

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：株式会社 石川再資源化研究所

技術・製品の名称：多機能ガラス発泡体による

水質浄化法

目次

○ 全体概要	1
○ 本編	
1 導入と背景	8
2 実証対象技術及び実証対象機器の概要	9
2-1 実証対象技術の原理及びシステムの構成	9
2-2 実証対象機器の仕様及び処理能力	9
2-3 主な消耗品、電力等消費量	10
2-4 実証対象機器の維持管理に必要な作業頻度	10
2-5 対象機器が正常に稼働する条件	10
2-6 汚泥や廃棄物の発生量	10
2-7 騒音・におい対策と建屋の必要性	10
3 実証試験実施場所の概要	11
3-1 水域の概況（実証試験場所の名称、所在地、管理者、規模等）	11
3-2 実証試験実施場所の状況	11
3-3 実証対象技術及び遮光技術の配置	12
3-4 実証試験方法	13
3-5 試料採取位置	13
4 実証試験の方法と実施状況	14
4-1 実証試験全体の実施日程表	14
4-2 水質及び生物調査	15
4-3 底質調査	17
4-4 環境への上記以外の影響調査	18
4-5 気象調査	19
4-6 維持管理調査	19
5 実証試験結果と検討	19
5-1 天候、降水量等と実証試験期間の区分	19
(1) 天候、降水量、平均気温及び日照時間	19
(2) 実証試験期間の区分	21
(3) 水塊の水深	22
5-2 水塊への注入水量	22
5-3 水塊への注入水質と水塊水質	23
(1) 試験データの検討	23
(2) 注入水と対照区水塊の水質	24
(3) 水塊水質（実験区1、遮光区及び対照区）	30
(4) 水塊の水質浄化率	40
5-4 底質調査	43
5-5 生物調査（プランクトン）	44
5-6 環境への上記以外の影響調査	45
5-7 他の実水域への適用可能性を検討する際の留意点	46
5-8 技術実証委員会での論点における意見等	46
6 データの品質管理	47
7 品質管理システム監査	47
資料（気象データ、水質データ、実証水塊の写真）	

○ 全体概要

実証対象技術／環境技術開発者	多機能ガラス発泡体 NEXTONE- α による水質浄化システム／株式会社石川再資源化研究所
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19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

<p>フローシート</p> <p style="text-align: center;">浄化式浮島</p>	<p>原理</p> <p>多孔質な構造体 (1μm～数mm) のNEXTONE-αを浮島として設置し、そこに棲息したバクテリア、原生動物、後生生物等の微生物による有機物質の分解とNEXTONE-αの持つ固形物やリンを吸着させる相乗効果で水質浄化を行う。</p> <p>(注) NEXTONE-α : 廃ガラス瓶に添加剤を加え、約1,000$^{\circ}$Cで熱加工したガラス発泡体のリサイクル商品</p>
--	--

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 \times 12m、水深約1.3m (容量約190 m^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28 m^3 /日を処理区内に注水した。NEXTONE- α の人工浮島を10基設置し、水面の4割を覆った。
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190 m^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。
遮光区	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190 m^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。遮蔽ゴム製の人工浮島を10基設置し、水面の4割を覆った。

○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／形式	NEXTONE- α を用いた人工浮島による水質浄化。
	サイズ (m) ・重量 (kg)	1基あたり2m \times 3m \times 0.8m、重量約3,000kg
	設置基数と場所 (水中・水面・水域外)	設置基数:10基 設置場所:水中 (水面上0.2m～水深0.6m)
設計条件	対象項目と目標	COD、T-N、T-P及びSS：対照区より30%低減 Chl-a：対照区より20%低減 ※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)	面積:6.0m 2 \times 10基 容積:4.8m 3 \times 10基
	処理水量 (m 3 /日)	処理水量:28m 3 /日 (浮島を水塊内で静置するため水塊への注水量とした。)
	稼働時間 (24時間連続)	運 転 : 18年 9月19日～18年12月14日 現 地 係 留 : 18年12月15日～19年 4月25日 運 転 : 19年 4月26日～19年 7月19日

○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月中旬にかけて再度継続して実証した。

平成19年3月25日、能登半島地震が発生した。この地震により西部承水路の水門が損傷し、実証試験用隔離水塊内の水位が約0.3m低下した。その為、昨年設置した浮島の多くが浮泥上に着底し、隔離水塊内に急激に濁りが発生した。隔離水塊内の水替えを行い4月26日実証試験を立ち上げたが、その後6月中旬まで水位が回復せず、隔離水塊内の水の対流が滞った状態での実験となった。

なお、浮島による水質浄化効果は、浮島に使用する資材による効果と遮光による効果が加味されるため、遮光効果を判定するため、新たに実験区と同じ規模の隔離水塊を遮光区として設置した。



図-1 実証試験実施場所における隔離水塊の設置情況



図-2 隔離水塊に設置した処理装置浮島

3. 実証試験結果

COD、T-N、T-P、SS及びクロロフィルaを実証項目に選定し、対照区水質との比較により水塊水質の浄化率を求め、処理装置の処理効果を判定した（表1）。

平成18年の結果では、水温の低い時期においてT-N以外は浄化率が目標水準の30%を超え、透明度も良くなった。浮島にはヨシノボリ、ヌマエビ等が棲息していた。

平成19年の結果では、水塊の溶存酸素が低下し（図11-2）、地震による浮島の着底や越冬による付着生物の死滅等の影響を受けたと考えられた。特に底層のDOが低下した。このため、実験区水塊で有機物の分解によると考えられるD-NやNH₄-N濃度が対照区や遮光区より常に高かった（図6-2、8-2）。

平成19年のCOD、SS及びクロロフィルaの浄化率は遮光区よりも高かったが、目標水準を超えた項目はSSのみであった。T-Pの浄化率は平成18年の結果と異なり、当報告では一応参考として表1に記載した。

水面の4割を覆った遮光区の水質浄化率は表1に示した。SSとT-Pの浄化率は30%前後で高かった。

表1 水塊の浄化率（%）

水塊区分	項目	平成18年		平成19年 実証結果
		実証結果		
		期間1 13~21℃	期間2 8~11℃	19~27℃
実験区1	COD	20.3	35.9	19.2
	T-N	13.4	5.5	8.4
	T-P	23.0	43.4	-2.5
	SS	36.0	55.3	34.9
	クロロフィルa	10.5	67.3	23.2
遮光区	COD	—	—	12.1
	T-N	—	—	10.7
	T-P	—	—	27.0
	SS	—	—	31.4
	クロロフィルa	—	—	8.2

平成18年

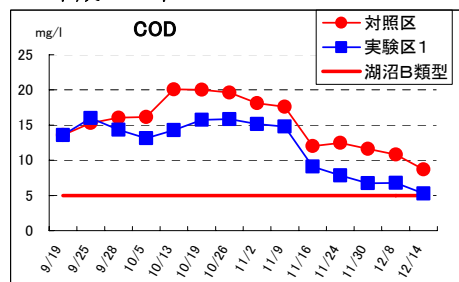


図 3-1 COD

平成19年

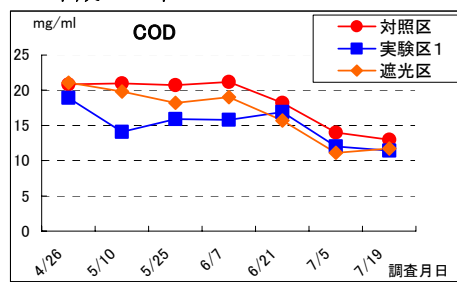


図 3-2 COD

平成18年

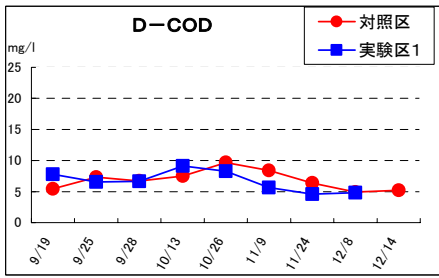


図 4-1 D-COD

平成19年

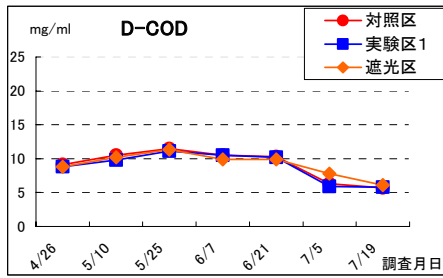


図 4-2 D-COD

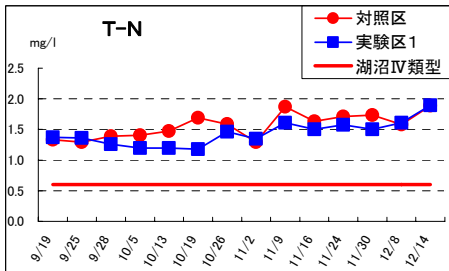


図 5-1 T-N

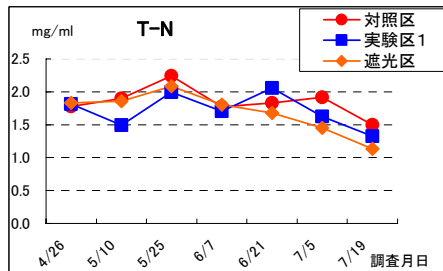


図 5-2 T-N

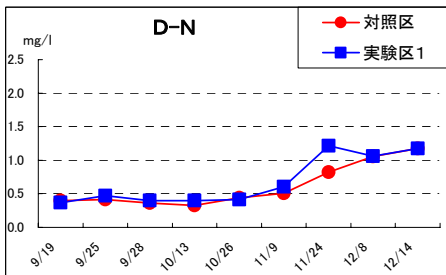


図 6-1 D-N

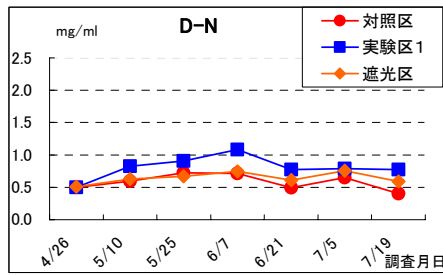


図 6-2 D-N

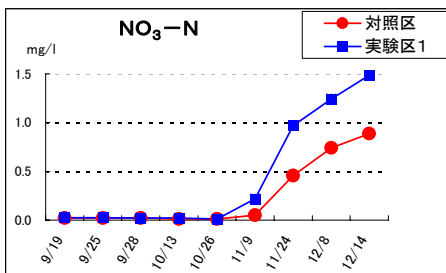


図 7-1 NO₃-N

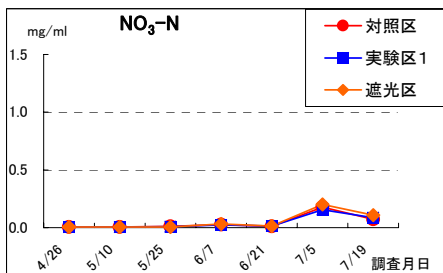


図 7-2 NO₃-N

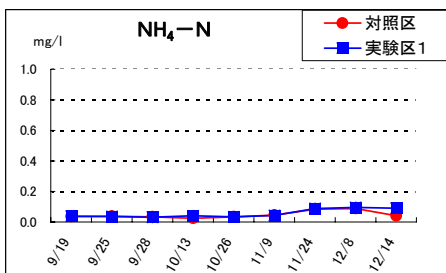


図 8-1 NH₄-N

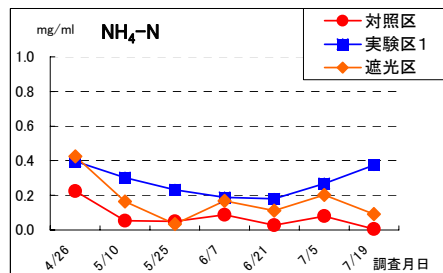


図 8-2 NH₄-N

平成18年

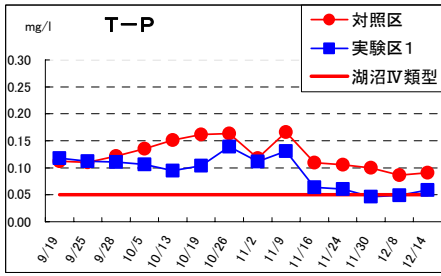


図 9-1 T-P

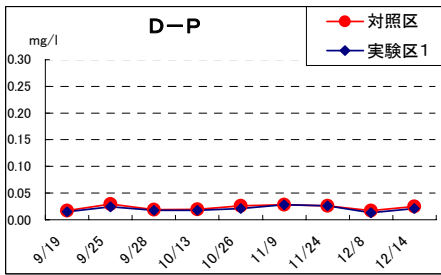


図 10-1 D-P

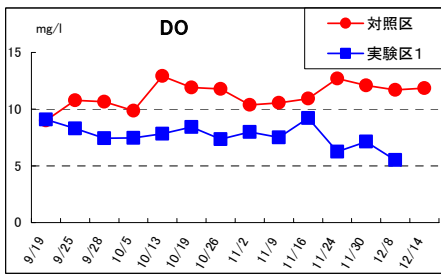


図 11-1 DO

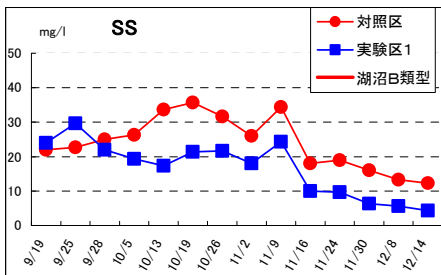


図 12-1 SS

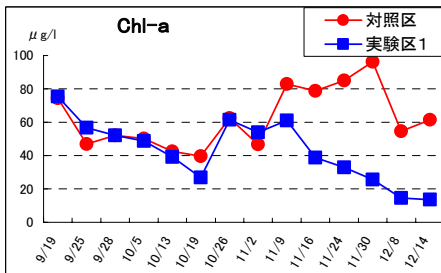


図 13-1 Chl-a

平成19年

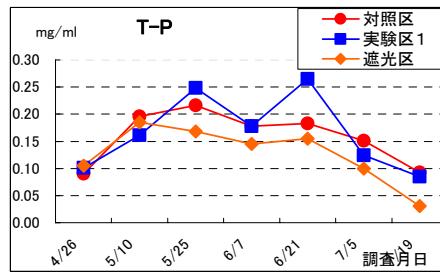


図 9-2 T-P

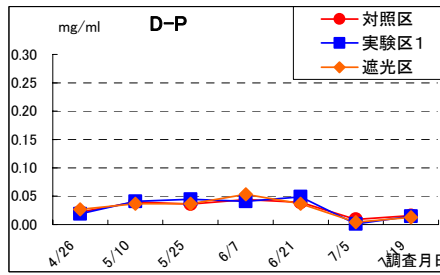


図 10-2 D-P

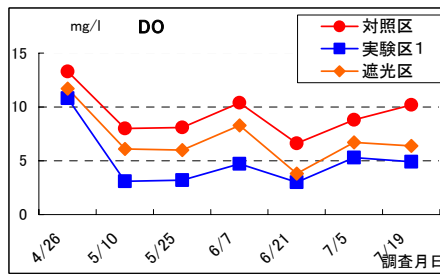


図 11-2 DO

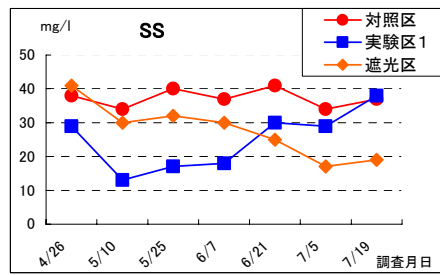


図 12-2 SS

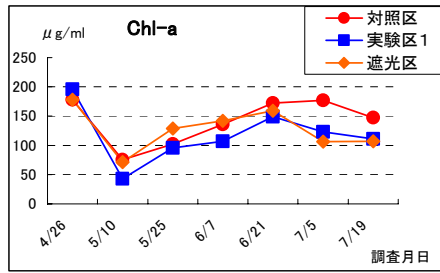


図 13-2 Chl-a

○環境影響項目

項目	単位	実証結果
汚泥発生量	kg	付着物質は浮島の表面にのみ付着しており、内部まで浸透しておらず、また能登半島地震による剥離も想定され、浮島10基の総量として算出することは今回不能であった。
廃棄物発生量	ℓ	実証試験中はNEXTONE-αの交換はなかった。交換は対象水質によるが、洗浄を行うと耐久期間は6年～10年である。
騒音		なし
におい		なし

○使用資源項目

項目	単位	実証結果
使用電力量	kW/h	なし
薬品等使用量	ℓ	なし

○維持管理性能項目

管理項目	1回あたりの管理時間	管理頻度
水没状況 係留状況 浮遊ゴミ類の除去	1時間(現場作業)	1回/週
洗浄等	10基/4時間	2回/年

○定性的所見

項目	所見
水質所見	設置により水の透明度が良くなった。
立ち上げに要する期間	(搬入・組み立て・設置)＝2日 (立ち上げ期間)＝7日
運転停止に要する期間	即停止が可能。
維持管理に必要な人数	1名/1回
維持管理に必要な技能	全体の維持管理に特別な知識及び技能を要しない。
実証対象機器の信頼性	実施期間中、当設備が正常に設置されている事を確認。
トラブルからの復帰方法	構造や係留が乱れた場合原形に復旧する。 付着したゴミや固形物・生物殻を掃除する。
維持管理マニュアルの評価	浮島に吸着した付着物の維持管理方法を追加する必要があり、それ以外については改善を要する問題点は特になし。
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、水中ポンプで処理区内に注水する隔離実験を行った。

