

図6 隔離水界の構造

3. 5 試験期間

実証試験は、平成17年8月～平成18年1月（事前調査およびフォローアップ調査を含む）に行
った。

実証試験の全体スケジュールを表4に示す。

表4 実証試験の全体スケジュール

調査日			調査回数	水質項目			生物項目			底質		
				実証試験区・対照区	系外	精度管理*	実証試験区・対照区	系外	精度管理*	実証試験区・対照区	系外	精度管理*
事前調査	8月	12(金)	1	○	○		○	○		○	○	
		16(火)	2	○		○						
実証試験	8月	19(金)	3	○			○	○	○			
		23(火)	4	○	○							
		29(月)	5	○			○					
	9月	2(金)	6	○								
		6(火)	7	○	○		○	○				
		13(火)		(台風により延期)								
		13(火)	8	○								
		16(金)		(台風により延期)								
		20(火)	9	○			○					
		27(火)	10	○								
	10月	4(火)	11	○	○		○	○				
		11(火)	12	○								
		18(火)	13	○			○					
		25(火)	14	○		○						
	11月	1(火)	15	○	○		○	○				
		8(火)	16	○								
		15(火)	17	○								
		22(火)	18	○						○	○	○(対照区)
フォローアップ	12月	6(火)	19	○								
	1月	10(火)	20	○								

*系外：隔離水界外（別所沼）、**精度管理：実証試験区、対照区

4. 監視項目（気象条件および採水時の水質測定等）

気象条件（天候、気温、日照時間、降水量）は、気象庁熊谷地方気象台提供のさいたま観測地点の観測データを利用した。水位、水温、DO、pH、透視度、水色及び臭気は採水時に測定する。測定方法及び作業スケジュールを表5に示す。

表5 監視項目

項目分類	項目	測定方法	作業スケジュール	
実証対象機器に関する監視項目	維持管理マニュアルで指定された項目	維持管理マニュアルで指定された項目が記載されたチェックシートによりチェックする	採水時	
実証試験実施場所に関する監視項目	実証試験実施場所の天候、降水量、最高気温、最低気温（最寄りの測候所のデータを利用）			
	作業時のデータ	水温	JIS K 0102 7.2	採水時
		DO	JIS K 0102 32.3 隔膜電極法	採水時
		pH	JIS K 0102 12.1 ガラス電極法	採水時
		透明度	透明度板による測定	採水時
		水色	ウーレ水色計もしくはフォーレル水色計	採水時
		臭気	嗅覚による判断	採水時
水位		湖岸から水面までの距離を測定	採水時	

5 実証項目

5.1 水質実証項目

水質実証項目は、SS、Chl-aの2項目とした。なお、参考項目として、COD、TOC、T-N、T-Pの4項目を対象とした（表6）。

表6 水質実証項目

項目	
実証項目	参考項目
SS Chl-a	COD DOC T-N T-P PO ₄ -P

5.2 生物影響実証項目

生物影響実証項目は、植物プランクトン、動物プランクトンとし、表4に示した頻度で調査した。

5.3 環境負荷実証項目（底質）

底質については、実験開始前および実験終了時に強熱減量、TOC、T-N、T-Pを測定した。

5.4 試料採取

1) 試料採取方法

水試料採取方法は、「工業用水 JIS K 0094・工場排水の試料採取方法」に準拠して行った。底質の採取方法は底質調査方法（平成13年3月、環境省）に従った。

サンプルは円筒形採水器を用いて水面から深さ80cmの円筒状に採水し、よく混ぜたものを1検体として、実証項目および参考項目のSS、Chl-a、COD、DOC、T-N、T-Pおよび植物・植物プランクトンの分析を行った。

2) 試料採取に用いた機器

試料採取及び測定に用いる機器は、表 7 に示すものを使用した。

表 7 試料採取器および容器

試料採取器および容器	
採水器	ポリエチレン製円筒形採水器
採水容器	ポリエチレン製広口容器 (10L)
採泥器	ポリエチレン製柄付き採泥器/バンドーン採泥器
採泥容器	アルミシール密閉袋

3) 試料の採集位置

試料の採取は、図 7 に示した対照系および各実験区における隔離水界の対角線上の 5 カ所で行った。底質についても同様に 5 地点で採取し、よく混ぜたものを 1 検体とした。

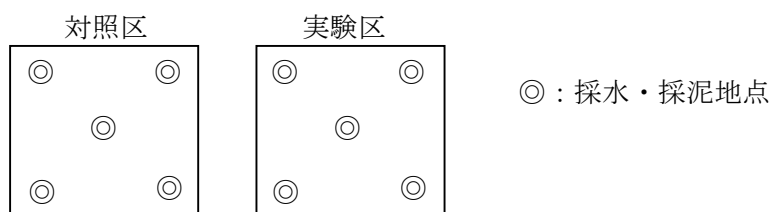


図 7 試料の採集位置

4) 試験期間及び検体数

試験は表 4 に示したスケジュールに従って実施した (全 20 回)。開始前調査では、実証試験開始前の隔離水界の状態を把握する目的で実施した (計 2 回)。定期調査は、調査の連続性と季節変化を把握するために、ほぼ毎月 4 回 4 ヶ月に渡って実施した (計 16 回)。フォローアップ調査は、動物・植物等の活性が低くなった冬期における隔離水界の状態を把握する目的で行った (計 2 回)。

5) 試料の保存

試料の保存については、JIS K0094 (試料の保存処理) に従って保存した。

6) 保存期間

原則的に試料採取日に分析を行うが、やむを得ず分析できない場合は試料の保存方法に従って前処理を行い、冷暗所に保存し、速やかに分析した。

7) 水質等の分析方法

分析項目および分析方法を表 8 に示す。

表 8 分析項目および分析方法

項目		方 法
実証項目	SS	昭和 46 年環告第 59 号付表 8
	Chl-a	吸光光度法
参考項目	COD	JIS K 0102
	DOC	JIS K 0102 22.1 または 22.2
	T-N	JIS K 0102 45.1 または 45.2
	T-P	JIS K 0102 46.3
生物影響実証項目	植物プランクトン	JIS K 0101 64.3
	動物プランクトン	JIS K 0101 64.4

8) 測定機器の校正

現場で測定を行う pH、DO メーターは取扱説明書に従って測定前に校正を行った (表 9)。

表 9 校正方法及びスケジュール

測定項目	校正方法	校正スケジュール
pH	JCSS 付標準溶液にてゼロ (pH 7) ・スパン (pH 4 又は 9) 校正	毎測定開始時
DO	機器指示値ゼロ合わせ後、大気中酸素濃度にてスパン校正	毎測定開始時

