



# 浴槽ろ過設備 衛生管理上の 危険部位・注意点と安全対策

2015.7.17

株式会社ヤマト

# はじめに

**弊社は群馬県前橋市に本社を置く、主に空調・衛生、冷凍冷蔵、上下水道設備、建築デザイン等の企画・提案、設計・施工、メンテナンスのワンストップサービスを提供している会社です。**

**群馬県は草津温泉、富岡製糸場で有名な県でもあります。**

**私が所属しております温浴事業部は発足後10年が経過し、今までに約100施設の空調・衛生設備の設計・施工およびろ過器・消毒装置の設置実績があります。**

**また、群馬県衛生環境研究所とレジオネラ属菌、およびその対策の共同研究を継続しております。**

**その過程で苦い経験もあり、その経験等をお話しすることで少しでも皆様のお役に立てれば幸いです。**



### pH(水素イオン濃度)

中性はpH=7ですが、pHによる塩素系薬剤の消毒効果は、殺菌力の強い次亜塩素酸(HClO)と、殺菌力がその1/100程度に過ぎない次亜塩素酸イオン(CLO<sup>-</sup>)の比率により異なります。pH7~8の間でこの比率は大きく異なり、塩素の中の次亜塩素酸の占める比率はpH=7で76%あるものが、pH=8で24%にも落ちてしまいます。すなわちプール水、浴槽水がアルカリ性に傾くほど、消毒効果は弱くなります。ちなみにpH=6では次亜塩素酸が96.6%を占めますので、酸性に傾くほど消毒効果は高まります。

### 過マンガン酸カリウム消費量

過マンガン酸カリウムを試薬とした水中の有機物量の指標です。有機物等水中の被酸化物質によって消費される過マンガン酸カリウムの消費量で示されます。このため、かりに有機物が少なくとも、被酸化物質が多く含まれる温泉水等では大きな数値を示します。

### 大腸菌群

大腸菌群は、微生物学的汚染、特に糞便による汚染の指標として用いられてます。浴槽水においては、汚水の流入等がない限り、大腸菌群の検出は入浴者による持ち込みを反映しているものと考えられます。

### 濁度

濁度は外観による汚染の指標として使用され、濁度が小さいプール水・浴槽水は見た目にも清潔感があり、衛生的に管理されていることを伺わせます。

濁度に影響を与える懸濁物質(水中に浮遊し、水に溶けない固体粒子)に微生物が付着、埋棲すると消毒作用が妨害、低下されます。このことは、微生物的安全性を消毒操作だけに頼ることはできなことを示し、懸濁物質をできるだけ少なくしてから消毒をするのがのぞましい、と言えます。

### SS(浮遊物質)

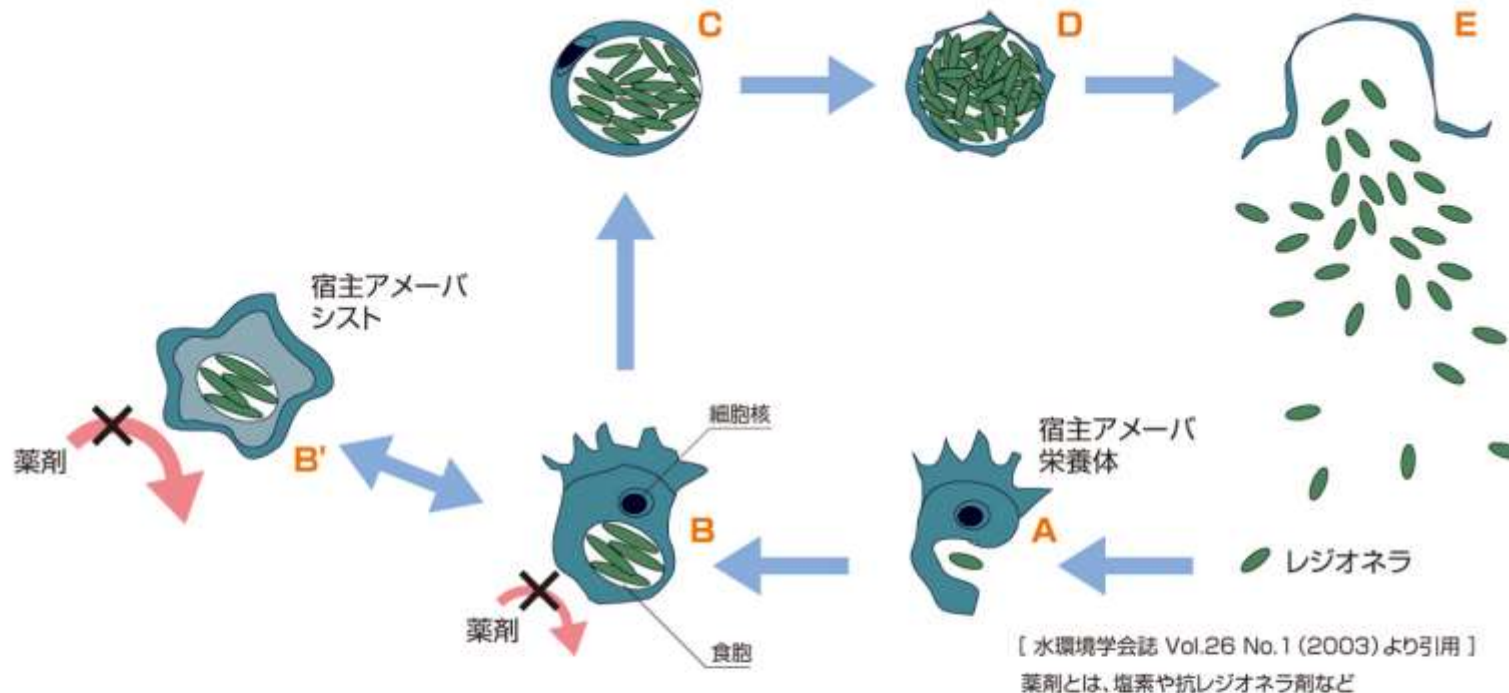
水中に懸濁している不溶性の粒子状物質

### 一般細菌

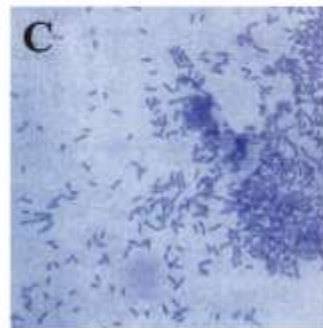
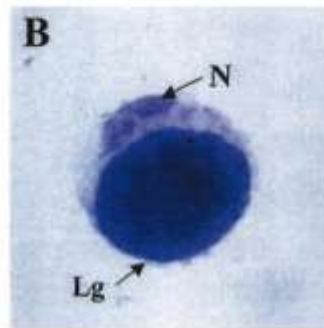
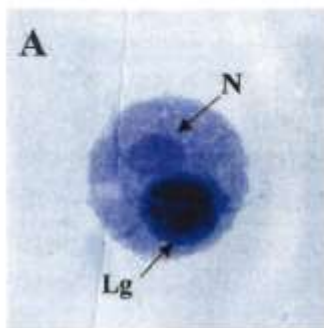
水の一般清浄度を示す指標として使用されます。一般細菌として検出される細菌の多くは、病原菌とは直接関連しませんが、汚染された水ほど多く検出されます。



宿主アメーバのレジオネラ感染と細胞内増殖



レジオネラ感染アメーバの経時変化 (ギムザ染色)



- A) 食胞に取込まれた菌は次第に増殖
  - B) ほぼアメーバ全体に細胞内増殖が及ぶ
  - D) 最後に、食胞が破裂し菌が拡散する
- Nはアメーバの細胞核、Lgはレジオネラ

