

II. 一般衛生管理

一般衛生管理のパートでは公衆浴場の衛生等管理要領、循環式浴槽におけるレジオネラ症防止対策マニュアル及びレジオネラ症を予防するために必要な措置に関する技術上の指針の内容を補足・解説するとともに、具体的な管理方法等を紹介しています。

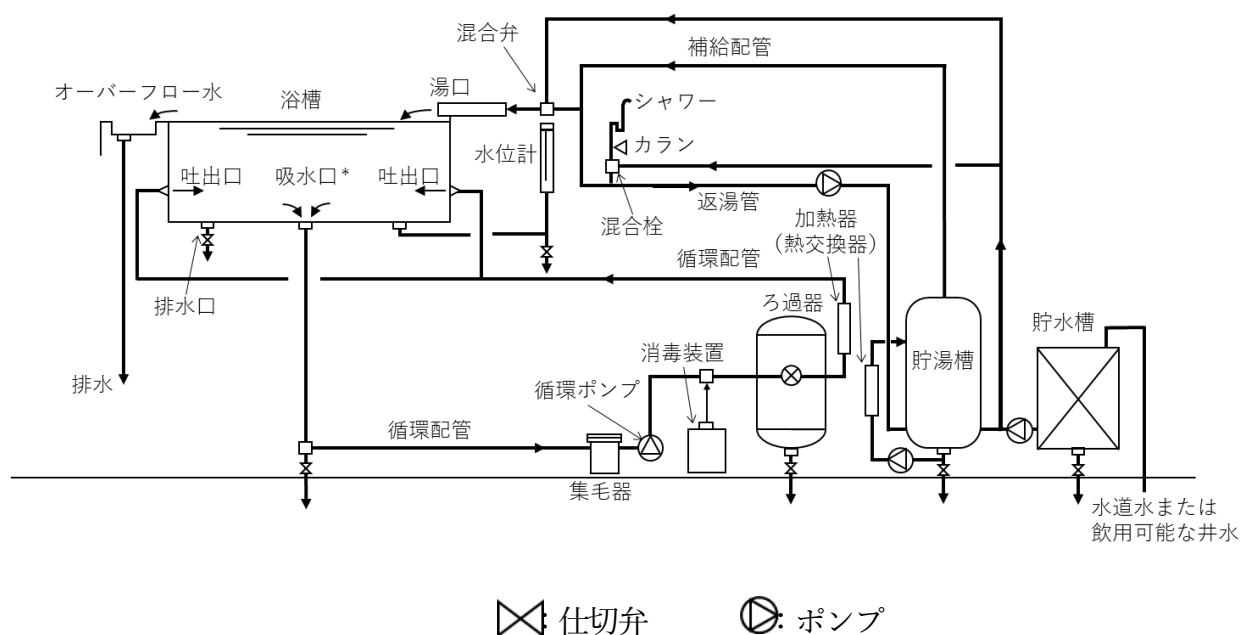
入浴施設の状況は規模、設置設備、原湯・原水の種類などにより様々です。そのため、ここで示している具体的な管理方法がすべての入浴施設に適用できるわけではありません。入浴施設におけるレジオネラ対策のための衛生管理の参考にしてください。

II-1. 全般

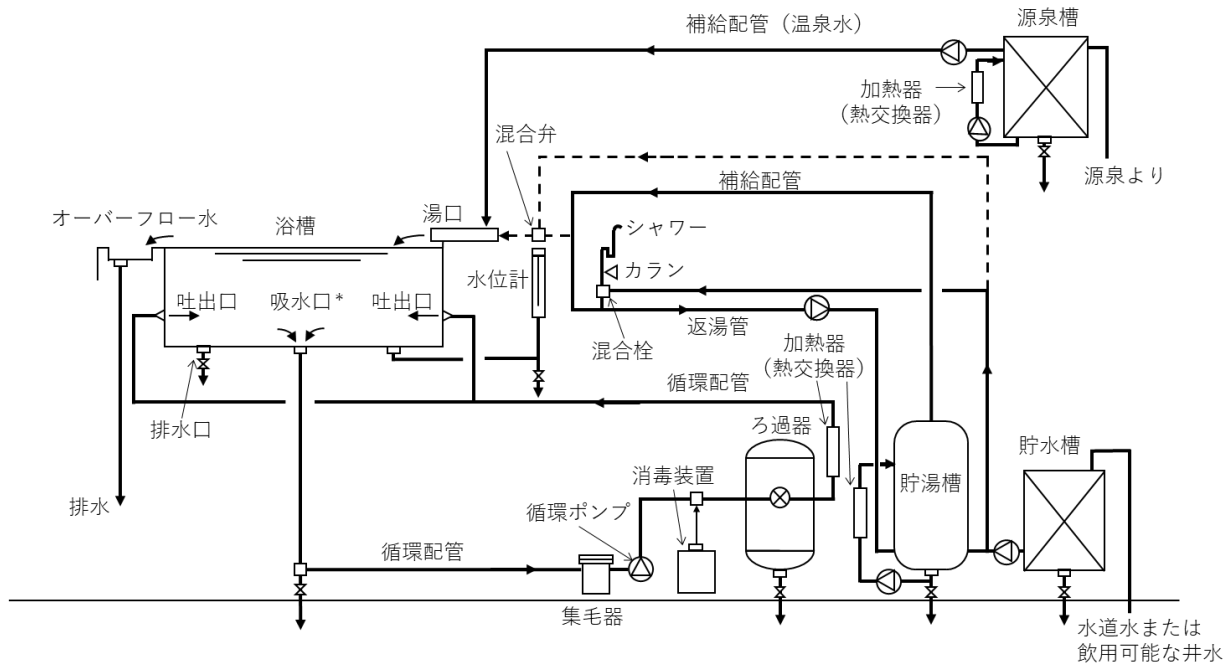
施設の各設備の洗浄方法並びに消毒方法等の具体的な手順、頻度、ポイントを定め、作業書・手順書を作成し、これに従って作業を行います。