9) 精度管理

試料の分析における精度管理は、各項目の 10% を二重測定した。

5. 5 運転及び維持管理

1) 運転及び維持管理実証項目

運転及び維持管理に関する実証項目は、以下のとおりとする。

- ・ 運転に関する記録 (薬品及び電力消費量等)
- ・ 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と技能
- ・ 実証対象機器の耐久性および信頼性
- ・ トラブルからの復帰方法
- ・ 維持管理マニュアルの評価

6. 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、埼玉県環境科学国際センター及び社団法人埼玉県環境検査研究協会がそれぞれ定める品質マニュアルに従って実施した。

6. 1 データ管理

本実証試験から得られるデータ管理と取り扱いについては、現場野帳、維持管理表、実験報告、コンピューターワークシート、グラフ、表及び写真等の実証試験を通じて生成される様々な種類のデータ等を埼玉県環境科学国際センターが作成した「実証試験業務品質マニュアル」に則って確実に管理を行った。

6. 2 品質監査

本実証試験で得られたデータの品質監査は、埼玉県環境科学国際センターが定める品質マニュアルに従って行った。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実証試験の期間中に 1 回内部監査を実施した。

また、実証試験を請け負った社団法人埼玉県環境検査研究協会は、ISO9001(2000)を既に認証して

おり(2003年に更新し2006年が有効期限)、年1回の内部監査を実施し、適切に品質管理が行われていることを確認した。

7. 実証試験結果と検討

表4.5及び報告書概要版に記載の各項目についての実証試験結果を中心に検討することとし、得られた全データについては、巻末に資料として添付した。

7.1 台風14号の被害による実証試験の中断について

平成17年8月下旬から9月上旬にかけて相次いで台風が発生し、日本列島付近を通過した。本実証試験においては、台風14号の風雨の影響により隔離水界と外界(別所沼)を隔離していた遮水シートがめくり上がり、隔離水界内と別所沼の水が入れ替わっていることが台風通過後に確認された(9月8日)。そこで、一時的に実証試験を中断して隔離水界の補修を行い、補修終了後、実証試験を再開(9月16日)して装置の再運転を行った。なお、台風による実証装置そのものへの影響は無かった。

以降、図中の「台風14号による中断」とは、隔離水界の補修に要した期間を指すものとする。

7. 2 性能を実証するための項目についての結果と評価

水質実証項目のChl-a及び懸濁物質（SS）の実証期間中の変化を図7、8に示す。図7、8のとおり、当該実証技術により、Chl-a及びSSの迅速な低減が確認された。

