

レジオネラ症患者関連調査における山梨県内の 公衆浴場等からのレジオネラ属菌検出状況について

柳本恵太 山上隆也 植松香星

Detection of *Legionella* spp. from Bath Water
Suspected as Infection Sources in Yamanashi Prefecture

Keita YANAGIMOTO, Takaya YAMAGAMI and Kosei UEMATSU

キーワード：宿泊施設、Lp1、pH、遊離残留塩素

レジオネラ属菌は河川や土壌など自然界に広く分布するグラム陰性桿菌である。本菌を含むエアロゾルを吸入すると4類感染症に指定されているレジオネラ症が引き起こされることがある。全国のレジオネラ症の報告数は近年増加しており、山梨県内においても10万人当たりの報告数が1を超えるなど過去10年間で数倍に増加している¹⁾ことから、早急な対策が必要となっている。レジオネラ症の主な感染源は公衆浴場であり、本県においても同様であると考えられる。そこで本研究では感染源となったと思われる公衆浴場からのレジオネラ属菌の分離状況についてまとめたので報告する。

材料および方法

1 調査対象浴槽水

2012年から2016年までにレジオネラ症患者の感染源として疑われた宿泊施設に付随する浴場（宿泊施設）、宿泊施設付きの公衆浴場を含めた公衆浴場30施設における浴槽水178検体を対象とした。

2 レジオネラ検出方法

検体はろ過濃縮法によりGVPC、WYO α 寒天培地を用いて、または非濃縮法によりBCYE α 寒天培地を用いてレジオネラ属菌の定量を行った。血清型別はレジオネラ免疫血清「生研」（デンカ生研）またはレジオネラレファレンスセンターより配布された免疫血清を用いて行った。免疫血清に含まれない菌種の同定にはDDHレジオネラ「極東」（極東製薬）を用いた。1枚の寒天培地に10コロニー未満確認された検体については全てについて、10コロニー以上の検体については10コロニーについて菌種や血清群の同定を行い、全体の定量値からそれぞれの菌種や血清群の定量値を算定した。

結果

レジオネラ属菌の検出は23施設（76.7%）の65浴槽水（36.5%）であり、分離された菌株数は127株だった。菌種は約90%が*Legionella pneumophila*であり、*L. pneumophila*の血清群別ではSG1、SG6、SG3の順に多かった（表1）。*L. pneumophila* SG1（Lp1）の検出は15施設（50%）の38浴槽水（21.3%）だった。

表1 分離された菌種・血清群

菌種・血清群	菌株数
<i>L. pneumophila</i> SG1	38
<i>L. pneumophila</i> SG2	4
<i>L. pneumophila</i> SG3	11
<i>L. pneumophila</i> SG4	4
<i>L. pneumophila</i> SG5	9
<i>L. pneumophila</i> SG6	19
<i>L. pneumophila</i> SG8	5
<i>L. pneumophila</i> SG9	3
<i>L. pneumophila</i> SG10	5
<i>L. pneumophila</i> SG13	1
<i>L. pneumophila</i> SG15	2
<i>L. pneumophila</i> UT	12
<i>L. sainthelensi</i>	3
<i>L. micdadei</i>	3
<i>L. jordanis</i>	2
<i>L. oakridgensis</i>	2
<i>L. cherrii</i>	2
<i>L. feeleei</i>	1
<i>L. maceachernii</i>	1