平成18年度結果(9月19日～12月14日)

リサイクル商品のNEXTONE-αを用いた浮島によりCOD・SS・全リン・クロロフィル-aが低減できた。

また、浮島が生物の棲家となり、吸着・沈降により水質浄化が図られていると考えられた。

平成19年度結果(4月26日～7月19日)

浮島の着底による対流阻害や捕捉した付着物の剥離により、18年度のような浄化効果は得られなかった。浮島には遮光効果もみられた。

DOが低下することがあるので注意しなければならないことと、付着物が剥離しないような維持管理(入れ換え等)や沈降する粒子状物質の湖外への持出しなど浮島の構造・設置方法や設置場所等を工夫することにより、水質の浄化がより効果的に図られるものと思われる。

(参考情報)

○製品データ

項目				
名称	ガラス発泡体NEXTONE- α を利用した水質浄化装置			
型式	人口浮島 (型式なし)			
製造 (販売) 企業名	株式会社 石川再資源化研究所			
連絡先	TEL/FAX	Tel 0832-56-0080 Fax 0832-56-7666		
	Webアドレス	http://www.tsp-r.co.jp/		
	E-mail	info@tsp-r.co.jp		
サイズ・重量	幅2m×長さ3m×高さ0.8m 重量 @約3t×10基			
前処理、後処理の必要性	なし []			
付帯設備	なし []			
実証対象機器寿命	NEXTONE- α : 約10年 枠構成竹材 : 約1年			
立ち上げ期間	7日間			
	費目	単価 (円)	数量	計 (円)
	イニシャルコスト			
	土木費	0	0	0
	建設費	50,000	48	2,400,000
	本体機材費	61,000	48	2,928,000
	付帯設備費	0	0	0
	ランニングコスト			
	薬品・薬剤費	0	0	0
	微生物製剤費	0	0	0
	その他消耗品費	112	48	5,376
	汚泥処理費	0	0	0
	電力使用料	0	0	0
	維持管理人件費	7,650	48	367,200

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

上の表の『ランニングコスト』については、今回の試験期間において要した人件費を載せているもので、試験以外の本格施工ではこのような費用がかからない事を補足致します。

○ 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・大気環境部）」（以下、「実証試験要領」という。）に基づいて選定された実証対象技術について、同実証試験要領に準拠して実証試験を実施することで、以下に示す環境保全効果等を客観的に実証するものである。

（実証項目）

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

本報告書は、その結果を取りまとめたものである。

2 実証対象技術及び実証対象機器の概要

2-1 実証対象技術の原理及びシステムの構成

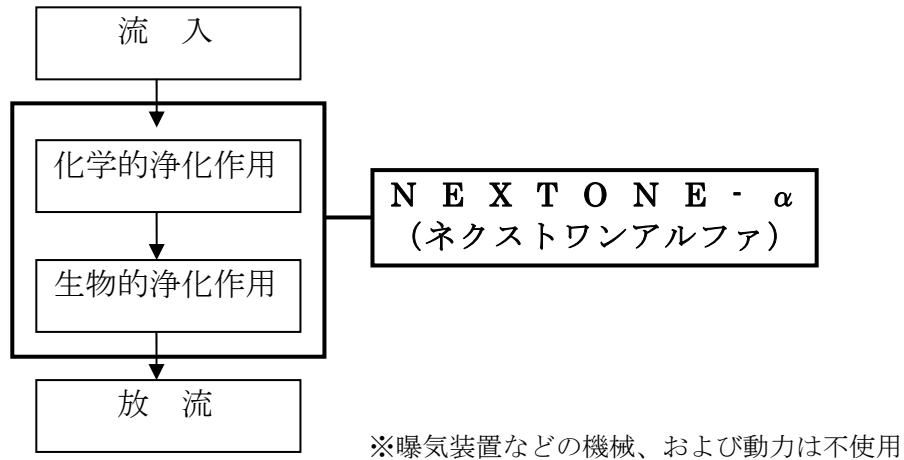


図2-1 システム構成

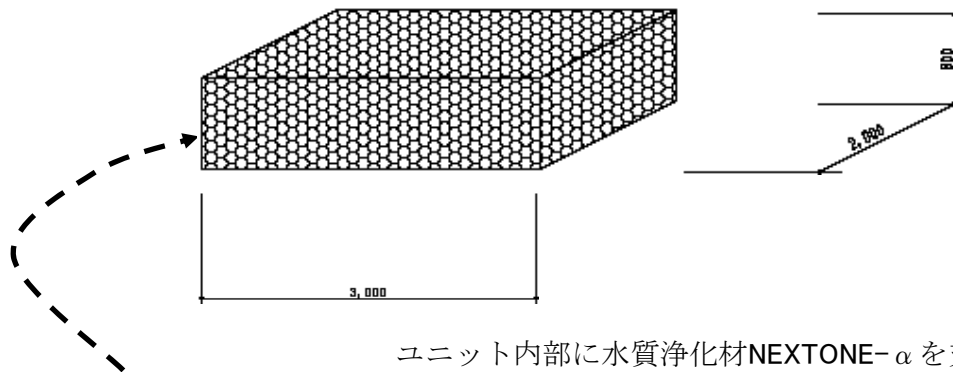
2-2 実証対象機器の仕様及び処理能力

2-2-1 籠状ユニットの設置単体の形状

表2-1 浮島の形状

	1基あたり	全体の計画数量
1基あたり寸法	幅 2.0m×長 3.0m ×高 0.8m	10 基
面積	6m ²	60 m ²
NEXTONE-α 充填量	4.8 m ³	48 m ³
接触法	自然流下方式	自然流下方式

※ ガラス発泡体 NEXTONE-α (ネクストワンアルファ)は、一般家庭より排出された廃ガラスびんに添加剤を加えた後、1,000℃近い温度で熱加工することで製品化された水質浄化材である。無数の孔(気泡)を持つ多孔質素体であり、大きい比表面積を有する。[表面積 礫 1g あたり数 c m²に対し「NEXTONE-α」は約1万 c m²(1 m²)である。]また、密度(比重)は約0.4～1.1で調整することができ、比重と孔の調整により、水に浮かせたり沈ませたりすることが可能である。



ユニット内部に水質浄化材NEXTONE-αを充填
図2-2 籠状ユニット構造図

2-2-2 低減目標値

C O D : $0.9\text{kg}/\text{m}^3$ (NEXTONE- α) /day
全窒素 : $0.3\text{kg}/\text{m}^3$ (NEXTONE- α) /day
全リン : $0.09\text{kg}/\text{m}^3$ (NEXTONE- α) /day

2-2-3 到達目標値

COD : $5\text{mg}/\text{l}$ 以下 [環境基準 湖沼類型B]
全窒素 : $0.6\text{mg}/\text{l}$ 以下 [環境基準 湖沼類型IV]
全リン : $0.05\text{mg}/\text{l}$ 以下 [環境基準 湖沼類型IV]
Chl-a : $80\mu\text{g}/\text{l}$ 以下

2-3 主な消耗品、電力等消費量

なし

2-4 実証対象機器の維持管理に必要な作業頻度

2週間に1回 (1回あたり約60分)

2-5 実証対象機器が正常に稼働する条件

特になし

2-6 汚泥や廃棄物の発生量

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 1.4^{メートル}

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 (μ 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状況

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区画の3区画を整備した。平成19年には遮光効果を判定するために同規模の隔離水塊を1区画増設した。

本実証試験には隔離水塊の実験区1と対照区及び遮光区を使用する(図3-1)。



図3-1 隔離水塊の設置状況

3-3 実証対象技術及び遮光技術の配置

実験区1には、図2-2のNEXTONE- α を充填した袋（約8kg）35袋を2段（合計70袋）に積み重ねた直方体籠状ユニットを10基水塊に図3-2-1、図3-2-2に示したように配置した（図3-3）。処理装置の面積は、隔離水塊の水面に対して4割を占める。遮光区には、図3-4に示したように実験区1の浮島と同じ規模のゴム製遮蔽シートで作成した浮島を10基配置した。

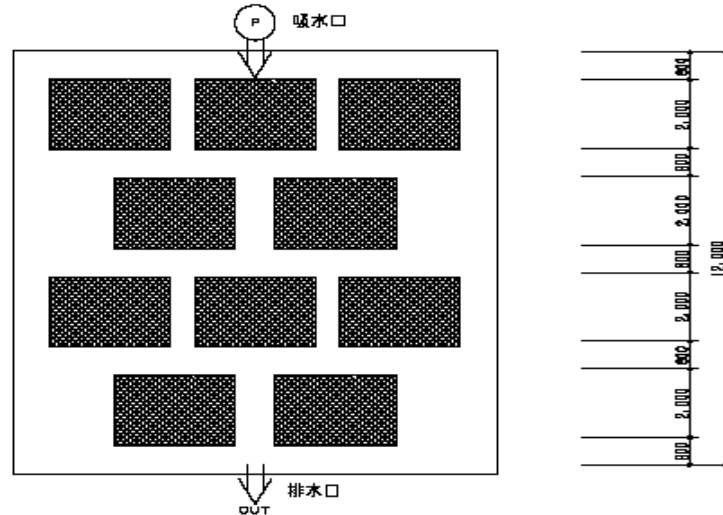


図3-2-1 配置図

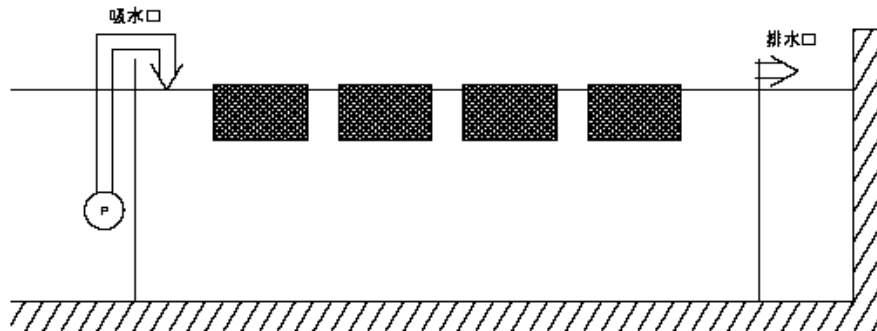


図3-2-2 側面図



図3-3 実験区1の状況



図3-4 遮光区の状況

3-4 実証試験方法

実験区1、対照区及び遮光区において、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し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

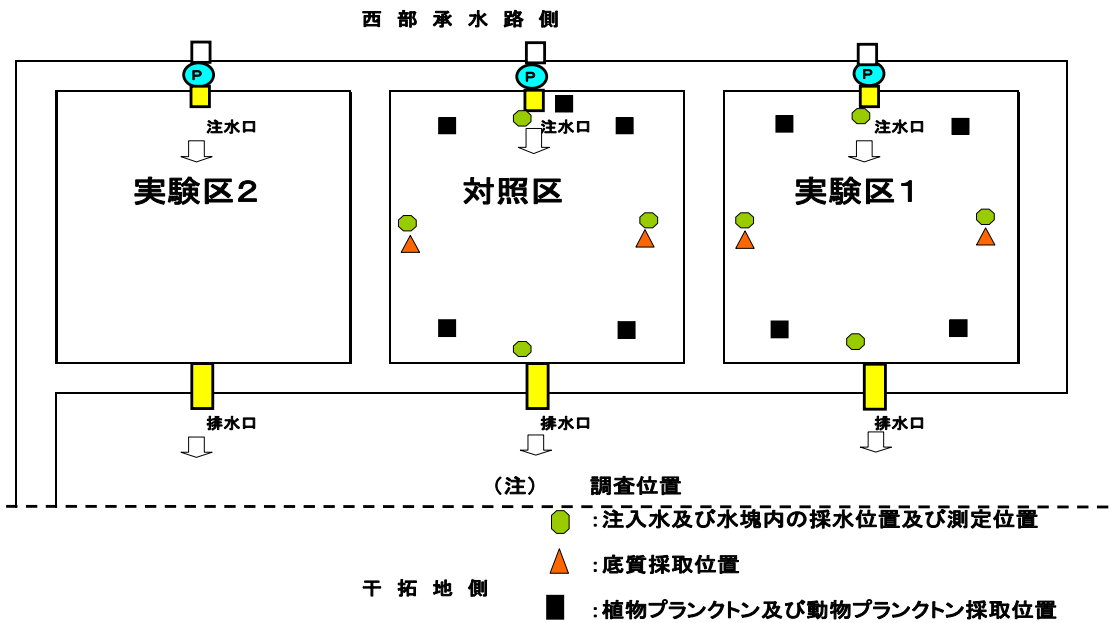


図3-5-1 試料採取位置（平成18年）

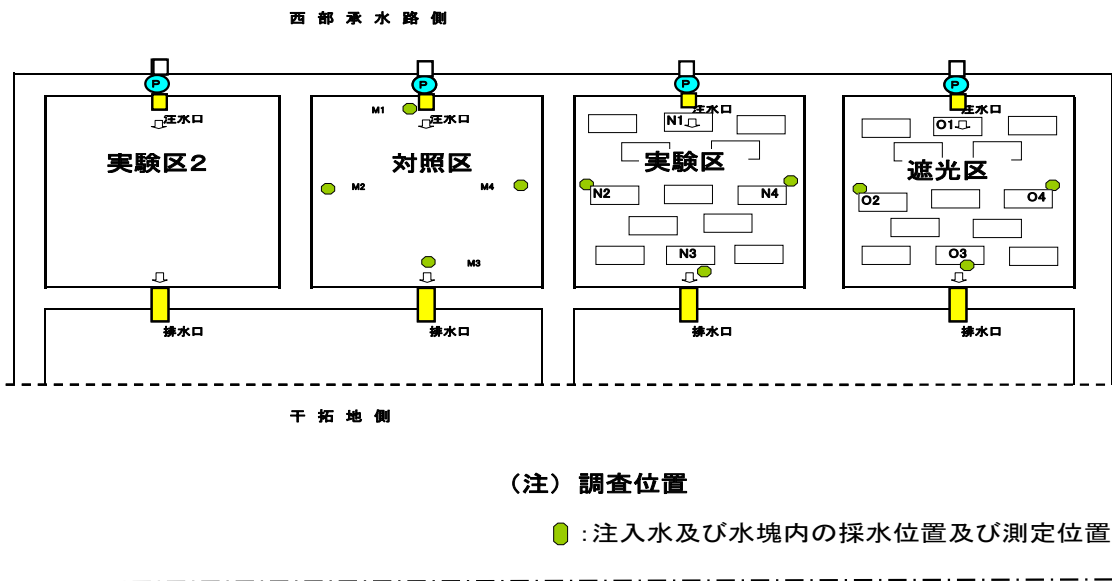


図3-5-2 試料採取位置（平成19年）

平成18年及び19年の実験区1、対照区及び遮光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3-5-1、3-5-2）。

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

調査番号	調査年月日	区分	実証試験の種類						調査番号	調査年月日	区分	実証試験の種類		
			実験区及び対照区									水塊（実験区及び対照区）		
			水質調査			底質調査		生物調査				水質調査		生物調査
			注入水、水塊の貯水(3か所)			水塊の2か所	注入水、水塊の貯水(3か所)	注入水、水塊の貯水(1か所)				注入水、水塊の貯水(3か所のコンポジットサンプル)		注入水、水塊の貯水(3か所のコンポジットサンプル)
			実証項目	監視項目①	補助項目	補助項目	実証項目(Chl-a)	植物プランクトン動物プランクトン				実証項目	追加項目	実証項目(Chl-a)
NO.1	平成18年9/19(火)	事前期間	○	○	○	○	○	-	NO.1	平成19年4/26(木)	立上期間	○	○	○
NO.2	9/25(月)	立上期間	○	○	○	-	○	-	NO.2	5/10(木)	実証期間	○	○	○
NO.3	9/28(木)		○	○	○	-	○	-	NO.3	5/25(金)		○	○	○
NO.4	10/5(木)		○	○	-	-	○	-	NO.4	6/7(木)		○	○	○
NO.5	10/13(金)	実証期間1	○	○	○	-	○	-	NO.5	6/21(木)		○	○	○
NO.6	10/19(木)		○	○	-	-	○	-	NO.6	7/5(木)		○	○	○
NO.7	10/26(木)		○	○	○	-	○	○10/27(金)	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	○	○	-	-	○	○11/13(月)						
NO.11	11/24(金)		○	○	○	-	○	-						
NO.12	11/30(木)		○	○	-	-	○	-						
NO.13	12/8(金)		○	○	○	-	○	○12/1(金)						
NO.14	12/14(木)		○	○	○	○	○	-						
	12/18(月)	終了	-	-	-	-	-	-						

平成18年の調査は、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24日
- 処理装置立上期間 : 平成18年9月25日～10月5日
- 実証期間1（水温13～21℃） : 平成18年10月6日～11月9日
- 実証期間2（水温7～13℃） : 平成18年11月10日～12月14日

平成19年の調査は、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、次のように区分し試験した。

- 事前調査（水温17℃）：平成19年4月26日～5月9日
- 実証期間（水温20～27℃）：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

実験区1及び対照区水塊水の実証項目は、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、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年には追加項目をそれぞれ設定し試験した（表4-2-1）。

