

ガトーキングダム サッポロ殿

新殺菌浄化システム(NSP・MIOX)

検証試験報告書

平成 18 年 9 月 20 日

販売代理店

株式会社日立テクノロジーアンドサービス

製造販売元

株式会社 エヌ・エス・ピー

## 1. 緒言

御施設の25m屋外プールにおいて、既存のオゾン処理+次亜塩素酸処理からNSP・MIOXによる混合酸化剤処理に替えて検証試験を行った所、水質に関しては厚生労働省のプール水質基準を満たし、以前より透明度、逆洗のインターバル延長などを実現しました。また残留塩素濃度の維持コントロールについても安定的に出来る事を確認し、今回検証した項目において、効果の確認ができました。また先にご提案済のランニングコスト試算表の数値の整合性についても妥当である事を証明することができました。以下に詳細の報告を記載いたします。

## 2. 検証試験概要

### 2-1. 試験目的

現在御施設の25m屋外プール系統はオゾン処理と次亜塩素酸処理の併用で殺菌浄化を行なっています。本検証試験の目的はテスト期間中現行処理のオゾン処理と次亜塩素酸処理を停止し、NSP・MIOX殺菌装置を仮設置し、NSP・MIOX殺菌装置での処理を行なうことにより現行処理方法との有効性の比較検証を行いました。

### 2-2. 試験場所

札幌市北区東茨戸132 ガトーキングダム殿施設内  
25m屋外プール（約270m<sup>3</sup>）

### 2-3. 試験期間

期間：平成18年7月31日から9月5日までの計36日間実施（設置および撤去期間除く）なお、9月21日まで、本システムの稼働は継続します。

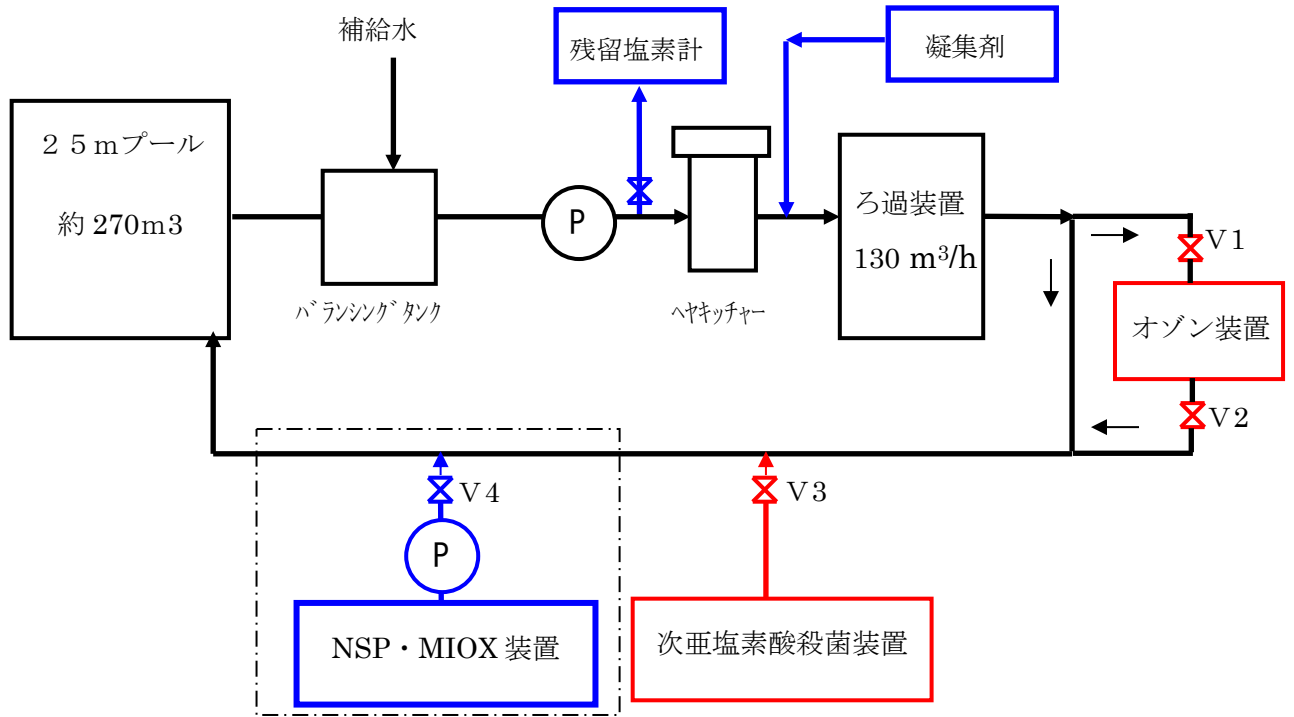
### 2-4. 試験の経緯

今回の既存オゾン設備を更新し、NSP・MIOX殺菌装置を導入検討するにあたり、貴社で稼働中の25m屋外プール設備にNSP・MIOX殺菌装置を設置し、本装置の有効性を検証する。

