

MENU inc

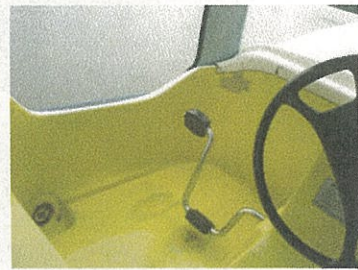
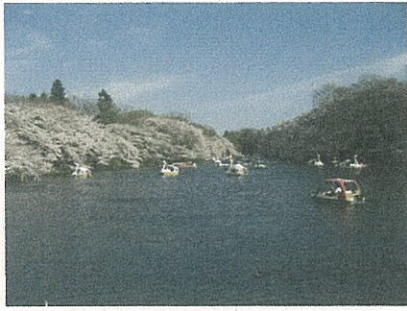
< 次 目 >

M-SWAN



井の頭恩賜公園における  
スワンボートを活用した  
利用者参加型  
水質浄化システムの構築

株式会社MENU



## <目次>

M-SWAN 概要 .....	3
協働研究事業参加団体プロフィール .....	4
M-SWAN の企画及び実施の背景 .....	5
M-SWAN について .....	6
詳細 .....	6
水質浄化材について .....	8
実験結果 .....	9
考察 .....	9
子スワン製作 .....	10
今後の展開 .....	11
データ .....	12
キャラクター等 .....	13

## ■「民学産公」協働研究事業(協働研究事業)の概要

井の頭恩賜公園では民学産公が協働し、開園100年の2017年までに井の頭池の水環境を再生させる様々な取り組みを実施している。既に野菜植栽いかだ法、浮島型水浄化装置などの対策が行われているが、これらの設備は池の一部にしか設置されていない。

一方、井の頭池ではスワンボート等のレジャーボートが広域的に池内で利用できる。本研究課題ではスワンボートに着目し、井の頭公園にまつわる都市伝説をまじえながら、地域活性/まちづくり/観光の発展を大目的に、スワンボートを活用した利用者参加型の新たな水質浄化システムの構築を目指している。

具体的には、スワンボートの後方に子スワンを象った小型浮島を連結させ、浮島には浄化作用に効果がある炭素繊維や竹炭を取り付けてスワンボートでけん引する。これは、水質浄化法である接触酸化法を応用したものであり、スワンボートを漕ぐことでプロペラによって水が攪拌されて水中に酸素が供給される。また、溶存酸素を含む水が炭素素材に供給されることから、水質浄化が促進されると考えられるため、池では有効的な水質浄化システムである。

また、最近では環境に対する人々の意識が高まっていることからメディアを用いた広報によって、より多くのスワンボート利用者を動員し、利用者にボートを楽しみながら水質浄化活動に参加してもらうことで利用者を拡大し、公園の活性化にもつながると期待できる。



イメージ図

## MENU

Music Entertainment Nexs Unit

### ■協働研究事業参加団体プロフィール

社 名 株式会社MENU

所 在 地 三鷹市下連雀1-1 1-7 アクトオン301

設 立 年 2008年2月

代表者名 道田昌幸

事業内容 この2月で3年目を迎えたエンターテインメント企画／制作及び各種企画／制作／運営会社。

代表取締役である道田は、ソニーミュージック、株式会社講談社にて音楽プロデューサーとして活躍。数々のアーティストを育成し、常に時代に先駆けたアイデアを実現してきた。例えば、現在主流となっているミュージシャンの手による豊かなゲーム音楽は道田が切り開いた。

満を持して独立。毎年11月には井の頭恩賜公園にて、3万人超を動員する文化祭「井の頭アートピクニック」を開催している。アーティスト等によるステージのほか、独創的な音楽企画や地域に根ざした企画を発信し続けている。

アイデアとフットワーク、そしてネットワーク力を活かして、地域活性化のために「遊び心」溢れる事業を展開している。

本事業では、M-SWANの発案／企画／運営等、総合プロデュースを担当している。

参加団体 みたか都市観光協会  
三鷹商工会商業部会  
東京農業大学地域環境科学部生産環境工学科

## ■協働研究事業の企画・実施の背景

東京都武蔵野市と三鷹市にまたがる井の頭恩賜公園は近隣住民だけでなく、周辺地域や遠方からも人々が訪れ、都市における貴重な公園空間を創出している。憩いの場としての役割ばかりでなく、地域にとっては観光面でも大変に有効な地域資源である。

