

地下水を水源とする中小水道事業体を対象とした
水安全計画を用いた代表的な危害、監視方法、
管理基準逸脱時対応方法の解析

研究分担者	大野	浩一
研究代表者	小坂	浩司
研究分担者	秋葉	道宏
研究協力者	清水	くるみ
研究協力者	和田	亮太
研究協力者	江端	克明

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）
「水道における連続監視の最適化および浄水プロセスでの処理性能評価に関する研究」
分担研究報告書

研究課題：地下水を水源とする中小水道事業体を対象とした水安全計画を用いた
代表的な危害、監視方法、管理基準逸脱時対応方法の解析

研究分担者	大野 浩一	国立保健医療科学院	生活環境研究部水管理研究領域
研究代表者	小坂 浩司	国立保健医療科学院	生活環境研究部水管理研究領域
研究分担者	秋葉 道宏	国立保健医療科学院	統括研究官
研究協力者	清水くるみ	宮崎県都城保健所	衛生環境課 監視指導担当
研究協力者	和田 亮太	横浜市水道局	給水サービス部給水維持課
研究協力者	江端 克明	神奈川県内広域水道企業団	技術部設計課

研究要旨

水源から給水栓までの統合的リスク管理手法である水安全計画の策定率は低く、特に中小水道事業体では十分な対応が取られていない。本研究においては、優先度の高い危害原因事象、危害因子、それらへの対応方法について抽出・解析を行うことで、水安全計画未策定の事業体に対して有益となる知見を示すことを目的とし、策定済の水安全計画データを用いた解析を行った。本年度の研究では、地下水を原水とし、塩素処理のみ及びUVと塩素処理を組み合わせている6事業体12浄水場の策定済み水安全計画について、解析を行った。危害解析においては、高リスクレベルの危害因子だけではなく、全リスクレベルの因子を抽出することで、平常時の運転管理に関連した優先度の高い危害因子を抽出することができた。また、優先度の高い危害因子に対する監視方法と監視地点の解析を行い、管理基準について整理することができた。さらに、2つの危害因子に対する対応マニュアルを集計・解析することで水安全計画における管理基準逸脱時の検知方法、事実確認方法、対応基準、対応措置を分析することができた。まとめとして、原水における濁度異常、浄水における残留塩素濃度の異常に関する管理基準逸脱時の標準対応マニュアル例を作成した。この標準対応マニュアル例を含めた本研究の成果により、塩素処理のみを浄水処理プロセスとしている中小の水道事業体において、水安全計画を策定するきっかけや参考資料として活用されることが期待できる。

A. 研究目的

安全な水道水を供給する観点から、水道システム、特に水道水源での危害を同定し、水源あるいは浄水プロセスにおいて水質変動・異常を検知し、迅速に対応することが重要な課題の一つである。しかしながら、水源から給水栓までの統合的リスク管理手法である水安全計画の策定率は低く、特に中小水道事業体ではこれらの課題への十分な対応は取られていない。

本研究では、地下水を水道水源とし、浄水処理方法が消毒のみの浄水場における代表的な危害への対応方法について解析をおこなった。このことで、水安全計画を未策定の事業体、特に消毒のみの浄水処理を行う中小事業体に対して、策定に有益となる知見を示すことを目的とした。

B. 研究方法

1. 危害発生箇所別の危害解析

解析対象とする策定済み水安全計画は、原水が地下水で塩素消毒のみの浄水場、塩素消毒と紫外

線照射（以下、UV）を組み合わせている浄水場のあわせて6事業体12浄水場のものである。これら12浄水場の水安全計画を前年度までと同様、水安全計画策定ガイドライン¹⁾あるいは「水安全計画－危害分析用ファイル」のExcelファイル²⁾様式に統一、表計算ソフトの形式にてデータベース化し、集計・解析を行った。

平成26年度の研究において、地下水を水源とし、消毒のみの浄水場に対して、リスクレベルが3～5の危害因子に関する解析を行っている。本年度の解析では、全リスクレベル（1～5）の危害因子を対象として解析を行った。これは、消毒のみの浄水場の場合、危害原因事象別危害因子のうち、リスクレベルが低い危害因子がほとんどであり、平常時の運転管理がより重要であると考えたためである。

2. 危害因子の監視項目及び管理基準の整理

平成27年度の研究と同様の方法で、監視項目、監視地点と管理基準に関する整理と解析を行った。代表的な危害原因事象／危害因子として、危

害解析の結果より、水源で4つ、浄水プロセスで3つ、給配水システムに対して1つ、計8つの組合せに対して解析を行った。

3. 危害因子への対応方法の解析

本研究で対象としている地下水を原水とする浄水場では、管理基準逸脱時対応マニュアルを策定している事業者が少なかったことから、対応マニュアル数の多い危害原因事象とその危害因子を対象として解析を行った。3事業者7浄水場が策定していた「原水での濁度異常」、4事業者8浄水場が策定していた「浄水での残留塩素濃度異常」の2つを対象とし、地下水を原水とし消毒のみを行うような浄水場での代表的な事象への対応方法について解析した。また、解析結果をまとめて、管理基準逸脱時の標準対応マニュアル例の作成を試みた。

