

2. 5 令和元年度における臭素酸および塩素酸の測定結果

1. 臭素酸調査の概要

臭素酸は水質基準項目（基準値：0.01mg/L）として位置づけられており、オゾン処理において水温、臭化物イオン濃度、及び溶存オゾン濃度（C）と接触時間（T）を乗じたオゾン CT 値の増加によって生成量が増加する。このため、臭素酸生成量の低減化を図るために CT 値を指標として後オゾン処理の溶存オゾン濃度制御目標値を設定しており、また、生成量が増加する夏期には臭素酸の測定頻度を増やすことで、監視を強化している。令和元年度は、原水および浄水を月 1 回の頻度で、水温が上昇する 6 月～9 月の期間は砂ろ過処理水、GAC 未ろ過水、GAC 処理水及び浄水を週 1 回の頻度で測定した。なお、柴島浄水場、庭窪浄水場では、GAC 未ろ過水の採水が不可能であることから、後オゾン処理水を代用した。溶存オゾンが残存する GAC 未ろ過水および後オゾン処理水については、残留オゾンによる臭素酸の生成を抑制するために、1 %チオ硫酸ナトリウムを 50μl/50ml の割合で添加し残留オゾンを分解させた。また、市内給水栓水 21 ヲ所についても月 1 回の頻度で測定した。

2. オゾン注入率

中オゾン注入制御については、柴島・庭窪・豊野浄水場とも、中～高水温期は一定注入率制御（通常設定値：0.7mg/L）とし、溶存オゾンが検出される低水温期には、溶存オゾン濃度を用いたフィードバック注入制御（制御値：0.1mg/L）を行っている。

後オゾン注入制御方法については、平成 14 年 8 月から溶存オゾン濃度計を用いたフィードバック制御を全系統で実施している。表-1 に令和元年度における各系統での後オゾン処理でのオゾン制御目標値を示した。

表-1 令和元年度における各浄水場後オゾン処理の溶存オゾン濃度制御目標値

	柴島浄水場		庭窪浄水場	豊野浄水場
	下系	上系		
制御目標値 (mg/L)	0.12	0.10	0.11	0.15
	※上流制御	※下流制御		

※柴島浄水場後オゾン制御用の溶存オゾン濃度計のサンプリング地点は各系統に 2 ヲ所ずつあり、それぞれの地点における制御を処理フロー上の位置関係を基に上流制御又は下流制御と呼んでいる。

3. 各浄水場及び市内給水栓水における臭素酸の挙動

3. 1 柴島浄水場

図-1 及び図-2 に、令和元年度における柴島下系及び上系の浄水処理過程における臭素酸濃度を示す。中オゾン処理前後の原水から砂ろ過水の処理過程で臭素酸の濃度が増加し、後オゾン処理により更に濃度が増加した。柴島下系の最高値は後オゾン処理水で 4.4 μg/L、柴島上系の最高値は上系浄水で 4.2 μg/L であった。最高値を前年度と比較すると、下系については（H30 年度 下系後オゾン処理水 3.8 μg/L）増加し、上系についても（H30 年度 上系浄水 3.3 μg/L）増加した。

