

IV. 資料

1. 検査項目及び検査方法

1. 1 毎日検査項目

項目	単位	評価	検査方法
1 気温	℃	—	棒状温度計測定法
2 水温	℃	—	棒状温度計測定法
3 外観（色・濁り）	—	異常でないこと	目視
4 臭味	—	異常でないこと	官能法
5 消毒の残留効果（遊離残留塩素）	mg/L	0.1 以上	ジエチル-p-フェニレンジアミン法

1. 2 水質基準項目

項目	単位	基準値	検査方法	備考 ^注
1 一般細菌	個/mL	100 以下	標準寒天培地法	微生物
2 大腸菌	—	検出されないこと	特定酵素基質培地法	
3 カドミウム及びその化合物	mg/L	0.003 以下	ICP-MS法	金属 無機物質
4 水銀及びその化合物	mg/L	0.0005 以下	還元酸化-原子吸光光度法	
5 セレン及びその化合物	mg/L	0.01 以下	ICP-MS法	
6 鉛及びその化合物	mg/L	0.01 以下	ICP-MS法	
7 ヒ素及びその化合物	mg/L	0.01 以下	ICP-MS法	
8 六価クロム化合物	mg/L	0.02 以下	ICP-MS法	
9 亜硝酸態窒素	mg/L	0.04 以下	IC法	
10 シアン化物イオン及び塩化シアン	mg/L	0.01 以下	IC-ポストカラム吸光光度法	
11 硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	mg/L	10 以下	IC法	
12 フッ素及びその化合物	mg/L	0.8 以下	IC法	一般有機 化学物質
13 ホウ素及びその化合物	mg/L	1.0 以下	ICP-MS法	
14 四塩化炭素	mg/L	0.002 以下	HS-GC-MS法	
15 1,4-ジオキサン	mg/L	0.05 以下	HS-GC-MS法	
16 シス-1,2-ジクロロエチレン及び トランス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	0.04 以下	HS-GC-MS法	
17 ジクロロメタン	mg/L	0.02 以下	HS-GC-MS法	
18 テトラクロロエチレン	mg/L	0.01 以下	HS-GC-MS法	
19 トリクロロエチレン	mg/L	0.01 以下	HS-GC-MS法	
20 ベンゼン	mg/L	0.01 以下	HS-GC-MS法	
21 塩素酸	mg/L	0.6 以下	IC法	消毒剤 消毒副 生成物
22 クロロ酢酸	mg/L	0.02 以下	LC-MS法	
23 クロロホルム	mg/L	0.06 以下	HS-GC-MS法	
24 ジクロロ酢酸	mg/L	0.03 以下	LC-MS法	
25 ジブロモクロロメタン	mg/L	0.1 以下	HS-GC-MS法	
26 臭素酸	mg/L	0.01 以下	LC-MS法	
27 総トリハロメタン	mg/L	0.1 以下	HS-GC-MS法	
28 トリクロロ酢酸	mg/L	0.03 以下	LC-MS法	
29 ブロモジクロロメタン	mg/L	0.03 以下	HS-GC-MS法	
30 ブロモホルム	mg/L	0.09 以下	HS-GC-MS法	
31 ホルムアルデヒド	mg/L	0.08 以下	誘導体化-HPLC法	色
32 亜鉛及びその化合物	mg/L	1.0 以下	ICP-MS法	
33 アルミニウム及びその化合物	mg/L	0.2 以下	ICP-MS法	
34 鉄及びその化合物	mg/L	0.3 以下	ICP-MS法	
35 銅及びその化合物	mg/L	1.0 以下	ICP-MS法	味覚・色
36 ナトリウム及びその化合物	mg/L	200 以下	IC法	
37 マンガン及びその化合物	mg/L	0.05 以下	ICP-MS法	
38 塩化物イオン	mg/L	200 以下	IC法	味 覚
39 カルシウム、マグネシウム等（硬度）	mg/L	300 以下	IC法	
40 蒸発残留物	mg/L	500 以下	重量法	発 泡
41 陰イオン界面活性剤	mg/L	0.2 以下	固相抽出-HPLC法	
42 ジェオスミン	µg/L	0.01 以下	PT-GC-MS法	に お い
43 2-メチルイソボルネオール	µg/L	0.01 以下	PT-GC-MS法	
44 非イオン界面活性剤	mg/L	0.02 以下	固相抽出-吸光光度法	発 泡
45 フェノール類	mg/L	0.005 以下	固相抽出-誘導体化-GC-MS法	に お い
46 有機物（全有機炭素（TOC）の量）	mg/L	3 以下	全有機炭素計測定法	味 覚
47 pH値	—	5.8～8.6	ガラス電極法	一般的性状
48 味	—	異常でないこと	官能法	
49 臭気	—	異常でないこと	官能法	
50 色度	度	5 以下	透過光測定法	
51 濁度	度	2 以下	積分球式光電光度法	