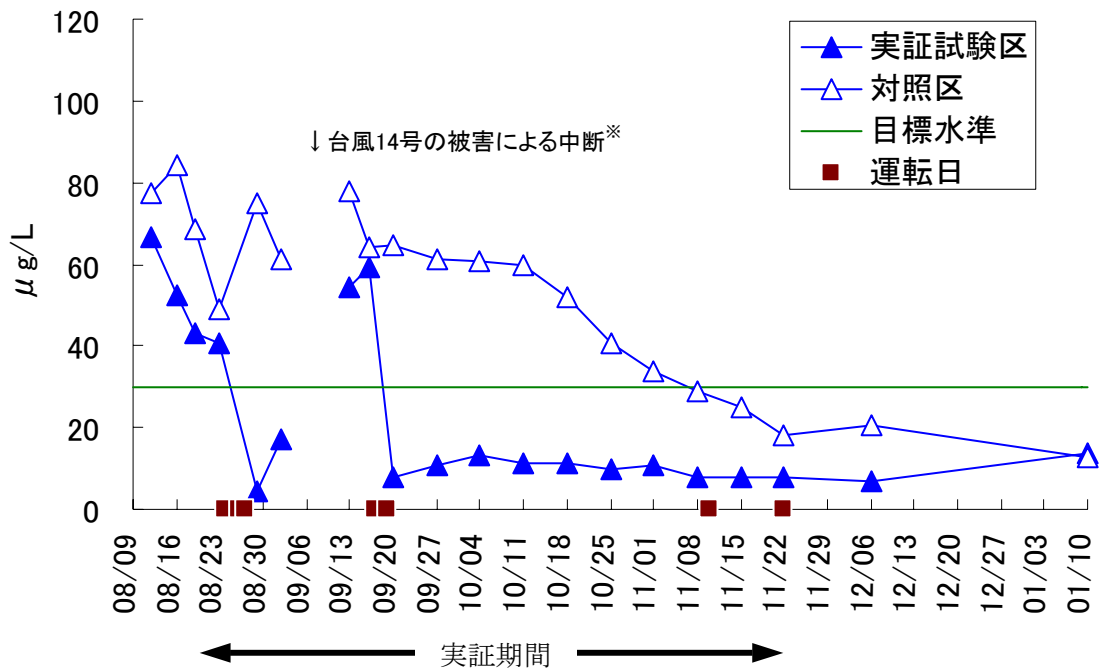


図7 隔離水界内のChl-aの経時変化

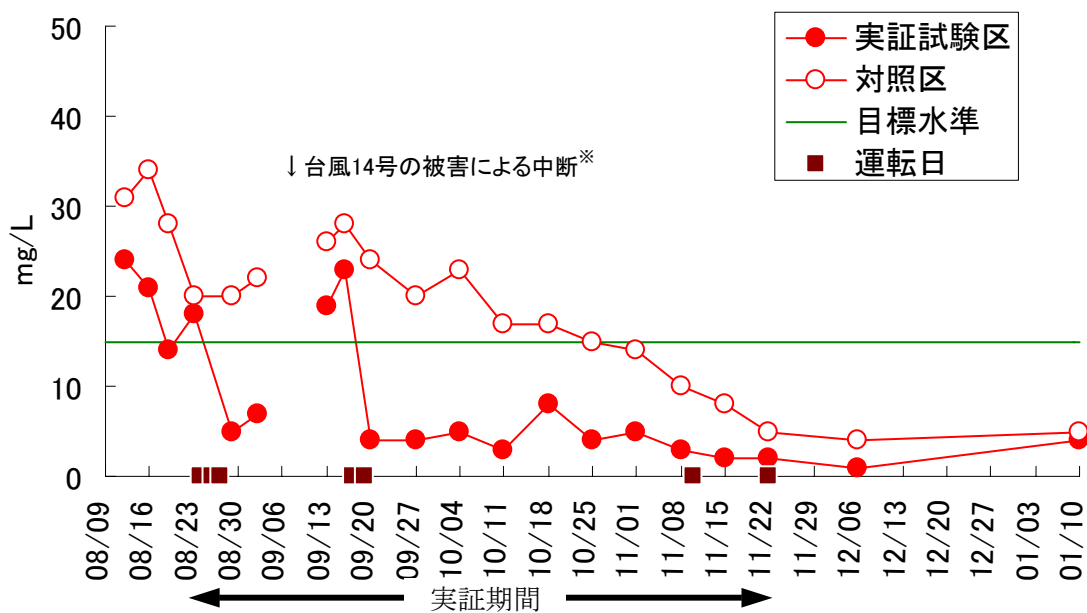


図8 隔離水界内の懸濁物質（SS）の経時変化

※：図中の「台風14号による中断」とは、隔離水界の補修に要した期間を指す（以下同じ）

7. 3 気象条件及び水質の性状を把握するための項目についての結果と評価

調査結果の概要は次の通りである。

7. 3. 1 気象条件及び水位

1) 気象条件

さいたま市における実証期間中の気象条件を図9に示した。平成17年8月下旬から9月上旬にかけて相次いで台風が発生し、日本列島付近を通過した。

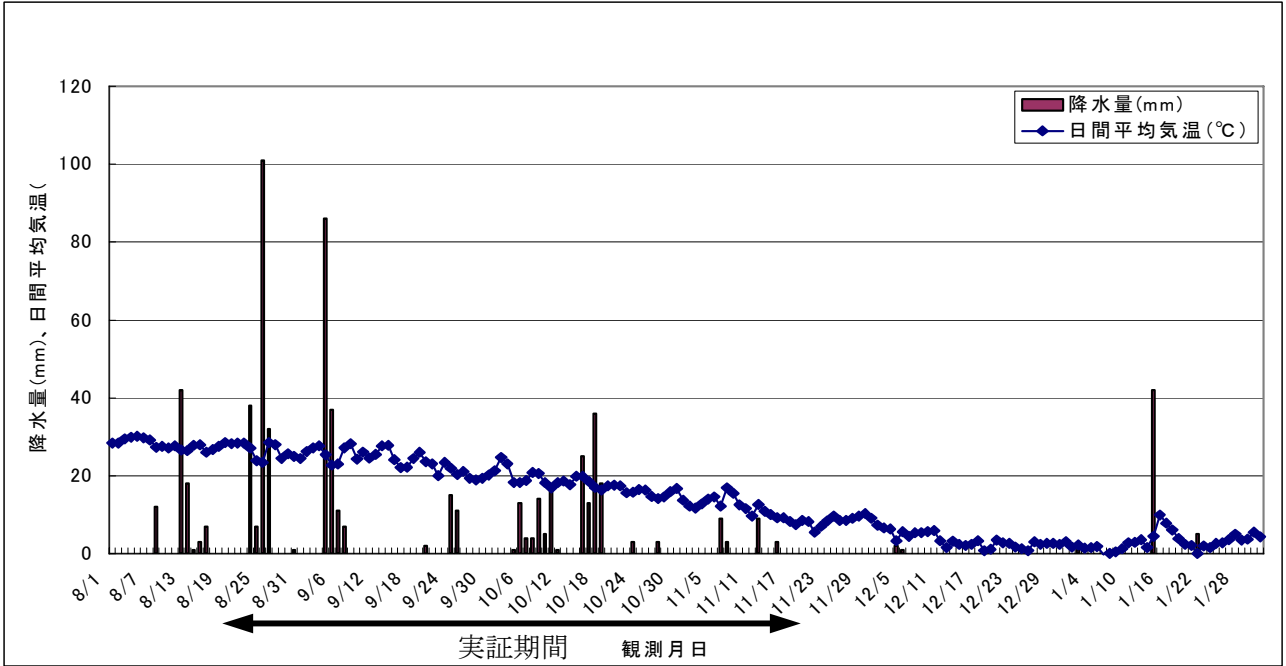


図9 さいたま市の気象条件（平成17年8月～平成18年1月）

2) 水位

水位観測は、護岸で一点を定め、そこから別所沼の水面までの距離を測定した。実証期間中、ほぼ-56cmで安定していた（図10）。

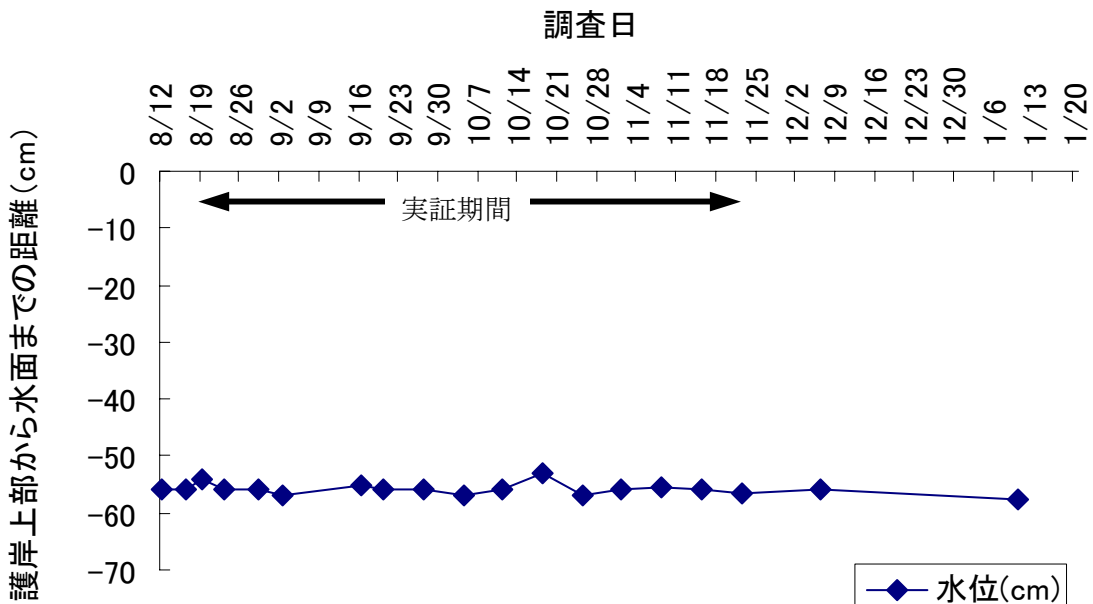


図10 別所沼における水位の変化

7. 3. 2 採水時の監視項目

図1 1-1及び図1 1-2は隔離水界（対照区及び実証試験区）内の対角線上5地点の表層（水深20cm）で測定した結果（水温、DO、pH及びEC）の平均及び標準偏差を示している。

