

公衆浴場水の水質検査結果(令和5年度)

箱根に代表される神奈川県内の温泉源泉総数607*1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*2,3が重要です。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、遊離残留塩素より高い濃度での管理に努めています。

2023年(令和5年)度は公衆浴場4施設で水質検査を行いました。このうち参考として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の浴槽水は結合残留塩素濃度での管理が必要でしたが、管理者の理解と消毒方法の改善が必要であったため、複数回の検査を実施し、それに基づいた指導により適切な消毒管理に繋げることができました。

*1 環境省自然環境局 令和4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(令和3年10月5日条例第43号改正)

*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(令和5年3月31日規則第21号、12月13日規則第83号改正)

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:2023年10月6日、23日、11月6日、12月4日、2024年1月12日、14日、2月16日 計7日

(3)水試料:温泉水試料を給水系統の順に7か所から採水しました(図1)。

(4)塩素剤:次亜塩素酸ナトリウムを3か所(前塩素用1、前塩素用2及び浴槽水用)から採取しました。

(5)温泉泉質:含よう素-ナトリウム-塩化物強塩温泉

なお、現地調査及び採水は福祉保健センターと協力して行いました。

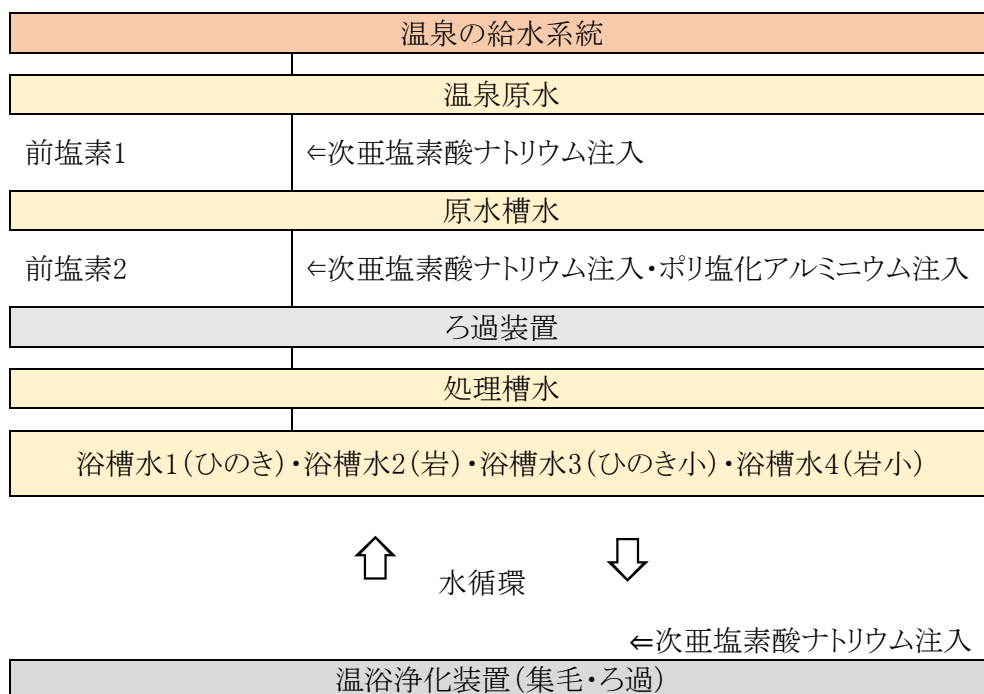


図1 給水の流れ・循環ろ過工程及び採水地点

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47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

上がり用水や浴槽水などの消毒の基準及び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 上がり用水や浴槽水などの消毒の基準及び水質基準(一部抜粋)

| | 遊離残留 塩素濃度 | 結合残留塩 素のモノクロ ラミン濃度 | 過マンガン酸 カリウム消費量*4 | 全有機炭素 (TOC)の量 | 濁度 | pH | 色度 |
|--------------------|--------------|--------------------------|---------------------|------------------|-----|----------------|-----|
| | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | 度 | | 度 |
| 原水・上がり用 湯・上がり用水 | — | — | 10以下 | 3以下 | 2以下 | 5.8以上 8.6以下 | 5以下 |
| 浴槽水 | 0.4以上 | 3以上 | 25以下 | 8以下 | 5以下 | — | — |

*4: 全有機炭素(TOC)の量の測定結果によることが不適切な場合に測定する —:水質基準なし

4 検査結果

(1) 2023年10月の温泉系統検査結果

2023年10月6日の温泉系統の検査結果を抜粋して表2に示しました。浴槽水において結合残留塩素濃度が基準値(3mg/L)未満でした。なお、温泉原水に含まれるTOCが9.7mg/L検出されているため、浴槽水においてTOCの基準を適用することが困難とされています。

温泉原水に含まれるアンモニア態窒素29mg/Lと次亜塩素酸ナトリウムが反応して、結合残留塩素が浴槽水から3mg/L程度検出されるように、次亜塩素酸ナトリウムの注入量を調節することにしました。

