

平成18年度及び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：スプリングフィールド(有)

技術・製品の名称：多機能セラミックス浄化技術

目 次

○ 全体概要	1
○ 本 編	
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
2-3 主な消耗品、電力等消費量	14
2-4 実証対象機器の維持管理に必要な作業頻度	14
2-5 対象機器が正常に稼働する条件	14
2-6 汚泥や廃棄物の発生量	14
2-7 騒音・におい対策と建屋の必要性	14
3 実証試験実施場所の概要	15
3-1 水域の概況（名称、所在地、管理者、規模等）	15
3-2 実証試験実施場所の概要	15
3-3 実証対象技術の配置	16
3-4 実証試験方法	17
3-5 試料採取位置	17
4 実証試験の方法と実施状況	18
4-1 実証試験全体の実施日程表	18
4-2 水質及び生物調査	19
4-3 底質調査	22
4-4 環境への上記以外の影響調査底質調査	23
4-5 気象調査	24
4-6 維持管理調査	24
5 実証試験結果と検討	25
5-1 天候、降水量等と実証試験期間の区分	25
(1) 天候、降水量、平均気温及び日照時間	25
(2) 実証試験期間の区分	27
(3) 水塊の水深	28
5-2 水塊への注入水量	28
(1) 注入水量	28
5-3 水塊への注入水質と水塊水質	29
(1) 試験データの検討	29
(2) 注入水質と対照区水塊水質	31
(3) 水塊水質（実験区2と対照区）	36
(4) 水塊の水質浄化率	43
5-4 処理装置	45
(1) 揚水量	45
(2) 水質（揚水と放流水）	45
(3) 除去率	54

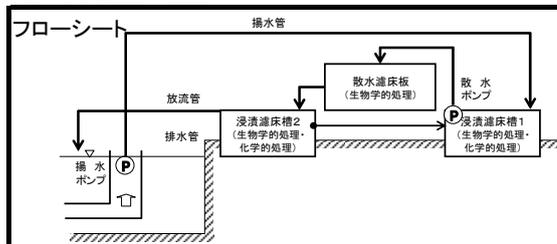
(4) 水質及び除去率まとめ	55
5-5 底質調査	56
5-6 生物調査（プランクトン）	56
5-7 環境への上記以外の影響調査	58
5-8 他の実水域への適用可能性を検討する際の留意点	58
5-9 技術実証委員会での論点における意見等	58
6 データの品質管理	60
7 品質管理システム監査	60

資料（気象データ、水質データ、実証水塊写真、実証対象機器写真）

○ 全体概要

実証対象技術／環境技術開発者	多機能セラミックス浄化システム／スプリング・フィールド(有)
実証機関	石川県保健環境センター
実証試験期間	平成18年9月24日～12月14日，平成19年4月26日～7月19日

1. 実証対象技術の概要



【原理】 水塊の水を揚水し、多機能セラミックス素材の粗粒材を用いた浸漬濾床槽によりSS分の濾過・吸着と分解、脱窒とリン吸着をする方法（緩速濾過法）と、板材を用いた散水濾床板により有機性汚濁物質を浄化する方法（生物膜接触酸化法）とを組み合わせ浄化し、元の水塊に放流するものである。

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	12×12m、水深約1.3m（容量約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 /日を処理区内に注水した。
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（容量約190m ³ ）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	多機能セラミックス浄化システム /B-S-B-85-G
	サイズ (m)、重量 (kg)	(H18年) 傾斜散水濾床板：B 1.1×L 1.1×H 1.1, @120kg/基、浸漬濾床槽：B 2.2×L 1.8×H 0.6, @1,300kg/基、ネット漁礁：D 0.3×L 0.65, @2.0kg/本 (H19年) 散水濾床板：B 1.1×L 1.1×H 1.1, @120kg/基、浸漬濾床槽1：B 5.4×L 3.6×H 0.9, @18,600kg/基、浸漬濾床槽2：B 2.2×L 1.8×H 0.6, @1,300kg/基、ネット漁礁：D 0.3×L 0.65, @2.0kg/本
	設置基数と場所 (水中、水面、水域外)	散水濾床板：4基（水域外）、浸漬濾床槽：2基（水域外）、揚水ポンプ：1台（水域内）、循環ポンプ1台（水域外）、ネット漁礁：8本（水域内）
設計条件	対象項目と目標	H18年(水塊)：COD 6mg/l、T-N 0.5mg/l、T-P 0.05mg/l、SS 15mg/l Ch1-a:対照区より20%低減 H19年(水塊)：COD、T-N、T-P、SS:対照区より30%低減、 Ch1-a:対照区より20%低減 (実証装置)：COD、T-N、T-P、SS：揚水に対して除去率30% ※目標水準は実証技術申請者の経験に基づき申請した。
	面積 (m ²)、容積 (m ³)、処理水量 (m ³ /日)	H18年(面積)：5.0(散水濾床) + 4.5(浸漬濾床槽) = 9.5m ² H19年(面積)：5.0(散水濾床) + 24.9(浸漬濾床槽) = 29.9m ² H18年(容積)：1.5(散水濾床) + 2.7(浸漬濾床槽) = 4.2m ³ H19年(容積)：4.0(散水濾床) + 20.3(浸漬濾床槽) = 24.3m ³ 最大処理水量：85m ³ /日（実証期間平均処理水量：62.9m ³ /日）
	稼働時間	24時間運転

○実証対象機器設置状況

平成18年の実証期間が、9月下旬から12月中旬までと遅れたため19年に藻類増殖の著しい4月下旬から7月にかけて再度継続して実証した。

散水濾床と浸漬濾床槽から構成される実証対象機器は、水質の浄化効果を上げるため、平成19年には特に浸漬濾床槽を18年より面積で約3倍、容積で約6倍と処理装置の規模を拡大させた。



図1 実証場所における隔離水塊の設置位置



図2 実証対象機器

3. 実証試験結果

3.1 実証装置の処理能力

平成19年の装置では、COD、T-N、T-P及びSSを実証項目に選定し、処理効果を実証した。

その結果、除去率はSSが90%を、CODが50%を超え、T-NとT-Pの項目も目標水準の30%前後の除去率であった（表1）。

平成18年の装置には実証項目を設定しなかったが、COD等の除去率は約10～55%であった（表1）。

COD、T-N及びT-Pについては、溶存態物質と懸濁態物質に分けて分析したが、いずれの項目も懸濁態物質は非常に良く浄化された。

一方、処理装置に捕捉されたプランクトン等の有機物質がNO₃-NやPO₄-Pに分解され、溶存態の窒素やリンが増加した（図6-2、9-2）。

表1 処理装置の除去率

項目	平成18年		平成19年
	実証結果 (期間1)	実証結果 (期間2)	実証結果
	13～22℃, 約60m ³ /日	7～13℃, 約30m ³ /日	19～27℃, 約60m ³ /日
COD	19.1	20.3	51.9
T-N	21.3	9.5	29.9
T-P	34.2	18.8	27.8
SS	54.9	48.6	94.9

平成18年

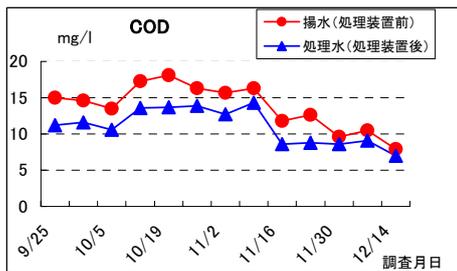


図1-1 COD

平成19年

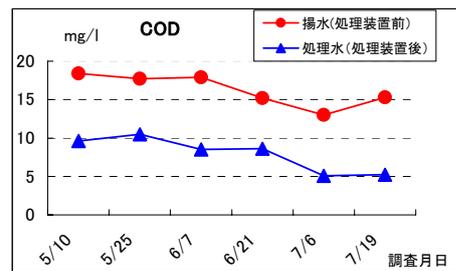


図1-2 COD

平成18年

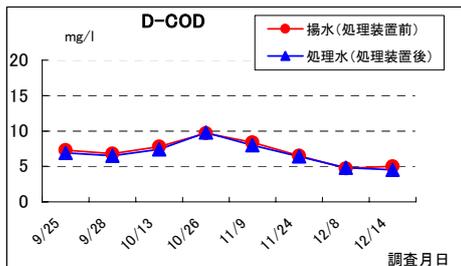


図2-1 D-COD

平成19年

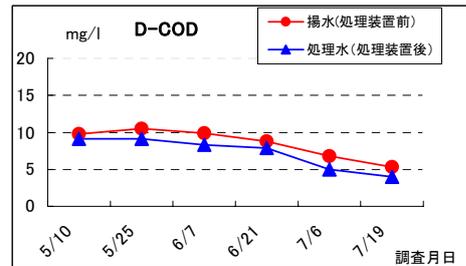


図2-2 D-COD

平成18年

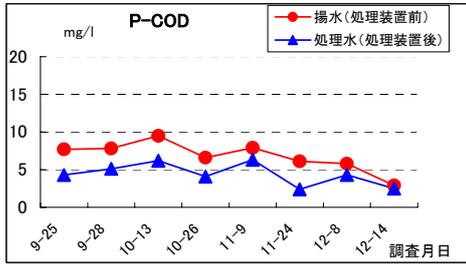


図3-1 P-COD

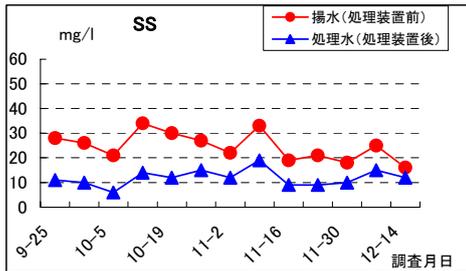


図4-1 SS

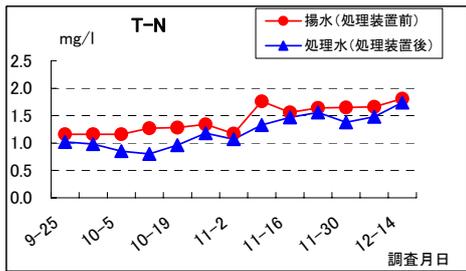


図5-1 T-N

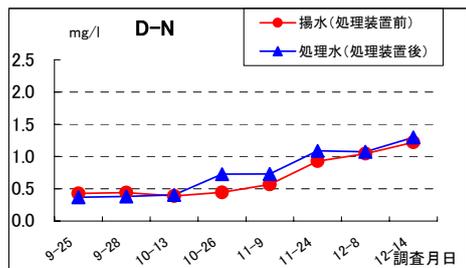


図6-1 D-N

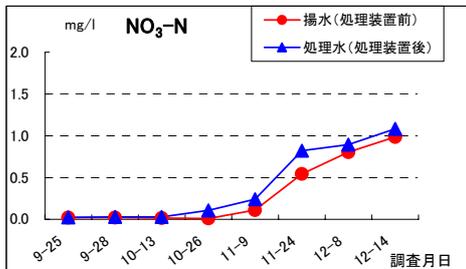


図7-1 NO₃-N

平成19年

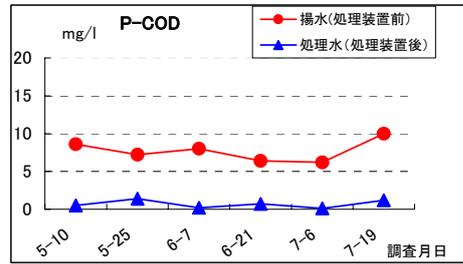


図3-2 P-COD

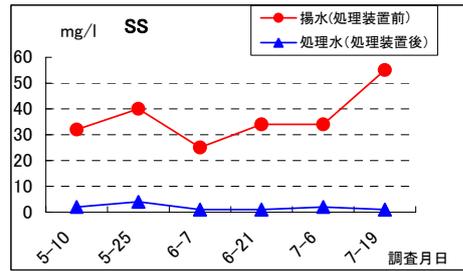


図4-2 SS

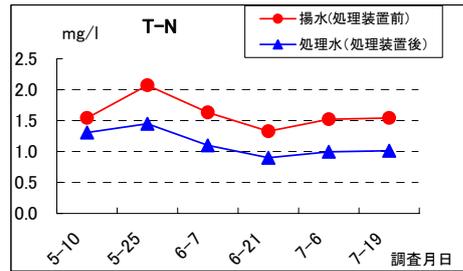


図5-2 T-N

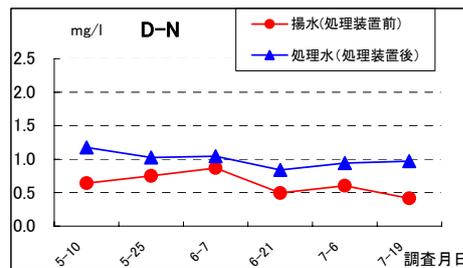


図6-2 D-N

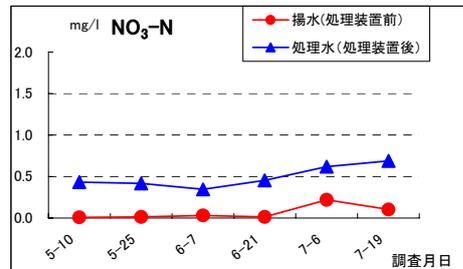


図7-2 NO₃-N

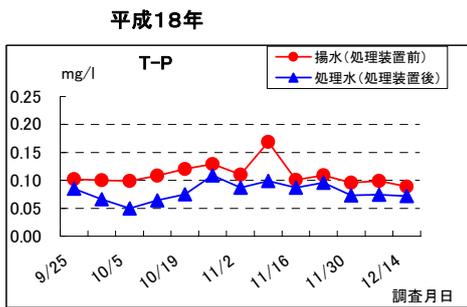


図8-1 T-P

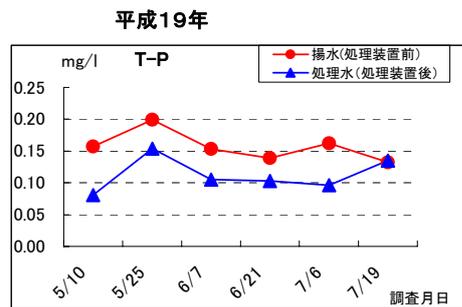


図8-2 T-P

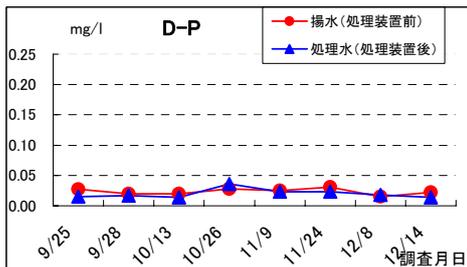


図9-1 D-P

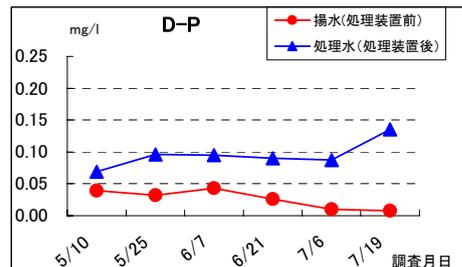


図9-2 D-P

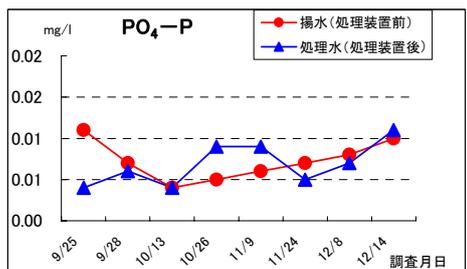


図10-1 PO₄-P

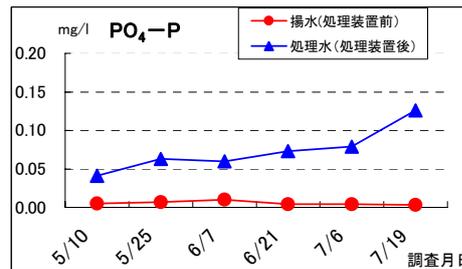


図10-2 PO₄-P

3.2 水塊の水質浄化

COD、T-N、T-P、SS及びクロロフィルaを実証項目に選定し、平成18年にはクロロフィルaを浄化率として、それ以外を水質濃度として、平成19年には全て浄化率として目標水準を設定した。なお、水塊水質の浄化率は、対照区水質との比率として求めた。

平成18年の結果からはCOD等の水質濃度は目標水準を達成しなかった。水温の低い時期にはいずれの項目も20%未満で水塊の浄化効果が低下する傾向がみられた(表2)。

平成19年には処理装置の除去率が平成18年より高かったにもかかわらず、水塊の浄化率は目標水準を下回り、いずれの項目も20%未満であった。

表2 水塊水質と浄化率

項目	平成18年		平成19年		平成18年		平成19年	
	水塊水質		水塊水質		浄化率 (%)		浄化率 (%)	
	実証結果 (期間1)	実証結果 (期間2)	実証結果	実証結果	実証結果 (期間1)	実証結果 (期間2)	実証結果	実証結果
	13~22℃	7~13℃	19~27℃	19~27℃	13~22℃	7~13℃	19~27℃	19~27℃
COD ¹⁾	15.6	11.2	15.8	15.8	14.5	4.3	11.6	11.6
T-N ¹⁾	1.18	1.60	1.79	1.79	22.5	3.9	3.4	3.4
T-P ¹⁾	0.100	0.092	0.151	0.151	31.1	8.2	10	10
SS ¹⁾	22	18	31	31	27.1	-9.5	15.8	15.8
クロロフィルa ²⁾	0.040	0.068	0.141	0.141	26.1	13.6	8.4	8.4

(注) 1)は単位がmg/lであることを示す。
2)は単位がμg/lであることを示す。

平成18年

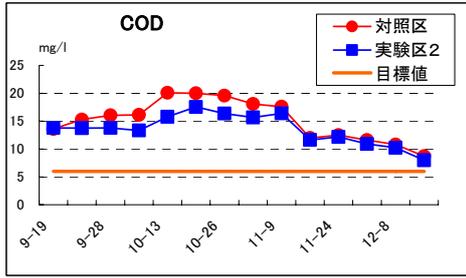


図11-1 COD

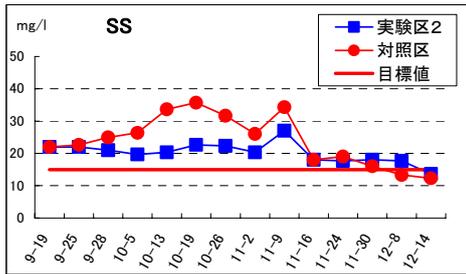


図12-1 SS

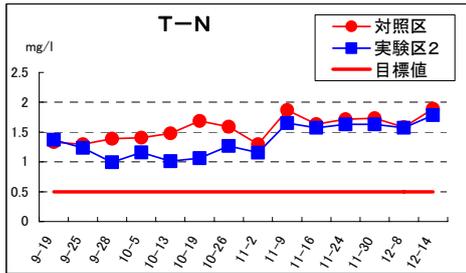


図13-1 T-N

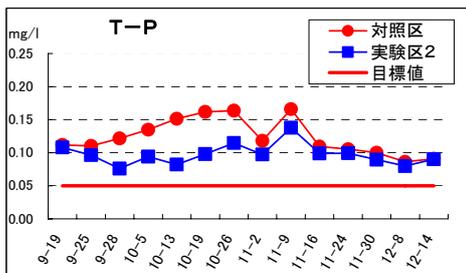


図14-1 T-P

平成19年

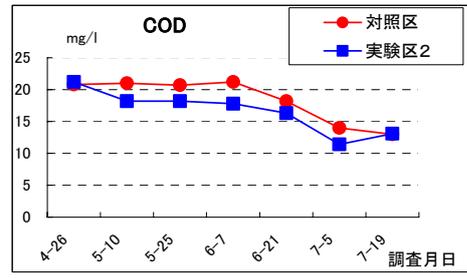


図11-2 COD

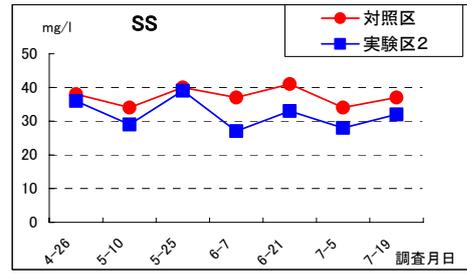


図12-2 SS

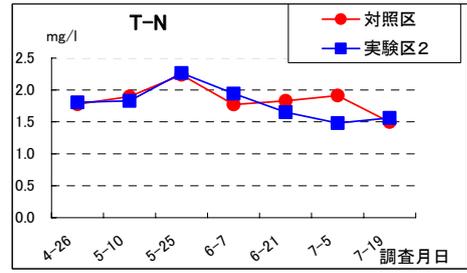


図13-2 T-N

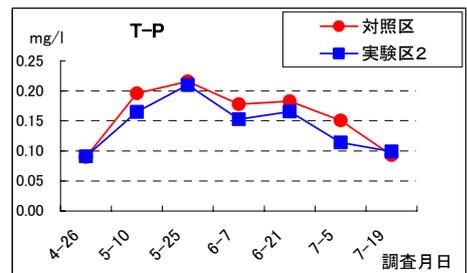


図14-2 T-P

○環境影響項目

項目	実証結果
汚泥発生量	約2kg/日（平成19年の処理装置への流入前と処理後のSS量の差と処理水量からの推計値（汚泥の分解等もあり実際はこの値より少ないと考えられる。汚泥は浸漬濾床表層から自然脱水後、土砂状態で回収し、緑化基盤用の資材として利用する。）
騒音	なし
におい	なし

※ 発生した汚泥は、屋上緑化システムの芽土として有効利用可能。

○使用資源項目

項目	実証結果
電力使用量	6.1kwh/日（1,011kwh（装置総電力使用料）／166日間）
薬品等使用量	必要なし。

○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
揚水状況確認、採水	1時間	1回/週
防鳥ネット設置・撤去	0.5時間	1回/3ヶ月

○定性的所見

項目	所見
水質所見	実証期間内においては、水質に対する持続的改善効果が見られた。
立ち上げに要する期間	搬入・設置に4日間を要した。
運転停止に要する期間	揚水ポンプの運転停止で即時停止可能。
維持管理に要する人員数	1人×0.3日/回
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、試験機は正常に稼働していることを確認。
トラブルからの復帰方法	実証期間中、復帰を必要とするトラブルはなかった。
野鳥への対応	実証期間中、浸漬濾床槽ではヌマエビや子魚、サカマキガイ等が自然発生したため、糞害と食害による影響を考慮して、鳥避けのネットや水糸を張った。
維持管理マニュアルの評価	維持管理マニュアルに付着物の除去についての記載改善を要する。
その他	特になし。

○実水域への適用可能性に関する科学技術的見解

隔離水塊外から、処理区内に注水する隔離実験で、湖外設置した処理装置によりCOD、SS、クロロフィルa、全リン及び全窒素を低減できた。

懸濁態物質はよく除去されるものの、処理装置の規模を拡大させたため装置内での滞留時間が長くなった平成19年度の結果では、処理水中に溶存態物質（硝酸態窒素、リン酸態リン）が高濃度になる傾向がみられた。

処理装置による懸濁態物質の除去性能は極めて高く、水域から確実に汚濁物質を除去できる。装置は単純な構造であり、捕捉された汚濁物質の脱窒、脱リンや回収等の工夫と維持管理の徹底により、装置の機能も高められ、更に回復も見込めるシステムである。

浄化対象の池、沼、湖沼等の規模に応じた処理装置の規模、設置場所の選定と維持管理の徹底を図ることにより、より効果的な水質の浄化が図られるものと思われる。

(参考情報)

○製品データ

項目	環境技術開発者 記入欄			
名称	多機能セラミックス浄化システム [レンコス ^(R)]			
型式	水上式 B-S-B-220-W			
製造(販売)企業名	スプリング・フィールド有限公司、(株)アースエンジニアリング、太陽工業(株)			
連絡先	TEL/FAX	TEL (076) 245-9450/FAX (076) 245-9450 スプリング・フィールド(有) TEL (076) 268-6424/FAX (076) 266-8255 (株)アースエンジニアリング TEL (052) 541-5118/FAX(052) 541-5112 太陽工業(株)		
	Webアドレス	http://www.e-springfield.co.jp/ http://www.earth-eec.co.jp/ http://www.taiyokogyo.co.jp/		
	E-mail	esakurai@e-springfield.co.jp		
サイズ・重量				
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 [2次側電気工事、前面と背後の水生植物植栽工事]			
実証対象機器寿命	ポンプ 5年ごとに点検修理 濾材は年に数%交換(表層の堆積土砂として回収し、補充する)			
立ち上げ期間	1～2週間(規模と水温による)			
コスト概算 ^{※1} 対象規模7,500m ² (平均水深1m, 水量7,500m ³)のため池を想定。	費 目	単価(円)	数量	計(円)
	イニシャルコスト			16,000,000
	土木費			別途
	建設費 ^{※2}	約33,000/m ²	75m ²	2,450,000
	本体機材費	約275,000/m ³	45m ³	12,350,000
	付帯設備費	20,000/m ²	60m ²	1,200,000
	ランニングコスト(月間)			33,640
	薬品・薬剤費			0
	微生物製剤費			0
	その他消耗品費	50,000	1式	15,000
	汚泥処理費 ^{※3}	(土砂回収)	約0.5m ³	0
	電力使用料	15/kWh	576kWh/月	8,640
	維持管理人件費 ^{※4}	20,000/人	0.5人/月	10,000
円/処理水量1m ³ あたり			4	

○その他 本技術に関する補足説明

[導入実績] 導入実績 2件(ゴルフ場観賞池1、河川1)
[特許・実用新案] 多機能セラミックス製造法 特許出願中(特開2005-239467)
[コストの考え方]

- ※1 コスト概算は水際に設置する場合を想定し、定価ベースで積算。
- ※2 土工事等、建設に伴う土工事は含まない。
- ※3 緑化基盤用資材として有効利用する。(処分の場合は残土処分費が必要)
- ※4 運転期間は5月～10月までの6ヶ月を想定、年間人件費を月当たりで換算。

○ 本 編

1 導入と背景

環境技術実証モデル事業は、既に適用可能な段階にありながら、環境保全効果等について客観的な評価が行われていないため普及が進んでいない先進的環境技術について、その環境保全効果等を第三者が客観的に実証する事業をモデル的に実施することにより、環境技術実証の手法・体制の確立を図るとともに、環境技術の普及を促進し、環境保全と環境産業の発展を促進することを目的とするものである。

本実験は、「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

多機能セラミックス浄化装置は、板材を用いた傾斜散水濾床板による生物膜接触酸化法と粗粒材を用いた浸漬濾床槽による緩速濾過法を組み合わせた、生物濾過方式の水質浄化装置である。

原水は、浮泥や夾雑物を取り込まぬように、ネット漁礁のフィルターを通して1構造は極めて単純であり、設置が容易なため陸域だけでなく水域でも設置可能である。また、稼動部分は揚水ポンプのみで、維持管理には特別な技術を必要としない。

- ① ネット漁礁フィルター：水底からの浮泥引き込みや夾雑物の流入を防止しつつ取水した実験池の水を導水管に送る。
- ② 導水管：実験池の水底から取水した水を揚水ポンプピットに送る
- ③ 揚水ポンプ：導水管から揚水ピットに送られた水を、揚水管を經由して浄化装置へ送る。
- ④ 浸漬濾床槽：粗粒状の多機能セラミックス濾材を充填した濾槽で生物膜濾過処理する。SS、植物プランクトンの吸着と T-N、T-P の除去を行う。
- ⑤ 傾斜散水濾床板：透水性のある多機能セラミックス板を傾斜させて重ねた散水濾床に分散させて散水し、主に BOD を生物膜により接触酸化処理する。
- ⑥ 放流管：浄化処理した水を浄化池に戻す。

平成18年と19年の処理フロー図を図2-1-1及び2-1-2に示す。

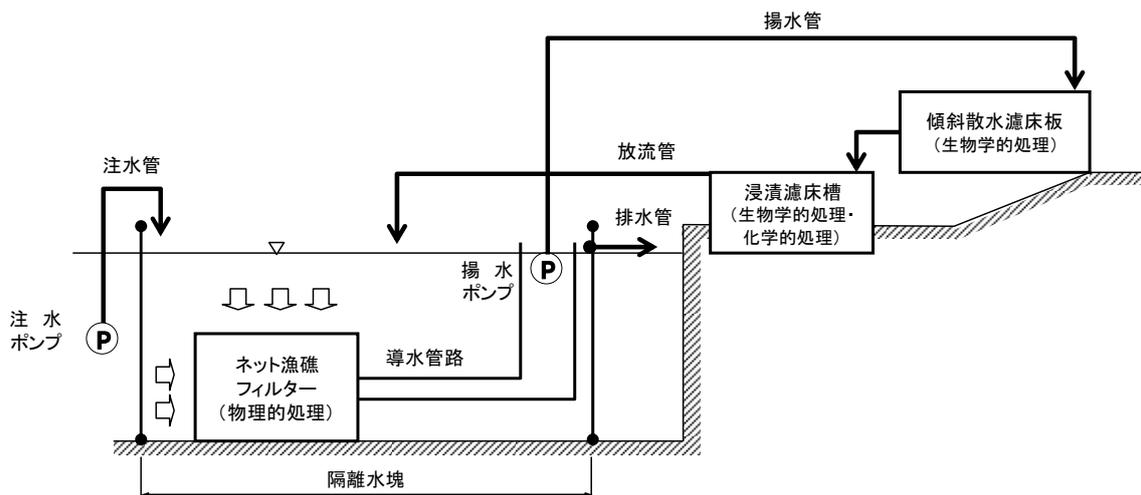


図2-1-1 処理フロー図 (平成18年)

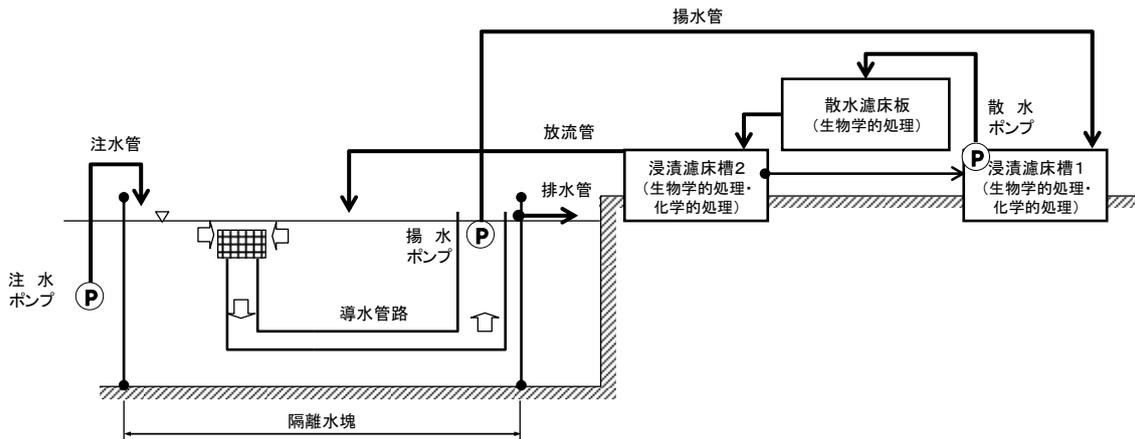


図 2-1-2 処理フロー図 (平成 19 年)

