

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

実証試験結果報告書

実証機関：石川県保健環境センター

環境技術開発者：株式会社サリック

技術・製品の名称：高効率オゾン・高濃度酸素

溶解装置

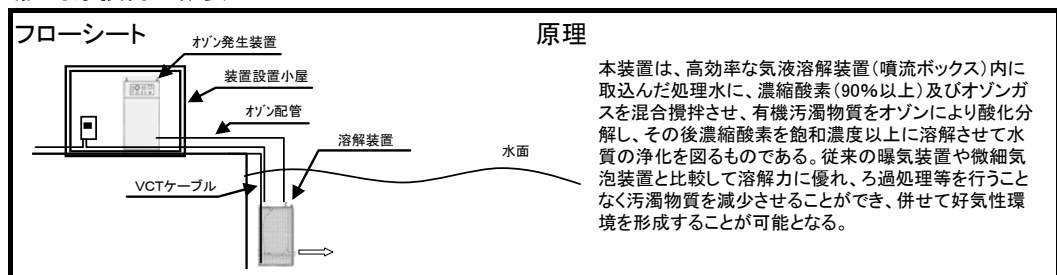
— 目 次 —

○ 全体概要	1
○ 本 編	8
1. 導入と背景	9
2. 実証対象技術及び実証対象機器の概要	10
2.1 実証対象技術の原理及びシステムの構成	10
2.2 実証対象機器の仕様及び処理能力	11
3. 実証試験実施場所の概要	12
3.1 実証試験場所の名称、所在地、管理者等	12
3.2 水域の概要	13
3.3 実証対象機器の配置	15
4. 実証試験の方法と実施状況	17
4.1 実証試験の基本的考え方と実証項目	17
4.2 実証試験の実施時期（実証試験工程）	17
4.3 分析方法	19
4.4 環境への上記以外の影響調査	20
4.5 その他の調査	20
4.6 維持管理調査	21
5. 実証試験結果と検討	22
5.1 実証試験期間の気象条件	22
5.2 水塊の水深と水位	23
5.3 水塊への注入水量	23
5.4 実証試験開始時における条件の設定	24
5.5 水塊の水質に関する実証試験結果	25
5.6 底質に関する実証試験結果	29
5.7 環境への上記以外の影響調査結果	30
5.8 機器の維持管理に関する実証結果	31
5.9 実水域への適用可能性を検討する際の留意点	31
5.10 実証委員会での論点とそれに対する技術開発者の意見等	32
6. データの品質管理	33
7. 品質管理システムの監査	34
○ 資 料 編	35

【1】全体概要

実証対象技術／環境技術開発者	噴流式水質浄化システム/株式会社サリック
実証機関	石川県保健環境センター
実証試験期間	平成19年8月23日～11月15日

1. 実証対象技術の概要



2. 実証試験の概要

○実証試験実施場所の概要

処理区	名称／所在地	河北潟西部承水路/石川県河北郡内灘町～かほく市
	水域の種類／利水状況	河川/農業用水
規模	面積:約28ha、平均水深:約1.4m、平均滞留時間:約7日	
流入状況	上流から、生活排水を含む農業排水が流入	
その他	12m×12m、水深約1.3m(容積約190m ³)の隔離水塊を用い隔離水塊外から、水中ポンプにて平均28m ³ /日を注水した	
対照区	名称／所在地	同上
	水域の種類／利水状況	同上
	規模	同上
	流入状況	同上
	その他	対照区として実証試験区と同規模の隔離水塊を用い、同じく水中ポンプで水塊内に注水した

○実証対象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／型式	噴流式水質浄化システム
	サイズ(mm)、重量(kg)	溶解装置:W226×D520×H690 @15kg/台 オゾン発生装置:W450×D520×H1015 @90kg/台 専用ケース:W1270×D800×H1300 @365kg/台
	設置基数と場所(水中、水面、水域外)	溶解装置:1台(水中設置) オゾン発生装置:1台(陸上) 専用ケース:1台(陸上)
設計条件	対象項目と目標	化学的酸素要求量(COD):対照区の30%低減 浮遊物質(SS):対照区の30%低減 全窒素(T-N):対照区の30%低減 全リン(T-P):対照区の10%低減、Chl-a:対照区の50%低減 以上実証技術申請者の経験に基づき設定
	面積(m ²)、容積(m ³)、処理水量(m ³ /日)	面積:陸上部 約2.0m ² 容積:1.55m ³ 処理水量:288m ³ /日(2.016/380m ³ =5.3回/1週)
	稼働時間	原則として24時間連続運転(透明度の上昇に伴いオゾン発生量を調整する)

○実証対象機器設置状況

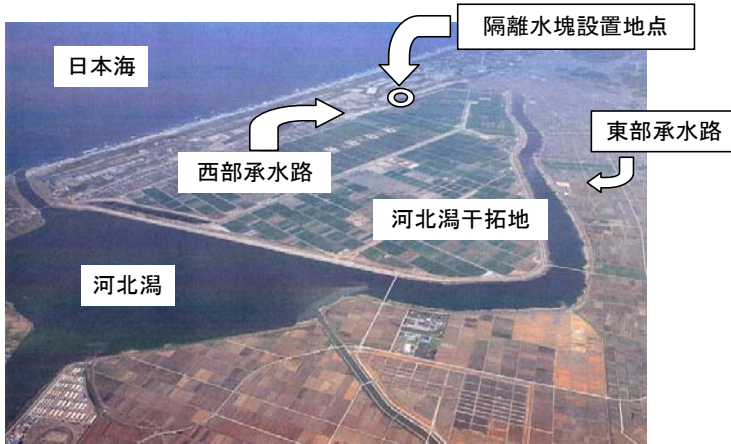


図1
河北潟干拓地と実証試験が行われた西部承水路の位置関係

河北潟西部承水路に設けられた図2のような4個の水塊のうち、一番下側(北側・流れの上流側)に溶解装置を設置し、水塊外のオゾン発生装置からオゾンを供給する。



図2 西部承水路と隔離水塊 ⇒

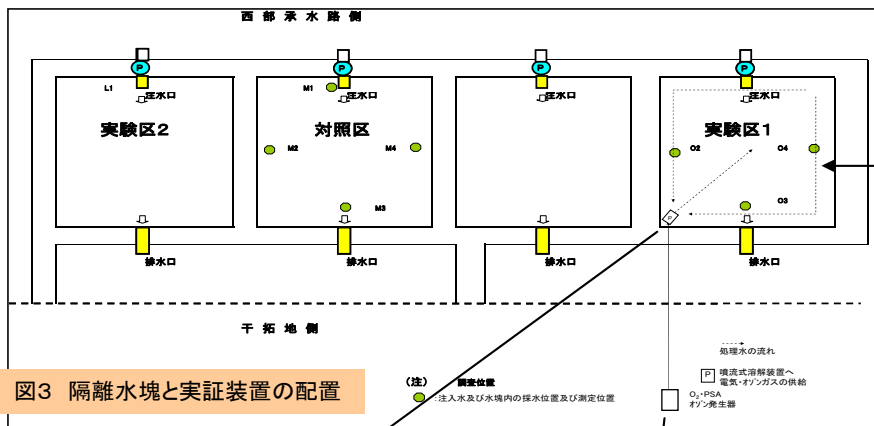


図3 隔離水塊と実証装置の配置



図4 溶解装置を設置した隔離水塊



図5 水塊外に置かれたオゾン発生装置

3. 実証試験結果

水塊の水質は対照区の水質と比較して評価した。対照区に対する実験区水塊の項目ごとの濃度低減率はそれぞれ、CODが4.1%、SSが-25.4%、クロロフィル-aが12.3%、T-Nが10.8%、T-Pが11.2%であり(表1)、T-Pだけが低減目標を達成した。水塊の水中に設置された溶解装置からの噴流により、底泥の巻き上げが起きたため、SS濃度が高めに推移し、低減率の平均値が負の値(対照区よりも濁った状態)となっていた。

なお、溶存酸素量(DO)は実証期間を通じて対照区と比較して、明らかに上昇する傾向が認められた。採水の際に現地で行ったDOセンサーによる簡易測定の結果(表2)からも明らかなように、実験区水塊では実証期間の初期(9/6)から常に、対照区や水塊外(西部承水路)と比較して、全層、全域で好气的状態が保たれていた。またpHについては、対照区に比べて平均で0.6、最大で1.0の低下が認められた。

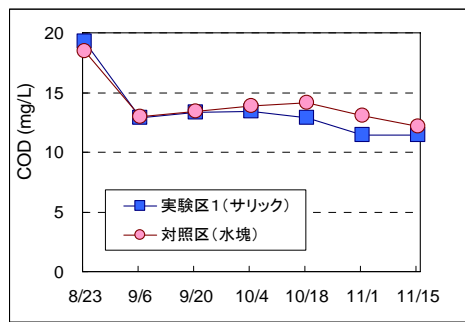


図 6-1 COD

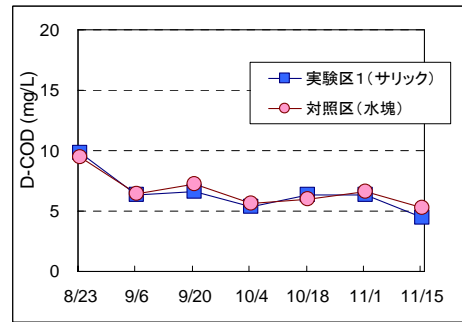


図 6-2 D-COD

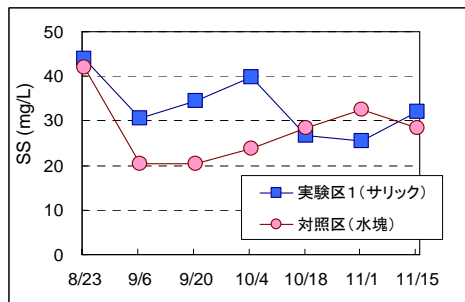


図 6-3 SS

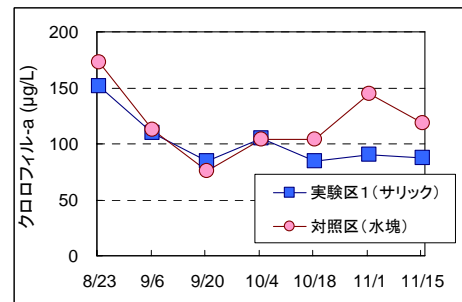


図 6-4 クロロフィルa

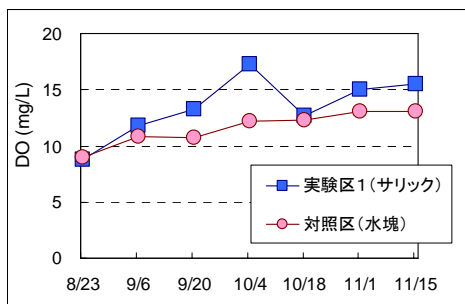


図 6-5 DO

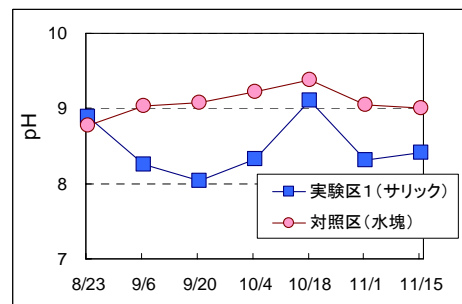


図 6-6 pH

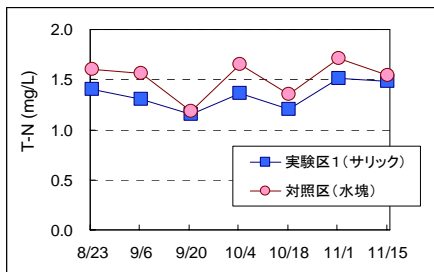


図 6-7 T-N

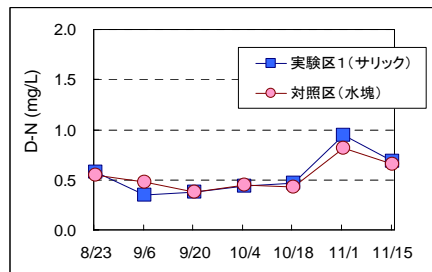


図 6-8 D-N

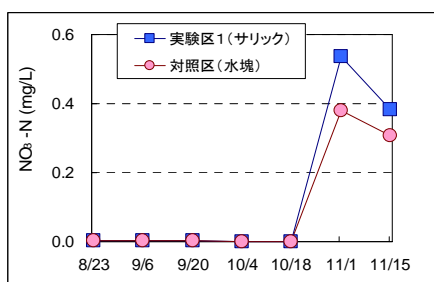


図 6-9 NO₃-N

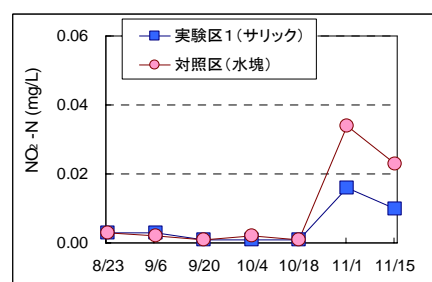


図 6-10 NO₂-N

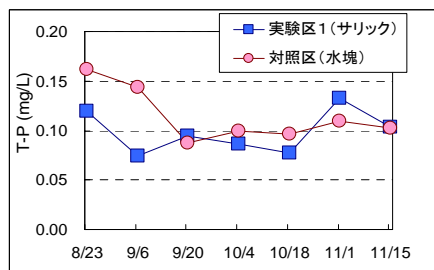


図 6-11 T-P

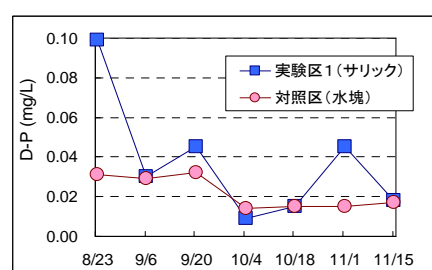


図 6-12 D-P

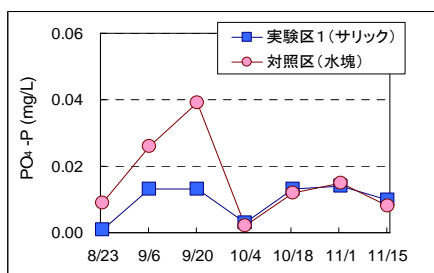


図 6-13 PO₄-P

表1 対照区に対する実験区水塊の物質濃度低減率(%)

項目	期間平均の低減率(%)	判定
COD	4.1	未達成
SS	-25.4	未達成
T-N	10.8	未達成
T-P	11.2	達成
クロロフィル-a	12.3	未達成

表2 (参考)DOセンサーによる現地での溶存酸素量測定結果

		深さ	9月6日	9月20日	10月4日	10月18日	11月1日	11月15日	表層のDOIに 対する比率 ^{*)}
実験区1(サリック)	干拓地側中央	表層	11.7	15.0	19.6	13.9	15.9	17.5	—
		0.5m	11.7	15.1	19.7	13.5	16.1	17.5	1.004
		0.9m	11.6	15.0	19.5	12.8	16.4	17.5	0.998
	北側中央	表層	—	15.2	19.5	—	16.2	17.4	—
		0.5m	—	15.1	19.7	—	16.5	17.3	1.005
		0.9m	—	15.1	19.6	—	16.7	17.3	1.001
	西側中央	表層	—	15.0	—	—	16.2	17.6	—
		0.5m	—	15.1	—	—	16.5	17.6	1.008
		0.9m	—	15.2	—	—	16.6	17.7	1.005
	南側中央	表層	—	15.1	19.6	—	16.2	17.7	—
		0.5m	—	15.2	19.7	—	16.4	17.8	1.008
		0.9m	—	15.2	19.7	—	16.4	17.8	1.001
対照区(水塊)	干拓地側中央	表層	11.2	11.0	13.5	13.1	14.0	14.0	—
	0.5m	10.0	11.2	13.1	12.8	14.1	13.9	0.976	
	0.9m	7.8	9.5	12.0	12.7	14.1	13.8	0.922	
西部承水路注入水	干拓地側中央	表層	10.9	12.6	12.3	13.1	12.6	13.3	—
	0.5m	10.1	11.4	11.9	12.3	12.6	13.2	0.955	
	0.9m	9.0	8.0	11.5	11.1	12.5	13.1	0.909	

^{*)} 実証(運転)期間中(9/6~11/15)の平均値

○環境影響項目

項目	実証結果
汚泥発生量	なし
騒音	なし
におい	なし

○使用資源項目

項目	実証結果
電力使用量	約35kwh/日(装置総電力使用料/電力メーターによる)
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	30分	1回/月
運転管理	30分	1回/月

○定性的所見

項目	所見
水質所見	◎実証期間内において特に異常は認められなかった。 ◎T-N、T-P等で対照区と比較して10%程度の低減が見られた。 ◎水塊の全層・全域を好氣的環境に保つことが可能であった。
立ち上げに要する期間	搬入・設置及び立上げ期間:約半日
運転停止に要する期間	電源のOFFにて即時停止可能
維持管理に要する人員数	通常点検1人
維持管理に必要な技術	特別な知識及び技能は不要
実証対象機器の信頼性	実証試験期間中、試験装置は正常に稼動していた。
トラブルからの復帰方法	実証期間内に復帰を必要とするトラブルは起きなかった。
維持管理マニュアルの評価	維持管理マニュアルにより作業が可能であり、特に改善を要する点はない。
その他	今回の実証試験を行った水塊では、オゾン発生量が消費量に比べて少なかったものと推察される。オゾン量増加の設計の際には生態系への配慮が必要である。

