

28	トリクロロ酢酸	0.2mg/L 以下であること
29	ブロモジクロロメタン	0.03mg/L 以下であること
30	ブロモホルム	0.09mg/L 以下であること
31	ホルムアルデヒド	0.08mg/L 以下であること
32	亜鉛及びその化合物	亜鉛の量に関して、1.0mg/L 以下であること
33	アルミニウム及びその化合物	アルミニウムの量に関して、0.2mg/L 以下であること
34	鉄及びその化合物	鉄の量に関して、0.3mg/L 以下であること
35	銅及びその化合物	銅の量に関して、1.0mg/L 以下であること
36	ナトリウム及びその化合物	ナトリウムの量に関して、200mg/L 以下であること
37	マンガン及びその化合物	マンガンの量に関して、0.05mg/L 以下であること
38	塩化物イオン	200mg/L 以下であること
39	カルシウム、マグネシウム等（硬度）	300mg/L 以下であること
40	蒸発残留物	500mg/L 以下であること
41	陰イオン界面活性剤	0.2mg/L 以下であること
42	ジェオスミン	0.00001mg/L 以下であること
43	2-メチルイソボルネオール	0.00001mg/L 以下であること
44	非イオン界面活性剤	0.02mg/L 以下であること
45	フェノール類	フェノールの量に換算して、0.005mg/L 以下であること
46	有機物(全有機炭素 (TOC) の量)	3mg/L 以下であること
47	pH 値	5.8 以上 8.6 以下であること
48	味	異常でないこと
49	臭気	異常でないこと
50	色度	5 度以下であること
51	濁度	2 度以下であること

【資料 18】水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針（抜粋）<sup>[7]</sup>

## 4. クリプトスポリジウム症等が発生した場合の応急対応

クリプトスポリジウム症等が発生し、水道水がその原因であるおそれがある場合には、関係者は次の対応措置を講ずること。

## (1) 応急対応の実施（略）

## (2) 水道事業者等における応急対応

## ①水道利用者への広報・飲用指導等

下痢患者等の便からクリプトスポリジウム等が検出される等、水道が感染源であるおそれが否定できない場合には、直ちに、水道利用者への広報・飲用指導等を行うこと。

## ○広報の実施

クリプトスポリジウム等による感染症の発生状況から見て、水道が感染源であるおそれが否定できないと判断される場合には、水道事業者等は都道府県と協力して直ちに、水道利用者に対する広報・飲用指導を行う必要があること。なお、レベル3またはレベル4の浄水施設において、浄水処理の異常等によって、ろ過池出口の水の濁度が0.1度を超過した場合や紫外線照射量が10mJ/cm<sup>2</sup>を下回った場合等においても、当該水道水が感染源となるおそれがあることに留意して、必要に応じた広報等を行うこと。

## ○広報の手段（略）

## ○広報の内容

飲用時の注意事項（例：煮沸して飲用すること）や、二次感染の予防方法（例：手洗いを十分行うこと、手拭きを共用しないこと）について周知するとともに、クリプトスポリジウム症等の症状や感染予防策、水道事業者の対応等について、わかりやすくかつ詳細に伝えること。広報の具体例を別添1、2に示す。

## ②水道施設における応急対応

水道水がクリプトスポリジウム等に汚染されたおそれのある場合には、浄水場からの送水を停止する等の措置を講じた上で、浄水処理の強化を行うか、または、汚染されているおそれのある原水の取水停止・水源の切り替え等を実施すること。

その後、配水管等の洗浄を十分に行った上で、クリプトスポリジウム等の有無の検査により、飲用水としての利用に支障がないと判断された場合に給水を再開すること。

## ○給水停止等の実施

水道水がクリプトスポリジウム等に汚染されたおそれのある場合には、汚染の疑われる浄水場からの送水を停止する等の措置を迅速かつ確実にを行うこと。（以下、略）

## ○ろ過等の強化

ろ過については、浄水用薬品の注入率、ろ過速度等の調整を行い、浄水処理条件を適正化し

て、浄水の濁度を0.1度以下に維持すること。（以下、略）

○取水停止／水源の変更

浄水処理が適切に実施できない場合には、クリプトスポリジウム等に汚染されているおそれのある原水の取水を停止し、可能な場合は糞便による汚染のない他の水源に切り替えること。

○水道利用者への広報の徹底等

クリプトスポリジウム等による感染症の拡大を防止するため、また、水道の利用者の混乱を招くことがないように、水道水を飲用することによりクリプトスポリジウム等に感染する危険があることについて、各種手段（広報車、ビラ、新聞、テレビ）を活用して、迅速かつ確実に広報を行うこと。

○給水の確保

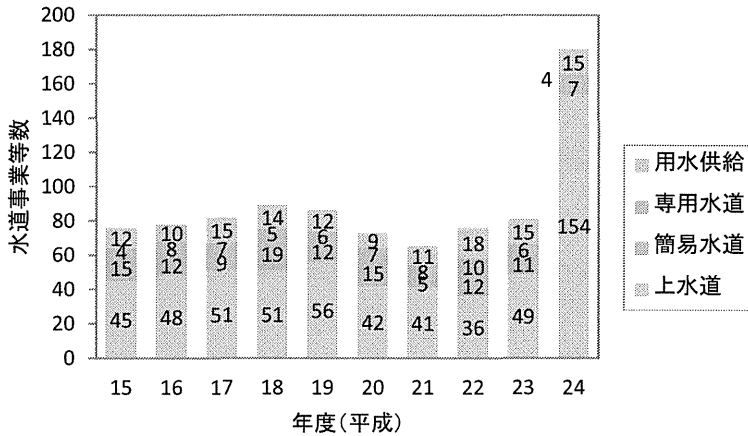
断水等による生活への重大な影響や、洗浄を行うための清浄な水の不足が生ずることも想定されることから、あらかじめ、緊急時には汚染されていない水源を活用し、又は、水道用水供給事業による給水量を増加させること等により対処できるよう施設の整備をしておくこと。

なお、給水を停止した場合、代替水源への切り替えや受水量の増加、送配水系統の切り替え等の措置を行っても断水等が生じ、水道利用者の生活に重大な影響を及ぼしたり、洗浄を行うための清浄な水が不足したりする場合に限り、応急的措置として、水道利用者が飲用時の注意事項や二次感染の予防方法等について十分周知、徹底したと判断できる場合において、ろ過等の強化を行った上で、経口感染のおそれのない用途において使用することとすることができる。

○汚染された施設の洗浄（略）

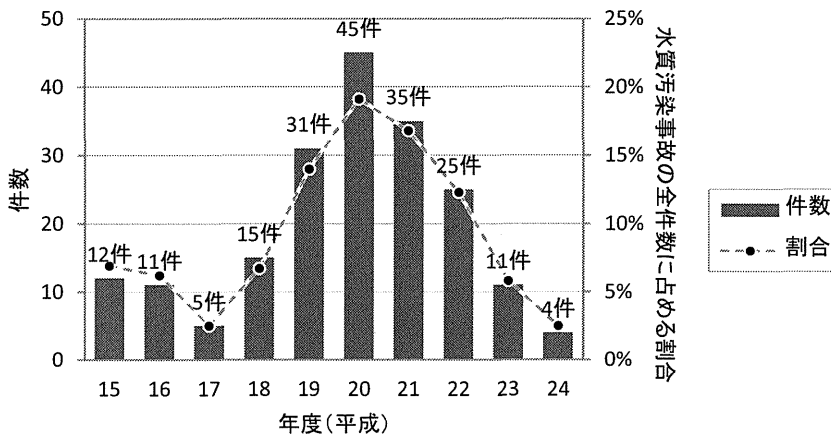
○水質検査の実施（略）

【資料 19】近年の水質汚染事故<sup>§</sup>の概況<sup>[20]</sup>



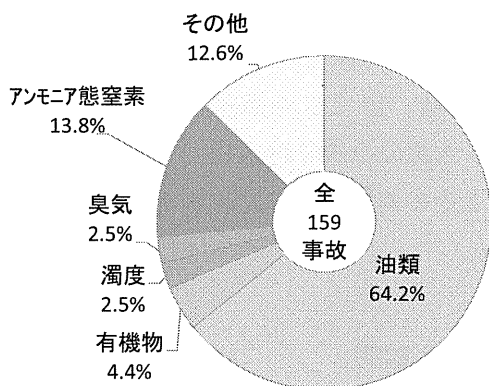
☞ 水質汚染事故により被害を受けた事業者等の数は、平成23年度までは横這いであったが、平成24年度は前年度までの2倍以上に急増した。

