

## 循環式浴槽設備の配管系統における レジオネラ属菌調査事例—平成 15 年度—

岩谷美枝<sup>1</sup>, 楠くみ子<sup>1</sup>, 石上武<sup>1</sup>, 関根和美<sup>2</sup>, 岩崎吉男<sup>2</sup>,  
牧倫郎<sup>2</sup>, 笠倉賢治<sup>2</sup>, 人見達雄<sup>2</sup>, 矢野一好<sup>3</sup>, 吉田靖子<sup>1</sup>

### Detection of *Legionella* Species from Hot Bathtub Circulating System (2003)

Mie IWAYA<sup>1</sup>, Kumiko KUSUNOKI<sup>1</sup>, Takeshi ISHIKAMI<sup>1</sup>, Kazumi SEKINE<sup>2</sup>,  
Yoshio IWASAKI<sup>2</sup>, Michirou MAKI<sup>2</sup>, Kenji KASAKURA<sup>2</sup>, Tatsuo HITOMI<sup>2</sup>,  
Kazuyoshi YANO<sup>3</sup> and Yasuko YOSHIDA<sup>1</sup>

**Keywords :** 循環式浴槽 hot bathtub circulating system, 浴槽水 bath water, レジオネラ属菌 *Legionella* species, 一般細菌 standard plate, 大腸菌群 coliforms, 塩素処理 chlorination, 高齢者施設 home for the aged

#### 緒言

近年わが国では、一般家庭の「24 時間風呂」をはじめ、温泉旅館、ホテル、民宿、高齢者施設はもとより公衆浴場でも浴槽水の循環設備が導入されている<sup>1)</sup>。

東京都は、レジオネラ症防止対策を目的として「公衆浴場の設置場所の配置及び衛生措置等に関する条例の一部改正する条例」及び「旅館業法施行条例及び旅館業法施行細則の一部改正する条例」を平成 15 年 4 月 1 日から施行した。すなわち、公衆浴場や旅館等の循環式浴槽設備のレジオネラ属菌対策は、浴槽水の塩素処理を中心とした監視・指導が保健所等によって実施されてきた。

その結果、公共性の高い施設等では浴槽水中のレジオネラ属菌検出率が低下の傾向にあるが、浴槽水の塩素消毒だけで、レジオネラ属菌を皆無にすることは困難であると思われる。

そこで、今回は、浴槽水中のレジオネラ「ゼロ」を目指すための設備管理ポイントを見いだす目的で、前報<sup>2)</sup>で調査対象とした高齢者施設のうち、浴槽水からレジオネラ属菌が検出された循環式浴槽設備をもつ施設の配管系統におけるレジオネラ属菌の消長を調査した。

#### 材料と方法

##### 1. 調査対象

東京都多摩地域に所在する高齢者福祉施設を対象とした事前調査でレジオネラ属菌が検出された特別養護老人ホーム 2 施設と介護老人保健施設 2 施設の計 4 施設を調査対象施設とした。

##### 2. 調査手順

###### 1) 事前調査

事前調査とは、施設の維持管理が通常の状態のときに、浴槽水を対象に行った調査である。

###### 2) 本調査

本調査とは、事前調査後又は改善措置後に、浴槽水・集毛器・ろ過器等の配管系統を対象に行った調査である。

###### 3) 改善措置

改善措置とは、レジオネラ属菌が検出された施設に対して行った配管系統の洗浄・消毒、浴槽水の全換水、塩素剤注入等のレジオネラ属菌対策である。

###### 4) 確認調査

確認調査とは、改善措置の効果を確認するために行った調査である。

##### 3. 供試試料

調査対象施設の各調査段階毎に採取した浴槽水及び配管系統(集毛器、ろ過器等)の拭取り材料を供試した。なお、検査試料の採取場所及び名称を図 1 に示した。拭取りは、市販の拭取りキット(KM 式ふきとりエース、栄研器材)を用いて、100 cm<sup>2</sup> を目標にして拭取り、添付の滅菌生理食塩水 20 mL で振り出してその振り出し液を検査試料とした。検出された菌数は CFU/100 cm<sup>2</sup> と表記した。

