

環境省

平成23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24年3月

実証機関 : 社団法人 埼玉県環境検査研究協会
技術 : 生態系保全型底泥資源化システム
環境技術開発者 : 初雁興業 株式会社

目 次

○ 全体概要.....	- 2 -
1. 実証対象技術の概要.....	- 2 -
2. 実証試験の概要.....	- 2 -
3. 実証試験結果.....	- 3 -
（参考情報）.....	- 6 -
○ 本 編.....	- 7 -
1. 導入と背景.....	- 7 -
2. 実証対象技術及び実証対象機器の概要.....	- 8 -
2. 1 実証対象技術の原理と機器構成.....	- 8 -
2. 2 実証対象技術の仕様と処理能力.....	- 8 -
3. 実証試験実施場所の概要.....	- 9 -
3. 1 水域の概況.....	- 9 -
3. 2 実証試験実施場所の状況.....	- 10 -
3. 3 実証対象技術の配置.....	- 13 -
3. 4 試料採取位置.....	- 15 -
4. 実証試験の方法と実施状況.....	- 16 -
4. 1 実証試験全体の実施日程表.....	- 16 -
4. 2 調査項目と目標水準.....	- 17 -
4. 3 試料の採取.....	- 19 -
4. 4 分析方法.....	- 22 -
5. 実証試験結果と検討.....	- 23 -
5.1 水質調査結果.....	- 23 -
5.2 底質調査結果.....	- 23 -
5.3 生物調査結果.....	- 26 -
5.4 環境影響項目.....	- 30 -
5.5 機器の優位性.....	- 31 -
5.6 その他の調査項目.....	- 32 -
5.7 異常値についての報告.....	- 34 -
5.8 他の実水域への適用可能性を検討する際の留意点.....	- 34 -
6. 付録.....	- 35 -
6. 1 データの品質管理.....	- 35 -
6. 2 品質管理システムの監査.....	- 35 -
○ 資料編.....	- 36 -

○ 全体概要

実証対象技術／環境技術開発者	生態系保全型底泥資源化システム / 初雁興業 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23年3月7日 ~ 平成23年10月19日

1. 実証対象技術の概要

<p>フローシート(構造)</p>	<p>技術の概要</p> <p>本実証対象技術は、池や沼等の小規模の水域を対象とした底質を浚渫する技術である。</p> <p>実証対象機器は浚渫ポンプ、送泥・排水ホース、台船、凝集槽、濃縮槽及び脱水機で構成される。システムのフローは、小型台船に搭載した浚渫用のポンプにより、浚渫した底質(底泥)をサイクロンに移送し、小石や砂などを分離する。さらにごみ類(ビニール類等)をスクリーンで取り除き、凝集槽に送る。底質に無機中性の凝集剤を添加し、沈降しやすいフロックを形成して濃縮・分離する。分離した底質は、ベルトプレス式の脱水機で脱水土(含水率約50%程度)と脱水ろ液に分離し、ろ液は湖沼に返送する。</p>
-------------------	---

2. 実証試験の概要

○実証試験実施場所の概要

名称／所在地	上尾市丸山公園・大池／埼玉県上尾市平方3326
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、平均滞留日数 30日
流入状況	排水路や河川の流入はなく、地下水約 760m ³ /日を揚水している。
その他 (実証試験の方法)	試験区は 10m × 10m、高さ約 1.5mのゴムシート製隔離水界を用いた。 対照区は試験区と同様の構造で、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	生態系保全型底泥資源化システム
	陸上部設置場所	9m × 6m、高さ 4.5m(底泥分離装置、脱水機、発電機、制御盤、資材置場)
	湖上部の台船の大きさ	台船: 2.0m × 2.5m、高さ 2.5m、送泥・排水ホース 0.15mφ × 20m × 2本
設計条件	対象項目と目標	実証項目: COD 14 mg/L 以下、SS 34 mg/L 以下、透明度 0.5m以上 全窒素 1.5mg/L 以下、全リン 0.2mg/L 以下 参考項目: 溶存酸素量、透視度、クロロフィル-a ※ 実証試験場所の過去の実測値の中央値以下に維持または改善することを目標値として設定した。
	面積、容積、対象泥厚	面積 100m ² 、容積約 120m ³ 、対象泥厚(平均)37cm
	処理水量、浚渫土量	浚渫ポンプ 0.25m ³ /分を設置、脱水土として 3,000kg/日(含水率 50%) 予定
	稼働時間(浚渫期間)	平成 23 年3月4日(機器搬入) ~ 平成 23 年3月 15 日(機器搬出)

○実証対象機器の設置状況と底質採取状況

湖岸に実証対象機器を設置し、試験区内のフロート台船に搭載した浚渫ポンプにより底質を浚渫した。比較のために対照区を設置し、水質調査等を同時に行った。



実証対象機器の全景



試験区内の台船

浚渫作業は3月7日から3月14日まで、土日を除き6日間行った。浚渫終了後に全脱水土の量、廃棄物の量、凝集剤使用量を測定した。水質調査は浚渫作業の前後及び3月から10月まで、毎月1回調査を行った。

○実証試験スケジュール

平成23年 2月：浚渫前の泥厚調査、層別底質調査

3月：(4日) 実証対象機器の搬入・組立・設置、(7~14日) 実証技術の移動、(15日) 撤去

3月：水質定期調査、層別底質調査、浚渫後の泥厚調査

4月~11月：水質調査(毎月)、生物調査(毎月)、底質調査(随時)

3. 実証試験結果

水質：各項目において、浚渫直後では差が少ないものの、対象区に比べ低い濃度で推移し、SSと透明度については、時折大きく差が開き、試験期間を通じ概ね目標を達成した。特に、6月調査の試験区の透明度は高く、湖底面が確認できた。(図1)

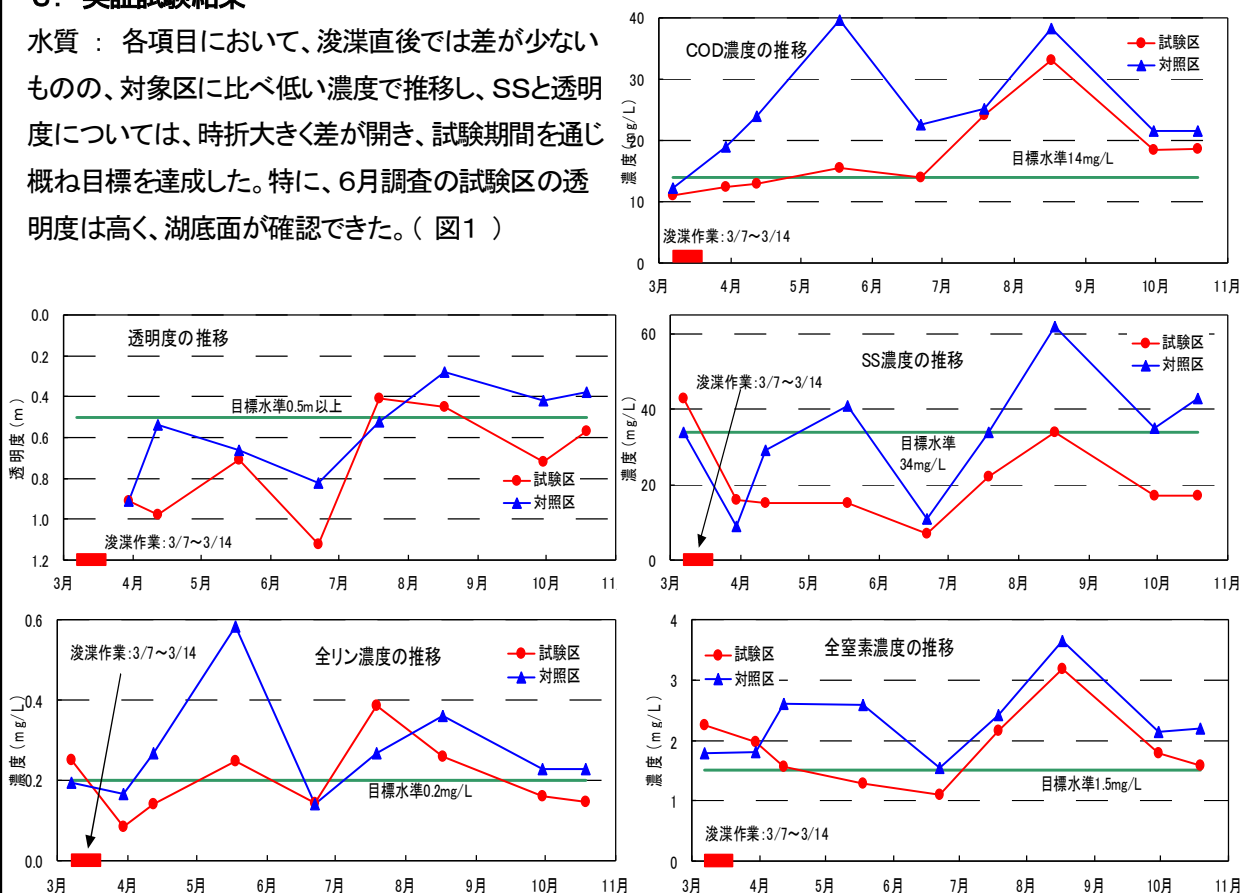


図1 水質濃度の推移

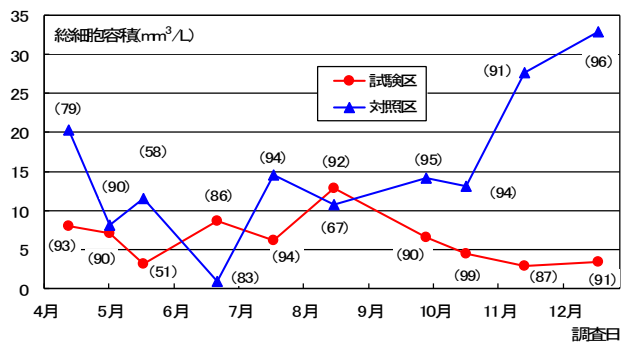
底質：湖底に堆積している底泥の除去量を確認するために、試験区内を2m間隔で16区画に区切り、各区画の基盤の粘土層からの底泥の厚さ(泥厚)を測定した。浚渫前の平均泥厚は37cm、浚渫後は19cmであり、浚渫により18cmの底泥が除去されたことを確認した。

また、浚渫前後に専用のサンプラーで表層付近の底泥を採取し、全窒素と全リンの濃度を測定したところ、それぞれ16%と4%の減少が見られた。(表1)浚渫後は、泥厚が薄くなったこともあり総量としての全窒素、全リンでは減少している。

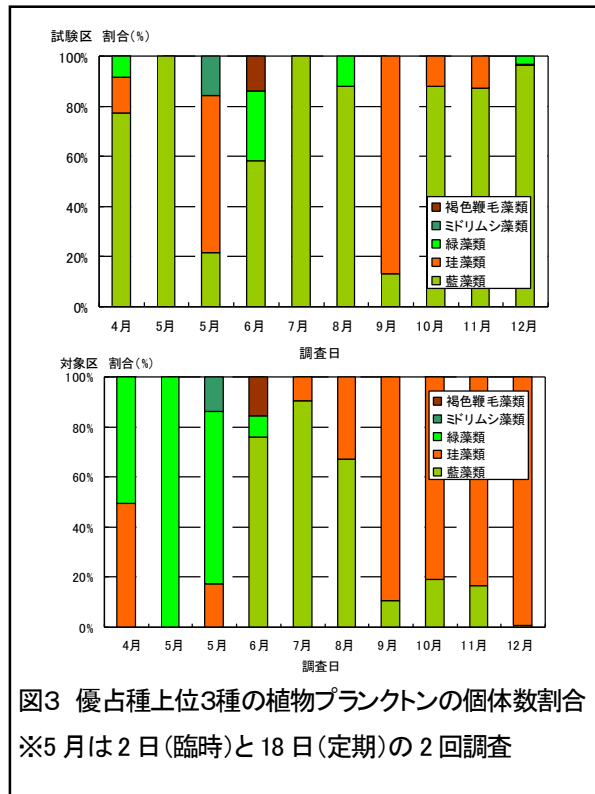
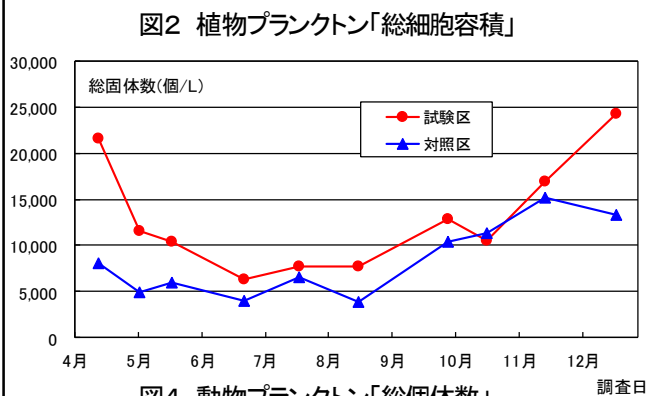
	浚渫前	浚渫後	(単位)
泥厚	37	19	cm
表層付近の分析			
全窒素	7,360	6,190	mg/kg
全リン	1,910	1,830	mg/kg
水分	83.2	80.3	%
強熱減量	17.7	15.1	%

