

環境省 令和 7 年度環境技術実証事業

水・土壌環境保全技術領域
・ 自然環境保全技術領域

実証報告書

令和 7 年 10 月

実証機関 : 一般社団法人埼玉県環境検査研究協会
実証対象技術名 : ミナモソーラーウォータークリーンシステム
実証申請者 : キョーラク株式会社
実証番号 : 080-2401



本実証報告書の著作権は、環境省に属します。

－ 目 次 －

全体概要	1
1. 実証対象技術の概要	1
2. 実証の概要	2
3. 実証結果と考察	2
4. 参考情報	4
本編	5
1. 本事業の概要	5
1.1 目的	5
1.2 実証の定義	5
1.3 実証報告書の概要	5
2. 実証体制と実証参加者の責任分掌	6
3. 実証対象技術の概要及び仕様	8
3.1 実証対象技術の原理と効果	8
3.2 実証対象技術の構成と特徴	10
3.3 実証対象技術の仕様	11
3.4 実証対象装置の稼働・維持管理に必要な作業項目、使用者の技能	12
3.5 実証対象装置が必要とする条件の制御、注意事項	12
4. 既存データ	13
4.1 既存データ	13
4.2 既存データの活用	14
5. 実証（試験）方法	15
5.1 実証の全日程	15
5.2 試験実施場所の情報	15
5.3 監視項目	17
5.4 実証項目、実証する性能及び参考項目	17
5.5 実証方法	19
5.6 環境影響、運転及び維持管理項目	22
6. 試験結果及び考察	23
6.1 監視項目	23
6.2 実証項目	25
6.3 参考項目	28
6.4 環境影響、運転及び維持管理項目	35
7. 所見（実証結果のまとめ）	36
付録	37
1. 専門用語集	37
2. 品質管理に関する事項等の情報	39
2.1 データの品質管理	39
2.2 品質管理システムの監査	39
資料編	40
1. 試料採取等風景	40
2. 騒音測定の様子	40
3. 採取試料の様子	41
4. 水面の様子（試験区）	42
5. 水面の様子（対照区）	43
6. 見た目アオコ指標	44
7. 出現した主な植物プランクトン	45
8. 対照区における実証項目の測定結果	46
9. 水質調査結果一覧表	47
10. DOC（溶存有機炭素）低下の確認	54
11. 気象条件の詳細	55

全体概要

実証対象技術	ミナモソーラーウォータークリーンシステム
実証申請者 所在地	キョーラク株式会社 神奈川県大和市深見西1丁目1番37号
実証機関 所在地	一般社団法人埼玉県環境検査研究協会 埼玉県さいたま市大宮区上小町1450番地11
実証期間	令和6(2024)年12月16日~令和7(2025)5月27日
技術の目的	実証対象技術は、太陽光発電、水質浄化装置、リサイクル資材から成る水質浄化システムであり、貯水池等の閉鎖性水域の水質を改善することを目的としている。

1. 実証対象技術の概要

1.1 原理及び技術の目的(環境保全効果)、特徴

実証対象技術は、太陽光発電、水質浄化装置(藻類破碎, 曝気・攪拌)とガラス発泡リサイクル資材(微生物による有機物分解)から構成されたシステムである(図1, 図2, 図3)。①アオコの原因種(藍藻類)等の破碎処理、②ナノバブルの曝気・攪拌による溶存酸素の供給、③資材(スーパーソル)に付着した微生物の繁殖・有機物分解による相乗効果により(図4)、閉鎖性水域の水質を改善し透明度を回復させる。このことから自然環境や水環境保全に有用な技術であるといえる。

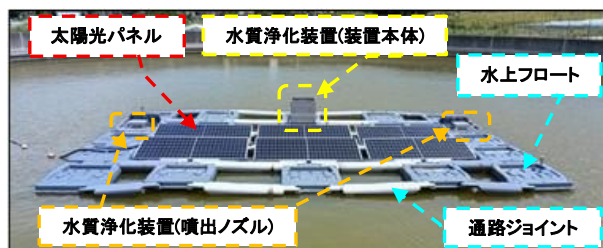


図1 水上に設置した実証対象製品

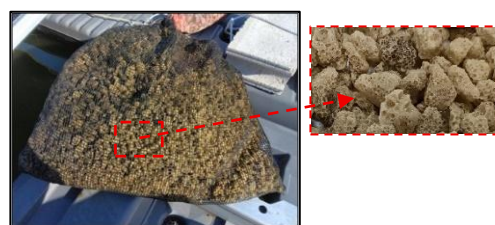


図3 スーパーソル(ネット入り)

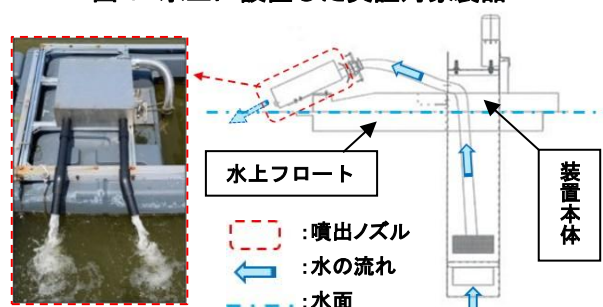


図2 噴出ノズル(写真)と水質浄化装置(イメージ図)

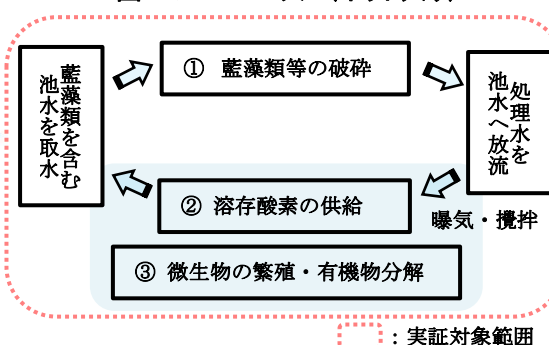


図4 実証対象製品における水質改善プロセス

1.2 機器の仕様、適用範囲(詳細は本編11頁参照)

装置本体	形式	KR213-MCWUP100V-60
	サイズ(mm)	695(W)×295(D)×1,467(H)
	重量(kg)	40
実証対象製品	装置本体	1台
	噴出ノズル	2機(4吐出口)
	太陽光パネル(1枚のサイズ(mm))	6枚(2,108(W)×1,048(H))
	水上フロート	25個
	通路ジョイント	短サイズ: 12本、長サイズ: 12本
	水上に設置する実証対象製品のサイズ(mm)	9,600(W)×7,500(D)
	スーパーソル使用量ネット入り(20L)	26個

2. 実証の概要

2.1 実証の目的

本製品の water 改善効果を確認するため、①本製品の稼働時・停止時の water 変化を比較する方法 (連続稼働によるアオコ減少の確認 (稼働 1 回目)、停止期間中におけるアオコ再増加の確認、連続稼働によるアオコ再減少の確認 (稼働 2 回目)) と、②本製品を導入した貯水池 (試験区) とその付近にある貯水池 (対照区) の water を比較する方法で、浄化性能を評価した (詳細は本編 15 頁参照)。

2.2 性能を示す項目及びその定量的値 (実証項目及び実証する性能値)

実証項目	実証する性能 (値)
クロロフィル-a※1	試験区における各調査日の改善率※2 が 50 % 以上
透明度	試験区における各調査日の改善率※3 が 150 % 以上

※1 : 上層 (水面～水深 10cm) を柱状採水

※2 : クロロフィル-a の改善率
$$\frac{(\text{製品稼働前の濃度} - \text{製品稼働中の各調査日の濃度})}{\text{製品稼働前の濃度}} \times 100 = \text{改善率}(\%)$$

※3 : 透明度の改善率
$$\frac{(\text{製品稼働中の各調査日の透明度} - \text{製品稼働前の透明度})}{\text{製品稼働前の透明度}} \times 100 = \text{改善率}(\%)$$

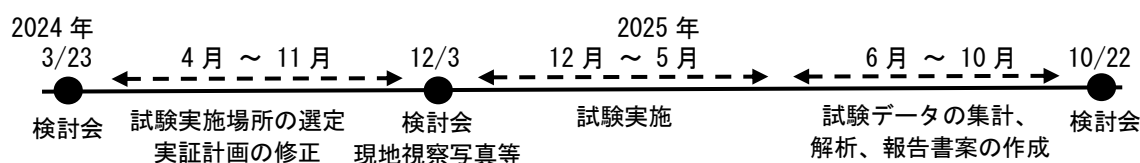
2.3 参考項目

参考項目 (※4 測定 (上層・中層・下層)、※5 採水 (上層)、※6 採水 (上層・下層))			
溶存酸素(DO)※4	pH※4	電気伝導度(EC)※4	浮遊物質(SS)※5
化学的酸素要求量(COD)※5	全窒素※5	全リン※5	フェオフィチン※5
植物プランクトン(アオコ原因種)※5	全有機炭素(TOC)※6	溶解性有機炭素(DOC)※6	

2.4 試験実施場所

試験区	所在地	沖縄県南城市玉城 船越 6 号貯水池 〒901-0618 沖縄県南城市玉城
対照区	所在地	沖縄県南城市玉城 愛地 2 号貯水池 〒901-0617 沖縄県南城市玉城愛地(試験区までの距離:約 1,000m)

2.5 実証期間 (スケジュール)



3. 実証結果と考察

3.1 監視項目 (詳細は本編 23, 24 頁参照)

調査日は、雨天を避け、降雨等により貯水池が濁っていない日を選定し、採水・調査を実施した。試験区の水温と水位は、稼働 1 回目 (2024 年 12 月～2025 年 1 月 (稼働時間: 44.2 日)) が 16.5～19.6℃と 5.14～5.50m、稼働 2 回目 (2025 年 4 月～2025 年 5 月 (稼働時間: 54.0 日)) が 18.1～25.5℃と 4.79～5.62m であった。稼働 2 回目は気温上昇に伴う水温の上昇と、降雨の影響と思われる水位の上昇が確認された。

3.2 実証項目及び参考項目 (本編 25～32 頁参照)

実証項目のクロロフィル-a は、稼働 2 回目に実証する性能を達成したが、透明度は実証する性能を達成できなかった。クロロフィル-a はアオコ原因種の *Microcystis aeruginosa* の現存量低減により減少したが、代わりに増殖した *Cylindrospermopsis raciborskii* の影響で透明度は改善されなかった。

表 実証項目と試験結果 (改善率)

実証項目	稼働1回目	稼働2回目	実証する性能
クロロフィル-a	33%	63~69%	改善率 50%以上
透明度	13~27%	0%	改善率 150%以上

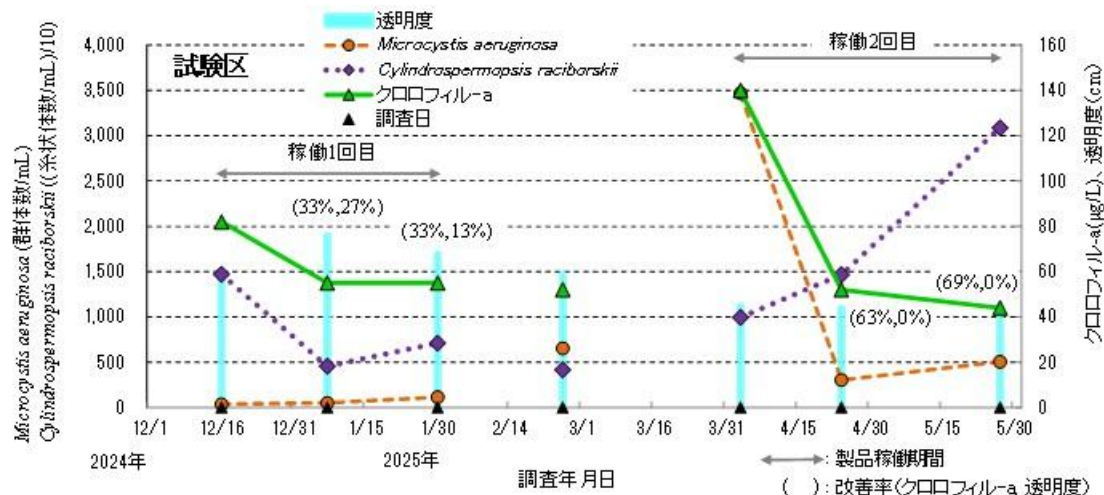


図 実証項目とアオコ原因種の推移 (2024年12月~2025年5月)

vv

参考項目に関して、試験期間中に出現したアオコ原因種は3種類であった (*Microcystis aeruginosa*、*Cylindrospermopsis raciborskii*、*Cylindrospermopsis curvispora*)。群体を形成する *Microcystis aeruginosa* は破碎による現存量低減が確認されたが、糸状体を形成する *Cylindrospermopsis* 属では確認されなかった。DOについては、上層で常に過飽和状態であったが、中層以下では曝気・攪拌によるDOの供給による効果がみられなかった。SS、COD、全窒素及び全リンについては、*Microcystis aeruginosa* の現存量低減に伴い減少した。試験区では稼働2回目にTOCに対するDOCの割合 (DOC/TOC) の減少が確認され、スーパーソルに付着した微生物による有機物の分解の可能性が考えられた。

3.3 所見 (詳細は本編 34 頁参照)

項目	所見
技術全体	アオコ原因種の中でも <i>Microcystis aeruginosa</i> (群体) に対しては、実証対象製品により群体を破碎することで、上層における現存量の低減が確認された。一方、糸状体の <i>Cylindrospermopsis</i> 属に対しては、破碎による効果が確認されなかった。実証項目であるクロロフィル-aについては、稼働2回目に <i>Microcystis aeruginosa</i> の現存量低減 (85~91%減) に伴い、実証する性能 (改善率 50%以上) を達成した。一方、透明度に関しては、アオコ原因種の種組成が変化し、 <i>Cylindrospermopsis</i> 属が増加したことで実証する性能 (改善率 150%) を達成できなかった。しかしながら、アオコの原因種として出現することが多い <i>Microcystis aeruginosa</i> の現存量を減らせる効果が確認され、今後のアオコ対策への貢献が期待される。
その他	実証対象製品が上層における <i>Microcystis aeruginosa</i> の現存量を低減したことで、全窒素・全リン (栄養塩類)、SS・COD (有機物質等) も低減したことが確認された。上層のDOは過飽和状態であったが、中層以下ではナノバブルの曝気・攪拌によるDOの供給は確認できなかった。堆積物がほとんど無い小規模な閉鎖性水域でも、スーパーソルに付着した微生物により有機物を分解できる可能性が考えられた。なお、アオコ原因種の形状によって破碎の効果が異なるため、事前にアオコ原因種の種組成を調査し、適用の可否を判断する必要がある。試験期間中は、故障等による装置停止は発生せず、太陽光発電により安定した製品の稼働が可能であることが確認された。

4. 参考情報

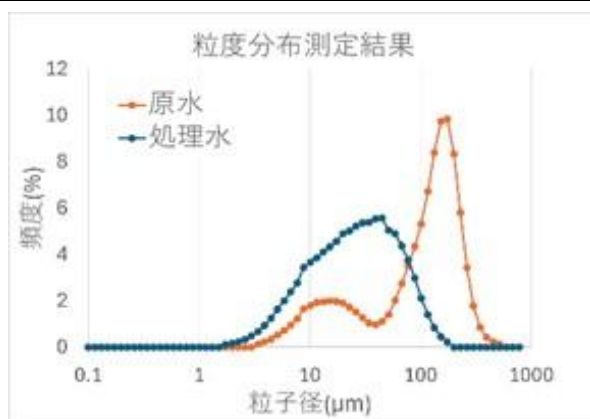
注意: このページに示された情報は、技術広報のために全て実証申請者が自らの責任において申請した内容であり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

4.1 製品データ

項目		実証申請者又は開発者 記入欄		
製品名・型番		ミナモ・クリーンウォーターシステム KR213-MCW02		
製造(販売)企業名		キョーラク株式会社		
連絡先	TEL/FAX	046-261-1045		
	Web アドレス	https://www.krak.co.jp/		
	-	-		
設置・導入条件		水流、波風激しくない区域、アンカーor シンカー設置可能な水底		
必要なメンテナンス		定期的な稼働確認		
耐候性と製品寿命等		本体、フロートは 25 年、水中ポンプは状況に応じて交換		
施工性		稼働開始、停止時のスイッチ操作のみ		
設置期間		通年		
コスト		項目	単価	数量
コスト概算 (条件: 実証試験と同様の規模の場合) ※費用については設置状況等により変動する可能性があります。		イニシャルコスト		
		本体価格	6,000,000 円/式	1 式
		据付費用	1,000,000~1,500,000 円/式	1 式
		メンテナンスコスト		
		定期メンテナンス	100,000 円/式 + 交通費等 + その他必要に応じ実費	1 式
		合計	7,000,000 円程度	

4.2 その他メーカーからの情報

- ・ 群体形成するアオコ原因種 (*Microcystis aeruginosa* 等) に対して特に効果を発揮します。
- ・ 水上太陽光発電と組み合わせたシステム構成とすると、電源不要で設置場所の幅が広がります。
- ・ 用途や場所に応じて設置の仕方を自由にカスタマイズできます (例えば、農業用ため池等では敷き詰めるように設置することで、水の蒸発を低減し効率よく水を活用するという使い方も可能です)。
- ・ このシステムは露天にあり、自然影響 (雨その他) や周囲の環境 (周囲工事による土砂等の流入等) により効果が変動する可能性があります。
- ・ 小規模 (10 m³ 程度) から適用可能であり、規模に応じた仕様変更が可能です。



Microcystis aeruginosa の粒子径 150 μm → 30 μm 程度まで微細化効果を確認済

本編

1. 本事業の概要

1.1 目的

環境技術実証事業（以下「実証事業」という。）は、既に実用化された先進的環境技術の環境保全効果、副次的な環境影響、その他、環境の観点から重要な性能（以下「環境保全効果等」という。）を第三者が客観的に実証することにより、環境技術実証の手法・体制の確立を図るとともに、環境技術の利用者による技術の購入、導入等に当たり、環境保全効果等を容易に比較・検討し、適正な選択を可能にすることにより、環境技術の普及を促進し、環境保全に寄与し、中小企業の育成も含めた環境産業の発展に資することを目的とする。

実証事業は、国際規格である ISO 14034 : 2016 [Environmental management - Environmental technology verification (ETV) : 環境マネジメントー環境技術検証 (ETV)] に準拠しており、国際的に統一された枠組みで実証事業を運用している。

1.2 実証の定義

本実証事業において「実証」とは、環境技術の開発者でも利用者でもない第三者機関が、環境技術の環境保全効果等を試験等に基づき客観的なデータとして示すことをいう。なお、環境技術とは環境改善効果又は環境保全効果をもたらす先進的技術並びに環境に関する先進的な測定技術と定義する。「実証」は、一定の判断基準を設けて、この基準に対する適合性を判定する「認証」とは異なる。

1.3 実証報告書の概要

本報告書は、環境技術実証事業実施要領〔環境省大臣官房総合政策課環境研究技術室：令和7年3月25日〕（以下「実施要領」という。）の「別紙5 実証報告書及び実証報告書概要版に記載する事項」及び「別紙6 実証報告書作成要領 Ver.3.2」に基づき、作成されたものである。

本実証では、実施要領に基づいて実証対象技術として選定された「ミナモソーラーウォータークリーンシステム」について、以下に示す装置の性能等を客観的に実証した。

また、本報告書は、専門家で構成される技術実証検討会において、実証結果に基づき、実証対象技術の環境改善効果等について検討を行った。本報告書はその実証結果を取りまとめたものである。

- ・実証申請者が定める技術仕様の範囲での、実際の使用状況下における装置の性能
- ・使用に必要なエネルギー、物資、廃棄物量
- ・適正な運用が可能となるための使用環境
- ・使用及び維持管理にかかる労力

2. 実証体制と実証参加者の責任分掌

実証に参加する組織及び実施体制を図2-1に示した。また、実証参加者と責任分掌を表2-1に示した。

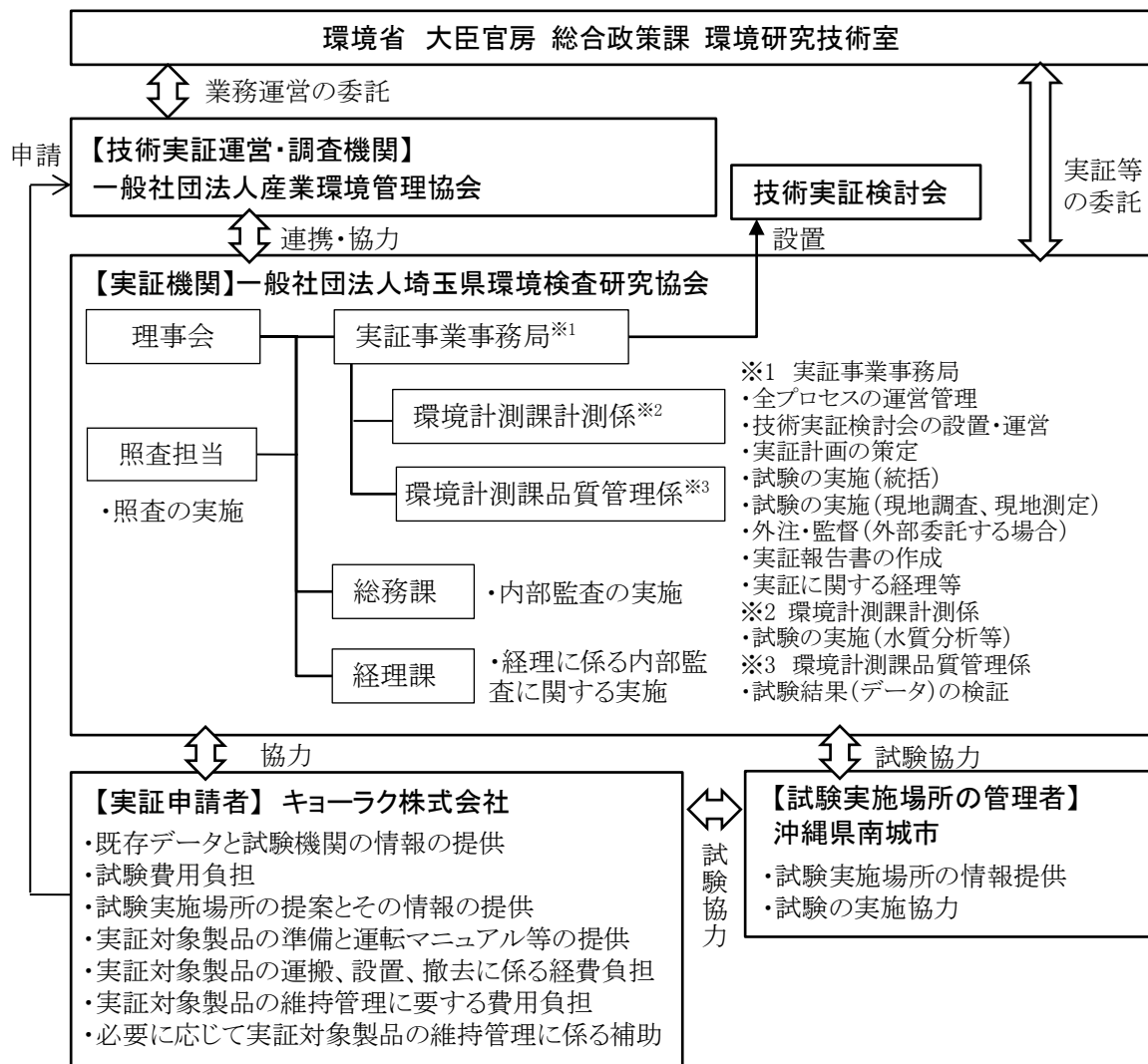


図2-1 実証に参加する組織及び実施体制

表 2-1 実証参加者と責任分掌

区 分	実証参加機関		責 任 分 掌	参 加 者
実証機関	一般 社団法人 埼玉県環 境検査研 究協会	統括・ 計画管理	実証事業の全プロセスの運営管理	実証事業事務局 山岸 知彦 長濱 一幸 岸田 直裕
			技術実証検討会の設置・運営	
			実証計画の策定	
			試験の実施（統括）	
			実証報告書の作成	
			外注・監督（外部委託する場合）	
		採取・ 現地調査	試験の実施（現地調査、現地測定）	環境計測課 参事 鈴木 智昭
		分析	試験の実施（水質分析等）	
			試験データ及び情報の管理	環境計測課長 高橋 広士
		データの 検証	試験結果（データ）の検証	
		内部監査	内部監査の実施	総務課 ISO 担当 小倉 智
実証 申請者	キョーラク株式会社	経理	実証に関する経理等	実証事業事務局 岸田 直裕
		経理監査	経理に係る内部監査に関する実施	財務本部長 浅川 進
		照査	実証に関する照査の実施	照査担当理事 野口 裕司
			既存データと試験機関の情報の提供	研究開発本部 伊原 諒太郎 技術研究本部 研究 開発グループ 藤田 稔
			試験費用負担	
			試験実施場所の提案とその情報の提供	
			実証対象製品の準備と運転マニュアル 等の提供	
			実証対象製品の運搬、設置、撤去に係る 経費負担	
			実証対象製品の維持管理に要する費用 負担	
			必要に応じて実証対象製品の維持管理 に係る補助	
試験 実施場所 の管理者	沖縄県南城市		試験実施場所の情報の提供	—
			試験の実施協力	

