

資料2 研究協力者の調査概要報告書

表1 病原微生物汚染実態調査

施設	採取場所	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	大腸菌群	抗酸菌	緑膿菌	黄色ブドウ球菌
		(CFU/100ml)	(PFU/100ml)	(CFU/ml)	(CFU/ml)	(MPN/100ml)	(MPN/100ml)	(CFU/100ml)	(MPN/100ml)	(MPN/100ml)
A	湯口	<10	ND	0	1	<3	<3	ND	<3	<3
	浴槽	<10	ND	740	120,000	<3	<3	ND	210	<3
B	湯口	<10	ND	20	4	<3	<3	ND	<3	<3
	浴槽	<10	ND	1,700	110,000	<3	<3	ND	93	93
C	湯口	<10	ND	0	40	<3	<3	ND	<3	<3
	浴槽	<10	ND	140	1,500,000	43	43	ND	<3	43
D	湯口	<10	ND	0	12	<3	<3	ND	<3	<3
	浴槽	10	ND	80	1,520	14	14	ND	3.6	3.6
E	湯口	10	ND	0	10,500	<3	3.6	ND	<3	<3
	浴槽	100	900	20,200	280,000	460	1,100	ND	<3	20
F	湯口	<10	ND	80	130	<3	<3	ND	<3	<3
	浴槽	5,600	1,700	19,000	96,000	<3	<3	ND	3.6	<3
G	湯口	<10	ND	10	0	<3	<3	ND	<3	<3
	浴槽	20	1,100	91,000	330,000	460	>1,100	ND	240	1,100
H	湯口	<10	ND	0	1	<3	<3	ND	<3	<3
	浴槽	170	2,200	145,000	650,000	240	1,100	ND	460	150
I	湯口	<10	ND	3	2	<3	<3	ND	<3	<3
	浴槽	10	200	177,000	8,700	3.6	240	ND	23	7.4

ND:検出せず

従属栄養細菌: 25℃

表2 病原微生物汚染実態調査再調査

施設	採取場所	レジオネラ属菌	一般細菌数	従属栄養細菌
		(CFU/100ml)	(CFU/ml)	(CFU/ml)
D	湯口	<10	0	20
	浴槽	<10	25,600	550
E	湯口	<10	0	3,000
	浴槽	<10	950	36,000
F	湯口	<10	0	20
	浴槽	10	380	15,000
G	湯口	<10	10	25
	浴槽	20	12,000	1,600,000
H	湯口	<10	0	10
	浴槽	<10	5,500	12,000
I	湯口	<10	0	10
	浴槽	20	3,300	11,000

【C-2】

病原微生物汚染実態調査に本県では、保健所検査課と生活衛生課と連携して実施してきました。事業実施にあたり協力施設への事前説明、基本調査（別紙）、浴槽水等採水は生活衛生課が、衛生研究所の協力のもとアメーバ以外の検査は全て保健所検査課が担当しました。

汚染実態調査における細菌学的検査の結果、掛け流し式温泉の多くの浴槽からはレジオネラ属菌を検出する等清掃等衛生管理の不備を痛感したしだいです。特に、本県では公衆浴場法施行条例並びに旅館業法施行条例の一部改正行われ、平成17年4月1日に施行され、レジオネラ対策が義務付けられたところです。改正条例の説明会では、それなりに口を酸っぱくなるほど衛生管理の徹底を呼びかけたにもかかわらずこの結果です。

検査結果、レジオネラ属菌を検出した協力施設には指導助言を行い、営業者の責任において、「安全安心である温泉」の提供が義務であることの認識と、徹底した浴槽水等衛生管理すること重要性を訴え、清掃等衛生管理の手法、手順等を指示し、追跡点検と位置付けて再検査を実施してきたところです。具体的な指導助言としては、清掃等衛生管理に係る手法及び汚染防止対策のための手順等保健所生活衛生課を通して適切に行ってきたことを次により報告します。

今回の調査研究事業をとおしての目標は、安全安心な「掛け流し温泉」を追及し、現場で実践可能な科学的な検査データに裏打ちされた衛生管理マニュアルづくりに積極的に取り組みたいものと考えています。

1 A 保健所では

管内施設浴槽からのレジオネラ属菌検査では全ての施設で10cfu/100ml以下という結果がありますが、貯湯槽、浴槽等衛生管理に関して指導等追跡点検の継続を指示してきました。

2 B 保健所では

D 施設の浴槽からはレジオネラ菌 10cfu/100

ml 並びに E 施設浴槽湯口 10cfu/100ml、浴槽からは 100cfu/100ml という数のレジオネラ属菌を検出しています。

特に問題視したのは、E 施設浴槽湯口からのレジオネラ属菌検出と、10 の4乗台の従属栄養細菌並びに大腸菌群が検出されたことで、その汚染原因を究明すべき徹底的に衛生指導を指導してきました。汚染原因や汚染箇所を想定すれば、木製の貯湯槽・配管・浴槽湯口・浴槽という湯の流れるラインでの汚染が一番考えられるが、付帯設備である源泉本体、湯温低下のために注水している沢水等も汚染原因のひとつとして考えざるを得ません。

また、浴槽の衛生管理において、死角・死水の確認、浴槽床面・壁面等の清掃消毒の不備、破損等目地補修改善を指示したことは、衛生管理上、重要なことは、早急な汚染原因の究明と汚染箇所の特定しかないからです。

3 B 保健所では

F 施設浴槽ではレジオネラ菌 5600cfu/100ml、並びに G 施設浴槽からはレジオネラ菌 20cfu/100ml 検出という結果でありました。特に問題視したのは、G 施設のレジオネラ属菌検出数は危険な数値でもあり、早期に汚染原因の究明と汚染箇所の特定を行うよう指示したところです。

4 C 保健所では

H 施設の浴槽からレジオネラ菌 170cfu/100ml 検出という検査結果、また、I 施設の浴槽からはレジオネラ菌 10cfu/100ml という検査結果であるので、早期に汚染原因の究明と汚染箇所の特定を行うよう指示してきた。

5 その他衛生管理について

(1) 基本的には

各保健所並びに各施設に対する個別指導のほかに、レジオネラ属菌が増菌する原因として、次の指導助言をしてきた。

① スケール及びバイオフィルムの完全除去するために、ブラッシングによる日常的な清掃消毒の徹底、定期的な高濃度塩素消毒の実施。

- ② ヒト由来（入浴者への衛生指導）。
- ③ 環境由来（源泉、貯湯槽、配管、浴室、浴槽等）。
- ④ 浴槽の大きさと注湯量の関係。等改正条例を遵守して管理者の責任において、源泉から浴槽までの部署毎の衛生管理を強く求めてきました。具体的には、手を抜けばバイオフィーム、アメーバ、レジオネラ属菌等はすぐに増殖するので、気を抜かず衛生管理することです。特に、死水、死角をなくすことの重要性和、バイオフィームを完全除去する浴槽等清掃管理、定期的に高濃度塩素消毒実施等の必要性を強く訴えてきています。

(2) 施設構造設備上の課題等

温度センサー管やオーバーフロー管は、細長く管径が狭い構造で、管の清掃には難しさがああり、死水・死角に、バイオフィームの温床になります。また、目地破損や損傷等の場合には補修改修等必要で、浴槽内清掃時、定期的に高濃度塩素消毒の工程が必要です。

6 最後に

追跡点検、再検査を実施した結果、それなりに各施設では一定程度の効果を上げています。清掃等衛生管理等の状況確認は検査でしかわかりません。そのレジオネラ属菌検査においては、培養法とランプ法を駆使しながら、汚染原因と汚染箇所の特が重要です。

掛け流し式温泉の安全安心を求めて、保健所では施設側に対して行政指導や助言してきていますが、科学的データに基づく衛生管理マニュアルがあれば、個人的で感覚的な指導の域を超え、有意義な指導助言ができ、指導効率も上るものと期待します。そのためにも現場の立場で衛生管理マニュアルづくりの一翼を担えれば幸いと思っています。