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等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 水質と生物の調査項目及び目標水準

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・対照区及び遮光区	注入水、水塊の貯水	COD	実証項目	30%低減	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		30%低減		30%低減			水位		○		○
		T-P		30%低減		30%低減			ORP		○		—
		SS		30%低減		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	○	○	D-NH ₄ -N	○		○					
		pH	○	○	D-NO ₂ -N	○		○					
		透視度	○	○	D-NO ₃ -N	○		○					
		透明度	○	○	D-PO ₄ -P	○		○					
		DO	○	○	D-TOC	○		—					
		EC	○	○	D-Si	○		—					
		色相	○	○	T-Zn	○		—					

(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、また、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		

(3) 分析手法

水質と生物調査項目の分析方法は、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	ペルオキシ二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	ウインクラール-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	ペルオキシ二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
PH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&セミマイクロ天秤	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	パーキンエルマ 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3-5-1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	隔離水塊内側の2か月	底質調査方法のエックマンバージ採泥器	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	硝酸一過塩素酸分解法	
		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	汚泥または汚泥由来の廃棄物量	NEXTONE-αの汚泥等については使用前の重量と、使用後天日乾燥した後の重量を測定した。乾燥汚泥量とした (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)	乾燥後の乾燥重量を測定する (kg/日)	廃棄物処理費 (円/月)
項監視	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 その他の項目

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

4-6 維持管理調査

実験区、遮光区、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
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
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
	NEXTONE-α直方体籠状ユニット	装置の固定状況(ロープ)、障害物の有無を確認、清掃 ★異常時：異常の場合管理責任者へ連絡	維持管理作業実施時

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月中旬までの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。その為、昨年設置した浮島の多くが浮泥上に着底し、隔離水塊内に急激に濁りが発生した。隔離水塊内の水替えを行い4月26日実証試験を立ち上げたが、その後6月中まで水位が回復せず、隔離水塊内の水の対流が滞った状態での実験となった。

なお、平成19年に使用した浮島は平成18年に使用したものをそのまま引き続き使用したもので、浮島に付着していた生物は水温の低い冬期を経たため一部死滅したと推察された。

また、浮島による水質浄化効果は、浮島に使用する資材による効果と遮光による効果が加味されるため、遮光効果を判定するため、平成19年新たに実験区と同じ規模の隔離水塊を遮光区として設置した。

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、降水量、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年の降水量、平均気温および日照時間を図5-1～5-4に示した。

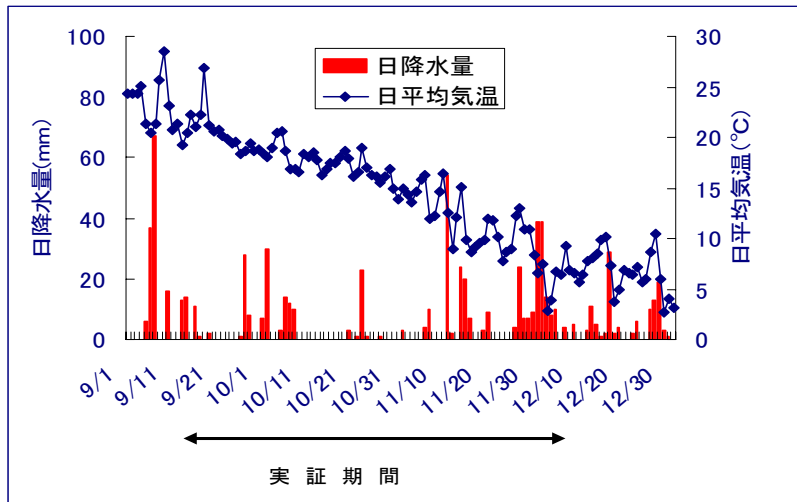


図5-1 降水量と平均気温（平成18年）

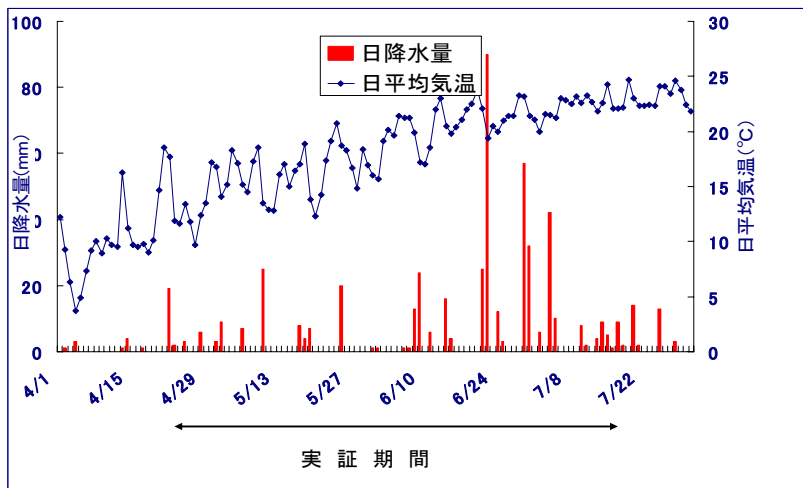


図5-2 降水量と平均気温（平成19年）

実証試験期間内の日平均気温は、平成18年においては、9月25日から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。NO.10回の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年においては4月26日から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。

日積算降水量は平成18年においては0～54mm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回目（9月28日）と10回目（11月16日）の水塊水質は降水の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）の間には延べ261mmの降水量があり、特に6回目（7月5日）の調査時の注入水と水塊水は降水によりかなり影響を受けたと推測された。

実証試験期間内の日平均日照時間は、平成18年においては0～10.6時間で、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年においては0～12.1時間で、4月、5月及び6月の月平均が5時間～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。

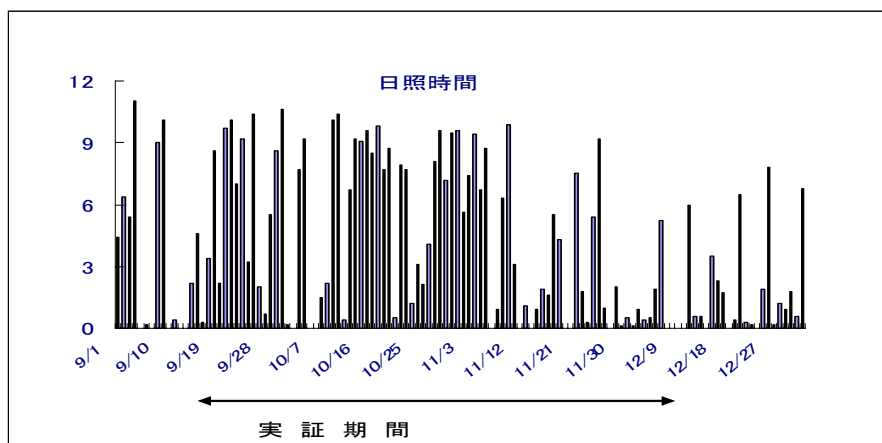


図5-3 日照時間（平成18年）

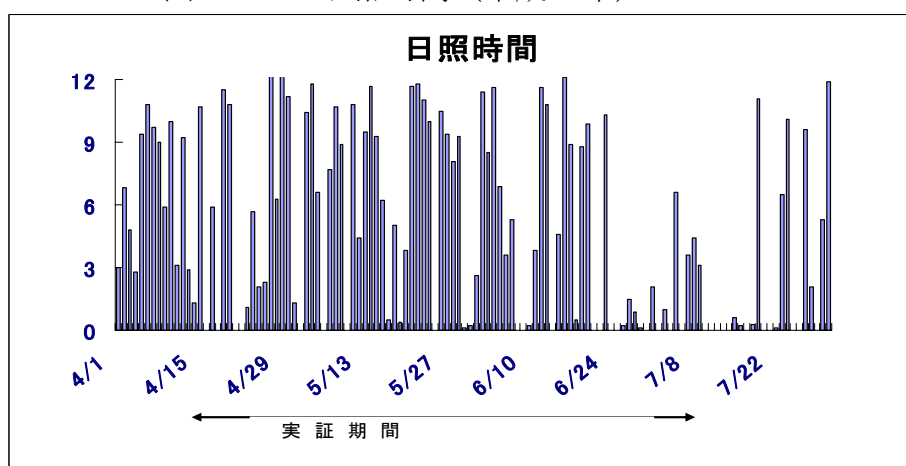


図5-4 日照時間（平成19年）

（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及び実証期間2の3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、隔離水塊の水は9月11日から24日までに西部承水路の水と入れ替え、処理装置を9月22日に設置し、処理装置の立上期間は装置設置後の9月25日（2回目）から10月5日（4回目）までの約2週間となった。

実証期間は、気温、日射時間を考慮して実証期間1を10月6日（4回目の後）から11月10日（9回目：気温13～21℃）、実証期間2を11月9日（9回目後）から12月14日（14回目：7～13℃）とした。

実証期間1は実証期間2と比較すると、降水量が1/4倍、平均気温が1.8倍及び日照時間が3.5倍であった。

平成19年の試験期間は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	7.0	19.1	5.0	立上期間	1.8	15.1	7.3
実証期間1	2.3	16.3	6.3	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年の4月26日～5月25日までは地震による水門破損により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。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）。

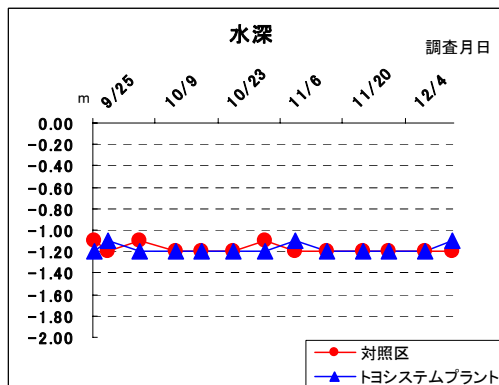


図5-5-1 水塊の水深（平成18年）

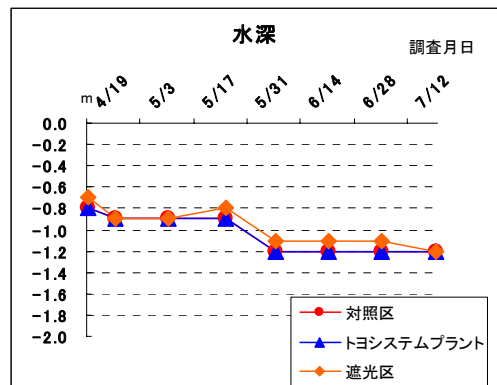


図5-5-2 水塊の水深（平成19年）

5-2 水塊への注入水量

水塊の実験区1、遮光区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1及び対照区への注入平均水量はそれぞれ29.2m³/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/日で多かったので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1、遮光区及び対照区への注入平均水量そ

れぞれ27.9m³/日、27.1 m³/日および27.3でm³/日であった（表5-2）。

実験区1、対照区及び遮光区の注入水量には、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1	対照区		実験区1	対照区	遮光区
9月19日	27.6	30.1	4月26日	28.4	27.1	27.9
9月25日	32.0	34.0	5月10日	27.6	26.6	27.1
9月28日	31.8	34.8	5月25日	29.1	27.6	27.4
10月5日	32.7	30.0	6月7日	28.8	27.6	25.6
10月13日	29.2	30.1	6月21日	27.5	27.1	27.5
10月19日	28.7	29.4	7月5日	27.4	27.1	27.9
10月26日	29.1	29.2	7月19日	26.8	26.2	27.9
11月2日	28.7	28.8	最小	26.8	26.2	25.6
11月9日	28.5	28.8	平均	27.9	27.1	27.3
11月16日	28.4	29.2	最大	29.1	27.6	27.9
11月24日	29.1	28.8				
11月30日	28.7	28.9				
12月8日	28.5	29.4				
12月14日	25.9	29.4				
最小	25.9	28.8				
平均	29.2	30.1				
最大	32.7	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に、対照区及び実験区1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4に、対照区、実験区1及び遮光区の水塊水質をそれぞれ資料5-1-1～5-3-3に示した。

平成19年調査の注入水は、平成18年調査で処理されたデータは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、対照区への注入水で代表させることにした。

表5-3 処理した注入水質 (mg/l)

調査月日	水塊	項目	処理データ	棄却前 (3水塊 平均値)	棄却後 (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1の処理したデータを表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1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	P-P	0.105	0.093	0.088
11/9	右側水塊 0.5m	PO ₄ -P	0.01	0.007	0.006
11/9	右側水塊 0.5m	Chl-a	79	67	61
11/16	左側水塊 0.5m	SS	12	11	10
11/24	左側水塊 0.5m	BOD	2.8	3.5	3.9
12/8	右側水塊 0.5m	P-COD	1.9	2.2	2.3

平成19年調査の水塊水質は、平成18年調査結果から平成18年調査と同様に3ヶ所採水し、コンポジットサンプルとして調製することにした。

(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2-1, 2) 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。