東京都健康安全センター多摩支所 微生物研究科 水処理技術Vol.45No.2 (2004) より抜粋

■遊離残留塩素濃度0.7mg/Lとなっていた施設でもレジオネラが検出された。

■このことは、レジオネラが水中の有機固形物に付着した状態で浮遊しており、塩素の殺菌効果が妨害されたものと考えられる。厚生労働省が遊離塩素濃度のガイドラインとしている0.2mg/Lから0.4mg/Lの濃度で管理されていた施設は45施設（17.0%）であったが、レジオネラ属菌は17施設（37.8%）から検出された。さらには、0.5mg/Lから1.5mg/Lを保っていた71施設でも19施設（26.8%）からレジオネラ属菌が検出された。

レジオネラ属菌（分離菌株）は塩素濃度0.4mg/L以上であれば死滅する。  
「感染症学雑誌 1995」

しかし、実際の施設においては0.4mg/L以上の浴槽水からも検出される。

何故か？

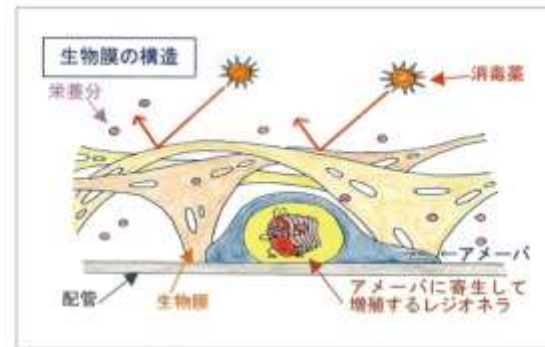
■塩素がレジオネラ属菌に届いていない。

■塩素剤の殺菌力が低下している。

アメーバはどこで繁殖するか？

バイオフィーム（生物膜）内で繁殖する。

バイオフィームとは壁面などに付着した微生物（菌）が増殖するとともに、粘液性物質を体外に産出し、これらが混在、結合して形成されたもの。

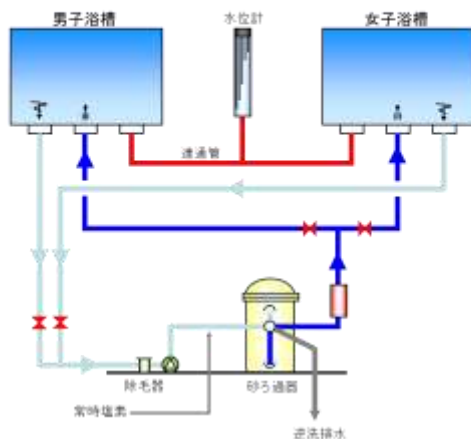


東京都「公衆浴場・旅館業におけるレジオネラ菌防止対策」より

消毒剤からの保護

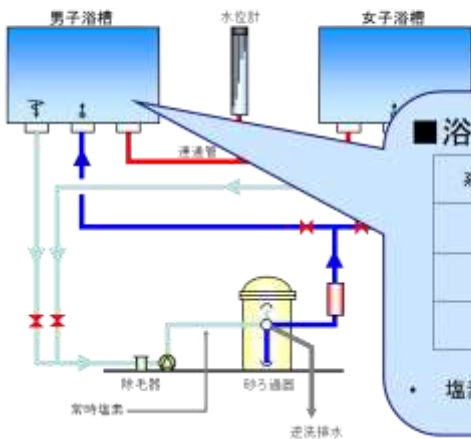
- バイオフィーム細菌は消毒剤に対する抵抗性を発揮する。
- 消毒剤の酸化力はバイオフィーム中の細菌に到達する前に使い果たされてしまう。