3. 実証対象技術の概要及び仕様

3.1 実証対象技術の原理と効果

実証対象技術は、太陽光発電、藻類の破碎処理及びナノバブルによる曝気・攪拌を組み合わせた水質浄化装置とガラス発泡リサイクル資材に付着したバクテリア等による微生物分解を利用した水質改善システムである。

①水質浄化装置による水質悪化の要因となる植物プランクトン（アオコの原因種の藍藻類等）の破碎処理、②ナノサイズの超微細気泡を用いた曝気・攪拌による溶存酸素の供給、③ガラス発泡リサイクル資材に付着した微生物の繁殖・有機物分解による相乗効果により、貯水池等の閉鎖性水域の水質を改善させることができる（図3-1）。これらのことから、実証対象技術は、自然環境や水環境保全に有用な技術であるといえる。

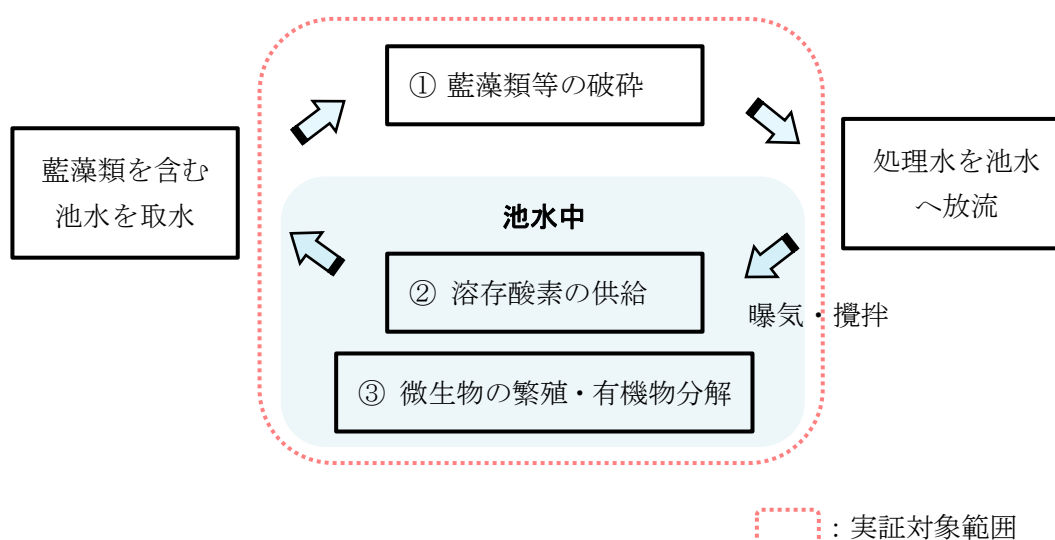


図3-1 実証対象製品における水質改善プロセス

図3-2に水上に設置した実証対象製品の様子を示す。

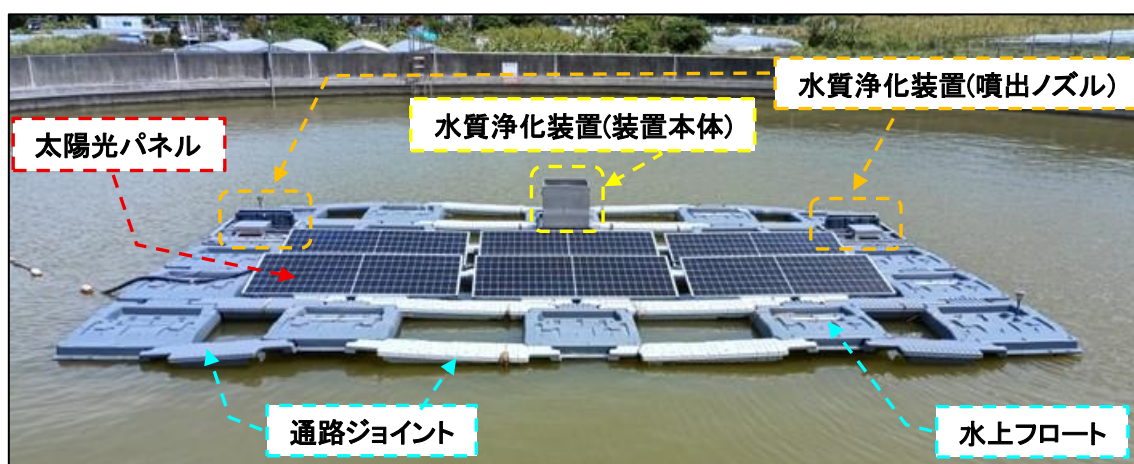


図3-2 水上に設置した実証対象製品（ミナモソーラーウォータークリーンシステム）

水上フロートに設置した水質浄化装置（図3-3）では、装置内に取り込んだ処理対象水を高速で狭窄部に通過させることで、アオコの原因種等である藍藻類の植物プランクトンにせん断力を加えて破砕する。その際、狭窄部で発生するキャビテーション（圧力差による短時間の泡の発生・消失の物理現象）により、さらに微細化が促進される。さらに、圧力差で生じたナノサイズの気泡の曝気による攪拌により、処理対象水域に溶存酸素を供給する。

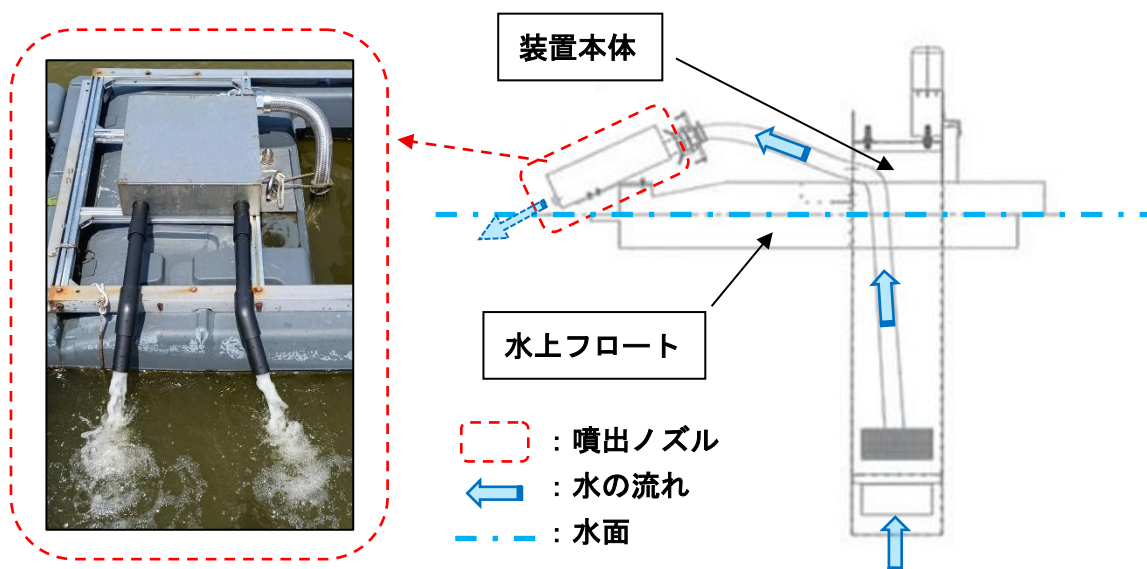


図3-3 噴出ノズル写真（左）と水質浄化装置（装置本体と噴射ノズル）のイメージ図（右）

ガラス発泡リサイクル資材であるスーパーソルは、人工の多孔質な軽量発泡資材（軽石）であり、天然石と比べて表面積が大きいいため微生物の棲みかに適しており、処理対象水域に設置することで微生物の繁殖を促す。設置については、処理対象水域にスーパーソルを直接散布することで水底に堆積させる方法と、スーパーソルをネットに入れて実証対象製品から水中に吊り下げる方法（図3-4）がある。



図3-4 ネットに入れたスーパーソル（左）と吊り下げる様子（右）

3.2 実証対象技術の構成と特徴

実証対象技術は、太陽光発電のための水上フロート式架台（ミナモソーラーシステム）、水質浄化装置（ミナモ・クリーン）、ガラス発泡リサイクル資材（スーパーソル）から構成される。

今回実証した実証対象製品の概略図と写真を図3-5と図3-6に示す。

水上フロート式架台は、水上フロート（25 個）、通路ジョイント（24 本）、太陽光パネル（6 枚）で構成し、水質浄化装置は、装置本体（1 台）、噴出ノズル（2 機）で構成される。また、スーパーソルについては、ネット（20L）に入れて実証対象製品から水中（中層付近：約3m）に吊り下げる（26 個）。なお、各水上フロートは通路ジョイントにより連結しており、水上に設置した実証対象製品の上を人が移動することが可能である。

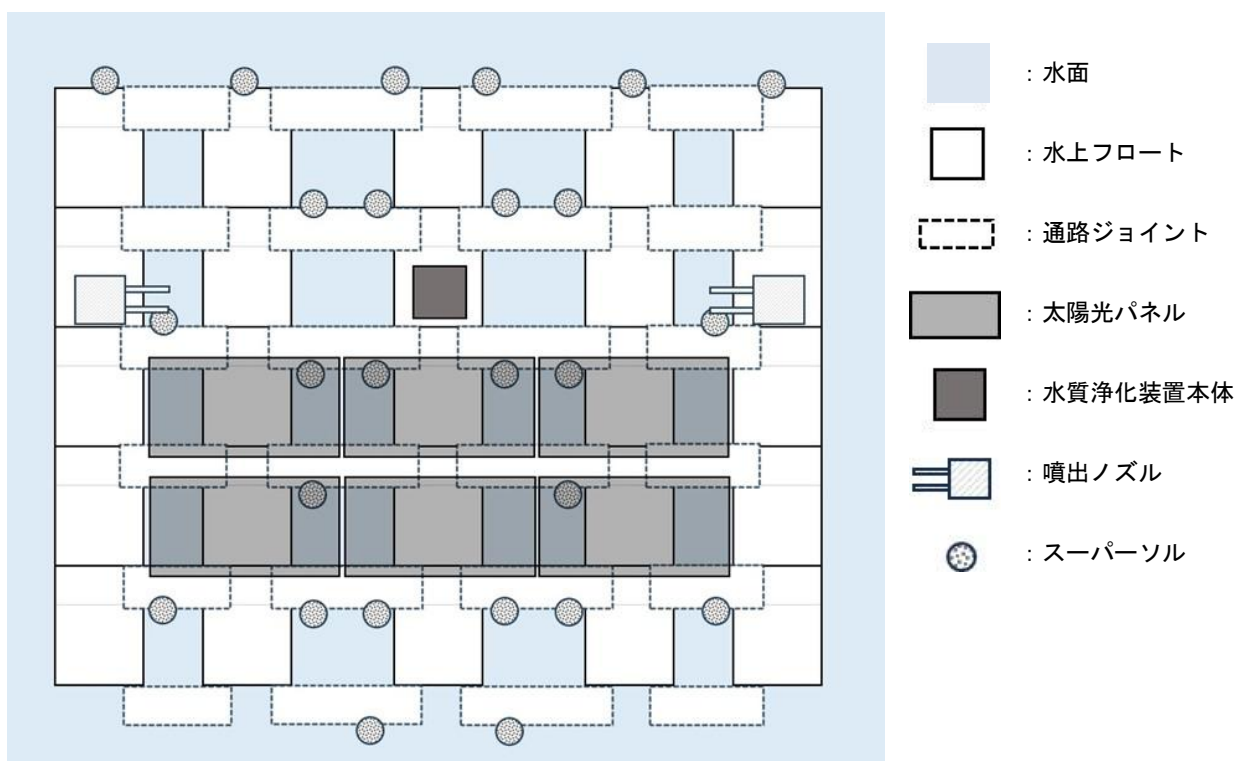


図3-5 実証対象製品の構成



水質浄化装置本体



太陽光パネル



水上フロートと通路ジョイント

図3-6 実証対象製品を構成する各器材の写真

本技術の特徴は、再生可能エネルギーである太陽光を電力に使用していることであり、電源確保の必要性がないので、水上であればどこにでも製品の設置が可能である。また、充電施設（図3-7）を設置し、太陽光発電による余力電力を蓄電池に充電することにより夜間の水質浄化装置稼働も可能である。さらに、スーパーソルは、廃ガラス瓶を原料に作られたリサイクル資材であり、環境への負荷も軽減されている。



図3-7 充電施設等の写真

3.3 実証対象技術の仕様

(1) 仕様

実証対象装置の仕様を表3-1～表3-3に示す。

表3-1 水質浄化装置の仕様

装置本体	形 式	KR213-MCWUP100V-60
	サイズ (mm)	695 (W) × 295 (D) × 1,467 (H)
	重 量 (kg)	40
	材 質	SUS304
	電 源	本体単相 100V 60Hz（電源ボックス付）
	使用水	淡水用
	液 温	0～40℃
	配管径	Rc2 (50A) / Rc11/2 (40A) / Rc3/4 (20A)
	ポンプ	ステンレス製ポンプ 0.4 kW×2 機
噴出ノズル	サイズ (mm)	355 (W) × 390 (D) × 120 (H)
	流 量	75 L/min × 4 吐出口

表3-2 水上フロートの仕様

サイズ (mm)	1,156 (W) × 1,500 (D) × 216.5 (H)
----------	-----------------------------------

表 3-3 実証対象製品の仕様※

装置本体	1 台
噴出ノズル	2 機 (4 吐出口)
太陽光パネル (1 枚のサイズ (mm)) 最大出力 (W)	6 枚 (2,108 (W) ×1,048 (D)) 455
水上フロート	25 個
通路ジョイント	短サイズ: 12 本、長サイズ: 12 本
水上に設置する実証対象製品のサイズ (mm)	9,600 (W) ×7,500 (D)
スーパーソル使用量 ネット入り (20 L)	26 個

※ 例として試験実施場所 (水面積 1,256 m²、水深 6.0 m、貯水量 7,500 m³、水底面積 1,256 m²) に設置した製品の仕様を示す。

(2) 消耗品、消耗材、消費電力量

実証対象製品は、電力確保の必要がなく、日常的に補充するような消耗品・消耗材等は存在しない。

(3) 回収物及び廃棄物とその取扱い

実証対象製品からは、日常的に発生する廃棄物等は存在しないが、ネットを用いた際には、ネットの劣化による廃棄物が発生する。

3.4 実証対象装置の稼働・維持管理に必要な作業項目、使用者の技能

日常的・定期的な管理は、表 3-4 に示すとおりである。

表 3-4 維持管理項目

項目	担当者	作業項目	頻度
日常点検	使用者	噴出ノズルの確認 (目詰まり等の異常)	使用時
定期点検	技術開発者	太陽光パネルの点検作業 (蓄電池、接続部分、パネル等)	1 回/1 年

3.5 実証対象装置が必要とする条件の制御、注意事項

(1) 適用可能な水域

小規模 (10 m³ 程度) から大規模水域 (1,000,000 m³ 程度) に適用可能であり、規模に応じた仕様への変更が可能である。

(2) 安全上の注意事項

- ・台風、強風等の天候異常時には水上での作業は行わない。
- ・日常点検の際には、ヘルメット、ライフジャケットの着用等の安全対策が必要である。
- ・通電部分には触らない。
- ・その他取扱説明書に記載された安全上の注意事項を遵守する必要がある。

4. 既存データ

4.1 既存データ

試験実施場所（本編 15 頁 表 5-1）である沖縄県の貯水池（試験区）においては、2022 年 1～4 月に実証対象製品による水質改善効果の評価として、実証対象製品の稼働前・後における、原水（貯水池）と処理水の水質調査を実施している。なお、この時のスーパーソルの設置は、貯水池に直接散布し、水底に堆積させた（厚さ約 5 cm（散布量 63 m³））。

その調査結果を表 4-1 及び表 4-2 に示した。

表 4-1 原水（貯水池）の水質調査結果一覧表

（2022 年 1 月 15 日に実証対象製品の稼働開始）

項目	単位	採水日				
		稼働前	稼働 44 日後	稼働 65 日後		稼働 93 日後
		1 月 11 日	2 月 24 日	3 月 17 日	改善率※1	4 月 14 日
水温	℃	17.0	16.9	23.0	—	24.4
溶存酸素（DO）	mg/L	9.1	9.8	9.4	3.3 %	8.7
pH	—	8.4	8.5	8.7	—	8.7
浮遊物質（SS）	mg/L	6	1	1	83.3 %	ND
化学的酸素要求量（COD）	mg/L	8.2	7.0	7.1	13.4 %	7.4
生物化学的酸素要求量（BOD）	mg/L	2.2	1.0	0.7	68.2 %	0.7
全窒素	mg/L	0.9	0.7	0.5	44.4 %	0.5
全リン	mg/L	0.03	0.02	0.01	66.7 %	ND
クロロフィル-a	μg/L	36	—	2.7	92.5 %	—
フェオフィチン	μg/L	0.5 未満	—	0.5 未満	—	—
<i>Microcystis aeruginosa</i>	cell/mL	4,392	—	—	—	—
透明度	m	0.8	—	4.5	463 %	3.0

※1 改善率

$$\frac{(\text{製品稼働前の濃度} - \text{製品稼働 65 日後の濃度})}{\text{製品稼働前の濃度}} \times 100 = \text{改善率 (\%)}$$

DO、透明度は値が大きいほど水質が改善されているので計算上はマイナス表示になるが、表中では修正した。

表 4-2 処理水の水質調査結果一覧表

（2022 年 1 月 15 日に実証対象製品の稼働開始）

項目	単位	採水日			
		稼働 5 日後	稼働 43 日後	稼働 65 日後	稼働 93 日後
		1 月 20 日	2 月 23 日	3 月 17 日	4 月 14 日
水温	℃	17.0	15.0	22.0	24.4
浮遊物質（SS）	mg/L	7.4	5.2	0.8	1.8
クロロフィル-a	μg/L	23	11	3.2	5.7
フェオフィチン	μg/L	6.2	2.4	0.5 未満	0.6
<i>Microcystis aeruginosa</i>	cell/mL	510	12	15	9

4.2 既存データの活用

上記の既存データは、1～4 月の実証対象製品導入時におけるアオコ原因種である *Microcystis aeruginosa* の破砕効果と水質改善を見るうえで貴重なデータであるため、実証の参考情報として活用することとした。

5. 実証（試験）方法

本技術は、アオコの原因種である植物プランクトン（藍藻類）を破碎することで増殖を抑制し、水質を改善するシステムである。既存データでは、実証対象製品稼働開始の時期が水温の低い1月であり、データは本技術を導入した試験区のみのものであった。そこで、本試験では、水温が高くなる3月以降の稼働開始も含めた12～5月に生じる藻類等の影響による水質に対する実証対象製品の浄化性能を実証するとともに、対照区との比較を行った。

本製品による水質改善の効果を確認するために、①本製品の稼働・停止による水質の変化を比較する方法（11月：試験区と対照区の水質が同程度となった時期に試験開始前のアオコ発生状況の確認、12～1月：連続稼働によるアオコ減少の確認、2月～3月：停止期間中におけるアオコ再増加の確認、3～5月：連続稼働によるアオコ再減少の確認）と、②本製品を導入した貯水池（試験区）とその付近にある貯水池（対照区）の水質を比較する方法により、本製品の浄化性能を評価した。

