

表 3-6 レジオネラ属菌の検出に影響を及ぼす要因と調整したオッズ比
(多重ロジスティック回帰)

(a) 全試料及び湯口上流のリスク因子

項目	全試料 (n=433)		湯口上流 (n=227)	
	OR (95% CI)	P値	OR (95% CI)	P値
温度 ≥55.0(°C)	0.08 (0.01-0.62)	0.015 *	0.13 (0.02-1.01)	0.051
泉質				
酸性泉	0.08 (0.02-0.28)	0.000 ***	0.07 (0.01-0.58)	0.014 *
塩化物/炭酸水素塩泉	1.81 (0.80-4.08)	0.154	0.99 (0.27-3.56)	0.984
アルカリ性単純温泉	2.72 (1.32-5.64)	0.007 **	2.19 (0.78-6.20)	0.140
塩化物泉	1.91 (0.95-3.85)	0.070	1.38 (0.50-3.82)	0.530
硫酸塩泉	1.03 (0.45-2.35)	0.952	0.57 (0.13-2.46)	0.448
単純温泉	1.00 —	—	1.00 —	—
硫黄泉	0.62 (0.26-1.79)	0.278	0.57 (0.13-2.45)	0.448
構造				
貯湯槽あり	1.09 (0.66-1.79)	0.738	1.48 (0.68-3.22)	0.325

(b) 浴槽でのリスク因子

項目	浴槽水 (n=206)	
	OR (95% CI)	P値
泉質		
酸性泉	0.13 (0.02-0.69)	0.017 *
塩化物/炭酸水素塩泉	1.79 (0.53-6.06)	0.350
アルカリ性単純温泉	4.73 (1.42-15.78)	0.012 *
塩化物泉	2.64 (0.87-8.04)	0.087
硫酸塩泉	1.27 (0.42-3.84)	0.671
単純温泉	1.00 —	—
硫黄泉	0.60 (0.18-2.03)	0.407
浴槽の材質		
タイル	0.61 (0.23-1.59)	0.310
石	1.20 (0.48-3.00)	0.695
木	0.32 (0.08-1.22)	0.096
コンクリート	0.75 (0.16-3.59)	0.723
浴槽の洗浄方法		
ブラシなし	2.81 (0.83-9.59)	0.098
ブラシ+消毒	1.30 (0.49-3.47)	0.597
ブラシ+洗剤	1.00 —	—
ブラシ主体	0.39 (0.15-0.99)	0.049 *

*** $P < 0.001$, ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$

【 A 】

1. 研究方法

(1) 実態調査

県内の温泉 9 施設を対象に注湯口 11 件浴槽水 11 件を採取し、レジオネラ属菌、アメーバおよび従属栄養細菌等の調査を実施した。検査方法は検水 200mL を 6000G、10 分遠心して 2mL に濃縮した後に、加温処理した試料 100 μL を GVPC 培地に塗抹培養し、分離された菌を同定した。

(2) 追跡調査

実態調査で注湯口と浴槽からレジオネラ属菌が検出された 1 施設を対象とし、この施設について源泉から浴槽に至るまでの数ヶ所を採水して汚染場所の特定を行った。

2. 研究結果

(1) 実態調査

レジオネラ属菌は注湯口 11 件中 2 件(18%)、浴槽 11 件中 5 件 (32%) から検出された。アメーバは注湯口 11 件中 1 件 (9%)、浴槽 11 件中 4 件 (36%) から分離された。また、レジオネラ属菌が検出された注湯口、浴槽からはすべてアメーバが分離された。

浴槽の材質別に見るとタイル、石、檜でレジオネラ属菌を検出した。

従属栄養細菌とレジオネラ属菌の検出菌数の比較をしたところ、従属栄養細菌が 10⁴cfu/mL 以上のときレジオネラ属菌が検出される傾向がみられた (図 1)。

(2) 追跡調査

2006 年 7 月の調査では浴槽①よりレジオネラ属菌が 2,120cfu/100mL 検出されたため、その対策として 8 月に高圧洗浄による配管清掃を行った。翌日の検査では浴槽①から 400cfu/100mL 菌が検出されたが、浴槽②と源泉から貯湯タンクに至るまでのエア抜きタンク 2 ヶ所から菌は検出されなかった。

次に配管清掃の約 2 ヶ月後に再度調査を実施した。源泉からは菌が検出されなかったがエア抜きタンク ① 180cfu/100mL、エア抜きタンク ② 220cfu/100mL、貯湯タンクで 60cfu/100mL と源泉より施設に至るまでのすべての配管からレジオネラが検出され、

更に注湯口①440cfu/100mL、注湯口②110cfu/100mL、浴槽①10 cfu/100mL、浴槽②90 cfu/100mL から菌が検出された。この直後の配管洗浄を行い浴槽①、浴槽②から菌は検出されなかった。

3. 考察

実態調査の結果、浴槽からのレジオネラ属菌とアメーバの検出率は、昨年のレジオネラ属菌 27%、アメーバ 35%と同様であり、掛け流し式温泉からレジオネラ属菌およびアメーバが約 30%検出されることが確認された。また、アメーバが分離された施設では、すべてレジオネラ属菌が検出され、レジオネラ属菌がアメーバと共にバイオフィルムに定着していることが示唆された。

更に、レジオネラ属菌が注湯口から検出された 2 施設では、浴槽からも菌が分離された。両施設の源泉温度は 50℃以下であり、ボイラー等で 60℃以上に加温するか、または配管清掃の必要があると思われる。

一方、追跡調査の施設は源泉温度が 43℃と低く、源泉から浴槽までの配管の長さが約 330mあり、配管の途中には 2 箇所エア抜きタンクがあったため、源泉から貯湯タンクに引湯する課程での汚染が考えられた。そこで、実施した配管洗浄では清掃効果は認められたが、清掃後 2 ヶ月には、源泉を除くエア抜きタンク、貯湯タンク、注湯口、浴槽のすべてからレジオネラ属菌が検出されたことから、これより短い間隔での配管清掃が必要であると考えられた。

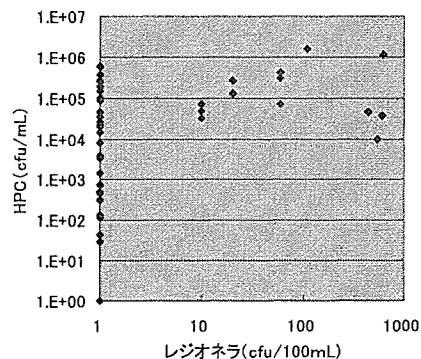


図 1 レジオネラ属菌と従属栄養細菌の相関

【 B 】

目的

掛け流し式温泉に対する有効な衛生管理手法構築に資するため、県内の掛け流し式温泉の微生物汚染実態を把握することを目的として、レジオネラ属菌、アメーバ、一般細菌数、従属栄養細菌、大腸菌、抗酸菌、緑膿菌、黄色ブドウ球菌検査等を実施した。

方法

対象施設：県内の掛け流し式温泉 12 施設

供試検体：11 施設からは浴槽水と湯口水をそれぞれ 1 検体ずつ、1 施設からは浴槽水のみ 1 検体採取し、計 23 検体を供試した。

検体採取時残留塩素が認められた検体にはチオ硫酸ナトリウムを加え中和後搬送した。

検体採取期間：平成 18 年 6 月～7 月

検体採取機関：検体採取は管轄保健所に依頼した。

施設の調査については施設の担当者に調査票の記入、当所への返送を依頼した。

検査項目：微生物学的検査（レジオネラ属菌、アメーバ、一般細菌数、従属栄養細菌（42、25℃）、大腸菌、大腸菌群、抗酸菌、緑膿菌、黄色ブドウ球菌）、現地調査（湯温、pH、残留塩素）

結果

1. レジオネラ属菌の検出結果

12 施設中 1 施設（8.3%）、23 検体中 1 検体（4.3%）からのみレジオネラ属菌が検出された。

陽性検体は露天風呂の浴槽水であった。分離菌は *L. pneumophila* 血清群 3 であり、菌数は 10 CFU/100 ml であった。

検査対象 12 施設はそれぞれ複数の浴槽を保有していることから、研究班で検体とした浴槽水とは別の浴槽の浴槽水についてもレジオネラ属菌検査のみ

を実施したところ、12 施設中 5 施設（41.7%）、43 検体中 7 検体（16.3%）が陽性であった。検体種別では浴槽水が 33 検体中 7 検体（21.2%）陽性であったが、湯口水は 10 検体すべて陰性であった。菌数は 10 CFU/ml 4 検体、20 CFU/ml 1 検体、210 CFU/ml 1 検体、570 CFU/ml 1 検体であった。同じ施設においてレジオネラ検出（+）の浴槽と（-）の浴槽が存在した。泉質や施設管理状況は同じと考えられ、浴槽中の汚染菌数が少なかったために検体により検査結果にばらつきが出た可能性が考えられた。