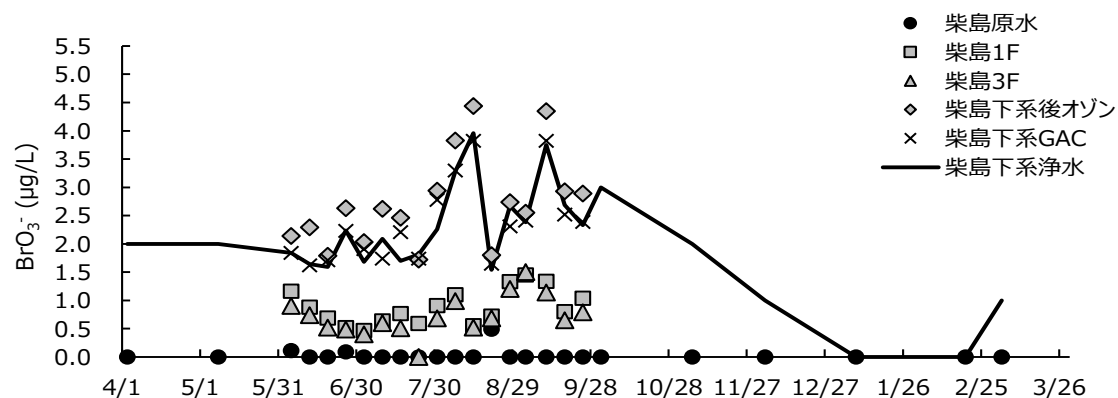


図-1 柴島下系処理過程の臭素酸濃度

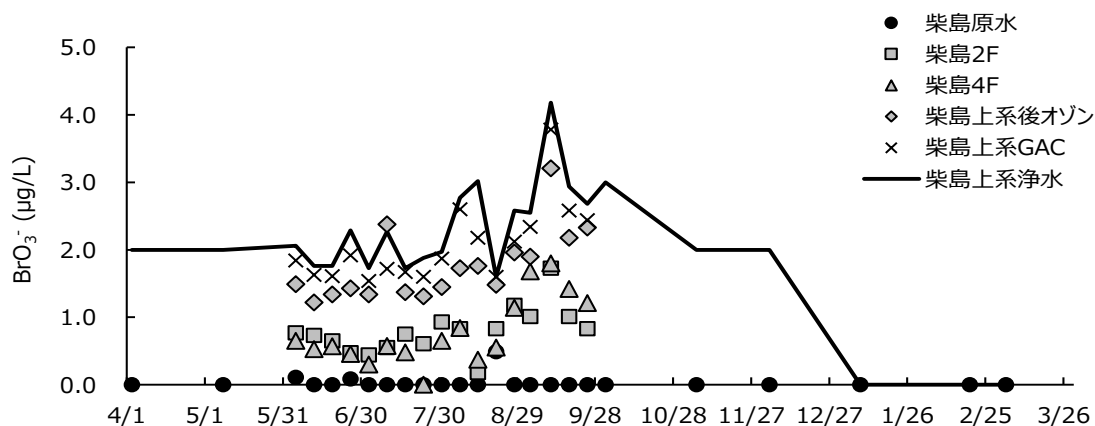


図-2 柴島上系処理過程の臭素酸濃度

3. 2 庭窪浄水場

図-3 に、令和元年度における庭窪浄水場の浄水処理過程における臭素酸濃度を示す。年間最高値は GAC 処理水で $5.1 \mu\text{g/L}$ であり、最高値を前年度と比較すると (H30 年度後オゾン処理水 $3.9 \mu\text{g/L}$) 増加した。

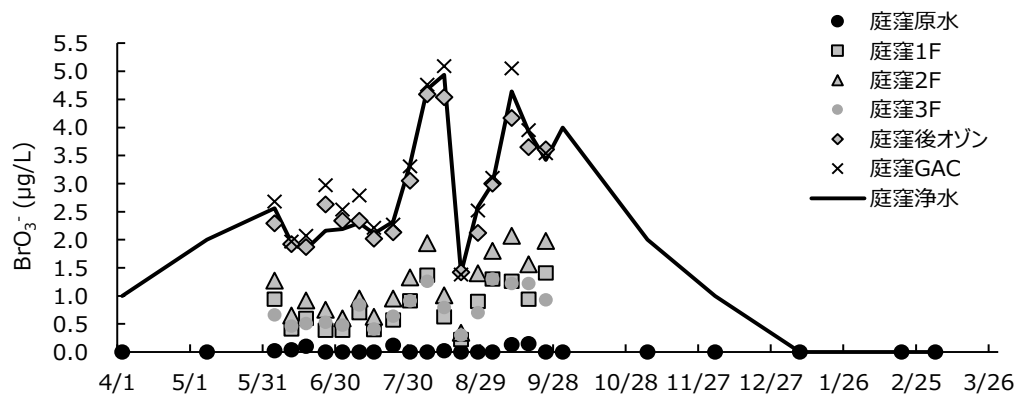


図-3 庭窪系処理過程の臭素酸濃度

3. 3 豊野浄水場

図-4 に、令和元年度における豊野浄水場の浄水処理過程における臭素酸濃度を示す。年間最高濃度は GAC 未ろ過水で $4.4 \mu\text{g/L}$ であり、最高値を前年度と比較すると (H30 年度 GAC 未ろ過水処理水 $5.1 \mu\text{g/L}$) 減少した。