図1 水質汚染事故により被害を受けた水道事業者等数の経年変化



☞ 年度による違いはあるが、濁度を原因とする水質汚染事故が、毎年4~45件(全事故件数の3~20%)が発生している。

図2 濁度を原因とする水質汚染事故件数



☞ 油類による水質汚染事故が圧倒的に多く、濁度はその次に多いグループに位置する。(アンモニア態窒素、臭気、濁度、有機物の比率は、年度により上下がある)

図3 水質汚染事故における原因物質 (平成24年度)

<sup>§</sup> 水道事業者等が通常予測できない水道原水の水質変化により、以下のいずれかの対応措置を行ったもの。  
 ①給水停止または給水制限 ②取水停止または取水制限 ③特殊薬品(粉末活性炭等)の使用

## 【資料 20】 関連する指針、マニュアル、参考図書等の紹介

当センターや厚生労働省等が策定、公表している指針や浄水技術に関する参考図書等のうち、特に必要あるいは有効と考えるものについてリストアップした。

### (1) 浄水技術ガイドライン 2010 (H22.10 (財) 水道技術研究センター)

- 水道事業の特性に合った適切な浄水施設の選定を行うため、「水道施設の技術的基準を定める省令」に基づいた浄水施設の計画設計に関する技術書としてまとめたもの。
- 特に次の章が参考になる
  - 2.6.1 不溶解性成分対応技術 (1)濁度対応技術
  - 2.7.2 凝集沈澱・浮上分離 (1)凝集沈澱
  - 2.7.3 急速ろ過・特殊ろ過 (1)急速ろ過
  - 2.7.10 浄水処理に使用される薬品と設備
- 会員価格 4,200 円 (一般価格 6,300 円)

### (2) 水道維持管理指針 2006 (H18.7 (社) 日本水道協会)

- 1953 年の初版以来活用されている水道施設の維持管理の技術的バイブルであり、2006 年版改訂に際しては水道事業者へのアンケート調査を実施して、記述内容に反映。
- 特に次の章の関係部分が参考になる
 

4. 取水施設	4.1 総説～4.7 沈砂池、4.11 取水ポンプ (地表水)
5. 貯水施設	5.1 総説～5.3 多目的貯水施設
6. 導水施設	6.1 総説～6.5 附属施設
7. 浄水施設	7.1 総説～7.6 急速濾過池、7.8 浄水池～7.10 塩素処理設備 7.18 排水処理施設
11. 機械・電気設備	11.8 浄水処理機械設備の管理、11.9 排水処理設備の管理
12. 計装設備	12.6 水道施設の計装、12.7 計測機器の保守
13. 水質管理	13.1 総説、13.6 水源の水質管理～13.8 送・配水の水質管理 13.10 水質事故とその対策、13.11 自動計器による水質管理
- 会員価格 10,000 円 (一般価格 12,500 円)

### (3) 水安全計画策定ガイドライン (H20.5 厚生労働省水道課)

#### 水安全計画ケーススタディ、水安全計画策定支援ツール ((社) 日本水道協会)

- 水源から給水栓に至る各段階で危害評価と危害管理を行い、安全な水の供給を確実にする水道システムを構築する「水安全計画」(Water Safety Plan ; WSP)を策定するためのガイドラインをとりまとめたもの。さらに、同ガイドラインに基づく水安全計画ケーススタディ及び中小規模の水道事業者においても比較的容易に水安全計画を策定できるよう水安全計画作成支援ツールが準備されている。

- 次の URL よりダウンロードが可能  
<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/suishitsu/07.html>

(4) 水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針 (H19.3 厚生労働省水道課)

(水道水中のクリプトスポリジウム等対策の実施について (健水発第 0330005 号通知))

- 我が国において特に対策を講ずべき耐塩素性病原生物であるクリプトスポリジウム及びジアルジアへの対策について、水源の状況に基づくクリプトスポリジウム等の汚染のおそれの程度 (リスクレベル) の判断方法とリスクレベルに対応した施設整備、原水等検査、運転管理等の措置を取りまとめたもの。
- 次の URL よりダウンロードが可能  
<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/kikikanri/01a.html>

(5) 危機管理対策マニュアル策定指針 (H19.4 厚生労働省水道課)

- 水道事業者等が地震などの自然災害や、水質事故、テロ等の非常事態に対応するために策定する危機管理対策マニュアルについて、策定の際の留意事項等を示したもの。
- 次の URL よりダウンロードが可能  
<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/kikikanri/chosa-0603.html>

(6) 浄水の技術 (S60 丹保憲仁・小笠原紘一 共著 技報堂出版)

- 全国簡易水道協議会の機関紙『水道』に連載された「中小規模水道技術者のための水質管理の基礎」を元に書き下ろされた、水道水を清浄に保つための基本操作技術と水源地域の様々な環境現象について、平易に解説された図書である。
- 特に次の章が参考になる  
2.1 浄水の原理 2.1.1 不純物と処理法～2.1.4 ろ過、2.1.7 殺菌～2.1.8 脱水・乾燥  
2.2 浄水システム 2.2.3 急速ろ過システム、2.2.5 汚泥処理法  
3.3 浄水管理 3.3.3 運転のための水質試験  
第4章 水質管理Q&A 4.1 凝集及びフロック形成、4.2 沈澱、4.5 急速ろ過
- 価格 4,500 円

(7) 水道事業における広報マニュアル (H21.5 (社) 日本水道協会)

- 広報全般において水道事業者等が留意すべき事項を示したマニュアル。
- 特に次の章が参考になる  
7. 緊急時の広報
- 次の URL よりダウンロードが可能  
[http://www.jwwa.or.jp/houkokusyo/houkokusyo\\_12.html](http://www.jwwa.or.jp/houkokusyo/houkokusyo_12.html)

(参考資料)

- [1] 厚生労働省健康局水道課『全国水道関係者担当会議資料』
- [2] 『北見市水道水の断水に関する原因技術調査委員会報告書』(2007)
- [3] 船戸清司ほか(2007)「北見市水道水断水事故の概要とその対応について」、『日本水道協会北海道地方支部 第47回水道実務発表会』
- [4] 日本水道新聞(2013/8/29)
- [5] 水道産業新聞(2013/7/29)
- [6] 厚生労働省健康局水道課(2011)『第三者委託実施の手引き』
- [7] 「水道水中のクリプトスポリジウム等対策の実施について」(平成19年3月30日付け健水発第0330005号)
- [8] 水道技術研究センター(2005/8)『環境影響低減化浄水技術開発研究(e-Water)ガイドライン集』
- [9] 水道水質事典、日本水道新聞社
- [10] 上水試験方法2011年版Ⅱ.理化学編、日本水道協会
- [11] 海老江邦雄:凝集沈澱の処理性改善に関する基礎的研究— $G_R$ 値の上昇による濁度とSTIの低減化—、水道協会雑誌、第816号、pp11-21(2002)
- [12] 久本祐資:緩速攪拌の強化による沈澱及びろ過処理性の改善、平成25年度全国会議(水道研究発表会)講演集、pp162-163(2013)
- [13] 山形県企業局資料より作成
- [14] 二段凝集処理実験報告書、新潟市水道局、平成18年12月8日(局内資料)
- [15] 水道用語辞典(第二版)、日本水道協会
- [16] 水道施設設計指針2012、日本水道協会
- [17] 水道水源水質汚染事故対応マニュアル、北見市企業局広郷浄水場、平成22年4月改訂版
- [18] 戸頭浄水場水安全計画、新潟市水道局、平成22年3月
- [19] 厚生労働省健康局水道課(2007/2)『危機管理対策マニュアル策定指針(水質汚染事故対策)』
- [20] 全国水道関係担当者会議(厚生労働省)資料より作成

