

飲料水中の塩素酸及び臭素酸の実態調査

小西 浩之, 富士栄 聡子, 栃本 博, 小杉 有希, 矢口 久美子

飲料水中の塩素酸及び臭素酸の実態調査

小西 浩之*, 富士栄 聡子*, 栃本 博*, 小杉 有希*, 矢口 久美子*

東京都の島しょ地域の小規模水道事業体について水道原水・浄水中の塩素酸及び臭素酸の実態調査を行った。平成18年及び19年の浄水からの塩素酸の検出率はそれぞれ87.5%, 63.6%で平成18年に浄水の3地点で目標値0.6 mg/Lを超過した。塩素酸濃度が目標値を超えた2つの浄水場について平成18年6月から平成19年5月まで月1回の調査を行った。塩素酸は次亜塩素酸ナトリウムを低食塩のものに代えたところ目標値以下に抑えることができた。次亜塩素酸ナトリウム中の臭素酸は不安定で浄水過程で他の形態に変化していることが考えられた。

キーワード：実態調査、塩素酸、臭素酸、次亜塩素酸ナトリウム、浄水過程、水道水、島しょ、東京都

はじめに

平成16年4月1日施行の水道水水質基準改正において塩素酸は管理目標設定項目として目標値(0.6 mg/L)が、臭素酸は水質基準項目として基準値(10 µg/L)が設定された。(塩素酸については平成20年4月1日から水道水質基準となり基準値(0.6 mg/L)が設定された。)

厚生労働省「次亜塩素酸ナトリウム等水道用薬品の使用に当たっての留意事項について」¹⁾では、浄水処理過程において高濃度の臭素酸が含まれる次亜塩素酸ナトリウムを大量に注入していたことにより臭素酸の基準値を大幅に超過する事案が発生したことが報告された。また、厚生労働省「浄水処理における次亜塩素酸ナトリウムの使用にあたっての留意事項について」²⁾の中で平成16年に実施された調査において浄水処理に使用される次亜塩素酸ナトリウムの貯蔵等の管理の問題に起因すると考えられる塩素酸の目標値を超過する事案の発生が明らかになった。

水道水の消毒では消毒剤として次亜塩素酸ナトリウムが多く用いられるが、市販の次亜塩素酸ナトリウム中には不純物として塩素酸及び臭素酸が含まれ、貯蔵時における有効塩素の減少と塩素酸の生成など貯蔵時の品質管理等についてはGordonらによって詳細な検討が行われており³⁾⁴⁾、国内においても貯蔵中にこれらの化合物が増加することが報告されている⁵⁾⁶⁾。

都では「東京都水道水質管理計画」に基づき都が指導監督する小規模水道事業体を対象に平成16年度から水質管理目標設定項目について水質検査を実施しているが、これらの水道水の検査において、塩素酸及び臭素酸が浄水から検出されることを認めた。

そこでこれらの化合物の検出の原因を明らかにし、低減化を図るために東京都の島しょ地域における小規模水道事業体の水道原水・浄水中の塩素酸及び臭素酸について実態調査を行い、濃度の高い浄水場について次亜塩素酸ナトリウム中の塩素酸および臭素酸の浄水過程での挙動について検討した。

調査方法

1. 調査期間及び調査項目

1) 実態調査

(1) 塩素酸 東京都の島しょ地域における小規模水道事業体の水道原水及び浄水について平成18年9月に49地点(原水24地点、浄水25地点)、平成19年9月に45地点(原水21地点、浄水24地点)の塩素酸イオン濃度を測定した。

(2) 臭素酸 東京都の島しょ地域における小規模水道事業体の水道原水及び浄水について平成18年9月に49地点(原水24地点、浄水25地点)の臭素酸イオン濃度を測定した。

2) 浄水過程における塩素酸及び臭素酸の調査

実態調査において浄水中の塩素酸濃度が目標値を超えた浄水場のうち2浄水場について塩素酸検出の原因を明らかにするために水道原水、各浄水工程および給水栓水について調査を行った。

(1) 採水地点 調査したA及びB浄水場の浄水過程と採水地点を図1-1、1-2に示した。A浄水場の採水地点は①水道原水、②沈殿池流出水、③ろ過ポンプ井流出水、④ろ過機流出水、⑤送水、⑥管末給水栓水1、⑦管末給水栓水2の7地点。B浄水場の採水地点は①水道原水、②沈殿池流出水、③消毒剤混和池流出水、④ろ過機流出水、⑤送水、⑥管末給水栓水1、⑦管末給水栓水2の7地点である。