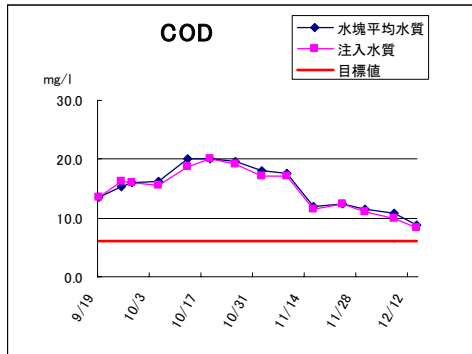


図5-6-1 COD

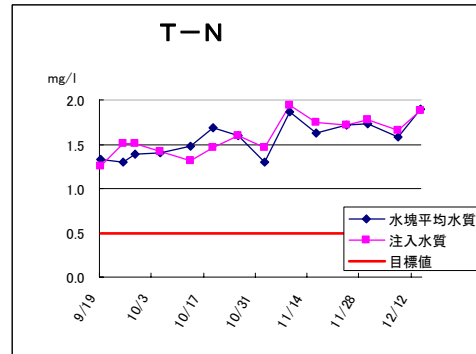


図5-6-2 T-N

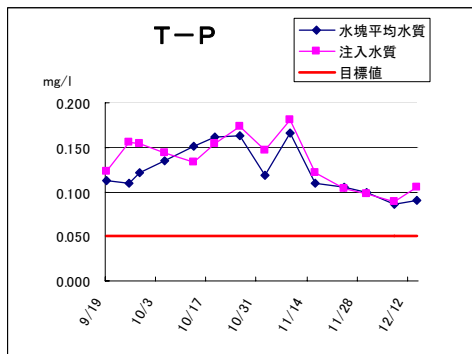


図5-6-3 T-P

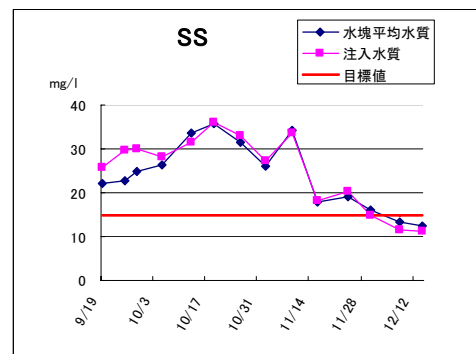


図5-6-4 SS

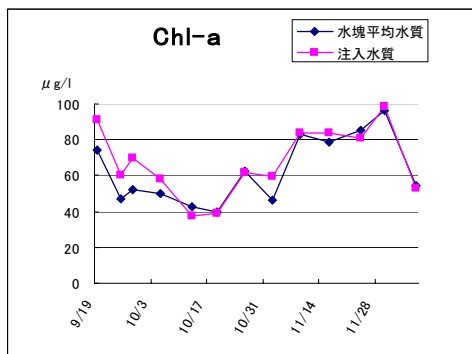


図5-6-5 Chl-a

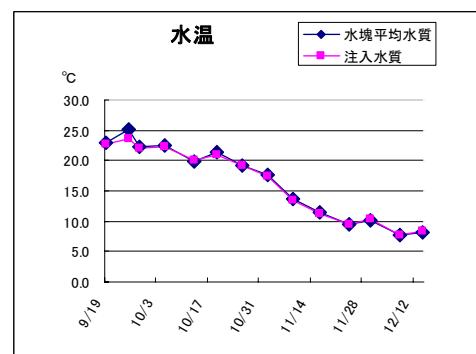


図5-6-6 水温

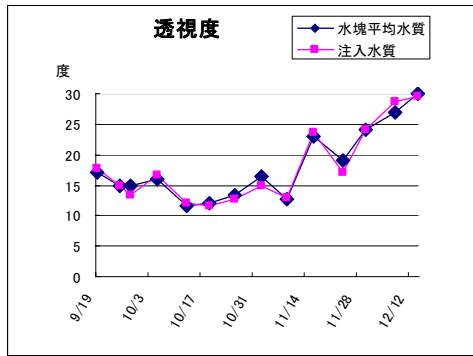


圖 5-6-7 透視度

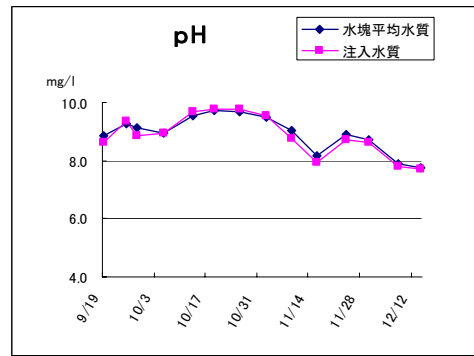


圖 5-6-8 pH

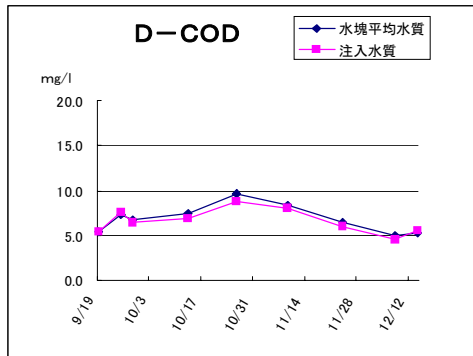


圖 5-6-9 D-COD

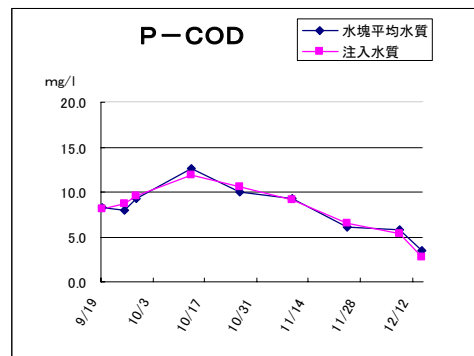


圖 5-6-10 P-COD

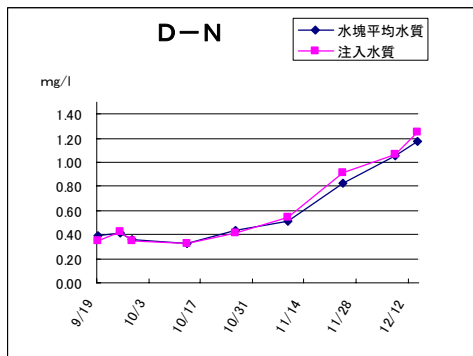


圖 5-6-11 D-N

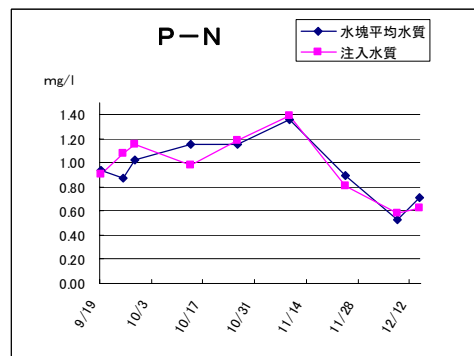


圖 5-6-12 P-N

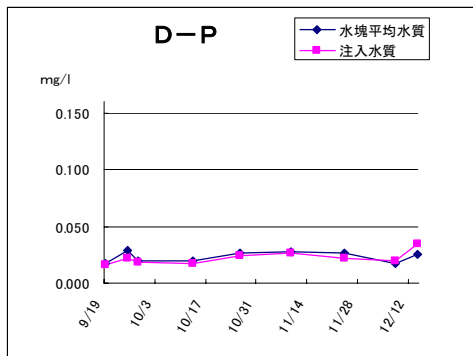


圖 5-6-13 D-P

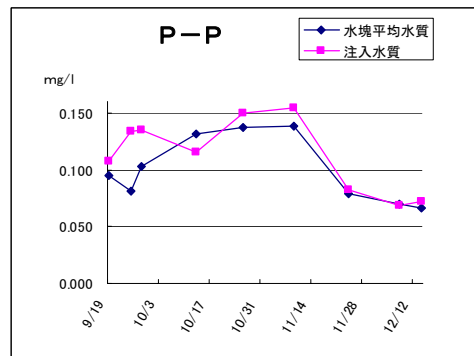


圖 5-6-14 P-P

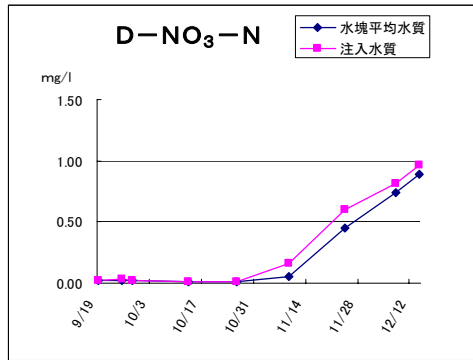


図 5 - 6 - 1 5 D-NO₃-N

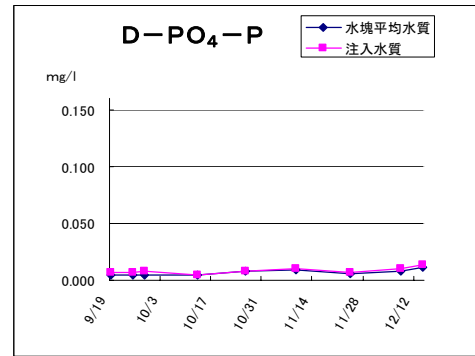


図 5 - 6 - 1 6 D-PO₄-P

(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2-1、3) 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。

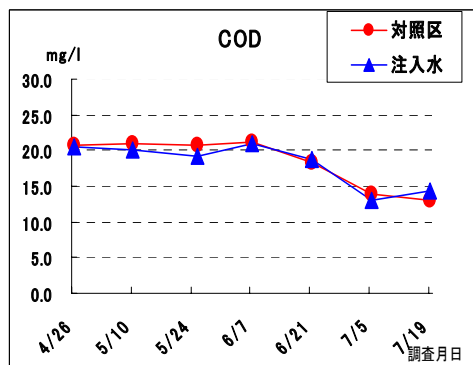


図 5 - 7 - 1 COD

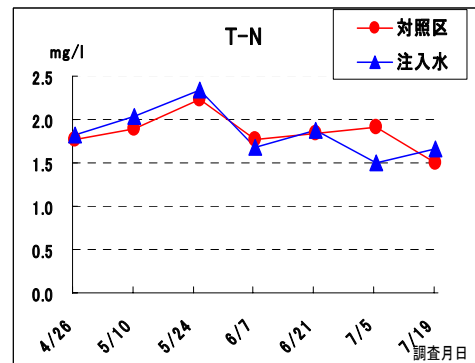


図 5 - 7 - 2 T-N

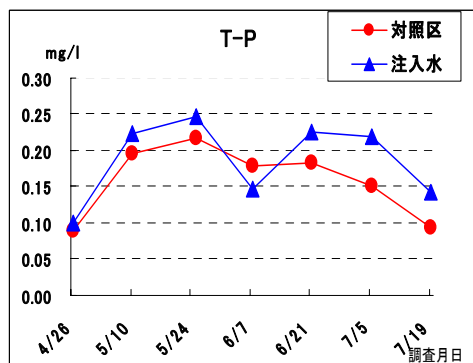


図 5 - 7 - 3 T-P

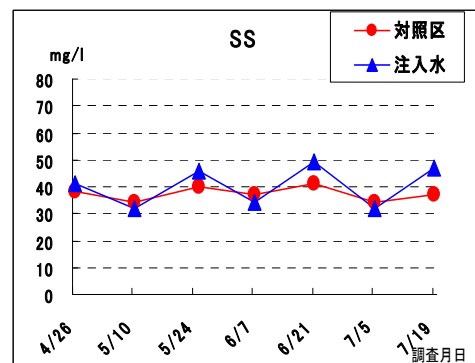


図 5 - 7 - 4 SS

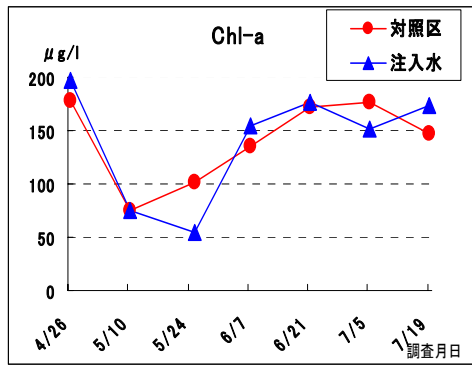


図 5-7-5 Chl-a

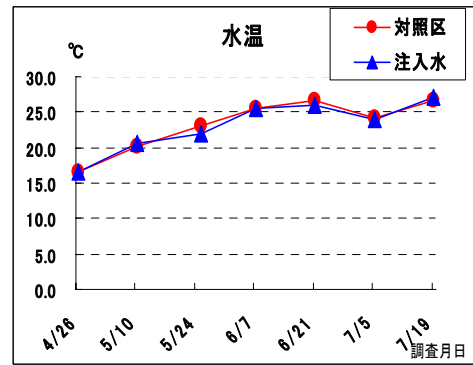


図 5-7-6 水温

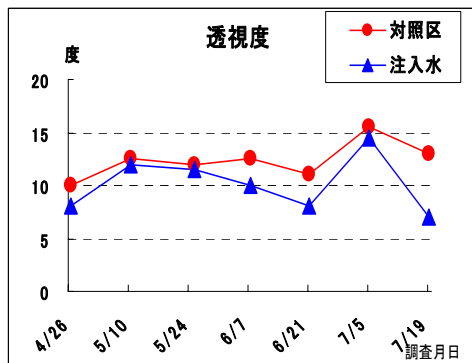


図 5-7-7 透視度

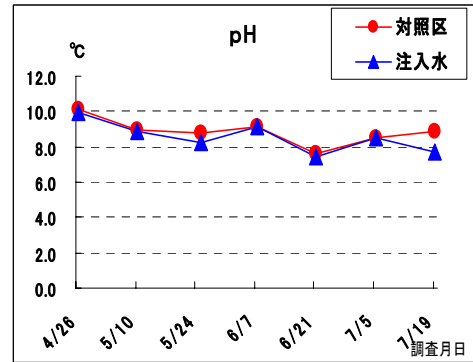


図 5-7-8 pH

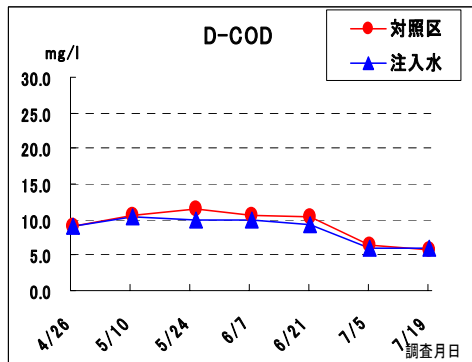


図 5-7-9 D-COD

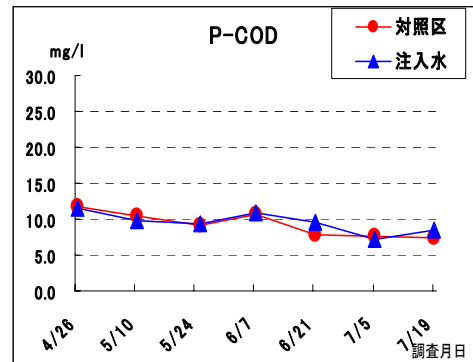


図 5-7-10 P-COD

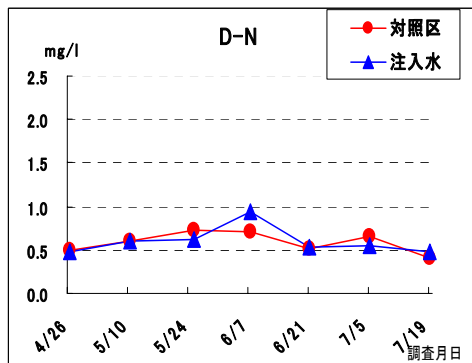


図 5-7-11 D-N

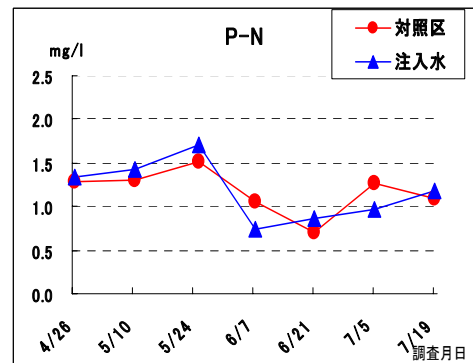


図 5-7-12 P-N

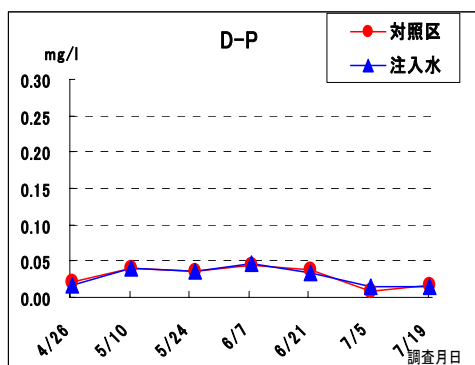


図 5 - 7 - 1 3 D-P

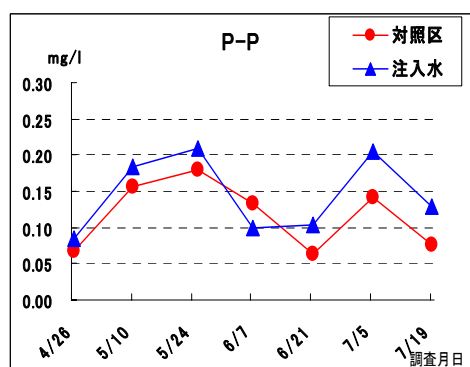


図 5 - 7 - 1 4 P-P

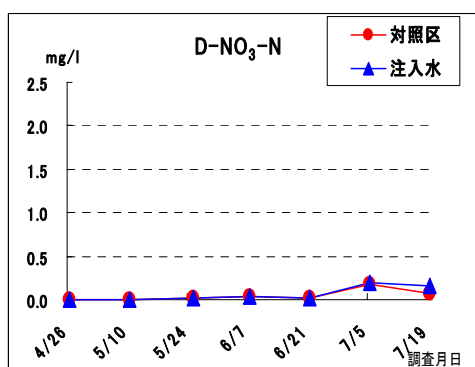


図 5 - 7 - 1 5 D-NO₃-N

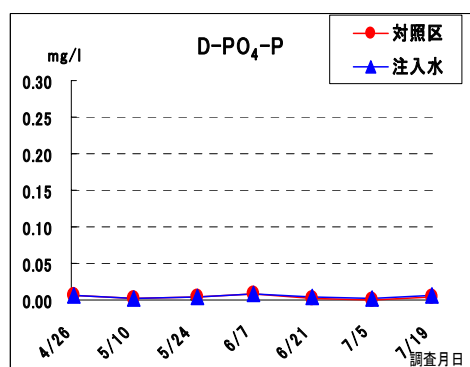


図 5 - 7 - 1 6 D-PO₄-P

(3) 水塊水質 (実験区1、遮光区と対照区)

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5-8-1～12及び図5-9-1～12に示した(資料3、資料5)。

平成18年及び19年共に、COD、T-N、T-P、SS及びクロロフィルaを実証項目とした。目標水準は環境基準B類型等の水質濃度ではなく、対照区に対しての浄化率として設定した。

(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14.3～15.9mg/l(平均15.2mg/l)で、対照区と比べて2.8～5.8mg/l(3.0mg/l)低下した。水温が13℃未満になる実証期間2では5.3～9.1mg/l(7.1mg/l)で、対照区と比べて2.9～4.9mg/l(4.0mg/l)低下し、両期間共に3～4mg/l浄化された。

T-Nは実証期間1では1.18～1.61mg/l(1.36mg/l)で、対照区と比べて-0.06～0.51mg/l(0.23mg/l)低下した。実証期間2では1.50～1.89mg/l(1.62mg/l)で、対照区と比べて-0.03～0.23mg/l(0.09mg/l)低下した。

T-Pは実証期間1では0.094～0.139mg/l(0.116mg/l)で、対照区と比べて0.006～0.058mg/l(0.036mg/l)低下した。実証期間2では0.046～0.064mg/l(0.056mg/l)で、対照区と比べて0.032～0.054mg/l(0.043mg/l)低下した。

SSは実証期間1では17～24mg/l(21mg/l)で、対照区と比べて8～16mg/l(12mg/l)低下した。実証期間2でも4～10mg/l(7mg/l)で、8～10mg/l(9mg/l)低下した。

クロロフィルaは実証期間1では27～62 μ g/l(49 μ g/l)で、対照区と比べて-7～22 μ g/l(6 μ g/l)低下した。実証期間2では14～39 μ g/l(25 μ g/l)で対照区と比べて40～71 μ g/l(50 μ g/l)低下した。実証期間2での低下が著しかった。

(補助項目：表5-6-2)

pHは実証期間1では8.2～9.0(8.6)で、対照区と比べて0.7～1.3(0.8)低かった。実証期間2では7.1～7.6(7.4)で、対照区と比べて0.6～1.3(0.9)低かった。実験区水塊のpHは両期間共に対照区より1前後低かった。

透視度は実証期間1では17～20度(19度)で、対照区と比べて-8～-3度(-5度)低く濁りは少なかった。実証期間2では23～>30度(>30度)で、対照区の19～30(25度)と比べ濁りが減った。

(溶存態の補助項目：表5-6-3)

D-CODは実証期間1では6.6～9.1mg/l(8.0mg/l)で、対照区と比べて0.1～0.9(0.5mg/l)低下した。実証期間2では4.6～5.7mg/l(5.0mg/l)で、対照区と比べて0.3～0.7mg/l(0.5mg/l)低下した。

D-Nは実証期間1では0.40～0.61mg/l(0.47mg/l)で、対照区と比べて-0.10～0.03mg/l(-0.05mg/l)低下し。実証期間2では1.06～1.22mg/l(1.15mg/l)で、-0.40～0.00mg/l(-0.13mg/l)低下した。D-Nは僅かではあるが対照区より高くなった。