C. 研究結果およびD. 考察

1. 危害発生箇所別の危害原因事象数及び危害因子

危害発生箇所（水源、浄水プロセス、給配水システム）ごとに主要な危害原因事象について整理を行った。

1) 水源

危害原因事象別のリスクレベル別危害因子数について整理を行った(表1)。水源における危害原因事象としては、ケーシング破損、肥料流出、落雷などによる取水ポンプ故障の順で採用浄水場数が多かった。全体的にリスクレベル1及び2が多く、特に地質という危害原因事象については、リスクレベル1が全因子数34のうち29であった。一方、畜舎排水の流出、処理施設からの放流水という事象においてはリスクレベルを5に設定している浄水場の割合が高かった。

2) 浄水プロセス

浄水プロセスに対して、危害原因事象別のリスクレベル別危害因子数について整理を行った結果を表2に示す。次亜塩素酸ナトリウム（次亜）に関連した危害原因事象を挙げている浄水場が多かった。特に、「設定ミス、注入ポンプ等異常による次亜の注入不足、過剰注入」は、リスクレベル別の危害因子数が多いだけでなく、高いリスクレベル（3～5）に設定されている場合もあり、重要な危害原因事象であることが分かった。

3) 給配水システム

給配水システムに対して、危害原因事象別のリスクレベル別危害因子数について整理を行った結果を表3に示す。水源及び浄水プロセスの場合と比較して、列挙した危害原因事象の危害因子数

は全体的に多い傾向があった。危害因子数が多い理由としては、給配における危害原因事象は需要者への直接的な影響が大きいことが考えられた。また、地下水を原水とし消毒プロセスのみの浄水場の場合は、原水水質も良い場合が多く、水源と浄水プロセスの危害を多く想定する必要がないのに対して、給配については他の浄水場と状況が変わらないため、危害因子数が大きくなる傾向があることも考えられた。

2. 代表的な危害原因事象における危害因子

前項の結果より、優先度の高い危害原因事象を抽出し、危害因子について解析した。なお、類似危害原因事象、該当する浄水場数、危害因子等が少ない場合は解析の対象外とした。水源から5つ、浄水プロセスから4つ、給配水システムから3つの危害原因事象を優先度の高いものとして選択し、各事象において危害因子としてあげている浄水場数が多かった上位3位までを表4に示す。

傾向として、水源においては原水に含まれる可能性のある汚染物質、浄水プロセスでは、次亜に関連する危害因子が多かった。給配では、残留塩素不足及びそれに起因する大腸菌に加え、消毒副生成物も懸念されていた。以上より、危害発生箇所により、優先度の高い危害因子に一定の傾向が見られた。

3. 危害因子の監視項目及び管理基準の整理

代表的な危害原因事象／危害因子として、以下の組合せを選択した。水源においては、1) ケーシング破損／濁度、2) 肥料流出／硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、3) 地質／マンガン、4) 畜舎排水の流出／耐塩素性病原微生物、4つを抽出した。浄水プロセスにおいては、5) 薬品受け入れミス／残留塩素、6) 設定ミス、注入ポンプ等異常による次亜の注入不足、過剰注入／一般細菌、大腸菌、7) 貯留日数大／塩素酸の3つを抽出した。給配水システムにおいては、表流水の方の解析で行われている事象は選択せずに、8) 使用量不足による滞留時間大／残留塩素を抽出した。

以下に、それぞれの組合せに対する監視項目、監視地点と管理基準について示す。

1) 水源の「ケーシング破損／濁度」(表5-1、5-2)

監視項目は手分析が最も多く、主要監視地点は「取水」であった。また、全ての浄水場において「浄水池等」以前の工程で濁度計による連続監視及び手分析による水質管理を実施していた。濁度計よりも手分析による監視が多い理由としては、地下水は河川水と比較して急激な濁度変動が起きにくく、連続測定による監視を行う必要性が少ないためであると考えられる。

以上、「地下水」及び「取水」での濁度監視・水質管理が主要であることが確認された。塩素消毒のみの処理では、濁度を除去できないため、浄水場に入る前に取水停止等の対応をとることを目的に管理しているためと考えられる。

管理基準については、監視地点が「地下水」及び「取水」の場合、濁度を0.1度以下に設定している浄水場が多く、水質基準の2度以下よりも低く設定している傾向にあった。これらの浄水場では、原水での濁度の管理基準を水質基準より低く設定することで、浄水池等に2度を超えた原水が流入しないようにしていると推察された。なお、ここで抽出された浄水場には紫外線照射設備を設置したものは含まれていなかった。

