

高濃度源泉利用施設の  
ほう素低減方策検討結果



## はじめに

ほう素濃度が特に高い源泉を利用している温泉施設は国内では数ヶ所であり、その対策をとることができれば暫定排水基準(温泉を利用する旅館業)の低減を図ることができる。ここでは、こうした背景より、対象とした2施設について低減方策を検討した。

### 1. 対象施設

平成23年度温泉排水実態調査の結果(図1-1)で排水の高濃度ほう素が確認された2施設を低減方策の調査対象施設とした。対象施設の源泉と排水濃度を図1-2に示す。

- A温泉のほう素濃度は源泉では1,500~1,600mg/L、排水濃度は暫定排水基準値500mg/Lと同程度である。
- B温泉のほう素濃度は源泉、排水濃度も暫定排水基準値の半分程度である。

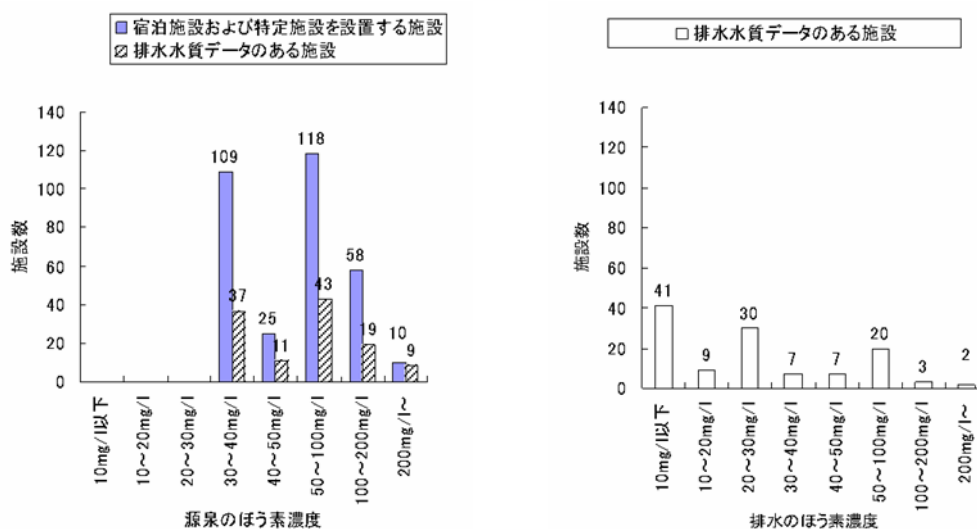


図1-1 温泉施設の源泉、排水のほう素、ふっ素濃度  
(H23 環境省報告書)

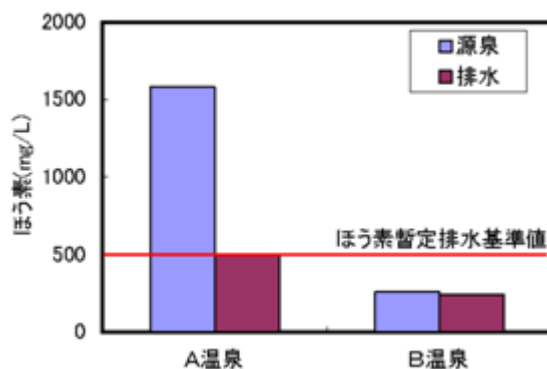


図1-2 対象施設の源泉と排水濃度

## 2. 調査内容と結果

### 2. 1 A温泉

A温泉は2本の源泉（掘削自噴）から取水し、加温等のため、取水量の1割程度を加水中している。循環ろ過は行っていない。

#### 2. 1. 1 排水系統及び調査地点

排水系統及び調査地点を図2-1、地点概要を表2-1に示す。A温泉は2本の源泉（図中源泉1、源泉2）から取水した温泉を一旦貯湯タンクに溜め、浴場に流している。貯湯タンクは1日に2回補充しているため、源泉取水量は48m<sup>3</sup>/日（12m<sup>3</sup>×2槽×2回）である。浴場は4槽（浴場1：4.7m<sup>3</sup>×2、浴場2：1.8m<sup>3</sup>×2）あり、浴場1のオーバーフロー水+洗い場の排水（③）は浄化槽排水（④）、露天風呂（温泉水ではない）と合流して公共用水域に放流している（⑤排水口1）。浴場2のオーバーフロー水+洗い場の排水（⑥）はそのまま公共用水域に放流している（⑥排水口2）。浄化槽はもう1槽あり、その処理水は直接、放流されている（⑦排水口3）。

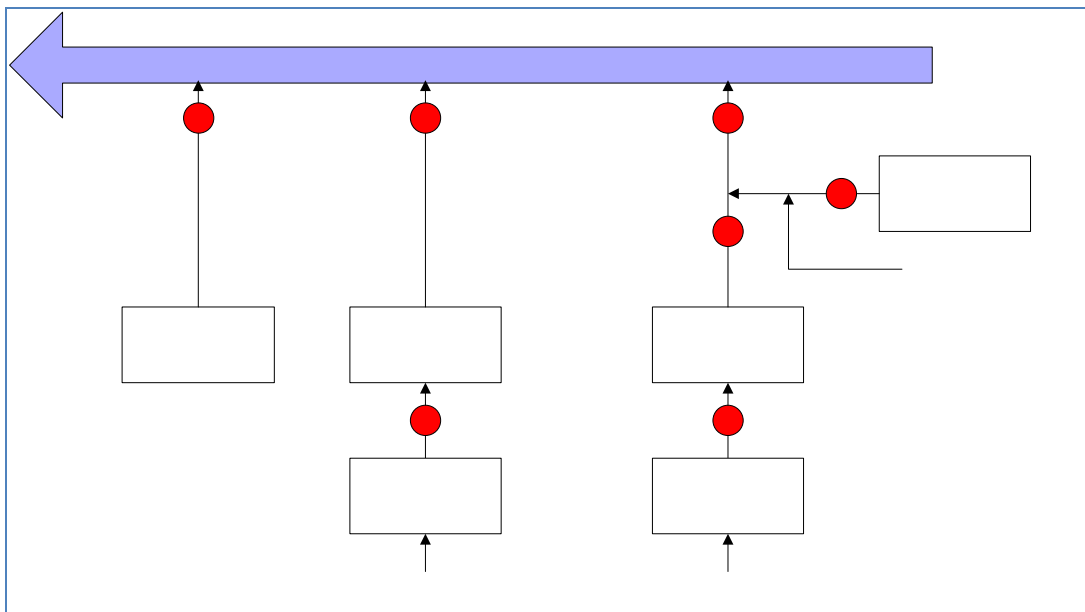


図2-1 排水系統図及び調査地点（A温泉）（赤丸：採水地点）

表2-1 調査地点

No.	地点名	備考
①	源泉1	源泉
②	源泉2	源泉
③	浴場1排水	浴場1オーバーフロー水+洗い場排水混合
④	浄化槽1処理水	280人槽、能力56m <sup>3</sup> /日
⑤	排水口1	③+④+露天風呂オーバーフロー水 公共用水域に放流
⑥	排水口2	浴場2オーバーフロー水+洗い場排水混合、 公共用水域に放流
⑦	排水口3	1394人槽、能力249m <sup>3</sup> /日、 公共用水域に放流

## 2. 1. 2 採水時間帯

12月2日(月)16:00、12月3日(火)7:00に採水を行った。この日の宿泊人数は45人、日帰り客数134人であり、入浴者の多い夕方、次いで多い朝方について調査した。

## 2. 1. 3 調査結果 (A温泉)

分析結果を表2-2に示す。また、ほう素濃度の変動を図2-2に示す。

ほう素濃度は、源泉1(①)1340、1390mg/L、源泉2(②)1560、1490mg/Lであり、源泉2の方がやや高濃度であった。排水口1~3は公共用水域への放流点である。排水口1は朝方のほう素濃度が高い。浴場1排水③のほう素濃度は510mg/L(夕方)、540mg/L(朝方)であり、大きく違っていないので、浄化槽1処理水④、露天風呂オーバーフロー水(水道水)が少なくなっているためと考えられる。排水口2では夕方に600mg/Lを検出した。低い時間帯は朝方であるが、朝方は貯湯タンク2の温泉水が少なくなっていたためと考えられる。

表2-2 A温泉分析結果

No.	調査地点	採水時刻	流量	水温	pH	電気伝導率	ほう素
			L/秒	℃			mg/L
①	源泉1	2013/12/2 16:06	-	41.6	6.84	3.46 S/m	1390
		2013/12/3 7:35	-	33.0	6.91	3.40 S/m	1340
②	源泉2	2013/12/2 17:06	-	33.9	7.03	3.66 S/m	1560
		2013/12/3 7:45	-	31.9	6.88	3.56 S/m	1490
③	浴場1排水	2013/12/2 16:20	0.3	27.0	7.71	1.30 S/m	510
		2013/12/3 7:25	0.3	26.8	7.91	1.58 S/m	540
④	浄化槽1処理水	2013/12/2 16:10	50~100mL/秒	11.9	7.80	8.26 mS/m	1.0
		2013/12/3 7:35	-	-	-	-	-
⑤	排水口1	2013/12/2 16:30	2.7	26.8	7.89	0.86 S/m	290
		2013/12/3 7:15	1.0	27.0	8.03	1.10 S/m	390
⑥	排水口2	2013/12/2 16:50	0.2	31.3	7.6	1.59 S/m	600
		2013/12/3 6:52	0.2	29.5	7.65	0.61 S/m	200
⑦	排水口3	2013/12/2 16:40	2.7	13.8	7.72	8.10 mS/m	0.1
		2013/12/3 7:35	-	-	-	-	-