5.1 実証の全日程

実証の全日程を図5-1に示す。

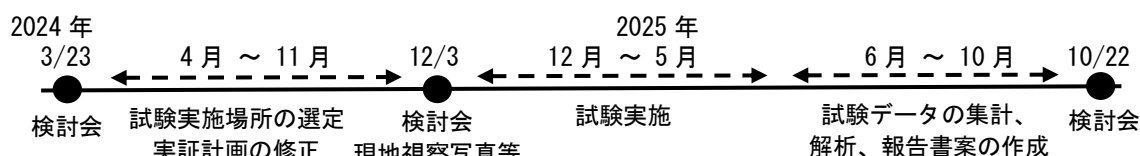


図5-1 実証の全日程

5.2 試験実施場所の情報

試験実施場所の情報を表5-1、表5-2、図5-2及び図5-3に示す。

表5-1 試験実施場所（試験区）の情報

名 称	沖縄県南城市玉城 船越6号貯水池
所在地	〒901-0618 沖縄県南城市玉城
座 標	緯度 26.149876 度、経度 127.754462 度
所有者	沖縄県南城市
貯水池の状況	貯水池はコンクリート製であり、池底には堆積物はほとんどない（主に砂とデトリタス（プランクトンの死骸等））。主な水源は雨水であり、降水時には貯水池の南西箇所に整備された水路（1本）より流入する。時期により植物プランクトン（藍藻類）の異常増殖によりアオコが発生する。
水域の規模	直 径：40 m 面 積：1,256 m ² 水 深：6 m 貯 水 量：7,500 m ³

表5-2 試験実施場所(対照区)の情報

名 称	沖縄県南城市玉城 愛地2号貯水池
所在地	〒901-0617 沖縄県南城市玉城愛地(試験区までの距離:約1,000m)
座 標	緯度 26.1550076, 経度 127.745791
所有者	沖縄県南城市
貯水池の状況	貯水池はコンクリート製であり、池底には堆積物はほとんどない(主に砂とデトリタス(プランクトンの死骸等))。主な水源は雨水であるが水路はない。時期により植物プランクトン(藍藻類)の異常増殖によりアオコが発生する。
水域の規模	直径(大): 54 m 直径(小): 42 m 長 さ : 74 m 面 積 : 3,086 m ² 水 深 : 5 m 貯 水 量 : 15,400 m ³

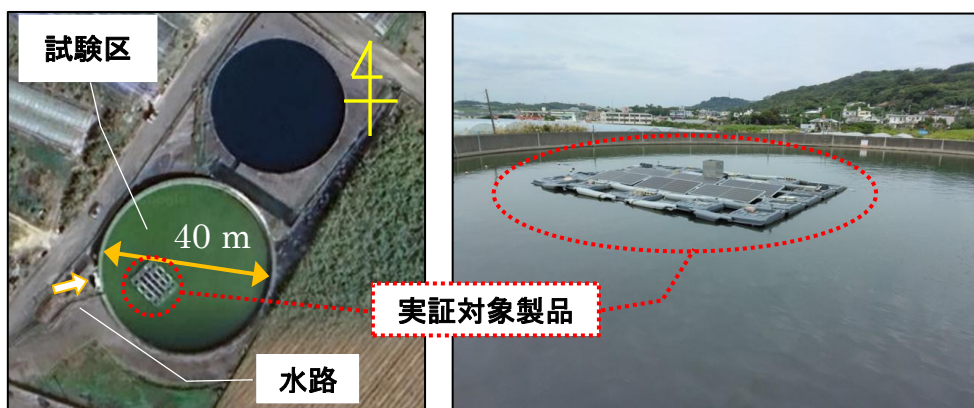


図5-2 試験実施場所の試験区の上空(左)と地上(右)からの写真

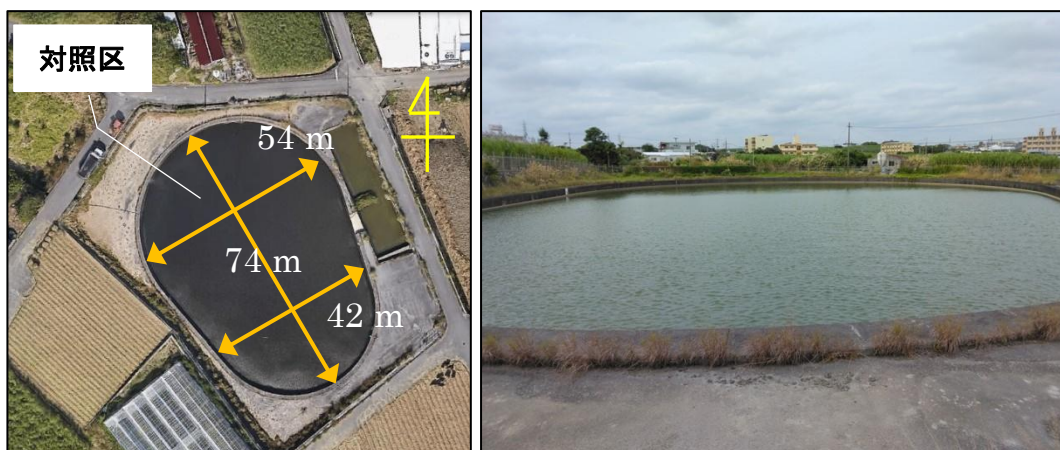


図5-3 試験実施場所の対照区の上空(左)と地上(右)からの写真

5.3 監視項目

監視項目は表5-3のとおりとし、試験結果に影響を及ぼすと予想される項目を監視した。

表5-3 監視項目

監視項目	内容
試料採取時の状況	気象データ
貯水池の水質	水温
装置稼働状況	装置を稼働させた日と稼働時間
貯水量の状況	水位

5.4 実証項目、実証する性能及び参考項目

実証項目及び実証する性能、参考項目は、表5-4、表5-5に示すとおりとした。

実証対象製品の処理性能を評価するため、植物プランクトンの現存量の指標としてクロロフィル-aと、水質改善の指標として透明度を実証項目とした。

表5-4 実証項目及び実証する性能

実証項目	実証する性能
クロロフィル-a	試験区における各調査日の改善率※1が50%以上
透明度	試験区における各調査日の改善率※2が150%以上

※1 クロロフィル-aの改善率

$$\frac{(\text{製品稼働前の濃度} - \text{製品稼働中の各調査日の濃度})}{\text{製品稼働前の濃度}} \times 100 = \text{改善率}(\%)$$

※2 透明度の改善率

$$\frac{(\text{製品稼働中の各調査日の透明度} - \text{製品稼働前の透明度})}{\text{製品稼働前の透明度}} \times 100 = \text{改善率}(\%)$$

表5-5 参考項目

参考項目	概 要
溶存酸素 (DO)	実証対象製品による溶存酸素改善の指標
pH	植物プランクトンによる光合成の指標
電気伝導度 (EC)	水中に溶けている物質量の指標
浮遊物質 (SS)	水の濁りの原因となる不溶性物質の指標
化学的酸素要求量 (COD)	有機物質量の指標
全有機炭素 (TOC)	有機物質量の指標
溶解性有機炭素 (DOC)	有機物質量の指標
全窒素	栄養塩類の指標
全リン	栄養塩類の指標
フェオフィチン	死滅した植物プランクトン量の指標
植物プランクトン	アオコ原因種の指標

項目と採水水深は表5-6に示すとおりとした。なお、水温、DO、pH 及び EC については、多項目水質計で現地測定した水深を示す。また、TOC と DOC については、スーパーソルに付着した微生物による有機物の分解を確認するために下層でも採水した。

表5-6 項目と採水水深

項目	採水水深		
	上層※1	中層※2	下層※3
クロロフィル-a	○		
水温	○	○	○
溶存酸素 (DO)	○	○	○
pH	○	○	○
電気伝導度 (EC)	○	○	○
浮遊物質 (SS)	○		
化学的酸素要求量 (COD)	○		
全有機炭素 (TOC)	○		○
溶解性有機炭素 (DOC)	○		○
全窒素	○		
全リン	○		
フェオフィチン	○		
植物プランクトン	○		

※1 水温,DO,pH,EC は、水面から 10cm の水深で測定、それ以外の項目は水面から水深 10cm を柱状採水

※2 水温,DO,pH,EC は、全水深の中間の水深で測定

※3 水温,DO,pH,EC は、底上から 1m の水深で測定、TOC,DOC は底上から 0.8~1m の水深を柱状採水

5.5 実証方法

(1) 試験スケジュール

図5-4に示すスケジュールで採取・試験を行った。

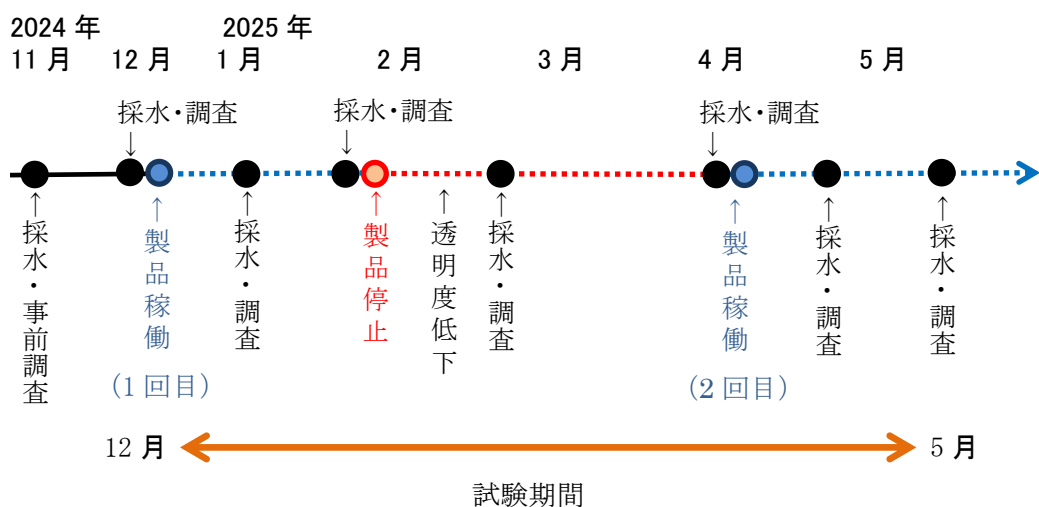


図5-4 試験のスケジュール

試験は、2024年12月から2025年5月までの6ヶ月間実施した。なお、事前（11月21日）に水質調査を行い試験区と対照区の水質（透明度（試験区：0.67 m、対照区：0.67 m）、クロロフィル-a（試験区：5.4 $\mu\text{g/L}$ 、対照区：3.9 $\mu\text{g/L}$ ）が同程度になったことを確認した後、試験を開始した。試験期間中に実証対象製品の稼働を2回実施し、稼働前と稼働後（稼働開始から20日後と40日後を目安）に水質調査を行った。また、実証対象製品の停止後（停止から20日後を目安）にも水質調査を1回行った。

(2) 試験の内容

採取・調査の内容を表5-7に示す。

表5-7 各試験の内容

試験名	試験内容	試験日
採水・調査	採水及び現地調査・測定を行った。	2024年12月16日, 2025年1月7日, 1月30日, 2月25日, 4月3日, 4月24日, 5月27日
製品稼働開始	採水・調査を実施後に、実証対象製品を稼働させた。	2024年12月17日, 2025年4月3日
製品停止	採水・調査を実施後に、実証対象製品を停止させた。	2025年1月31日

(3) 試料採取地点

試験区及び対照区の試料採取地点を図5-5、図5-6に赤丸で示した。それぞれの貯水池において、4地点で試料を採水し、混合試料とした。なお、試験区の TOC と DOC の項目に関しては、スーパーソルによる効果を確認するために実証対象製品の上から採水を実施した。



図5-5 試験区の試料採取地点

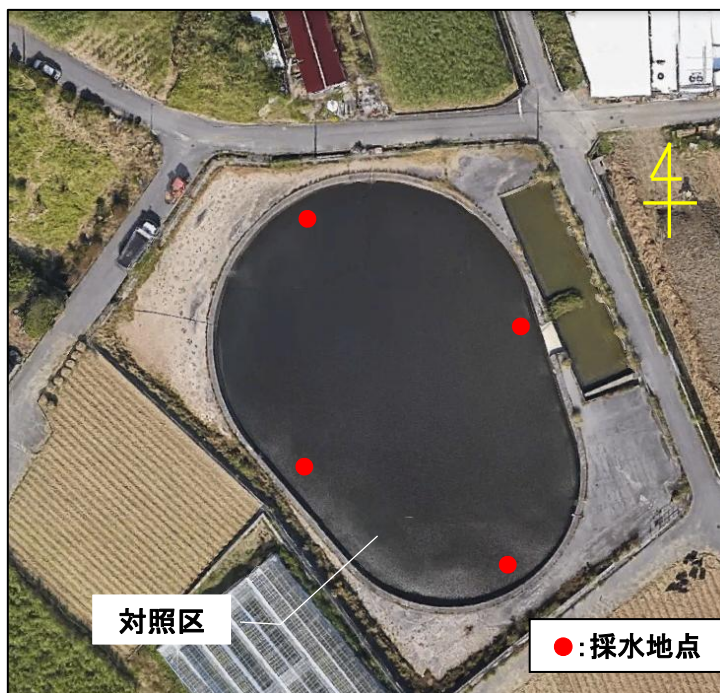


図5-6 対照区の試料採取地点

（4）試料採取方法

水試料の採取方法は、地下水採水用のベラーを改良したポリエチレン製円筒形採水器を使用し、上層（水面から水深 10cm）部分を垂直円筒状に採水した（図 5-7）。

水試料は貯水池の 4 カ所から採水し、混合試料とした※。

採水容器はポリ容器 2 L とした。DO、EC、pH 及び水温は多項目水質計を用いて池の水面より 10cm（上層）、中層（全水深の中間）、下層（底上から 1m）の水深で測定した。

※ 下層の TOC・DOC 用の試料として地下水用採水器ベラーを使用し、底上から 0.8～1m の部分を垂直円筒状に採取し、別途混合試料（ポリ容器 250 mL）とした（図 5-8）。

その他、「工業用水 JIS K 0094・工場排水の試料採取方法」に準拠して行った。

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

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

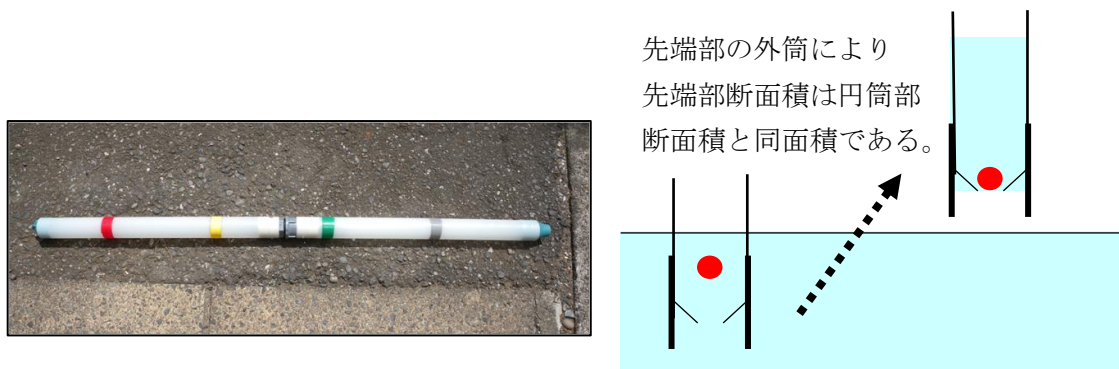


図 5-7 改良型ポリエチレン製円筒形採水器

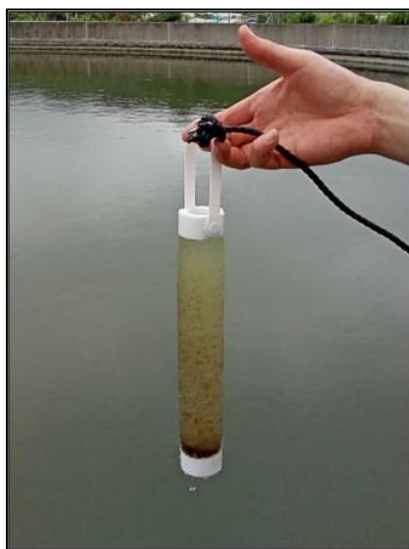


図 5-8 地下水用採水器（ベラー）

(5) 分析方法

分析項目及び分析方法を表5-8に示す。

表5-8 水質試験項目、分析項目および分析方法

項 目	分 析 方 法
クロロフィル-a	アセトン抽出による吸光光度法
透明度	透明度板による測定
水温	多項目水質計による水温測定
溶存酸素 (DO)	多項目水質計による DO 測定
pH	多項目水質計による pH 測定
電気伝導度 (EC)	多項目水質計による EC 測定
浮遊物質 (SS)	昭和 46 年環告第 59 号付表 9 重量法
化学的酸素要求量 (COD)	JIS K 0102 17.
全有機炭素 (TOC)	平成 15 年厚生労働省告示第 261 号
溶解性有機炭素 (DOC)	平成 15 年厚生労働省告示第 261 号
全窒素	JIS K 0102 45.6
全リン	JIS K 0102 46.3.4
フェオフィチン	アセトン抽出による吸光光度法
植物プランクトン	上水試験方法V-2 生物試験

(6) 操作及び維持管理

試験においては、申請者が実証対象製品の設置、操作及び維持管理を実施した。

5.6 環境影響、運転及び維持管理項目

環境影響項目、運転及び維持管理項目については、表5-9に示す。

表5-9 環境影響項目、運転及び維持管理項目

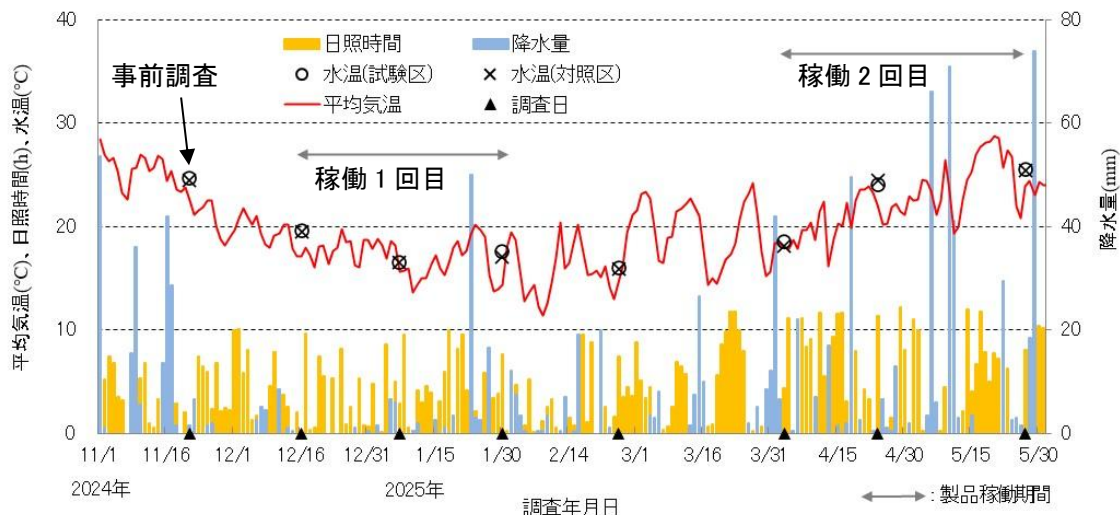
分類	項目	内容・測定方法等
環境影響項目	騒音	製品稼働時の騒音の測定を行った。
運転及び維持管理項目	実証対象製品の運転及び維持管理に必要な技能	製品の設置・運転開始までの各工程の作業時間 (人・日)、管理の専門性や困難さを記録した。
	実証対象製品の信頼性	異常発生時の原因を調査した。
	トラブルからの復帰方法	異常発生後の復帰操作の容易さ、課題を評価した。
	運転及び維持管理マニュアルの評価	運転及び維持管理マニュアルの読みやすさ、理解しやすさ、課題を評価した。

6. 試験結果及び考察

6.1 監視項目

(1) 気象データと水温

事前調査（2024年11月）から試験終了（2025年5月）までの期間における試験実施場所の気象条件（那覇観測所）と水温（上層）の推移を図6-1に示す（気象条件の詳細は資料編53頁参照）。



※ 日照時間: 直達日射量が 120 W/m^2 以上である時間(直射光によって物体の影が認められる程度)

図6-1 試験実施場所近傍の気象（那覇観測所）と水温（上層）の推移

調査日は、雨天を避け、降雨等の影響により貯水池が濁っていない日を選定し、採水・調査を実施した。製品稼働期間中の水温（上層）は、1回目（2024年12月16日～2025年1月30日）が $16.5 \sim 19.6^\circ\text{C}$ 、2回目（2025年4月3日～2025年5月27日）が $18.1 \sim 25.5^\circ\text{C}$ であった。稼働2回目は稼働1回目より気温上昇に伴い水温の高い条件下での試験となった。

図6-2に上層・中層・下層の水温の推移を示す。試験区では、上層の水温が中層・下層より高くなる傾向が見られた。特に5月27日は、上層・中層の水温差が 3.2°C 、上層・下層の水温差が 6.7°C となり、風等による鉛直方向への混合が起こりにくい状況であった。一方、対照区では、5月27日の上層と中層の水温は同程度であった。対照区は、水面の表面積が試験区よりも約2.5倍大きく、調査時には風により水面が波立つこともあったことから、鉛直方向への混合が起こりやすい立地条件であり、試験区とは気象による物理的変化が異なると考えられた。