## 2.3 「手引き(案)」を用いたケーススタディ

Ni市Mk浄水場において、以下のとおり「高濁度原水への対応の手引き(案)」を用いたケーススタディを実施した。

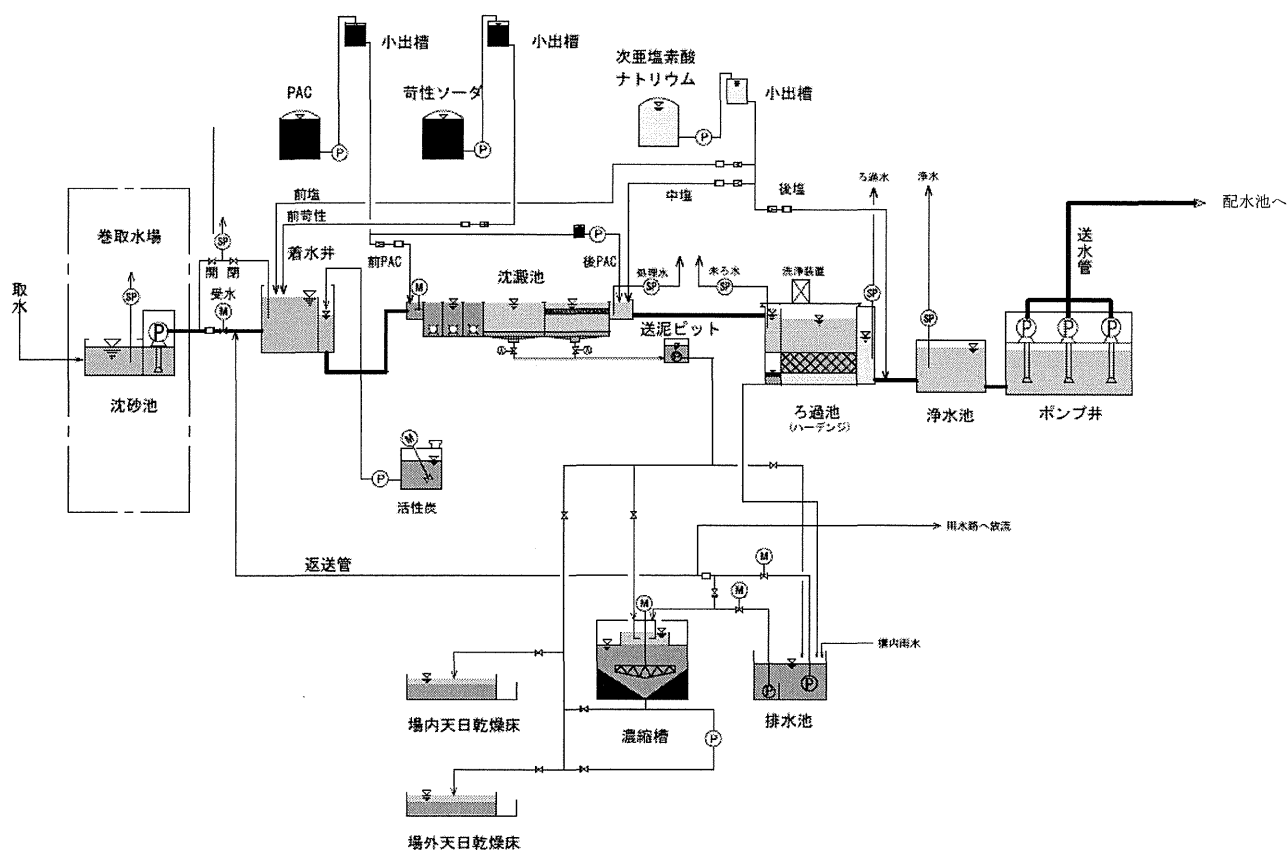
### 1. Mk 浄水場の概要

Mk 浄水場は河川表流水を原水とし、3つの配水池から配水している。

梅雨時期や台風時期には、上流域の降雨により、原水が高濁度（数百度～千度程度）や低アルカリ度（10度程度）となることがあるため、凝集剤注入率の増量やアルカリ剤の注入などの対応を実施している。

#### 施設情報

稼働年	昭和 61 年 (1986 年)
水源	S 川水系 Ss 川表流水
公称施設能力	約 23,000 m <sup>3</sup> /日
薬品混和池 (1 池)	フラッシュミキサー
フロック形成池 (2 池)	機械式
沈澱池 (2 池)	横流式 (傾斜管沈降装置付き)
ろ過池 (4 池)	ハーディング式急速ろ過池 (ろ過速度: 120 m/日)
浄水池 (2 池)	容量: 976 m <sup>3</sup>
凝集剤	ポリ塩化アルミニウム (前凝集、後凝集 (二段凝集))
アルカリ剤	苛性ソーダ (前苛性)
消毒剤	次亜塩素酸ナトリウム (前塩素、中塩素、後塩素)
活性炭	粉末活性炭 (着水井)
排水処理	天日乾燥床