注) 気温 : 12/2(16:00)2.6℃、12/3(7:00)-1.0℃

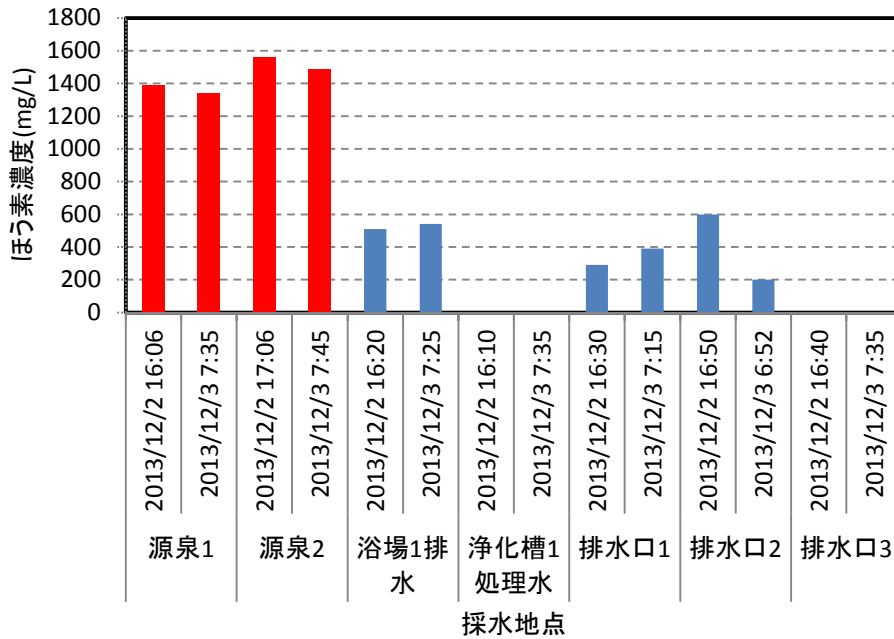


図 2-2 A温泉ほう素濃度 (赤は源泉)

## 2. 1. 4 低減対策検討

温泉排水の低減対策について、過年度より検討されてきた方法を表 2-3 に示す。

表 2-3 温泉排水のほう素濃度低減対策

低減方策	具体的内容	備 考
(1) 源泉変更	ほう素、ふっ素濃度が低い源泉に変更。	・施設の近傍（数百メートル以内）から取水可能で、当該施設が必要な湯量を取水可能と考えられる未利用源泉
(2) 排水口濃度の平準化	高濃度排水を排出管理することにより濃度を低減	・排水系統を見直し、高濃度排水と低濃度排水を混合して平準化する。
(3) 源泉取水量削減＋循環ろ過	源泉の取水量を減らし、循環ろ過とする。	・源泉が複数ある場合は源泉を一部廃止。 ・自然湧出の源泉の場合には施設への取水量を削減。 ・動力揚湯の源泉の場合にはポンプ取水量を削減。 ・源泉の取水量削減に伴い循環ろ過を実施。
(4) 源泉取水量削減＋加水	源泉の取水量を減らし、その分加水量を増やす。	・源泉の取水量を削減した分、他の水（上水道、井戸水等）で加水を行う。
(5) 排水処理技術（個別処理）	排水処理技術の導入	・温泉施設で実験実績のある方式を採用。
(6) 排水処理技術（共同処理）	同上	・近傍に複数の温泉利用施設が集まっている場合に実施。

以下に各方法についてA温泉での適用可能性を検討する。

### 1) 源泉変更

A温泉では他の源泉がないため、実施は不可能である。

### 2) 排水口濃度の平準化

今回調査した結果から、排水口濃度を平準化した場合の水質を試算した。排水口 3 は間欠的に流出するのでここでは3時間程度(調査時に概ね確認)を見込んだ。

#### ① 夕方

- ・ 流出ほう素負荷量 =  $(\Sigma \text{各排水口ほう素濃度} \times \text{各排水口流量}) \times 86.4 \div 1000$   
=  $(290\text{mg/L} \times 2.7\text{L/秒} + 600 \times 0.2\text{L/秒}) \times 86.4 \div 1000$   
≒ 78 kg/日
- ・ 流出水量 =  $(\text{排水口 1 水量} + \text{排水口 2 水量} + \text{排水口 3 水量}) \times 86.4$   
=  $(2.7\text{L/秒} + 0.2\text{L/秒} + 2.7\text{L/秒} \times 3 \div 24) \times 86.4$   
≒ 280m<sup>3</sup>/日
- ・ 排水ほう素濃度 =  $\text{流出負荷量} \div \text{流出水量} = 78 \text{ kg/日} \times 1000 \div 280$   
≒ 279mg/L

#### ② 朝方

- ・ 流出ほう素負荷量 =  $(\Sigma \text{各排水口ほう素濃度} \times \text{各排水口流量}) \times 86.4 \div 1000$   
=  $(390\text{mg/L} \times 1.0\text{L/秒} + 200 \times 0.2\text{L/秒}) \times 86.4 \div 1000$   
≒ 37 kg/日
- ・ 流出水量 =  $(\text{排水口 1 水量} + \text{排水口 2 水量} + \text{排水口 3 水量}) \times 86.4$   
=  $(1.0\text{L/秒} + 0.2\text{L/秒} + 2.7\text{L/秒} \times 3 \div 24) \times 86.4$   
≒ 133m<sup>3</sup>/日
- ・ 排水ほう素濃度 =  $\text{流出負荷量} \div \text{流出水量} = 37 \text{ kg/日} \times 1000 \div 133$   
≒ 278mg/L

以上より、排水口の平準化を図れば 300mg/L 程度の排水ほう素濃度となる。なお、平準化にあたっては調整槽を設置して流量変動を緩和することが必要となる。

### 3) 源泉取水量削減+循環ろ過 or 4) 源泉取水量削減+加水

源泉取水量を削減すれば流入負荷量が下がるので相対的に排水濃度も下がる。排水口 1 と排水口 2 について削減率と排水ほう素濃度を試算し表 2-4(1)~(2)に示す。3割削減で排水口 1 は 206~278mg/L となるが、排水口 2 は 145~422mg/L であった。源泉取水量を削減するとかけ流し水量が減るので、望ましくないと考えられる場合は、循環ろ過あるいは加水を行うことが必要となる。循環ろ過はイニシャル 1500 万円、ランニング 1000 万円程度と考えられ、加水は、源泉取水量を 3 割減じた場合、水道水の費用は次式より年間で 50 万程度と考えられる。

$$\cdot 43\text{m}^3/\text{日} \times 0.3 \times 365 \text{ 日} \times 105 \text{ 円/m}^3 \div 500,000 \text{ 円/年}$$

表 2-4(1) 排水ほう素濃度試算結果 (16:00)

源泉取水量 削減率	流出負荷量 kg/日		排水ほう素濃度 mg/L	
	排水口 1	排水口 2	排水口 1	排水口 2
0 割減	68	10.4	290	602
1 割減	61	9.4	261	544
3 割減	48	7.3	206	422
5 割減	34	5.2	146	301

表 2-4(2) 排水ほう素濃度試算結果 (7:00)

源泉取水量 削減率	流出負荷量 kg/日		排水ほう素濃度 mg/L	
	排水口 1	排水口 2	排水口 1	排水口 2
0 割減	34	3.5	394	203
1 割減	31	3.2	359	185
3 割減	24	2.5	278	145
5 割減	17	1.8	197	104

2) 排水口平準化+3) 4) 源泉取水量削減

2) と 3) あるいは 4) の対策を組合せた場合について排水濃度を試算し、表 2-5(1) ~ (2) に示す。3 割削減で排水ほう素濃度は 200mg/L 以下となる。

表 2-5(1) 排水ほう素濃度試算結果 (16:00)

源泉取水量 削減率	流出負荷量 kg/日	排水ほう素濃度 mg/L	備考
0 割減	78	279	$78 \times 1000 \div 280$
1 割減	70	250	$70 \times 1000 \div 280$
3 割減	55	196	$55 \times 1000 \div 280$
5 割減	39	139	$39 \times 1000 \div 280$

表 2-5(2) 排水ほう素濃度試算結果 (7:00)

源泉取水量 削減率	流入負荷量 kg/日	排水ほう素濃度 mg/L	備考
0 割減	37	278	$37 \times 1000 \div 133$
1 割減	33	248	$33 \times 1000 \div 133$
3 割減	26	195	$26 \times 1000 \div 133$
5 割減	19	143	$19 \times 1000 \div 133$

5) 排水処理技術

排水処理技術については後掲する。



## 2. 2 B温泉

B温泉（掘削自噴）は1本の源泉を旅館浴場と高齢者用浴場（日中のみの風呂）に分けて使用している。排水ほう素濃度はA温泉に次いで高濃度であり、豊富なかけ流しが特徴である。

### 2. 2. 1 排水系統及び調査地点

排水系統及び調査地点を図2-3、地点概要を表2-6に示す。B温泉は1本の源泉から取水した温泉を脱ガス槽で炭酸ガスを抜き、旅館と高齢者用浴場に分けている。合計の取水量は1000m<sup>3</sup>/日程度である。旅館浴場のオーバーフロー水+洗い場排水（②）は高齢者用浴場オーバーフロー水+洗い場排水（④）と浄化槽処理水（③）と合流し、排水口で放流されている。