2) 水源の「肥料流出（窒素、リン）／硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素」（表 6-1、6-2）

監視方法としては、手分析が最も多く、主要な監視点は「地下水」、「取水」、「浄水池等」であった。このとき「地下水」または「取水」と「浄水池等」の2箇所監視点を設けている浄水場が多かった。さらに全ての浄水場で、「浄水池等」より前の工程で調査や現場確認による監視を実施していた。

以上、原水及び浄水の2箇所の手分析による水質管理と、原水の調査や現場確認による監視が主要であることが確認された。

管理基準は、水質基準値（10mg/L以下）よりも低く設定している浄水場と、水質基準値で設定している浄水場が同程度あった。硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素値は原水周辺の環境が大きく影響するため、あらかじめ把握している地下水周辺の環境で浄水場ごとの管理基準値が異なることが考えられる。

3) 水源の「地質／マンガン」（表 7-1、7-2）

監視項目としては手分析が最も多く、主要な監視点は「地下水」、「取水」、「浄水池等」であった。また、全4浄水場で「取水」において、手分析による監視を実施していた。

管理基準については、マンガン濃度を管理基準に設定している場合、全ての管理基準は水質基準値（0.05mg/L以下）よりも低く設定していた。また、No2の浄水場ではマンガン濃度でなく、「取水」及び「給水栓」における濁度と異物の有無を管理基準にしていた。

4) 水源の「畜舎排水の流出／耐塩素性病原微生物」（表 8-1、8-2）

監視項目は、計器による連続監視ではなく手分析による耐塩素性病原微生物が最も多かった。このとき、手分析は水源から給水栓まで幅広く実施

されていた。さらに、全ての浄水場において、原水に影響すると考えられる周辺環境（「流域」）での調査や現場確認を実施していた。

以上の結果から、原水の調査や現場確認と、原水から給水までの手分析の管理が主要であることが確認された。

管理基準については、濁度計等の計器による連続監視項目がなかったことから、手分析のみの管理基準を示した。管理基準として、取水において「試料20L中に検出されないこと」と設定している浄水場が多かった。なお、No1の浄水場は紫外線照射設備を有していたため、耐塩素性病原生物の管理基準の解析には含めなかった。

5) 浄水プロセスの「薬品受け入れミス／残留塩素」（表 9-1、9-2）

監視項目としては手分析が最も多く、続いて水質計器の残留塩素計が多かった。これら方法による主要な監視点は「浄水池等」であった。また、監視項目が「記録」、「点検」、「設備保全」の場合、監視地点は「浄水薬品関連設備」が最も多かった。

管理基準については、重要管理点である「浄水池等」の場合、残留塩素の管理基準値については、0.1~0.6mg/Lであった。浄水場送水の管理基準値を0.1mg/Lとしているものについては、給水末端での規制値（0.1mg/L）と同じ値であることから「浄水池等」設定値としては低い可能性がある。

6) 浄水プロセスの「設定ミス、注入ポンプ等異常による次亜の注入不足、過剰注入／一般細菌、大腸菌」（表 10-1、10-2）

監視項目としては手分析が最も多く、続いて水質計器の残留塩素計が多かった。これら方法による主要な監視地点は「浄水池等」であった。また、全ての浄水場で、浄水プロセスにおいて、残留塩素計による監視を実施していた。手分析では、一般細菌による水質管理が主であり、大腸菌は監視されていなかった。

管理基準は、一般細菌の水質基準値（100個/mL以下）と同じ値を設定していた。また、残留塩素を管理基準に用いている場合、その値は0.1~0.7mg/Lの範囲であった。

7) 浄水プロセスの「貯留日数大／塩素酸」（表 11-1、11-2）

監視項目としては、手分析が最も多く、全ての浄水場で、「浄水池等」において手分析による水質管理が実施されていた。その他の監視方法として、水質計器の残留塩素計による監視を実施している浄水場もあった。また、何らかの監視を最も多く行っていた地点は「浄水薬品関連設備」で、監視項目の種類として多かったのは記録、点検で

あった。

塩素酸濃度を管理基準に用いている場合、「浄水場送水」及び「給水栓」における管理基準値は0.1～0.6mg/Lの範囲で、これは塩素酸水質基準値

(0.6 mg/L)の1/6～1倍の範囲であった。また、残留塩素濃度を管理基準に用いている場合、その管理基準値は0.1～0.5mg/Lの範囲であった。

また、監視地点が浄水薬品関連設備の場合は、次亜中の塩素濃度に対して管理基準に設定しており、このとき管理基準としては9.0%以上～10.3%以上としている浄水場（手分析による濃度の確認）と、「仕様書のとおり」としている浄水場があった。