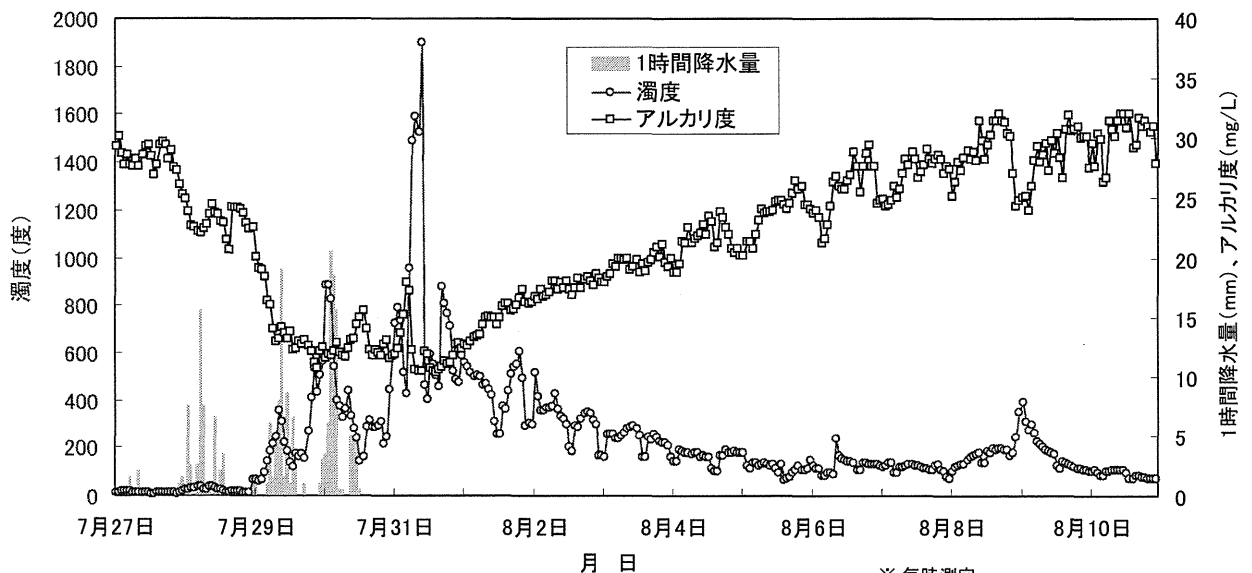


浄水場処理フロー図



水質情報（水質年報より：月2回検査）

		平成22年度				平成23年度				平成24年度			
		原水	沈殿水	ろ過水	浄水	原水	沈殿水	ろ過水	浄水	原水	沈殿水	ろ過水	浄水
pH値	最高	7.6	7.2	7.3	7.4	7.6	7.3	7.4	7.4	7.6	7.3	7.2	7.3
	最低	7.2	6.7	6.8	6.9	7.1	6.8	6.8	6.9	7.1	6.9	7.0	7.0
	平均	7.4	7.0	7.1	7.2	7.4	7.1	7.1	7.2	7.4	7.1	7.1	7.1
色度 (度)	最高	18	1	1未満	1未満	32	1	1未満	1未満	20	2	1未満	1未満
	最低	3	1未満	1未満	1未満	3	1未満	1未満	1未満	3	1未満	1未満	1未満
	平均	6	1未満	1未満	1未満	8	1未満	1未満	1未満	7	1未満	1未満	1未満
濁度 (度)	最高	220	0.8	0.1未満	0.1未満	540	1.4	0.1未満	0.1未満	100	1.1	0.1未満	0.1未満
	最低	3.1	0.2	0.1未満	0.1未満	4.3	0.2	0.1未満	0.1未満	4.3	0.3	0.1未満	0.1未満
	平均	24	0.4	0.1未満	0.1未満	48	0.5	0.1未満	0.1未満	28	0.7	0.1未満	0.1未満
総アルカリ度 (mg/L)	最高	36.0	-	-	30.0	38.5	-	-	33.0	35.0	-	-	30.5
	最低	16.0	-	-	13.0	14.0	-	-	11.0	11.0	-	-	11.0
	平均	26.4	-	-	22.8	25.7	-	-	21.9	24.3	-	-	20.4
電気伝導率 (mS/m)	最高	18.2	-	-	19.7	18.7	-	-	19.6	23.5	-	-	20.5
	最低	8.5	-	-	9.5	7.4	-	-	9.7	6.4	-	-	9.1
	平均	13.6	-	-	14.8	13.0	-	-	14.0	13.7	-	-	14.7



高濁度時の原水水質トレンドの一例(H23年)

※ 毎時測定  
 ※ 水質は浄水場原水のデータ  
 ※ 降水量は気象庁アメダス「巻」のデータ

2. 「手引き(案)」に沿った改善事例（ケーススタディ）

Mk 浄水場は、平成 17 年に Mk 町が Ni 市へ編入合併されたことに伴い、Ni 市水道局に移管された。当時、Ni 市は Mk 町を含め 14 市町村との広域合併を行っており、多数の浄水場の移管を受けたため、浄水場の運転・維持管理強化と効率的な施設運用を目指し、浄水場の統廃合を進めてきた。この中で、Mk 浄水場は基幹浄水場として存続することとなったが、当時は施設の老朽化が進行しており予防保全が不十分であったため、施設の保守管理の強化や施設水準の向上などの改善が行われた。

Mk 浄水場の運転管理や施設の改善経過は、大規模事業者のノウハウを中小規模浄水場の施設及び維持管理の改善に活かすことに成功した好例であり、「高濁度原水への対応の手引き(案)」の目的である「中小規模水道事業体への支援」とも一致しているため、先行事例として大変有意義である。

ケーススタディでは、「手引き(案)」の「高濁度原水への対応の解説 II 資料編」資料 3 に示したチェックシートにより、移管以前（または直後）の状況を評価し、改善が行われた現在の状況との比較を行った。

分類	No.	チェック項目	移管前または直後の状況	現在(改善後)の状況	改善の内容	詳細資料
日常の現場管理	(1)	職員体制(委託含む)	②職員数あるいは専門職が不足している【3~4名で運転管理】	①職員数が十分で、専門職(設備、水質)もいる【約10名で維持管理、運転監視は委託】	合併により浄水場担当職員が増員となり、当直者も常時1名以上とした。また、局内には専門職もおり、運転・維持管理体制が充実した。	
	(6)	現場における定期的な薬品注入量の実測	③していない	①しており、計器指示値とほぼ同じである	設備修理時などに実施している。	
	(7)	定期的なジャーテスト	②水質異常時のみ実施している	①実施している	日常的にジャーテストを実施することにより、高濁度時でも処理状況に応じた適切な凝集剤やアルカリ剤の注入率設定ができるようになった。	
	(8)	定期的な水質計器の保守点検	②メーカーの定期点検のみ実施している	①メーカー推奨の頻度・内容で実施している	点検頻度・内容を充実したことにより、正確な水質データが得られるようになった。	
運転状況、施設仕様・規模	(9)	凝集用薬品の注入順序	①pH調整剤を均一に混和した後に凝集剤を注入している	同左【+粉末活性炭】	水質異常時対応として、粉末活性炭注入設備を導入した。	
	(10)	凝集用薬品の注入点	①速やかに混和される、攪拌機直近や堰落部に滴下している【前凝集のみ】	同左【前凝集、後凝集】	後凝集(二段凝集)処理を導入した結果、以前よりろ過水濁度を低く抑えることができ、安定した浄水処理ができるようになった。	○
	(11)	凝集用薬品の注入能力	①悪化時の原水水質に対して十分な能力の注入設備を有している【最大注入率:PAC 80mg/L、苛性ソーダ 5mg/L(100%換算)】	同左【最大注入率:PAC 180mg/L、苛性ソーダ 20mg/L(100%換算)】	注入機を増強したことにより、以前より高濁度・低アルカリ度時での浄水処理が可能となった。	○
	(12)	薬品混和池内の流動	②共回りや短絡流が生じている	①乱流と渦流が生じている	フラッシュミキサーとフロキュレーターの運転方法と回転速度を再調整し、以前よりフロック形成が改善した。	
	(13)	沈澱池内の流れ	②短絡流や密度流によるフロックのキャリオオーバーが著しい場合がある	①おおむね均等に流れており、乱れがない	沈澱池の傾斜管の高さを大きくし、沈降距離を長くしたことで、沈澱効率が改善した。	○
	(19)	ろ過砂の管理	②調査や更生等を行っていない、あるいは、ろ層が著しく薄くなっていたことがある	①定期的に調査を行い、状況に応じて更生や補砂を実施している	ろ過砂の適正な管理により、高濁度時でも安定した浄水処理ができるようになった。	
	(20)	排水処理施設の処理能力	②容量や処理能力の不足により、ケーキ含水率が高くなる場合がある【天日乾燥床:有効面積1,200m <sup>2</sup> 】	①含水率70%程度のケーキが得られている【天日乾燥床:有効面積6,000m <sup>2</sup> 】	場外に天日乾燥床を新設し、高濁度時でも余裕を持って排水処理ができるようになった。	
	(21)	濁度計やpH計の整備状況	①原水と浄水だけでなく、沈澱水やろ過水も連続監視している	同左【ろ過水濁度計を高感度タイプに取り換えた】	ろ過水濁度を、より厳密に管理できるようになった。	
(22)	濁度計の仕様と管理(特に原水濁度計)	③実際の変動範囲に対して測定範囲が狭い(あるいは広い)	①実際の変動範囲に見合った測定範囲を有する濁度計を整備している【レンジ切替なし】	以前よりも高濁度まで測定可能な濁度計を整備し、正確な濁度データが得られるようになった。		

