

浴場等におけるレジオネラ属菌汚染防止対策事業の結果

木村 威¹⁾、佐藤 文啓²⁾、神谷 康祐²⁾、小岩井健司³⁾、日野 隆信¹⁾
 福嶋 得忍、岸田 一則、小川 雅弘⁵⁾、加藤 嘉久⁶⁾、吉原 博邦⁷⁾
 中村 彰⁸⁾、松崎 茂樹⁹⁾、今関 久和¹⁰⁾

The result of project for preventing the pollution of *Legionella* species
 in the public bath water

Takeshi KIMURA, Fumihiko SATO, Yasuhiro KAMIYA, Kenji KOIWAI
 Takanobu HINO, Tokunin FUKUSHIMA, Kazunori KISHIDA, Masahiro OGAWA
 Yoshihisa KATO, Hirokuni YOSHIHARA, Akira NAKAMURA
 Shigeki MATUZAKI and Hisakazu IMAZEKI

1 はじめに

平成12年頃から、温泉や銭湯等の入浴施設において、レジオネラ属菌感染症の集団発生やレジオネラ肺炎による死亡事故が起き、平成14年の夏には、感染者295人にのぼるレジオネラ属菌集団感染があり、7名が死亡した。その後も、いくつかの入浴施設においてレジオネラ属菌感染が起きている。

千葉県では、平成14年度から「浴場水等におけるレジオネラ属菌汚染の実態調査」を実施するため、5月に衛生指導課、保健所及び衛生研究所による「浴場水等におけるレジオネラ属菌汚染問題検討委員会」を設置し、県内入浴施設におけるレジオネラ属菌汚染の実態調査を開始した。

その後、全国各地の入浴施設等でレジオネラ属菌感染の事故が多発したことを受けて、9月には、部内関係8課と衛生研究所との連絡会議を設置し、福祉施設関係をも含めた入浴施設等の状況把握と情報提供方法を協議した。

さらに、平成14年11月には、「浴場等におけるレジオネラ属菌汚染防止対策事業」として、国の「地域保健推進特別事業¹⁾」に採択されるとともに、観光コンベンション課も連絡会議に加わり、「衛生」「福祉」「観光」といった横断的な取り組みの中で、入浴施設に対する行政指導など、レジオネラ属菌感染症の防止対策を推進した。

具体的には、県下全域の公衆浴場、旅館・ホテル、社会福祉施設に対して、入浴施設の管理状況に関するアンケート調査を実施するとともに、一部の施設に対して立入検査を実施し、入浴施設の管理状況の調査と、浴槽水等の検査を行い、レジオネラ属菌汚

染の実態把握に取り組んだ。

平成15年3月には、浴場施設営業者等に対する研修会を実施した。

2 調査方法

平成14年12月24日から平成15年1月24日までに、旅館業法許可施設1745、公衆浴場法許可施設483、社会福祉施設1349の計3577施設に対してアンケート調査を実施した。

平成14年5月21日から平成15年3月10日までに、77浴場施設から182検体を採取し、細菌学的検査を行った。そのうち、82検体については、理化学的検査を実施した。

3 結果及び考察

3.1 アンケート調査結果

回収率は47%であった。アンケート調査結果から、レジオネラ属菌感染症発生の防止対策として、①管理マニュアルの具備、②自主管理の実施、③浴槽水の消毒の実施、④レジオネラ属菌検査を含む水質検査の実施及び⑤貯湯槽の適正な温度管理を条例等で規定することが必要であると考えられた。

3.2 水質調査結果

全182検体のレジオネラ属菌検査結果を表-1に示した。微生物学的検査と理化学的検査の両検査を実施した82検体(番号1~82)について、採水施設の概要を表-2に示した。また、検体の区分と検体数を表-3に、微生物学的検査結果を表-4と表-5に、理化学的検査結果を表-6に示した。

表-1 レジオネラ属菌水質調査結果(期間:H14.6~H15.3)

区分	施設数	検体数	不適	不適率	備考
公衆浴場許可施設	35	72	23	31.9%	
旅館許可施設	24	50	27	52.9%	
その他の入浴施設	16	23	5	21.7%	
小計	75	145	55	37.9%	循環式133、入替式12
源泉(温泉)	7	7	-	-	すべて「適」
その他	9	30	-	-	ろ過機の性能評価等の検体
合計	77	182	-	-	

注 入替式(浴槽水を毎日換えている)は、12施設すべて「適」であった。

千葉県衛生研究所

- 1) 衛生指導課(現:市原健康福祉センター)
 - 2) 衛生指導課(習志野健康福祉センター)
 - 3) (現:野田健康福祉センター)、4) (現:長生健康福祉センター)
 - 5) 銚子保健所(現:南総食肉衛生検査所)
 - 6) 市川保健所(現:北総県民センター)
 - 7) 木更津保健所(現:南房総県民センター)
 - 8) 衛生指導課、9) 鴨川地域保健センター(現:産業廃棄物課)
 - 10) 佐倉保健所(現:船橋市保健所)
- (2005年1月27日受理)