浴槽の設備の概要の例を以下に示します。

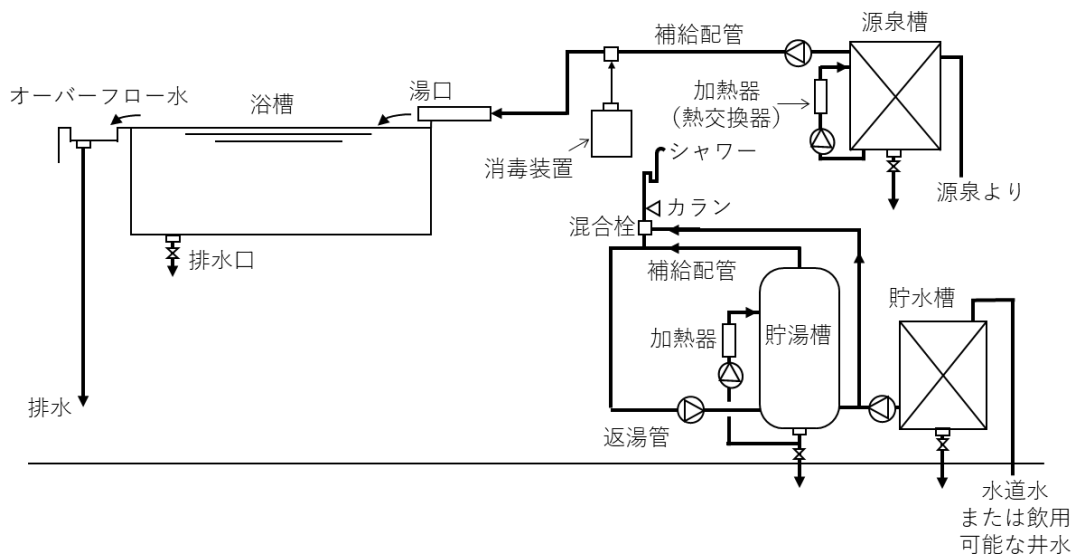
この図は水道水または井水を原水とする循環式浴槽施設の概要の例です。



この図は温泉を原水とする循環式浴槽施設の概要の例です。点線は設置している場合とない場合があることを示しています。



この図はかけ流し温泉施設の概要の例です。



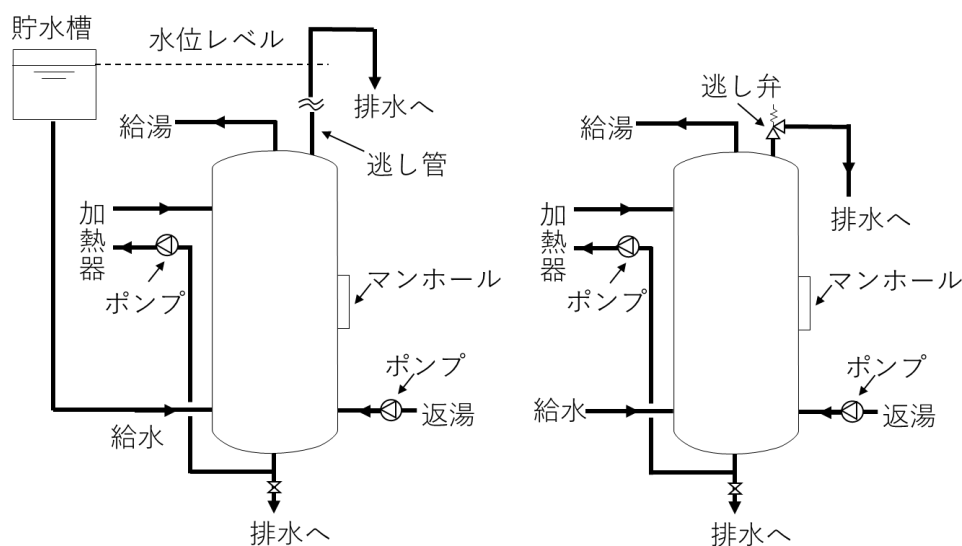
II-2. 貯湯槽

構造

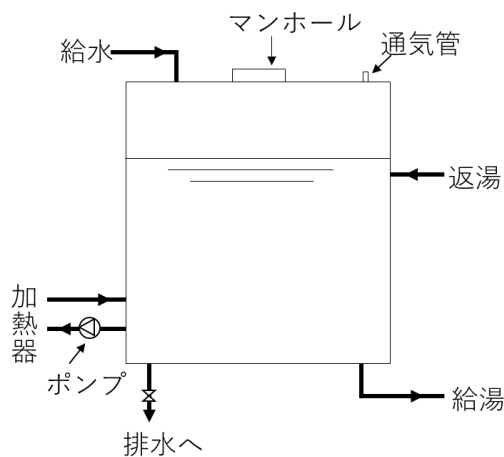
現行の公衆浴場における衛生等管理要領では貯湯槽は通常の使用状態において、湯の補給口、底部等に至るまで60°C以上に保ち、かつ、最大使用時においても55°C以上に保つ能力を有する加温装置を設置すること。それにより難しい場合には、レジオネラ属菌が繁殖しないように貯湯槽水の消毒設備が備えられていること。貯湯槽は完全に排水できる構造とすることとしています。

貯湯槽には密閉式と開放式があります。密閉式貯湯槽は容器が密閉されて常に湯で満たされています。開放式貯湯槽は槽の上部に開口部があり槽内に空気が入り出す構造になっています。

密閉式貯湯槽



開放式貯湯槽



貯湯槽（源泉槽を含む）は浴槽までの配管が短くなるよう、できるだけ浴槽に近接して設置することが推奨されます。また、水抜管を槽底の最低部に取り付けるなどにより、完全に排水できる構造とします。これにより内部の洗浄を確実に行うことができます。

いずれのタイプの貯湯槽でも貯留する原湯はいつも 60°C以上を保ち、最大使用時であっても末端給水栓で 55°C以上を保つことができるように加温装置を設置します。シャワー・湯栓（カラン）にも湯を供給する給湯系では補給配管から返湯管を設け、生物膜の形成を防ぐために系全体が 60°C以上を保たれることが推奨されます。

貯湯槽水を 60°C以上を保つことができず、レジオネラ属菌が増殖する危険性がある場合は、必要に応じて消毒装置を設置して遊離残留塩素濃度を 0.4 mg/L 以上に保って貯湯槽水を消毒し、レジオネラ属菌が増えないようにします。消毒装置を設置しない場合は、一定時間ごとに所要量の塩素注入を行って遊離残留塩素濃度を保ちます。

設置例は少ないが、水道水や井水を原水とする開放式貯湯槽では水は給水用配管から供給され、加熱用配管から加熱器（ボイラー）を循環して加熱した温水が戻り、貯湯水を 60°C以上を保ちます。循環ポンプを設置する、湯が滞留しないように給水用・加熱用・返湯用配管を設置するといった構造にして、貯湯水の温度を均一にすることが推奨されます。

水道水や井水を 60°C以上に加熱して保つ密閉式貯湯槽では、温度の上昇により水は膨張して内部の圧が上がるので、圧力の上昇を防ぐために逃し管（または膨張管）あるいは逃し弁や密閉式膨張水槽を設置します。

管理

一般的管理として、外観での異常の確認（損傷、錆、腐食、漏れ等の有無）と温度計や圧力計の性能の確認などを定期的に行います。

貯湯槽の清掃方法は、現行の建築物環境衛生維持管理要領に準じて実施します。洗浄はブラッシングにより生物膜を取り除き、次亜塩素酸ナトリウム溶液等を用いて消毒します。高圧洗浄では生物膜が残ることがあるので、洗浄後に徹底した消毒により生物膜を取り除きます。作業時にエアロゾルを吸い込まないための適したマスクの着用、換気の徹底、複数人による作業などに留意します。洗浄・消毒は上記の密閉式貯湯槽と同様にブラッシングで生物膜を取り除き、次亜塩素酸ナトリウム等で消毒します。

1) 密閉式貯湯槽

密閉式貯湯槽の管理方法として、60°C以上を保つことで生物膜形成やレジオネラ属菌の増殖を防ぎます。1年に1回以上完全に排水し、マンホールを開けて内部の付着物を取り除きます。

貯湯槽の底部は低温になりやすいので、温度が下がらないように管理する必要があります。

逃し管は長さが長いうえに末端が開放されているので、温度が下がりレジオネラ属菌が増えるリスクがあります。逃し弁は温度が下がりやすいため、弁の内部に生物膜が形成されてレジオネラ属菌が増殖することがあります。貯湯槽内を 60°C以上 に常時保つとともに、定期点検時に生物膜が形成されていないかを確認し、洗浄・消毒することが推奨されます。

2) 源泉槽や開放式貯湯槽

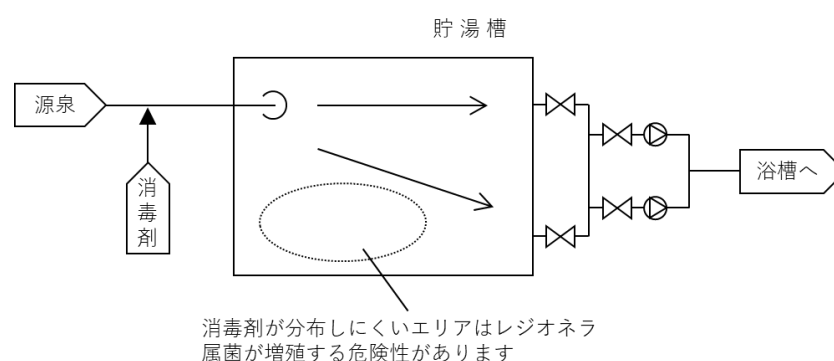
貯湯槽の湯の補給口から底に至るまでを 60°C以上 に保つようにします。60°C以上 に加温せず、40°C前後の水温で保つ場合は消毒剤を注入して生物膜が形成されないようにします。いずれの場合でも、水面と空気の境界あたりに生物膜が形成されやすいため、注意が必要です。槽内側の壁面等に生物膜ができていないかを目視、布や脱脂綿等によるふき取り、手触りやぬめりの有無などで観察し、少なくとも年 1 回は貯湯槽水を完全に排水して、内部の洗浄と消毒を行います。

