

山梨県内河川水中のレジオネラ属菌の調査

山梨大学工学部 学 荒川 貢
 山梨大学大学院 正 平山けい子
 山梨大学大学院 正 平山 公明

1. 緒言

近年、循環式の温泉水や浴槽水が原因のレジオネラ症の発生が報告されてきている。レジオネラ症は呼吸器系感染症であり、原因細菌であるレジオネラ属菌を含むエアロゾルを吸入することにより感染するものとされ、感染防止や分布に関する報告が行われてきている。エアロゾルが発生する場所というのは空調用冷却塔水、温泉浴槽水など以外にも河川や滝がある。川で遊んだり滝を見に行ったりする観光客は多いため、これらの場所はエアロゾルを吸い込む機会の増える場所であるといえる。現在、河川や滝でのレジオネラ感染の事故報告はないが、河川水中におけるレジオネラ属菌の調査報告は少ないのが現状である。そこで、山梨県内の河川水について一般的な水質項目の測定とレジオネラ属菌の検出を試みた。また、レジオネラ属菌については、培養法とリアルタイム PCR 法（以下、RT-PCR 法）による測定値の比較を行った。

2. 調査方法

水質試験項目は大腸菌群、生物化学的酸素要求量(BOD)、懸濁物質、pH、リン酸イオン、アンモニア性窒素、第一鉄イオン、レジオネラ属菌である。水質環境基準の環境項目に重点を置き試験方法は、工場排水試験方法(JIS K0102,1998)、浄水試験方法(日本水道協会,1993)によった。RT-PCR 法によるレジオネラ属菌の測定には、Takara CY210 kit を用いた。

3. 調査結果

山梨県内の河川を、2002～2009 年にわたり、計 62 地点のべ 95 回採水を行った。レジオネラ属菌が検出された地点を表 1 にまとめた。レジオネラ属菌は全 62 調査地点中、愛のかけ橋、桜橋、八幡橋、千松橋、長松寺橋、千秋橋、万才橋、鍛冶屋橋、相川橋、上木戸橋、濁川流末、大野桑戸橋、御勅使上橋、船山橋の計 14 地点で検出された。検出率は、20%であった。

検出された菌数は、4～112CFU/100ml で、過去において浴場などで報告されている菌数よりかなり低かった。レジオネラ属菌が複数回検出された地点は、レジオネラ属菌の生育しやすい環境だと考えられる。

表 1 レジオネラ属菌の検出状況

水系	調査地点	調査年月日	レジオネラ (CFU/100ml)
荒川	愛のかけ橋	2002/9/19	4
	桜橋	2002/9/19	4
	八幡橋	2002/8/21	4
		2007/10/7	112
	千松橋	2002/8/21	28
		2005/9/14	16
		2008/10/16	4
	長松寺橋	2002/8/21	8
		2003/1/18	4
		2005/9/14	52
相川	千秋橋	2007/10/7	56
	万才橋	2007/10/25	28
	鍛冶屋橋	2009/10/13	8
濁川	相川橋	2009/10/13	8
	上木戸橋	2009/10/13	4
	濁川流末	2007/10/25	56
笛吹川	大野桑戸橋	2009/11/4	8
御勅使川	御勅使上橋	2002/10/26	8
釜無川	船山橋	2009/11/27	4

レジオネラ属菌の検出状況と水質の関係を図 1~3 に示した。図 1 より、BOD が 3mg/l 以上ではレジオネラ属菌は検出されなかった。図 2 に示すように、リン酸イオン濃度が 0.02~0.27mg/l と、比較的濃度が低い地点でレジオネラ属菌が検出されている。しかし、リン酸イオン濃度が 0mg/l であった 22 地点からは、レジオネラ属菌は検出されなかった。

図 3 に示すように、レジオネラ属菌が検出された地点の第一鉄イオン濃度は、0.01~0.31mg/l であった。検出されなかった地点における第一鉄イオン濃度は、0.02~0.75mg/l の範囲であった。第一鉄イオン濃度が 0mg/l の地点はなかった。第一鉄イオンはレジオネラ属菌の生育に不可欠な物質とされるが、第一鉄イオンはどの地点においてもレジオネラ属菌の生育に必要な量は足りており、他の条件が満たされれば河川水中にレジオネラ属菌が生育してくる可能性が考えられる。