2. 残留塩素濃度との関連について

当県では掛け流し式温泉施設にも塩素消毒を薦めており、9 施設が塩素による浴槽水の消毒を実施していると回答していたが、その内 7 施設で浴槽水の検体採取時の残留塩素が 0.1mg/L 以下であり、消毒に十分な濃度・時間を確保できていたかは不明であった。また浴槽水中に残留塩素が 0.6mg/L 確認された施設でもレジオネラ属菌が検出されたことから、安易に塩素消毒に依存する意識があるとすれば危険であると考えられた。

3. その他の微生物学的検査との関連について

- 1) アメーバはレジオネラ菌陽性検体からのみ検出された。
- 2) 抗酸菌、緑膿菌は今回の調査では検出されなかった。
- 3) 大腸菌群及び大腸菌は 3 検体（2 施設）、黄色ブドウ球菌は 4 検体（3 施設）で陽性であり、これらの検体は従属栄養細菌数や一般細菌数も多い傾向が認められた。また、レジオネラ属菌がいずれかの浴槽水で陽性であった施設の検体についても従属栄養細菌数や一般細菌数がやや多い傾向が認められた。

【 C 】

1 方法

調査対象温泉施設は、循環系配管を持たない毎日完全換水をしている県内6施設（A～E）とした。調査は平成18年10月に行った。検査は浴槽に入る湯口水及び浴槽水を対象とし、営業終了時に採水した。検査項目はレジオネラ属菌数、アメーバ数、一般細菌数、従属栄養細菌数、大腸菌群数、大腸菌数、緑膿菌数、黄色ブドウ球菌数及び抗酸菌とした。レジオネラ属菌が検出された施設については随時再調査（検査項目はレジオネラ属菌数等）を行った。

2 結果

各施設の検査結果を表1に示した。レジオネラ属菌は、湯口では施設B、E及びFの3施設で検出された。浴槽からは、施設D及びEの2施設で検出された。アメーバは3施設の浴槽から検出されたが、レジオネラ属菌の検出との関連性は明らかではなかった。一般的な汚染の指標となる一般細菌、従属栄養細菌数は、湯口では全ての施設が10³/ml以下であった。浴槽では湯口の菌数に比べかなり多く、一般細菌数は10³/ml～10⁵/ml、従属栄養細菌数は10⁴/ml～10⁶/mlであり、施設により菌数の幅が大きかった。大腸菌、大腸菌群、緑膿菌及び黄色ブドウ球菌は全ての施設とも湯口からは検出されなかった。浴槽では、大腸菌、大腸菌群及び緑膿菌が全ての施設で、黄色ブドウ球菌は5/6施設で検出された。抗酸菌は全ての施設で湯口及び浴槽から検出されなかった。

レジオネラ属菌が検出された4施設についての再調査の結果は、貯湯槽、配管及び浴槽の洗浄・消毒の徹底により、3施設でレジオネラ属菌不検出の状態となった。しかし、施設Fでは再、再々調査を行ったが、湯口から10CFU/mlのレジオネラ菌が検出された。

3 考察

レジオネラ属菌等の微生物は湯水の停滞に伴って発生し、バイオフィルムを形成する。レジオネラ属菌等の増殖を防止するためには、洗浄・消毒によりバイオフィルム除去を適正に行う必要がある。今回の実態調査では、施設B、E及びFの湯口水からレジオネラ属菌が検出された。部位は不明であるが貯湯槽、配管系に生息していた可能性が高い。保健所の指導により洗浄、消毒の徹底をしたところ、施設B、Eではレジオネラ属菌不検出となった。同様に施設D及びEの浴槽も検出されなくなった。このことは、貯湯槽、配管系、浴槽の洗浄不十分が微生物汚染・レジオネラ属菌汚染の最大要因と考えられる。浴槽内壁にバイオフィルムが形成され、日常の洗浄では除去されずに残っているためと思われる。内壁の破損や、不必要な構造物などのため、浴槽水を流しきっても死に水として残ってしまうことや、角や溝の清掃が十分に行われていないこと等が考えられる。これらの場所に十分留意して洗浄する必要がある。また、洗浄時に消毒剤を使用することも必要と

表1 病原微生物汚染実態調査

施設名	採取点	レジオネラ属菌			アメーバ (PFU/100 ml)	一般細菌 数 (CFU/ml)	従属栄養 細菌 (CFU/ml)	大腸菌 (MPN/100 ml)	大腸菌群 (MPN/100 ml)	抗酸菌 (CFU/100 ml)	緑膿菌 (MPN/100 ml)	黄色ブドウ 球菌 (MPN/100 ml)
		菌数	種	血清型								
A温泉	湯口	<10			ND	<10	20	<3	<3	ND	<3	<3
	浴槽	<10			2,200	1,900	800,000	240	460	ND	9.2	3.6
B温泉	湯口	30	Lp	SG1	ND	10	280	<3	<3	ND	<3	<3
	浴槽	<10			2,500	26,000	1,100,000	460	1,100	ND	1,100	9.2
C温泉	湯口	<10			ND	<10	380	<3	<3	ND	<3	<3
	浴槽	<10			ND	510,000	1,490,000	1,100	1,100	ND	3	36
D温泉	湯口	<10			ND	<10	30	<3	<3	ND	<3	<3
	浴槽	90	Lp L.sp	SG1,3,UT	ND	810	35,000	9.2	460	ND	15	11
E温泉	湯口	100	Lp	SG5	ND	<10	30	<3	<3	ND	<3	<3
	浴槽	3,900	Lp L.sp	UT	100	6,100	8,100,000	240	460	ND	93	<3
F温泉	湯口	10	Lp	SG3,UT	ND	<10	10	<3	<3	ND	<3	<3
	浴槽	<10			ND	6,400	12,000	240	>1,100	ND	>1,100	290

考えられる。施設 F については貯湯槽ではレジオネラ菌不検出であり、貯湯槽から湯口までの洗浄・消毒の強化を行うこととしている。

大腸菌、緑膿菌、黄色ブドウ球菌は入浴者が持ち込むものと考えられ、湯口からは検出されなかった

がほとんどの浴槽から検出された。これらは、入浴者数に相関して増加すると想定されるが、今回の結果からは有意な相関を認めなかった。入浴者への衛生指導も重要である。また、浴槽の大きさ、換水率等にも影響されるものと思われる。

浴槽水中のレジオネラ属菌消失が困難であった事例

1 施設の概況

この施設は日帰りの公衆浴場で、築 11 年経過している。泉質はナトリウム-塩化物-炭酸水素塩泉、貯湯槽の湯温は 65°C あり、浴槽に供給される湯口水からレジオネラは検出されない。浴槽は 15cm 角の木板をタイルのように貼り付けた構造で、所々目地の破損や木板の浮きが生じている。特に浴槽への踏み込み段に破損が多い。終い湯の浴槽水からレジオネラが常時検出され、多い場合は 10^4 CFU/100ml 検出される。

2 高濃度塩素洗浄

供給される湯からレジオネラが検出されないことから、レジオネラは浴槽壁等で増殖するものと考えられる。浴槽壁等での増殖を回避するため、高濃度塩素洗浄 (50ppm 又は 100ppm) を実施した。すな

わち、休館日に、湯張り後高濃度が維持されるよう塩素剤を入れ、1 時間～3 時間放置、中和後放流し、ブラッシング、水洗した。効果をみるため、経日的に浴槽水 (終い湯) を採取し、レジオネラ属菌数、従属栄養細菌数を測定した。

5 回実施した結果を要約すると、高濃度塩素洗浄前は 10^2 CFU/100ml であるが翌日は 10CFU/100ml 未満から 10^2 CFU/100ml に減少傾向を示すものの、3 日目になると 10^2 CFU/100ml から 10^3 CFU/100ml と逆に増加する傾向にあり、12 日目になると減少が伺われ、14 日目になると高濃度塩素洗浄前の 10^2 CFU/100ml オーダーに落ち着くような結果であった (図 1)。従属栄養細菌は 10^5 CFU/100ml から 10^6 CFU/100ml で大きな変動はみられなかった。

