

3) 石橋健二、青木綾佑、佐藤卓郎、西木一夫、平島隆義；残留アルミニウム等の低減化を目的とした新規凝集剤の評価、第64回全国水道研究発表会講演集、pp.270-271、平成25年10月

4) 日本水道協会；水道施設設計指針、p187、2012

F. 健康危険情報

(総括研究報告書にまとめて記入)

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

・ Y. Tsutsumi, M. Itoh, M. Kamata, M. Fujiwara, S. Ando, M. Tomii, Y. Asaka, K. Nakayama and T. Aizawa、「Evaluation of Water Quality Indicators Related to Water Treatment Processes and Practical Treatment Method against High Turbidity Raw Water」、

IWA (International Water Association) Aspire2013—5th IWA Aspire conference & exhibition (Daejeon, Korea)、09D1-5, 8pp (USB)

・ 堤行彦、伊藤雅喜、鎌田素之、佐藤仁是、安積良晃、富井正雄、相澤貴子、「中小水道事業体支援を目的とした原水水質悪化に対する方策の検討(Ⅱ) —高濁時凝集剤注入管理指標とアルカリ度代替指標に関する実施データの解析と評価—」第64回全国水道研究発表会講演集、pp.210-211、2013.10

・ 相澤貴子、安藤茂、富井正雄、伊藤雅喜、堤行彦、鎌田素之、「高濁度原水に対する実用的な中小水道事業体向け支援対応方策」、第16回日本水環境学会シンポジウム講演集、pp.177-178、2013.11

H. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

高濁度原水への対応の手引き (案)

《 総 目 次 》

• 浄水処理における濁度管理マニュアル

- 1 . 濁度管理マニュアルについて…………… i
- 2 . 用語の説明…………… i
- 3 . 濁度管理マニュアルによる管理方法…………… i
- 4 . 困ったときにお読みください（トラブルシューティング） …… vi

• 高濁度原水への対応のポイント

水道技術管理者向け

現場実務者向け

• 高濁度原水への対応の解説

I 本編

- 1 . 総説…………… 3
- 2 . 高濁度原水対応の基本要件と現状評価…………… 8
- 3 . 基礎知識（降雨に伴う水質変動が浄水処理や給水に及ぼす影響） …… 10
- 4 . 事前準備と平常時の対応…………… 18
- 5 . 高濁度原水が発生する場合の対応…………… 28
- 6 . 事態が終息した後の対応（今後に向けた検証や検討） …… 40
- 7 . 技術紹介…………… 42

II 資料編

浄水処理における濁度管理マニュアル

目 次

1 . 濁度管理マニュアルについて	i
2 . 用語の説明	i
3 . 濁度管理マニュアルによる管理方法	i
3.1 基本的考え方	i
3.2 管理基準を満たしている場合（レベル1：通常管理）	i
3.3 管理基準を逸脱した場合（レベル2～5）	ii
3.3.1 管理基準逸脱時の対応マニュアル（濁度）	iii
3.3.2 凝集沈澱強化の対応フロー	iv
3.3.3 管理基準逸脱時の対応マニュアル（pH値、アルカリ度）	v
4 . 困ったときにお読みください（トラブルシューティング）	vi

1. 濁度管理マニュアルについて

- ▶ 高濁度原水対応を念頭に、急速ろ過方式の浄水施設（図 1 参照）における濁度管理の必須要件を、「水安全計画」*の考え方を採用してマニュアル化したものであり、凝集において重要な pH 値とアルカリ度の管理を含めて記述した。
- ▶ このマニュアルは一例であり、マニュアル内で規定している内容は、各浄水場の特性に応じて個別に検討して設定する。
- ▶ 他の水質項目や浄水場出口以降の管理についても、優先順位の高いものから、このマニュアルを参考にして順次マニュアル化を図る。

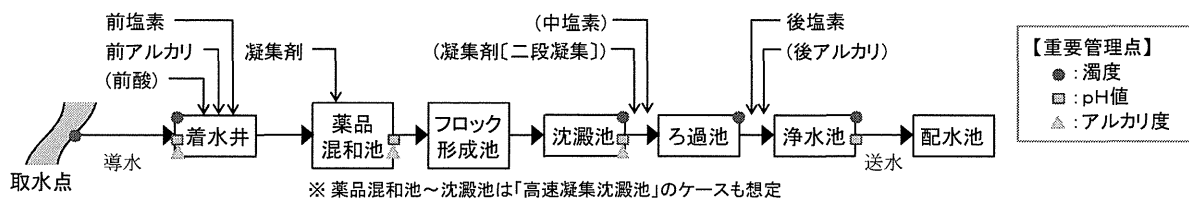


図 1 想定した浄水フロー

2. 用語の説明

対応措置	管理基準を逸脱した場合に、逸脱した状態を元に戻すため、あるいは逸脱による影響を回避・低減するための措置
管理基準	対応措置の発動要件（例：原水濁度の〇度超過） 対応措置の良否の判断基準（例：沈澱処理水濁度は〇度以下であること）
重要管理点	管理基準を設定する地点（警報機能付きの自動計器設置箇所が望ましい）

