

循環式浴槽設備の清浄度維持に及ぼす 高濃度塩素消毒の効果

藤井 明¹⁾ (ふじい あきら)
河合 自立¹⁾ (かわい よりたつ)
松田 和也¹⁾ (まつだ かずや)
小倉 徹²⁾ (おぐら とおる)

澤田 恵美²⁾ (さわだ えみ)
杉山 寛治³⁾ (すぎやま かんじ)
大畑 克彦³⁾ (おおはた かつひこ)
加藤 宏一⁴⁾ (かとう こういち)

1. はじめに

循環式浴槽のレジオネラ属菌対策においては、営業時間中の塩素管理ならびに定期的な高濃度塩素消毒及び配管ろ過器内洗浄を組み合わせることで実施することが有効である。

その中でも、高濃度塩素消毒については、公衆浴場における衛生等管理要領（平成15年2月14日健発第214004号厚生労働省健康局長通知）において、「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、適切な消毒方法で生物膜除去すること」と記載され、また、循環式浴槽におけるレジオネラ症防止対策マニュアル（平成13年9月11日健衛発第95号厚生労働省健康局生活衛生課長通知）においても、「高濃度の有効塩素を含んだ浴槽水を、配管の中に循環させることで殺菌する方法で、残留塩素濃度は、循環系内の配管等の材質の腐食を考慮して、5~10mg/L程度が妥当」との記述があり、その重要性が示されている。

このように高濃度塩素消毒は、配管ろ過器など設備内へのバイオフィルムの定着を防止あるいは遅らせる手段として特に推奨されているが、その効果を実際に営業している入浴施設において、長期に渡り検証した報告はこ

- 1) (株)ヘルスケミカル
- 2) 湘南喜彩 湯乃市
- 3) 静岡県環境衛生科学研究所
- 4) 名古屋市立大学システム自然科学研究科

れまででない。そこで今回、高濃度塩素消毒の設備内清浄度維持に及ぼす効果を、営業施設において、浴槽水ならびに、レジオネラ属菌汚染の危険度が高いろ過器内のろ材における微生物汚染度等を指標として検証したので報告する。

2. 試験方法

(1) 試験を行った循環式浴槽の概要

湘南喜彩湯乃市（神奈川県藤沢市柄沢544）

施設名	湘南喜彩 湯乃市
所在地	神奈川県藤沢市柄沢544番地
平均入館者数	約1,400人/日
実験浴槽	運動浴(総水量36m ³ 、セラミックろ材ろ過)

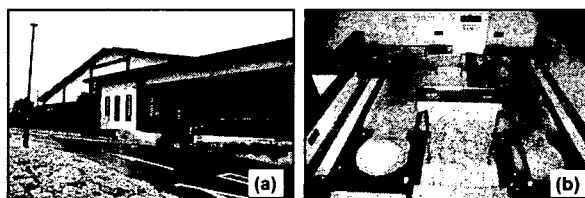


図1 施設概要 (a)施設概観 (b)運動浴概観

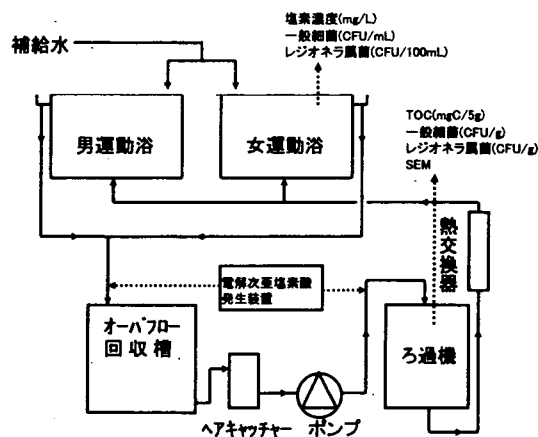


図2 実験1及び2における循環配管図

の運動浴と称される循環浴槽系において試験を行った(図1)。営業時間は10時(土日祝日は8時)から深夜0時までで、一日の平均入館者数は約1,400名である。当該浴槽循環系の男女合わせた総湯量は36m³で、セラミックサンドのろ材を充填したろ過器を通し、全量オーバーフロー回収式で、約40℃に保温された湯水が1時間あたり約72m³循環している(図2)。(2)高濃度塩素消毒の手順ならびにその他の管理状況

営業時間中は電解次亜塩素酸による塩素殺菌(0.2~1mg/L位)を行い、営業終了後(深夜0時)、ジクロロイソシアヌル酸ナトリウム(ヘルス湯浄剤、(株)ヘルスケミカル)を所定量(60mg/Lの場合は約5kg、10mg/Lの場合は約870g)投入し、約1時間循環させることにより高濃度塩素消毒を行った。過剰の塩素を中和するためチオ硫酸ナトリウムを投入し、約20分間循環(60mg/L投入の場合のみ実施)させ、その後、4分間逆洗し、2分間洗浄後排水した。高濃度塩素消毒を行わない日は、営業終了後に逆洗を行った後、全換水を実施した。また、月に1回はろ過器内の水を抜き、3.5%に調整した過酸化水素を投入し、数時間漬け置き洗浄を行った。