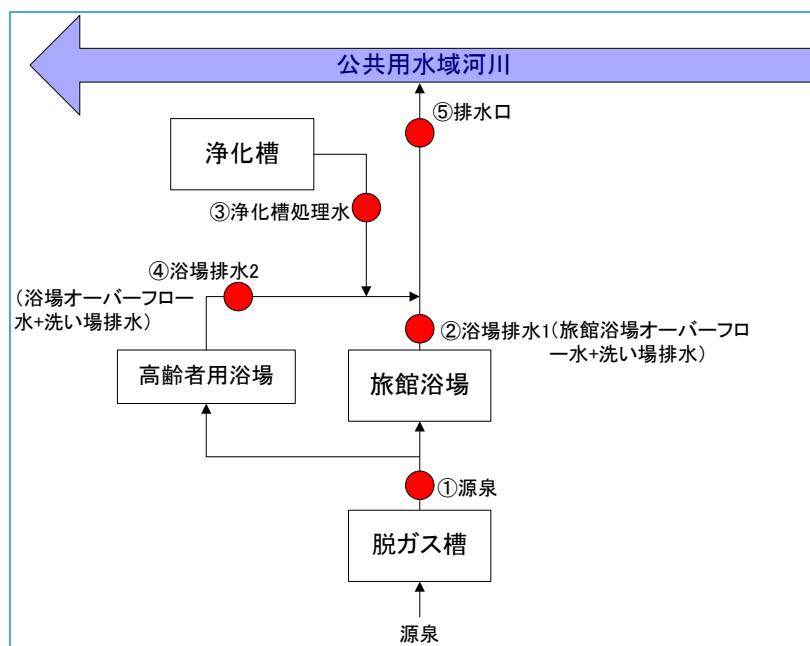


図 2-3 調査地点（B温泉）

表 2-6 調査地点

No.	地点名	備考
①	源泉	源泉
②	浴場排水 1	旅館浴場オーバーフロー水+洗い場排水
③	浄化槽処理水	浄化槽処理水
④	浴場排水 2	高齢者用浴場オーバーフロー水+洗い場排水
⑤	排水口	②+③+④の混合水 公共用水域に放流

### 2. 2. 2 採水時間帯

11月12日(火)15:00、11月13日(水)9:00に採水を行った。この日の宿泊数は95人、高齢者用浴場は130人程度で、高齢者用浴場の開場している15:00、開場していない9:00について調査した。

### 2. 2. 3 調査結果 (B温泉)

分析結果を表 2-7、図 2-4 に示す。

源泉 (①) は 230mg/L、排水口 (⑤) は 200mg/L で変動はなかった。浴場排水 1 は洗い場排水も混入するが源泉量が多いため源泉と同じ濃度であった。浴場排水 2 は 9:00 の時間帯がやや高い濃度で、高齢者用浴場の清掃に係る時間帯 (8:00~9:00) であった。浄化槽排水のほう素濃度は低かった。

なお、過年度の値は源泉 238~261mg/L、浴場排水 1 (②) 230~250mg/L、排水口 (⑤) 191~244mg/L 程度である。

表 2-7 B温泉分析結果

No.	調査地点	採水時刻	流量	水温	pH	電気伝導率	ほう素
			L/秒	℃			mg/L
①	源泉	2013/11/12 15:00	-	39.0	6.67	2.26 S/m	230
		2013/11/13 9:03	-	39.9	6.74	2.29 S/m	230
②	浴場排水1	2013/11/12 15:15	16.7	34.8	7.04	2.24 S/m	230
		2013/11/13 9:17	15.4	34.7	7.19	2.21 S/m	230
③	浄化槽処理水	2013/11/12 14:01	1.8	26.5	7.68	103.3 mS/m	2.2
		2013/11/13 8:25	1.1	27.0	7.63	81.8 mS/m	1.7
④	浴場排水2	2013/11/12 15:21	5.0	35.9	7.07	2.19 S/m	220
		2013/11/13 9:22	1.9	38.0	6.91	2.30 S/m	290
⑤	排水口	2013/11/12 15:25	17.8	32.1	7.09	2.02 S/m	200
		2013/11/13 9:25	18.0	34.1	7.18	2.13 S/m	200

注) 気温 : 11/12(15:00)8.8℃、11/13(8:30)2.8℃

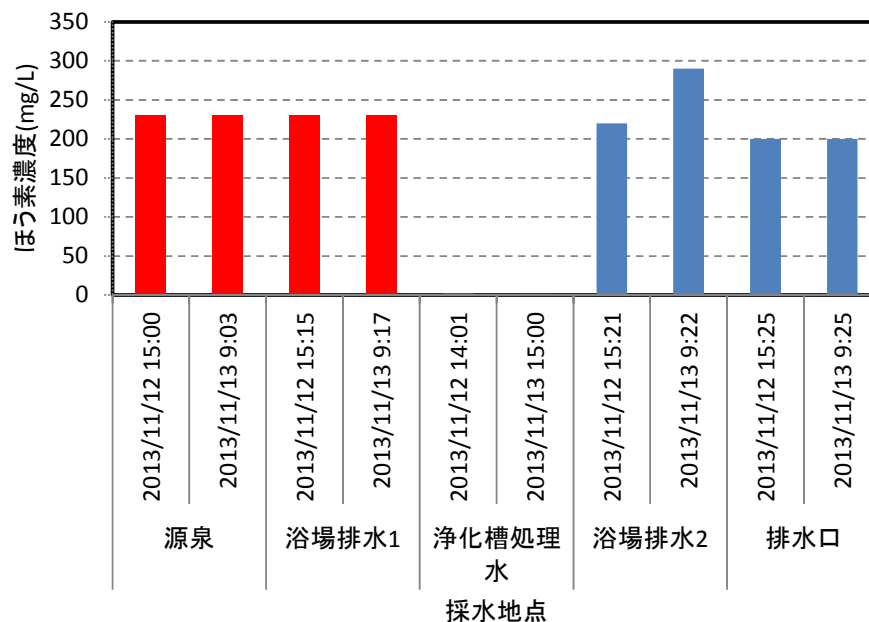


図 2-4 B温泉ほう素濃度 (赤は源泉)

## 2. 2. 4 低減対策

A温泉と同様、表 1-3 の低減対策の適用可能性を下記に示す。

### 1) 源泉変更

B温泉では他の源泉がないため、実施は不可能である。

### 2) 排水口濃度平準化

排水口は複数ないため、平準化は不可能である。

### 3) 源泉取水量削減＋循環ろ過

当該温泉はスケール成分が多く、循環ろ過は困難である。

### 4) 源泉取水量削減

B温泉の源泉取水量は  $1000\text{m}^3/\text{日}$  で、豊富なかけ流しが特徴の温泉である。その量は浴槽容量に対して、B温泉は 22 倍 ( $1000\text{m}^3/\text{日} \div 45\text{m}^3$ ) と大きい。かけ流し水量に関しては、公的な機関の出した基準はないが、厚生労働省の「公衆浴場における衛生等管理要領」(<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/legionella/030214-1.html>) (抜粋を後掲) において以下の記載がある。

－公衆浴場における衛生等管理要領、II 施設設備、第 1 一般公衆浴場、4 浴室－  
(12) ろ過器を設置する場合にあつては、以下の構造設備上の措置を講じること 1) ろ過器は、1 時間当たり浴槽の容量以上のろ過能力を有し、かつ、逆洗浄等の適切な方法でろ過器内のごみ、汚泥等を排出することができる構造であるとともに、ろ過器に毛髪等が混入しないようろ過器の前に集毛器を設けること。

循環ろ過にあたっては、衛生面を考慮して、ろ過器の能力について規定があり、1 時間に浴槽容量をろ過できる能力のろ過器を設置するよう示している。ここではこの基準を参考に源泉取水量削減について試算した。1 時間当たり浴槽容量以上の水量確保とした場合の源泉取水量は以下に示すように  $1080\text{m}^3/\text{日}$  となる。

- ・ 現況の源泉取水量 =  $1000\text{m}^3/\text{日}$
- ・ B温泉の浴槽の容量 :  $45\text{m}^3$
- ・ 試算した源泉取水量 :  $45\text{m}^3/\text{時間} \times 24 \text{ 時間} = 1080\text{m}^3/\text{日}$

この管理要領を準用して考えると、現況の源泉流量とほぼ同じとなった。

源泉取水量を半量削減することを想定し、今回の調査結果をもとに試算した結果を表 2-8 に示す。半量削減した場合の排水流量は次式より求めた。「調査時の排水流量 × 調整値 - 源泉取水量」は、源泉以外の水使用量である。

$$\cdot \text{排水流量} = \text{調査時の排水流量} \times \text{調整値} - \text{源泉取水量} + \text{源泉取水量} \times 0.5$$

なお、調整値は流入負荷量 = 流出負荷量であるので、源泉ほう素濃度 ( $230\text{mg/L}$ )、源泉取水量 ( $1000\text{m}^3/\text{日}$ )、排水ほう素濃度 ( $200\text{mg/L}$ ) を正として算定した。すなわ

ち、 $(230\text{mg/L} \times 1000\text{m}^3/\text{日} \div 200\text{mg/L}) \div (17.9\text{L}/\text{秒} \times 86.4) \approx 0.74$  である。

源泉取水量を半量とした場合の試算では、排水ほう素濃度は  $200\text{mg/L}$  以下となる。この場合、かけ流し効果（浴槽水の入替え効果や加温・加水無しの状況等）を現況と同等とするならば、浴槽容量を半量とすることが考えられる。

表 2-8 排水ほう素濃度試算結果

源泉取水量 削減率	流入負荷量 kg/日	排水ほう素濃度 mg/L	備考
0 削減	230	200	現況（今回調査）
5 削減	115	178	$115 \times 1000 \div 644$

注) 排水流量： $17.9\text{L}/\text{秒} \times 0.74 \times 86.4 \cdot 1000\text{m}^3/\text{日} + 500\text{m}^3/\text{日} = 644\text{m}^3/\text{日}$

#### 5) 排水処理技術

排水処理技術については後掲する。

### 3. 排水処理技術

温泉排水のほう素処理技術を表 3-1 に示す。ほう素処理技術には凝集沈殿法、吸着法、逆浸透膜(RO)法、ゲル化法、水熱鉱化法、水耕栽培法などが報告されている。温泉への適用可能な方法としては吸着剤で排水をろ過するか、あるいは吸着能力を有する特殊な薬剤を用いて排水の凝集沈殿処理を行うか、いずれかの方法が考えられる。