一方、井の頭池では昭和30年頃から湧水が減少しており、それに伴ってアオコの発生や栄養塩類濃度の上昇が発生し、水質汚濁が顕在化している。

井の頭恩賜公園では民学産公が協働し、開園100年の2017年までに井の頭池の水環境を再生させる様々な取り組みを実施している。例えば、植生浮島や高い水質浄化が期待できる炭素繊維いかだの設置、またクレソンの栽培による栄養塩の吸収などである。

これらの浄化対策は池の上流部のみで実施されており、池全体の水質に及ぼす効果は議論されていない。また、池の下流にはボートを楽しむエリアが設定されており、ここでの水質浄化対策は行われていない。

そこで本事業では、ボートを楽しむ下流エリアを対象とした水質浄化システムの構築について検討するものである。具体的には、スワン型ボートで小型可動型浮島を牽引することで浮島に設置した炭素繊維による水質浄化を発現させる。

このシステムは単に浮島による水質浄化を発現させることが狙いではなく、公園利用者にボートを漕いでもらうことで多くの参加者に環境活動へ参加してもらい、水環境に対する意識を植え付けるということが本事業のオリジナリティーに富んだ目的でもある。

また、最大の目的は水質浄化にあるのではなく、参加者が地域住民等の一部に限られず、広範囲の参加者を対象にできることから、スワンボートを利用したエコ活動による地域活性と観光の発展にある。エコへの関心が世界レベルで高まりつつある現在、楽しみながらエコ活動に参加し、地域環境のアップにつながる本事業は、スワンボートに付加価値をつけるというリクリエーション性の高い水質浄化システムは話題性があり、広報を行う事によって、参加者を増やすことで公園利用者も増加させるという利点がある。

エコという最先端の視点から切り込み、スワンボートというレジャーとを組み合わせた斬新なアイデアによって、地域を元気にする事業を展開したいという強い思いから、この協働研究事業を企画／実施に発展した。

## <M-SWANについて>

### ■協働研究事業の詳細

#### ◎水質浄化システム◎

利用者参加型水質浄化システムに用いるスワンボートの概要を図1に示す。これは、スワン型ボートの後ろに小スワンを象った浮島の牽引するものであり、浮島の底には炭素繊維が設置されている。スワンボートを漕ぐことでプロペラが回転し、池の水を攪拌すると同時に水中に酸素を供給する。

酸素が供給された水は炭素繊維を通過することで炭素繊維に付着した微生物の活性を高め、水中に存在する窒素などの栄養塩を分解する。また、汚濁水が炭素繊維を通過することで藻類が引っかかり、フィルター効果を発揮することも考えられる。

この様に、既往の研究で実績が認められている炭素繊維を水質浄化に用いることで、水質浄化の可能性を検討する。

次に、現地調査について説明する。

井の頭池の水質汚濁の現況を広域的に把握するため、図2に示す地点で水質調査を行った。

No.1～8は、ボートエリアよりも上流に位置し、既存の浄化施設の近傍において水質測定を行った。また、a～eについては、ボートエリアの中であり、本システムの適用エリアである。このエリアの水質を把握するために設定した。そして、湧水の流入中（お茶の水）と池の流出部（No.9）においても調査を行った。

調査時期は平成21年9月17日、10月19日、11月9日の3回である。全ての地点において池の表層水を採水し、現地で電気伝導度（EC）、水素イオン指数（pH）、溶存酸素（DO）、水温を測定した。