3. 濁度管理マニュアルによる管理方法

3.1 基本的考え方（表 1 参照）

- ▶ 対応措置は 5 段階にレベル分けをしており、レベル 1 は通常管理である。
- ▶ 管理基準を逸脱した場合は、その程度に応じてレベル 2～5 の対応措置を講じる。
※管理基準は、監視項目及び監視地点（重要管理点）ごとに設定（表 2 参照）
※逸脱の判断は、監視項目及び監視地点ごとに個別に実施
- ▶ レベル 5 は水質事故に相当するので、この場合は併せて「事故対策要綱」等†を適用する。

3.2 管理基準を満たしている場合（レベル 1：通常管理）

- ▶ 異常（管理基準の逸脱）を早期かつ正確に検知できるよう、適切な頻度と内容の維持管理を実施する。
- ▶ 余裕を持って原水水質の急変に対応するには、水質変動の早期把握が重要である。したがっ

* 厚生労働省 web サイト「水安全計画について」を参照
(<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/suishitsu/07.html>)

† 各事業体において作成された既存の要綱等

て、降雨等に伴う原水水質の変動が予想される場合は、気象情報や河川水位及びダム放流量等を確認するとともに関係機関等からの情報収集に努める。

3.3 管理基準を逸脱した場合（レベル2～5）

▶ 迅速に、『対応マニュアル』に基づき対応する。（濁度：iii頁、pH値及びアルカリ度：v頁）

- ① まず、事実確認欄に基づく事実確認と現場確認を行う。
- ② 次に対応レベルを判断し、逸脱状況に応じた対応措置を講じる。

表 1 対応レベルと対応措置

対応レベル	主要な対応措置	(参考) 水質異常の概況
レベル1	通常の管理	異常なし
レベル2	監視強化	異常の兆候が認められる（例：濁度の上昇）
レベル3	監視強化、処理強化	処理強化により、対応レベル2以下に抑制できる程度の異常がある
レベル4	監視強化、処理強化、予備水源等の活用、処理水量減量、取水制限	処理能力を超える
レベル5	取水停止、監視強化	処理能力を超え、健康影響が現れる恐れがある

表 2 管理基準一覧表

監視項目	監視地点 (重要管理点)	監視方法	管理基準（レベル2～5は基準逸脱時の対応レベル）				水道水質基準等
			レベル2	レベル3	レベル4	レベル5	
濁度	取水点	濁度計	A度以下	—	—	C度以下	—
	原水（着水井）	濁度計	A度以下	B度以下	—	C度以下	—
	沈澱処理水	濁度計	—	D度以下	《D度以下》	—	—
	ろ過水	高感度濁度計	—	E度以下	0.1度以下	《0.1度以下》	0.1度以下
	浄水池出口	濁度計	—	—	F度以下	《2度以下》	2度以下
pH値	原水（着水井）	pH計	G～H	—	—	—	—
	薬品混和水	手分析	—	6.6～7.2	《6.6～7.2》	—	—
	沈澱処理水	pH計	—	6.6～7.2	《6.6～7.2》	—	—
	浄水池出口	pH計	—	I～J	5.8～8.6	《5.8～8.6》	5.8～8.6
アルカリ度	原水（着水井）	手分析	K mg/L 以上	—	—	—	—
	薬品混和水	手分析	—	10～20mg/L 以上	《10～20 mg/L 以上》	—	—
	沈澱処理水	手分析	—	10～20mg/L 以上	《10～20 mg/L 以上》	—	—