(3) 高濃度塩素消毒条件及び採材内容

いずれの実験も1クール約1ヶ月間とした。実験1では、週1回60mg/Lにて高濃度塩素消毒を行い、本循環の浴槽水及びろ過器内のろ材を、各消毒前後を含め計9回採材した(図2)。また、実験2では、毎日10mg/Lにて高濃度塩素消毒を行い、本循環の浴槽水を計5回、及びろ過器内のろ材を計6回採材した(図2)。

一方、実験3では、高濃度塩素消毒を行わなかった場合の湯水及びろ過器内ろ材の清浄度を検証するために、男女浴槽のオーバーフロー回収口から回収槽へ至る配管途中に分岐配管を作り、その先に同じセラミックサンドろ材を充填した実験用ろ過器(内径75mm×高さ800mm)を接続した(図3及び写真1)。そ

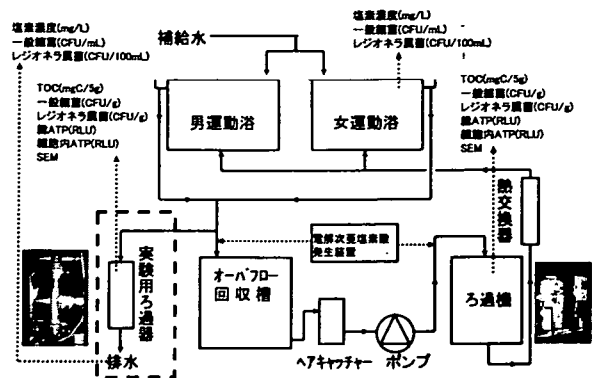


図3 実験3における循環配管図

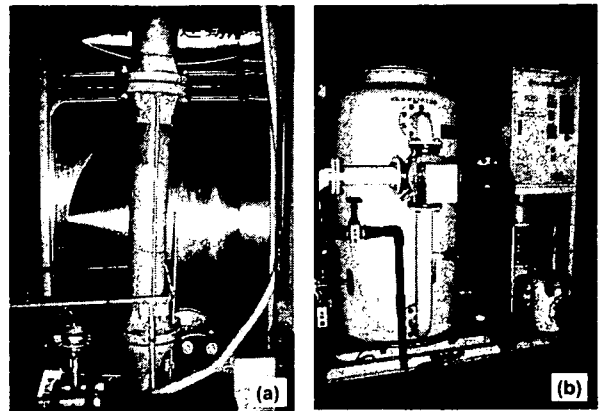


写真1 装置概要
(a)実験用ろ過器 (b)ろ過器(本循環)

の実験用ろ過器に、ろ過表面積あたりの通水速度が、本循環ろ過器とほぼ等しくなるようにバルブ調整の上、通水させた。もちろん実験用ろ過器を通過した湯水は、本循環系に戻すことなく排水した。なお、本循環と同様、ろ過器内の逆洗も毎日1回実施した。即ち、営業時間中は本循環と同様、電解次亜塩素酸による塩素殺菌を行うが、営業終了後は分岐部のバルブを閉じ、高濃度塩素が流入しないようにすることにより、高濃度塩素消毒のみ実施しない系を構築した。この実験3では、毎日10mg/Lにて高濃度塩素消毒を行った本循環の浴槽水及びろ材、ならびに高濃度塩素消毒未実施の実験用ろ過器通過水及びろ材を、各々計7回採材した。なお、実験用ろ過器通過水は、採水箇所以降で十分な塩素消毒をした後、下水へ排水した。

(4) 測定及び検査項目

浴槽水及び実験用ろ過器通過水については、DPD比色法により塩素濃度を測定し、一般細菌及びレジオネラ属菌を検査した。一方、本循環及び実験用ろ過器内ろ材については、全有機体炭素 (TOC)、総ATP及び細胞内ATPを測定し、一般細菌及びレジオネラ属菌を検査した。

一般細菌検査は、標準寒天培地 (日水製薬) により検体1mL (必要に応じて滅菌リン酸緩衝液 (pH7.6, 食塩不含) により10倍段階希釈を実施) を混釈して、37°C 48時間培養後、菌数を測定した。

レジオネラ属菌検査は、冷却遠心濃縮法¹⁾ により行い、分離培地にはWYO a 寒天培地 (栄研化学) またはGVPC寒天培地 (日本ビオメリユー) を用いた。発育した疑わしい集落は、WYO a またはGVPC寒天培地及びトリプトソイ寒天培地 (栄研化学) にそれぞれ塗抹して37°C 2日間鑑別培養し、WYO a またはGVPC寒天培地にのみ発育した分離株について、市販血清 (デンカ生研) を用いて血清群を調べた。なお、ろ材については、いずれも5gを50mLの滅菌リン酸緩衝液 (pH7.6, 食塩不含) にて洗い出した後、その上清を接種し、培養検査を行った。

TOCは、ろ材5gを30mLの3% NaOH溶液にて2時間振とう抽出後、その上清について、燃焼酸化-赤外線式TOC分析法により測定した。

ATPは、ろ材5gを50mLの滅菌リン酸緩衝液 (pH7.6, 食塩不含) にて洗い出した後、その上清0.1mLを検体とし、ルシフェールHSキット (キッコーマン) を用い、ルミテスターで発光量を測定することにより総ATPを求めた。また、細胞外遊離ATPを消去後、発光量を測定することにより細胞内ATPを求めた。