また、ボートエリアであるA～Hでは、表層水に加えて水深0.5mの地点で水質調査を行った。採水した試料は室内に持ち帰り、水質分析に供した。

水質分析項目は、全窒素（T-N）／硝酸態窒素（NO<sub>3</sub>-N）／アンモニア態窒素（NH<sub>4</sub>-N）／全リン（T-P）である。

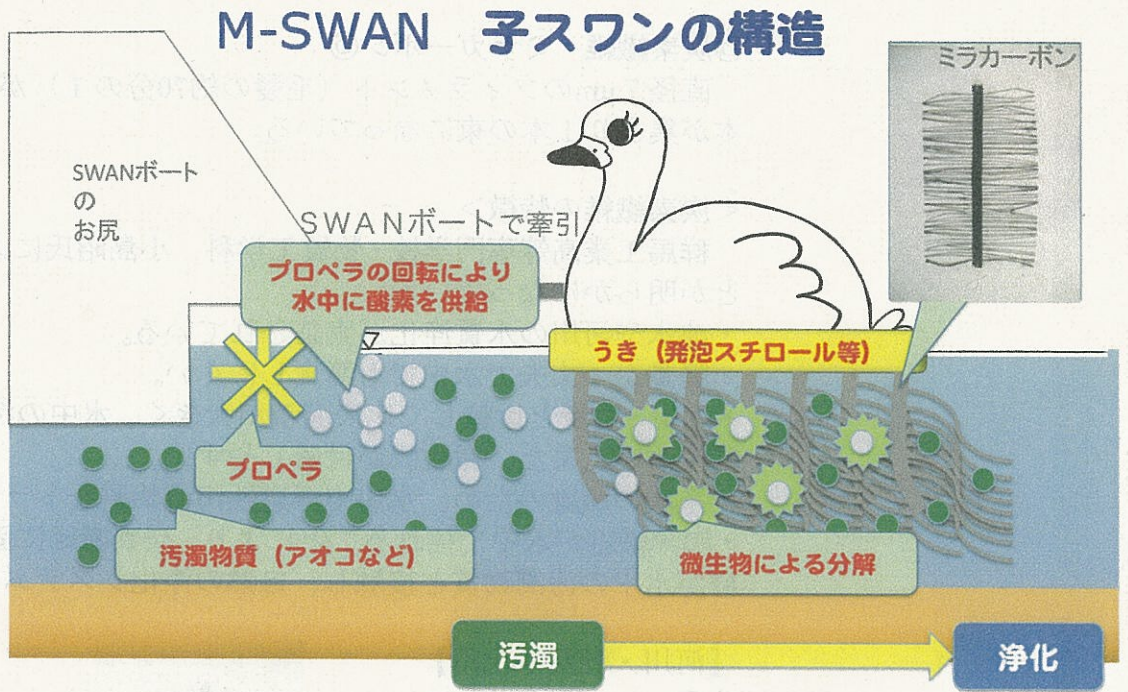


図1 利用者参加型水質浄化システムの概要

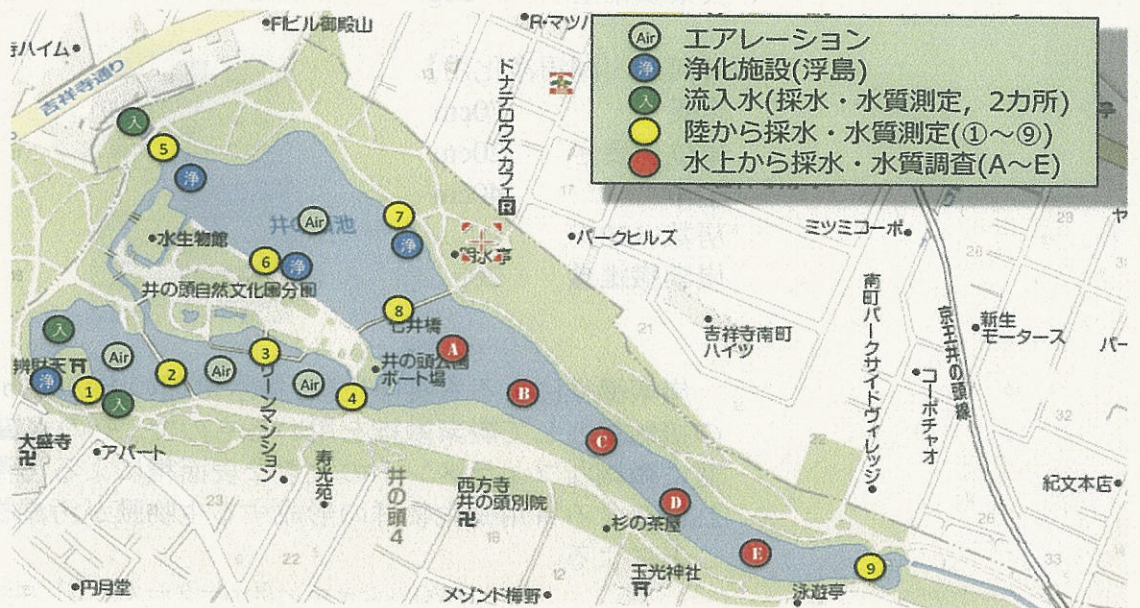


図2 既存の水質浄化施設と採水地点

## ■水質浄化材について

### ◎炭素繊維 ミラカーボン◎

直径7 $\mu\text{m}$ のフィラメント（毛髪約70分の1）が12,000本が集まり1本の束になっている。

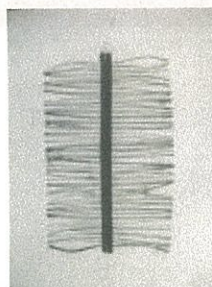
#### <炭素繊維の特徴>

群馬工業高等専門学校・物質工学科 小島昭氏により、下記のこと  
が明らかになっている。

- ・池水や河川の水質浄化が実証されている。
- ・軽量かつ丈夫で水中でも腐食しにくい。
- ・木炭・竹炭と比較して比表面積が大きく、水中の汚濁物質を吸着しやすい。また、微生物が付着しやすい。
- ・糸状の繊維のため、水中で浮遊性汚濁物質をトラップしやすい。
- ・炭素繊維が水中で揺れることにより、炭素繊維に固着した微生物群が水中の汚濁物質と接触し、自然の浄化システムが機能する。

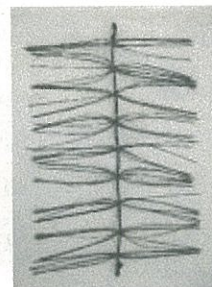
#### 【河川・湖沼浄化用】

全長	65cm
単位房長さ	20cm
全巾	40cm
房数（片側）	60本
