

## 東京都（多摩地域及び島しょ地域）における浴槽水及びプール水等からの レジオネラ属菌の検出状況（平成27年度～平成29年度）

山本 和興<sup>a</sup>, 武藤 千恵子<sup>b</sup>, 田部井 由紀子<sup>a</sup>, 辻 麻美<sup>c</sup>, 石上 武<sup>c</sup>, 市川 めぐみ<sup>d</sup>,  
梅津 萌子<sup>a</sup>, 平松 恭子<sup>a</sup>, 横尾 愛虹<sup>a</sup>, 小西 浩之<sup>a</sup>, 守安 貴子<sup>e</sup>

東京都におけるレジオネラ症の防止対策の一環として、平成27年度～平成29年度に多摩地域及び島しょ地域に所在する施設の浴槽水2,370件及びプール水等817件に対し、レジオネラ属菌の検出状況を調査した。水質基準である「検出されないこと」（10 CFU/100 mL未満）を超過した割合は、浴槽水で平成27年度4.7%、平成28年度5.3%、平成29年度4.7%、プール水等で同様に2.2%、3.3%、3.0%であった。一方、10 CFU/100 mL未満であるものの、レジオネラ属菌が検出された割合は、3年間で浴槽水の8.9%、プール水等の10.2%であった。浴槽水327件及びプール水等106件から分離されたレジオネラ属菌629株に対し、抗血清等を用いて菌種を同定した結果、浴槽水では*Legionella pneumophila*が93.7%（458/489）を占め、*Legionella bozemanii*及び*Legionella dumoffii*が各2株検出され、プール水等でも*Legionella pneumophila*が95.7%（134/140）を占め、*Legionella bozemanii*が1株検出された。また、分離株のうち*Legionella* spp.については、16S rRNA遺伝子の塩基配列を決定し、DNAデータベースの登録配列と比較した結果、浴槽水で15菌種、プール水等で4菌種のレジオネラ属菌を同定できた。

**キーワード：**レジオネラ属菌、レジオネラ症、浴槽水、プール水、ジャグジー水、遊離残留塩素濃度、血清群

### はじめに

レジオネラ属菌は、入浴設備や空調設備の冷却塔などに形成されるバイオフィルムの内部に生息する微生物に寄生して大量に増殖する<sup>1,2)</sup>。これらの設備の水がレジオネラ属菌で汚染された場合、発生したエアロゾルを吸入すると、レジオネラ症に感染する危険が生じる<sup>1,2)</sup>。実際、我が国では、入浴施設を感染源とするレジオネラ症患者の報告が多く、散発事例だけでなく、集団感染も度々発生している<sup>3)</sup>。このような設備を発生源とする感染は、衛生上の措置を講ずることで防止することができる<sup>2)</sup>。

東京都では、全国的なレジオネラ症患者の増加を受け、平成15年に「公衆浴場の設置場所の配置及び衛生措置等の基準に関する条例」<sup>4)</sup>及び「旅館業法施行条例」<sup>5)</sup>を、平成16年に「プール等取締条例」<sup>6)</sup>をそれぞれ改正し、公衆浴場や旅館の入浴設備やプールにおける構造設備の基準や、施設の維持管理に関する新たな規定を追加した。また、これらの施設利用者のレジオネラ症発生を予防するために施設管理者向けの自主管理マニュアル<sup>7)</sup>やパンフレット<sup>8)</sup>を作成するなど、レジオネラ症防止対策を強化した。さらに、東京都健康安全研究センター（以下当センターと略す）では、多摩地域及び島しょ地域における浴槽水及びプール水等の継続調査を実施し、レジオネラ属菌の検出状況の把握に努めている<sup>9-11)</sup>。なお、東京都では、条例<sup>4,5,12)</sup>

でレジオネラ属菌の水質基準を「検出されないこと」（10 CFU/100 mL未満として運用している）としており、これを超えた施設に対して改善指導を行っている。

今回、平成27年度～平成29年度に当センターに搬入された試料について、レジオネラ属菌の検出状況をまとめたので報告する。また、抗血清による凝集反応等では菌種の同定が困難であった菌株について、遺伝子検査により菌種を同定したので、併せて報告する。

### 実験方法

#### 1. 試料

検査に用いた試料は、平成27年度～平成29年度に採水した多摩地域及び島しょ地域に所在する施設の浴槽水2,370件、プール水等817件である。

なお、試料の採水及び遊離残留塩素濃度の測定は、都保健所の環境衛生監視員が行った。

#### 1) 浴槽水

試料とした浴槽水は、都条例<sup>4,5)</sup>に基づく「普通公衆浴場」、個室浴場（いわゆるソーブランド）を除く「その他の公衆浴場」、及び「旅館業」のうち、ろ過機等により浴槽内の水を循環利用している各施設から採水した。