以上の結果からこの施設の場合、高濃度塩素洗浄は 1 日目にはある程度効果がみられるが 3 日目以降は期待できないことが示された。

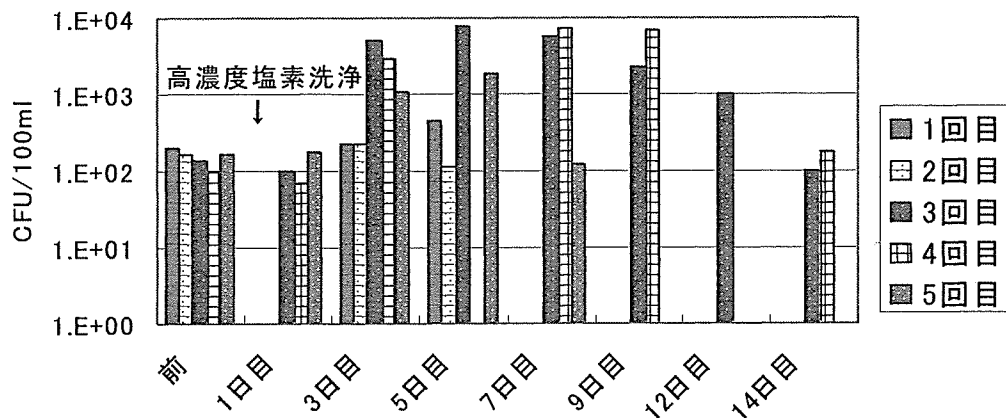


図 1 高濃度塩素洗浄後の浴槽水中レジオネラ菌数

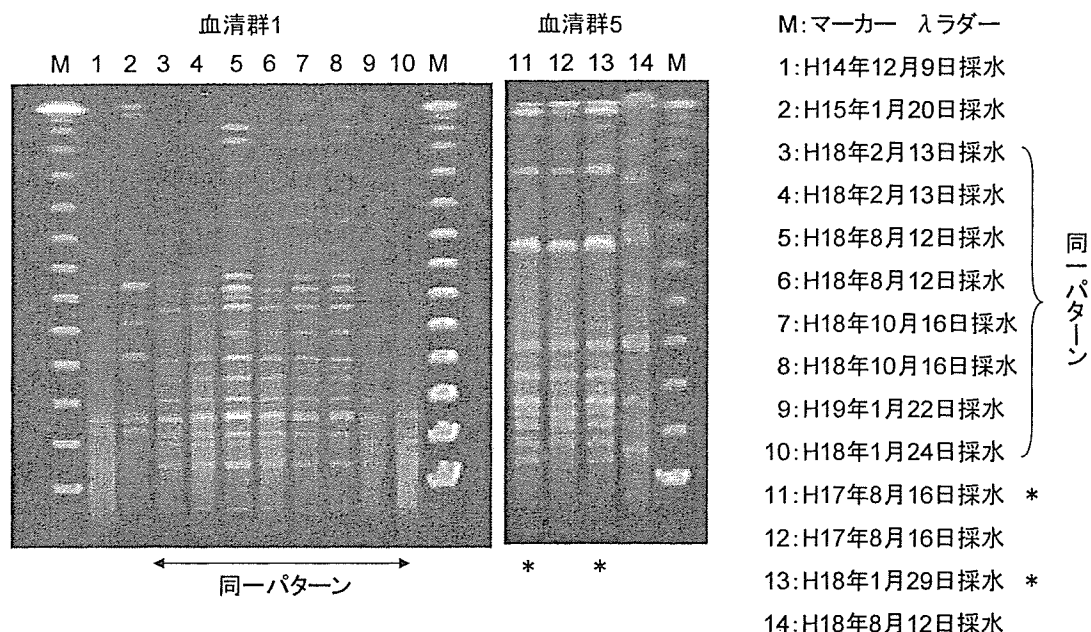


図2 浴槽から分離された *Legionella pneumophila* の PFGE

3 分離したレジオネラ菌の PFGE

この浴槽から分離されたレジオネラニューモフィラ血清群 1 (H14.12.9、H15.1.20、H18.2.13、H18.8.12、H18.10.00、H19.1.22、H19.1.24 採水) 及び血清群 5 (H17.8.16、H18.1.29、H18.8.12 採水) について PFGE を行った。血清群 1 では、H15 年以前に分離された株 (図 2 レーン 1,2) は PFGE パターンが異なったが、H18 年 2 月以降に分離された株 (図 2 レーン 3~10) は同一の PFGE パターンを示した。血清群 5 では、同一の PFGE パターンを示す株が約半年後にも認められた (図 2 レーン 11,13)。

4 剥離した木板からのレジオネラ菌等の分離

この浴槽壁の木板 2 枚を採取 (H19 年 1 月 10 日)。1 月 22 日及び 1 月 29 日木板 A、B をそれぞれ 2 枚に割り、蒸留水 500ml 入りのタッパに入れた。37°C の恒温室で緩やかに振盪し、随時蒸留水を採取した。採取した蒸留水からレジオネラ属菌及びアメーバの分離を行った。3 時間後にはレジオネラ菌が分離され、その後急速に増殖し、4 日後には 10^5 CFU/ml まで達した (図 3)。木板 A の方が増殖は早かったが、4 日後には A、B どちらの木板も 10^5 CFU/ml となり、7 日後でもほぼ同じ菌数であった。アメーバもレジオネラと同様な増殖経過を示した (図 4)。

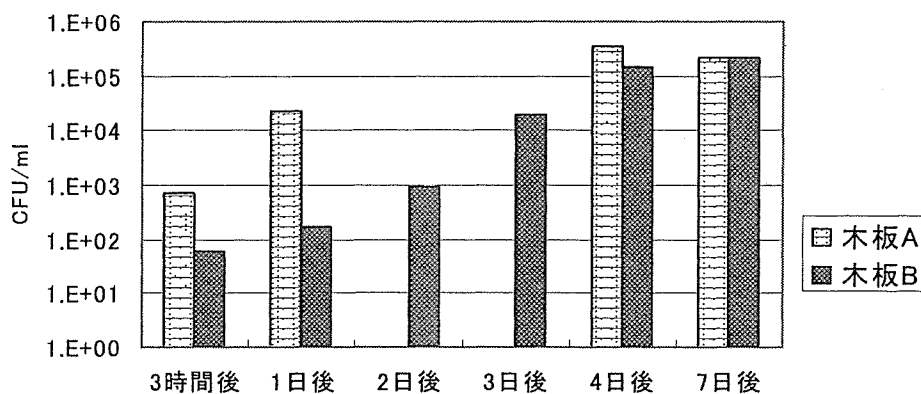


図3 木板からのレジオネラ菌分離状況

4 考察

対象となったこの施設は、レジオネラ菌が湯口からは検出されず、浴槽からは常時検出されるという実態にある。浴槽壁等にレジオネラ菌が定着・増殖していると考えられ、浴槽の洗浄・消毒の徹底を促した。しかし、レジオネラ菌を消失させることができなかった。さらに、高濃度塩素洗浄を数度試みたがやはりレジオネラ菌を消失させることができなかった。この原因として、浴槽壁面の目地破損により生じた「木板の浮き」により、木板裏にバイオフィームが大量に発生し、表面の機械的洗浄では除去されなかったため、塩素が消費され内部まで殺菌されなかったのではないかと考えられた。入浴者が浮いた木板を踏むことにより、レジオネラが浴槽水中に拡散してくる結果3日目頃から大量のレジオネラ汚染の状況になったものと考えられる。

高濃度塩素洗浄を実施した後、3日目～7日目頃にレジオネラ菌数が 10^3 CFU/100ml オーダーとなり、その後減少し、14日目頃になると高濃度塩素洗浄前のレベルに落ち着くといったレジオネラ菌数の動きがあった。この現象は塩素のバイオフィーム(アメーバ)に対する作用の一部であるのか検討する必要がある。

浮いた木板を浴槽から取り出し、蒸留水に浸漬すると、3時間でレジオネラ菌の蒸留水中への遊離が

観察された。木板の取り出し後10数日経過しているにもかかわらず早い時期からレジオネラが検出されることは興味深い。おそらく、木板に付着したアメーバシスト内に寄生したレジオネラが遊離してくるものと思われる。木板A、Bで3時間後の遊離数が1オーダー異なったが、木板へのアメーバ等バイオフィーム付着量の違いと思われる。この結果は、湯張り後数時間で浴槽水中にレジオネラが遊離してくることを説明していると考えられる。この結果から、少なくとも毎日換水を行わなければ、莫大な数のレジオネラ菌が検出されてしまうことになる想定される。

この浴槽から分離されたレジオネラ菌のPFGEの結果、同一パターンのレジオネラ菌が血清群1では約1年後、血清群5では約半年後にも存在していた。このことは同じクローンのレジオネラ菌が定着していることを示しており、その要因に木板裏側のバイオフィームの残存があると考えられる。

以上のことから、この施設の浴槽壁の木板は「浮き」が生じ裏面にバイオフィームが大量に残存している他、木板の老朽化もあり、板自体の割れ目、小孔などもバイオフィームの残存場所と考えられる。このようなことから、浴槽壁は全面的な張替えが必要と考えられる。材質は、木より石、タイルなどの素材が良いと思われる。

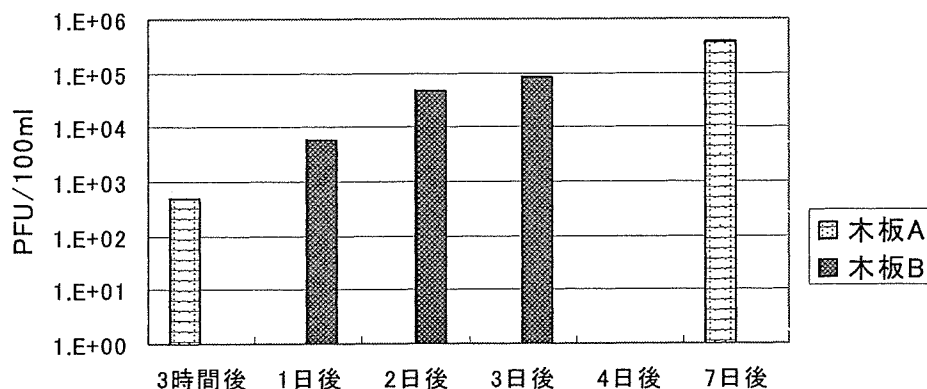


図4 木板からのアメーバ分離状況

【 D 】

汚染原因の究明と改善について

昨年度に引き続き、今年度は新たに県内4保健所10施設（継続含む）を調査対象施設として病原微生物汚染実態調査、ATPふき取り検査、貯湯槽バイオフィーム生成量調査等汚染度実態調査等を実施した。

