

概要 二酸化塩素濃度を計測する場合、実験室では DPD 試薬を用いた分光光度計で測定するのが良いことがわかった。またポーラログラフでは、DPD 分光光度法と簡易型 DPD 法の測定値が一致することがわかった。

17)循環式浴槽水の活性炭による水質改善策についての検討、森林博之(関東学院大学)ほか、日本水環境学会年次大会(平成 18 年度)

概要 循環式浴槽模擬実験装置でのろ過性能試験で、砂ろ過のみでは溶解性有機汚濁物質の除去はできなかった。しかし、砂ろ過に活性炭を追加した結果、良好な水質結果を得ることができた。

18)オゾン水によるバイオフィルムの殺菌・除去、簡易形成モデルを用いた検討、立川真理子(日本大学)ほか、日本水環境学会年次大会(平成 18 年度)

概要 共焦点レーザー顕微鏡(CLMS)によって、*P.fluorescens* バイオフィルムと *Paeregina* バイオフィルムをオゾン水で塩素水に暴露した結果、バイオフィルムの構造の違いによって殺菌影響の効果が異なることが示唆された。

## (2) 空気調和・衛生工学会『浴場施設のレジオネラ対策指針』の概要

前述したとおり、平成 16 年度までの日本国内での研究成果の重要事項は、(社)空気調和・衛生工学会発行『浴場施設のレジオネラ対策指針』に盛り込まれている。ここでは『浴場施設のレジオネラ対策指針』の要点を記述して、『浴場施設におけるレジオネラ対策指針のための調査・実験研究』の関連事項も記載する。

### 1) 目次(構成)

『浴場施設のレジオネラ対策指針』の目次は、次の通りである。

- 第 1 章 目的
- 第 2 章 適用範囲
- 第 3 章 用語の定義
- 第 4 章 システムの構成
- 第 5 章 機器の要件
- 第 6 章 配管材料の選定
- 第 7 章 消毒と運転管理
- 第 8 章 建築計画

以下に、第 4 章以降の重要事項を抜粋して、記載する。

### 2) システムの構成(第 4 章)

システムの構成の中で、最重要事項は、「4.1.4 ろ過装置の配置法」の「ろ過装置は、浴槽ごとに専用に設置する。」である。

この理由として、次のように記載している。「浴槽水における塩素消費量は、入浴者数、浴場の換気状態、太陽光照射の有無、補給水の量、入浴者のマナーなどによって異なるため、2 以上の浴槽水の遊離残留塩素濃度を、ろ過器近辺の循環配管に添加する消毒剤で適切に管理することは困難である。したがって浴槽水の塩素濃度管理を適切に行うためには、ろ過装置は浴槽ごとに専用に設置する必要があり、専用に設けることによって、浴槽水が汚染された場合にも他の浴槽に伝播しないとい

う利点がある。」

「4.1.5 ろ過装置の設置位置」は、建築計画との関係があり設備側だけでは決められない。今までのレジオネラ症感染事例を鑑みても重要であり、『浴場施設におけるレジオネラ対策指針のための調査・実験研究』の「第1章 1.2 事故発生施設の調査」に詳細な記述がある。本指針では、「第8章 建築計画に関わる事項」に、「8.2 機械室の配置など」の項を設けて詳述した。

そこで、「ろ過装置は、浴槽完全換水時に浴槽はもとより、ろ過器、ヘアキャッチャ、循環配管、水位検知管などシステムを構成する部位全てから浴槽水を完全に排水できるように、浴槽底面位置(レベル)より低い位置に設置して、配管を設置する。また付属配管類も、管内の水が完全に排水できるように設置する。」とした。

その理由として、「浴槽の完全換水は、システム内の浴槽水を完全に排除して浴槽およびろ過器内を清掃・消毒し、新鮮な原水を浴槽に供給する行為であり、システム内に長期間使われていた浴槽水が残留していると、新鮮な原水と混合することになり、好ましことではない。レジオネラ属菌は、循環ろ過システム構成部位の接水面に生成された生物膜で増殖するため、システムを生物膜が生成し難い環境に保つことが必要である。(抄)」と記載した。

「4.1.7 浴槽補給水」は、「浴槽には、入浴者数に応じて新鮮な補給水を供給しなければならない。」とした。供給量は、「入浴者1人当りの補給水量は40ℓ/人となる。安全率については、浴槽の形状や浴槽内の吐出口と吸込口、および湯口の配置状態によって浴槽内の湯の拡散状態が異なるので、その都度検討して決定する。(抄)」としたが、入浴実験によって求めた値である。

以上は、「4.1 循環式浴槽システム」の項の一部である。第4章には、「4.2 掛け流し浴槽」の項も設けた。掛け流し浴槽は、安全で衛生という誤った認識があるので、対策のための指針を付けた。掛け流し浴槽と循環式浴槽とのレジオネラ属菌の分離については、古畑勝則らの『温泉水からのレジオネラ属菌の分離状況』(感染症学雑誌 2004-8)を根拠として、警鐘を鳴らした。

### 3)機器の要件(第5章)のうち、ろ過器に関する事項

機器の要件では、「5.1.2 ろ過器の能力」を「ろ過器は、浴槽水の水質基準を常時維持できる浄化能力を有するとともに、ろ材の逆洗を適切に行うことができる構造とする。」と定めた。

解説として、「物理処理方式のろ過器の浄化能力は、ろ過速度、ろ過層の厚みや構成材によって左右され、浄化能力はろ過速度が遅いほど向上する。しかし、浄化能力を保持するためには適切な逆洗・洗浄によるろ材の再生が必要である。逆洗は循環水を逆流させてろ過層を形成するろ材を攪拌し、ろ材に付着した汚物を剥離・排除するために十分な流速が必要である。したがって、ろ過と逆洗を同一ポンプで行うろ過装置は、ろ過と逆洗の両者を最適に行うことができる流速とする必要があり、天然砂をろ材とする物理処理方式のろ過器の場合、流速(LV)は実験によって40m/h程度が最適であることが判明している。浄化能力の評価方法は、別に定めるろ過能力評価基準により決定する。なお、LVはろ過器直胴部の最小断面積によって計算す

る。」と記載した。

ろ過性能評価基準は、この指針が完成する段階では決定していなかった。平成 18 年度に空気調和・衛生工学会に設置したろ過性能評価と維持管理委員会(委員長：市川憲良 首都大学東京大学院教授)で決定して、平成 19 年度中に出版される見込みである。

「5.1.3 砂式ろ過器のろ材」についても記載があり、「ろ過器のろ材は、微生物が増殖し難い天然砂等の材質・形状であること。」とした。

理由は、「微細な空隙を有するろ材の場合には、逆洗によるろ材の洗浄が十分行われないため、ろ材に微生物が増殖する傾向が強いので、ろ材は微細な空隙のない材質が適している。一般に使われている微細な空隙を無数に有するセラミックろ材やアンスラサイト、石英斑岩などは好ましくない。したがって、これらのろ材を使用する場合は、微生物の増殖を防止する徹底的な衛生管理が必要である。」とした。これは、『浴場施設におけるレジオネラ対策指針のための調査・実験研究』の「第 1 章 1.7.7 各種ろ材の洗浄効果に関する調査」での実験結果を基に指針化した。

