

自由プログラム 報告
“堀川の水で泳ぎたい!!”

三協みずすまし調査隊
隊長:井亦義典

テーマ決定理由

ろ過装置メーカーとして 泳げる水・泳げる川へ

堀川は昔は泳げる川だったが、現在は泳げない川になっている。

導水により、きれいな水・きれいな川になったら、泳げる川にもどれるかもしれない。

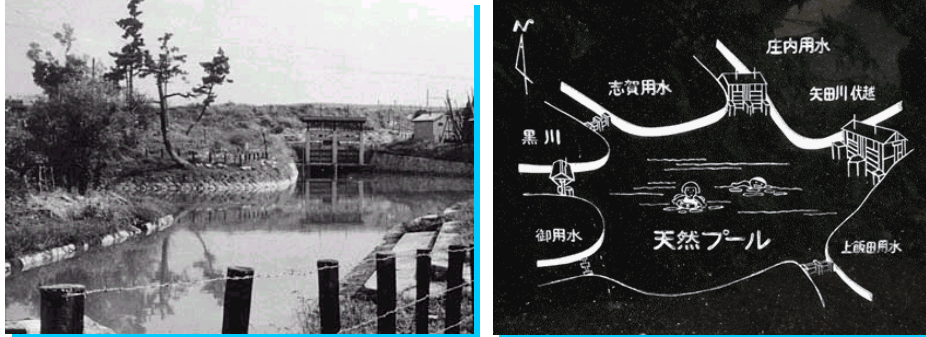
ろ過装置メーカーとして、子供たちの歓声が聞こえる泳げる川にしたい。

自由プログラム 報告 目次

1. 昔は泳げる川だった
 - ・子供たちが泳いだ“天然プール”
2. 泳げる水はこれ！
 - ・プールの命 透明度 ・衛生上の要求
3. 堀川の水は泳げるのか？調査開始！
 - ・調査結果 その①
透明度水中写真・採水した水の目視確認
 - ・調査結果 その②
過マンガン酸カリウム消費量・濁度
 - ・調査結果 まとめ
 - ・堀川水質改善への効果
 - ・プール水質基準との比較
基準の適・不適と水質改善方法
4. 提案 こうすれば泳げる！
 - ・泳げる長良川と堀川を比較
 - ・堀川にプールを作る ・必要なプール設備
5. 堀川プールの実現
 - ・ろ過設備設置で得られる水質

1. 昔は泳げる川だった

●子供たちが泳いだ“天然プール”



※写真:CD堀川ミュージアム(堀川1000人調査隊HPより引用)

三階橋の近くにあった黒川分水池は子どもが大好きな水泳場になっており、水は今よりもきれいで、池の底には白い砂が積もっていたそうです。

昭和30年(1955)代まで、子どもたちはこの分水池を「天然プール」とよんで、遠くから自転車に乗って遊びに来ていたそうです。

きっと、子供たちの歓声が聞こえたことでしょう。

2. 泳げる水はこれ！



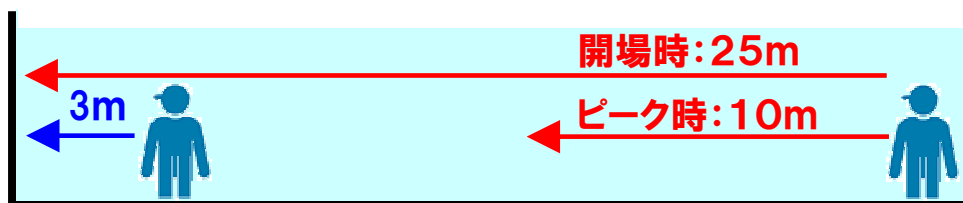
泳げる水とはどんな水でしょうか？

この水中写真を見てどんな感想をもちますか？

きれい・濁っていない・先までクリアに見えるなどなど...