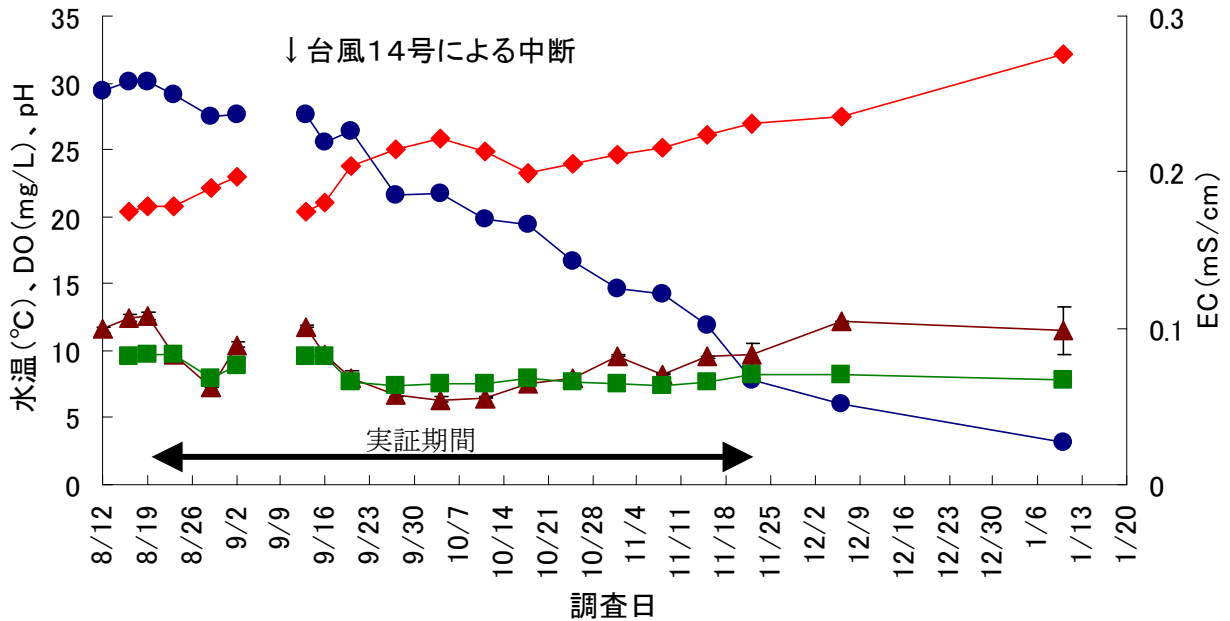


図1 1-1 実証試験区の表層（水深20cm）における水温、溶存酸素（DO）、pH及び導電率（EC）の経時変化（バーは標準偏差を表す）

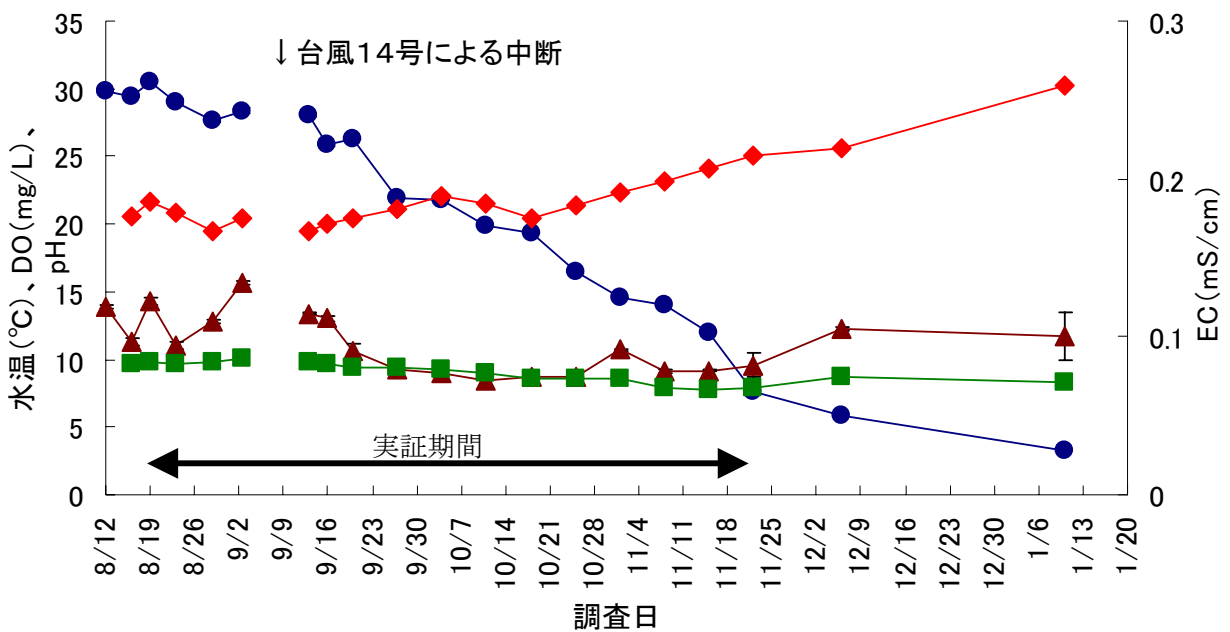


図1 1-2 対照区の表層（水深20cm）における水温、溶存酸素（DO）、pH及び導電率（EC）の経時変化（バーは標準偏差を表す）

1) 水温

実証試験は夏期～冬季に行ったため、実証試験区(図1 1-1)および対照区(図1 1-2)共に、実証試験開始時から徐々に低下していった。

2) 溶存酸素(DO)

実証調査中(事前調査およびフォローアップ調査含む)の溶存酸素は、実証試験区では平均9.4mg/L、最大12.5mg/L、最低6.3mg/Lであった(図1 1-1)。対照区では、平均11.1mg/L、最大15.6mg/L、最低8.4mg/L(図1 1-2)であり、実証試験区の方がやや低い傾向が見られた。これは、植物プランクトンが実証技術により除去され、光合成による酸素の放出量が減少したことが原因と考えられる。