なお、それぞれ①と②の間にポリ塩化アルミニウム(以下PACと略す)注入、②と③の間に次亜塩素酸ナトリウム注入、④と⑤の間に硫酸アンモニウムの注入を行っている。

(2) 調査項目 2浄水場の①～⑦の7地点について塩素酸イオン、臭素酸イオン、塩化物イオン、臭化物イオン、全有機炭素(以下TOCと略す)、過マンガン酸カリウム消費量を測定した。また、当該浄水場の協力により現地において気温、水温、残留塩素濃度を測定した。

* 東京都健康安全研究センター環境保健部水質・環境研究科 169-0073 東京都新宿区百人町 3-24-1

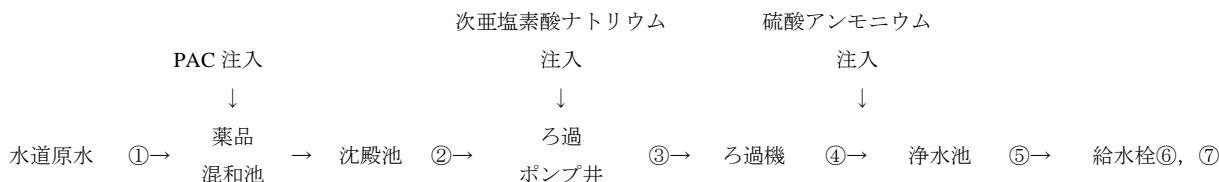


図 1-1. A浄水場の浄水過程(採水地点①～⑦)

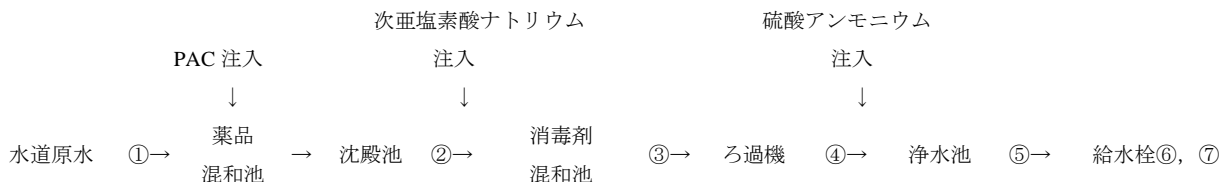


図 1-2. B浄水場の浄水過程(採水地点①～⑦)

なお、①水道原水は浮遊物を取り除くため1 μ mメッシュのガラスフィルター(Whatman GF/B)でろ過したものを測定した。また、TOC及び過マンガン酸カリウム消費量はろ過前及びろ過後のものをそれぞれ採水地点①-1、①-2として測定した。

(3) 調査期間 各調査項目について平成18年6月から平成19年5月まで月1回の調査を行った。

2. 試薬

塩素酸イオン標準溶液：イオンクロマトグラフィー用塩素酸イオン標準原液(関東化学㈱製, 1000 mg/L)を精製水で0.06 ~1.2 mg/Lに希釈して標準溶液とした。

塩化物イオン標準溶液：イオンクロマトグラフィー用塩化物イオン標準原液(関東化学㈱製, 1000 mg/L)を精製水で50 ~300 mg/Lに希釈して標準溶液とした。

臭化物イオン標準溶液：イオンクロマトグラフィー用臭素酸イオン標準原液(関東化学㈱製, 1000 mg/L)を精製水で0.01 ~0.5 mg/Lに希釈して標準溶液とした。

臭素酸イオン標準溶液：イオンクロマトグラフィー用臭素酸イオン標準原液(関東化学㈱製, 1000 mg/L)を精製水で1.0 ~10.0 μ g/Lに希釈して標準溶液とした。

TOC標準溶液：全有機炭素標準原液(関東化学㈱製, 炭素1 mg/mL)を精製水で5 mg/Lに希釈して標準溶液とした。

炭酸ナトリウム, 炭酸水素ナトリウム, 臭化カリウム, 亜硝酸ナトリウム, 硫酸, 塩酸(いずれも特級)及び0.005 mol/Lしゅう酸ナトリウム溶液, 0.002 mol/L過マンガン酸カリウム溶液(いずれも容量分析用)は和光純薬㈱製を用いた。

3. 装置

イオンクロマトグラフはダイオネクス社製 DX-120, ポストカラム装置(紫外可視分光光度計付)はダイオネクス社製臭素酸分析モジュール PCM-500を用いた。全有機炭

素定量装置は島津製作所社製 TOC-VCPHを用いた。

4. 測定条件

塩素酸イオン及び臭素酸イオン測定条件。

塩素酸イオン カラム: IonPac AS9HC(4 mmID \times 200 mm), サプレッサー: ASRS-ULTRA II (リサイクルモード), 検出器: 電気伝導度検出器, 溶離液: 9 mM 炭酸ナトリウム, 流量: 1.0 mL/min, 注入量: 200 μ L

