

表流水を水源とする浄水場における
水安全計画を用いた代表的な危害対応方法の解析

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	江端	克明
研究協力者	和田	亮太
研究協力者	清水	くるみ

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：表流水を水源とする浄水場における水安全計画を用いた代表的な危害対応方法の解析

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	江端 克明	神奈川県内広域水道企業団	技術部設計課
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	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において、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を示すことは、水安全計画未策定の事業体に対して有益な知見となりうる。本研究では、表流水を原水とし、浄水処理方式として急速ろ過方式を採用している 21 事業体 21 浄水場の策定済み水安全計画を用いて、危害発生箇所を「水源」、「浄水プロセス」「給配水システム」に分類し、リスク管理方法の解析を行った。各危害原因事象とそれに対応する危害因子の組み合わせについて、異常の検知方法、異常の事実確認方法、さらには対応基準と対応方法の解析を行った結果、各危害に対するリスク管理方法の傾向と複数の浄水場に類似する特徴を抽出することができた。また、「水源」、「浄水プロセス」「給配水システム」について、それぞれ危害原因事象と危害因子の組み合わせを1つ採り上げ、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。本研究で提示した標準対応マニュアル例を含めた成果は、表流水を水源とし、浄水処理プロセスに急速砂ろ過システムを採用している水道事業体、特に中小規模の事業体において、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される。

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。

そこで本研究では、既に水安全計画を策定している水道事業体の資料をもとに、水道システムにおいて優先度の高い危害原因事象、危害因子、また、それらへ監視と対応方法について抽出、解析を行う。このことで、水安全計画を未策定の事業体、特に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ている。

平成 26 年度においては、水道システムを水道水源、浄水プロセス、給配水システムの 3 要素に分け、原水種類および浄水処理方式等によって、どのような危害原因事象や危害を高リスクレベルに設定しているかについての抽出と検討を行った。平成 27 年度は、リスクレベルの高い危害を対象に、表流水を原水とし、急速ろ過方式の浄水場における監視方法の解析を行った。

本年度は、表流水を水源とする浄水場の優先度

の高い危害原因事象や危害因子について、リスク管理方法や管理基準逸脱時の対応等についての解析を行った。

B. 研究方法

前年度までの研究でデータベース化を行った浄水場別水安全計画を基に、表流水を原水とし浄水処理方式として急速ろ過方式を実施している 21 事業体 21 浄水場の水安全計画を解析対象とした。それぞれの水安全計画によって、様式や表記方法が異なるため、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⁾様式に統一してある。

前年度までの研究で選定した危害原因事象－主要因子の組み合わせと、その危害因子を管理するために、事業体が管理点、重要管理点をどのように設定しているかを表 1 に示す。表 1 において、危害原因事象の区分と同じ処理プロセス上の管理点、重要管理点の対応マニュアルを選定することを基本とした。耐塩素性病原生物（クリプトスポリジウムなど）の因子については、「水源」「浄水」「給配水」で共通する部分が多いため、「水源」のみで管理点・重要管理点の選定を行った。選定した管理点、重要管理点（表 1 に網掛けで示す）について、対応マニュアルの集計を行った。

対応マニュアルから、検知方法、事実確認方法、各種対応を行う際の対応基準、具体的な対応内容を集計し、分析を行った。また、この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. 危害原因事象別の危害因子への対応基準とその対応方法

水源、浄水プロセス、給配水システムについて、優先度の高い危害原因事象と対応する危害因子の組合せ（「危害原因事象／危害因子（危害発生場所を含む場合あり）」の形で示す）の中から、それぞれ5、1、2つの組み合わせを採り上げ、整理・解析を行った。

1.1 危害発生箇所が水源である場合の対応方法

1) 降雨／原水濁度（集計マニュアル数 $n=11$ ）

a) 異常検知方法（表 2-1）

検知方法をグループ化すると（水質）計器、水質試験、巡視・目視、水源監視、関係部署からの情報、システム等の6つに分類された。集計した11すべての対応マニュアルで、濁度計（連続測定）が検知方法に挙げられていた。また、日常・定例の水質試験による検知を記載している浄水場が3つで、それ以外の方法は1浄水場ずつであった。

b) 事実確認方法（表 2-2）

事実確認方法をグループ化すると、計器異常の有無の確認、濁度発生等の確認、情報提供・収集を含む6つに分類された。計器異常の有無の確認は、集計した11すべての対応マニュアルで、実測値との比較による方法であった。それ以外の計器異常の確認方法として、他の水質計器のトレンドを比較するという方法があった。

c) 対応方法（表 2-3）

対応基準には、原水濁度とろ過水濁度が設定されていた。原水濁度の対応基準値は、浄水場によって異なり、20～1500度まで幅があった。ろ過水濁度の対応基準値は0.05度と0.1度であり、これらはクリプトスポリジウム等対策指針におけるろ過水濁度の指針値（0.1度）から設定したものであると考えられる。

対応基準値と超過時の対応の関係を以下の3つのグループに整理した。

①濁度上昇を検知：この段階では原水濁度がどの程度まで高くなるのかが不明であるため、情報収集、原水監視、浄水処理適正化・強化、浄水処理状況の監視が主体となっていると考えられる。

②原水濁度 20～1000 度、ろ過水濁度 0.05 度以上：原水濁度とそのときの対応は浄水場によって異なるが、この範囲では原水監視と浄水処理強化が主な対応となっている。場合により取水停止等