温浴施設での一般的な循環式浴槽



- 浴槽水の浄化装置として砂ろ過器を用いている
- 複数の浴槽を1つのろ過器で循環している
- 浴槽水位のバランスをとるために連通管が必要となる。

某フィットネスクラブの水質検査結果

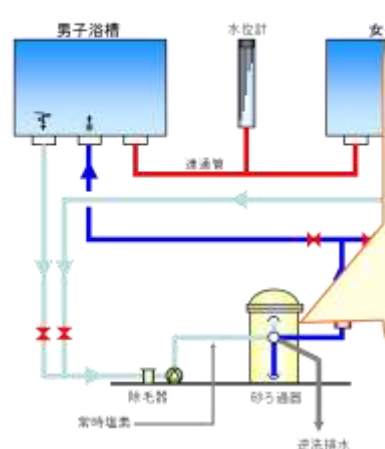


**■浴槽水**

系統名	レジオネラ属菌 (cfu/100ml)	遊離残留塩素 (mg/L)
A	不検出	0.3
B	30	0.4
C	40	0.1

• 塩素が残留していてもレジオネラ属菌が検出

某フィットネスクラブの水質検査結果

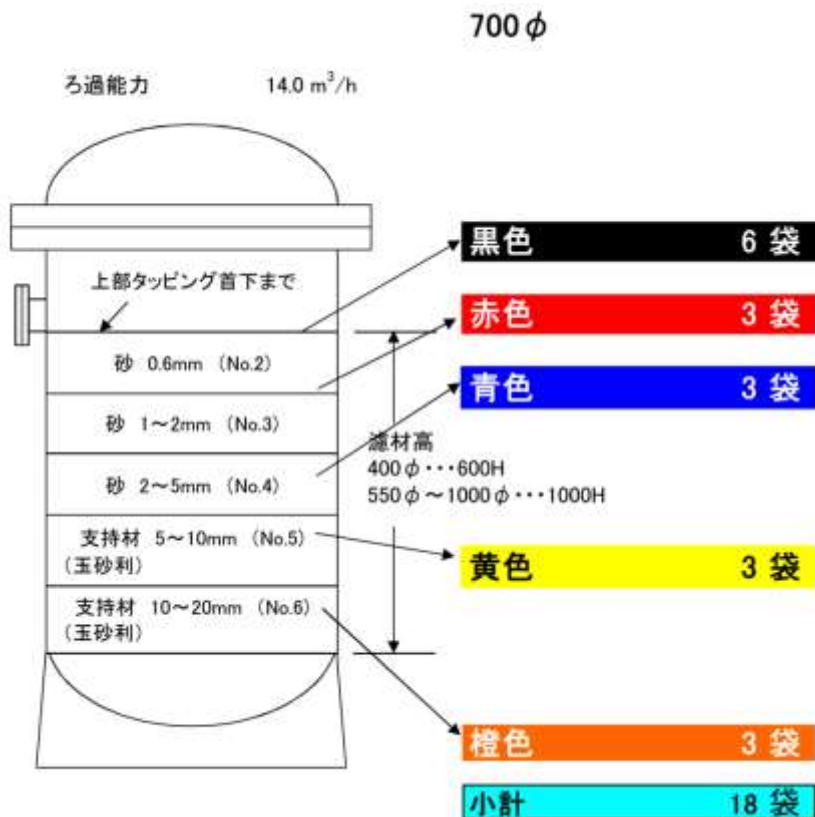


**■ろ過器内水**

系統名	レジオネラ属菌 (cfu/100ml)	アメーバ (個体/mL)
A	4,240	18
B	15,000	20
C	22,500	80

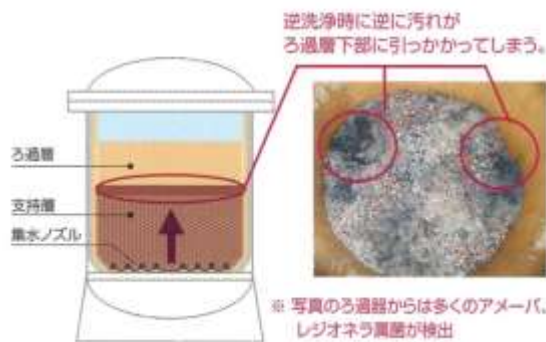
• ろ過器の逆洗は毎日実施  
• それでもレジオネラ属菌が多数検出

ろ材の構成

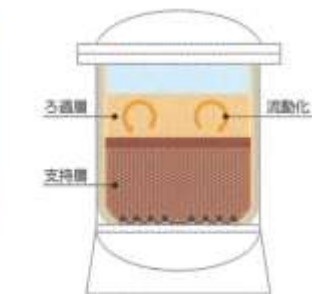


積層ろ過器の致命的欠点

**Problem 1**  
ろ過器の逆洗浄は浴槽水を使うため、浴槽水中の汚れ(毛髪等)が支持層部に堆積。  
→ 積層ろ過器の致命的欠点



**Problem 2**  
ろ過器の逆洗浄時、ろ過層は流動化するが、支持層は全く動かないため、支持層部の洗浄効果は期待できない。





宮崎県条例

ろ過器は1週間に1回以上、逆洗浄等の適切な方法で汚濁物質等を排除すること  
1週間に1回の逆洗浄でOK?

逆洗浄直後も、ろ過器内には多くのアメーバ、  
微小動物、SSが残っている。

ろ過器の逆洗浄は本当に洗浄効果があるのか?

■ 逆洗浄排水中および、ろ過器に残ったアメーバ・微小動物・SS

	逆洗浄排水中の			ろ過器に残った		
	アメーバ	微小動物	SS	アメーバ	微小動物	SS
通常逆洗浄	5	3	33	67	47	4,140

単位：アメーバ、微小動物(個/mL)、SS(mg/L)

上表の施設は1日3回逆洗浄

### ろ材の消毒方法は？

＜ 条 例 ＞ ろ過器は1週間に1回以上、逆洗浄を行い、十分に汚れを除去するとともに、ろ過器及びろ過器と浴槽との間の配管は **適切な** 消毒方法で生物膜を除去すること。 **適切な方法とは？**

#### ■ 高濃度二酸化塩素水によるろ材の洗浄・消毒試験

高濃度二酸化塩素の注入だけでは消毒は困難です。➡ ろ過器の本質的な問題

高濃度(100mg/L)の二酸化塩素水でろ過器のろ材の洗浄・消毒を行なった事例です。文献「水と消毒」ではCT値4.5~7.5で大腸菌の不活化率は99.9~99.999%としており、CT値=3,000(100mg/L×30min)で二酸化塩素水を浸漬した場合と、二酸化塩素水で浸漬しながらばっ気も行なった場合の二通りで試験を行ないました。結果は下表の通りです。採水はドレイン口から行ないました。

ろ材の空気洗浄状況



	二酸化塩素注入のみ		二酸化塩素注入 + ばっ気	
	二酸化塩素注入前	二酸化塩素注入後	二酸化塩素注入及びばっ気前	二酸化塩素注入及びばっ気後
pH	7.74	6.63	7.67	7.61
色度	2.2	22.9	2.4	189.8
濁度	3.0	6.5	1.0	188.2
SS (mg/L)	3.6 <sup>※1</sup>	1.0	0.8	64.0
過マンガン酸カリウム消費量 (mg/L)	4.74	7.55	3.0	1,074
アンモニア性窒素 (mg/L)	0.8	0.2	0.1未満	1.6
大腸菌群 (個/mL)	0	4	11	0
一般細菌 (個/mL)	550,000	0	190,000	0

左表の通り二酸化塩素水を浸漬しただけの試験採水からは大腸菌が検出されました。この結果から推察されることは、

- 大腸菌はバイオフィルム、懸濁物質に保護され、二酸化塩素水との接触がおこらなかった。高濃度二酸化塩素だけではバイオフィルムの除去は難しい。
  - ばっ気も行なった場合は二酸化塩素水と十分に接触したため、100%不活化した。
  - ばっ気はバイオフィルム除去に効果がある。
- ということです。

※1 試験体1mL中にたまたま大きい粒子があったためと思われる。

**「高価な消毒装置を設ければ、レジオネラ問題が解決できる」訳ではありません。**

## レジオネラ問題の本質(オピニオンリーダーの見解)

**1 国立感染症研究所** 水環境学会誌 Vol.26 No1 (2003) より抜粋

- レジオネラ属菌はバイオフィルムの宿主アメーバの中で生息する。
- 管理の悪いろ過装置は、レジオネラ属菌の供給源。
- レジオネラを内包し、シスト化したアメーバは、50mg/Lの塩素にも耐性を示す。
- オゾン及び高温加熱の二つの殺菌方法はアメーバ検出に影響を与えなかった。
- バイオフィルム中の微生物を制御する術はなく、アメーバを宿主としてレジオネラが繁殖することは防げない。
- いかにバイオフィルムという生態系をコントロールするかが課題。

**2 東邦大学医学部 加藤先生** 第43回 温泉経営管理研修会資料より抜粋

- 循環に用いるろ過装置そのものが、レジオネラ属菌に適した生息環境。
- アメーバがレジオネラ増殖の場。
- アメーバに対する塩素殺菌効果の検討を行なった結果、5ppmでは生存率は約40%であり、50ppmでは約20%であった。この事からも5ppm以上の残留塩素濃度に曝されたアメーバは、そのような環境から身を守るためにシスト化(環境の悪化によって、それに耐えられる体に変化した状態。ただし増殖できない。)していることが示唆された。



## レジオネラ問題の本質(オピニオンリーダーの見解)

### 3 国立環境研究所 稲森先生

- レジオネラはアメーバに摂取された後消化されず、逆にアメーバからエネルギーを取って増殖したレジオネラが、アメーバ細胞の破裂とともに出てくること、アメーバは乾燥、バイオサイド(殺微生物剤)、食物源不足という環境悪化でシスト化し、殺レジオネラ剤が効果を発揮しないこと、殺レジオネラ剤で浮遊レジオネラが死滅してもアメーバの中のレジオネラが環境復帰とともに増殖することなどから、効果的対策を打てないのではないかとされている。

アメーバに着目したその対策法の開発はきわめて重要であり、また安全な水源の確保という意味からも、病原性微生物の簡易検査システムおよびアメーバなどの生息制御のための生物・物理・化学的対策システムの開発は、レジオネラ制御のうえで必須である。

### 4 麻布大学 古畑先生 「空衛」2003年12月号より抜粋

#### ■ 懸濁物質

- ・ 微生物は懸濁物質への吸着、付着、埋棲によって消毒剤の作用から保護される。
- ・ 粒子の奥に入り込むほど消毒剤が届くのが遅くなる一方で、粒子そのものが消毒剤を消耗して届くべき消毒剤の量が減り、いっそう消毒効果が低下する。

#### ■ 攪拌

- ・ 消毒剤はただ注入されればよいというのではなく、薬剤と微生物がよく接触し、十分な反応時間が与えられなければならない。消毒剤はよく混ざらないと、消毒剤が局在しているところで部分的に反応が起きてしまい、混ざらなかったところに供給される消毒剤の量が減ってしまうので、消毒効果が減少する。