試料の採取は平成 15 年 10 月から 12 月に行った。

##### 4. 調査項目

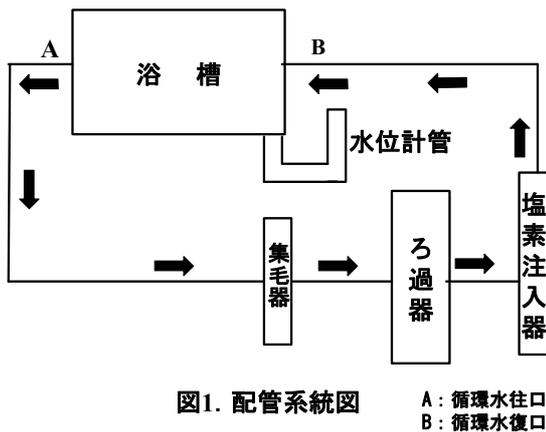
調査項目は、レジオネラ属菌、一般細菌及び大腸菌群とした。

\* 東京都健康安全研究センター多摩支所微生物研究科 190-0023 東京都立川市柴崎町 3-16-25

\* Tama Branch Institute, Tokyo Metropolitan Institute of Public Health  
3-16-25, Shibasaki-cho, Tachikawa, Tokyo 190-0023 Japan

\* 2 東京都府中小金井保健所(調査実施時の所属)

\* 3 東京都健康安全研究センター微生物部食品微生物研究科



## 5. 細菌検査法

### 1) レジオネラ属菌

浴槽水、集毛器槽水、ろ過器槽水等の水試料は1Lずつ採水し既報<sup>3)</sup>に記載したろ過濃縮法で5mL(200倍)に濃縮した(以下、濃縮液と記載)。この濃縮液に0.2 mol/LのHCl-KCl溶液(pH2.2)5mLを添加して5分間酸処理をした。この処理液0.25mLずつをレジオネラ用選択培地のWYO寒天培地(栄研化学)とGVPC寒天培地(日研生物医学研究所)の各2枚に塗抹し、培養及び同定方法は前報<sup>2)</sup>と同様に行った(検出限界:1CFU/100mL)。拭取り材料は振り出し液17mLを検液とし、ろ過濃縮法により水試料の検査と同様に行った(検出限界:12CFU/100cm<sup>2</sup>)。

検出されたレジオネラ属菌は、ラテックス凝集反応(OXOID)及び免疫血清(デンカ生研)を用いて血清型別を行った。

### 2) 一般細菌

浴槽水、集毛器槽水、ろ過器槽水及び活性炭槽水等の水試料については1mLを、拭取り材料は振り出し液1mLを上水試験方法<sup>4)</sup>に従い標準寒天培地(栄研化学)で混釈培養した。

### 3) 大腸菌群

浴槽水、集毛器槽水、ろ過器槽水及び活性炭槽水等の水試料については1mLを、拭取り材料は振り出し液1mLをデスオキシコーレイト培地(栄研化学)で混釈培養した。

## 結果と考察

調査対象とした4施設は、事前調査で浴槽水からレジオネラ属菌が検出された施設である!事前調査 本調査 改善措置 確認調査の手順で調査した特別養護老人ホームの2施設(施設1及び施設2)と、「事前調査 改善措置 本調査 改善措置 確認調査」の手順で調査した介護老人保健施設の2施設(施設3及び施設4)についてまとめた。

### 1. 施設1

調査の概要は表1に示した。すなわち、事前調査(平成15年10月7日実施:以下、10/7等と略記)では、遊離残留塩素濃度(以下、塩素濃度と略記)0mg/Lの浴槽水からレジオネラ属菌が $1.0 \times 10^2$  CFU/100mL検出された。