今回、班会議に参加させていただき、検査データをいかに有効に活用するかということを経験することが出来ました。このことは、UV殺菌装置の有効性評価事業では設置したD施設の検査データから確認、A施設では汚染ポテンシャル評価事業である貯湯槽内に設置したシリコン板によるバイオフィーム生成過程（スケール付着含む）やレジオネラ属菌の増殖過程を確認することが出来たことです。併せて、独自に貯湯槽、湯口、浴槽内レジオネラ属菌検査（培養法及びランプ法）を行い迅速検査法の必要性を感じたと思います。また、貯湯槽では定期的に清掃実施しなければ、環境由来レジオネラ属菌の増殖を確認することが出来たこと等行政指導上大変有意義なことでした。以上、報告とします。

施設等基礎調査(抜粋)

担当 保健所	施設名	採取地	採取日	採取時刻	入浴者数 (人)	1 利用源泉等			3 貯湯槽(貯湯タンク)				4 浴槽等の衛生管理状況				5 配湯管の 清掃状況		
						泉質	配湯量 ※ (ℓ/分)	泉温 (°C)	貯湯槽	材質	設定温度	設定温度	清掃頻度	浴槽容積 (m3)	材質	換水頻度	注湯口からの給湯量 (ℓ/分)	本管清掃	施設内配管清掃
A	A	男湯湯口 男湯浴槽	9/5	20:50	823	Na 塩化物	280 280	48.5	有	FRP	源泉 そのまま	48	月1回	5.19	タイル	毎日	25	無	無
	B	露天湯口 露天浴槽	9/6	6:30	4	Na・Ca 硫酸塩	36 615	61.5				58	年1回	0.62	桧		5		
	C	女子湯口 女子浴槽	9/4	21:10	58	Na塩化 物硫酸塩	453 453	92.3				90		9.68	石		75		
B	D	地蔵の湯湯口 地蔵の湯浴槽	9/4	19:30	72	Na塩化物 炭酸水素 塩	66 475.2	86.2	65	1回/ 2週	13.7	6.48	40						
C	E	女湯湯口 女湯浴槽			29		66 125	62.8	木材	加水	50				35	有	有		
	F	男湯湯口 男湯浴槽	9/5	10:25	100	Na・Ca 塩化物	30~150 1800	52.0	FRP	源泉 そのまま	52	年1回	11	タイル	45				
	G	男湯湯口 男湯浴槽		18:30	340	Na・Ca 硫酸塩	80 80	54.0			50	月1回	9.6		40				
D	H	男湯湯口 男湯浴槽	9/12	22:05	104	含硫黄 NaCa 塩化物	36 820	61.2			57		4.7		18	無			
	I	女湯湯口 女湯浴槽		22:50	35		48.6 1200	80.3	無				4.46	12	有				

※ 配湯量とは、施設に配湯量。湧出量とは源泉から汲みあげる量。

※1 給湯量とは、湯口から常時流れている温泉水の量。

【E】

県内の温泉数は、現在 190 カ所存在するが、掛け流し利用温泉は、61 カ所に及ぶ。今回、このうち 10 カ所の掛け流し利用温泉施設の浴槽水について、細菌学的検査及び理化学的検査を実施した。細菌学的検査の項目としては、レジオネラ属菌、宿主アメーバ、一般生菌、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。理化学的検査として、温度、pH、残留塩素濃度、TOC、過マンガン酸カリウム消費量について行った。レジオネラ属菌の検出された施設については、再び湯口と浴槽水の両方についてレジオネラ属菌の検査を実施した。

調査した温泉施設の泉質は、硫酸塩泉が 7 カ所、単純温泉が 3 カ所であった。浴槽水の pH は 7.0～8.4 であった。水温は、40℃～51℃の範囲であったが、多くは 41℃付近であった。10 施設のうち 2 施設が貯湯タンクを設置していたが、ほとんどの施設は、源泉から直接湯口まで湯を引き、加水により浴槽水の温度を調節していた。浴槽、浴室の定期的な清掃はおこなわれていたが、いずれの施設でも、連続的に換水していることから、塩素剤等の薬剤を投入するなどの浴槽水の消毒は実施していなかった。このため、採水した浴槽水の残留塩素は、すべてから検出されなかった。

微生物検査の結果では、レジオネラ属菌は、10 施設のうち 4 施設から *Legionella pneumophila* が検出された。分離された血清型は、3 カ所から 1 型が、1 カ所から 4 型が検出された。レジオネラ属菌が 530CFU/100ml 検出された施設、610CFU/100ml 検出された施設がそれぞれ 1 施設であった。宿主アメーバは、2 施設から検出されたが、レジオネラ属菌から検出された施設とは一致しない施設があった。一般生菌数 $10^2 \sim 10^6$ 台であったが、 10^4 台が 4 施設と最も多かった。検出された従属栄養菌は $10^2 \sim 10^6$ 台であった。大腸菌の MPN については、3MPN/100ml 未満であった 5 施設、1100MPN/100ml 以上検出される施設が 2 施設あった。同様に、大腸菌群は、3MPN/100ml 未満が 3 施設、1100MPN/100ml 以上検出される施設

が 2 施設あった。緑膿菌については、3MPN/100ml 未満が 4 施設、210MPN/100ml 以上検出される施設が 3 施設あった。黄色ブドウ球菌については、15MPN/100ml 以下である施設が 8 施設あったが、150MPN/100ml 以上検出される施設が 2 施設あった。抗酸菌はすべての施設で検出されなかった。利用者数の比較的多い施設では、一般生菌数、大腸菌及び大腸菌群の MPN 値は高く、このような施設では、緑膿菌や黄色ブドウ球菌の MPN 値は高い値であった。

理化学的検査の結果から、TOC 値は、0.3 以下である施設が 8 施設あったが、0.6 及び 0.8 を示す施設がそれぞれ 1 施設あり、入浴者が多い施設の TOC 値が高かった。

レジオネラ属菌が検出された 3 施設について、再度、湯口と浴槽水を同時に採水し、レジオネラ属菌の検査を行った。3 施設の湯口からレジオネラ属菌が 10CFU/100ml 検出されたが、浴槽水では、50～450CFU/100ml と菌数が増加していた。掛け流し式温泉では、湯口からレジオネラ属菌が少なからず存在するが、適切な処置をおこなわないと、人が持ち込むレジオネラ属菌をはじめ他の細菌も浴室環境で容易に増殖することが考えられた。

従来からおこなっていた衛生管理では、単純に浴槽水を換水し、一般的な清掃だけではレジオネラ属菌を浴室環境から除去することは難しいことが考えられた。

【F】

目的

かけ流し式温泉施設における微生物汚染の実態を明らかにすることを目的に、県内のかけ流し式温泉を標榜する5施設の浴槽等を対象に調査を行った。

研究方法

平成17年10月23日（日）に県内の5施設の浴槽水と湯口の湯を採取した。調査の実施には入浴客が多い曜日と時間を選んだため、採取した時間は19時から21時40分の間であった。

調査の項目は大腸菌数、大腸菌群数、黄色ブドウ球菌数、緑膿菌数、非抗酸性細菌数、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と過マンガン酸カリ消費量の測定を行った。

結果

結果の概要は表1に示した。5施設のうち3施設からレジオネラ属菌が30～68,000 CFU/100mlの範囲で検出された。2施設は浴槽のみならず湯口からも検出されたことから、貯湯槽あるいは配管内でレジオネラ属菌が増殖していることが推測された。

大腸菌群数および大腸菌数は2施設で2.3CFU/100mlと24CFU/100ml検出されたに過ぎなかった。黄色ブドウ球菌は1施設の浴槽

から75CFU/100mlに検出された。緑膿菌数は1施設から46CFU/100mlに検出された。抗酸菌はいずれの施設からも検出されなかった。一般細菌数は浴槽水は1から 3.7×10^4 CFU/100mlの範囲で、湯口では検出以下から51 CFU/mlの範囲で検出された。従属栄養細菌数は浴槽では検出限界以下から 8.0×10^5 CFU/mlで、湯口では検出限界以下から1000CFU/100mlの範囲で検出された。