○実水域への適用可能性に関する科学技術的見解

<p>隔離水塊外から水中ポンプにて処理区内に注水する条件の下、現場への設置が容易な本溶解処理装置の稼動により、水塊の溶存酸素(DO)濃度の向上と、pH上昇抑制効果が認められた。また実験区水塊の水質では、T-N、T-Pおよびクロロフィル-aに10%程度の低減がみられた。</p> <p>大きなダム湖やため池と異なり実験区は、水深が1m程度と浅く、絶えず流入負荷があり、酸素の供給時に底質を巻き上げるため期間中に浮遊物質が沈降しにくい状態となり、SS濃度は対照区に比べて高めに推移することとなった。</p> <p>本来この装置の適用対象は、ダム湖や深度の大きな湖沼の水底部のような嫌気化した水域であり、今回実証試験を行った河北潟のような、広く浅い水域に適用する場合は、その設置に当たり、水面積、水深、貯水量、生態系を含む水質環境等に配慮して適切な設計を行う必要がある。</p>
--

(参考情報)

注意:このページに示された製品データは、すべ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	噴流式水質浄化システム(高効率気液溶解装置)				
型式	溶解装置 JTC-12000W / オゾン発生装置 YOZ-5C				
製造(販売)企業名	株式会社ワイビーエム				
連絡先	TEL/FAX	03-5643-7593/03-5643-6205			
	Webアドレス	http://www.vbm.jp/			
	E-mail	ybm@ybm.jp / tookoshi@ybm.jp			
サイズ・重量	溶解装置 15KG / オゾン発生装置 90KG				
前処理、後処理の必要性	なし・あり 具体的に []				
付帯設備	なし・あり 具体的に [土木工事、2次側電気工事、配管工事など]				
実証対象機器寿命	装置本体は10年以上使用可能(定期的な消耗品交換が必要)				
立ち上げ期間	不要				
コスト概算 対象規模 5,000m ³ の水域を想定 ・原則24時間運転 ・冬期は運転停止 ・水質汚濁度により 酸素処理だけの場合 とオゾン処理を検討 する	費目		単価(円)	数量	計(円)
	イニシャルコスト		11,500,000	1	11,500,000
	土木費				別途
	建設費				別途
	本体機材費		11,500,000	1	11,500,000
	付帯設備費				別途
	ランニングコスト				43,800
	薬品・薬剤費				—
	微生物製剤費				—
	その他消耗品費		16,800	月	16,800
	汚泥処理費				—
	電力使用料		22,000	月	22,000
維持管理人件費		5,000	月	5,000	
円/処理水量1m ³ /あたり				8.8	

○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)

【導入実績】 200件以上 ■産業廃水処理分野 ・ 湖沼浄化分野(修景池、調整池他) 水産業分野(養殖、蓄養他) ・ 農業分野(花木他) レジャー産業分野(釣り堀、公園、テーマパーク他)
【特許・実用新案】 特許第3373444 他
【受賞歴】 1) 第33回中堅・中小企業新機械開発賞、財団法人機械振興協会 会長賞受賞(H14年度) テーマ:「噴流ボックスを利用した水質浄化装置の開発」 2) 佐賀県科学技術奨励賞 研究開発分野 テーマ「噴流ボックスを利用した水質浄化装置の開発」
【特徴】 本装置は省スペースでの利用が可能であり、電力消費も少なく経済性が高い。 また、処理効率は従来の曝気(気泡)処理方式等と比較し数十倍の効果が得られる。

【2】 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第3版(平成19年3月19日 環境省水・大気環境局)」(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

本技術の原理は、高効率の気液溶解装置(噴流ボックス)を利用し、その中で吸引した水と濃縮酸素(90%以上)及びオゾン(5g/h)を混合攪拌して反応させ、水中の有機汚濁物質をオゾン及び OH ラジカルにより酸化分解させ、生物分解を促進させるとともに、酸素を常温における飽和濃度の約2倍の高濃度で水中に溶解させて、噴流ボックスから吐出させて好気的環境を周囲に形成することにより生物処理を促進し、植物プランクトンの増殖を抑制して水質の浄化を図ることである。

実証対象機器の構成を図 2-1 に示す。

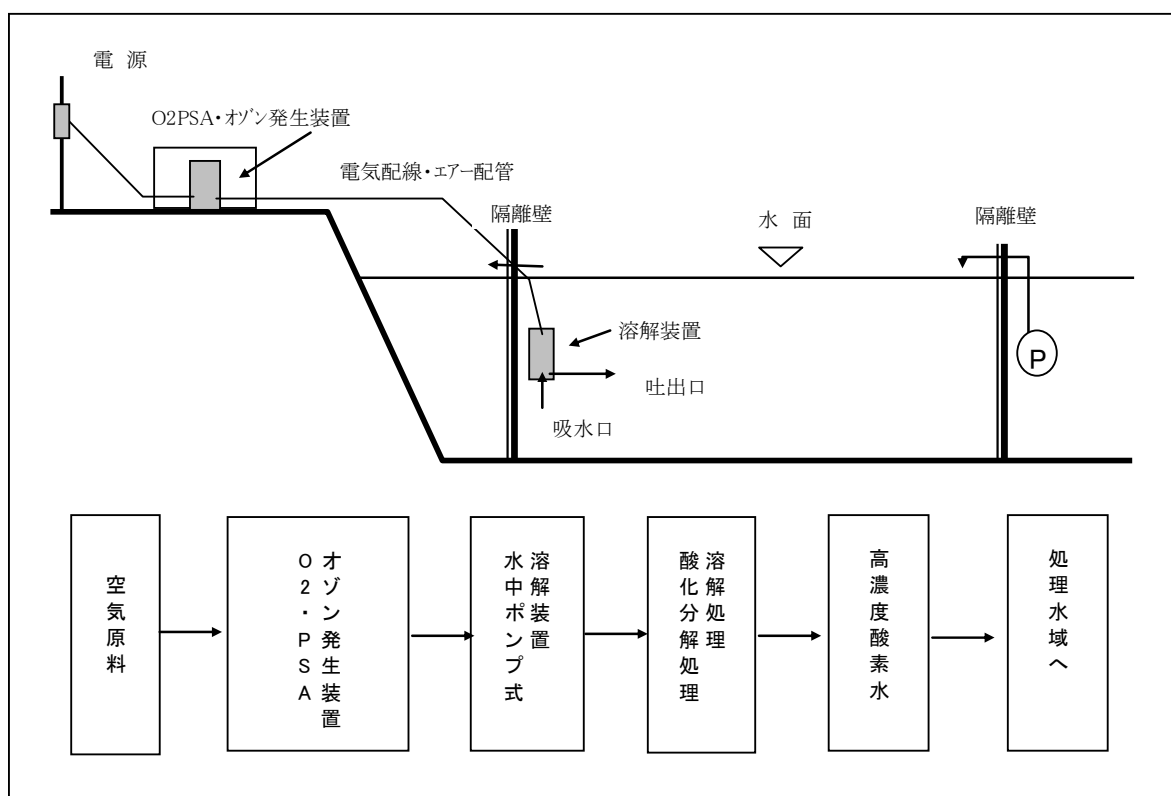


図2-1 実証対象機器の構成図

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。機器の構成は単純であり、図2-1に示したように、溶解装置のみを水中に設置し、酸素濃縮・オゾン発生装置は陸上に設置する。溶解装置とオゾン発生装置の仕様等を図2-2及び図2-3に示す。

表2-1 実証対象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/型式	噴流式水質浄化システム
	サイズ(mm)、重量(kg)	溶解装置: W226×D520×H690 @15kg/台 オゾン発生装置: W450×D520×H1015 @90kg/台 専用ケース: W1270×D800×H1300 @365kg/台
	設置基数と場所(水中、水面、水域外)	溶解装置: 1台(水中設置) オゾン発生装置: 1台(陸上) 専用ケース: 1台(陸上)
設計条件	対象項目と目標	化学的酸素要求量(COD): 対照区の30%低減 浮遊物質(SS): 対照区の30%低減 全窒素(T-N): 対照区の30%低減 全リン(T-P): 対照区の10%低減、Chl-a: 対照区の50%低減 以上実証技術申請者の経験に基づき設定
	面積(m ²)、容積(m ³)、処理水量(m ³ /日)	面積: 陸上部 約2.0m ² 容積: 1.55m ³ 処理水量: 288m ³ /日 (2.016/380m ³ =5.3回/1週)
	稼働時間	原則として24時間連続運転(透明度の上昇に伴いオゾン発生量を調整する)

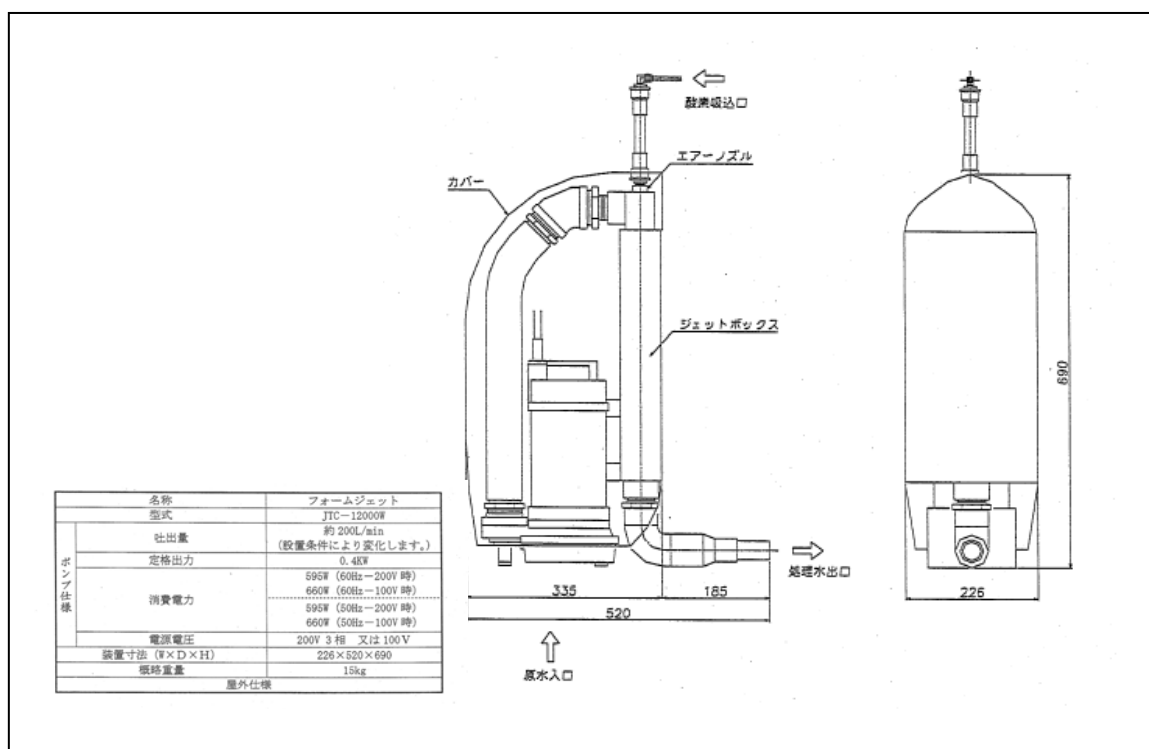


図2-2 溶解装置の構造図

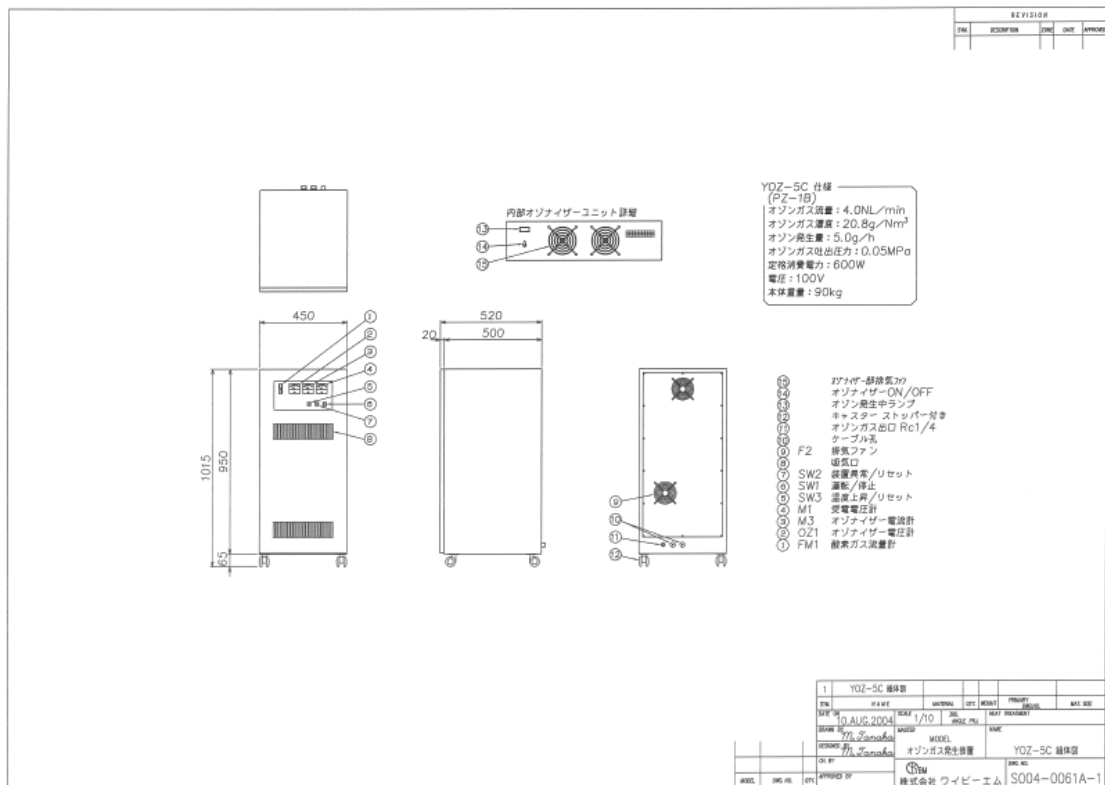


図2-3 オゾン発生装置の仕様図

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、水域の規模等の諸元は、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。河北潟西部承水路は、干拓地の周囲に残された幅数十メートルの河川状の水路である。水は図の右側(宇ノ気川河口)から左側(内灘放水路)に向かってゆっくりと流下している。

表3-1 実証試験実施場所(水域)の諸元

名称	河北潟西部承水路	
所在地	石川県河北郡内灘町～かほく市	
水域の規模等	承水路の面積	約28 $\frac{1}{2}$ ha
	平均水深	約1.4 $\frac{1}{2}$ m
	平均滞留時間	約7日
	利水目的	農業用水
	水質汚濁状況	(夏季のCOD) 20 mg/L
管理者	石川県土木部河川課	



図3-1 実証試験実施場所とその周辺の状況

3.2 水域の概要

西部承水路に設置した実証試験用隔離水塊の様子を図3-2に示す。本技術は、図中最も手前側(流れの上流側)の水塊に実証装置を投入して試験を行った。



図3-2
西部承水路に設置された
隔離水塊

実証装置(溶解装置)は水塊の水中に、オゾン発生装置は水塊外に設置して、溶解装置にオゾンを供給する。

実証試験の実施に先立ち、周辺水域の水質の現状を把握するために、図 3-1 中の①～⑥の地点において、平成 17 年 11 月から平成 18 年 10 月にかけて水質の概況調査を実施した。その結果を表 3-2 に示す(詳細は資料編付表 1 を参照)。

表3-2 周辺水域の水質の概況調査結果

地点名		項目(単位)	平均値	範囲
①	河北潟中央	透視度 (cm)	22	11 ~ > 30
		pH	8.4	7.4 ~ 9.3
		SS (mg/L)	21	7 ~ 39
		COD (mg/L)	7.0	3.4 ~ 10.2
		T-N (mg/L)	1.03	0.65 ~ 1.80
		T-P (mg/L)	0.090	0.023 ~ 0.188
		クロロフィル-a (µg/L)	50	3 ~ 113
②	室橋	透視度 (cm)	18	13 ~ > 30
		pH	8.8	7.9 ~ 9.7
		SS (mg/L)	22	5 ~ 32
		COD (mg/L)	11.8	4.1 ~ 19.3
		T-N (mg/L)	1.56	1.24 ~ 2.07
		T-P (mg/L)	0.114	0.036 ~ 0.170
		クロロフィル-a (µg/L)	78	21 ~ 123
③	大崎橋	透視度 (cm)	18	11 ~ > 30
		pH	9.1	7.9 ~ 9.9
		SS (mg/L)	21	9 ~ 31
		COD (mg/L)	11.8	5.1 ~ 20.9
		T-N (mg/L)	1.60	1.11 ~ 1.94
		T-P (mg/L)	0.117	0.072 ~ 0.181
		クロロフィル-a (µg/L)	103	45 ~ 169
④	内日角	透視度 (cm)	21	12 ~ > 30
		pH	8.3	7.4 ~ 9.5
		SS (mg/L)	19	10 ~ 34
		COD (mg/L)	10.2	5.3 ~ 13.2
		T-N (mg/L)	1.59	0.88 ~ 2.01
		T-P (mg/L)	0.135	0.084 ~ 0.189
		クロロフィル-a (µg/L)	84	43 ~ 144
⑤	宇ノ気揚排水機場	透視度 (cm)	22	9 ~ > 30
		pH	7.4	7.1 ~ 7.8
		SS (mg/L)	21	6 ~ 68
		COD (mg/L)	8.1	3.6 ~ 13.5
		T-N (mg/L)	1.50	0.97 ~ 2.23
		T-P (mg/L)	0.149	0.077 ~ 0.253
		クロロフィル-a (µg/L)	23.2	2.5 ~ 68
⑥	湖北大橋	透視度 (cm)	23	6 ~ > 30
		pH	7.8	7.0 ~ 8.9
		SS (mg/L)	20	5 ~ 60
		COD (mg/L)	7.7	3.5 ~ 10.6
		T-N (mg/L)	1.24	0.55 ~ 1.45
		T-P (mg/L)	0.116	0.051 ~ 0.223
		クロロフィル-a (µg/L)	40	3 ~ 82