D-NO₃-Nは実証期間1では0.01～0.22mg/l(0.08mg/l)で、対照区と

比べて-0.17~0.00mg/l (-0.06 mg/l) 低下した。実証期間 2 では 0.97~1.48 mg/l (1.23 mg/l) で、-0.60~-0.50 mg/l (-0.54mg/l) 低下した。D-NO₃ は対照区より高く、水温が低くなる実証期間 2 で著しかった。

D-P は実証期間 1 では 0.017~0.028 mg/l (0.022 mg/l) で、対照区と比べて 0.000~0.005mg/l (0.002 mg/l) 低下した。実証期間 2 では 0.013~0.026 mg/l (0.020mg/l) で、0.000~0.004 mg/l (0.003mg/l) 低下した。D-P は両期間共にほとんど低下しなかった。

(懸濁態の補助項目：表 5-6-4)

P-COD は実証期間 1 では 6.5~7.6 mg/l (7.0 mg/l) で、対照区と比べて 2.7~4.9mg/l (平均 3.6 mg/l) 低下した。実証期間 2 では 0.5~2.2 mg/l (1.6mg/l) で、対照区と比べて 3.0~3.9 mg/l (3.5mg/l) 低下し、両期間共に 3~4mg/l 低下した。

P-N は実証期間 1 では 0.79~1.05 mg/l (0.95 mg/l) で、対照区と比べて 0.10~0.36mg/l (平均 0.27 mg/l) 低下した。実証期間 2 では 0.36~0.72 mg/l (0.54mg/l) で、-0.02~0.54 mg/l (0.17mg/l) 低下した。P-N は両期間共に対照区より約 0.02~0.03mg/l 低下した。

P-P は実証期間 1 では 0.077~0.118 mg/l (0.099 mg/l) で、対照区と比べて 0.019~0.055mg/l (平均 0.036 mg/l) 低下した。実証期間 2 では 0.034~0.038 mg/l (0.036mg/l) で、0.028~0.045mg/l (0.035mg/l) 低下した。P-P は両期間共に対照区より約 0.035mg/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 11.4~16.9mg/l (平均 14.4 mg/l) で、対照区と比べて 1.3~6.9mg/l (平均 3.7 mg/l) 低下した。

T-N は実証期間中では 1.32~2.06 mg/l (1.70 mg/l) で、対照区と比べて-0.22~0.40mg/l (平均 0.16 mg/l) 低下した。

T-P は実証期間中では 0.085~0.265 mg/l (0.177 mg/l) で、対照区と比べて-0.082~0.035mg/l (平均-0.007 mg/l) 低下した。

SS は実証期間中では 13~38 mg/l (24 mg/l) で、対照区と比べて-1~23mg/l (平均 13 mg/l) 低下した。

クロロフィル a は実証期間中では 43~149 μg/l (105 μg/l) で、対照区と比べて 7~54 μg/l (30 μg/l) 低下した。

(追加項目：表 5-6-2)

pH は実証期間中では 7.3~7.7 (平均 7.5) で、対照区と比べて 0.3~1.6 (平均 1.2) 低下した。

透視度は実証期間中では 14~26 (平均 20) で、対照区と比べて-13~-2 (平均-7) で、対照区より濁りが減った。

(溶存態のその他項目：表 5-6-3)

D-COD は実証期間中では 5.8~11.1mg/l (平均 8.9 mg/l) で、対照区と比べて-0.1~0.7mg/l (平均 0.3 mg/l) 低下した。。

D-N は実証期間中では 0.77~1.09 mg/l (0.86 mg/l) で、対照区と比べて-0.37~-0.14mg/l (平均-0.26 mg/l) 低下した。D-N は僅かではあるが対

照区より高くなった。

D-NO₃-N は実証期間中では 0.01~0.16 mg/l (0.05 mg/l) で、対照区と比べて-0.01~0.02mg/l (平均 0.00 mg/l) 低下した。D-NO₃-N は対照区とほとんど同じであった。

D-P は実証期間中では 0.001~0.049 mg/l (0.032 mg/l) で、対照区と比べて-0.010~0.008mg/l (平均-0.001 mg/l) 低下した。D-P は対照区とほとんど同じであった。

D-PO₄-P は実証期間中では 0.002~0.010 mg/l (0.005 mg/l) で、対照区と比べて-0.005~0.003mg/l (平均-0.001 mg/l) 低下した。PO₄-P は対照区とほとんど同じであった。

(懸濁態のその他項目：表 5-6-4)

P-COD は実証期間中では 4.3~6.7mg/l (平均 5.5 mg/l) で、対照区と比べて-0.1~0.7mg/l (平均 0.3 mg/l) 低下した。

P-N は実証期間中では 0.55~1.28 mg/l (0.84 mg/l) で、対照区と比べて 0.05~0.63mg/l (平均 0.42mg/l) 低下した。

P-P は実証期間中では 0.070~0.216 mg/l (0.145 mg/l) で、対照区と比べて-0.072~0.036mg/l (平均-0.006 mg/l) 低下した。P-P は対照区より僅かであるが高くなった。

(3-3)平成 19 年調査遮光区水塊水質

(実証目標：表 5-6-1)

COD は実証期間中では 11.1~19.8mg/l (平均 15.9 mg/l) で、対照区と比べて 1.2~2.9mg/l (平均 2.1 mg/l) 低下した。

T-N は実証期間中では 1.13~2.08 mg/l (1.67 mg/l) で、対照区と比べて-0.03~0.46mg/l (平均 0.19 mg/l) 低下した。

T-P は実証期間中では 0.031~0.185 mg/l (0.131 mg/l) で、対照区と比べて 0.011~0.062mg/l (平均 0.039 mg/l) の低下があった。

SS は実証期間中では 17~32 mg/l (26 mg/l) で、対照区と比べて 4~16mg/l (平均 12 mg/l) の低下があった。

クロロフィル a は実証期間中では 71~159 μg/l (119 μg/l) で、対照区と比べて-27~71 μg/l (16 μg/l) 低下した。

(追加項目：表 5-6-2)

pH は実証期間中では 7.4~8.6 (平均 7.7) で、対照区と比べて 0.2~1.4 (平均 0.9) 低下した。

透視度は実証期間中では 15~23 (平均 18) で、対照区と比べて-8~-2 (平均-5) 低下した。

(溶存態のその他項目：表 5-6-3)

D-COD は実証期間中では 6.1~11.3mg/l (平均 9.2 mg/l) で、対照区と比べて-1.5~0.6mg/l (平均-0.1 mg/l) 低下した。対照区とほとんど同じであった。

D-N は実証期間中では 0.59~0.76 mg/l (0.67 mg/l) で、対照区と比べて-0.19~0.05mg/l (平均-0.07 mg/l) 低下した。対照区より僅かに高くなった。

D-NO₃-N は実証期間中では 0.01~0.20 mg/l (0.06 mg/l) で、対照区と比べて-0.01~0.02mg/l (平均 0.00 mg/l) 低下した。対照区とほとんど同じであった。

D-P は実証期間中では 0.004~0.053 mg/l (0.030 mg/l) で、対照区と比べて-0.009~0.005mg/l (平均 0.001 mg/l) 低下した。対照区とほとんど同じであった。

D-PO₄-P は実証期間中では 0.001~0.006 mg/l (0.003 mg/l) で、対照区と比べて-0.001~0.003mg/l (平均-0.001 mg/l) 低下した。対照区とほとんど同じであった。

(懸濁態のその他項目：表 5-6-4)

P-COD は実証期間中では 3.3~9.6mg/l (平均 6.7 mg/l) で、対照区と比べて 0.9~4.4mg/l (平均 2.2 mg/l) 低下した。

P-N は実証期間中では 0.54~1.41 mg/l (1.00 mg/l) で、対照区と比べて 0.00~0.57mg/l (平均 0.26mg/l) 低下した。

P-P は実証期間中では 0.018~0.148 mg/l (0.101 mg/l) で、対照区と比べて 0.008~0.059mg/l (平均 0.038 mg/l) 低下した。

(3-4) 実験区 1 水質と遮光区水質の比較

実験区 1 に浮かべた浮島は水面の4割を占め、浮島自身の素材による吸着等による浄化効果以外に遮光効果も加味されていると考えられる。

そこで、NEXTON-αの素材を入れない遮蔽ゴムで実験区 1 と同様に水面の4割を占めた浮島の遮蔽区を平成19年に新設した。

遮光区水質から実験区 1 の水質を差し引き、浮島自身の吸着等の浄化効果を調べた。

COD は実証期間中では遮光区と比べて-1.2~5.7mg/l (平均 1.5 mg/l) 低下した。

T-N は実証期間中では遮光区と比べて-0.38~0.36mg/l (平均-0.03 mg/l) 低下した。

T-P は実証期間中では遮光区と比べて-0.110~0.024mg/l (平均-0.046 mg/l) 低下した。

SS は実証期間中では遮光区と比べて-19~17mg/l (平均 2 mg/l) 低下した。

クロロフィル a は実証期間中では遮光区と比べて-17~35mg/l (平均 14 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)	19.1	11.1	18.0
	実験区 1	水質 (mg/l)	15.2	7.1	14.4
		除去率 (%)	20.3*	35.9*	19.2*
	遮光区	水質 (mg/l)	—	—	15.9
		除去率 (%)	—	—	12.1
	T-N	対照区	水質 (mg/l)	1.58	1.71
実験区 1		水質 (mg/l)	1.36	1.62	1.70
		除去率 (%)	13.4*	5.5	8.4
遮光区		水質 (mg/l)	—	—	1.67
		除去率 (%)	—	—	10.7
T-P		対照区	水質 (mg/l)	0.152	0.098
	実験区 1	水質 (mg/l)	0.116	0.056	0.177
		除去率 (%)	23.0*	43.4*	-2.5
	遮光区	水質 (mg/l)	—	—	0.131
		除去率 (%)	—	—	27.0*
	SS	対照区	水質 (mg/l)	32	16
実験区 1		水質 (mg/l)	21	7	24
		除去率 (%)	36.0*	55.3*	34.9*
遮光区		水質 (mg/l)	—	—	26
		除去率 (%)	—	—	31.4*
クロロ フィルa		対照区	水質 (μg/l)	55	75
	実験区 1	水質 (μg/l)	49	25	105
		除去率 (%)	10.5*	67.3*	23.2*
	遮光区	水質 (μg/l)	—	—	119
		除去率 (%)	—	—	8.2

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18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	9.5	8.3	8.6
	実験区 1	水質	8.6	7.4	7.5
	遮光区	水質	—	—	7.7
透視度	対照区	水質 (度)	13	25	13
	実験区 1	水質 (度)	19	>30	20
	遮光区	水質 (度)	—	—	18

表 5 - 6 - 3 水塊水質と浄化率 (溶存態物質)

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
D-COD	対照区	水質 (mg/l)	8.5	5.5	9.1
		実験区 1	水質 (mg/l)	8.0	5.0
		除去率 (%)	6.1	8.5	2.6
	遮光区	水質 (mg/l)	—	—	9.2
		除去率 (%)	—	—	-2.8
	D-N	対照区	水質 (mg/l)	0.43	1.02
実験区 1			水質 (mg/l)	0.47	1.15
		除去率 (%)	-11.7	-16.2	-47.2
遮光区		水質 (mg/l)	—	—	0.67
		除去率 (%)	—	—	-14.8
D-P		対照区	水質 (mg/l)	0.025	0.023
	実験区 1		水質 (mg/l)	0.022	0.020
		除去率 (%)	10.2	13.6	8.1
	遮光区	水質 (mg/l)	—	—	0.03
		除去率 (%)	—	—	10.6
	NO ₃ -N	対照区	水質 (mg/l)	0.02	0.69
実験区 1			水質 (mg/l)	0.08	1.23
		除去率 (%)	-141.3	-82.6	-3.2
遮光区		水質 (mg/l)	—	—	0.06
		除去率 (%)	—	—	-11.7
PO ₄ -P		対照区	水質 (mg/l)	0.007	0.008
	実験区 1		水質 (mg/l)	0.005	0.012
		除去率 (%)	19.0	-36.7	-33.3
	遮光区	水質 (mg/l)	—	—	0.003
		除去率 (%)	—	—	11.4
	D-Si	対照区	水質 (mg/l)	6.4	5.4
実験区 1			水質 (mg/l)	6.1	8.5
		除去率 (%)	-1.7	0.1	—
遮光区		水質 (mg/l)	—	—	—
		除去率 (%)	—	—	—

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)	10.6	5.2	8.9
	実験区 1	水質 (mg/l)	7.0	1.6	5.5
		除去率 (%)	33.6	71.1	36.1
	遮光区	水質 (mg/l)	—	—	6.7
除去率 (%)		—	—	25.9	
P-N	対照区	水質 (mg/l)	1.22	0.71	1.26
	実験区 1	水質 (mg/l)	0.95	0.54	0.84
		除去率 (%)	22.0	18.4	34.2
	遮光区	水質 (mg/l)	—	—	1.00
除去率 (%)		—	—	21.3	
P-P	対照区	水質 (mg/l)	0.136	0.071	0.139
	実験区 1	水質 (mg/l)	0.099	0.036	0.145
		除去率 (%)	27.0	49.2	-3.2
	遮光区	水質 (mg/l)	—	—	0.101
除去率 (%)		—	—	31.8	