注：備考に関しては、「水道水質事典-増補版- 日本水道新聞社」を参考にしている。

1. 3 水質管理目標設定項目

	項 目	単 位	目 標 値	検査方法	備 考 ^{注3}
1	アンチモン及びその化合物	mg/L	0.02 以下	ICP-MS法	金 属 ・ 無 機 物 質
2	ウラン及びその化合物	mg/L	0.002 以下 ^{注1}	ICP-MS法	
3	ニッケル及びその化合物	mg/L	0.02 以下	ICP-MS法	
5	1,2-ジクロロエタン	mg/L	0.004 以下	HS-GC-MS法	一 般 有 機 化 学 物 質
8	トルエン	mg/L	0.4 以下	HS-GC-MS法	
9	フタル酸ジ(2-エチルヘキシル)	mg/L	0.08 以下	溶媒抽出-GC-MS法	
10	亜塩素酸	mg/L	0.6 以下	IC法	消 毒 剤
13	ジクロロアセトニトリル	mg/L	0.01 以下 ^{注1}	溶媒抽出-GC-MS法	消 毒 副 生 成 物
14	抱水クロラール	mg/L	0.02 以下 ^{注1}	溶媒抽出-GC-MS法	
15	農薬類	-	検出値と目標値の比 の和として1以下 ^{注2}	農薬毎に定められた方法による	農 薬
16	残留塩素	mg/L	1 以下	ジエチル-p-フェニレンジアミン法	に お い
17	カルシウム, マグネシウム等 (硬度)	mg/L	10以上100以下	IC法	味 覚
18	マンガン及びその化合物	mg/L	0.01 以下	ICP-MS法	色
19	遊離炭酸	mg/L	20 以下	滴定法	味 覚
20	1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	0.3 以下	HS-GC-MS法	に お い
21	メチル-t-ブチルエーテル	mg/L	0.02 以下	HS-GC-MS法	一般有機化学物質
23	臭気強度 (TON)	-	3 以下	官能法	に お い
24	蒸発残留物	mg/L	30以上200以下	重量法	味 覚
25	濁度	度	1 以下	積分球式光電光度法	一般的性状
26	pH値	-	7.5 程度	ガラス電極法	腐 食
27	腐食性 (ランゲリア指数)	-	-1程度以上とし 極力0に近づける	計算法	
28	従属栄養細菌	個/mL	2000 以下 ^{注1}	R2A寒天培地法	微 生 物
29	1,1-ジクロロエチレン	mg/L	0.1 以下	HS-GC-MS法	一般有機化学物質
30	アルミニウム及びその化合物	mg/L	0.1 以下	ICP-MS法	色
31	ペルフルオロオクタスルホン酸 (PFOS)及びペルフロオロオクタン酸 (PFOA)	mg/L	2物質の量の和として 0.00005以下 ^{注1}	固相抽出-LC-MS法 (外部委託)	有機フッ素化合物

注1 : 暫定値を示す。

注2 : 総農薬方式により計算される検出指針値を算出する。

$$\text{検出指針値} = \text{各項目検出値と各項目目標値の比の和} = \sum \frac{\text{各項目検出値}}{\text{各項目目標値}}$$