※表の地点番号(①~⑥)は図 3-1 中の番号に対応する

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状況は図 3-3 に示すとおりである。なお説明の便宜上、本技術の実証対象装置を設置した水塊を『実験区1』とし、比較のために装置を置かなかった水塊を『対照区』と呼ぶことにする。

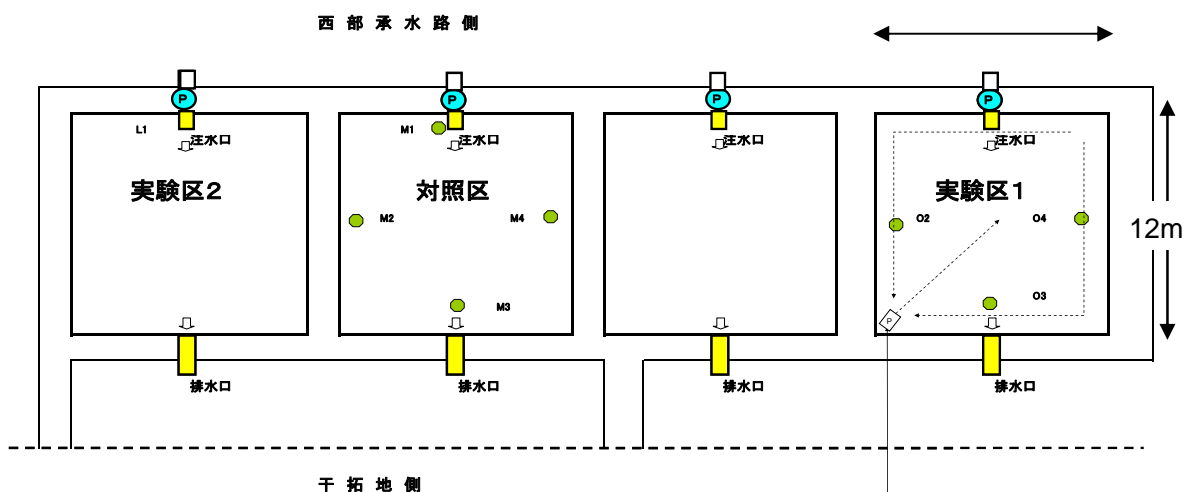


図3-3 隔離水塊と実証装置の配置



図3-4 溶解装置を設置した隔離水塊



図3-5 水塊外に置かれたオゾン発生装置

図3-4に溶解装置(図2-2参照)を設置した隔離水塊(実験区1)の様子を、図3-5にはオゾン発生装置(図2-3参照)の設置状況をそれぞれ示した。実験区1、対照区いずれの水塊も一辺が12mの正方形の形状であり、深さ方向は水底(水深約1.3m、従って水塊の貯水量:約190m³)まで硬質ゴムの隔壁で周囲から遮蔽されている。なお、西部承水路全体の漏水の平均的な滞留時間(7日)を考慮し、それぞれの水塊の水が7日で全て入れ替わるように、西部承水路の漏水を水深0.5mからポンプにてくみ上げ、28m³/day(19L/min)で実験区1と対照区の両水塊に注水し続けるという条件の下に、以下の実証試験を行った。

4. 実証試験の方法と実施状況

4.1 実証試験の基本的な考え方と実証項目

本実証装置は、溶解装置内に実験区内の水を取り込んで濃縮酸素とオゾンガスを混合攪拌させ、有機汚濁物質をオゾンにより酸化分解し、濃縮酸素を飽和濃度以上に溶解させた水を、噴流により水塊内に行きわたらせることにより水質浄化を図るものであり、有機汚濁物質の低減や好气的環境の形成を期待するものであるから、表4-1に示すような項目について実証試験を実施した。なお、実証項目の低減目標水準は実証技術申請者の経験に基づき設定した。

表4-1 本実証試験における水質、底質および生物調査項目と対照区に対する低減目標水準

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	注入水及び 水塊の貯水	実証項目	水質調査	COD	30%低減
				T-N	30%低減
				T-P	10%低減
				SS	30%低減
			生物調査	Chl-a	50%低減
		追加項目	水質調査	水温	—
				pH	—
				DO ^{*)}	—
				D-COD ^{**)}	—
				NH ₄ -N	—
				NO ₂ -N	—
				NO ₃ -N	—
				PO ₄ -P	—
				透視度	—
底質調査	色	—			
	におい	—			
	硫化物	—			

*) 実験室での分析のほか、現地での採水時にDOメータにより水深別測定を行った。

**) D-: 溶存態(試料水を1μmのガラス繊維ろ紙でろ過したろ液中の量)を示す。

4.2 実証試験の実施期間(実証試験工程)

実験池水塊に本装置を設置して、適当な準備期間(8/23~9/5)を経た後、実証試験を開始した。試験の実施期間は平成19年9月から平成19年11月の3ヵ月間とし、この間表4-2に示すように、隔週に試料の採取と水質測定を実施した。水試料の採取方法等については表4-3に示すとおりである。

なお、実証期間中は水塊内に高濃度の酸素が供給され続けるため、水塊の水だけでなく底質についても好氣的な環境が形成され、底質の環境改善が期待されることから、底質調査を装置の運転開始日と実証試験終了日の2回実施した。

表4-2 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	
	対照の種類	調査の種類	試料の種類	項目	8月 運転開始前 (8/9)	運転開始 (8/23)	8月 (8/30)	9月1週 (9/6)	9月2週 (9/13)	9月3週 (9/20)	9月4週 (9/27)	10月1週 (10/4)
実証試験の種類	対照区	水質調査	注入水と水塊の貯水	実証項目		○				○		○
				追加項目		○				○		○
		生物調査		実証項目		○				○		○
	実験区1	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		○				○		○
	実験区1	底質調査	底泥	実証項目		○						
				追加項目		○						
	運転管理	実証機器類の設置・準備				←						
		機器の立ち上げ					○					
機器運転				←						→		
清掃点検							○		○		○	
動作確認					○				○		○	
電力消費量					○				○		○	
後始末・実証機器類の撤収・現状復帰												

表4-2 実証試験の工程(続き)

区分	調査番号				NO.8	NO.9	NO.10	NO.11	NO.12	NO.13		
	対照の種類	調査の種類	試料の種類	項目	10月2週 (10/11)	10月3週 (10/18)	10月4週 (10/25)	11月1週 (11/1)	11月2週 (11/8)	運転停止 (11/15)	終了後 12月~ 1月	
実証試験の種類	対照区	水質調査	注入水と水塊の貯水	実証項目		○				○		
				追加項目		○				○		
		生物調査		実証項目		○				○		
	実験区1	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		○				○		
	実験区1	底質調査	底泥	実証項目						○		
				追加項目						○		
	運転管理	実証機器類の設置・準備										
		機器の立ち上げ										
機器運転				←						→		
清掃点検					○		○		○			
動作確認					○		○		○			
電力消費量					○		○		○			
後始末・実証機器類の撤収・現状復帰										←		

表 4-3 水試料採取場所及び方法など

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・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	

*) 水塊内3ヶ所とは、漏水の注入側を除く水塊の3辺の中央地点3点であり、昨年度の実証試験結果から、水塊内のこれら3地点の水質はほぼ同一であるとみなして差し支えなかったため、これら3地点で採取した水試料をコンポジットして1試料として扱うこととした。

4.3 分析方法

実証項目(水質、生物、底質調査項目)の分析方法は表4-4に示すとおりである。また、ここに用いる分析機器とその校正方法・頻度等は表4-5に示す。

表 4-4 実証項目の分析方法一覧

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℃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
		DO	JIS K 0102 32.1	ウインクラール・アジ化ナトリウム変法
		NH ₄ -N	JIS K 0102 42.2	インドフェノール青吸光光度法
		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
		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
		PO ₄ -P	JIS K0102 46.1.1	モリブデン青(アスコルビン酸還元)吸光光度法
透視度	JIS K 0102 9	透視度計		
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)
底質調査	追加項目	硫化物	底質調査方法 4.3	水蒸気蒸留-よう素滴定法

表 4-5 分析機器とその校正方法及び頻度

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(現地)

4.4 環境への上記以外の影響調査

実証試験の実施による電力消費量、廃棄物の発生量等の環境への影響調査項目は表4-6に示すとおりである。なお電力消費量は、実証装置の稼働による分と、実験区及び対照区の水塊に漏水を供給するポンプの分を別々に計上した。

表 4-6 環境への影響調査項目（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)	実証装置稼働費・注水ポンプ稼働費(円/月)
	汚泥または汚泥由来の廃棄物量	なし	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	—

4.5 その他の調査

その他の調査項目としては、表4-7に示すとおり、公表されている気象庁アメダスデータ（かほく）を用いて気象に関する調査を実施した。また試料の採水時に、水深、水位などを測定したので、補足的なデータとして使用する。

表 4-7 その他の補足的な調査項目

調査項目	項目	内容
気象	天候、降水量、気温、日照など	気象庁アメダスデータ (かほく地域気象観測所)
水深		採水地点においてメジャーで測定
水位		採水地点において水塊壁上端から 水面までの長さを測定

4.6 維持管理調査

実験区水塊、対照区水塊及び実証対象装置の維持管理は、事業者においては運転期間中毎週 1 回の頻度で、実証機関においては隔週の試料採水時に行うこととした。事業者の点検で異常が認められた場合は実証機関に通報し、両者の協議の上速やかに復旧するものとした。なお、事業者の判断で運転状況等を変更する場合は、事前に実証機関と協議するものとし、実証機関が了承した後に変更の作業を行うこととする。維持管理項目は表 4-8 に示す。

表 4-8 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	作業の習熟に必要な人数と時間 1名:1時間	維持管理作業実施時
		噴流ポンプの作動状況	漏電ブレーカーの作動確認 ★停止時:漏電の可能性が有り、管理責任者に連絡	維持管理作業実施時
		オゾン発生器の作動状況	漏電ブレーカーの作動確認 ★停止時:漏電の可能性が有り、管理責任者に連絡	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

5 実証試験の結果と検討

5.1 実証試験期間の気象条件

今回の実証試験を行った平成19年8月から11月の気象条件の概要を表5-1に示す。これらは気象庁が公開しているアメダス（地点名：かほく）データに基づくものである（アメダスデータの詳細については、資料編付表2-1、付表2-2を参照）。

表5-1 実証試験期間の気象条件概況

	月間降水量(mm)		日平均気温(°C)		日最高気温(°C)		日最低気温(°C)		平均風速(m/s)		月間日照時間(hr)	
	平成19年	平年	平成19年	平年	平成19年	平年	平成19年	平年	平成19年	平年	平成19年	平年
8月	138	142	26.8	25.6	30.7	29.1	22.7	22.3	2.5	1.9	242.3	189.5
9月	90	220	24.1	21.6	28.2	25.1	20.3	18.2	2.3	1.9	146.2	139.6
10月	88	169	16.9	15.9	21.3	19.9	12.6	12.0	2.4	2.1	143.8	144.0
11月	117	213	10.5	10.7	14.9	14.7	6.1	6.8	2.9	2.7	95.2	101.9

降水量は9月から11月にかけて平年と比べて半分またはそれ以下と、著しく少なかった。また気温は、8月は平年比+1.2°C、9月は平年比+2.7°C、10月は平年比+1.0°Cと高めに推移した。8月には連続21日を含む23日の真夏日があったばかりでなく、9月後半にも真夏日が7日もあるなど、9月中は盛夏のような気象条件が持続した。これに伴い8月、9月の月間日照時間も平年を上回って（特に8月は平年比+53時間）いた。8月から11月の平均気温と日降水量の推移を図5-1に示す。また、この期間の日照時間の推移を図5-2に示す。

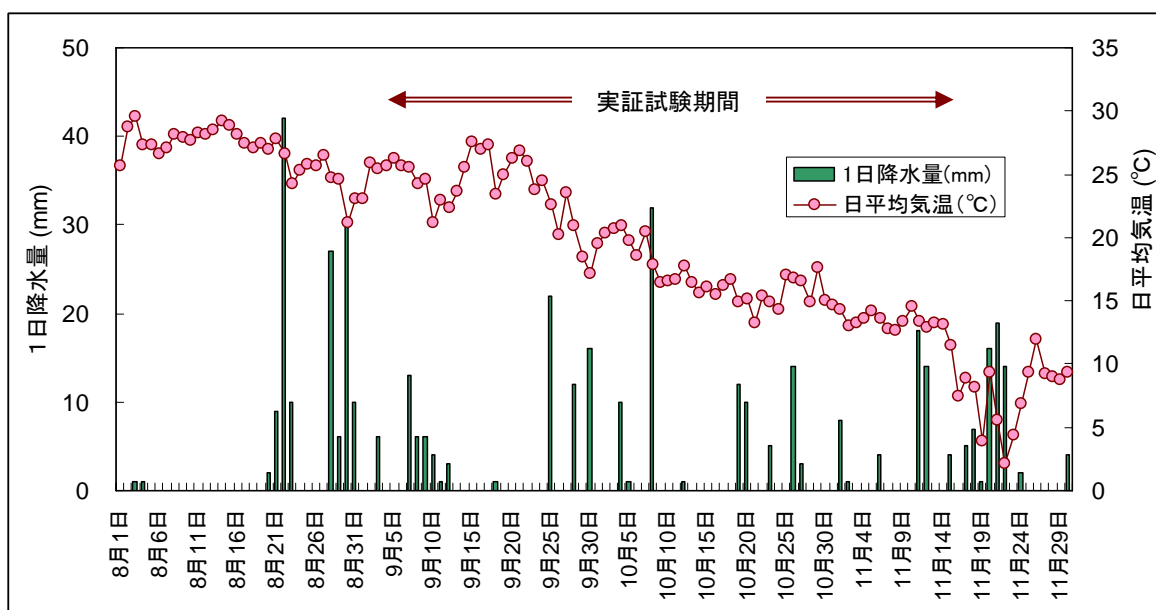


図5-1 8月から11月にかけての平均気温と日降水量の推移

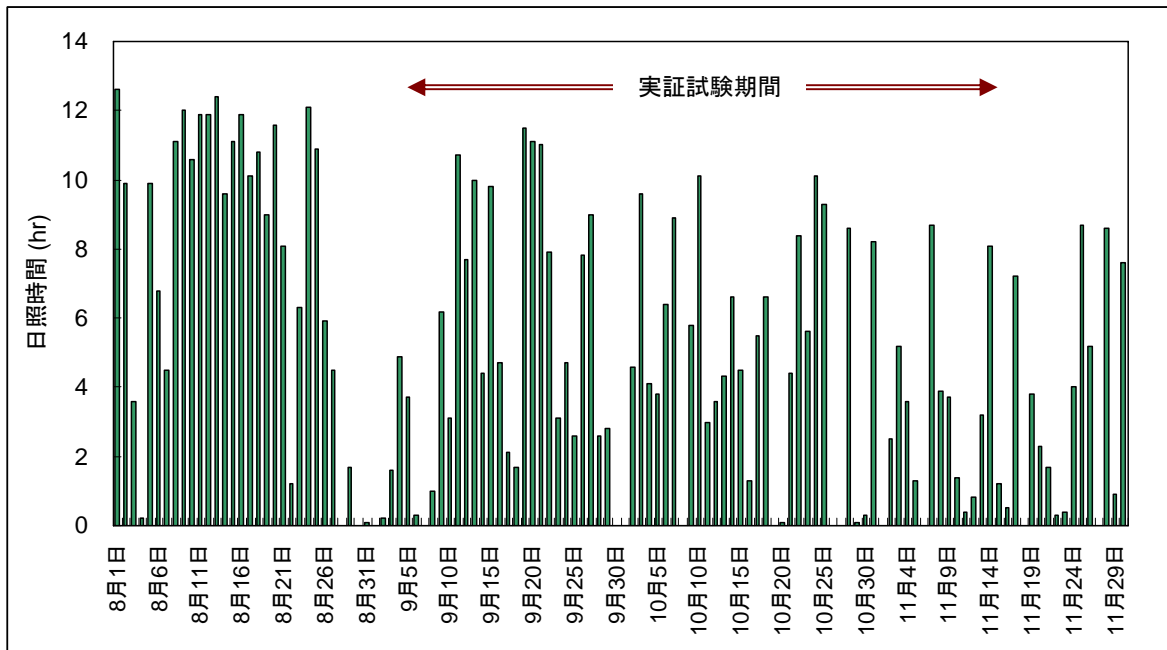


図5-2 8月から11月にかけての日照時間の推移

実証装置の運転を開始した8月23日の日平均気温は24.2℃であり、その後1ヶ月はほぼ同様の気温が続き、9月の月末から徐々に気温が下がり始めた。10月および11月の前半は引き続きゆっくりとした気温の低下傾向が続いたが、実証期間の最終日である11月15日からは急速に冷え込み、それ以降は平均気温が10℃を下回る日が多くなった。

実証装置の運転開始前日に42mmの降水が認められたが、それ以降、降水量が20mm以上となったのは、8月28日、8月30日、9月25日、10月8日の4日だけであり、全体として降水量は少ない傾向であったばかりでなく、調査（採水）日やその直前2、3日にまとまった降水は観測されていない。したがって水質の測定結果に降水の影響を受けていると考えられるデータはないものと推定された。