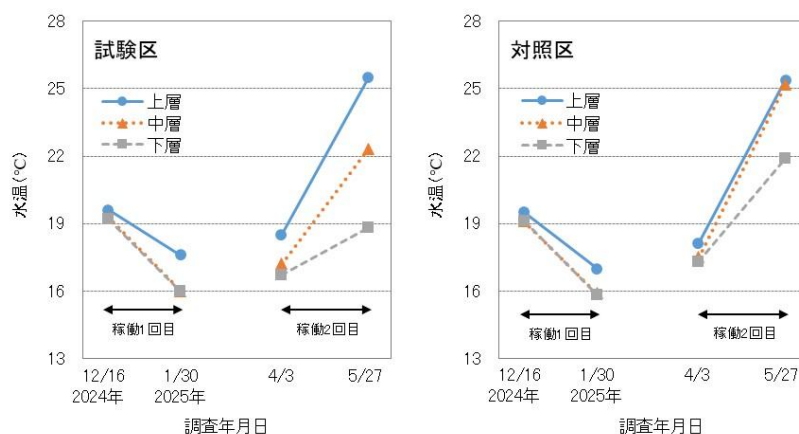


図6-2 水温の推移

(2) 実証対象製品の稼働時間

試験期間中における実証対象製品の稼働時間について表6-1に示す。

なお、稼働期間中の水質浄化装置は常時稼働（充電施設を利用し夜間も稼働）しており、故障・異常等のトラブルによる停止は発生しなかった。

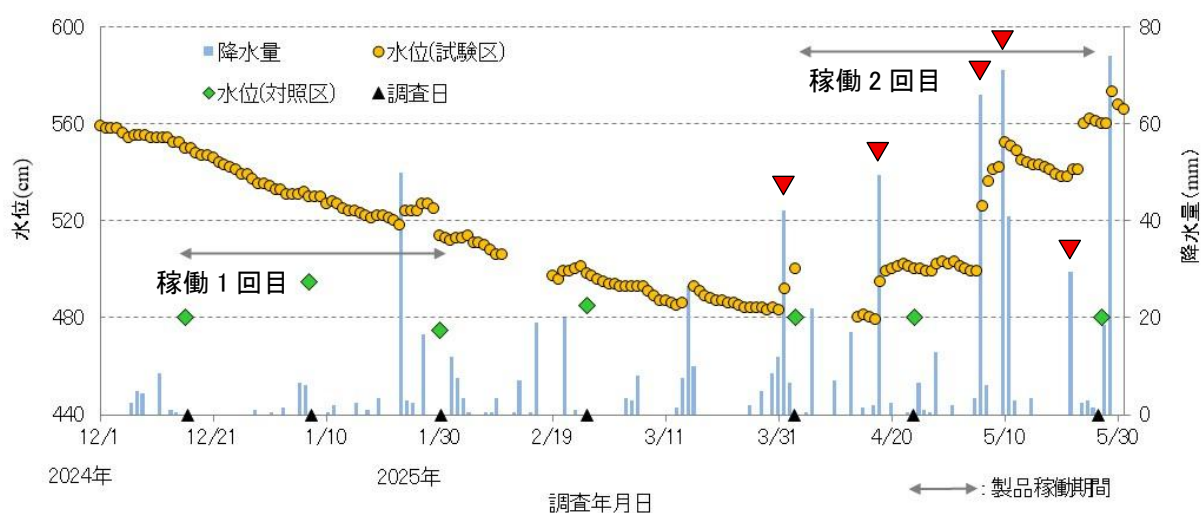
表6-1 実証対象製品の稼働時間

稼働回数	稼働期間	稼働時間
1回目	2024年12月17日 9:00 ～2025年1月30日 14:30	1061.5時間（44.2日）
2回目	2025年4月3日 11:30 ～2025年5月27日 11:30	1296.0時間（54.0日）

(3) 試験実施場所の水位

試験実施場所の水位の状況について図6-3に示す。

なお、試験区においては、現場にWEBカメラが設置されており、貯水池の水面及び水位の様子を常時監視している。そこで、調査日以外の試験区の水位については、WEBカメラの映像より確認した。



※ 日照時間: 直達日射量が 120 W/m^2 以上である時間(直射光によって物体の影が認められる程度)

図6-3 試験実施場所の水位と気象の推移

試験区の水位は、稼働1回目が5.14～5.50m、稼働2回目が4.79～5.62mであり、対照区では、稼働1回目が4.75～4.95mで稼働2回目は4.80mであった。

特に試験区においては、2025年4月以降の降雨時（赤▽印：4月1日、4月18日、5月6日、5月10日、5月22日）に水路から雨水が流入していたと思われる比較的大きな水位の上昇（9～27cm）が確認された。一方、対照区には水路が無く、貯水量が試験区の約2倍であったことから同時期の降雨による大きな水位の上昇は見られなかった。

6.2 実証項目

6.2.1 クロロフィル-a

実証項目であるクロロフィル-aの試験区における測定結果を表6-2に、クロロフィル-aと気象の推移を図6-4に示す(対照区の測定結果については資料編44頁参照)。

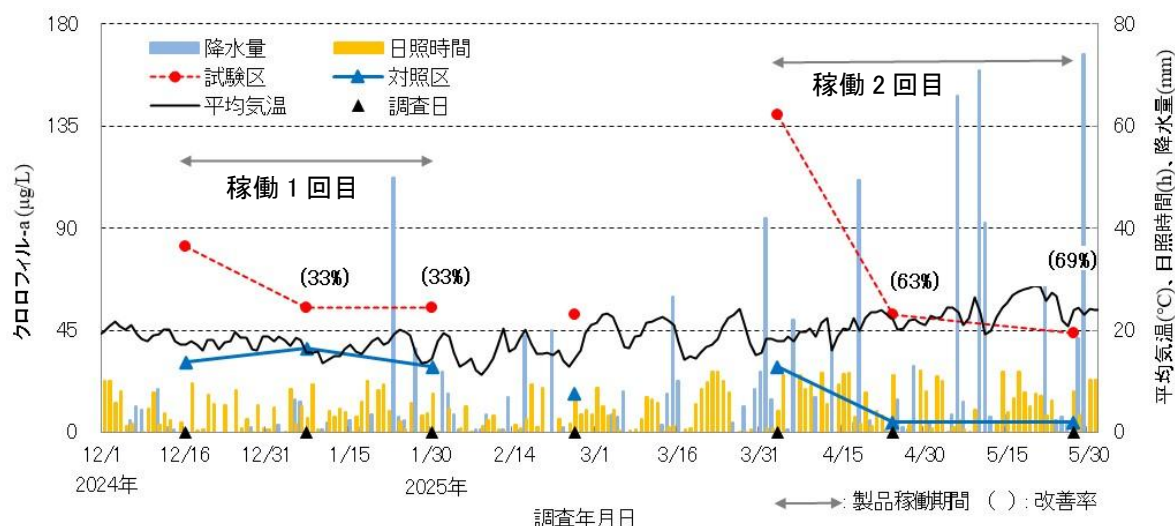
表6-2 試験区のクロロフィル-aの測定結果

実証対象製品の状況		調査年月日	測定結果	改善率	実証する性能
製品稼働 1回目	稼働前	2024年12月16日	82 µg/L	—	稼働率 50%以上
	稼働21日後	2025年1月7日	55 µg/L	33%	
	稼働44日後	2025年1月30日	55 µg/L	33%	
製品停止	停止25日後	2025年2月25日	52 µg/L	—	
製品稼働 2回目	稼働前 (停止62日後)	2025年4月3日	140 µg/L	—	
	稼働21日後	2025年4月24日	52 µg/L	63%	
	稼働54日後	2025年5月27日	44 µg/L	69%	

製品稼働1回目の改善率は33%となり、実証する性能(改善率50%以上)を達成できなかったが、製品稼働2回目では改善率が63~69%となり実証する性能を達成した。

1回目の製品稼働を停止したことで62日後(4月3日)には、クロロフィル-aが140µg/Lと高い値になったが、2回目の製品稼働から21日後、54日後には、44~52µg/Lにまで減少した。

一方、対照区においては、62日後(4月3日)のクロロフィル-aは、1回目の製品稼働を停止した時(1月30日)と同じ29µg/Lであり、値の上昇はみられなかった。また、2回目の製品稼働では、試験区と同様に値の減少がみられたが、試験区と比べると減少幅(試験区:96µg/L、対照区:25µg/L)は小さかった。



※ 日照時間: 直達日射量が 120 W/m² 以上である時間(直射光によって物体の影が認められる程度)

図6-4 クロロフィル-aと気象の推移

試験期間中に出現したアオコ原因種は、*Microcystis aeruginosa*、*Cylindrospermopsis raciborskii* 及び *Cylindrospermopsis curvispora* の3種類であった（アオコ原因種については資料編43頁参照）。特に、*Microcystis aeruginosa* の推移（本編31頁 図6-17）は、クロロフィル-aの推移と類似しており、その現存量の減少が4月3日以降のクロロフィル-aの濃度低下に大きく寄与していたと考えられた。既存データにおいても、*Microcystis aeruginosa* が減少することでクロロフィル-aの濃度も下がっていることが確認されている（本編13～14頁 表4-1、表4-2）。

6.2.2 透明度

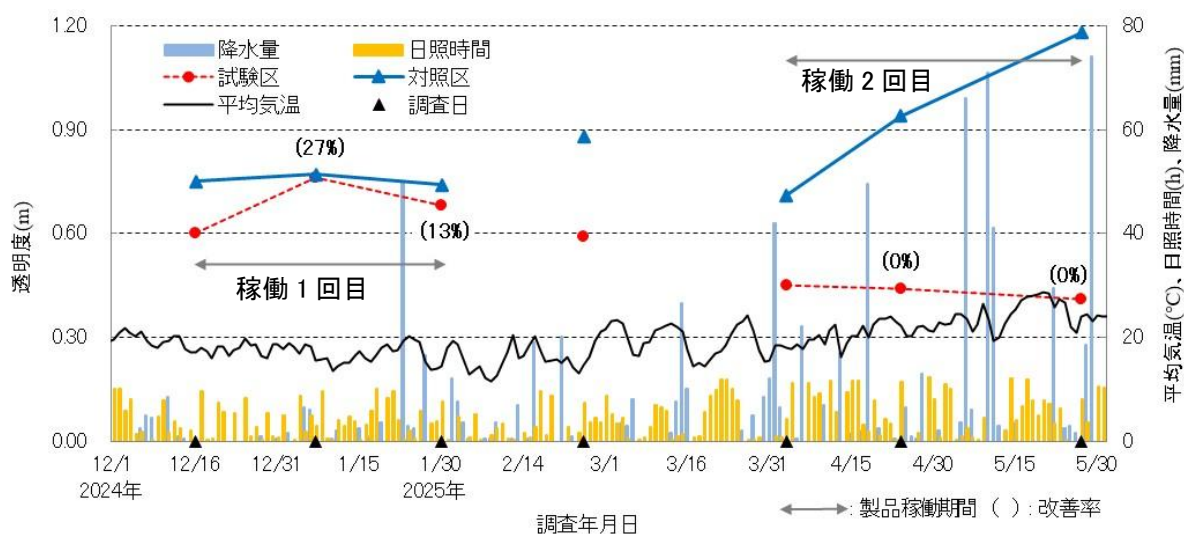
実証項目である透明度の測定結果について表6-3に、透明度と気象の推移を図6-5に示す(対照区の測定結果については資料編44頁参照)。

表6-3 試験区の透明度の測定結果

実証対象製品の状況		調査年月日	測定結果	改善率	実証する性能
製品稼働 1回目	稼働前	2024年12月16日	0.60 m	—	稼働率 150%以上
	稼働21日後	2025年1月7日	0.76 m	27%	
	稼働44日後	2025年1月30日	0.68 m	13%	
製品停止	停止25日後	2025年2月25日	0.59 m	—	
製品稼働 2回目	稼働前 (停止62日後)	2025年4月3日	0.45 m	—	
	稼働21日後	2025年4月24日	0.44 m	0%	
	稼働54日後	2025年5月27日	0.41 m	0%	

製品稼働1回目の改善率は13~27%となり若干改善が見られたが、製品稼働2回目の改善率は0%となり、実証する性能(改善率150%以上)を達成できなかった。

図6-5より、試験区の透明度に関しては、稼働1回目の1月7日(稼働21日後)の0.76mが最も高い値となり、対照区(0.77m)と同程度であった。なお、稼働2回目の対照区では、クロロフィル-aが減少し、アオコ原因種の現存量も減ったことで、透明度が上昇した。アオコ原因種である*Cylindrospermopsis raciborskii*の推移(本編32頁 図6-18)を見ると、試験区における本種の現存量の増加と透明度の低下が連動しており、特に稼働2回目の稼働21日後(4月24日: 14,667 糸状体数/mL)と稼働54日後(5月27日: 30,867 糸状体数/mL)に増加していることから、透明度を低下させる主な要因であったと考えられた。本種の形状は糸状体であり、本製品では破碎されず、さらに栄養塩類等を消費する際の競争者である*Microcystis aeruginosa*が減少したことにより、本種の増殖が促されたと考えられた。既存データでは、主なアオコ原因種が*Microcystis aeruginosa*だったので、本種が減少したことにより透明度が改善されたと考えられた(本編13~14頁 表4-1、表4-2)。



※ 日照時間: 直達日射量が 120 W/m² 以上である時間(直射光によって物体の影が認められる程度)

図6-5 透明度と気象の推移

6.3 参考項目

6.3.1 溶存酸素・pH・電気伝導度

参考項目である溶存酸素（DO）、pH、電気伝導度（EC）の測定結果について、図6-6～図6-8に示す。

図6-6より、試験区の上層では、DOが9.7～14.2mg/Lで推移し、常に過飽和（107～153%）の状態であった。また、4月3日には、増殖した植物プランクトンの光合成によると考えられるDOの増加が見られた。下層のDOに関しては、4月3日と5月27日に試験区（0～0.1mg/L）と対照区（1.1～1.8mg/L）で低い値となったが、死滅・沈降した植物プランクトンが下層で分解され、DOが消費された可能性が考えられた。なお、5月27日は、試験区において中層のDOが低い値（1.4mg/L）となったが、上層と中層では水温差（3.2℃）が生じており、鉛直混合が起こりにくい状況のため、本製品の噴出力ではナノバブルによる曝気・攪拌の効果が現れにくかったと考えられた。

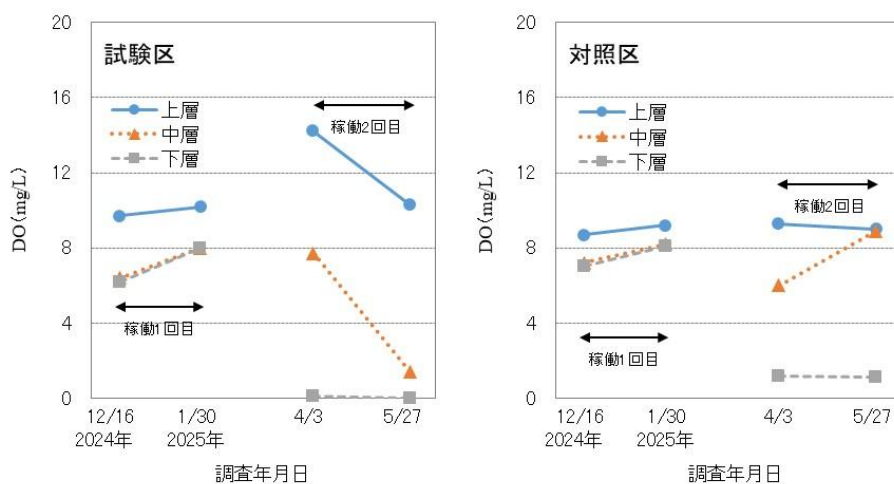


図6-6 DOの推移

図6-7より、試験区では、上層において増殖した植物プランクトン（*Cylindrospermopsis raciborskii*）の光合成による二酸化炭酸の消費でpHが上昇したと考えられた。

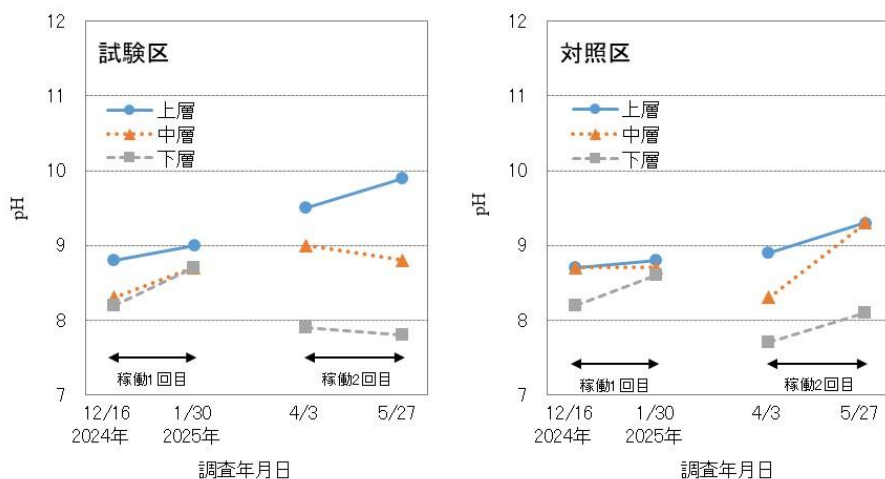


図6-7 pHの推移

図6-8より、試験区では、5月27日に全層でECの上昇が見られたが、降雨時に水路から電解質の成分（土壌に含まれるマグネシウムイオン、カルシウムイオン等）が流入したことが主な要因と考えられた。

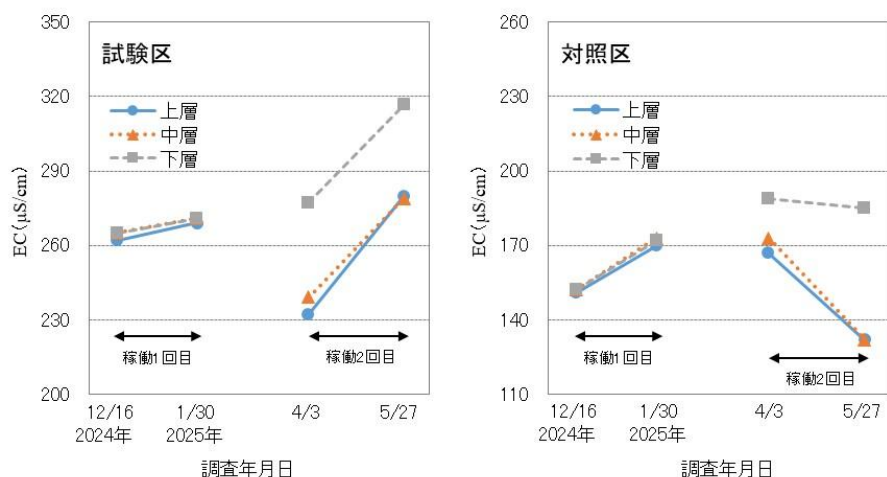


図6-8 ECの推移

6.3.2 浮遊物質量・化学的酸素要求量・全窒素・全リン・フェオフィチン

参考項目である浮遊物質量 (SS)、化学的酸素要求量 (COD)、全窒素、全リン及びフェオフィチンの測定結果について、図6-9～図6-13に示す。なお、参考のため、図6-14にクロロフィル-aの結果も示した。

SS (図6-9) 及び COD (図6-10) に関しては、稼働2回目の試験区で減少が確認された。稼働2回目では、*Microcystis aeruginosa* の現存量の減少が確認されており、その効果によるものと考えられた。

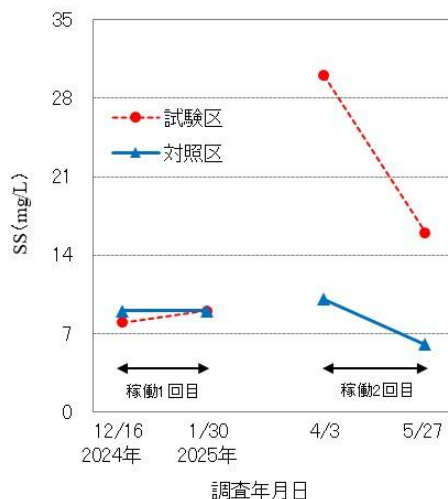


図6-9 SSの推移

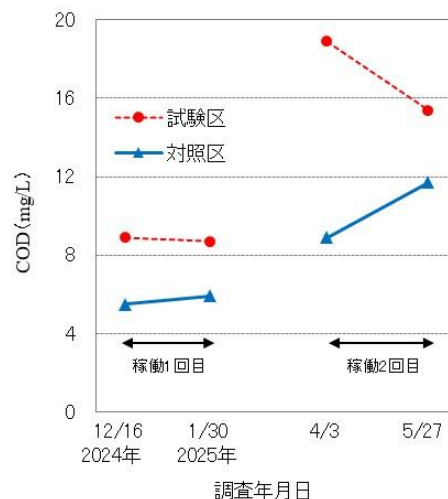


図6-10 CODの推移

また、全窒素 (図6-11) 及び全リン (図6-12) に関しては、それぞれの推移がクロロフィル-a と類似していたことから、製品を稼働することで *Microcystis aeruginosa* に取り込まれていた全窒素・全リンが現存量と共に減少したことで、上層におけるそれぞれの濃度が低下したと考えられた。

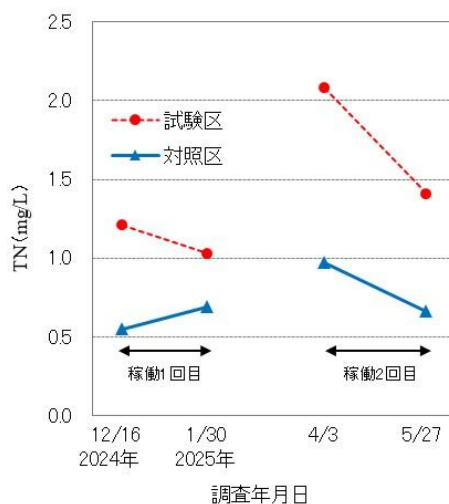


図6-11 全窒素の推移

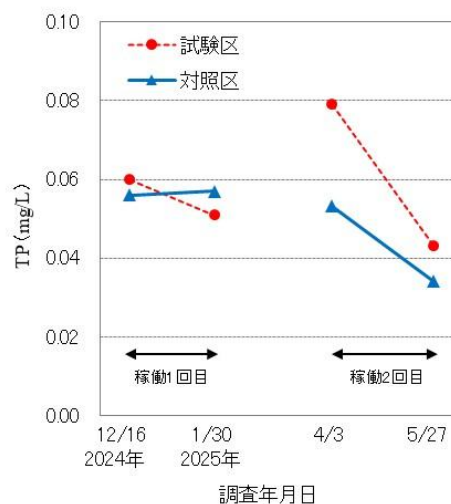


図6-12 全リンの推移

フェオフィチン（図6-13）の推移に関しては、装置が停止していた期間中（1月30日～4月3日）に試験区及び対照区で同程度増加しており、植物プランクトンの一部が死滅していたことが確認された。

なお、試験区の稼働2回目では、クロロフィル-a ($140 \mu\text{g/L} \Rightarrow 44.0 \mu\text{g/L}$) が急激に減少したのに対して、フェオフィチン ($69.6 \mu\text{g/L} \Rightarrow 47.0 \mu\text{g/L}$) は緩やかに減少していることから、製品の稼働により、植物プランクトンの増殖は抑制されるが、細胞はすぐに死滅していない可能性が示唆された。