### 2-5. バナナプールとの比較

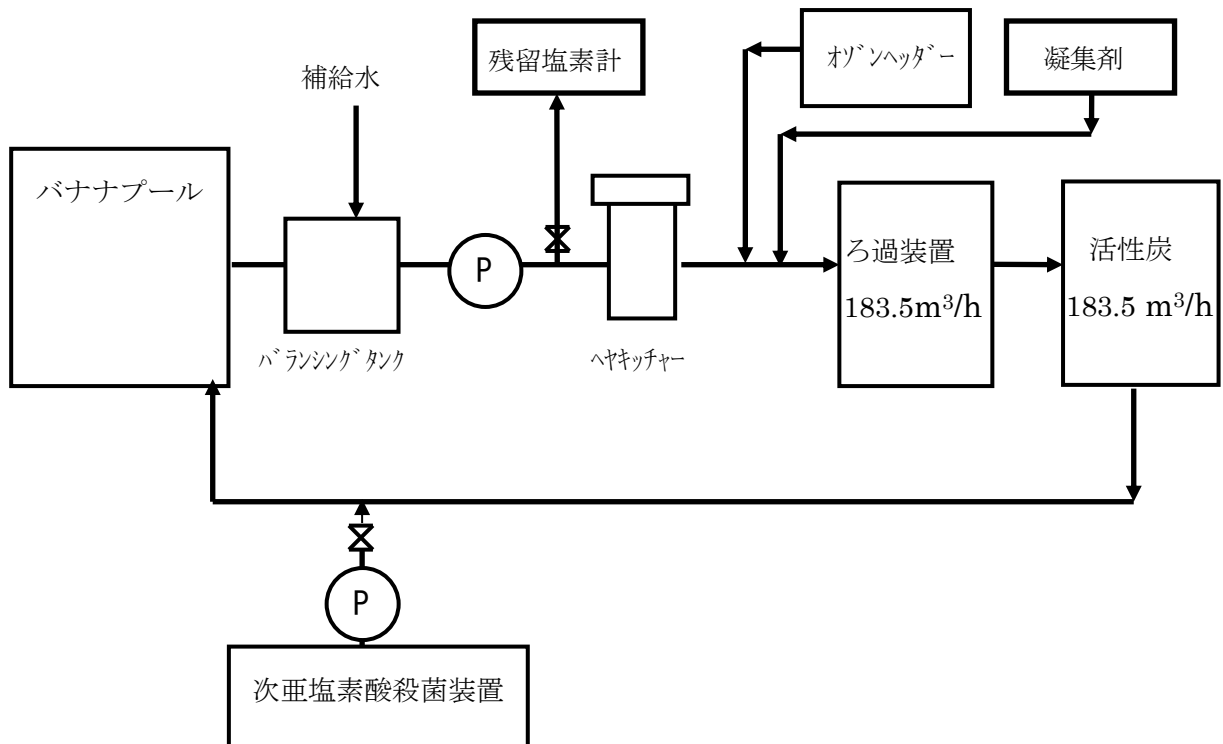
テスト機設置の25mプールとの同時比較対象として、既存の殺菌方式（オゾン+次亜）で、かつ、25mプールと同じ屋外であるバナナプールを比較対象とした。

2-6. テスト概略フロー図



注：青枠は、今回検証試験実施により付加される NSP・MIOX 殺菌システム

赤枠は、既存設備（オゾン+次亜）テスト期間中は停止



### 3. 検証結果報告詳細

以下に当初の目的に対し検証結果を記載し目的と結果の形式でご報告させていただきます。

#### 3-1. 殺菌・浄化度合の比較

##### 3-1-1. 透明度の観察

###### (1) 計画

テスト実施前のプール内の写真を撮影し、MIOX システムに切替えた後のプール内の透明度の推移を観察する。水中写真はデジタルカメラにて撮影し、テスト実施前の休日および平日の写真を撮影する。MIOX 切替え後は、2日に1回程度プール内の写真撮影を行ない。透明度の推移を観察する。撮影する際は、プール内に遊泳者が居ない時に行なうものと致します。

参考：デジタルカメラ仕様

メーカー：PENTAX OPT10 W10 画素：600万画素

型式：ズームレンズ内蔵 全自動コントロールタイプ

デジタルスチルカメラ 水中 1.5m用

焦点距離：6.3～18.9mm

###### (2) 検証結果

透明度に関しては、MIOX システムに切替えた7月30日から4日後の図2の8月3日には透明度が従来システム（オゾン+次亜）の図1の7月26日と比較し向上したことを確認しました。試験期間中も透明度は良好状態を維持し、水に青味が出てきました。下記の内部写真（図1，2）および外観（図3，4）から見た写真で、水の透明度が改善していることが確認できました。

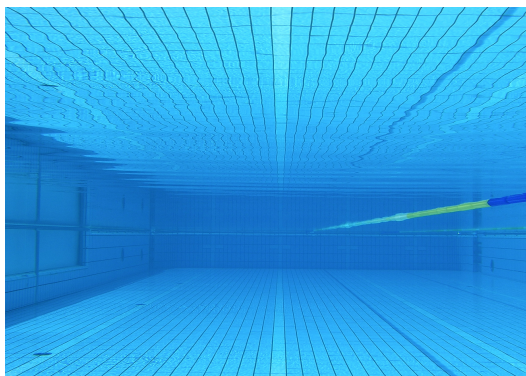


図1 オゾン+次亜処理  
(7月26日 AM9:00 撮影)