注3 : 備考に関しては、「水道水質事典-増補版- 日本水道新聞社」を参考にしている。

1. 4 農薬類

	項 目	単 位	目 標 値	検 査 方 法	用 途
1	1,3-ジクロロプロベン (D-D)	mg/L	0.05	HS-GC-MS法	殺虫剤
2	アシュラム	mg/L	0.9	LC-MS法	除草剤
3	アセフェート	mg/L	0.006	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
4	アミトラズ	mg/L	0.006	LC-MS法	殺虫剤
5	アラクロール	mg/L	0.03	固相抽出-GC-MS法	除草剤
6	イソキサチオン	mg/L	0.005	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤
7	イソプロチオラン (IPT)	mg/L	0.3	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤・植物成長調整剤
8	イプロベンホス (IBP)	mg/L	0.09	固相抽出-GC-MS法	殺菌剤
9	インダノファン	mg/L	0.009	固相抽出-GC-MS法	除草剤
10	エスプロカルブ	mg/L	0.03	固相抽出-GC-MS法	除草剤
11	エトフェンプロックス	mg/L	0.08	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
12	オキサジクロメホン	mg/L	0.02	LC-MS法	除草剤
13	オキシ銅 (有機銅)	mg/L	0.03	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
14	オリサストロビン	mg/L	0.1	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
15	カズサホス	mg/L	0.0006	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤
16	カフェンストロール	mg/L	0.008	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・除草剤
17	カルタップ	mg/L	0.08	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤・除草剤
18	カルバリル (NAC)	mg/L	0.02	LC-MS法	殺虫剤
19	キャプタン	mg/L	0.3	固相抽出-GC-MS法	殺菌剤
20	クミルロン	mg/L	0.03	固相抽出-GC-MS法	除草剤
21	グリホサート	mg/L	2	誘導体化-HP LC法	除草剤
22	クロメブロップ	mg/L	0.02	LC-MS法	除草剤
23	クロルピリホス	mg/L	0.003	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤
24	クロロタロニル (TPN)	mg/L	0.05	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
25	シアノホス (CYAP)	mg/L	0.003	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤
26	ジウロン (DCMU)	mg/L	0.02	LC-MS法	除草剤
27	ジクロベニル (DBN)	mg/L	0.03	固相抽出-GC-MS法	除草剤
28	シハロホップブチル	mg/L	0.006	固相抽出-GC-MS法	除草剤
29	シマジン (CAT)	mg/L	0.003	固相抽出-GC-MS法	除草剤
30	ジメタメトリン	mg/L	0.02	固相抽出-GC-MS法	除草剤
31	シメトリン	mg/L	0.03	固相抽出-GC-MS法	除草剤
32	ダイアジノン	mg/L	0.003	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
33	ダイムロン	mg/L	0.8	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤・除草剤
34	チアジニル	mg/L	0.1	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
35	チウラム	mg/L	0.02	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
36	チオジカルブ	mg/L	0.08	LC-MS法	殺虫剤
37	チオファネートメチル	mg/L	0.3	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
38	テフリルトリオン	mg/L	0.002	LC-MS法	除草剤
39	トリシクラゾール	mg/L	0.1	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤・植物成長調整剤
40	トリフルラリン	mg/L	0.06	固相抽出-GC-MS法	除草剤
41	ピラクロニル	mg/L	0.01	LC-MS法	除草剤
42	ピラゾキシフェン	mg/L	0.004	固相抽出-GC-MS法	除草剤
43	ピラゾリネート (ピラゾレート)	mg/L	0.02	LC-MS法	除草剤
44	ピリプチカルブ	mg/L	0.02	固相抽出-GC-MS法	除草剤
45	ピロキロン	mg/L	0.05	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
46	フィプロニル	mg/L	0.0005	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
47	フェントロチオン (MEP)	mg/L	0.01	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤・植物成長調整剤
48	フェノブカルブ (BPMC)	mg/L	0.03	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
49	フェリムゾン	mg/L	0.05	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
50	フェンチオン (MPP)	mg/L	0.006	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤
51	フェントエート (PAP)	mg/L	0.007	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤

	項 目	単 位	目 標 値	検 査 方 法	用 途
52	フェントラザミド	mg/L	0.01	LC-MS法	除草剤
53	フサライド	mg/L	0.1	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
54	ブタクロール	mg/L	0.03	固相抽出-GC-MS法	除草剤
55	ブタミホス	mg/L	0.02	固相抽出-GC-MS法	除草剤
56	ブプロフェジン	mg/L	0.02	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
57	フルアジナム	mg/L	0.03	LC-MS法	殺菌剤
58	ブレチラクロール	mg/L	0.05	固相抽出-GC-MS法	除草剤
59	プロシミドン	mg/L	0.09	固相抽出-GC-MS法	殺菌剤
60	プロチオホス	mg/L	0.007	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤
61	プロピコナゾール	mg/L	0.05	固相抽出-GC-MS法	殺菌剤
62	プロピザミド	mg/L	0.05	固相抽出-GC-MS法	除草剤
63	プロベナゾール	mg/L	0.03	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
64	プロモブチド	mg/L	0.1	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
65	ベノミル	mg/L	0.02	LC-MS法	殺菌剤
66	ペンシクロン	mg/L	0.1	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
67	ベンゾビシクロン	mg/L	0.09	LC-MS法	除草剤
68	ベンゾフェナップ	mg/L	0.005	LC-MS法	除草剤
69	ベンタゾン：失効農薬	mg/L	0.2	LC-MS法	除草剤
70	ペンディメタリン	mg/L	0.3	固相抽出-GC-MS法	除草剤・植物成長調整剤
71	ベンフラカルブ	mg/L	0.02	LC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
72	ベンフレセート	mg/L	0.07	固相抽出-GC-MS法	除草剤
73	ホスチアゼート	mg/L	0.005	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤
74	マラチオン（マラソン）	mg/L	0.7	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤
75	メソミル	mg/L	0.03	LC-MS法	殺虫剤
76	メタラキシル	mg/L	0.2	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
77	メチダチオン（DMTP）	mg/L	0.004	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤
78	メトミノストロビン	mg/L	0.04	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
79	メフェナセツト	mg/L	0.02	固相抽出-GC-MS法	除草剤
80	メプロニル	mg/L	0.1	固相抽出-GC-MS法	殺虫剤・殺菌剤
81	モリネート	mg/L	0.005	固相抽出-GC-MS法	除草剤

1. 5 水質管理上必要な項目

	項 目	単 位	検 査 方 法	備 考
1	水温	℃	棒状温度計測定法	一般的性状
2	アルカリ度	mg/L	滴定法	無機性状
3	電気伝導率	μS/cm	電極法	
4	リチウムイオン	mg/L	I C法	金 属 ・ 無 機 物 質
5	カリウムイオン	mg/L	I C法	
6	カルシウムイオン	mg/L	I C法	
7	マグネシウムイオン	mg/L	I C法	
8	アンモニア態窒素	mg/L	I C法	
9	臭化物イオン	mg/L	I C法	
10	硫酸イオン	mg/L	I C法	
11	リン酸イオン	mg/L	I C法	
12	銀及びその化合物	mg/L	I C P - M S法	
13	バリウム及びその化合物	mg/L	I C P - M S法	
14	モリブデン	mg/L	I C P - M S法	
15	溶存マンガン	mg/L	I C P - M S法	
16	溶解性物質	mg/L	計算法	水中含有物質
17	浮遊物質	mg/L	ろ過法	
18	キシレン	mg/L	H S - G C - M S法	一般有機 化学物質
19	p-ジクロロベンゼン	mg/L	H S - G C - M S法	
20	1,2-ジクロロプロパン	mg/L	H S - G C - M S法	
21	フタル酸ジ (n-ブチル)	mg/L	溶媒抽出-G C - M S法	
22	フタル酸ブチルベンジル	mg/L	溶媒抽出-G C - M S法	
23	ジプロモアセトニトリル	mg/L	溶媒抽出-G C - M S法	
24	トリクロロアセトニトリル	mg/L	溶媒抽出-G C - M S法	
25	プロモクロロアセトニトリル	mg/L	溶媒抽出-G C - M S法	
26	紫外線吸光度E250	ABS/50mm	吸光光度法	有機物質指標
27	紫外線吸光度E260	ABS/50mm	吸光光度法	
28	大腸菌群	MPN/100mL	特定酵素基質培地法	微 生 物
29	ダイオキシン類	pg-TEQ/L	同位体希釈質量分析 (I D - M S) 法 (外部委託)	非意図の生成物質
30	ペルフルオロヘキサンスルホン酸 (PFHxS)	mg/L	固相抽出-L C - M S法 (外部委託)	有機フッ素化合物
31	プロモクロロ酢酸	mg/L	L C - M S法	消毒副生物
32	プロモジクロロ酢酸	mg/L	L C - M S法	
33	ジプロモクロロ酢酸	mg/L	L C - M S法	
34	プロモ酢酸	mg/L	L C - M S法	
35	ジプロモ酢酸	mg/L	L C - M S法	
36	トリプロモ酢酸	mg/L	L C - M S法	