つまり、泳げる水とは、この写真のような水のことだといえるでしょう。

●プールの命 透明度



●水泳プール浄化装置工業連盟の透明度基準

●プール水質基準: 文部科学省 学校環境衛生の基準(H13.8.28)

プールにおいて大切なことの一つに、透明度があげられます。

先ほどの水中写真のように、すっきりと見える水でなければいけません。

弊社や水泳プール浄化装置工業連盟では、開場時つまり、プール開始時でだれも泳いでいないときには、25m先までくっきり見えることが望ましく、

ピーク時つまりもっとも遊泳人数が多いときでも10m先まで見えること、という基準があります。

また、文部科学省では、水中で3mはなれた位置から壁面が見える程度、という基準があります。

●衛生上の要求

項目	プール水質基準
pH	5.8 以上～8.6 以下
濁度	2 度以下
遊離残留塩素濃度	0.4mg/l 以上 1.0mg/l 以下が望ましい
過マンガン酸カリウム消費量	12mg/l 以下
総トリハロメタン	0.2mg/l 以下であることが望ましい
大腸菌群	検出されてはならない
一般細菌	1ml 中 200 コロニー以下

- プール水質基準:文部科学省 学校環境衛生の基準(H13.8.28)
厚生労働省 遊泳用プールの衛生基準(H13.7.24)

透明度に加えて、大切なことは、衛生的な水であることです。

衛生的な水であるかを確認するために、プール水を分析することが決められています。その分析項目と基準値はこのようになっています。

3. 堀川の水は泳げるのか？

調査開始！

では、現在の堀川の水で泳ぐことができるでしょうか？
調査を開始しました。

●調査日の状況

調査日	2月22日	3月13日	4月10日	5月16日
庄内川河川水導水状況(t/sec)	(0.2 井戸水)	0.3	0.5	1
調査時刻	9:00	9:00	11:00	9:00
天候	曇時々雨	快晴	晴後時々薄曇	雨
採水日の降水量(採水時刻まで)	0	0	0	26.5
採水前5日間の降雨合計(mm) (採水時刻まで)	0	0	0.5	76.5
満潮	7:37/19:17	9:19/23:22	8:17/22:09	4:10/16:39
干潮	1:13/13:25	3:30/16:16	2:40/15:10	10:26/22:35

この日に調査を行いました。

調査時刻は、4月のみ11時から行い、4月以外は9時から行いました。

2月・3月・4月の採水までは降雨はなかったが、5月は雨でした。

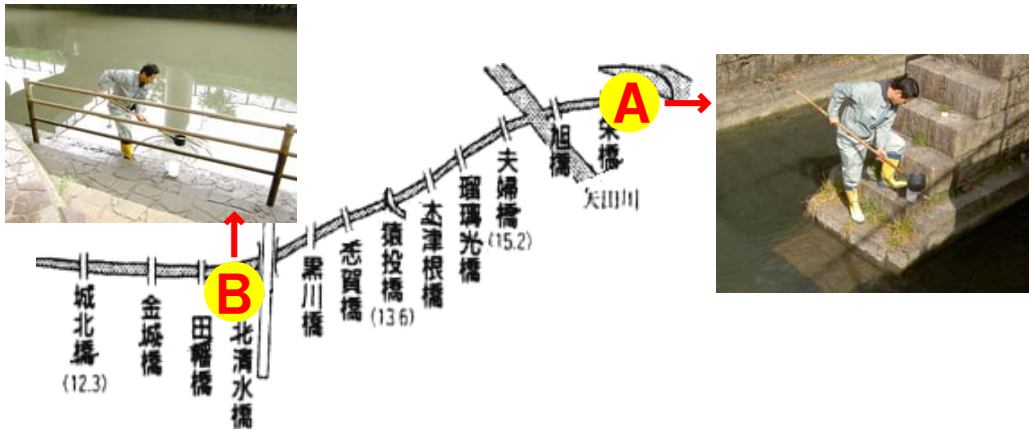
●調査地点

●場所：北清水橋下流20m左岸



調査地点は、北清水橋より20m下流の左岸で行いました。

●採水地点



A地点: 堀川 庄内用水元枋樋門
(2月は樋門下流10m井戸水放流口)