また、温泉スタンドなどの都条例<sup>4,5)</sup>に該当しない施設や、「社会福祉施設等におけるレジオネラ症予防対策衛生

<sup>a</sup> 東京都健康安全研究センター薬事環境科学部環境衛生研究科  
169-0073 東京都新宿区百人町3-24-1

<sup>b</sup> 東京都健康安全研究センター薬事環境科学部生体影響研究科

<sup>c</sup> 当時：東京都健康安全研究センター薬事環境科学部環境衛生研究科

<sup>d</sup> 東京都健康安全研究センター精度管理室

<sup>e</sup> 東京都健康安全研究センター薬事環境科学部

管理指針」に基づき選定された、循環型浴槽及び循環型機械浴槽を保有する施設から採取した浴槽水についても、「その他の公衆浴場」として調査対象とした。

## 2) プール水等

試料としたプール水等は、都条例<sup>9)</sup>に基づき営業を許可されたプールのうち、加温装置を使用しているプール及びジャグジー等から採水した。

プール水等についての区分は、法令や都条例等で明確には規定されていないが、本報告ではレジオネラ症の発症リスクの観点から、「プール水」と「ジャグジー水等」に分類した。エアロゾルが発生するおそれのある気泡発生装置等を備えたジャグジー及びウォームプール、水温がレジオネラ属菌の発育至適温度（35℃前後）付近である採暖槽及びマッサージプール等から採取された試料を「ジャグジー水等」とし、これらを除く試料を「プール水」とした。

## 2. 検査方法

### 1) 培養法

レジオネラ属菌の検査は、レジオネラ症防止指針第4版<sup>1)</sup>のろ過濃縮法に準じて行った。

試料 1,000 mL をメンブランフィルターでろ過濃縮し、滅菌精製水 5 mL に溶解した。この濃縮液に 0.2 M HCl・KCl 溶液 (pH 2.2) を等量混合し、ストマッカーで 1 分間かくはん後、室温に 5 分間置いて酸処理した。この酸処理液をレジオネラ属菌用選択培地である WYO $\alpha$  寒天培地（栄研化学）と GVPC $\alpha$  寒天培地（日研生物医学研究所）の各 2 枚（計 4 枚）に各 0.25 mL（計 1 mL）塗布し、36℃で 7 日間培養した。培養後に生育したコロニーのうち、灰白色の湿潤集落をレジオネラ属菌様集落として集計し、その代表的な集落を釣菌して血液寒天培地（日研生物医学研究所）及び BCYE $\alpha$  寒天培地（日研生物医学研究所）に画線培養した。血液寒天培地には生育せず、BCYE $\alpha$  寒天培地のみに生育したコロニーをレジオネラ属菌と推定し、ラテックス凝集反応（OXOID）、抗血清によるスライド凝集反応（デンカ生研）、及び DDH レジオネラ（極東製薬工業）による DNA-DNA ハイブリダイゼーション法（以下 DDH 法と略す）を適宜組み合わせ、レジオネラ属菌の確定、並びに菌種及び血清群を同定した。DDH 法で同定できなかった菌株については、レファレンスセンターから配布された 6 菌種（*L. busanensis*, *L. gresilensis*, *L. londiniensis*, *L. nautarum*, *L. quinlivanii*, *L. geestiana*）を追加した DDH 用プレートを用いて再同定を行った。本法における検出限界値は 1 CFU/100 mL である。

### 2) 遺伝子検査（LAMP 法、リアルタイム PCR 法）

LAMP 法では、レジオネラ検出試薬キット E（栄研化学）を用いて遺伝子を抽出し、リアルタイム濁度測定装置（LA-320C）を用い、65℃で 60 分間測定して判定した。なお、追加プライマーとして *Legionella londiniensis* 用 LAMP 法キット（ニッポンジーン）を添加した。

リアルタイム PCR 法では、上記で抽出した遺伝子に対

し、CycleavePCR Legionella(16S rRNA) Detection Kit（タカラバイオ）を用い、Applied Biosystems<sup>®</sup> 7500 Real Time System で測定した。

### 3) 遺伝子検査（シーケンシング法）による菌種の同定

MicroSEQ<sup>®</sup> 500 16S rRNA Bacterial PCR Kit & Sequencing kit（Life Technologies）を用いて PCR 反応及び Cycle Sequence 反応を行い、3500 Genetic Analyzer で増幅産物の塩基配列を決定した<sup>13)</sup>。得られた配列は NCBI の BLAST で相同性検索を行い、菌種を同定した。