考察

入浴者数が多く、汚染の程度がもっとも悪い状態であると予想された日曜日の夜に調査を実施した。レジオネラ属菌は3施設から検出されたが、検出されなかった2施設のうち1施設は酸性泉であり、もう1施設は塩素消毒を行っていた。検出された施設では塩素消毒を行っておらず、レジオネラのための何らかの対策が必要であることが明らかとなった。

大腸菌群および大腸菌は2施設から検出されたが、施設Dは黄色ブドウ球菌も検出され、さらに一般細菌数と従属栄養細菌数が他施設よりも高かった。当該施設の調査対象とした浴槽は営業中の換水がなく、細菌類が蓄積することが懸念された。

表1 F県内の温泉施設の細菌汚染実態調査

No.	施設名	検体名	採水時間	温度	pH	残留塩素	大腸菌群数	大腸菌数	黄色ブドウ球菌数	緑膿菌数	抗酸菌	一般細菌数 (CFU/ml)	HPC (CFU/ml)	ゾロチン (CFU/100ml)	TOC	KMnO4
1	A	男子浴槽水	18:42	39.3	2.5		<0.36	<0.36	<0.36	<0.36	不検出	1.5	8.0×10^5	<10	2.7	110
2	A	湯口		51.3	2.6		<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	不検出	1	30	<10	1.1	76
3	B	大浴槽水	19:22	41.5	8.3	<0.05	<0.36	<0.36	<0.36	<0.36	不検出	1000	6.8×10^5	250	<0.5	2.9
4	B	湯口		59.6	8.3		<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	不検出	<1	10	<10	7.5	23
5	C	露天男浴槽水	20:01	40.9	8.0	<0.05	2.3	2.3	<0.36	46	不検出	76	430	30	0.8	3.7
6	C	湯口		50.2	8.0		<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	不検出	<1	1000	50	0.6	2.2
7	D	女子浴槽水	21:15	40.2	8.3	<0.05	24	24	75	<0.36	不検出	3.7×10^4	2.5×10^6	6.8×10^3	0.7	1.8
8	D	湯口		44.0	8.7		<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	不検出	51	290	40	0.6	2.6
9	E	男子浴槽水	20:35	42.0	8.4	0.3	<0.36	<0.36	<0.36	<0.36	不検出	1.5	<1	<10	1.7	5.6
10	E	湯口		44.1	8.5	0.6	<3.6	<3.6	<3.6	<3.6	不検出	1	<1	<10	1.4	5.1

HPC：従属栄養細菌数 (42.0℃)、 TOC：総有機炭素量、 KMnO4：過マンガン酸カリ消費量

【G】

1. 調査対象および採取検体

平成 17 年 12 月 6～7 日にかけ、県内の掛け流し式温泉 8 施設の 9 浴槽を対象に、源泉または貯湯槽、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。また、一部の施設については、浴槽壁に目視で確認できたスケール状のバイオフィルムをかきとり、レジオネラ属菌の検査を行った。

2. 検査方法

掛け流し式温泉実態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

(1) 表に示すとおり、源泉・貯湯槽からはレジオネラ、アメーバを含む病原微生物は検出されなかった。注湯口の 11% (1/9) からレジオネラ属菌が検出された (菌数: 10 CFU/100ml)。浴槽水の 78% (7/9) からレジオネラ属菌が検出され、菌数の範囲は 10～270 CFU/100ml であった。アメーバはレジオネラ属菌が検出された浴槽水の 57% (4/7) から検出され、それ以外からは検出されなかった (検出アメーバ: ネグレリア、ハルトマネラ、アカンソアメーバなどのレジオネラ宿主アメーバ)。浴槽水からは大腸菌群 (56%、5/9)、大腸菌 (11%、1/9)、黄色ブドウ球菌 (11%、1/9) も検出された。今回の調査結果から、源泉、貯湯槽のレジオネラを含む病原微生物汚染は少ないこと、掛け流し式の浴槽水に菌数は少ない(循環式浴槽

と比較して) が、広範にレジオネラ汚染がみられることがわかった。

(2) 浴槽水からレジオネラが検出された一施設の浴槽壁面凹部からかきとったスケール状のバイオフィルム (水より比重が重く、温泉成分の Ca 塩化物を含むと思われる) から *Legionella pneumophila* SG5&6 が、 8×10^3 CFU/バイオフィルムを含む浴槽水 100ml の菌数で検出された。掛け流し浴槽の浴槽壁にレジオネラ属菌のバイオフィルムが形成されることがわかった。掛け流し浴槽のレジオネラ対策として、浴槽壁の洗浄、殺菌の重要性が示された。

(3) 丹念な洗浄にもかかわらずレジオネラが検出される浴槽の構造上の問題点として、浴槽壁の目地部分の防水が不完全で洗浄困難な部分が存在し、そこにレジオネラのバイオフィルムの形成が示唆された。

表. 採水箇所別の病原微生物等検出数 (9浴槽)

	レジオネラ	アメーバ	大腸菌群	大腸菌	黄色ブ菌	緑膿菌	抗酸菌
源泉・貯湯槽	0	0	0	0	0	0	0
注湯口	1	0	0
浴槽	7	4	5	1	1	0	0

【H】

本地域においては掛け流し式温泉施設は多くなかったため、温泉としては5箇所、調査施設数が5施設となった。同じ温泉を導水している2施設は、ポンプ故障と採水時期が重なったことから再調査を行った。

対象温泉はアルカリ性温泉に属しており、pHは1箇所を除き8付近であった。有機物については、TOCは注湯水についてはすべて0.5mg/L未満であったが、浴槽水では0.5mg/L程度とわずかに増加傾向が窺われた。一方、過マンガン酸カリウム消費量については、1mg/Lから11mg/Lまで大きな差が出たが、検水中に塩素イオン等が含まれると高い値を示すこと、水道水の検査方法では塩素イオンを除くための銀塩の添加が記載されていないため、有機物濃度が高くないにも関わらず試料N○3の結果が高い値となったものと考えられる。

温泉水温は2箇所は湯温が低いため加温しており、施設内では貯湯タンクは1施設、混合タンクが1施設であった。また、浴槽等の消毒に塩素を使用している施設が2施設あったが、残留塩素が検出されたのは1施設のみであった。

浴槽の清掃は、ブラシがけを毎日、あるいは毎回実施されていたが、途中配管の洗浄はいずれも実施されていなかった。

レジオネラ属菌は、浴槽への蛇口からの注湯水にはいずれも検出されなかったが、1施設の露天風呂から100mL中10個検出された。分離された4株の内、2株が*Legionella dumoffi*で2株は同定不能株であった。

宿主アメーバについてはいずれの試料からも検出されなかった。

細菌結果では、注湯水に比べ浴槽水の増加が明瞭に見られ、従属栄養細菌数にその傾向が顕著に見られた。しかし、浴槽に残留塩素があった検体ではその傾向が小さいように思われた。

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。分離された株は、乳白色のコロニー：*Mycobacterium avium*と褐色のコロニー：*Mycobacterium gordonae*であった。

緑膿菌と黄色ブドウ球菌とも1試料を除いて、注湯水からは検出されなかった。検出された試料は、水道水の場合であり、後に同じ蛇口から採水した温泉水では検出されていないことから、浴槽水に2400個/100mL以上検出されていたために採水時において蛇口付近が汚染されていたものと思われた。一方、浴槽水からは、1000個/100mLを越える場合があり、人からの汚染が生じていると考えられた。

宿主アメーバと大腸菌群等はいずれの試料からも検出されなかったが、レジオネラ属菌は1浴槽水から検出下限付近であるが検出が見られ、また、一般細菌や緑膿菌と黄色ブドウ球菌が浴槽水での増加が観察された。毎日換水清掃を実施しても人の入浴で汚染が進むことが確認された。

【I】

- 1 調査施設 O温泉及びY温泉の各1施設
- 2 採取検体 O温泉：浴槽水(内湯)、Y温泉：浴槽水(露天風呂)および貯湯槽水
- 3 泉質(泉温) O温泉：単純弱放射能線(20℃)、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