2-2 実証対象機器の仕様及び処理能力

平成 18 年と平成 19 年の実証対象機器の仕様及び処理能力を表 2-1 に、傾斜散水路濾床板と浸漬濾床槽の構造図を図 2-2-1、2-2-2 に示す。

散水濾床板と浸漬濾床槽を平成 19 年には平成 18 年より容積をそれぞれ 2.7 倍、7.5 倍に、面積は 1 倍、5.5 倍に拡充した。平成 19 年の試験設備の平面図を図 2-3 に、処理装置の外観を図 2-4-1 と 2-4-2 に示した。

表 2-1 機器の仕様及び処理能力

区分	項目	仕様及び処理能力
施設概要	名称/型式	多機能セラミックス浄化システム /B-S-B-85-G
	サイズ (m)、重量 (kg)	(H18年) 傾斜散水濾床板 : B 1.1×L 1.1×H 1.1, @120kg/基、浸漬濾床槽 : B 2.2×L 1.8×H 0.6, @1,300kg/基、ネット漁礁 : D 0.3×L 0.65, @2.0kg/本 (H19年) 散水濾床板 : B 1.1×L 1.1×H 1.1, @120kg/基、浸漬濾床槽1 : B 5.4×L 3.6×H 0.9, @18,600kg/基、浸漬濾床槽2 : B 2.2×L 1.8×H 0.6, @1,300kg/基、ネット漁礁 : D 0.3×L 0.65, @2.0kg/本
	設置基数と場所 (水中、水面、水域外)	散水濾床板 : 4基 (水域外)、浸漬濾床槽 : 2基 (水域外)、揚水ポンプ : 1台 (水域内)、循環ポンプ1台 (水域外)、ネット漁礁 : 8本 (水域内)
設計条件	対象項目と目標	H18年 (水塊) : COD 6mg/l、T-N 0.5mg/l、T-P 0.05mg/l、SS 15mg/l Chl-a: 対照区より 20% 低減 H19年 (水塊) : COD、T-N、T-P、SS: 対照区より 30% 低減、 Chl-a: 対照区より 20% 低減 (実証装置) : COD、T-N、T-P、SS : 揚水に対して除去率 30%
	面積 (m ²)、容積 (m ³)、処理水量 (m ³ /日)	H18年 (面積) : 5.0 (散水濾床) + 4.5 (浸漬濾床槽) = 9.5m ² H19年 (面積) : 5.0 (散水濾床) + 24.9 (浸漬濾床槽) = 29.9m ² H18年 (容積) : 1.5 (散水濾床) + 2.7 (浸漬濾床槽) = 4.2m ³ H19年 (容積) : 4.0 (散水濾床) + 20.3 (浸漬濾床槽) = 24.3m ³ 最大処理水量 : 85m ³ /日 (実証期間平均処理水量 : 62.9m ³ /日)
	稼働時間	24時間運転

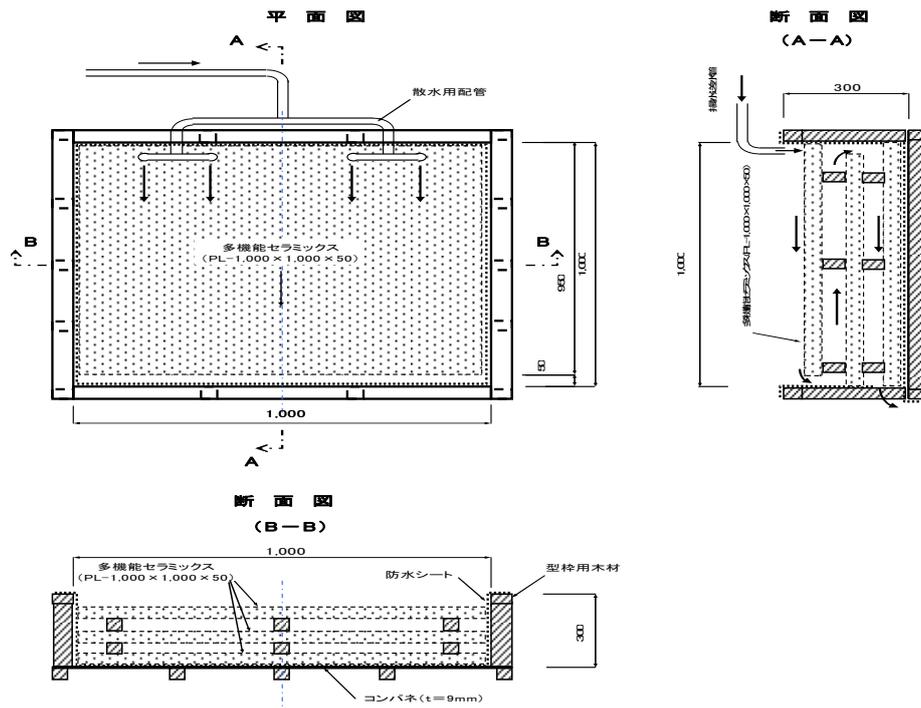


図 2 - 2 - 1 傾斜散水濾床板構造図 (平成 1 8 年)

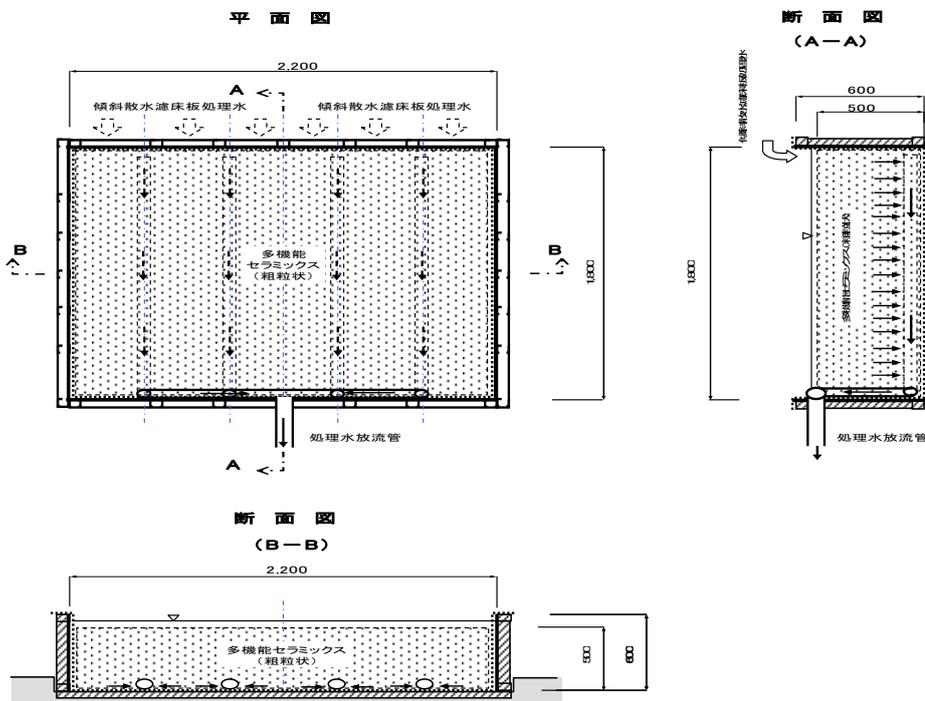


図 2 - 2 - 2 浸漬濾床構造図 (平成 1 8 年)

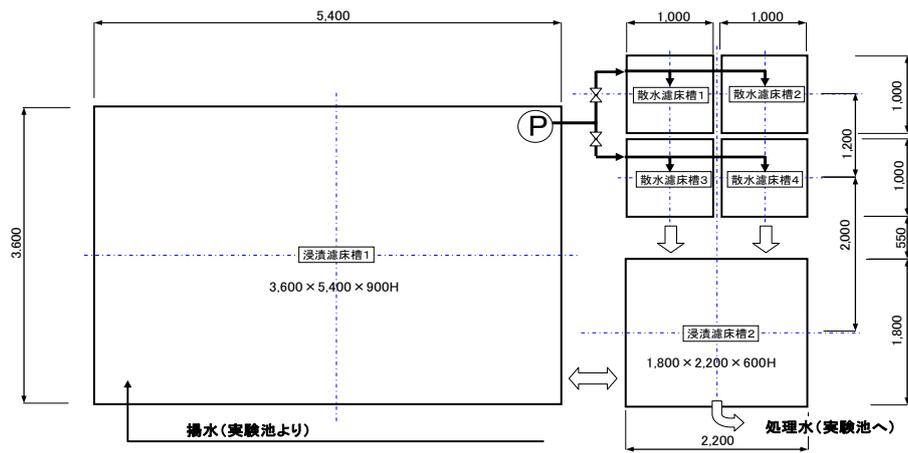


図 2 - 3 試験設備の平面図 (平成 1 9 年)



図 2 - 4 - 1 処理装置 (平成18年)

図 2 - 4 - 2 処理装置 (平成19年)



図 2 - 5 処理装置の揚水と放流水の様子

2-3 主な消耗品、電力等消費量

揚水ポンプに係る電力使用量 約2.34kwh/日

2-4 実証対象機器の維持管理に必要な作業と頻度

実証対象機器の維持管理に必要な作業と頻度を表2-2に示す。

表2-2 維持管理計画（平成18年、19年）

項目	内容	点検時期	点検者	処置・対応等
立入防止柵 (ロープ柵)	異常の有無	毎週1回	申請者	異常時には実証機関へ 通報する
受電設備	仮設分電盤の状態	同上	申請者	異常時には実証機関へ 通報する
注水ポンプ	注水状態	同上	申請者	計量器で注水量を確認 異常時はポンプを点検
排水口	排水状態	同上	申請者	閉塞の場合は掃除
揚水ピット	ゴミの有無、水位	同上	申請者	異常時は導水管点検
揚水ポンプ	揚水状態	同上	申請者	異常時はポンプを点検
浸漬濾床槽1	異常の有無	同上	申請者	計量器で揚水量確認 閉塞、漏出時は修理
揚水の状態	異常の有無	同上	申請者	揚水管の清掃
散水ポンプ	運転状態	同上	申請者	異常時はポンプを点検
散水濾床板	散水の状態	同上	申請者	閉塞、漏出時は修理 散水口閉塞時は掃除
浸漬濾床槽2	異常の有無	同上	申請者	閉塞、漏出時は修理
浸漬濾床接続管	水の流れ状態	同上	申請者	散水量調整し2から1 へ循環させる 閉塞時は修理
処理水放流管	異常の有無	同上	申請者	閉塞時は修理

2-5 実証対象機器が正常に稼働する条件

2-4に同じ

2-6 汚泥や廃棄物の発生量

吸着した汚泥は、濾材の交換時に回収して計量する。汚泥と濾材は、緑化基盤材の目土として有効利用するので、廃棄物は発生しない。

2-7 騒音・におい対策と建屋の必要性

必要なし

3 実証試験実施場所の概要

3-1 水域の概況

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
管理者 : 石川県土木部河川課

水域の規模等 :

承水路面積 : 約28ヘクタール

平均水深 : 約1.4m

平均滞留日数 : 約7日

利水目的 : 農業用水

水質汚濁状況 (内灘町大崎及びび室 (平成17年11月～18年10月))

COD (mg/l) : 4.1～21 (平均 11)

SS (mg/l) : 5.0～31 (平均 21)

T-N (mg/l) : 1.1～2.1 (平均 1.6)

T-P (mg/l) : 0.04～0.18 (平均 0.11)

クロロフィル a ($\mu\text{g/l}$) : 21～170 (平均 94)

pH : 7.9～9.9 (平均 8.9)

3-2 実証試験実施場所の概要

実証試験池の概要

実証試験に用いる隔離水塊は12m×12m×1.3mで、水深は排水口を考量して承水路の水位 (1.1m) より約0.2m高い1.3mとした (水塊の貯水量約190m³)。

このような隔離水塊を実証試験用 (以下、実験区と呼ぶ。) 2区画、対照試験用 (以下、対照区と呼ぶ。) 1区画及び遮光区1区画の4区画を整備した。

本実証試験には隔離水塊の実験区2と対照区を使用する (図3-1)。



図3-1 隔離水塊の設置状況

3-3 実証対象技術の配置

平成18年には、水塊の外側に図2-2-1の傾斜散水濾床板を水平方向に第1段及び第2段を、さらに図2-2-2の浸漬濾床槽を図3-1-1のように配置した。

水塊の底層水をネット漁礁を経て、揚水ポンプで第1段傾斜濾床板、更に第2傾斜濾床板に導入し、その後浸漬濾床槽で浄化後、水塊の注入口の左側面に放流し戻した。

平成19年には、水塊の外側に新たに浸漬濾床槽1（図2-3）を増設し、平成18年に使用していた装置に接続した。なお、平成19年には散水濾床板を鉛直方向に第1段及び第2段に組み替え、浸漬濾床槽2を経由して処理水を水塊に戻すよう配置した（図3-1-2）。

水塊の表層水をネット漁礁を経て、揚水ポンプで浸漬濾床槽1、第1及び第2散水濾床板、更に浸漬濾床槽2の順に導水して浄化後、水塊の注入口の左側面に放流し戻した。

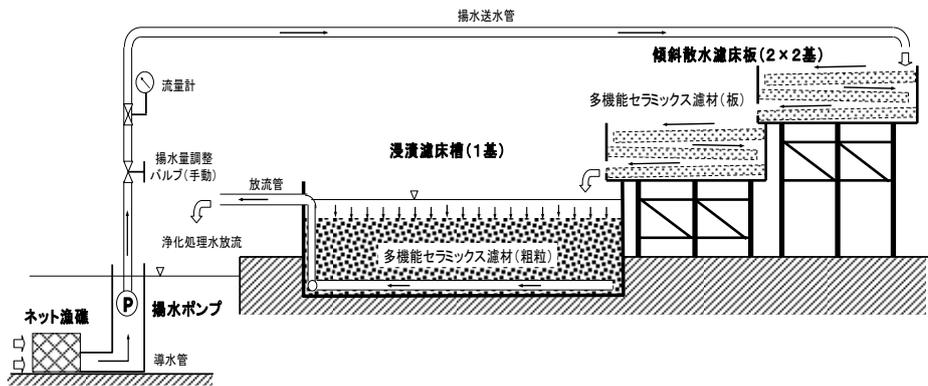


図3-1-1 試験設備の全体構造図（平成18年）

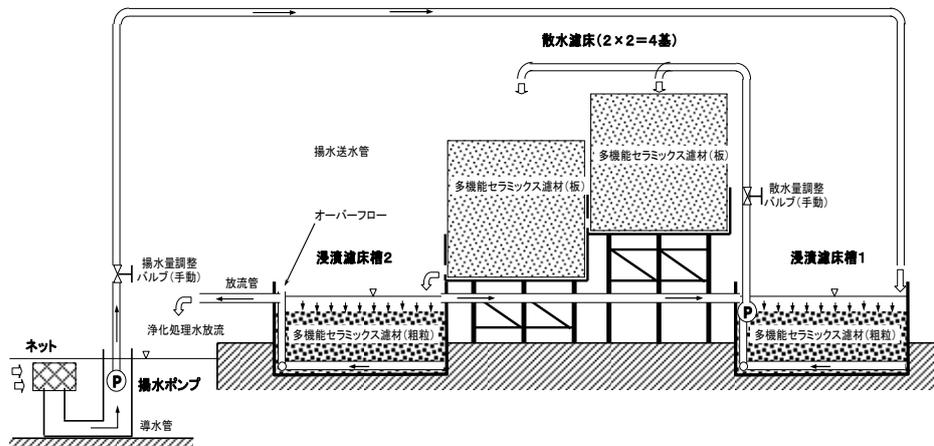


図3-1-2 試験設備の全体構造図（平成19年）

3-4 実証試験方法

実験区2と対照区において、西部承水路の滞留時間（7日間）を再現する流入水量条件下で実証実験を行うことにした。

このため、実験区及び対照区にそれぞれ注水ポンプを設置し、水深0.5mの濁水を注水管から19 L/分（27m³/日）で水塊に注水し、注水した濁水は遮蔽ゴム板に穴を空けて取り付けられた排出管から承水路に戻すことにした。

しかし、水塊の水位は、水面からの蒸発、底泥への浸透、隔離水塊からの漏洩等で上昇せず、排出管からの放出が困難な半隔離状態での実証実験となった。

3-5 試料採取位置

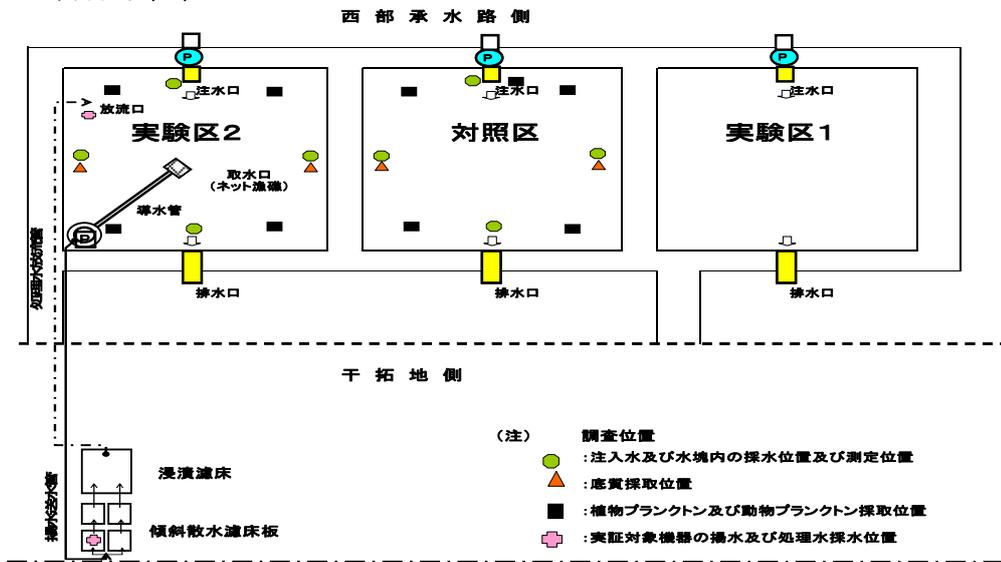


図3-2-1 試料採取位置（平成18年）

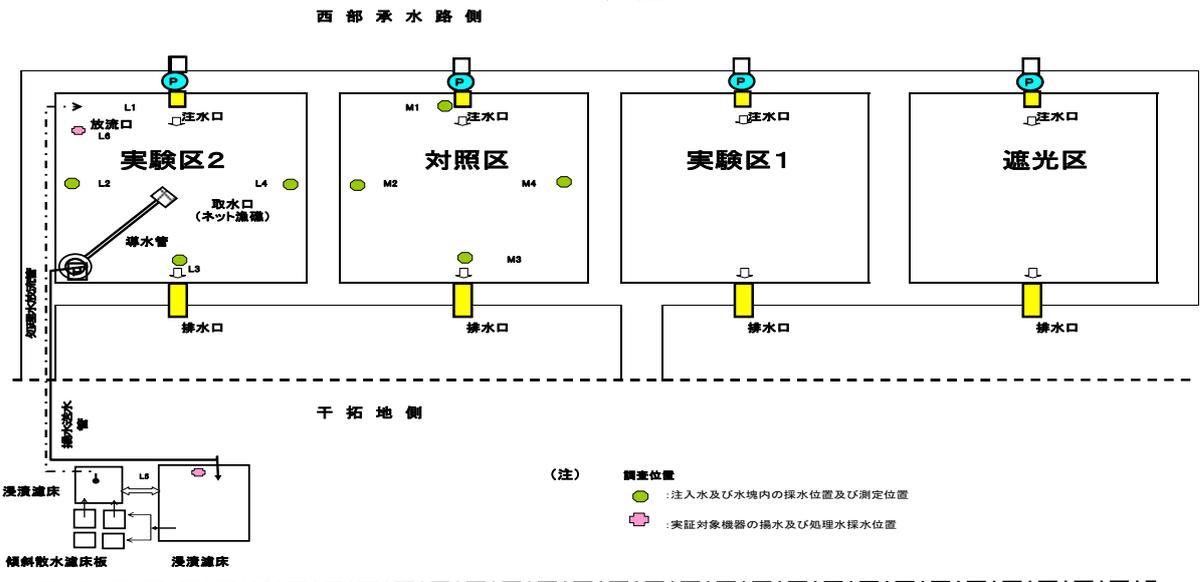


図3-2-2 試料採取位置（平成19年）

平成18年及び19年の実験区2と対照区水塊の試料採取場所は、注水口に向かって左右の側面及び対面の中央部の3ヶ所で採水した（図3-2-1、図3-2-2）。

処理装置の試料採取は、平成18年には傾斜散水濾床板への導水直前部と実験区2の水塊への処理水放水部で行った（図3-2-1）。平成19年には、浸漬濾床槽への導水直前部と水塊への処理水放水部で採水した（図3-2-2）。

4 実証試験の方法と実施状況

4-1 実証試験全体の実施日程表

実証試験の全体スケジュールを表4-1に示した。

表4-1 日程表

区分			実証試験の種類						区分			実証試験の種類					
調査番号			水塊（実験区及び対照区）				実証装置	調査番号			水塊（実験区及び対照区）		実証装置				
			水質調査		底質調査	生物調査	水質調査				水質調査	生物調査	水質調査				
			注水、水塊の貯水（3か所）		水塊の2か所	注水、水塊の貯水	注水、水塊の貯水				注水、水塊の貯水（3か所：コンボジットサンプル）		注水、水塊の貯水	揚水、処理水			
			実証項目	監視項目①	補助項目	補助項目	Chl-a		植物プランクトン動物プランクトン	監視項目②			実証項目	追加項目	実証項目	実証項目	追加項目
NO.1	平成18年9/19（火）	事前調査	○	○	○	○	○	○	NO.1	平成19年4/26（木）	立上調査	○	○	○	○	○	
NO.2	9/25（月）	立上期間	○	○	○	○	○	○	NO.2	5/10（木）	実証期間	○	○	○	○	○	
NO.3	9/28（木）	実証期間1	○	○	○	○	○	○	NO.3	5/25（金）		○	○	○	○	○	
NO.4	10/5（木）		○	○	○	○	○	○	NO.4	6/7（木）		○	○	○	○	○	
NO.5	10/13（金）		○	○	○	○	○	○	NO.5	6/21（木）		○	○	○	○	○	
NO.6	10/19（木）		○	○	○	○	○	○	NO.6	7/5（木）		○	○	○	○	○	
NO.7	10/26（木）		○	○	○	○	○	○	NO.7	7/19（木）		○	○	○	○	○	
NO.8	11/2（木）		○	○	○	○	○	○	○	7/19（木）		終了					
NO.9	11/9（木）		○	○	○	○	○	○									
NO.10	11/16（木）	実証期間2	○	○	○	○	○	○									
NO.11	11/24（金）		○	○	○	○	○	○									
NO.12	11/30（木）		○	○	○	○	○	○									
NO.13	12/8（金）		○	○	○	○	○	○									
NO.14	12/14（木）	事後調査	○	○	○	○	○	○									
	12/18（月）	終了															

平成18年の調査期間は、平成18年9月19日～12月14日（1回/週：延べ14回採水）までであった。水温及び揚水量が異なるため、実証期間を次のように区分し試験した。

○事前調査 : 平成18年9月19日～9月21日

○処理装置立上期間 : 平成18年9月22日～9月27日

- 実証期間 1 (水温 13~22℃、揚水量約 60m³)
: 平成 18 年 9 月 28 日~11 月 9 日
- 実証期間 2 (水温 7~13℃、揚水量約 30m³)
: 平成 18 年 11 月 10 日~12 月 8 日
- 事後調査 (水温 7℃、揚水量約 60m³)
: 平成 18 年 12 月 9 日~12 月 14 日

平成 19 年の調査期間は平成 19 年 4 月 26 日~ 7 月 19 日 (1 回/2 週 : 延べ 7 回採水) までで、次のように区分して試験した。

- 事前調査 : 平成 19 年 4 月 26 日~5 月 9 日
- 実証期間 (水温 20~27℃、揚水量約 60m³)
: 平成 19 年 5 月 10 日~7 月 19 日

4-2 水質及び生物調査

(1) 調査項目

水塊の水質 (実験区 2 及び対照区) の実証項目は、平成18年と19年共にCOD、T-N、T-P、SS及びクロロフィルaとした。実証項目の目標水準は平成18年がCOD、T-N、T-P及びSSを水質濃度、クロロフィルaを対照区に対する浄化率として、平成19年が全て対照区に対する浄化率として設定した。平成18年には更に監視項目及び補助項目を、平成19年には追加項目をそれぞれ設定した (表4-2-1)。

処理装置の水質の実証項目は、平成18年には特に設けず、平成19年には処理装置の処理効果を明らかにするためCOD、T-N、T-P、SS及びクロロフィルaを設定した。実証項目に対する目標水準は全て対照区に対する浄化率として設定した。平成18年には更に監視項目及び補助項目を、平成19年には追加項目としてそれぞれ設定した (表4-2-2)。

なお、平成19年の調査では当初の実験計画で計上していなかった溶存態項目についても技術開発者の了解の下、補助項目に加えて試験した。

目標水準は実証技術申請者の経験に基づき申請した。

表 4-2-1 水質項目及び目標水準 (水塊)

種類	試料種類	調査項目	平成18年		平成19年		種類	試料種類	調査項目	平成18年		平成19年	
			項目分類	目標水準及び測定対象項目の有無	項目分類	目標水準及び測定対象項目の有無				項目分類	目標水準及び測定対象項目の有無	項目分類	測定対象項目の有無
実験区及び対照区	注入水、水塊の貯水	COD	実証項目	6mg/l	実証項目	30%低減	実験区・対照区及び遮光区	注入水、水塊の貯水	臭気	監視項目	○	補助項目	○
		T-N		0.5mg/l		30%低減			水位		○		○
		T-P		0.05mg/l		30%低減			ORP		○		—
		SS		15mg/l		30%低減			BOD		○		—
		Chl-a		20%低減		20%低減			D-COD		○		○
		植物プランクトン	○	—	D-N	○			○				
		動物プランクトン	○	—	D-P	○			○				
		水温	監視項目	○	追加項目	○			D-NH ₄ -N	○	○		
		pH		○		○			D-NO ₂ -N	○	○		
		透視度		○		○			D-NO ₃ -N	○	○		
		透明度		○		○			D-PO ₄ -P	○	○		
		DO		○		補助項目			○	D-TOC	○		—
		EC	○	D-Si	○				—				
		色相	○	T-Zn	○				—				

表 4-2-2 水質項目及び目標水準（処理装置）

種類	試料種類	調査項目	平成18年		平成19年		種類	試料種類	調査項目	平成18年		平成19年	
			項目分類	目標水準及び測定対象項目の有無	項目分類	目標水準及び測定対象項目の有無				項目分類	目標水準及び測定対象項目の有無	項目分類	測定対象項目の有無
処理装置	揚水、処理水	COD	監視項目	○	実証項目	30%低減	処理装置	揚水、処理水	D-COD	補助項目	○	補助項目	○
		T-N		○	30%低減	D-N			○		○		
		T-P		○	30%低減	D-P			○		○		
		SS		○	30%低減	D-NH ₄ -N			○		○		
		Chl-a	補助項目	○	追加項目	○			D-NO ₂ -N		○		○
		水温		○	○	D-NO ₃ -N			○		○		
		pH		○	○	D-PO ₄ -P			○		○		
		透視度		○	○	D-TOC			○		-		
		DO		○	補助項目	D-Si			○		-		
		EC		○	○	T-Zn			○		-		
		BOD		-	○								

(2) 試料採取

試料採取方法及び頻度は、表4-3に示した。

平成18年には、水塊3ヶ所の試料をそれぞれ分析に供した。平成19年には水塊3ヶ所の試料を現地でコンポジットサンプルに調整した。

試料は試験室に持ち帰り、COD、SS等の分析は直ちに実施し、溶存態等の項目については直ちに試水を1μmのメンブランフィルターでろ過した。

採取当日に試験が困難な窒素、リン、及び溶存態等の項目については、容器壁面への吸着、劣化等の恐れのないガラス容器に分取後、冷暗所に保存し分析に供した。

なお、pHとDOについては、センサーによる現地測定も実施した。

表 4-3 水質試料採取場所及び頻度

区分	種類	採取場所	採取方法	採取頻度	
				平成18年	平成19年
実験区・遮光区及び対照区	注入水、水塊の貯水	注水口	10リットルのポリバケツ	運転開始前及び運転中の延べ14回（1回/週）	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）	バンドン採水器		
処理装置	揚水	浸漬濾床槽 1 前	10リットルのポリバケツ	運転中の延べ13回（1回/週）	運転中の延べ6回（1回/2週）
	処理水	浸漬濾床槽 2 後（水塊放流口）	柄杓		

(3) 分析手法

水質項目の分析方法は、表4-4に示した。

表 4-4 水質分析方法

分析項目	分 析 方 法	
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	ペルオキシニ硫酸カリウム分解法
SS	昭和46年 環告第59号 付表	ガラス繊維ろ紙 (孔径1μm) 法
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-アジ化ナトリウム変法
ORP	—	多項目水質計
透視度	JIS K 0102 9	透視度計
透明度	上水試験法 5	セッキーマル板-目視法
EC	JIS K 0102 13	電気導伝率計
色相	—	水色計
臭気	—	嗅覚による判断
水位	—	多項目水質計
BOD	JIS K 0102 21	生物化学的酸素要求量
D-COD	JIS K 0102 17	100℃における過マンガン酸カリウムによる酸素消費量 (COD _{Mn})
D-TOC	JIS K 0102 22.1	燃焼酸化-赤外線式TOC分析法
D-Si	JIS K 0102 53.3に準ず	ICP発光分光分析法
D-N	JIS K 0102 45.4	銅・カドミウムカラム還元法
D-P	JIS K 0102 46.3.1	ペルオキシニ硫酸カリウム分解法
D-NH ₄ -N	JIS K 0102 42.2	インドフェノール青吸光光度法
D-NO ₂ -N	JIS K 0102 43.1.1	ナフチルエチレンジアミン吸光光度法
D-NO ₃ -N	JIS K 0102 43.2.3	銅・カドミウムカラム還元-ナフチルエチレンジアミン吸光光度法
D-PO ₄ -P	JIS K 0102 46.1.1	モリブデン青 (アスコルビン酸還元) 吸光光度法
T-Zn	JIS K 0102 53.3	ICP発光分光分析法
Chl-a	上水試験法 27	アセトン抽出・吸光光度法 (Scor/Unescoの方法)
植物プランクトン	JIS K 0101 64.3	標準計数板法
動物プランクトン	JIS K 0101 64.4	標準計数板法

(4) 分析機器、校正方法及び校正頻度

水質調査項目の分析で使用する主な分析機器、校正方法及び校正頻度は、表4-5に示した。

表 4-5 水質分析機器及び校正方法

機器の名称	製造者及び形式	校正方法	校正頻度
P H計	HORIBA F54	JCSS認定 pH標準液	測定時
プログラム低温恒温器	ヤマトIN8 1	標準温度計	1回/月
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
吸光光度計	ブラン・ルーベTRAACS 800	標準液	測定時
	島津 UV-1600PC	標準液	測定時
電気伝導度計	HORIBA DS-52	特級塩化カリウム試薬 (0.1mol/l)	1回/月
通風乾燥機	ヤマトDK600	標準温度計	1回/月
定温乾燥機	ヤマトDS-44	標準温度計	1回/月
純水製造装置	ヤマトWAG-28	電気伝導度の測定	1回/月
TOC分析装置	島津TOC-VCSH	標準液	測定時
多項目水質分析計	HORIBA W22XD	JCSS認定 pH標準液	測定時
ICP発光分光分析法	パ・キンエルマ optima3300XL	標準液	測定時