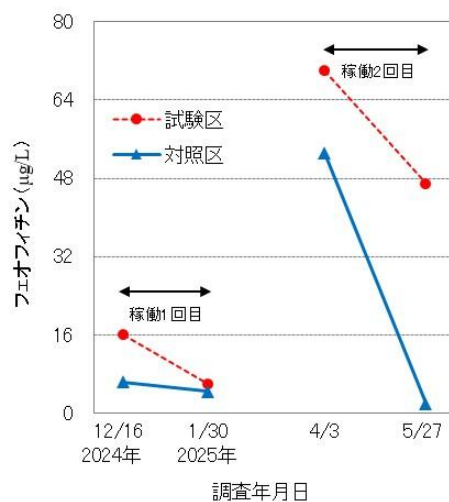


図6-13 フェオフィチンの推移

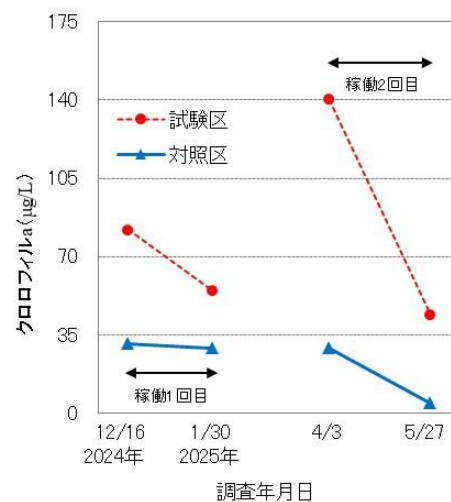


図6-14 クロロフィル-aの推移

6.3.3 全有機炭素・溶解性有機炭素

参考項目である全有機炭素 (TOC)、溶解性有機炭素 (DOC) の測定結果について、**図6-15**、**図6-16**に示す。なお、試験区の TOC、DOC に関しては、スーパーソルによる有機物の分解を評価するため、実証対象製品の上から採水を実施した。よって、他の項目とは採取地点が異なり、試験区全体を代表とした水質ではないため、他の項目との関連性についての評価は行わない。

図6-15より、試験区と対照区において稼働2回目では、5月27日 (稼働54日後) の上層の TOC が、4月3日 (稼働前) の値よりも高くなった (試験区: 5.9 mg/L $\Rightarrow$ 8.3 mg/L、対照区: 5.2 mg/L $\Rightarrow$ 7.3 mg/L)。また、**図6-16**より、TOC の増加がみられた稼働2回目において、対照区では DOC の増加 (2.6 mg/L $\Rightarrow$ 4.3 mg/L) がみられたが、試験区の増加はわずかであった (4.0 mg/L $\Rightarrow$ 4.3 mg/L)。

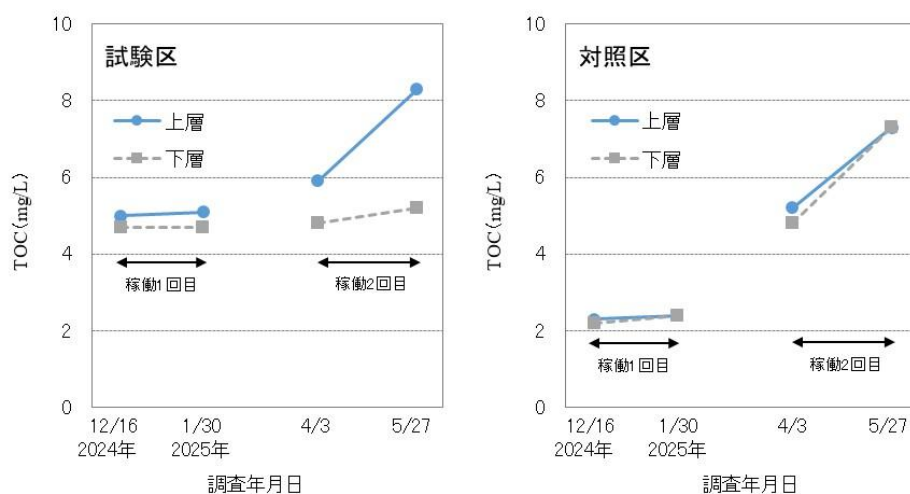


図6-15 TOCの推移

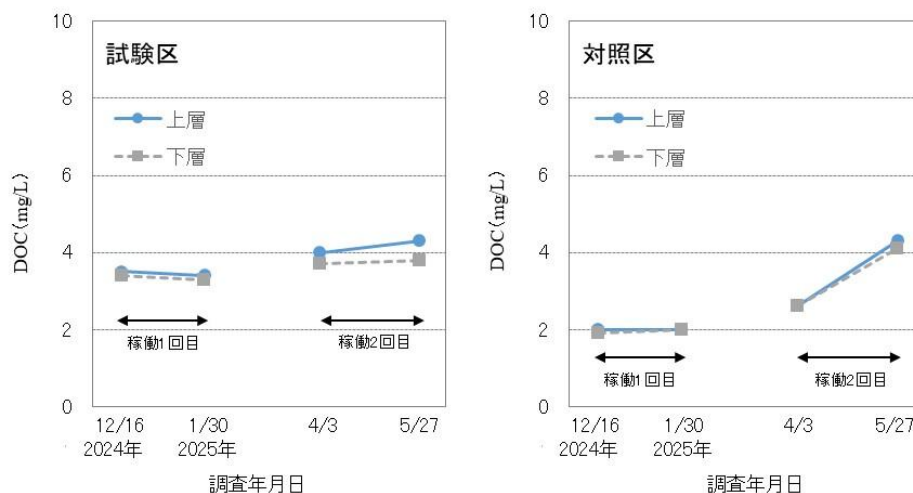


図6-16 DOCの推移

表6-4に TOC に対する DOC の割合 (DOC/TOC) の推移を示す。

稼働1回目においては、試験区と対照区では、稼働44日後に DOC の割合が若干減少した。一方、稼働2回目では、稼働54日後に DOC の割合が対照区では増加したが、試験区では減少していた。

表6-4 DOC/TOCの推移

	稼働1回目		稼働2回目	
	2024年12月16日	2025年1月30日	2025年4月3日	2025年5月27日
	稼働前	稼働44日後	稼働前	稼働54日後
試験区	70%	67%	68%	52%
対照区	87%	83%	50%	59%

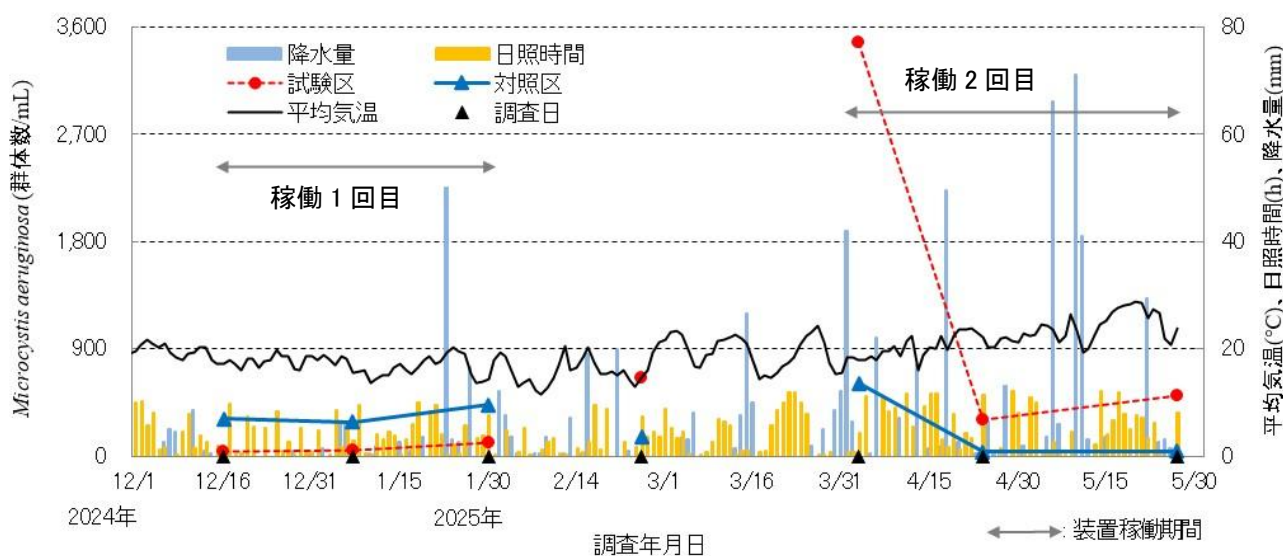
なお、スーパーソルによる有機物分解を確認するために、室内実験を実施したところ、稼働期間中に採取したスーパーソルを加えた水試料では、静置31日後にDOCの減少が確認され、スーパーソルに付着した微生物による有機物の低下が示唆された(資料編53頁参照)。このことから、稼働2回目の試験区においては、実証対象製品によりDOCが分解され、減少していた可能性が考えられた。

6.3.4 植物プランクトン(アオコ原因種)

参考項目であるアオコ原因種の植物プランクトン(藍藻類)の測定結果について、図6-17～図6-19に示す。試験期間中は試験区及び対照区において3種類が出現した。

図6-17より、稼働1回目の試験区において、製品稼働後の*Microcystis aeruginosa*の現存量は51～115 群体数/mLの範囲で推移したが、停止期間中に大きく増加(654～3,469 群体数/mL: 停止直後の現存量の5～30倍まで増加)した。このことから、稼働期間中は現存量が減少していた可能性が考えられた。また、稼働2回目では、稼働前(3,469 群体数/mL)と比べると稼働後に現存量が大きく減少(303～505 群体数/mL: 稼働前の現存量の9～15%まで減少)しており、本製品による破碎の効果が影響していると考えられた。

本製品は*Microcystis aeruginosa*のように群体を形成する植物プランクトンに対しては、せん断力を加えた破碎が有効である可能性が示された。なお、放流水からは、破碎により群体が小さくなった*Microcystis aeruginosa*も確認された(破碎された群体については資料編43頁参照)。

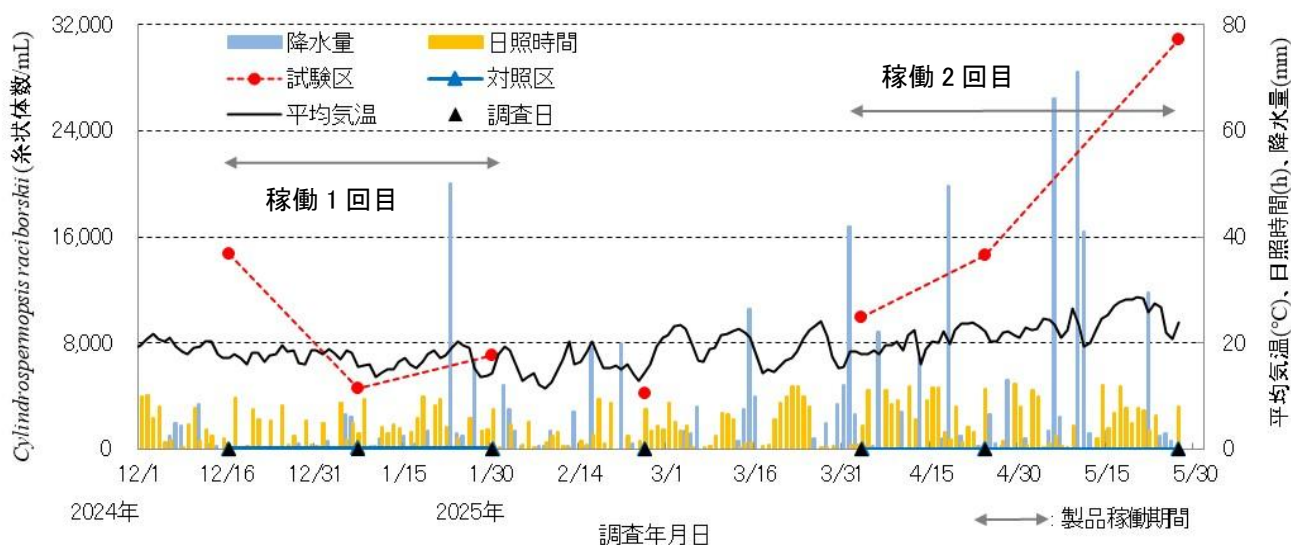


※ 日照時間: 直達日射量が 120 W/m² 以上である時間(直射光によって物体の影が認められる程度)

図6-17 *Microcystis aeruginosa*と気象の推移

図6-18より、稼働1回目の試験区において、*Cylindrospermopsis raciborskii* の現存量は、稼働前(14,700 糸状体数/mL)と比べると稼働後に減少(4,560~7,107 糸状体数/mL：稼働前の現存量の31~48%まで減少)した。一方、稼働2回目では、稼働前(9,947 糸状体数/mL)と比べると稼働後に増加(14,667~30,867 糸状体数/mL：稼働前の現存量の1.5~3.1倍まで増加)した。稼働2回目では、*Microcystis aeruginosa* の現存量が減少しており、栄養塩類等を消費する競争者が減ったことで、増殖速度が高くなった可能性が考えられた。

なお、放流水からは、*Cylindrospermopsis raciborskii* は確認されたが、破碎により長さが短くなった状態のものは確認されなかった。本製品は、*Cylindrospermopsis raciborskii* のように糸状体を形成する植物プランクトンに対しては、せん断力を加えた破碎が難しい可能性が示唆された。

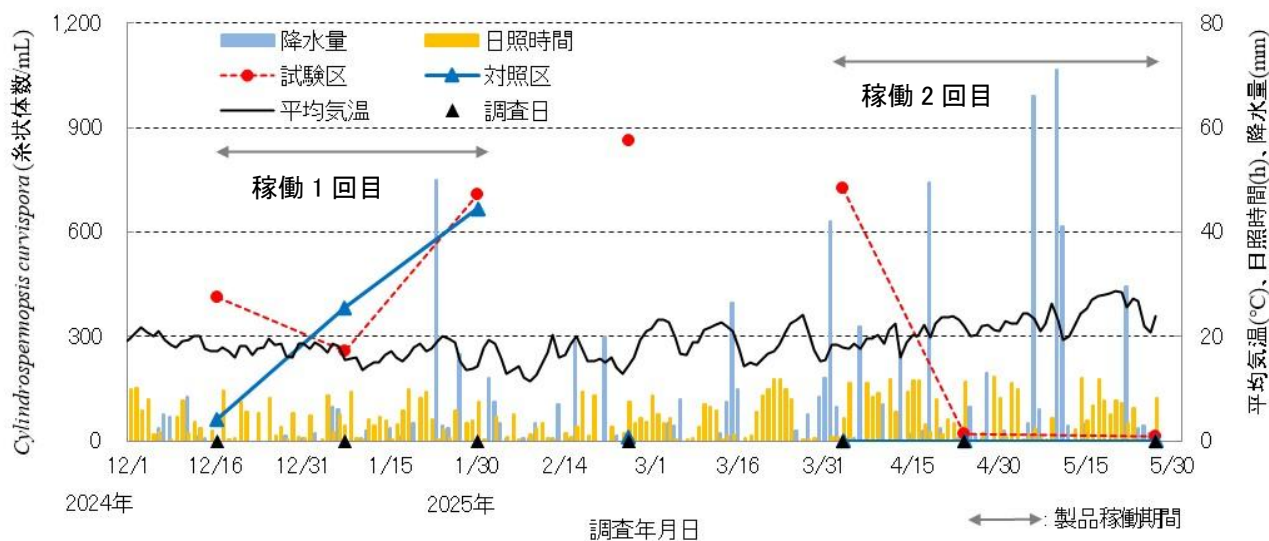


※ 日照時間: 直達日射量が 120 W/m² 以上である時間(直射光によって物体の影が認められる程度)

図6-18 *Cylindrospermopsis raciborskii* と気象の推移

図6-19より、稼働1回目において、*Cylindrospermopsis curvispora* の現存量は、稼働前(413 糸状体数/mL)と比べると稼働21日後に減少(257 糸状体数/mL)したが、稼働44日後には対照区と同程度まで増加(708 糸状体数/mL)し、透明度に影響していたと考えられた。稼働停止後は、725~863 糸状体数/mL の範囲で推移していたが、2回目の稼働後に大きく減少(13~20 糸状体数/mL：稼働前の現存量の2~3%まで減少)した。なお、対照区では4月3日~5月27日の期間中に本種が出現していなかったことから、環境条件の変化に伴う減少の可能性も考えられた。

また、放流水からは、*Cylindrospermopsis curvispora* が確認されなかったため、破碎による効果が確認できなかった。



※ 日照時間：直達日射量が 120 W/m^2 以上である時間（直射光によって物体の影が認められる程度）

図6-19 *Cylindrospermopsis curvispora*と気象の推移

6.4 環境影響、運転及び維持管理項目

表 6-5 環境影響項目、運転及び維持管理項目

分類	項目	結果
環境影響項目	騒音	測定地点及び測定結果を図 6-20、表 6-6 に示す。
運転及び維持管理項目	実証対象製品の運転及び維持管理に必要な技能	製品の設置には、2 日間程度の作業 (2 名) が必要である。 運転作業には、2 時間程度 (1 名) が必要である。 製品まで水面を移動する手段が必要である (ボート等)。
	実証対象製品の信頼性	実証対象製品が異常の際には、異常ランプ等で知らせる機能がある。
	トラブルからの復帰方法	試験期間中に水質浄化装置が故障するなどのトラブルは発生しなかった。
	運転及び維持管理マニュアルの評価	「維持管理マニュアル」についてはユーザーが理解しやすい内容であった。

6.4.1 騒音

実証対象製品から発生する騒音は、噴出ノズルから処理水が吐出される際に生じる曝気音であった。そこで、実証対象製品の上で水質浄化装置の稼働前後の騒音を測定した。測定地点と騒音計を向けた方向を図 6-20 に、測定結果を表 6-6 に示す。

発生源 (噴出ノズル) から 4 m 離れた⑤、⑥地点では装置稼働後は約 4 dB 増加した。

また、貯水池の護岸 (発生源からの距離: 14.5 m) から装置稼働時の騒音を測定しところ、実証対象製品方向からの騒音は 51.2 dB となり、反対方向からの騒音 (50.8 dB) とあまり変わらないことを確認した。



図 6-20 騒音測定の地点番号と騒音計を向けた方向

表 6-6 騒音測定結果

地点番号	①	②	③	④	⑤	⑥
発生源からの距離 (m)	0	0	2	2	4	4
稼働前 (dB)	47.7	47.6	47.9	47.9	50.6	52.9
稼働後 (dB)	67.3	68.6	61.4	62.1	55.1	56.9
差 (dB)	19.6	21.0	13.5	14.2	4.5	4.0

7. 所見（実証結果のまとめ）

総括として、実証結果から見た実証対象製品の特徴について、次のとおりまとめた。

（1）技術全体

実証対象製品は、アオコの原因種（藍藻類）の中でも、群体を形成する *Microcystis aeruginosa* に対しては、破碎により上層におけるその現存量を低減させることが確認された。一方、糸状体を形成する *Cylindrospermopsis raciborskii* と *Cylindrospermopsis curvispora* に対しては、破碎による明確な効果は確認されなかった。実証項目であるクロロフィル-a については、稼働2回目に異常増殖した *Microcystis aeruginosa* の現存量を低減（稼働前の現存量の9～15%まで減少）させたことで、改善率63～69%となり、実証する性能（改善率50%以上）を達成した。一方、透明度に関しては、アオコ原因種の種組成が変化し、*Cylindrospermopsis* 属が増加したことにより実証する性能（改善率150%）を達成できなかった。

しかしながら、アオコの原因種として閉鎖性水域に出現することが多い *Microcystis aeruginosa* の現存量を減少させる効果が確認され、今後のアオコ対策への貢献が期待される。

（2）その他

実証対象製品は、*Microcystis aeruginosa* の現存量を低減させることで、上層において本種による寄与分の高い栄養塩類の指標である全窒素・全リン、有機物質量の指標であるSS・CODが低減できることが確認された。一方、DOに関しては、上層では過飽和状態であったが、中層以下ではナノバブルの曝気・攪拌による効果は確認できなかった。

なお、堆積物がほとんど無い小規模な閉鎖性水域でも、スーパーソルに付着した微生物により有機物を分解できる可能性が考えられた。

本技術による植物プランクトンの破碎に関しては、藍藻類の形状ごとにその効果に差があるため、事前にアオコ原因種の藍藻類を調査し、適用の可否を判断する必要がある。

試験期間中の製品稼働時（計98日）は、故障等の異常による停止は発生せず、太陽光発電により期間内の安定した稼働が確認された。

付録

1. 専門用語集

(1) 実証に関する用語

用語	内容
実証対象技術	実証の対象となる技術を指す。
実証対象製品	実証対象技術を機器・装置として具現化したもののうち、試験で実際に使用したものを指す。
実証項目	実証対象技術の性能や効果を測るための試験項目を指す。
参考項目	実証対象技術の性能や効果を測る上で参考となる項目を指す。
監視項目	試験状況を監視するための項目を指す。

(2) 水質に関する用語

用語	内容
クロロフィル-a	植物細胞内にあり光合成を行う化学物質で葉緑素ともいう。植物プランクトンの指標となる。
透明度	海や湖沼などで使われる水の清濁を表現するための指標で、値が高いほど水が澄んでいることを示す。直径 30 cm の白色円板を水中に沈め、肉眼により水面から識別できる限界の深さ。
アオコ原因種	アオコを形成する植物プランクトンで、細胞の中にガス胞を持つ藍藻類を示す。代表的な種の <i>Microcystis</i> 属は、細胞が集まって球形又は不定形の固まり（群体）を作る。一方、 <i>Cylindrospermopsis</i> 属は、細胞がつながって直鎖状や螺旋状の固まり（糸状体）を作る。
溶存酸素	水中に溶解している酸素の量を指し、一般に清浄な河川・湖沼ではほぼ飽和値に達しているが、水質汚濁が進むと溶存酸素濃度が低下する。また、水中で増殖した植物プランクトンの光合成により溶存酸素が増加し、過飽和状態になることがある。
pH	水素イオン濃度指数（Hydrogen Ion Concentration Index）の略で、水溶液の酸性、アルカリ性の度合いを表す指標。pH が 7 のときに中性、7 を超えるとアルカリ性、7 未満では酸性を示す。河川水は通常 pH6.5～8.5 を示すが、夏季における植物プランクトンの光合成等の要因により酸性にもアルカリ性にも変化する。
電気伝導度	電気の流れやすさを示し、水中の電解質（陽イオン、陰イオン）の量の指標。
浮遊物質	水中に浮遊・懸濁している不溶性の粒径 2 mm 以下の物質、水の濁りの指標。
化学的酸素要求量	水中の有機物等を酸化するときに要する酸素の量をいい、湖沼や海域の閉鎖性水域における水質汚濁の指標。数値が大きいほど汚濁していることを示す。
全有機炭素	水中に含まれる有機物の指標で、全炭素量で表したもの。
溶解性有機炭素	水中に溶解している有機物の指標で、炭素量で表したもの。
全窒素	溶存窒素ガス（N ₂ ）を除く窒素化合物全体の含有量のこと。無機態窒素と有機態窒素に分けられる。富栄養化によるプランクトンの異常増殖の要因となりアオコや赤潮等の発生原因となる。
全リン	リン化合物は窒素化合物と同様に、動植物の成長に欠かせない元素であるが、水中の濃度が高くなると水域の富栄養化を招く。全リン（総りんともいう）はリン化合物全体のことで、無機態リンと有機態リンに分けられる。
フェオフィチン	クロロフィルの分解生成物であり、植物が死滅すると細胞内のクロロフィルがフェオフィチンに変化する。死滅した植物プランクトンの指標となる。
改善率	環境技術による貯水池の水質浄化において、技術を導入する前の水質に対する技術を導入した前・後の水質の差の比率（%）