O温泉の施設は浴槽水2検体中1検体からレジオネラが10CFU/100ml検出されたがアメーバは検出されなかった。衛生管理面では、貯湯槽(ステンレス製)は半年に一度塩素消毒後にブラシと加圧水により清掃しており、浴槽(大理石)は毎日2~3回塩素消毒後にブラシと熱湯で清掃している。この施設では源泉湧出水をボイラーで加熱(80℃)して使用しており、何れの検体も1~5人入浴後に採取したことなどから、人による菌の持ち込みの可能性が高いと考えられたので、浴槽の塩素消毒や清掃等、衛生管理の徹底を指導した。

Y温泉の施設では貯湯槽の消毒は月に一度貯湯槽水をボイラーで65~70℃に加熱して行っており、浴槽は塩素消毒とブラシによる清掃を毎日行っている。初回の調査では2つの浴槽について使用前後の計4検体の浴槽水について検査した。その結果、どの検体からもレジオネラ(2,200~5,000CFU/100ml)とその宿主となるアメーバ(6~12PFU/100ml)が検出され、特に檜浴槽のレジオネラ菌数が多かった。檜材は木の柔らかい肌触りや特有の香りによる癒し効果と高級感のある材料として浴槽に使用されているが、ブラシで強く擦ることで木地を傷めたり、過度の塩素消毒により色が白けて見えた目が悪くなるなどの理由で本施設では十分な洗浄・消毒が行われていなかった。しかし、レジオネラが検出されたことにより浴槽の塩素消毒とブラシによる清掃を徹底し、熱湯(70℃)による貯湯槽(FRP製)の消毒を実施して、貯湯槽水(塩素消毒なし)と2つの浴槽水(残留塩素0.2~0.4mg/Lを検出)について2回目の調査を行った。結果は、浴槽水のレジオネラ菌数

(30CFU/100ml)が減少しアメーバは検出されなくなったが、貯湯槽水(50CFU/100ml)からレジオネラが検出された。このことから、残留塩素が検出された浴槽水からレジオネラが検出されたのは、レジオネラに汚染された貯湯槽水の流入が原因であると思われる。そこでさらに貯湯槽も含めて徹底した消毒と清掃を行い、貯湯槽水(残留塩素0.3mg/L検出)と浴槽水(残留塩素<0.05mg/L)の検査を行ったところ、貯湯槽水ではレジオネラが検出されなかったが浴槽水はなお50~90CFU/100mlの菌数が検出された。レジオネラによる汚染の除去及び拡大の防止には、汚染箇所を特定して菌の供給源となるバイオフィルムの除去と、人や環境(特に露天風呂の場合)から汚染される浴槽の衛生管理が重要である。今回の調査結果から、今後は浴槽と貯湯槽等は加圧水やブラシにより十分洗浄し、配管系は熱湯や塩素等による消毒を徹底してバイオフィルムの除去に努める必要があると思われる。一方、貯湯槽には湯温低下時に加熱できるようにボイラーが配管されており、気温の高い時期はボイラーやその配管中に貯湯槽水が滞留し、レジオネラの温床となっている可能性がある。また、今回調査を行っていないが、浴槽には湯温調整のため源泉から直接配湯している配管系がある。したがって、これらについても追加調査を実施して真の汚染源を特定・除去するとともに、効果的で簡便な衛生管理法の検討を行う必要があると考える。

【J】

1. 調査方法

試料採取に先立ち、県内 4 保健所の協力のもと、計 6 施設の掛け流し式温泉を対象に、施設構造及び管理状況についての現地調査を行った。できるだけ入浴後の汚染状況を把握するため、17:00~23:00 の間に試料採取を行った。試料採取にあたっては、入浴後の浴槽水と、浴槽に補給される原湯の汚染状況が比較可能となるよう、できるだけ源泉から注湯口に至る経路での採取を心がけ、浴槽水 6 件、注湯口水 7 件、貯湯槽水 3 件、源泉 3 件の計 19 件の試料を得た。検査の方法は、本研究班作成の細菌検査マニュアルに従い、所定の検査項目を実施した。

2. 結果及び考察

(1)施設状況

6 施設のうち 3 施設が 25°C 未満の冷鉱泉であり、残りの 3 施設は 38°C~46°C の温泉（高温泉）であった。pH は中性泉が 2 施設（pH6.5、7.4）、弱アルカリ泉が 1 施設（pH8.2）、アルカリ性が 3 施設（pH8.8、9.0、9.2）であり、アルカリ性が多かった。冷鉱泉 3 施設及び 45.5°C の高温泉計 4 施設が貯湯槽を有しており、すべて源泉そのままの温度であった。6 施設のうち 4 施設が浴槽水の消毒を実施しており、塩素消毒が 3 施設、4 級アンモニウム塩が 1 施設であった。浴槽に加温のための循環配管を設けている施設が 1 施設あったが、源泉を補給する湯口とは別の循環経路を設置していた。

(2)検査結果

調査した 19 件すべてにおいてレジオネラ属菌及び抗酸菌は検出されなかった。病原微生物が検出された浴槽件数は、6 件中大腸菌 3 件、大腸菌群 4 件、緑膿菌 4 件、黄色ブドウ球菌 2 件であった。4 項目すべて検出された浴槽が 2 件、黄色ブドウ球菌を除く 3 項目が検出された施設が 1 件あり、共通の施設から検出される傾向にあった。浴槽水以外の 13 件からは、大腸菌 3 件、大腸菌群 7 件、緑膿菌 1 件が検出された。源泉から緑膿菌及び大腸菌群が検出された

施設が 1 施設、地下埋設型のコンクリート貯湯槽から大腸菌及び大腸菌群が検出された施設が 1 施設あり、両事例ともに地下水の混入による汚染が考えられることから、源泉や貯湯槽の温度が低い場合は定期的な検査を実施し、衛生状態を把握しておく必要があると考えられた。

6 施設中 4 施設が浴槽水の消毒を行っており、その消毒効果を検討した。1 施設は pH9.2 のアルカリ性単純硫黄温泉で、消毒剤に 4 級アンモニウム塩を使用していた。400 人近い入浴者があったと推定され、TOC が湯口 0.3mg/L から浴槽 1.5mg/L と増加していたが、病原微生物は全く検出されず、明らかな消毒効果が確認された。一方、塩素消毒を行っている 3 施設のうち、0.2mg/L の遊離残留塩素が検出された施設（pH8.1）において、大腸菌、大腸菌群、緑膿菌が検出されたケースがあった。従属栄養細菌が陰性であることから、塩素消毒の効果は得られていると考えられるが、ヒト由来の病原微生物においては、入浴者の動向によって十分に塩素との接触時間が確保できずに検出される場合があると考えられる。

さらに、今回の調査でレジオネラ属菌は検出されなかったが、浴槽で 200PFU/100ml のアメーバが検出された施設のふき取り検査等を行った。洗剤を用いたブラシ洗浄後に、石組みの目地数箇所をふき取り検査したところ、目地に 1~2mm の隙間があった採取地点では、レジオネラ属菌やアメーバは検出されなかったが、従属栄養細菌が他の地点に比べて高濃度に検出された。湯張り直後の浴槽水において、既に 10^3 CFU/ml の従属栄養細菌及び 110 PFU/100 ml のアメーバが検出されており、目地の隙間にバイオフィームが蓄積している可能性が示唆された。また、当該施設は換水率が 0.88 回/時間と比較的高いにもかかわらず、昼から夜にかけてヒト由来微生物の増加が認められ、これら微生物の濃度を抑えるためには、施設利用者への入浴マナー（入浴前の掛け湯など）の徹底等が必要と考えられた。

【K】

平成17年9月から10月にかけて、県内の一箇所の温泉地で、「掛け流し式温泉」を自称する4施設を対象に調査を行なった。2施設は単純硫黄泉、1施設はアルカリ性単純温泉であったが、1施設は不明であった。いずれの施設も薬剤等による消毒は行なっていなかった。

