | 19日(水) | |
| [第12回目] | 平成17年 | 11月 | 1日(火) | |

- [第13回目] 平成17年11月17日(木)
 - [第14回目] 平成17年12月 6日(火)
 - [第15回目] 平成18年 1月11日(水) (フォローアップ調査)
- ただし、透視度調査については、ほぼCOD測定時に併せて実施した。

b) BOD、T-N、T-P

試料採取は、ほぼ月1回の頻度で計6回実施するものとし、日程は以下の通りとした。また、採水時刻は原則として午前10時30分に地点Aより開始し、B、C、Dの順に行った。

- [第1回目] 平成17年 8月 2日(火)(機器稼働前)
- [第2回目] 平成17年 9月 8日(木)
- [第3回目] 平成17年10月 5日(水)
- [第4回目] 平成17年11月 1日(火)
- [第5回目] 平成17年12月 6日(火)
- [第6回目] 平成18年 1月11日(水)(フォローアップ調査)

試料の保存

採取した試料は、以下の要領で保存した。

a) 試料保存容器

測定日毎、分析地点毎、分析項目毎に準備する。

b) 試料の分取

採水器に採取した試料は、試料保存用容器(ポリエチレン製)へ分析方法で規定された容量を充填した後、栓をする。

c) 試料の保存方法

() 採取直後

試料保存用容器に充填した試料は、氷の入ったクーラーボックスで冷却保存する。

() 実証試験場所から分析機関までの移送方法

クーラーボックスに入れた状態で分析機関まで車両(自動車)により移送する。

() 分析機関

試料保存用容器に充填した試料は、分析作業が行われるまでの間、冷蔵庫にて保存する。

(2) 分析方法及び分析スケジュール

分析方法

分析項目	分析方法
COD _{Mn}	JIS K 0102 17
溶解性COD _{Mn} (参考項目)	GFPガラス繊維ろ紙によるろ過後、 JIS K 0102 17
SS(参考項目)	JIS K 0102 14.1
透視度(参考項目)	JIS K 0102 9
BOD(参考項目)	JIS K 0102 32.3
T-N(参考項目)	JIS K 0102 45.4
T-P(参考項目)	JIS K 0102 46.3.1

分析スケジュール

分析項目	分析スケジュール
COD _{Mn}	採取翌日
溶解性COD _{Mn} (参考項目)	ろ過：採取当日 分析：採取翌日
SS(参考項目)	ろ過：採取当日 ろ紙計量：採取翌日
透視度(参考項目)	採取当日
BOD(参考項目)	採取翌日に分析開始
T-N(参考項目)	前処理(°ル材料二硫酸加圧分解法)：採取当日 分析：採取翌日
T-P(参考項目)	前処理(°ル材料二硫酸加圧分解法)：採取当日 分析：採取翌日

分析機器

分析項目	分析機器	メーカー、型番
SS(参考項目)	電子天秤	メトラー、AE-160-011
透視度(参考項目)	透視度計	マリス、TPM-50 宮本理研工業、理研式透視度計50cm サンプラテック、1000型
BOD(参考項目)	pHメーター DOメーター	HORIBA F-12 YSI、MODEL 58
T-N(参考項目)	連続フローアナライザー	ブランルーベ、STAT-2000
T-P(参考項目)	吸光光度計	日本分光、V-550DS

(3) 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

機器	校正方法	校正スケジュール
pHメーター	pH標準液にて校正(pH = 4、7及び9)	毎測定開始時
DOメーター	機器指示値ゼロ合わせ後、酸素飽和蒸気にてスパン校正	毎測定開始時
電子天秤	<ul style="list-style-type: none">・ 定期点検・ 機器指示値ゼロ合わせ	<ul style="list-style-type: none">・ 1回 / 1年・ 毎測定開始時