ろ過器に関しては、「5.1.5 内部観察窓の設置」と「5.1.6 砂式ろ過器のフリーボード」についても指針化した。

前者は、「砂式ろ過器には、内部を観察できる点検窓を設ける。」として、「ろ過器は、定期的に逆洗・洗浄して付着物を排除することが必要であるが、逆洗が不十分であると、ろ材に汚濁物質が蓄積して固形化する傾向にあるので、逆洗時におけるろ材の流動化状態や、ろ材の状態を観察することができる点検窓を設けた場合、維持管理上の効果が大きくなる。」を理由とした。

後者は、「ろ過器内のフリーボードは、逆洗時にろ材が流出しない十分な垂直距離を確保する。」として、「逆洗時にはろ過層が流動化して膨張する。逆洗が有効に行われる膨張割合は、実験により約 10%程度が適切と確認されており、ろ過層が膨張して表面が上昇しても、流動化したろ材がろ過器内から外部に排出されないように、ろ過層表面と給排水ホップとの高低差を十分確保する必要がある。」と解説した。

#### 4)機器の要件(第 5 章)のうち、浴槽水位自動調整装置に関する事項

循環しない配管系統は、死水になるので、塩素濃度が維持できないために生物膜(バイオフィーム)が生成しやすい。よって、レジオネラ属菌の温床となりやすい。浴槽水面の調整を行う水位検知用連通管から、レジオネラ属菌が検出された事例は、『浴場施設におけるレジオネラ対策指針のための調査・実験研究』の「第 1 章 1.3.3 レベル管」に記載されている。

そこで指針には、「5.6.1 水位検知器」と「5.6.2 電極式水位検知器の設置方法」の項を設けた。前者は、「浴槽の水位検知器には圧力センサ方式と電極棒方式があるが、検知装置内部に浴槽水が入り込まない圧力センサ方式を使用することが望ましい。」と記載した。後者は、「水位検知方法に電極棒等を使用する場合の水位検知部は、浴槽直近に設置し、浴槽換水時に水位検知部および検知部と浴槽を連結する配管内に浴槽水が停留しない構造とする。」と指針にした。

## 5)機器の要件(第5章)のうち、消毒用装置に関する事項

消毒用装置は、レジオネラ属菌対策として直接的に肝心な部位である。しかし、不全や事故も多いし、間違った設置をしている場合も見受けられる。とくに保健所が消毒装置の設置を指導して、安易に施工したり、取り扱ったりしている風潮がある。

「5.7.1 次亜塩素酸ナトリウム溶液など注入装置」では、「液体塩素剤等の注入装置は、タンク・ポンプとも十分な耐食性を有するものとする。また、タンクには薬品名称、混合危険の表示を行う。ポンプは十分な定量性と吐出圧力を有し、吐出量の調整が容易なものとする。」とした。

解説には、不全と事故防止のために、図を示して、次のように記述した。「注入ポンプにはガス抜き装置を設け、注入動作を監視するための耐酸・耐アルカリ性を有する流量計を設置し、送液ホースは点検しやすい位置に配管するなどの対策が必要である。また、塩素剤は浴槽水中のカルシウム分などに反応して、注入ノズルが結晶成分で閉塞するケースが多いので、注入ノズルは点検・清掃しやすい位置に設置して定期的に点検し、消毒剤が常時円滑に注入されるように保持する必要がある。さらに、薬注系統には、ポンプの直近に逃がし弁を設け、排出した薬剤は薬液タンクに戻す。(抄)」。注入装置の運転管理については、第7章に別途記述がある。

「5.7.2 固形塩素剤溶解装置」は、「固形塩素剤の注入装置は、浴槽の循環系にバイパス管を設けて、薬剤溶解容器内を流れる水量が調整できて、計測できるものとする。」とした。

解説には、「トリクロロイソシアヌル酸、次亜塩素酸カルシウムなどの固形塩素剤は、循環水を薬剤溶解容器にバイパス的に導入し、循環系に戻す。消毒剤の供給量は薬剤溶解容器を流れる水量を変化させて、増減する。溶解量調整の目安として、流量を計測できる装置を付属している必要がある。固形塩素剤を薬剤溶解容器に投入する際に容器前後の仕切弁を閉止させるが、安全対策上、容器前後の仕切弁の閉止に連動して、容器内に滞留する水を排水できる構造が望ましい。また、薬剤溶解容器は容易に取り外してメンテナンスができる構造とする。(抄)」とある。

「5.7.3 濃度監視制御装置」は、「電気化学法による遊離残留塩素濃度の監視制御装置は、少なくとも0~2.0mg/lの範囲を0.01mg/l刻みで正確に測定できるとともに、制御の範囲を上下限設定できるものとする。温泉水の場合は、適用可能な水質に制限があるので注意する。測定用の試料水は、塩素剤注入点の上流配管から採水する。」を指針とした。手動や定量での塩素剤注入では、浴槽水の遊離残留塩素濃度を一定の範囲内に収めるのは困難である。

また殺菌能力が高く、とくに温泉の消毒に効率的・効果的とされている「5.7.5 二酸化塩素発生装置」にも触れ、「二酸化塩素発生装置(生成装置)は、現地にて発生効率(生成効率)の70%以上の二酸化塩素(化学物質 ClO<sub>2</sub>)を発生できるものが望ましい。」とした。これは、亜塩素酸ナトリウムを安定化二酸化塩素と称して販売しているケースもあるため、亜塩素酸はチアノーゼとの関連も指摘されていることから、安全性や健康への影響を考慮して記載した。

## 6)配管材料の選定(第6章)

この章は、「6.1 浴槽の循環配管に使用する管」と「6.2 浴槽の循環配管に使用するガスケット・パッキン」の項に分かれている。

ガスケット・パッキンについては、「6.1.1 一般事項」、「6.1.3 管の耐熱性」、「6.1.4 管の耐食性・耐久性」と「6.1.5 管内面の生物膜生成性」を指針化した。「6.1.5 管内面の生物膜生成性」では、「ガスケット・パッキンは、表面に生物膜が生成しにくいものとする必要がある。」とした。

解説には、「天然ゴム(NR) やイソプレンゴム(IR)は、耐熱性、圧縮永久ひずみ性が悪いため、シールパッキンなどの用途にはあまり利用されていないが、ゴムの表面にレジオネラ属菌が増殖しやすいので、使用しないほうがよい。EPDM は、6.2.3 で記述した黒紛流出が生じると、小穴が生じて、その部分に生物膜が生成しやすいので、耐次亜塩素酸性を向上させたものを使用するのがよい。他のゴムに関しては、現在のところ、生物膜の生成との関係を示すデータはない。」と記した。

