

環境省

平成22年度環境技術実証事業

湖沼等水質浄化技術分野

実証試験結果報告書

平成23年3月

実証機関 : 社団法人 埼玉県環境検査研究協会
技術 : 花卉等陸生植物を用いた観賞式「グリーン生物浮島」
環境技術開発者 : グリーン水研株式会社

目 次

○ 全体概要.....	ii
1. 実証対象技術の概要.....	ii
2. 実証試験実施場所の状況.....	ii
3. 実証試験結果.....	iii
（参考情報）.....	v
○ 本 編.....	1
1. 導入と背景.....	1
2. 実証対象技術及び実証対象機器の概要.....	2
2. 1 実証対象技術の原理と機器構成.....	2
2. 2 実証対象技術の処理能力.....	3
3. 実証試験実施場所の概要.....	4
3. 1 水域の概況.....	4
3. 2 実証試験実施場所の状況.....	5
3. 3 実証対象技術の配置.....	7
4. 実証試験の方法と実施状況.....	9
4. 1 実証試験全体の実施日程表.....	9
4. 2 調査項目と目標水準、試料採取／分析／機器校正の方法と実施日.....	10
4. 3 試料の採取.....	11
4. 4 分析方法.....	14
5. 実証試験結果と検討.....	15
5. 1 各調査項目の結果.....	15
5. 1. 1 天候、降水量等の結果.....	15
5. 1. 2 調査の結果.....	18
5. 1. 3 水質及び生物に与える影響項目の結果（8月までの調査結果（リセット前））.....	24
5. 1. 4 水質及び生物に与える影響項目の結果（リセット後）.....	26
5. 1. 5 底質に与える影響項目の結果（底質、底質の厚さ）.....	28
5. 1. 6 調査項目の結果（総評）.....	29
5. 1. 7 その他の調査項目.....	29
5. 2 異常やトラブルについて.....	30
5. 3 他の実水域への適用可能性、留意点.....	30
5. 4 技術実証委員会からのコメント.....	30
6. 付録.....	31
6. 1 データの品質管理.....	31
6. 2 品質管理システムの監査.....	31

○ 全体概要

実証対象技術／ 環境技術開発者	花卉等陸生植物を用いた観賞式「グリーン生物浮島」／グリーン水研株式会社
実証機関(試験実施機関)	社団法人 埼玉県環境検査研究協会
実証試験期間	平成22年2月23日 ~ 平成22年11月22日

1. 実証対象技術の概要



2. 実証試験実施場所の状況

○実証試験実施場所の概要

試験区	名称／所在地	上尾市丸山公園・大池
	水域の種類/利水状況	都市公園内の池／散策、釣り等の親水利用
	規模	水面積 24,300m ² 、平均水深 1.2m、平均泥厚 0.3m
	流入状況	排水路や河川の流入はなく、揚水している地下水約 760m ³ ／日が流入
	その他	10m × 10m、水深は約1mの隔離水界を用いた。
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	処理区と同様の構造で、実証対象技術を投入しない

○実証対象機器の仕様及び処理能力

施設概要	名称／形式	グリーン生物浮島
	サイズ・重量	直径 90cm の円形と錘に利用した GBC 材料 総重量25kg
	設置基数と場所	3基設置 試験区とした隔離水界内
設計条件	対象項目と目標	COD 5 mg/L 以下、SS 15 mg/L 以下、全窒素 1 mg/L 以下 全リン 0.1 mg/L 以下、透視度 30 cm 以上、透明度 0.8 m 以上 臭気(40℃加温臭気) 対照区と比較し、異常でないこと 景観 写真による比較評価
	面積、容積、処理水量	被覆面積の率は、約2%とし、3基(計 約 1.98 m ²)設置した
	稼働時間	実証期間(平成 22 年 2 月 22 日～平成 22 年 11 月 22 日)

○実証対象機器の設置状況と試料採取位置

10m × 10mの隔離水界に実証対象技術を設置し(試験区)、比較のための区画(対照区)を設置した。



図1 試験区



図2 実証対象技術
(浮島とGBC材料)

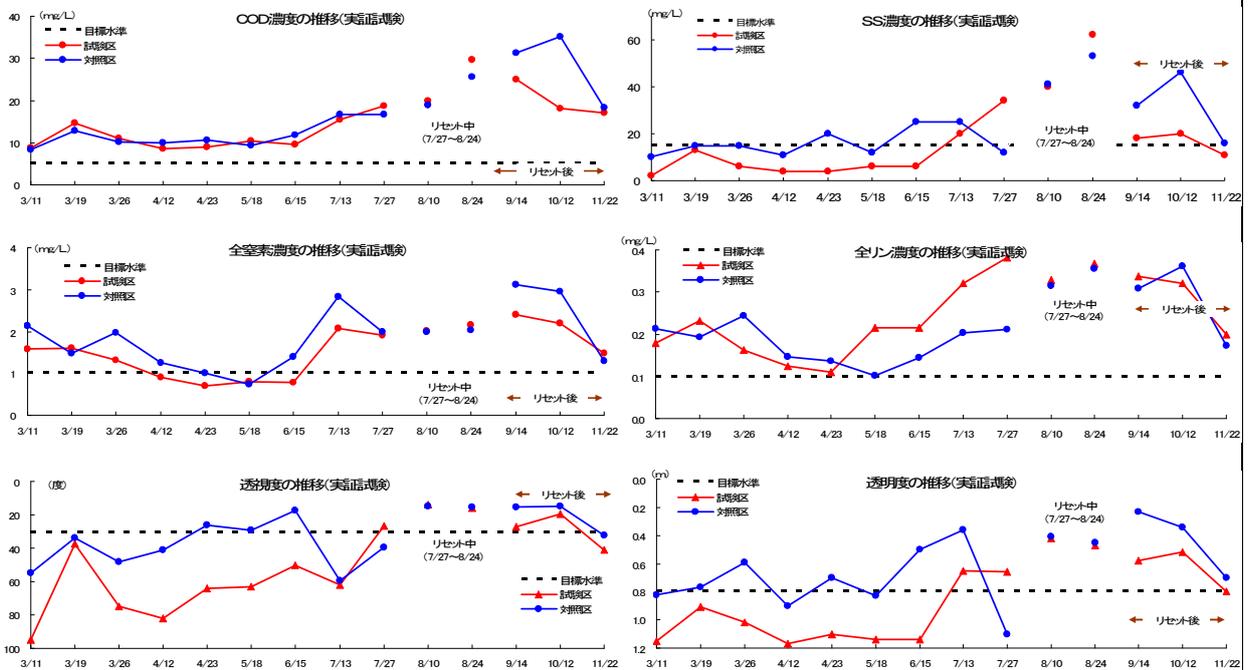
植物の成長を考慮し、2月末に浮島を設置し、3月から10月までを実証期間とし、14回の水質調査、3回の底質調査を実施した。試料は水質と底質ともに層状に3箇所採水し混合試料としている。

3. 実証試験結果

実証技術を設置後は、SS、全窒素、透明度及び透視度が対照区に比べ良好な値を示し、水質目標を達成した。COD、全リンは、対照区とほぼ同じ濃度で推移し、目標値は達しなかった。夏季に猛暑の影響により陸生植物が枯死し、大幅な修理をし、再度試験を開始したが(リセット)、植物の浮島への定着が十分でなく若干の減少傾向を示すに留まった。

臭気は対照区と比較し、異常はなかった。景観は、花卉式陸生植物を利用しているため開花時は周囲の景観を演出する優れた技術である。

底質の改善に顕著な変化は見られず、実証試験期間が短いことが原因と思われる。



○環境影響項目

項目	単位	実証結果
汚泥発生量	kg	なし
廃棄物発生量	L	花卉類は落ちた花びら、落葉した葉。実証期間中で1kg程度。
騒音		発生源となる駆動装置はなく、浮島が風等の移動で生じる騒音はない
におい		実証対象技術からの発生なく、対照区と比べて差はなかった

○使用資源項目

項目	単位	実証結果
植物の補充	—	枯死により、ほぼ設置時と同量を補充した

○維持管理性能項目

項目	単位	実証結果
浮島の状況	—	フロートが外れ修理した
散水	—	植物の根が伸び浮島に定着するために必要 天候によっては枯死防止のために必要
植物の状態	—	枯死した植物の除去や補充を実施

○定性的所見

項目	所見
水質所見	SS、全窒素、透視度、透明度の測定値は対照区より低値を示し、水質目標値も達した。しかし、COD、全リンは、対照区とほぼ同じ濃度で推移し、目標値は達しなかった。汚泥の改善として、減量効果を測定したが、この実証試験期間では変化がなかった。
立ち上げに要する期間	3基の設置は工作も含め、1日 植物の根が定着するまでは、1ヶ月程度
運転停止に要する期間	(搬出に掛かる期間として)1日
維持管理に必要な人員数	散水必要時は、1名 30分程度で毎日
維持管理に必要な技能	特別な知識や技能は必要ない
実証対象機器の信頼性	浮島のフロートが外れ沈下は起きたが、それ以外はない。 (実証試験期間中の猛暑により植物が枯れるトラブルがあった)
トラブルからの復帰方法	浮島の修理や枯死した植物の植替えは、1基当たり約半日。
維持管理マニュアルの評価	簡易で明瞭。
その他	景観に優れ、特に都市公園の演出には効果的である。

○他の実水域への適用を検討する際の留意点

本実証技術は、電力や薬品等が不要である。実証試験結果では、SS、全窒素、透視度、透明度の低減が可能であることが示されたことから浮島の設置数を増やすことにより効果を向上させることが期待できる。水域の状況と気象条件によっては、メンテナンスに配慮した設置や浮島を補強する必要があるが、実証試験実施場所と同様な都市公園の池などでは、特徴的な花卉式陸生植物による景観を演出することが期待される。

(参考情報)

注意：このページに示された製品データは、全ての環境技術開発者が自らの責任において申請した内容であり、環境省及び実証機関は、内容に関しての一切の責任を負いません。

○製品データ

項目		環境技術開発者 記入欄			
名称／型式		花卉等陸生植物を用いた観賞式「グリーン生物浮島」			
製造（販売）企業名		グリーン水研株式会社			
連絡先	TEL/FAX	埼玉県さいたま市浦和区高砂3丁目12番地24号 048-814-2250 / 048-814-2251			
	Web アドレス	http://www.giwgroup.com/			
	E-mail	contact@giwgroup.com			
サイズ・重量		浮島直径 90cm、高さ 50cm、25kg（植物不含） 錘 50kg			
前処理、後処理の必要性		1) 水深 2m 以下、沈殿腐敗物 3cm 以上の水域には浮島を投入する半年前に GBC 材料を散布して汚泥量を減らすことが良いと考え。 2) 散った花を切る、また 1 年 1 回ほど植物の形を剪定することが必要と考え。陸でのガーデニングと同じです。			
付帯設備		なし			
実証対象機器寿命		約5年以上			
立ち上げ期間		設置当日から植物の吸収能力が発揮ははじめ、陸生植物の水生根を定着まで約 1 月かかる。			
コスト概算（円） （水質及び汚染源状況により 2,000m ³ ～5,000m ³ ）	費目		単価	数量	計
	イニシャルコスト		71,000	20	1,420,000
	浮島本体		55,000	20	1,100,000
	GBC 錘		16,000	20	320,000
	植物				オプション
	設置工事別途相談				
	ランニングコスト（月間）				20,000
人件費		20,000		20,000	
		処理水量 1m ³ あたり (処理水量 2,000～5,000m ³ /月とした)			4～10

○その他メーカーからの情報

廃タイヤなどのリサイクル材料を用いた「グリーン生物浮島」と「GBC 材料」により、水質浄化と汚泥を分解するシステムで、中国雲南省昆明市滇池(総面積300km²)中に製作した水域面積2800m²、深さ 1.5m の閉鎖水域において、水域面積の2%に相当する56m²に浮島56基を設置し、半年間の水質浄化試験で CODcr は 223.8 から 60.7、BOD は 28.7 から 1.2、全リンは 1.815 から 0.177、全窒素は 12.65 から 1.45(mg/L)の実績を持っています。公園池なども含め、景観に富んだ自然型の浄化技術です。