B地点: 堀川 北清水橋下流20m(左岸)

水質を分析するために、A地点、B地点の二ヶ所で採水を行いました。

導水している水を知ること、庄内川の水＝庄内用水元枋樋門の水と、調査地点の水をそれぞれ採水しました。

●透明度測定方法

- プールの透明度を測定する“透明度測定キット”で堀川調査地点である北清水橋下流20m左岸(B地点)の透明度を測定した

【透明度:水平方向に見える距離を m で表す】



透明度測定キット



測定風景

堀川の透明度は何メートル先まで見えるのかを確認するため、透明度測定キットを用いて測定しました。

この測定キットは、プールで使用しているものです。

黒の十字の標識を水中にたてて、透明度鏡を水中にせずめ、黒十字の標識を確認できる距離を測定します。この水中で水平方向に見える距離を透明度とし、mで表します。

●水質分析





●弊社 三協 環境部 にて分析



水質分析は、弊社環境部にて行いました。

●調査結果 その①

【B地点 透明度水中写真】

調査月	2月	3月	4月	5月
採水時の天気	晴れ	晴れ	晴れ	雨
透明度 (m)	0.6	0.55	0.55	0.35
B地点 透明度 水中写真				


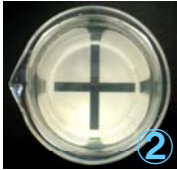
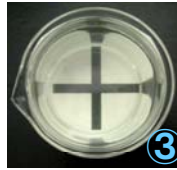
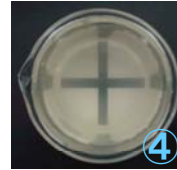


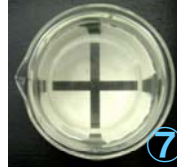
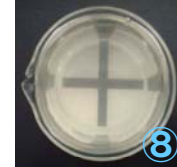
※透明度鏡内にデジタルカメラを入れて撮影

調査結果 その①として、まず、調査地点での透明度水中写真についてですが、2月から4月の透明度は、0.6m～0.55mで、ほとんど変化が見られませんでした。

5月の透明度は0.35mでした。これは、前夜からの雨によって、透明度が低くなったと考えられます。

いずれにしても1m未満の低い透明度で、透明度の基準を満たしていません。

【採水した水の目視比較 ビーカー写真】

調査月	2月	3月	4月	5月
採水時の天気	晴れ	晴れ	晴れ	雨
導水状況	0.2t/sec 井戸水	0.3t/sec 河川水	0.5t/sec 河川水	1t/sec 河川水
A地点 (2月井戸水)	 ①	 ②	 ③	 ④
B地点	 ⑤	 ⑥	 ⑦	 ⑧

- A地点からB地点への変化(上流から下流へ):写真①と⑤、②と⑥は差があるが、③と⑦、④と⑧では差がない
- B地点の変化:写真⑤より⑥、⑥より⑦というふうに、導水が進む毎に、若干ではあるがきれいになっている