そのなかでレジオネラ属菌汚染原因の究明にたどり着いた事例として「貯湯槽支柱構造と汚染実態」、「根太組板張り浴槽と汚染構造」について報告する。

事例1 貯湯槽支柱構造と汚染実態

～ 源泉貯湯槽におけるレジオネラ属菌汚染原因究明に至る経過と課題等について ～

(1) 汚染原因の究明

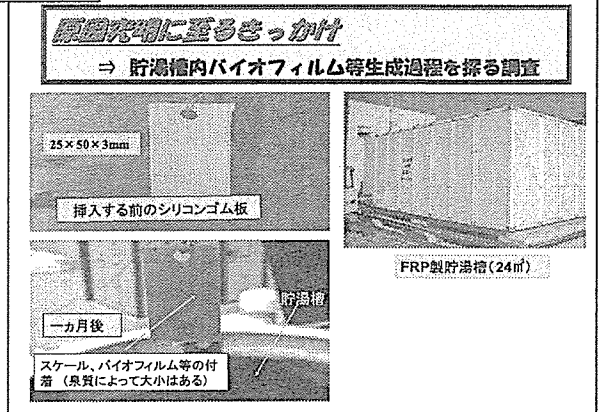
平成17年度厚生労働省科学調査研究費地域健康危機管理研究事業において、Y温を対象施設として「貯湯槽内におけるバイオフィーム生成能調査」（資料1）を実施した貯湯槽内のレジオネラ属菌が特異的に発生（資料2）することが判明した。この原因を探るべく継続的にレジオネラ属菌検査の実施等追跡点検を実施してきた。この間、工程毎、源泉から貯湯槽に至る配管、及び温度センサー管、塩ビ製はしご、流入・流出管口、オーバーフロー管、ドレン管等貯湯槽内付属品、目地点検、パッキン等徹底的に点検清掃消毒を実施し、検査結果から汚染箇所は貯湯槽以外に考えられないという最終的な結論に達した。資料2の清掃翌日のオーバーフロー水と、清掃消毒実施後の中空管支柱ボルト穴内部ふき取り検査結果に基づき、汚染原因は支柱と推定し、支柱交換を指示した。以上から、「FRP製貯湯槽ボルト穴付中空支柱」が汚染原因と突き止めることが出来た。なお、構造上、支柱設置は大型貯湯槽であることと、積雪等外圧、内部圧に耐えうる強度を保つためには支柱設置は必要不可欠なものである。

(2) 支柱交換と汚染原因箇所の確定へ

支柱交換6週間後の貯湯槽水を採水し、レジオネラ属菌検査を実施した。結果は、ランプ法及び培養法で10未満cfu/100mlであった。

この結果から貯湯槽内でのレジオネラ属菌が異常に繁殖した原因は、交換前のFRP製中空支柱（ボ

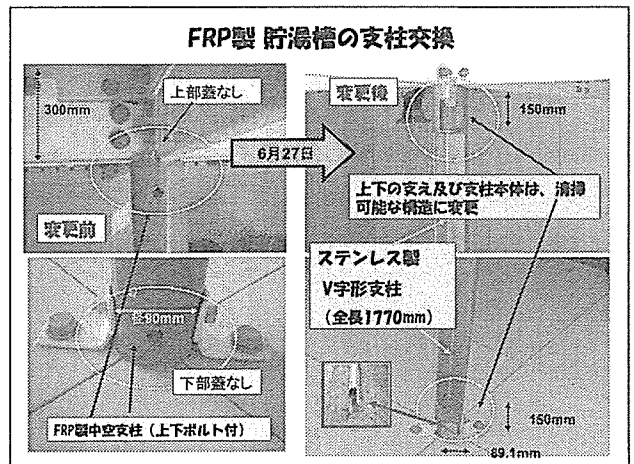
資料1



資料2

レジオネラ属菌検査概要

採水日	採水箇所	検体区分	レジオネラ菌		備考
			培養法	ランプ法	
H 17年 8月26日	貯湯槽	清掃後翌日	<10	-	貯湯槽中バイオフィーム生成能調査のためシリコンゴム板を挿入
11月21日	貯湯槽	3ヶ月後シリコン板	280	-	シリコン板 50cfu/ml
H 18年 1月4日	湯口	清掃1週間後	<10	+	
1月24日	貯湯槽	清掃後1ヶ月	390	+	シリコン板 1,100
2月28日	貯湯槽	清掃後 翌日	20	+	
3月28日	貯湯槽オーバーフロー水	清掃後 翌日	60	+	FRP製中空管支柱の存在判明
4月24日	貯湯槽	清掃後 翌日	500	-	原因は支柱と推定、支柱交換を指示



支柱交換後の検査結果では

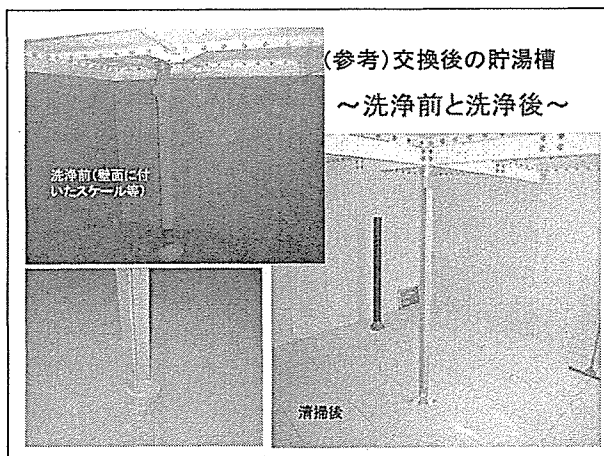
採水日	採水箇所	検体	レジオネラ菌		残留培養	備考
			培養法 (cfu/100ml)	ランプ法		
平成18年6月27日 貯湯槽清掃後、清掃可能な構造のV字形ステンレス支柱に交換						
8月7日	貯湯槽	6週後	<10	-		汚染原因は、貯湯槽支柱と特定
9月13日	貯湯槽	11週後	<10	+	0.5	レジオネラ属菌、11週でランプ法+。環境由来レジオネラ属菌が増殖始めた。

※ 本貯湯槽では環境由来微生物レジオネラ増殖は3ヶ月で始まった。

ルト穴付) であるとの原因説を具体的に証明出来たものと確信した。

また、交換後 11 週目の検査の結果、培養法ではレジオネラ属菌の検出はなかったものの、ランプ法で陽性を示す結果となった。

このことは、温泉成分に起因するスケール(バイオフィーム生成を含む)と、環境由来微生物であるレジオネラ属菌が、貯湯槽内への侵入(蓋の隙間、エア抜き管等)、清掃消毒不備等の疑いもあり、定期的な清掃消毒の実施が必要である。また、レジオネラ属菌の増殖があることから、当該施設に対しては3ヶ月に1回4回貯湯槽清掃(消毒含む)の実施を指導した。衛生管理に関しては、工程ごとに重要管理点(CCP)を設定したHACCPの視点に基づ



づく衛生管理手法の重要性を再認識する事例でもあった。以上、支柱に関する報告とする。(平成 19 年 2 月)

事例2 根太組板張り浴槽と汚染構造

A 施設において昨年度から引き続き汚染度調査を実施。同施設ヒノキ風呂については、高濃度塩素消毒(漬け込み含む)と、併せて、浴槽の清掃消毒効果を試す ATP ふき取り検査を行い、板張り浴槽における死角と汚染箇所の特定に至った経過を報告する。