施設Aは、旅館で揚湯量200L/分、泉温50℃の専用源泉を有していた。貯湯槽は有しておらず、湯口で加水をおこなっていた。調査の結果、主浴槽からレジオネラ属菌が検出された。主浴槽付属ジェットバスの室外機内ヘアキャッチャー部分が、レジオネラ属菌に高度に汚染されていた。そのため、当該備品について、頻繁に清掃するよう保健所より施設担当者に指示がなされた。

施設Bは、旅館で揚湯量200L/分、泉温57.7℃の専用源泉を有していた。貯湯槽を2槽有し、湯口で加水をおこなっていた。調査の結果、主浴槽からレジオネラ属菌が検出された。地下の貯湯タンクの水温が低く(52℃、但し標準温度計によらない)、当該タンク内、あるいは、この後 温泉水がさらに一度蓄えられる屋上の貯湯タンク内が汚染源ではないかと考えられた。そのため、当該設備について、頻繁に清掃し、かつ貯湯温度を上げるなど対策を講ずるよう、保健所より施設担当者に指示がなされた。

施設Cは、旅館で専用源泉を有していたが、その詳細は不明である。この施設では、源泉の温度が低く(推定34~35℃)、ボイラーで加温しており、貯湯槽は有さない。源泉から浴槽の湯口まで、密閉系で、中間で採水可能な箇所はなかった。浴槽および湯口からレジオネラ属菌が検出された。レジオネラ属菌汚染に関して、ボイラーからのリークを疑い、ボイラー内の媒体(井戸水)を検査したがレジオネラ属菌は検出されなかった。このため、源泉そのものの、あるいは配管内でのレジオネラ属菌汚染が考えられたが、原因究明はできなかった。ボイラ

一温度を上げる、塩素を注入するなど対策を講ずるよう、保健所より施設担当者に指示がなされた。

施設Dは、銭湯で揚湯量50L/分、泉温49.5℃の専用源泉を有していた。貯湯槽を2槽有していた。調査の結果、浴槽からはレジオネラ属菌が検出されなかったが、貯湯タンクから検出された。この施設では、源泉を加水せず、貯湯タンクで自然冷却した後、浴槽に提供している。しかしながら、貯湯タンク内の温泉水は毎日、廃棄・交換していた。さらなる調査の結果、貯湯タンクの底部にわずかに たまり水があり、これが、対流しない間にレジオネラ属菌汚染が起こったと考えられた。塩素等でタンク内を処理し、週に一度はブラシを掛け、たまり水が発生しないよう、保健所より施設担当者に指示がなされた。

レジオネラ属菌の検出結果

施設	サンプリング 年月日	採水場所等	レジオネラ属 菌数 (CFU/100ml)	その他
A	2005/9/13	主浴槽	60	
A	2005/9/13	源泉	10 未満	従属栄養細菌数(42℃): 960,000CFU/ml
A	2005/9/29	主浴槽・ジェットバス設備 のヘアキャッチャー内容 物	9,800	従属栄養細菌数(42℃): 11,000CFU/ml
A	2005/9/30	井戸水(加水用)	10 未満	
A	2005/10/14	主浴槽	90	
A	2005/10/14	主浴槽・ジェットバス設備 のヘアキャッチャー内容 物	22,360	
B	2005/9/13	主浴槽	50	アメーバ検出
B	2005/9/13	貯湯タンク	10 未満	アメーバ検出
C	2005/9/15	主浴槽	10	アメーバ、緑膿菌検出
C	2005/9/30	ボイラーの熱媒体	10 未満	
C	2005/9/30	男浴槽給湯口	10	
C	2005/9/30	女浴槽給湯口	10	
D	2005/9/15	主浴槽	10 未満	
D	2005/9/15	貯湯タンク	320	アメーバ検出
D	2005/10/14	主浴槽	10 未満	
D	2005/10/14	貯湯タンク	20	

【L】

1. 概要

平成17年10月～12月に県内の掛け流し温泉施設合計7施設に対して、調査依頼者規定の検査項目について調査を行った。依頼試験数については当初各施設2検体を予定していたが、レジオネラ属菌が検出されたことにより、原因究明のための検査および確認検査を追加した。

2. 施設・検査の概要

1) A保健所管内

(ア) A保健所管内施設AおよびBにて、10月27日に最初の検査を実施した(両施設ともに採取箇所は浴槽中央部付近内湯)。B施設はレジオネラ属菌陰性のため打ち切り。

(イ) A施設は陽性であったため洗浄方法を指導(洗浄に塩素を使用していなかったため清掃後の塩素消毒の実施を指導)と同時に即座に原因究明のための検査を実施した。対象は泉源、注湯口、内湯および参考のために温泉スタンド(検査時既に使用中止にしてあった)。泉源、注湯口陰性で内湯1カ所陽性を認め、原因を洗浄方法の不備と特定できた。配管洗浄の重要性と共に、洗浄方法を明文化することおよびマニュアル化すること等の必要性を指導したところ、12月よりマニュアルを作成し、それに基づいた方法により清掃消毒を実施。

(ウ) 配管洗浄が最近実施されていなかったことをふまえ、施設管理者が自主的に配管の取り替え工事を業者に依頼した。その時に保健所担当者が立ち会い、今後の参考のために配管を切除して搬入したため当該部の拭き取り検査を実施した。

(エ) 施設管理者が自主洗浄管理マニュアルを作成し保健所担当に提出。

注：最終的に原因究明や改善がすべて終了した後、管理者が自主的検査を実施して陰性を確認(予定)。

現在の問題点：塩素つけ置き消毒時に浴槽内へジョウロで高濃度の次亜塩素酸ソーダを入れる際、浴槽内全体に行き渡らせる為に浴槽水の攪拌を実施したいが、効率よく実施できない。

2) B保健所管内

(ア) B保健所管内施設C～Gにて、11月9日に最初の検査を実施した(C～E施設の採取箇所はそれぞれ浴槽中央部付近内湯および注湯口直下の内湯、EとFは内湯および注湯口)。

(イ) C～G施設は陽性であったため洗浄方法を指導(塩素を使用による洗浄の強化を指導)と同時に、注湯口(既に陰性であったFを除く、Gは再試)、および冷却のための水道水を対象にして即座に原因究明のための検査を実施した(051115, 集計表試料No.21-28)。全ての施設で注湯口および水道水陰性であることが確認された。施設Gは1回目の試験で注湯口から検出されたが、原水と冷却水を配管で連結した後湯を注湯口水としていたことが判明。原水を再試の後陰性が確認された。第2回目検査で施設D, E, Fから検出されたが、検出量は格段に減少しており継続して消毒するよう指導した。

注：最終的に原因究明や改善がすべて終了した後、管理者が自主的検査を実施して陰性を確認(予定)。

現在の問題点：レジオネラ消毒は一度行えばずっと管理の必要がないというように継続的な管理に対する意識が低い。

今後の対応：保健所と共に施設業者向けの講習会を企画する予定であり(講師；衛公研担当)レジオネラ属菌消毒等の必要性について意識改革を喚起し、本研究での培われた方法等を還元し、指導していく方針である。

【M】

1. 調査結果

1) 施設1

泉質は塩化物泉で、随時給湯の施設である。貯湯槽は、3回の調査結果では問題はなかった。湯口は、レジオネラ属菌が1回(70CFU/100ml)検出され、浴槽では、レジオネラ属菌が3回(10, 1.8×10^3 , 1.5×10^2 CFU/100ml)、大腸菌が3回(460, 1100, 240MPN/100ml)、緑膿菌が1回(93MPN/100ml)検出された。また浴槽では一般細菌、従属栄養細菌数が多く、アメーバも1回検出された。

一方、自主検査においても浴槽水からレジオネラ属菌が検出されたことから、消毒方法等について保健所の指導を受けているが、塩素消毒では、浴槽水が茶色に変色し、混濁することから未実施状態にある。また、湯口に溜水箇所が認められ、これについては、管理者は構造改善を予定しているとのこと。浴槽管理(特に消毒方法)や構造に問題を認める。