黒の十字の用紙の上に、採水した水を入れたビーカーを置き、色の変化を目視確認しました。

2月の導水していた井戸水は、とても透明です。3月から庄内川河川水の導水が開始されました。

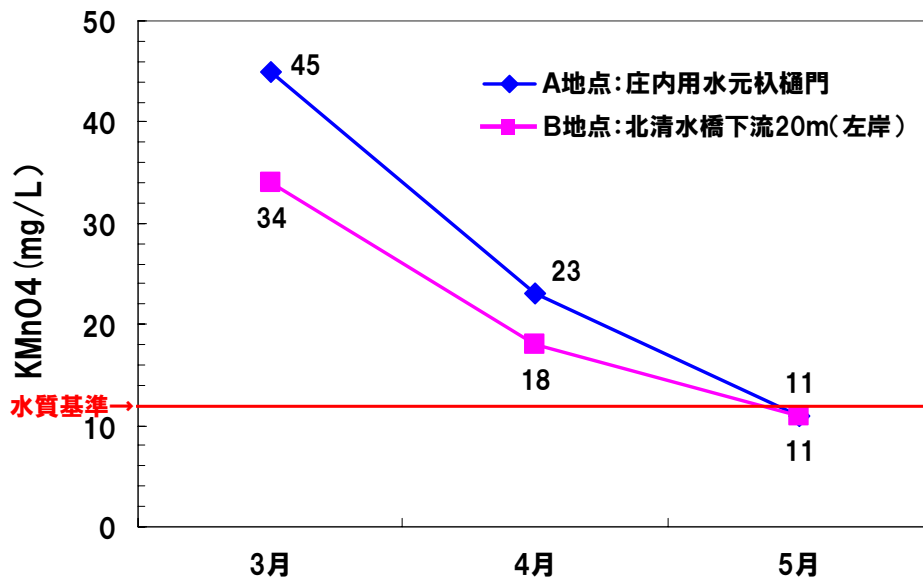
A地点からB地点へつまり上流から下流へと月毎に見てみると、2月・3月は下流に行くほど茶色みをおびた色になっています。しかし、4月・5月はさほど色の変化を感じませんでした。

月別のB地点の変化を見てみると、導水がすすむにつれて、若干では有るが、茶色の色が薄くなっていると感じました。

B地点 北清水橋での採水時の状況は、いずれの月も、川の表面にはごみ、油がういており、2月はごみが著しかったです。また、いずれの月も臭気がしたが、5月が著しかった。5月の臭気がひどかったことは水位が低いことにより、いつもは水面下にあるヘドロが露出していたためと思われる。

●調査結果 その②

【過マンガン酸カリウム消費量】



調査結果 その②として、水質分析結果を解析します。

分析項目としては、pH、BOD、COD、 KMnO_4 消費量、色度、濁度等を分析しましたが、この内プール水質基準項目である KMnO_4 消費量、濁度について紹介します。

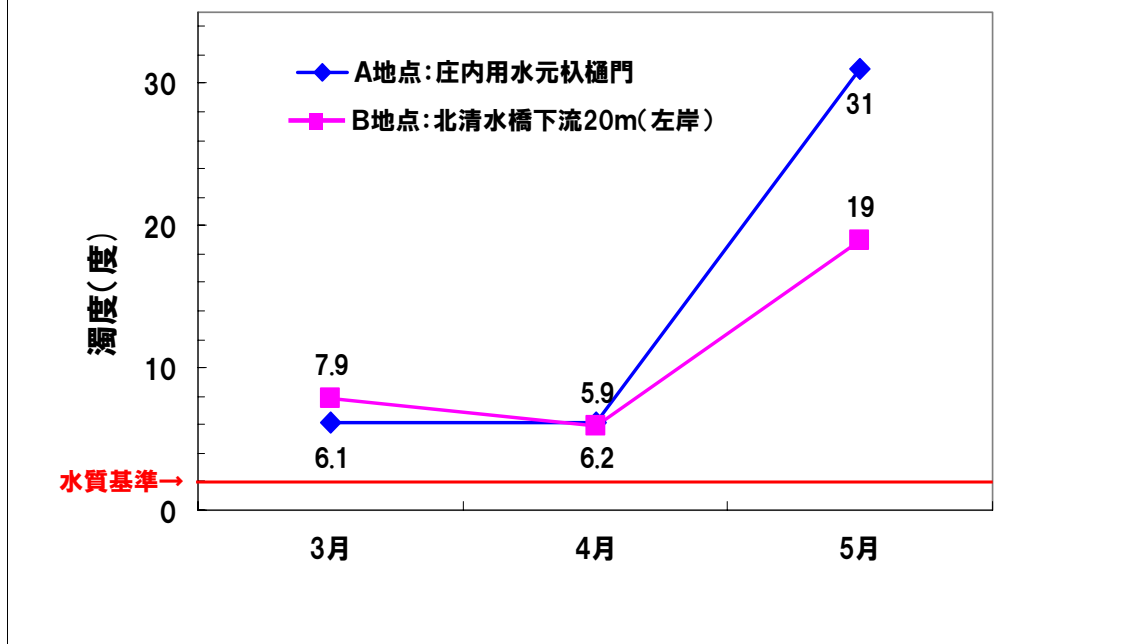
水質分析より、導水する庄内川のA地点での水の変動、導水水質と下流のB地点 北清水橋での水質との関係が分かります。