4-3 底質調査

平成18年に、底質調査を実施した。

(1) 底質調査項目

底質調査項目は、表4-6に示した。実証期間が3か月と短いため実証項目は設けず、補助項目とした。

表4-6 底質調査項目及び目標水準

項目分類	種類	調査項目	目標水準
補助項目	所見	色	—
		におい	—
	間隙水	T-N	—
		T-P	—
	固形分	T-C	—
		T-N	—
		T-P	—
		強熱減量	—

(2) 試料採取

試料採取場所、採取方法及び頻度は、表4-7に示した。現地で簡易型コアサンプラーを用いることが困難であったのでエックマンバージ採泥器を用いた。

採泥場所は、図3-2-1に示した水塊の2か所で、試料をポリエチレン容器に入れ、試験室に持ち帰り、等量を混合後冷暗所に保存した。

表4-7 底質採取場所、採取方法及び採取頻度

項目分類	採取場所	採取方法	採取頻度
補助項目	水塊内 (2か所)	底質調査方法のエックマンバージ採泥器又は簡易コアサンプラー (KB型)	運転開始前、運転終了時の延べ2回

(3) 分析手法

底質項目の分析方法は、表4-8に示した。

表4-8 底質の分析方法

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

(4) 分析機器、校正方法及び校正頻度

底質調査項目の分析で使用する主な分析機器、校正方法及び校正頻度は、表4-9に示した。

表4-9 底質分析機器及び校正方法

機器の名称	製造者及び形式	校正方法	校正頻度
吸光光度計	島津 UV-1600PC	標準液	測定時
CHN計	ヤナコ M-5	標準物質	測定時

4-4 環境への上記以外の影響調査

廃棄物等の環境への上記以外の影響調査項目を表4-10に示した。

表4-10 環境への影響調査 (水質、底質、生物以外)

調査項目		方法	関連費用
実証項目	電力消費量	対象機器の電源の積算動力計によって測定する。(kwh/日)	揚水ポンプ稼働費 (円/月)
	汚泥または汚泥由来の廃棄物量	傾斜散水濾床板及び浸漬濾床槽の汚泥等については、ろ材の一部を使用前と使用後に天日乾燥した後の重量と体積を測定し、嵩比重を求め容積計量値から全量を推定する。その乾燥重量差を汚泥量とする (kg/日)。	汚泥処理費 (円/月)
	廃棄物の種類と発生量 (汚泥関連のものを除く)	実証試験終了後、天日乾燥し重量を測定する (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 気象調査

気象調査項目は表4-11に示すとおりである。

表 4-11 気象調査

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

4-6 維持管理調査

実験区、対照区及び実証対象機器の維持管理は運転期間中毎週1回の頻度で行い、点検項目を記録した。

表 4-12 維持管理項目

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	維持管理作業実施時
		揚水ポンプの作動状況	漏電ブレーカーの作動確認 ★異常時：漏電の可能性が有り、管理責任者に連絡	維持管理作業実施時
		揚水ピット	障害物や異物の流入の有無を確認、清掃	維持管理作業実施時
		揚水配管	配管の損傷や接続部からの水漏れの有無を確認	維持管理作業実施時
		揚水量	揚水量の確認(放流口で処理水をポリバケツで10リットル採水する時間の測定) 設定値の60m ³ /日(42 l/分)になるように水量調整バルブを調整 ★異常時：電源を切り、異常個所の確認後管理責任者に連絡	維持管理作業実施時
		傾斜散水濾床板	散水状態、流れの状態、散水濾床板の傾き状況、障害物の除去を確認、清掃 ★異常時：電源を切り、散水濾床板が傾いてたり、流出水が異常の場合管理責任者へ連絡	維持管理作業実施時
			汚泥発生量	試験開始前、終了時
		浸漬濾床槽 1、2	異物混入の有無、流れの状態、適正水位の確認 ★異常時：越流している場合、濾床閉塞の可能性があり管理責任者に連絡	維持管理作業実施時
			汚泥発生量	試験開始前、終了時
放流管	配管の損傷、水漏れの有無確認 ★異常時：管理責任者へ連絡	維持管理作業実施時		
維持管理マニュアルの評価	わかりやすさ	試験終了後		

5 実証試験結果と検討

平成18年には、実証期間が9月下旬から12月中旬までと遅れたため、比較的水温の低い時期での実証試験であった。そのため、19年にも藻類増殖の著しい4月下旬から7月にかけて再度継続して実証試験を実施することになった。

平成19年の継続試験では、平成19年3月25日に発生した能登半島地震により西部承水路の水門が損傷を受け、6月中旬まで隔離水塊内の水位が通常より約0.3m低下した状態での試験となった。

5-1 天候、降水量等の調査及び実証期間の区分

(1) 天候、降水量、平均気温及び日照時間

天候、日降水量、日平均気温及び日照時間については、実証試験場所の近傍にある‘かほく地域気象観測所’の気象データを用いた(資料1-1、-2)。

平成18年と19年の日降水量、日平均気温および日照時間を図5-1～図5-4に示した。

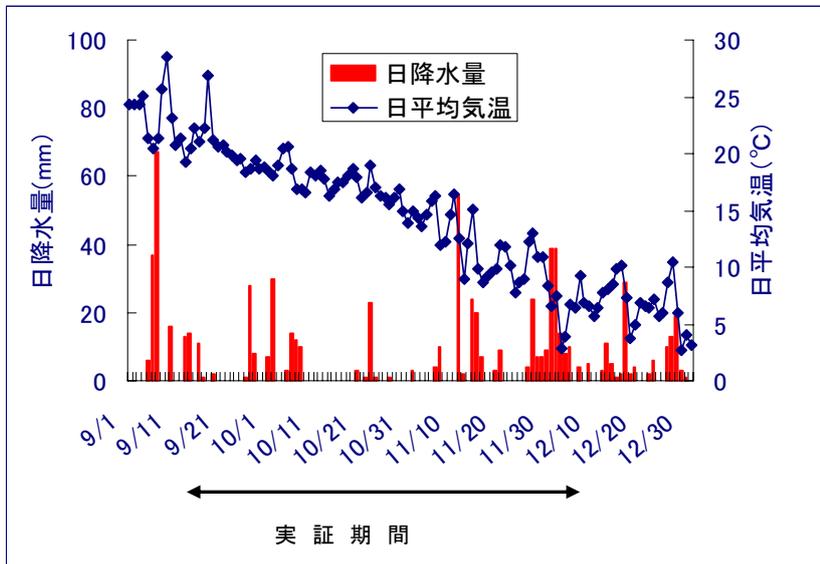


図 5-1 日降水量と日平均気温 (平成18年)

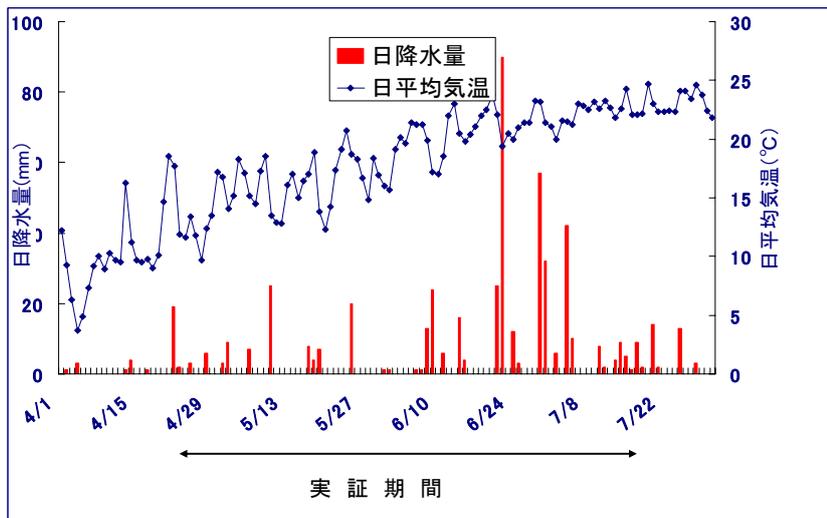


図 5-2 日降水量と日平均気温 (平成19年)

実証試験期間内の日平均気温は、平成18年には、9月25日～12月14日まで日が経つにつれて徐々に20.6～2.9℃まで低下した。調査が10回目の11月16日には10度未満の8.6℃で、それ以降は常に10度を越えることはなかった。

平成19年には4月26日～7月19日まで日が経つにつれて徐々に9.7～24.7℃まで上昇した。

日降水量は平成18年においては0～54mmの範囲で、20mm以上の降水量のあった日は9月27日、10月2日、10月23日、11月11日、11月14日、11月15日、11月27日、12月1日及び12月2日であった。このようなことから、調査が2回（9月28日）と10回目（11月16日）の水塊水質は降水により影響を受け他の調査時と異なると推測された。

平成19年においては0～90mmの範囲で、20mm以上の降水量のあった日は5月10日、5月25日、6月9日、6月21日、6月22日、6月29日、6月30日及び7月4日であった。特に調査が5回目（6月21日）～6回目（7月5日）までの間に延べ261mmの降水量があり、特に6回目（7月5日）の調査時の水塊水質は降水によりかなり影響を受けたと推測された。

平成18年と19年の日照時間を図5-3と図5-4に示した。

実証試験期間内の日平均日照時間は、平成18年には0～10.6時間の範囲で、11月10日以降になると5時間を越える日は2日間しかなく、11月16日には1.6時間と短かった。

平成19年には0～12.1時間の範囲で、4月、5月及び6月の月平均が5時間から6時間を越えていたが、7月には3時間未満と少なかった。特に調査が6回目（7月5日）と7回目（7月19日）の水塊水質では日照時間2時間未満と少なかった。

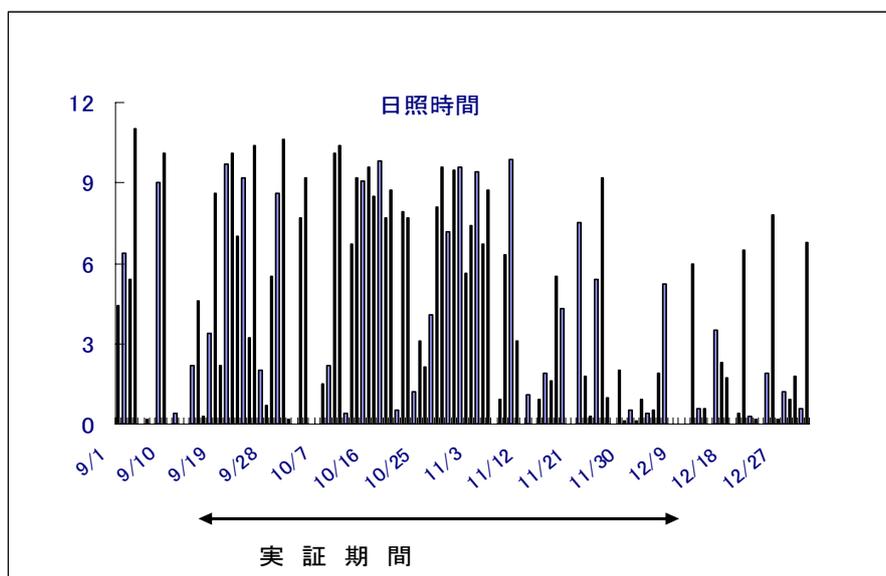


図5-3 日照時間 (平成18年)

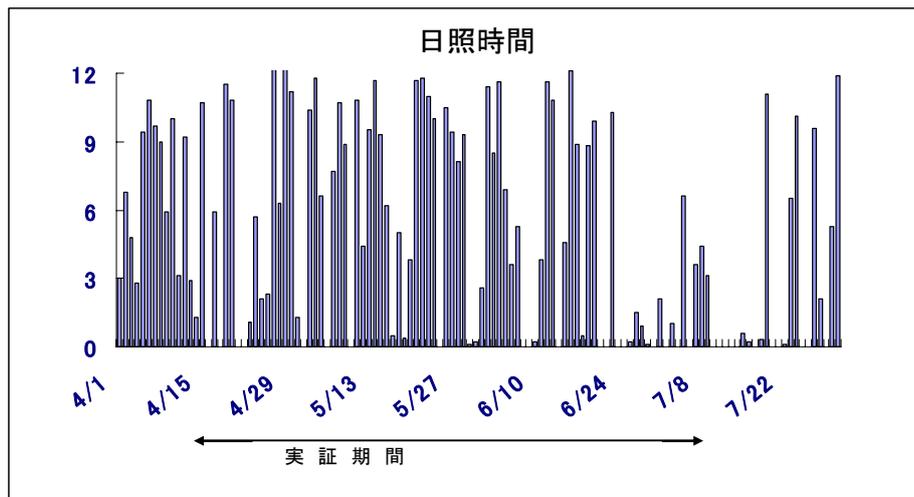


図5-4 日照時間（平成19年）

(2) 実証試験期間の区分

平成18年の試験期間は9月19日～12月14日で、図5-1に示したように徐々に気温が低下し、また、日照時間が短くなる時期の調査であったので、試験期間を、処理装置の立上期間、実証期間1、実証期間2及び事後の4区分に分け、水質等の実証項目の試験結果を検討した。

平成18年には、隔離水塊の水を9月11日～21日までに西部承水路の水と入れ替え、処理装置は9月22日に運転を開始した。このようなことから、処理装置の立上期間は9月22日～27日までの約1週間となった。

平成18年の実証期間は気温、日射時間を考慮して実証期間1を9月28日（3回目）～11月9日（9回目）、実証期間2を11月10日（9回目の後）～12月7日（13回目）及び事後12月14日（14回目）とした。実証期間1では実証期間2と比較して日降水量が1/3倍、日平均気温が1.8倍、日照時間が3.4倍であった。

平成19年の実証期間は4月26日～7月19日で、図5-2に示したように徐々に気温が上昇し、22℃前後になる時期の調査であったので、試験期間を立上期間を4月26日～5月9日、実証期間を5月10日～7月19日とした。

表5-1 期間別の降水量等

区分	平成18年			区分	平成19年		
	平均降水量 mm	平均気温 ℃	日照時間 h		平均降水量 mm	平均気温 ℃	日照時間 h
立上期間	5.3	19.4	5.4	立上期間	1.8	15.1	7.3
実証期間1	2.9	16.8	6.1	実証期間	6.4	19.7	4.3
実証期間2	8.8	9.1	1.8				

(3) 水塊の水深

水塊の水深は、対照区及び実験区において平成18年には、共に1.1～1.2mで、実証期間中の変動は0.1m程度であった（図5-5-1）。

平成19年には、地震による水門破損により4月26日～5月25日までは対照区及び実験区共に0.8～0.9mで水深が0.3m程度浅くなった。その後、水門の修復により6月7日～7月19日までは平成18年と同じ1.2mに回復した（図5-5-2）。

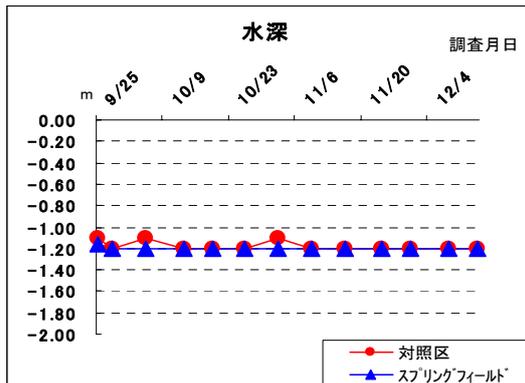


図5-5-1 水塊の水深（平成18年）

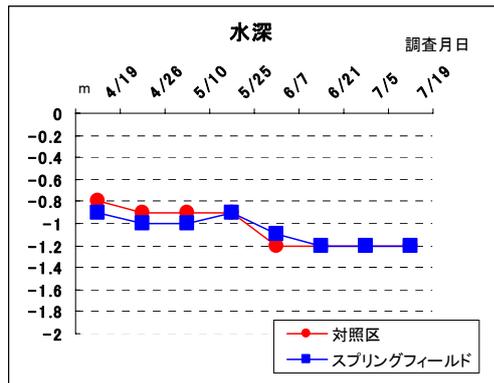


図5-5-2 水塊の水深（平成19年）

5-2 水塊への注入水量

水塊の実験区2及び対照区への注入水は、水塊の西部承水路側の水深0.5mの水をポンプアップして注入した。

平成18年調査時における実験区2及び対照区への注入平均水量はそれぞれ28.3m³/日、30.1m³/日であった（表5-2）。9月28日の調査時には、対照区の注入量が34.8m³/日で多かったため30.0m³/日になるようにバルブを調整した。

平成19年調査時における実験区2及び対照区への注入平均水量はそれぞれ27.3m³/日および27.1m³/日であった（表5-2）。

実験区2と対照区の注入水量には平成18年及び19年共に平均値の差に5%の危険率で有意差はみられなかった。

表5-2 注入水量 (単位：m³/日)

調査年月日	平成18年		調査年月日	平成19年	
	実験区2	対照区		実験区2	対照区
9月19日	28.5	30.1	4月26日	27.5	27.1
9月25日	28.2	34.0	5月10日	26.8	26.6
9月28日	28.5	34.8	5月25日	27.4	27.6
10月5日	29.1	30.0	6月7日	27.6	27.6
10月13日	28.7	30.1	6月21日	27.1	27.1
10月19日	28.8	29.4	7月5日	27.9	27.1
10月26日	28.2	29.2	7月19日	27.1	26.2
11月2日	27.5	28.8	最小	26.8	26.2
11月9日	28.5	28.8	平均	27.3	27.1
11月16日	28.5	29.2	最大	27.9	27.6
11月24日	27.9	28.8			
11月30日	28.4	28.9			
12月8日	28.1	29.4			
12月14日	27.5	29.4			
最小	27.5	28.8			
平均	28.3	30.1			
最大	29.1	34.8			

5-3 注入水質と水塊水質

(1) 試験データの検討

平成18年調査時の注入水3個（実験区1、実験区2および対照区）及び水塊水3個（実験区1と対照区）のそれぞれのデータについて、調査日毎に平均値及び標準偏差を求め、試験データを検討した。変動係数が10%以上で、かつGrubbsの検定で1%の危険率で有意差が認められるデータを処理した。

処理するデータが無い場合は3個の平均値を、処理するデータがあった場合はそれを除外した2個の平均値を注入水質と水塊水質として代表させた。

(1-1) 注入水

平成18年調査の注入水質を資料2-1、-2に、対照区及び実験区2の水塊水質をそれぞれ資料3-1-1～3-2-3に、平成19年調査の注入水質を資料5-1、-2に、対照区及び実験区2の水塊水質をそれぞれ資料6-1-1～6-2-2に示した。

平成19年調査の注入水は、平成18年調査で処理するデータがほとんどみられなかったこと、2実験区と対照区の揚水位置が共に隔離水塊の外側水深0.5mの部位でそれぞれが12m離れた近傍からの揚水であるので、それぞれの水塊への注入水はほぼ同一とみなすことにし、対照区注入水で代表させることにした。

表 5 - 3 処理した注入水 (mg/l)

調査月日	水塊	項目	処理データ	3 水塊平均値	2 水塊平均値
9/25	実験区 1	T-N	1.97	1.51	1.28
9/25	実験区 1	P-N	1.59	1.08	0.83
9/25	実験区 1	T-P	0.204	0.155	0.131
9/28	実験区 2	PO ₄ -P	0.012	0.008	0.006
11/16	対照区	Chl-a	93	84	79

(1 - 2) 水塊水質

平成18年調査の対照区及び実験区 2 の処理した水塊水質を表5-4および5-5に示した。

表 5 - 4 処理した対照区水塊水質 (mg/l)

調査月日	水塊	項目	処理データ	3 水塊平均値	2 水塊平均値
9/28	中央水塊 0.5m	PO ₄ -P	0.018	0.009	0.005
10/26	中央水塊 0.5m	D-N	0.68	0.52	0.44
11/2	中央水塊 0.5m	T-P	0.140	0.125	0.118
11/16	右側水塊 0.5m	SS	22	19	18
12/14	右側水塊 0.5m	D-P	0.030	0.027	0.025

表5-5 処理した実験区2水塊水質 (mg/l)

調査月日	水塊	項目	処理データ	3水塊 平均値	2水塊 平均値
9/25	左側水塊 0.5m	BOD	8.3	7.3	6.8
9/25	左側水塊 0.5m	NH ₄ -N	0.17	0.08	0.04
10/19	右側水塊 0.5m	T-P	0.081	0.092	0.098
10/26	右側水塊 0.5m	D-N	0.84	0.58	0.45
10/26	右側水塊 0.5m	P-N	0.38	0.69	0.84
11/9	左側水塊 0.5m	T-N	1.1	1.5	1.7
11/9	左側水塊 0.5m	P-N	0.57	1.0	1.2

(2) 注入水質と対照区水塊水質

注入水質と対照区水塊水質について、実証項目COD、T-N、T-P、SS、及びクロロフィルa、また監視項目水温、透視度、pH、D-N、P-N、D-P、P-P、NO₃-N及びPO₄-Pについて比較した。

(2-1) 平成18年調査 (図5-6-1~5-6-16)

平成18年の注入水と対照区水塊水質 (資料2、3-1) は、9月19日の実験開始以降9月28日までの当初10日間は、SS等の懸濁態物質が水塊水質では注入水よりやや低濃度であったが、それ以降はほとんど同一濃度であった。このことから、対照区の隔離水塊内の水質は、植物プランクトンの異常増殖や底泥からの特異な栄養塩の溶出もなく、西部承水路の水質にほぼ類似した状態が実験期間中に維持されていたと考えられた。

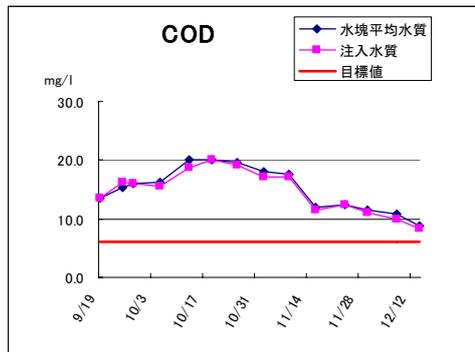


図5-6-1 COD

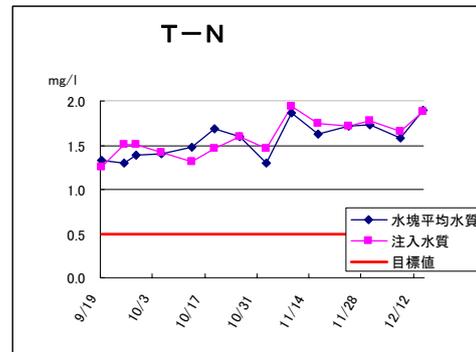


図5-6-2 T-N

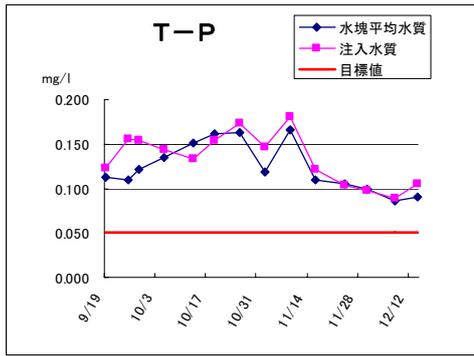


図 5-6-3 T-P

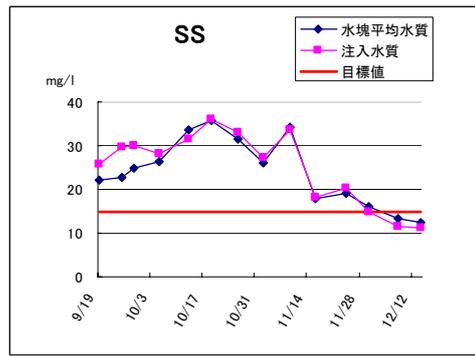


図 5-6-4 SS

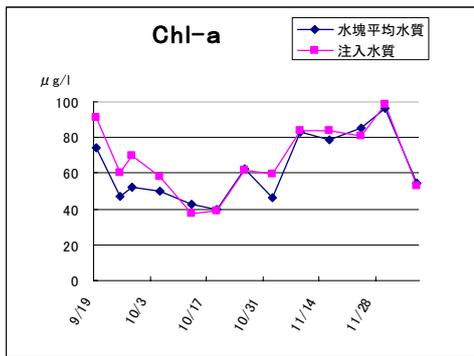


図 5-6-5 Chl-a

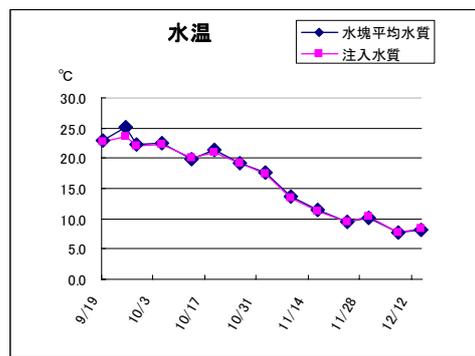


図 5-6-6 水温

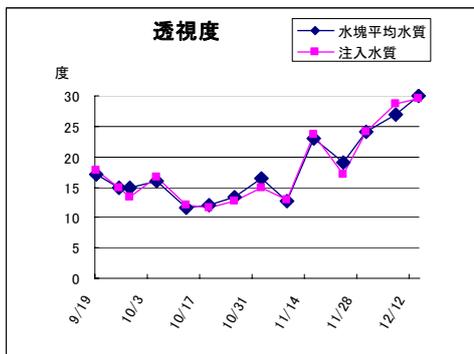


図 5-6-7 透視度

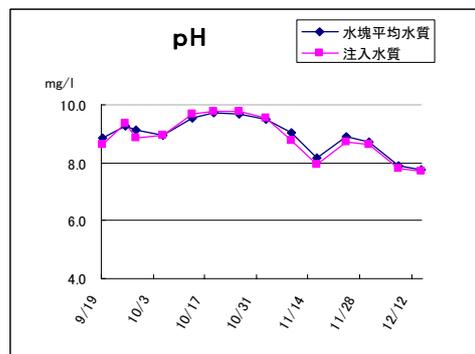


図 5-6-8 pH

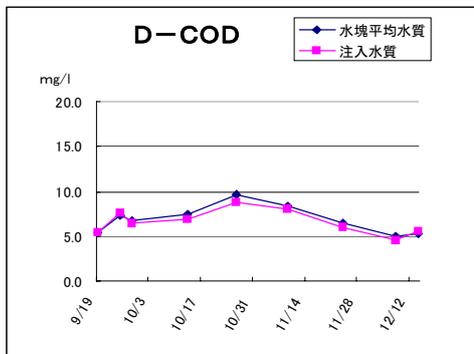


図 5-6-9 D-COD

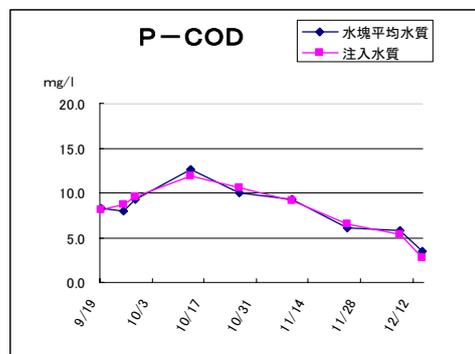


図 5-6-10 P-COD

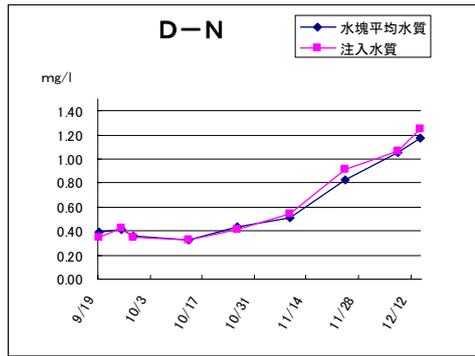


図 5-6-1-1 D-N

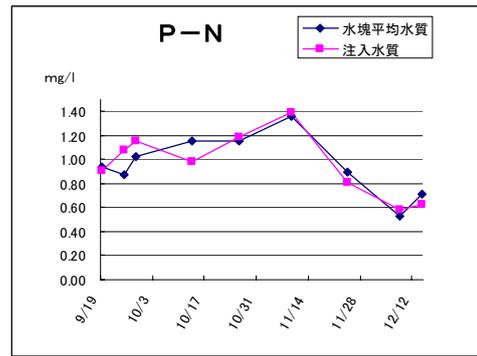


図 5-6-1-2 P-N

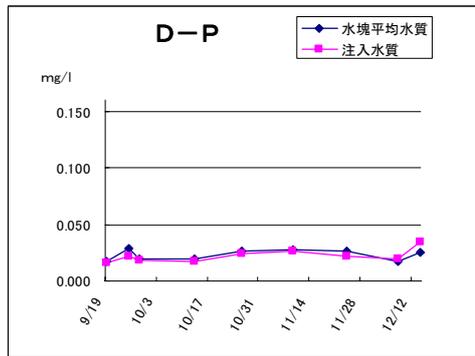


図 5-6-1-3 D-P

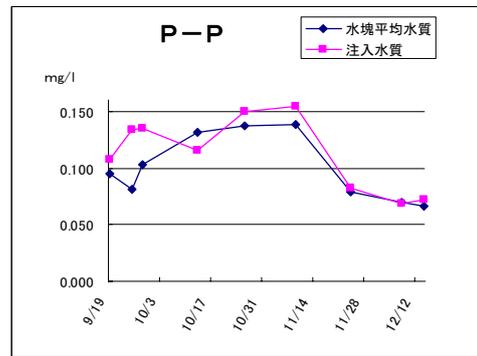


図 5-6-1-4 P-P

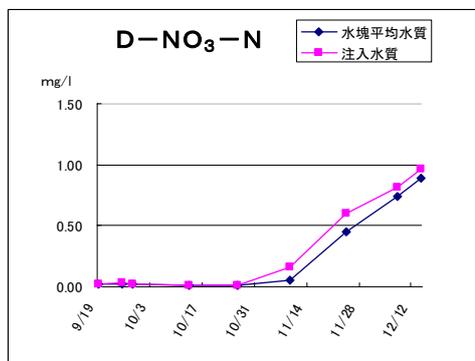


図 5-6-1-5 D-NO₃-N

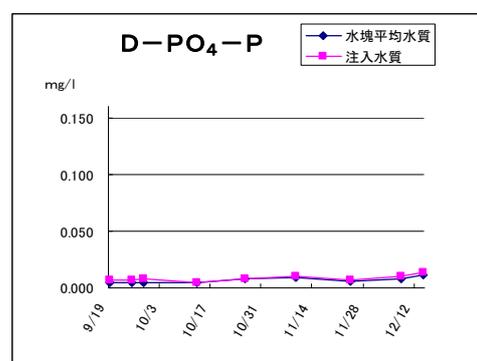


図 5-6-1-6 D-PO₄-P

(2-2) 平成19年調査 (図5-7-1~5-7-16)

平成19年の注入水と対照区水塊水質 (資料5-1、6-1) を比較すると、水塊の透視度 (図5-7-7)、T-P及びP-Pが注入水よりやや低濃度で沈降している傾向が伺えたが (図5-7-3、5-7-14)、それ以外は平成18年と同様の傾向であった。