## 結果及び考察

### 1. 浴槽水からのレジオネラ属菌の検出状況

#### 1) レジオネラ属菌の検出状況

浴槽水からのレジオネラ属菌の検出状況を表 1 に示した。水質基準<sup>4,5)</sup>を超過した試料は、平成 27 年度 4.7%、平成 28 年度 5.3%、平成 29 年度 4.7%であった。施設の種類の別で見ると、普通公衆浴場浴槽水（以下普通と略す）は、28 年度に 8.0%に上昇したものの、27 年度及び 29 年度は 3%程度であり、この結果は既報<sup>9-11)</sup>と同様の結果であった。また、その他の公衆浴場浴槽水（以下その他と略す）においても、3 か年とも 5%程度であり、既報<sup>9-11)</sup>と同様の結果であった。一方、旅館業浴槽水（以下旅館と略す）では、19~20 年度には 15%を超えており<sup>9)</sup>、その後、指導体制の強化に伴い 25~26 年度には 2%程度まで低下していたが<sup>11)</sup>、27~29 年度では 3.6~6.3%に増加した。

10 CFU/100 mL 未満であるが、レジオネラ属菌を検出（1~9 CFU/100 mL）した試料は、27 年度 7.0%、28 年度 9.1%、29 年度 10.5%であった。

#### 2) 遊離残留塩素の効果

都条例では、浴槽水の遊離残留塩素濃度を 0.4 mg/L 以上に保つこととしている<sup>4,5)</sup>。各施設の遊離残留塩素濃度及び浴槽水の遊離残留塩素濃度別レジオネラ属菌の検出状況を表 2 に示した。平成 27 年度~平成 29 年度の 3 年間で遊離残留塩素濃度が 0.4 mg/L 以上の試料は、「普通」88.5% (309/349)、「その他」87.9% (1426/1623)、「旅館」90.5% (360/398) と高い割合であった。この傾向は既報<sup>9-11)</sup>と同様であり、特に 29 年度はいずれの種類の施設でも 90%以上で遊離残留塩素が適切に管理されていたことが明らかとなった。

しかし、遊離残留塩素濃度が 0.4 mg/L 以上の試料からも水質基準を超過したレジオネラ属菌が検出され、その割合は、27 年度 2.9% (20/681)、28 年度 2.9% (20/699)、29 年度 3.2% (23/715) であった。年度により多少のばらつきはあるものの、既報<sup>9-11)</sup>と同様の傾向であり、全体としては低い割合であった。

一方、遊離残留塩素濃度が 0.4 mg/L 未満の施設では、施設の種類や年度に関わらずレジオネラ属菌の検出率が高く、水質基準を超過した割合は 12.5%~38.5%であった。特に検出菌数が 1,000 CFU/100 mL を超過した試料は、すべて遊離残留塩素濃度が 0.4 mg/L 未満の施設のものであ

表 1. 浴槽水からのレジオネラ属菌の検出状況 (平成 27 年度～平成 29 年度)

年度 (平成)	施設の種類	試料数	10 CFU/100 mL以上 検出数 (%)	1～9 CFU/100 mL 検出数 (%)	最高検出菌数
					CFU/100 mL
27	普通 <sup>*1</sup>	113	4 (3.5)	8 (7.1)	5.4×10 <sup>2</sup>
	その他 <sup>*2</sup>	512	26 (5.1)	39 (7.6)	4.6×10 <sup>4</sup>
	旅館 <sup>*3</sup>	147	6 (4.1)	7 (4.8)	2.5×10 <sup>2</sup>
	小計	772	36 (4.7)	54 (7.0)	
28	普通 <sup>*1</sup>	125	10 (8.0)	13 (10.4)	1.4×10 <sup>2</sup>
	その他 <sup>*2</sup>	546	28 (5.1)	56 (10.3)	5.8×10 <sup>4</sup>
	旅館 <sup>*3</sup>	140	5 (3.6)	5 (3.6)	1.1×10 <sup>5</sup>
	小計	811	43 (5.3)	74 (9.1)	
29	普通 <sup>*1</sup>	111	3 (2.7)	12 (10.8)	1.1×10 <sup>2</sup>
	その他 <sup>*2</sup>	565	27 (4.8)	63 (11.2)	1.4×10 <sup>3</sup>
	旅館 <sup>*3</sup>	111	7 (6.3)	8 (7.2)	1.3×10 <sup>2</sup>
	小計	787	37 (4.7)	83 (10.5)	
計		2,370	116 (4.9)	211 (8.9)	