3月～5月のA地点の水質分析データの中で、水中の有機物の指標である KMnO_4 消費量の変化を示していますが、値は3月から5月にかけて低下していました。これは、季節変動の影響も考えられます。

A地点の導水水質と下流のB地点の北清水橋での水質との関係について言うと、B地点でのそれはA地点でのそれとほぼ同じである。つまり、庄内川の水で置き換わっている結果となっています。底質からの溶出の影響も受けていないようです。

庄内川の導水量は3～5月にかけて、0.3、0.5、1.0 m^3/sec .と増加しましたが、置き換わりの程度への影響はないようです。

【濁度】



濁度については、次のようになります。

庄内川濁度の変動については、3月・4月でA地点、B地点同様の値となっており、5月では雨の影響で高くなっています。

また、A地点の導水水質と下流のB地点の北清水橋での水質との関係についていうと、3月・4月で変化無く、5月では雨の影響で高くなった濁度成分が沈殿してB地点では値が低下しているようです。

●水質調査結果 まとめ

- ①B地点での透明度はいずれも1m未満であった。
- ②庄内川の水質は季節で変化する。
- ③B地点の水質はおおむね庄内川の水によって置き換わっている。
導水量の違いによる置き換わりの程度に違いはない。
- ④A地点、B地点ともプール水の基準を透明度、 KMnO_4 消費量、濁度において大きく逸脱する。

水質調査結果まとめとして、

- ①北清水橋での透明度はいずれも1m未満であった。
- ②庄内川の水質は、季節や降雨の影響を受けて大きく変化する。
- ③北清水橋の水質はおおむね庄内川の水によって置き換わっている。
有機物、濁度の分析結果から導水量の違いによる置き換わりの程度の違いはない。
- ④元杵樋門、北清水橋ともプール水の基準の 透明度、 KMnO_4 消費量、濁度において大きく逸脱する。
ということになります。

●堀川水質改善への効果

- ①堀川への導水によって、水質は改善されるであろう。
- ②改善の程度は庄内川の水質が上限なので、庄内川の水質改善が大切です。
- ③根本的な解決は、底質の除去または改質による溶出阻止。

堀川水質改善への効果をどう考えるかについては、

- ①導水ゼロのデータがないが、導水ゼロでは底質からの溶出により、 KMnO_4 消費量、色度、臭気、溶存酸素など限りなく水質が悪くなるはずなので、導水によって、これらの水質改善できるであろう。その他溶出して水質を悪化するものは希釈され洗い流されて濃度は低くなる。
- ②改善の程度は庄内川の水質が上限なので、庄内川の水質改善が大切。
- ③根本的な解決は、底質のヘドロなどの除去または改質による溶出阻止。

●プール水質基準との比較

【基準の適・不適と水質改善方法】

分析項目	分析結果 単位	適・不適	水質改善方法
pH	6.7	適合	—
濁度	19 度	不適合	ろ過装置で濁りを除く
遊離残留塩素濃度	—	—	塩素剤を投入
過マンガン酸カリウム消費量	11 mg/l	適合	有機物を除去する
総トリハロメタン	—	—	—
大腸菌群	陽性	不適合	塩素剤を投入
一般細菌	2.5×10^4	不適合	塩素剤を投入

●5月 B地点の水質分析結果

5月のB地点の水質を、プール水質基準にあてはめて分析してみました。

分析項目の中で、濁度・大腸菌群・一般細菌でプール水質基準に対し、不適合という結果が得られました。しかし、過マンガン酸カリウム消費量の水質基準は12mg/Lに対し、分析結果は11mg/Lでした。よって、かろうじて基準を満たすことができたといえる。