房数（両側）	120本
炭素繊維量	20g



#### 【河川・湖沼浄化用】

全長	70cm
単位房長さ	20cm
全巾	40cm
房数 120本	
炭素繊維量	20g



炭素繊維による水質浄化は、排水処理の方法である生物膜勝利法の接触材として炭素繊維を用いるもので、その水質浄化作用は、大変に微細なフィラメントの大きな表面積による汚濁物質捕捉と、それに着する有用微生物群の形成する生物膜が汚濁物質を分解することによる。

JWG（ジャパンウォーターガード）エコショップから引用

今後は、本年度の調査を基に、井の頭池の水質浄化に効果的である水質浄化材の選定と有用性の調査も同時に行いたい。



## ■実験結果

窒素、リン、溶存酸素の結果を図3～5に示す。  
尚、ここでは3回の調査で得られたデータの平均値を用いた。

窒素の結果から、弁財天付近のエリアでは窒素濃度が5mg/Lを超過するほど高濃度であったが、お茶の水の流入とする北側のエリアでは4mg/L未満と低濃度であった。

M-SWANの対象エリアであるボート乗り場より下流のエリア(A～E,9)では、4.0～4.5mg/Lの濃度であり、下流へ行くに従って濃度が低下している。また、表層と水深0.5mの窒素濃度に差は殆どみられなかった。

リン濃度については、流入水の近くである1・2・お茶の水・6では低濃度を示したが、その他の地点では0.05mg/L以上の濃度であった。

この値は必ずしも高い値ではないが、懸濁物を含まない地下水を供給源にする地点ではリン濃度も低いと考えられる。一方、その他の地点では、水深が総じて1～2m程度のため、密度流などの物理現象による水流によって池底の懸濁物が巻き上げられるため、リン濃度も高くなると考えられる。

