

2. 5 令和3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3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 カ所についても月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3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3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 ※上流制御	0.10 ※下流制御	0.11	0.15

※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ヶ所ずつあり、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3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下系浄水で $4.1\mu\text{g/L}$ 、柴島上系の最高値は上系浄水で $3.2\mu\text{g/L}$ であった。最高値を前年度と比較すると、下系、上系共に(R2年度 下系 GAC 処理水 $5.4\mu\text{g/L}$ 、上系浄水 $6.7\mu\text{g/L}$)減少した。2月2日は低水温期のかび臭対応としてオゾン強化を行った影響で、1月よりも下系浄水で $0.7\mu\text{g/L}$ 、上系浄水で $1.7\mu\text{g/L}$ 増加しているが、水質への影響は少なかった。

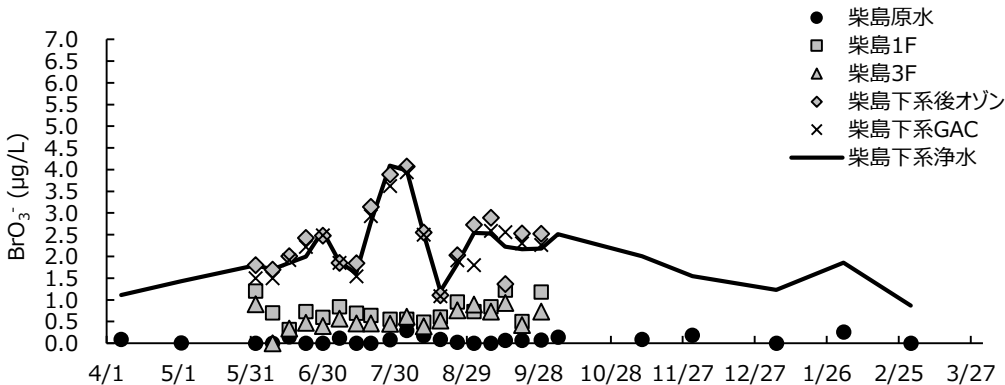


図-1 柴島下系処理過程の臭素酸濃度

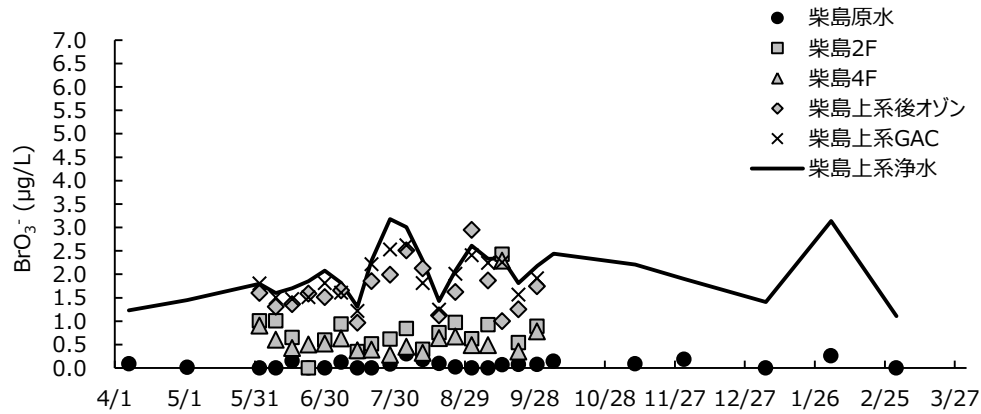


図-2 柴島上系処理過程の臭素酸濃度

3. 2 庭窪浄水場

図-3 に、令和 3 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。年間最高値は浄水で $3.6 \mu\text{g/L}$ であり、最高値を前年度と比較すると(R2 年度 後オゾン処理水 $6.8 \mu\text{g/L}$)減少した。2 月 2 日は低水温期のかび臭対応としてオゾン強化を行った影響で、1 月よりも $0.5 \mu\text{g/L}$ 増加しているが、水質への影響は少なかった。