定期的に設備の破損等の確認や温度計の性能確認を行います。また、通気管やオーバーフロー管の防虫網が破損するなどしていないか、マンホールの蓋がきちんと閉まっているかなどを月に 1 回など定期的に確認します。

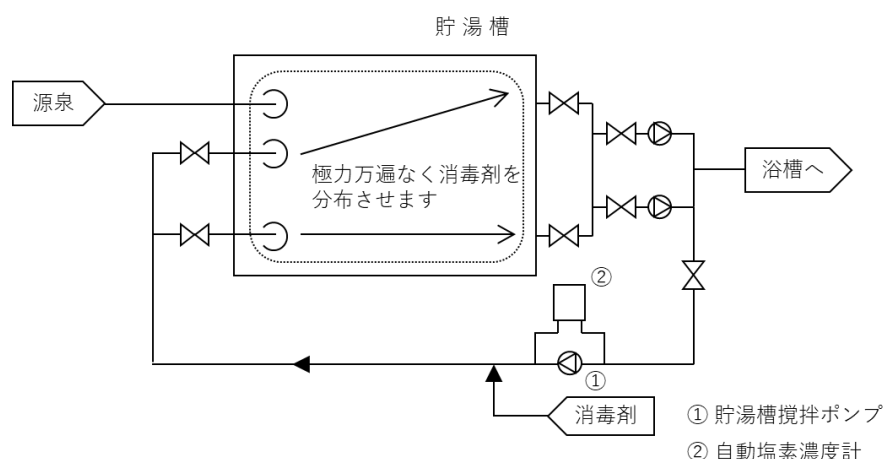
貯湯槽の底部は湯が停滞しやすく、上部よりも低温になったり、ごみが蓄積しやすいので、ドレインから底部の湯を排水したり、攪拌により槽内で湯を均等にすることが推奨されます。
(前項：構造を参照してください)

管理方法の事例紹介

消毒剤の注入方法によっては消毒剤が不均一に分布することがあります。次の 2 図では消毒剤の分布が不均一になりやすい例と、貯湯槽に消毒剤を投入する場合の改善例を示します。滴下注入するだけでは消毒剤が均等に分布せず、滞留により濃度が低下することがありますが、攪拌することにより均等にすることができます。



万遍なく消毒剤を分布させる注入方法の1例を示します。



自動塩素濃度計を設置することで管理が容易になります。

II-3. 補給配管

構造

浴槽に補給する原湯や原水は浴槽水面よりも上から注ぎ込むようにし、給湯配管あるいは給水配管を循環配管に接続するのは適切ではありません。循環配管ではレジオネラ属菌やその他の菌が増殖する可能性があり、そうした細菌が逆流して給湯・給水配管に入ることを防ぐためです。

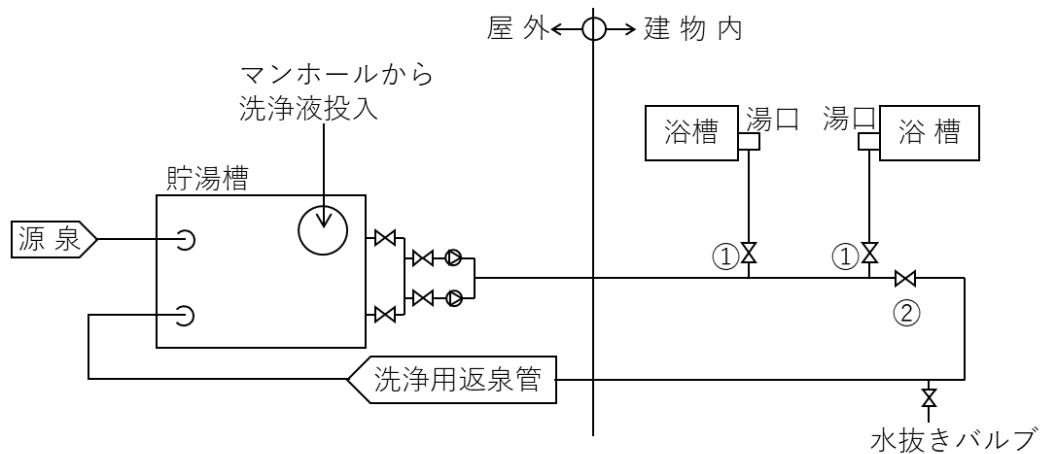
60°C以上の湯を貯めた貯湯槽から各施設への配湯管は、高温でも劣化せず、かつ配管内の湯の温度が下がりにくい材質のもの（耐熱性硬質ポリ塩化ビニル管など）を使用することが推奨されます。

管理

生物膜を除去するため、貯湯槽の清掃に併せて定期的に配管洗浄を行うことが望まれます。

管理方法の事例紹介

通常、温泉水の補給配管は往きのみであるため、返泉管を設けて洗浄時に洗浄液を循環させて管内を洗浄する例を示します。返泉管は使用しないときは中を空にしておきます。



貯湯槽に薬剤を投入し、ポンプによる循環洗浄を行います。

バルブ①は常時：開、洗浄時：閉→開 バルブ②は常時：閉、洗浄時：開

II-4. 湯口

構造

現行の公衆浴場における衛生等管理要領では、浴槽における原水又は原湯の注入口は、循環配管に接続せず、浴槽水面上部から浴槽に落とし込む構造とすること。さらに循環してろ過された湯水は浴槽の底部に近い部分から補給される構造とし、当該湯水の誤飲及びエアロゾルの発生を防止することとしています。

湯口を水面よりも上に設置することで浴槽水が湯口から逆流することを防ぎます。また、循環水はレジオネラ属菌に汚染される危険性があるため、循環水が湯口から出ることがないようにすることでレジオネラ症患者の発生を防ぎます^{注)}。

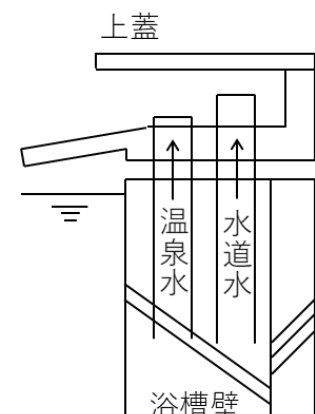
注：循環水を湯口から注入している浴槽では、ろ過器と循環配管の徹底した管理が必要です。