3) pH

実証試験中のpHは、実証試験区では平均8.2mg/L、最大9.7mg/L、最低7.3mg/Lであった(図1 1-1)。対照区では、平均9.0mg/L、最大10.0mg/L、最低7.7mg/L(図1 1-2)であり、実証試験区の方がやや低い傾向が見られた。これは、植物プランクトンが実証技術により除去され、炭酸同化作用による炭酸塩が減少したことが原因と考えられる。

4) 導電率(EC)

実証試験中のECは、実証試験区では平均0.20mS/cm、最大0.27mS/cm、最低0.17mS/cmであった(図1 1-1)。対照区では、平均0.18mS/cm、最大0.25mS/cm、最低0.16mS/cm(図1 1-2)であり、実証試験区の方がやや高い傾向が見られた。これは、処理に用いた薬剤のPACに含まれる水溶性非凝集成分(塩化物イオンなど)が増加したことが原因ではないかと考えられる。

5) 透視度及び透明度

実証試験区における透明度及び透視度は処理を行うことにより、急激に改善した。処理後の透明度は>90cm、透視度は>50cmとなり、良好な状態で維持された(図1 2)。

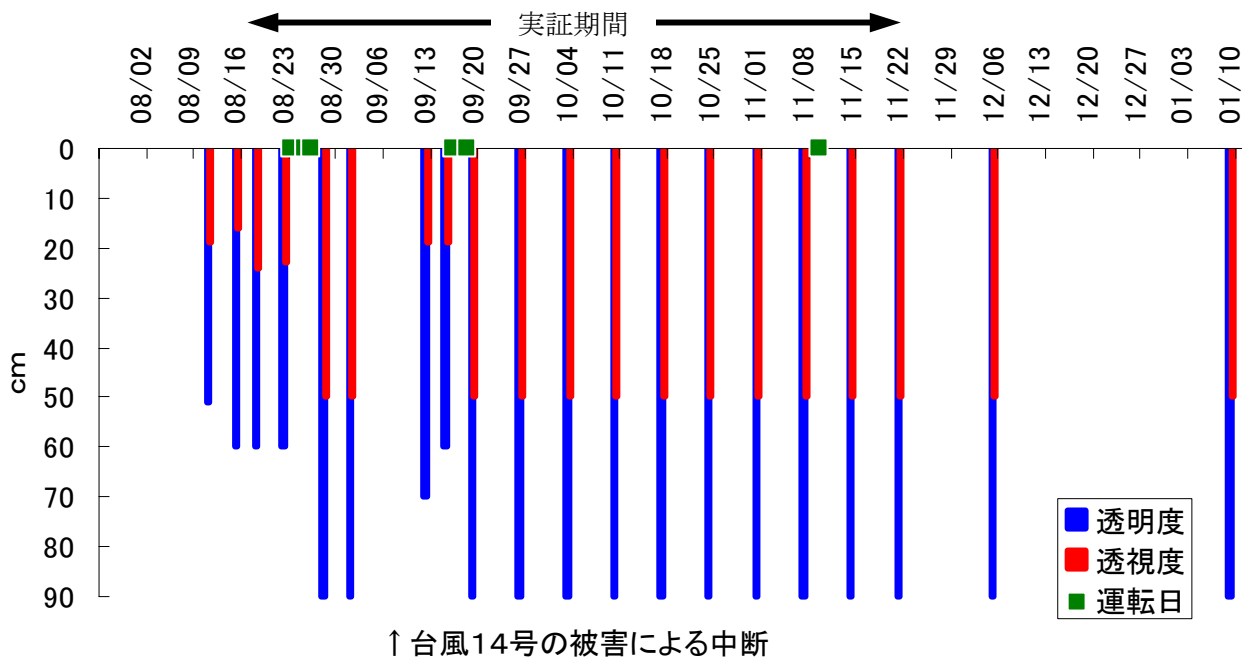


図1 2 隔離水界内の透明度及び透視度の経時変化

7. 3. 3 水質影響監視項目

1) 全窒素 (T-N)

T-N は実証期間中、対照区及び実証試験区共に上昇する傾向で推移したが、対照区に対して実証試験区の方が常に低い値を示した。また、実証試験区の処理直後では、T-N の急激な減少が確認された (図 1 3)。

2) 全リン (T-P)

T-P は実証期間中、対照区及び実証試験区共に低下する傾向で推移したが、1 月には濃度上昇が見られた。対照区に対して実証試験区の方が低い値を示した。また、実証試験区の処理直後では、T-N の急激な減少が確認された (図 1 4)。