その後、日常的管理(全換水及び集毛器の洗浄:2回/週、塩素剤:次亜塩素酸ナトリウム、ろ過器の洗浄:逆洗浄/毎日)を施し、配管系統の本調査(10/28)を行った。本調査の結果、浴槽水(塩素濃度:0.6mg/L)及び循環水復口拭取り試料からは不検出であったが、水位計管系統及び集毛器系統の拭取り試料からは $2.4 \times 10^2 \sim 1.1 \times 10^3$  CFU/100cm<sup>2</sup>レベルで、ろ過器槽水からは $1.5 \times 10^2$  CFU/100mL検出された。浴槽水は清澄だが、配管系統でレジオネラ属菌が生息していることが判明した。

改善措置(11/9)として、循環ろ過配管の高濃度塩素処理(塩素濃度:5~10mg/L)による洗浄を実施した。確認調査時(11/20)では、浴槽水(塩素濃度:0.2mg/L)及びその他の配管系統のすべてでレジオネラ属菌は不検出となった。この結果から、レジオネラ属菌対策としては今回の

表1. 施設1の一般細菌とレジオネラ属菌調査結果

検体採取場所	調査項目	調査日			
		事前調査 (10/7)	本調査 (10/28)	改善措置 (11/9)	確認調査 (11/20)
浴槽水	一般細菌 レジオネラ属菌	$6.6 \times 10^3$ $1.0 \times 10^2$	$1.2 \times 10$ 不検出	循環ろ過配管 の高濃度塩素処 理による洗浄 (5~10mg/L)	$3.6 \times 10^3$ 不検出
水位計管溜まり水 配管口拭取り	一般細菌	ND*	$4.1 \times 10^4$		4 不検出
	レジオネラ属菌	ND	$4.5 \times 10^2$		
集毛器配管往口拭取り	一般細菌	ND	不検出		不検出
	レジオネラ属菌	ND	$8.2 \times 10$		
内かご拭取り	一般細菌	ND	$1.0 \times 10^2$	不検出	
	レジオネラ属菌	ND	$2.7 \times 10^2$		
外かご拭取り	一般細菌	ND	$6.8 \times 10^2$	不検出	
	レジオネラ属菌	ND	$1.1 \times 10^3$		
ろ過器槽水	一般細菌 レジオネラ属菌	ND ND	$5.0 \times 10$ $1.5 \times 10^2$		$3.0 \times 10^2$ 不検出
循環水復口拭取り	一般細菌 レジオネラ属菌	ND ND	$1.1 \times 10^3$ 不検出		ND ND

検出菌数の単位は水試料の場合CFU/100mL、拭取り試料の場合CFU/100cm<sup>2</sup>である

\* ND: Not done

改善措置とされた配管系統に高濃度の塩素水を循環させる洗浄方法が有効であることがわかった。検出されたレジオネラ属菌のほとんどは *Legionella pneumophila* SG5 であったが、ろ過器槽水からは SG1 も検出された。

一般細菌の検査成績をみると、事前調査時の浴槽水から  $6.6 \times 10^3$  CFU/mL 検出されたが、本調査では浴槽水で  $1.2 \times 10$  CFU/mL と減少した。配管系統の集毛器配管往口は不検出であったが、水位計管系統及び集毛器系統の拭取り試料からは  $1.0 \times 10^2 \sim 4.1 \times 10^4$  CFU/100 cm<sup>2</sup>、ろ過器槽水から  $5.0 \times 10$  CFU/mL、循環水復口から  $1.1 \times 10^3$  CFU/100 cm<sup>2</sup> 検出された。改善措置後の確認調査では、浴槽水  $3.6 \times 10^3$  CFU/mL、その他の配管系統では水位計管配管口の不検出を除いて  $4 \sim 6.0 \times 10^2$  CFU/100 cm<sup>2</sup>、ろ過器槽水からは  $3.0 \times 10^2$  CFU/mL 検出された。大腸菌群はすべての試料で不検出であった。