過年度より、環境省では実証実験を行い、その効果を確認しているが、高濃度温泉排水は共存物質も高濃度であり、その前処理や処理の持続性に課題が多く、イニシヤル、ランニングとも高コストであり、温泉施設が採用可能な低コストの処理技術にいたっていない。

本年度は凝集剤による処理実験を実施し、助剤の種類、pH値により処理性の違いを確認した結果、ほう素除去率は88%程度であった。そのコストについては試算中である。以下に概要を示す。

#### (1)処理原理

他の凝集剤や浄化システムと比較して簡易で、処理速度も速い特性をもつ凝集剤を使用して温泉排水中のほう素を吸着凝集処理により除去する技術である。

#### (2)処理フローと実験概要

処理フローと配置図を図 3-1 に示す。凝集沈殿プロセスで薬剤の組合せとpHを変更した数ケースを実験し、処理性を確認した。なお、原水水質の1/3以下(除去率66%以上)の処理水質を目標とした。

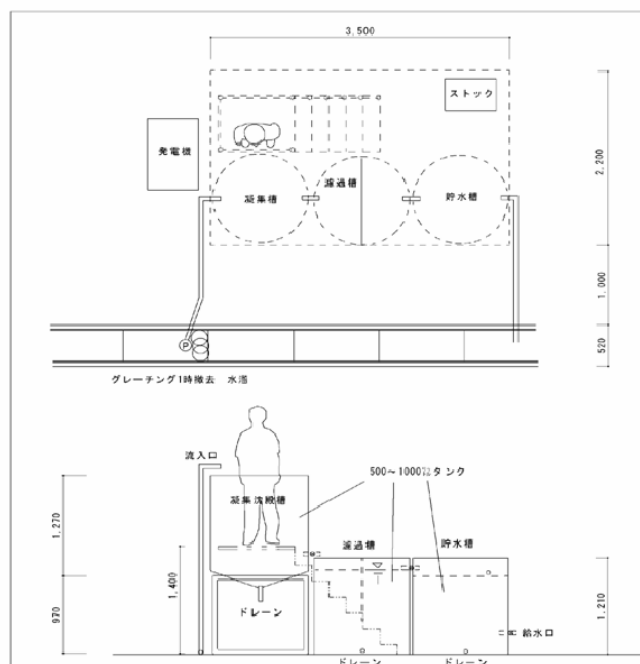
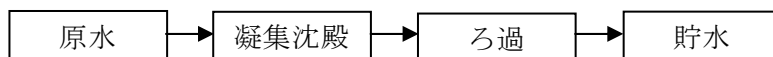


図 3-1 配置図

### (3)実験条件

以下の5ケースの実験を行った。いずれのケースも凝集剤は注入している。

表 3-1 実験条件

	助剤	薬剤 1	薬剤 2	p H
ケース 1	○			無調整
ケース 2		○	○	A
ケース 3		○	○	B
ケース 4		○	○	C
ケース 5		○	○	D

### (4)実験結果 (速報値)

各ケースの水質結果を表 3-2 に示す。ケース 1 とケース 2 が処理目標である除去率 66%以上であった。ケース 1 で使用した助剤は p H 無調整でも処理性が大きかった。また、薬剤 1 と 2 は p H の値によって処理性が変動するが適正 p H について確認した。

表 3-2 実験結果

	原水ほう素 (mg/L)	処理水ほう素 (mg/L)	除去率 (%)	p H 条件
ケース 1	410	45~53	87~89	無調整
ケース 2	390	96	75	A
ケース 3	430	300	30	B
ケース 4	620	650	0	C
ケース 5	600	580	3	D

### (5)汚泥性状

ケース 3 で発生した汚泥の試験結果を表 3-3 に示す。含有試験のほう素は 570mg/kg であったが、溶出試験では 6.9mg/L であった。

表 3-3 汚泥試験結果

項目	ほう素	鉄	マンガン
含有試験 (mg/kg)	570	1500	44
溶出試験 (mg/L)	6.9	0.02 >	0.01 >

### (6)とりまとめ内容

本年度は以下の項目についても検討し、最終報告書としてとりまとめる予定。

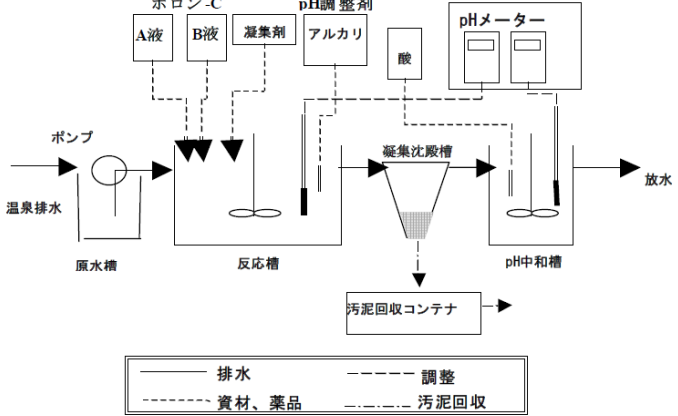
- ① 処理剤：助剤（ケース 1）、薬剤 1 と 2（ケース 2）の有効性（処理性、発生汚泥、汚泥性状など）
- ② 処理手順：凝集剤、助剤、薬剤の適正な投入量、攪拌方法
- ③ リサイクル：凝集汚泥、助剤、薬剤の再利用方法
- ④ 経済性：イニシャルとランニング費用
- ⑤ 一般の温泉排水での適用性：低濃度（ほう素濃度 100mg/L 程度）の温泉施設への適用性 等

表 3-1 ほう素の処理技術

No.	処理技術の区分	技術の名称	技術の特徴	備考
1	凝集沈殿法	硫酸バンドー消石灰法	硫酸バンドと消石灰により高 pH 域で生成されるアルミン酸カルシウムにほう素が吸着あるいは反応除去される。	
2	凝集沈殿法	塩化セリウム系凝集剤	多孔質酸化セリウムを用いた凝集沈殿法であり、アルミニウム塩、鉄塩、マグネシウム塩、カルシウム塩を凝集剤とした方法よりも除去率が高い。	
3	凝集沈殿法	ポロン C 法	ポロン C(A 液と B 液の 2 液を一定比率で添加する資材であり、粘土の構成要素である Si 等を主成分とした無機薬剤)を用いて、吸着、沈殿処理する方法。	環境省実証試験 2006
4	凝集沈殿法	ヘルディ法	濃縮された樹脂再生廃液中のほう素(数百～数千 mg/l)を 30～50mg/l まで処理する技術	
5	吸着法 (イオン交換法)	キレート樹脂 (グルカミン型樹脂)	N-メチルグルカミン型のほう素選択イオン交換樹脂を用いて処理する方法。キレート結合によって、イオン結合だけでなく錯体構造でほう素などの半金属、金属を補足する。通常の陰イオン交換樹脂では交換順位(選択性)が低いために除去しにくい。	環境省実証試験 2009
6	吸着法	ジルコニウム吸着剤	多孔質硫酸ジルコニウム(Zr-S)を用いて吸着除去する方法	2006
7	吸着法	セリウム系吸着剤	セリウム系吸着剤を用いてほう素を吸着除去する方法。	2010
8	吸着法	ポリビニルアルコール(PVA)	ほう素含有排水中のホウ酸とポリビニルアルコールでエーテル錯体を生成し、ゲル化して分離する方法。	2010
9	吸着法	アドソープ	天然無機性鉱物、酸化マグネシウム、カルシウム、シリカ、鉄等の物質からなる固化・不溶化剤(エコハーモニ)に火山性風化粘土を添加し、さらに水を加え混合・混練り後、押し出し成型(平均粒径が 4mm、6mm、8mm からなるペレット状)された吸着剤(アドソープ)を用いてほう素を吸着除去する技術	環境省実証試験 2009
10	ゲル化	マイクロカプセル法	廃液にカプセルゲル H1 剤を添加して廃液にチクソトロピー性を付与させた後、ドラムドライヤー等の乾燥機で乾燥させる。これにより廃棄中のほう素等の有害物質カプセルがシート状となる。	2006
11	逆浸透膜法	—	RO 膜を用いてほう素含有排水を濃縮する方法。濃縮液は産廃処理される。	2006
12	水熱鉱化法	—	ほう素含有排水に消石灰を混合して加圧下で 150℃に加熱し、ホウ酸カルシウムをとして回収する方法。	2005
13	水耕栽培法	—	排水中のほう素低減策として、水耕栽培植物を活用する方法。	2008
14	吸着法	キレート樹脂 (キレストフアイバー)	ほう素吸着剤を用いたほう素吸着設備と再生廃液を処理する凝集設備を組合せた方法	環境省実証試験 2011

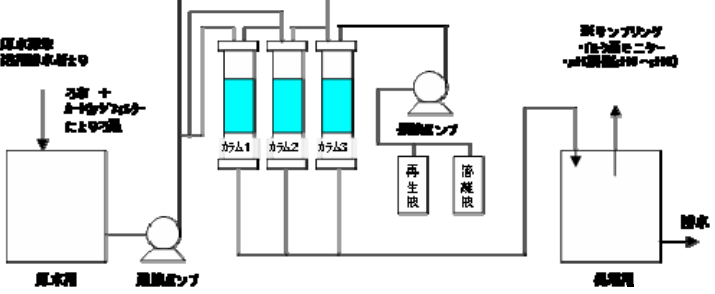
注：網掛けは環境省の実証試験において実証した技術。

3) ボロン-C ほう素処理システム (平成 18 年度実証試験技術)