\*1: 普通公衆浴場浴槽水 \*2: その他の公衆浴場浴槽水 \*3: 旅館業浴槽水

表 2. 浴槽水の遊離残留塩素濃度別レジオネラ属菌の検出状況 (平成 27 年度～平成 29 年度)

施設の 種類 <sup>*1</sup>	年度 (平成)	遊離残留塩素 濃度 (mg/L)	試料数 (%)	10 CFU/100 mL以上 検出数 (%)	検出菌数別試料内訳 (件)			
					1～9 CFU/100 mL	10～99 CFU/100 mL	100～999 CFU/100 mL	1000< CFU/100 mL
普通	27	>1.0	84 (74.3) <sup>*2</sup>	2 (2.4) <sup>*3</sup>	3	1	1	0
		≥0.4～≤1.0	13 (11.5)	0 (0.0)	1	0	0	0
		<0.4	16 (14.2)	2 (12.5)	4	1	1	0
		計	113 (100.0)	4 (3.5)	8	2	2	0
	28	>1.0	88 (70.4)	1 (1.1)	5	1	0	0
		≥0.4～≤1.0	21 (16.8)	3 (14.3)	2	3	0	0
		<0.4	16 (12.8)	6 (37.5)	6	4	2	0
		計	125 (100.0)	10 (8.0)	13	8	2	0
	29	>1.0	87 (78.4)	1 (1.1)	5	1	0	0
		≥0.4～≤1.0	16 (14.4)	0 (0.0)	6	0	0	0
		<0.4	8 (7.2)	2 (25.0)	1	1	1	0
		計	111 (100.0)	3 (2.7)	12	2	1	0
その他	27	>1.0	241 (47.1)	3 (1.2)	14	3	0	0
		≥0.4～≤1.0	209 (40.8)	14 (6.7)	16	11	3	0
		<0.4	62 (12.1)	9 (14.5)	9	6	2	1
		計	512 (100.0)	26 (5.1)	39	20	5	1
	28	>1.0	247 (45.2)	5 (2.0)	15	4	1	0
		≥0.4～≤1.0	220 (40.3)	10 (4.5)	23	8	2	0
		<0.4	79 (14.5)	13 (16.5)	18	6	6	1
		計	546 (100.0)	28 (5.1)	56	18	9	1
	29	>1.0	267 (47.3)	11 (4.1)	24	11	0	0
		≥0.4～≤1.0	242 (42.8)	6 (2.5)	29	5	1	0
		<0.4	56 (9.9)	10 (17.9)	10	8	0	2
		計	565 (100.0)	27 (4.8)	63	24	1	2
旅館	27	>1.0	102 (69.4)	0 (0.0)	2	0	0	0
		≥0.4～≤1.0	32 (21.8)	1 (3.1)	3	1	0	0
		<0.4	13 (8.8)	5 (38.5)	2	2	3	0
		計	147 (100.0)	6 (4.1)	7	3	3	0
	28	>1.0	85 (60.7)	1 (1.2)	1	1	0	0
		≥0.4～≤1.0	38 (27.1)	0 (0.0)	0	0	0	0
		<0.4	17 (12.1)	4 (23.5)	4	3	0	1
		計	140 (100.0)	5 (3.6)	5	4	0	1
	29	>1.0	77 (69.4)	1 (1.3)	4	0	1	0
		≥0.4～≤1.0	26 (23.4)	4 (15.4)	3	4	0	0
		<0.4	8 (7.2)	2 (25.0)	1	2	0	0
		計	111 (100.0)	7 (6.3)	8	6	1	0

\*1: 表 1 に同じ \*2: 各施設の総試料数に対する割合 \*3: 10 CFU/100 mL 以上検出した施設数の割合

った。

以上のことから、遊離残留塩素濃度を0.4 mg/L以上に保持することはレジオネラ属菌の増殖防止に一定の効果があり、施設管理において重要であることが改めて確認できた。

## 2. プール水等からのレジオネラ属菌の検出状況

### 1) レジオネラ属菌の検出状況

プール水等からのレジオネラ属菌の検出状況を表3に示した。水質基準<sup>12)</sup>を超過した試料は、平成27年度2.2%、平成28年度3.3%、平成29年度3.0%であった。施設の種類の別で見ると、プール水は3か年平均で0.7% (4/572)であったが、ジャグジー水等は7.8% (19/245)であり、プール水と比較して水質基準を超過した割合が10倍以上高かった。ジャグジー水等で水質基準を超過した割合が高いのは既報<sup>9-11)</sup>と同様であり、データには示していないが、ジャグジー水等は特に水温が高く、ほとんどの施設でレジオネラ属菌の発育至適温度である35°Cを超えていたことが水質基準を超過した一因と考えられた。