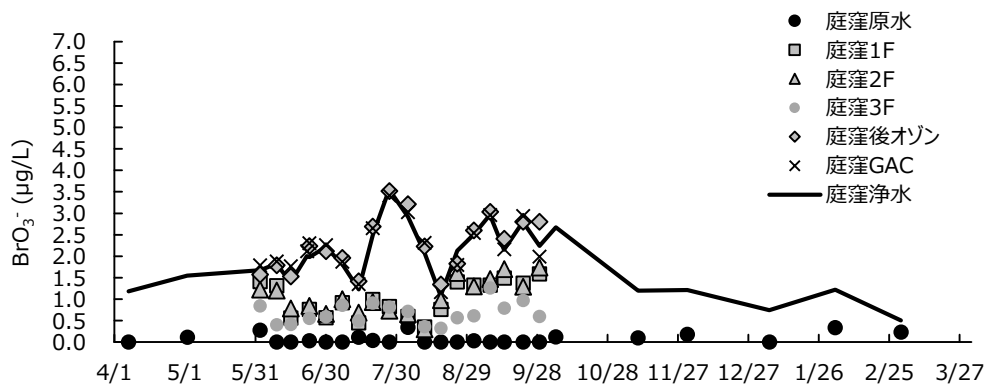


図-3 庭窪系処理過程の臭素酸濃度

3. 3 豊野浄水場

図-4 に、令和 3 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。年間最高濃度は浄水で $2.8 \mu\text{g/L}$ であり、最高値を前年度と比較すると(R2 年度 浄水 $5.0 \mu\text{g/L}$)減少した。

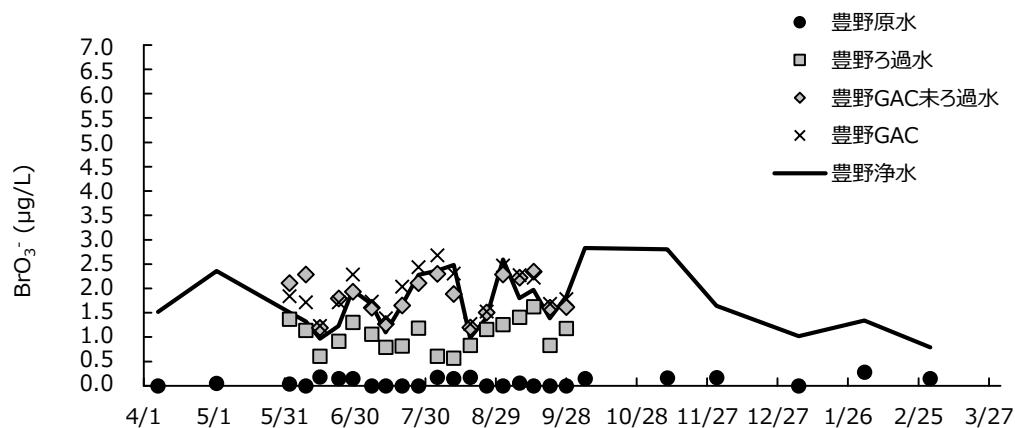


図-4 豊野系処理過程の臭素酸濃度

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）の給水栓水について、配水系統別平均値、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）とほぼ同様の動きであった。

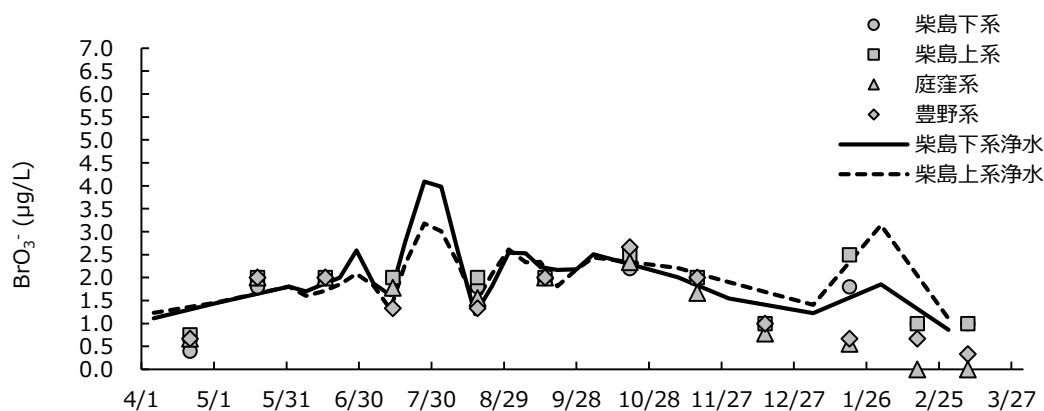


図-5 市内給水栓における臭素酸濃度（配水系統別の平均値）

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 3 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 0.018～0.041mg/L で推移していた。