(5) 走査型電子顕微鏡によるろ材表面に付着したバイオフィルムの観察

ろ材をホルムアルデヒド固定後、さらにオ

スミウム酸固定を行った。続いてエタノール系列による脱水を経て、液化炭酸を用いた臨界点乾燥法により乾燥後、金蒸着を行い、走査型電子顕微鏡 (JEOL JSM-T100) で観察した。

3. 試験結果

(1) 実験1

週1回60mg/Lの高濃度塩素消毒実施により、約1ヶ月の実験期間中、浴槽水からレジオネラ属菌は全く検出されず、一般細菌も低値 (10CFU/mL未満) を示した。塩素濃度は0.1から0.7mg/Lの範囲で推移していた (図4)。

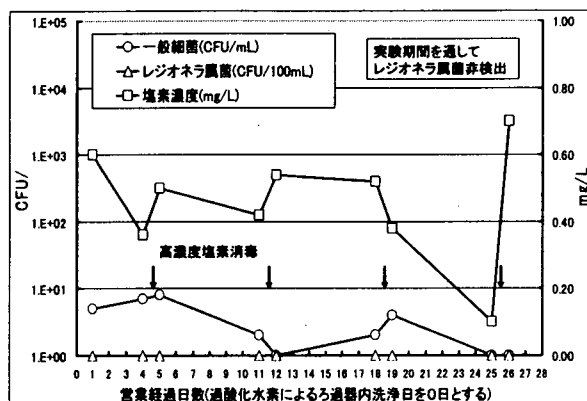


図4 高濃度塩素消毒 (週1回60mg/L) 実施期間中における浴槽水汚染度推移

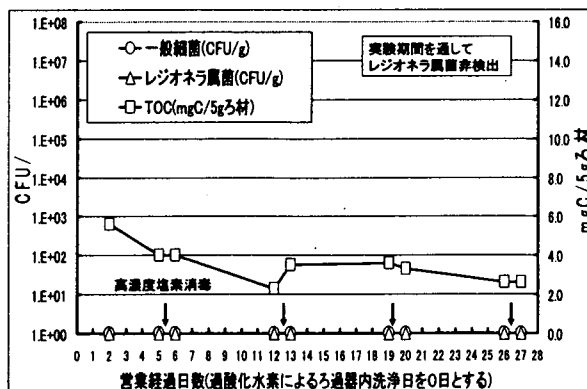


図5 高濃度塩素消毒 (週1回60mg/L) 実施期間中におけるろ材汚染度推移

また、ろ材からはレジオネラ属菌及び一般細菌共に全く検出されなかった。TOCはろ材5g中2.0から6.0mgCの範囲で推移していた (図5)。

(2) 実験2

毎日10mg/Lの高濃度塩素消毒実施により、約1ヶ月の実験期間中、浴槽水からレジオネラ属菌は全く検出されず、一般細菌も低値(10CFU/mL未満)を示した。塩素濃度は0.1から0.7mg/Lの範囲で推移していた(図6)。

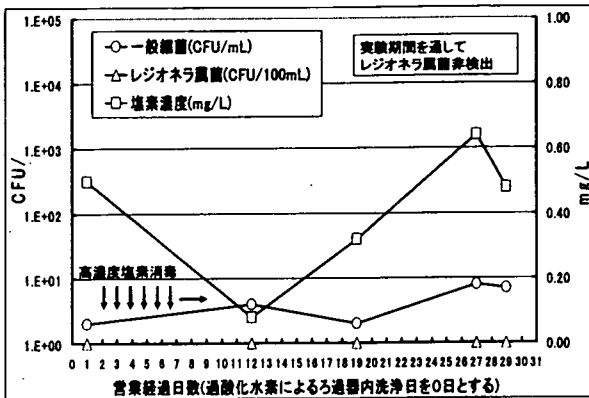


図6 高濃度塩素消毒(毎日10mg/L)実施期間中における浴槽水汚染度推移

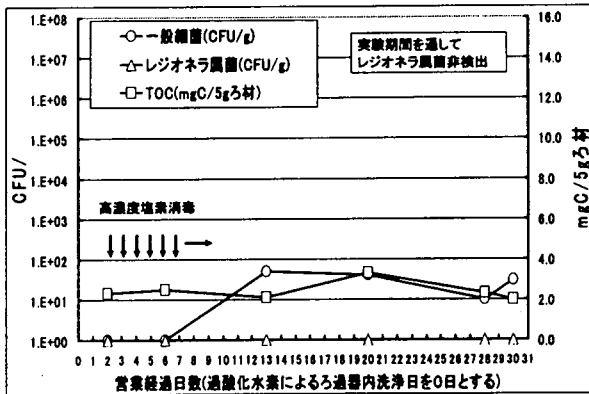


図7 高濃度塩素消毒(毎日10mg/L)実施期間中におけるろ材汚染度推移

また、ろ材からレジオネラ属菌は全く検出されず、一般細菌も低値(100CFU/g未満)を示した。TOCはろ材5g中2.0から4.0mgCの範囲で推移していた(図7)。