臭素酸イオン カラム: IonPac AS14(4 mmID \times 200 mm), サプレッサー: ASRS-ULTRA II (ケミカルモード), 除去液: 12.5 mM 硫酸, 溶離液: 2.7 mM 炭酸ナトリウム/0.3 mM 炭酸水素ナトリウム, 流量: 1.2 mL/min, 注入量: 200 μ L, ポストカラム試薬 1: 1.5 M 臭化カリウム/1.0 M 硫酸, 流量 0.4 mL/min, ポストカラム試薬 2: 1.2 mM 亜硝酸ナトリウム, 流量 0.2 mL/min, 検出器: 紫外可視分光光度計, 吸収波長: 268 nm

5. 分析方法

各調査項目の分析は上水試験方法⁷⁾に準じた。塩素酸イオン、塩化物イオン、臭化物イオンはイオンクロマトグラフ法, 臭素酸イオンはポストカラム-イオンクロマトグラフ法, TOCは燃焼酸化法, 過マンガン酸カリウム消費量は酸性法で測定した。

結果及び考察

1. 実態調査

1) 塩素酸

調査した水道原水及び浄水のうち塩素酸は原水からは検出されなかった。平成18年及び19年の浄水からの検出率はそれぞれ87.5%, 63.6%で検出濃度0.06 ~1.2 mg/L, 0.07 ~0.56 mg/L, 平均濃度0.29 mg/L, 0.22 mg/Lであった。平成18年では浄水の3地点で目標値0.6 mg/Lを超過した。

調査した浄水採水地点のうち18年、19年で重複して調査した地点は12地点あった。浄水中の塩素酸の検出状況を図

2, 重複して調査した地点の塩素酸濃度変化を図3に示した.

検出状況(図2)の濃度区分は塩素酸の目標値0.6 mg/Lを100 %としたとき10 % (0.06 mg/L) 未満を不検出 (以下ndという)とし, 目標値に対する10 %ごとに百分率で示した.

東京の島しょは地下水または湧水を水源としている場合が多いので塩素酸濃度を厚生労働省の地下水を原水としている水道事業者の浄水の調査結果²⁾と比較すると, 平成18年, 19年の調査結果及び厚生労働省による調査結果はそれぞれ10 %未満 (nd) が12.5 %, 36.0 %, 58.1 %, 10 ~20 %未満が25.0 %, 22.7 %, 21.7 %, 目標値超過率は12.5 %, 0.0 %, 2.3 %であり島しょ地域は厚生労働省の結果と比べてndが少なく塩素酸濃度が高い傾向を示した. この原因としては小規模な浄水場が多く, 消毒剤として用いられる次亜塩素酸ナトリウムの保管条件や購入頻度の管理が難しく, また湖沼水や雨水を原水とする浄水場も含まれ⁸⁾, 塩素処理に多量の次亜塩素酸ナトリウムを要することが原因と考えられた.

一方, 平成18年と19年の調査結果を比較すると, 19年ではndの地点が多く, 塩素酸濃度の平均値もやや低かったが, 2年間連続して調査した地点(図3)では採水地点4, 5を除くと顕著な傾向は見られなかった. 採水地点4, 5で目標値を超えていた塩素酸濃度が大幅に減少したのは, この間に消毒に用いる次亜塩素酸ナトリウムを低食塩のものに変更するなどの塩素酸濃度低減化対策がとられたことによる.

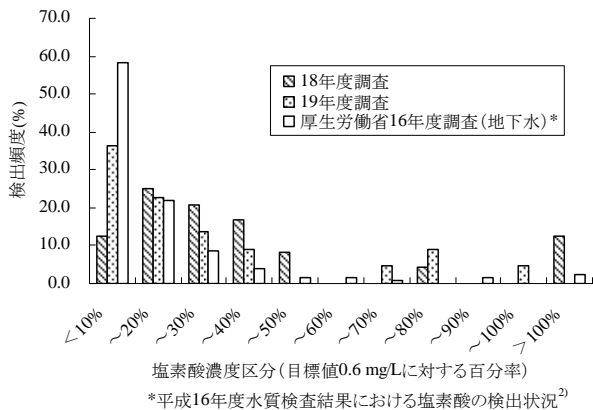


図2. 島しょ地域水道事業者及び全国の地下水を原水とする浄水場の浄水における塩素酸の検出状況

2) 臭素酸

平成18年に調査した原水24地点, 浄水25地点のうち浄水の1地点からのみ0.001 mg/L (基準値の1/10) の濃度の臭素酸が検出された. 当センターにおけるこれまでの島しょ地域の水質試験でも高濃度の臭素酸は検出されていないことから, これらの地域の臭素酸濃度は低いものと推察された.