浚渫の脱水土については、土壤汚染対策法による土壤溶出試験を行い、土壤溶出量基準に関する全ての項目について基準値以下であった。

生物：プランクトン調査では、水生生態系への影響をみるために、植物プランクトン、動物プランクトン及びベントスの調査を行った。植物プランクトンの総細胞容積については、4月と10月～12月では、試験区が対照区と比べ減少した。(図2)その時の湖水の色は、試験区については、細胞容積が小さい藍藻類の割合が大きかったため、ほぼ透明であり、対照区では細胞容積の大きい珪藻類の割合が大きかったため、赤褐色をしていた。(図3)動物プランクトンの個体数は、試験区が対照区と比べ、ほぼ全期間で多く確認され、試験区の植物プランクトンの総細胞容積が少ない4月と10月～12月に差が大きい傾向があった。(図4)。ベントス調査では、湖底のベントスについて、対照区では全ての月で未確認であったが、試験区では8月を除く全ての調査月で個体を確認した。



()内の数値は出現個体数の多い上位3種が占める総個体数の割合



※5月は2日(臨時)と18日(定期)の2回調査

○環境影響項目

項目	実証結果
脱水土発生量	湖沼面積 100m ² 、底質の厚さ 0.19m に対して 3,372kg/6日間(含水率 50%)
廃棄物発生量	砂 100kg/6日間(湿重量)、葉類・ビニール等 51kg/6日間(湿重量)
騒音	発電器、脱水機から駆動作動音が発生したが、安全柵から 16m 離れた地点では、音圧レベルは公園内の子供や遊具の発生音と同等であった。
におい	池への返送水は無臭で、脱水土は土臭程度で悪臭は感じなかった。

○使用資源項目

項目	実証結果
凝集剤の使用量	95.0kg/揚水量 243.6t/6日間
電力の確保	発電器により電力を供給(200V、45KWh)
搬入・搬出車両	トラック(4t車×3台+2t車×1台)、クレーン車(12tクレーン×1台)

○維持管理性能項目

管理項目	管理時間	管理頻度
実証対象機器の始動、運転、停止	8時間	6日間・実証試験期間中 (作業は実証申請者が行う。)
底泥脱水機から脱水土の除去	5分	10回/日・実証試験期間中(作業は実証申請者が行う。)
監視員による安全の確保	8時間	6日間・実証試験期間中 (作業は実証申請者が行う。)

○定性的所見

項目	所見
水質所見	SS、透明度は目標水準を達成した。COD、全窒素及び全リンは目標水準と同等程度であったが、透視度とクロロフィル-aは対照区と比較して良好な結果となった。この水質結果に関連し、生物調査で確認した動物プランクトンの増加は、植物プランクトンを捕食し優占種を変化させ、その結果、透明度を向上させた効果に関連し、底質を除去した効果であるものと考えられる。
立ち上げに要する期間	1日 (要した人数 10人 実証対象機器の搬入・設置作業)
運転停止に要する期間	1日 (要した人数 10人 実証対象機器の分解・搬出作業)
維持管理に必要な人員数	述べ 19人 (実証試験時に要した日数は6日間 主に凝集剤添加及び浚渫作業)
維持管理に必要な技能	実証対象機器の運転には専門の技術を要するため、実証対象機器の搬入設置・分解搬出及び維持管理の全ての作業について実証申請者が実施した。実証期間中に地震のため作業を一時中断したが、被害やトラブルはなかった。必要な作業項目は実証申請者が作成した作業マニュアルに従った。
実証対象機器の信頼性	
トラブルからの復帰方法	
維持管理マニュアルの評価	
その他	安全柵を設置し、常駐の監視員により市民の散策の安全を確保した。

○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、湖水を全量排出することなく短期間に底質を除去することができるため、底質除去作業中の景観を壊すことがなく、湖水中の生物に対しても影響が少ない。実証試験結果では底質を除去することによって水質濃度が低下した。また、浚渫汚泥の脱水土は土壌溶出量試験の結果、土壌溶出量基準値以下であったため、湖沼周辺の補充用土として利用することが可能である。

本実証技術は実証試験実施場所と同様な都市公園の池などへの適用が可能であるが、事前に底質の性状を把握し、底質の性状にあった浚渫ポンプの吸引部を準備しておくことが必要である。

(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		生態系保全型底泥資源化システム（底泥資源化エコシステム）			
製造（販売）企業名		初雁興業株式会社			
連絡先	TEL/FAX	TEL (049) 231-0801 / FAX (049) 231-4096			
	Web アドレス	http://www.hazkari.co.jp			
	E-mail	takanezawa@hazkari.co.jp			
設置に必要な面積		24m ² （長さ 8m×幅 3m、最大高さ 1.8m）以上			
前処理、後処理の必要性		前処理：機器の設置のみ 後処理：脱水土として 2,000kg/日～3,000kg/日（含水率 50%～60%以下）が発生する。			
付帯設備		ガードフェンス H1.8、発電機 20KVA、1t フレコンバック、無機系凝集剤			
実証対象機器寿命		全ての装置は初雁興業株式会社からのレンタルである。			
立ち上げ期間		機器の設置、安全柵の設置等に 2 日必要である。（機器等の撤去にも 2 日必要）			
コスト概算（円）		費目	単価	数量	計
		底泥浚渫工 (合計) 14,689,600 円			
湖沼の面積 2,200m ² 底質の厚さ 0.20m と設定した場合		浚渫脱水処理工 (計) 12,709,600 円			
		プラント搬入組立・解体搬出費	570,000	1 式	570,000 円
		浚渫装置運転（機械、電源費）	86,380	70 日	6,046,600 円
		浚渫工（労務費 4 人、諸雑費）	17,600	70 日	5,103,000 円
		脱水土運搬（10t ユニック車）	55,000	18 台	990,000 円
		消耗品費 (計) 1,980,000 円			
		無機系凝集剤	1,200	1,650kg	1,980,000 円
		処理対象 1 m ³ あたり（面積 2,200m ² ×底質厚 0.20m=440m ³ ）			33,385 円

○その他メーカーからの情報

- ・システムは必要時に設置するのみである。
- ・かいぼり、浚渫などのように池の水を排水、給水しなくても作業ができる技術である。
- ・池の水を抜かずに作業が行えるため、生態系に極力影響を与えずに作業ができる技術である。
- ・動力は発電機のみで、騒音も少なく作業ができる技術である。
- ・採取した底泥は、砂、ゴミ、清水、脱水土に分別されており、園内の肥料等として再利用できる。

○ 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22年3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2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

本実証対象技術は、池や沼等の小規模の水域を対象とした底質の浚渫技術である。水中ポンプにより湖水とともに浚渫した底質は凝集剤により凝集、濃縮及び脱水される。ろ液は湖沼に返送され、脱水土は培養土等に資源化が可能である。

(2) システム構成

実証対象機器は、陸上部に設置する機器として浚渫ポンプ、送泥・排水ホース、凝集槽、濃縮槽、脱水機及び湖上の台船で構成される。システムのフローは、台船に搭載した浚渫用のポンプにより、浚渫した底質をサイクロンに移送し、小石の砂などを分離する。さらにごみ類（ビニール類等）をスクリーンで取り除き、底質を凝集槽に送る。底質はそのままの状態では沈降性が悪いため、無機中性の凝集剤を添加し沈降しやすいフロックを形成し濃縮・分離する。分離した底質は、更にベルトプレス式の脱水機で脱水土（含水率約 50%程度）と脱水ろ液に分離する。

2. 2 実証対象技術の仕様と処理能力

実証試験対象湖沼（上尾丸山公園・大池）の湖岸に、9m×6m×高さ 4.5m の実証対象機器の陸上部を設置する場所を必要とする。また、湖上の台船の大きさは、2.0m×2.5m×高さ 2.5m である。実証対象機器の仕様を表 2-1 に示した。

浚渫ポンプ、脱水機等の電源として実証申請者が用意した 45kwh の発電器を使用した。

底質の処理量は、脱水土として 3,000kg/日（含水率約 50%）であり、消耗剤として凝集剤を 30kg/日使用する。

表 2-1 実証対象機器の仕様

城沼向実用機(2010.10月改良型)機器リスト

No.	機器名称	仕様	電動機	備考
1	フロート台船	2m×2.5m×0.1m FRP 中央部に0.5m口の開口	電動昇降チェンブロック 100V, 操作ケーブル10m	既設補強
2	特殊浚渫ポンプ	攪拌羽根付カッター0.25m ³ /分	200V 4P 2.2kw	インバータ付
3	サイクロン	0.15m ^φ ×直胴0.4m, コーン0.5m		
4	自動スクリーン	目幅2mm, 幅0.35m×長さ0.85m	200V 0.1kw	
5	凝集槽	0.3m ^φ ×850mm, V=0.06m ³		分離槽に内蔵
6	攪拌機	1枚250φプロペラ	200V 0.2kw	NKA4-002-4C
7	分離槽	1.2m ^φ ×1.2m直胴, コーン部1.1m 容量1.77m ³		上部集水装置
8	濃縮槽	0.9m ^φ ×0.89m直胴, コーン部1.1m 容量0.79m ³		上部集水装置
9	処理水槽	容量0.79m ³	100V水中ポンプ0.15kw	脱水機洗浄水水源
10	底泥脱水機	積水CS-3ベルトプレス型	合計4.47kw	

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45.55K㎡、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㎡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： 隔離水界は3区画設置してあるが、2区画を実証区と対照区として使用する。

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。隔離水界の構造を図3-3に示した。



図3-3 隔離水界の構造（右：隔離水界の外側、左：隔離水界の内側）

(3) 隔離水界の設置位置

隔離水界の設置位置を図3-4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。



写真3-2 隔離水界の配置（左：対照区、右：試験区）

3. 3 実証対象技術の配置

車両（トラック）により実証試験場所に運搬した実証対象機器をクレーン車により組立てた。実証対象機器の配置及び設置状況を図3-5及び図3-6に示した。

浚渫作業においては台船の中心に浚渫ポンプがあり、台船周辺部は浚渫できないこと、及び底質除去後の外界底質からの圧力を避けるため、隔離水界内の底質は隔離壁から約50cm残すように浚渫した。

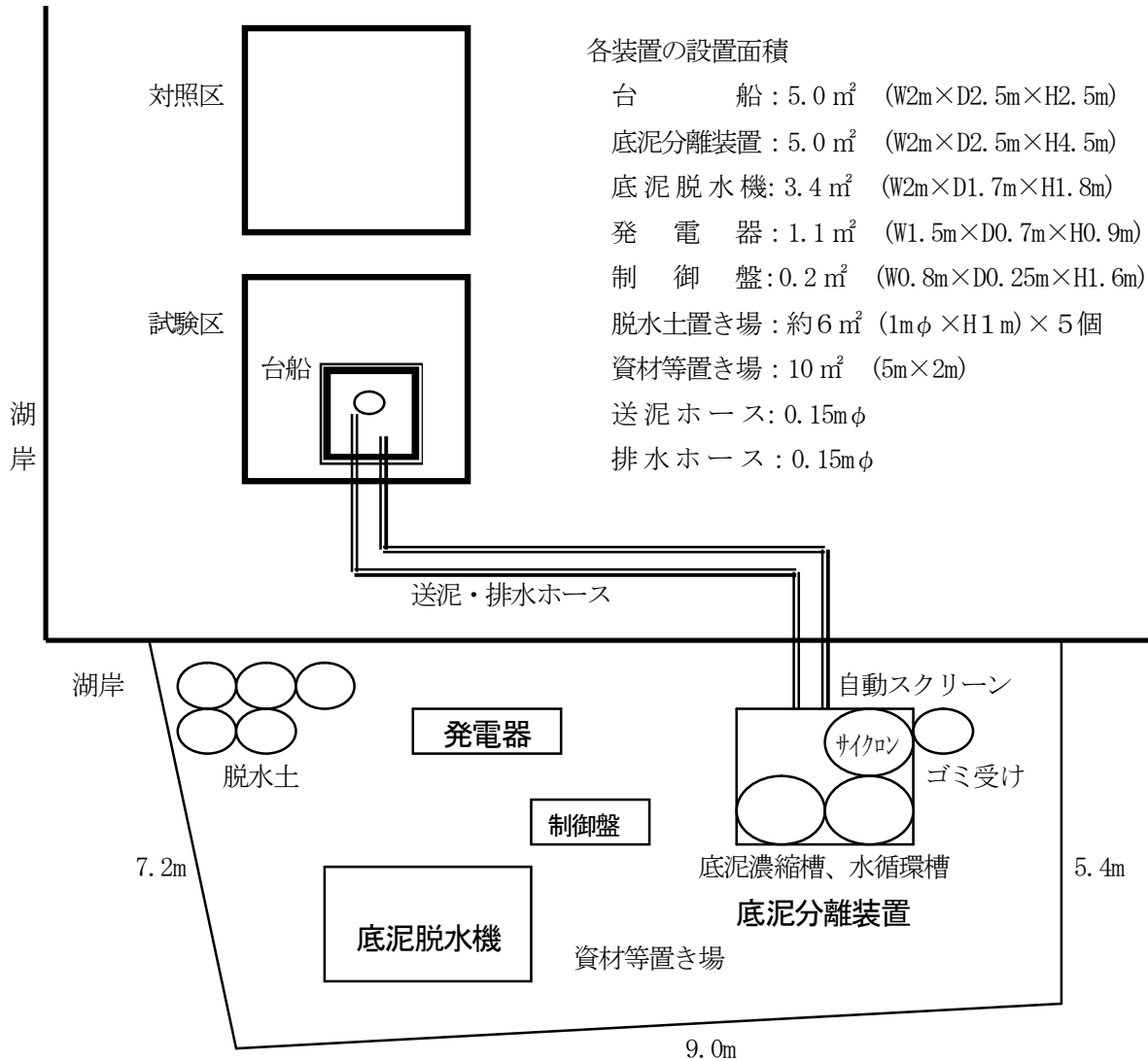


図3-5 実証対象機器の配置



実証対象機器の全景



試験区内の台船



(上)自動スクリーン
(左)底泥濃縮槽、(右)水循環槽



底泥脱水機



脱水土



送泥・排水ホース

図3-6 実証対象機器の設置状況

3. 4 試料採取位置

水質試料の採水地点、底質試料の採取地点及び底質の厚さ測定地点を図3-7、図3-8に示した浚渫に伴う作業工程から発生する工程水を浚渫汚泥流入部及び隔離水界への返送水として採水した。隔離水界内の水質試料の採水及び底質試料の採取は、試験区及び対照区の隔離水界内3カ所で行い、よく混合したものを1検体とした。底質の厚さは試験区内を16区画に区切り、各区画毎に底質の厚さを測定した。