この事例でも、既報<sup>3)</sup>同様、レジオネラ属菌の菌数と一般細菌の菌数の間に有意な相関関係は認められなかった。

## 2. 施設 2

調査の概要は表 2 に示した。すなわち、事前調査 (10/8) では、浴槽水 (塩素濃度: 0.1 mg/L) からレジオネラ属菌が  $1.9 \times 10^2$  CFU/100 mL 検出された。その後、日常的な管理 (全換水: 毎日、塩素剤: 次亜塩素酸ナトリウム、集毛器の洗浄: 1 回/週) を施し、本調査 (10/30) を行った。本調査の結果、浴槽水 (塩素濃度: 2 mg/L) からはレジオネラ属菌が 5 CFU/100 mL とわずかに検出されたが、循環水往口、集毛器系統及びろ過器系統から  $10 \sim 10^4$  CFU/100 cm<sup>2</sup> レベルで検出された。最高検出菌数は、集毛器の内壁で  $1.4 \times 10^4$  CFU/100 cm<sup>2</sup> となった。

なお、配管系統の本調査終了後、機械を停止し 4 日後 (11/3) にろ過器槽の滞留水を検査したところ  $1.8 \times 10$  CFU/100 mL 検出され、本調査と同レベルでレジオネラ属菌が残存していることが確認された。検出されたレジオネラ属菌はすべて *L. pneumophila* SG1 であった。

その後、改善措置 (11/29) として循環ろ過配管の洗浄として 200~300 mg/L の超高濃度塩素処理を行った。確認調査 (12/4) では、浴槽水及びその他の配管系統ですべてレジオネラ属菌は不検出となった。

事前調査における一般細菌は、浴槽水から 6 CFU/mL 検出された。本調査では浴槽水で不検出であったが、循環水往口蓋及び集毛器の拭取り試料から  $2.0 \times 10 \sim 1.6 \times 10^4$  CFU/100 cm<sup>2</sup>、ろ過器槽水からは 43 CFU/mL 検出された。循環水復口の拭取りは不検出であった。確認調査では、超高濃度塩素処理の影響ですべて不検出となった。大腸菌群はすべての試料で不検出であった。

なお、この施設における塩素濃度は DPD 法 (ジエチル-p-フェニレンジアミン) で測定している。超高濃度塩素処理となった原因は、初期の塩素投入量が多量だったため DPD 試薬が脱色されたにもかかわらず塩素濃度が低いと解釈し塩素剤を追加投入したことによると考えられた。

## 3. 施設 3

調査の概要は表 3 に示した。この施設の日常的な管理は、全換水及び集毛器の洗浄を 1 回/月、塩素剤は次亜塩素酸ナトリウム使用、ろ過器の洗浄は 1 回/3 ヶ月であった。

事前調査 (10/7) では、浴槽水 (塩素濃度: 0.2 mg/L) からレジオネラ属菌が  $2.3 \times 10$  CFU/100 mL 検出された。翌日 (10/8) から、1 回目の改善措置として換水間隔を 1