2) 施設2

泉質は単純温泉で、貯湯槽は無く、源泉から直接給湯する常時給湯の施設である。湯口から、一般細菌(1.2×10^2 CFU/ml)、従属栄養細菌(2.2×10^2 CFU/ml)が各1回、検出された。この要因として、採水前にぬめりを認めた湯口パイプを調査し、その直後に採水したため、バイオフィームが混入したと推測される。また、湯口からはレジオネラ属菌は検出されなかった。一方、浴槽からは、レジオネラ属菌を1回(50CFU/100ml)検出した。本施設は、旅館内の入浴施設であるため、利用者は少ないが、浴槽は広く、湯量も豊富であった。不定期に、塩素消毒剤を投入しているが、調査時には残留塩素は認められなかった。換水の実施、塩素消毒等の浴槽管理を入念に実施すべきと考える。

3) 施設3

泉質はアルカリ性単純温泉で、源泉5箇所から貯湯槽に集め、町内の契約施設に配湯される

温泉を利用した随時給湯の浴場施設である。配湯口からは、レジオネラ属菌は検出されなかったが、浴槽から、レジオネラ属菌が2回(30, 50CFU/100ml)検出された。また、自主検査でもレジオネラ属菌が検出され、保健所から消毒方法等の指導を受けているが、アルカリ度が高い(pH9.1)ので塩素消毒が効果的でないとして、塩素消毒は実施していないことから、浴槽管理方法の検討が必要と考える。

4) 施設4

泉質はナトリウム炭酸水素塩泉で、源泉をポンプで汲み上げ、同時に塩素を自動注入し、貯湯槽を介して給湯している常時給湯の施設である。レジオネラ属菌は、源泉、貯湯槽、浴槽のいずれからも検出されなかった。浴槽から、大腸菌が2回(23, 240MPN/100ml)、緑膿菌が2回(1100, 240MPN/100ml)検出された。浴槽の大腸菌、緑膿菌汚染を考えると、塩素注入箇所を再検討すべきと考える。

5) 施設5

泉質は単純温泉で、随時給湯の施設である。硫黄を含む温泉蒸気で沢水を沸かして使用している。レジオネラ属菌は、源泉水、貯湯槽、浴槽のいずれからも検出されなかった。56°Cの源泉水では一般細菌を検出したが、新たに設置した加熱装置による98°Cの源泉水と56°Cの源泉水の混合貯湯槽からは検出されなかった。浴槽からは大腸菌が2回(>1,100MPN/ml)検出された。塩素消毒は実施していない。湯量は豊富であるが、降雨時の濁り対策や大腸菌の消毒が課題であると考えられる。

2. まとめ

浴槽水のレジオネラ属菌については、常時給湯している3施設では、検出限界未満か検出されても菌数は少なかった(<10-50CFU/100ml)。一方、随時給湯の2施設ともレジオネラ属菌を検出したが、菌数には差があった(50- 1.8×10^3 CFU/100ml)。1施設を除いて、公衆浴場法及び旅館業法に基づく浴槽の塩素消毒は実施

していなかった。

本県においては、レジオネラ症防止対策を盛り込んだ、「公衆浴場法及び旅館業法の施行条例及び施行規則」が平成15年4月1日から施行され、新しい浴室等の構造設備の基準、浴室等の衛生措置の基準が定められている。また、平成15年度から県内5保健所に「公衆浴場等監視指導員」を配置し、公衆浴場業及びホテル旅館業の営業許可を受けている入浴施設等について、構造設備及び衛生措置の基準が適切に講じられているか、年一回以上、巡回しながら監視指導を行っている。

しかしながら、今回の調査でも判明したように、一部の施設においては、浴槽管理等が充分でなく、レジオネラ属菌や大腸菌、緑膿菌等が検出された。施設管理者は、年一回の自主検査において、浴槽等の検査基準値を一時的に達成しても、その間の施設管理については不十分な点も認められたことから、年間を通じ徹底した衛生管理を継続する必要があると考える。

また、現況において温泉水の消毒方法は、塩素系消毒が主流であるが、塩素臭の問題や管理の困難な泉質もあることから、今後、塩素系に代わる消毒方法の検討を含め、適切な浴槽管理法基準の策定が必要であると考えます。

厚生労働科学研究費補助金（健康科学総合研究事業）
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 17 年度分担研究報告

掛け流し式温泉施設に対するアンケート調査

分担研究者	黒木俊郎	神奈川県衛生研究所微生物部
	遠藤卓郎	国立感染症研究所寄生動物部
	縣 邦雄	アクアス株式会社つくば総合研究所
主任研究者	井上博雄	愛媛県立衛生環境研究所
研究協力者	八木田健司	国立感染症研究所寄生動物部
	烏谷竜哉	愛媛県立衛生環境研究所
	多田計介	全国旅館生活衛生同業組合連合会

かけ流し式温泉の浴槽の管理などの実態を把握するために、かけ流し式を標榜する温泉施設を対象にアンケート調査を実施した。アンケートの内容は泉質、循環配管の有無、浴槽の清掃・消毒の有無などとし、全国の 120 施設から回答が得られ、解析を行った。これにより、かけ流し式温泉における清掃や消毒の状況の傾向を把握することができた。

A. はじめに

レジオネラ属菌は土壌や湖沼といった自然環境や冷却塔、浴槽、シャワーヘッドなどの人工環境で増殖する。このうち浴槽は生活の中に存在するものであり、そこでのレジオネラ属菌のような病原体の定着は公衆衛生上の重大な問題とみなされている。集団発生例も含め各種入浴施設での入浴に関連したレジオネラ症の発生は、循環式浴槽が関与している事例が多い。しかし、かけ流し式温泉におけるレジオネラ属菌の増殖や症例の発生が報告されるようになり、かけ流し式温泉の実態の把握や管理方法の検討が迫られるようになってきている。そこで、全国のかけ流し式温泉を標榜する施設の協力を得て、その実態を把握することを目的にアンケート調査を実施した。

B. 研究方法

1) 対象施設の選定

全国旅館生活衛生同業組合連合会の協力を得て、かけ流し式温泉を標榜する全国 190 ヶ所の温泉旅館施設がアンケートの対象として挙げられた。これらの施設に対してアンケート用紙（資料参照）を配付し、回答を求めた。

2) アンケートの集計

アンケート用紙に記載された回答は Excel（マイクロソフト）で作成したシートに入力した。選択肢を選ぶ質問事項は選んだ項目に「1」を入力し、文章での回答項目は内容をそのまま入力した。

集計において、以下のような操作を行った。

- ①温度と pH を回答する設問では、数値の幅あるいは複数の数値が回答されている場合はもっとも低い数値を代表値とした。
- ②湯量に幅がある場合は平均値を代表値とした。

- ③浴槽の容量は、浴槽のサイズから計算し、もっとも大きい浴槽を解析の対象とした。
- ④回答の選択肢の「その他」の回答内容が他の選択項目への移行が可能な内容であれば振り替えた。
- ⑤単数回答の質問に複数の回答がある場合は訂正または除外した。
- ⑥数値での回答はカテゴリを作成して集計した。

3) 統計処理

アンケートの集計結果に基づいて、質問の項目間でクロス集計表を作成し、「クラメールのV」を算出した。「クラメールのV」が0.25以上となる質問の項目のうち、他の質問の内容と類似していることから統合できる質問の項目を除き、さらに回答数が充分にある9項目について、数量化Ⅲ類の手法を用いてグルーピングを行った。9項目の内容は、①源泉のpH、②源泉地温度、③循環配管の有無、④浴槽の容量、⑤貯湯タンクの清掃頻度、⑥水抜き清掃の頻度、⑦配管清掃の有無、⑧浴槽の消毒の有無、⑨浴槽のレジオネラ属菌の検査の有無とした。これらの処理にはExcel アンケート太閤 Ver.2.0 (エスミ) を用いた。