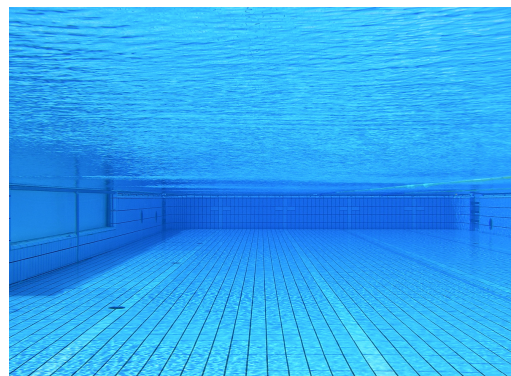
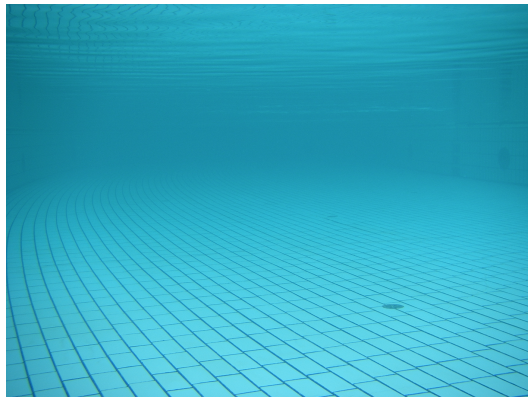


図2 MIOX 処理3日後  
(8月3日 AM9:00 撮影)



水の色が緑がっている。  
内部がすっきり見えていない。

図3 バナナプール水中写真  
(8月30日 AM9:00 撮影)

上空から比較すると水の色(青さ)や  
輝き等に違いが有る事が分かります。  
25m プールは上空からもタイルの目地  
がはっきりと確認できており透明度の  
高さを実証しています。



図4 25m プール・バナナプール  
比較上空写真  
(8月31日 AM10:35 撮影)

### 3-1-2. 水質分析

#### (1) 計画

テスト実施前の水質を分析し、MIOX と切替えた後の水質を比較検証する。  
テスト実施前の現行処理設備にて1回～2回分析を行ない、MIOX に切替えた後の水質分析は、約1週間毎に分析を行なう。

#### (2) 検証結果

今回の分析は、以前のシステムで2回、MIOX システムに切替えた後に8回、比較のためバナナプール、及び、補給水も1回実施の計12回の水質分析を専門機関にて実施致しました。結果は表1に示すとおりです。

\*分析機関：野外科学(株) 札幌市東区苗穂町12丁目2番39号

今回、検証の為に設置した MIOX 処理での水質は全ての項目において厚生労働省のプール水質基準を満たしている結果となっております。

注目すべき点は、水の汚れの指標である過マンガン酸カリウム消費量の数値が、プールに新鮮水を補給する為の補給水の数値が分析の結果5.8mg/l 有るのに対し、MIOX 処理の方は最小で0.1mg/l 平均でも1.23mg/l と補給水より数値が下がっています。これは、補給水より水質が向上していることを示しております。以下詳細の分析した結果については表1に示したとおりです。

表1 水質検査結果一覧表

(赤は野外科学株式会社による分析値)

水質検査項目	基準値	2.5m屋外プール										バナナプール	補給水
		7/27 採水	7/30 採水	8/3 採水	8/6 採水	8/10 採水	8/19 採水	8/24 採水	8/27 採水	8/31 採水	9/3 採水		
※1 ORP (酸化還元電位)	基準値無	257	474	234	309	303	356	647	310	276	358	280	614
pH	5.8～8.6	未計測	未計測	8.24	8.09	8.1	8.13	8.19	8.18	8.1	8.09	8.21	未計測
残留塩素濃度	0.4>1.0<	未計測	未計測	0.54	0.66	0.47	0.41	0.51	0.51	0.43	0.41	0.37	未計測
※2 過マンガン酸 カリウム消費量	12 以下	0.9	1.3	0.1	0.6	2.0	1.1	0.7	0.7	2.2	2.4	3.5	5.8
一般細菌	200 以下	0	2	0	6	16	2	9	0	9	7	2	4
大腸菌群	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出	不検出
総トリハロメタン	0.2 以下 が望ましい	0.018	0.022	0.021	0.065	0.058	0.051	0.024	0.030	0.023	0.008	0.015	0.003
適合判定		—	—	○	○	○	○	○	○	○	○	△	—

上記の表の通り、MIOX 処理に切換えてから全ての項目において基準値に適合しております。

※1 ORP (酸化還元電位) : 酸化還元電位 (ORP) は、その物質が他の物質を酸化しやすい状態にあるのか、還元しやすい状態にあるのかを表す指標です。

※2 過マンガン酸カリウム : 有機質の汚染物質を分解するのに酸化剤である過マンガン酸カリウムを用いて汚染物質を分解し、そのときに要した過マンガン酸カリウムの量から消費された酸素の量を計算した物水の汚れの指標

## 3-2. 経費削減効果の検証

### 3-2-1. 逆洗頻度

#### (1) 計画

逆洗頻度は、ろ過圧力と透明度の推移を監視しながら徐々に調整（逆洗のタイミング、1回の逆洗時間など）致します。最終的な逆洗の頻度を提示致します。水量は補給水ラインに設置して有る量水器にて数値をチェック致します。目標値は、今回のテストは夏季での実施となりますので、約10日～14日に1回の割合になる事を目標と致します。

\*テスト実施期間の関係上、完全に調整が出来ない場合が有ります。

その場合は別途ご相談申し上げます。

#### (2) 検証結果

従来のシステム（オゾン+次亜）での逆洗の頻度は1週間に1回と伺っておりました。

後述する経済効果まとめ表の通り、当初の計画は2週間に1回の逆洗を目標にテストを実施しましたが、今回のテストにおいては、お盆休みというご利用者が集中し混雑するという検証にとっては悪条件ではあったのですが、予想以上の3週間以上の逆洗間隔でも、水質、透明度を維持する事が出来ました。