(3) 実験3

高濃度塩素消毒未実施の実験用ろ器内ろ材では、営業運転直後から一般細菌が増加し、4日目以降、レジオネラ属菌の急激な増殖が認められた(図8)。また、実験用ろ器通過水では、8日目以降、一般細菌が増加し、15日目以降、レジオネラ属菌も検出された(図9)。

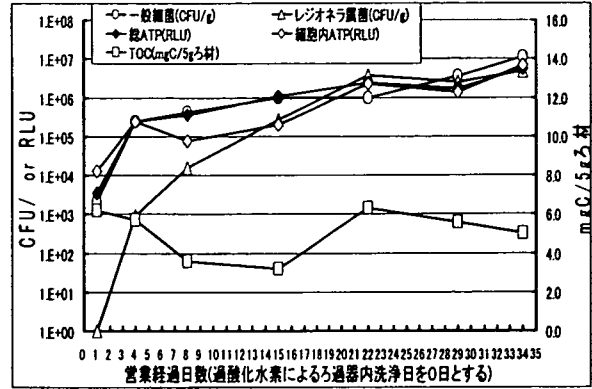


図8 高濃度塩素消毒未実施期間中における実験用ろ器内ろ材汚染度推移

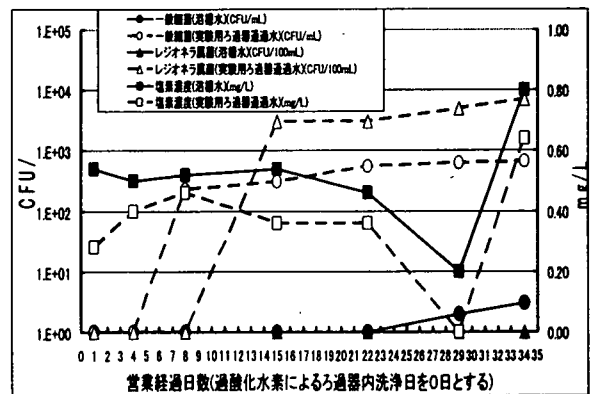


図9 高濃度塩素消毒(毎日10mg/L)実施期間中の浴槽水及び未実施の実験用ろ器通過水における汚染度推移

レジオネラ属菌が検出された期間の実験用ろ器通過水の塩素濃度は、浴槽水よりわずかに低いものの、概ね0.3mg/L以上を維持していた(図9)。

ろ材付着菌数の増加と共にろ材のATP(総及び細胞内)も著しく増加した(図8)。

TOCはろ材5g中3.0から6.0mgCの範囲で推移していた(図8)。

浴槽水(比較対照)では、実験期間を通して、レジオネラ属菌は陰性で、一般細菌も低値(10CFU/mL未満)で推移した(図9)。また、34日目には本循環ろ材の微生物検査及びATP測定を行ったが、レジオネラ属菌は陰性、一般細菌も 10^3 レベル、ATPもほぼベース値に留まっていた(図10)。

走査型電子顕微鏡観察により、実験用ろ器内ろ材表面には、22日目以降、バイオフィルムの集積を認めた(写真2)、本循環ろ過

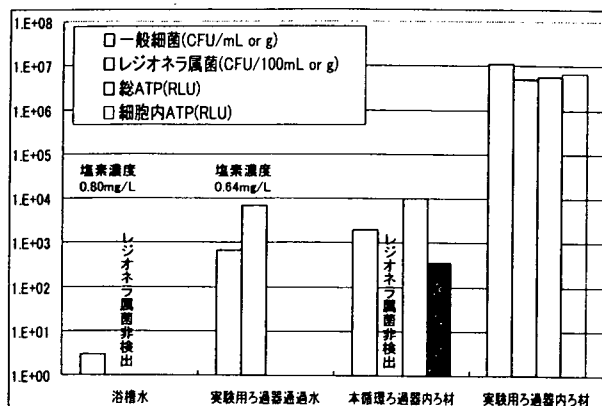


図10 34日後における各種検査値比較

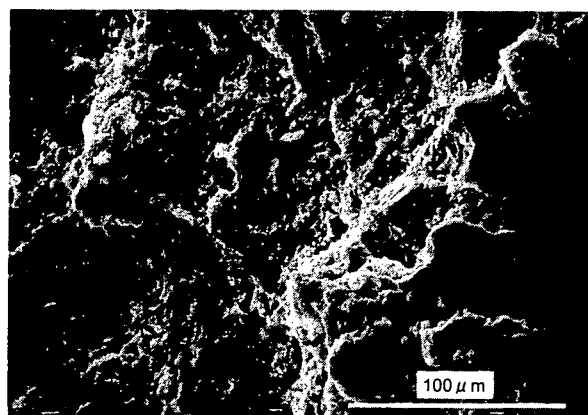


写真3 本循環ろ過器内ろ材表面の走査電顕像(34日後)

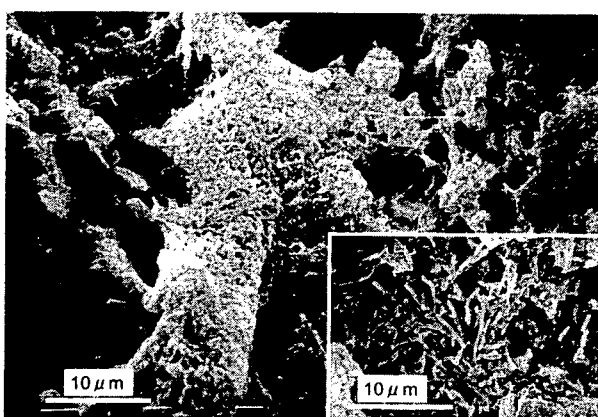


写真2 実験用ろ過器内ろ材表面に形成されたバイオフィルムの走査電顕像(22日後)