#### ■ レジオネラ属菌とアメーバの生息状況

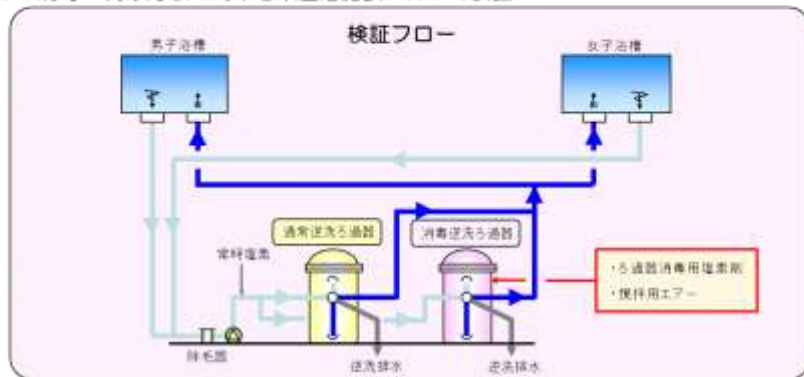
- ・ 人工的環境には、レジオネラ属菌が宿主となるアメーバが高頻度で生息していることは明らかである。したがって、これらのアメーバ対策を行わなければレジオネラ属菌の制御は困難である。



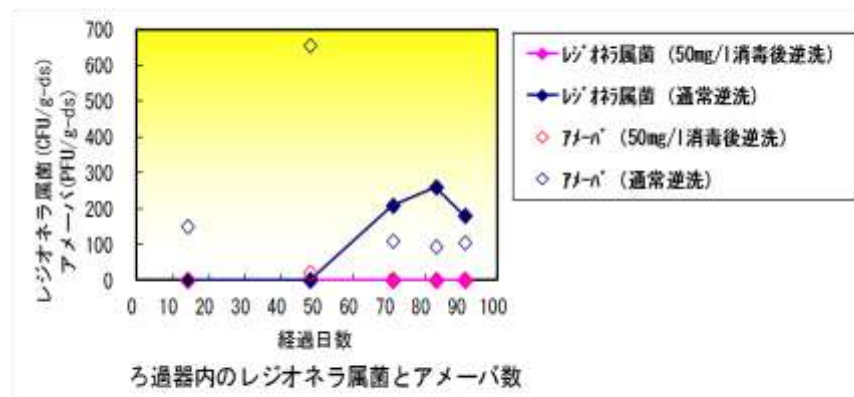
ろ過器の消毒・洗浄方法の例（弊社のろ過器洗浄システム）

- 毎日ろ過器内を塩素濃度50mg/Lで消毒。
  - 消毒の際、ろ過器内をエアレーションにより攪拌
  - 消毒後、5分間逆洗浄
- } 自動で実施

この消毒・洗浄方法の効果を某温浴施設において検証



ろ過器の消毒・洗浄方法（弊社のろ過器洗浄システム）の検証結果



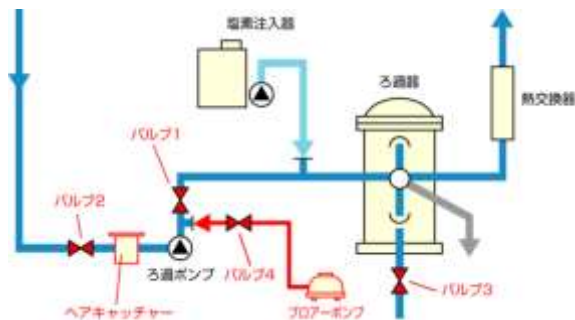
ろ過器を毎日、消毒・洗浄することで、顕著なレジオネラ抑制効果が認められた。

### 施設でできるろ過器の消毒・洗浄方法

(ろ過器内を50mg/lの塩素とエアレーションによる攪拌効果により消毒洗浄)

※鉄製のろ過器等、腐食の恐れがあるときは塩素濃度を下げて実施してください

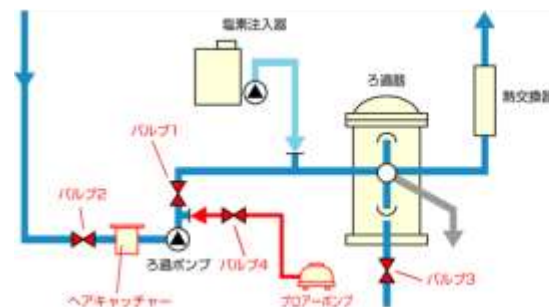
ヘアキャッチャー



※次亜塩素酸ナトリウム(12%)投入量の計算  
 $50\text{mg/l (g/m}^3) \times \text{ろ過器内水量(m}^3) \times 100/12$   
 = 次亜塩素酸ナトリウム投入量(g/ml)

- ① ろ過器を停止。
- ② ヘアキャッチャー前後のバルブ (バルブ 1、バルブ 2) を閉
- ③ **ヘアキャッチャー**に次亜塩素酸ナトリウムをろ過器内が塩素濃度20mg/lになる量を投入
- ④ ろ過器五方弁ポジションを逆洗ポジションとする。
- ⑤ 排水バルブ3を開け、ろ過器内の水を若干排水する。
- ⑥ ヘアキャッチャー前後のバルブ (バルブ 1、バルブ 2) を開
- ⑦ ろ過ポンプを**10秒程度**稼働して塩素をろ過器内に移送
- ⑧ ヘアキャッチャー手前 (ろ過戻り管) のバルブ2を閉

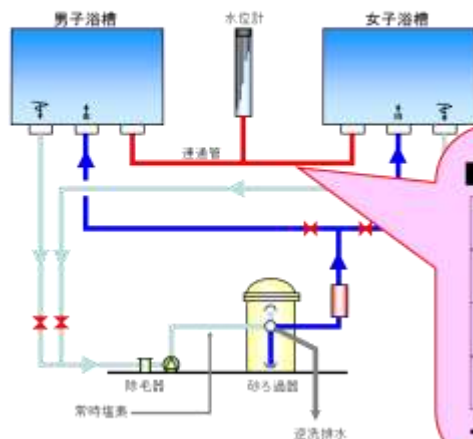
フロアーポンプ



※配管にタッピングがない場合はフロアーポンプの吐出側フランジのタッピングを利用

- ⑨ **フロアーポンプ**をろ過ポンプ～ろ過器までの配管にあるタッピングに接続
- ⑩ **フロアーポンプ**接続タッピングからろ過器までの配管にあるバルブ (バルブ 1) を開  
 ※ヘアキャッチャー手前のバルブ (バルブ 2) が閉まっているのを確認
- ⑪ **フロアーポンプ**を稼働。ろ過器内にエアを吹き込み、ろ過器内をエア攪拌。  
 (30分程度) ※バルブ4の調整必要
- ⑫ **フロアーポンプ**を停止。
- ⑬ ヘアキャッチャー手前 (ろ過戻り管) のバルブ2を開け、通常の逆洗・洗浄を行って終了。

循環式浴槽の現状(一例)  
—某フィットネススクラブの水質検査結果—



■ 連通管・水位計

系統名	レジオネラ属菌 (cfu/100ml)
A	1,610
B	640
C	1,540

- レジオネラ属菌が多数検出

連通管・水位計が危険な理由

- 連通管内は流れがゆっくりなため、汚れが堆積しやすい
- しかし連通管は構造上、頻繁に洗浄・消毒をすることができない
- 堆積した汚れがもとで、レジオネラ属菌が増殖



