

資料

岐阜県下の浴槽水及びシャワー水における レジオネラ属菌汚染状況調査 (2016-2018 年度)

門倉由紀子, 越勝男, 野田万希子, 酢谷奈津, 亀山芳彦

要 旨

2016年から2018年の3年間のレジオネラ属菌汚染状況調査の調査成績をまとめた。検査対象は浴槽水とシャワー水で、浴槽水218検体のうち56検体からレジオネラ属菌が検出され(検出率25.7%)、シャワー水82検体のうち18検体からレジオネラ属菌が検出された(検出率22.0%)。浴槽水52検体について同定検査を実施したところ、菌種別では*L. pneumophila*が50検体から検出され(96.2%)、血清群(serogroup以下、「SG」と略す)については、SG1とSG6がそれぞれ38.5%、36.5%と高率に検出された。シャワー水については、18検体について同定検査を実施し、*L. pneumophila*が16検体から検出された(88.9%)。血清群は、SG6とSG5の検出頻度が高く、ともに38.9%検出された。施設の構造設備と衛生管理について調べたところ、循環式ろ過装置を使用している浴槽水のレジオネラ属菌検出率は23.7%、使用していない浴槽水は55.6%であった。また、調節箱を有する施設のシャワー水でレジオネラ属菌検出率が高く、シャワーの洗浄消毒を実施している施設では検出率が低い傾向がみられた。塩素消毒効果については、浴槽水は0.2mg/L以上、シャワー水は0.1mg/L以上の残留塩素濃度でレジオネラ属菌検出率が低下した。

キーワード：レジオネラ属菌, 浴槽水, シャワー水, 残留塩素濃度

1 はじめに

レジオネラ属菌は土壌や湖沼などに生息する環境細菌である。レジオネラ属菌は、空調設備の冷却塔水や循環式浴槽などの人工環境中で増殖し、レジオネラ属菌を含む水しぶき(エアロゾル)や粉塵の吸入により感染を起こす。レジオネラ属菌を起因菌とするレジオネラ症は近年患者報告数が増加しており、2017年には全国で1,733例の報告があった¹⁾。感染源としては入浴施設や冷却塔が多く、岐阜県においても2009年にホテルの循環式浴槽を原因とする集団感染があった²⁾。しかし、届出の約半数は推定される感染源が不明であり、浴室や道路沿いのエアロゾルなど感染源となりうる生活環境についてレジオネラ属菌の実態調査が行われている³⁾。

岐阜県ではレジオネラ属菌の汚染実態を調査し、その結果を施設指導に反映させ、衛生管理の改善につなげることを目的に1999年からレジオネラ属菌汚染状況調査を実施している。レジオネラ属菌検出率は年々低くなってきているものの、前回の報告⁴⁾では浴槽水の26.8%からレジオネラ属菌が検出され、依然として一部の県内施設の浴槽水が広くレジオネラ属菌に汚染されている実態が明らかとなった。2016年からは、エアロゾルの発生しやすいシャワーの汚染実態を調査す

るため、シャワー水を調査対象に追加した。今回、2016年から2018年までの3年間の浴槽水とシャワー水のレジオネラ属菌汚染状況調査の成績をまとめた。

2 材料と方法

2.1 検査対象

調査は、2016年9月から2018年11月の3年間実施した。県内の社会福祉施設、旅館、ゴルフ場、その他の公衆浴場の浴槽水(以下、「浴槽水」)及びそれらの施設の浴室シャワーから採取した水(以下、「シャワー水」)から300検体を採取し調査した。検体採取時に施設の構造設備及び衛生管理状況について聞き取りを行い、温度、pH、残留塩素濃度、レジオネラ属菌数等について検査した。

2.2 検査方法

温度及び残留塩素濃度は採水時に測定した。浴槽水は滅菌ピーカーまたは消毒した柄杓等を用いて500mLを採取した。シャワー水については、給湯温度を約40℃に設定し、10秒程度放水後500mLを採取した。試料採取後、検体を保冷し当所または管轄の保健所の生活衛生課試験検査係において速やかに検査を実施した。