例えば、ろ過器を毎日逆洗浄し、その都度ろ過器と循環配管を消毒します。また、エアロゾルが発生しにくい構造とし、誤飲を防ぐ表示をします。

管理方法の事例紹介

原湯を水等で希釈して浴槽に供給する場合はできるだけ湯口の直近で混合し、レジオネラ属菌が増殖しやすい温度領域を短くするようにします。

温泉水に水道水等を混合して湯口から浴槽に注ぐ場合は、水道水に温泉水が混入しないようにするために配管は繋がず、右図の



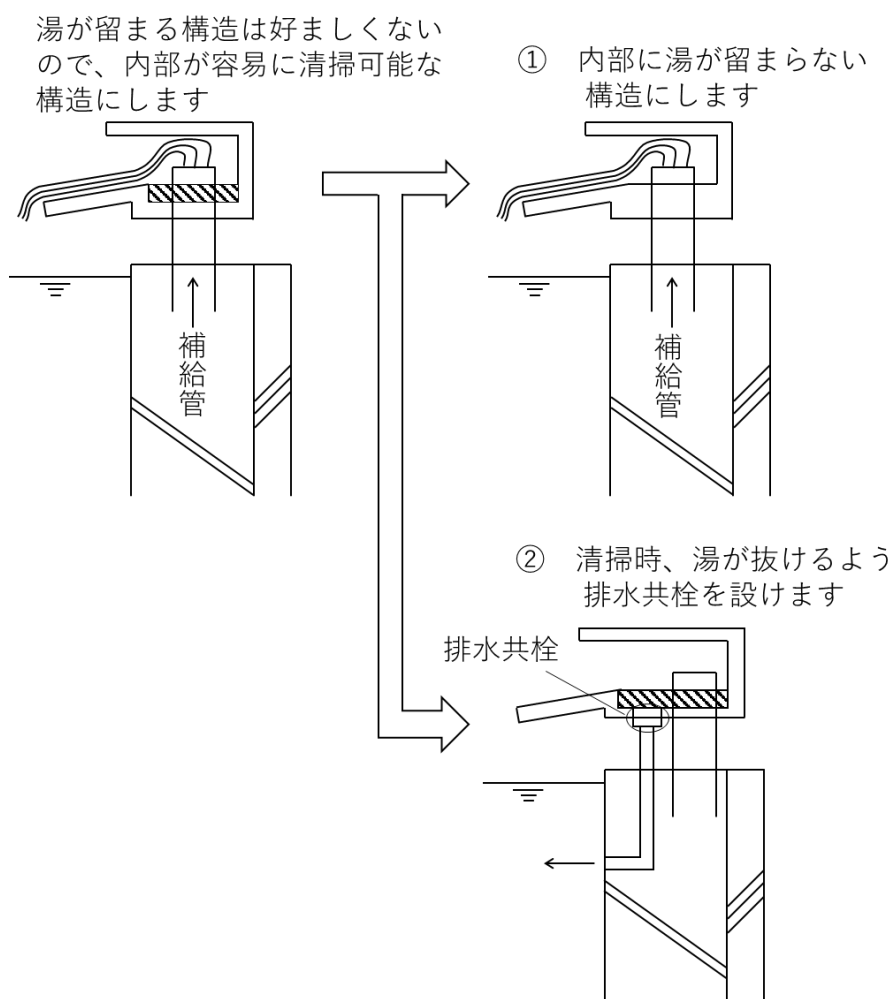
ように湯口内に別々の配管とし、水道水を上流側にします。内部は上蓋を外して洗浄・消毒します。

管理

湯口はレジオネラ属菌が増殖可能な温度となる場合が多いため、定期的にブラシを使って洗浄して塩素系消毒剤で消毒することが生物膜やレジオネラ属菌を除くのに有効です。上蓋を開ける構造であれば内部を容易に洗浄・消毒することができます。

管理方法の事例紹介

湯口の内部に湯水が溜まる構造になっているとレジオネラ属菌が増殖しやすくなるため、参考となる湯口の改善例を示します。①の構造が望ましいですが、②のように排水共栓を設ける場合は共栓部分の配管を頻繁に塩素等で消毒します。



II-5. 浴槽

構造

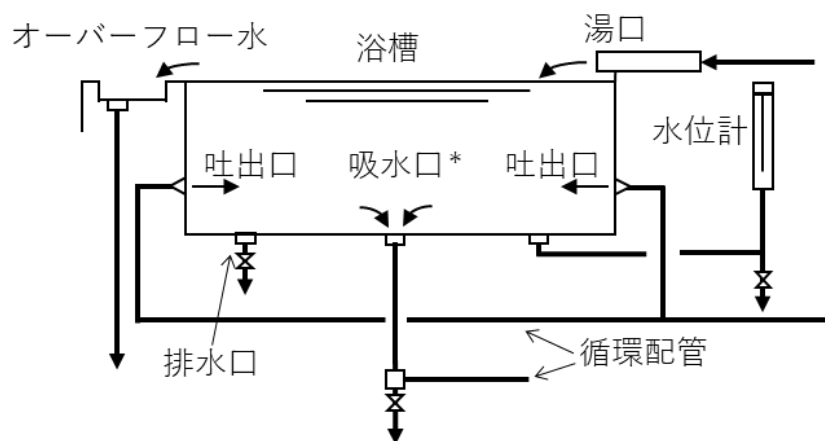
現行の公衆浴場における衛生等管理要領では、循環してろ過された湯水は浴槽の底部に近い部分から補給される構造とし、当該湯水の誤飲及びエアロゾルの発生を防止すること。さらに、内湯と露天風呂の間は、配管等を通じて、露天風呂の湯が内湯に混じることのない構造であることとしています。

循環式浴槽では、循環水の吐出口を浴槽の底部に近い部分に設置することで循環水からのエアロゾルの発生を防ぎます。また、露天風呂は土ぼこりが入りやすく、レジオネラ属菌の増殖の危険性が高いので、内湯と露天風呂を配管で接続しないことで配管を通じて露天風呂の湯が内湯に混じることを防ぎます。

浴槽内に開口している吸水口、吐出口、排水口、水位計配管等を把握し、使用していない開口穴は物理的に塞ぐことが重要です。廃止した気泡発生装置等がそのまま放置され、そこに蓄積した生物膜が原因となったレジオネラ検出例が多くみられます。

浴槽の表面はタイルの他に岩、生木等の様々な材料で作られています。岩や生木等の表面が凸凹した素材や構造は洗浄・消毒が難しく、生物膜の形成やレジオネラ属菌の増殖が起きやすいため、表面が滑らかな素材を使用すれば管理が容易になります。

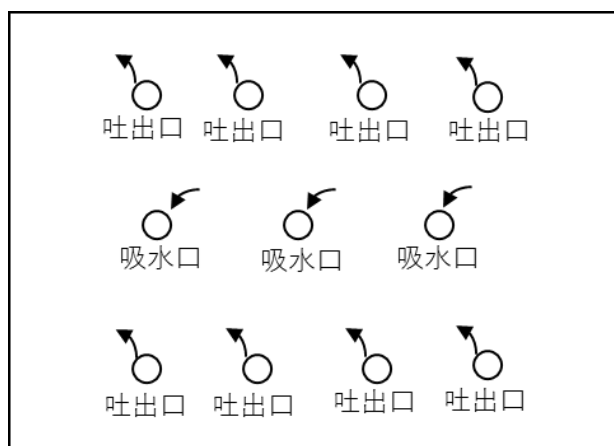
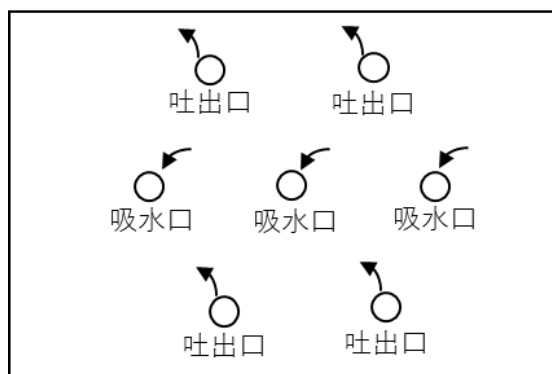
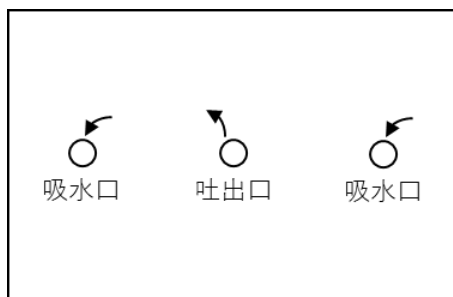
循環式浴槽の基本的な構造を示します。



設置に関する事例紹介

新たに浴槽を設置する場合には、循環水が浴槽内で部分的に滞留して消毒剤の濃度が低下することがないように浴槽水の流れを考慮して吐出口と吸水口を配置することがレジオネラ対策になります。浴槽の吸水口と吐出口の配置の例（平面図）を以下に示します。この例では

吸水口と吐出口を浴槽の床面に設置しています。吐出口から補給された循環水が浴槽内で滞留しないように吐出口と吸水口を配置します。設置数は浴槽の容量、ろ過器の能力、入浴客による吸水の妨害の有無などにより増減します。



管理

1) 浴槽

現行の公衆浴場の衛生等管理要領では、浴槽の湯を適温に保ち常に満水状態とし、溢水により浮遊物の除去に努めます。また、露天風呂では周囲に植栽がある場合に浴槽に土が入らないように注意する必要があります。さらに、毎日完全に換水して浴槽を清掃する。毎日換水することができない場合は、週に1回以上、完全に排水して清掃するとしています。