注：《 》付きの管理基準については、継続的に逸脱して改善の見込みがない場合に、当該レベルの対応措置を実施する。

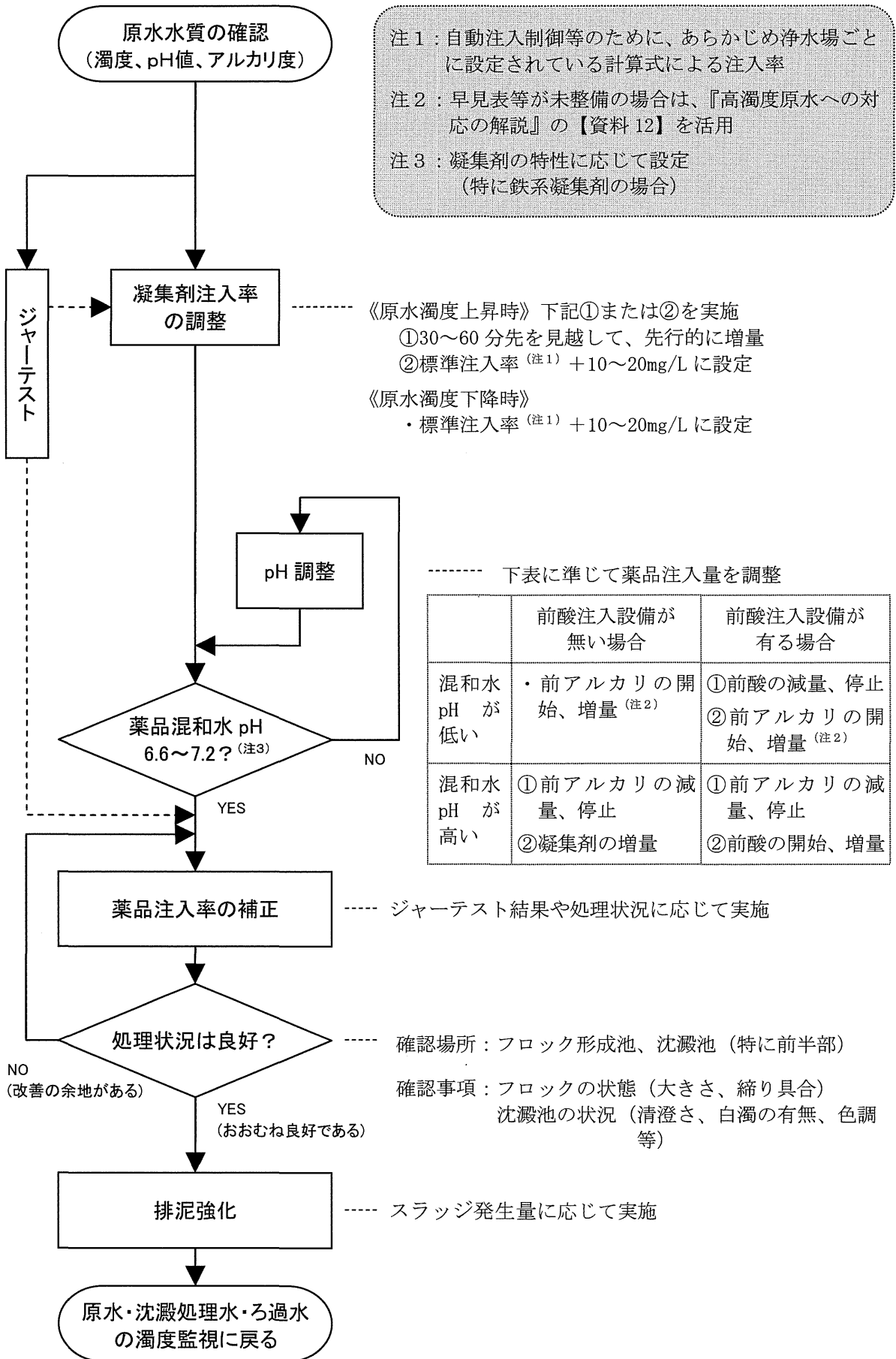
管理基準の設定について

- ✓ A～Kの値は、各浄水場の特性に応じて個別に検討して設定すべき値である。
- ✓ その他は目安の値を記入しているが、これらも各浄水場の状況に応じて変更してよい。
- ✓ 原水濁度に連動して高くなりやすい次の水質項目についても、必要に応じて管理基準を設定する。
 - 色度
 - 有機物
 - アンモニア態窒素、塩素要求量

3.3.1 管理基準逸脱時の対応マニュアル（濁度）

主な逸脱原因	《取水、原水》 降雨やダム放流に伴う増水、河川工事・浚渫、代掻き、堆肥の野積み、藻類の流下、返送水水質の異常		
	《沈澱処理水》 凝集剤注入不足（設定ミス、制御異常、注入設備故障）、薬品混和水における pH 値やアルカリ度の適正範囲逸脱、攪拌不足（攪拌機故障）、沈澱スラッジの巻き上げ（排泥不足や掻寄機故障等による過堆積）、沈降装置の破損、水温上昇による密度流発生、藻類等による凝集不良		
事実確認	《ろ過水》 ろ層の異常（不陸、ろ材流出等）、ろ過池洗浄不良、長時間のろ過継続、二段凝集注入設備の異常、藻類の漏出		
	《浄水池出口》 沈澱物の流出、内面異常（塗装剥離、内壁破損）、急激な水量水圧変動		
対応措置	① 水質計器や施設の調整・清掃による逸脱でないかを確認（調整等が原因の場合は動向観察）		
	② 次に、手分析とのクロスチェックにより水質計器異常の有無を確認（有の場合は調整のうえ動向観察。ただし制御異常が生じている場合は、下記③を実施）		
	③ 上記のいずれにも該当しない場合は、原因を想定し、表 2 に基づき対応レベルを判断する。		
	レベル 2	取水又は原水：A 度超過	<input type="checkbox"/> 監視強化 ^{注2)} <input type="checkbox"/> 浄水処理量の増量 → 配水池等への浄水貯留（レベル 3 までに予想される時間余裕に応じて実施）
	レベル 3	原水：B 度超過 又は 沈澱処理水：D 度超過	<input type="checkbox"/> 技術管理者への報告 <input type="checkbox"/> 施設確認（薬注設備、攪拌機、掻寄機、沈降装置等） <input type="checkbox"/> 監視強化 ^{注2)} <input type="checkbox"/> 凝集沈澱の強化（次頁の対応フローに基づき実施。高濁度原水時は迅速に実施） <input type="checkbox"/> ピークカット（配水池水位に余裕がある場合）
		ろ過水：E 度超過	<input type="checkbox"/> 技術管理者への報告 <input type="checkbox"/> 施設確認（ろ層、洗浄設備、二段凝集設備等） <input type="checkbox"/> 監視強化 ^{注2)} <input type="checkbox"/> 二段凝集の注入率強化 <input type="checkbox"/> ろ過速度の調整 <input type="checkbox"/> ろ過池洗浄
	レベル 4	沈澱処理水：D 度超過の継続	<input type="checkbox"/> 処理水量の減量、 <u>取水制限</u> （+レベル 3 対応の継続）
		ろ過水：0.1 度超過	<input type="checkbox"/> ろ過速度の調整、 <u>取水制限</u> （+レベル 3 対応の継続）
		浄水池出口：F 度超過	<input type="checkbox"/> 浄水池清掃、内面補修等
	レベル 5	取水又は原水：C 度超過	<input type="checkbox"/> <u>取水停止</u> → <u>送水停止</u>
ろ過水：0.1 度超過の継続		<input type="checkbox"/> <u>取水停止</u> ^{注3)} → <u>送水停止</u> ^{注3)}	
浄水池出口：2 度超過の継続		<input type="checkbox"/> <u>送水停止</u> → <u>取水停止</u>	
注 1) 下線付きの対応措置の実施は、水道技術管理者が判断する。			
注 2) 監視強化は次の内容について、できるだけ頻繁に実施する。 ① 原水と各工程処理水の水質確認と経時変化把握（濁度、pH 値、アルカリ度、電気伝導率） ② 気象情報や河川水位、水源水質の確認と河川管理者等との情報交換（高濁度原水の場合） ③ 現場確認（薬品注入量の実測、ブロックの状態、沈澱池の状況、取水口の状況） ④ 水質計器の保守（手分析値とのクロスチェック、計測レンジの切替、校正）			
注 3) 断水が懸念される場合、断水等による影響も考慮の上、関係機関と相談して対応を検討・判断する。			