10 CFU/100 mL未満であるが、レジオネラ属菌を検出した試料の割合は、27年度11.2%、28年度7.3%、29年度12.0%であった。特にジャグジー水等に限れば19.5～26.0%であり、プール水(1.6～6.3%)と比べて高い割合にあることが、既報<sup>9-11)</sup>と同様に今回の調査でも確認できた。

### 2) 遊離残留塩素の効果

プール水等の遊離残留塩素濃度別レジオネラ属菌の検出状況を表4に示した。平成27年度～平成29年度の3年間で遊離残留塩素濃度が0.4 mg/L以上の試料の割合は、プール水98.1% (561/572)、ジャグジー水等97.1% (238/245)と非常に高く、各施設で遊離残留塩素濃度が適切に管理されていたことが明らかになった。

しかし、既報<sup>9-11)</sup>と同様、遊離残留塩素濃度が0.4 mg/L以上の試料からレジオネラ属菌が検出され、水質基準を超過した割合は27年度2.2% (6/271)、28年度3.4% (9/265)、29年度3.0% (8/263)であった。なお、3年間で水質基準を超過した試料は、全て遊離残留塩素濃度が0.4 mg/L以上であった。これらの施設については、配管やろ過器の洗浄など、施設の衛生管理の状況は不明であるものの、遊離残留

塩素濃度を高めるだけではレジオネラ属菌の増殖防止に不十分な場合があることが今回の調査でも確認された。

## 3. 分離されたレジオネラ属菌の菌種及び血清群

### 1) 凝集反応等による菌種の同定

浴槽水及びプール水等について、1 CFU/100 mL以上検出された浴槽水327件、プール水等106件(プール水:29件、ジャグジー水等:77件)から629株のレジオネラ属菌を分離した。分離株の菌種及び血清群を表5に示した。

浴槽水からの分離株は*L. pneumophila*が93.7% (458/489)を占め、他に*L. bozemanii*及び*L. dumoffii*が各2株分離され、*Legionella* spp.は5.5% (27/489)であった。*L. pneumophila*の血清群の内訳をみると、1群が25.6% (125/489)、6群が21.7% (106/489)、5群が18.4% (90/489)であり、その他の血清群はわずかであった。施設の種類の別で見ると、「普通」は1群、5群、6群で約8割を占めるのに対し、「その他」、「旅館」は様々な血清群が検出され、特に「旅館」は1群の分離株数が他の施設と比較して7.7% (5/65)と少なかった。なお、「その他」は他の施設と比較して8群が9.1% (31/342)と多く分離されたが、この大半は同じ温泉配湯車から配湯を受けている複数の施設の試料から分離された菌株であった。これらの施設の試料については、過去にも8群が多く分離されたことから<sup>11,14)</sup>、同一の汚染源による汚染が継続していることを今回の調査で確認できた。

一方、プール水等からの分離株は*L. pneumophila*が95.7% (134/140)を占め、他に*L. bozemanii*が1株分離され、*Legionella* spp.は3.6% (5/140)であった。*L. pneumophila*の血清群の内訳をみると、プール水では1群が34.4% (11/32)を占め、次いで3群が18.8% (6/32)であり、その他の血清群はわずかであった。

### 2) 遺伝子検査による菌種の同定

*Legionella* spp.と判定された菌株について、シーケンシング法を用いて菌種を同定した結果を表6に示した。浴槽水からの分離株では、15菌種が検出された。施設の種類の別では、「普通」で5菌種(*L. taurinensis*, *L. quinlivanii*, *L. jordanis*, *L. maceacherni*, *L. birminghamensis*)、「その他」で9菌種(*L. londiniensis*, *L. norrlandica*, *L. quinlivanii*,

表3. プール水等からのレジオネラ属菌の検出状況 (平成27年度～平成29年度)