平成18年

平成19年

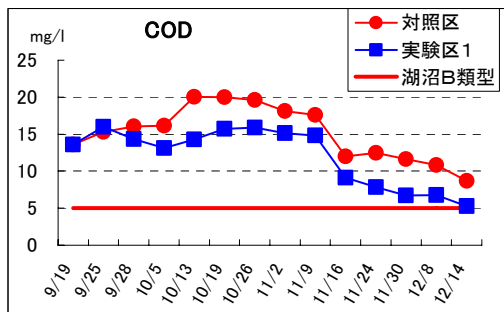


図 5-8-1 COD

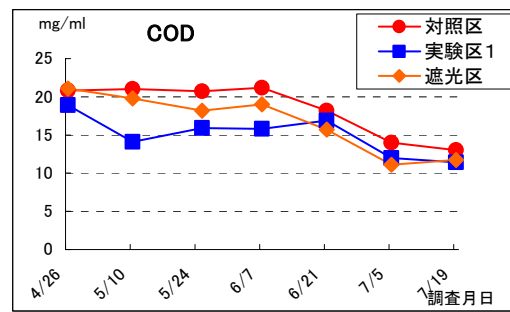


図 5-9-1 COD

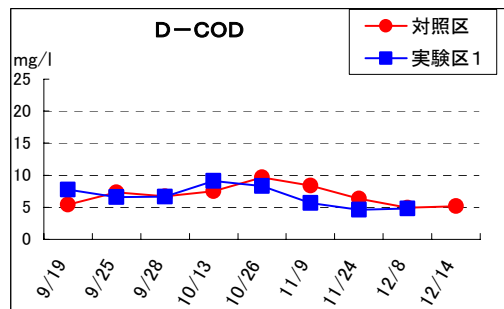


図 5-8-2 D-COD

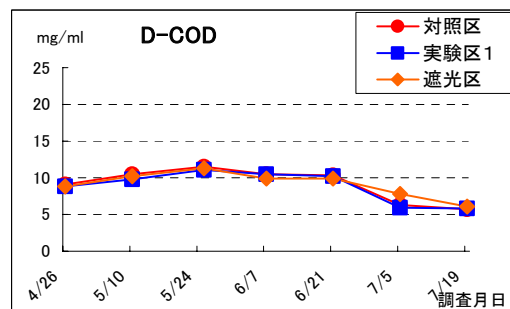


図 5-9-2 D-COD

平成18年

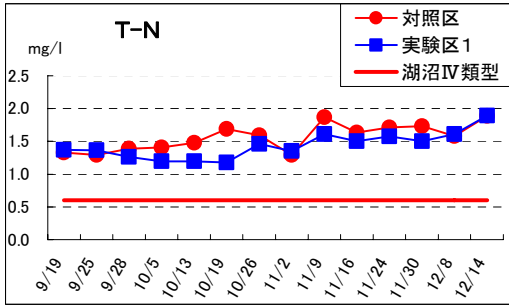


図5-8-3 T-N

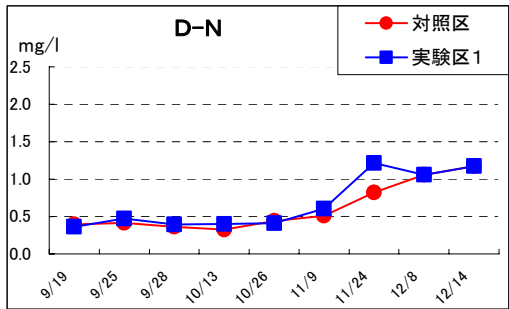


図5-8-4 D-N

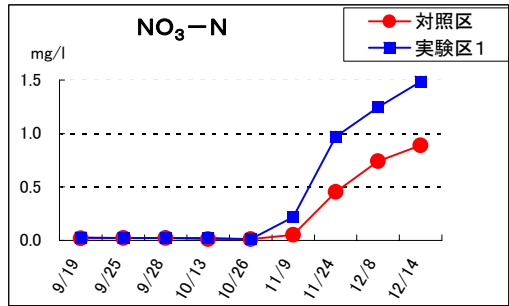


図5-8-5 NO₃-N

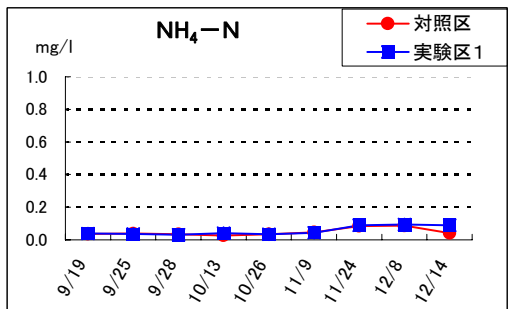


図5-8-6 NH₄-N

平成19年

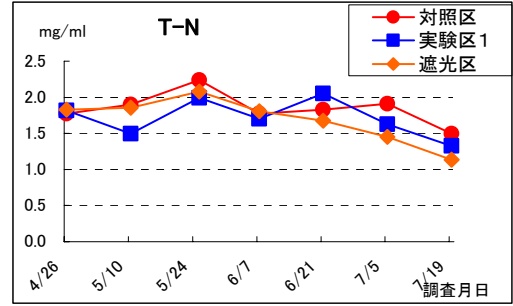


図5-9-3 T-N

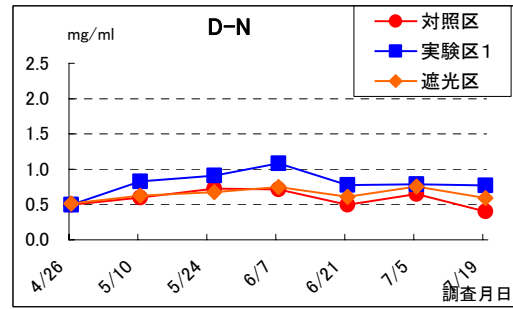


図5-9-4 D-N

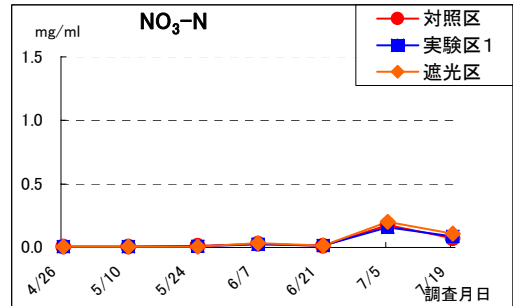


図5-9-5 NO₃-N

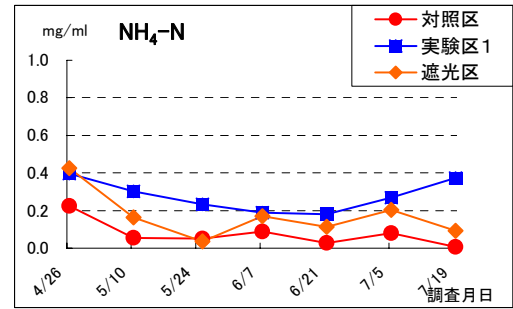


図5-9-6 NH₄-N

平成18年

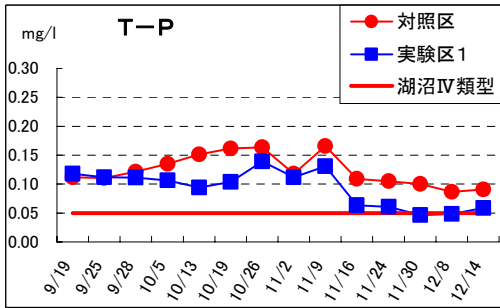


図5-8-7 T-P

平成19年

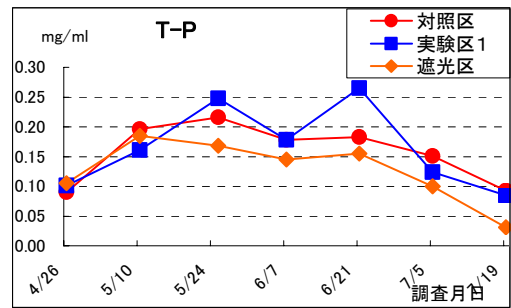


図5-9-7 T-P

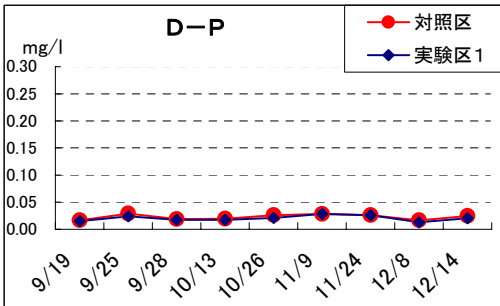


図5-8-8 D-P

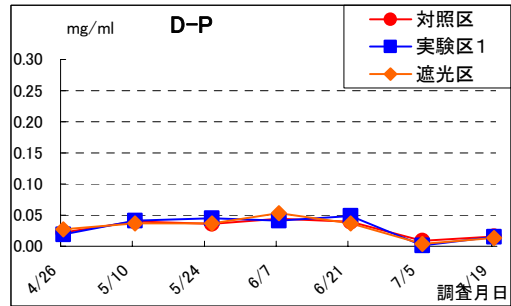


図5-9-8 D-P

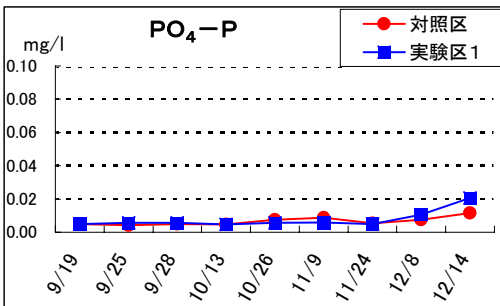


図5-8-9 PO₄-P

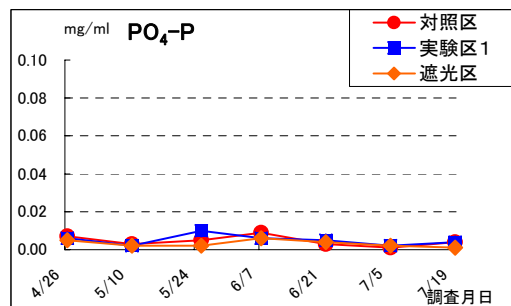


図5-9-9 PO₄-P

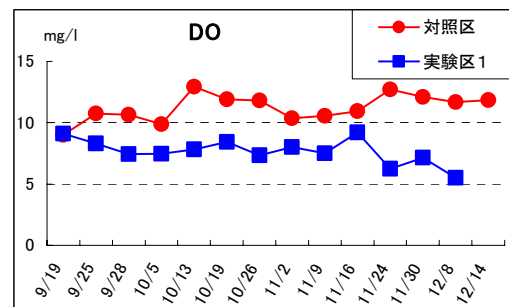


図5-8-10 DO

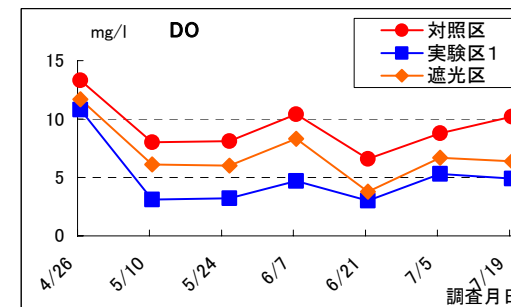


図5-9-10 DO

平成18年

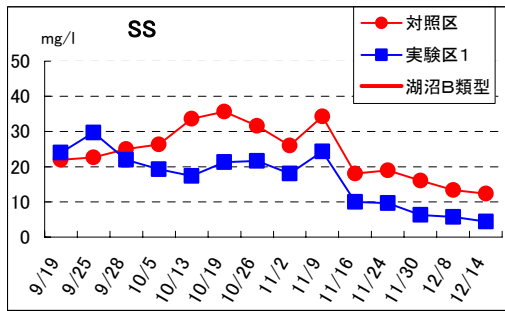


図5-8-11 SS

平成19年

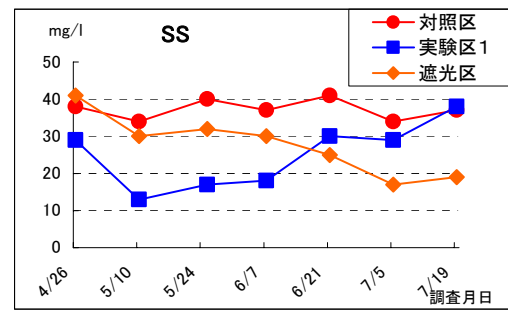


図5-9-11 SS

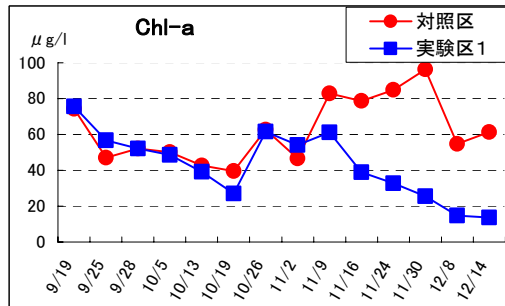


図5-8-12 Chl-a

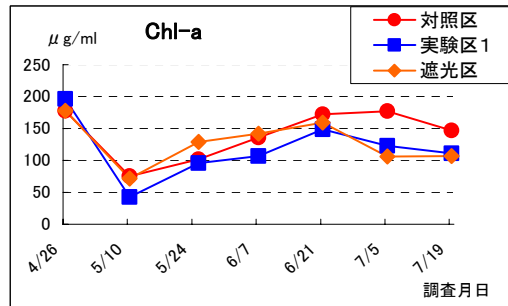


図5-9-12 Chl-a

(3-5) 水塊水質のまとめ

平成18年の結果では、常に対照区より透視度が高く、水温の低い実証期間2では30度以上の良好な状態が続き、透明度も1mを超えた。浮島にはヨシノボリ、ヌマエビ、動物プランクトン等が棲息していた。

平成18年の実験区水塊のD0は実証期間1では7.3~8.4 mg/l(7.8mg/l)で、対照区と比べて2.6~5.5mg/l(3.7mg/l)低下した。実証期間2では7.3~8.4 mg/l(7.8mg/l)で、対照区と比べて3.4~6.3mg/l(平均4.7 mg/l)低下した。

平成18年の実証試験が12月14日に終了してから平成19年の実証試験が始まる4月上旬まで、水塊には注水されることなく浮島は水塊中に放置されていた。冬季の水温低下によりガラス発泡体に付着していた生物の死滅も考えられた状態での再試験となった。また、3月25日の能登半島地震の影響で、浮島に付着していた汚泥が振るい落とされ、また、水塊の水深が5月末まで約30cm浅い状態が続いたため、浮島が底泥に接し水塊の水の流れが阻害されたと考えられる。

このためか、平成19年の実験区水塊のD0は実証期間中では3.0~5.3mg/l(平均4.0mg/l)で、対照区と比べて3.5~5.7mg/l(4.7mg/l)低下した。

実験区水塊の底層もD0メーターの測定結果ではD0が特に不足し嫌気状態であった(図5-9-9)。このため、実験区水塊で有機物の分解によると考えられるD-NやNH₄-N濃度が対照区や遮光区より常に高かった(図5-9-4、5-9-6)。

平成18年及び19年共にCOD、T-N及びT-Pについては懸濁態と溶存態の形態別に試験をしたが、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あったが、溶存態物質はほとんど変化がなかった。

低温期（冬季）の浮島の状態や水塊水質データが収集できていない。この冬季の浮島装置の維持管理をどのように工夫するのが大きな課題として残った。

（４）水塊の水質浄化率

平成18年及び19年共に、COD、T-N、T-P、SS及びクロロフィルaを実証項目とし、浄化目標水準として、対照区に対しての浄化率として設定した。

（４－１）水質浄化率の算出方法

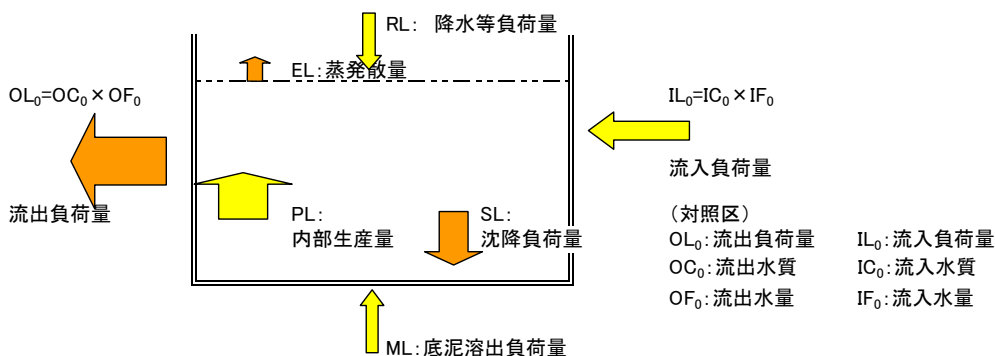
実験区1の水塊水質について処理装置の浮島による水質浄化効果を判定するため水質浄化率を求めた。水塊水質の浄化率の求め方の模式図を図5-10に示す。実験区と対照区には共に降水等の負荷量、蒸発量が同量とみなせる。処理装置が実験区の水塊内に設置されている今回の場合、処理装置は水質除去効果以外に、水塊内での内部生産量及び沈降量に対して対照区と比べて若干のプラスの作用又はマイナスの作用を与えられらる。そこで、処理装置による水塊水質の浄化効果は、装置の除去量と装置による水塊の内部生産量及び沈降量への影響も加味した総合的なものとして求めることにした。

算出方法の考え方を図5-10に示した。

また、対照区、実験区及び遮光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、それを対照区水塊水質で除した(4)式により調査日毎に浄化率を求めた。そして、平成18年には実証期間1、及び実証期間2毎に、平成19年は実証期間について平均浄化率として求めた。

平成18年及び19年における実証項目の水塊水質浄化率を表5-6-1に示した。

対照区水塊



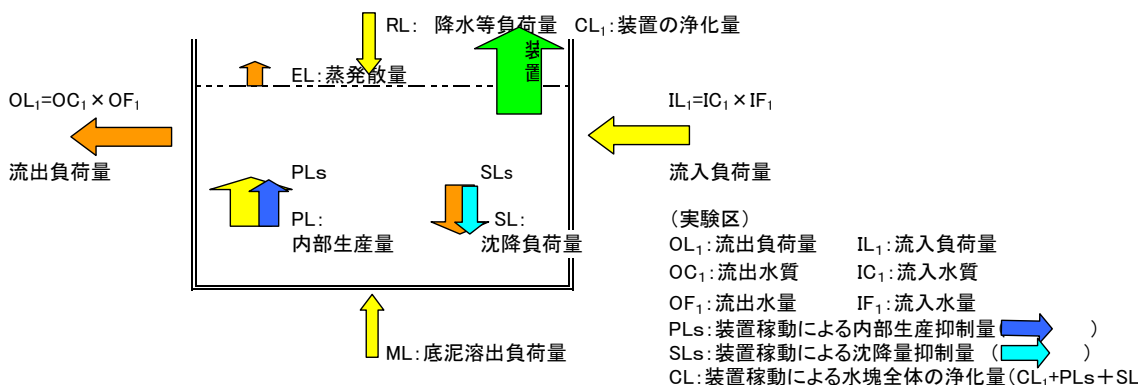
対照区物質収支

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

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。
 $(RL + PL + ML) - SL - EL = OL_0 - IL_0$ —(1)

実証区水塊



実験区物質収支

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

$$CL = CL_1 + PLs + SLs \text{ より}$$

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)

$$\text{浄化率} = CL / (IL_1 + (RL + PL + ML) - SL - EL) \times 100 \quad (\%)$$

$$= (IL_1 - OL_1 + OL_0 - IL_0) / (IL_1 + OL_0 - IL_0) \times 100 \quad (\%) \quad \text{---(3)}$$

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 - 1 0 流入流出負荷量収支による簡易モデル

(4-2-1) 平成18年実験区水塊水質浄化率

(実証目標水準)

COD 浄化率は目標水準 30%のところ実証期間1では15.9~28.9% (平均20.3%)、実証期間2では24.2~42.0% (35.9%)であった。実証期間2のみ目標水準を達成した。

T-N 浄化率は目標水準 30%のところ実証期間1では-4.4~30.2% (13.4%)、実証期間2では-1.7~13.3 (5.5%)であった。いずれの期間も目標水準を達成しなかった。

T-P 浄化率は目標水準30%のところ実証期間1では5.4~37.7% (23.0%)、実証期間2では35.5~53.7% (43.4%)であった。実証期間2のみ目標水準を達成した。

SS 浄化率は目標水準30%のところ実証期間1では29.1~48.5% (36.0%)、実証期間2 : 44.4~64.9 (55.3%) であった。いずれの期間も目標水準を達成した。

Chl-a 除去率は目標水準 20%のところ実証期間1では-15.7~32.0% (10.5%)、実証期間2では50.7~77.8% (67.3%)であった。実証期間2のみ目標水準を達成した。

(4-2-2) 平成19年実験区水塊水質浄化率

(実証目標水準)