計 127

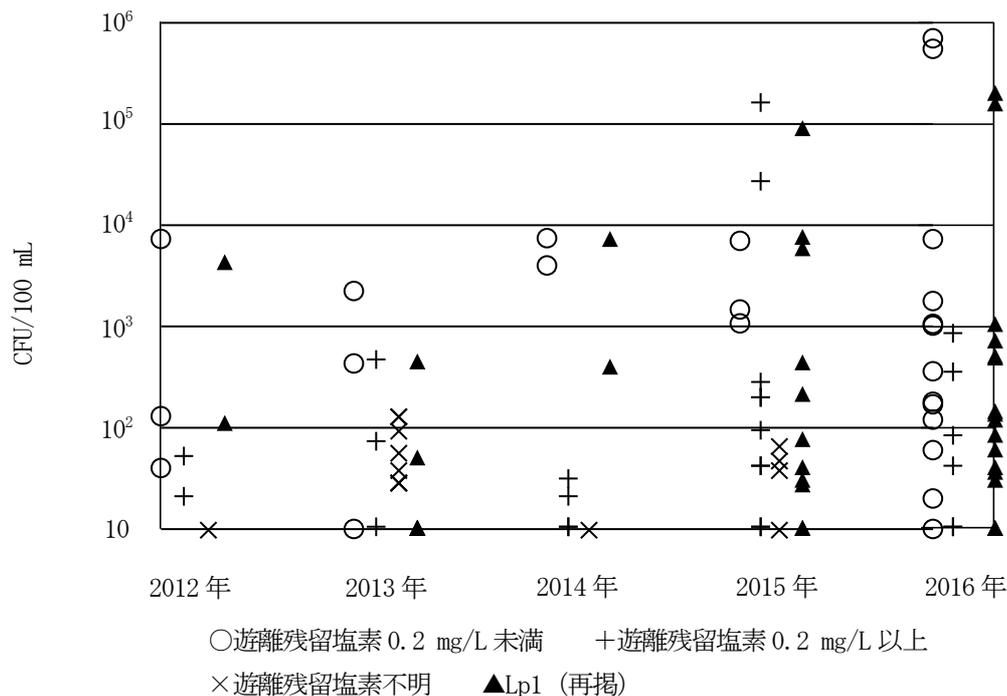


図1 レジオネラ属菌およびLp1の定量値と遊離残留塩素濃度

レジオネラ属菌の定量値は最大値 7×10^5 、最小値 10 CFU/100 mL で、 10^2 CFU/100 mL 以上の浴槽水は 30 浴槽水で、 10^2 CFU/100 mL 未満は 35 浴槽水であった。また、Lp1 の定量値は最大値 2.1×10^5 、最小値 10 CFU/100 mL であり、Lp1 が 10^2 CFU/100 mL 以上検出されたのは 9 施設 19 浴槽水で、 10^3 CFU/100 mL 以上は 4 施設 8 浴槽水であった。レジオネラ属菌が 10^3 CFU/100 mL 以上の浴槽

水は清掃が不十分であった 1 施設 2 浴槽水を除くと全てが遊離残留塩素（塩素）濃度 0.2 mg/L 未満であった。清掃不十分の施設を除くと塩素濃度が 0.2 mg/L 以上確認されているにも関わらずレジオネラ属菌が検出されたのは 10 施設 18 浴槽水であった（図1）。このうち pH が 9 以上のものは 6 施設 12 浴槽水であり、pH が高い浴槽水で定量値が高い傾向にあった（図2）。