## 7)消毒と運転管理(第7章)のうち、浴槽水の消毒に関する事項

この中で重要な事項は、「7.1.1 温泉の消毒方法」で、「浴槽水に温泉水を使用する場合には、温泉の泉質を考慮して消毒方法を設定する。」とした。

解説として、「温泉には様々な泉質があり、①硫化物イオンを含む場合は残留塩素が出ない、②有機物や鉄、マンガンを含む場合は塩素剤を消費し沈殿を生じる、③アンモニウムイオンを含む場合は結合型塩素になる、④pH が高い場合は殺菌効果が弱まる、⑤酸性泉では塩素ガスを発生する、など水道水とは異なり、塩素剤による消毒が困難な場合が多く存在する。その場合は、紫外線処理の検討、二酸化塩素や臭素剤等の消毒剤採用の検討、洗浄システムの充実、循環システムの見直しに加えて、設計の時点からメンテナンス方法を考慮して設備構造を最適のものとするなど、塩素消毒を補完する、あるいは置き換わる消毒システムを検討する。」とした。

温泉水の消毒については、残留性と不活化について、『浴場施設におけるレジオネラ対策指針のための調査・実験研究』の「第1章 1.6 レジオネラ属菌の増殖と消毒効果」に、根拠となった実験結果が記載されている。また空気調和・衛生工学会 浴場施設におけるレジオネラ対策小委員会での研究を引き継いだ実験も実施されている。

## 8)消毒と運転管理(第7章)のうち、遊離残留塩素濃度の計測方法に関する事項

「7.4.1 遊離残留塩素濃度の計測方法」は、「DPD 試薬や SBT 試薬を用いた吸光光度法、比色法、電流法およびポーラログラフ法を用いることを原則とする。ただし、吸光光度法や比色法には DPD 試薬や SBT 試薬による方法に加えて、シリンガルダジン法も用いることができる。」とした。

吸光光度法と比色法の解説として、「温泉水や結合型塩素を含む浴槽水の場合は、DPD 試薬による吸光光度法や比色法では的確に測定できない場合がある。この代替として SBT 試薬を用いて計測する方法が提唱されている。SBT 試薬による吸光光度法や比色法は、緩衝液がりん酸系でないため、高硬度の温泉水でも沈殿を生じることなく測定しやすい。また、結合型塩素での発色の程度が、DPD 試薬に比較して

少ないとされており、浴槽水の計測には適しているという調査データもある。この他の吸光光度法や比色法にはシリングアルダジン法があり、わが国では試験紙の形態で使用されている。(抄)」と記述した。SBT法の検証は、2005年度(平成17年度)の厚生労働科学研究費補助金(健康科学総合研究事業)で(財)ビル管理教育センターに設置した委員会の浴槽水の調査の中で、付随して測定した。

ポーラログラフ法については、「水道水の測定では二極式の無試薬法を用いることも多いが、浴槽水を対象とする場合は、三極式でなければ誤差が生じやすいとされている。」と解説した。

「7.4.2 遊離残留塩素濃度以外の計測」にも触れて、「消毒の効果を確認するために、遊離残留塩素濃度のほかに、酸化還元電位とpHを計測することが望ましい。」とした。

#### 9)消毒と運転管理(第7章)のうち、消毒剤の運転・保守と薬液タンクの表示に関する事項

前述したように消毒装置は、不全や事故が多い。これを防止するために指針化した。

「7.7.1 塩素剤など消毒剤注入ポンプの運転」は、「次亜塩素酸ナトリウム等の消毒剤注入ポンプの運転は、ろ過ポンプの連動運転制御に加え、他の制御方法によるインターロックも併用し、ろ過ポンプ停止時や浴槽に水がない場合に、消毒剤注入ポンプが稼働しない措置を施す。」とした。

解説として、「レジオネラ属菌対策により、塩素等による浴槽水の消毒が普及したのに伴い、塩素の誤注入事故も漸増している。消毒剤注入ポンプの稼働を、ろ過循環ポンプと連動させる。しかし、ろ過循環ポンプとの連動のみでは、塩素剤の過剰注入を防ぐことができないので、次のようなフェールセーフ(Fail-safe:故障が原因で危険になることを防止するために、機械の運転を停止させる)の措置を併用する。併用するインターロックは、浴槽とポンプの位置やシステム等を鑑み、他の方式も含めて選択する。(抄)」と記した。

「7.8 薬液タンクの表示」は、「次亜塩素酸溶液系薬液タンクの近くに、ポリ塩化アルミニウム溶液(PAC)等の酸性溶液の薬液タンクがある場合は、タンク等の注入口付近の見やすい位置に内容物等を表示する。」とした。

解説として、「次亜塩素酸ナトリウム等の次亜塩素酸溶液を誤ってポリ塩化アルミニウム溶液(PAC)等の酸性溶液のタンクに注入し、またはその逆の操作を行うことにより、2液体が混触することにより化学反応を起こし、発生した塩素ガスを作業員や周辺の者が吸入する中毒災害が発生している。災害の中には、災害が発生した施設の利用者や周辺住民まで巻き込んで公衆災害に発展したものもある。」と記述した。

#### 10)消毒と運転管理(第7章)のうち、その他の事項

換水、清掃や洗浄についての項がある。この中では、「7.2.1 浴槽の換水」、「7.2.2 浴槽の清掃」、「7.2.3 ろ過循環配管等の洗浄の一般事項と頻度」、「7.2.4 ろ過循環配管等の洗浄の方法」と「7.2.5 ろ過循環配管以外の洗浄」を指針化した。

「7.3 細菌検査用浴槽水の採水」の項も設け、「残留塩素のある検水には、その場で25%チオ硫酸ナトリウムを1/500量加えて塩素を中和する。採水は入浴者の最も多い時間帯か、その直後に行う。」とした。

解説には、「採水は入浴者の多い時間帯やその直後に行う。入浴による水質汚濁や遊離残留塩素濃度の低下を鑑み、最も入浴者の多い時間帯か、その直後に採水する。細菌用検査以外の濁度や過マンガン酸カリウム消費量等の水質検査の採水時間帯も同様とする。」と記載した。

これらのほか第7章には、「7.5 塩素濃度監視制御装置の保守」、「7.6 ろ過器の維持管理」、「7.9 薬液の保管」と「7.10 塩素の中和」の項も設けた。

#### 11)建築計画に関わる事項(第8章)

浴槽の形状や機械室の配置が、レジオネラ属菌対策として、設備計画以前に大切な事柄である。

「8.2.1 機械室の配置」としては、「浴槽とろ過器とが、高低差を取り得るように、機械室を配置する。また循環配管の総延長が長くないように、機械室の位置を決定する。」と指針化した。

「8.1.2 浴槽の形状」は、「浴槽水の循環やオーバフローを考慮して決定する。」と記した。解説には、「浴槽の形状により、浴槽水の循環が効率的に行われにくいことがある。淀みが生じやすい形状、循環しにくい箇所がある形状や循環を阻害する障害物が配置されている平面計画がなされている場合などが該当する。循環しにくい箇所は、塩素濃度が低下しやすく、汚れも溜まりやすいために、生物膜が生成しやすく、レジオネラ属菌が増殖する。また、オーバフローしにくい袋小路状などの箇所があり、水面上の浮遊物を排出できない形状や、浴槽水の流れの不均一な浴槽は、浴槽水が汚濁されやすい。」と記した。

浴槽形状に関わる調査・実験は、『浴場施設におけるレジオネラ対策指針のための調査・実験研究』の「第1章 1.2 事故発生施設の調査」と、「第2章 2.2 浴槽形状と課題」を参考にしてもらいたい。