の対応の記載もあるが、浄水場の能力差によるばらつきと考えられる。ろ過水濁度 0.05 度以上という対応基準では、浄水処理強化と取水停止対応の両方の記載がある。

③原水濁度 1500 度超過、ろ過池濁度 0.1 度超過、処理困難：この対応基準では取水停止・取水再開の対応が主体となる。

2) 降雨／沈でん水濁度（ $n=8$ ）

a) 異常検知方法（表 3-1）

原水での濁度監視と同様に、集計した対応マニュアル8つ全てで、沈でん池出口に設置した濁度計（連続測定）で異常検知を行っていた。次に対応マニュアル数が多かったのは、原水濁度の場合と同様に、日常・定例の水質試験（2つ）と巡視目視（2つ）であった。

b) 事実確認方法（表 3-2）

原水の場合と同様に、水質計器の異常有無確認を挙げている浄水場が最も多かった（6つ）。また、沈でん池出口での濁度異常に対する確認であるため、関連する薬注設備、薬注状況の他、沈でん池内の密度流、沈降フロックの巻上げに関連する内容である気象、水温、掻き寄せ機の確認など、さまざまな内容の記載が見られた。各内容の記載数は1～2がほとんどであり、複数の浄水場で同じ記載となる内容はほとんどなかった。

c) 対応方法（表 3-3）

対応基準については沈でん池濁度とろ過池濁度、浄水濁度で設定されていた。沈でん池濁度は1～2度が対応基準として設定されており、逸脱した場合の対応としては水処理強化が主なものであった。ろ過池・浄水濁度の基準は0.05～0.1度であり、逸脱時は取水・浄水の停止が主な対応内容であった。

対応基準と対応内容の関係について、以下の3つに整理した。

①濁度異常検知～沈でん池濁度 0.8 度超過：初動的な対応であり、水処理状況確認、浄水監視強化、水処理強化の3つの対応が主体である。

②沈でん池濁度 1～2 度超、ろ過池濁度 0.05 度超：浄水処理強化のほか、沈でん池操作、排水や取水量減量、ろ過池運用、浄水処理停止の対応も記載されている。①よりも総合的な対応となる。

③浄水濁度 0.1 度超過・管理基準逸脱（基準不明）：取水量減量、浄水処理停止、広報と応急給水の対応が主体となる。

3) 車輛等事故・水上バイク／原水での油（ $n=7$ ）

a) 異常検知方法（表 4-1）

油分計、油膜検知器など水質計器によって検知している浄水場は5つあった。巡視点検は3つと多かったが、目視で比較的容易に油膜が確認でき

るためと思われる。また、関連部署等からの情報提供が6つと多かった。記載内容から、同じ流域にある複数事業体や河川関連部署と水質事故情報を共有できる取り組みを行っているものと推察された。

b) 事実確認方法 (表 4-2)

計器による検知を行っている浄水場の場合、事実確認方法として、計器指示値の確認や異常がないかの点検を挙げている。特に多いのが油膜・油分を検知した実際の現場で油膜、油臭を確認するという方法であった。

油種・油量・汚染状況などの情報から浄水場への影響を予測する、浄水処理工程での臭気試験により浄水場内にどの程度影響が広がっているかを判断する、といった内容の記載も多かった。油が浄水場内に入った場合に対応が大変となることや、わずかでも臭気が残ると給水が難しくなるといったことによるものと考えられる。また、関連部署に情報を提供するという記載も多かった。

c) 対応方法 (表 4-3)

油の場合は油膜や臭気による判断が主であるため、対応基準は定性的なものであった。3つのグループに整理した。

①原水で油膜や油臭(わずか)があり、浄水場内へは流入していない場合：水源監視や活性炭注入等の浄水処理強化、油が浄水場内に流入する前に取水を停止するという対応が主体である。

②原水中の油膜・油臭があり浄水場内に流入してしまった場合：浄水処理強化と取水停止等の両方で対応する。

③浄水場内に油が流入し処理困難となった場合：浄水処理での対応は困難であるため、取水・処理停止が主体の対応となる。給水停止といった項目がないのは、当該対応マニュアルが原水におけるものであるためと考えられる。

4) (下水) 処理施設からの放流水/原水での耐塩素性病原生物 ($n=5$)

a) 異常検知方法 (表 5-1)

ほとんどが定期的水質試験によるものであった。1つの浄水場で濁度計による常時監視を記載していた。

b) 事実確認方法 (表 5-2)

複数の浄水場で重複している記載が少なく、ばらついていた。記載内容をグループ化すると、計器異常・水質検査結果の間違ひの確認、水質検査の実施、水源等の確認、発生場所の特定、浄水場内影響等の確認、関係部署からの情報提供の6つに区分できた。

c) 対応方法 (表 5-3)

対応基準は、浄水処理による対応が可能な場合と不可能な場合、原水で検出された場合の3つで

あった。以下の2つの区分で整理した。

①原水で検出された場合：水源・原水監視、凝集処理の適正化等の浄水処理の強化や浄水処理工程の監視が主な対応であった。取水減量・停止対応の記載もあった。

②原水または浄水で検出(浄水処理対応不可)：実質的に浄水で検出された場合か、浄水処理能力を超えた数で検出された場合である。この場合は浄水処理の強化対応の記載はなく、水源監視と取水停止の対応が主体となっていた。煮沸勧告の広報についての記載もあった。