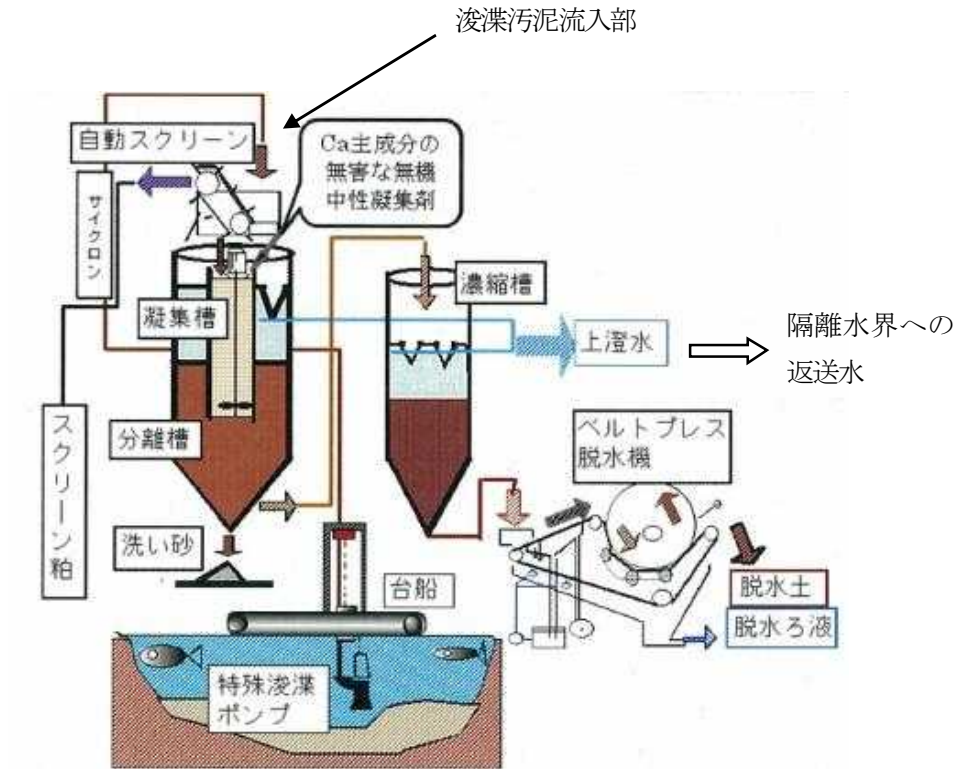


図3-7 底泥分離・脱水処理フローシート

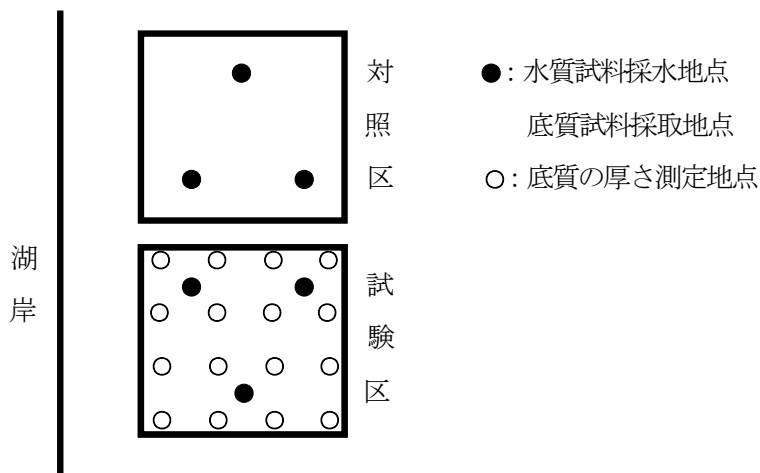


図3-8 水質採水地点、底質採取地点及び底質の厚さ測定地点

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概要を下記に示した。浚渫作業は3月7日から3月14日まで、土日を除き6日間行った。浚渫終了後に全脱水土の重量、廃棄物の重量を測定した。隔離水界の水質調査は浚渫作業の前後及び3月から10月まで、毎月1回調査を行った。(資料編 「1. 浚渫作業日報(表1)」を参照)

平成23年2月4日(金): 浚渫前の泥厚調査

2月15日(火): 層別底質調査

3月4日(金): 実証対象機器の搬入・組立・設置

浚渫
作業
期間

3月7日(月): 水質定期調査(1回目: 底質浚渫前の調査)、ホース設置、運転調整

3月8日(火): 底質浚渫作業

3月9日(水): 底質浚渫作業、底質分離工程別処理水採取、浚渫中の泥厚調査

3月10日(木): 底質浚渫作業、底質分離工程別処理水採取

3月11日(金): 底質浚渫作業、実証試験(地震のため午後3時で作業中止)

3月14日(月): 底質浚渫作業、午後・実証対象機器の分解

3月15日(火): 実証対象機器の分解・撤去・搬出

3月30日(水): 水質定期調査(2回目)、層別底質調査、浚渫後の泥厚調査

4月12日(火): 水質定期調査(3回目)

5月18日(水): 水質定期調査(4回目)

6月22日(水): 水質定期調査(5回目)、プランクトン・ベントス調査

7月19日(火): 水質定期調査(6回目)、プランクトン調査、台風接近のため繰上げ調査

7月27日(水): ベントス調査

8月17日(水): 水質定期調査(7回目)、プランクトン・ベントス調査

9月21日(水): 水質定期調査(8回目)、プランクトン・ベントス調査

10月19日(水): 水質定期調査(9回目)

11月16日(水): 底質調査(追加調査)

4. 2 調査項目と目標水準

調査項目、目標水準及び参考項目を表4-1、表4-2に示した。

(1) 水質調査項目

水質の実証項目は、COD、SS、透明度、全窒素、全リンの5項目である。目標水準はこれらの項目の値が過去の値(50%値)と比較し、維持又は改善されているかを目標水準とした。

水質参考項目としてDO(溶存酸素量)、透視度、クロロフィル-aを調査した。

(2) 底質調査項目

実証対象技術は、底質を取り除き水質改善を目的としているため、取り除いた底質の厚さを測定した。なお、底質を改善することを目的とはしていないが、水質結果の変動の参考として底質中の強熱減量、全窒素及び全リンの調査を行った。

(3) 生物調査項目

生物調査項目として、生物の定着や育成の維持状態を確認するために、植物プランクトン、動物プランクトン及びベントスの分類を行った。

(4) 環境影響調査項目

浚渫作業時に使用される凝集剤や脱水等の処理により分離された上澄水、脱水ろ液は、再び湖水に戻すため、COD、SSを測定すると共に、凝集剤の主たる成分であるカルシウム、アルミニウム、鉄がどの程度含まれているかを確認した。また、作業時の騒音についても測定を行った。

(5) 機器の優位性の調査項目

実証対象機器の設置面積、浚渫期間、浚渫底質が脱水土に至るまでの時間、脱水土の資源化の可能性などから、実証対象機器の優位性を評価した。

(6) その他の調査項目

その他の調査項目として、水位、水温、DOを採水時に測定した。

実証期間中の気象条件(天候、気温、日照時間、降水量)は、アメダスさいたま観測地点の観測データを使用した。

表4-1 実証項目及び目標水準

調査項目		目標水準	目標設定の考え方
実証項目	COD	14 mg/L 以下	実証試験実施場所の過去の実測値 (平成21年から平成22年) の中央値以下に維持又は改善すること を目標値として設定
	SS	34 mg/L 以下	
	透明度	0.5 m 以上	
	全窒素	1.5 mg/L 以下	
	全リン	0.2 mg/L 以下	

表4-2 参考項目及び調査方法

調査項目		調査方法
水質 参考項目	DO (溶存酸素量)	
	透視度	
	クロロフィル-a	
	プランクトン	植物・動物プランクトンの分類
底質 参考項目	底質の厚さ	底質の改善、底質の厚さの減少
	底質の分析	全窒素、全リン、強熱減量を分析
	ベントス	生物の分類
環境影響 項目	凝集剤	使用量を記録
	上澄水、脱水ろ液	浚渫作業期間中の凝集剤による影響
	廃棄物	ビニール等が対象で、内容と量を記録
	脱水土 (浚渫底質) の臭気	嗅覚による判断
	脱水土 (浚渫底質) の量	回収量を記録
	脱水土 (浚渫底質) の有害性	底質の溶出試験
	騒音	騒音計による測定
機器の優 位性の項 目	環境影響、経済性、資源化の可 可能性等	他の湖沼水質浄化技術との比較
その他の 調査項目	臭気	採水時に感覚により判断
		40℃に加温し、官能試験
	水温	採水時の水質測定等
	水位	定点から水面までの距離
気象条件	アメダスさいたま観測地点の観測データを使用	

4. 3 試料の採取

(1) 水質試料及び生物試料の採取方法

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（図 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。

プランクトンの調査は夏季の 6 月～9 月の間でプランクトンの発生状況を見ながら計 3 回調査を行った。採水時間は各調査とも開始時刻を午前 10 時頃に統一して行った。

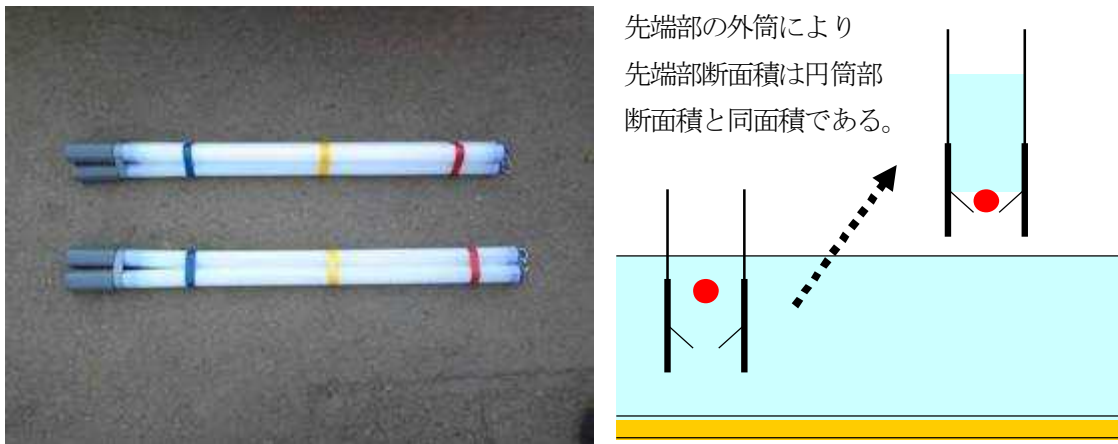


図 4-1 改良型ポリエチレン製円筒形採水器

(2) 底質試料の採取方法及び底質の厚さ測定方法

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した。底質の上面を MLSS 計で、下面をコーンベネトロメーターで圧力 0 の位置を測定し、底質の上面と下面の差から底質の厚さを求めた。（表 4-3、図 4-2、図 4-3）