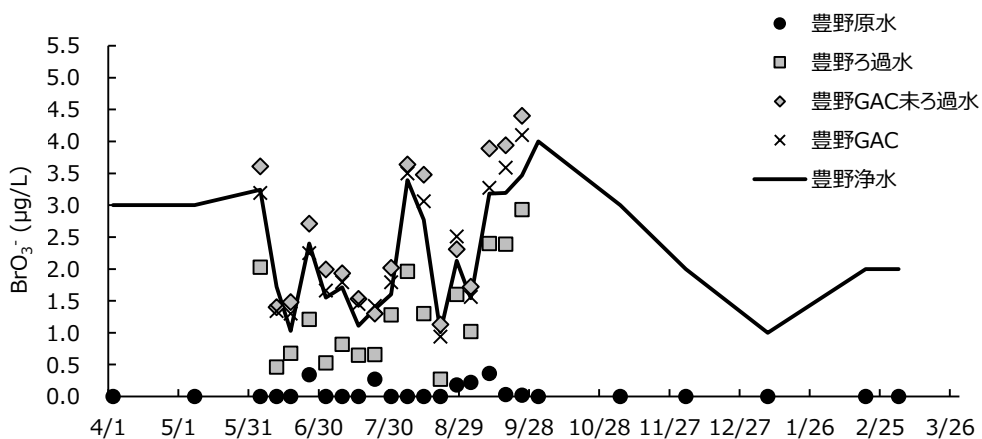


図-4 豊野系処理過程の臭素酸濃度

3. 4 市内給水栓水

市内給水栓 21 ヶ所の臭素酸濃度を、柴島下系（5 ヶ所）、柴島上系（4 ヶ所）、庭窪系（9 ヶ所）及び豊野系（3 ヶ所）の配水系統別に平均したもの、柴島下系浄水及び柴島上系浄水の臭素酸濃度の推移を図-5 に示す。市内給水栓における臭素酸濃度は、各系統の浄水（図-1～図-4）とほぼ同様の動きを示した。

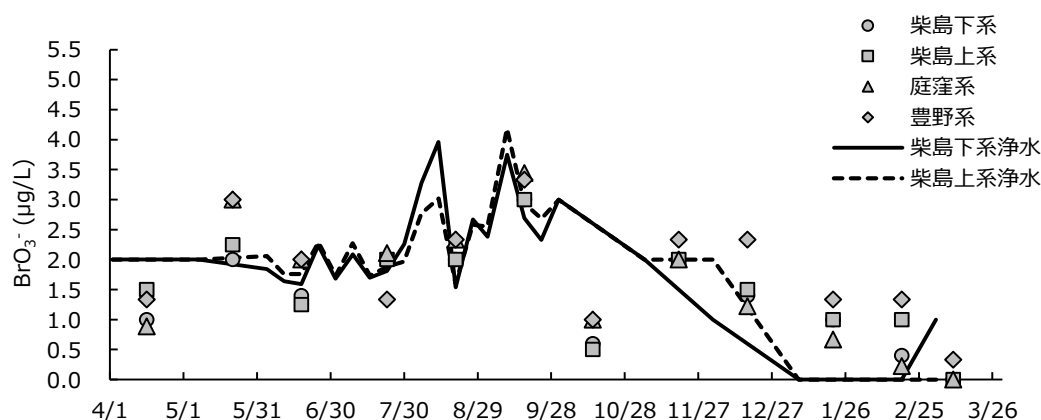


図-5 市内給水栓における臭素酸濃度（配水系統別の平均値）

4. 塩素酸調査の概要

浄水中の塩素酸は、浄水処理過程又は配水場で添加する次亜塩素酸ナトリウム溶液に含まれる不純物に由来する。次亜塩素酸ナトリウム中の有効塩素の分解により生成する塩素酸は、液温の上昇に伴って生成速度が速くなるため、保管温度には注意を要する。このことから、平成 20 年度末より次亜塩素酸ナトリウムの貯蔵槽及び小出槽における塩素酸生成抑制を目的とした冷却装置を設置している。

5. 各浄水場及び市内給水栓水における塩素酸の挙動

5. 1 各浄水場

図-6 に令和元年度の各系統における浄水の塩素酸濃度を示す。各系統とも年間を通じてほぼ同じ傾向を示し、高水温期において 0.014～0.047mg/L で推移していた。

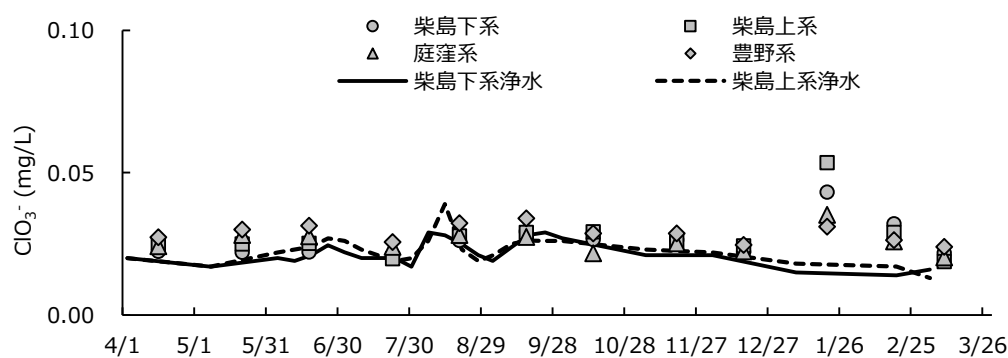


図-6 浄水中の塩素酸

5. 2 市内給水栓水

市内給水栓 21 ヶ所の塩素酸濃度を、柴島下系（5 ヶ所）、柴島上系（4 ヶ所）、庭窪系（9 ヶ所）及び豊野系（3 ヶ所）の配水系統別に平均したもの、及び柴島下系浄水の推移を図-7 に示す。また、配水系統別に平均したものの過去 3 年間の最高値を表-2 に示す。なお、破線で示す南港中