3.3.2 凝集沈澱強化の対応フロー



3.3.3 管理基準逸脱時の対応マニュアル (pH 値、アルカリ度)

主な逸脱原因	《取水、原水》高 pH 値：藻類の繁殖（貯水池、取水堰等の滞水域（濁水により助長される）） 低アルカリ度、低 pH 値：降雨、雪解け 《薬品混和水、沈澱処理水》凝集剤や pH 調整剤（前酸、前アルカリ）の注入異常（設定ミス、 制御異常、注入設備故障）、攪拌不足（攪拌機故障） 《浄水池出口》二段凝集や後アルカリの注入異常（設定ミス、制御異常、注入設備故障）	
事実確認	① 水質計器や施設の調整・清掃による逸脱でないかを確認（調整等が原因の場合は動向観察） ② 次に、手分析とのクロスチェックにより水質計器異常の有無を確認 （有の場合は調整のうえ動向観察。ただし制御異常が生じている場合は、下記③を実施） ③ 上記のいずれにも該当しない場合は、原因を想定し、表 2 に基づき対応レベルを判断する。	
対応措置	レベル 2 原水 pH 値：G～H を逸脱 又は 原水アルカリ度：K mg/L 未満	<input type="checkbox"/> 監視強化 ^{注2)}
	レベル 3 薬品混和水（又は沈澱処理水）において、次のいずれかに該当 ・ pH 値：6.6～7.2 を逸脱 ・ アルカリ度：10～20mg/L 未満	<input type="checkbox"/> 施設確認（薬注設備、攪拌機等） <input type="checkbox"/> 監視強化 ^{注2)} <input type="checkbox"/> pH 調整の強化 ^{注3)} （高濁度原水時は迅速に実施）
	浄水 pH 値：I～J を逸脱	<input type="checkbox"/> 施設確認（薬注設備、攪拌機等） <input type="checkbox"/> 監視強化 ^{注2)} <input type="checkbox"/> pH 調整の強化 ^{注3)}
	レベル 4 薬品混和水（又は沈澱処理水）において、次のいずれかに該当 ・ pH 値：6.6～7.2 の逸脱が継続 ・ アルカリ度：10～20mg/L 未満の継続	<input type="checkbox"/> 取水制限（+レベル 3 対応の継続）
	浄水 pH 値：5.8～8.6 を逸脱	<input type="checkbox"/> 取水制限（+レベル 3 対応の継続）
	レベル 5 浄水 pH 値：5.8～8.6 の逸脱が継続	<input type="checkbox"/> 送水停止 → 取水停止

注 1) 下線付きの対応措置の実施は、水道技術管理者が判断する。

注 2) 監視強化は次の内容について実施する。

- ① 原水と各工程処理水の水質確認と経時変化把握（pH 値、アルカリ度）
- ② 現場確認（薬品注入量の実測、ブロックの状態、沈澱池の状況）
- ③ 水質計器の保守（手分析値とのクロスチェック、校正）

注 3) pH 調整の強化は、下表に準じて薬品注入量を調整。

	(a) 薬品混和水（又は沈澱処理水）の異常		(b) 浄水の異常	
	前酸注入設備が無い場合	前酸注入設備が有る場合	後アルカリ注入設備が無い場合	後アルカリ注入設備が有る場合
pH 値、アルカリ度が低い	・ 前アルカリの開始、増量	①前酸の減量、停止* ②前アルカリの開始、増量	・ 薬品混和水の pH 値を調整	①後アルカリの開始、増量 ②薬品混和水の pH 値を調整
pH 値が高い	①前アルカリの減量、停止 ②凝集剤の増量	①前アルカリの減量、停止 ②前酸の開始・増量	・ 薬品混和水の pH 値を調整	①後アルカリの減量、停止 ②薬品混和水の pH 値を調整