8) 給配水システムの「使用量不足による滞留時間大／残留塩素」(表 12-1、12-2)

監視方法としては、手分析（による残留塩素濃度の測定）が最も多く、続いて調査、情報提供を選択している浄水場が多かった。これら監視方法の監視点は「貯水槽水道」が最も多かった。「貯水槽水道」は施設管理者による管理が義務付けられていることから、全ての浄水場で、手分析に加えて事実確認となる調査や情報提供等が監視方法として設定されていたためと考えられた。

管理基準は、「給水栓」における残留塩素濃度を設定している浄水場が多く、このとき管理基準値は0.1～0.4mg/Lの範囲であり、浄水場によってばらつきが見られた。

4. 危害因子への対応方法の解析

1) 水源における濁度異常への対応方法

水源における濁度異常に関する対応マニュアルについて、7浄水場分を集計・分析した。

検知方法についてグループ化すると、水質計器（掲載内容数 4）、水質試験（7）、通報（2）の3つに分類された。

次に、事実確認方法についてグループ化すると、計器異常の有無の確認（掲載内容数 6）、再検査（4）、影響程度の判定（2）、原因判断（2）の4つに分類された。

対応マニュアル中の管理基準値と、それぞれの基準逸脱時にどのような対応が記載されていたかを整理したものを表 13 に示す。原水濁度における管理基準値は、浄水場によって0.1度から1.0度までの範囲で設定されていた。①原水濁度が0.1度を超過したときと②濁度0.1度を大きく超過～1.0度超過の2つに分けて対応方法について整理する。①の0.1度超過の際は、対象浄水場2つのどちらも取水停止の検討を行う。UVと塩素処理のみの処理であり濁度処理ができないためと考えられた。②の場合も、いずれも一時的あるいは複数取水井戸がある場合は高濁度取水井戸の

取水停止を検討している。

以上より、対応基準は異なるものの、取水停止が主要な対策であることが明らかとなった。濁度処理ができないことによる対応だと考えられる。本研究で解析はできなかったが、対応基準を超える頻度と取水停止時間をどの程度想定しているのか、また、想定取水停止時間に対して配水池水量が不足することがないか、ということが重要である。これらは、個々の浄水場で検討すべき課題である。

2) 浄水における残留塩素異常への対応方法

浄水における残留塩素異常に関する対応マニュアルについて、8浄水場分を集計・分析した。

検知方法は、水質計器（記載内容数 9）と水質検査（4）の2つにグループ化できた。また、事実確認方法をグループ化すると、計器確認（記載内容数 12）、注入設備確認（14）、設備確認（2）、現場確認（1）、原因判断（2）、影響程度の判断（2）の6つに分けることができた。

対応マニュアル中の対応基準とそれぞれの基準逸脱時にどのような対応が記載されていたかを整理したものを表 14 に示す。

対応基準には浄水の残塩濃度が設定されていた。管理基準値は浄水場によって異なり、0.1～0.9 mg/L までの範囲で設定されていた。以下、2つの場合にわけて対応方法の解析結果を示す。

①管理基準範囲を逸脱した場合または管理基準値を逸脱した場合：塩素注入に関する調整、薬品確認、設備調整、設備点検のための浄水一時停止、原因調査、取水停止検討などの対応となっている。②0.1 mg/Lを下回った場合：取水停止あるいは送配水停止を行う対応となっている。水道法施行規則（第 17 条）により給水栓での遊離残留塩素濃度を0.1 mg/L以上保持することとなっていることから、このような比較的厳しい対応を取っていると考えられる。

本研究で検討した内容は、宮崎県都城保健所が実施している管内の水道事業体を対象とした研修会で活用されるなど、実務に役立つ有用な成果となった。

E. 結論

地下水を原水とし、塩素処理のみ及びUVと塩素処理を組み合わせている6事業体12浄水場の策定済み水安全計画について、解析を行った。危害解析においては、高リスクレベルの危害因子だけではなく、全リスクレベルの因子を抽出することで、平常時の運転管理に関連した優先度の高い危害因子を抽出することができた。

優先度の高い危害因子に対する監視方法と監視地点の解析を行い、管理基準について整理する

ことができた。

さらに、2つの危害因子に対する対応マニュアルを集計・解析することで水安全計画における管理基準逸脱時の検知方法、事実確認方法、対応基準、対応措置を分析することができた。この解析のまとめとして、原水における濁度異常(表15)、浄水における残留塩素濃度の異常(表16)に関する管理基準逸脱時の標準対応マニュアル例を作成した。

この標準対応マニュアル例を含めた本研究の成果について、塩素処理のみを浄水処理プロセスとしている中小の水道事業者において、水安全計画を策定するきっかけや参考資料に利用していただければ幸甚である。

F. 健康危険情報

該当なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

該当なし。

2. 学会発表

1) 佐々木賢史, 小川将司, 大野浩一, 小坂浩司, 秋葉道宏. 水安全計画を用いた優先度の高い危害の監視手法解析. 平成28年度全国会議(水道研究発表会)講演集, 2016/11/9-11, 京都市, 796-797.