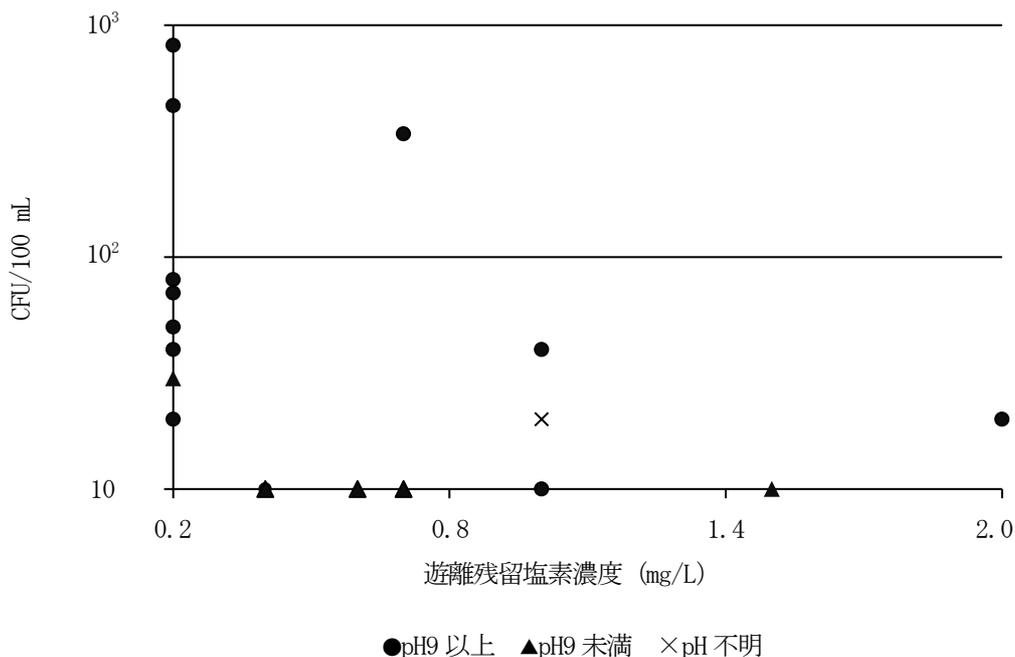


図2 浴槽水の pH と遊離残留塩素濃度と定量値との相関

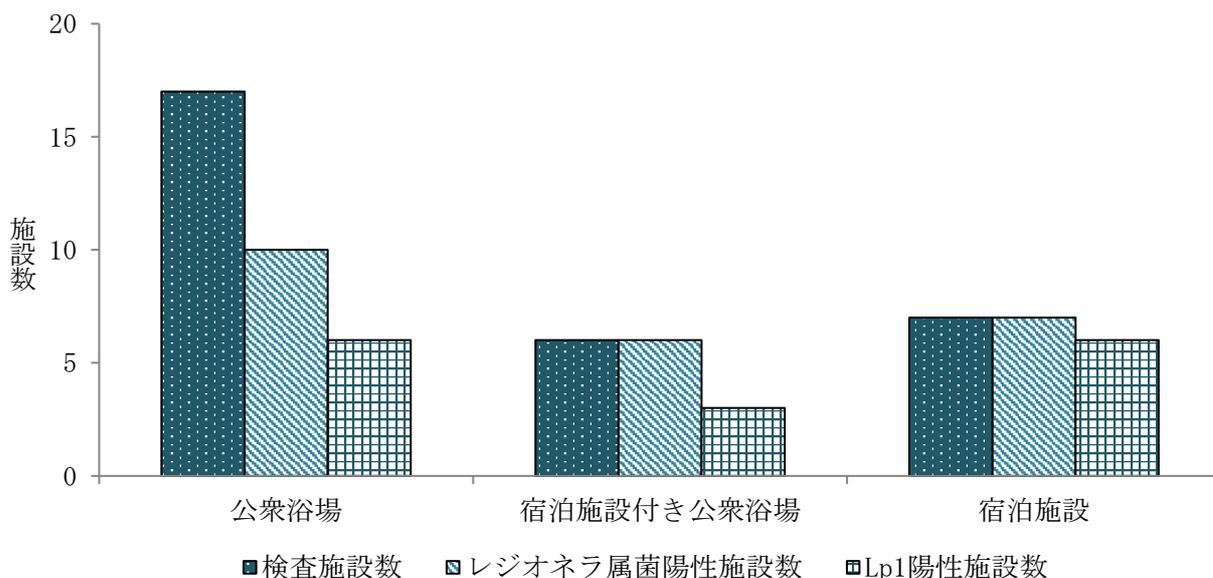
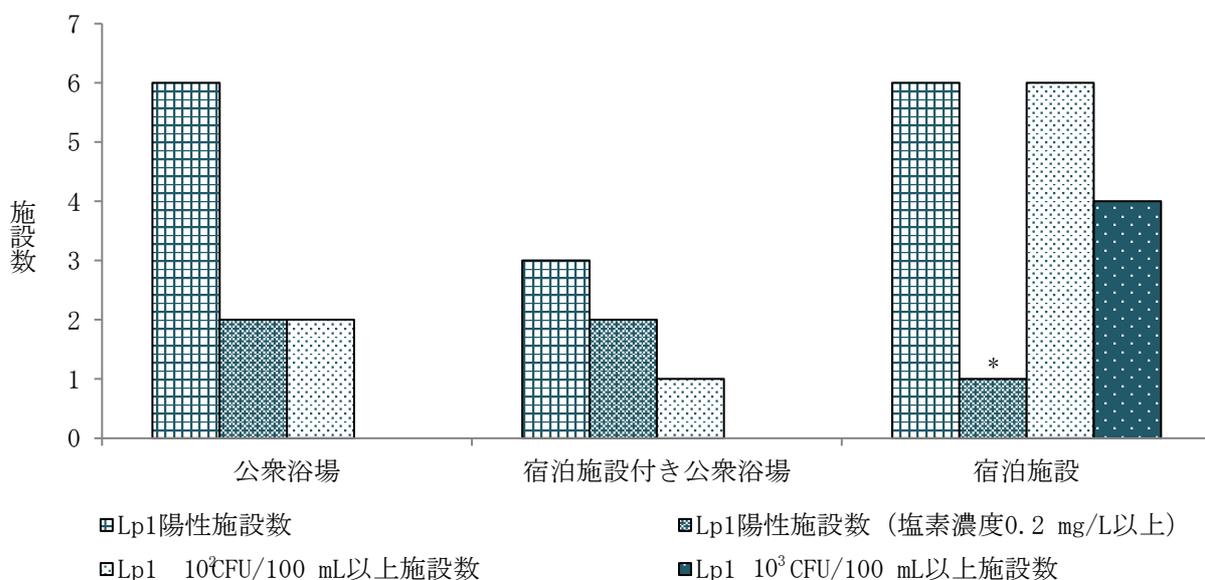