表-2A 採水施設の概要

通番	採水日	検体番号	レジオネラ属菌数 CFU/100mL	施設名称	施設番号	原水種別	消毒剤	浴槽容量 m ³
1	20020521	1	0	KAG1 (女湯)	1	井水	イソシアヌル酸	4.7
2	20020521	2	0	KAG1 (男湯)	1	井水	イソシアヌル酸	1.0
3	20020521	3	5,400	KAG2 (打たせ湯)	2	井水(90)+鉱泉水(10)	イソシアヌル酸	5.0
4	20020521	4	22,000	KAG2 (男桶風呂)	2	井水(90)+鉱泉水(10)	イソシアヌル酸	3.4
5	20020604	1	0	SAK1 (Sakの湯)	3	上水 (市営水道)	次亜塩素酸Na	4.0
6	20020604	2	0	SAK1 (Shoの湯)	3	上水 (市営水道)	次亜塩素酸Na	7.0
7	20020604	3	3,700	SAK1 (Sakの湯, 逆洗浄水)	3	上水 (市営水道)	次亜塩素酸Na	4.0
8	20020604	4	57,000	SAK1 (Shoの湯逆洗浄水)	3	上水 (市営水道)	次亜塩素酸Na	7.0
9	20020618	1	900	KAS1 (温泉水, 男湯)	4	上水+温泉水	次亜塩素酸Na	17.6
10	20020618	2	1,310	KAS1 (温泉水, 女湯)	4	上水+温泉水	次亜塩素酸Na	10.5
11	20020618	3	40	KAS1 (白湯, 男湯)	4	上水	次亜塩素酸Na	10.0
12	20020618	4	230	KAS1 (白湯, 女湯)	4	上水	次亜塩素酸Na	10.0
13	20020709	1	0	FUB1 (Teiの湯)	5	上水	次亜塩素酸Na	2.8
14	20020709	2	0	FUB1 (Mezの湯)	5	上水	次亜塩素酸Na	10.1
15	20020709	3	200	FUB2 (主浴槽)	6	井水	トリクロロイソシアヌル酸	6.6
16	20020709	4	520	FUB2 (Biyの湯)	6	井水	トリクロロイソシアヌル酸	6.9
17	20020723	1	800	ITK1 (ジェットバス)	7	井水	トリクロロイソシアヌル酸	
18	20020723	2	0	ITK1 (ハイパワーバス)	7	井水	トリクロロイソシアヌル酸	
19	20020723	3	10	ITK1 (薬湯)	7	井水	トリクロロイソシアヌル酸	
20	20020723	4	0	ITK1 (水風呂)	7	井水	トリクロロイソシアヌル酸	
21	20020806	1	10	KAS1 (主浴槽)	8	井水	次亜塩素酸Na	4.7
22	20020806	2	75	KAS1 (Shi風呂)	8	井水	次亜塩素酸Na	4.3
23	20020806	3	0	KAS2 (主浴槽)	9	上水	次亜塩素酸Na	20
24	20020806	4	0	KAS2 (薬湯)	9	上水+温泉水	次亜塩素酸Na	3
25	20020820	1	0	FUB3 (白湯)	10	井水	さらし粉	2.86
26	20020820	2	165	FUB3 (温泉水)	10	温泉水	さらし粉	2.36
27	20020820	3	0	ITK2 (白湯)	11	上水	さらし粉	4
28	20020820	4	0	ITK2 (薬湯)	11	上水	さらし粉	1.6
29	20020903	1	0	MAD1 (ジェット, 男)	12	井水	錠剤30個/日	7.1
30	20020903	2	110	MAD2 (薬湯, 男)	13	井水	錠剤6個/日	4
31	20020903	3	55	MAD2 (気泡, 男)	13	井水	錠剤12個/日	6
32	20020903	4	45	MAD3 (主浴パイプ)	14	上水+井水		14.2
33	20020917	1	445	KI21 (Nagの湯)	15	上水+井水+温泉水	14.4L	30.16
34	20020917	2	0	KI21 (Ryuの湯)	15	上水+井水	39.2L×2	15
35	20020917	3	5	KI22 (Kazの湯)	16	井水	8.91L/日	35.82
36	20020917	4	0	KI23 (Shiの湯)	17	井水	3L/日	9.6
37	20021008	1	0	SAB1 (男, ジェットバス)	18	上水	次亜塩素酸Na 3% 40L/2W	5.4
38	20021008	2	0	SAB1 (男, 外風呂)	18	上水	次亜塩素酸Na 3% 40L/2W	3.4
39	20021008	3	0	SAB1 (女, ジェットバス)	18	上水	次亜塩素酸Na 3% 40L/2W	7.5
40	20021008	4	0	SAB1 (女, 外風呂)	18	上水	次亜塩素酸Na 3% 40L/2W	3.4
41	20021022	1	0	KAT1施設 (女湯)	19	温泉水+白湯	さらし粉	1.4
42	20021022	2	1,000	KAT1施設 (男湯)	19	温泉水+白湯	さらし粉	6
43	20021022	3	8,600	KAT2 (男湯)	20	温泉水	自動注入	10
44	20021022	4	13,700	KAT2 (女湯)	20	温泉水	自動注入	10
45	20021105	1	5	MOB1 (露天風呂)	21	井水	錠剤200g/日	10
46	20021105	2	630	MOB1 (寝風呂)	21	井水	錠剤200g/日	3.5
47	20021105	3	0	MOB1 (薬湯)	21	井水	錠剤200g/日	5.5
48	20021105	4	0	MOB1 (打たせ湯)	21	井水	錠剤200g/日	10
49	20021119	1	10	KAU1 (男湯)	22		ジクロロイソシアヌル酸ナトリウム	
50	20021119	2	0	KAU2 (一般)	23			
51	20021119	3	0	KAU3 (男湯)	24			
52	20021119	4	735	KAU4	25			
53	20021203	1	0	ICH1 (男水風呂)	26	井水	120g/日	3.4
54	20021203	2	0	ICH2 (女湯)	27	井水	錠剤2~3個	2.5
55	20021203	3	300	ICH3 (男湯)	28	井水	なし	7.6
56	20021203	4	2,090	ICH4 (男湯)	29	温泉水	二酸化塩素主成分の薬	22
57	20021218	1	660	KI24(男湯)	30	上水	オゾン	5.6
58	20021218	2	5,000	KI24 (活性ろ過前)	30	上水	オゾン	
59	20021218	3	6,200	KI24 (活性ろ過後)	30	上水	オゾン	
60	20021218	4	1,300	KI24 (オゾン注入後)	30	上水	オゾン	
61	20030108	1	140	KI25 (浴槽水)	31	上水	オゾン	
62	20030108	2	670	KI25 (活性ろ過前)	31	上水	オゾン	
63	20030108	3	4,000	KI25 (活性ろ過後)	31	上水	オゾン	
64	20030108	4	1,600	KI25 (オゾン注入後)	31	上水	オゾン	
65	20030224	1	0	KAG3 (温泉原水)	32	原水	なし	
66	20030224	2	1,200	KAG4 (温泉, 女湯)	32	温泉水	なし	3.0
67	20030224	3	1,000	KAG4 (温泉, 男湯)	32	温泉水	なし	3.0
68	20030224	4	0	KAG5 (温泉原水)	33	原水	なし	
69	20030224	5	10	KAG5 (温泉男湯)	33	温泉水	なし	2.2
70	20030224	6	10	KAG5 (温泉女湯)	33	温泉水	なし	2.2
71	20030224	7	5	KAG6 (温泉男湯)	34	温泉水	次亜塩素酸Na	1.8
72	20030224	8	15	KAG6 (温泉女湯)	34	温泉水	次亜塩素酸Na	1.8
73	20030303	1	5,300	MOB2	35	上水	オゾン	2
74	20030303	2	0	KI26 (男湯)	36	上水		
75	20030310	1	0	KAG2 (源泉)	2			
76	20030310	2	0	KAG2 (男ジェットバス)	2			
77	20030310	3	25	KAG2 (男ジャグジー)	2			
78	20030310	1	5	KAG2 (男1W風呂)	2			
79	20030310	5	100	KAG2 (男桶風呂)	2			
80	20030310	6	5	KAG2 (女ジェットバス)	2			
81	20030310	7	10	KAG2 (女打たせ湯)	2			
82	20030310	8	460,000	KAG2 (女ジャグジー)	2			

