

# 公衆浴場水の水質検査結果(令和2年度)

箱根に代表される神奈川県内の温泉源泉総数608<sup>\*1</sup>のうち、横浜市内には50余りの温泉があり公衆浴場施設や老人保健施設等の浴槽水として利用されています。水系感染症を予防するため温浴施設の利用水には塩素系消毒剤を注入しており、日常の残留塩素濃度管理<sup>\*2,3</sup>が重要です。令和2年度に公衆浴場施設の残留塩素の管理状況を把握する目的で行った1施設の水質検査結果を報告します。この施設の温泉系統は結合残留塩素、井水系統は遊離残留塩素で残留塩素濃度の管理を行っています。結合残留塩素は遊離残留塩素と比べて消毒効果が低いため、高い濃度での管理に努めています。

- \*1 環境省自然環境局 令和元年度温泉利用状況
- \*2 公衆浴場法施行条例 横浜市条例第46号 平成24年9月25日
- \*3 公衆浴場法施行細則 横浜市規則第67号 昭和61年6月23日

## 1 対象施設および試料

- (1) 対象施設: 公衆浴場施設
  - (2) 採水日: 令和2年7月、10月、11月
  - (3) 水試料: 水試料を原水(温泉・井水)の給水系統別に温泉10か所、井水22か所から採水しました。
  - (4) 塩素剤: 次亜塩素酸ナトリウム(温泉前塩素用・井水前塩素用・浴槽浄化装置用)を採取しました。
- なお、現地調査及び採水は福祉保健センターの協力を得て行いました。

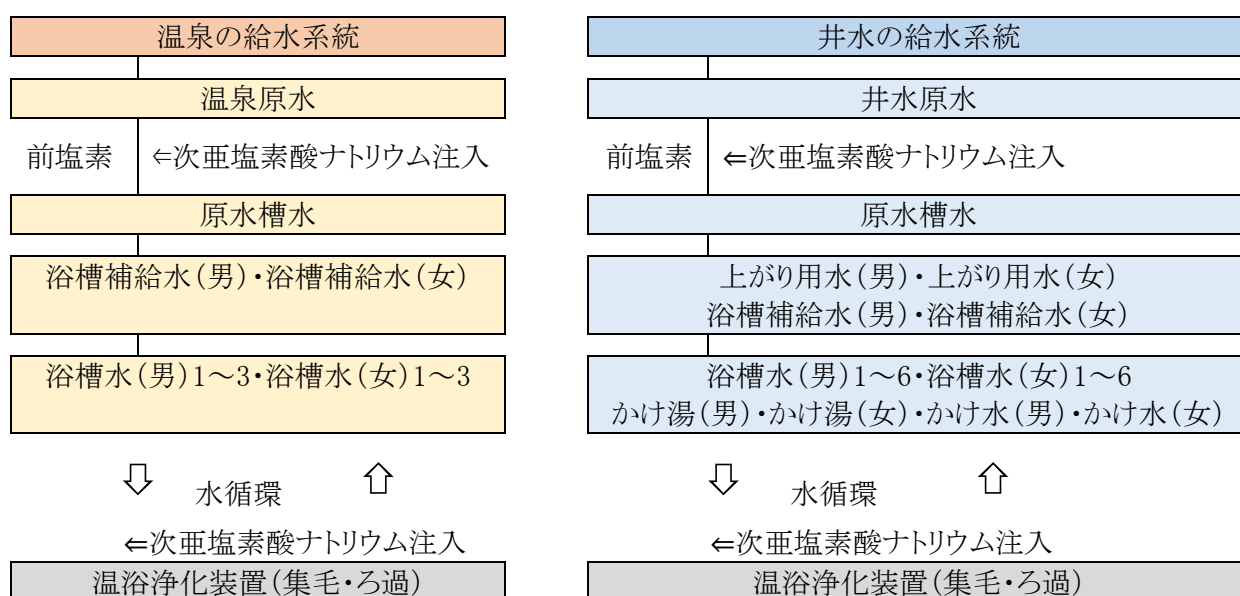


図 給水の流れ・循環ろ過工程および採水地点

## 2 検査項目

- (1) 水試料: 遊離残留塩素、結合残留塩素、有機物等(過マンガン酸カリウム消費量)、TOC、濁度、pH、色度、アンモニア態窒素など 消毒効果に影響を及ぼす46項目
- (2) 塩素剤: 有効塩素濃度、塩素酸、臭素酸、pH

## 3 公衆浴場法衛生措置の基準

浴槽水の消毒及び浴槽水等の水質基準を抜粋して表1に示しました。ただし、温泉等を使用する場合であって、基準を適用することが困難で、かつ、衛生上危害が生ずるおそれがないと市長が認めるときは、基準を適用しないことができます。

表1 浴槽水の消毒及び浴槽水等の水質基準(一部抜粋)

	遊離残留 塩素濃度 (mg/L)	結合残留 塩素濃度 (mg/L)	過マンガン 酸カリウム消 費量(mg/L)	TOC (mg/L)	濁度 (度)	pH	色度 (度)	アンモニ ア態窒素 (mg/L)
原水・上がり用 湯・上がり用水	—	—	10以下	—	2以下	5.8 以 上 8.6 以下	5以下	—
浴槽水	0.2以上	—	25以下	—	5以下	—	—	—