H. 知的財産権の出願・登録状況(予定も含む。)

1. 特許取得

該当なし。

2. 実用新案登録

該当なし。

3. その他

該当なし。

I. 参考文献

- 1) 厚生労働省水道課. 水安全計画策定ガイドライン(平成20年5月版)、2008.
- 2) 日本水道協会. 水安全計画－危害分析用ファイル(Excelファイル)、水道課ウェブサイト内に掲載(平成28年4月確認)
<http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/suisuitsu/07.html>

表1 水源における主要な危害原因事象とリスクレベル別因子数
(浄水場数5以上のもの、降順)

危害原因事象	リスクレベル別危害因子数							浄水場数 計 12
	1	2	3	4	5	総計	3~5総計	
ケーシング破損	11	14			5	30	5	10
肥料流出(窒素、リン)	13	1	1	2		17	3	9
落雷などによる取水ポンプ故障	5	3				8	0	8
地質	29	4			1	34	1	7
畜舎排水の流出	4	1			6	11	6	6
テロ	2	5			3	10	3	6
処理施設からの放流水	5				8	13	8	5
湧水、ポンプ異常などによる水位低下	2	3				5	0	5
暖房燃料等の油流出	5					5	0	5

表2 浄水処理プロセスにおける主要な危害原因事象とリスクレベル別因子数
(浄水場数が10以上のもの、降順)

危害原因事象	リスクレベル別危害因子数							浄水場数 計 12
	1	2	3	4	5	総計	3~5総計	
薬品受入れミス(薬品まちがひ、仕様外)	9	11				20	0	12
設定ミス、注入ポンプ等異常による次亜の注入不足、過剰注入	17	16	3		4	40	7	11
貯留日数大	14	12	4	1		31	5	10
注入管の目詰り(エアロック、スケール)	5	14				19	0	10
流量変動による沈積物流出	10	4	2			16	2	10
長期使用による劣化	11	4				15	0	10
劣化による内面塗装剥離	10	4				14	0	10

表3 給配水システムにおける主要な危害原因事象とリスクレベル別因子数
(浄水場数が10以上のもの、降順)

危害原因事象	リスクレベル別危害因子数							浄水場数 計 12
	1	2	3	4	5	総計	3~5総計	
クロスコネクション	2	8	8		25	43	33	11
清掃不足	3	8	8		8	27	16	11
使用量不足による滞留時間大	10	3	10		2	25	12	11
送配水管劣化、腐食	12		8	2	2	24	12	11
テロ	1				12	13	12	11
残留塩素不足による再増殖	32	7			11	50	11	10
給水管の劣化	22	6	12	2	2	44	16	10
モルタルからの溶出	7	1		2		10	2	10

表 4 危害原因事象と主要危害因子

発生箇所	危害原因事象	第1位	採用数	浄水場数	第2位	採用数	浄水場数	第3位	採用数	浄水場数
水源	ケーシング破損	一般細菌、大腸菌	10	10	耐塩素性病原生物濁度 (同数)	7	7	鉄 マンガン (同数)	2	2
	肥料流出(窒素、リン)	硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	12	9	アンモニア態窒素	5	5	—		
	地質	フッ素 マンガン 硬度 鉄 (同数)	4	4	農薬など8因子	2	2	遊離炭酸	1	1
	畜舎排水の流出	耐塩素性病原生物	6	6	アンモニア態窒素	5	5	—		
	テロ	シアン、 その他毒性物質	8	6	放射性物質	2	2	—		
浄水プロセス	薬品受入れミス (薬品まちがい、仕様外)	残留塩素	9	9	塩素酸 臭素酸 (同数)	2	2	pHなど6因子	1	1
	設定ミス、注入ポンプ等異常による 次亜の注入不足、過剰注入	一般細菌、大腸菌	13	11	残留塩素	17	10	マンガン	3	3
	貯留日数大	塩素酸 残留塩素 (同数)	10	10	臭素酸	9	9	一般細菌、大腸菌 従属栄養細菌 (同数)	1	1
給配	クロスコネクション	残留塩素	19	6	一般細菌、大腸菌 臭気 (同数)	5	3	色度 濁度 味 (同数)	4	2
	テロ	シアン、 その他毒性物質	11	11	ダイオキシン	2	2	—		
	使用量不足による 滞留時間大	残留塩素	18	11	ハロ酢酸 ホルムアルデヒド 総トリハロメタン (同数)	2	2	鉄	1	1