表-2B 採水施設の概要

通番	採水日	検体番号	施設名称	施設番号	給湯量 m ³ /日	換水日 日前	逆洗日 日前	入浴者 人/日	ろ過器能力 m ³ /時間	ろ材
1	20020521	1	KAG1 (女湯)	1			0	5		
2	20020521	2	KAG1 (男湯)	1			0	65		
3	20020521	3	KAG2 (打たせ湯)	2		41	0	140		
4	20020521	4	KAG2 (男桶風呂)	2		15	0	120		
5	20020604	1	SAK1 (Sakの湯)	3		2	1	121		シリカサンド
6	20020604	2	SAK1 (Shoの湯)	3		2	1	81		シリカサンド
7	20020604	3	SAK1 (Sakの湯、逆洗浄水)	3		2	1	121		
8	20020604	4	SAK1 (Shoの湯、逆洗浄水)	3		2	1	81		
9	20020618	1	KAS1 (温泉水、男湯)	4		5	0	150		
10	20020618	2	KAS1 (温泉水、女湯)	4		5	0	150		
11	20020618	3	KAS1 (白湯、男湯)	4		4	0	150		
12	20020618	4	KAS1 (白湯、女湯)	4		4	0	150		
13	20020709	1	FUB1 (Teiの湯)	5		3	4	1000		
14	20020709	2	FUB1 (Mezの湯)	5		1	2	1000		
15	20020709	3	FUB2 (主浴槽)	6		1	0	350		
16	20020709	4	FUB2 (Biyの湯)	6		1	0	350		
17	20020723	1	ITK1 (ジェットバス)	7		0	0	260		
18	20020723	2	ITK1 (ハイパーバス)	7		0	0	260		
19	20020723	3	ITK1 (薬湯)	7		0	0	260		
20	20020723	4	ITK1 (水風呂)	7		0	0	260		
21	20020806	1	KAS1 (主浴槽)	8		0	7	1050		
22	20020806	2	KAS1 (Shi風呂)	8		0	7	1050		
23	20020806	3	KAS2 (主浴槽)	9		0	0	500		
24	20020806	4	KAS2 (薬湯)	9		0	0	500		
25	20020820	1	FUB3 (白湯)	10		0	0	100		
26	20020820	2	FUB3 (温泉水)	10		0	0	100		
27	20020820	3	ITK2 (白湯)	11		0	0	200		
28	20020820	4	ITK2 (薬湯)	11		0	0	200		
29	20020903	1	MAD1 (ジェット、男)	12		1	0	125	75 (総容量23.4m ³)	砂
30	20020903	2	MAD2 (薬湯、男)	13		1	0	200	なし	
31	20020903	3	MAD2 (気泡、男)	13		2	30	200	70 (総容量12m ³)	フィルター
32	20020903	4	MAD3 (主浴パイプ)	14		1	0	60		砂
33	20020917	1	KIZ1 (Nagの湯)	15	8.4	19	1	769	52	砂
34	20020917	2	KIZ1 (Ryuの湯)	15	15	?	?	769	63×2	砂
35	20020917	3	KIZ2 (Kazの湯)	16	11.94	2	0	700	71	砂+ジャリ
36	20020917	4	KIZ3 (Shiの湯)	17	1	0	0	1000	35	砂
37	20021008	1	SAB1 (男、ジェットバス)	18		1	2	30		セラミック
38	20021008	2	SAB1 (男、外風呂)	18		1	2	15		セラミック
39	20021008	3	SAB1 (女、ジェットバス)	18		1	2	30		セラミック
40	20021008	4	SAB1 (女、外風呂)	18		1	2	15		セラミック
41	20021022	1	KAT1施設 (女湯)	19	2	0		10	ろ過器無し?	
42	20021022	2	KAT1施設 (男湯)	19	2	0		110	ろ過器無し?	
43	20021022	3	KAT2 (男湯)	20	4.5	5	0	100	34	セラミック+砂
44	20021022	4	KAT2 (女湯)	20	4.5	5	0	160	34	セラミック+砂
45	20021105	1	MOB1 (露天風呂)	21	125 (施設全体)	?	0	675 (全体)	17.5	特殊セラミック
46	20021105	2	MOB1 (寝風呂)	21	125 (施設全体)	?	0	675 (全体)	27.5	特殊セラミック
47	20021105	3	MOB1 (薬湯)	21	125 (施設全体)	?	0	675 (全体)	17.5	特殊セラミック
48	20021105	4	MOB1 (打たせ湯)	21	125 (施設全体)	?	0	675 (全体)	63.5	特殊セラミック
49	20021119	1	KAU1 (男湯)	22		7				
50	20021119	2	KAU2 (一般)	23						
51	20021119	3	KAU3 (男湯)	24		2		15		
52	20021119	4	KAU4	25						
53	20021203	1	ICH1 (男水風呂)	26		1	1	10		フィルター
54	20021203	2	ICH2 (女湯)	27		0	1	6		砂
55	20021203	3	ICH3 (男湯)	28		1	0	15		砂
56	20021203	4	ICH4 (男湯)	29		13	不明	25	?	珪藻土?
57	20021218	1	KIZ4 (男湯)	30		2		85	10	プレフィルター、活性炭
58	20021218	2	KIZ4 (活性ろ過前)	30						
59	20021218	3	KIZ4 (活性ろ過後)	30						
60	20021218	4	KIZ4 (オゾン注入後)	30						
61	20030108	1	KIZ5 (浴槽水)	31		17		100	21	プレフィルター、活性炭
62	20030108	2	KIZ5 (活性ろ過前)	31						
63	20030108	3	KIZ5 (活性ろ過後)	31						
64	20030108	4	KIZ5 (オゾン注入後)	31						
65	20030224	1	KAG3 (温泉原水)	32						
66	20030224	2	KAG4 (温泉、女湯)	32	3.0	0		15		珪藻土
67	20030224	3	KAG4 (温泉、男湯)	32	3.0	0		15		珪藻土
68	20030224	4	KAG5 (温泉原水)	33						砂
69	20030224	5	KAG5 (温泉男湯)	33	0.9	4		6		砂
70	20030224	6	KAG5 (温泉女湯)	33	0.9	4		6		砂
71	20030224	7	KAG6 (温泉男湯)	34	0.09	2		2		砂
72	20030224	8	KAG6 (温泉女湯)	34	0.09	2		2		砂
73	20030303	1	MOR2	35	0.36	7		25	5	麦飯石
74	20030303	2	KIZ6 (男湯)	36		1		30	15	砂
75	20030310	1	KAG2 (源泉)	2						
76	20030310	2	KAG2 (男ジェットバス)	2						
77	20030310	3	KAG2 (男ジャグジー)	2						
78	20030310	4	KAG2 (男1風呂)	2						
79	20030310	5	KAG2 (男桶風呂)	2						
80	20030310	6	KAG2 (女ジェットバス)	2						
81	20030310	7	KAG2 (女打たせ湯)	2						
82	20030310	8	KAG2 (女ジャグジー)	2						

表-3 検体の区分と検体数

検体の区分	検 体 数 (検体通番)
浴 槽 水	1 4 5
源泉または原水	7 (No.65, 68, 75, 83, 87, 89, 94)
配 管 水	2 4 (No.58-60, 62-64, 90, 125, 127, 129, 131, 153, 154, 156-161, 166-170)
逆 洗 浄 水	2 (No.7, 8)
そ の 他	4 (No.162-165)
合 計	1 8 2