このことから、試算書以上の経済効果が見込める事が確認できました。したがってランニングコスト試算は2.5週間(18日)で算出しました。

表2 ろ過逆洗の頻度

殺菌システム	ろ過逆洗頻度
従来システム（オゾン+次亜）	1週間に1回程度
NSP・MIOXシステム	最初2週間に1回、以降3週間に1回以上の成果



25mプールろ過圧力推移

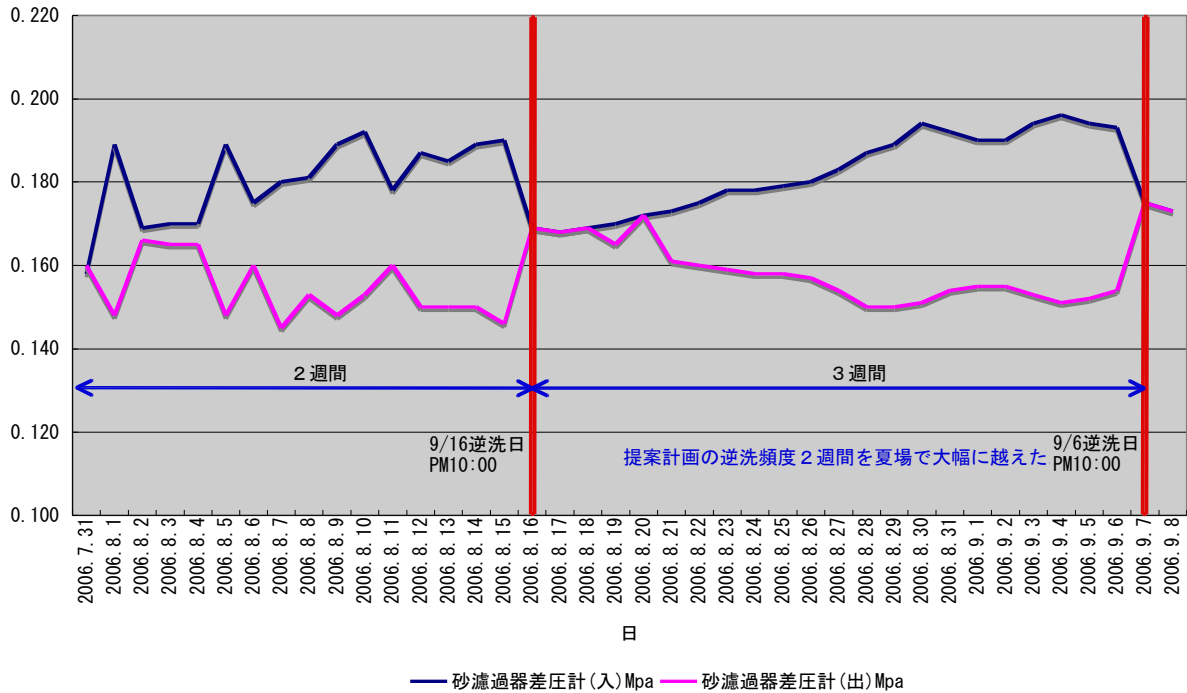


図5 25mプールのろ過圧力推移

### 3-2-2. 補給水量

#### (1) 計画

1日の補給水量は、簡易型の電気電導率計にて都度測定し、約 $1000\mu\text{S}/\text{cm}$ を越えないように補給する物と致します。1日当りの水量は、補給水ラインに設置して有る量水器にて数値をチェック致します。※ろ過循環フローの関係上、補給水量が制御出来ない場合が有ります。その場合は別途ご相談申し上げます。

#### (2) 検証結果

補給水について、当初の計画では、 $1000\mu\text{S}/\text{cm}$ を越えないように新鮮水を補給すると記載しておりましたが、 $1000\mu\text{S}/\text{cm}$ は屋内プールでの数値を誤記載しておりました。当初の計画では屋内プールでの検証テストであった為数値を修正する必要がありましたが、誤記したままになっておりました。(屋外プールの計画値は $2500\mu\text{S}/\text{cm}$ ) ここにお詫びと共に修正致します。

今回の計画では、プール容積の約5~7%に相当する補給水量を毎日補給する計画でした。屋外プールで、特に今回は夏季ということもあり、紫外線により

塩素が消費する影響や補給水が井水(電導率:240 $\mu$ S/cm)ということも有り、水容積比率からいうと約3倍のMIOX注入を余儀なくされます。従って電導率も2000 $\mu$ S/cm程度に増加しますが、これに対する影響は運用期間が短期間なので殆どありません。弊社の下記納入実績では、2500 $\mu$ S/cm程度でも設備機器に影響は無いと言う実績も有り、今回の2000 $\mu$ S/cmでも問題はありません。

表3に弊社納入の屋外プールの例を示します。

表3 弊社納入の屋外プールの電気電導率(2ヶ月使用)の例

納入サイト名	プール容量	電気電導率	運用期間/年
長野県某小学校屋外プール	680 $m^3$	2200 $\mu$ S/cm	2カ月
愛知県某A町民屋外プール	1500 $m^3$	2300 $\mu$ S/cm	2カ月
愛知県某B町民屋外プール	400 $m^3$	2400 $\mu$ S/cm	2カ月