表 2. 施設 2 の一般細菌とレジオネラ属菌調査結果

検体採取場所	調査項目	調査日				
		事前調査 (10/8)	本調査 (10/30)	改善措置 (11/29)	確認調査 (12/4)	
浴槽水	一般細菌	6	不検出	循環ろ過配管	不検出	
	レジオネラ属菌	$1.9 \times 10^2$	5		不検出	
循環水往口拭取り	一般細菌	ND*	不検出	の高濃度塩素処理による洗浄 (200 ~ 300 mg/L)	不検出	
循環水往口蓋拭取り	レジオネラ属菌	ND	$5.8 \times 10^2$		不検出	
	一般細菌	ND	$1.1 \times 10^3$		不検出	
レジオネラ属菌	ND	$1.1 \times 10^2$	不検出			
集毛器配管往口拭取り	一般細菌	ND	$1.6 \times 10^4$		不検出	
	レジオネラ属菌	ND	$1.4 \times 10^3$		不検出	
	内かご拭取り	一般細菌	ND		$2.0 \times 10$	ND
		レジオネラ属菌	ND		$1.2 \times 10$	ND
	内壁拭取り	一般細菌	ND		$1.6 \times 10^4$	不検出
		レジオネラ属菌	ND		$1.4 \times 10^4$	不検出
	内部異物拭取り	一般細菌	ND		$1.9 \times 10^3$	ND
		レジオネラ属菌	ND		$9.4 \times 10$	ND
配管復口拭取り	一般細菌	ND	$5.0 \times 10^2$	不検出		
	レジオネラ属菌	ND	$4.7 \times 10$	不検出		
ろ過器槽水	一般細菌	ND	43		不検出	
	レジオネラ属菌	ND	$9.2 \times 10$		不検出	
循環水復口拭取り	一般細菌	ND	不検出		ND	
循環水復口皿拭取り	レジオネラ属菌	ND	不検出		ND	
	一般細菌	ND	不検出		ND	
	レジオネラ属菌	ND	不検出		ND	

検出菌数の単位は水試料の場合 CFU/100 mL、拭取り試料の場合 CFU/100 cm<sup>2</sup> である

\* ND: Not done

表 3. 施設 3 の一般細菌とレジオネラ属菌調査結果

検体採取場所	調査項目	調査日				
		事前調査 (10/7)	改善措置 (10/8)	本調査 (10/28)	改善措置 (11/25)	確認調査 (12/2)
浴槽水	一般細菌 レジオネラ属菌	$1.0 \times 10^2$ $2.3 \times 10$	全換水	7 不検出	循環ろ過配	不検出 不検出
循環水往口拭取り	一般細菌 レジオネラ属菌	ND* ND	間隔 1回/月	$6.0 \times 10$ 不検出	管の高濃度 塩素処理に	ND ND
集毛器内壁拭取り	一般細菌 レジオネラ属菌	ND ND	↓	不検出 不検出	よる洗浄	ND ND
ろ過器蓋拭取り	一般細菌 レジオネラ属菌	ND ND	1回/週	$5.0 \times 10^8$ 不検出	(35 ~ 50 mg/L)	ND ND
ろ材表面拭取り	一般細菌 レジオネラ属菌	ND ND		$1.4 \times 10$ $2.4 \times 10$		$1.4 \times 10^3$ 不検出
フィルター槽水	一般細菌 レジオネラ属菌	ND ND		$7.8 \times 10^2$ $9.0 \times 10$		$1.7 \times 10^3$ 不検出
活性炭袋拭取り	一般細菌 レジオネラ属菌	ND ND		$4.4 \times 10^4$ $3.8 \times 10^4$		ND ND
活性炭槽水	一般細菌 レジオネラ属菌	ND ND		3 $8.1 \times 10^3$		3 1
循環水復口拭取り	一般細菌 レジオネラ属菌	ND ND		不検出 不検出		ND ND

検出菌数の単位は水試料の場合 CFU/100 mL、拭取り試料の場合 CFU/100 cm<sup>2</sup>である

\* ND: Not done

回/月から1回/週へ短縮した。その結果、本調査(10/28)では、浴槽水(塩素濃度:0.2 mg/L)、循環水往口及び集毛器系統の拭取り試料からのレジオネラ属菌は不検出となった。しかし、ろ過器(活性炭の使用)の拭取り試料から $3.8 \times 10^4$  CFU/100 cm<sup>2</sup>とレジオネラ属菌が多く検出された。改善措置(11/25)として配管の高濃度塩素処理洗浄(塩素濃度:35~50 mg/L)を実施した後の確認調査(12/2)では、浴槽水(塩素濃度:1.0 mg/L)及びその他の配管系統でレジオネラ属菌は不検出となった。しかし、ろ過器内部の活性炭槽水(塩素濃度:0.8 mg/L)では、わずかながら(1 CFU/100 mL)検出され、浴槽水中の菌数は少なくとも、ろ過器には菌が残存していることが確認された。