【 】:数値や方式などの詳細

分類	No.	チェック項目	移管前または直後の状況	現在(改善後)の状況	改善の内容	詳細資料
処理の 平常時 の良否	(23)	沈澱水濁度	②日頃から1度を超えることが多い	①安定的に1度以下を達成している【まれに1度を超える】	施設や運転条件の改善を行い、以前より低い沈澱水濁度で管理できている。	
	(24)	ろ過水濁度	①安定的に0.1度以下を達成している	同左【0.04度以下で維持管理】	施設や運転条件の改善を行い、以前より低いろ過水濁度で管理できている。	
情報等 の管理	(25)	河川や流域の特性	③各種情報の把握は不十分である	①各種情報(水位・雨量観測点、汚濁源、土地利用等)を収集・整理し、原水水質に及ぼす影響(リスク)を検討し把握している	(34)水安全計画を策定し、リスクを検討し把握した。	
	(26)	原水・浄水や各浄水工程の水質	②各種データは記録しているが、分析は行っていない	①各種データ(水質と運転状況)を記録し、季節変化や相互の関連を分析している	取水場に水質計器(濁度、pH、電気伝導率)及び魚類監視水槽を設置し、浄水場に情報送信することで、原水水質変動の早期把握ができ、適切な浄水処理ができるようになった。	○
	(27)	過去の高濁度原水時のデータ	②各種データは記録しているが、分析は行っていない	①各種データ(雨量、河川流況、原水・処理水水質、対応状況等)を記録し、相互の関連を分析している【移管以降のデータのみ】	過去の高濁度原水時のデータより、施設整備計画を策定した。	
	(28)	施設等の修繕・更新	②履歴は残しているが、修繕等は事後保全として実施している	同左	統廃合計画に基づき、施設整備を実施中である。	
水質異常時 等の管理	(29)	水源水質に関する関係機関との連絡体制(流域の水道事業者や河川管理者、環境行政機関等)	①連絡体制が整備され、異常時には連絡がある等、実際に機能している	同左	Ni市が「S川・A川両水系水質協議会」の事務局であるため、連絡体制がより緊密となった。	
	(31)	緊急時体制	②マニュアル等はあるが、対応が必要になったことが無く、訓練も行っていない	①マニュアル等により配備計画が整備されており、定期的な対応訓練も実施している	定期的な訓練を行うことにより、緊急時に迅速かつ適切な対応ができる体制を構築した。	
	(32)	異常の判断基準、管理目標	②定めていない、あるいは定めてはいるが具体的でない	①取水制限・停止の判断基準や、処理工程ごとの管理目標を定めている	(34)水安全計画で設定した。	
	(33)	水質事故対応マニュアル等の整備	②整備していない	①整備している	マニュアルを整備したことにより、水質事故時に迅速かつ適切な対応ができる体制を構築した。	
	(34)	水安全計画の整備	②整備していない	①整備している【平成22年8月に策定】	水安全計画で、次の異常時対応マニュアルを作成した。 ・原水の濁度 ・沈殿処理水の濁度 ・ろ過水の濁度	

【 】:数値や方式などの詳細

運転管理や施設の改善について、詳細な資料を次に示す。

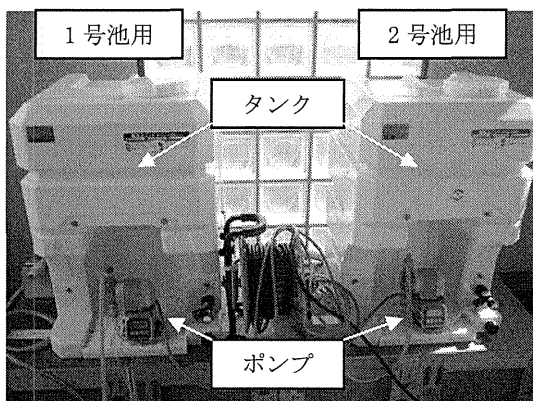
(チェックシート表の一番右欄に”○”をつけた項目)

(10) 後凝集（二段凝集）処理の導入について

(a) 注入設備

2 池ある沈澱池の出口に、それぞれ薬液タンク付き定量ポンプを設置した。  
仮設ではあるものの、比較的安価で注入機を設置することができた。

ポンプ最大注入量	60 mL/min
タンク容量	100 L
タンク内 PAC 濃度	10 % (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )
後 PAC 注入率	0.5 ~ 5 mg/L (設定値)
ブレードホース	内径 φ6 mm × 外径 φ11 mm



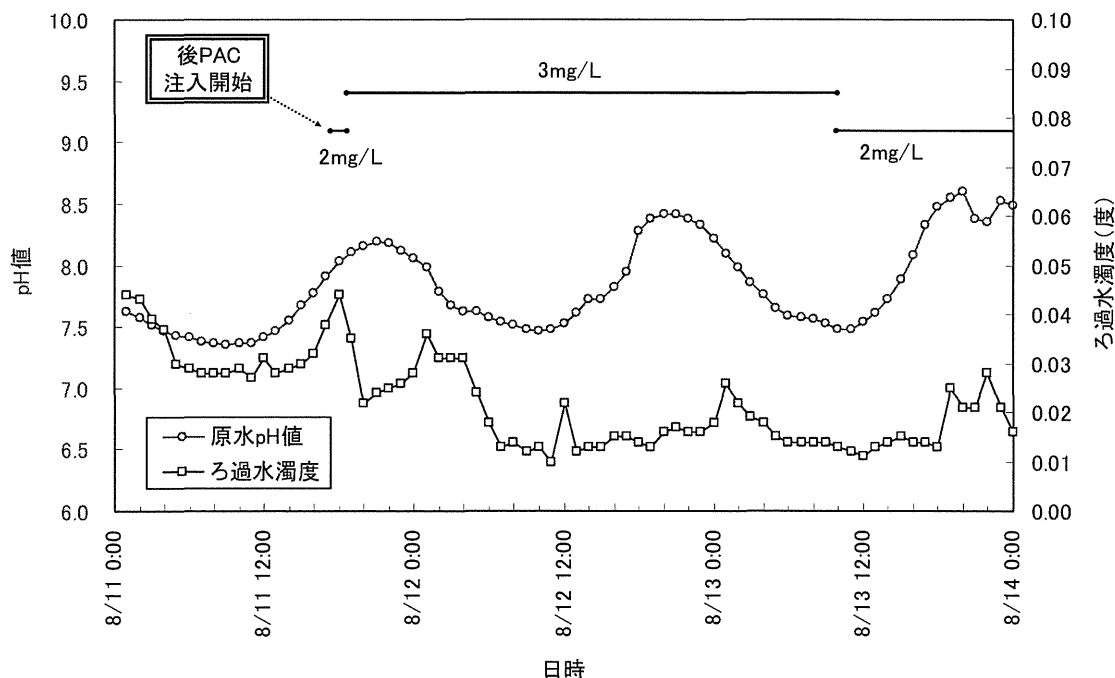
注入ポンプ及びタンク



注入点 (1号沈澱池流出渠)

(b) 二段凝集の効果確認

原水水質が悪化（高 pH 値など）する夏期には、濁度管理のため凝集剤の増量などの対応が必要であった。そこで、平成 20 年 8 月に後 PAC 注入を試験的に行い、ろ過水濁度低減化などの効果を確認した。



確認を行った期間において、原水濁度は4度～11度で安定していた。また、原水 pH 値は7.5から8.5の間で日周変動を示し、それに対応して前PAC注入率を37mg/Lから80mg/Lの間で増減させた。

ろ過水濁度は、後PAC注入前は0.04度程度で推移していたが、後PAC注入を開始したところ0.02度程度まで低下した。二段凝集の効果は、前PAC注入率を変更しているため明確ではなかったが、他の浄水場で行った試験では効果が確認できているため、Mk浄水場でも同様に効果があったと推察された。

また、後PAC注入時には、ろ過池におけるアルミニウム漏出が懸念されるため、ろ過水のアルミニウム検査を実施したところ、0.03mg/L～0.04mg/Lと水質基準値(0.2mg/L)を大幅に下回っており問題なかった。

(c) 二段凝集の運用実績

3か年の二段凝集の運用実績を次表に示す。

年月日		注入率 (mg/L)	目的
H22年	8月22日～30日	2.0	高濁度対応
	9月6日～13日	2.0	異常水質対応
H23年	3月11日	3.0～5.0	地震対応
	3月20日～	2.0	放射能対応
	4月13日～	2.0～3.0	処理水濁度対応
	4月27日～	0.5	放射能対応
	7月20日～	2.0～5.0	高pH値対応(処理水濁度対応)
	7月28日～	0.5	放射能対応
	10月24日～	1.0	沈澱池清掃
H24年	11月15日～	0.5	放射能対応
	8月28日～	1.0	夏期藻類対策
	9月10日～3月31日	0.5	放射能対応