5.2 水塊の水深と水位

西部承水路の平均水深は1.4mとされているが、実証試験を行った隔離水塊の水深は約1.2mであった。表5-2に示すように、この水深と、水位の目安（水塊側壁上端から水面までの長さ）を毎回の採水時に測定したが、実験区1、対照区ともに変動幅は最大で0.1m程度であり、実証試験期間中に大きな変動はみられなかった。

5.3 水塊への注入水量

実験区1と対照区の両水塊には、一定量の西部承水路の水を、深さ0.5mのところからポンプで注水しながら実証試験を実施した。両水塊の条件を同一に保つため、常に等量の水を注入し続ける必要があり、それが正しく行われているか否かを毎回の採水時に確認した。注入水が一定容量の容器（バケツ）を満たすのに要する時間をストップウォッチで計る方法で行った。なお測定誤差を考慮して、複数回の測定の平均値から算出した。その結果、西部承水路からの注水量の平均値は、表5-3に示すように、実験区1に18.9L/分（27.2m³/日）、対照区に19.4L/分（28.0m³/日）であった。これら平均値の間にt-検定を行ったところ、危険率5%で有意差は認められなかった。

表5-2 実験区水塊および対照区水塊の水深

	水深 (m)		水位(水塊の側壁上端から水面までの距離) (m)	
	実験区1 (サリック)	対照区	実験区1 (サリック)	対照区
8月23日	1.20	1.24	0.66	0.53
9月6日	1.10	1.14	0.64	0.55
9月20日	1.16	1.25	0.65	0.55
10月4日	1.10	1.14	0.65	0.55
10月18日	1.15	1.22	0.64	0.54
11月1日	1.11	1.26	0.62	0.52
11月15日	1.12	1.16	0.64	0.55

表5-3 水塊への湧水の注水量

	西部承水路からの注水量 (L/min)	
	実験区1 (サリック)	対照区
8月23日	19.6	19.8
9月6日	19.6	20.1
9月20日	18.8	18.9
10月4日	18.6	19.4
10月18日	19.3	19.8
11月1日	19.4	19.5
11月15日	15.9	19.5
平均値	18.9	19.4

5.4 実証試験開始時における条件の設定

実験の公正さを保つため、実証装置の運転開始時点で実験区と対照区の水塊間の水質の差がなくなることが必要であると考えられたため、装置の運転開始日の1週間前の8月16日から、西部承水路からの連続的な注水を開始した。その結果、表5-4に示すように、8月23日には水塊間の水質の差はほとんど見られなかった。

表5-4 実証装置運転開始時における水塊の水質

項目	実験区1 (サリック)	対照区水塊	西部承水路 からの注入水
COD (mg/L)	19	19	17
SS (mg/L)	44	42	40
クロロフィル-a (µg/L)	151	173	162
T-N (mg/L)	1.4	1.6	1.4
T-P (mg/L)	0.12	0.16	0.14
pH	8.89	8.78	8.08
DO (mg/L)	8.8	9.0	6.4
透視度 (cm)	16.5	16.5	15.0

5.5 水塊の水質に関する実証試験結果

COD、SS、T-N、T-P及びクロロフィル-aを実証項目とし、水塊の浄化目標水準は、環境基準B類型等の濃度値ではなく、対照区に対する物質濃度低減率として設定したので、その目標を達成したか否かを評価した。

その他追加項目として、pH、透視度、溶存酸素量(DO)、溶存態COD(D-COD)、溶存態窒素(D-N)、溶存態リン(D-P)、硝酸態窒素(NO₃-N)、リン酸態リン(PO₄-P)、等を測定した。これら追加項目については目標水準を設定しなかった。

対照区に対する実験区水塊の項目別濃度低減率(実証期間内平均値)はそれぞれ、CODが4.1%、SSが-25.4%、T-Nが10.8%、T-Pが11.2%、クロロフィル-aが12.3%であった(表5-5)。これらのうち、低減目標を達成したのはT-Pであった。水中に設置した溶解装置からの噴流により底泥の巻上げが起きたため、SSについては低減率がマイナス、すなわち対照区よりにごった状態で推移したものと考えられた。なお水質各項目の分析結果生データは、資料編付表3-1～付表3-13に示した。

表5-5 対照区に対する実験区水塊の物質濃度低減率(%)

項目	期間平均の低減率(%)	目標低減率(%)	判定
COD	4.1 [*])	30	未達成
SS	-25.4	30	未達成
T-N	10.8 [*])	30	未達成
T-P	11.2	10	達成
クロロフィル-a	12.3	50	未達成

*) 印はt-検定の結果、対照区に対して実験区水塊の水質の期間平均値に有意な差がみられたことを示す。(データ数n = 6, 自由度n-1 = 5, 危険率 α = 5%)

実験区1と対照区の両水塊における各項目の濃度の推移を以下の図5-3に示す。

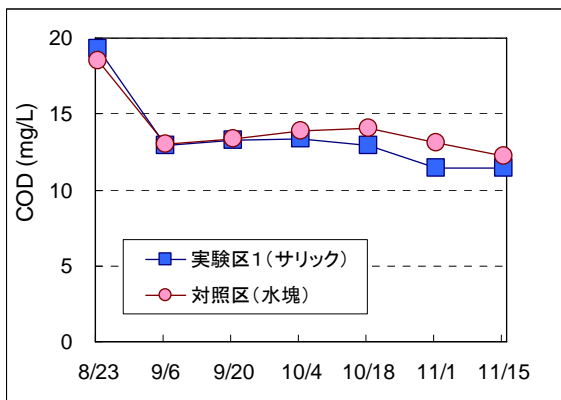


図5-3-1 CODの測定結果

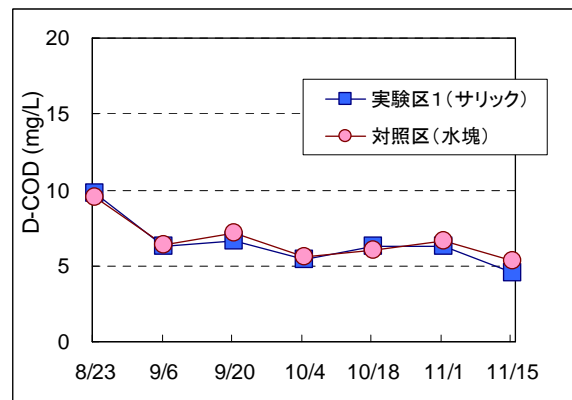


図5-3-2 D-CODの測定結果

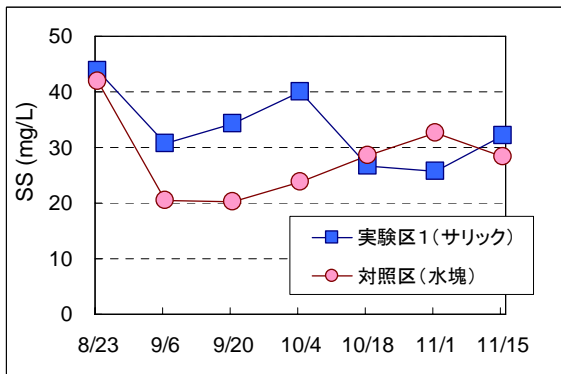


図5-3-3 SSの測定結果

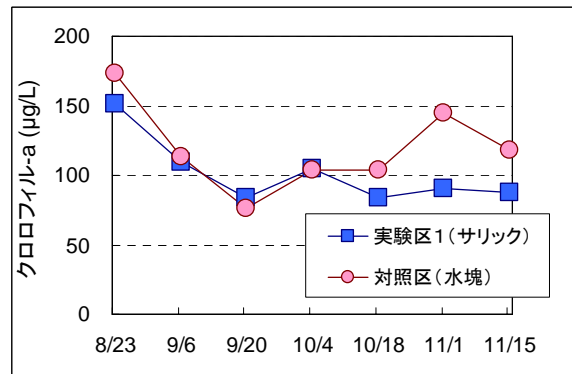


図5-3-4 クロロフィル-aの測定結果

CODについては、実証試験開始から10月4日までは、実験区と対照区の濃度にほとんど差が認められなかったが、期間の後半になり、実験区の濃度がやや下回る傾向が現れた。期間内平均の濃度低減率は4.1%とわずかであり、目標低減率(30%)は未達成であったが、その変動が小さかったため、両者の濃度の期間内平均値にはt-検定の結果、危険率5%で有意差ありと判定された。なお溶存態のCODについては、実証期間を通じて両水塊の測定値はほぼ同一であり、溶存態の除去効果はみられなかった。

SSについては、前述のように期間内平均の低減率が-25.4%とマイナスの値であり、対照区に比べて実験区で高濃度であった。しかしこの低減率は変動が大きく、測定回によっては実験区のSS濃度が対照区を下回ることもあった。目標低減率(30%)は未達成であった。

植物プランクトンの指標であるクロロフィル-aについては、CODなどと同様に、10月4日までは低減傾向が認められなかったが、それ以降CODがやや低減する傾向を示したのに対応して、対照区に比べて低めに推移するようになった。期間内平均の低減率は12.3%であり、目標低減率(50%)は未達成であった。両水塊の濃度の平均値にはt-検定の結果、有意差は認められなかった。

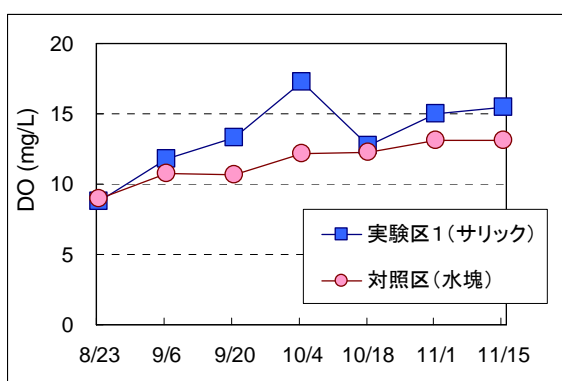


図5-3-5 DOの測定結果

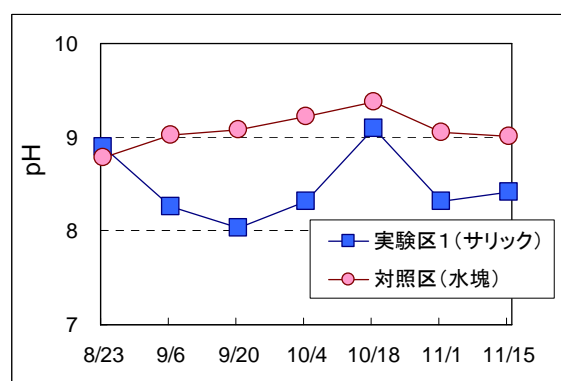


図5-3-6 水素イオン濃度(pH)の測定結果

果

表5-6 (参考)DOセンサーによる現地での溶存酸素量測定結果

		深さ	9月6日	9月20日	10月4日	10月18日	11月1日	11月15日	表層のDOに対する比率 ^{*)}
実験区1(サリック)	干拓地側中央	表層	11.7	15.0	19.6	13.9	15.9	17.5	—
		0.5m	11.7	15.1	19.7	13.5	16.1	17.5	1.004
		0.9m	11.6	15.0	19.5	12.8	16.4	17.5	0.998
	北側中央	表層	—	15.2	19.5	—	16.2	17.4	—
		0.5m	—	15.1	19.7	—	16.5	17.3	1.005
		0.9m	—	15.1	19.6	—	16.7	17.3	1.001
	西側中央	表層	—	15.0	—	—	16.2	17.6	—
		0.5m	—	15.1	—	—	16.5	17.6	1.008
		0.9m	—	15.2	—	—	16.6	17.7	1.005
	南側中央	表層	—	15.1	19.6	—	16.2	17.7	—
		0.5m	—	15.2	19.7	—	16.4	17.8	1.008
		0.9m	—	15.2	19.7	—	16.4	17.8	1.001
対照区(水塊)	表層	11.2	11.0	13.5	13.1	14.0	14.0	—	
	0.5m	10.0	11.2	13.1	12.8	14.1	13.9	0.976	
	0.9m	7.8	9.5	12.0	12.7	14.1	13.8	0.922	
西部承水路注入水	表層	10.9	12.6	12.3	13.1	12.6	13.3	—	
	0.5m	10.1	11.4	11.9	12.3	12.6	13.2	0.955	
	0.9m	9.0	8.0	11.5	11.1	12.5	13.1	0.909	

*) 実証(運転)期間中(9/6~11/15)の平均値

実証項目ではないが、DOは実証期間を通じて対照区と比較して、明らかに上昇する傾向が認められた。毎回の採水時に現地で行ったDOセンサーによる簡易測定の結果(表5-6)からも明らかのように、実験区水塊では実証期間の初期(9/6)から常に、

対照区や水塊外(西部承水路)と比較して、全層、全域で好気的狀態が保たれていた。

またpHについては、対照区に比べて平均で0.6、最大で1.0程度の低下が認められた。このことは、本実証装置の運転により、植物プランクトンの増殖によるpHの上昇が抑制されていることを示唆している。

T-Nの濃度は、実証期間中いずれの水塊も大きく変動することではなく、期間中の平均濃度は実験区で1.3mg/L、対照区で1.5mg/Lであり、対照区に対する実験区の濃度低減率は平均で10.8%であった。目標低減率には達しなかったが、両水塊の濃度の平均値にはt-検定の結果、危険率5%で有意差が認められた。このように、全窒素についてはやや低減が認められたが、そのうち溶存態(D-N)についてみると、両水塊は終始ほぼ同一の濃度で推移しており、浄化効果は現れなかった。

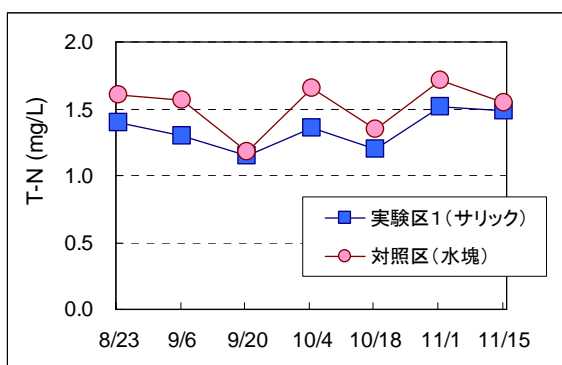


図5-3-7 全窒素(T-N)の測定結果

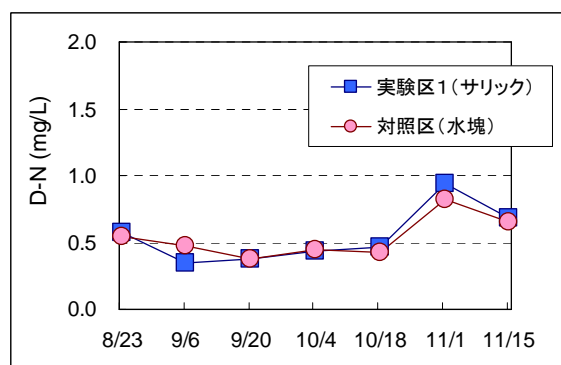


図5-3-8 溶存態窒素(D-N)の測定結果

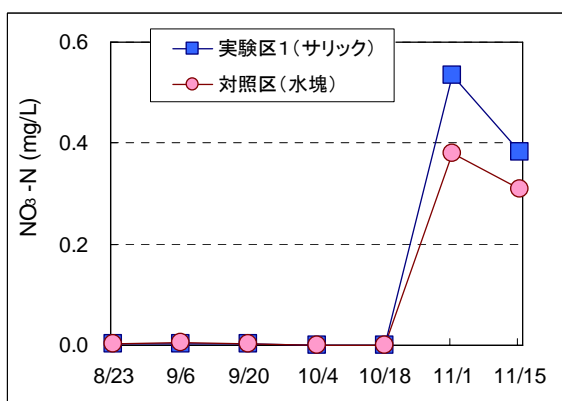


図5-3-9 硝酸性窒素(NO₃-N)の測定結果

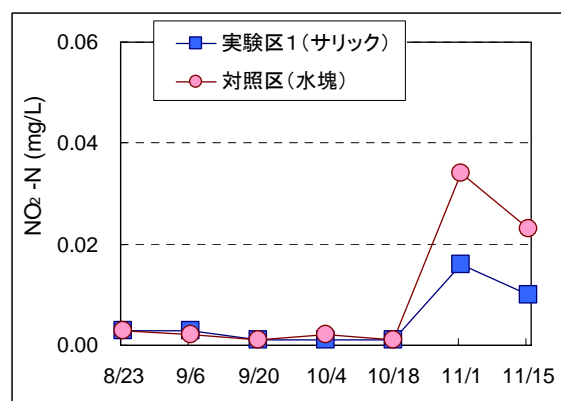


図5-3-10 亜硝酸性窒素(NO₂-N)の測定結果

T-Pの実証期間中の平均値は、実験区で0.098mg/L、対照区で0.11mg/Lであり、対照区に対する濃度低減率は平均で11.2%であった。T-Pの目標低減率(10%)は達成されたが、その変動が大きいため、T-Nの場合と異なり、t-検定の結果有意差は認め