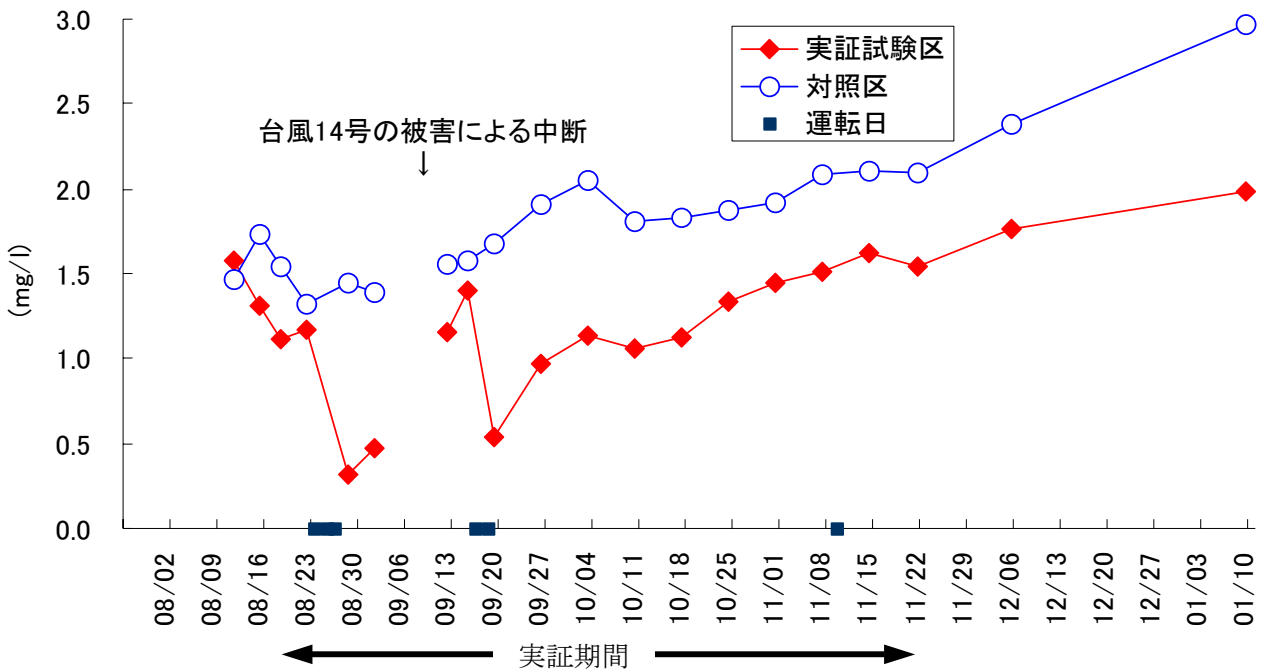


図 1 3 隔離水界内の全窒素 (T-N) の経時変化

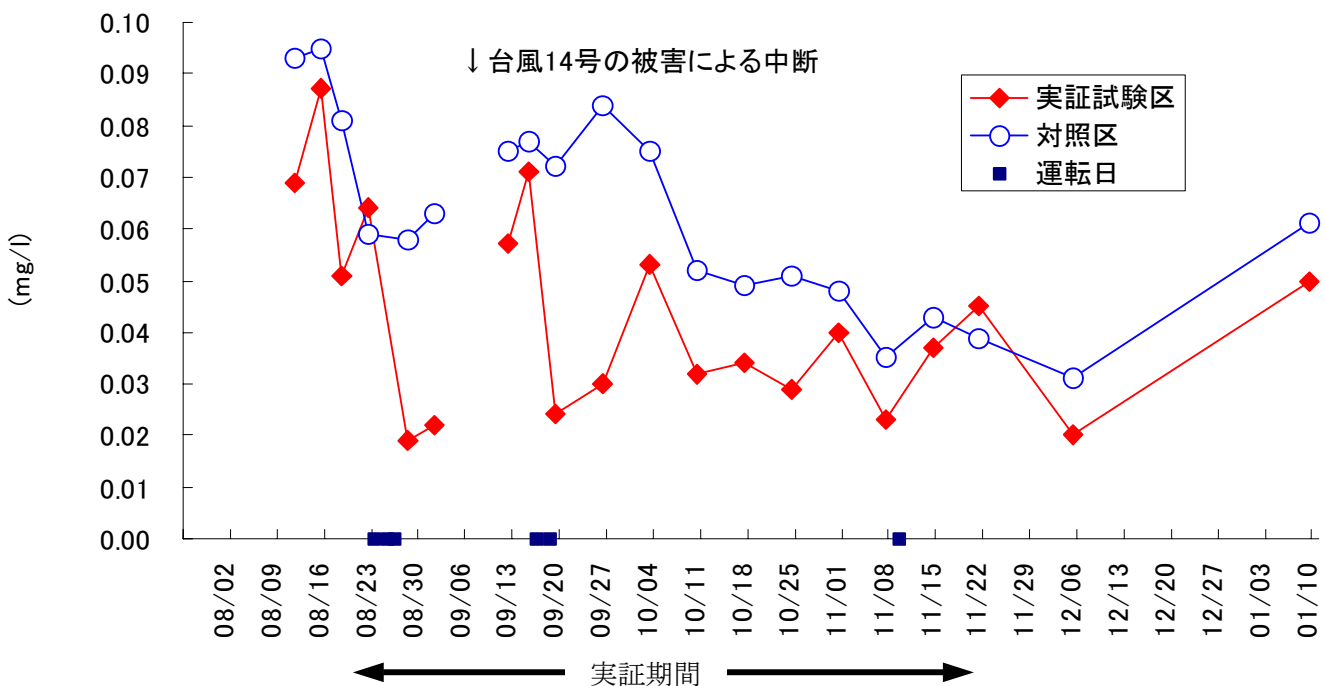


図 1 4 隔離水界内の全リン (T-P) の経時変化

3) リン酸イオン

リン酸イオンは実証試験区の処理直後において急激に減少した。処理後は対照区に比べて低い濃度で推移した。対照区では11月以降、リン酸イオン濃度が低下し、実証試験区とほぼ同じ濃度で推移した(図15)。

4) 化学的酸素要求量(COD)