レジオネラ属菌の分離はフィルター濃縮法により

実施した。すなわち、試料500 mLを孔径0.2 μmのポリカーボネートフィルター (ADVANTEC) で100倍に濃縮後、pH 2.2の酸処理液 (極東製薬工業) により室温で5分間酸処理を行い、原液と滅菌蒸留水による10倍希釈液をそれぞれ0.1 mLずつ2枚の選択分離培地 (GVPC培地, WYOα寒天培地, MWY寒天培地のいずれか) に塗布し、36 °Cで7日間培養した。レジオネラ属菌様集落を血液寒天培地とBCYEα寒天培地に接種し、L-システイン要求性を確認した。

レジオネラ属菌と推定された菌株の一部について同定試験を行った。同定はPCR法及びスライド凝集反応 (デンカ生研) を用いた。菌種を決定できなかった株については、シーケンシング (レジオネラ *mip* 遺伝子)

により菌種を決定した。

3 結果

3.1 浴槽水のレジオネラ属菌の検出状況

2016年から2018年の3年間に採取した浴槽水218検体のうち、56検体からレジオネラ属菌が検出され、検出率は25.7%であった。年度別にみると、2016年度が28.4%と最も高く、2018年度が20.5%と低かった (表1)。最高菌数は 7.0×10^4 CFU/100 mLで、陽性検体における菌数の平均値は2.1 log CFU/100 mL (標準偏差0.9) であった。

レジオネラ属菌陽性検体のうち、52検体について同定検査を行ったところ、50検体から *L. pneumophila* が

表1 年度別レジオネラ属菌検出状況

採水年月	浴槽水		シャワー水	
	検体数	レジオネラ属菌検出 検体数 (検出率 %)	検体数	レジオネラ属菌検出 検体数 (検出率 %)
2016.9 - 11	74	21 (28.4)	26	8 (30.8)
2017.9 - 11	71	20 (28.2)	29	5 (17.2)
2018.9 - 11	73	15 (20.5)	27	5 (18.5)
計	218	56 (25.7)	82	18 (22.0)

表2 レジオネラ属菌種別および群別検出状況

菌種	浴槽水		シャワー水	
	検出検体数 (検出検体割合 %)		検出検体数 (検出検体割合 %)	
<i>L. pneumophila</i>	50	(96.2)	16	(88.9)
SG 1	20	(38.5)	2	(11.1)
SG 2	4	(7.7)	1	(5.6)
SG 3	7	(13.5)	1	(5.6)
SG 4	9	(17.3)	2	(11.1)
SG 5	10	(19.2)	7	(38.9)
SG 6	19	(36.5)	7	(38.9)
SG 7	1	(1.9)	1	(5.6)
SG 8	1	(1.9)		
SG 9	5	(9.6)	2	(11.1)
SG 10	2	(3.8)		
SG 12			2	(11.1)
SG UT	4	(7.7)		
<i>L. micdadei</i>	1	(1.9)		
<i>L. cherrii</i>	1	(1.9)	1	(5.6)
<i>L. rubrilucens</i>	1	(1.9)	1	(5.6)
<i>L. anisa</i>			1	(5.6)
<i>L. gormanii</i>	1	(1.9)		
<i>L. maceachernii</i>	1	(1.9)		
<i>L. sainthelensi</i>	1	(1.9)		
<i>L. santacrucis</i>	1	(1.9)		
同定検査実施検体数	52	(100)	18	(100)

表3 浴槽水の水源別レジオネラ属菌検出状況

水源	レジオネラ属菌検出 検体数/検体数 (%)
温泉水	21/70 (30.0)
地下水	10/44 (22.7)
水道水	11/57 (19.3)
温泉水+地下水	4/14 (28.6)
温泉水+水道水	3/14 (21.4)
温泉水+地下水+水道水	0/2 (0.0)
計	49/201 (24.4)

検出された。血清群は、SG 1 (38.5%) 及び SG 6 (36.5%) が高率に検出された。L. pneumophila の他には、L. micdadei, L. cherrii などが検出された (表2)。複数の菌種及び血清群が検出された検体が 26 検体みとめられた。

水源別のレジオネラ属菌検出状況を表3に示した。単一水源での検出率は温泉水が30.0%と最も高く、次いで地下水22.7%、水道水19.3%であった。また、温泉水と地下水の両方を水源とする検体の検出率が28.6%と高かった。単一水源別のpHの平均値は、温泉水8.6、地下水7.7、水道水7.6であり、温泉水を単一水源とする検体のpHが高い傾向がみられた。