次に、溶存酸素濃度をみると、流入水であるお茶の水では6mg/L以下と溶存酸素が低濃度であり、全地点を通じて窒素と類似した傾向であった。

## ■考察

3つの指標をみても、お茶の水から供給される水が非常に汚濁されていると判断でき、汚濁水を常に供給せざるおえないことから、井の頭池における水質浄化の難しさが伺える。また、本プロジェクトの対象エリアでは窒素濃度が4.0～4.5mg/Lであり、高濃度の水質環境であることが確認でき、水質浄化対策が必要であると判断できた。そのため、このエリアを対象にここで提案する水質浄化システムを導入することは意味があると考えられる。

## ■子スワンについて

三鷹市内の企業との連携事業としていきたい希望があり、三鷹商工会を通じて1社の紹介を受けた。詳細を説明し、本事業への大変な興味を頂いた。製作を依頼したのは「子スワン型浮島」「ジョイント部品」。様々な検討を頂いたが、製作不可との回答。その後、三鷹市内及び周辺地域（多摩地域）での企業とのマッチング等を行い、現在も願わくば三鷹市の企業との連携事業として成立していくよう、製作企業の模索を継続している。その後、造形物製作会社等のご協力を得て、検討を行った。

子スワンのサイズは、水に触れる浮き島部分は直径約50cm、高さはおよそ50～60cm程度とした。スワンボートのプロペラの幅と、スワンボート本体とのバランスから、直径50cmとした。

子スワン素材として、ポリ塩化ビニル（非フタ酸系）、発砲スチロール立体造形、FRP立体造形での小スワン型浮島を製作。

検証の結果、ポリ塩化ビニルでは小スワン型のフロートとした。ポリ塩化ビニルは浮き輪等の素材であるため、最も安全であると思われたが、素材が軽過ぎて、スワンボートの牽引によりかなり不安定な動きを見せる。スワンボートの平均的速度である時速2km程度のスピードでは浮き上がったり、激しい左右揺れやつなぎ部分のねじれ等が生じる可能性が高まる。予測不可能な動きも見込まれ、結果、耐久性からも素材としては不適であるように思われた。

発砲スチロール立体造形での子スワンも、軽さによる不安定さが課題。下部に炭素繊維をつける事でポリ塩化ビニルよりは安定感が感じられた。

上記二つの素材では耐久性と汚れ対策の課題もある。また、ジョイント部品の素材や重さ等の調整も難しいことがわかった。安全性や強度を高める部品でつなぐのではなく、上記素材のデメリットを考慮すると囲うような形状の部品を用いる方向性も模索したい。

スワンボートと同質のFRP素材での立体造形は当初より候補素材として考えられていた。FRP素材での立体造形は、プロスポーツクラブや店舗の看板など様々な場面で用いられており、キャラクター人形としてのクオリティも高い。最大目的の地域活性と観光の発展等の観点からも、色彩も鮮やかなFRP素材はスワンボートと同質であるため統一感もあり、耐久性等を考慮しても最も適している素材であると思われる。ただ、FRPは1ヶ月程度の製作時間とコストが高い点が課題としてあげられる。

今後、ウレタン素材での造形など更に検討を進める。

ジョイント部品は、プラスチック部品とメタリック部品の2種類で検討。静荷重200kg、動荷重120kg、衝撃荷重60kgを基本に製作。今後、改良と検討を続け、最適な部品を開発する。

今後、更なる企業の模索と連携、製作を進める。

## ■今後の展開

本年度は、井の頭池のボートエリアにおける水質汚濁の現況を把握することができ、本浄化システムの適用の必要性が明示できた。

今後は、スワンボートで牽引する浮島に設置する炭素繊維の水質浄化について検討する必要がある。具体的には、井の頭池において流水条件下（スワンボートで牽引している状態）での炭素繊維の水質浄化の効能については不明な点が多い。

まず、スワンボートの速度と水質浄化の関係、プロペラによる酸素供給が水質浄化に及ぼす影響について検討を進める予定である。これについては、本年度に室内において予備実験を行っているため、速やかに本実験を開始し、データを蓄積する予定である。