表-4 A 微生物学的検査結果

通番	採水日	検体番号	レジオネラ属菌数 (CFU/100mL)	レジオネラ属菌血清群	一般細菌数 (個/mL)	大腸菌群	大腸菌	施設番号	浴槽種別等
1	20020521	1	0		5	-	-	1	女湯
2	20020521	2	0		37	-	-	1	男湯
3	20020521	3	540	L.p1, L.p2-14	520	-	-	2	女打たせ湯
4	20020521	4	22,000	L.p2-14	1,280	-	-	2	男桶風呂
5	20020604	1	0		0	-	-	3	風呂1
6	20020604	2	0		2	-	-	3	風呂2
7	20020604	3	3,700	L.p2-14	350,000	-	-	3	風呂1 (逆洗浄水)
8	20020604	4	57,000	L.p2-14	1,000,000	+	-	3	風呂2 (逆洗浄水)
9	20020618	1	900	L.p1, L.その他	0	-	-	4	温泉水 (男湯)
10	20020618	2	1,310	L.p1	1,200	-	-	4	温泉水 (女湯)
11	20020618	3	40	L.p2-14	1,100	-	-	4	白湯 (男湯)
12	20020618	4	230	L.p1, L.p2-14	6,900	-	-	4	白湯 (女湯)
13	20020709	1	0		2	-	-	5	浴槽1
14	20020709	2	0		4	-	-	5	浴槽2
15	20020709	3	200	L.p1, L.p2-14	150	-	-	6	浴槽1
16	20020709	4	520	L.p1	23,000	+	+	6	浴槽2
17	20020723	1	800	L.p2-14	130,000	+	+	7	ジェットバス
18	20020723	2	0		790	+	-	7	ハイパワーバス
19	20020723	3	10	L.p2-14	670	+	-	7	薬湯
20	20020723	4	0		340	-	-	7	水風呂
21	20020806	1	10	L.その他	0	-	-	8	浴槽1
22	20020806	2	75	L.p1, L.その他	0	-	-	8	浴槽2
23	20020806	3	0		134	-	-	9	浴槽1
24	20020806	4	0		2,600,000	+	-	9	浴槽2 (薬湯)
25	20020820	1	0		4	-	-	10	浴槽1 (白湯)
26	20020820	2	165	L.p2-14	26,000	+	-	10	浴槽2 (ラジウム湯)
27	20020820	3	0		7	-	-	11	浴槽1 (白湯)
28	20020820	4	0		44	-	-	11	浴槽2 (薬湯)
29	20020903	1	0		2	-	-	12	寝ジェット, 男
30	20020903	2	110	L.その他	22,000,000	+	+	13	薬湯
31	20020903	3	55	L.p2-14	3,500	+	+	13	ラドン気泡, 男
32	20020903	4	45	L.その他	5	-	-	14	主浴パイプ
33	20020917	1	445	L.p2-14, L.その他	8	+	+	15	浴槽1
34	20020917	2	0		22	-	-	15	浴槽2
35	20020917	3	5	L.p1	0	-	-	16	浴槽
36	20020917	4	0		37	-	-	17	浴槽
37	20021008	1	0		2	-	-	18	男内風呂 (ジェットバス)
38	20021008	2	0		2	-	-	18	男外風呂
39	20021008	3	0		5	-	-	18	女内風呂 (ジェットバス)

表-4B 微生物学的検査結果

通番	採水日	検体番号	レジオネラ属菌数 (CFU/100mL)	レジオネラ属菌血清群	一般細菌数 (個/mL)	大腸菌群	大腸菌	施設番号	浴槽種別等
40	20021008	4	0		5	-	-	18	女外風呂
41	20021022	1	0		4,400	-	-	19	女湯
42	20021022	2	1,000	L.p2-14	23,000	-	-	19	男湯
43	20021022	3	8,600	L.p1	39	-	-	20	男湯
44	20021022	4	13,700	L.p1	93	-	-	20	女湯
45	20021105	1	5	L.p1	12	-	-	21	露天風呂
46	20021105	2	630	L.p1, L.p2-14	58,000	-	-	21	寝風呂
47	20021105	3	0		多数	+	NT	21	薬湯風呂
48	20021105	4	0		18	-	-	21	うたせ湯
49	20021119	1	10	L.p2-14	0	-	-	22	男浴槽
50	20021119	2	0		0	-	-	23	一般浴槽
51	20021119	3	0		73	+	+	24	男浴槽
52	20021119	4	735	L.p1	0	-	-	25	浴槽
53	20021203	1	0		3	-	-	26	男水風呂
54	20021203	2	0		5	-	-	27	女子浴槽水
55	20021203	3	300	L.p1, L.p2-14	3,000	+	+	28	男浴槽水
56	20021203	4	2,090	L.p1	320	+	-	29	男浴槽水
57	20021218	1	660	L.p2-14	9	-	-	30	男浴槽水
58	20021218	2	5,000	L.p2-14	9	-	-	30	活性ろ過前
59	20021218	3	6,200	L.p2-14	600	+	-	30	活性ろ過後
60	20021218	4	1,300	L.p2-14	9	-	-	30	オゾン殺菌後
61	20030108	1	140	L.p2-14	26	-	-	31	浴槽水
62	20030108	2	670	L.p2-14	1,100	-	-	31	活性ろ過前
63	20030108	3	4,000	L.p2-14	230	+	+	31	活性ろ過後
64	20030108	4	1,600	L.p2-14	1,300	+	-	31	オゾン殺菌後
65	20030224	1	0		82	+	-	32	温泉原水
66	20030224	2	1,200	L.p2-14, L.その他	350	-	-	32	女湯
67	20030224	3	1,000	L.p2-14, L.その他	82	-	-	32	男湯
68	20030224	4	0		33	+	-	33	源泉
69	20030224	5	10	L.p1, L.p2-14	330	+	+	33	男湯
70	20030224	6	10	L.p1, L.p2-14	200	+	+	33	女湯
71	20030224	7	5	L.その他	370	-	-	34	男湯
72	20030224	8	15	L.p2-14, L.その他	540	-	-	34	女湯
73	20030303	1	5,300	L.p2-14, L.その他	170	-	-	35	トロン浴場
74	20030303	2	0		38	-	-	36	男湯
75	20030310	1	0		3	-	-	2	源泉
76	20030310	2	0		960	-	-	2	男ジェットバス
77	20030310	3	25	L.p1, L.p2-14	4	-	-	2	男ジャグジー
78	20030310	4	5	L.p2-14	7	-	-	2	男岩風呂
79	20030310	5	100	L.p1, L.p2-14	130	-	-	2	男桶風呂
80	20030310	6	5	L.p1	0	-	-	2	女ジェットバス
81	20030310	7	10	L.p2-14	15	-	-	2	女打たせ湯
82	20030310	8	460,000	L.p2-14	2,600,000	-	-	2	女ジャグジー

注) L.p1: レジオネラニューモフィラ血清群1。 L.p2-14: レジオネラニューモフィラ血清群2~14。
L.その他: その他のレジオネラ属菌。

表-5A 微生物学的検査結果 (レジオネラ属菌の検査のみ)