—:水質基準なし

#### 4 検査結果

##### (1)温泉系統の検査結果

7月の検査時は浴槽水において結合残留塩素が5.9～6.2mg/L検出されていました。10月の温泉系統の検査結果を抜粋して表2に示しました。温泉原水に含まれるアンモニア態窒素7.8mg/Lと注入した次亜塩素酸ナトリウムが反応して、原水槽水には結合残留塩素が8.3mg/L生成したことが確認されました。結合残留塩素が浴槽補給水(男)・(女)では7.8mg/L・7.4mg/L検出され、浴槽水では6.2～6.9mg/L検出されました。7月、10月とも良好な残留塩素管理状況でした。

表2 温泉系統の検査結果(一部抜粋)

	遊離残留 塩素濃度 (mg/L)	結合残留 塩素濃度 (mg/L)	過マンガン 酸カリウム消 費量(mg/L)	TOC (mg/L)	濁度 (度)	pH	色度 (度)	アンモニ ア態窒素 (mg/L)
令和2年10月								
温泉原水	0.1未満	0.1未満	57	10	0.12	8.2	170	7.8
原水槽水	0.1未満	8.3	75	12	0.1未満	8.2	230	7.8
浴槽補給水(男)	0.1未満	7.8	78	14	0.11	8.3	230	7.6
浴槽補給水(女)	0.1未満	7.4	78	13	0.11	8.3	240	7.6
浴槽水(男)1	0.1未満	6.9	79	16	0.16	8.5	220	6.5
浴槽水(男)2	0.1未満	6.7	77	14	0.15	8.4	230	6.8
浴槽水(男)3	0.1未満	6.9	80	15	0.18	8.5	220	6.5
浴槽水(女)1	0.1未満	6.3	75	14	0.13	8.5	220	6.3
浴槽水(女)2	0.1未満	6.3	78	14	0.12	8.6	230	6.3
浴槽水(女)3	0.1未満	6.2	75	13	0.15	8.5	230	6.5

##### (2)井水系統の検査結果

井水系統は7月と比べて10月は多くの浴槽水から遊離残留塩素が検出されるように改善されました。10月の検査結果を抜粋して表3に示しました。

##### 【井水原水・原水槽水・上がり用水・浴槽補給水】

井水原水に含まれるアンモニア態窒素1.6mg/Lと注入した次亜塩素酸ナトリウムが反応してアンモニア態窒素が0.1mg/L未満にまで減少したことが確認されました。原水槽水では結合残留塩素は0.1mg/L未満、遊離残留塩素が0.77mg/L生成していました。上がり用水(男)・(女)ではいずれも遊離残留塩素が1.2mg/L検出され、浴槽補給水(男)・(女)では0.80mg/L・1.1mg/L検出されました。

##### 【浴槽水\_炭酸】

浴槽水(男)1・(女)1はいずれも遊離残留塩素が0.1mg/L未満であったため、他の浴槽との違いを調

査すると、両者には炭酸ガスが注入されていました。このためにpH5.5とpH5.7を示し、他の浴槽水と比べてpHが酸性側に変化していました。また、浴槽水(男)1では有機汚染物の指標である過マンガン酸カリウム消費量が22mg/Lを示し水質基準25mg/Lに近い値でした。浴槽水(男)1については有機汚染物が蓄積しやすい傾向が認められたため、補給水量を増やすことや浴槽水の換水間隔を短くするよう提案しました。

【浴槽水】

浴槽水(男)2～浴槽水(男)6では遊離残留塩素が0.13～0.59mg/L検出され、浴槽水(女)2～浴槽水(女)6では遊離残留塩素が0.14～0.81mg/L検出されました。遊離残留塩素が0.2mg/Lより低い浴槽水(男)5・浴槽水(女)2については常に0.2mg/L以上が確保できるように管理することが望ましいと考えられます。

【かけ湯・かけ水】

かけ湯(男)・(女)は遊離残留塩素が0.16mg/L・0.1mg/L未満で、かけ水(男)・(女)の0.90mg/L・0.92mg/Lと比べて低く、水温の高い湯は遊離残留塩素濃度が低下しやすい傾向を示しています。

表3 井水系統の検査結果(一部抜粋)