○ 本 編

1. 導入と背景

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

本実証試験は平成21年6月 社団法人日本水環境学会／環境省水・大気環境局が策定した実証試験要領(第1版)に基づいて審査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。

- 環境技術開発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環境保全効果
- 運転に必要なエネルギー、物資、廃棄物量及び可能な限りコスト
- 適正な運用が可能となるための運転環境
- 運転及び維持管理にかかる労力

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と機器構成

(1) 実証対象技術の原理

花卉等の陸生植物を使った浮島により窒素・リンを吸収し、富栄養化による水質汚濁を防止する。本技術は、浮島を利用した水面上でも陸生植物が障害なく生育できる条件を開発したことに大きな特徴がある。さらに、浮島の固定の錘として活性炭を用い（GBC材料）、その微孔構造とそこに担持させた既存の好気性の水質浄化バチルス菌の働きで、底質を分解する。水質浄化と底質改善を目的とした総合的なシステムとしての特徴がある。

○GBC材料（写真2-1）

カロリーの低い石炭を酸処理することで灰分を溶出させて大量の微孔を発生させ、その微孔の高い吸着性を利用した効率のよい濾過材料を「活性炭」と呼んでいる。この活性炭に、さらに水質浄化能力を持った好気性バチルス菌を担持させたものを「GBC材料」という。

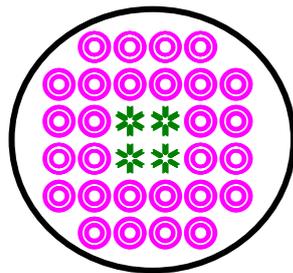


写真2-1 GBC材料

(2) 機器構成

- ・浮島の構成 : 廃タイヤの中に、封印したアルミ缶を詰め、外周を木製枠で囲い、浮力材料は発泡スチロールを成形し表面を天然ゴム膜で被包したものである。浮島の直径は46cm、水面面積は約0.66 m²である。(図2-1、写真2-2)
- ・植物の保持材: 平均粒径1~1.5 cmで、表面を微孔構造としたセラミック粒状材料であり、ガーデニング用途に市販されているものである。(写真2-3、写真2-4)

○浮島の構造—植物の配置（上面より）



○は、ガザニア
同心円状に25株

★は、バラ
中央に4株

※市販の植物で外来種は使用しない

○浮島の構造（断面）

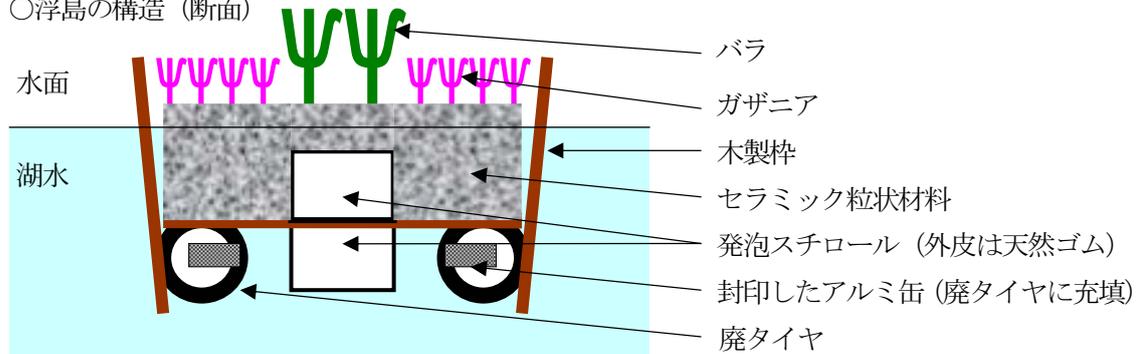


図2-1 浮島の構造



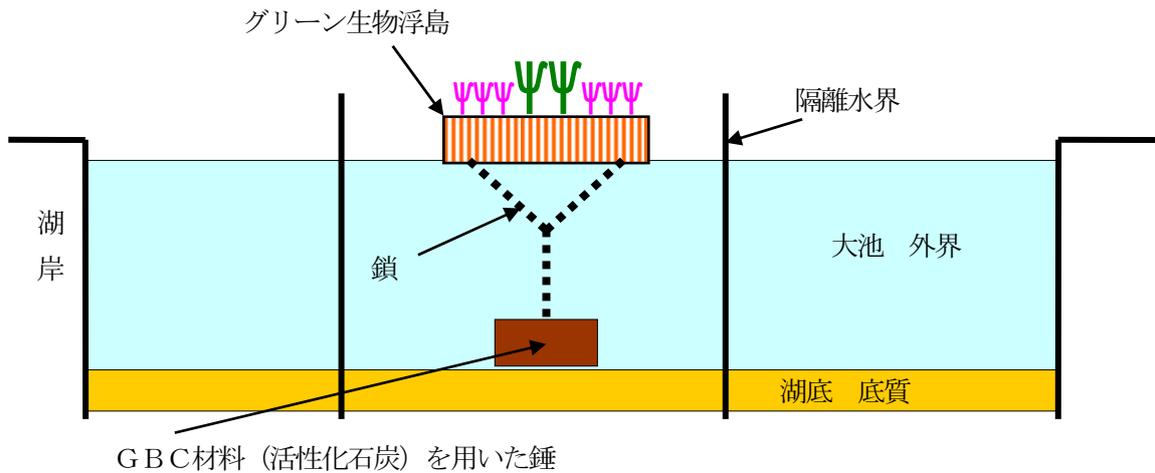
写真2-2 浮島と浮力材



写真2-3 セラミック粒状材料



写真2-4 ガザニアの植え込み



GBC材料 (活性炭) を用いた錘

平均粒径 5 mm以下の「GBC材料」を炭素繊維シートにより包み、魚網と同様素材の「網袋」に詰め込んで「GBC網型錘」として水底に沈め、「グリーン生物浮島」と鎖で連結して係留した。

図2-2 浮島設置断面図

- (3) 薬剤等の使用
使用しない

2.2 実証対象技術の処理能力

実証試験対象湖沼(上尾丸山公園・大池)の水質と環境技術開発者の経験的な知見から、 100m^3 ($10\text{m} \times 10\text{m} \times$ 水深 1m) の隔離水界の水面に、約 0.66m^2 の水面面積を持つ、グリーン生物浮島を3基 (計 約 1.98m^2) 設置した。(隔離水界内の被覆面積の率は、約2%)

3. 実証試験実施場所の概要

3. 1 水域の概況

(1) 実証試験実施場所の名称、所在地、管理者等

実証試験実施場所の名称、所在地、管理者等は、表3-1に示すとおりである。

表3-1 実証試験実施場所の名称、所在地、管理者等

名 称	上尾丸山公園 大池
所 在 地	埼玉県上尾市平方3326
管理者等	管理者：上尾市

(2) 水域の種類と主な用途

実証試験実施場所の種類と主な用途は次のとおりである。

種類 : 都市公園内の池
主たる用途 : 親水

実証試験地である上尾丸山公園の周辺図を図3-1に示した。上尾市は、東京から35Kmの距離にあり、埼玉県の南東部に位置する面積45.55Km²、総人口22万6千人の都市である。東京のベッドタウンとして都市化が進み、近年では実証試験を行う上尾丸山公園の近くまで巨大団地が建設されている。



図3-1 実証対象湖沼（上尾丸山公園・大池）とその周辺の状況

(3) 水域の歴史

上尾丸山公園は、「水と緑の調和」をテーマとした「総合公園」として昭和53年に開園した。公園内にある「大池」は水面積24,300 m²であり、都市公園内の親水池として整備された。大池がある場所は、かつては湿地帯であり、湧水を水源とする水田として利用されていた。池として整備された約30年前は、岸边に「芦」等が生い茂り、魚類、手長エビ等も多く生息していた。水質の悪化と共に植物は消滅し、現在は鯉が主な魚類となっている。

3. 2 実証試験実施場所の状況

(1) 水域の規模、状況

実証試験実施場所（上尾丸山公園・大池）の規模及び大池の状況は、表3-2および図3-2に示した。大池への流入河川はなく、水源は主に園内の雨水であるが、浄化用水として2カ所から地下水を揚水している。揚水は、夜間は停止しており、1日の稼働時間は9時～16時であるが、季節により稼働時間を変えているため、平均では7時間である。池への流入水は3箇所の排水堰からオーバーフローし、隣接する水路に流出する。

表3-2 実証試験場所（上尾丸山公園・大池）の規模及び水質

水域の規模	面積：24,300 m ² 水深：平均0.95m(南側1.25m, 中央1.05m, 北側0.55m) 泥厚：平均0.61m(南側0.45m, 中央0.44m, 北側0.93m) 貯水量：23,100 m ³ 流入量：760 m ³ /日(浄化用水として地下水を揚水) 中央井戸 2,118 m ³ /日×7時間稼働=618 m ³ 北側井戸 480 m ³ /日×7時間稼働=140 m ³ 滞留日数：30日(平均)
水域の抱える主な課題	アオコ発生によるカビ臭や透視度低下による景観の悪化等
推定される汚濁要因	大池への工場排水や生活排水の流入はなく、汚染源は公園内に植栽されている植物の落葉や上流部の湿地帯から流入する土砂であると考えられる。



図3-2 上尾丸山公園・大池 (実証試験実施場所) の状況 及び 隔離水界の配置

(2) 隔離水界の状況

同一場所に同一規模の隔離水界を複数区画設置し、実証区および対照区とすることによって比較実証を行う。実証試験実施期間中は外部の池水との入れ替えは行わない。

規 模： 10m×10m 水深 約1m 容量 約100m³

設 置 数： 試験区2、対照区1 合計3区画

構 造： 隔離水界は全て共通の規模、材料、構造である。建築足場用鉄製単管で枠を組み、ゴムシートで側面を隔離し、底面は開放構造である。周囲を囲むゴムシートは、圧着して水界の内外で水の行き来ができないようにし、底面は湖底の底質中に差し込み外界と隔離できるような深さにした。隔離水界の構造を写真3-1に示した。



写真3-1 隔離水界の構造 (右：隔離水界の外側、左：隔離水界の内側)

(2) 隔離水界の設置位置

隔離水界の設置位置を図3-2に示した。隔離水界は大池の南側に設置し、安全上の理由から湖岸から約5m離してある。併せて、この位置は大池の最深部であり、隔離水界の設置に最適である。また、駐車場から近く、作業車両の進入にも適している。

大池の中央部および北側は釣りの場所として市民が多いため適していない。湖岸には隔離水界を利用した実証試験を行っている旨が分かるように説明看板を設置した。

3.3 実証対象技術の配置

(1) 設置方法、浮島の配置

工場製作した植生浮島部材を現地で組立て、試験区にクレーンを使用し設置し、「GBC材料」を錘としてロープで係留した。3基の浮島を図3-3及び写真3-2のとおり配置した。

(2) 試料採取位置

試料の採取は、図3-3に示した試験区および対照区の隔離水界内の3カ所で行い、よく混合したものを1検体とした。底質については隔離水界内の3カ所で採泥し、よく混合したものを1検体とした。底質の厚さは隔離水界内で数箇所を測定し、平均値を求めることとした。