この章には、「8.3 換気・暖房・照明」の項も設けた。

#### 5.6.2 諸外国の資料

(1)Guidelines for safe recreational water environments, VOLUME2: SWIMMING POOLS AND SIMILAR ENVIRONMENTS, (2006), WORLD HEALTH ORGANIZATION(WHO)

自然の浴槽と浴槽は、毎月レジオネラ属菌の検査をして、1CFU/100ml未満でなければならない。

Table 5.3. Recommended routine sampling frequencies<sup>a</sup> and operational guidelines<sup>b</sup> for microbial testing during normal operation

Pool type	Heterotrophic plate count	Thermotolerant coliform/ <i>E. coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Legionella</i> spp.
Disinfected pools, public and heavily used	Weekly (<200/ml)	Weekly (<1/100 ml)	When situation demands <sup>c</sup> (<1/100 ml)	Quarterly (<1/100 ml)
Disinfected pools, semi-public	Monthly (<200/ml)	Monthly (<1/100 ml)	When situation demands <sup>c</sup> (<1/100 ml)	Quarterly (<1/100 ml)
Natural spas	n/a	Weekly (<1/100 ml)	Weekly (<10/100 ml)	Monthly (<1/100 ml)
Hot tubs	n/a	Weekly (<1/100 ml)	Weekly (<1/100 ml)	Monthly (<1/100 ml)

<sup>a</sup> Samples should be taken when the pool is heavily loaded  
Sampling frequency should be increased if operational parameters (e.g. turbidity, pH, residual disinfectant concentration) are not maintained within target ranges  
Sample numbers should be determined on the basis of pool size and complexity and should include point(s) representative of general water quality and likely problem areas

<sup>b</sup> Operational guidelines are shown in parentheses

<sup>c</sup> e.g. when health problems associated with the pool are suspected

(2) European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease, (2005), European Commission.

### Checklist 3: Other risk systems

System/service	Task	Frequency
Spa baths	Check filters – sand filters should be backwashed daily	Daily
	Check water treatment - pools should be continuously treated with an oxidising biocide	3 times daily
	Clean and disinfect entire system.	Weekly

概要 温泉水の浴槽について。ろ過器のチェック(砂ろ過の逆洗)は、毎日すべきである。浴槽水処理のチェック(微生物の酸化消毒を伴った継続的な処理)は、1日に3回行うべきである。またシステム全体の清掃と消毒は、毎週行うべきである。

スパプールは、きちんとメンテナンスすることが重要である。浴槽水は、残留濃縮濃度が1~2mg/lの塩素か、2~3mg/lの臭素で継続的に供給して、ろ過と処理を行うべきである。公共的な温泉水のプールは、遊泳用プール型の砂ろ過器を設置して、毎日逆洗しなければならない。ターンオーバー時間は6分。紙あるいはポリエステルフィルターは使用禁止。消毒剤はろ過器の入り口側に自動的に注入、手動注入は非常時を除いて禁止。

少なくとも半分の水は、毎日換水すべきである。ろ過器と水処理システム(循環ポンプと消毒装置)は、毎日24時間稼働させなければならない。塩素か臭素の残留濃縮濃度は、1日に数回測定しなければならない。

エアロゾルを発するウォールプールバスは使用者ごとに換水する。

(3) Legionnaire' s disease, The control of legionella bacteria in water systems, Approved code of practice & guidance, Third edition ,Health & Safety Commission(2000)

概要 スパとワールプール浴槽—スパは、しばしば高速のジェットか空気を送り込むことによって水を激しく攪拌することのある浴槽か温水の小さなプールが常に循環しているものである。浴槽水は、入浴者が出た後でも換水をしなない。代わりに浴槽水はろ過と化学的な処理がされる。浴槽水温は普通は 30℃を超えており、計画的に攪拌され、浴槽水面上からスプレーやエアゾルを発生させる。

したがって、これらはレジオネラに暴露するリスクがある。

ろ過器など設備の設計、保守管理と清掃は慎重な配慮が必要である。レジオネラに暴露するリスクを防止・抑制する通常の水処理は避けられない。例えば展示目的で運転しているような入浴者が使用していないような場合でも、スパ浴槽にはリスクがあるかもしれない。ワールプール浴槽(浴槽水を循環させていないで、高速のジェット浴、気泡浴を付けた浴槽)は、スパと同じリスクがある。なぜなら浴槽水は使用後に排水するからである。

(4) Minimising the risk of Legionnaires' disease, The Chartered Institution of Building Services Engineers, London, (2000)

概要 水温を上げて、かき混ぜ、曝気する組み合わせは、比較的小水量で多くの利用者があものものは、レジオネラなどの微生物が繁殖するのに、潜在的に理想的な環境を作り出す。水の飛沫と気泡は、水面上にエアゾルを作り出し、入浴者が空気感染する直接的に関係する。したがってプールの慎重な管理が必要である。

運用責任者とスタッフは、スパプールの管理に対して責任があり、完璧な訓練を受けたと認められなければならない。スパは配管から完全に排水できて、全ての生物膜を確実に物理的に除去するためにアクセスが可能なように設計しなければならない。3~5mg/lの塩素濃度で消毒することを優先するが、他の生命破壊にも寄与しているかも知れない。

毎日、下記のことを行わなければならない

- 水の透明度とシステムの動作のチェック
- ウォータ・ライン、オーバフロー管路とプールの周囲のチェック
- 全てのストレーナを点検して、清掃して、もしモノがあれば捨てる。
- 全蒸発残留物のチェック
- 使用前と使用後終了までは 2 時間おきに、pH と消毒剤のレベルのチェック

塩素では、遊離残留塩素濃度レベルは 3~5mg/l、結合残留塩素濃度は 1mg/l を超えてはならず、pH は 7.4~7.6 を目標として、pH7.2~7.8 の間とすべきである。メーカーの使用砂式ろ過器は毎日逆洗をして、珪藻土式ろ過器は説明書にしたがって逆洗を行う。プールの水は、毎日半分を捨てて入れ替える。1 週間に 1 回、バランスタックとストレーナを含むシステム全体を、排水、清掃して、水のバランスをチェックする。

毎月、普通の使い方をしている期間は、37℃の水温で、一般細菌で最大 100CFU/ml、目標は 10CFU/ml のコロニー、エシユリキア属株の大腸菌は 100ml 中に不検出、緑膿菌も 100ml 中に不検出として、全ての化学的なテストに従ったテストを実施する。メーカーの使用説明書にあるチェックと詳細な手順で実行しなければならない。大よそ、これらは毎月実施するために、下記の事項を含む。

- 電気システムと自動制御システムの完全な作動のチェック  
(漏電とリップ、安全のためのカットアウト、自動タイマ等)
- 取入空気フィルタの清掃
- 配管を物理的に清掃するか、不可能な場合は、化学的に生物膜を除去
- pH か殺菌性の制御に関係した全ての電極の清掃と再測定