底質の厚さ測定は、隔離水界内をロープで縦横 2m 間隔に区切り、その交点 16カ所について測定し、その平均値を底質の厚さとした。

表 4-3 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

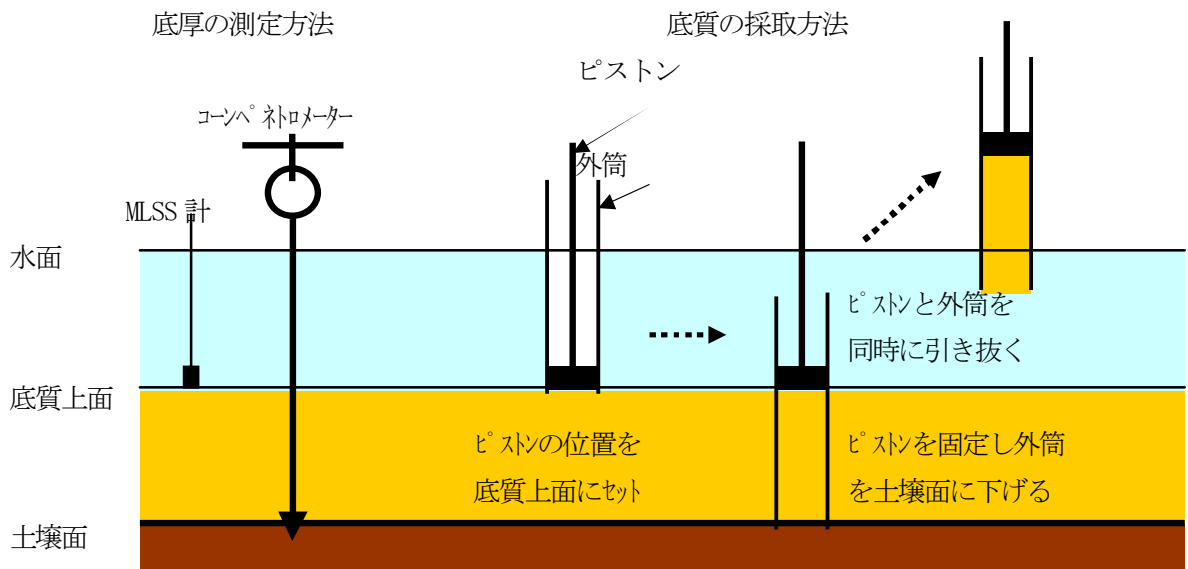


図4-2 底質の厚さの測定、底質の採取



図4-3 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。隔離水域内16カ所で測定し、その平均値を求める。



図4-4 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4-5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。

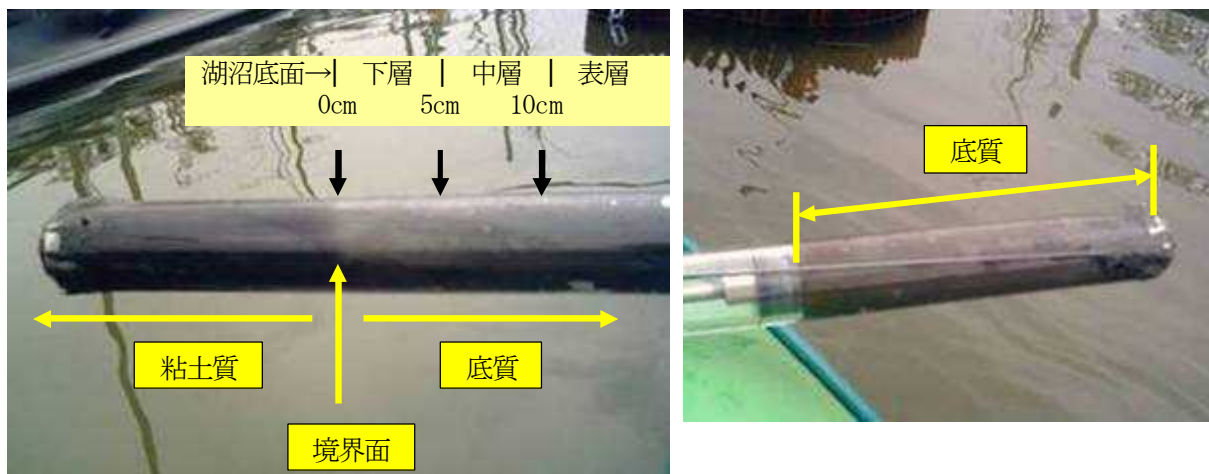


図4-5 底質の採取(先端部分は粘土質、後端は泥質)

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	
水 質	COD	JIS K 0102 17
	SS	昭和46年環告第59号付表9
	透明度	直径30cmの透明度板による測定
	全窒素	JIS K 0102 45.1 または 45.2
	全リン	JIS K 0102 46.3
	DO	JIS K 0102 32.3 隔膜電極法
	透視度	透視度計による測定
	クロロフィル-a	アセトン抽出による吸光光度法
	プランクトン	JIS K 0101 64.3 64.4 準拠とした優占種の確認
	臭気	採水時に感覚により判断
		40℃に加温し、官能試験
水温	JIS K 0102 7.2	
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
	ベントス	河川水辺の国勢調査マニュアル河川版(生物調査編)
騒音	騒音計による測定	

5. 実証試験結果と検討

5.1 水質調査結果

浚渫直後のCOD、SS、透明度及び透視度の水質濃度は試験区と対照区で差が少なかったが、4月以後は調査期間をとおして試験区の水質濃度は対照区より低い濃度で推移した。特に6月22日の試験区の透明度は高く、湖底まで見えるようになった。全窒素、全リン、クロロフィル-aも同様に浚渫直後の試験区の水質濃度は対照区と差が少なかったが4月以後の試験区の水質濃度は対照区より低い濃度で推移した。(図5-1) (資料編「3. 実証試験水質調査結果(水質検査データ一覧)(表3)」 「4. 試験区、対照区の調査記録(現地記録)(表4)」を参照)

SS、透明度は目標水準を達成した。COD、全窒素、全リンは目標水準と同等程度であったが透視度、クロロフィル-aとともに対照区と比較して良好な結果となった。

5.2 底質調査結果

湖底に堆積している底泥の除去量を確認するために、試験区内を2m間隔で16区画に区切り、各区画の基盤の粘土層からの底泥の厚さ(泥厚)を測定した。浚渫前の平均泥厚は37cm、浚渫後は19cmであり、浚渫により18cmの底泥が除去されたことを確認した。(資料編「5. 底質の厚さ測定結果(表5)」参照) 底質の除去が底質の厚さの約半分に止まったのは、丸山公園・大池の底質は非常に柔らかかったため、浚渫ポンプ吸引部の形状が底質の性状に適していないことも考えられる。また、浚渫前後に専用のサンプラーで表層付近の底泥を採取し、全窒素と全リンの濃度を測定したところ、それぞれ16%と4%の減少が見られた。(表5-1) 浚渫後は、泥厚が薄くなったこともあり総量としての全窒素、全リンでは減少している。

浚渫の脱水土については、土壤汚染対策法による土壤溶出試験を行い、土壤溶出量基準に関する全ての項目について基準値以下であった。(資料編「2. 脱水土(浚渫汚泥)の溶出試験結果(表2)」参照)

表5-1 浚渫した底泥の量と分析

	底泥の厚さ (泥厚) (cm)		全窒素 (mg/kg)	全リン (mg/kg)	水分 (%)	強熱減量 (%)
	層別の厚さ	全層の厚さ				
浚渫前	上層(10cm～表層)	27	7,360	1,910	83.2	17.7
	中層(5cm～10cm)	5				
	下層(0cm～5cm)	5				
浚渫後	全層	19	6,190	1,830	80.3	15.1

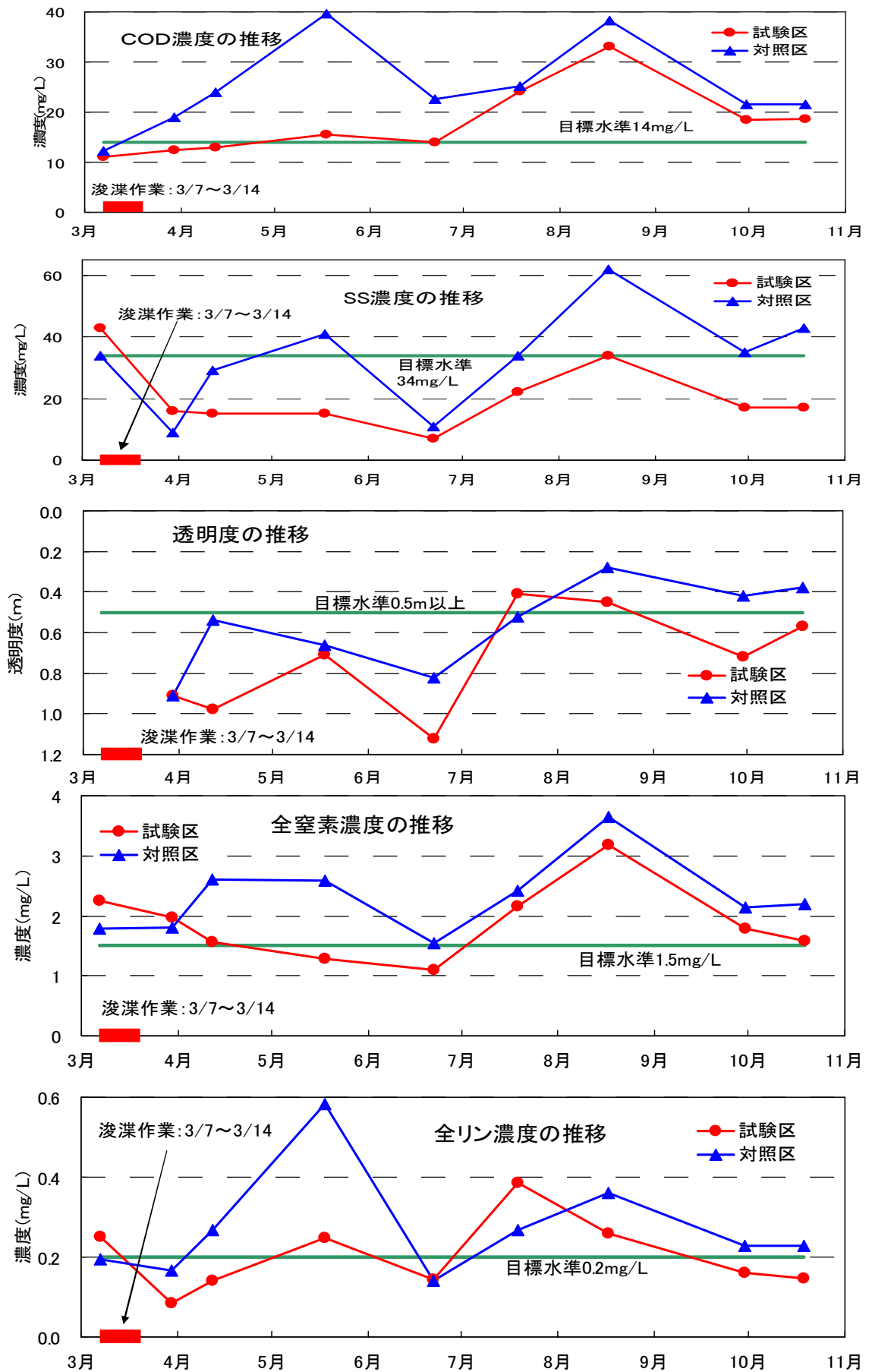


図5-1 実証試験項目の水質調査結果 (COD、SS、透明度、全窒素、全リン)

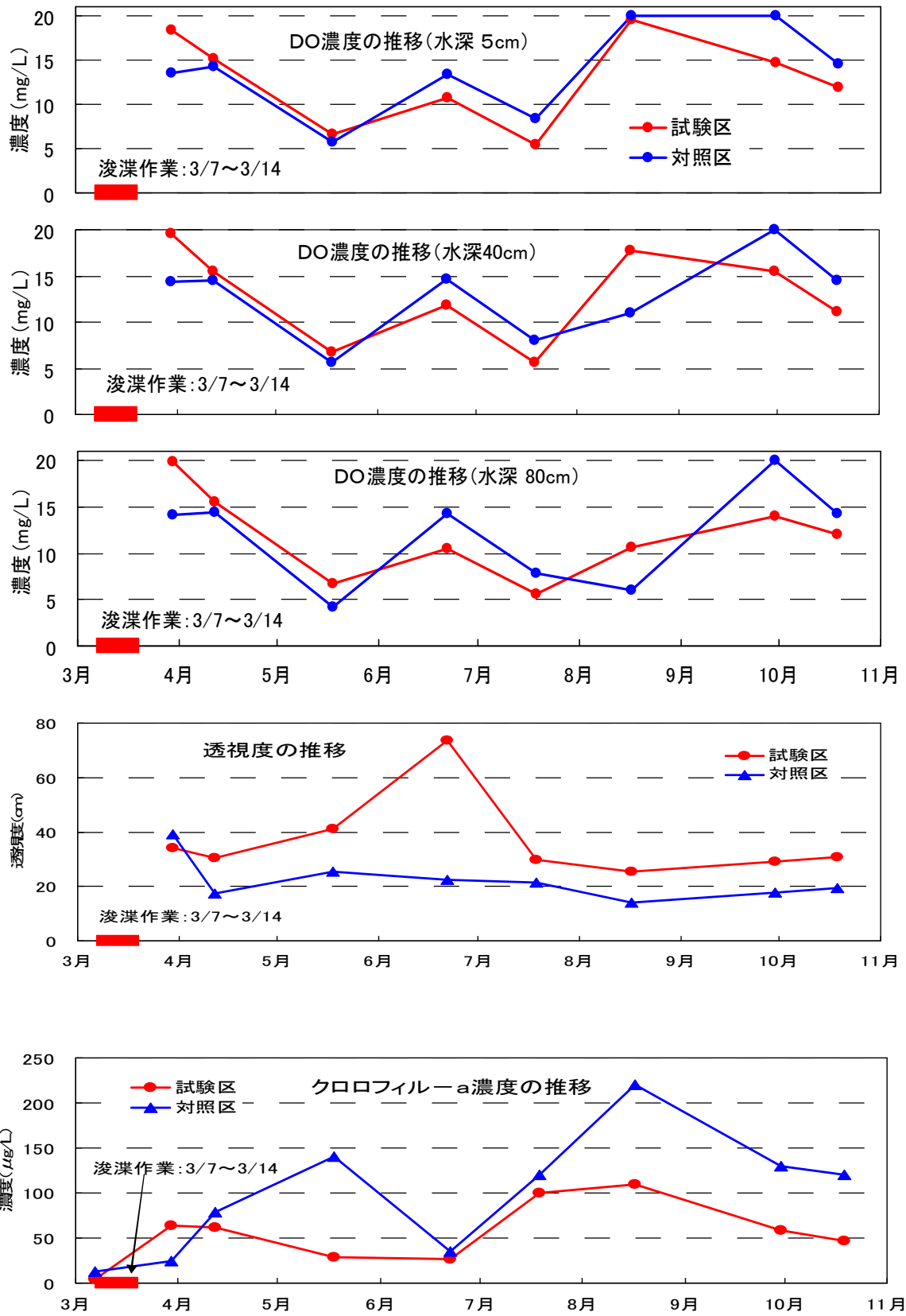


図5-2 参考項目の水質調査結果 (DO、透視度、クロロフィル-a)