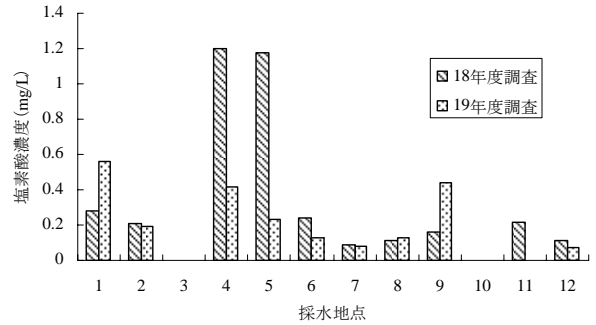


図3. 連続して調査した地点(浄水) の塩素酸濃度

2. 浄水過程における塩素酸及び臭素酸の調査

1) 塩素酸, 臭素酸以外の項目

平成18年6月から19年5月までの採水地点① (水道原水) における採水時の気温及び水温を図4に示した. A, B浄水場とも気温は夏は30 °Cを超え, 冬は20°C前後であり, 水温は気温より1 ~5 °C低かった. 気温及び水温は採水地点② ~⑦についても①とほぼ同じであり浄水過程での温度変化はほとんどなかった.

次亜塩素酸ナトリウム注入後の浄水過程での残留塩素濃度の変化を図5に示した. A及びB浄水場の残留塩素濃度は次亜塩素酸ナトリウム注入直後の採水地点③ (A浄水場: ろ過ポンプ井流出水, B浄水場: 消毒剤混和池流出水) の平均値が1.8 mg/L前後であり, ほとんど遊離残留塩素であった. 硫酸アンモニウム注入後遊離残留塩素は結合残留塩素になり, 給水栓水⑥, ⑦における残留塩素濃度は0.1 ~ 1.0 mg/Lであった.

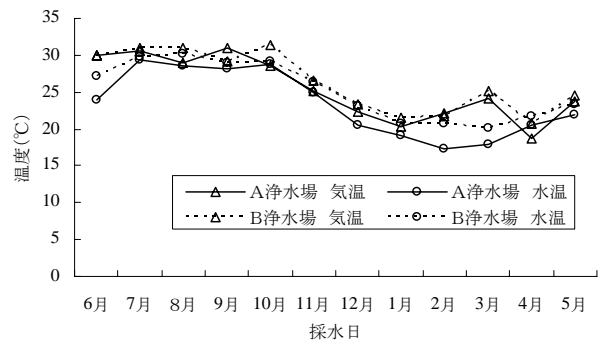


図4. 採水時の気温及び水温 (採水地点①(水道原水))

A及びB浄水場の平成18年6月から19年5月までの採水地点ごとの塩化物イオン濃度, 臭化物イオン濃度, TOC濃度, 過マンガン酸カリウム消費量を図6 ~9に示した.

塩化物イオン濃度は変動が大きく, 高い時と低い時で約2倍の差が見られた. 採水地点間のバラツキは10 %程度で浄水過程での濃度変化はなかった. (図6-1, 6-2)

臭化物イオンは, A浄水場及びB浄水場の原水(①)中にそれぞれ0.16 ~0.59 mg/L, 0.20 ~0.56 mg/L含まれていた

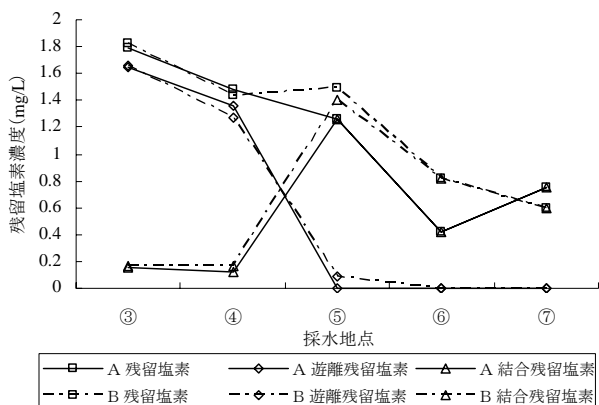


図5. A及びB浄水場の残留塩素濃度

が次亜塩素酸ナトリウム注入後(③)<0.01 ~0.05 mg/L, <0.01 ~0.03 mg/Lに減少し, 硫酸アンモニウム注入後(⑤)再び0.04 ~0.28 mg/L, 0.03 ~0.14 mg/Lに増加した. (図7)