通番	採水日	検体番号	レジオネラ属菌数 (CFU/100mL)	レジオネラ属菌 血清群	施設番号	浴槽種別等
83	2003/01/21	W03010402	10未満		37	源泉
84	2003/01/21	W03010403	490	L.p2-14	38	男湯
85	2003/01/21	W03010404	10未満		39	男湯
86	2003/01/21	W03010405	10未満		40	浴槽
87	2003/01/21	W03010406	10未満		40	源泉
88	2003/01/21	W03010407	10未満		41	男湯
89	2003/01/21	W03010408	10未満		41	源泉
90	2003/01/21	W03010411	140	L.p2-14	42	ろ過前
91	2003/01/21	W03010412	70	L.p2-14	42	浴槽
92	2003/01/21	W03010413	10未満		43	浴槽
93	2003/01/21	W03010414	10未満		44	男湯
94	2003/01/21	W03010415	10未満		44	原湯
95	2003/01/21	W03010416	10	L.p2-14	45	女湯1
96	2003/01/21	W03010417	55	L.p2-14	45	女湯2
97	2003/01/21	W03010418	10未満		45	男湯
98	2003/01/21	W03010419	10未満		46	男湯
99	2003/01/21	W03010420	10未満		46	女湯
100	2003/01/22	W03010457	10未満		47	男湯
101	2003/01/22	W03010458	10未満		47	女湯
102	2003/01/22	W03010459	10未満		48	女湯
103	2003/01/22	W03010460	10	L.p2-14	48	男湯
104	2003/01/22	W03010461	10未満		49	大浴場 (女)
105	2003/01/22	W03010462	10未満		49	大浴場 (男)
106	2003/01/22	W03010463	10未満		50	展望風呂 (A)
107	2003/01/22	W03010464	10未満		50	岩風呂 (A)
108	2003/01/22	W03010465	10未満		51	風呂1 (大)
109	2003/01/22	W03010466	10未満		51	風呂1 (小)
110	2003/01/22	W03010467	10未満		52	風呂2 (大)
111	2003/01/22	W03010468	10未満		52	風呂2 (小)
112	2003/01/22	W03010469	19,000	L.p2-14	35	トロン浴槽
113	2003/01/22	W03010470	10未満		53	泡風呂 (男)
114	2003/01/22	W03010471	10未満		53	子供浴槽
115	2003/01/22	W03010472	10未満		53	打たせ湯
116	2003/01/22	W03010473	10未満		53	運動浴槽
117	2003/01/22	W03010474	10未満		54	超音波槽 (男)
118	2003/01/22	W03010475	10未満		54	浴槽 (男)
119	2003/01/22	W03010476	10未満		54	超音波槽 (女)
120	2003/01/22	W03010477	10未満		54	浴槽 (男)
121	2003/01/23	W03010539	10未満		55	大浴場 (男)
122	2003/01/23	W03010540	210	L.p2-14	55	風呂1
123	2003/01/23	W03010541	5,500	L.p2-14	55	風呂2
124	2003/01/23	W03010542	3,000	L.p1	2	男岩風呂
125	2003/01/23	W03010543	2,000	L.p1	2	ろ過後 (男岩風呂)
126	2003/01/23	W03010544	10	L.p2-14	2	男ジャグジー
127	2003/01/23	W03010545	10未満		2	ろ過後 (男ジャグジー)
128	2003/01/23	W03010546	180	L.p2-14	2	男大浴場
129	2003/01/23	W03010547	570	L.p2-14	2	ろ過後 (男大浴場)
130	2003/01/23	W03010548	10未満		56	大風呂
131	2003/01/23	W03010549	10未満		56	ろ過後 (大風呂)
132	2003/01/27	W03010564	10未満		57	主浴槽 (男)
133	2003/01/27	W03010565	10未満		57	露天風呂 (男)
134	2003/01/27	W03010566	10未満		57	日替わり湯 (男)

表-5B 微生物学的検査結果（レジオネラ属菌の検査のみ）

通番	採水日	検体番号	レジオネラ属菌数 (CFU/100mL)	レジオネラ属菌 血清群	施設番号	浴槽種別等
135	2003/01/27	W03010567	20	L.p2-14	58	主浴槽（男）
136	2003/01/27	W03010568	10	L.p2-14	58	露天風呂（男）
137	2003/01/27	W03010569	10未満		58	日替り湯（男）
138	2003/01/27	W03010570	25	L.p2-14	59	主浴槽
139	2003/01/27	W03010571	10未満		60	天然風呂（男）
140	2003/01/27	W03010572	10未満		60	露天風呂（男）
141	2003/01/27	W03010573	10未満		60	主浴槽（男）
142	2003/01/28	W03010576	10	L.p1	61	風呂1
143	2003/01/28	W03010577	10未満		61	風呂2
144	2003/01/28	W03010578	10	L.p2-14	62	主浴槽
145	2003/01/28	W03010579	10未満		62	露天風呂
146	2003/01/28	W03010580	10未満		62	日替り湯
147	2003/01/28	W03010581	10未満		63	浴槽
148	2003/01/28	W03010582	10未満		64	浴槽
149	2003/01/28	W03010583	20	L.p2-14	65	浴槽
150	2003/01/28	W03010584	10	L.p2-14	66	浴槽
151	2003/01/28	W03010585	10未満		67	浴槽
152	2003/01/30	W03010619	10未満		68	大浴場（男）
153	2003/01/30	W03010620	130	L.p2-14	68	サウナ処理前（男）
154	2003/01/30	W03010621	10未満		68	サウナ処理後（男）
155	2003/01/30	W03010622	10未満		68	大浴場（女）
156	2003/01/30	W03010623	10	L.p2-14	68	サウナ処理前（女）
157	2003/01/30	W03010624	10未満		68	サウナ処理後（女）
158	2003/01/30	W03010625	20	L.p1	69	ろ過後、銀イオン処理前（女檜）
159	2003/01/30	W03010626	10未満		69	回収槽（女檜）
160	2003/01/30	W03010627	10未満		69	ろ過後、銅イオン処理前（男露天）
161	2003/01/30	W03010628	25	L.p2-14	69	回収槽（男露天）
162	2003/01/30	W03010629	10未満		70	ろ過通過後（屋外プール）
163	2003/01/30	W03010630	10未満		70	サウナ処理前（屋外プール）
164	2003/01/30	W03010631	10未満		70	サウナ処理後（屋外プール）
165	2003/01/30	W03010632	20	L.p2-14	70	ろ過前（屋外プール）
166	2003/01/30	W03010633	170	L.p2-14	71	ろ過後（露天風呂）
167	2003/01/30	W03010634	10未満		71	ろ過前（露天風呂）
168	2003/01/30	W03010635	10未満		71	ろ過前（葉草湯）
169	2003/01/30	W03010636	10未満		71	ろ過前（檜風呂）
170	2003/01/30	W03010637	10未満		71	ろ過後（檜風呂）
171	2003/01/31	W03010659	10未満		72	女浴槽
172	2003/01/31	W03010660	10未満		72	男浴槽
173	2003/01/31	W03010661	10未満		73	風呂1
174	2003/01/31	W03010662	10未満		73	風呂2
175	2003/01/31	W03010663	10未満		74	風呂3
176	2003/01/31	W03010664	10未満		74	風呂4
177	2003/01/31	W03010665	10未満		75	風呂5
178	2003/01/31	W03010666	10未満		75	風呂6
179	2003/01/31	W03010667	10未満		76	男風呂
180	2003/01/31	W03010668	10未満		76	女風呂
181	2003/01/31	W03010669	10未満		77	男浴槽
182	2003/01/31	W03010670	10未満		77	女浴槽