*炭酸ガスの場合は、減量・停止してもアルカリ度は上昇しない（pH 値は上昇する）

4. 困ったときにお読みください（トラブルシューティング）

工程	状況	No.	想定される原因	高濁 ¹⁾	対応	
原水	濁度計が同じ値を示し続ける	1	濁度計の故障	☆	手分析による水質監視、計器修繕	
		2	計測範囲を上回る濁度上昇	★	①計測レンジの切替、校正 ②手分析による水質監視	
凝集	フロックが少なく、濁っている（原水同様の濁り）	3	凝集剤の注入不足（設定ミス、注入機故障、注入配管の閉塞、注入能力の限界等）	★	①設備の確認 ²⁾ ②凝集剤の増量 ③処理水量減による注入率増加	
		4	薬品混和後の pH 値が低い、又はアルカリ度が低い	★	①設備の確認 ²⁾ ②前アルカリの注入、増量（注入過剰に注意）	
		5	薬品混和後の pH 値とアルカリ度が高い（前アルカリの注入過剰）	★	①設備の確認 ²⁾ ②前アルカリの減量	
	フロックの出来が悪い	微細で、沈降性も悪い	6	薬品混和後の pH 値が高い	☆	①設備の確認 ²⁾ ②前酸の注入、増量（酸注入設備が無い場合は、凝集剤を増量）
			7	薬品混和後の pH 値がやや低い、又はアルカリ度がやや低い	★	①設備の確認 ²⁾ ②前アルカリの注入、増量（注入過剰に注意）
			8	薬品混和後の pH 値がやや高い	☆	①設備の確認 ²⁾ ②前酸の注入、増量（酸注入設備が無い場合は、凝集剤を増量）
		大きい膨潤・脆弱である	9	原水に微細な粒子が多い（高濁ピーク後の原水濁度低下時、藻類増殖時）	★	凝集剤の増量
			10	攪拌強度が小さい、又は大きい	☆	①原因把握 ³⁾ ②設備の確認 ²⁾ ③攪拌強度の調整
			11	低水温による凝集不良	☆	凝集剤の増量
			12	凝集剤の注入過剰	☆	①設備の確認 ²⁾ ②凝集剤の減量（ただし原水濁度が低い場合、多少の注入過剰はやむを得ない）
	大きさにムラがある	13	凝集用薬品の注入量不安定	☆	設備の確認 ²⁾ ・調整	
		14	薬品混和池内での短絡流の存在		構造の改善（阻流板の設置等）	
		15	攪拌の不均一	☆	設備の確認 ²⁾ ・調整	
	系列によりフロックの出来が違う	16	凝集用薬品の分配不均等		注入位置の改善	
		17	水量分配の不均等		①弁や扉開度の調整 ②構造の改善	
ジャーテストの結果よりも多くの凝集剤が必要である	18	処理条件の不均等 ⁴⁾ （No.13～17 参照）		No.13～17 に準じて実施（著しく多く必要とする場合）		
	19	不適切なジャーテスト条件	★	ジャーテスト条件の最適化		

- 1) ★：原水高濁度時に起こりやすい ☆：原水高濁度時にも起こり得る設備故障等 無印：主に構造上の問題
2) 設定ミスや破損・故障の有無を確認するものであり、薬品注入設備の場合は計装機器（制御システム、水質計器）も含む。
3) 実施設の薬品混和水やフロック形成水を採取し、ジャーテスターで緩速攪拌を行った結果により判断する。
 フロックが成長した場合　：実施設は攪拌不足
 フロックが成長しない場合　：実施設は攪拌過剰（フロックの破壊が進んでいることを意味する）
4) 条件の悪い水塊に対して所要量の凝集剤を注入すると、全体に対しては凝集剤の量が多くなる

工程	状況	No.	想定される原因	高濁 ¹⁾	対応
沈 澱	沈 澱 処 理 水 濁 度 が 高 い	原水同様の濁り	20 凝集剤の注入不足 (No.3 参照)	★	No.3 に準じて実施
		沈澱池が白濁	21 pH 値やアルカリ度の調整失敗 (No.4~6 参照)	★	No.4~6 に準じて実施
		微細なフロックが多く沈降性が悪い	22 ・ pH 値やアルカリ度の調整不良 (No.7~8 参照) ・ 原水水質変化に対する凝集剤注入不足 (No.9 参照) ・ 不適切な攪拌強度 (No.10 参照)	★	No.7~10 に準じて実施
		大きなフロックはあるが、あまり清澄感がない	23 凝集剤の注入過剰による膨潤・脆弱なフロックの形成 (No.12 参照)	☆	No.12 に準じて実施
			24 凝集条件の不均等によるムラ (No.13~15 参照)	☆	No.13~15 に準じて実施
		フロックがキャリアオーバーしている	25 短絡流の発生 (特に傾斜板 (管) 式沈澱池における沈降装置外の短絡)		①阻流板や阻流壁、整流壁の設置・改良 ②取り出し設備の改良
			26 沈降装置へのフロック堆積や閉塞 (特に前塩素処理を抑えている場合)		沈降装置の洗浄
		27 表面負荷率の過大		沈降装置 (傾斜板等) の設置、増設	
		28 横流式沈澱池における密度流の発生 (終端付近の底部よりフロックが上昇)	★	①沈澱池への負荷の軽減 (処理水量の軽減 (取水制限)) ②覆蓋設置 (水温密度流の場合)	
		29 掻寄機によるスラッジ巻き上げ (掻寄機の運転時に濁度が上昇)	★	①掻寄速度の減速 ②排泥促進	
		30 スラッジの過堆積	★	排泥促進	
		31 沈降装置の破損	☆	装置修繕	
		32 高速凝集沈澱池における、スラリー濃度やスラリー界面の上昇	★	排泥促進	
		33 高速凝集沈澱池における、吹送流や太陽放射熱による局所的なスラリー上昇	☆	①防風ネットの設置 (吹送流の場合) ②覆蓋設置 (太陽放射熱の場合)	
		以上に該当しない	34 濁度計の故障	☆	手分析による水質監視、計器修繕
沈澱処理水濁度の上昇が収まらない	35 対応限界の超過	★	①処理水量の減量 ²⁾ (取水制限) ②取水停止 ³⁾		
ろ 過 (そ の 1)	ろ 過 水 濁 度 が 高 い (そ の 1)	一時的であり、すぐに収まる	36 ろ過池洗浄後の初期漏出		①洗浄スローダウンの実施 ②洗浄後スロースタートの実施 ③捨水の実施
			37 付着物の剥離	☆	サンプリング配管の洗浄
		以前と比べて高くなった (高くなりやすくなった)	38 藻類 (原水水質変化) による沈澱処理水濁度の上昇 (No.9 参照)		①沈澱処理水濁度の改善 (No.9 に準じて実施) ②二段凝集の実施
			39 洗浄不足		①洗浄設備の確認・調整 ②洗浄強度の強化
40 ろ層厚の減少、不陸、ろ過砂や砂利の汚染		ろ過砂の補充、更生			