COD 浄化率は目標水準30%のところ実証期間中では7.1~32.9% (19.2%)であった。

T-N 浄化率は目標水準 30%のところ実証期間中では-12.2~21.2% (8.4%) であった。

T-P 浄化率は目標水準 30%のところ実証期間中では-44.8~17.9% (-2.5%) であった。

SS 浄化率は目標水準30%のところ実証期間中では-2.7~61.8% (34.9%) であった。目標水準を達成した。

Chl-a 除去率は目標水準 30%のところ実証期間中では6.4~43.2% (23.2%) であった。目標水準を達成した。

(4-2-3) 平成19年遮光区水塊水質浄化率

(実証目標水準)

COD 浄化率は実証期間中では5.7~20.7% (12.1%) であった。

T-N 浄化率は実証期間中では-1.9~24.2% (10.7%) であった。

T-P 浄化率は実証期間中では5.6~66.7% (27.0%) であった。

SS 浄化率は実証期間中では11.8~50.0% (31.4%) であった。

Chl-a 除去率は実証期間中では-26.5~40.1% (8.2%) であった。

(4-2-4) 実験区1と遮光区の水塊水質浄化率の比較

実験区1に浮かべた浮島は水面の4割を占め、浮島自身の吸着等による浄化効果以外に遮光効果も加味されていると考えられる。

そこで実験区1の平均浄化率から遮光区の平均浄化率を差し引き、浮島

自身の吸着等の浄化効果を求めた。

浮島の吸着等による除化率は、CODが実証期間中では7.1%、T-Nが-2.3%、T-Pが-31.8%、SSが3.5%及びChl-aが15.0%であった。T-NとT-Pでは浄化による減少ではなく増加しており、水塊のD0不足による浮島の付着物の分解の影響と考えられる。

(4-2-5) 水塊の浄化率のまとめ (実証項目)

(平成18年まとめ)

SS、T-P、Chl-a及びCODの順で浄化率は高く、それぞれの平均浄化率は36~67%であった。そのため、懸濁態物質のP-COD等がかなり除去された。一方、溶存態物質のCOD等の浄化率は低く10%前後であった。

T-Nの浄化率は両期間共に15%未満であった。

実証期間1ではSSのみ浄化率が目標水準の30%を超えた。水温の低い実証期間2ではT-Nを除くCOD等の他の項目の浄化率は目標水準の30%を超えた。

(平成19年まとめ)

SS及びクロロフィルaが目標水準の30%と20%を超えた。T-Pについては底層のD0が不足したためか、浄化はほとんどされず、平成18年と同様の浄化効果がみられなかった。

5-3-(3)の水塊水質で記述したように平成19年の調査では水塊のD0が減少した状態での実証試験であったので、特にT-NとT-Pについての一応参考とし、表6に記載した。

(実験区1と遮光区の比較)

平成19年のCOD、SS及びクロロフィルaの浄化率は遮光区よりも高く、浮島による吸着等の浄化効果が認められた。

遮光区のSSとT-Pの対照区に対する浄化率は30%前後で高く、他の実証項目は10%程度であった。水塊に構造物を設置するだけの沈降効果もあったと考えられる。

5-4 底質調査

底質調査結果を表5-7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1の底泥を比較すると、間隙水および固形分でそれぞれ違いがみられなかった。実験終了後についても同様であった。

実験開始前と後の底泥について比較すると間隙水の項目に違いがみられた。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5-7 底質調査結果（平成18年）

種類	項目	対照区	実験区1	対照区	実験区1
	採泥月日		H18.9.19	H18.9.19	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	11.6	3.3	5.1
	T-P(mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0
	ORP	243	272	122	52
固形分	T-C(mg/g)	90	104	102	117
	T-N(mg/g)	8.8	9.6	9.6	10.3
	T-P(mg/g)	0.77	0.78	0.80	0.81
	強熱減量(%)	6.4	6.9	5.9	6.3
	含水率(%)	75.6	76.5	78.1	78.1

5-5 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5-8）。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日には緑藻類が優先した。個体数ではラン藻類と緑藻類がいずれも経時的に減少したが、珪藻類は対照区では逆に増加した。

動物プランクトンは繊毛虫類が多く、対照区水塊では経時的に増加したが、実験区1では逆に減少した。

表5-8 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(℃)	21.1	—	—
	水温(℃)	20.7	—	—
対照区	採取時間	11:30	13:41	10:31
	気温(℃)	21.1	15.4	6.8
	水温(℃)	20.9	13.1	10.2
実験区1	採取時間	11:55	13:58	10:45
	気温(℃)	21.1	15.4	6.4
	水温(℃)	20.6	13	10.1

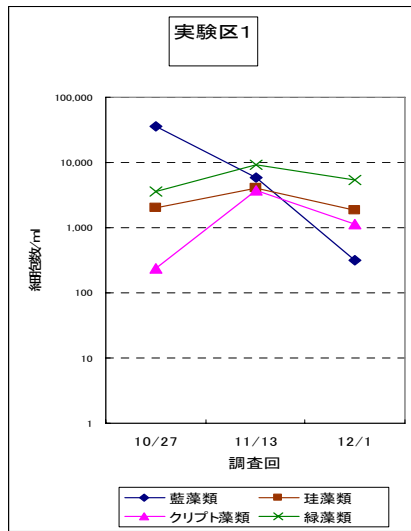
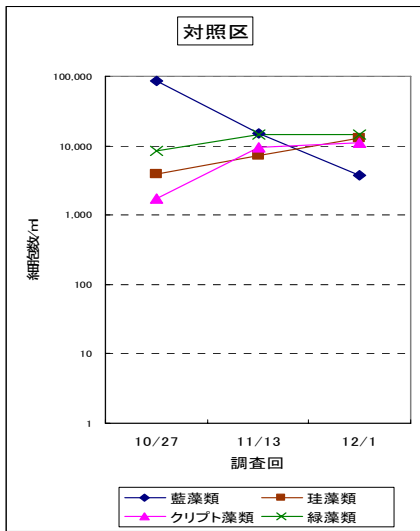


図 5-10-1 (植物プランクトン)

図 5-11-1 (植物プランクトン)

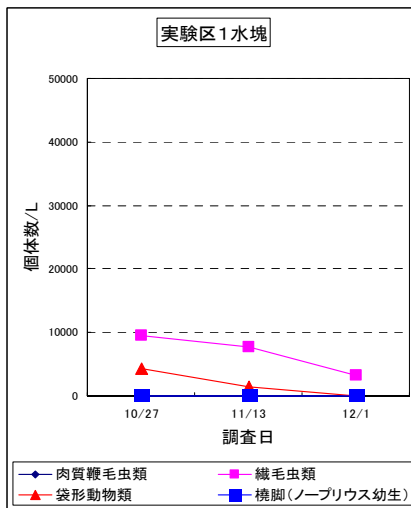
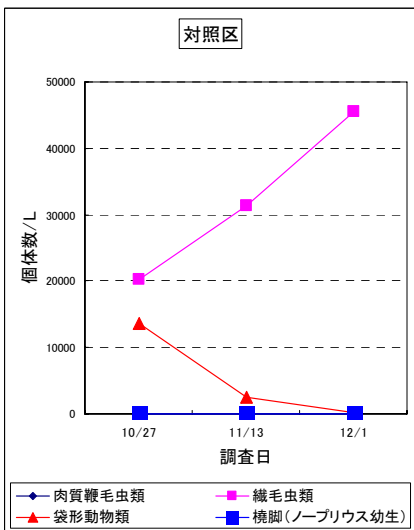


図 5-10-2 (動物プランクトン)

図 5-11-2 (動物プランクトン)

5-6 環境への上記以外の影響調査

環境への上記以外の影響調査結果を表5-9に示した。

表 5-9 電力消費量等の影響調査結果

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)	なし	なし
	汚泥発生量 (Kg/日)	1.8	—
監視項目	騒音	なし	なし
	におい	なし	なし

5-7 他の実水域への適用可能性を検討する際の留意点

本実証試験では、隔離水塊外から水中ポンプで処理区内に注水する隔離実験を行った。

平成18年度結果（9月19日～12月14日）からは、リサイクル商品のNEXT ONE- α を用いた浮島によりCOD、SS、全リン、クロロフィル-aが低減できた。また、浮島が生物の棲家となり、吸着・沈降により水質浄化が図られていると考えられた。

平成19年度結果（4月26日～7月19日）からは、浮島の着底による水塊内の対流阻害や地震による付着物の剥離意外に、冬季に捕捉した付着物生物の死滅も考えられ、18年度のような浄化効果は得られなかった。

このようなことから、本実証試験では、浮島による水質の浄化効果は水温の高い時期に認められるものの、生物にとっての環境が不適となる水温が低い時期特に冬季の浄化効果や悪影響について実証されていないので更に確認する必要がある。

浮島に付着した生物が剥離しないような維持管理（入れ換え等）や沈降する粒子状物質の湖外への持出しなど浮島の構造・設置方法や設置場所等を工夫することにより、水質の浄化がよりいっそう効果的に図れると思われる。

5-8 技術実証委員会での論点における意見等

(1) 水塊の面積に対して浮島の占有面積

水塊の面積に対して浮島の占有面積が4割も占めており非現実的で、板、黒いビニールシートでも水質浄化できる。湖沼の面積の3分の1ぐらい遮光するといいい結果が出ているという文献もある。実際の湖沼にあてはめられるような規模での実証試験ではない。

湖面積が広大な湖沼全体をこの処理装置で水質浄化を試みるという考えではなく、あくまで籠状ユニットの水質浄化能を判定し、最終的に効果が有ると判定されれば、現実的な設置割合で湖沼等に適用していくつもりである。特に、湖沼の中でも窒素とリンが高濃度で植物プランクトンの増殖が著しい水域（例えば、夏季に底泥からの窒素及びリンの溶出が著しい湖底が凹地の水域、潟に直接放流される事業場排水の流入部付近及び都市河川の流入部付近）に浮島を集中して設置し、藻類の増殖を抑制し、ひいては湖沼全体の水質の浄化に寄与させることを目的として浄化効果を実証することにした。

(2) 浮島の光遮蔽効果と浮島の材質による吸着効果

浮島の光遮蔽による藻類増殖抑制効果や波浪による底泥の巻き上げの抑制効果及び浮島の材質による吸着効果とを分離評価できないか。

平成18年の調査結果からは、籠状ユニットの浮島には多量の付着物が確

認されており、棲息する微生物による有機物質の分解や栄養塩の吸着が行われている。

籠状ユニットに棲息する微生物による有機物質の分解と栄養塩の吸着能による効果を判定することが必要で、平成19年調査時に、浮島と同規模のものを浮かべた遮光区を増設して遮光効果を調べた。平成19年の調査では種々の地震等のアクシデントがあり、浮島の吸着、沈降と微生物の棲家等材質そのものによる効果を明確にすることが不可能な結果となった。

(3) 技術の改良による再チャレンジ

この装置は生物ろ過的なことがなく、単に浮かしておくだけでは効果がないのでは。流れがあるようなところでやると効果が出てくる技術ではないのか。

浮島を撤去するときの中を開けてみた。微生物の膜がついているのは、外側だけで、中央部はついていなかった。中央部まで微生物が入っていく余地がなかったようだ。もっと隙間がありガサガサの状態であれば、冬場でも微生物が住める状態だったかもしれない。水塊の占有面積を2割ぐらいに減らし、発泡体のユニットを今回より粗くし隙間を造るように改良して再び実証試験をすることをメーカーは希望しているようだ。

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)	アモニア- a (μ g/L)	アモニア- b (μ g/L)	アモニア- c (μ g/L)	全アモニア
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-S i	T-Z n	ORP	水位
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1: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)	窒素a (μ g/L)	窒素b (μ g/L)	窒素c (μ g/L)	全窒素
9-19	注入水	22.7	17	—	—	8.6	169	26	8.9	13.7	7.3	5.4	8.3	90	8	12	110
9-25	注入水	23.7	15	—	—	9.3	187	32	9.8	16.3	8.2	7.6	8.7	62	4	8	74
9-28	注入水	21.7	13	—	—	8.9	182	26	8.6	16.5	8.0	6.5	10.0	67	3	8	78
10-5	注入水	22.4	16	—	—	9.0	179	31	10.0	15.4	6.5	—	—	58	5	9	72
10-13	注入水	20.0	12	—	—	9.7	187	32	14.0	17.5	7.6	6.8	10.7	31	6	14	51
10-19	注入水	21.0	12	—	—	9.8	199	36	13.7	19.4	8.8	—	—	40	4	10	54
10-26	注入水	19.0	12	—	—	9.8	203	33	12.5	19.0	9.0	8.8	10.2	59	6	13	77
11-2	注入水	17.4	15	—	—	9.6	207	27	11.9	17.4	9.5	—	—	60	6	10	76
11-9	注入水	13.2	13	—	—	8.7	221	34	9.7	17.4	10.3	8.2	9.2	84	5	12	101
11-16	注入水	11.3	23	—	—	7.9	209	18	10.4	11.0	8.4	—	—	80	5	14	98
11-24	注入水	9.3	17	—	—	8.7	207	21	12.1	12.7	9.0	5.9	6.8	81	6	18	106
11-30	注入水	10.1	24	—	—	8.7	202	16	12.3	11.2	9.5	—	—	100	10	26	135
12-8	注入水	7.8	29	—	—	7.8	199	12	11.4	9.7	8.6	4.4	5.3	51	4	12	67
12-14	注入水	8.2	30	—	—	7.7	194	11	11.9	8.5	9.7	5.3	3.2	75	4	23	102

資料2-2-2 注入水質 (実験区1: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	1.3	0.33	0.93	0.01	0.02	0.04	0.116	0.014	0.102	0.007	2.9	5.96	—	286	—
9-25	注入水	2.0	0.38	1.59	0.01	0.03	0.05	0.204	0.020	0.184	0.007	3.9	6.58	—	202	—
9-28	注入水	1.5	0.39	1.11	0.01	0.02	0.03	0.149	0.016	0.133	0.006	3.8	6.57	—	253	—
10-5	注入水	1.4	—	—	—	—	—	0.140	—	—	—	—	—	—	193	—
10-13	注入水	1.1	0.33	0.81	0.00	0.01	0.04	0.110	0.016	0.094	0.005	3.0	5.59	—	227	—
10-19	注入水	1.4	—	—	—	—	—	0.144	—	—	—	—	—	—	186	—
10-26	注入水	1.6	0.41	1.15	0.00	0.01	0.03	0.168	0.023	0.145	0.008	3.8	6.54	—	238	—
11-2	注入水	1.5	—	—	—	—	—	0.144	—	—	—	—	—	—	249	—
11-9	注入水	2.0	0.56	1.43	0.02	0.17	0.04	0.181	0.028	0.153	0.010	4.1	7.41	—	275	—
11-16	注入水	1.7	—	—	—	—	—	0.118	—	—	—	—	—	—	315	—
11-24	注入水	1.7	0.92	0.82	0.04	0.58	0.07	0.106	0.022	0.084	0.008	2.4	5.81	—	286	—
11-30	注入水	1.7	—	—	—	—	—	0.090	—	—	—	—	—	—	343	—
12-8	注入水	1.7	1.07	0.61	0.05	0.82	0.10	0.086	0.020	0.066	0.010	1.9	5.3	—	331	—
12-14	注入水	1.7	1.26	0.47	0.05	0.98	0.04	0.109	0.032	0.077	0.014	1.8	5.31	—	324	—

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 (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	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-Si (mg/L)	T-Zn (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)	硝酸イオン- a (μ g/L)	硝酸イオン- b (μ g/L)	硝酸イオン- c (μ g/L)	全硝酸イオン (μ g/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1：平成18年）

調査日	種類	水温	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)	p-COD (mg/L)	P-COD (mg/L)	硝化性-a (μ g/L)	硝化性-b (μ g/L)	硝化性-c (μ g/L)	全硝化性 (μ g/L)
9-25	左側水塊 0.5m	23.2	15	—	—	9.2	183	26	8.8	15.0	7.8	7.9	7.1	53	4	7	64
9-28	左側水塊 0.5m	22.0	20	—	—	8.8	185	20	8.4	13.8	7.0	6.4	7.4	51	3	7	61
10-5	左側水塊 0.5m	22.2	20	—	—	8.0	182	21	7.0	13.7	5.0	—	—	49	4	7	61
10-13	左側水塊 0.5m	19.6	20	—	—	8.2	185	17	7.2	14.0	5.5	6.6	7.4	36	5	11	52
10-19	左側水塊 0.5m	21.3	18	—	—	8.9	193	21	7.8	15.1	6.5	—	—	19	4	12	35
10-26	左側水塊 0.5m	18.7	17	—	—	9.0	202	23	8.1	15.6	6.7	9.1	6.5	61	4	8	73
11-2	左側水塊 0.5m	17.8	21	—	—	8.7	205	18	7.4	15.0	7.4	—	—	54	5	9	67
11-9	左側水塊 0.5m	13.4	17	—	—	8.2	221	25	8.2	14.8	7.8	8.2	6.6	61	4	11	76
11-16	左側水塊 0.5m	11.5	23	—	—	7.4	212	12	7.4	9.1	4.7	—	—	38	3	7	48
11-24	左側水塊 0.5m	9.5	>30	—	—	7.7	213	10	9.0	8.2	2.8	5.5	2.7	33	3	10	47
11-30	左側水塊 0.5m	10.4	>30	—	—	7.4	205	8	6.0	7.3	2.5	—	—	28	3	12	43
12-8	左側水塊 0.5m	7.5	>30	—	—	7.3	198	8	7.1	6.8	2.9	4.5	2.3	14	2	10	27
12-14	左側水塊 0.5m	8.2	>30	—	—	7.1	197	4	5.6	5.1	2.0	4.9	0.2	15	1	6	22