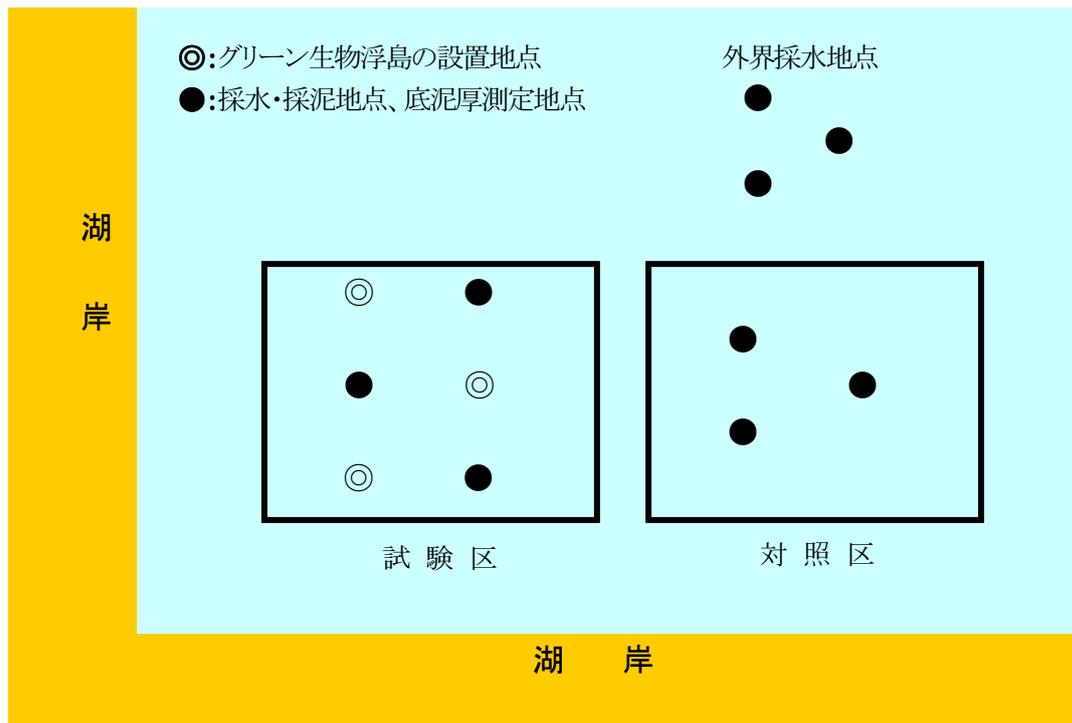


図3-3 浮島の配置、試料の採取位置



写真3-2 隔離水界、浮島の配置 (右:試験区、左:対照区)

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

実証試験の全日程と状況の概要は次のとおりである。このほかに事前の実証試験実施場所の調査を平成21年5月から平成22年2月まで、毎月1回、水質、流出量及び流入量について行っている。

平成22年

2月22日(月)	午前：設置前の調査(水質、プランクトン) 午後：隔離水界の設置(3区画)
23日(火)	実証対象技術(浮島)を設置(3基)
26日(金)	底質の厚さを測定(実証区内3地点、対照区内3地点)、底質調査
3月11日(木)	定期調査(1回目)
15日(月)	No1浮島が傾き、当日に修理
19日(金)	定期調査(2回目)
26日(金)	定期調査(3回目)
4月12日(月)	定期調査(4回目)
23日(金)	定期調査(5回目)、監視項目追加のための水質及び底質調査
5月18日(火)	定期調査(6回目)、試験区の全面にアオミドロ発生
5月20日(木)	浮島が傾き、自転車チューブを挿入し修理
6月15日(火)	定期調査(7回目)、水質のほかに底質とプランクトンを調査 試験区の全面にアオミドロ発生、植物が一部枯れる
6月22日(火)	浮島が傾き、ロープで吊り簡易補修
7月13日(火)	定期調査(8回目)、試験区の水中にアオミドロ発生 対照区の水面上にも赤色粉末状の浮遊物発生 植物がほとんど枯れてしまう
7月27日(火)	定期調査(9回目)、臨時底質調査 定期調査終了後に隔離水界の隔離壁を下げて外界の水を入れリセットした 試験区水面上に赤色粉末状の浮遊物発生
7月28日(水)	浮島補修(保持材の入れ替え、ガザニアとバラの植え替え) 橋下に移動し、植物が定着するまで散水する
8月10日(火)	定期調査(10回目：リセット期間中)
8月24日(火)	定期調査(11回目：リセット期間最終日) 定期調査終了に浮島を設置し、隔離水界の隔離壁を引き上げ再度隔離
9月14日(火)	定期調査(12回目)
10月12日(火)	定期調査(13回目)
11月22日(月)	定期調査(14回目)底質調査

4. 2 調査項目と目標水準、試料採取／分析／機器校正の方法と実施日

(1) 水質に与える影響項目（実証項目）

水質影響実証項目は、COD、SS、全窒素、全リン、透視度、透明度、臭気及び景観の8項目である。なお、参考項目としてクロロフィル-aを調査した。（表4-1）

(2) 底質に与える影響項目（底質、底質の厚さ）

底質は、隔離水界設置前および実証試験期間中に底質の厚さの変化、強熱減量、全窒素および全リンを測定した。

(3) 生物に与える影響項目

生物影響項目は、隔離水界設置前と試験中（夏季）に植物プランクトン及び動物プランクトンを調査した。

表4-1 実証項目及び目標値

項目		目標水準		目標設定の考え方
実証項目	COD	5	mg/L 以下	天然湖沼の水質基準 B類型を設定
	SS	15	mg/L 以下	
	全窒素	1	mg/L 以下	天然湖沼の水質基準 V類型を設定
	全リン	0.1	mg/L 以下	
	透視度	30	cm 以上	中国での実績と大池 の現状を考慮して設 定
	透明度	0.8	m 以上	
	臭気(40°C加温臭気)	対照区と比較し、異常でないこと		
	景観	写真記録による比較評価		
参考項目	クロロフィル-a	30	μg/L 以下	—
	底質	底質の改善、底質の厚さの減少		
	プランクトン	植物・動物プランクトンの分類		

(4) 監視項目（気象条件および採水時の水質測定等）

実証期間中の気象条件（天候、気温、日照時間、降水量）は、気象庁熊谷地方気象台提供のさいたま観測地点の観測データを利用した。水位、水温、DO、pHは、採水時に測定した。

4. 3 試料の採取

(1) 水質及び生物に与える影響項目（実証項目）

プランクトン等の分析も含めた水試料の採取方法は、地下水採水用のペーラーを改良したポリエチレン製円筒形採水器を使用し、水面から水深 80%の部分を垂直円筒状に採水した（写真 4-1）。その他、「工業用水 JIS K 0094・工場排水の試料採取方法」に準拠して行い、水試料は隔離水界内の 3カ所から採水し、混合試料とした。採水容器はポリ容器 10L を利用し、JIS K0094（試料の保存処理）に従って保存した。

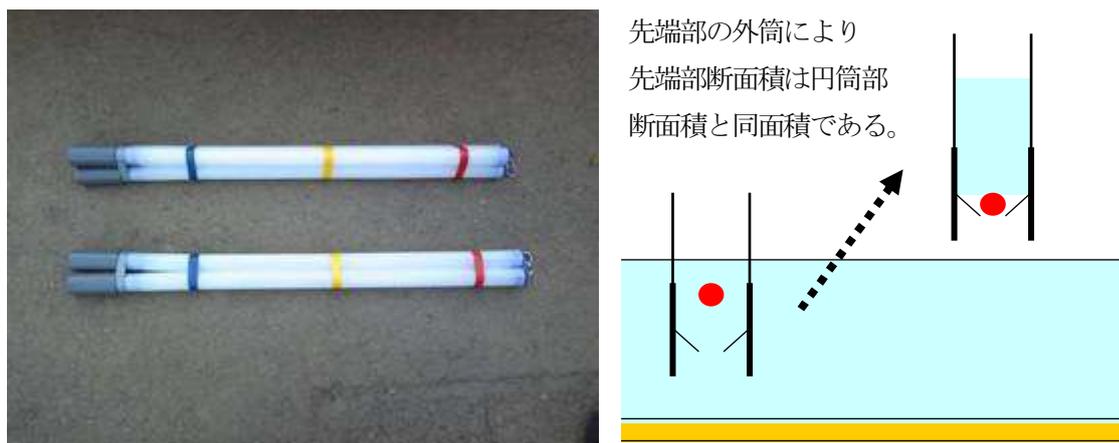


写真 4-1 改良型ポリエチレン製円筒形採水器

(2) 底質に与える影響項目（底質、底質の厚さ）

底質の採取方法は、ピストン式底質サンプラーにより、底質の上面から下面まで層状に採取し、隔離水界内 3カ所から採取し混合試料とした。

底質の厚さは、MLSS計とコーンベネトロメーターを用いて測定する。底質の上面をMLSS計で、下面をコーンベネトロメーターで一定圧力を加えた位置で測定し底質の厚さを求めた。

（表 4-2、図 4-1、写真 4-2 参照）

表 4-2 試料採取器および容器

試料採取器および容器	
底質採取器	ピストン式底質サンプラー
採取容器	アルミラミネート・ポリエチレン密閉袋
底質の厚さ の測定	底質の上面：MLSS計
	底質の下面：コーンベネトロメーター