TOC濃度は原水の水質が原因と考えられる採水月間の変動がみられ, A浄水場及びB浄水場の原水(①-1)中にそれぞれ2.6 ~5.9 mg/L, 2.3 ~4.5 mg/L含まれ, ろ過した原水(①-2)で2.5 ~5.5 mg/L, 2.1 ~4.2 mg/Lであった. 次亜塩素酸ナトリウム注入後(③)は1.0 ~2.4 mg/L, 1.2 ~2.5 mg/Lに減少し, その後の浄水過程での変化はなかった. (図8-1, 8-2)

過マンガン酸カリウム消費量は原水の水質が原因と考えられる採水月間の変動がみられ, A浄水場及びB浄水場の原水(①-1)中にそれぞれ13.3 ~43.2 mg/L, 11.7 ~19.8 mg/L含まれ, ろ過した原水(①-2)で9.5 ~36.3 mg/L, 7.5 ~15.7 mg/Lであった. 次亜塩素酸ナトリウム注入後(③)は3.8 ~8.4 mg/L, 7.5 ~15.7 mg/Lに減少し, 採水地点④で2.5 ~4.8 mg/L, 2.7 ~4.8 mg/Lまで減少, その後の浄水過程での変化はなかった. (図9-1, 9-2)

2) 塩素酸

A及びB浄水場の平成18年6月から19年5月までの採水地点ごとの塩素酸イオン濃度を図10に示した.

A及びB浄水場とも6月の調査開始時から次亜塩素酸ナトリウム注入後のすべての調査地点(③~⑦)で目標値(0.6 mg/L)を超える塩素酸が検出された. 注入後の塩素酸濃度はほとんど同程度であり, 浄水過程において消費も生成もないものと考えられた. 一方, A浄水場は11月から, B浄水場では12月の調査から次亜塩素酸ナトリウム注入後の塩素酸イオン濃度は目標値以下になった. (図10-1, 図10-2)これはA浄水場で10月の採水日以降, B浄水場では11月の採水日以降, 塩素剤を一般的な次亜塩素酸ナトリウム(NaCl濃度10.2 ~10.8 %)から純度の高い低食塩のもの(NaCl濃度1.3 ~1.5 %)のものに代えたことによると考えられる.

両浄水場で一般的な次亜塩素酸ナトリウムを使用していた期間を調査期間1, 低食塩のものに変更後の期間を調査期間2として塩素酸イオン濃度を表1に, 塩素剤として用いた次亜塩素酸ナトリウム中に不純物として含まれる塩素酸イ

オン濃度を表2に示した. 調査期間1では, 次亜塩素酸ナトリウム注入後のすべての採水地点で目標値を超えていたが, 調査期間2では1/2 ~1/3程度の濃度にまで減少した. また次亜塩素酸ナトリウム中に含まれる塩素酸イオン濃度は一般的な次亜塩素酸ナトリウムよりも低食塩のものの方が平均で10000 mg/L程度低かった.

浄水処理において次亜塩素酸ナトリウムの使用にあたっては次亜塩素酸ナトリウム購入時の濃度, 貯蔵期間, 貯蔵温度の管理が必要とされる²⁾. しかし, 島しょ地域の小規模水道事業体では天候不順による貨物便の欠航を見越した購入と在庫管理, 温暖な気候による保存温度の高温化など維持コスト等の理由から直ちに次亜塩素酸ナトリウムの安定した品質管理をすることは難しい. 調査した両浄水場の原水は湖沼水で⁸⁾, 原水中TOC, 過マンガン酸カリウム消費量の値が高く(図8, 9), 塩素処理に多量の次亜塩素酸ナトリウムの注入を要することが考えられる. このような現状のもとで塩素酸濃度を目標値以下に抑えるためには不純物として含まれる塩素酸濃度の低い次亜塩素酸ナトリウムを用いることが有効であると考えられた.