### 5.6.3 諸外国と我が国における最近の知見

#### (1) レジオネラ属菌の管理基準

日本では、『建築物等におけるレジオネラ症防止対策について』（平成 11 年 11 月 26 日 生衛発第 1679 号 厚生省生活衛生局長通知）以来、10CFU/100ml 未満（検出限界）としている。検査の頻度は、『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』（平成 15 年 7 月 25 日 厚生労働省告示第 264 号）で、「浴槽水は、少なくとも 1 年に 1 回以上、水質検査を行い、レジオネラ属菌に汚染されていないか否かを確認すること。ただし、ろ過器を設置して浴槽水を毎日、完全に換えることなく使用する場合など浴槽水がレジオネラ属菌に汚染される可能性が高い場合には、検査の頻度を高めること。」としている。

一方、海外では WHO の『Guidelines for safe recreational water environments』（2006 年）で、「毎月検査をして、1CFU/100ml 未満」としている。

また、HSE の『循環式浴槽の維持管理、感染リスクを抑制する』（2006）には、下記の記載がある（倉 文明：レジオネラ属菌の管理基準，第 5 回全国レジオネラ対策会議 配布資料）。

<10CFU/100ml・・・管理されている

10CFU/100ml ≤、 <100CFU/100ml・・・再検査：排水、清掃、消毒が望ましい  
管理と危機評価の点検、改善法の実施  
給湯翌日と 2～4 週間後の検査

100CFU/100ml ≤・・・緊急閉鎖、50ppm・1 時間循環塩素消毒、排水、清掃、消毒  
管理と危機評価の点検、改善法の実施  
再開は検出されなくなってから、保健所に相談

#### (2) ろ過器の洗浄

日本では、『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』（平成 15 年 7 月 25 日 厚生労働省告示第 264 号）で、「1 週間に 1 回以上、ろ過器内に付着する生物膜等を逆洗浄等で物理的に十分排出すること。併せて、ろ過器及び浴槽水が循環している配管内に付着する生物膜等を適切な消毒方法で除去すること。」としている。

海外では、European Commission の『European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease』(2005)で、「砂ろ過の逆洗は毎日行い、微生物の酸化消毒を伴った処理は1日に3回行うべきである。またシステム全体の清掃と消毒は、毎週行うべきである。」としている。

### (3) 生物膜の除去とろ過器以外の洗浄

生物膜に対して、日本では、『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』(平成15年7月25日 厚生労働省告示第264号)で、「レジオネラ属菌は、生物膜に生息する微生物等の中で繁殖し、消毒剤から保護されているため、浴槽の清掃や浴槽水の消毒では十分ではないことから、ろ過器及び浴槽水が循環する配管内等に付着する生物膜の生成を抑制し、その除去を行うことが必要である。」と記載して、「1週間に1回以上、ろ過器内に付着する生物膜等を逆洗浄等で物理的に十分排出すること。併せて、ろ過器及び浴槽水が循環している配管内に付着する生物膜等を適切な消毒方法で除去すること。」としている。

海外では、The Chartered Institution of Building Services Engineers の『Minimising the risk of Legionnaires' disease』で、「スパは配管から完全に排水できて、全ての生物膜を確実に物理的に除去するためにアクセスが可能なように設計しなければならない。」として、「毎月、配管を物理的に清掃するか、不可能な場合は、化学的に生物膜を除去」としている。

それ以外の部分では、『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』(平成15年7月25日 厚生労働省告示第264号)で、「ろ過器の前に設置する集毛器は、毎日清掃すること。」としている。

海外では、The Chartered Institution of Building Services Engineers の『Minimising the risk of Legionnaires' disease』で、「毎月、全てのストレーナを点検して、清掃して、もしモノがあれば捨てる。」としている。

### (4) 浴槽水の残留塩素濃度

日本では、『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』(平成15年7月25日 厚生労働省告示第264号)で、「通常1ℓにつき0.2から0.4mg程度に保ち、かつ、最大で1ℓにつき1.0mgを超えないように努める」としている。

海外では、European Commission の『European Guidelines for Control and Prevention of Travel Associated Legionnaires' Disease』(2005)で、「塩素の場合1~2mg/ℓ、臭素の場合2~3mg/ℓに残留濃度に供給して、ろ過と処理を行うべきである」としている。

The Chartered Institution of Building Services Engineers の『Minimising the risk of Legionnaires' disease』で、「遊離残留塩素濃度レベルは3~5mg/ℓ、結合残留塩素濃度は1mg/ℓを超えてはならず、pHは7.4~7.6を目標として、pH7.2~7.8の間とすべきである。」としている。

## 6. 東京都におけるレジオネラ症防止対策について — 営業施設に対する対策を中心に —

### 6.1 対策検討の経緯

#### 6.1.1 入浴施設におけるレジオネラ症の発生状況

入浴施設におけるレジオネラ症感染については、平成8年頃から温泉利用施設やいわゆる24時間風呂等での感染が社会的に問題となり、その後、公衆浴場や旅館業等の入浴施設においても広くレジオネラ属菌が生息していることが明らかとなるとともに、感染事例も次第に報告されるようになってきた。

東京都内における入浴施設でのレジオネラ症による死亡者発生事例としては、平成10年に目黒区内の特別養護老人ホームで入所者等12名が感染し、1名が死亡した事例と平成14年に板橋区内の普通公衆浴場で利用者1名が浴槽内で倒れて感染し死亡した事例の2つがある。

また、全国的にみると、公衆浴場における集団感染事例で死亡者のあったものとしては、表6.1「公衆浴場における主なレジオネラ症集団感染事例」の4件が大規模な事例として知られている。特に平成14年の宮崎県内の事例は、感染者295名、死亡者7名を数える過去最大規模のものであり、レジオネラ症の危険性を再認識させるものであった。

#### 6.1.2 入浴施設におけるレジオネラ症防止対策の現状

##### (1) 東京都の現状

平成15年度の公衆浴場及び旅館業の改正条例施行並びに平成16年度のプールの改正条例施行により、環境衛生関係営業施設におけるレジオネラ症発生防止対策を強化した。この条例及び規則の改正では、レジオネラ症発生防止を目的として、入浴設備等の構造設備及び維持管理について新たな規定を追加するとともに、浴槽水やプール水のレジオネラ属菌の水質基準を設定した(資料「公衆浴場の措置及び構造設備の基準」)。

しかし、条例改正後も、行政検査による浴槽水等のレジオネラ属菌検出率は依然として高い状態が続いている。公衆浴場と旅館業における浴槽水等の行政検査では、改正条例施行後の平成15年度は、施行前の14年度よりもレジオネラ属菌の検出率は低下していたが、16年度は15年度より検出率が高い結果となった。平成16年度のレジオネラ属菌検出率は、公衆浴場では18%であるが、旅館業では41%と非常に高い値を示していた(表6-1)。

また、1,000CFU/100mLを超える菌数を記録した検体が、全体の3.2%もあるなど、営業施設がレジオネラ症患者発生の原因となることが懸念される状況にある。

(16, 17年度の行政検査におけるレジオネラ属菌検出状況詳細は、資料「平成16年度, 17年度のレジオネラ属検査結果」)

表6-1 行政検査におけるレジオネラ属菌検出状況(施設検出率)