屋内プールの場合ですと、通常は容積に対する比率で3~6%(年間平均)程度の新鮮水を補給していれば、概ね600~1500 $\mu$ S/cm以下に抑えられますので問題ありません。

表4に弊社納入の屋内プールの例を示します。

表4 弊社納入の屋内プールの電気電導率(年間使用)の例

納入サイト名	プール容量	電気電導率	運用期間
東京都某市民体育館プール	450 $m^3$	1000 $\mu$ S/cm	通年
千場県某スポーツクラブ	3500 $m^3$	800 $\mu$ S/cm	通年
岡山県某センター	400 $m^3$	600 $\mu$ S/cm	通年

今回の試験期間のトータル補給水量は、

7月31日 午前9時 メーター指示値 87,557 $m^3$

9月4日 午前9時 メーター指示値 88,223 $m^3$

差引 666 $m^3$ ÷35日間=19 $m^3$ /日となりました。

プール容積 270 $m^3$ なので、19 $m^3$ ÷270 $m^3$ ×100=7%の補給水量となります。

なお、ランニングコスト試算では、年間平均で約5%程度の補給水を使用するように試算しております。

屋内プールの場合は、夏季の負荷が大きい時期は5%を超える可能性があります。

すが、中間期や冬季の場合は補給水率も低下します。今回の屋外プールの場合においては約7%の補給率でしたが、屋内プールの場合においては、注入量も屋外プールの1/2～1/3に相当し、注入量を抑える事が可能になりますので、十分に計画通りの補給率で運用が可能で有ると言えます。

また、ろ過装置の逆洗頻度も現在の1週間に1回の逆洗から2～3週間に1回の逆洗で可能と言う事が確認できましたので、逆洗に対する経費削減も可能になります。

このことから今回のテストにおいて新鮮水の補給率においてもランニングコスト試算書を裏付けるに十分な検証結果が得られたものと考えます。

### 3-3. その他試験を実施して分かった効果

#### 3-3-1. プール内の状況

検証期間中、必ず、毎朝に25m屋外プールやバナナプールに、監視の方がシュノーケルを装着し、水中の床部分のタイル目地に発生した藻の付着を清掃していましたが8月中旬位には、MIOX殺菌している25m屋外プールの方は、殆ど藻が無くなったとの意見がありましたが、弊社のMIOX納入実績からもこの現象が確認できております。

日光の良く当たるプールは光合成により藻の発生が見られます。利用者にとっては当然ゴーグルを装着して潜る訳ですから底部のタイルの目地に発生した藻は良く目に付きます。そうした藻の除去作業を低減する事もMIOXを導入すれば可能で有る事を確認致しました。

#### 3-4. 塩素濃度コントロール性比較

残留塩素濃度の実測推移を図6に示します。

MIOX処理の25m屋外プールにおいてはほぼ安定的に基準値内に遊離残留塩素を維持出来ています。今回の残留塩素の目標設定は0.6mg/l平均で推移するように制御致しましたが計画通りの制御が行えました。また、大きな負荷変動（紫外線の強弱や入水人員の増減0～42人）に対し一般的な次亜+オゾンのばらつき(0.4mg/l)に比較し、大きな残留塩素濃度のバラツキも無く、およそ平均値として0.25mg/l幅に制御できました。