1. 6 クリプトスポリジウム等対策指針項目

	項 目	単 位	検 査 方 法	備 考
1	大腸菌	MPN/100mL	特定酵素基質培地法	指 標 菌
2	嫌気性芽胞菌	CFU/100mL	ハンドフォード改良寒天培地-フィルター法	
3	クリプトスポリジウム	個/10L	親水性P T F Eろ過-ボルテックス剥離法 -免疫磁気分離法-直接抗体染色法-D A P I 染色法	耐 塩 素 性 病 原 生 物
4	ジアルジア	個/10L	親水性P T F Eろ過-ボルテックス剥離法 -免疫磁気分離法-直接抗体染色法-D A P I 染色法	

トリクロロ酢酸低減化のための色度を活用した対応手法の検討

○宮丸 諒平 (大分市上下水道局) 高橋威一郎 (大分市上下水道局)
馬見塚 守 (大分市上下水道局) 荒金 浩司 (大分市上下水道局)
足立 和裕 (大分市上下水道局)

1. はじめに

当市のトリクロロ酢酸 (以下「TCAA」と記載する。) 対策については、既報¹⁾²⁾のとおり、管末給水区域の TCAA 濃度と正の相関が認められた H_2O_2 過水 UV 値 (セル長 10mm 換算、紫外線波長 253.7nm、以下「UV 値」と記載する。) が警戒値に到達した際には、凝集剤 (以下「PAC」と記載する。) 注入率増加を主軸とした浄水処理強化を行うことで対策を講じてきた。しかしながら、灌漑期において溶存態有機物 (DOM) が多くなる時期と降雨が重なり急激に原水水質が変動した際、浄水処理後段の H_2O_2 過水 UV 値による対応では、短時間ではあるが H_2O_2 過水 UV 値が高値となった。 H_2O_2 過水 UV 警戒値は安全率を考慮して設定しているが、給水管末区域の TCAA 濃度が高値化する恐れが生じたことから、より安全率を考慮した対応となるよう、更に浄水処理前段となる着水を用いたジャーテスト後の色度の値を活用して PAC 注入率を先行して調整する手法を検討したため報告する。

2. H_2O_2 過水 UV 値を活用した TCAA 対策

(1) 令和 3 年 5 月古国府浄水場における H_2O_2 過水 UV 上昇

対応①: H_2O_2 過水 UV 値が 0.0160Abs./cm を超過したことから PAC 注入率を 5mg/L 上昇させた。
対応②: 対応①を講じたが、更に H_2O_2 過水 UV 値が上昇したことから PAC 注入率を更に 10mg/L 上昇させた。
対応③: UV 値は低下傾向となっているが、安全率を考慮して PAC 注入率を 40mg/L で維持した。

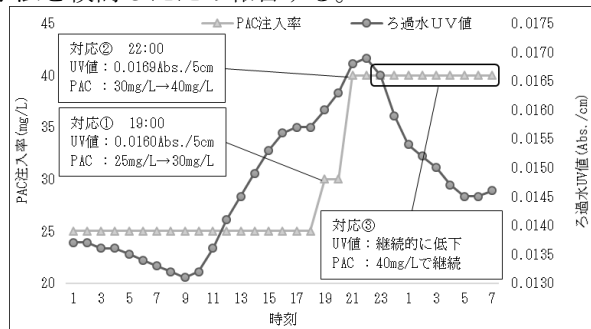


図1 令和 2 年 5 月の処理

(2) 課題

対応①、②の浄水処理強化の際に、浄水処理後段の H_2O_2 過水 UV 値を用いることから後追いで対応となり、その結果として H_2O_2 過水 UV 値が 0.0170 程度まで上昇した。対応③では、 H_2O_2 過水 UV 値が低下傾向となっているが、安全率を考慮した結果、PAC を必要以上に注入した時間帯が発生した。

3. ジャーテスト後の色度を用いた PAC 注入率の調整

2. (2) の課題認識後、本格的な灌漑期 (概ね 6 月～9 月) に向けて速やかに対応を検討し、可能な限り簡便な方法かつより早い浄水処理工程での対応手法を構築する必要があった。そこで、既報³⁾を参考に当市が既に所有していたポータブル水質計 WA-2M (日本電色工業株式会社製) を使用して、着水を用いたジャーテスト後の色度の値から PAC 注入率を調整する手法を検討した。