5.3 生物調査結果

(1) プランクトン

植物プランクトンでは、試験区と対照区において確認される主要な植物プランクトンの出現頻度が異なるため、優占種や細胞容積の大きさの違いが水の濁りの程度に影響する。そのため、「出現総個体数(個/L)」による数量での評価ではなく、出現した主要な(優占上位3種)植物プランクトンについて優占種別に数量と細胞容積から算出した1L当りの総細胞容積 mm^3 による比較を行った。なお、プランクトン調査については、10月までの実証試験では傾向が見られなかったもので、11月と12月にも追跡調査を実施した。

植物プランクトンの総細胞容積(mm^3/L)を比較すると、9月~12月の期間において対照区では増加傾向(12月の優占種は珪藻類の*Cyclotella meneghiniana*)であり、外観も濁っていたのに対し、試験区では減少傾向(12月の優占種は藍藻類の*Phormidium tenue*であったが(写真5-1)、現存量は少なく無臭であった)にあり、対照区より透明度が高くなった。(図5-3)

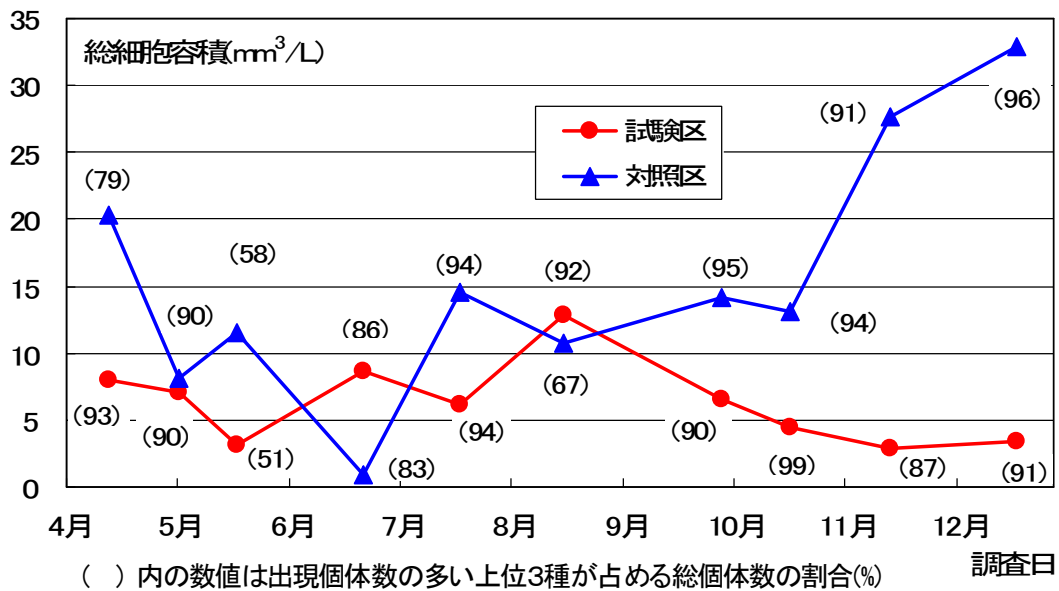


図5-3 植物プランクトン「総細胞容積」



写真 5-1 植物プランクトン (12月)

(左: 試験区 (藍藻類: *Phormidium tenue*)、右: 対照区 (珪藻類: *Cyclotella meneghiniana*)

透明度に優位差が生じた時期の湖水の色は、試験区については、細胞容積が小さい藍藻類の個体数の割合が大きかったため、ほぼ透明であり、対照区では細胞容積の大きい珪藻類の割合が大きかったため、赤褐色をしていた。(図5-4-1、図5-4-2)

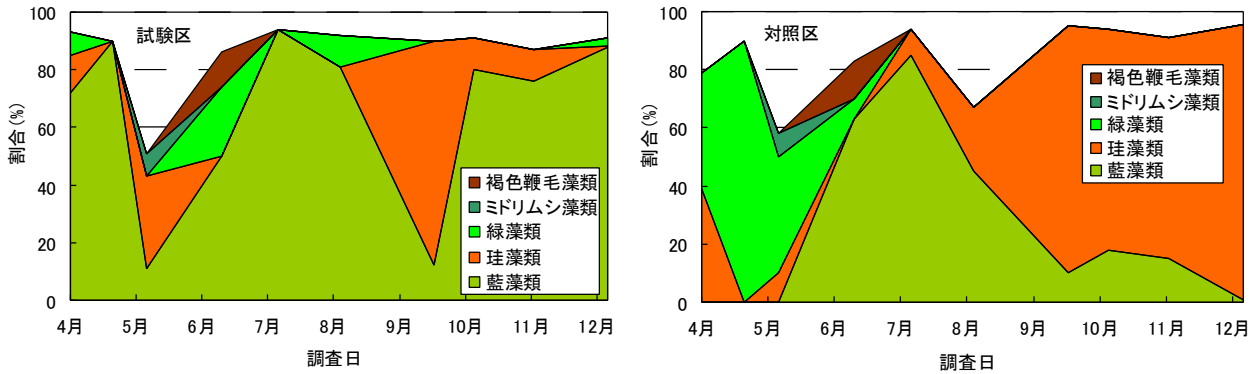
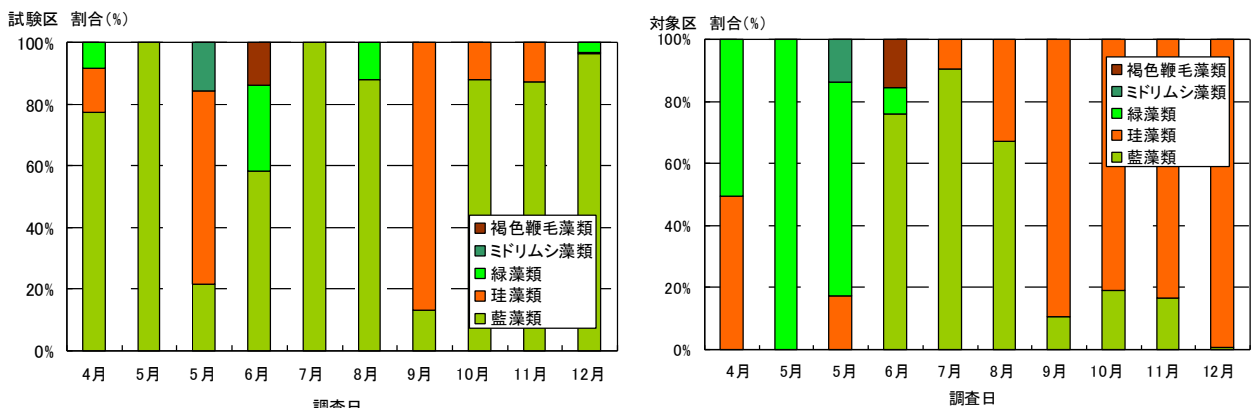


図5-4-1 試験区と対照区における主要な植物プランクトンの出現頻度*

※合計は全体に占める主要な出現種（優占種）の総個体数の割合、内訳は藻類のなかま（綱）ごとの総個体数の割合



※5月は2日（臨時）と18日（定期）の2回調査

図5-4-2 試験区と対照区における上位3種の植物プランクトンの個体数割合

動物プランクトンに関しては、試験区と対照区において確認される主要な動物プランクトンの出現頻度が類似しており、優占種も同じ傾向にあったので、「出現総個体数（個/L）」による数量での評価を行った。動物プランクトンの出現総個体数を比較すると、4月～12月の期間において試験区の方が対照区よりも個体数が多い傾向にあった。（図5-5、図5-6）また、出現した優占種については輪虫類と繊毛虫類が多かった（写真5-2）が、6月～7月の期間には甲殻類であるケンミジンコの存在も確認された。

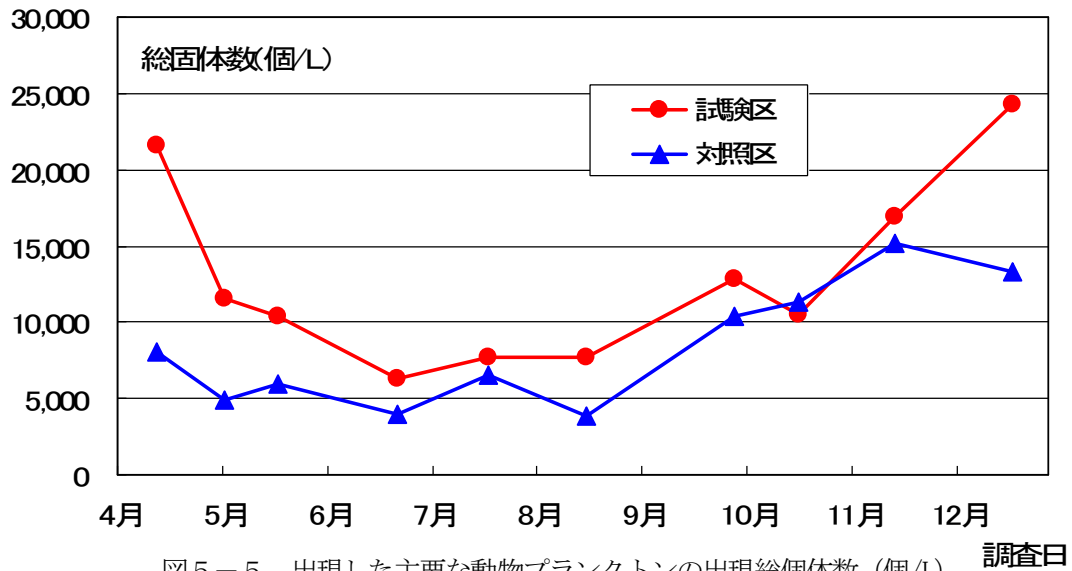


図5-5 出現した主要な動物プランクトンの出現総個体数（個/L）

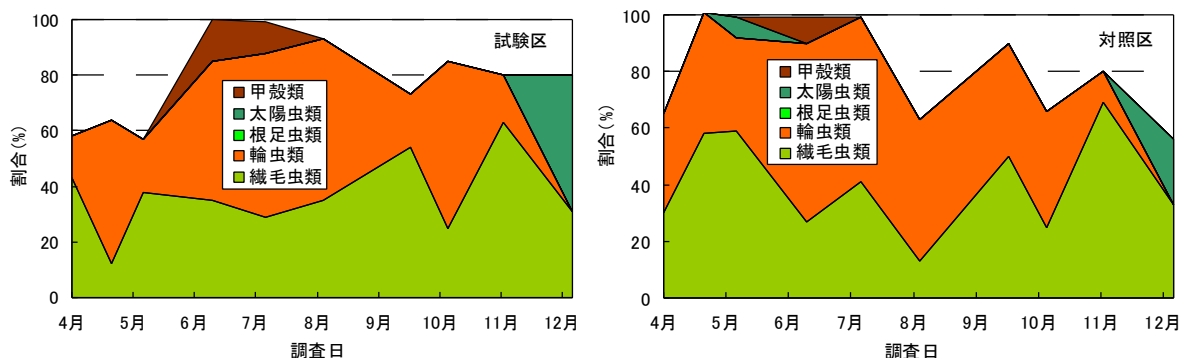


図5-6 試験区と対照区における主要な動物プランクトンの出現頻度

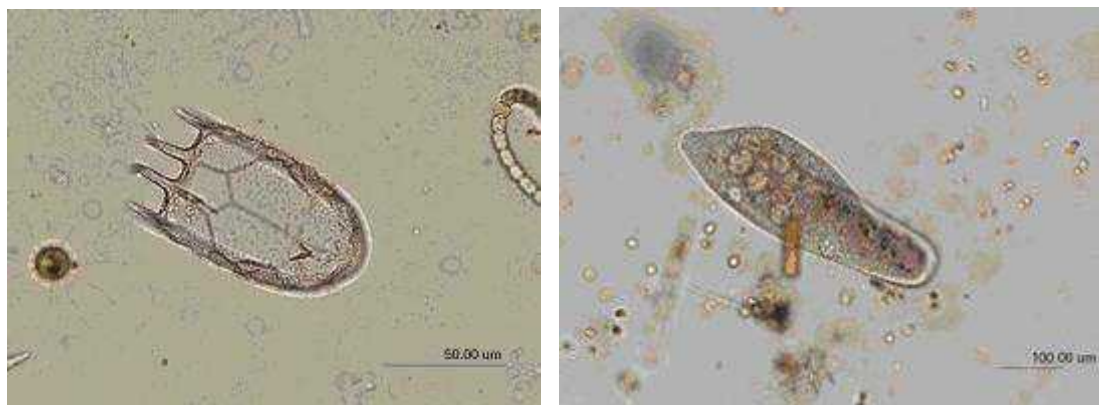


写真 5-2 動物プランクトン

（左：繊毛虫類 (*Paramecium caudatum*)、右：輪虫類 (*Keratella cochlearis*)