	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度
公衆浴場	24%	15%	18%	21%
旅館業	57%	20%	41%	39%

公衆浴場等におけるレジオネラ症患者発生時の対応及び監視等に伴う行政検査でレジオネラ属菌が検出された場合の対応については、平成 15 年度末に地域保健部長名による都保健所長あての通知で示した。しかし、施設の使用自粛指導を行う菌数や指導事項が明確になっていないこと等から、実際には、部長通知による指導内容が徹底されず、各保健所における対応が統一されていないという問題が生じていた。

## (2) 他県、学会等の動向

平成 14 年 10 月に、厚生労働省が「公衆浴場法第 3 条第 2 項並びに旅館業法第 4 条第 2 項及び同法施行令第 1 条に基づく条例等にレジオネラ症発生防止対策を追加する際の指針について」を技術的助言として都道府県知事あてに通知したことから、全国的にレジオネラ症防止対策に係る公衆浴場や旅館業等の条例改正が相次いで行われ、都でもこの指針を参考に条例改正を行った。

静岡県や宮崎県では、過去、公衆浴場においてレジオネラ症の大規模感染事例が発生し、死亡者が出たことから、レジオネラ症対策について独自の取組みが行われていた。また、熊本県では、規制対象を公衆浴場、旅館業だけに限定せず、入浴施設一般を対象とした包括的なレジオネラ症防止のための条例を制定している(資料「条例・規則等比較表(東京都・静岡県・宮崎県)」)。

①静岡県：モデル浴槽を使用した研究により、ろ過器内を高濃度塩素剤で逆洗浄するという新たな衛生管理法である「フィルター・リフレッシュ法」の有効性を示すとともに、県の公衆浴場及び旅館業の条例を改正してこの手法を盛り込んでいる(平成 16 年 4 月施行)。

②宮崎県：日向サンパーク温泉「お舟出の湯」におけるレジオネラ症集団感染事例報告書をまとめた。また、公衆浴場等の指導に HACCP の手法を用いた衛生管理を導入している。営業者が実施した水質検査結果について自主的な公表に努めること及び自主公表を行わなかった場合で、かつ、レジオネラ属菌が一定以上検出された場合には、知事が公表を行うことなどを定めた条例改正を行っている(平成 17 年 7 月)。

③熊本県：「入浴施設におけるレジオネラ症防止のための衛生管理に関する条例」(平成 16 年 3 月)を制定している。

条例対象施設：旅館、公衆浴場、医療施設、社会福祉施設等

社団法人空気調和・衛生工学会では、平成 15 年度に安全・防災委員会の下に「浴場施設におけるレジオネラ対策小委員会」を設置し、循環式浴槽システムの構造及び消毒方法などについての調査研究と、計画・設計にかかわる構造基準の作成を行っており、平成 18 年には、浴場施設の構造基準を示した「対策指針」を公表している。

### 6.1.3 検討会設置と検討課題

東京都においては、6.1.2(1) のとおり、公衆浴場等におけるレジオネラ属菌の検出率が高く、レジオネラ症発生の原因となるおそれがあることから、営業施設におけるレ

レジオネラ症発生防止を図るため、各保健所(都設置保健所)及び環境衛生課(福祉保健局健康安全室)の職員を委員とする「公衆浴場等におけるレジオネラ症防止対策検討会」を設置し、次の課題について検討を行った(事務局：環境衛生課)。

- ① 入浴設備等におけるレジオネラ属菌生息状況調査
- ② 入浴設備等の効果的管理方法
- ③レジオネラ属菌検出時の指導基準及び行政処分

6.2 以下に調査及び検討の結果を示す。

## 6.2 レジオネラ属菌検出施設の調査

レジオネラ属菌検出の原因究明を行い改善策の検討をするため、過去の管理記録等により維持管理状況を確認するとともに、ろ過器、集毛器、配管等のレジオネラ属菌生息状況等の詳細な調査を実施した。

### 6.2.1 レジオネラ属菌の検出状況調査

#### (1) 浴槽別の検出状況

平成 16 年度の各保健所におけるレジオネラ属菌の不適状況を浴槽の種類別に集計したところ、表 6.2 のようになった。浴槽水に入浴剤やラドン、ゲルマニウムといった鉱石を添加している浴槽の不適率が他の浴槽と比較して 2 倍程度の結果となり、これらの添加物がレジオネラ属菌を増殖させる一因となっていることが示唆された。

表 6.2 浴槽種類別のレジオネラ属菌検出状況

浴槽種別 (総数 575)	レジオネラ属菌 が不適(%)	残留塩素が 不適(%)	レジオネラ属菌、 残留塩素が共に不適(%)
白湯 (n=422)	11.8	22.0	8.1
ジャグジー (n=41)	12.2	19.5	7.3
薬湯、ラドン等 (n=54)	20.4	44.4	18.5
露天 (n=58)	17.2	37.9	6.9

※ 検査結果書により浴槽の種別が断定不能なものは集計から除外した。

#### (2) ろ過器別の検出状況

T保健所において把握している各浴槽のろ過器の種別とレジオネラ属菌の検出状況(平成 16 年度)について集計したが、表 7.2 のとおり母数が少なく明確な傾向が見られなかった。

今後、ろ過器の種別による検出状況の調査が必要であると思われる。

表 6.3 ろ過器種類別のレジオネラ属菌検出状況

	砂	珪藻土	カートリッジ	セラミックス
検査数	24	13	4	5
不適数	4	0	0	1
検出範囲	～71	～5	0	～15

6.2.2 施設の詳細調査について(原因究明、改善措置効果確認)

(1) 対象施設

監視時の行政検査で浴槽水等からレジオネラ属菌が検出された施設のうち、各保健所とも特に検出菌数の高い1～2施設程度を対象に調査した。

調査施設はレジオネラ属菌の基準の適合施設が10施設、不適合施設が19施設(11～4, 100CFU/100ml)の29施設である。

(2) 調査内容

調査箇所：維持管理状況の調査をするとともに、集毛器の本体内壁及び網カゴ、ろ過器のドレン水、浴槽水の4ヶ所を基本とした。

検体採取：浴槽水、ドレン水は、1ℓの滅菌ポリビンを用いて採水した。集毛器各部分は、専用の器具で100cm<sup>2</sup>を拭き取りした。

(3) 調査結果

① 構造設備・維持管理状況調査

構造設備及び維持管理状況とレジオネラ属菌の検出については、明確な傾向が見られなかった。

しかし、条例において規定している、浴槽水の換水及び集毛器の清掃(1日1回以上)、ろ過器の逆洗・消毒及び配管内部の消毒(1週間に1回以上)の頻度を調べたところ、各項目の適合状況は低く、全ての項目を規定どおりの頻度で行っている施設は2施設のみであった。

表 6.4 条例で規定した維持管理状況に関する調査結果【不適数/調査数(不適率)】

	浴槽水換水 (毎日)	ろ過器逆洗 又は交換 (毎週)	ろ過器 内部消毒 (毎週)	循環配管内 消毒 (毎週)	集毛器清掃 (毎日)
レジオネラ 属菌不検出	6/9 (67%)	3/10 (30%)	6/7 (86%)	6/8 (75%)	4/9 (44%)
レジオネラ 属菌不検出	8/17 (47%)	3/14 (21%)	4/10 (40%)	4/14 (29%)	5/13 (38%)
合計	14/26 (54%)	6/14 (43%)	10/17 (59%)	10/22 (45%)	9/22 (41%)