器内ろ材表面には、実験期間を通して、明らかなバイオフィルムは認められなかった(写真3)。

4. 考察

循環式浴槽のレジオネラ属菌対策においては、配管ろ過器を含めた循環設備内のバイオフィルムコントロールが大変重要である。そして、一旦設備内に付着したバイオフィルムは、過酸化水素や、過炭酸ナトリウムを主体とした複合薬剤を用いた配管ろ過器内洗浄により、効果的に除去²⁾することができる。しかしながら、配管ろ過器内洗浄は最低でも5~6時間の作業時間が掛かることから、定休日に行うか、あるいは営業終了後の深夜作業になり、その人的及び時間的負担は無視できない。作業を洗浄業者に委託することもでき

るが、その場合の費用負担も小さくはない。また、バイオフィルムの堆積が顕著である場合は、薬剤使用量を多くしたり、洗浄を二度に分けて行う場合も出てくる。

そのため、配管ろ過器など設備内へのバイオフィルムの定着を防止あるいは遅らせる手段として、高濃度塩素消毒の実施が推奨されている。ところが、その有効性を実際に営業している入浴施設で、長期に渡り検証した報告はこれまでにない。そこで今回、営業施設において、浴槽水ならびに、レジオネラ属菌増殖の温床であり、浴槽水への新たな汚染源³⁾となっているろ過器内ろ材における微生物汚染度等を指標として、設備内の清浄度維持に対する高濃度塩素消毒の有効性の検証を試みた。

今回実験を行った「湘南喜彩湯乃市」はスーパー銭湯に分類される入浴施設で、入浴客が大変多い(一日の平均入館者数は約1,400名)ことから、少し油断をすると急速に汚染が進む可能性をはらんでいる。従って、既に、電解次亜塩素酸による営業時間中の塩素管理、ジクロロイソシアヌル酸ナトリウム(顆粒)を用いて週1回60mg/Lでの高濃度塩素消毒実施、毎日の全換水、さらには、過酸化水素(3.5%)を用いた月1回のろ過器内洗浄を組み合わせた徹底的な衛生管理を行っている。

そこでまず、既に行っていた、週1回60mg/

Lでの高濃度塩素消毒実施期間中における浴槽水及びろ過器内ろ材の微生物汚染の状況を約1ヶ月間観察した。その結果、いずれもレジオネラ属菌はもちろんのこと微生物学的に極めて清浄度の高い状態を維持していることが明らかとなった。

次に、塩素濃度を60mg/Lから10mg/Lに下げ、その代わり毎日高濃度塩素消毒を行い、同じく約1ヶ月に渡り観察したが、週1回60mg/Lの場合と同様、毎日10mg/Lの条件でも清浄度は極めて高いレベルを維持していた。本結果は、静岡県環境衛生科学研究所内の実証試験用モデル浴槽において、杉山・大畑らのグループにより、その有効性が証明された、ろ過器内塩素逆洗浄（フィルター・リフレッシュ）法⁴⁵⁾や、その節約型であるろ過器内塩素循環殺菌法⁶⁾の報告とよく一致している。

さて、本実験で一番検証しなかったのは、高濃度塩素消毒を実施せずに、営業時間中の塩素管理のみ行っている状況で、清浄度がどのような状態になるのかという点だが、大勢の入浴者がいる営業施設において、現状の管理レベルを落とすことはできない。そこで循環配管を途中で分岐させ、その先に実験用ろ過器を設置し、通過水はそのまま排水するラインを新たに設置することにより、入浴者のいる循環浴槽ラインの衛生管理レベルに悪影響を及ぼさずに検証実験ができる系をセッティングした。その結果、高濃度塩素消毒を行わない場合は、概ね0.3mg/L以上の残留塩素が存在するにもかかわらず、ろ過器内において、レジオネラ属菌の増殖とろ材表面へのバイオフィルムの構築が急速に進むことが明らかとなった。比較対象である毎日10mg/Lで高濃度塩素消毒を実施している本循環においては、浴槽水はもちろんろ材からもレジオネラ属菌が検出されなかったことから、高濃度塩素消毒実施の有無が設備内の清浄度維持の明暗を分けていたことは明白である。今回

の実験では、条例等で定められている塩素濃度を維持していても、実験用ろ過器のろ材においてレジオネラ属菌等のバイオフィルムの形成が確認された。その理由としては、大勢の入浴者に起因する有機物の負荷の増大によって、ろ材中における残留塩素の効果の失活が進み、細菌類やレジオネラ属菌によるバイオフィルムの生成が徐々に進行したと考えられる。一方、毎日高濃度塩素消毒を実施していれば、軽微な汚染状態が常にリセットされ、バイオフィルム定着には至らないのではないかと推察される。ただ、どの施設でも、高濃度塩素消毒を実施せずに、営業時間中の塩素管理だけで設備内の清浄度を維持するのは困難という訳ではなく、入浴者の数、即ち、有機物負荷量と密接な関係があるものと思われる。また、水質の違いやその他の管理状況、設備構造等の影響も無視できないものと思われる。いずれにしても、その施設の置かれている状況によって、要求される管理レベルが変わることは間違いないものと推察される。