年度 (平成)	種類	試料数	10 CFU/100 mL以上 検出数 (%)	1～9 CFU/100 mL 検出数 (%)	最高検出菌数 CFU/100 mL
27	プール水	195	1 (0.5)	10 (5.1)	1.2×10
	ジャグジー水等	81	5 (6.2)	21 (25.9)	6.4×10
	小計	276	6 (2.2)	31 (11.2)	
28	プール水	188	2 (1.1)	3 (1.6)	2.1×10
	ジャグジー水等	87	7 (8.0)	17 (19.5)	1.5×10 <sup>2</sup>
	小計	275	9 (3.3)	20 (7.3)	
29	プール水	189	1 (0.5)	12 (6.3)	1.8×10
	ジャグジー水等	77	7 (9.1)	20 (26.0)	2.6×10 <sup>2</sup>
	小計	266	8 (3.0)	32 (12.0)	
計		817	23 (2.8)	83 (10.2)	

表 4. プール水等の遊離残留塩素濃度別レジオネラ属菌の検出状況 (平成 27 年度～平成 29 年度)

種類	年度 (平成)	遊離残留塩素 濃度 (mg/L)	試料数 (%)	10 CFU/100 mL 以上 検出数 (%)	検出菌数別試料内訳 (件)			
					1～9 CFU/100 mL	10～99 CFU/100 mL	100～999 CFU/100 mL	1000< CFU/100 mL
プール水	27	>1.0	38 (19.5)*1	0 (0.0)*2	3	0	0	0
		≥0.4～≤1.0	154 (79.0)	1 (0.6)	7	1	0	0
		<0.4	3 (1.5)	0 (0.0)	0	0	0	0
		計	195 (100.0)	1 (0.5)	10	1	0	0
	28	>1.0	39 (20.7)	0 (0.0)	0	0	0	0
		≥0.4～≤1.0	144 (76.6)	2 (1.4)	3	2	0	0
		<0.4	5 (2.7)	0 (0.0)	0	0	0	0
		計	188 (100.0)	2 (1.1)	3	2	0	0
	29	>1.0	41 (21.7)	0 (0.0)	1	0	0	0
		≥0.4～≤1.0	145 (76.7)	1 (0.7)	10	1	0	0
		<0.4	3 (1.6)	0 (0.0)	1	0	0	0
		計	189 (100.0)	1 (0.5)	12	1	0	0
ジャグジー水等	27	>1.0	39 (48.1)	3 (7.7)	4	3	0	0
		≥0.4～≤1.0	40 (49.4)	2 (5.0)	17	2	0	0
		<0.4	2 (2.5)	0 (0.0)	0	0	0	0
		計	81 (100.0)	5 (6.2)	21	5	0	0
	28	>1.0	38 (43.7)	1 (2.6)	2	1	0	0
		≥0.4～≤1.0	44 (50.6)	6 (13.6)	13	5	1	0
		<0.4	5 (5.7)	0 (0.0)	2	0	0	0
		計	87 (100.0)	7 (8.0)	17	6	1	0
	29	>1.0	38 (49.4)	0 (0.0)	9	0	0	0
		≥0.4～≤1.0	39 (50.6)	7 (17.9)	11	6	1	0
		<0.4	0 (0.0)	0 (0.0)	0	0	0	0
		計	77 (100.0)	7 (9.1)	20	6	1	0

\*1: 各施設の総試料数に対する割合 \*2: 10 CFU/100 mL 以上検出した施設数の割合

表 5. 浴槽水及びプール水等から分離されたレジオネラ属菌の菌種及び血清群 (平成 27 年度～平成 29 年度)

菌種	血清群	各施設における分離菌株数 (%)				
		浴槽水		プール水等		
		普通	その他	旅館	プール水	ジャグジー水等
<i>L. pneumophila</i>	1群	24 (29.3)	96 (28.1)	5 (7.7)	11 (34.4)	47 (43.5)
<i>L. pneumophila</i>	2群			5 (7.7)		
<i>L. pneumophila</i>	3群	1 (1.2)	32 (9.4)	4 (6.2)	6 (18.8)	11 (10.2)
<i>L. pneumophila</i>	4群	7 (8.5)	13 (3.8)	4 (6.2)		2 (1.9)
<i>L. pneumophila</i>	5群	15 (18.3)	65 (19.0)	10 (15.4)	1 (3.1)	13 (12.0)
<i>L. pneumophila</i>	6群	25 (30.5)	61 (17.8)	20 (30.8)	3 (9.4)	16 (14.8)
<i>L. pneumophila</i>	7群				1 (3.1)	4 (3.7)
<i>L. pneumophila</i>	8群	1 (1.2)	31 (9.1)	2 (3.1)	1 (3.1)	5 (4.6)
<i>L. pneumophila</i>	9群		7 (2.0)	4 (6.2)	2 (6.3)	5 (4.6)
<i>L. pneumophila</i>	10群		4 (1.2)	1 (1.5)		2 (1.9)
<i>L. pneumophila</i>	11群					
<i>L. pneumophila</i>	12群	2 (2.4)	4 (1.2)	2 (3.1)		
<i>L. pneumophila</i>	13群				2 (6.3)	
<i>L. pneumophila</i>	14群		1 (0.3)			1 (0.9)
<i>L. pneumophila</i>	15群	1 (1.2)	1 (0.3)	1 (1.5)		
<i>L. pneumophila</i>	2-14群	2 (2.4)	5 (1.5)	2 (3.1)		1 (0.9)
<i>L. bozemanii</i>			2 (0.6)		1 (3.1)	
<i>L. dumoffii</i>			2 (0.6)			
<i>Legionella</i> spp.		4 (4.9)	18 (5.3)	5 (7.7)	4 (12.5)	1 (0.9)
計		82 (100.0)	342 (100.0)	65 (100.0)	32 (100.0)	108 (100.0)