られなかった。

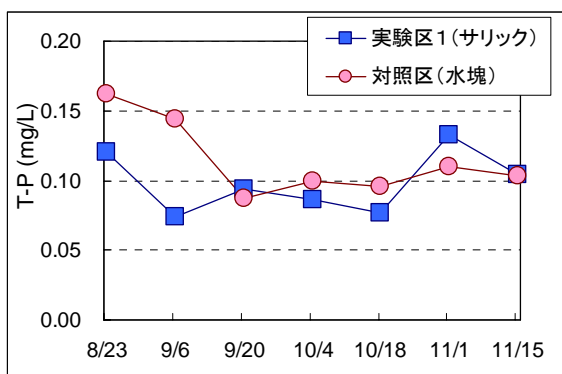


図5-3-11 全リン(T-P)の測定結果

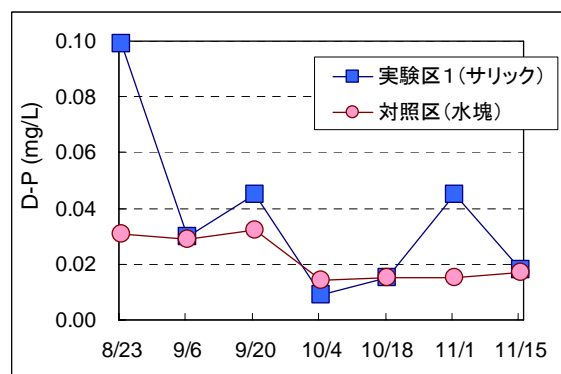


図5-3-12 溶存態リン(D-P)の測定結果

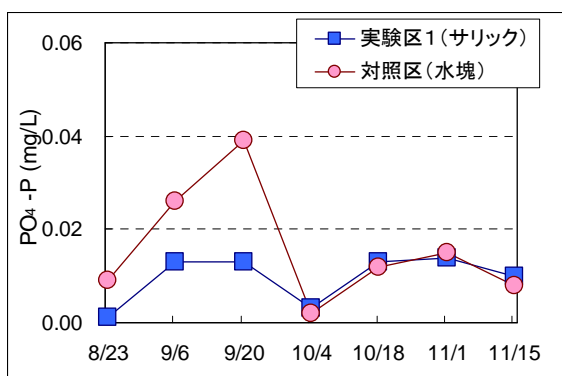


図5-3-13 リン酸態リン(PO₄-P)の測定結果

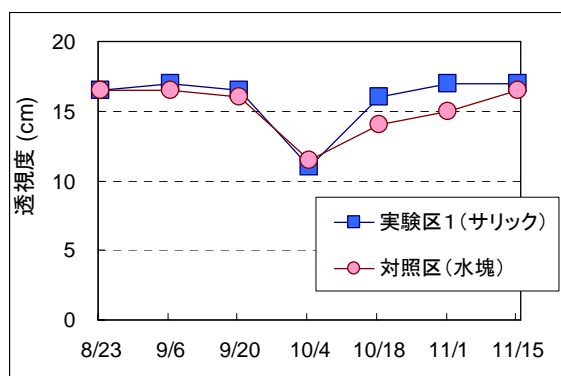


図5-3-14 透視度の測定結果

5.6 底質に関する実証試験結果

4 『実証試験の方法と実施状況』で示したように、本技術は好気的環境の創出により底質環境の改善も期待する技術であるから、装置の運転開始前と試験終了時の2回にわたり、実験区水塊内1ヵ所の底質について、色、におい、硫化物を調査することにより、底質の環境改善が行われたか否かを判定した。その結果を表5-7に示す。

表5-7 底質の実証試験結果

		運転開始日	試験終了日
		8月23日	11月15日
底質の色相	標準土色帖の色相記号	10Y3/2	10Y2/1
	色の名称	オリーブ黒	黒
底質の臭気	公共用水域測定結果報告システムの臭気名称	土臭・川藻臭 硫化水素臭	土臭・川藻臭
	臭気の強度	微	微
硫化物	(mgS/g-dry)	0.24	0.15
(参考)含水率	(%)	90.3	88.1
(参考)強熱減量	(%)	30.4	24.0

実証試験開始前の実験区水塊の底質の形状はヘドロ状で、その臭気は『土臭・川藻臭』が認められ、これに僅かに『硫化水素臭』が加わっていたが、終了時には『硫化水素臭』は感じられなくなっていた。試験開始前の色相は標準土色帖によれば『オリーブ黒』であったが、終了時には『黒』となり、やや暗い色調に変化していた。試験開始前の底質試料は密封して冷蔵保存し、試験終了時の試料とともに再度開封して色相を比べたが、やはり『オリーブ黒』であり、両試料間の色調の違いを確認した。

試験開始前の底質中の硫化物濃度は、0.24mgS/gであり、終了時には0.15mgS/gとなっていた。底質中の硫化物濃度の低下は、『硫化水素臭』の消失に対応する可能性がある。

5.7 環境への上記以外の影響調査結果

1) 電力消費量

実証装置は試験期間中、表5-8に示すように異常なく稼動しており、本装置の運転に必要な電力消費量は、試料採取を行った2週間ごとの値で、平均493kwhであった。これを1日あたりの消費量に換算すると、35.2kwh/dayである。

本実証試験は、計画書に述べたとおり、西部承水路から一定の水量を注入しながら行うので、上記の装置稼動に必要な電力量のほかに、注入水ポンプの稼動に伴う電力消費量を加味する必要がある。事業者が実証装置を設置した実験区水塊のほかに、対照区にも注水を行っていることから、対照区への注水分は今回同時に実証試験を行った別事業者と折半とすることとし、2週間ごとの平均値で、91.3kwh(1日あたりでは6.5kwh/day)であった。したがって両者を合計すると、2週間ごとの平均値で584kwh(1日あたりでは41.7kwh/day)の電力を必要とすることが明らかとなった。

表5-8 実証装置の消費電力(kwh)と運転状況の概要

月日	時刻	オゾン発生装置の電力メータ(kwh)	前回からの電力消費量(kwh)	電圧計指示値 100V±10%	圧力計指示値 1.0kgf	流量計指示値 3.0L/min	特記事項**)
8月23日	10:15	7053	—	○	○	*	運転開始
9月6日	9:55	7555	502	○	○	*	
9月20日	11:50	8046	491	○	○	○	9/27 溶解装置ポンプ吸引口メンテナンスのため2時間運転停止
10月4日	9:45	8537	491	○	○	○	
10月18日	10:50	9027	490	○	○	○	
11月1日	10:10	9517	490	○	○	○	
11月15日	10:30	10007	490	○	○	○	試験終了、漏水の注入停止、その後12/13まで継続運転

*) 酸素流量の設定値は9/13以前は1.5L/minであった
 **) 事業者による毎週の点検時に30分ずつ運転停止

(2) 廃棄物等の発生量

実証装置の運転により、試験期間中において処理、搬出の必要がある廃棄物の発生はみられなかった。装置や関連機材の運搬にかかる梱包材等の廃棄物(ごみ)も事業者の責任で適切に処理されており、試験終了・撤収の後現地に残存するものはなかった事を確認した。

(3) 騒音・におい

実証試験期間中、騒音やにおいの発生等の異常は確認されなかった。

5.8 機器の維持管理に関する実証結果

(1) 電力消費量

環境への影響項目のひとつとして、5.7 (1)に述べたとおりである。なお、通電にともなう消耗品の交換は、今回の実証試験期間内には行わなかった。

(2) 隔離水塊への注入水量

本実証試験の実施条件として最も重要な項目であり、5.3に述べたとおりである。

(3) 実証機器の立ち上げ及び停止に要する期間

機器の搬入、設置及び立ち上げに要した期間はおよそ半日であった。

(4) 実証機器の維持管理に必要な人員数と技能

機器の維持管理(日常の点検作業)に際して特別な知識や技能は必要としない。作業は1人で行えるものであった。

(5) 実証機器の信頼性

オゾン発生装置、溶解装置及びそれらの配管、さらに電源からの配線等に、試験期間を通じて故障は発生しなかった。このことは、事業者の実施した毎週の維持管理（点検）及び実証機関（石川県保健環境センター）の隔週の試料採取時の点検から確認されている。

(6) トラブルからの復帰方法

実証試験期間内に復帰を必要とするトラブルは発生しなかった。

(7) 維持管理マニュアルの評価

事業者作成の維持管理マニュアルにより誰にでも点検作業が行えるように配慮されており、特に改善を要する点はなかった。表5-8に記した装置の運転状況の概要は、このマニュアルにしたがって実施された点検の際の記入事項に基づくものである。

5.9 他の実水域への適用可能性を検討する際の留意点

実験池水塊外から西部承水路の水を注水し続ける条件の下、溶解装置を稼働させた今回の実証試験の結果、対照水塊に対して実験池内の溶存酸素量(DO)の向上と、pH上昇の抑制効果が認められたほか、水質の実証項目では、T-N、T-P及びクロロフィル-aに期間平均で10%程度の低減がみられた。

実験区水塊は、大きなダム湖やため池などと異なり、水深が1.2m程度と浅く、絶えず流入負荷があり、噴流による酸素供給時にヘドロ状の底質を巻き上げるため、浮遊物質が沈降しにくい状態が続き、SS濃度は対照区に比べて高めに推移した。したがって、本装置を実水域へ適用する場合は、水深、貯水量、底質の状況等といった水域の現況を考慮して、噴流の放出口の位置など適切な設計が必要となる。

なお、水質の各項目に目立った改善が認められなかったことから、今回の実証試験を行った水塊の規模では、オゾン発生量が消費量に比べて不足していたことが考えられ、オゾン量の増加を検討する場合は、魚類等の生態系への配慮が必要である。本来この装置の適用を考えるべき対象は、ダム湖や深度の大きな湖沼の水底部のような嫌気化した環境にある水域であり、河北潟のような広い湖面積のわりに浅い、湖内に元来多様な生態系を有する水域への適用は、設置場所を限定するなど慎重に行う必要がある。

5.10 実証委員会での論点とそれに対する技術開発者の意見等

Q1 委員＞

期間の前半、SSは対照区に比べて明らかに高くなったにもかかわらず、T-Nは

やや低下している、またSSの増加分とDOの増加分の推移がパラレルになっているように見える。これらの原因が分からない。SSの上昇については、水塊が浅いこともあって、噴流による底泥の巻上げが避けられないのではないかと？

A1 技術開発者＞

これまでに適用した水域では、処理後のSS分（分解物）が系外にオーバーフローする構造であった。今回の水塊は水深も浅く、分解物が表層に浮きやすく沈降する時間がなかったものと考えられる。

Q2 委員＞

水塊のpHは対照区に比べて有意に低下している。藻類が不活性化して光合成が抑制されたためか？ CODが分解され溶存態に移行したわけではないようだ。このシステムの原理と目的は、オゾンで有機物を完全分解することにあると考えられるが、今回水塊の水質が十分に改善しなかった原因は、この程度のオゾン量では十分に分解できていないということか？試験期間中にオゾン発生量を増加させることは試みなかったのか。

A2 技術開発者＞

噴流により分解されて、懸濁態物質はより微細な粒子になっていると考えている。オゾンで低分子化したものを高濃度の酸素で酸化分解するのが目的である。発生したオゾンは噴流ボックス内で全て消費され水塊の水中には放出されない。試験期間中に、平均発生量5g/hrを最大6g/hrまで高めたが十分な効果は現れなかった

Q3 委員＞

実証項目ではないが、水塊の全域でDOが高濃度に保たれていたことは示された。ダム湖のような深く、貧酸素になりやすい環境を好氣的環境にするには有効と思われる。実水域への適用可能性に関する科学的見解の記述については、オゾン発生量が水塊の水量に対して不十分だったということをもふまえた表現にしておく必要がある。かといって、いたずらにオゾン発生量を増やすことには水域の生物に対する毒性の懸念もあるので、生物（魚類等）の生態系に配慮した設計をしてある、とのコメントを入れる必要がある。

A3 事務局、技術開発者＞

表現の修正について了解。

Q4 委員＞

維持管理項目の中の点検等に関して週1回と記入されているが、実用上はこれほど必要ないのではないかと。

A4 技術開発者>

これは本実証試験期間に限った場合であって、実水域に適用する場合、1ヶ月に一度、場合によっては半年に一度で十分である。

Q5 委員>

他の案件にも共通するが、実証試験の結果については、平均値の有意差の有無を検定して有意差ありとなった項目についてのみ、対照区に対して『低減効果あり』といった文言を用いること。

A5 事務局、技術開発者

有意差検定によるデータ解析について了解。

6 データの品質管理

本実証試験を実施するにあたり、分析データの品質管理は、石川県保健環境センターが定める『実証試験業務品質マニュアル(以下、品質マニュアル)』に従って実施した。

データの品質管理のため、毎回の測定試料数の1割以上の頻度で同一試料の二重測定を実施してその良好な一致を確認した(結果は資料編付表5-1～付表5-5に示す)。また、分析に用いた全ての測定機器について、実証計画に示した頻度で機器の校正を実施した(結果は資料編付表5-6～付表5-11に示す)。

7 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監査は、上記品質マニュアルにしたがって行った。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試験期間中に内部監査を1回実施した。この内部監査は、石川県保健環境センター・企画情報部長を内部監査員に任命して実施した。

その結果、実証試験は品質マニュアルに基づく品質管理システムの要求事項に適合し、適切に維持、実施されていることが確認された。内部監査の結果は、資料編に添付した。

内部監査員は、内部監査の結果をデータ品質管理責任者(石川県保健環境センター一次長(技術担当))及び石川県保健環境センター所長に報告した。

資料編

— 資料編 —

1. 実証試験に先立って実施した周辺水域の水質概況調査結果(付表1)

- 実施期間:平成17年11月～平成18年10月
- 調査項目:透視度、pH、SS、COD、全窒素、全リン、クロロフィル-a
- 調査地点:本編図3-1に示す河北潟水域6地点

付表1 周辺水域の水質事前概況調査結果(平成17年11月～平成18年6月)

地点名	項目(単位)	11月24日	1月25日	2月22日	3月17日	4月26日	5月11日	5月25日	6月7日
① 河北潟中央	透視度 (cm)	17	>30	>30	11	25	29	16	21
	pH	7.5	7.6	7.4	7.5	8.6	9.1	8.6	8.4
	SS (mg/L)	28	7	8	39	23	9	31	25
	COD (mg/L)	7.1	3.4	3.5	4.3	7.8	6.3	8.5	7.6
	T-N (mg/L)	1.80	1.14	0.99	1.37	1.25	0.67	1.08	0.85
	T-P (mg/L)	0.099	0.076	0.066	0.188	0.098	0.023	0.100	0.084
	クロロフィル-a (µg/L)	76	3.4	13	9.4	50	39	85	55
② 室橋	透視度 (cm)	19	>30	22	17	20	13	18	17
	pH	7.9	8.1	9.3	8.7	9.1	9.4	8.4	8.2
	SS (mg/L)	23	5	13	24	23	20	22	24
	COD (mg/L)	9.8	4.1	8.2	8.6	12.8	11.7	10.8	12.4
	T-N (mg/L)	1.76	1.61	1.78	2.07	1.63	1.43	1.30	1.36
	T-P (mg/L)	0.126	0.036	0.089	0.147	0.075	0.107	0.103	0.108
	クロロフィル-a (µg/L)	91	21	53	95	120	103	77	81
③ 大崎橋	透視度 (cm)	20	>30	19	14	19	15	18	17
	pH	7.9	8.1	9.7	8.3	9.5	9.5	9.1	9.2
	SS (mg/L)	19	9	20	28	21	10	19	27
	COD (mg/L)	8.6	5.1	9.1	9.7	12.4	10.2	10.4	11.8
	T-N (mg/L)	1.82	1.93	1.84	1.94	1.68	1.27	1.38	1.53
	T-P (mg/L)	0.119	0.077	0.114	0.149	0.072	0.090	0.111	0.127
	クロロフィル-a (µg/L)	99	45	90	133	169	95	93	139
④ 内日角	透視度 (cm)	19	>30	19	12	20	14	26	24
	pH	7.8	7.9	9.5	9.1	8.7	8.4	7.5	7.4
	SS (mg/L)	19	10	25	34	20	20	16	19
	COD (mg/L)	9.0	5.3	10.1	10.0	9.9	12.2	10.1	11.5
	T-N (mg/L)	1.91	1.64	1.76	2.01	1.46	1.58	1.61	1.76
	T-P (mg/L)	0.159	0.094	0.135	0.189	0.181	0.084	0.149	0.157
	クロロフィル-a (µg/L)	108	43	93	144	102	114	45	73
⑤ 宇ノ気揚排水機場	透視度 (cm)	23	>30	>30	9	25	18	>30	26
	pH	7.1	7.6	7.4	7.3	7.4	7.2	7.3	7.4
	SS (mg/L)	12	10	6	68	20	27	13	18
	COD (mg/L)	4.7	5.1	3.6	6.3	6.9	10.5	8.7	11.2
	T-N (mg/L)	1.21	1.37	0.97	0.98	1.82	2.23	1.58	2.02
	T-P (mg/L)	0.105	0.077	0.082	0.225	0.120	0.253	0.179	0.182
	クロロフィル-a (µg/L)	6.3	26	2.5	19	6.9	20	7.6	53
⑥ 湖北大橋	透視度 (cm)	13	>30	18	6	27	25	26	23
	pH	7.0	7.4	7.4	7.3	7.5	8.9	7.6	7.9
	SS (mg/L)	33	5	24	60	18	14	14	17
	COD (mg/L)	6.2	3.5	4.4	6.5	6.3	9.6	9.3	10.5
	T-N (mg/L)	1.32	1.17	1.39	1.14	1.45	1.09	1.45	1.37
	T-P (mg/L)	0.202	0.093	0.147	0.223	0.129	0.051	0.107	0.114
	クロロフィル-a (µg/L)	10	3.0	6.7	18	26	82	57	80

付表1(つづき:平成18年6月～平成18年10月)