原水水質悪化などにより、ろ過水濁度の上昇が懸念される際に、予防的に二段凝集を実施することで、余裕を持ってろ過水濁度0.1度以下を確保することができた。

(11) 薬品注入機の増強について

(a) 薬品注入能力等

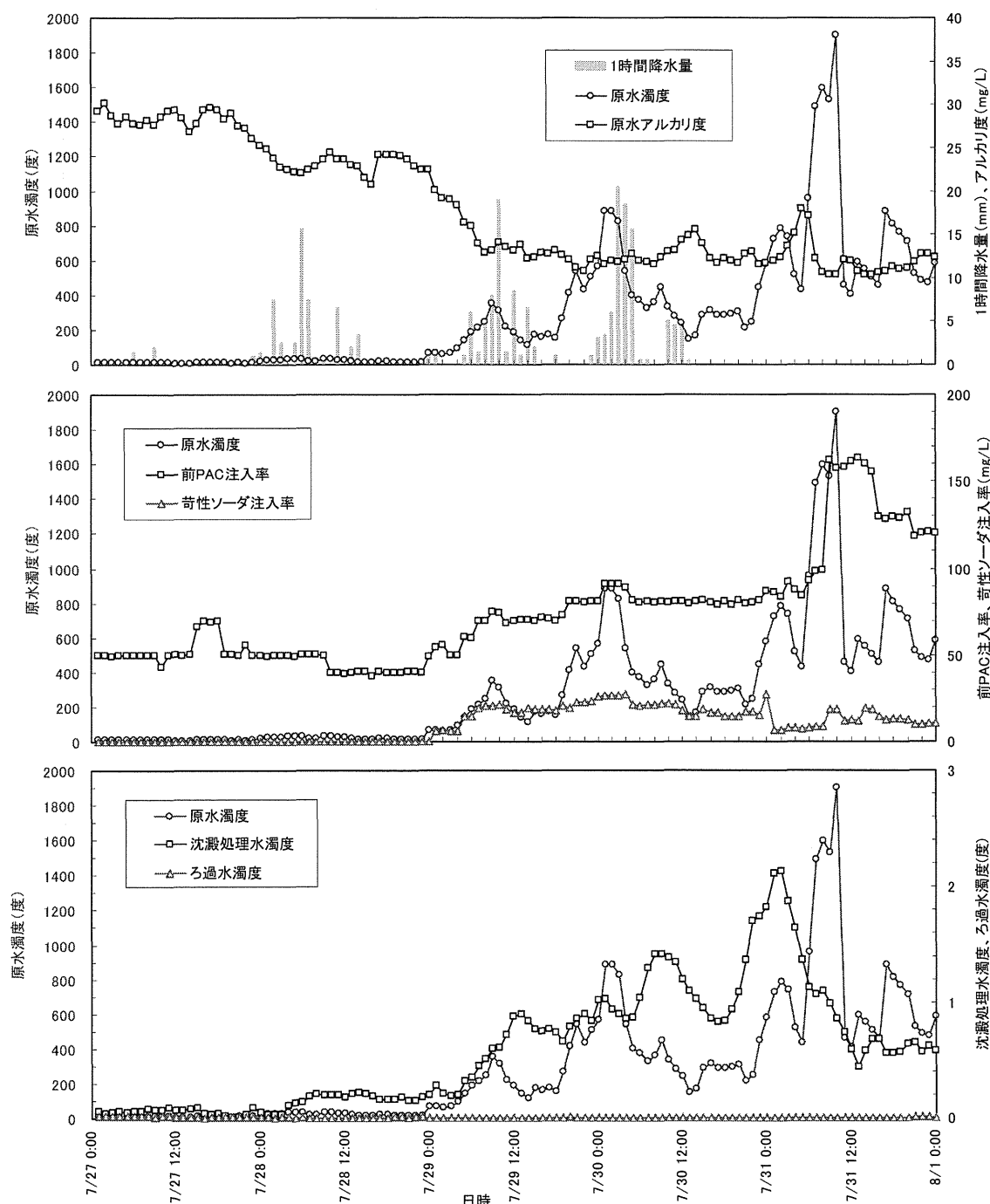
増強前後の薬品注入能力及び処理可能な原水水質を次表に示す。

	増強前	増強後
前PAC最大注入率 (mg/L)	80	180
苛性ソーダ最大注入率 (mg/L)	5	20
処理可能な最高原水濁度 (度)	600 (実績)	1,900 (実績)
処理可能な最低原水アルカリ度 (mg/L)	—	9 (実績)

(b) 原水高濁度時の処理状況

原水高濁度時の処理状況を次表に示す。なお、過去最高の原水濁度を記録した平成23年7月末はグラフも併せて示す。

年月日	原水濁度(度)	原水アルカリ度(mg/L)	原水pH値	前PAC注入率(mg/L)	苛性ソーダ注入率(mg/L)	薬品注入機
H19年9月8日	606	—	6.85	78	3	増強前
H20年7月29日	575	21	6.73	80	5	増強前
H22年7月4日	534	20	7.20	100	3	増強後
H23年7月31日	1,900	10	6.39	160	19	増強後



高濁度処理状況 (H23年)

※ 毎時測定  
 ※ 降水量は気象庁アメダス「巻」のデータ

薬品注入機増強前の原水高濁度の処理実績は 600 度であったが、平成 23 年 7 月にそれを大きく上回る原水濁度 1,900 度の際には、薬品注入機を増強していたため、PAC 及び苛性ソーダともに最大限注入することで、ろ過水濁度が上昇することなく、適切に処理を行うことができた。

### (13) 沈澱池の傾斜管の改良

#### (a) 傾斜管の仕様

沈澱池傾斜管の更新工事の際に、傾斜管を改良した。

	改良前	改良後
傾斜管径 (mm)	50	50
傾斜管角度 (°)	60	60
傾斜管高さ (mm)	530	720



沈澱池 (内部から)

#### (b) 改良前後の比較

当初、2 池ある沈澱池のうち 1 池の更新工事を行ったため、更新と既設の沈澱池において傾斜管の改良前後の比較を行った。(平成 26 年 3 月現在、残り 1 池も更新工事中。)

	沈澱処理水濁度 (度)	
	改良前 (2 号池)	改良後 (1 号池)
7 月 5 日 10 : 30	1.274	0.906
12 : 00	0.871	0.871
14 : 00	0.762	0.649
16 : 00	0.868	0.800
18 : 00	1.048	1.042

傾斜管高さを大きくして表面負荷率を低減させたことで、フロックの沈降が改善され、沈澱処理水濁度が低くなったことが確認できた。

### (26) 取水場への水質計器設置

#### (a) 移管前後の状況

取水場は、Mk 浄水場から 5.2km 離れており、原水の到達時間は約 3 時間半である。

Ni 市に移管される前は、取水場に職員が平日昼間常駐し、随時手分析を行っていた。また、一時期濁度計を設置したが故障のため測定不能となっていた。

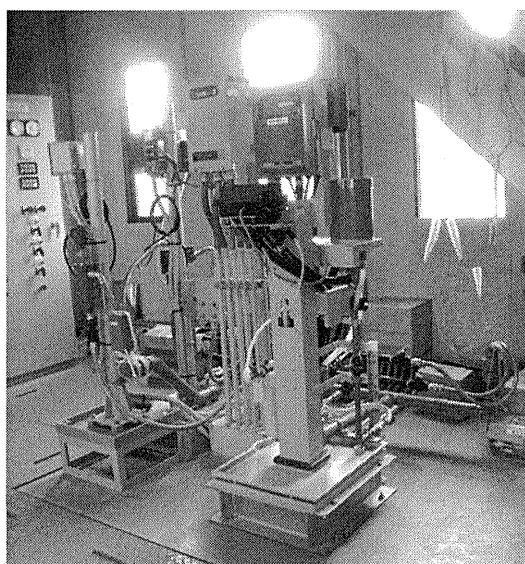
移管された後は、取水場に濁度計を設置しなおし、pH 計、電気伝導率計、原水魚類監視

装置も設置した。また、測定値をテレメータにより Mk 浄水場に送り、遠隔監視するようにした。これにより、夜間休日も含めて、原水水質の変化を早期に把握することが可能となり、より適切な浄水処理ができるようになった。