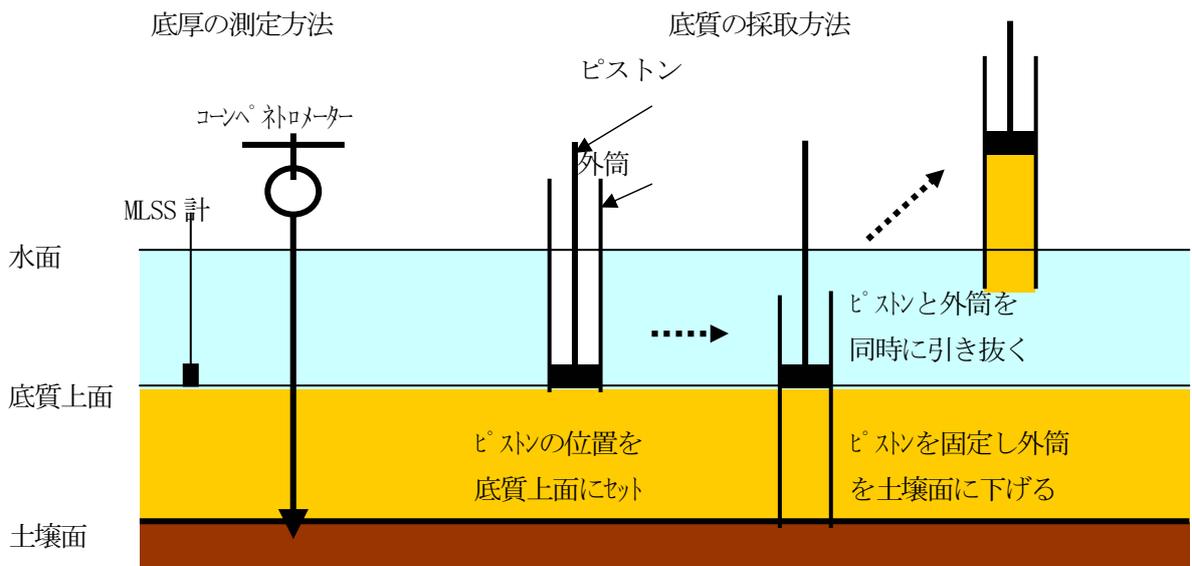


図4-1 底質の厚さの測定、底質の採取

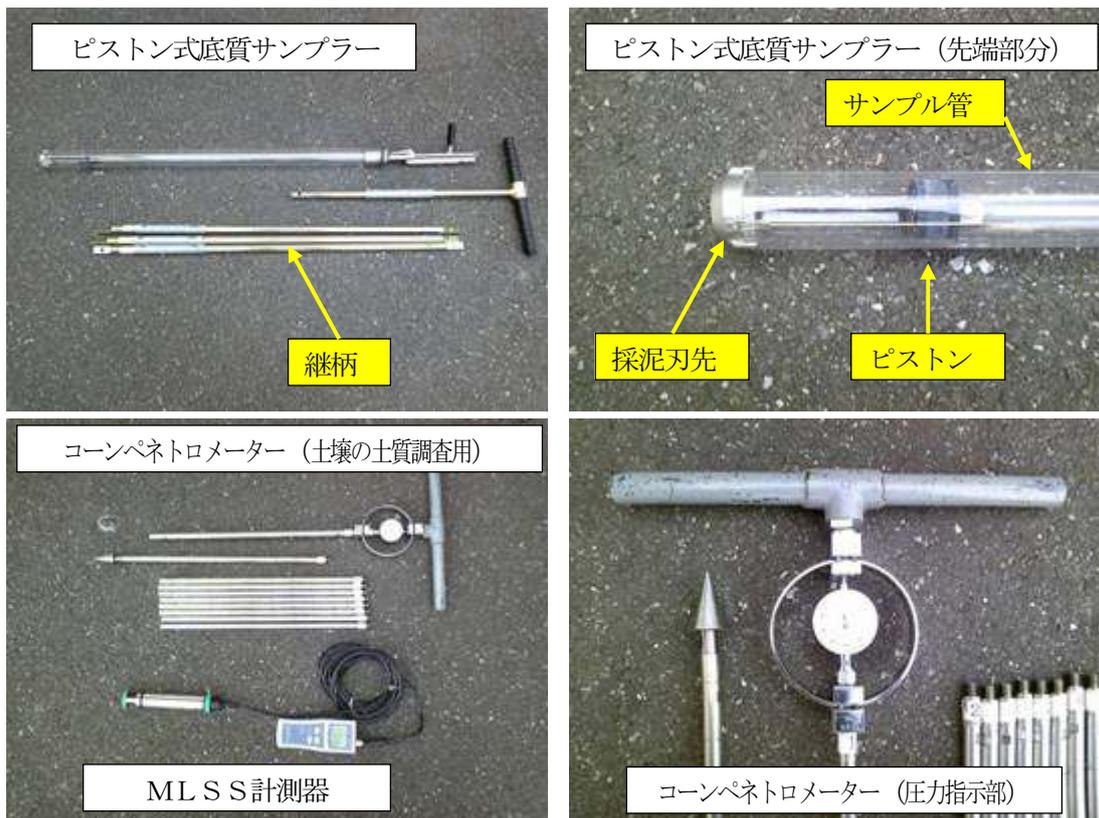


写真4-2 底質の厚さの測定の計測器、底質の採取の器具

<底質の厚さの測定>

1) MLSS計による底質の上面の測定

MLSS計を水道水によりゼロ調整後、底質上面まで降下させる。

底質上面の界面設定値は30,000mg/Lとし、このときの水深を底質上面値とする。

2) コーンペネトロメーターによる底質の下面の測定

コーンペネトロメーターを湖水中に垂直に立て、ダイヤルゲージをゼロにセットする。人力にて垂直に、ダイヤルゲージの押し込み圧力を0Kg(自重のみ)、10Kg、20Kg、30Kgを加え、その時の貫入抵抗(貫入深さ)を読みとる。隔離水界内16カ所で測定し、その平均値を求める。



写真4-3 コーンペネトロメーターによる底質の下面の測定

3) 底質の下面の検証

写真4-4は、ピストン式底質サンプラーを利用して採取した底質である。体重をかけて採取すると先端部分は、堅い粘土質の土壌であった。コーンペネトロメーターの測定値と底質サンプラーの採取試料から、湖沼の土壌面(底質の下面)はコーンペネトロメーター0値(コーンペネトロメーターの自重のみ)とするのが妥当と思われた。したがって、各地点で底質を採取する深さは、MLSS計による底質の上面から、コーンペネトロメーター0値による底質の下面までとした。

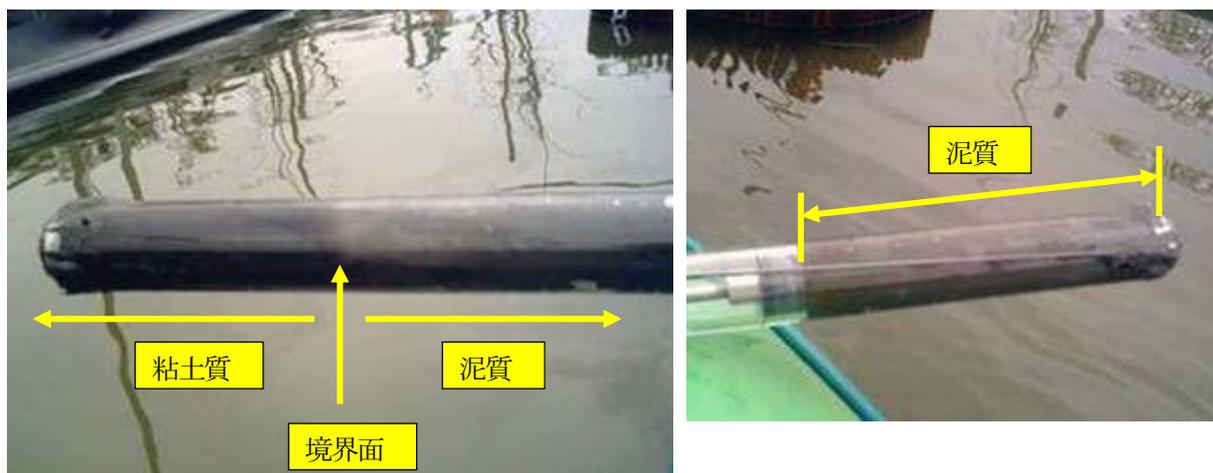


写真4-4 底質の採取(先端部分は粘土質、後端は泥質)

4. 4 分析方法

分析項目および分析方法を表4-3に示した。

表4-3 分析項目および分析方法

項 目		方 法	
実証項目	水 質	SS	昭和46年環告第59号付表8
		COD	JIS K 0102 17
		全窒素	JIS K 0102 45.1 または 45.2
		全リン	JIS K 0102 46.3
		透視度	透視度計による測定
		透明度	直径30cmの透明度板による測定
	環境一般	臭気	40℃に加温し、官能試験
		景観	定点からの写真記録による比較評価
参考項目	水 質	クロロフィルー a	アセトン抽出による吸光度法
	底 質	強熱減量	昭和63年環水管第127号(底質調査方法) II.4 重量法
		全窒素	JIS K 0102 45.1 または 45.2
		全リン	JIS K 0102 46.3
	プランクトン	優占種	JIS K 0101 64.3 64.4 準拠とした優占種の確認
監視項目	水 質 等	水温	JIS K 0102 7.2
		DO	JIS K 0102 32.3 隔膜電極法
		pH	JIS K 0102 12.1 ガラス電極法
		水位	定点から水面までの距離

5. 実証試験結果と検討

5. 1 各調査項目の結果

5. 1. 1 天候、降水量等の結果

天候、降雨量等は、実証試験実施場所の近傍にある「さいたまアメダス」の気象データを用いた。

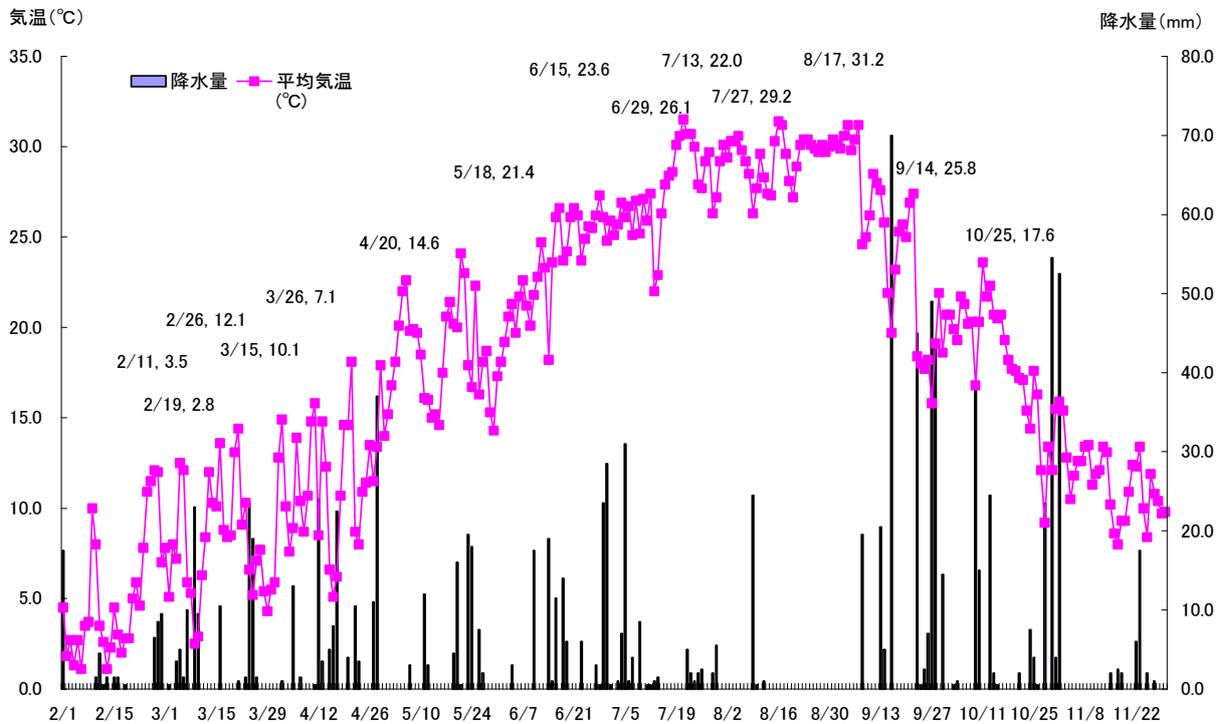


図5-1-1 実証試験期間中の平均気温と降水量「さいたまアメダス (埼玉県さいたま市桜区大字宿)」

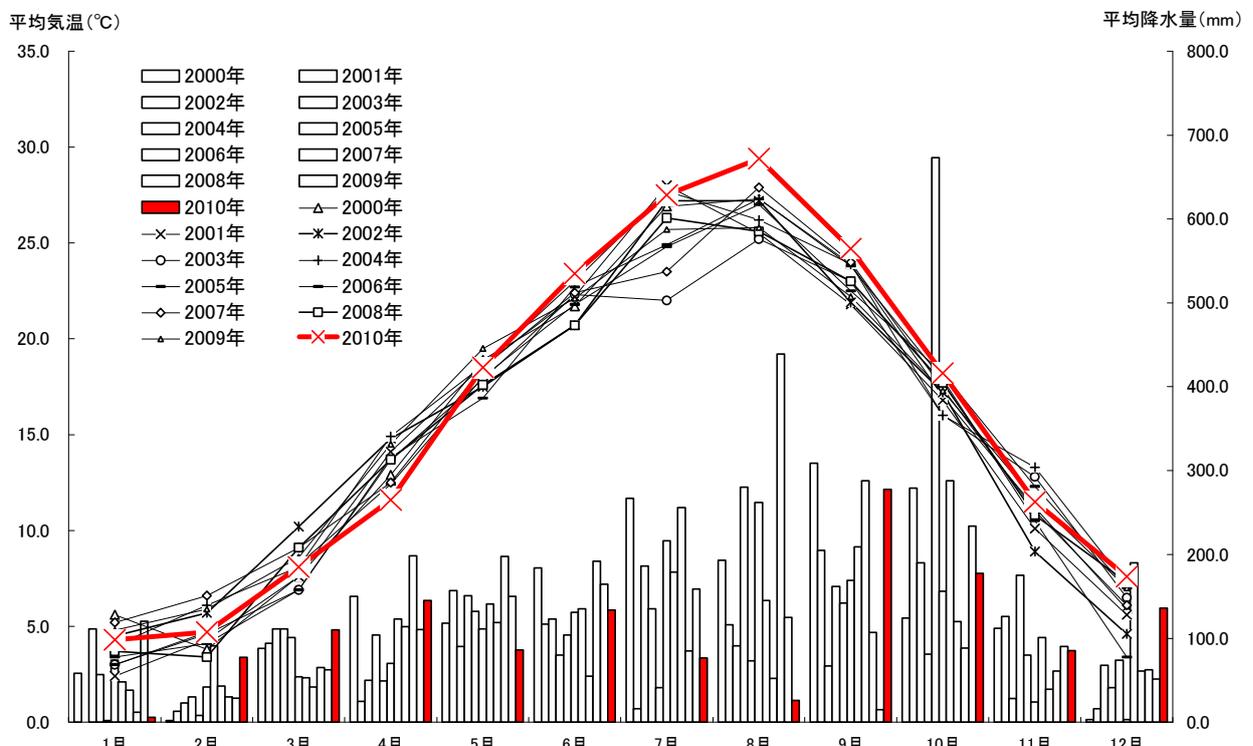


図5-1-2 過去の月平均気温と月平均降水量「さいたまアメダス (埼玉県さいたま市桜区大字宿)」

実証試験は、実証対象技術の特徴でもある植物が冬季に栄養分を吸収することをねらい、冬季より行っている。図5-1-1は実証期間中の気温と降水量を示し、図5-1-2は同地点での過去10年間の各月の平均気温及び平均降水量を示した。初春から汗ばむ時期が多く、夏季には連日25℃を超える猛暑が続いたうえ8月には過去最高の平均気温を観測し(29.4℃)、降水量も例年に比べ極端に少なかった。実証試験実施場所においても図5-1-3のとおり4月より急激な気温上昇と約5ヶ月に渡り、高い気温であり、植物にとっては過酷な時期であったことが分かる。