令和2年10月	遊離残留 塩素濃度 (mg/L)	結合残留 塩素濃度 (mg/L)	過マンガン 酸カリウム消 費量(mg/L)	TOC (mg/L)	濁度 (度)	pH	色度 (度)	アンモニ ア態窒素 (mg/L)
井水原水	0.1未満	0.1未満	1.5	0.38	0.1未満	8.1	2.1	1.6
原水槽水	0.77	0.1未満	0.67	0.38	0.1未満	7.8	2.5	0.1未満
上がり用水(男)	1.2	0.1未満	0.73	0.39	0.1未満	7.8	3.4	0.1未満
上がり用水(女)	1.2	0.1未満	0.98	0.38	0.1未満	7.8	3.5	0.1未満
浴槽補給水(男)	0.80	0.1未満	0.83	0.36	0.1未満	7.8	3.0	0.1未満
浴槽補給水(女)	1.1	0.1未満	0.92	0.38	0.1未満	7.9	3.3	0.1未満
浴槽水(男)1_炭酸	0.1未満	0.56	22	6.8	0.19	5.5	2.5	0.1未満
浴槽水(男)2	0.44	0.24	6.6	3.8	0.21	8.0	3.4	0.1未満
浴槽水(男)3	0.49	0.29	5.8	2.7	0.25	8.4	3.7	0.1未満
浴槽水(男)4	0.59	0.20	5.6	2.8	0.12	8.4	2.0	0.1未満
浴槽水(男)5	0.13	0.24	4.4	2.4	0.26	8.0	3.9	0.1未満
浴槽水(男)6	0.34	0.36	6.7	2.9	0.12	7.9	3.5	0.1未満
かけ湯(男)	0.16	0.1未満	1.1	0.51	0.21	7.9	3.3	0.1未満
かけ水(男)	0.90	0.1未満	1.1	0.47	0.17	7.9	3.5	0.1未満
浴槽水(女)1_炭酸	0.1未満	0.44	7.5	3.7	0.11	5.7	2.7	0.1未満
浴槽水(女)2	0.14	0.1未満	5.1	2.2	0.1未満	8.2	2.1	0.1未満
浴槽水(女)3	0.70	0.14	3.1	2.0	0.11	8.4	2.2	0.1未満
浴槽水(女)4	0.81	0.14	2.9	1.9	0.1未満	8.5	1.2	0.1未満
浴槽水(女)5	0.43	0.25	6.2	2.9	0.10	8.2	2.1	0.1未満
浴槽水(女)6	0.37	0.13	3.3	1.7	0.15	8.0	3.4	0.1未満
かけ湯(女)	0.1未満	0.1未満	0.92	0.84	0.21	8.2	3.2	0.1未満
かけ水(女)	0.92	0.1未満	0.92	0.40	0.16	7.9	3.3	0.1未満

【遊離残留塩素管理状況において検出される結合残留塩素】

結合残留塩素は原水槽水・上がり用水・浴槽補給水・かけ湯・かけ水では0.1mg/L未満でした。しかし、浴槽水(男)1～6では結合残留塩素が0.20mg/L～0.56mg/L、浴槽水(女)1・浴槽水(女)3～6では0.13mg/L～0.44mg/L検出されました。ヒトが入浴する浴槽水で検出された結合残留塩素\*4～6は汗や尿などに含まれるアンモニア態窒素と次亜塩素酸ナトリウムが反応したため生成しています。遊離残留塩素で管理している井水系統において検出された結合残留塩素は三塩化窒素\*7や有機クロラミン類と推定され、目や上気道の刺激・臭気などの影響があるため生成されないことが望ましく、遊離残留塩素濃度を常に維持することで結合残留塩素の生成量を最低限に抑えることができます。

\*4 水泳プール総合ハンドブック 第2版 平成27年 pp172-173

\*5 レジオネラ対策-こうすれば安心 レジオネラ防止対策研究会編 泉書房 2003年発行 pp127

\*6 温浴浄化装置の基準書 pp2

\*7 Schmalz C, :Trichloramine in swimming pools -Formation and mass transfer.Water Res.Vol45,pp2681-2690,2011.

(3) 塩素系消毒剤の検査結果

塩素系消毒剤の検査結果を表4に示しました。温泉系統の前塩素用を使用している次亜塩素酸ナトリウム\*8は納品時には有効塩素濃度が12%以上の商品ですが、屋外に貯蔵されていることもあり補充後の日数が経過するにつれて1.55%～7.55%に低下していました。納品後2週間程度で使用することが望ましく、気温の高い夏季は早めに使い切れるように、1回の納品量を減らし、補充間隔を狭めるなどの提案をしました。浴槽水とろ過装置の循環浄化過程で注入している次亜塩素酸ナトリウムは施設内で電気分解式次亜塩素酸ナトリウム生成装置を用いて食塩から製造しており0.368%、0.414%でした。

\*8 水道用次亜塩素酸ナトリウムの取扱い等の手引き(Q&A) 平成20年3月 社団法人 日本水道協会

表4 塩素系消毒剤の検査結果

	補充後の日数	有効塩素濃度 (%)	塩素酸 (mg/kg)	臭素酸 (mg/kg)	pH
温泉(前塩素用)12%	7月 46日目	4.86	12,000	49	13.1
	10月 70日目	1.55	16,000	29	12.7
	11月 26日目	7.55	8,000	31	13.0
井水(前塩素用)12%	7月 前日	10.7	15,000	60	13.2
	10月 前日	12.4	6,000	31	12.9
浴槽浄化装置用 0.4%	7月 常時生成	0.368	69*	8.1*	9.3
	10月 常時生成	0.414	73*	8.8*	9.3

\* 単位はmg/L

【 理化学検査研究課 環境化学担当 】