地点名		項目(単位)	6月20日	8月8日	9月28日	10月26日	平均値	範囲
① 河北潟中央	透視度	(cm)	13	30	23	25	22	11 ~ >30
	pH		9.2	8.9	9.3	9.1	8.4	7.4 ~ 9.3
	SS	(mg/L)	36	11	21	14	21	7 ~ 39
	COD	(mg/L)	10.2	6.0	9.8	9.5	7.0	3.4 ~ 10.2
	T-N	(mg/L)	1.05	0.65	0.76	0.81	1.03	0.65 ~ 1.80
	T-P	(mg/L)	0.111	0.062	0.087	0.089	0.090	0.023 ~ 0.188
	クロロフィル-a	(µg/L)	113	30	44	76	50	3 ~ 113
② 室橋	透視度	(cm)	15	13	17	13	18	13 ~ >30
	pH		8.7	9.2	9.2	9.7	8.8	7.9 ~ 9.7
	SS	(mg/L)	28	26	25	32	22	5 ~ 32
	COD	(mg/L)	12.8	15.8	15.3	19.3	11.8	4.1 ~ 19.3
	T-N	(mg/L)	1.57	1.35	1.24	1.63	1.56	1.24 ~ 2.07
	T-P	(mg/L)	0.143	0.120	0.143	0.170	0.114	0.036 ~ 0.170
	クロロフィル-a	(µg/L)	123	63	50	60	78	21 ~ 123
③ 大崎橋	透視度	(cm)	27	11	18	13	18	11 ~ >30
	pH		8.6	9.8	9.5	9.9	9.1	7.9 ~ 9.9
	SS	(mg/L)	20	31	20	31	21	9 ~ 31
	COD	(mg/L)	11.6	20.9	14.3	17.7	11.8	5.1 ~ 20.9
	T-N	(mg/L)	1.66	1.31	1.11	1.77	1.60	1.11 ~ 1.94
	T-P	(mg/L)	0.141	0.130	0.096	0.181	0.117	0.072 ~ 0.181
	クロロフィル-a	(µg/L)	113	115	54	90	103	45 ~ 169
④ 内日角	透視度	(cm)	22	20	16	28	21	12 ~ >30
	pH		7.6	8.9	9.1	7.6	8.3	7.4 ~ 9.5
	SS	(mg/L)	11	17	24	15	19	10 ~ 34
	COD	(mg/L)	10.5	10.5	13.2	10.4	10.2	5.3 ~ 13.2
	T-N	(mg/L)	1.95	0.88	1.16	1.42	1.59	0.88 ~ 2.01
	T-P	(mg/L)	0.142	0.090	0.106	0.131	0.135	0.084 ~ 0.189
	クロロフィル-a	(µg/L)	95	72	62	61	84	43 ~ 144
⑤ 宇ノ気揚排水機場	透視度	(cm)	21	28	12	>30	22	9 ~ >30
	pH		7.5	7.8	7.2	7.3	7.4	7.1 ~ 7.8
	SS	(mg/L)	17	16	30	10	21	6 ~ 68
	COD	(mg/L)	9.7	8.2	13.5	8.2	8.1	3.6 ~ 13.5
	T-N	(mg/L)	2.08	1.19	1.16	1.39	1.50	0.97 ~ 2.23
	T-P	(mg/L)	0.167	0.118	0.158	0.123	0.149	0.077 ~ 0.253
	クロロフィル-a	(µg/L)	68	52	9.3	9.1	23.2	2.5 ~ 68
⑥ 湖北大橋	透視度	(cm)	>30	29	25	28	23	6 ~ >30
	pH		8.1	8.4	8.4	7.6	7.8	7.0 ~ 8.9
	SS	(mg/L)	13	9	14	16	20	5 ~ 60
	COD	(mg/L)	10.1	7.2	10.6	8.5	7.7	3.5 ~ 10.6
	T-N	(mg/L)	1.17	0.55	1.45	1.39	1.24	0.55 ~ 1.45
	T-P	(mg/L)	0.084	0.057	0.088	0.092	0.116	0.051 ~ 0.223
	クロロフィル-a	(µg/L)	62	27	46	61	40	3 ~ 82

2. 実証試験期間中の気象条件(付表2-1、付表2-2)

付表2-1 アメダス(かほく)における平成19年各月の気象概況

月	降水量(mm)			気温(°C)					風向・風速(m/s)			日照時間(h)
	合計	日最大	1時間最大	平均			最高	最低	平均風速	最大		
				日平均	日最高	日最低				風速	風向	
1	117	29	5	4.6	8.2	1.2	12.2	-2.1	2.9	15	北西	78
2	104	23	6	5.6	9.8	1.3	18.8	-2.7	3.4	15	西	136.2
3	132	20	8	6.5	10.8	2.2	21.3	-1.4	3.5	13	西南西	131.9
4	40	19	5	11	15.1	6	23.8	-0.1	3	13	西南西	181.2
5	84	25	7	16.3	20.6	11.7	25.7	7	3.2	11	西南西	201.1
6	285	90	31	20.7	24.1	17.4	27.6	13.7	2.3	10	西南西	134.1
7	130	42	17	22.6	25.1	20.5	29.5	18	2.3	8	西南西	82
8	138	42	18	26.8	30.7	22.7	34.8	18.3	2.5	12	南西	242.3
9	90	22	16	24.1	28.2	20.3	34.9	15.4	2.3	10	西南西	146.2
10	88	32	9	16.9	21.3	12.6	27.6	9.1	2.4	11	西南西	143.8
11	117	19	10	10.5	14.9	6.1	19.2	-0.1	2.9	11	西南西	95.2
12	232	21	6	7	10.6	3.9	15.1	-1.2	3.5	14	西南西	44.3

付表-2-2(1) アメダス(かほく)における8月の日々の気象概況

日	降水量(mm)			気温(°C)					風向・風速(m/s)				日照時間(h)	
	合計	1時間最大		平均	最高		最低		平均風速	最大				最多風向
		値	時分		値	時分	値	時分		風速	風向	時分		
1	0	0	—	25.7	31.7	10:20	18.3	5:20	2.5	6	西	15:10	南	12.6
2	0	0	—	28.7	34	14:10	21.3	4:50	1.8	5	東南東	20:10	北北西	9.9
3	1	1	21:30	29.6	34.8	12:00	24.7	21:20	4.1	10	南西	20:40	南東	3.6
4	1	1	15:30	27.3	30.6	11:40	24.7	4:50	4.7	8	南南西	1:40	南西	0.2
5	0	0	—	27.3	30.8	13:20	23.7	23:30	2.7	6	西南西	13:00	西南西	9.9
6	0	0	—	26.6	30.1	15:10	22.3	5:10	1.8	4	北西	14:50	南東	6.8
7	0	0	—	27.1	31.2	14:20	23.4	4:40	1.7	4	北西	15:40	南	4.5
8	0	0	—	28.1	32.2	16:40	24.2	3:50	2.2	5	南西	19:00	北西	11.1
9	0	0	—	27.9	31.5	13:20	24	5:20	2.3	7	西南西	10:40	西	12
10	0	0	—	27.7	31.2	10:40	23.5	3:00	2	4	北西	15:20	南南東	10.6
11	0	0	—	28.3	31.2	17:20	23.8	4:00	2.2	4	北北西	15:20	北西	11.9
12	0	0	—	28.2	31.7	16:20	24.5	3:30	1.7	6	北西	12:40	北北西	11.9
13	0	0	—	28.5	32.9	16:30	23.4	4:40	1.9	5	北西	12:10	北	12.4
14	0	0	—	29.2	33.8	12:20	24.2	5:00	2.1	4	北北東	15:00	南南東	9.6
15	0	0	—	28.9	32.5	15:40	25.8	6:00	2.4	6	西北西	12:30	南南東	11.1
16	0	0	—	28.1	31.5	12:00	24.6	5:30	1.8	5	北西	13:40	北北西	11.9
17	0	0	—	27.4	30.9	11:30	23.8	5:00	2.2	6	西	12:10	西南西	10.1
18	0	0	—	27.1	30.5	13:00	23.4	5:50	1.9	5	西北西	12:20	北西	10.8
19	0	0	—	27.4	30.8	14:10	24.3	5:10	1.8	4	西北西	16:00	西北西	9
20	2	3	1:40	27	31.1	12:30	21.8	5:40	3	7	西	13:00	西	11.6
21	9	9	18:00	27.8	32.3	13:40	23.5	5:10	4.6	9	西南西	15:40	西南西	8.1
22	42	18	9:20	26.6	29.4	13:50	23.4	24:00:00	4.5	9	西南西	13:20	南西	1.2
23	10	5	1:00	24.2	28.3	14:40	21.1	24:00:00	1.9	4	北北西	13:50	北西	6.3
24	0	0	—	25.3	31.3	13:00	19.4	4:50	2	4	東	17:30	南東	12.1
25	0	0	—	25.8	29.6	13:00	21.1	6:20	1.6	4	西北西	15:00	西北西	10.9
26	0	0	—	25.6	29.7	14:40	21.2	4:50	1.9	4	西北西	15:20	南南東	5.9
27	0	0	—	26.5	30.1	14:10	22.7	3:30	2.3	6	西南西	12:30	西南西	4.5
28	27	13	6:50	24.7	27.4	1:10	22.8	8:30	3.5	7	南西	15:00	南西	0
29	6	5	24:00:00	24.6	28.7	13:50	19.2	24:00:00	2.1	5	北北東	24:00:00	東	1.7
30	30	10	3:40	21.2	22.8	17:20	18.7	4:10	2.4	5	南東	7:10	東	0
31	10	4	8:10	23.1	25.6	12:40	20.5	24:00:00	2.8	12	南西	8:10	北東	0.1

付表-2-2(2) アメダス(かほく)における9月の日々の気象概況

日	降水量(mm)			気温(°C)					風向・風速(m/s)				日照時間(h)	
	合計	1時間最大		平均	最高		最低		平均風速	最大				最多風向
		値	時分		値	時分	値	時分		風速	風向	時分		
1	0	0	—	23	26.2	13:00	20.4	3:40	1.9	4	東北東	14:30	東北東	0
2	0	0	—	25.9	30.4	16:50	22.2	3:00	1.5	3	東南東	13:30	南東	0.2
3	6	6	10:10	25.4	27.7	0:10	23.5	10:00	2	5	西	9:30	西	1.6
4	0	0	—	25.6	29.8	12:50	22.4	3:40	2.4	6	東	15:10	東	4.9
5	0	0	—	26.3	29.4	12:30	23.5	2:00	2.8	5	東北東	14:40	北東	3.7
6	0	0	—	25.7	28.3	11:30	23.5	5:40	1.2	4	西	12:30	西北西	0.3
7	13	4	16:40	25.5	27.1	13:00	24	24:00:00	5.7	9	西南西	17:10	西南西	0
8	6	4	2:20	24.2	26.7	14:30	22.6	5:50	2.4	4	西南西	10:10	南南西	1
9	6	4	20:00	24.6	29.4	9:50	21.4	24:00:00	1.5	6	西	10:30	南東	6.2
10	4	2	2:30	21.2	24.9	15:20	18.1	23:00	1.3	3	東南東	14:30	南東	3.1
11	1	2	24:00:00	22.9	28.5	13:30	16.8	3:00	2.5	5	東南東	24:00:00	南南東	10.7
12	3	2	1:10	22.3	26.2	15:50	18.1	2:10	2.3	6	東南東	2:30	東南東	7.7
13	0	0	—	23.7	27.8	14:10	18.6	5:40	2.1	5	北北西	14:50	北北西	10
14	0	0	—	25.5	30.5	12:10	21.9	1:10	2.2	5	東南東	19:10	東南東	4.4
15	0	0	—	27.6	32.8	14:20	22	5:40	2	5	西南西	18:00	北西	9.8
16	0	0	—	27	30.7	13:30	22.8	4:10	1.8	5	東	19:20	北北西	4.7
17	0	0	—	27.3	34.9	13:40	24.1	5:30	4.9	10	西南西	21:50	南西	2.1
18	1	1	7:10	23.4	25.6	15:20	19.5	24:00:00	2.3	6	西南西	1:10	北北西	1.7
19	0	0	—	24.9	30.1	13:30	18.5	4:50	1.5	4	北西	12:00	南	11.5
20	0	0	—	26.3	32.1	9:50	20.8	5:40	1.5	5	北西	13:00	南南東	11.1
21	0	0	—	26.9	32.2	10:40	20.9	5:10	2	5	西北西	14:10	南南東	11
22	0	0	—	26	29.7	9:40	22.9	5:50	2.4	6	北西	12:40	南南東	7.9
23	0	0	—	23.8	28	12:40	21.4	23:00	3.4	6	東北東	15:20	東北東	3.1
24	0	0	—	24.5	28.1	10:30	21.6	4:10	1.8	6	南西	23:50	北西	4.7
25	22	16	8:30	22.6	25.3	13:40	18.9	23:30	2.6	6	南西	0:50	北	2.6
26	0	0	—	20.2	24.5	12:50	15.4	6:10	1.9	4	北北西	14:10	東	7.8
27	0	0	—	23.5	29.2	13:00	16.3	5:30	2.7	7	南西	16:30	南南東	9
28	12	5	12:40	20.9	29	10:40	15.8	21:00	3.3	9	南西	11:00	北	2.6
29	0	0	—	18.5	21.6	14:20	15.4	4:40	2.3	5	北東	9:50	北東	2.8
30	16	4	10:30	17.1	18.1	23:40	16.2	0:50	1.8	3	東南東	13:50	東南東	0

付表-2-2(3) アメダス(かほく)における10月の日々の気象概況

日	降水量(mm)			気温(°C)					風向・風速(m/s)				日照時間(h)	
	合計	1時間最大		平均	最高		最低		平均風速	最大				最多風向
		値	時分		値	時分	値	時分		風速	風向	時分		
1	0	0	—	19.5	23	13:20	16.3	2:40	1.3	3	東南東	9:40	北東	0
2	0	0	—	20.3	25.2	10:50	15.6	24:00:00	1.9	5	東北東	16:00	東北東	4.6
3	0	0	—	20.7	26.3	12:30	14.6	4:20	2	4	東	18:40	東南東	9.6
4	10	9	22:30	20.9	26.1	13:40	16.2	5:30	2	3	南東	23:40	南南東	4.1
5	1	1	8:30	19.8	23.6	13:10	16.3	23:50	1.9	4	北東	16:50	北北東	3.8
6	0	0	—	18.6	24.6	13:30	14.4	5:30	1.8	4	東	16:30	東北東	6.4
7	0	0	—	20.5	27.6	13:50	12.9	4:30	2.7	7	南西	14:40	南	8.9
8	32	6	12:00	17.9	23.5	9:50	14.6	20:30	2.7	8	南西	10:50	南東	0
9	0	1	9:20	16.4	20.5	14:50	11.8	23:40	1.8	3	北東	20:20	北北西	5.8
10	0	0	—	16.6	21.6	13:10	10.6	4:20	1.8	4	東北東	16:30	東	10.1
11	0	0	—	16.7	21.2	13:30	12.1	6:00	1.3	3	北北西	15:00	北北西	3
12	1	1	7:00	17.7	22.1	14:10	14.5	1:40	2.3	4	北北東	22:30	東北東	3.6
13	0	0	—	16.4	20.4	13:00	12.1	24:00:00	2.8	5	北北東	4:30	北東	4.3
14	0	0	—	15.6	21.5	14:20	10	4:30	1.8	5	東	10:30	東北東	6.6
15	0	0	—	16.1	20.5	12:40	12.3	6:00	2.6	4	北北東	20:50	北東	4.5
16	0	0	—	15.5	20	14:00	11.2	4:30	2.3	5	東北東	14:20	東	1.3
17	0	0	—	16.2	20.9	12:50	13.3	3:50	3.3	6	北東	13:30	東北東	5.5
18	0	0	—	16.7	20.7	12:00	14.2	24:00:00	2.5	6	東	15:40	東	6.6
19	12	3	13:50	14.9	17.5	18:40	12.8	5:50	2.4	7	東南東	15:40	東南東	0
20	10	6	2:50	15.1	17.2	7:20	12.9	24:00:00	6.4	11	西南西	15:00	西南西	0.1
21	0	0	—	13.3	17.8	14:30	9.4	6:20	2.5	5	西南西	13:30	南南東	4.4
22	0	0	—	15.4	20.6	11:50	9.9	6:30	3.1	7	西南西	13:10	南南東	8.4
23	5	3	7:40	14.9	19.8	14:00	10.7	22:00	1.8	3	北北東	24:00:00	東北東	5.6
24	0	0	—	14.3	20.4	12:40	9.1	3:30	2.4	4	東	16:40	東	10.1
25	0	0	—	17	23.5	14:40	10.4	3:20	1.9	4	東	18:40	南南東	9.3
26	14	7	14:30	16.8	18.6	11:20	13.9	2:10	1.4	3	東南東	16:10	南	0
27	3	2	11:10	16.5	17.3	12:00	14.6	23:20	2.8	6	北北東	17:00	北北東	0
28	0	0	—	14.9	19.2	14:00	10.2	5:40	1.6	4	北西	13:50	南	8.6
29	0	0	—	17.6	23	11:40	12	1:50	4.5	9	南西	14:40	西北西	0.1
30	0	0	—	15	17.8	12:30	12.5	21:40	1.3	3	北東	18:20	北東	0.3
31	0	0	—	14.7	19.6	13:10	9.8	6:20	2	4	東南東	15:30	東	8.2