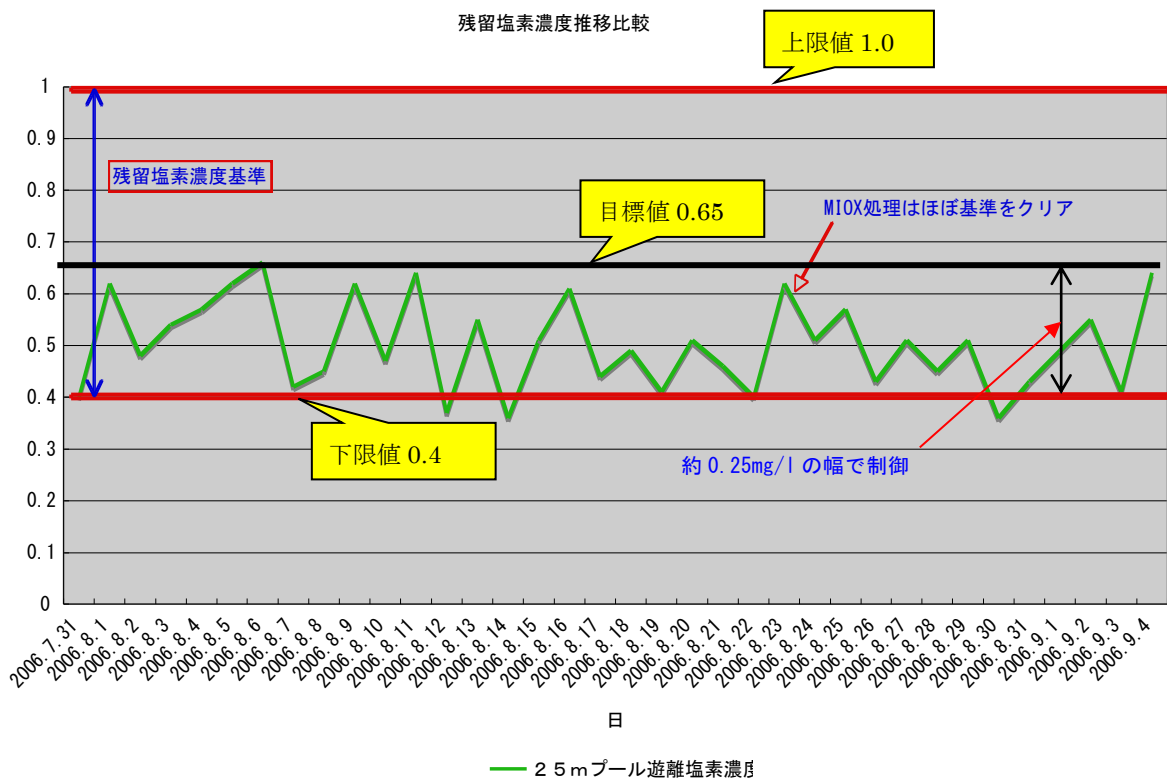


図6 残留塩素濃度の推移

### 3-5. 結合塩素の比率比較

結合塩素は、塩素臭や刺激の原因であります。結合塩素は、アンモニアや有機物と反応して生成され、殺菌力は遊離塩素の数十分の一と低く、弊害をもたらします。MIOXは、この結合塩素の生成を抑える事によって塩素の弊害を最低限にします。図7に2.5m屋外プールの塩素濃度の推移とバナナプールの塩素濃度の推移を示します。なお、全塩素と遊離塩素の差が結合塩素となります。

2.5m屋外プールでは、結合塩素濃度が低く、バナナプールでは、結合塩素濃度が大きいことが判ります。

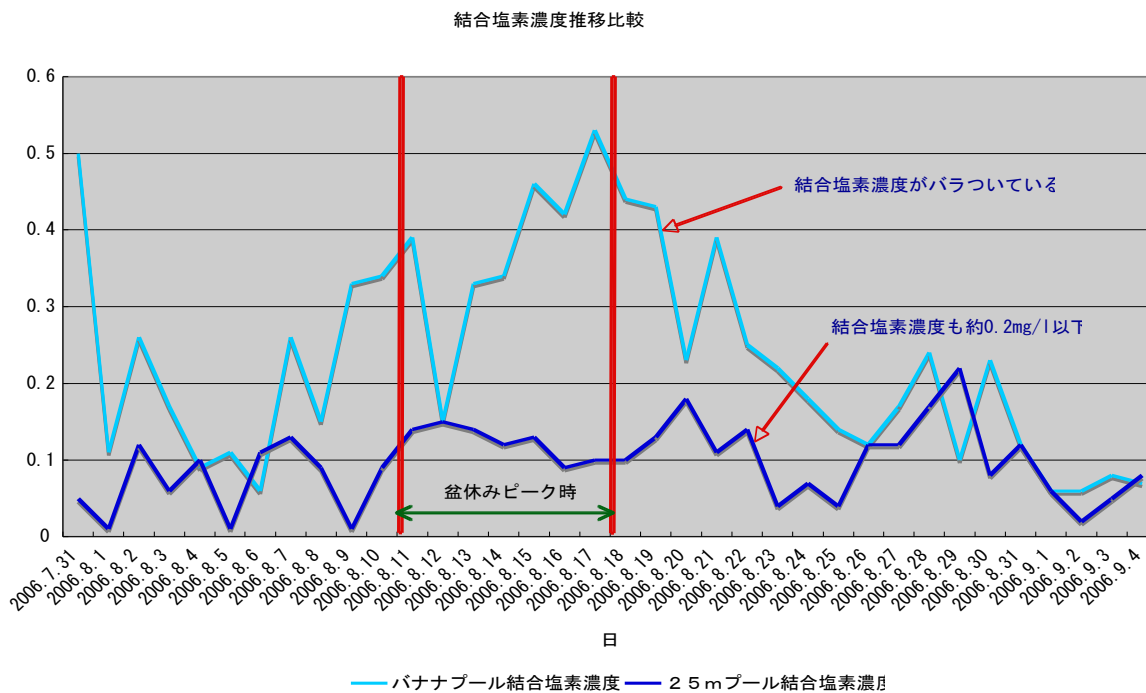


図7 2.5m屋外プールとバナナプールの結合塩素濃度推移

上記の表から全塩素と遊離塩素の差が大きく結合塩素の比率が大きいのが分かります。こうした結果からも MIOX は塩素の弊害が少ない事が確認されました。

### 3-6. pH の推移

一般的な塩素殺菌は pH の影響を受けやすいとして知られています。塩素の特性上、pH7 以上になると殺菌力が低下するという特性を持っているからです。それを避ける為に、pH 調整剤として塩酸や苛性ソーダ等で pH を中性域 (7 付近) にコントロールしている施設もあります。

MIOX は、電極内でオゾン、二酸化塩素、過酸化水素の水酸基の反応により酸素ベースの強力な殺菌剤を生成します。よって殺菌や酸化はこの酸素ベースの殺菌剤が行ない、殺菌力を持続させる為の役割として混合成分の中の次亜塩素酸が遊離塩素として残留しますので、比較的 pH の影響を受けにくく図 8 に pH の推移を示しますが、弱アルカリ性の pH 域でも、十分な殺菌効果を得られる事が可能です。これは、水質分析の細菌類の分析結果や過マンガン酸カリウム消費量の数値の低減から推測できます。