項目	内容	
基本情報	処理原理	ほう素を吸着・鉱物化する特性を有する薬剤「ボロン-C」をほう素含有排水に pH 調整条件下で添加することにより、ほう素含有スラッジを生成させ、凝集沈殿させることにより排水中のほう素を除去する。
	処理フロー	
	処理目標	500mg/L 程度のほう素を 10mg/L 以下とする
処理実績	処理状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 添加率：1%w/v、反応槽滞留時間：2hr 試験原水：約 310mgB/L→処理水：約 220mgB/L</li> <li>■ 添加率：6.68%w/v、反応槽滞留時間：2hr 試験原水：約 230mgB/L→処理水：約 65mgB/L</li> <li>■ 添加率：33.4%w/v (2 時間毎に 6.68% ずつ添加)、反応槽滞留時間：10hr 試験原水：約 430mgB/L→処理水：約 6.6mgB/L</li> </ul>
	廃棄物発生量	99 kg/m <sup>3</sup> (推定含水率：80%)
	溶出試験結果	ほう素：15、43mg/L
コスト試算結果	試算条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 処理水量：6m<sup>3</sup>/日</li> <li>■ ほう素濃度：(流入水) 20mg/L→(処理水) 10mg/L</li> </ul>
	イニシャル	500 万円
	ランニング	199 万円/年 ※処理水量：6m <sup>3</sup> /日の場合
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 概算設置スペース：16m<sup>2</sup></li> <li>■ コスト試算対象外の項目は以下のとおり。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 運転管理人件費</li> <li>・ 基礎工事費、1 次側設備工事費</li> </ul> </li> </ul>	
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 上記コスト試算は流入水ほう素濃度が 20mg/L のときの結果であることに留意。</li> </ul>	



5) グルカミン基を結合させた樹脂を用いた吸着 (平成 21 年度実証試験技術)

項目	内容	
基本情報	処理原理	スチレン・ジビニルベンゼン供重合体にメチルグルカミンを導入した吸着剤を使用してほう素を選択的に固定化して除去する。吸着が飽和した樹脂は溶離と再生による繰り返し使用が可能である。
	処理フロー	
	処理目標	排水基準値 (10mg/L) 以下とする
処理実績	処理状況	<p>■SV : 4、5 (1/hr)</p> <p>試験原水 : 340~1,620mgB/L→5~800mgB/L</p> <p>※試験期間中の平均ほう素除去率は 68%であったが、SV4 では 1 時間程度で処理水質が 10mg/L を超過した。また、5 日間の試験で吸着剤の吸着容量は半減 (4→2g/kg) した。</p>
	廃棄物発生量	吸着容量低下後も吸着剤を継続使用して実験を実施したため、廃棄物としての発生量は不明
	溶出試験結果	ほう素 : 87~136mg/L
コスト試算結果	試算条件	<p>■処理水量 : 100m<sup>3</sup>/日</p> <p>■ほう素濃度 : (流入水) 500mg/L→(処理水) 10mg/L</p>
	イニシャル	5,600 万円
	ランニング	<p>40 億 2,103 万円/年</p> <p>■概算設置スペース : 272.5m<sup>2</sup></p> <p>■コスト試算対象外の項目は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 運転管理人件費</li> <li>・ 基礎・建屋・ユーティリティー等の工事費</li> </ul> <p>■ランニングコストの内訳は不明</p>
その他	<p>■実証試験、処理槽底部にカルシウム水酸化物由来の白い沈殿物が確認された。実証試験中はカラム内圧の上昇は認められなかったが、カラム内部の閉塞を引き起こす可能性がある。</p>	

9) 粉末の無機性天然鉱物をペレット状にした「アドソープ」を用いた吸着 (平成21年度実証試験技術)

項目		内容
基本情報	処理原理	天然無機性鉱物、酸化マグネシウム等からなる固化・不溶化剤に火山性風化粘土を添加し、成型された吸着剤（アドソープ）を用いて、排水中のふっ素、ほう素、ひ素を複合的に吸着除去する。
	処理フロー	
	処理目標	排水基準値（10mg/L）以下とする
処理実績	処理状況	<p>■設計 SV：0.05（1/hr）</p> <p>試験原水：110～130mgB/L→8.6～100mgB/L</p> <p>※試験開始6日目以降、吸着剤破過の進行に伴い除去率は低下し、試験開始時のほう素除去率は90%程度であったが開始9日目には50%以下となった。</p>
	廃棄物発生量	201kg-DS/m <sup>3</sup> ※実験期間中の処理水量で吸着剤廃棄量を割ったときの値
	溶出試験結果	ほう素：1.3mg/L
コスト 試算結果	試算条件	<p>■処理水量：100m<sup>3</sup>/日</p> <p>■ほう素濃度：（流入水）500mg/L→（処理水）10mg/L</p>
	イニシャル ランニング	1億4,924万円 21億3,955万円/年
	留意事項	<p>■概算設置スペース：725.76m<sup>2</sup></p> <p>■コスト試算対象外の項目は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・運転管理人件費</li> <li>・建屋工事費</li> </ul>
その他		■イオン吸着処理の前処理として、バネ式フィルターによる夾雑物除去及び希釈処理（2倍希釈）を行っている。

d) 新型キレート繊維と高濃度対応型凝集法 (平成 23 年度実証試験技術)

項目	内容	
基本情報	処理原理	キレート樹脂とは形態が異なる繊維状の新型ホウ素吸着剤（キレスト（株）製キレストファイバー）を用いたホウ素吸着設備（新型キレート繊維塔）と再生廃液を高濃度対応型の新しい凝集法で処理する設備とを組み合わせたものである。
	処理フロー	
	処理目標	実証機関が自主的に実施した試験であり特に処理目標は設定していない
処理実績	処理状況	<p>■設計 SV : 9.3 (1/hr)</p> <p>試験原水 : 9~11mgB/L→0.1 未満~7mgB/L</p> <p>※通水開始から 30 時間を経過すると吸着剤は破過した。</p> <p>※高濃度再生廃液のほう素濃度は 1,500mg/L であり、アルミニウム塩により凝集処理することで 430mg/L となった。</p>
	廃棄物発生量	0.24kg/m <sup>3</sup> (含水率 : 75%) ※コスト試算条件での値
	溶出試験結果	ほう素 : 64mg/L (高濃度再生廃液の凝集処理汚泥の溶出試験結果)
コスト試算結果	試算条件	<p>■処理水量 : 100m<sup>3</sup>/日</p> <p>■ほう素濃度 : (流入水) 50mg/L→(処理水) 10mg/L</p>
	イニシャル	8,000 万円 (鉄、アルミニウム等の濃度が平均的な温泉排水の場合)
	ランニング	1,021 万円/年 (鉄、アルミニウム等の濃度が平均的な温泉排水の場合)
	留意事項	<p>■コスト試算対象外の項目は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 運転管理人件費</li> <li>・ 基礎工事費、1 次側設備工事費</li> </ul>
その他	<p>■新玉川温泉排水を用いた実験では、事前確認実験に比べて、吸着剤のほう素吸着量が低下した。その要因としては、共存物質による吸着競合や析出物による通水影響が考えられる。</p>	

## 4. まとめ

### (1) 高濃度源泉利用施設ほう素低減方策

高濃度源泉を取水している温泉施設2箇所について低減方策を検討した。

A温泉は、今回の調査条件においては、排水濃度の平準化により、排水ほう素濃度は300mg/L程度に低減できることが示された。源泉取水量削減も有効な対策であるが、現況の取水量も多いとはいえないため、加水や循環ろ過等が必要となる。

B温泉は源泉取水量が多いことから、源泉取水量を半量とすれば排水ほう素濃度を低減することができる。

なお、今回の低減方策検討は今回実施した調査結果を用いて行っているため、以下のような検討を踏まえたうえで有効な対策とする必要がある。

#### ① 源泉以外の水使用の詳細把握

源泉については濃度及び水量は概ね把握されているが、それ以外の水使用は、客数や時間帯により変動する。そのため、客数と水道使用量の関係、入浴など行動パターンによる時間的な変動などを把握し、排水濃度変動を考慮する必要がある。

#### ② 具体的な環境負荷の低減の検討

①を踏まえて、利用客の増減に応じた取水量の調整やかけ流し量の再検討、浴槽容量の工夫、排水処理技術の効率的な導入等、効果的な対策の組み合わせ等も検討し、排水による環境負荷の低減取組の具体的な対策が望まれる。

### (2) 温泉排水による環境負荷の低減の取組の促進（案）

温泉の利活用においては、温泉の効能という観点に加えて、排水に対する配慮という認識を持つことが改めて重要である。本年度検討対象とした温泉利用施設以外においても、環境負荷の低減の取組を促進することが望まれる。

#### ① 排水の自主測定の促進

水質汚濁防止法の改正により、平成23年度から特定事業場の排出水の測定義務が定められた。旅館業（温泉を利用するものに限る）においては、ほう素・ふっ素等について3年に1回以上の測定が定められている。改正水濁法施行から3年が経過したことから、あらためてこの規定を広く啓発するとともに、排水濃度測定データの収集を行い、排水実態を把握する必要がある。

#### ② 排水処理技術の開発

温泉排水を対象とした効果的な排水処理手法を確立するため、排水処理技術の実証試験を実施し、引き続き温泉旅館における導入の可能性を検証していく必要がある。

## <参考>公衆浴場における衛生等管理要領

### 公衆浴場における衛生等管理要領

#### I 総則

##### 第1 目的

この要領は、公衆浴場における施設、設備、水質の衛生的管理、従業者の健康管理、その他入浴者の衛生及び風紀に必要な措置により公衆浴場における衛生等の向上及び確保を図ることを目的とする。

##### 第2 適用の範囲及び用語の定義

1 この要領は、公衆浴場及び浴場業を営む者について適用する。

2 この要領において用いる用語は、次のとおり定義する。

(1) 「一般公衆浴場」とは、温湯等を使用し、同時に多数人を入浴させる公衆浴場であって、その利用の目的及び形態が地域住民の日常生活において保健衛生上必要なものとして利用される入浴施設をいう。