② 原因究明調査

表 7.5～7.7 に示したように、ろ過器、集毛器、配管、麦飯石等のレジオネラ属菌生息状況等の詳細な調査によって、集毛器と比較して、ろ過器及び循環配管途中に

設置された麦飯石が特にレジオネラ属菌増殖の温床となっていることが示唆された。

表 6.5

ろ過器の調査		
施設 1	浴槽水 1 CFU/100mℓ未満	ろ過フィルター 壁面 450 CFU/拭き取り 表面 2000 CFU/拭き取り
		ろ過器 ドレン水 960 CFU/100mℓ 1300 CFU/100mℓ
	浴槽水 1 CFU/100mℓ未満	ろ過フィルター 壁面 24 CFU/拭き取り 表面 9500 CFU/拭き取り
		ろ過器 ドレン水 340 CFU/100mℓ 30 CFU/100mℓ
施設 2	浴槽水 2 CFU/100mℓ	ろ過器 ドレン水 3 CFU/100mℓ
施設 6	浴槽水 1 CFU/100mℓ未満	ろ過器 ドレン水 5 CFU/100mℓ
施設 8	ろ過器前 ドレン水 1 CFU/100mℓ未満	ろ過器後 ドレン水 2500 CFU/100mℓ未満
	ろ過器前 ドレン水 15 CFU/100mℓ	ろ過器後 ドレン水 7000 CFU/100mℓ
施設 9	浴槽水 25 CFU/100mℓ	ろ過器 ドレン水 20000 CFU/100mℓ
施設 11	浴槽水 41 CFU/100mℓ	ろ過器 ドレン水 110 CFU/100mℓ

表 6.6

集毛器の調査		
施設 2	浴槽水 2 CFU/100mℓ	集毛器 ドレン水 110 CFU/100mℓ
		集毛器 壁面 550 CFU/拭き取り 網 12 CFU/拭き取り 未満
	浴槽水 1 CFU/100mℓ未満	集毛器 ドレン水 270 CFU/100mℓ
施設 5	浴槽水 1 CFU/100mℓ未満	集毛器 ドレン水 1300 CFU/100mℓ
		集毛器 壁面 140 CFU/拭き取り
施設 8	浴槽水 250 CFU/100mℓ	集毛器 内壁 0 CFU/12mℓ 網 12 CFU/拭き取り 未満
	浴槽水 1 CFU/100mℓ未満	集毛器 内壁 0 CFU/12mℓ 網 12 CFU/拭き取り 未満

施設 9	浴槽水 25 CFU/100mℓ	集毛器 内壁 0 CFU/12mℓ 網 12 CFU/拭き取り 未満
施設 10	浴槽水 350 CFU/100mℓ	集毛器 溜り水 220 CFU/100mℓ
		集毛器 一次側壁面 71 CFU/拭き取り あみかご 12 CFU/拭き取り 二次側壁面 810 CFU/拭き取り 二次側配管 12 CFU/拭き取り
施設 11	浴槽水 41 CFU/100mℓ	集毛器 溜り水 26 CFU/100mℓ
		集毛器 一次側配管 12CFU/拭き取り未満 内壁 12CFU/拭き取り未満 あみかご 12CFU/拭き取り未満 二次側配管 12CFU/拭き取り未満
施設 12	浴槽水 2 CFU/100mℓ	集毛器 溜り水 1 CFU/100mℓ未満
		集毛器 一次側配管 12CFU/拭き取り未満 あみかご 12CFU/拭き取り未満
		内壁 12CFU/拭き取り未満 二次側配管 12CFU/拭き取り未満
施設 12	浴槽水 1 CFU/100mℓ未満	集毛器 内壁 12CFU/拭き取り未満 金網 1 12 CFU/拭き取り未満 金網 2 12 CFU/拭き取り未満

表 6.7

その他の調査		
施設 2	浴槽水 1 CFU/100mℓ未満	麦飯石 容器内壁 12000 CFU/拭取り 石表面 85000 CFU/拭取り
	浴槽水 1 CFU/100mℓ未満	麦飯石 容器内壁 600 CFU/拭取り 石表面 53000 CFU/拭取り

### 6.2.3 調査結果のまとめ

今回の調査により、浴槽水に入浴剤やラドン、ゲルマニウムといった鉱石を添加することがレジオネラ属菌の増殖の一因となっていること、ろ過器及び循環配管途中に設置された麦飯石が特にレジオネラ属菌増殖の温床となっていることが明確になった。

また、条例において規定している維持管理頻度を遵守していない施設が多数あることも判明したことから、ろ過器や循環配管の維持管理を徹底して指導するとともに、レジオネラ属菌が検出された場合に入浴剤や麦飯石の使用の中止について強く指導すべきであると考えられる。

一方、同一施設で同じ方法による管理を行っていても、循環系統によりレジオネラ属菌が検出されないところと多数検出されるところがあるなど、この管理方法なら確実にレジオネラ属菌不検出とすることができるとは単純には言えない状況がある。管理の強化・徹底により改善効果が見られる施設も多いが、管理の手を抜くとすぐに再びレジオネラ属菌検出という結果となってしまう例もあるなど、継続的な対応の重要性が感じられる結果となった。

今後、ろ過方式による検出状況をはじめとして、レジオネラ属菌低減のための調査を継続する必要がある。

## 6.3 入浴・浄化設備等の構造と維持管理について

### 6.3.1 構造設備について

#### (1) 計画・設計時等の指導用チェックリスト

保健所においては、従来、新規施設計画の相談時には、条例上の構造設備基準の適否を中心に図面の確認及び指導を行ってきたが、レジオネラ症防止対策の観点から、条例等の規定にはない細部についても計画段階で指導を行うことが重要であると考えられる。また、既存施設についても、維持管理だけでなく構造設備への対策が効果的な場合もある。そこで、7.2 の調査結果や過去の事故報告書等の文献を参考に、新規計画の相談や既存施設の改善等の指導に使用する、構造設備に係るチェックリストを次の項目について作成した。

- 〔項目〕①循環系統・浴槽連通管・レベル管 ②ろ材等・逆洗浄  
③塩素剤注入位置 ④配管接続 ⑤集毛器 ⑥貯湯槽 ⑦浴槽  
⑧機械室等

(資料「計画・設計時等の指導用チェックリスト(循環式浴槽設備系統図添付)」)

#### (2) 生物処理方式のろ過器等について

公衆浴場及び旅館業の条例改正で、レジオネラ症防止対策として、ろ過器の管理についても新たな規定が追加された。条例には、「ろ過器は、規則で定めるところにより、定期的に逆洗浄等を行い、生物膜等ろ材に付着した汚れを除去するとともに、内部の消毒を行うこと。」との規定があり、さらにこの条文の運用として、「逆洗浄ができないろ過器については、ろ材の交換等を行い、生物膜の形成及び汚れの蓄積防止に努めさせること。」と示している。条例では、レジオネラ属菌が生物膜中で繁殖することから、砂ろ過方式を主な対象として、生物膜の定期的な除去と消毒をレジオネラ症防止対策として規定している。また、逆洗浄のできない珪藻土やカートリッジ式のろ過器についても、運用で定期交換させることとし、生物膜が形成された状態での使用を続けさせないようにしている。