図3 施設別レジオネラ属菌およびLp1 検出状況



*清掃不十分の1施設を除く

図4 施設別Lp1 検出状況

施設の種別別にみると、レジオネラ属菌の検出は公衆浴場 10 施設 34 浴槽水、宿泊施設付きの公衆浴場 6 施設 11 浴槽水、宿泊施設 7 施設 20 浴槽水だった。このうち Lp1 の検出はそれぞれ 6 施設 17 浴槽水、3 施設 5 浴槽水、6 施設 16 浴槽水であり、宿泊施設では他の施設に比べレジオネラ属菌および Lp1 が高率に検出された (図 3)。定量値が 10^3 CFU/100 mL 以上の 9 施設 15 浴槽水のうち 5 施設 10 浴槽水が、Lp1 が 10^3 CFU/100 mL 以上検出されている浴槽水は 4 施設 8 浴槽水全てが宿泊施設由来であり、このうち 2 施設 2 浴槽水が客室付循環風呂であった。塩素濃度が判明しているもののうち、宿泊施設は全体の

半数の浴槽水が塩素濃度 0.2 mg/L 未満であり、公衆浴場 (32.9%) や宿泊施設付きの公衆浴場 (22.9%) と比較すると基本的な衛生管理に不備があることが多かった。一方、塩素濃度 0.2 mg/L 以上でレジオネラ属菌が検出された浴槽水のうち清掃不十分の宿泊施設 1 施設を除くと公衆浴場または宿泊施設付き公衆浴場由来が多く、宿泊施設は 1 施設 1 浴槽水のみであった (図 4)。同条件下で Lp1 は 5 施設 9 浴槽水から検出され、4 施設 8 浴槽水が公衆浴場または宿泊施設付き公衆浴場由来で、4 施設 8 浴槽水が pH9 以上であった。

考 察

山梨県内の浴槽水におけるレジオネラ属菌の水質基準については「山梨県レジオネラ症発生防止対策指針」により 10 CFU/100 mL 未満であることと定められている。今回のレジオネラ属菌の検出状況では調査した 76.7% の公衆浴場等施設の 36.5% の浴槽水がレジオネラ属菌の定量値が 10 CFU/100 mL 以上であった。矢崎ら²⁾によると平成 14 年度から 21 年度までの冷却遠心法を用いた山梨県内の浴槽水の年度別レジオネラ属菌検出率は 9.9% から 41.8% の範囲であったが、平成 18 年度以降は 10% 前後と報告している。また、レジオネラ属菌の定量値について、今回は 10^2 CFU/100 mL 以上と 10^2 CFU/100 mL 未満の浴槽水の数がそれぞれ 30、35 浴槽水と同等であったことに対して、矢崎ら²⁾はそれぞれ 50、97 浴槽水と 10^2 CFU/100 mL 未満の浴槽水が多かったと報告している。対象となる浴槽水の質、量や検査法の違いなどで一概に比較はできないが、今回は既報²⁾よりもレジオネラ検出率、定量値ともに高く、レジオネラ汚染が拡大している可能性も考えられた。Kuroki ら³⁾は国内でレジオネラ症患者由来株と感染源と思われる浴槽水由来株の遺伝子型が一致した事例における浴槽水のレジオネラ属菌の定量値は $90 \sim 1.4 \times 10^5$ CFU/100 mL であったと報告している。今回の浴槽水の半数近くはこの範囲以上であったことから、レジオネラ症患者の発生を抑制するためにもレジオネラ属菌が検出された原因を特定し、具体的な対策を行う必要があると考えられた。