写真 1 は、高濃度塩素洗浄消毒にもかかわらず、レジオネラ属菌の検出があり、同浴槽からこれまで

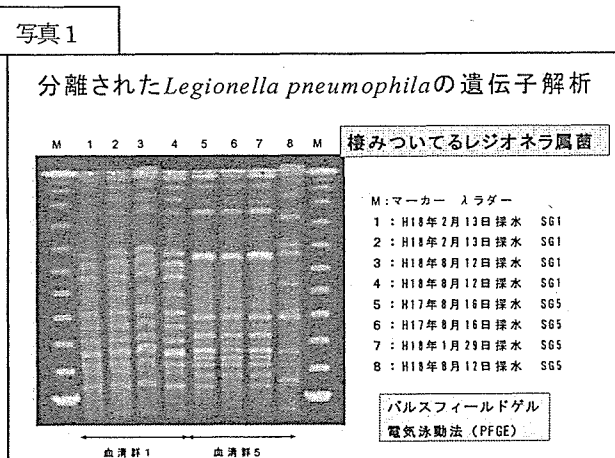
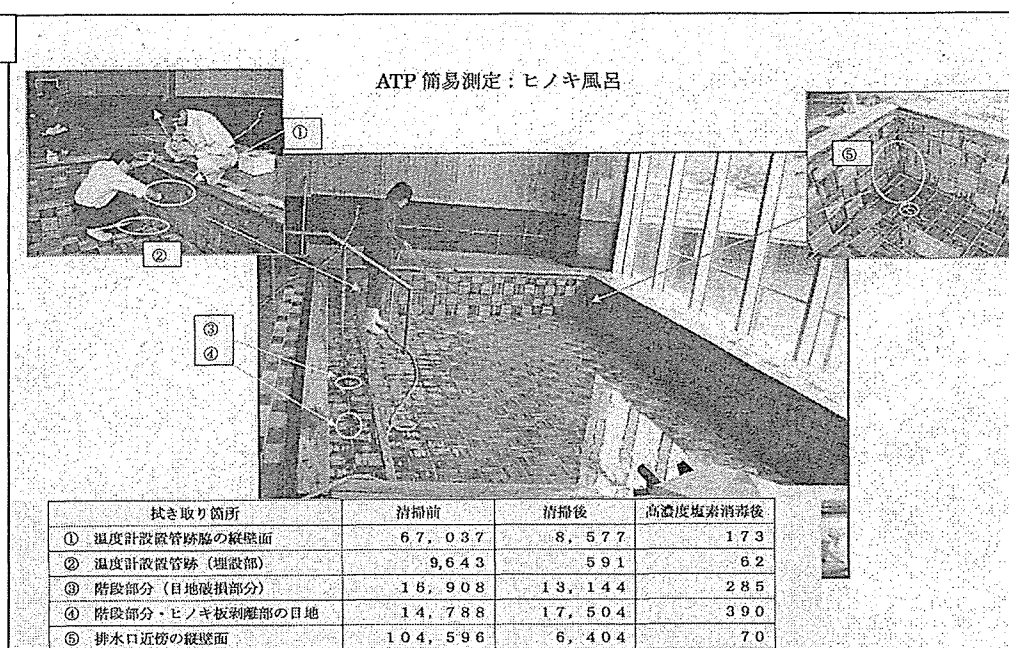


写真 2



分離されたコロニーをパルスフィールドゲル電気泳動法にて遺伝子解析を行った結果、LPSG 1 及び SG5 の遺伝子パターンが一致している。このことは浴槽の何処かにレジオネラ属菌が棲みついているものとして、写真 2 は ATP ふき取り検査にて目地破損等の状態も含め、③④が汚染箇所と想定せざるを得ない結果を示している。

写真 3 は、板張りを剥がした状態。板張り構造は根太組工法によるものだった。長期間、塩酸系洗剤によるスケール除去、ブラッシング、塩素剤による洗浄消毒等を繰り返すことによって、ヒノキ版板の目地破損、木製板破損等が進むのは当然のことである。この時点で補修等を行えばよかったが、手を抜くことにより、目地から染み込んだ汚染水が根太組工法の空間部分に滞留し、死角、死水となりバイオフィルムの温床となったものと考えられる。

板張り浴槽に用いられている根太組構造の弱点(盲点)について

板張り浴槽の場合は、根太組構造(床下地工事)による板張りが多い。

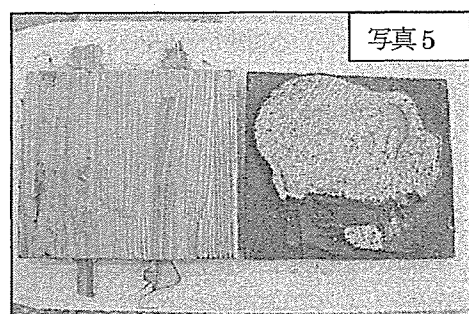
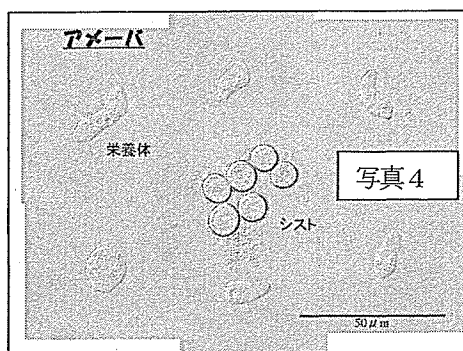
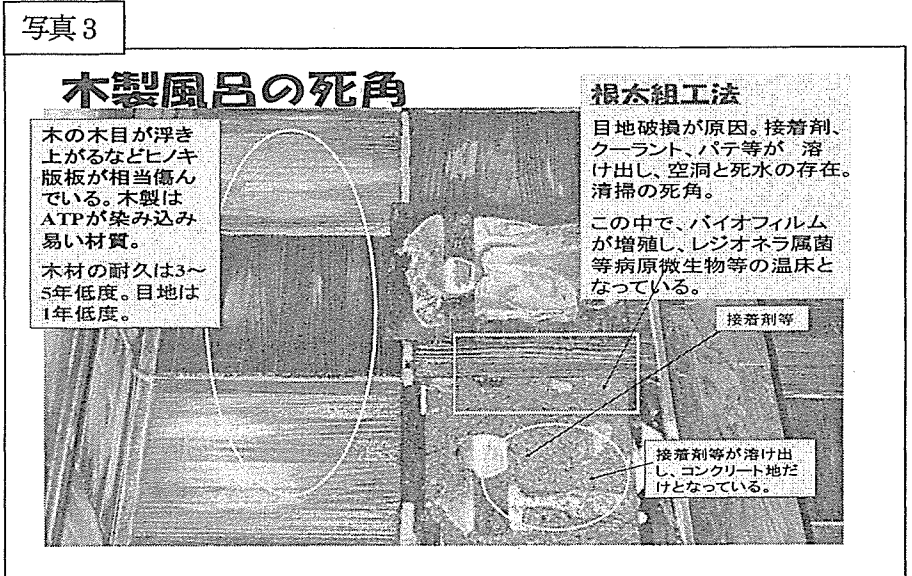
具体的には、コンクリート下地に根太を組み、その上にヒノキ等木板を張り、隙間には接着剤、パテを充填、目地にはシーリング材を充填する工法である。

ヒノキ等木製風呂の場合は、浴槽水に長らく浸水され、長期間にわたりブラッシングによる目地損傷破損、木製板の

剥ぎ取りや傷が出来、木板の寿命は3~5年程度。

また、スケール除去には塩酸系洗剤を用い、洗浄消毒には塩素剤を使用しているため、接着剤、パテ、シーリング材等は痛め、溶出、目地・木製板損傷等により、根太組構造には空洞が出来、そこが死角となりバイオフィルム等の温床となる。そのため、開設者は根太組み構造の弱点を理解し、常に日々点検を行い、目地等補修必要は早めの実施が重要となる。なお同施設は、保健所の指導を受け板張りからタイル張りへ浴槽の改装工事を実施。写真 4 は、この時、剥がしたヒノキ板(写真 5) から検出したアメーバの写真である。このことは根太組構造の空間部分に目地破損等により污水が入り込み、バイオフィルムの温床となり、アメーバ、レジオネラ属菌等が棲みついていた証拠となる。さらに同検体から多量のレジオネラ属菌も検出されている。

(平成 19 年 2 月)



【 E 】

1. 結果

(1) E 県における浴槽水からの *Legionella* 検出状況は、平成 14 年度：31.2%、平成 15 年度：35.1%、平成 16 年度：28.6%と、調査期間を通して著しい増減を呈さなかった。

また *Legionella* と Amoeba の検出率は、パラレルとなり約 30%を推移した。

(2) 公衆浴場の区別 *Legionella* 検出状況は、宿泊施設に付帯する施設の陽性率が最も高く 35%以上を推移した。

(3) 浴槽水の pH の別による *Legionella* 検出状況は、pH2.8~9.7 の広範な領域で、*Legionella* 汚染が確認された。

(4) 掛け流し式温泉の浴槽に次亜塩素酸 Na を連続注入して濃度 0.1ppm(実測値)を維持した場合、湯口水で *Legionella* species 1.8×10^2 CFU/100ml であったものが、浴槽水では検出限界未満に減少した。また、浴槽水の次亜塩素酸 Na 消毒により浴槽水中の一般生菌、従属栄養細菌は、湯口水に比べ減少した。一方、未消毒の浴槽水中の一般生菌、従属栄養細菌は、湯口水に比べ増加した。

(5) 入浴により浴槽水は、大腸菌、緑膿菌に汚染されることが示された。

(6) 3.0×10^6 CFU/ml の *Legionella pneumophila* I 人工培地由来株は、有機物共存下(pH7.0)での 41°C・0.4ppm NaHClO(計算値)・18 時間曝露で $<10^1$ CFU/ml に減少した。

(7) 1.0×10^5 CFU/ml の *Legionella pneumophila* I ア

メーバ由来株は、清浄環境下(pH7.0)での 41°C・0.4ppm NaHClO(計算値)・18 時間曝露で $<10^1$ CFU/ml に減少した。しかし、清浄環境を有機物共存下に変更すると、供試菌株の死滅率が低下し 1.0×10^2 CFU/ml の菌株が生残した。

(8) 1.0×10^4 CFU/ml のアメーバ内 *Legionella pneumophila* I は、清浄環境下(pH7.0)での 41°C・0.4ppm NaHClO(計算値)・18 時間曝露で 1.2×10^3 CFU/ml の菌株が生残した。