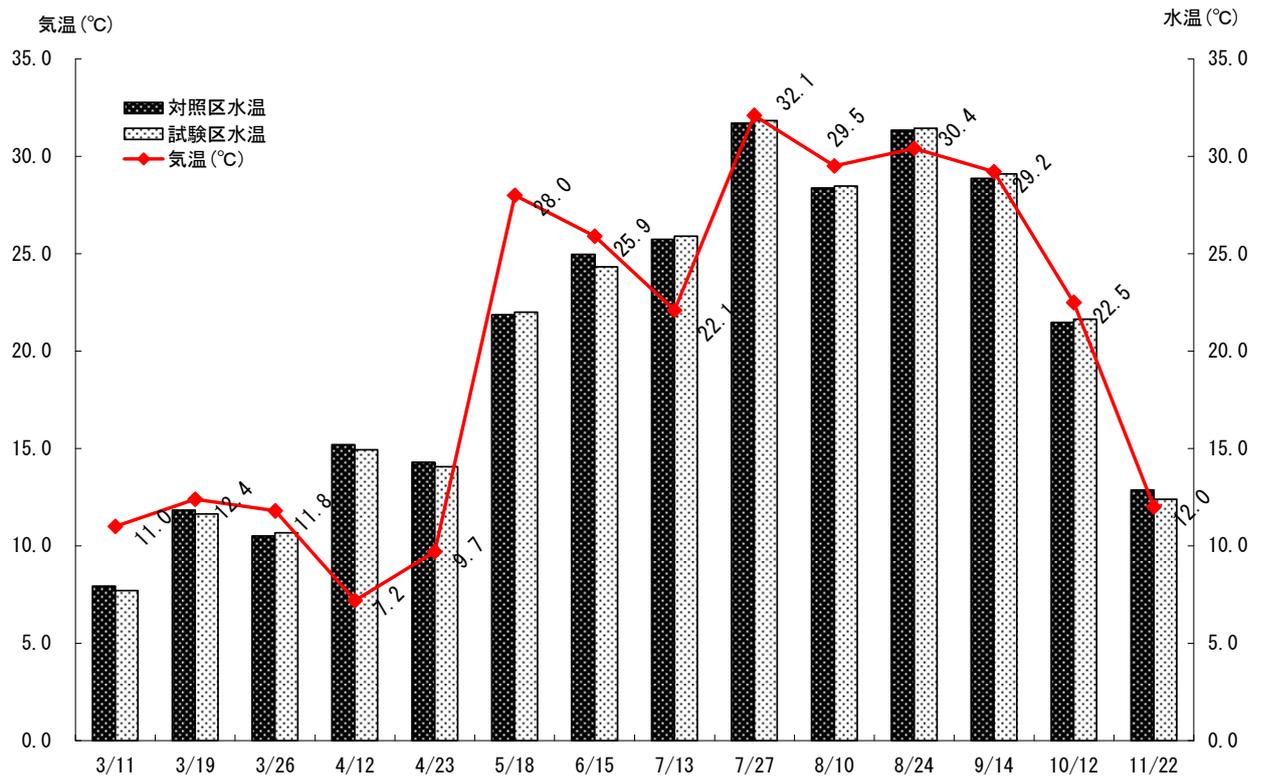


図5-1-3 実証試験実施場所の気温と水温

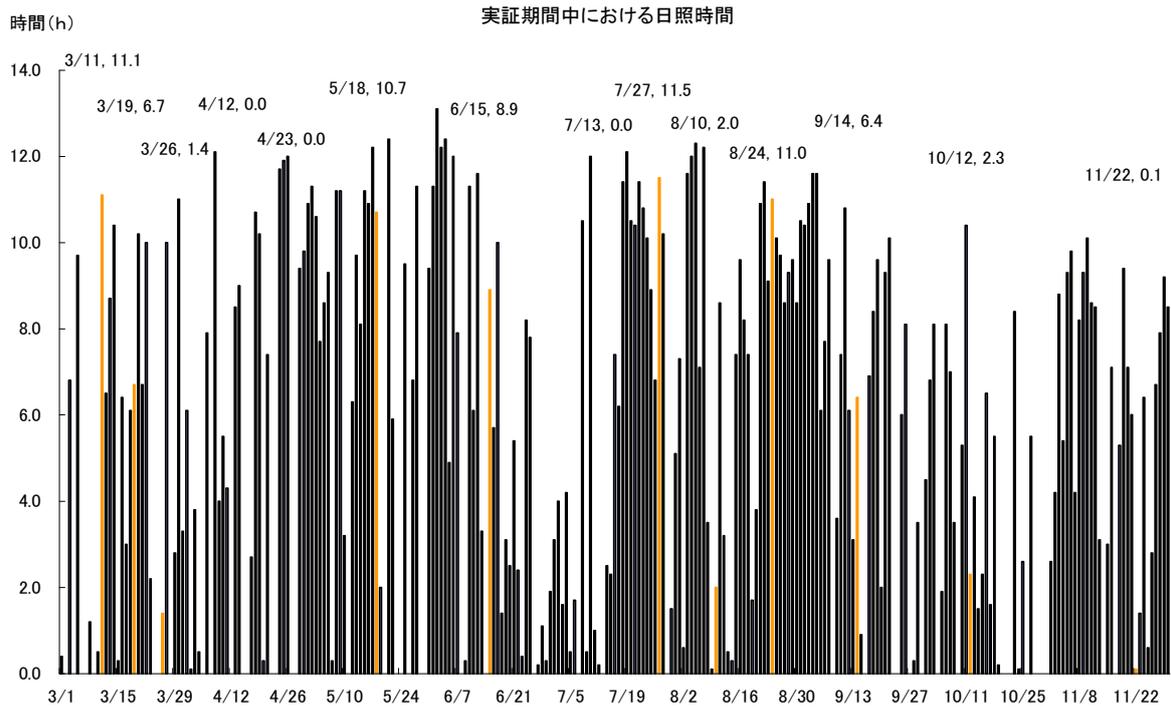


図5-2 実証試験期間中の日照時間

前述でも示したとおり、夏季の猛暑の関係で日照時間が多くなっている（図5-2）。特に連日晴天になっている時期は、グラフの線が過密になっていることで示される。

表5-1 実証試験期間中の期間別気象状況

区分	調査期間	降水量(mm)		日平均気温 (°C)	日平均日 照時間(h)
		期間積算	平均		
冬季	3/1~3/31	110.0	3.5	8.1	4.4
春季	4/1~5/31	231.0	3.8	15.1	5.9
夏季1	6/1~7/27(実証区リセット前までの時期)	202.5	3.6	25.3	5.7
夏季2	7/28~8/24(実証区リセット時期)	33.5	1.2	29.1	6.4
夏季3	8/25~9/30(実証区リセット後の期間)	277.5	7.5	25.7	6.4
秋季	10/1~11/22	242.5	4.6	15.6	4.3
最大値	実証全期間	70.0		31.5	13.1
最小値	実証全期間	0.0		2.5	0.0
平均値	実証全期間	4.1		19.5	5.5

5. 1. 2 調査の結果

実証技術の特徴から夏季までの時期は、2月に設置した実証技術の主体である陸生植物が生育する過程で、湖沼水中の栄養分を吸収し、春先より花卉を咲かす期間である。当初の実証試験の予定では、陸生植物が生育し、増え、定着する予定であったが、猛暑の影響により陸生植物が枯死したり、浮島が傾き沈みかける問題が発生し、グリーン生物浮島を修理する必要が生じた。水質の状況では、実証技術を設置した後は、透明度及び透視度が良好になり（それぞれ、対象区に比べ良好な値であった）、湖沼の底まで見えるようになったが、その一方で5月にはアオミドロが発生した。これは光が湖沼の底まで届くようになったために水中の藻類のうち光合成をする種が優占的になったと思われる。アオミドロの発生は水質の透明度が上がり水質が改善されたためと考えられる。しかし、猛暑による陸生植物の枯死により修理が必要になったことや、透明度及び透視度が実証場所の限界値に達しているため、実証試験の継続が困難となり、再度、実証技術を設置して8月24日より開始した（リセット）。そのため、実証試験結果は、リセットの前後に区分し結果をまとめた。なお、再度、実証試験を行う際は、隔離水界の壁を下げ、外界の水を流入させ、隔離水界内の水質が均等になることを確認し、再度隔離し調査した。

実証試験結果の所見は、後述の章のとおりリセットの前後に分けた。実証試験項目であるCOD、SS、全窒素、全リン、透視度及び透明度の推移グラフを図5-3から図5-4に、実証試験項目の水質（一部監視項目も含む）や概観に関する臭気、景観、植物の状態等の調査記録を表5-2から表5-4に示した。