表-2 塩素酸濃度の最高値

	(mg/L)			
	柴島下系	柴島上系	庭窪系	豊野系
H29	0.045	0.036	0.040	0.038
H30	0.031	0.050	0.040	0.043
R1	0.053	0.055	0.037	0.033

6 は、追加塩素設備を有する咲洲配水場を経由した給水栓である。同配水場における滞留時間は長く、遊離残留塩素の低下による次亜の注入量の増加に伴い、塩素酸の濃度が高くなることが懸念されたが、庭窪系給水栓

と比べ最大でも 0.007mg/L の増加であり、水質への影響は少なかった。

さらに、庭窪浄水、豊野浄水及び庭窪系(3ヶ所)、豊野系(1ヶ所)その他の追加塩素設備を有する二次配水場の塩素酸濃度の年間推移を図-8に示す。二次配水場を経由する給水栓水の塩素酸濃度は、浄水場出口の濃度と比べ最大で0.018mg/L増加していた。二次配水場で付加される塩素酸の上限濃度は0.050mg/Lであることから、全ての系統の二次配水場において次亜塩素酸ナトリウムが適切に保管運用されていると考えられる。

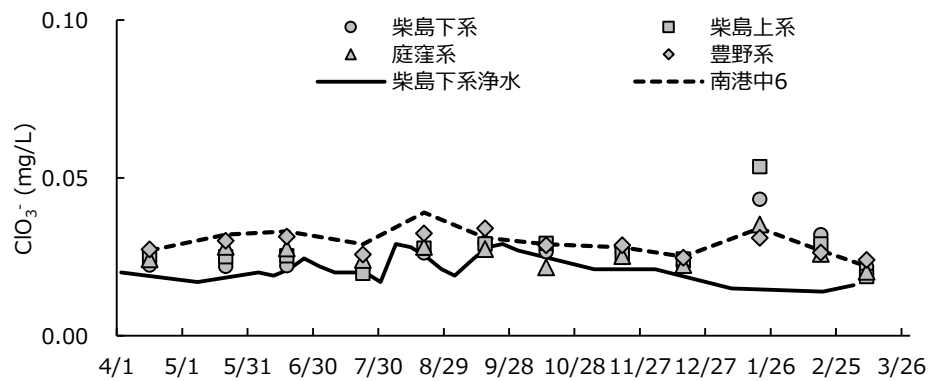


図-7 市内給水栓における塩素酸濃度

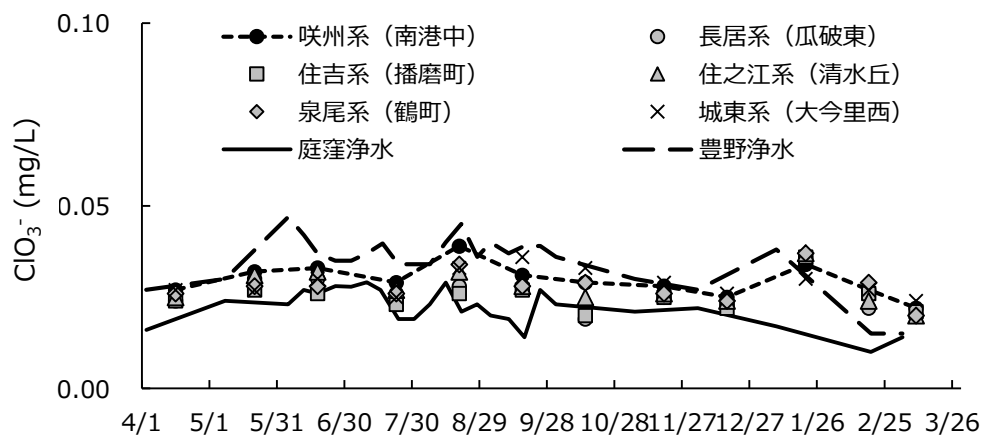


図-8 二次配水場経由の給水栓水塩素酸濃度

(担当：今村)