表 5-1 ケーシング破損／濁度（水源）の監視項目表

監視項目	流域	地下水	取水	浄水池等	浄水薬品 関連設備	給水管	貯水槽水道	計
手分析			6	5		7		18
調査		2	3	3		3		11
濁度計 T		1	3	2				6
現場確認等		2						2
設備保全			1					1
計	0	5	13	10	0	10	0	38

浄水場数7

表 5-2 管理基準表 手分析（濁度）

浄水場No	地下水	取水	浄水池等	給水栓
1		0.5度以下※1		1度以下
2		1度以下	1度以下	2度以下
3		0.1度以下	1度以下※1	2度以下
4		0.1度以下※1	1度以下	2度以下
5		2度以下	2度以下	2度以下
6	0.1度以下			0.1度以下
7	0.1度以下			0.1度以下

※1 濁度計

水質基準:2度以下

表 6-1 肥料流出（窒素、リン）／硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素（水源）の監視項目表

監視項目	流域	地下水	取水	浄水池等	浄水薬品 関連設備	給水管	貯水槽水道	計
手分析		8	9	11		10		38
現場確認等	6	2	1					9
調査	6		1					7
計	12	10	11	11	0	10	0	54

浄水場数 10

表 6-2 管理基準表 手分析（硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素）

浄水場No	地下水	取水	浄水場送水	給水栓
1		7.5mg/L以下		7.5mg/L以下
2		7.5mg/L以下		7.5mg/L以下
3	5mg/L以下		5mg/L以下 異常なし※1	
4		2mg/L以下	2mg/L以下 異常なし※1	
5		10mg/L以下	10mg/L以下	10mg/L以下
6		10mg/L以下		10mg/L以下
8		10mg/L以下	10mg/L以下	10mg/L以下
9		10mg/L以下	10mg/L以下	10mg/L以下
10		10mg/L以下	10mg/L以下	10mg/L以下

※1 生物検定手分析

水質基準:10mg/L以下

表 7-1 地質／マンガン（水源）の監視項目表

監視項目	流域	地下水	取水	浄水池等	浄水薬品 関連設備	給水管	貯水槽水道	計
手分析		1	4	1		2	2	10
調査		3	1	1		1		6
残塩計 R				3				3
確認		2						2
計	0	6	5	5	0	3	2	21

浄水場数 4

表 7-2 管理基準表 手分析（マンガン）

浄水場No	地下水	取水	浄水場送水	給水栓
1		0.01mg/L以下	0.01mg/L以下	0.01mg/L以下
2		2度以下※1 異物なし※3		2度以下※2 異物なし※3
3	0.005mg/L以下		0.005mg/L以下	0.025mg/L以下
4	0.005mg/L以下		0.005mg/L以下	0.025mg/L以下

※1 濁度計

※2 携行濁時計

※3 目視確認

水質基準:0.05mg/L以下

表 8-1 畜舎排水の流出／耐塩素性病原微生物（水源）の監視項目表

監視項目	流域	地下水	取水	浄水池等	浄水薬品 関連設備	給水管	貯水槽水道	計
手分析		4	6	4	5	5		24
調査	6							6
現場確認等	5							5
計	11	4	6	4	5	5	0	35

浄水場数 6

表 8-2 管理基準表 手分析（耐塩素性病原微生物）

浄水場No	取水	浄水場送水	給水栓
1	検出されないこと		
2	20L中に検出されないこと	20L中に検出されないこと	20L中に検出されないこと
3	20L中に検出されないこと		
4	20L中に検出されないこと	20L中に検出されないこと	20L中に検出されないこと
5	20L中に検出されないこと	20L中に検出されないこと	20L中に検出されないこと
6	20L中に検出されないこと	20L中に検出されないこと	20L中に検出されないこと

表 9-1 薬品受け入れミス／残留塩素（浄水プロセス）の監視項目表

監視項目	流域	地下水	取水	浄水池等	浄水薬品 関連設備	給水管	貯水槽水道	計
手分析				5		7	2	14
残塩計 R			4	8				12
点検			4	1	5			10
調査				3	1	5		9
記録				1	7			8
設備保全					3			3
現場確認等					2			2
計	0	0	8	18	18	12	2	58

浄水場数 9

表 9-2 管理基準表 手分析（残留塩素）、残留塩素計

浄水場No	浄水場送水	給水栓
1	0.2mg/L以上※1	0.1mg/L以上
2	0.2mg/L以上※1	0.1mg/L以上
3	0.3～0.4mg/L※1・手分析	0.2～0.4mg/L
4	0.1mg/L以上※1	0.1mg/L以上※2
5	0.4～0.5mg/L※1・手分析	0.2～0.4mg/L
6	浄水場出口：0.4～0.6mg/L※1 配水池出口：0.3～0.45mg/L※1	0.2～0.4mg/L
7	0.3～0.4mg/L※1・手分析	0.2～0.4mg/L
8	0.3～0.5mg/L※1	0.2mg/L以上
9	0.3～0.5mg/L※1	0.2mg/L以上