検出されたレジオネラ属菌はすべて *L. pneumophila* SG5 であった。

事前調査における一般細菌は、浴槽水から  $1.0 \times 10^2$  CFU/mL 検出された。改善措置後の本調査では浴槽水は7 CFU/mLで、集毛器、循環水復口は不検出であったが、循環水往口及びろ過器の拭き取りからは  $10 \sim 10^8$  CFU/100 cm<sup>2</sup> 検出された。大腸菌群はすべての試料で不検出であった。

#### 4. 施設 4

調査の概要は表 4 に示した。この施設の日常的管理は、全換水及び集毛器の洗浄を1回/週、塩素剤は次亜塩素酸ナトリウム使用、ろ過器の洗浄は6回/週であった。

事前調査(10/8)では、浴槽水(塩素濃度:痕跡)からレジオネラ属菌が  $4.3 \times 10^2$  CFU/100 mL 検出された。17日後(10/25)に浴槽水へのジクロロイソシアヌル酸ナトリ

ウム投入措置を行った。しかし、本調査(10/27)における配管系統では、循環水復口系統で不検出となったがこれ以外の拭取り試料からはレジオネラ属菌が  $10 \sim 10^5$  CFU/100 cm<sup>2</sup> レベルで検出され、集毛器底面からは  $1.7 \times 10^5$  CFU/100 cm<sup>2</sup> とレジオネラ属菌が多く検出された。また、ろ過器槽水では  $3.1 \times 10^3$  CFU/100 mL、ろ過器槽水の次に位置するオゾン槽水では  $2.8 \times 10$  CFU/100 mL 検出された。オゾンによる水中微生物の殺菌効果は一般的には塩素の数倍であると報告されている<sup>5)</sup>。しかし、既報<sup>6)</sup>にも記載したとおりオゾンガスの連続注入等、処理方法に工夫しないと浴槽水のオゾンによる殺菌効果は大きく変動すると思われる。その後、改善措置(10/30)として配管・ろ材等の二酸化塩素剤による高濃度洗浄(二酸化塩素濃度:20 mg/L)、さらに8日後(11/7)には次亜塩素酸ナトリウムの注入量を6回/日(15分/回)から8回/日(30分/回)に増加させる措置を行った。その結果、確認調査(11/13)では浴槽水(塩素濃度:2.0 mg/L)及びその他の配管系統でレジオネラ属菌はすべて不検出となった。

検出されたレジオネラ属菌はすべて *L. pneumophila* SG1 であった。

事前調査における一般細菌は、浴槽水から  $1.0 \times 10^4$  CFU/mL 検出された。改善措置後の本調査では、循環水復口拭取りは不検出であったが循環水往口及び集毛器の拭取りから  $6.6 \times 10^2 \sim 1.1 \times 10^5$  CFU/100 cm<sup>2</sup> 検出された。ろ過器槽水、オゾン槽水からは  $9 \sim 6.0 \times 10$  CFU/mL 検出された。その後の塩素剤による改善措置により、確認調査では循環水復口拭取り  $4.0 \times 10$  CFU/100 cm<sup>2</sup> をのぞいて不検出となった。大腸菌群はすべての試料で不検出であった。