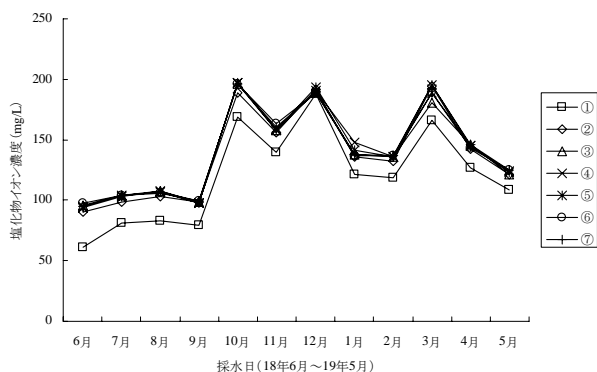


図6-1. A浄水場の塩化物イオン濃度

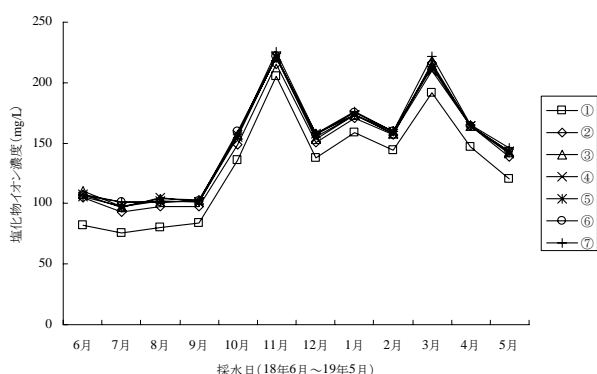


図6-2. B浄水場の塩化物イオン濃度

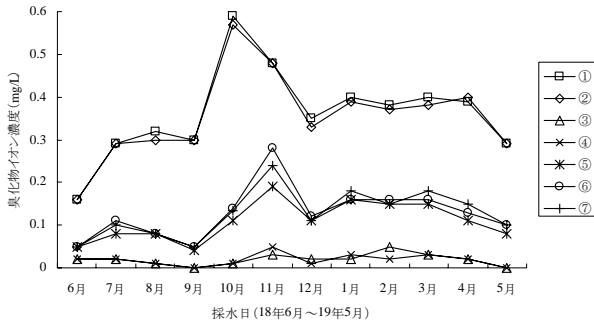


図7-1. A水場の臭化物イオン濃度

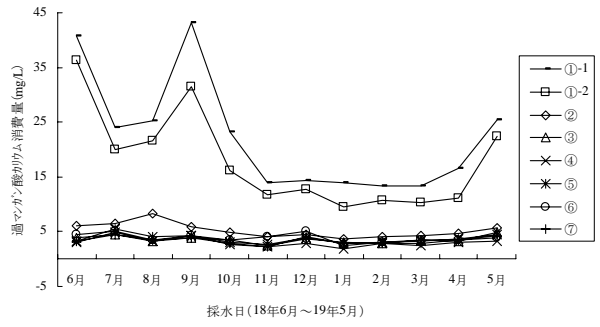


図9-1. A浄水場の過マンガン酸カリウム消費量

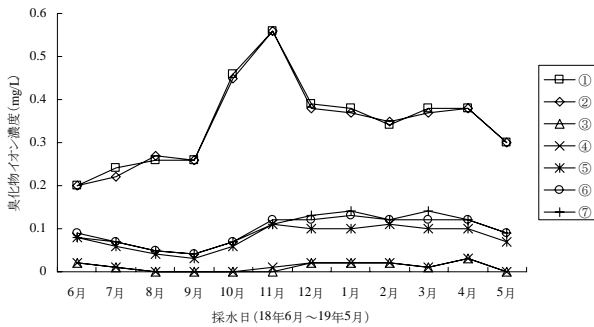


図7-2. B水場の臭化物イオン濃度

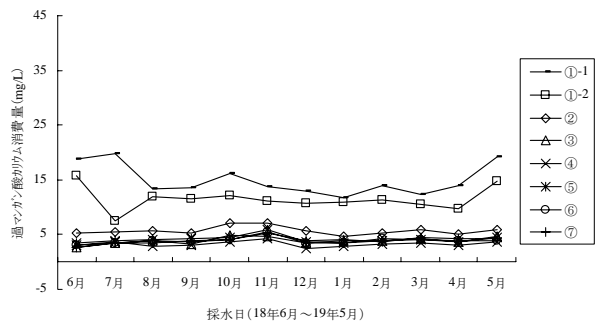


図9-2. B浄水場の過マンガン酸カリウム消費量

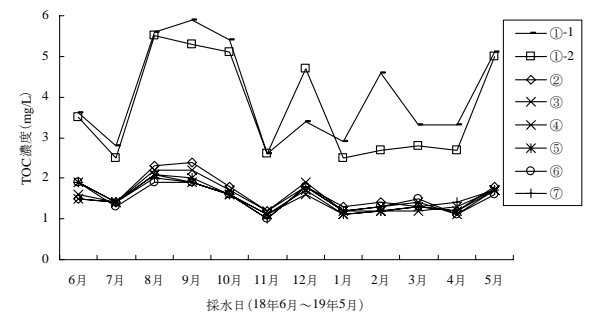


図8-1. A浄水場のTOC濃度

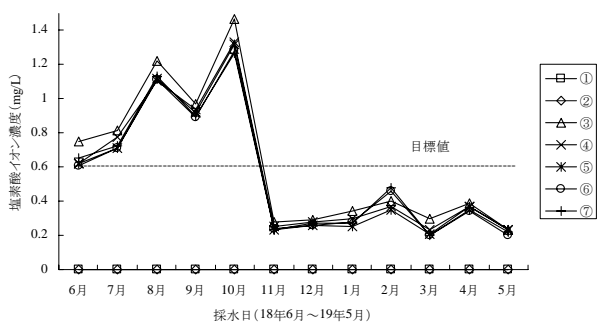


図10-1. A浄水場の塩素酸イオン濃度

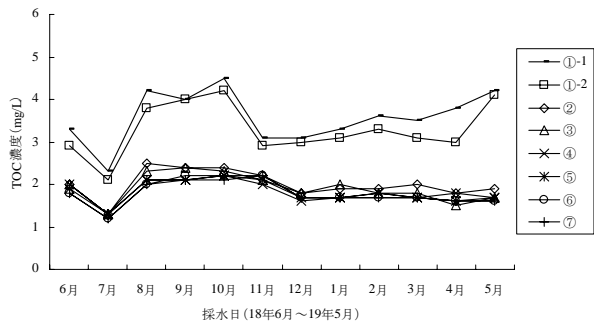


図8-2. B浄水場のTOC濃度

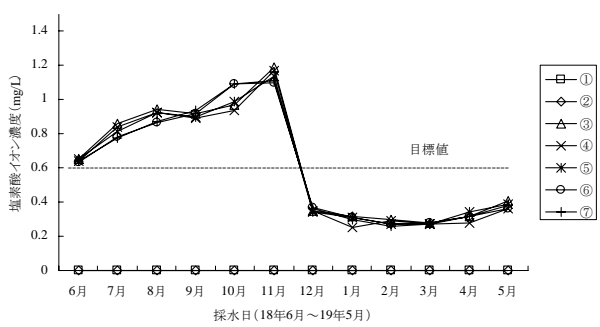


図10-2. B浄水場の塩素酸イオン濃度

表1. 調査期間ごとの塩素酸イオン濃度

浄水場	採水地点	調査期間 1*			調査期間 2**		
		平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値
A	①	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
	②	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
	③	1.05	1.47	0.75	0.32	0.40	0.23
	④	0.96	1.33	0.62	0.29	0.37	0.23
	⑤	0.94	1.32	0.62	0.27	0.37	0.21
	⑥	0.92	1.28	0.61	0.28	0.46	0.20
	⑦	0.93	1.27	0.65	0.29	0.48	0.20