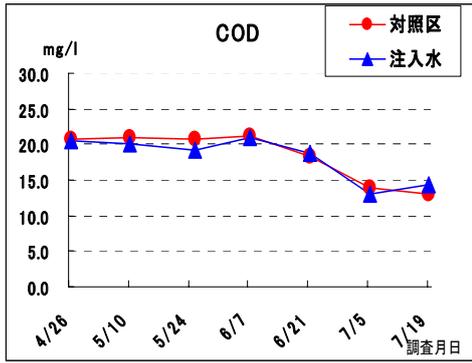


図 5-7-1 COD

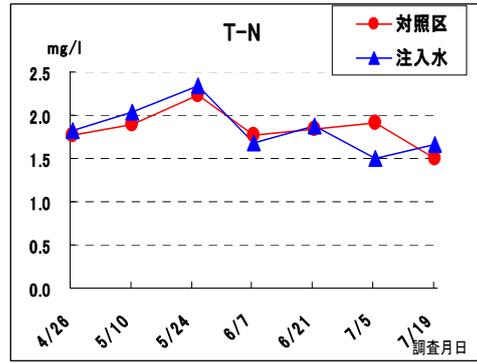


図 5-7-2 T-N

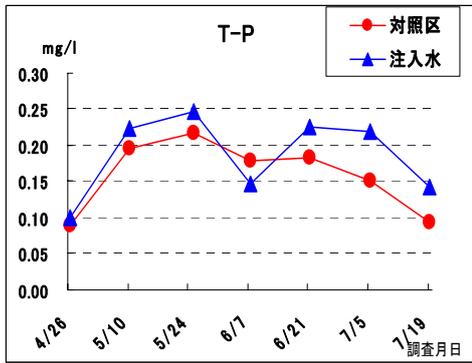


図 5-7-3 T-P

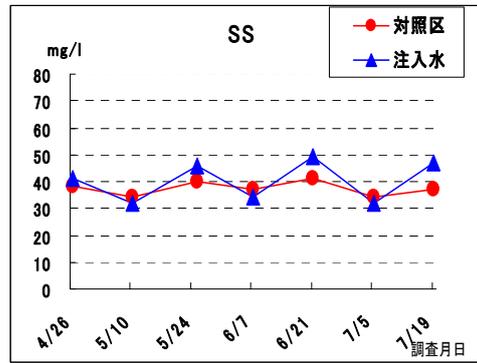


図 5-7-4 SS

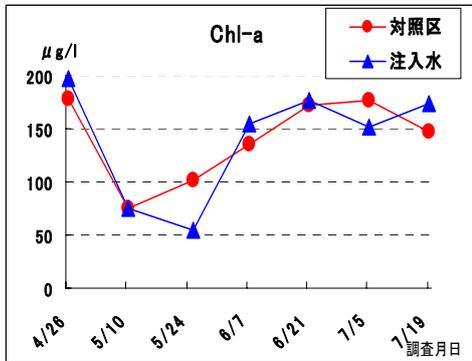


図 5-7-5 Chl-a

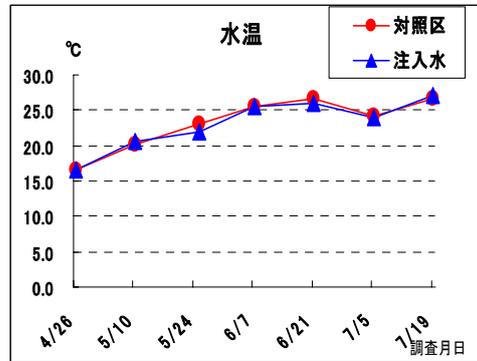


図 5-7-6 水温

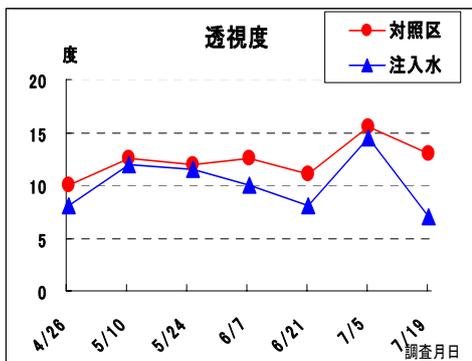


図 5-7-7 透視度

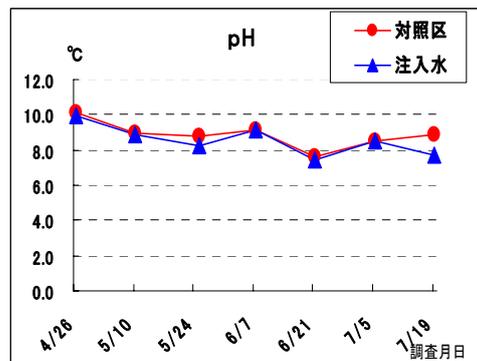


図 5-7-8 pH

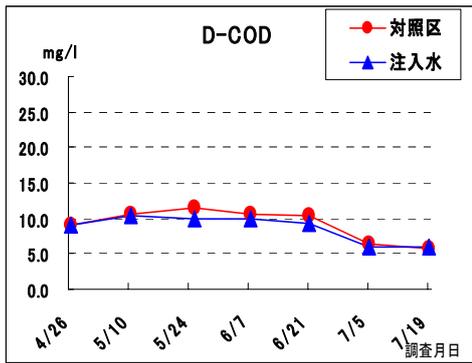


図 5 - 7 - 9 D-COD

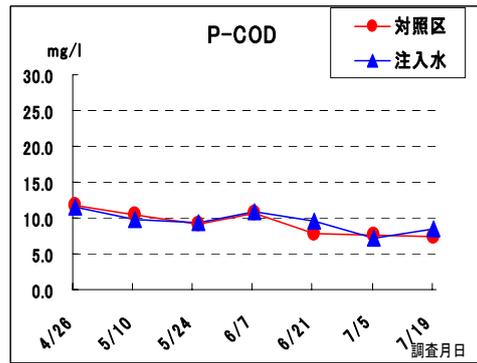


図 5 - 7 - 10 P-COD

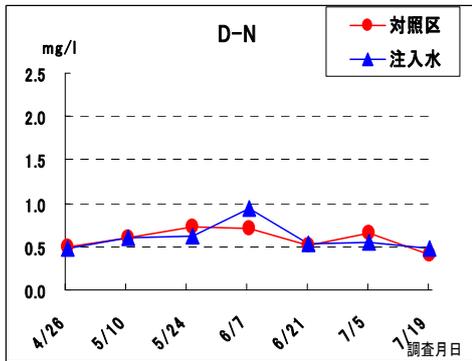


図 5 - 7 - 11 D-N

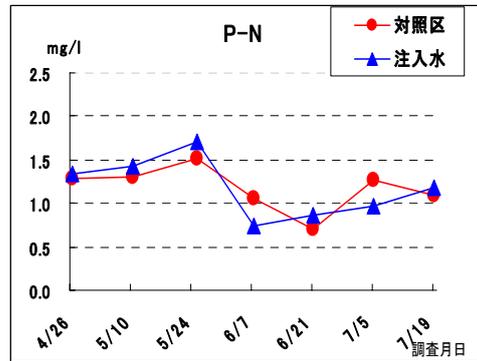


図 5 - 7 - 12 P-N

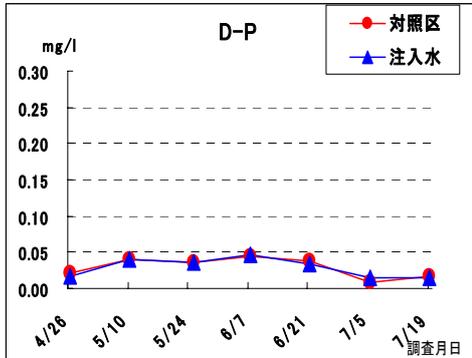


図 5 - 7 - 13 D-P

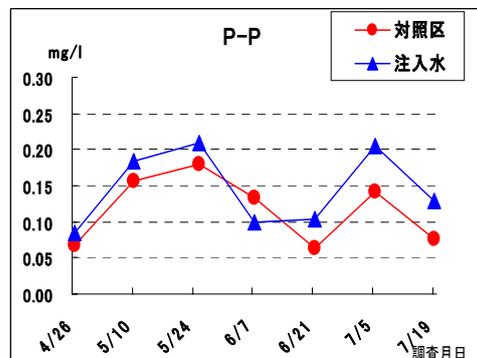


図 5 - 7 - 14 P-P

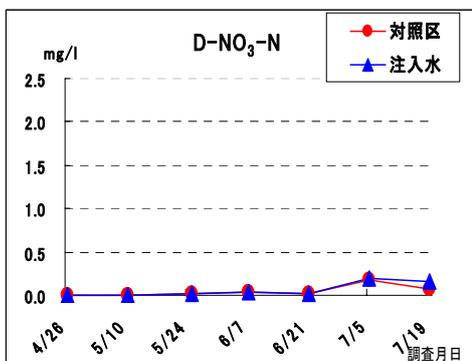


図 5 - 7 - 15 D-NO₃-N

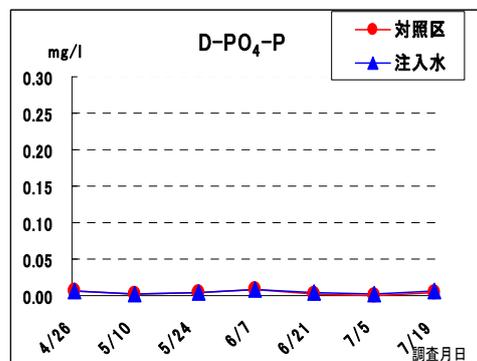


図 5 - 7 - 16 D-PO₄-P

(3) 水塊水質 (実験区2と対照区)

平成18年と19年の水塊水質の試験結果を表5-6-1～5-6-4、図5-8-1～11及び図5-9-1～11に示した(資料3-1-1～3-2-3)。

平成18年には実証項目CODの浄化目標水準は農業用水基準の6mg/l、T-N、T-P及びSSはそれぞれ環境基準B類型の濃度(0.5mg/l、0.05mg/l、15mg/l)を、クロロフィルaについては対照区に対しての浄化率20%として設定した。

平成19年には平成18年と同様にCOD、T-N、T-P及びSSを実証項目としたが目標水準は浄化率で判定することにした。

(3-1) 平成18年調査実験区水塊水質

(実証項目：表5-6-1)

CODは実証期間1では13.3～17.5mg/l(平均15.6mg/l)で、対照区と比べて1.2～4.3mg/l(2.7mg/l)低下し、浄化効果があった。水温が13℃未満になる実証期間2では10.2～12.2mg/l(11.2mg/l)で、11月16日以降には1mg/l未満の低下しかなくほとんど浄化効果がなかった。水塊の水質はいずれの期間も目標水準6mg/lを下回った。

T-Nは実証期間1では0.99～1.65mg/l(1.18mg/l)で、対照区と比べて0.14～0.63mg/l(0.35mg/l)の低下があった。実証期間2では1.57～1.63mg/l(1.60mg/l)で、0.1mg/l未満の低下であった。水塊の水質はいずれの期間も目標水準0.5mg/lを下回った。

T-Pは実証期間1では0.076～0.138mg/l(0.100mg/l)で、対照区と比べて0.021～0.069mg/l(0.045mg/l)の低下があった。実証期間2では0.080～0.099mg/l(0.092mg/l)で、0.01mg/l未満の低下であった。水塊の水質はいずれの期間も目標水準0.05mg/lを下回った。

SSは実証期間1では20～27mg/l(22mg/l)で、対照区と比べて4～13mg/l(9mg/l)の低下があった。実証期間2では18～18mg/l(18mg/l)で、-4～1mg/l(-1mg/l)の低下であった。水塊の水質はいずれの期間も目標水準15mg/lを下回った。

クロロフィルaは実証期間1では24～68 μ g/l(40 μ g/l)で、対照区と比べて2～26 μ g/l(14 μ g/l)の低下であった。実証期間2では50～80 μ g/l(68 μ g/l)で対照区と比べて5～16 μ g/l(11 μ g/l)の低下であった。

(補助項目：表5-6-2)

pHは実証期間1では8.7～9.3(9.0)で、対照区と比べて0.1～0.5(0.4)低下した。実証期間2では7.8～8.8(8.2)で、対照区と比べて0.1～0.4(0.2)低下した。

透視度は実証期間1では16～22度(18度)で、対照区と比べて-6～-3度(-4度)で、濁りが減った。実証期間2では19～27度(24度)で、対照区と比べて-1～0度(平均0度)で大差なかった。

(溶存態の補助項目：表5-6-3)

D-CODは実証期間1では7.1～9.6mg/l(8.1mg/l)で、水温が13℃未満になる実証期間2では5.0～6.6mg/l(5.8mg/l)で、いずれの期間でも対照区と比べて-0.4～0.4mg/l(0.0mg/l)で、ほとんど変化がなかった。

D-Nは実証期間1では0.36～0.49mg/l(0.43mg/l)で、対照区と比べ

て-0.04~0.02mg/l (-0.02 mg/l) の低下があった。実証期間2では 0.91~1.03 mg/l (0.97mg/l) で、-0.09~0.03 mg/l (-0.03mg/l) 低下した。このようなことから、D-Nは僅かではあるが対照区より高かった。

D-NO₃-N は実証期間1では 0.01~0.10 mg/l (0.04 mg/l) で、対照区と比べて-0.05~0.00mg/l (-0.02 mg/l) 低下した。実証期間2では 0.53~0.80 mg/l (0.67 mg/l) で、-0.07~-0.06 mg/l (-0.07mg/l) 低下した。このようなことから、D-NO₃は僅かではあるが対照区より高かった。

D-P は実証期間1では 0.017~0.024 mg/l (0.021 mg/l) で、対照区と比べて 0.001~0.006mg/l (0.003 mg/l) 低下した。実証期間2では 0.018~0.031 mg/l (0.025mg/l) で、-0.005~-0.001mg/l (-0.003mg/l) 低下した。D-P は水温の低い実証期間2では僅かではあるが対照区より高かった。

(懸濁態の補助項目：表 5-6-4)

P-COD は実証期間1では 6.6~8.7 mg/l (7.5 mg/l) で、対照区と比べて 1.4~3.9mg/l (2.8 mg/l) 低下した。実証期間2では 5.2~5.6 mg/l (5.4mg/l) で、0.5~0.6 mg/l (0.6mg/l) の低下であった。

P-N は実証期間1では 0.59~1.16 mg/l (0.80 mg/l) で、対照区と比べて 0.20~0.50mg/l (0.37 mg/l) 低下した。実証期間2では 0.54~0.72 mg/l (0.63mg/l) で、-0.02~0.17 mg/l (0.08mg/l) 低下した。

P-P は実証期間1では 0.059~0.115 mg/l (0.082 mg/l) で、対照区と比べて 0.023~0.069mg/l (0.045 mg/l) 低下した。実証期間2では 0.062~0.068 mg/l (0.065mg/l) で、0.008~0.011mg/l (0.009mg/l) 低下した。

(3-2) 平成19年調査実験区水塊水質

(実証目標：表 5-6-1)

COD は実証期間中では 11.4~18.2mg/l (平均 15.8 mg/l) で、対照区と比べて-0.1~3.4mg/l (2.2 mg/l) 低下した。

T-N は実証期間中では 1.48~2.27 mg/l (1.79 mg/l) で、対照区と比べて-0.17~0.43mg/l (0.07 mg/l) 低下した。

T-P は実証期間中では 0.099~0.210 mg/l (0.151 mg/l) で、対照区と比べて-0.006~0.037mg/l (0.018 mg/l) 低下した。

SS は実証期間中では 27~39 mg/l (31 mg/l) で、対照区と比べて 1~10mg/l (6 mg/l) 低下した。

クロロフィル a は実証期間中では 77~210 μg/l (141 μg/l) で、2回目の調査(5月25日)では対照区と比べて 108 μg/l 高かったが、それ以外は -1~33 μg/l (14 μg/l) 低下した。

(追加項目：表 5-6-2)

pH は実証期間中では 8.4~9.2 (平均 8.8) で、対照区と比べて-0.8~0.3 (平均-0.1) で少し高かった。

透視度は実証期間中では 14~20 度 (平均 16 度) で、対照区と比べて-5~-1 度 (平均-3 度) 低く、濁りが減った。

(溶存態のその他項目：表 5-6-3)

D-COD は実証期間中では 5.9~11.4mg/l (平均 8.7 mg/l) で、対照区と比べて-0.6~1.3mg/l (平均 0.4 mg/l) 低下した。

D-N は実証期間中では 0.44~0.87 mg/l (0.63 mg/l) で、対照区と比べて-0.14~0.05mg/l (平均-0.04 mg/l) 低下した。このようなことから、D-N は僅かではあるが対照区より高かった。

D-NO₃-N は実証期間中では 0.01~0.32 mg/l (0.08 mg/l) で、対照区と比べて-0.14~0.00mg/l (平均-0.03 mg/l) 低下した。D-NO₃ は僅かではあるが対照区より高かった。

D-P は実証期間中では 0.007~0.052 mg/l (0.034 mg/l) で、対照区と比べて-0.016~0.011mg/l (平均-0.003 mg/l) 低下した。D-P は僅かではあるが対照区より高かった。

D-PO₄-P は実証期間中では 0.002~0.006 mg/l (0.004 mg/l) で、対照区と比べて 0.001~0.009mg/l (平均 0.004 mg/l) であった。

(懸濁態のその他項目：表 5-6-4)

P-COD は実証期間中では 4.5~8.5mg/l (平均 7.1 mg/l) で、対照区と比べて 0.1~3.2mg/l (平均 1.8 mg/l) 低下した。

P-N は実証期間中では 0.47~1.40 mg/l (1.03 mg/l) で、対照区と比べて-0.18~0.48mg/l (平均 0.11mg/l) 低下した。

P-P は実証期間中では 0.089~0.161 mg/l (0.117 mg/l) で、対照区と比べて 0.100~0.143mg/l (平均 0.114 mg/l) 低下した。

表 5-6-1 水塊水質と浄化率 (実証項目)

項目	水塊		平成18年		平成19年
			実証期間1	実証期間2	実証期間
COD	対照区	水質 (mg/l)	18.2	11.7	18
	実験区2	水質 (mg/l)	15.6	11.2	15.8
		除去率 (%)	14.5*	4.3*	11.6*
T-N	対照区	水質 (mg/l)	1.53	1.67	1.86
	実験区2	水質 (mg/l)	1.18	1.60	1.79
		除去率 (%)	22.5*	3.9*	3.4
T-P	対照区	水質 (mg/l)	0.145	0.100	0.170
	実験区2	水質 (mg/l)	0.100	0.092	0.151
		除去率 (%)	31.1*	8.2*	10.0*
SS	対照区	水質 (mg/l)	30	17	37
	実験区2	水質 (mg/l)	22	18	31
		除去率 (%)	27.1*	-9.5	15.8*
クロロ フィルa	対照区	水質 (μg/l)	54	79	135
	実験区2	水質 (μg/l)	40	68	141
		除去率 (%)	26.1*	13.6*	8.4*

表中の*印は対照区と実験区の水質の平均値の差の検定で5%の危険率で有意差が見られたことを示す。

表 5 - 6 - 2 水塊水質 (追加項目)

項目	水塊		平成 1 8 年		平成19年
			実証期間 1	実証期間 2	実証期間
pH	対照区	水質	9.4	8.4	8.6
	実験区 2	水質	9.0	8.2	8.8
透視度	対照区	水質 (度)	14	23	13
	実験区 2	水質 (度)	18	24	16

表 5 - 6 - 3 水塊水質と浄化率 (溶存態物質)

項目	水塊		平成 1 8 年		平成19年
			実証期間 1	実証期間 2	実証期間
D-COD	対照区	水質 (mg/l)	8.1	5.7	9.1
	実験区 2	水質 (mg/l)	8.1	5.8	8.7
		除去率 (%)	-0.5	-1.9	3.1
D-N	対照区	水質 (mg/l)	0.41	0.94	0.60
	実験区 2	水質 (mg/l)	0.43	0.97	0.63
		除去率 (%)	-5.3	-3.8	-5.5
D-P	対照区	水質 (mg/l)	0.023	0.022	0.031
	実験区 2	水質 (mg/l)	0.021	0.025	0.034
		除去率 (%)	10.9	-12.8	-26.2
NO ₃ -N	対照区	水質 (mg/l)	0.02	0.60	0.05
	実験区 2	水質 (mg/l)	0.04	0.67	0.08
		除去率 (%)	-45.0	-12.2	-33.0
PO ₄ -P	対照区	水質 (mg/l)	0.007	0.007	0.004
	実験区 2	水質 (mg/l)	0.006	0.007	0.004
		除去率 (%)	4.2	1.0	0.0
D-Si	対照区	水質 (mg/l)	6.3	5.5	—
	実験区 2	水質 (mg/l)	7.0	5.8	—
		除去率 (%)	-10.3	-6.0	—

表 5 - 6 - 4 水塊水質と浄化率 (懸濁態物質)

項目	水塊		平成18年		平成19年
			実証期間 1	実証期間 2	実証期間
P-COD	対照区	水質 (mg/l)	10.3	6.0	8.9
	実験区 2	水質 (mg/l)	7.5	5.4	7.1
		除去率 (%)	26.5	9.5	19.5
P-N	対照区	水質 (mg/l)	1.17	0.71	1.26
	実験区 2	水質 (mg/l)	0.80	0.63	1.03
		除去率 (%)	32.5	8.0	7.4
P-P	対照区	水質 (mg/l)	0.128	0.074	0.139
	実験区 2	水質 (mg/l)	0.082	0.065	0.117
		除去率 (%)	36.2	12.3	13.0

平成18年

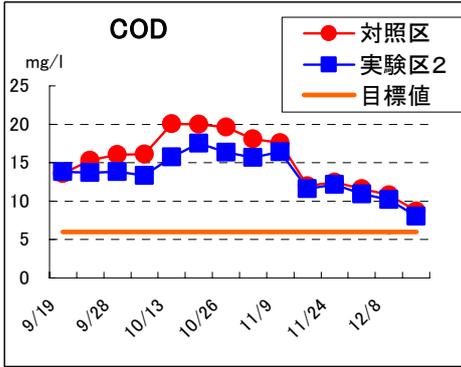


図 5-8-1 COD

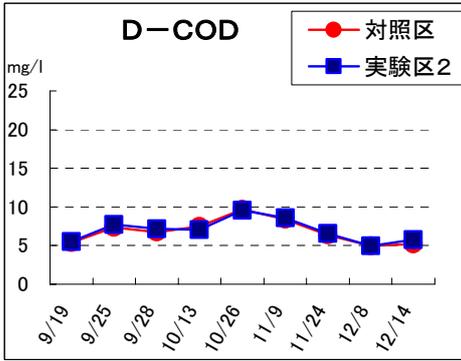


図 5-8-2 D-COD

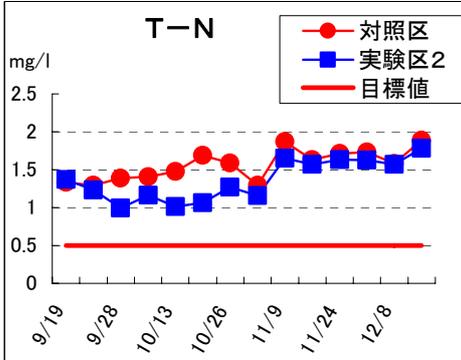


図 5-8-3 T-N

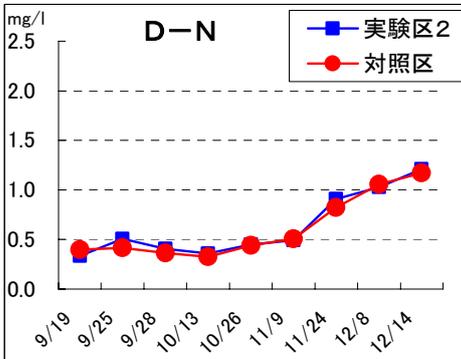


図 5-8-4 D-N

平成19年

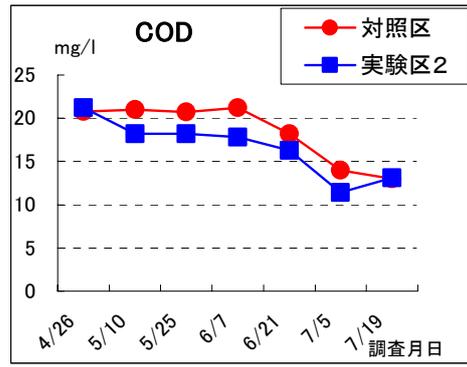


図 5-9-1 COD

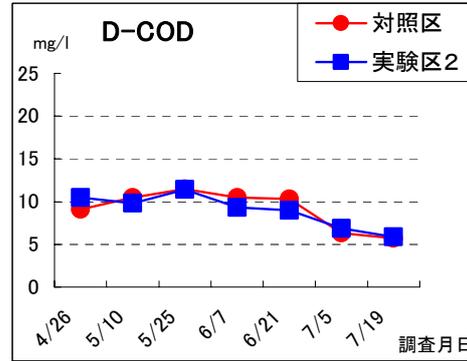


図 5-9-2 D-COD

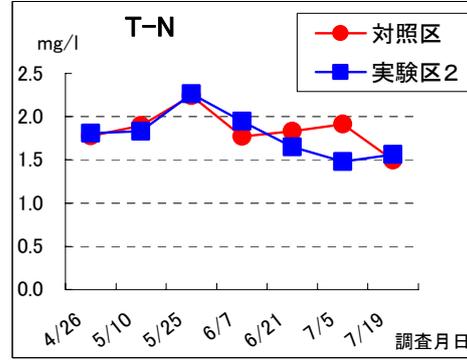


図 5-9-3 T-N

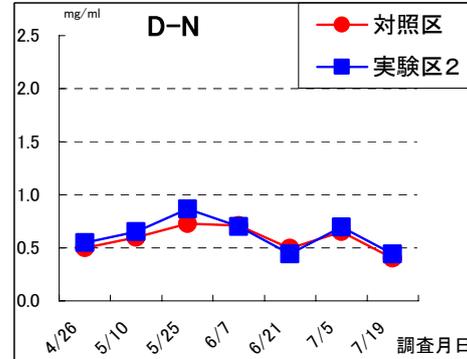


図 5-9-4 D-N

平成18年

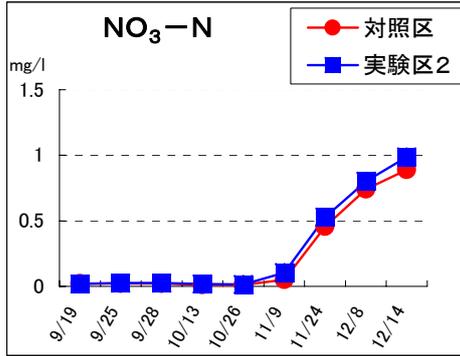


図 5-8-5 NO₃-N

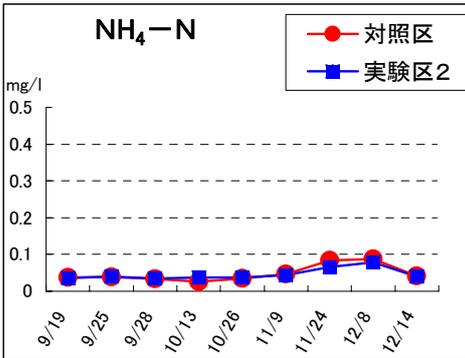


図 5-8-6 NH₄-N

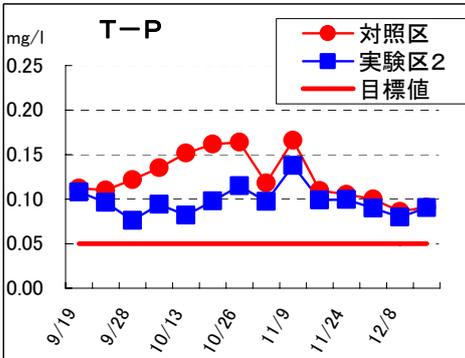


図 5-8-7 T-P

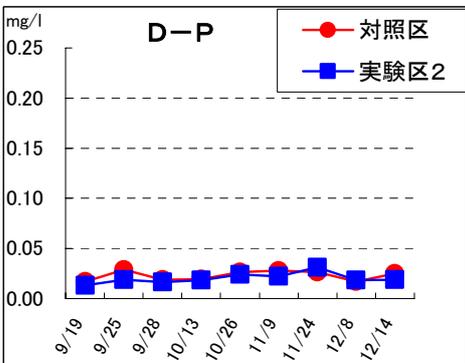


図 5-8-8 D-P

平成19年

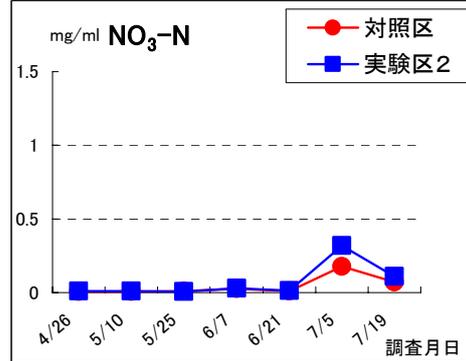


図 5-9-5 NO₃-N

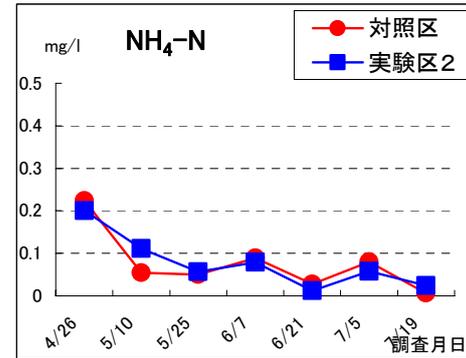


図 5-9-6 NH₄-N

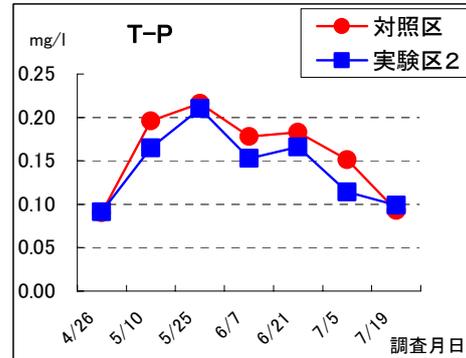


図 5-9-7 T-P

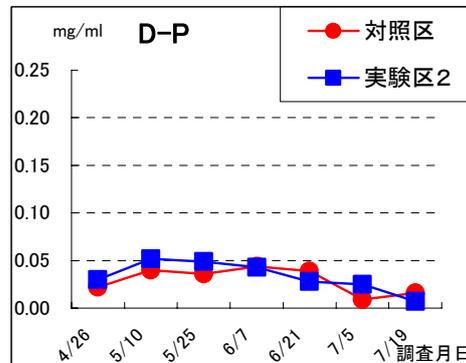


図 5-9-8 D-P

平成18年

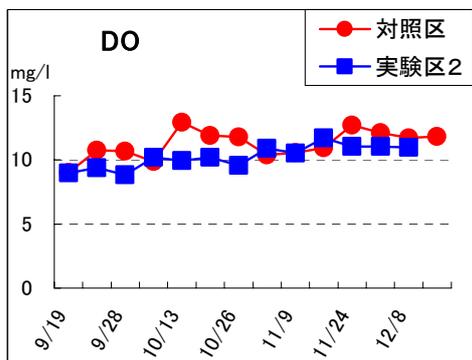


図 5-8-9 DO

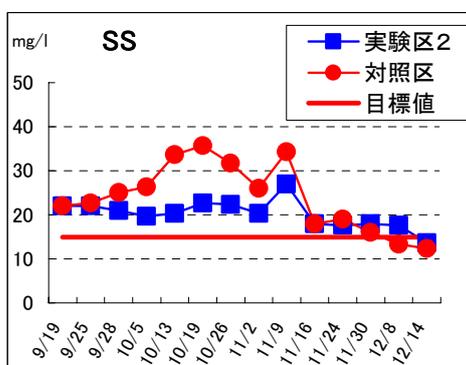


図 5-8-10 SS

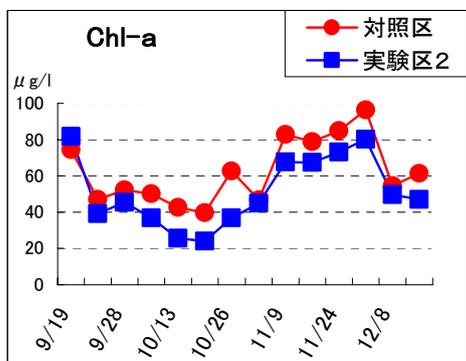


図 5-8-11 Chl-a

平成19年

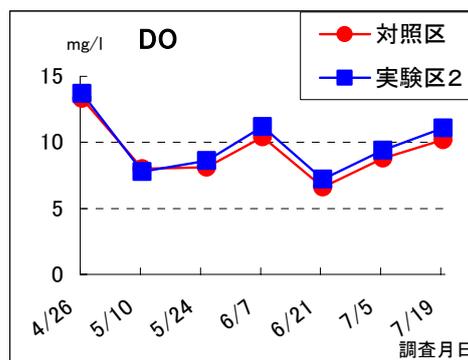


図 5-9-9 DO

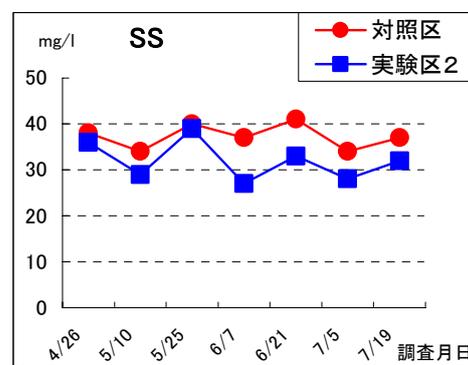


図 5-9-10 SS

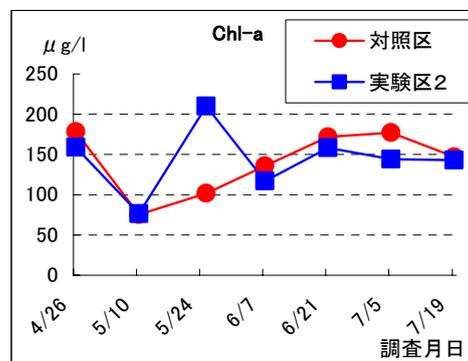


図 5-9-11 Chl-a

(3-3) 水塊水質まとめ

平成18年の実証期間1のクロロフィルa以外いずれの項目も目標水準を下回った。透視度は実証期間1では常に対照区より高く、水温の低い実証期間2では対照区とほとんど同じであった。