5) (下水) 処理施設からの放流水/ろ過水での耐塩素性病原生物 ($n=5$)

a) 異常検知方法 (表 6-1)

原水での対応マニュアルと異なり、ろ過池出口の濁度計で検知するという記載が4浄水場で確認された。定期水質検査による検知も記載方法は異なるが4浄水場で記載されている。ろ過抵抗・ろ過継続時間の異常による検知の記載が1浄水場であった。

b) 事実確認方法 (表 6-2)

水質計器異常・水質測定結果の異常有無の確認の記載が多かった。原水のとくと同様にそれ以外の項目では重複する記載がなく、ばらついていた。

c) 対応方法 (表 6-3)

対応基準としては、原水におけるクリプトスポリジウムの検出有無のほか、ろ過水濁度による設定が見られた。それ以外には施設能力を超えた場合という基準もあった。対応の内容は原水に比べて多く、排水処理設備やろ過池運用に関する記載もあった。対応基準を4グループに整理した。

①原水にクリプトスポリジウム等を検出、ろ過池出口濁度 0.05 度超過：浄水場内にクリプトスポリジウムが流入していた場合、ろ過池からの流出の可能性が高まっている状態であり、水源やろ過水監視強化、浄水処理強化、ろ過池適正運用の対応が主体である。取水停止の記載があるが、これは浄水場内に極力侵入させないための対応と考えられる。

②ろ過水濁度 0.1 度超過：クリプトスポリジウム対策指針の指針値を超過した状態である。これを基準としている浄水場は多く、記載内容も多岐に亘っている。原水・浄水の監視強化、浄水処理強化、ろ過池適正運用といった浄水処理の対応と、取水・給水停止、再開の対応も混在して記載されている。取水停止や給水停止は安全をみた対応であると考えられる。クリプトスポリジウムによる汚染が疑われる場合の煮沸勧告等の広報対応の記載もあった。

③施設能力超過：基準は明確ではないが、内容から、ろ過池出口濁度 0.1 度以下を維持できない程

度の状況と考えられる。浄水処理強化や浄水処理停止と浄水施設内排水の対応の記載があった。

④ろ過水からクリプトスポリジウム検出：この場合は給水が不可能であるため、給水停止、浄水施設洗浄、煮沸勧告広報等の対応が主体であった。

6) 富栄養化／原水でのかび臭物質 (I=8)

a) 異常検知方法 (表 7-1)

原水の定期水質調査や臭気試験の記載が多かった。かび臭物質連続測定装置による検知も3浄水場で記載があった。関連機関からの情報提供による検知も比較的多く、3浄水場で記載があった。

b) 事実確認方法 (表 7-2)

水質計器・水質試験結果の異常の確認と原水・浄水の再試験の記載が多かった。

c) 対応方法 (表 7-3)

原水かび臭原因物質濃度で対応基準が設定されていたが、その値は浄水場により大きく異なっていた。浄水によるかび臭原因物質濃度の対応基準も設定されており、値としては2-MIBまたはジェオスミンの水質基準値の1/2の5ng/Lと水質基準値の10ng/Lの2つの値があった。対応基準をグループ化して以下の3つに整理した。

①原水及び浄水かび臭原因物質濃度5ng/L超過：対応としては浄水処理強化が主体の対応となる。水源確認・原水と浄水水質監視の記載もあった。

②原水かび臭原因物質濃度10～100ng/L超過：浄水場によって対応基準に設定している値が異なっており、浄水処理強化と取水停止対応が混在している。

③浄水かび臭原因物質濃度5ng/L超過(原因沈でん池以降)、浄水かび臭原因物質濃度10ng/L：浄水処理では十分に対応できない状態であるため、基本的には取水停止が主対応となる。

1.2 危害発生箇所が浄水プロセスである場合の対応方法

1) 設定ミス等による塩素注入過不足／浄水での残留塩素 (I=10)

a) 異常検知方法 (表 8-1)

異常検知の方法は少なく、水質計器、検査、通報の3種類で、すべての10浄水場で水質計器による検知を採用していた。通報については用水供給事業を行う浄水場1つのみで記載があった。

b) 事実確認方法 (表 8-2)

事実確認方法も3つのグループのみであった。実測との比較による計器異常の確認はすべての浄水場で記載があった。それ以外の項目は複数の浄水場に共通するものはなく、ばらついていた。

c) 対応方法 (表 8-3)

抽出された対応基準は23種類あったがすべて異なっており重複することはなかった。浄水の残

留塩素管理の方法は浄水場によって様々であり、原水水質、浄水池の容量、送配水管の滞留時間などの多くの因子によって影響されるためと考えられる。対応については、残留塩素計点検、水質監視強化、注入設備・状況確認、注入量適正化、取水停止など多岐に亘っていた。

対応基準と対応内容の関係については、残留塩素濃度でグルーピングを試みたがわかりやすい関係性を見出せなかったため、同じような対応がクロス集計上で固まるように対応基準を並べ替えたところ、基準設定の形式でグループ化ができることがわかった。これにより対応基準を4つに分類した。なお、対応基準のグループ化に用いた基準設定形式については表8-4のとおりである。

①設定値± α 型の基準値逸脱：この形で記載された基準値を逸脱した場合の対応は、対応協議や残塩監視という簡単なものであり、逸脱の影響度合いとしては非常に小さいと推定される。