表2 温泉系統の2023年10月の検査結果(一部抜粋)

| 2023年 (令和5年)10月 | 遊離残留 塩素濃度 | 結合残留 塩素濃度 | 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 |
|--------------------|--------------|--------------|-------------------|------|-------|-----|-------|--------------|
| | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | 度 | | 度 | mg/L |
| 温泉原水 | 0.1未満 | 0.1未満 | 107 | 9.7 | 24 | 7.3 | 2.8*5 | 29 |
| 原水槽水 | 0.1未満 | 0.1未満 | 116 | 9.2 | 34 | 7.4 | 4.8*5 | 28 |
| 処理水槽水 | 0.1未満 | 0.10 | 98 | 8.7 | 1.0 | 7.7 | 13 | 28 |
| 浴槽水1(ひのき) | 0.1未満 | 0.14 | 116 | 9.1 | 0.1未満 | 7.7 | 11 | 24 |
| 浴槽水2(岩) | 0.1未満 | 0.18 | 129 | 8.6 | 0.1未満 | 7.8 | 13 | 23 |

*5: 濁度の影響をうけるためろ過しています

(2) 2024年2月の温泉系統検査結果

2024年2月の温泉系統の検査結果を抜粋して表3に示しました。2023年10月と比べて2024年2月は浴槽水から結合残留塩素が検出されるように改善されました。

表3 温泉系統の2024年2月の検査結果(一部抜粋)

| 2024年 (令和6年)2月 | 遊離残留 | 結合残留 | 過マンガン酸 | TOC | 濁度 | pH | 色度 | アンモニア |
|-------------------|-------|-------|---------|------|-------|-----|-------|-------|
| | 塩素濃度 | 塩素濃度 | カリウム消費量 | | 度 | | 度 | 態窒素 |
| | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | | | | mg/L |
| 温泉原水 | 0.1未満 | 0.1未満 | 100 | 8.0 | 22 | 7.4 | 3.3*5 | 27 |
| 原水槽水 | 0.1未満 | 0.1未満 | 93 | 7.2 | 18 | 7.2 | 4.7*5 | 22 |
| 処理水槽水 | 0.1未満 | 5.6 | 81 | 7.0 | 1.7 | 7.2 | 4.0*5 | 17 |
| 浴槽水1(ひのき) | 0.1未満 | 4.7 | 78 | 7.0 | 0.27 | 7.9 | 4.3 | 16 |
| 浴槽水2(岩) | 0.1未満 | 5.2 | 76 | 7.0 | 0.1未満 | 7.8 | 3.2 | 14 |

*5: 濁度の影響をうけるためろ過しています

(3) 鉄・マンガン・ヨウ化物イオン・亜硝酸態窒素・塩素酸の検査結果

2024年2月の温泉水試料を給水系統順に鉄・マンガンなどの濃度変化を図2に示しました。温泉原水に含まれる鉄・マンガンは、前塩素処理で凝集沈殿させて、ろ過機で除去しています。ヨウ化物イオンは次亜塩素酸ナトリウムと反応して減少します。

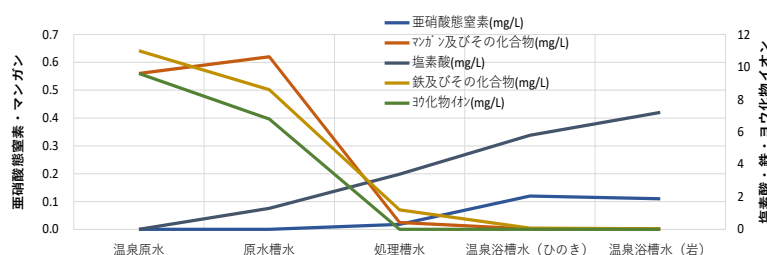


図2 温泉系統順の濃度変化(2024年2月)

温泉に含まれるヨウ化物イオンの有無でDPD試薬を使って残留塩素を測定する際に発色に違いがでます。ヨウ化物イオンが含まれているとあたかも遊離残留塩素が含まれるかのように発色します。亜硝酸態窒素は温泉原水に含まれていませんが、アンモニア態窒素から生成されていきます。亜硝酸態窒素の生成量を抑制することが残留塩素濃度の安定には不可欠です。塩素酸は次亜塩素酸ナトリウムに含まれているため、残留塩素が検出されなくても次亜塩素酸ナトリウムを注入している指標になります。

(4) 塩素系消毒剤の検査結果

塩素系消毒剤(次亜塩素酸ナトリウム)の検査結果を表4に示しました。温泉系統の前塩素用1及び前塩素用2に使用している次亜塩素酸ナトリウム*6は納品時には有効塩素濃度が12%以上の商品です。しかし、屋内に貯蔵されていましたが、補充後の日数が経過していたため6.42%~7.07%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。しかし、結合残留塩素濃度が低かったことによる次亜塩素酸ナトリウムの使用量の増加費用の問題や納入頻度の増加に関する抵抗感は否めず、丁寧な説明により理解を得ていくことが必要でした。

*6 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(次亜塩素酸ナトリウム)の検査結果

| | 納品後の日数 | 有効塩素濃度(%) | 塩素酸 (mg/kg) | 臭素酸 (mg/kg) | pH |
|-------|---------------|-----------|-------------|-------------|------|
| 前塩素用1 | 12% 10月 22日以上 | 6.56 | 24,000 | 220 | 13.1 |
| 前塩素用2 | 12% 10月 22日以上 | 6.42 | 24,000 | 240 | 13.1 |
| 浴槽水用 | 12% 10月 22日以上 | 7.07 | 22,000 | 330 | 13.1 |