2. 品質管理に関する事項等の情報

2.1 データの品質管理

分析においては、JIS 等に基づいて作成した標準作業手順書の遵守の他、付表 1-1 に示すデータ管理・検証による精度管理を実施した。そのほかの項目については、JIS 等に基づき実施するほか、複数の測定ができるものは平均値などを用いた。

以上のことから、データの品質管理は適切に実施されていることが確認された。

付表 1-1 計測の信頼性確認方法

項目	精度管理方法
クロロフィル-a 浮遊物質 化学的酸素要求量 全有機炭素 溶解性有機炭素 全窒素 全リン フェオフィチン	一部の試料に対し、二重測定を実施した。

※ 秤量に用いる天秤については、定期的に外部校正を行っている機器を使用した。

多項目水質計については、使用前に DO センサー、pH センサーの校正を行った。

2.2 品質管理システムの監査

実証が適切に実施されていることを確認するために本実証で得られたデータの品質監査は、実証機関が定める品質マネジメントシステムに従い、実証期間中に1回本実証から独立している部門による内部監査を実施した。

その結果、実証は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。

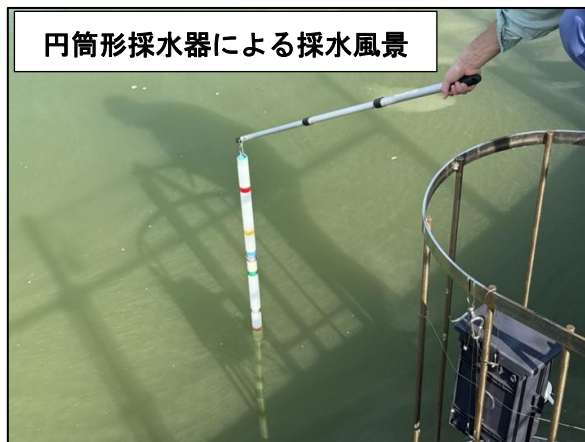
内部監査の実施状況の概要を付表 1-2 に示す。

付表 1-2 内部監査の実施概要

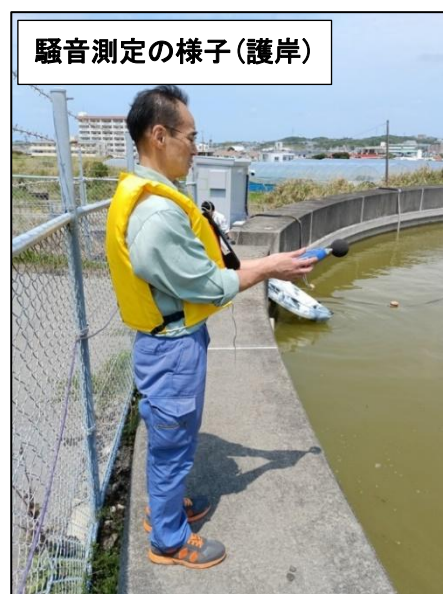
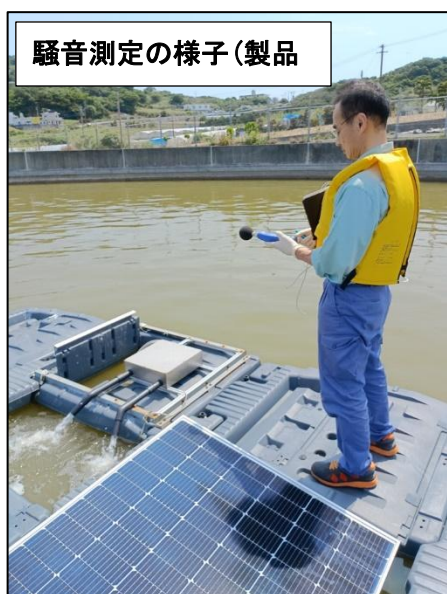
内部監査実施日	2026年2月24日（火）
内部監査実施者	管理本部 総務課 ISO担当
被監査部署	実証に係る全部署
内部監査結果	品質管理システムの要求事項に適合し、適切に実施、維持されていた。

資料編

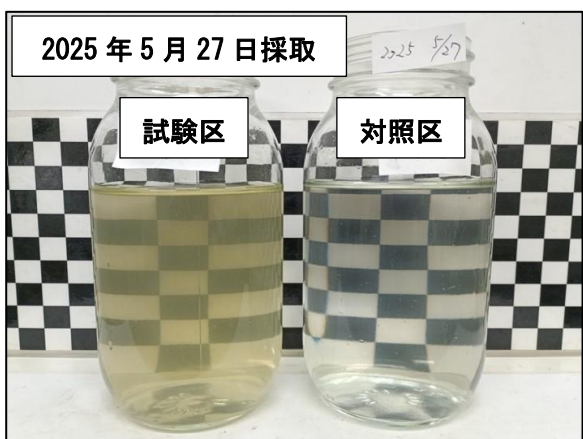
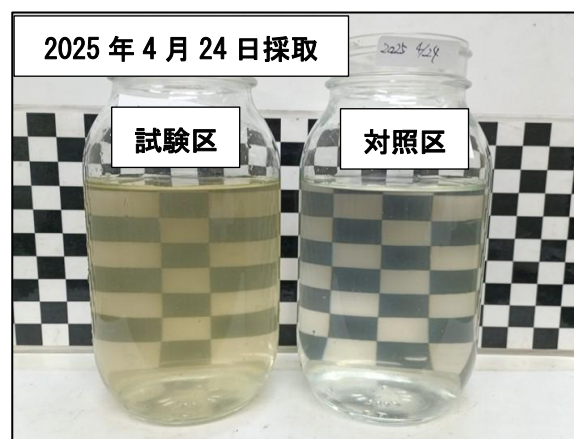
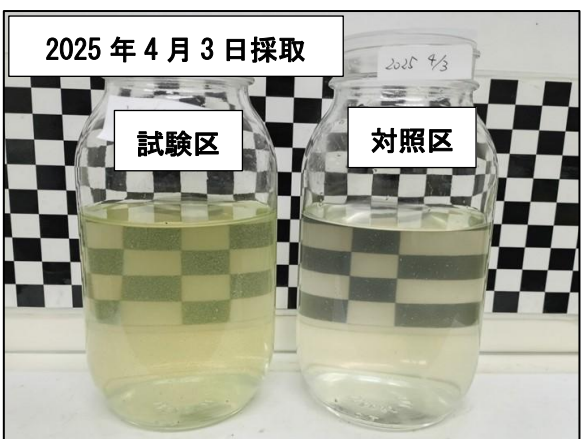
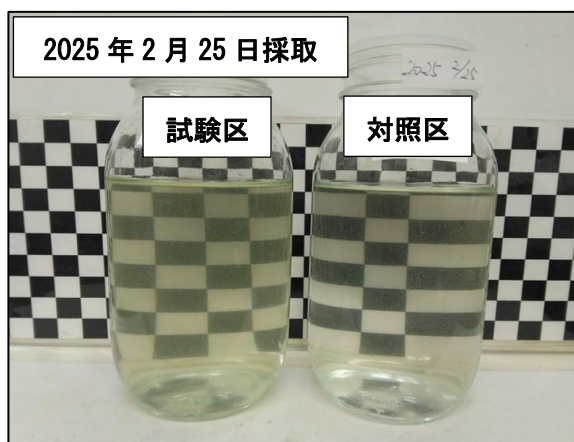
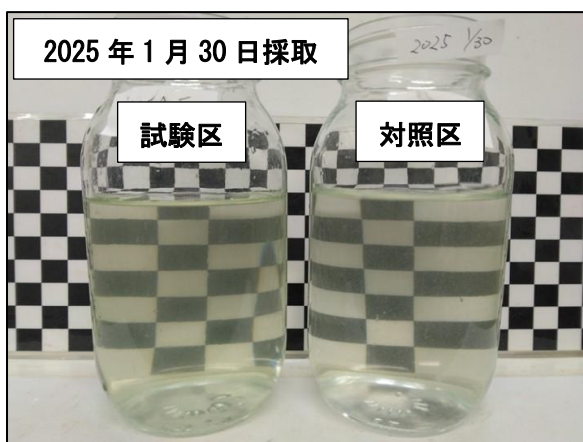
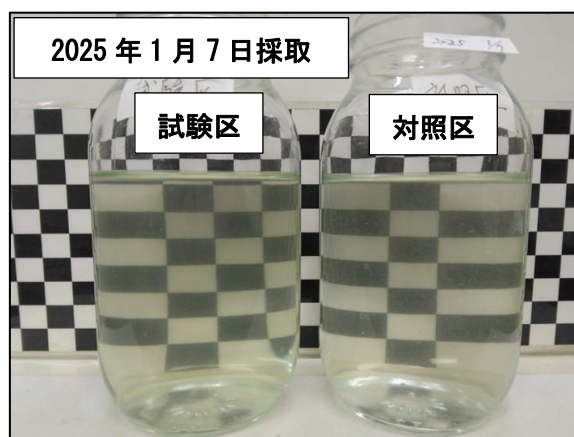
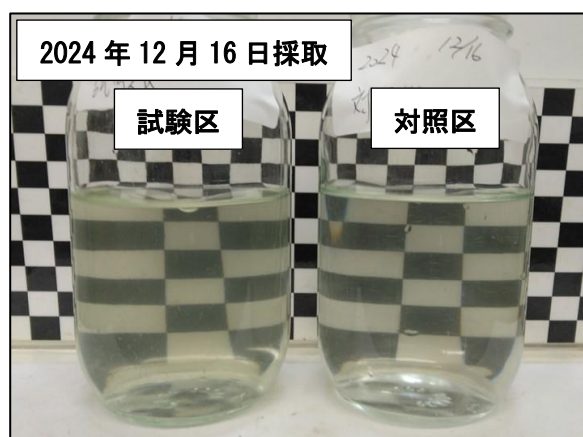
1. 試料採取等風景



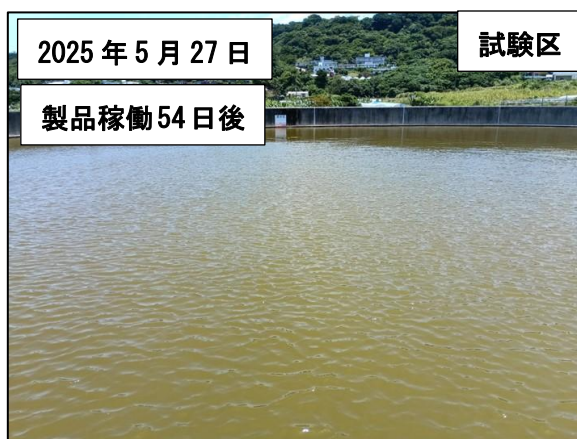
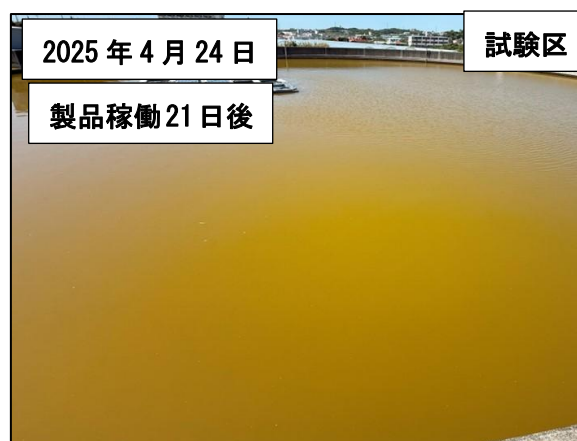
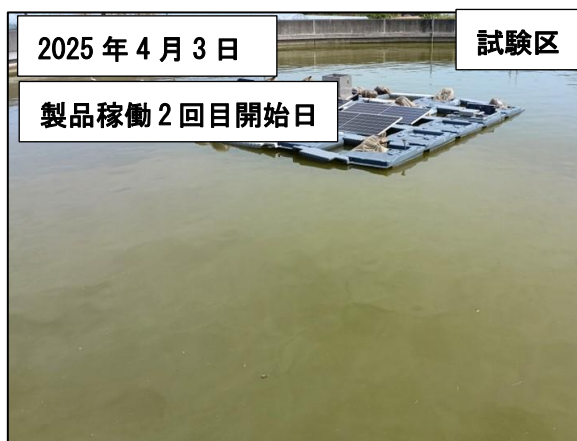
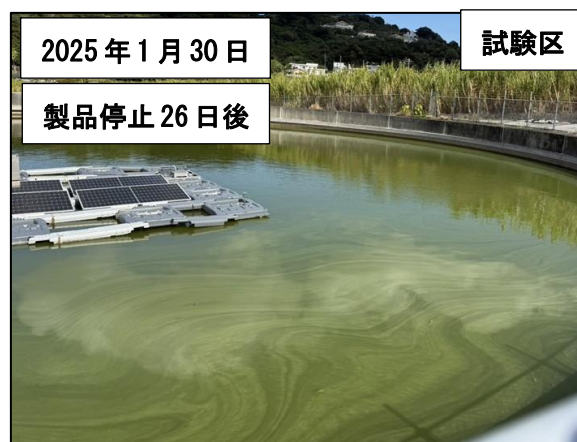
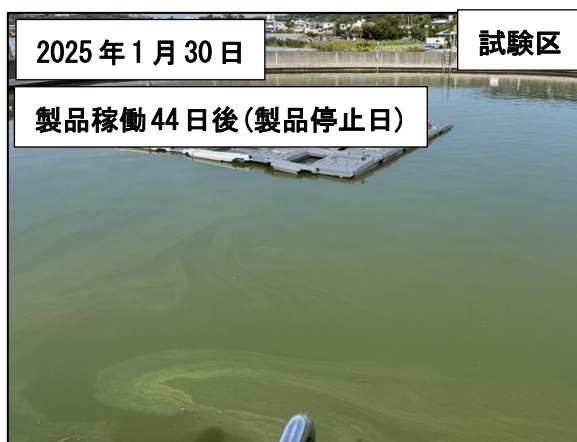
2. 騒音測定の様子



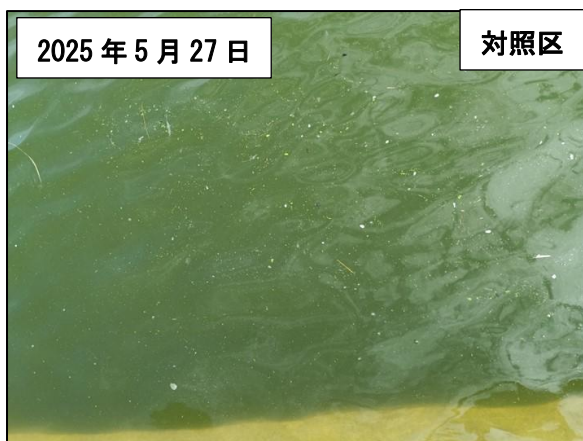
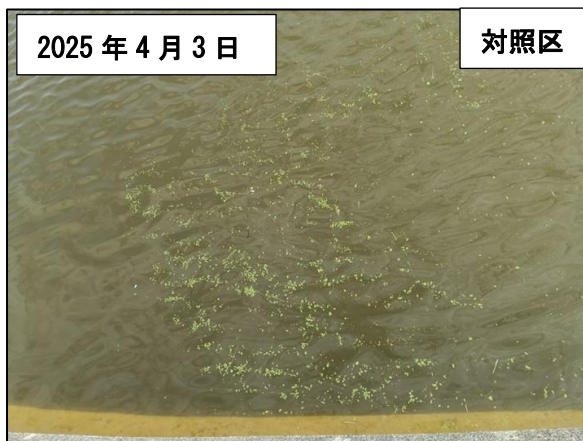
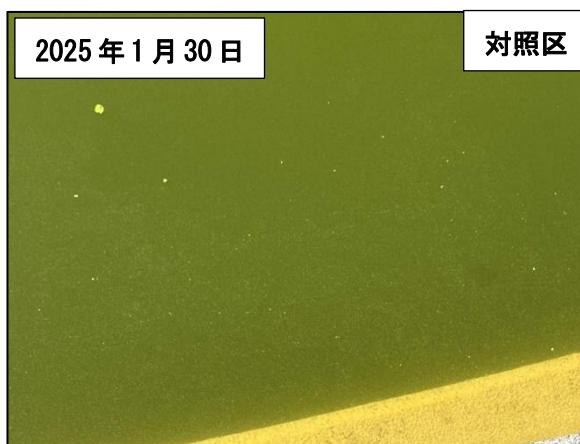
3. 採取試料の様子



4. 水面の様子（試験区）



5. 水面の様子（対照区）



6. 見た目アオコ指標



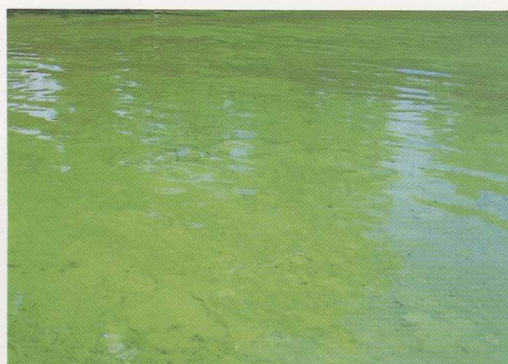
レベル0 : アオコの発生は確められない。



レベル4 : 膜状にアオコが湖面を覆う。



レベル1 : アオコの発生が肉眼で確認できない。
(ネットで引いたり、白いバットに汲んで良くみると確認できる)



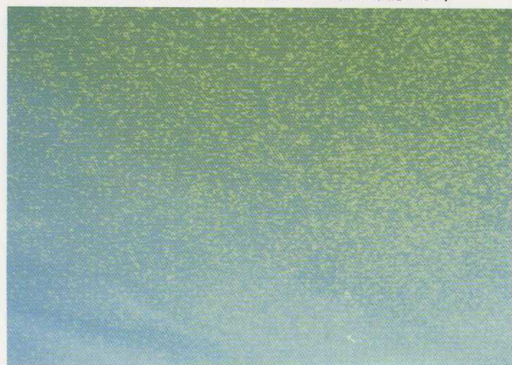
レベル5 : 厚くマット状にアオコが湖面を覆う。



レベル2 : うっすらとすじ状にアオコの発生が認められる。
(アオコがわずかに水面に散らばり肉眼で確認できる)



レベル6 : アオコがスカム状 (厚く堆積し、表面が白っぽくなったり、紫、青の
縞模様になることもある) に湖面を覆い、腐敗臭がする。



レベル3 : アオコが水の表面全体に広がり、所々パッチ状になっている。

見た目アオコ指標

湖内で一番集積量の多いところ、多い時間帯でその量を以上のようなレベルで分ける。

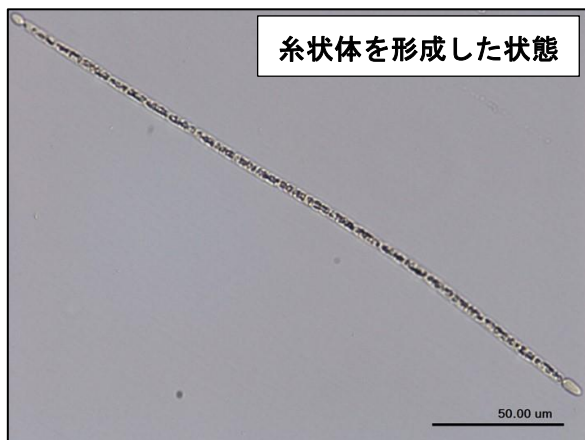
霞ヶ浦研究会

※ 見た目アオコ指標の出典

・環境庁 国立環境研究所「アオコの計量と発生状況、発生機構 ―アオコ指標検討会資料―」平成7年3月

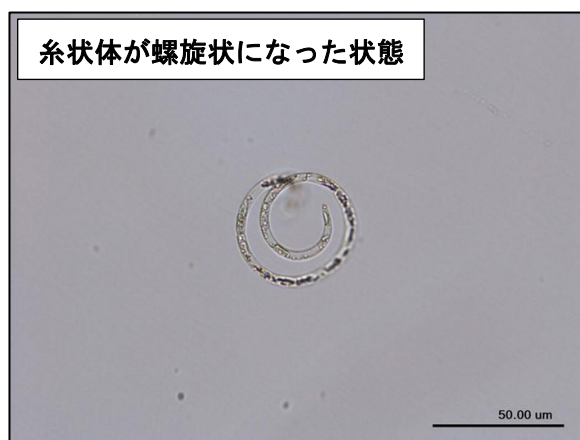
7. 出現した主な植物プランクトン

【アオコ原因種（藍藻類）の光学顕微鏡写真（×400）】



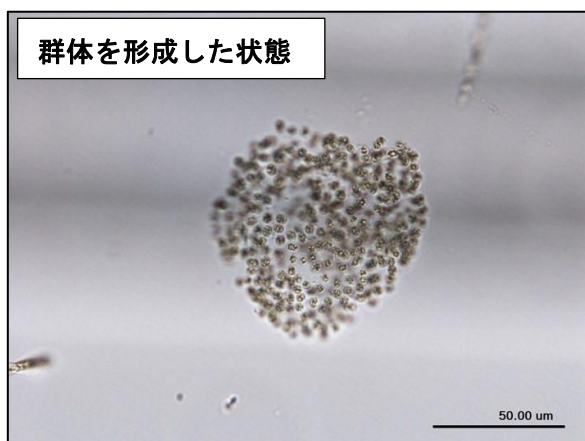
糸状体を形成した状態

Cylindrospermopsis raciborskii



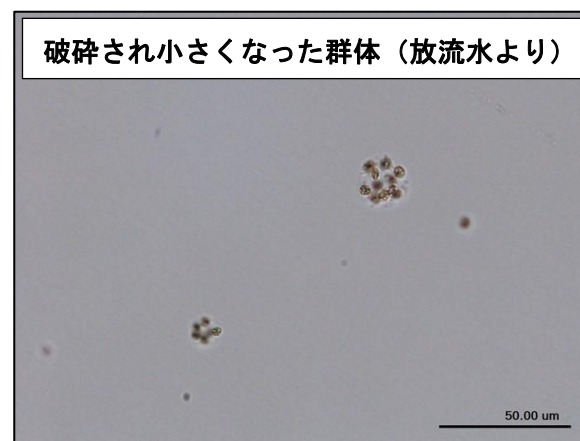
糸状体が螺旋状になった状態

Cylindrospermopsis curvispora



群体を形成した状態

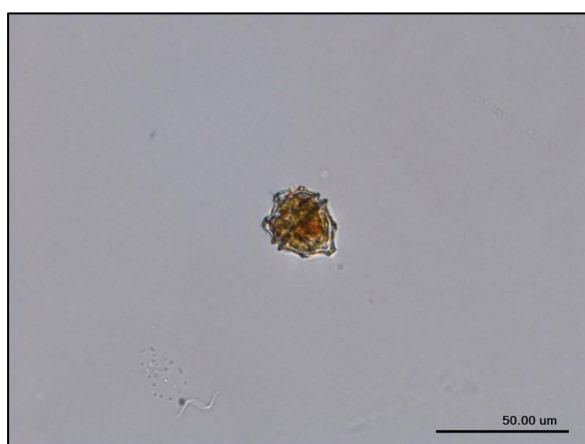
Microcystis aeruginosa



破碎され小さくなった群体（放流水より）

Microcystis aeruginosa

【淡水赤潮原因種（渦鞭毛藻類）の光学顕微鏡写真（×400）】



Peridinium sp.