②運用範囲逸脱(未満・超過)：例えば0.4～1.0mg/Lのようにある範囲で表現される対応基準であり、この逸脱時の対応としては、塩素注入の適正化、水質監視、注入状況確認、貯蔵改善など塩素注入に関する対応に集中していた。

③対応基準値未満：この形で設定された対応基準を逸脱した場合の対応は、残留塩素の適正化よりも圧倒的に取水停止の対応が多かった。

1.3 危害発生箇所が給配水システムである場合の対応方法

1) 管劣化・腐食／送配水での濁度 (I=5)

a) 異常検知方法 (表 9-1)

検知方法をグループ化すると、自動水質計器、定期的水質検査、外部から連絡・苦情の3つであった。ユーザーからの問い合わせ・苦情等による検知が多いのが特徴的である。送配水は浄水場など管理・監視拠点から離れた箇所に広く存在し、異常検知の方法が限られてしまうためと考えられる。

b) 事実確認方法 (表 9-2)

検知方法が単純であるのに対して、事実確認の方法にはさまざまな内容の記載があり、5つのグループに分類できた。それぞれのグループにおける記載数合計が4～6と多く、どの浄水場もこの5グループの内容の事実確認を行っているものと考えられる。

c) 対応方法 (表 9-3)

対応基準としてはほとんどが送配水における濁度が設定されており、値としては水質基準値(2度)を設定している対応マニュアルがほとんどであった。また、給水濁度の異常や、送配水濁度0.05度、0.1度を設定している対応マニュアルもあった。この対応基準は対応内容から濁度異常検知の

初動対応として設定されていると考えられる。

対応基準を、次の3つに整理した。

①給水濁度異常確認、送配水濁度0.1度超過：送配水における濁度異常検知後の初動的な対応であり、情報共有、工事等の作業有無確認、影響範囲推定、管損傷の確認の4項目である。

②送配水濁度 水質基準値(2度)超過の恐れ：被害の拡大を防ぐための対応が多く、送配水停止、配水管等の排水実施の対応が主体である。管劣化の可能性もあることから、管の更新検討を対応内容として記載している対応マニュアルもあった。

③送配水濁度 水質基準超過：送配水は不可能となるため、送配水停止、飲用停止、応急給水やバックアップ、排水作業の対応となる。

2) クロスコネクション／給水での残留塩素($IF=5$)

a) 異常検知方法(表10-1)

検知方法は全ての事業体で、ユーザーからの問い合わせのみであった。

b) 事実確認方法(表10-2)

複数の事実確認方法が記載されていたが、多くの事業体で類似の確認方法がとられていた。

c) 対応方法(表10-3)

対応基準としては、クロスコネクションが発見された場合と影響程度が大きくクロスコネクションが解消されない場合の2通りであった。当然ながらクロスコネクションが発見された場合の対応は5浄水場とも記載されており、内容もほとんど重複していた。主な対応としては給水停止、改善指導、洗浄、通水となっている。

2. 管理基準逸脱時の標準対応マニュアル例の作成

前項までの解析により、異常検知方法、異常の事実確認方法、対応基準と対応方法について、記載事項の傾向や共通した特徴などを明らかにすることができた。この結果を再び対応マニュアルの形に落とし込むことで、管理基準逸脱時の標準的な対応マニュアル例を作成することを試みた。危害発生箇所が水源である場合の例として「降雨／原水での濁度」(表11)、危害発生箇所が浄水プロセスである場合の例として「設定ミス等による塩素注入過不足／浄水での残留塩素」(表12)、危害発生箇所が給配水システムである場合の例として「クロスコネクション／給水での残留塩素」(表13)、それぞれの標準対応マニュアル例を示す。

E. 結論

表流水を原水とし、浄水処理方式として急速ろ

過方式を採用している21事業体21浄水場の策定済み水安全計画を用いて、危害発生箇所が「水源」であるものを中心に、「浄水プロセス」「給配水システム」についてもリスク管理方法の解析を行った。異常の検知方法、異常の事実確認方法、さらには対応基準と対応方法について解析を行うことで、それぞれの危害に対するリスク管理方法についてその傾向と類似の特徴を抽出することができた。また、水源、浄水プロセス、給配水システムについて、それぞれ1つずつ、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。

本研究で提示した標準対応マニュアル例を含めた成果について、表流水を水源とし、浄水処理プロセスに急速砂ろ過システムを採用している水道事業体、特に中小規模の事業体において、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/suishitsu/07.html>

表1 危害因子ごとの管理点・重要管理点と集計対象とした対応マニュアル（網掛け部分）

区分	危害原因事象	因子	取水・原水	沈でん池	ろ過池	浄水	送配	給水
水源	降雨	濁度	●	●	○			
	車両等事故・水上バイク	油	○			●		
	テロ	シアン	●	●	●	●		
	下水処理水放流	クリプトスポリジウム	○		●	○		
	富栄養化	カビ臭	○			○	○	
浄水	設定ミス等による塩素注入過不足	残塩		○		●		
	テロ	シアン	●	●	●	●		
	ろ過池洗浄不足	クリプトスポリジウム	○		○	○		
給配水	管劣化・腐食	濁度					○	
	クロスコネクション	残塩						●
	テロ	シアン	●	●	●	●		

表 2-1 異常検知方法（降雨／原水濁度（*n*=11））

グループ	記載内容	記載数
計器	水質計器	11
水質試験	浄水場日常・定時測定	2
	水質試験所定期測定	1
巡視・目視	魚類監視水槽のにごり	1
	巡視点検	1
水源監視	水源監視員による現地確認	1
関係部署からの情報	ダム放流の情報	1
	関連部署からの情報	1
システム等	異常対策支援の予測通知	1