B	①	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
	②	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
	③	0.92	1.19	0.66	0.33	0.41	0.28
	④	0.90	1.17	0.64	0.30	0.36	0.25
	⑤	0.90	1.14	0.65	0.32	0.39	0.27
	⑥	0.90	1.10	0.64	0.32	0.37	0.27
	⑦	0.91	1.11	0.64	0.32	0.38	0.26

* 調査期間1 A 浄水場:平成 18 年 6 月～10 月, B 浄水場:平成 18 年 11 月～平成 19 年 5 月

**調査期間2 A 浄水場:平成 18 年 6 月～11 月, B 浄水場:平成 18 年 12 月～平成 19 年 5 月

表2. 次亜塩素酸ナトリウム中の塩素酸イオン濃度

浄水場	調査期間 1*			調査期間 2**		
	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値
A	27500	35000	22000	12400	17000	7000
B	26800	30000	22000	14300	16000	12000

* 調査期間1 A 浄水場:平成 18 年 6 月～10 月, B 浄水場:平成 18 年 11 月～平成 19 年 5 月

**調査期間2 A 浄水場:平成 18 年 6 月～11 月, B 浄水場:平成 18 年 12 月～平成 19 年 5 月

2) 臭素酸

A 及び B 浄水場で使用している次亜塩素酸ナトリウム中には臭素酸が一般的な次亜塩素酸ナトリウムでそれぞれ平均 160 mg/L, 140 mg/L, 低食塩のもので平均 100 mg/L, 50 mg/L 含まれていた。しかし, A 及び B 浄水場の臭素酸イオンは, 調査期間中のすべての採水地点で検出されなかった。

次亜塩素酸ナトリウム中の臭素酸の測定では, 蒸留水で希釈したものを測定した時, 希釈後の時間の経過によりイオンクロマトグラムのピークの形状が乱れる, あるいは臭素酸のピークが消失し, 他のピークが出現するなどの変化が認められた。このように次亜塩素酸ナトリウム中の臭素酸は不安定で浄水過程で他の形態に変化していることも考えられた。