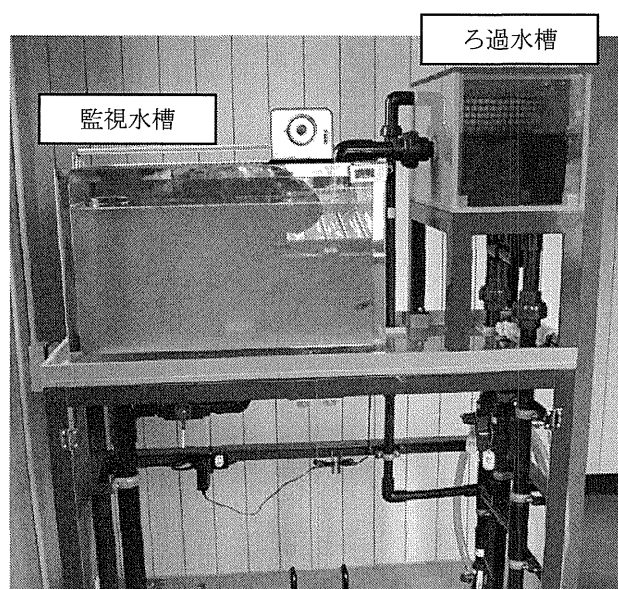
(b) 水質計器

水質計器の概要を次表に示す。

水質計器	測定レンジ等
pH 計	pH 4～10
電気伝導率計	0～50 mS/m
濁度計	0～2,000 度
原水魚類監視装置	監視水槽 (1 槽)、ろ過水槽 (1 槽)



濁度計



原水魚類監視装置

3. まとめ

「高濁度原水への対応の手引き(案)」の「高濁度原水への対応の解説 II 資料編」資料 3 に示したチェックシートを用いて Mk 町から Ni 市への移管前後の状況进行评估したところ、34 項目のうち半分の 17 項目で評価レベルが上がっていた。また、7 項目で評価レベルは同じであったものの何らかの改善が行われていた。このことから、「手引き(案)」のチェックシートに挙げた項目や改善策は、Mk 浄水場で実際に行われた事例に即しており、実践的な内容であることが示された。

また、Mk 浄水場で行われた施設の改善の中で、高濁度原水への対応として効果が大きかったものは、取水場への濁度計等の設置、PAC 及び苛性ソーダの注入機の増強、二段凝集処理の導入、天日乾燥床の増設などが挙げられる。これらの改善を行った結果、過去に経験したことがなかった 1,900 度という高濁度原水でも問題なく処理することができていた。これらの改善点の重要性については「手引き(案)」でも述べており、「手引き(案)」の活用によって、高濁度原水への適切な対応を行うことができる。



## 2.4 「手引き(案)」へのアンケート調査結果

### 1. 調査対象と回収状況

属性	調査対象	回収/依頼 (回収率)	提出のあった 調査票の数
中小規模事業者	H24 研究にてアンケート調査の対象とした浄水場を有する事業者 <sup>注1)</sup>	23/28 (82%)	23 票
ヒアリング実施 中小規模事業者	本年度研究にて「手引き」のヒアリング調査を実施した事業者 (ヒアリング後に本アンケートも依頼)	2/2 (100%)	<sup>注2)</sup> 4 票
大規模事業者	8 事業者	8/8 (100%)	<sup>注2)</sup> <sup>注3)</sup> 19 票

注1) 次の理由により、H24 研究と今年度の依頼数は一致しない。

- H24 研究で複数の浄水場が対象となっていた事業者がある (今年度は事業者が対象)
- 水道用水供給事業者からの受水に全面切り替えし、自己水源を廃止した事業者がある
- 事前の協力依頼の時点で辞退した事業者がある

注2) 次の2事業者からは、複数の組織・浄水場から提出があった。

- (ヒアリング実施中小規模事業者) 1事業者から3票  
(大規模事業者) 1事業者から11票、他の1事業者から3票

注3) 1事業者からはアンケート調査票の提出がなく、コメントが整理された文書の提出があった。  
(回収率としてはカウントしたが、調査票としてはカウントせず)

### 2. アンケート票

(省略)

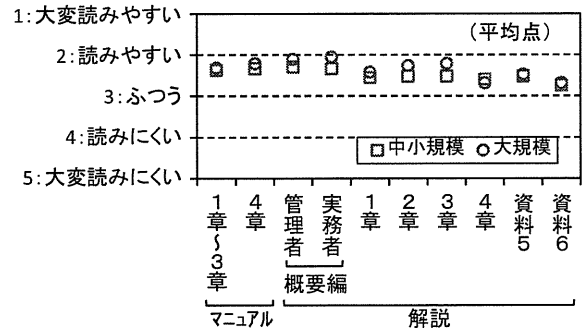
### 3. 回答結果

P4-2 以降に整理した。

### 3.1 読みやすさについて（質問 1-1、質問 1-2）

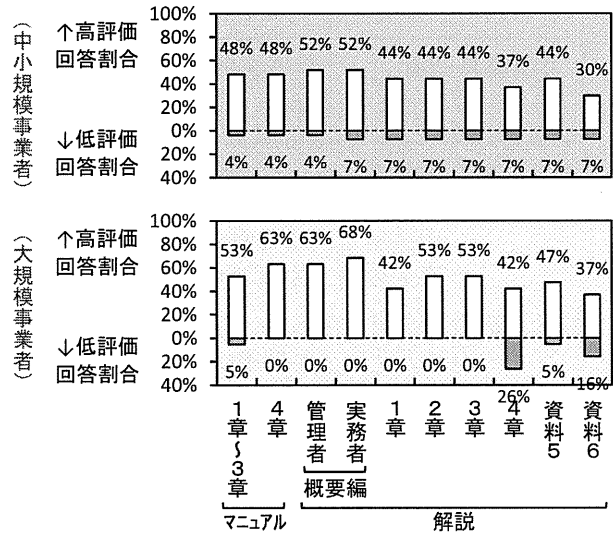
#### (1) 評価の平均点、分布

- ✓ 5段階評価の平均点は2.1～2.7であり、「3：ふつう」よりやや高い評価である。
- ✓ 評価は「1：大変読みやすい」～「4：読みにくい」に分布しており、事業規模による違いはない。



#### (2) 高評価回答、低評価回答の割合

- ✓ 高評価（1又は2）の回答割合は、事業規模による違いはほとんどない。
- ✓ 『高濁度原水への対応の解説』の4章は、大規模事業者で低評価（4）の割合がやや多い。それ以外の資料に対しては、中小規模事業者もあわせて低評価が少ない。



#### (3) 改善案

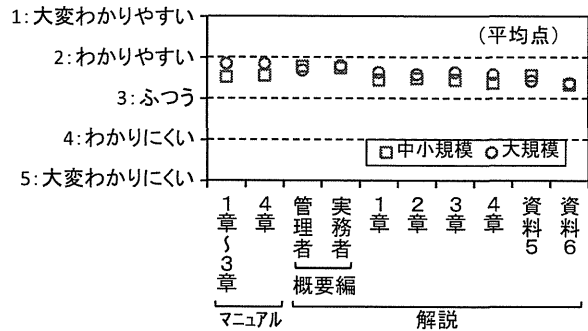
	中小規模	大規模
もっと図表を活用	1	0
文章を大幅に減らして、図表を中心に説明	2	4
文体を柔らかく	1	0
その他(具体的内容は下表のとおり)	2	4

分類	記入内容	ID
中小規模	① 資料5、6は、チェックリストらしく見えるよう工夫がほしい。	09
	② マニュアル全般にわたって何度も同じ説明が繰り返されている。	20
大規模	③ セクション見出しが目立たないので、内容の区切りが分かりにくい。文字を大きくする、改ページ等したほうがよい。	102
	④ 1ページに文章を詰め込みすぎると内容が頭に入りにくいため、適度に余白を持たせたほうがよい。	
	⑤ ピークカットの考え方など、図でイメージを説明できる箇所は図を併記するとよい。	
	⑥ 重要な語句や用語解説のある語句は色を変える、下線を引くなどメリハリを付けると分かりやすい。	
	⑦ 本編についても、参照先（*.＊章/資料＊など）を示す際はページ数を付記すると分かりやすい。	
大規模	⑧ 「高濁度原水への対応の解説」について、資料5のチェックシートがあるが、現在の状況に対する回答内容に応じた改善策が記載されているが、当然の改善策が記載されているため、改善策の項目を省略してもいいのではないかと思う。	107.1
	⑨ 事前に熟読すべき章と、即時対応マニュアルの境を明確にし、対応マニュアルはできるだけ簡素化することで、読みやすくなるのではないかと。	
	⑩ 高濁度原水対応の表3-2のような段階に応じて、グラフィイメージも併記された書き方は読みやすく、理解しやすい。	
	⑪ iページ「2-2 管理基準を逸脱した場合」は①事実確認、②対応レベルを判断。なので、iii、vページの対応マニュアルは先ず「事実確認」から入る	
	⑫ 資料-6 について、「高濁度原水への対応の手引き」としては、特に濁度管理に密接な関係がある項目に※印を付けるなどの工夫がほしい	