(2) ベントス

ベントス調査については、6月～9月の期間に毎月1回実施したが、対照区ではすべての月で未確認であったのに対し、試験区では6月、7月、9月にベントスが確認された（8月は未確認であった）。6月の調査では3綱3目3科4種で29個体数/L、7月の調査では1綱1目1科1種で2個体数/L、9月の調査では1綱1目1科1種で1個体数/Lが確認された。（表5-2）

表5-2 試験区におけるベントス調査結果

〈採水日 平成23年6月22日 試験区〉

No.	綱名	目名	科名	種名		個数
				和名	学名	個体数/L
1	貧毛	ナガミミズ	イトミミズ	イトミミズ属の一種	<i>Tubifex</i> sp.	17
2	貧毛	ナガミミズ	イトミミズ	エラミミズ属の一種	<i>Branchiura</i> sp.	2
3	ヒル			ヒル属の一種	HRUDINEA	3
4	昆虫	双翅	ユスリカ	セスジユスリカ	<i>Chironomus yoshimatsui</i>	7

〈採水日 平成23年7月19日 試験区〉

No.	綱名	目名	科名	種名		個数
				和名	学名	個体数/L
1	昆虫	双翅	ユスリカ	セスジユスリカ	<i>Chironomus yoshimatsui</i>	2

〈採水日 平成23年9月30日 試験区〉

No.	綱名	目名	科名	種名		個数
				和名	学名	個体数/L
1	昆虫	双翅	ユスリカ	セスジユスリカ	<i>Chironomus yoshimatsui</i>	1

(3) まとめ

一般的に湖沼域において、ベントス（底生生物）は底生に生息する魚類や甲殻類等の餌として重要であり底生における生態系を支えている。また、植物プランクトンの捕食者である動物プランクトンは、健全な生態系のバランスを維持するのに欠かせない存在である。試験区では、浚渫後の初期の段階において、ベントスの存在が確認された。また、試験区では、動物プランクトンの増加と捕食による植物プランクトンの優占種の変化が認められたことから、生態系のバランスの回復により透視度・透明度が向上した。

5.4 環境影響項目

(1)凝集剤使用量

6日間の浚渫作業期間中に使用した凝集剤は95kgであった。この間の湖水揚水量は243.6m³（試験区内の容量は約100m³）であった。

(2)工程水の分析結果

浚渫に伴い作業工程別に発生する工程水について、3月9日（10:00、13:30、16:30）及び3月10日（10:00、13:30、16:30）の2日間・6回分析を行った。6回分析の平均値を表5-3に示した。底質を除去した返送水の水質濃度は隔離水界外の湖水濃度とほぼ同じ値を示しているため、凝集剤による湖水への影響はないと考えられる。

表5-3 浚渫に伴う作業工程水の水質検査結果（mg/l）

採取場所	COD	SS	鉄	カルシウム	アルミニウム
①浚渫汚泥流入部	351	4520	61.7	62.8	101
②返送水の池流入部	5.3	32	1.1	36.5	1.2
③湖水（隔離水界外）	9.4	20	0.7	18.5	0.6

工程水採水場所の説明、[]は工程水の性状を示す。

- ①浚渫汚泥流入部 [懸濁水]：台船で浚渫した泥水が流入する場所（凝集剤投入前）
- ②返送水の池流入部 [透明水]：底泥分離後の池への返送水
- ③湖水（隔離水界外）：隔離水界外で隔離水界周辺の湖水分析値

(3)廃棄物の質と量

6日間の浚渫作業期間中に回収された廃棄物は砂が100kg（湿重量）、メタセコイヤ・柳等の葉類、裁断ビニール等が51kg（湿重量）であった。

(4)脱水土（浚渫底質）の臭気

池への返送水は無臭であり、脱水土は度臭程度で悪臭は感じられなかった。

(5)脱水土（浚渫底質）の量

6日間の浚渫作業期間中に除去された脱水土量は3,372kg（水分約50%）であった。

(6)脱水土（浚渫底質）の有害性

平成23年3月10日に採取した脱水土について、土壤汚染防止法に基づき第1種特定有害物質、第2種特定有害物質及び第3種特定有害物質の溶出試験を行った結果、全ての試験項目について土壤溶出量基準値以下であった。（資料編「4. 脱水土（浚渫汚泥）の溶出試験結果」を参照）

(7) 騒音の影響

実証対象機器の発電器及び底泥脱水機から騒音が発生するため、騒音計を用いて安全柵の直近から 32m 地点までの騒音を測定した。8 m から 16m の間で騒音の減少が大きく、また、16m 付近では子供広場の遊具の音も大きくなるため、この実証試験場所では安全柵から 16m 離れれば、騒音の影響はなくなるものと見られる。(表 5-4)

表 5-4 騒音の測定結果

安全柵からの距離 (m)	0	1	2	4	8	16	32
騒音測定値 (dB)	73.5	57.0	63.4	64.0	63.9	57.6	53.2

5.5 機器の優位性

従来の湖沼水質浄化技術は、

- ①湖沼水のある程度抜いた後にバキューム車で底質を吸引し浚渫する方法
- ②湖沼水を全て抜いた後に底質を重機により浚渫する方法
- ③湖沼水を全て抜いた後に数ヶ月間日干しを行う「かいぼり」の方法

等があるが、浚渫土を乾燥させる大きな沈殿池が必要となり臭気も問題となる。また、浚渫した底質は産業廃棄物としての処分となる。何れの方法とも魚類の移設が必要である。

(1) 環境影響に対する優位性

本システムでは湖沼水を抜かずに底質を除去するため魚類の移設が必要ない。また、沈殿地も必要がなく、底質が空気と触れることなく脱水処理されるため施工中の臭気問題がないなど、湖沼内の生態系の保全と環境に配慮した工法である。

(2) 経済性

浚渫土を乾燥させる沈殿池を必要とせず、乾燥期間を必要としないことから短期間での施工が可能となる。また、脱水処理されているため排出土量が減少し処理費用も低減する。さらに魚類の移設が必要ないなど、経済性が向上する。

(3) 資源化

6 日間の浚渫作業期間中に除去された脱水土量は 3,372kg(水分約 50%)であり、土壌溶出量試験の結果、全ての試験項目について「土壌の汚染に係る環境基準」を下回っているため、湖沼周辺の補充用土として利用することが可能である。

5.6 その他の調査項目

(1) 気象条件 (平均気温、日照時間、降水量)

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」(埼玉県さいたま市桜区大字宿)の気象データを用いた。(図5-7) (資料編 「6. 実証試験場所近傍の気象データ(さいたまアメダスのデータ) (表6)」を参照)

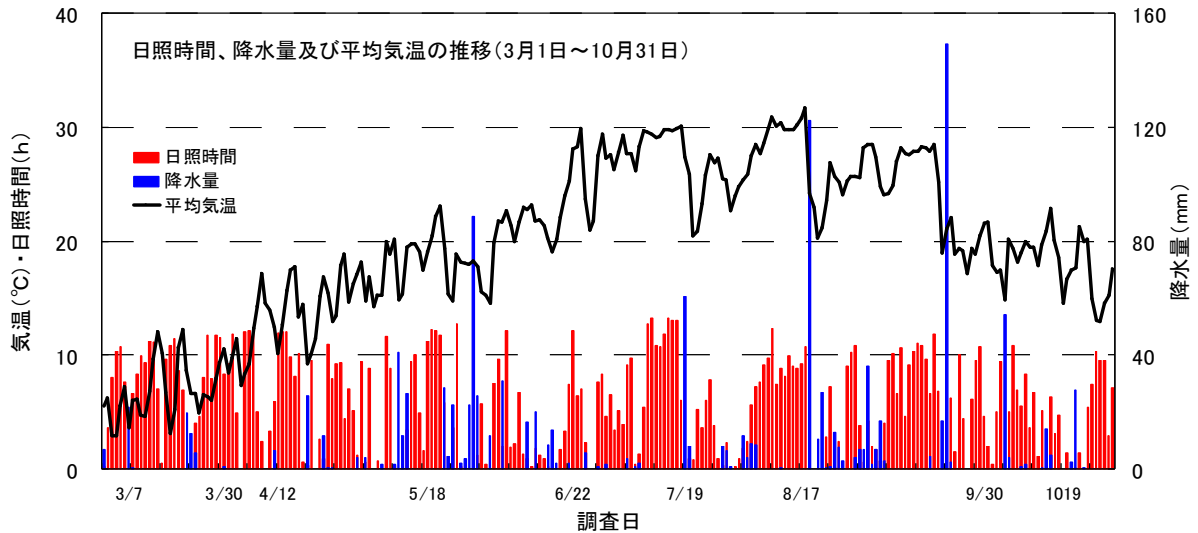


図5-7 平均気温、日照時間、降水量

平均気温、水温とクロロフィル-aの推移を図5-8に示した。6月22日は透明度が高く、透明度は試験区で1.12m(湖底)以上、対照区で0.82mであり、試験区及び対照区のクロロフィル-a濃度も低い値を示した。6月22日以外の対照区では気温、水温とクロロフィル-a濃度は、ほぼ同じ推移を示している。しかし試験区のクロロフィル-a濃度は低く推移し、気温、水温による影響も少ないと見られる。クロロフィル-aはプランクトンの発生と関係しているため、底質除去によりプランクトンの発生が抑えられると考えられる。(資料編 「4. 試験区、対照区の調査記録(現地記録) (表4)」を参照)

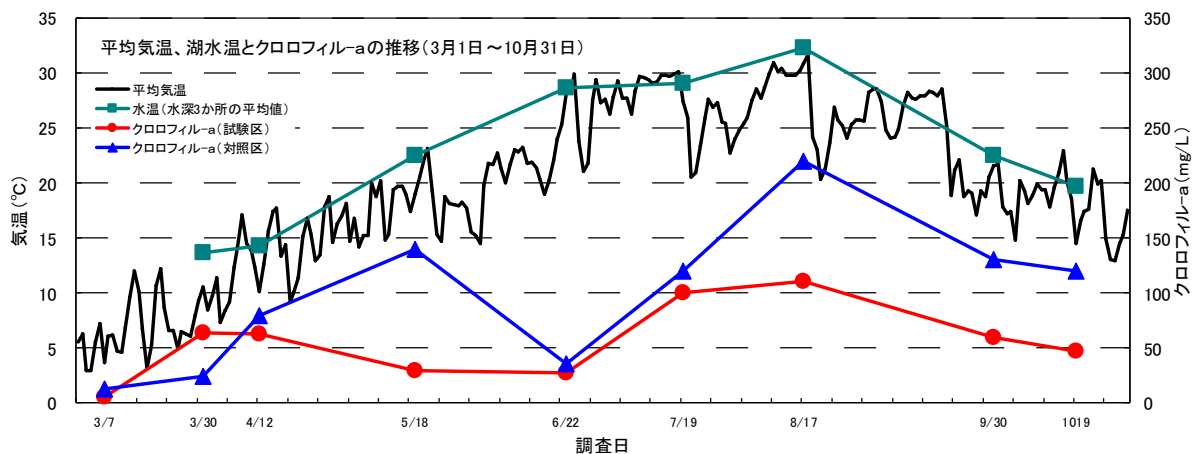


図5-8 平均気温、水温とクロロフィル-aの推移

(2) 水位の変動

丸山公園・大池の水位の変動を表5-5、図5-9に示した。水位測定の基準点は湖岸にある一定の杭と定め、杭の頭頂部から水面までの長さを測定した。最大水位差は約5cmであり、隔離水界の遮へい膜は水面から約20cmの高さであるため、隔離水界への影響はなかった。水位が上がった原因は排水口に落ち葉や枯れ枝が溜まり、湖水の排水を妨げたためであった。

表5-5 丸山公園・大池の水位

調査月日	3月 8日	3月 30日	4月 12日	5月 18日	6月 22日	7月 19日	8月 17日	9月 30日	10月 19日	平均 水位
水位 (cm)	—	52.5	52.0	54.0	52.0	47.5	53.0	52.0	54.0	52.1
平均水位 からの差		-0.4	0.1	-1.9	0.1	4.6	-0.9	0.1	-1.9	