4.6 底質影響実証項目

実証池及び対照池についての底質影響実証項目は、それぞれ以下に示すとおりである。

底質の色、底質のにおい、底質の酸化還元電位（参考項目）

（１）試料採取

試料の採取にあたっては、実証池及び対照池について、以下の要領で行った。また、試料採取位置は図４ - ５に示すとおりである。

試料採取方法

a) 実証池

[採取場所] 富田林市上之池（地点C）

[採取方法] 人力による底質採取器具を用いた方法

[採取器具] エックマンバージ式採泥器

b) 対照池

[採取場所] 富田林市摺鉢池（地点D）

[採取方法] 人力による底質採取器具を用いた方法

[採取器具] エックマンバージ式採泥器

試料採取スケジュール

a) 底質の色・底質のにおい

試料採取は、2ヶ月に1回の頻度で以下の日程のとおり計4回実施した。また、水質項目用試料を採取した後に底質項目用試料を採取することとした。

[第1回目] 平成17年 8月 2日(火) (機器稼動前)

[第2回目] 平成17年10月 5日(水)

[第3回目] 平成17年12月 6日(火)

[第4回目] 平成18年 1月11日(水) (フォローアップ調査)

b) 底質の酸化還元電位

試料採取は、以下の日程のとおり機器稼動前とフォローアップ調査時の計2回実施した。また、水質項目用試料を採取した後に底質項目用試料を採取した。酸化還元電位は、マルチ水質モニターを用いて採取した試料を直接計測することにより実施した。

[第1回目] 平成17年 8月 2日(火) (機器稼動前)

[第2回目] 平成18年 1月11日(水) (フォローアップ調査)

(2) 分析方法及び分析スケジュール

分析方法

実証項目	分析方法
底質の色	視覚による分類
底質のにおい	嗅覚による分類

参考項目	分析方法
底質の酸化還元電位	マルチ水質モニターで池底の底質を直接計測

分析スケジュール

実証項目	分析スケジュール
底質の色	採泥後、現場で観測
底質のにおい	採泥後、現場で観測

参考項目	分析スケジュール
酸化還元電位	採泥後、現場で計測

分析機器

参考項目	メーカー、機器
マルチ水質モニター	YSI ナノテック社、Model 600 QS-08

4.7 生物影響実証項目

実証池及び対照池についての生物影響実証項目は、それぞれ以下に示すとおりである。

植物プランクトン (*Microcystis*, *Oscillatoria tenuis*)、クロロフィル a

(1) 試料採取

試料の採取にあたっては、実証池及び対照池について、以下の要領で行った。また、試料採取位置は図4 - 5に示すとおりである。

試料採取方法

a) 実証池

- [採取場所] 富田林市上之池 (地点 A, B, C)
- [採取地点] それぞれの地点において、表層及び底層の2箇所
- [採取方法] ポリ容器による直接採取(表層)
人力による採水器具を使った方法(底層)
- [採取器具] 管型地下水採水器(内容量400mL・全長520mm)
- [採取量] 1地点につき1.1L (植物プランクトンのみの場合は1地点につき0.1L)

b) 対照池

- [採取場所] 富田林市摺鉢池 (地点 D)
- [採取地点] 表層及び底層の2箇所
- [採取方法] ポリ容器による直接採取(表層)
人力による採水器具を使った方法(底層)
- [採取器具] 管型地下水採水器(内容量400mL・全長520mm)
- [採取量] 1地点につき1.1L (植物プランクトンのみの場合は1地点につき0.1L)

採取スケジュール

a) 植物プランクトン

試料採取は、8、9月はほぼ週1回、10以降はほぼ月2回の頻度で以下の日程のとおり計12回実施した。また、採水時刻は原則として午前10時30分に地点Aより水質項目と並行して実施した。

- [第1回目] 平成17年 8月 2日(火) (機器稼動前)
- [第2回目] 平成17年 8月 9日(火)
- [第3回目] 平成17年 8月23日(火)
- [第4回目] 平成17年 8月30日(火)

- [第5回目] 平成17年 9月 8日(木)
- [第6回目] 平成17年 9月20日(火)
- [第7回目] 平成17年 9月27日(火)
- [第8回目] 平成17年10月 5日(水)
- [第9回目] 平成17年10月19日(水)
- [第10回目] 平成17年11月 1日(火)
- [第11回目] 平成17年12月 6日(火)
- [第12回目] 平成18年 1月11日(水) (フォローアップ調査)

b) クロロフィル a

試料採取は、以下の日程のとおり月1回の頻度で計6回実施した。また、採水時刻は原則として午前10時30分に地点Aより水質項目と並行して実施した。

- [第1回目] 平成17年 8月 2日(火) (機器稼動前)
- [第2回目] 平成17年 9月 8日(木)
- [第3回目] 平成17年10月 5日(水)
- [第4回目] 平成17年11月 1日(火)
- [第5回目] 平成17年12月 6日(火)
- [第6回目] 平成18年 1月11日(水) (フォローアップ調査)