なお、今回の実験で、ろ材に付着した有機物汚れの指標としてTOCを測定したが、いずれの実験においても、特に目立った変化は認められなかった。ろ材への汚れ付着量の変化が微小すぎて、TOCで検出可能な変化ではないことが原因かもしれないが、詳細は不明で、今後の検討が必要である。また、ろ材付着ATP（細胞内）の変化は、一般細菌数の変化と相関していた。

高濃度塩素消毒は、配管ろ過器内洗浄に比べて、薬剤コストがはるかに低く、作業時間も短くて済むため、人的及び時間的負担も少ない。少なくとも1週間に1回程度、高濃度塩素消毒を実施し、バイオフィルムの付着が軽微な内に除去ならびに殺菌することにより、レジオネラ属菌の繁殖を防ぐことができ、大掛かりな配管ろ過器内洗浄の実施間隔を延ばすことができるものと推察される。また、設備内を清浄に保つことにより、余分な塩素消

費がなくなり、毎日の塩素剤使用量が低減できる可能性もある。即ち、人的及び時間的負担ならびに薬剤購入費の低減により、管理費全般のコストダウンにも繋がる。さらに、設備内を常に清浄に保つことで結合塩素の発生も抑えることができ、結果として、より快適で安心、安全な入浴環境の提供が実現できる。なお、高濃度塩素消毒に用いる塩素剤は、次亜塩素酸ナトリウムのように最初から液体であるものや、すばやく溶解するものであれば特に限定されないが、今回の実験で使用したジクロロイソシアヌル酸ナトリウム（有効塩素濃度60%）顆粒は、投入が簡単で、迅速に溶解し、使用量も少なく済むことから、高濃度塩素消毒に適した塩素剤の一つと言える。

今回の実験結果により、循環式浴槽設備の清浄度維持における高濃度塩素消毒の有用性が実証され、さらには前述の数々のメリットを享受できることが示唆された。今後は、行政の指導の基準となっている条件（週1回5～10mg/L）における高濃度塩素消毒の有用性を検証する予定である。

5. まとめ

- (1) 実際に営業している施設において、営業時間中の塩素管理、高濃度塩素消毒（週1回60mg/L、又は、毎日10mg/L）ならびに過酸化水素を用いた月1回のろ過器内洗浄を組み合わせて実施することにより、浴槽水はもちろん、ろ過器内ろ材の清浄度を良好に維持できることが明らかとなった。
- (2) 一方、衛生管理要領で定められている濃度の塩素管理をしても、高濃度塩素消毒を実施しないと、ろ過器内ろ材表面にバイオフィームが構築され、レジオネラ属菌が増殖し、ろ過器通過水中にも遊離してることが分かった。
- (3) 以上より、レジオネラ属菌汚染の危険度が高いろ過器内（特にろ材）の清浄度維持

における高濃度塩素消毒の有用性が確認できた。

参考文献

- 1) 厚生省生活衛生局企画課（監修）、新版レジオネラ症防止指針、85-94、(財)ビル管理教育センター、1999
- 2) 藤井明、河合自立、松田和也、杉山寛治、大畑克彦、鈴木光彰、加藤宏一、循環ろ過式モデル浴槽系内におけるバイオフィーム形成とその洗浄・殺菌について、生活と環境、51、67-73、2006(2)
- 3) 大畑克彦、鈴木光彰、江塚安伸、曾布川尚民、杉山寛治、実験用循環式浴槽水浄化装置を用いた自然汚染、無殺菌状況下におけるレジオネラ属菌の消長、防菌防黴、32、593-600、2004（12）
- 4) 大畑克彦、鈴木光彰、倉重英明、下河原理江子、泉山信司、八木田健司、遠藤卓郎、江塚安伸、曾布川尚民、杉山寛治、循環式浴槽水浄化装置を用いた濾過器内の高濃度次亜塩素逆洗浄によるレジオネラ除菌効果、日本防菌防黴学会第31回年次大会要旨集、62、2004
- 5) Kanji Sugiyama, Katsuhiko Ohata, Mitsuaki Suzuki, Rieko Shimogawara, Shinji Izumiyama, Kenji Yagita, and Takuro Endo. Inhibition of Legionella growth in circulating bathing water by a Filter refreshment method using a high concentration of chlorine. Legionella : State of the Art 30 Years after Its Recognition. Edited by Nicholas P. Cianciotto et al. ASM Press, Washington, D.C., 497-500, 2006
- 6) 杉山寛治、大畑克彦、鈴木光彰、徳山千佳、倉重英明、江塚安伸、曾布川尚民、循環濾過式浴槽における濾過器内塩素循環殺菌法のレジオネラ除菌・増殖抑制効果、日本防菌防黴学会第32回年次大会要旨集、146、2005