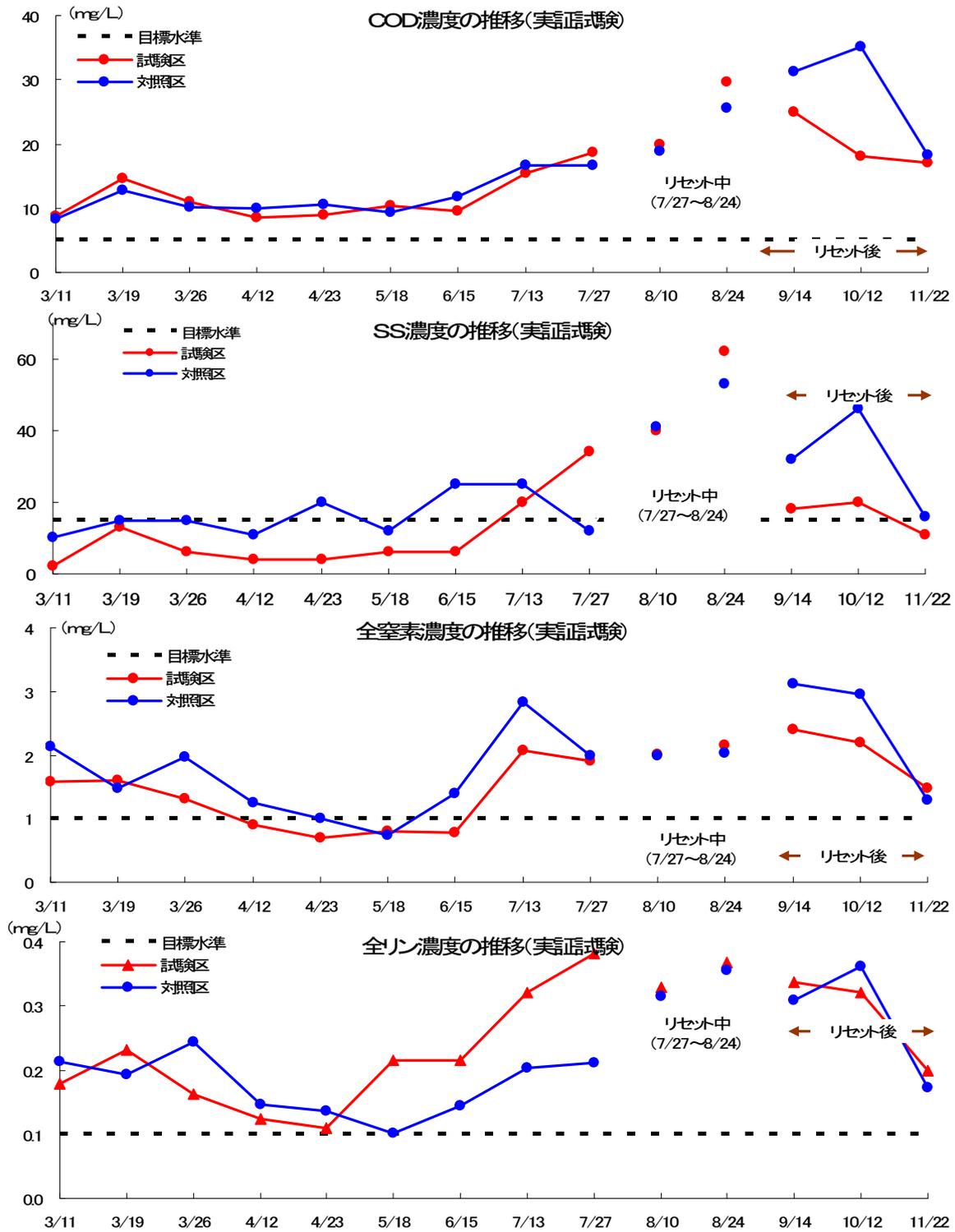


図5-3 実証試験の水質調査結果 (COD、SS、全窒素、全リン)

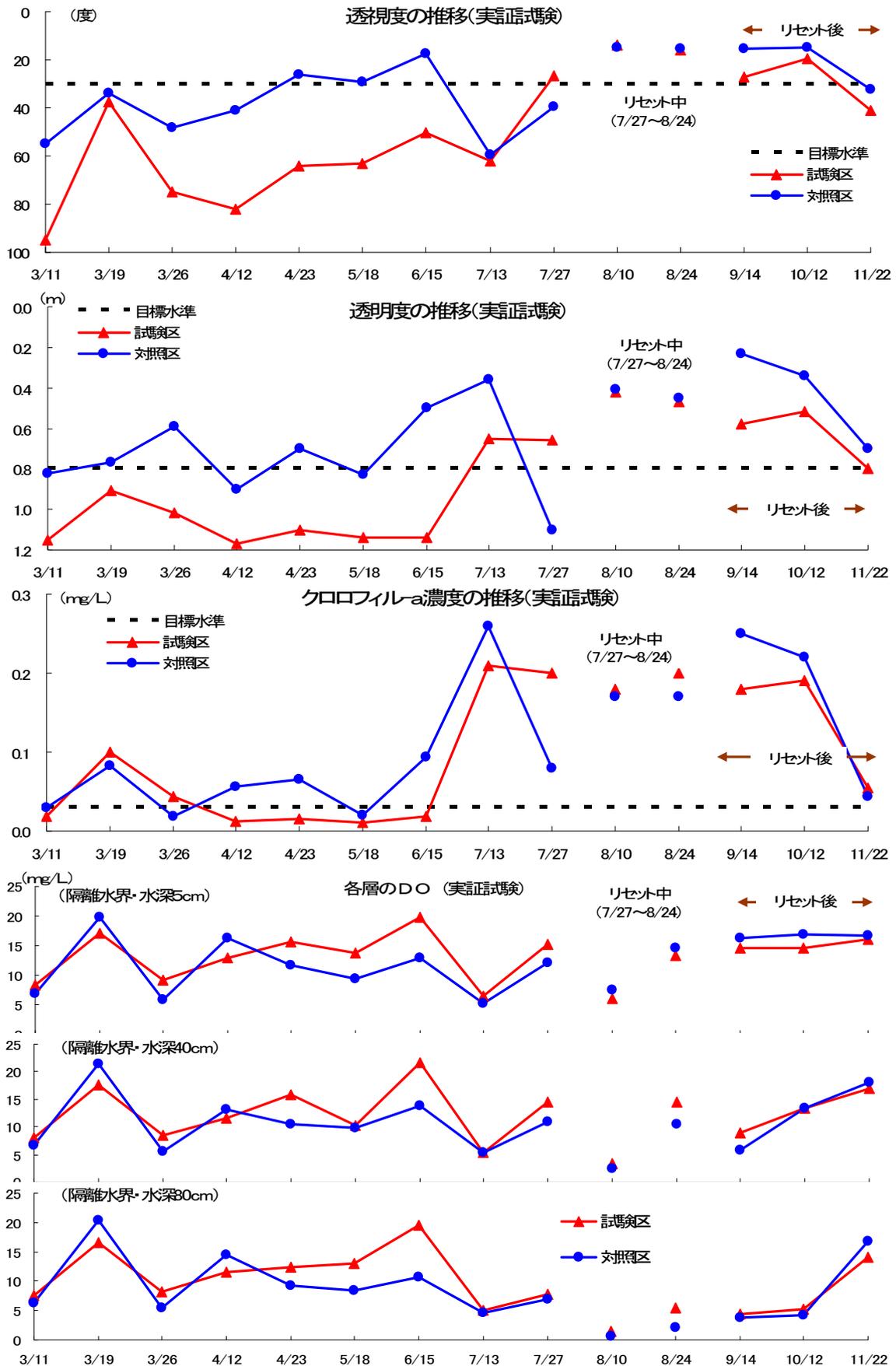


図5-4 実証試験の水質調査結果 (透視度、透明度、クロロフィルa、DO)

表5-2 実証試験の水質調査結果 (データ)

項目	地点	設置後												リセット期間				リセット後	
		3/11	3/19	3/26	4/12	4/23	5/18	6/15	7/13	7/27	8/10	8/24	9/14	10/12	11/22				
COD	対照区	8.4	12.8	10.1	10	10.6	9.4	11.8	16.6	16.7	18.9	25.6	31.3	35.1	18.3				
	試験区	8.8	14.7	11	8.5	8.9	10.3	9.5	15.5	18.6	19.8	29.7	25	18.1	17.1				
SS	対照区	10	15	15	11	20	12	25	25	12	41	53	32	46	16				
	試験区	2	13	6	4	4	6	6	20	34	40	62	18	20	11				
全窒素	対照区	2.13	1.48	1.97	1.25	1	0.74	1.4	2.84	2	1.99	2.04	3.11	2.95	1.3				
	試験区	1.57	1.59	1.32	0.9	0.7	0.79	0.77	2.08	1.9	2.02	2.16	2.41	2.19	1.48				
全リン	対照区	0.213	0.192	0.243	0.147	0.136	0.101	0.145	0.203	0.211	0.314	0.355	0.309	0.362	0.173				
	試験区	0.179	0.231	0.163	0.124	0.11	0.215	0.216	0.321	0.381	0.328	0.367	0.338	0.32	0.198				
透視度	対照区	55.0	34.0	48.0	41.0	26.0	29.2	17.5	59.4	39.3	15.0	15.5	15.2	15.0	32.1				
	試験区	95.0	37.5	75.0	82.0	64.0	63.0	50.5	62.3	26.5	14.0	15.9	27.4	19.6	40.9				
透明度	対照区	0.82	0.77	0.59	0.90	0.70	0.83	0.50	0.36	1.10	0.41	0.45	0.23	0.34	0.70				
	試験区	1.15	0.91	1.02	1.17	1.10	1.14	1.14	0.65	0.66	0.42	0.47	0.58	0.52	0.80				
クロロ ファイル ^a	対照区	0.019	0.100	0.043	0.013	0.015	0.011	0.018	0.210	0.200	0.180	0.200	0.180	0.190	0.054				
	試験区	0.029	0.083	0.019	0.057	0.065	0.020	0.093	0.260	0.080	0.170	0.170	0.250	0.220	0.044				

表5-3 試験区における水質等の調査結果

隔離水界	設置後															
	設置前	リセット期間													リセット後	
採取月日	2月22日	3月11日	3月19日	3月26日	4月12日	4月23日	5月18日	6月15日	7月13日	7月27日	8月10日	8月24日	9月14日	10月12日	11月22日	
実透視度 (度)	20.2	95.0	37.5	75.0	82.0	64.0	63.0	50.5	62.3	26.5	14.0	15.9	27.4	19.6	40.9	
透視度 (m)	—	>1.15	0.91	1.02	>1.17	>1.10	>1.14	1.14	0.65	0.66	0.42	0.47	0.58	0.52	0.80	
臭気(40℃)*	微藻臭	微藻臭	微藻臭	微藻臭	微藻臭	微藻臭	無臭	微藻臭	微藻臭	微藻臭	微藻臭	微藻臭	微カビ臭	微カビ臭	微カビ臭	
景観(写真)	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	アオミドロ	アオミドロ	アオミドロ	赤色変化有	外界と同様	外界と同様	異常なし	一部アオコ	異常なし	
DO(5cm)		8.3	17.0	9.1	12.9	15.6	13.7	19.7	6.4	15.2	6.1	13.3	14.5	14.5	16.0	
DO(40cm)	(混合)	8.1	17.7	8.5	11.5	15.8	10.2	21.6	5.3	14.5	3.4	14.5	9.0	13.3	16.9	
DO(80cm)		7.6	16.7	8.1	11.5	12.4	13.0	19.5	5.0	7.9	1.5	5.4	4.4	5.3	14.1	
監視項目		8.0	17.1	8.6	12.0	14.6	12.3	20.3	5.5	12.5	3.7	11.1	9.3	11.0	15.7	
水温(5cm)		8.3	12.1	11.2	14.9	14.0	22.5	24.7	25.8	33.2	29.0	33.2	30.1	21.8	12.6	
水温(40cm)	(混合)	7.4	11.5	10.5	14.9	14.1	21.9	24.2	26.0	31.6	28.4	31.0	28.8	21.7	12.5	
水温(80cm)		7.4	11.3	10.3	15.0	14.1	21.6	24.1	25.9	30.7	28.0	30.1	28.4	21.4	12.1	
平均値	6.9	7.7	11.6	10.7	14.9	14.1	22.0	24.3	25.9	31.8	28.5	31.4	29.1	21.6	12.4	
水位(定点)	—	53.0	53.0	52.0	52.0	52.0	53.0	52.0	52.5	56.0	54.0	53.0	53.0	52.0	—	
天候(当日)	曇	晴	晴	曇	雨	小雨	晴	晴	雨	晴	晴	晴	晴	曇	雨	
気温	6.0	11.0	12.4	11.8	7.6	9.8	28.0	25.9	22.1	31.8	29.5	30.3	28.8	22.5	12.9	
外観(色相)	—	淡白濁	淡白黄濁	淡白黄濁	淡白黄濁	淡白黄濁	淡白黄濁	一部枯死	淡黄緑濁	淡緑褐濁	中緑褐濁	中緑黄濁	淡白黄濁	中黄緑濁	淡黄濁	
植物の状態	—	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	殆ど枯死	雑草有り	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	
廃棄物	—	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
備考	隔離水界設置前に採水		3/15No1浮島フロート異常・修理済		桜の花びらあり	枯れ花びらのあり	全面にアオミドロの発生有り	全面にアオミドロの発生有り	水中にアオミドロの発生あり	水面上に赤色粉末物の浮遊あり	隔離水界リセット中アオコ発生はなし	隔離水界リセット中アオコ発生はなし		隔離水界内の一部にアオコ発生あり		