1) ★：原水高濁度時に起こりやすい ☆：原水高濁度時にも起こり得る設備故障等
無印：主に日頃の運転方法や構造上の問題

2) 次のような利点があるため処理効果の改善・安定を期待できる。
・より高い薬品注入率を設定できる ・沈澱池やろ過池への負荷を軽減できる ・スラッジ発生量が減る
また、取水停止であれば停止・再開時に発生しやすいトラブルを回避できる効果もある。

3) 状況に応じて、配水系統の変更や給水停止・応急給水を実施する。

工程	状況		No.	想定される原因	高濁 ¹⁾	対応
ろ過 (その2)	ろ過水濁度が高い	時間とともに上昇している	41	沈澱処理水濁度の上昇 (No.20～34 参照)	★	①沈澱処理水濁度の改善 (No.20～34 に準じて実施) ②二段凝集の実施 ③ろ過池洗浄の実施
			42	長時間のろ過継続		①ろ過池洗浄の実施 ②ろ過池洗浄間隔の短縮
	②	以上に該当しない	43	濁度計の故障	☆	手分析による水質監視、計器修繕
	ろ過水濁度の上昇が収まらない		44	対応限界の超過	★	①処理水量の減量 ²⁾ (取水制限) ②取水停止 ³⁾
	ろ過水濁度を0.1度以下に管理できなくなった		45	対応限界を超えた運転の継続	★	取水停止 ^{3),4)}
	ろ過抵抗が上昇しやすい	以前と比べて上昇しやすくなった	46	ろ過閉塞を起こす藻類の発生		①ろ過池洗浄間隔の短縮 ②ろ層の複層化(アンスラサイトの敷き込み)
			47	二段凝集の注入過剰		①設備の確認 ⁵⁾ ②凝集剤の減量
			48	洗浄不足		①洗浄設備の確認・調整 ②洗浄強度の強化
			49	洗浄に伴うろ材の破碎、微細化 (特にアンスラサイト)		①表面の削り取り ②洗浄強度の緩和
			50	固着物等によるろ材の劣化、汚染		①ろ材の更生、交換
			51	水量分配の不均衡(池によるろ過抵抗の差異が大きい場合)		①弁や扉開度の調整 ②構造の改善
			52	浄水弁の異常 (自然平衡型以外の型式の場合)	☆	設備の確認 ⁵⁾ ・調整
		時間とともに上昇が速くなっている	53	沈澱処理水濁度の上昇 (No.20～34 参照)	★	①沈澱処理水濁度の改善 (No.20～34 に準じて実施) ②ろ過池洗浄の実施
			54	対応限界の超過	★	①処理水量の減量 ²⁾ (取水制限) ②取水停止 ³⁾
排水処理	排泥池や濃縮槽からスラッジが溢れそうである	55	スラッジ処理の遅滞	★	①脱水機の運転延長 ②天日乾燥床への移送	
		56	計画量を超えるスラッジの発生 (対応限界の超過)	★	①処理水量の減量 ²⁾ (取水制限) ②取水停止 ³⁾ ③可搬式脱水機による処理	

1) ★：原水高濁度時に起こりやすい ☆：原水高濁度時にも起こり得る設備故障等
無印：主に日頃の運転方法や構造上の問題

2) 次のような利点があるため処理効果の改善・安定を期待できる。

・より高い薬品注入率を設定できる ・沈澱池やろ過池への負荷を軽減できる ・スラッジ発生量が減る
また、取水停止であれば停止・再開時に発生しやすいトラブルを回避できる効果もある。