8. 対照区における実証項目の測定結果

対照区のクロロフィル-a の測定結果

実証対象製品の状況		調査年月日	測定結果
製品稼働 1回目	稼働前	2024年12月16日	31 µg/L
	稼働 21 日後	2025年1月7日	37 µg/L
	稼働 44 日後	2025年1月30日	29 µg/L
製品停止	停止 25 日後	2025年2月25日	17 µg/L
製品稼働 2回目	稼働前 (停止 62 日後)	2025年4月3日	29 µg/L
	稼働 21 日後	2025年4月24日	4.5 µg/L
	稼働 54 日後	2025年5月27日	4.4 µg/L

対照区の透明度の測定結果

実証対象製品の状況		調査年月日	測定結果
製品稼働 1回目	稼働前	2024年12月16日	0.75 m
	稼働 21 日後	2025年1月7日	0.77 m
	稼働 44 日後	2025年1月30日	0.74 m
製品停止	停止 25 日後	2025年2月25日	0.88 m
製品稼働 2回目	稼働前 (停止 62 日後)	2025年4月3日	0.71 m
	稼働 21 日後	2025年4月24日	0.94 m
	稼働 54 日後	2025年5月27日	1.18 m

9. 水質調査結果一覧表

【2024年12月16日(製品稼働前)】

	採取地点		試験区			対照区		
	採取年月日		2024/12/16			2024/12/16		
	採取時刻		15:50			14:15		
	天候		曇			曇		
	気温	℃	18.0			18.8		
	外観	—	緑白色濁			緑白色濁		
	臭気	—	藻臭			藻臭		
実証項目	クロロフィル-a	μg/L	82			31		
	透明度	m	0.60			0.75		
	全水深	m	5.50			4.80		
			上層	中層	下層	上層	中層	下層
	水深	m	0.10	2.75	4.50	0.10	2.40	3.80
	水温	℃	19.6	19.3	19.2	19.5	19.1	19.1
参考項目	溶存酸素(DO)	mg/L	9.7	6.4	6.2	8.7	7.2	7.0
	pH	—	8.8	8.3	8.2	8.7	8.7	8.2
	電気伝導度(EC)	μS/cm	262	265	265	151	152	152
	浮遊物質(SS)	mg/L	8			9		
	化学的酸素要求量(COD)	mg/L	8.9			5.5		
	全有機炭素(TOC)	mg/L	5.0	—	4.7	2.3	—	2.2
	溶解性有機炭素(DOC)	mg/L	3.5	—	3.4	2.0	—	1.9
	全窒素(TN)	mg/L	1.21			0.55		
	全リン(TP)	mg/L	0.060			0.056		
	フェオフィチン	μg/L	16			6.3		
	植物プランクトン(アオコ原因種)							
	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	糸状体数 ^{※1} /mL	14,700			85		
	<i>Cylindrospermopsis curvispora</i>	糸状体数 ^{※2} /mL	413			63		
	<i>Microcystis aeruginosa</i>	群体数 ^{※3} /mL	37			314		
	備考		・アオコ発生(レベル2) ^{※4} (主な原因種: <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>)					

※1: 糸状体を形成するため10細胞数で1糸状体数として計数

※2: 糸状体を形成するため15細胞数で1糸状体数として計数

※3: 群体を形成するため80細胞数で1群体数として計数

※4: 「見た目アオコ指標」を用いてレベルを判断

【2025年1月7日 (製品稼働21日後)】

	採取地点		試験区			対照区		
	採取年月日		2025/1/7			2025/1/7		
	採取時刻		12:20			13:30		
	天候		曇			曇		
	気温	℃	17.5			16.0		
	外観	—	緑黄色濁			緑白色濁		
	臭気	—	藻臭			藻臭		
実証項目	クロロフィル-a	μg/L	55			37		
	透明度	m	0.76			0.77		
	全水深	m	5.30			4.95		
			上層	中層	下層	上層	中層	下層
	水深	m	0.10	—	—	0.10	—	—
	水温	℃	16.5	—	—	16.5	—	—
参考項目	溶存酸素(DO)	mg/L	—	—	—	—	—	—
	pH	—	—	—	—	—	—	—
	電気伝導度(EC)	μS/cm	—	—	—	—	—	—
	浮遊物質(SS)	mg/L	7			10		
	化学的酸素要求量(COD)	mg/L	8.6			6.4		
	全有機炭素(TOC)	mg/L	—	—	—	—	—	—
	溶解性有機炭素(DOC)	mg/L	—	—	—	—	—	—
	全窒素(TN)	mg/L	1.33			0.77		
	全リン(TP)	mg/L	0.063			0.059		
	フェオフィチン	μg/L	—			—		
	植物プランクトン(アオコ原因種)							
	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	糸状体数 ^{※1} /mL	4,560			134		
	<i>Cylindrospermopsis curvispora</i>	糸状体数 ^{※2} /mL	257			384		
	<i>Microcystis aeruginosa</i>	群体数 ^{※3} /mL	51			284		
	備考		・アオコ発生(レベル2) ^{※4} (主な原因種: <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>)			・アオコ発生(レベル2) ^{※4} (主な原因種: <i>Microcystis aeruginosa</i>)		

※1: 糸状体を形成するため10細胞数で1糸状体数として計数

※2: 糸状体を形成するため15細胞数で1糸状体数として計数

※3: 群体を形成するため80細胞数で1群体数として計数

※4: 「見た目アオコ指標」を用いてレベルを判断

【2025年1月30日(製品稼働44日後)】

	採取地点		試験区			対照区		
	採取年月日		2025/1/30			2025/1/30		
	採取時刻		13:40			12:30		
	天 候		晴			晴		
	気 温	℃	18.3			18.0		
	外 観	—	緑白色濁			緑白色濁		
	臭 気	—	藻臭			藻臭		
実証項目	クロロフィル-a	μg/L	55			29		
	透明度	m	0.68			0.74		
	全水深	m	5.14			4.75		
			上層	中層	下層	上層	中層	下層
	水 深	m	0.1	2.75	4.5	0.1	2.38	3.75
	水 温	℃	17.6	16.0	16.0	17.0	15.9	15.8
参考項目	溶存酸素(DO)	mg/L	10.2	8.0	8.0	9.2	8.2	8.1
	pH	—	9.0	8.7	8.7	8.8	8.7	8.6
	電気伝導度(EC)	μS/cm	269	271	271	170	173	172
	浮遊物質(SS)	mg/L	9			9		
	化学的酸素要求量(COD)	mg/L	8.7			5.9		
	全有機炭素(TOC)	mg/L	5.1	—	4.7	2.4	—	2.4
	溶解性有機炭素(DOC)	mg/L	3.4	—	3.3	2.0	—	2.0
	全窒素(TN)	mg/L	1.03			0.69		
	全リン(TP)	mg/L	0.051			0.057		
	フェオフィチン	μg/L	6.0			4.4		
	植物プランクトン(アオコ原因種)							
	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	糸状体数 ^{※1} /mL	7,107			64		
	<i>Cylindrospermopsis curvispora</i>	糸状体数 ^{※2} /mL	708			667		
	<i>Microcystis aeruginosa</i>	群体数 ^{※3} /mL	115			431		
	備考		・アオコ発生(レベル4) ^{※4} (主な原因種: <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>)			・アオコ発生(レベル4) ^{※4} (主な原因種: <i>Microcystis aeruginosa</i>)		

※1: 糸状体を形成するため10細胞数で1糸状体数として計数

※2: 糸状体を形成するため15細胞数で1糸状体数として計数

※3: 群体を形成するため80細胞数で1群体数として計数

※4: 「見た目アオコ指標」を用いてレベルを判断

【2025年2月25日(製品停止25日後)】

	採取地点		試験区			対照区		
	採取年月日		2025/2/25			2025/2/25		
	採取時刻		15:00			15:40		
	天候		晴			晴		
	気温	℃	17.0			16.9		
	外観	—	緑白色濁			緑白色濁		
	臭気	—	藻臭			藻臭		
実証項目	クロロフィル-a	μg/L	52			17		
	透明度	m	0.59			0.88		
	全水深	m	4.98			4.85		
			上層	中層	下層	上層	中層	下層
	水深	m	0.10	—	—	0.10	—	—
	水温	℃	16.0	—	—	15.9	—	—
参考項目	溶存酸素(DO)	mg/L	—	—	—	—	—	—
	pH	—	—	—	—	—	—	—
	電気伝導度(EC)	μS/cm	—	—	—	—	—	—
	浮遊物質(SS)	mg/L	12			6		
	化学的酸素要求量(COD)	mg/L	10.3			5.6		
	全有機炭素(TOC)	mg/L	—	—	—	—	—	—
	溶解性有機炭素(DOC)	mg/L	—	—	—	—	—	—
	全窒素(TN)	mg/L	1.26			0.72		
	全リン(TP)	mg/L	0.058			0.043		
	フェオフィチン	μg/L	—			—		
	植物プランクトン(アオコ原因種)							
	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	糸状体数 ^{※1} /mL	4,167			2		
	<i>Cylindrospermopsis curvispora</i>	糸状体数 ^{※2} /mL	863			11		
	<i>Microcystis aeruginosa</i>	群体数 ^{※3} /mL	654			158		
	備考		・アオコ発生(レベル4) ^{※4} (主な原因種: <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> , <i>Microcystis aeruginosa</i>)			・アオコ発生(レベル2) ^{※4} (主な原因種: <i>Microcystis aeruginosa</i>)		

※1: 糸状体を形成するため10細胞数で1糸状体数として計数

※2: 糸状体を形成するため15細胞数で1糸状体数として計数

※3: 群体を形成するため80細胞数で1群体数として計数

※4: 「見た目アオコ指標」を用いてレベルを判断

【2025年4月3日 (製品停止62日後、装置稼働前)】

	採取地点		試験区			対照区		
	採取年月日		2025/4/3			2025/4/3		
	採取時刻		10:25			9:15		
	天 候		晴			晴		
	気 温	℃	21.5			21.0		
	外 観	—	緑白色濁			緑白色濁		
	臭 気	—	藻臭			藻臭		
実証項目	クロロフィル-a	μg/L	140			29		
	透明度	m	0.45			0.71		
	全水深	m	5.0			4.8		
			上層	中層	下層	上層	中層	下層
	水 深	m	0.1	2.5	4.0	0.1	2.40	3.80
	水 温	℃	18.5	17.2	16.7	18.1	17.5	17.3
参考項目	溶存酸素(DO)	mg/L	14.2	7.7	0.1	9.3	6.0	1.2
	pH	—	9.5	9.0	7.9	8.9	8.3	7.7
	電気伝導度(EC)	μS/cm	232	239	277	167	173	189
	浮遊物質(SS)	mg/L	30			10		
	化学的酸素要求量(COD)	mg/L	18.9			8.9		
	全有機炭素(TOC)	mg/L	5.9	—	4.8	5.2	—	4.8
	溶解性有機炭素(DOC)	mg/L	4.0	—	3.7	2.6	—	2.6
	全窒素(TN)	mg/L	2.08			0.97		
	全リン(TP)	mg/L	0.079			0.053		
	フェオフィチン	μg/L	70			53		
	植物プランクトン(アオコ原因種)							
	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	糸状体数 ^{※1} /mL	9,947			0		
	<i>Cylindrospermopsis curvispora</i>	糸状体数 ^{※2} /mL	725			0		
	<i>Microcystis aeruginosa</i>	群体数 ^{※3} /mL	3,469			613		
	備考		・アオコ発生(レベル4) ^{※4} (主な原因種: <i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> , <i>Microcystis aeruginosa</i>)			・アオコ発生(レベル2) ^{※4} (主な原因種: <i>Microcystis aeruginosa</i>)		

※1: 糸状体を形成するため10細胞数で1糸状体数として計数

※2: 糸状体を形成するため15細胞数で1糸状体数として計数

※3: 群体を形成するため80細胞数で1群体数として計数

※4: 「見た目アオコ指標」を用いてレベルを判断

【2025年4月24日(製品稼働21日後)】

	採取地点		試験区			対照区		
	採取年月日		2025/4/24			2025/4/24		
	採取時刻		15:40			14:50		
	天候		晴			晴		
	気温	℃	25.5			25.5		
	外観	—	褐色濁			緑白色濁		
	臭気	—	生ぐさ臭			藻臭		
実証項目	クロロフィル-a	μg/L	52			4.5		
	透明度	m	0.44			0.94		
	全水深	m	5.00			4.80		
			上層	中層	下層	上層	中層	下層
	水深	m	0.10	—	—	0.10	—	—
	水温	℃	24.0	—	—	24.5	—	—
参考項目	溶存酸素(DO)	mg/L	—	—	—	—	—	—
	pH	—	—	—	—	—	—	—
	電気伝導度(EC)	μS/cm	—	—	—	—	—	—
	浮遊物質(SS)	mg/L	12			10		
	化学的酸素要求量(COD)	mg/L	13.5			10.6		
	全有機炭素(TOC)	mg/L	—	—	—	—	—	—
	溶解性有機炭素(DOC)	mg/L	—	—	—	—	—	—
	全窒素(TN)	mg/L	1.35			0.72		
	全リン(TP)	mg/L	0.053			0.042		
	フェオフィチン	μg/L	—			—		
	植物プランクトン(アオコ原因種)							
	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	糸状体数 ^{※1} /mL	14,667			0		
	<i>Cylindrospermopsis curvispora</i>	糸状体数 ^{※2} /mL	20			0		
	<i>Microcystis aeruginosa</i>	群体数 ^{※3} /mL	303			33		
	備考		・褐色の原因種: <i>Peridinium</i> sp.			・アオコ発生(レベル2) ^{※4} (主な原因種: <i>Microcystis aeruginosa</i>)		

※1: 糸状体を形成するため10細胞数で1糸状体数として計数

※2: 糸状体を形成するため15細胞数で1糸状体数として計数

※3: 群体を形成するため80細胞数で1群体数として計数

※4: 「見た目アオコ指標」を用いてレベルを判断

【2025年5月27日(製品稼働54日後)】

	採取地点		試験区			対照区		
	採取年月日		2025/5/27			2025/5/27		
	採取時刻		10:50			9:25		
	天 候		晴			晴		
	気 温	℃	26.5			27.0		
	外 観	—	褐白色濁			緑白色濁		
	臭 気	—	藻臭			藻臭		
実証項目	クロロフィル-a	μg/L	44			4.4		
	透明度	m	0.41			1.18		
	全水深	m	5.6			4.8		
			上層	中層	下層	上層	中層	下層
	水 深	m	0.1	2.8	4.6	0.1	2.40	3.80
	水 温	℃	25.5	22.3	18.8	25.4	25.2	21.9
参考項目	溶存酸素(DO)	mg/L	10.3	1.4	0.0	9.0	8.9	1.1
	pH	—	9.9	8.8	7.8	9.3	9.3	8.1
	電気伝導度(EC)	μS/cm	280	279	317	132	132	185
	浮遊物質(SS)	mg/L	16			6		
	化学的酸素要求量(COD)	mg/L	15.4			11.7		
	全有機炭素(TOC)	mg/L	8.3	—	5.2	7.3	—	7.3
	溶解性有機炭素(DOC)	mg/L	4.3	—	3.8	4.3	—	4.1
	全窒素(TN)	mg/L	1.41			0.66		
	全リン(TP)	mg/L	0.043			0.034		
	フェオフィチン	μg/L	47			1.9		
	植物プランクトン(アオコ原因種)							
	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i>	糸状体数 ^{※1} /mL	30,867			0		
	<i>Cylindrospermopsis curvispora</i>	糸状体数 ^{※2} /mL	13			0		
	<i>Microcystis aeruginosa</i>	群体数 ^{※3} /mL	505			41		
	備考		・褐色の原因種: <i>Peridinium</i> sp.			・アオコ発生(レベル2) ^{※4} (主な原因種: <i>Microcystis aeruginosa</i>)		

※1: 糸状体を形成するため10細胞数で1糸状体数として計数

※2: 糸状体を形成するため15細胞数で1糸状体数として計数

※3: 群体を形成するため80細胞数で1群体数として計数

※4: 「見た目アオコ指標」を用いてレベルを判断

10. DOC (溶存有機炭素) 低下の確認

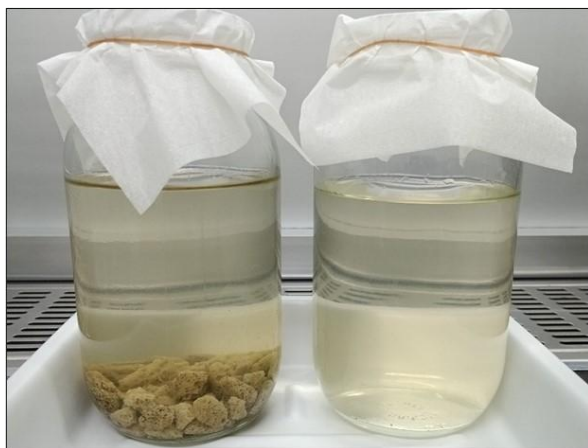
実証対象技術の1つであるスーパーソルによる有機物分解を確認するために、室内において試験を行った (2025年5月12日～6月12日)。

試験実施場所の試験区で採取 (2025年4月24日) した水試料 (600 mL) を2本のガラス容器にそれぞれ分取し、23～24℃の暗所で静置した (一方のガラス容器には水試料採取時に現地で回収したスーパーソル (100mL) を加えた)。有機物分解を確認するために、設置開始時と静置終了時のDOCを測定した (ガラス容器内の水試料の中央より50 mLを分取・測定)。

以下の表に示すとおり、静置開始時のDOCは4.4 mg/Lであったが、設置終了時 (31日後) には、スーパーソルのある水試料では2.8 mg/Lと減少しており、スーパーソルに付着した微生物による有機物の低下 (低下率36%) が示唆された。

表 DOCの測定結果

スーパーソル	静置開始時 5月12日	静置終了時 6月12日	濃度差	低下率
	A	B	A-B	(A-B)/A
あり	4.4 mg/L	2.8 mg/L	1.6 mg/L	36 %
なし	4.4 mg/L	4.4 mg/L	0 mg/L	0 %



5月12日 静置開始時の様子

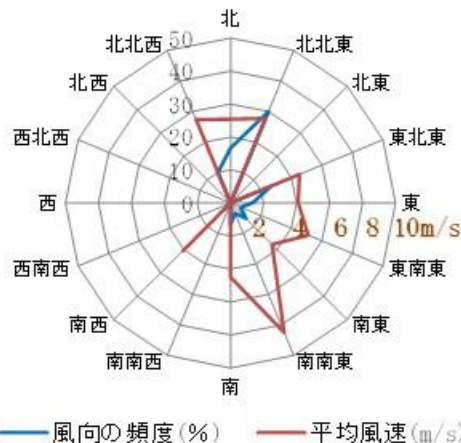


6月12日 静置終了時の様子

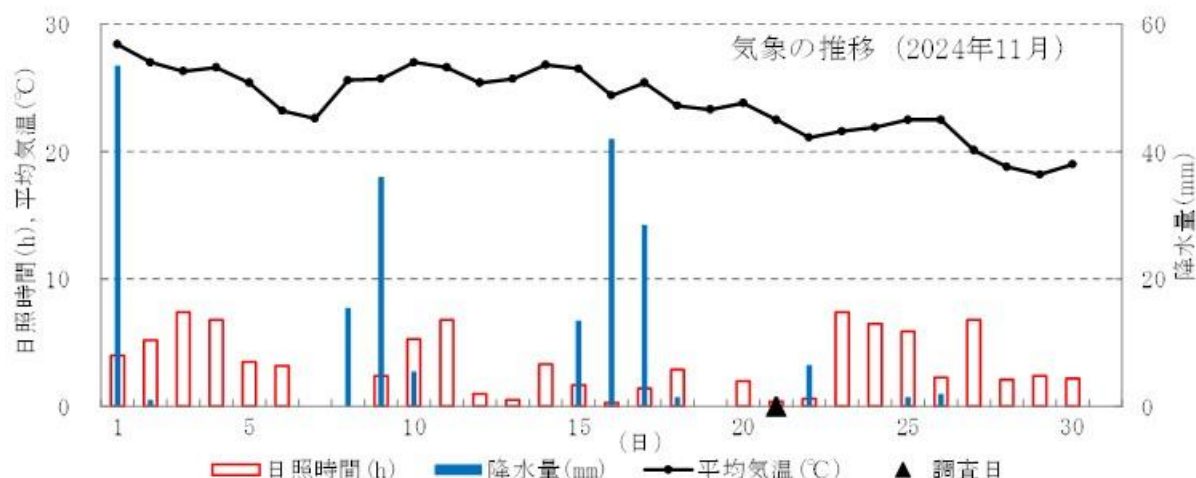
11. 気象条件の詳細

試験場所近傍の気象データ及び風配図 (■: 調査日) アメダス那覇(沖縄県)