図 4 に、2009 年に調査した 20 地点における、培養法でのレジオネラ属菌と RT-PCR 法で測定したレジオネラ属菌数を示した。培養法でレジオネラ属菌が検出された地点では、4~8CFU/100ml であったのに対し、RT-PCR 法で測定した値は $7.6 \times 10^2 \sim 3.1 \times 10^3$ CFU/100mL と、培養法での菌数より高く、生存率（培養法/RT-PCR 法 $\times 100$ ）は、0.1~0.5% であった。レジオネラ属菌が検出されなかった地点でも、RT-PCR 法では $4.4 \times 10^2 \sim 2.7 \times 10^3$ CFU/100mL のレジオネラ属菌が検出された。RT-PCR 法では、測定された菌の生死は判別できないが、培地上で生育できないレジオネラ属菌が含まれている可能性も考えられる。

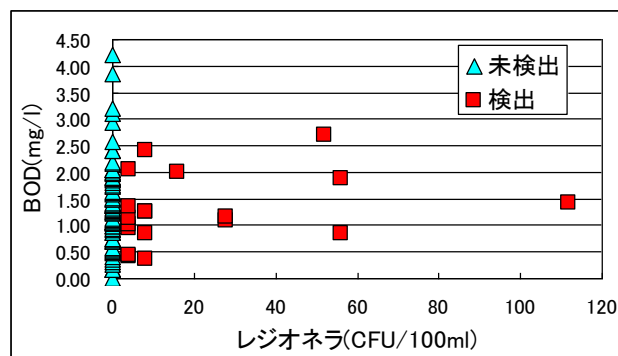


図 1 レジオネラ属菌と BOD 濃度の関係

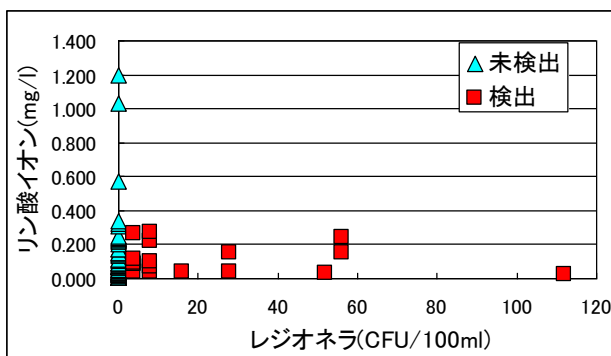


図 2 レジオネラ属菌とリン酸イオン濃度の関係

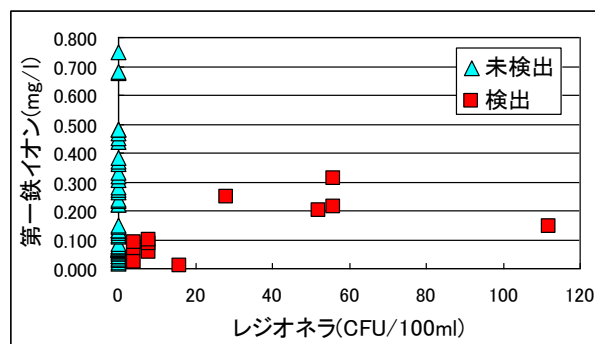


図 3 レジオネラ属菌と第一鉄イオン濃度の関係

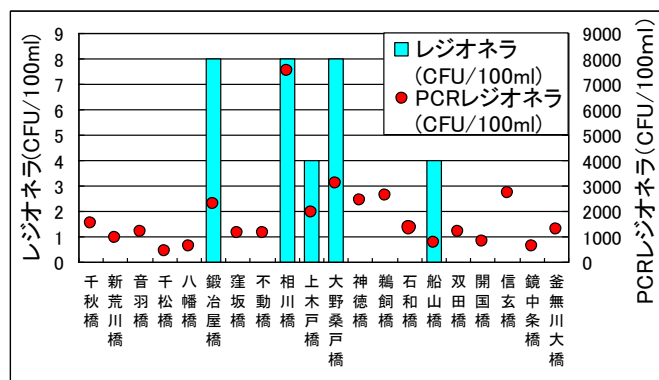


図 4 培養法と RT-PCR 法によるレジオネラ属菌の測定値の比較

4. まとめ

山梨県内の河川で、レジオネラ属菌の調査を行った。その結果を以下にまとめる。

- (1) レジオネラ属菌が検出された地点の BOD 値は 0.36~2.70mg/l で、BOD 値が低い地点から検出された。
- (2) レジオネラ属菌が検出された地点のリン酸イオン濃度は 0.02~0.27mg/l であった。
- (3) リン酸イオン濃度が検出されない地点では、レジオネラ属菌も検出されなかった。
- (4) 第一鉄イオン濃度が 0.01mg/l 以上あればレジオネラ属菌が生育する可能性がある。
- (5) レジオネラ属菌が検出された地点では RT-PCR 法で測定した値も高かった。
- (6) レジオネラ属菌が検出されなかった地点でも RT-PCR 法では、レジオネラ属菌が検出された。