pH もほぼ一定に推移しています。

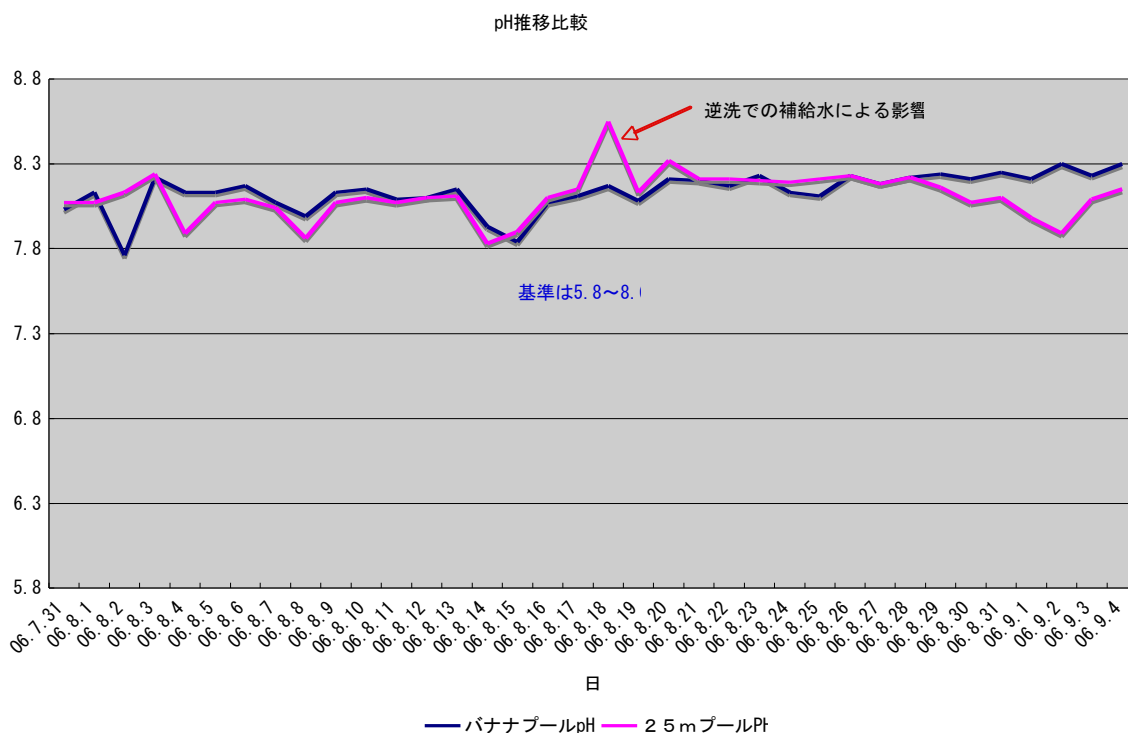


図8 2.5m屋外プールとバナナプールの Ph 値の推移

### 3-7. バイオフィルムの有無の確認

9月6日にバイオフィルムの発生の有無の確認としてろ過循環回路のヘアーキャッチャーのバスケットを取り出し、ぬめり等の付着物の確認を行いました。付着は認められずバイオフィルムの形成はありませんでした。これもMIOX処理によるバイオフィルムの酸化分解作用により除去および付着させない状況になったことを裏付けるものであり、定期的な配管洗浄の頻度を低減し経費を抑え、安全で衛生的な環境を造ります。以下の写真は、ヘアーキャッチャーのバスケットを取り出した際の写真です。



ぬめり等のバイオフィルムの  
形成は認められなかった。



図9 ヘアキャッチャーバスケット  
外観写真  
(9月6日 AM10:30 撮影)

図10 ヘアキャッチャーバスケット  
内部写真  
(9月6日 AM10:30 撮影)

### 3-8. 浴槽系統の気中塩素濃度の測定

8月21日の午前および午後に既存の風呂系統において気中塩素濃度測定を実施いたしました。結果は浴槽内の残留塩素濃度に影響はありますが、午前の測定データが0.015ppm、午後の測定が0.021ppmでした。数値的には低めの数値になっていますが、MIOX処理で殺菌を行いますと、おおよそ0.01ppm(東京都某市民体育館プール実測データより)程度に抑えることが出来ます。気中塩素濃度が高いと建物の腐食を進行させます。これによるライフサイクルコストも膨大になり躯体としての危険度も発生します。MIOX処理を行うことにより気中塩素濃度を低減しライフサイクルコストを恒久的に低減していきます。詳細な分析表は別途提出いたします。

### 3-9 水の感覚 お客様(利用者)の反応

試験期間中に弊社水質検査員にプールご利用お客様から下記お言葉を頂戴しました。

- ① 非常に水が軟らかくなった。
- ② 泳ぎやすく気持ちが良い。
- ③ 水が綺麗になった。
- ④ 肌に塩素特有のつっぱり感がなくなってしっとりさらさらしている。

などです。そのお客様は 25m プールに定期的に入水しているお客様でした。定期的に通っているお客様はやはり敏感であり、水の違いに気付かれたようです。MIOX 処理した水は、お客様に肌で感じて頂き、違いの判る水になります。また、監視員の方にも水の違いがわかるなどの意見も多数頂きました。さらに、建屋周辺で感ずるオゾン臭も一切なくなります。

### 3-10 経済効果の推定

今回の検証結果により MIOX に切り替えた場合のランニングコストは表 5 に示します様な経済効果が期待されます。本来 25m プールは通年で約 6 ヶ月の運転となりますので実質経済効果は 1/2 となります。