平成18年及び19年には共にCOD、T-N及びT-Pについて懸濁態と溶存態の形態別に試験をした。いずれの項目も懸濁態物質は対照区と比較して実験区の方が低濃度で水塊の水質が浄化されたが、溶存態物質はほとんど変化がなく浄化されなかった。

(4) 水塊の水質浄化率

(4-1) 水質浄化率の算出方法

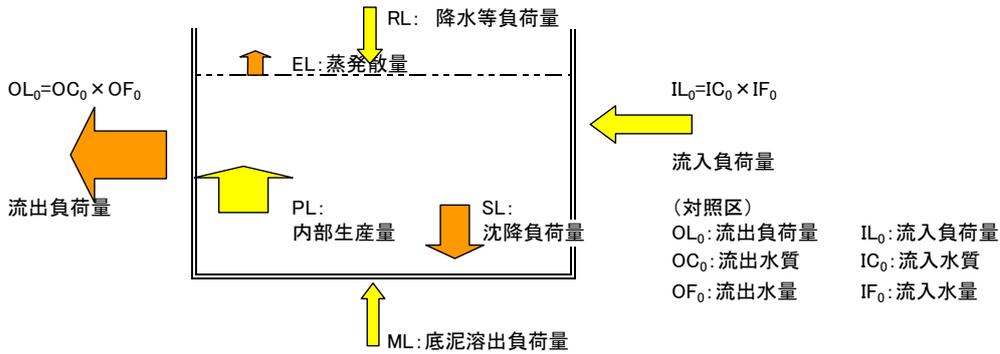
実験区2の水質について処理装置による水質浄化効果を判定するため水質浄化率を求めた。水塊水質の浄化率の求め方の模式図を図5-10に示す。

実験区と対照区には共に降水等の負荷量、蒸発量が同量とみなせる。処理装置が実験区の水塊外に設置され、処理水がまた水塊に戻る今回の場合、処理装置は水質除去効果以外に、水塊内での内部生産量及び沈降量に対して対照区と比べて若干のプラスの作用又はマイナスの作用を与えると考えられる。そこで、処理装置による水塊水質の浄化効果は、装置の除去量と装置による水塊の内部生産量及び沈降量への影響も加味した総合的なものとして求めることにした。

算出方法の考え方は下記図5-10に示した。

また、対照区、実験区への注入水質と注入水量がほぼ同じであることから、対照区水塊水質から実験区水塊水質を差し引き、それを対照区水質で除した(4)式により調査日毎に浄化率を求め、平成18年には実証期間1、及び実証期間2毎に、平成19年には実証期間について平均浄化率として求めた。

対照区水塊



対照区物質収支

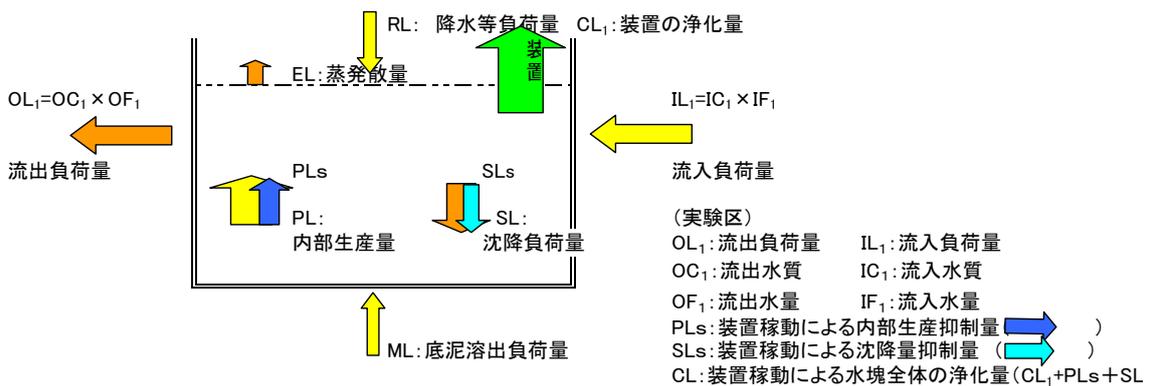
$$OL_0 + SL + EL = IL_0 + (RL + PL + ML)$$

対照区水塊の調査:

内部生産量、底泥負荷量、降水負荷量及び沈降負荷量を流出負荷量と流入負荷量から求める。

$$(RL + PL + ML) - SL - EL = OL_0 - IL_0 \quad \text{---(1)}$$

実証区水塊



実験区物質収支

$$CL_1 + PLs + SLs + OL_1 + SL + EL = IL_1 + (RL + PL + ML)$$

CL = CL₁ + PLs + SLsより

実証技術により除去された負荷量

$$CL = IL_1 - OL_1 + (RL + PL + ML) - SL - EL$$

(1)式より

$$CL = IL_1 - OL_1 + OL_0 - IL_0 \quad \text{---(2)}$$

実証技術の効果(内部生産等を含めた浄化率)

$$\begin{aligned} \text{浄化率} &= CL / (IL_1 + (RL + PL + ML) - SL - EL) \times 100 \quad (\%) \\ &= (IL_1 - OL_1 + OL_0 - IL_0) / (IL_1 + OL_0 - IL_0) \times 100 \quad (\%) \quad \text{---(3)} \end{aligned}$$

対照と実証水塊への流入負荷量はほとんど等しい

$$IL_0 = IL_1 \text{より}$$

ゆえに

$$\text{浄化率} = (OL_0 - OL_1) / OL_0 \times 100 \quad (\%) \quad \text{---(4)}$$

図 5-10 水塊の模式図

(4-2) 平成18年水塊水浄化率

(実証目標値:未設定 (表5-6-1))

平成18年には実証項目の目標水準として水質濃度を設定し、浄化率として設定していないが一応浄化率を求めた。

COD 浄化率は実証期間1では6.8~21.4% (平均14.5%)、実証期間2では2.4~6.0% (4.3%)であった。

T-N 浄化率は実証期間1では10.8~37.2% (22.5%)、実証期間2では0.8~6.2% (3.9%)であった。

T-P 浄化率は実証期間1では17.1~45.8% (31.1%)、実証期間2では5.7~10.3% (8.2%)

SS 浄化率は実証期間1では16.0~40.0% (27.1%)、実証期間2では-33~7% (-9.5%)であった。

Chl-a 除去率は実証期間1では4.0~41.1% (26.1%)、実証期間2では9.2~16.6% (13.6%)であった。

(4-3) 平成19年水塊水浄化率

(実証目標値:浄化率 (表5-6-1))

平成19年には実証項目の目標水準として浄化率を設定した。

COD 浄化率は実証期間中では目標水準30%のところ-0.8~18.6% (11.6%)であった。

T-N 浄化率は実証期間中では目標水準30%のところ-9.7~22.5% (3.4%)であった。

T-P 浄化率は実証期間中では目標水準30%のところ-6.5~24.5% (10.0%)であった。

SS 浄化率は実証期間中では目標水準30%のところ2.5~27.0% (15.8%)であった。

Chl-a は5月25日に210 $\mu\text{g/l}$ と対照区の2倍の濃度が測定され、実験区2の水塊で植物プランクトンの異常増殖がみられた。これを除いた除去率は実証期間中では目標水準20%のところ-1.3~18.6% (8.4%)であった。

(4-4) まとめ

平成18年の結果では、COD等のいずれの項目も水温の高い時期の浄化率(実証期間1:14.5~31.1%)が水温の低い時期(実証期間2:-9.5~13.6%)より高かった。平成19年では、前年よりも水温が高く処理装置の規模も大規模であったが、COD等の浄化率は3.4~15.8%であった。

5-4 処理装置

(1) 揚水量

調査日の揚水量と次の調査日の揚水量の平均値に調査期間日数を乗じて調査期間揚水量を算出した。実証期間1については9/28~11/15までの揚水量を、実証期間2については11/16~12/13までの揚水量を加算し、それぞれの実証期間中の総揚水量を求めた(表5-7)。

表 5-7 処理装置の揚水量

調査年	平成18年			平成19年			
種類	調査月日	揚水量 (m ³ /日)	期間別総 揚水量 (m ³)	種類	調査月日	揚水量 (m ³ /日)	期間別総 揚水量 (m ³)
設置	9/19	—	—	設置	4/19	—	—
立上期間	9/25～ 9/27	41.9	173	立上期間	4/26～ 5/9	57.1	863
実証期 間 1	9/28	73.6	2,734	実証期 間	5/10	66.2	4,273
	10/5	67.2			5/25	60.6	
	10/13	73.2			6/7	62.3	
	10/19	53.6			6/21	59.1	
	10/26	48.7			7/5	61.2	
	11/2	46.4			7/19	57.6	
	11/9	50.3			最小	57.6	
	最小	46.4			平均	61.2	
	平均	59.0			最大	66.2	
	最大	73.6					
実証期 間 2	11/16	40.8	939	全期間	最小	57.6	5,136
	11/24	32.3			平均	60.6	
	11/30	21.7			最大	66.2	
	12/8	37.0					
	最小	21.7					
	平均	32.9					
最大	40.8						
事後	12/14	63.1	300				
全期間	最小	21.7	4,146				
	平均	50.0					
	最大	73.6					

平成18年については立上期間（9/22～27）の揚水量が41.9 m³/日、実証期間1（9/28～11/9、水温：14～22℃）が46.4～73.6m³/日（平均59.0 m³/日）、実証期間2（11/10～12/8、水温：7～13℃）が21.7～40.8 m³/日（32.9 m³/日）及び事後（12/9～12/14、水温：7～8℃）が63.1 m³/日であった。

平成19年については立上期間（4/26～5/9）の揚水量が57.1 m³/日、実証期間（5/10～7/19、水温：17～27℃）が57.6～66.2m³/日（61.2 m³/日）であった。

（2） 処理装置水質（揚水と放流水）

処理装置の揚水箇所は水塊中央部で、平成18年は底層水を、平成19年は表層水を揚水した。揚水と放流水の水質データを表5-8-1～5-8-4、図5-11-1～5-11-11、図5-12-1～5-12-11及び資料4、資料7に示した。

（2-1） 平成18年処理装置水質

（実証項目：表5-8-1）

COD は揚水と処理後の放流水では、実証期間1がそれぞれ13.5～18.1 mg/l（平均16.0 mg/l）、10.6～14.3mg/l（12.9 mg/l）、実証期間2がそれぞれ11.1～12.6 mg/l（11.1 mg/l）、8.6～9.1mg/l（8.8 mg/l）であった。

処理装置により流入水の COD は 3mg/l 程度除去された。

T-N は揚水と処理後の放流水では、実証期間 1 がそれぞれ 1.16~1.76 mg/l (1.31 mg/l)、それぞれ 0.80~1.33 mg/l (1.02 mg/l)、実証期間 2 が 1.56~1.66 mg/l (1.63mg/l)、1.38~1.56 mg/l (1.47mg/l) であった。処理装置により流入水の T-N は 0.3mg/l 程度除去された。

T-P は揚水と処理後の放流水では、実証期間 1 がそれぞれ 0.099~0.169 mg/l (0.119 mg/l)、0.050~0.109 mg/l (0.079 mg/l)、実証期間 2 がそれぞれ 0.096~0.109 mg/l (0.101mg/l)、0.073~0.096 mg/l (0.083mg/l) であった。処理装置により流入水の T-P は 0.2~0.4mg/l 程度除去された。

SS は揚水と処理後の放流水では、実証期間 1 がそれぞれ 21~34 mg/l (28 mg/l)、6~19 mg/l (13 mg/l)、実証期間 2 がそれぞれ 18~25 mg/l (21 mg/l)、9~15 mg/l (11 mg/l) であった。処理装置により流入水の SS は 10~15mg/l 程度除去された。

クロロフィル a は揚水と処理後の放流水では、実証期間 1 がそれぞれ 22~64 μ g/l (40 μ g/l)、14~43 μ g/l (25 μ g/l)、実証期間 2 がそれぞれ 48~74 μ g/l (62 μ g/l)、30~43 μ g/l (38 μ g/l) であった。処理装置により流入水の Chl-a は 15~25 μ g/l 除去された。

(補助項目：表 5-8-2)

pH は揚水と処理後の放流水では、実証期間 1 がそれぞれ 8.6~9.3 (8.9)、8.1~8.7 (8.4)、実証期間 2 がそれぞれ 7.7~8.6 (8.1)、7.6~7.9 (7.7) であった。処理装置により流入水の pH が約 0.5 低下した。

透視度は揚水と処理後の放流水では、実証期間 1 がそれぞれ 13~20 度 (16 度)、23~>30 度、実証期間 2 がそれぞれ 17~24 度 (21 度)、23~>30 度であった。処理装置により流入水の透視度が良くなった。

(溶存態の補助項目：表 5-8-3)

D-COD は揚水と処理後の放流水では、実証期間 1 がそれぞれ 6.8~9.7 mg/l (平均 8.2 mg/l)、6.5~9.8mg/l (7.9 mg/l)、実証期間 2 がそれぞれ 4.7~6.5 mg/l (5.6 mg/l)、4.8~6.4mg/l (5.6 mg/l) であった。処理装置により流入水の D-COD はほとんど除去されなかった。

D-N は揚水と処理後の放流水では、実証期間 1 がそれぞれ 0.39~0.57 mg/l (0.46 mg/l)、0.38~0.73mg/l (0.56 mg/l)、実証期間 2 がそれぞれ 0.93~1.04 mg/l (0.99 mg/l)、1.08~1.09mg/l (1.08 mg/l) であった。処理装置を経由すると流入水の D-N は約 0.1mg/l 高かった。

D-NO₃-N は揚水と処理後の放流水では、実証期間 1 がそれぞれ 0.01~0.11 mg/l (0.04 mg/l)、0.03~0.24mg/l (0.10 mg/l)、実証期間 2 がそれぞれ 0.54~0.80 mg/l (0.67 mg/l)、0.82~0.89mg/l (0.86 mg/l) であった。処理装置を経由すると D-NO₃-N は 0.05mg/l~0.2mg/l 高かった。

D-P は揚水と処理後の放流水では、実証期間 1 がそれぞれ 0.020~0.028 mg/l (0.023 mg/l)、0.014~0.036mg/l (0.023 mg/l)、実証期間 2 がそれぞれ 0.015~0.031 mg/l (0.023 mg/l)、0.018~0.023mg/l (0.021) mg/l であった。処理装置を経由しても流入水の D-P はほとんど変化なかった。

D-PO₄-P は揚水と処理後の放流水では、実証期間 1 がそれぞれ 0.004～0.007 mg/l (0.006 mg/l)、0.004～0.009mg/l (0.007 mg/l)、実証期間 2 がそれぞれ 0.007～0.008 mg/l (0.008 mg/l)、0.006～0.011mg/l (0.006 mg/l) であった。処理装置を経由しても流入水の D-PO₄-P 濃度はほとんど変化しなかった。

(懸濁態の補助項目：表 5-8-4)

P-COD は揚水と処理後の放流水では、実証期間 1 がそれぞれ 6.6～9.5 mg/l (8.0 mg/l)、4.1～6.3mg/l (5.4 mg/l)、実証期間 2 がそれぞれ 5.8～6.1 mg/l (6.0 mg/l)、2.4～4.3mg/l (3.4 mg/l) であった。処理装置により流入水の P-COD は 3mg/l 程度除去された。

P-N は揚水と処理後の放流水では、実証期間 1 がそれぞれ 0.72～1.19 mg/l (0.92 mg/l)、0.40～0.60mg/l (0.51 mg/l)、実証期間 2 がそれぞれ 0.62～0.71 mg/l (0.67 mg/l)、0.41～0.47mg/l (0.44 mg/l) であった。処理装置により流入水の P-N は 0.2～0.4mg/l 除去された。

P-P は揚水と処理後の放流水では、実証期間 1 がそれぞれ 0.080～0.144 mg/l (0.103 mg/l)、0.049～0.076mg/l (0.062mg/l)、実証期間 2 がそれぞれ 0.078～0.084 mg/l (0.081 mg/l)、0.056～0.073mg/l (0.065 mg/l) であった。処理装置により流入水の P-P は約 0.02～0.04mg/l 除去された。

(2-2) 平成 19 年処理装置水質

(実証目標：表 5-8-1)

COD は揚水と処理後の放流水では、それぞれ 13.0～18.4 mg/l (平均 16.3 mg/l)、5.1～10.5mg/l (7.9 mg/l)、処理装置により流入水の COD は 8mg/l 程度除去された。

T-N は揚水と処理後の放流水では、それぞれ 1.33～2.07 mg/l (1.61 mg/l)、0.90～1.45mg/l (1.13 mg/l)、処理装置により流入水の T-N は 0.5mg/l 程度除去された。

T-P は揚水と処理後の放流水では、それぞれ 0.132～0.199 mg/l (0.157 mg/l)、0.081～0.154mg/l (0.112 mg/l)、処理装置により流入水の T-P は 0.4mg/l 程度除去された。

SS は揚水と処理後の放流水では、それぞれ 25～55 mg/l (37 mg/l)、1～4mg/l (2mg/l)、処理装置により流入水の SS は 35mg/l 程度除去された。

クロロフィル a は揚水と処理後の放流水では、それぞれ 94～199 μg/l (153 μg/l)、2～15 μg/l (6 μg/l)、処理装置により流入水のクロロフィル a は 150 μg/l 程度除去された。

(追加項目：表 5-8-2)

pH は揚水と処理後の放流水では、それぞれ 8.1～9.1 (8.6)、7.9～8.4 (8.1) であった。処理装置により流入水の pH が前年と同様に約 0.5 低下した。

透視度は揚水と処理後の放流水では、それぞれ 7～17 度 (14 度)、常に 30 度以上であった。処理装置により流入水の透視度が飛躍的に良くなった。

(溶存態のその他項目:表 5-8-3)

D-COD は揚水と処理後の放流水では、それぞれ 5.3~10.5 mg/l (平均 8.5 mg/l)、4.0~9.1mg/l (平均 7.2 mg/l) であった。処理装置により流入水の D-COD は 1mg/l 程度除去された。

D-N は揚水と処理後の放流水では、それぞれ 0.42~0.87 mg/l (平均 0.63 mg/l)、0.84~1.18mg/l (平均 1.00 mg/l) であった。処理装置を経由することにより流入水の D-N は 0.4mg/l 程度高かった。

D-NO₃-N は揚水と処理後の放流水では、それぞれ 0.01~0.22 mg/l (平均 0.06 mg/l)、0.35~0.69mg/l (平均 0.49 mg/l) であった。処理装置を経由することにより流入水の D-NO₃-N は 0.4mg/l 程度高かった。

D-P は揚水と処理後の放流水では、それぞれ 0.008~0.043 mg/l (平均 0.026 mg/l)、0.069~0.135mg/l (平均 0.095 mg/l) であった。処理装置を経由することにより流入水の D-P は 0.07mg/l 程度高かった。

D-PO₄-P は揚水と処理後の放流水では、それぞれ 0.003~0.010 mg/l (平均 0.006 mg/l)、0.041~0.126mg/l (平均 0.074 mg/l) であった。処理装置を経由することにより流入水の D-PO₄-P は 0.07mg/l 程度高かった。

(懸濁態のその他項目:表 5-8-4)

P-COD は揚水と処理後の放流水では、それぞれ 6.2~10.0 mg/l (平均 7.7 mg/l)、0.1~1.4mg/l (平均 0.7 mg/l) であった。処理装置により流入水の P-COD は 7mg 程度除去された。

P-N は揚水と処理後の放流水では、それぞれ 0.59~1.32 mg/l (平均 0.94 mg/l)、0.04~0.43mg/l (平均 0.13 mg/l) であった。処理装置により流入水の P-N は 0.8mg/l 程度除去された。

P-P は揚水と処理後の放流水では、それぞれ 0.110~0.167 mg/l (平均 0.131 mg/l)、<0.002~0.058mg/l (平均 0.017 mg/l) であった。処理装置により流入水の P-P は 0.14mg/l 程度除去された。

表5-8-1 処理装置水質と浄化率（実証項目）

項目	処理装置		平成18年		平成19年
			実証期間1	実証期間2	実証期間
COD	揚水	水質 (mg/l)	16.0	11.1	16.3
	処理水	水質 (mg/l)	12.9	8.8	7.9
		除去率 (%)	19.1*	20.3*	51.9*
全窒素 (T-N)	揚水	水質 (mg/l)	1.31	1.63	1.61
	処理水	水質 (mg/l)	1.02	1.47	1.13
		除去率 (%)	21.3*	9.5*	29.9*
全りん (T-P)	揚水	水質 (mg/l)	0.119	0.101	0.157
	処理水	水質 (mg/l)	0.079	0.083	0.112
		除去率 (%)	34.2*	18.8*	27.8*
SS	揚水	水質 (mg/l)	28	21	37
	処理水	水質 (mg/l)	13	11	2
		除去率 (%)	54.9*	48.6*	94.9*
クロロ フィルa	揚水	水質 (μg/l)	40	62	153
	処理水	水質 (μg/l)	25	38	6
		除去率 (%)	37.5*	38.0*	95.1*

表5-8-2 処理装置水質（追加項目）

項目	処理装置		平成18年		平成19年
			実証期間1	実証期間2	実証期間
pH	揚水	水質	8.9	8.1	8.6
	処理水	水質	8.4	7.7	8.1
透視度	揚水	水質 (度)	16	21	14
	処理水	水質 (度)	23~>30	23~>30	>30

表5-8-3 処理装置水質と除去率（溶存態物質）

項目	処理装置		平成18年		平成19年
			実証期間1	実証期間2	実証期間
D-COD	揚水	水質 (mg/l)	8.2	5.6	8.5
	処理水	水質 (mg/l)	7.9	5.6	7.2
		除去率 (%)	3.3	-0.3	16.3
D-N	揚水	水質 (mg/l)	0.46	0.99	0.63
	処理水	水質 (mg/l)	0.56	1.08	1.00
		除去率 (%)	-20.6	-10.2	-66.5
D-P	揚水	水質 (mg/l)	0.023	0.023	0.026
	処理水	水質 (mg/l)	0.023	0.021	0.095
		除去率 (%)	6.1	2.9	-500
D-NO ₃ -N	揚水	水質 (mg/l)	0.04	0.67	0.06
	処理水	水質 (mg/l)	0.10	0.86	0.49
		除去率 (%)	-276.0	-31.1	-2130
D-PO ₄ -P	揚水	水質 (mg/l)	0.006	0.008	0.006
	処理水	水質 (mg/l)	0.007	0.006	0.074
		除去率 (%)	-28.9	20.5	-1620

表 5-8-4 処理装置水質と除去率（懸濁態物質）

項目	処理装置		平成18年		平成19年
			実証期間1	実証期間2	実証期間
P-COD	揚水	水質 (mg/l)	8.0	6.0	7.7
	処理水	水質 (mg/l)	5.4	3.4	0.7
		除去率 (%)	31.9	43.3	91.3
P-N	揚水	水質 (mg/l)	0.92	0.67	0.94
	処理水	水質 (mg/l)	0.51	0.44	0.13
		除去率 (%)	42.7	34.0	87.6
P-P	揚水	水質 (mg/l)	0.103	0.081	0.131
	処理水	水質 (mg/l)	0.062	0.065	0.017
		除去率 (%)	39.2	19.9	88.1