洗浄するだけでは生物膜を取りきれませんので、必ず消毒も行います。循環式浴槽では浴槽とろ過器及び循環配管を同時に洗浄・消毒しますので、消毒方法の例をII-6. 循環配管の項で示します。

気泡発生装置、ジェット噴射装置等を使用している浴槽や、塩素系薬剤が使用できない場合は、毎日完全に換水して浴槽や配管等を十分に洗浄・消毒を行い、生物膜の形成を防止する必要があります。塩素系薬剤が使用できない場合としては、低pHの泉質で有毒ガスが発生する場合、有機質を多く含む泉質で消毒効果が得られない場合、かけ流しで浴槽容量に比べて原湯の流量が多く遊離残留塩素濃度の維持が困難な場合などが挙げられます。

日常の洗浄で浴槽壁等に発生した生物膜を取り除くには、調査した範囲では洗浄剤を用いてブラシ洗浄（ブラッシング：ブラシやたわしによる洗浄）するのが最も効果的であったとの研究報告がありますが、ブラシ洗浄や高圧洗浄の方法ややり方によっては生物膜を十分に除去できない場合があります。ぬめりの有無やATP簡易測定により生物膜の除去を確認することが推奨されます。さらに、洗浄後に塩素系消毒剤等を用いて消毒することが推奨されています。消毒剤の濃度はII-6. 循環配管の項の注を参照してください。

現行の循環式浴槽におけるレジオネラ症防止対策マニュアルでは、浴槽の清掃・消毒の効果を確認する方法としてATP拭き取り検査を紹介していますので、ここに引用します。

Q：浴槽の清掃・消毒の効果を確認する方法はありますか。

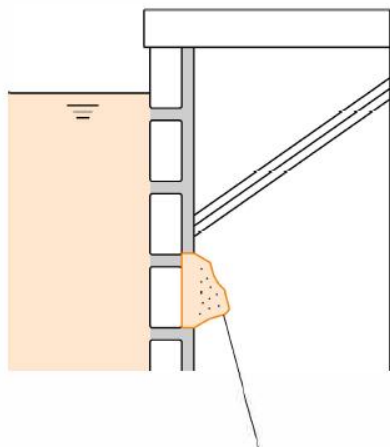
A：ATP拭き取り検査を行うことにより、浴槽壁等の生物膜の残存量を現場で迅速に確認できます。厚生労働科学研究により、浴槽壁等の10cm四方を専用綿棒で拭き取った時の清浄度基準値（1,000RLU）が提案されており、この値以上であれば拭き取り試料中のレジオネラの検出率が有意に増加します。この方法を利用すると、汚染場所が特定でき、洗浄効果が確認できるため、洗浄方法の最適化が可能となります。ちなみに、高圧洗浄に頼るよりもブラシ主体の洗浄が効果的で、さらにブラシ後の高濃度塩素消毒が有効であり、目地は洗浄しにくいというデータが得られています。

注1：ブラシ洗浄や高圧洗浄によりエアロゾルが発生するため、作業者はマスクやゴーグル等を装着するなどの対策が必要です。

注2：ヒノキ風呂等の生木を用いた浴槽は消毒剤により変色等が起きるので注意が必要です。また、洗浄にブラシを使うと表面が粗くなりやすいため、スポンジや布を使って洗浄する施設もあります。ヒノキ風呂等は、洗浄・消毒後の乾燥が菌の抑制に有効です。

タイルや岩等あるいはヒノキ等の生木で作られた浴槽は施工時にあるいは経年劣化によりタイルや岩等の裏側に鬆（す：空間）が生じたり、隙間ができることがあります。そこには浴槽水が死に水となって滞留し、消毒剤が届きにくいために生物膜が形成され、レジオネラ属菌

が増殖しやすくなります。そこで、鬆の有無を確認し、発見された場合には施工のやり直しなどの措置が必要となります。タイルの浮きや割れ、目地の落ちや割れ、木部の腐れなどを毎日目視等で確認し、打診棒による確認は施工終了時及び年に1回程度行います。



鬆があると死水エリアになり、レジオネラ属菌が増殖しやすい



打診棒でタイルをたたき、鬆の有無を確認する
鬆が確認されたら、施工し直す

2) 浴槽水

浴槽水の消毒は、浴槽水中の遊離残留塩素濃度を 0.4 mg/L 程度を維持し、1 mg/L を超えないようにし、モノクロアミンで行う場合は、結合残留塩素濃度 3 mg/L 程度を維持するとされています（公衆浴場の衛生等管理要領）。

遊離残留塩素濃度の測定方法には、比色法（DPD 法）や吸光光度法、電流法などがあります。一般には、比色法や DPD 法を用いた携帯型の簡易測定器が用いられています。モノクロアミンを使用している場合は結合残留塩素濃度を測定します。

浴槽水の塩素濃度の測定頻度は、浴槽水の循環の頻度、溢水や加水の状況、入浴者数等を勘案して決める必要があります。消毒剤の濃度は、個々の施設で決めた頻度で測定・記録し、測定結果は検査の日から3年間保管します。

(1) 水質検査

ろ過器を使用していない浴槽水や毎日換水している浴槽水は1年に1回以上、ろ過器と循環設備を使用している浴槽水は1年に2回以上、浴槽水の消毒が塩素消毒でない場合は1年に4回以上、水質検査を行うことが公衆浴場の衛生等管理要領に記載されています。衛生管理が適切に行われていることを評価するためには、1例として2か月に1回実施するなど、水質検査の頻度を増やすことを検討することが重要です。また、循環式浴槽や循環配管を新設・更新した際には水質検査の実施頻度を増やし（1例として1か月以内に3回）、管理状態の確認

を行うことが推奨されます。水質検査の結果は検査の日から 3 年間保管しておかなければなりません。なお、水質検査は、精度管理を行っている検査機関に依頼することが望まれます。

水質基準

- ・濁度は 5 度以下であること。
- ・有機物（全有機炭素(TOC)の量）は 8 mg/L 以下、又は、過マンガン酸カリウム消費量は 25 mg/L 以下であること。^注
- ・大腸菌群は 1 個/mL 以下であること。
- ・レジオネラ属菌は検出されないこと（10 cfu/100 mL 未満）。

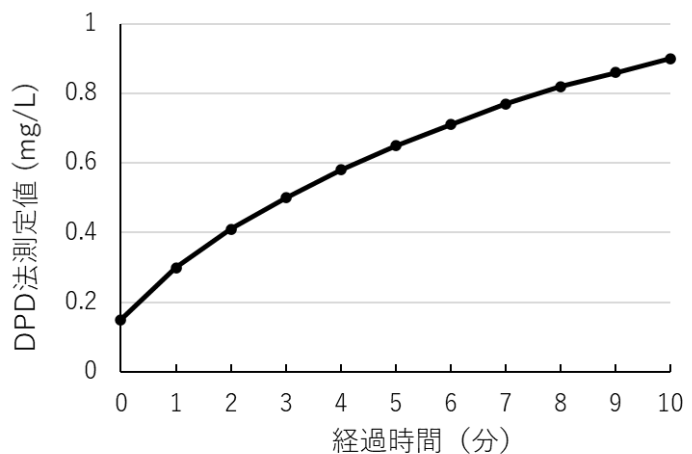
注：消毒剤として塩素化イソシアヌル酸またはその塩を使用している場合、有機物は全有機炭素 (TOC) 量ではなく、過マンガン酸カリウム消費量を測定します。全有機炭素 (TOC) は、塩素化イソシアヌル酸またはその塩由来の炭素も合わせて有機物量として測定するため、測定値が有機物汚れの有機物量よりも高くなることがわかっています。

(2) 遊離残留塩素濃度の測定

水質基準のための水質検査とは別に、浴槽水の遊離残留塩素濃度を頻繁に（1 時間毎、あるいは 2 時間毎など）測定する必要があります。塩素系消毒剤の注入、遊離残留塩素の消失、溢水や加水、入浴者数などの要因により濃度が容易に変化します。基準値を下回ると生物膜が形成され、レジオネラ属菌が増殖する可能性がありますので、頻繁に濃度を測定して低ければ上げるようにする必要があります。濃度が低い状態が頻繁に発生すると徐々に生物膜が形成され、その除去に余計な作業や経費が発生する可能性があります。測定方法や採水場所、採水方法、測定頻度などを細かく定めた作業書・手順書を作成し、それを守ることが非常に重要です。