今回の患者診断法はほとんどが尿中抗原検出キットにより行われており、患者からの菌分離はされていないが原因菌は Lp1 である可能性が高く、感染源としては調査対象施設の浴槽水から Lp1 が検出されるかどうかが重要であると考えられる。今回の結果では Lp1 の定量値が高い浴槽水は宿泊施設由来であった。このようなレジオネラ属菌が検出される宿泊施設は浴場、特に客室付循環風呂は行政指導を受ける機会が少なく、消毒を含めた基本的な衛生管理に問題があることが多いため、今後は衛生指導を徹底する必要があると考えられた。また、Lp1 の定量値は比較的低いものの、疑い施設数が多い公衆浴場および宿泊施設付きの公衆浴場については塩素濃度を含め基本的な衛生管理に問題はないことが多かった。そのため、pH が高いことにより塩素消毒が困難であり、Lp1 が検出されたと考えられた。これらの浴槽水については、高 pH 条件下でも消毒効果が期待できるモノクロラミン⁴⁾による消毒を導入する必要があると考えられた。

今後はレジオネラ症患者からレジオネラ属菌を分離することで遺伝子型別を行い、感染源となった浴槽水を特定、または推定することが重要である。これにより、更なるレジオネラ属菌検出の原因を考察し、対策を実施して効果を検証する必要があると考えられる。

まとめ

- レジオネラ症患者の感染源として疑われた浴槽水からのレジオネラ属菌の検出は、23 施設 (76.7%) の 65 浴槽水 (36.5%) であった。
- レジオネラ属菌が 10^3 CFU/100 mL 以上の浴槽水はほぼ全てが塩素濃度 0.2 mg/L 未満であった。
- 塩素濃度が 0.2 mg/L 以上確認されているにも関わらずレジオネラ属菌が検出された浴槽水は pH が高い傾向にあった。
- 宿泊施設では塩素濃度が低いため Lp1 を含めたレジオネラ属菌の定量値が高く、公衆浴場および宿泊施設付きの公衆浴場では浴槽水の pH が高い施設から Lp1 が検出される傾向にあった。
- 宿泊施設には基本的な衛生管理方法の指導を行い、浴槽水の pH が高い公衆浴場および宿泊施設付きの公衆浴場にはモノクロラミンによる消毒を導入する必要があると考えられた。

参考文献

- 1) 柳本恵太、植松香星：山梨県内で分離されたレジオネラ属菌の PFGE 解析結果について，山梨衛環研年報，**57**，48-51 (2013)
- 2) 矢崎英夫、吉澤一家、松井千絵美：山梨県内の浴場施設におけるレジオネラ属菌検出状況について，山梨衛環研年報，**54**，95-97 (2010)
- 3) T. Kuroki et al. : Bathwater-associated cases of Legionellosis in Japan, with a special focus on *Legionella* concentrations in water, Jpn. J. Infect. Dis., **62**，201-205 (2009)
- 4) 杉山寛治ら：モノクロラミン消毒による浴槽レジオネラ属菌の衛生対策，保健医療科学，**59**，109-115 (2010)
- 5) 杉山寛治ら：モノクロラミン消毒による掛け流し式温泉のレジオネラ対策，防菌防黴，**45**，295-300 (2017)
- 6) 柳本恵太、高村知成、植松香星：山梨県内のレジオネラ属菌の消毒が困難な浴用水におけるモノクロラミンの消毒効果，山梨衛環研年報，**59**，55-57 (2015)