一方、生物処理方式のろ過器については、生物膜自体がろ過材であるため、積極的に生物膜を支持体に形成させてろ過する方式であり、原理的に上記規定に反する方式であるといえる。条例等には、直接、この方式のろ過器の使用を禁止する規定はないものの、条例改正によるレジオネラ症防止対策の趣旨や規定内容等から判断して、レジオネラ症防止の観点から使用すべきではない方式であると考えられる。また、7.2 の調査においても多量のレジオネラ属菌が検出される事例があり、H保健所及びM保

健所からの報告にも示されている。したがって、新規施設については、生物処理方式のろ過器の設置を行わせないようにするとともに、既存施設についてもろ過器の変更について指導を強化していくべきである。

また、麦飯石等の多孔質の石やセラミック等を、特定の成分等を浴槽水中に溶出させる等の目的をもって配管途中に設置し、浴槽水を通させる設備をもつ施設がある。これら施設では、レジオネラ属菌が多量に検出する例の多いことが指摘されており、M保健所の報告にもその事例が示されている。これは、石・セラミック等に生物膜が形成されやすいことがその原因と考えられるため、レジオネラ症発生防止の観点から、これら多孔質の石・セラミック等についても取り除くよう指導する必要がある。

### 6.3.2 維持管理について

平成 17 年度の監視等による調査の結果、公衆浴場等の営業施設において、条例・規則及び運用通知により定められた維持管理の基準・内容が十分に実施されていない状況が見られた。管理状況や管理体制が不十分な理由の一つには、営業者・従事者のレジオネラ症に対する認識が不十分な場合があることから、現場指導や講習会等によりレジオネラ症に対する知識の普及と併せて、危機管理に関する意識の向上を図る必要がある。

現在の条例や運用通知等が、レジオネラ症対策として十分かどうかの検証も必要であるが、当面、現行規定による維持管理の徹底をさせることが重要である。また、文献等により有効と認められる維持管理方法についても、現行規定の管理では不十分な施設やその構造・設備や管理体制に適すると考えられる施設については、指導時の選択肢として取り入れることも必要であると考えられる。

#### (1) 日常管理、定期管理

##### ア 集毛器

集毛器の清掃は、従来、網カゴの汚物除去と洗浄が中心に行われてきたが、保健所による拭き取り調査で、たとえ視覚的には汚れがない場合であっても、集毛器本体の内壁部において、網カゴ以上のレジオネラ属菌の繁殖が見られることが判明した。今後は、網カゴの清掃・洗浄に加えて、本体内壁の洗浄・消毒の指導を徹底する必要がある。

##### イ ろ過器

M保健所が実施したろ過器のドレン水の調査の結果から、ろ過器がレジオネラ属菌繁殖の最も重要な箇所であることが示唆された。したがって、ろ過器内における生物膜形成を抑制するとともに定期的に生物膜を除去することがレジオネラ属菌繁殖とレジオネラ症発生防止の有効な対策であり、都条例・規則においても、ろ過器を週に 1 回以上逆洗浄するとともに内部の消毒することを規定している。逆洗浄の時間については特に規定はないが、F 保健所の報告例にあるとおり、洗浄時間も実際の管理においては配慮が必要であると考えられる。また、内部の消毒については、次のウの配管消毒と併せてろ過器を消毒する方法のほか、逆洗浄の際に、高濃度の塩素水を使用する方法が考えられる。後者を行う場合には、逆洗浄用の塩素注入器を設ける等の対応が必要となるが、これは、静岡県が条例で規定した、いわ

ゆる「フィルター・リフレッシュ法」に当たるものであり、静岡県の研究によりその有効性が示されているので、この方法の採用も検討されてよいと考えられる。ただし、静岡県では、気泡発生装置を使用していない浴槽では1週間に1回以上、気泡発生装置を使用している浴槽では毎日1回以上とし、残留塩素濃度5~10 mg/Lの塩素水で逆洗浄を行うとしている。

国の条例改正のための指針や衛生管理要領では、消毒に用いる塩素系薬剤等の注入又は投入口は、浴槽水がろ過器内に入る直前に設置されていることとしているが、都条例では塩素剤と有機物等との反応によるトリハロメタンの発生につながることからこれを採用せず、ろ過器の1次側でも2次側でもよいこととしている。ろ過器の管理には、逆洗浄の頻度や方法、ろ材の交換頻度など様々な要素があるため、他の管理方法との関連で1次側での塩素剤注入が最善とは言えないものの、ろ過器の消毒が十分でないと考えられる施設については、1次側への変更の指導も有効な選択肢と考えられる。

#### ウ 配管の洗浄・消毒

条例運用通知では、週1回以上の日常的な消毒法として遊離残留塩素濃度が2 mg/L以上の水を循環させる方法を例示しているが、その後の国の通知や他県での対応では、5~10 mg/Lでの消毒が一般的であり、また、営業中の浴槽水も1 mg/L程度の濃度を確保している場合が多いことから、遊離残留塩素濃度が5~10 mg/Lの水での消毒を指導するのが望ましいと考えられる(17年度は、検討会での申合せ事項として、各保健所で実施することとした)。F保健所の報告事例でも、週1回の循環ろ過設備の洗浄・消毒を2 mg/Lで実施している施設で $10^2\sim 10^3$ のレジオネラ属菌が検出されたため、5~10 mg/Lでの実施を指導した。なお、配管の洗浄・消毒の管理を行っていない施設が多数見られることから、実施の徹底を図る必要がある。

T保健所の指導・調査結果により、高温の湯を循環させる方法もレジオネラ属菌の抑制・除去に有効であることが確認された。特に普通公衆浴場では、設備上高温処理が可能な施設が多いことから有効であると考えられる。ただし、高温処理も薬剤処理も配管等の材質や老朽度など耐久性等を考慮したうえで選択する必要がある。また、申請前の相談時に高温の湯を循環できる施設としたり、過酸化水素水等の薬剤による化学的洗浄が可能な材質の配管にするよう指導することも必要である。

菌が検出された場合の改善措置としての消毒方法についても、F保健所から、遊離残留塩素濃度10 mg/L、5時間での洗浄・消毒ではレジオネラ属菌不検出とならなかったため、30~50 mg/Lでの洗浄・消毒を指導しレジオネラ属菌不検出となった事例が報告されている。なお、遊離残留塩素濃度が50~100 mg/Lの高濃度塩素水での消毒を指導する場合は、中和等の排水指導も併せて行う必要がある。

T保健所の調査事例では、水位調整管(レベル管)やろ過系統以外の配管内でのレジオネラ属菌増殖が見られることが報告されており、これら見逃されやすい配管がレジオネラ汚染の原因となるおそれがある。そこで、各施設においては、配管の状況を正確に図面に示すとともに、構造上の改善ができない場合には、維持管理の中