注) 通番171～182は入れ替え式風呂。 他は、循環式風呂。

L.p1:レジオネラニューモフィラ血清群1。 L.p2-14:レジオネラニューモフィラ血清群2～14。

表-6B 理化学的検査結果

No.	採水日	検体 番号	水温 ℃	pH	KMnO4 mg/L	F-Cl mg/L	T-Cl mg/L	EC mS/cm	色度 度	濁度 度	カルシウム CaCO3mg/L	Na mg/L	NH4 mg/L	K mg/L	Ca mg/L	Mg mg/L	F mg/L	Cl mg/L	NO3 mg/L	PO4 mg/L	SO4 mg/L	TOC mg/L
19	20021119	1	10.0	7.8	6.7	0.8	1.5	0.345	1.1	0.4	47.8	21.7	0.0	3.1	20.5	7.2	0.10	32.8	8.75	0.1	44.3	5.4
50	20021119	2	14.0	8.3	2.9	2.0	0.138	0.6	0.6	0.0	56.0	43.1	0.0	3.2	20.8	7.2	0.12	49.8	8.18	0.0	41.2	2.0
51	20021119	3	10.0	8.9	37.0	0.0	0.4	1.812	77.9	2.1	797.1	434.0	0.63	10.8	4.3	2.7	0.91	124.0	1.61	2.2	3.9	12.3
52	20021119	4	39.0	8.7	2.8	0.1	0.6	6.190	11.0	1.1	189.2	1220.0	3.00	14.0	40.4	5.2	0.40	1930.0	0.19	NT	20.3	3.3
53	20021203	1	16.0	8.0	3.0	0.0	1.0	0.258	1.1	0.0	120.1	8.9	0.57	8.6	23.8	8.1	0.12	6.3	0.22	0.2	1.7	0.8
54	20021203	2	40.0	8.6	1.2	2.0	2.0	0.269	0.6	0.3	105.8	11.8	0.00	1.1	30.2	5.0	0.16	17.1	0.57	0.2	2.9	1.1
55	20021203	3	32.0	8.1	2.6	0.0	0.0	0.384	1.5	0.4	150.7	14.2	0.11	10.0	29.3	16.2	0.08	6.5	6.94	0.1	21.8	1.2
56	20021203	4	39.0	8.2	9.12	測定不能	測定不能	1.450	143.5	6.3	849.8	862.0	15.93	31.2	14.1	11.7	0.33	925.0	6.50	2.1	3.1	21.7
57	20021218	1	NT	8.1	1.8	0.0	0.0	0.256	0.1	0.1	79.9	11.1	0.00	3.0	23.4	4.8	0.08	9.9	7.34	0.3	11.1	0.6
58	20021218	2	NT	8.2	1.8	0.0	0.0	0.242	0.2	0.2	79.9	10.5	0.00	3.0	21.6	4.7	0.06	9.9	7.51	0.3	14.2	0.7
59	20021218	3	NT	8.2	1.7	0.0	0.0	0.242	0.1	0.3	79.9	10.6	0.00	3.1	23.2	4.8	0.09	10.0	7.43	0.3	14.2	0.7
60	20021218	4	NT	8.1	1.8	0.0	0.0	0.243	0.2	0.1	80.6	10.0	0.00	3.1	23.2	4.7	0.07	9.9	7.17	0.3	11.1	0.7
61	20030108	1	39.0	8.0	3.1	0.0	NT	0.374	0.3	0.2	86.7	24.3	0.00	4.8	28.9	8.5	0.10	27.8	18.10	0.1	27.2	1.5
62	20030108	2	NT	8.0	2.6	0.0	NT	0.382	0.1	0.2	86.7	23.8	0.00	4.6	28.7	8.5	0.06	28.1	18.30	0.3	27.1	1.1
63	20030108	3	NT	8.0	2.6	0.0	NT	0.382	0.4	0.4	85.8	23.0	0.00	4.8	29.6	8.1	0.07	28.5	18.00	0.1	27.0	1.5
64	20030108	4	NT	8.0	2.7	0.0	NT	0.381	0.3	0.4	86.4	23.5	0.00	4.7	29.9	8.5	0.08	28.1	18.10	0.1	27.0	1.6
65	20030224	1	13.0	7.7	16.7	NT	NT	1.064	10.5	2.8	236.0	195.0	0.38	10.5	12.8	3.1	0.23	159.0	0.00	0.1	42.9	2.0
66	20030224	2	13.0	8.6	7.0	NT	NT	0.983	6.9	0.5	338.0	208.0	0.08	4.2	2.9	1.0	0.32	87.0	4.38	0.8	23.1	2.1
67	20030224	3	14.5	8.6	6.8	NT	NT	0.991	6.9	0.5	312.0	207.0	0.06	4.3	2.9	0.9	0.35	86.8	1.46	0.8	23.0	2.1
68	20030224	4	11.7	8.6	10.8	NT	NT	1.809	11.1	2.2	585.0	397.0	0.58	6.0	10.4	1.9	2.03	207.0	1.50	2.1	23.0	7.7
69	20030224	5	39.0	8.5	26.1	NT	NT	2.070	17.7	2.8	655.0	444.0	1.32	5.8	8.0	1.6	2.32	227.0	0.27	2.1	31.9	8.0
70	20030224	6	39.0	8.5	25.5	NT	NT	2.070	17.1	2.3	660.0	454.0	1.37	7.1	8.0	1.6	2.34	232.0	0.18	2.1	31.8	7.6
71	20030224	7	12.0	9.0	17.0	0.0	0.1	3.280	32.9	0.8	643.0	705.0	0.75	11.9	2.2	0.7	0.00	624.0	0.40	3.8	20.3	8.3
72	20030224	8	11.1	9.0	17.1	0.0	0.1	3.290	33.3	0.7	640.0	698.0	0.74	9.9	2.1	0.7	0.00	615.0	0.57	3.8	20.3	8.3
73	20030303	1	13.0	7.6	2.7	0.0	0.0	0.509	0.5	0.3	12.8	43.3	0.00	6.8	26.2	10.6	0.07	57.6	39.20	0.1	16.2	1.7
74	20030303	2	38.0	8.1	3.7	0.1	0.3	0.287	0.5	0.1	94.2	12.6	0.00	2.9	26.0	7.7	0.16	14.9	3.18	0.1	18.8	2.1
75	20030310	1	7.0	8.5	26.5	0.0	NT	21.700	25.9	1.8	102.0	1630.0	3.96	18.3	167.0	2.6	6.12	7330.0	0.00	NT	21.8	32.4
76	20030310	2	12.1	8.5	11.1	0.2	0.5	0.659	1.6	0.3	205.0	38.1	0.00	7.0	52.4	23.1	0.51	38.1	25.60	1.2	38.0	5.6
77	20030310	3	10.8	8.8	19.2	0.2	1.0	0.706	2.3	0.8	219.0	46.1	0.20	8.7	56.5	24.6	0.98	49.0	27.40	1.5	42.0	9.0
78	20030310	4	11.0	8.4	5.0	0.8	1.0	4.310	3.8	1.6	202.0	766.0	0.00	11.1	79.4	20.6	0.42	1190.0	22.10	0.8	36.2	4.7
79	20030310	5	39.7	8.5	27.5	0.3	1.5	1.097	5.2	3.3	270.0	97.0	0.25	11.8	72.5	32.2	0.28	123.0	36.80	1.8	46.1	19.6
80	20030310	6	11.0	8.1	4.2	0.1	0.6	0.606	0.8	0.0	201.0	30.7	0.00	6.8	51.9	22.1	0.11	29.7	24.60	1.1	37.2	2.0
81	20030310	7	10.0	8.1	3.3	0.8	1.0	0.610	0.5	0.0	199.0	22.3	0.00	6.1	36.1	16.1	0.09	21.3	1.05	1.1	37.6	1.9
82	20030310	8	10.5	8.9	19.5	0.0	0.1	0.991	2.5	3.2	277.0	76.0	0.36	10.7	77.9	33.6	0.21	97.9	40.30	1.1	50.5	14.8