連携企業の選定など、課題は多々あるが、子スワン製作、ジョイント部品製作、井の頭池での現地試験、メディアを利用した、M-SWANシステムの広報など、本システムをビジネス化して展開していくべく、今後も活動を継続していく。

基本的に、本事業はビジネス化を目標としている。今後も各種製作に関して三鷹市の企業の検索を続け、このM-SWAN事業を三鷹市内企業で完成させる一つの商品へと成長させていきたい。M-SWAN事業は、観光資源として利用もできる、利用者参加型水質浄化システムとして、新しい都市型観光エコビジネスと位置づけ、全国へ発信して行く計画である。

今後はキャラクターを活かしたポスターやチラシ、HP、グッズ等を製作し、事業の拡大を構想している。

ビジネス化していく上で、スワンボートに子スワンをつけ、楽しみながらエコ活動という斬新さと話題性で、テレビやラジオ、新聞、雑誌等のメディアを利用した広報や口コミ&町コミで広めていく計画である。実際、数社のメディアから取材や協力等のお声掛けを頂いている。

また更には、「井の頭池のボートに乗ると、弁天様の嫉妬に遭い、恋人たちが別れてしまう」という現在の都市伝説を、「M-SWANシステムを搭載したスワンボートに乗ると、水をきれいにするため弁天様が喜び、恋人たちは結ばれる」という都市伝説に変えて広めることにより、更なる関心を持ってもらい、より多くの利用者を確保できるように、遊び心ある展開をしていきたいと考えている。