25m プール以外の施設は、通年運転される施設が多いので、費用の算出表示として年間運転するとし、算出しました。



表 5 25mプールの1ヶ年当たりの経済効果

項目	MIOX	次亜+オゾン	算出根拠
運転電気料金	¥120,094	—	4.1KW/日×5.35Hr/日×15円/kwh×365日
	—	¥486,180	3.7KW/日×24Hr/日×15円/kwh×365日
運転ソルト費	¥615,312	—	2.3Kg/Hr×5.35Hr/日×137円/Kg×365日
メンテ費用	¥1,178,973	—	定期メンテ+消耗品
	—	¥750,000	同上
薬品コスト	¥14,078	—	PAC:0.27L/14日×2,000円/L×365日
	—	¥373,395	次亜:31L/日×33円/kg×365日
交換水コスト	¥77,490	¥77,490	270m <sup>3</sup> ×238円/m <sup>3</sup> (井水+下水)×1回/年
逆洗水コスト	¥311,033	—	54.2m <sup>3</sup> ×1回/18日×283円/m <sup>3</sup> ×365日
	—	¥799,798	54.2m <sup>3</sup> ×1回/7日×283円/m <sup>3</sup> ×365日
補給水コスト	¥1,394,820	¥1,394,820	270m <sup>3</sup> ×5%/日×283円/m <sup>3</sup> ×365日
熱源消費コスト	¥1,156,075	—	総水量6297m <sup>3</sup> ×燃料費135円/m <sup>3</sup>
	—	¥1,463,994	総水量8024m <sup>3</sup> ×燃料費135円/m <sup>3</sup>
施設改修費	¥312,500	—	施設改修費5,000k¥/16年
	—	¥625,000	施設改修費5,000k¥/8年
施設管理費	¥26,000	—	ろ過剤交換費用130k¥/5年
	—	¥260,000	ろ過剤交換費用1,300k¥/5年
	—	¥500,000	配管洗浄費500k¥/5年
合計	¥5,206,375	¥6,730,677	年間トータルメリット ¥1,524,302

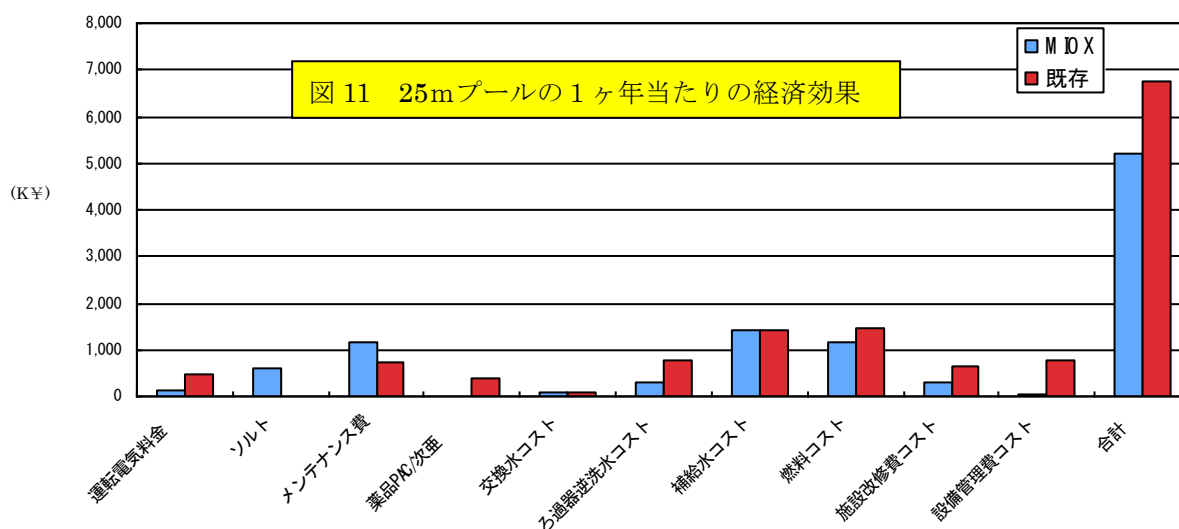
井水単価：50円/m<sup>3</sup>、下水単価：238円/m<sup>3</sup>、電気代15円/kwh、

逆洗水量：54.2m<sup>3</sup>(循環水量130m<sup>3</sup>/Hr、逆洗15分正10分)

熱源関係：プール水昇温11℃、都市ガス13A、発熱量9,940kcal/h・Nm<sup>3</sup>、

ボイラーファン消費電力1.5Kw、効率87%

上記以外の算出根拠の値については補足添付資料のランニングコスト比較表をご参照下さい。



#### 4. 最後に

今回屋外 25mプールで MIOX 検証試験を実施させて頂きました。結果をまとめますと、下記の通りとなります。

1. 御社へご提案のランニングコスト試算書の通りコスト削減が可能になることを検証しました。
2. 透明度の向上やプールご利用者の声などから人と環境にやさしい水であることが確認できました。

以上 2 点が検証確認事項ではありますが、御施設としては環境改善を図ることにより、お客様に喜んでご利用して頂く事によって、より集客を増加させ増収することが一番だと考えられます。

また、今回の検証試験を実現して頂きました事と、実施するに当り、ご協力して頂きましたガトーキングダム サッポロ殿のスタッフの方々には心より感謝を申し上げます。

以上

## 添付資料

1. NSP・MIOX システム(NM251)デモ詳細記録
2. 同上デモ主要データ推移グラフ
3. 同上デモ主要写真集
4. 同上デモ施設全体写真
5. 同上デモ水質分析：野外科学株式会社による測定データ
6. ランニングコスト比較表(ご提案書)

以上