付表-2-2(4) アメダス(かほく)における11月の日々の気象概況

日	降水量(mm)			気温(°C)					風向・風速(m/s)				日照時間(h)	
	合計	1時間最大		平均	最高		最低		平均風速	最大				最多風向
		値	時分		値	時分	値	時分		風速	風向	時分		
1	8	3	20:00	14.3	17.5	9:10	11.8	2:10	3	8	南西	9:20	南	0
2	1	1	16:20	13	16.4	14:20	8	23:20	2.2	6	北西	2:50	西北西	2.5
3	0	0	—	13.3	17.9	12:00	8.5	0:10	2.3	5	西南西	15:00	南南東	5.2
4	0	0	—	13.6	17.5	13:50	9.7	0:20	2.1	5	東	14:20	北東	3.6
5	0	0	—	14.2	19.2	12:20	9.1	3:40	1.9	3	東	17:30	東南東	1.3
6	4	2	3:20	13.6	15	14:50	11.5	22:50	1.5	4	北北東	15:20	北東	0
7	0	0	—	12.8	16.9	13:20	8.3	22:40	1.9	3	東北東	22:00	北東	8.7
8	0	0	—	12.7	17.3	15:10	8.1	6:50	1.7	4	南東	5:40	東南東	3.9
9	0	0	—	13.4	17.8	13:20	8.1	5:50	2.3	6	東北東	14:20	東北東	3.7
10	0	0	—	14.6	18.3	15:10	11.6	3:00	1.9	5	西南西	14:20	西南西	1.4
11	18	10	3:30	13.4	15.2	5:30	11.6	19:20	3.8	8	西北西	21:00	北西	0.4
12	14	4	15:40	12.9	14.5	20:00	10.3	1:10	6.9	11	北西	17:40	北西	0.8
13	0	0	—	13.3	16.1	12:40	9.1	24:00:00	3.3	9	北西	1:20	北西	3.2
14	0	0	—	13.1	17.9	13:10	7.8	6:30	2.4	6	西南西	15:40	南南東	8.1
15	4	1	19:40	11.5	17.9	10:50	7.3	24:00:00	2.9	8	南西	11:40	南	1.2
16	0	0	—	7.4	10.7	13:50	3.1	23:50	1.7	4	北北東	19:00	北東	0.5
17	5	2	23:30	8.9	16.6	14:10	2.3	1:30	3.6	9	西	16:00	南	7.2
18	7	2	24:00:00	8.2	14	3:50	1.7	24:00:00	5.8	11	西北西	7:30	西北西	0
19	1	2	0:30	3.9	8.3	13:10	1	4:10	2.7	5	東	15:40	南東	3.8
20	16	6	11:30	9.4	14.1	10:00	3	2:40	6	11	西南西	12:50	南南西	2.3
21	19	4	22:20	5.5	9.1	0:40	1.6	23:20	4.5	10	西	14:50	南東	1.7
22	14	2	13:50	2.1	6.2	17:50	0.2	5:30	2.1	5	北北西	17:30	南東	0.3
23	0	0	—	4.4	8.4	14:10	1.5	24:00:00	2.1	4	東	11:40	東	0.4
24	2	2	16:00	6.9	15.5	11:40	-0.1	3:50	2.7	8	西北西	15:10	南南東	4
25	0	0	—	9.4	15.8	14:20	3.7	7:00	1.5	3	南南東	19:00	南	8.7
26	0	0	—	12	17.3	14:00	4.3	6:10	4.1	8	南西	12:40	南西	5.2
27	0	0	—	9.2	15.4	0:30	6.8	24:00:00	2.9	5	北北東	4:30	北東	0
28	0	0	—	9	13.3	12:40	4.9	3:40	3.3	7	東北東	13:10	北東	8.6
29	0	0	—	8.7	11.1	10:40	5.5	22:50	2.8	7	東北東	13:40	東北東	0.9
30	4	4	23:10	9.4	14.3	13:30	2.8	4:10	2.5	5	西北西	22:30	東	7.6

3. 実証試験結果(水質測定結果生データ)(付表3-1~付表3-13)

付表3-1 COD測定結果 (mg/L)

	8月23日	9月6日	9月20日	10月4日	10月18日	11月1日	11月15日
西部承水路注入水	16.6	12.4	12.7	13.0	14.2	12.3	10.0
対照区(水塊)	18.5	13.0	13.4	13.9	14.1	13.1	12.2
実験区1(サリック)	19.3	12.9	13.3	13.4	12.9	11.4	11.4

付表3-2 溶存態COD(D-COD)測定結果 (mg/L)

	8月23日	9月6日	9月20日	10月4日	10月18日	11月1日	11月15日
西部承水路注入水	9.3	6.4	7.1	4.5	6.1	6.3	5.0
対照区(水塊)	9.5	6.4	7.2	5.6	6.0	6.6	5.3
実験区1(サリック)	9.8	6.3	6.6	5.4	6.3	6.3	4.5

付表3-3 SS測定結果 (mg/L)

	8月23日	9月6日	9月20日	10月4日	10月18日	11月1日	11月15日
西部承水路注入水	40	26	22	28	39	28	25
対照区(水塊)	42	21	20	24	29	33	28
実験区1(サリック)	44	31	34	40	27	26	32

付表3-4 水素イオン濃度(pH)測定結果

	8月23日	9月6日	9月20日	10月4日	10月18日	11月1日	11月15日
西部承水路注入水	8.08	8.18	8.71	8.90	9.06	8.51	8.88
対照区(水塊)	8.78	9.03	9.08	9.22	9.38	9.05	9.01
実験区1(サリック)	8.89	8.26	8.04	8.32	9.10	8.31	8.41

付表3-5 溶存酸素量(DO)測定結果 (mg/L)

	8月23日	9月6日	9月20日	10月4日	10月18日	11月1日	11月15日
西部承水路注入水	6.4	8.6	8.6	11.0	11.0	11.8	12.5
対照区(水塊)	9.0	10.8	10.7	12.2	12.3	13.1	13.1
実験区1(サリック)	8.8	11.8	13.3	17.3	12.7	15.0	15.5

付表3-6 クロロフィル-a 測定結果 (µg/L)

	8月23日	9月6日	9月20日	10月4日	10月18日	11月1日	11月15日
西部承水路注入水	162	115	94.4	142	123	136.0	119.0
対照区(水塊)	173	113	75.9	104	104	145.0	118.0
実験区1(サリック)	151	110	84.0	105	84.0	90.6	87.7

付表3-7 全窒素(T-N)測定結果

(mg/L)

	8月23日	9月6日	9月20日	10月4日	10月18日	11月1日	11月15日
西部承水路注入水	1.40	1.66	1.16	1.62	1.71	1.68	1.49
対照区(水塊)	1.60	1.56	1.18	1.65	1.35	1.71	1.54
実験区1(サリック)	1.40	1.30	1.15	1.36	1.20	1.51	1.48

付表3-8 溶存態窒素(D-N)測定結果

(mg/L)

	8月23日	9月6日	9月20日	10月4日	10月18日	11月1日	11月15日
西部承水路注入水	0.56	0.41	0.34	0.40	0.46	0.81	0.71
対照区(水塊)	0.55	0.48	0.38	0.45	0.43	0.82	0.66
実験区1(サリック)	0.58	0.35	0.38	0.44	0.47	0.94	0.69

付表3-9 硝酸性窒素(NO₃-N)測定結果

(mg/L)

	8月23日	9月6日	9月20日	10月4日	10月18日	11月1日	11月15日
西部承水路注入水	0.001	0.010	0.002	< 0.001	0.051	0.423	0.386
対照区(水塊)	0.002	0.004	0.003	< 0.001	< 0.001	0.381	0.308
実験区1(サリック)	0.003	0.003	0.003	0.001	< 0.001	0.535	0.382

付表3-10 亜硝酸性窒素(NO₂-N)測定結果

(mg/L)

	8月23日	9月6日	9月20日	10月4日	10月18日	11月1日	11月15日
西部承水路注入水	0.003	0.005	0.002	0.001	0.013	0.030	0.024
対照区(水塊)	0.003	0.002	0.001	0.002	0.001	0.034	0.023
実験区1(サリック)	0.003	0.003	0.001	0.001	0.001	0.016	0.010

付表3-11 全リン(T-P)測定結果

(mg/L)

	8月23日	9月6日	9月20日	10月4日	10月18日	11月1日	11月15日
西部承水路注入水	0.14	0.085	0.10	0.12	0.15	0.11	0.11
対照区(水塊)	0.16	0.14	0.087	0.10	0.10	0.11	0.10
実験区1(サリック)	0.12	0.074	0.094	0.086	0.077	0.13	0.10

付表3-12 溶存態リン(D-P)測定結果

(mg/L)

	8月23日	9月6日	9月20日	10月4日	10月18日	11月1日	11月15日
西部承水路注入水	0.096	0.031	0.038	0.026	0.014	0.022	0.017
対照区(水塊)	0.031	0.029	0.032	0.014	0.015	0.015	0.017
実験区1(サリック)	0.099	0.030	0.045	0.009	0.015	0.045	0.018

付表3-13 リン酸態リン(PO₄-P)測定結果 (mg/L)

	8月23日	9月6日	9月20日	10月4日	10月18日	11月1日	11月15日
西部承水路注入水	0.001	0.010	0.002	< 0.001	0.051	0.423	0.386
対照区(水塊)	0.002	0.004	0.003	< 0.001	< 0.001	0.381	0.308
実験区1(サリック)	0.003	0.003	0.003	0.001	< 0.001	0.535	0.382

付表3-14 透視度現地測定結果 (cm)

	8月23日	9月6日	9月20日	10月4日	10月18日	11月1日	11月15日
西部承水路注入水	15.0	15.5	17.5	11.5	11.0	16.0	16.0
実験区1(サリック)	16.5	17.0	16.5	11.0	16.0	17.0	17.0
対照区(水塊)	16.5	16.5	16.0	11.5	14.0	15.0	16.5

付表3-15 透明度現地測定結果 (m)

	8月23日	9月6日	9月20日	10月4日	10月18日	11月1日	11月15日
実験区1(サリック)	0.45	0.30	0.45	0.40	0.40	0.50	0.50
対照区(水塊)	0.40	0.30	0.55	0.50	0.40	0.45	0.55

付表3-16 水温現地測定結果 (°C)

	8月23日	9月6日	9月20日	10月4日	10月18日	11月1日	11月15日
西部承水路注入水	27.5	27.5	28.0	22.8	18.2	16.4	14.5
実験区1(サリック)	28.0	27.5	28.8	23.3	18.6	16.4	14.2
対照区(水塊)	27.5	27.6	29.0	23.2	18.7	16.5	14.2

付表3-17 水色(ウーレ水色計)現地測定結果

	8月23日	9月6日	9月20日	10月4日	10月18日	11月1日	11月15日
実験区2(パイプ美人)	17	16	17	16	17	18	17
実験区1(サリック)	17	16	17	16	17	18	17
対照区(水塊)	17	16	17	16	17	18	17

4. 実証試験結果の評価(対照区と実験区水塊の水質の比較)(付表4)

付表4は、対照区に対する実験区水塊の水質の比率(百分率表示)を測定項目ごとに示したものである。その比率の試験期間内平均値と、標準偏差の大きさから、平均的な水質の改善の度合いとその変動を評価することができる。付表4には参考として、水質の各項目の平均値に、対照区と実験区水塊で有意差があるか否かをt-検定により確認した結果を併記してある。なお、表中の比率の平均値を100から差し引いたものが、本編表5-5で示した、『平均の低減率(%)』に相当している。

本編では、試験期間平均の物質の低減率が目標水準に達したか否かを評価の基準としたが、付表4に示されるように、項目によっては測定回により変動が大きいため、平均値だけの評価では不十分な場合があり、ここでは標準偏差を付記するとともに、統計的な検定による考察も加えたものである。標準偏差が比較的小さい場合に、対照区に比べて有意差があるという判定となっており、本編表5-5及び図5-3などと併用することにより、本実証試験結果の多面的、客観的な評価が可能になると考えられる。

付表4 対照区に対する実験区水塊の水質各項目の比率(%)

	9月6日	9月20日	10月4日	10月18日	11月1日	11月15日	平均値 ± 標準偏差	有意差検定の結果 ^{*)}
SS	150	169	168	93	79	113	125 ± 36.9	有意差なし
COD	99	99	96	91	87	93	96 ± 5.7	有意に低下
D-COD	98	92	96	105	95	85	96 ± 6.8	有意差なし
クロロフィル-a	97	111	101	81	62	74	88 ± 16.6	有意差なし
DO	109	124	142	103	115	118	116 ± 14.6	有意に上昇
T-N	83	97	82	89	88	96	89 ± 5.8	有意に低下
D-N	74	99	98	110	115	104	101 ± 13.5	有意差なし
T-P	51	108	86	80	121	101	89 ± 23.3	有意差なし
D-P	103	141	64	100	300	106	162 ± 103.5	有意差なし

*) データ数 n=6、自由度 n-1=5、危険率 $\alpha=5\%$

5. 本実証試験に係る品質管理関係資料

OCOD、T-N、T-P、SS及びクロロフィル-aの各項目において、実証計画に述べたように、毎回の測定時に二重測定を実施し、それぞれの測定値の差が両測定値の平均の20%以下であることを確認した(付表5-1～付表5-5)。いずれの項目も良好な一致を示した。

○分析機器類の校正記録(付表5-6～付表5-11)。校正はいずれ機器も正常に行われた。

付表5-1 CODの二重測定結果

測定項目	測定年月日	判定	採水地点	測定結果a (mg/L)	再測定結果b (mg/L)	平均値 (mg/L)	差(a-b)	差/平均値 (%)	判定 (20%以下)
COD	8月23日	良好	対照区	18.5	17.8	18.2	0.7	3.9	20以下
		良好	実験区 1	19.3	18.1	18.7	1.2	6.4	20以下
	9月6日	良好	対照区	13.0	13.2	13.1	-0.2	-1.5	20以下
		良好	実験区 1	13.2	12.9	13.1	0.3	2.3	20以下
	9月20日	良好	対照区	13.4	13.4	13.4	0.0	0.0	20以下
		良好	実験区 1	13.3	13.4	13.4	-0.1	-0.7	20以下
	10月4日	良好	対照区	13.9	14.3	14.1	-0.4	-2.8	20以下
		良好	実験区 1	13.4	13.7	13.6	-0.3	-2.2	20以下
	10月18日	良好	対照区	14.1	13.9	14.0	0.2	1.4	20以下
		良好	実験区 1	12.9	13.0	13.0	-0.1	-0.8	20以下
	11月1日	良好	対照区	13.1	13.4	13.3	-0.3	-2.3	20以下
		良好	実験区 1	11.4	11.4	11.4	0.0	0.0	20以下
	11月15日	良好	対照区	12.2	11.7	12.0	0.5	4.2	20以下
		良好	実験区 1	11.4	10.2	10.8	1.2	11.1	20以下

付表5-2 T-Nの二重測定結果

測定項目	測定年月日	判定	採水地点	測定結果a (mg/L)	再測定結果b (mg/L)	平均値 (mg/L)	差(a-b)	差/平均値 (%)	判定 (20%以下)
T-N	8月23日	良好	対照区	1.60	1.74	1.67	-0.14	8.4	20以下
		良好	実験区 1	1.40	1.55	1.48	-0.15	10.2	20以下
	9月6日	良好	対照区	1.56	1.52	1.54	0.04	2.6	20以下
		良好	実験区 1	1.30	1.34	1.32	-0.04	3.0	20以下
	9月20日	良好	対照区	1.18	1.15	1.17	0.03	2.6	20以下
		良好	実験区 1	1.15	1.28	1.22	-0.13	10.7	20以下
	10月4日	良好	対照区	1.65	1.85	1.75	-0.20	11.4	20以下
		—	—	—	—	—	—	—	—
	10月18日	良好	対照区	1.71	1.85	1.78	-0.14	7.9	20以下
		良好	実験区 1	1.20	1.38	1.29	-0.18	14.0	20以下
	11月1日	良好	対照区	1.71	1.73	1.72	-0.02	1.2	20以下
		良好	実験区 1	1.51	1.46	1.49	0.05	3.4	20以下
	11月15日	良好	対照区	1.54	1.61	1.58	-0.07	4.4	20以下
		良好	実験区 1	1.48	1.60	1.54	-0.12	7.8	20以下

付表5-3 T-Pの二重測定結果

測定項目	測定年月日	判定	採水地点	測定結果a (mg/L)	再測定結果b (mg/L)	平均値 (mg/L)	差(a-b)	差/平均値 (%)	判定 (20%以下)
T-P	8月23日	良好	対照区	0.162	0.165	0.164	-0.003	1.8	20以下
		良好	実験区 1	0.120	0.136	0.128	-0.016	12.5	20以下
	9月6日	良好	対照区	0.144	0.140	0.142	0.004	2.8	20以下
		良好	実験区 1	0.074	0.062	0.068	0.012	17.6	20以下
	9月20日	良好	対照区	0.087	0.085	0.086	0.002	2.3	20以下
		良好	実験区 1	0.094	0.095	0.095	-0.001	1.1	20以下
	10月4日	良好	対照区	0.100	0.092	0.096	0.008	8.3	20以下
		良好	実験区 1	0.077	0.094	0.086	-0.017	19.9	20以下
	10月18日	良好	対照区	0.096	0.099	0.098	-0.003	3.1	20以下
		良好	実験区 1	0.077	0.094	0.086	-0.017	19.9	20以下
	11月1日	良好	対照区	0.110	0.103	0.107	0.007	6.6	20以下
		—	—	—	—	—	—	—	—
	11月15日	良好	対照区	0.103	0.103	0.103	0.000	0.0	20以下
		良好	実験区 1	0.104	0.102	0.103	0.002	1.9	20以下