残留塩素濃度の結果が得られた218検体について、残留塩素濃度を4階級に分け、階級別のレジオネラ属菌検出率を示した (図1)。平成15年7月25日厚生労働省告示第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」において適切な濃度とされる残留塩素濃度0.2 mg/L以上0.4 mg/L未満であった検体は22検体で全体の10.1%であった。0.2 mg/L未満の検体は37検体 (17.0%)、0.4 mg/L以上1.0 mg/L未満の検体は75検体 (34.4%)、1.0 mg/L以上の検体は84検体 (38.5%) であり、残留塩素濃度0.4 mg/L以上の検体が7割を占めた。残留塩素濃度0.2 mg/L未

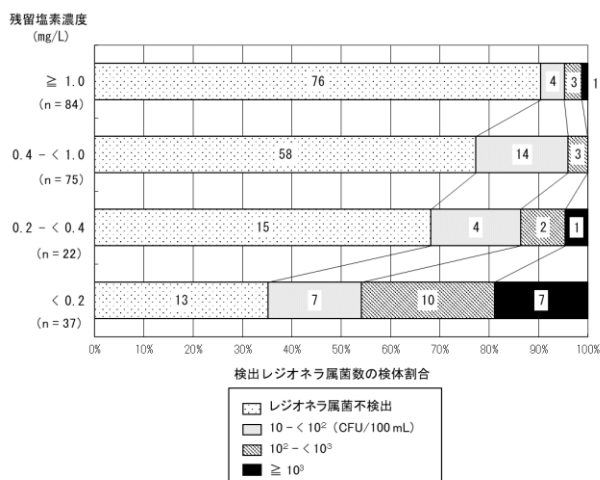


図1 浴槽水における残留塩素濃度と検出レジオネラ属菌数

満ではレジオネラ属菌検出率64.9%であり、残留塩素濃度が高くなるにつれ、レジオネラ属菌検出率はそれぞれ31.8%、22.7%、9.5%と低下した。

浴槽水の構造設備について、循環ろ過装置と貯湯槽の有無でレジオネラ属菌の検出状況を調べた (図2)。循環ろ過装置について、情報が得られた216検体のうち循環ろ過装置を使用している浴槽水のレジオネラ属菌検出率は23.7%であった。循環ろ過装置を使用していない浴槽水は9検体と少なかったが、5検体からレジオネラ属菌が検出され、検出率は55.6%と高値であった。循環ろ過装置を使用しておらずレジオネラ属菌陽性となった5検体の内訳は、温泉水を水源とする公衆浴場又は旅館の浴槽水が4検体、水道水を原水とするデイサービスの浴槽水が1検体であった。

貯湯槽については、設置している施設のレジオネラ属菌検出率は24.5%、設置していない施設は27.8%であった。貯湯槽を設置している施設の管理状況について調べたところ、60℃以上の適切な温度管理を実施していたのは、情報が得られた109検体のうち93検体 (85.3%) であった。温度管理未実施であった16検体のうち7検体は貯湯槽の消毒を行っており、109検体のうち100検体 (91.7%) が温度管理又は消毒を実施していた。

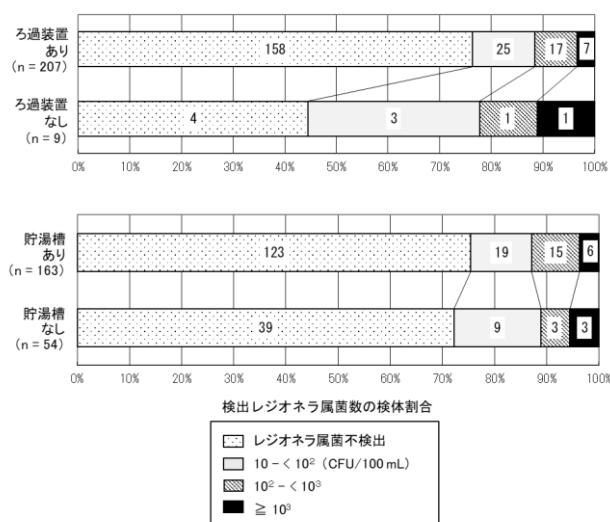


図2 浴槽水における循環ろ過装置及び貯湯槽の有無とレジオネラ属菌検出数

3.2 シャワー水のレジオネラ属菌の検出状況

2016年から2018年の3年間に採取した82検体のうち、18検体からレジオネラ属菌が検出され、検出率は22.0%であった。年度別にみると、2016年度が30.8%と最も高く、2017年度が17.2%と低かった (表1)。最高菌数は1.9×10³ CFU/100 mLで、陽性検体におけ