遊離残留塩素濃度の測定法の 1 つである DPD 法では、遊離塩素と結合塩素のどちらでも発色しますが、遊離塩素では早く発色し、結合塩素は遅れて発色します。特に塩素と浴槽水等に含まれるアンモニア態窒素の反応に

より生成される結合塩素の濃度が高い場合は、右図のように試薬添加後の時間経過とともに色調が変化し、見かけの測定値が上昇します。そのため、遊離残留塩素濃度を正しく測定するには取扱説明書を熟読し、DPD 試薬を試料に添加してから測定までの時間を厳守する必要があります。下図では添加 5 秒以内の測定値が正しい濃度になります。



DPD 法の発色を利用した目視による測定は、明確に比色ができる測定に適した明るい場所で行うことも重要です。また、吸光光度計で測定する場合は DPD 試薬を添加する前に検水のゼロ調整を必ず行います。

温泉水の泉質（成分、濁質、色など）によっては、いずれの測定法であっても正しく測定できない場合があるので、注意が必要です。取扱説明書に従って使用し、必要に応じてメーカー等に問い合わせてください。

II-6. 循環配管

構造

現行の公衆浴場の衛生等管理要領では循環してろ過された湯水は浴槽の底部に近い部分から補給されるようにし、また配管内の浴槽水が完全に排水できるような構造とすること、さらに図面等により、配管の状況を正確に把握し、不要な配管を除去することとしています。

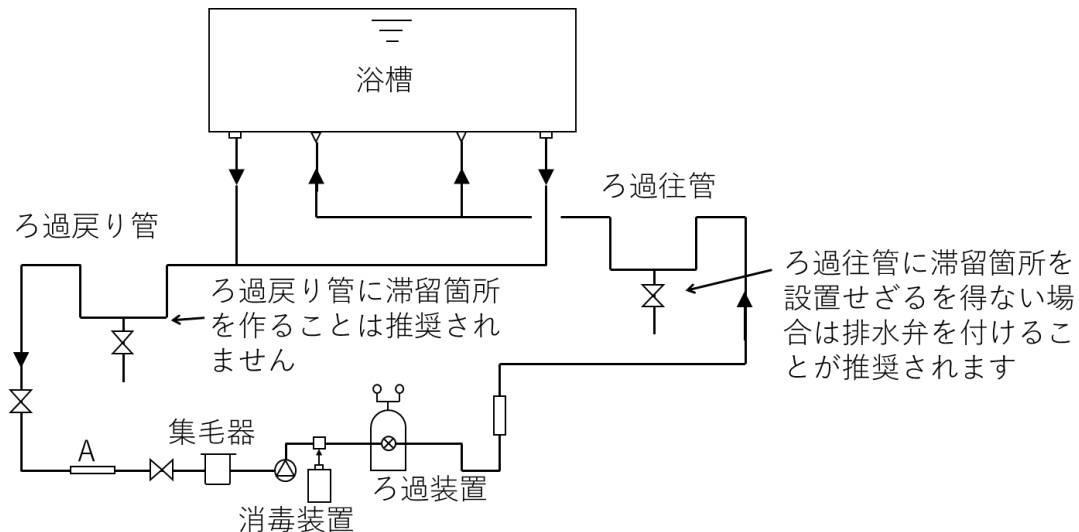
補給配管の項で説明しているように、逆流並びに汚染防止のために、循環配管に給湯配管あるいは給水配管を直接接続しないこととされています。循環配管及びそれに接続されているろ過器は、レジオネラ属菌が増殖する可能性が他の設備よりも高いため、汚染菌が給湯配管や給水配管に逆流して汚染しないようにします。

管理方法の事例紹介

配管内部の面積は非常に大きく、生物膜が形成されてレジオネラ属菌が増殖する可能性がとて大きいとされています。そのため、配管の状況を正確に把握して、不要な配管があれば取り除くようにします。また、配管内部を確実に消毒できるようにするために、配管内の浴槽水が完全に排水できるように配管し、滞留箇所（次頁の図の U 字型の配管など）には排水弁を設けて滞留水を排水できるようにすることが推奨されます。ただし、浴槽からのろ過戻り管は浴槽水の汚れが溜まりやすいため、滞留箇所を作ることは推奨できません。次図の A に透明塩ビ管を設置し、抜管を可能にしておくことで生物膜やスケールの拭き取り検査が可能になります。

管理

現行の公衆浴場の衛生等管理要領では 1 週間に 1 回以上、ろ過器を十分に逆洗浄して汚れを排出するとともに、ろ過器及び循環配管について、適切な方法で生物膜を除去、消毒することとしています。そこで、1 週間に 1 回以上（毎日が推奨されます）、決められた配管洗浄・消毒を行って配管内部の生物膜を取り除きます。配管洗浄・消毒は循環配管と浴槽の材質、腐



水を循環可能な水位まで減らし、循環配管などの材質の腐食を考慮して5～10 mg/L の遊離残留塩素濃度^{注)}で数時間循環させた後、必要に応じてチオ硫酸ナトリウムで遊離残留塩素濃度を下げて排水します。この操作を換水の都度行うことで、循環配管への生物膜の蓄積を防止することができます。循環配管洗浄の際は、水位計配管や連通管も同時に行うようにしてください。詳細はII-1 2. 水位計及び水位計配管及びII-1 3. 連通管の項を参照ください。

注: 現行の循環式浴槽におけるレジオネラ症防止対策マニュアルでは高濃度塩素消毒を5～10 mg/Lで行うことを推奨していますが、汚染の状況によってあるいは循環時間を短くしたい場合は10～20 mg/L、場合によっては50 mg/Lでの消毒が行われることがあります。この場合は、金属の腐食に十分留意して実施する必要があります。特にステンレス製の熱交換器には塩素濃度と時間を配慮する必要があります。

高濃度のモノクロラミンで消毒する場合は濃度を10 mg/L以上として、1時間以上循環した後に中和して排水することが報告されています。(厚生労働研究費補助金健康安全危機管理対策総合研究事業 レジオネラ検査の標準化及び消毒等に係る公衆浴場等における衛生管理手法に関する研究 平成25～27年度総合研究報告書 種々の温泉水におけるモノクロラミン消毒効果と高濃度洗浄の検証)

管理方法の事例紹介

ろ過器と循環配管の日常の高濃度塩素消毒の操作の1例を紹介します。これは日常の残留塩素濃度の常時維持と週に1回以上の高濃度塩素洗浄を行って生物膜の形成を防ぐことを基本にしています。日常的な高濃度塩素による洗浄を行わずに1年に数回の生物膜を除去するための大がかりな洗浄を行うやり方では、生物膜が形成されてレジオネラ属菌が増殖する危

険性があります。これを防ぐために日ごろから生物膜を生成させない維持管理が求められます。これを行うことで1年に数回行う大がかりな生物膜を除去するための洗浄の回数を減らすことが可能です。ただし、温泉水などで無機質のスラッジやスケールが生成する場合は、それらを除去するための洗浄を行います。

浴槽水の全換水の時に行うのが一般的ですが、汚れ具合や生物膜の形成状況により回数を増やし、集毛器に生物膜が出るようであれば毎日実施することを検討します。

- ① 浴槽の水位を下げるとともに（同時にろ過器の逆洗）、薬品（塩素剤、中和剤）を準備します。
- ② 循環しつつ浴槽に塩素剤の計算量（有効塩素 20g 相当分×水量（ m^3 ））を投入します。
ここでは遊離塩素濃度 20mg/L での実施として計算しています。塩素剤には次亜塩素酸ナトリウムやジクロロイソシアヌル酸ナトリウムなどを使用します。
- ③ 浴槽配管系（ろ過器を含む）を1時間程度循環させます。
普段、流れの悪い箇所（出来れば水位計配管、連通管）も循環します。遊離塩素濃度を測定し（この場合は試験紙でよい）、濃度が低下していれば塩素剤を追加投入します。
発泡が少なければ汚れが少なく、多ければ汚れが溜まり、生物膜が形成されていることを推測することができます。
- ④ 中和を必要に応じて実施します。下水放流の場合は中和しないやり方もあります。
- ⑤ 排水します。（同時にろ過器の逆洗）
- ⑥ 浴槽内の物理的清掃を行います。