試料の保存

定期試験において採取した試料は、以下の要領で保存した。

a) 試料保存容器

測定日毎、分析地点毎、分析項目毎に準備する。クロロフィル a 測定用には遮光性の容器を用いる。

b) 試料の分取

採水器に採取した試料は、試料保存用容器(ポリエチレン製)へ分析方法で規定された容量を充填した後、栓をする。

c) 試料の保存方法

() 採取直後

試料保存用容器に充填した試料は、氷の入ったクーラーボックスで冷却保存する。

() 実証試験場所から分析機関までの移送方法

クーラーボックスに入れた状態で分析機関まで車両(自動車)により移送する。

() 分析機関

試料保存用容器に充填した試料は、分析作業が行われるまでの間、冷

蔵庫にて保存する。

(2) 分析方法及び分析スケジュール

分析方法

分析項目	分析方法
植物プランクトン (<i>Microcystis</i> , <i>Oscillatoria tenuis</i>)	上水試験方法 1.5.1 光学顕微鏡による標準計数板法
クロロフィル a	上水試験方法 27.2 アセトン抽出による吸光光度法(Lorenzen 法)

分析スケジュール

分析項目	分析スケジュール
植物プランクトン	採取当日
クロロフィル a	ろ過：採取当日 ろ過後：-20 で凍結保存 抽出操作及び分析：採取より3週間以内

分析機器

分析項目	分析機器	メーカー、型番
植物プランクトン	光学顕微鏡	OLYMPUS、BH-2
クロロフィル a	吸光光度計	日本分光、V-550DS

4.8 環境負荷実証項目

(1) 環境負荷実証項目

環境負荷実証項目として、騒音およびにおいの測定を実施する。

(2) 騒音の測定方法、測定スケジュール

実証対象機器に係る騒音の測定方法、測定スケジュールについては以下のとおり実施した。

[方法] 測定は JIS C 1502 に定められた普通騒音計を用いて、JIS Z 8731「環境騒音の表示・測定方法」に準拠して行う。測定は実証対象機器の設置場所から約 7 m 離れた池の堤の上の地点の騒音レベルを測定する。測定時間は 1 地点当たり 10 分程度とする。

[スケジュール] 測定は、機器稼動時及び機器停止時にそれぞれ 1 回実施するものとし、日程は、平成 17 年 12 月 8 日とする。なお、機器稼動時の夜間騒音についても、深夜の暗騒音が少ない時に測定を行う。

(3) においの測定方法、測定スケジュール

実証対象機器に係るにおいの測定方法、測定スケジュールについては以下のとおり実施した。

[方法] 実証試験実施場所周辺（池岸）で風下側に立ち、ゆっくりと移動をしながらにおいを嗅ぎ、においの比較的強いと感じられる地点において、嗅覚による方法で行う。但し、測定時には周辺状況を把握するために気温・湿度・風向風速も記録する。

[スケジュール] 測定は、機器稼動前及び機器稼動後にそれぞれ 1 回実施するものとし、日程は、平成 17 年 8 月 2 日（稼動前）及び平成 17 年 8 月 8 日（稼動後）とする。

(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]

機器	校正方法	校正スケジュール
普通騒音計	機器指示値ゼロ校正	毎測定開始時

4.9 維持管理実証項目

実証対象機器の維持管理作業については、『環境技術開発者による運転及び維持管理マニュアル』に従って行った。

(1) 維持管理実証項目

維持管理に関する実証項目は以下のとおりとする。

実証項目	電力消費量
	実証対象機器の立ち上げに要する期間
	実証対象機器の維持管理に必要な人員数と技能
	実証対象機器の耐久性
	実証対象機器の信頼性
	トラブルからの復帰方法
	維持管理マニュアルの評価

(2) 実証方法

電力消費量

実証対象機器に付設された積算電力計により電力消費量を記録した。

その他の維持管理実証項目

実証試験期間を通じて、維持管理作業及び実証対象機器の運転状況について管理日報に記録した。