表 4. 施設 4 の一般細菌とレジオネラ属菌調査結果

検体採取場所	調査項目	調査日					確認調査
		事前調査	改善措置	本調査	改善措置	改善措置	
		(10/8)	(10/25)	(10/27)	(10/30)	(11/7)	
浴槽水	一般細菌	$1.0 \times 10^4$		ND			不検出
循環水往口拭取り	レジオネラ属菌	$4.3 \times 10^2$	塩素剤を	ND	配管,ろ材	塩素注入	不検出
	一般細菌	ND*		$3.6 \times 10^3$			ND
	レジオネラ属菌	ND	1回/週	$1.2 \times 10^4$	等の高濃	量6回/日	ND
集毛器配管往口拭取り	一般細菌	ND	浴槽へ投	$5.6 \times 10^4$	度塩素処	(15分/回)	不検出
	レジオネラ属菌	ND		$7.1 \times 10^4$			
内壁拭取り	一般細菌	ND	入,翌日	$6.6 \times 10^2$	排水	8回/日	不検出
レジオネラ属菌	ND	$4.2 \times 10^3$		洗浄			
底面拭取り	一般細菌	ND		$1.1 \times 10^5$	(20mg/L)	(30分/回)	ND
	レジオネラ属菌	ND		$1.7 \times 10^5$			
配管復口拭取り	一般細菌	ND		$1.1 \times 10^5$			不検出
	レジオネラ属菌	ND		$1.2 \times 10^5$			
集毛器槽水	一般細菌	ND		19			不検出
	レジオネラ属菌	ND		$3.2 \times 10^3$			
ろ過器槽水	一般細菌	ND		$6.0 \times 10^3$			不検出
	レジオネラ属菌	ND		$3.1 \times 10^3$			
オゾン槽水	一般細菌	ND		9			不検出
	レジオネラ属菌	ND		$2.8 \times 10^3$			
循環水復口拭取り	一般細菌	ND		不検出			$4.0 \times 10^3$
	レジオネラ属菌	ND		不検出			

検出菌数の単位は水試料の場合 CFU/100 mL, 拭取り試料の場合 CFU/100 cm<sup>2</sup>である  
 使用した塩素剤: 10/25の改善措置ではジクロロイソシアヌル酸ナトリウム, 10/30の改善措置では二酸化塩素, 11/7の改善措置では次亜塩素酸ナトリウム  
 \* ND: Not done

## 結 論

循環式浴槽設備のレジオネラ属菌対策として、配管システムの管理が重要であることを確認・実証する目的で、多摩地域に所在する施設(4施設)を調査定点としてレジオネラ属菌調査を行い、以下の結論を得た。

- 1) レジオネラ属菌が多く検出された配管システムは、集毛器及びろ過器であった。
- 2) 配管システムの洗浄・消毒を施した施設では、配管システム及び浴槽水中のレジオネラ属菌は不検出となった。
- 3) 配管システムでのレジオネラ属菌生息状況が確認されたことにより、浴槽水の定期的な検査もさることながら、配管システムの定期的な衛生管理の必要性が再確認された。すなわち、浴槽の管理(洗浄・換水及び塩素剤投与)だけでは不十分であり、集毛器及びろ過器を含む配管システムの洗浄・消毒を定期的に行うことが有効であることが判明した。
- 4) 活性石等を使用した「生物浄化」の併用施設では、レジオネラ属菌を完全除去できない可能性が示唆された。

(本研究の概要は第16回地研関東甲信静細菌研究会平成16年2月で発表した。)

## 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, 財団法人ビル管理教育センター, 平成11年
- 2) 楠くみ子, 岩谷美枝, 石上武, 他: 東京健安研七年報, 54. 303-308, 2003.
- 3) 楠くみ子, 岩谷美枝, 花岡暉, 他: 東京衛研年報, 53. 14-19, 2002.
- 4) 日本水道協会: 上水試験方法, 605-632, 2000, 日本水道協会, 東京.
- 5) 水環境学会「水中の健康関連微生物研究委員会」: 水中の健康関連微生物シンポジウム講演集, 48-120, 1995.
- 6) 矢野一好, 保坂三継, 真木俊夫: 東京衛研年報, 50. 259-263, 1999.