注) NT: 欠測

3.2.1 浴場施設におけるレジオネラ属菌の存在状況

調査した75浴場施設のうち33施設（44.0%）は、浴槽水等から10 CFU以上/100mLの菌数のレジオネラ属菌が検出された。10 CFU以上/100mLの菌数が検出された検体数は、182検体のうち72検体（39.6%）であった。検体区分で比較すると、10 CFU以上/100mLの菌数が検出された検体数は、浴槽水で145検体中55検体（37.9%）、施設内の配管水は24検体中15検体（62.5%）、逆洗水は2検体中2検体（100%）であった。源泉または原水からレジオネラ属菌は検出されなかった。

3.2.2 レジオネラ属菌の菌数分布

レジオネラ属菌陽性の浴槽水 60検体における菌数分布（CFU/100mL）をオーダーで区分すると、10¹オーダーが最も多く、24検体（40.0%）であり、次に多かったのは、10²オーダーの18検体（30.0%）であり、10³オーダーは9検体（15.0%）であった。10⁴オーダー及び10⁵オーダーの高濃度菌数が検出された浴槽水は、それぞれ、3検体（5.0%）と1検体（1.7%）であった。10 CFU未満/100mLではあったが、5 CFU/100mLの菌数が検出された検体が5検体（8.3%）認められた（通番 35, 45, 71, 78, 80）。

また、調査した温泉3施設の検体（通番 57~60, 61~64, 73及び112）は、全検体で10 CFU以上/100mLのレジオネラ属菌が検出され、菌数は10²オーダーから10⁴オーダーであった。

3.2.3 循環型浴槽施設におけるレジオネラ属菌の菌数分布

循環型浴槽を備えた温泉2施設（施設番号30と31）について、給湯配管水中におけるレジオネラ属菌の存在状態を調査した結果、2施設とも、配管水中のレジオネラ属菌の菌数は、浴槽水中の菌数より多かった。また、活性ろ過後では、活性ろ過前と比較して、レジオネラ属菌の菌数増加がみられ、活性ろ過器内でレジオネラ属菌が増殖していると考えられた。オゾン殺菌後は殺菌前と比較して、菌数の減少傾向は認められたが、オーダー単位の減少は見られなかった。なお、温泉2施設は、オゾン殺菌以外の殺菌処置を実施していなかった。

3.2.4 検出されたレジオネラ属菌血清群別の割合

レジオネラ属菌陽性の浴槽水60検体におけるレジオネラ属菌の血清群を検査した結果、レジオネラニューモフィラ血清群1（L.p 1群）、レジオネラニューモフィラ血清群2~14（L.p 2-14群）及びその他のレジオネラ属（L.その他）が検出されたが、L.p 2-14群が最も多く、60検体中44検体（73.3%）で検出された。また、レジオネラ属菌陽性の浴槽水60検体中56検体（93.3%）で L.p 1群または L.p 2-14群が検出され、ニューモフィラ血清群のレジオネラ属菌は、レジオネラ属菌陽性検体の9割以上を占めていた。

3.2.5 一般細菌数、大腸菌群の有無及び大腸菌の有無とレジオネラ属菌陽性との関連性

表-4に示した82検体のうち、一般細菌数が100個/mL以下にもかかわらず、浴槽水40検体中14検体（31.8%）で基準値10 CFU以上/100mLのレジオネラ属菌が検出されたことから、塩素剤処理等で一般細菌が生存しにくい環境になっても、レジオネラ属菌は死滅せずに生存していたと思われた。浴槽水検体について、大

腸菌群及び大腸菌の有無を検査した結果、大腸菌群の陽性率は21.1%（15/71）、大腸菌の陽性率は12.9%（9/70）であり、レジオネラ属菌陽性率 59.2%（42/71）よりも低かった。浴槽水検体における大腸菌群の有無または大腸菌の有無とレジオネラ属菌陽性との関連性をそれぞれ表-7と表-8に示した。浴槽水71検体中、大腸菌群が陰性でレジオネラ属菌が陽性の検体が31検体（43.7%）と最も多かった。また、浴槽水70検体中、大腸菌が陰性でレジオネラ属菌が陽性の検体が34検体（48.6%）と最も多かった事から、大腸菌群及び大腸菌が生存しにくい環境においても、レジオネラ属菌は生存しうると考えられた。

表-7 浴槽水71検体における大腸菌群の有無とレジオネラ属菌陽性との関連性

大腸菌群	レジオネラ属菌	検体数 (%)
+	+	11 (15.5)
+	-	4 (5.6)
-	+	31 (43.7)
-	-	25 (35.2)

表-8 浴槽水70検体における大腸菌の有無とレジオネラ属菌陽性との関連性

大腸菌	レジオネラ属菌	検体数 (%)
+	+	8 (11.4)
+	-	1 (1.4)
-	+	34 (48.6)
-	-	27 (38.6)

3.2.6 遊離残留塩素濃度とレジオネラ属菌陽性との関連性

適切な遊離残留塩素濃度を保持することは、水中病原細菌類による感染症発生の予防対策における基本事項である。公衆浴場における衛生等管理要領によると、「浴槽水中の遊離残留塩素濃度を、1日2時間以上、0.2~0.4mg/Lに保つことが望ましいこと」とされている。

平成14年5月21日~平成15年1月8日に採取した64検体において、5 CFU以上/100mLのレジオネラ属菌が検出された浴槽水等は37検体（57.8%）であった。また、遊離残留塩素濃度（F-Cl）が0.2mg/L未満の浴槽水等は29検体（45.3%）であった。

表-9から、遊離残留塩素濃度を0.2mg/L以上保持してもレジオネラ属菌が検出された浴槽水等は、64検体中12検体（18.8%）にすぎない。一方、遊離残留塩素濃度が0.2mg/L未満の浴槽水等では、23検体（35.9%）でレジオネラ属菌が検出され、6検体（9.4%）のみがレジオネラ属菌不検出であった。レジオネラ属菌検出群と不検出群で遊離残留塩素濃度に有意な差があるかどうかを、ノンパラメトリック検定のMann-Whitney検定²⁾を行った。遊離残留塩素濃度の分布に大きな広がりがあったので、濃度を表-10のように0、1、2及び3の数値に変換してから検定を行った。その結果、レジオネラ属菌検出群の遊離残留塩素濃度は、レジオネラ属菌不検出群に比べて有意に低かった。

表-9 レジオネラ属菌検出と遊離残留塩素濃度

事 項	全測定数中		レジオネラ属菌検出		レジオネラ属菌不検出	
	検体数	%	検 体 数	検 体 数		
検体数合計	64	100	37	27		
遊離残留塩素 0.2mg/L未満	29	45.3	23	6		
遊離残留塩素 0.2mg/L以上	32	50.0	12	20		
遊離残留塩素 測定不能	3	4.6	2	1		

表-10 遊離残留塩素濃度の変換

実 濃 度 (mg/L)	変 換 濃 度
0	0
0.1~0.6	1
0.7~1.2	2
1.3以上	3

3.2.7 過マンガン酸カリウム消費量との関連性

水中の有機物類は、細菌類にとって栄養源となり、増殖要因の一つである。過マンガン酸カリウム消費量は、水中の有機物量の指標として測定されている。しかし、過マンガン酸カリウム消費量は、アンモニウムイオン、亜硝酸イオン、鉄(II)イオンなどの過マンガン酸カリウム被酸化物質も含まれてしまう。また、多量の塩素イオンも通常の測定方法では妨害を与えるので、このような場合には、塩素イオン除去処理を行って測定しなければならない。