CODは実証試験区の処理直後において急激に減少した。処理後は対照区に比べて低い濃度で推移した(図16)。

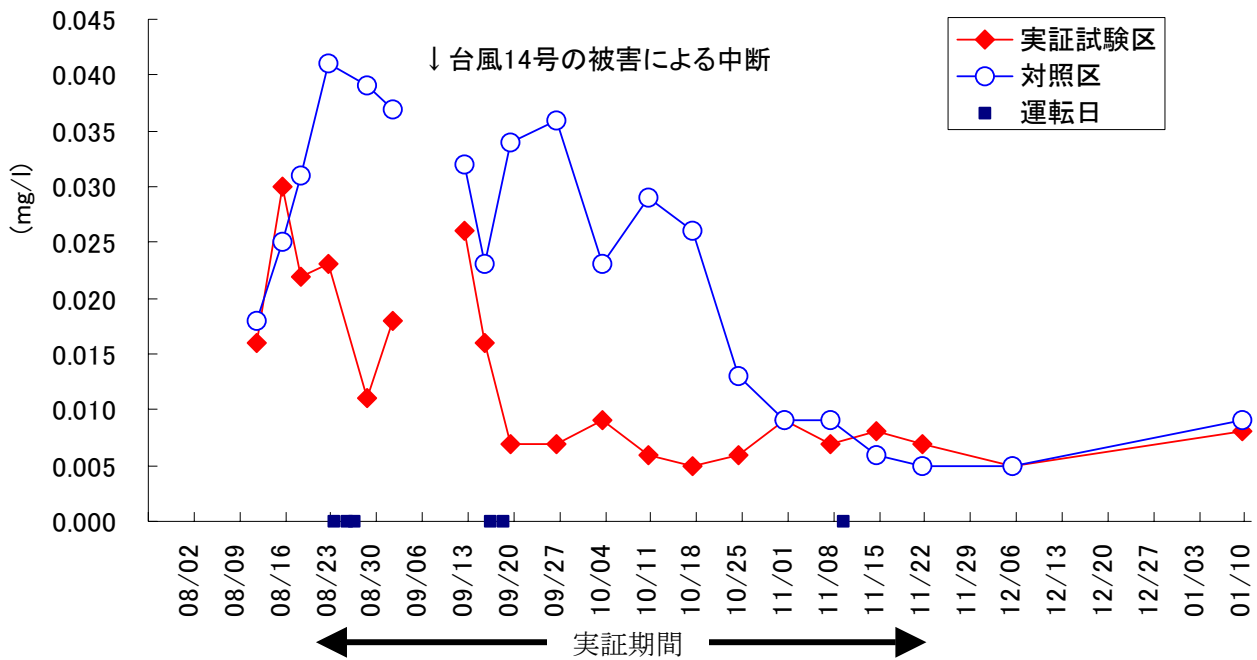


図15 リン酸イオンの経時変化

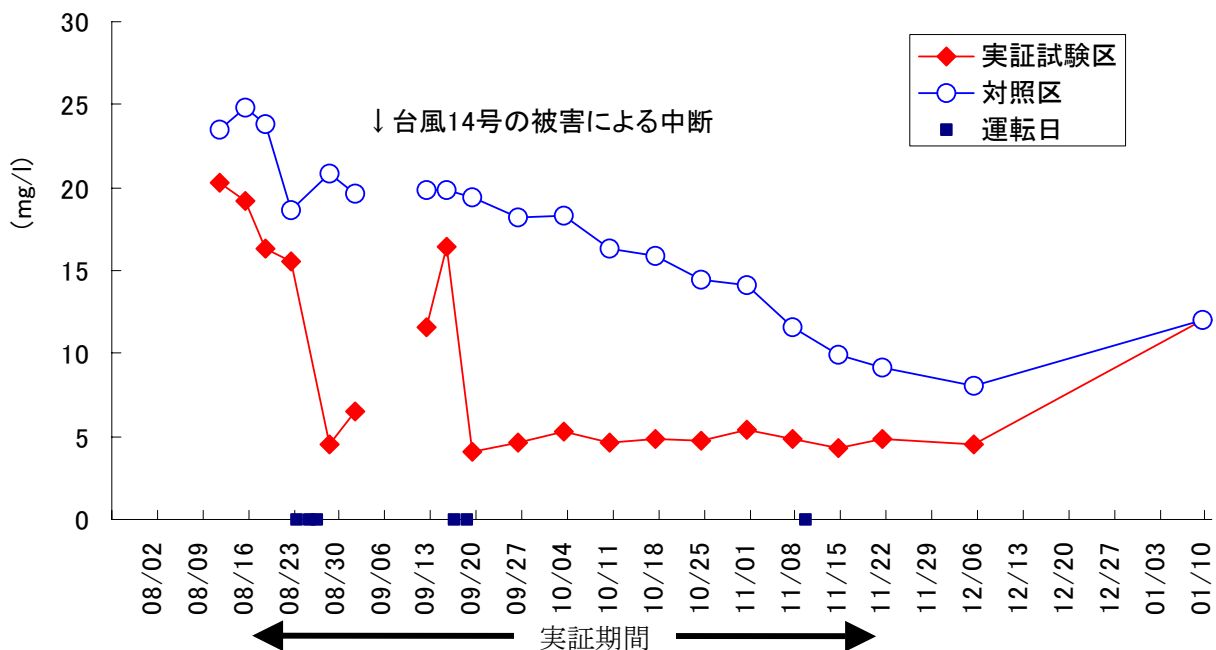


図16 化学的酸素要求量(COD)の経時変化

5) 溶存体有機炭素 (DOC)

DOCは実証試験区の処理直後において、急激に減少した。処理後は対照区に比べて低い濃度で推移し、処理効果が持続したと考えられた (図17)。

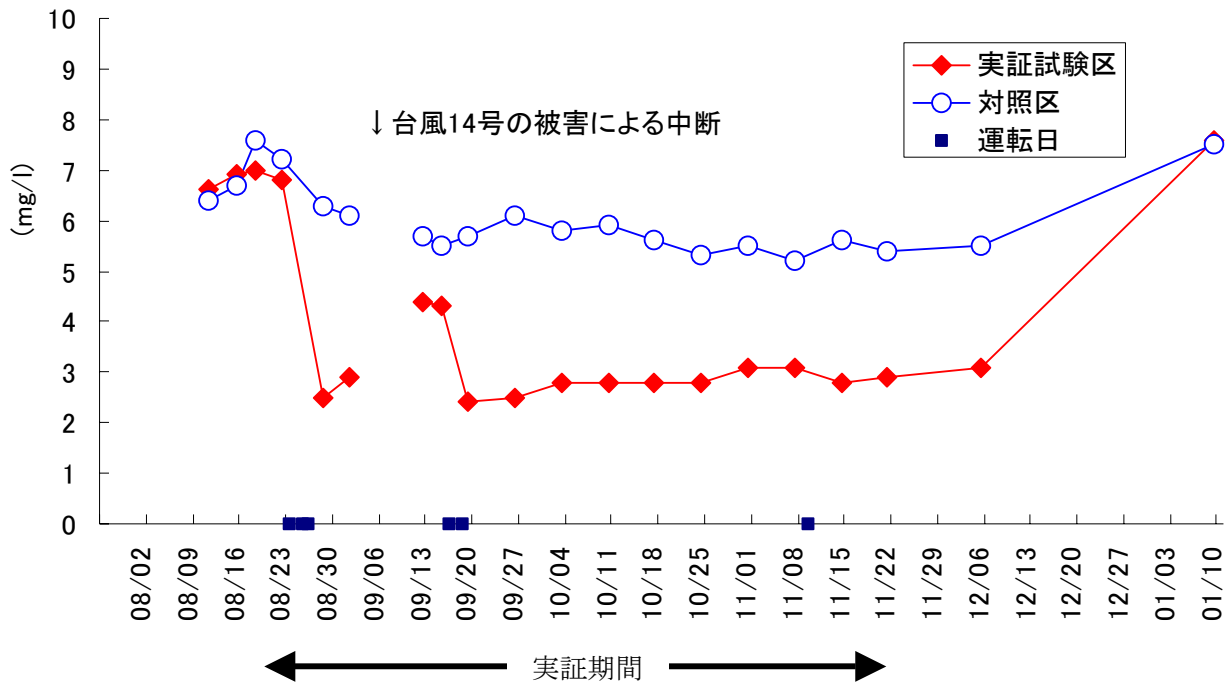


図17 隔離水界内の溶解性有機炭素 (DOC) の経時変化

7. 3. 4 生物影響監視項目

動植物プランクトンは実証試験区の方が対照区と比較して出現数が小さい傾向が見られた (図18)。特に、動植物プランクトンは処理直後に激減した。動植物プランクトンでは、アオコを形成する藍藻類が効率よく除去されていた。また、実証技術の動植物プランクトンの出現種類数に及ぼす影響は、特定の種類を除去するものではなく、全体的に対照区に対して同じ割合で細胞数を減らすものであると考えられた。なお、11月1日の実証試験区では動物プランクトンが増加したが、輪虫類の *Philodina* sp. (ミズヒルガタリシ属の一種) 及び *Polyarthra* sp. (ハネテマシ属の一種) が総出現個体数の約3割を占めていた。詳細なデータは巻末添付「資料4」に示した。