NaHClO の供試アメーバに対する MIC は、25.0ppm であったことと、この結果は矛盾しない。

2. 考察

(1) 人工培地由来株は、有機物共存下(pH7.0)での 41°C・0.4ppm NaHClO(計算値)・18 時間曝露で $>10^5$ CFU/ml の菌株が殺菌された。アメーバ由来株は清浄環境下で、 $>10^4$ CFU/ml の菌株が殺菌され、有機物共存下では、 $>10^3$ CFU/ml の菌株が殺菌された。有機物共存下のアメーバ由来株であっても、NaHClO に長時間曝露させれば、殺菌効果が期待出来ることが実験的にも示唆された。

(2) アメーバ内に取り込まれた *Legionella pneumophila* I は、清浄環境下(pH7.0)で 41°C・0.4ppm NaHClO(計算値)・18 時間曝露で殆どの菌株が生残した。

(3) 以上のことから、浴槽の洗浄・換水によりアメーバを駆除し、0.4ppm NaHClO(実測値)を維持することにより、かなりの *Legionella* を殺菌出来る可能性が示唆された。

【 F 】

温泉施設でのレジオネラ症の発生が増加していることから、本県では、温泉施設の衛生確保のため、旅館業条例および公衆浴場法施行条例を改正した。さらに、浴槽水の水質基準としてレジオネラ属菌が検出されないことを管理目標数値と規定している。厚生労働省が示している「循環式浴槽におけるレジオネラ症防止対策マニュアル」によれば、酸性泉にはレジオネラ属菌は棲息しないとの記述や、「レジオネラの知識と浴室管理」では、酸性域（pH5.0以下）ではレジオネラ属菌が棲息しにくいと記述されている。温泉泉質によっては、管理目標数値を達成するために、浴槽水の水質検査義務を一律に課すことは妥当でないと考えられる。本県では酸性泉を利用する掛け流し式温泉での、水質検査義務の適用除外を検討することを含め、実態調査を実施した。

1 調査対象

県内の酸性一硫酸塩泉27カ所、酸性・含硫黄一硫酸塩泉6カ所の温泉施設の浴槽水・湯口水及び源泉38カ所の源泉水を採取し検査を実施した。細菌検査については、掛け流し式温泉実態調査 細菌検査マニュアルに従い実施した。有機物の指標として全有機炭酸（TOC）及び過マンガン酸カリウム消費量を測定した。また、浴室の拭き取りが可能な施設については、湯口周辺、浴槽表面を拭き取り、ATP簡易測定器（ルミテスターPD-10N キッコーマン）を用いてATP量を測定した。

2 結果および考察

検体のpH及び湯温の状況は、浴槽水（湯口）の平均pHは 2.2 ± 1.0 、源泉水は平均pHが 2.3 ± 0.3 であった。湯温は、浴槽水温の平均温度は $42.2 \pm 1.9^\circ\text{C}$ 、源泉水の平均温度は $55.9 \pm 2.3^\circ\text{C}$ であった。

細菌検査の結果、レジオネラ属菌、アメーバ、抗酸菌及び緑膿菌については、浴槽水、湯口水及び源泉水からは検出されなかった。また、大腸菌及び大腸菌群は、すべての検体が3MPN/100ml未満であった。

一般生菌数は、1施設の湯口のみから 1.0×10^2

CFU/ml 検出された。従属栄養細菌（ 42°C ）は、湯口水の12検体（36.4%）、浴槽水の8検体（24.2%）から検出された。それぞれの平均菌数は、 1.4×10^4 CFU/ml 及び 4.0×10^2 CFU/ml であった。源泉水の11検体（28.9%）から、従属栄養細菌が検出された（平均菌数 2.6×10^2 CFU/ml）。

黄色ブドウ球菌は、8施設から（浴槽水6検体及び湯口水2検体）検出されたが、いずれも3MPN/100mlであった。TOC値は、浴槽水で 0.5 ± 0.2 mg/L、湯口水では 0.4 ± 0.2 mg/L であった。また、過マンガン酸カリウム消費量は、浴槽水 6.5 ± 2.6 mg/L、湯口水 6.6 ± 3.2 mg/L であった。

ATP量を測定した結果、湯口周辺のRLU値は、平均 107259.9 ± 46304.0 、浴槽表面は、 9497.9 ± 27424.0 と高い値であった。

今回調査を実施した温泉施設のほとんどは、貯湯タンクを持たずに、源泉から配管通じて湯を引き、通常は掛け流し式の利用形態を取っていた。浴槽水の換水頻度は、一部の施設を除き、最低1週間に1回は浴槽水の完全換水をおこなっていた。また、浴槽水の次亜塩素酸ナトリウム等の薬剤を用いた消毒はおこなっていなかったが、レジオネラ属菌等が検出されなかった。このことから、利用源泉がpH3以下の酸性泉を利用する施設については、十分な湯量をもって、従来の掛け流し式をとっていれば、浴槽水の消毒をおこなわなくても管理目標を達成していることがわかった。

しかしながら、湯口水及び浴槽水から従属栄養細菌が検出されることや、レジオネラ菌が検出される傾向にあるTOC値 0.5 mg/L以上の検体がみられることから、レジオネラ属菌が増殖するための要因のいくつかは揃っていると考えられた。また、浴槽の清掃は、ほとんどの施設がブラシ清掃のみであったため、ATP簡易測定器を用いた値でも高いRLU値を示す施設も存在していた。このことから浴場及びその付帯設備の衛生管理及び維持管理について注意し、潜在的な危害の排除することは必要であると考えられた。

【 G 】

1 目的

県内のかげ流し式温泉施設における微生物汚染を明らかにすることを目的に、3施設の浴槽等から対象とする微生物の検出を試みた。

2 調査方法

県内西部の温泉地にある3施設を対象とした。これらの施設は互いに隣接し、規模も似ており、2施設はほぼ同じ源泉（アルカリ性単純温泉）を利用していた。概要を表1に示した。

平成18年11月12日（日）に各施設の浴槽水と源泉水を採取した。調査は客数が多いとされる日曜日を選び、採取時間は来客のピークとなる午後7時から8時とした。

調査項目は大腸菌数、大腸菌群数、黄色ブドウ球菌数、緑膿菌数、レジオネラ属菌数、一般細菌数、従属栄養細菌数とした。各菌種の検査法は研究班で作成したマニュアルに従った。化学的分析では、TOCの測定を行った。

3 結果

結果の概要を表2に示した。レジオネラは菌数が少なかったが、1施設（施設C）の浴槽水（10CFU/100ml）および別の1施設（施設B）の湯口の湯（20CFU/100ml）から検出された。また、施設Aでは培養法ではレジオネラを検出しなかったが、LAMP法では浴槽水が陽性となった。したがって、全施設からレジオネラ属菌が分離あるいはDNAが検出された。分離されたレジオネラ属菌はいずれも *L. pneumophila* SG5 であった。水温が50℃を超える源泉水からはレジオネラ属菌は検出されなかった。

黄色ブドウ球菌は施設Bの浴槽水では15MPN/100ml、施設Cの浴槽水では9.2MPN/100mlに検

出された。緑膿菌は施設Bの浴槽水で15MPN/100mlに検出された。さらに、菌数は低いものの、大腸菌群および大腸菌が施設B（11MPN/100ml、11MPN/100ml）および施設C（5MPN/100ml、2MPN/100ml）の浴槽水から検出された。

4 考察

今回の調査で対象とした3施設は小規模の温泉旅館であり、湯量は規模に対して豊富であった。浴槽の規模は小さく、客数も少なかったが、浴槽の清掃は頻繁に行われていた。具体的には2グループ、10人くらいの入浴があると浴槽水を抜き、浴槽を清掃して新たに湯を張るということであった。

頻繁に清掃しているにもかかわらず、レジオネラ属菌が検出される理由として、浴槽の清掃をブラシで行い、塩素剤で消毒するということがあったが、洗い方や消毒方法が不十分であると推測された。次に、浴槽の清掃・消毒は頻繁に行うが、源泉から湯口までの配管を頻繁に清掃・消毒するということがないということが原因と考えられた。配管は古くから設置されているものを使用しており、バイオフィームが形成されていることは十分予測された。さらに、温泉水の温度が40℃程度の低い源泉があり、そこでバイオフィームやレジオネラの増殖があると考えられた。

家庭で使用する浴槽程度の規模の浴槽を複数有する温泉施設において、浴槽を頻繁に清掃・消毒しているにもかかわらず、レジオネラが分離され、あるいはDNAが検出されたことで、レジオネラを対象にした浴槽の管理の難しさが示された。これらの施設での管理のポイントは、配管中の温泉水の温度管理と配管の洗浄・消毒であると想定された。

表1 温泉施設の概要

施設	源泉数	使用源泉	浴槽数	内訳	採水直前の客数
A	3	A, B, C, D	3	家族風呂3 (2.0m ³)	8
B	3	E	4	大風呂2 (1.0 m ³ , 0.7 m ³)、部屋付 (0.3 m ³)、その他 (0.5 m ³)	10
C	4	A, B, C	3	大風呂2 (0.8 m ³ , 0.7 m ³)、家族風呂 (0.5 m ³)	2