付表5-4 SSの二重測定結果

測定項目	測定年月日	判定	採水地点	測定結果a (mg/L)	再測定結果b (mg/L)	平均値 (mg/L)	差(a-b)	差/平均値 (%)	判定 (20%以下)
SS	8月23日	良好	対照区	42	42	41.9	0.0	0.0	20以下
		—	—	—	—	—	—	—	—
	9月6日	良好	対照区	21	23	21.9	-2.8	12.8	20以下
		良好	実験区 1	31	32	31.2	-0.9	2.9	20以下
	9月20日	良好	対照区	20	21	20.5	-0.3	1.5	20以下
		—	—	—	—	—	—	—	—
	10月4日	良好	対照区	24	24	23.7	0.1	0.4	20以下
		良好	実験区 1	40	41	40.5	-1.2	3.0	20以下
10月18日	良好	対照区	29	31	29.8	-2.5	8.4	20以下	
	良好	実験区 1	27	28	27.3	-1.3	4.8	20以下	
11月1日	良好	対照区	33	35	33.6	-2.0	6.0	20以下	
	良好	実験区 1	26	27	26.2	-1.1	4.2	20以下	
11月15日	良好	対照区	28	28	28.4	-0.1	0.4	20以下	
	良好	実験区 1	32	32	32.1	0.1	0.3	20以下	

付表5-5 クロロフィル-aの二重測定結果

測定項目	測定年月日	判定	採水地点	測定結果a (mg/L)	再測定結果b (mg/L)	平均値 (mg/L)	差(a-b)	差/平均値 (%)	判定 (20%以下)
クロロフィルa	8月23日	良好	注入水	162	153	157.5	9.0	5.7	20以下
		良好	対照区	173	181	177.0	-8.0	4.5	20以下
		良好	実験区 1	151	154	152.5	-3.0	2.0	20以下
	9月6日	良好	注入水	115	106	110.5	9.0	8.1	20以下
		良好	対照区	113	109	111.0	4.0	3.6	20以下
		良好	実験区 1	110	110	110.0	0.0	0.0	20以下
	9月20日	良好	注入水	94.4	91.3	92.9	3.1	3.3	20以下
		良好	対照区	75.9	74.7	75.3	1.2	1.6	20以下
		良好	実験区 1	84.0	81.7	82.9	2.3	2.8	20以下
	10月4日	良好	注入水	142	130	136.0	12.0	8.8	20以下
		良好	対照区	104	103	103.5	1.0	1.0	20以下
		良好	実験区 1	105	106	105.5	-1.0	0.9	20以下
	10月18日	良好	注入水	123	126	124.5	-3.0	2.4	20以下
		良好	対照区	104	101	102.5	3.0	2.9	20以下
		良好	実験区 1	128	126	127.0	2.0	1.6	20以下
	11月1日	良好	注入水	136	131	133.5	5.0	3.7	20以下
良好		対照区	145	141	143.0	4.0	2.8	20以下	
良好		実験区 1	90.6	91.9	91.3	-1.3	1.4	20以下	
11月15日	良好	注入水	119	118	118.5	1.0	0.8	20以下	
	良好	対照区	120	122	121.0	-2.0	1.7	20以下	
	良好	実験区 1	87.7	90.1	88.9	-2.4	2.7	20以下	

付表5-6 pHメータの校正記録(平成19年4月以降)

用途	機器または設備 の名称	校正年月日	判定	担当者: 本田		
				pH標準液4 20°C 4.00 25°C 4.01	pH標準液7 20°C 6.88 25°C 6.86	pH標準液9 20°C 9.22 25°C 9.18
pH	pH計(HORIBA M-13)	平成19年4月26日	良好	4.002	6.881	9.226
		平成19年5月10日	良好	4.008	6.865	9.177
		平成19年5月25日	良好	4.002	6.854	9.177
		平成19年6月7日	良好	4.011	6.858	9.157
		平成19年6月19日	良好	4.011	6.859	9.158
		平成19年6月21日	良好	4.011	6.860	9.160
		平成19年7月5日	良好	4.008	6.867	9.180
		平成19年7月19日	良好	4.010	6.859	9.161
		平成19年8月9日	良好	4.007	6.868	9.182
		平成19年8月23日	良好	4.011	6.860	9.158
		平成19年9月6日	良好	4.008	6.886	9.180
		平成19年9月20日	良好	4.007	6.870	9.195
		平成19年10月4日	良好	4.008	6.864	9.176
		平成19年10月18日	良好	4.005	6.872	9.201
		平成19年11月1日	良好	4.004	6.874	9.210
平成19年11月15日	良好	4.002	6.881	9.228		

付表5-7 COD用水浴槽温度校正記録(平成19年4月以降)

担当者:東海林

用途	設備の名称	校正年月日	判定	測定値 (使用前~使用)	判定基準
COD	COD用水浴槽 (木村科学器械(株))	平成19年4月12日	良好	98~98℃	95~100℃
		平成19年4月19日	良好	98~98.5℃	
		平成19年4月26日	良好	98~98℃	
		平成19年5月10日	良好	98~98℃	
		平成19年5月14日	良好	98~98℃	
		平成19年5月25日	良好	98~98℃	
		平成19年6月7日	良好	98~98℃	
		平成19年6月19日	良好	98~98.5℃	
		平成19年6月21日	良好	98~98℃	
		平成19年7月5日	良好	98~98℃	
		平成19年7月6日	良好	98~98℃	
		平成19年7月19日	良好	97.5~97.5℃	
		平成19年8月9日	良好	98~98℃	
		平成19年8月23日	良好	98~98℃	
		平成19年9月6日	良好	97.5~98℃	
		平成19年9月20日	良好	98~98.5℃	
		平成19年10月4日	良好	97.5~98℃	
		平成19年10月18日	良好	98~98℃	
平成19年11月1日	良好	97.5~98℃			
平成19年11月15日	良好	98~98.5℃			

付表5-8 SS測定時のろ紙秤量用天秤の校正記録(平成19年4月以降)

担当者:柿本

用途	機器の名称	校正年月日	判定	ycw113-00 10mg	ycw213-00 100mg	ycw313-00 1g	10mgとの 差(g)	100mgとの 差(g)	1gとの差(g)		
				協定値 0.010mg	協定値 0.01mg	協定値 0.04mg					
SS	マクロ&セミクロ 天秤(サルトリウス ME215E)	平成19年4月19日	良好	0.01002	0.10001	1.00008	0.00002	0.00001	0.00008		
		平成19年5月10日	良好	0.01001	0.10001	1.00008	0.00001	0.00001	0.00008		
		平成19年6月7日	良好	0.01001	0.10002	1.00008	0.00001	0.00002	0.00008		
		平成19年7月5日	良好	0.01002	0.10001	1.00008	0.00002	0.00001	0.00008		
		平成19年8月9日	良好	0.01003	0.10002	1.00007	0.00003	0.00002	0.00007		
		平成19年9月4日	良好	0.01002	0.10001	1.00007	0.00002	0.00001	0.00007		
		平成19年10月4日	良好	0.01003	0.10002	1.00008	0.00003	0.00002	0.00008		
		平成19年11月15日	良好	0.01002	0.10003	1.00007	0.00002	0.00003	0.00007		
		試験液100mlとしてのSS濃度							0.1~0.3mg/l	0.1~0.3mg/l	0.7~0.8mg/l

付表5-9 SS測定時のろ紙乾燥用定温乾燥機の温度校正記録(平成19年4月以降)

担当者:柿本

用途	機器の名称	校正年月日	判定	測定値 (使用前~使用 後)	判定基準
SS	定温乾燥機 (ヤマトDS-44)	平成19年4月12日	良好	106~106℃	105~110℃
		平成19年5月10日	良好	106~106℃	
		平成19年6月7日	良好	107~107℃	
		平成19年7月5日	良好	106~107℃	
		平成19年8月9日	良好	105~105℃	
		平成19年9月6日	良好	107~107℃	
		平成19年10月4日	良好	106~106℃	
		平成19年11月1日	良好	105~106℃	

付表5-10 窒素・リン分析用吸光光度計校正記録(平成19年4月以降)

担当者:小森

用途	機器の名称	校正年月日	判定	T-N(0.5mg/l)			T-P(0.4mg/l)		
				校正値	濃度(mg/l)	評価(%)	校正値	濃度(mg/l)	評価(%)
T-N T-P	吸光光度計 (フランチーベ TRAACS800)	平成19年4月24日	良好	0.5020	0.5000	0.20	0.4004	0.4000	0.05
		平成19年5月2日	良好	0.5050	0.5000	0.50	0.3996	0.4000	-0.05
		平成19年5月7日	良好	0.5095	0.5000	0.94	0.3876	0.4000	-1.57
		平成19年5月14日	良好	0.5000	0.5000	0.00	0.3956	0.4000	-0.55
		平成19年5月16日	良好	0.5050	0.5000	0.50	0.3930	0.4000	-0.88
		平成19年5月21日	良好	0.5010	0.5000	0.10	0.3994	0.4000	-0.08
		平成19年5月23日	良好	0.5003	0.5000	0.03	0.3987	0.4000	-0.16
		平成19年5月28日	良好	0.5034	0.5000	0.34	0.3994	0.4000	-0.08
		平成19年5月31日	良好	0.5014	0.5000	0.14	0.3981	0.4000	-0.24
		平成19年6月5日	良好	0.5021	0.5000	0.21	0.3994	0.4000	-0.08
		平成19年6月12日	良好	0.5016	0.5000	0.16	0.4000	0.4000	0.00
		平成19年7月5日	良好	0.5009	0.5000	0.09	0.4012	0.4000	0.15
		平成19年7月11日	良好	0.5006	0.5000	0.06	0.4035	0.4000	0.44
		平成19年7月24日	良好	0.5185	0.5000	1.82	0.4050	0.4000	0.62
		平成19年7月26日	良好	0.5175	0.5000	1.72	0.4094	0.4000	1.16
		平成19年8月1日	良好	0.5002	0.5000	0.02	0.3984	0.4000	-0.20
		平成19年8月7日	良好	0.5125	0.5000	1.23	0.4109	0.4000	1.34
		平成19年8月13日	良好	0.5135	0.5000	1.33	0.4108	0.4000	1.33
		平成19年8月16日	良好	0.5155	0.5000	1.53	0.3982	0.4000	-0.23
		平成19年9月12日	良好	0.5340	0.5000	3.29	0.4098	0.4000	1.21
平成19年9月18日	良好	0.5155	0.5000	1.53	0.4105	0.4000	1.30		
平成19年10月2日	良好	0.5090	0.5000	0.89	0.4086	0.4000	1.06		
平成19年10月16日	良好	0.5095	0.5000	0.94	0.3953	0.4000	-0.59		
平成19年10月22日	良好	0.5005	0.5000	0.05	0.3984	0.4000	-0.20		
平成19年11月8日	良好	0.5180	0.5000	1.77	0.4087	0.4000	1.08		

◎判定基準:(校正値-平均値)/平均値×100<5%

付表5-11 クロロフィル測定用吸光光度計校正記録(平成19年4月以降)

担当者:澤田

用途	機器の名称	校正年月日	判定	標準液の吸光度 (濁度 20µg/mL)	超純水 ブランク吸収強度	平均値との差	判定基準
クロロ フィル-a	吸光光度計 (SHIMADZU UV-1600PC)	平成19年5月16日	良好	0.265	0.000	-0.002	0.72
		平成19年5月31日	良好	0.266	0.000	-0.001	0.35
		平成19年6月13日	良好	0.266	0.000	-0.001	0.35
		平成19年6月21日	良好	0.266	0.000	-0.001	0.35
		平成19年7月10日	良好	0.269	0.000	0.002	0.78
		平成19年7月23日	良好	0.267	0.000	0.000	0.03
		平成19年8月2日	良好	0.268	0.000	0.001	0.40
		平成19年8月17日	良好	0.268	0.000	0.001	0.40
		平成19年8月24日	良好	0.266	0.000	-0.001	0.35
		平成19年9月6日	良好	0.266	0.000	-0.001	0.35
		平成19年9月28日	良好	0.268	0.000	0.001	0.40
		平成19年10月9日	良好	0.268	0.000	0.001	0.40
		平成19年10月19日	良好	0.268	0.000	0.001	0.40
		平成19年11月16日	良好	0.266	0.000	-0.001	0.35
				平均値		0.267	0.000

◎判定基準:(吸光度-平均値)/平均値×100<5%

6. 本実証試験の実施状況

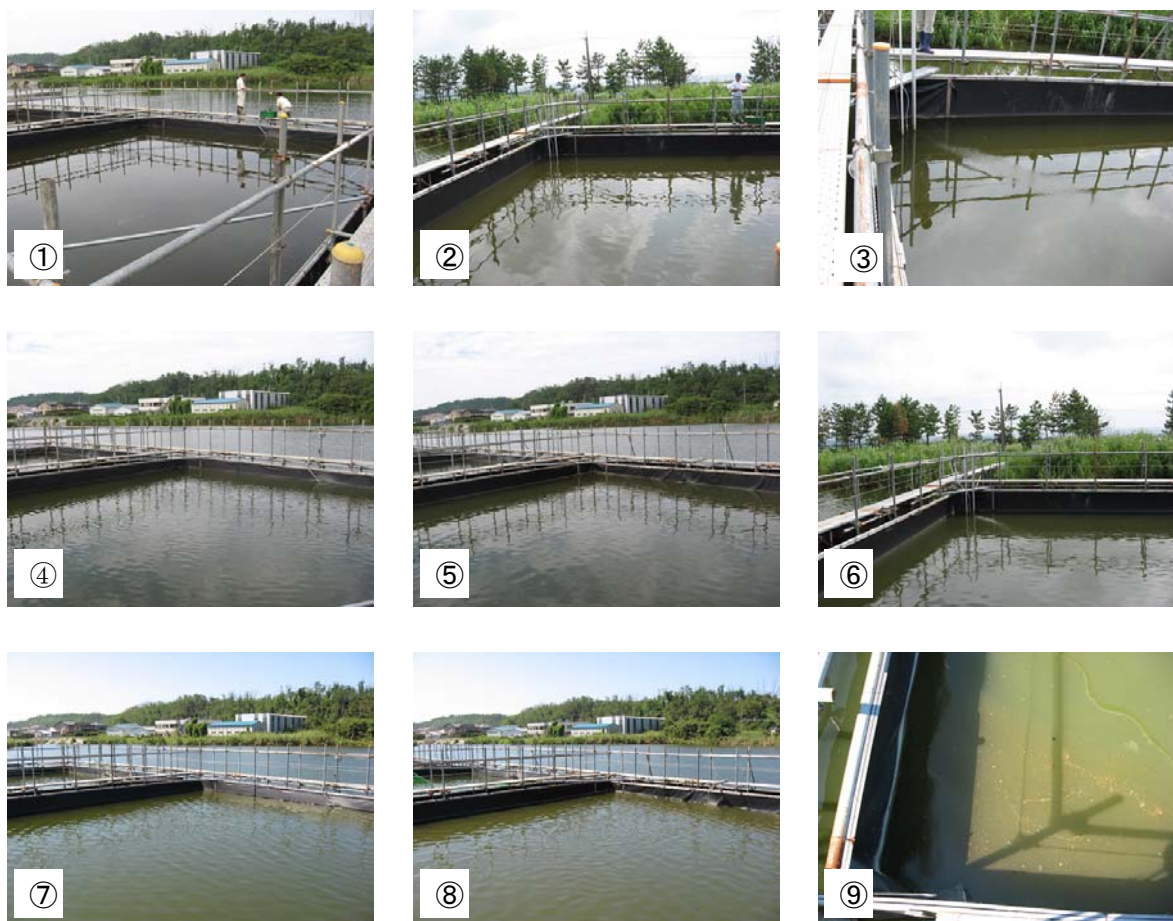
- 現地作業・試料採取の実施状況(付表6-1)
- 試料採取時の写真(付図1)

付表6-1 現地作業・試料採取の実施状況

月日	天候		開始時刻	終了時刻	作業を行った職員等の氏名	作業の内容
	日照 ^{*)}	降水量 ^{**)}				
8月9日	晴れ	3.0	0.0	9:55 ~ 11:15	澤田 橋田 柿本 東海林	事前調査、現況確認
8月23日	曇	0.8	0.0	9:50 ~ 11:00	澤田 小森 柿本 東海林	装置運転開始、水・底質試料採取
9月6日	曇	0.0	0.0	9:50 ~ 10:45	澤田 橋田 柿本	装置運転状況確認、水試料採取
9月20日	晴れ	3.0	0.0	10:15 ~ 12:00	橋田 柿本 東海林	同上
10月4日	晴れ	1.4	0.0	9:20 ~ 10:40	橋田 小森 東海林 張	同上
10月18日	晴れ/曇	1.1	0.0	9:55 ~ 11:40	澤田 柿本 東海林 張	同上
11月1日	小雨	0.0	3.0	9:35 ~ 11:00	澤田 橋田 柿本 張	同上
11月15日	晴れ/曇	1.2	0.0	9:35 ~ 11:15	澤田 橋田 柿本 東海林	装置停止、水・底質試料採取

^{*)} 日照: 午前9時~正午の間の日照時間 (hr) (アメダスかほかのデータによる)

^{**)} 降水量: 午前9時~正午のあいだの降水量(mm) (アメダスかほかのデータによる)



付図 1 実証試験期間中の現地写真(実験区水塊と対照区)

左の3枚の写真(①、④、⑦)は対照区、それ以外の6枚の写真は実験区水塊である。③および⑥は溶解装置からの高濃度酸素の噴流の様子が分かる。⑨は9/20の採水時に、実験区の片隅の水面にみられた赤褐色浮遊物。