1年に1回以上、循環配管内の生物膜の状況を点検するとともに、あらかじめ消毒方法を決めておき、徹底的な洗浄・消毒により生物膜を除去します。具体的には、循環配管等の内壁に繁殖した生物膜の剥離効果が高い、過酸化水素水ならびに過炭酸ナトリウムなどの発泡系洗浄剤や二酸化塩素等を用いた洗浄が考えられますが、これらの処理には危険が伴い、適用できる泉質や洗浄廃液の処理などに知識が必要なため、専門業者に相談のうえ消毒方法を選択するとよいでしょう。また、洗浄後の循環水の濁りを確認し、汚れが酷ければ実施の頻度を増やす、汚れが少なければ頻度を減らす等の対策が望まれます。日常的に週に複数回の高濃度塩素消毒を行うことにより生物膜形成が抑えられれば、専門的知識を要する徹底的な洗浄・消毒の頻度を減らすことができます。

温泉等でスケール成分が付着しやすい水質の場合は、スケールを溶解除去する洗浄も適切な頻度で実施することが望まれます。配管へのスケール付着により配管内面の平滑性が失われると、生物膜が付着しやすくなり除去も難しくなります。一般にスケールの溶解除去には酸性の薬品が用いられます。

ろ過器は設置されておらず、浴槽水を加温したり温度を均一にするためにポンプで循環し

ている循環配管も生物膜を除去するための管理が必要です。

浴槽水を循環することで浴槽水の有機物が蓄積し、有機物量（過マンガン酸カリウム消費量、TOC）が増加します。循環水とオーバーフロー水を適宜排水し、新しい水を補給する必要があります。

管理方法の事例紹介

泉質の影響を配慮した浴槽水と循環水の消毒方法の例を紹介します。

泉質	発生する現象	対応
<ul style="list-style-type: none"> 水道水を使用する 中性で温泉の含有成分（鉄、マンガン、アンモニウムイオン、過マンガン酸カリウム消費量）が少ない 		<ul style="list-style-type: none"> 次亜塩素酸ナトリウム等の塩素系消毒剤を使用する 遊離塩素濃度を 0.4~1.0mg/L として管理する
<ul style="list-style-type: none"> 弱アルカリ性~アルカリ性（pH 9 以上） 	<ul style="list-style-type: none"> 遊離塩素の効果が低下する 	<ul style="list-style-type: none"> 高めの遊離塩素濃度で管理する モノクロラミン、臭素剤、二酸化塩素を使用する
<ul style="list-style-type: none"> 硬度成分が多い 	<ul style="list-style-type: none"> 次亜塩素酸ナトリウムでは注入弁がスケールで詰まりやすい 	<ul style="list-style-type: none"> 次亜塩素酸ナトリウムを使用する場合は消毒剤注入弁を定期的に洗浄する、あるいはスケール対策をした注入弁を使用する 次亜塩素酸ナトリウムに替えて塩素化イソシアヌル酸消毒剤などを使用する
<ul style="list-style-type: none"> 鉄、マンガンイオンが多い 	<ul style="list-style-type: none"> 遊離塩素が消費される 湯や浴槽壁面の着色 沈殿物（スラッジ）ができる 	<ul style="list-style-type: none"> マンガン対策としてはモノクロラミンを使用することで緩和されることがある
<ul style="list-style-type: none"> 硫化水素、硫黄成分が多い 過マンガン酸カリウム消費量成分（例えば腐植質）が多い 	<ul style="list-style-type: none"> 残留塩素が消費される 	<ul style="list-style-type: none"> 過マンガン酸カリウム消費量成分による残留塩素の消費の場合、モノクロラミン使用で消費量が緩和されることがある 非塩素系消毒剤（カチオン系など）を使用する かけ流し式浴槽として、源泉から浴槽の清掃を徹底する
<ul style="list-style-type: none"> アンモニウムイオンが存在する 	<ul style="list-style-type: none"> 遊離塩素が消費される 結合塩素生成により刺激臭が発生する 	<ul style="list-style-type: none"> モノクロラミンや二酸化塩素を使用する

II-7. ろ過器

構造

現行の公衆浴場の衛生等管理要領では、ろ過器は浴槽ごとに設置することが望ましく、1時間当たり浴槽の容量以上（配管やろ過器等の容量も考慮）のろ過能力を有し、かつ、逆洗浄等の適切な方法でろ過器内のごみ、汚泥等を排出することができる構造であることとしていま

す。

浴槽ごとにろ過器を設置するのは、浴槽の入浴者数や使用状態で有機物等の汚濁負荷や消毒剤の消費量が異なるため、複数の浴槽で消毒剤の濃度や清浄度を均一に保つのが困難なためです。

ろ過方式等は現行の循環式浴槽におけるレジオネラ症防止対策マニュアルを参照してください。

管理

現行の公衆浴場の衛生等管理要領では1週間に1回以上、ろ過器を十分に逆洗浄して汚れを排出するとともに、ろ過器及び循環配管について、適切な方法で生物膜を除去、消毒としています。

循環ろ過システムにおける表面積のほとんどは、ろ過器内で占められています。従って、ろ過器内の適切な管理を怠ると、生物膜が成長し、レジオネラ属菌が増殖するリスクが増大します。

循環を停止することにより配管やろ過器内の湯が滞留して残留塩素濃度が低下し、生物膜が形成されやすくなります。そこで、浴槽に湯が張られている状態では、消毒剤の濃度維持と生物膜の蓄積防止のため、営業時間外であっても、ろ過器と消毒装置を常に作動させる必要があります。

1週間に1回以上(毎日が推奨されます)、逆洗浄を十分に行って汚れを排出するとともに、適切な消毒方法で生物膜を取り除きます。消毒方法は循環装置や浴槽の材質、腐食状況、生物膜の状況等を考慮して適切な方法を選択します。消毒・洗浄は、通常、前記の循環配管と同時に行います。

年に1度はろ過器の上蓋を開けて内部の様子を確認し、特に砂式ろ過器では3～5年に1度はろ材を交換することが推奨されます。スケール成分が多い水質では、ろ材同士の固着により水路(みずみち)が形成されると、ろ過器としての機能を喪失します。

管理方法の事例紹介

泉質が酸性である入浴施設ではろ過器と循環配管の内部を洗浄・消毒するために塩素剤を高濃度で投入すると pH 等の条件によっては塩素ガスが発生する危険性があります。このような危険性がある場合はろ過器と循環配管内の湯水を水道水に置き換えて高濃度塩素消毒を実施する方法があります。pH6未満の酸性泉ではレジオネラ属菌をはじめとする微生物汚染の程度が少ないという報告^{文献)}がありますので、汚染程度を勘案のうえ高濃度塩素消毒の頻度を設定します。

文献：烏谷竜哉、ほか：厚生労働科学研究費補助金、地域健康危機管理研究事業、掛け流し

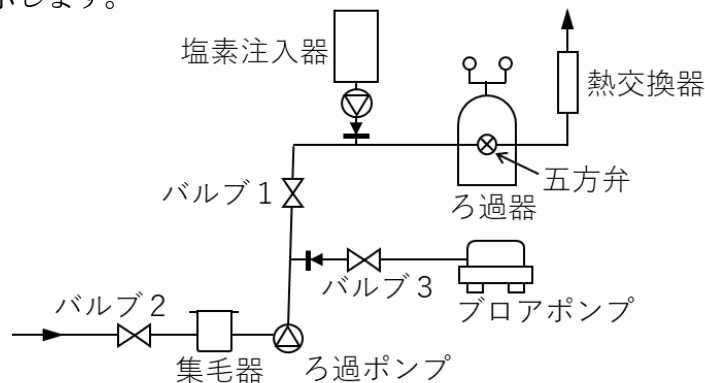
式温泉における適切な衛生管理手法の開発等に関する研究「掛け流し式温泉における病原微生物汚染の実態調査、微生物汚染に影響を及ぼすリスク要因」、平成 18 年度総括・分担研究報告書、pp99-141