### 連通管の洗浄方法①

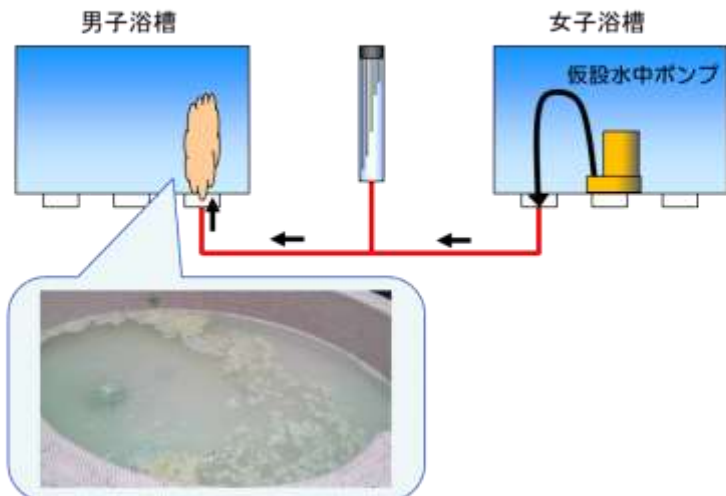
専門業者による高圧洗浄



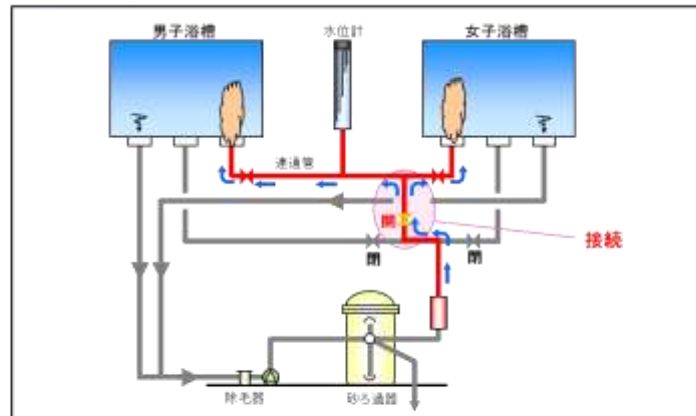
■費用は掛かるが、半年～1年に1回は実施して頂きたい。

### 連通管の洗浄方法③

片浴槽から仮設ポンプにより、連通管内に浴槽水を流し込む。



### 連通管の洗浄方法②



- ろ過配管から分岐を取り、連通管に接続。
- 営業時間外に定期的に手動バルブを開け、循環水を流して連通管内を洗浄消毒。
- 高濃度塩素消毒時、薬品洗浄時にも循環水を流して洗浄消毒が可能。



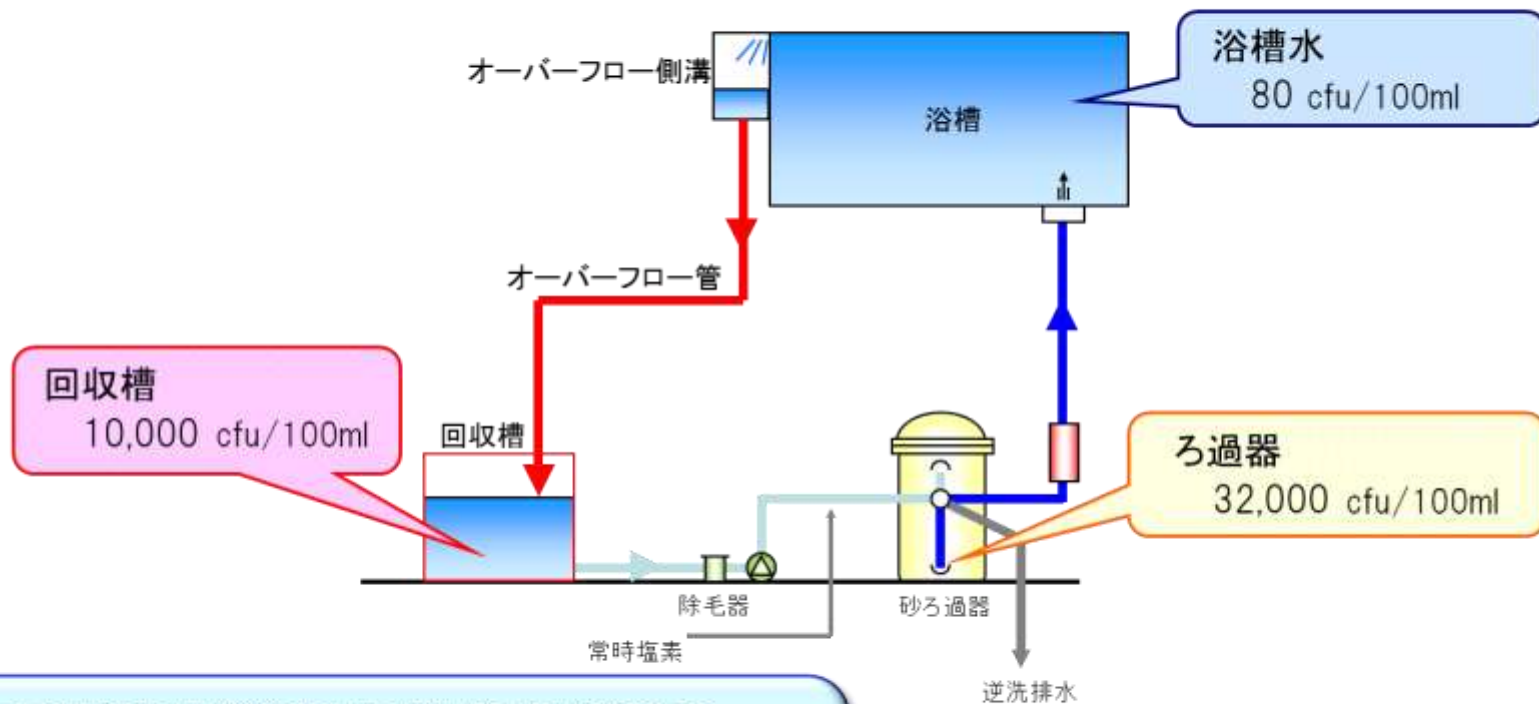
**男・女浴槽を別々に洗浄するのが理想。**

**※ゆっくりした流量だと洗浄効果が劣るため**

「連通管に水抜バルブを設けて、排水できるようにしておく。」といった指導も聞くが、経験的には殆ど効果はない。



## 某温浴施設の循環式浴槽(オーバー回収方式)の レジオネラ属菌検査結果



- 回収槽には浴槽表面に浮いた垢や脂質を含んだオーバー水が流れ込むため汚れやすい。
- またオーバー水が流れるオーバーフロー側溝とオーバーフロー管も汚れやすい。

こまめな清掃、配管洗浄、消毒が必要

宮崎県条例: 循環配管は、1週間に1回以上、適切な消毒方法で生物膜を除去すること。



では、どうやって？

<参考: 静岡県条例>

1週間に1回以上、浴槽水の遊離残留塩素濃度を1L中10mg以上50mg以下とし、2時間以上循環させた後、中和処理して排出する。

<弊社のおすすめ>

遊離残留塩素濃度10mg/L(汚れが多い時は20mg/L)で2時間循環させた後、中和処理して排水

### ■塩素剤投入量の計算

塩素剤の種類	性状	浴槽水の塩素濃度を10mg/lにするための投入量 (浴槽水1m <sup>3</sup> 当たり)
次亜塩素酸ナトリウム 12%溶液	液体 (アルカリ性)	$10[\text{mg/l} (= \text{g/m}^3)] \div 0.12(\text{濃度}) \div 1.2(\text{比重}) = 69.4\text{ml/m}^3$
トリクロイソシアヌル酸	固体 (酸性)	$10[\text{mg/l} (= \text{g/m}^3)] \div 0.9(\text{有効塩素量}) = 11.1\text{g/m}^3$
ジクロイソシアヌル酸 ナトリウム	固体 (酸性)	$10[\text{mg/l} (= \text{g/m}^3)] \div 0.6(\text{有効塩素量}) = 16.7\text{g/m}^3$