13. *Legionella pneumophila*

13.1 分類学的特徴

L. pneumophila は、細胞内寄生細菌・環境細菌である *Legionell* 属菌の基準種である。*Gammaproteobacteria* 綱 *Legionellales* 目 *Legionellaceae* 科に分類される。15 の血清群があるが、Untypable となる株も多い。0.3 ~ 0.9 × 2 ~ 5 μm のグラム陰性の好気性短桿菌で、線維状になりやすい。極単毛の鞭毛と線毛をもつが、莢膜は無く、芽胞を形成しない。エネルギー源、炭素源として糖類を利用せずアミノ酸を利用する。コロニーは長波紫外線 (365nm) を照射しても青白色や暗赤色の蛍光を発しない。

13.2 至適条件

15 ~ 43℃で増殖し、36℃前後で最もよく増殖する。また細胞内に寄生して、6時間で倍增する。増殖にはシステイン・鉄要求性がある。脂肪酸により発育を阻害されるため、固形培地の場合には活性炭を加え発育阻害物質を吸着する。また生理的な濃度のナトリウムイオンで発育が阻害される。Buffered Charcoal Yeast Extract with α-ketoglutarate (BCYEα) 培地を使用すれば湿潤好気培養で発育し、直径3 ~ 4 mmの灰白色、光輝性、凸状、正円の集落を形成する。一般的な培地では発育しない。ヒト肺胞マクロファージ内で増殖して、肺炎を引き起こす。単球、上皮系細胞の中で増殖することができる。

13.3 検査 (培養) 上の注意点

他の菌の混入が考えられる場合は検体を酸処理 (pH2.2 緩衝液 (武藤化学, 日研生物医学など) にて、室温で4分間処理) あるいは熱処理 (50℃, 20分間) し、BCYEα培地に抗菌剤の添加されたGVPC培地, MWY培地, WYO培地などを用いる。35-36℃で7日以上培養する。48時間以上たって出現した灰白色で大小不揃いのコロニーはレジオネラ属菌の可能性がある。システイン不含BCYEα寒天培地か血液寒天培地で増殖しないことを確認する。分離されたコロニーを血清学的検査 (デンカ生研のスライド凝集反応, Oxoid レジオネラ・ラテックステストなど), PCRにより鑑別して *L. pneumophila* と同定する。DNA-DNA ハイブリダイゼーション法のキット (DDH レジオネラ '極東', 極東製薬) が確定的である。感染源の解明には、臨床検体からの起因菌の分離は重要である。

13.4 制御

感染防止には、菌の増殖抑制（温度管理とバイオフィルムの除去）とエアロゾルの抑制が重要である。60℃以上で菌は死に、15℃未満の低温に保つと増殖できない。またエアロゾルを吸入しなければ、レジオネラに感染しない。塵埃のする作業ではマスクを着用する。ヒトからヒトへは感染しない。

バイオフィルムには殺菌剤が浸透しにくいので、高濃度塩素や過酸化水素処理、あるいはこすり落とすことにより、浴槽表面、配管、特にろ過器の逆洗浄をしてバイオフィルムを除くことが重要である。配管を短くし、ろ材として多孔質の物質を使用せず、生物浄化は避ける。

浴槽全体に波及する殺菌剤として塩素系消毒剤は有効である。その他、配管に流れる水を殺菌するものとして、オゾンや紫外線、さらに、酸化チタンや超音波などによる殺菌が開発されてきている。最近、飲料水の消毒剤として塩素よりもモノクロルアミンが集団発生の予防に有効であるという報告もある。

13.5 環境での重要性

L. pneumophila は環境中のありふれた菌であるが、エアロゾルの発生を伴う人工的水利用設備（特に循環濾過式浴槽、空調冷却塔、給水給湯設備）の普及により呼吸器系感染症の起因菌として注目されてきた。循環式浴槽における最大規模の集団感染事例で7名が死亡している。実験的入浴施設の浴槽水で、一般細菌、従属栄養細菌の増加に続いてアメーバの増殖が起こり、そのアメーバを宿主としてレジオネラが増殖することが確認されている。腐葉土による感染事例もある。臨床分離株、冷却塔、浴槽水、土壌からの環境分離株のいずれも、*L. pneumophila* 血清群1が一番多くなっている。

13.6 化粧品・医薬品での重要性

この菌による化粧品や医薬品の汚染事例は報告されていない。ミネラルウォーターの汚染事例、QiagenのDNA精製キットの汚染によりPCRで擬陽性となった事例が報告されている。

文 献

- 1) 斎藤 厚編、レジオネラ感染症ハンドブック、日本医事新報社、2007年
- 2) 常 彬他、レジオネラ、図説呼吸器系細菌感染症 疫学・診断・治療（荒川宜親ら監修）、じほう、2006年、105-22、口絵 x-xii

- 3) 河野喜美子他：循環式入浴施設における本邦最大のレジオネラ症集団感染事例 II. 診断検査法の比較, 感染症誌 81 (2) : 173-82, 2007
- 4) 厚生労働省：旅館・公衆浴場等におけるレジオネラ症防止対策についてのホームページ (<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/legionella/index.html>)