資料3-2-1-2 水塊水質（実験区1：平成18年）

	種類	T-N	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	1.5	0.43	1.02	0.01	0.02	0.03	0.120	0.022	0.098	0.006	4.5	6.53	—	210	—
9-28	左側水塊 0.5m	1.3	0.38	0.89	0.01	0.02	0.03	0.108	0.020	0.088	0.005	3.6	6.97	—	241	—
10-5	左側水塊 0.5m	1.2	—	—	—	—	—	0.113	—	—	—	—	—	—	235	—
10-13	左側水塊 0.5m	1.1	0.38	0.72	0.04	0.03	0.04	0.086	0.017	0.069	0.005	3.200	5.56	—	333	—
10-19	左側水塊 0.5m	1.2	—	—	—	—	—	0.106	—	—	—	—	—	—	225	—
10-26	左側水塊 0.5m	1.5	0.41	1.05	0.00	0.01	0.03	0.142	0.022	0.120	0.006	3.900	6.49	—	262	—
11-2	左側水塊 0.5m	1.4	—	—	—	—	—	0.118	—	—	—	—	—	—	276	—
11-9	左側水塊 0.5m	1.6	0.56	1.05	0.02	0.22	0.02	0.139	0.035	0.104	0.006	3.800	7.5	—	310	—
11-16	左側水塊 0.5m	1.6	—	—	—	—	—	0.073	—	—	—	—	—	—	332	—
11-24	左側水塊 0.5m	1.6	1.19	0.39	0.04	0.96	0.09	0.059	0.029	0.030	0.005	2.500	5.91	—	320	—
11-30	左側水塊 0.5m	1.5	—	—	—	—	—	0.054	—	—	—	—	—	—	399	—
12-8	左側水塊 0.5m	1.6	1.03	0.59	0.04	1.24	0.09	0.060	0.009	0.051	0.014	1.900	5.18	—	354	—
12-14	左側水塊 0.5m	1.9	1.09	0.76	0.04	1.47	0.09	0.058	0.020	0.038	0.021	1.8	5.21	—	353	—

資料3-2-2-1 水塊水質 (実験区1:平成18年)

調査日	種類	水温	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	23.4	15	—	—	9.3	182	30	9.6	16.6	8.9	7.7	8.9	56	4	8	68
9-28	右側水塊 0.5m	22.0	19	—	—	8.5	186	24	8.1	14.6	6.5	6.5	8.1	58	4	9	72
10-5	右側水塊 0.5m	22.2	23	—	—	7.8	182	18	7.2	12.6	4.2	—	—	49	4	6	60
10-13	右側水塊 0.5m	19.5	20	—	—	8.3	184	17	7.7	14.4	5.5	6.7	7.7	43	5	12	59
10-19	右側水塊 0.5m	21.3	19	—	—	9.0	192	21	8.0	16.7	6.1	—	—	38	5	11	55
10-26	右側水塊 0.5m	18.9	17	—	—	9.0	202	21	8.6	16.4	7.0	9.1	7.3	66	5	10	81
11-2	右側水塊 0.5m	17.7	20	—	—	8.9	204	18	7.5	15.5	7.1	—	—	54	4	8	66
11-9	右側水塊 0.5m	13.8	17	—	—	8.4	222	25	8.1	15.4	9.4	8.3	7.1	79	6	13	98
11-16	右側水塊 0.5m	11.4	23	—	—	7.4	212	10	7.4	8.8	4.5	—	—	38	3	7	48
11-24	右側水塊 0.5m	9.5	>30	—	—	7.6	206	10	9.3	7.5	3.9	5.9	1.6	32	3	10	44
11-30	右側水塊 0.5m	10.2	>30	—	—	7.3	206	4	5.4	6.0	2.1	—	—	21	3	11	35
12-8	右側水塊 0.5m	7.6	>30	—	—	7.2	198	4	7.1	6.5	3.1	4.6	1.9	14	2	10	27
12-14	右側水塊 0.5m	8.3	>30	—	—	7.1	197	5	5.3	5.6	2.3	4.8	0.8	12	2	7	21

資料3-2-2-2 水塊水質 (実験区1:平成18年)

調査日	種類	T-N	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	右側水塊 0.5m	1.4	0.50	0.91	0.01	0.02	0.03	0.125	0.023	0.102	0.006	4.0	6.33	—	140	—
9-28	右側水塊 0.5m	1.2	0.42	0.81	0.01	0.02	0.03	0.104	0.017	0.087	0.004	3.7	6.88	—	256	—
10-5	右側水塊 0.5m	1.2	—	—	—	—	—	0.098	—	—	—	—	—	—	239	—
10-13	右側水塊 0.5m	1.3	0.42	0.86	0.03	0.02	0.05	0.103	0.021	0.082	0.004	3.200	5.59	—	349	—
10-19	右側水塊 0.5m	1.3	—	—	—	—	—	0.118	—	—	—	—	—	—	236	—
10-26	右側水塊 0.5m	1.5	0.42	1.07	0.00	0.01	0.04	0.141	0.023	0.118	0.006	3.900	6.43	—	248	—
11-2	右側水塊 0.5m	1.4	—	—	—	—	—	0.118	—	—	—	—	—	—	280	—
11-9	右側水塊 0.5m	1.6	0.62	1.02	0.01	0.21	0.05	0.128	0.026	0.102	0.010	3.500	7.33	—	304	—
11-16	右側水塊 0.5m	1.5	—	—	—	—	—	0.066	—	—	—	—	—	—	334	—
11-24	右側水塊 0.5m	1.6	1.27	0.33	0.04	1.00	0.10	0.067	0.024	0.043	0.005	2.500	5.88	—	329	—
11-30	右側水塊 0.5m	1.5	—	—	—	—	—	0.034	—	—	—	—	—	—	406	—
12-8	右側水塊 0.5m	1.6	1.10	0.46	0.04	1.25	0.08	0.043	0.016	0.027	0.011	1.900	5.1	—	284	—
12-14	右側水塊 0.5m	1.9	1.17	0.73	0.04	1.51	0.09	0.066	0.023	0.043	0.021	1.7	5.21	—	351	—

資料3-2-3-1 水塊水質 (実験区1:平成18年)

調査日	種類	水温	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	23.2	18	0.45	—	8.8	168	24	8.3	13.6	7.8	5.5	8.1	76	7	12	94
9-25	中央側水塊 0.5m	23.5	15	0.45	16	9.3	182	33	8.9	16.4	8.4	7.7	8.7	61	4	9	75
9-28	中央側水塊 0.5m	21.8	19	0.55	15	8.8	185	22	8.4	14.6	7.1	6.8	7.8	48	3	6	57
10-5	中央側水塊 0.5m	22.1	21	0.55	15	8.1	181	19	8.1	13.1	5.3	—	—	48	4	7	58
10-13	中央側水塊 0.5m	19.5	20	0.55	15	8.1	185	18	7.5	14.4	5.2	6.6	7.8	39	4	8	51
10-19	中央側水塊 0.5m	21.2	18	0.50	14	9.2	192	22	7.7	15.4	7.2	—	—	23	3	9	35
10-26	中央側水塊 0.5m	18.9	17	0.50	14	9.0	201	21	8.6	15.6	6.2	9.1	6.5	58	4	8	70
11-2	中央側水塊 0.5m	17.6	20	0.60	15	8.8	206	18	7.1	14.9	6.9	—	—	54	4	8	66
11-9	中央側水塊 0.5m	13.6	17	0.45	14	8.0	224	23	7.7	14.2	7.6	8.4	5.8	61	4	10	75
11-16	中央側水塊 0.5m	11.4	23	0.75	14	7.5	210	10	7.7	9.4	4.6	—	—	40	3	7	49
11-24	中央側水塊 0.5m	9.5	30	0.75	15	7.6	212	9	9.3	7.8	3.9	5.6	2.2	33	3	10	47
11-30	中央側水塊 0.5m	10.3	30	0.90	14	7.4	205	7	7.3	6.9	2.7	—	—	28	3	2	43
12-8	中央側水塊 0.5m	7.5	30	0.90	14	7.3	198	5	7.2	7.0	3.9	4.7	2.3	15	2	10	27
12-14	中央側水塊 0.5m	8.3	30	>1	13	7.0	198	4	5.6	5.2	2.5	4.7	0.5	14	1	6	21

資料3-2-3-2 水塊水質 (実験区1: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	0.37	1.01	0.01	0.03	0.04	0.118	0.015	0.103	0.005	3.0	6.01	0.008	245	—
9-25	中央側水塊 0.5m	1.2	0.49	0.74	0.01	0.03	0.04	0.091	0.028	0.063	0.005	4.1	6.39	0.030	169	1.2
9-28	中央側水塊 0.5m	1.3	0.39	0.90	0.01	0.02	0.03	0.121	0.016	0.105	0.008	3.4	6.97	0.027	249	1.1
10-5	中央側水塊 0.5m	1.2	—	—	—	—	—	0.108	—	—	—	—	—	—	219	1.2
10-13	中央側水塊 0.5m	1.2	0.40	0.80	0.04	0.02	0.04	0.094	0.014	0.080	0.005	3.3	5.52	0.010	342	1.2
10-19	中央側水塊 0.5m	1.0	—	—	—	—	—	0.087	—	—	—	—	—	—	233	1.2
10-26	中央側水塊 0.5m	1.4	0.41	1.02	0.00	0.01	0.03	0.135	0.018	0.117	0.005	3.9	6.41	0.016	229	1.2
11-2	中央側水塊 0.5m	1.3	—	—	—	—	—	0.099	—	—	—	—	—	—	281	1.2
11-9	中央側水塊 0.5m	1.6	0.65	0.93	0.01	0.22	0.05	0.126	0.023	0.103	0.006	3.6	7.34	0.012	307	1.1
11-16	中央側水塊 0.5m	1.4	—	—	—	—	—	0.052	—	—	—	—	—	—	334	1.2
11-24	中央側水塊 0.5m	1.5	1.19	0.35	0.04	0.94	0.08	0.056	0.026	0.030	0.005	2.4	5.89	0.006	324	1.2
11-30	中央側水塊 0.5m	1.5	—	—	—	—	—	0.051	—	—	—	—	—	—	404	1.2
12-8	中央側水塊 0.5m	1.7	1.04	0.61	0.04	1.24	0.11	0.043	0.014	0.029	0.007	1.9	5.17	0.013	265	1.2
12-14	中央側水塊 0.5m	1.9	1.26	0.67	0.04	1.48	0.09	0.052	0.019	0.033	0.020	1.7	5.19	0.014	354	1.1

資料4-1 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 (μ g/L)	Chl-b (μ g/L)	Chl-c (μ g/L)	全ケロコリ (μ g/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4-2 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5-1-1 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 (μ g/L)	Chl-b (μ g/L)	Chl-c (μ g/L)	全ケロコリ (μ g/L)
4-26	対照区コボシット	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5-1-2 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5-2-1 水塊水質（実験区1：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)	全ケロコリン (μ g/L)
4-26	実験区1コボシット	16.2	15	0.4	16	9.8	225	29	10.8	18.9	8.8	10.1	196	8.4	27.2	232
5-10	実験区1コボシット	20.0	26	0.7	15	7.4	222	13	3.1	14.1	9.8	4.3	42.9	2.9	5.9	51.7
5-25	実験区1コボシット	23.0	25	0.6	16	7.4	232	17	3.2	15.9	11.1	4.8	95.5	5.7	15.0	116
6-7	実験区1コボシット	25.5	23	0.6	16	7.6	245	18	4.7	15.8	10.5	5.3	107	6.8	11.1	125
6-21	実験区1コボシット	26.5	14	0.4	16	7.3	224	30	3.0	16.9	10.2	6.7	149	8.7	16.1	174
7-5	実験区1コボシット	24.0	18	0.6	16	7.7	158	29	5.3	12.0	5.9	6.1	123	10.7	11.9	146
7-19	実験区1コボシット	26.6	15	0.6	16	7.5	178	38	4.9	11.4	5.8	5.6	111	14.5	42.3	168

資料5-2-2 水塊水質（実験区1：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1コボシット	1.82	0.50	1.32	0.00	0.01	0.40	0.101	0.019	0.082	0.006	0.9
5-10	実験区1コボシット	1.50	0.83	0.67	0.00	0.01	0.30	0.161	0.041	0.120	0.002	0.9
5-25	実験区1コボシット	2.00	0.91	1.09	0.00	0.01	0.23	0.248	0.045	0.203	0.010	0.9
6-7	実験区1コボシット	1.70	1.09	0.62	0.01	0.03	0.19	0.178	0.041	0.137	0.006	1.2
6-21	実験区1コボシット	2.06	0.77	1.28	0.00	0.01	0.18	0.265	0.049	0.216	0.005	1.2
7-5	実験区1コボシット	1.62	0.79	0.84	0.03	0.16	0.27	0.124	0.001	0.123	0.002	1.2
7-19	実験区1コボシット	1.32	0.77	0.55	0.02	0.09	0.37	0.085	0.015	0.070	0.004	1.2

資料5-3-1 水塊水質（遮光区：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)	全ケロコリン (μ g/L)
4-26	遮光区コボシット	16.2	12	0.4	16	9.9	231	41	11.7	21.1	8.8	12.3	178	7.8	23.9	209
5-10	遮光区コボシット	20.0	15	0.5	16	7.7	216	30	6.1	19.8	10.2	9.6	71.4	6.0	10.3	87.7
5-25	遮光区コボシット	23.0	18	0.4	16	7.7	224	32	6.0	18.2	11.3	6.9	129	5.6	15.1	149
6-7	遮光区コボシット	25.5	15	0.4	16	8.6	236	30	8.3	19.0	9.9	9.1	142	10.1	19.1	171
6-21	遮光区コボシット	26.6	16	0.4	17	7.4	222	25	3.8	15.7	9.9	5.8	159	9.0	20.2	188
7-5	遮光区コボシット	24.1	23	0.7	16	7.6	161	17	6.7	11.1	7.8	3.3	106	10.1	10.9	127
7-19	遮光区コボシット	26.8	19	0.7	16	7.5	165	19	6.4	11.7	6.1	5.6	107	14.4	41.5	163

資料5-3-2 水塊水質（遮光区：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	遮光区コボシット	1.83	0.51	1.32	0.00	0.01	0.43	0.105	0.027	0.078	0.005	0.9
5-10	遮光区コボシット	1.86	0.63	1.23	0.00	0.01	0.16	0.185	0.037	0.148	0.002	0.9
5-25	遮光区コボシット	2.08	0.67	1.41	0.00	0.01	0.04	0.168	0.037	0.131	0.002	0.8
6-7	遮光区コボシット	1.81	0.75	1.06	0.01	0.03	0.17	0.145	0.053	0.092	0.006	1.1
6-21	遮光区コボシット	1.68	0.61	1.07	0.00	0.01	0.11	0.155	0.037	0.118	0.004	1.1
7-5	遮光区コボシット	1.45	0.76	0.69	0.03	0.20	0.20	0.100	0.004	0.096	0.002	1.1
7-19	遮光区コボシット	1.13	0.59	0.54	0.02	0.11	0.09	0.031	0.013	0.018	0.001	1.2

資料6-1 実験区1水塊 (平成18年)



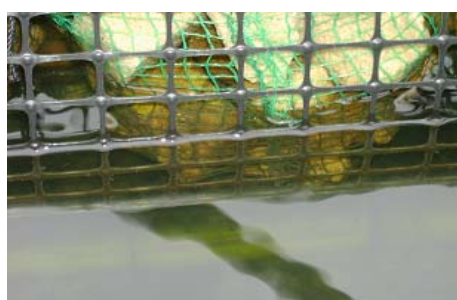
平成18年9月28日



平成18年10月5日



平成18年11月9日



平成18年12月8日



平成18年12月14日



平成18年12月14日

資料6-2 実験区1水塊 (平成19年)



平成19年4月8日



平成19年4月26日



平成19年5月10日



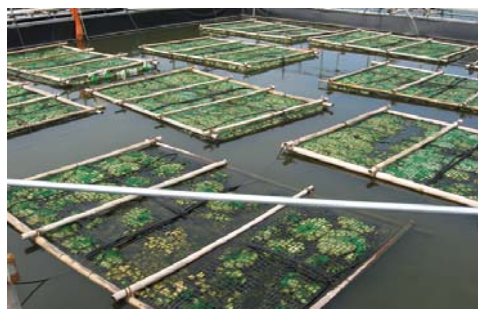
平成19年5月14日



平成19年5月25日



平成19年5月31日



平成19年7月5日



平成19年7月19日

資料6-3 遮光区水塊 (平成19年)



平成19年4月12日



平成19年4月12日



平成19年4月26日



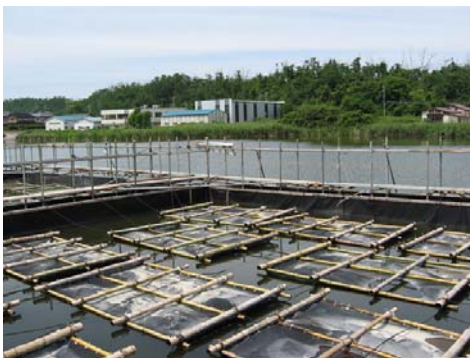
平成19年5月10日



平成19年5月25日



平成19年7月5日



平成19年7月19日