3) 状況に応じて、配水系統の変更や給水停止・応急給水を実施する。

4) 断水が懸念される場合、断水等による影響も考慮の上、関係機関と相談して対応を検討・判断する。

5) 設定ミスや破損・故障の有無を確認するものであり、計装機器(制御システム、水質計器)も含む。

高濁度原水への対応のポイント

高濁度原水への対応のポイント【水道技術管理者】

高濁度原水への対応のポイント【現場実務者】

高濁度原水への対応のポイント【水道技術管理者】

水道技術 管理者の 責務

- ①清浄かつ安全な水道水の供給：責任を持って技術的判断の全てを行う
- ②給水の緊急停止：水道水が健康を害するおそれがある場合に実施
(外部委託を実施している場合でも、需要者に対する責任は水道事業者にある)

《まず実施すべきこと》

1. 事故事例から学ぶ教訓 --- [1.3章 (p6) 参照]

- ✓ 対応が遅れて高濁度水により浄水施設を汚染させてしまうと、復旧作業のために断水が長期化する。その結果、住民生活に大きな混乱をもたらし、地域産業や経済にも大きな損失を与えることになる。

2. 対応の基本要件の再認識 --- [2章 (p8) 参照]

- ✓ 高濁度原水への基本対応フローは図1のとおりである。事故の影響を最小限に抑えるためには、マニュアル整備等の『事前対応』と『日常管理』が極めて重要である。

3. 水道システムや管理状況の評価と改善

--- [4.1章 (p18) 及び4.2章 (p22) 参照]

- ✓ チェックシート(資料 3、資料 4 参照)を用いて、水道システムや管理の現状を評価する。
- ✓ 不十分あるいは不適切な事項や見直しの余地がある事項については、改善する。

推奨事項

- 二段凝集の採用
- 原水濁度変動に対する凝集剤注入率の操作時機の見直し
- 超高塩基度 PAC の使用(アルカリ度不足に苦慮している場合)

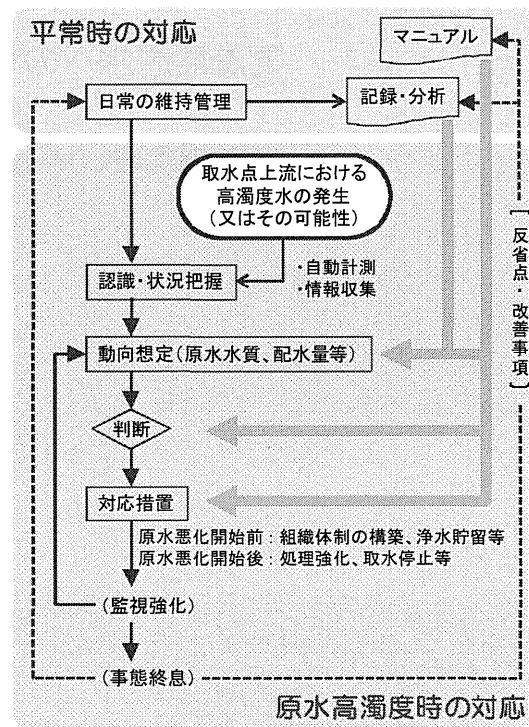


図1 基本対応フロー

《日常的に実施すべきこと》

- ✓ 日常の管理状況(4.3章 (p25) 参照)を点検し、職員を監督する。
- ✓ 高濁度原水の発生時を想定した対応訓練を実施する。
- ✓ 他の水道事業者や関係機関との情報ネットワークを構築し、情報を交換する。

《高濁度原水が発生した時の対応》

✓ 高濁度原水に起因する事故の未然防止あるいは拡大防止のために、水道技術管理者としての判断を下す。

1. ろ過水を濁らせないために（事故の未然防止に向けた判断）

✓ 次のような局面では、取水制限・停止を検討し、判断する。

- (1) 原水濁度が取水停止の管理基準を超過した場合 --- [4.1章(4) (p18) 参照]
- (2) ピークカットにより回避したい場合 --- [5.2章 (p31) 参照]
- (3) 浄水処理が困難となった場合 --- [5.3章(5)及び(8) (p33) 参照]

2. 事態の長期化により断水が懸念される場合 --- [5.4章 (p37) 参照]

✓ 濁度が安定的に0.1度を下回ったろ過水を供給できない場合は、給水継続で懸念されるクリプトスポリジウムに係るリスクと断水による影響の双方を考慮の上、関係機関と相談して対応を検討・判断する。

3. ろ過水が濁った場合（事故の拡大防止に向けた判断） --- [5.5章 (p39) 参照]

✓ ろ過水濁度が継続的に0.1度を超過する場合は、汚染拡大防止のために、まず取水及び送水を緊急停止して、その後の対応に関係機関に相談の上、判断する。

《事態が終息した後の対応》 --- [6章 (p40) 参照]

- 必要に応じてマニュアル等を改訂
- 取水停止や断水の懸念等が多発する場合は、施設整備等による対応を検討
- 特定の原因により高濁度原水が発生する場合は、関係機関と調整し改善策を検討

《知っておくべき基本事項》 --- [3章 (p10) 参照]

- 急速ろ過方式における凝集沈澱の重要性
- ろ過水濁度を0.1度以下に管理することの意味
- 降雨に伴う水質変動と浄水処理への影響
- ピークカットの意義
- 原水水質変動の早期検知・予測の重要性