※下線部の数値に浴槽水量[m<sup>3</sup>]を掛けた量を投入して下さい。

※高濃度塩素の測定については、浴槽水換体を塩素の入っていない清潔な水(ミネラルウォーター等)で希釈すれば、DPD法でも確認程度の測定はできます。

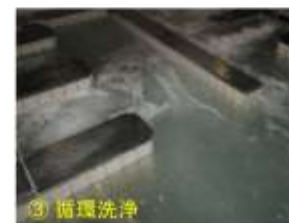
### ■中和剤投入量の計算

中和剤の種類	性状	塩素濃度10mg/lの浴槽水を中和するための投入量 (浴槽水1m <sup>3</sup> 当たり)
ハイポ (チオ硫酸ナトリウム)	固体	投入目安 : 残留塩素1g当り1g投入 <span style="float: right;">10g/m<sup>3</sup></span>

※下線部の数値に浴槽水量[m<sup>3</sup>]を掛けた量を投入して下さい。

### 過酸化水素洗浄

- 1年に1回以上、過酸化水素による洗浄を実施。
- 浴槽水の過酸化水素濃度を2~3%で2時間循環させた後、分解剤を投入。



消毒剤は本当に「次亜塩素酸ナトリウム」でいいの？

弱アルカリ性の浴槽水にアルカリ性の消毒剤を注入すると …

■ 某施設での経験

某施設でアルカリ性であるコラーゲンを投入している浴槽において

- ・ 酸性である有機系塩素剤のトリクロロイソシアヌル酸
  - ・ pH9程度の電解次亜水
- } 二つの消毒剤で

大腸菌群・一般細菌に対する消毒試験を行ないました。

結果は下記のごとく、電解次亜水側はpHが上がり、一般細菌数等が増える傾向でした。

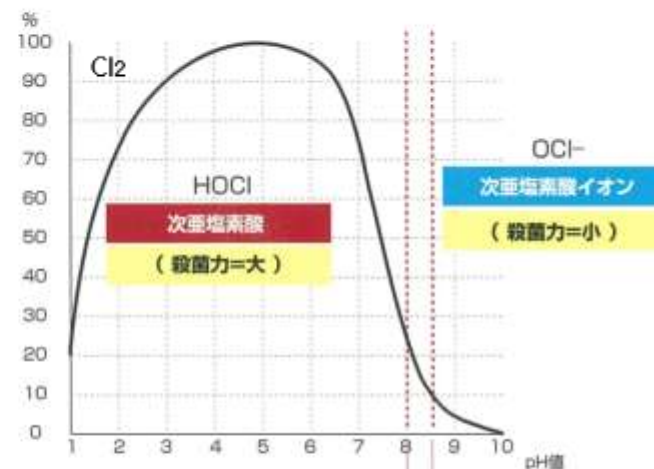
消毒剤	種別	pH	大腸菌群(個/mL)	一般細菌(個/mL)
トリクロロイソシアヌル酸	男子浴槽	8.35	不検出	不検出
	女子浴槽	8.36	不検出	不検出
電解次亜水	男子浴槽	8.73	2	17.700
	女子浴槽	8.68	0	2.000

■ アトラクションバスの問題は気泡だけ？

	アトラクションバス	水風呂	シルクバス
浴槽水pH	7.67	7.1	7.2

アトラクションシステムのpHが高い理由は、ジェットポンプ、パイプ装置等の「ばっ気」により炭酸ガスが分離、飛ばされているためです。

■ 遊離残留塩素に対するpHの影響



塩素注入前 ① ② 塩素注入後

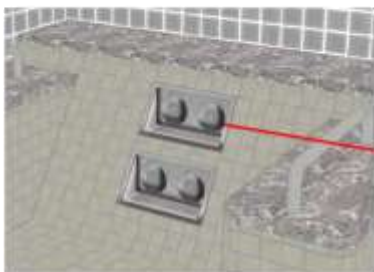
次亜塩素酸イオンは次亜塩素酸に比べ殺菌力が1/100です。

- ・ 関東地方の井水・温泉水はpH8程度の弱アルカリ性が多い
- ・ pH12以上の強アルカリ性の次亜塩素酸ナトリウムを注入すると浴槽水のpH≒8.5⇒殺菌力の強い次亜塩素酸の占める割合≒9%

残留塩素濃度を上げると塩素臭のジレンマ



ジェットノズル化粧プレート裏



バイオフィームが付着

化粧プレートの取り外しが面倒、または化粧プレートが取り外せることを知らないため、化粧プレート裏は清掃されない。

化粧プレートは取り外しできます。こまめに清掃してください。

ジェットノズル固定用プレート裏



固定用プレート裏に隙間がある



モルタルが十分に充填されず、隙間ができています

固定用プレート裏の隙間に浴槽水が停滞。清掃もできないため、レジオネラが繁殖。



5連ジェットノズル内面



ジェットノズル固定用プレート裏の安全対策実施例



固定用プレートを撤去



タイル張りで補修

固定用プレートを撤去し、レジオネラが繁殖する場を無くした。



浴槽の残留塩素濃度を一定に保つべく設置した「自動残留塩素計」からレジオネラが検出された皮肉な例です。

### 自動残留塩素濃度計の目的

自動残留塩素濃度計は本来、「浴槽水の（浴槽からの戻り水を浴槽水と見立てている）遊離残留塩素濃度を検知し、設定した残留塩素濃度になるようにコントロール機能を有した計器」です。

すなわち、浴槽水の遊離残留塩素濃度を、条例で規定されている基準値に安定的に保たせるための計器です。

### ■装置廻り写真



### ■カートリッジフィルター拡大写真



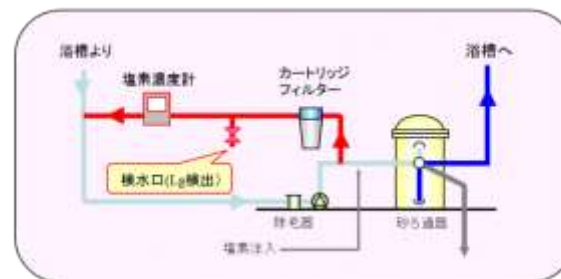
### 原因の追求

カートリッジフィルターその物を持ち帰り、弊社にて分析した結果、69,000CFU/ml（100mlではありません）のレジオネラ属菌が検出され、カートリッジフィルターがレジオネラの増殖装置となっていたことが判明。

### 経緯

所轄保健所が実施した際のレジオネラ属菌検査で「自動残留塩素濃度計の採水口」から採水した検体からレジオネラ属菌が検出された。

CFU/100ml	38,000
血清群	legionella pneumophilla SG-1



### 対策及び結果

下の写真のようにカートリッジフィルターを塩ビ製ストレーナーに交換し、スクリーン（メッシュ網）毎日の清掃を施設にお願いしました。その結果、レジオネラ属菌は不検出となりました。