表 2-2 異常検知後の事実確認方法（降雨／原水濁度（*n*=11））

グループ	記載内容	記載数
計器異常有無の確認	計器の異常有無の確認（実測等）	11
	他の原水濁度計と同じトレンドを示す濁度計と比較	1
	原水において濁度計以外の水質計器トレンドの確認	1
採水設備異常有無の確認	原水脱泡槽の目視確認	1
	採水設備、濁度計の清掃・保守等の有無確認	1
水質試験結果の再確認	水質検査結果の確認	1
浄水場内影響範囲の確認	浄水処理工程水の濁度計器を確認（影響範囲）	2
濁度発生源等の確認	発生源調査・確認	2
	水源監視員による確認	1
情報提供・収集	関連部署からの情報提供・収集	2
	局内関連部署に連絡	2

表 2-3 対応基準と対応方法（降雨／原水濁度（*n*=11））

基準内容と記載マニュアル数		情報収集・予測	水源原水監視	浄水処理適正化・強化	浄水処理状況監視	設備運用	情報・連絡	取水減・停止・水運用	取水・処理再開	その他対応
濁度上昇を検知	1	3	1	1	1					
原水濁度20度超	1		1	1	1			2		
原水濁度30度超	1		1	1		1				2
原水濁度100度超	4	1	1	2		1	1			1
原水濁度200度超	3		1	2	1			1	3	
原水濁度500度超	2		2	3	1					
ろ過水濁度0.05度以上	2		1	2		1		2		
原水濁度1000度超	1		1	4	1	1	1	5	5	
原水濁度1500度超	1							3	4	
処理困難・限界	4		1				2	7	3	
ろ過水濁度0.1度超	2							7	6	

表 3-1 異常検知方法（降雨／沈でん水濁度（*n*=8））

グループ	記載内容	記載数
計器	水質計器(濁度計等)	8
水質試験	日常試験	2
巡視・巡回点検	巡視・巡回点検	2
モニターカメラ	モニターカメラ(フロック状況)	1
関連機関からの情報	関連機関等からの情報	1

表 3-2 異常検知後の事実確認方法（降雨／沈でん水濁度（*n*=8））

グループ	記載内容	記載数
計器・試験の異常有無確認	計器値と実測値の比較による計器異常有無の確認	6
	水質検査のミス・トラブル有無の確認	1
計器点検等作業有無確認	採水設備・濁度計の点検・作業中でないかを確認	1
	沈澱池設備清掃等の場内作業有無の確認	2
薬注状況・設備状況確認	浄水薬品注入率の確認	1
	薬注設備の異常有無の確認	1
現場状況・気象	現場状況・気象等	2
沈澱池内状況確認	モニターによるフロック形成状況の確認	1
	原水及び沈澱水の水温確認	1
	沈澱池内の水温測定(密度流疑いの場合)	1
	汚泥掻き寄せ機運転の確認	1
場内の影響範囲確認	浄水処理工程の濁度から影響範囲を確認	2
情報収集	インターネットによる情報収集	1

表 3-3 対応基準と対応方法（降雨／沈でん水濁度（*n*=8））

対応基準と記載マニュアル数	原水監視	水処理状況確認	浄水監視強化	水処理強化	沈澱池操作	沈澱池排水	ろ過池運用	停止・水運用等協議	取水水量減量	浄水処理停止	広報と応急給水	再開	水源原因究明・対策	その他異常
濁度異常～沈澱池濁度0.8度超	2	1	3	4										
沈澱池濁度1度超	4	1	5	3	6	1		1	1					
【長期継続の恐れ】	1									1				
沈澱池濁度1.5～2度超	2		2	3	2	1								
【ろ過水濁度が基準超過の恐れ】	1						1							
ろ過池濁度0.05度	1	1			2	1		1						
基準大幅逸脱（基準不明）	2								1	1			1	1
浄水濁度0.1度超	1								1		1	1	3	1

表 4-1 異常検知方法（車輛等事故・水上バイク／原水での油（*n*=7））

グループ	記載内容	記載数
計器値・試験	水質計器	5
	原水臭気試験	3
巡視・点検	巡視点検	3
	定期水源調査	3
その他監視	水源監視（監視員）	1
外部からの情報	関連部署等からの情報提供	6
	原因者からの通報	1

表 4-2 異常検知後の事実確認方法（車輛等事故・水上バイク／原水での油（*n*=7））

グループ	記載内容	記載数
計器異常確認 （実測値との比較等）	計器指示値の確認、点検（トレンド・実測による確認含む）	3
	原水、油分検出、油膜発見等の現場採水、臭気試験	3
油膜・油臭確認	油分検出、油膜発見等の現場確認	5
	臭気試験人数増員、油臭有無確認	3
水源調査・監視	発生源調査、発生箇所の特定	1
	水源等、臭気発生現場の再確認	1
	ITVIによる上流監視	1
影響の把握・予測	水源・河川の汚染状況、発生箇所、油種、油量、流達時間調査	5
	浄水処理工程水の臭気試験等実施し影響範囲判断	5
情報提供・収集	関係部署に事故等の事実確認	1
	関連部署に連絡、情報共有	5