(1) ジャーテスト後の色度と H_2O_2 過水 UV 関係式の作成手順

1) 灌漑期の浄水処理工程中の着水を採水し、PAC 注入率を可変してジャーテストを行った後、上澄水の色度と紫外線吸光度 (セル長 50mm、波長 260nm、以下「E260」と記載する。) を測定し、色度と E260 の関係式を作成した。2) 浄水処理工程中の沈殿処理水と H_2O_2 過水 E260 を測定し、 H_2O_2 過水池通過前後における E260 の概ねの低減率を算定し、着水ジャーテスト後の色度により、 H_2O_2 過水 E260 の予測を行った。3) 2) で算出された H_2O_2 過水 E260

の値から、E260 と 汙過水 UV 値の相関式（「水道協会雑誌第 90 巻第 12 号（第 1047 号）p.2 高橋ら」）を用いてジャーテスト後の色度と 汙過水 UV 値の予測式を作成した。4）ジャーテスト後の色度目標値を設定し、ジャーテスト後の色度が本目標値となるように、PAC 注入率を調整することとした。なお、色度及び E260 の測定は前処理としてそれぞれ孔径 0.45 μm 、0.8 μm メンブレンフィルターで 汙過している。

（2）データ整理

1）ジャーテスト後の色度と E260

相関関係については図 2 のとおりであり、正の相関があることが確認された。

2）沈殿処理水と 汙過水 E260

原水水質や浄水処理条件にもよるが、本検証期間中の沈殿処理水から 汙過水までの間に 20%程度低減化していた。

3）ジャーテスト後の色度と 汙過水 UV 関係式

$$y = 0.0086x + 0.0015$$

y：汙過水 UV 値（予測値）

x：ジャーテスト後の色度

4）ジャーテスト後の色度目標値の設定

現行当市で設定している 汙過水 UV の警戒値から 3）の関係式を用いてジャーテスト後の色度の目標値を設定した。ジャーテストを行い、本目標値程度となるような PAC 注入率を調整することとした。

4. 効果

定期もしくは臨時で行うジャーテスト実施後の色度測定結果により PAC 注入率を調整することで、先手を打った浄水処理強化（PAC 注入率増加）や緩和（PAC 注入率の減少）のタイミングが明確化したことから、より精緻な薬注管理が可能となった。

（図 3）

（1）浄水処理強化

対応①～③：ジャーテスト後の色度により、PAC 注入率を 35mg/L から 40mg/L、45mg/L、50mg/L と順次上昇させたことで、汙過水 UV 値の最大を 0.0155Abs./cm 程度に抑制した。

（2）浄水処理の緩和

対応④～⑤：ジャーテスト後の色度により、PAC 注入率を 50mg/L から 45mg/L、40mg/L と順次減少させたことで、必要以上の PAC を注入しない運用とした。

5. おわりに

より先手を打った TCAA 対策のため本手法を灌漑期にスポット的に導入することにより、より精緻な薬注管理が可能となった。それにより、更に安全率を考慮した TCAA 対策や薬品コストを意識した浄水処理の推進に寄与する可能性が確認された。今度も継続して調査を行い、更なるコストバランスのとれた浄水処理手法を検討していきたい。

【参考文献】

- 1) 水道協会雑誌第 90 巻第 12 号（第 1047 号）p.2 高橋ら
- 2) 令和 3 年度全国会議（水道研究発表会）講演集 p.196 熊埜御堂ら
- 3) 水道協会雑誌 2020 年 89 巻 1 号 p.13-21 木村ら

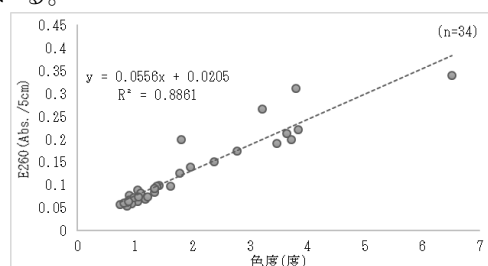


図 2 ジャーテスト後の色度 vs E260

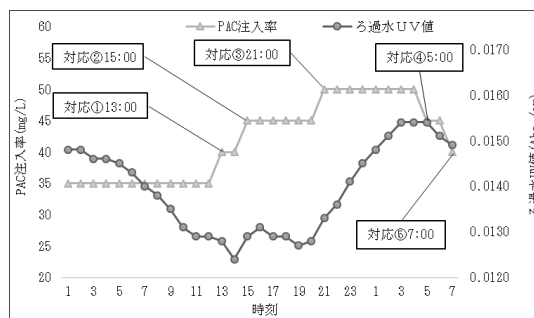


図 3 色度を活用した PAC 注入率調整

トリクロロ酢酸低減化のための塩素注入点の検討

○尾造 佑香（大分市上下水道局） 宮丸 諒平（大分市上下水道局）
高橋 威一郎（大分市上下水道局） 馬見塚 守（大分市上下水道局）
荒金 浩司（大分市上下水道局） 足立 和裕（大分市上下水道局）