※1 残留塩素計(R)

※2 携帯型残留塩素計

表 10-1 設定ミス、注入ポンプ等異常による次亜の注入不足、過剰注入／一般細菌、大腸菌（浄水プロセス）の監視項目表

監視項目	流域	地下水	取水	浄水池等	浄水薬品 関連設備	給水管	貯水槽水道	計
手分析			4	8		11		23
残塩計 R			4	11				15
調査			4	4	1	5		14
現場確認等				2				2
点検					2			2
記録					2			2
計	0	0	12	25	5	16	0	58

浄水場数 11

表 10-2 管理基準表 手分析（一般細菌（個/mL）または残留塩素（mg/L））、残留塩素計

浄水場No	取水	浄水場送水	給水栓
1		0.2mg/L以上※1	0.1mg/L以上※1
2		0.2mg/L以上※1	0.1mg/L以上※1
3		0.5～0.7mg/L以上※2	
4		0.3mg/L以上※2	
5	著しく多い	100個/mL以下	100個/mL以下
6		0.1mg/L以上※2	0.1mg/L以上※3
7	著しく多い	100個/mL以下	100個/mL以下
8	著しく多い	100個/mL以下	100個/mL以下
9	著しく多い	100個/mL以下	100個/mL以下
10		0.3～0.5mg/L※2	0.2mg/L以上※2
11		0.3～0.5mg/L※2	0.2mg/L以上※2

※1 残留塩素測定（手分析）

※2 残留塩素計

※3 携帯型残留塩素計

水質基準：100個/mL以下

表 11-1 貯留日数大／塩素酸（浄水プロセス）の監視項目表

監視項目	流域	地下水	取水	浄水池等	浄水薬品 関連設備	給水管	貯水槽水道	計
手分析				10	1	9		20
記録				1	8			9
調査					1	5		6
点検					6			6
残塩計 R				4				4
設備保全					2			2
計	0	0	0	15	18	14	0	47

浄水場数 10

表 11-2 管理基準表 手分析（塩素酸または次亜塩素酸ナトリウム）

浄水場No	浄水場送水	浄水薬品関連設備	給水栓
1	0.3mg/L以下	9.0%以上※3 仕様書のとおり※4	0.3mg/L以下
2	0.3mg/L以下	10.3%以上※3 仕様書のとおり※4	0.3mg/L以下
3	0.6mg/L以下		0.6mg/L以下
4	0.1mg/L以上※1		0.1mg/L以上※2
5	0.6mg/L以下		
6	0.6mg/L以下		0.6mg/L以下
7	0.6mg/L以下		0.6mg/L以下
8	0.6mg/L以下		0.6mg/L以下
9		基準なし※3	0.3mg/L以下
10	0.3～0.5mg/L※1		0.3mg/L以下

- ※1 残留塩素計
 ※2 携行残留塩素計
 ※3 次亜塩素酸ナトリウム手分析
 ※4 確認
 水質基準:0.6mg/L以下

表 12-1 使用量不足による滞留時間大／残留塩素（給配水システム）の監視項目表

監視項目	流域	地下水	取水	浄水池等	浄水薬品 関連設備	給水管	貯水槽水道	計
手分析						6	6	12
調査						4	6	10
情報提供						2	2	4
現場確認等						1	1	2
指導監督							2	2
計	0	0	0	0	0	13	17	30

浄水場数 11

表 12-2 管理基準表 手分析（残留塩素）

浄水場No	給水栓
1	0.1mg/L以上
2	0.1mg/L以上
3	0.2～0.4mg/L
4	0.2～0.4mg/L
5	0.1mg/L以上※2
6	0.1mg/L以上
7	0.2～0.4mg/L
8	0.2～0.4mg/L
9	0.2～0.4mg/L
10	0.2mg/L以上※1
11	0.2mg/L以上※1

- ※1 残留塩素計
 ※2 携行残留塩素計

表 13 原水濁度異常時の対応基準と対応方法 (n=7)

基準内容と記載マニュアル数		取水停止の検討	原因調査	浄水場の停止について協議	取水一時停止	高濁度取水井戸の取水停止	取水停止	浄水場再開へ向け監視強化	水質試験を実施	改善措置の実施	浄水場の再開
0.1度超過	2	2									
0.1度を大きく超過	1						1			1	
0.5度超過	1			1	1			1	1		1
1.0度超過	4		4			4					

表 14 浄水残留塩素異常時の対応基準と対応方法 (n=8)