*L. feeleii*, *L. nagasakiensis*, *L. busanensis*, *L. donaldsonii*, *L. maceachernii*, *L. yabuuchiae*), 「旅館」で 6 菌種 (*L. londiniensis*, *L. spiritensis*, *L. taurinensis*, *L. rubrilucens*, *L. nagasakiensis*, *L. oakridgensis*) であった。また、プール水等からの分離株では、4 菌種が検出された。施設の種類

別では、「プール水」で 3 菌種 (*L. quinlivanii*, *L. nautarum*, *L. erythra*), 「ジャグジー水等」で 1 菌種 (*L. taurinensis*) であった。

なお、以下の 6 菌種 (*L. quinlivanii*, *L. feeleii*, *L. jordanis*, *L. birminghamensis*, *L. spiritensis*, *L. rubrilucens*) について

表 6. *Legionella* spp.と判定されたレジオネラ属菌の菌種 (平成 27 年度～平成 29 年度)

菌種	各施設における分離菌株数				
	浴槽水		プール水等		
	普通	その他	旅館	プール水	ジャグジー水等
<i>L. londiniensis</i>		4	1		
<i>L. norrlandica</i>		1			
<i>L. spiritensis</i>			2		
<i>L. taurinensis</i>	1		1		1
<i>L. rubrilucens</i>			1		
<i>L. quinlivanii</i>	1	5		2	
<i>L. feeleeii</i>		1			
<i>L. nagasakiensis</i>		2	1		
<i>L. oakridgensis</i>			1		
<i>L. busanensis</i>		1			
<i>L. donaldsonii</i>		1			
<i>L. jordanis</i>	1				
<i>L. maceachernii</i>	1	2			
<i>L. yabuuchiae</i>		1			
<i>L. nautarum</i>				1	
<i>L. erythra</i>				1	
<i>L. birminghamensis</i>	1				
計	5	18	7	4	1

は DDH 法でもシーケンシング法と同一の結果が得られた。

### ま と め

平成 27 年度～平成 29 年度に東京都 (多摩地域及び島しょ地域) に所在する施設の浴槽水 2,370 件, プール水等 817 件に対し, レジオネラ属菌の検出状況を調査し, 以下の結果を得た。

1. 水質基準 (「検出されないこと」 (10 CFU/100 mL 未満)) を超過した試料の割合は, 浴槽水は平成 27 年度 4.7%, 平成 28 年度 5.3%, 平成 29 年度 4.7% であり, プール水等は同様に 2.2%, 3.3%, 3.0% であった。
2. 10 CFU/100 mL 未満であるが, レジオネラ属菌を検出 (1～9 CFU/100 mL) した試料の割合は, 浴槽水は平成 27 年度 7.0%, 平成 28 年度 9.1%, 平成 29 年度 10.5% であり, プール水等は同様に 11.2%, 7.3%, 12.0% であった。
3. 遊離残留塩素濃度が 0.4 mg/L 以上であっても, 水質基準を超過した試料の割合は, 浴槽水は平成 27 年度 2.9%, 平成 28 年度 2.9%, 平成 29 年度 3.2% であり, プール水等は同様に 2.2%, 3.4%, 3.0% であった。
4. 分離されたレジオネラ属菌の菌種は, 浴槽水は *Legionella pneumophila* 1 群, 6 群, 5 群が多く, プール水等は *Legionella pneumophila* 1 群, 3 群が多かった。また, 浴槽水の一部の事例において, 平成 27 年度の調査と同様, 同一の汚染源による *Legionella pneumophila* 8 群の汚染が今回の調査でも確認された。
5. *Legionella* spp. に対して遺伝子検査 (シーケンシング法) を行った結果, 浴槽水で 15 菌種, プール水等で 4 菌種のレジオネラ属菌を同定できた。