表5-4 対照区における水質等の調査結果

隔離水界	設置後															
	設置前					リセット期間						リセット後				
採取月日	2月22日	3月11日	3月19日	3月26日	4月12日	4月23日	5月18日	6月15日	7月13日	7月27日	8月10日	8月24日	9月14日	10月12日	11月22日	
実	透視度 (度)	20.2	55.0	34.0	48.0	41.0	26.0	29.2	17.5	39.3	15.0	15.5	15.2	15.0	32.1	
証	透明度 (m)	—	0.82	0.77	0.59	0.90	0.70	0.83	0.50	1.10	0.41	0.45	0.23	0.34	0.70	
項	臭気(40℃)*	—	微藻臭	微藻臭	微藻臭	微藻臭	微藻臭	微藻臭	微藻臭	微藻臭	微藻臭	微藻臭	微カビ臭	微藻臭	微カビ臭	
目	景観(写真)	—	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	異常なし	赤色変化	異常なし	外界と同様	外界と同様	外界と同様	全面アオコ	外界と同様	
監視項目	DO(5cm) (mg/L)	—	6.9	19.7	5.9	16.2	11.7	9.4	13.0	5.1	12.1	14.5	16.3	16.8	16.7	
	DO(40cm) (mg/L)	(混合)	6.6	21.5	5.6	13.1	10.6	9.9	13.8	5.3	10.9	10.5	5.8	13.4	18.1	
	DO(80cm) (mg/L)	—	6.4	20.4	5.4	14.5	9.3	8.4	10.8	4.6	6.9	2.1	3.7	4.1	16.8	
	平均値 (mg/L)	16.5	6.6	20.5	5.6	14.6	10.5	9.2	12.5	5.0	9.9	9.0	8.6	11.4	17.2	
	水温(5cm) (℃)	—	8.6	12.5	10.7	15.2	14.3	22.5	27.3	25.7	32.8	29.0	33.2	30.1	21.8	13.3
	水温(40cm) (℃)	(混合)	7.7	11.7	10.5	15.2	14.3	21.9	24.1	25.7	31.6	28.1	30.7	28.4	21.3	12.9
	水温(80cm) (℃)	—	7.5	11.3	10.3	15.2	14.3	21.2	23.5	25.8	30.7	28.0	30.1	28.1	21.3	12.4
平均値 (mg/L)	6.9	7.9	11.8	10.5	15.2	14.3	21.9	25.0	25.7	31.7	28.4	31.3	28.9	21.5	12.9	
水位(定点) (cm)	—	53.0	53.0	52.0	52.0	52.0	52.0	53.0	52.0	56.0	54.0	53.0	53.0	52.0	—	
天候(当日)	曇	晴	晴	曇	雨	小雨	曇	晴	晴	雨	晴	晴	晴	曇	雨	
気温 (℃)	6.0	11.0	12.4	11.8	7.2	9.7	28.0	25.9	22.1	32.1	29.5	30.4	29.2	22.5	12.0	
外観(色相)	—	淡白濁	淡白濁	淡白濁	淡白濁	淡白濁	淡白濁	淡白濁	淡黄緑濁	淡緑濁	中緑濁	中緑濁	中白緑濁	中黄緑濁	淡黄濁	
備考	隔離水界設置前に採水	—	—	—	桜の花びらあり	桜の花びら様のものあり	—	—	水面上に赤色粉末状の浮遊物あり	採水後に隔離水界をリセット	隔離水界リセット中アオコ発生はなし	隔離水界リセット中アオコ発生はなし	—	隔離水界内全面にアオコ発生あり	—	
その他	—	曇	晴	曇	雨	小雨	曇	晴	晴	晴	晴	晴	晴	曇	雨	

5. 1. 3 水質及び生物に与える影響項目の結果（8月までの調査結果（リセット前））

(1) 実証試験項目（目標値）の結果

① COD（5 mg/L以下）

対照区と比較して差がなく、同じ変動を示した。目標値は達成できなかった。

② SS（15 mg/L以下）

対照区のほぼ半値を示し、目標値も達成した。

③ 全窒素（1 mg/L以下）

実証技術を導入後に徐々に減少傾向を示し、一時的ではあるが目標値を達した。

④ 全リン（0.1 mg/L以下）

実証技術を導入後にわずかに減少傾向を示したが、対照区より高値を示し、目標値は達成しなかった。

⑤ 透視度（30 cm以上）

変動はあるものの対照区の半値を示し、目標値は達成した。なお、設置後すぐに値が一時的に良かったが、隔離によるSS分の沈降によると思われる。

⑥ 透明度（0.8 m以上）

湖底近くまで透明となり、目標値は達成した。なお、設置後すぐに値が一時的に良かったが、透視度と同じ理由と思われる。

⑦ 臭気（異常でないこと）

藻臭等は認められたが、対照区も同様であり比較して異常はなかった。また、試験区と対照区とも高濃度の異常な臭気はなかった。

⑧ 景観（異常でないこと）

グリーン生物浮島の枠が木製で出来ていることや花卉の開花や植物の生育により公園の景観に合っていた。透視度や透明度が上がるとともに水辺の景観がさらに良かったが、その一方では、アオミドロ、アオコ等の発生が認められた。

(2) 参考試験項目の結果

参考試験項目であるクロロフィル a の推移グラフを図5-4、表5-2に示した。また、プランクトンの様子は写真5-1に示した。

① クロロフィル a

春季は試験区、対照区ともに低値を示したが、低減した傾向をつかむことは出来なかった。

② プランクトン

「植物プランクトン」

対照区においては、隔離水界設置前である平成22年2月の調査時と設置後に調査した平成22年6月では、主な植物プランクトンは珪藻類であったが、試験区においては、平成22年5月から緑藻類であるアオミドロ (*Spirogyra* sp.) が大量発生しており、平成22年6月の植物プランクトン調査時にも同様にアオミドロが発生し、試験区の優占種であった。

なお、試験区のアオミドロについては5月18日に一度表層に浮遊していた塊を回収除去（乾量で254g）しているが、6月に再び大量発生した。また、6月に実施した顕微鏡による植物プランクトン調査ではアオミドロの細胞の細かい破片は確認されなかった。従って、アオミドロの存在は透明度や透視度、また水質検査結果にはほとんど影響をしていなかった。

アオミドロの大量発生の要因としては、試験区では、3月の試験開始以降、対照区と比較すると透明度がかなり増加しており、光の透過の増加による影響と考えられる。

また、対照区では7月13日の調査時に、試験区では7月27日の調査時に、珪藻類 (*Aulacoseira* spp.、*Cyclotella* spp.、*Nitzschia* spp.) の大量発生により隔離水界内が赤色となり、水面上に赤色粉末状の浮遊物 (赤潮) が観測された。それに伴い、調査時の透明度が低下し、クロロフィルa、全窒素、全リンが増加しており植物プランクトンの影響が要因の1つと考えられる。

「動物プランクトン」

植物プランクトンと比べると動物プランクトンの存在量は非常に少ないために、適正な評価は困難であるが、対照区においては、主な動物プランクトンが繊毛虫類であったが、試験区では、アオミドロ以外の植物プランクトンが減少した事に伴い、確認された繊毛虫類の種・量ともに減少していた。(写真5-1)

表5-5 プランクトンの観察状況

<平成22年2月22日採取 実証試験前>

対照区	優占種	綱名	属名	種小名以下	(個・細胞/ml)
	1	珪藻類	<i>Stephanodiscus</i>	sp.	28,000
	2	珪藻類	<i>Aulacoseira</i>	<i>ambigua</i>	270
	3	珪藻類	<i>Aulacoseira</i>	<i>granulata</i>	36
		珪藻類	<i>Cyclotella</i>	spp.	36
緑藻類		<i>Micractinium</i>	<i>pusillum</i>	36	

<平成22年6月15日採取 実証試験中 対照区> (写真5-1)

対照区	優占種	綱名	属名	種小名以下	(個・細胞/ml)
	1	珪藻類	<i>Aulacoseira</i>	<i>granulata</i>	18,000
	2	珪藻類	<i>Cyclotella</i>	spp.	15,000
3	珪藻類	<i>Nitzschia</i>	spp.	7,500	

<平成22年6月15日採取 実証試験中 試験区> (写真5-1)

試験区	優占種	綱名	属名	種小名以下	(個・細胞/ml)
	1	緑藻類	<i>Spirogyra</i>	sp.	※
	2	珪藻類	<i>Nitzschia</i>	spp.	1,200
3	緑藻類	<i>Scenedesmus</i>	<i>acuminatus</i>	670	

※アオミドロが全面に発生しており均一な採取が不可能であったために計測不可
なお、検水にはアオミドロの破片 (細胞が切れて細くなったもの) は見当たらなかった。

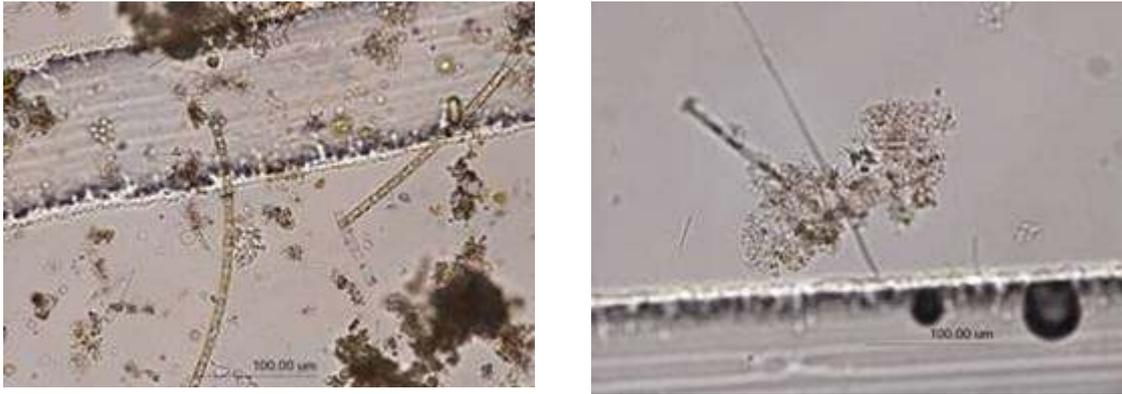


写真 5-1 プランクトン

(左：対照区 (珪藻類：*Aulacoseira granulata*)、右：試験区 (緑藻類：*Scenedesmus acuminatus*))

(3) 監視項目の結果

監視項目である水温、DO、pH及び水位を表5-4に示した。DOについては、図5-4に3層に分けての濃度変化をグラフに示した。

① 水温

層別（水深5cm、40cm、80cm）及び隔離水界別（試験区、対照区）の水温には大きな差はなかったが、猛暑の影響もあり30℃を超える日もあった。

② DO（溶存酸素量）

水深5cm、40cm、80cmの層別に測定を行ったが、水深によるDO値に大きな差はなかった。5月～6月に試験区のDO値が高い結果となったが、この時期に試験区に発生したアオミドロの光合成による酸素の供給が起因するものと考えられる。

③ pH

試験区と対照区ともに、pH値に大きな差はなかった。5月～6月に試験区のpHが高い結果となったが、この時期に試験区に発生したアオミドロによる炭酸同化作用に起因する物と考えられる。

④ 水位

水位観測は、護岸の一定点を基準点とし、そこから水面までの距離を測定した。基準点から大池南側最深部までは約200cmほどあり、水位変動の図から大きな水位変動はなかった。