高濁度原水に対して適切に対応するためには、これらの事項を知っておく必要がある。

高濁度原水への対応のポイント【現場実務者】

《高濁度原水への対応方法》

1. 原水濁度の上昇に備えた準備 --- [5.1章 (p28) 参照]

- (ア) 凝集剤注入率の先行増量*
- (イ) 二段凝集の開始
- (ウ) 処理水量の増量による、配水池等への浄水の貯留
- (エ) ろ過池洗浄の先行実施
- (オ) 排水処理量の増量による、スラッジ貯留容量の確保

時間余裕に
応じて実施

(原水濁度の上昇開始)

(水道技術管理者による判断)

2. ピークカットによる回避 --- [5.2章 (p31) 参照]

- ✓ 適切な方法による取水停止作業の実施

3. 浄水処理の強化 --- [5.3章 (p33) 参照]

(ア) 凝集沈澱の強化 (薬品注入率の操作) --- [濁度管理マニュアル：3.3.2章も参照]

① 凝集剤注入率の設定 (7.3.2章(1)及び(2) (p54) 参照)

- ✓ 原水濁度の上昇に先行して増量*、原水濁度の下降より遅らせて減量*
- ✓ 注入不足に注意 (特に、原水濁度の上昇が急激な場合)
- ✓ 色度が共存する場合は、より多くの凝集剤が必要
- ✓ 早見表等を活用

② アルカリ剤注入率の設定 (7.3.2章(3) (p59) 参照)

- ✓ 注入過剰に注意
- ✓ 早見表等を活用

③ ジャーテストの実施 (7.3.2章(5) (p61) 参照)

- ✓ 結果に応じて、薬品注入率 (上記①・②) を修正

(イ) 沈澱池排泥の強化

※ 上昇期：30～60分先の原水濁度を見越して設定 下降期：30～60分程度遅らせて設定
(原水濁度を予想できない場合：濁度に応じた凝集剤注入率よりも10～20mg/L多く注入)

厳禁

改善見込みもなく、ろ過水濁度が0.1度を超過したまま処理を続けてはならない

監視強化

- (ア) 気象情報（雨量等）や河川流量・水位
- (イ) 水源より原水より浄水の水質（濁度、pH値、アルカリ度）
- (ウ) 沈澱処理水・ろ過水濁度の監視：特に重要
- (エ) 自動計器については測定レンジの切替（原水濁度計）と、手分析とのクロスチェックを実施
- (エ) 目視による現場確認（薬品注入量の実測、フロックの状態、沈澱池の状況）

《対応にあたっての心得》

- ☞ あわてないこと
- ☞ 思い込みや勝手な推測は慎むこと（正確なデータに基づき判断する）
- ☞ 浄水処理で無理をしないこと（処理能力には限界がある）

《日常的に実施すべきこと》 --- [4.3章 (p25) 参照]

- 浄水施設各工程の水質測定と目視等による処理状況の確認
- 設備等の保守点検
- 運転管理日報等の記録や分析・評価
- ジャーテスト

《事態が終息した後の対応》 --- [6章 (p40) 参照]

- 対応記録の整理
- 効果的対応や改善余地、反省点の抽出

《知っておくべき基本事項》 --- [3章 (p10) 参照]

- ✓ 高濁度原水に対して適切に対応するためには、以下の事項を知っておく必要がある。
 - 急速ろ過方式における凝集沈澱の重要性
 - ろ過水濁度を0.1度以下に管理することの意味
 - 降雨に伴う水質変動と浄水処理への影響
 - ピークカットの意義
 - 原水水質変動の早期検知・予測の重要性
 - 日常の維持管理の重要性

高濁度原水への対応の解説

I 本編	1
II 資料編	67

I 本編

1 . 総説	3
1.1 本書作成の目的	3
1.2 本書作成の方針	4
1.3 適切な対応の必要性	6
1.3.1 事故が拡大した事例の紹介	6
1.3.2 運転管理の外部委託に関して	7
2 . 高濁度原水対応の基本要件と現状評価	8
3 . 基礎知識（降雨に伴う水質変動が浄水処理や給水に及ぼす影響）	10
4 . 事前準備と平常時の対応	18
4.1 事前対応（現有システムや事例の評価、組織体制や対応マニュアル等の整備）	18
4.2 軽微な変更や仮設による対応能力の向上	22
4.3 日常管理の必須要件（事故の影響を最小限に抑えるための備え）	25
5 . 高濁度原水が発生する場合の対応	28
5.1 原水濁度の上昇が予想される場合の対応（上昇開始以降の対応に備えた準備）	28
5.2 原水濁度が上昇を始めてからの対応（その1：ピークカットによる回避）	31
5.3 原水濁度が上昇を始めてからの対応（その2：浄水処理の強化）	33
5.4 事態の長期化により断水が懸念される場合の対応	37
5.5 ろ過水が濁った場合の対応（事故拡大防止のために行動すべきこと）	39
6 . 事態が終息した後の対応（今後に向けた検証や検討）	40
7 . 技術紹介	42
7.1 原水水質変動の早期検知・予測のための情報収集	42
7.2 水質測定	45
7.3 凝集沈澱	50
7.3.1 通常時も含む改善手法	50
7.3.2 高濁度原水発生時の管理手法	54
7.4 二段凝集	63