これらの不適合だった水質を改善するためには、どのような方法があるだろうか？

まず、濁度はろ過装置で濁りを取除くことができる。

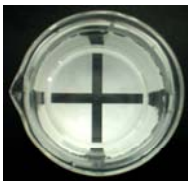
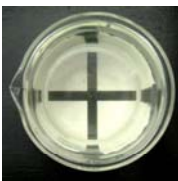


過マンガン酸カリウム消費量は、有機物を除去する装置をつけることでその値を低くすることができる。

大腸菌群や一般細菌は、塩素剤を投入し、水を消毒することで、改善することができる。

4. 提案 こうすれば泳げる！

以上の調査結果より、現在の堀川でどのようにすれば泳ぐことができるのか、提案します。

●泳げる長良川と堀川の比較

調査月	5月	4月
場所	長良川 長良橋上流 500m 右岸	B地点 堀川 北清水橋下流 20m 左岸
採水時の天気	晴れ	晴れ
ビーカー写真		
透明度 (m)	1.7	0.55
透明度 水中写真		

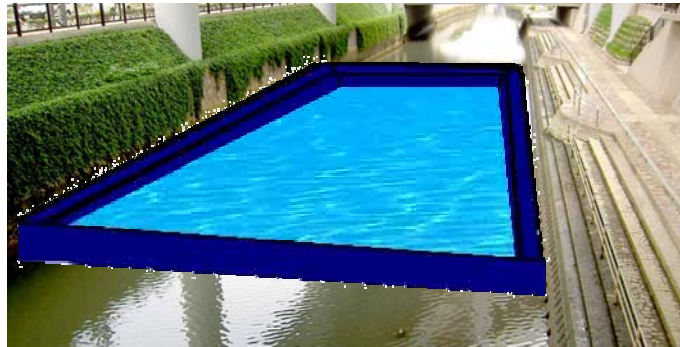
●長良川の透明度は堀川の3倍であり、堀川よりもきれいな水である

すこし余談ではありますが、現在でも泳いでいる長良川の水質と、堀川とを比較してみました。

長良川の透明度は堀川の3倍であり、堀川よりもきれいな水であることがわかりました。

堀川も、長良川のような透明度があれば、泳ぐことができます。

●堀川にプールを作る



- どうやってプールを作る？
 - ・区切る→ろ過設備を設置→有機物除去装置を設置
 - ・ろ過設備の選定は、原水＝堀川河川水の水質分析により決定
- プールの大きさ:25m×10m×1m
- プール水容量:250m³ ●ろ過能力:45m³/h
- 24時間運転