5. 1. 4 水質及び生物に与える影響項目の結果（リセット後）

6月から陸生植物が枯れ始め、ほぼ全滅する事態が生じたため、再び植生し陸生植物がグリーン生物浮島として定着するために約1ヶ月調整した。この期間に隔離水界をリセットし（平成22年7月28日から8月24日まで）、再度実証試験を開始している。その後、依然と続く猛暑の影響と思われることが原因で陸生植物のガザニアは枯死してしまい、このリセット期間やリセット後の天候では、陸生植物のうちガザニアは、技術として定着するには適していない環境（時期や季節）であったと推測される。水質測定結果では、一部の項目については低減傾向が見られたが、目標値が達成できた実証試験項目は少なく、前述の状況が影響していると思われる。

(1) 実証試験項目 (目標値)

① COD (5 mg/L 以下)

低減傾向は見せたものの、目標値を達成する結果は得られなかった。

② SS (15 mg/L 以下)

対照区の値と比べ低減の傾向を示し、最終測定日に目標値を達成する結果となった。

③ 全窒素 (1 mg/L 以下)

低減傾向は見せたものの、目標値を達成する結果は得られなかった。

④ 全リン (0.1 mg/L 以下)

対照区と比べほぼ同じ値の推移を見せ、目標値を達成する結果は得られなかった。

⑤ 透視度 (30 cm 以上)

対照区の値と比べ若干の低減の傾向を示し、最終測定日に目標値を達成する結果となった。

⑥ 透明度 (0.8 m 以上)

透視度と同様の若干の低減の傾向を示し、最終測定日に目標値を達成する結果となった。

⑦ 臭気 (異常でないこと)

藻臭等は認められたが、対照区も同様であり比較して異常はなかった。また、試験区と対照区とも高濃度の異常な臭気はなかった。

⑧ 景観 (異常でないこと)

グリーン生物浮島本体に関しては、リセット前と同様ではあるが、ガザニアが枯死した状況は公園の景観を損なう。透視度や透明度が上がるとともに水辺の景観がさらに良くなったが、その一方では、アオミドロ、アオコ等の発生が認められた。

(2) 参考試験項目の結果

① クロロフィル a

対照区と同じ変動を示し、低減は見られなかった。

② プランクトン

リセット後の調査は実証試験計画としていないため、所見はない。

(3) 監視項目の結果

① 水温

層別 (水深 5cm、40cm、80cm) 及び隔離水界別 (試験区、対照区) の水温には大きな差はなかったが、猛烈な残暑の影響もあり 30℃を超える日もあった。

② DO (溶存酸素量)

試験区と対照区ともに、水深 5cm、40cm、80cm の層別では、9月に水深が深くなるにつれ DO値が下がる傾向を示したが、冬季に近づくにつれ差がなくなった。

③ pH

試験区と対照区ともに、pH値に大きな差はなかった。

④ 水位

リセット後の水位に大きな変動はなかった。

5. 1. 5 底質に与える影響項目の結果（底質、底質の厚さ）

（1）底質の調査

底質（全窒素、全リン及び強熱減量）の調査結果を表5-6、表5-7に示した。全窒素、全リン、強熱減量ともに若干の上昇した結果であった。本実証対象技術のGBC材料は散布することで効果的に作用するとされているが、実証試験実施場所で行った場合に回収できなくなることから鍍代わりとして使用した効果を見たが十分な結果が得られなかった。

表5-6 底質の調査結果

調査日	全窒素 (mg/Kg)		全リン (mg/Kg)		強熱減量 (%)	
	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区	対照区
22/02/26	2,700	4,520	940	756	9.3	16.8
22/07/27	3,650	5,030	1,200	747	11.6	16.1

（2）底質の厚さの調査

底泥厚の測定は、本実証技術が底泥を改善することを謳っており、実地的にどのような変化を示すか4. 3項の方法で測定した。その結果、技術導入後の変化は、表5-7の結果であった。結果では、実証区では若干の減少した傾向を示し、対照区では増加している。この増減については、有機物が汚泥に転換しているのであれば、CODなどの有機物の指標が減少するなどの調査結果が得られても良いと考察するが、理屈と逆転している。前項同様に使用条件が整わなかったため、十分な調査ができず、効果も得られなかった。また、調査期間が短い可能性もあり、メカニズムを特定する課題がある。

表5-7 底質の厚さの測定結果

	試験区		対照区	
	実証試験前	実証試験後	実証試験前	実証試験後
底質の平均の厚さ (cm)	39	37	20	24
減量率 (%)	4.5%		-17.1%	

5. 1. 6 調査項目の結果（総評）

本実証試験の全体を通して、本実証技術はSSや透視度、透明度、全窒素が低減することが示され、湖沼等の水質浄化に有効である。特に、SSや透視度、透明度、全窒素は、実証試験期間で水質水準の目標を達成している。また、目標値の達成には至らなかった全リンについては低減の傾向は見られた。しかし、その他の項目については、対照区と同じ動向を示し、大きな差は見られなかった。猛暑の影響による実証技術の異常もあり、長い期間での水質等の動向を観察することにより、目標を達成できなかったCODなどの項目についての効果を検証する課題が残された。

景観としては、陸生植物のうち「花卉」を利用していることから水辺に浮かぶ姿は、本実証試験場所のような都市公園の池などでは、景観に優れ、より憩いの場を演出する技術と評価できる。

底質については、調査期間が短いことや実証期間中の天候の影響などの要因が複雑に影響していることもあり、本実証期間中では十分な成果は得られなかった。

5. 1. 7 その他の調査項目

(1) 環境影響項目

- 汚泥発生量 : なし
- 廃棄物発生量 : 花卉類は落ちた花びら、落葉した葉。実証期間中で1kg程度。
- 騒音 : 発生源となる駆動装置はなく、浮島が風等の移動で生じる騒音はない。
- におい : 実証対象技術からの発生なく、対照区と比べて差はなかった。

(2) 使用資源項目

- 植物の補充 : 枯死により、ほぼ設置時と同量を補充した。

(3) 維持管理性能項目

- 浮島の状況 : フロートが外れ修理した。修理は速やかに行われることにより、機能回復に繋がる。また、猛暑のために生じた枯死により、ほぼ設置時と同量を補充した。維持管理しやすい、設置の工夫は求められる。
- 散水 : 植物の根が伸び浮島に定着するために必要であった。天候によっては、枯死防止のために必要となる。
- 植物の状態 : 枯死した植物の除去や補充を行う必要がある。

(4) その他定性的な項目

- 立ち上げに要する期間 : 3基の設置は工作も含め、1日であった。植物の根が定着するまでは、1ヶ月程度要した。
- 運転停止に要する期間 : (搬出に掛かる期間として) 1日
- 維持管理に必要な人員数 : 散水必要時は、1名30分程度で毎日である。
- 維持管理に必要な技能 : 特別な知識や技能は必要ない。
- 実証対象機器の信頼性 : 浮島のフロートが外れ沈下は起きたが、それ以外はない。(実証試験期間中の猛暑により植物が枯れるトラブルがあった)
- トラブルからの復帰方法 : 浮島の修理は1基半日程度。植物を枯死は入れ替えて対応し、1基半日程度。
- 維持管理マニュアルの評価 : 簡単で明瞭
- その他 : 景観に優れ、特に都市公園の演出には効果的である。

5. 2 異常やトラブルについて

(1) 浮島の沈下

フロートが外れるなどの浮島の傾斜や沈下が（3、5、6月）生じた。植物の保持材に使用した製品の品質の物資調達が設置時に間に合わず類似する代替物を使用したため、標準で使用するものより比重が高い（重い）ため、フロートに負荷が掛かったためと考えられる。

また、実証試験場所が利用者も多いことから湖岸より5m程度離れた位置に隔離水界を設置しているため、メンテナンスしにくい状況が速やかな対応に影響している。

(2) 陸生植物の枯死

平成22年の猛暑の影響と思われる。

5. 3 他の実水域への適用可能性、留意点

本実証試験では、特に透視度、透明度、SSが3ヶ月程度の低減を示したことから、この項目に優れた技術である。また、浮島の設置数を増やすことにより、大きな水域への適用が可能になると思われる。同時に陸生植物のうち「花卉」を利用していることから都市公園の池などでは、数を増やすことにより、景観をより華やかに演出できると期待できる。

一方では、実証期間中に生じた猛暑による影響や陸生植物の枯死については、メンテナンスが十分配慮した構造が求められる。同時に、設置する浮島の構造には沈下などの異常が生じない補強等が必要である。

5. 4 技術実証委員会からのコメント

(1) 技術の特徴である景観などについて、その特長についてコメントすること。

景観は、陸生植物のうち「花卉」を利用していることから都市公園の池に浮かぶ姿に違和感はなく、より憩いの場を演出できる。設置場所も湖面上であるため、公園の利用者を制限することなく設置できる。

(2) 実証技術の設置やメンテナンスが市民参加型で行うことが可能であるか。

陸生植物を育成するタイミングなどに難易度はあるが、指導のもとで行えば、設置やメンテナンスも可能である。

(3) フロートの異常が数回あったが、浮島の躯体自体の構造や強度に問題はなかったか。

実証試験場所に導入する数量が少ないため、浮島は手作業で作成した。通常大量に作成する場合は工場等に発注し生産するため、より強度は増した浮島になる。

(4) 他の使用事例を明らかにしたほうがユーザーに分かりやすいのでは。

中国雲南省昆明市滇池（でんち）では導入しており、日本より汚濁の著しい湖沼での実績がある。

6. 付録

6. 1 データの品質管理

本実証試験を実施するに当たりデータの品質管理は、埼玉県環境検査研究協会品質マニュアルに従って実施した。

(1) データ品質指標

本水質実証項目の分析においては、J I S等公定法に基づいて作成した標準作業手順書の遵守の他、以下に示すデータ管理・検証による精度管理を実施した。

(2) データ管理とその方法

本実証試験から得られるデータは、実証機関が定める品質マネジメントシステムに適用したマニュアルに従い、統括的な立場の事務局が管理者した。

6. 2 品質管理システムの監査

本実証試験で得られたデータの品質の監査は、実証機関が定める品質マネジメントシステムに従い、1回の内部品質監査を行った。監査の結果、特別な指摘事項はなく、その結果については品質管理責任者に報告した。

資料編

1. グリーン生物浮島の景観

実証試験場所（上尾市丸山公園）の景観



参考（中国 河北省石家荘市中山公園）

グリーン水研（実証技術開発者）のホームページより



2. グリーン生物浮島の植物の育成状況



グリーン生物浮島に植栽した植物の根の育成状況（右：白い部分が根、左：ガザニアの状況）

3. 埼玉県内の主な湖沼の水質（埼玉県ホームページより）

湖沼名	採取年月日	全水深 (m)	透明度 (m)	DO (mg/ℓ)	COD (mg/ℓ)	SS (mg/ℓ)	T-N (mg/ℓ)	T-P (mg/ℓ)
玉淀湖	H18.8.3	14.8	2.21	10	1.3	1	1.1	0.061
円良田湖	H18.8.3	13.1	2.72	9.7	3.3	<1	2.0	0.030
間瀬湖	H18.8.3	13.5	2.32	10	2.4	1	2.7	0.026
鎌北湖	H18.8.21	19.4	1.39	12	3.1	2	2.4	0.039
宮沢湖	H18.8.21	8.3	1.64	13	4.1	3	0.95	0.045
伊佐沼	H18.8.21	1.7	0.23	29	27	51	2.9	0.72
柴山沼	H18.8.1	4.5	1.42	10	3.5	3	2.8	0.065
山ノ神沼	H18.8.1	1.3	0.38	14	16	25	4.3	0.45
別所沼	H18.8.1	1.0	0.62	15	10	12	1.4	0.20

4. 中国雲南省昆明市滇池（でんち）の実績

COD_{cr} 濃度 - 化学的酸素要求量 - の変化 (mg/L)

日付	2004/7/29	2004/9/3	2004/10/11	2004/11/11	2004/12/10	2005/1/10
濃度	223.8	103.8	80.0	84.7	57.2	60.7

グリーン水研（実証技術開発者）提供の昆明市環境監測センターの報告書より抜粋