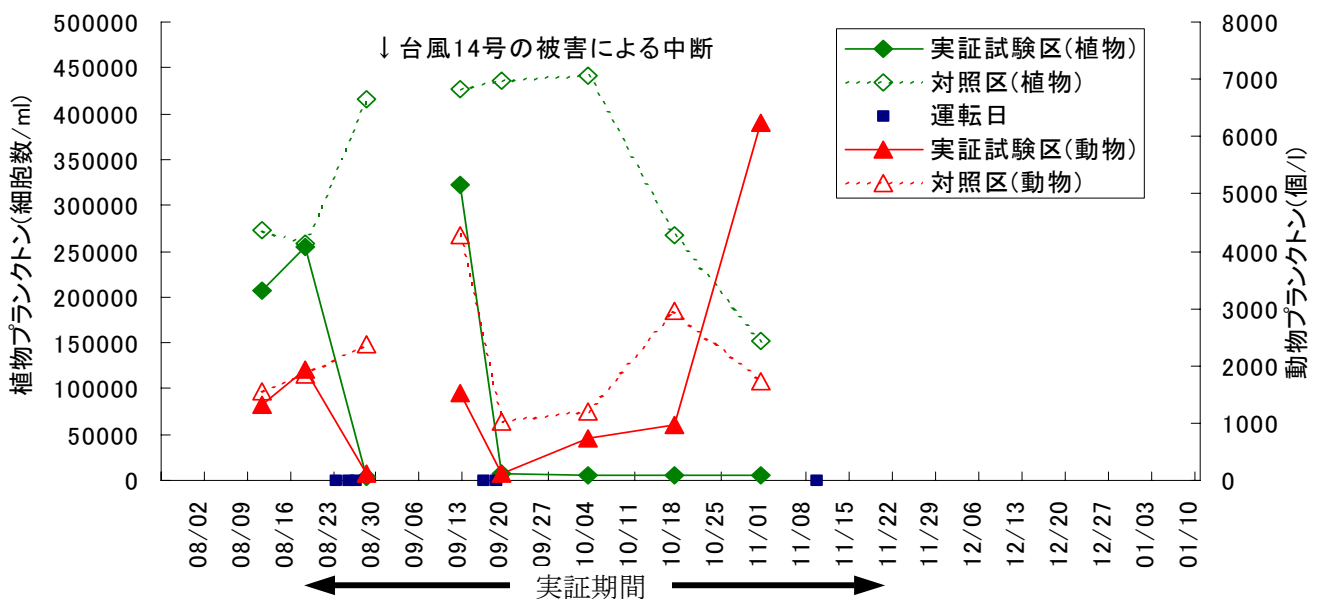


図18 隔離水界内の動植物プランクトンの経時変化

7. 3. 5 環境影響項目

底質については、実証試験前後において特に変化は見られず、実証試験による影響は無いと考えられた(表8)。

表8 実証試験前後における隔離水界内の底質の分析結果

調査時期	隔離水界	調査日	採取時刻	強熱減量	全有機炭	全窒素	全リン	ベントス
				(%)	素量 (%)	(mg/kg)	(mg/kg)	
開始前調査	実証試験区	H17/08/12	14:15	27.0	11.7	9760	1600	なし
	対照区	H 17/08/12	15:00	27.4	11.8	10100	1670	なし
終了後調査	実証試験区	H 17/11/22	15:15	26.0	12.0	10200	1550	なし
	対照区	H 17/11/22	11:30	26.2	12.1	10100	1630	なし

7. 4 運転および維持管理

1) 運転に関する記録（薬品及び電力消費量等）

運転に関する記録は、表9のとおりである。今回は実証試験であり、短時間の運転であったため、電力は発電機から供給された。当該実証対象施設についての電気使用量は施設の使用量を単独で測定する機器（電力計等）が設置されていないため、発電量から把握した。

表9 実証試験期間における運転記録集計表

日付	運転時間 hr	処理水量 m ³	使用凝集剤 kg	使用電力 kW	回収物 %
8/24	4.0	67	11.5	37.7	130
8/26	6.0	101	9.5	56.6	235
8/27	2.3	39	2.0	21.7	90
	12.3	207	23.0	115.9	455
台風14号(9/6)によりシート被災。補修後再度運転。					
9/17	7.3	128	8.9	69.1	270
9/19	6.2	107	6.8	58.2	110
	13.5	235	15.7	127.2	380
技術実証委員会 デモ運転					
11/10	1.0	16	0.8	9.4	10

機器運転状況

原水ポンプ 3B	3.7 kW	常時稼動
微細気泡発生装置	5.5 kW	常時稼動
掻き取り装置	0.5 kW	掻き取り時稼動
薬液注入ポンプ	0.2 kW	常時稼動

2) 実証対象機器の立上げに要する期間

実証対象機器は設置調整後、直ちに運転が可能であった。

3) 実証対象機器の維持管理に必要な人員と技能

作業日誌等の作業記録から実際に要した人員と作業時間および作業内容から検証したところ、1回の運転あたり、2人×2日であった。また、運転については、最低限浄化の原理等を理解し、薬剤の適正量や微細気泡の発生など適切に運転することが前提となるが、特に技能に必要としないと考えられた。

4) 実証対象機器の耐久性および信頼性

実証期間中において、耐久性および信頼性については構造等に異常は見られなかったことから、時に問題はないと考えられた。

5) トラブルからの復帰方法

あらかじめ用意されている維持管理マニュアルに基づき復帰を行い、復帰操作の容易性について、実際の運転結果により評価した。

6) 維持管理マニュアルの評価

読み易いか、必要項目は記載されているか（設置方法、メンテナンス方法等）、注意事項についても記載はあるか評価したところ、特に問題がないと考えられた。

7. 5 実水域への適用可能性に関する科学技術的見解

本実証試験の結果から、修景池や公園内の池などの水域から懸濁物質およびChl-aの迅速な低減が十分可能であることが示された。本装置の浄化原理は凝集分離に基づくものである。また、本実証試験においては短時間で処理能力に余裕がある運転であった。これらのことから運転時間延長などを図れば、さらに大型の水域への適用が可能であろう。