C. 結果

1) アンケートの回収

全国の190施設にアンケート調査への協力を依頼し、120施設から回答が寄せられた。アンケートの回収率は63%であった。

地方および都道府県別の回答施設数は、北海道・東北地方：41施設（北海道：6、青森：3、岩手：5、宮城：10、秋田：6、山形：5、福島：6）、関東地方：18施設（東京：0、神奈川：4、埼玉：0、千葉：0、茨城：2、栃木：3、群馬：8、山梨：1）、信越・北陸地方：25施設（新潟：9、長野：7、富山：2、石川：4、福井：3）、東海地方：9施設（愛知：1、岐阜：4、静岡：4、三重：0）、近畿地方：5施設（大阪：0、兵庫：1、京都：0、滋賀：0、奈良：0、和歌山：4）、中国地方：13施設（鳥取：3、島根：6、岡

山：2、広島：0、山口：2）、四国地方：3施設（徳島：0、香川：0、愛媛：3、高知：0）、九州・沖縄地方：6施設（福岡：0、佐賀：1、長崎：3、熊本：0、大分：0、宮崎：0、鹿児島：2、沖縄：0）であった。

2) アンケート結果の集計

(1) 泉質

泉質の分布は図1に示した。塩化物泉が45施設で最も多く、次いで単純泉39施設、硫酸泉27施設、放射能泉21施設と続いた。

(2) pH値

源泉のpH値による温泉の種類分布は図2に示した。pH値の2未満を「強酸性」、2以上4未満を「酸性」、4以上6未満を「弱酸性」、6以上7.5未満を「中性」、7.5以上9未満を「弱アルカリ性」、9以上を「アルカリ性」とした。

弱アルカリ性泉が53施設で最も多く、次いで中性泉36施設、酸性泉9施設、アルカリ性泉7施設と続いた。

(3) 設備構造

①循環配管

回答施設は120施設で、循環配管の「有」は14%、「無」は86%であった。循環配管の目的は「温度調整」が最も多かった。結果は図3に示した。

②連通管

回答施設は114施設で、連通管の「有」は6%、「無」は94%であった。

③水位計など

回答施設は114施設で、水位計などが「有」は9%、「無」は91%であった。

④浴槽の水位の調整

回答施設が115施設で、「特に調整しない」が79%、「自動で強制補給し満水にする」が7%、「その他」が14%であった。

⑤湯温の調整

「従業員が操作」が40施設であった。結果は図4に示した。

⑥浴槽の大きさ

回答のあった浴槽の大きさから容量を計算し、複数の浴槽がある場合には合計を求め、その分布を調べた。40~100m³が15施設で最も多かった。結果は図5に示した。

⑦浴槽の完全排水と水抜き清掃

浴槽の完全排水は全ての施設が「できる」と回答した。水抜き清掃については113施設の回答のうち、頻度は「毎日」が55%、「週に2、3度」が24%、「週に1度」が18%であった。結果は図6に示した。

⑧浴槽内壁の材質

「石」が73施設、「その他」が46施設、「木」が28施設であった。

(4) 管理方法

①浴槽は満水か?

回答があった118施設のうち、97%が「はい」と回答した。

②到着時の源泉温度

12施設から回答が得られ、40~50℃が41施設で最も多く、次いで50~60℃が31施設、60~70℃が18施設の順であった。結果は図7に示した。

③補給湯量

補給湯量は1~2043000L/時に分布していた。0.1~1m³にはいる施設が20施設と最も多かった。結果は図8に示した。

④完全換水および清掃頻度

112施設から回答があり、完全換水が「毎日」は72%、「週に1度」は18%、「その他」は6%であった。清掃の頻度は「毎日」は92%、「週に1度」は6%、「その他」は2%であった。

⑤浴槽の洗浄方法

「ブラシ洗浄」が88施設、「風呂用洗剤による清掃」が58施設、「高濃度塩素などによる殺菌洗浄」が33施設、「その他」が16施設であった。結果は図9に示した。

⑥循環配管の清掃

20施設から回答があり、「定期的な洗浄」が13施設、「清掃なし」が7施設であった。

⑦通常時の消毒

「塩素消毒」が25%、「消毒無」が65%、「その他」が10%であった。塩素消毒の管理方法は「塩素錠剤の投入」が61%、「連続薬注」が30%、「その他」が9%であった。

⑧レジオネラ検査

レジオネラ検査を「行っている」が80%、

「行っていない」が20%であった。

(5) 供給湯について

①供給形態

「貯湯タンクは無く、源泉井から直接浴槽に行く」が42%、「源泉を自前の貯湯タンクに貯めて供給」が49%、「集中の供給システムから分散」が9%であった。

タンク容量について51施設から回答があり、0.252~7000m³に分布し、5m³未満が18施設で、10~20m³が10施設で、5~10m³、30~50m³、50~100m³、100m³以上がいずれも5施設、20~30m³が3施設であった。

タンクの湯温は51施設から回答があり、10~99.7℃に分布し、40~50℃、50~60℃、60~70℃がいずれも14~15施設であった。

供給システムからの供給湯温は13施設から回答があり、39~84℃の範囲があり、50~55℃が8施設であった。

②貯湯タンクの清掃

68施設から回答があり、「定期的に清掃・消毒」が81%、「清掃なし」が19%であった。頻度について41施設から回答があり、「年に1、2回」が28施設、「月1回」と「年3~6回」がともに6施設であった。

③供給配管の清掃

107施設から回答があり、「定期的な洗浄」が36%、「清掃なし」が64%であった。洗浄の頻度について24施設から回答があり、「年に1、2回」が12施設、「月1回」が9施設、「年3~6回」が3施設であった。

④源泉地の温度

115施設から回答があり、50~60℃が40施設で最も多かった。

⑤源泉地のレジオネラ検査

施設から回答があり、「行っている」が42%、「行っていない」が58%であった。

(6) その他

①「かけ流し式」の表示

116施設から回答があり、「はい」が78%、「いいえ」が22%であった。

②「循環式」の表示

85施設から回答があり、「知っている」

が 96%、「知らない」が 4%であった。

(7) 浴槽容量と供給湯量の関係

設問(3)設備構造 ⑥浴槽の大きさ から浴槽の容量を計算し、もっとも大きな浴槽の容量を (4) 管理方法 ②補給湯量で得られた補給湯量で除することで、浴槽を満水にするのに必要な時間を計算した。

回答が得られた施設での、満水に必要な時間は 0.014~1120 時間の範囲に分布していた。1 時間未満で満水となるのは 17 施設、1~10 時間未満が 27 施設、10~24 時間未満が 7 施設、24 時間以上が 21 施設であった。最も時間を要する施設では、56m³の浴槽に対して 50L/h の補給湯量しかなかった。満水に 24 時間以上を要する 21 施設のうち、循環配管を設置していないのは 19 施設、かけ流し式の表示をしているのは 17 施設であった。

3) 統計処理

クラメールの V が 0.25 以上を相関があるとし、相関が認められる質問の中から科学的にレジオネラあるいは浴槽の管理に関連があると推測される項目を選び出し、数量化Ⅲ類の手法を用いて、アンケート項目および施設のグルーピングを行った。それぞれのグルーピングにおいて、解析を行った。解析の対象とした項目は表 1 に示した。

グルーピングの内容を以下に示す。

①自然条件によるグルーピング

pH 値によるグルーピング

源泉地温度によるグルーピング

②施設設備によるグルーピング

貯湯タンク容量によるグルーピング

循環配管の有無によるグルーピング

浴槽容量によるグルーピング

③管理状況によるグルーピング

貯湯タンクの清掃頻度によるグルーピング

水抜き清掃頻度によるグルーピング

配管清掃の有無によるグルーピング

浴槽消毒の有無によるグルーピング

浴槽レジオネラ属菌検査の有無によるグルーピング

(1) 供給湯の pH によるグルーピング

「泉質」、「浴槽の消毒」、「源泉レジオネラ検査の有無」、「供給配管の清掃」、「循環の配管の有無」の各質問と「供給湯の pH」との相関がみられたので、これらを用いて解析を行ったところ、散布図 1 1 および図 1 2 が得られた。