日	2024年11月							
	降水量 (mm)	平均気 温(℃)	日照時 間(h)	平均風 速(m/s)	最大風速 風向	風向	風向の頻度(%)	平均風速(m/s)
1	53.5	28.4	4.0	8.5	南南東	北	16.7	5.1
2	1.0	27.0	5.2	6.1	南	北北東	30.0	5.5
3	0.0	26.3	7.4	4.6	北	北東	0.0	0.0
4	0.0	26.6	6.8	4.3	北	東北東	13.3	4.5
5	0.0	25.4	3.5	5.5	北北東	東	6.7	4.1
6	-	23.2	3.2	6.9	北北東	東南東	3.3	5.1
7	0.0	22.6	0.0	5.1	東北東	南東	6.7	3.6
8	15.5	25.6	0.0	5.7	東	南南東	3.3	8.5
9	36.0	25.7	2.4	3.2	南東	南	6.7	4.5
10	5.5	27.0	5.3	3.9	南東	南南西	0.0	0.0
11	0.0	26.6	6.8	3.6	北	南西	3.3	4.1
12	0.0	25.4	1.0	5.0	北北東	西南西	0.0	0.0
13	0.0	25.7	0.5	4.5	東北東	西	0.0	0.0
14	0.0	26.8	3.3	4.2	東北東	西北西	0.0	0.0
15	13.5	26.5	1.7	2.9	南	北西	0.0	0.0
16	42.0	24.4	0.3	2.5	東	北北西	10.0	5.5
17	28.5	25.4	1.4	4.1	南西	風配図 (2024年11月)		
18	1.5	23.6	2.9	7.5	北北東			
19	0.0	23.3	0.0	4.9	北北東			
20	0.0	23.8	2.0	4.3	北北東			
21	1.5	22.5	0.4	5.4	北北東			
22	6.5	21.1	0.6	5.3	北北東			
23	-	21.6	7.4	5.1	北北東			
24	0.0	21.9	6.5	4.3	東北東			
25	1.5	22.5	5.9	5.1	東南東			
26	2.0	22.5	2.3	6.4	北			
27	-	20.1	6.8	6.5	北			
28	-	18.8	2.1	5.7	北北西			
29	0.0	18.2	2.4	6.6	北北西			
30	-	19.0	2.2	4.1	北北西			



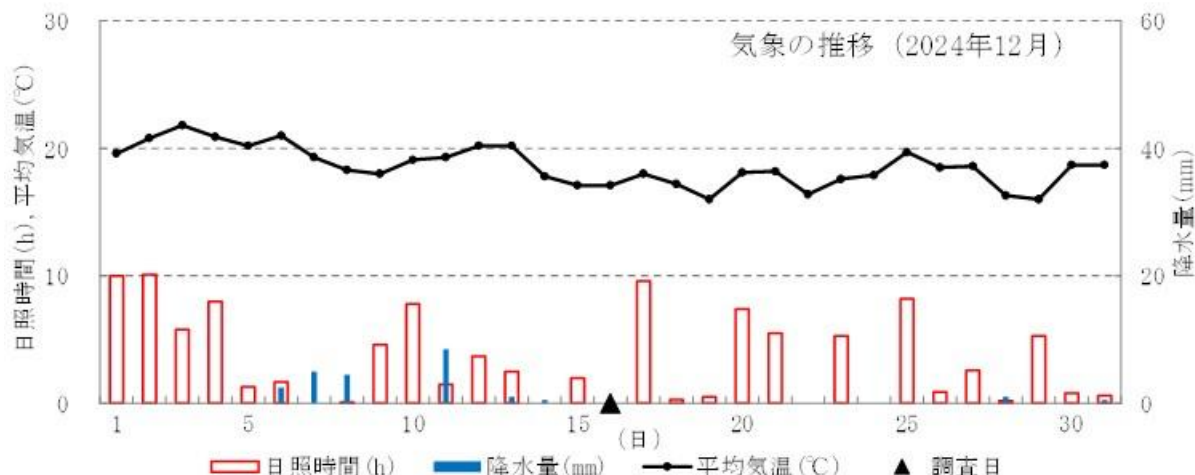
日照時間: 直達日射量が 120 W/m^2 以上である時間 (直射光によって物体の影が認められる程度)



試験場所近傍の気象データ及び風配図 (■:調査日) アメダス那覇(沖縄県)

日	2024年12月							
	降水量 (mm)	平均気 温(°C)	日照時 間(h)	平均風 速(m/s)	最大風速 風向	風向	風向の頻度(%)	平均風速(m/s)
1	-	19.6	10.0	2.4	北東	北	48.4	5.3
2	0.0	20.8	10.1	4.0	北	北北東	19.4	5.1
3	-	21.8	5.8	4.1	北東	北東	16.1	3.7
4	0.0	20.9	8.0	4.6	北	東北東	0.0	0.0
5	-	20.2	1.3	3.7	北北東	東	6.5	3.4
6	2.5	21.0	1.7	3.8	東	東南東	3.2	4.7
7	5.0	19.3	0.0	4.9	北北東	南東	3.2	2.5
8	4.5	18.3	0.1	7.5	北北東	南南東	0.0	0.0
9	-	18.0	4.6	3.7	北東	南	0.0	0.0
10	-	19.1	7.8	3.0	東	南南西	0.0	0.0
11	8.5	19.3	1.5	2.3	北西	南西	0.0	0.0
12	0.0	20.2	3.7	6.1	北北東	西南西	0.0	0.0
13	1.0	20.2	2.5	3.9	北	西	0.0	0.0
14	0.5	17.8	0.0	6.8	北	西北西	0.0	0.0
15	0.0	17.1	2.0	5.3	北	北西	3.2	2.3
16	0.0	17.1	0.0	4.2	北	北北西	0.0	0.0
17	-	18.0	9.6	3.1	北	風配図 (2024年12月)		
18	0.0	17.2	0.3	5.6	北			
19	0.0	16.0	0.5	7.0	北			
20	0.0	18.1	7.4	3.2	北北東			
21	0.0	18.2	5.5	5.4	北			
22	0.0	16.4	0.0	6.9	北			
23	-	17.6	5.3	3.8	北東			
24	0.0	17.9	0.0	4.6	北東			
25	-	19.7	8.2	4.7	東南東			
26	0.0	18.5	0.9	4.3	北			
27	0.0	18.6	2.6	5.1	北北東			
28	1.0	16.3	0.2	6.8	北			
29	0.0	16.0	5.3	5.2	北			
30	-	18.7	0.8	2.5	南東			
31	0.5	18.7	0.6	6.4	北			

日照時間: 直達日射量が120 W/m²以上である時間 (直射光によって物体の影が認められる程度)



試験場所近傍の気象データ及び風配図 (■:調査日) アメダス那覇(沖縄県)

日	2025年1月							
	降水量 (mm)	平均気 温(℃)	日照時 間(h)	平均風 速(m/s)	最大風速 風向	風向	風向の頻度(%)	平均風速(m/s)
1	0.0	17.8	4.8	3.6	北北東	北	45.2	5.6
2	1.5	18.8	0.0	3.1	北東	北北東	19.4	4.8
3	0.0	18.2	0.1	5.6	北北東	北東	3.2	3.1
4	-	16.9	8.6	5.3	北北東	東北東	0.0	0.0
5	6.5	18.6	1.7	4.3	東南東	東	9.7	4.5
6	6.0	18.2	5.0	6.7	北	東南東	19.4	4.1
7	0.0	15.6	2.9	6.7	北	南東	0.0	0.0
8	-	15.7	9.5	3.2	北	南南東	0.0	0.0
9	0.0	15.9	0.5	5.0	北	南	0.0	0.0
10	0.5	13.6	0.2	7.2	北	南南西	0.0	0.0
11	2.0	14.3	4.1	4.3	北北東	南西	0.0	0.0
12	0.0	15.0	3.0	5.9	北	西南西	0.0	0.0
13	-	15.0	4.6	4.1	北	西	0.0	0.0
14	-	16.4	3.9	2.7	東南東	西北西	0.0	0.0
15	2.5	17.2	0.2	5.1	北	北西	0.0	0.0
16	0.0	15.9	3.1	5.4	北	北北西	3.2	4.9
17	1.0	15.3	5.9	4.4	北	風配図 (2025年1月)		
18	-	16.5	10.0	3.6	東南東			
19	3.5	17.9	0.0	4.2	北			
20	0.0	18.6	8.2	5.6	北			
21	-	17.2	9.5	4.4	北北東			
22	-	17.6	4.1	3.9	東南東			
23	50.0	19.2	0.1	5.7	東			
24	3.0	20.2	2.1	4.9	東南東			
25	2.5	19.6	0.5	5.3	北北東			
26	0.0	19.0	5.8	4.3	東			
27	16.5	15.3	0.0	8.1	北			
28	0.0	13.7	3.4	6.8	北			
29	0.0	13.9	3.8	4.9	北北西			
30	-	14.4	7.6	3.5	東			
31	0.0	17.9	0.2	4.9	東南東			



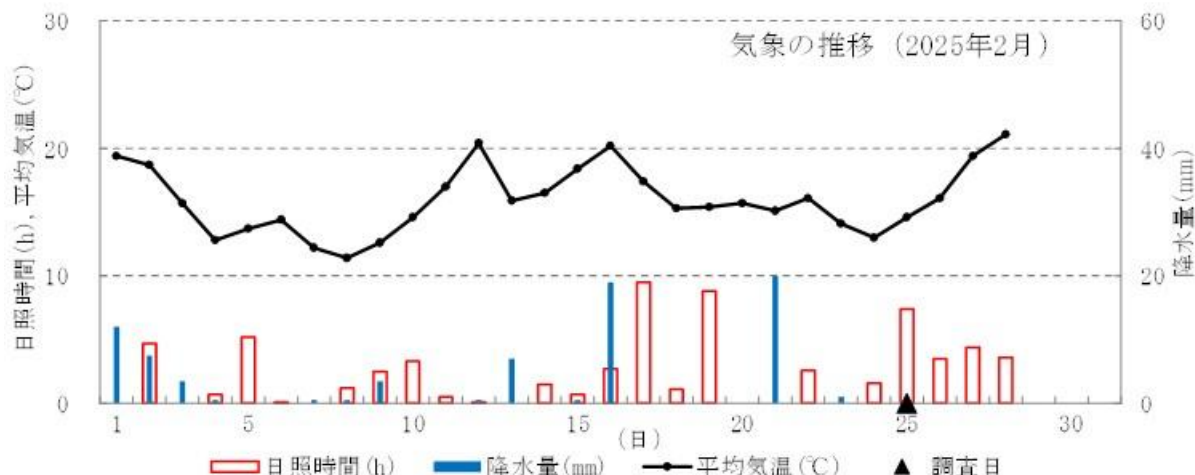
日照時間: 直射日射量が120 W/m²以上である時間 (直射光によって物体の影が認められる程度)



試験場所近傍の気象データ及び風配図 (■:調査日) アメダス那覇(沖縄県)

日	2025年2月							
	降水量 (mm)	平均気 温(℃)	日照時 間(h)	平均風 速(m/s)	最大風速 風向	風向	風向の頻度(%)	平均風速(m/s)
1	12.0	19.4	0.0	4.9	東南東	北	42.9	5.8
2	7.5	18.7	4.7	5.3	北北東	北北東	21.4	4.3
3	3.5	15.7	0.0	6.5	北	北東	3.6	2.7
4	0.5	12.8	0.7	8.8	北北西	東北東	3.6	5.0
5	-	13.7	5.2	5.8	北	東	7.1	4.0
6	0.0	14.4	0.1	3.1	北北東	東南東	7.1	4.3
7	0.5	12.2	0.0	6.4	北	南東	0.0	0.0
8	0.5	11.4	1.2	8.0	北	南南東	3.6	4.2
9	3.5	12.6	2.5	4.4	北	南	3.6	5.1
10	-	14.6	3.3	3.3	北北東	南南西	3.6	4.2
11	0.0	17.0	0.5	3.7	東	南西	0.0	0.0
12	0.5	20.4	0.1	5.1	南	西南西	0.0	0.0
13	7.0	15.9	0.0	6.0	北	西	0.0	0.0
14	-	16.5	1.5	3.5	北北東	西北西	0.0	0.0
15	0.5	18.4	0.7	3.7	東南東	北西	0.0	0.0
16	19.0	20.2	2.7	5.9	北	北北西	3.6	8.8
17	-	17.4	9.5	6.1	北	風配図 (2025年2月)		
18	0.0	15.3	1.1	5.6	北			
19	-	15.4	8.8	4.9	北			
20	0.0	15.7	0.0	4.2	東			
21	20.0	15.1	0.0	5.4	北北東			
22	-	16.1	2.6	5.0	東北東			
23	1.0	14.1	0.0	5.4	北北東			
24	0.0	13.0	1.6	7.7	北			
25	-	14.6	7.4	2.7	北東			
26	-	16.1	3.5	2.1	北			
27	-	19.4	4.4	4.2	南南東			
28	-	21.1	3.6	4.2	南南西			
						風配図 (2025年2月)		

日照時間: 直達日射量が120 W/m²以上である時間 (直射光によって物体の影が認められる程度)



試験場所近傍の気象データ及び風配図 (■:調査日) アメダス那覇(沖縄県)

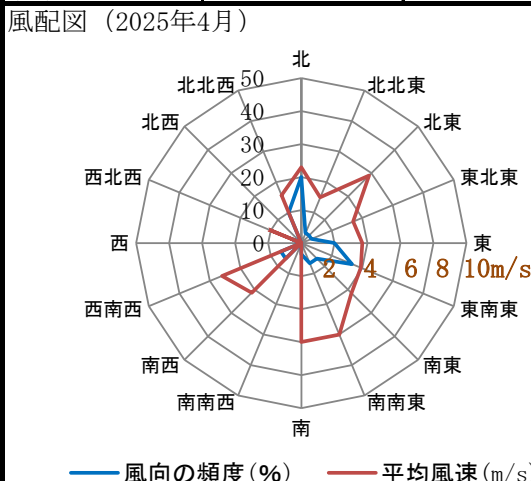
日	2025年3月							
	降水量 (mm)	平均気 温(℃)	日照時 間(h)	平均風 速(m/s)	最大風速 風向	風向	風向の頻度(%)	平均風速(m/s)
1	0.0	21.6	8.8	4.4	南東	北	12.9	6.2
2	-	23.1	5.1	6.1	南南東	北北東	12.9	5.2
3	-	23.3	3.4	6.2	南南西	北東	3.2	4.9
4	3.5	22.7	4.4	4.1	西南西	東北東	3.2	5.1
5	3.0	19.9	0.4	4.5	北	東	3.2	3.4
6	8.0	16.7	0.0	5.6	北北東	東南東	0.0	0.0
7	0.0	16.5	0.3	4.9	北東	南東	3.2	4.4
8	0.0	18.9	0.6	3.2	北北東	南南東	9.7	5.2
9	0.0	19.0	2.6	3.4	東	南	6.5	7.1
10	0.0	21.4	6.9	4.4	南南東	南南西	12.9	4.3
11	0.0	21.8	6.5	2.5	西	南西	9.7	3.8
12	0.0	22.2	5.7	4.0	南南西	西南西	3.2	4.1
13	1.5	22.7	0.1	5.5	南	西	3.2	2.5
14	7.5	21.9	1.0	3.2	南南西	西北西	0.0	0.0
15	26.5	21.0	1.3	4.5	南西	北西	3.2	2.0
16	10.0	17.6	0.0	7.8	北	北北西	12.9	4.6
17	0.0	14.3	0.6	6.5	北北西	風配図 (2025年3月)		
18	0.0	15.0	0.9	5.8	北			
19	0.0	14.5	5.6	5.8	北北西			
20	-	15.6	8.6	3.5	北北西			
21	-	16.8	9.9	2.6	北北西			
22	-	17.3	11.8	2.0	北西			
23	-	18.4	11.8	2.1	南西			
24	-	20.7	10.0	3.9	南南西			
25	-	22.4	7.9	4.7	南西			
26	2.0	23.1	0.0	5.1	南南東			
27	0.0	24.2	0.2	8.6	南			
28	5.0	21.2	0.2	6.7	北			
29	0.0	17.5	0.6	6.3	北北東			
30	8.5	15.2	0.0	5.6	北北東			
31	12.0	15.6	0.0	5.1	東北東			

日照時間: 直射日射量が120 W/m²以上である時間 (直射光によって物体の影が認められる程度)

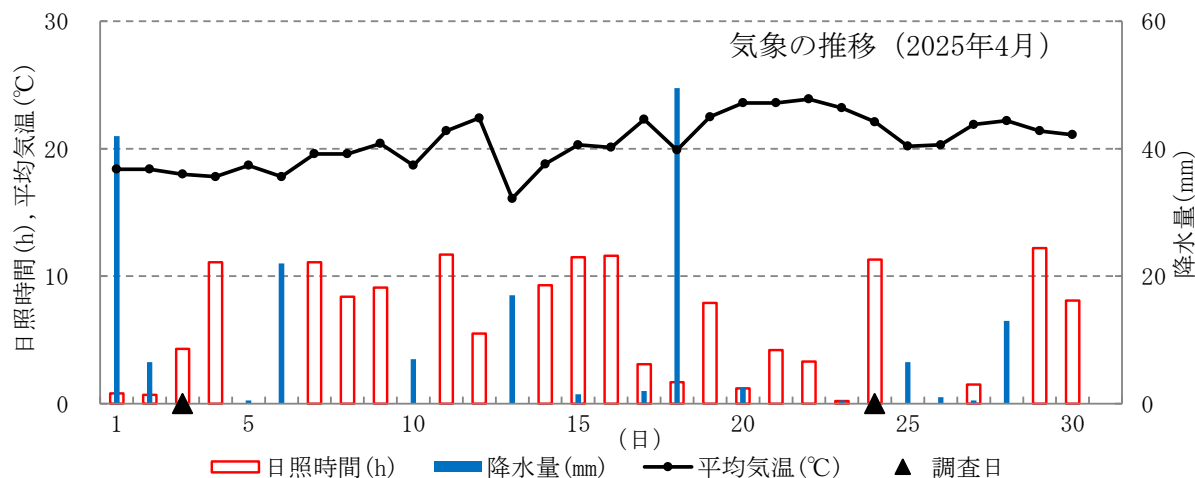


試験場所近傍の気象データ及び風配図 (■: 調査日) アメダス那覇(沖縄県)

日	2025年4月							
	降水量 (mm)	平均気 温(°C)	日照時 間(h)	平均風 速(m/s)	最大風速 風向	風向	風向の頻度(%)	平均風速(m/s)
1	42.0	18.4	0.8	5.8	北東	北	20.0	4.6
2	6.5	18.4	0.7	4.3	北	北北東	3.3	3.0
3	—	18.0	4.3	4.2	北	北東	3.3	5.8
4	—	17.8	11.1	3.4	北北西	東北東	3.3	3.4
5	0.5	18.7	0.0	2.7	東南東	東	10.0	3.7
6	22.0	17.8	0.0	3.0	北北東	東南東	16.7	3.9
7	—	19.6	11.1	4.4	東	南東	6.7	4.3
8	—	19.6	8.4	2.2	西北西	南南東	6.7	6.0
9	—	20.4	9.1	2.7	東	南	3.3	6.0
10	7.0	18.7	0.0	3.3	東南東	南南西	0.0	0.0
11	—	21.4	11.7	2.1	北北西	南西	6.7	4.3
12	0.0	22.4	5.5	6.1	南南東	西南西	6.7	5.2
13	17.0	16.1	0.0	6.4	北	西	0.0	0.0
14	—	18.8	9.3	4.6	南西	西北西	3.3	2.2
15	1.5	20.3	11.5	4.5	北	北西	0.0	0.0
16	0.0	20.1	11.6	3.6	南東	北北西	10.0	3.1
17	2.0	22.3	3.1	5.9	南南東	風配図 (2025年4月)		
18	49.5	19.9	1.7	6.7	東南東			
19	—	22.5	7.9	5.0	南東			
20	2.5	23.6	1.2	5.6	西南西			
21	0.0	23.6	4.2	4.0	東			
22	0.0	23.9	3.3	3.9	南西			
23	0.5	23.2	0.2	4.8	西南西			
24	0.0	22.1	11.3	3.9	北北西			
25	6.5	20.2	0.0	3.5	北			
26	1.0	20.3	0.0	3.4	東北東			
27	0.5	21.9	1.5	4.5	東南東			
28	13.0	22.2	0.0	6.0	南			
29	0.0	21.4	12.2	4.7	北			
30	—	21.1	8.1	2.3	東南東			



日照時間: 直達日射量が120 W/m²以上である時間 (直射光によって物体の影が認められる程度)



試験場所近傍の気象データ及び風配図 (■:調査日) アメダス那覇(沖縄県)

日	2025年5月							
	降水量 (mm)	平均気 温(°C)	日照時 間(h)	平均風 速(m/s)	最大風速 風向	風向	風向の頻度(%)	平均風速(m/s)
1	2.0	22.9	0.7	2.7	南南東	北	12.9	3.9
2	-	22.5	11.0	4.4	北	北北東	9.7	4.5
3	-	22.6	10.0	3.0	南南東	北東	0.0	0.0
4	0.0	24.5	0.2	2.8	東南東	東北東	3.2	4.2
5	3.5	24.4	1.0	4.2	南西	東	12.9	4.9
6	66.0	23.5	2.5	5.1	南南西	東南東	12.9	4.4
7	6.0	21.1	0.6	3.7	北	南東	0.0	0.0
8	0.0	22.5	0.2	6.2	東南東	南南東	9.7	3.4
9	0.0	26.4	4.4	7.6	南	南	12.9	5.5
10	71.0	23.3	0.0	3.4	南南西	南南西	16.1	5.0
11	41.0	19.3	0.0	5.2	北北東	南西	6.5	5.1
12	3.0	20.0	0.0	3.1	東南東	西南西	0.0	0.0
13	0.0	22.6	2.1	5.2	東	西	0.0	0.0
14	0.0	24.5	12.0	5.2	東	西北西	0.0	0.0
15	3.5	25.3	4.0	4.4	東	北西	3.2	4.3
16	-	27.0	6.7	4.5	南南東	北北西	0.0	0.0
17	-	27.7	11.8	4.9	南南西	風配図 (2025年5月)		
18	0.0	28.1	7.8	5.4	南			
19	0.0	28.2	5.0	5.1	南南西			
20	0.0	28.7	7.7	4.9	南			
21	0.0	28.5	7.2	6.3	南南西			
22	29.5	25.7	3.4	4.3	北西			
23	0.0	27.4	6.2	4.2	南			
24	2.5	26.7	0.1	6.0	南西			
25	3.0	22.0	0.0	4.5	北			
26	1.5	20.8	0.0	2.8	北北東			
27	-	23.9	8.1	4.2	東北東			
28	18.5	24.4	3.5	5.3	東南東			
29	74.0	23.0	0.0	4.6	東			
30	0.0	24.3	10.4	5.5	北北東			
31	-	24.0	10.2	2.8	北			

日照時間: 直達日射量が120 W/m²以上である時間 (直射光によって物体の影が認められる程度)



環境技術
実証事業



<http://www.env.go.jp/policy/etv/>