現在の堀川の水質では泳ぐことができないため、泳ぐための具体的な提案として、プールを作ってみてはどうでしょう？

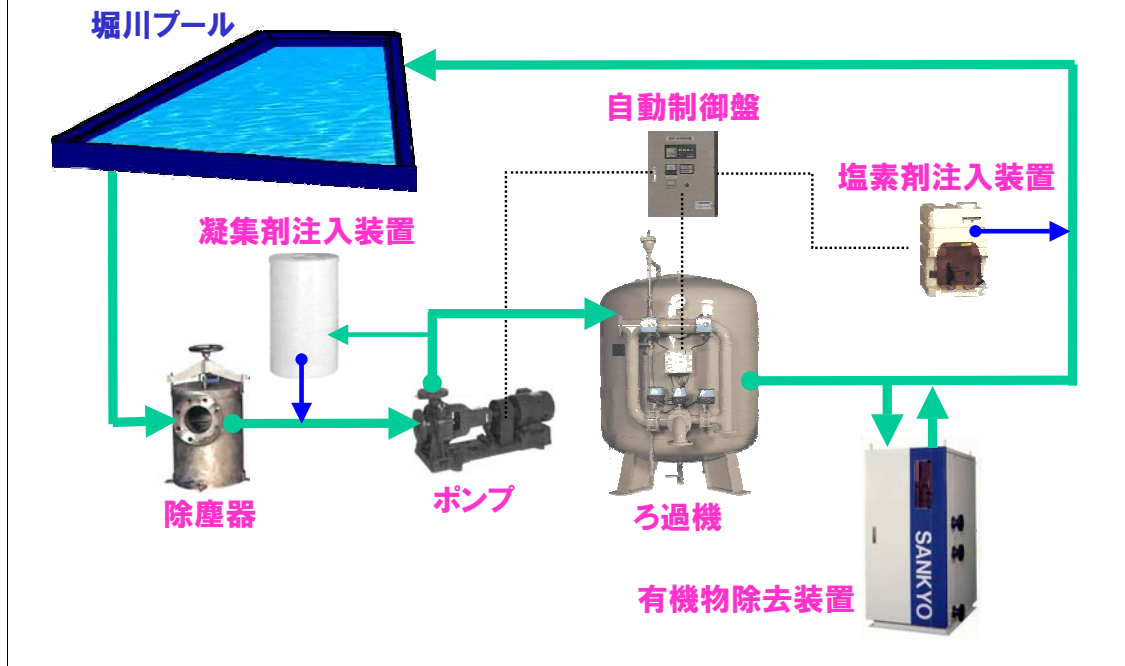
プールは、汚い堀川河川水が入りこまないようにしっかり区切り、先ほどの水質改善で上がったろ過装置をはじめとした設備を設ける。

原水は堀川河川水とし、水質分析結果より、装置の選定を行います。

プールの大きさは、25m×10m×1mとします。

原水の堀川河川水の水質から、ろ過能力は45m³/hとなりました。

●必要なプール設備



必要な設備とフローはこのようになります。

除塵器で大きなごみを取り除き、凝集剤を注入して汚れを固めろ過しやすくします。ろ過機で濁りを取除き、有機物除去装置で水中に含まれる有機物を処理し、塩素剤を注入して消毒したきれいな水をプールに戻します。

ここで使用されているろ過機は、学校プールに設置されているものと同じです。

5. 堀川プールの実現

●ろ過設備設置で得られる水質

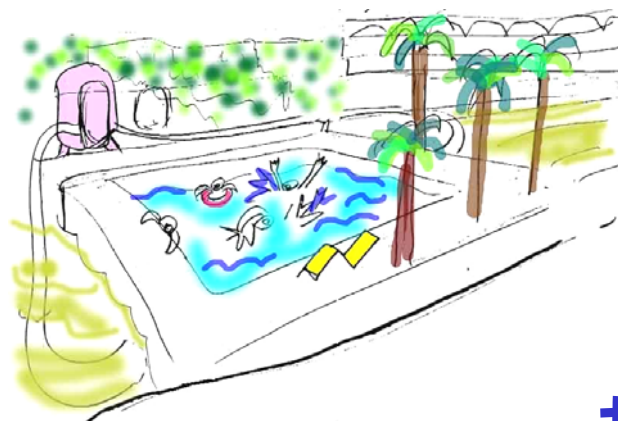
- 遊泳:50人/h×8時間 可能
- 開場時の濁度 :0.08度→開場時 25m先がきれいに見える
- ピーク時の濁度:0.48度→ピーク時でも10m以上見える
- プール水質基準に“適合”できる



ろ過設備を設置したことで、泳げる水にすることができました。

プール容量250m³、ろ過能力45m³/hで24時間運転すると、開場時には25m先がクリアに見え、ピーク時でも10m以上先まで見える美しいプール水にすることができます。

子供たちの歓声が聞こえる “泳げる水・泳げる川” 堀川！



おわり



現状の堀川では、機械設備(ろ過装置)を設置しなければ、“泳げる水・泳げる川”にすることができません。

本来ならば、機械設備を設置しなくても泳げる水・泳げる川であることが理想です。

ろ過装置メーカーとしては、近い将来、子供たちが泳ぎ歓声が聞こえる堀川になって欲しいと思います。