表 4-3 対応基準と対応方法（車輦等事故・水上バイク／原水での油（*n*=7））

対応基準とマニュアル掲載数	影響予測	水源監視強化	汚染物質除去	浄水処理強化	処理状況等監視	連絡体制	取水・処理停止	取水等再開	再開後処理強化	広報	対策本部
原水中の油膜等確認 浄水場内への流入なし	7	1	5	8	4	1	2	6	2	1	
原水中の油膜等確認 浄水場内への流入あり	6			1	6	2	2	3	1		
浄水場内油流入 油臭除去不能	7							13	19		1 2

表 5-1 異常検知方法（（下水）処理施設からの放流水／原水での耐塩素性病原生物（*n*=5））

グループ	記載内容	記載数
計器（濁度計）	（濁質）浄水場水質計器によるろ過水・浄水濁度の常時監視	1
水質試験	水質試験所によるクリプトスポリジウム、ジアルジア、ウェルシュ菌（指標菌）、大腸菌（指標菌）の定期検査。	2
	手分析	2
	原水の定期水質検査により、クリプトスポリジウム等を検出	2
関係機関からの情報	関係機関からの情報提供（感染症の流行に関する情報により異常を検知 等）	2

表 5-2 異常検知後の事実確認方法（（下水）処理施設からの放流水／原水での耐塩素性病原生物（*n*=5））

グループ	記載内容	記載数
計器異常、水質試験結果の確認	（濁質）異常の有無の再確認。必要に応じて点検、修理。	1
	検査手順の確認、再検査	2
水質試験の実施	大腸菌及びウェルシュ菌検査の実施	1
水源・取水・導水施設の確認	水源監視員による状況の確認	1
	取水導水施設の確認	1
発生場所の特定	発生場所の特定	2
浄水場内影響等の確認	ろ過水の濁度が管理基準値以下であることを確認	2
	影響範囲・リスクレベルの判断	1
関係部署からの情報収集	関係団体からクリプトスポリジウム等に関する情報収集	1

表 5-3 対応基準と対応方法（（下水）処理施設からの放流水／原水での耐塩素性病原生物（*n*=5））

対応基準と記載マニュアル数	水源監視	原水監視強化	浄水処理の強化	浄水処理工程監視	取水減量・停止	広報（煮沸勧告）	連絡・情報共有	別マニュアル
原水または浄水で検出（浄水処理対応可）	1	1	2	4				
原水で検出	4	1		6	1	2	2	1
原水または浄水で検出（浄水処理対応不可）	1	2		1	1	1		

表 6-1 異常検知方法 ((下水) 処理施設からの放流水/ろ過水での耐塩素性病原生物 (r=5))

区分	記載内容	記載数
水質計器	水質計器による濁度監視	4
定期水質試験	水質試験所等による濁度の定期測定	2
	浄水場による濁度定時測定	1
	クリプトスポリジウム等の定期検査	1
水源監視	水源監視員による状況確認	1
ろ過池情報	ろ過抵抗・ろ過継続時間	1
関係機関情報	関係機関からの情報提供等	1

表 6-2 異常検知後の事実確認方法 ((下水) 処理施設からの放流水/ろ過水での耐塩素性病原生物 (r=5))

グループ	記載内容	記載数
計器異常、水質試験結果の確認	計器指示値の確認、点検	3
	保存試料での再測定	1
	原水・ろ過水を再度採水し検査実施	1
クリプトスポリジウム等試験	クリプトスポリジウム等の試験実施	1
水質試験による影響把握	水質検査回数を増やし水質変化を把握する	1
	浄水処理各工程での濁度確認し影響範囲の特定	1
水源監視・確認・調査	水源の監視・確認・調査	1
関係機関からの情報等	関係機関からの感染症の流行に関する情報	1
	関係機関への連絡	1

表 6-3 対応基準と対応方法 ((下水) 処理施設からの放流水/ろ過水での耐塩素性病原生物 (r=5))

対応基準と記載マニュアル数	水質試験 (原水・浄水)	原因究明	水源監視強化	浄水処理監視 (ろ過池)	排水処理監視強化	計装・設備点検	浄水処理強化・適正化	ろ過池適正運用	浄水場停止等の協議	処理量減・取水一時停止	浄水処理停止	施設洗浄・排水	広報 (煮沸勧告等)	関係機関連絡・調整	緊急事態対応	給水停止	給水再開 (制限)	給水再開	広報 (安全宣言)	その他マニュアル	設備復旧等
原水にクリプト・大腸菌等検出	1		2				2	2		2											4
ろ過水濁度0.05度超	1			1			1	2													
ろ過水濁度0.1度超	4	1	2	2	2	1	2	3	4	1	2					1		1		1	2
【クリプト汚染が考えられる場合】	1												1								
施設能力超過	1						1			1	1									1	
ろ過水クリプト検出	1	1						1				1	1	1		1	1	1	2	1	
【水道原因で発症疑い】	1														1						

表 7-1 異常検知方法（富栄養化／原水でのかび臭物質（*r*=8））

グループ	記載内容	記載数
水質計器	取水場・接合井カビ臭物質連続測定装置による検出	3
水質試験	原水の定期水質検査又は水源の水質調査の測定値から異常を検知	7
	原水の定時臭気試験から異常を検知	3
外部その他の情報	他機関（ダム管理者、水道事業者等）、関連部署から水質異常を確認	3
	上流域で浄水場に影響を与える降雨を確認	1