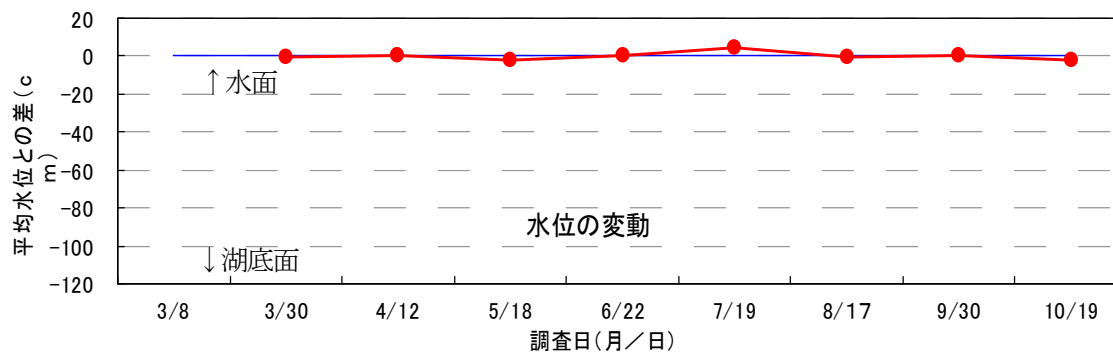
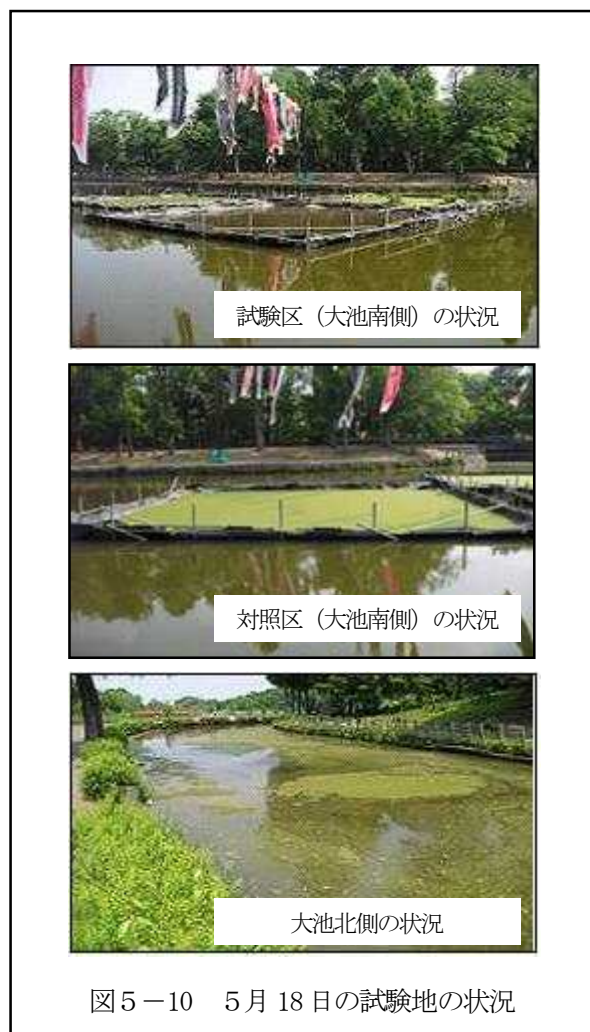


図5-9 丸山公園・大池の水位変動

5.7 異常値についての報告

5月18日の定期調査において、対照区のみ一面にアオコが発生した。この時、試験区、外界にはアオコの発生は見られなかった。隔離水界が設置してあるのは大池下流の南側であるが、大池上流の北側では多量のアオコの発生が見られた。(図5-10) 8月17日の定期調査において、試験区、対照区及び外界の全面にアオコの発生が見られた。また、大池上流の北側でもアオコの発生が見られた。(図5-11)



5.8 他の実水域への適用可能性を検討する際の留意点

本実証技術は、湖水を全量排出することなく短期間に底質を除去することができるため、作業中に景観を壊すことがなく、魚類等に対しても影響が少ない。実証試験結果では底質を除去することによって水質濃度が低下し、また、植物プランクトンの捕食者である動物プランクトンが増加し、植物プランクトンが減少する傾向が示された。また、浚渫汚泥の脱水土は土壌溶出量試験の結果、土壌溶出量基準値以下であったため、湖沼周辺の補充用土として利用することが可能である。

本実証技術は実証試験実施場所と同様な都市公園の池などへの適用が可能であるが、事前に底質の性状を把握し、底質の性状にあった浚渫ポンプの吸引部を準備しておくことが必要である。

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、環境技術実証事業・実証機関の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、試料に対し二重測定を実施するなどの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. 浚渫作業日報（表1）
2. 脱水土（浚渫汚泥）の溶出試験結果（表2）
3. 実証試験水質調査結果（水質検査データ一覧）（表3）
4. 試験区、対照区の調査記録（現地記録）（表4）
5. 底質の厚さ測定結果（表5）
6. 実証試験場所近傍の気象データ（さいたまアメダスのデータ）（表6）

1. 浚渫作業日報（表1）

表1 浚渫作業日報

作業日	天候	作業時間 (hr)	作業人数 (人/日)	揚水量 (t/日)	脱水土量 (m ³ /日)	凝集剤使用量 (kg/日)	点検項目	その他
3月4日(金)	晴	8.0	10	—	—	—	実証対象機器の搬入・設置	
3月7日(月)	雨	7.0	4	12.0	0.1	5	ホース設置	運転調整
3月8日(火)	晴後曇	8.15	3	49.2	1.0	20	ホース、ポンプ点検	委員会視察
3月9日(水)	晴	8.5	3	62.4	1.2	20	台船水抜き	実証試験
3月10日(木)	晴	8.0	3	44.0	1.0	20	台船水抜き	実証試験
3月11日(金)	曇	7.0	3	40.0	0.8	20	台船水抜き	地震のため15時終了
3月14日(月)	晴後曇	7.0	3	36.0	0.3	10	台船水抜き	午後撤去作業
3月15日(火)	曇	3.0	10	—	—	—	実証対象機器の分解・搬出	
合計	—	56.65	39	243.6	4.4 ⁽¹⁾	95.0	—	—

(1)：日々の大型土嚢の高さから求めた脱水土量の合計

2. 脱水土（浚渫汚泥）の溶出試験結果（表2）

表2 脱水土（浚渫汚泥）の溶出試験結果

	試験項目	土壤溶出量基準(mg/L)	測定値(mg/L)		試験項目	土壤溶出量基準(mg/L)	測定値(mg/L)
第一種特定有害物質	四塩化炭素	0.002以下	0.0002 未満	第二種特定有害物質	カドミウム	0.01 以下	0.001 未満
	1,2-ジクロロエタン	0.004以下	0.0004 未満		六価クロム	0.05 以下	0.005 未満
	1,1-ジクロロエチレン	0.02 以下	0.002 未満		シアン	検出されないこと	0.10 未満
	シス-1,2-ジクロロエチレン	0.04 以下	0.004 未満		総水銀	0.0005以下	0.0005 未満
	1,3-ジクロロプロペン	0.002以下	0.0002未満		アルキル水銀	検出されないこと	0.0005 未満
	ジクロロメタン	0.02 以下	0.002 未満		セレン	0.01 以下	0.001 未満
	テトラクロロエチレン	0.01 以下	0.001 未満		鉛	0.01 以下	0.001 未満
	1,1,1-トリクロロエタン	1 以下	0.1 未満		ひ素	0.01 以下	0.003
	1,1,2-トリクロロエタン	0.006以下	0.0006未満		フッ素	0.8 以下	0.08 未満
	トリクロロエチレン	0.03 以下	0.003 未満		ほう素	1 以下	0.1 未満
	ベンゼン	0.01 以下	0.001 未満		採取年月日:2011/03/10 (未満は報告下限値を示す)		
	シマジン	0.003以下	0.0003未満				
	チオベンカルブ	0.02 以下	0.002 未満				
	有害三種物質特定	チウラム	0.006以下		0.0006未満		
PCB		検出されないこと	0.0005 未満				
有機リン		検出されないこと	0.10 未満				
その他	鉄	—	0.1 未満				
	カルシウム	—	190				
	アルミニウム	—	0.05 未満				

3. 実証試験水質調査結果（水質検査データ一覧）（表3）

表3 実証試験水質調査結果（水質検査データ一覧）

試験項目 <目標水準>	隔離水界	浚渫前		浚渫後									
		03月07日	03月30日	04月12日	05月18日	06月22日	07月19日	08月17日	09月30日	10月19日			
実証項目	COD (mg/L) <14mg/L以下>	試験区	11.0	12.4	12.9	15.5	13.9	24.1	33.1	18.5	18.6		
		対照区	12.2	18.9	24.0	39.6	22.6	25.1	38.3	21.5	21.5		
	SS (mg/L) <34mg/L以下>	試験区	43	16	15	15	7	22	34	17	17		
		対照区	34	9	29	41	11	34	62	35	43		
	透明度 (m) <0.5m以上>	試験区	—	0.91	0.98	0.71	1.12 以上	0.41	0.45	0.72	0.57		
		対照区	—	0.91	0.54	0.66	0.82	0.52	0.28	0.42	0.38		
	全窒素 (mg/L) <1.5mg/L以下>	試験区	2.25	1.97	1.57	1.29	1.10	2.16	3.19	1.78	1.59		
		対照区	1.78	1.81	2.60	2.59	1.55	2.42	3.65	2.14	2.19		
	全リン (mg/L) <0.2mg/L以下>	試験区	0.252	0.085	0.142	0.247	0.143	0.386	0.260	0.161	0.147		
		対照区	0.195	0.165	0.269	0.584	0.140	0.269	0.360	0.228	0.229		
	参考項目	DO (mg/L)	試験区	5cm	—	18.4	15.2	6.7	10.8	5.4	19.5	14.7	11.9
				40cm	—	19.6	15.6	6.8	11.9	5.6	17.8	15.5	11.2
80cm				—	19.9	15.6	6.8	10.5	5.6	10.6	14.0	12.0	
対照区			5cm	—	13.5	14.3	5.7	13.3	8.3	20 以上	20 以上	14.6	
			40cm	—	14.4	14.5	5.6	14.7	8.0	11.0	20 以上	14.6	
			80cm	—	14.1	14.4	4.2	14.3	7.8	6.0	20 以上	14.3	
透視度 (cm)	試験区	—	34.0	30.6	41.3	73.5	29.8	25.5	29.0	30.8			
	対照区	—	39.0	17.4	25.5	22.5	21.4	14.0	17.6	19.5			
クロロフィル a (μg/L)	試験区	5	64	62	29	27	100	110	59	47			
	対照区	13	24	79	140	35	120	220	130	120			

* : 3月8日採水

4. 試験区、対照区の調査記録（現地記録）（表4）

表4 試験区の調査記録（現地記録）

隔離水界		浚渫中		浚渫後						
調査月日		3月8日	3月30日	4月12日	5月18日	6月22日	7月19日	8月17日	9月30日	10月19日
天候(当日)		晴	快晴	快晴	晴	快晴	雨	晴	晴	曇
気温	(℃)	7.6	17.0	14.0	24.4	33.2	24.0	34.8	24.6	15.6
外観(色相)		—	濁淡黄色	濁淡黄色	濁淡黄褐色	濁淡灰黄色	濁淡灰黄緑色	濁淡黄緑色	濁淡灰緑色	濁淡黄緑色
臭気(混合)		—	無臭	無臭	微カビ臭	微藻臭	微藻臭	微カビ臭	微藻臭	微カビ臭
臭気(40℃加温)		—	弱藻臭	弱藻臭	弱藻臭	弱カビ臭	弱藻臭	弱藻臭	弱カビ臭	弱藻臭
透視度(混合)	(cm)	—	34.0	30.6	41.3	73.5	29.8	25.5	29.0	30.8
透明度	(m)	—	0.91	0.98	0.71	1.12以上	0.41	0.45	0.72	0.57
DO(5cm)	(mg/L)	—	18.4	15.2	6.7	10.8	5.4	19.5	14.7	11.8
DO(40cm)	(mg/L)	—	19.6	15.6	6.8	11.9	5.6	17.8	15.5	11.2
DO(80cm)	(mg/L)	—	20.0	15.6	6.8	10.5	5.6	10.6	14.0	12.0
平均値	(mg/L)		19.3	15.4	6.7	11.1	5.5	16.0	14.7	11.6
水温(5cm)	(℃)	—	14.9	14.4	24.4	30.7	29.1	34.0	23.4	19.6
水温(40cm)	(℃)	—	13.3	14.3	21.8	28.1	29.1	31.8	22.2	19.7
水温(80cm)	(℃)	—	12.7	14.3	21.2	26.9	29.1	31.2	21.8	19.8
平均値	(℃)		13.6	14.3	22.5	28.6	29.1	32.3	22.5	19.7
水位(定点)	(cm)	—	52.5	52.0	54.0	52.0	47.5	53.0	52.0	54.0
備考					水面全面に粉状のものが発生		水面は灰黄緑色、外界より灰色 台風接近中			

浚渫作業日：平成23年3月7日～14日(土日を除く) (一：測定なし)