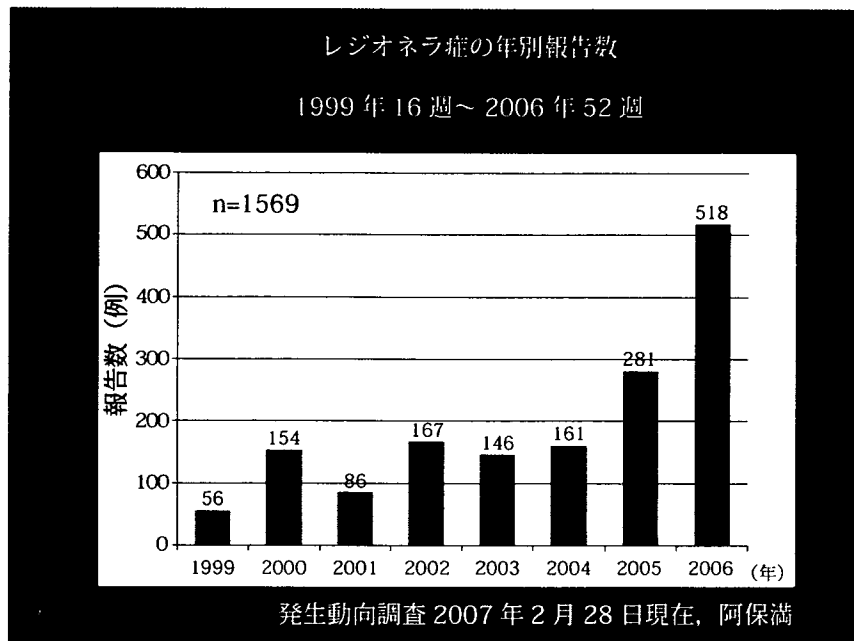


図1 レジオネラ症の発生動向
2005年, 2006年の報告数の急増は, 迅速・簡便な尿中抗原検査の普及による。

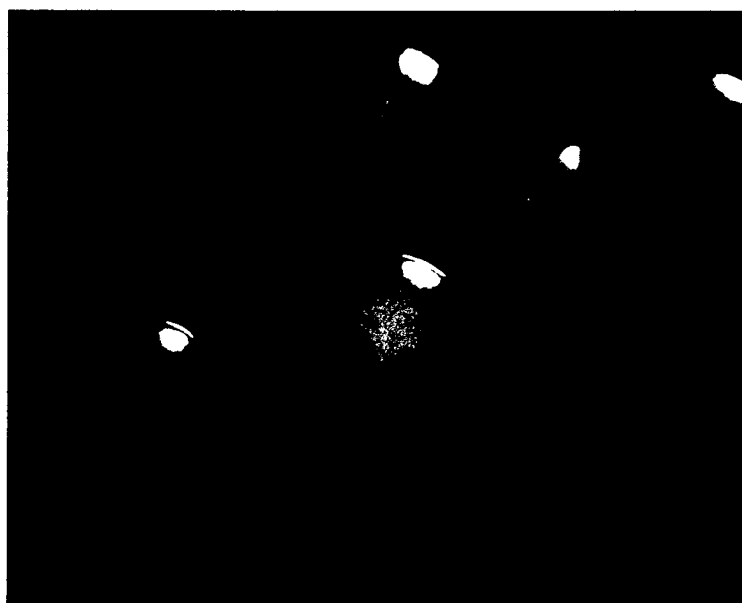


図2 *L. pneumophila* のコロニー
BCYE α 寒天培地で発育し, 直径2～4mmのコロニー。ピンク色や緑色に輝いて見える。



図3 *L. pneumophila* の増殖像, 電顕写真

A/J マウス由来腹腔マクロファージで増殖している。血清群 1 の 80-045 株。感染 20 時間後で、黒矢印の先にリボソームの裏打ち構造が見える。バーは、 $0.5 \mu m$ 。

レジオネラの汚染量と感染事例

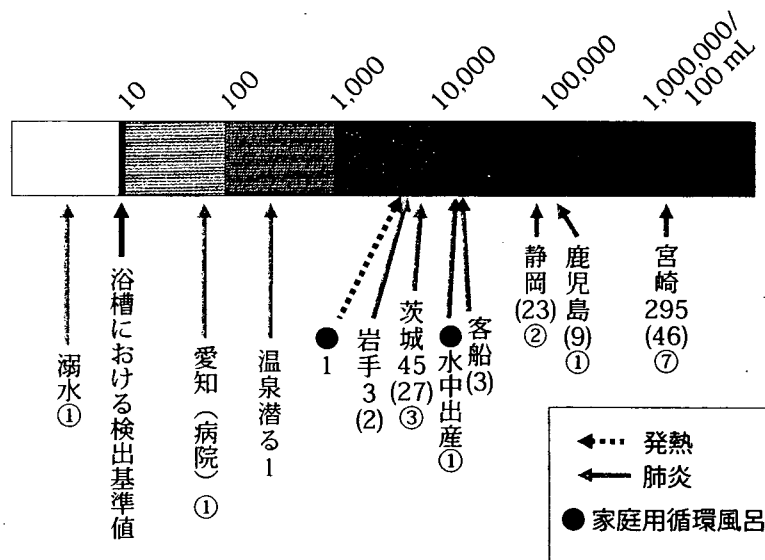


図4 菌の濃度と感染事例

数字は、発生数、(確定患者数)、死亡者数 (丸数字) を示す。