る菌数の平均値は2.0 log CFU/100 mL (標準偏差0.7)であった。

レジオネラ属菌が検出された検体のうち、18検体について同定検査を行った。16検体から *L. pneumophila* が検出された。血清群は、SG 5 と SG 6 が高率に検出された (ともに38.9%)。 *L. pneumophila* の他には、 *L. cherrii*, *L. rubrilucens*, *L. anisa* が検出された (表2)。複数の菌種及び血清群が検出された検体が6検体とめられた。

残留塩素濃度の結果が得られた80検体について、残留塩素濃度を4階級に分け、階級別のレジオネラ属菌検出率を示した (図3)。各階級の検体数は、残留塩素濃度0.1 mg/L未満は22検体 (27.5%)、0.1 mg/L以上0.2 mg/L未満は20検体 (25.0%)、0.2 mg/L以上0.4 mg/L未満は20検体 (25.0%)、0.4 mg/L以上は18検体 (22.5%) で、約半数の検体が残留塩素濃度0.2 mg/L未満であった。残留塩素濃度0.1 mg/L未満ではレジオネラ属菌検出率50.0%、0.1 mg/L以上ではレジオネラ属菌検出率8.6%となった。

シャワーの設備及び管理状況についてレジオネラ属菌との関係を調べた (図4)。洗いの湯栓やシャワーへ送る湯の温度を調節するための調節箱について、情報が得られた59検体のうち調節箱を設置しているシャワー水は11検体 (18.6%) であった。このうち9検体が閉鎖型、2検体は開閉型不明であった。レジオネラ属菌検出率は調節箱ありが54.5%、調節箱なしが18.8%であり、調節箱を設置している検体で検出率が高かった。

シャワー水の衛生管理について、「循環式浴槽におけるレジオネラ症防止対策マニュアル」⁵⁾に記載の管理概要を参考に、滞留水の放流、設備の点検、清掃消毒の3つの項目について調査した。情報が得られた78検体についてレジオネラ属菌検出率を比較したところ、シャワー内部に水が滞留しないよう排水を実施してい