1. はじめに

当市主要浄水場である古国府浄水場は大分川表流水を原水としており、出水期や灌漑期には原水中のフミン物質等の溶存態有機物(DOM)が多くなることから、給水管末区域におけるトリクロロ酢酸(TCAA)濃度の上昇に苦慮している。先行研究¹⁾³⁾の結果をもとに、着水井における前塩素処理から、その後段における塩素処理へ変更することを検討した結果を報告する。

2. 方法

(1) 各処理工程水の紫外線吸光度(E260)の推移

令和2年11月25日(原水濁度4度)の古国府浄水場の着水井、ブロック形成池1段目、2段目、3段目、沈殿池の各工程水を採水後、吸光度法(セル長50mm、波長260nm)にてE260の測定を行った。

(2) 各処理工程を想定したジャーテストによる塩素系ハロ酢酸類の生成実験

令和3年8月15日の古国府浄水場の原水(日平均濁度47.8度、UV 0.116 Abs/cm)を用いてジャーテストを行った。PACは50mg/Lとし、それぞれ①～⑥のタイミングで高濃度の塩素を添加の上、静置20分後の①～⑥の上澄水を20°Cで保存し(図1)、当日、1日後、2日後、6日後の検体を告示法に従いLCMS法で測定し、ジクロロ酢酸(DCAA)とTCAAの合計の濃度(総HAA)の推移で評価した。

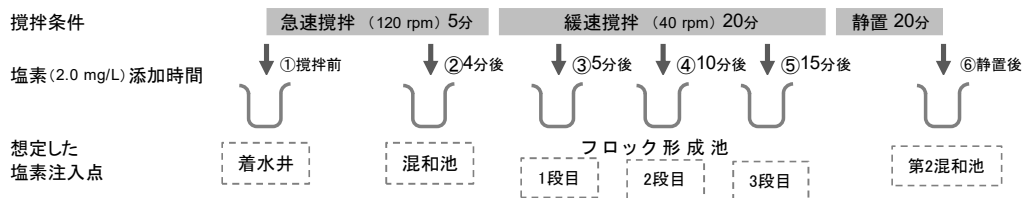


図1 ジャーテスト方法

(3) 浄水処理での塩素注入点変更実験

令和4年4月19日、20日(原水濁度1.5~1.9度、原水UV 0.0302~0.0305 Abs/cm)の古国府浄水場において、塩素注入点として混和池、ブロック形成池3段目、第2混和池の場合に分け、それぞれの処理条件時の沈殿処理水を採水した。採水後、塩素注入設定濃度との合計で2.0 mg/Lとなるように次亜塩素酸ナトリウムを添加して20°Cで保存し、当日、1日後、2日後、5日後に2. (2)と同様に測定し、総HAA濃度の推移を評価した。なお、4月23日には着水井における前塩素処理をした場合の沈殿処理水を採水し、同様に検証を行ったが、2日目の降雨により19日、20日より原水UV値が若干上昇していた(0.0488 Abs/cm)。

3. 結果及び考察

(1) 各処理工程水の紫外線吸光度(E260)の推移

着水井からブロック形成池1段目に至る過程でDOMの指標となるE260が40%以上低減化していることが確認された一方で、それ以降は顕著な低減は確認されなかった(図2)。本結果から、DOMは着水井から沈殿池にかけて徐々に低減するのではな