表 7-2 異常検知後の事実確認方法（富栄養化／原水でのかび臭物質（*r*=8））

グループ	記載内容	記載数
計器・試験結果の異常確認	原水かび臭測定装置について、測定値と水質検査結果の比較等から正常動作を確認	2
	原水の水質試験結果の異常確認、再確認	3
原水・浄水の再測定	複数人による原水・浄水の臭気試験を実施し、異常の再確認	3
	原水を再採水し、ジェオスミン及び2-MIBの水質検査を実施	2
水源確認・影響推定	原因の水源によっては、現地調査を実施	1
	臭気の原因物質（種類）を推定	1
	河川本川と支川の流量比、関係機関の情報などから原水への影響濃度を推定する	1
浄水の測定・影響範囲把握	浄水臭気の確認	1
	浄水のかび臭物質濃度の試験	1
	浄水処理工程水の臭気試験及び水質検査を実施し、影響範囲を確認	2
浄水処理の確認	前塩素注入状況確認	1
関係機関との連絡	関係機関との情報連絡	3

表 7-3 対応基準と対応方法（富栄養化／原水でのかび臭物質（*r*=8））

基準内容と記載マニュアル数		水源確認と予測	原水・浄水水質監視	浄水処理強化	連絡・情報収集	ユーザー対応	被害想定・広報等	取水停止等の協議・調整	取水停止等の実施	浄水場排水作業検討・実施	取水再開の準備	取水再開
原水カビ臭	～5ng/L超	4	3	2	4	2						
浄水カビ臭	～5ng/L	1		1								
【カビ臭原因が沈澱池以前】		1		1								
原水カビ臭	10～100ng/L超	8	3	2	11	3	3	7	6	1	3	8
浄水カビ臭	5ng/L超・原因沈澱池以後	1							1			
浄水カビ臭	10ng/L超・処理限界	3		1			1	2	4	1	3	3

表 8-1 異常検知方法（設定ミス等による塩素注入過不足／浄水での残留塩素（ $r=10$ ））

グループ	記載内容	記載数
水質計器	浄水場残塩計	10
検査	浄水場日常検査	4
通報	受水者からの連絡(用水供給)	1

表 8-2 異常検知後の事実確認方法（設定ミス等による塩素注入過不足／浄水での残留塩素（ $r=10$ ））

グループ	記載内容	記載数
計器異常の確認	計器値実測と確認、点検	10
	残留塩素計のトレンドを確認	1
	残塩計、採水ポンプの点検作業等の有無確認	1
	各処理工程の残留塩素濃度を確認(手分析値と計器値の比較)	1
設備異常の確認	薬品注入設備の異常有無確認(トレンド等)	1
	浄水薬品の注入率の確認	1
影響程度の判定	処理工程中の残塩値から影響範囲確認	1

表 8-3 対応基準と対応方法（設定ミス等による塩素注入過不足／浄水での残留塩素（ $r=10$ ））

		受水者からの情報収集	残塩計点検	残塩監視	浄水工程確認	注入設備確認	注入確認	注入設備操作	注入適正化	注入減	注入増（追塩含む）	貯蔵改善	流達時間調整	取水調整	取水停止	再開対応	次亜直投協議	局内関連部署連絡・協議	受水者協議	別途緊急対策
設定値± α 型	5	1	2															2		
運用範囲未満(逸脱)	8		4	3	2	7	4	2	2		4	4								
運用範囲超過	3			3						2		1								
運用範囲逸脱(長期)	1													1						
基準値未満	3			1		1			1						8	6	1	2		
給水地点0.1未満	2										1		1							1
浄水等0.1未満	1																			1

表 8-4 対応基準の設定形式(表 8-3 参照)

基準設定の形式	基準の例
設定値± α	設定値±0.3逸脱
運用範囲未満・逸脱	浄水池0.5-0.75逸脱
	浄水0.4-1.0未満
運用範囲超過	浄水0.4-1.0超過
運用範囲逸脱(長期)	設定値±0.1逸脱(長期)
基準値未満	配水0.6未満

表 9-1 異常検知方法（管劣化・腐食／送配水での濁度（*n*=5））

グループ	記載内容	記載数
水質計器	自動水質計器	3
水質試験	定期・日常水質検査	2
	給水栓水の定期、毎日検査	1
外部からの連絡・苦情	ユーザー（受水団体）問い合わせ等・連絡・苦情	3
	関連部署からの情報	1

表 9-2 異常検知後の事実確認方法（管劣化・腐食／送配水での濁度（*n*=5））

グループ	記載内容	記載数
計器・水質検査の異常有無の確認	自動水質計器の誤差、採水設備異常等を確認	5
	水質検査に異常がなかったかを再確認	1
水質の再確認	異常検出箇所・その周辺で採水、水質検査	3
	保存同一試料で再検査	2
管路破損以外の原因確認	浄水場出口、配水場出口の濁度の確認	1
	工事等が行われていないか確認	3
原因箇所・影響範囲の把握	工事・事故であれば原因箇所、影響範囲特定	1
	原因箇所特定	2
	水質検査結果から異常波及範囲を確認	2
情報提供・収集	管路部署から情報収集	1
	受水団体からの連絡は状況を詳しく確認	1
	関係部署へ連絡	2