### 塩ビ樹脂製ストレーナー装置に変換

定期的な清掃と塩素漬けによる殺菌消毒をお願いします。

### 事例1

#### 現象

某温浴施設の循環式浴槽でレジオネラ属菌が検出されました。

系統名	レジオネラ属菌 (CFU/100ml)
浴槽(男)	$3.1 \times 10^2$
浴槽(女)	$2.9 \times 10^2$

#### 処置方法

高濃度塩素による高濃度塩素消毒

#### 処置結果

上記処置後、レジオネラ属菌は不検出となりました。

#### 原因

浴槽吐水口内面に写真のようにバイオフィルムの付着が確認され、バイオフィルム内にレジオネラ属菌が生息していたと思われます。



吐水口にもバイオフィルムは発生します ⇒ 清掃を忘れずに

### 事例2

浴槽でレジオネラが10~330cfu/100ml検出

・排水口下部の壁面から水がしみ出ている。  
・その水から多量のレジオネラが検出。

吐水口の防水が不十分であり、またその下部の躯体内部に隙間があるため、水が躯体内部に入り込み、そこでレジオネラが繁殖。

・吐水口部の防水処理。  
・浴槽の新築・改修の際は躯体内部の施工に注意が必要。

### 事例3(設計上の問題)

排水口内の清掃ができない  
バイオフィルムの堆積が防げない

湯溜りができないようにすること

排水口断面図



経験のない施工会社は隙間処理を行わない



「す」ができた状態で死水ゾーンとなる



大量のレジオネラ属菌が発生



消毒では手の打ちようがなくなる

## 現象

掛流し浴槽でレジオネラ属菌が70CFU/100mL検出されました。但し、上流側ではレジオネラ属菌は検出されていません。



## 対策

掛流し浴槽を過酸化水素で洗浄した後に、さらに高濃度塩素消毒をおこないました。

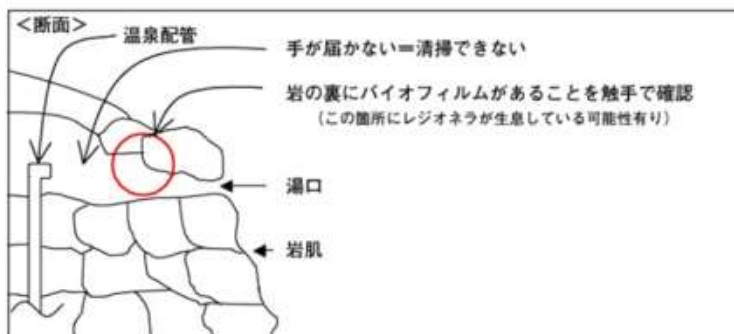
## 結果

上記対策にもかかわらず、浴槽でレジオネラ属菌が80CFU/100ml検出されました。



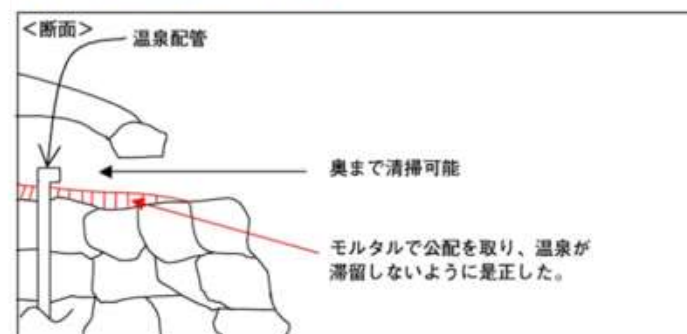
## 原因の追求

原因が湯口、または湯口から浴槽へ至る岩肌にあると考え採水、拭取り検査を行いました。



## 再対策

原因が湯口内及び岩肌の清掃が不十分なためと判断し、湯口内が容易に清掃できるように石積みをやりかえた。また湯口内に温泉水が滞留しないよう、モルタルにて勾配を設けた。



## ■湯口のレジオネラ属菌検査結果

湯口	50CFU/100ml	採水
岩肌	130CFU/100ml	拭取り検査

## 結果と考察

その後、継続的にレジオネラ属菌は不検出です。

建設設計者等は意匠的に凝った石積にしたがる傾向がありますが、清掃を考慮した石積とするべきであると感じました。

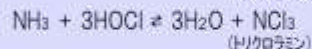
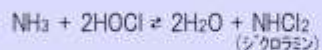
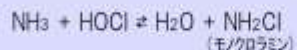
## その他

温泉タンク、ガス分離装置もレジオネラ属菌が出現し易い部位です。

消毒装置を設置するとともに、定期的な検査はかせません。

浴槽水原水にアンモニアが含まれていると殺菌力が低下する。

塩素は水中の窒素化合物と結合してクロラミン（結合塩素）を生成する。窒素化合物の一般的なものはアンモニアである。



クロラミンは遊離塩素より消毒力は弱い。大腸菌や病原菌に対して、同一接触時間、同一効果を得るのに必要な塩素量は25倍。

「水の消毒」財団法人日本環境整備教育センター

浴槽水原水の井水や温泉にはアンモニアが含まれていることがある。その場合、添加した塩素がクロラミン（結合塩素）になってしまい、浴槽水中での殺菌効果が低下してしまう。

クロラミン（結合塩素）が含まれる場合の塩素濃度管理

アンモニアが含まれる浴槽水に塩素を添加した場合、遊離塩素とクロラミン（結合塩素）が共存する場合がある。

この浴槽水の遊離残留塩素濃度をDPD法で測定すると、クロラミンによりプラスの干渉を受け、正確な遊離残留塩素測定ができないことがある。

**方法① 総塩素管理** [= 遊離塩素 + クロラミン(結合塩素)]

DPD試薬とヨウ化カリウムで総残留塩素(遊離残留塩素+結合残留塩素)が測定できる。

※遊離と結合の比率が定かでないため総残留塩素の管理濃度は高めにする必要がある。



**弊社が行っていること**

所轄保健所担当者に総塩素管理の了解をいただく



しばらく継続して菌(レジオネラ属菌, 大腸菌群, 一般細菌)の発生状況を監視し、最も適した総残留塩素濃度を確定する。

検査・・・株式会社 ヤマト 大和分析センター

拭取り箇所		一般細菌 (個)	レジオネラ属菌 (CFU)
浴槽ろ過器ヘアークャッチャー <sup>(※3)</sup>		2,000,000以上	陽性(2,200)
ジェット ヘアークャッチャー <sup>(※4)</sup>	男	2,000,000以上	陰性
	女	310	陰性
浴槽ジェットノズル 化粧プレート内部 <sup>(※5)</sup>	男	2,000,000以上	陽性(20,000以上)
	女	2,000,000以上	陽性(20,000以上)
浴槽框下部裏 <sup>(※6)</sup>	男	2,000,000以上	陽性(100)
	女	2,000,000以上	陰性
洗い場床面 <sup>(※7)</sup>	男	2,000,000以上	陰性
	女	2,000,000以上	陰性

(※3、4・・・ヘアークャッチャー内面を全体的に拭取りました。



(※5・・・任意に選んだノズル(1個)のコーキング面を拭取りました。






(※6・・・框の裏を約2m拭取りました。







(※7・・・約100cm<sup>2</sup>を拭取りました。





オーバー側溝	ジェットバス①	男	陰性	 
		女	陰性	
	ジェットバス②	男	陽性( 100)	
		女	陽性( 100)	
	シルクの湯	男	陰性	
		女	陰性	
	壺湯	男	陽性(20,000)	
		女	陽性( 1,800)	
うたた寝湯	男	陽性( 4,100)		
	女	陽性( 2,100)		
框	シルクの湯	男	陰性	
		女	陽性( 100)	

シェイプアップバス (男)	オーバー側溝	陽性 (20000CFU以上)	
シェイプアップバス (女)		陽性 (1000CFU)	
シェイプアップバス (男)	ジェットノズル 化粧カバー裏	陽性 (800CFU)	
シェイプアップバス (女)		陽性 (300CFU)	
ジェットバス (男)	浴槽壁面 水際 (コーキング部分)	陰性	
ジェットバス (女)		陽性 (2000CFU以上)	
ジェットバス (男)	ジェットノズル 化粧カバー裏	陽性 (11000CFU)	
ジェットバス (女)		陽性 (2000CFU)	

(※1・・・部位により拭き取り面積が異なりますので、レジオネラ属菌数はあくまでも参考値とお考えください。)