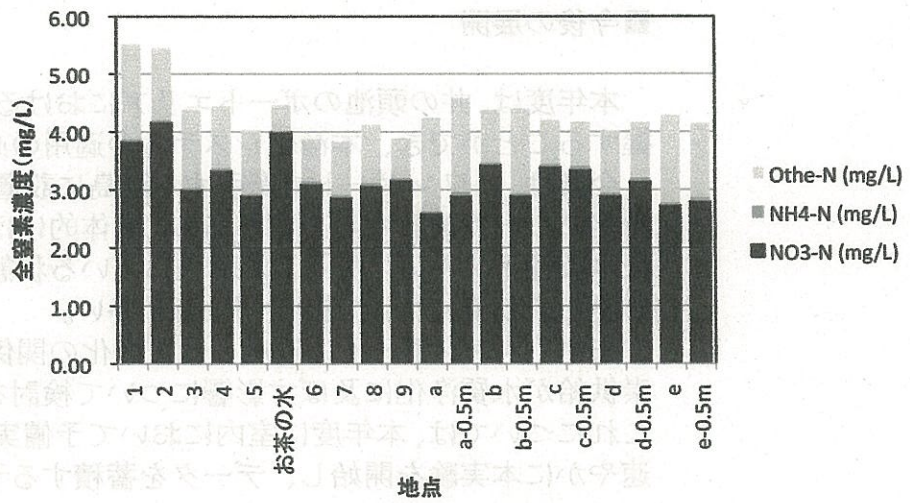


図3 井の頭池の窒素濃度

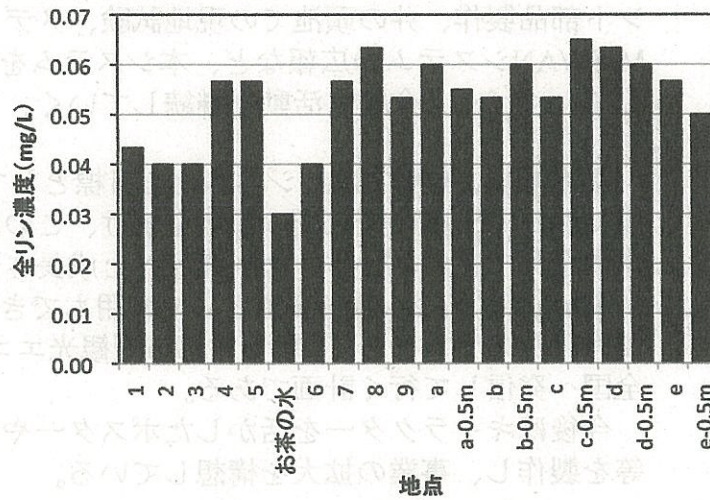


図4 井の頭池のリン濃度

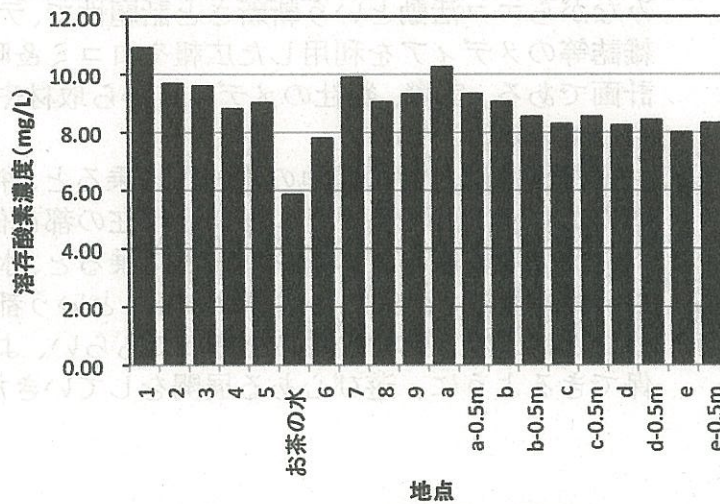


図5 井の頭池の溶存酸素濃度

■M-SWANキャラクター



M-SWANマーク

子スワンキャラクター「ヒニヒニ」





# M-SWAN Project

～井の頭恩賜公園におけるスワンボートを活用した  
利用者参加型水質浄化システムの構築～

2010.2.26

## 株式会社MENU

スワンボートを利用した  
新しい「観光」と「エコ」の融合事業

スワンボートに乗る → まちが賑わう + 水の浄化

### 利用者参加型水質浄化システム

M-SWAN Project チーム  
株式会社MENU  
みたか都市観光協会  
三鷹商工会商業部会  
東京農業大学地域環境科学部

#### ＜スワンボートの特徴＞

- 1、水質浄化活動参加者（スワンボート利用者）増加→まちの活性化
- 2、スワンボート利用者参加型水質浄化システム
- 3、地域住民にとどまらない参加者の動員
- 4、移動型浄化システム
- 5、レクリエーション性の高い水質浄化システム
- 6、楽しみながら「エコ活動」



#### ＜井の頭池 水質調査等の結果をうけて＞

○流入水の硝酸態窒素による汚染が確認できた

○各地点の水質浄化システムの窒素除去

植生浮島付近→効果あり

炭素繊維いかだ→効果なし

○全体的に全窒素3.5 (mg/L) をこえている

○ボート池では全体的に全窒素4.0 (mg/L)

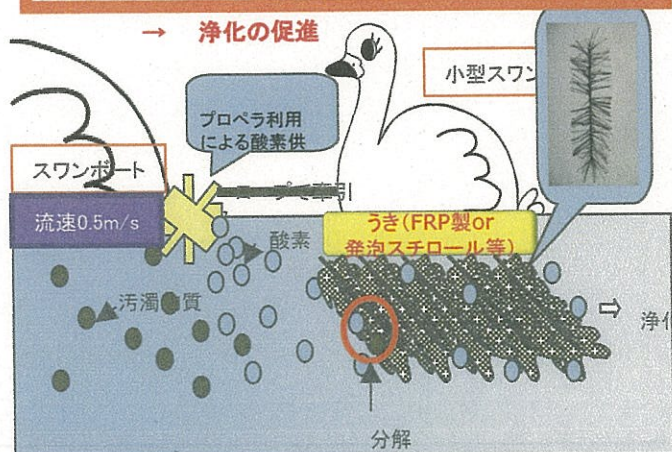
と高濃度



井の頭池のボート池エリアで水質浄化をする  
必要性はある

#### 小型スワン構造

炭素繊維の牽引 + スワンボートを漕ぐときに発生するエアレーション効果



#### ＜今後の展開＞

三鷹発の新しい都市型観光エコビジネス  
として全国へ発信して行く計画である。

■M-SWANキャラクター



M-SWANマーク

キャラクターBabySWAN「ヒニヒニ」