(2) 「その他の公衆浴場」とは、一般公衆浴場以外の公衆浴場をいい、以下に分類される。

1) 温湯等を使用し、同時に多数人を入浴させるものであって、保養又は休養のための施設を有するもの

2) 温湯等を使用し、同時に多数人を入浴させるものであって、スポーツ施設に付帯するもの

3) 温湯等を使用し、同時に多数人を入浴させるものであって、工場、事業場等が、その従業員の福利厚生のために設置するもの

4) 蒸気、熱気等を使用し、同時に多数人を入浴させることができるもの

5) 蒸気、熱気等を使用し、個室を設けるもの

6) その他のもの

(3) 「原湯」とは、浴槽の湯を再利用せずに浴槽に直接注入される温水をいう。

(4) 「原水」とは、原湯の原料に用いる水及び浴槽の水の温度を調整する目的で、浴槽の水を再利用せずに浴槽に直接注入される水をいう。

(5) 「上り用湯」とは、洗い場及びシャワーに備え付けられた湯栓から供給される温水をいう。

(6) 「上り用水」とは、洗い場及びシャワーに備え付けられた水栓から供給される水をいう。

(7) 「浴槽水」とは、浴槽内の湯水をいう。

##### 第3 特に留意すべき事項

近年の入浴施設では、湯水の節約を行うため、ろ過器を中心とする設備、湯水を再利用するため一時的に貯留する槽（タンク）及びそれらの設備をつなぐ配管を伴い、複雑な循環系を構成することが多くなっている。また、温泉水を利用する設備、湯を豊富にみせるための演出や露天風呂、ジャグジーや打たせ湯の設置など様々な工夫により、入浴者を楽しませる設備が付帯されるようになってきた。これまでのレジオネラ症の発生事例を踏まえると、これら設備の衛生管理、構造設備上の措置を十分行う必要がある。

浴槽水を汚染する微生物は、入浴者の体表に付着したり、土ぼこり及び露天風呂等から侵入する。温泉水等を利用する施設で一時的に湯を貯留する設備を設けると、それが微生物に汚染されやすい。これらの設備は、土ぼこりが入りやすくし、清掃や消毒を十分行うことが必要である。

また、浴槽水は、入浴者から各種の有機質が常に補給され、これらを栄養源として、ろ過器、浴槽や配管の内壁等に定着して微生物が定着・増殖する。しかも、その菌体表面に生産された生物膜によって、外界からの不利な条件（塩素剤等の殺菌剤）から保護されているため、浴槽水を消毒するだけではレジオネラ属菌等の微生物の繁殖は防げない。そのため、浴槽水の消毒のみならず常にその支持体となっている生物膜の発生を防止し、生物膜の形成を認めたら直ちにそれを除去することが必要である。

ジャグジーや打たせ湯等は、エアロゾルを発生させ、レジオネラ属菌感染の原因ともなりやすいので、連日使用している浴槽水でジャグジー等の使用を控えたり、打たせ湯等で再利用された浴槽水の使用を控える等、汚染された湯水によるレジオネラ属菌の感染の機会を減らすことが必要である。

## II 施設設備

### 第1 一般公衆浴場

#### 1 施設全般

- (1) 施設の周囲は、清掃及び排水が容易にできる構造であること。
- (2) ねずみ、衛生害虫等の侵入を防止するため、外部に開放する排水口、窓等に金網を設ける等必要に応じて防除設備を設けること。
- (3) 施設内の採光、照明及び換気が十分行うことができる構造設備であること。

#### 2 下足場

はきものを安全に保管することができる設備を入浴者数に応じて設けること。

#### 3 脱衣室

- (1) 男女を区別し、その境界には隔壁を設けて、相互に、かつ、屋外から見通しのできない構造であること。

- (2) 脱衣室の床面積（洗濯機、乾燥機、自動販売機等の面積を除く。）は、男女それぞれその入浴者数に応じ、次により算出される面積以上であることが望ましいこと。

毎時最大浴場利用人員×20/60×1.1 平方メートル×1.5

(注) 毎時最大浴場利用人員……おおむね、平均人員の2倍

20……着脱衣、休憩等に要する時間（分）

1.1 平方メートル……入浴者1人当たりの衣服の着脱等に要する面積

1.5……脱衣箱、通路、洗面化粧等に要する面積

- (3) 床面は、耐水性の材料を用いること。
- (4) 入浴者の衣類その他の携帯品を安全に保管できる設備を入浴者数に応じて設けること。

なお、脱衣箱（かご）の数は、次により算出される数以上であることが望ましいこと。

毎時最大浴場利用人員×50/60

(注) 50……浴場利用時間（分）

- (5) 開放できる窓又は換気設備等を有すること。
- (6) 洗面設備を設けること。
- (7) 洗濯機、乾燥機、自動販売機等を設置する場合は、脱衣室の機能に支障を来さない場所とすること。
- (8) 洗濯機を設置する場合には、専用の排水口を設けること。

なお、ドライクリーニング用洗濯機を備えないこと。

また、乾燥機を設置する場合には、水蒸気、燃焼ガス等を屋外に排出できる構造であること。

#### 4 浴室

- (1) 男女を区別し、その境界には隔壁を設け、相互に、かつ、屋外から見通しのできない構造であること。

- (2) 浴室の床面、周壁（床面から1 m以上）及び浴槽は、耐水性の材料を用いること。

- (3) 浴室の床面は、流し湯が停滞しないよう適当な勾配（おおむね100分の1.5以上）を設け、かつ、隙間がなく、清掃が容易に行える構造であること。

また、すべりにくい材質又は構造とすることが望ましいこと。

- (4) 浴室の天井は、適当な勾配を設ける等して、水滴が落下しないようにすること。

また、浴室には、湯気抜き、換気扇等を設けること。

- (5) 洗い場の面積は、男女それぞれその入浴者数に応じ、次により算出される面積以上であることが望ましいこと。

毎時最大浴場利用人員×20/60×1.1 平方メートル×1.5

(注) 20……洗い場使用時間（分）

1.1 平方メートル……入浴者 1 人当たりの洗い場使用面積

1.5……通路等に要する面積の係数

(6) 洗い場には、入浴者数に応じた十分な数の給水（湯）栓、洗い桶及び腰掛を備えること。

なお、給水（湯）栓は、男女それぞれその入浴者数に応じ、次により算出される数（組）以上であることが望ましいこと。

毎時最大浴場利用人員×20/60

(注) 20……洗い場使用時間（分）

(7) 給水（湯）栓は他の組の中心点との距離がおおむね 70cm 以上であること。

なお、90cm 程度の間隔が望ましいこと。

(8) 洗い場の排水溝は、危害を防止し、かつ、排水等に支障のない構造であること。

(9) 浴槽内面積の合計は、男女それぞれその入浴者数に応じ、次により算出される面積以上であることが望ましいこと。

毎時最大浴場利用人員×10/60×0.7 平方メートル×1.2

(注) 10……浴槽使用時間（分）

0.7 平方メートル……入浴者 1 人当たりの浴槽使用面積

1.2……浴槽内の踏段、注（湯水）口等に要する面積の係数

(10) 浴槽は、洗い水等の流入を防止するため上縁が洗い場の床面よりおおむね 5 cm 以上（15cm 以上が望ましいこと。）の適当な高さを有すること。

また、必要に応じて手すり及び内側に踏段を設ける等、高齢者、小児等に配慮したものであることが望ましいこと。

(11) 浴槽は、熱湯及び熱交換器が入浴者に直接接触しない構造であること。

ただし、給湯栓等により熱湯を補給する構造のものにあつては、その付近のよく見やすい場所に熱湯に注意すべき旨の表示をすること。

(12) ろ過器を設置する場合にあつては、以下の構造設備上の措置を講じること

1) ろ過器は、1 時間当たり浴槽の容量以上のろ過能力を有し、かつ、逆洗浄等の適切な方法でろ過器内のごみ、汚泥等を排出することができる構造であるとともに、ろ過器に毛髪等が混入しないようろ過器の前に集毛器を設けること。

2) 浴槽における原水又は原湯の注入口は、湯水を浴槽とろ過器との間で循環させるための配管（以下「循環配管」という。）に接続せず、浴槽水面上部から浴槽に落とし込む構造とすること。

3) 循環してろ過された湯水が浴槽の底部に近い部分から補給される構造とし、当該湯水の誤飲又はエアロゾルの発生を防止すること。

4) 浴槽水の消毒に用いる塩素系薬剤の注入又は投入口は、浴槽水がろ過器内に入る直前に設置されていること。

(13) 打たせ湯及びシャワーは、循環している浴槽水を用いる構造でないこと。

(14) 浴槽に気泡発生装置、ジェット噴射装置等微小な水粒を発生させる設備（以下「気泡発生装置等」という。）を設置する場合には、空気取入口から土ぼこりが入らないような構造であること。

(15) 内湯と露天風呂の間は、配管等を通じて、露天風呂の湯が内湯に混じることのない構造であること。

(16) オーバーフロー回収槽（以下「回収槽」という。）内の水を浴用に供する構造になっていないこと。ただし、これにより難い場合には、回収槽は、地下埋設を避け、内部の清掃が容易に行える位置又は構造になっているとともに、レジオネラ属菌が繁殖しないように、回収槽内の水が消毒できる設備が設けられていること。

(17) 浴槽には、入浴者が容易に見える位置に温度計を備えること。

(18) 使用済みのカミソリ等を廃棄するための容器を備えること。

(19) シャワー設備を設ける場合は、適当な温度の湯を十分に供給でき、湯の温度を調節できるものであること。

また、立位で使用するシャワー設備を設ける場合は、シャワー水が浴槽及び入浴者にかか

らないよう、十分な距離を設け、又はカーテン等を備えること。

#### 5 飲料水供給設備

浴室、脱衣室の入浴者の利用しやすい場所に1か所以上の飲料水を供給する設備を設けること。

#### 6 給水、給湯設備

(1) 水道水以外の水を原水、原湯、上り用水及び上り用湯として使用する場合は、「公衆浴場における水質基準等に関する指針」に適合していることを確認したものであること。