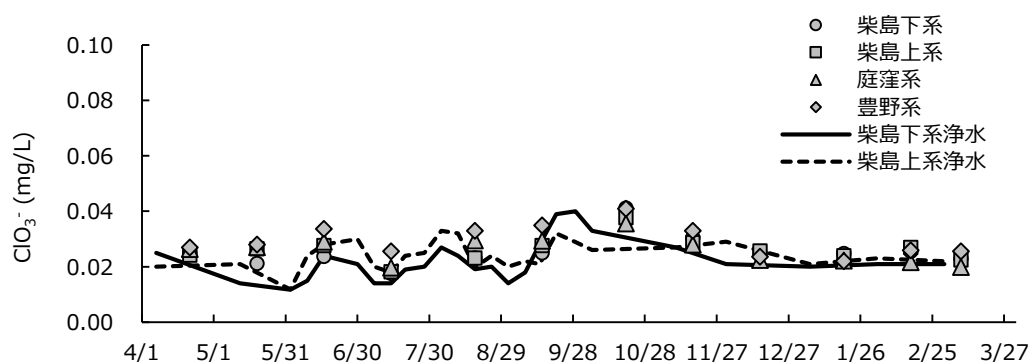


図-6 浄水中の塩素酸

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）の給水栓水について、配水系統別平均値の年間最高値を表-2 に、また各配水系統別平均値及び柴島下系浄水の推移を図-7 に示す。南港中 6（図-7 中の破線）は、追加塩素注入設備を有する咲洲配水場を経由した給水栓である。追加塩素注入によって、塩素酸濃度が高くなる

表-2 塩素酸濃度の配水系統別平均の年間最高値

	(mg/L)			
	柴島下系	柴島上系	庭窪系	豊野系
H31(R1)	0.053	0.055	0.037	0.033
R2	0.032	0.036	0.035	0.042
R3	0.041	0.038	0.036	0.041

ことが懸念されたが、他の庭窪系給水栓に対して最大 0.013mg/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、豊野浄水及びこれらの系統における二次配水場（追加塩素注入設備有）を経由した庭窪系（5ヶ所）、豊野系（1ヶ所）の給水栓水における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、これらの浄水場出口の濃度に対して最大で0.022mg/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、二次配水場における追加塩素用途の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た。

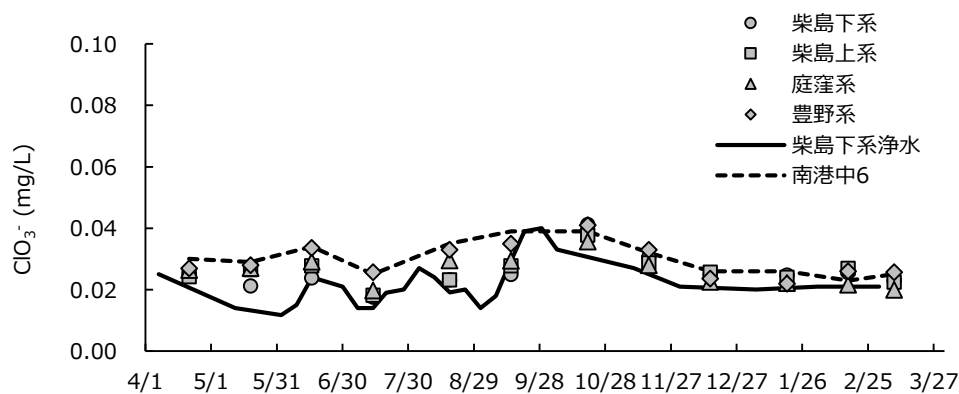


図-7 市内給水栓における塩素酸濃度

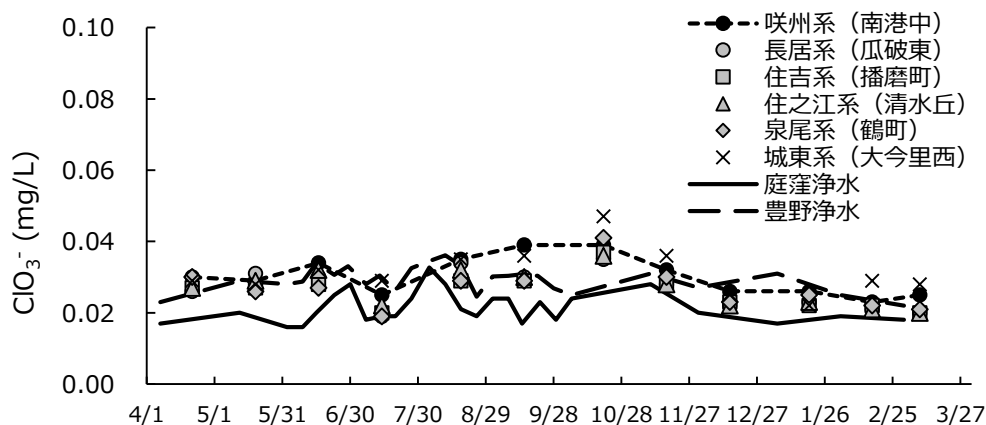


図-8 二次配水場経由の給水栓水塩素酸濃度

（担当：山田）