表2 調査した温泉施設の細菌汚染の実態

施設	検体	採水時間	温度(°C)	pH	残留塩素	大腸菌群数	大腸菌数	黄色ブドウ		従属栄養		レジオネラ	LAMP	TOC
								球菌数	緑膿菌数	一般細菌数	細菌数			
A	浴槽水	19:30	44.0	8.3	<0.05	<2	<2	<3	<3	31	30	<10	+	ND
A	源泉水	19:40	56.1	8.1	<0.05	ND	ND	ND	ND	0	0	<10	-	<0.5
B	浴槽水	20:00	40.7	8.3	<0.05	11	11	15	15	42	80	<10	-	ND
B	湯口	20:04	40.3	8.0	<0.05	ND	ND	ND	ND	0	42	10	+	<0.5
C	浴槽水	19:07	43.7	8.3	<0.05	5	2	9.2	<3	71	41	20	+	ND
C	源泉水	19:19	52.1	8.8	<0.05	ND	ND	ND	ND	1	36	<10	-	<0.5

ND:検査せず

【 H 】

1. 調査対象および採取検体

平成 18 年 8 月 27 日に、県内の掛け流し式温泉 1 施設を対象に、源泉、貯湯槽、注湯口、浴槽と温泉水の流れに沿った箇所にて採水し、レジオネラ等の汚染状況を調査した。

利用源泉の泉質は Na-塩化物泉で、泉温 49℃、過マンガン酸カリ消費量 3.2 mg/L である。浴槽水への塩素注入などの殺菌処理は行っていない。

また、レジオネラ汚染のみられた貯湯槽について、洗浄・消毒方法の検討を行った。

2. 検査方法

掛け流し式温泉実態調査細菌検査マニュアルに従い、レジオネラ属菌、アメーバ、大腸菌群、大腸菌、黄色ブドウ球菌、緑膿菌、抗酸菌の検査を行った。

3. 結果および考察

表に示すように、レジオネラは源泉からは検出されなかった。しかし、貯湯槽水 (47℃)、注湯口水、浴槽水から *Legionella londiniensis*, 一部 *L. pneumophila* SG5 が検出され、貯湯槽以降の流路でのレジオネラの増殖・定着が確認された。また、

42℃培養の従属栄養細菌数も同様に貯湯槽以降の汚染が認められた。アメーバはいずれの箇所からも検出されなかった。

大腸菌群、大腸菌、黄色ブドウ球菌、緑膿菌、抗酸菌は、源泉から注湯口までの流路では検出されなかった。しかし、入浴後 (採水時間：午後 5 時) の浴槽水から抗酸菌を除いて、それぞれ表のように検出され、入浴者の体表などからの汚染の持ち込みが推定された。

貯湯槽におけるレジオネラ汚染除去対策として、貯湯槽の洗浄・殺菌方法を検討したところ、①貯湯槽内部の高圧水による洗浄、②2,000ppm (0.2%) 次亜塩素酸ナトリウム散布、2 時間静置、③再度、高圧水によるリンス洗浄の手順での処理で、貯湯槽水のレジオネラを不検出にすることができた。複数回の検討から、レジオネラ不検出の状態は最低 2 週間は維持できることも判明した。今後は、現在実施している貯湯槽の洗浄回数を月 1 回から月 2 回に増やし、長期間にわたってレジオネラが検出されない掛け流し温泉をつくりあげていく必要がある。

貯湯槽水の温度が 50℃以下であると、貯湯槽内でレジオネラが増殖する危険性があるが、上記のような洗浄・殺菌が効果的であることがわかった。

表. 掛け流し温泉施設における採水箇所別の病原微生物汚染菌数

	レジオネラ CFU/100ml	一般細菌数 CFU/ml	HPC (42℃) CFU/ml	アメーバ PFU/100ml	大腸菌群 MPN/100ml	大腸菌 MPN/100ml	黄色ブ菌 MPN/100ml	緑膿菌 MPN/100ml	抗酸菌 CFU/100ml
源泉	<10	80	50	0	<3	<3	<3	<3	<10
貯湯槽	670	10	710000	0	<3	<3	<3	<3	<10
注湯口	190	0	18000	0	<3	<3	<3	<3	<10
浴槽水	1800	1200000	2600000	0	24000	2400	2400	43	<10

【 I 】

本年度の調査は、昨年度と同じ2施設と新たに2施設の計4施設で行った。3施設はアルカリ性単純泉で、1施設は単純弱放射能泉であった。また、塩素剤の投入を行っているのが2施設あった。しかし、浴槽水ではいずれの施設も残留塩素が検出されなかった。

pHは7から9の間にあった。TOCは、1施設を除き、0.5mg/L以下で、その施設の2回目の検査では0.5mg/Lであった。過マンガン酸カリウム消費量は、湯口を含め0.9~1.8mg/Lの間にあり、浴槽水で増加する傾向は明瞭にはみられなかった。

浴槽の清掃は、すべての施設でブラシがけと市販の浴槽洗浄剤を用いていた。配管洗浄はいずれも実施されていない。

レジオネラ属菌は、2施設で内湯と露天の両方の浴槽水から20~250CFU/100mL検出され、その内の1施設では湯口からも40CFU/100mL検出された。1施設からは*Legionella pneumophila* 血清型5が、他の施設からは*Legionella pneumophila* 血清型1が分離された。

宿主アメーバは、レジオネラ属菌が検出された1施設と検出されなかった1施設の浴槽水から検出された。前者では小型のアメーバ、後者は、*Naegleria lovaniensis* が検出された。

細菌結果では、一般細菌数は、湯口では30CFU/mL未満であったが、浴槽水では50~24000CFU/mLへ大きく増加していた。42°C及び25°Cの従属栄養細菌についても、湯口の菌数より大きく増加していた。昨年度に比べその傾向が顕著に現れた。

大腸菌及び大腸菌群はいずれの試料からも検出されなかった。

抗酸菌は、1施設の浴槽水から100mL中10個検出された。他の施設の内湯と露天風呂から10~20個検出された。後者の施設の露天風呂から緑膿菌と黄色ブドウ球菌が、内湯から黄色ブドウ球菌が検出された。

レジオネラ属菌の検出と一般細菌数や従属栄養細菌数とに関係がない結果も得られたが、一般細菌などの汚染があるとレジオネラ属菌が存在する可能性が大きいと考えられた。

【 J 】

- 1 調査施設 Y 温泉の 1 施設
- 2 採取検体 Y 温泉：湯口水、貯湯槽水、檜浴槽水(露天風呂)および拭き取り
- 3 泉質(泉温) Y 温泉：低張性アルカリ高温泉(49℃)
- 4 検査結果、対策及び問題点

昨年に引き続いて、Y 温泉の 1 施設について調査を実施した。本施設は昨年の調査以来、殺菌・消毒効果を期待してホタテ貝殻焼成物を貯湯槽および檜浴槽に浸漬すると共に、毎日通常の洗浄・消毒による衛生管理を行っている。本年度の調査では檜浴槽水等に加えて、特に源泉と貯湯槽からの 2 つの配湯系について貯湯槽と檜浴槽での湯口調査を実施し、湯口からの採水や湯口内部の拭き取り検査による配管系の汚染調査を行った。大腸菌、大腸菌群、緑膿菌及び黄色ブドウ球菌は何れの検体からも検出されず、アメーバ及び抗酸菌は殆ど検出されなかった。レジオネラは貯湯槽と、檜および陶器浴槽の源泉湯口から採水した検体から $<10\sim 20\text{cfu}/100\text{ml}$ 分離されたが菌数は少なく、分離菌の血清型は 3 群、7 群が主であった。一方、貯湯槽水と貯湯槽から檜浴槽に配湯された湯口(以後、貯湯槽配湯管湯口という)で採水した検体からはレジオネラが $170\sim 250\text{cfu}/100\text{ml}$ 検出され、源泉湯口に比べて検出菌数は多く、分離菌の血清型は 5 群、8 群が主で源泉からの配湯系とは異なった血清型のレジオネラにより汚染されていることが分かった。このため、まず貯湯槽からの配湯系について洗浄・消毒を行うため、貯湯槽内部を風呂釜洗浄剤により洗浄し、さらに $75^{\circ}\text{C}2$ 時間の加温と二酸化塩素 2.8ppm で 1 時間処理して消毒を行った後、この貯湯槽水を檜浴槽へ配