基準内容と記載マニュアル数		塩素注入機、注入管、注入率の調整	薬品確認	設備調整	設備点検のための浄水一時停止	原因調査	取水停止検討	取水停止について関係部署へ連絡	取水停止	送配水停止	取水再開
管理基準を逸脱した場合	0.40~0.90mg/Lを逸脱した場合	2	2								
	0.40~0.60mg/Lを下回った場合	1	1	1	1	1					
	0.30~0.50mg/Lを逸脱した場合	1	1		1		1				
	0.30~0.40mg/Lを逸脱した場合	3	3			3					
	0.30~0.40mg/Lを下回った場合	2			2						
	0.1~0.4mg/Lを逸脱した場合	1	1								
0.1mg/Lを下回った場合	残留塩素が0.1mg/L未満	1						1	1		1
	0.10mg/Lを下回った場合	3								3	

表 15 管理基準逸脱時の標準対応マニュアル例 1
 (原水：地下水、浄水処理プロセス：消毒のみ、UV)

原水における濁度の異常

地下水系（消毒のみ、紫外線処理）の解析より

工程	原水	
危害要因	濁度	
発生要因	ケーシング破損、降雨、地震等	
監視方法	手分析 計器による連続分析	
管理基準 (CL)	原水での濁度を〇〇度以下（※1）に保つ ※1 任意の管理基準値	
	管理基準値参考（設定している浄水場数） 0.1度：3浄水場 1.0度：4浄水場 (0.5度：1浄水場 塩素＋紫外線照射)	
改善措置	事実確認	計器異常か水質異常かの確認 ○計器異常有無の確認 例：手分析で計器指示値を確認。 濁度計の点検。 警報発生地点の濁度トレンドを確認。 ○再検査 例：原水を再採水し、水質検査を実施。 高濁度の取水井戸を確認。
		原水で濁度〇〇度（※1）を超過した場合 ○原因調査 例：取水井戸水位等を確認。 水源への汚水混入が疑われる場合は、臭気、細菌、耐塩素性病原生物等の水質試験を実施。 ○取水への対応 例：取水停止を検討。 取水停止。 原水水質が回復するまで取水を一時停止。 ○浄配水への対応 例：浄水場停止、バックアップ検討、協議。 浄水場再開へ向けた対応（原水の監視強化等）。 原水の水質検査を実施して安全を確認した後、浄水場を再開。 切替後は、排水作業により正常復帰させ、通水を再開。

表 16 管理基準逸脱時の標準対応マニュアル例 2
 (原水：地下水、浄水処理プロセス：消毒のみ、UV)
 浄水プロセスにおける残留塩素の異常

地下水系（消毒のみ、紫外線処理）の解析より

工程	浄水プロセス	
危害要因	残留塩素	
発生要因	設定ミス・注入管等の異常、次亜塩素酸ナトリウム貯留日数大	
監視方法	手分析 計器による連続分析	
管理基準 (CL)	残留塩素濃度を〇〇～〇〇mg/L (※1) に保つ ※1 任意の管理基準値	
	管理基準値参考 (設定している浄水場数) 下限値・・・0.3mg/L：3浄水場、0.4mg/L：3浄水場 (0.1mg/L：2浄水場) 上限値・・・0.4mg/L：3浄水場、0.5mg/L：1浄水場、0.6mg/L：1浄水場、 0.9mg/L：2浄水場、上限値なし：1浄水場	
改善措置	事実確認	計器異常か水質異常かの確認 ○計器異常有無の確認 例：残留塩素計の点検・修正。 異常地点の残留塩素トレンドを確認。 手分析で計器指示値を確認。 ○注入設備の確認 例：次亜塩素酸ナトリウム注入率設定値を確認。 次亜塩素酸ナトリウム注入機、注入管の点検。 薬注設定値と薬注トレンドを確認。 ○設備確認 例：取水ポンプの運転状況確認。 浄水池の破損等の確認。
		残留塩素濃度〇〇～〇〇mg/L (※1) を逸脱した場合【管理基準値】 ○原因調査 ○注入設備の修正・切り替え 例：注入量の適正化。 注入設備の調整・修復。 予備機への切り替え。 手動注入への切り替え。 ○次亜塩素酸ナトリウムの確認 例：有効塩素濃度の確認。 適正有効塩素濃度の次亜塩素酸ナトリウムに変更。 ○取水への対応 例：取水停止検討。 取水一時停止後の取水再開に向けた点検。 ○浄配水への対応 例：設備点検のための浄水一時停止。 配水池での影響確認。 浄水池への不足分の補給。
	対応	残留塩素濃度0.1mg/Lを下回った場合【水質基準値】 ○取水への対応 例：取水停止検討。 取水停止/取水一時停止。 取水停止について関係部署へ連絡。 取水一時停止後の取水再開に向けた点検。 取水再開。 ○浄配水への対応 例：設備点検のための一時送配水停止。