平成18年

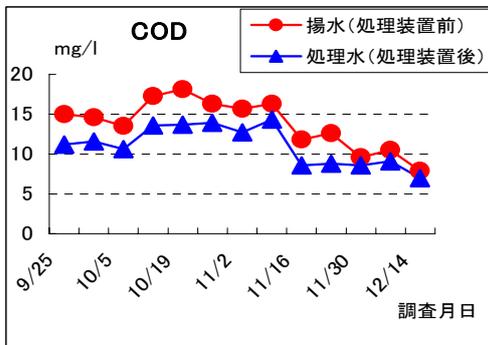


図 5-11-1 COD

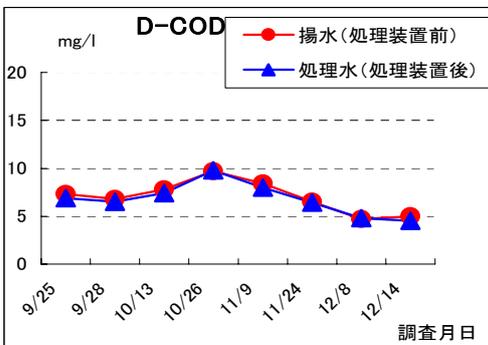


図 5-11-2 D-COD

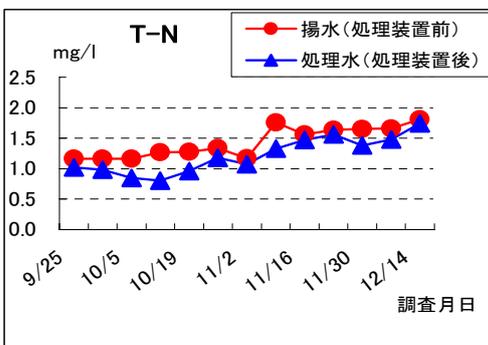


図 5-11-3 T-N

平成19年

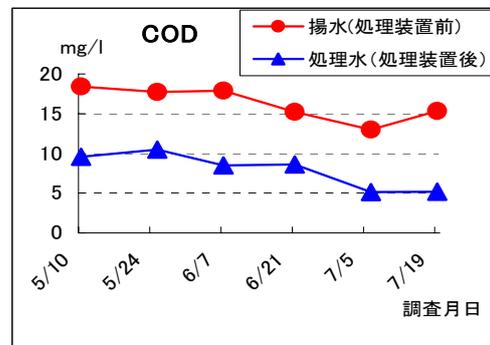


図 5-12-1 COD

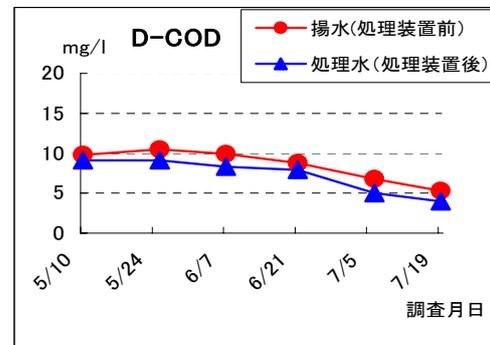


図 5-12-2 D-COD

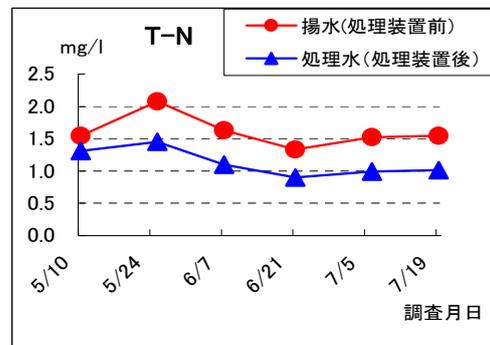


図 5-12-3 T-N

平成18年

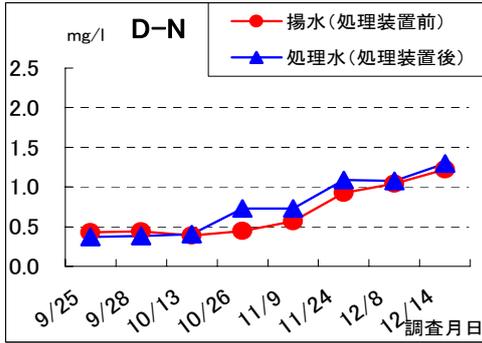


図5-11-4 D-N

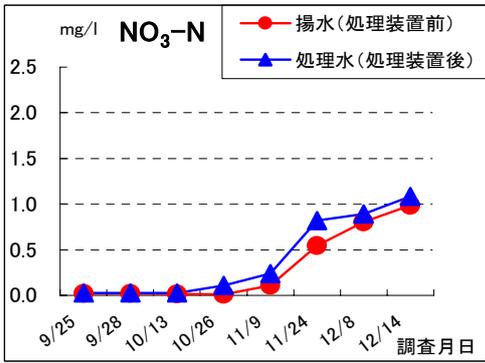


図5-11-5 NO₃-N

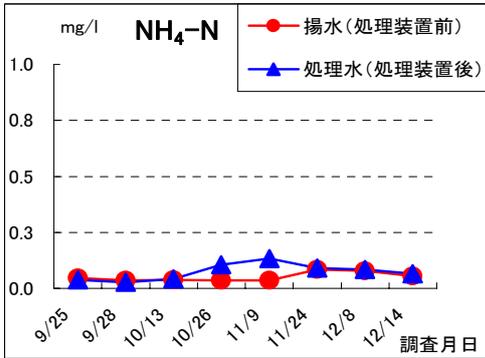


図5-11-6 NH₄-N

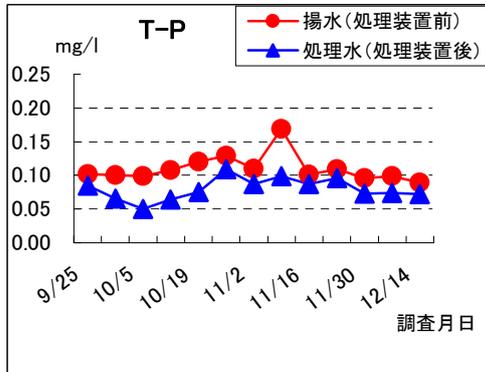


図5-11-7 T-P

平成19年

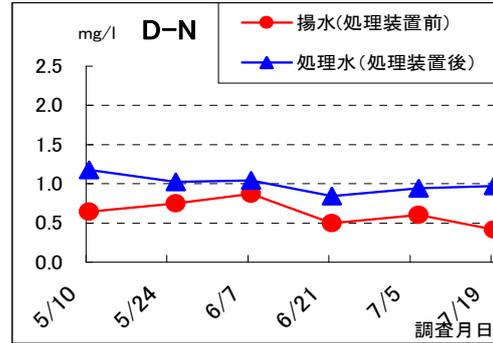


図5-12-4 D-N

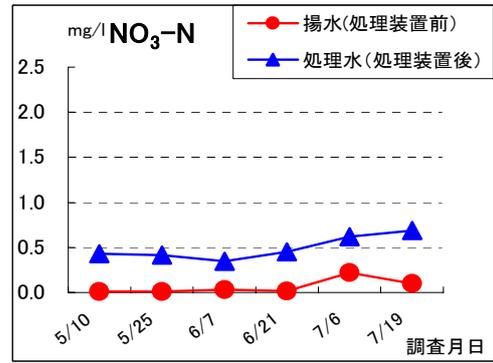


図5-12-5 NO₃-N

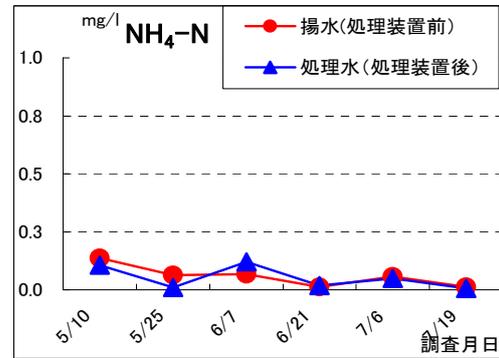


図5-12-6 NH₄-N

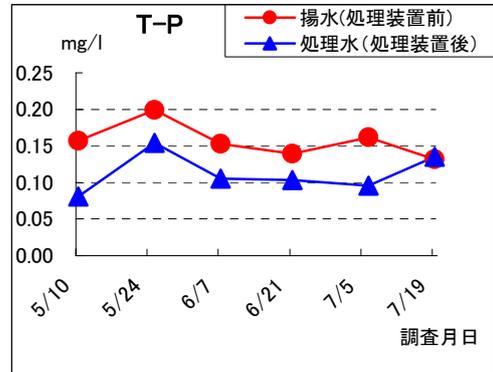


図5-12-6 T-P

平成18年

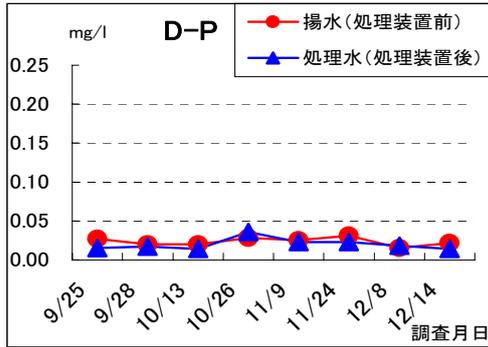


図5-11-8 D-P

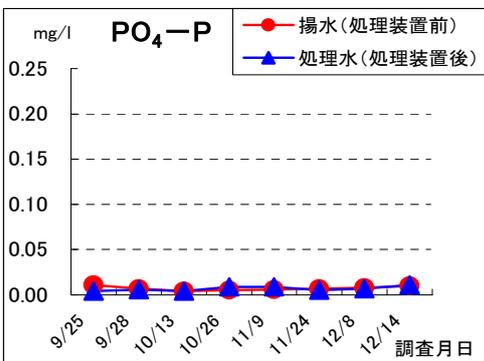


図5-11-8 PO₄-P

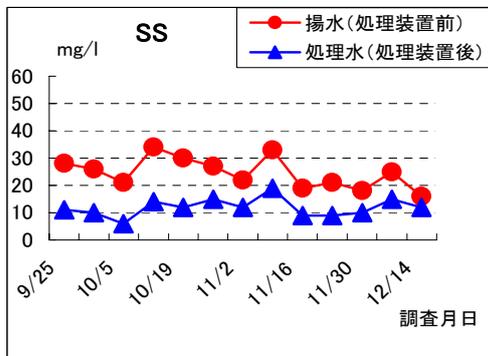


図5-11-10 SS

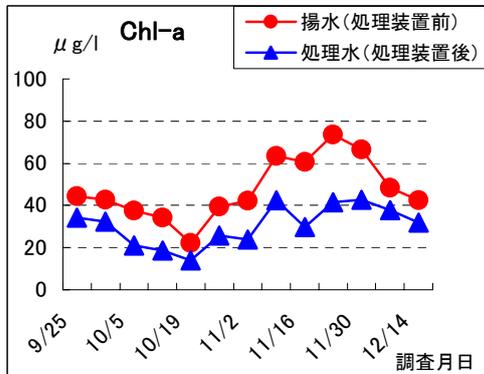


図5-11-11 Chl-a

平成19年

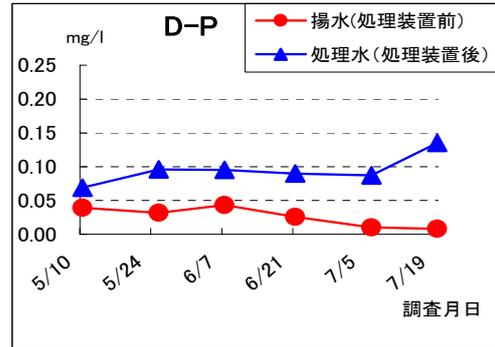


図5-12-8 D-P

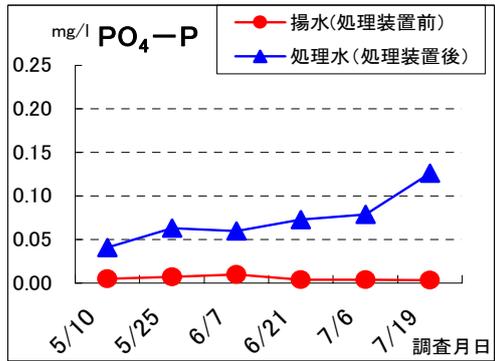


図5-12-8 PO₄-P

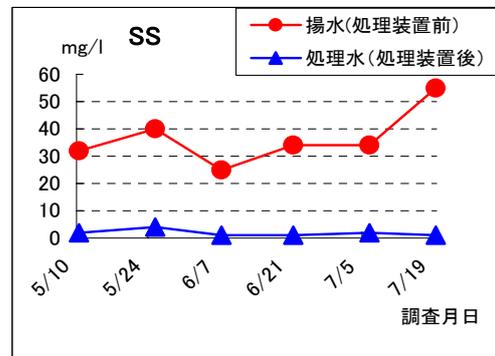


図5-12-10 SS

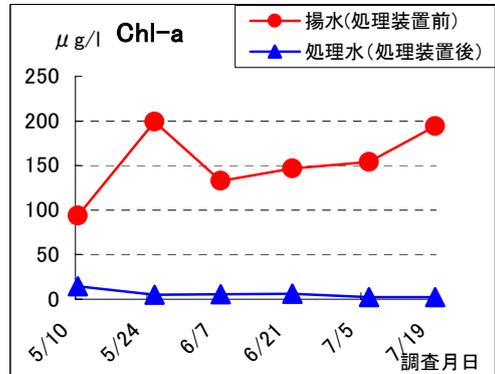


図5-11-11 Chl-a

(3) 処理装置除去率

処理装置の除去率は、揚水水質から処理水水質を差し引いた後揚水水質で除して求めた。平成18年には実証項目としては設定せず、平成19年には実証項目として設定し目標水準を定めた。その結果を表5-8-1～5-8-4に示す。

(3-1) 平成18年処理装置除去率

(実証項目：表5-8-1)

COD の除去率は目標水準 30%のところ実証期間1では 12.3～24.3% (19.1%)、実証期間2では 10.4～30.2% (20.3%)であった。

T-N の除去率は目標水準 30%のところ実証期間1では 8.5～37.0% (21.3%)、実証期間2では 4.9～16.4% (9.5%)であった。

T-P の除去率は目標水準 30%のところ実証期間1では 15.5～49.5% (34.2%)、実証期間2では 11.9～25.3% (18.8%)であった。

SS の除去率は目標水準 30%のところ実証期間1では 42.4～71.4% (54.9%)、実証期間2では 40.0～57.1% (48.6%)であった。

Chl-a の除去率は目標水準 20%のところ実証期間1では 23.9～45.8% (37.5%)、実証期間2では 21.7～50.8% (38.0%)であった。

(溶存態の補助項目：表5-8-3)

D-COD の除去率は実証期間1では-1.0～5.1% (3.3%)、実証期間2では -2.1～1.5% (-0.3%)であった。

D-N の除去率は実証期間1では-63.4～13.8% (-20.6%)、実証期間2では -17.3～-3.1% (-10.2%)であった。

D-NO₃-N の除去率は実証期間1では-872～-35% (-276%)、実証期間2では -50.9～-11.2% (-31.1%)であった。

D-P の除去率は実証期間1では-28.6～30.0% (6.1%)、実証期間2では -20.0～25.8% (2.9%)であった。

D-PO₄-P の除去率は実証期間1では-80.0～14.3% (-28.9%)、実証期間2では 12.5～28.6% (20.5%)であった。

(懸濁態の補助項目：表5-8-4)

P-COD の除去率は実証期間1では 20.3～37.9% (31.9%)、実証期間2では 25.9～60.7% (43.3%)であった。

P-N の除去率は実証期間1では 16.6～55.2% (42.7%)、実証期間2では 33.7～34.4% (34.0%)であった。

P-P の除去率は実証期間1では 27.7～47.2% (39.2%)、実証期間2では 6.4～33.3% (19.9%)であった。

(3-2) 平成19年の処理装置除去率

(実証項目：表5-8-1)

COD の除去率は目標水準 30%のところ実証期間中では 40.7～66.0% (51.9%)であった。

T-N の除去率は目標水準 30%のところ実証期間中では 15.3～34.5%

(29.9%)であった。

T-Pの除去率は目標水準30%のところ実証期間中-2.3~48.4% (27.8%)であった。

SSの除去率は目標水準30%のところ実証期間中90.0~98.2% (94.9%)であった。

Chl-aの除去率は目標水準20%のところ実証期間中84.3~98.8% (95.1%)であった。

(溶存態のその他項目:表5-8-3)

D-CODの除去率は実証期間中では7.1~26.5% (16.3%)であった。

D-Nの除去率は実証期間中では-134~-20.0% (-66.5%)であった。

D-NO₃-Nの除去率は実証期間中では-4710~-181% (-2130%)であった。

D-Pの除去率は実証期間中では-1590~-76.9% (-500%)であった。

D-PO₄-Pの除去率は実証期間中では-4100~-500% (-1620%)であった。

(懸濁態のその他項目:表5-8-4)

P-CODの除去率は実証期間中では80.6~98.4% (91.3%)であった。

P-Nの除去率は実証期間中では67.9~96.4% (87.6%)であった。

P-Pの除去率は実証期間中では65.3~100% (88.1%)であった。

(4) 処理装置の水質及び除去率のまとめ

散水濾床と浸漬濾床槽から構成される処理装置により、平成18年の水温の高い時期(実証期間1)のCOD、T-N、T-P、SS及びChl-aの除去率は19.1~54.9%であった。一方、水温が低い時期(実証期間2)では9.5~48.6%で少し低下した。

浸漬濾床槽を大きくし、平成18年よりも面積で約3倍、容積で約6倍と大規模にした19年の処理装置では、水温も高く、COD等は27.8~94.9%の高い除去率であった。特に平成19年にはSSの除去率は90%を超えた。

懸濁態のP-COD、P-N及びP-Pの除去率も常に高く、特に19年にはそれぞれ90%前後の高率であった。

溶存態のD-CODは平成18年にはほとんど除去されなかったが、平成19年には16%除去された。

一方、溶存態のD-N、D-P、NO₃-N及びPO₄-Pは、平成18年のD-Pを除くと揚水が処理装置を経由することにより処理水の濃度の方が常に高くなった。処理装置で補足された藻類等の有機物質が処理装置で分解していると考えられた。

処理装置のSS等の懸濁態物質の除去率が平成19年には平成18年より高かったにもかかわらず、水塊ではSS等の浄化率が低く、水質の改善がさほど進まなかった。これは、NO₃-N、PO₄-P等の溶存態物質を含む処理水の藻類生産潜在能力(AGP)により水塊内で藻類が増殖すること(内部生産量)、実験区2における水塊水の流動等により沈降量や底泥からの溶出量が対照区と異なったためと推察される。処理装置の維持管理を徹底し、脱窒等処理装置を工夫が望まれる。

5-5 底質調査

底質調査結果を表5-9に示した。実験開始前（H18.9.19）の底泥は採取後に1ヶ月冷蔵保存した後に、実験終了時（H18.12.14）の底泥は採取直後に前処理を行い実験に供した。

実験開始前の対照区及び実験区2の底泥を比較すると、間隙水及び固形分共にそれぞれの項目で大きな違いがみられなかった。実験終了後については、T-N等の項目について実験区2と対照区でほとんど違いはなかった。

実験開始前と後の底泥について比較すると間隙水のT-Nに違いがみられた。

実験終了時の底泥には落ち葉が多量に含まれていたこと、また、底泥の前処理までの保存期間等の影響によると考えられた。

表5-9 底質調査結果（平成18年）

種類	項目	対照区	実験区2	対照区	実験区2
	採泥月日	H18.9.19	H18.9.19	H18.12.14	H18.12.14
所見	色	灰黒色	灰黒色	灰黒色	灰黒色
	におい	特になし	特になし	特になし	特になし
間隙水	T-N(mg/l)	10.7	14.7	3.3	3.2
	T-P(mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0
	ORP	243	214	122	146
固形分	T-C(mg/g)	90	92	102	104
	T-N(mg/g)	8.8	8.5	9.6	9.3
	T-P(mg/g)	0.77	0.74	0.80	0.74
	強熱減量(%)	6.4	6.1	5.9	6.1
	含水率(%)	75.6	74.4	78.1	77.8

5-6 生物調査（プランクトン調査）

生物調査は平成18年10月27日～12月1日までの3回実施した（表5-10）。

植物プランクトン及び動物プランクトンの結果を図5-10、5-11に示した。

植物プランクトンは10月27日の調査では対照区及び実験区水塊共にラン藻類が優先していたが12月1日には緑藻類等が優先した。個体数ではラン藻類は経時的に減少し、クリプト藻類は増加した。植物プランクトンの種類と個体数の変化は対照区と実験区2では同じ傾向であった。

動物プランクトンは繊毛虫類が常に優先しており、個体数は水温の低い12月1日に多量であった。

表 5-10 生物調査月日 (平成18年)

調査地点		10月27日 (晴)	11月13日 (曇)	12月1日 (雨)
西部承水路	採取時間	11:15	—	—
	気温(°C)	21.1	—	—
	水温(°C)	20.7	—	—
対照区	採取時間	11:30	13:41	10:31
	気温(°C)	21.1	15.4	6.8
	水温(°C)	20.9	13.1	10.2
実験区1	採取時間	11:55	13:58	10:45
	気温(°C)	21.1	15.4	6.4
	水温(°C)	20.6	13	10.1

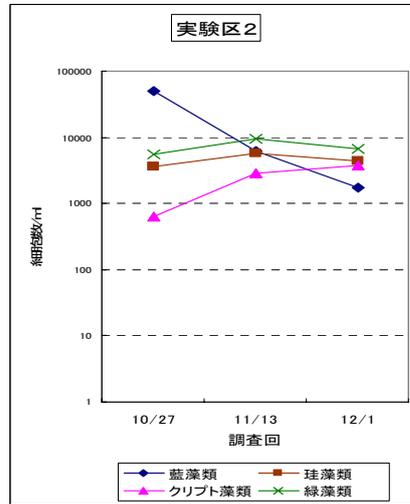
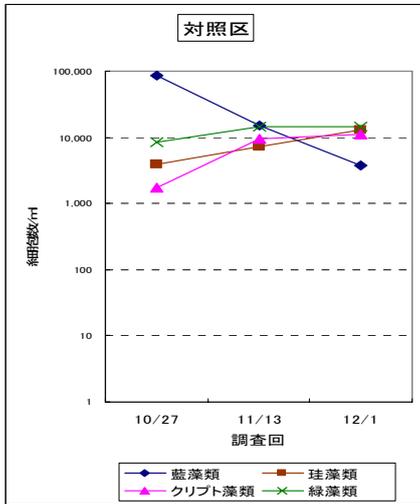


図 5-13-1 (植物プランクトン)

図 5-13-1 (植物プランクトン)

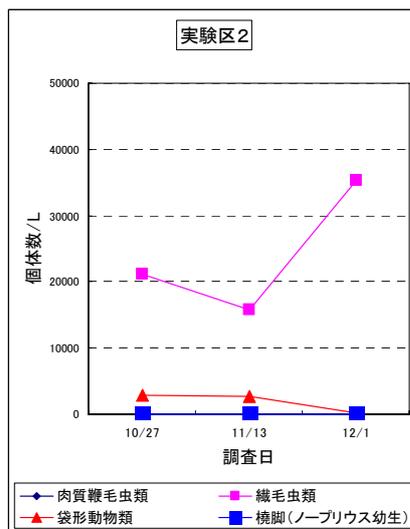
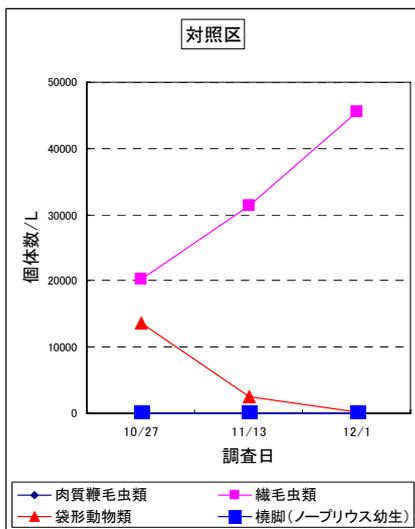


図 5-13-2 (動物プランクトン)

図 5-13-2 (動物プランクトン)

5-7 環境への上記以外の影響調査

電力消費量は処理装置への揚水ポンプによるものであり、調査期間中の平均電力消費量として表5-11に示した。

汚泥発生量は平成18年については浸漬濾床槽及び散水濾床板とそれぞれ同一の資材片を埋設し、使用前後の乾燥重量差から求めた。また、浸漬濾床槽の上層部汚泥等については、乾燥した後の重量と体積を測定し、嵩比重を求め容積計量値から全量を推定した。

平成19年については処理装置を改変し増設した浸漬濾床槽1の資材片を同様に調査したが、珪藻の資材片が脆く使用前後の乾燥重量差から求めることが困難であった。そこで処理装置への揚水と処理水のSSの差に処理水量を乗じて求めた。処理装置に捕捉された汚泥は処理装置内で一部分解することも推測され実際はもう少し少量と考えられる（表5-11）。

表 5-11 電量消費量及び汚泥発生量等

項 目		調査結果	
		平成18年	平成19年
実証項目	電力消費量 (kwh/日)	6.2	6.1
	汚泥発生量 (kg/日)	0.5	2.0
監視項目	騒音	なし	なし
	におい	なし	なし

5-8 他の実水域への適用可能性を検討する際の留意点

隔離水塊外から、処理区内に注水する隔離実験で、湖外設置した処理装置によりCOD、SS、クロロフィルa、全リン及び全窒素を低減できた。

処理装置の懸濁態物質の除去性能は極めて高く、水域から確実に汚濁物質を除去できた。しかし、処理水中に溶存態物質濃度（硝酸態窒素、リン酸態リン）が高くなる傾向がみられ、実証処理装置の規模を拡大させたため装置内での滞留時間が長くなり、また水温の高い時期での調査であった平成19年度の結果では特に著しかった。

処理装置による懸濁態物質の除去性能は極めて高く、水域から確実に汚濁物質を除去できる。装置は単純な構造であり、捕捉された汚濁物質の脱窒や回収等の工夫と維持管理の徹底により、装置の機能も高められ、更に回復も見込めるシステムである。

浄化対象の池、沼、湖沼等の規模に応じた処理装置の規模、設置場所の選定と維持管理の徹底を図ることにより、より効果的な水質の浄化が図られるものと思われる。

5-9 実証委員会での論点における意見

(1) 隔離水塊の規模と水塊への注水量及び処理装置への揚水量の関係

実験区と対照区の水塊の規模は共に 12m×12m×1.3m(約 190m³)である。水塊への注水量は実験を行う西部承水路の平均滞留時間(約7日間)を考慮して注水量は約 27m³/日に設定した。

処理装置への揚水量は当初水塊の水量を2日で処理する85m³/日を想定していたが、平成18年の実証期間1では水塊を早急に浄化するため約60m³/日、実証期間2では浄化された水塊を維持するための揚水量として約30m³/日で運転した。

平成19年の実証期間では平成18年の浄化結果と対比するため、また、水塊の水質浄化を高めるために約60m³/日で運転した。

(2) 処理装置の除去率と水塊水質の浄化との関係

処理装置によるSSやクロロフィルの除去率が高いにもかかわらず、水塊の水質がさほど浄化されていない。水塊の隔離状態が悪いのではという疑念が生じた。

そこで、水塊への揚水以外の浸入水の有無について検討した。

(2-1) 西部承水路の水位変動

西部承水路の水位の上下変動から浸入水量を推定してみると、1日あたりの水位変動は2cm程度であり、浸入水量は約4m³程度と試算された。

また、実験区1の水塊における携帯用D0メータでの測定結果では、水塊の内側は2mg/l前後、遮蔽ゴム膜で隔てられた外側の西部承水路側は11~12mg/lで、水塊の外側からの浸入水の兆候はみられなかった。

このようなことから、ポンプによる注水量約30m³/日のほかに水塊に浸入水する水量は数m³から数10m³程度と考えられる。

(2-2) 窒素とリンによる簡易ボックスモデル

実験区2と対照区の沈降速度と底泥からの溶出速度が同一と仮定して、窒素及びリンの流入と流出負荷量のそれぞれの簡易ボックスモデルにより収支計算を行った。その結果、浸入水量は水塊貯水量(190m³)の最大で数倍に達すると試算された。このような大量の水が浸入すると考えるのは現実的ではないこと、同時期における窒素の収支とリンの収支から計算した浸入水量が大きく異なったことから、浸入水量だけでは水塊内の窒素、リン濃度を説明することはできなかった。

(2-3) CODによる簡易ボックスモデル

処理水の内部生産等のCODを0~7mg/lとして流入と流出負荷量の簡易ボックスモデルによる収支計算を行った。

処理水の内部生産等が無いと仮定した場合には、浸入水量は最大で水塊貯水量とほぼ同じ水量、処理水の内部生産等が7mg/lと仮定した場合にはほとんど零と試算された。

処理装置の処理水中の窒素とリンを利用して水塊内である程度の植物プランクトンの増加が見込まれる(AGP(藻類生産潜在能力))。

以上の検討から、水塊へのある程度の浸入水があることは否定できないが、処理装置を稼働させることによる水塊内の流動等により対照区と実験区2における内部生産量、沈降速度、底泥からの溶出量等のパラメーターが異なったことが、水塊内の水質改善が進まなかった要因であると推定される。

このようなパラメーターを変動させることによって、浸入水量の計算結果

は大きく変化するので、浸入水量を確定するには至らなかった。

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、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」に従って実施した。

7 品質管理システム監査

本実証試験で得られたデータの品質監査は、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期間中に1回内部監査を実施した。

この内部監査は、企画情報部長を内部監査員として任命し実施した。

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、適切に実施、維持されていることが確認された。

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

資料1-1 気象データ (平成18年)

観測年月日 平成18年	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日照時間 時間	天候
9/1	0	24.4	4.4	曇後晴
9/2	0	24.3	6.4	晴時々曇
9/3	0	24.3	5.4	晴時々曇
9/4	0	25.1	11	晴
9/5	6	21.4	0	曇時々雨
9/6	37	20.4	0.2	曇後大雨
9/7	67	21.4	0	大雨雷を伴う
9/8	0	25.6	9	晴
9/9	0	28.5	10.1	晴
9/10	16	23.1	0	雨時々曇雷
9/11	0	20.8	0.4	曇
9/12	0	21.3	0	雨後一時曇
9/13	13	19.3	0	雨
9/14	14	20.4	2.2	曇一時雨
9/15	0	22.2	4.6	晴後一時曇
9/16	11	21.1	0.3	雨
9/17	1	22.3	3.4	曇時々晴一時雨
9/18	0	26.9	8.6	薄曇
9/19	2	21.2	2.2	曇時々雨後一時晴
9/20	0	20.6	9.7	晴
9/21	0	20.7	10.1	晴
9/22	0	20.2	7	晴時々曇
9/23	0	19.8	9.2	晴
9/24	0	19.4	3.2	晴時々曇
9/25	0	19.6	10.4	晴
9/26	1	18.4	2	曇
9/27	28	18.7	0.7	曇一時雨
9/28	8	19.4	5.5	曇一時晴
9/29	0	18.7	8.6	晴後曇
9/30	0	18.8	10.6	晴

観測年月日 平成18年	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日照時間 時間	天候
11/1	3	14.9	5.6	晴後薄曇
11/2	0	14.3	7.4	晴一時薄曇
11/3	0	13.6	9.4	快晴
11/4	0	14.6	6.7	晴
11/5	0	15.8	8.7	快晴
11/6	4	16.2	0	曇後雨雷
11/7	10	11.9	0.9	雨一時あられ大風・雷
11/8	0	12.2	6.3	晴一時曇
11/9	0	14.7	9.9	快晴
11/10	0	16.4	3.1	晴後曇
11/11	54	12.6	0	雨
11/12	2	9	1.1	曇時々雨あられ
11/13	0	12.1	4.1	晴
11/14	24	15.1	0.9	雨時々曇雷
11/15	20	9.8	1.9	雨時々曇雷・あられ
11/16	7	8.6	1.6	曇時々雨
11/17	0	9.1	5.5	晴後曇
11/18	0	9.5	4.3	晴後曇
11/19	3	9.9	0	曇後雨
11/20	9	12	0	曇時々雨
11/21	0	11.8	7.5	晴
11/22	0	10.1	1.8	曇一時雨
11/23	0	7.8	0.3	曇一時雨
11/24	0	8.6	5.4	曇時々晴
11/25	0	9	9.2	快晴
11/26	4	12.2	1	曇時々雨
11/27	24	13	0	雨
11/28	7	10.9	2	曇一時雨後時々晴
11/29	7	10.9	0.1	雨時々曇
11/30	9	8.4	0.5	雨時々曇あられ

観測年月日 平成18年	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日照時間 時間	天候
10/1	7	18.3	0.2	曇後雨
10/2	30	18	0	曇時々雨
10/3	0	19	7.7	晴
10/4	0	20.4	9.2	晴時々薄曇
10/5	3	20.6	0	雨時々曇
10/6	14	18.7	0	雨
10/7	12	16.9	1.5	雨
10/8	10	16.8	2.2	曇時々雨一時晴
10/9	0	16.5	10.1	晴時々薄曇
10/10	0	18.4	10.4	快晴
10/11	0	18.1	0.4	曇一時雨
10/12	0	18.5	6.7	晴後一時曇
10/13	0	17.8	9.2	晴
10/14	0	16.2	9.1	晴
10/15	0	16.9	9.6	晴
10/16	0	17.4	8.5	晴
10/17	0	17.4	9.8	晴一時薄曇
10/18	0	18.1	7.7	晴一時曇
10/19	0	18.6	8.7	晴後一時薄曇
10/20	3	17.9	0.5	曇後時々雨雷
10/21	0	16.1	7.9	晴
10/22	1	16.5	7.7	晴後薄曇
10/23	23	19	1.2	曇後一時雨
10/24	1	17	3.1	曇後一時晴
10/25	0	16.3	2.1	曇一時晴
10/26	0	16.1	4.1	曇一時雨
10/27	1	15.5	8.1	晴一時雨
10/28	0	16.1	9.6	晴
10/29	0	16.8	7.2	晴一時曇
10/30	0	15	9.5	晴
10/31	0	13.9	9.6	快晴

観測年月日 平成18年	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日照時間 時間	天候
12/1	39	6.6	0.1	雨時々曇雷・あられ
12/2	39	7.4	0.9	雨時々曇雷
12/3	14	2.9	0.4	雨時々曇みぞれあられ
12/4	8	3.9	0.5	雨時々曇あられ
12/5	10	6.7	1.9	曇一時雨
12/6	0	6.4	5.2	晴一時曇
12/7	4	9.2	0	曇後一時雨
12/8	0	6.9	0	雨後曇
12/9	5	6.5	0	雨
12/10	0	5.7	0	雨
12/11	0	6.4	6	曇後晴
12/12	3	7.7	0.6	雨後曇
12/13	11	8	0.6	曇後雨
12/14	5	8.5	0	曇一時雨
12/15	1	9.9	3.5	曇時々晴一時雨
12/16	2	10.2	2.3	曇時々晴
12/17	29	7.3	1.7	雨時々曇後一時晴雷
12/18	2	3.8	0	曇時々雨あられ
12/19	4	5	0.4	曇時々雨
12/20	0	6.8	6.5	晴一時曇
12/21	0	6.5	0.3	曇
12/22	2	6.4	0.2	曇時々晴後一時雨
12/23	6	7.2	0	雨時々曇
12/24	0	5.7	1.9	曇時々晴
12/25	0	5.9	7.8	晴
12/26	10	8.6	0.2	曇後時々雨
12/27	13	10.4	1.2	雨後曇一時晴
12/28	19	5.9	0.9	雨時々曇後一時雪大風
12/29	3	2.7	1.8	雪時々曇雷・あられ
12/30	1	4	0.6	曇時々雪後一時みぞれ
12/31	0	3.2	6.8	晴一時曇

資料1-2 気象データ (平成19年)