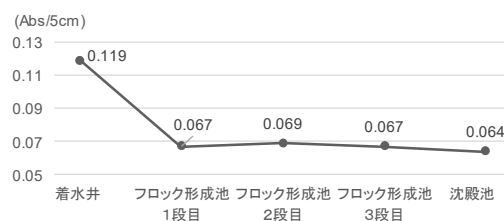


図2 各浄水処理工程水のE260

く、着水井からブロック形成池1段目の間で大部分が凝集剤によって低減することが示唆された。

(2) 各処理工程を想定したジャーテストによる塩素系ハロ酢酸類の生成実験

本実験では塩素系ハロ酢酸類の生成量の差異に関する評価を行いやすくすることを目的として高濃度の塩素を添加して行った。当市のこれまでの給水栓における検査結果では、TCAAの水質基準以下での高値化は認められたもののDCAAは低値で推移してきた。一方、本実験ではDCAAの濃度が無視できないほど高濃度となったため、総HAA値を用いて評価を行った。総HAAの濃度差は②～⑥において小さかったが、①は他と比べて大きかった(表1)。このことから塩素注入点を混和池以降に変更することで、総HAA削減効果が期待できると考えられた。

表1 ジャーテスト結果

想定した処理工程	(mg/L)											
	当日			1日後			2日後			6日後		
	DCAA	TCAA	総HAA	DCAA	TCAA	総HAA	DCAA	TCAA	総HAA	DCAA	TCAA	総HAA
① 着水井	0.003	0.003	0.006	0.031	0.008	0.040	0.040	0.008	0.049	0.042	0.012	0.054
② 混和池	0.002	0.002	0.005	0.012	0.009	0.021	0.015	0.010	0.025	0.019	0.010	0.030
③ フロック形成池1段目	0.002	0.002	0.004	0.011	0.011	0.022	0.014	0.011	0.026	0.018	0.013	0.031
④ フロック形成池2段目	0.002	0.002	0.004	0.010	0.008	0.018	0.014	0.008	0.022	0.017	0.009	0.026
⑤ フロック形成池3段目	0.002	0.001	0.003	0.015	0.006	0.021	0.020	0.006	0.026	0.024	0.007	0.030
⑥ 第2混和池	0.001	0.001	0.002	0.010	0.007	0.017	0.013	0.007	0.020	0.018	0.008	0.026

(3) 浄水処理での塩素注入点変更実験

本実験でも塩素系ハロ酢酸類の生成量の差異に関する評価を行いやすくすることを目的として通常の浄水処理と比べて高濃度の塩素を添加して行った。着水井における前塩素処理をした①は、その後段にて塩素を注入した②～④と比較するとTCAA、DCAAともに濃度が高く検出された(表2)。①の採水時には降雨の影響を受けていることから、②～④の原水条件と比較して総HAAが生成されやすい状況であったと推測されるものの、塩素注入点を混和池より後段へ変更することで、総HAA削減効果が期待できると考えられた。

表2 現場検証結果

浄水場内での塩素注入点	塩素濃度	(mg/L)											
		当日			1日後			2日後			5日後		
		DCAA	TCAA	総HAA	DCAA	TCAA	総HAA	DCAA	TCAA	総HAA	DCAA	TCAA	総HAA
① 着水井	0.8	0.008	0.005	0.013	0.018	0.018	0.036	0.021	0.022	0.043	0.026	0.027	0.053
② 混和池	0.8	0.004	0.002	0.007	0.009	0.008	0.016	0.011	0.009	0.020	0.014	0.012	0.025
③ フロック形成池3段目	0.8	0.003	0.002	0.004	0.008	0.006	0.014	0.009	0.008	0.017	0.012	0.010	0.022
④ なし	0.0	0.002	0.002	0.003	0.006	0.008	0.014	0.008	0.009	0.018	0.012	0.012	0.024

4. おわりに

各処理工程水のE260の分析により、DOMの低減速度はフロック形成初期まで大きく、また浄水処理工程を想定したジャーテストの結果から、塩素注入点を混和池以降にすることにより、総HAAの削減の可能性が見込まれた。これらの結果を踏まえた浄水処理での塩素注入点変更実験でも塩素注入を混和池以降とすることで総HAA低減化が可能であることが示唆された。今後も最適な塩素注入点を探るため引き続き検証したい。

【参考文献】

- 1) 高橋威一郎ら: 紫外外部吸光度連続自動測定器に基づく消毒副生成物濃度予測モデルを活用した水道用薬品費削減についての検討, 水道協会雑誌, 90(12), pp.2-11(2021)
- 2) 熊埜御堂剛ら: 給水管末区域におけるトリクロロ酢酸濃度の予測式の作成, 令和3年度全国会議講演集 pp.196-197
- 3) 加藤真允: 前次亜注入点の変更による消毒副生成物の低減調査, 令和3年度全国会議講演集 pp.588-589