今回の調査では、全有機体炭素(TOC)濃度を測定し、過マンガン酸カリウム消費量と比較した。その結果、図-1に示すよう

に、過マンガン酸カリウム消費量とTOC濃度とは良好な相関関係を示していたことから、過マンガン酸カリウム消費量の測定は、浴槽水等における有機物量を簡易に測定する検査方法といえる。

厚生労働省が平成14年に示した「公衆浴場における水質基準等に関する指針」によると、「浴槽水中の過マンガン酸カリウム消費量は、25mg/L以下であること。」とされている。過マンガン酸カリウム消費量とTOC濃度との関係式から、過マンガン酸カリウム消費量25mg/Lは、TOC濃度約9.7mg/Lに相当している。

過マンガン酸カリウム消費量と、レジオネラ属菌検出との関係について整理すると、過マンガン酸カリウム消費量が25mg/Lを超える浴槽水等の比率は、レジオネラ属菌不検出群が7.8% (64検体中5検体) に対して、レジオネラ属菌検出群は9.4% (64検体中6検体) とわずかに上回っていた。しかし、レジオネラ属菌検出群と不検出群で過マンガン酸カリウム消費量に差があるかどうかを、Mann-Whitney検定を行った結果、検出群と不検出群で過マンガン酸カリウム消費量に差が見られなかった。同様に、全有機体炭素(TOC)についてもレジオネラ属菌検出群と不検出群で差がなかった。

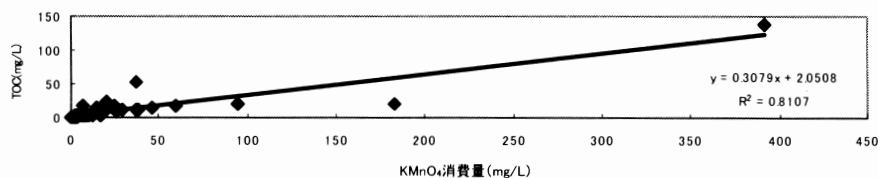


図-1 KMnO₄消費量とYOCの関係

3.2.8 濁度とレジオネラ属菌陽性との関連性

公衆浴場における水質基準等に関する指針によると、「浴槽水中の濁度は、5度以下であること」とされている。

濁度と、レジオネラ属菌群検出の有無との関係を見ると、濁度5度を超える浴槽水等の比率は、レジオネラ属菌検出群と不検出群で同数であった。レジオネラ属菌検出群と不検出群で濁度測定値に差があるかどうかを、Mann-Whitney検定を行った結果、レジオネラ属菌検出群と不検出群で濁度測定値に差があるとはいえなかった。

しかし、遊離残留塩素濃度が0.2mg/L以上で過マンガン酸カリウム消費量が25mg/L以下、かつ濁度5度以下の検体でレジオネラ属菌が検出された浴槽水等は、64検体中8検体(12.5%)にすぎないことがわかった。

すなわち、化学的水質基準の達成によって浴槽水等のレジオネ

ラ属菌の検出率は、全体の検出率57.8%から12.5%に低下することが今回の調査で確認出来た。

3.2.9 水質キーダイアグラムによる解析

Hill and Piperダイアグラムは、水質主成分イオンの陽イオン及び陰イオン内における当量比を求めて、水質成分の構成割合を比較検討するのに用いられる解析手法の一つである。この手法は、多数の水質データについて、主成分イオンの関係をグラフ中で比較できるので、大雑把な水質を把握するのに便利である。さらに、より詳細に成分間の関係を比較するのに、三成分キーダイアグラムが用いられる。

比較対象とする浴槽水等を1浴場施設1浴槽水とするため、データ解析対象の64検体から浴場施設毎に浴槽水1検体を抽出し、合計39検体の解析を行った。

三成分キーダイアグラムによる解析から、陽イオン成分間（ナトリウムイオン、カリウムイオン、カルシウムイオン及びマグネシウムイオン）では、レジオネラ属菌の検出と不検出で特徴的なことは見られなかった。しかし、陰イオン成分間（塩素イオン、ヒドロ炭酸イオン、硫酸イオン及び硝酸イオン）では、Hill and Piperダイアグラムで見られた食塩泉様泉質の他に、硝酸イオンの比率が高い浴槽水でレジオネラ属菌が検出されている傾向であった。

また、レジオネラ属菌数log10 (CFU) と、硝酸イオン濃度mg/Lの関係を解析した結果、硝酸イオン濃度の高い浴槽水でレジオネラ属菌の菌数が多い傾向が見られた。浴槽水の原水については水質分析を行わなかったため、データで明確に示せないが、浴槽水の入替回数が少ないと、含窒素化合物は、最終安定化合物である硝酸イオンに変化し、浴槽中の硝酸イオン濃度の増加に至ったと思われる（図-2 参照）。

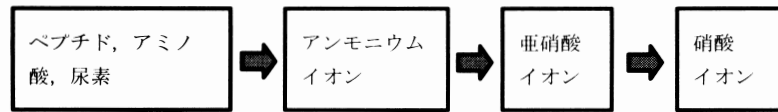


図-2 含窒素化合物の浴槽水中での変化

4 まとめ

- 1) 浴槽水等で遊離残留塩素濃度を0.2mg/L以上に保持することは、化学的水質基準項目の中でレジオネラ属菌対策にとって必須であることが示された。
- 2) レジオネラ属菌検出と過マンガン酸カリウム消費量及び濁度に、統計的な有意差は見られなかった。
- 3) 遊離残留塩素濃度を0.2mg/L以上に維持し、さらに、他の化学的水質基準項目も保持することが、レジオネラ属菌の検出率を57.8%から12.5%に低下させた主な要因と考えられた。
- 4) 硝酸イオンが高濃度の浴槽水に、レジオネラ属菌が検出されたことから、新鮮水の入替回数が少ないと、硝酸イオン濃度の増加が起こるものと考えられた。原水と浴槽水等の硝酸イオン濃度を比較することは、レジオネラ属菌対策を考える上で重要な検査項目と思われる。

5 おわりに

アンケート調査からは入浴施設における衛生管理の実態が判明し、立入検査等からは水質検査や施設管理の指導の重要性が明確になった。

そこで、レジオネラ属菌による汚染事故防止を目的に関係条例を改正し、入浴施設の構造設備及び水質検査を含む維持管理に係る規定を整備した。

今後は、循環ろ過器の適正管理及び浴槽水の消毒の指導を徹底するとともに、水質検査を含めた立入検査方法の検討及び必要な体制整備を図っていきたい。

また、レジオネラ属菌汚染の原因究明とレジオネラ属菌感染症発生時の関係機関による健康危機管理体制の確立についても引き続き取り組んでいく必要がある。

6 謝辞

本調査研究を遂行するにあたり、各保健所の環境衛生監視員、検査担当者及び協力いただいた施設管理者の皆様方に深く感謝いたします。

文献

- 1) 千葉県健康福祉部 (2003) : 平成14年度地域保健推進特別事業「浴場等におけるレジオネラ属菌汚染防止対策事業」報告書
- 2) 使用統計ソフト : SPSS for Windows リリース11.0.1 J.