調査した両浄水場とも原水中の臭化物イオンの濃度は高かったが次亜塩素酸ナトリウム注入後急速に減少し, 硫酸アンモニウム注入後に再び増加した(図7)。原水中の臭化物イオンは次亜塩素酸ナトリウム注入後に含臭素トリハロメタン及び含臭素ハロ酢酸の生成に使われるが, これらの含臭素消毒副生成物は原水中臭素イオン減少後も浄水過程で

増え続ける⁹⁾。次亜塩素酸ナトリウム中の臭素酸は硫酸アンモニウム注入後の臭化物イオン増加, 含臭素消毒副生成物の生成などの臭素イオン供給源として臭素化合物の動態に関与していることも推察された。

まとめ

東京都の島しょ地域の小規模水道事業者について水道原水・浄水中の塩素酸及び臭素酸について実態調査を行った。

1) 調査した水道原水及び浄水のうち塩素酸は原水からは検出されなかった。平成 18 年及び 19 年の浄水からの検出率はそれぞれ 87.5 %, 63.6 % で検出濃度 0.06 ~ 1.2 mg/L, 0.07 ~ 0.56 mg/L, 平均濃度 0.29 mg/L, 0.22 mg/L であった。平成 18 年では浄水の 3 地点で目標値 0.6 mg/L を超過した。

2) 塩素酸濃度が目標値を超えた 2 つの浄水場では調査開始時から次亜塩素酸ナトリウム注入後のすべての調査地点で目標値(0.6 mg/L)を超える塩素酸が検出された。しかし, 次亜塩素酸ナトリウムを低食塩のものに代えたところ目標値以下に抑えることができた。不純物として含まれる塩素酸濃度の低い次亜塩素酸ナトリウムを用いることが浄水中

の塩素酸濃度を低く抑えるためには有効であると考えられた。

3) 次亜塩素酸ナトリウム中には不純物として一定量の臭素酸が含まれていたが、調査期間中のすべての採水地点で検出されなかった。次亜塩素酸ナトリウム中の臭素酸は不安定で浄水過程で他の形態に変化していることも考えられた。

文 献

- 1) 厚生労働省健康局水道課：次亜塩素酸ナトリウム等水道用薬品の使用に当たっての留意事項，平成16年6月16日，2004.
- 2) 厚生労働省健康局水道課水質管理室：浄水処理における次亜塩素酸ナトリウムの使用に当たっての留意事項について，平成18年3月30日，2004.
- 3) Gordon,G.,Adam,L. and Bubnis,B.:*J.AWWA*,**87**,6,97-106, 1995.
- 4) Gordon,G.,Adam,L. Bubnis,B..*et al.*:*J.AWWA*,**89**,4,142-149,1997.
- 5) 日本水道協会：水道用次亜塩素酸ナトリウム(JWWA K 120-2005)，平成17年5月9日改正.
- 6) 淵上知弘，宮田雅典：水道協会雑誌，75，9，10-24，2004.
- 7) 日本水道協会：上水試験方法2001，2001年版.
- 8) 東京都福祉保健局健康安全室環境衛生課：東京都の水道(平成19年度)，2008.
- 9) 栃本博，小杉有希，猪又明子，他：水環境学会誌，**30**，7，387-395，2007.

Survey of Chlorate and Bromate in Drinking Water

Hiroyuki KONISHI^{*}, Satoko FUJIE^{*}, Hiroshi TOCHIMOTO^{*},
Yuki KOSUGI^{*} and Kumiko YAGUCHI^{*}

In the small-scale waterworks in the island region located in the Tokyo Metropolis, the concentrations of chlorate and bromate in raw water and tap water were investigated. Chlorate was detected in 87.6% of tap water examined in 2006 and 63.6% of tap water examined in 2007. In the 2006 survey, chlorate concentration in the tap water of 3 sampling points exceeded the water quality standard value (0.6mg/L). The chlorate in tap water supplied by 2 purification plants where the concentration of chlorate exceeded the standard value was surveyed monthly from June 2006 to May 2007. As a result, the chlorate of all examined tap water was less than 0.6mg/L after replacing the use of general purity sodium hypochlorite disinfectant with high quality sodium hypochlorite disinfectant. Bromate was not detected in any water samples. Because it is chemically unstable, it seems that the bromate in the sodium hypochlorite was decreased during the purification process.

Keywords: survey, chlorate, bromate, sodium hypochlorite, water treatment process, drinking water, islands, Tokyo

^{*} Tokyo Metropolitan Institute of Public Health
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073 Japan