(2) 原湯を貯留する貯湯槽（以下「貯湯槽」という。）の温度を、通常の使用状態において、湯の補給口、底部等に至るまで60℃以上に保ち、かつ、最大使用時においても55℃以上に保つ能力を有する加温装置を設置すること。それにより難い場合には、レジオネラ属菌が繁殖しないように貯湯槽水の消毒設備が備えられていること。

(3) 放熱管及び給配湯は、露出せず、直接身体に接触させない設備とすること。

#### 7 便所

(1) 男女それぞれの脱衣室等入浴者が利用しやすい場所にそれぞれ便所を設けること。

また、高齢者、小児等に配慮した便器を設けることが望ましいこと。

(2) 窓又は換気設備等を有すること。

(3) 流水式手洗い設備が備えられていること。

#### 8 排水設備

(1) 浴場の汚水を屋外の下水溝、排水ます等に遅滞なく排水できる排水溝等を設けること。

(2) 排水溝、排水管及びこれに付属する排水ますは、コンクリート等の不浸透性材料を用い、臭気の発散、汚水の漏出を防ぐために必要な設備とすること。

(3) 排水溝及び排水ますは、衛生害虫等が発生せず、かつ、ねずみが侵入しにくい構造であること。

#### 9 休息室

必要に応じ、休息のための場所を設けること。

#### 10 その他の入浴設備を設ける場合

(1) サウナ室又はサウナ設備（蒸気又は熱気のもの）を設ける場合

1) サウナ室は、男女を区別し、床面、内壁及び天井は、耐熱性の材料を用いて築造すること。

2) サウナ室の床面は、排水が容易に行えるようおおむね100分の1.5以上の適当な勾配を付け、隙間がなく、清掃が容易に行える構造であること。

また、室内には、掃除の際に使用される水が完全に屋外に排出できるよう排水口を設けること。

3) サウナ室又はサウナ設備の蒸気又は熱気の放出口、放熱パイプは、直接入浴者の身体に接触しない構造であること。

また、入浴者が接触するおそれのあるところに金属部分がある場合は、断熱材で覆う等の安全措置を講ずること。

4) サウナ室は、換気を適切に行うため、給気口は室内の最も低い床面に近接する適当な位置に設け、排気口は天井に近接する適当な位置に設けること。

5) サウナ室又はサウナ設備の適温を保つため、温度調節設備を備えること。

6) サウナ室又はサウナ設備には、サウナの利用基準温度を表示し、温度計を適当な位置に設置し、必要に応じて湿度計を設置すること。

7) サウナ室の室内を容易に見通すことができる窓を適当な位置に設けること。

また、入浴者の安全のため、室内には、非常用ブザー等を入浴者の見やすい場所に設けること。

(2) 露天風呂を設ける場合

1) 4浴室(1)、(2)及び(10)～(17)に準じた構造とすること。

2) 屋外に設けられる浴槽の浴槽内面積及び浴槽に付帯する通路等の面積は、男女それぞれその入浴者数に応じ、十分な面積であること。



3) 屋外には洗い場を設けないこと。

4) 浴槽に付帯する通路等には脱衣室、浴室等の屋内の保温されている部分から直接出入りできる構造であること。

(3) 電気浴器を設ける場合

電気用品取締法に基づく型式承認を受けたものであること。

11 付帯施設

娯楽室、マッサージ室、アスレチック室等を設ける場合は、入浴施設と明確に区分すること。

第2 その他の公衆浴場

その他の公衆浴場にあつては、前記第1を準用する。

なお、公衆浴場の利用目的、利用形態等により、これにより難しい場合であつて、公衆衛生上及び風紀上支障がないと認められるときは、一部適用を除外することができるものとする。

III 衛生管理

第1 一般公衆浴場

1 施設全般の管理

(1) 施設整備は、次表により清掃及び消毒し、清潔で衛生的に保つこと。

なお、消毒には材質等に応じ、適切な消毒剤を用いることとし、河川及び湖沼に排水する場合には、環境保全のための必要な処理を行うこと。

場所	清掃及び消毒
脱衣室内の人が直接接触するところ(床、壁、脱衣箱、体重計等)	毎日清掃 1月に1回以上消毒
浴室内の人が直接接触するところ(床、壁、洗いおけ、腰掛、シャワー用カーテン等)	毎日清掃 1月に1回以上消毒
浴槽	毎日完全に換水して浴槽を清掃すること。ただし、これにより難しい場合にあっては、1週間に1回以上完全に換水して浴槽を清掃
ろ過器及び循環配管	1週間に1回以上、ろ過器を十分に逆洗浄して汚れを排出するとともに、ろ過器及び循環配管について、適切な消毒方法で生物膜を除去(注)※1※2
集毛器	毎日清掃
貯湯槽	生物膜の状況を監視し、必要に応じて清掃及び消毒(注)※3
調整箱(洗い場の湯栓、シャワーへ湯を送る箱)	適宜清掃及び消毒
浴室内の排水口	適宜清掃し、汚水を適切に排水する
空気調和装置(フィルター等)、換気扇	適宜清掃
飲用水を供給する受水槽、高置水槽	1年に1回以上清掃(注)※4
その他の給水、給湯設備	必要に応じて清掃、消毒
便所	毎日清掃し、防臭に努める1月に1回以上消毒
排水設備(排水溝、排水管、汚水ます、温水器(排湯熱交換器)等)	適宜清掃し、防臭に努め、常に流通を良好に保ち、1月に1回以上消毒

その他の施設(娯楽室、マッサージ室、アスレチック室等)	毎日清掃 6月に1回以上消毒
施設の周囲	毎日清掃

(注) ※1 消毒方法は、循環配管及び浴槽の材質、腐食状況、生物膜の状況等を考慮して適切な方法を選択すること。消毒方法の留意点は、「循環式浴槽におけるレジオネラ症防止対策マニュアル」等を参考にすること。

※2 上記措置に加えて、年に1回程度は循環配管内の生物膜の状況を点検し、生物膜がある場合には、その除去を行うことが望ましい。

※3 作業従事者はエアロゾルを吸引しないようにマスク等を着用すること。  
また、貯湯槽の底部は汚れが堆積しやすく低温になりやすいので、定期的に貯湯槽の底部の滞留水を排水すること。

※4 貯水槽の清掃は「中央管理方式の空気調和設備等の維持管理及び清掃等に係る技術上の基準」(昭和57年11月16日厚生省告示第194号)の第2に準じて行うこととし、専門の業者に行わせることが望ましいこと。

(2) 施設の内外におけるねずみ、衛生害虫等の生息状態について、次表により点検し、適切な防除措置を講じ、清潔で衛生的に保つこと。

場所	点検回数
脱衣室、浴室、便所、排水設備	1月に1回以上
その他の設備	6月に1回以上

## 2 換気、温度

脱衣室及び浴室は、脱衣又は入浴に支障のない温度に保ち、かつ、換気を十分に行うこと。

なお、空気中の炭酸ガス濃度は1500ppm以下、一酸化炭素濃度は10ppm以下であること。

## 3 採光、照明

施設内の各場所は、十分な照度があり、おおむね次の範囲の照度であることが望ましいこと。

場所	照度(ルクス)	測定地点
浴室	150～300	床面
脱衣所、便所	150～300	床面
受付	300～700	作業面
下足場	300～700	床面
廊下	75～150	床面

## 4 脱衣室の管理

(1) 床面は、常に適度な乾燥が保たれていること。

(2) 足ふきマット及びベビー用シーツは、消毒等を行ったものと適宜取り替え、衛生的に保つこと。

なお、消毒には、材質等に応じ、適切な消毒剤を用いること。

(3) 脱衣室の給水栓には、飲用適又は飲用不適の旨をその付近の見やすい場所に表示すること。

(4) 洗濯機及び乾燥機については、利用者の見やすい場所に使用方法、禁止事項等を表示し、1月に1回以上保守点検し、事故防止に留意すること。

(5) 脱衣室等の入浴者の見やすい場所に、浴槽内に入る前には身体を洗うこと等、公衆衛生に害を及ぼすおそれのある行為をさせないよう注意喚起すること。

## 5 浴室の管理

(1) 浴室は、湯気抜きを常に適切に行うとともに、給水(湯)栓等が、常に使用できるよう毎日保守点検すること。

(2) 浴槽水は適温に保つこと。

(3) 水道法（昭和 32 年法律第 177 号）第 3 条第 9 項に規定する給水装置により供給される水（以下「水道水」という。）以外の水を使用した原水、原湯、上り用水及び上り用湯並びに浴槽水は、「公衆浴場における水質基準等に関する指針」に適合するよう水質を管理すること。

(4) 浴槽水は、常に満杯状態に保ち、かつ、十分にろ過した湯水又は原湯を供給することにより溢水させ、清浄に保つこと。

(5) 浴槽水の消毒に当たっては、塩素系薬剤を使用し、浴槽水中の遊離残留塩素濃度を頻繁に測定して、通常 0.2 ないしは 0.4mg/L 程度を保ち、かつ、遊離残留塩素濃度は最大 1.0mg/L を超えないよう努めること。また、当該測定結果は検査の日から 3 年間保管すること。

ただし、原水若しくは原湯の性質その他の条件により塩素系薬剤が使用できない場合、原水若しくは原湯の pH が高く塩素系薬剤の効果が減弱する場合、又はオゾン殺菌等他の消毒方法を使用する場合であって、併せて適切な衛生措置を行うのであれば、この限りではない。