湯して配湯管と浴槽の洗浄・消毒も同時に実施した。翌日、貯湯槽水、貯湯槽配湯管湯口で採水した検体および檜浴槽水について検査を行った結果、レジオネラはすべて $<10\text{cfu}/100\text{ml}$ となり、この衛生管理法はレジオネラ対策として有効であると思われた。そこで洗浄・消毒の実施間隔を決めるため、処理後 1 週間目に再度検体を採取して検査を行ったところ、貯湯槽配湯管湯口で採取した検体は $10\text{cfu}/100\text{ml}$ 、檜浴槽水からは $20\text{cfu}/100\text{ml}$ のレジオネラが検出され、貯湯槽配湯管湯口からは以前と同じ血清型 5 群のレジオネラが検出された。このことから、貯湯槽からの配湯系のどこかに定着したバイオフィルム中でこの菌が依然生存しており、洗浄・消毒処理によりバイオフィルム表面の菌が死滅し翌日の検査では検出されなかったが、1 週間後にはバイオフィルムの中で生存していた菌が再び湯の中に出てきて検出されたものと考えられた。両配湯系の檜浴槽湯口の管内部の拭き取り検査ではレジオネラは検出されなかったが、源泉からの配湯系でも菌数は少ないながらレジオネラが検出されており、湯温は 49°C でレジオネラの増殖が可能なことから、貯湯槽及び源泉からの両配湯系について徹底したバイオフィルム除去を実施する必要がある。今回実施した二酸化塩素による消毒法は、泉質が高 pH でも安定して使用できるため、レジオネラの汚染率が高い傾向にあるアルカリ単純泉などでも消毒効果が期待できる。今回の調査でも一時的ではあったが十分効果が認められ、最近では取扱も簡単になってきているので、毎日の衛生管理に有用な手段と思われた。消毒の間隔等については引き続き調査を行い、効率的な衛生管理法を検討する必要があると考える。

【 K 】

【調査方法】

平成 18 年 10 月～11 月にかけて、県内の掛け流し温泉 6 施設 7 浴槽を対象に、源泉、浴槽水、及び湯口等で採水し調査を行った。

調査項目は、温度、pH、残留塩素濃度、微生物学的検査としてレジオネラ属菌、宿主アメーバ、一般細菌、従属栄養細菌、大腸菌、大腸菌群、抗酸菌、緑膿菌及び黄色ブドウ球菌について行った。

【結果及び考察】

1. 施設 1

泉質はアルカリ性単純温泉で、源泉 5 ヶ所から貯湯槽に集め、町内の他の契約施設と温泉を共用している随時給湯の浴場施設である。配湯口からは、レジオネラ属菌の検出は認められなかったが、浴槽からレジオネラ属菌が検出された (10cfu/100ml)。また、浴槽からは MRSA も検出された。自主検査においてもレジオネラ属菌が検出され、保健所から消毒の指導を受けているが、アルカリ度が高く塩素消毒が効果的でないとして、塩素消毒は未実施状況にある。1 日 1 回終業時に洗剤でブラシ洗浄を行っているが、浴槽管理方法の検討が必要と考える。

2. 施設 2

泉質は塩化物泉で、随時給湯の施設である。2 回の調査を実施したが、源泉からはレジオネラ属菌は検出されなかった。一方、湯口からのレジオネラ属菌数は 1 回目 20 cfu/100ml、2 回目 30cfu/100ml、浴槽でのレジオネラ属菌数は 5.4×10^2 cfu/100ml、 1.2×10^3 cfu/100 ml、一般細菌数 6.2×10^3 cfu/ml、 4.0×10^5 cfu/ml、従属栄養細菌数 8.6×10^5 、 5.1×10^5 cfu/ml と微生物学的汚染は顕著であった。湯口からの汚染も顕著であり、また浴槽が深く敷板を敷いているため、配管、浴槽等でのバイオフィルムの形成も推測される。更に、浴槽の換水清掃は年 1 回の実施であり、施設管理者のレジオネラ属菌に対する問題意識の希薄さも大きく関与していると考えられる。

3. 施設 3

泉質は塩化物泉で、源泉井戸から湯量調整槽を経て浴槽へと分配される。清掃は 1 日 1 回固形塩素剤の投入と週 1 回の換水、高圧洗浄、ブラッシング清掃、月 1 回の塩素消毒を実施している。しかしながら浴槽の微生物学的汚染は顕著であり、レジオネラ属菌 $6.2 \times 10^2 \sim 3.0 \times 10^3$ cfu/100ml が検出される状況であった。清掃後、源泉、湯口からのレジオネラ属菌の検出は陰性化したが、浴槽水からのレジオネラ属菌検出を完全に抑えることはできなかった。この浴槽の構造は、底より温泉が湧き出ることから砕石及び建築石が敷き詰められており、隅々まで洗浄、消毒が行き届かないため、浴槽からのレジオネラ属菌の陰性化は困難と考える。浴槽の構造から検討する必要がある。

4. 施設 4

施設 4 では 2 種類の異なる泉質の温泉水が湧き出しており、1 つは単純温泉、1 つは単純硫黄温泉となっている。双方ともそれぞれ調整槽で井戸水により温度を調整し、配湯槽を経て浴槽へ分配される構造である。単純温泉では調整槽、配湯槽、浴槽の何れからでもレジオネラ属菌を検出した (10～60cfu/100ml)。単純硫黄温泉では配湯槽、湯口からレジオネラ属菌が検出された (30～40cfu/100ml)。浴槽からは、2 回調査の内 1 回のみ 50cfu/100ml 検出した。

単純硫黄温泉では、源泉で従属栄養細菌 7.4×10^3 cfu/ml を検出した。浴槽でも従属栄養細菌が 3.8×10^6 cfu/ml 検出された。入浴者が多いことも考えられるが、調整槽や配湯槽の定期的な清掃、消毒、またフタを設置するなど外気と遮断し、レジオネラ属菌の浸入を防止することも必要と考える。

5. 施設 5

泉質は単純温泉で、源泉から直接浴槽へと分配されている。湯口からのレジオネラ属菌の検出はなく、浴槽から 20cfu/100ml 検出された。入浴者数が多いこともあり、入浴者からの持ち込みや浴槽内で清掃が行き届かない場所でのバイオフィルムの形成が考

えられる。清掃の徹底や塩素剤使用の検討が望まれる。

6. 施設6

泉質は単純温泉で、源泉から直接浴槽へと分配されている。湯口、浴槽ともにレジオネラ属菌の検出は認められず、衛生管理が比較的良好に保たれていると考えられる。浴槽での一般細菌、従属栄養細菌による汚染が顕著であるが、これらは入浴者が持ち込むものと考えられ、施設5同様、塩素剤使用の検討や清掃の徹底が必要と考える。

【まとめ】

源泉及び湯口、配湯槽におけるレジオネラ属菌の検出率は47.4%（19検体中10検体）で、検出菌数

は10~100cfu/100mlの範囲であった。湯口からレジオネラ属菌が検出されていることから屋外の配湯槽等の清掃、管理も徹底すべきと考える。

浴槽におけるレジオネラ属菌の検出率は91.7%（12検体中11検体）で、菌数は10~3000cfu/100mlの範囲であった。

県では、平成15年より「公衆浴場法及び旅館業法の施行条例及び施行規則」が施行されており、浴室等の構造設備の基準及び衛生措置の基準が定められているが、今回の調査では、設備、浴槽管理には施設間差が大きく現れた。今後は、管理者の意識改善と共に、塩素消毒の有効でない泉質には塩素に代わる消毒方法を検討するなど衛生管理の徹底が必要である。

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

主任研究者 井上 博雄 愛媛県立衛生環境研究所長

分担研究報告書

浴槽水等から分離された黄色ブドウ球菌および緑膿菌の薬剤耐性調査

分担研究者	杉山 寛治	静岡県環境衛生科学研究所
	大谷 勝実	山形県衛生研究所
	黒木 俊郎	神奈川県衛生研究所
	蔵元 強	鹿児島県環境保健センター
研究協力者	齋藤 志保子	秋田県健康環境センター
	藤田 雅弘	群馬県衛生環境研究所
	田口 寛	京都府保健環境研究所
	中嶋 洋	岡山県環境保健センター
	村上 光一	福岡県保健環境研究所

掛け流し式温泉の病原微生物汚染実態調査で、浴槽水等から分離された黄色ブドウ球菌および緑膿菌の薬剤耐性を検査し、感染症法の届出疾患（5類）の原因菌とされるバンコマイシン耐性黄色ブドウ球菌（VRSA）、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌（MRSA）、多剤耐性緑膿菌の浴槽水への汚染の有無を調査した。

9 地方衛生研究所が 34 ヶ所の浴槽水や湯口水から分離した黄色ブドウ球菌 83 株のうち、1 株がオキサシリンに対する MIC が $>256 \mu\text{g/ml}$ （E テスト）と高度耐性を示し、PCR 法で *mecA* 遺伝子の保有が確認され、MRSA と同定された。同黄色ブドウ球菌 83 分離株に、VRSA に該当する菌株はなかった。

7 地方衛生研究所が 16 ヶ所の浴槽水や湯口水から分離した緑膿菌 45 株に、多剤耐性緑膿菌に該当する菌株はなかった。

今回の掛け流し式浴槽水の調査において、MRSA は、黄色ブドウ球菌が分離された浴槽水や湯口水の 2.9%（1/34）にみられた。浴槽水からの MRSA の分離は、ヒトの保菌を反映したものと思われるが、黄色ブドウ球菌がバイオフィルムを形成しやすい菌であることから浴槽等の環境に定着している可能性もあり、今後、浴槽水を感染源とする MRSA 感染症の発生にも注意を払う必要がある。