管理方法の事例紹介

アルカリ性温泉水の場合には、日常の消毒を遊離塩素で行っているのであれば、水道水で置き換えずに高濃度塩素による消毒を実施することができます。モノクロミンで消毒しているのであれば、高濃度のモノクロミンで消毒します。また、過酸化水素水による配管洗浄も行うことができ、アルカリ性温泉水では発泡が強く起こります。

管理方法の事例紹介

逆洗浄の効果を上げる方法としてエアレーションを組み合わせた方法が報告されていますので、1例として示します。



操作手順

- ① ろ過ポンプを停止します。
- ② バルブ 1 と 2 を閉めます。
- ③ 集毛器に次亜塩素酸ナトリウムをろ過器内の塩素濃度が 50 mg/L になるように投入します。
- ④ ろ過器の五方弁を逆洗浄ポジションにします。
- ⑤ バルブ 1 と 2 を開きます。
- ⑥ ろ過ポンプを 10 秒程度稼働して次亜塩素酸ナトリウムをろ過器底部からろ過器内に移します。
- ⑦ バルブ 2 を閉じます。
- ⑧ ブロアポンプをバルブ 3 の接続口に接続します。
- ⑨ ブロアポンプを稼働させ、バルブ 3 を調整しながらろ過器内にエアーをろ過器底部から吹き込み、30 分程度攪拌した後にブロアポンプを停止します。攪拌することでろ材から生物膜が剥離して生物膜の除去とろ材の洗浄の効果が上がり、さらに生物膜中に

潜むレジオネラ属菌と塩素の接触を促進します。

- ⑩ バルブ2を開けて通常の逆洗・洗浄を行います。

II-8. 集毛器

構造

現行の公衆浴場の衛生等管理要領ではろ過器に毛髪等が混入しないようろ過器の前に集毛器を設けることとしています。

集毛器はろ過器の前に設置しなければなりません。毎日洗浄・消毒する必要があるため、内部の汚れが確認できるよう透明な蓋を使用し、手で容易に開閉できる構造が推奨されます。

管理

現行の公衆浴場の衛生等管理要領では集毛器の清掃洗浄・消毒は毎日行うとしています。

ストレーナーのスペアを準備して毎日交換して使用すると効率的です。取り出したストレーナーは洗浄後、消毒剤に10分程度浸けて消毒（濃度はII-6. 循環配管の管理の注（41ページ）を参照）してから乾燥させます。ストレーナーを取り出した際、配管内部の生物膜の蓄積状態を確認し、配管洗浄を行う目安にします。集毛器の内部も洗浄し、消毒剤で消毒します。

II-9. 熱交換器

熱交換器は、ボイラー等温水器からの温水と循環水・補給水を熱交換する装置と浴槽の排水（廃熱）と補給水を熱交換する装置の2種類があります。II-1. 全般の概要図では温水と循環水・補給水を熱交換する装置を示しています。

構造

補給配管や循環配管に設置して配管内の水の熱交換を行います。排水と補給水を熱交換する場合は、給水管は常に正圧（排水管等よりも圧力が高い状態）にします。これにより、腐食等で管にピンホールができていても排水が給水系に入ることを防ぎます。

管理

給水管にピンホールができていないかを施設で決めた頻度で定期的に検査します。熱交換器内部にも生物膜やスケール成分が付着するので、適切な頻度でこれらの除去が必要となります。熱交換器の2次水（熱交換器で温められて出ていく水）が42℃前後の場合はレジオネ

ラ属菌が増殖する危険性がありますので、生物膜やスケールの除去を確実に行うことが推奨されます。スケールやスライムは熱伝導率が小さく、熱交換器の効率を低下させることによる昇温能力の低下をきたし、燃料費の増大にも繋がります。

II-10. 消毒装置

構造

現行の公衆浴場における衛生等管理要領ではろ過器内は生物膜が形成されやすくレジオネラ属菌が増殖する可能性が高いため、浴槽水の消毒に用いる塩素系薬剤の注入口または投入口は、浴槽水がろ過器に入る直前に設置することとしています。

管理

入浴者数、泉質、浴槽や配管の形態・仕様などにより塩素系消毒剤の消費量は異なるため、塩素系消毒剤の場合は残留塩素濃度の変化を測定しながら添加量を調整します。装置の故障による異常な濃度の発生、浴槽の形状などによる残留塩素濃度の不均一な分布などがあるため、残留塩素濃度測定機能がある消毒装置であっても、個別に浴槽水の遊離残留塩素濃度を測定することが推奨されます。測定方法はII-5. 浴槽 管理 2) 浴槽水を参照してください。

浴槽に湯が張られている状態では、ろ過器と消毒装置を常に作動させる必要があります。薬液タンクの薬剤の量を常に確認し、補給を怠らないようにします。長期保管されていた次亜塩素酸ナトリウムは、有効塩素濃度が大きく低下している可能性があるので使用を避けます。注入弁のノズルが詰まっていたり、空気をかんでいたりして送液が止まっていないかなど、定量注入ポンプが正常に作動して薬液が注入されていることを毎日確認します。注入弁は定期的に洗浄し、目詰まりを防ぎます。カルシウム濃度の高い水質の場合、注入弁のノズル先端がカルシウムスケール固着により詰まりやすくなるので、特に注意が必要です。

II-11. 気泡発生装置等

構造

現行の公衆浴場の衛生等管理要領では気泡発生装置等を設置する場合には、連日使用している浴槽水を用いる構造でないこと。また、点検、清掃及び排水が容易に行うことができ、空気取入口から土ぼこりや浴槽水等が入らないような構造であることとしています。

気泡発生装置等を使用する場合、浴槽水は毎日換水しなければなりません。空気取入口から土ぼこりや浴槽水等が入らない設置位置と構造とし、砂塵侵入防止に目の細かい防虫網を設

置します。また、気泡発生装置は気泡板を取り外し可能とし、内部に排水口を設けるなど、点検、洗浄・消毒や排水が容易にできる構造にすることが推奨されます。

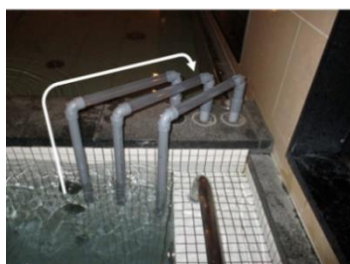
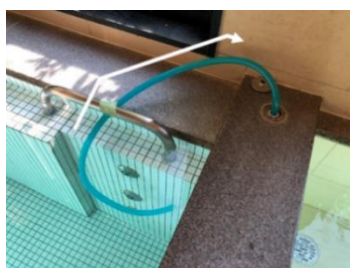
管理

エアロゾルを発生させる装置であるため、現行の循環式浴槽におけるレジオネラ症防止対策マニュアルでは管理責任者を決めて責任の所在を明確にしたうえで、洗浄作業の結果を記録に残すなどして管理を強化することを推奨しています。

装置の内部に生物膜が形成されないように施設で決めた方法で洗浄と消毒を行います。気泡発生装置やジェット噴射装置は高濃度塩素あるいは過酸化水素水での洗浄・消毒時に装置を稼働させることで内部を洗浄することができます。気泡発生装置は浴槽水換水の都度、気泡板を取り外し、内部を洗浄後、完全に排水します。ジェット噴射装置は浴槽水換水の都度、ジェット配管内部の高濃度塩素洗浄を行います。

管理方法の事例紹介

気泡発生装置のエア吸込み配管の洗浄方法の例を示します。循環配管の高濃度塩素消毒や過酸化水素水での消毒時に写真の仮設配管を取り付け、空気吸込管の洗浄・消毒を行います。写真に示す空気吸込口は浴槽水を吸い込みやすく、生物膜が形成されやすいので確実な洗浄・消毒が必要です。



ホースや中央の写真のパイプを用いると
水が吸引され洗浄されます