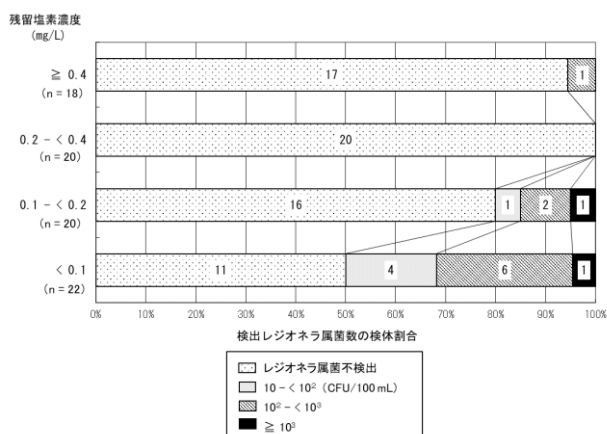


図3 シャワー水における残留塩素濃度と検出レジオネラ属菌数

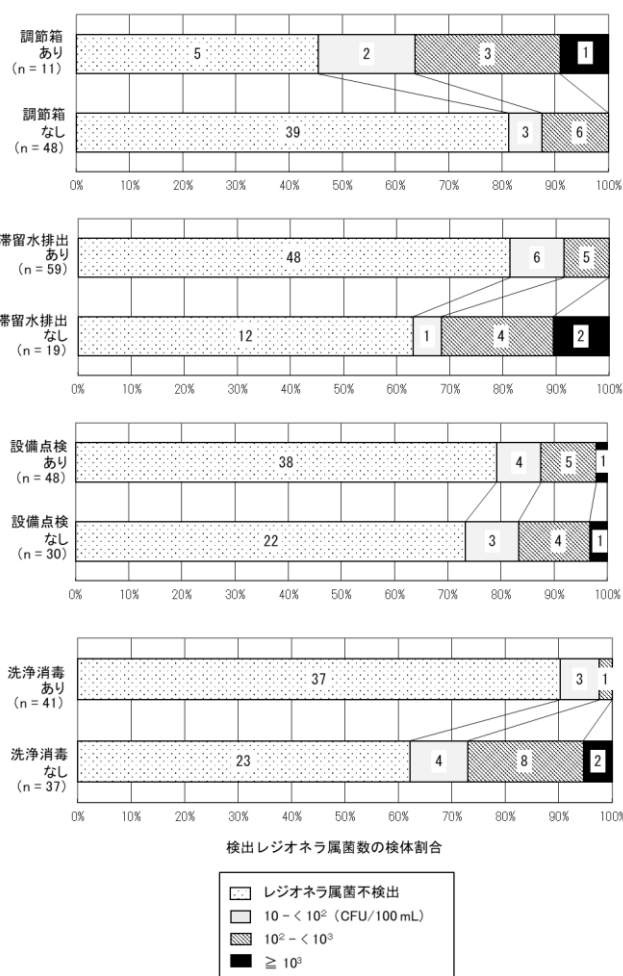


図4 シャワー水における調節箱の有無及び衛生管理状況とレジオネラ属菌検出数

る施設は18.6%、していない施設は36.8%であった。また、シャワーヘッドとホースの点検を実施している施設は20.8%、していない施設は26.7%であった。さらに、シャワー内部の汚れとスケールの洗浄消毒を実施している施設は9.8%、していない施設は37.8%であった。

4 考察

2016年から2018年までの県内の浴槽水のレジオネラ属菌検出率は25.7%であり、1999年以降の調査では最も低い検出率であった。今回、初めてシャワー水について調査を行ったところ、レジオネラ属菌検出率は22.0%で浴槽水と同程度であった。レジオネラ属菌の水質基準は検出されないこと (10 CFU/100 mL未満) であるが、浴槽水の陽性検体の平均菌数は2.1 log CFU/100 mLであり基準値を大きく超過した検体もみられた。シャワー水についても陽性検体の平均菌数は2.0 log CFU/100 mLであり、浴槽水と同じ傾向がみられた。

菌種別では、浴槽水の96.2%から *L. pneumophila* が検出された。血清群はSG 1, SG 6, SG 5が多く、前

回の調査結果と同様であった。シャワー水においても88.9%の検体から *L. pneumophila* が検出された。血清群はSG6とSG5が多かったが、レジオネラ症患者から分離されることの多いSG1も2検体から分離された。レジオネラ属菌は60を超える菌種が報告されており、今回の調査でも *L. pneumophila* 以外に様々な菌種が検出された。

水源別レジオネラ属菌検出状況では、温泉水を水源とする検体において高い検出率を示し、これまでの調査と同様の結果が得られた。単一水源別のpHを調べたところ、温泉水を水源とする検体の平均は8.6でアルカリ性の検体が多かった。アルカリ性単純温泉でレジオネラ属菌汚染率が高いとの報告⁶⁾もあり、原湯のpHが高い場合には塩素系薬剤の減弱を考慮するなど、泉質に応じた衛生管理する必要がある。

塩素消毒効果について、浴槽水は0.2 mg/L以上でレジオネラ属菌検出率は低下した。しかし、残留塩素濃度1.0 mg/L以上の検体についても8検体からレジオネラ属菌が検出されており、塩素濃度を保つのみではレジオネラ属菌汚染防止対策として不十分である可能性が示された。シャワー水については0.1 mg/L以上の残留塩素濃度でレジオネラ属菌検出率が低下した。「第4版レジオネラ症防止指針」⁷⁾によると、給湯設備におけるレジオネラ汚染の防止策として、給湯末端の遊離残留塩素濃度を0.1 mg/L以上に保つとある。今回の結果からシャワー水の残留塩素濃度を0.1 mg/L以上に保つことが衛生管理の一つの目安と考えられた。しかし、残留塩素濃度1.0 mg/Lでレジオネラ属菌100 CFU/100 mLが検出された検体もみとめられた。この施設では、前年の調査においても同じくシャワー水から1,200 CFU/100 mLのレジオネラ属菌が検出されており、同定された菌種も前年と同じ *L. pneumophila* SG6及びSG12であったため、バイオフィームの定着により塩素消毒の効果が不十分だったのではないかと推察された。