表 9-3 対応基準と対応方法（管劣化・腐食／送配水での濁度（*n*=5））

対応基準と記載マニュアル数	情報共有・措置協議	工事等作業有無確認	水質から影響範囲推定	管破損確認・対応	発生原因解消	飲用停止	配水・送水停止	応急給水	バックアップ	臨時の水質検査	排水・復旧方法の検討	排水作業と再開	管の更新検討
給水濁度の異常確認	1	2	1	1									
送配水濁度 0.05~0.1度超	2	1		1									
送配水濁度 水質基準超過 恐れ	3				1		1			1	1	2	1
送配水濁度 水質基準超過	4	2				1	2	2	2			4	
送配水濁度 水質基準を大きく超過	1						2	1	2			2	

表 10-1 異常検知方法（クロスコネクション／給水での残留塩素（*r*=5））

グループ	記載内容	記載数
通報	お客さまからの問い合わせ(味、臭気、濁水、色等の水質異常)	5

表 10-2 異常検知後の事実確認方法（クロスコネクション／給水での残留塩素（*r*=5））

グループ	記載内容	記載数
検査・計器・状況による確認	お客さまからの問い合わせの内容と異常発生前後における工事・漏水等の有無から、対応方針を整理	5
	上流部における自動水質計器又は水質検査によるを確認	3
	必要に応じて、お客さま宅の給水栓及び周辺の給水栓で採水して、水質検査を実施	5
原因個所特定	クロスコネクションの原因個所を特定	4
影響範囲確認	影響範囲の確認	3

表 10-3 対応基準と対応方法（クロスコネクション／給水での残留塩素（*r*=5））

対応基準とマニュアル数		給水停止	改善指導	情報提供	排水、洗淨（給水管）	排水、洗淨（貯水槽以下）	排水、洗淨（配水管）	排水、洗淨（配水管）	強制対応（給水停止）	通水
クロスコネクションが発見された場合	5	4	5	5	3	4	4	4		5
影響程度が大きく、クロスコネクションが解消されない場合	1								1	

表 11 管理基準逸脱時の標準対応マニュアル例 1
(降雨／原水での濁度)

原水における濁度の異常

表流水系（急速ろ過）の解析より

工程	原水	
危害要因	濁度	
発生要因	降雨	
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） ※1 任意の管理基準値	
改善措置	事実確認	計器異常か水質異常かの確認
		<ul style="list-style-type: none"> ○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：水質試験結果の再確認
	対応	原水で濁度〇〇度（※1）を超過した場合
		<ul style="list-style-type: none"> ○監視強化 ○浄水処理適正化・強化 例：ジャーテストによるPAC注入率の把握・適正注入実施。 ○情報・連絡
		浄水処理困難な濁度発生の場合
		<ul style="list-style-type: none"> ○取水減・停止・水運用 例：取水減量、取水停止、原水系統変更・流量比率調整の実施。 ○取水・処理再開 例：濁度が低下、管理基準等に適合したら取水再開。

表 12 管理基準逸脱時の標準対応マニュアル例 2
 (設定ミス等による塩素注入過不足/浄水での残留塩素)

浄水における残留塩素の異常

表流水系（急速ろ過）の解析より

工程	浄水	
危害要因	残留塩素	
発生要因	設定ミス等による塩素注入過不足	
監視方法	水質計器 検査	
管理基準 (CL)	浄水場出口を〇〇mg/L～〇〇mg/L (※1) に設定 ※1 任意の管理基準値	
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：点検作業等の有無の確認。 手分析値と計器値の比較。 残留塩素計のトレンドを確認。
	対応	浄水場出口で〇mg/L～〇mg/L (※1) を逸脱した場合
		○監視強化 ○注入設備確認、適正化 例：次亜注入率設定値、注入状況の確認 塩素注入の適正化 ○薬品管理 例：次亜有効塩素濃度の確認 貯蔵方法の改善 ○連絡・協議 ○緊急対策 例：浄水場停止・バックアップの実施 ○再開対応 例：浄水水質検査で安全確認後浄水場再開

表 13 管理基準逸脱時の標準対応マニュアル例 3
(クロスコネクション/給水での残留塩素)

給配水におけるクロスコネクションの発生

表流水系（急速ろ過）の解析より

工程	給配水	
危害要因	残留塩素	
発生要因	クロスコネクション	
監視方法	お客さまからの問い合わせ	
管理基準 (CL)	クロスコネクションが発見された場合	
改善措置	事実確認	<p>クロスコネクション発生有無の確認</p> <ul style="list-style-type: none"> ○状況確認 例：問い合わせの内容と水質異常発生前後における、工事・漏水等の有無。 ○計器異常有無の確認 例：上流部における自動水質計器又は水質検査で残留塩素、味、臭気、濁度及び色度等を確認。 ○水質検査 例：お客さま宅の給水栓及び周辺の給水栓で残留塩素、味、臭気、濁度及び色度等の水質検査を実施。
	対応	<p>クロスコネクションが発見された場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ○給水停止 例：飲用の停止を知らせ、給水停止を実施。 必要に応じて応急給水を実施。 ○指導 例：速やかにクロスコネクションを解消することを指導。 ○情報連絡 例：対応及び経過等を関連部署及び関係機関へ連絡。 ○排水・洗浄 例：メータ及び各戸の給水栓から排水・洗浄作業の実施・推奨。 貯水槽から排水・洗浄作業を実施・推奨。 管網図等で現場状況を確認し、排水設備又は消火栓から配水管の排水作業を実施。 ○通水 例：クロスコネクション改善後、通水開始。