(注) ※1 温泉水等を使用し、塩素系薬剤を使用する場合には、温泉水等に含まれる成分と塩素系薬剤との相互作用の有無などについて、事前に十分な調査を行うこと。

※2 塩素系薬剤が使用できない場合とは、低 pH の泉質のため有毒な塩素ガスを発生する場合、有機質を多く含む泉質のため消毒剤の投入が困難な場合、又は循環配管を使用しない浴槽で、浴槽の容量に比して原湯若しくは原水の流量が多く遊離残留塩素の維持が困難な場合などを指す。この場合、浴槽水を毎日完全に換水し、浴槽、ろ過器及び循環配管を十分清掃・消毒を行うこと等により、生物膜の生成を防止すること。

※3 高 pH の泉質に塩素系薬剤だけを用いて消毒をする場合には、レジオネラ属菌の検査により殺菌効果を検証し、遊離残留塩素濃度を維持して接触時間を長くするか、必要に応じて遊離残留塩素濃度をやや高く設定すること（例えば 0.5～1.0mg/L など）で十分な消毒に配慮すること。

※4 オゾン殺菌、紫外線殺菌、銀イオン殺菌、光触媒などの消毒方法を採用する場合には、塩素消毒を併用する等適切な衛生措置を行うこと。また、オゾン殺菌等他の消毒方法を用いる場合には、レジオネラ属菌の検査を行い、あらかじめ検証しておくこと。

※5 オゾン殺菌による場合は、高濃度のオゾンが人体に有害であるため、活性炭などによる廃オゾンの処理を行い、浴槽水中にオゾンを含んだ気泡が存在しないようにすること。

※6 紫外線殺菌による場合は、透過率、浴槽水の温度、照射比等を考慮して、十分な照射量であること。また、紫外線はランプのガラス管が汚れると効力が落ちるため、常時ガラス面の清浄を保つよう管理すること。

(6) 循環式浴槽の浴槽水を塩素系薬剤によって消毒する場合は、当該薬剤はろ過器の直前に投入すること。

(7) 消毒装置の維持管理を適切に行うこと。

(注) ※1 薬液タンクの薬剤の量を確認し、補給を怠らないようにすること。

※2 注入弁のノズルが詰まっていたり、空気をかんだりして送液が停止していないか等、送液ポンプが正常に作動し薬液の注入が行われていることを毎日確認すること。

※3 注入弁は定期的に清掃を行い、目詰まりを起こさないようにすること。

(8) 回収槽の水を浴用に供しないこと。ただし、これにより難い場合にあっては、回収槽の壁面の清掃及び消毒を頻繁に行うとともに、レジオネラ属菌が繁殖しないように、別途、回収槽の水を塩素系薬剤等で消毒すること。

(9) 浴槽に気泡発生装置等を設置している場合は、連日使用している浴槽水を使用し

ないこと。

(10) 打たせ湯及びシャワーには、循環している浴槽水を使用しないこと。

(11) その他、「循環式浴槽におけるレジオネラ症防止対策マニュアル」等を参考にして、適切に管理すること。

#### 6 飲用水供給設備の管理

(1) 飲用水を供給する設備については、飲用適の旨をその付近の見やすい場所に表示すること。

(2) 水道法の適用を受けない飲用水及び水道事業の用に供する水道から供給を受ける水のみを水源とする受水槽（以下、「小規模受水槽」）から供給を受ける飲用水について次の表による水質検査を「水質基準に関する省令（平成4年厚生省令第69号）」の基準に従い行い、その結果を検査の日から3年間保管するとともに、基準を超える汚染が判明した場合は、保健所に通報し、その指示に従うこと。また、これら飲用水の消毒は、遊離残留塩素が0.1mg/L以上になるように管理すること。

ただし、「温泉法」（昭和23年法律第125号）第12条に基づき、都道府県知事が飲用の許可を与えている温泉については、適用しない。

（水道法の適用を受けない飲用水）

検査対象	検査回数
色、濁り、臭い、味	1日に1回以上
水質基準に関する省令（平成4年厚生省令第69号）の表の上欄に掲げる事項のうち、一般細菌、大腸菌群、硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素、塩素イオン、有機物等（過マンガン酸カリウム消費量）、pH値、味、臭気、色度及び濁度並びにトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン等に代表される有機溶剤のうち周辺の水質検査結果等から判断して必要となる事項	

（注） 飲用水に異常を認めたときは、臨時に水道法第4条に係る検査項目のうち、必要な検査を行うこと。

（小規模受水槽）

検査対象	検査回数
色、濁り、臭い、味	1日に1回以上

（注） 飲用水に異常を認めたときは、臨時に水道法第4条に係る検査項目のうち、必要な検査を行うこと。

#### 7 給水、給湯設備の管理

(1) 貯湯槽の温度を、通常の使用状態において湯の補給口、底部等に至るまで60℃以上に保ち、かつ、最大使用時においても55℃以上に保つようにすること。ただし、これにより難しい場合には、レジオネラ属菌が繁殖しないように貯湯槽内の湯水の消毒を行うこと。

(2) 給水、給湯設備は、1年に1回以上保守点検し、必要に応じて被覆その他の補修等を行うこと。

また、小規模受水槽については、簡易専用水道に準じて管理状況について保健所等の検査を受けることが望ましいこと。

#### 8 その他の設備の管理

(1) サウナ室又はサウナ設備（蒸気又は熱気のもの）を設ける場合

1) 毎日清掃・洗浄し、1月に1回以上消毒及びねずみ、衛生害虫等の点検を行うとともに、必要に応じて防除措置を講じ、清潔で衛生的に保つこと。

2) 換気を十分に行うこと。

3) 見やすい場所に入浴上の注意を掲示し、使用中は、入浴者の安全に注意すること。

4) 1月に1回以上保守点検するとともに、室内の温度及び湿度について定期的に測定し、その記録を作成し、これを3年以上保存すること。

(2) 露天風呂を設ける場合

1) 浴槽に付帯する通路等は毎日清掃し、1月に1回以上消毒及びねずみ、衛生害虫等の点検を行うとともに、必要に応じて防除措置を講じ、清潔で衛生的に保つこと。

2) 浴槽及び浴槽に付帯する通路等は、十分に照度があること。

3) その他、5浴室(2)～(11)に準じて適切に管理すること。

(3) 電気浴器を設ける場合

1) 1月に1回以上保守点検するとともに、絶縁抵抗、接地抵抗等について定期的に検査を受け、その記録を作成し、これを3年以上保存すること。

2) 見やすい場所に入浴上の注意を掲示し、使用中は、入浴者の安全に注意すること。

9 入浴者に対する制限

(1) おおむね10歳以上の男女を混浴させないこと。

(2) 入浴を通じて人から人に感染させるおそれのある感染症にかかっている者、下痢症状のある者及び泥酔者等で他の入浴者の入浴に支障を与えるおそれのある者を入浴させないこと。

(3) 浴槽に入る前に石ケン等を用いて身体をよく洗うとともに、出る際にもシャワー等で身体を洗い流すよう入浴者に衛生上の注意を喚起すること。

(4) 浴槽内で身体を洗うこと、浴室で洗濯をすること等、公衆衛生に害を及ぼすおそれのある行為をさせないこと。

10 従業者の衛生管理

(1) 衣服は、常に清潔に保つこと。

(2) 結核若しくは「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」(平成10年法律第114号)により就業が制限される感染症にかかっている者又はその疑いのある者は、当該感染症をまん延させるおそれなくなるまでの期間業務に従事させないこと。

(3) 従業者は、1年に1回以上健康診断を受けることが望ましいこと。

11 その他

(1) 脱衣室等の入浴者の見やすい場所に、浴槽内に入る前には身体を洗うこと等、公衆衛生に害を及ぼすおそれのある行為をさせないよう注意喚起する他、入浴料金、営業時間、入浴者の心得、その他必要な事項を掲示すること。

(2) 入浴施設内において、物品販売等を行う場合には、相互汚染のないよう衛生的に保つこと。

(3) 入浴者の衣類、貴重品等の盗難防止を図ること。

(4) 入浴者にタオルを貸与する場合は、新しいもの、又は消毒したもの(「クリーニング所における衛生管理要領(昭和57年3月31日環指第48号)」第4消毒に規定される消毒方法及び消毒効果を有する洗濯方法に従って処理されたもの)とすること。

(5) 入浴者に、くし、ヘアブラシを貸与する場合は、新しいもの、又は消毒したもの(材質等に応じ、逆性石ケン液、紫外線消毒器等を使用して処理されたもの。)とすること。

(6) 入浴者にカミソリを貸与する場合は、新しいもののみとすること。

(7) 使用済みのカミソリを放置させないこと。

(8) 入浴者に洗面道具を保管する箱を貸与するときは、不衛生にならないよう注意させるとともに、定期的に当該箱内を清掃及び消毒すること。

(9) 善良な風俗の保持に努めなければならないこと。

第2 その他の公衆浴場

その他の公衆浴場にあつては、前記第1を準用する。

なお、公衆浴場の利用目的利用形態等により、これにより難しい場合であつて、公衆衛生上及び風紀上支障がないと認められるときは、一部適用を除外することができるものとする。

IV 自主管理体制

1 営業者は、本要領に基づき、自主管理マニュアル及びその点検表を作成し、従業者に周知徹底すること。

2 営業者は、自主管理を効果的に行うため、自らが責任者となり又は従業者のうちから責任者を定めること。

- 3 責任者は、責任をもって衛生等の管理に努めること。
- 4 施設利用者中にレジオネラ症又はその疑いのある患者が発生した場合は、次の点に注意し、直ちに保健所に通報し、その指示に従うこと。
- (1) 浴槽、ろ過器等施設の現状を保持すること。
  - (2) 浴槽の使用を中止すること。
  - (3) 独自の判断で浴槽内等への消毒剤の投入を行わないこと。