構造設備とレジオネラ属菌との関連について、浴槽水は循環ろ過装置と貯湯槽の有無、シャワー水は調節箱の有無について調べた。循環ろ過装置はバイオフィームが定着しやすくレジオネラ属菌汚染リスクが高いといわれているが、今回の調査では循環ろ過装置を使用していない検体の方が使用している検体よりレジオネラ属菌検出率が高かった。循環装置を有しない浴槽であってもレジオネラ属菌汚染の可能性は十分ありうることに留意する必要がある。一方、貯湯槽の設置有無ではレジオネラ属菌検出率に大きな差はみられなかった。貯湯槽を有する施設の91.7%が温度管理又は消毒を実施していたことから、今回の調査では貯湯槽が

レジオネラ属菌の温床となっている施設は少なかったのではないかと考えられた。

シャワー水の温度を調節する調節箱は、レジオネラ属菌の増殖に適した温度となるため、リスクが高いとの報告がある⁸⁾。特に開放型の調節箱はレジオネラ属菌が入り込むリスクが指摘されている。今回の調査でも調節箱を有する検体の検出率が高かった。調節箱は高温で保持することが難しいため、定期的な清掃と消毒を行う必要がある。

シャワー水の管理状況についての聞き取りでは、滞留水の放流、設備の点検、清掃消毒の3つの項目について調査した。その結果、すべての項目について対策を実施している施設でレジオネラ属菌検出率が低かった。特に清掃消毒を実施している施設の検体で検出率が低かった。滞留水は塩素が消失しシャワー内部で生物膜が形成されやすい状態となる。また、シャワーヘッドは円形の金属がネジ止めされ物理的に清掃が難しい構造をしているものが多い。このようなシャワーの特徴を理解しながら、定期的にシャワーヘッド及びホースの点検と洗浄消毒を行うことが望まれる。

今回の調査では、シャワー水を調査対象に追加したことで、浴槽水と同程度シャワー水もレジオネラ属菌に汚染されている実態が明らかとなった。構造設備や衛生管理状況との関連を調査したところ、これまでの報告と同様のリスク要因が示唆された。同時に、適切な衛生管理を実施すればレジオネラ属菌の汚染リスクを抑えられると考えられた。今後も引き続きレジオネラ属菌の汚染状況を把握し、調査項目や検査方法を検証しながら衛生管理の改善につなげたい。

謝 辞

本調査に際し、検体及び調査結果を提供して下さった県庁生活衛生課及び各保健所担当者の皆様に深謝いたします。

文 献

- 1) 国立感染症研究所感染症情報センター、発生動向調査年別報告数一覧（全数把握）
(<https://www.niid.go.jp/niid/ja/survei/2085-idwr/ydata/8114-report-ja2017-20.html>).
- 2) 小窪和博, 中村良介, 門倉(三輪)由紀子, 白木豊, 横山敏之: 観光地のホテルを原因とした広域に及ぶレジオネラ集団発生事例—岐阜県, 病原微生物検出情報, 31, 207-209, 2010.
- 3) 前川純子, 厚生労働科学研究費補助金(健康安全・危機管理対策総合研究事業)「公衆浴場等施設の衛生管理におけるレジオネラ症対策に関する

- る研究」平成28年度～30年度総合研究報告書, 66-82, 2019.
- 4) 門倉由紀子, 野田万希子, 亀山芳彦, 酢谷奈津, 後藤黄太郎, 小林香夫: 岐阜県下の浴槽水におけるレジオネラ属菌汚染状況調査 (2008-2015), 岐阜県保健環境研究所報, 25, 29-33, 2017.
- 5) 平成27年3月31日健衛発0331第7号厚生労働省健康局生活衛生課長通知「循環式浴槽におけるレジオネラ症防止対策マニュアル」の改正について, 別添, 10-12.
- 6) 井上博雄, 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」平成18年度総括・分担研究報告書, 99-141, 2007.
- 7) 第4版レジオネラ症防止指針, 94-100, (財)日本建築衛生管理教育センター, 2017.
- 8) 岡部咲子, 大脇彩, 石山康史, 濃沼正紀, 中臣昌広, 山下靖之: 入浴施設のシャワー水のレジオネラ汚染状況, 病原微生物検出情報, 31, 332-333, 2010.

Detection of *Legionella* Species from Bath and Shower Water in Gifu Prefecture (2016-2018)

Yukiko KADOKURA, Katsuo KOSHI, Makiko NODA, Natsu SUDANI, Yoshihiko KAMEYAMA

Gifu Prefectural Research Institute for Health and Environmental Sciences:
1-1, Naka-fudogaoka, Kakamigahara, Gifu 504-0838, Japan