### 文 献

- 1) 公益財団法人日本建築衛生管理教育センター: レジオネラ症防止指針, 第4版, 32-44, 2017, 東京。
- 2) 厚生労働大臣: 厚生労働省告示第264号, 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。
- 3) 国立感染症研究所, 厚生労働省健康局結核感染症課: 病原微生物検出情報, 34, 155-161, 2013。
- 4) 公衆浴場の設置場所の配置及び衛生措置等の基準に関する条例, 昭和39年8月1日, 東京都条例第184号, 平成24年3月30日改正。
- 5) 旅館業法施行条例, 昭和32年10月22日, 東京都条例第63号, 平成24年3月30日改正。
- 6) プール等取締条例, 昭和50年3月12日, 東京都条例第22号, 平成27年3月31日改正。
- 7) 東京都福祉保健局: 公衆浴場・旅館業・プール施設管理者のためのレジオネラ症防止自主管理マニュアル, 2014。
- 8) 東京都福祉保健局: 公衆浴場・旅館業・プールにおけるレジオネラ症防止対策, 2011。
- 9) 楠くみ子, 石上 武, 山本宣和, 他: 東京健安研セ, 60, 265-272, 2009。
- 10) 生嶋清美, 楠くみ子, 石上 武, 他: 東京健安研セ, 63, 267-274, 2012。
- 11) 市川めぐみ, 辻 麻美, 武藤千恵子, 他: 東京健安研セ, 66, 289-296, 2015。
- 12) プール等取締条例施行規則, 昭和50年3月31日, 東京都規則第78号, 平成28年2月10日改正。
- 13) 松本裕子, 山田三紀子, 小泉充正, 他: 第27回地研全国協議会関東甲信静支部細菌研究部会要旨集, 58-59, 2015。

- 14) 辻 麻美, 武藤千恵子, 田部井由紀子, 他: 第27回地  
研全国協議会関東甲信静支部細菌研究部会要旨集,  
51-52, 2015.

**Survey of *Legionella* species in water samples from approved baths and swimming pools  
in Tama district and the Islands area, Tokyo (April 2015-March 2017)**

Kazuoki YAMAMOTO<sup>a</sup>, Chieko MUTO<sup>a</sup>, Yukiko Tabei<sup>a</sup>, Asami TSUJI<sup>b</sup>, Takeshi ISHIKAMI<sup>b</sup>, Megumi ICHIKAWA<sup>a</sup>,

Moeko UMETSU<sup>a</sup>, Kyoko HIRAMATSU, Ani YOKOO, Hiroyuki KONISHI<sup>a</sup>, and Takako MORIYASU<sup>a</sup>

As part of preventive measures against legionellosis in Tokyo, we surveyed *Legionella* contamination in water from approved baths and pools in Tama district and the Islands area in Tokyo, from April 2015 to March 2017. We tested water samples obtained from 2,370 baths and 817 swimming pools (including Jacuzzis) for the presence of *Legionella* species. In the 2015, 2016, and 2017 fiscal years, 36 (4.7%) of 772, 43 (5.3%) of 811, and 37 (4.7%) of 787 bathing water samples, respectively, exceeded the standard of “not detected” (<10 CFU/100 mL) for *Legionella*. In addition, 6 (2.2%) of 276, 9 (3.3%) of 275, and 8 (3.0%) of 266 swimming pool water samples exceeded the standard. We also found that 211 (8.9%) of the 2,370 bathing water samples and 83 (10.2%) of the 817 swimming pool water samples contained *Legionella* species, although below the standard value. Of the 489 samples of bathing water samples found to contain *Legionella* species, 458 (93.7%) contained *L. pneumophila* with only small amounts of *L. bozemanii* and *L. dumoffii* detected. Similarly, *L. pneumophila* was found in 134 (95.7%) of the 140 swimming pool water samples with *Legionella* species, with a small amount of *L. bozemanii* also detected. A 16S rRNA gene sequence analysis of the isolates of *Legionella* spp. showed there were 15 species in bathing water samples and 4 in swimming pool water samples.

**Keywords:** *Legionella* species, legionellosis, bathing water, pool water, Jacuzzi water, free residual chlorine, serogroup

---

<sup>a</sup> Tokyo Metropolitan Institute of Public Health  
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073, Japan

<sup>b</sup> Tokyo Metropolitan Institute of Public Health, at the time when this work was carried out