観測年月日 平成19年	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日照時間 (h)	天候
4/1	0	12.2	3	薄曇
4/2	1	9.3	6.8	曇一時晴
4/3	0	6.3	4.8	曇一時雨後晴
4/4	3	3.7	2.8	雨時々曇、あられ
4/5	0	4.9	9.4	曇時々晴
4/6	0	7.3	10.8	晴一時薄曇
4/7	0	9.2	9.7	晴後時々曇
4/8	0	10	9	晴後時々薄曇
4/9	0	8.9	5.9	晴一時雨
4/10	0	10.3	10	晴後一時薄曇
4/11	0	9.7	3.1	曇時々晴
4/12	0	9.5	9.2	晴後一時曇
4/13	1	16.3	2.9	薄曇時々晴
4/14	4	11.2	1.3	曇時々雨
4/15	0	9.7	10.7	晴時々薄曇
4/16	0	9.5	0	曇後雨
4/17	1	9.8	5.9	曇時々晴後一時雨
4/18	0	9	0	曇
4/19	0	10.1	11.5	晴
4/20	0	14.7	10.8	晴時々曇
4/21	0	18.5	0	曇一時雨
4/22	19	17.7	0	曇後雨、雷
4/23	2	11.9	1.1	曇
4/24	0	11.6	5.7	晴後曇
4/25	3	13.4	2.1	雨後曇一時晴
4/26	0	11.8	2.3	曇一時晴
4/27	0	9.7	12.7	薄曇後一時晴
4/28	6	12.4	6.3	曇後晴
4/29	0	13.5	12.2	晴
4/30	0	17.2	11.2	晴後薄曇

観測年月日 平成19年	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日照時間 (h)	天候
6/1	1	15.7	2.6	曇一時晴
6/2	0	19.1	11.4	薄曇後晴
6/3	0	20.1	8.5	薄曇時々晴
6/4	0	19.6	11.6	晴
6/5	0	21.4	6.9	薄曇後一時晴
6/6	1	21.2	3.6	晴時々曇後一時雨、
6/7	1	21.2	5.3	晴一時薄曇
6/8	13	19.9	0	曇一時雨、雷
6/9	24	17.2	0	雨時々曇、雷
6/10	0	17	0.2	曇
6/11	6	18.5	3.8	曇後晴
6/12	0	22	11.6	晴後一時薄曇
6/13	0	23	10.8	晴
6/14	16	20.5	0	雨
6/15	4	19.8	4.6	曇
6/16	0	20.4	12.1	晴
6/17	0	21.1	8.9	晴後一時曇
6/18	0	22	0.5	曇
6/19	0	22.5	8.8	薄曇
6/20	0	23.8	9.9	晴後一時曇
6/21	25	22.1	0	曇時々雨
6/22	90	19.4	0	大雨
6/23	0	20.5	10.3	晴後一時曇
6/24	12	20	0	雨一時曇
6/25	3	21	0	曇一時雨
6/26	0	21.4	0.2	曇
6/27	0	21.4	1.5	曇後一時晴
6/28	0	23.3	0.9	曇後一時雨
6/29	57	23.2	0.1	大雨時々曇、雷
6/30	32	21.4	0	曇一時霧雨、霧

(参考)3月25日:能登半島地震発生。石川県で最大震度6強。

観測年月日 平成19年	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日照時間 (h)	天候
5/1	3	16.8	1.3	雨後一時曇
5/2	9	14.1	0	曇一時雨
5/3	0	15.2	10.4	晴
5/4	0	18.3	11.8	快晴
5/5	0	17.1	6.6	薄曇
5/6	7	15.2	0	雨後一時曇
5/7	0	14.5	7.7	曇後晴
5/8	0	17.3	10.7	晴
5/9	0	18.5	8.9	晴後薄曇
5/10	25	13.5	0	曇後雨、雷
5/11	0	12.9	10.8	晴
5/12	0	12.8	4.4	晴後曇一時雨
5/13	0	16.1	9.5	晴一時薄曇
5/14	0	17	11.7	晴後一時薄曇
5/15	0	15	9.3	晴一時雨
5/16	0	16.4	6.2	晴後曇
5/17	8	17	0.5	曇時々雨、雷
5/18	4	18.9	5	曇時々晴
5/19	7	13.8	0.4	曇時々雨、雷
5/20	0	12.3	3.8	曇
5/21	0	14.2	11.7	晴
5/22	0	17.4	11.8	晴
5/23	0	19.1	11	晴後一時薄曇
5/24	0	20.7	10	晴後一時薄曇
5/25	20	18.7	0	雨
5/26	0	18.3	10.5	快晴
5/27	0	16.7	9.4	晴後一時曇
5/28	0	14.8	8.1	晴一時曇
5/29	0	18.4	9.3	薄曇一時晴
5/30	0	16.9	0.1	曇一時雨
5/31	1	16	0.2	曇時々雨

観測年月日 平成19年	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	日照時間 (h)	天候
7/1	0	21.1	2.1	曇後一時雨
7/2	6	20	0	雨後曇
7/3	0	21.6	1	曇一時霧雨
7/4	42	21.5	0	曇後雨
7/5	10	21.2	6.6	曇後晴
7/6	0	23	3.4	晴後薄曇
7/7	0	22.8	3.6	晴一時曇
7/8	0	22.5	4.4	曇
7/9	0	23.2	3.1	晴後薄曇
7/10	8	22.6	0	雨
7/11	2	23.3	0	曇一時雨
7/12	0	22.7	0	曇
7/13	4	21.8	0	曇一時雨
7/14	9	22.6	0	雨
7/15	5	24.3	0.6	曇
7/16	1	22.1	0.2	曇一時雨
7/17	9	22.1	0	曇時々雨
7/18	2	22.2	0.3	曇
7/19	0	24.7	11.1	晴時々薄曇
7/20	14	23	0	雨一時曇
7/21	2	22.3	0	曇一時雨
7/22	0	22.3	0.1	曇
7/23	0	22.4	6.5	雨一時曇後晴
7/24	0	22.3	10.1	晴
7/25	13	24.1	0	曇後一時雨
7/26	0	24.1	0	曇、霧を伴う
7/27	0	23.4	9.6	晴
7/28	3	24.6	2.1	曇一時晴
7/29	0	23.8	0	曇
7/30	0	22.4	5.3	晴時々曇
7/31	0	21.8	11.9	晴

資料 2-1-1 注入水質 (対照区:平成18年)

調査日	種類	水温 (°C)	透視度 (cm)	透明度 (m)	色相	pH	EC (μ/cm)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	D-COD (mg/L)	P-COD (mg/L)	クロロフィル-a (μg/L)	クロロフィル-b (μg/L)	クロロフィル-c (μg/L)	全クロロフィル (μg/L)
9-19	注入水	22.7	18	—	—	8.6	169	25	8.6	13.2	7.0	5.4	7.8	92	8	12	120
9-25	注入水	23.7	15	—	—	9.3	186	28	11.1	16.4	7.9	7.3	9.1	57	3	7	68
9-28	注入水	22.3	14	—	—	8.9	182	30	10.0	15.8	7.4	6.1	9.7	60	3	6	70
10-5	注入水	22.1	17	—	—	8.9	179	28	9.7	15.2	6.0	—	—	60	5	10	75
10-13	注入水	19.5	13	—	—	9.7	186	31	13.4	18.6	7.2	6.4	12.2	38	5	11	53
10-19	注入水	20.6	11	—	—	9.9	200	34	13.2	19.5	9.2	—	—	35	5	13	52
10-26	注入水	19.2	14	—	—	9.8	201	32	12.6	19.8	9.1	8.8	11.0	60	5	11	76
11-2	注入水	17.3	15	—	—	9.6	210	27	12.0	16.9	9.7	—	—	59	6	10	75
11-9	注入水	13.4	13	—	—	8.7	220	36	9.5	16.8	10.1	7.4	9.4	78	5	11	94
11-16	注入水	11.4	24	—	—	8.0	210	18	10.7	12.0	8.7	—	—	93	6	16	115
11-24	注入水	9.4	16	—	—	8.7	207	20	12.2	12.1	9.2	5.7	6.4	82	7	18	107
11-30	注入水	10.3	24	—	—	8.6	203	15	12.0	10.9	8.5	—	—	99	9	22	130
12-8	注入水	7.6	29	—	—	7.8	199	13	11.4	10.6	8.6	4.6	6.0	55	4	13	71
12-14	注入水	8.2	29	—	—	7.7	195	12	11.7	8.5	10.4	5.7	2.8	81	4	22	107

資料 2-1-2 注入水質 (対照区:平成18年)

調査日	種類	T-N (mg/L)	D-N (mg/L)	P-N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	D-P (mg/L)	P-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	DOC (mg/L)	D-Si (mg/L)	T-Zn (mg/L)	ORP (mV)	水位 (m)
9-19	注入水	1.4	0.34	1.06	0.01	0.02	0.02	0.131	0.015	0.116	0.005	3.1	6.01	0.006	293	—
9-25	注入水	1.3	0.48	0.85	0.01	0.02	0.04	0.129	0.025	0.104	0.006	3.7	6.53	0.005	193	—
9-28	注入水	1.5	0.34	1.11	0.01	0.02	0.03	0.152	0.019	0.133	0.006	3.7	6.44	0.008	228	—
10-5	注入水	1.5	—	—	—	—	—	0.145	—	—	—	—	—	—	193	—
10-13	注入水	1.4	0.31	1.06	0.00	0.01	0.03	0.139	0.015	0.124	0.005	3.1	5.63	0.013	198	—
10-19	注入水	1.5	—	—	—	—	—	0.155	—	—	—	—	—	—	147	—
10-26	注入水	1.6	0.41	1.15	0.01	0.01	0.03	0.171	0.027	0.144	0.007	3.8	6.58	0.006	212	—
11-2	注入水	1.4	—	—	—	—	—	0.135	—	—	—	—	—	—	237	—
11-9	注入水	1.9	0.54	1.37	0.02	0.16	0.05	0.178	0.028	0.150	0.011	3.6	7.36	0.014	272	—
11-16	注入水	1.7	—	—	—	—	—	0.110	—	—	—	—	—	—	312	—
11-24	注入水	1.7	0.89	0.80	0.04	0.59	0.07	0.094	0.022	0.072	0.007	2.4	5.83	0.006	285	—
11-30	注入水	1.8	—	—	—	—	—	0.110	—	—	—	—	—	—	351	—
12-8	注入水	1.6	1.07	0.55	0.05	0.82	0.09	0.091	0.018	0.073	0.010	1.9	5.19	0.007	329	—
12-14	注入水	1.9	1.26	0.65	0.05	0.95	0.04	0.106	0.037	0.069	0.014	1.8	5.29	0.008	313	—

資料 2-2-1 注入水質 (実験区 2 : 平成 18 年)

調査日	種類	水温 (°C)	透視度 (cm)	透明度 (m)	色相	pH	EC (μ /cm)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	D-COD (mg/L)	P-COD (mg/L)	クロロフィル-a (μ g/L)	クロロフィル-b (μ g/L)	クロロフィル-c (μ g/L)	全クロロフィル (μ g/L)
9-19	注入水	22.6	18	—	—	8.6	168	26	8.9	13.7	6.5	5.3	8.4	92	8	12	112
9-25	注入水	23.5	15	—	—	9.4	188	29	10.4	16.1	8.6	8.0	8.1	62	4	8	74
9-28	注入水	22.5	13	—	—	8.7	181	34	9.5	15.7	6.6	6.5	9.2	82	4	8	93
10-5	注入水	22.4	17	—	—	9.0	178	26	10.6	15.8	6.2	—	—	55	4	9	68
10-13	注入水	21.0	11	—	—	9.7	184	32	14.5	19.8	7.0	7.2	12.6	43	5	11	59
10-19	注入水	21.0	12	—	—	9.7	194	38	12.0	21.3	7.9	—	—	42	4	11	57
10-26	注入水	19.6	12	—	—	9.7	201	34	12.7	18.9	10.0	8.5	10.4	65	6	10	81
11-2	注入水	17.5	15	—	—	9.4	207	28	10.8	17.2	8.8	—	—	59	6	10	75
11-9	注入水	13.8	13	—	—	8.9	220	31	10.9	17.4	11.4	8.7	8.7	89	6	12	106
11-16	注入水	11.3	24	—	—	7.9	210	19	10.6	11.2	7.9	—	—	78	6	13	97
11-24	注入水	9.7	18	—	—	8.7	206	20	12.2	12.5	9.5	6.3	6.2	79	8	18	104
11-30	注入水	10.5	24	—	—	8.6	203	14	12.2	11.1	11.1	—	—	96	8	19	123
12-8	注入水	7.9	28	—	—	7.8	200	10	11.7	9.6	8.8	4.6	5.0	54	4	13	71
12-14	注入水	8.5	30	—	—	7.7	198	11	11.5	8.0	9.4	5.6	2.4	72	5	21	98

資料 2-2-2 注入水質 (実験区 2 : 平成 18 年)

調査日	種類	T-N (mg/L)	D-N (mg/L)	P-N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	D-P (mg/L)	P-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	DOC (mg/L)	D-Si (mg/L)	T-Zn (mg/L)	ORP (mV)	水位 (m)
9-19	注入水	1.1	0.37	0.73	0.01	0.03	0.03	0.123	0.019	0.104	0.007	3.0	5.92	—	284	—
9-25	注入水	1.2	0.43	0.81	0.01	0.03	0.04	0.132	0.019	0.113	0.006	3.9	6.47	—	212	—
9-28	注入水	1.6	0.33	1.25	0.01	0.03	0.03	0.160	0.021	0.139	0.012	3.7	6.39	—	235	—
10-5	注入水	1.4	—	—	—	—	—	0.145	—	—	—	—	—	—	171	—
10-13	注入水	1.4	0.35	1.07	0.01	0.02	0.04	0.150	0.021	0.129	0.005	3.1	5.65	—	355	—
10-19	注入水	1.5	—	—	—	—	—	0.165	—	—	—	—	—	—	204	—
10-26	注入水	1.7	0.42	1.25	0.01	0.02	0.03	0.183	0.022	0.161	0.008	3.7	6.53	—	248	—
11-2	注入水	1.6	—	—	—	—	—	0.162	—	—	—	—	—	—	272	—
11-9	注入水	1.9	0.54	1.36	0.02	0.16	0.04	0.183	0.024	0.159	0.011	3.6	7.29	—	271	—
11-16	注入水	1.8	—	—	—	—	—	0.135	—	—	—	—	—	—	304	—
11-24	注入水	1.7	0.92	0.79	0.04	0.63	0.08	0.110	0.020	0.090	0.007	2.4	5.86	—	286	—
11-30	注入水	1.8	—	—	—	—	—	0.095	—	—	—	—	—	—	361	—
12-8	注入水	1.7	1.06	0.61	0.05	0.81	0.10	0.090	0.022	0.068	0.009	1.9	5.41	—	324	—
12-14	注入水	2.0	1.24	0.74	0.05	0.96	0.05	0.102	0.033	0.069	0.013	1.8	5.45	—	312	—

資料3-1-1-1 水塊水質 (対照区:平成18年)

調査日	種類	水温 (°C)	透視度 (cm)	透明度 (m)	色相	pH	EC (μ/cm)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	D-COD (mg/L)	P-COD (mg/L)	クロロフィル-a (μg/L)	クロロフィル-b (μg/L)	クロロフィル-c (μg/L)	全クロロフィル (μg/L)
9-25	左側水塊 0.5m	25.4	15	—	—	9.2	180	21	10.7	15.0	7.0	7.5	7.5	44	2	5	52
9-28	左側水塊 0.5m	22.0	15	—	—	9.1	178	25	10.7	16.2	7.7	6.6	9.6	55	3	6	64
10-5	左側水塊 0.5m	22.4	16	—	—	9.0	175	27	10.0	16.2	7.8	—	—	48	6	8	61
10-13	左側水塊 0.5m	20.0	12	—	—	9.6	179	32	12.9	20.7	8.4	7.6	13.1	43	4	8	55
10-19	左側水塊 0.5m	21.0	12	—	—	9.8	191	35	12.0	20.2	9.5	—	—	36	5	11	52
10-26	左側水塊 0.5m	19.3	14	—	—	9.7	198	32	11.7	20.1	9.4	9.8	10.3	60	7	10	78
11-2	左側水塊 0.5m	17.9	17	—	—	9.5	203	24	10.6	18.0	9.4	—	—	46	4	7	58
11-9	左側水塊 0.5m	13.7	13	—	—	9.1	218	33	10.5	17.8	11.7	8.8	9.0	80	6	13	99
11-16	左側水塊 0.5m	11.4	23	—	—	8.2	208	18	11.1	11.9	8.8	—	—	79	5	13	97
11-24	左側水塊 0.5m	9.6	19	—	—	8.9	207	20	12.6	12.8	9.2	6.5	6.3	87	7	19	113
11-30	左側水塊 0.5m	10.2	24	—	—	8.7	202	16	12.1	11.8	8.4	—	—	100	10	22	132
12-8	左側水塊 0.5m	7.7	26	—	—	7.9	195	13	11.7	10.4	9.2	4.6	5.8	55	4	14	72
12-14	左側水塊 0.5m	8.1	>30	—	—	7.8	195	11	12.0	8.9	7.9	5.3	3.6	63	4	18	84

資料3-1-1-2 水塊水質 (対照区:平成18年)

調査日	種類	T-N (mg/L)	D-N (mg/L)	P-N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	D-P (mg/L)	P-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	DOC (mg/L)	D-Si (mg/L)	T-Zn (mg/L)	ORP (mV)	水位 (m)
9-25	左側水塊 0.5m	1.2	0.42	0.82	0.01	0.02	0.04	0.106	0.041	0.065	0.005	3.7	6.44	—	198	—
9-28	左側水塊 0.5m	1.4	0.35	1.05	0.01	0.02	0.03	0.124	0.019	0.105	0.006	4.0	6.31	—	199	—
10-5	左側水塊 0.5m	1.4	—	—	—	—	—	0.138	—	—	—	—	—	—	210	—
10-13	左側水塊 0.5m	1.5	0.33	1.18	0.00	0.01	0.03	0.159	0.023	0.136	0.005	3.1	5.42	—	208	—
10-19	左側水塊 0.5m	1.8	—	—	—	—	—	0.164	—	—	—	—	—	—	158	—
10-26	左側水塊 0.5m	1.5	0.45	1.08	0.01	0.01	0.03	0.159	0.029	0.130	0.007	4.1	6.42	—	221	—
11-2	左側水塊 0.5m	1.3	—	—	—	—	—	0.119	—	—	—	—	—	—	244	—
11-9	左側水塊 0.5m	1.9	0.56	1.30	0.01	0.05	0.05	0.166	0.035	0.131	0.009	3.8	7.31	—	272	—
11-16	左側水塊 0.5m	1.7	—	—	—	—	—	0.114	—	—	—	—	—	—	303	—
11-24	左側水塊 0.5m	1.8	0.81	0.95	0.04	0.45	0.08	0.113	0.029	0.084	0.006	2.5	5.8	—	278	—
11-30	左側水塊 0.5m	1.8	—	—	—	—	—	0.108	—	—	—	—	—	—	349	—
12-8	左側水塊 0.5m	1.6	1.03	0.55	0.05	0.74	0.08	0.082	0.016	0.066	0.007	2.0	5.16	—	328	—
12-14	左側水塊 0.5m	1.9	1.09	0.78	0.04	0.87	0.05	0.087	0.025	0.062	0.011	1.8	5.27	—	317	—

資料3-1-2-1 水塊水質 (対照区:平成18年)

調査日	種類	水温 (°C)	透視度 (cm)	透明度 (m)	色相	pH	EC (μ /cm)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	D-COD (mg/L)	P-COD (mg/L)	クロロフィル-a (μ g/L)	クロロフィル-b (μ g/L)	クロロフィル-c (μ g/L)	全クロロフィル (μ g/L)
9-25	右側水塊 0.5m	24.9	15	—	—	9.3	180	24	10.9	15.4	7.1	7.1	8.3	49	3	7	59
9-28	右側水塊 0.5m	22.7	15	—	—	9.1	178	25	10.6	16.1	7.0	6.8	9.3	46	2	5	53
10-5	右側水塊 0.5m	22.4	16	—	—	8.9	175	27	9.9	16.0	7.1	—	—	52	6	8	66
10-13	右側水塊 0.5m	19.9	12	—	—	9.6	179	34	12.9	19.4	7.8	7.2	12.2	33	6	13	53
10-19	右側水塊 0.5m	21.6	12	—	—	9.7	190	35	11.9	20.4	7.9	—	—	41	6	11	59
10-26	右側水塊 0.5m	19.2	13	—	—	9.7	199	33	12.0	19.5	9.7	9.6	9.9	60	7	8	75
11-2	右側水塊 0.5m	17.8	16	—	—	9.5	203	28	10.3	18.4	9.3	—	—	48	4	7	59
11-9	右側水塊 0.5m	13.9	12	—	—	9.0	219	34	10.4	17.2	11.3	8.2	9.0	85	6	14	106
11-16	右側水塊 0.5m	11.6	22	—	—	8.2	206	22	11.0	12.0	8.8	—	—	83	6	15	104
11-24	右側水塊 0.5m	9.5	19	—	—	8.9	207	20	12.8	12.4	9.3	6.3	6.1	80	7	18	105
11-30	右側水塊 0.5m	10.4	24	—	—	8.7	202	16	12.1	11.7	9.6	—	—	92	9	22	123
12-8	右側水塊 0.5m	7.8	27	—	—	7.9	195	14	11.8	11.4	8.4	5.0	6.4	55	4	13	72
12-14	右側水塊 0.5m	8.1	>30	—	—	7.7	194	13	11.9	8.5	8.7	5.2	3.3	60	4	18	82

資料3-1-2-2 水塊水質 (対照区:平成18年)

調査日	種類	T-N (mg/L)	D-N (mg/L)	P-N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	D-P (mg/L)	P-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	DOC (mg/L)	D-S i (mg/L)	T-Z n (mg/L)	ORP (mV)	水位 (m)
9-25	右側水塊 0.5m	1.4	0.40	0.97	0.01	0.02	0.03	0.121	0.020	0.101	0.003	3.5	6.36	—	227	—
9-28	右側水塊 0.5m	1.3	0.38	0.96	0.01	0.02	0.03	0.120	0.023	0.097	0.004	3.9	6.3	—	208	—
10-5	右側水塊 0.5m	1.5	—	—	—	—	—	0.138	—	—	—	—	—	—	185	—
10-13	右側水塊 0.5m	1.4	0.32	1.06	0.00	0.01	0.03	0.136	0.016	0.120	0.004	3.2	5.34	—	231	—
10-19	右側水塊 0.5m	1.6	—	—	—	—	—	0.164	—	—	—	—	—	—	183	—
10-26	右側水塊 0.5m	1.7	0.42	1.24	0.01	0.01	0.03	0.174	0.023	0.151	0.008	4.0	6.37	—	236	—
11-2	右側水塊 0.5m	1.3	—	—	—	—	—	0.117	—	—	—	—	—	—	252	—
11-9	右側水塊 0.5m	1.8	0.47	1.30	0.01	0.05	0.04	0.148	0.026	0.122	0.008	4.2	7.32	—	271	—
11-16	右側水塊 0.5m	1.6	—	—	—	—	—	0.105	—	—	—	—	—	—	308	—
11-24	右側水塊 0.5m	1.7	0.80	0.89	0.04	0.46	0.09	0.104	0.024	0.080	0.005	2.6	5.81	—	276	—
11-30	右側水塊 0.5m	1.7	—	—	—	—	—	0.096	—	—	—	—	—	—	344	—
12-8	右側水塊 0.5m	1.6	1.10	0.47	0.05	0.75	0.09	0.092	0.015	0.077	0.008	2.0	5.17	—	329	—
12-14	右側水塊 0.5m	1.8	1.17	0.63	0.04	0.89	0.04	0.086	0.030	0.056	0.012	1.8	5.29	—	323	—

資料3-1-3-1 水塊水質（対照区：平成18年）

調査日	種類	水温 (°C)	透視度 (cm)	透明度 (m)	色相	pH	EC (μ/cm)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	D-COD (mg/L)	P-COD (mg/L)	クロロフィル-a (μg/L)	クロロフィル-b (μg/L)	クロロフィル-c (μg/L)	全クロロフィル (μg/L)
9-19	中央側水塊 0.5m	23.0	17	0.55	—	8.9	169	22	9.0	13.6	7.5	5.4	8.2	74	7	12	93
9-25	中央側水塊 0.5m	25.4	15	0.55	16	9.2	180	23	10.7	15.5	7.2	7.4	8.1	48	3	6	57
9-28	中央側水塊 0.5m	22.4	15	0.50	18	9.1	178	25	10.7	15.8	8.2	6.8	9.0	56	4	7	67
10-5	中央側水塊 0.5m	22.4	16	0.45	18	9.0	175	25	9.7	16.2	7.7	—	—	51	6	9	66
10-13	中央側水塊 0.5m	19.9	11	0.45	17	9.5	180	35	13.0	20.1	8.2	7.7	12.4	52	8	11	70
10-19	中央側水塊 0.5m	21.5	12	0.40	17	9.7	190	37	11.8	19.4	9.1	—	—	41	6	11	58
10-26	中央側水塊 0.5m	18.8	13	0.40	17	9.7	198	30	11.7	19.2	9.9	9.6	9.6	68	8	10	85
11-2	中央側水塊 0.5m	17.5	16	0.50	17	9.5	203	26	10.2	17.9	9.8	—	—	46	5	7	58
11-9	中央側水塊 0.5m	13.7	13	0.35	16	9.0	218	36	10.8	17.8	12.1	8.1	9.7	84	6	14	104
11-16	中央側水塊 0.5m	11.5	24	0.55	15	8.1	208	18	10.7	12.1	7.8	—	—	75	5	13	93
11-24	中央側水塊 0.5m	9.5	19	0.50	16	8.9	209	17	12.7	12.2	9.7	6.3	5.9	88	8	20	116
11-30	中央側水塊 0.5m	10.1	24	0.55	16	8.7	202	16	12.1	11.3	8.7	—	—	96	10	23	129
12-8	中央側水塊 0.5m	7.7	28	0.60	15	7.9	195	13	11.6	10.6	8.8	5.2	5.4	54	4	13	72
12-14	中央側水塊 0.5m	8.2	30	0.85	15	7.8	194	13	11.6	8.7	8.6	5.1	3.6	62	4	18	84

資料3-1-3-2 水塊水質（対照区：平成18年）

調査日	種類	T-N (mg/L)	D-N (mg/L)	P-N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	D-P (mg/L)	P-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	DOC (mg/L)	D-Si (mg/L)	T-Zn (mg/L)	ORP (mV)	水位 (m)
9-19	中央側水塊 0.5m	1.3	0.40	0.93	0.01	0.02	0.04	0.112	0.017	0.095	0.005	3.0	5.94	0.012	280	—
9-25	中央側水塊 0.5m	1.3	0.43	0.84	0.01	0.02	0.04	0.104	0.026	0.078	0.005	3.8	6.42	0.021	201	1.1
9-28	中央側水塊 0.5m	1.4	0.36	1.06	0.01	0.03	0.04	0.121	0.015	0.106	0.018	4.1	6.34	0.014	213	1.2
10-5	中央側水塊 0.5m	1.3	—	—	—	—	—	0.129	—	—	—	—	—	—	195	1.1
10-13	中央側水塊 0.5m	1.5	0.32	1.22	0.00	0.01	0.03	0.159	0.019	0.140	0.005	3.2	5.4	0.007	222	1.2
10-19	中央側水塊 0.5m	1.6	—	—	—	—	—	0.157	—	—	—	—	—	—	176	1.2
10-26	中央側水塊 0.5m	1.6	0.68	0.90	0.01	0.01	0.04	0.158	0.027	0.131	0.008	4.0	6.36	0.015	238	1.2
11-2	中央側水塊 0.5m	1.3	—	—	—	—	—	0.140	—	—	—	—	—	—	248	1.1
11-9	中央側水塊 0.5m	2.0	0.51	1.48	0.01	0.06	0.05	0.184	0.023	0.161	0.009	4.3	7.29	0.011	272	1.2
11-16	中央側水塊 0.5m	1.6	—	—	—	—	—	0.109	—	—	—	—	—	—	305	1.2
11-24	中央側水塊 0.5m	1.7	0.85	0.84	0.04	0.45	0.08	0.099	0.026	0.073	0.005	2.6	5.83	0.011	278	1.2
11-30	中央側水塊 0.5m	1.8	—	—	—	—	—	0.096	—	—	—	—	—	—	346	1.2
12-8	中央側水塊 0.5m	1.6	1.04	0.56	0.05	0.74	0.09	0.085	0.020	0.065	0.008	2.0	5.18	0.014	327	1.2
12-14	中央側水塊 0.5m	2.0	1.26	0.74	0.04	0.90	0.04	0.100	0.025	0.075	0.012	1.9	5.23	0.021	321	1.2

資料3-2-1-1 水塊水質（実験区2：平成18年）

調査日	種類	水温 (°C)	透視度 (cm)	透明度 (m)	色相	pH	EC (μ /cm)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	D-COD (mg/L)	P-COD (mg/L)	クロロフィル-a (μ g/L)	クロロフィル-b (μ g/L)	クロロフィル-c (μ g/L)	全クロロフィル (μ g/L)
9-25	左側水塊 0.5m	23.8	16	—	—	8.9	187	27	8.6	14.2	8.3	8.1	6.1	41	3	6	50
9-28	左側水塊 0.5m	22.5	19	—	—	8.7	182	20	9.1	13.6	6.2	6.9	6.7	46	4	4	54
10-5	左側水塊 0.5m	22.2	22	—	—	8.6	185	20	8.7	13.3	4.9	—	—	37	4	6	46
10-13	左側水塊 0.5m	20.2	16	—	—	9.2	186	21	10.5	15.9	5.5	7.7	8.2	27	4	7	37
10-19	左側水塊 0.5m	20.7	16	—	—	9.3	191	23	9.9	17.3	8.0	—	—	23	3	7	33
10-26	左側水塊 0.5m	19.3	18	—	—	9.3	199	22	9.9	15.8	6.8	9.6	6.2	37	3	5	46
11-2	左側水塊 0.5m	17.3	22	—	—	9.0	206	20	9.4	15.8	6.0	—	—	46	4	8	58
11-9	左側水塊 0.5m	14.0	16	—	—	8.9	219	27	11.0	16.4	9.6	8.9	7.5	70	5	10	84
11-16	左側水塊 0.5m	11.8	24	—	—	8.1	212	18	10.7	11.8	8.2	—	—	66	5	10	82
11-24	左側水塊 0.5m	9.6	19	—	—	8.7	210	19	12.0	11.9	8.9	6.6	5.3	74	6	15	95
11-30	左側水塊 0.5m	10.2	25	—	—	8.3	206	17	11.1	10.7	8.0	—	—	81	7	15	102
12-8	左側水塊 0.5m	7.6	27	—	—	7.8	196	17	11.2	10.1	7.5	4.8	5.3	45	3	9	57
12-14	左側水塊 0.5m	8.2	>30	—	—	7.6	201	14	11.1	7.5	7.9	6.7	0.8	43	4	14	61