隔離水界		浚渫中		浚渫後						
調査月日		3月8日	3月30日	4月12日	5月18日	6月22日	7月19日	8月17日	9月30日	10月19日
天候(当日)		晴	快晴	快晴	晴	快晴	雨	晴	晴	曇
気温	(℃)	7.6	17.0	14.0	24.4	33.2	24.0	34.8	24.6	15.6
外観(色相)		—	濁淡黄褐色	濁淡黄色	濁淡黄緑色	濁淡灰黄色	濁淡灰緑色	濁中黄緑色	濁中灰緑色	濁中緑色
臭気(混合)		—	微カビ臭	無臭	微カビ臭	微藻臭	微カビ臭	中カビ臭	微カビ臭	微カビ臭
臭気(40℃加温)		—	弱藻臭	弱藻臭	弱藻臭	弱藻臭	弱藻臭	弱藻臭	弱藻臭	弱藻臭
透視度(混合)	(cm)	—	39.0	17.4	25.5	22.5	21.4	14.0	17.6	30.8
透明度	(m)	—	0.91	0.54	0.66	0.82	0.52	0.28	0.42	0.57
DO(5cm)	(mg/L)	—	13.5	14.3	5.7	13.3	8.3	20以上	20以上	14.6
DO(40cm)	(mg/L)	—	14.4	14.5	5.6	14.7	8.0	11.0	20以上	14.6
DO(80cm)	(mg/L)	—	14.1	14.4	4.2	14.3	7.8	6.0	20以上	14.3
平均値	(mg/L)		14.0	14.4	5.2	14.1	8.0	12.3	20以上	14.5
水温(5cm)	(℃)	—	15.0	13.9	22.4	29.9	28.9	34.4	23.5	19.3
水温(40cm)	(℃)	—	12.8	13.9	20.7	27.4	28.9	31.7	21.9	19.4
水温(80cm)	(℃)	—	12.1	13.7	20.2	26.4	29.0	31.2	21.3	19.4
平均値	(℃)		13.3	13.8	21.1	27.9	28.9	32.4	22.2	19.4
水位(定点)	(cm)	—	52.5	52.0	54.0	52.0	47.5	53.0	52.0	54.00
備考					水面全面が緑色に変化		水面は灰茶色、外界と同色 台風接近中			

5. 底質の厚さ測定結果 (表5)

表5 底質の厚さ測定結果

浚渫前の調査：平成23年2月4日（金）				
実測値				
起点	2 m	4 m	6 m	8 m
2 m	0.99	1.01	1.04	1.10
	140	137	147	139
4 m	0.98	1.02	1.05	1.10
	133	137	142	148
6 m	0.97	0.99	1.03	1.09
	141	135	140	142
8 m	0.96	0.98	1.02	1.05
	134	138	136	140
泥厚(cm) 平均泥厚 37cm				
起点	2 m	4 m	6 m	8 m
2 m	41	36	43	29
4 m	35	35	37	38
6 m	44	36	37	33
8 m	38	40	34	35
浚渫中の調査：平成23年3月9日（水）				
実測値				
起点	2 m	4 m	6 m	8 m
2 m	1.32	1.02	1.30	1.10
	142	139	148	141
4 m	1.01	1.01	1.16	1.37
	141	139	138	154
6 m	1.30	1.05	1.05	1.12
	139	138	142	140
8 m	1.02	1.00	1.02	1.04
	138	138	133	139
泥厚(cm) 平均泥厚 29cm				
起点	2 m	4 m	6 m	8 m
2 m	10	37	18	31
4 m	40	38	22	17
6 m	9	33	37	28
8 m	36	38	31	35
浚渫後の調査：平成23年3月30日（水）				
実測値				
起点	2 m	4 m	6 m	8 m
2 m	1.13	1.11	1.17	1.13
	133	123	135	133
4 m	1.15	1.11	1.18	1.17
	138	131	135	146
6 m	1.09	1.15	1.15	1.17
	132	139	150	133
8 m	1.05	1.14	1.30	1.12
	117	131	133	130
泥厚(cm) 平均泥厚 19cm				
起点	2 m	4 m	6 m	8 m
2 m	20	12	18	20
4 m	23	20	17	29
6 m	23	24	35	16
8 m	12	17	3	18
実測値 上段：MLSS計の深度(MLSS値=30,000) (m) 下段：コンペネメーターの深度(cm)				

6. 実証試験場所近傍の気象データ（さいたまアメダスのデータ）（表6）

表6 実証試験場所近傍の気象データ

さいたまアメダス（埼玉県さいたま市桜区大字宿）より

[] : 調査日

2010年3月				2010年4月				2010年5月				2010年6月			
日	降水量 (mm)	平均 気温 (°C)	日照 時間 (h)	日	降水量 (mm)	平均 気温 (°C)	日照 時間 (h)	日	降水量 (mm)	平均 気温 (°C)	日照 時間 (h)	日	降水量 (mm)	平均 気温 (°C)	日照 時間 (h)
1	7.0	5.5	0.2	1	0.0	9.7	11.8	1	4.0	17.0	1.2	1	0.0	15.2	0.4
2	0.0	6.2	3.6	2	0.0	11.4	4.9	2	0.0	18.1	9.4	2	11.5	14.5	0.0
3	0.0	2.9	8.0	3	0.0	7.3	0.0	3	4.0	14.7	0.6	3	0.0	19.8	7.5
4	0.0	2.9	10.3	4	0.0	8.3	12.0	4	0.0	16.8	8.8	4	0.0	21.8	9.6
5	0.0	5.5	10.7	5	0.0	9.2	12.1	5	0.0	14.2	0.0	5	31.0	21.7	2.0
6	0.0	7.2	7.6	6	0.0	12.3	12.1	6	0.0	15.2	0.7	6	0.0	22.7	12.1
7	21.5	3.6	0.0	7	0.0	14.2	5.0	7	1.5	15.2	0.0	7	0.0	21.4	1.9
8	0.5	6.0	6.6	8	0.0	17.1	2.4	8	0.0	20.0	11.6	8	0.0	20.0	2.2
9	0.0	6.1	8.3	9	0.0	14.5	0.0	9	0.0	18.8	8.8	9	0.0	21.7	6.7
10	0.0	4.7	9.9	10	0.0	13.9	3.3	10	1.5	20.2	0.3	10	0.0	23.0	1.3
11	0.0	4.6	9.3	11	6.5	12.4	5.9	11	41.0	14.8	0.0	11	16.5	22.8	0.9
12	0.0	6.8	11.2	12	0.0	10.1	11.9	12	11.5	15.3	0.0	12	0.0	23.2	0.2
13	0.0	9.6	11.1	13	0.0	12.6	12.0	13	26.5	19.4	3.4	13	20.0	21.8	1.8
14	0.0	12.0	7.0	14	0.0	15.6	12.0	14	0.0	19.7	9.4	14	0.0	21.9	1.2
15	0.0	10.1	0.5	15	0.0	17.4	9.8	15	0.0	19.7	10.0	15	0.0	21.4	0.9
16	0.0	6.7	9.6	16	0.0	17.7	8.1	16	0.0	19.0	4.9	16	8.5	20.3	0.2
17	0.0	3.1	10.8	17	0.0	13.3	10.1	17	0.0	17.4	1.6	17	13.5	19.0	0.0
18	0.0	5.2	11.4	18	0.0	14.4	0.6	18	0.0	19.0	11.2	18	2.0	20.2	0.0
19	0.0	10.6	8.6	19	25.5	9.2	0.3	19	0.0	20.5	12.2	19	0.0	22.1	1.7
20	0.0	12.2	6.9	20	0.0	10.0	9.5	20	0.0	22.2	12.1	20	0.0	24.0	3.3
21	19.5	8.6	0.0	21	0.0	11.4	0.0	21	0.0	23.1	11.7	21	2.0	25.3	7.4
22	12.5	6.6	0.0	22	0.0	15.1	2.6	22	28.5	19.3	5.8	22	0.0	28.1	12.1
23	5.5	6.6	4.0	23	11.5	16.8	0.9	23	4.5	15.3	0.0	23	0.0	28.3	6.4
24	0.0	4.9	4.6	24	0.5	15.4	10.9	24	22.5	14.7	3.6	24	0.0	29.9	7.0
25	0.0	6.5	8.0	25	0.5	12.9	7.9	25	0.0	18.8	12.7	25	5.5	23.7	2.3
26	0.0	6.3	11.7	26	0.0	13.4	9.2	26	2.0	18.1	0.2	26	0.0	21.0	0.0
27	0.0	6.0	7.9	27	0.0	17.8	9.3	27	3.5	18.0	0.0	27	0.0	21.8	0.0
28	0.0	7.9	11.7	28	0.0	18.8	4.4	28	22.5	17.9	0.0	28	1.0	27.5	7.6
29	0.0	9.3	11.5	29	0.0	14.6	7.0	29	88.5	18.2	0.0	29	0.0	29.4	8.3
30	1.0	10.5	8.3	30	0.0	16.2	5.1	30	25.5	17.7	1.2	30	1.5	27.3	4.6
31	0.0	8.4	9.2					31	0.0	15.5	5.7				

2010年7月				2010年8月				2010年9月				2010年10月			
日	降水量 (mm)	平均 気温 (°C)	日照 時間 (h)	日	降水量 (mm)	平均 気温 (°C)	日照 時間 (h)	日	降水量 (mm)	平均 気温 (°C)	日照 時間 (h)	日	降水量 (mm)	平均 気温 (°C)	日照 時間 (h)
1	0.0	27.6	6.5	1	0.0	24.0	0.2	1	7.0	28.2	0.6	1	0.0	21.7	2.0
2	0.0	26.3	3.4	2	0.0	24.8	0.9	2	36.0	28.5	4.2	2	0.0	17.8	0.4
3	0.0	27.8	5.1	3	11.5	25.4	1.8	3	1.5	28.5	2.0	3	0.0	17.2	5.0
4	0.0	29.3	3.9	4	4.0	25.9	2.4	4	7.0	27.4	1.7	4	0.0	17.4	9.4
5	3.5	27.7	9.1	5	9.0	27.5	5.6	5	17.0	24.8	0.7	5	54.0	14.8	0.0
6	0.0	27.7	9.7	6	8.5	28.5	7.2	6	3.0	24.1	4.0	6	4.0	20.2	5.0
7	1.0	26.2	0.4	7	0.0	27.7	7.6	7	0.0	24.2	9.5	7	0.0	19.3	10.8
8	2.0	28.3	1.3	8	0.0	28.6	9.1	8	0.0	24.9	10.1	8	0.0	18.1	6.9
9	0.0	29.7	5.4	9	0.0	29.9	9.7	9	0.0	27.0	6.6	9	1.0	18.9	5.5
10	0.0	29.6	12.7	10	0.0	30.9	12.3	10	0.0	28.2	10.6	10	1.5	19.9	8.3
11	0.0	29.4	13.2	11	0.0	30.1	7.4	11	0.0	27.7	4.6	11	0.0	19.4	3.6
12	0.0	29.1	10.8	12	0.5	30.4	8.8	12	0.0	27.6	9.1	12	0.0	19.4	6.7
13	0.0	29.2	10.7	13	0.0	29.8	8.1	13	0.0	27.9	10.3	13	0.0	17.8	1.1
14	0.0	29.8	11.8	14	0.0	29.8	9.9	14	0.0	27.9	11.0	14	0.5	19.6	5.1
15	0.0	29.8	13.2	15	0.0	29.8	9.0	15	0.0	28.3	10.8	15	14.0	20.9	0.0
16	0.0	29.7	13.0	16	0.0	30.2	8.8	16	0.0	28.2	9.6	16	5.0	22.9	6.3
17	0.0	29.9	13.0	17	0.0	30.8	9.2	17	4.5	27.9	6.6	17	0.0	20.1	3.1
18	0.0	30.1	6.0	18	0.0	31.7	10.7	18	0.0	28.5	11.8	18	0.0	18.5	4.7
19	60.5	27.4	0.0	19	122.5	24.2	0.0	19	0.0	25.2	6.8	19	0.0	14.5	0.0
20	8.0	25.9	0.9	20	0.0	23.0	0.0	20	17.0	18.9	0.0	20	0.0	16.6	1.4
21	0.0	20.5	0.8	21	10.5	20.3	0.0	21	149.0	21.1	0.0	21	2.5	17.4	0.0
22	0.0	20.9	5.2	22	27.0	21.2	0.0	22	2.5	22.1	6.2	22	27.5	17.6	0.1
23	0.0	23.3	3.6	23	0.5	23.6	2.8	23	0.0	18.8	1.5	23	0.0	21.3	1.4
24	0.0	25.8	6.0	24	1.0	26.9	7.2	24	0.0	19.3	10.0	24	0.5	19.9	0.0
25	0.0	27.6	7.8	25	13.0	25.7	0.1	25	0.0	19.1	4.4	25	0.0	20.2	5.4
26	0.0	26.9	3.8	26	7.5	25.2	2.4	26	0.0	17.1	0.0	26	0.0	14.9	7.4
27	0.0	27.3	0.9	27	3.0	24.1	0.0	27	0.0	19.3	6.1	27	0.0	13.0	10.3
28	2.5	25.8	0.4	28	0.0	25.3	9.0	28	0.0	18.8	9.5	28	0.0	12.9	9.5
29	8.0	25.5	0.3	29	0.0	25.7	10.2	29	0.0	20.5	10.7	29	0.0	14.5	9.5
30	6.5	25.4	2.3	30	4.0	25.7	10.8	30	0.0	21.6	4.6	30	0.0	15.2	2.9
31	1.0	22.7	0.0	31	7.0	25.6	3.8	31				31	0.0	17.5	7.1