グラフから、以下の 2 つのグループに分けることができた。

グループ 1

A1: 単純温泉

A2: 炭酸水素塩泉

A3: 塩化物泉

A4: 硫酸塩泉

A6: 放射能泉(ラジウム泉)

B2: 中性

B3: アルカリ性

C1: 循環配管有

C2: 循環配管無

P1: 浴槽消毒あり

P2: 浴槽消毒なし

X1: 供給配管の定期的な洗浄

X2: 供給配管の清掃なし

Z1: 源泉のレジオネラ検査有

Z2: 源泉のレジオネラ検査無

グループ 2

A5: 硫黄泉

A7: その他泉質

B1: 酸性

グループ 1 は泉質が酸性ではないグループとしてまとまっていた。グループ 2 は泉質が酸性のグループとしてまとまっていた。

図 1 1 では、「循環配管無」、「浴槽の消毒無」、「供給配管の定期的洗浄」、「源泉のレジオネラ検査無」の各項目が互いに近接しており、関連性があることが推測された。

(2) 源泉地温度によるグルーピング

「タンクの容量」、「湯温の調整」、「浴槽レジオネラ検査の有無」、「泉質」および「循環配管の有無」と「源泉地の温度」とに相関がみられたので、解析を行い散布図 1 3 と図 1 4 が得られた。

グラフにおいて、グループに分けることはできず、源泉地温度との相関で解析したところでは、傾向はつかめなかった。各項目のカテゴリは以下のとおりであった。

- A1：単純温泉
- A2：炭酸水素塩泉
- A3：塩化物泉
- A4：硫酸塩泉
- A5：硫黄泉
- A6：放射能泉(ラジウム泉)
- A7：その他泉質
- C1：循環配管有
- C2：循環配管無
- F1：冷水を入浴者が操作
- F2：循環して自動調整
- F3：湯を大量供給
- F4：従業員が操作
- F5：湯温の調整は何もしない
- F6：湯温の調整 その他
- Q1：浴槽レジオネラ検査有
- Q2：浴槽レジオネラ検査なし
- T1：タンクの容量小
- T2：タンク容量中
- T3：タンク容量大
- Y1：源泉地温度 50℃未満
- Y2：源泉地温度 50℃～60℃
- Y3：源泉地温度 60℃以上

(3) 貯湯タンクの容量によるグルーピング

「浴槽消毒」、「泉質」、「源泉地温度」「到達時原水温度」、「湯温の調整」および「貯湯タンク清掃頻度」と「貯湯タンクの容量」との相関がみられたので、解析を行い図15と図16が得られた。

グラフにおいて、グループに分けることはできず、何らかの傾向もつかめなかった。各項目のカテゴリは以下のとおりであった。

- A1：単純温泉
- A2：炭酸水素塩泉
- A3：塩化物泉
- A4：硫酸塩泉
- A5：硫黄泉
- A6：放射能泉(ラジウム泉)
- A7：その他泉質

- F1：湯温は冷水を入浴者が操作
- F2：湯温は循環して自動調整
- F3：湯温は湯を大量供給
- F4：湯温は従業員が操作
- F5：湯温調整は何もしない
- F6：湯温調整 その他
- K1：到達時原水温度 50℃未満
- K2：到達時原水温度 50℃～60℃
- K3：到達時原水温度 60℃以上
- P1：浴槽消毒あり
- P2：浴槽消毒なし
- T1：タンク容量小
- T2：タンク容量中
- T3：タンク容量大
- W1：貯湯タンク清掃 1ヶ月1回以上
- W2：貯湯タンク清掃年3～6回
- W3：貯湯タンク清掃年1～2回以下
- Y1：源泉地温度 50℃未満
- Y2：源泉地温度 50℃～60℃
- Y3：源泉地温度 60℃以上

(4) 循環配管の有無によるグルーピング
「湯温の調整」、「完全換水」、「浴槽消毒」、「かけ流し表示」、「水抜き清掃頻」、「pH」および「源泉地温度」と「循環配管の有無」との相関がみられたので、解析を行い図17と図18が得られた。

グラフから次の3つのグループに分けることができた。

グループ1

- C1：循環配管有
- F2：湯温調整は循環して自動
- H3：浴槽を週に1度以下水抜き清掃
- M3：浴槽を週に1度以下完全換水
- P1：浴槽消毒あり
- AA2：かけ流し表示無

グループ2

- B2：中性
- B3：アルカリ性
- C2：循環配管無
- F1：湯温は冷水を入浴者が操作
- F3：湯温調整は湯を大量供給
- F4：湯温は従業員が操作
- F6：湯温調整 その他

H1：浴槽を毎日水抜き清掃
M1：浴槽を毎日完全換水
P2：浴槽消毒なし
Y1：源泉地温度 50℃未満
Y2：源泉地温度 50℃～60℃
Y3：源泉地温度 60℃以上
AA1：かけ流し表示有

グループ 3：

B1：酸性
F5：湯温調整は何もしない
H2：浴槽を週に 2、3 度水抜き清掃
M2：浴槽を週に 2、3 度完全換水

この結果から、グループ 1 は循環配管が「有り」、湯温の調整は循環式で自動で行い、浴槽は消毒しているが水抜き清掃や完全換水は週に 1 回以下、かけ流し式の表示は行っていないグループといえる。アンケートの集計では、循環配管が「有」と回答したのは 17 施設で、そのうち 7 施設がかけ流しの表示を行っているとし、9 施設が行っていないと回答した。

グループ 2 は循環配管は無く、泉質は中性あるいはアルカリ性で、浴槽は消毒していないが毎日換水、水抜き清掃し、かけ流しの表示をしているグループであるといえる。

グループ 3 は泉質は酸性で、浴槽を週に 2、3 度完全換水、水抜き清掃しているグループといえる。

この結果から、循環配管のある施設は完全換水と水抜き清掃の頻度は少ないが浴槽の消毒を行う管理を行っている状況が窺えた。循環配管のない、かけ流し式といえる施設は、泉質が酸性であるために浴槽の清掃の回数が少ないグループと、泉質が中性あるいはアルカリ性であり、毎日換水および清掃を行っているグループに分けられる傾向がみられた。

図 17 において、「浴槽の消毒有」と「かけ流しの表示無」が、さらに「中性」、「湯温調整 その他」、「循環配管無」、「源泉地の温度 50～60℃」、「浴槽の消毒無」と「かけ流しの表示無」が近い位置に固まってお

り、それぞれの関連性があることが推測された。

(5) 浴槽容量によるグルーピング

「貯湯タンク清掃」、「常時満水」、「湯温の調整」、「貯湯温度」、「浴槽レジオネラ検査頻度」および「供給配管清掃」と「浴槽容量」との相関がみられたので、解析を行い図 19 と図 20 が得られた。

グラフにおいて、グループに分けることはできず、何らかの傾向もつかめなかった。各項目のカテゴリは以下のとおりであった。

F1：湯温は冷水を入浴者が操作
F2：湯温調整は循環して自動
F3：湯温調整は湯を大量供給
F4：湯温は従業員が操作
F6：湯温調整 その他
G1：浴槽サイズ小
G2：浴槽サイズ中
G3：浴槽サイズ大
J1：浴槽は常時満水
R1：浴槽レジオネラ検査年 2 回以上
R2：浴槽レジオネラ検査年 1 回
U1：貯湯タンク温度 50℃未満
U2：貯湯タンク温度 50℃～60℃
U3：貯湯タンク温度 60℃以上
V1：貯湯タンクは定期的に清掃・消毒
X1：供給配管は定期的な洗浄
X2：供給配管清掃なし

(6) 貯湯タンクの清掃頻度によるグルーピング

「水抜き清掃頻度」、「完全換水」、「浴槽容量」および「泉質」と「貯湯タンクの清掃頻度」との相関がみられたので、解析を行い図 21 と図 22 が得られた。

グラフにおいて、3 グループに分けることができたが、それぞれのグループの特徴を説明するとレジオネラとの関連性がつかめなかった。各項目のカテゴリは以下のとおりであった。

グループ 1

A1：単純温泉
A3：塩化物泉
A4：硫酸塩泉