### 3.2 わかりやすさについて（質問 2-1、質問 2-2）

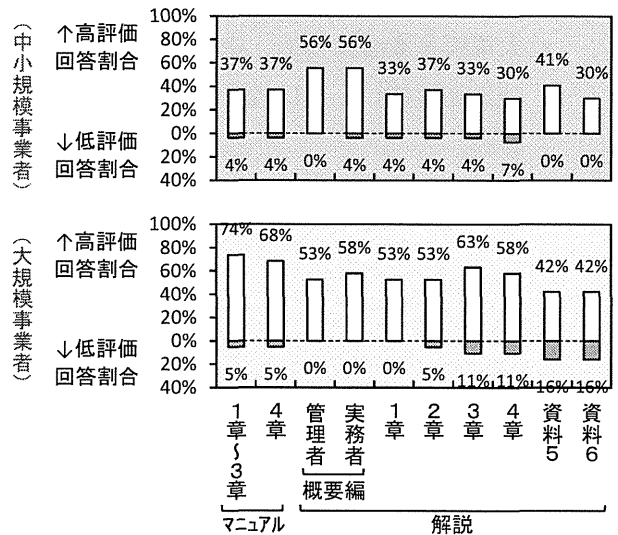
#### (1) 評価の平均点、分布

- ✓ 5段階評価の平均点は 2.2～2.7 であり、「3：ふつう」よりやや高い評価である。
- ✓ 評価は「1：大変わかりやすい」～「4：わかりにくい」に分布しており、事業規模による違いはない。



#### (2) 高評価回答、低評価回答の割合

- ✓ 中小事業者の高評価（1 又は 2）の回答割合は、「読みやすさ」よりやや低く、大規模事業者よりもやや低い。
- ✓ 但し、『概要編』は中小規模事業者においても評価が比較的高い。
- ✓ 一方で『濁度管理マニュアル』は、大規模事業者において評価が高い。



#### (3) 改善案

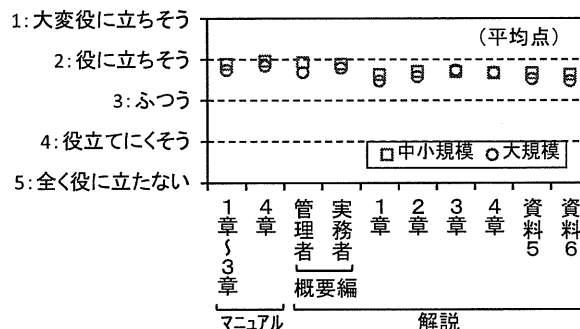
	中小規模	大規模
内容が専門的すぎる	0	2
意味のわからない専門用語が多い	0	0
その他(具体的内容は下表のとおり)	2	5

分類	記入内容	ID
中小規模	① 飲用制限の解除について：自分の自治体ではクリプトスポリジウムの検査は依頼して複数回確認するとなるとかなりの期間がかかるので、大腸菌試験及び嫌気性細菌試験（指標菌）で判断していいか	02
	② 経験者には当たり前の用語も、未経験者にとっては専門用語となる可能性があります。用語の解説を充実させてはいかがでしょうか。	31.2
大規模	③ 本編の解説をするにあたって、最初に「取水～（処理工程）～浄水池～配水池～給水栓」のフローを図示し、全体像と各段階における管理ポイント・監視項目について示すとわかりやすい。各項目の詳細については本文の解説を参照先とすればよい（ページ数を明記）。	102
	④ マニュアル（iiiの注3）、概要編 p3、本編 4章 p37 に書かれている、ろ過水濁度が上昇した場合の対応「取水停止」、「送水停止」、「給水停止」について、各用語の使い方に混乱が生じないように、フローを併用するなどして各用語の対応（影響が及ぶ範囲）を明確にしたほうがよい。	
	⑤ ろ過池出口濁度が 0.1 を継続した場合に取水停止とあるが、具体的な継続時間は、自治体任せでいいのか。	
	⑥ 例えば「浄水処理における濁度管理マニュアル」のトラブルシューティングについて、対応事例がすぐに出来るものと大幅な設備改良が必要となるものが混在しているため、使いづらいのではないと思う。	
	⑦ 資料 5 を作成する目的は浄水場管理の現状を把握することと、現状に不足がある場合の想定される不具合を理解させることと思います。改善策やその意義を記載するのではなく、現状の管理で想定される不具合（例えば、p.13 表 2-1 の参考のような）を記載したほうが良いのではないかと。	104
	⑧ 章が進むごとに内容が複雑化し、相当の経験者が専門職でないとう理解できないのではないかと。	105
	⑨ 資料 5 の分類を施設や設備毎にまとめられると分かりやすい。	106
	⑩ 凝集剤の注入率が「適切」である。アルカリ度が「十分」にある。等（p15）の表現は抽象的なので参考事例等を用いて具体的なイメージができる工夫がほしい	107.1

### 3.3 有用性について（質問 3-1、質問 3-2）

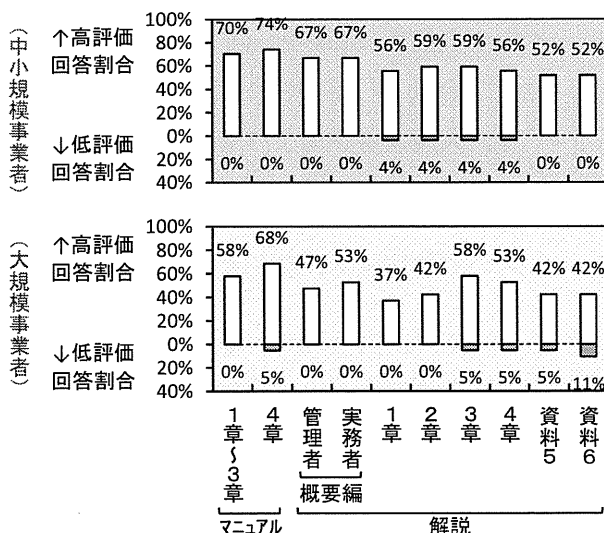
#### (1) 評価の平均点、分布

- ✓ 5 段階評価の平均点は 2～2.5 であり、「3：ふつう」よりやや高い評価である。
- ✓ 評価は「1：大変役に立ちそう」～「4：役立てにくそう」に分布しており、事業規模による違いはない。



#### (2) 高評価回答、低評価回答の割合

- ✓ 大規模事業者よりも、中小事業者における高評価（1 又は 2）の回答割合が多い。



#### (3) 改善案

	中小規模	大規模
管理する水道システムに、どのように適用すればよいかわからない	0	2
そもそも、対応の必要性をあまり感じていない	1	1
その他(具体的内容は下表のとおり)	0	2

分類	記入内容	ID
中小規模	① 原水はダムが多く高濁度になる事がほとんどない。又、原水が表流水の箇所については、濁度に対しての監視又は対応が確立しているため。	27
大規模	② 資料 5 のチェックシートだけでは、各項目の重要性や意義が伝わりにくい。対応する本編の章とページを参照先として示したほうがよい。	102
	③ チェックした項目について、改善を行ったかどうか、いつ行ったかわかる形式とし、過去の記録として保管しておき、定期的に見直しできる形式としたほうがよい。	
	④ 通常処理浄水場の全てを横並びに評価しているため、使用者の視点からすると処理フロー毎に記した方が読みやすく、誤認識が避けられるのではないのでしょうか。	105