資料3-2-1-2 水塊水質（実験区2：平成18年）

調査日	種類	T-N (mg/L)	D-N (mg/L)	P-N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	D-P (mg/L)	P-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	DOC (mg/L)	D-Si (mg/L)	T-Zn (mg/L)	ORP (mV)	水位 (m)
9-25	左側水塊 0.5m	1.4	0.59	0.80	0.01	0.03	0.17	0.096	0.016	0.080	0.005	4.5	6.49	—	237	—
9-28	左側水塊 0.5m	1.0	0.46	0.58	0.01	0.03	0.05	0.087	0.017	0.070	0.005	3.9	6.82	—	237	—
10-5	左側水塊 0.5m	1.2	—	—	—	—	—	0.092	—	—	—	—	—	—	170	—
10-13	左側水塊 0.5m	1.1	0.37	0.69	0.01	0.02	0.04	0.085	0.018	0.067	0.004	3.4	6.48	—	352	—
10-19	左側水塊 0.5m	1.1	—	—	—	—	—	0.098	—	—	—	—	—	—	223	—
10-26	左側水塊 0.5m	1.3	0.44	0.82	0.01	0.01	0.03	0.113	0.025	0.088	0.007	4.2	6.88	—	270	—
11-2	左側水塊 0.5m	1.2	—	—	—	—	—	0.102	—	—	—	—	—	—	287	—
11-9	左側水塊 0.5m	1.1	0.50	0.57	0.02	0.10	0.04	0.135	0.021	0.114	0.007	3.9	7.67	—	270	—
11-16	左側水塊 0.5m	1.5	—	—	—	—	—	0.089	—	—	—	—	—	—	308	—
11-24	左側水塊 0.5m	1.6	0.97	0.67	0.04	0.54	0.07	0.095	0.026	0.069	0.005	2.7	6.22	—	286	—
11-30	左側水塊 0.5m	1.6	—	—	—	—	—	0.087	—	—	—	—	—	—	371	—
12-8	左側水塊 0.5m	1.6	1.03	0.56	0.04	0.79	0.08	0.079	0.019	0.060	0.008	2.0	5.53	—	329	—
12-14	左側水塊 0.5m	1.8	1.16	0.63	0.04	0.99	0.05	0.097	0.018	0.079	0.011	2.0	5.55	—	320	—

資料3-2-2-1 水塊水質 (実験区2:平成18年)

調査日	種類	水温 (°C)	透視度 (cm)	透明度 (m)	色相	pH	EC (μ /cm)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	D-COD (mg/L)	P-COD (mg/L)	クロロフィル-a (μ g/L)	クロロフィル-b (μ g/L)	クロロフィル-c (μ g/L)	全クロロフィル (μ g/L)
9-25	右側水塊 0.5m	24.1	19	—	—	9.0	183	20	9.3	14.0	6.8	7.5	6.5	40	3	5	47
9-28	右側水塊 0.5m	23.1	19	—	—	8.7	184	21	9.5	14.1	6.4	7.6	6.5	45	3	5	54
10-5	右側水塊 0.5m	22.1	21	—	—	8.6	184	20	8.6	13.1	5.0	—	—	37	3	6	46
10-13	右側水塊 0.5m	19.8	17	—	—	9.2	186	19	10.0	15.9	5.6	6.9	9.0	25	3	6	34
10-19	右側水塊 0.5m	20.9	16	—	—	9.3	191	21	9.9	17.8	6.4	—	—	25	3	6	34
10-26	右側水塊 0.5m	19.0	18	—	—	9.3	199	22	10.5	16.5	6.2	9.4	7.1	36	4	7	47
11-2	右側水塊 0.5m	17.3	22	—	—	9.1	206	21	9.6	15.8	6.1	—	—	44	5	8	57
11-9	右側水塊 0.5m	13.2	16	—	—	8.9	221	25	10.8	16.3	9.8	7.7	8.6	68	5	9	82
11-16	右側水塊 0.5m	11.7	24	—	—	8.1	212	18	10.4	11.7	7.5	—	—	68	5	10	84
11-24	右側水塊 0.5m	9.5	20	—	—	8.8	212	17	11.7	12.9	8.3	6.4	6.5	74	6	15	95
11-30	右側水塊 0.5m	10.2	24	—	—	8.3	205	19	11.0	10.8	7.2	—	—	80	7	16	103
12-8	右側水塊 0.5m	7.5	26	—	—	7.8	197	18	10.9	10.0	7.7	5.0	5.0	52	3	11	67
12-14	右側水塊 0.5m	8.1	>30	—	—	7.6	197	13	10.9	8.5	6.6	5.1	3.4	49	3	14	67

資料3-2-2-2 水塊水質 (実験区2:平成18年)

調査日	種類	T-N (mg/L)	D-N (mg/L)	P-N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	D-P (mg/L)	P-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	DOC (mg/L)	D-S i (mg/L)	T-Z n (mg/L)	ORP (mV)	水位 (m)
9-25	右側水塊 0.5m	1.3	0.46	0.80	0.01	0.02	0.04	0.102	0.019	0.083	0.005	3.9	6.45	—	234	—
9-28	右側水塊 0.5m	1.0	0.35	0.65	0.01	0.02	0.03	0.079	0.013	0.066	0.004	3.6	6.84	—	210	—
10-5	右側水塊 0.5m	1.2	—	—	—	—	—	0.092	—	—	—	—	—	—	225	—
10-13	右側水塊 0.5m	1.0	0.35	0.60	0.01	0.02	0.04	0.072	0.018	0.054	0.005	3.4	6.55	—	281	—
10-19	右側水塊 0.5m	1.0	—	—	—	—	—	0.081	—	—	—	—	—	—	227	—
10-26	右側水塊 0.5m	1.2	0.84	0.38	0.01	0.02	0.05	0.118	0.025	0.093	0.006	4.2	6.85	—	273	—
11-2	右側水塊 0.5m	1.2	—	—	—	—	—	0.107	—	—	—	—	—	—	294	—
11-9	右側水塊 0.5m	1.6	0.46	1.18	0.02	0.10	0.04	0.141	0.022	0.119	0.010	3.9	7.62	—	276	—
11-16	右側水塊 0.5m	1.6	—	—	—	—	—	0.108	—	—	—	—	—	—	310	—
11-24	右側水塊 0.5m	1.7	0.85	0.80	0.04	0.52	0.06	0.106	0.030	0.076	0.005	2.6	6.13	—	286	—
11-30	右側水塊 0.5m	1.6	—	—	—	—	—	0.094	—	—	—	—	—	—	366	—
12-8	右側水塊 0.5m	1.6	1.06	0.50	0.04	0.82	0.09	0.081	0.017	0.064	0.008	2.0	5.45	—	332	—
12-14	右側水塊 0.5m	1.8	1.25	0.59	0.04	0.99	0.04	0.091	0.022	0.069	0.011	1.8	5.63	—	323	—

資料3-2-3-1 水塊水質 (実験区2:平成18年)

調査日	種類	水温 (°C)	透視度 (cm)	透明度 (m)	色相	pH	EC (μ /cm)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	D-COD (mg/L)	P-COD (mg/L)	クロロフィル-a (μ g/L)	クロロフィル-b (μ g/L)	クロロフィル-c (μ g/L)	全クロロフィル (μ g/L)
9-19	中央側水塊 0.5m	23.2	17	0.45	—	8.7	168	22	8.1	13.8	7.7	5.5	8.3	82	8	12	102
9-25	中央側水塊 0.5m	24.0	19	0.55	16	9.0	187	19	9.0	13.0	6.7	7.5	5.5	37	3	5	44
9-28	中央側水塊 0.5m	22.0	18	0.55	17	8.6	183	22	9.6	13.7	6.6	7.0	6.7	45	3	4	52
10-5	中央側水塊 0.5m	22.3	22	0.60	16	8.8	183	19	9.2	13.6	4.8	—	—	37	3	6	46
10-13	中央側水塊 0.5m	20.0	16	0.50	14	9.2	186	21	10.1	15.5	6.1	6.6	8.9	25	3	6	35
10-19	中央側水塊 0.5m	21.1	15	0.50	16	9.3	191	24	10.0	17.5	6.8	—	—	24	3	6	34
10-26	中央側水塊 0.5m	18.6	18	0.50	15	9.2	199	23	10.2	16.8	7.0	9.7	7.1	37	3	6	47
11-2	中央側水塊 0.5m	17.4	21	0.55	16	9.1	207	20	9.7	15.4	6.6	—	—	44	4	8	56
11-9	中央側水塊 0.5m	14.2	15	0.40	14	8.9	219	29	10.9	16.5	10.7	9.1	7.4	65	4	9	79
11-16	中央側水塊 0.5m	11.8	24	0.55	15	8.1	212	18	10.5	11.4	7.9	—	—	67	5	10	83
11-24	中央側水塊 0.5m	9.3	19	0.55	15	8.8	211	17	11.4	11.7	8.6	6.7	5.0	72	6	16	94
11-30	中央側水塊 0.5m	10.2	25	0.65	15	8.3	206	18	11.0	11.2	8.1	—	—	80	7	15	102
12-8	中央側水塊 0.5m	7.6	27	0.60	15	7.8	197	18	11.0	10.5	8.3	5.1	5.4	52	4	11	66
12-14	中央側水塊 0.5m	8.1	30	0.85	15	7.7	199	14	10.9	8.0	6.8	5.5	2.5	49	3	14	66

資料3-2-3-2 水塊水質 (実験区2:平成18年)

調査日	種類	T-N (mg/L)	D-N (mg/L)	P-N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	D-P (mg/L)	P-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	DOC (mg/L)	D-Si (mg/L)	T-Zn (mg/L)	ORP (mV)	水位 (m)
9-19	中央側水塊 0.5m	1.4	0.34	1.03	0.01	0.02	0.04	0.108	0.013	0.095	0.006	3.1	5.95	0.038	304	—
9-25	中央側水塊 0.5m	1.1	0.49	0.57	0.01	0.03	0.04	0.091	0.022	0.069	0.007	3.7	6.52	0.009	252	1.2
9-28	中央側水塊 0.5m	0.9	0.40	0.54	0.01	0.03	0.03	0.062	0.020	0.042	0.006	3.6	6.81	0.011	179	1.2
10-5	中央側水塊 0.5m	1.1	—	—	—	—	—	0.098	—	—	—	—	—	—	189	1.2
10-13	中央側水塊 0.5m	1.0	0.36	0.66	0.01	0.01	0.03	0.089	0.020	0.069	0.005	3.3	6.55	0.005	293	1.2
10-19	中央側水塊 0.5m	1.1	—	—	—	—	—	0.097	—	—	—	—	—	—	229	1.2
10-26	中央側水塊 0.5m	1.3	0.46	0.86	0.01	0.01	0.03	0.113	0.023	0.090	0.007	4.3	6.87	0.013	276	1.2
11-2	中央側水塊 0.5m	1.1	—	—	—	—	—	0.083	—	—	—	—	—	—	295	1.1
11-9	中央側水塊 0.5m	1.7	0.51	1.16	0.02	0.12	0.05	0.137	0.024	0.113	0.008	4.2	7.6	0.009	271	1.2
11-16	中央側水塊 0.5m	1.6	—	—	—	—	—	0.100	—	—	—	—	—	—	308	1.2
11-24	中央側水塊 0.5m	1.6	0.89	0.71	0.04	0.52	0.07	0.097	0.037	0.060	0.005	2.7	6.15	0.006	286	1.2
11-30	中央側水塊 0.5m	1.7	—	—	—	—	—	0.088	—	—	—	—	—	—	368	1.2
12-8	中央側水塊 0.5m	1.6	0.99	0.57	0.04	0.80	0.06	0.080	0.019	0.061	0.006	2.1	5.45	0.013	331	1.2
12-14	中央側水塊 0.5m	1.7	1.23	0.50	0.04	0.99	0.04	0.083	0.017	0.066	0.010	1.8	5.56	0.009	321	1.2

資料4-1-1 処理装置水質（実験区2：平成18年）

調査日	種類	水温 (°C)	透視度 (cm)	pH	EC (μ/cm)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	D-COD (mg/L)	P-COD (mg/L)	クロロフィル-a (μg/L)	クロロフィル-b (μg/L)	クロロフィル-c (μg/L)	全クロロフィル (μg/L)
9-25	揚水(処理装置前)	23.1	18	8.9	183	28	8.5	15.0	5.5	7.3	7.7	44	3	6	53
9-28	揚水(処理機器前)	22.2	17	8.7	183	26	8.8	14.6	5.6	6.8	7.8	43	3	5	51
10-5	揚水(処理機器前)	22.6	20	8.6	184	21	6.0	13.5	4.6	—	—	37	3	5	46
10-13	揚水(処理機器前)	19.6	13	9.3	186	34	10.1	17.3	6.8	7.8	9.5	34	4	7	45
10-19	揚水(処理機器前)	20.5	14	9.3	191	30	9.2	18.1	6.4	—	—	22	4	8	33
10-26	揚水(処理機器前)	19.0	16	9.2	199	27	8.9	16.3	6.3	9.7	6.6	39	3	6	48
11-2	揚水(処理機器前)	17.5	20	9.0	206	22	8.6	15.7	6.0	—	—	42	4	7	53
11-9	揚水(処理機器前)	13.0	14	8.6	221	33	9.9	16.3	8.8	8.4	7.9	64	5	10	79
11-16	揚水(処理機器前)	11.8	22	7.8	213	19	9.8	11.8	6.7	—	—	61	5	9	75
11-24	揚水(処理機器前)	9.8	17	8.6	212	21	11.1	12.6	7.6	6.5	6.1	74	6	14	94
11-30	揚水(処理機器前)	10.2	24	8.1	207	18	10.2	9.6	5.9	—	—	67	6	14	87
12-8	揚水(処理機器前)	7.8	19	7.7	197	25	10.5	10.5	7.4	4.7	5.8	48	4	10	62
12-14	揚水(処理機器前)	8.0	26	7.5	197	16	10.6	7.9	5.5	5.0	2.9	42	3	12	58

資料4-1-2 処理装置水質（実験区2：平成18年）

調査日	種類	T-N (mg/L)	D-N (mg/L)	P-N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	D-P (mg/L)	P-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	DOC (mg/L)	D-Si (mg/L)	ORP (mV)
9-25	揚水(処理装置前)	1.2	0.43	0.73	0.02	0.02	0.05	0.102	0.027	0.075	0.011	3.7	6.39	183
9-28	揚水(処理機器前)	1.2	0.44	0.72	0.01	0.02	0.04	0.100	0.020	0.080	0.007	3.6	6.82	236
10-5	揚水(処理機器前)	1.2	—	—	—	—	—	0.099	—	—	—	—	—	215
10-13	揚水(処理機器前)	1.3	0.39	0.88	0.01	0.02	0.04	0.108	0.020	0.088	0.004	3.4	6.43	271
10-19	揚水(処理機器前)	1.3	—	—	—	—	—	0.120	—	—	—	—	—	221
10-26	揚水(処理機器前)	1.3	0.45	0.90	0.01	0.01	0.04	0.129	0.028	0.101	0.005	4.2	6.96	252
11-2	揚水(処理機器前)	1.2	—	—	—	—	—	0.110	—	—	—	—	—	280
11-9	揚水(処理機器前)	1.8	0.57	1.19	0.02	0.11	0.04	0.169	0.025	0.144	0.006	3.9	7.49	280
11-16	揚水(処理機器前)	1.6	—	—	—	—	—	0.101	—	—	—	—	—	302
11-24	揚水(処理機器前)	1.6	0.93	0.71	0.04	0.54	0.09	0.109	0.031	0.078	0.007	2.6	6.12	284
11-30	揚水(処理機器前)	1.7	—	—	—	—	—	0.096	—	—	—	—	—	350
12-8	揚水(処理機器前)	1.7	1.04	0.62	0.04	0.80	0.08	0.099	0.015	0.084	0.008	2.0	5.4	256
12-14	揚水(処理機器前)	1.8	1.22	0.59	0.04	0.99	0.06	0.089	0.022	0.067	0.010	1.8	5.64	325

資料4-2-1 処理装置水質（実験区2：平成18年）

調査日	種類	水温 (°C)	透視度 (cm)	pH	EC (μ /cm)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	D-COD (mg/L)	P-COD (mg/L)	クロロフィル-a (μ g/L)	クロロフィル-b (μ g/L)	クロロフィル-c (μ g/L)	全クロロフィル (μ g/L)
9-25	処理水（処理装置後）	23.5	26	8.6	188	11	8.0	11.2	4.1	6.9	4.3	34	2	3	39
9-28	処理水（処理機器後）	22.7	27	8.5	189	10	7.7	11.6	3.7	6.5	5.1	32	2	3	37
10-5	処理水（処理機器後）	22.6	>30	8.1	192	6	8.4	10.6	2.5	—	—	21	2	2	25
10-13	処理水（処理機器後）	19.6	23	8.7	191	14	7.1	13.6	4.7	7.4	6.2	19	3	4	26
10-19	処理水（処理機器後）	21.4	27	8.5	197	12	6.0	13.7	3.6	—	—	14	2	4	19
10-26	処理水（処理機器後）	19.4	28	8.4	204	15	6.3	13.9	4.8	9.8	4.1	26	2	3	31
11-2	処理水（処理機器後）	17.8	>30	8.3	212	12	6.6	12.7	3.3	—	—	24	2	2	28
11-9	処理水（処理機器後）	13.3	25	8.2	226	19	7.8	14.3	6.2	8.0	6.3	43	3	4	49
11-16	処理水（処理機器後）	11.3	23	7.6	221	9	7.3	8.6	3.4	—	—	30	2	2	35
11-24	処理水（処理機器後）	9.5	26	7.9	219	9	8.7	8.8	4.6	6.4	2.4	42	3	6	50
11-30	処理水（処理機器後）	10.0	>30	7.7	213	10	8.3	8.6	3.6	—	—	43	5	9	56
12-8	処理水（処理機器後）	7.6	>30	7.7	199	15	10.0	9.1	5.9	4.8	4.3	38	3	7	48
12-14	処理水（処理機器後）	8.3	>30	7.7	203	12	10.2	7.0	4.1	4.5	2.5	32	3	8	42

資料4-2-2 処理装置水質（実験区2：平成18年）

調査日	種類	T-N (mg/L)	D-N (mg/L)	P-N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	D-P (mg/L)	P-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	DOC (mg/L)	D-Si (mg/L)	ORP (mV)
9-25	処理水（処理装置後）	1.0	0.37	0.65	0.01	0.02	0.04	0.085	0.015	0.070	0.004	3.6	6.89	205
9-28	処理水（処理機器後）	1.0	0.38	0.60	0.01	0.03	0.03	0.066	0.017	0.049	0.006	3.4	7.61	235
10-5	処理水（処理機器後）	0.9	—	—	—	—	—	0.050	—	—	—	—	—	214
10-13	処理水（処理機器後）	0.8	0.41	0.40	0.02	0.03	0.04	0.064	0.014	0.050	0.004	3.5	6.9	279
10-19	処理水（処理機器後）	1.0	—	—	—	—	—	0.075	—	—	—	—	—	235
10-26	処理水（処理機器後）	1.2	0.73	0.45	0.03	0.11	0.11	0.109	0.036	0.073	0.009	4.4	7.52	261
11-2	処理水（処理機器後）	1.1	—	—	—	—	—	0.087	—	—	—	—	—	292
11-9	処理水（処理機器後）	1.3	0.73	0.60	0.05	0.24	0.13	0.099	0.023	0.076	0.009	3.7	8.17	302
11-16	処理水（処理機器後）	1.5	—	—	—	—	—	0.087	—	—	—	—	—	320
11-24	処理水（処理機器後）	1.6	1.09	0.47	0.04	0.82	0.09	0.096	0.023	0.073	0.005	2.7	6.95	311
11-30	処理水（処理機器後）	1.4	—	—	—	—	—	0.073	—	—	—	—	—	370
12-8	処理水（処理機器後）	1.5	1.08	0.41	0.03	0.89	0.09	0.074	0.018	0.056	0.007	1.9	5.7	247
12-14	処理水（処理機器後）	1.7	1.30	0.45	0.03	1.08	0.07	0.072	0.014	0.058	0.011	1.8	5.96	326

資料5-1 注入水質（対照区：平成19年）

調査日	種類	水温 (°C)	透視度 (cm)	透明度 (m)	色相	pH	EC (μ/cm)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	D-COD (mg/L)	P-COD (mg/L)	Chl-a (μg/L)	Chl-b (μg/L)	Chl-c (μg/L)	全クロロフィル (μg/L)
4-26	対照区注入水	16.5	8	-	-	10.0	232	41	13.4	20.6	9.1	11.5	197	8.4	30.0	235
5-10	対照区注入水	20.6	12	-	-	8.9	218	32	7.9	20.1	10.3	9.8	75.7	54.0	11.6	92.7
5-25	対照区注入水	22.0	12	-	-	8.3	243	46	7.1	19.3	10.0	9.3	55	7.7	18.6	81.3
6-7	対照区注入水	25.5	10	-	-	9.1	242	34	10.7	20.9	10.0	10.9	154	7.9	20.9	183
6-21	対照区注入水	26.0	8	-	-	7.5	221	49	5.1	18.8	9.2	9.6	177	10.9	21.7	210
7-5	対照区注入水	24.0	15	-	-	8.5	155	32	9.0	13.1	5.9	7.2	151	12.1	16.6	180
7-19	対照区注入水	27.0	7	-	-	7.7	177	47	7.3	14.3	5.9	8.4	174	20.3	61.2	256

資料5-2 注入水質（対照区：平成19年）

調査日	種類	T-N (mg/L)	D-N (mg/L)	P-N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	D-P (mg/L)	P-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	水位 (m)
4-26	対照区注入水	1.83	0.49	1.34	0.00	0.01	0.28	0.101	0.017	0.084	0.006	-
5-10	対照区注入水	2.03	0.60	1.42	0.00	0.01	0.05	0.223	0.040	0.183	0.002	-
5-25	対照区注入水	2.34	0.62	1.71	0.00	0.01	0.03	0.246	0.036	0.210	0.005	-
6-7	対照区注入水	1.67	0.94	0.73	0.01	0.03	0.11	0.147	0.047	0.100	0.009	-
6-21	対照区注入水	1.87	0.53	0.86	0.00	0.01	0.02	0.226	0.034	0.104	0.004	-
7-5	対照区注入水	1.50	0.54	0.96	0.03	0.19	0.02	0.220	0.015	0.205	0.002	-
7-19	対照区注入水	1.67	0.48	1.19	0.02	0.17	0.02	0.143	0.015	0.128	0.006	-

資料6-1-1 水塊水質（対照区：平成19年）

調査日	種類	水温 (°C)	透視度 (cm)	透明度 (m)	色相	pH	EC (μ/cm)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	D-COD (mg/L)	P-COD (mg/L)	Chl-a (μg/L)	Chl-b (μg/L)	Chl-c (μg/L)	全クロロフィル (μg/L)
4-26	対照区コンボシット	16.5	10	0.4	-	10.1	234	38	13.3	20.8	9.1	11.7	178	6.5	24.8	209
5-10	対照区コンボシット	20.1	13	0.5	17	8.9	214	34	8.0	21.0	10.5	10.5	75.5	4.9	10.9	91.3
5-25	対照区コンボシット	23.0	12	0.4	-	8.8	224	40	8.1	20.7	11.5	9.2	102	6.8	17.4	126
6-7	対照区コンボシット	25.5	13	0.5	-	9.2	238	37	10.4	21.2	10.5	10.7	136	9.8	21.6	167
6-21	対照区コンボシット	26.6	11	0.3	18	7.6	222	41	6.6	18.2	10.3	7.9	172	10.6	22.5	206
7-5	対照区コンボシット	24.1	16	0.5	16	8.5	159	34	8.8	14.0	6.3	7.7	177	18.3	18.6	214
7-19	対照区コンボシット	26.6	13	0.5	17	8.8	170	37	10.2	13.0	5.7	7.3	147	18.6	54.3	220

資料6-1-2 水塊水質（対照区：平成19年）

調査日	種類	T-N (mg/L)	D-N (mg/L)	P-N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	D-P (mg/L)	P-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	水位 (m)
4-26	対照区コンボシット	1.78	0.50	1.28	0.01	0.01	0.22	0.090	0.022	0.068	0.007	0.9
5-10	対照区コンボシット	1.90	0.60	1.30	0.00	0.01	0.06	0.196	0.040	0.156	0.003	0.9
5-25	対照区コンボシット	2.24	0.73	1.51	0.00	0.01	0.05	0.216	0.036	0.180	0.005	0.9
6-7	対照区コンボシット	1.77	0.71	1.06	0.01	0.03	0.09	0.178	0.044	0.134	0.009	1.2
6-21	対照区コンボシット	1.83	0.50	1.34	0.00	0.01	0.03	0.183	0.039	0.144	0.003	1.2
7-5	対照区コンボシット	1.91	0.65	1.26	0.03	0.18	0.08	0.151	0.009	0.142	0.001	1.2
7-19	対照区コンボシット	1.50	0.40	1.09	0.01	0.07	0.01	0.093	0.016	0.077	0.004	1.2

資料6-2-1 (実験区2:平成19年)

調査日	種類	水温 (°C)	透視度 (cm)	透明度 (m)	色相	pH	EC (μ /cm)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	D-COD (mg/L)	P-COD (mg/L)	Chl-a (μ g/L)	Chl-b (μ g/L)	Chl-c (μ g/L)	全クロロフィル (μ g/L)
4-26	実験区2コンボジッ	16.8	11	0.4	16	10.2	240	36	13.7	21.2	10.5	10.7	159	7.0	27.7	194
5-10	実験区2コンボジッ	19.7	16	0.5	16	8.7	237	29	7.8	18.2	9.8	8.4	76.5	6.1	12.3	94.9
5-25	実験区2コンボジッ	22.5	15	0.4	16	8.6	243	39	8.6	18.2	11.4	6.8	210	6.9	39.2	256
6-7	実験区2コンボジッ	25.5	15	0.5	-	9.2	253	27	11.2	17.8	9.3	8.5	117	5.7	16.8	139
6-21	実験区2コンボジッ	26.5	14	0.4	16	8.4	239	33	7.2	16.3	9.0	7.3	158	8.5	23.0	189
7-5	実験区2コンボジッ	24.0	20	0.6	16	8.7	196	28	9.4	11.4	6.9	4.5	144	13.3	16.3	174
7-19	実験区2コンボジッ	26.9	14	0.6	16	9.1	182	32	11.1	13.1	5.9	7.2	143	19.0	56.0	218

資料6-2-2 水塊水質 (実験区2:平成19年)

調査日	種類	T-N (mg/L)	D-N (mg/L)	P-N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	D-P (mg/L)	P-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	水位 (m)
4-26	実験区2コンボジッ	1.81	0.55	1.26	0.00	0.01	0.20	0.091	0.030	0.061	0.008	1
5-10	実験区2コンボジッ	1.83	0.65	1.18	0.00	0.01	0.11	0.165	0.052	0.113	0.004	1
5-25	実験区2コンボジッ	2.27	0.87	1.40	0.00	0.01	0.06	0.210	0.049	0.161	0.006	0.9
6-7	実験区2コンボジッ	1.94	0.70	1.24	0.00	0.03	0.08	0.153	0.043	0.110	0.002	1.1
6-21	実験区2コンボジッ	1.65	0.44	1.21	0.00	0.01	0.01	0.166	0.028	0.138	0.002	1.2
7-5	実験区2コンボジッ	1.48	0.70	0.78	0.02	0.32	0.06	0.114	0.025	0.089	0.005	1.2
7-19	実験区2コンボジッ	1.56	0.44	1.12	0.01	0.11	0.02	0.099	0.007	0.092	0.006	1.2

資料 7-1-1 処理装置水質 (実験区 2 : 平成 19 年)

調査日	種類	水温 (°C)	透視度 (cm)	透明度 (m)	色相	pH	EC (μ /cm)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	D-COD (mg/L)	P-COD (mg/L)	Chl-a (μ g/L)	Chl-b (μ g/L)	Chl-c (μ g/L)	全クロロフィル (μ g/L)
5-10	揚水	20.2	17	-	-	8.6	235	32	7.6	18.4	9.8	8.6	93.5	6.9	14.0	114
5-25	揚水	22.5	15	-	-	8.3	245	40	7.1	17.7	10.5	7.2	199	6.9	37.6	244
6-7	揚水	25.5	15	-	-	9.1	256	25	10.9	17.9	9.9	8.0	133	6.5	18.8	159
6-21	揚水	26.8	13	-	-	8.1	242	34	6.0	15.2	8.8	6.4	147	8.0	21.4	177
7-6	揚水	25.4	16	-	-	8.7	180	34	9.2	13.0	6.8	6.2	154	17.9	15.0	187
7-19	揚水	26.0	7	-	-	8.7	182	55	9.3	15.3	5.3	10.0	194	24.1	72.5	290

資料 7-1-2 処理装置水質 (実験区 2 : 平成 19 年)

調査日	種類	T-N (mg/L)	D-N (mg/L)	P-N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	D-P (mg/L)	P-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)
5-10	揚水	1.54	0.64	0.90	0.00	0.01	0.14	0.157	0.039	0.118	0.005
5-25	揚水	2.07	0.75	1.32	0.00	0.01	0.06	0.199	0.032	0.167	0.007
6-7	揚水	1.63	0.87	0.76	0.01	0.03	0.07	0.153	0.043	0.110	0.010
6-21	揚水	1.33	0.50	0.59	0.00	0.01	0.01	0.139	0.026	0.113	0.004
7-6	揚水	1.52	0.61	0.92	0.02	0.22	0.06	0.162	0.010	0.152	0.004
7-19	揚水	1.54	0.42	1.13	0.02	0.10	0.01	0.132	0.008	0.124	0.003

資料 7-2-1 処理装置水質 (実験区 2 : 平成 19 年) 注入水質 (対照区 : 平成 19 年)

調査日	種類	水温 (°C)	透視度 (cm)	透明度 (m)	色相	pH	EC (μ /cm)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	COD (mg/L)	D-COD (mg/L)	P-COD (mg/L)	Chl-a (μ g/L)	Chl-b (μ g/L)	Chl-c (μ g/L)	全クロロフィル (μ g/L)
5-10	処理水	19.3	>30	-	-	8.2	278	2	6.4	9.6	9.1	0.5	14.7	1.3	3.3	19.3
5-25	処理水	22.5	>30	-	-	8.0	278	4	6.3	10.5	9.1	1.4	4.8	4.4	20.0	29.2
6-7	処理水	25.0	>30	-	-	8.4	285	1	8.1	8.5	8.3	0.2	5.7	0.5	0.6	6.8
6-21	処理水	26.0	>30	-	-	7.9	271	<1	6.3	8.6	7.9	0.7	6.3	1.0	0.9	8.2
7-6	処理水	25.3	>30	-	-	8.1	204	2	7.4	5.1	5.0	0.1	2.4	0.7	1.0	4.1
7-19	処理水	27.0	>30	-	-	8.2	252	1	7.5	5.2	4.0	1.2	2.3	0.5	1.5	4.3

資料 7-2-2 処理装置水質 (実験区 2 : 平成 19 年)

調査日	種類	T-N (mg/L)	D-N (mg/L)	P-N (mg/L)	NO ₂ -N (mg/L)	NO ₃ -N (mg/L)	NH ₄ -N (mg/L)	T-P (mg/L)	D-P (mg/L)	P-P (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)
5-10	処理水	1.31	1.18	0.13	0.07	0.43	0.11	0.081	0.069	0.012	0.041
5-25	処理水	1.45	1.03	0.43	0.02	0.42	0.01	0.154	0.096	0.058	0.063
6-7	処理水	1.10	1.04	0.06	0.01	0.35	0.12	0.105	0.095	0.010	0.060
6-21	処理水	0.90	0.84	0.06	0.00	0.45	0.02	0.103	0.090	0.013	0.073
7-6	処理水	1.00	0.94	0.05	0.00	0.62	0.05	0.096	0.087	0.009	0.079
7-19	処理水	1.01	0.97	0.04	0.01	0.69	0.01	0.135	0.135	0.000	0.126

資料 8 - 3 対照区水塊 (平成 1 8 年)



平成18年9月28日



平成18年10月5日



平成18年10月19日



平成18年11月2日



平成18年11月9日



平成18年11月30日

資料 8 - 4 対照区水塊 (平成 1 9 年)



平成19年5月10日



平成19年7月19日