電気風呂 (男)	電極板裏	陰性	
電気風呂 (女)		陽性 (200CFU)	
WF-2 オーバーフロー水槽	内壁面	陰性	
WF-2 オーバーフロー水槽	水位電極	陰性	
WF-2 オーバーフロー水槽	塩ビボルトカバー	陽性 (20000CFU以上)	
WF-6 オーバーフロー水槽	温泉流入口	陽性 (2000CFU)	

### (1) 浴槽水レジオネラ検査結果

採水箇所	レジオネラ属菌 (CFU/100ml)						
	2013/3/11	2013/5/20	2013/6/24	2013/7/1	2013/7/17	2013/7/23	2013/7/30
アトラクションバス(男)	10未満	10未満	10未満	10未満	10未満	10未満	10未満
アトラクションバス(女)	10未満	10	10未満	10未満	10未満	10未満	10未満

### (2) 拭取り検査結果

拭取り箇所		拭取り状況	レジオネラ属菌						
箇所	部位		2013/3/12	2013/5/21	2013/6/25	2013/7/2	2013/7/17	2013/7/23	2013/7/30
アトラクションバス(男)	ジェットノズル		陽性 (10000CFU以上)	陽性 (5500CFU)	陰性	陰性	陽性 (12100CFU)	陽性 (4600CFU)	陽性 (20000CFU以上)
アトラクションバス(女)			陰性	陽性 (20000CFU以上)	-	-	-	-	-
アトラクションバス(男)	オーバー側溝蓋		陰性	陰性	陰性	陰性	-	陰性	陽性 (100CFU)
アトラクションバス(女)			陰性	陰性	-	-	-	-	-
アトラクションバス(男)	浴槽框下部		陰性	陰性	陰性	陰性	-	陰性	陽性 (100CFU)
アトラクションバス(女)			陰性	陰性	-	-	-	-	-
アトラクションバス(男)	水位計		陰性	陰性	陰性	陰性	-	陰性	陰性
アトラクションバス(女)			陰性	陰性	-	-	-	-	-
アトラクションバス(男)	エア吸込み		陰性	陰性	陰性	陰性	-	陰性	陰性
アトラクションバス(女)			陰性	陰性	-	-	-	-	-



### (1) 浴槽水レジオネラ検査結果

採水箇所	レジオネラ属菌 (CFU/100ml)						
	2013/3/11	2013/5/20	2013/6/24	2013/7/1	2013/7/17	2013/7/23	2013/7/30
シルク風呂(男)	10未満	10未満	10未満	10未満	10未満	10未満	10未満
シルク風呂(女)	10未満	10	10未満	10未満	10未満	10未満	10未満

### (2) 拭取り検査結果

拭取り箇所		拭取り状況	レジオネラ属菌						
箇所	部位		2013/3/12	2013/5/21	2013/6/25	2013/7/2	2013/7/17	2013/7/23	2013/7/30
シルク風呂(男)	踏み台裏		陽性 (9400CFU)	陽性 (2100CFU)	陰性	陽性 (20000CFU以上)	-	陰性	陽性 (400CFU)
シルク風呂(女)			陰性	陽性 (20000CFU以上)	-	-	-	-	-
シルク風呂(男)	オーバー側溝		陰性	陰性	陰性	陽性 (20000CFU以上)	-	陰性	陰性
シルク風呂(女)			陰性	陰性	-	陰性 0CFU	-	-	-
シルク風呂(男)	オーバー側溝蓋		陽性 (1900CFU)	陽性 (300CFU)	陰性	陽性 (4100CFU)	-	陰性	陰性
シルク風呂(女)			陰性	陽性 (100CFU)	-	陰性 1CFU	-	-	-

塩素注入口が詰まって、浴槽で遊離残留塩素が検出されなかった経験はありませんか？

### 温泉成分、塩素消毒とスケールの形成について

スケール生成には温泉に含まれる高度成分（カルシウム、マグネシウム）やシリカの濃度が影響します。

したがって温泉系統でのスケール対策には注意をしなければなりません。

概してスケールの生成には、その時点のpH値や水温が大きく影響します。

一般に高pH値、高温になるほど、析出が激しくなります。

一般的に消毒剤として使用されている次亜塩素酸ナトリウムはpH12以上の強アルカリなので、硬度の高い温泉系統に定量ポンプで注入している施設では、注入部のサイホンチャッキ弁がスケールで閉塞してしまう。

### スケールの形成抑制・防止対策

詰まりづらい注入チャッキ弁の採用

次亜塩素酸ナトリウムを定量ポンプで注入する際の、注入部サイホンチャッキ弁を写真のようなゴムキャップ付きのものにすると、詰まりの頻度を少なくすることができます。



※（株）タクミナで扱っています

### 消毒剤にジクロロイソシアヌル酸ナトリウムの利用

ジクロロイソシアヌル酸ナトリウムは弱酸性の塩素剤です。

顆粒状で市販されていますが、薬剤メーカーでは自動溶解装置も用意しているので、一般の次亜塩素酸ナトリウムと同様に定量ポンプによる塩素管理が可能です。

スケール生成に対する最大のメリットは弱酸性であることであり、前述のような薬剤注入部でのサイホンチャッキ弁の詰まりが抑制できます。



※日産化学工業（株）他で扱っています



弱酸性の塩素剤のため肌への刺激が少なく、老人保護施設のお風呂には良いのかもしれませんが。

レジオネラ属菌の抑制には、バイオフィルムを生成させないことが重要

バイオフィルムを形成させないためには

循環系内の細菌数を極力抑える。

そのためには

■塩素濃度管理の徹底

(レジオネラを殺菌するのではなく、レジオネラが発生する前の段階の細菌を殺菌)

■浴槽水の有機物濃度を低く抑える(換水頻度を極力多く)

■浴槽清掃の徹底(吐水口、オーバー側溝、ジェットノズル等細部まで)

■できれば週1回以上のろ材の高濃度塩素洗浄・消毒

■週1回以上の循環系高濃度塩素消毒実施

■年1回以上の洗浄薬剤(過酸化水素等)による循環系薬品洗浄実施

**新店計画時のオーナー，設計事務所，施工会社との打合わせに際して**

**<設計前もしくは設計中>**

- レジオネラ症患者数(届出件数)の実態を知らせていただきたい。

 **誰も実態がわかっていない**

- 条例中のあいまいな文言に対し、具体的な指示をお願いしたい。
- 本日の内容も含めて、できればマニュアル化していただき  
施工上の注意点として渡していただきたい。

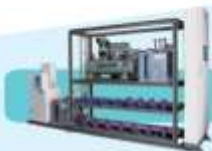
**<オープン前>**

- 施設従業員，設計事務所，施工会社に対し  
運営上の注意点の講習会を開いていただきたい。



## 消毒システム

安心・安全な  
施設づくりの  
お手伝い



時代を先取りしたヤマトスーパークロリネーションシステム

### 特徴

- 殆ど臭わず、肌にもやさしい弱酸性の塩素剤を使用
- 二つの機能で全自動でレジオネラ対策を行います。
  1. 毎日の逆流浄前にエアードレッシングしながら、ろ剤の高濃度塩素消毒を行います。
  2. 1週間に1回（設定は任意）全循環系の高濃度塩素消毒を行い中和処理します。
- 人手による作業では徹夜作業の連続となってしまいます。人件費削減にも寄与します。

### 消毒剤へのこだわり

- 使用消毒剤  
ジクロロイソシアヌル酸ナトリウム

### （特徴）

1. 浴槽において塩素臭があまり感じられない。
2. 水溶液が弱酸性のため、肌への刺激が少ない。
3. 自己分解速度が遅く残留し難い。

## ろ過システム

産官学連携による発想の異なるろ過システムの開発  
平成27年度中

## 根本的対策

消毒頼みでなくレジオネラ属菌の出現しづらい  
浴槽水技術の開発